



**REEFSCAPE**

PRESENTED BY **HAAS**  
Gene Haas Foundation

**FIRST® DIVE<sup>SM</sup>**  
presented by Qualcomm

[firstinspires.org/robotics/frc](http://firstinspires.org/robotics/frc)

2025 FIRST Robotics Competition

# "珊瑚拯救"赛季比赛手册

灵感来自队名 Issaquah Robotics Society 的 1318 队的 Operation Outpost。

## Contents 目录

1	Introduction 前言 .....	6
1.1	About FIRST® 关于 FIRST .....	6
1.2	In Memoriam 缅怀逝者 .....	6
1.3	FIRST® Robotics Competition 什么是 FIRST 机器人竞赛 .....	6
1.4	Gracious Professionalism®, a FIRST Credo “高尚的专业精神” FIRST 信条之一 .....	7
1.5	Coopertition® 合作竞争 .....	8
1.6	Spirit of Volunteering 志愿精神 .....	9
1.7	This Document & Its Conventions 本文档和一些惯例 .....	10
1.8	Translations & Other Versions 手册翻译和其他版本 .....	12
1.9	Team Updates 团队更新 .....	12
1.10	Question and Answer System 问答系统 .....	12
2	FIRST Season Overview 赛季总览 .....	15
3	Game Sponsor Recognition 比赛赞助商介绍 .....	17
4	Game Overview 比赛内容 .....	19
5	ARENA 赛场介绍 .....	21
5.1	FIELD 比赛场地 .....	21
5.2	Areas, Zones, & Markings 区域、区和标记 .....	23
5.3	REEF 珊瑚礁 .....	25
5.4	BARGE 驳船 .....	27
5.4.1	CAGE 吊笼 .....	28
5.4.2	NET 收集网 .....	29
5.5	PROCESSOR 加工站 .....	30
5.6	ALLIANCE WALL 联盟墙 .....	31
5.6.1	DRIVER STATIONS 操作站 .....	31
5.6.2	CORAL STATION 珊瑚站 .....	33
5.7	SCORING ELEMENTS 得分道具 .....	34
5.7.1	CORAL 珊瑚 .....	34
5.7.2	ALGAE 海藻 .....	35
5.8	AprilTags 视觉标识 .....	35
5.9	The FIELD Management System 场地控制系统 .....	39
5.10	FIELD STAFF 场地工作人员 .....	39
6	Game Details 比赛细节 .....	41
6.1	MATCH Overview 比赛概要 .....	41
6.2	DRIVE TEAM 操作组 .....	41
6.3	Setup 场地设置 .....	42
6.3.1	DRIVE TEAMS 操作组 .....	42
6.3.2	OPERATOR CONSOLES 操作终端 .....	43
6.3.3	ROBOTS 机器人 .....	43
6.3.4	SCORING ELEMENTS 得分道具 .....	44
6.3.5	CAGES 吊笼 .....	45
6.4	MATCH Phases 比赛阶段介绍 .....	45

6.5	Scoring 比赛计分 .....	46
6.5.1	SCORING ELEMENT Scoring Criteria 得分道具得分标准 .....	46
6.5.2	ROBOT Scoring Criteria 机器人得分标准 .....	47
6.5.3	Coopertition Bonus 合作竞争奖励 .....	48
6.5.4	Point Values 分值 .....	48
6.6	Violations 犯规判罚 .....	48
6.6.1	YELLOW and RED CARDS 红黄牌判罚 .....	49
6.6.2	YELLOW and RED CARD application 红黄牌的应用场合 .....	49
6.6.3	YELLOW and RED CARDS during Playoff MATCHES 淘汰赛的红黄牌 .....	50
6.6.4	Violation Details 判罚细节 .....	50
6.7	Head REFEREE and FTA Interaction 和主裁判、FIRST 技术顾问的互动 .....	51
6.7.1	Question Box (Q) 问答区 .....	51
6.8	Other Logistics 场地后勤 .....	51
7	Game Rules (G) 比赛规则 .....	53
7.1	Personal Safety 人身安全 .....	53
7.2	Conduct 行为准则 .....	54
7.3	Pre-MATCH 比赛开始前 .....	57
7.4	In-MATCH 比赛进行中 .....	59
7.4.1	AUTO 自动阶段 .....	60
7.4.2	SCORING ELEMENTS 得分道具 .....	60
7.4.3	ROBOT 机器人 .....	61
7.4.4	Opponent Interaction 和对手互动 .....	64
7.4.5	Human 上场人员 .....	66
7.5	Post-MATCH 比赛结束后 .....	67
8	ROBOT Construction Rules (R) 机器人搭建规则 .....	69
8.1	General ROBOT Design 机器人通用设计 .....	71
8.2	ROBOT Safety & Damage Prevention 机器人安全和伤害预防 .....	72
8.3	Budget Constraints & Fabrication Schedule 预算限制和制造进度 .....	73
8.4	BUMPER Rules 机器人保险杠规则 .....	76
8.5	Motors & Actuators 电机和驱动器 .....	81
8.6	Power Distribution 电力分配 .....	86
8.7	Control, Command & Signals System 控制、命令和信号系统 .....	95
8.8	Pneumatic System 气动系统 .....	99
8.9	OPERATOR CONSOLE 操作终端 .....	102
9	Inspection & Eligibility (I) 机器人检查和合格标准 .....	105
9.1	Rules 机器人检查规则 .....	105
10	Tournaments (T) 锦标赛赛制 .....	109
10.1	MATCH Schedules 比赛日程安排 .....	109
10.2	MATCH Replays 比赛重赛条件 .....	109
10.3	Measurement 场地测量 .....	110
10.4	Practice MATCHES 练习赛 .....	110
10.4.1	Filler Line 练习赛补位线 .....	110

10.5	Qualification MATCHES 资格赛 .....	111
10.5.1	Schedule 时间表 .....	111
10.5.2	MATCH Assignment 比赛安排 .....	111
10.5.3	Qualification Ranking 资格赛排位 .....	111
10.6	Playoff MATCHES 淘汰赛 .....	112
10.6.1	ALLIANCE Selection Process 联盟选择流程 .....	112
10.6.2	Playoff MATCH Bracket 淘汰赛对战表 .....	114
10.6.3	BACKUP TEAMS 替补队 .....	116
10.6.4	LINEUPS 联盟上场队伍选择 .....	117
10.6.5	Pit Crews 基地维修区成员 .....	118
10.6.6	Small Event Exceptions 小型赛事的例外 .....	118
11	District Tournaments 地方（锦标）赛 .....	119
11.1	District Events 地方赛赛事 .....	119
11.1.1	Qualification Round Performance 资格轮表现 .....	120
11.1.2	ALLIANCE Selection Results 联盟选择结果 .....	120
11.1.3	Playoff Performance 淘汰赛表现 .....	121
11.1.4	Awards 奖项 .....	121
11.1.5	Team Age 队龄 .....	121
11.1.6	Regional Participation 地方赛队伍的区域赛参与方法 .....	122
11.2	District Championship Eligibility 地方总决赛参赛资格 .....	122
11.3	District Championships with Multiple Divisions 多分区地方总决赛 .....	123
11.4	District Championship Playoffs 地方总决赛淘汰赛 .....	123
11.5	FIRST Championship Eligibility 地方赛晋级 FIRST 总决赛条件 .....	125
12	Regional Tournaments 区域（锦标）赛 .....	127
12.1	Regional Events 区域赛赛事 .....	127
12.1.1	Awards 奖项 .....	128
12.1.2	Team Age 队龄 .....	128
12.2	FIRST Championship Eligibility 区域赛晋级 FIRST 总决赛条件 .....	128
12.3	Regional Pool 区域赛候选池 .....	128
12.3.1	Single-event team points calculation 单赛事队伍得分计算 .....	129
13	FIRST Championship Tournament (C) FIRST 总决赛 .....	131
13.1	Advancement to the FIRST Championship 晋级 FIRST 总决赛 .....	131
13.2	4-ROBOT ALLIANCES 四机器人联盟 .....	131
13.3	FIRST Championship Pit Crews FIRST 总决赛基地维修区成员 .....	131
13.4	FIRST Championship Playoffs FIRST 总决赛淘汰赛 .....	132
14	Event Rules (E) 赛事现场规则 .....	133
14.1	General Rules 通用规则 .....	133
14.2	Machine Shops 加工间 .....	136
14.3	Wireless Rules 无线通信规则 .....	136
14.4	Load-In 机器人进场 .....	136
14.5	Pits 基地维修区 .....	137
14.6	Practice Areas 练习区域 .....	138

---

14.7	ROBOT Carts 机器人用推车 .....	139
14.8	Ceremonies 颁奖仪式 .....	139
14.9	In the Stands 看台守则 .....	140
15	Glossary 词汇表 .....	141

## 1 Introduction 前言

### 1.1 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
  - FIRST 乐高联赛 Challenge 适合 4-8 年级 (9-16 岁，年龄范围因国家而异)
  - FIRST 乐高联赛 Explore 适合 2-4 年级 (6-10 岁)
  - FIRST 乐高联赛 Discover 适合学龄前-1 年级 (4-6 岁)

在 [the FIRST website](https://www.firstinspires.org) 获取更多关于 FIRST 和 FIRST 旗下项目的信息。

### 1.2 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



### 1.3 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。

#### 1.4 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。

## 1.5 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  
Liz Calef (88)  
Mike Bastoni (23)  
Ken Patton (51, 65)  
Kyle Hughes (27)  
Bill Beatty (71)  
Dave Verbrugge (5110, 67)  
Andy Baker (3940, 45)  
Dave Kelso (131)  
Paul Copioli (3310,  
217)

Rob Mainieri (812, 64, 498,  
2735, 6833)  
Dan Green (111)  
Mark Breadner (188)  
John Novak (16, 323)  
Chris Fultz (234)  
John Larock (365)  
Earl Scime (2614)  
Fredri Lajvardi (842)  
Lane Matheson (932)  
Mark Lawrence (1816)

Eric Stokely (258, 360,  
2557, & 5295)  
Glenn Lee (359)  
Gail Drake (1885)  
Allen Gregory (3847)  
Lucien Junkin (118)  
Matt Fagen (4253)  
Christine Sapio (2486)  
Mark Buckner (4265)  
Norman Morgan  
(2468)

## 1.6 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® DIVE<sup>SM</sup> 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](mailto: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

## 1.7 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。

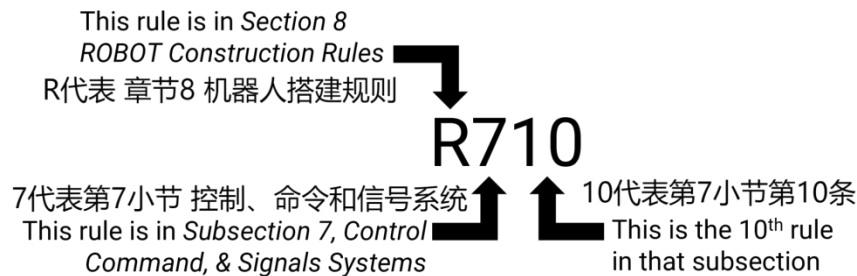
本手册中其他章节标题、外部文章和规则参考的链接显示以[蓝色下划线](#)显示，如：[blue underlined text](#)。在 FIRST 机器人竞赛和“珊瑚拯救”中具有特定含义的关键词在章节 [15 Glossary 词汇表](#) 中定义，并在本文中用大写字母标明。

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



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](mailto: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](#)。

## 1.8 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。这些资产发布在 [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](mailto: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。

## 1.9 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，到最后的地区总决赛赛事周结束。

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.~~

## 1.10 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](mailto: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。



## 2 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。



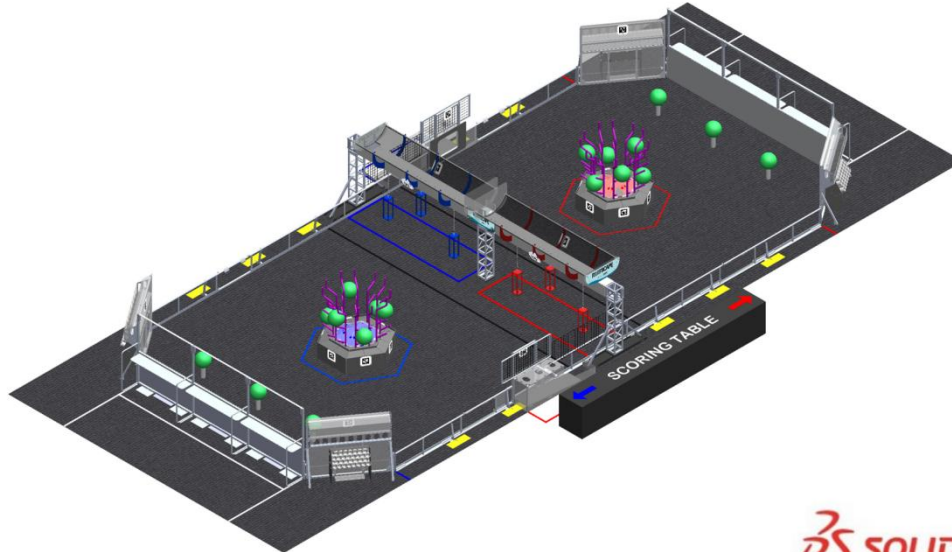


### 3 Game Sponsor Recognition 比赛赞助商介绍

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](https://www.genehaasfoundation.org/)。



## 4 Game Overview 比赛内容

  
Modeling Solutions Partner

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。

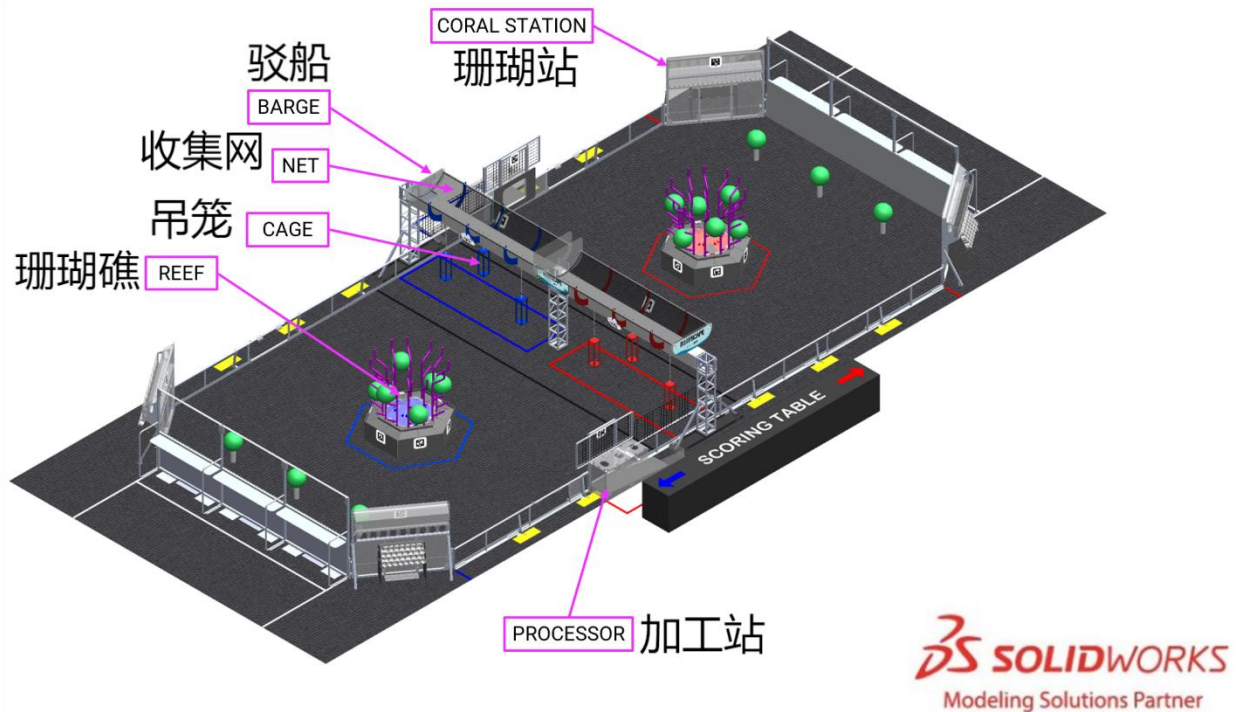
得分最多的联盟赢得比赛！



## 5 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。

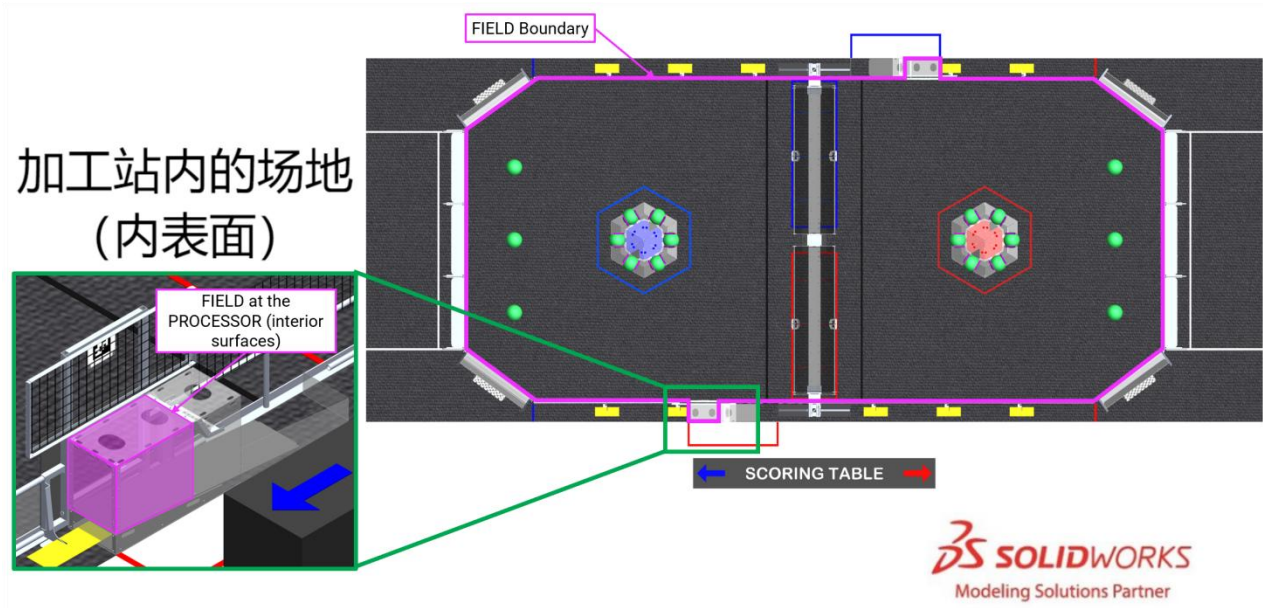
本节中的插图只是为了让读者对“珊瑚拯救”的赛场有一个总体的直观了解，手册中的尺寸只是名义尺寸。有关精确尺寸、公差和结构细节，请参阅正式图纸。“珊瑚拯救”场地的官方图纸、CAD 模型和重要道具的低成本版本图纸发布在以下网站 [the REEFSCOPE Playing FIELD web page](#) 上。

