



世界机器人大会 青少年机器人设计与信息素养大赛 机器人设计项目

专业类 – FIRST 系列赛项
竞赛规则规程

2025 年 4 月

2025 FIRST 机器人竞赛

"珊瑚拯救"赛季

2024–2025 FIRST 科技挑战赛

“深海采样”赛季

Contents 目录

- 一、 Introduction FRC 项目前言..... 15
 - (一) About FIRST 关于 FIRST..... 15
 - (二) In Memoriam 缅怀逝者..... 15
 - (三) FIRST Robotics Competition 什么是 FIRST 机器人竞赛..... 16
 - (四) Gracious Professionalism, a FIRST Credo “高尚的专业精神” FIRST 信条之一.....17
 - (五) Coopertition 合作竞争..... 19
 - (六) Spirit of Volunteering 志愿精神.....20
 - (七) This Document & Its Conventions 本文档和一些惯例..... 23
 - (八) Translations & Other Versions 手册翻译和其他版本..... 26
 - (九) Team Updates 团队更新..... 26
 - (十) Question and Answer System 问答系统.....27
- 二、 FIRST Season Overview 赛季总览.....29
- 三、 Game Sponsor Recognition 比赛赞助商介绍.....30
- 四、 Game Overview 比赛内容..... 31
- 五、 ARENA 赛场介绍..... 33
 - (一) FIELD 比赛场地..... 34
 - (二) Areas, Zones, & Markings 区域、区和标记.....36
 - (三) REEF 珊瑚礁..... 39
 - (四) BARGE 驳船..... 42
 - 1. CAGE 吊笼.....43
 - 2. NET 收集网..... 45

（五）	PROCESSOR 加工站.....	46
（六）	ALLIANCE WALL 联盟墙.....	47
1.	DRIVER STATIONS 操作站.....	47
2.	CORAL STATION 珊瑚站.....	51
（七）	SCORING ELEMENTS 得分道具.....	52
1.	CORAL 珊瑚.....	53
2.	ALGAE 海藻.....	54
（八）	AprilTags 视觉标识.....	55
（九）	The FIELD Management System 场地控制系统.....	60
（十）	FIELD STAFF 场地工作人员.....	61
六、	Game Details 比赛细节.....	63
（一）	MATCH Overview 比赛概要.....	63
（二）	DRIVE TEAM 操作组.....	64
依据表 6-1，每个操作组由最多分配 3 个学生，他们可以担任操作手或人类玩家，如果赛事中联盟中的多个队伍没有 3 名学生担任这些角色，联盟中的 1 支队伍可以用 1 位学生身份的技术员在符合章节 6.3.1 的规定下，仅在该场比赛中代替人类玩家上场。		
	在这种情况下，.....	66
（三）	Setup 场地设置.....	66
1.	DRIVE TEAMS 操作组.....	67
2.	OPERATOR CONSOLES 操作终端.....	67
3.	ROBOTS 机器人.....	68
4.	SCORING ELEMENTS 得分道具.....	69
（四）	CAGES 吊笼.....	71

（五） MATCH Phases 比赛阶段介绍.....	72
（六） Scoring 比赛计分.....	72
1. SCORING ELEMENT Scoring Criteria 得分道具得分标准.....	73
2. ROBOT Scoring Criteria 机器人得分标准.....	75
3. Coopertition Bonus 合作竞争奖励.....	75
4. Point Values 分值.....	76
（七） Violations 犯规判罚.....	77
1. YELLOW and RED CARDS 红黄牌判罚.....	79
2. YELLOW and RED CARD application 红黄牌的应用场合.....	80
3. YELLOW and RED CARDS during Playoff MATCHES 淘汰赛的红黄牌.....	80
4. Violation Details 判罚细节.....	81
（八） Head REFEREE and FTA Interaction 和主裁判、FIRST 技术顾问的互动.....	82
1. Question Box (Q) 问答区.....	83
（九） Other Logistics 场地后勤.....	84
七、 Game Rules (G) 比赛规则.....	86
（一） Personal Safety 人身安全.....	86
（二） Conduct 行为准则.....	88
（三） Pre-MATCH 比赛开始前.....	95
（四） In-MATCH 比赛进行中.....	100
1. AUTO 自动阶段.....	100
2. SCORING ELEMENTS 得分道具.....	101
3. ROBOT 机器人.....	104
4. Opponent Interaction 和对手互动.....	109

5. Human 上场人员.....	113
(五) Post-MATCH 比赛结束后.....	115
八、 ROBOT Construction Rules (R) 机器人搭建规则.....	116
(一) General ROBOT Design 机器人通用设计.....	120
(二) ROBOT Safety & Damage Prevention 机器人安全和伤害预防.....	123
(三) Budget Constraints & Fabrication Schedule 预算限制和制造进度.....	125
(四) BUMPER Rules 机器人保险杠规则.....	132
(五) Motors & Actuators 电机和驱动器.....	140
(六) Power Distribution 电力分配.....	150
(七) Control, Command & Signals System 控制、命令和信号系统.....	166
(八) Pneumatic System 气动系统.....	176
(九) OPERATOR CONSOLE 操作终端.....	182
九、 Inspection & Eligibility (I) 机器人检查和合格标准.....	185
(一) Rules 机器人检查规则.....	186
十、 Tournaments (T) 锦标赛赛制.....	191
(一) MATCH Schedules 比赛日程安排.....	191
(二) MATCH Replays 比赛重赛条件.....	191
(三) Measurement 场地测量.....	193
(四) Practice MATCHES 练习赛.....	194
1. Filler Line 练习赛补位线.....	194
(五) Qualification MATCHES 资格赛.....	195
1. Schedule 时间表.....	195
2. MATCH Assignment 比赛安排.....	195

3. Qualification Ranking 资格赛排位.....	196
(六) Playoff MATCHES 淘汰赛.....	197
1. ALLIANCE Selection Process 联盟选择流程.....	198
2. Playoff MATCH Bracket 淘汰赛对战表.....	201
3. BACKUP TEAMS 替补队.....	205
4. LINEUPS 联盟上场队伍选择.....	208
5. Pit Crews 基地维修区成员.....	210
6. Small Event Exceptions 小型赛事的例外.....	210
十一、 District Tournaments 地方（锦标）赛.....	212
(一) District Events 地方赛赛事.....	212
1. Qualification Round Performance 资格轮表现.....	214
2. ALLIANCE Selection Results 联盟选择结果.....	214
3. Playoff Performance 淘汰赛表现.....	215
4. Awards 奖项.....	216
5. Team Age 队龄.....	217
6. Regional Participation 地方赛队伍的区域赛参与方法.....	217
(二) District Championship Eligibility 地方总决赛参赛资格.....	217
(三) District Championships with Multiple Divisions 多分区地方总决赛.....	219
(四) District Championship Playoffs 地方总决赛淘汰赛.....	220
(五) FIRST Championship Eligibility 地方赛晋级 FIRST 总决赛条件.....	223
十二、 Regional Tournaments 区域（锦标）赛.....	227
(一) Regional Events 区域赛赛事.....	227
1. Awards 奖项.....	229

2. Team Age 队龄.....	229
(二) FIRST Championship Eligibility 区域赛晋级 FIRST 总决赛条件.....	230
(三) Regional Pool 区域赛候选池.....	230
1. Single-event team points calculation 单赛事队伍得分计算.....	231
十三、FIRST Championship Tournament (C) FIRST (世界) 总决赛.....	232
(一) Advancement to the FIRST Championship 晋级 FIRST 总决赛.....	232
(二) 4-ROBOT ALLIANCES 四机器人联盟.....	233
(三) FIRST Championship Pit Crews FIRST 总决赛基地维修区成员.....	233
(四) FIRST Championship Playoffs FIRST 总决赛淘汰赛.....	234
十四、Event Rules (E) 赛事现场规则.....	235
(一) General Rules 通用规则.....	235
(二) Machine Shops 加工间.....	241
(三) Wireless Rules 无线通信规则.....	242
(四) Load-In 机器人进场.....	243
(五) Pits 基地维修区.....	245
(六) Practice Areas 练习区域.....	247
(七) ROBOT Carts 机器人用推车.....	249
(八) Ceremonies 颁奖仪式.....	250
(九) In the Stands 看台守则.....	251
十五、Glossary FRC 词汇表 (中英对照)	252
十六、FTC 项目前言.....	281
(一) 关于 FIRST.....	281
(二) 什么是 FIRST 科技挑战赛 (FIRST Tech Challenge)	281

(三) 高尚的专业精神 , FIRST 的信条之一.....	282
(四) 合作竞争.....	283
(五) 志愿精神.....	284
(六) 无障碍和包容性.....	285
(七) 本文档及其惯例.....	285
(八) 竞赛手册的翻译及其他版本.....	288
(九) 队伍动态.....	288
(十) 问答系统.....	289
十七、 赛季概述.....	291
十八、 参赛资格及检查 (I)	292
(一) 队伍参赛资格.....	292
(二) 奖项评选资格.....	293
(三) 比赛参与资格.....	294
十九、 晋级.....	299
二十、 赛事现场规则 (E)	303
(一) 通用规则.....	303
(二) 机械加工车间和主办队伍搭建空间.....	309
(三) 无线通讯使用规则.....	309
(四) 搬运入场 (Load-In)	310
(五) 维修区.....	310
(六) 机器人推车.....	313
(七) 仪式典礼.....	314
(八) 看台.....	315

二十一、 奖项 (A)	316
(一) 队伍评审奖项概览和日程表	317
(二) 队伍评审类奖项说明	325
1. 启发奖	325
2. 思维奖	326
3. 联结奖	327
4. 激励奖	328
5. 创新奖	329
6. 控制奖	330
7. 设计奖	331
8. 评审奖	331
(三) 赛事联盟奖项	332
1. 冠军联盟奖	332
2. 亚军联盟奖	332
(四) 个人奖项	332
1. 迪恩名单奖	332
2. 罗盘奖	333
二十二、 比赛赞助商表彰	335
二十三、 比赛概要	336
二十四、 赛场	338
(一) 场地	339
(二) 区域、区和标记	339
(三) 地垫坐标	341

（四） 联盟区域.....	342
（五） 潜水器.....	344
1. 舱室.....	345
2. 高低杠.....	346
（六） 篮子.....	347
（七） 得分道具.....	348
1. 样本.....	348
2. 夹子.....	350
3. 标本.....	350
（八） AprilTags.....	352
（九） 场地工作人员.....	353
（十） 赛事管理系统.....	354
二十五、 比赛细节.....	356
（一） 比赛概述.....	356
（二） 操作组成员组成.....	357
（三） 场地设置.....	358
1. 得分道具.....	359
2. 操作组.....	361
3. 操作终端.....	361
4. 机器人.....	362
（四） 比赛阶段.....	362
（五） 计分.....	363
1. 样本得分标准.....	364

2. 标本得分标准.....	365
3. 机器人得分标准.....	365
4. 分值.....	368
(六) 判罚.....	368
1. 黄牌和红牌.....	369
2. 黄牌和红牌的出示.....	370
3. 淘汰赛期间的黄牌和红牌.....	371
4. 判罚细节.....	371
(七) 主裁判.....	373
(八) 场地后勤.....	373
二十六、 比赛规则 (G)	374
(一) 个人安全.....	374
(二) 行为准则.....	374
(三) 比赛开始之前.....	381
(四) 比赛进行之中.....	385
1. 自动阶段.....	385
2. 手动阶段.....	387
3. 得分道具.....	388
4. 机器人.....	391
5. 和对方互动.....	395
6. 人类规范.....	400
(五) 比赛结束之后.....	404
二十七、 机器人搭建规则 (R)	405

（一） 通用机器人设计.....	409
（二） 机器人安全与损害预防.....	417
（三） 加工制造.....	420
（四） 机器人标志规则.....	423
（五） 电机和执行器.....	427
（六） 供电分配.....	433
（七） 控制、指挥和信号系统.....	443
（八） 气动系统.....	453
（九） 操作终端.....	453
二十八、 锦标赛赛制（T）	458
（一） 概述.....	458
（二） 通用比赛规则.....	458
（三） 比赛重赛.....	461
（四） 提问区.....	463
（五） 资格赛/排位赛.....	464
1. 日程.....	464
2. 比赛分配.....	465
3. 资格赛排名.....	466
（六） 淘汰赛.....	468
1. 联盟选择流程.....	469
2. 淘汰赛对阵表.....	470
3. 2 联盟对阵表和典型时间安排.....	473
4. 4 联盟对阵表和典型时间安排.....	474

5. 6 联盟对阵表和典型时间安排.....	476
6. 8 联盟对阵表和典型时间安排.....	478
(七) 双分区赛事.....	481
1. 双分区的淘汰赛.....	482
二十九、 联赛赛制 (L).....	486
三十、 FIRST 世界总决赛 (C)	487
(一) 晋级 FIRST 世界总决赛.....	487
(二) 比赛规则修改.....	488
(三) 3 机器人联盟.....	488
(四) FIRST 世界总决赛的基地维修区人员.....	489
(五) FIRST 世界总决赛的淘汰赛.....	489
三十一、 FTC 词汇表.....	491

一、Introduction 前言

（一）About FIRST 关于 FIRST

FIRST® (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) FIRST 由发明家 Dean Kamen 创立，旨在激发青少年对科学和技术的兴趣。作为一个为青少年未来发展做准备的机器人社区，FIRST 是全球领先的为青少年服务的非营利组织，致力于推进 STEM 教育。30 年来，FIRST 通过在课堂内外对学习、兴趣和技能培养有显著影响的项目，将科学、技术、工程和数学学习的严谨性与传统体育运动的趣味性和兴奋性以及来自社区的灵感结合起来。FIRST 提供跨越不同年龄段的项目：

- FIRST 机器人竞赛 (FIRST® Robotics Competition) 适合 9-12 年级，14-18 岁
- FIRST 科技挑战赛 (FIRST® Tech Challenge) 适合 7-12 年级，12-18 岁
- FIRST 乐高联赛 (FIRST® LEGO® League) 适合学龄前-8 年级，4-16 岁
 - o FIRST 乐高联赛 Challenge 适合 4-8 年级（9-16 岁，年龄范围因国家而异）
 - o FIRST 乐高联赛 Explore 适合 2-4 年级（6-10 岁）
 - o FIRST 乐高联赛 Discover 适合学龄前-1 年级（4-6 岁）

在 [the FIRST website](#) 获取更多关于 FIRST 和 FIRST 旗下项目的信息。

（二）In Memoriam 缅怀逝者

2019 年 10 月，设计和工程教育领域的创新者、FIRST 的杰出顾问和我们使命的支持者伍迪-弗劳尔斯博士与世长辞。世界各地涌来数以千计对伍迪的衷心悼念，显然，他的遗产将通过我们社区的高尚品质以及我们对增强教育工作者能力和培养全球公民的持续承诺而无限期地流传下去。

Figure 1- 1 Dr. Woodie Flowers, 1943-2019



(三) FIRST® Robotics Competition 什么是 FIRST 机器人竞赛

FIRST 机器人竞赛（简称 FRC）将体育运动的激情与科学技术的严谨结合在一起。学生队伍面临的挑战是设计、建造和编程工业尺寸的机器人并角逐奖项，同时他们还要创建团队形象、募集资金、磨练团队合作技能，并在当地社区内提高对 STEM 的尊重和欣赏。具备志愿精神的专业导师会贡献他们的时间和才能来指导每个队伍。这是学生最接近真实世界的工程活动。此外，高中生还能获得来自大专院校和技术项目的独家奖学金机会。

每年一月，在一个名为“开题仪式”（Kickoff）的活动中，都会推出一个新的、具有挑战性的比赛。这些令人兴奋的比赛将科学和技术的实际应用与锦标赛式体育赛事的乐趣、活力和兴奋结合在一起。我们鼓励队伍在竞争的同时展现“高尚的专业精神”（Gracious Professionalism®），帮助其他队伍，并开展合作。这就是所谓的“合作竞争”（Coopertition®）。

2025 年，FIRST 机器人竞赛预计将有约 90000 名高中生参加，代表约 3600 支队伍。参赛队伍来自几乎每个美国的州以及许多其他国家。

FIRST 机器人竞赛的队伍将参加 69 场区域赛、103 场地方赛和 12 场地方总决赛。此外，约有 600 支队伍将有资格参加 2025 年 4 月举行的 FIRST 总决赛。

今年的比赛以及本手册是在 2025 年 1 月 4 日星期六举行的 2025 年 FIRST 机器人竞赛开题仪式上公布的。

在开题仪式上，所有队伍可以：

- 第一时间观看由哈斯（Haas）公司呈现的 2025 年“珊瑚拯救”（REEFSCAPE）的比赛内容
- 了解 2025 年比赛的规则和条例，以及
- 获得一套比赛专用器材。

（四）Gracious Professionalism®, a FIRST Credo “高尚的专业精神” FIRST 信条之一

“高尚的专业精神”是 FIRST 信条的一部分。鼓励高质量工作，注重其他人的价值，尊重个人和社区。

“高尚的专业精神”没有明确的定义是有原因的。对每个人来说，它可以也应该有不同的含义。

一些可能的“高尚的专业精神”的定义包括：

- 亲切的态度和表现是双赢的，
- 亲切的人尊重他人，并将这种尊重体现在行动中，
- 专业人士拥有特别的知识，社会信任他们以负责任的方式使用这些知识，和
- 高尚的专业人士以悦人悦己的方式做出有价值的贡献。

就 FIRST 而言，这意味着所有队伍和参与者都应该：

- 学会成为强有力的竞争者，但在这一过程中也要相互尊重和善待，以及
- 避免让任何人感到被排斥或不被重视。

知识、自豪感和同理心应该舒适而真诚地融合在一起。

归根结底，“高尚的专业精神”是追求有意义生活的一部分。当专业人士以亲切的方式使用知识，个人以正直和敏感的态度行事时，每个人都会获益，社会也会受益。

Figure 1- 2 Dr. Woodie Flowers, “高尚的专业精神”倡导者和模范



“FIRST 精神鼓励以让每个人都感到有价值的方式，开展高质量、知情的工作。“高尚的专业精神”似乎是对 FIRST 部分精神的很好描述。这也是 FIRST 与众不同和精彩之处的一部分。”

- Dr. Woodie Flowers, (1943 - 2019)

FIRST 杰出顾问

最好花点时间与你的队伍一起复习这一概念，并定期加以强化。我们建议向你的队伍提供在实践中体现“高尚的专业精神”的真实例子，例如，一个队伍把宝贵的材料或专业知识借给另一个队伍，而这个队伍日后会在比赛中成为对手。例行强调在赛事中展示

“高尚的专业精神”的机会，并鼓励队伍成员提出自己和通过外联活动展示这一品质的方法。

（五）Coopertition® 合作竞争

在 FIRST，“合作竞争”在激烈的竞争中显示出无条件的善意和尊重。“合作竞争”是建立在这样一种理念和哲学基础上的，即队伍在竞争的同时可以而且应该相互帮助、相互合作。“合作竞争”包括向队友和导师学习。“合作竞争”意味着始终参与竞争，但在力所能及的情况下帮助和扶持他人。

伍迪-弗劳尔斯奖（Woodie Flowers Award）获奖者致辞

伍迪-弗劳尔斯奖是 FIRST 最负盛名的导师奖。获奖者为所有 FIRST 机器人竞赛队伍创造了一个重要信息，供我们在应对每个赛季时参考。

发挥最佳水平很重要。获胜很重要。这是一场竞争。

然而，以“高尚的专业精神”获胜，并为自己的成就和完成方式感到自豪更为重要。FIRST 可以制定几乎涵盖所有场景或情况的规则和处罚措施，但我们更喜欢规则简单易懂的比赛，这样可以让我们在设计中发挥思维和创造力。

我们希望知道，我们的合作伙伴和对手在每场比赛中都能发挥出最佳水平。我们想知道他们在比赛中的诚信度，而不是使用基于可疑行为的策略。

当你们制作自己的机器人和获奖展示，准备赛事和单场比赛，制定和实施比赛策略，以及过好日常生活时，请记住伍迪先生一次又一次说过的话，“让我们的老一辈感到骄傲”。

Woodie Flowers	Rob Mainieri (812,	Eric Stokely (258,
Liz Calef (88)	64, 498, 2735, 6833)	360, 2557, & 5295)
Mike Bastoni	Dan Green (111)	Glenn Lee (359)
(23)	Mark Breadner	Gail Drake
Ken Patton (51,	(188)	(1885)
65)	John Novak (16,	Allen Gregory
Kyle Hughes (27)	323)	(3847)
Bill Beatty (71)	Chris Fultz	Lucien Junkin
Dave Verbrugge	(234)	(118)
(5110, 67)	John Larock	Matt Fagen
Andy Baker	(365)	(4253)
(3940, 45)	Earl Scime	Christine Sapio
Dave Kelso (131)	(2614)	(2486)
Paul Copioli	Fredi Lajvardi	Mark Buckner
(3310, 217)	(842)	(4265)
	Lane Matheson	Norman Morgan
	(932)	(2468)
	Mark Lawrence	
	(1816)	

(六) Spirit of Volunteering 志愿精神

全球志愿者致辞

欢迎参加 2025 年 FIRST 机器人竞赛--我们很高兴你能发现高通公司赞助的 FIRST® DIVESM 和哈斯公司赞助的 "珊瑚拯救"。我们更期待看到你们和你们的队伍在本赛季以及本赛季全球超过 185 场赛事中取得怎样的成绩。

FIRST 的成功离不开我们的志愿者

志愿者是包括 FIRST 机器人竞赛在内的所有 FIRST 项目的推动力。每年都有成千上万的志愿者贡献出自己的时间、精力和热情，以确保每支 FIRST 机器人竞赛队伍都有机会实现自己的目标。FIRST 志愿者来自不同的背景，但他们为了同一个目标团结在一起：为所有参赛队伍提供最好的 FIRST 体验。

我们鼓励 FIRST 社区的每个人都以志愿者的身份参与到赛事中来，共同感受赛事的乐趣和精彩。

为什么要做 FIRST 的志愿者？

- 见证有能力的学生学习和成长
- 与其他出色的志愿者建立有意义的友谊
- 成为让赛事栩栩如生的神奇力量的一部分
- 与尚不了解 FIRST 的人分享它的神奇之处
- 将宝贵的赛事经验带回你的队伍
- 超越你的常规圈子，学习和成长

FIRST 校友和即将毕业的学生：

你已经亲身经历了 FIRST 对你生活的影响、提供的机会以及参与其中的兴奋。毕业后，你的 FIRST 体验并不意味着结束--成为志愿者或导师让你有机会继续学习、成长、建立社区，并在 FIRST 赛事中享受乐趣。你在 FIRST 项目中的学生经历对于帮助确保未来的学生获得令人惊叹的经历非常宝贵。[各种技能水平、背景和承诺程度的志愿者都可以担任相应的角色](#) - 欢迎任何人

了解更多信息并报名成为 FIRST 志愿者，请访问 [FIRST website](#).

FIRST 与你息息相关

志愿者们热心地奉献自己的时间和精力，让你能够参与其中，享受乐趣！我们努力在每一次互动中展现 FIRST 的“高尚的专业精神”和“合作竞争”理念--作为回报，我们也对你提出同样的要求。如果出于任何原因，你觉得我们的志愿者本可以做得更好，我们希望了解此事--请与指导老师、信任的成年人、其他赛事志愿者或工作人员交流，或通过 customerservice@firstinspires.org 向 FIRST 报告。

加入我们的 2025 赛季，成为 FIRST 机器人竞赛这一令人难以置信的旅程的一部分！您的参与是我们共同成功的关键。我们期待您的加入！

带着感激之情和对未来的兴奋，你们的 2025 全球志愿者：

全球场地主管 - Ayla DeLaat & Bryan Herbst

全球 FIRST 技术顾问 (FTA) - James Cerar & Mark McLeod

全球主裁判 - Aidan Browne & Jon Zawislak

全球评委顾问 - Cindy Stong & Allen Bancroft

全球首席机器人检查员 - Al Skierkiewicz & Chuck Dickerson

全球首席记分员 - Alex Herreid & Andrea “Duckie” Tribo

全球志愿者协调员 - Laurie Shimizu & Sarah Plemmons

(七) This Document & Its Conventions 本文档和一些惯例

2025 年比赛手册是所有 FIRST 机器人竞赛队伍了解 2025 年赛季和 “珊瑚拯救” 比赛具体信息的资源。读者将了解到以下详细信息：

- 对 “珊瑚拯救” 比赛的总体概述，
- 详细介绍 “珊瑚拯救” 比赛场地、
- 关于如何进行 “珊瑚拯救” 比赛的说明，
- 规则（与安全、行为、比赛、检查、赛事等有关），以及
- 说明队伍如何在 2025 年比赛和整个赛季中晋级

本手册的本意是，文本的含义与其所述内容完全一致。请避免根据对本意、过去规则的执行情况或 “现实生活 ” 中可能出现的情况的假设来解释文本。没有任何隐藏的要求或限制。如果你已经阅读了所有内容，你就知道了一切。

本手册中使用了特定的方法来强调警告、注意事项、关键词和短语。这些惯例用于提醒读者注意重要信息，目的是帮助队伍以安全的方式搭建符合规则的机器人。

本手册中其他章节标题、外部文章和规则参考的链接显示以 蓝色下划线 显示，如： blue underlined text.

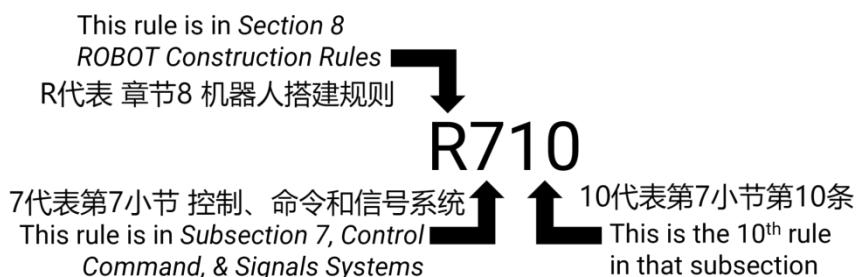
在 FIRST 机器人竞赛和 “珊瑚拯救” 中具有特定含义的关键词在章节 15 Glossary 词汇表 中定义，并在本文档中用大写字母标明。

规则编号方法表示规则的章节、小节以及在该小节中的位置。字母表示规则发布的章节。

- Q 属于 [章节 6.7.1 Question Box 问答区](#)
- G 属于 [章节 7 Game Rules 比赛规则](#)
- R 属于 [章节 8 ROBOT Construction Rules 机器人搭建规则](#)
- I 属于 [章节 9 Inspection & Eligibility 机器人检查和合格标准](#)
- T 属于 [章节 10 Tournaments 锦标赛赛制](#)
- C 属于 [章节 13 FIRST Championship Tournament FIRST（世界）总决赛](#)
- E 属于 [章节 14 Event Rules 赛事现场规则](#)

下面的数字表示该规则所在的小节。最后一位数字表示规则在该小节中的位置。

Figure 1- 3 Rule numbering method 规则编号



警告、注意事项和备注显示在蓝色框中。请密切关注它们的内容，因为它们旨在提供规则背后的理由、理解或解释规则的有用信息，和/或在实施受规则影响的系统时可能使用的“最佳实践”。

虽然蓝框是手册的一部分，但它们并不具有实际规则的权重（如果规则与其蓝框无意中发生冲突，则规则取代蓝框中的语言）。

在英制尺寸后面的括号中是可比较的公制尺寸，以便为公制用户提供大致的尺寸、质量等。非规则中的公制换算（如尺寸）四舍五入到最接近的整数单位，如“17 英寸（约 43 厘米）”和“6 英尺 4 英寸（约 193 厘米）”。规则中的公制换算四舍五入到符合规则的公制尺寸（即最大值向下四舍五入，最小值向上四舍五入）。公制换算仅为方便参考而提供，并不推翻或取代本手册和正式图纸中提供的英制尺寸（即尺寸和规则始终以使用英制单位的测量为准）。

规则包括口语化的语言，也称为标题，旨在传达规则或规则集的简略版本。标题格式有两种版本。绿颜色规则，即在各赛季中相对不变的规则，用星号标出，规则编号和标题用**绿色粗体字 bold green text**标出。“相对不变”是指规则的总体意图和存在形式在不同赛季之间保持不变，但比赛的具体条款可能会根据需要进行更新（例如，在关于教练在比赛中不得接触的规则中，将“能量电池”改为“海藻”）。这些规则也是各自章节的开头，因此其规则编号不会在不同赛季之间发生变化。所有其他规则标题均使用**蓝色粗体字 bold blue text**。规则中使用的具体语言与口语之间的任何不一致都是错误，具体的规则语言才是最终的权威。如果您发现不一致之处，请通过 customerservice@firstinspires.org 通知我们，我们将予以纠正。

非特定赛季的队伍资源（例如，在赛事中应注意的事项、交流资源、队伍组织建议、机器人运输程序和奖项说明）可在以下网站找到：[FIRST Robotics Competition website](#).

(八) Translations & Other Versions 手册翻译和其他版本

"珊瑚拯救"手册最初由官方用英语编写，偶尔会翻译成其他语言，以方便母语可能不是英语的 FIRST 机器人竞赛队伍使用。这些资源发布在 [Translated Manuals page](#)

英文文本版本仅提供给辅助设备使用，见 [Translated Manuals page](#)。本文件已锁定，不得编辑，并带有水印，以示不得复制。如果您对本文档有任何疑问，请联系 FIRST 机器人竞赛队伍宣传员：frcteamadvocate@firstinspires.org。

如果本手册的另一版本对规则或说明进行了修改，则以在本手册上发布的英文 pdf 版本为准。[REEFSCAPE - Season Materials web page](#) 中发布的版本是指挥版本。

(九) Team Updates 团队更新

团队更新用于通知 FIRST 机器人竞赛社区有关官方赛季文件（如手册、图纸等）的修订或重要的赛季新闻。团队更新的发布时间安排如下：

- 每周二和周五，从开题仪式后的第一个周二开始，到第 1 周赛事前的周二结束
- 每周二，从第 1 周开始，到最后的地方总决赛赛事周结束。

团队更新发布在 [REEFSCAPE - Season Materials web page](#) 一般在美国东部时间下午 5 点之前发布。

一般来说，团队更新遵循以下惯例：

- 添加的内容将以黄色高亮显示。比如 **This is an example.**
- 被删除的内容将被打上删除线。比如 ~~This is an example.~~

(十) Question and Answer System 问答系统

问答系统 [Question and Answer System \(Q&A\)](#) 是对 [2025 "珊瑚拯救"比赛手册](#)、[奖项页面](#)、[官方场地图纸](#) 和/或 [FRC 地方赛和区域赛赛事页面](#) 等内容澄清的资源。队伍可以搜索以前提出的问题 and 答复，也可以提出新问题。问题可以包括示例，以澄清问题或参考多个规则，以了解它们之间的关系和区别。

问答于 2025 年 1 月 8 日东部时间中午 12:00 开始。问答详情见 [the REEFSCAPE – Season Materials web page](#)。问答可能会导致对正式手册中的文本进行修订（采用“团队更新”中所述的流程进行沟通）。

问答中的回答并不取代手册中的文字，尽管我们会尽一切努力消除两者之间的不一致。虽然问答中提供的答复可用于帮助每场赛事的讨论，但根据第 9 章 [9 Inspection & Eligibility](#) 和第 6 章第 7 节 [6.7 Head REFEREE and FTA Interaction](#)，裁判和检查员是规则的最终权威。如果您对志愿者权威的执法动向有疑虑，请通知 FIRST customerservice@firstinspires.org。

问答系统并不是对某一事件的发展情况进行准确预测的资源。以下问题将不予解答：

- 对模糊情况的裁决，
- 对过去赛事中做出的决定提出质疑，或
- 对机器人系统的合法性进行设计审查。

薄弱的问题过于宽泛、含糊和/或不包括规则参考。问答系统中不会回答的问题包括：

- 这个部件/设计合规吗？
- 当这一特定情况在比赛中发生时，裁判应如何判罚？
- 重复的问题

– 无意义的问题

好的问题一般会问到部件或设计的特点、比赛场景或规则，并经常在问题中提到一个或多个相关规则。问答中可能会回答的问题举例如下：

- 我们考虑在机器人上使用的一种设备配有紫色 AWG40 电线，这是否符合 R... 和 R... 规则？
- 如果蓝色机器人 A 做了 X，红色机器人 B 做了 Y，我们不知道如何解读规则 G？能解释一下吗？
- 如果机器人做了这个特定的动作，它是否在做这个术语定义所描述的事情？

由” FRC 99999”提出的问题代表关键志愿者（如裁判、检查员等）提出的内容，由 FIRST 回答，并被视为与队伍相关。



二、FIRST Season Overview 赛季总览



在海洋表面之下，是地球上最复杂的生态系统，充满了生命力和探索与学习的潜力，每个居民都可以在建设繁荣环境的过程中发挥作用。

在 2024-2025 FIRST 赛季期间，由高通公司呈现的 FIRST DIVE 总赛季中，队伍将利用他们的 STEM 和协作技能探索海洋表面下的生命。一路上，我们将发掘我们每个人的潜力，加强我们的社区，为建设一个拥有健康海洋的更美好世界而创新。

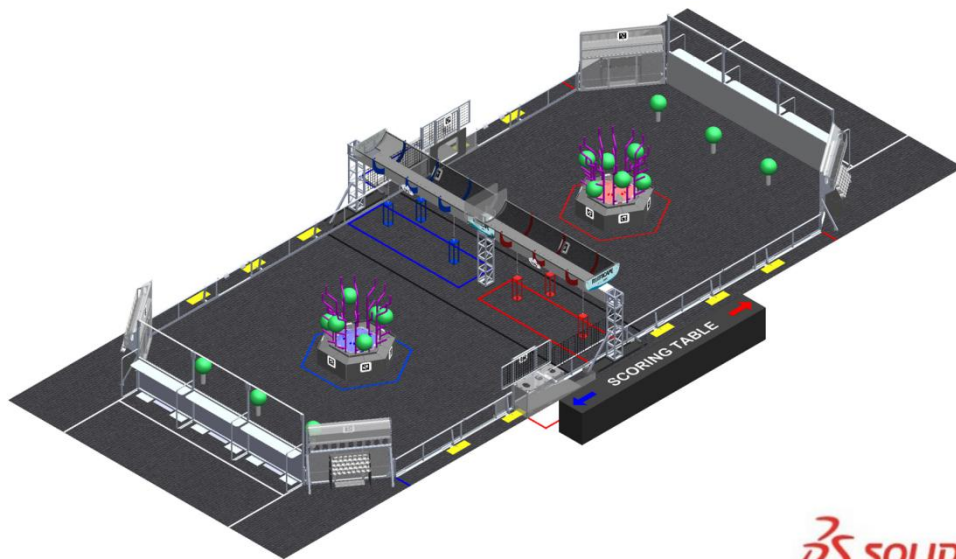


三、Game Sponsor Recognition 比赛赞助商介绍

感谢 2025 年 FIRST 机器人竞赛赛季的赞助商吉尼-哈斯基金会 Gene Haas Foundation。



四、Game Overview 比赛内容



在哈斯公司呈现的"珊瑚拯救"比赛中，两个竞争联盟受邀在时间耗尽之前用"珊瑚"得分、收获"海藻"并连接到驳船上。如果达到特定的得分门槛并与对手合作，联盟将获得额外奖励。

在比赛的前 15 秒，机器人是自动运行的。在没有操作手控制的情况下，机器人离开起始区，把培育好的"珊瑚"放在珊瑚礁上，并从珊瑚礁上收集"海藻"，再用更多的"珊瑚"得分。

在剩下的 2 分 15 秒内，操作手控制他们的机器人。机器人从珊瑚站的人类玩家手中收集"珊瑚"，并在珊瑚礁上得分。要解锁珊瑚礁上的所有得分点，机器人必须将珊瑚礁上的"海藻"移开，并在驳船上得分或通过加工站将其交给人类玩家。

一名人类玩家就可以将"海藻"送到驳船上。如果每个联盟都在加工站中至少获得了两个"海藻"得分，那么两个联盟都会获得一个"合作竞争"得分（这会影响他们在比赛中的排名），并降低双方获得排位分的要求。

随着时间的流逝，机器人准备带着它们的"海藻"返回地面，抓住吊笼并停泊在驳船下方。

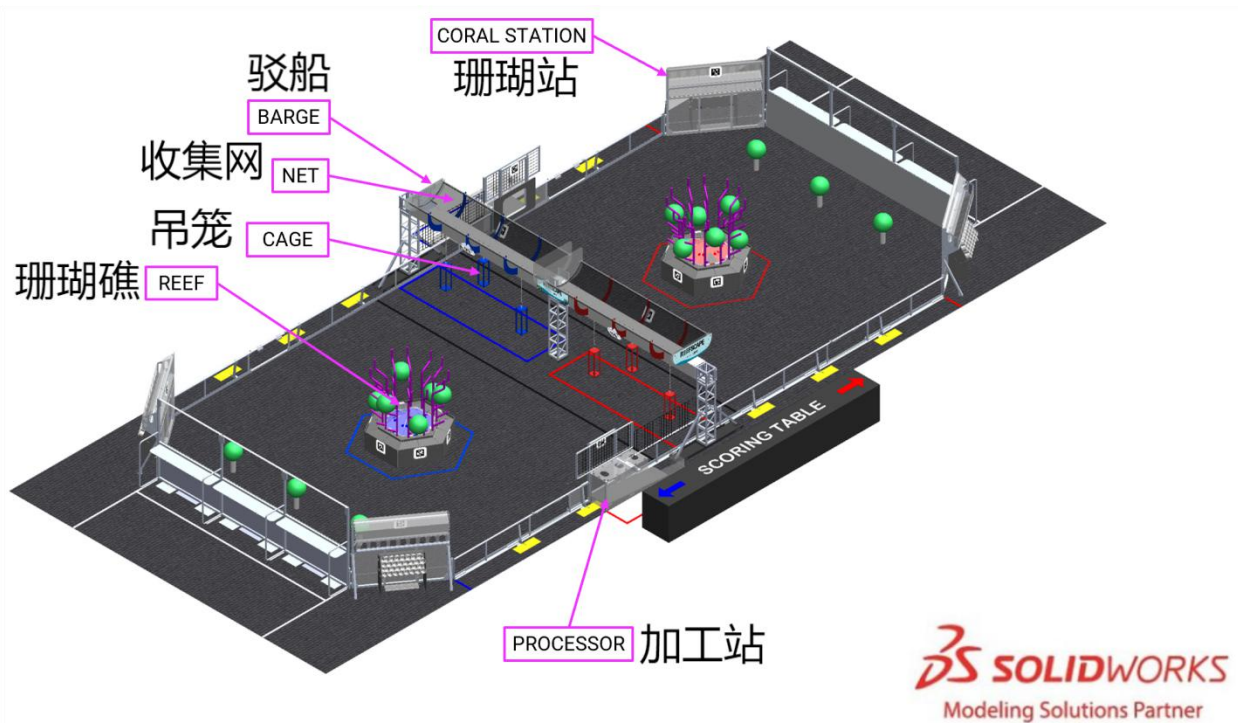
得分最多的联盟赢得比赛！



五、ARENA 赛场介绍

赛场（ARENA）包括哈斯公司推出的"珊瑚拯救"比赛所需的所有比赛基础设施：场地、计分设备、排队等候区域、队伍媒体区域、指定的技术员区域，以及场地控制、机器人控制和记分所需的所有设备。

Figure 5- 1 "珊瑚拯救"的赛场（排队区域，技术员区域和媒体区域没有显示）



赛场采用模块化设计，在比赛期间可多次组装、使用、拆卸和运输。因此会出现磨损。赛场的设计能够承受严格的比赛和频繁的运输。我们会尽一切努力确保赛场在不同赛事中保持一致。但是，赛场在不同的场地由不同的赛事工作人员组装，因此会出现一些小的差异。有关组装公差的信息，请参阅 2025 ARENA Layout and Marking Diagram。成功的队伍会设计出对这些变化不敏感的机器人。

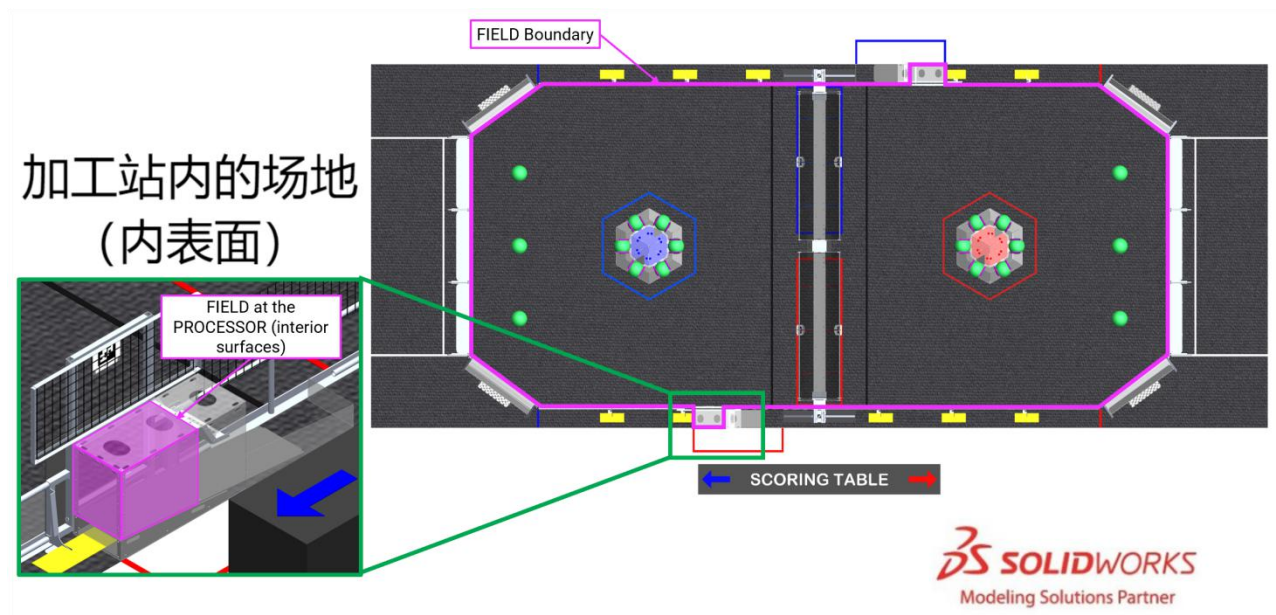
本节中的插图只是为了让读者对"珊瑚拯救"的赛场有一个总体的直观了解，手册中的尺寸只是名义尺寸。有关精确尺寸、公差和结构细节，请参阅正式图纸。"珊瑚拯救"场地

的官方图纸、CAD 模型和重要道具的低成本版本图纸发布在以下网站 [the REEFSCOPE Playing FIELD web page](#) 上。

（一）FIELD 比赛场地

每个"珊瑚拯救"场地是一个宽约 26 英尺 5 英寸（约 805 厘米），长 57 英尺 6 $\frac{7}{8}$ 英寸（约 1755 厘米）的地毯区域，由面向内侧的联盟墙、珊瑚站、加工站和加工站开口以及护栏的表面围成。

Figure 5- 2 场地边界（粉色线）



场地由以下元素填充和包围：

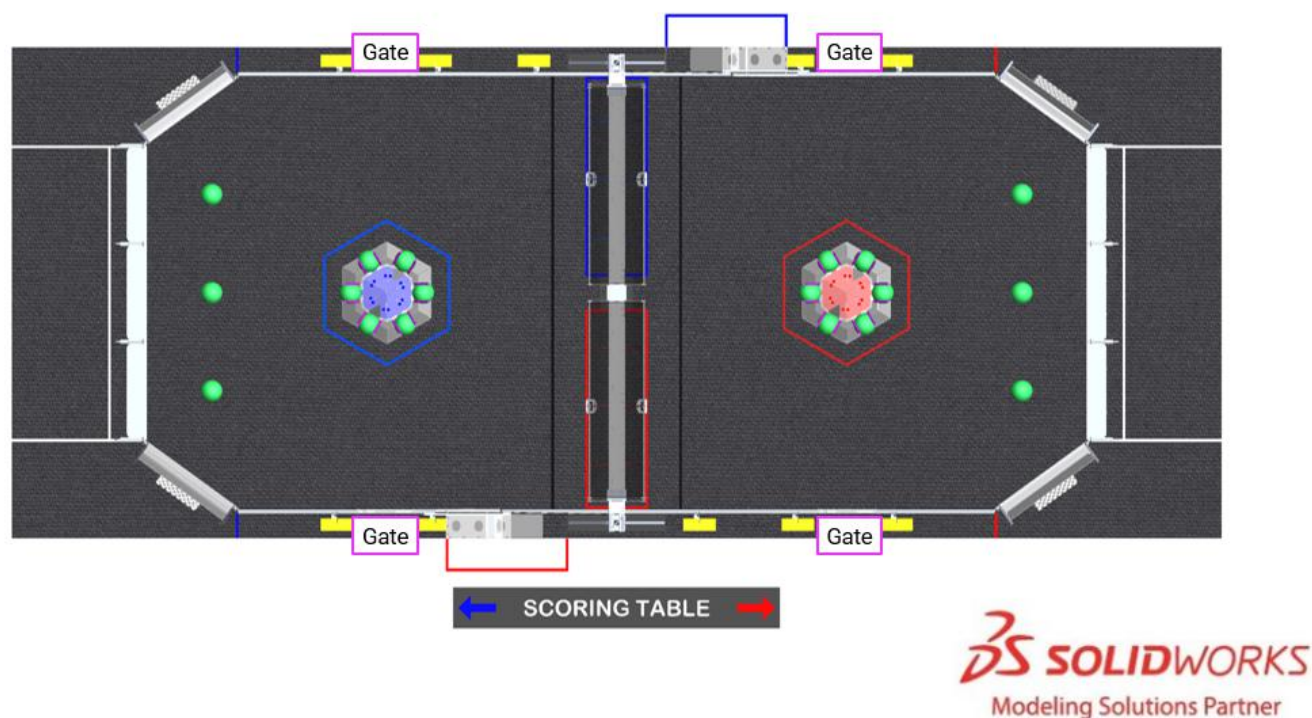
- 每个联盟 1 座珊瑚礁，
- 每个联盟 1 个加工站，
- 每个联盟 2 个珊瑚站，以及
- 每个联盟 1 条驳船，每条驳船吊着 3 个吊笼，拖着 1 张收集网。

场地的表面是低绒地毯，型号为 Shaw Floors, Philadelphia Commercial, Neyland II 20, "66561 Medallion"。Neyland II 地毯无法购买，最接近的同类产品是 [Shaw, Philadelphia Brand, Profusion 20, Style 54933](#)；见 FIRST 的评估结果页面 [this blog post](#)。

地毯边缘和接缝使用 3M 高级哑光布（Gaffers）胶带 GT2、GT3 或类似的舞台胶带固定。地毯的撕裂、破损和损坏可用相同类型的胶带进行修复，机器人必须准备好在地毯、胶带或两种材料组合的表面上进行操作，并在比赛过程中进行修复。

护栏构成场地的长边。护栏是一个 1 英尺 8 英寸（约 51 厘米）高的透明聚碳酸酯系统，上下由铝型材支撑。护栏上有 4 个门（Gate，出入口），允许进入场地放置和移除机器人。门通道打开时宽 3 英尺 2 英寸（约 97 厘米）。在比赛过程中，出入口是关闭且有防护的。

Figure 5- 3 门 (Gate) 位置



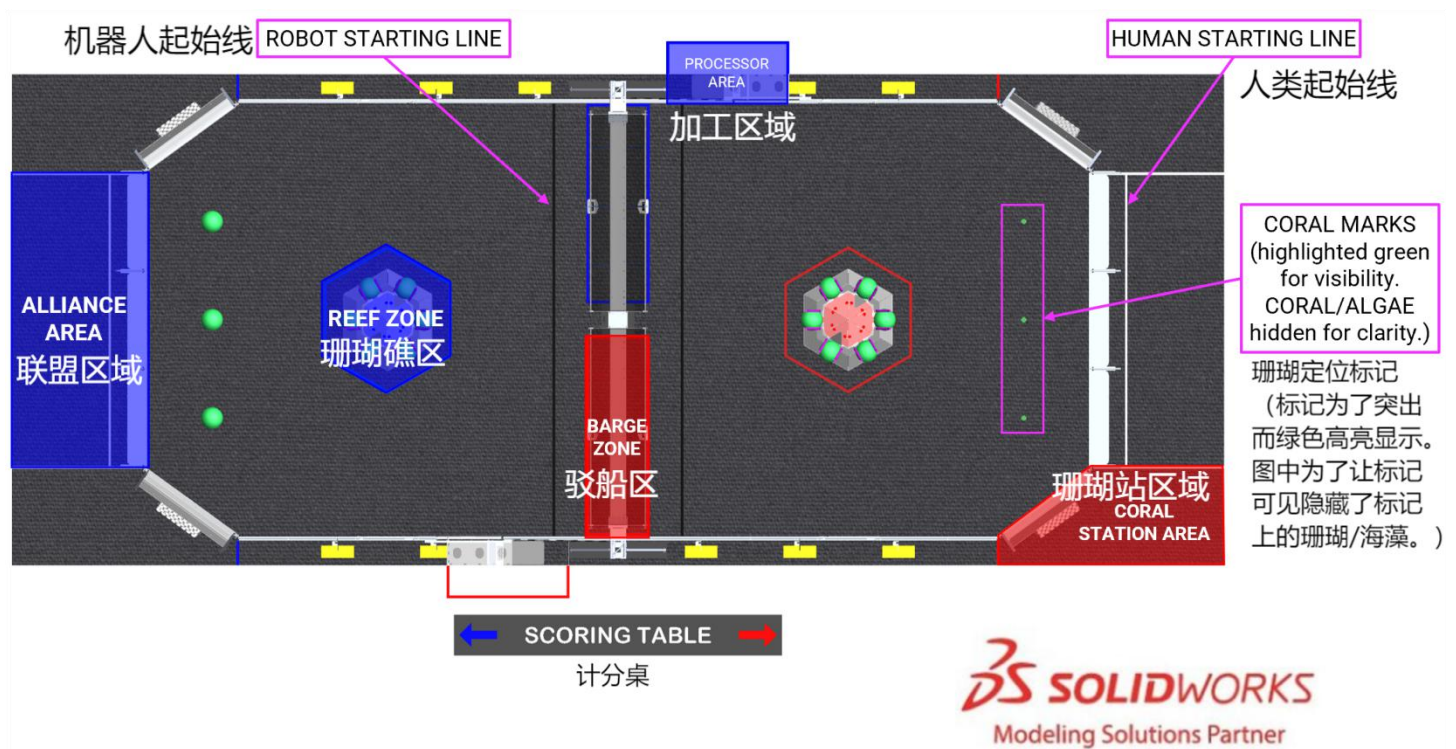
比赛中使用的护栏和操作站有两个版本。其中 1 种设计版本反映在 2025 年 FIRST 官方场地图纸和模型 [2025 Official FIRST FIELD Drawings & Models](#). 另一款由 AndyMark 设计和销售。虽然设计略有不同，但除非另有说明，它们之间的关键尺寸、性能和预期用户体验是相同的。AndyMark 设计的详细图纸公布在 AndyMark 网站上 [AndyMark website](#). 本手册中的所有插图显示的都是传统的场地设计版本。

(二) Areas, Zones, & Markings 区域、区和标记

场地“区域”、“区”和“标记”的重要性说明如下。除非另有说明，在整个场地中用于标记“线”和划分“区”的胶带为 2 英寸宽 (~51 毫米) 的 [3M™ Premium Matte](#)

[Cloth \(Gaffers\) Tape \(GT2\) 胶带](#)、[ProGaff® Premium Professional Grade Gaffer Tape](#) 胶带或类似的哑光布基（舞台）胶带。

Figure 5- 4 Areas, markings, and zones 区域、标记和区



- **联盟区域**：长 30 英尺，宽 13 英尺 8- $\frac{3}{8}$ 英寸（约 914 厘米×423 厘米）的无限高区域，由联盟墙、珊瑚站区域、地毯边缘和垂直于操作站的白色胶带组成。
- **驳船区**：深 3 英尺 10 英寸，长 12 英尺 2 $\frac{1}{2}$ 英寸（约 117 厘米×372 厘米），无限高的立体空间四面环绕着联盟的半个驳船。它的边界包括联盟的彩色胶带。
- **珊瑚定位标记**：6 个 4 英寸 x 4 英寸（~102 毫米 x 102 毫米）“+”标记中的 1 个，用于确定比赛前“珊瑚”的位置。标记用黑色胶带粘贴。

- **珊瑚站区域：**由珊瑚站、地毯边缘、联盟区域和白色胶带围成的 5 英尺 $10\frac{7}{8}$ 英寸宽、13 英尺 $8\frac{3}{8}$ 英寸深（约 180 厘米×423 厘米）的无限高区域。
- **人类起始线：**一条横跨珊瑚站区域之间的联盟区域的白线，平行于联盟墙底部的方管，方管和胶带近边缘的平行距离为 2 英尺（约 61 厘米）。
- **加工区域：**宽 3 英尺 $7\frac{3}{8}$ 英寸、深 7 英尺 6 英寸（约 110 厘米 x 229 厘米）的无限高区域，由联盟彩色胶带、护栏和加工站墙壁组成。
- **珊瑚礁区：**联盟珊瑚礁周围一个无限高的六面体，宽 7 英尺 $9\frac{1}{2}$ 英寸（面对面）（约 237 厘米）。它以联盟色胶带为边界，包括联盟色胶带。
- **机器人起始线：**一条黑色线，横跨场地，在珊瑚礁和驳船之间。其位置距离珊瑚礁 7 英尺 4 英寸（约 224 厘米）。

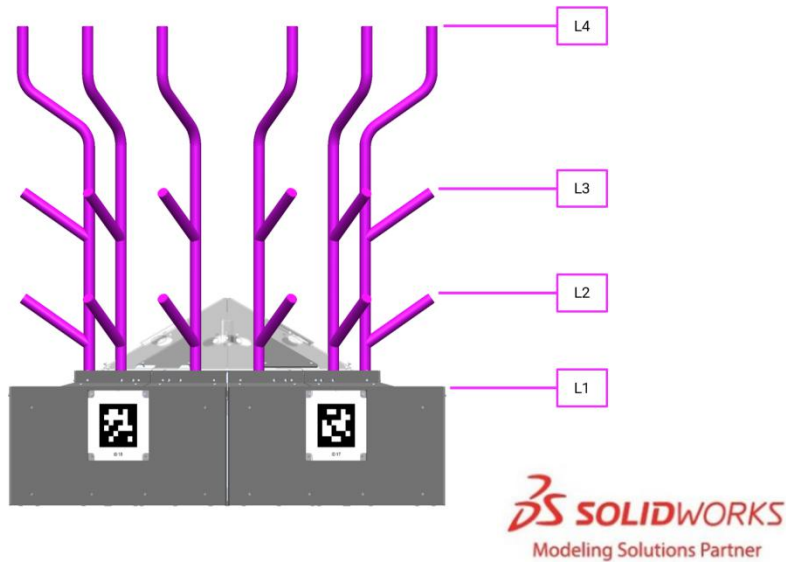
(三) REEF 珊瑚礁

Figure 5- 5 REEF 珊瑚礁



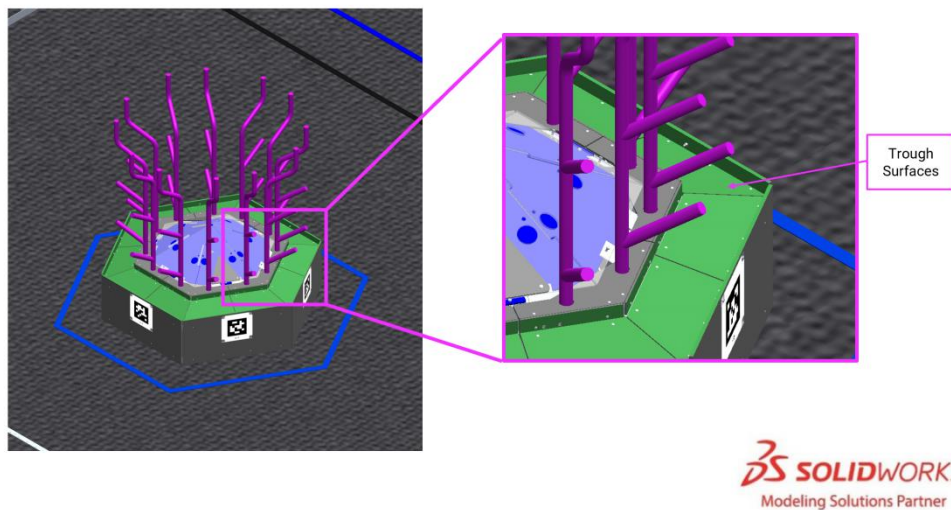
珊瑚礁是 2 个 5 英尺 5½ 英寸（约 166 厘米）带分支的六边形结构中的 1 个，其分支从珊瑚礁的每一侧伸展出来，可以用"珊瑚"对其得分。每个联盟都有一个专用珊瑚礁，位于每个护栏之间的中心位置，距离联盟墙 12 英尺。每个珊瑚礁有 4 个得分等级，分别为 1 级（L1）、2 级（L2）、3 级（L3）和 4 级（L4）。

Figure 5- 6: Scoring Level Locations 得分等级位置 (L1-L4)



每个珊瑚礁的底部都有一个凹槽（L1），机器人可以在其中放置"珊瑚"。凹槽包括倾斜和垂直表面，以及前缘顶部，如图 [Figure 5- 7](#) 所示。凹槽的前缘距离地毯 1 英尺 6 英寸（约 46 厘米）。

Figure 5- 7: Trough Surfaces 凹槽表面



垂直管从底座向上延伸，同一面的管道间距（中心到中心）为 1 英尺 1 英寸（约 33 厘米）。管道由 1 $\frac{1}{4}$ 英寸 Schedule 40 钢制成。每根管有 3 个分支，它们是珊瑚礁垂直管的倾斜或复合延伸。

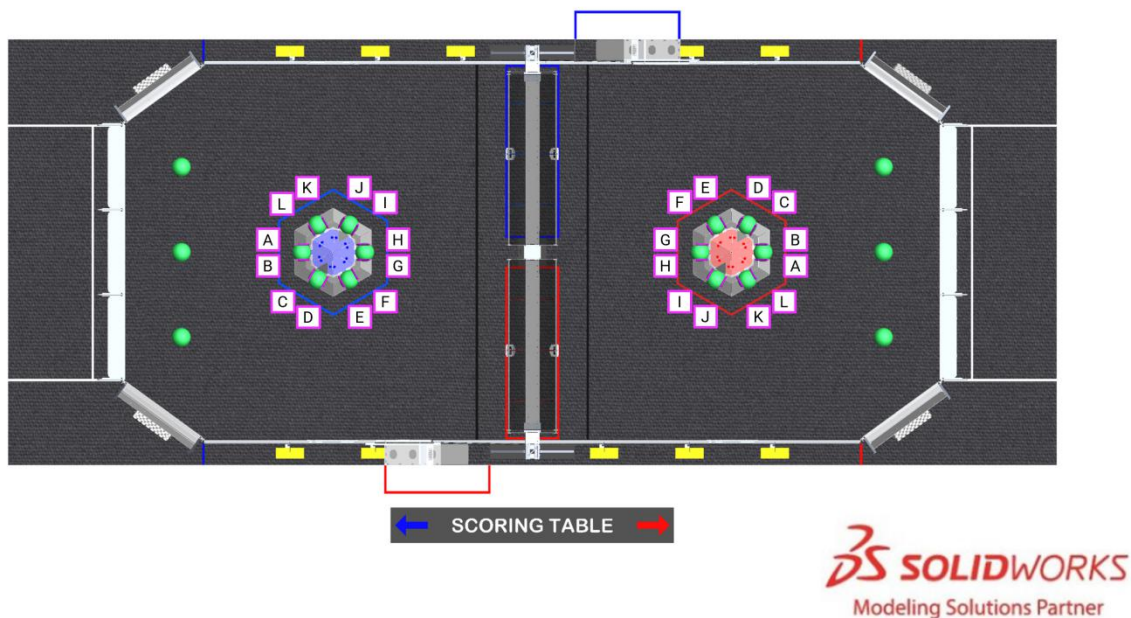
L2 是 12 个最低等级的分支，呈 35° 角向上。L2 分支的最高点距离地毯 2 英尺 7 $\frac{7}{8}$ 英寸（约 81 厘米），嵌入珊瑚礁底座 1 $\frac{5}{8}$ 英寸（约 41 毫米）。

L3 是 12 个中层分支，向上倾斜 35°。L3 分支的最高点距离地毯 3 英尺 11 $\frac{5}{8}$ 英寸（约 121 厘米），嵌入珊瑚礁底座 1 $\frac{5}{8}$ 英寸（约 41 毫米）。

L4 是 12 个最高等级的分支，呈垂直排列。L4 分支的最高点距离地毯 6 英尺（约 183 厘米），嵌入珊瑚礁底座 1 $\frac{1}{8}$ 英寸（约 29 毫米）。

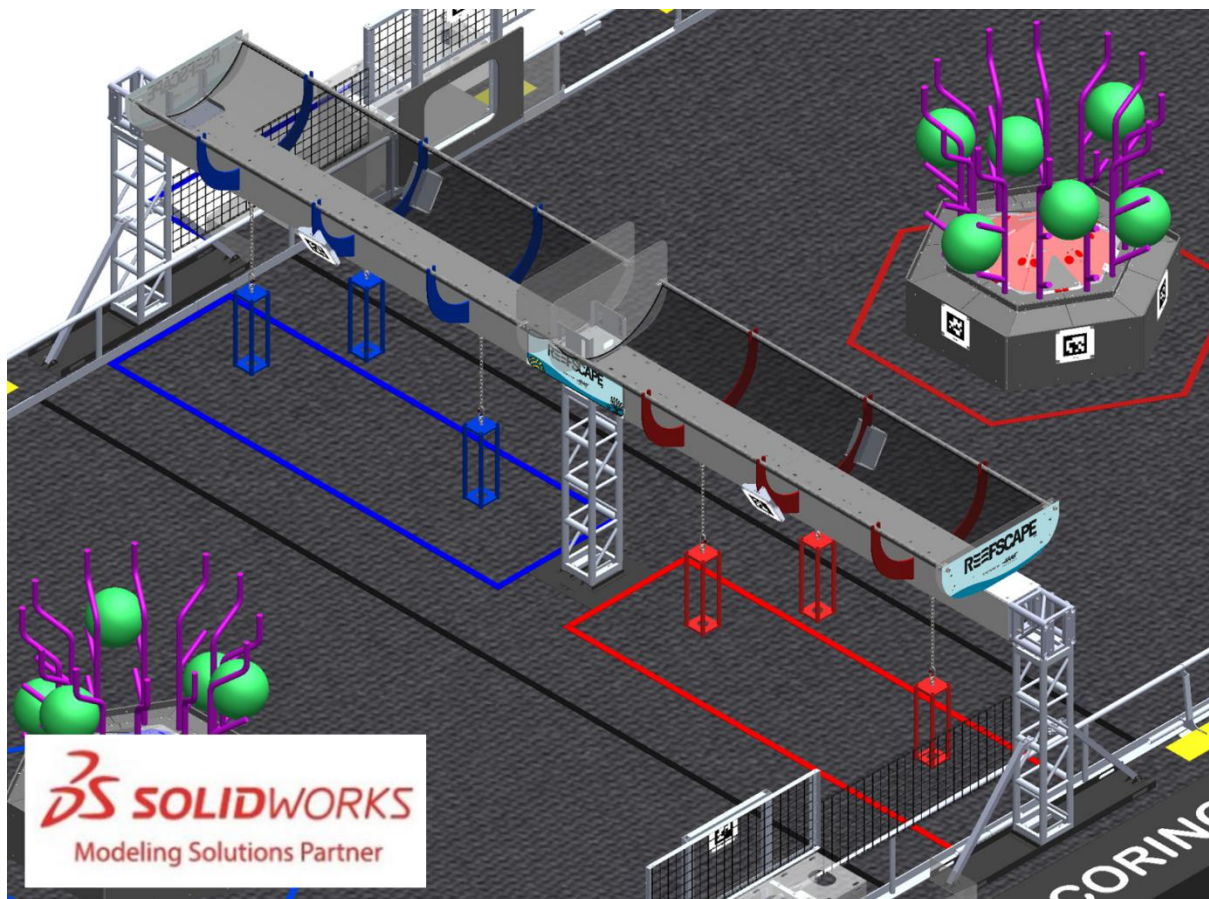
为了计分目的，珊瑚礁的分支在场地控制系统 FMS 中按如下方式追踪：

Figure 5- 8: Reef Scoring Location Tracking 珊瑚礁得分位置追踪



(四) BARGE 驳船

Figure 5- 9 BARGE 驳船

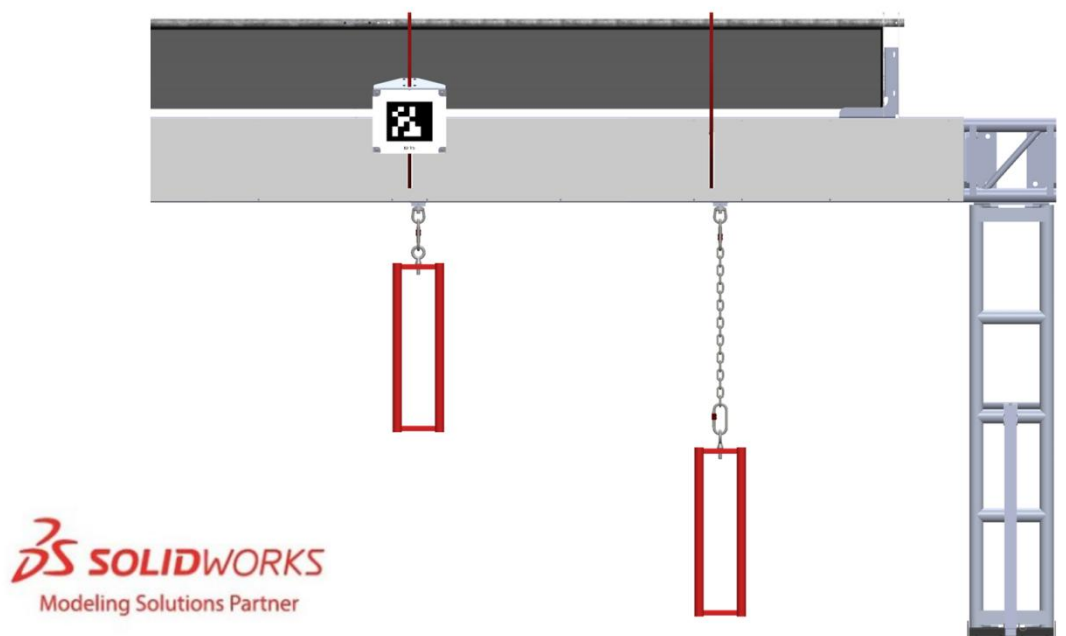


驳船是一个宽 29 英尺 2 英寸（889 厘米）、深 3 英尺 8 英寸（约 112 厘米）、高 8 英尺 5 英寸（约 257 厘米）的装置，横跨场地中央。它由桁架结构制成，由护栏外的支柱支撑。驳船包括 6 个吊笼、一个红的和蓝的收集网以及支撑吊笼和收集网的所有结构。水平桁架结构高出地毯 5 英尺 2 英寸（约 157 厘米）处，由场地中央的垂直桁架和支撑材料支撑。驳船的每侧有三个吊笼，距离场地中央到吊笼中心分别为 3 英尺 5½英寸、7 英尺 ¾英寸和 10 英尺 7¾英寸（约 105 厘米、约 214 厘米和约 324 厘米）。

驳船的桁架两侧各有三个灯段，分别指示比赛进程、“合作竞争”奖励完成以及比赛最后 20 秒。每当加工站中有“海藻”得分时，一个灯段就会亮起。当每个联盟都获得两个“海藻”得分时，六个灯段都会亮起。当比赛还剩 20 秒时，灯段会闪烁。比赛结束时，灯光将亮起，然后在赛场计时器显示 0:00 后跟随手动阶段 3 秒钟后熄灭，以帮助向裁判指示何时应进行得分评估。

1. CAGE 吊笼

Figure 5- 10 Shallow (left) and Deep (right) staged CAGES 浅吊笼（左）和深吊笼（右）



吊笼高 2 英尺（约 61 厘米），宽 $7\frac{3}{8}$ 英寸（约 19 厘米），呈长方形。每个吊笼均由 4 根 1 英寸 Schedule 40 钢管焊接而成，包括底板、顶板和带紧固件的吊环螺栓。吊笼悬挂在桁架结构的特定位置，如图 [Figure 5- 9](#) 所示。根据相应队伍的选择，悬挂在浅层

或深层位置（见 [6.3.5 CAGES 吊笼](#) 获得详细信息）。使吊笼底部距离地毯分别有 2 英尺 6-1/8 英寸（约 77 厘米）和 3-1/8 英寸（约 79 毫米）。深吊笼使用 19 节 1/4 英寸的 43 级镀锌链条悬挂（[1/4-in. Grade 43 zinc plated chain](#)）。

锚是吊笼顶部和链条组件的表面集合，包括以下项目，如图 [Figure 5- 11](#) 所示：

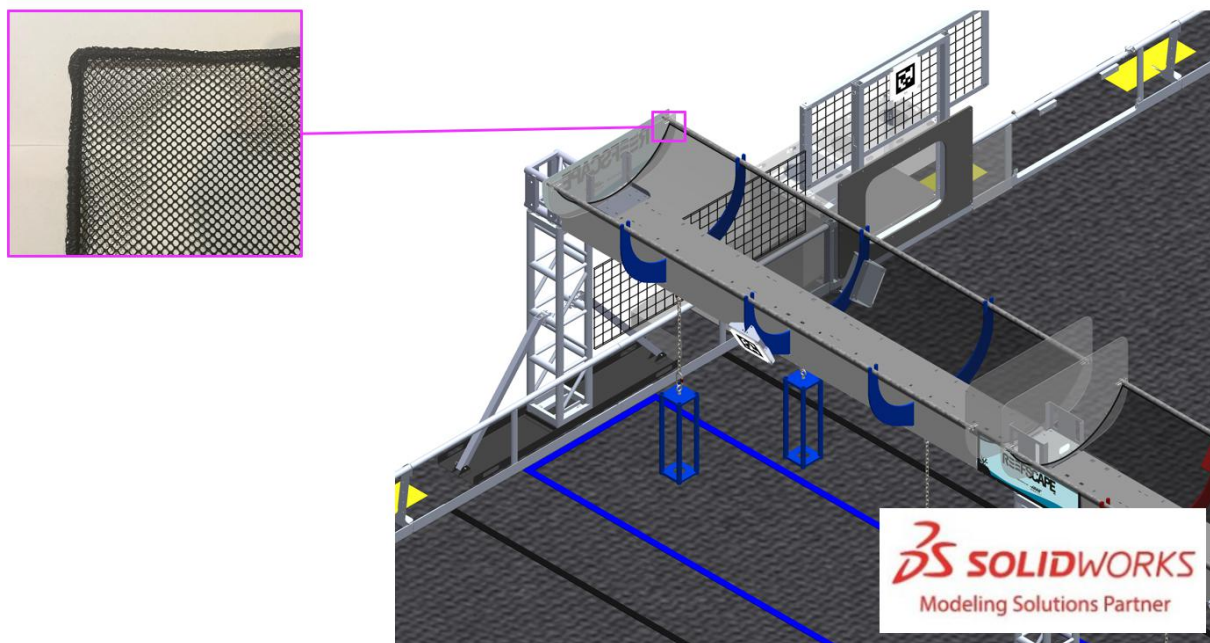
- A. 吊笼顶板的顶部表面，
- B. 链条，
- C. 两个登山扣，
- D. 吊环螺栓伸出吊笼顶板的部分，
- E. 连接到驳船上的眼螺母，
- F. 吊笼管的上端表面，以及
- G. 吊笼管的内表面。

Figure 5- 11: ANCHOR Surfaces 锚的表面



2. NET 收集网

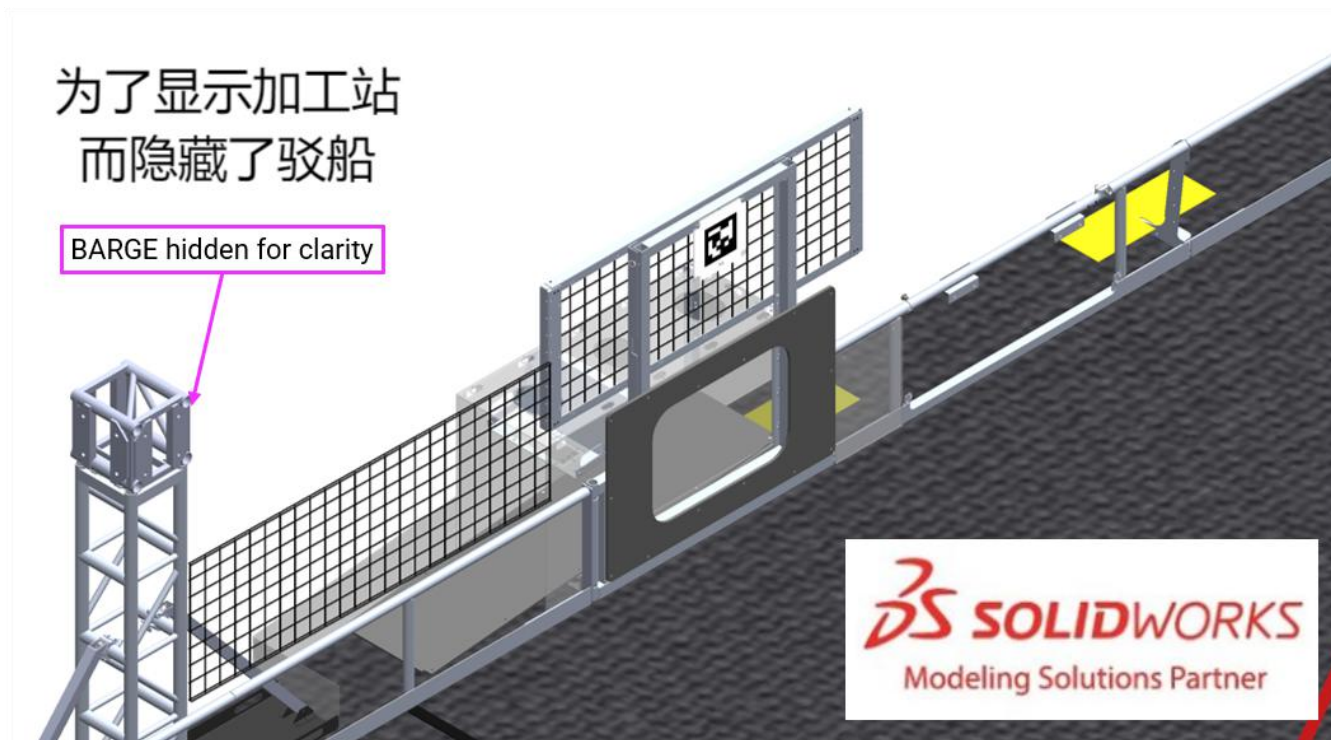
Figure 5- 12 NET 收集网



收集网是联盟用"海藻"得分的目标。收集网是 1/4 英寸（约 6 毫米）的针织聚酯网，4 英尺（约 122 厘米）宽，12 英尺（约 366 厘米）长，带有缝制的绳索边框。可从 AndyMark 购买，编号为 am-5522。它悬挂在驳船顶部，最低点距离场地地毯上方 6 英尺 4 英寸（约 193 厘米）。蓝色联盟和红色联盟各有一个收集网。

（五）PROCESSOR 加工站

Figure 5- 13: PROCESSOR 加工站

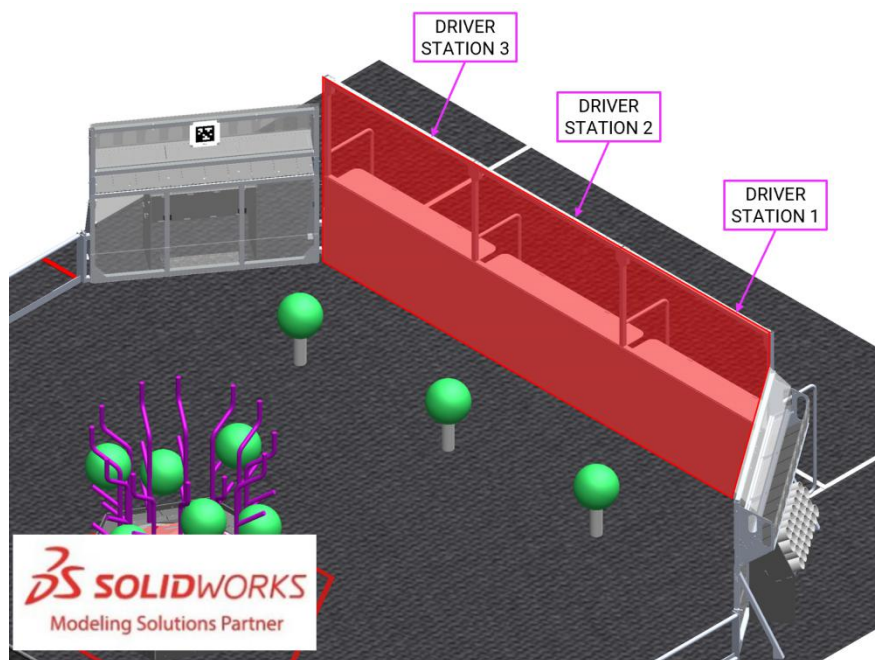


加工站是联盟得分"海藻"的目标。每个联盟有一个加工站。加工站位于联盟珊瑚礁区附近的护栏内，与对手的加工区域相邻。每个加工站都有一个矩形开口，机器人通过该开口将"海藻"运送到加工站，矩形的宽度为 2 英尺 4 英寸（约 71 厘米），高度为 1 英尺 8 英寸（约 51 厘米），距离地毯 7 英寸（约 18 厘米）。

"海藻"一旦通过加工站，就会滚动经过一个计分传感器阵列，进入对手的加工区域。人类玩家必须清空加工站以便计分，可以将计分后的"海藻"转移到加工站顶部指定收纳"海藻"的地方。

(六) ALLIANCE WALL 联盟墙

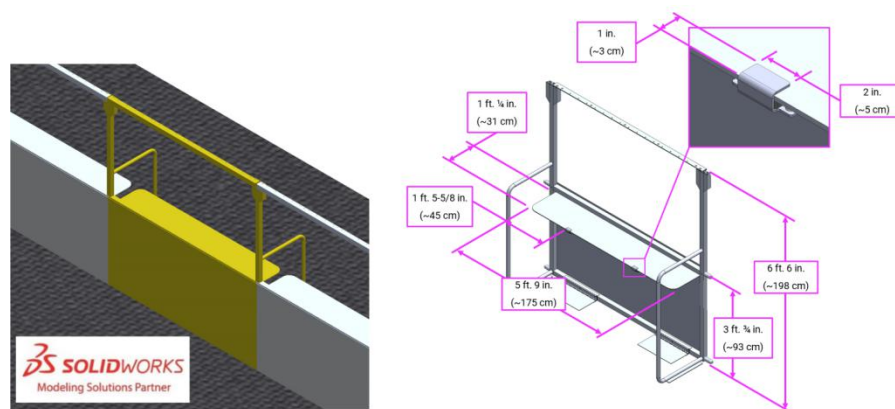
Figure 5- 14: Red ALLIANCE WALL (highlighted in red) 红方联盟墙（红色高亮显示）



联盟墙将联盟区域的机器人与操作组成员隔开。它由 3 个操作站组成

1. DRIVER STATIONS 操作站

Figure 5- 15 DRIVER STATION (ALLIANCE AREA perspective and FIELD perspective)



操作站（联盟区域视角和场地视角）

操作站是联盟墙内三个组件之一，操作组在墙后操作机器人。每个操作站由一个 3 英尺 $\frac{3}{4}$ 英寸（约 93 厘米）高的菱形板底座、一个 3 英尺 6 英寸（约 107 厘米）高的透明塑料板和一个顶部导轨组成。每个操作站都配有一个铝制搁板，用于支撑操作终端。搁板宽 5 英尺 9 英寸（约 175 厘米），深 1 英尺 $\frac{1}{4}$ 英寸（约 31 厘米）。支撑架中央有一条 4 英尺 6 英寸（约 137 厘米）长、2 英寸（标称）宽的魔术贴带（“毛”的一面），可用于将操作终端固定在支撑架上。支架上还有两个夹子，用于将支架固定在支架顶部 1 英寸（约 25 毫米）×2 英寸（约 51 毫米）的凸缘上。

赛事期间，可能会有供行动不便的操作组使用的坡道。该坡道旨在方便使用轮椅的个人操作操作站架子和/或观看场地；然而，任何因轮椅或其他身体残疾而无法看清场地的人都可以使用该坡道。由于空间限制，斜坡不得使用在加工区域。各队伍应在比赛开始前与 FTA 联系，以确保该坡道适用于队伍的每场比赛。

许多地区和区域赛事都设有坡道。如有疑问，请联系当地项目交付合作伙伴 [Program Delivery Partner](#)。

每个操作站包含以下操作组要素：

- 1 根以太网电缆：连接到操作终端的以太网端口，用于连接场地管理系统（FMS）
- 1 个 120VAC NEMA 5-15R 电源插座（即标准美国插座）：位于每个操作站架子上，由其自身的 2 安培断路器保护。它可用于为操作终端供电。操作组负责监控其耗电量，因为插座断路器跳闸并不构成赛场故障。对于某些赛事，如果所在地区不使用

NEMA 5-15 形状的插座，赛事组织者可以安装合适的插头适配器，供整个赛事使用。

- 1 个紧急停止（E-Stop）按钮：位于操作站架左侧，用于在紧急情况下关闭机器人
- 1 个自动阶段停止（A-Stop）按钮：位于操作站架子的右侧，用于在自动阶段让机器人停机
- 1 个队号显示器：位于每个操作站的顶部。显示器朝向场地的一侧显示联盟颜色的队伍编号。显示器朝向联盟区域的一侧用红色显示以下信息：
 - 比赛开始前：队伍编号和机器人连接状态
 - 在比赛中：
 - 剩余比赛时间，
 - 双方比赛得分，以及
 - 达到"珊瑚"排位分门槛（淘汰赛期间不适用）的进度。

Figure 5- 16 Back of team sign 队号显示器的背面



- 1 个计时显示器（仅操作站 2 处）：场地侧显示比赛期间剩余的官方时间（白色），队伍侧显示珊瑚礁各等级得分的详细情况（红色）。

– Figure 5- 17 Back of timer 计时显示器的背面



- 1 个队伍 LED 堆栈灯：指示联盟颜色、机器人状态、紧急停止和自动停止状态，位于每个操作站顶部正中。

堆栈灯包括两个相同的联盟色的机器人状态 LED，位于第三个琥珀色自动停止/紧急停止 LED 上方。LED 状态如下：

- 机器人状态 LED 灯

- 常亮：表示机器人已连接并启用。仅在比赛中出现。
- 闪烁：表示 FMS 已预设比赛，但机器人尚未连接，或者比赛正在进行，但相应的机器人处于忽略状态、失去连接或按下 E-stop。
- 熄灭：表示在比赛开始前，机器人已连接并停机。比赛结束后，无论机器人连接状态如何，该指示灯也会熄灭。

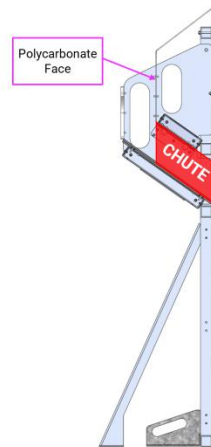
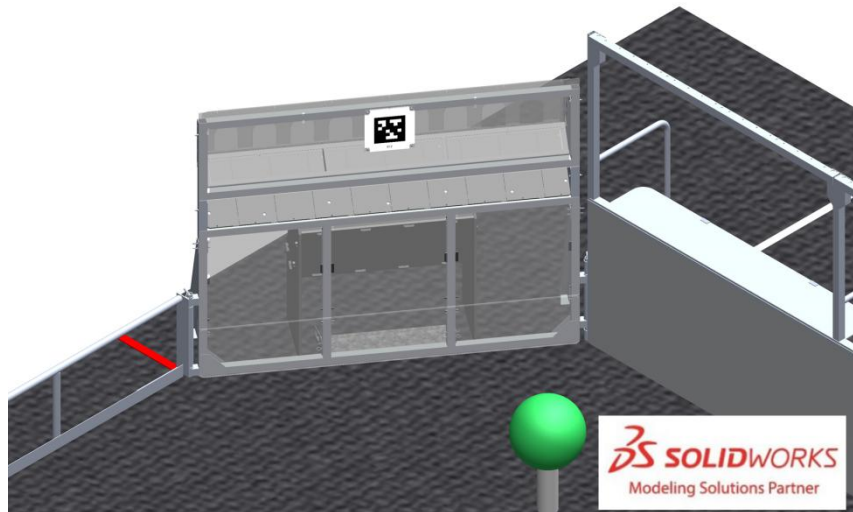
- A-Stop/E-stop LED 灯

- 常亮：由于队伍按下 E-stop 按钮、场地 E-stop 按钮或记分员通过 FMS 操作，机器人停机。
- 闪烁：由于队伍按下 A-stop 按钮，在自动阶段的剩余时间内，机器人将停机。

- 熄灭：机器人未被场地停机。
- FMS 硬件和布线：主要位于靠近计分台的 2 个操作站架子下方。

2. CORAL STATION 珊瑚站

Figure 5- 18 CORAL STATION 珊瑚站



珊瑚站是一个供人类玩家向场地投放"珊瑚"的集合点。场地共有 4 个珊瑚站，分别位于场地四个角落，连接护栏和联盟墙。每个珊瑚站都有一个 6 英尺 4 英寸宽、7 英寸高

（约 193 厘米宽、18 厘米高）的开口，"珊瑚"通过这个开口进入场地；开口底部距离地毯 3 英尺 1½ 英寸（约 95 厘米）。一条 55° 的斜坡通道（称为滑道）通向珊瑚站的开口。

赛事期间，操作组可使用 2 张凳子。每张凳子宽 1 英尺 11 英寸（约 58 厘米），深 1 英尺 1½ 英寸（约 34 厘米），高 6¼ 英寸（约 16 厘米），承重 300 磅（约 136 千克）。

它专门用于让身材矮小、视线良好的个人观看场地；然而，这种便利也适用于任何因身体残疾而视线受阻的人。由于空间限制，凳子不得使用在加工区域。

只有两个凳子，优先提供给最有需要的队伍。队伍应在比赛开始前与 FTA 联系，要求为每场比赛提供凳子。队伍也可以购买自己的凳子（[产品编号：779ac01stpm](#)）或携带同等规格（例如不可折叠且尺寸相近）的版本参加赛事，以确保每场比赛都能使用。

这款凳子在美国和加拿大境内的所有赛事上都有售，国际赛事上也有类似产品。如有疑问，请联系当地 [项目交付合作伙伴](#)。

（七）SCORING ELEMENTS 得分道具

得分道具是队伍用来获得额外分数的道具。"珊瑚拯救"中有两种得分道具："珊瑚"和"海藻"。

1. CORAL 珊瑚

Figure 5- 19 CORAL "珊瑚"



"珊瑚"是长 $11 \frac{7}{8}$ 英寸（约 30 厘米）、直径 4 英寸（约 102 毫米）的 Schedule 40 蜂窝（泡沫）夹层结构 PVC 管。"珊瑚"的内径为 4 英寸（约 102 毫米），外径为 $4\frac{1}{2}$ 英寸（约 11 厘米）。"珊瑚"可从 AndyMark 购买，[am-5601](#) or can be cut from longer lengths of 4 in. diameter Schedule 40 Cellular (Foam) Core PVC pipe.

