

2026 FIRST 机器人竞赛

比赛手册

“发掘重建”（REBUILT）赛季由 Haas 呈现

目录

1 前言	4
1.1 关于 FIRST	4
1.2 缅怀逝者	4
1.3 什么是 FIRST 机器人竞赛	5
1.4 FIRST 的理念和核心价值观	5
1.5 志愿精神	7
1.6 本文档和一些惯例	8
1.7 手册的翻译和其他版本	9
1.8 团队更新	10
1.9 问答系统	10
2 赛季概述	12
3 比赛赞助商表彰	13
4 比赛内容概要	14
5 赛场介绍	15
5.1 尺寸和精度	15
5.2 比赛场地	16
5.3 区域、区和标记	18
5.4 枢纽站	19
5.5 减速带	22
5.6 壕沟	22
5.7 仓库	23
5.8 塔楼	23
5.9 联盟墙	24
5.10 得分道具	29
5.11 AprilTags 视觉标识	29
5.12 场地管理系统	32
5.13 场地工作人员	33
6 比赛细节	34
6.1 比赛概述	34
6.2 操作组	34
6.3 场地设置	35
6.4 比赛阶段介绍	38
6.5 比赛计分	39
6.6 判罚	42
6.7 和主裁判及 FTA 的互动	44
6.8 场地后勤	45
7 比赛规则 (G)	47
7.1 人身安全	47
7.2 行为准则	48
7.3 比赛开始之前	51
7.4 比赛进行之中	53
7.5 比赛结束之后	59
8 机器人搭建规则 (R)	60
8.1 通用机器人设计	62
8.2 机器人安全与损害预防	64
8.3 预算限制和制造进度	66

8.4 保险杠规则	68
8.5 电机和执行器	73
8.6 供电分配	77
8.7 控制、命令和信号系统	84
8.8 气动系统	88
8.9 操作终端	91
9 机器人检查和合格标准 (I)	93
9.1 机器人检查规则	93
10 锦标赛赛制 (T)	96
10.1 比赛日程	96
10.2 比赛重赛	96
10.3 场地测量	97
10.4 练习赛	97
10.5 资格赛	98
10.6 淘汰赛	99
11 地方锦标赛	106
11.1 地方赛事	106
11.2 地方锦标赛参赛资格	108
11.3 多分区地方锦标赛	110
11.4 地方锦标赛淘汰赛	110
11.5 FIRST 总决赛资格	112
12 区域锦标赛	114
12.1 区域赛事	114
12.2 FIRST 总决赛资格	115
13 FIRST 总决赛 (C)	117
13.1 晋级 FIRST 世界总决赛	117
13.2 4 机器人联盟	117
13.3 FIRST 总决赛维修区成员	117
13.4 FIRST 总决赛淘汰赛	117
14 赛事现场规则 (E)	119
14.1 通用规则	119
14.2 机械加工车间	122
14.3 无线通讯使用规则	122
14.4 入场	122
14.5 维修区	123
14.6 测试区和练习区	124
14.7 机器人推车	125
14.8 仪式典礼	126
14.9 看台	126
15 词汇表	127

1 前言

1.1 关于 FIRST

FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) 由发明家迪恩·卡门(Dean Kamen)创立,旨在激发年轻人对科学技术的兴趣。FIRST 是一个为年轻人的未来做好准备的机器人社区,也是世界领先的为年轻人服务的非营利性 STEM 教育组织。30 年来, FIRST 通过各种项目将 STEM 学习的严谨性与传统体育的乐趣和刺激以及来自社区的灵感结合在一起,这些项目对课堂内外的学习、兴趣和技能培养产生了明显的影响。FIRST 提供涵盖各个年龄段的项目:

- FIRST 机器人竞赛, FIRST Robotics Competition, 面向 8-12 年级学生, 建议年龄 13-18 岁
- FIRST 科技挑战赛, FIRST Tech Challenge, 针对 7-12 年级, 12-18 岁
- FIRST 乐高联赛, FIRST LEGO League, 针对幼儿园至 8 年级, 4-16 岁
 - o FIRST 乐高联赛 Challenge, 针对 4-8 年级 (9-16 岁, 不同国家年龄有所差异)
 - o FIRST 乐高联赛 Explore, 针对 2-4 年级 (6-10 岁)
 - o FIRST 乐高联赛 Discover, 适合学前班至 1 年级 (4-6 岁)