### 5.1 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<sup>7</sup>/<sub>8</sub> 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：

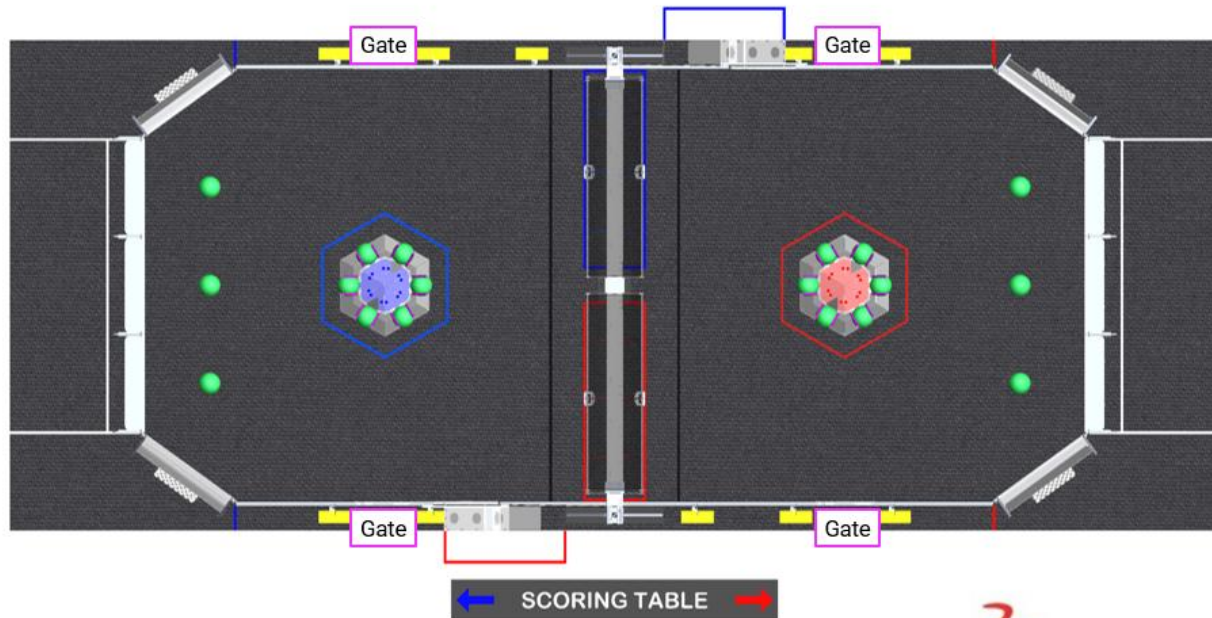
- 每个联盟 1 座珊瑚礁，
- 每个联盟 1 个加工站，
- 每个联盟 2 个珊瑚站，以及
- 每个联盟 1 条驳船，每条驳船吊着 3 个吊笼，拖着 1 张收集网。

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 扇门，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，门是关闭且有防护的。

Figure 5-3 门 (Gate) 位置

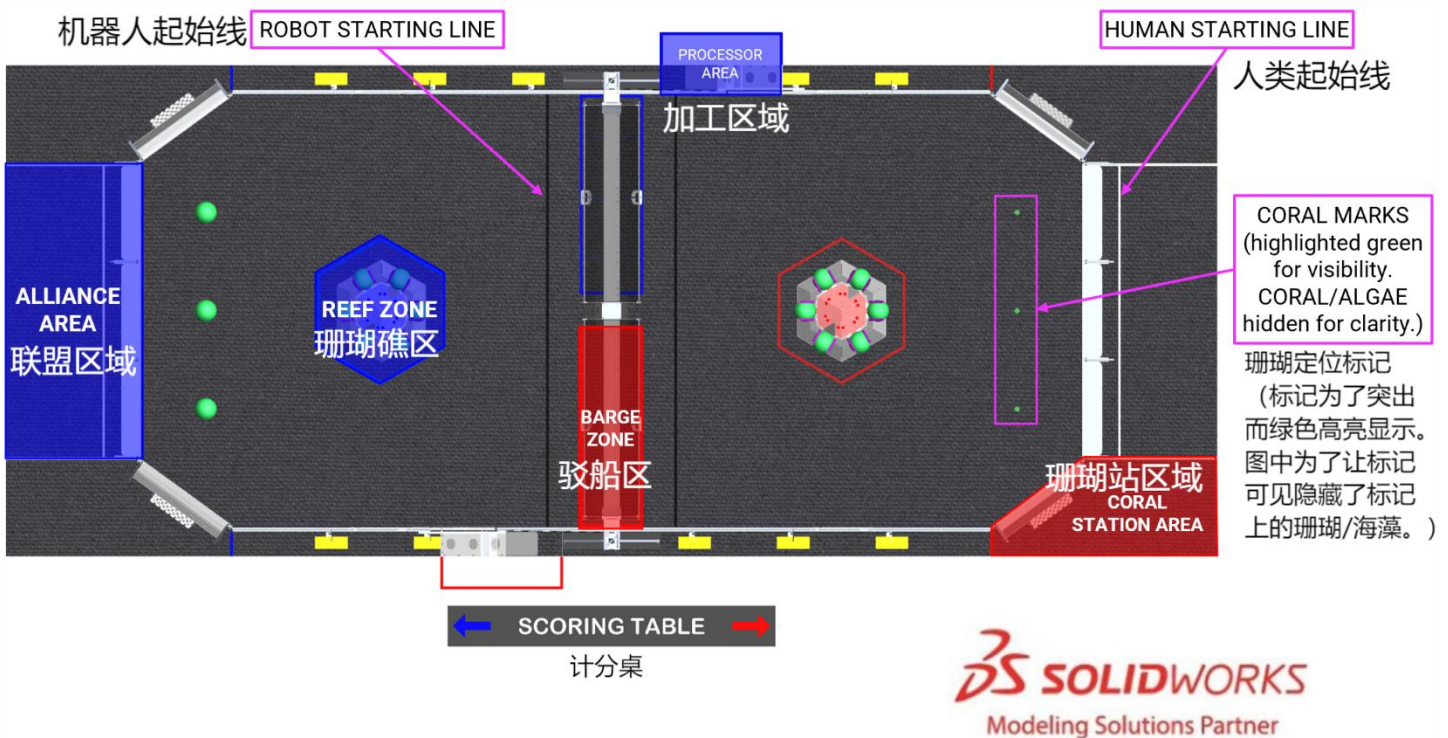


比赛中使用的护栏和操作站有两个版本。其中 1 种设计版本反映在 2025 年 FIRST 官方场地图纸和模型 [2025 Official FIRST FIELD Drawings & Models](#). 另一款由 AndyMark 设计和销售。虽然设计略有不同，但除非另有说明，它们之间的关键尺寸、性能和预期用户体验是相同的。AndyMark 设计的详细图纸公布在 AndyMark 网站上 [AndyMark website](#). 本手册中的所有插图显示的都是传统的场地设计版本。

## 5.2 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

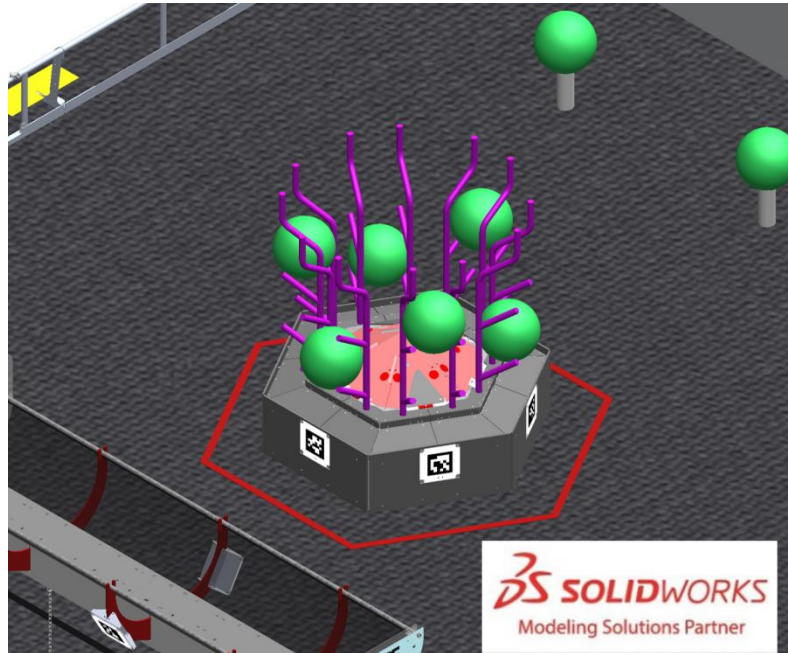


- **联盟区域:** 宽 18 英尺 1¼ 英寸，深 13 英尺 10⅞ 英寸（约 552 厘米×423 厘米）的无限高区域，由联盟墙、珊瑚站区域、地毯边缘和垂直于操作站的白色胶带组成。
- **驳船区:** 深 3 英尺 10 英寸，长 12 英尺 2½ 英寸（约 117 厘米×372 厘米），无限高的立体空间四面环绕着联盟的半个驳船。它的边界包括联盟的彩色胶带。
- **珊瑚定位标记:** 6 个 4 英寸 x 4 英寸（~102 毫米 x 102 毫米）“+”标记中的 1 个，用于确定比赛前“珊瑚”的位置。标记用黑色胶带粘贴。
- **珊瑚站区域:** 由珊瑚站、地毯边缘、联盟站和白色彩带围成的 5 英尺 10⅞ 英寸宽、13 英尺 10⅞ 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 7⅞ 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 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。
- **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）。



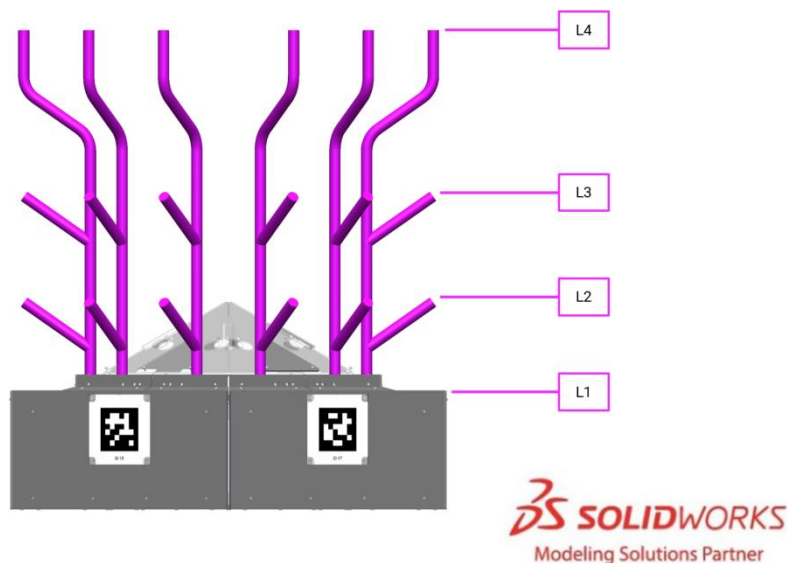
### 5.3 REEF 珊瑚礁

Figure 5- 5 REEF 珊瑚礁



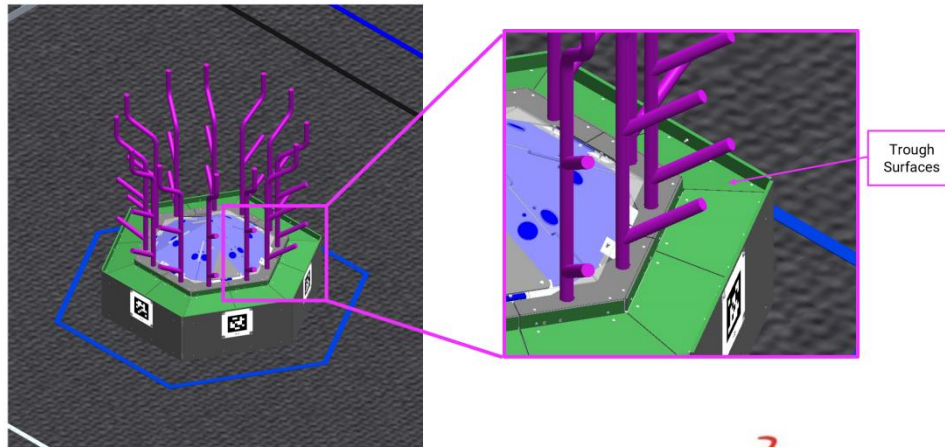
珊瑚礁是 2 个 5 英尺 5½ 英寸（约 166 厘米）带分支的六边形结构中的 1 个，其分支从珊瑚礁的每一侧伸展出来，可以用"珊瑚"对其得分。每个联盟都有一个专用珊瑚礁，位于每个护栏之间的中心位置，距离联盟墙 12 英尺。每个珊瑚礁有 4 个得分等级，分别为 1 级 (L1)、2 级 (L2)、3 级 (L3) 和 4 级 (L4)。

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 1½ 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。

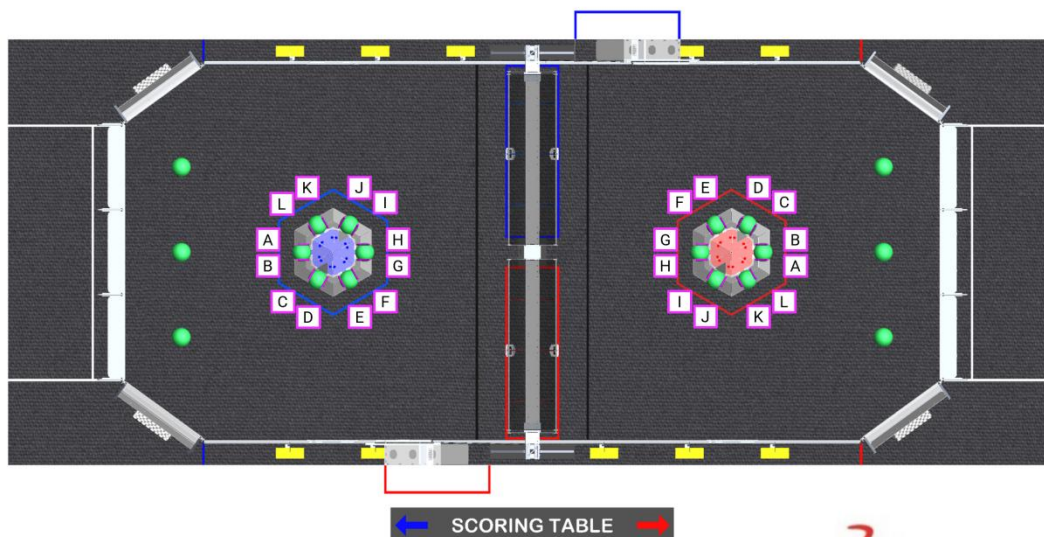
L2 是 12 个最低等级的分支，呈 35° 角向上。L2 分支的最高点距离地毯 2 英尺 7¾ 英寸（约 81 厘米），嵌入珊瑚礁底座 1½ 英寸（约 41 毫米）。

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 11¾ 英寸（约 121 厘米），嵌入珊瑚礁底座 1½ 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 1½ 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：

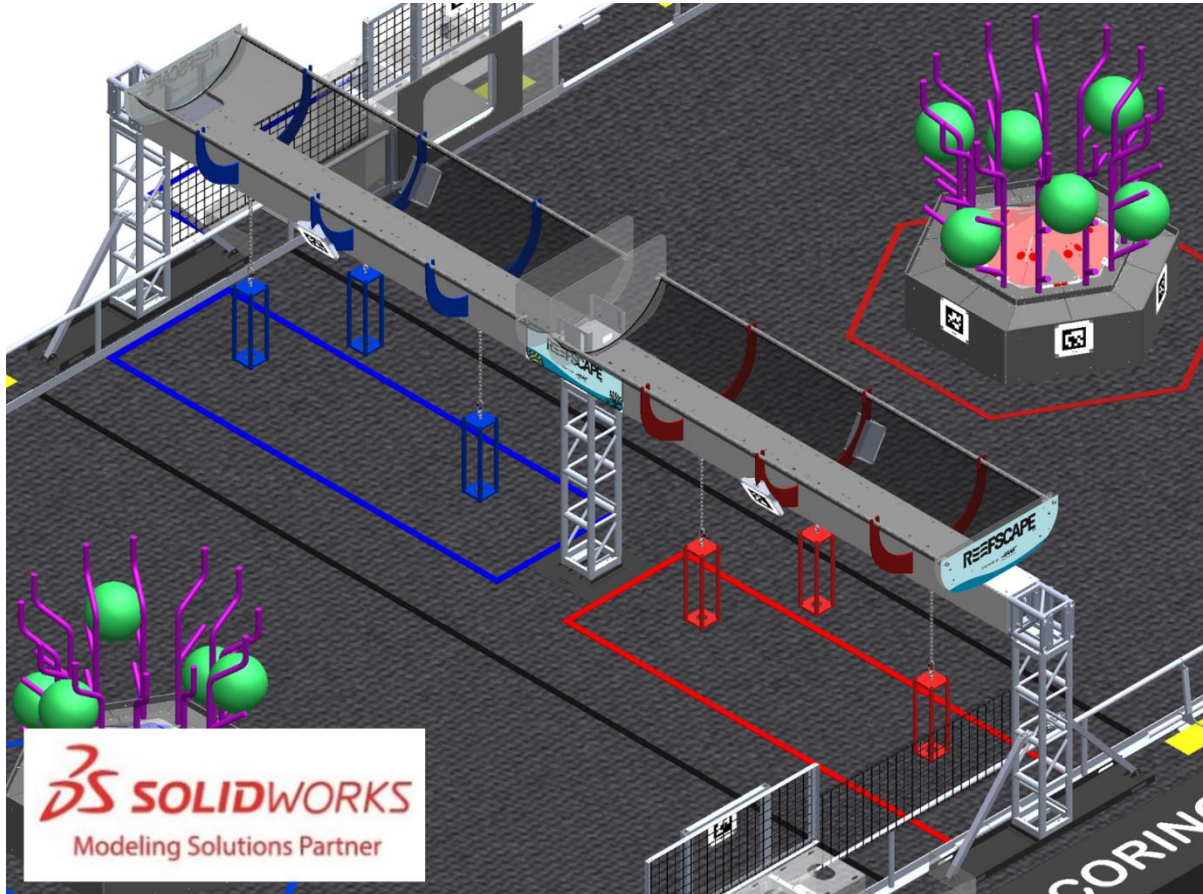
Figure 5-8: Reef Scoring Location Tracking 珊瑚礁得分位置追踪