在开题仪式之前，"珊瑚"被称为“比赛道具 1”，在赛季开始前无法预订。

KOP 和赛事中的"珊瑚"重 1.1-1.8 磅（约 0.5-0.8 千克），管身印有不同颜色的文字标记。

各队伍应注意，不同来源的"珊瑚"和 PVC 管在颜色、标记和重量方面可能存在差异。

"珊瑚"在比赛中会磨损。一般来说，在规则评估和计时时，无论是否损坏，只要看起来大致像"珊瑚"，就仍被视为"珊瑚"。"珊瑚"的小块碎屑则不被视为"珊瑚"。

"珊瑚"的边缘可能粗糙或尖锐。队伍在处理"珊瑚"时应小心谨慎。

2. ALGAE 海藻

Figure 5- 20: ALGAE "海藻"



每个"海藻"都是直径为 16.25 英寸（413 毫米） $\pm 1/4$ 英寸（约 6 毫米）的橡胶游乐球。该球由 Baden Sports 为 FIRST 定制，由 AndyMark 销售，编号 [am-5602](#)。

在开题仪式之前，"海藻"被称为“比赛道具 2”，并在赛季开始前接受预订。

在赛事中，"海藻"将使用量规充气，使其直径在 16 英寸（约 406 毫米）至 16.5 英寸（约 419 毫米）之间。“海藻”和夹具都将放置在平坦的表面上，“海藻”充气时，阀门垂直向上，使接缝与夹具的大孔垂直。充气直到接缝上的两个相对点接触夹具孔的顶

部边缘，孔的直径为 16.25 英寸（约 413 毫米）。

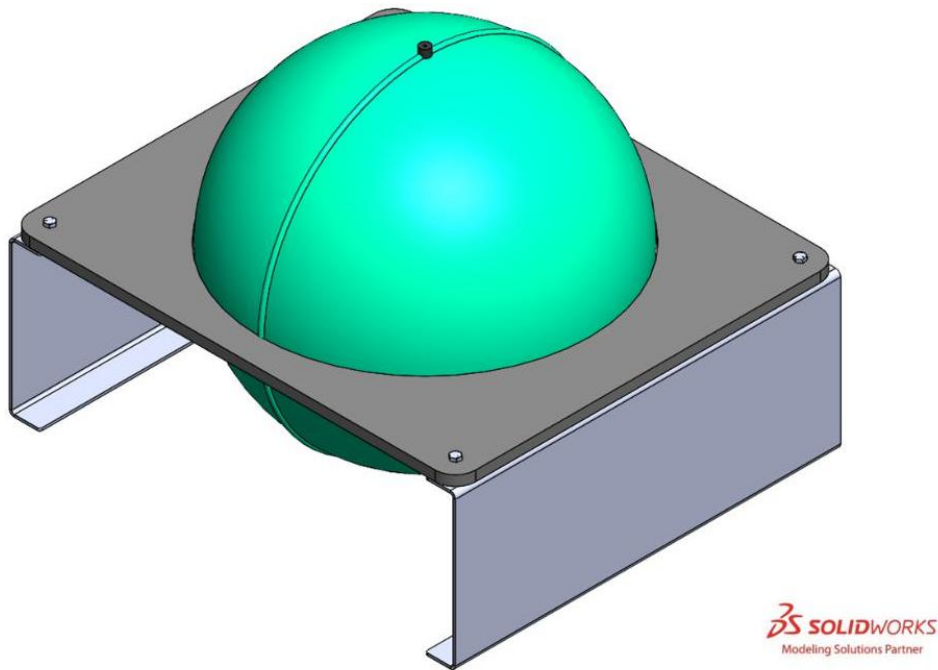


Figure 5- 21: ALGAE Inflation Jig"海藻"膨胀夹具

"海藻"的制造公差允许直径、壁厚、重量分布和总重量存在差异。它们可能并不总是均匀的球形，可能不会直线滚动或按预期反弹。

（八）AprilTags 视觉标识

AprilTags 是位于吊笼、加工站、珊瑚站和珊瑚礁上方的 $8\frac{1}{8}$ 英寸（约 21 厘米）正方形目标。场地上有 22 个独特的标记，位置如图所示 [Figure 5- 22](#)。

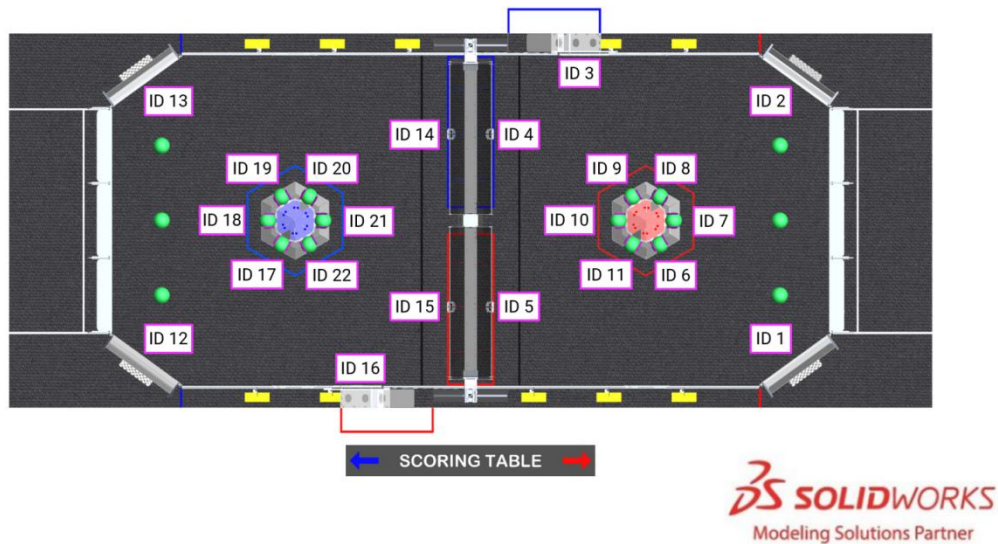
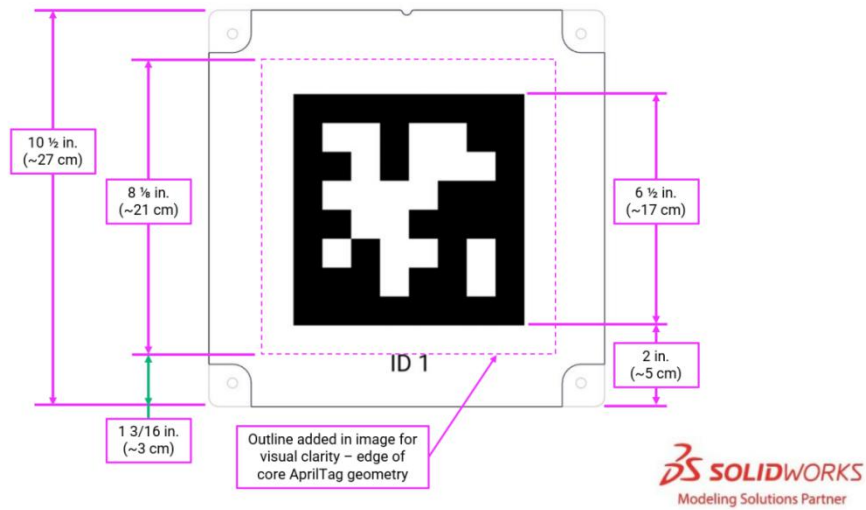


Figure 5- 22 AprilTag locations 视觉标识位置

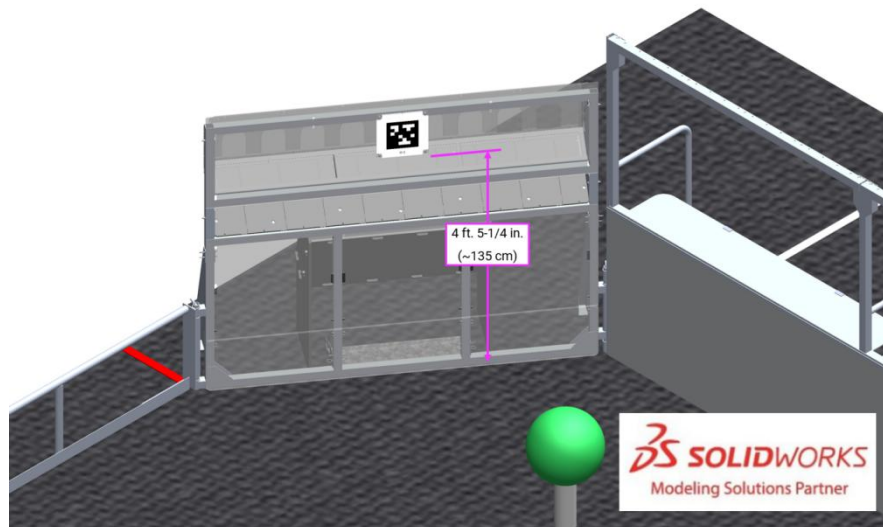
所有标记都来自 36h11 标签系列，编号为 1-22。所有 AprilTags 都安装在 10½英寸（约 27 厘米）的方形聚碳酸酯面板上，并居中放置。每个标记都有一个识别文字标签。如果 AprilTags 在比赛期间磨损或标记，则用胶带进行修复。

Figure 5- 23 AprilTag sizing 尺寸



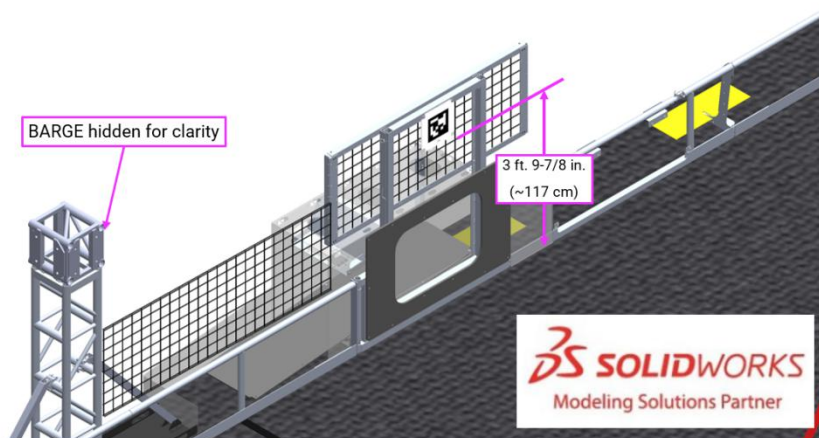
珊瑚站上安装了 AprilTags（编号 1、2、12 和 13）。每个标识面板的底部距离地毯上方 4 英尺 5 1/4 英寸（约 135 厘米），位于珊瑚站中线。

Figure 5- 24: CORAL STATION 珊瑚站的 AprilTags



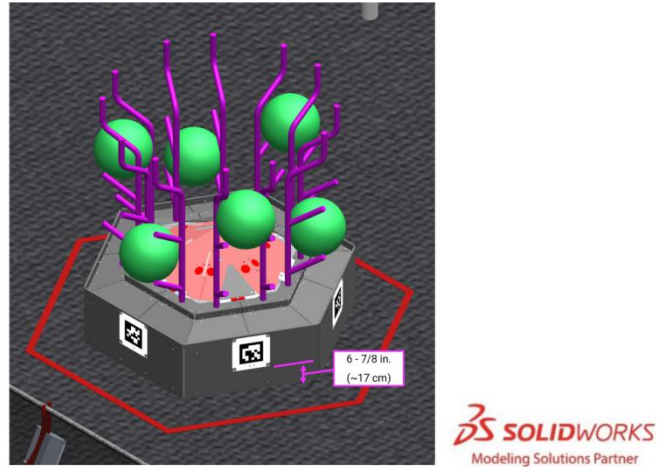
加工站 AprilTag 面板（编号 3 和 16）距离地毯上方 3 英尺 $9\frac{7}{8}$ 英寸（约 117 厘米），水平居中位于加工站墙开口上方。

Figure 5- 25: PROCESSOR 加工站的 AprilTags



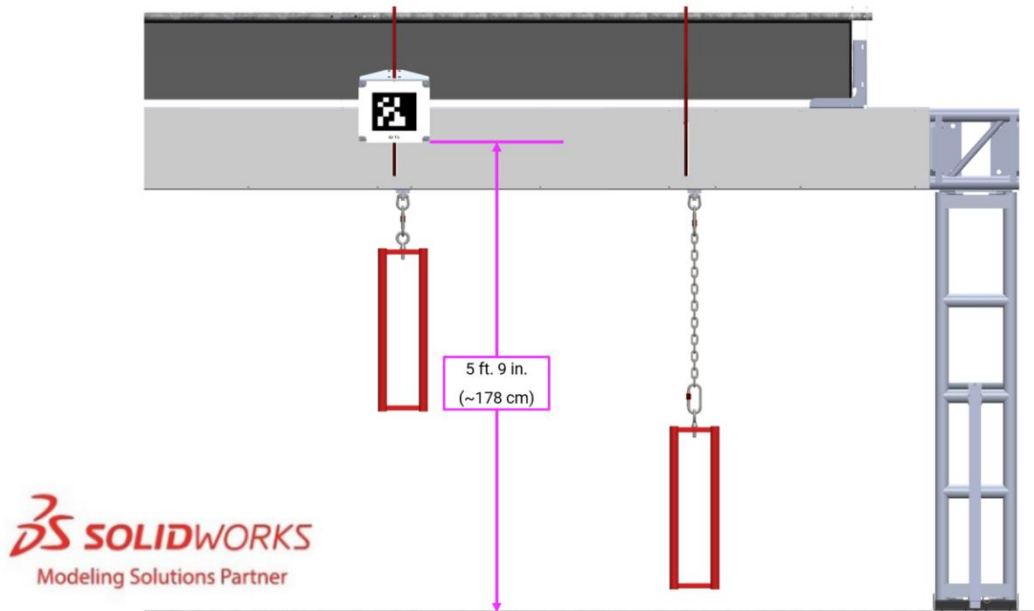
珊瑚礁 AprilTag 面板（编号 6-11 和 17-22）距离地毯上方 $6\frac{7}{8}$ 英寸（约 17 厘米），在每个珊瑚礁面上水平居中。

Figure 5- 26: REEF 珊瑚礁的 AprilTags



驳船 AprilTag 面板（编号 4、5、14、15）距离地毯上方 5 英尺 9 英寸（约 178 厘米），大致位于吊笼中间上方，与垂直线成 30° 角。

Figure 5- 27: BARGE 驳船 AprilTags



如需了解标记定位的更多信息，请参阅 [2025 ARENA Layout and Marking Diagram](#). 标记的打印版本可在 [2025 Playing FIELD webpage](#).

(九) The FIELD Management System 场地控制系统

场地控制系统（FMS）是负责感知和控制 FIRST 机器人竞赛场地的所有电子设备。FMS 涵盖所有场地电子设备，包括计算机、裁判触摸屏、无线接入点、传感器、堆栈灯、A-stop 和 E-stop 等。

当操作组将分配的 Ethernet 电缆从操作站连接到操作终端时，操作终端计算机上的 Driver Station 软件就会与 FMS 通信。连接后，可用开放端口将在表格 [Table 8- 5](#) 中列出。

请注意，在连接到 FMS 时，无法部署机器人代码。有关 FMS 的更多信息，请参阅 FMS 白皮书 [FMS Whitepaper](#).

FMS 通过音频提示提醒参赛者注意比赛中的重要时刻，具体内容如表 [Table 5- 1](#) 所述。请注意，音频提示仅作为对参赛者的礼貌，并非比赛的官方计时器。如果音频提示与场地计时显示器之间存在差异，则以场地计时显示器为准。

Table 5- 1 Audio cues 音频提示

触发场景	计时器数值	音频提示
比赛开始	0:15（用于自动阶段）	“骑兵冲锋号”
自动阶段结束	0:00（用于自动阶段）	“蜂鸣声”
手动阶段开始	2:15	“三下敲钟声”
最后 20 秒	0:20	“潜艇声纳探测音”
比赛结束	0:00	“蜂鸣声”
比赛停止	n/a	“雾笛声”

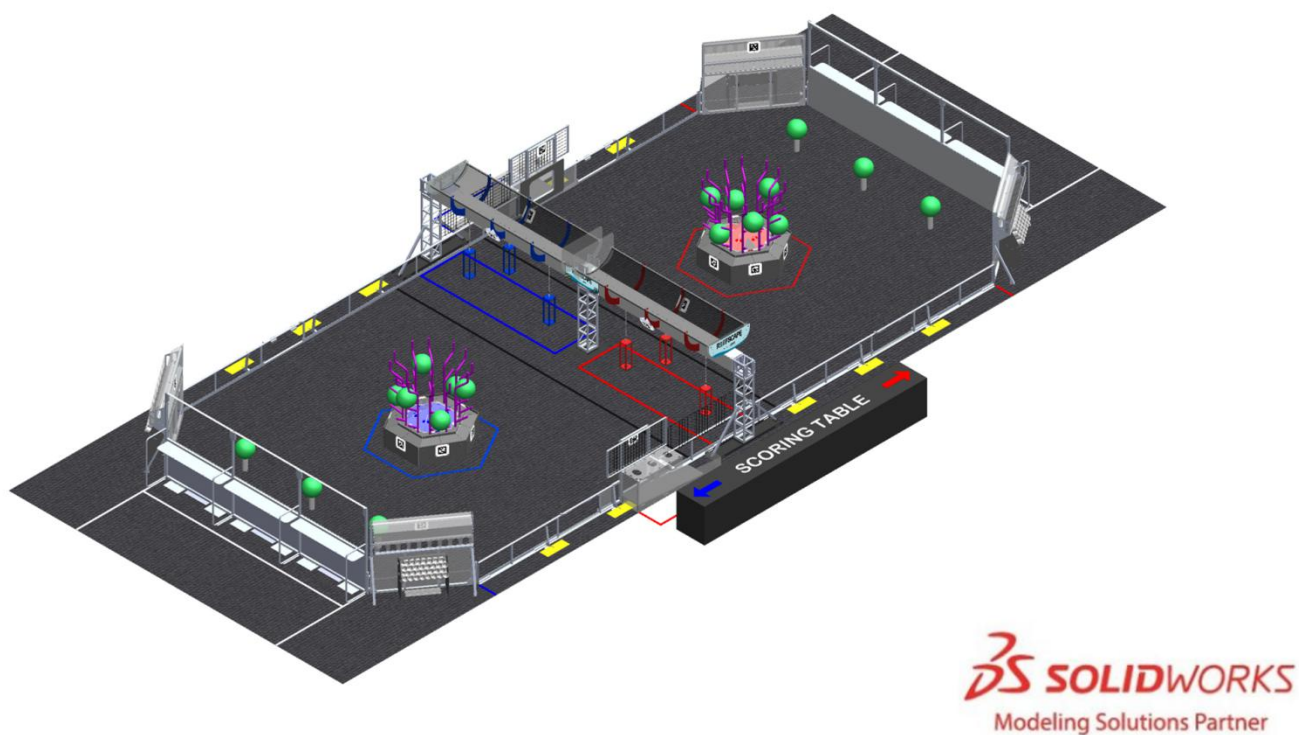
(十) FIELD STAFF 场地工作人员

场地工作人员负责确保比赛高效、公平、安全地进行，并秉承合作精神、“高尚的专业精神”和慷慨精神。场地工作人员由社区志愿者担任，他们接受过全面的培训和认证，为赛事做好准备。场地工作人员有 3 个关键角色，各参赛队伍应熟悉这些角色，并鼓励他们利用这些资源，让参赛体验变得更有价值（无论参赛队伍如何定义“有价值”）。

- 主裁判 - 培训、指导和监督裁判。他们与 FIRST 技术顾问 (FTA) 合作，监督所有计分过程和程序。他们与学生、志愿者和签约的/FIRST 工作人员进行互动。主裁判位于场地和计分台之间，身穿黄色上衣。主裁判拥有比赛分数、判罚以及黄牌和红牌分配的最终决定权。更多详情，请参阅 [Head REFEREE role description](#).
- FIRST 技术顾问 (FTA) - 确保赛事按照 FIRST 的要求顺利、安全地进行。在赛事的许多不同区域，FTA 与 FIRST 工作人员、赛事工作人员和其他赛事志愿者合作。FTA 是 FIRST 总部与赛事之间就场地、机器人和比赛相关事宜的联络人，是所有参赛队伍的团队代言人，也是赛事升级和解决冲突的主要联络人。如需了解更多详情，请参阅 [FTA role description](#).
- 场地主管 - 负责场地活动，确保比赛的高效执行、赛事节奏和比赛流畅。场地主管负责确保场地完好无损，并领导场地重置队伍，后者负责在每场比赛后重置场地，为下一场比赛做准备。更多详情，请参阅 [FIELD Supervisor role description](#).

六、Game Details 比赛细节

Figure 6- 1 REEFSCAPE "珊瑚拯救"



在"珊瑚拯救"中，2个联盟（联盟是由最多4支FIRST机器人竞赛队伍组成的团队）进行比赛，具体设置和实施如下所述。

（一）MATCH Overview 比赛概要

比赛以7-10分钟为一个周期，包括比赛开始前准备、2分30秒的比赛和比赛结束后重置。

在比赛中，机器人收集"珊瑚"并在珊瑚礁上得分。机器人还可以收集"海藻"并在加工站或收集网上得分。人类玩家可以通过对手的加工站将"海藻"传送到自己的收集网上，从而得分。

机器人将在驳船区完成比赛停泊，或悬挂在吊笼上。

（二）DRIVE TEAM 操作组

操作组由同一支 FIRST 机器人竞赛队伍中最多 5 名成员组成，负责特定比赛的团队表现。操作组有 4 个特定角色，联盟可以使用这些角色来协助机器人进行“珊瑚拯救”，以及操作组中非学生成员不得超过 1 名。

操作组及其相关规则的定义旨在规定，除非有特殊情况，否则操作组成员必须为参赛队伍的正式成员，并对所在队伍和机器人的赛事表现负责（这意味着一个人可以隶属于多个队伍）。此举旨在防止队伍“采用”其他队伍的成员，以获得借出队伍、借入队伍和/或其联盟的战略优势（例如，联盟队长认为其队伍里的一名操作手比首选队伍的操作手更有经验，而各队伍同意联盟首选队伍将“采用”该操作手，并使其成为淘汰赛操作组的成员）。

定义没有更严格，主要有两个原因。第一，为了避免给队伍和赛事志愿者增加额外的负担（例如要求队伍提交正式名单，排队时必须检查，然后才能允许操作组进入赛场）。第二，为特殊情况提供空间，让队伍有机会展示“高尚的专业精神”（例如，大巴延迟、有教练没有操作手，而他们的维修站邻居同意提供帮助，借出操作手作为队伍的临时成员，直到大巴到达）。.

Table 6- 1 DRIVE TEAM roles 操作组角色

角色	描述说明	最大值/ 操作组	标准
COACH 教练	指导或顾问	1	任何队伍成员，必须佩戴“教练”徽章
TECHNICIAN 技术员	机器人故障排除、设置和移除的人力资源	1	任何队伍成员，必须佩戴“技术员”徽章
DRIVER 操作手	机器人的操作员和控制者	3	学生，必须佩戴“操作组”徽章
HUMAN PLAYER 人类玩家	得分道具管理员		

“学生”是指在开题仪式举行前的 9 月 1 日尚未完成高中、中等教育或同等水平教育学业的人。

技术员为队伍提供比赛前设置、机器人连接、操作终端故障排除以及比赛后机器人移除的技术资源。技术员在比赛前承担的职责包括但不限于：

- 机器人路由器的位置、电源连接以及指示灯的含义
- roboRIO 的位置及其指示灯的含义

- 操作终端的用户名和密码
- 重启操作终端上的 Driver Station 和 Dashboard 软件
- 改变带宽利用率（例如摄像头分辨率、帧率等）
- 更换电池
- 充气

虽然技术员可能是操作组的主要技术成员，但操作组的所有成员都应了解机器人的基本功能，例如主电路开关的位置和操作、操纵杆或游戏手柄在操作终端上的连接和复位，以及如何将机器人从场地中移除。

依据表 6-1，每个操作组由最多分配 3 个学生，他们可以担任操作手或人类玩家，如果赛事中联盟中的多个队伍没有 3 名学生担任这些角色，联盟中的 1 支队伍可以用 1 位学生身份的技术员在符合章节 6.3.1 的规定下，仅在该场比赛中代替人类玩家上场。在这种情况下，

必须通知过主裁判，

所有和人类玩家有关的规则将适用于该操作组成员，以及

该操作组成员在该场比赛中不再视为技术员。

（三）Setup 场地设置

在每场比赛开始之前，场地工作人员按照第 6.3.4 章节 [6.3.4 SCORING ELEMENTS](#) 所述布置得分道具。操作组摆放机器人（如第 6.3.3 章 [6.3.3 ROBOTS](#) 所述）和操作终端

（如第 6.3.2 章 [6.3.2 OPERATOR CONSOLES](#) 所述）。然后，操作组按照第 6.3.1 章 [6.3.1 DRIVE TEAMS](#) 中的描述就位。

1. DRIVE TEAMS 操作组

操作组根据其在操作组中的角色，在相应区域摆放物品并相应地表明身份，为比赛做准备。操作组的起始条件如下，操作组阻碍或拖延任何条件都可能违反 [G301](#)。

- A. 只有被分配到即将举行的比赛的操作组成员在场，
- B. 在资格赛和淘汰赛期间，只有那些机器人已通过初始和全面检查的操作组成员在场，
- C. 加工区域必须站着 1 个人类玩家，
- D. 在珊瑚站区域可存在任意数量的人类玩家，
- E. 未列入 C 或 D 的人类玩家、操作手和教练位于联盟区域，站在人类起始线之后，
- F. 技术员站在赛事指定的靠近场地的区域，
- G. 操作组成员在腰部上方佩戴指定徽章（教练为“Coach”，操作手和人类玩家为“Drive Team”，技术员为“Technician”），以及
- H. 如果是淘汰赛，联盟队长应明确佩戴其指定的联盟队长标识（例如帽子或臂章）。

2. OPERATOR CONSOLES 操作终端

上一场比赛的操作组离开区域后，下一场比赛的操作组即可放置操作终端。操作终端必须符合所有相关规则，特别是以下章节中的规则 [8.9 OPERATOR CONSOLE](#)。操作终端插入队伍被指定的操作站，操作站的位置由队号显示器指示。在比赛开始前，人类玩家和/或

操作手佩戴或持有的任何控制设备必须从操作终端断开连接，或放置在操作终端上或旁边。操作组阻碍或拖延操作终端设置的行为可能违反 [G301](#)。

在 FIRST 机器人竞赛中，任何连接到操作终端的设备都被视为控制设备，因为裁判无法区分哪些设备可以控制机器人，哪些不能。

3. ROBOTS 机器人

操作组根据 [G303](#) 的要求摆放机器人。操作组如果阻碍或拖延机器人的放置要求，则可能违反 [G301](#)。

如果联盟双方或其中一方对放置顺序有要求，联盟应在比赛准备期间通知主裁判，由主裁判指示联盟交替放置机器人。在资格赛中，裁判的指示是按以下顺序放置机器人：

1. 红色 操作站 1 机器人
2. 蓝色 操作站 1 机器人
3. 红色 操作站 2 机器人
4. 蓝色 操作站 2 机器人
5. 红色 操作站 3 机器人
6. 蓝色 操作站 3 机器人

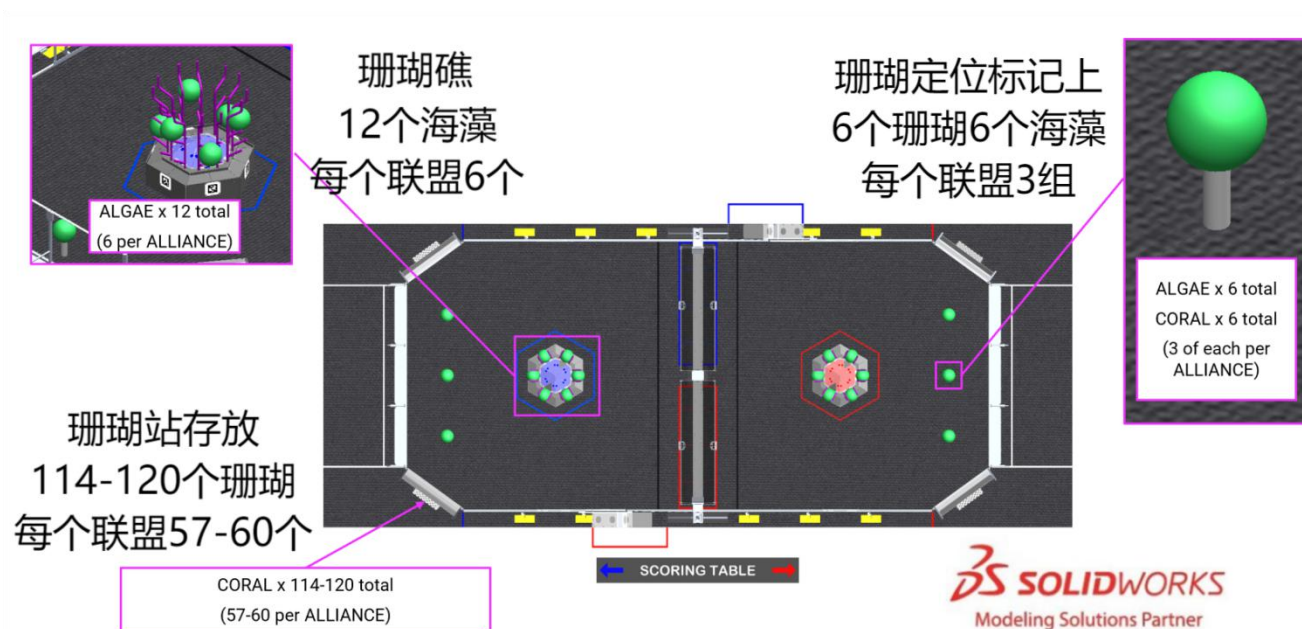
在分区内淘汰赛比赛中，采用同样的模式，但不是蓝色联盟最后放置，而是排名靠前的联盟（无论颜色）最后放置。对于跨分区淘汰赛比赛，最后放置的联盟由主裁判通过（真实或虚拟）抛硬币决定，结果为“正面”时，最后放置的联盟为红色联盟。

场地工作人员可能会要求队伍说明他们打算放置机器人的位置，但无需等待队伍将机器人摆放准确位置后再前往下一支队伍。

4. SCORING ELEMENTS 得分道具

每场比赛开始前，场地工作人员会摆放得分道具。

Figure 6- 2 珊瑚标记的位置和得分道具的摆放位置



(1) CORAL 珊瑚

每场比赛的 126 个"珊瑚"摆放如下（见图 [Figure 6- 2](#)）：

- A. 每个珊瑚标记上摆放着 1 个"珊瑚"（总共 6 个，"珊瑚"的摆放方式是每个"珊瑚"覆盖每个珊瑚标记的相对两端），

- B. 每个机器人的操作组可以预先在机器人中装载一个"珊瑚", 这样机器人就可以完全支撑"珊瑚" (最多可装载 6 个, 未预先装载在机器人中的"珊瑚"会与其他"珊瑚"一起摆放在相应的联盟区域), 以及
- C. 剩余的"珊瑚"平均分配到每个珊瑚站后面 (每个联盟 57 到 60 个, 取决于机器人中已预装的"珊瑚"数量)。

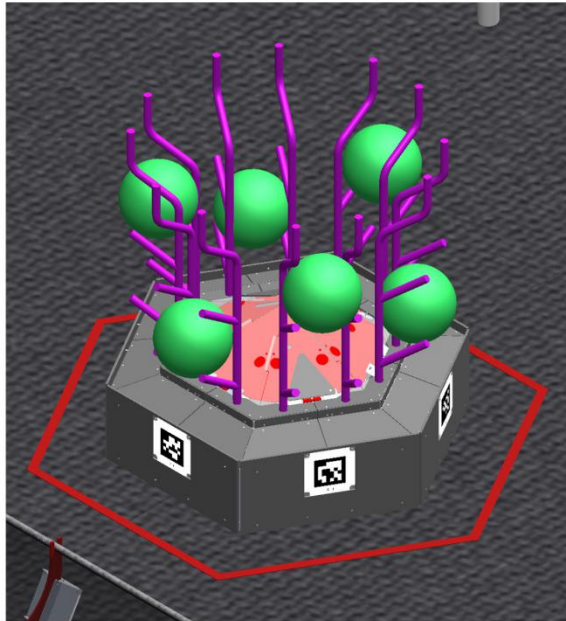
(2) ALGAE 海藻

每场比赛的 18 个"海藻"摆放如下 (见图 [Figure 6- 2](#)):

- A. 6 个"海藻"成对地摆放在分支上, 如图所示 [Figure 6- 3](#) (共 12 个) 就可以轻松地放置在珊瑚礁上, 以及
- B. 1 个"海藻"放在每个珊瑚标记上的"珊瑚"上, (共 6 个)。

确保摆放的“海藻”将不会接触到 L4 上的珊瑚。

Figure 6- 3 Staging positions for ALGAE on a REEF 在珊瑚礁上摆放"海藻"

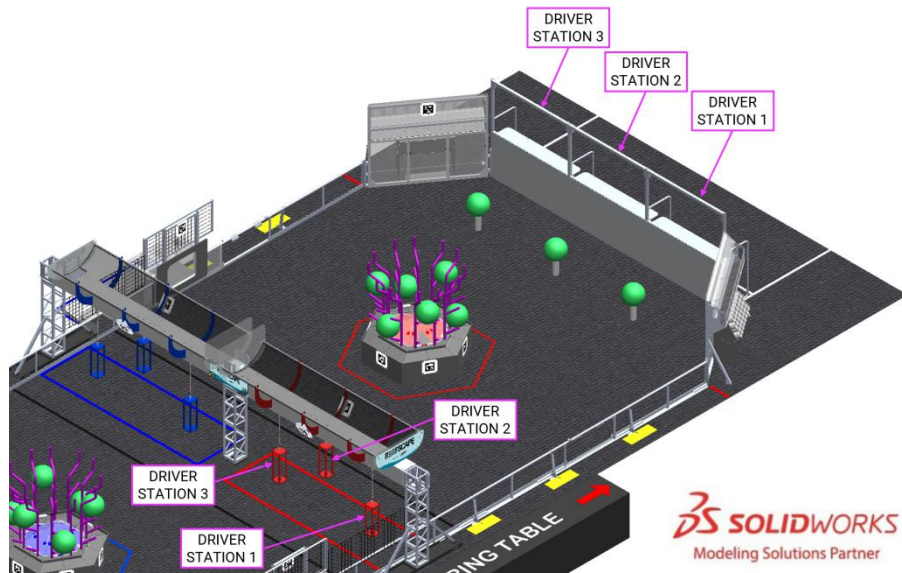


SOLIDWORKS
Modeling Solutions Partner

(四) CAGES 吊笼

每个队伍都可以选择离操作站最近的吊笼高度。默认情况下，所有吊笼都保持上次比赛的状态。每天开始时，所有吊笼都设置为深吊笼。如果队伍想改变吊笼高度，必须在重置时通知场地工作人员。每个队伍都要告知场地工作人员他们希望吊笼的高度。

Figure 6- 4 CAGE positions corresponding to DRIVER STATIONS 吊笼位置与操作站对应



(五) MATCH Phases 比赛阶段介绍

每场比赛的第一阶段为 15 秒，称为自动阶段（AUTO）。在自动阶段，机器人无需操作组的任何控制或输入即可运行。机器人试图离开机器人起始线、用得分道具得分和拾取得分道具。为了计分，自动阶段和手动阶段之间有 3 秒的延迟，详见以下章节 [6.5](#)

[Scoring.](#)

每场比赛的第二阶段是剩余的 2 分 15 秒（2:15），称为手动阶段（TELEOP）。在手动阶段，操作手远程操作机器人，以拾取得分道具并爬上吊笼。

(六) Scoring 比赛计分

联盟在比赛中完成各种操作后可以获得奖励，包括让机器人离开起始线、在珊瑚礁上用"珊瑚"得分、在加工站和收集网上用"海藻"得分、爬上吊笼以及赢得或打平比赛。

奖励通过比赛得分、"合作竞争"得分或排位分（通常缩写为 RP，用于增加资格赛队伍排名的衡量标准）进行发放。

所有分数将在整场比赛期间进行评估和更新，除了以下情况：

- A. 在自动阶段结束后，当赛场计时器显示 0:00 时，珊瑚礁"珊瑚"的评估和加工站或收集网中的"海藻"评估将持续 3 秒。
- B. 在手动阶段结束后，当赛场计时器显示 0:00 后，珊瑚礁"珊瑚"的评估和加工站或收集网中的"海藻"评估将持续 3 秒。
- C. 在赛场计时器显示 0:00 后 3 秒，或在比赛结束后所有机器人停止时（以先发生者为准），对吊笼得分进行评估。

离开机器人起始线后，"珊瑚"得分、收集网中的"海藻"得分、停泊和吊笼得分均由志愿者进行评估和打分。我们鼓励队伍确保其符合标准是显而易见的、明确的。

1. SCORING ELEMENT Scoring Criteria 得分道具得分标准

如果珊瑚礁里的"珊瑚"没有与己方机器人接触，也没有在珊瑚礁上的任何其他等级上得分的话，则会在满足以下条件后在珊瑚礁的最低点（L1）得分。

- A. 与凹槽接触
- B. 完全或部分由与凹槽有接触的"珊瑚"直接支撑。

Figure 6- 5 Examples of CORAL scored in the trough (L1)
"珊瑚"在凹槽 (L1) 中的得分示例

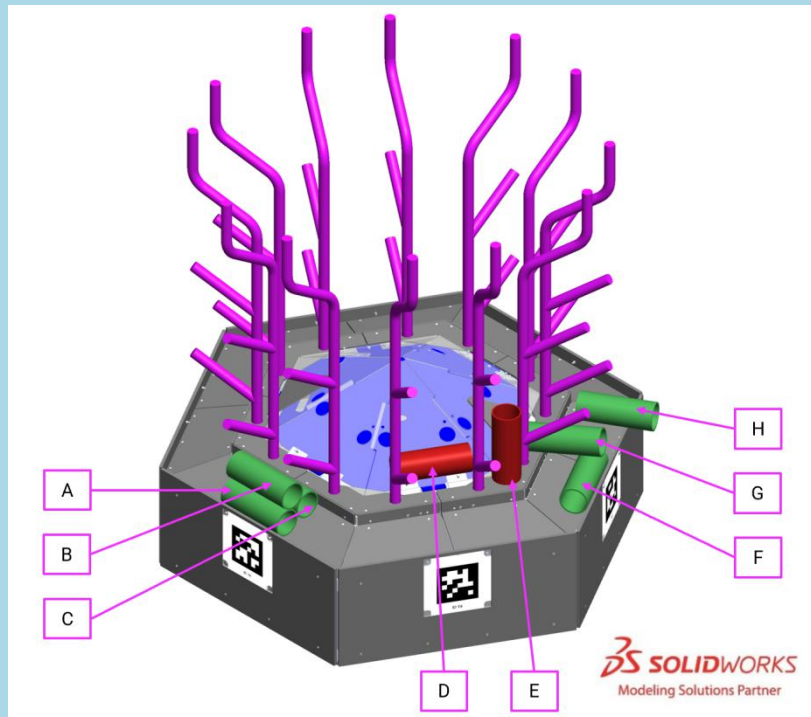


Figure 6- 5 包括珊瑚礁上比赛结束时的"珊瑚"得分示例。

- A. "珊瑚" A、C、F 和 H 得分，因为它们符合标准 A。
- B. "珊瑚" B 和 G 得分，因为它们符合标准 B。
- C. "珊瑚" D 和 E 未达到任何凹槽得分标准。

如果分支位于"珊瑚"体积内，且"珊瑚"未与相应联盟的机器人或"海藻"接触，则"珊瑚"在 L2-L4 分支上得分。

"海藻"一旦通过加工站的开口并被传感器阵列检测到，便会在加工站中得分。如果"海藻"位于收集网上方，接触到了网或者接触到了其他与网接触的“海藻”，且没有接触到所属联盟的机器人，便算作在收集网中得分。

如果在自动阶段得分的"珊瑚"在手动阶段从分支中移除，则自动阶段的分数也会被移除，但是“珊瑚”依然会计入自动阶段 RP 分。如果该"珊瑚"再次在该位置得分，则与原始得分的"珊瑚"相关的自动阶段分数也会被恢复。在凹槽中得分的"珊瑚"不会根据具体位置进行追踪，如果在自动阶段之后从凹槽中移除"珊瑚"，则移除的分数将对应于得分最低的"珊瑚"（即先移除手动阶段的"珊瑚"）；如果"珊瑚"在凹槽中重新得分，则按相反顺序重新添加分数（即先重新添加自动阶段"珊瑚"）。

2. ROBOT Scoring Criteria 机器人得分标准

要获得离开得分，机器人必须移动，使其保险杠在自动阶段结束时不再与机器人起始线重叠。

要获得停泊得分，比赛结束时，机器人的保险杠必须部分或全部位于驳船区，且不符合吊笼得分标准。

要获得吊笼得分，机器人必须接触 1 个且仅有 1 个己方吊笼（且不接触任何锚），不接触地毯，并且只能额外接触以下要素：

- A. 得分道具，
- B. 另一台获得了吊笼得分的机器人，
- C. 被违反 [G428](#)，的对手接触到的伙伴机器人，以及
- D. 对方机器人。

3. Coopertition Bonus 合作竞争奖励

在资格赛中，如果每个联盟的加工站各被送入至少 2 个“海藻”，则所有队伍将获得 1 个"合作竞争"得分，获得"珊瑚"RP 分的门槛将按此表降低 [Table 6- 2](#).

见章节 [10.5.3 Qualification Ranking](#) 了解更多关于"合作竞争"对资格赛排名的影响。

4. Point Values 分值

"珊瑚拯救"中的任务得分见下表 [Table 6- 2](#).

Table 6- 2 REEFSCAPE point values "珊瑚拯救"得分表

		比赛得分		排位分	合作竞争得分
		自动阶段	手动阶段		
离开得分		3			
珊瑚	"珊瑚"在凹槽（L1）内得分	3	2		
	"珊瑚"在 L2 分支得分	4	3		
	"珊瑚"在 L3 分支得分	6	4		
	"珊瑚"在 L4 分支得分	7	5		
海藻	在加工站得分	6	6		
	在收集网得分	4	4		
驳船	停泊在驳船区		2		
	通过浅吊笼离开地面		6		
	通过深吊笼离开地面		12		
合作竞争奖励 - 每个加工站至少有两个"海藻"得分					1

自动阶段 RP 分 - 所有未处于忽略状态的机器人获得离开得分，且至少 1 个"珊瑚"在自动阶段得分		1	
*珊瑚 RP 分 - 如果在每个等级至少有 5 个"珊瑚"得分。 如果"合作竞争"达成，降低为只需 3 个等级上每个等级至少有 5 个"珊瑚"得分。 FIRST 总决赛的珊瑚 RP 分所需数量由 5 提高到 7。		1	
*驳船 RP 分 - 至少得 14 个驳船得分。 FIRST 总决赛的驳船 RP 分所需得分由 14 提高 16。		1	
获胜	以比对手更多的比赛得分赢得比赛	3	
打平	以与对手相同的分数完成比赛	1	
*对于地方总决赛和/或 FIRST 总决赛赛事，"珊瑚"或驳船 RP 分的要求可能会提高。			

(七) Violations 犯规判罚

除非另有说明，每次犯规行为都会受到相应的判罚。判罚说明列于表 [Table 6- 3](#) 中。比赛规则章节中的所有规则均以裁判的认知为准。

Table 6- 3 Rule violations 违反规则

判罚	描述说明
MINOR FOUL 小犯规	对手的比赛得分增加 2 分

MAJOR FOUL 大犯规	对手的比赛得分增加 6 分
YELLOW CARD 黄牌	由主裁判针对恶劣的机器人或队伍成员行为或违规行为而出示。在同一比赛阶段内再次出示黄牌将导致红牌。
RED CARD 红牌	由主裁判针对恶劣的机器人或队伍成员行为或违规行为而出示，导致队伍该场比赛被取消资格。
DISABLED 停机	机器人被命令关闭所有输出，使其在比赛的剩余时间里无法操作的状态。
DISQUALIFIED 取消资格	在资格赛中，队伍获得 0 比赛得分和 0 排位得分，或在淘汰赛中，导致其联盟获得 0 比赛得分。
VERBAL WARNING 口头警告	赛事工作人员或主裁判发出的警告。
ALLIANCE is ineligible for RP 联盟没有 RP 分获得资格	联盟没有资格获得该比赛的指定 RP 分。这可以抵消通过正常比赛或其他犯规行为获得的任何 RP 分

1. YELLOW and RED CARDS 红黄牌判罚

除了本文件明确列出的违规行为外，FIRST 机器人竞赛还使用黄牌和红牌来处理不符合 FIRST 使命、价值观和文化的队伍和机器人行为。

在 FIRST 机器人竞赛赛事中，主裁判可能会因恶劣的不当行为出示黄牌警告或红牌警告。

当主裁判在空中举起黄牌或红牌，同时比赛播音员描述违规情况时，即表示出示黄牌或红牌。

黄牌是累加的，也就是说，第二张黄牌会自动转换为红牌。如果一支队伍在随后的比赛中再领到黄牌，包括在一场比赛中第二次领到黄牌，则会被出示红牌。在一场比赛结束后，主裁判同时举起一张黄牌和红牌，表示该队伍已领到第二张黄牌。除以下情况外，领到黄牌或红牌的队伍在接下来的比赛中仍会持有黄牌。

一旦队伍收到黄牌或红牌，在随后的比赛（包括任何重赛）中，观众显示屏上该队伍号码旁边将显示一个黄色矩形。



Figure 6- 6 Example audience screen graphic showing YELLOW CARD indicators 示例：观众屏幕图形显示黄牌警告指示灯

在练习赛、资格赛和分区淘汰赛结束后，所有黄牌将在 FMS 中清除。主裁判发出的口头警告将在练习赛后清除，以及从资格赛持续到后续比赛阶段。

2. YELLOW and RED CARD application 红黄牌的应用场合

根据以下情况出示黄牌和红牌：

Table 6- 4 YELLOW and RED CARD application 黄牌和红牌的应用

获得黄牌或红牌的时间：	比赛使用哪张卡：
资格赛之前的比赛	练习赛中裁判可能会出现，也可能不会出现。 根据赛事工作人员的意见，主裁判可能会对资格赛前特别恶劣的行为给予口头警告或出示黄牌，并延续到资格赛第一场。
资格赛期间	队伍当前（或刚刚结束）的比赛。如果队伍以代理赛身份参加了当前（或刚刚结束）的比赛，则该卡适用于队伍的上一场比赛（即队伍的第二届资格赛）。
资格赛结束与淘汰赛开始之间	联盟的第一场淘汰赛
淘汰赛期间	联盟当前（或刚刚结束）的比赛

请参阅章节中显示的“黄牌”和“红牌”的示例 [6.6.4 Violation Details](#).

3. YELLOW and RED CARDS during Playoff MATCHES 淘汰赛的红黄牌

在淘汰赛期间，黄牌和红牌将针对违规队伍的整个联盟，而非仅针对违规队伍。如果一个联盟收到两张黄牌，则该联盟将被出示红牌，导致其在相关比赛中被取消资格。如果

两个联盟都收到红牌，则按时间顺序，第一个收到红牌的那个联盟将被取消资格并输掉比赛。

4. Violation Details 判罚细节

本手册中使用了多种违规措辞。以下是一些违规示例，并说明了违规评估方式。示例并不包含所有可能的违规，而是一组具有代表性的组合。

Table 6- 5 Violation examples 违规示例

违规示例	扩展解释
小犯规	一旦违规，违规联盟将被判定为小犯规。
大犯规和黄牌	一旦出现违规，违规联盟将被判大犯规。比赛结束后，主裁判将向违规队伍出示黄牌。
每个额外的得分道具判一次小犯规。如果犯规行为恶劣，则会出示黄牌	一旦违规，违规联盟将被处以一系列小犯规，数量与超出允许数量的额外得分道具数量相同。此外，如果裁判认定违规行为恶劣，主裁判将在比赛结束后向违规队伍出示黄牌。
小犯规，如果重复，则构成大犯规。	在比赛中，如果联盟机器人首次违规，则判定为小犯规。如果联盟机器人重复在比赛中违规，则判定为大犯规。如果该机器人没有在比赛中再次违规，则该机器人为联盟“赢得”了一次小犯规和一次大犯规。

违规示例	扩展解释
大犯规，每 3 秒未纠正，则再判一次大犯规	一旦违规，违规联盟将被判定为大犯规，裁判开始计时。计时将持续到符合终止计时的标准，在此期间每 3 秒，违规联盟将被额外判定一次大犯规。如果机器人违反此类规则的时间达到 15 秒，则总共将被判定 6 次大犯规（假设没有同时违反其他规则）。
联盟的红牌	比赛结束后，主裁判将以如下方式向违规联盟出示红牌： - 在淘汰赛比赛中，联盟将被出示一张红牌。 - 在其他情况下，联盟中的每个队伍都会收到一张红牌。

（八）Head REFEREE and FTA Interaction 和主裁判、FIRST 技术顾问的互动

赛事期间，主裁判在赛场比赛中拥有最终决定权，但也可以听取其他人员的意见，例如：比赛设计师、FIRST 工作人员、FTA 和其他赛事工作人员。主裁判的裁决为最终裁决。任何情况下，任何赛事工作人员（包括主裁判）均不得审查任何来源的任何比赛的视频、照片、艺术效果图等。

1. Question Box (Q) 问答区

每个联盟在计分台附近都有一个指定的问答区。如果操作组对比赛、场地等有疑问，他们可以派一名操作组成员到相应的问答区。根据时间安排，主裁判或 FTA 可能会将任何请求的讨论推迟到下一场比赛结束。

有关场地或机器人运作的技术问题由 FTA 解决，如有必要，可邀请其他队伍成员参与讨论。如果操作组需要就裁决或得分进行澄清，请根据 [Q101](#)，在赛场重置信号（例如，场地指示灯变为绿色）后，操作组的一名学生应向主裁判报告。

虽然 FMS 会记录大小犯规的数量，但 FIRST 会指示裁判不要自行记录小犯规和大犯规的细节；因此，裁判无需回忆小犯规和大犯规的细节，包括犯规的内容、发生的时间以及犯规的对象。

任何合理的问题都可以在问答区提出，主裁判将真诚地提供有用的反馈（例如，某些小犯规是如何/为何被吹罚的，为什么某个机器人因其设计或比赛方式容易犯某些小犯规，如何应用或解释特定规则），但请注意，他们可能无法提供具体细节。

Q101 *仅派一名学生向主裁判质询 1 STUDENT, 1 Head REFEREE. 一个队伍只能由一名学生与主裁判交流。一名学生只能由一名不发言的观察员陪同。

判罚： 主裁判不会与违规队伍成员或旁人交谈。

某些赛事可能限制操作组成员进入赛场。操作组成员可以根据需要在队伍内交换徽章，进入问答区。

关于对话录音的法律因州而异，因国而异，在某些情况下，未经同意录音可能构成犯罪。以证明某人错误为隐含理由而提出对话

录音的想法可能会加剧讨论，并可能增加其对抗性。有时这样做是合适的，但通常既不合适也没有建设性。

未经本人同意，请勿对 FIRST 赛事工作人员或赛事中的任何人进行录音，也不要对拒绝录音的决定提出异议。FIRST 赛事工作人员有权在拒绝录音后拒绝参与互动。

（九）Other Logistics 场地后勤

离开场地（通过加工站离开的除外）的得分道具，由场地工作人员（裁判、FTA 或其他在场地周围工作的人员）在最早的安全时机放回场地。从加工区域离场的“海藻”可以放回加工区域或场地内

请注意，除了通过加工站控制的“海藻”，机器人不得故意让得分道具离开场地。（见 [G407](#)）.

如果比赛开始时不小心损坏了得分道具，则不会称为赛场故障（章节 [10.2 MATCH Replays](#) 描述的赛场运作错误）损坏的得分道具在下一次赛场重置前不会更换。操作队伍应在比赛开始前提醒场地工作人员注意任何丢失或损坏的得分道具。

比赛结束后，主裁判确定场地对场地工作人员和操作组是安全的，他们或他们指定的相关人员将场地指示灯改为绿色，操作组可以收回他们的机器人。一些比赛在结束后会有短暂时间让裁判们和官方计数员在得分结果出炉前确认得分道具的数量。这个阶段在队伍标识灯上会以粉色灯显示“count”，此阶段期间队伍不得进入场地。

在赛场重置期间，刚刚结束的比赛的机器人和操作终端将从赛场比赛中搬出，下一场比赛的机器人和操作终端将由操作组搬入到赛场比赛中，场地工作人员将重置赛场要素。

FIRST 机器人竞赛在评估规则和违规行为时，使用 3 个词来描述持续时间和动作。这些词为描述整个项目使用的基准提供了总体指导。裁判无意在时间范围内进行计数。

- “瞬间” 描述的时间长度小于约 3 秒。
- “持续的” 描述的时间长度超过大约 10 秒。
- “重复的” 描述了在比赛中多次发生的动作。



七、Game Rules (G) 比赛规则

(一) Personal Safety 人身安全

G101 *绿灯亮起方可入场 **Humans, stay off the FIELD until green.** 除非裁判或 FTA 明确指示，否则只有在场地照明（场地内队号显示器和计时器一侧）为绿色时，队伍成员才能进入场地。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示黄牌。

违反此规则适用于整个队伍，而非特定于任何个人。例如，第 9999 号队伍的一名成员在第 3 场比赛结束后绿灯亮起之前进入场地，而另一名成员在第 25 场比赛结束后绿灯亮起之前进入场地。该队伍因第一次违规而收到口头警告，因第二次违规而收到黄牌。

G102 *不得跨过场地护栏 **Never step over the guardrail.** 队伍成员只能通过打开的门进出场地。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示黄牌。

我们鼓励队伍确保操作组的所有成员都了解这条规则。这条规则很容易被违反，尤其是当队伍正在努力快速通过和离开场地时。违反这条规则是为了避免受到不必要的判罚，但仍然要遵守场地周围的安全要求。跨过护栏可能会受伤。

违反此规则适用于整个队伍，而非特定于任何个人。例如，在第三场比赛前，9999 队伍的一名成员越过护栏，而在第二十五场比

赛前，另一名成员越过护栏。该队伍因第一次违规而收到口头警告，因第二次违规而收到黄牌。

G103 *注意你的互动对象 Be careful what you interact with. 在与赛场要素的互动方面，禁止队伍成员做出以下行为。

- A. 爬上或爬入，
- B. 悬挂在
- C. 在未经人工干预的情况下无法恢复原状的操纵，以及
- D. 损害

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示黄牌。

G104 *队伍不得在场地内启动机器人 Teams may not enable their ROBOTS on the FIELD. 除特殊情况（例如开幕式结束后、比赛重赛前等）外，未经 FTA 或裁判的明确许可，队伍不得在场地内与机器人保持连接。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示黄牌。

我们鼓励各队伍在开发机器人时考虑这一规则。

比赛结束后，FMS 将禁止机器人启动。

在本规则中，连接包括任何用于为机器人上的元件供电和/或控制元件的有线或无线连接。在场地内，靠近机器人和赛场要素的队伍和志愿者安全至关重要，因此，在比赛前或比赛后，不得以任何方式启动机器人或机器人组件。

比赛结束后，机器人需要安全地从场地运回维修区，沿途可能会有旁观者、门廊或高度限制。

（二）Conduct 行为准则

G201 ***做个好人 Be a good person.** 在 FIRST 机器人竞赛赛事中，所有队伍必须对所有人保持礼貌，尊重团队和赛事设备。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示黄牌。

不当行为的示例包括但不限于使用攻击性语言或其他不文明行为。

可能导致被逐出赛场的特别可耻的行为示例包括但不限于以下内容：

- A. 袭击，例如扔东西击中他人（即使并非故意）。
- B. 威胁，例如说“如果你不撤回那个电话，我会让你后悔的。”
- C. 骚扰，例如在做出决定或回答问题后，在没有新信息的情况下纠缠某人。
- D. 欺凌，例如使用肢体或语言使他人感到自卑。
- E. 侮辱，例如说某人没有资格加入操作组，
- F. 对他人说脏话（与自言自语或自责不同），以及
- G. 因愤怒或沮丧而向他人大喊大叫。

G202 ***不要敲“玻璃” Don't bang on the glass.** 队伍成员不得敲打或撞击操作站的塑料窗。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示黄牌。

G203 ***要求其他队伍放弃比赛，这并不明智 Asking other teams to throw a**

MATCH - not cool. 一个队伍不能鼓励非其成员的联盟保留实力进行比赛。

注意： 本规则并非旨在阻止联盟在特定比赛中规划和/或执行自己的战略，如果所有队伍都是联盟的成员。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示红牌。

示例 1： A、B 和 C 三支队伍正在进行一场比赛，D 队鼓励 C 队在比赛结束时不要进入吊笼，导致 A、B 和 C 三支队伍无法获得排位分。D 队这样做的动机是为了阻止 A 队在锦标赛排名中上升，从而对 D 队的排名产生负面影响。D 队违反了这项规则。

示例 2： A、B 和 C 三支队伍正在参加一场比赛，其中 A 队被指定为代理赛参赛队伍。D 队鼓励 A 队不参加比赛，以便 D 队排名超越 B 队和 C 队。D 队违反了这项规则。

示例 3： 要求一个队伍在比赛中“不露面”。

FIRST 认为，一个队伍影响另一个队伍放弃比赛、故意丢排位分等行为与 FIRST 的价值观相悖，任何队伍都不应采取这种策略。

G204 ***让别人强迫你放弃比赛——也不明智 Letting someone coerce you into**

throwing a MATCH - also not cool. 队伍在非联盟队伍的鼓励下不得保留实力。

注意：本规则并非旨在阻止联盟在联盟所有成员均参加的特定比赛中制定和/或执行自己的战略。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示红牌。

示例 1：A、B 和 C 三支队伍正在参加一场比赛。D 队要求 C 队在比赛结束时忽略吊笼，导致 A、B 和 C 队无法获得驳船 RP 分。C 队接受了 D 队的请求。D 队这样做的动机是为了防止 A 队在锦标赛排名中上升，从而对 D 队的排名产生负面影响。C 队违反了这项规则。

示例 2：A、B 和 C 三支队伍正在参加一场比赛，其中 A 队被指定为代理赛。A 队接受了 D 队的请求，不参加比赛，从而使 D 队获得了比 B 队和 C 队更高的排名。A 队违反了这项规则。

FIRST 认为，一个队伍影响另一个队伍放弃比赛、故意丢排位分等行为与 FIRST 的价值观相悖，任何队伍都不应采取这种策略。

G205 *放弃自己的比赛更不好 **Throwing your own MATCH is bad.** 任何队伍不得故意输掉比赛或牺牲排位分来降低自己的排名或操纵其他队伍的排名。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示红牌。

这条规则的意图不是惩罚采用替代策略的队伍，而是为了明确指出，通过放弃比赛来影响自己的排名或操纵其他队伍的排名（例如，放弃比赛来降低合作伙伴的排名，以及/或者提高未参加比赛的另一支队伍的排名）是与 FIRST 的价值观相违背的，也是任何队伍都不应该采用的策略。

G206 ***不要为了排位分而违反规则 Don't violate rules for RPs.** 任何队伍或联盟不得与其它队伍串通，故意违反规则，以影响排位分。

判罚： 黄牌，联盟没有资格获得"珊瑚"和驳船的 RP 分。

例如，蓝色联盟的 A 队和红色联盟的 F 队达成协议通过手动阶段互相接触对方的吊笼导致两个联盟都会获得驳船 RP 分。

G207 ***不要滥用赛场出入权限 Don't abuse ARENA access.** （操作手、人类玩家和教练以外的）获准进入赛场内外限制区域的队伍成员（例如通过技术员徽章、赛事颁发的媒体通行证等）不得在比赛期间协助他人或使用信号设备。对于无关紧要的违规行为和涉及安全的情形，可酌情处理。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示黄牌。

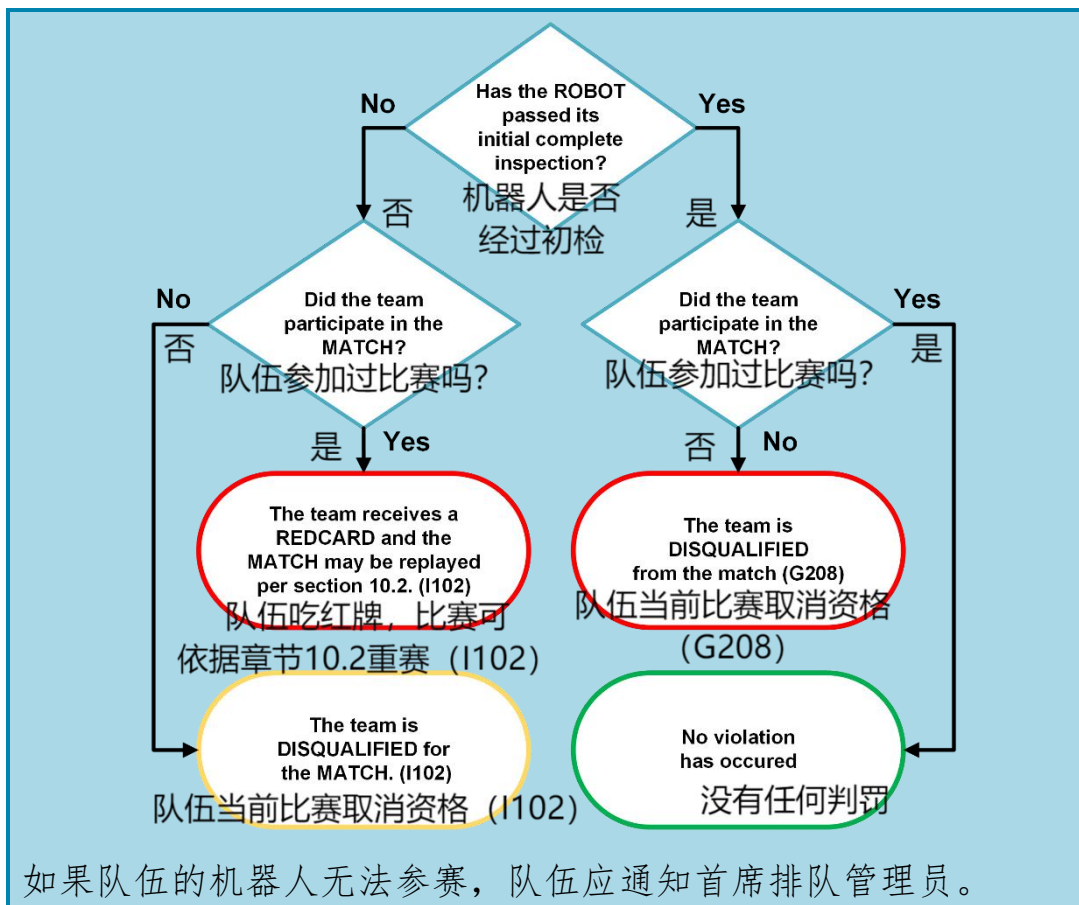
技术员的作用是帮助队伍准备机器人，使其在比赛中发挥最大潜能。技术员，除章节 [6.2 DRIVE TEAM](#) 末尾所述外，不是额外的教练、操作手或人类玩家。

在开放式观众席区域的队伍成员不被视为处于限制区域，可以协助或使用信号装置。 有关详情，请参阅 [E102](#) 。

G208 ***比赛时必须派人上场 Show up to your MATCHES.** 如果机器人通过了初始检查，则其操作组中至少有一名成员必须前往赛场，参加指定的资格赛。

判罚： 取消资格。

Figure 7- 1 MATCH participation flowchart 比赛参与流程图



G209 ***要保持机器人完整 Keep your ROBOT together.** 机器人不得故意将分离零件或遗留零件在场地上。

判罚： 红牌。

G210 ***不要指望通过伤害他人来获利 Don't expect to gain by doing others harm.**

这种不符合标准比赛打法且明显旨在迫使对手联盟违反规则的策略不符合 FIRST 机器人竞赛的精神，因此是不允许的。以这种方式强迫的违规行为不会导致对目标联盟的判罚。

判罚： 大犯规。如果重复犯，出示黄牌。

此规则不适用于符合标准比赛打法的策略，例如：

- A. 在比赛的最后 20 秒，一个红色的联盟机器人试图在他们的驳船区攀爬的时候，触碰到了一个蓝色的联盟机器人。
- B. 一个蓝色的机器人试图进入蓝色珊瑚礁区，以获得"珊瑚"得分，并将一个恰好在蓝色珊瑚礁区外的红色的机器人推进蓝色珊瑚礁区。

这条规则要求被处罚队伍有意做出有限或没有机会避免判罚的行为，例如：

- C. 迫使对方机器人控制 1 种得分道具数量 1 个以上，违反 G409
- D. 一个蓝色的联盟机器人把一个完全在蓝色驳船区外且远离（即超过 4 英尺（约 121 厘米））的红色的联盟机器人推过蓝色的驳船区，而此时另一台红色的机器人已经在场地中对方联盟的一侧。裁判认为蓝色机器人故意使红色机器人违反 [G421](#).
- E. 一个蓝色的联盟机器人把一个完全在蓝色驳船区外且远离（即超过 4 英尺（约 121 厘米））的红色的联盟机器人推进笼子里。裁判认为蓝色机器人故意使红色机器人违反 [G418](#).

G211 ***恶劣或特殊的违规行为 Egregious or exceptional violations.** 禁止在赛事期间出现规则中未列出的恶劣行为或再次违反任何规则或程序的行为。

除了本手册中明确列出的违规行为以及裁判亲眼目睹的违规行为外，主裁判可在赛事期间随时对恶劣的机器人行为或队伍成员行为出示黄牌或红牌。

请参阅章节 [6.6.1 YELLOW and RED CARDS](#) 了解更多详情。

判罚： 黄牌或红牌。

这条规则的目的是为主裁判提供必要的灵活性，以确保赛事顺利进行，同时将所有参与者的安全放在首位。任何危及 FIRST 社区或比赛完整性的行为都是违规行为。这些行为包括但不限于以下内容：

- A. [G201](#) 的蓝色方框内所列的不当行为，
- B. 跳过护栏，
- C. 挤开场地重置人员，绕过打开的门进入场地，
- D. 在比赛中进入场地抓住机器人，
- E. 紧贴超过 15 秒，
- F. 利用章节 [6.5 Scoring](#) 描述的比赛后 3 秒的窗口期得分，以避免违规行为（例如触发超伸展以获得吊笼得分，或利用机器人的剩余能量撞击对方驳船上的机器人），
- G. 触发计分传感器或干扰 FMS 或场地操作，
- H. 爬上驳船，
- I. 直接向对方机器人投掷"海藻"
- J. 故意的，在自动阶段破坏对手联盟的吊笼。
- K. 故意的，在手动阶段试图破坏多个对手联盟的吊笼。

主裁判可以针对一次违规行为（如上述示例）或多次违规行为出示黄牌或红牌。各支队伍应知晓，本手册中的任何规则都可能升级为出示黄牌或红牌。在赛事中，主裁判对所有规则和违规行为拥有最终决定权。

G212 *所有队伍都能参与 All teams can play. 参赛队伍不得以任何理由怂恿其他队伍将其机器人排除在资格赛之外或使其机器人处于忽略状态。

判罚：黄牌。如果机器人不参加比赛，红牌

（三）Pre-MATCH 比赛开始前

G301 *要迅速 Be prompt. 操作组成员不得严重延误比赛的开始时间。严重延误是指同时满足以下两个条件：

A. 比赛原定的开始时间已经过去，

赛事志愿者会尽最大努力将赛程延迟的情况告知各支队伍。维修站显示屏（通常位于维修站管理台附近）会显示任何赛事时间延迟。场地和维修站内的公告也会提供延迟信息，任何队伍不确定何时排队参加比赛，应与排队志愿者沟通。

在资格赛中，比赛的预计开始时间是赛程表上显示的时间，或当前回合的周期时间减去前一场比赛结束后的 3 分钟（显示在维修站显示屏的赛程表上），以较晚的时间为准。

在淘汰赛期间，比赛的预计开始时间是比赛时间表上显示的时间，或者联盟上一场比赛结束后的 15 分钟，以较晚者为准。

B. 操作组可以进入场地，但既没有为比赛做好准备，也没有为尽快做好准备做出真诚的努力。

违反 [G208](#) 规则或有一名操作组成员在场并告知赛事工作人员其机器人将不参加比赛的队伍被视为已为比赛做好准备，且未违反此规则。

判罚： 如果资格赛、口头警告或比赛阶段再次犯规，则对其即将进行的比赛适用大犯规。如果在发出口头警告/大犯规后的 2 分钟内操作组仍未准备好比赛，且主裁判认为操作组没有做出真诚的努力来迅速做好比赛准备，则操作组将被判停机。如果是淘汰赛，则向联盟发出口头警告，或者联盟在锦标赛阶段再次犯规，则大犯规适用于他们即将进行的比赛。如果在向所有 3 支队伍发出口头警告/大犯规后 2 分钟内，联盟仍未做好比赛准备，且主裁判认为操作组没有做出真诚的努力来迅速做好比赛准备，则他们的机器人将被停机。

这条规则的目的是为两个联盟提供公平的时间来准备每场比赛，并为操作组提供宽限期，以应对导致他们迟到的特殊情况。

一旦发出口头警告/大犯规，主裁判将启动 2 分钟计时器，并真诚地与拖延时间的操作组分享计时器的状态。

“比赛准备就绪”要求机器人处于场地内，处于起始状态，并且已开启。此外，操作组成员必须处于起始位置。

一般来说，为快速达到比赛要求而做出的真诚努力完全是为了将机器人过渡到比赛要求的状态（即不试图大幅改变机器人的能力）。快速达到比赛要求的真诚努力的示例包括但不限于：

A. 带着一个队伍没有正在主动修改的机器人安全地走向场地，

- B. 使用胶带或电缆扎带等快速修复工具，使机器人符合起始状态要求，
- C. 等待操作终端计算机启动，以及
- D. 与场地工作人员合作，将机器人连接到场地。

以下示例不属于为快速准备比赛而付出的真诚努力，包括但不限于：

- E. 一个没有移动到场地的机器人，
- F. 一个机器人移动到场地，但在此过程中不断进行修改，
- G. 当比赛准备开始时（绿色 LED 灯熄灭），操作组的一名成员留在场地内，
- H. 在场地内安装保险杠、为气动系统充气或进行任何其他机器人维护，这些工作都不属于上文 B 项所述的快速修复工作。
- I. 使用机器人外部对齐设备（例如，操作组可以携带和使用卷尺，只要这样做不会延迟比赛），以及
- J. 比 B 中描述的维修更彻底。

在场地设置机器人时，只要不会造成重大延误或安全隐患，没有规定禁止使用手持工具（包括电池供电工具）。

G302 *你不能想要什么物品就携带/使用什么物品 You can't bring/use anything you want. 以下是比赛中允许带入赛场的设备。无论设备是否符合以下标准，都不得以违反其他规则、带来安全隐患、遮挡场地工作人员或观众视线、干扰其他队伍或场地遥感能力的方式使用。

- A. 操作终端，
- B. 非供电的信号装置，
- C. 合理的装饰品，
- D. 因残疾而需要特殊服装和/或设备，
- E. 仅用于在指定区域（如联盟区域）内规划、跟踪和沟通策略的设备，
- F. 仅用于记录比赛打法的设备，以及
- G. 非供电个人防护设备（示例包括但不限于手套、护目镜和护耳器）。

根据 B-G 项可以带入赛场的物品必须符合以下所有条件：

- I. 请勿连接或依附到操作终端、场地或赛场，
- II. 不得连接或依附于其他联盟成员（G 类项目除外），
- III. 不得与赛场之外的人或物建立联系，
- IV. 不得与技术员建立联系，
- V. 不包括任何形式的启用无线电子通信，医疗必需的设备除外，以及
- VI. 不得以任何方式影响比赛结果，但允许操作组
 - a. 为将该战略传达给其他联盟成员而制定计划或策略，或
 - b. 使用 B 项允许的物品与机器人建立联系。

判罚： 在问题得到解决之前，比赛将不会开始。如果在比赛中发现或使用不当，将出示黄牌。

在联盟区域的密闭空间内，可能被视为安全隐患的设备示例包括但不限于折叠阶梯凳，梯子或大型信号装置。

遥感能力的示例包括但不限于视觉系统、声波测距仪、声纳和红外接近传感器。

对于敏锐的观察者而言，使用与场地中使用的 AprilTags 相似的图像属于违规行为。

无线通信的示例包括但不限于路由器、对讲机、手机、蓝牙通信和 Wi-Fi。

G303 *准备好你的机器人 **Start your ROBOTS.** 机器人必须满足以下所有比赛起始要求：

- A. 它不会对人体、场地要素或其他机器人造成危害，
- B. 已经通过初步、全面的检查，即符合所有机器人规则（关于练习赛的例外情况，见章节 [9 Inspection & Eligibility](#)），
- C. 如果在初次检查后进行了改装，需符合规则 [I104](#)，
- D. 保险杠与机器人起始线相交，
- E. 这是唯一一件留在场地上的队伍提供的物品，
- F. 它不依附、纠缠或悬挂在任何场地要素上，
- G. 它仅限于起始状态（见 [R102](#) 和 [R104](#)），并且
- H. 它完全且唯一地支撑不超过 1 个"珊瑚"（如章节 [6.3.4 SCORING ELEMENTS](#) 所述）。

判罚： 如果修复是快速补救措施，则只有在满足所有要求后，比赛才能开始。如果修复不是快速补救措施，则必须停机，并由主裁判决定是否重新检查。如果不符合 B 项或 C 项的机器人参赛，其队伍将被出示红牌。

如果在比赛开始前机器人处于忽略状态，操作组不得在未经主裁判或 FTA 允许的情况下将机器人移出场地。

对于上述许多项目的评估，主裁判可能会咨询首席机器人检查员。

（四）In-MATCH 比赛进行中

本章节中的规则适用于比赛开始后的比赛过程。

1. AUTO 自动阶段

自动阶段是比赛的前 15 秒，FMS 会阻止操作手进行任何操作，因此机器人只能按照预先编程的指令进行操作。本章节中的规则仅适用于自动阶段。

G401 ***站在起始线后 Behind the lines.** 在自动阶段，每个操作组成员必须呆在他们站立区域。人类起始线后战力的操作组成员不得触碰位于人类起始线前方的任何物体，除非出于人身或设备安全考虑，按下 E-stop 或 A-stop，或得到主裁判或 FTA 的许可。

判罚： 小犯规，无论接触的物品数量多少。

指向、比划手势或越过人类起始线，但未接触地毯或其他赛场要素，不属于违规行为。

设备安全方面的一个例外示例是，操作终端从操作站架子上开始掉落或已经掉落。在这种情况下，操作组成员可以上前将其接住或从地上捡起，然后放回原处。

G402 ***让机器人做它该做的事 Let the ROBOT do its thing.** 在自动阶段，操作组成员不得直接或间接与机器人或操作终端进行交互，除非出于人身安全、操作终端安全或按下 E-stop 或 A-stop 的考虑。人类玩家向机器人提供"珊瑚"则不受此规则限制。

判罚： 小犯规和黄牌

G403 **自动阶段有限的对手互动 Limited AUTO opponent interaction.** 在自动阶段，机器人保险杠完全跨过驳船区（即从机器人起始线跨过驳船区到达对面）时，不得与对手机器人接触（直接接触或通过任一机器人控制的得分道具间接接触，且不论谁先发起接触）。

判罚： 大犯规和口头警告。如果赛事期间再次犯规，则出示黄牌。

G404 **自动阶段不要丢东西 No throwing in AUTO.** 在自动阶段，人类玩家不得将"海藻"放入场地。

判罚： 小犯规。

G405 **自动阶段不要碰对方的吊笼 No opponents CAGES in AUTO.** 在自动阶段，机器人不得接触对方联盟的吊笼。

判罚： 大犯规。

2. SCORING ELEMENTS 得分道具

G406 ***机器人按照要求使用比赛道具 ROBOTS: use SCORING ELEMENTS as directed.** 机器人不得故意使用得分道具来降低或提高与场地要素相关的挑战。

判罚： 大犯规。

示例包括但不限于：

- A. 向机器人发射得分道具，
- B. 使用得分道具提升机器人的能力，试图登上吊笼，
- C. 放置得分道具，阻止对手接近自己的加工站。
- D. 将"珊瑚"放入加工站，和
- E. 使用“珊瑚”去除珊瑚礁上的“海藻”

G407 *得分道具不要出界 **Keep SCORING ELEMENTS in bounds.** 机器人不得故意将得分道具从场地中弹出（无论是直接弹出还是通过场地要素或其他机器人弹出），除非是通过加工站放海藻出去。

判罚： 小犯规。如果重复犯，则为大犯规。

G408 * 不要滥用得分道具 **Don't abuse SCORING ELEMENTS.** 机器人或人类玩家均不得损坏得分道具。

判罚： 口头警告。如果在赛事的后续比赛中重复出现，则视为大犯规。如果通过机器人，且主裁判认为可能造成进一步损坏，则停机。在机器人参加后续比赛之前，可能需要采取纠正措施（例如消除锋利的边缘、移除造成损坏的机构，以及/或者重新检查）。

得分道具在机器人操作下可能会出现一定程度的磨损，例如刮伤或留下痕迹。常规的凿刻、撕扯或给得分道具做标记都是违规行为。

G409 **每种道具一次 1 个 1 of each at a time.** 机器人不能同时直接或通过其他物体间接控制超过 1 个"珊瑚"和 1 个"海藻"。如果满足以下条件，则视为机器人在控制得分道具

- A. 得分道具完全支撑在机器人上，或卡在机器人内、机器人上或机器人下或
- B. 机器人有意将得分道具推到所需位置或指定方向（即“放牧”）。

机器人试图用“珊瑚”得分而推到在 L1 已得分的“珊瑚”是这一规则的例外。

判罚： 每个额外的得分道具一个小犯规。控制过多则出示黄牌。

不视为“控制”得分道具的互动示例包括但不限于：

- A. “推土”（在机器人移动时无意中接触场地中的得分道具）
- B. “偏转”（被得分道具击中，并反弹到机器人身上或从机器人身上弹开）
- C. 在试图从珊瑚站获取得分道具时，无意中接触了得分道具。

在设计机器人时，必须确保其不会因疏忽或意外而超出控制数量。

过度违反控制限制的行为包括但不限于，

同时控制 3 个或更多“珊瑚”，或频繁且持续时间超过瞬间地控制（即一场比赛超过两次）2 个或更多“珊瑚”。

G410 **不移除对方得分 No de-scoring.** 机器人不得移除对方珊瑚礁上得分有效的"珊瑚"。

判罚： 每个被移除的"珊瑚"一个大犯规，对方联盟获得"珊瑚"RP 分。

G411 不要放海藻到对手珊瑚礁 Don't put ALGAE on their REEF. 机器人不得故意将"海藻"放置在对手的珊瑚礁上。

判罚： 大犯规和黄牌。

G412 只在我方珊瑚礁扔珊瑚 Only throw CORAL if in your REEF ZONE. 除非机器人的保险杠部分位于珊瑚礁区，否则不得发射"珊瑚"。

判罚： 大犯规。

如果将"珊瑚"射向空中到指定位置或指定方向、踢过地板或用力扔出，则视为发射。“推土”（机器人在场地内移动时不慎接触到得分道具）不视为发射。

这条规则并非为了惩罚"珊瑚"在联盟珊瑚礁区外典型的运动，这种运动会在距离机器人不远（大概 3 英尺约 92 厘米）的地方停止。

此类行动的示例包括但不限于：

- A. 反向运行吸取装置，使"珊瑚"向机器人方向滚动一小段距离
- B. 一个机器人正在用放牧的方式推动"珊瑚"移动一小段距离以跨过场地

3. ROBOT 机器人

G413 *机器人必须是安全的 ROBOTS must be safe. 机器人不得通过以下方式对人类、赛场要素或其他机器人造成不当危害：

- A. 机器人或其所控制的任何东西（例如"珊瑚"）与场地外的任何东西接触，但滑道内的瞬间接触除外，

- B. 其保险杠出现问题，导致保险杠的一部分完全脱落，
- C. 机器人的外框架的一角暴露在外，
- D. 队伍编号或联盟颜色不确定，
- E. 其保险杠离开保险杠区是重复的或超过瞬间的，或
- F. 其操作或设计存在危险或不安全因素。

判罚： 停机。

可能造成不当危险的危险操作或设计示例包括但不限于：

- A. 操作组无法阻止的失控运动，
- B. 机器人部件在场地外“挥舞”，
- C. 机器人拖着电池，
- D. 机器人始终伸展出场外。

请注意，在赛场周围工作的裁判和场地工作人员可能离你的机器人很近。

G414 ***降低你的保险杠 Keep your BUMPERS low.** 保险杠必须位于保险杠区域内（见 [R405](#)）。

判罚： 小犯规。

G415 **扩展限制 Expansion limits.** 机器人的外框架不得超出其垂直投影 1 英尺 6 英寸（约 45 厘米）。

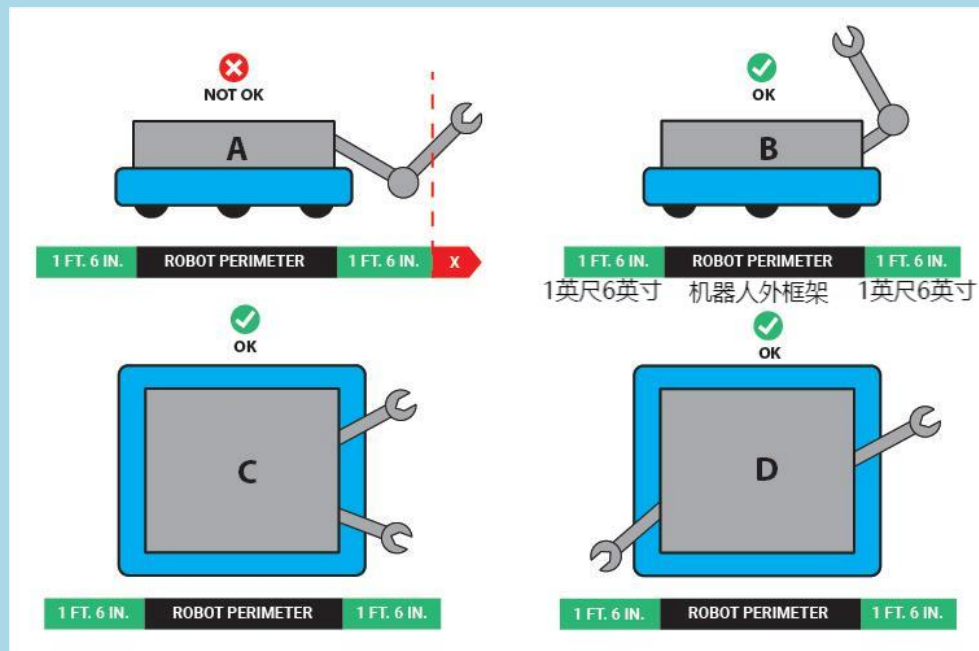
如果过度扩展是由于损坏而非出于战略利益，则属于例外情况，不会受到判罚。

判罚： 小犯规，或大犯规如果过度扩张是为了战略利益，包括阻碍或促成得分行为。

合规和非合规扩展的示例如图 [Figure 7- 2](#) 所示。 机器人 A 因扩展过长而违反了此规则，而机器人 B、C 和 D 则没有违反此规则。

Figure 7- 2 Examples of compliance and non-compliance of this rule (examples A and B are side views, examples C and D are top views)

遵守和不遵守此规则的示例（示例 A 和 B 为侧视图，示例 C 和 D 为俯视图）



这条规则的目的是防止对已经经历困难且没有利用困难来获取利益的机器人进行惩罚性回应。这条规则的示例如下：

- A. 队伍机器人上的一个物理装置，其作用是限制用于"珊瑚"得分的机械臂伸出超过限制，在与另一台机器人碰撞后断裂。如果机器人没有使用过长的伸出部分来得分，则不会判定违规。

B. 机器人的垂直结构部件在底部断裂并旋转出来，从而超过了规定的限制。然后，机器人停泊，使其延伸部分阻挡对方机器人到达其加工站。判罚大犯规。

G416 **不要破坏场地 Don't damage the FIELD.** 机器人不得损坏场地要素。

判罚： 口头警告。如果主裁判认为可能造成额外损坏，则停机。在赛事期间造成任何后续损坏，则出示黄牌。在允许机器人参加后续比赛之前，可能需要采取纠正措施（例如消除锋利边缘、移除造成损坏的机构，以及/或者重新检查）。

G417 **请注意在场地内的互动 Watch your FIELD interaction.** 禁止机器人与场地要素进行以下交互，吊笼除外。

- A. 抓取，
- B. 抓紧，
- C. 附着（包括使用真空或钩扣固定在地毯上），
- D. 纠缠，和
- E. 悬挂在。

判罚： 大犯规，如果重复犯或超过瞬间，则加黄牌。如果主裁判认为可能造成损坏，则停机。在允许机器人参加后续比赛之前，可能需要采取纠正措施（例如拆除违规机构，和/或重新检查）。

G418 **对手的吊笼在手动阶段是禁止接触的 An Opponent's CAGES are off-limits in TELEOP.** 在手动阶段，机器人不得接触对方的吊笼。

判罚： 大犯规，如果在资格赛犯规，对方联盟将获得驳船 RP 分。

G419 锚是禁止接触的 ANCHORS are off-limits. 机器人不得与锚接触。但瞬间接触和无关紧要的接触除外。

判罚： 大犯规，机器人没有资格获得驳船 RP 分。

本规则旨在禁止使用锚来降低攀爬难度。

挑战。

与锚接触被视为无关紧要的示例包括但不限于：

- A. 在尝试攀爬过程中撞到锚
- B. 尝试停泊时不慎接触
- C. 行驶通过驳船区时不慎接触

与锚接触被视为后果的示例包括但不限于：

- D. 对锚作出反应，使其脱离地面
- E. 对锚作出反应以稳定机器人（某些吸收机器人能量的与锚的互动仍会被视为无关紧要的）。
- F. 与锚直接接触以阻止吊笼的移动（某些吸收机器人能量的与锚的互动仍会被视为无关紧要的）。

G420 收集网和网内海藻都是禁止接触的 NET and contents are off-limits. 机器人不得接触收集网或收集网中已得分的任何对方"海藻"。

判罚： 大犯规。每移除一个对方"海藻"，追加一个大犯规。

G421 **每次 1 个防守者 1 defender at a time.** 在机器人保险杠完全跨越且离开驳船区的情况下，最多只有 1 台机器人可以呆在对方的场地上（包含对方的珊瑚礁）。

判罚： 小犯规，每 3 秒未纠正，判大犯规。

4. Opponent Interaction 和对手互动

请注意， [G422](#)，[G423](#)，[G424](#) 是相互排斥的。如果一个机器人向另一个机器人发起的互动违反了上述规则中的 1 条以上，则将受到最严厉的判罚，且仅此一种判罚。

G422 ***和其他机器人保持距离 Stay out of other ROBOTS.** 机器人不得使用超出其机器人外框架（保险杠除外）的组件与对方机器人垂直投影范围内的对方机器人主动接触。

判罚： 小犯规。

在本规则中，“主动接触”是指向对方机器人靠近。

在碰撞中，两个机器人都有可能发生主动接触。

G423 ***这不是战斗机器人比赛 This isn't combat robotics.** 机器人不得通过以下任何一种方式损坏或功能性地损害对方机器人：

A. 故意地。

B. 无论出于何种意图，只要在对方机器人外框架的垂直投影范围内，通过机器人控制的得分道具直接或间接主动接触。

因与翻倒的对方机器人接触而造成的损坏或功能受损，只要裁判认为并非故意为之，则不构成违规行为。

判罚： 大犯规和黄牌，或者如果对方机器人无法驾驶，则大犯规和红牌。

FIRST 机器人竞赛可以是一场全接触比赛，可能包括严格的比赛规则。虽然这条规则旨在限制对机器人的严重损坏，但各支队伍还是应该设计坚固耐用的机器人。

违反此规则的示例包括但不限于：

- A. 机器人离开时机械臂伸展，旋转改变方向，无意中撞到并损坏了附近对方机器人机器人外框架内的组件。
- B. 一个机器人试图快速转向，结果一对车轮朝天，压在了对方机器人身上，损坏了对方机器人外框架内的一个组件。
- C. 机器人高速撞击和/或重复的撞击对方机器人并造成损坏。裁判推断机器人故意试图损坏对方机器人。

对其他机器人功能造成损害的示例包括但不限于：

- D. 打开对手的减压阀，使对手的气压下降，
- E. 关闭对方机器人的供电（这个示例也明确表明会导致红牌，因为机器人无法继续驾驶）。

在比赛结束时，主裁判可以选择目测机器人，以确认比赛期间是否违反本规则，如果无法确认损坏，则移除违规行为。

在本规则中，“主动接触”是指向对方机器人靠近。

在碰撞中，两个机器人都有可能主动接触。

“无法驾驶”是指由于事故，操作手无法在合理的时间（通常）驾驶到想要到达的位置。例如，如果机器人只能绕圈移动，或者只能极慢地移动，则该机器人被视为无法驾驶。

G424 ***不得翻倒或纠缠对手 Don't tip or entangle.** 机器人不得故意靠近、碰撞、倾倒或缠绕对方机器人。

判罚： 大犯规和黄牌，如果持续的犯规或对方机器人无法驾驶，则大犯规和红牌。

违反此规则的示例包括但不限于：

- A. 利用类似楔形的机构将对方机器人掀翻，
- B. 与试图在之前摔倒后重新站立的对方机器人保险杠接触，导致他们再次摔倒，以及
- C. 在对方机器人开始倾倒时与其接触，导致其倾倒，而裁判认为这种接触是可以避免的。

正常机器人与机器人交互（包括单个保险杠与保险杠碰撞导致机器人倾倒）无意造成的倾倒不属于违规行为。

“无法驾驶”是指由于事故，操作手无法在合理的时间（通常）驾驶到想要到达的位置。例如，如果机器人只能绕圈移动，或者只能极慢地移动，则该机器人被视为无法驾驶。

G425 ***紧贴会有个 3 秒计时 There's a 3-count on PINS.** 机器人紧贴对方机器人不得超过 3 秒。如果机器人通过直接或间接接触（例如与场地要素接触）阻止对方机器人移动，则视为紧贴。一旦满足以下任何条件，紧贴计时即告结束：

- A. 机器人之间相距至少 6 英尺（约 183 厘米），并保持至少 3 秒，
- B. 机器人从紧贴起始点的位置移动了 6 英尺，且持续时间超过 3 秒，或者
- C. 紧贴机器人被紧贴。

对于标准 A，当机器人相距 6 英尺时，紧贴计时暂停，直到紧贴结束或紧贴机器人退回 6 英尺以内，此时紧贴计时恢复。

对于标准 B，当两个机器人中的任何一个从紧贴开始的位置移动了 6 英尺，紧贴计时暂停直到紧贴结束，或者直到两个机器人后退至 6 英尺内，紧贴计时会恢复计时。

判罚： 小犯规，每 3 秒未纠正，则判定为大犯规。

在确定机器人是否紧贴时，队伍的预期行进方向不是考虑因素。

G426 ***不要与你的伙伴串通，隔离封闭比赛的主要部分** **Don't collude with your partners to shut down major parts of game play.** 裁判认为正在协同工作的两个或两个以上机器人不得隔离或关闭比赛进行所需的主要要素。

判罚： 大犯规，每 3 秒未纠正，则判定为大犯规。

违反此规则的示例包括但不限于：

- A. 封闭所有得分道具的取得途径，
- B. 将所有对手隔离在场地的一小块区域内，
- C. 阻止对手进入加工站，以及
- D. 封锁通往对手吊笼的所有通道。

仅由一个机器人封锁场地特定区域的通道并不违反此规则。

2 个机器人各自面对对方 2 个机器人发起防守并不违反此规则。

G427 **区保护** **ZONE protection.** 无论谁主动接触，机器人均不得直接或通过得分道具间接接触部分或完全位于对方驳船区或珊瑚礁区内的对方机器人。

判罚： 大犯规。

在各自的驳船区中相互接触的机器人可能会导致两个联盟的违规

G428 **吊笼保护 CAGE protection.** 在最后 20 秒内，无论谁主动接触，机器人不得直接或通过得分道具间接接触与对方吊笼接触的对方机器人。

判罚： 大犯规，对手联盟获得驳船 RP 分

5. Human 上场人员

G429 ***不要徘徊 No wandering.** 操作组成员必须待在指定区域，具体如下：

- A. 操作手和教练不得接触其联盟区域外的任何物品，
- B. 操作手必须使用分配给他们的操作站上的操作终端，操作站的位置在队号显示器上显示，
- C. 人类玩家不得接触己方的联盟区域或己方加工区域外的任何东西，和
- D. 技术员不得接触所在的指定区域外的任何物品。

例外情况如下：

- E. 身体有部分位于联盟或加工区域之外的人类玩家，
- F. 涉及安全的问题，以及
- G. 对于无意的、瞬间且无关紧要的行为。

判罚： 小犯规

B 项的目的是防止出现不安全的情况，即当操作员在联盟区域走动时，操作终端设备上的长绳会增加绊倒的风险。为了避免操作组成员因踏入规定区域之外而受到判罚，我们更倾向于就操作终

端在联盟区域的使用提供一般性指导。只要操作组成员在操作站附近，就不会受到任何影响。但是，操作组成员在使用操作终端时，如果离开自己的操作站超过大约半个操作站宽度，则可能违反了此规定。

G430 ***教练和其他队伍不接管本队操作 COACHES and other teams: hands off the controls.** 机器人只能由该队伍的操作手和/或人类玩家操作。教练激活 E-stop 或 A-stop 时不受此规则限制。

判罚： 大犯规。如果超过瞬间，则出示红牌。

Exceptions may be made before a MATCH for major conflicts, e.g. religious holidays, major testing, transportations issues, etc.

G431 ***操作组，注意你的操作范围 DRIVE TEAMS, watch your reach.** 操作组成员不得将手伸展到滑道中。

判罚： 小犯规。

G432 ***人类：按照要求使用得分道具 Humans: use SCORING ELEMENTS as directed.** 操作组成员不得故意使用得分道具来降低或加强与场地要素相关的挑战。

判罚： 大犯规。

违反此规则的示例有：

A. 人类玩家使用"海藻"来干扰对方机器人。

G433 ***得分道具递送 SCORING ELEMENT delivery.** 得分道具只能按以下方式送入场地：

- A. "珊瑚"只能通过人类玩家或操作手经过珊瑚站送入场地，和
- B. 人类玩家只能在加工区域将"海藻"送上场地。

判罚： 大犯规。

G434 ***教练不得触碰得分道具 COACHES, SCORING ELEMENTS are off limits.** 除非出于安全考虑，教练不得触碰得分道具。

判罚： 小犯规。

G435 **加工站有存储上限 The PROCESSOR AREA has a storage limit.** 人类玩家在加工区域存放的“海藻”数量总和不得超过4个。“海藻”只能在以下位置存放

- A. 3个在加工站顶部，以及
- B. 1个在加工站出口斜坡末端。

人类玩家真诚地努力立即移动或输入其他“海藻”是这一规则的例外

判罚： 每多1个海藻判1个大犯规。

(五) Post-MATCH 比赛结束后

G501 ***迅速离开 Leave promptly.** 操作组成员不得对后续比赛的开始、计划休息时间或其他场地活动造成重大或多次延误。

判罚： 口头警告。如果在赛事期间再次犯规，则出示黄牌。



八、ROBOT Construction Rules (R) 机器人搭建规则

以下列出的规则明确涉及合规零件和材料，以及这些零件和材料在"珊瑚拯救"机器人上的使用方式。机器人是 FIRST 机器人竞赛队伍为参加当前赛季比赛而制造的机电装置，包括比赛中所需的所有基本系统——供电、通信、控制、保险杠和场地移动。保险杠是安装在机器人外部的一种保护装置，其构造详见章节 [8.4 BUMPER Rules](#).

规则结构有诸多原因，包括安全性、可靠性、公平性、合理设计挑战的创建、专业标准的遵守、对比赛的影响以及与零件套装 (KOP) ([Kit of Parts \(KOP\)](#)) 的兼容性。KOP 是当前赛季开题仪式零件清单上所列物品，和通过 FIRST Choice 在当季分发给队伍的物品，或使用当季产品捐赠券 (PDV) 全额支付（运费除外）的物品的集合。

这些规则的另一个目的是确保向机器人提供的所有能源和主动驱动器系统（例如电池、压缩机、电机、伺服电机、气缸及其控制器）均来自一组明确的选项。这是为了确保所有队伍都能获得相同的驱动资源，并确保机器检查员能够准确、高效地评估特定零件的合规性。

机器人由组件和机构组成。组件是指机器人最基本配置中的任何部分，拆卸组件时不能损坏或破坏该部分或改变其基本功能。机构是指由组件组成的组件，这些组件向机器人提供特定功能。机构可以分解（然后重新组装）为单个组件，而不会损坏这些零件。

本章节中的许多规则涉及商用现货 (COTS) 物品。COTS 物品必须是供应商为所有队伍提供的标准（即非定制）部件，可供购买。要成为 COTS 物品，组件或机构必须保持未更改、未修改的状态（安装或修改任何软件的情况除外）。不再有现货但功能与供应商提供的原始产品相同的物品被视为 COTS，可以使用。

示例 1：一个队伍从 RoboHands 公司订购了 2 个机器人抓手，并收到了这两件物品。他们将其中一个放在仓库里，打算以后使用。在另一个上，他们钻了“减重孔”以减轻重量。第一个抓手仍属于 COTS 产品，但第二个抓手由于经过修改，现在属于定制产品（FABRICATED ITEM）。

示例 2：一个队伍从 Wheels-R-Us Inc. 获得了公开可用的驱动模块蓝图，并让当地的机械加工厂“*We-Make-It, Inc.*”为他们生产了一个零件的复制品。生产的零件不是 COTS 产品，因为它不是 *We-Make-It, Inc.* 标准库存中常见的零件。

示例 3：一支队伍在赛季前从专业出版物上获得了公开的设计图纸，并在开题仪式后的建造期间使用这些图纸为他们的机器人制造了一个变速箱。设计图纸被视为 COTS 项目，可用作制造变速箱的“原材料”。成品变速箱本身是定制产品，而不是 COTS 物品。

示例 4：带有非功能性标签标记的 COTS 零件仍被视为 COTS 零件，但带有特定设备安装孔的 COTS 零件则属于定制产品。

示例 5：一个队伍拥有 COTS 单板处理器 1.0 版本，但该版本已无法购买。目前只能购买 COTS 单板处理器 2.0 版本。如果 COTS 单板处理器 1.0 版本的功能与其原始状态相当，则可以继续使用。

示例 6：某队伍拥有一台已停产的 COTS 变速箱。如果 COTS 变速箱的功能与其原始状态相当，则可以使用。

供应商是指满足以下所有条件的 COTS 物品合法商业来源：

- A. 拥有联邦税号。如果供应商在美国境外，则必须持有本国政府颁发的同等形式的注册或许可证，以证明其在该国合法经营的身份。
- B. 不是 FIRST 机器人竞赛队伍或队伍集合的“全资子公司”。虽然可能有一些个人同时隶属于一个队伍和供应商，但队伍和供应商的业务和活动必须完全分开。
- C. 应保持充足的库存或生产能力，以便在收到有效采购请求后 5 个工作日内交付任何常规（即非 FIRST 独家）产品。众所周知，某些特殊情况（例如全球供应链中断和/或 1000 支 FIRST 队伍同时向同一供应商订购同一零件）可能会导致发货延迟，即使最大的供应商也会出现延期交货的情况。因订单量高于正常水平而导致的此类延迟可予免责。本标准不适用于由供应商兼定制产品制造商提供的定制产品。

例如，供应商可以出售队伍希望采购的柔性带，作为驱动系统的胎面。供应商从标准货架库存中切割出定制长度的柔性带，将其焊接成毛圈，制成胎面，然后运送给队伍。供应商需要 2 周时间来制造胎面。这将被视为定制产品，2 周的运输时间是可以接受的。或者，队伍也可以决定自己制作胎面。为了满足这一标准，供应商只需在 5 个工作日内从货架上（即 COTS 产品）向队伍运送一段带子，然后由队伍负责切割焊接。

- D. 向所有 FIRST 机器人竞赛队伍提供产品。供应商不得限制供应或仅向有限数量的 FIRST 机器人竞赛队伍提供产品。

该定义旨在尽可能地包容所有合法来源，同时防止临时组织向有限的小部分队伍提供特殊用途产品，以规避成本核算规则。

FIRST 希望允许各队伍尽可能广泛地选择合法来源，并从能够提供最佳价格和服务水平的来源处购买 COTS 物品。各队伍还需要防止零件供应出现长时间延迟，因为这会影响他们完成机器人的能力。搭建季非常短暂，因此供应商必须能够及时向各队伍提供产品，特别是 FIRST 的独家物品。

理想情况下，所选供应商应在全国范围内设有分销商（例如 Home Depot、Lowes、MSC、McMaster-Carr 等）。请记住，FIRST 机器人竞赛赛事并不总是在离家近的地方举行——当零件出现故障时，能否在当地获得替换材料往往至关重要。

定制产品是指任何经过改造、搭建、铸造、构建、捏造、创造、切割、热处理、加工、制造、修改、上漆、生产、表面涂层，或部分或完全幻化为最终形式，用于机器人的组件或机构。

请注意，某件物品（通常是原材料）既可能不是 COTS，也可能不是定制产品。例如，一支队伍将一段 20 英尺（约 610 厘米）长的铝材切割成 5 英尺（约 152 厘米）的碎片，以便储存或运输。该铝材既不是 COTS（它不是从供应商处收到的状态），也不是定制产品（切割不是为了加速机器人最终形状的成形）。

在检查过程中，如果规则对合规零件（例如气动零件、电流限制、COTS 电子设备等）有明确限制，可能会要求队伍提供文件证明非“珊瑚拯救”赛季 KOP 零件的合规性。

其中一些规则使用了零件的英语单位要求。如果你的队伍对等效公制零件的合规性有疑问，请将您的问题发送至 FIRST 机器人竞赛零件套装团队，邮箱地址为

frcparts@firstinspires.org 等待官方裁定。如需批准将其他设备纳入未来 FIRST 机器人竞赛赛季，请联系零件套装队伍，联系方式为 frcparts@firstinspires.org 附产品规格。

队伍应适当展示学校和赞助商的名称和/或标识（或支持青年组织的名称，如适用），以感谢企业赞助商和导师的支持。

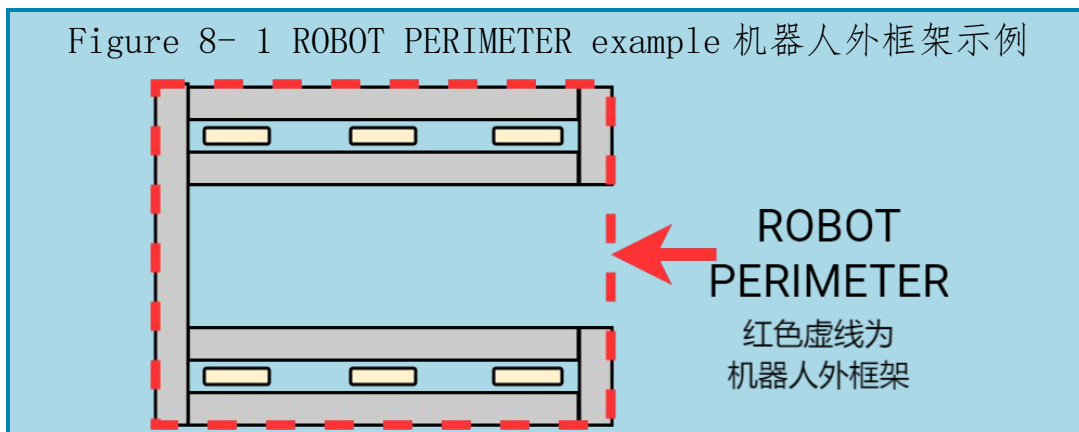
FIRST 机器人竞赛可以是一场全接触比赛，可能包括严格的比赛规则。虽然规则旨在限制对机器人的严重损坏，但参赛队伍应该设计坚固耐用的机器人。

（一）General ROBOT Design 机器人通用设计

R101 ***机器人外框架必须固定 ROBOT PERIMETER must be fixed.** 机器人（不包括保险杠）必须有一个机器人外框架，包含在保险杠区内，并在机器人的起始状态下成立，由机器人的固定、非铰接结构要素组成。螺栓头、紧固件末端、焊珠和铆钉等不超过 1/4 英寸（约 6 毫米）的小突起不算作机器人外框架的一部分。

为了确定机器人的外框架，请用一根绳子将机器人最外部的部分（不包括保险杠）包裹起来，如 [R405](#) 般拉紧它。绳子勾勒出机器人的外框架。

示例：机器人的底盘呈“U”形，机器人前部的底盘要素之间存在较大间隙。将一根绷紧的绳子缠绕在这个底盘上时，绳子会伸展跨过间隙，从而形成一个四边形的机器人外框架。



R102 ***起始状态——无突出部分 STARTING CONFIGURATION - no overhang.** 在起始状态（机器人开始比赛的物理状态）下，机器人的任何部分均不得伸展到机器人外框架垂直投影之外，但保险杠和螺栓头、紧固件末端、铆钉、电缆扎带等小突起除外。

如果机器人按照预期设计，且每侧都紧贴垂直墙壁（在起始状态下且移除保险杠），则只有机器人外框架（或较小的突起）会与墙壁接触。

本规则允许存在轻微凸起，前提是凸起在机器人外框架和横截面积上的延伸程度均较小。

如果机器人使用可替换的机构，那么依据 [I103](#)，各参赛队伍应遵守此规则和 [R105](#) 在所有配置中。

R103 ***机器人重量限制 ROBOT weight limit.** 机器人的重量不得超过 115 磅（约 52 千克）。在确定重量时，应同时测量机器人基本结构以及单个机器人配置中可能使用的所有附加机构的所有要素的重量。（见 [I103](#)）。

为确定是否符合重量限制，以下物品不计入重量：

- A. 机器人保险杠，
- B. 机器人电池及其配套的 Anderson 电缆快速连接/断开装置（每条腿不超过 12 英寸（约 30 厘米）的电缆、配套的电缆接线片、连接螺栓和绝缘材料），
以及
- C. 使用定位检测系统的标签（假设是赛事提供的）。

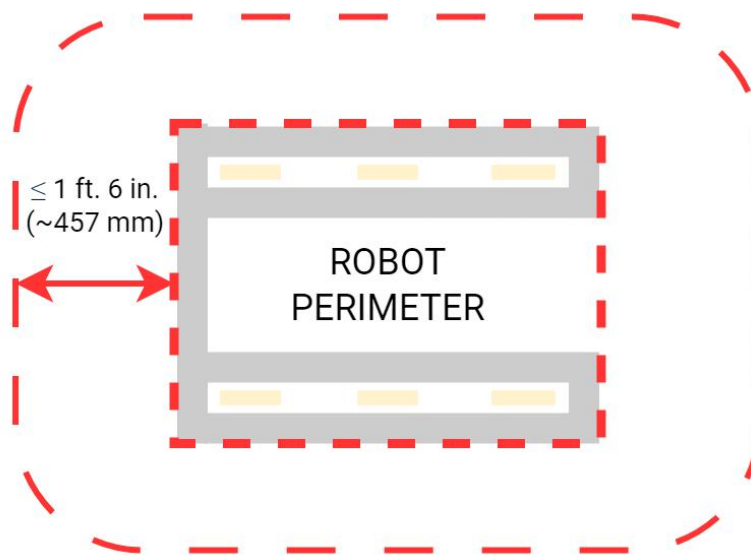
R104 **起始状态下的最大尺寸 STARTING CONFIGURATION - max size.** 机器人的起始状态不得使其外框架周长超过 120 英寸（约 304 厘米），且不得使其高度超过 3 英尺 6 英寸（约 106 厘米）。

请务必考虑机器人推车的尺寸，确保其能够通过门。此外，还需考虑机器人的尺寸，确保其能够装入运输箱、车辆等。

请注意，章节 [8.4 BUMPER Rules](#) 可能会对机器人设计施加额外限制。

R105 **机器人伸展限制 ROBOT extension limit.** 机器人的伸展部分不得超过其机器人外框架垂直投影外 1 英尺 6 英寸（约 457 毫米）。

Figure 8- 2 ROBOT PERIMETER extension 机器人外框架外伸展幅度



队伍应证明机器人能够在检查期间按照上述要求约束自身。约束可通过硬件或软件实现。

参见章节 [7.4.3 ROBOT](#) 场地内不同区域的高度和延伸限制。

(二) ROBOT Safety & Damage Prevention 机器人安全和伤害预防

- R201 ***不要挖穿地毯 No digging into carpet.** 牵引装置不得有可能会损坏赛场的表面特征（例如金属、砂纸、不灵活的螺柱、防滑钉、钩环扣件或类似附件）。牵引装置包括机器人中所有用于在机器人和场地地毯之间传递任何推进力和/或制动力的部件。
- R202 ***没有尖锐物 No exposed sharp edges.** 机器人的突出部分和裸露表面不得对赛场要素（包括得分道具）或人员构成危险。
- R203 ***总体安全性 General safety.** 机器人的零部件不得由危险材料制成，有安全隐患、造成不安全状况或干扰其他机器人的运行。

违反此规定的项目示例包括（但不限于）：

- A. 任何用于遮挡或限制操作组成员视野和/或干扰其安全控制机器人的装置或材料，包括盾牌、窗帘等。
- B. 扬声器、警报器、气喇叭或其他音量足以造成干扰的音频设备，
- C. 任何专门用于干扰或影响其他机器人遥感功能的设备或装饰，包括视觉系统、声波测距仪、声纳、红外接近探测器等（例如，包括利用或模仿 36h11 AprilTags 的机器人图像），
- D. 除 I 类以外的暴露激光，
- E. 易燃气体，
- F. 任何用于产生火焰或烟火的装置，
- G. 液压油或液压设备，
- H. 含有液态汞的开关或接触点，
- I. 用于产生超过 24 伏电压的电路，
- J. 任何未充分固定的压载物，包括松散的压载物，例如沙子、滚珠轴承等，这些压载物可能会在比赛期间松动，
- K. 暴露在外的、未经处理的危险材料（例如铅块）用于机器人。如果这些材料经过喷漆、封装或其他密封处理以防止接触，则可能被允许使用。在赛事期间，不得以任何方式加工这些材料。
- L. 轮胎密封剂，以及

M. 机器人发射的高强度光源（例如标为“军用级”或“自卫用”而销售的超亮 LED 灯）只能在瞄准目标时短暂使用，并且可能需要遮盖，以防止照射到参赛者。如果收到有关使用此类光源的投诉，将对设备进行重新检查，并可能将其停机。

R204 ***把得分道具留在场内 Leave SCORING ELEMENTS at the FIELD.** 机器人必须允许在停机且断电的情况下从机器人移除得分道具，并从场地要素移除机器人。

比赛结束后，机器人将不得重新启动，因此各支队伍必须确保得分道具和机器人能够快速、简单、安全地移除。

我们鼓励各支队伍在开发他们的机器人时考虑 [G501](#)。

R205 ***不要污染场地 Don't contaminate the FIELD.** 润滑油仅可用于减少机器人内部的摩擦。润滑油不得污染场地或其他机器人。

R206 ***不要损坏得分道具 Don't damage SCORING ELEMENTS.** 可能与得分道具接触的机器人要素不会对得分道具构成重大危险。

得分道具在机器人操作下可能会出现一定程度的磨损，例如刮伤或留下痕迹。凿刻、撕扯或常规标记得分道具均属于违规行为。

（三）Budget Constraints & Fabrication Schedule 预算限制和制造进度

R301 ***单件物品成本有上限 Individual item cost limit.** 任何单独的非 KOP 物品或软件的公平市价（FMV）不得超过 600 美元。只要单个组件的成本不超过 600 美元，批量购买的组件总成本可以超过 600 美元。

队伍应准备好向机器检查员出示任何超出 600 美元限额的组件的 FMV 文件。

Analog Devices IMU MXP 扩展板（部件号 ADIS16448）没有已发布的 FMV。无论其真正的 FMV 如何，该设备均被视为符合本规则。

COTS 项目的 FMV 是指供应商为零件或功能相同的替代品确定的价格。在整个搭建和竞赛季节，该价格必须对所有 FIRST 机器人竞赛队伍公开（即短期销售价格或优惠券不能反映 FMV），但只要要求各队伍真诚地确定物品价格，而不要求他们监控整个赛季机器人物品的价格。FMV 是物品本身的成本，不包括任何关税、税费、运费或其他因地区而异的价格。

COTS 软件的 FMV 是指供应商为在 FIRST 总决赛开题仪式至总决赛期间向机器人运行的软件（或软件的一部分）授予许可而设定的价格。免费许可的软件（包括通过虚拟 KOP）在机器人上的 FMV 为 0 美元。

定制零件的 FMV 是指材料和/或人工的价值，但由队伍成员（包括作为队伍成员的赞助商员工）、其他队伍成员和/或赛事提供的机械加工厂提供的劳动力除外。材料成本是指可用于制造单个零件的任何可购买数量的成本（即可购买的原材料大于定制零件）。

示例 1：一支队伍向一家公司定制符合队伍规格的支架。适用该公司的材料成本和正常人工费率。

示例 2：一支队伍收到捐赠的传感器。公司通常会以 450 美元的价格出售该物品，因此该物品的 FMV 为 450 美元。

示例 3：一支队伍以 400 美元的价格购买了钛管原料，并委托当地的一家机械加工厂进行加工。该机械加工厂虽然不是队伍的赞助商，但仍然无偿提供了 2 小时的加工服务。队伍必须将这笔加工费计入成本，并添加到 400 美元的成本中。

示例 4：一支队伍以 400 美元的价格购买了钛管原料，并委托当地一家公认的赞助商为其加工。如果机械师被视为队伍的成员，则其人工成本不计入成本。该零件的总成本为 400 美元。

与尽可能多的组织建立关系符合 FIRST 和各个队伍的最佳利益。我们鼓励将支持公司视为队伍的赞助商和成员，即使赞助商仅通过捐赠制造业劳动力参与其中。

示例 5：一支队伍以 400 美元的价格购买钛管原料，并交由另一支队伍加工。该零件的总成本为 400 美元。

示例 6：一支队伍在车库甩卖或网上拍卖中以 300 美元的价格购买了一个小配件，但供应商的售价为 700 美元。FMV 为 700 美元。

如果 COTS 项目属于模块化系统的一部分，且可以组装成多种配置，则每个单独的模块必须符合本规则中规定的价格限制。

如果模块设计为组装成单一配置，且该配置下的组装功能正常，则包括所有模块在内的完整组装的总成本必须符合本规则中规定的价格限制。

总之，如果供应商出售的是系统或套件，那么队伍必须使用整个系统/套件的 FMV，而不是其组件的价值。

示例 7：供应商 A 出售的变速箱可与多种不同的齿轮组搭配使用，并可与他们出售的 2 种不同电机匹配。一个队伍购买了变速箱、齿轮组和电机，然后将它们组装在一起。由于购买的部件可以用于各种配置，因此为了确定 FMV，每个部件都单独处理。

示例 8：供应商 B 出售一支机器人机械臂组件，一支队伍想要使用它。然而，它的成本是 630 美元，所以他们不能使用它。供应商将“手”、“手腕”和“机械臂”作为单独的组件出售，每个组件的价格为 210 美元。一个队伍希望分别购买这三件物品，然后重新组装。这是不合规的，因为他们实际上购买并使用了整个组件，而该组件的公平市场价为 630 美元。

示例 9：供应商 C 出售一组通常以 4 个一组使用的轮子或轮子模块。这些轮子或模块也可以以其他数量或配置使用。一个队伍购买了 4 个，并以最常见的配置使用。由于购买的零件可以用于各种配置，因此为了确定 FMV，每个零件都单独处理。

R302 *主要机构，仅从今年开始搭建 MAJOR MECHANISM, from this year only. 主要机构，如 [I101](#) 定义，不允许在开题仪式前搭建。

这条规则和蓝色方框中的文字都没有规定在开题仪式后必须搭建多少主要机构的具体门槛。这条规则希望并要求队伍诚实评估他们在开题仪式后是否搭建了机器人的主要机构。

试图利用主要机构定义中的漏洞来忽略这一要求，既不符合本规则的精神，也不符合 FIRST 机器人竞赛的精神。利用的示例包括：

- A. 在开题仪式前预先组装主要机构的大部分，并在开题仪式后将这些组件组装在一起
- B. 在开题仪式前移除主要机构中的一个小型组件，使其不再是主要机构，并在开题仪式后将其替换。

R303 ***创建新的设计和软件，除非它们是公开可用的 Create new designs and software, unless they're public.** 只有在开题仪式之前公开了源文件（足以生成设计的完整信息）的情况下，才允许使用开题仪式之前创建的机器人软件和设计。

示例 1：一个队伍发现，他们在秋季设计和制造的变速箱完全符合他们驱动机器人机械臂的需求。他们根据原始设计图搭建了一个完全相同的变速箱，并将其安装到机器人上。这是不允许的，因为该变速箱虽然是在比赛期间制造的，但却是根据开题仪式之前制定的详细设计制造的。

示例 2：一支队伍为 2019 年的比赛开发了一种全方位驱动系统。2019 年 7 月，他们改进了用 C++ 编写的控制软件，使其更精确、

功能更强大。他们决定在"珊瑚拯救"比赛中使用类似的系统。他们将未经修改的代码的很大一部分复制到新机器人的控制软件中，也是用 C++ 编写的。这违反了日程安排限制，是不允许的。

示例 3：同一支队伍决定将 LabVIEW 作为"珊瑚拯救"的软件环境。在开题仪式之后，他们使用之前开发的 C++ 代码作为参考，用于实现全方位控制解决方案所需的算法和计算。由于他们在移植算法时开发了新的 LabVIEW 代码，因此这是允许的。

示例 4：另一个队伍在秋季开发了一个类似的解决方案，并计划将开发的软件用于他们的机器人竞赛。在完成软件后，他们将软件发布到一个可公开访问的公共论坛上，并将代码提供给所有队伍。由于他们在开题仪式前公开了他们的软件，因此他们可以在他们的机器人上使用它。

示例 5：一支队伍在开题仪式前开发了一款变速器。在完成项目后，他们将 CAD 文件发布到一个可公开访问的公共论坛上，供所有队伍使用。由于他们在开题仪式前公开了设计，因此他们可以使用该设计在开题仪式后制造出完全相同的变速器，用于"珊瑚拯救"机器人。

R304 *在赛事期间，仅在维修站工作 During an event, only work during pit hours.

在队伍参加赛事期间（无论队伍是否身处赛事现场），除维修站开放时间外，队伍不得使用或练习机器人或机器人要素，以下情况除外：

- A. 操作终端、保险杠、电池组件（见 [R103-B](#)），

- B. 经过轻微修改的 COTS 物品（连接器的连接、根据制造商说明组装 COTS 物品、贴标签或装饰等）
- C. 软件开发，以及
- D. 为电池充电。

根据本规则，官方赛事的启动方式如下：

- 区域赛、地方总决赛和 FIRST 总决赛：根据公开时间表在指定进场开始时算起。如果公开时间表不可用或没有指定的进场时间，赛事将在维修站开放前一天的下午 4 点开始。
- 地方赛：维修站开放时间算起

本规则禁止的活动示例包括：

- A. 在赛事进场开始后，在队伍的工作间里向机器人输入数据，
- B. 晚上在队伍的酒店里对机器人的零件进行作业，以及
- C. 在一夜之间运行 3D 打印机或其他自动化制造流程，生产机器人零件。

注意在参加赛事时，[E107](#) 和 [E401](#) 对向机器人或机器人材料所做的工作施加额外限制。

这条规则旨在提高长途跋涉前往赛事的参赛队伍与举办地附近的参赛队伍之间的公平性（否则，近距离参赛的队伍将占据优势，因为它们可以在赛事开始之前依然在自己的车间里调试自己的机器人）。

（四）BUMPER Rules 机器人保险杠规则

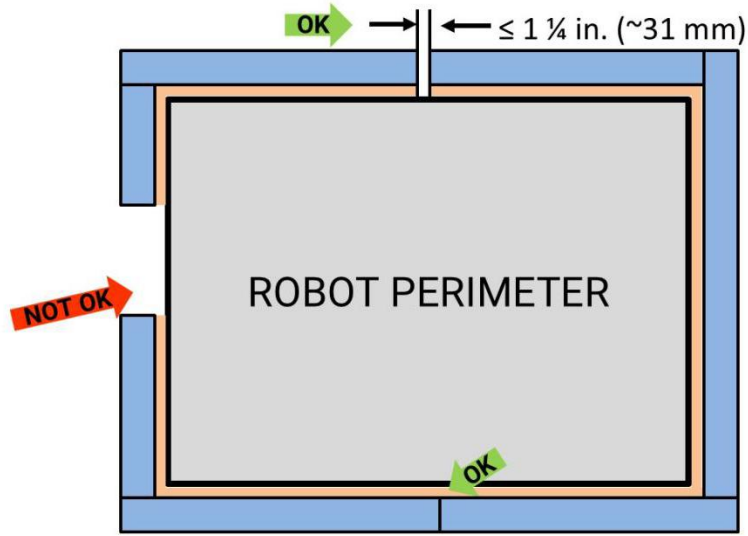
保险杠是连接机器人框架的必要组件。保险杠保护机器人免受其他机器人和场地要素的损坏。

在技术资源页面 [Technical Resources page](#). 的机械资源章节下，你可以找到保险杠指南，该指南基于历史最佳实践，提供了有关材料和设计的更多信息。各支队伍也可以参考《KitBot 说明书》 [KitBot Instructions](#) 了解如何为 KitBot 搭建保险杠的详细步骤。

除非另有说明，本章节中规定的所有尺寸均为标称尺寸，在检查时测量公差为 $\frac{1}{4}$ 英寸（约 6 毫米）。这意味着规定的最大尺寸公差为 $+\frac{1}{4}$ 英寸，而规定的最小尺寸公差为 $-\frac{1}{4}$ 英寸。我们鼓励各队伍按照标称尺寸进行设计，并预留公差以应对制造误差或公差叠加等意外偏差。

R401 *四周都有保险杠 BUMPERS all around. 机器人必须使用保险杠保护整个机器人外框架。相邻部分之间的间隙允许小于 1 $\frac{1}{4}$ 英寸（约 31 毫米），只要所有角落都按照 [R406](#).

Figure 8- 3 BUMPER coverage requirements 保险杠覆盖要求



R402 *保险杠构造 BUMPER construction. 保险杠必须包含以下部件：

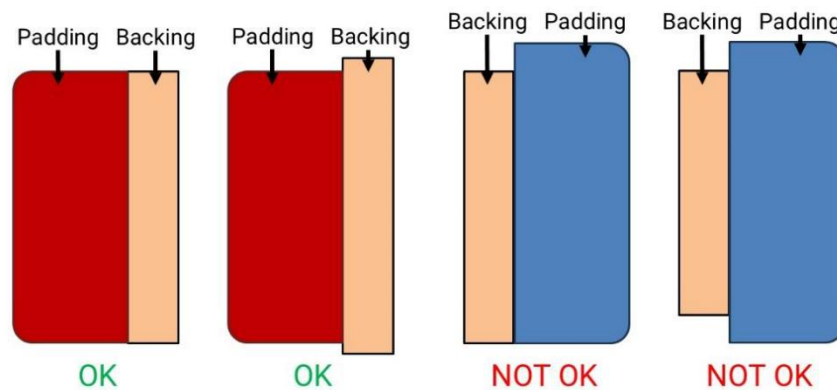
- A. 填充物 Padding——至少 2¼英寸（约 58 毫米）厚的泡沫填充物，至少 4½英寸（约 114 毫米）高，由以下一种或多种材料制成的实心块、片材或堆叠的棒材组成：
- i. 空心或实心泳池海绵条或支撑杆
 - ii. 密度在 1.5 至 3 磅/立方英尺（约 24 至 48 千克/立方米）之间的实心聚乙烯闭孔泡沫
 - iii. 密度在 2 到 6 磅/立方英尺（约 32 到 96 千克/立方米）之间的实心 EVA 闭孔泡沫
 - iv. 泡沫地垫

单个保险杠内可能使用多种类型、形状和/或厚度的泡沫。

各参赛队伍应准备好提供其保险杠所用填充材料的相关信息。各参赛队伍无需提供单独的材料样品或直接检查填充物，以证明其符合本规则。

- B. 背衬 Backing——至少 4½英寸（约 115 毫米）高的背衬，用于支撑填充物（即填充物在拐角处以外不悬空），并便于从机器人上安装和移除保险杠（如 [R410](#) 所述）。可添加其他要素来加固背衬，填充保险杠和机器人框架之间的空间，或作为连接系统的一部分。

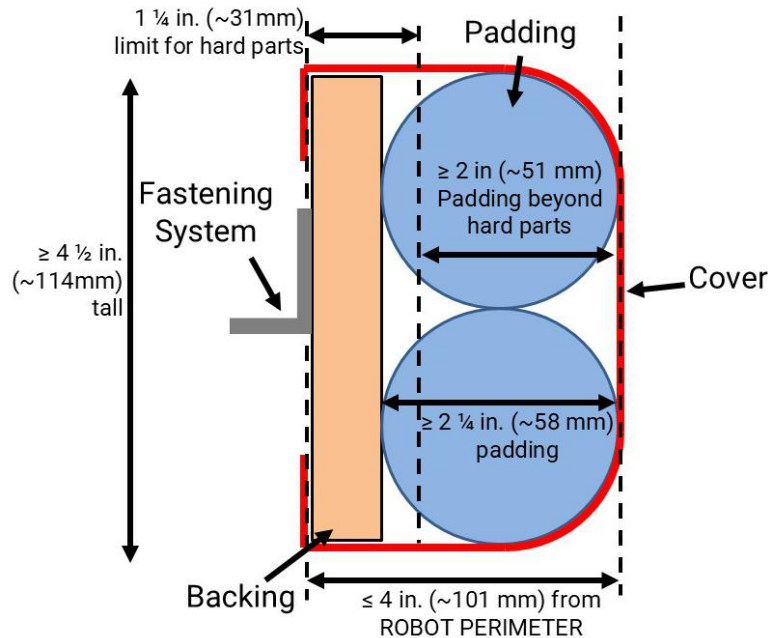
Figure 8- 4 BUMPER backing supporting padding 保险杠背衬支撑填充物（横截面）



- C. 覆盖物 Cover——织物（如 [R411](#) 所述），覆盖所有填充物外表面、向上和向下表面，使填充物不会曝露给场地或其他机器人。
- D. 紧固系统 Fastening System——保险杠必须通过刚性紧固系统连接到机器人外框架，与主体结构/框架形成紧密、牢固的连接（例如，不能使用魔术贴、胶带或扎带）。紧固系统必须能够承受激烈的比赛。所有可移除的紧固件（例如螺栓、锁销、快速释放销等）均可视为保险杠或机器人的一部分，用于根据 [R103](#) 和 [R408](#) 确定重量。

保险杠规则为各支队伍在选择设计和材料方面提供了极大的自由。如需了解参考设计的信息，请参阅 [Technical Resources page](#) 下的机械资源章节下的保险杠指南。

Figure 8- 5 BUMPER Cross Section Example 保险杠横截面示例



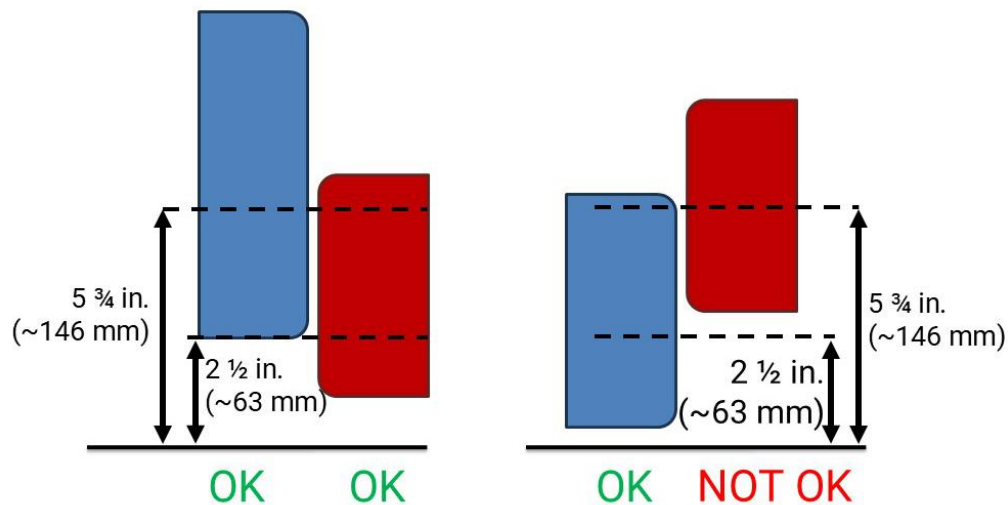
R403 ***保险杠延伸限制 BUMPER extension limit.** 保险杠从机器人外框架伸展的长度不得超过 4 英寸（约 101 毫米）。

R404 ***保险杠必须柔软 BUMPERS must be soft.** 保险杠的硬质部分不得从机器人外框架伸展超过 1¼英寸（约 31 毫米）。超出此限制的填充物（遵守 R402-A），覆盖物（遵守 R402-C，包含任何涂装或标记）以及用于固定填充物或覆盖物的软质紧固件是允许的。填充物必须至少比保险杠的任何硬质部分多出 2 英寸（约 51 毫米）。

硬质部件包括任何可能损坏其他保险杠的织物或填充物的物品，例如螺母和螺栓、电缆扎带、硬塑料等。

R405 *保险杠与保险杠相互作用 **BUMPERS interact with BUMPERS.** 所有保险杠填充物（见 [R402-A](#)）必须由背衬（见 [R402-B](#)）支撑，其部分必须能完全填充保险杠区，即离地面 2½英寸（约 63 毫米）至 5¾英寸（约 146 毫米）之间的空间。

Figure 8- 6 BUMPER ZONE examples 保险杠区示例



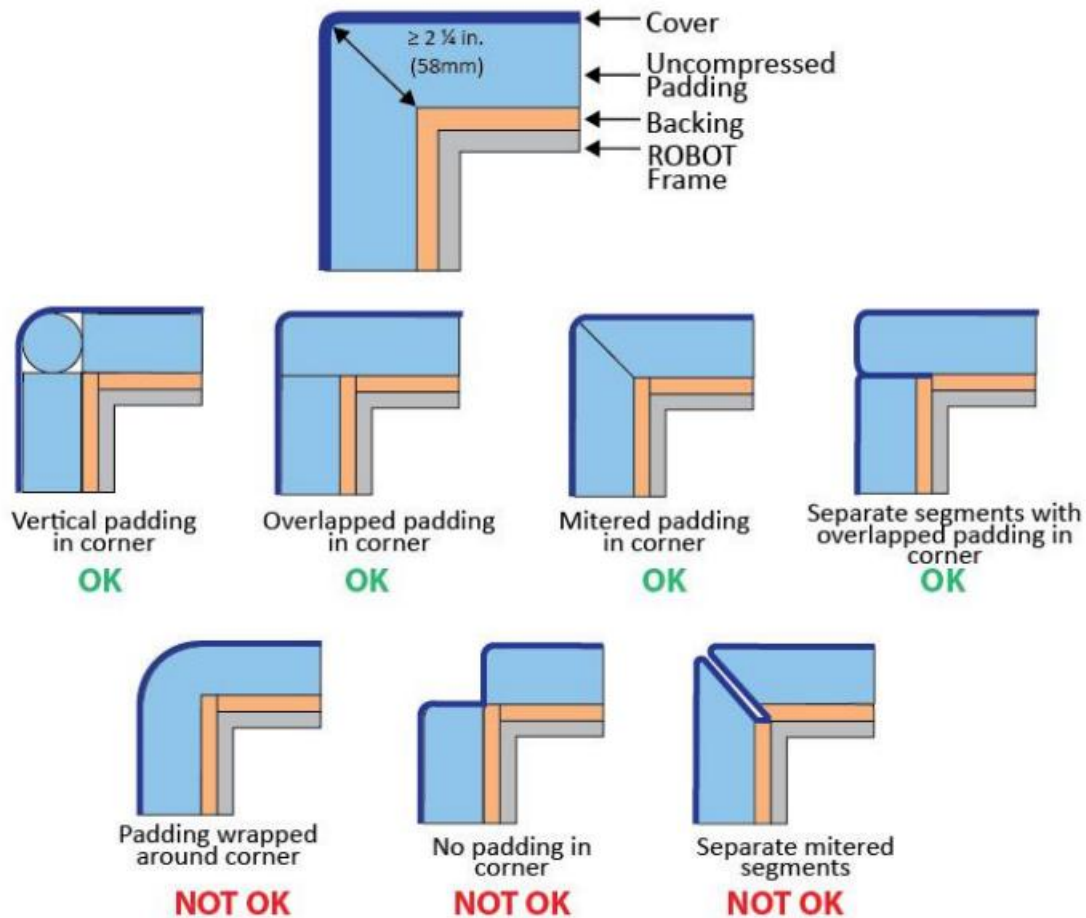
该测量旨在模拟机器人平放在地面上（不改变机器人配置）的情况，而不是在任何特定时间机器人离场地地毯的高度。示例如下：

示例 1：在场地中以一定角度行驶的机器人，其保险杠位于保险杠区之外。如果将该机器人虚拟地放置在平坦的地面上，其保险杠位于保险杠区内，则符合本规则的要求。

示例 2：机器人部署了一个机构，用于将保险杠抬到保险杠区之外（当虚拟地放置在平坦的地板上时）。这违反了规则。

R406 *填充保险杠边角 Fill BUMPER corners. 保险杠之间的角接缝必须填充未压缩的填充物，填充物从角部伸展至少 2 ¼英寸（约 58 毫米），且无间隙或空隙。实施示例如图 [Figure 8- 7](#).

Figure 8- 7 Uncompressed corner padding 未压缩的角填充物



不符合 R406 要求的示例：

- A. 泡沫圆柱体或泡沫板弯曲成锐角（小于 135° ）时，即视为压缩。
- B. 由于有织物覆盖，在拐角处斜切相交的独立保险杠部分不会被视作“填满”拐角。

R407 ***保险杠不应该呈楔形 BUMPERS shouldn't be wedges.** 保险杠与其他保险杠碰撞时不得充当楔子。

作为楔形的保险杠示例包括：

- A. 保险杠顶部采用较软的泡沫材料
- B. 保险杠采用过度圆滑的轮廓，例如单个半圆
- C. 带有锥形或阶梯形填充物的保险杠，填充物在顶部或底部变薄或变厚

R408 ***带保险杠的重量限制 Weight limit with BUMPERS.** 带保险杠的机器人（如 [R103](#) 所述）的总重量不得超过 135 磅（约 61 千克）。

R409 ***安装好的保险杠不应松动 BUMPERS shouldn't move.** 相对于机器人外框架，保险杠不得铰接。

R410 ***保险杠必须可拆 BUMPERS must come off.** 保险杠的设计必须便于安装和移除，以便检查与称重。

作为指导原则，保险杠的安装或移除应由两人完成，耗时不超过 5 分钟。

R411 ***保险杠表明你的联盟颜色 BUMPERS indicate your ALLIANCE.** 每个机器人必须能够显示红色或蓝色的保险杠覆盖物，以反映其在赛事中分配的联盟颜色（被分配到什么颜色见章节 [10.1 MATCH Schedules](#)）。除以下标记外，禁止在保险杠覆盖物外表面，上面或下面使用反差明显的标记：

- A. [R412](#) 要求的那些，
- B. 魔术贴、按扣或功能相当的部件，由保险杠的硬质部件支撑，

- C. 实心白色 FIRST 徽标，宽度在 $4\frac{3}{4}$ 英寸（约 121 毫米）和 $5\frac{1}{4}$ 英寸（约 133 毫米）之间（即与“珊瑚拯救”虚拟工具包中的徽标相似），以及
- D. 接缝、角落或褶皱处露出底层织物的狭窄区域。

R412 *保险杠上的队伍编号 Team number on BUMPERS. 队伍号码必须显示并放置在保险杠覆盖物上，以便观察者在机器人外框架周围走动时，无论从哪个角度，在大约 60 英尺（1829 厘米）的距离内，都能清楚地看到队伍号码，并满足以下附加条件：

- A. 仅由白色阿拉伯数字组成，高度至少为 $3\frac{3}{4}$ 英寸（约 96 毫米），笔划宽度至少为 $\frac{1}{2}$ 英寸（约 13 毫米），

13 毫米的笔划宽度要求适用于大部分笔划。小于 13 毫米的字体要素，如衬线、圆角、细线或间隙等，只要大部分笔划符合尺寸要求且数字清晰可辨，则允许使用。

- B. 不得缠绕机器人外框架的锐角（小于 135° ），
- C. 不得拆分单个数字，导致队伍编号模糊不清，和

作为指导原则，数字或数字组之间的间距超过 4 英寸（约 101 毫米）可能会造成歧义。

- D. 不得用徽标或图标代替数字。

不禁止将队伍编号分配到保险杠的不同部分。目的是让队伍编号清晰可见且明确无误，以便裁判、裁判、播音员和其他队伍能够轻松识别参赛机器人。

该标记仅用于显示队伍编号，不得故意改变保险杠的表面特征。
任何队伍编号标记中材料使用过多都会受到严格审查。

(五) Motors & Actuators 电机和驱动器

R501 *允许使用的电机 Allowable motors. 允许使用的电机和驱动器包括以下产品
(不限数量)：

Table 8- 1 Motor allowances

电机名称	可用零件编号	
AndyMark 9015	am-0912	AndyMark 9015
AndyMark NeveRest	am-3104	
AndyMark PG	am-2161 (alt. PN am-2765)	am-2194 (alt. PN am-2766)
AndyMark RedLine Motor	am-3775	am-3775a
AndyMark Snow Blower Motor	am-2235	am-2235a
Banebots	am-3830	M5 - RS550-12
	M7-RS775-18	RS550VC-7527
	RS775WC-8514	RS550
CIM	FR801-001	PM25R-45F-1004

电机名称	可用零件编号	
	M4-R0062-12	PM25R-45F-1003
	AM802-001A	PMR25R-45F-1003
	217-2000	PMR25R-44F-1005
	PM25R-44F-1005	am-0255
CTR Electronics Minion	24-777378	WCP-1691
CTR Electronics/VEX Robotics Falcon 500	217-6515	19-708850
	am-6515	am-6515_Short
Current/former KOP automotive motors	Denso AE235100-0160	Denso 262100-3040
	Denso 5-163800-RC1	Bosch 6 004 RA3 194-06
	Denso 262100-3030	Johnson Electric JE-PLG-149
		Johnson Electric JE-PLG-410
Nidec Dynamo BLDC Motor	am-3740	DM3012-1063
Playing with Fusion Venom	BDC-10001	
REV Robotics HD Hex	REV-41-1291	
REV Robotics NEO Brushless	REV-21-1650 (v1.0 or v1.1)	am-4258

电机名称		可用零件编号
		am-4258a
REV Robotics NEO 550	REV-21-1651	am-4259
REV Robotics NEO Vortex	REV-21-1652	am-5275
VEX BAG	217-3351	
VEX Mini-CIM	217-3371	
West Coast Products Kraken x44	WCP-0941	
West Coast Products Kraken x60	WCP-0940	am-5274
West Coast Products RS775 Pro	217-4347	
风扇尺寸不超过 120 毫米（标称值），额定输入功率不超过 10 瓦（W），在 12 伏（VDC）电压下持续工作。		
硬盘电机，属于 COTS 计算设备的合规零件。		
工厂安装的振动和自动对焦电机，位于 COTS 计算设备中（例如智能手机中的振动电机）。		

电机名称	可用零件编号
PWM COTS 旋转伺服电机，堵转电流 $\leq 4A$ ，6V 时机械输出功率 $\leq 8W$ 。PWM COTS 线性伺服电机，6V 时最大堵转电流 $\leq 1A$ 。	
COTS 传感器（如激光雷达、扫描声纳等）的内置电机，前提是设备未经改装，仅用于安装	
1 台符合 R806 标准的压缩机，用于压缩机器人气动系统的空气	
COTS 线性驱动器、电磁阀或电磁铁额定电压为 12V，并连接至断路器 20A 或更小的下游。24V 使用的电磁阀或电磁铁必须额定电压为 24V。	

对于伺服电机，请注意，roboRIO 在 6V 供电轨上的最大电流输出限制为 2.2A（12.4W 的输入功率）。队伍应确保其伺服电机的总功率使用量始终低于此限制。

伺服电机机械输出功率可用以下公式估算（使用制造商提供的 6V 数据）：机械输出功率（单位为 W）= $0.25 \times$ （堵转转矩，单位为 $N \cdot m$ ） $\times$ （空载转速，单位为 rad/s）。[FIRST 科技挑战赛文档中的计算器](#) 可用于计算不同单元的输入输出功率。

鉴于机器人允许使用大量电机，我们鼓励各队伍在设计和搭建机器人时考虑机器人电池的总供电能力。同时从多个电机获取大量电流可能会导致机器人电池电压下降，从而引发主断路器跳闸或 roboRIO 的欠压保护。有关 roboRIO 断电保护和使用配电板/配电

坞测量电流的更多信息，请参阅 [roboRIO 断电和了解电流分配](#)
[roboRIO Brownout and Understanding Current Draw](#)。

AndyMark PG 齿轮减速电机在销售时，整个组件都贴有标签。贴有标签 am-3651 至 am-3656 的组件符合表 [Table 8- 1](#)。这些电机可以单独使用，也可以与提供的变速箱一起使用。

R502 ***仅用 4 个推进电机 Only 4 propulsion motors.** 机器人不得配备超过 4 个推进电机。推进电机是指使机器人能够在场地表面移动的电机。作为次要或附带功能产生少量推力的电机不视为推进电机。

不被视为推进电机的示例包括：

- A. 主要改变车轮与场地表面接触位置的电机（如转向电机），
- B. 运行机构车轮（例如用于"珊瑚"操纵）的电机偶尔会与地毯接触，但接触力度不足以产生明显的推力，以及
- C. 电机通过换挡机构改变驱动轮的速度，但对推进力没有显著贡献。

R503 ***不要改装电机（大部分情况下） Don't modify motors (mostly).** 任何电机的整体机械和电气系统都不得修改。向机器人提供的电机、伺服电机和电动螺线管不得以任何方式进行修改，但以下情况除外：

- A. 安装支架和/或输出轴/接口可进行修改，以方便电机与机器人和驱动器部件的物理连接。
- B. 可根据需要修剪电线长度，并添加连接器或额外接线的接头。
- C. 车窗电机上的锁紧销（零件编号 262100-3030 和 262100-3040）可以移除。

- D. KOP 汽车电机上的连接器外壳列于表 [Table 8- 1](#) 中可进行修改，以方便引线连接。
- E. 伺服电机可根据制造商的说明进行改装（例如重新编程或改装以实现持续的旋转）。
- F. Nidec Dynamo BLDC 电机的线束可根据 FIRST 的文档 [Nidec Dynamo BLDC Motor with Controller](#) 进行修改。
- G. 可应用最小标签来标明设备用途、连接性、功能性能等。
- H. 可以从 Falcon 500 和 Kraken X60 移除任意数量的 10-32 螺钉。
- I. 绝缘材料可用于电气终端。
- J. 维修，前提是性能与规格保持不变。
- K. 制造商建议的维护。

这项规则的目的是允许队伍修改安装卡扣等部件，而不是通过可能损害电机结构完整性的方式减轻重量。

R504 *从许可的设备上关闭（大多数）驱动器 Power (most) actuators off of approved devices. 除了 [R501](#) 中允许的 COTS 计算设备中与传感器集成的伺服电机、风扇或电机外，每个驱动器必须由一个供电调节装置控制。向机器人供电的调节装置仅限于以下几种：

- A. 电机控制器：
 - a. DMC 60/DMC 60c 电机控制器 (P/N 410-334-1, 410-334-2),
 - b. Jaguar 电机控制器 (P/N MDL-BDC, MDL-BDC24, 和 217-3367)
connected to PWM only,
 - c. Koors40 电机控制器 (P/N am-5600),

- d. Nidec Dynamo, BLDC Motor with Controller, 仅用于控制整体驱动器 (P/N 840205-000, am-3740)
- e. SD540 电机控制器 (P/N SD540x1, SD540x2, SD540x4, SD540Bx1, SD540Bx2, SD540Bx4, SD540C),
- f. Spark Flex 电机控制器 (P/N REV-11-2159, am-5276)
- g. Spark 电机控制器 (P/N REV-11-1200, am-4260),
- h. Spark MAX 电机控制器 (P/N REV-11-2158, am-4261),
- i. Talon FX 电机控制器 (P/N 217-6515, 19-708850, am-6515, am-6515_Short, WCP-0940, WCP-0941) for controlling integral Falcon 500, Kraken X60, Kraken X44 only,
- j. Talon FXS 电机控制器 (P/N 24-708883, WCP-1692)
- k. Talon 电机控制器 (P/N CTRE_Talon, CTRE_Talon_SR, 和 am-2195),
- l. Talon SRX 电机控制器 (P/N 217-8080, am-2854, 14-838288),
- m. Thrifty Nova (P/N TTB-0100),
- n. Venom Motor with Controller (P/N BDC-10001) 仅用于控制整体电机,
- o. Victor 884 电机控制器 (P/N VICTOR-884-12/12),
- p. Victor 888 电机控制器 (P/N 217-2769),
- q. Victor SP 电机控制器 (P/N 217-9090, am-2855, 14-868380), 和
- r. Victor SPX 电机控制器 (P/N 217-9191, 17-868388, am-3748).

B. 继电器模块:

- a. Spike H-Bridge 继电器 (P/N 217-0220 和 SPIKE-RELAY-H),
- b. Automation Direct 继电器 (P/N AD-SSR6M12-DC-200D, AD-SSRM6M25-DC-200D, AD-SSR6M40-DC-200D), 和

c. 配电坞 (PDH) switched channel (P/N REV-11-1850) 仅用于控制非驱动器定制电路。

C. 气动控制器:

- a. 气动控制模块 (P/N am-2858, 217-4243) 和
- b. 气动坞 (P/N REV-11-1852).

D. 伺服电机控制器:

- a. 伺服电机坞 (P/N REV-11-1855)

注意: Automation Direct 继电器是单向的。 根据 [R504](#) 不得通过连线实现双向控制。

R505 ***不要让控制器超负荷运行 Don't overload controllers.** 每个供电调节装置可控制每个电气负载, 见 [Table 8- 2](#)。 除非另有说明, 否则每个供电调节装置应控制且只能控制一个电气负载。

Table 8- 2 Power regulating device allotments 供电调节装置分配

电气负荷	电机控制 器	继电器 模块	气动控制器
AndyMark RedLine Motor	可	不可	不可
Banebots			
CIM			
CTR Electronics Minion			
REV Robotics NEO Brushless			
REV Robotics NEO 550			

电气负荷	电机控制 器	继电器 模块	气动控制器
REV Robotics NEO Vortex VEX Mini-CIM WCP RS775 Pro			
AndyMark 9015 VEXpro BAG	可 (每个控 制器最多 2 个)	不可	不可
AndyMark PG KOP Automotive Motors NeveRest Snow Blower Motor REV Robotics HD Hex	可 (每个控 制器最多 2 个)	可	不可
Linear Actuator	可 (最大 20A 断路 器)	可 (最 大 20A 断路 器)	不可
CTR Electronics/VEX Falcon 500 Nidec Dynamo BLDC Motor w/	可 (仅集成 控制器)	不可	不可

电气负荷	电机控制 器	继电器 模块	气动控制器
Controller Playing With Fusion Venom WCP Kraken X44 WCP Kraken X60			
Compressor	不可	可	可
Pneumatic Solenoid Valves	不可	可 (多个)	可 (每个通道 1 个)
Electric Solenoids	可 (多个)	可 (多个)	可 (每个通道 1 个)
CUSTOM CIRCUITS	可 (多个)	可 (多个)	可 (多个)

R506 *安全控制伺服电机 **Control servos safely.** 伺服电机必须连接到且只能连接到以下之一：

- A. roboRIO 上的 PWM 端口，
- B. WCP Spartan Sensor Board (P/N WCP-0045) 上的 PWM 端口，
- C. REV Robotics Servo Power Module (P/N REV-11-1144)，

D. REV Robotics Servo Hub (P/N REV-11-1855)

(六) Power Distribution 电力分配

为了确保安全，本章节中的规则在赛事期间始终适用，而不仅仅是在机器人进入场地进行比赛时适用。

R601 ***电池限制——人人享有同等电量 Battery limit - everyone has the same power.** 在比赛中，机器人的唯一合法电源是机器人电池，它必须是一块且只能是块不可泄漏的密封铅酸（SLA）电池，规格如下：

- A. 标称电压：12V
- B. 20 小时放电率下的标称容量：最小 17Ah，最大 18.2Ah
- C. 形状：矩形
- D. 标称尺寸：7.1 英寸 x 3 英寸 x 6.6 英寸，每项尺寸误差为+/- 0.1 英寸
(约 180 毫米 x 76 毫米 x 168 毫米，每项尺寸误差为+/- 2.5 毫米)
- E. 标称重量：11 磅至 14.5 磅（约 5 公斤至 6.5 公斤）
- F. 终端：螺母和螺栓式

“螺母螺栓式”是指任何一种电池端子，其中连接器通过螺纹紧固件固定在电池上。

符合这些标准的电池示例包括：

- A. Enersys (P/N NP18-12, NP18-12B, NP18-12BFR),
- B. MK Battery (P/N ES17-12),
- C. Battery Mart (P/N SLA-12V18),
- D. Sigma (P/N SP12-18),

- E. Universal Battery (P/N UB12180),
- F. Power Patrol (P/N SLA1116),
- G. Werker Battery (P/N WKA12-18NB),
- H. Power Sonic (P/N PS-12180NB),
- I. Yuasa (P/N NP18-12B),
- J. Panasonic (P/N LC-RD-1217),
- K. Interstate Batteries (P/N BSL1116), 和
- L. Duracell Ultra Battery (P/N DURA12-18NB).

各参赛队伍应知晓，他们可能被要求提供上述未列出的任何电池规格的证明文件。

电池应按照制造商的说明进行充电。（请看 [FIRST Safety Manual](#) 了解更多信息。）

R602 ***其他电池仅适用于相机或计算机 Other batteries for cameras or computers only.** COTS USB 电池组，容量为 100Wh 或以下（27000mAh，3.7V），每个端口使用 USB-PD 时，最大输出为 5V/5A 或 12V/5A，电池是 COTS OTS 计算设备或独立相机（如笔记本电脑电池、GoPro 型相机等）的内置电池，或用于为 CMOS/RTC 功能供电的电池可用于为 COTS 计算设备和连接到 COTS 计算设备的任何外围 COTS 输入或输出设备供电，前提是它们满足以下条件：

- A. 牢牢固定在机器人身上，
- B. 仅使用未经修改的 COTS 电缆连接，并且
- C. 根据制造商的建议进行充电。

COTS 计算设备是一种非 roboRIO 设备，用于处理或收集传感器信息（例如，“智能手电筒”不是 COTS 计算设备）。

R603 ***使用安全连接器为电池充电 Charge batteries with safe connectors.** 任何用于为机器人电池充电的充电器都必须安装相应的 Anderson SB 连接器。

R604 ***以安全电流为电池充电 Charge batteries at a safe rate.** 任何用于为机器人电池充电的充电器，其充电电流均不得超过 6 安培。

R605 ***电池不是压舱物 Batteries are not ballast.** 除了 [R601](#) 和 [R602](#) 允许的电池外，机器人不允许使用其他电池，无论是否用于供电。

例如，队伍不得在机器人上使用额外的电池增加重量。

R606 ***固定电池 Secure the battery.** 机器人电池必须固定好，确保在机器人剧烈运动时不会移位，包括机器人翻倒或放置在任何方向时。

R607 ***绝缘电池连接 Insulate battery connections.** 机器人电池、主断路器上的每个电气终端及其与导线的连接（接线片、剥线头等）必须始终保持完全绝缘。

R608 ***限制非电池能源 Limit non-battery energy.** 机器人使用的非电力能源（即比赛开始时储存的能源）只能来自以下来源：

- A. 压缩空气储存在气动系统中，已按照 R806 和 R807 标准充气，
- B. 机器人重心高度发生变化，
- C. 通过机器人部件变形实现的存储，
- D. 闭环 COTS 气动（气体）减震器，或
- E. 充气（气动）轮胎。

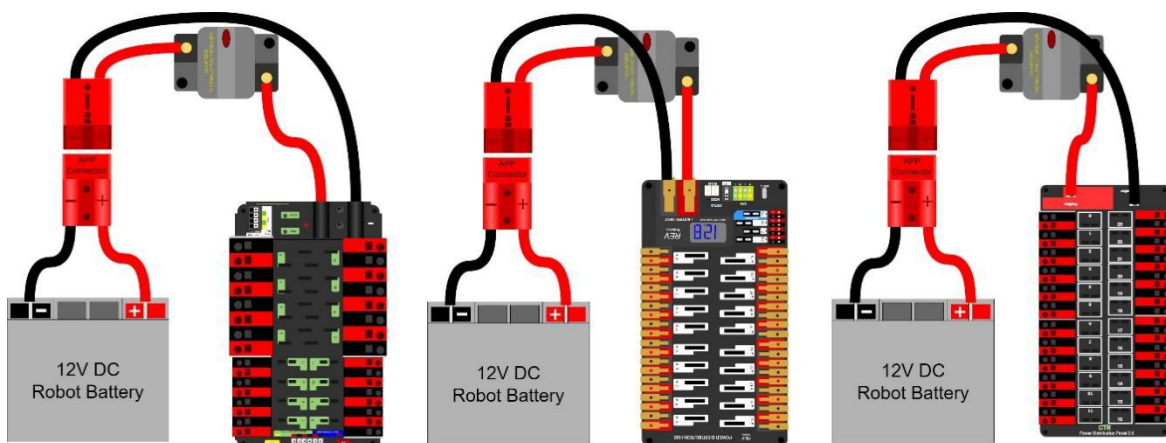
R609 *安全连接主电源 **Connect main power safely.** 以下设备应使用 6 AWG (7 SWG 或 16 mm²) 铜线或更大规格的铜线连接，如图 [Figure 8- 9](#) 所示：

- A. 1 个机器人电池，
- B. 一对 Anderson Power Products (或 APP) 2 极 SB 型连接器，
- C. 1 个 120 安培 (120A) 表面安装断路器 (Cooper Bussman P/N CB185-120、CB185F-120、CB285-120 CB285F-120、CB285120F 或 Optifuse P/N 153120、253120)，以及
- D. 1 个配电装置 (CTR 电子配电板，PDP 或 PDP 2.0，零件编号为 am-2856、217-4244、14-806880、24-806880 或 REV Robotics 配电坞，PDH，零件编号为 REV-11-1850)

除以下情况外，不得添加其他设备或进行改装：

- E. 允许的监控电路，见 [R625](#)
- F. SB-50 至 SB-120 适配器，前提是它们已经过检查。
- G. 用适当的电线插头连接电线端子

Figure 8- 8 Electrical connection diagram 电气连接图



“SB 型”仅指 SB 型（例如 SB-50、SB-120 等），不包括 SBS 或任何其他以 SB 开头的型号。FIRST 提供的所有电池（例如备件和国际电池）均配有红色或粉红色的 SB50 连接器，不得移除。

KOP 中包含的粉色连接器与红色 SB50 连接器匹配。

R610 ***每条电路配备 1 个断路器/保险丝 1 breaker/fuse per circuit.** 除 [R615](#) 和 [R617](#) 中列出的电路外，所有电路必须连接到 PDP/PDP2.0/PDH 的单个受保护的 12VDC WAGO 连接器对，而不是 M6 帽螺钉，且只能由该连接器对供电。

R611 ***机器人的框架不是电线 The ROBOT frame is not a wire.** 所有电线和电气设备必须与机器人框架进行电气隔离。机器人框架不得用于承载电流。

检查是否遵守此规则的方法是，观察连接到配电板/配电板 2.0/配电坞的 APP 连接器中的 (+) 或 (-) 接线柱与机器人上的任意点之间的电阻是否大于 120 欧姆。

所有带有金属外壳的合规电机控制器都实现了电气隔离。它们可以直接安装到机器人框架组件上。

请注意，某些摄像头、装饰灯和传感器（例如某些编码器、某些红外传感器等）的外壳接地或使用导电塑料制造。这些设备必须与机器人框架进行电气隔离，以确保符合此规则。

R612 ***必须能够安全地开启和关闭机器人 Must be able to turn ROBOT on and off safely.** 120A 断路器必须能够从机器人的外部快速安全地操作。这是机器人上唯一允许使用的 120A 断路器。

无法“快速安全地操作”的示例包括由检修门或检修板覆盖的断路器，或安装在移动组件上、下方或紧邻移动组件的断路器。

强烈建议在 120A 断路器位置贴上一个清晰醒目的标签，以便场地工作人员在需要时能够轻松找到。

虽然主断路器必须易于操作，但应考虑定位或防护，以免意外断开（例如，在比赛中不太可能被得分道具击中）。

R613 ***电气系统必须可检查 Electrical system must be inspectable.** 配电板/配电板 2.0/配电坞、相关线路和所有断路器必须清晰可见，以便检查。

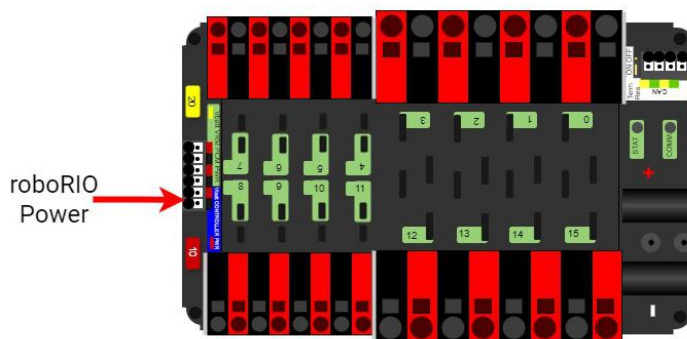
“清晰可见”不要求在机器人处于起始状态时物品是可见的，只要队伍能够在检查过程中使物品可见即可。

R614 ***禁止使用高压 No high voltage allowed.** 任何非驱动器（[R501](#) 中规定）或核心控制系统部件（[R710](#) 中规定）的主动电气部件均被视为定制电路。定制电路产生的可测量电压不得超过 24V，但 COTS 以太网供电（PoE）注入器与 COTS 以太网电缆和 COTS 接收器（即非分线器或适配器）配合使用时除外。

R615 ***roboRIO 按照规定供电 Power roboRIO as specified.** roboRIO 的供电必须连接到以下任一设备：

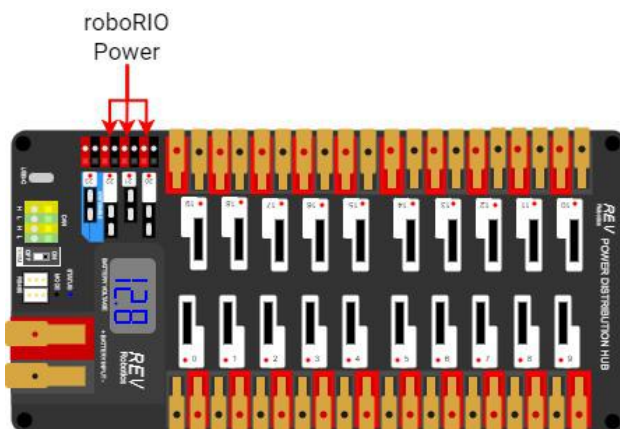
A. 图中配电板上的专用供电终端 [Figure 8-9](#) 或

Figure 8- 9 roboRIO power source on a PDP 配电板上的 roboRIO 供电



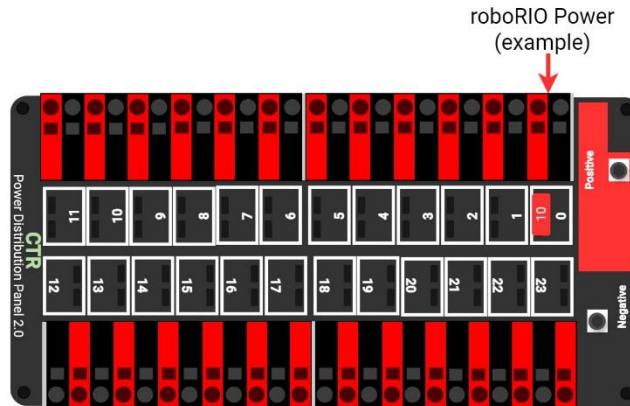
- B. 配电板上不可切换熔断通道（20、21、22）的 1 个终端，在相关保险丝座中安装 10A 保险丝或断路器，或

Figure 8- 10 roboRIO power source on a PDH 配电板上的 roboRIO 供电系统



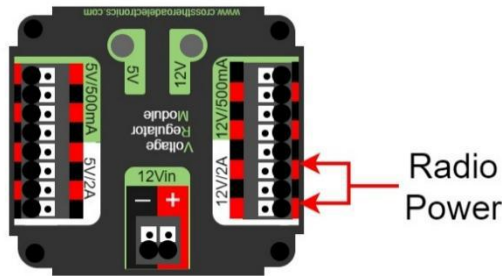
- C. 直接连接到配电板 2.0 上任何单通道的终端，并在相关保险丝座上安装 10A 保险丝或断路器。

Figure 8- 11 配电板 2.0 上的 roboRIO 供电



R616 *路由按照规定供电——第 1 部分 Power radio as specified - Part 1. 无线网桥（路由器）的供电必须来自以下任一方式：

A. CTR 电子电压调节模块（VRM）（零件编号：am-2857、217-4245）的 12V 2A 输出，如图所示 [Figure 8- 12](#) 且必须为连接至这些端子的唯一负载，或 [Figure 8- 12](#) Radio power source from a VRM 来自电压调节模块的路由器供电



- B. 使用以太网电缆连接 REV 路由供电模块（RPM）（P/N REV-11-1856）和无线桥接器上的“RIO”以太网端口（或使用 OM5P 无线电的赛事的 18-24v POE 端口），或
- C. 直接来自所述配电板/配电板 2.0/配电坞端口，见 [R617](#)（OM5P 路由器不支持此选项）

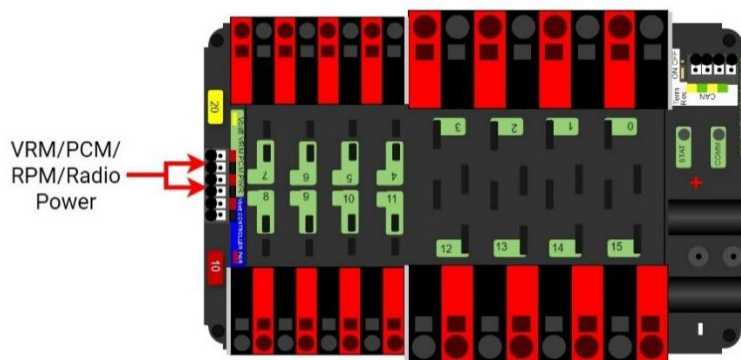
请注意，这禁止使用任何其他有源 POE 注入器为路由器供电，但并不禁止使用任何被动导体为电压调节模块供电，或将配电板/配电板 2.0/配电坞的电源直接接入插入标有“RIO”字样的路由器端口的以太网电缆。

2025 年，允许使用电压调节模块或路由供电模块为 VH-109 路由器供电，以便过渡到新的路由器。2026 年，路由器必须直接连接到配电板/配电板 2.0/配电坞。

R617 *路由按照规定供电——第 2 部分 Power radio as specified - Part 2. 依据 [R616](#) 无线网桥供电的设备必须连接到以下任一设备：

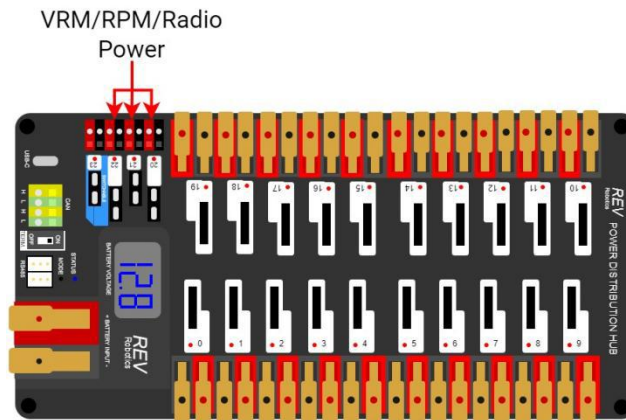
- A. 配电板末端的指定供电终端，如图所示 [Figure 8- 13](#). 除了单个 CTR 电子气动控制模块（PCM，零件编号为 am-2858）或 REV Robotics 气动坞（PH，零件编号为 REV-11-1852）外，不得将其他电气负载连接到这些配电板终端，

Figure 8- 13 VRM, PCM, RPM, and Radio power source on a PDP 配电板上的电压调节模块、气动控制模块、路由供电模块和路由器供电模块



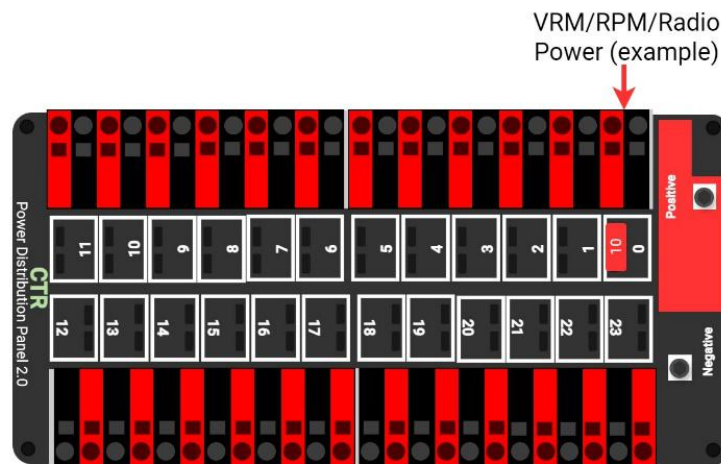
- B. 配电坞上不可切换的熔断通道（20、21、22）的终端，在相关保险丝座中安装 10A 保险丝或断路器。该通道不得连接其他电气负载，或

Figure 8- 14 配电坞上的电压调节模块/路由供电模块/路由器供电模块



- C. 直接连接到配电板 2.0 上任何通道的终端，并在相关保险丝座上安装 10A 保险丝或断路器。

Figure 8- 15 VRM/RPM/Radio power source on a PDP 2.0



请参考如何给 FRC 机器人接线 [How to Wire an FRC Robot](#) ，获取无线桥接布线信息。

R618 *按设计使用配电板/配电板 2.0/配电坞 Use PDP/PDP2.0/PDH terminals as designed. 配电板/配电板 2.0/配电坞上的每个接线柱只能连接一根电线。

如果需要多点分配电路供电（例如，从 120A 电路为多个 PCM 和/或 VRM 供电），则可将所有输入线适当连接到主引线（例如，使用绝缘接线端子、压接接头或焊接接头），然后将单根主引线插入接线端子，为电路供电。

R619 *配电板/配电板 2.0/配电坞中只能使用指定的断路器 Only use specified circuit breakers in PDP/PDP2.0/PDH. 配电板/配电板 2.0/配电坞中允许使用的断路器只有：

- A. Snap Action VB3-A 系列或 AT2-A，F57 端子，40A 或更低额定电流，
- B. Snap Action MX5-A 或 MX5-L 系列，40A 或更低额定电流，
- C. REV Robotics ATO 自动复位断路器，额定电流 40A 及以下，
- D. 任何自动 ATM 断路器的数值小于或等于每台设备允许使用的保险丝数量，依据 [R620](#)。

R620 *配电板/配电板 2.0/配电坞中只能使用指定的保险丝。Only use specified fuses in PDP/PDP2.0/PDH. 配电板/配电板 2.0/配电坞中允许使用的保险丝只有汽车用刀片保险丝，其规格如下：

- A. 配电板上的 ATM 型保险丝的数值与设备相应保险丝座上印制的数值相符，
- B. 对于配电板 2.0，ATC/ATO 型保险丝的额定电流为 10A 或更低，以及
- C. 对于配电坞，ATM 型保险丝的额定电流为 15A 或更低，但有一个 20A 的保险丝用于为气动控制模块或气动坞供电。

请注意，这些保险丝必须压紧到位。如果压得不牢固，碰撞时可能会导致设备重启。

R621 ***使用适当的断路器保护电路 Protect circuits with appropriate circuit breakers.** 每个分支电路必须由配电板/配电板 2.0/配电坞上的 1 个且仅 1 个断路器或保险丝保护，见表 [Table 8- 3](#) 。除 Kraken X60 Powerpole 适配器板（WCP-1380、RF-4003）下游的设备外，不得将其他电气负载连接到为该电路供电的断路器或保险丝上。

Table 8- 3 Branch circuit protection requirements 分支电路保护要求

分支电路	电路断路器/保险丝数值	每个断路器允许的电流
电机控制器	最高 40A	1
定制电路	最高 40A	No limit
Automation Direct Relay 40A (*6M40*)	最高 40A	1
R501 允许的且不属于 COTS 计算设备的风扇。	最高 20A	No limit
Spike Relay Module	最高 20A	1
Automation Direct Relay 25A (*6M25*)	最高 20A	1
PCM/PH - 带压缩机	最高 20A	1

分支电路	电路断路器/保险丝数值	每个断路器允许的电流
Servo Power Module/Servo Hub	最高 20A	1
额外的 VRM (non-radio)/额外的 PCM/PH (non-compressor)	最高 20A	总共 3
Automation Direct Relay 12A (*6M12*)	最高 10A	1

本规则不禁止在配电板/配电板 2.0/配电坞中使用较小的断路器，也不禁止在定制电路中使用保险丝或断路器以提供额外保护。

[R501](#) 允许的风扇数量也可以包含在定制电路中。

R622 ***使用尺寸合适的电线 Use appropriately sized wire.** 所有电路均应使用适当规格的绝缘铜线（信号电平电缆不必使用铜线）：

Table 8- 4 Breaker and wire sizing 断路器和电线规格

应用	最小线径
31 - 40A 断路器保护的电路	12 AWG (13 SWG 或 4 mm ²)

应用	最小线径
21 - 30A 断路器保护的电路	14 AWG (16 SWG 或 2.5 mm ²)
6 - 20A 断路器保护的电路	18 AWG (19 SWG 或 1 mm ²)
11-20A 保险丝保护的电路	
在配电板专用终端和电压调节模块/路由供电模块或气动控制模块/气动坞之间	
气动控制模块/气动坞的压缩机输出	
配电坞和气动控制模块/气动坞之间	22 AWG (22 SWG 或 0.5 mm ²)
在配电板/配电板 2.0/配电坞和 roboRIO 之间	
配电坞和电压调节模块/路由供电模块之间	
Kraken x60 Powerpole 适配器保护的电路	
≤5A 断路器保护的电路	
≤10A 保险丝保护的电路	24 AWG (24 SWG 或 .25 mm ²)
电压调节模块 2A 电路 小于等于 2A 的保险丝保护电路	

应用	最小线径
VH-109 直通 R626	Cat5e/6/7/8 线, 2 对
roboRIO PWM 端口输出 小于等于 1A 保险丝保护电路	26 AWG (27 SWG 或 0.14 mm ²) Cat5e/6/7/8 线, 单对
信号电平电路 (即持续电流 $\leq 1A$ 且电源无法提供 $>1A$ 电流的电路, 包括但不限于 roboRIO 非 PWM 输出、CAN 信号、气动控制模块/气动控制模块输出、电压调节模块 500mA 输出、路由供电模块输出和 Arduino 输出)	28 AWG (29 SWG 或 .08 mm ²)

设备制造商推荐的线缆或原装合法设备附带的线缆被视为设备的一部分，且默认情况下是合规的。此类线缆不受此规则约束，前提是它们由允许设备正常工作的最小值保险丝或断路器供电。

为了表明遵守这些规则，各队伍应尽可能使用带有清晰尺寸标签的电线。如果使用了未贴标签的电线，各队伍应准备好证明所使用的电线符合本规则的要求（例如电线样品以及电线尺寸符合要求的证据）。

R623 ***只使用合适的接头 Use only appropriate connectors.** 分支电路可能包括中间要素，如 COTS 连接器、接头、COTS 柔性/滚动/滑动接触件和 COTS 滑环，前提是整个电路都通过适当测量/额定要素。

含汞的滑环被禁止使用，依据 [R203](#)。

R624 ***使用指定的电线颜色（大多数情况下） Use specified wire colors (mostly).** 所有非信号电平且极性恒定的布线（即继电器模块、电机控制器或传感器的输出除外）应从制造商处开始，沿其整个长度进行颜色编码，具体如下：

- A. 正极（例如+24VDC、+12VDC、+5VDC 等）连接上的红色、黄色、白色、棕色或黑色带条纹
- B. 黑色或蓝色表示连接的公共端或负极（-）

例外情况包括：

- C. 最初连接合规设备的电线以及这些电线的任何延长线，其颜色与制造商提供的颜色相同
- D. 以太网电缆用于 POE 电缆

R625 ***不要修改关键的供电路径 Don't modify critical power paths.** 定制电路不得直接改变机器人电池、配电板/配电板 2.0/配电坞、电机控制器、继电器（根据 [R504-B](#)）、电机和驱动器（根据 [R501](#)）、气动电磁阀或机器人控制系统其他要素（[R710](#) 中明确提到的项目）之间的供电路径。如果对机器人输出影响不大，则允许连接至机器人电气系统的定制高阻抗电压监测或低阻抗电流监测电路。

噪声滤波器可以跨过电机引线或 PWM 引线。这种滤波器不会被视为定制电路，既不违反本规则也不违反 [R712](#)。

可接受的信号滤波器必须完全绝缘，且必须符合以下条件之一：

- 1 微法拉 (1 μF) 或更小、非极化的电容器可以跨过机器人上任何电机的供电引线（尽可能靠近实际电机引线），或者
- 电阻器可用作分流负载，为伺服电机提供 PWM 控制信号。

R626 *VH109（非中国用路由）的 PoE 直通 VH-109 PoE passthrough. VH-109 PoE 输出仅在以下条件下可用：

- A. 供电的设备是 COTS 设备或 COTS 适配器，连接到单个 COTS 设备，在 12V 时电流消耗 $\leq 2\text{A}$ 。
- B. 使用标准的 Cat5e/6/7/8 网线连接。
- C. VH-109 使用 12V 输入端供电，可使用 18AWG 或更大规格的电线（如果需要，也可以使用 PoE 输入供电）。

（七）Control, Command & Signals System 控制、命令和信号系统

R701 *使用 roboRIO 控制机器人 Control the ROBOT with a roboRIO. 机器人必须通过 1 个可编程的 NI roboRIO 或 roboRIO 2.0（零件编号为 am3000 或 am3000a，在本手册中统称为“roboRIO”）进行控制，图像版本为 2025_v2.0 或更高版本。

只要指令来自 roboRIO，用于启用和停用所有供电调节装置，则不存在禁止使用协处理的规则。这包括合规连接到 CAN 总线的电机控制器。

R702 *通过指定的路由器与机器人通信 Communicate with the ROBOT with the specified radio. 1 台 Vivid Hosting 无线网桥（零件编号：VH-109）已根据你

的队伍号码配置了相应的加密密钥，是比赛中唯一允许用于与机器人通信的设备。在中国大陆和中华台北举办的赛事是这一规则的例外，必须使用 OpenMesh（零件编号：OM5P-AN 或 OM5P-AC）路由器。

R703 *使用特定的以太网端口连接 roboRIO Use specific Ethernet port for roboRIO.

roboRIO 以太网端口必须连接到以下任意

A. 无线网桥端口，OpenMesh 路由器端口标记为“18-24v POE”（可通过网络交换机、路由供电模块或 CAT5 以太网尾纤直接连接）。

B. 通过路由供电模块（直接连接或通过 Cat5 网线猪尾线连接）、无源 PoE 供电线缆或适配器（无论是否用于为路由器供电），或移除 roboRIO 端相应线缆的以太网线缆，连接 VH-109 路由器上标有“RIO”的端口。所有使用的线缆或适配器必须完全绝缘。

C. VH-109 路由器的“AUX 1”或“AUX 2”端口，其相应的 DIP 交换机处于关闭（默认）位置。（直接连接或通过 Cat5 网线猪尾线连接）

注意：在 roboRIO 和路由器之间放置一个开关可能会影响场地工作人员解决 roboRIO 连接问题。作为故障排除工作的一部分，可能会要求队伍直接在路由器和 roboRIO 之间进行连接。

如果不使用 VH-109 的“RIO”端口，强烈建议遮盖该端口，以防止笔记本电脑等设备意外损坏，因为连接到该端口可能会导致此类损坏。

R704 *仅使用允许的端口和带宽与机器人通信 Only use allowed ports and

bandwidth to communicate with the ROBOT. 机器人与操作终端之间的通信不得超出以下范围，且仅限于以下列出的网络端口 [Table 8- 5](#):

A. Vivid Hosting 无线桥接路由器速度为 7 Mbits/秒

B. OpenMesh 路由器速度为 4 Mbits/秒

Table 8- 5 开放的 FMS 端口

端口	指定用途	双向的?
UDP/TCP 1180-1190	当 roboRIO 通过 USB 连接到 dashboard 软件时，摄像头数据从 roboRIO 传输到 dashboard 软件	可
TCP 1735	SmartDashboard	可
UDP 1130	Dashboard-to-ROBOT 控制数据	可
UDP 1140	ROBOT-to-Dashboard 状态数据	可
HTTP 80	摄像头通过交换机连接至机器人。	可
HTTP 443	摄像头通过交换机连接至机器人。	可
UDP/TCP 554	用于 h. 264 摄像机流媒体的实时流媒体协议	可
UDP/TCP 1250	CTRE 诊断服务器	可
UDP/TCP 5800-5810	队伍使用	可

如果队伍不按上述要求使用这些端口（即如果队伍选择不使用 USB 摄像头，则可以使用 TCP 1180 在机器人和 Driver Station 软件之间来回传递数据），则可以随意使用这些端口。

请注意，无线网桥将严格执行 4 Mbit 的限制。

[FMS Whitepaper](#) FMS 白皮书中有更多关于如何检查和优化带宽使用的详细信息。

FIRST 竭尽全力为参赛队伍提供无线环境，使其能够以 4 Mbits/秒的速率访问数据（其中约 100 Kbit 用于机器人控制和状态），但在某些赛事中，无线条件可能无法满足这一要求。

R705 ***给设备配置队号 Configure devices for your team number.** roboRIO、Driver Station 软件和无线网桥必须根据 FIRST 机器人竞赛控制系统文档 [FIRST Robotics Competition Control System documentation](#). 中规定的程序进行配置，以对应正确的队伍编号。

R706 ***不要绕开赛场网络.** 所有信号必须从操作终端发出，并通过赛场以太网网络传输给机器人。

R707 ***允许有限的无线连接 Limited wireless allowed.** 可用于向机器人发送信息、从机器人接收信息或在机器人内部进行通信的无线通信形式包括：

- A. 符合 [R702](#) 和 [R706](#)
- B. 赛事提供的用于定位系统的标签
- C. RFID 或 NFC 系统仅用于机器人

使用可见光谱信号的设备（例如摄像头）和不接收人类发出的指令的非射频传感器（例如“beam break”传感器或向机器人发送用于探测场地要素的红外传感器）不属于无线通信设备，因此本规则不适用。

R708 ***无线网桥必须可见 Wireless bridge must be visible.** 无线桥接器必须安装在机器人上，以便场地工作人员能够看到诊断灯。

我们鼓励各支队伍将无线桥接器安装在远离电机、气动控制模块/气动坞、电压调节模块/路由供电模块等产生噪音的设备的地方。

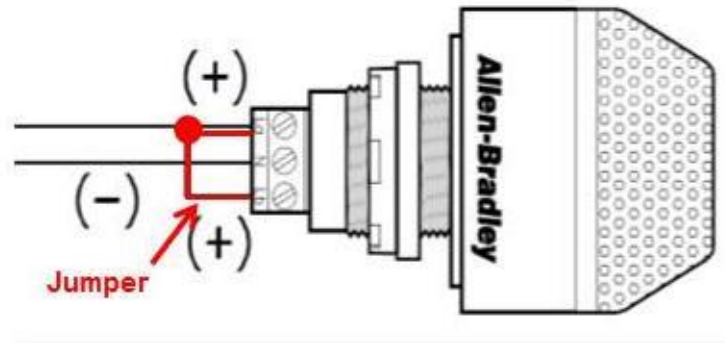
R709 ***机器人必须有信号灯 ROBOTS must have a signal light.** 机器人必须使用至少 1 个但不超过 2 个诊断机器人信号灯（RSL）（零件编号 855PB-B12ME522 和/或 am-3583）。

任何机器人信号灯都必须：

- A. 安装在机器人上，使其在距离机器人一侧至少 3 英尺（约 100 厘米）处清晰可见，
- B. 连接到 roboRIO 上的“RSL”供电终端，并且
- C. 如果使用 855PB-B12ME522，通过在灯上的“La”和“Lb”端子之间放置一个跳线，进行常亮操作，见 [Figure 8- 16](#).

见 [How to Wire an FRC ROBOT](#) 获得更多 RSL 连线细节

Figure 8- 16 855PB-B12ME522 jumper wiring 855PB-B12ME522 跳线



R710 *只允许对控制系统设备进行特定修改 Only specified modifications to control system devices permitted. Driver Station 软件、roboRIO、配电板/配电板 2.0/配电坞、气动控制模块/气动控制单元、电压调节模块/路由供电模块、机器人信号灯、120A 断路器、电机控制器、用于根据 [R713-C](#) 控制驱动器的 MXP 设备、继电器模块（根据 [R504-B](#) ）、无线桥接器、配电板/配电板 2.0/配电坞断路器和保险丝、伺服电机供电模块、伺服电机坞、Kraken 电源转接板和电池，不得以任何方式进行篡改、修改或调整（篡改包括钻孔、切割、加工、重新布线、拆卸、喷漆等），以下情况除外：

请注意，Driver Station 软件与 Dashboard 是两个独立的应用程序。Driver Station 软件不得修改，而各队伍可自定义其 Dashboard 代码。

- A. roboRIO 中的用户可编程代码可以自定义。
- B. 电机控制器可根据用户手册中的说明进行校准。
- C. 风扇可能连接到电机控制器，并通过供电输入端供电。
- D. 如果为压缩机供电，Spike H-Bridge 继电器上的保险丝可以用 VB3A-20ASnap-Action 电路断路器代替。

- E. 电线、电缆和信号线可通过设备上的标准连接点进行连接。
- F. 可使用紧固件（包括粘合剂）将设备固定在操作终端或机器人上，或将电缆固定在设备上。
- G. 热界面材料可用于改善热传导。
- H. 贴标签可以用来表明设备的用途、连接性、功能性能等。
- I. 跳线可以更改默认位置。
- J. 可以从 Jaguar 电机控制器上移除限位开关跳线，并替换为定制限位开关电路。
- K. 设备固件可通过制造商提供的固件进行更新。
- L. 电机控制器上的集成线可以剪断、剥皮和/或连接。
- M. 设备可以维修，前提是维修后的性能和规格与维修前完全相同。
- N. Talon SRX 或 Talon FX 数据端口上的盖子可以移除。
- O. 无线网桥内的铝板可使用电工胶带。
- P. 配电板的输入端子盖可以省略（不得利用螺纹孔安装其他要素来代替配电板的端子盖）。
- Q. roboRIO 2.0 SD 卡可以替换为任何容量的 SD 卡。
- R. 在裸露的导体上添加绝缘材料。
- S. 用功能相当的部件替换控制系统供电端子（例如机器人信号灯供电连接器）
- T. 可使用胶带进行碎片防护。

请注意，虽然允许维修，但此许可与任何制造商的保修无关。维修队伍需自担风险，并应放弃任何保修或退货选择。请注意，诊断和维修此类组件可能非常困难。

如需了解改装 0 项的更多信息，请参阅 [this OM5P-AC Radio Modification article](#).

- R711 ***请勿将电机输出连接到 roboRIO Don't connect motor outputs to roboRIO.** 除指定的 12VDC 输入外，12VDC 供电、继电器模块或电机控制器输出均不得直接连接到 roboRIO。
- R712 ***通过 roboRIO 控制 PWM 控制器 Control PWM controllers from the roboRIO.** 每个继电器模块（根据 [R504-B](#)）、伺服电机、伺服电机供电模块和 PWM 电机控制器应连接到 roboRIO 上的相应端口（继电器连接到继电器端口，伺服电机和 PWM 控制器连接到 PWM 端口）（直接连接或通过 WCP Spartan 传感器板连接），或通过合规的 MXP 连接（根据 [R713](#)）。它们不应受任何其他来源的信号控制，但 Nidec Dynamo 电机控制器除外，该控制器必须连接到 roboRIO 数字 I/O 端口。
- R713 ***只有经过认证的 myRIO 扩展端口设备才能控制驱动器 Only approved MXP devices can control actuators.** 如果电机通过 MXP 进行控制，则其供电调节装置必须通过以下一种方法连接：
- A. 直接连接到任何 PWM 引脚，
 - B. 通过用于伸展 PWM 引脚的被动导体网络，或
 - C. 通过 1 个已批准的有源器件：
 - a. Kauai Labs navX MXP

- b. Kauai Labs navX2 MXP
- c. RCAL MXP Daughterboard
- d. REV Robotics RIOduino
- e. REV Robotics Digit Board
- f. West Coast Products Spartan Sensor Board
- g. Huskie Robotics HUSKIE 2.0 Board

被动导体是指任何能力仅限于传导和/或静态调节施加在其上的电能的设备或电路（例如电线、接头、连接器、印刷电路板等）。

有源器件是指任何能够通过施加外部电刺激来动态控制和/或转换电能的器件。

“被动导体网络”仅适用于用于电机或伺服电机 PWM 输出的引脚。这意味着连接有源器件（例如传感器）到 1 个 MXP 引脚不会影响其他 MXP 引脚的使用，前提是 B.

R714 *通过 roboRIO 控制 CAN 电机控制器 Control CAN motor controllers from the roboRIO. 每个 CAN 电机控制器必须通过来自 roboRIO 的启用/停用输入进行控制，并通过 PWM（根据 [R713](#) 进行布线）或 CAN 总线（直接或通过另一个 CAN 总线设备进行菊花链式连接）信号进行传输，但不得在同一设备上同时布线。

只要 CAN 总线布线合规，roboRIO 的心跳得以维持，CAN 电机控制器的所有闭环控制功能都可以使用。（也就是说，roboRIO 发

出的命令可以配置、启用和指定所有 CAN 电机控制器闭环模式的操作点，符合 [R701](#)）。

“直接连接”包括通过任何系列的被动导体（即仅使用被动导体的星形或集线器配置是允许的）。

R715 ***通过 roboRIO 控制气动控制模块，气动坞和伺服电机坞 Control PCM, PH and Servo Hub from roboRIO.** 每个气动控制模块，气动坞和伺服电机坞都必须通过 roboRIO 上的内置 CAN 总线连接（直接或通过另一个 CAN 总线设备以菊花链方式连接）进行控制，信号输入来自 roboRIO。

R716 ***不要更改 CAN 总线 Don't alter the CAN bus.** 不允许使用任何干扰、改变或阻止 roboRIO 与总线上的配电板/配电坞、PCM/PH 和/或 CAN 电机控制器之间通信的设备。

每个 Weidmuller CAN 连接器端子只能插入一根导线。关于 CAN 总线连接的接线方法，请参阅 [How to Wire an FRC ROBOT](#)。

R717 ***允许使用 USB 转 CAN 适配器 USB to CAN adapter permitted.** 使用 CTR Electronics CANivore (P/N 21-678682, WCP-1522) USB 转 CAN 适配器，roboRIO 可添加额外的 CAN 总线连接。

以此方式添加的任何附加 CAN 总线均满足 [R714](#) 的要求（即你可以将电机控制器连接到此附加总线上）。

(八) Pneumatic System 气动系统

为了确保安全，本章节中的规则在赛事期间始终适用，而不仅仅是在机器人进入场地进行比赛时适用。

R801 *仅使用明确允许的气动部件 Only use explicitly permitted pneumatic parts.