## 5.4 BARGE 驳船

Figure 5-9 BARGE 驳船

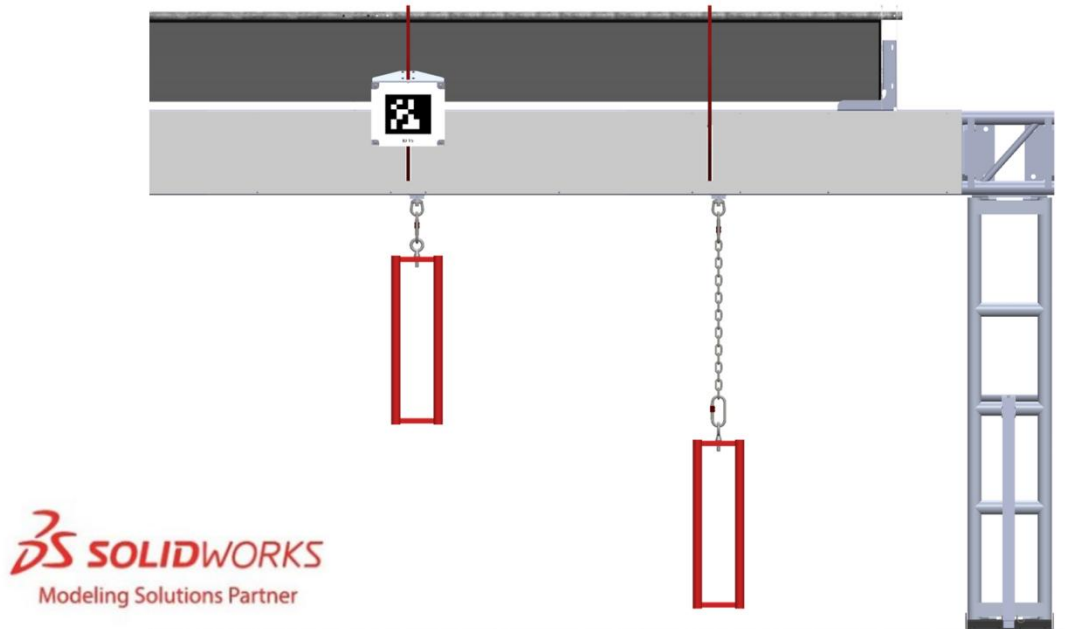


驳船是一个宽 29 英尺 2 英寸（889 厘米）、深 3 英尺 8 英寸（约 112 厘米）、高 8 英尺 5 英寸（约 257 厘米）的装置，横跨场地中央。它由桁架结构制成，由护栏外的支柱支撑。驳船包括 6 个吊笼、一个红的和蓝的收集网以及支撑吊笼和收集网的所有结构。水平桁架结构高出地毯 5 英尺 2 英寸（约 157 厘米）处，由场地中央的垂直桁架和支撑材料支撑。驳船的每侧有三个吊笼，距离场地中央到吊笼中心分别为 3 英尺 5½ 英寸、7 英尺 ¾ 英寸和 10 英尺 7¾ 英寸（约 105 厘米、约 214 厘米和约 324 厘米）。

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。

### 5.4.1 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  $7\frac{1}{8}$  英寸（约 19 厘米），呈长方形。每个吊笼均由 4 根  $1\frac{1}{2}$  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  $3\frac{1}{2}$  英寸（约 89 毫米）和 2 英尺  $5\frac{1}{8}$  英寸（约 75 厘米）。深吊笼使用 19 节  $\frac{1}{4}$  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：

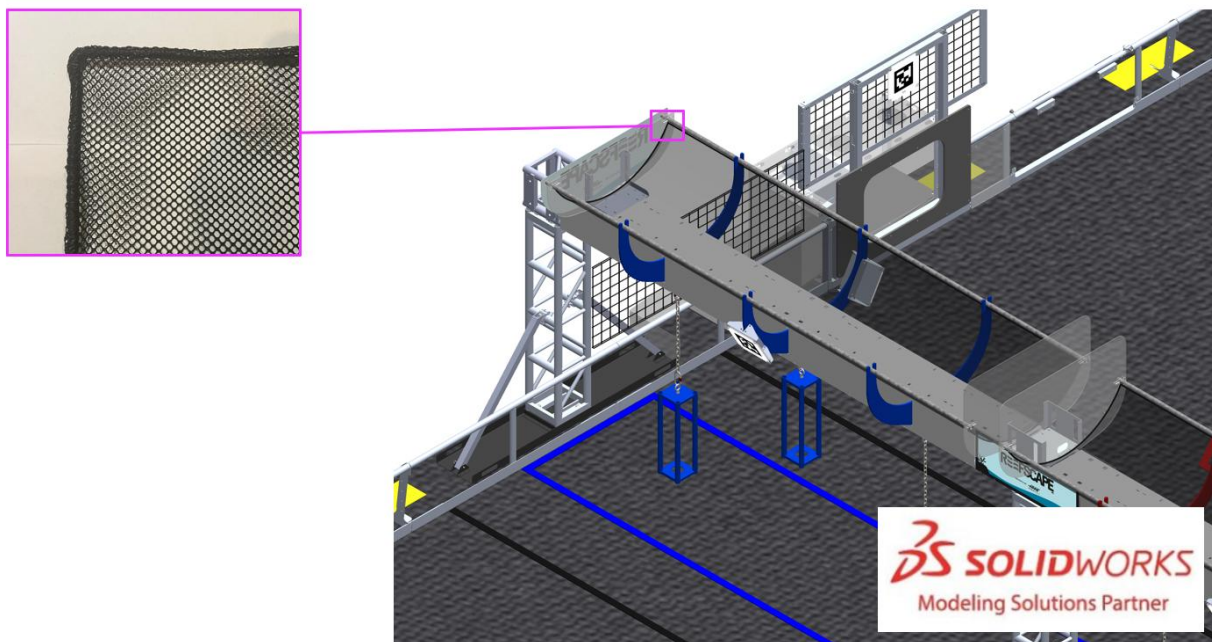
- A. 吊笼顶板的顶部表面，
- B. 链条，
- C. 两个登山扣，
- D. 吊环螺栓伸出吊笼顶板的部分，
- E. 连接到驳船上的眼螺母，
- F. 吊笼管的上端表面，以及
- G. 吊笼管的内表面。

Figure 5- 11: ANCHOR Surfaces 锚的表面



#### 5.4.2 NET 收集网

Figure 5- 12 NET 收集网

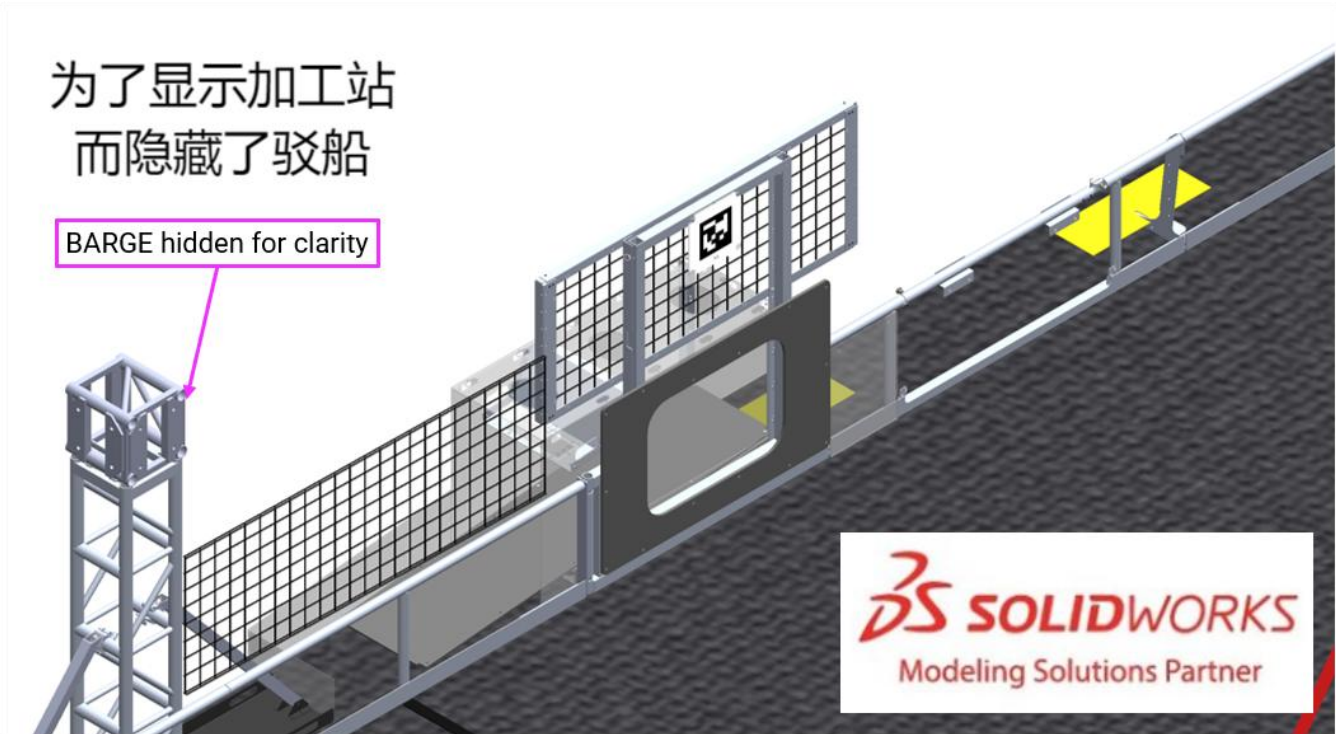


收集网是联盟用"海藻"得分的目标。收集网是 1/4 英寸（约 6 毫米）的针织聚酯网，4 英尺（约 122 厘米）宽，12 英尺（约 366 厘米）长，带有缝制的绳索边框。可从 AndyMark 购买，编号为 am-5522。它悬挂在驳船顶部，最低点距离场地地毯上方 6 英尺 4 英寸（约 193 厘米）。蓝色联盟和红色联盟各有一个收集网。



## 5.5 PROCESSOR 加工站

Figure 5-13: PROCESSOR 加工站



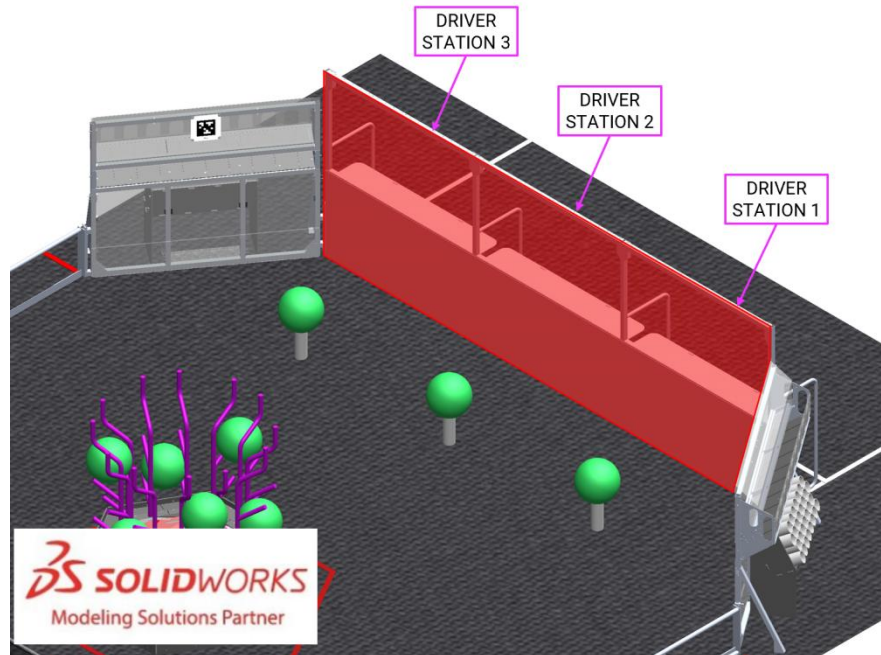
加工站是联盟得分“海藻”的目标。每个联盟有一个加工站。加工站位于联盟珊瑚礁区附近的护栏内，与对手的加工区域相邻。每个加工站都有一个矩形开口，机器人通过该开口将“海藻”运送到加工站，矩形的宽度为 2 英尺 4 英寸（约 71 厘米），高度为 1 英尺 8 英寸（约 51 厘米），距离地毯 7 英寸（约 18 厘米）。

“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。为了保持加工站空闲以便计分，人类玩家可以将在计分后的“海藻”转移到加工站顶部指定收纳“海藻”的地方。



## 5.6 ALLIANCE WALL 联盟墙

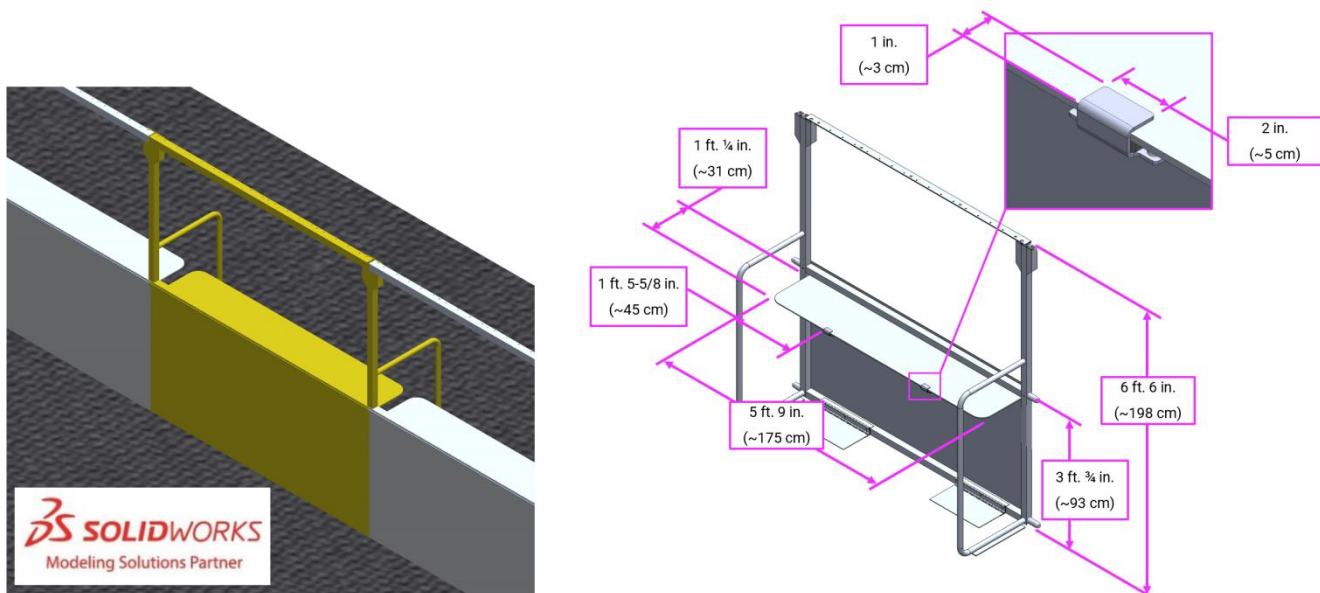
Figure 5- 14: Red ALLIANCE WALL (highlighted in red) 红方联盟墙（红色高亮显示）



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

### 5.6.1 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 ¾ 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 ¼ 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。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：
  - o 比赛开始前：队伍编号和机器人连接状态
  - o 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



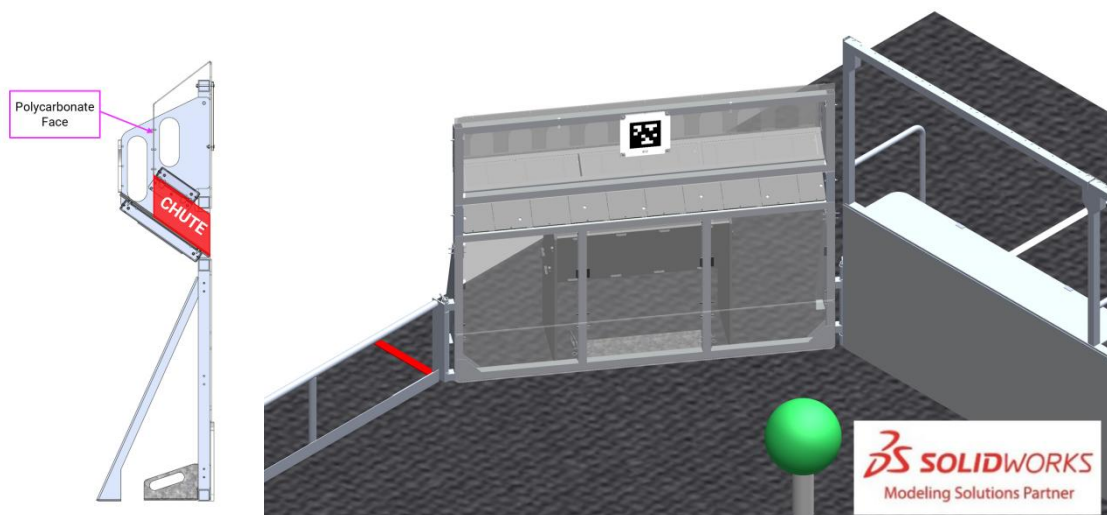
- 1 个队伍 LED 堆栈灯：指示联盟颜色、机器人状态、紧急停止和自动停止状态，位于每个操作站顶部正中。

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。

## 5.6.2 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 6½ 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。

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。

这款凳子在国家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](#)。

## 5.7 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”。

### 5.7.1 CORAL 珊瑚

Figure 5- 19 CORAL "珊瑚"



"珊瑚"是长 11 ¾ 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 4½ 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。



## 5.7.2 ALGAE 海藻

Figure 5-20: ALGAE "海藻"



每个"海藻"都是直径为 16 英寸（41 厘米） $\pm\frac{1}{2}$ 英寸（约 12 毫米）的橡胶游乐球。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。

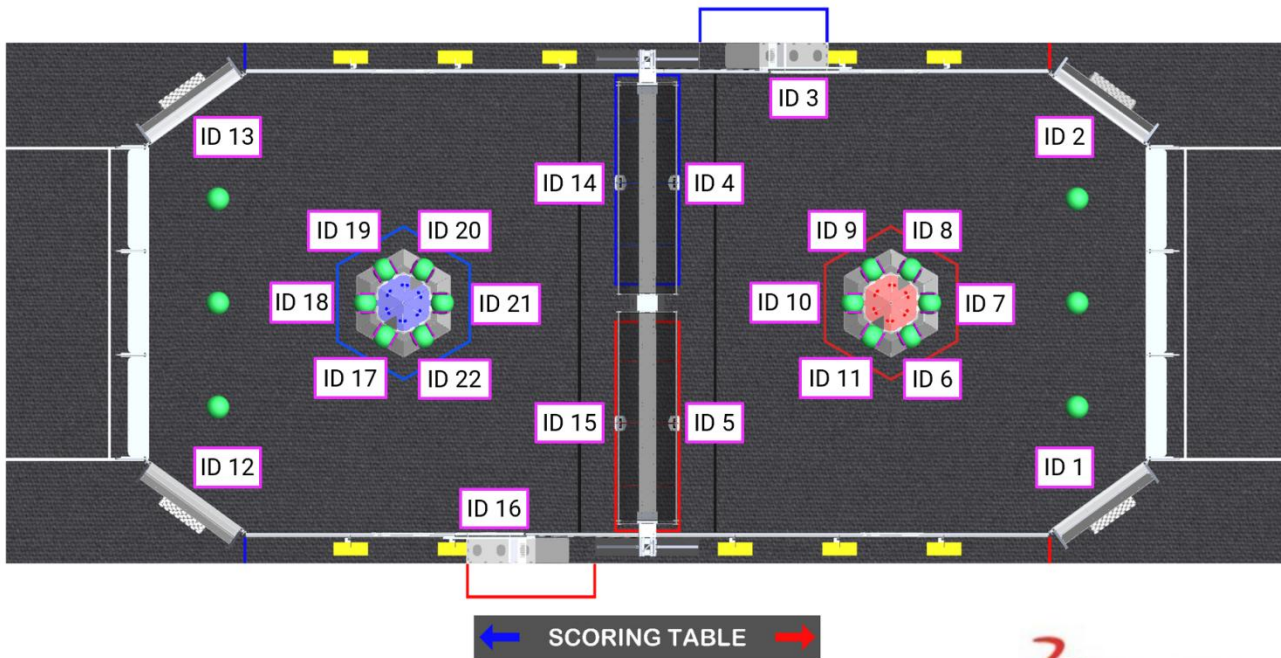
在赛事中，"海藻"将使用量规充气，使其直径在 15.5 英寸（约 39 厘米）至 16.5 英寸（约 42 厘米）之间。

"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。

## 5.8 AprilTags 视觉标识

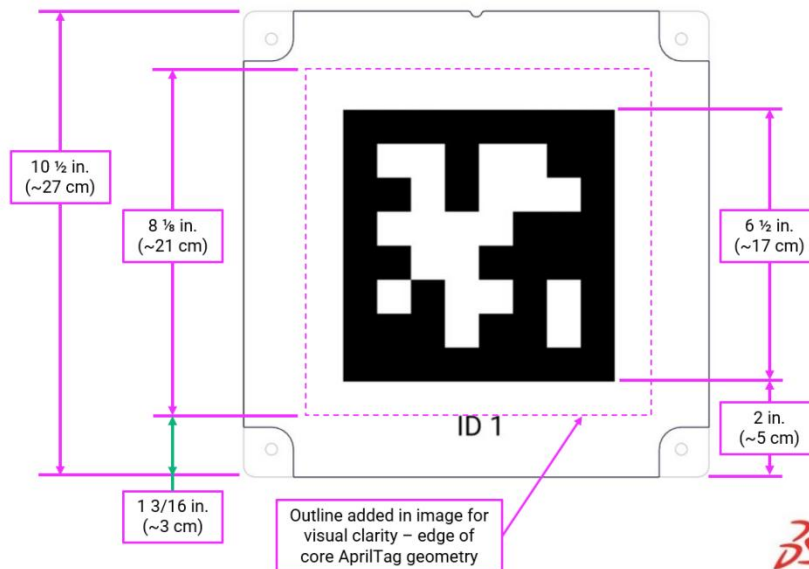
AprilTags 是位于吊笼、加工站、珊瑚站和珊瑚礁上方的  $8\frac{3}{4}$ 英寸（约 21 厘米）正方形目标。场地上有 22 个独特的标记，位置如图所示 [Figure 5-21](#)。

Figure 5- 21 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。

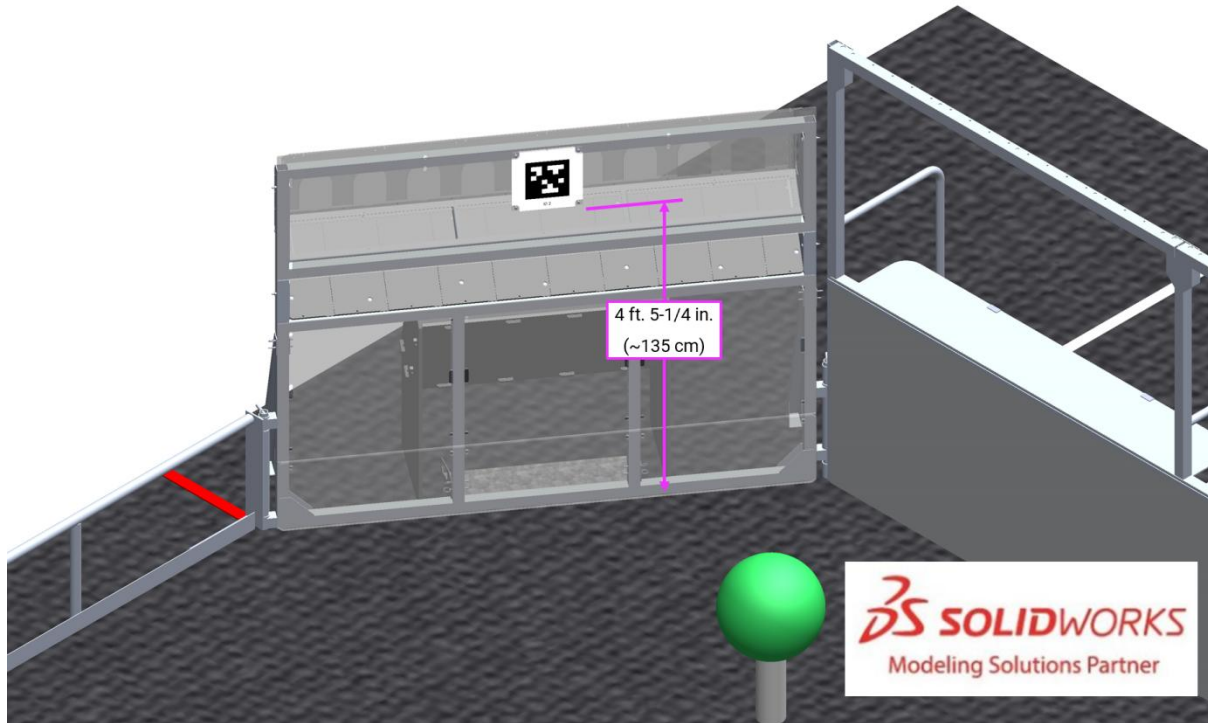
Figure 5- 22 AprilTag sizing 尺寸





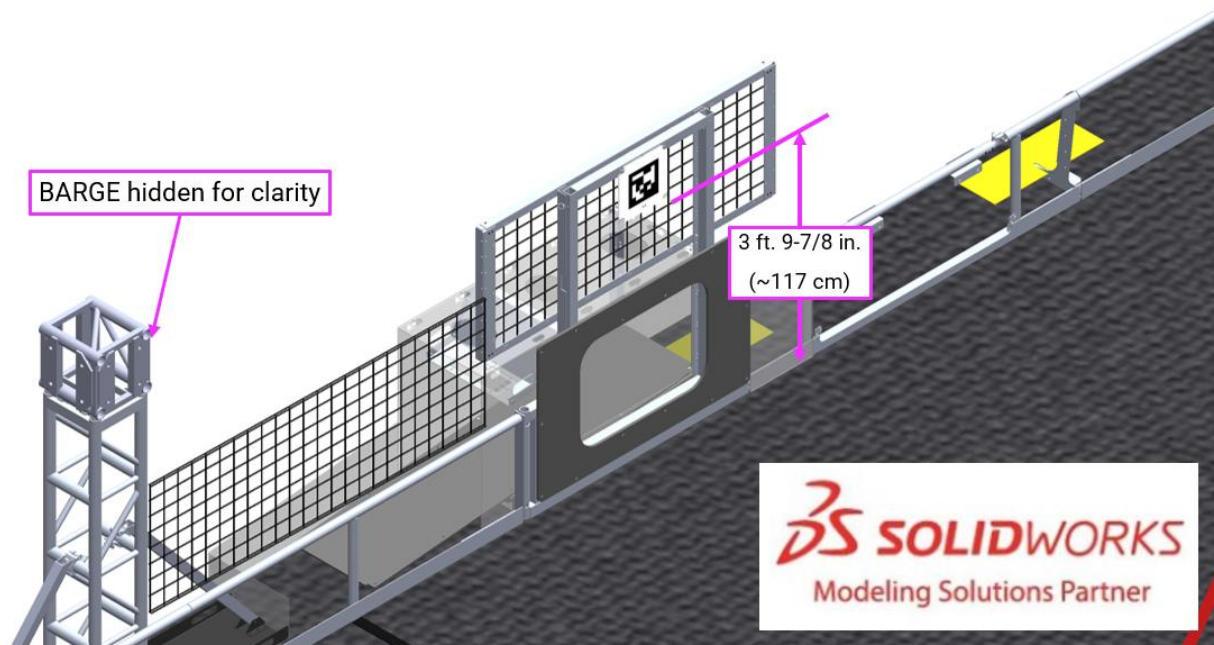
珊瑚站上安装了 AprilTags（编号 1、2、12 和 13）。每个标识面板的底部距离地毯上方 4 英尺 5¼英寸（约 135 厘米），位于珊瑚站中线。

Figure 5- 23: CORAL STATION 珊瑚站的 AprilTags



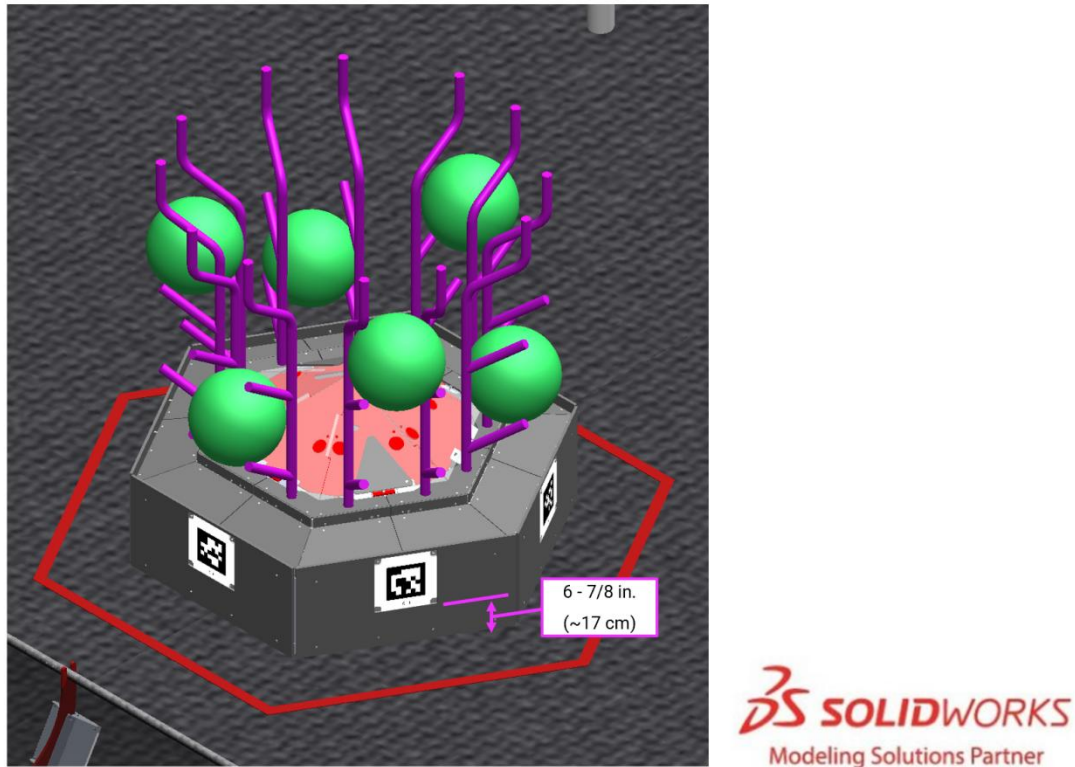
加工站 AprilTag 面板（编号 3 和 16）距离地毯上方 3 英尺 9⅞英寸（约 117 厘米），水平居中位于加工站墙开口上方。

Figure 5- 24: PROCESSOR 加工站的 AprilTags



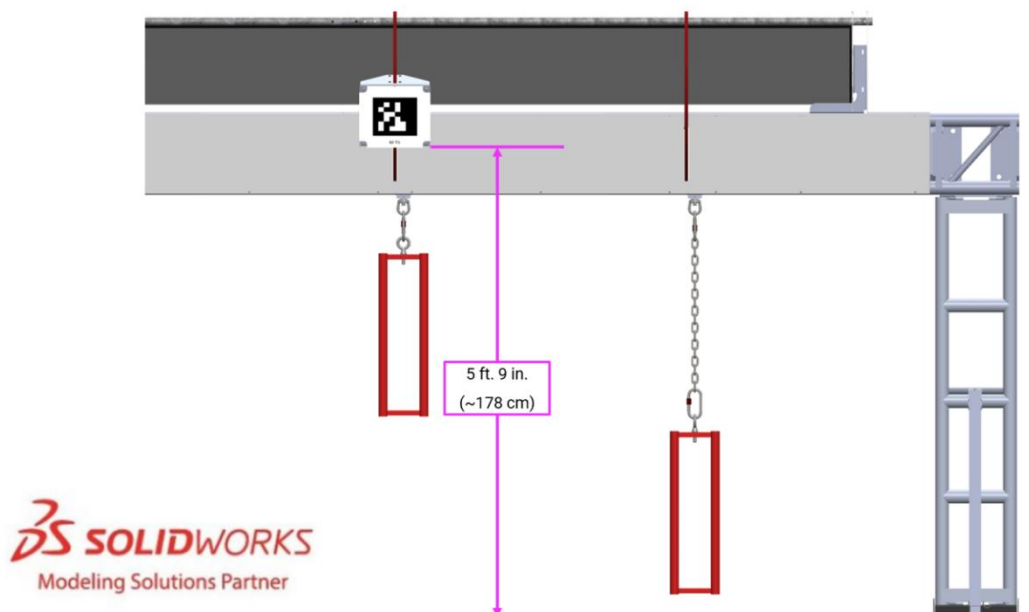
珊瑚礁 AprilTag 面板（编号 6-11 和 17-22）距离地毯上方 6<sup>7</sup>/<sub>8</sub>英寸（约 17 厘米），在每个珊瑚礁面上水平居中。

Figure 5- 25: 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- 26: 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](#).

## 5.9 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”

## 5.10 FIELD STAFF 场地工作人员

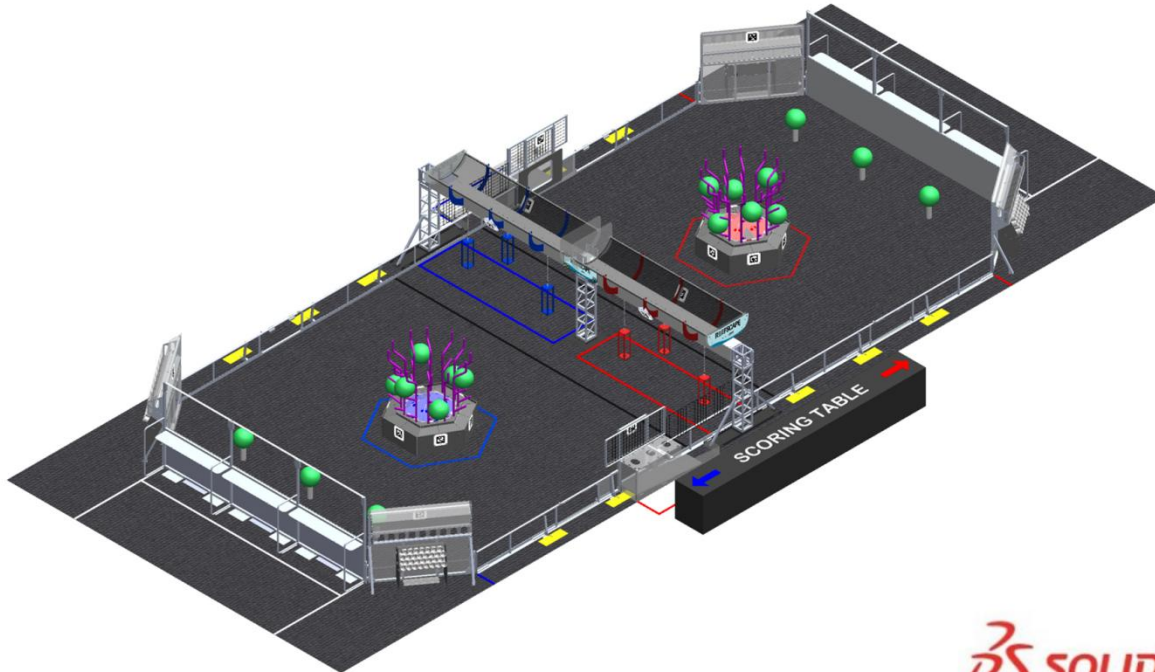
场地工作人员负责确保比赛高效、公平、安全地进行，并秉承合作精神、“高尚的专业精神”和慷慨精神。场地工作人员由社区志愿者担任，他们接受过全面的培训和认证，为赛事做好准备。场地工作人员有 3 个关键角色，各参赛队伍应熟悉这些角色，并鼓励他们利用这些资源，让参赛体验变得更有价值（无论参赛队伍如何定义“有价值”）。

- 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](#).