为了满足安全、一致性、检查以及建设性创新方面的多重限制，除本章节明确允许的部件外，不得在机器人使用其他任何气动部件。

R802 *无定制气动装置，满足最低压力等级要求 No custom pneumatics and meet minimum pressure ratings. 所有气动装置必须为 COTS 气动设备，且符合以下条件之一：

- A. 制造商额定压力至少为 125psi（约 862 kPa，8.6 Bar），或
- B. 安装在主减压阀（见 R809）下游，额定压力至少为 70psi（约 483 kPa，4.8 Bar）

任何压力规格，如“工作”、“操作”、“最大”等，均可用于满足本规则的要求。

建议所有气动产品由制造商额定的工作压力至少为 60 psi（约 414 kPa，4.1 Bar）。

R803 *请勿改装气动系统 Don't modify pneumatics. 所有气动组件必须保持原始状态，不得擅自改动。以下情况除外：

- A. 管子可以切割，
- B. 气动设备的布线可以修改，以便与控制系统连接，
- C. 使用预先存在的螺纹、安装支架、快速连接配件等组装和连接气动组件，

- D. 在不改动气缸本身的情况下，移除气缸的紧贴销钉，以及
- E. 用于标明设备用途、连接性、功能性能等的标签。

例如，请勿对气动组件的任何部分进行喷漆、铰削、机械加工或研磨移除——这会导致该部件成为违禁品。

R804 ***仅使用特定的气动设备 Only use specific pneumatic devices.** 机器人可使用的气动系统部件包括以下项目：

- A. 气动压力排气塞阀的功能与 KOP 中的排气塞阀相同，

可接受的阀门示例包括 Parker PV609-2 或 MV709-2。

- B. 压力释放阀的功能与 KOP 中的压力释放阀相同，

可接受的阀门示例包括 Norgren 16-004-011、16-004-003 或 McMaster-Carr 48435K714。

为了达到功能等同，该阀必须预设或可调至 125 psi（约 862 kPa，8.6 Bar），且排气量至少为 1 scfm（约 472 cm³/s）。

- C. 电磁阀，最大 $\frac{1}{8}$ 英寸（公称，约 3 毫米）NPT、BSPP 或 BSPT 端口直径或集成式快速连接 $\frac{1}{4}$ 英寸（公称，约 6 毫米）外径管接头，
- D. 额外的气动管，最大外径为 $\frac{1}{4}$ 英寸（标称值，约 6 毫米），
- E. 压力传感器、压力表、被动流量控制阀（特别是“针阀”）、歧管和连接配件（包括 COTS 气动 U 型管），
- F. 检查并快速排气阀，前提是仍满足 R813 的要求。

- G. 关闭时可将下游压力释放到大气中的截止阀（也称为三通阀或三通排气阀），
- H. 压力调节器的最大出口压力调整至不超过 60 psi（约 413 kPa，4.1 Bar），
- I. 气缸、气动线性驱动器以及旋转驱动器，
- J. 气动储气罐（白色 Clippard 储气罐 P/N AVT-PP-41 除外），
- K. 1 台符合 R806 标准的压缩机，
- L. 碎屑或凝聚（水）过滤器，以及
- M. Venturi 阀（注意：Venturi 阀的高压侧被视为气动装置，必须遵守所有气动规则。Venturi 阀的真空侧不受气动规则约束，具体见下文蓝色方框中的“a”）。

以下设备不属于气动设备，不受气动规则约束（但必须满足其他所有规则）：

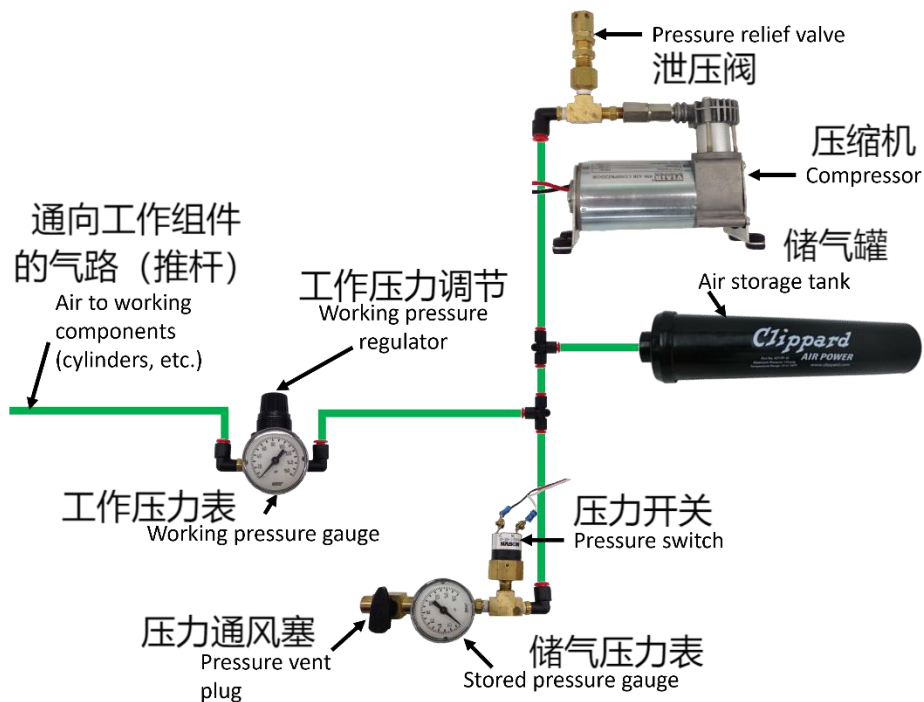
- A. 一种产生真空的装置，
- B. 闭环 COTS 气动（气体）减震器，
- C. 充气（气动）轮胎，以及
- D. 非作为气动系统一部分的气动装置（即以不允许其容纳压缩空气的方式使用）

R805 ***如果使用气动装置，则需要这些部件** If using pneumatics, these parts are required. 如果使用气动组件，则气动回路中必须包含以下项目，且必须按照本章节所述进行使用，如图所示 [Figure 8- 17](#).

- A. 1 个 FIRST 机器人竞赛合规压缩机（依据 [R806](#)），

- B. 一个泄压阀（依据 [R804-B](#)）连接和校准过（依据 [R811](#)），
- C. 连接并连接了 Nason 压力开关（零件编号 SM-2B-115R/443）和/或 REV Robotics 模拟压力传感器（零件编号 REV-11-1107） 依据 [R812](#),
- D. 至少 1 个压力通风塞已连接（依据 [R813](#)），
- E. 储气压力表和工作压力表（依据 [R810](#)），和
- F. 1 个主工作压力调节器（依据 [R808](#)）.

Figure 8- 17 Pneumatic circuitry



R806 *压缩空气仅来自机器人压缩机 Compressed air from ROBOT compressor only.

在整个赛事期间，必须仅使用机器人上的 1 个机载压缩机向机器人提供压缩空气。压缩机的规格在任何压力下均不得超过 12 伏直流电时的额定流量 1.1 立方英尺/分钟（约 519 立方厘米/秒）。

机器人的压缩机可以被其他压缩机替代，但机器人一次只能使用一个指定的压缩机，并且机器人上的所有压缩空气必须来自单个压缩机。

备注：Vair C 系列压缩机最大工作压力为 120 PSI，额定间歇压力大于 125 PSI，因此符合本规则的要求。

R807 ***空气储存压力限制 Air storage pressure limit.** 机器人上存储的空气压力不得超过 120 psi（约 827 kPa，8.2 Bar）。机器人上存储的空气压力不得位于机器人外部。

R808 ***工作气压极限 Working air pressure limit.** 向机器人提供的空气压力（用于驱动设备的空气压力）不得超过 60 psi（约 413 kPa，4.1 Bar），且必须通过一个可调节、可释放的主压力调节器提供。其他调节器可位于单个主调节器的下游。

可接受的阀门示例包括 Norgren 调节器（零件编号 R07-100-RNEA）和 Monnier 调节器（零件编号 101-3002-1）。

R809 ***高气压处的设备限制 Limited devices at high pressure.** 只有压缩机、安全阀、压力开关、压力排放塞、压力表、储气罐、管道、压力传感器、过滤器和连接配件可以位于调压器上游的高压气动回路中。

建议调节器上游高压气动回路中的所有组件的额定工作压力至少为 115 psi（约 793 kPa，7.9 Bar）。

R810 ***压力表必须清晰可见 Pressure gauges must be visible.** 压力表必须安装在调节器上游和下游的明显位置，分别显示储存压力和工作压力。压力表必须以 psi、kPa 或 Bar 为单位显示压力。

R811 ***泄压阀要求 Relief valve requirements.** 泄压阀必须直接连接到压缩机上，或通过合规的硬质配件（例如黄铜、尼龙等）连接到压缩机输出端口。

要求各参赛队伍检查并/或调整泄压阀，使其在 125 磅/平方英寸（约 862 千帕，7.9 巴）的压力下释放空气。在提供给各参赛队伍之前，泄压阀可能已经经过校准，也可能没有校准。

Instructions for adjusting the pressure relief valve can be found in the [Pneumatics Manual](#).

R812 ***压力开关要求 Pressure switch requirements.** 压力开关必须连接到气动回路的高压侧（即压力调节器之前），以感知回路中存储的压力。

它必须符合以下条件之一：

A. Nason P/N SM-2B-115R/443（按描述接线）和/或

压力开关的 2 根导线必须直接连接到控制压缩机的气动控制模块/气动坞的压力开关输入端，或者如果使用 roboRIO 和继电器进行控制，则必须连接到 roboRIO。如果连接到 roboRIO，则必须对 roboRIO 进行编程，使其能够感知交换机的状态并操作为压缩机供电的继电器模块，以防止系统压力过高。

B. REV Robotics P/N REV-11-1107（按说明接线）

传感器的模拟输出必须直接连接到控制压缩机的气动坞（固件版本为 22.0.2 或更高版本）的模拟输入 0 端口。

REV Robotics 模拟压力传感器仅可用于气动坞 PH 压缩机控制，不得用于气动控制模块 PCM 压缩机控制。

R813 ***排气塞要求 Vent plug requirements.** 任何压力释放塞必须：

- A. 与气动回路相连，当手动操作时，它将在合理的时间内向大气排放，以释放所有存储的压力，并且
- B. 放置在机器人上，以便查看和操作。

R814 ***不要将电磁阀输出端连接在一起 Don't connect solenoid outputs together.**

多个电磁阀的排气不得合并。

歧管、梭阀和其他不合并输出气流的装置（即使它们可能连接到同一装置）不违反此规则。

（九）OPERATOR CONSOLE 操作终端

R901 ***使用指定的 Driver Station 软件 Use the specified Driver Station**

Software. 美国国家仪器公司（National Instruments）提供的 Driver Station 软件（安装说明见此处 [install instructions found here](#)）是唯一允许指定和向机器人传达操作模式（即自动阶段/手动阶段）和操作状态（启用/停机）的应用程序。Driver Station 软件必须是 25.0 或更高版本。

在参加比赛时，允许队伍使用自己选择的便携式计算设备（笔记本电脑、平板电脑等）来运行 Driver Station 软件。

R902 ***操作终端必须配备可视显示屏 The OPERATOR CONSOLE must have a visible display.** 操作终端、操作手和/或人类玩家用于向机器人传递指令的组件和机构必须包含一个图形显示器，用于显示 Driver Station 软件的诊断信息。它必须放置在操作终端内，以便在检查和比赛中清晰看到屏幕显示。

R903 ***将 FMS 以太网直接连接到操作终端 Connect FMS Ethernet directly to the OPERATOR CONSOLE.** 运行 Driver Station 软件的设备只能通过操作站提供的以太网电缆与 FMS 连接（例如，不能通过交换机）。各支队伍可通过以太网尾纤或单端口以太网转换器（如扩展坞、USB-以太网转换器、Thunderbolt-以太网转换器等）将 FMS 以太网电缆直接连接到运行 Driver Station 软件的设备上。操作终端上的以太网端口必须易于快速访问。

强烈建议各参赛队伍在连接 FMS 的以太网端口上使用尾纤。这种尾纤可以减少设备端口上的磨损，如果使用适当的应力消除装置，还可以保护端口免受意外损坏。

R904 ***操作终端物理要求 OPERATOR CONSOLE physical requirements.** 操作终端不得

- A. 长度超过 5 英尺（约 152 厘米），
- B. 宽度超过 1 英尺 2 英寸（约 35 厘米）（不包括比赛期间操作手手持或佩戴的物品），
- C. 离地高度超过 6 英尺 6 英寸（约 198 厘米），或
- D. 依附在场地上（除了通过魔术贴固定在架子上，见 [5.6.1 DRIVER STATIONS](#)）.

操作站支撑架中央有一条 4 英尺 6 英寸（约 137 厘米）长、2 英寸（标称）宽的钩环带（“毛”的一面），用于将操作终端固定在支撑架上。见 [5.6.1 DRIVER STATIONS](#) 的详细介绍。

请注意，虽然没有硬性重量限制，但重量超过 30 磅（约 13 公斤）的操作终端将受到额外检查，因为它们可能会导致不安全的情况。

R905 ***仅限场地无线通信 FIELD wireless only.** 除了场地提供的系统外，不得使用其他任何形式的无线通信在操作终端之间或操作终端内进行通信。

禁止使用的无线系统示例包括但不限于有源无线网卡和蓝牙设备。对于 FIRST 机器人竞赛，运动感应输入设备（例如微软 Kinect）不属于无线通信，因此允许使用。

R906 ***禁止不安全的操作终端 No unsafe OPERATOR CONSOLES.** 操作终端不得使用危险材料，不得有安全隐患、造成不安全状况或干扰其他操作组或其他机器人的操作。

R907 ***禁止交流电逆变器 No AC inverters.** 操作终端不得包含交流逆变器。



九、Inspection & Eligibility (I) 机器人检查和合格标准

本章节描述了参加比赛的规则。如果比赛开始时，无论场地中是否有机器人，只要操作组中任何成员进入联盟区域或加工区域，则该队伍就被视为参加了比赛。

在每项赛事中，首席机器人检查员（LRI）对任何组件、机构或机器人的合规性拥有最终决定权。首席机器人检查员在做出最终决定前，可能会咨询其他资源，包括全球 LRIs 和 /或 FIRST 人员。机器检查员可随时对机器人进行重新检查，以确保其符合规则。如果队伍对机器人的合规性或如何使机器人合规有任何疑问，建议咨询机器检查员或首席机器人检查员。

检查过程可能会分块进行，即可能会因队伍的练习赛、午休等原因暂停。根据可用性，检查过程可能会使用不同的机器检查员。根据队伍的判断，他们可能会要求不同的机器检查员，或邀请首席机器人检查员参与其机器人的检查。

虽然在淘汰赛比赛前没有为队伍重新检查制定具体程序，但机器检查员通常会在资格赛接近尾声或淘汰赛比赛开始时，使用上述重新检查的酌情权对所有机器人进行有限的重新检查，以帮助识别任何需要重新检查的修改，依据 [I104](#)。

在通过检查之前，允许机器人参加预定的练习赛。但是，FTA、首席机器人检查员或主裁判可以随时判定机器人不安全，并禁止其继续参加练习赛，直到其状况得到纠正和 /或通过检查。安全的机器人应配备功能正常的保险杠，且覆盖率大致符合 ([R401](#))，高度符合 ([R402](#))，和交叉部分 ([R408](#)) 的要求。

在一场比赛开始前，任何由 FTA、首席机器人检查员或主裁判认定的无法或没有资格参加比赛的机器人将被宣布为“忽略状态”并停机。如果机器人的检查合格，则其所属队伍仍可获得资格赛排位分或淘汰赛比赛得分，依据 [I102](#)。

检查清单（即将推出）可以帮助队伍在比赛前对机器人进行自检。我们强烈建议队伍在比赛前进行自检。

（一）Rules 机器人检查规则

I101 *这是你队伍的机器人 It's your team's ROBOT. 机器人及其主要机构必须由 FIRST 机器人竞赛队伍搭建。

主要机构是指为应对至少一项比赛挑战而组装在一起的一组组件和/或机构：机器人运动、得分道具操作、场地要素操作，或在没有其他机器人协助的情况下完成可计分任务。

该规则要求机器人及其主要机构必须由参赛队伍搭建，但并不禁止或阻止其他队伍提供帮助（例如，加工要素、支持搭建、编写软件、制定比赛策略、提供组件和/或机构等）。

主要机构的示例包括但不限于用于以下目的的组件：

- A. 操作得分道具，
- B. 操纵场地要素，以及
- C. 在场地内移动机器人。

通常不被视为主要机构的示例（因此可能不受此规则约束）包括但不限于以下内容：

- A. 变速箱组装，
- B. 主要机构的一部分组件或机构，以及
- C. COTS 物品。

这条规则和蓝色方框中的文字都没有规定主要机构必须有多少是队伍努力的结果。这条规则希望并要求队伍诚实评估他们是否搭建了机器人的主要机构。

试图利用主要机构定义中的漏洞来忽略这一要求，既不符合本规则的精神，也不符合 FIRST 机器人竞赛的精神。利用的示例包括：

- A. 组装其他队伍提供的主要机构的部件，COTS 套件除外
- B. 从另一个队伍那里接收一个基本完整的主要机构，并对其完成提供一小部分。

I102 *在参与资格赛/淘汰赛前接受检查 **Get inspected before playing a Qualification/Playoff MATCH.** 只有当机器人的初始检查完全通过时，队伍才能参加资格赛或淘汰赛并获得排位赛或比赛得分。

判罚： 如果在比赛开始前，队伍被取消比赛资格，没有资格参加比赛。如果在比赛结束后，队伍收到红牌，比赛可能会重赛 依据 [T201](#)。

I103 *全部检查一遍 **Bring it all to inspection.** 在检查时，操作终端和机器人必须展示出将在比赛中使用的所有机构（包括每个机构的所有组件）、配置和装饰，无需重新检查（根据 [I104](#)），且不得超过 150 磅（约 68 千克）。（约 68 公斤）（请注意，虽然最多 150 磅（约 68 公斤）的机器人机构可以一起检查，但比赛中使用的机器人配置不得违反 [R103](#)）。操作终端和 [R103](#) 中列出的例外不包括在此重量内。

I104 *除非变更内容在下面列出，否则对机器人的任何变更都必须重新检查 **Unless the change is listed below, any change to a ROBOT must get re-inspected.**

机器人可以使用检查时存在的部分机构进行比赛，前提是重新配置后的机器人仍然符合所有机器人构造规则。根据本规则，在比赛中，只有检查时存在的机构可以被添加、移除或重新配置，而无需重新检查。如果机器人最近一次通过检查后进行了修改，则必须重新检查，然后才能参加比赛。

例外情况列于 A 至 F（除非会对机器人的尺寸、重量、合规性或安全性产生重大影响）。

- A. 紧固件（如电缆扎带、胶带和铆钉）的添加、重新定位或移除，
- B. 添加、更换或移除标签或标记，
- C. 机器人程序的修正，
- D. 用相同的 COTS 组件替换 COTS 组件，
- E. 用相同的机构（尺寸、重量、材料）替换，以及
- F. 对已经检查过的机构子集的机器人进行添加、移除或重新配置 依据 [I103](#).

I105 ***不要滥用复检制度 Don't exploit re-inspection.** 队伍不得利用 [I104](#) 中的重新检查流程以规避 [I103](#) 中的重量限制。.

此限制并非旨在阻止队伍恢复到之前的配置（例如，由于升级失败或新组件故障）。如果认为某支队伍违反了此规则，首席机器人检查员将与该队伍讨论情况，以了解所做的更改，并在适当的情况下，首席机器人检查员将与该队伍共同选择一种配置，该队伍将在赛事期间使用该配置进行比赛。

示例 1：机器人通过初始检查（包括机构 A）。然后，其队伍决定使用未检查的机构 B。机器人 A 和 B 的重量低于 [I103](#) 中的重量

限制，但高于 [R103](#) 中的重量限制。 [I104](#) 要求对机器人进行重新检查，这条规则允许对机构 A 和机构 B 进行集中检查。如果通过，机器人就可以与机构 A 或机构 B 一起参加后续比赛。

示例 2：一台机器人通过了初步检查（包括机构 A）。然后，其队伍决定使用未检查的机构 B。机构 A 和 B 的重量超过了 [I103](#) 中的重量限制。这需要根据 [I104](#) 重新检查，而 A 不符合 [I103](#) 的要求。B 出现故障，队伍决定切换回 A。机器人必须根据 [I104](#) 重新检查，队伍没有违反这一规则。

示例 3：一支队伍携带机器人、机构 A 和机构 B 参加赛事，总重量为 175 磅（79 千克）。机器人通过了机构 A 的初步检查并参加了比赛。队伍切换到机构 B，重新检查并再次参加比赛。队伍切换回机构 A，重新检查并再次参加比赛。队伍又切换回 B，并要求重新检查。此时，首席机器人检查员怀疑队伍可能违反了这项规则，并与队伍进行了讨论，以了解他们所做的更改。队伍承认确实违反了规则，首席机器人检查员与他们合作，选择 A 或 B 作为剩余赛事的使用机构。

I106 *机器人必须关机进行检查（大部分情况下）ROBOTS are off for inspection

(mostly). 为了所有相关人员的安全，机器人必须在断电、气压释放、弹簧或其他存储能量装置处于最低势能状态（例如移除电池）的情况下接受检查。

在检查过程中，只有在绝对需要验证某些系统功能和特定规则（固件检查等）时，才应启用机器人的供电和气压。如果满足以下两个条件，机器检查员可以允许机器人超出上述参数供电：

- A. 机器人的设计需要供电或充电储能设备，以确保机器人符合体积要求，并且
- B. 该队伍配备了安全联锁装置，可减少此类储存能量的意外释放。

在检查过程中，可能会要求队伍演示这些互锁装置。

I107 *没有学生，没有检查 No STUDENT, no inspection. 在进行任何检查时，至少有一名学生队伍成员必须陪同机器人参加检查。

重大冲突（如宗教节日、重大考试、交通问题等）除外。

十、Tournaments (T) 锦标赛赛制

每个 2025 FIRST 机器人竞赛赛事均以锦标赛的形式进行。每项锦标赛包括 3 种比赛：练习赛（不一定在所有地方赛上举行）、资格赛和淘汰赛。

练习赛为每支队伍提供了在资格赛开始前在场地操作机器人的机会。

资格赛允许每支队伍获得排位分，排位分决定了他们的种子排位，并可能决定他们是否能够参加淘汰赛。

淘汰赛比赛将决定赛事冠军。

（一）MATCH Schedules 比赛日程安排

比赛日程用于协调赛事中的比赛。图 [Figure 10- 1](#) 显示了每个赛程表的详细信息。代理赛将在以下章节中介绍 [10.5.2 MATCH Assignment](#).

Figure 10- 1 Sample MATCH schedule 比赛时间表示例

Qualification Match Schedule								
Event Name			ALLIANCE Red or Blue			DRIVER STATION number 1, 2, or 3		
Matches Per Team			联盟色红或蓝			队伍所在操作站位置		
Time	Description	Match	Blue 1	Blue 2	Blue 3	Red 1	Red 2	Red 3
Thu 2:30	Qualification 1	1	1	2	3	4	5	6
Thu 2:37	Qualification 2	2	7	8	9	10	11*	12
Thu 2:44	Qualification 3	3	13	14	15*	16	17	18

MATCH Start Time
比赛预定开始时间

MATCH Type
比赛类型

场次编号
MATCH Number

Asterisk (*) indicates
SURROGATE MATCH

星号表示此场比赛队伍打代理赛

（二）MATCH Replays 比赛重赛条件

在锦标赛期间，可能有必要重赛。重赛通常是因为在淘汰赛期间出现平局。（根据表 [Table 10- 3](#) 所列的标准或任何决赛比赛），因场地工作人员预计到场地损坏或人身伤害，或出现赛场故障而终止的比赛。赛场故障是指赛场运作中的错误，包括但不限于：

- A. 由于以下原因，场地要素被破坏
 - a. 正常、预期的比赛或
 - b. 机器人滥用场地要素，影响对方比赛结果

因机器人滥用导致场地要素损坏，从而影响机器人所在联盟的比赛结果，不属于赛场故障。

- B. 场地部分区域断电（操作站断路器跳闸不算断电），
- C. FMS 不当启动，
- D. 场地工作人员的错误（章节 [6.8 Other Logistics](#) 中列出的错误除外），以及
- E. 机器人路由器断开连接，导致场地内其他机器人运行中断超过 8 秒。

如果主裁判认为发生了影响比赛结果的赛场故障，且受影响联盟中的任何队伍都希望重赛，则比赛将重赛。FIRST 总部有权在与主裁判和 FTA 协商后，对因赛场故障影响赛事结果的赛事进行重赛。

如果出现故障，且主裁判认为该故障改变了哪个联盟赢得比赛和/或排位分的结果，则比赛结果将受到影响。

如果 FIRST 总部认为发生的故障会改变排位分的分配或对排位标准得分产生重大影响，则赛事结果会受到影响。

请注意，根据主裁判的判断，不影响比赛结果的赛场故障不会导致比赛重赛。示例包括但不限于：

- A. 一块场地塑料掉落在远离人类或机器人活动的场地中，且不影响比赛结果，

- B. 赛场音效延迟,
 - C. 观众屏幕上的计时器和赛场计时器不匹配,
 - D. 计分或判罚的任何调整或延迟 (包括比赛结束后做出的调整或延迟), 以及
 - E. 在比赛的最后 20 秒之前发生的故障 E 项中描述的断开连接。
- 场地工作人员的错误示例包括但不限于:
- F. 比赛开始时护栏门没有关上,
 - G. 错误地允许未通过初始全面检查的机器人参加比赛, 违反了 [I102](#) 的规定

T201 *重赛将保持不变 **Replays will be the same.** 在重赛因赛场故障或场地损坏而终止的比赛时, 我们将尽一切努力创造相同条件。例如, 这意味着在重赛之前处于忽略状态的队伍在重赛中也将处于忽略状态。重赛时, 机器人和操作组的起始位置无需复制。

判罚: 比赛在情况得到纠正后才开始

Per section [6.6.1 YELLOW and RED CARDS](#), cards assigned in previous MATCHES, including prior instances of the MATCH to be replayed, are not cleared.

(三) Measurement 场地测量

在每场比赛中, 资格赛开始前至少 30 分钟, 赛场将对各队伍开放, 供其勘察和/或测量赛场, 并将机器人带到场地进行传感器校准。场地开放的具体时间将在赛事中通知各队伍。各队伍可以向 FTA 提出具体问题或意见。

T301 *仅作测量，不得测试 **Mearsurement, not practice.** 在赛场开放供测量期间：

- A. 机器人可以开启，但不能驾驶、不能伸展超出其机器人外框架，也不能与得分道具（或任何类似得分道具的东西）、吊笼、加工站、珊瑚礁、珊瑚站或其他场地要素进行交互（例如得分、推动、拾取等）。
- B. 人类可以触碰得分道具，但不得使用（例如投掷海藻或任何类似海藻的东西，或使用珊瑚站）

判罚： 口头警告，如果赛事期间再次犯规或出现恶劣的犯规行为，则出示黄牌。

（四）Practice MATCHES 练习赛

练习赛在资格赛之前进行。练习赛的时间表将尽快公布，但不会晚于练习赛开始的时间。对于区域赛，时间表也会在 FRC 官方赛事网站 [FRC-Events website](#) 上公布，特殊情况除外。练习赛是随机分配的，队伍不得交换已安排的练习赛。除非队伍数量乘以练习赛数量不能被 6 整除，否则每支队伍都会分配到相同数量的练习赛。在这种情况下，FMS 会随机选择一些队伍进行额外的练习赛。

由于赛事日程安排限制，地方赛无法保证举行练习赛。

1. Filler Line 练习赛补位线

补位线用于填补那些赛事有赛程安排的练习赛的空位，或填补那些赛事有完全开放的练习赛的所有空位。补位线上的队伍以先到先得的方式填补其他没有在排队的队伍的练习赛空位。补位线上的队伍数量取决于场地空间。

只有符合以下所有标准的队伍才有资格进入补位线：

- A. 补位线上的机器人必须通过检查（对于公开练习赛赛程的赛事，可以不执行此要求），
- B. 操作组必须带着他们的机器人加入补位线，
- C. 队伍在补位线时不得调整机器人，
- D. 队伍在补位线上占的位置不得多于 1 个，且
- E. 如果队伍正在排队等待练习赛，则不得加入补位线。

（五）Qualification MATCHES 资格赛

1. Schedule 时间表

资格赛赛程将尽快公布，最晚不迟于资格赛开始前 30 分钟。每支队伍将收到一份纸质版赛程，同时也可以在其 FRC 赛事网站 [FRC-Events website](#) 上查看，特殊情况除外。每场资格赛由多轮比赛组成，每轮比赛每支队伍进行一场比赛。

2. MATCH Assignment 比赛安排

FMS 使用预先定义的算法为每个队伍分配 2 个联盟合作伙伴，用于参加资格赛。各队伍不得更换资格赛的分配。该算法采用以下标准，按优先级排序：

1. 确保每支队伍在两次比赛之间至少拥有最低要求的时间间隔（视赛事规模而定）
2. 尽量减少队伍与任何队伍结盟的次数
3. 减少队伍与任何队伍对阵的次数
4. 尽量减少代理赛（队伍由 FMS 随机分配额外的资格赛）的使用
5. 在蓝色和红色联盟中平均分配比赛
6. 在每个操作站中平均分配比赛次数

F 或了解更多关于比赛日程安排算法的信息，请参阅 [Idle Loop software's website](#).

在参赛队伍少于 24 支的赛事中，标准与上述类似，但第 5 条标准有所变化，即参赛队伍在蓝色和红色联盟之间交换的次数应尽可能少，而不是平均分配。

所有队伍被分配的资格赛数量与比赛轮数相同，除非队伍数量与比赛数量相乘的商数不能被 6 整除。在这种情况下，FMS 会随机选择一些队伍进行额外的比赛。为了计算种子队伍，这些队伍被指定为额外比赛的代理赛队伍。如果一支队伍作为代理赛队伍参加一场比赛，将在比赛日程上注明，这始终是他们的第三场资格赛，比赛结果不会影响队伍的排名。然而，代理赛队伍的黄牌和红牌会延续到后续比赛中。

3. Qualification Ranking 资格赛排位

排位分是根据联盟在资格赛中的表现计算出的队伍得分。在每场资格赛结束后，排位分将计入符合资格的每支队伍。见表 [Table 6- 2](#).

排位分分配的例外如下：

- A. 代理赛获得 0 排位分。
- B. 根据主裁判的判定，取消资格队伍的排位赛得分将为 0。
- C. “缺席”队伍将被取消比赛资格或收到红牌警告（见 [G208](#)）。如果比赛开始时
操作组没有成员出现在联盟区域，则该队伍将被视为缺席。

队伍在资格赛中获得的排位分总数除以他们计划参加的比赛数量（减去任何代理赛），然后取两位小数，就是他们的排名分数（RS）。

所有参加资格赛的队伍均按排名分数排名。如果参赛队伍数量为“n”，则排名从“1”到“n”，其中“1”为排名分数最高的队伍，“n”为排名分数最低的队伍。

根据下表中定义的排序标准，对队伍进行排名，见 [Table 10- 1](#).

Table 10- 1 Qualification MATCH ranking criteria 资格赛排名标准

排序 标准	
1 st	排名分数
2 nd	平均"合作竞争"奖励得分
3 rd	联盟比赛平均得分，不包括小犯规和大犯规
4 th	联盟离开得分加自动阶段“珊瑚”得分的平均得分
5 th	联盟驳船得分的平均得分
6 th	FMS 随机排序

(六) Playoff MATCHES 淘汰赛

淘汰赛将在资格赛结束后进行。在淘汰赛中，队伍将按联盟选择期间选定的联盟进行比赛，并通过双败淘汰制晋级。队伍不会获得排位分；晋级取决于比赛的输赢或平局。

根据主裁判的决定，被取消比赛资格的队伍在淘汰赛中的联盟得分将为 0。

1. ALLIANCE Selection Process 联盟选择流程

在资格赛结束时，排名前 8 的队伍将成为联盟的领导者。排名靠前的联盟依次被命名为第 1 联盟、第 2 联盟等，直到第 8 联盟。根据本章节所述的联盟选择流程，每个联盟领导者选择另外 2 支队伍加入他们的联盟。.

在资格赛的最后一场比赛（无论预定的最后一场或重赛，以时间靠后者为准）的比分发布与联盟选择流程的起始之间，会有 8 分钟的休息时间（8:00），用于在资格赛结束后不久举办赛事的联盟选择。休息结束后，第 1 联盟将开始计时，具体定义见下文 [T605](#).

T601 *派出你的学生代表 Send your STUDENT representatives. 每个队伍必须选择并派出至少一名、最多三名学生队伍代表。代表必须在联盟选择开始前向赛场报到。

判罚： 如果队伍在淘汰赛名单公布时仍未确定代表，则该队伍将失去参加淘汰赛的权利。

如果缺席的队伍是联盟领导者，则排名在它之后的联盟领导者将提升 1 位。

每个联盟的指定学生代表称为联盟队长（如果联盟派出多名学生代表，则只能指定一名作为联盟队长）。联盟选择和淘汰赛之间，该代表可以更换。

T602 *学生人数必须超过成年人 STUDENTS must outnumber adults. 如果队伍中恰好只有两名学生代表，非学生身份的代表可以作为队伍的代表。

判罚： 不是学生的必须离开赛场

以下是联盟选择时期可能的代表组合，在 [T601](#)/[T602](#) 之间：

A. 一名学生

- B. 两名学生
- C. 三名学生
- D. 两名学生和一名非学生

联盟选择过程包括几轮，每轮中，联盟队长邀请排名低于他们的队伍加入他们的联盟。受邀队伍的代表必须立即接受或拒绝邀请。如果队伍接受邀请，则成为该联盟的成员。这个过程将产生 8 个联盟，每个联盟由 3 支队伍组成。

当所有联盟都增加了一支队伍后，联盟选择的每一轮才算结束，而下一轮开始前必须完成本轮。第一轮按降序（第 1 联盟到第 8 联盟）选择，第二轮按升序（第 8 联盟到第 1 联盟）选择。

T603 *只有学生可以使用麦克风 Only STUDENTS may use the mic. 受邀队伍中仅允许派一名学生接受/拒绝邀请。

判罚： 该队伍被认为已拒绝邀请。

T604 *只有联盟队长可以邀请联盟成员 Only the ALLIANCE CAPTAIN may invite an ALLIANCE. 联盟队长是联盟中唯一可以与主持人接触并通过麦克风进行有效挑选的代表。

判罚： 挑选不算数，挑选计时器继续倒计时。

T605 *选队伍有时间限制 Picks are time limited. 一旦主持人要求联盟做出选择，联盟即被视为“计时开始”，计时器开始倒计时。在第一轮中，计时器从 45 秒（0:45）开始计时，在第二轮中，计时器从 1 分 30 秒（1:30）开始计时。计时器剩余 5 秒时，会播放提示音，计时结束时会响起蜂鸣声。联盟队长必须在计时器结束前做出真诚的努力，根据 FTA 或其指定人员的判断，选择一支有效的队伍。

判罚： 联盟被跳过，主持人转向下一个联盟，除非该联盟是本轮选择的最后一个。在这种情况下，联盟将接收排名低于它的且未被选的队伍。

挑选计时器上的剩余时间显示在场地计时器上。请注意，音频提示仅作为对参赛者的礼貌，并非官方标记。

有效的队伍选择包括选择任何尚未接受或拒绝加入其他联盟的邀请的队伍，且该队伍不是违反挑选计时器规定的联盟领导者。如果联盟队长试图选择无效的队伍，挑选计时器将继续运行，直到计时器归零或邀请其他（有效的）队伍加入联盟。

宣布有效的队伍选择而付出的真诚努力的示例包括但不限于：

- A. 在倒计时归零时，安全地走向主持人
- B. 在倒计时归零时，开始宣布所选队伍

以下示例不属于为陈述一个有效队伍选择而付出的真诚努力，包括但不限于：

- C. 继续与联盟伙伴交谈，而不转向主持人
- D. 对着麦克风说话超过 30 秒，但没有明确说出队伍编号来邀请

如果联盟队长展开有效邀请，而受邀队伍拒绝，则挑选时钟将重置为指定回合的时间并立即重新开始。

在每次队伍接受联盟邀请或出现 T605 违规之后，主持人都会邀请该轮出现 T605 违规的任何联盟队长进行选择。每位联盟队长可以表明他们已准备好进行选择（并立即按照 FTA 或其指定人员决定行事），也可以表明他们尚未准备好，在下一次队伍接受邀请或出现 T605 违规后，他们将被再次询问。如果 1 支违反 T605 的队伍发了一个有效邀请但受邀队伍拒绝了邀请，他们被允许立即做出另一个选择，或者他们被跳过直到如上方描述的那样再次轮到他们。如果有多个联盟队长违反 T605 规定，将按照他们违规的顺序再

次询问。如果一轮中所有剩下的队伍都违反过 T605，那么轮到每支队伍选择的时候，他们要么立即做出选择，要么被安排排名最高未选队伍。

在特定轮次中，最后选择的联盟队长不得为预定拥有最终选择权的联盟队长。例如，假设在第 1 轮中，第 1-6 联盟都做出了有效选择，而第 7 联盟队长因违反 T605 规定而失去选择权。如果第 8 联盟队长做出了有效选择，那么第 7 联盟队长现在拥有第 1 轮的最后选择权。

每轮选择之间有 2 分钟的休息时间（2:00）。休息结束后，计划进行下一轮选择的联盟开始计时，计时器开始运行。依据 T605.

T606 *拒绝邀请的队伍不能被选中 Declining teams can't be picked. 联盟队长不得邀请已拒绝另一支联盟队伍邀请的队伍参加淘汰赛。被拒绝的队伍没有资格成为替补队。

判罚： 联盟队长必须再次做出选择，挑选计时器继续倒计时。

联盟领导者如果拒绝其他联盟的邀请，则可以邀请队伍加入自己的联盟，但不得被邀请加入其他联盟。

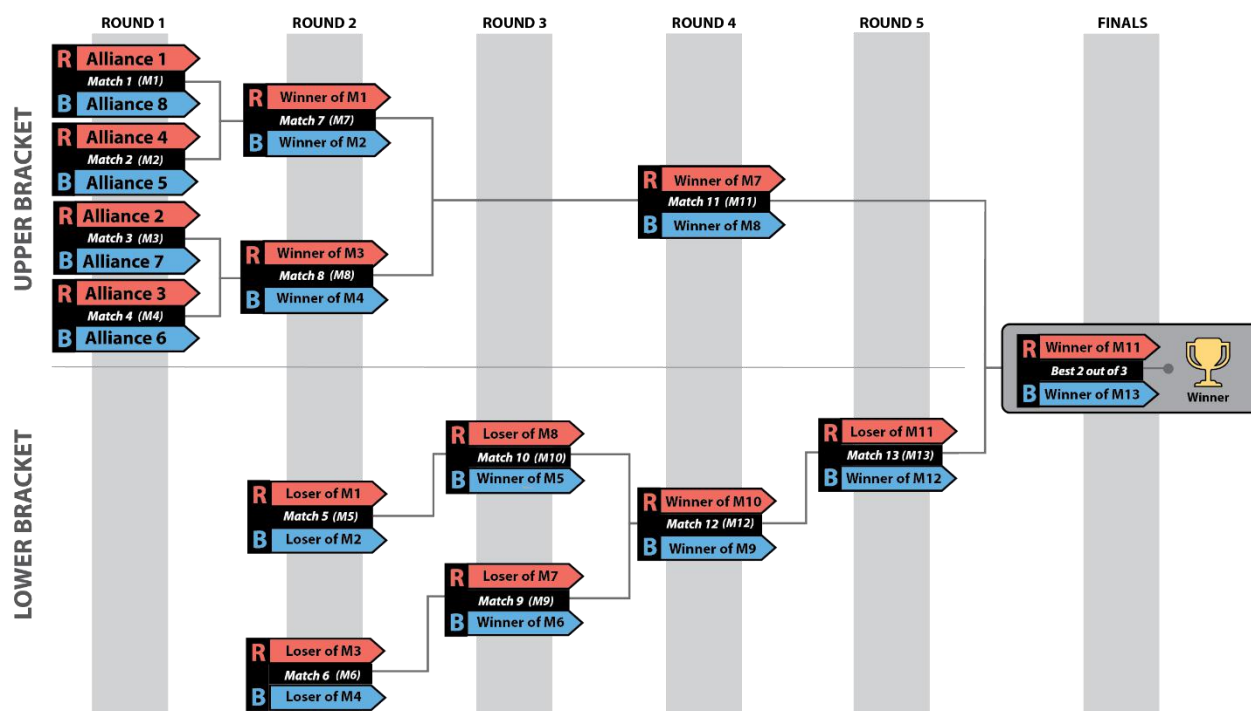
在联盟选择结束时，排名最高的未入选队伍有资格成为替补队，如章节 [10.6.3 BACKUP TEAMS](#) 所述。

2. Playoff MATCH Bracket 淘汰赛对战表

双败淘汰制比赛分为上下两个组，如下所示 [Figure 10- 2](#)。每个联盟从胜者组开始。如果联盟在胜者组赢得一场比赛，他们将继续留在胜者组。如果联盟在胜者组输掉一场比赛，他们将进入败者组。败者组中的联盟必须赢得接下来的比赛（决赛除外）才能继续留在淘汰赛中，也就是说，一旦他们输掉一场比赛，他们将被淘汰。

在第一轮中，排名较高的联盟被分配为红色联盟。在后续的轮次中，联盟的颜色分配如下 [Figure 10- 2](#)，无论淘汰赛开始时联盟排名如何。

Figure 10- 2 Playoff MATCH bracket (Red ALLIANCE tops each pairing)淘汰赛比赛对战图（每场比赛在上方的都是红色联盟）



如图 [Figure 10- 2](#) 和表 [Table 10- 2](#) 所示，淘汰赛包括 6 轮比赛，每轮比赛之间以及决赛之间都有休息时间。场地清理干净后，即可开始下一轮比赛。蓝色和红色空闲时间列表示联盟之间每场比赛的大概时间。预计比赛开始时间为比赛时间表上显示的时间，或联盟上一场比赛结束后的 15 分钟，以较晚者为准。有时，同一轮比赛中的重赛可能会出现顺序错乱的情况；如果比赛顺序错乱，主持人、场地工作人员和/或排队工作人员会通知各支队伍。

如果淘汰赛需要按照章节 [10.2 MATCH Replays](#) 所述重赛，重赛时间将通知各支队伍。除非所有队伍都准备就绪，否则重赛前至少会有 10 分钟的延迟，以便各支队伍重新设置他们的机器人。受影响的比赛必须在下一轮开始前重赛。

Table 10- 2 Typical Playoff MATCH schedule 典型的淘汰赛比赛时间表

轮次		比赛编号	胜者组/ 败者组		空闲时间 (分钟)		下一场比赛去向	
							(比赛编号 # (缩写 M#, #为数字) (联盟颜色) (红方缩写 R, 蓝方缩写 B))	
			蓝方	红方	蓝方	红方	胜者	败者
1	1	胜者组	8	1			M7 (R)	M5 (R)
	2	胜者组	5	4			M7 (B)	M5 (B)
	3	胜者组	7	2			M8 (R)	M6 (R)
	4	胜者组	6	3			M8 (B)	M6 (B)
2	5	败者组	L2	L1	0:24	0:33	M10 (B)	
	6	败者组	L4	L3	0:15	0:24	M9 (B)	
	7	胜者组	W2	W1	0:42	0:51	M11 (R)	M9 (R)
	8	胜者组	W4	W3	0:33	0:42	M11 (B)	M10 (R)
3	9	败者组	W6	L7	0:24	0:15	M12 (B)	
	10	败者组	W5	L8	0:42	0:15	M12 (R)	
休息 6 分钟 (上方 L#表示比赛编号#的比赛的败者, W#表示比赛编号#的比赛的胜者)								

4	11	胜者组	W8	W7	0:27	0:36	M14 (R)	M13 (R)
	12	败者组	W9	W10	0:27	0:18	M13 (B)	
15 分钟的颁奖休息时间：最佳印象奖，最佳风尚奖，团队精神奖，新秀挑战奖								
5	13	败者组	W12	L11	0:18	0:27	M14 (B)	
15 分钟的颁奖休息时间：自动程序奖，最佳创意奖，最佳质量奖，工业设计奖								
决赛	14		W13	W11	0:18	0:48	M15	M15
15 分钟的颁奖休息时间：控制创新奖，卓越工程奖，团队可持续发展奖，评委奖								
决赛	15		W13	W11	0:18	0:18	M16*	M16*
15 分钟的颁奖休息时间：新秀全明星奖，迪恩名单奖，工程启发奖**								
决赛	16*		W13	W11	0:18	0:18		
颁奖时间：剩下的奖项，比赛亚军，比赛冠军，和 FIRST 最具影响力奖								

*如果需要

** 项目交付合作伙伴可以选择在所有比赛结束之后颁发这些奖项。

(1) Playoff MATCH ties 淘汰赛打平

如果两个联盟的最终比赛得分相同，则根据以下标准将胜利授予联盟，见 [Table 10- 3](#).

Table 10- 3 Playoff MATCH Tiebreaker Criteria 淘汰赛比赛决胜标准

排序	标准
----	----

排序	标准
1 st	因对手违规而累积的大犯规得分
2 nd	联盟自动阶段离开得分加自动阶段珊瑚得分
3 rd	联盟驳船得分
4 th	比赛重赛

(2) Playoff Finals 淘汰赛决赛

一旦胜者组和败者组各有一支联盟进入决赛，这些联盟将进入决赛轮。在决赛中赢得两场比赛的联盟将成为赛事的冠军。

如果决赛的比赛以平局结束，则不会使用 [Table 10- 3](#) 的标准打破平局，比赛结果仍然为平局。如果联盟在进行了 3 场比赛后（由于平局）没有赢得 2 场比赛，则淘汰赛将进行最多 3 场附加决赛，称为加时赛，直到联盟赢得 2 场决赛。如果两个联盟的加时赛得分相同，则根据 [Table 10- 3](#) 标准判定加时赛比赛的获胜方

3. BACKUP TEAMS 替补队

在淘汰赛期间，联盟队长可以选择替换其机器人。在淘汰赛期间，联盟中替换其他机器人和操作组的队伍被称为替补队。

在这种情况下，联盟队长有权从可用的队伍池中挑选排名最高的队伍加入其联盟，参加下一场比赛。由此组成的联盟将由 4 支队伍组成。

联盟每场淘汰赛提交上场阵容（如章节 [10.6.4 LINEUPS](#) 所述）。在替补队进行第一场淘汰赛后，联盟的上场阵容可以由联盟 4 支队伍中的任意 3 支组成。

(1) BACKUP TEAM Coupons 替补券

在淘汰赛期间，每个联盟将获得 1 张替补券。如果联盟中有两个或更多机器人无法操作，则该联盟必须在接下来的比赛中仅使用 2 个（甚至 1 个）机器人。

示例：3 支队伍（A、B 和 C）组成联盟，参加淘汰赛。在 8 个联盟的队伍之外，排名最高的是 D 队。在一场淘汰赛中，C 队的机器人的机械臂受损。联盟队长决定让 D 队代替 C 队参加下一场比赛。由 A、B、C 和 D 队组成的新的联盟成功晋级决赛并赢得了赛事。A、B、C 和 D 队均被公认为获胜联盟的成员并获得了奖项。

除非替补券列出了机器人被替换的队伍编号，并由联盟队长提交，不然主裁判不会接受替补券。替补券一经提交并被主裁判接受后，联盟不得撤回该券。

T607 ***重赛没有替补队 No BACKUP TEAM for replayed MATCHES.** 联盟不得要求为重赛派出替补队。唯一的例外是，如果主裁判认为重赛是由于赛场故障导致联盟机器人无法操作。

判罚： 请求被拒绝。

T608 ***第一场比赛不上替补队 No BACKUP TEAMS for 1st MATCH.** 联盟在第一场淘汰赛结束后方可请求替补队。

判罚： 请求被拒绝。

T609 *替补队接到通知后上场 BACKUP TEAMS play when called. 替补队必须在招募后加入联盟的下一场比赛的上场阵容。

判罚： 上场阵容被否决。

如果主裁判很忙，又没有指定裁判，联盟队长将留在问答区报告上场阵容。

T610 *比赛开始前 2 分钟，替补队应就位 BACKUP TEAMS due 2 minutes before the MATCH start time. 联盟队长必须在预计比赛开始前 2 分钟将替补券提交给主裁判（或其指定人员）。

判罚： 请求被拒绝

如果主裁判很忙，又没有指定裁判，联盟队长可以留在问答区提交替补券。

（2）BACKUP POOL 替补池

在排名最高的联盟在联盟选择中做出最终选择后，首席排队管理（或其指定代理人）将对剩余的合格队伍进行轮流询问。首席排队管理（或其指定代理人）将按排名顺序邀请剩余队伍接受或拒绝替补池中的位置，即愿意并能够在淘汰赛比赛中加入联盟的队伍，直到最多有 8 支队伍接受。

T611 *必须到场才能成为替补队 Be there to be a BACKUP TEAM. 在联盟选择结束后，队伍必须有人接受首席排队管理（或其指定代理人）的邀请，加入替补池。

判罚： 队伍没有资格成为替补队。

T612 ***派遣一名替补队代表 Send a BACKUP TEAM Representative.** 在淘汰赛期间，排名前两位的替补队必须派至少一名学生代表（可选派一名额外的学生或导师）前往场地附近的指定区域。

这 2 名代表可以回答问题，也可以接受联盟队长的邀请，成为替补队。如果这 2 支队伍中的 1 支加入联盟或退出替补池，则替补池中排名最高的下一支队伍必须派出代表。替补队一旦拒绝加入联盟的邀请，就不再是替补池的成员，也没有资格加入其他联盟。

判罚： 口头警告，如果情况在合理的时间内无法得到纠正，该队伍将从替补池中移除。

某些赛事可能会在场地附近提供一个区域，供替补池中排名前 1 或 2 的队伍摆放机器人，以便在入选时快速、简单地进入场地。

4. LINEUPS 联盟上场队伍选择

参加淘汰赛的所有联盟都可以提交上场阵容，其中列出了参加比赛的 3 支队伍及其选定的操作站。

在比赛场地准备好之前，上场阵容将保密，届时每个联盟的上场阵容将显示在队号显示器上。.

(1) LINEUPS for 4-team ALLIANCES 四队联盟的上场队伍选择

如果联盟有 4 名成员（可能是 3 支队伍组成的联盟召集了一支替补队，也可能是赛事是 FIRST 总决赛），则允许未上场阵容的队伍派出一名代表作为联盟的第 16 名成员，但该代表必须是该队伍操作组的成员。这名额外代表只能担任教练。

(2) Default LINEUP 默认上场队伍

T613 *比赛开始前 2 分钟确定上场阵容 LINEUPS due 2 minutes before the MATCH.

联盟队长必须在比赛预计起始时间前 2 分钟以书面形式向主裁判（或其指定人员）提交上场阵容。

判罚： 拒绝使用迟交的上场阵容，将适用联盟用过的最新上场阵容。

如果主裁判很忙，又没有指定裁判，联盟队长将留在问答区报告上场阵容。

如果没有先前的上场阵容，则联盟领导者将被分配到操作站 2，第一支队伍被分配到操作站 1，第二支队伍被分配到操作站 3。如果这 3 个机器人中的任何一个无法比赛，则联盟必须仅用 2 个（甚至 1 个）机器人进行比赛。

示例：3 支队伍（A、B 和 C）组成联盟参加淘汰赛。在一场淘汰赛中，C 队的机器人无法运行。联盟决定让 D 队代替 C 队。C 队修复了他们的机器人，并可能在接下来的任何淘汰赛中代替 A、B 或 D 队参加比赛。

如果替补券被接受，而下一场比赛的上场阵容未提交或遗漏了替补队，则联盟用过的最新上场阵容将用于替补队，替补队将顶替被替换的队伍的位置。

T614 *重赛时，上场阵容（大部分时间）不会改变 For replays, no changing

LINEUPS (mostly). 如果因赛场故障而必须重赛，重赛的上场阵容与原比赛相

同。唯一的例外是，如果主裁判认为赛场故障导致机器人无法操作，则可以更改上场阵容。

判罚：新的上场阵容被否决。

5. Pit Crews 基地维修区成员

在淘汰赛期间，由于场地和维修区之间的距离，可能需要额外的队伍成员在两场比赛之间维护和协助机器人。每个队伍最多可有 3 名额外的维修区成员协助机器人进行必要的维修/维护。

6. Small Event Exceptions 小型赛事的例外

在章节 [10.5.2 MATCH Assignment](#) 描述的时间安排算法尽量减少队伍背靠背比赛。然而，在少于 24 支队伍的赛事中，可能会出现背靠背比赛。

24 支队伍或更少的队伍参加的多日赛事采用改良的淘汰赛比赛形式。这些赛事不采用 8 个联盟的形式，而是通过联盟选择和淘汰赛进行，在离开至少 1 个替补队的情况下，可以组成最多 3 个队伍的联盟（例如，24 支队伍的赛事将组成 7 个联盟，20 支队伍的赛事将组成 6 个联盟）。

$$\text{ALLIANCE count} = \frac{\text{team count} - 1 \text{ BACKUP TEAM}}{3}, \text{ rounded down}$$

淘汰赛阶段仍如图 [Figure 10- 2](#) 所示，在与不存在的联盟进行任何比赛时会导致轮空（即自动晋级下一轮）。被分配到轮空的联盟将被邀请（但不是必须的）在淘汰赛赛程中指定的时间进行无效比赛（即对淘汰赛没有影响）。

地方赛的选秀顺序认可得分（根据章节 [11.1.2 ALLIANCE Selection Results](#) ）与选择一整套联盟时相同（即，无论组成多少联盟，3 种子联盟的第二次选择仍可获得 3 分）。



十一、District Tournaments 地方（锦标）赛

队伍在赛季中的晋级取决于他们参加的区域赛或地方赛。本章节将详细介绍地方赛队伍如何从地方赛晋级到地方总决赛。

(一) District Events 地方赛赛事

地方赛队伍在整个赛季中的排名取决于他们在前两场主场赛事以及地方总决赛中的得分。得分规则如下：

Table 11- 1 地方赛得分

类别	得分
资格赛轮表现	$\left[\text{InvERF}\left(\frac{N - 2R + 2}{\alpha N}\right) \left(\frac{10}{\text{InvERF}\left(\frac{1}{\alpha}\right)} \right) + 12 \right]$ （对于规模一般的地区赛，资格赛轮的表现至少可获得 4 分。对于各种规模的赛事，最多可获得 22 分。）
联盟队长	Equal to 17 minus the ALLIANCE CAPTAIN number (e.g. 14 points for ALLIANCE #3 Captain)
选秀顺序认可	等于 17 减去选秀顺序认可编号（例如，认可第五顺位选秀权的队伍可获得 12 分，无论是否依据 T605 。）
淘汰赛晋级	根据队伍在淘汰赛各轮中的表现以及联盟是否晋级来得分。见章节 11.1.3 Playoff Performance 获得细节

类别	得分
评审类队伍奖项	FIRST 最具影响力奖，10 分 工程启发奖和新秀全明星奖各得 8 分 其他所有评审类队伍奖项各得 5 分
队伍年龄	2025 年新秀队伍 10 分 2024 年新秀队伍 5 分

地方总决赛的得分乘以 3，然后与地方赛事的得分相加，得出队伍的最终赛季总分。

如果队伍之间的赛季得分相同，则使用以下附加排序标准确定排名靠前的队伍：

Table 11- 2 District team sort criteria 地方赛队伍排序标准

排序	标准
1 st	淘汰赛表现总得分
2 nd	单项赛事最佳淘汰赛得分
3 rd	联盟选择结果总得分
4 th	资格赛最高分或选秀顺序认可（即单场赛事联盟选择得分最高）
5 th	资格赛轮总表现得分
6 th	最高单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛
7 th	次高单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛

排序	标准
8 th	第三高单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛
9 th	随机抽取

1. Qualification Round Performance 资格轮表现

资格表现得分的计算使用方程（反误差函数）在表 [Table 11- 1](#)。该方程式使用以下变量：

- R——在资格赛结束后，队伍在赛事中的资格赛排名（由 FMS 报告）
- N——参加 FIRST 机器人竞赛资格赛轮赛事的队伍数量
- Alpha（ α ）——用于标准化赛事得分分布的静态值（1.07）

根据排名，该公式可生成赛事资格赛轮得分的近似正态分布，大多数队伍得分适中，得分最高或最低的队伍较少。

[Table 11- 3](#) 显示示例 资格赛轮 有 40 支队伍参加的赛事中不同排位的队伍的得分。系统将根据队伍的排位和赛事队伍数量自动生成相应得分。

Table 11- 3 资格赛轮次得分

排名	1	2	3	4	...	19	20	21	...	37	38	39	40
得分	22	21	20	19	...	13	13	12	...	6	6	5	4

2. ALLIANCE Selection Results 联盟选择结果

该属性衡量的是单个队伍资格赛轮次的表现以及同行的认可度。

联盟队队长根据资格赛排名获得认可。该排名是根据比赛规则得出的，通常包含多个队伍表现属性，旨在消除排名并列的情况。非联盟队长根据同行认可度获得奖励。一个队伍要获得加入联盟的邀请，需要同行认为该队伍具备理想的属性。联盟选择得分也支持后来居上的队伍。一个队伍可能需要参加多场比赛才能优化其表现，这可能会被一支种子队伍视为后起之秀，即使由于在早期比赛中表现不佳，其表现并未反映在排名中。这些得分也有可能被用来认可那些在机器人上采用少数派策略的队伍。拥有独特或不同机器人能力的队伍，可以与其他联盟成员的优势互补，从而被选中填补战略空白。

请注意，联盟队长的得分与按相同顺序选中的队伍相同。例如，第三名联盟队长的得分与第三名选中的队伍相同。数值分析支持以下观点：联盟队长在机器人性能方面与同等选中的队伍相当。此外，联盟队长和同等选秀权得分相同，这有助于联盟队长之间接受选秀权报价，让前八名以外的队伍有机会成为联盟队长。.

3. Playoff Performance 淘汰赛表现

该属性用于衡量联盟中队伍的表现。

晋级至少第 12 场比赛的队伍将获得双倍淘汰赛（DE）得分，具体公式如下，其中 β 的定义为 [Table 11- 4](#).

$$\text{DE Points} = \frac{\text{\# of DE MATCHES in which ALLIANCE won \& team participated}}{\text{\# of DE MATCHES the ALLIANCE won}} \times \beta$$

Table 11- 4 Double Elimination Points, β values

联盟完成名次	β
1 st 名（冠军）	20
2 nd 名（亚军）	20

3 rd 名 (淘汰赛比赛 13 的败者)	13
4 th 名 (淘汰赛比赛 12 的败者)	7

在大多数情况下，除非招募了替补队员，否则队伍将参加其联盟赢得的所有比赛的 100%，因此他们的 DE 得分等于 β 。如果队伍没有参加其联盟赢得的所有比赛的 100%，则他们的 DE 得分等于 β 值乘以该队伍参加的联盟赢得的 DE 比赛百分比。如果结果不是整数，则取最接近的整数。

联盟获胜的队伍将获得额外的总决赛得分，每参加一场总决赛比赛，可获得 5 分，最多可获得 10 分。

例如，如果 X 队的联盟赢得了赛事，但 X 队只参加了联盟赢得的第 2 场比赛（第 13 场比赛和决赛 1），则 X 队的淘汰赛表现得分是 $20 * (1/5) + 5 = 9$ 分。

一支队伍在淘汰赛中的最高得分是 30 分（20 分 DE 得分+10 分决赛得分）。

4. Awards 奖项

该属性根据赛事评审类队伍奖项衡量队伍表现。

在此系统中，队伍奖项的得分并非旨在反映获奖团队获得的全部价值，也不是 FIRST 奖项的全部价值。从很多方面来说，队伍被选为获奖者的经历，特别是 FIRST 最具影响力奖、工程启发奖和新秀全明星奖（地方总决赛赛事可选），是无法用任何基于得分的系

统来完全衡量的。在这个系统中，得分仅用于帮助队伍认识到 FIRST 持续“不只是机器人®”，并强调我们的文化类奖项，同时帮助获奖队伍在排名系统中超越非获奖队伍。

队伍只有在赛事中评审的奖项才能获得得分。如果奖项未进行评审、不面向队伍（例如迪恩名单奖）或不在赛事中评审（例如 UL 赞助的安全动画奖），则无法获得得分。

5. Team Age 队龄

这一属性体现了作为新秀或相对较新的队伍所面临的困难。

2024 和 2025 年的新秀队伍将获得额外得分，以表彰他们在早期面临的独特挑战，并增加他们进入地方总决赛的机会，与他们的机器人一决高下。与我们的新秀专项奖一样，这些额外得分旨在认可和激励 FIRST 机器人竞赛的新参与者。这些得分在赛季开始时授予一次。新秀年的计算以 FIRST 认可该队伍为新秀的年份为准。

6. Regional Participation 地方赛队伍的区域赛参与方法

地方赛队伍既不会因为参加任何区域赛而获得积分，也没有资格获得从该区域晋级 FIRST 总决赛的任何资格（奖励等）。

（二）District Championship Eligibility 地方总决赛参赛资格

参加地方赛的队伍只要满足以下条件之一，即可获得参加地方总决赛的资格：

- A. 地方赛 FIRST 最具影响力奖得主，
- B. 地方赛排名（根据在地方赛前两场主场赛事中的总得分，详见章节 [11.1 District Events](#)），

队伍在赛季中参加的地方赛第三场或之后的赛事、跨地区赛或区域赛中均不获得积分。

如果一支队伍拒绝参加地方总决赛的邀请，则邀请名单上排名第二的未受邀队伍，以此类推，直到赛事名额满员。

- C. 地方赛工程启发奖（仅获得角逐该奖项的资格），以及
- D. 地方赛新秀全明星奖得主（仅获得角逐该奖项的资格）。

每场地方总决赛的容量如下 [Table 11- 5](#). 每个地方赛决定进入地方总决赛的队伍数量。这些限制取决于多个因素，包括但不限于地方赛的总队伍数量、可用场地容量等。

Table 11- 5 2025 District Championship Capacities

地方总决赛	容量	分区
FIRST Chesapeake District Championship	54	1
FIRST in Michigan State Championship	160	4
FIRST in Texas District Championship	90	2
FIRST Indiana State Championship	38	1
FIRST Israel District Championship	45	1
FIRST Mid-Atlantic District Championship	60	1
FIRST North Carolina State Championship	40	1
FIRST Ontario Provincial Championship	100	2
FIRST South Carolina State Championship	28	1
New England District Championship	96	2

Pacific Northwest District Championship	50	1
Peachtree District State Championship	45	1

(三) District Championships with Multiple Divisions 多分区地方总决赛

如果地方总决赛的队伍过多，无法为所有队伍安排 12 场资格赛，那么赛事将分为多个分区。这些赛事分为 2 个或 4 个分区（根据参赛队伍的数量而定，见 [Table 11-5](#)）每个分区大约有 40-60 支队伍。FIRST 使用其在密歇根州开发的流程为队伍分配分区，并平衡各分区对无障碍座位的需要。

该过程采用“蛮力迭代随机数生成器”，具体执行如下：

1. 地方赛队伍名单按照章节 [11.1 District Events](#) 所述的地方赛累计得分排序。
2. 该榜单根据排名分为四等分（例如，第一等分包含排名前 25% 的队伍）。如果队伍总数不能被分区数的 4 倍平均整除，则额外的队伍将被分配到四分位 4，然后是 2，然后是 3。
3. 分区的分配是随机生成的，每个分区贡献相同。
4. 每个分区计算三个标准：
 - a. 平均实力：分区队伍得分的算术平均值
 - b. 强度分布：分区队伍得分的信噪比（SNR）。信噪比计算如下：

$$SNR = 10 \left(\log_{10} \frac{\bar{x}^2}{\sigma^2} \right)$$

$\bar{x}$ = 分区得分算术平均值

σ = 地方赛分区得分的标准差

c. “顶级”队伍的实力分配：分区得分位于分区前四分之一的队伍的 SN 值

5. 每个分区的三个标准与其他分区进行比较。如果该分区与其他分区的数值差异超过表 [Table 11- 6](#) 中的限制，则不符合标准。

Table 11- 6 District Championship division evaluation limits

	2 分区	4 分区
平均强度	1	2
强度的分布	1	2.5
“顶级”队伍的强度分配	1.5	2

6. 如果符合所有三个标准，赛事组织者就会发布任务。如果不符合三个标准中的任何一个，任务就会被拒绝，流程将返回到步骤 3。

(四) District Championship Playoffs 地方总决赛淘汰赛

在这种情况下：

- 分区冠军联盟将在地方总决赛的淘汰赛中相互对决，使用图 [Figure 11- 1](#) 和图 [Figure 11- 2](#) 所示对战图（在表 [Table 11- 7](#) 中有详细信息）与他们的地方赛对应，直到确定赛事的冠军联盟。

Figure 11- 1 4-division District Championship Playoff Bracket 4 分区地方总决
赛淘汰赛对战图

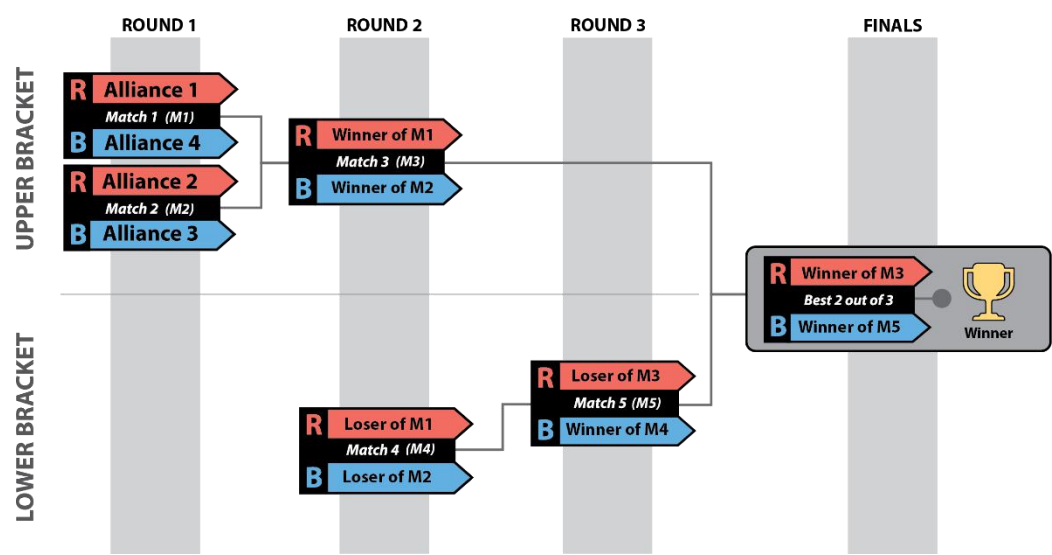


Figure 11- 2 2-division District Championship Playoff Bracket 2 分区地方总决
赛淘汰赛对战图

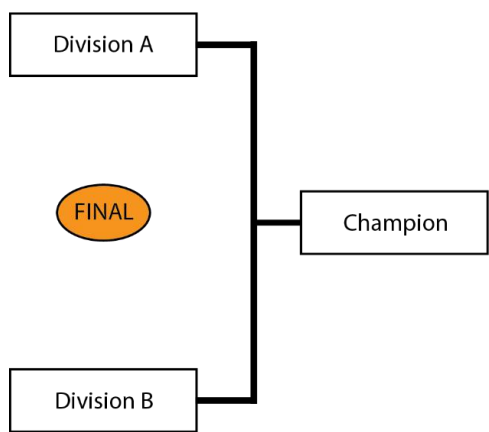


Table 11- 7 District Championship 4-ALLIANCE Playoff MATCH schedule 地方总决赛 4-联盟 淘汰赛 比赛时间表

		胜者 组/ 败者 组	空闲时间 (分钟)				下一场比赛去向 (比赛编号 # (联盟颜色))	
轮次	比赛编号		蓝方	红方	蓝方	红方	胜者	败者
1	1	胜者组	B	A			M3 (R)	M4 (R)
	2	胜者组	D	C			M3 (B)	M4 (B)
休息 15 分钟								
2	3	胜者组	W2	W1	17m	24m	M6 (R)	M5 (R)
	4	败者组	L2	L1	24m	31m	M5 (B)	
休息 15 分钟								
3	5	败者组	W4	L3	17m	24m	M6 (B)	
休息 15 分钟								

决赛	6		W5	W3	17m	44m	M7	M7
休息 15 分钟								
决赛	7		W5	W3	17m	17m	M8*	M8*
休息 15 分钟								
决赛	8*		W5	W3	17m	17m		

* 如果需要

- 参加冠军联盟的 2 分区地方赛总决赛的每支队伍可获得 10 分。
- 在 4 分区总决赛的淘汰赛阶段，冠军联盟的每支队伍可获得 20 分，决赛联盟的每支队伍可获得 10 分。
- 如果这些联盟中的任何联盟招募了一支替补队，则这些得分将按照章节 [11.1.3 Playoff Performance](#) 所述在各个队伍之间分配。
- 如果地方赛总决赛中的联盟尚未根据 [10.6.3 BACKUP TEAMS](#) 招募替补队，联盟队长只能从其分区的替补池中挑选排名最高的队伍加入联盟。

（五）FIRST Championship Eligibility 地方赛晋级 FIRST 总决赛条件

每个地方赛会在 FIRST 规定的范围内决定地方总决赛中迪恩名单奖入围者、FIRST 最具影响力奖、新秀全明星奖和工程启发奖的获奖人数。队伍数量取决于各地方赛队伍在总决赛中的代表情况。奖项范围由 FIRST 和地方赛领导层商定的比例决定。这些范围允许每个地方赛以他们认为合适的方式代表自己的社区。

- 在 FIRST 最具影响力奖方面，获奖比例从每 18 支地方总决赛队伍中有一支 FIRST 最具影响力奖队伍，到每 9 支地方总决赛队伍中有一支 FIRST 最具影响力奖队伍不等。
- 入围迪恩名单奖的比例从每九个地方总决赛队伍中产生一个入围迪恩名单奖到每六个地方总决赛队伍中产生一个入围迪恩名单奖不等。
- 所有地方赛，无论是否获得 FIRST 总决赛名额，均可颁发一至两个“工程启发奖”和“新秀全明星奖”。

以下参加地方赛的队伍获得基于奖励的晋级资格：

- 地方总决赛
 - FIRST 最具影响力奖获奖者
 - 工程启发奖获奖者
 - 新秀全明星奖（评委可以决定是否颁发该奖项）
 - 冠军联盟成员
- 根据下表，按照地方赛得分排名，分配 FIRST 总决赛的名额。

地方赛获得 FIRST 总决赛“可用名额”的百分比，四舍五入取整，等于该地方赛队伍占 FIRST 机器人竞赛总队伍的百分比。“可用名额”的计算方法是：FIRST 总决赛总名额减去预选赛队伍的数量。这一总体计算使用的是初始赛季付款到期后三周内注册并付款的队伍的“快照”。

地方赛	FIRST 总决赛名额分配	FIRST 最具影响力奖获奖者	迪恩名单奖入围者	工程启发奖获奖者	新秀全明星奖获奖者	伍迪·弗劳尔斯奖入围者
FIRST Chesapeake	17	2	3	2	1	2
FIRST in Michigan	80	4	13	1	2	3
FIRST in Texas	28	2	5	2	2	2
FIRST Indiana Robotics	12	1	2	1	1	1
FIRST Israel	10	1	2	1	1	1
FIRST Mid-Atlantic	23	2	4	2	1	2
FIRST North Carolina	14	1	2	2	2	1

地方赛	FIRST 总决赛名额分配	FIRST 最具影响力奖获奖者	迪恩名单奖入围者	工程启发奖获奖者	新秀全明星奖获奖者	伍迪·弗劳尔斯奖入围者
FIRST South Carolina**	5	1	2	1	1	1
NE FIRST	31	3	5	2	1	2
Ontario	22	2	4	1	1	2
Pacific Northwest	22	2	4	2	1	2
Peachtree	12	1	2	2	1	1

*由于规模有限，FIRST 南卡罗来纳州锦标赛没有足够的总决赛名额来实施这一方法。以下队伍将从 FIRST 南卡罗来纳州锦标赛中获得 2025 年 FIRST 总决赛的自动邀请：

- 冠军联盟队长
- 冠军联盟首选队伍
- FIRST 最具影响力奖获奖者
- 工程启发奖获奖者
- 下一最高地方赛得分



十二、Regional Tournaments 区域（锦标）赛

队伍在赛季中的晋级取决于他们参加的区域赛或地方赛。本章节将详细介绍区域赛队伍如何晋级 FIRST 总决赛。

(一) Regional Events 区域赛赛事

区域赛队伍在整个赛季中的排名取决于他们在前两场区域赛中获得的得分。得分的计算方法如下：

Table 12- 1 区域赛得分分配

类别	得分
资格赛 轮表现	$\left\lceil \text{QualificationPoints}(\text{R}, \text{N}, \alpha) = \text{InvERF}\left(\frac{\text{N} - 2\text{R} + 2}{\alpha\text{N}}\right)\left(\frac{10}{\text{InvERF}\left(\frac{1}{\alpha}\right)}\right) + 12 \right\rceil$ (对于区域赛，资格赛轮的表现至少可获得 3 分。对于各种规模的赛事，最多可获得 22 分。) 见章节 11.1.1 Qualification Round Performance 获得详细信息。
联盟队 长	等于 17 减去联盟队长编号（例如第 3 联盟队长的得分是 14 分）。见 11.1.2 ALLIANCE Selection Results 获得详细信息。
选秀顺 序认可	等于 17 减去选秀顺序认可编号（例如，认可第五顺位选秀权的队伍可获得 12 分，无论是否延迟，根据 T605 ）。
淘汰赛 晋级	根据队伍在淘汰赛各轮中的表现以及联盟是否晋级来计算得分。见 11.1.3 Playoff Performance 获得详细信息。

类别	得分
评审类 队伍奖项	FIRST 最具影响力奖 45 分 工程启发奖 28 分 新秀全明星奖 8 分 其他所有评审类队伍奖项各得 5 分 见 12.1.1 Awards 获得详细信息。
队伍年龄	2025 年新秀队伍 10 分 2024 年新秀队伍 5 分 见 12.1.2 Team Age 获得详细信息。

如果队伍之间的赛事总得分出现相同分，则使用以下附加排序标准确定排名靠前的队伍：

Table 11- 2 Regional team sort criteria 区域赛队伍排序标准

排序	标准
1 st	单个赛事中的淘汰赛最高得分
2 nd	资格赛轮最高种子排名或选秀顺序认可（即单个赛事中最高联盟选择得分）
3 rd	资格赛轮最高表现得分
4 th	最高单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛获得

排序	标准
5 th	次高单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛获得
6 th	第三高单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛获得
7 th	随机抽取

1. Awards 奖项

该属性根据赛事评审类队伍奖项衡量队伍表现。

章节 [11.1.4 Awards](#) 的大部分内容也与区域赛事相关。 这些奖项的得分是为了表彰 FIRST 持续“不只是机器人®”的理念，并在排名系统中将获奖队伍与非获奖队伍区分开来。这些得分并不能反映这些奖项的真实价值，因为这些价值确实无法衡量。

一些文化类奖项（FIRST 最具影响力奖、工程启发奖）的区域赛得分要高于地方赛，因为地方赛只奖励那些进入中级比赛（地方总决赛）的队伍。区域赛没有中级比赛，FIRST 希望这些队伍有机会在区域赛之外分享他们的故事并庆祝他们的成功。

2. Team Age 队龄

这一属性体现了作为新秀或相对较新的队伍所面临的困难。

章节 [11.1.5 Team Age](#) 的大部分内容也与区域赛事有关。2024 和 2025 年新秀队伍将获得得分。与地方赛每赛季一次的得分不同，区域赛每参加一场比赛都会获得得分。每场比赛的得分将有助于新秀在 2026 年获得三个按赛事计资格中的一个。新秀年的计算基于 FIRST 认可该队伍为新秀的年份。

（二）FIRST Championship Eligibility 区域赛晋级 FIRST 总决赛条件

2025 年参加区域赛的队伍只要满足以下条件之一，即可获得参加 FIRST 总决赛的资格：

- A. 区域赛 FIRST 最具影响力奖获奖者，
- B. 区域赛工程启发奖获奖者，
- C. 冠军联盟：联盟队长，
- D. 冠军联盟：首选队伍，或
- E. 从区域赛候选池邀请

（三）Regional Pool 区域赛候选池

所有尚未获得 FIRST 总决赛参赛资格的区域赛队伍将根据前两场比赛的得分，共同进入“区域赛候选池”。该名单有助于确保跨赛事表现最佳的队伍获得 FIRST 总决赛的参赛资格，并允许考虑队伍在多个赛事中的表现。前两场比赛的得分，以及如果队伍只参加了一场比赛的预测得分，奖励赛季中表现稳定的队伍，同时也不会惩罚只参加一场比赛的队伍。

全球区域赛排名网页显示所有区域赛队伍，按得分排位。从第 2 周后开始，每周都会从区域赛候选池中邀请队伍参加 FIRST 总决赛。

我们的目标是每周发布足够多的参赛名额，使总决赛名额的填补比例与赛事的完成比例相同。例如，69 个区域赛中的 47 个（约 68%）将在第 4 周后完成，我们计划到那时区域赛的名额也将以大致相同的比例分配完毕。

1. Single-event team points calculation 单赛事队伍得分计算

如果一支队伍在间隔期结束时只参加了一场赛事，则按照以下公式获得第二场赛事的得分：

$$\text{Second event points} = 0.6 * (\text{first event points}) + 14$$

该模型基于 2023 年和 2024 年第 1 场赛事和第 2 场赛事得分的回归。该计算预测了在首场赛事中获得 X 分的普通队伍在第 2 场赛事中能获得多少分。如果结果不是整数，则取最接近的整数。



十三、FIRST Championship Tournament (C) FIRST (世界) 总决赛

在 BAE 系统公司赞助的 2025 FIRST 总决赛上，队伍被分为 8 个分区。分配队伍到分区的过程如下：

1. 申请无障碍座位的队伍被分配到不同的分区。
2. 新秀们被随机分配到各个分区，并在每个分区中顺序分配，在步骤 1 中分配的每个新秀跳过一个分区（即一支队伍在第 1 分区，一支队伍在第 2 分区，一支队伍在第 3 分区，一支队伍在第 4 分区，一支队伍在第 5 分区，一支队伍在第 6 分区，一支队伍在第 7 分区，一支队伍在第 8 分区，然后回到第 1 分区，直到所有新秀都被分配到分区）。
3. 对于老练队伍，重复步骤 2 的分配，必要时还会增加额外调整，以平衡每个分区的队伍总数。

每个分区按照 [10.5 Qualification MATCHES](#) 和 [10.6 Playoff MATCHES](#) 的描述进行标准锦标赛赛制比赛，产生分区冠军。这 8 个分区的冠军将参加爱因斯坦场地上的冠军淘汰赛，以决 2025 FIRST 机器人竞赛的冠军。见章节 [13.4 FIRST Championship Playoffs](#)。

（一）Advancement to the FIRST Championship 晋级 FIRST 总决赛

关于队伍如何获得参加 FIRST 总决赛的资格，请参阅 [11.5 FIRST Championship Eligibility](#) 和 [12.2 FIRST Championship Eligibility](#)。拥有提前进入总决赛资格的队伍名单可在 [FIRST Championship eligibility webpage](#) 找到。

（二）4-ROBOT ALLIANCES 四机器人联盟

FIRST 总决赛没有替补队。

替代方案则是在每个分区的淘汰赛之前，将按照 [10.6.1 ALLIANCE Selection Process](#) 中描述的流程选择联盟，但该流程将继续进行第三轮选择，如下所示。

第 3 轮：每个联盟队长的第三选择都采用相同的方法，只是选择顺序再次颠倒，第 1 联盟优先选择，第 8 联盟最后选择。通过这一过程，最终形成 8 个联盟，每个联盟由 4 支队伍组成。

联盟可以在分区淘汰赛和冠军淘汰赛期间从联盟的 4 个机器人中挑选任意 3 个开始比赛。联盟按照 [10.6.4 LINEUPS](#) 中的描述提交比赛的上场阵容。

（三）FIRST Championship Pit Crews FIRST 总决赛基地维修区成员

FIRST 在联盟队长会议期间向联盟队长分发徽章，会议在分区场地举行。这些徽章为维修站成员提供了进入赛场的必要许可。

C301 ***佩戴好队伍徽章 Wear your buttons.** 分区和淘汰赛期间，只有佩戴正确徽章的队伍成员才允许进入赛场。

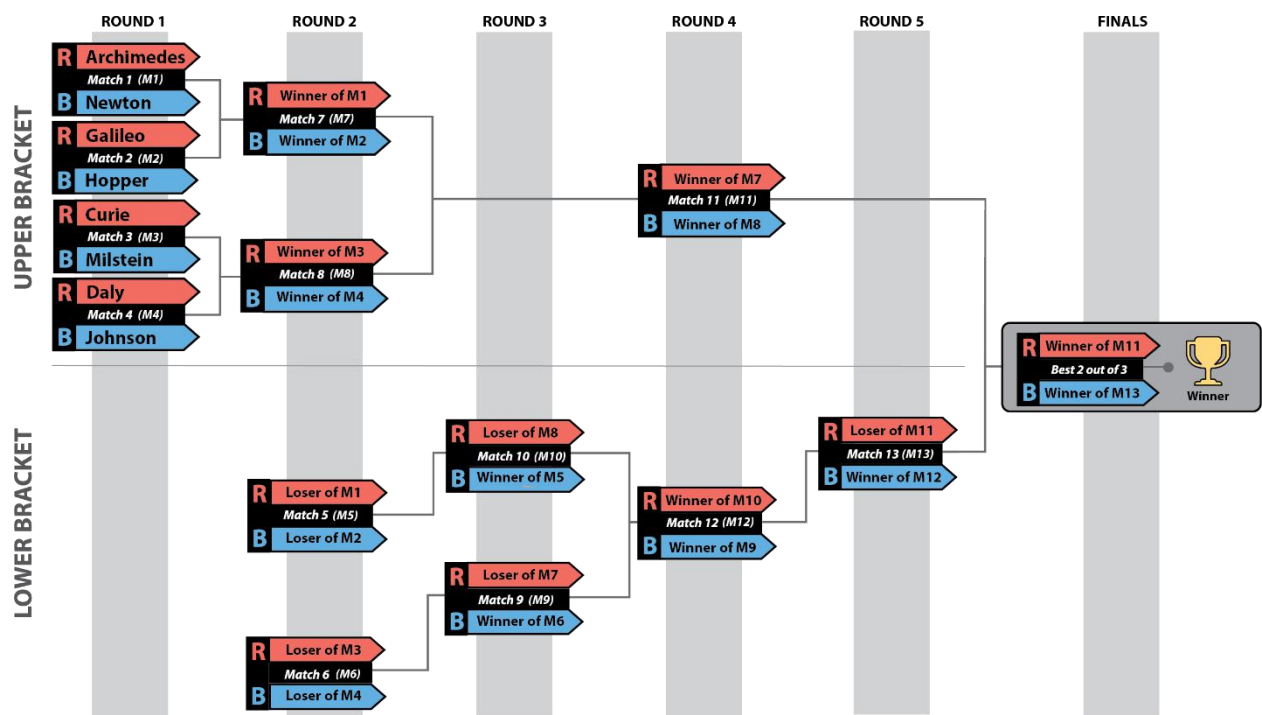
判罚： 在问题得到解决之前，比赛不会开始。未显示身份标识的人必须离开赛场。

各支队伍应做好被选入联盟的准备，并考虑分配徽章的后勤工作，在联盟选择流程开始前制定计划。联盟队长有责任向各自的维修站成员分配徽章。

(四) FIRST Championship Playoffs FIRST 总决赛淘汰赛

8 个分区的冠军将参加 [10.6 Playoff MATCHES](#) 章节所述的淘汰赛，以决定 2025 FIRST 机器人竞赛的冠军。FIRST 总决赛队伍将获得精确的比赛计时。联盟的配对方式如下图 [Figure 13- 1](#).

Figure 13- 1 FIRST Championship playoff bracket FIRST 总决赛淘汰赛对阵表



在爱因斯坦决赛期间，如果每个联盟的比赛得分相同，则比赛将重赛。在这种情况下，上场阵容可能会发生变化。



十四、Event Rules (E) 赛事现场规则

FIRST 致力于实现公平、多元化和包容性，因此，FIRST 努力为有需求的残疾人提供合理的便利。如果参与者需要赛事便利，请与赛事志愿者联系，或提前与当地负责人联系，以便确保赛事提供便利。如果合理便利不会造成不必要的困难或安全问题，当地负责人可以破例允许赛事规则有所例外。

本章节中有关安全和安保的规定为最低要求，项目交付合作伙伴可根据当地或场地要求实施更严格的限制（例如要求所有与会者佩戴胸牌、为行动不便者预留座位等）。合作伙伴应尽早告知其他当地要求，以便各支队伍提前做好计划。

安全始终是最重要的，许多规则旨在为每项赛事制定规范，以降低所有参与者的受伤风险。

赛事工作人员对场馆内所有与安全相关的问题拥有最终决定权。

（一）General Rules 通用规则

以下规则适用于整个赛事，即从开始进场到完成出场。

普遍违规行为：违反任何赛事规则都将受到口头警告。恶劣的或再次犯规将由主裁判、首席机器人检查员（LRI）和/或赛事管理部门处理。参赛队应注意，恶劣和频繁的违规行为可能会与评委顾问分享，这可能会导致取消获奖资格。

其他特定违规行为（如适用）与其相应的规则一起列出。

E101 ***人身安全第一 Personal safety comes first.** 所有队伍成员在赛事期间必须遵守以下安全规定：

- A. 在场地内和场地周围以及维修区，必须佩戴安全眼镜（仅限 ANSI 认证、UL 认证、CE EN166 认证、AS/NZS 认证或 CSA 认证的无色眼镜）。允许佩戴浅色镜片，但必须确保他人能够看清眼睛，禁止佩戴反光镜片。主办方将为需要佩戴有色安全眼镜的参赛者提供便利。唯一的例外是，在赛事期间，参赛队伍在进入维修区后的前 10 分钟以及维修区开放的前 10 分钟，只要他们没有在维修机器人或进行维修区准备，则不受此限制。
- B. 穿着包鞋头/包鞋跟的鞋子。
- C. 在机器人或机器人相关材料附近工作时，将长发束起。
- D. 穿着适当的衣服。
- E. 在场馆里只能走不能跑。
- F. 赛事举办地的健康和安全要求（例如佩戴口罩）。

有关 FIRST 机器人竞赛赛事安全性的更多信息，请参考安全手册 [Safety Manual](#).

E102 ***要友善 Be nice.** 所有参赛者在参加 FIRST 机器人竞赛赛事时，必须时刻保持"高尚的专业精神"。任何参赛者的不文明行为都是不可容忍的。

不当行为的示例包括但不限于

- A. 使用攻击性语言或做出其它不文明的行为，
- B. 故意长时间遮挡其他参赛者或观众的视线（队伍成员在直接支持其队伍时暂时举起队号标志不算违反此规则。），以及
- C. 在开放式的观众区域，干扰或影响机器人或场地的遥感功能。

遥感能力的示例包括但不限于视觉系统、声波测距仪、声纳和红外接近传感器。

对于敏锐的观察者而言，使用与场地中使用的 AprilTags 相似的图像属于违规行为。

以下列举了可能导致被逐出赛事的特别恶劣的行为示例，但不仅限于这些：

- A. 袭击，例如扔东西击中他人（即使并非故意）。
- B. 威胁，例如说“如果你不撤回那个电话，我会让你后悔的。”
- C. 骚扰，例如在做出决定或回答问题后，在没有新信息的情况下纠缠某人。
- D. 欺凌，例如使用肢体或语言使他人感到自卑。
- E. 侮辱，例如告诉某人他不配加入某个队伍，
- F. 对他人说脏话（与自言自语或自责不同），以及
- G. 因愤怒或沮丧而向他人大喊大叫。

对于敏锐的观察者而言，使用与场地中使用的 AprilTags 相似的图像属于违规行为。

E103 ***儿童必须有大人陪同 Children with adults, please.** 12 岁以下儿童在维修区必须始终由成人陪同。

E104 ***尊重场馆方 Respect the venue.** 队伍不得以任何方式损坏场馆，包括但不限于看台、地板、墙壁、栏杆等。

E105 ***队伍必须签到 Teams must check in.** 成年队伍成员必须在资格赛开始前 90 分钟到达维修区管理处报到。

判罚： 工作人员将在维修区与各参赛队伍接触。未办理报到手续的参赛队伍可能无法参加赛事。

赛事报到在赛事前一天晚上和/或赛事第一天的早上在维修区管理处进行。

当队伍的《知情同意和免责条款》（consent and release form）提交到维修区管理处后，每支队伍都会收到操作组和安全队长的徽章。

E106 ***部分赛事资源仅供赛事团队使用 Some event resources for event teams only.**

只有注册参加赛事的队伍才能使用该赛事的比赛场地、练习场地、备件、加工车间和检查区。提供练习场地要素和/或加工车间资源的东道主队伍可以使用这些资源，但必须优先考虑注册参加该赛事的队伍。

E107 ***仅限于指定区域内工作 Work in designated areas only.** 在赛事场馆，各参赛队伍只能在以下地方制作定制产品：

- A. 在他们的维修区，
- B. 在另一支队伍的维修区，并得到该队伍的允许，
- C. 在排队等待比赛或练习场地时（鉴于场地有限，需要格外注意安全），
- D. 赛事工作人员指定的任何区域（例如淘汰赛维修区等），或
- E. 在允许的情况下，所有队伍都可以使用指定的加工间。

E108 ***有些东西不应该出现在赛事中 Some things don't belong at events.** 请勿携带或使用以下物品：

- A. 滑板
- B. “悬浮滑板”
- C. 无人机
- D. 瓶装气罐（例如氦气）
- E. 嘈杂的设备或发声装置，例如跺脚、吹口哨和/或吹气喇叭
- F. 对讲机
- G. 踏板车（Scooter），用于行动不便人士代步的除外

E109 ***请勿额外安排公共事业连接 Don't arrange for additional utilities.** 请勿安排场地服务提供商提供供电、网络连接或电话线路，也不得使用赛事专用网络连接（例如场地控制系统或网络直播）。.

E110 ***禁止售卖 Don't sell stuff.** 队伍不得在赛事期间进行销售。这包括但不限于抽奖券、食品、帽子、衬衫、糖果、水、软饮料、水果或任何促销产品。

E111 ***不要分发食物 Don't give out food.** 在赛事中，队伍不得向他人分发食物。

E112 ***发出 FIRST 的声音，但有节制 Make FIRST loud, but with restrictions.** 请勿邀请或携带现场乐队在观众席表演。请勿播放高分贝音乐。

E113 ***悬挂横幅时务必小心 Hang banners with care.** 悬挂横幅时请保持尊重。

- A. 请勿遮挡或移动其他队伍或赞助商已安装的标志。
- B. 与其他队伍公平分配可用空间。
- C. 请勿遮挡观众视线。

- D. 在维修区外悬挂横幅前，请获得赛事协调员的许可。
- E. 悬挂标志和横幅时注意安全。
- F. 悬挂在队伍维修站外的横幅不得超过 25 平方英尺（2.3 平方米）。

我们鼓励各支队伍携带队旗和/或队号标识，在维修站和/或比赛场地区域展示。

如需联系赛事协调员，请咨询维修区管理处。

请遵守场馆关于标牌位置和悬挂方式的特定规定。赛事结束后，请安全移除所有标牌和悬挂标牌所用的任何物品（胶带、绳子等）。

- E114 ***限制旗帜和旗杆尺寸 Limit flag and flagpole size.** 旗帜和旗杆的尺寸和重量不得不合理。

作为指导原则，合理的旗帜尺寸应小于 3 英尺×5 英尺（约 91 厘米×152 厘米），重量应小于 2 磅（约 907 克）。合理的旗杆长度不得超过 8 英尺（约 243 厘米），重量应小于 3 磅（约 1360 克）。

- E115 ***禁止携带枪支 No firearms.** 在所有 FIRST 赛事中，所有 FIRST 项目均禁止使用枪支，包括但不限于，[all official FIRST Events posted here](#)。本政策不适用于执法人员或场馆保安人员。

- E116 ***只允许使用 COTS 电池 Only COTS batteries allowed.** 各参赛队伍只能携带 COTS 电池参加赛事。输出线或连接器可以修改，前提是不影响安全系统。

判罚： 队伍将被要求移除或不携带电池。

E117 ***只带 1 个机器人参赛 Enter only 1 ROBOT.** 每个已注册的 FIRST 机器人竞赛队伍只能参加 2025 年 FIRST 机器人竞赛赛事，且只能派出 1 台机器人（或“机器人”，即配备大部分驱动底盘（即主要机构）的类似机器人组件，使其能够在场地内移动）。

在 FIRST 机器人竞赛中“使用”机器人是指将其带到赛事现场或用于赛事，从而为你的队伍提供帮助（例如，作为备件、评审材料或用于练习）。

虽然“大部分驱动底盘”是一个主观评估，但就本规则而言，如果一个组件缺少所有车轮/胎面、变速箱和皮带/链条，则不能被视为“机器人”。如果这些组件中的任何一个被纳入，则该组件现在被视为“机器人”。

本规则不禁止参赛队伍为颁奖或维修区展示之目的引入其他 FIRST 项目的机器人。

（二）Machine Shops 加工间

有些赛事会在特定时段开设加工间（详见赛事日程），帮助各支队伍修理和制造机器人。加工间通常由美国国家航空航天局（NASA）或当地组织赞助。虽然加工间各不相同，但 FIRST 会努力在每项赛事中提供焊接和各种大功率工具。

在大多数情况下，加工间就在现场，所有队伍都可以随时使用。如果队伍参加的是场外加工间的赛事，志愿者会负责运送机器人或零件往返加工间。在这种情况下，队伍需要填写一份加工间申请表，随机器人或零件一起运送，以便加工间工作人员和志愿者能够按照指示进行操作。赛事应制定场馆与场外加工间之间的沟通方法，以备不时之需。

E201 ***机器人独自前往外部机加工厂 The ROBOT goes alone to off-site machine shops.** 队伍成员不得前往外部加工间，机器人由志愿者运送。

队伍可以自行前往场外加工间，步行或使用自己的车辆均可，但所有学生队伍成员必须始终由一名成年人陪同。队伍应考虑增加第三名成员，根据 [the FIRST Youth Protection Program guidelines](#).

(三) Wireless Rules 无线通信规则

E301 ***不得私设无线通信 No wireless communication.** 队伍不得在场馆内设置自己的 802.11a/b/g/n/ac/ax/be 无线通信（例如接入点或临时网络）。

由蜂窝设备、相机、智能电视等创建的无线热点被视为接入点。
部分智能电视出厂时已启用接入点功能。请确保你携带的电视已关闭。

E302 ***请勿干扰无线网络 Don't interfere with wireless networks.** 除非明确被允许在场地或练习场地与队伍的机器人进行通信，否则参与者不得干扰、试图干扰或试图与任何其他队伍或 FIRST 无线通信。

如果队伍在赛事期间发现可疑的无线安全漏洞，请向 FIRST 技术顾问（FTA）报告，或通过以下方式向 FIRST 报告
customerservice@firstinspires.org.