## 6 Game Details 比赛细节

Figure 6- 1 REEFSCAPE "珊瑚拯救"



 **SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

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。

### 6.1 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。

### 6.2 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官僚负担（例如要求车队提交正式名单，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
<b>COACH</b> 教练	指导或顾问	1	任何队伍成员，必须佩戴“教练”徽章
<b>TECHNICIAN</b> 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
<b>DRIVER</b> 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
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。

## 6.3 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。

### 6.3.1 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. 只有那些机器人已通过初始和全面检查的操作组成员才能在场，
- C. 加工区域最多只能存在 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）。

### 6.3.2 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。

### 6.3.3 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。

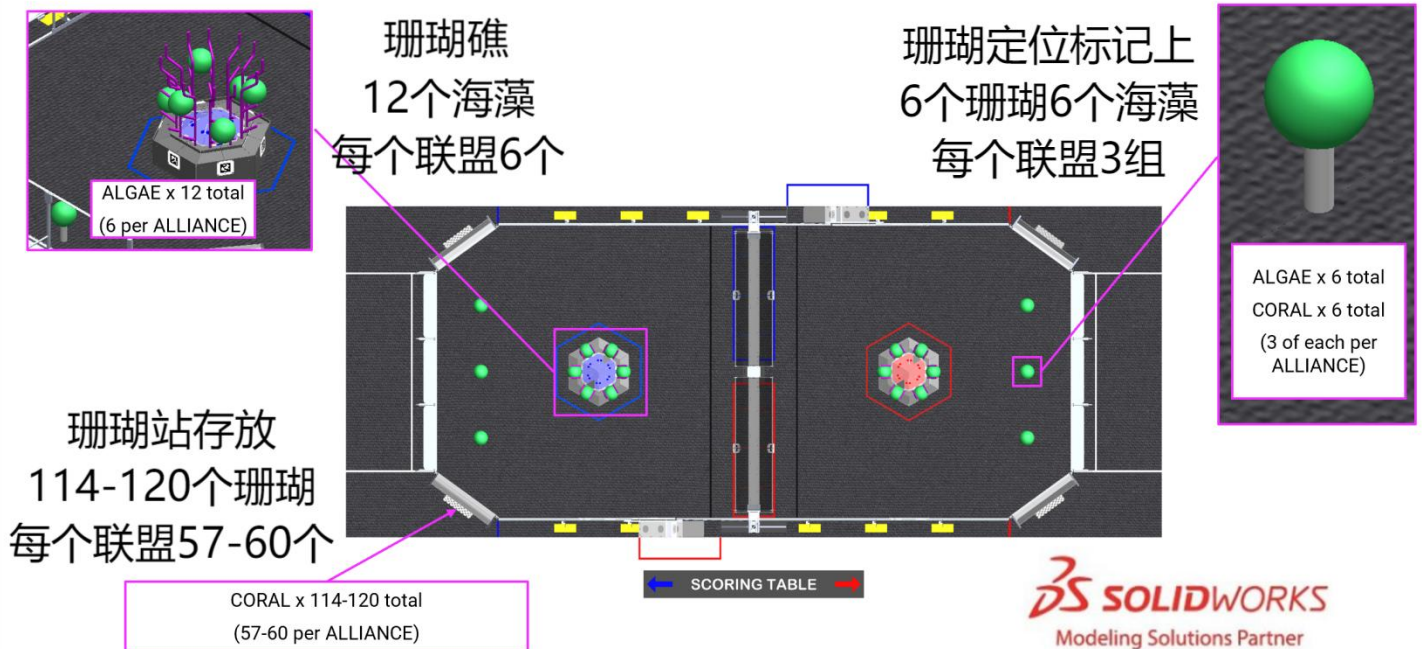
场地工作人员可能会要求队伍说明他们打算放置机器人的位置，但无需等待队伍将机器人摆放到准确位置后再前往下一支队伍。



### 6.3.4 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



#### 6.3.4.1 CORAL 珊瑚

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

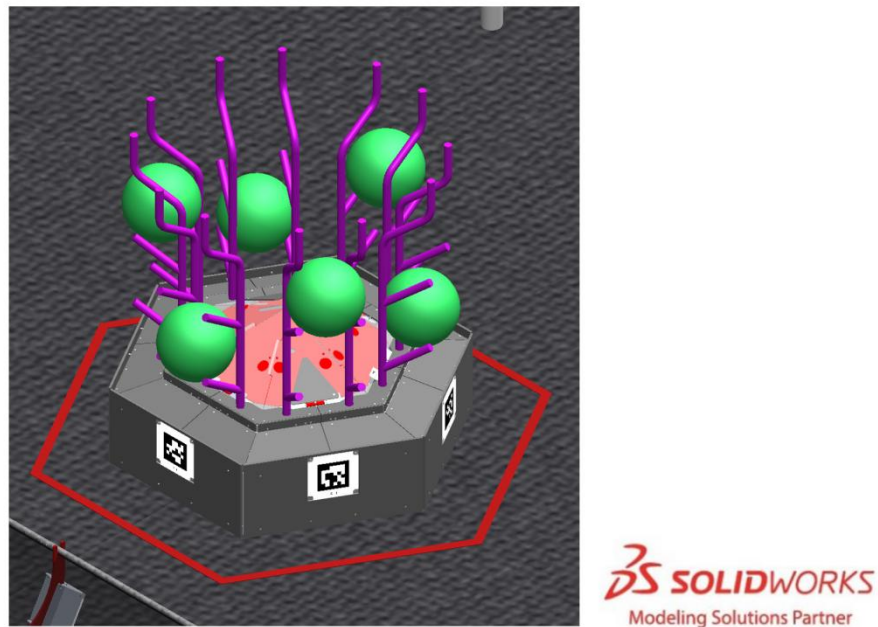
- 每个珊瑚标记上摆放着 1 个"珊瑚" (总共 6 个, "珊瑚"的摆放方式是每个"珊瑚"覆盖每个珊瑚标记的相对两端),
- 每个机器人的操作组可以预先在机器人中装载一个"珊瑚", 这样机器人就可以完全支撑"珊瑚" (最多可装载 6 个, 未预先装载在机器人中的"珊瑚"会与其他"珊瑚"一起摆放在相应的联盟区域), 以及
- 剩余的"珊瑚"平均分配到每个珊瑚站后面 (每个联盟 57 到 60 个, 取决于机器人中已预装的"珊瑚"数量)。

#### 6.3.4.2 ALGAE 海藻

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

- 6 个"海藻"成对地摆放在分支上, 如图所示 [Figure 6-3](#) (共 12 个), 以及
- 1 个"海藻"放在每个珊瑚标记上的"珊瑚"上, (共 6 个)。

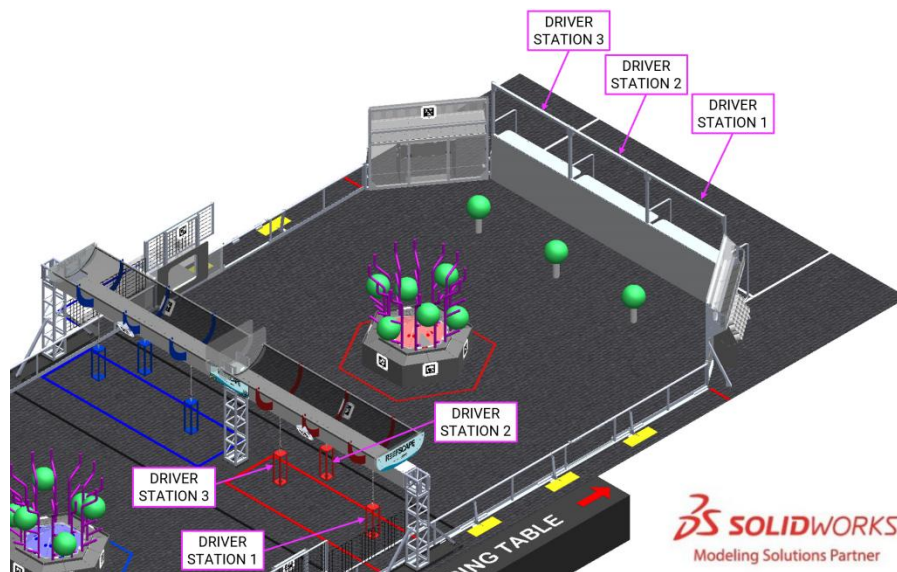
Figure 6-3 Staging positions for ALGAE on a REEF 在珊瑚礁上摆放"海藻"



### 6.3.5 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



## 6.4 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。

## 6.5 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。

### 6.5.1 SCORING ELEMENT Scoring Criteria 得分道具得分标准

如果珊瑚礁里的"珊瑚"没有与机器人接触，则会在珊瑚礁的最低点（L1）得分。

- A. 与凹槽接触
- B. 完全或部分由与凹槽接触的"珊瑚"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

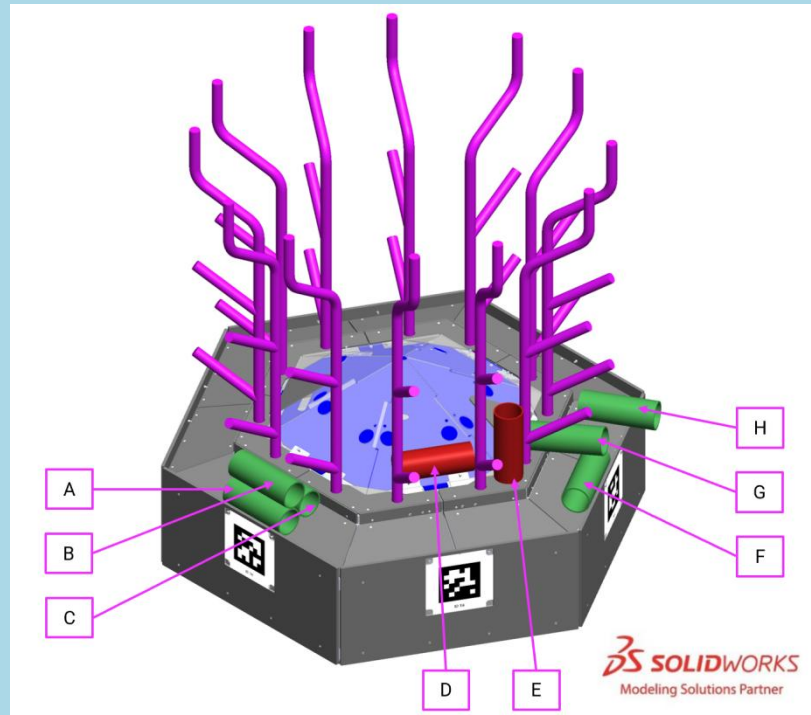


Figure 6-5 包括珊瑚礁上比赛结束时的"珊瑚"得分示例。

- 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。

如果分支的末端位于"珊瑚"体积内，且"珊瑚"未与机器人或"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"位于收集网上方且在收集网的范围内，便会在收集网中得分。

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。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"）。

### 6.5.2 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，机器人必须接触吊笼（锚除外），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。



### 6.5.3 Cooptition Bonus 合作竞争奖励

在资格赛中，如果两个联盟的加工站得分都达到 2 个"海藻"，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。

### 6.5.4 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		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 - 所有启用的机器人离开，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，降低为至少在 3 个等级上每个等级至少有 5 个"珊瑚"得分。				1	
*驳船 RP 分 - 至少得 14 个驳船得分。				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。					

## 6.6 Violations 犯规判罚

除非另有说明，一旦违反规则，将处以表 [Table 6-3](#) 列出的 1 项或多项判罚。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
----	------



<b>MINOR FOUL</b> 小犯规	对手的比赛得分增加 2 分
<b>MAJOR FOUL</b> 大犯规	对手的比赛得分增加 6 分
<b>YELLOW CARD</b> 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。
<b>RED CARD</b> 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。
<b>DISABLED</b> 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。
<b>DISQUALIFIED</b> 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。
<b>VERBAL WARNING</b> 口头警告	赛事工作人员或主裁判发出的警告。

### 6.6.1 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。

### 6.6.2 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（即队伍的的第二场资格赛）。
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](#).

### 6.6.3 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。

### 6.6.4 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。
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

违规示例	扩展解释
	则的时间达到 15 秒，则总共将被判定 4 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： <ul style="list-style-type: none"> <li>在淘汰赛比赛中，联盟将被出示一张红牌。</li> <li>在其他情况下，联盟中的每个队伍都会收到一张红牌。</li> </ul>

## 6.7 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。

### 6.7.1 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。

## 6.8 Other Logistics 场地后勤

离开场地（通过加工站离开的“海藻”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。

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。

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。





## 7 Game Rules (G) 比赛规则

### 7.1 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。

## 7.2 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，如果蓝色联盟的 A 队同意红色联盟的 F 队在资格赛最后 20 秒进入蓝色驳船区并等待 F 队的触碰，然后两个机器人都会开到红色驳船区，以便 A 队可以在他们的驳船区与 F 队接触，从而在两个联盟中领先，并获得驳船 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。

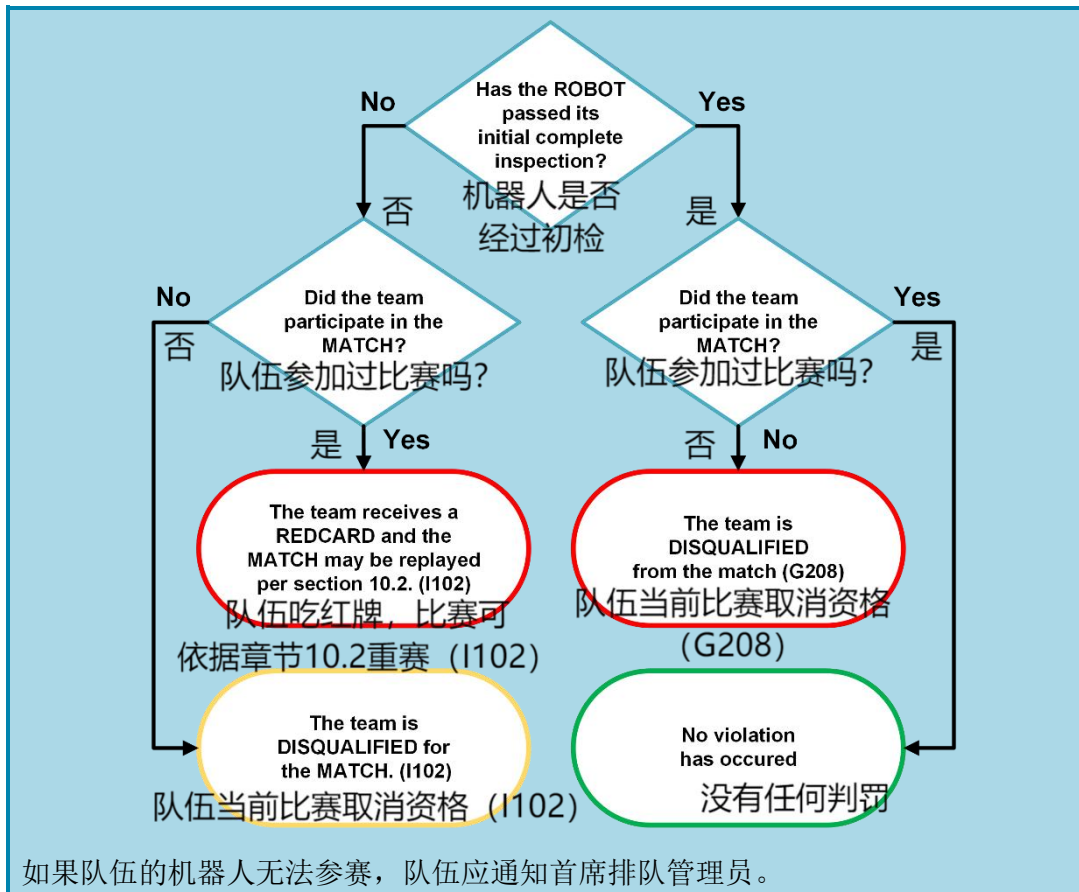
技术员的作用是帮助队伍准备机器人，使其在比赛中发挥最大潜能。技术员，除章节 [6.2 DRIVE TEAM](#) 末尾所述外，不是额外的教练、操作手或人类玩家。

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，参加指定的资格赛和淘汰赛。

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. 迫使对方机器人对 1 个以上得分道具拥有超过瞬间的控制权。
- 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。

### 7.3 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平台附近）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 \*你不能携带/使用任何你想要的物品 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梯凳或大型信号装置。

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 [10.4 Practice MATCHES](#)），
- C. 如果在初次检查后进行了改装，需符合规则 [1104](#)，
- 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需要重新检查。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。

## 7.4 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。

### 7.4.1 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，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 自动阶段有限的手对手互动 Limited AUTO opponent interaction.** 在自动阶段，机器人保险杠完全跨过驳船区（即从机器人起始区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。

### 7.4.2 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

**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。

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”）。

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 个或更多得分道具，或频繁且持续时间超过瞬间地控制（即一场比赛超过两次）4 个或更多得分道具。

**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、踢过地板或用力扔出，则视为发射。

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

### 7.4.3 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地外。

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。

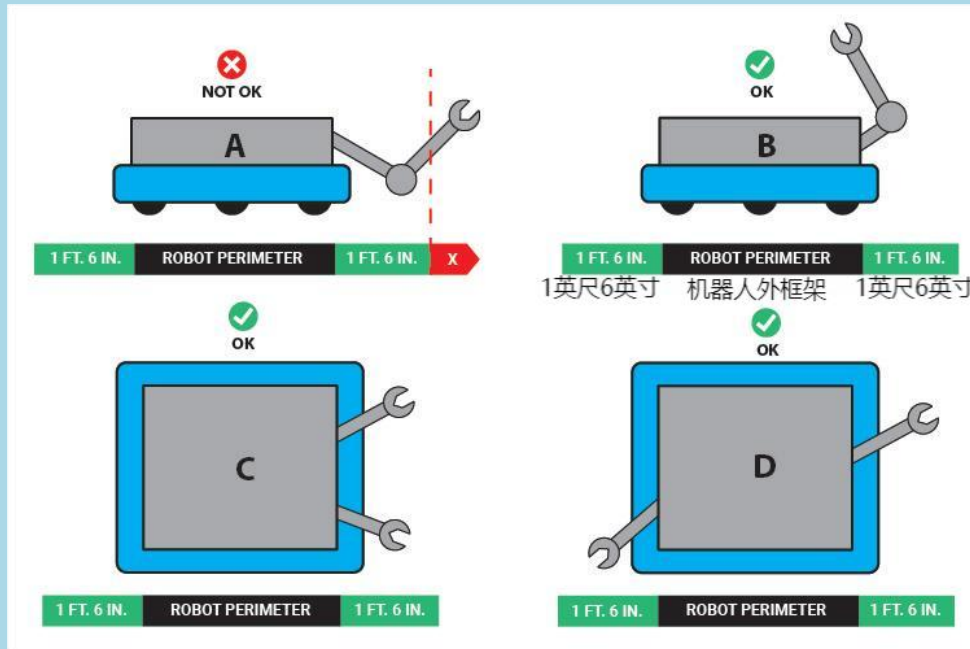
**G415 扩展限制 Expansion limits.** 机器人的外框架不得超出其垂直投影 1 英尺 6 英寸（约 45 厘米）。

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：

- 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 B 中定义的限度，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。
- 机器人的垂直结构部件在底部断裂并旋转出来，从而违反了 B 部分规定的限制。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。出现大犯规。
- 一个闩锁限制发射器机构伸展到 A 中定义的极限以上，允许机构移动，使其高于其他机器人的平面。机器人利用这个新的高度越过防守者，在驳船上得分“海藻”。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（参见章节 [7.4.2 SCORING ELEMENTS](#)）。

- 抓取，
- 抓紧，
- 附着（包括使用真空或钩扣固定在地毯上），
- 纠缠，和
- 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，如果在资格赛犯规，联盟没有资格获得驳船 RP 分。

**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得分的任何"海藻"。

判罚：大犯规。每移除一个"海藻"，追加一个大犯规。

**G421 每次 1 个防守者 1 defender at a time.** 如果联盟伙伴的机器人保险杠完全跨过驳船区，位于对方场地一侧，那么机器人不得从其所在的场地（即包含其珊瑚礁的场地）一侧穿过并到达在驳船区外和跨越驳船区的对方所在的场地（即包含对方珊瑚礁的场地）一侧。

判罚：小犯规，每 3 秒未纠正，判大犯规。

#### 7.4.4 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内（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内（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位于对手驳船区或珊瑚礁区内的对手机器人。

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

#### 7.4.5 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. 比赛开始后，人类玩家不得接触所在区域（即联盟区域或加工区域）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。

违反此规则的一个示例是，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。

## 7.5 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。



## 8 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](mailto: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](mailto: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。

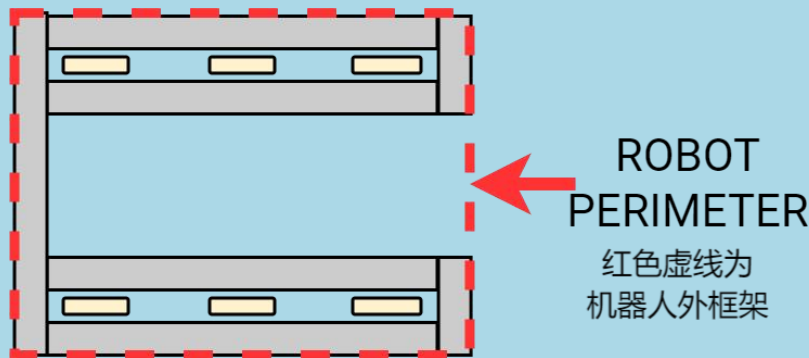
## 8.1 General ROBOT Design 机器人通用设计

**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。

Figure 8-1 ROBOT PERIMETER example 机器人外框架示例



**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）。

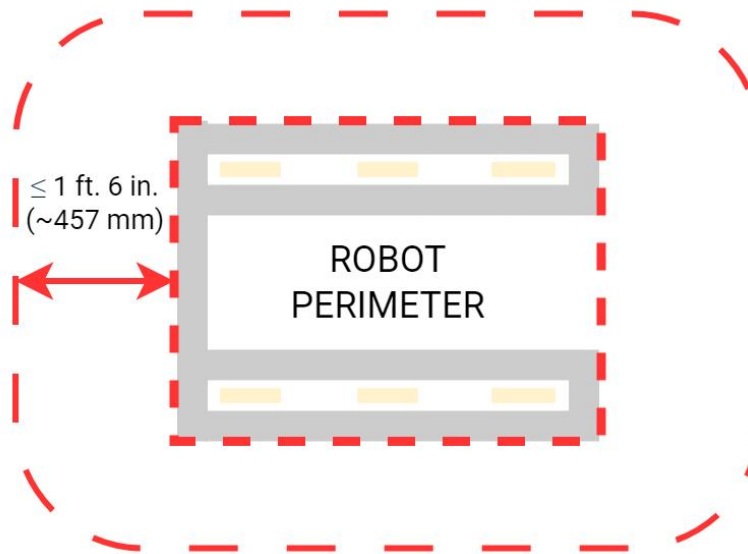
**R104 起始状态下的最大尺寸 STARTING CONFIGURATION – max size.** 机器人的起始状态不得使其外框架周长超过 120 英寸（约 304 厘米），且不得使其高度超过 3 英尺 6 英寸（约 106 厘米）。

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。

## 8.2 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、声测测距仪、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。

### 8.3 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）。

## 8.4 BUMPER Rules 机器人保险杠规则

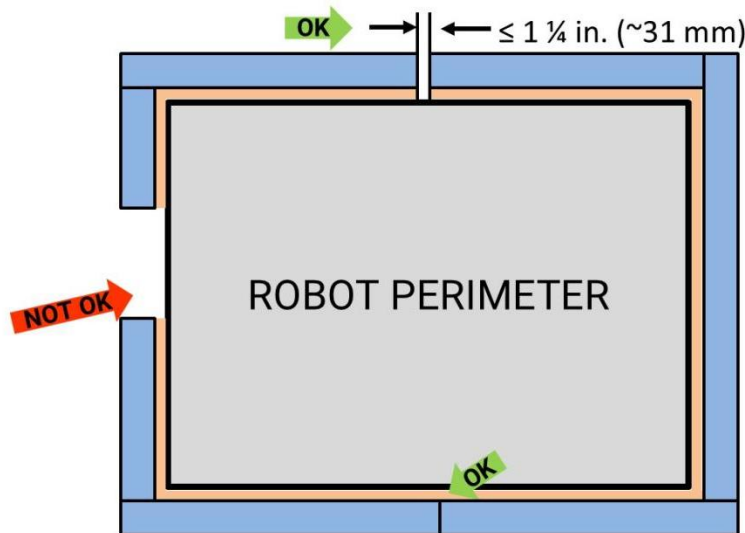
保险杠是连接机器人框架的必要组件。保险杠保护机器人免受其他机器人和场地要素的损坏。

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：

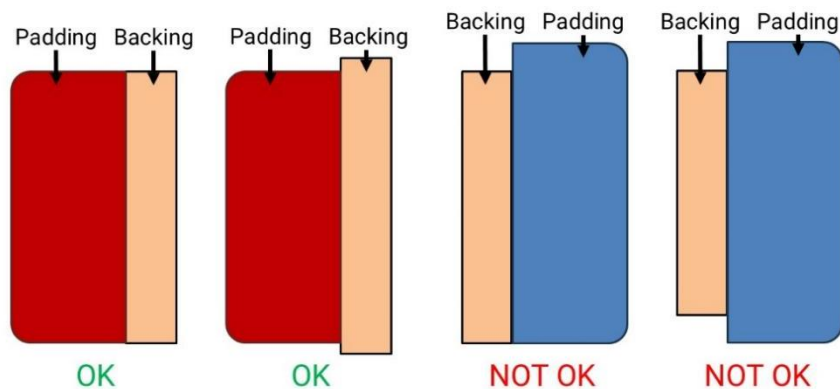
- A. 填充物 **Padding**——至少 2¼英寸（约 58 毫米）厚的泡沫填充物，至少 4½英寸（约 114 毫米）高，由以下一种或多种材料制成的实心块、片材或堆叠的棒材组成：
  - i. 空心或实心泳池海绵条或支撑杆
  - ii. 密度在 1.5 至 3 磅/立方英尺（约 24 至 48 千克/立方米）之间的实心聚乙烯闭孔泡沫
  - iii. 密度在 2 到 6 磅/立方英尺（约 32 到 96 千克/立方米）之间的实心 EVA 闭孔泡沫
  - iv. 泡沫地垫

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

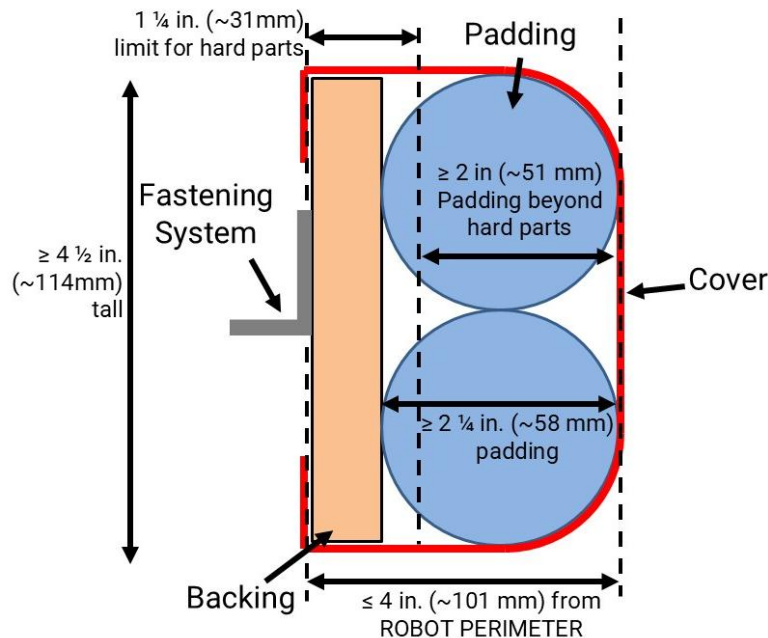




- C. 覆盖物 Cover——织物（如 [G411](#) 所述），覆盖所有外表面、向上和向下表面，使填充物不会暴露在场地或其他机器人之间。
- D. 紧固系统 Fastening System——保险杠必须通过刚性紧固系统连接到机器人外框架，与主体结构/框架形成紧密、牢固的连接（例如，不能使用魔术贴、胶带或扎带）。紧固系统必须能够承受激烈的比赛。所有可移除的紧固件（例如螺栓、锁销、快速释放销等）均可视为保险杠或机器人的一部分，用于根据 [R103](#) 和 [R408](#) 确定重量。

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

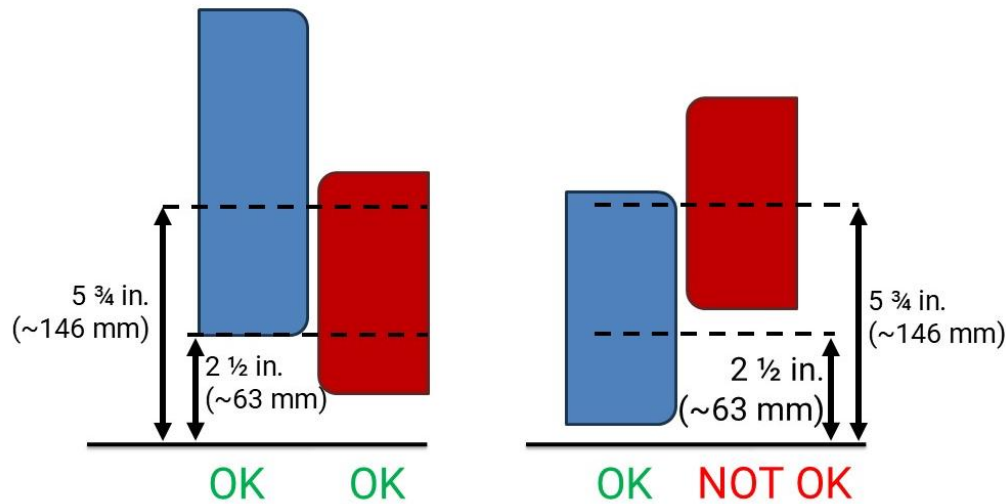


- R403 \*保险杠延伸限制 BUMPER extension limit.** 保险杠从机器人外框架伸展的长度不得超过 4 英寸（约 101 毫米）。
- R404 \*保险杠必须柔软 BUMPERS must be soft.** 保险杠的硬质部分不得从机器人外框架伸展超过 1 1/4 英寸（约 31 毫米）。填充物必须至少比保险杠的任何硬质部分多伸展 2 英寸（约 51 毫米）。

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.** 填充物（见 [R402-A](#)）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 2 1/2 英寸（约 63 毫米）至 5 3/4 英寸（约 146 毫米）之间的空间。

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



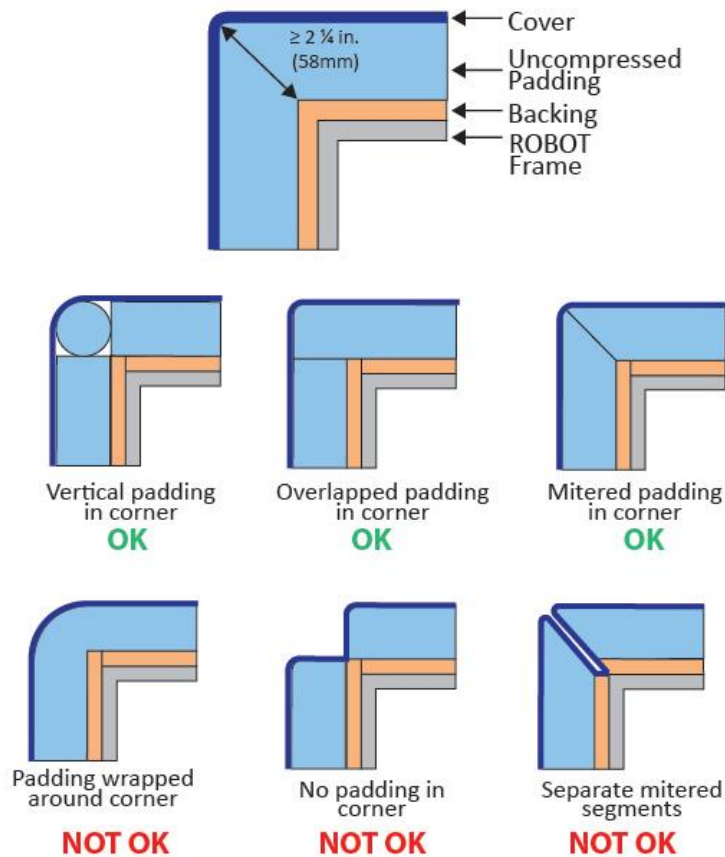
该测量旨在模拟机器人平放在地面上（不改变机器人配置）的情况，而不是在任何特定时间机器人离场地地毯的高度。示例如下：

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. 保险杠靠近保险杠区顶部明显呈圆弧状（例如，将泡沫圆柱体的顶部放置在保险杠区正上方或上方）。
- D. 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，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，禁止在保险杠外表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  $135^\circ$ ），
- 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。

## 8.5 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	
<b>AndyMark 9015</b>	am-0912	AndyMark 9015
<b>AndyMark NeveRest</b>	am-3104	
<b>AndyMark PG</b>	am-2161 (alt. PN am-2765)	am-2194 (alt. PN am-2766)
<b>AndyMark RedLine Motor</b>	am-3775	am-3775a
<b>AndyMark Snow Blower Motor</b>	am-2235	am-2235a
<b>Banebots</b>	am-3830	M5 – RS550-12



电机名称	可用零件编号	
	M7-RS775-18 RS775WC-8514	RS550VC-7527 RS550
<b>CIM</b>	FR801-001 M4-R0062-12 AM802-001A 217-2000 PM25R-44F-1005	PM25R-45F-1004 PM25R-45F-1003 PMR25R-45F-1003 PMR25R-44F-1005 am-0255
<b>CTR Electronics Minion</b>	24-777378	WCP-1691
<b>CTR Electronics/VEX Robotics Falcon 500</b>	217-6515 am-6515	19-708850 am-6515_Short
<b>Current/former KOP automotive motors</b>	Denso AE235100-0160 Denso 5-163800-RC1 Denso 262100-3030	Denso 262100-3040 Bosch 6 004 RA3 194-06 Johnson Electric JE-PLG-149 Johnson Electric JE-PLG-410
<b>Nidec Dynamo BLDC Motor</b>	am-3740	DM3012-1063
<b>Playing with Fusion Venom</b>	BDC-10001	
<b>REV Robotics HD Hex</b>	REV-41-1291	
<b>REV Robotics NEO Brushless</b>	REV-21-1650 (v1.0 or v1.1)	am-4258 am-4258a
<b>REV Robotics NEO 550</b>	REV-21-1651	am-4259
<b>REV Robotics NEO Vortex</b>	REV-21-1652	am-5275
<b>VEX BAG</b>	217-3351	
<b>VEX Mini-CIM</b>	217-3371	
<b>West Coast Products Kraken x44</b>	WCP-0941	
<b>West Coast Products Kraken x60</b>	WCP-0940	am-5274
<b>West Coast Products RS775 Pro</b>	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·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：

- 主要改变车轮与场地表面接触位置的电机（如转向电机），
- 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
- 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：

- 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。
- 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。
- 车窗电机上的锁紧销（零件编号 262100-3030 和 262100-3040）可以移除。
- 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。
- 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）。
- 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。
- 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 Banebots CIM CTR Electronics Minion REV Robotics NEO Brushless REV Robotics NEO 550 REV Robotics NEO Vortex VEX Mini-CIM WCP RS775 Pro	可	不可	不可
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/ Controller Playing With Fusion Venom WCP Kraken X44 WCP Kraken X60	可 (仅集成控制器)	不可	不可
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)

## 8.6 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. Energysys (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。

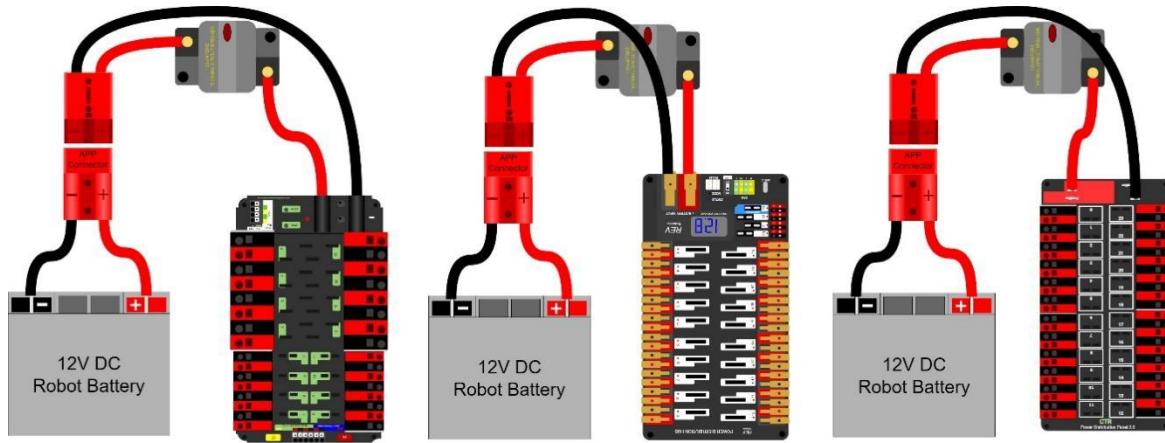
例如，队伍不得在机器人上使用额外的电池增加重量。

- 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量）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 mm<sup>2</sup>）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。

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 1 breaker 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（即图 Figure 8-9 所示的负载端子），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。