判罚： 后续违规可能导致被取消赛事资格，并可能依据适用法律采取法律行动。

E303 *场地/练习场外系留操作机器人 Tethered operation outside FIELDS/Practice Fields. 机器人只能在场地或练习场地外通过系绳有线操作。

（四）Load-In 机器人进场

赛事在日程表上公布了具体的时间安排，邀请各支队伍在维修区正式开放前将机器人和设备运送到维修区。

对于队伍和志愿者来说，进场可能会带来压力，但可以通过准备和计划来缓解。交通或天气等意外因素可能会改变队伍的预定到达时间，从而增加难度。队伍应该谨记的是安全、友善和专业。对于顺利进场的队伍，我们鼓励他们与其他队伍交流，看看是否能够提供帮助，尽可能让其他队伍的体验变得积极。

E401 *在进场期间进场 Load in during Load-In. 在指定的进场时间后，队伍不得携带机器人或机器人要素进入赛事场地。例外情况如下：

- A. 列于 [R304](#) 的例外情况
- B. 原材料
- C. COTS 物品
- D. 与相关电机相连的变速箱
- E. 组装好的车轮

F. 由于特殊情况导致队伍无法在进场时间内进场，并已与赛事管理部门作出安排。

在指定的进场时间内，没有明确限制可带入场馆的物品。

如果赛事的公开日程上没有指定的进场时间，则指定进场时间从维修站开放时开始，到开幕式开始时结束。

在进场期间，各支队伍不受单次进出的限制，我们鼓励他们尽可能提高效率，确保安全。

判罚： 物品不得带入场馆。

E402 ***进场人员最多 5 人 Load-In person limit is 5.** 在维修站开放前的任何进场时段，维修站区域内只能有 5 名队伍成员（其中必须包括一名成年人）。

判罚： 队伍中的多余成员必须离开场馆。

E403 ***遵守进场限制 Load-In Restrictions.** 队伍在进场时允许进行的活动只有：

- A. 将材料运送到维修区。
- B. 机器人和保险杠称重（如果你的赛事有此项目），包括任何必要的保险杠安装或移除
- C. 提早布置维修站（如果赛事允许）

判罚： 队伍将被要求离开维修区。

E404 ***维修区必须保持安全状态 Pit must be left in a safe state.** 在维修站关闭之前，队伍必须确保维修站处于安全状态（即使有些任务尚未完成）。

E405 ***完成后就直接离开 Once done, head out.** 除非根据本章节中的介绍性语言协助其他队伍，否则各队伍在交付完材料后（如果是提早布置维修站，则在准备完成后）必须离开场馆。

如果赛事指定了提早布置维修区的时间，即正式开放进站之前的前一天晚上和当天早上，那么队伍可以使用这两个时间段进场和布置，但根据这项规定，一旦布置就绪，就必须离开。

判罚： 队伍将被要求离开维修区。

（五）Pits 基地维修区

队伍维修站是专门划定的区域，通常为 10 英尺×10 英尺×10 英尺（约 3 米×3 米×3 米），供队伍成员修理他们的机器人。每个队伍都有一个标有队伍编号的维修站。这有助于队伍成员、评委和观众轻松找到团队。每个队伍的维修站都配有一个电源插座，以及可能会配一张桌子。

队伍、志愿者、FIRST 工作人员和嘉宾在维修站待的时间很长。尽可能了解其他队伍，互相帮助。时间很宝贵，帮助往往就在隔壁队伍的维修站。

在队伍维修站允许使用带有适当防护装置的小型台式机械。所谓“小型”机械是指一个人可以轻松提起的机械，示例包括但不限于小型带锯、钻床、台式数控铣床和砂光机。

E501 ***如果维修站关闭，则无法使用 Pits are unavailable if closed.** 除了指定的进站时间，队伍不得在维修站停留。

E502 ***呆在你的维修站里 Stay in your pit.** 各队伍不得将材料扩展到其队伍维修站以外（包括从其队伍维修站到任何其他区域的供电或互联网线路），不得与其他队伍交换队伍维修站，也不得将自身移动到空置的队伍维修站。

E503 ***保持过道畅通 Keep aisles clear.** 过道必须保持畅通。

E504 ***没有火花 No sparks.** 禁止使用会发出火花或明火的工具。

违反此规定的工具示例包括但不限于电焊机、台式和角磨机、气焊炬等。

E505 ***禁止大型工具 Nothing too big.** 禁止使用落地式电动工具。

示例包括但不限于全尺寸钻床、带锯和台锯。

判罚： 队伍将被要求移除或禁止携带落地式电动工具。任何被 FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地组委会成员认定为不安全或不符合规格的物品都必须移除。

E506 ***无钎焊或电焊 No brazing or welding.** 禁止钎焊/电。

判罚： 队伍将被要求移除或不得携带钎焊/电焊工具。任何被 FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地组委会成员认为任何物品不安全或不符合规格的物品都必须移除。

E507 ***只能使用特定工具进行锡焊 Solder with specific tools only.** 只能使用电烙铁/电烙枪进行焊接。

判罚： 任何被 FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地组委会成员认为任何物品不安全或不符合规格的物品都必须移除。

E508 ***结构必须安全 Structures must be safe.** 队伍不得搭建任何用于支撑人员或存放物品的架空结构。

判罚： FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地委员会成员认为不安全的或不符合规格的任何维修站设施都必须移除。

E509 ***固定队伍的身份识别资产 Secure team identification assets.** 队伍的号码标识、旗帜和展示板必须牢固地安装在维修站结构上。

判罚： FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地委员会成员认为不安全的或不符合规格的任何维修站设施都必须移除。

(六) Practice Areas 练习区域

FIRST 机器人竞赛练习区域旨在让参赛队伍与场地要素进行互动，并测试其起始自动阶段模式，它们并非为多个得分道具在自动模式的测试或完整场地比赛而设计。虽然某些练习场地可以为制定额外策略提供更大空间，但不得指望在大型场地进行长时间互动。FIRST 提供建议布局，但赛事可能需要根据场馆可用空间调整具体位置。队伍不应将场地要素从原位置移走。该布局专门用于阻止对复杂自动阶段进行测试。

练习场地仅允许使用系留控制（有线控制），但某些地方总决赛和 FIRST 总决赛可能会选择在练习场地使用完整的场地控制系统。对于拥有完整场地但使用系绳的赛事，各队伍应预计每次允许 2 支队伍使用一半场地。练习场地管理员可能会允许更多队伍使用场地，但前提是各队伍之间保持安全距离。

FIRST 正在为练习场提供一小部分生产运行 AprilTags。为 2025 年练习场提供的标签将包括 tags 1、3、5 和 6。希望为练习场使用其他 AprilTag ID 的参赛队伍可以打印其他标签的副本，以便在赛事中携带。如果愿意，队伍也可以提供和放置自己的 AprilTags，

但不应移除提供的标签。场地 AprilTags 的打印版本可在 [2025 Playing FIELD webpage](#) 找到。

FIRST 还提供至少一种“交叉”图案的海藻，这是比赛场地使用的海藻的代表。由于供应有限，各队伍不得损坏或从练习区域移除。根据供应情况，可能会提供额外的交叉海藻。不提供珊瑚，如果队伍希望使用珊瑚进行练习，必须自带。

欢迎人类玩家练习向收集网内投掷海藻，但必须确保驳船周围的区域没有其他机器人和人类，以免误伤或干扰机器人测试。机器人练习优先于人类玩家练习。选择练习投掷海藻的队伍必须自带海藻；练习场提供的海藻仅供机器人使用。

E601 ***练习场的机器检查要求 Inspection for Practice Fields.** 队伍只能使用指定的赛事练习区域，且机器人必须通过初始全面检查。

E602 ***仅在允许的时间和地点练习 Practice only when/where permitted.** 队伍只能在维修站、指定的赛事练习区域或练习赛中使用机器人进行练习。

队伍不得在维修站外设置练习设备。在维修站内练习时，安全必须放在首位。如果赛事管理部门认为维修站练习设置不安全或干扰了相邻维修站或通道的活动，则该队伍必须停止活动。

E603 **练习场入场人数有限 Practice Field attendance is limited.** 只有积极参与机器人项目的队伍成员才能进入练习场地。

这条规则的目的是限制启用机器人的队伍中直接站在机器人旁边的人数。建议每支队伍不超过 5 名成员，但有些赛事可能会根据可用空间进一步限制人数。

如果场馆空间允许，队伍可以安排其他成员在远处观看，但必须确保这些成员与练习场地内所有正在运行的机器人保持安全距离。

E604 **给机器人空间 Give ROBOTS space.** 在练习场使用系绳时，队伍必须与所有机器人和移动要素保持安全距离，且在机器人启用时不得与其直接互动。

一般来说，与机器人的安全距离约为 6 英尺（约 182 厘米）。

E605 **时刻准备停机 Be ready to DISABLE.** 如果机器人未朝预期方向移动或出于安全考虑，队伍必须准备将其停机。

E606 **注意安全 Be safe.** [G102](#) 和 [G103](#) 也适用于练习场地。

判罚： 口头警告。如果赛事期间再次犯规，则禁用练习场地。

（七）ROBOT Carts 机器人用推车

大多数队伍在赛事期间使用推车运送机器人。虽然不强制要求使用推车，但强烈建议使用（以降低肌肉拉伤、机器人掉落和其他危险的风险）。除了以下列出的规则外，强烈建议队伍在推车上贴上队伍编号，参考 [FIRST Safety Manual](#) 中的机器人提升技术，并练习将机器人装上和卸下推车，以形成安全、快速、流畅的流程。

E701 ***推车必须安全且易于使用 Carts must be safe and easy to use.** 推车必须易于控制、操作，且不会对旁观者造成危险。

E702 ***推车不能太大 Carts shouldn't be too big.** 推车必须能通过标准的 30 英寸宽的门。

- E703 ***推车不能随意停放 Carts can't park anywhere.** 推车在不使用时必须留在队伍维修站（或比赛期间的推车摆放区域）。
- E704 ***禁止吵闹的推车 No noisy carts.** 推车不得配备音乐或其他发声设备，出于安全考虑而使用的音量合理的设备除外（例如，提醒附近其他人机器人正在移动）。
- E705 ***无电机驱动推车 No motor driven carts.** 机器人推车不得使用供电推进装置。
- E706 ***小型机器人推车可在场地内使用 Small ROBOT carts are allowed on the FIELD.** 机器人推车尺寸小于 2 英尺 6 英寸（约 76 厘米）×3 英尺（约 91 厘米）的，可以带入场地，用于摆放和取回机器人，前提是无人看管且不会造成其他安全隐患。

（八）Ceremonies 颁奖仪式

每项赛事都会举行开幕式和闭幕式，以向参赛国家、赞助商、队伍、导师、志愿者和获奖者表达敬意。 闭幕式为所有人提供了共同为所有参赛者的成功喝彩的机会。 它还为参赛队伍提供了与志愿者、其他参与人员以及赞助商“见面”的机会。 赛事结束时的闭幕式要素被整合到淘汰赛之间进行展示。

在颁奖典礼上，FIRST 为优秀队伍颁发奖杯和奖章。我们鼓励所有队伍成员准时出席颁奖典礼，并对赛事志愿者表示感谢。

- E801 ***如果颁奖仪式时人在维修站，请保持安静 If in the pits during Ceremonies, shhhhhh.** 在淘汰赛比赛之外的仪式上，队伍成员不得：
- A. 使用电动工具
 - B. 使用高噪音手动工具（锤子、锯子等）
 - C. 除非在仪式活动中表示赞同，否则不得大声喧哗。

E802 *颁奖仪式期间，维修站的人数限制为 5 人 Pit person limit during

Ceremonies is 5. 在淘汰赛以外的比赛中，维修站内最多只能有 5 名队伍成员。

E803 *奏国歌时保持肃静 Be respectful during anthems. 包括维修站内的成员在内的所有队伍成员，在奏国歌时都应保持安静。按照传统，队伍成员应面向国旗，移除帽子，在赛事中所有国家的国歌奏响时，或一起合唱，或保持安静。如果队伍成员希望不参与，他们有权这样做，但前提是保持安静且不干扰赛事。

(九) In the Stands 看台守则

E901 *不得保留座位 No saving seats. 队伍不得为缺席的成员预留或指定座位。

各队伍不得悬挂横幅或丝带，也不得以其他方式指定座位。（赛事工作人员将移除并丢弃用于指定座位的任何横幅、绳索等。）如果座位有限，请轮流坐在看台/站席上。如果出现拥挤问题，我们要求你在你所在队伍的比赛结束后离开，如果可能的话，稍后再回来。

赛事管理部门可为行动不便的参与者预留座位。

E902 *不得从看台上扔东西 Don't throw items from the stands. 不得从观众席上投掷物品。



十五、Glossary 词汇表（中英对照）

Term 术语	Definition 定义
ACTIVE DEVICE 有源器件	any device capable of dynamically controlling and/or converting a source of electrical energy by the application of external electrical stimulus 任何能够通过施加外部电刺激来动态控制和/或转换电能的设备
ALGAE 海藻	a 16 in. (41 cm) $\pm\frac{1}{2}$ in. ($\sim$12 mm) diameter rubber playground ball. 直径为 16 英寸（41 厘米）$\pm\frac{1}{2}$英寸（约 12 毫米）的橡胶游乐球。
ALLIANCE 联盟	a cooperative of up to 4 FIRST Robotics Competition teams 由最多 4 支 FIRST 机器人竞赛队伍组成的团队
ALLIANCE AREA 联盟区域	a 18 ft. $1\frac{1}{4}$ in. wide by 13 ft. $10\frac{3}{8}$ in. deep ($\sim$552 cm by 423 cm) infinitely tall volume formed by, and including the ALLIANCE WALL, CORAL STATION AREAs, the edge of the carpet, and white colored tape

Term 术语	Definition 定义
	一个 18 英尺 1¼英寸宽、13 英尺 10¾英寸深（约 552 厘米×423 厘米）的无限高空间，包括联盟墙、珊瑚站区域、地毯边缘和白色胶带。
ALLIANCE CAPTAIN 联盟队长	The designated STUDENT representative from each ALLIANCE Lead 每个联盟领导者指定的学生代表
ALLIANCE WALL 联盟墙	separates ROBOTS from DRIVE TEAM members in the ALLIANCE AREA 在联盟区域将机器人与操作组成员分开
ANCHOR 锚	a collection of surfaces at the top of the CAGE and chain assembly 吊笼顶部和链条组件的表面集合
ARENA 赛场	includes all elements of the game infrastructure that are required to play REEFSCAPE presented by Haas: the FIELD, SCORING ELEMENTS, queue area, team media area, designated TECHNICIAN area, and all equipment needed for FIELD control, ROBOT control, and scorekeeping 包括 Haas 呈现的"珊瑚拯救"所需的所有比赛基础设施

Term 术语	Definition 定义
	要素：场地、得分道具、排队区域、队伍媒体区域、指定技术员区域，以及场地控制、机器人控制和计分所需的所有设备
ARENA FAULT 赛场故障	an error in ARENA operation 赛场运作中的错误
AUTO 自动阶段	the first 15 seconds of the MATCH, and the FMS blocks any DRIVER control, so ROBOTS operate with only their pre-programmed instructions 比赛开始的前 15 秒，FMS 会阻止操作手进行任何操作，因此机器人只能按照预先编程的指令进行操作。
BACKUP POOL 替补池	the group of teams willing and able to join an ALLIANCE during the Playoff MATCHES, if needed 在淘汰赛期间，愿意并有能力加入联盟的队伍（如有需要）
BACKUP TEAM 替补队	The team whose ROBOT and DRIVE TEAM replaces another ROBOT and DRIVE TEAM on an ALLIANCE during the Playoff MATCHES 在淘汰赛期间，队伍的机器人和操作组将替换联盟中的另一个机器人和操作组

Term 术语	Definition 定义
BARGE 驳船	a 29 ft. 2 in. (889 cm) wide, 3 ft. 8 in. (~112 cm) deep, and 8 ft. 5 in. (~257 cm) tall structure that spans the center of the FIELD 一个宽 29 英尺 2 英寸 (889 厘米)、深 3 英尺 8 英寸 (约 112 厘米)、高 8 英尺 5 英寸 (约 257 厘米) 的建筑物, 横跨场地中央
BARGE ZONE 驳船区	a 3 ft. 10 in. deep by 12 ft. 2½ in. long (~117 cm by 372 cm)., infinitely tall, 4-sided volume surrounding the ALLIANCE'S half of the BARGE. It is bounded by and includes the ALLIANCE-colored tape. 一个 3 英尺 10 英寸深、12 英尺 2 英寸半长 (约 117 厘米×372 厘米) 的无限高的四面体, 环绕着联盟的驳船的一半。它以联盟颜色的胶带为边界, 包括联盟颜色的胶带。
BRANCH 分支	angled or compound extensions from the REEF vertical pipes. 珊瑚礁垂直管上的角形或复合形延伸管。
BUMPER	a required assembly which attaches to the ROBOT

Term 术语	Definition 定义
保险杠	frame. BUMPERS protect ROBOTS from damaging/being damaged by other ROBOTS and FIELD elements. 机器人框架上必须安装的组件。保险杠用于保护机器人免受其他机器人和场地要素的损坏。
BUMPER ZONE 保险杠区	a space between 2 ½ in. (~63 mm) and 5 ¾ in. (~146 mm) from the floor. 距离地面 2½英寸（约 63 毫米）至 5¾英寸（约 146 毫米）的空间。
BYPASSED 忽略状态	a state applied to any ROBOT which is unable or ineligible to participate in that MATCH, as determined by the FTA, LRI, or Head REFEREE 根据 FTA、首席机器人检查员或主裁判的决定，适用于任何无法或没有资格参加比赛的机器人的状态
CAGE 吊笼	2 ft. tall and 7¾ in. wide (outside dimension) (~61 cm tall and ~19 cm wide) rectangular structures suspended from the truss structure in specific locations 在特定位置悬挂于桁架结构上的 2 英尺高、7¾英寸宽

Term 术语	Definition 定义
	(外部尺寸) 的矩形结构 (约 61 厘米高、约 19 厘米宽)
CHUTE 滑道	55° sloped tunnel that leads to the opening in the CORAL STATION 55° 倾斜的隧道, 通向珊瑚站的开口
COACH 教练	a guide or advisor 指导者或顾问
COMPONENT 组件	any part in its most basic configuration, which cannot be disassembled without damaging or destroying the part or altering its fundamental function 任何最基本的配置部件, 拆卸时不能损坏或破坏部件或改变其基本功能
CONTINUOUS 持续的	describes durations that are more than approximately 10 seconds 描述的时间长度超过大约 10 秒
CONTROL 控制	an action by a ROBOT in which a the SCORING ELEMENT is fully supported by or stuck in, on, or under the ROBOT or intentionally pushes a

Term 术语	Definition 定义
	SCORING ELEMENT to a desired location or in a preferred direction (i.e. herding). 机器人的一种行为，其中得分道具完全被机器人支撑或卡在机器人上、机器人下或机器人内，或者机器人有意将得分道具推到所需位置或所需方向（即“放牧”）。
CORAL 珊瑚	a 11 $\frac{7}{8}$ in. long (~30 cm) piece of 4 in. diameter Schedule 40 Cellular (Foam) Core PVC pipe. CORAL has a 4-in. (~102 mm) inside diameter and a 4$\frac{1}{2}$-in. (~11 cm) outside diameter. 11 $\frac{7}{8}$英寸（约 30 厘米）长、4 英寸直径的 Schedule 40 Cellular（泡沫）Core PVC 管。“珊瑚”的内部直径为 4 英寸（约 102 毫米），外部直径为 4$\frac{1}{2}$英寸（约 11 厘米）。
CORAL STATION 珊瑚站	assembly through which HUMAN PLAYERS feed CORAL into the FIELD 人类玩家通过该装置向场地提供“珊瑚”
CORAL STATION AREA 珊瑚站区域	a 5 ft. 10$\frac{7}{8}$ in. wide by 13 ft. 10$\frac{3}{8}$ in. ft deep (~180 cm by 423 cm) infinitely tall volume bounded by the CORAL STATION, edge of carpet,

Term 术语	Definition 定义
	and ALLIANCE and white colored tape 5 英尺 10$\frac{7}{8}$英寸宽，13 英尺 10$\frac{3}{8}$英寸深（约 180 厘米 ×423 厘米），无限高的体积，边界为珊瑚站、地毯边缘以及联盟和白色胶带
CORAL MARK 珊瑚定位标记	1 of 6 4 in. by 4 in. (~102 mm by 102 mm) “+” marks used to identify placement of CORAL before the MATCH. Marks are made with black tape. 6 个 4 英寸×4 英寸（约 102 毫米×102 毫米）“+”标记用于在赛前确定"珊瑚"的位置。标记用黑色胶带制成。
COTS 商用现成品	a standard (i.e. not custom order) part commonly available from a VENDOR for all teams for purchase 供应商为所有队伍提供的标准（即非定制）部件，可供购买
CUSTOM CIRCUIT 定制电路	Any active electrical item that is not an actuator (specified in R501) or core control system item (specified in R710) 任何非驱动器（R501 中规定）或核心控制系统部件

Term 术语	Definition 定义
	(R710 中规定) 的主动电气部件
DISABLED 停机	the state in which a ROBOT is commanded to deactivate all outputs, rendering the ROBOT inoperable for the remainder of the MATCH 机器人被命令关闭所有输出，使其在比赛的剩余时间里无法操作的状态
DISQUALIFIED 取消资格	the state of a team in which they receive 0 MATCH points and 0 Ranking Points in a Qualification MATCH or causes their ALLIANCE to receive 0 MATCH points in a Playoff MATCH 队伍在资格赛中获得 0 比赛得分和 0 排位得分，或导致其联盟在淘汰赛中获得 0 比赛得分
DRIVE TEAM 操作组	a set of up to 5 people from the same FIRST Robotics Competition team responsible for team performance for a specific MATCH 来自同一 FIRST 机器人竞赛队伍的最多 5 人，负责特定比赛的队伍表现
DRIVER 操作手	an operator and controller of the ROBOT 机器人的操作员和控制员

Term 术语	Definition 定义
DRIVER STATION 操作站	1 of 3 assemblies within an ALLIANCE WALL behind which a DRIVE TEAM operates their ROBOT 联盟墙内的 3 个组合，操作组在其背后操作机器人
FABRICATED ITEM 定制产品	any COMPONENT or MECHANISM that has been altered, built, cast, constructed, concocted, created, cut, heat treated, machined, manufactured, modified, painted, produced, surface coated, or conjured partially or completely into the final form in which it will be used on the ROBOT 任何被改变、搭建、铸造、构建、捏造、创造、切割、热处理、加工、制造、修改、上漆、生产、表面涂层，或部分或全部变成最终形式的组件或机构，这些组件或机构将被用于机器人上
FIELD 场地	an approximately 26 ft. 5 in. (~805 cm) by 57 ft. 6⁷/₈ in. (~1 755 cm) carpeted area bounded by inward facing surfaces of the ALLIANCE WALLS, CORAL STATIONS, PROCESSORS and PROCESSOR openings, and guardrails 一个约 26 英尺 5 英寸（约 805 厘米）乘 57 英尺 6⁷/₈ 英

Term 术语	Definition 定义
	寸（约 1755 厘米）的铺有地毯的区域，由联盟墙、珊瑚站、加工站和加工站开口的内侧表面以及护栏围合而成
FIELD STAFF 场地工作人员	the collective group of people working on or near the FIELD responsible for making sure the MATCHES are cycled through efficiently, fairly, safely, and with a spirit of cooperation, Gracious Professionalism, and generosity of spirit 在场地内或附近工作的集体，负责确保比赛高效、公平、安全地进行，并秉承合作、"高尚的专业精神"和慷慨大方的精神
FMS 场地控制系统	the FIELD Management System 场地控制系统
FTA FIRST 技术顾问	FIRST Technical Advisor FIRST 技术顾问
HUMAN PLAYER 人类玩家	a SCORING ELEMENT manager 得分道具管理员

Term 术语	Definition 定义
HUMAN STARTING LINE 人类起始线	a white line spanning the ALLIANCE AREA between the CORAL STATION AREAs that is parallel to and located 2 ft. (~61 cm) from the bottom square tube of the ALLIANCE WALL to the near edge of the tape. 一条白色线横跨珊瑚站区域之间的联盟区域，与联盟墙底部方管平行，距离胶带边缘约 61 厘米。
INSPECTOR 机器检查员	a person determined by FIRST to accurately and efficiently assess the legality of a given part of a ROBOT FIRST 确定的人员，负责准确、高效地评估机器人特定零件的合规性
KOP 零件套装	the Kit of Parts (KOP) 零件套装 (KOP)
LINEUP 上场阵容	the 3 teams participating in the MATCH and their selected DRIVER STATIONS 参加比赛的 3 支队伍及其选定的操作站
LEAVE	a scoring accomplishment in which a ROBOT must move such that its BUMPERS no longer overlap its

Term 术语	Definition 定义
离开（得分）	ROBOT STARTING LINE at the end of AUTO 机器人必须移动并使其保险杠在自动阶段结束时不再与机器人起始线重叠的得分项目
LRI 首席机器人检查员	the Lead ROBOT INSPECTOR 首席机器人检查员
MAJOR FOUL 大犯规	a credit of 6 points towards the opponent's MATCH point total 对手比赛得分加 6 分
MAJOR MECHANISM 主要机构	a group of COMPONENTS and/or MECHANISMS assembled together to address at least 1 game challenge: ROBOT movement, SCORING ELEMENT manipulation, FIELD element manipulation, or performance of a scorable task without the assistance of another ROBOT. 由至少一个比赛挑战所需的组件和/或机构组合而成：机器人移动、得分道具操作、场地要素操作，或在没有其他机器人协助的情况下完成可计分任务。
MATCH 比赛	the 2-minute and 30-second in which a ROBOT is enabled to play REEFSCAPE

Term 术语	Definition 定义
	机器人被激活，在 2 分 30 秒内拯救珊瑚礁
MECHANISM 机构	an assembly of COMPONENTS that provide specific functionality on the ROBOT. A MECHANISM can be disassembled (and then reassembled) into individual COMPONENTS without damage to the parts. 在机器人上提供特定功能的组件集合。机构可以分解（然后重新组装）为单个组件，而不会损坏零件。
MINOR FOUL 小犯规	a credit of 2 points towards the opponent's MATCH point total 对手比赛得分加 2 分
MOMENTARY 瞬间	describes durations that are fewer than approximately 3 seconds 描述持续时间少于约 3 秒的情况
MXP myRIO 扩展端口	myRIO Expansion port, the expansion port on the roboRIO myRIO 扩展端口，roboRIO 上的扩展端口
NET 收集网	a goal in which an ALLIANCE scores ALGAE 联盟得分"海藻"的目标

Term 术语	Definition 定义
OPERATOR CONSOLE 操作终端	the set of COMPONENTS and MECHANISMS used by the DRIVERS and/or HUMAN PLAYERS to relay commands to the ROBOT 操作手和/或人类玩家用来向机器人传递指令的一组组件和机构
PARK 停泊	a state in which a ROBOT'S BUMPERS must be partially or completely contained in their BARGE ZONE at the end of the MATCH 比赛结束时，机器人的保险杠必须部分或全部位于其驳船区内的状态
PASSIVE CONDUCTOR 被动导体	any device or circuit whose capability is limited to the conduction and/or static regulation of the electrical energy applied to it (e.g. wire, splices, connectors, printed wiring board, etc.) 任何能力仅限于传导和/或静态调节所施加电能的设备或电路（例如电线、接头、连接器、印刷电路板等）
PROCESSOR 加工站	A goal with a rectangular opening through which ROBOTS score ALGAE which is 2 ft. 4 in. wide

Term 术语	Definition 定义
	(~71 cm), 1 ft. 8 in. tall (~51 cm), and 7 in. (~18 cm) from the carpet 有一个长方形的洞口，机器人通过它来得分"海藻"的目标，宽 2 英尺 4 英寸（约 71 厘米），高 1 英尺 8 英寸（约 51 厘米），距离地毯 7 英寸（约 18 厘米）。
PROCESSOR AREA 加工区域	a 3 ft. 7³/₈ in. wide by 7 ft. 6 in. deep (~110 cm by 229 cm) infinitely tall volume formed by, and including, the ALLIANCE colored tape, guardrail, and the PROCESSOR wall. 一个由联盟彩色胶带、护栏和加工站墙围成的无限高的空间，宽 3 英尺 7³/₈英寸，深 7 英尺 6 英寸（约 110 厘米×229 厘米）。
PCM 气动控制模块	Pneumatics Control Module 气动控制模块
PDH 配电坞	Power Distribution Hub 配电坞
PDP 配电板	Power Distribution Panel 配电板

Term 术语	Definition 定义
PH 气动坞	Pneumatic Hub 气动坞
PIN 紧贴	an action by a ROBOT that is preventing the movement of an opponent ROBOT by contact, either direct or transitive (such as against a FIELD element) 机器人通过直接或间接接触阻止对方机器人移动的行为（例如，对抗场地要素）
RED CARD 红牌	issued by the Head REFEREE for egregious ROBOT or team member behavior or rule violations which results in a team being DISQUALIFIED for the MATCH. 由主裁判针对恶劣的机器人或队伍成员行为或违规行为而发布，导致队伍被取消比赛资格。
REEF 珊瑚礁	1 of 2 5 ft. 5 ½ in. (~166 cm) hexagonal structures with BRANCHES that extend from each side where CORAL are scored 2 个 2 5 英尺 5 英寸半（约 166 厘米）的六边形结构，每侧各有一个分支伸展用于"珊瑚"得分

Term 术语	Definition 定义
REEF ZONE 珊瑚礁区	an infinitely tall 6-sided, 7 ft. 9½ in. wide (face to face) (~237 cm), volume surrounding the ALLIANCE'S REEF. It is bounded by and includes the ALLIANCE-colored tape. 联盟珊瑚礁周围一个无限高的六面体，宽 7 英尺 9½ 英寸（面对面）（约 237 厘米）。它以联盟色胶带为边界，包括联盟色胶带。
REFEREE 裁判	an official who is certified by FIRST to enforce the rules of REEFSCAPE FIRST 认证的官员，负责执行"珊瑚拯救"的规则
REPEATED 重复的	describes actions that happen more than once within a MATCH 描述了比赛中多次发生的动作
ROBOT 机器人	an electromechanical assembly built by the FIRST Robotics Competition team to play the current season's game and includes all the basic systems required to be an active participant in the game - power, communications, control, BUMPERS, and movement about the FIELD

Term 术语	Definition 定义
	FIRST 机器人竞赛队伍搭建的机电装置，用于进行本赛季的比赛，包括比赛中所需的所有基本系统——供电、通信、控制、保险杠和场地移动
ROBOT PERIMETER 机器人外框架	the part of a ROBOT contained within the BUMPER ZONE and established while in the ROBOT'S STARTING CONFIGURATION, that is comprised of fixed, non-articulated structural elements of the ROBOT 保险杠区域内包含的机器人部件，在机器人起始状态配置下建立，由机器人的固定、非铰接结构要素组成
ROBOT STARTING LINE 机器人起始线	a black line that spans the width of the FIELD between each REEF and the BARGE. It is positioned such that it is 7 ft. 4 in. (~224 cm) from the REEF. 一条黑色线，横跨场地，连接珊瑚礁和驳船。它的位置距离珊瑚礁 7 英尺 4 英寸（约 224 厘米）。
RP 排位分	Ranking Points 排位得分
RPM	Radio Power Module

Term 术语	Definition 定义
路由供电模块	路由器供电模块
RS 排名分数/排名分	Ranking Score 排名 分数
RSL 机器人信号灯	ROBOT Signal Light 机器人信号灯
SCORING ELEMENT 得分道具	a CORAL or an ALGAE "珊瑚"或"海藻"
SIGNAL LEVEL 信号电平	a term used to characterize circuits which draw $\leq 1A$ continuous and have a source incapable of delivering $>1A$, including but not limited to roboRIO non-PWM outputs, CAN signals, PCM/PH Solenoid outputs, VRM 500mA outputs, RPM outputs, and Arduino outputs 用于描述持续电流$\leq 1A$ 且电源无法提供$>1A$ 电流的电路，包括但不限于 roboRIO 非 PWM 输出、CAN 信号、气动控制模块/气动控制模块电磁阀输出、电压调节模块 500mA 输出、路由供电模块输出和 Arduino 输出
STARTING	the physical configuration in which a ROBOT

Term 术语	Definition 定义
CONFIGURATION 起始状态	starts a MATCH 机器人开始比赛的物理配置
STUDENT 学生	a person who has not completed high-school, secondary school, or the comparable level as of September 1 prior to Kickoff 在开题仪式举行前的 9 月 1 日之前，未完成高中、中专或同等水平学业的人
SURROGATE 代理赛	a team randomly assigned by the FMS to play an extra Qualification MATCH 由 FMS 随机分配的参加资格赛附加比赛的队伍
TECHNICIAN 技术员	a resource for ROBOT troubleshooting, setup, and removal from the FIELD 机器人故障排除、设置和移除的资源
TELEOP 手动阶段	the Teleoperated Period 手动阶段
VENDOR 供应商	a legitimate business source for COTS items that satisfies criteria defined in Section 8 ROBOT Construction Rules

Term 术语	Definition 定义
	符合第 8 章机器人搭建规则中定义标准的 COTS 物品的合法商业来源
VERBAL WARNING 口头警告	a warning issued by event staff or the Head REFEREE. 赛事工作人员或主裁判发出的警告。
VRM 电压调节模块	Voltage Regulator Module 电压调节模块
YELLOW CARD 黄牌	issued by the Head REFEREE for egregious ROBOT or team member behavior or rule violations 由主裁判针对恶劣的机器人或队伍成员行为或违规行为发出

2024–2025 FIRST 科技挑战赛
“深海采样” 赛季
竞赛手册

深海采样

竞赛手册

目录

十六、 FTC 项目前言.....	281
(一) 关于 FIRST.....	281
(二) 什么是 FIRST 科技挑战赛 (FIRST Tech Challenge)	281
(三) 高尚的专业精神 , FIRST 的信条之一.....	282
(四) 合作竞争.....	283
(五) 志愿精神.....	284
(六) 无障碍和包容性.....	285
(七) 本文档及其惯例.....	285
(八) 竞赛手册的翻译及其他版本.....	288
(九) 队伍动态.....	288
(十) 问答系统.....	289
十七、 赛季概述.....	291
十八、 参赛资格及检查 (I)	292
(一) 队伍参赛资格.....	292
(二) 奖项评选资格.....	293
(三) 比赛参与资格.....	294
十九、 晋级.....	299
二十、 赛事现场规则 (E)	303
(一) 通用规则.....	303

(二) 机械加工车间和主办队伍搭建空间.....	309
(三) 无线通讯使用规则.....	309
(四) 搬运入场(Load-In).....	310
(五) 维修区.....	310
(六) 机器人推车.....	313
(七) 仪式典礼.....	314
(八) 看台.....	315
二十一、 奖项 (A)	316
(一) 队伍评审奖项概览和日程表.....	317
(二) 队伍评审类奖项说明.....	325
1. 启发奖.....	325
2. 思维奖.....	326
3. 联结奖.....	327
4. 激励奖.....	328
5. 创新奖.....	329
6. 控制奖.....	330
7. 设计奖.....	331
8. 评审奖.....	331
(三) 赛事联盟奖项.....	332
1. 冠军联盟奖.....	332
2. 亚军联盟奖.....	332
(四) 个人奖项.....	332
1. 迪恩名单奖.....	332

2. 罗盘奖.....	333
二十二、 比赛赞助商表彰.....	335
二十三、 比赛概要.....	336
二十四、 赛场.....	338
(一) 场地.....	339
(二) 区域、区和标记.....	339
(三) 地垫坐标.....	341
(四) 联盟区域.....	342
(五) 潜水器.....	344
1. 舱室.....	345
2. 高低杠.....	346
(六) 篮子.....	347
(七) 得分道具.....	348
1. 样本.....	348
2. 夹子.....	350
3. 标本.....	350
(八) AprilTags.....	352
(九) 场地工作人员.....	353
(十) 赛事管理系统.....	354
二十五、 比赛细节.....	356
(一) 比赛概述.....	356
(二) 操作组成员组成.....	357
(三) 场地设置.....	358

1. 得分道具.....	359
2. 操作组.....	361
3. 操作终端.....	361
4. 机器人.....	362
(四) 比赛阶段.....	362
(五) 计分.....	363
1. 样本得分标准.....	364
2. 标本得分标准.....	365
3. 机器人得分标准.....	365
4. 分值.....	368
(六) 判罚.....	368
1. 黄牌和红牌.....	369
2. 黄牌和红牌的出示.....	370
3. 淘汰赛期间的黄牌和红牌.....	371
4. 判罚细节.....	371
(七) 主裁判.....	373
(八) 场地后勤.....	373
二十六、 比赛规则 (G)	374
(一) 个人安全.....	374
(二) 行为准则.....	374
(三) 比赛开始之前.....	381
(四) 比赛进行之中.....	385
1. 自动阶段.....	385

2. 手动阶段.....	387
3. 得分道具.....	388
4. 机器人.....	391
5. 和对方互动.....	395
6. 人类规范.....	400
(五) 比赛结束之后.....	404
二十七、 机器人搭建规则 (R)	405
(一) 通用机器人设计.....	409
(二) 机器人安全与损害预防.....	417
(三) 加工制造.....	420
(四) 机器人标志规则.....	423
(五) 电机和执行器.....	427
(六) 供电分配.....	433
(七) 控制、指挥和信号系统.....	443
(八) 气动系统.....	453
(九) 操作终端.....	453
二十八、 锦标赛赛制 (T)	458
(一) 概述.....	458
(二) 通用比赛规则.....	458
(三) 比赛重赛.....	461
(四) 提问区.....	463
(五) 资格赛/排位赛.....	464
1. 日程.....	464

2. 比赛分配.....	465
3. 资格赛排名.....	466
(六) 淘汰赛.....	468
1. 联盟选择流程.....	469
2. 淘汰赛对阵表.....	470
3. 2 联盟对阵表和典型时间安排.....	473
4. 4 联盟对阵表和典型时间安排.....	474
5. 6 联盟对阵表和典型时间安排.....	476
6. 8 联盟对阵表和典型时间安排.....	478
(七) 双分区赛事.....	481
1. 双分区的淘汰赛.....	482
二十九、 联赛赛制 (L).....	486
三十、 FIRST 世界总决赛 (C)	487
(一) 晋级 FIRST 世界总决赛.....	487
(二) 比赛规则修改.....	488
(三) 3 机器人联盟.....	488
(四) FIRST 世界总决赛的基地维修区人员.....	489
(五) FIRST 世界总决赛的淘汰赛.....	489
三十一、 FTC 词汇表.....	491



十六、FTC 项目前言

（一）关于 FIRST

FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) 由发明家迪恩·卡门 (Dean Kamen) 创立，旨在激发年轻人对科学技术的兴趣。FIRST 是一个为年轻人的未来做好准备的机器人社区，也是世界领先的为年轻人服务的非营利性 STEM 教育组织。30 年来，FIRST 通过各种项目将 STEM 学习的严谨性与传统体育的乐趣和刺激以及来自社区的灵感结合在一起，这些项目对课堂内外的学习、兴趣和技能培养产生了明显的影响。FIRST 提供涵盖各个年龄段的项目：

- FIRST Robotics Competition FIRST 机器人竞赛，针对 9-12 年级，14-18 岁
- FIRST Tech Challenge FIRST 科技挑战赛，针对 7-12 年级，12-18 岁
- FIRST LEGO League FIRST 乐高联赛，针对幼儿园至 8 年级，4-16 岁
 - FIRST 乐高联赛 Challenge，适合 4-8 年级（9-16 岁，不同国家年龄有所差异）
 - FIRST 乐高联赛 Explore，适合 2-4 年级（6-10 岁）
 - FIRST 乐高联赛 Discover，适合学前班至 1 年级（4-6 岁）

请访问 [FIRST 的网站](#) 以获取有关 FIRST 及其项目的更多信息。

（二）什么是 FIRST 科技挑战赛（FIRST Tech Challenge）

FIRST 科技挑战赛是一个以学生为中心的项目，致力于为年轻人提供独特且激动人心的体验。每年，在导师的帮助下，学生小团体都会参与一项新的动态挑战，他们设计、搭建、测试和编程机器人，这些机器人必须能在自动的和操作手的控制下执行一系列比赛任务。FIRST 项目的参与者和校友可以获得教育和职业探索机会、与专属奖学金和雇主

建立联系，并在 FIRST 社区中终身占有一席之地。了解有关 FIRST 科技挑战赛和其他 FIRST 项目详情请访问 www.firstinspires.org。

（三）高尚的专业精神，FIRST 的信条之一

高尚的专业精神（Gracious Professionalism）是 FIRST 的精神。这是一种鼓励高质量工作、强调他人价值、尊重个人和社区的做事方式。“高尚的专业精神”没有得到明确的定义，这是有原因的。它对每个人来说可以且应该具有不同的含义。

“高尚的专业精神”的一些可能含义包括：

- 亲切的态度和行为是双赢的，
- 有礼貌的人尊重他人，并让这种尊重体现在自己的行为中，
- 专业人士拥有专业知识，并受到社会信任，能够负责任地运用这些知识，并且
- 高尚的专业人士以令他人和自己愉悦的方式做出有价值的贡献。

在 FIRST 背景下，这意味着所有队伍和参与者应该：

- 学会成为强大的竞争对手，但同时也要相互尊重和善待，
- 避免让任何人感到被排斥或不被赏识。

知识、自豪感和同理心应该舒适而真诚地融合在一起。

最后，“高尚的专业精神”是追求有意义的生活的一部分。当专业人士以亲切的方式运用知识并且个人以正直和敏感的方式行事时，每个人都会获胜，社会也会受益。

图 1- 1: 伍迪·弗劳尔斯博士 (Dr. Woodie Flowers), “高尚的专业精神”的倡导者和典范



“FIRST 精神鼓励以让每个人都感到被重视的方式开展高质量、通达的工作。“高尚的专业精神”似乎可以很好地描述 FIRST 的部分精神。这也是 FIRST 与众不同、精彩之处所在。”

— 伍迪·弗劳尔斯博士 (1943 - 2019)

FIRST 杰出顾问

花时间与你的队伍一起讨论这个概念并定期强化它是一个好主意。我们建议为你的队伍提供实践中“高尚的专业精神”的真实例子，例如，一支队伍将有价值的材料或专业知识借给他们以后将在竞争中面对的对方的另一支队伍。定期强调在赛事中展现“高尚的专业精神”的机会，并鼓励队伍成员提出如何自己以及通过外联活动展示这种品质的方法。

(四) 合作竞争

在 FIRST，合作竞争 (Coopertition) 面对激烈的竞争表现出无条件的善意和尊重。合作竞争建立在这样的理念和哲学基础之上：队伍在竞争的同时可以而且应该互相帮助、

互相合作。合作竞争包括向队友和导师学习。合作竞争意味着始终保持竞争，但在可能的情况下也要协助和支持他人。

（五）志愿精神

FIRST 希望实现我们的使命，即提供改变生活的机器人项目，让年轻人拥有技能、信心和韧性，在你们的帮助下建设一个更美好的世界。

有两句话可以推动和激励那些为 FIRST 奉献时间的人们：“回馈”和“传承”。每年，你都有绝佳的机会成为 FIRST 志愿者，帮助为我们的志愿者同伴、导师和学生创造最佳体验。

对于我们的队伍成员和导师：请记住，与你互动的志愿者正在奉献他们最宝贵的资产，他们的时间，以确保所有队伍都能参加充实、有趣和难忘的比赛。志愿者是 FIRST 的命脉，没有他们，FIRST 就不会取得今天的成就。我们恳请你记住，“高尚的专业精神”是 FIRST 精神的一部分。这是一种鼓励高质量工作、强调他人价值、尊重个人和社区的做事方式。我们努力培训每位志愿者始终展现出高尚的专业精神——我们希望我们能够共同努力创建一个让所有人都感到安全和受欢迎的环境。

请考虑在你附近的当地赛事中担任志愿者，但请注意，并非所有申请者都能在任何特定的赛事中担任所有职位。请与你的志愿者协调员和当地项目交付合作伙伴(PDP, program delivery partner) 合作，以帮助确定你可以在你所在区域提供帮助的最有意义的方式。在我们的 <https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/volunteer-resources> 志愿者资源页面上可以找到所有特定角色的志愿者材料的完整集合。

（六）无障碍和包容性

FIRST 致力于公平、多样性和包容性，因此，FIRST 为请求住宿的残疾人士提供合理的住宿。如果参与者需要赛事期间住宿，请在赛事前

<https://www.firstinspires.org/find-local-support> 联系当地赛事管理层，以便他们帮助确保提供住宿。当地赛事管理层可以对规则做出例外规定，以提供合理的便利，前提是这些例外不会造成过度困难或引起安全问题。

（七）本文档及其惯例

2024-2025 赛季竞赛手册是所有 FIRST 科技挑战赛队伍的资源，其中包含有关 2024 年赛季和由 RTX 呈现的深海采样比赛的具体信息。阅读者将会发现以下细节：

- 深海采样比赛的总体概述，
- 关于深海采样的比赛场地的详细信息，
- 关于如何参与深海采样比赛的描述，
- 规则（与安全、行为、比赛打法、检查、赛事等相关）
- 机器人搭建规则，以及
- 描述队伍在 2024-2025 年锦标赛赛制和整个赛季中如何晋级。

本手册的目的是使文本的含义准确且唯一。请避免根据对意图、过去规则的实施或“现实生活”中的情况的假设来解释文本。没有任何隐藏的要求或限制。如果你读完了所有内容，你就了解了所有内容。

本手册中使用了特定方法来突出警告、注意事项、关键词和短语。（中文版的特定方式稍有区别）这些惯例用于提醒读者注意重要信息，旨在帮助队伍以安全的方式搭建符合规则的机器人。

本手册中其他章节标题和规则参考的链接以[蓝色下划线文本](#)显示[带有灰色背景](#)。外部资源的链接以[蓝色下划线文本](#)显示。

对于未包含在本文档预览版本中的链接参考，链接将与方括号内的章节字母和###（表示规则编号）一起出现。例如，在比赛规则发布之前指向该比赛规则的交叉链接将显示为[\[G###\]](#)，并且在手册的该部分发布时将被当前链接规则替换。

在 FIRST 科技挑战赛和"深海采样"的背景下具有特定含义的关键词定义在[16 词汇表](#)并在本文档中全部以大写字母表示。

规则编号方法指示了章节、小节以及规则在该小节中的位置。该字母表示发布该规则的部分。

- I 代表章节 [3 参赛资格及检查 \(I\)](#)
- E 代表章节 [5 赛事现场规则 \(E\)](#)
- A 代表章节 [6 奖项 \(A\)](#)
- G 代表章节 [11 比赛规则 \(G\)](#)
- R 代表章节 [12 机器人搭建规则 \(R\)](#)
- T 代表章节 [13 锦标赛赛制 \(T\)](#)
- L 代表章节 [14 联赛比赛 \(L\)](#)
- C 代表章节 [15FIRST 世界总决赛 \(C\)](#)

以下数字代表可以找到该规则的子部分。最后一位数字表示该规则在该小节中的位置。

数字 1- 2 规则编号方法

ROBOT Construction Rules



R710

This rule is in Subsection 7, Control
Command, & Signals Systems



This is the 10th rule
in that subsection

警告、注意事项和说明出现在橙色框中。密切关注其内容，因为它们旨在深入了解规则背后的原因、理解或解释规则的有用信息，和/或在实施受规则影响的系统时可能使用的“最佳实践”。

虽然橙色框是手册的一部分，但它们并不具有实际规则的效力（如果规则与其橙色框之间无意中发生冲突，则规则将取代橙色框中的文字描述）。

英制尺寸后面跟着括号中的相应公制尺寸，以便为公制用户提供近似的尺寸、质量等。公制转换（例如尺寸）四舍五入到最接近的十分位，例如“17.5 英寸（约 44.5 厘米）”。公制换算仅供方便参考，并不会取代或取代本手册和官方图纸中提供的英制尺寸（即尺寸和规则始终遵循使用英制单位的测量）。

规则包括口语，也称为标题，旨在传达规则或规则集的缩写版本。标题格式有两种版本。常绿色的规则，即预计在每个赛季都保持相对不变的规则，其标题以***粗体绿色文本**和前导星号表示。“相对不变”意味着规则的总体意图和存在从赛季到赛季是恒定的，但比赛的具体条款可能会根据需要进行更新（例如，在关于比赛期间操作组教练不得接触的内容的规则中，将“圆锥”更改为“像素”）。这些规则也从各自的章节开始，因此它们的规则编号不太可能随着赛季的变化而改变。所有其他规则标题均使用**粗体橙色文本**。规则所使用的具体语言与口语之间的任何不一致都是错误的，具体规则语言才是

最终的权威。如果你发现差异，请通过 firsttechchallenge@firstinspires.org 告知我们。

在 <https://www.firstinspires.org/robotics/ftc/game-and-season> FIRST 科技挑战赛网站上可以找到通常不限于赛季的队伍资源（例如，赛事内容、沟通资源、队伍组织建议和奖项描述）。

（八）竞赛手册的翻译及其他版本

FIRST 科技挑战赛竞赛手册最初以英文正式撰写，但有时会被翻译成其他语言，以方便母语不是英语的 FIRST 科技挑战赛队伍。这些文档发布在

<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/translated-manuals> 翻译手册页面上。

一种基于文本的英文版本仅供使用辅助设备的人士使用，不得重新分发。如需了解更多信息，请联系 FIRST 科技挑战赛，邮箱：firsttechchallenge@firstinspires.org。

如果本手册的替代版本中修改了规则或描述，则比赛和赛季网页上发布的最新英文 PDF 版本为权威版本。

（九）队伍动态

队伍动态 (TEAM UPDATE) 用于通知 FIRST 科技挑战赛社区官方赛季文件（例如手册、图纸等）的修订或重要的赛季新闻。队伍动态帖子安排如下：

- 每个星期四，从开题仪式开始并在 FIRST 总决赛前两周结束。

队伍动态信息发布在比赛和赛季网页上，一般于美国东部时间下午 1 点发布。

队伍动态采用以下格式：

- 添加的内容以黄色突出显示。这是一个例子。
- 删除部分以删除线表示。这是一个例子。

（十）问答系统

<https://ftc-qa.firstinspires.org/qa> 问答系统（Q&A）为队伍提供资源来询问有关比赛打法、比赛规则、评审和晋级、机器人搭建规则和场地设置的问题。队伍可以搜索以前提出的问题 and 答复，或者提出新的问题。问题可以包括例子以便清楚说明，或者引用多条规则以了解它们之间的关系和差异。

问答将于 2024 年 9 月 16 日中午 12:00 开始。（美国东部时间）可以通过

<https://my.firstinspires.org/Dashboard/FIRST> 队伍详情页面上的带队教练/导师 1

（Lead Coach/Mentor 1）和/或带队教练/导师 2 的帐户访问比赛问答论坛。按照有关

https://www.firstinspires.org/sites/default/files/uploads/resource_library/ftc/forum-registration-instructions.pdf 如何创建官方问答帐户的说明进行操作。队伍仍可以创建单独的只读帐户来阅读论坛。

主持人将从每周一开始回答队伍问题，并于美国东部时间的周四中午 12 点结束一周的问答。

问答可能会导致官方手册文本的修订（使用第 [1.9 队伍动态](#) 节中描述的流程进行传达））。

尽管我们会尽一切努力消除两者之间的不一致之处，但问答中的回答不会取代手册中的文字。虽然问答中提供的答案可用于帮助每次赛事的讨论，但裁判和检查员才是规则的最终权威。如果你对志愿者当局的执法趋势有任何疑问，请通过

firsttechchallenge@firstinspires.org 通知

<mailto:firsttechchallenge@firstinspires.org>FIRST 。

问答并不能准确预测事件中的情况将如何发展。以下问题可能不会得到解答：

- 对模糊情况的裁定，
- 挑战过去赛事中做出的决定，或
- 对机器人系统进行合规性设计审查。
- 问题过于宽泛、模糊和/或没有包含任何规则参考。

以下是问答环节中可能无法回答的一些问题：

- 当这种特定的打法发生时，裁判应该如何裁决？
- 重复的问题
- 本手册中明确定义/解决了的问题

好的问题一般会询问零件或设计的特点、比赛打法场景或规则，并且通常会在问题中引用一个或多个相关规则。以下是一些可能在问答环节得到解答的问题：

- 我们正在考虑在机器人上使用的设备配有紫色 AWG 40 线，这符合 R?? 和 R?? 吗？
- 我们不确定如何解释规则 G?? 适用于蓝方机器人 A 执行 X 且红方机器人 B 执行 Y 的情况，你能解释一下吗？
- 如果机器人执行此特定动作，那么它是否正在执行此定义术语所描述的操作？

“FTC 1000”的问题代表主要志愿者（例如裁判、检查员）提出的内容，由 FIRST 回答，并且被认为与队伍相关。



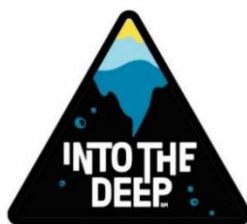
十七、赛季概述



探索未来

海洋不只是你在地平线上所能看到的。地表之下存在着地球上最复杂的生态系统，充满生机和探索与学习的潜力，每个海洋居民都为建设繁荣的环境发挥着作用。

在 2024-2025 年 FIRST 总赛季，由高通公司呈现的 FIRST DIVE 赛季，各队伍将运用他们的 STEM 和协作技能探索海洋表面之下的生命。在此过程中，我们将发掘每个人的潜力，以加强我们的社区并为了拥有健康海洋的更美好的世界而进行创新。加入我们，共同探索未来。



PRESENTED BY  RTX



PRESENTED BY  HAA5
Green Head Technology

Children can join any of our three programs based on age or grade level. Ages may vary by region.



AGES
4-16



AGES
12-18



AGES
14-18

LEARN MORE: firstinspires.org/dive

十八、参赛资格及检查 (I)

(一) 队伍参赛资格

I108 *队伍必须有在 FIRST 注册过。队伍必须做好“参赛准备”才能参加 FIRST 科技挑战赛的官方赛事并获得比赛 得分或参与评审奖项的资格。

D. 北美地区-参赛准备要求:

- i. 通过 FIRST 队伍详情页面完成年度注册流程
- ii. 缴纳年度注册费
- iii. 必须有两名成年人担任带队教练/导师 1 和带队教练/导师 2 角色，并且必须通过 <http://www.firstinspires.org/ypp> 青年保护计划 (YPP) 筛选
- iv. 在 FIRST 队伍详情页面上注册所有青少年队伍成员

E. 北美以外地区 - 参赛准备要求:

- i. 通过 FIRST 队伍详情页面完成年度注册流程
- ii. 完成当地 FIRST 项目交付合作伙伴 (PDP) 关于项目费用、注册和青少年保护筛查的任何其他要求。

当地项目交付合作伙伴 (PDP) 可能会根据具体情况对延迟付款做出例外规定。未缴纳年度注册费的队伍将不会获得任何官方赛季记录，也不会被允许晋级。

I109 *准时参加赛事。队伍必须在公共赛事日程表上列出的签到截止日期之前或按照赛事主管的指示进行签到。签到必须由队伍中的成年人完成，并且必须至少有一名学生到场才能完成签到。

额外办理签到的要求因区域而异，但可能需要以下一项或多项物品：

A. 队伍名单（team roster）来自队伍的

<https://my.firstinspires.org/Dashboard/FIRST> 队伍详情页面（北美区域赛事必须提交）

B. 当地项目交付合作伙伴 (PDP) 要求的队伍成员报名表或知情同意书（因区域而异）

C. 如果他们打算参加赛事中的比赛，则需要搭建一个可以参加本赛季比赛的机器人

D. 印刷评审所需材料（可选项，请参阅章节 [6 奖项 \(A\)](#)）

鼓励所有队伍，无论他们认为自己准备得如何，都参与机器人比赛和评审。鼓励队伍在参加赛事之前联系他们的项目交付合作伙伴 (PDP) 和其他队伍，以请求帮助让他们的机器人做好参赛准备。

不愿意或尚未准备好参加评审或机器人比赛的队伍应尽可能在赛事开始前通知 PDP，以便安排时间。

I110 ***整个赛事期间必须有一位负责的成年人在场。** 赛事期间，必须始终有至少一名、最好是两名负责学生队伍成员的成年人在场。参加 FIRST 科技挑战赛赛事的成年人将遵循与青少年参赛者相同的规则。

（二）奖项评选资格

有关 FIRST 科技挑战赛评审奖项的完整详情和规则，请参阅 [6 奖项 \(A\)](#)。

与上赛季相比有显著的变化：

- H. 控制奖 (Control Award) 不提交单独的表格，应包含在工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 中。
- I. 推广奖已不再评选。
- J. 不提交工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 的队伍也可以参与所有评审奖项的评选。
- K. 面试期间不允许录音或录像。

（三）比赛参与资格

本节介绍了比赛参与的规则。如果比赛开始时，某支队伍的操作组的任何成员位于联盟区域（无论场地上是否有机器人），则该队伍已参加比赛。

本节介绍了队伍参加比赛的规则和要求。机器人必须通过机器人检查才可以参赛。这些检查是为了确保所有章节 [12 机器人搭建规则 \(R\)](#) 的要求都已经满足。

每次赛事上，首席机器人检查员 (LRI) 对任何组件、机构或机器人的合规性拥有最终决定权。检查员可以随时重新检查机器人以确保符合规则。如果队伍对机器人的合规性或如何使机器人合规有任何疑问，我们鼓励他们咨询检查员或 LRI。

检查过程可以分段进行，比如，可能会暂停以便某个队伍进行修正。根据可用性，整个流程中可能会使用不同的检查员。根据队伍的判断，他们可以请求不同的检查员或邀请首席机器人检查员参与他们的机器人检查。

赛事可以为参赛队伍分配特定的检查时间段，以更好地促进快速有序的检查过程。队伍应计划在指定的检查时间内做好充分准备完成检查。

在比赛开始之前，任何无法或没有资格参加该比赛的机器人（由队伍、FIRST 技术顾问（FTA）、LRI 或主裁判决定）将被停机，并可在主裁判或 FTA 的允许下被移出场地。机器人被停机或不在场的队伍有资格获得资格赛得分或淘汰赛得分，前提是其机器人已通过检查，[I302](#) 并且只要联盟区域内至少有一名操作组学生成员存在。

一份机器检查/场地检查清单（[Inspection Checklist](#)），帮助队伍在赛前对自己的机器人进行自我检查。强烈建议队伍在赛事前进行自我检查。

I301 *这是你们队自己的机器人。 机器人及其主要机构 (MAJOR MECHANISMS) 必须由已报名参加比赛并计划使用机器人参加比赛或作为评审奖项一部分的 FIRST 科技挑战赛队伍打造。

一个主要机构是指一组组件和/或机构组装在一起，以解决至少 1 个比赛挑战：机器人移动、得分道具操纵、场地设施操作或无需另一个机器人协助即可执行可得分任务。

该规则要求机器人及其主要机构由其队伍搭建，但并不禁止或阻止其他队伍的协助（例如，制造道具，支持搭建，编写软件，制定比赛策略，贡献组件和/或机构）。

通常不被视为主要机构，因此不受本规则约束的示例包括但不限于以下内容：

- A. 变速箱组件，
- B. 属于主要机构一部分的组件或机构，或

C. COTS (Commercial Off-The-Shelf, 商用现货) 物品。

I302 ***在参加资格赛/淘汰赛之前接受检查。**如果队伍的机器人通过了初步的完整检查，则队伍仅允许参加资格赛或淘汰赛并获得排位分（RANKING POINTS）。检查员可以提供帮助，但参赛队需确保其机器人和其他支持设备在比赛时始终符合规则。

判罚：如果在比赛开始前未通过机器检查，该队将被取消资格（DISQUALIFIED）并且没有资格参加该场比赛。如果比赛开始后得知未通过机器检查，该队在该场比赛中收到红牌。

I303 ***携带完整的机器人和配套设备进行检查。**在检查时，操作终端和装有电池的机器人必须配备所有机械装置（包括每个机械装置的所有部件）、配置和装饰，这些装置将在比赛中用在机器人上，无需重新检查。[I304](#)。

A. 机器人可以与检查时发现的部分机构进行比赛。只有在检查期间存在的机构才可以在比赛之间添加、移除或重新配置。报告检查时，机器人应按照比赛中使用的典型配置进行组装。每种初始状态（STARTING CONFIGURATION）下机器人和所有机构都必须检查。

B. 如果在比赛之间更换了机构，重新配置的机器人仍然必须符合所有规则。

C. 用于搭建所有机构和基础机器人的所有电子设备（电机、伺服电机、安卓设备等）的总数，无论它们是否同时在机器人上使用，都不得超过第 [12 机器人搭建规则 \(R\)](#) 节中规定的限制。

I304 ***除非下面列出的更改，否则对机器人的任何更改都必须重新检查。**只要重新配置的机器人仍然符合所有的机器人构造规则，机器人就可以用检查时存在的部分机构进

行比赛。只有在检查时存在的机构才可以在比赛之间添加、移除或重新配置，而无需按照此规则重新检查。如果机器人在最近一次通过检查后进行了修改，则必须重新进行检查，然后机器人才有资格参加比赛。

例外情况如下（除非它们导致机器人的尺寸、合规性或安全性发生重大变化）。

- A. 添加、重新安置或拆除紧固件（例如线扎带、胶带和铆钉），
- B. 添加、重新定位或移除标签或标记，
- C. 添加、重新安置或更换队伍标志（SIGN），
- D. 修改机器人代码，
- E. 使用相同的 COTS 组件替换 COTS 组件，
- F. 使用相同机械装置（尺寸、重量、材料）替换现有机械装置，以及
- G. 添加、移除或重新配置机器人的子部分，其中一部分机构已经通过机检 [I303](#)

判罚：机器人参加比赛前必须接受检查，否则该队将收到红牌。

I305 *请勿利用重新检查。 队伍不得在以下情况下使用重新检查流程：[I304](#) 规避任何其他规则。

I306 *机器人仅需针对特定的验证步骤才可以通电进行检查。 为了所有相关人员的安全，机器人接受检查时必须关闭电源，并且弹簧或其他非电储能装置处于最低势能状态（例如，弹簧松弛）。

仅在检查过程需要验证某些系统功能和是否符合特定规则（软件检查等）的部分才应在机器人上启用电源。如果满足以下两个条件，检查员可能允许机器人供电超过上述参数：

- A. 机器人设计需要电源或充电储能装置，以确认机器人满足初始状态要求，并且
- B. 该队伍已经采用了安全联锁装置，以缓解此类储存能量的意外释放。

电池可以继续安装在机器人中以供检查，但来自弹簧或其他材料变形的所有其他储存能量应尽可能处于最放松的低能量状态。

在检查过程中，可能会要求队伍演示这些联锁装置。

I307 *检查过程中，学生必须在场。至少有 1 名学生队伍成员必须陪同机器人进行任何检查工作。

对于重大冲突（例如宗教节日、重大考试、交通问题等）可能会有例外。

判罚：除非有学生在场，否则检查不会继续。

十九、晋级

队伍仅有资格从其所在区域的赛事中晋级。队伍可能会被邀请参加其所在区域以外的赛事，然而，他们这样做如果是为了获得额外的比赛机会，并与来自其所在区域以外的其他队伍同场竞技的话，队伍是没有资格在这些区域外的比赛中晋级的。

队伍可以在 [FTC 赛事](#) 页面上通过查找队伍编号来查看自己被分配到的区域。那些没有本地项目交付合作伙伴 (PDP) 或地理位置偏僻的区域内的队伍，可以通过向 ftcteams@FIRSTinspires.org 发送电子邮件与 [FIRST](#) 合作，以便重新分配到另一个更容易进入的区域，从而获得晋级机会。

图 4- 1: FTC 赛事页面上显示区域分配



FIRST 科技挑战赛的赛程如下：图 4- 2 。队伍可以从前三场入门级赛事中晋级：资格赛 (QT) 和联赛锦标赛 (LT)。每个赛季队伍只能参加一个联赛。请参阅章节 [14 联赛比赛 \(L\)](#) 了解有关联赛锦标赛的更多详情。队伍可以参加超过 3 场以上的入门级赛事，但没有资格从这些额外参加的赛事中晋级。

图 4- 2: 锦标赛赛事晋级结构



队伍可以从资格赛或联赛锦标赛晋级到超级资格赛（SQT）或直接晋级到区域性决赛（RCMP）。超级资格赛（SQT）是一个可选的晋级级别，通常用于需要更多级别竞争的大型区域。每支队伍只能参加一场超级资格赛。

本地项目交付合作伙伴(PDP)确定其所在区域每个锦标赛赛制的晋级队伍数量，直至区域性决赛。FIRST 总部工作人员决定从每个区域性决赛晋级到 FIRST 世界总决赛的名额。

如果列出的队伍已经晋级或没有资格晋级，则选择将继续进行表 4- 1 直到所有可用的晋级名额都被填满。

表 4- 1: 晋级顺序

	单分区 4-8 支队伍参加的赛事	单分区 ≥9 支队伍参加的赛事	双分区 (分区等同于分赛区)
0	资格赛主办队伍*		
1	启发奖，第一名		
2	赛事第一名的联盟队长		
3	赛事第一名的联盟伙伴		
4	思维奖，第一名	启发奖，第二名	启发奖，第二名
5	联结/激励奖	启发奖，第三名 (若颁发第三名奖项)	启发奖，第三名
6	赛事第二名的联盟队长	赛事第二名的联盟队长	赛事第二名所在分区的 分区第一名（就是赛事 第二名）的联盟队长
7	设计/控制/创新奖	思维奖，第一名	思维奖，第一名

8	赛事第二名的联盟伙伴	赛事第二名的联盟伙伴	赛事第二名所在分区的 分区第一名的联盟伙伴
9		联结奖，第一名	联结奖，第一名
10		赛事第三名的联盟队长	赛事第一名所在分区的 分区第二名的联盟队长
11		创新奖，第一名	创新奖，第一名
12		赛事第三名的联盟伙伴	赛事第二名所在分区的 分区第二名的联盟队长
13		控制奖，第一名	控制奖，第一名
14		激励奖，第一名	激励奖，第一名
15		设计奖，第一名	设计奖，第一名
16		剩下的排名最高的队伍 且尚未获得晋级资格	赛事第一名所在分区的 分区第二名的联盟伙伴
17		剩下的排名最高的队伍 且尚未获得晋级资格	赛事第二名所在分区的 分区第二名的联盟伙伴
18**	剩下的排名最高的队伍 且尚未获得晋级资格	剩下的排名最高的奖项 的 (第二名和第三名) 且尚未获得晋级资格	剩下的排名最高的奖项 的 (第二名和第三名) 且尚未获得晋级资格
19**		剩下的排名最高的队伍 且尚未获得晋级资格	赛事第一名所在分区的 剩下的排名最高的队伍 且尚未获得晋级资格

20**			赛事第二名所在分区 剩下的排名最高的队伍 且尚未获得晋级资格
------	--	--	--------------------------------------

*根据项目交付合作伙伴(PDP)的自由裁量权，资格赛(QT)的主办队伍即东道主队伍可能会获得晋级资格。但该队伍仍必须参加该区域里的另一场比赛。

**如果晋级选择超出第 20 位，则第 18-20 行将根据需要重复。



二十、赛事现场规则（E）

本章节包含从公开日程开始（队伍抵达）到赛事结束（离开场地）适用的通用规则。它们是高级别规则，旨在促进所有参与者有序、安全的体验。赛事主管可能会根据当地场地的要求，指定除此列出的限制之外的其他限制。

安全始终是最重要的，许多规则旨在为每项赛事建立规范，以减轻所有参与者的受伤风险。

赛事主管对场馆内所有安全相关问题拥有最终决定权。

（一）通用规则

以下规则适用于整个赛事，从公开日程开始队伍抵达，直到赛事结束离开场地。

违规的普遍注意事项：违反任何[赛事现场规则（E）](#)将受到口头警告。主裁判、首席机器人检查员（LRI）和/或赛事主管将处理严重判罚或后续判罚，并可能导致该队伍相关场次比赛的资格被取消，以及取消获奖资格。我们将不会容忍犯罪行为，否则将导致涉事个人被除名和/或队伍被取消参加赛事的资格。

如果适用，则列出其他特定规则的判罚及其对应规则。

E903 ***人身安全是第一位的。**所有队伍成员在整个赛事期间必须遵守以下安全规范：

- A. 在比赛场地内和周围以及基地维修区内，请佩戴安全眼镜或带有侧护罩的安全眼镜（ANSI 认可、UL 列出、CE EN166 级、AS/NZS 认证或 CSA 级）。最好使用透明或浅色的安全眼镜。有需要且无需特殊安排要求的人士可以佩戴遮光眼镜。唯一不需要佩戴安全眼镜的情况是，在赛事开放签到入场后的前 10 分钟内，以及每天基地维修区开放后的前 10 分钟内，并

且队伍在这 10 分钟内没有在操作机器人或布置基地维修区就可以不佩戴安全眼镜。

- B. 穿包住脚趾头/带鞋根的鞋子。
- C. 在机器人或机器人相关材料或工具上或周围工作时，根据需要扎起长发并摘掉其它悬垂的装饰品，包括挂绳、精神服饰和戒指，以控制缠结风险。
- D. 穿着适当的衣服。
- E. 在场馆内步行。
- F. 遵守政府和场馆针对该赛事制定的健康和安全要求（比如佩戴口罩）。

队伍负责携带自己的个人防护装备。

有关 FIRST 赛事安全的更多信息，请参阅 [FIRST 安全手册](#)。

E904 *展示“高尚的专业精神”。所有参与者在参加 FIRST 科技挑战赛赛事时必须始终保持高尚和专业。我们不容忍对任何参与者有不文明行为。

不当行为的例子包括但不限于：

- A. 对他人使用攻击性语言或其他不文明行为，
- B. 故意长时间阻挡其他参赛者或观众的视线（队员在直接支持自己队伍时暂时举着队伍标志不被视为违反此规则。）
- C. 在开放的观众座位区内干扰或妨碍机器人或场地的遥感能力。

遥感能力的例子包括但不限于视觉系统、声学测距仪、声纳和红外接近传感器。

对于相当敏锐的观察者来说，使用模仿场地上使用的 AprilTag 的图像是违反此规则的。

可能导致被逐出赛事的特别令人不齿的行为包括但不限于以下内容：

- A. 攻击，例如扔东西击中他人（即使是无意的），
- B. 威胁，例如说“如果你不撤销这个判决，我会让你后悔的。”
- C. 骚扰，例如，在某人做出决定或回答问题后，继续纠缠对方，不提供任何新信息，
- D. 霸凌，例如，使用肢体语言或口头语言让别人感到不自在或不安全，
- E. 侮辱，例如告诉某人他们不配加入队伍，
- F. 咒骂他人（而不是低声咒骂或咒骂自己），以及
- G. 愤怒或沮丧地向他人大喊大叫。

E905 ***儿童必须有成人陪伴。** 12 岁以下的儿童必须始终由成人陪同进入基地维修区。

E906 ***尊重场馆方。** 队伍不得以任何方式损坏场馆的任何地方，包括但不限于看台、地板、围墙、栏杆。这包括随处散落队伍赠品，包含糖果、传单和贴纸。

E907 ***队伍必须签到。** 除非赛事主管另有规定或批准，成年人队员必须在资格赛开始前 45 分钟之前到达基地维修区管理处或指定签到地点。

判罚：未能签到可能会导致队伍无法参加赛事。

E908 ***赛事资源仅供参赛队伍使用。**只有注册参加某项赛事的队伍才可以使用该赛事的比赛场地、练习场地和检查场地，除非事先得到赛事主管或项目交付合作伙伴(PDP)的批准。提供练习场地设施和/或机械加工车间资源的主办队伍可以使用它们，但注册参加该赛事的队伍必须享有优先权。

E909 ***仅在允许的时间段/地点练习。**队伍只能在自己的基地维修区、指定的赛事练习区域或者练习比赛中使用机器人进行练习。

队伍不得在自己的基地维修区外的赛事场馆的其他区域设置自己的练习设备。在自己的基地维修区练习时，安全仍然是首要任务。如果赛事主管认定基地维修区练习设置不安全或者干扰了相邻基地维修区或过道的赛事，则队伍必须停止该练习。

E910 ***仅在指定区域工作。**在赛事现场，队伍只能制作以下制造的物品：

- A. 在他们的基地维修区，
- B. 经另一支队伍允许，进入该队伍的基地维修区，
- C. 在排队等待比赛或练习场时（由于空间限制，需要特别注意安全），
- D. 赛事工作人员指定的任何区域（例如淘汰赛基地维修区），或
- E. 在向所有队伍开放的机械加工车间内进行作业。

E911 ***有些东西不适合出现在赛事中。**请勿携带或使用以下物品：

- A. 滑板
- B. ‘悬浮滑板’
- C. 无人机
- D. 瓶装气罐（例如氮气）

E. 嘈杂的设备或噪音发生器，例如踩踏器、口哨和/或气喇叭

F. 对讲机

G. 踏板车，用于特殊照顾人群的除外

E912 ***不要安排额外的公用设施。**请勿从场馆服务提供商处安排电源、互联网接入或电话线，或尝试使用为赛事目的保留的场地互联网连接（例如，FIRST 赛事管理软件或网络直播）。

E913 ***不出售物品。**队伍不得在赛事中进行销售。这包括但不限于抽奖券、食物、帽子、衬衫、糖果、水、软饮料、水果或任何促销产品，除非赛事主管特别允许。

E914 ***让 FIRST 响亮，但有限制。**请勿邀请或带来现场乐队在观众席中演奏。请勿播放喧闹的音乐。

E915 ***小心悬挂横幅。**悬挂横幅时请保持尊重。

A. 请勿覆盖或移动已经就位的其他队伍或赞助商标志。

B. 与其他队伍公平共享可用空间。

C. 请勿阻碍观众的视线。

D. 在基地维修区外悬挂横幅之前，请先获得赛事主管的许可。

E. 以安全的方式悬挂标志和横幅。

F. 悬挂在队伍基地维修区外面的横幅不得大于 25 平方英尺（2.3 平方米）。

我们鼓励各队携带队旗和/或标志，以便在他们的基地维修区和/或赛场展示。

遵守场地有关标志位置和悬挂方法的具体规则。赛事结束后，安全地移除所有标志以及用于悬挂标志的任何物品（胶带、绳子等）。

E916 ***若在赛场使用，则限制旗帜和旗杆的尺寸。**如果要在场地周围使用，旗帜和旗杆的尺寸和重量不得过高。

作为指导原则，合理的旗帜尺寸小于 3 英尺 x 5 英尺（约 91 厘米 x 152 厘米），重量小于 2 磅（约 907 克）。合理的旗杆长度不得超过 8 英尺（约 243 厘米），重量不得超过 3 磅（约 1360 克）。

E917 ***禁止携带枪支或其他武器。**所有 FIRST 赛事中禁止携带枪支或其他武器，包括但不限于[所有官方 FIRST 的赛事已发布于此处](#)。该规则包括看起来像真实的道具或模仿武器外形。此政策不适用于执法人员或场地保安人员。

E918 ***练习场入口处需要检查。**队伍只有机器人通过初步完整检查后才能使用练习场。此规则仅适用于未指定检查时间的赛事。

E919 ***未经 FIRST 工作人员或志愿者同意，不得在赛事中对他们摄影摄像及录音。**未经本人同意，队伍及其嘉宾不得记录与 FIRST 赛事工作人员或赛事中任何人的互动。FIRST 赛事工作人员和志愿者有权在拒绝同意后退出正在被录制的互动。

各个州和各个国家关于录音谈话的法律各不相同，在某些情况下，未经同意录音可能是犯罪行为。提出记录对话以暗示证明某人的错误的想法可能会使讨论升级，并可能增强其对抗性。

（二）机械加工车间和主办队伍搭建空间

很少有赛事会在特定时间（参见赛事公开议程）设立机械加工车间或开放其队伍的搭建空间，以帮助队伍修理和制造他们的机器人。机械加工车间通常由当地主办组织赞助。大多数情况下，机械加工车间都在现场，所有队伍都可以轻松访问。所有参赛队伍都应享有相同的资源使用权。

（三）无线通讯使用规则

E301 *不允许无线通信。 队伍不得在场地内设置自己的 Wi-Fi

（802.11a/b/g/n/ac/ax/be）无线通信（例如接入点或自组织网络）、蓝牙或任何其他使用 2.4GHz 或 5GHz 无线的通信系统。

由蜂窝设备、摄像机、智能电视等创建的无线热点被视为接入点。

一些智能电视在出厂时默认启用了接入点。请确保带到赛事现场的所有电视均已禁用该功能。

蓝牙使用 2.4GHz 频率进行通信，这可能会干扰场地和机器人系统。

许多遥控玩具（包括无人机、无线车辆、FPV 系统）使用 2.4GHz 和 5GHz 通信。请勿在场馆内操作这些。

E920 ***不要干扰无线网络**。未经明确许可，参与者不得干扰、试图干扰或试图连接任何其他队伍或 FIRST 的无线网络。

鼓励队伍在赛事中向 FIRST 技术顾问 (FTA) 或赛事主管报告可疑的无线安全漏洞，或在赛事结束后通过 ftctech@FIRSTinspires.org 向 [FIRST](#) 报告可疑问题。

判罚：口头警告，加后续和/或恶意犯规可能会导致队伍被取消参加赛事资格和/或根据适用法律采取法律行动。

(四) 搬运入场 (Load-In)

一些大型赛事（通常是多日赛事）可能会设置特定的时间范围，并在赛事公共日程表上公布，在此期间，邀请队伍在基地维修区正式开放之前将他们的机器人和设备搬运到他们的基地维修区区域。

搬运过程会给队伍和志愿者带来压力，但可以通过事先准备和计划来缓解。交通或天气等不可预见的因素可能会改变队伍的预定到达时间，从而使过程变得困难。队伍应该牢记的最重要的事情是安全、礼貌和专业。我们鼓励那些有顺利且轻松搬运体验的队伍与其他人进行核实，看他们是否可以提供帮助，并尽可能使他们的体验变得积极。

(五) 维修区

队伍的基地维修区(Pit)是指定的空间，通常为 10 英尺 x 10 英尺 x 10 英尺（约 3 米 x 3 米 x 3 米）的区域，队伍可在此对机器人实施作业。每个队伍都会被分配一个基地维修区，标有他们的队号。这可以帮助队伍成员、评委和访客轻松找到队伍。维修区空间可能因比赛场地大小限制而有所不同。

维修区是指队伍们的基地维修区所在的大致区域，包括基地维修区之间的过道、基地维修区管理处、机器人检查区、练习场或其他机器人可能赛事或工作的区域。所有基地维修区规则适用于整个维修区。

赛事主管可能会施加除下列限制之外的其他限制，但应在赛事开始前至少 48 小时明确传达，并公平地应用于所有队伍。队伍基地维修区可能有或没有桌子和电源插座。如果没有提供单独的队伍插座，场地必须在基地维修区提供可供队伍使用的插座，以便为电池充电。对于为期多天的赛事，可能无法在夜间提供电力。

队伍、志愿者、FIRST 工作人员和嘉宾会在基地维修区花费大量时间。了解其他队伍并在可能的情况下互相帮助。时间紧迫，而且帮助通常就在“隔壁”相邻的队伍基地维修区。

允许在队伍基地维修区内使用配有适当防护装置的小型台式机械。“小型”机械是指一个人可以轻松抬起的机械，例如（但不限于）：3D 打印机、小型带锯、小型钻床、台式 CNC 铣床和砂光机。

E501 *如果基地维修区关闭，则无法使用。在指定的基地维修区开放时间之外，队伍不得进入基地维修区区域。

E921 *留在你的基地维修区。未经赛事主管批准，队伍不得将其材料扩展到队伍基地维修区之外（包括将电源或网络线路从队伍基地维修区延伸到任何其他区域），不得与其他队伍交换队伍基地维修区，也不得将自己移到空的队伍基地维修区。

E922 *保持过道畅通。必须保持过道畅通。

E923 *没有火花。禁止使用会产生火花或明火的工具。

违反此规则的工具示例包括但不限于焊机、台式和角磨机以及燃气喷灯。

判罚：任何被 FIRST 人员和/或赛事主管视为不安全或超出规格的物品均须被移除。

E924 ***禁用大型设备。** 禁止使用落地式电动工具

示例包括但不限于全尺寸钻床和带锯。

判罚：队伍将被要求移除或不准携带落地式电动工具。任何被 FIRST 人员和/或赛事主管认为不安全或超出规格的物品均须移除。

E925 ***无需钎焊或电焊。** 禁止钎焊/电焊。

判罚：队伍将被要求移除或不携带钎焊/焊接工具。任何被 FIRST 人员和/或赛事主管认为不安全或超出规格的物品都必须被移除。

E926 ***仅使用专用工具进行锡焊。** 锡焊只能使用电烙铁/枪进行。

判罚：任何被 FIRST 人员和/或赛事主管视为不安全或超出规格的物品均须被移除。

E927 ***结构必须安全。** 队伍不得搭建任何支撑人员重量或在头顶存放物品的建筑结构。

建筑结构不得阻塞或抑制消防喷淋系统，否则会造成危险。

判罚：任何被 FIRST 人员和/或赛事主管认为不安全或超出规格的基地维修区结构必须拆除。

E928 ***确保队伍识别资产的安全。** 队伍标志、旗帜和展示品必须牢固地安装在基地维修区结构上。

判罚：任何被 FIRST 人员和/或赛事主管认为不安全或超出规格的基地维修区结构必须拆除。

E929 *仅在批准的区域使用气雾剂或其他含有有毒烟雾的化学品。任何产生有毒烟雾或喷雾颗粒的气雾剂或化学品只能在批准的区域使用。并非所有场馆都允许在现场任何地方使用这些产品。

判罚：任何被 FIRST 人员和/或赛事主管视为不安全或超出规格的物品均须被移除。

（六）机器人推车

大多数队伍在整个赛事过程中使用手推车来运输他们的机器人。虽然不要求使用推车，但强烈建议使用（以最大程度地降低肌肉拉伤、机器人掉落和其他危险的风险）。除了下面列出的规则外，强烈建议各队在手推车上贴上队号，请参阅 [FIRST 安全手册](#) 的机器人起重技术部分，并练习将机器人放入和卸下推车，以形成安全、快速、流畅的程序。

E601 *手推车必须安全且易于使用。手推车必须易于控制、操纵并且不会对旁观者造成危险。

E930 *推车不宜太大。手推车必须能穿过标准的 30 英寸宽的门。

E931 ※手推车不能随处停放。不使用时，手推车必须停放在队员区（或场地其他指定的手推车停放区）。

E932 *禁止嘈杂的推车。手推车不得配备音乐或其他发声设备。

E933 *禁止动力推车。机器人推车不得使用动力推进。

（七）仪式典礼

大多数赛事都会举行开幕式和闭幕式，以表达对代表国家、赞助商、队伍、导师、志愿者和获奖者的敬意。仪式为每个人提供了集体赞扬所有参与者的成功的机会。他们还为队伍提供了“认识”志愿者以及参与该赛事的其他人员和赞助商的机会。闭幕式元素出现在大多数赛事的最后，并融入淘汰赛比赛之间并呈现。

颁奖典礼上，FIRST 为表现优异的队伍颁发奖杯和奖牌。鼓励所有队伍成员参加仪式，准时，并向参加赛事的志愿者表示感谢。

E701 *仪式举行期间，维修区内保持安静。在淘汰赛比赛之外的颁奖仪式期间，队员不得：

- A. 使用电动工具
- B. 使用噪音很大的手动工具（锤子、锯子等）
- C. 喊叫、叫喊或大声说话，除非是在颁奖活动期间得到许可。

E934 *颁奖期间，基地维修区人数限制为 5 人。淘汰赛之外的颁奖仪式期间，进入基地维修区的队员不得超过 5 名。每个队伍必须有至少 1 名代表观看颁奖仪式，负责向整个队伍传达重要信息。

鼓励所有队伍在颁奖仪式中在看台安排尽可能多的人。这不仅对于庆祝在颁奖仪式上得到表彰的所有人很重要，而且对于听取赛事组织者提供的对你的队伍至关重要的当天重要信息也很重要。

E935 *奏国歌时请保持尊重。包括留在基地维修区的队员在内的队员在演奏国歌时都应表现出和平的行为。按照传统，在赛事上所有国家的国歌奏响时，队员们面向国旗站

立、脱帽、一起唱歌或保持肃穆的气氛。如果队伍成员希望弃权，他们有权这样做，只要他们保持沉默和不造成干扰。

（八）看台

E801 *不预留座位。不允许队伍为未积极使用座位的队伍成员保留或指定座位。

队伍不得悬挂横幅或丝带或以其他方式指定座位。（赛事工作人员将移除并丢弃用于指定座位的任何横幅、绳索等。）如果座位有限，请轮流坐在露天看台/看台上。如果出现拥挤问题，我们恳请你在你所在队伍的比赛结束后离开，并尽可能稍后再回来。

赛事主管可能会为需要无障碍座位的与会者或某些志愿者保留座位，或确保淘汰赛的队伍有座位观看他们的比赛。

E936 *禁止从看台上扔物品。不得从观众座位上扔物品。

二十一、奖项（A）

FIRST 科技挑战赛表彰场内外竞赛的激情。通过以下奖项，我们庆祝 FIRST 核心价值观，这使我们变得更加#morethanrobots。请注意，不同的赛事类型（例如联赛锦标赛、区域性决赛、FIRST 世界总决赛）或赛事规模可能会提供不同的奖项。并非所有奖项都会在每场 FIRST 科技挑战赛上颁发。联赛的比赛中不颁发任何奖项，请参阅 [14 联赛赛制 \(L\)](#)，以下部分提供了按事件类型划分的更多详细信息。

评审类奖项由经过全面培训和认证、为赛事做好准备的社区志愿者决定。评审志愿者主要有 2 种角色：

评委(Judge)——与队伍会面，了解和表彰每个队伍的独特历程和成就，并根据奖项要求进行评估。评委在面试过程中以及在面试现场与学生互动。评委以集体身份决定在比赛中获奖的队伍。

评委顾问 (Judge Advisor) - 在整个赛事过程中培训、指导和监督评委。评委顾问负责监督评审过程和程序，以确保其符合 FIRST 科技挑战赛 评审指南。

FIRST 科技挑战赛的评审采用两种方式之一进行。大多数赛事都会除了标准的现场比赛之外，还进行现场“传统”的评审。第二种是混合模式，即有线下的比赛，但在线下比赛之前评审已经远程进行。本手册主要描述传统的现场评审流程。远程评审过程遵循相同的总体评审标准和要求，但面试在线进行，无需面对面。

队伍还可以阅读[评委和评委顾问手册](#)，以深入了解完整的评审过程。

（一）队伍评审奖项概览和日程表

大多数 FIRST 科技挑战赛奖项分为两大类：机器、创造力和创新（MCI）以及队伍属性（TA），另外还有两个特别奖项：启发奖和思维奖（图 6- 1）。

图 6- 1: 奖项等级

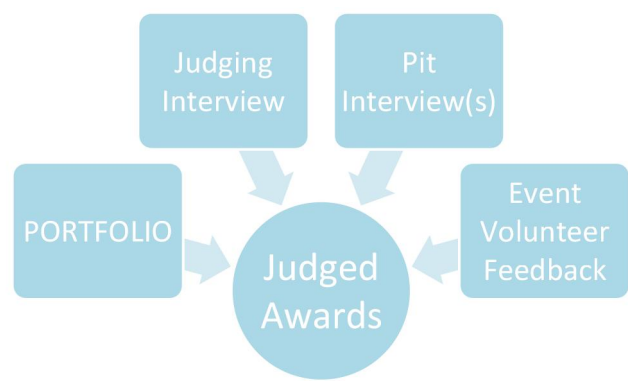


- **MCI 奖项**旨在表彰队伍在机器人的规划、设计、搭建、操作和控制方面的技术成就。
- **TA 奖项**旨在表彰与社区建立了牢固伙伴关系的队伍。这包括招募成员、筹集资金以及队伍的外联工作，以传播 FIRST 关于学习数学、科学和技术可以带来的好处的信息。
- **思维奖**旨在表彰那些利用工程笔记摘要(PORTFOLIO) 出色地记录队伍流程和产品的队伍。
- **启发奖**旨在表彰在 MCI、TA 和思维奖项中表现出色的队伍。这支队伍为其他人提供了全方位的激励

评委将通过几种不同的途径从各队伍收集信息（图 6-2）。所有队伍都有机会提交一份书面的工程笔记摘要，其中应记录其队伍的直接支持评审奖项标准的方面或他们希望评委考虑的信息。鼓励所有队伍为评委面试环节做好准备，在面试环节中，队伍可以向小

组评委进行关于其队伍的准备好的口头陈述，然后进行问答环节。所有评审团结束后，评委们会互相交流意见，并可选择在比赛期间跟进基地维修区的队伍，进行更多非正式的基地维修区采访。评委还可以接受其他赛事志愿者对赛事中的队伍的反馈，以帮助他们了解队伍。

图 6- 2: 评审奖项的信息来源



除了评委用来评估队伍的特定信息来源外，还有一些信息来源是明确禁止的。评委被严格指示仅考虑当前赛事中和当前赛季的信息，不能考虑他们在当前赛事中看到或听到的其他信息。这意味着，过去的表现（好或坏）、对队伍的个人了解以及网站和社交媒体等外部来源等信息都不予考虑。评委也不会评奖中考虑机器人的整体表现，除非它被明确列为必需或鼓励的评估标准的一部分。

奖项是一种 FIRST 用来激励学生并开阔他们的视野的方法，共同建设更美好的未来。颁奖过程应促进学生与评委之间的积极互动，评委应是成功的专业人士，能够认可学生的成就并鼓励他们继续学习。

评委选出的所有获奖者都被认为是奖项准则的积极典范，不一定是“最佳”队伍。无论机器人的检查状态如何，队伍都可以参与评审，即使没有携带机器人参加比赛，他们也有资格获得奖项。

E937 *队伍的《工程笔记摘要》有制作限制。队伍有机会提交他们的工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 作为评审过程的一部分。评委不会收集该摘要中未直接包含的任何其他印刷或数字内容来在审议过程中进行考虑。工程笔记摘要必须满足以下要求：

- A. 必须包含 1 个封面，其中包括队伍编号以及可选的：队伍名称、工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 目录、队伍组织、赞助商、徽标、座右铭以及机器人和/或队伍的图片。
- B. 评审内容不超过 15 页（若打印正反面则需 8 张纸，含封面）
- C. 仅使用美国信纸（8.5” x 11”）或 A4（210 x 297 毫米）尺寸的纸张。
- D. 字体最小为 10 或更大（五号字为 10.5）
- E. 如果以数字形式提交，完整提交内容的大小必须小于 15MB。
- F. 必须只包含在当前赛季中取得的进步、挑战 and 成就。对于定义为“回归”的队伍，则必须包含队伍参加的最后一场官方赛事后取得的进步、挑战 and 成就。

评委不会使用封面上的任何内容来评估任何奖项标准。评委不会审阅超过 15 页的内容。

评委使用封面来识别与工程笔记摘要相关的队伍。如果评委无法确定工程笔记摘要与哪个队伍相关，则忘记附上封面的队伍可能会被取消评审资格。

使用最小字体来帮助确保最低可读性。队伍在制作工程笔记摘要时应仔细考虑字体大小、颜色和图形设计，以便所有评委都能阅读他们的作品。如果队伍的设计选择包括使用小字体或图像上低

对比度的文本，则不会被排除在考虑范围之外，但请理解评委不能使用他们无法阅读的任何内容。

评委不会打开、查看或使用任何包含的链接，指向工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 中引用的其他文档、网站或视频。评委可在维修站面试时阅读其他信息，但不得将其他印刷内容带回作为评委审议的一部分。

队伍可以使用包括人工智能 (AI) 在内的写作和研究辅助工具来帮助他们撰写工程笔记摘要。如果使用了 AI 或其他资源，则必须通过脚注或尾注注明。

工程笔记摘要记录了队伍在本赛季 FIRST 科技挑战赛中的进展情况。队伍可将上一赛季最后一场正式赛事之后发生的任何事情纳入其工程笔记摘要。季后赛赛事不属于 FIRST 科技挑战赛官方赛事日程的一部分，但可作为队伍当前赛季的一部分。队伍可参考之前的赛季（例如，在队伍或组织计划中）来展示成长，但重点必须放在当前赛季。

E938 ***必须按照要求按时提交工程笔记摘要。** 为了参与评审过程，队伍必须按照赛事主管的指示并在规定的截止日期前提交其工程笔记摘要。如果没有其他说明，队伍应在评委面试期间提交 1 份打印的工程笔记摘要。