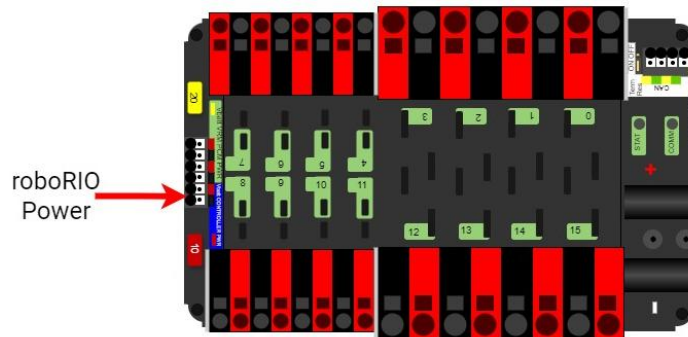
“清晰可见”不要求在机器人处于起始状态时物品是可见的，只要队伍能够在检查过程中使物品可见即可。

**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：

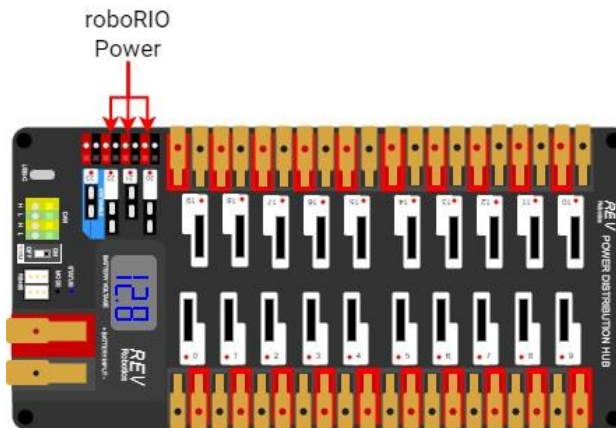
A. 图中配电板上的专用供电终端 [Figure 8-9](#) 或

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

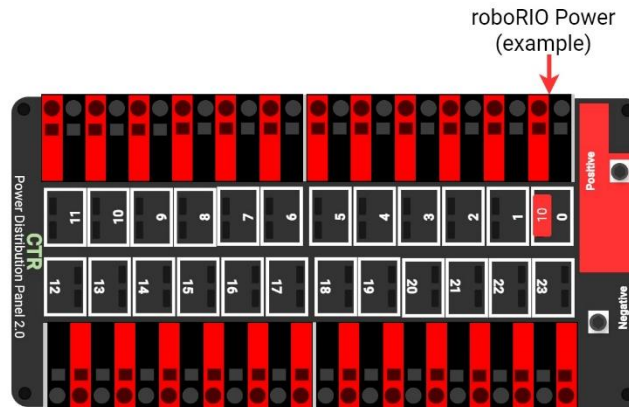
Figure 8-10 roboRIO power source on a PDH 配电板上的 roboRIO 供电系统



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。



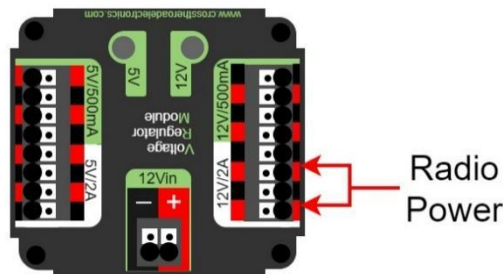
Figure 8- 11 配电板 2.0 上的 roboRIO 供电



**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）

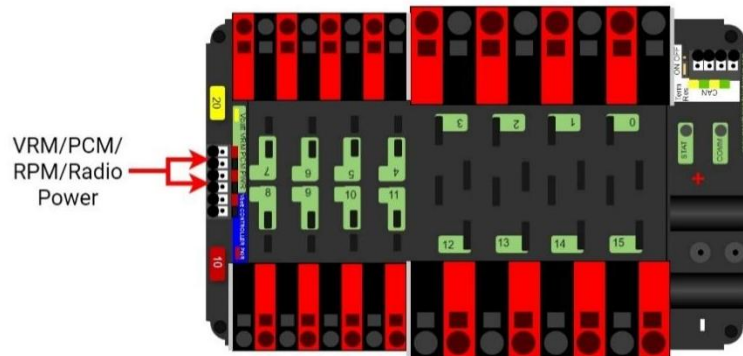
请注意，这禁止使用任何其他有源 POE 注入器为路由器供电，但并不禁止使用任何被动导体为电压调节模块供电，或将配电板/配电板 2.0/配电坞的电源直接接入插入标有“RIO”字样的路由器端口的以太网电缆。

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：

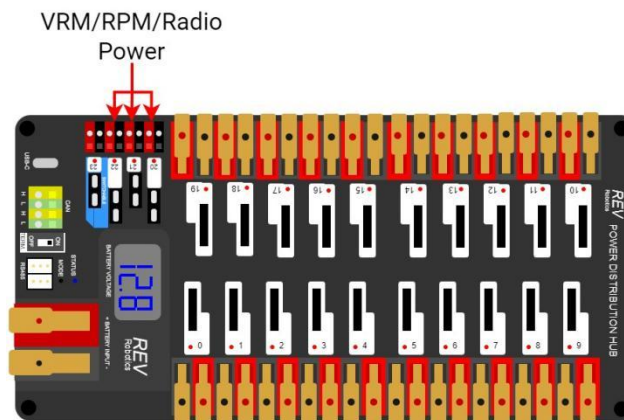
- A. 配电板末端的指定供电终端，如图所示 [Figure 8-13](#). 除了单个 CTR 电子气动控制模块（PCM，零件编号为 am-2858）或 REV Robotics 气动坞（PH，零件编号为 REV-11-1852）外，不得将其他电气负载连接到这些配电板终端，

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



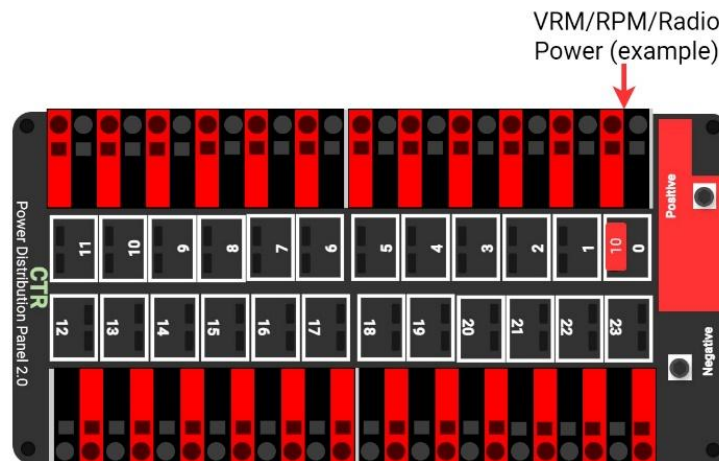
- B. 配电板上不可切换的熔断通道（20、21、22）的终端，在相关保险丝座中安装 10A 保险丝或断路器。该通道不得连接其他电气负载，或

Figure 8- 14 配电板上的电压调节模块/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微型刀片保险丝，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
<a href="#">R501</a> 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

分支电路	电路断路器/ 保险丝数值	每个断路器允许的 电流
PCM/PH – 带压缩机	最高 20A	1
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
<b>31 – 40A</b> 断路器保护的电路	12 AWG (13 SWG 或 4 mm <sup>2</sup> )
<b>21 – 30A</b> 断路器保护的电路	14 AWG (16 SWG 或 2.5 mm <sup>2</sup> )
<b>6 – 20A</b> 断路器保护的电路	18 AWG (19 SWG 或 1 mm <sup>2</sup> )
<b>11-20A</b> 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 <sup>2</sup> )
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	
<b>Kraken x60 Powerpole</b> 适配器保护的电路	
<b>≤5A</b> 断路器保护的电路	
<b>≤10A</b> 保险丝保护的电路	24 AWG
电压调节模块 <b>2A</b> 电路	



应用	最小线径
	(24 SWG 或 .25 mm <sup>2</sup> )
<b>roboRIO PWM 端口输出</b>	26 AWG (27 SWG 或 0.14 mm <sup>2</sup> )
信号电平电路（即持续电流≤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 <sup>2</sup> )

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。

## 8.7 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无线网桥端口，VH-109 路由器端口标记为“RIO”，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）。

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。

**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：
- 符合 [R702](#) 和 [R706](#)
  - 赛事提供的用于定位系统的标签
  - 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。

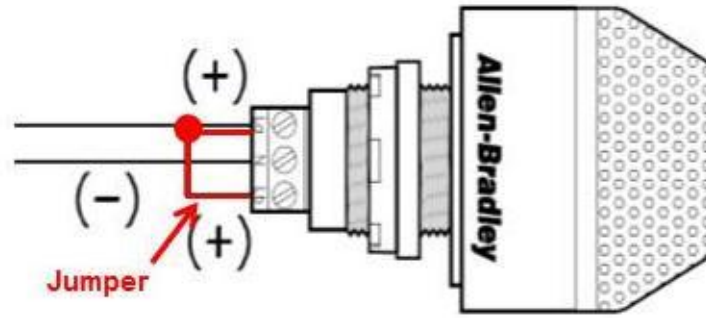
- R709 \*机器人必须有信号灯 ROBOTS must have a signal light.** 机器人必须使用至少 1 个但不超过 2 个诊断机器人信号灯（RSL）（零件编号 855PB-B12ME522 和/或 am-3583）。

任何机器人信号灯都必须：

- 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，
- 连接到 roboRIO 上的“RSL”供电终端，并且
- 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 O 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](#)）、伺服电机控制器和 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，伺服电机控制器和 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：
- 直接连接到任何 PWM 引脚，
  - 通过用于伸展 PWM 引脚的被动导体网络，或
  - 通过 1 个已批准的有源器件：
    - Kauai Labs navX MXP
    - Kauai Labs navX2 MXP
    - RCAL MXP Daughterboard
    - REV Robotics RIOduino
    - REV Robotics Digit Board
    - West Coast Products Spartan Sensor Board
    - 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 **Control PCM/PH(S) from roboRIO**. 每个气动控制模块/气动坞都必须通过 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）。

## 8.8 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、锉削、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 cm<sup>3</sup>/s）。

- C. 电磁阀，最大 $\frac{1}{4}$ 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”）。

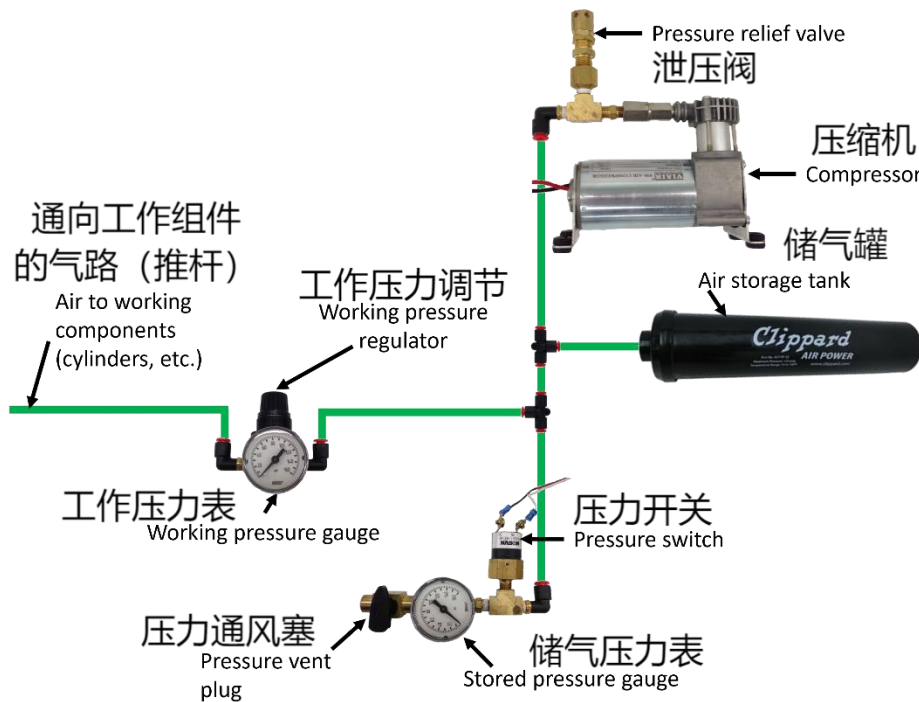
以下设备不属于气动设备，不受气动规则约束（但必须满足其他所有规则）：

- 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节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。

## 8.9 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

- 长度超过 5 英尺（约 152 厘米），
- 宽度超过 1 英尺 2 英寸（约 35 厘米）（不包括比赛期间操作手持或佩戴的物品），
- 从地面向上伸展超过 6 英尺 6 英寸（约 198 厘米），或
- 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。



## 9 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，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。

### 9.1 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 [1103](#) 的要求。B 出现故障，队伍决定切换回 A。机器人必须根据 [1104](#) 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。



## 10 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。

### 10.1 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

Matches Per Team		10	Event Name					
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

ALLIANCE Red or Blue (联盟色红或蓝)  
 DRIVER STATION number 1, 2, or 3 (队伍所在操作站位置)  
 MATCH Start Time 比赛预定开始时间  
 MATCH Type 比赛类型  
 Match Number 场次编号  
 Asterisk (\*) indicates SURROGATE MATCH (星号表示此场比赛队伍打代理赛)

### 10.2 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. 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 [1102](#) 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.

## 10.3 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 \*机器人不许动 Freeze, ROBOT.** 在赛场开放供测量期间，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、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）。

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。

## 10.4 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。

### 10.4.1 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。

## 10.5 Qualification MATCHES 资格赛

### 10.5.1 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，同时也可以在本 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。

### 10.5.2 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。

### 10.5.3 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 <sup>st</sup>	排名分数
2 <sup>nd</sup>	平均"合作竞争"奖励得分
3 <sup>rd</sup>	联盟比赛平均得分，不包括小犯规和大犯规
4 <sup>th</sup>	联盟离开得分加自动阶段得分道具得分的平均得分
5 <sup>th</sup>	联盟驳船得分的平均得分
6 <sup>th</sup>	FMS 随机排序

## 10.6 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。

### 10.6.1 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了其他（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

以下示例不属于为快速准备比赛而付出的真诚努力，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选择时间违规后，主持人都会邀请该轮出现选择时间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（并立即进行选择），也可以表明他们尚未准备好，在下次队伍接受邀请或出现选择时间违规后，他们将被再次询问。如果有多个联盟队长违反选择时间规定，将按照他们违规的顺序再次询问。

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 联盟队长因违反选

择时间规定而失去选择权。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 [T603](#)。

**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。

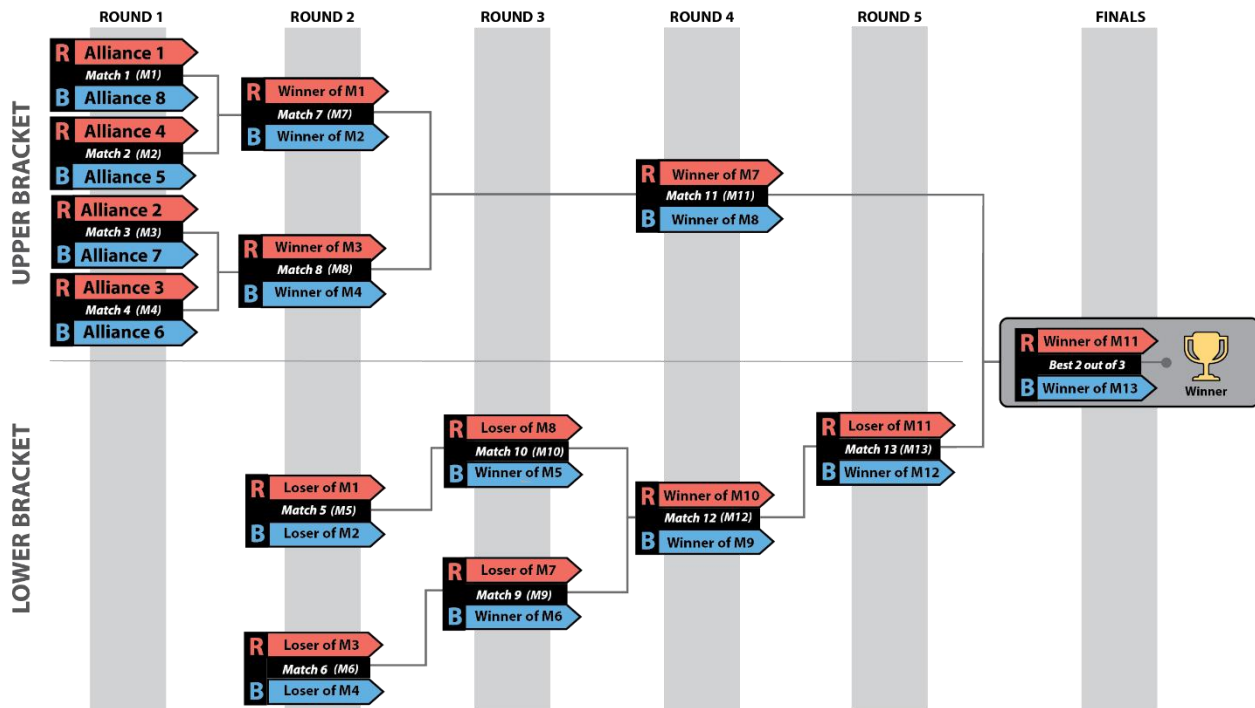
在联盟选择结束时，排名最高的未入选队伍有资格成为替补队，如章节 [10.6.3 BACKUP TEAMS](#) 所述。

### 10.6.2 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。



### 10.6.2.1 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
1 <sup>st</sup>	因对手违规而累积的大犯规得分
2 <sup>nd</sup>	联盟自动阶段得分
3 <sup>rd</sup>	联盟驳船得分
4 <sup>th</sup>	比赛重赛

### 10.6.2.2 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

### 10.6.3 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。

#### 10.6.3.1 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时间前 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。

### 10.6.3.2 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，裁判将对剩余的合格队伍进行投票。裁判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，队伍必须有人接受裁判的邀请，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。

### 10.6.4 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。

#### 10.6.4.1 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。

#### 10.6.4.2 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。

#### 10.6.5 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。

#### 10.6.6 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）。



## 11 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。

### 11.1 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	$\text{QualificationPoints}(R, N, \alpha) = \left\lceil \text{InvERF}\left(\frac{N - 2R + 2}{\alpha N}\right) \left( \frac{10}{\text{InvERF}\left(\frac{1}{\alpha}\right)} \right) + 12 \right\rceil$ <p>（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。）</p>
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 <a href="#">T605</a> 。）
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 <a href="#">11.1.3 Playoff Performance</a> 获得细节
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 <sup>st</sup>	淘汰赛表现总得分
2 <sup>nd</sup>	单项赛事最佳淘汰赛得分