赛事主管应在赛事前告知队伍应何时以及如何提交其工程笔记摘要的说明。

如果由于某些情况导致队伍无法遵守工程笔记摘要提交说明，赛事主管应与评委顾问合作，做出合理安排以接受所有队伍工程笔记摘要，除非这样做会给评审过程带来过度负担。

E939 ***队伍必须参加评委面试环节。** 为了获得评审奖项的评选资格，队伍必须参加指定的评委面试环节。

赛事主管或当地项目交付合作伙伴(PDP)应在赛事开始前告知各队伍其分配的面试时间。如果发生时间安排冲突或由于不可预见的情况导致队伍错过面试时段，则队伍应与赛事主管或当地项目交付合作伙伴(PDP)合作，尽可能为赛事中的评委面试做出其他安排。

E940 ***在评委面试时携带合适的材料。** 参加评委面试的队伍应做好以下准备：

- A. 每队学生人数为 2 名或以上，至少有 2 名学生代表；
- B. 队伍工程笔记摘要的副本（可选项，按照赛事主管的指示提交）
- C. “展示和讲述”的演示项目，可能还包括队伍的机器人（鼓励，但此为可选项）
- D. 依据 [A108](#)，可在场一位保持沉默的旁听者（可选项）
- E. 可在场一位提供某种帮助的人员，依据 [A109](#)（根据需要，可选项）

鼓励队伍让尽可能多的学生参与评委面试过程。

队伍不一定要拥有机器人才能参与评审或获得评审奖项。如果队伍带来机器人向评委展示，则机器人无需事先通过检查，但其搭

建应符合本赛季 FIRST 科技挑战赛机器人搭建规则，并设计用于参加本赛季的比赛。

E941 ***大家都有相同的评委面试时间。**所有队伍都将安排相同长度的评委面试，至少 10 分钟，并且在评委面试之间保留至少 10 分钟的时间供评委进行讨论。

E942 ***评委面试计时器在队伍开始时启动。**当队伍进入面试房间并开始演讲时，计时器开始启动。开始时间较长的队伍将受到评委警告，要求其准时开始，然后无论演示队伍是否准备好，评委面试计时器都将启动。

各队伍应进入房间并准备以快速的方式开始发言。这条规则的目的是为了大型队伍在房间内排队并熟悉情况，并让评委进行自我介绍并提醒面试形式。

请勿试图滥用延迟启动计时器来设置设备或以其他方式获取优势。

E943 ***准备好的正式演讲时间不应被打断。**如果队伍愿意，评委面试的前 5 分钟将留给队伍不间断地进行准备好的口头陈述。不间断的陈述时间可能会被队伍提前结束。剩余的时间应该由评委主导，与学生进行来回问答式的对话。

E944 ***欢迎一位成年人在现场做沉默观察者。**一名成年导师可以参加评委面试环节，并在评委和学生队伍成员之间的任何互动中在场。当评委与学生队伍成员在正式安排的面试之外的地方产生互动时，成人导师也可以在场。在评委和学生队员互动的时候，成年人观察员和导师不得主动参与互动或指导。

保持沉默的成年人观察者的目的是对在陌生环境中与新人一起展示的学生队伍成员提供无声的信心。成年人观察员还可以在评委

面试结束后以及在指定的评审场所之外为其队伍提供指导和反馈。

- E945 ***为需要的队伍提供翻译服务。** 需要使用翻译与评委组沟通的队伍，如果其母语与赛事主办地提供的评委语言不一致，可提供翻译。这包括手语或其他辅助技术。打算在翻译协助下进行面试的队伍应提前与赛事主管联系，申请额外 2 至 5 分钟的面试时间。翻译者可以是成年人，也可以是沉默的观察者 [A108](#)。
- E946 ***评委面试期间不录制视频或音频。** 除了 [E117](#) 的限制，队伍在评委面试期间不得录制任何视频或音频。
- E947 ***奖项数量与赛事规模相关。** 颁发的奖项总数取决于赛事中签到的队伍数量。并非每场赛事都会颁发所有的奖项。请参阅[评委和评委顾问手册](#)以了解详细信息。

表 6- 1: 根据所有参赛队伍可获得的评审奖项总数

	赛事参赛队伍总数			
奖项名称	4-10 支队伍	11-20 支队伍	21-40 支队伍	41-64 支队伍
启发奖	第一名	第一名 第二名	第一名 第二名 第三名	第一名 第二名 第三名
思维奖	第一名	第一名	第一名 第二名	第一名 第二名 (第三名*)

TA 类奖项	联结奖	第一名 (仅颁发 1 个 TA 类奖项)	第一名	第一名 (第二名*)	第一名 第二名 (第三名*)
	激励奖		第一名	第一名 (第二名*)	第一名 第二名 (第三名*)
MCI 类奖项	设计奖	第一名 (仅颁发 1 个 MCI 类奖项)	第一名	第一名 (第二名*)	第一名 第二名 (第三名*)
	创新奖		第一名	第一名 (第二名*)	第一名 第二名 (第三名*)
	控制奖		第一名	第一名 (第二名*)	第一名 第二名 (第三名*)

*酌情颁发

请参阅章节 [13.7 双分区赛事](#) 看依据该规则修改后的双分区版本。

E948 ***向所有队伍提供评审反馈。**所有队伍都将收到评委面试环节的反馈。评委在面试后根据对队伍的初步印象立即填写一份表格。该反馈表不用于审议，也不包含基于评委与队伍后续互动而提供的任何更新反馈。

若采取现场评审，反馈表将与 工程笔记摘要(PORTFOLIO) 一起返还，或者在远程评审的情况下，带队教练/导师 1 将在赛事结束后获得数字版本的访问权限。

E949 ***队伍仅有资格赢得其所在区域的启发奖。**队伍只有在参加自己所在区域的比赛时才有资格争夺启发奖（第一名、第二名或第三名）。

E950 ***队伍不能在多个资格赛或联赛锦标赛中赢得多个启发奖。**每个赛季，每支队伍只能在任何资格赛或联赛锦标赛中赢得一次启发奖第一名。已获得启发奖第一名的队伍可能不会被考虑在后续的资格赛或联赛中争夺第一名、第二名或第三名。

（二）队伍评审类奖项说明

1. 启发奖

获得该奖项的队伍是 FIRST 项目的有力宣传大使，也是 FIRST 队伍的榜样。这支队伍是许多其他评审奖项的有力竞争者，也是一名出色的竞争对手。

启发奖获得者为其他队伍带来了启发，他们在赛场内外都表现出了“高尚的专业精神”。该队伍与其他队伍、赞助商、社区和评委分享他们的经验、热情和知识。作为一个整体，该队伍将成功完成设计和搭建机器人的任务。

表 6- 2: 启发奖评选标准

启发奖评选标准		
必要	1	队伍必须提交工程笔记摘要。工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 必须包括工程内容、队伍信息和队伍计划。工程笔记摘要必须高质量、深思熟虑、透彻且简洁。
必要	2	启发奖旨在表彰所有评审奖项中最优秀的品质。一个队伍必须是以下每个评审奖项类别中至少一个奖项的有力争夺者： A. 机械、创造力和创新奖， B. 队伍属性奖，以及 C. 思维奖
必要	3	队伍必须积极向上、包容，每位成员都要为队伍的成功做出贡献
鼓励	4	队伍应该能够讨论、演示、展示、记录或以其他方式提供更详细的信息来支持 工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 中的信息。

2. 思维奖

通过创造性思维消除工程障碍。

该评审奖项颁发给最能反映队伍在建设赛季经历的工程设计过程的旅程的队伍。工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 中的工程内容是评委们评选最值得获奖的队伍的主要参考。

该队伍可以分享或提供对评委有帮助的额外详细信息。

表 6- 3: 思维奖评选标准

思维奖评选标准		
必要	1	队伍必须提交工程笔记摘要。工程笔记摘要必须包含以下工程内容： A. 使用工程流程的证据， B. 经验教训， C. 权衡分析/成本效益分析，和/或 D. 使用数学分析来做出设计决策
鼓励	2	队伍应该能够在评委面试和/或基地维修区面试期间讨论、描述、展示或记录其工程笔记摘要中包含的工程内容。
鼓励	3	队伍 工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 可能包含有关技术技能资源的信息，其中包括： A. 队伍如何获得新的导师， B. 队伍如何向队伍导师学习，以及/或 C. 队伍成员学习新技能的发展计划
鼓励	4	工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 信息以清晰直观的方式组织

3. 联结奖

将 STEM 社区、FIRST 和工程世界的多样性联系起来。

该评审奖项颁发给与当地科学、技术、工程和数学 (STEM) 社区建立联系的队伍。真正的 FIRST 队伍不仅仅是其各个部分的总和，而且认识到让当地 STEM 社区参与进来对他

们的成功起着至关重要的作用。这个队伍有队伍计划，并确定了实现目标的步骤。此奖项不要求工程笔记摘要。

表 6- 4: 联结奖评选标准

联结奖评选标准		
必要	1	队伍必须描述、展示或记录涵盖以下内容的队伍计划： A. 队伍对队伍成员技能发展的目标，以及 B. 队伍为实现这些目标已经采取或将要采取的步骤
鼓励	2	提供与工程、科学或技术社区中的个人建立面对面或虚拟联系的例子。
鼓励	3	提供例子说明它如何积极与工程学社区互动。

4. 激励奖

通过 FIRST 激励其他人接受 STEM 文化！

这支队伍拥抱 FIRST 的文化，并展示了队伍的意义。这个队伍共同努力，让 FIRST 在学校和社区中广为人知，并激发其他人接受 FIRST 的文化。此奖项不要求工程笔记摘要。

表 6- 5: 激励奖评选标准

激励奖评选标准		
必要	1	队伍必须描述、展示或记录组织计划，包括： A. 队伍或组织目标， B. 财政和财务可持续性计划， C. 风险管理规划，

		D. 赛季时间表项目规划，和/或 E. 外联活动和服务计划
必要	2	讨论、描述、展示或记录每个队伍成员的个人贡献，以及这些贡献如何应用于队伍的整体成功。
鼓励	3	是 FIRST 项目的大使，成功招募了 STEM 社区内尚未活跃的人们。
鼓励	4	有证据表明，利用从外联活动中获得的经验教训可以改进未来的赛事。
鼓励	5	以创造性的方式处理推广其队伍和 FIRST 的材料。

5. 创新奖

将伟大的想法从概念变为现实。

创新奖旨在表彰具有想象力并具有独创性、创造力和创造力，能够将其设计变为现实的队伍。该评审奖颁发给在 FIRST 科技挑战赛中针对任何特定组件提供创新且富有创意的机器人设计解决方案的队伍。该奖项的评选要素包括设计、稳健性以及与设计相关的创新思维。该奖项可能涉及整个机器人的设计或机器人附属机构的设计，但不必在比赛期间一直运作才有资格获得该奖项。此奖项不要求工程笔记摘要。

表 6- 6: 创新奖评选标准

创新奖评选标准		
必要	1	队伍必须描述、展示或记录队伍工程内容的示例，以说明队伍如何得出他们的设计解决方案。
必要	2	机器人或机器人机构的设计富有创意且独特。
必要	3	创意设计元素必须稳定、稳健，并且大多数时候能够对队伍的比赛目标

		做出积极的贡献。
鼓励	4	创意设计往往会伴随着额外的风险，队伍应该记录或描述他们如何降低这种风险。

6. 控制奖

控制奖旨在表彰使用传感器和软件来增强机器人在比赛过程中的功能的队伍。该奖项颁发给展现创新思维和解决方案来解决比赛挑战的队伍，例如自动阶段的表现、通过智能控制改进机械系统或使用传感器来取得更好的结果。比赛期间解决方案应持续工作。该队伍的 工程笔记摘要 (PORTFOLIO) 必须包含软件、传感器和机械控制的摘要，但不包括代码本身的副本。

表 6- 7: 控制奖评选标准

控制奖评选标准		
必要	1	队伍必须提交工程笔记摘要。工程笔记摘要必须包括： A. 机器人上的硬件和/或软件控制的组件， B. 每个组件或系统要解决的挑战是什么，以及 C. 每个组件或系统如何工作
必要	2	队伍必须使用一个或多个硬件或软件解决方案，通过外部反馈和控制来改进机器人的功能。
鼓励	3	在大多数比赛中，控制解决方案都应持续工作
鼓励	4	队伍可以描述、展示或记录解决方案应如何考虑可靠性，无论是通过证明有效性还是确定如何改进解决方案

鼓励	5	使用工程流程来开发机器人上使用的控制解决方案（传感器、硬件和/或算法）包括经验教训。
----	---	--

7. 设计奖

该设计奖旨在表彰展现工业设计原则，在形式、功能和美学之间取得平衡的队伍。采用的设计流程应能打造出耐用、设计高效且能有效应对比赛挑战的机器人。

表 6- 8: 设计奖评选标准

设计奖评选标准		
必要	1	队伍必须能够描述或展示他们的机器人如何优雅、高效（简单/可执行）和易于维护。
必要	2	整个机器设计，或者用于开发设计的详细过程都值得这种认可，而不仅仅是单个组件。
鼓励	3	机器人以其美观和功能性的设计区别于其他产品。
鼓励	4	设计的基础经过深思熟虑（即灵感、功能等）。
鼓励	5	设计有效且与队伍的比赛计划和/或赛事策略一致。

8. 评审奖

此奖项为可选奖项，并非在所有 FIRST 科技挑战赛赛事中颁发。

在比赛期间，评审团可能会遇到一个队伍，其独特的努力、表现或活力值得认可，但不符合任何现有的奖项类别。为了表彰这些独特的队伍， FIRST 设立了评审奖。

评审奖旨在表彰队伍的杰出努力，但不计入晋级标准。

（三）赛事联盟奖项

1. 冠军联盟奖

该奖项将颁发给在单分区的锦标赛或决赛级别的淘汰赛的决赛中获胜的联盟。如果赛事为双分区或多分区赛事，分区淘汰赛冠军和赛事最终决赛冠军都将获得冠军联盟奖。

2. 亚军联盟奖

该奖项将颁发给在单分区的锦标赛或决赛级别的淘汰赛的决赛中出场的联盟。如果赛事为双分区或多分区赛事，分区淘汰赛亚军和赛事最终决赛亚军都将获得亚军联盟奖。

（四）个人奖项

1. 迪恩名单奖

为了表彰 FIRST 最杰出中学生的领导能力和奉献精神，卡门家族为入选的 10 年级或 11 年级学生颁发奖项，即 FIRST 科技挑战赛的 FIRST 迪恩名单奖。

成为 FIRST 迪恩名单的提名候选人(semi-finalist)、入围者(finalist)或获奖者(winner)资格的学生是现任学生领袖的杰出典范，他们带领他们的队伍和社区提高了对 FIRST 及其使命的认识。这是 FIRST 的目标：这些人获奖后仍将继续担任伟大的领导者、学生校友和 FIRST 的倡导者。

有关迪恩名单奖的更多信息以及查看往届 FIRST 科技挑战赛获奖者，请访问我们的网站！ <http://www.firstinspires.org/Robotics/ftc/deans-list>

对于不使用此类年级来确定受教育年限的世界区域：该奖项旨在奖励距离进入大学还有两（2）至三（3）年的学生。下一学年即将就读学院或大学的学生没有资格。在提名过程中，导师将被询问毕业年份。

2. 罗盘奖

这是一个可选奖项，仅在区域性决赛级别的比赛中提供。所有参加 FIRST 世界总决赛的队伍均有机会角逐该奖项。

罗盘奖旨在表彰在全年为队伍提供出色指导和支持并向队伍展示优雅专业人士意义的成年人教练或导师。罗盘奖获奖者将通过从 FIRST 科技挑战赛学生队伍成员提名候选人时提交 40-60 秒的视频中选出。视频必须强调他们的导师如何帮助他们成为一支鼓舞人心的队伍。视频应该强调导师的与众不同之处。

表 6- 9: 罗盘奖评选标准

罗盘奖评选标准		
必要	1	队伍必须能够清楚地表达这位导师对队伍的贡献，并解释这位导师的独特之处。
必要	2	提交的作品必须为视频格式，并符合以下要求： A. 在赛事主管或当地项目交付合作伙伴 (PDP) 规定的截止日期前提交 B. 采用以下格式之一：.mp4、.mov、.avi 或 .wmv（不接受流媒体服务链接）

		C. 每支队伍每场赛事提交一个视频（视频可以在赛事之间更新或更改） D. 所有音乐必须获得版权所有者的许可，并在视频致谢中注明 E. 视频时长不得超过 60 秒（包括片尾字幕）
--	--	---

鼓励队伍在制作视频之前查看 [FIRST 品牌和风格指南](#)。

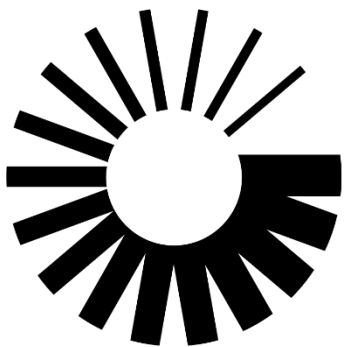


二十二、比赛赞助商表彰

**INTO THE
DEEP**SM

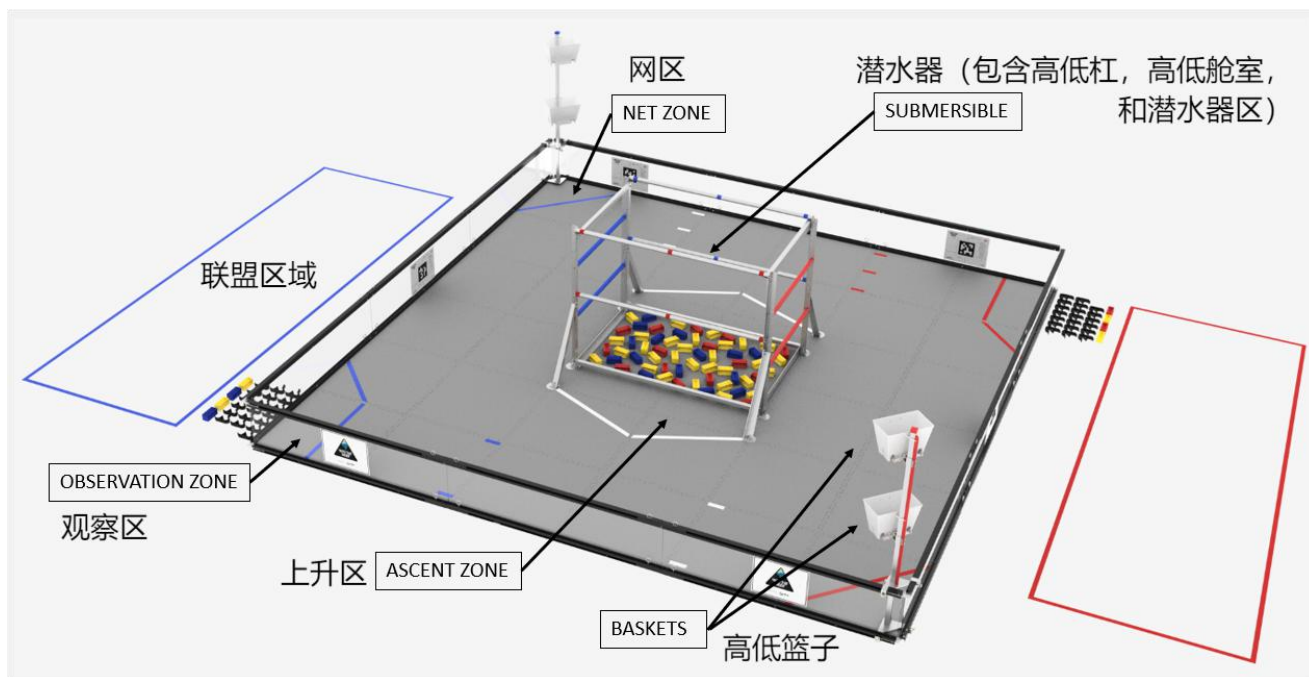
PRESENTED BY  **RTX**

**FIRST
TECH
CHALLENGE**



RTX

二十三、比赛概要



在"深海采样"(INTO THE DEEP)中，两个相互竞争的联盟收集深海样本，在其网区或篮子中得分，与人类玩家合作组合出标本并挂在潜水器的舱室上得分，并在时间耗尽之前从深海上升。

比赛开始后的 30 秒内，机器人自动运行。在没有操作手操作的情况下，机器人可以自行在篮子或网中用样本进行得分，或把标本挂在舱室上得分。它们可以在阶段结束前收集额外的样本放入篮子中得分或制成标本以及停泊。

在比赛剩下的 2 分钟内，人类操作手将控制他们的机器人。机器人从位于场地中心的潜水器下方收集并分类样本。黄色样本被送入篮子得分，联盟专用（比如特定联盟拥有或关联的道具）的红色和蓝色样本被送到观察区，供人类玩家拾取。

人类玩家可以拾取运送到观察区的样本并加上悬挂用夹子以创建标本。然后，标本被送回场地的观察区，机器人可以将它们捡起，并在潜水器的舱室上挂上它们进行得分。

随着时间即将耗尽，机器人可以停泊在观察区或疾驰爬上潜水器的横杠，这样它们就可以从深海中上升了。

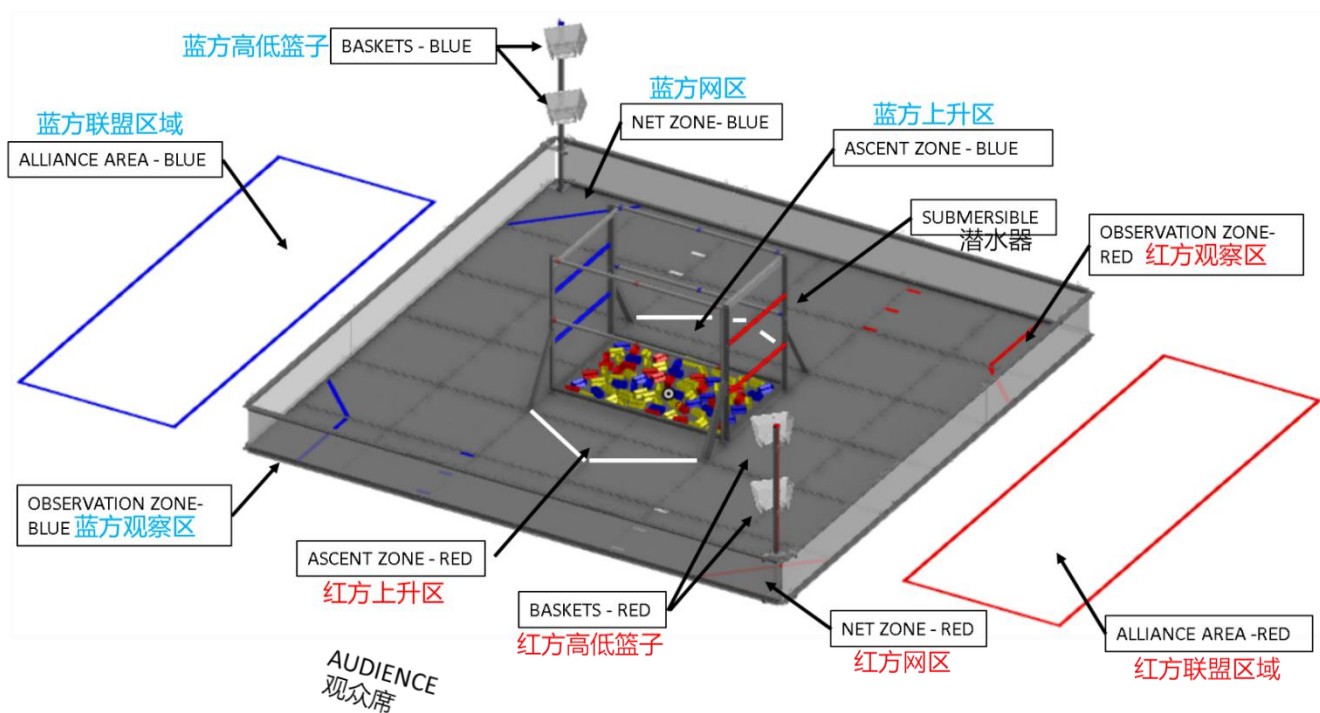
获得最多得分的联盟将赢得该场比赛！



二十四、赛场

赛场包括进行“深海采样”比赛所需的所有比赛基础设施：场地、得分道具、排队区、队伍媒体区以及赛事管理所需的所有设备。

图 9- 1 进入“深海采样”赛场（排队区、场地显示屏和可选的媒体区未图示）



赛场 采用模块化设计，在比赛赛季期间会多次组装、使用、拆卸和运输。它会经历磨损。赛场 的设计旨在承受严格的比赛和频繁的重新组装。我们尽一切努力确保赛场在各个赛事中保持一致。然而，赛场 是由不同的赛事工作人员在不同的场地组装的，因此会出现一些细微的差别。有关装配公差的信息，请参阅《[Field Compliance Checklist](#)》。成功的队伍将设计出对这些变化不敏感的机器人。

本节中包含的插图仅用于对“深海采样”赛场 进行总体视觉了解，手册中包含的尺寸均为标称尺寸。请参阅官方图纸以了解确切的尺寸和施工细节。“深海采样”场地重要设施的官方图纸、CAD 模型和低成本版本图纸均发布在 [FIRST](#) 网站的比赛和赛季页面上。

（一）场地

"深海采样"的每一个场地都是大约 12 英尺（3.66 米）x 12 英尺（3.66 米）的区域，以构成围墙的型材的外缘为边界形成的边框所围成的。场地的地板表面由 36 块（标称）24 英寸 x 24 英寸 x 5/8 英寸互锁软泡沫地垫组成。

场地包含以下元素：

- 每个联盟 2 个篮子，以及
- 每个场地配备 1 个潜水器。

官方赛事使用由 AndyMark 制造和销售的“深海采样”全场道具（am-5400_Full）。

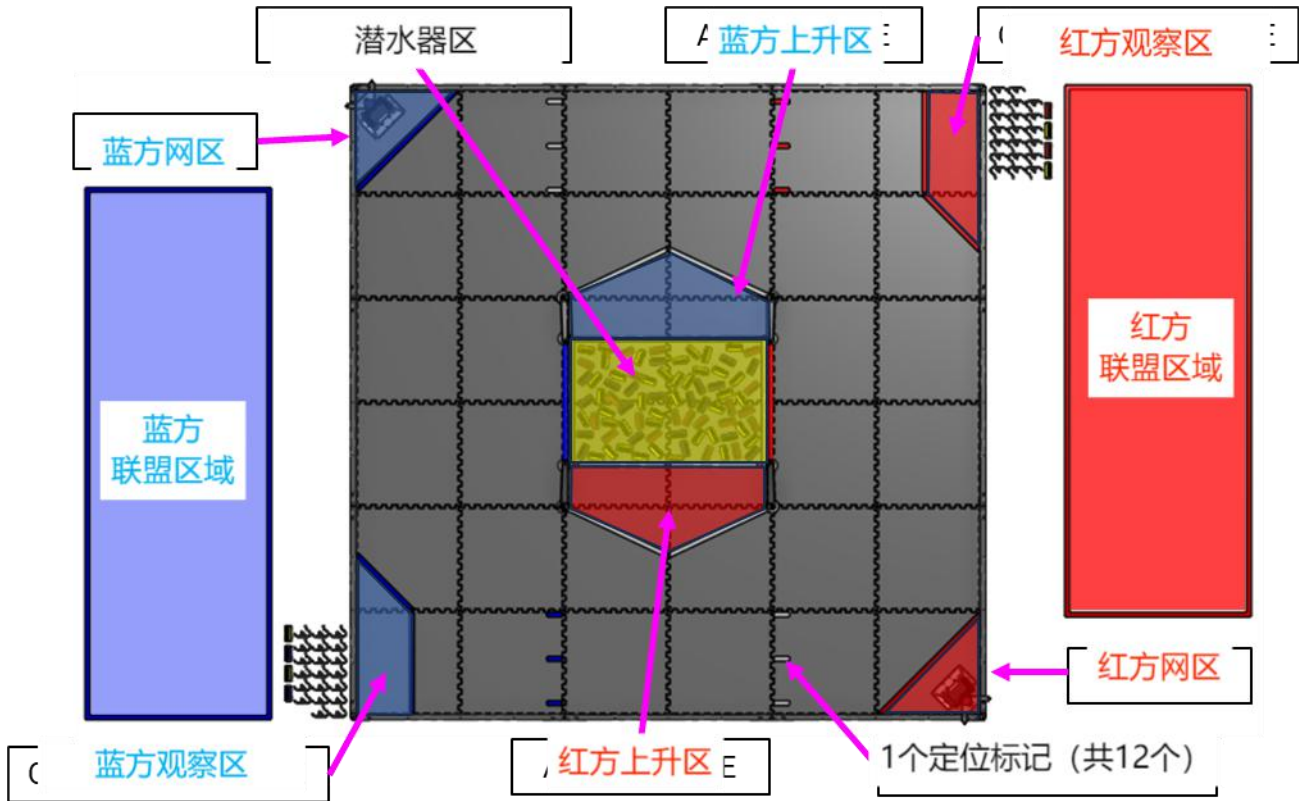
场地表面是 [FIRST 科技挑战场地软性地垫](#)（am-2499）。

用于比赛的场地边框有两个版本。其中一个选项是 IFI 场地边框（已停产，**278-1501**）另一个是 [FIRST 科技挑战赛边框套件](#)（am-0481）由 AndyMark 销售。本手册中的所有插图均展示 am-0481 版本的场地设计。

（二）区域、区和标记

场地的区域、区和标记的结果如下所述。区（zone）标识场地内的空间，而区域（area）标识场地外的空间。除非另有规定，用于标记整个场地的线和区域的胶带宽度为 1 英寸（25 毫米）[3M™ 优质哑光布基（Gaffers）胶带（GT1）](#)，[ProGaff® 优质专业级胶](#)
[带](#)，或同类胶带。

图 9- 2 区域、标记和区



联盟区域（ALLIANCE AREA）：一个宽 120 英寸（304.8 厘米）、深 42 英寸（约 106.7 厘米）且高度无限大的体积，通过将联盟彩色胶带粘贴到场地外的地板表面形成。联盟区域包括胶带线。

上升区（ASCENT ZONE）：一个无限高的五边形，由两个 9.25 英寸（约 23.5 厘米）长的边组成，以潜水器支腿为边界，一个 44.75 英寸（约 113.7 厘米）长的边以潜水器路障为边界，两个 26 英寸（约 66 厘米）长的边以白色胶带为边界，从支腿延伸到距离路障约 20 英寸（50.8 厘米）的位置。上升区包括胶带线。上升区仅仅在比赛最后 30 秒内是联盟专用区。

网区（NET ZONE）：一个无限高的三角形，尺寸为 22.75 英寸 x 22.75 英寸 x 约 34 英寸（约 57.8 厘米 x 约 57.8 厘米 x 约 86.4 厘米），以联盟彩色胶带和位于篮子下方的相邻场地围墙为边界。网区包括胶带线。

观察区（OBSERVATION ZONE）：一个无限高的四边形，最宽处为 36.6 英寸（92.9 厘米），长为 13.1 英寸（33.3 厘米），以联盟彩色胶带和相邻的场地围墙为边界。观察区包括胶带线。

定位标记（SPIKE MARK）：十二个 3.5 英寸（约 8.9 厘米）长的标记之一，用于在比赛前识别样本的位置。观察区前的 3 个标记由联盟彩色胶带制成，每个网区前的 3 个标记由白色胶带制成。

潜水器区（SUBMERSIBLE ZONE）：一个 29.5 英寸（约 74.9 厘米）宽、45 英寸（114.3 厘米）长、无限高的体积，由潜水器框架界定。

（三）地垫坐标

地垫 坐标用于协助场地设置。图 9- 3 定义 场地上每个地垫的交叉点，其中地垫边齿互锁。图 9- 4 为每个地垫定义网格坐标系。（Audience 为观众席位置）

图 9- 3：地垫边齿互锁线位置

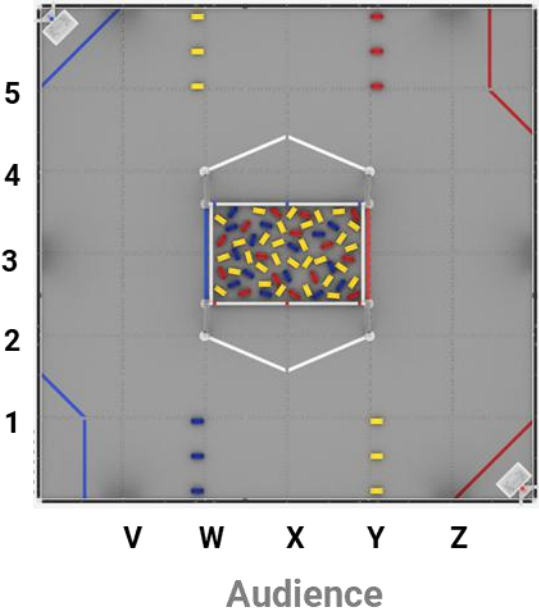
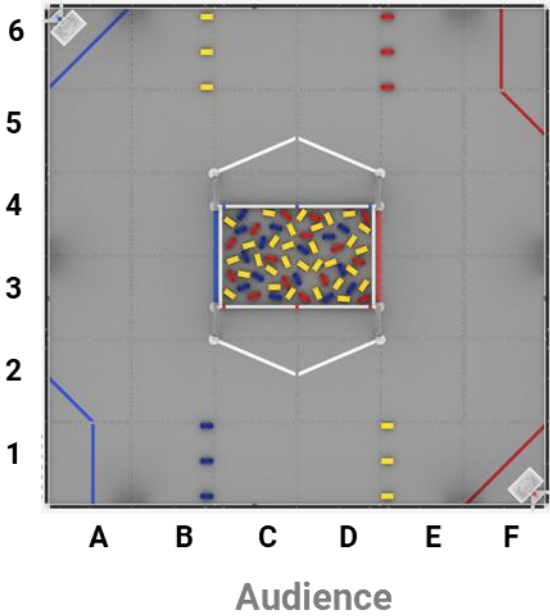
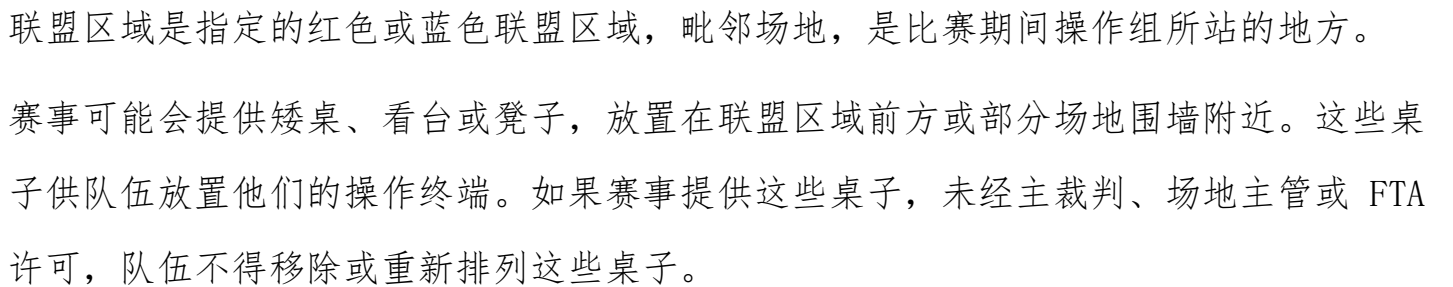


图 9- 4：地垫 位置



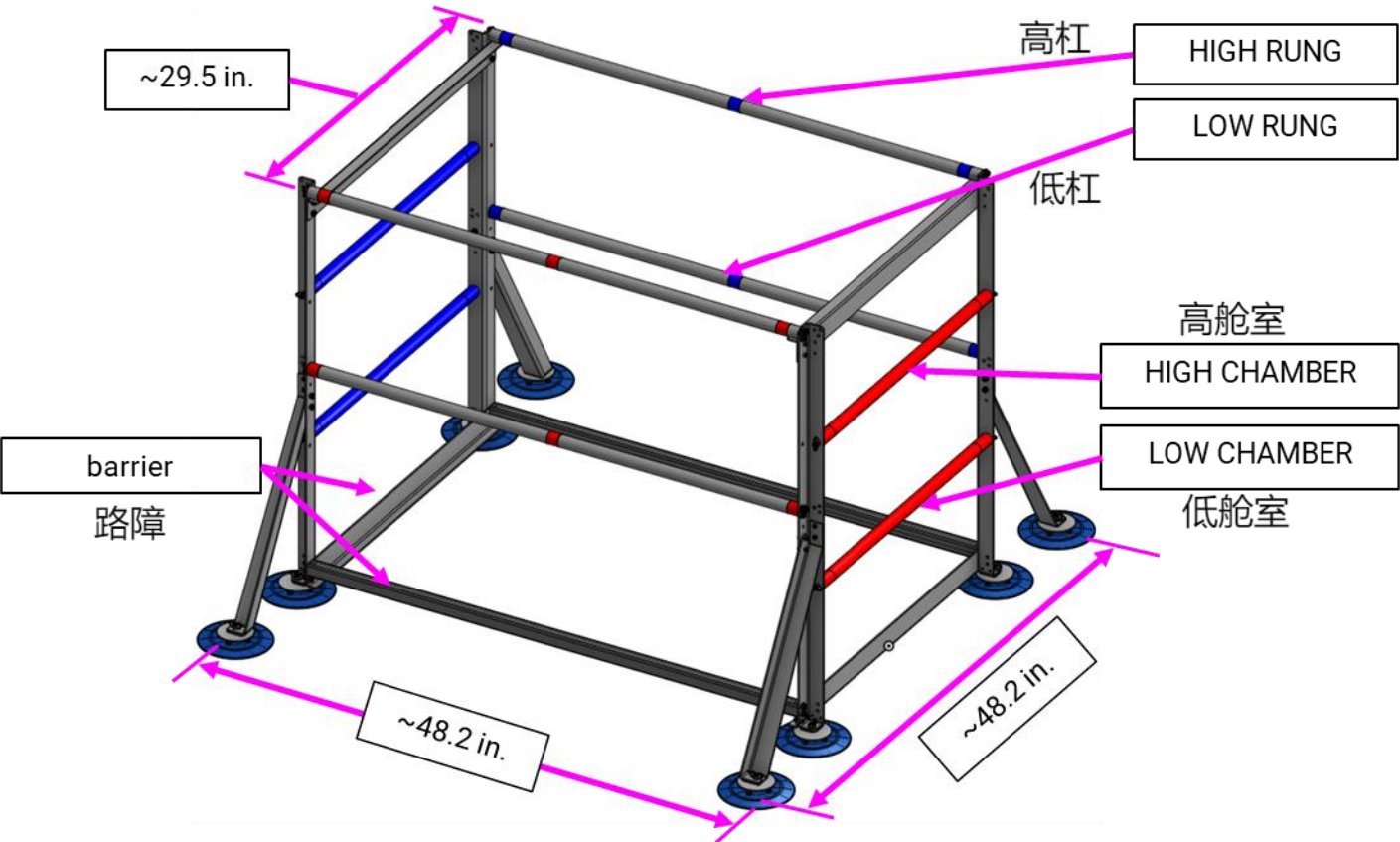
(四) 联盟区域

图 9- 5：联盟区域



(五) 潜水器

图 9- 6：潜水器



潜水器是一种由机器人收集样本、将标本挂上舱室并利用高低杠上升的结构。潜水器由铝框架、圆形挤压铝的高低杠和高抗冲聚苯乙烯（HIPS）塑料管组成。

低舱室和高舱室分别由红色和蓝色 HIPS 管道制成，位于潜水器的相对两侧，两个红色舱室面向红色联盟区域，两个蓝色舱室与蓝色联盟区域相邻。

低杠和高杠是圆形铝挤压件，位于潜水器与联盟区域垂直的侧面。

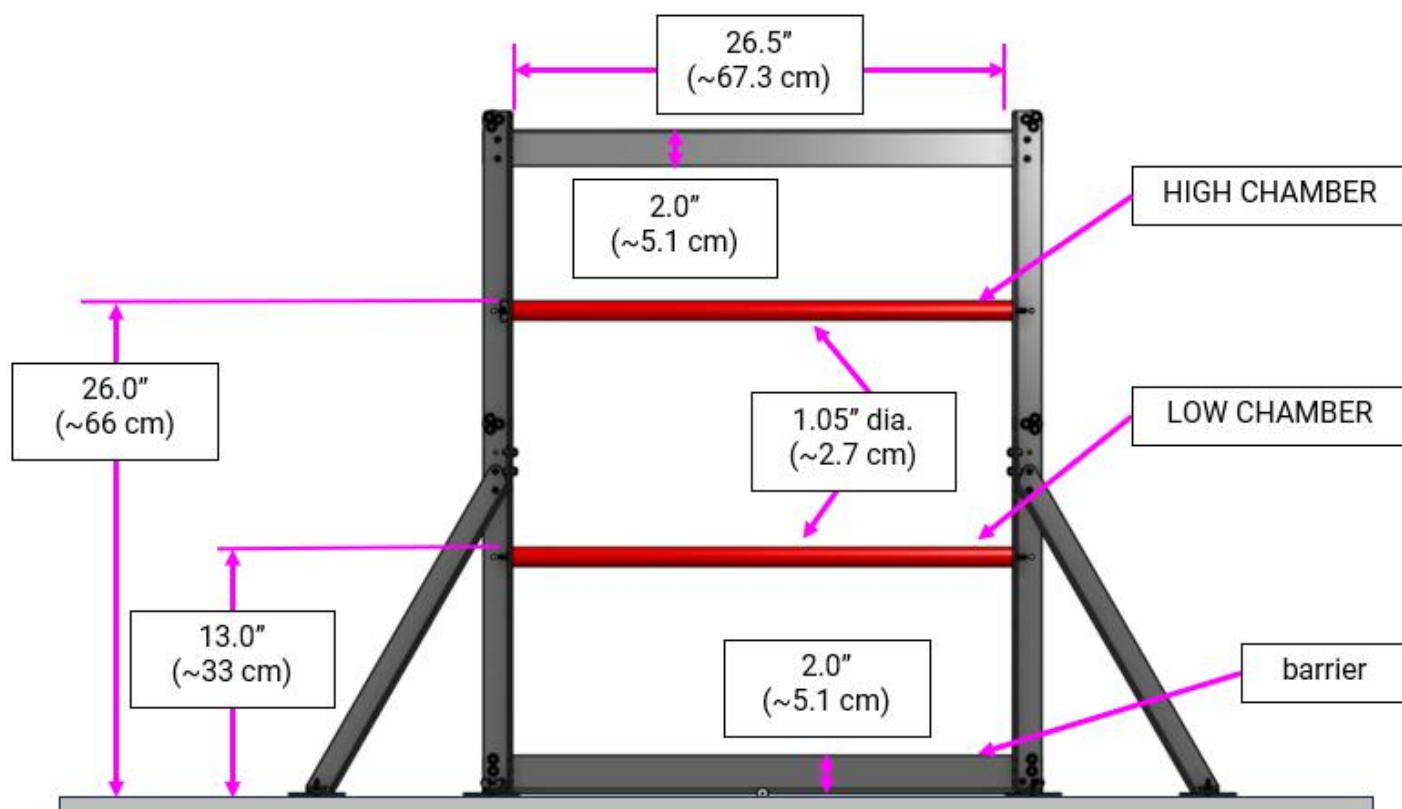
带支腿的 潜水器 的近似外部尺寸如下图所示。图 9- 6 。

1. 舱室

潜水器中每个联盟都有两个舱室。低室由 HIPS 塑料管制成，从场地地板到 1.05 英寸（约 2.7 厘米）管道顶部的距离为 13 英寸（约 33 厘米）。高室由相同的塑料管制成，从场地地板到管道顶部的距离为 26 英寸（约 66 厘米）。红色和蓝色舱室的宽度均为 26.5 英寸（约 67.3 厘米），并连接至潜水器的垂直金属框架。

在舱室下方和场地地垫上方有一道 2 英寸（约 5 厘米）高的金属路障。此路障有助于在比赛过程中将得分道具保留在潜水器内。

图 9- 7: 潜水舱

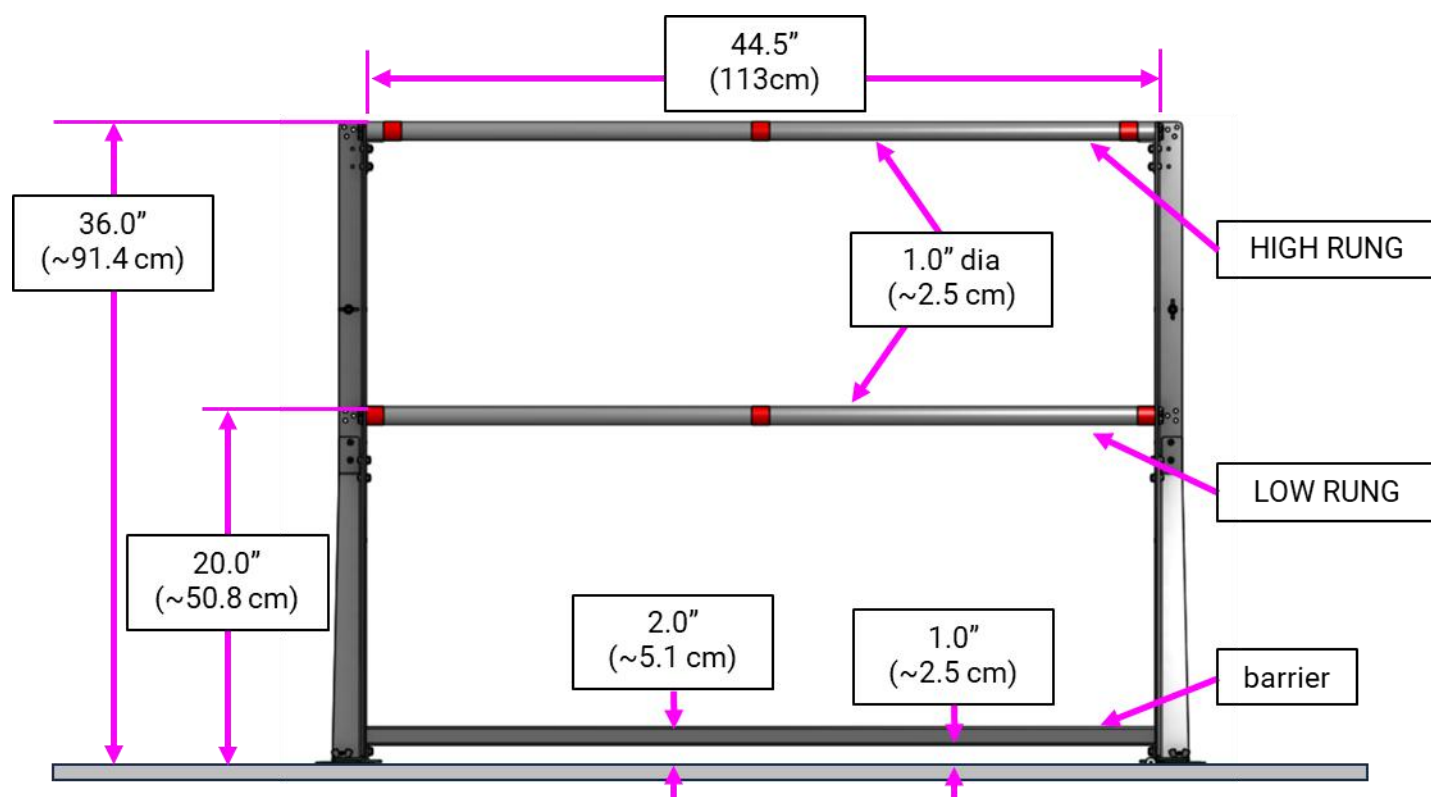


2. 高低杠

高低杠为直径 1 英寸（约 2.5 厘米）的铝挤压件，长 44.5 英寸（约 113 厘米），连接到构成潜水框架的垂直金属挤压件上。潜水器两侧各有两个不同高度的高低杠。低杠的顶部距离场地地板 20 英寸（约 50.8 厘米），高杠的顶部距离场地地板 36 英寸（约 91.4 厘米）。

在高低杠下面和地垫上面有一个金属路障，以帮助控制得分道具。

图 9- 8: 潜水高低杠和路障



（六）篮子

篮子是模压塑料容器，宽 8.75 英寸（约 22.2 厘米），顶部开口 5.5 英寸（约 14 厘米）。篮子用扎带固定在金属挤压件上，整个金属挤压件连接到场地周边围墙上，并用翼形螺钉固定在围墙上。

每个联盟有两个篮子：一个低篮子和一个高篮子。低篮子的最低边缘距场地地板 26 英寸（约 66 厘米）。高篮子的最低边缘距场地地板 41.5 英寸（105.4 厘米）。

图 9- 9: 篮子

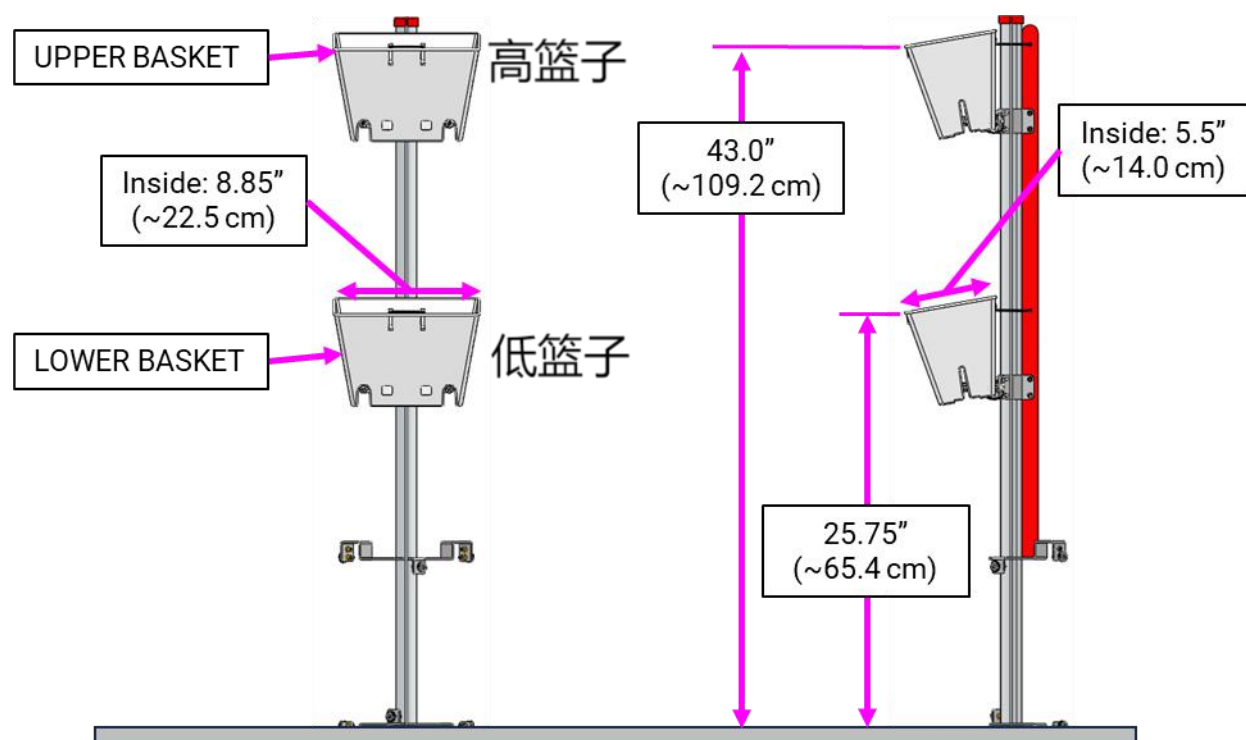
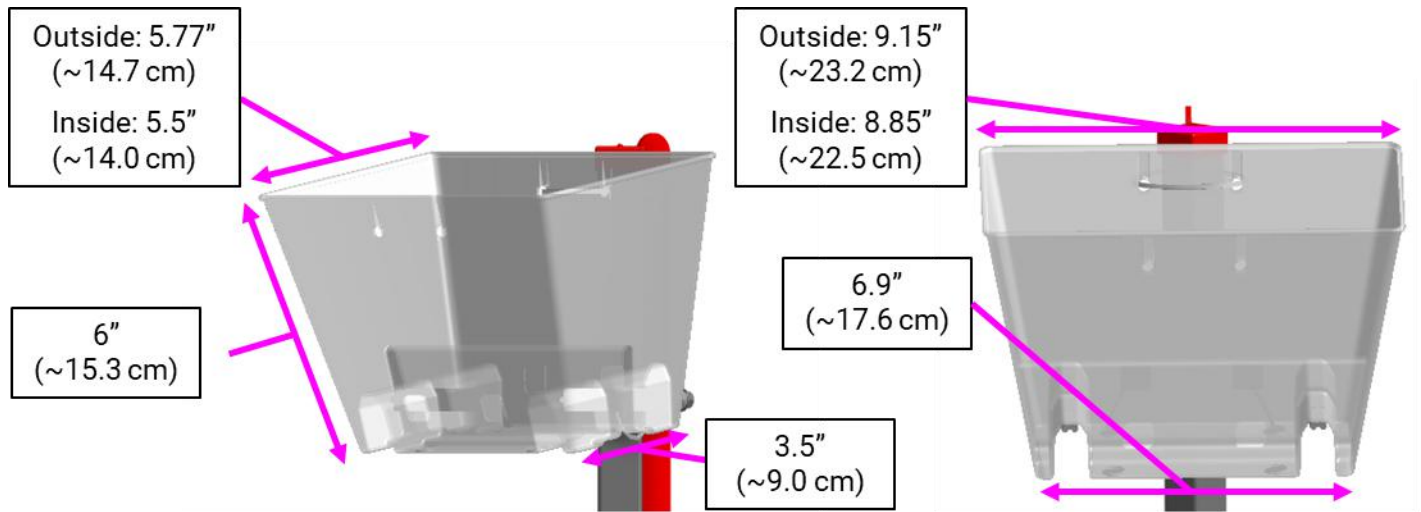


图 9- 10: 篮子尺寸



(七) 得分道具

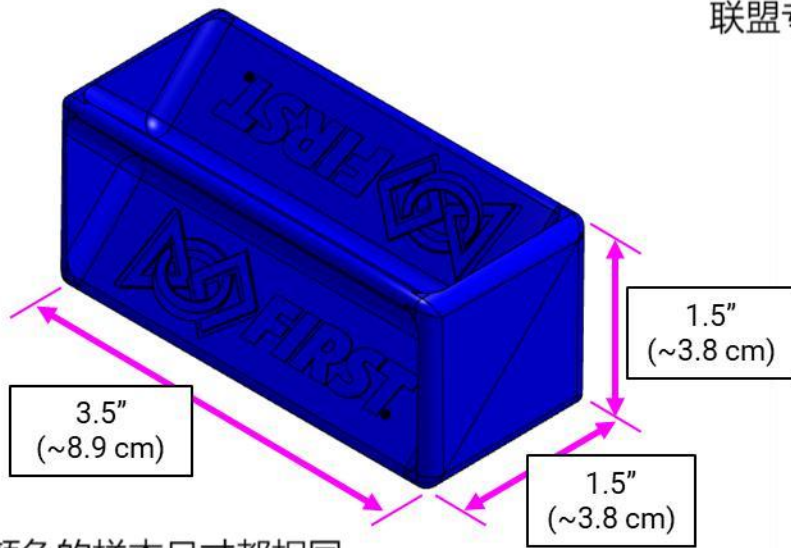
"深海采样"中使用了两种不同的实体道具：样本（SAMPLE） 和 夹子（CLIP）。红色或蓝色的联盟专用样本与夹子相结合组成一个标本。样本和标本均可用于得分。

1. 样本

样本是长 3.5 英寸（8.9 厘米）、宽 1.5 英寸（3.8 厘米）、高 1.5 英寸（3.8 厘米）的长方体形状的得分道具。共有四十（40）个黄色样本、二十（20）个红色样本和二十（20）个蓝色样本。和夹子组合的联盟专用样本不再是样本，而是标本。和夹子组合的中立样本依然是样本。

图 9- 11: 样本

联盟专用样本（分蓝色和红色两种）



三种颜色的样本尺寸都相同



ALLIANCE SPECIFIC
SAMPLE



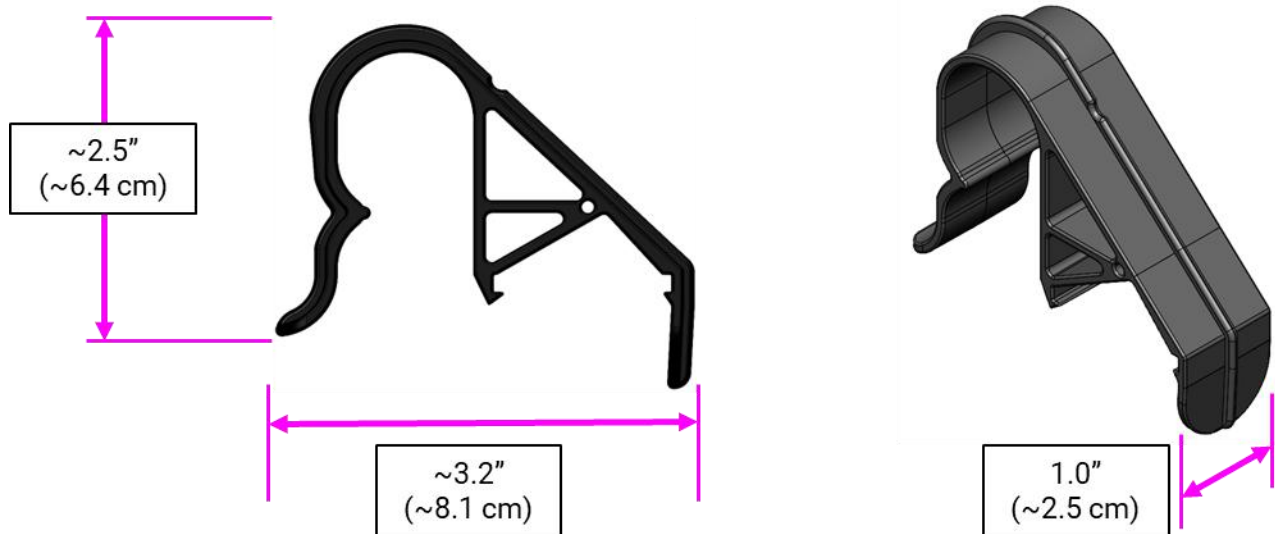
neutral SAMPLE

中立样本（黄色）

2. 夹子

夹子 是一个黑色塑料得分道具，设计用于由人类玩家或机器人连接到样本以创建标本。夹子高 2.5 英寸（约 6.4 厘米），长 3.2 英寸（约 8.1 厘米），宽 1 英寸（约 2.5 厘米）。

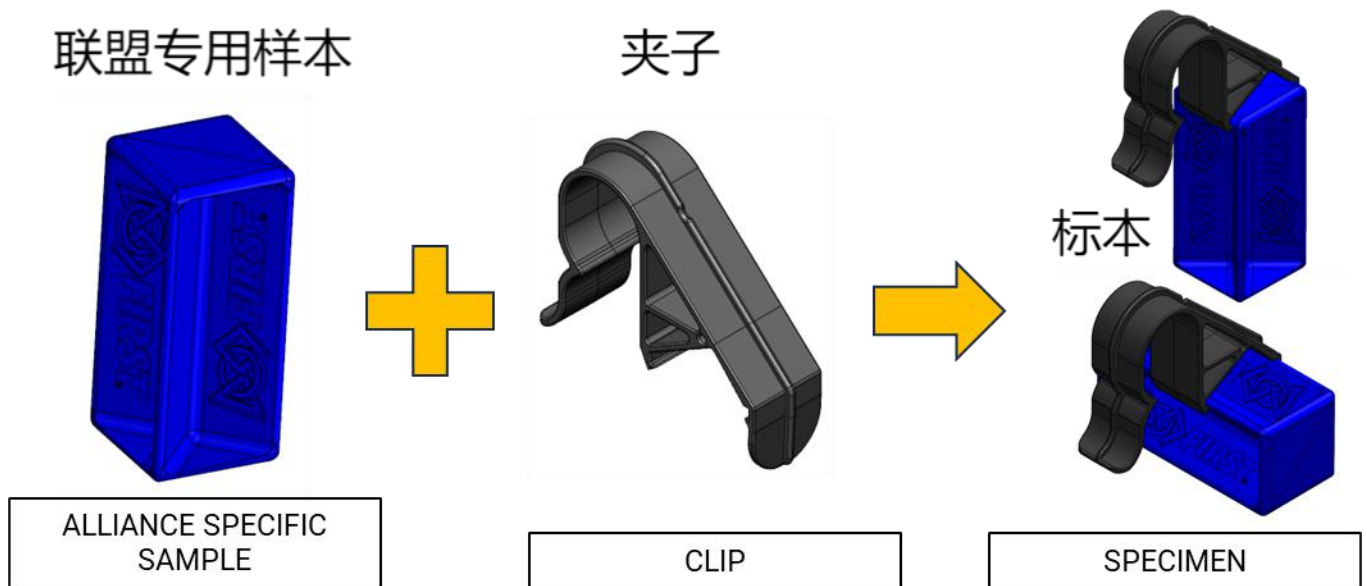
图 9- 12: 夹子 尺寸



3. 标本

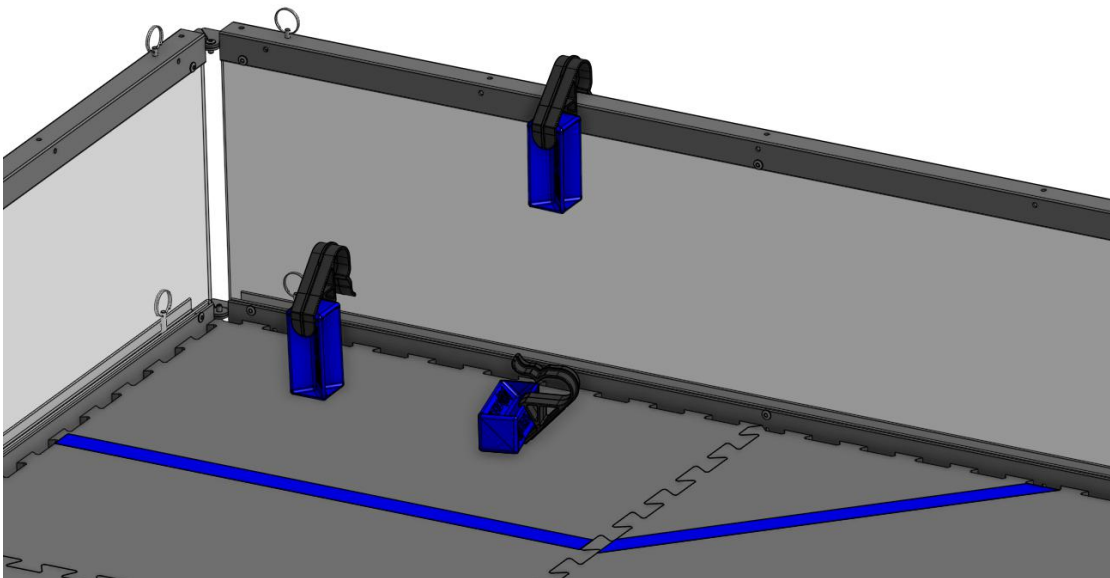
标本是由一个联盟专用样本和至少一个夹子组成的得分道具。可以将 夹子 连接到 样本的长边或短边，以创建如图所示的标本图 9- 13。

图 9- 13: 使用联盟专用样本和 夹子 创建标本



人类玩家可以在观察区内以任意方向摆放标本。这包括将它们悬挂在相邻的场地围墙上或放置在地垫上，如图所示图 9- 14。

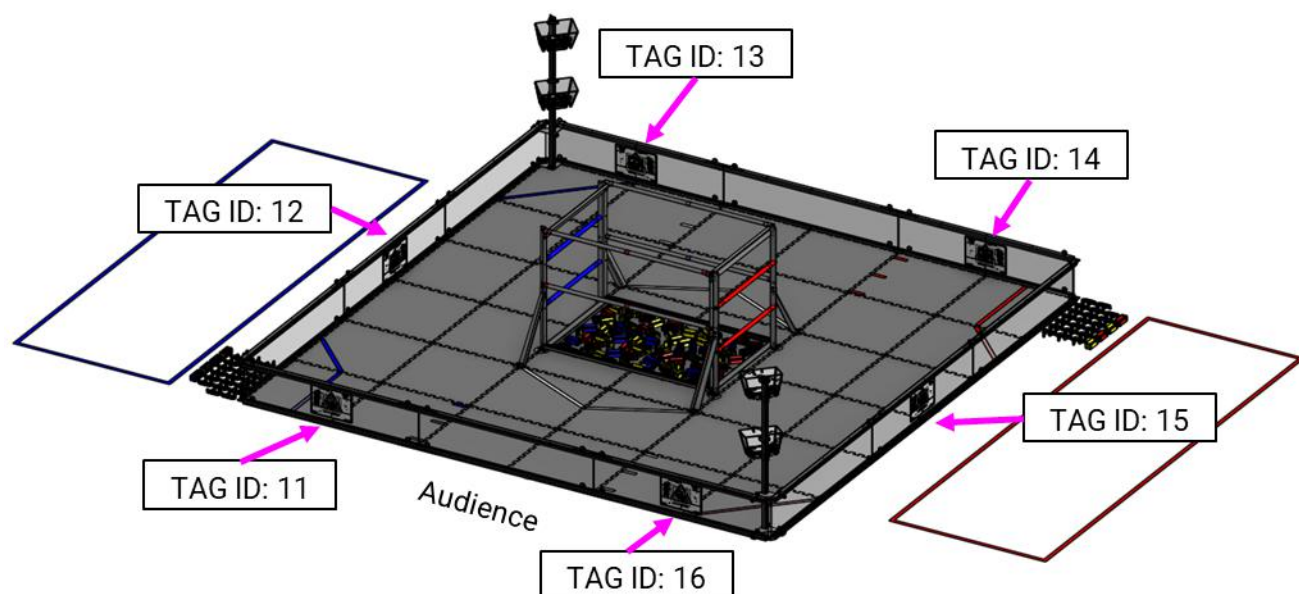
图 9- 14: 观察区内的标本



(八) AprilTags

AprilTags 被放置在场地围墙的外面，面向内侧，以帮助机器人导航。“深海采样”的 AprilTag 是六个 4 英寸（约 10.16 厘米）方形目标，属于 36h11 标签系列，ID 为 11-16。每个标记都有一个标识“TAG ID”文本标签。

图 9-15: AprilTag 地点



The diagram illustrates the layout of the AprilTag V1.1, showing the tag itself and the surrounding information area. Key dimensions and components are labeled:

- Tag Dimensions:**
 - Top section: 4 in. (~10.2 cm)
 - Bottom section: 0.5 in. (~1.3 cm)
 - Overall height: 4 in. (~10.2 cm)
- Information Area Dimensions:**
 - Top section: 2.5 in. (~6.4 cm)
 - Bottom section: 1.75 in. (~4.4 cm)
 - Overall height: 4 in. (~10.2 cm)
- Instructions for Use:**
 - Print document using "ACTUAL SIZE" setting or using a "CUSTOM SCALE" at "100%". To verify the printed document, compare the (non-dotted) black square area of each AprilTag to the measurements above.
 - Secure this document onto the outside of the clear field wall with **THIS side facing inside the field** as follows:
 - Align the vertical black line (running through the AprilTag box) with the center of Tile Seam V.
 - Adjust this document vertically until the horizontal black line is 4 inches (101.6 mm) above the surface of the playing field.
- Other Labels:**
 - INTO THE DEEP™** (Presented by RTX)
 - Blue Alliance Audience Wall Target (US Letter)**
 - Tile Seam V**
 - AprilTag ID: 11, Printed Size: 4 inches (101.6 mm)**
 - Tag ID**
 - Blue Alliance Audience Wall**
 - TILE FLOOR**

（九）场地工作人员

现场工作人员是赛场内外的志愿者，负责确保比赛高效、公平、安全地进行，并具有合作精神、高尚的专业精神和慷慨的精神。现场工作人员由来自社区的志愿者担任，他们经过全面的培训和认证为赛事做好准备。现场有 3 个关键志愿者角色，队伍应该熟悉这些角色，并鼓励他们利用这些角色作为资源，使他们的赛事体验更有价值。

- 主裁判（HEAD REFEREE）——负责培训、指导和监督裁判。他们与其他现场工作人员合作监督所有得分过程和流程。他们与学生、志愿者和赛事工作人员互动。主裁判对比赛得分、犯规、黄牌和红牌分配拥有最终决定权。
- FIRST 技术顾问(FTA) - 确保赛事顺利、安全进行并符合 FIRST 要求。FTA 与 FIRST 工作人员、赛事工作人员以及其他赛事志愿者在赛事的许多不同领域进行合作。FTA 专注于与场地、机器人和比赛有关的所有技术问题，并作为所有参加比赛队伍的队伍倡导者。
- 场地主管-（在小型赛事中可能由 FTA 或主裁判兼任）指挥场地上的赛事，以确保比赛高效进行、赛事节奏合理、比赛顺利进行。场地主管负责确保场地完好无损，并带领场地重置队伍，负责在每场比赛后重置场地，为下一场比赛做准备。

I. 有关每个角色以及其他 FIRST 科技挑战赛 志愿者角色的更多详细信息，请参阅我们的[志愿者角色描述](#)。

（十）赛事管理系统

FIRST 赛事管理系统是负责管理 比赛 分数和其他赛事输入的软件。该系统涵盖所有现场电子设备，包括计算机、显示器、裁判和其他志愿者的电子设备、无线接入点、以太网网线等。

FIRST 赛事管理系统使用音频提示提醒参赛者 比赛 各阶段转换，详情如下：表 9- 1 。
 请注意，音频提示仅供参与者参考，不作为官方比赛标记。如果音频提示和视觉场地计时器之间存在差异，则以视觉场地计时器为准。

表 9- 1 音频提示

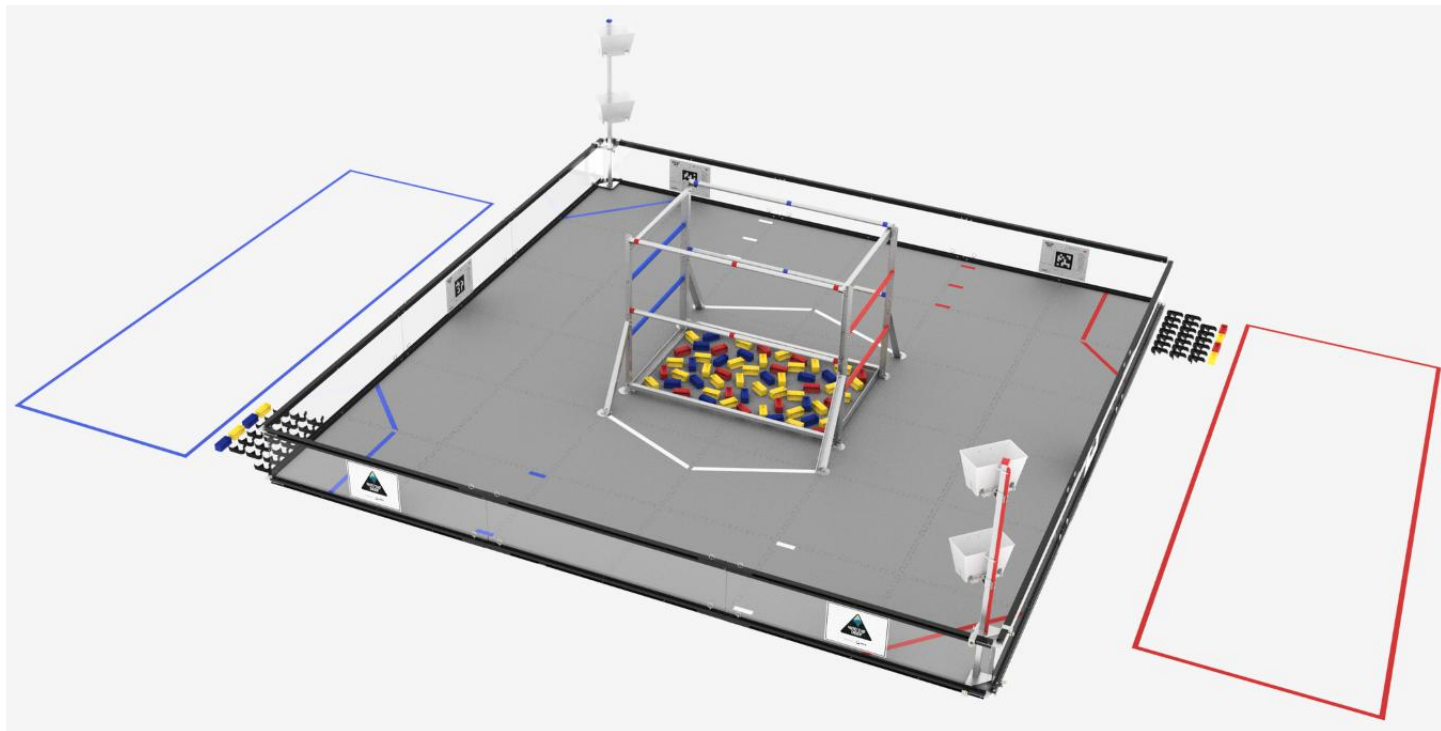
事件	定时器值	音频提示
----	------	------

比赛开始	2:30	“骑兵冲锋号”
自动阶段结束	2:00	“蜂鸣声×3”
从自动阶段到手动阶段的转换	0:07 到 0:01	“Drivers, pick up your controller, 3-2-1”
手动阶段开始	2:00	“3 次敲钟声”
最后 30 秒	0:30	“火车鸣笛声”
比赛结束	0:00	“3 秒蜂鸣声”
比赛停止	不适用	“迷雾号角声”



二十五、比赛细节

图 10- 1: 由 RTX 呈现的“深海采样”场地



在“深海采样”中，有 2 个联盟（每个联盟是两支 FIRST 科技挑战赛队伍合作而成）进行比赛，按照下面描述的细节进行设置和实施。

（一）比赛概述

每场比赛的周期通常为 6-10 分钟，包括赛前准备、30 秒的自动阶段、8 秒的自动和手动之间的过渡阶段以及 2 分钟的手动阶段，随后进行赛后重置。

比赛期间，机器人将样本放入篮子中，并将标本挂上舱室。联盟颜色的样本可以放回观察区，变成标本，人类玩家可以在观察区加上夹子。

机器人通过停在观察区或爬上潜水器的高低杠来结束比赛。

(二) 操作组成员组成

操作组是来自同一支 FIRST 科技挑战赛队伍的最多 4 人的一组人，对特定比赛中的队伍表现负责。操作组中有 3 个特定角色，联盟可以使用这些角色来协助机器人，并且操作组中最多允许 1 名非学生的队伍成员。

操作组 定义及 操作组 相关规则的目的在于，除非有特殊情况，操作组 由参加该赛事并隶属于该队伍的人员组成，并对其队伍和机器人在赛事中的表现负责（这意味着一个人可能隶属于多个队伍）。其目的不是允许队伍“引入”其他队伍的成员，以使借出队伍、借入队伍和/或他们的联盟获得战略优势（例如，联盟队长认为他们的一名操作手比他们的联盟伙伴的操作手更有经验，并且队伍同意首选队伍将“引入”该操作手并使其成为淘汰赛操作组的成员）。

该定义并不更加严格的原因，主要有两个。首先，避免给队伍和赛事志愿者带来额外的官僚负担（例如，要求队伍提交官方名单，排队管理人员必须检查名册后才允许 操作组 进入赛场）。其次，为特殊情况提供空间，使队伍有机会展现高尚的专业精神（例如，公交车晚点了，操作组教练没有操作手，而他们的基地维修区邻居同意在公交车到达之前借出操作手作为队伍的临时成员来提供帮助）。

表 10- 1: 操作组角色

角色	描述	最多人数/	标准
----	----	-------	----

		操作组	
操作组教练	指导者或顾问	1	任何队伍成员，可以是成年人。必须佩戴“操作组教练”徽章
操作手	机器人的操作员和控制者	2	学生。必须佩戴“操作手”徽章
人类玩家	得分道具管理员	1*	学生。必须佩戴“人类玩家”徽章

*一场比赛只能有一名人类玩家代表一个联盟参赛。如果联盟无法就哪一队的人类玩家参加比赛达成一致，则指派比赛日程表中列为“Red 1”或“Blue 1”队伍的人类玩家上场。

学生是当前赛季截至 9 月 1 日尚未完成高中、初中或所在区域同等学历学业的人。

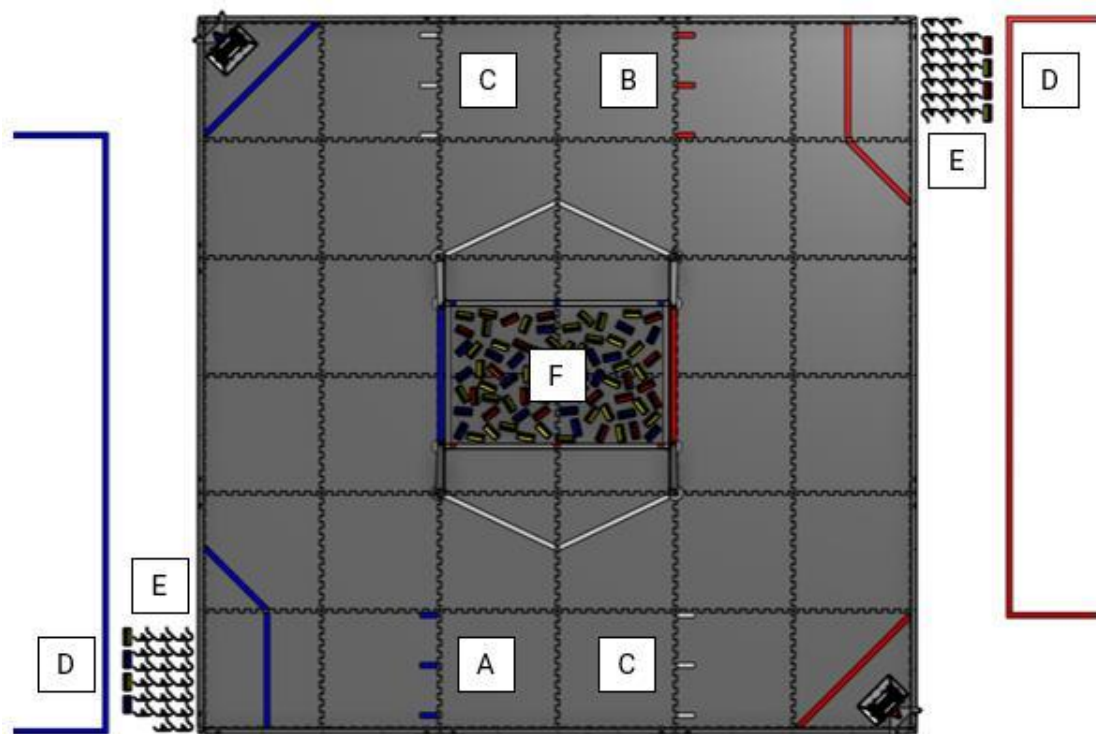
（三）场地设置

每场比赛开始前，场地工作人员会按照第 [10.3.1 得分道具](#) 节所述设置得分道具。操作组将摆放他们的机器人（如第 [10.3.4 机器人](#) 节所述）和操作终端（如第 [10.3.3 操作终端](#) 节所述）。然后，操作组按照第 [10.3.2 操作组](#) 节所述就位。

1. 得分道具

每场比赛开始前，场地工作人员会根据图 10-2。

图 10-2: 得分道具 摆放位置



80 个样本*（20 个红色、20 个蓝色和 40 个中立色）和 40 个夹子，分阶段如下：

- A. 蓝色联盟样本 - 3 个蓝色样本分别放置在 B1 板块上的 3 个定位标记上
- B. 红色联盟样本 - 3 个红色样本分别放置在 E6 方块上的 3 个定位标记上
- C. 中立样本 - 在 B6 和 E1 地垫上的 3 个定位标记处各放置 3 个中立样本
- D. 2 个中立样本和 2 个相应的联盟专用样本放置在联盟

区域和围墙之间的场地围墙外的地板上。

E. 联盟区域与围墙之间的场地围墙外的地板上放置了 20 个 夹子。

F. 潜水器区内的样本 - 15 个红色样本、15 个蓝色样本和 30 个中立样本随机放置在潜水器内

从 D 和 E 中提供的得分道具中，每个机器人可以预先加载 1 个样本或 1 个标本，样本或标本需要和机器人保持接触。

未预载的 样本 或 夹子 将保留在放置位置 D 和 E。

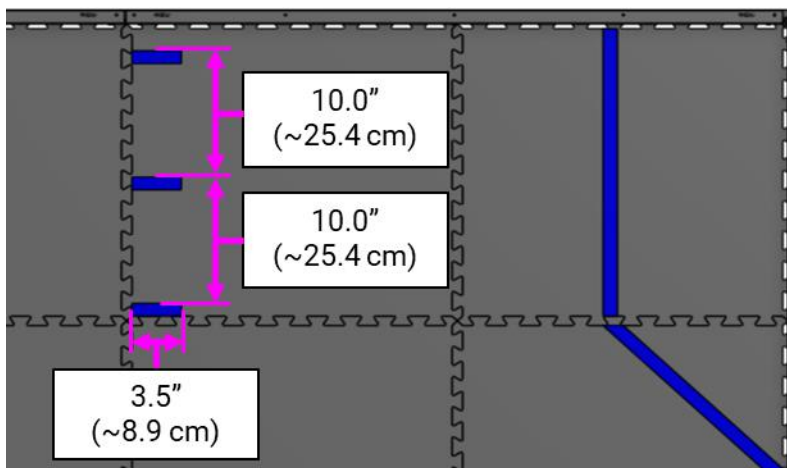
*FIRST 总决赛的得分道具的数量和摆放请参考 [15.2 比赛规则修改](#)

所有 定位标记 位置都是相对于场地中心的内齿 地垫 边缘测量的，如图所示图 10- 3。

应将样本放置在 定位标记 上，使其完全覆盖 定位标记。队伍可以调整其操作组前方的 定位标记 上的样本位置，只要样本完全覆盖 定位标记 并且不会延迟比赛的开始即可。队伍可以调整其操作组前方的 定位标记 上的样本位置，只要样本完全覆盖 定位标记 并且不会延迟比赛的开始即可。

如果样本和定位标记的尺寸存在差异，则应尽最大努力完全覆盖定位标记。

图 10- 3: B1 地垫上的 定位标记 位置



2. 操作组

在上一场比赛的操作组离开后，操作组在联盟区域集结，为下一场比赛做准备。操作组的起始条件如下所列，阻碍或延迟任何条件的操作组都有违规的风险 [G301](#)。

- A. 只有分配到即将举行的比赛的 操作组 成员出场。
- B. 只有机器人已通过初步、完整检查的操作组成员才可出场。
- C. 每个联盟的一名人类玩家已被确定并且站在其指定的联盟区域内。
- D. 操作手们站在其指定的联盟区域内。如果联盟成员不能就其操作手和教练的站位达成一致，则比赛日程表上列出的“红 1”或“蓝 1”队伍将站在最靠近观众的站位。
- E. 操作组成员的指定徽章清晰可见于腰部上方。

3. 操作终端

操作组到达联盟区域后立即设置操作终端。操作终端必须符合所有相关规则，特别是第 [12.9 操作终端](#)。操作组阻碍或延迟设置操作终端可能会违反 [G301](#)。

- A. 在自动阶段期间运行自动阶段 OpMode 模式的操作组必须在其 DRIVER STATION 应用程序内选择一个 OpMode 模式，并启用 30 秒计时器。
- B. 在自动阶段期间未运行 OpMode 的操作组 必须在 DRIVER STATION 应用程序内选择手动阶段 OpMode 模式。
- C. 必须通过按下 DRIVER STATION 应用程序上的“INIT”按钮来初始化 OpMode。

4. 机器人

操作组按照以下要求布置机器人 [G303](#)。操作组阻碍或延迟机器人设置要求可能会违反 [G301](#)。

如果放置顺序对其中一个或两个联盟都很重要，则该联盟应在比赛开始前通知主裁判或其指定人员，然后主裁判指示联盟交替放置机器人。裁判指示机器人按以下顺序放置：

- 7. 第一个红方机器人
- 8. 第一个蓝方机器人
- 9. 第二个红方机器人
- 10. 第二个蓝方机器人

在资格赛中，分配给红 1（RED 1）或蓝 1（Blue 1）的机器人在其联盟中首先摆放。在淘汰赛中，联盟队长决定哪个机器人在其联盟中首先摆放。

（四）比赛阶段

每场比赛的第一阶段为 30 秒，称为自动阶段（AUTO）。在自动阶段，机器人无需任何操作手控制或输入即可运行。机器人尝试对样本进行得分，停泊在观察区，接触潜水器，

将样本挂到舱室，并取得额外的样本。自动和手动阶段之间有 8 秒的延迟，以便进行计分，如第 [10.5 计分](#) 节所述。

每场比赛的第二阶段为 2 分钟（2:00），称为手动阶段（TELEOP）。在手动阶段期间，操作手远程操作机器人 搜索和使用样本得分，将标本挂到舱室上，并停泊在观察区或用高低杠上升以获得得分。

（五）计分

联盟在比赛中的表现将通过比赛得分和排位分（RP）获得奖励，依据 [13.5.3 资格赛排名](#) 增加对队伍进行排名的方式。

联盟在比赛过程中完成任务即可获得比赛得分，包括：

- 停泊在观察区
- 在网区和篮子中用样本得分
- 在舱室上挂上标本进行评分，并
- 爬上高低杠得分

所有成绩均由现场工作人员实时追踪，并在比赛结束时认证。比赛结束时，根据场地状态，当所有机器人和得分道具都静止不动时，将正式计算成绩，但以下情况除外：

- A. 在自动阶段和手动阶段之后，赛场计时器显示比赛时间结束 3 秒后，或者在比赛时间结束后所有机器人都静止不动时（以先发生者为准），对上升得分和停泊得分进行评估。
- B. 在自动阶段结束后、手动阶段开始前取得的成就将计入手动阶段，但可能违反 [G403](#)。

联盟因赢得或打平比赛而获得排位分（RP）奖励，这取决于每个联盟所获得的比赛得分。

1. 样本得分标准

当样本全部或部分位于网区内时，即算作在网区内得分。

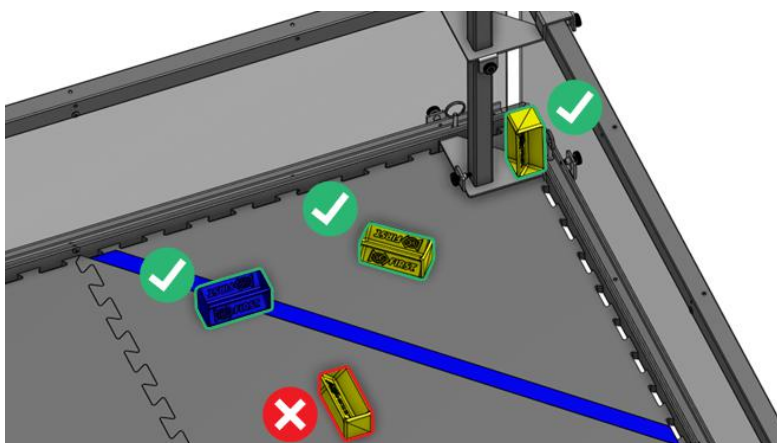
当样本全部或部分地包含在篮子内表面的体积内，或完全由篮子直接或通过其他样本支撑时，样本算作在篮子中得分。

无论是在低篮子还是高篮子中得分的样本都只算在篮子中得分，而不计入在网区中的得分。

将样本得分计入拥有该网区或篮子的联盟的网区或篮子得分。

任何颜色的样本都可以在任意篮子或网区得分，但要注意不要违反 [G407](#) 和 [G411](#)。

图 10- 4: 网区得分示例



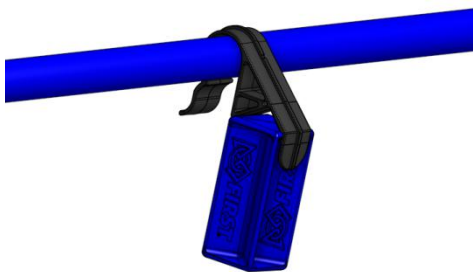
2. 标本得分标准

如果标本得到相应联盟专用舱室的直接或间接地通过其他标本的全力支撑，则该标本被视为得分（图 10- 5 ）。

位于网区或低篮子或高篮子内的标本不得分。

例如由红色的联盟专用样本和夹子组成的标本，只会在红方的舱室上得分。

图 10- 5：标本在舱室上得分



3. 机器人得分标准

当机器人在比赛结束时完全或部分进入观察区时，机器人获得停泊得分。

上升得分依据上升等级而获得不同得分，上升等级判定如下：

上升等级	定义
等级 1	机器人在比赛结束时与低杠接触（依据章节 10.5 计分 的 A 项）
等级 2	机器人在比赛结束时的被高杠或低杠完全支撑（依据章节 10.5 计分 A 项）

等级 3	机器人由高杠完全支撑，并在比赛结束时完全位于低杠顶部上方（依据章节 10.5 计分 A 项 ）
------	---

在上升过程中，允许为了稳定机器人而与潜水器的非高低杠部分进行侧面接触。

使用“完全支撑”这个术语的目的是当机器人获得上升得分时仅由高低杠支撑。上升结束时，经裁判判定为偶然接触（比如不用于机器人支撑或稳定）到非高低杠部分的潜水器结构或联盟伙伴机器人的机器人，仍有资格获得上升得分。

此外，还必须满足以下条件：

- A. 机器人只能登上自己所属联盟的专用高低杠。
- B. 机器人必须在底盘完全位于潜水器区外才能开始上升。
- C. 为了等级 3 上升，在下列情况下，机器人不得主动与高杠接触：
 - i. 由地垫直接或通过另一个对象（例如，得分道具或另一个机器人）支撑，或
 - ii. 抓住潜水器结构中除了低杠以外的任何其他部分
- D. 有资格获得多个上升或同时获得上升和停泊得分的机器人仅能获得最高得分成就的得分。

如果不符合上述的任何条件，则不是有效的上升。如果机器人不符合上升标准，可以脱离潜水器再次尝试上升。

一旦机器人尝试达到上升等级，则认为它正在上升；一旦机器人已经达到上升等级，则认为它已上升。

本规则 B 部分的目的是让机器人在潜水器区外开始上升，但机器人用来接触高低杠的道具除外。一旦机器人开始上升，底盘的部分可能会摆动进潜水器区，这并不违反此规则。

如果机器人在尝试等级 3 上升时违反了 C.i 或 ii，只要在比赛结束时符合所有其他较低上升等级的标准，则仍有资格获得较低上升等级的分数。在这种情况下，如果机器人想重新尝试等级 3 上升，必须脱离潜水器并再次尝试等级 3 上升。

由联盟伙伴机器人、得分道具、潜水器或场地地垫支撑的机器人将不会获得上升等级 2 或 3。

4. 分值

表 10- 2: “深海采样”得值

		比赛得分		排位分
		自动阶段	手动阶段	
停泊	观察区	3	3	
样本	网区	2	2	
	低篮子	4	4	
	高篮子	8	8	
标本	低舱室	6	6	
	高舱室	10	10	
上升等级	等级 1	3	3	
	等级 2		15	
	等级 3		30	
平局	完成一场比赛并且与对方的比赛得分相同			1
获胜	完成一场比赛并且比对手获得更多的比赛得分			2

(六) 判罚

FIRST 科技挑战赛 在评估规则和做出判罚时，使用了 3 个词来描述如何评估持续时间和行动。这些词语提供了描述基准的一般指导。裁判无意在时间段内提供计数。

- 瞬间（MOMENTARY）描述少于约 3 秒的持续时间。
- 持续（CONTINUOUS） 描述持续时间超过大约 10 秒。
- 重复（REPEATED）描述比赛中的动作发生多次。

对于每次违反规则的情况，除非另有说明，否则将受到以下一项或多项处罚：Table 10- 3

表 10- 3 违反规则

惩罚	描述
小犯规	Minor。对方的比赛得分将增加 5 分
大犯规	Major。对方的比赛得分将增加 15 分
黄牌	主裁判对机器人或队员的恶劣行为或违反规则发出的警告。同一赛事阶段内随后出现的黄牌将导致红牌。
红牌	主裁判因机器人或队员的恶劣行为或违反规则而发出的处罚，导致该队被取消被判罚的那场比赛的资格，见取消资格。
停机	Disable。裁判指示队伍停止机器人，这将关闭所有输出，使机器人在比赛的剩余时间内无法运行。
取消资格	Disqualified。一支队伍在资格赛比赛中获得 0 分比赛得分和 0 分排位分，或导致其联盟在淘汰赛比赛中获得 0 分比赛得分的状态

1. 黄牌和红牌

除了本文件中明确列出的规则判罚外， FIRST 科技挑战赛还使用黄牌和红牌来处理与 FIRST 的使命、价值观和文化不符的队伍和机器人行为。

主裁判可以出示黄牌作为警告，或对在 FIRST 科技挑战赛中不当的恶劣行为出示红牌。收到黄牌或红牌的队伍将带着黄牌进入后续比赛，除非下文所述。红牌将导致取消队伍被判罚的那场比赛的资格。

黄牌或红牌由主裁判举着黄牌或/和红牌表示，同时场上工作人员向观众解释判罚。

黄牌具有累加性，即第二张黄牌会自动转换为红牌。如果队伍在后续事件中再次收到黄牌，包括在一场比赛中收到第二张黄牌，那么队伍就会被出示红牌。第二张黄牌由主裁判在比赛结束后同时举着黄牌和红牌表示。收到黄牌或红牌的队伍将带着黄牌进入后续比赛，除非下文所述。

一旦一支队伍收到黄牌或红牌，其队号将在所有后续比赛（包括任何重赛）中以黄色背景显示在观众屏幕上，以提醒该队伍、裁判和观众，他们背负一张黄牌。

如果一支队伍的恶劣行为无法由主裁判或赛事主管直接与学生和成年队员一起在当地解决，则会上报至 FIRST 总部。与 FIRST 总部协商可能会取消该队伍参加所有后续比赛的资格，并且不再考虑获奖。

图 10- 6 显示黄牌指示的观众屏幕图形示例



所有黄牌将在资格赛和分区淘汰赛结束后清除。除非另有说明，口头警告将从资格赛持续到后续比赛阶段。

2. 黄牌和红牌的出示

黄牌和红牌依据以下情况出示：

表 10- 4 黄牌和红牌出示

获得黄牌或红牌的时机：	出牌属于哪场比赛：
-------------	-----------

资格赛开始前	队伍首场资格赛
在资格赛中	队伍当前（或刚刚完成）的比赛中，只要他们不是打代理赛。 对于代理比赛，该牌将适用于该队之前的资格赛。
资格赛结束和淘汰赛开始之间	联盟首场淘汰赛
在淘汰赛期间	联盟当前（或刚刚完成）的比赛

一旦公布得分或主裁判或其指定人员示意队伍可以收拾他们的机器人（以较晚者为准），比赛就不再是当前比赛。

请参阅第 [10.6.4 判罚细节](#) 节中黄牌和红牌的应用示例。

3. 淘汰赛期间的黄牌和红牌

在淘汰赛期间，黄牌和红牌将被分配给犯规队伍的整个联盟，而不是仅仅分配给犯规队伍。如果一个联盟收到 2 张黄牌，则整个联盟都会被出示红牌，并导致取消相关比赛资格。

4. 判罚细节

本手册中使用了几种判罚措辞风格。以下是一些判罚的示例以及对判罚评估方式的说明。所示示例并不代表所有可能的判罚，而是一组具有代表性的组合。

表 10- 5 判罚举例

判罚举例	扩展解释
------	------

判罚举例	扩展解释
小犯规	一旦违反，将对违反的联盟判处小犯规。
大犯规和黄牌	一旦违反，将对违反的联盟判处大犯规。比赛结束后，主裁判向违规队伍出示黄牌。
因每个额外的得分道具而判的小犯规。如果行为严重，将出示黄牌	一旦违反规定，违反规定的联盟将被判定小犯规，其次数等于超出允许数量的额外得分道具的数量。此外，如果裁判认定行为过于恶劣，主裁判将在比赛结束后向犯规队伍出示黄牌。
大犯规，如果情况每 5 秒没有得到纠正，则再判一次大犯规	一旦违反，将对违反联盟判处大犯规，并且裁判开始计时。计数持续到满足停止计数的标准为止，并且在此期间内每 5 秒，对违规联盟判处一次额外的大犯规。违反此类规则达 15 秒的机器人将总共被判 4 次大犯规（假设没有同时违反其他规则）。
联盟被罚红牌	比赛结束后，主裁判将以以下方式向违规联盟出示红牌： 在淘汰赛中，联盟将被出示一张红牌。 在所有其他情况下，联盟中的每个队伍都会被出示一张红牌。

（七）主裁判

主裁判在比赛期间在赛场拥有最终权威，但可能会接受来自其他来源的意见，例如 FIRST 人员、FTA、比赛主管或其他比赛工作人员。主裁判的裁决是最终裁决。任何赛事工作人员（包括主裁判）在任何情况下均不得审查任何来源的任何比赛的视频、照片、艺术效果图等。

（八）场地后勤

在比赛期间离开场地的得分道具不能在该比赛的进一步比赛中使用，并且场地工作人员不能将其送回比赛中。

赛场故障（赛场 运作中的错误，详见 [13.3 比赛重赛](#)）不适用于因意外损坏的得分道具、不正确的得分道具数量或不正确的得分道具位置而开始的比赛。受损的得分道具将不会被替换，直至下次比赛重新开始。比赛开始前，操作组应向场地工作人员通报任何缺失、放置错误或损坏的得分道具。

一旦比赛结束，并且主裁判或其指定人员确定场地和场地工作人员已准备就绪，他们将发出场地重置信号，并且操作组可以取回他们的机器人。

比赛场地重置时，场地上刚结束的比赛中的机器人和操作终端将被移除，下一场比赛的机器人和操作终端将由操作组放入场地，场地工作人员将重置赛场道具。



二十六、比赛规则（G）

（一）个人安全

G502 ***人类，比赛期间请勿进入场地。**除章节 10.3.1 得分道具和 [11.4.6 人类规范](#) 明确允许的行为外 操作组成员只能在赛前设置期间进入场地放置他们的机器人，或者在比赛结束后在主裁判或其指定人员的指示下搬走他们的机器人。

判罚：口头警告，若比赛期间再次违规，将受到黄牌警告。

G503 ***与 赛场 元素互动时要小心。**队伍成员在与 赛场 元素互动时禁止采取以下行动：

- A. 攀登
- B. 悬挂
- C. 进行操控，使其在无人干预的情况下不会恢复到原来的形状，以及
- D. 损坏

判罚：口头警告，若比赛期间再次违规，将受到黄牌警告。

（二）行为准则

G201 ***做一个好人。**参加 FIRST 科技挑战赛期间，所有队伍必须礼貌待人，尊重队伍和赛事设备。请查看 FIRST [行为准则](#)和[核心价值观](#)以获取更多信息。

判罚：口头警告，若比赛期间再次违规，将受到黄牌警告。进一步违反本规则将在规则 [G211](#) 中处理。

不当行为的例子包括但不限于使用攻击性语言或其他不文明行为。

可能导致从 赛场 上驱逐的特别卑鄙的行为包括但不限于以下内容：

- A. 攻击，例如扔东西击中他人（即使是无意的），
- B. 威胁，例如说“如果你不撤销这个判决，我会让你后悔的。”
- C. 骚扰，例如，在某人做出决定或回答问题后，继续纠缠对方，不提供任何新信息，
- D. 霸凌，例如，使用肢体语言或口头语言让别人感到自卑，
- E. 侮辱他人，例如告诉某人他们不配加入 操作组，
- F. 咒骂他人（而不是低声咒骂或咒骂自己），以及
- G. 愤怒或沮丧地向他人大喊大叫。

G202 ***操作组互动**。对方联盟的操作组成员不得分散或干扰对方联盟。这包括嘲弄或其他破坏性行为。

判罚：口头警告，若比赛期间再次违规，将受到黄牌警告。

G203 ***要求其他队伍在比赛中放水——这可不酷**。一支队伍不得鼓励其非成员的联盟发挥其能力不足的表现。

注意：此规则并非旨在阻止某个联盟在所有队伍都是该联盟成员的特定比赛中规划和/或执行自己的策略。

判罚：口头警告，若比赛期间再次违规，将受到黄牌警告。

例 1：A 队与 B 队正在进行一场比赛，其中 D 队鼓励 B 队不达成等级 3 上升，导致 A 队与 B 队输掉比赛。D 队这种行为的动机是为了阻止 A 队在锦标赛排名中上升并对 D 队的排名产生负面影响。D 队违反了此规则。

示例 2：A 队和 B 队正在进行一场比赛，其中 A 队被指定作为代理队参加比赛。D 队鼓励 A 队不参加比赛，以使 D 队获得超过 B 队的排名。D 队违反了此规则。

示例 3：要求一支队伍“缺席”比赛。

FIRST 认为，一支队伍影响另一支队伍放弃比赛、故意降低其决胜局分数等行为与 FIRST 价值观不符，因此任何队伍都不应采用这种策略。

G204 *让别人强迫你在比赛中放水——这也不酷。一支队伍在受到非其联盟队伍的鼓励后，可能不会发挥出低于其水平的表现。

注意：此规则并非旨在阻止联盟在所有联盟成员参加的特定比赛中规划和/或执行其自己的策略。

判罚：口头警告，若比赛期间再次违规，将受到黄牌警告。

示例 1：A 队和 B 队正在进行一场比赛，其中 D 队鼓励 B 队不要达到 等级 3 上升目标。B 队接受了这个请求。D 队这种行为的动机是为了阻止 A 队在锦标赛排名中上升并对 D 队的排名产生负面影响。B 队违反了此规则。

示例 2：A 队和 B 队正在进行一场比赛，其中 A 队被指定作为代理队参加比赛。A 队接受 D 队的请求，不参加比赛，使 D 队的排名超过 B 队。A 队违反了此规则。

FIRST 认为一个队伍影响另一个队伍放弃比赛、故意错失排名点等行为与 FIRST 价值观不符，因此不是任何队伍都应采用的策略。

G205 ***放弃自己的比赛是不对的。** 队伍不得故意输掉比赛以降低自己的排名和/或操纵其他队伍的排名。

判罚：口头警告，若比赛期间再次违规，将受到黄牌警告。

此规则的目的不是为了惩罚那些采用替代策略的队伍，而是为了确保明确通过假赛来对自己的排名产生负面影响或操纵其他队伍的排名（例如，假赛来降低合作伙伴的排名，和/或提高未参加比赛的另一支队伍的排名）与 FIRST 价值观不相容，并且不是任何队伍都应采用的策略。

G206 ***请勿滥用 赛场 进入权限。** 被允许进入赛场内部和周围限制区域（例如，通过赛事发放的媒体徽章）的队伍成员（除比赛中的操作组中的操作手、人类玩家和操作组教练外）不得在比赛期间协助、指导或使用信号设备。对于无关紧要的判罚以及涉及安全的情况，可以给予例外。

判罚：口头警告，若比赛期间再次违规，将受到黄牌警告。

位于开放式观众座位区的队员不被视为处于限制区域，并且不会受到阻碍来协助或使用信号装置。看 [E102](#) 了解相关详细信息。

G207 ***在你的比赛中出场。** 如果机器人通过了初步的完整检查，其操作组中至少有 1 名成员必须前往赛场并参加每项指定的资格赛比赛。

判罚：取消当前比赛资格。

若本队的机器人无法参加，应通知首席排队管理。

G208 ***仅使用 1 个机器人参赛。** 每个注册的 FIRST 科技挑战赛队伍只能参赛 1 个机器人（或“机器人”，一种类似机器人的组件，配备了大部分底盘，即：机器人的主要机构使其能够在场地中移动）参加 FIRST 科技挑战赛。每个注册的 FIRST 科技挑战赛队伍每次只能同时参加一项赛事。

判罚：口头警告，如未改正则再出示红牌。

将机器人“送入” FIRST 科技挑战赛意味着将其带到赛事中或在赛事中使用它，以便为你的队伍提供帮助（例如，作为备件、评审材料或用于练习）。

虽然“大部分传动底盘”是一种主观评估，但就本规则的目的而言，传动底盘缺少所有轮子/履带、变速箱和皮带/链条的组件不被视为“机器人”。如果包含任何这些组件，则该组件现在被视为“机器人”。

该规则并不禁止队伍从其他 FIRST 项目中带来机器人用于得奖展示或基地维修区展示。

预计队伍将在一个赛季中更新、做出更改甚至搭建多个机器人，此规则仅适用于将多个不同的机器人带到单个赛事中。

G209 ***让你的机器人保持完整。** 机器人不得故意脱离或遗留任何部件在场地上。

判罚：红牌。

G210 ***不要指望通过伤害别人来获益。** 明显旨在强迫对方联盟违反规则的行为不符合 FIRST 科技挑战赛 的精神，因此是不允许的。以此方式强迫违反规则不会导致对目标联盟施加判罚。

判罚：小犯规，如果重复则为大犯规。被迫违反规则的联盟不会被判犯规。

H. 此规则不适用于与标准比赛打法一致的策略，例如：

A. 比赛最后 30 秒，红色联盟机器人在红方上升区上升时接触蓝色联盟机器人

B. 红方机器人试图进入其网区放置标本，并将距离不到 1 个地垫 的蓝方机器人推入网区。

I. 该规则要求故意行为，对被处罚的队伍来说没有或只有有限的机会避免处罚，例如：

A. 在比赛的最后 30 秒内，将对方联盟机器人困于本方联盟的上升区。

B. 故意将对方联盟机器人推入己方联盟的观察区，或者从超过 1 个 地垫 的距离推入。

C. 将你的联盟专用样本或标本放置在对方联盟的机器人中。

D. 一个机器人被对方联盟机器人困在对方联盟的观察区内

G211 ***恶劣或特殊的判罚。** 禁止做出超出规则所列的恶劣行为或在赛事期间违反任何规则或程序的行为。

除了本手册中明确列出并由裁判见证的规则判罚外，主裁判可以在比赛期间随时对机器人的恶劣动作或队伍成员行为出示黄牌或红牌。

持续的犯规将会被提请 FIRST 总部注意。FIRST 总部将与赛事工作人员合作，确定是否需要进一步升级，包括取消其奖项评选资格和退出赛事。

请参阅章节 [10.6.1 黄牌和红牌](#) 了解更多详细信息。

判罚：黄牌或红牌。

该规则的目的是为主裁判提供必要的灵活性，以保证赛事顺利进行，同时把所有参与者的安全放在首位。某些行为会自动导致黄牌或红牌，因为这种行为会使 FIRST 社区面临风险。这些行为包括但不限于以下列表：

- A. 橙色方框中列出的不当行为 [G201](#)，
- B. 在比赛期间伸手进入场地并抓住机器人，
- C. 紧贴时间超过 15 秒，

主裁判可以针对单次违反规则的情况（如上文所举的例子）出示黄牌或红牌，或者针对多次违反单一规则的情况出示黄牌或红牌。队伍应该意识到本手册中的任何规则都可能升级为黄牌或红牌。主裁判对赛事中所有规则和判罚拥有最终决定权。

（三）比赛开始之前

G301 ***要及时准备开始**。操作组成员不得对比赛的开始造成重大延迟。要造成严重延误，需要满足以下两个条件：

A. 预计的比赛开始时间已过，并且

在资格赛期间，比赛的预计开始时间是比赛时间表上指定的时间，或同一场地上上一场比赛结束后约 3 分钟，以较晚者为准。如果 [T206](#) 生效后，预计比赛开始时间是 [T206](#) 时间或时间表上注明的时间。

在淘汰赛比赛期间，比赛的预计开始时间为比赛日程表上所示的时间，或任一联盟上一场比赛开始前的 8 分钟后（以较晚者为准）。

B. 操作组可以进入赛场，但主裁判认为，他们既没有做好比赛准备，也没有尽最大努力迅速做好比赛准备。

违反规定 [G207](#) 的队伍或者有 1 名操作组成员在场并告知赛事工作人员他们的机器人将不会参加比赛，则被视为已准备好参加比赛并且不违反此规则。

判罚：如果是在排位赛中，口头警告，如果在赛事阶段内发生再次违规，则在队伍即将进行的比赛中判罚大犯规。如果操作组在收到口头警告/大犯规后 2 分钟内没有做好比赛准备，且主裁判认为操作组没有尽善尽美地努力迅速做好比赛准备，则将被停机。

如果是在淘汰赛中，将对联盟发出口头警告。如果联盟在赛事阶段再次犯规，则将

在联盟接下来的比赛中适用大犯规。如果在发出口头警告/大犯规后两分钟内，联盟仍未准备好比赛，且主裁判认为操作组没有做出真诚的努力来迅速准备比赛，则违规队伍的机器人将被停机。

此规则的目的是为双方联盟提供公平的时间为每场比赛做准备，并给予操作组因特殊情况而迟到的宽限期。

一旦发出口头警告/大犯规，主裁判将启动 2 分钟计时器，并尽力与延迟的操作组分享计时器的状态。

“比赛准备就绪”的定义为要求机器人位于场地上、处于其初始状态并且已打开电源。此外，操作组成员必须位于他们的起始位置。

一般而言，尽快做好比赛准备的真诚努力完全是为了将机器人转变为比赛准备状态（即不是试图显著改变机器人的能力）。尽快做好比赛准备的真诚努力的例子包括但不限于：

- A. 带着队伍未主动改造的机器人安全地走向场地。
- B. 使用胶带或线扎带等快速修复方法，使机器人符合初始状态的要求。
- C. 等待 操作站 设备启动。

G302 ***你只能携带/使用特定物品参加比赛。** 规则允许可以带到赛场进行比赛的设备如下所示。无论设备是否符合以下标准，都不得以违反任何其他规则、带来安全隐患、阻碍现场工作人员或观众的视线、或阻塞或干扰其他队伍或现场的遥感能力的方式使用。

- A. 机器人
- B. 操作终端
- C. 机器人手推车（可能包含维护机器人的基本工具和用品）
- D. 无动力信号装置
- E. 合理的装饰品
- F. 因残障而需要的特殊服装和/或设备
- G. 仅用于在同一指定区域（例如联盟区域）内规划、跟踪、记录和传达策略的设备（例如笔记本电脑、平板电脑、手机、摄像机等）
- H. 此字母项故意留空
- I. 非动力个人防护设备（包括但不限于手套、护目镜和听力保护装置）

允许带入赛场的物品 D-I 必须满足以下所有条件：

- VII. 不连接或附加到另一个联盟成员（除类别 I 中的项目外）。
- VIII. 不与 赛场 之外的任何事物或任何人进行交流。
- IX. 除医疗所需的设备外，不包括任何形式的无线电子通信。
- X. 不会以任何方式影响比赛结果，除了允许操作组
 - a. 制定或跟踪战略，以便将该战略传达给其他联盟成员或
 - b. 依照 D 使用允许的物品 与机器人进行通讯。

判罚：在情况得到纠正之前，比赛将不会开始。如果在比赛期间发现或使用不当，将会被出示黄牌。

对于相当敏锐的观察者来说，使用模仿场地上使用的 AprilTag 的图像是违反此规则的。

无线通信的例子包括但不限于收音机、对讲机、手机、蓝牙通信和 Wi-Fi。

G303 *必须设置好场地上的机器人才能进行比赛。机器人必须满足以下所有比赛开始要求：

- A. 不会对人类、场地设施或其他机器人造成危险。
- B. 已通过检查，即符合所有 机器人 规则。
- C. 如果在初次检查后进行了修改，则需符合 [I304](#)。
- D. 是场地上唯一剩下的队伍提供的物品。
- E. 完全在场地内，但不是在网区或观察区内。
- F. 触碰与联盟区域相邻的场地围墙。
- G. 不附着于、不纠缠于、也不悬挂于任何 场地设施。
- H. 仅限于其初始状态（参见 [R101](#) 和 [R102](#)）。
- I. 接触的得分道具的数量不超过第 [11.4.3 得分道具](#) 节中所述的允许的预载数量限制）。
- J. 机器人标志必须显示正确的联盟颜色（参见 R101）。
- K. 操作模式初始化完成后，机器人必须保持不动

如果机器人在比赛开始前被停机，则操作组不得在未经主裁判或 FTA 许可的情况下将机器人移出场地。

为了评估上面列出的许多项目，主裁判可能会咨询 LRI。

判罚：如果有快速补救措施，则比赛将不会开始，直到满足所有要求。如果不能快速补救，则将停机机器人，并且必须由主裁判重新检查机器人。如果机器人不符合第 [B](#) 或者 [C](#) 就参加，其队伍将收到一张红牌。

G304 ***队伍必须选择一个 OpMode 模式。** 必须在 DRIVER STATION 应用程序上选择一个“OpMode 模式”（简称 OpMode），然后按下 INIT 按钮进行初始化。如果此 OpMode 是自动阶段 OpMode，则必须启用 30 秒自动阶段计时器。

判罚：在情况得到纠正之前，比赛将不会开始。如果机器人无法初始化 OpMode 或无法快速补救情况，则停机。

该规则要求所有队伍选择并触发（INIT）一种 OpMode，无论是否计划在自动阶段期间使用自动阶段 OpMode。场上工作人员将以此作为队伍已准备好开始比赛的标志。

没有自动阶段 OpMode 的队伍应该考虑使用 BasicOpMode 示例创建默认的自动阶段 OpMode，并使用[自动加载功能](#)自动排序他们的手动阶段 OpMode。

（四）比赛进行之中

本节中的规则适用于比赛开始后的比赛过程。

1. 自动阶段

自动阶段为比赛开始的 30 秒内，操作手不得向机器人提供输入，因此机器人只能按照预先编程的指令运行。本节中的规则仅适用于自动阶段期间。

G401 ***让机器人做它的事情。**在自动阶段中，操作组成员不得直接或间接与机器人或操作终端交互，但以下情况除外：

- A. 在比赛开始时按下（ ► ）开始按钮。
- B. 在自动比赛结束前按（ ■ ）停止按钮，由队伍自行决定或根据主裁判的指示，[T202](#)。
- C. 为了人身安全或操作终端安全。

判罚：大犯规

G402 ***按时启动自动功能。**如果一支队伍选择在自动期间运行自动阶段 OpMode，则操作手或人类玩家必须在比赛开始后的短暂延迟内按下其 DRIVER STATION 应用程序上的（ ► ）开始按钮。如果在自动阶段模式下未按下（ ► ）启动按钮，则此规则不适用。

判罚：大犯规，若比赛期间再次发生违规，则将被处以黄牌。

G403 ***OpModes 在自动阶段结束时停止。**在自动阶段结束时，机器人不得再运行自动操作模式。这可以通过 操作组 成员按下 DRIVER STATION 应用程序上的（ ■ ）停止按钮来完成，让 OpMode 自然结束，或者让 30 秒自动计时器结束 OpMode。

判罚：小犯规，如果违规机器人的行为导致其得分，则为大犯规

G404 **自动阶段不干扰对手。**场地的 A、B、C 列构成 场地的蓝方半场，D、E、F 列（图 9-4）构成了场地的红方半场。在自动阶段，机器人不得：

- A. 接触完全位于对方联盟半场内的对方联盟机器人。
- B. 接触对方联盟半场上预设的样本。
- C. 将得分道具移动到对方联盟的半场，在潜水器区之外。

判罚：每次发生判大犯规。

该规则的目的是保护机器人完全在己方联盟一侧的场地内执行动作。在自动模式下导航进入对方联盟的场地一侧是一种危险的比赛策略。

2. 手动阶段

G405 *机器人在自动阶段和手动阶段之间的过渡阶段静止不动。在自动阶段和手动阶段之间的过渡阶段，机器人或其任何机构不许进行动力运动。

判罚：大犯规，若比赛期间再次发生违规，则将被处以黄牌。

自动阶段结束后发生的运动（由于惯性、重力或执行器断电等）不违反本规则。

在自动阶段到手动阶段的过渡期间，队伍可以按下 DRIVER STATION 应用程序上的按钮来初始化或启动手动阶段 OpMode。如果 OpMode 的 INIT 操作会导致机器人违反此规则（执行元件以任何方式移动或扭转），则队伍应等到手动阶段开始后再按 INIT。

G406 *机器人在手动阶段结束时静止不动。在手动阶段阶段结束后，机器人不能再受到主动控制。这可以通过 操作组 成员按下 DRIVER STATION 应用程序上的（ ■ ）停止按钮或在蜂鸣声音结束时停止机器人的任何操作来完成。

判罚：小犯规，如果违规机器人的行为导致其得分，则为大犯规

当比赛结束时，各操作组 应尽最大努力立即停止比赛动作。比赛时间结束时的蜂鸣器声音提示约 3 秒钟长，用于向参赛队伍和裁判员发出比赛已结束的非官方指示。

3. 得分道具

G407 ***机器人按照指示使用得分道具。** 机器人不得故意使用得分道具来试图减轻或增强与场地设施相关的挑战，除非是非预期的动作。

判罚：每个得分道具一个大犯规。

示例包括但不限于：

- A. 将得分道具放置在其他机器人上，
- B. 使用得分道具来提升机器人，尝试爬上潜水器的高低杠，以及
- C. 放置得分道具以阻止对手进入场地设施。

G408 ***将得分道具保持在边界内。** 机器人不得故意将得分道具从场地中弹出(eject)场外（无论是直接弹出，还是借助场地设施或另一个机器人弹出）。离开场地的得分道具将不会返还到比赛中。G431 允许的情况除外。

判罚：每个得分道具一个大犯规。

离开场地且不被视为故意移除的得分道具示例：

- A. 试图得分时把得分道具移除出场。
- B. 机器人试图从观察区收集得分道具时移除/掉落的道具

离开场地的得分道具不会被场地工作人员放回。操作组可以在不违反其他规则的前提下，将场地外的得分道具取回，并通过人类玩家重新投入比赛中。

故意弹出得分道具到场外将由主裁判决定是否犯规。如果某项动作在整个比赛中重复出现，裁判可能会将其视为故意的行为。

G409 ***不要损坏得分道具。** 机器人和人类玩家均不得损坏得分道具。

判罚：口头警告，若重复则判大犯规。如果损坏是由机器人造成的，并且主裁判确定可能会发生进一步的损坏，判机器人停机。机器人将需要通过重新检查，然后才能参加后续比赛。

在由机器人和人类操作的过程中，得分道具预计会发生一定程度的磨损，例如刮擦、标记，以及最终由于疲劳而造成的损坏。经常性地凿刻、撕掉碎片或者标记得分道具都违反此规则。

G410 **同时只控制 1 个样本或标本。** 机器人不得同时直接或通过其他物体控制(CONTROL)超过 1 个样本或标本。机器人持有的夹子数量不受限制。

如果满足以下条件，则机器人可以控制样本或标本：

- A. 样本或标本完全由机器人支撑，或
- B. 它有意将样本或标本推到所需位置或首选方向（即放牧(herding)，通常有凹面）

此规则的例外情况如下：

- C. 机器人在潜水器区采集样本时可能会暂时超出规定的控制数量。
- D. 相应联盟的已得分的样本或标本不受控制数量限制。

判罚：每个额外的样本和/或标本一个小犯规，如果过度违反则加黄牌。

不属于与“控制”的样本或标本相互作用的示例包括但不限于：

- A. 犁地(PLOWING)或“推土”（机器人在场地内移动时，不小心与样本或标本接触，通常是通过平坦或凸起的表面）。
- B. “偏转”（被从机器人上弹起的样本或标本击中）。

过度违反(excessive violations)控制数量限制规则的例子包括但不限于：同时控制 3 个或更多样本和/或标本，或频繁的，时长超过“瞬间”的（比如，一场比赛中超过两次）控制 2 个或更多样本和/或标本。重复(REPEATED)违反本规则不会导致额外的黄牌，除非犯规行为恶劣到足以触发违反 [G201](#) 。

G411 机器人不得控制对方联盟的专用样本或标本。 机器人最多只能“瞬间”控制对方联盟的专用样本或标本。

判罚：每个得分道具一个小犯规，并且这种情况持续，每过 5 秒，每个对方得分道具还会额外判一次小犯规。在控制对方得分道具的状态下每用一个得分道具得分，将判一次大犯规。

G412 机器人不得移除对方联盟得分有效的得分道具。 机器人不得影响下列对方联盟取得的成果。

- A. 从网区移走样本。
- B. 从篮子中取出样本。
- C. 从舱室上取下标本。

在机器人与潜水器的正常交互过程中，未完全夹在舱室上并从舱室上取下的 样本 不会受到惩罚。

在将样本放入舱室时将其拆开，违反了此规则，并会被判犯规。

判罚：每移除一个得分道具一个大犯规。

4. 机器人

G413 ***机器人必须是安全的。** 机器人不得用以下方式对人类，赛场道具/设施或其他机器人造成不当危险：

- A. 机器人或其控制的任何物体（比如得分道具）接触场地外的任何物体。
- B. 其操作或设计是危险或不安全的。

判罚：如果不安全或状况持续，则出示黄牌并停机。

可能造成不当危害的危险操作或设计的示例包括但不限于：

- A. 操作组无法停止不受控制的运动，
- B. 机器人部件“摇晃”出场地外，
- C. 机器人拖着电池，
- D. 机器人始终延伸到场地外面。

请注意在赛场周围工作的裁判和场地工作人员可能距离你的机器人很近。

G414 ***机器人必须按照指令停止。** 如果裁判依据 [T202](#) 指示某队停机其机器人，操作组成员必须按下 DRIVER STATION 应用程序上的（ ■ ）停止按钮。

判罚：如果拖延时间超过“瞬间”，则为大犯规，如果持续拖延，则为红牌

G415 ***机器人必须可识别。** 机器人的队号和联盟颜色不得因主裁判的判定而变得不确定。

判罚：口头警告，若比赛期间再次违规，将受到黄牌警告。

鼓励队伍将机器人标志牢固地固定在机器人的显眼位置，以便它们在正常比赛过程中不会轻易掉落或被遮挡。

G416 ***观察你在赛场的互动。** 除得分道具（依据 [G409](#)），机器人不得损坏任何赛场道具。机器人还被禁止与赛场道具进行以下互动，只有得分道具及其联盟的高低杠除外：

- A. 抓取
- B. 抓握
- C. 附着于
- D. 纠缠在一起，并且
- E. 悬挂于

在 舱室 上用标本进行得分不违反本规则。

判罚：口头警告，如果重复或持续时间超过瞬间，以及在比赛或赛事期间造成任何后续损害，则给予黄牌。如果主裁判推断可能会造成损害，则判停机。在机器人被允许参加后续比赛之前，可能需要采取纠正措施（例如消除锋利的边缘，移除有害的机构，和/或重新检查）。

G417 **保持对你的得分道具的控制。** 不得发射得分道具。

判罚：每发射一个得分道具一个小犯规。

此规则旨在防止通过发射来策略性地打比赛的设计。可被视为策略性比赛的行为包括但不限于以下方面：

A. 将得分道具从机器人的一个区域或区外移动到另一个区域或区内，在用很大力量的情况下/移动的距离超过短距离。

这并不是为了惩罚那些通过正常操作来主动操纵机器人驱赶得分道具的队伍。比如：

A. 反向运行抓取装置（intake），导致得分道具离开机器人一小段距离。

B. 一个机器人穿过赛场在放牧（herding）的过程中推开 1 个得分道具一小段距离。

G418 **水平伸展限制**。比赛开始后，机器人可以超出初始状态进行伸展，但仍然受到尺寸限制。尺寸限制规定在 [R104](#) 中提及。

判罚：如果过度伸展时间超过瞬间，小犯规。如果是为了战略利益而使用，包括妨碍或促成得分行为，则判大犯规。

该规则旨在限制每个机器人可以覆盖的地面面积以及所有延伸的最大运动范围。假设静止的传动系统正常静止在平坦表面上，则初始状态之外的所有可能的延伸移动都必须限制在水平尺寸边界内。

比赛期间，裁判可以使用赛场道具来帮助判断机器人在比赛期间的伸展情况。例如：

A. 地垫约为 24 英寸（约 61 厘米）

B. 潜水器上的高低杠宽 44.5 英寸（约 113 厘米）

G419 **小心人类**。机器人不得

A. 在人类玩家还在观察区内时，进入观察区。

B. 直接或间接接触由人类玩家控制或拥有的得分道具。

判罚：每次违反均视为小犯规。如果机器人接触到人类玩家，则会被出示黄牌。

G419、G431 和 G432 不能叠加。每个联盟每次违反时应判罚一次犯规。例如，如果机器人和人类玩家分别在不同的联盟上，则应判罚两次犯规。

G420 **内部禁止攀爬**。机器人开始上升前，其底盘必须完全位于潜水器区之外。

判罚：大犯规，队伍将不会获得第 10.5.3 节中所述的上升得分

该规则的目的是限制机器人在上升开始前可以进入潜水器区的程度。只要机器人底盘完全位于潜水器区之外，机器人的部件 (elements) 可以伸入潜水器区内。可预见性的在潜水器区内会和对方机器人之间产生一些接触，这样做是为了尽量减少接触的程度。

5. 和对方互动

注意，[G421](#) 和 [G422](#) 互相排斥。单个机器人与机器人之间的互动，如果违反了多条规则，就会受到最严厉的惩罚，而且只会受到最严厉的惩罚。

G421 ***这不是战斗机器人**。在裁判看来，机器人不得故意损坏或故意损害对方机器人的功能。

由于与翻倒或停机的对方机器人接触而造成的损坏或功能障碍，如果裁判认为这不是故意的，则不违反此规则。

判罚：大犯规和黄牌，如果导致对方机器人无法操作，则大犯规和红牌。

FIRST 科技挑战赛 可能是一项高接触性的比赛，并且可能包括严格的比赛过程。虽然这条规则旨在限制对机器人的严重损坏，但队伍应该将机器人设计得坚固耐用。希望队伍能够采取负责任的行动。

违反此规则的示例包括但不限于：

- A. 机器人高速撞击和/或反复击打对方机器人并造成损坏。裁判推断机器人是故意试图损坏对方的机器人。

在比赛结束时，主裁判可以选择对机器人进行目视检查，以确认比赛期间是否违反了此规则，如果无法验证损坏情况，则取消判罚。

就本规则的目的而言，“发起接触” (initiating contact) 需要向对方机器人移动。

在发生碰撞时，两个机器人都有可能发起接触。

“无法操作”(unable to drive)是指由于事故原因，操作手无法在合理的时间内（一般情况下）操作机器人到达预定地点。例如，如果机器人只能以圆圈运动，或者只能以极慢的速度移动，则该机器人被认为无法操作。

G422 ***请勿倾倒或缠绕。** 在裁判看来，机器人不得故意附着、倾斜或缠住对方机器人。

判罚：大犯规和黄牌，或如果持续或对方机器人无法操作，则大犯规和红牌。

违反此规则的示例包括但不限于：

- A. 使用楔形机构翻倒对方机器人
- B. 对正在尝试自己从翻倒状态复原的对方机器人进行框架与框架的接触导致对方再次翻倒。
- C. 在对方机器人开始倾斜后，通过接触对方机器人导致对方机器人翻倒，而裁判判断该接触可以避免。

翻倒是机器人与机器人之间正常互动的意外结果，包括裁判认为的框架与框架之间的碰撞导致机器人翻倒，并不违反此规则。

“无法操作”(unable to drive)是指由于事故原因，操作手无法在合理的时间内（一般情况下）操作机器人到达预定地点。例如，如果机器人只能以圆圈运动，或者只能以极慢的速度移动，则该机器人被认为无法操作。

G423 ***紧贴有 5 秒计时。** 机器人不得紧贴 (PIN) 对方机器人超过 5 秒。紧贴的定义为如果机器人通过直接或间接接触阻止对方机器人的移动 (例如把对方顶在场地设施上) 并且对方机器人正试图移动。一旦满足以下任一条件, 紧贴计时结束:

- A. 机器人之间分开距离至少为 2 英尺 (约 61 厘米), 并且持续 5 秒以上,
- B. 机器人远离发起紧贴的位置 2 英尺且超过 5 秒, 或者
- C. 发起紧贴的机器人被紧贴。

对于标准 A, 一旦机器人分开 2 英尺, 紧贴计时就会暂停, 直到 紧贴结束或 紧贴机器人移回 2 英尺以内, 此时 紧贴计时恢复。

对于标准 B, 一旦其中一个机器人从 紧贴启动位置移动 2 英尺, 紧贴计时就会暂停, 直到 紧贴结束, 或者直到两个机器人都移回 2 英尺以内, 此时 紧贴计时恢复。

判罚: 小犯规, 如果情况每 5 秒未纠正, 则另加一次小犯规。

G424 ***请勿使用旨在关闭比赛主要部分的策略。** 根据裁判的判断, 一个或多个机器人不得在超过瞬间的时间内隔离或封锁比赛的任何主要设施。

判罚: 小犯规, 如果情况每 5 秒未纠正, 则另加一次小犯规。

违反此规则的示例包括但不限于:

- A. 封锁所有得分道具的取得途径,
- B. 将对手隔离在场地的一小块区域内,
- C. 将得分道具隔离在对方联盟无法触及的范围之外,

- D. 阻挡对手去往篮子、网区、舱室或观察区的所有通道，并且
- E. 封锁所有试图进入潜水器区的得分道具

G425 **网区保护**。如果机器人的任何部分位于对方的网区内，则机器人不得接触（无论是直接接触还是通过任一机器人控制的得分道具接触，且无论是谁发起接触）对方机器人。

判罚：每次一个大犯规。

G426 **观察区保护**。机器人不得位于对方联盟的观察区内。被紧贴的机器人不受此规则的约束。

判罚：小犯规，如果犯规持续，每 5 秒判一个小犯规。触及在观察区内的每个得分道具都会被判额外的小犯规。

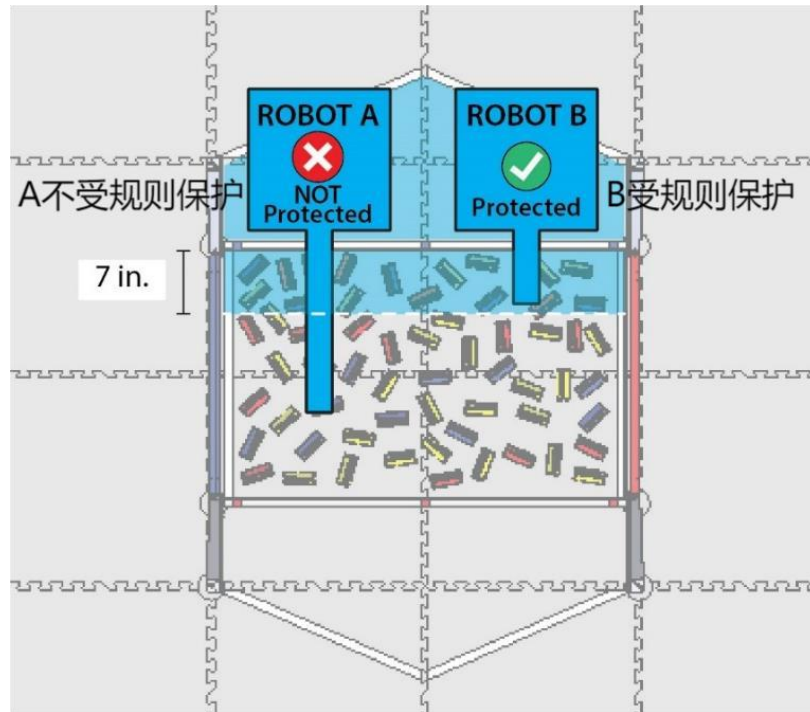
当机器人被紧贴在对方的观察区时，裁判被要求忽略 [G426](#) 并把关注重点放在紧贴上。

G427 **攀爬机器人受到保护**。在比赛的最后 30 秒内，如果我方机器人的任何部分位于对方的上升区内，则我方机器人不得接触对方的机器人（无论是直接接触还是通过任一机器人控制的得分道具接触，且无论是谁发起接触）。此规则的例外情况如下：

- A. 当两个机器人都达到等级 2 或 等级 3 上升的得分要求时发生接触。
- B. 与对手机器人发生接触，此时该机器人伸入潜水器区内的长度距离路障约 7 英寸以上（即大约两个样本的长度）。

判罚：大犯规，受影响的联盟机器人将获得 等级 3 上升得分。

Figure 11-1 受保护和不受保护的机器人



例外 A 的意图是队伍应该意识到潜水器区是一个受限的空间，机器人在上升过程中摆动时可能会相互接触，因此队伍应该设计他们的机器人以抵御偶然接触。

例外 B 的意图是允许在尝试上升时向潜水器区内稍作延伸，同时也允许较长机构之间的偶然接触。

Figure 11-2 对双方机器人均无犯规判罚的接触示例

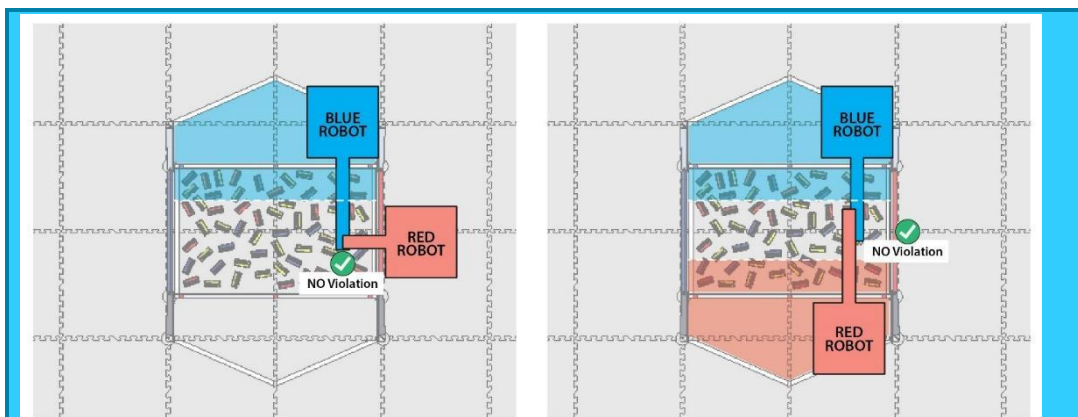
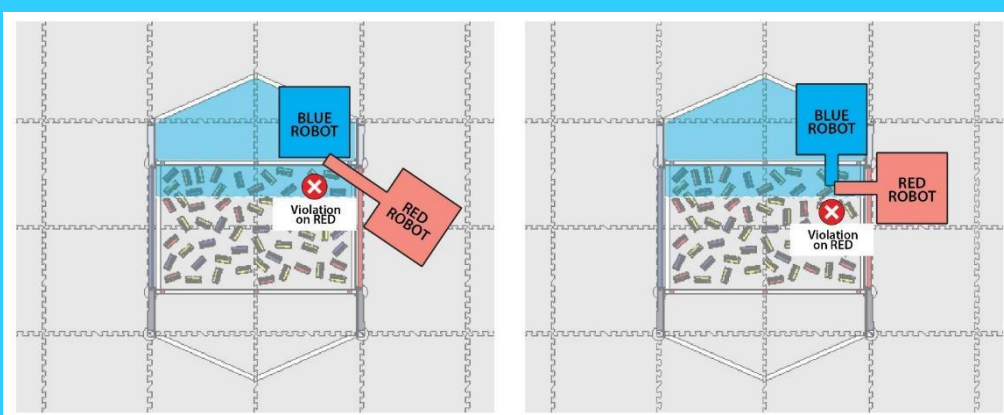


Figure 11-3 导致违规机器人有犯规判罚的接触示例（红方犯规）



在比赛最后 30 秒内试图在潜水器区或上升区内进行防守的机器人可能会受到处罚。

6. 人类规范

G428 ***禁止游荡**。操作组成员必须留在其指定的联盟区域。

- A. 比赛期间，操作组可以位于其各自联盟区域的任何地方。
- B. 比赛开始前，操作组成员必须聚集在各自的联盟区域内。

此规则旨在防止操作组成员在比赛期间离开其指定区域以获取竞争优势。例如，移动到场地的另一部分以便更好地观看，伸手进

入场地等等。在正常比赛中，仅仅打破区域的平面并不构成犯规。

在涉及安全的情况以及无意、瞬间和无关紧要的行为下，可以例外。

判罚：口头警告，赛事期间再次违规每次发生均会判小犯规。

G429 ***操作组教练和其他队伍：不要插手控制。** 机器人只能由该队的操作手操作，操作组教练不得操作游戏手柄。如果需要，操作组教练可以通过以下方式帮助操作手：

- A. 握住 操作站 设备，
- B. 对 操作站 设备进行故障排除，
- C. 在 DRIVER STATION 应用程序上选择 OpModes，
- D. 按下 DRIVER STATION 应用程序上的 INIT 按钮，
- E. 按下 DRIVER STATION 应用程序上的 (►) 开始按钮，或
- F. 按下 DRIVER STATION 应用程序上的 (■) 停止按钮。

判罚：大犯规，如果犯规时间超过瞬间，则加黄牌。

对于比赛前发生的重大冲突（例如宗教节日、重大测试、交通问题等），可能会做出例外处理。

G430 ***操作组，注意你的所及范围。** 比赛开始后，除非得到 [G431](#) 和 [G432](#) 的特别允许，否则操作组成员的肢体部分不得进入场地。

判罚：每次一个大犯规，如果操作组成员接触机器人，则出示黄牌

在涉及安全的情况以及无意、瞬间和无关紧要的行为下，可以例外。

G431 人类玩家在一定范围内操纵得分道具。只有人类玩家可以将得分道具引入观察区或从观察区拾取得分道具。

- A. 人类玩家可以同时操纵任意数量的得分道具。
- B. 得分道具可以以任何方向放置和/或与其他得分道具接触。
- C. 人类玩家只能在比赛的自动和手动阶段将得分道具放入观察区和/或从观察区取回。
- D. 人类玩家不得直接或间接接触由机器人处理/控制的得分道具。
- E. 只要不违反其他规则（例如规则 G428），人类玩家可以将因机器人试图从观察区或观察区内的场地围墙上取走而离开场地的得分道具重新放入观察区。
- F. 人类玩家可以操纵被放置在其联盟观察区内的对方联盟得分道具。对方联盟的得分道具不能从观察区移走，但可以在观察区内移动。

判罚：每次一个小犯规。如果人类玩家接触到机器人，黄牌

悬挂在观察区场地围墙上的标本仍被视为位于观察区内，并可由人类玩家进行操作。

G419 和 G431 不能叠加。每个联盟每次违反时应判罚一次犯规。例如，如果机器人和人类玩家分别在不同的联盟上，则应判罚两次犯规。

G432 小心机器人。当机器人位于观察区时，人类玩家的肢体不能打破场地围墙的垂直平面。唯一的例外是：

A. 观察区内的机器人已被裁判宣布停机。

判罚：每次一个小犯规。如果人类玩家接触到机器人，黄牌。

G419, G431 和 G432 不叠加。每个联盟每次违反时应判罚一次犯规。例如，如果机器人和人类玩家分别在不同的联盟上，则应判罚两次犯规。

从机器人上脱落的机器人部件可由一名人类玩家取回并移出场地。

G433 人类玩家不得在非观察区处理得分道具。人类玩家不得导致得分道具离开观察区进入场地的其余部分。

人类玩家在将得分道具释放到观察区时应该小心谨慎。不管得分道具在释放时击中了什么，得分道具的最终落地点都由人类玩家负责。

判罚：每个得分道具一个大犯规。

G434 不得使用工具来引入或拾取得分道具。人类玩家不得使用工具来操纵得分道具。

判罚：每次一个小犯规

对于有残疾和/或特殊情况的人类玩家，将由主裁判和/或赛事主管自行决定是否给予便利和/或例外。

（五）比赛结束之后

G501 ***迅速离开。** 操作组 成员不得造成重大或多次赛后延误。

判罚：口头警告，如果在比赛期间任何时候再次违规，将会受到黄牌警告。

G502 ***在进入场地前停止机器人。** 操作组成员不得进入场地恢复机器人，直到：

- A. 主裁判发出信号表示可以进入场地
- B. 操作组按下了驾驶站应用程序上的（■）停止按钮

判罚：口头警告，如果在比赛期间任何时候再次违规，将会受到黄牌警告。



二十七、机器人搭建规则（R）

下面列出的规则明确涉及合规的零件和材料以及如何在机器人上使用这些零件和材料。机器人是由 FIRST 科技挑战赛 队伍为参加本赛季的比赛而搭建的机电组件，包括参与比赛所需的所有基本系统 - 电力、通信、控制和场地移动。

制定结构规则的原因有很多，包括安全性、可靠性、均等性、创造合理的设计挑战、遵守专业标准以及对比赛的影响。

这些规则的另一个目的是让机器人上的所有能源和主动驱动系统（例如电池、电动机、伺服电机及其控制器）都从一组定义明确的选项中提取。这是为了确保所有队伍都能获得相同的驱动资源，并且检查员能够准确、高效地评估某一零部件的合规性。

本节中的机器人搭建规则仅适用于可能接受检查的机器人的搭建。比赛规则以及在比赛期间违反规则的后果在章节 [11 比赛规则（G）](#) 中概述。

机器人由部件（COMPONENTS）和机构（MECHANISMS）组成。组件是任何处于最基本配置的部件，在不损坏或破坏部件或改变其基本功能的情况下无法拆卸。机构是为机器人提供特定功能的组件组合。可以将机构拆卸（然后重新组装）成单个部件，而不会损坏零件。

本节中的许多规则引用了商用现货（COTS）产品。COTS 物品必须所有队伍都可以从供应商处购买标准（即非定制）部件。要成为 COTS 物品，组件或机构必须处于未改变、未修改的状态（任何软件的安装或修改除外）。那些不再在市场上销售但功能上与供应商交付的原始状态相同的物品将被视为 COTS 并可以使用。

示例 1：一个队伍从 RoboPanels Corp. 订购 2 个 机器人面板并收到两个。他们将一个放在储藏室并计划稍后使用。他们在另一个上钻了“减重孔”以减轻重量。第一个面板仍然被归类为 COTS 项目，但第二个面板现在是加工件（FABRICATED ITEM），因为它已被修改。

示例 2：一个队伍获得了 Wheels-R-Us Inc. 通常提供的驱动模块的公开蓝图，并让当地机械加工车间 “We-Make-It, Inc.” 为他们制造该零件的副本。生产的部件不是 COTS 物品，因为它通常不作为 We-Make-It, Inc. 的标准库存的一部分。

示例 3：一个队伍从专业出版物中获取公开的设计图，并使用它们为其机器人制造变速箱。设计图被视为 COTS 物品，可用作制造变速箱的“原材料”（raw material）。成品变速箱本身将是一个加工件，而不是 COTS 物品。

示例 4：添加了非功能性标签标记的 COTS 部件仍将被视为 COTS 部件，但添加了设备特定安装孔的 COTS 部件则是加工件。

示例 5：某个队伍拥有一款已停产的 COTS 变速箱。如果 COTS 变速箱的功能与原始状态相同，则可以使用。

供应商（VENDOR）是满足以下条件的 COTS 物品的合法业务来源 满足以下所有标准：

- A. 有联邦税务识别号码。如果供应商位于美国境外，则他们必须拥有其本国政府颁发的同等形式的注册或经营许可，以确立和验证其作为在该国境内经营的合法企业的身份。
- B. 不是 FIRST 队伍或队伍集资的“全资子公司”。虽然可能有一些个人同时隶属于队伍和供应商，但队伍和供应商的业务和赛事必须完全分开。
- C. 应保持足够的库存或生产能力，以便能够及时发运任何通用（即非 FIRST 独特）产品。人们认识到，某些异常情况（例如全球供应链中断和/或 1,000 个 FIRST 队伍同时从同一供应商订购相同零件）可能会因即使是最大的供应商的订单积压而导致非典型的发货延迟。由于订单率高于正常水平而导致的此类延迟是可以理解的。此标准可能不适用于来自供应商和制造商的定制产品。

例如，供应商可能会出售柔性传送带，而队伍希望采购该传送带作为其驱动系统的履带。供应商从通常可用的标准货架库存中将皮带切割成定制长度，将其焊接成环以制成胎面，然后将其运送给队伍。供应商需要花两周的时间来制造胎面。这将被视为加工件，两周的运输时间是可以接受的。或者，队伍也可以决定自己制造胎面。为了满足此标准，供应商只需在 5 个工作日内将货架库存（即 COTS 物品）中的一段皮带运送给队伍，然后将切割的焊接工作交给队伍。

- D. 向所有 FIRST 科技挑战赛 队伍提供他们的产品。供应商不得限制供应或仅向有限数量的 FIRST 科技挑战赛队伍提供产品。

此定义的目的是尽可能地包容所有合法来源，同时防止临时组织向有限的队伍提供特殊用途的产品，以试图规避任何适用的成本会计规则。

FIRST 希望允许队伍尽可能广泛地选择合法来源，并从能为他们提供最优惠价格和服务水平的来源获得 COTS 产品。队伍还需要防止零件供应长期延迟，因为这将影响他们完成机器人的能力。搭建赛季很短暂，因此供应商必须能够及时将其产品（尤其是 FIRST 独特产品）交付给队伍。

理想情况下，所选的供应商应该拥有有效的分销渠道。请记住，FIRST 科技挑战赛赛事并不总是在队伍驻地附近举行——当零件出现故障时，在当地获取替换材料往往至关重要。

加工件（FABRICATED ITEM）是指任何已被改变、搭建、铸造、构造、炮制、创造、切割、热处理、加工、制造、修改、喷漆、生产、表面涂层或部分或全部变形为机器人最终使用形态的部件或机械装置。

请注意，某件物品（通常是原材料）可能既不是 COTS 也不是加工品。例如，一块 20 英尺（约 610 厘米）长的铝被队伍切成 5 英尺（约 152 厘米）的碎片用于储存或运输，它既不是 COTS（不是从供应商处收到的状态），也不是加工品（切割不是为了将零件推进到机器人上的最终形状）。

在检查过程中，可能会要求队伍提供文件（即参考本手册中的相关规则）来证明物品的合规性，其中规则规定了合法部件的限制（例如，电机、伺服电机、电流限制、COTS 电子设备）。

其中一些规则利用了部分的英制单位要求。如果你的队伍对公制当量部分的合规性存有疑问，请将你的问题通过电子邮件发送至 FIRST 科技挑战赛的

firsttechchallenge@firstinspires.org，以获得正式裁决。如需获得未来 FIRST 科技挑战赛 赛季中替代零件/设备的批准，请使用[零件建议表](#)。

FIRST 科技挑战赛 可能是一项高接触性的比赛，并且可能包括严格的比赛过程。虽然规则旨在限制对机器人造成的严重损坏，但队伍应该将机器人设计得坚固耐用。

（一）通用机器人设计

R908 ***初始状态的大小仅限于 18 英寸立方体内。**在初始状态中（机器人开始比赛时的物理配置），机器人必须完全被包裹在 18 英寸宽、18 英寸长、18 英寸高的体积内。唯一的例外是：

- A. 预载的得分道具可能会超出初始大小限制。
- B. 柔性材料（例如束线带、手术管、绳子）的细小突出部分（最大 0.25 英寸（6.4 毫米））可能会超出 18 英寸（45.7 厘米）的尺寸限制。

如果机器人使用可互换的机构 [I303](#)，队伍应该准备好遵守这条规则，并且在所有状态配置中遵守 [R104](#)。

R909 ***机器人可以协助保持初始状态。**在初始状态中，机器人必须完全自我支撑（即不会对测量工具的侧面或顶部施加力量）。机器人可以使用以下任意组合来实现这一点：

- A. 断电时采用机械方式，和/或
- B. 初始化 OpMode，将伺服电机和电机预定位到所需的固定位置。OpMode 可以控制电机和伺服电机保持其位置以维持初始状态。

机器人在检查期间保持初始状态或等待比赛开始可能需要几分钟，并且应该限制热故障的可能性（例如，不要让电机因硬停止而停转）。在检查期间操作正在运行的机器人时，队伍也必须特别小心，通知检查员机器人处于运行状态，并采取一切预防措施，确保过程安全进行。

R910 ***机器人没有重量限制。** FIRST 科技挑战赛机器人没有明确的重量限制。

虽然没有官方的重量限制，但队伍仍应考虑机器人重量对各种因素的影响，包括但不限于：

- 对场地地垫造成损坏
- 电池消耗
- 机器人运输
- 机器人总体性能

R911 **存在水平伸展限制。** 比赛开始后，机器人可以扩展到初始状态之外，但仍然受到尺寸限制。尺寸限制如下：

- A. 对于 机器人 伸展而言，相对于 地垫 地板没有垂直高度限制，
- B. 水平尺寸边界是一个 20 英寸 x 42 英寸（50.8 厘米 x 116.8 厘米）的矩形，与地垫地板平行（共面），

- C. 水平尺寸边界随着机器人底盘的整体配置平移和旋转，底盘是机器人的结构框架或底座，使其能够移动和操纵。
- D. 机器人所有伸展的最大范围必须限制在水平尺寸边界内，并且机器人底盘始终保持在水平尺寸边界内的相同相对位置（底盘在水平尺寸边界内的位置和方向由队伍决定），并且
- E. B 项中描述的水平尺寸边界始终与 地垫 平行（共面），因此在比赛期间改变方向（行驶、倾斜、滚动等）的机器人仍然受到与 地垫 平行（共面）测量的水平伸展限制。

该规则旨在限制每个机器人可以覆盖的地面面积以及所有延伸的最大运动范围；延伸可能是软件或硬件限制。初始状态之外的所有可能的扩展移动都必须限制在水平尺寸边界内。

队伍应准备好遵守此规则并在检查过程中展示他们的机器人扩展。检查期间，每个机器人将完全放置在一个 20 英寸 x 42 英寸的胶带盒子内，盒子内的位置和方向由队伍选择。在保持机器人底盘静止的同时，机器人必须证明初始状态之外的所有延伸的全部运动范围仍然包含在固定的 20 英寸 x 42 英寸工作区域内。本检查将验证机器人的正常工作范围，包括软件限制，因为它将在典型的比赛中运行。在操作模式内设计用于紧急超控、故障排除或维护的附加软件是允许的，但不会作为本符合性检查的一部分进行评估。

队伍将受到以下处罚：[G418](#) 比赛期间的任何判罚。

请参阅 R104 和 R418 回顾视频，以获得有助于帮助队伍遵守此规则的视觉效果。

图 12-1：伸展限制举例

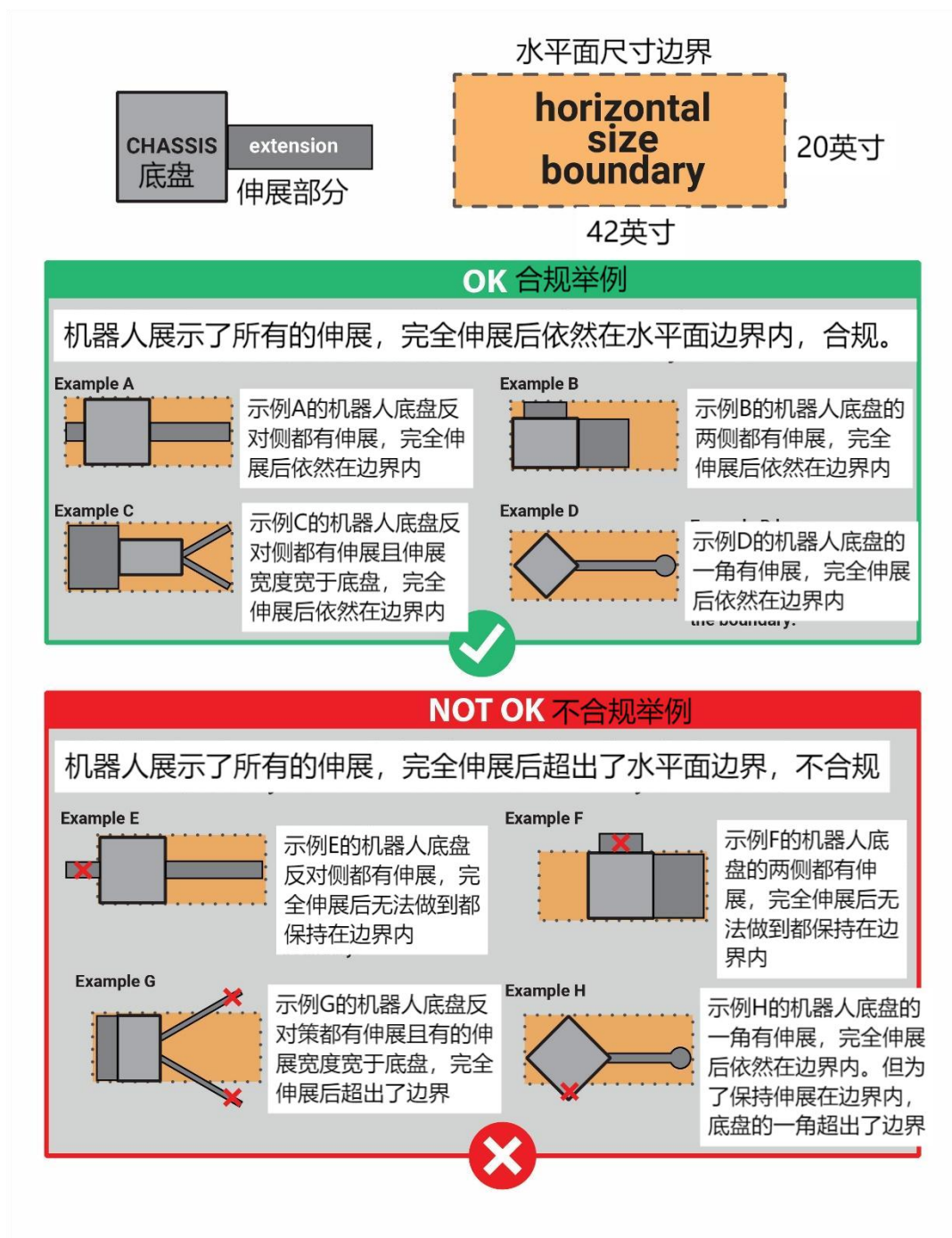


图 12- 2: 伸展限制示例 (图片翻译在图片下方)

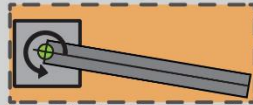
CAUTION

ROBOTS with mechanisms that move relative to the CHASSIS should be careful to keep within the horizontal size boundary.

Example I - "Turret Mechanism"

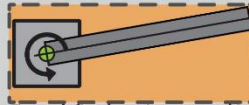
ROBOTS with an arm on a pivot that rotates in the horizontal plane may violate this rule if the arm rotation extends the mechanism beyond the horizontal size boundary even if the overall size of the robot could still fit within a 42 x 20 in. box. ROBOTS with mechanisms capable of horizontal rotation should ensure rotation is restricted to remain inside the boundary defined during inspection at all times during MATCH play.

Position A



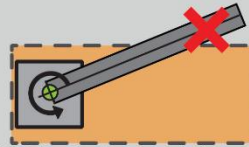
Team defined maximum travel in clockwise direction as viewed from top

Position B



Team defined maximum travel in counter-clockwise direction as viewed from top

Position C

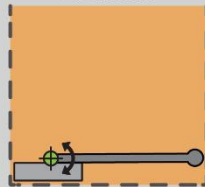


ROBOT mechanism exceeds the team defined maximum allowable travel and extends outside the boundary. The boundary does not move with the mechanism therefore this would be a violation.

Example J - "Pivot Arm Mechanism"

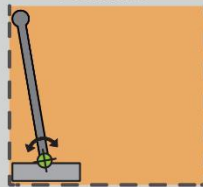
ROBOTS with an arm on a pivot that rotates in the vertical plane may violate this rule if the arm rotation extends the mechanism beyond the horizontal size boundary even if the overall size of the robot could still fit within a 42 x 20 in. box. ROBOTS with mechanisms capable of vertical rotation should ensure rotation is restricted to remain inside the boundary defined during inspection at all times during MATCH play.

Position A



Team defined maximum travel in clockwise direction as viewed from side

Position B



Team defined maximum travel in counter-clockwise direction as viewed from side

Position C

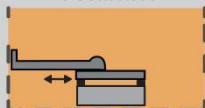


ROBOT mechanism exceeds the team defined maximum allowable travel and extends outside the boundary. The boundary does not move with the mechanism therefore this would be a violation.

Example K - "Sliding Extension Mechanism"

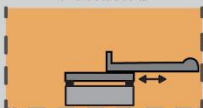
ROBOTS with linear extensions in the horizontal plane may violate this rule if the extension extends beyond the horizontal size boundary as it moves even if the overall size of the robot could still fit within a 42 x 20 in. box. ROBOTS with mechanisms capable of linear extension should ensure motion is restricted to remain inside the boundary defined during inspection at all times during MATCH play.

Position A



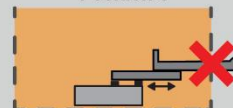
Team defined maximum travel in one direction as viewed from side

Position B



Team defined maximum travel in opposite direction as viewed from side

Position C



ROBOT mechanism exceeds the team defined maximum allowable travel and extends outside the boundary. The boundary does not move with the mechanism therefore this would be a violation.



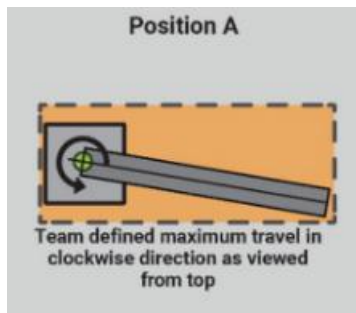
图 12-2 翻译

CAUTION 注意

具有相对于底盘移动的机构的机器人应注意保持在水平尺寸范围内。

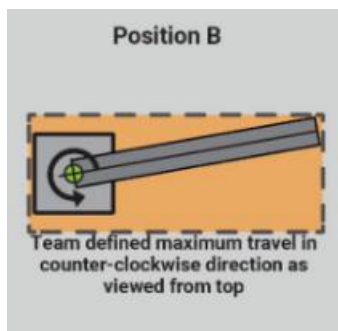
示例 I 炮台机构

在水平面内旋转的机械臂，如果机械臂的旋转超出了水平面的尺寸界限，即使机器人的整体尺寸仍在 42×20 英寸的范围内，也可能违反本规则。即使机器人的整体尺寸仍在 42×20 英寸的框内，但如果机械臂的旋转超出了水平尺寸边界，则可能违反本规则。在比赛中，具有水平旋转机构的机器人应确保旋转范围始终保持在检查时确定的边界内。



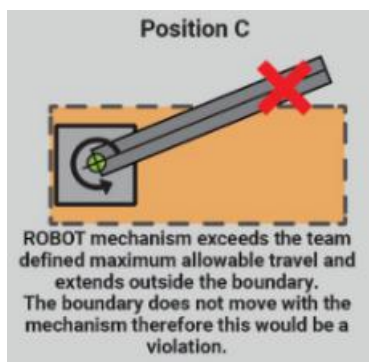
Position A

队伍确定了从顶部看顺时针方向的最大行程



Position B

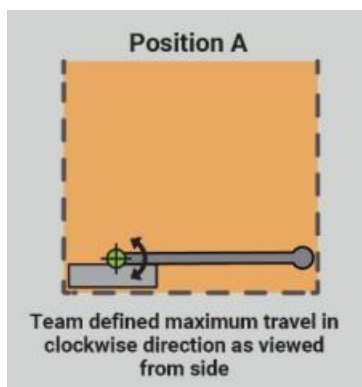
队伍确定了从顶部看逆时针方向的最大行程



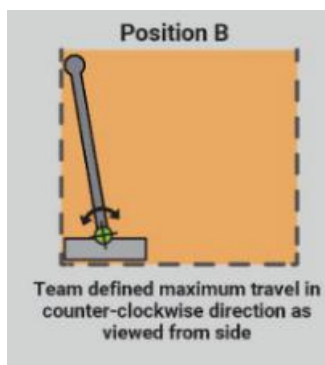
Position C 机器人机械结构超出了队伍确定的最大允许行程，并延伸至边界之外。边界不会随机械结构移动，因此这不合规。

示例 J 转臂机构

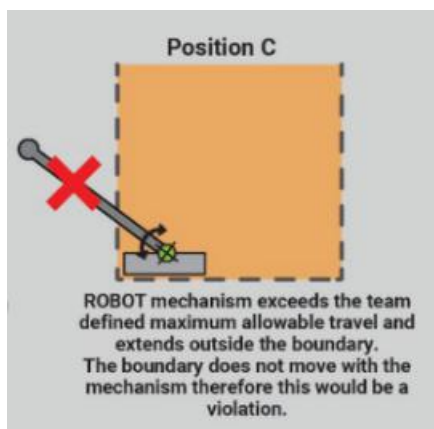
如果机器人的机械臂在垂直面内旋转，则可能违反本规则。具有可垂直旋转机构的机器人应确保在比赛过程中始终将旋转限制在检查时确定的范围内。



Position A 从侧面看队伍确定的顺时针方向的最大行程



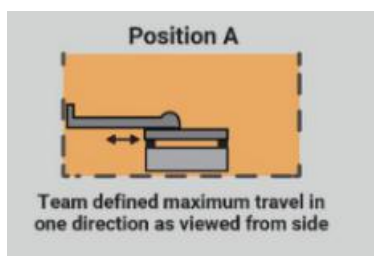
Position B 从侧面看队伍确定的逆时针方向的最大行程



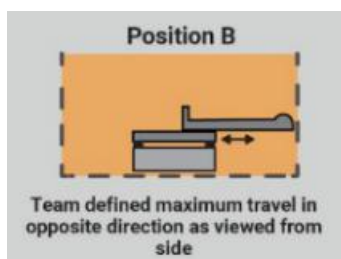
Position C 机器人机械结构超出了队伍确定的最大允许行程，并且超出了边界。边界不会随机械结构移动，因此这不合规。

示例 K 滑动伸展机构

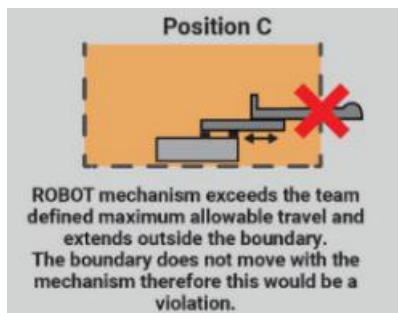
在水平面内具有线性延伸的机器人，如果在移动过程中延伸部分超出水平尺寸边界，则可能违反本规则，即使机器人的整体尺寸仍可容纳在 42×20 英寸的方框内。有线性伸展机构的机器人应确保在比赛中始终将运动限制在检查时确定的边界内。



Position A 队伍确定了从侧面看的单向的最大行程



Position B 队伍确定了从侧面看的反向的最大行程



Position C 机器人机构超出了队伍确定的最大允许行程，并超出边界。边界不会随机械结构移动，因此这不合规。

（二）机器人安全与损害预防

R201 ***不要损坏地垫地板。**牵引传动装置不得具有可能损坏地垫地板的表面特征。牵引装置是机器人的一部分，用于在机器人和场地之间传输推进力和/或制动力。

已知直接在地垫地板上使用时会造成损坏的牵引装置的例子是高牵引轮（例如，AndyMark am-2256）和高抓地力胎面（例如，Roughtop、AndyMark am-3309）。虽然这些（和其他）组件并未被完全禁止，例如，用作抓取装置的一部分，但涉及这些组件能接触到地垫地板的机构是不允许的。

R202 ***无暴露的锋利边缘。**机器人的突出部分和裸露的表面不得对赛场道具（包括得分道具）或人员造成危险。

R203 ***设计安全的机器人。**机器人部件不得由危险材料制成，不得有安全隐患，不得导致不安全状况，或干扰其他机器人的操作。违反此规则的物品示例包括（但不限于）：

A. 防护罩、帘子或任何其他仅用于阻碍或限制操作组成员视线和/或干扰他们安全控制机器人能力的设备或材料，

- B. 扬声器、警报器、气喇叭或其他产生足以分散注意力的声音的音频设备，
- C. 任何专门用于干扰或妨碍另一个机器人的遥感能力的设备或装饰，包括视觉系统、声学测距仪、声纳、红外近距离探测器等。这包括你的机器人上使用或密切模仿 36h11 型 AprilTags 的图像，
- D. 易燃气体，
- E. 任何用于产生火焰或烟火的装置，
- F. 液压油或液压物品，
- G. 含有液态汞的开关或触点，
- H. 机器人上使用的暴露的、未经处理的危险材料（例如铅块）。如果对这些材料进行涂漆、封装或以其他方式密封以防止接触，则是允许的。在赛事中不得以任何方式加工这些材料。
- I. 机器人上使用的高强度光源在瞄准时可能只会照射很短的时间，并且可能需要遮蔽以防止任何暴露给参与者。对于使用此类光源的投诉，将进行重新检查，并可能禁用该设备，
- J. 动物制品，
- K. 任何旨在损坏或翻转参赛机器人的设备，
- L. 造成不必要的纠缠风险的设备或条件
- M. 一旦释放将会导致不安全状况的物质（松动的滚珠轴承、咖啡豆等）。

闪烁的灯光特别容易分散注意力，并且可能会对某些人造成伤害。闪烁频率超过 2Hz 的装饰性或功能性照明将引起额外审查，并且可能会要求各队根据主裁判和/或 LRI 的判断关闭或修改其照明。

R204 ***得分道具留在场地内。** 机器人必须允许在断电的情况下从机器人上移除得分道具，并且机器人必须允许在断电的情况下从场地设施上移除自己。

队伍必须确保能够快速、简单且安全地移除得分道具和机器人。

鼓励队伍考虑参照 [G501](#)，在开发他们的机器人时。

R205 ***不要污染场地。** 机器人不得包含任何可能在非有意释放的情况下会损坏场地、其他机器人或因需要净化而延迟比赛开始的材料。润滑剂仅可用于减少机器人内的摩擦。润滑剂不得污染场地或其他机器人。

机器人上使用的润滑剂不得过量使用，以免它们在场地上的机器人正常操作期间旋转或滴落。

违反此规则的其他物品示例包括（但不限于）：

- 任何未充分固定的压载物，包括松散的压载物，如沙子或滚珠轴承，可能会在比赛期间掉落在场地上
- 液体或凝胶材料
- 轮胎密封剂，以及
- 其他润滑剂

R206 ***不要损坏得分道具。** 可能接触得分道具的机器人元件不得对得分道具造成重大危险。

得分道具在由机器人处理时预计会发生一定程度的磨损，例如刮擦或标记。凿刻、撕掉碎片或者标记得分道具都违反此规则。

R207 ***机器人没有空气动力。** 机器人不得使用任何封闭的空气装置，例如但不限于气动螺线管或气缸、储气容器、气弹簧、压缩机或真空发生装置。充气轮胎不受此规则限制。

（三）加工制造

R301 ***合规的 COTS 零件和原材料可以进行修改。** 只要不违反其他规则，允许的原材料和合规的 COTS 零件可以进行修改（钻孔、切割、涂漆等）。

原材料是指未完成的建筑材料，例如但不限于：

- 板材
- 挤压型材
- 金属、塑料、橡胶和木材
- 磁铁

R302 ***定制部件可以年复一年地重复使用。** 加工件允许在开题仪式前制作完成。

R303 ***定制设计和软件可以年复一年地重复使用。** 机器人 软件和设计允许在开题仪式之前创建的 。

R304 ***机器人搭建中不允许使用得分道具。** 本赛季得分道具或得分道具的复制品不得用作机器人构造的一部分或任何其他队伍提供的得分道具。

R305 ***赛事期间，作业可以在基地维修区开放时间之外进行。** 在队伍参加赛事期间（无论队伍是否实际到达赛事地点），队伍可以在基地维修区开放的时间之外作业或练习其机器人或机器人元件。

对于选择在赛事期间在场外工作的队伍，请明智且安全地作业。确保队伍成员在当天赛事休息后和场外作业期间得到充分休息并受到足够的成人监督。

注意 [E107](#) 和 [E108](#) 对参加赛事时对机器人或机器人材料所做的工作施加额外的限制。

R306 ***COTS 机构有局限性**。COTS 主要机构（定义见 [I301](#)）是为了完成比赛任务而专门设计的。

此规则允许的例外情况是：

A. COTS 驱动底盘，前提是任何单个部件均不违反任何其他规则。

COTS 零件旨在帮助队伍设计和搭建机器人机构来完成比赛任务和解决挑战，但并非旨在成为完成比赛目标的专门搭建的完整开箱即用解决方案。

R307 ***COTS 必须是单向 DoF**。COTS 组件和机构不得超过单一机械自由度（DoF, degree of mechanical freedom）。允许的 COTS 单自由度机构和组件的示例如下：

- A. 线性滑动套件，
- B. 线性执行器套件，
- C. 单速（无变速）变速箱，
- D. 滑轮，
- E. 转盘，
- F. 丝杠，以及

G. 单自由度夹持器。

此规则允许的例外情况是：

H. 棘轮装置（扳手、轴承等），

I. 完整轮（全向轮或麦克纳姆轮）

J. 死轮里程测量套件。

K. 万向接头（universal joint，或称万向节）

对于单自由度机构的一般测试是，是否可以根据系统单个组件（例如输入）的方向和位置来大致预测该机构中每个组件的方向和位置。

示例 1：麦克纳姆传动系统由四个独立的驱动模块组成，每个驱动模块均具有单个自由度（根据本规则，忽略麦克纳姆轮的自由度），并连接到一个公共结构（例如底盘）。整体机构仍然是单一自由度。

示例 2：该规则允许的死轮里程测量套件通常由提供前进/后退运动的单 DoF 车轮（忽略完整轮的影响）和提供额外的独特旋转或垂直运动的弹簧力组成，从而创建一个双 DoF 系统。

示例 3：简单的抓取爪由单个致动器同时移动两个抓取爪或双致动器各自控制一个独立的抓取爪组成，大体上是单自由度。但是，包含额外致动器的抓手可提供额外的扭转和/或弯曲动作（如同手腕般），从而增加了 COTS 机械结构所禁止的自由度。

（四）机器人标志规则

机器人标志是机器人必备的组件。机器人标志可让场地工作人员同时识别机器人的队号及联盟归属。制定这些规则所采用的标准包括：

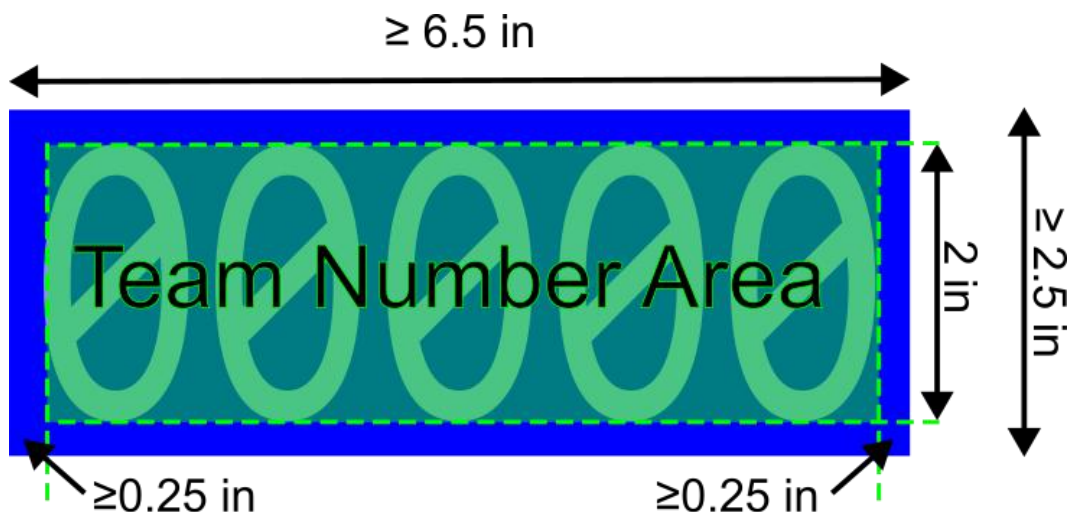
- 最大限度地提高现场工作人员确定机器人队伍编号和联盟的能力，
- 尽量减少机器人标志设计过程中的挑战，
- 提高显示机器人识别的一致性。

R401 ***每个机器人有两个机器人标志。** 机器人标志必须放置在机器人上至少两个不同的位置。这些位置必须位于机器人的相对或相邻表面上，相距 ≥ 90 度。现场工作人员可见的所有机器人表面均可用于放置机器人标志，包括机器人的顶部。此规则的目的是为了场地工作人员在比赛前、比赛中和比赛后至少在 12 英尺（3.66 米）外轻松查看机器人标志。机器人标志必须符合以下标准：

- A. 由坚固的材料制成，
- B. 宽度至少为 6.5 英寸（16.5 厘米）（图 12- 3 ），
- C. 至少高 2.5 英寸（6.4 厘米）（图 12- 3 ）， 和
- D. 由机器人的结构/框架支撑。

满足此规则的坚固材料示例包括但不限于丙烯酸、塑料层压纸、木材和金属。机器人标志的设计必须能够承受激烈的比赛。

图 12- 3: 队伍编号 机器人标志 尺寸



R402 *机器人标志表明你的联盟。每个机器人标志必须包含一个 6.5 英寸 x 2.5 英寸（16.5 厘米 x 6.4 厘米）的矩形，背景为纯红色或蓝色不透明色，以表明其联盟颜色（图 12- 4 ）按照赛事日程安排。安装在机器人上的机器人标志上除以下标记外，禁止出现可见标记：

- A. [R403](#)所需的，
- B. 纯白色 FIRST 徽标高度不超过 1.5 英寸（3.8 厘米）（图 12- 5 ），
- C. 少量的钩环胶带、硬扣件或功能等效物，以及
- D. 在角落、折叠处或切口处露出的不同颜色的狭窄区域。
- E. 背景上的深色窄标记仅用于模板目的，
- F. 不能由任何来源供电或依靠任何来源的电力来照亮 /显示联盟颜色。

可翻转或可配置的机器人标志不得让现场工作人员能看到相反的联盟颜色，除非本规则允许。

图 12- 4: 最小尺寸的联盟矩形

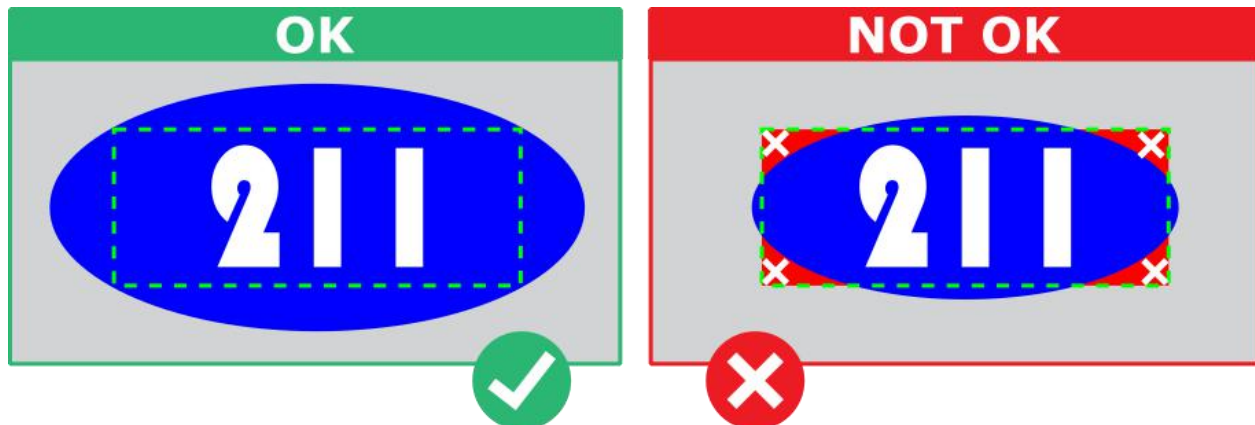


图 12- 5: 红色联盟中 117 队的合规队号显示



R403 *机器人标志上的队号。队号必须显示在机器人标志上，并按照图示图 12- 3，图 12- 6 ， 和，图 12- 7 放置并满足以下附加标准：

- A. 由实心不透明白色阿拉伯数字（例如 1、2、3、4）组成，标称高度为 2 英寸（5.1 厘米），
- B. 数字周围必须至少有 1/4 英寸（6.4 毫米）的背景，
- C. 数字不能垂直堆叠（图 12- 7 ）
- D. 由坚固的材料制成
- E. 不得供电或依赖任何来源的电力来照亮/显示数字

图 12- 6: 蓝色联盟队伍 21001 的合规队号显示



图 12- 7: 1355 队在蓝色联盟中比赛的队号方向示例



如果某项赛事中的某个队伍没有完全合规的机器人标志，并且赛事中没有彩色打印机或其他可用于创建合法机器人标志的手段，则主裁判可以批准在赛事中使用替代品。

队号的标称测量值允许在号码高度上有 $\pm \frac{1}{4}$ ” 的误差，以允许购买标称高度为 2” 的号码。

队号必须足够坚固才能承受比赛的严峻考验。坚固材料的例子包括：

- 自粘号码（邮箱号码或乙烯基号码）

- 使用喷墨或激光打印在纸上数字，并进行层压或保护以避免机器人与机器人之间的相互作用。

机器人标志上禁止出现的队号示例包括但不限于：

- 队号仅通过边缘发光的雕刻塑料可见
- LED 显示数字

（五）电机和执行器

R501 *允许的电机。唯一允许使用的电机执行器是：

表 12- 1: 允许的电机

电机名称	可用部件编号	注释
AndyMark NeveRest 12V DC	am-3104、am-3104b	
AndyMark NeveRest Hex 12V DC	am-3104c	
goBILDA Yellow Jacket 520x 系列 12V DC	5201-0002-0026 等	5201、5202、5203 和 5204 系列
Modern Robotics/ MATRIX 12V DC	5000-0002-0001	
REV Robotics HD Hex 12V DC	REV-41-1291	
REV RoboticsCore Hex 12V DC	REV-41-1300	
Studica Robotics Maverick 12V DC	75001	

TETRIX MAX 12V DC	739530, 39530	已停产
TETRIX MAXTorqueNADO 12V DC	W44260	
VEX EDR 393	276-2177	因 R503 算作伺服电机 R503
工厂安装在 COTS 计算设备中的振动和自动对焦马达（例如，智能手机中的震动马达）。只能用作设备的一部分，不能移除和/或重新利用。这些电机不计入 R503 的限制中。		
与 COTS 传感器（例如激光雷达、扫描声纳）集成的电机，前提是该设备除了为了方便安装之外没有进行任何修改。这些电机不计入 R503 的限制中。		

许多合规的齿轮马达在出售时都带有基于整个组件的标签。这些电机可以与所提供的变速箱和/或任何其他兼容变速箱一起使用，也可以单独使用。

R502 ***允许的伺服电机**。伺服电机执行器必须满足以下要求。伺服电机必须与最终使用的功率调节设备兼容（根据 [R505](#)）并且可以包括额外的伺服电机位置输出接口（例如，第 4 线位反馈）。

表 12- 2: 工作在 6V 时的伺服电机要求

执行器类别	机械输出功率	堵转电流	伺服电机示例（包括但不限于） 不完整列表
伺服电机	≤ 8 W @6V	≤ 4 A @6V	AndyMark 高扭矩伺服电机 (am-4954)
			Axon MAX+ 伺服电机 (Axon MAX+)
			DSSERVO 35KG 无芯 (DS3235MG)

			FEETECH 数字伺服电机 (FT5335M-FB)
			goBILDA 双模伺服电机 (2000-0025-0003)
			REV Robotics 智能伺服电机 (REV-41-1097)
			Studica 多模式智能伺服电机 (75002)
线性伺服电机	不适用	$\leq 1 \text{ A @6V}$	Actuonix 微型线性伺服 (P8-100-252-12-R)
			Hitec 线性伺服 (HLS12-3050-6V)
			Studica 线性伺服 RC 执行器 (75014)

伺服机械输出功率可由以下公式近似计算（使用制造商报告的 6V 数据）：

- 机械输出功率 = 0.25 x （堵转扭矩 在 N-m ） x （空载转速 在 弧度/秒）

伺服电机必须满足两个要求才合法使用。请参阅《快速检查参考》(Inspection Quick Reference)文档，了解预先许可的伺服电机列表，否则队伍必须能够提供验证伺服电机规格的文件。使用[在线计算器](#)来验证输出功率是否符合要求。

如果制造商未提供 6V 规格，则允许使用任何超过 6V 的电压规格。

堵转电流是设备在指定电压下可能出现的最大失速电流，与伺服电机内可能提供的任何用户或供应商可调软件限制无关。

确保预期功率调节装置提供的电压在所需伺服电机的工作电压范围内非常重要。REV Control Hub 和 REV Expansion Hub 为伺服电机提供 5V 电压，REV Servo Power Module、Studica Servo Power Block 和 REV Servo Hub 为伺服电机提供 6V 电压。虽然几乎所有伺服电机都兼容 6V，但例如，工作电压范围为 6-8.4 DCV 的伺服电机在仅提供 5V 时可能无法正常工作。

R503 ***机器人最多可配备 8 个电机和 12 个伺服电机。** 机器人不得拥有超过 8 个电机和 12 个伺服电机（根据允许的执行器列表）依据 [R501](#) 和 [R502](#) 适用于所有配置中使用的所有机构，但以下情况除外：

A. VEX EDR 393 (276-2177) 电机被视为伺服电机而不是电机。

如果机器人在单次赛事中使用多种配置，且这些配置使用不同的机构，则所有电机和伺服电机的总和必须小于或等于本规则中设定的限制。

对于伺服电机，请注意每个 REV Expansion Hub 和 REV Control Hub 提供 5V，并且所有伺服端口和 +5V 辅助电源端口之间的最大电流输出限制为 5A，配对伺服电机端口之间的最大限制为 2A（每个端口对的最大电输出功率为 10W，总共 25W）。队伍应确保其伺服电机总功率使用量始终保持在此限制以下。

鉴于机器人上允许安装大量电机和伺服电机，鼓励队伍在设计和搭建机器人时考虑机器人电池可用的总电量。同时从许多电机和/或伺服电机吸取大量电流可能会导致机器人电池电压下降，从

而让电池保险丝超过极限或控制系统电压下降，进一步引发电源损失或通信丢失。

R504 ***除非明确允许，否则请勿修改执行器。**任何电机或伺服电机的整体机电系统不得修改。机器人上使用的电机和伺服电机不得以任何方式修改，除以下情况外：

- A. 可以修改安装支架和/或输出轴/接口（包含小齿轮），以方便电机与机器人和驱动部件的物理连接，
- B. 可以根据需要修剪电导线的长度，并可以添加连接器或接头以连接额外的线路（依据 R503），并且可以用功能等效的替代品代替纯电气外壳，
- C. 伺服电机可以根据制造商的规定进行修改（例如，重新编程或修改为连续旋转），
- D. 可以使用最少的标签来指示设备用途、连接性、功能性能等，只要队伍使用的标签不会妨碍用于识别设备的标记，
- E. 绝缘措施可以应用于电气端子，
- F. 可以维修，前提是原有的性能和规格不变，并且
- G. 来自制造商建议的维护。

R505 ***所有执行器必须由认可的设备供电。**除了伺服电机、风扇或与传感器集成在一起的电机外，[R501](#) 中允许得 COTS 计算设备，每个执行器必须由一个功率调节装置控制。机器人上允许使用的执行器功率调节装置仅有以下几种：

表 12- 3: 功率调节器和限制

功率调节装置	零件编号	每台设备的负载限制
REV Control Hub 或	REV-31-1153	每个端口 2 个电机

Expansion Hub 的电机端口	/ REV-31-1595	
REV Control Hub 或 Expansion Hub 的伺服电机端口	REV-31-1153 / REV-31-1595	每个端口 2 个伺服电机
REV Servo Power Module	REV-11-1144	每个端口 2 个伺服电机 或 2 VEX Motor Controller 29 (每个端口一个)
REV Robotics Servo Hub	REV-11-1855	每个端口 2 个伺服电机
REV SPARKmini	REV-31-1230	每台设备 2 个电机
Studica Servo Power Block	75005	每个端口 2 个伺服电机
VEX Motor Controller 29	276-2193	1 VEX EDR 323 Motor (依据 R503 算作 1 个伺服电机)

R506 ***无需继电器或其他电气驱动。**禁止通过使用附加继电器、电磁铁、电磁阀执行器或相关系统来实现机电驱动。此外，还禁止使用继电器和电磁铁。

(六) 供电分配

为了保证安全，本节中的规则在赛事期间始终适用，而不仅仅是在机器人在场地上进行比赛时适用。

R601 ***电池限制——每个人都有相同的主机器人功率。**比赛期间，机器人控制系统和驱动的唯一合法电能来源是机器人电池，必须是 1 个且只能是 1 个经批准的 12V 镍氢主电池。机器人主电池必须安装 COTS 的等效直列 20A ATM 迷你刀片保险丝。已安装的连接器可以替换为其他流行的连接器，例如 Anderson Powerpole、XT30 或任何具有可比功率额定值的连接器。唯一允许使用的机器人主电源电池组是：

表 12- 4: 合规的机器人主电源电池组

电池组	零件编号	注释
AndyMark 扁平电池 DC 12V	am-5290	
goBILDA 12V 镍氢嵌套电池	3100-0012-0020	
Matrix 12V 3000mAh 镍氢电 池	14-0014	可能被贴标签为 “Modern Robotics”
REV 12V 超薄电池	REV-31-1302	
Studica 12V 3000mAh 镍氢电	70025	