排序	标准
3 <sup>rd</sup>	联盟选择结果总得分
4 <sup>th</sup>	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 <sup>th</sup>	资格赛轮总表现得分
6 <sup>th</sup>	最高单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛
7 <sup>th</sup>	次高单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛
8 <sup>th</sup>	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 <sup>th</sup>	随机抽取

### 11.1.1 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 ( $\alpha$ )——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

### 11.1.2 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。

### 11.1.3 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 $\beta$ 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,  $\beta$  values

联盟完成名次	$\beta$
1 <sup>st</sup> 名 (冠军)	20
2 <sup>nd</sup> 名 (亚军)	20
3 <sup>rd</sup> 名 (淘汰赛比赛 13 的败者)	13
4 <sup>th</sup> 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 $\beta$ 。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 $\beta$ 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）。

### 11.1.4 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。

### 11.1.5 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。

### 11.1.6 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）。

### 11.2 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	35	1
New England District Championship	96	2
Pacific Northwest District Championship	45	1
Peachtree District State Championship	50	1

### 11.3 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）。
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：

$$\text{SNR} = 10 \left( \log \frac{\bar{x}^2}{\sigma^2} \right)$$

$\bar{x}$  = 分区得分算术平均值

$\sigma$  = 地方赛分区得分的标准差

- c. “顶级”队伍的强度分配：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。

### 11.4 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

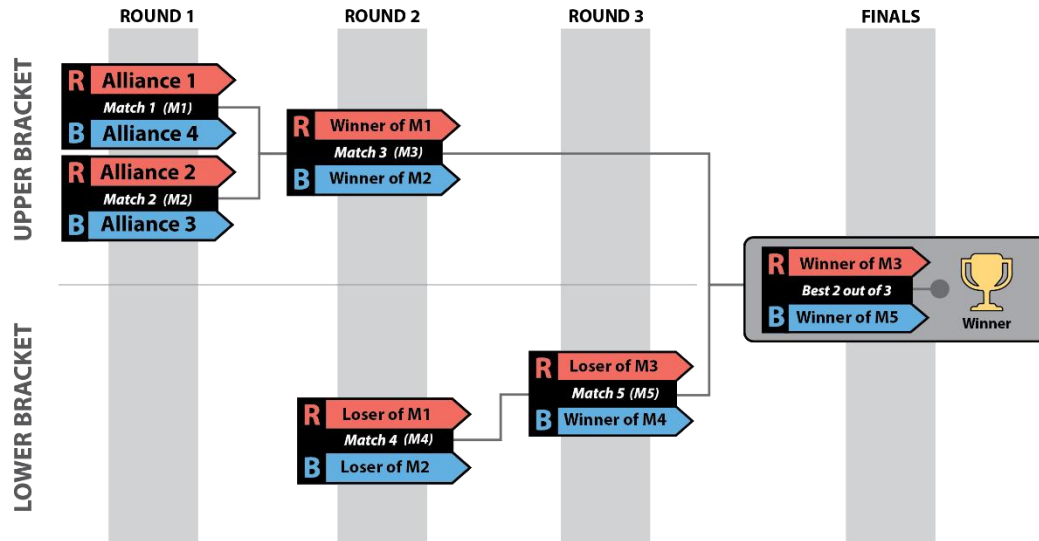


Figure 11-2 2-division District Championship Playoff Bracket 2 分区地方总决赛淘汰赛对战图

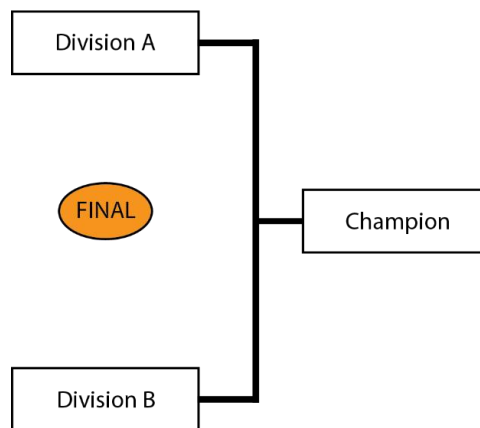


Table 11-7 District Championship 4-ALLIANCE Playoff MATCH schedule 地方总决赛 4-联盟 淘汰赛 比赛时间表

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 # (联盟颜色))	
			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。

## 11.5 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	17	2	3	2	1	2

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
<b>Chesapeake</b>						
<b>FIRST in Michigan</b>	80	4	13	1	2	3
<b>FIRST in Texas</b>	28	2	5	2	2	2
<b>FIRST Indiana Robotics</b>	12	1	2	1	1	1
<b>FIRST Israel</b>	10	1	2	1	1	1
<b>FIRST Mid-Atlantic</b>	23	3	4	2	1	2
<b>FIRST North Carolina</b>	14	1	2	2	2	1
<b>FIRST South Carolina**</b>	5	1	2	1	1	1
<b>NE FIRST</b>	31	3	5	2	1	2
<b>Ontario</b>	22	2	4	1	1	2
<b>Pacific Northwest</b>	22	2	4	2	1	2
<b>Peachtree</b>	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



## 12 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。

### 12.1 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比赛中获得的分。得分的计算方法如下：

Table 11-1 区域赛得分分配

类别	得分
资格赛轮表现	$\text{QualificationPoints}(R, N, \alpha) = \left[ \text{InvERF} \left( \frac{N - 2R + 2}{\alpha N} \right) \left( \frac{10}{\text{InvERF} \left( \frac{1}{\alpha} \right)} \right) + 12 \right]$ <p>(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 <a href="#">11.1.1 Qualification Round Performance</a> 获得详细信息。</p>
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 <a href="#">11.1.2 ALLIANCE Selection Results</a> 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 <a href="#">T605</a> ）。
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 <a href="#">11.1.3 Playoff Performance</a> 获得详细信息。
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 <a href="#">12.1.1 Awards</a> 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 <a href="#">12.1.2 Team Age</a> 获得详细信息。

如果队伍之间的赛季总得分出现相同分，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
----	----



排序	标准
1 <sup>st</sup>	单个赛事中的淘汰赛最高得分
2 <sup>nd</sup>	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 <sup>rd</sup>	资格赛轮最高表现得分
4 <sup>th</sup>	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
5 <sup>th</sup>	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 <sup>th</sup>	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 <sup>th</sup>	随机抽取

### 12.1.1 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。

### 12.1.2 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的资格中的一个。新秀年的计算基于 FIRST 认可该队伍为新秀的年份。

## 12.2 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

## 12.3 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”。从第 2 周开始，每周都会从区域赛候选池中邀请排名靠前的队伍参加 FIRST 总决赛。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。

### 12.3.1 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。



## 13 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](#)。

### 13.1 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。

### 13.2 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。

### 13.3 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。

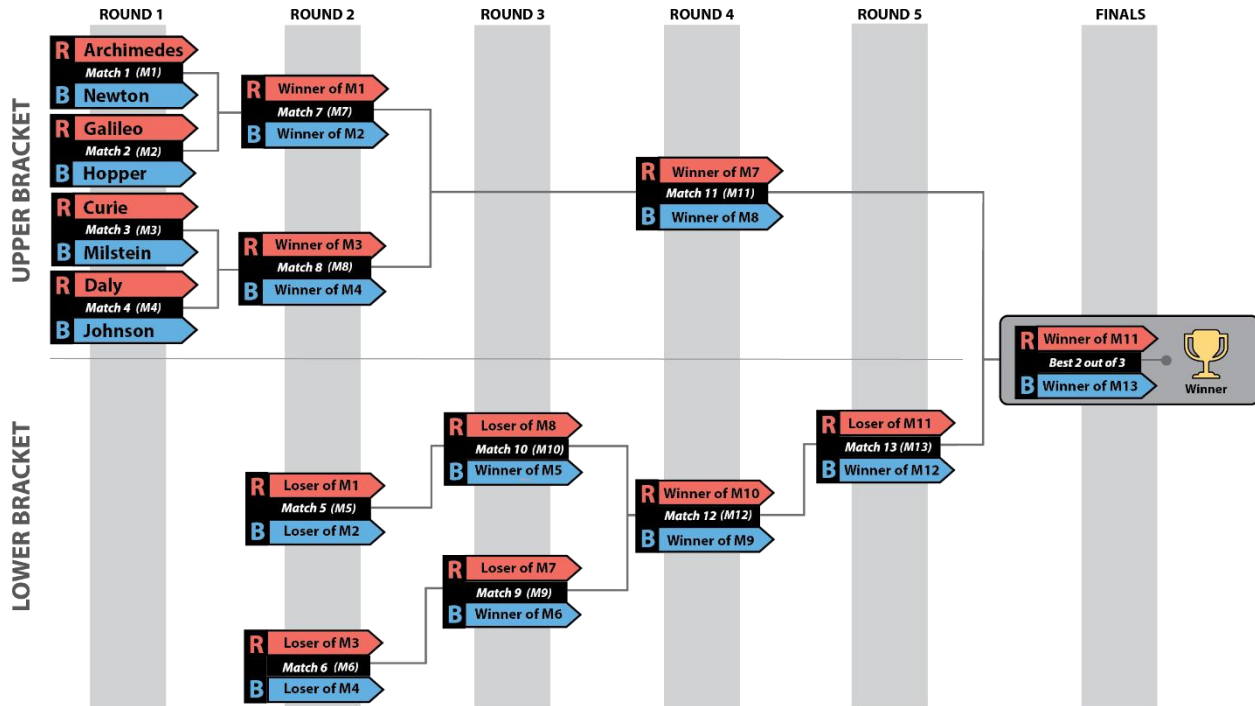
判罚：在问题得到解决之前，比赛不会开始。未显示身份标识的人必须离开赛场。

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。

### 13.4 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。





## 14 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。

### 14.1 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：

- 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。
- 穿着包鞋头/包鞋跟的鞋子。
- 在机器人或机器人相关材料附近工作时，将长发束起。
- 穿着适当的衣服。
- 在场馆里只能走不能跑。
- 赛事举办地的健康和安全管理要求（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”。对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

- 使用攻击性语言或做出其它不文明的行为，
- 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
- 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时间前 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。
- 请勿遮挡或移动其他队伍或赞助商已安装的标志。
  - 与其他队伍公平分配可用空间。
  - 请勿遮挡观众视线。
  - 在维修区外悬挂横幅前，请获得赛事协调员的许可。
  - 悬挂标志和横幅时注意安全。
  - 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。

## 14.2 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](#)。

## 14.3 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](mailto: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。

## 14.4 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 [R302](#) 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。

## 14.5 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。每个队伍维修站都配有一张桌子和一个电源插座。

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。

## 14.6 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自动模式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。

练习场地仅允许使用系绳，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。

如果愿意，队伍也可以提供和放置自己的 AprilTags。场地 AprilTags 的打印版本可在 [2025 Playing FIELD webpage](#) 找到

**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。

## 14.7 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。

## 14.8 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。

## 14.9 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。





## 15 Glossary 词汇表（中英对照）

Term 术语	Definition 定义
<b>ACTIVE DEVICE</b> 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
<b>ALGAE</b> 海藻	a 16 in. (41 cm) ±½ in. (~12 mm) diameter rubber playground ball. 直径为 16 英寸（41 厘米）±½英寸（约 12 毫米）的橡胶游乐球。
<b>ALLIANCE</b> 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
<b>ALLIANCE AREA</b> 联盟区域	a 18 ft. 1¼ in. wide by 13 ft. 10¾ in. deep (~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 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。
<b>ALLIANCE CAPTAIN</b> 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
<b>ALLIANCE WALL</b> 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
<b>ANCHOR</b> 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
<b>ARENA</b> 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
<b>ARENA FAULT</b> 赛场故障	an error in ARENA operation 赛场运作中的错误
<b>AUTO</b>	the first 15 seconds of the MATCH, and the FMS blocks any DRIVER

Term 术语	Definition 定义
自动阶段	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。
<b>BACKUP POOL</b> 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）
<b>BACKUP TEAM</b> 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
<b>BARGE</b> 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
<b>BARGE ZONE</b> 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。
<b>BRANCH</b> 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。
<b>BUMPER</b> 保险杠	a required assembly which attaches to the ROBOT 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。
<b>BUMPER ZONE</b> 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。
<b>BYPASSED</b> 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

Term 术语	Definition 定义
<b>CAGE</b> 吊笼	2 ft. tall and 7 $\frac{3}{8}$ 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、7 $\frac{3}{8}$ 英寸宽（外部尺寸）的矩形结构（约 61 厘米高、约 19 厘米宽）
<b>CHUTE</b> 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
<b>COACH</b> 教练	a guide or advisor 指导者或顾问
<b>COMPONENT</b> 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
<b>CONTINUOUS</b> 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
<b>CONTROL</b> 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 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”）。
<b>CORAL</b> 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）。
<b>CORAL STATION</b> 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”
<b>CORAL STATION AREA</b> 珊瑚站区域	a 5 ft. 10 $\frac{3}{8}$ 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, and ALLIANCE and white colored tape 5 英尺 10 $\frac{3}{8}$ 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

Term 术语	Definition 定义
<b>CORAL MARK</b> 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。
<b>COTS</b> 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
<b>CUSTOM CIRCUIT</b> 定制电路	Any active electrical item that is not an actuator (specified in <a href="#">R501</a> ) or core control system item (specified in <a href="#">R710</a> ) 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
<b>DISABLED</b> 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
<b>DISQUALIFIED</b> 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
<b>DRIVE TEAM</b> 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，负责特定比赛队伍表现
<b>DRIVER</b> 操作手	an operator and controller of the ROBOT 机器人的操作员和控制员
<b>DRIVER STATION</b> 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
<b>FABRICATED ITEM</b> 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



Term 术语	Definition 定义
	件或机构，这些组件或机构将被用于机器人上
<b>FIELD</b> 场地	<p>an approximately 26 ft. 5 in. (~805 cm) by 57 ft. 6<math>\frac{7}{8}</math> in. (~1 755 cm) carpeted area bounded by inward facing surfaces of the ALLIANCE WALLS, CORAL STATIONS, PROCESSORS and PROCESSOR openings, and guardrails</p> <p>一个约 26 英尺 5 英寸（约 805 厘米）乘 57 英尺 6<math>\frac{7}{8}</math>英寸（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</p>
<b>FIELD STAFF</b> 场地工作人员	<p>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</p> <p>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</p>
<b>FMS</b> 场地控制系统	<p>the FIELD Management System</p> <p>场地控制系统</p>
<b>FTA</b> FIRST 技术顾问	<p>FIRST Technical Advisor</p> <p>FIRST 技术顾问</p>
<b>HUMAN PLAYER</b> 人类玩家	<p>a SCORING ELEMENT manager</p> <p>得分道具管理员</p>
<b>HUMAN STARTING LINE</b> 人类起始线	<p>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.</p> <p>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。</p>
<b>INSPECTOR</b> 机器检查员	<p>a person determined by FIRST to accurately and efficiently assess the legality of a given part of a ROBOT</p> <p>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</p>
<b>KOP</b> 零件套装	<p>the Kit of Parts (KOP)</p> <p>零件套装（KOP）</p>
<b>LINEUP</b> 上场阵容	<p>the 3 teams participating in the MATCH and their selected DRIVER STATIONS</p> <p>参加比赛的 3 支队伍及其选定的操作站</p>
<b>LEAVE</b>	a scoring accomplishment in which a ROBOT must move such that its

Term 术语	Definition 定义
离开 (得分)	BUMPERS no longer overlap its ROBOT STARTING LINE at the end of 机器人必须移动, 使其保险杠在结束时不再与机器人起始线重叠的得分项目
<b>LRI</b> 首席机器人检查员	the Lead ROBOT INSPECTOR 首席机器人检查员
<b>MAJOR FOUL</b> 大犯规	a credit of 6 points towards the opponent's MATCH point total 对手比赛得分加 6 分
<b>MAJOR MECHANISM</b> 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。
<b>MATCH</b> 比赛	the 2-minute and 30-second in which a ROBOT is enabled to play REEFSCAPE 机器人被激活, 在 2 分 30 秒内拯救珊瑚礁
<b>MECHANISM</b> 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。
<b>MINOR FOUL</b> 小犯规	a credit of 2 points towards the opponent's MATCH point total 对手比赛得分加 2 分
<b>MOMENTARY</b> 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
<b>MXP</b> 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
<b>NET</b> 收集网	a goal in which an ALLIANCE scores ALGAE 联盟得分"海藻"的目标
<b>OPERATOR CONSOLE</b> 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
<b>PARK</b>	a state in which a ROBOT'S BUMPERS must be partially or completely

Term 术语	Definition 定义
停泊	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
<b>PASSIVE CONDUCTOR</b> 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）
<b>PROCESSOR</b> 加工站	A goal with a rectangular opening through which ROBOTS score ALGAE which is 2 ft. 4 in. wide (~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）。
<b>PROCESSOR AREA</b> 加工区域	a 3 ft. 7 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> 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 7 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> 英寸，深 7 英尺 6 英寸（约 110 厘米×229 厘米）。
<b>PCM</b> 气动控制模块	Pneumatics Control Module 气动控制模块
<b>PDH</b> 配电坞	Power Distribution Hub 配电坞
<b>PDP</b> 配电板	Power Distribution Panel 配电板
<b>PH</b> 气动坞	Pneumatic Hub 气动坞
<b>PIN</b> 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）
<b>RED CARD</b> 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

Term 术语	Definition 定义
	伍被取消比赛资格。
<b>REEF</b> 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
<b>REEF ZONE</b> 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。
<b>REFEREE</b> 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
<b>REPEATED</b> 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
<b>ROBOT</b> 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 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
<b>ROBOT PERIMETER</b> 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
<b>ROBOT STARTING LINE</b> 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)。
<b>RP</b> 排位分	Ranking Points 排位得分
<b>RPM</b> 路由供电模块	Radio Power Module 路由器供电模块



Term 术语	Definition 定义
<b>RS</b> 排名分数/排名分	Ranking Score 排名 分数
<b>RSL</b> 机器人信号灯	ROBOT Signal Light 机器人信号灯
<b>SCORING ELEMENT</b> 得分道具	a CORAL or an ALGAE "珊瑚"或"海藻"
<b>SIGNAL LEVEL</b> 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
<b>STARTING CONFIGURATION</b> 起始状态	the physical configuration in which a ROBOT starts a MATCH 机器人开始比赛的物理配置
<b>STUDENT</b> 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
<b>SURROGATE</b> 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
<b>TECHNICIAN</b> 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
<b>TELEOP</b> 手动阶段	the Teleoperated Period 手动阶段
<b>VENDOR</b> 供应商	a legitimate business source for COTS items that satisfies criteria defined in <a href="#">Section 8 ROBOT Construction Rules</a> 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
<b>VERBAL WARNING</b> 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。

Term 术语	Definition 定义
<b>VRM</b> 电压调节模块	Voltage Regulator Module 电压调节模块
<b>YELLOW CARD</b> 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