池		
TETRIX MAX 12V 3000mAh 镍 氢电池	W39057	原为 739023

多个供应商提供许多其他类似款式的电池，但只有列出的制造商和零件编号才可以在 FIRST 科技挑战赛 赛事中合法使用。

电池应按照制造商的规格进行充电。（请参阅 [FIRST 安全手册](#) 了解更多信息。）

R602 ***其他电池仅允许用于外围设备和 LED。** 可以使用容量为 100 Wh 或更低（3.7V 时为 27,000 mAh）的 COTS USB 电池组，每个端口使用 USB-PD 的最大输出为 5V/5A 或 12V/5A，以及内置于独立相机（例如 GoPro 式相机）的电池，前提是它们符合以下要求：

- A. 仅使用未修改的 COTS 线连接，
- B. 根据制造商建议充电，
- C. 牢固地固定在机器人上，
- D. 不向任何机器人执行器补充电力，并且
- E. 未被任何从机器人控制系统接收控制信号的设备使用（即 COTS USB 电池组必须与机器人电源系统保持电气隔离。）本规则 E 部分的例外情况是：
 - i. 供电 USB 集线器，以及
 - ii. 机器人控制器智能手机

例如，由 COTS USB 电池组供电的 REV Blinkin 无法通过 REV 控制或扩展坞（control hub 或 expansion hub）的信号进行控制。任何从 REV 控制或扩展坞接收信号的设备都必须由主机器人电池供电。

R603 ***使用安全连接器为电池充电。** 用于给机器人电池充电的任何电池充电器都必须安装相应的极化连接器。

决不能使用鳄鱼夹或类似物给电池充电。

R604 ***以安全的速率给电池充电。** 用于给机器人电池充电的任何电池充电器的平均充电电流不得超过 3 安培。给电池充电时请遵循所有制造商的建议。

R605 ***电池不是压舱物。** 禁止使用除 [R601](#) 和 [R602](#) 允许的电池以外的任何电池在机器人上使用，无论它们是否用于供电。

例如，队伍不得在机器人上使用额外的电池作为额外重量。

R606 ***电池应牢固安装。** 机器人电池必须固定牢固，以使其在与机器人剧烈互动时不会脱落，包括将机器人翻转或放置在任意方向时。电池的安装必须避免与其他机器人或任何尖锐边缘直接接触。

R607 ***电气连接应牢固且必须绝缘。** 所有电气路径均可包括中间元件，例如 COTS 连接器（Anderson Powerpole、XT30 和类似的压接或快速连接式连接器）、接头、COTS 柔性/滚动/滑动接触件以及 COTS 滑环，只要整个电气路径均通过适当规格/额定值的元件，并且所有连接均受到保护以免发生意外电气短路即可

强烈建议队伍隔离所有暴露的电气终端或提供物理障碍以防止意外电气短路。

R608 ***限制非电池能量**。机器人使用的非电能源（即比赛开始时储存的能源）只能来自以下来源：

- A. 机器人重心高度发生变化，或
- B. 通过机器人部件的变形实现的存储，包括但不限于弹簧、橡皮筋、手术管等。

R609 ***通过主电源开关安全地连接机器人电池**。必须有一个主电源开关控制由机器人电池组向机器人上的所有电源调节设备提供的所有电力，以满足以下所有条件：

- A. 必须是下列认可的电源开关之一：

表 12- 5: 合规的电源开关

电源开关	零件编号
AndyMark FTC 电源开关（带支架）	am-4969
REV 开关线缆和支架	REV-31-1387
Studica 开/关电源开关套件	70182
TETRIX R/C 开关套件	W39129

- B. 必须安装或放置在队伍和现场工作人员可以接触到的地方
- C. 必须在平面上靠近开关的位置贴上不小于 1 英寸 x 2.5 英寸（2.5 厘米 x 6.4 厘米）的 [“Main Power Switch” 标签](#)。

图 12- 8：示例主电源开关标签



- D. 可以在主电源开关下游的 12V 线路上使用辅助电源开关，前提是它们清楚地标记为“secondary switch”，并且仍然必须是经批准的开关之一。

主电源开关没有特定的位置要求，但它应该远离任何移动部件和其他在机器人正常运行期间会阻碍其访问的障碍物。

被认为不是“快速且安全地访问”的示例包括被检修面板或门覆盖的主电源开关，或安装在移动组件上、下方或紧邻移动组件的主电源开关。

主电源开关应安装在机器人上，并避免机器人与机器人之间接触导致意外的启动或损坏。

- R610 ***保险丝额定值不得改变。**不得使用比原来安装的保险丝额定值更高的保险丝或不符合制造商规格的保险丝来更换保险丝；保险丝不得短路。保险丝的额定值不得超过靠近电池的保险丝的额定值。如果有必要，可以用额定值较小的保险丝替换。可更换的保险丝必须是一次性使用的；不允许使用自复位保险丝（断路器）。
- R611 ***机器人框架不是电线。**所有线路和电气设备应与机器人框架电气隔离。机器人框架不得用于传输电流。仅当满足以下所有条件时才允许将控制系统电子设备电接地至机器人的框架：

- A. 使用的线缆/电缆必须使用下列认可部件：

表 12- 6: 合规的机器人接地带

接地带	零件编号
AndyMark Resistive Grounding Strap	am-4648a
REV Resistive Grounding Strap	REV-31-1269
Swyft Grounding Cable	SR-Ground-01

- B. 带子必须直接连接到带有 XT30 连接器的完全 COTS 组件，并且还必须直接连接到机器人的框架。
- C. 没有机器人组件或机构设计用于将机器人框架接地至场地。

可以通过从机器人主电源开关组件上拔下电池并观察“ON”位置的机器人主电源开关组件的（+ / 红色）输入端子或机器人主电源开关组件的（- / 黑色）输入端子与机器人上任何电连接点之间的电阻 $>120\ \Omega$ 来检查是否符合此规则。大多数铝表面都有一层透明的阳极氧化层或氧化层，起到绝缘体的作用。为了使接区与框架建立良好的电气连接，可能需要先从与金属接触的区域刮擦/锉掉/去除阳极氧化/氧化层。

请注意，一些摄像机、装饰灯和传感器（一些编码器、一些红外传感器等）有接地外壳或采用导电塑料制造。这些设备必须与机器人框架电气隔离，以确保符合此规则。

带有 COTS XT30 连接器的设备示例包括但不限于 REV 控制坞 (REV-31-1595)、COTS XT30 配电板 (例如 REV-31-1293) 或 COTS Anderson Powerpole 至 XT30 适配器 (例如 REV-31-1385)。有关接地带安装的更多详细信息，请参阅[机器人接线指南](#)。

R612 ***电气系统必须是可检查的。**所有电力调节装置 (根据 [R505](#))、相关接线以及所有保险丝都必须清晰可见，以便检查。

“可见检查”并不要求在机器人处于“开始配置”状态时物品可见，只要队伍可以在检查过程中使物品可见即可。

R613 ***除了 LED 灯之外，不允许使用高电压。**任何非执行器的有源电气设备 (在 [R501](#)) 或功率调节装置 (在 [R505](#)) 被视为定制电路 (CUSTOM CIRCUIT)。定制电路不得提供超过 5V 的稳压输出电压，仅用于为 LED 灯供电的情况除外，但可以通过未稳压的电池电压。

R614 ***按照规定给电源调节装置通电。**所有电力调节设备 ([R505](#)) 必须按照制造商的说明供电，并且下表必须成立：

表 12- 7: 电源调节装置供电要求

功率调节装置	零件编号	供电方式
REV Control Hub / REV Expansion Hub	REV-31- 1153 / REV-31-	仅使用设备上的 XT30 连接器通过 机器人 主电池供电

	1595	
REV Servo Power Module	REV-11-1144	仅使用螺丝端子供电，并且只能由机器人主电池供电
REV Robotics Servo Hub	REV-11-1855	仅使用电源端子供电，并且只能由机器人主电池供电
REV SPARKmini	REV-31-1230	仅由电源输入供电，并且只能由机器人主电池供电
Studica Servo Power Block	75005	仅由 JST-VH 电源连接器供电，并且只能由机器人主电池供电
VEX Motor Controller 29	276-2193	仅通过伺服连接器供电

R615 ***使用适当尺寸的电线。**所有电路都应使用适当尺寸的绝缘铜线（信号等级线不必是铜线）：

表 12- 8: 电线尺寸要求

应用	最小线径
12V 主电池电源	18 AWG (19 SWG 或 1 平方毫米)
电机功率（除非另有说明）	
11-20A 保险丝保护电路	
电机功率 - TETRIX MAX 12V 直流电机，REV Robotics Core Hex (REV-14-1300)	22 AWG (22 SWG 或 0.5

PWM / 伺服电机	平方毫米)
LED (5V/12V)	
≤10A 保险丝保护电路	
信号电平电路 (即电路绘制≤1A 连续电流, 且有一个无法提供 >1A 电流的电源, 包括但不限于: I2C、DIO、模拟、编码器和 RS485 连接)	28 AWG (29 SWG 或 .08 平方毫米)

最初连接到合法 COTS 设备的集成电线或制造商包含/推荐的电线被视为设备的一部分, 并且默认是合规的。此类电线不受本规则限制。

为了表明遵守这些规则, 队伍应尽可能使用尺寸标记清晰的电线。如果使用未标记的电线, 队伍应准备好证明所使用的电线符合本规则的要求 (例如, 电线样本和符合所需尺寸的证据)。

R616 ***使用指定的电线颜色。** 所有具有恒定极性的非信号级接线 (即, 电机控制器或传感器的输出除外) 必须使用标准的颜色编码, 即正极 (红色、黄色、白色、棕色或带有白色条纹的黑色) 和负极/公共 (黑色、蓝色) 线使用不同的颜色。

R617 ***供电 USB 集线器必须从认可的来源获取电能。** 机器人上使用的有源 USB 集线器只能通过以下方式之一供电:

A. 经批准的 COTS USB 电池组 [R602](#), 或者

B. REV Expansion Hub 或 REV Control Hub 上的 5V 辅助电源端口

R618 ***请勿修改关键电源路径。** 定制电路不得直接改变以下元件之间的电源通路:

- A. 机器人电池和主电源开关，
- B. 主电源开关和功率调节装置（依据 [R609](#)），
- C. 任何两个电力调节装置（依据 [R613](#)）， 或者
- D. 电力调节装置和执行器。

如果对电源通路的影响很小，则可以接受连接到机器人电气系统的定制高阻抗电压监控或低阻抗电流监控电路。

改变电源通路包括但不限于使用升压（直流电压升高）或降压（直流电压降低）转换器改变电源通路的电压，或者以其他方式改变机器人电池提供的自然可变直流电压以产生恒定的直流电压。

禁止使用修改执行器控制信号或电源的设备（R505 允许的设备除外），如 goBILDA 伺服行程调节器(Servo Travel Tuner)。

R619 ***请勿在电源调节设备上或电源调节设备之间混合搭配电源。** 在任何功率调节设备上使用电源时，必须遵守以下规则（根据 [R505](#)）：

- A. 除了用于给功率调节装置通电的功率（依据 [R614](#)）不得在与电力调节装置相连的设备上或与其一起使用电力调节装置外部的电源。唯一的例外是用于设备之间通信的连接（RS485/USB/PWM/等）。

示例 1：REV 扩展坞上的 +5V 端口不能用于为连接到 REV 控制坞的 I2C 端口的设备供电。

示例 2：自定义电路提供的稳压 5V 输出不能用于为连接到 REV 控制坞的 I2C 设备供电。

B. 来自电源调节设备上的端口/连接器的电源只能用于直接连接到该端口/连接器的设备。唯一的例外是 REV 控制坞或 REV 扩展坞上的 +5V 电源端口的 +5V 电源可与该设备上的任何模拟、数字或 I2C 端口结合使用。此外，+5V 电源端口还可用于为外部设备供电。

示例 1：REV 控制坞上的数字端口 0-1 提供的电源不应用于为连接到 I2C 端口 0 的设备供电。但是，数字端口 0-1 提供的电源可用于为连接到数字端口 0-1 上的信号通道 N 和 N+1 的设备供电。

示例 2：+5V 电源可用于为外部设备供电，如外部供电的 USB 集线器（根据 R617）。

示例 3：多个伺服电机端口提供的供电不能合并到一个或多个伺服电机的单个供电总线上。

C. REV 伺服电机电源模块、REV 机器人伺服电机集线器或 Studica 伺服电机电源块提供的 6V 电源仅可用于为伺服电机供电。

REV 伺服电机电源模块、REV 机器人伺服电机集线器或 Studica 伺服电机电源块提供的 6V 电源仅可用于为伺服电机供电。

（七）控制、指挥和信号系统

R701 *使用单个机器人控制器控制机器人。机器人必须通过 1 个可编程“机器人控制器”（RC 端，ROBOT CONTROLLER）进行控制。机器人控制器是机器人执行器的唯一控制源，必须包括：

- A. REV 控制坞 (REV-31-1595) , 或
- B. 允许将智能手机 Android 设备连接到 REV 扩展坞 (REV-31-1153)

除了 A 或 B 之外, 机器人还可能包含:

- C. 最多可添加一个 REV 扩展坞 (REV-31-1153)

R702 ***队伍不得更改协处理器软件。** 不允许队伍修改协处理器上的软件, 除非本规则或 [R703](#) 规则明确允许。可以按照制造商的指示应用制造商提供的二进制形式的固件更新。

以下是允许的设备的示例:

示例 1: Adafruit BN0055 绝对方向传感器 (Absolute Orientation Sensor) 是一个 IMU 包, 带有基于板载 ARM Cortex-M0 的协处理器, 用于处理传感器数据并产生复合输出。其协处理器包含制造商不希望用户修改的软件。

示例 2: SparkFun 光学跟踪里程计传感器 (Optical Tracking Odometry Sensor) 是一种激光和 IMU 跟踪设备, 它使用板载微控制器执行复杂的计算并产生简化的结果。SparkFun 确实为高级用户提供了源代码和工具链来修改/更新软件, 但此规则不允许这样做。SparkFun 提供的固件更新可以应用于该设备。

示例 3: Digital Chicken Labs OctoQuad FTC Edition 是一个 8 通道编码器/PWM 接口, 采用 Raspberry Pi Pico 协处理器。队伍不得修改设备上运行的软件, 包括用自己的软件替换。制造

商 (Digital Chicken Labs) 以二进制形式提供的更新可应用于该设备。

R703 ***一些视觉协处理器可以被编程。** 可以对 FTC SDK 原生支持的可编程视觉协处理器进行编程。支持的可编程视觉协处理器包括：

表 12- 9: 支持可编程视觉协处理器

设备	零件编号
Limelight Vision Limelight 3A	LL_3A

示例 1：光流传感器就是一个使用视觉协处理器的传感器示例，该视觉协处理器的处理方式与其他协处理器没有区别。[R702](#)。

示例 2：DFRobot HuskyLens 和 Charmed Labs Pixy2 是视觉协处理器的示例，它们可配置但不可编程，并且与其他协处理器的处理方式没有区别 [R702](#)。

示例 3：OpenMV Cam、Luxonis OAK-1 和 LimeLight Vision Limelight 3G 是被禁止的可编程视觉协处理器的示例。

看 [R715](#) 获得有关视觉协处理器支持的更多信息。

R704 ***仅使用合规的 Android 智能手机设备。** 如果使用 Android 智能手机设备，则必须至少运行 Android 7 (Nougat) 操作系统。下表列出了合规的 Android 智能手机：

表 12- 10: 合规的 Android 智能手机

手机型号	注释
摩托罗拉 Moto G4 Play	有时被称为“第四代”
摩托罗拉 Moto G5	
摩托罗拉 Moto G5 Plus	
摩托罗拉 Moto E4	仅限美国版本，包括 SKU XT1765、XT1765PP、XT1766 和 XT1767
摩托罗拉 Moto E5	XT1920
摩托罗拉 Moto E5 Play	XT1921

一些仍在使用 Android 6.x (Marshmallow) 的受支持型号可能可以通过[摩托罗拉救援和智能援助工具](#)进行更新。

如有特殊情况（如国际采购限制），北美以外的队伍可以在必要时使用备用 Android 智能手机。这样做的队伍必须填写这份[替代 Android 智能手机调查](#)（请非美国队伍一定要填写）。

R705 ***用作机器人控制器的智能手机安卓设备必须使用 USB 连接到 REV 扩展坞。**如果用作机器人控制器，智能手机 Android 设备必须通过其集成的微型 USB 端口连接到 REV 扩展坞：

- A. 迷你 USB 转 OTG 微型线缆，或
- B. Mini USB 线、USB 集线器（有源或无源）和 OTG Micro 适配器（集线器可以集成到 USB 集线器中）的任意组合。

R706 ***带宽受到限制。**在赛场和比赛队列中，机器人网络上的设备仅限于机器人控制器设备和操作站设备，并且机器人控制器和操作站设备之间的通信仅限于来自 DRIVER STATION 应用程序的机器人命令数据、从 ROBOT CONTROLLER 应用程序到 DRIVER STATION 应用程序的调试数据和遥测，以及比赛前设置机器人时使用的单帧图像。当不在 赛场 或 比赛 队列中时，其他设备（包括但不限于编程计算机）也可以在 机器人 网络上进行通信，并且队伍必须小心限制设备之间的 Wi-Fi 流带宽。

R707 ***为你的队伍编号配置设备。**机器人控制器、操作站和任何使用的备件必须配置/命名以对应正确的队伍编号，如下所示：

- A. 机器人控制器应被命名为<team number>-RC（例如，12345-RC）
- B. 操作站 应被命名为<team number>-DS（例如 12345-DS）
- C. 如果配置了备用机器人控制器或操作站，则可以添加字母指示符<team number>-<letter> -RC/DS（例如，12345-A-DS、12345-B-DS）

查看 [DRIVER STATION 说明](#)和 [ROBOT CONTROLLER 说明](#)，了解有关更新操作站和机器人控制器“名称”的详细程序。

R708 ***不要干扰机器人网络。** 在比赛期间，所有通信信号必须仅来自使用机器人控制器 Wi-Fi 网络的机器人控制器设备或操作站设备。任何其他设备不得尝试连接、干扰或改变机器人控制器 Wi-Fi 网络。

允许队伍在比赛之外将编程笔记本电脑和其他设备连接到机器人控制器 Wi-Fi 网络。在比赛之前和比赛期间，必须将这些设备与机器人控制器 Wi-Fi 网络断开连接。

R709 ***不允许使用其他无线设备。** 除特殊规定外，不得使用任何形式的无线通信与机器人进行通信、从机器人进行通信或在机器人内部进行通信。见 [R706](#) 和 [R708](#)。

采用可见光谱信号的设备（例如，摄像机）和不接收人为命令的非射频传感器（例如，用于检测场地设施的机器人上的“光束中断”传感器或红外传感器）不是无线通信设备，因此此规则不适用。

R710 ***如有要求，请使用指定的 Wi-Fi 频段和/或频道。** 赛事主管可能会要求参赛队在比赛当天使用特定的 Wi-Fi 频段或频道。如果需要，队伍必须这样做。如果 FTA 或 WTA 认为建议的频段/频道有问题，队伍可以与 FTA 或无线技术顾问（WTA）合作寻找替代频段或频道。

R711 ***机器人控制器设备必须能进行可见检查。** 机器人控制器设备必须安装在机器人上，以便诊断灯或设备屏幕（如果适用）可供检查。

“可见检查”并不要求物品在机器人处于初始状态或正常比赛期间可见，只要队伍可以在必要时使物品在检查过程中可见。

强烈建议各队伍在正常的比赛机器人配置过程中使诊断灯可见。
如果比赛期间看不到诊断 LED，现场工作人员可能无法为队伍提供全面支持。

鼓励队伍将机器人控制器设备安装在远离噪声产生设备（例如电动机）和 EMF 屏蔽材料（例如金属板）的地方。

R712 ***仅允许对核心控制系统设备进行指定的修改。**不得以任何方式篡改、修改或调整
操作站 设备和软件、基于 Android 的机器人控制器设备、主电源和辅助电源开关、电源调节设备、保险丝和电池（篡改包括钻孔、切割、机械加工、重新布线、拆卸、涂漆、拆除外壳和更换定制外壳等），但以下情况除外：

- A. 电线、线和信号线可通过设备上提供的标准连接点进行连接，
- B. 紧固件（包括粘合剂）可用于将设备连接到操作终端或机器人上，或将线固定到设备上，
- C. 热界面材料可用于改善热传导，
- D. 标签可用于表明设备标识、用途、连接性、功能性能等，只要它们不包括用于识别产品的标签或标记，
- E. 跳线可能会从其默认位置改变，
- F. 可以移动跳线或开关来按照制造商手册配置设备，
- G. 设备固件可以使用制造商提供的固件进行更新，
- H. 电机控制器和电池上的集成电线可能被切断、剥皮和/或连接，
- I. 设备可以进行维修，前提是维修后设备的性能和规格与维修前相同，
- J. 在裸露的导体上添加绝缘材料，
- K. 可使用胶带来防护碎片，并且

L. 电源开关安装支架可以修改或更换。

请注意，虽然允许维修，但维修范围与任何制造商的保修无关。队伍自行承担维修风险，并应承担所有保修或退货选项的失效责任。维修后的功能必须与原始设备状态相同。

请注意，诊断和修复这些组件可能很困难。

例如，禁止进行改变连接器类型、修改设备体积或提供机械增强的“修理”。

R713 ***始终保持控制系统设备软件为最新版本。**下表列出了每个核心控制电子模块的推荐软件版本以及如何更新该软件的链接。请注意，某些设备有多个软件可能需要每个赛季进行更新，并且并非所有软件在每个赛季开始前都可用。检查用于发布公告的 [FIRST 科技挑战赛的博文](#)。

无论选择哪个版本，强烈建议安装的 ROBOT CONTROLLER 应用程序 和 操作站 应用程序 的版本匹配主值和次值以确保兼容性，因为并非所有软件版本都相互兼容。

表 12- 11: 控制系统设备推荐软件

设备	软件和最低推荐版本	如何更新
REV 控制坞 (REV-31-1595)	Control Hub OS 推荐: 1.1.2	更新控制坞操作系统
REV 控制坞 (REV-31-1595)	Hub Firmware 推荐: 1.8.2	更新 REV 坞设备固件

REV 控制坞 (REV-31-1595)	ROBOT CONTROLLER 应用程序 推荐: 10.0	更新机器人控制器应用程序
REV 扩展坞 (REV-31-1153)	Hub Firmware 推荐: 1.8.2	更新 REV 坞设备固件
Android 智能手机 (用于机器人控制器端)	ROBOT CONTROLLER 应用程序 推荐: 10.0	更新机器人控制器应用程序
Android 智能手机 (用于操作站端)	DRIVER STATION 应用程序 推荐: 10.0	更新 操作站 应用程序
REV Driver Hub (REV-31-1596)	Driver Hub OS 推荐: 1.2.0	更新操作坞的操作系统
REV Driver Hub (REV-31-1596)	DRIVER STATION 应用程序 推荐: 10.0	更新 操作站 应用程序
REV Servo Hub (REV-11-1855)	推荐的 REV Servo Hub 固件: 不适用	不适用

推荐版本或以上版本的软件具有最新的错误修复和更新。强烈建议队伍将其软件最低限度更新至推荐版本。场地工作人员将无法为使用旧版本软件的队伍提供全面支持。

队伍可以选择运行旧版本而不会影响他们的机器人检查状态。

R714 ***用于视觉的 USB 连接。** 仅以下设备可以通过 USB 连接到 机器人 控制系统：

- A. 依据 [R715](#) 许可的网络摄像头和光学视觉传感器，
- B. USB 集线器，以及
- C. REV 扩展坞

R715 ***仅使用受支持的 USB 接口视觉设备。** 仅允许 ROBOT CONTROLLER 应用程序原生支持的单图像传感器视觉设备连接到 USB（不允许使用立体相机）。其中包括以下内容：

- A. 所有兼容 UVC 的 USB 网络摄像头（Logitech C270 及相关产品），以及
- B. [R703](#) 许可的每个视觉协处理器。

要请求支持（或提供示例驱动程序）用于未来 FIRST 科技挑战赛赛季的替代 USB 视觉设备，请使用[零件建议表](#)。

UVC 兼容的 USB 网络摄像头只能使用 UVC 提供的流/数据。不得使用网络摄像头提供的任何其他接口或数据。

R716 ***机器人可以安装录制设备。** 允许携带独立视频录制设备（GoPro 或类似设备），但前提是这些设备仅用于赛后非功能性观看，并且无线功能已关闭。

R717 ***激光必须是安全的。** 只能使用符合以下所有标准的激光：

- A. 必须是传感器的一部分，
- B. 必须被评为 IEC/EN 60825-1 “ I 类”或 IEC/EN 62471 “豁免”，并且
- C. 不可见光谱

R718 *适当配置安卓设备。 机器人控制器和操作站安卓设备（智能手机、REV Control Hub、REV Expansion Hub）还必须按以下方式配置：

- A. REV Control Hub 用户必须将 Wi-Fi 密码更改为非默认密码、
- B. 智能手机用户必须启用飞行模式、
- C. 在 ROBOT CONTROLLER 和 DRIVER STATION 安卓设备上，必须启用 Wi-Fi 并禁用蓝牙、
- D. 在智能手机和 REV Driver Hub 上，删除所有已记住的 Wi-Fi Direct 组和 Wi-Fi 连接，只保留 ROBOT CONTROLLER Wi-Fi 连接。

（八）气动系统

为了保证安全，本节中的规则在赛事期间始终适用，而不仅仅是在机器人在场地上进行比赛时适用。

R801 *FTC 比赛不得使用气动装置。 除了明确列出的系统外，FIRST 科技挑战赛机器人上不允许使用封闭的空气系统 [R207](#)。

（九）操作终端

R901 *仅使用指定的操作站设备。 操作终端只能连接并开启一个经批准的基于 Android 的操作站设备。操作终端必须至少具有以下功能之一：

- A. REV 操作坞（Driver Hub, REV-31-1596）或
- B. 根据规则批准的 Android 设备 [R704](#) 使用一根 OTG 线和 COTS USB 线连接所需的游戏手柄控制器。

希望在其操作终端中拥有备用 操作站 设备的队伍可以这样做，只要每次只连接和打开一个 操作站 设备即可。

R902 ***操作终端必须能够访问触摸屏。** 操作终端，操作组用来向机器人传递命令的组件和机构组合，必须使操作站设备的触摸屏可访问。操作站设备必须放置在操作终端内，以便在检查和比赛期间可以清楚地看到屏幕显示。操作站 设备触摸屏必须能够正常使用，无需借助额外的辅助工具（例如鼠标）。

R903 ***操作站 设备的便携式电源选项有限。** 只要满足以下要求，就可以使用一（1）个 COTS USB 外部电池在操作终端上为 操作站 设备充电：

A. COTS USB 电池遵守容量限制 [R602](#) 以及用法见 [R602-A](#) 和 [R602-B](#)

B. 操作站 设备通过 REV 操作坞上的内置 USB-C 端口或通过连接到智能手机 Android 设备的 USB Hub 连接到 COTS USB 外部电池。

R904 ***仅支持有限的游戏手柄。** 操作终端可以随时将不超过两（2）个未经电气改装的游戏手柄以下列列表的任意组合连接到操作站：

表 12- 12: 允许在操作终端上使用的游戏手柄

手柄名称	零件编号	注释
罗技 F310 游戏手柄	940-00010	
适用于 Windows 的 Xbox 360 控制器	52A-00004	
索尼 DualShock 4 无线控制器（适用于 PS4）	不适用	仅在有线模式下运行（即通过 USB 线连接，而不通过蓝牙与任何设备配

索尼 DualSense 无线控制器（适用于 PS5）	不适用	对） 这不包括任何配置的索尼 DualSense Edge 无线控制器
Etpark PS4 有线手柄	REV-39-1865	
REV Robotics USB PS4 兼容手柄	REV-31-2983	
Xbox 360 仿真模式下的 Quadstick 游戏控制器	任何型号	

不修改电子设备的情况下对游戏手柄的增强是合规的。只要与允许的游戏手柄型号相同，就可以使用不同颜色的游戏手柄。

强烈建议队伍将短的 USB 延长线/器与 操作站 设备上的 USB 端口一起使用。这些延长线/器用于减少因频繁插拔而对 操作站 设备端口造成的磨损 - 游戏手柄不是直接插入/拔出 操作站 设备，而是在延长线/器上插入和/或拔出。延长线旨在永远插入 操作站 设备，并且通过采用适当的应力消除装置，可以保护端口免受意外损坏。

希望在其操作终端中使用备用游戏手柄的队伍可以用延长线来插拔手柄，但任何时候连接的游戏手柄不得超过两个。

R905 *操作终端的物理要求。操作终端不得

- A. 连接超过一个以上的外部 USB 集线器，
- B. 包含任何非装饰性电子产品，或者
- C. 体积超过 3 英尺宽、1 英尺深和 2 英尺高（91.4 厘米 x 30.5 厘米 x 61.0 厘米），不包括比赛期间操作手持持有或佩戴的任何物品

请注意，虽然没有严格的重量限制，但重量超过 20 磅（约 9 公斤）的操作终端将受到额外检查，因为它们可能会出现不安全的情况。

如果队伍希望在操作终端中使用备用的外部 USB 集线器，可以这样做，只要任何时候只连接一个 USB 集线器即可。

R906 ***机器人应用程序只进行无线通信。**除了由机器人上运行的 机器人控制器应用程序 和操作站设备上运行的 操作站应用程序 控制的连接之外，比赛期间不得使用任何其他形式的无线通信与操作终端进行通信、或从操作终端进行通信、或在操作终端内进行通信。

禁止的无线系统的示例包括但不限于无线网卡和蓝牙设备。

由于该系统使用内置无线电，强烈建议队伍确保没有金属材料阻挡操作站设备和机器人控制器设备之间的视线，因为这可能会影响信号质量。

R907 ***不得使用不安全的操作终端。**操作终端不得使用危险材料制造，不得有安全隐患，不得造成损害，不得导致不安全状况，不得分散注意力，不得干扰其他操作组或其他机器人的操作。

分散注意力的操作站声音或模仿比赛声音都属于不允许的操作终端的例子。

频繁出现或连续出现的声音如果对比赛没有明显的价值，可能会被视为分散注意力。

该规则的目的是允许队伍使用容器来存储、组织和运输 操作站设备及其支持的电子设备。操作终端规则不允许系统充当机器人手推车或取代比赛提供的操作终端支架、桌子等。

二十八、锦标赛赛制 (T)

(一) 概述

每届 FIRST 科技挑战赛均采用面对面的比赛的形式进行。每场锦标赛赛事由资格赛和淘汰赛组成。

资格赛允许每支队伍获得比赛得分和排位分，这将决定他们的种子位置，并可能使他们有资格参加淘汰赛。

淘汰赛将决定赛事冠军联盟。

这些规则适用于第 [4 晋级](#) 节中描述的所有事件类型。联赛比赛和联赛锦标赛可能适用其他规则，详情请参阅本条款 [14 联赛赛制 \(L\)](#)。

(二) 通用比赛规则

T615 *主裁判对比赛期间的比赛过程拥有最终决定权。 主裁判可能会收到来自其他来源的意见，例如 FIRST 人员、FTA、赛事主管、项目交付合作伙伴 (PDP) 和其他赛事工作人员。主裁判的裁决是最终裁决。任何赛事工作人员（包括主裁判）在任何情况下均不得审查任何来源的任何比赛的视频、照片、艺术效果图等。

- A. 发出红牌或黄牌时，主裁判必须记录判罚。
- B. 赛事主管和项目交付合作伙伴 (PDP) 不得推翻主裁判的决定。
- C. 违反 FIRST 行为准则和恶劣的犯规可能会导致主裁判最初做出的裁决的升级。
- D. 每场资格赛和淘汰赛比赛均须由经过认证的主裁判执法。主裁判每次只能执法一场比赛。

本手册中的规则是为人类主裁判执行而编写的。有些规则具有明确无误的标准，可以轻松检查，但其他规则则依赖于人的判断。要求主裁判根据他们或其他裁判在比赛期间观察到的情况，做出最佳判定。

当出现模棱两可的情况或有争议的判罚时，人们本能地会想知道什么是“正确的判罚”或“如果……会怎样”——为了 FIRST 科技挑战赛 比赛的目的，正确的判罚是主裁判根据当时掌握的信息真诚做出的判罚。

T616 *只有裁判可以宣布机器人停机。 仅当裁判在比赛期间宣布机器人停机时，机器人才会被视为停机。机器人可能会因违反规则或机器人故障而被停机。如果裁判因队伍违反规则而停机机器人，裁判可以指示队伍在停机之前将机器人行驶到场地上的指定中立位置。

T617 赛事主管对赛事期间的所有非比赛相关决策拥有最终决定权。 竞赛手册旨在提供一套竞赛规则，包括比赛打法和评审，但它并不是举办 FIRST 科技挑战赛赛事的详尽指南汇编。依据 [T201](#) 属于主裁判职权范围的具体比赛规则之外的问题，由赛事总监酌情处理，例如但不限于：

- A. 场馆准入信息已通过公共时间表公布
- B. 基地维修区尺寸和公用设施通道
- C. 健康与安全
- D. 队伍注册和比赛资格
- E. 队伍在赛场外的行为

T618 同一赛事的所有比赛场地必须一致。有多个比赛场地的赛事（如比赛日程表所示）图 13- 1 ）将彼此一致。必须考虑的设置示例包括但不限于：

- A. 场地离地面的高度
- B. 现场显示屏
- C. 场地框架类型
- D. 场地地垫尺寸和类型

赛事中的其他场地无需与其他场地或比赛场地一致。

T619 *在可选的场地测量和校准时间内，机器人不得在场地上练习。在赛场开放测量的任何期间，机器人可以运行 OpMode，但不能与得分道具或其他场地设施互动（例如，得分动作、推动、拾取）。

判罚：口头警告，如果在比赛期间任何时候再次违规或行为恶劣，将受到黄牌警告。

根据赛事主裁判的判断，赛场可以在资格赛开始前至少 30 分钟开放，在此期间，队伍可以勘察和/或测量赛场，并将机器人带到场地上进行传感器校准。比赛场地开放的具体时间将会通知到赛事现场的各队伍。队伍可以向主裁判或 FTA 提出具体的问题或意见。

T620 *背靠背比赛之间有休息。连续进行比赛的队伍在比赛之间将有以下最短休息时间：

- A. 资格赛从公布分数到机器人必须放置在场地上进行下一场比赛之间至少有五（5）分钟的时间。

- B. 淘汰赛从公布分数到机器人必须放置在场地上进行下一场比赛之间至少要有八（8）分钟。

（三）比赛重赛

T301 ***允许重赛，但很少见。** 仅因场地故障（ARENA FAULT）等极端情况，或因场地工作人员预计会出现场地损坏或人身伤害而停止比赛时，才允许进行比赛重赛。

赛场故障是 赛场 操作中的错误，包括但不限于：

- A. 由于正常的、预期的比赛打法或机器人滥用场地设施而破坏场地设施，从而影响对方的比赛结果，

由于机器人滥用而造成的场地设施损坏，影响了其联盟的比赛结果，这不属于赛场故障。

- B. 场地设施超出正常公差（不是和 机器人 互动的结果）
C. 广泛的无线干扰通常同时影响两个联盟的多个机器人，
D. 比赛计时器显示故障，或
E. 场地工作人员的错误（除去章节 [10.8 场地后勤](#)列出的错误）

若要重赛，主裁判必须确定发生了影响比赛的赛场故障，并且受影响的联盟的一支队伍必须请求重赛。此外，FIRST 总部保留在与主裁判和场地工作人员协商后重赛任何因赛场故障影响赛事结果的比赛的权利。

如果机器人的意外行为是队伍的错误造成的，那么这不能成为重赛的理由。诸如（但不限于）机器人电池电量不足、编程问题或机器人机械故障等情况不属于重赛的理由。

如果发生错误，根据主裁判的判断，改变了哪个联盟会赢得比赛，则比赛结果受到影响。

如果发生错误，FIRST 总部将判断该错误会对用于排名标准的得分产生巨大影响，则赛事结果受到影响。

请注意，根据主裁判的判断，如果赛场故障不会影响比赛结果，也不会导致比赛重赛。示例包括但不限于：

- F. 一块场地塑料落入场地，远离任何人类或机器人赛事，并且不会影响比赛结果，
- G. 赛场 声音播放延迟，以及
- H. 对判罚或得分结果的任何调整或延迟（包括比赛后所做的调整或延迟）。

T302 ***重赛将复制原始比赛的条件。** 在由于赛场故障或场地损坏而导致重赛时，我们会尽一切合理努力创造相同的比赛条件。其中包括：

- A. 如果机器人未参加比赛，或者在原比赛开始前已被停机，而该比赛需要重赛，则该机器人将无法参加重赛
- B. 将使用相同的场地，除非主裁判因场地损坏严重而决定换场地

此规则的例外情况是：

- C. 重赛时，机器人和操作组的起始位置不需要复制

尽管我们会尽力复制原始比赛的相同条件，但有些环境因素（例如环境照明的变化）可能超出了赛事的控制范围。

（四）提问区

每个赛事都会在 赛场 区域设置一个或多个指定提问区。如果 操作组 对比赛、场地等有疑问，他们可以派一名佩戴 操作组 徽章的学生到相应的提问区。根据时间安排，主裁判或 FTA 可以将任何要求的讨论推迟到下一场比赛结束。

FTA 解决有关现场或机器人操作的技术问题，并邀请其他队伍成员在必要时参与这些对话。如果操作组需要澄清裁决或得分，则依据 [T401](#)，等比赛结果公布后，一名学生应该向主裁判提问。

虽然 FIRST 赛事管理软件可以追踪小犯规和大犯规的数量，但 FIRST 指示裁判员不要自行追踪小犯规和大犯规的详细信息；因此，我们并不指望裁判员能够回忆起小犯规和大犯规的具体内容、发生时间以及针对的对象。

任何合理的问题都可以在提问区中提出，并且主裁判将尽最大努力提供有用的反馈（例如，如何/为什么会判罚某些犯规，为什么特定的机器人在其设计或打法上可能容易受到某些犯规的影响，如何判罚或解释特定规则），但请注意，他们可能无法提供具体的细节。

T401 *提问学生和主裁判是一对一的。 每个队只能派一名学生向主裁判提问。学生最多可由 1 名沉默观察者陪同，保持沉默，可以是成年人，也可以是学生。

判罚：主裁判不会处理其他不合规的队员或外围对话。

T402 *对比赛提问必须及时。 如果一支队伍想澄清或质疑比赛结果，可以使用以下流程：[T401](#) 他们必须按照如下所述流程及时让他们的学生代表出现在提问区中：

- A. 关于资格赛赛事的问题可以在联盟选择开始前的任何时间提出，或者在没有淘汰赛的赛事中，在最后一场资格赛结束后的 5 分钟内提出。
- B. 有关淘汰赛赛事的问题必须在当前轮次结束前提出。

请记住，我们的裁判是人，比赛之间的时间越长，他们就越不可能记住特定比赛的细节。最好在 3 场比赛之内要求澄清或对比赛结果提出异议。

T403 ***问题要真实且具有建设性。** 来到提问区的队伍应该提前考虑他们的请求，并鼓励他们提供相关规则或问答网站的参考资料以帮助讨论。

对于使用提问区为自己辩护的队伍来说，这不应该产生负面影响，但每个人都应该记住，这对队伍青少年和志愿者来说都可能是一个高压力的情况，在这些讨论中记住我们的[核心价值观](#)很重要。

（五）资格赛/排位赛

1. 日程

资格赛时间表将尽快公布，但不得晚于资格赛开始前 15 分钟。只有符合资格并按时完成签到的队伍才会被纳入赛程安排，见 [I102](#) 和 [E105](#)。队伍将通过以下一种或多种方式获取日程表：一（1）份打印的实体副本、可供拍照的公开发布的实体副本通知、和/或本地数字日程表显示。如果赛事已连接到互联网，时间表也可能在 [FIRST 科技挑战赛赛事网站](#)上提供访问。每个资格赛赛程由一系列轮次组成，每支队伍每轮进行一（1）场比赛。

所有赛事类型将为每个队伍安排五（5）或六（6）场资格赛，由赛事主管根据可用的时间安排决定。FIRST 世界总决赛和区域性决赛级别的赛事可由 FIRST 总部和赛事主管自行决定是否为每个队伍安排更多比赛。

比赛日程表用于协调赛事中的比赛。图 13- 1 每个时间表上显示的详细信息。代理赛 (SURROGATE MATCHES) 在章节 [13.5.2 比赛分配](#) 中描述。

图 13- 1: 比赛日程示例

Sample Event Schedule						
Total Number of TEAMS Competing 队伍总数 Teams:11		Total Matches per TEAM 每队比几场 Matches Per Team:5		ALLIANCE Red or Blue 红蓝方位置		Total Number of MATCHES 总场次 Matches:14
Start	Match	Field	Red 1	Red 2	Blue 1	Blue 2
8:00 AM	Qualification 9	1	12758	11536	12494	11282
8:07 AM	Qualification 10	2	12329	12622	8089	12789*
8:14 AM	Qualification 11	1	7135	7078	11780	12758

图 13- 1 包含对表格的中文标注：上方标注了队伍总数、每队比赛场次、红蓝方位置及总场次；表格下方标注了预计开始时间、比赛类型、比赛场地编号（有些赛事实行双场地）、以及队号带星号表示此比赛为代理赛 (SURROGATE MATCH Indicator)。

2. 比赛分配

FIRST 赛事管理软件使用预定义算法为每支队伍分配一（1）个联盟伙伴，每场资格赛分配均由该软件完成，且各队伍不得交换资格赛出场。该算法采用以下标准（按优先级顺序列出）：

- 7. 确保每支队伍在两场比赛之间至少有最低要求的时间（因赛事规模而异）
- 8. 尽量减少一支队伍与任何队伍结盟的次数
- 9. 尽量减少一支队伍与任何队伍比赛的次数
- 10. 尽量减少使用代理次数（队伍由赛事管理软件随机分配参加一场额外的资格赛）
- 11. 提供蓝色和红色联盟比赛的均匀分布

有关比赛调度算法的更多信息，请参见 [Idle Loop 软件](#) 的网站。

所有队伍都会被分配相同数量的资格赛比赛，与轮数相同，除非队伍数乘以比赛场数不能被 4 整除。在这种情况下，FIRST 赛事管理软件会随机选择一些队伍进行一场额外的比赛。为了进行种子排名计算，这些队伍被指定为额外比赛的代理队伍。如果一支队伍以代理身份参加比赛，比赛日程表上会在其队伍编号后面标有 *，代理赛始终会是他们的第三场资格赛，比赛结果不会影响该队伍的排名。不过，代理赛获得的黄牌和红牌将会延续到后续的比赛。

如果一支队伍计划参加连续两场比赛（例如资格赛第 40 场和第 41 场），那么他们将依据 [T206](#) 在下一场比赛之前保证最低限度的休息时间。

3. 资格赛排名

排位分（RP）是根据队伍所在联盟在资格赛中的表现而给予的得分。每场资格赛结束后，每支符合条件的队伍将获得这些得分，见表 10- 2 。

一支队伍的排名分数（RS）是该队伍在整个资格赛中获得的排位分的平均数（不包括任何代理赛）。

所有参加资格赛的队伍均按排名分数进行排名。如果参加的队伍数量为“n”，则排名从“1”到“n”，其中“1”为排名分数最高的队伍，“n”为排名分数最低的队伍。所有计算均排除代理赛。如果某支队伍被取消资格，则该场比赛对所有排序标准的影响为 0。

队伍按顺序进行排名，在表 13- 1 中定义排名标准。

表 13- 1: 资格赛排名标准

排序	标准
第一	排名分数（RS）
第二	联盟自动阶段的平均得分
第三	联盟手动阶段的平均上升得分
第四	单场比赛最高得分（包括犯规得分）
第五	由 FIRST 赛事管理软件随机排序

T501 ***取消资格仅适用于资格赛中被取消资格的队伍。**在资格赛期间，一支队伍的取消资格不会对其联盟伙伴产生影响。

（六）淘汰赛

淘汰赛比赛在资格赛之后进行。在淘汰赛中，各支队伍在联盟选择期间选定的既定联盟中进行比赛，并通过双败淘汰赛确定赛事冠军。队伍不会获得排位分；他们根据比赛的胜负结果来晋级。如果一支队伍在淘汰赛期间被取消资格，则该取消资格适用于整个联盟，并且该联盟的所有队伍都将获得 0 比赛得分。

T601 ***派遣一名学生代表。**每支队伍必须在指定的联盟选择时间（通常是在最后一场预定的资格赛之后）选择并派遣一名学生队伍代表到赛场来代表他们的队伍。

判罚：未派代表参加联盟选择的队伍没有资格参加淘汰赛

如果缺席的队伍是会成为联盟队长的队伍，则所有排名低于该队伍的联盟队伍将晋级 1 位。

如果一支队伍计划不参加淘汰赛，他们应该尽快主动通知赛事主管和主裁判。

T602 ***无法选择已拒绝邀请的队伍。**联盟队长不得邀请已拒绝其他联盟邀请参加淘汰赛的队伍。

判罚：联盟队长必须做出其他选择

联盟队长如果拒绝了另一个联盟的邀请，依然可以邀请队伍加入自己的联盟，但不再能被邀请加入另一个联盟。

T603 ***淘汰赛中没有替补队伍。**联盟不得在淘汰赛中请求替补队伍。

我们鼓励各支队伍在选择合作伙伴时考虑可靠性，因为联盟中的所有队伍都必须参加淘汰赛的每一轮比赛。

T604 ***在淘汰赛期间，队伍可能会有更多的赛场使用权。**在淘汰赛期间，队伍可能需要额外的队员来及时维护比赛期间的机器人。每个队伍最多可以有 3 名额外的基地维修区工作人员来协助进行所需的机器人维修。这些队员应被授予与 操作组 相同的 赛场 访问权限，但不得参加任何比赛。

额外的基地维修区人员的分配取决于场地情况并由赛事主管决定。

T605 ***多次取消资格的情况将特殊处理。**在淘汰赛期间，如果出现一个或多个联盟取消资格的情况，将按以下方式处理：

- A. 如果一方被取消资格，则被取消资格的联盟输掉
- B. 如果双方联盟均被取消资格，则按时间顺序先被取消资格的联盟落败
- C. 如果主裁判判定两个联盟同时被取消资格，则比赛结果为平局

1. 联盟选择流程

资格赛结束后，排名靠前的队伍将成为联盟队长队伍。每个联盟队长队伍指定的学生代表也被称为联盟队长。该代表可能会在联盟选择和淘汰赛比赛之间发生变化。

联盟排名的顺序为第 1 联盟、第 2 联盟等，直至满足表表 13- 2 中所示的最大联盟数量。使用本节描述的联盟选择流程，每个联盟队长选择另外 1 个队伍加入他们的联盟。

如果该队伍接受，它将成为该联盟的成员。如果一个联盟队长对另一个联盟队长的邀请被接受，则所有排名低于该队伍的联盟队长都会晋级 1 个位置。剩下的排名最高且未被选中的队伍将成为最新的联盟队长。

2. 淘汰赛对阵表

淘汰赛对阵表是决定赛事冠军的方式。

每场赛事的联盟数量由有资格参加淘汰赛的队伍数量决定，如表 13- 2 所示。

表 13- 2: 根据有资格进入淘汰赛的队伍总数计算的淘汰赛联盟数量

淘汰赛队伍总数	淘汰赛联盟数量
4-10 支队伍	2
11-20 支队伍	4
21-40 支队伍	6
41-64 支队伍	8

请参阅章节 [13.7 双分区赛事](#) 以了解额外的双分区相关规则。

双败淘汰赛由胜者组和败者组组成，其规模将根据联盟的数量而定。在有两个联盟的比赛中，这两个联盟将在决赛中相互对决。

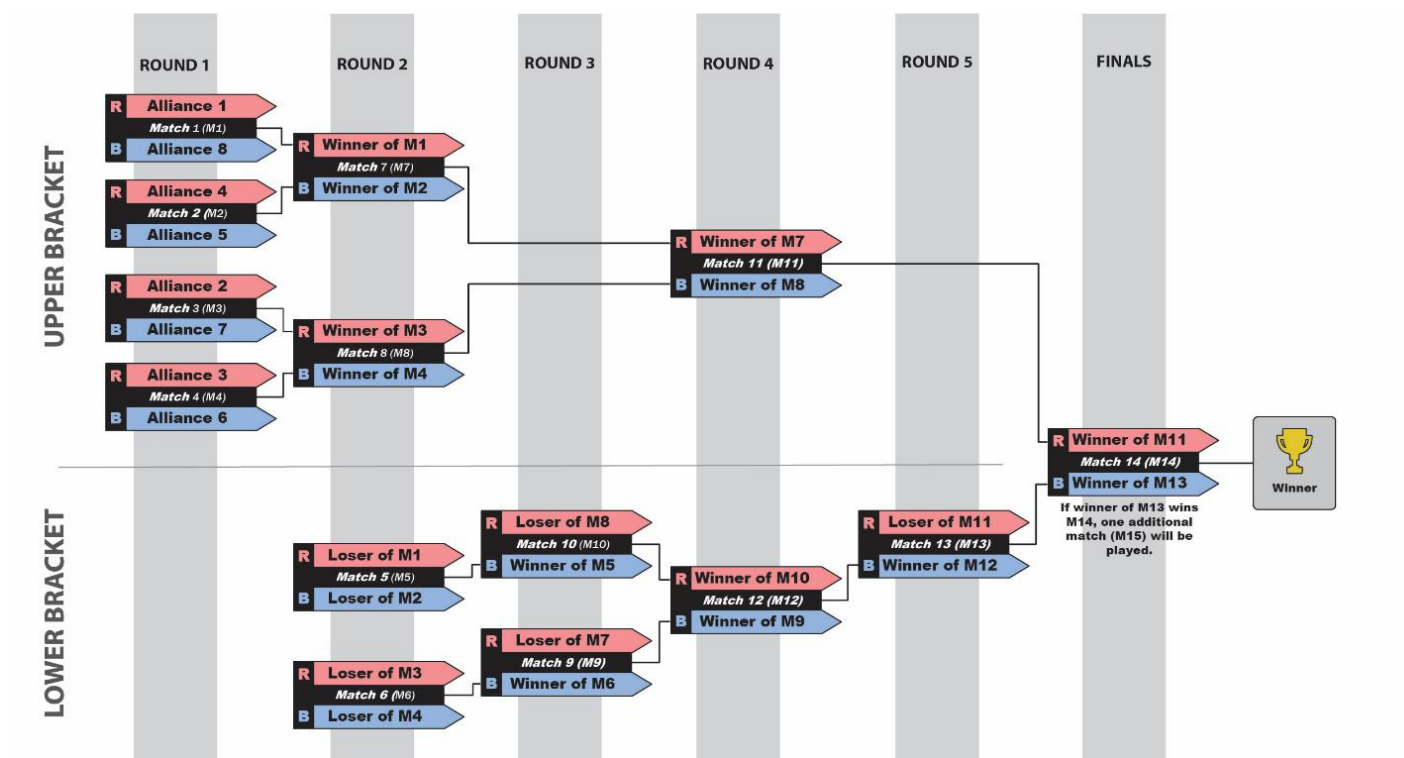
每个联盟都从胜者组开始。如果一个联盟在胜者组中赢得了一场比赛，那么该联盟将继续留在胜者组中。如果联盟在胜者组中输掉一场比赛，则其将转入败者组。处于败者组的联盟必须赢得所有后续比赛才能继续留在淘汰赛中，也就是一旦他们总共输掉两场比赛，他们就会被淘汰。

平局则再进行一场比赛，直到该场比赛决出获胜者。

在第 1 轮中，排名较高的联盟被分配到红色联盟。在接下来的几轮中，联盟颜色分配如下图 13- 2，无论淘汰赛开始时联盟的排名如何。

如图所示图 13- 2，淘汰赛比赛最多包含六（6）轮，后续轮次之间有休息。最新一场比赛的比分公布后，休息时间开始。蓝色和红色间隔柱表示了每个联盟比赛之间的大致间隔时间。预定的比赛预计开始时间为比赛日程表上所示的时间，或联盟前一场比赛结束后 8 分钟，以较晚时间为准。[T206](#) 。

图 13- 2 8 联盟淘汰赛对阵表



如果淘汰赛需要重赛，如第 [13.3 比赛重赛](#) 节所述或者由于平局而需要进行附加比赛，则会通知各队比赛何时开始。比赛开始前，各队将有至少 8 分钟的时间来重整机器人，除非所有队伍都提前做好准备（[T206](#)）。受影响的比赛必须在下一轮开始之前进行。

3. 2 联盟对阵表和典型时间安排

图 13- 3: 2 联盟淘汰赛对阵表 (A1 代表第 1 联盟, A2 代表第 2 联盟, 以此类推)

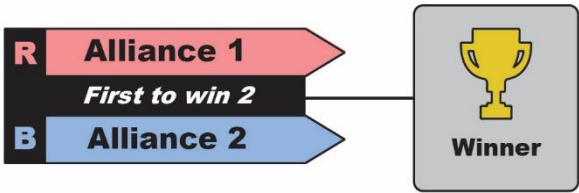


表 13- 3: 2 联盟淘汰赛分组典型时间安排 (M1 代表比赛 1, 以此类推)

下一场比赛									
间隔 (分钟) (比赛编号 (联盟颜色))									
胜者组/败者组	轮次	比赛	胜者组/败者组	场地	蓝方	红方	蓝方	红方	预计开始时间 (分钟)
15 分钟休息 评审奖*(1)/颁发创新/设计/控制奖 (1)									0
决赛	1			1	A2	A1		M2	15
15 分钟休息 颁发激励/联结奖 (1)									18
决赛	2			1	A2	A1	0:15	0:15	33
10 分钟休息 颁发思维奖 (1)									36
决赛	3*			1	A2	A1	0:10	0:10	46

- * 如果需要
- **奖项在淘汰赛分组结束后由赛事主管自行决定是否颁发

4. 4 联盟对阵表和典型时间安排

图 13- 4: 4 联盟淘汰赛对阵表（A1 表示第 1 联盟，M1 表示比赛 1，以此类推）

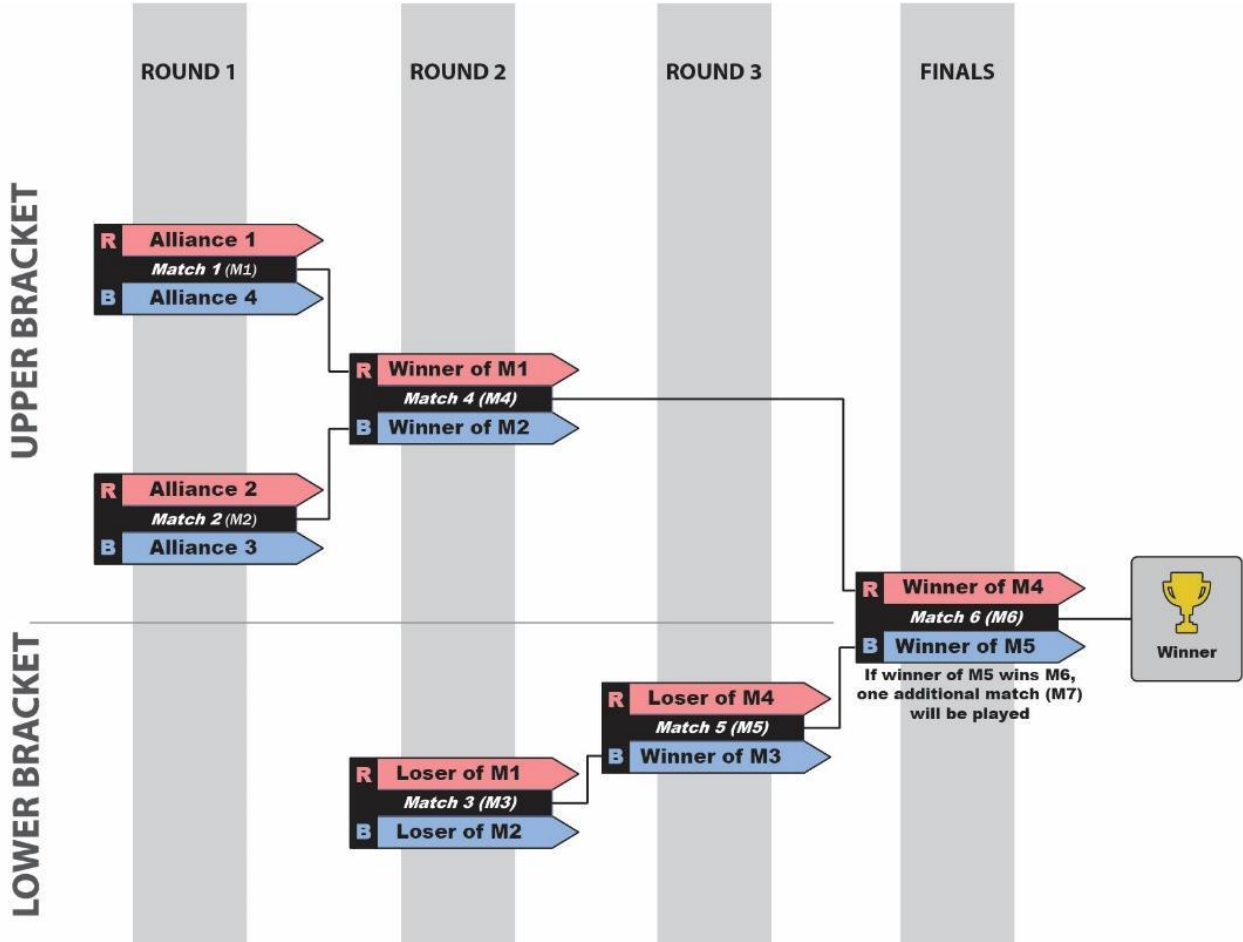


表 13- 4: 4 联盟淘汰赛典型时间安排（L1 表示 M1 的败者，W1 表示 M1 的胜者，以此类推）

轮次	比赛	胜者组/	间隔 (分钟)	下一场比赛 (比赛编号 (联盟颜
----	----	------	------------	---------------------

败者组			色))							
			场地	蓝方	红方	蓝方	红方	胜者去向	败者去向	预计开始时间(分钟)
1	1	胜者组	1	A4	A1			M4(红方)	M3(红方)	0
	2	胜者组	1	A3	A2			M4(蓝方)	M3(蓝方)	6
8分钟休息										9
2	3	败者组	1	L2	L1	0:08	0:14	M5(蓝方)	赛事第四名	17
	4	胜者组	1	W2	W1	0:14	0:20	M6(红方)	M5(红方)	23
15分钟休息 评审奖*(1)、设计奖(1)、激励奖(1)										26
3	5	败者组	1	W3	L4	0:21	0:15	M6(蓝方)	赛事第三名	41
15分钟休息 控制奖(1)、创新奖(1)										44
决赛	6		1	W5	W4	0:15	0:33	M7*	M7*	59
15分钟休息 联结奖(1)、思维奖(1)										62
决	7*		1	W5	W4	0:15	0:15			77

赛										
颁发奖项：罗盘奖*、亚军、冠军和启发奖（2、1）										80

- *如果需要
- **奖项在淘汰赛分组结束后由赛事主管自行决定是否颁发

5. 6 联盟对阵表和典型时间安排

图 13- 5: 6 联盟淘汰赛对阵表（A1 表示第 1 联盟，M1 表示比赛 1，以此类推）

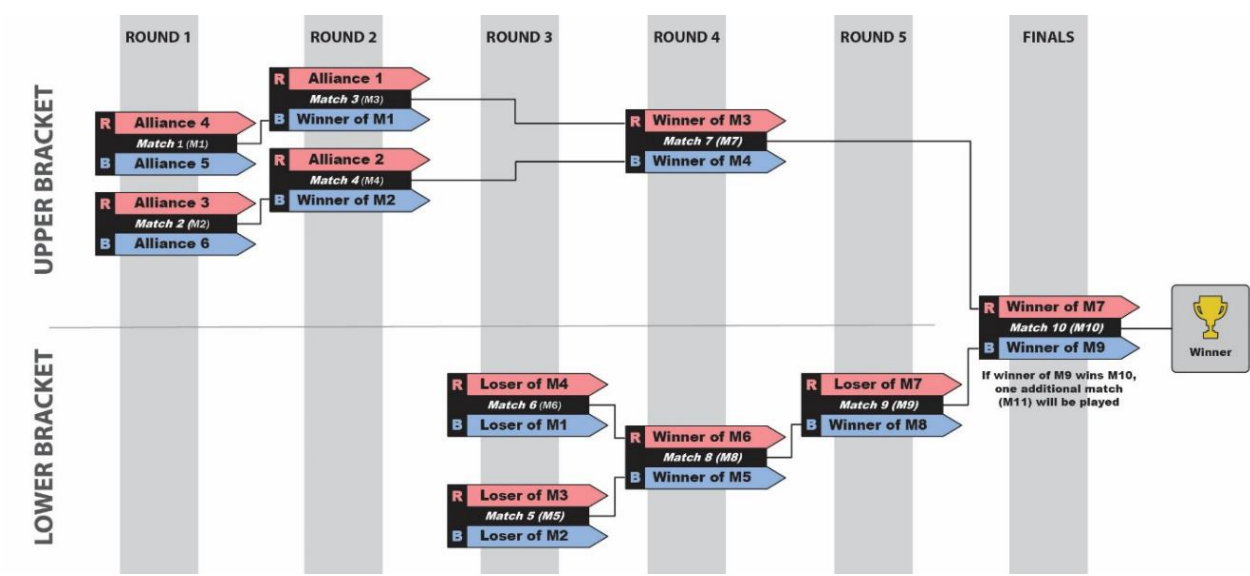


表 13- 5: 6 联盟淘汰赛分组典型时间安排（L1 表示 M1 败者，W1 表示 M1 胜者，以此类推）

下一场比赛								
间隔（比赛编号（联盟颜色））								
胜者组/败者组	胜者	(分钟)				胜者去向	败者去向	预计开始时间（分钟）
轮次	比赛组	场地	蓝方	红方	蓝方	红方		

1	1	胜者组	1	A5	A4			M3（蓝方）	M6（蓝方）	0
	2	胜者组	2	A6	A3			M4（蓝方）	M5（蓝方）	6
2	3	胜者组	1	W1	A1	0:09		M7（红方）	M5（红方）	12
	4	胜者组	2	W2	A2	0:09		M7（蓝方）	M6（红方）	18
3	5	败者组	1	L2	L3	0:15	0:09	M8（蓝方）	并列赛事第五名	24
	6	败者组	2	L1	L4	0:27	0:09	M8（红方）		30
4	7	胜者组	1	W4	W3	0:15	0:21	M10（红方）	M9（红方）	36
	8	败者组	2	W5	W6	0:15	0:09	M9（蓝方）	赛事第四名	42
15 分钟休息 评审奖*(1)、设计奖（2，1）、激励奖（2，1）										45
5	9	败者组	1	W8	L7	0:15	0:21	M10（蓝方）	赛事第三名	60
15 分钟休息 控制奖（2，1）、创新奖（2，1）										63
决赛	10		1	W9	W7	0:15	0:39	M11*	M11*	78

15 分钟休息 联结奖 (2, 1)、思维奖 (2, 1)									81
决赛									
*	11		1	W9	W7	0:15	0:15		96
颁发奖项：罗盘奖*、亚军、冠军和启发奖 (3、2、1)									99

* 如果需要

**奖项在淘汰赛分组结束后由赛事主管自行决定是否颁发

6. 8 联盟对阵表和典型时间安排

图 13- 6: 8 联盟淘汰赛对阵表 (A1 表示第 1 联盟, M1 表示比赛 1)

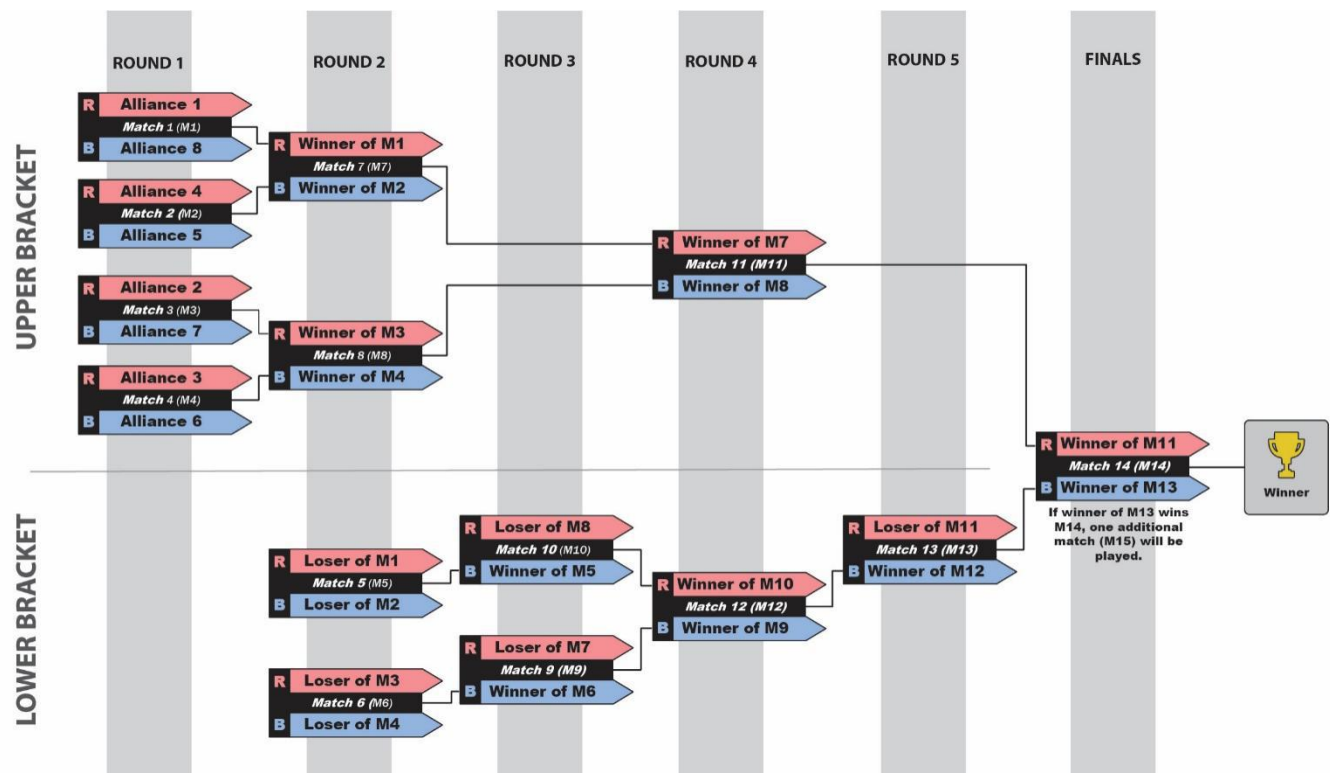


表 13- 6: 8 联盟淘汰赛分组典型时间安排 (L1 表示 M1 的败者, W1 表示 M1 的胜者)

比 胜者	间隔	下一场比赛
轮次 赛 组/	(分钟)	(比赛编号 (联盟颜

败者组			色））							
			场 地	蓝 方	红 方	蓝 方	红 方	胜者去向	败者去向	预计开始 时间（分 钟）
1	1	胜者 组	1	A8	A1			M7（红 方）	M5（红方）	0
	2	胜者 组	2	A5	A4			M7（蓝 方）	M5（蓝方）	6
	3	胜者 组	1	A7	A2			M8（红 方）	M6（红方）	12
	4	胜者 组	2	A6	A3			M8（蓝 方）	M6（蓝方）	18
2	5	败者 组	1	L2	L1	0:15	0:21	M10（蓝 方）	并列赛事第 七名	24
	6	败者 组	2	L4	L3	0:09	0:15	M9（蓝 方）		30
	7	胜者 组	1	W2	W1	0:27	0:33	M11（红 方）	M9（红方）	36
	8	胜者 组	2	W4	W3	0:21	0:27	M11（蓝 方）	M10（红方）	42
3	9	败者	1	W6	L7	0:15	0:09	M12（蓝	并列赛事第	48

		组						方)	五名	
	10	败者组	2	W5	L8	0:27	0:09	M12 (红方)		54
4	11	胜者组	1	W8	W7	0:15	0:21	M14 (红方)	M13 (红方)	60
	12	败者组	2	W9	W10	0:15	0:09	M13 (蓝方)	赛事第四名	66
15 分钟休息 评审奖*(1)、设计奖 (3,2,1)、激励奖 (3,2,1)										69
5	13	败者组	1	W12	L11	0:15	0:21	M14 (蓝方)	赛事第三名	84
15 分钟休息 控制奖 (3,2,1)、创新奖 (3,2,1)										87
决赛	14		1	W13	W11	0:15	0:39	M15*	M15*	102
15 分钟休息 联结奖 (3,2,1)、思维奖 (3,2,1)										105
决赛*	15		1	W13	W11	0:15	0:15			120
颁发奖项: 罗盘奖*、亚军、冠军和启发奖 (3、2、1)										123

* 如果需要

**奖项在淘汰赛分组结束后由赛事主管自行决定是否颁发

（七）双分区赛事

双分区赛事通常规模较大，作为两个不同的竞赛项目（例如，两个平行的资格赛）进行，所有队伍同时进行评审。每个分区的淘汰赛结束后，两个分区的冠军联盟将进行比赛以决定赛事冠军。

双分区晋级赛事的定义如下表 4- 1。

在双分区赛事中，可以通过以下几种不同的方法将队伍分配到分区，具体方法简要介绍如下。有关完整详细信息，请参阅赛事管理软件文档。所采用的方法由当地项目交付合作伙伴(PDP)自行决定。

- A. **随机分配**——随机分区分配队伍名单，将其打乱，然后将名单分成两半。
如果无法划分出均等的队伍规模，软件将随机选择哪个队伍将拥有额外的队伍。
- B. **FIM 方法** - 算法基于 FIRST 开发的流程 位于密歇根州（FIM），采用“强力随机器”方法。它试图平衡机器人的性能，同时保持适当的随机性。根据基于两个表现最佳的赛事的资格赛表现指标对队伍进行排名，然后分配到四分位数并在各分区之间分配，以使每个四分位数均等地代表。分区分配将根据多项指标进行衡量，以确保分区匹配实力相近。
- C. **交替分配**——交替分组分配按队伍编号对队伍名单进行排序，然后在遍历队伍名单时按交替分组分配队伍。最低编号的队伍将被分配至第 1 分区，接下来是第 2 分区，然后是第 1 分区，依此类推。
- D. **儿童联赛分组**（仅适用于联赛锦标赛）——算法尝试平衡每个子联赛在每个赛区的代表性。

E. **OPR 方法**——算法试图平衡整个部门的机器人性能。它计算每支队伍本赛季参加的每项正式赛事的进攻实力评级 (OPR)，并选择每支队伍最高的 OPR。然后，它根据 OPR 最高值对所有队伍进行排名，并按 OPR 从高到低的顺序交替将队伍分配到各个赛区。

F. **手动分配** - 项目交付合作伙伴 (PDP) 可以上传手动分配的队伍列表。

除了前面手册章节中列出的规则外，双分区赛事还有以下规则：

T701 ***各分区将使用相同规模的淘汰赛对阵表。** 淘汰赛联盟的数量将根据队伍数量较少的分区中有资格参加淘汰赛的队伍数量来确定，如下所示表 13- 2。

T702 ***双分区的奖项是在赛事级别颁发的。** 所有奖项均在锦标赛级别而非分区级别进行评审和颁发。

T703 ***双分区的奖项计数以赛事的队伍总数为依据。** 双分区赛事中颁发的奖项数量取决于表 6- 1。

1. 双分区的淘汰赛

每个分区都会实行标准的锦标赛赛制，具体如下节所述 [13.5 资格赛/排位赛](#) 随后进行分区淘汰赛，产生分区冠军联盟。这两个分区冠军的胜负记录将被重置，并继续在 2 联盟双淘汰赛中对战。

各分区按照以下标准进行排名：表 13- 1 不包括排名分数。

图 13- 7: 2 联盟最终决赛淘汰赛对阵表（双分区）

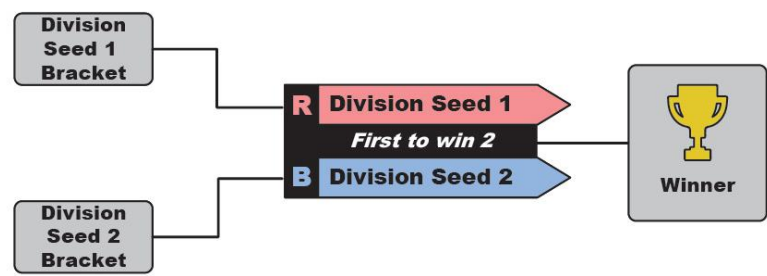


表 13- 7: 6 联盟双分区淘汰赛分组典型时间安排

下一场比赛										
间隔（比赛编号（联盟颜色））										
胜者组/败者组										
轮次	比赛	胜者组/败者组	场地	蓝方	红方	蓝方	红方	胜者去向	败者去向	预计开始时间（分钟）
1	1	胜者组	1	A5	A4			M3（蓝方）	M6（蓝方）	0
	2	胜者组	2	A6	A3			M4（蓝方）	M5（蓝方）	6
2	3	胜者组	1	W1	A1	0:09		M7（红方）	M5（红方）	12
	4	胜者组	2	W2	A2	0:09		M7（蓝方）	M6（红方）	18
3	5	败者	1	L2	L3	0:15	0:09	M8（蓝	并列赛事第	24

		组						方)	五 名	
	6	败者组	2	L1	L4	0:27	0:09	M8 (红方)		30
4	7	胜者组	1	W4	W3	0:15	0:21	M10 (红方)	M9 (红方)	36
	8	败者组	2	W5	W6	0:15	0:09	M9 (蓝方)	赛事第四名	42
8 分钟休息										45
5	9	败者组	1	W8	L7	0:08	0:14	M10 (蓝方)	赛事第三名	53
8 分钟休息										56
决赛	10		1	W9	W7	0:08	0:25	M11*	M11*	64
8 分钟休息										67
决赛*	11		1	W9	W7	0:08	0:08			75
分区淘汰赛结束/15 分钟休息，颁发设计奖 (2, 1) ，激励奖 (2,1)										78
赛事最终 决赛	13		1	分区 A	分区 B	0:15	0:15	M14	M14	93
15 分钟休息 颁发控制奖 (2, 1) ，创新奖 (2, 1)										96
赛事最终 决赛	14		1	分区 A	分区 B	0:08	0:08	M15*	M15*	111

15 分钟休息										114
颁发联结奖（2，1），思维奖（2，1）										
赛事最终 决赛	15*		1	分区 A	分区 B	0:08	0:08			129
奖项：剩余奖项、亚军、冠军和启发奖										132

* 如果需要

**奖项在淘汰赛分组结束后由赛事主管自行决定是否颁发



二十九、联赛赛制 (L)

并非所有区域都允许参加联赛。联赛是由封闭的队伍组成的，他们参加多个不同的联赛赛事，通常持续数周或数月。同一联赛中的所有队伍应该有机会参加大致相同数量的比赛。联赛中的所有队伍都应参加至少 10 场联赛比赛。

联赛每队将进行五 (5) 至六 (6) 场资格赛，具体安排见第 [13.5 资格赛/排位赛](#) 节 但不包括淘汰赛或评奖。

此外，第 [10.6.1 黄牌和红牌](#) 节中描述的行为每次联赛比赛结束时，口头警告和红黄牌也会清除。

每个赛季，一支队伍只能加入一个联赛，并且只能参加一场联赛锦标赛。一支队伍可以参加其所在区域以外的联赛，前提是这是他们参加的唯一联赛。除非两个区域的项目交付合作伙伴(PDP)同意将队伍整个赛季转移到新的区域，否则队伍不得从联赛锦标赛晋级到其区域以外的区域性决赛。

联赛锦标赛的功能与资格赛相同，包括评审和晋级，但资格排名如第节 [13.5 资格赛/排位赛](#) 所述是通过计算每支队伍在任何联赛比赛中打出的排名前 10 场比赛来计算的。

(排名前 10 的比赛由表 13- 1.) 排名平均值是根据十 (10) 场比赛计算的，无论队伍在联赛中参加了多少场比赛。在联赛中参加比赛少于十 (10) 场的队伍，其少打的比赛在排位分和比赛得分计算上实际为零 (0)。



三十、FIRST 世界总决赛（C）

在 2024-25 赛季 FIRST 世界总决赛，队伍被手动分成四（4）个分区。

每个分区都会实行标准锦标赛赛制，具体如章节 [13.5 资格赛/排位赛](#) 和章节 [13.6 淘汰赛](#) 所述。

产生分区冠军联盟。这四个分区冠军联盟将进入 FIRST 世界总决赛的淘汰赛，以确定 2024-25 赛季 FIRST 科技挑战赛的世界冠军，见 [15.5 FIRST 世界总决赛的淘汰赛](#)。

章节 [6 奖项（A）](#) 的奖项仅在每个分区颁发，除了表 15- 1 中的奖项。

表 15- 1: FIRST 世界总决赛的奖项

奖项名称	每个分区	FIRST 世界总决赛
启发奖	第一名、第二名和 第三名	第一名
迪恩名单奖（获奖者）	0	10
罗盘奖（获奖者）	0	1

（一）晋级 FIRST 世界总决赛

晋级 FIRST 世界总决赛的名额由 FIRST 总部根据 12 月 1 日为止各区域注册的队伍数量来决定。北美以外区域的晋级将以上一赛季的注册队伍数量为准（若数量更高）。

（二）比赛规则修改

在 FIRST 世界总决赛“深海采样”的比赛中，得分道具的数量、类型和分布可能会进行调整。任何比赛规则修改都将在最后一次定期的队伍动态中或之前发布，如第 [1.9 队伍动态](#) 节所述。

在 2025 FIRST 总决赛中，“深海采样”的规则改动如下

5 个额外的红色样本（总共 25 个红色）

5 个额外的蓝色样本（总共 25 个蓝色）

在赛前准备阶段，额外的 10 个样本将被添加到潜水区。不提供额外的夹子。此比赛修改是 [10.3.1 得分道具](#) 中描述的赛前准备的一个例外，仅适用于 FIRST 总决赛。

（三）3 机器人联盟

FIRST 世界总决赛的联盟将由 3 台机器人组成。在每个分区淘汰赛之前，联盟将按照第 [13.6.1 联盟选择流程](#) 节中描述的流程进行选择，但该过程仍会继续进行第二轮选择，如下所示：

第二轮： 每个联盟队长的次选队伍选择都使用相同的方法，只是选择顺序相反，第 8 联盟首先选择，第 1 联盟最后选择。这个过程产生了 8 个联盟，每个联盟有 3 支队伍。

在分区和总决赛淘汰赛比赛期间，联盟可以使用其联盟的 3 个机器人中的任意 2 个开始每场比赛。联盟无需在比赛前通知场地工作人员哪两个机器人将参加比赛，但依据 [G301](#) 不得做出推迟的决定延迟比赛的开始时间。

C301 *重赛使用相同的机器人。如果必须重赛，重赛中使用的两个机器人必须与原始比赛相同。唯一的例外是：如果主裁判认为赛场故障导致机器人无法操作，在这种情况下可以更换机器人。如果由于平局而进行附加赛，则 3 个机器人中的任意 2 个都可以在附加赛中使用。

（四）FIRST 世界总决赛的基地维修区人员

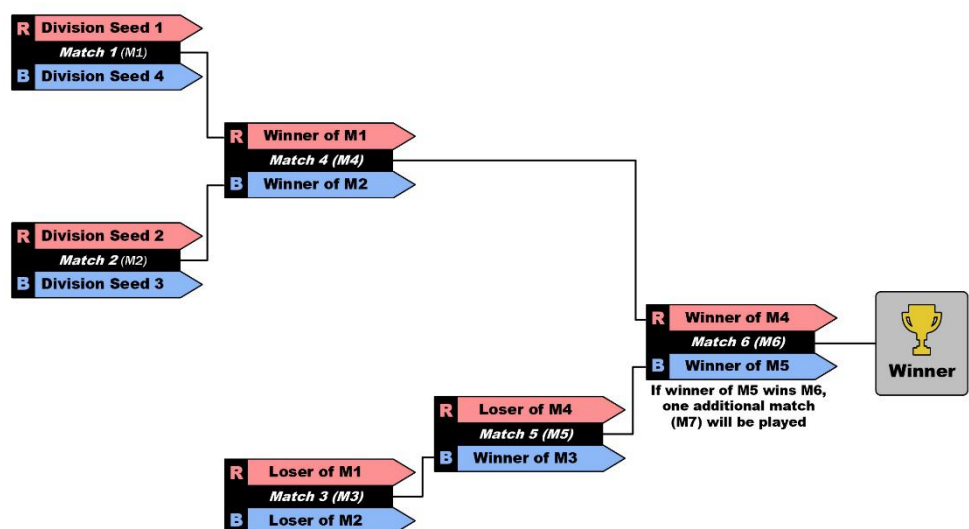
参加 FIRST 世界总决赛淘汰赛的联盟的每个队伍可以在赛场内额外安排 2 名维修区成员，协助制定赛前策略、机器人维修和保养以及其他队伍支持功能。额外的基地维修区人员必须留在赛场的基地维修区区域。

其他队伍成员可以是成年人或学生。

（五）FIRST 世界总决赛的淘汰赛

4 个分区冠军联盟将按照第 [13.6 淘汰赛](#) 节所述进行双败淘汰制比赛以确定 2024-25"深海采样"赛季的 FIRST 科技挑战赛的世界冠军。FIRST 世界总决赛的淘汰赛将给队伍提供准确的比赛时间。各分区按照以下标准进行排名：表 13- 1 不包括排名分数。联盟的配对如下图 15- 1。

图 15- 1: FIRST 世界总决赛淘汰赛对阵表



在 FIRST 世界总决赛淘汰赛期间，如果因平局而需要进行附加赛，则三个机器人中的任意两个都可以在附加赛中使用。

三十一、FTC 词汇表

以下定义和术语用于 FIRST 科技挑战赛的比赛"深海采样"。整个手册中定义的术语均以大写字母表示（例如，ALLIANCE）。比赛规则的意思就是它所表明的意思。如果某个单词没有给出比赛定义，那么你应该使用其常见的会话含义。

中文版的词汇表在术语部分保留英文原词，方便队伍在英文版的词汇表中查找原意。

术语	定义
联盟 ALLIANCE	两支参加 FIRST 科技挑战赛的队伍组成的联合
联盟区域 ALLIANCE AREA	一个宽 120 英寸（304.8 厘米）、深 42 英寸（约 106.7 厘米）且高度无限大的体积，通过将联盟彩色胶带粘贴到场地外的地板表面形成。
联盟队长 ALLIANCE CAPTAIN	每个联盟队长队伍指定的学生代表也被称为联盟队长。
联盟专用 ALLIANCE SPECIFIC	特定联盟拥有或关联的道具
赛场 ARENA	包括本赛季 FTC 比赛所需的所有比赛基础设施要素，其中包括：场地、得分道具、排队等候区、队伍媒体区，以及场地控制、机器人控制和记分所需的所有设备
赛场故障 ARENA FAULT	赛场运作出现错误。

上升 ASCEND/ASCENDED/ASCENT	一旦机器人尝试达到上升等级，则认为它正在上升；一旦机器人已经达到上升等级，则认为它已上升。
上升区 ASCENT ZONE	一个无限高的五边形，由两个 9.25 英寸（约 23.5 厘米）长的边组成，以潜水器支腿为边界，一个 44.75 英寸（约 113.7 厘米）长的边以潜水器路障为边界，两个 26 英寸（约 66 厘米）长的边以白色胶带为边界，从支腿延伸到距离路障约 20 英寸（50.8 厘米）的位置。上升区包括胶带线。
自动阶段 AUTO	比赛开始的 30 秒内，操作手不得向机器人提供输入，因此机器人只能按照预先编程的指令运行
篮子（低和高） BASKET (LOW and HIGH)	模压塑料容器，宽 8.75 英寸（约 22.2 厘米），顶部开口 5.5 英寸（约 14 厘米）
舱室 CHAMBERS	潜水器中每个联盟都有两个舱室。低室由 HIPS 塑料管制成，从场地地板到 1.05 英寸（约 2.7 厘米）管道顶部的距离为 13 英寸（约 33 厘米）。
底盘 CHASSIS	机器人的主要机构使其能够在场地中移动
夹子 CLIP	一个黑色塑料得分道具，设计用于由人类玩家连接到样本以创建样本
组件 COMPONENT	任何部件的最基本结构，拆卸时不会损坏或破坏该部件

	或改变其基本功能
持续的 CONTINUOUS	描述超过约 10 秒的持续时间
控制 CONTROL	机器人使得分道具完全由机器人支撑或卡在机器人之内、之上或之下，或者机器人故意将得分道具推到所需位置或首选方向（比如放牧）所采取的一种动作。通常，控制 需要满足以下条件之一： A. 得分道具完全由机器人支撑 B. 机器人以平面或凹面将得分道具移向所需方向
商用现货 COTS	所有队伍均可从供应商处购买的标准件（即非定制件）。
定制电路 CUSTOM CIRCUIT	不属于执行机构（R501 或 R502 所述）或核心控制系统（R712 所述）的任何有源电 气项目
停机 DISABLED	裁判指示队伍停止机器人，这将关闭所有输出，使机器人在比赛的剩余时间内无法运行
取消资格 DISQUALIFIED	一支队伍在资格赛中获得 0 分比赛得分和 0 分排位分，或导致其联盟在淘汰赛中获得 0 分比赛得分的状态
操作组教练 DRIVE COACH	指导者或顾问
操作组 DRIVE TEAM	同一 FIRST 科技挑战赛队伍中最多 4 人组成的小组，

	负责特定比赛的队伍表现
操作手 DRIVER	机器人的操作员和控制者
操作站 DRIVER STATION	运行 DRIVER STATION 应用程序的 Android 设备（智能手机或 REV Driver Hub）依据 R901 可与机器人进行通信 R901
加工件 FABRICATED ITEM	任何已被改变、搭建、铸造、构造、炮制、创造、切割、热处理、加工、制造、修改、喷漆、生产、表面涂层或部分或全部变形为机器人最终使用形态的部件或机械装置
场地 FIELD	一个约 12 英尺（3.66 米）×12 英尺（3.66 米）的地垫区域，该区域以围墙框架的外边缘为边界
场地工作人员 FIELD STAFF	是赛场内外的志愿者，负责确保比赛高效、公平、安全地进行，并具有合作精神、高尚的专业精神和慷慨的精神
FIRST 技术顾问 FTA	FIRST 技术顾问，赛事志愿者角色
人类玩家 HUMAN PLAYER	得分道具管理员
检查员 INSPECTOR	经 FIRST 认定的人员。准确有效地评估机器人的特定部分或整体的合规性，赛事志愿者角色
评委 JUDGE	评委与参赛队伍会面，了解和表彰每个队伍的独特历程和成就，并根据奖项要求对其进行评估。评委在面试过

	程中和在基地维修区与学生互动。作为一个团体，评委们决定在赛事中获奖的队伍
发射 LAUNCH/LAUNCHING	向空中发射，用主动机构在地板上滚动/踢动，或用力投掷
首席机器人检查员 LRI	首席机器人检查员，赛事志愿者角色
大犯规 MAJOR FOUL	对方的比赛得分将增加 15 分
主要机构 MAJOR MECHANISM	一组组合在一起的部件和/或机构装置，用于应对至少一项比赛挑战： 机器人移动、得分道具操作、场地道具操作，或在没有其他机器人协助的情况下执行可完成的任务。
比赛 MATCH	30 秒的自动阶段、8 秒的自动和手动之间的过渡阶段以及 2 分钟的手动阶段机器人参加本赛季的比赛
机构 MECHANISM	提供机器人特定功能的部件组合。机械装置可拆卸（然后重新组装）成单个部件，而不会损坏部件。
小犯规 MINOR FOUL	对方的比赛得分将增加 5 分
瞬间 MOMENTARY	描述少于约 3 秒的持续时间
网区 NET ZONE	一个无限高的三角形，尺寸为 22.75 英寸 x 22.75 英寸 x 约 34 英寸（约 57.8 厘米 x 约 57.8 厘米 x 约 86.4 厘米），以联盟彩色胶带和位于篮子下方的相邻场地围墙为边界。网区包括胶带线。

观察区 OBSERVATION ZONE	一个无限高的四边形，最宽处为 36.6 英寸（92.9 厘米），长为 13.1 英寸（33.3 厘米），以联盟彩色胶带和相邻的场地围墙为边界。观察区包括胶带线。
操作终端 OPERATOR CONSOLE	操作组用来向机器人传递命令的组件和机构组合
停泊 PARK	当机器人在比赛各阶段结束时完全或部分位于观察区内
紧贴 PIN/PINNING	通过阻塞所有通行路径来阻止对方联盟机器人长时间移动、进入或离开某个区域，这包括以下情况： A. 将对方机器人的移动限制在场地内一个狭小或密闭的区域内，大约一块地垫大小或更少，没有逃脱的途径。如果机器人没有试图逃跑，则不视为违规。 B. 通过接触场地边界、比赛结构或其他机器人，直接或间接阻止对方机器人的移动。 通过抬起或倾斜对方的机器人使其脱离地垫来控制对方的动作。
犁地 PLOWING	机器人在场地内移动时，不小心与样本或标本接触，通常是通过平坦或凸起的表面
排位分（RP）RANKING POINTS	联盟因赢得或打平比赛而获得排位分（RP）奖励，这取决于每个联盟所获得的比赛得分。

排名分数/排名分 (RS)	一支队伍的排名分数 (RS) 是该队伍在整个资格赛中获得的排位分的平均数
红牌 RED CARD	因机器人或队员的严重行为或违反规则而判定的处罚，导致队伍被取消（该场比赛）资格。
裁判 REFEREE	经 FIRST 认证的执法人员，负责执行本赛季比赛的规则，赛事志愿者角色
重复的 REPEATED	描述比赛中的动作发生多次
机器人 ROBOT	由 FIRST 科技挑战赛队伍制作的机电组件，用于进行本赛季的比赛，包括积极参与比赛所需的所有基本系统—动力、通信、控制和在赛场上的移动
机器人控制器 ROBOT CONTROLLER	运行 ROBOT CONTROLLER 应用程序的安卓设备（智能手机或 REV 控制坞）可以控制机器人，定义如下： R701
机器人标志 ROBOT SIGN	机器人标志可让场地工作人员同时识别机器人的队号及联盟归属。
高低杠（低和高） RUNG (LOW and HIGH)	高低杠为直径 1 英寸（约 2.5 厘米）的铝挤压件，长 44.5 英寸（约 113 厘米），连接到构成潜水框架的垂直金属挤压件上
样本 SAMPLE	样本是长 3.5 英寸（8.9 厘米）、宽 1.5 英寸（3.8 厘米）、高 1.5 英寸（3.8 厘米）的长方体形状的得分道具。

得分道具 SCORING ELEMENT	“深海采样”中使用了两种不同的实体道具：样本（SAMPLE） 和 夹子（CLIP）。人类玩家可以将红色或蓝色的联盟专用样本与夹子相结合，以创建一个标本。
信号等级 SIGNAL LEVEL	用来描述绘制电路的术语 连续电流 $\leq 1A$ ，且电源不能提供 $>1A$ 的电流，包括但不限于 REV 控制和扩展坞传感器输入/输出信号（DIO、模拟、I2C、编码器、485）
标本 SPECIMEN	标本是由一个联盟专用样本和至少一个夹子组成的得分道具。
定位标记 SPIKE MARK	十二个 3.5 英寸（约 8.9 厘米）长的标记之一，用于在比赛前识别样本的位置。观察区前的 3 个标记由联盟彩色胶带制成，每个网区前的 3 个标记由白色胶带制成
初始状态 STARTING CONFIGURATION	机器人开始比赛时的物理配置
学生 STUDENT	在开赛前的 9 月 1 日尚未完成高中、中专或同等学历学业者
潜水器 SUBMERSIBLE	潜水器是一种由机器人收集样本、将标本挂上舱室并利用高低杠上升的结构。.
潜水器区 SUBMERSIBLE ZONE	一个 29.5 英寸（约 74.9 厘米）宽、45 英寸（114.3 厘米）长、无限高的体积，由潜水器框架界定

代理赛 SURROGATE	一支队伍由 FIRST 赛事管理软件随机分配的额外资格赛
手动阶段 TELEOP	每场比赛的第二阶段为 2 分钟（2:00），称为手动阶段（TELEOP）。在手动阶段期间，操作手远程操作机器人
地垫 TILE	场地的地板表面由 36 块（标称）24 英寸 x 24 英寸 x 5/8 英寸互锁软泡沫地垫组成
供应商 VENDOR	符合第 12 章规定标准的 COTS 物品的合法商业来源 12 机器人搭建规则（R）
黄牌 YELLOW CARD	主裁判对严重违反规则的机器人或队伍成员行为或规则发出的警告
WiFi 技术顾问 WTA	Wi-Fi 技术顾问，志愿者角色