请访问 [FIRST 的网站](https://firstinspires.org) 以获取有关 FIRST 及其项目的更多信息。

宗旨

FIRST 的存在是为了帮助当今的青少年为未来的世界做好准备。

愿景

FIRST 致力于通过创造一个崇尚科学技术、鼓励青少年梦想成为科技领袖的世界来改变我们的文化。

使命

FIRST 的使命是提供改变人生的机器人项目,赋予青少年建设更美好世界的技能、自信和韧性。

1.2 缅怀逝者

2019 年 10 月,伍迪·弗劳尔斯博士逝世。他是设计与工程教育领域的创新者,也是 FIRST 的杰出顾问和我们使命的支持者。来自世界各地成千上万的悼念伍迪的真挚话语涌来,我们清楚地看到,他的精神遗产将通过我们社区的友善以及我们对赋能教育者和培养全球公民的持续承诺而永存。

图 1-1: 伍迪·弗劳尔斯博士 (1943-2019)



1.3 什么是 FIRST 机器人竞赛

FIRST 机器人竞赛将体育的激情与科学技术的严谨性相结合。学生团队需要设计、建造和编程工业级机器人，并角逐奖项。同时，他们还能建立团队精神、筹集资金、磨练团队合作技能，并在当地社区提升人们对 STEM（科学、技术、工程和数学）的尊重和重视。

专业的志愿者导师贡献他们的时间和才能来指导每个团队。对于学生来说，这几乎是与真实工程实践最接近的机会。此外，高中生还有机会获得来自学院、大学和技术项目的专属奖学金机会。

每年一月，在名为“启动仪式”的活动中，都会推出一款新的、具有挑战性的比赛。这些激动人心的比赛将科学技术的实际应用与锦标赛式体育赛事的乐趣、紧张刺激和兴奋感结合起来。鼓励各队展现高尚的专业精神，帮助其他队伍，并在比赛过程中互相合作。这被称为合作竞争（Coopertition）。

预计到 2026 年，FIRST 机器人竞赛将吸引约 9 万名中学生参加，他们代表超过 3700 支队伍。参赛队伍来自 30 多个国家，几乎涵盖美国所有州。

FIRST 机器人竞赛队伍将参加 56 场区域比赛、125 场地方比赛和 15 场地方锦标赛。此外，约有 60 支队伍将获得参加 2026 年 4 月举行的 FIRST 总决赛的资格。

今年的比赛和这本手册于 2026 年 1 月 10 日星期六在 2026 年 FIRST 机器人竞赛启动仪式上发布。启动时，所有队伍：

- 第一次观看了由哈斯（Hass）赞助的 2026 年比赛发掘重建（“发掘重建”），
- 了解了 2026 年比赛的规则和条例，并且
- 收到一套比赛专用器材。

1.4 FIRST 的理念和核心价值观

1.4.1 核心价值观

FIRST 核心价值观是 FIRST 的基石，也是其项目的独特之处。这些价值观强调友好的体育精神、尊重他人的贡献、团队合作、学习和社区参与，是我们致力于培养、发展和维护团结文化的体现。

我们的社区通过 FIRST 核心价值观来践行 FIRST 的“高尚的专业精神”和“合作竞争”理念。

探索：我们探索新的技能和想法。

创新：我们运用创造力和毅力解决问题。

影响：我们将所学应用于改善世界。

包容：我们互相尊重，包容彼此的差异。

团队合作：我们携手并进，力量更强。

乐趣：我们享受并庆祝我们所做的一切！

1.4.2 高尚的专业精神，FIRST 的信条之一

高尚的专业精神（Gracious Professionalism，简称 GP 精神）是 FIRST 精神的一部分。这是一种鼓励高质量工作、强调他人价值、尊重个人和社区的做事方式。高尚的专业精神没有明确的定义是有原因的。高尚的专业精神是一种值得我们不断追求的理想，而非必须达成的目标或衡量他人的标准。正因如此，我们永远无法断言某人“是否”具备或“是否”具备高尚的专业精神。我们每个人都应该努力在所有行动中更好地体现高尚的专业精神。而我们追求高尚的专业精神的方式，对每个人而言都可以也应该有所不同。

“高尚的专业精神”的一些可能含义包括：

- 亲切的态度和行为是双赢的，
- 有礼貌的人尊重他人，并让这种尊重体现在自己的行为中，
- 专业人士拥有专业知识，并受到社会信任，能够负责任地运用这些知识，并且
- 高尚的专业人士以令他人和自己愉悦的方式做出有价值的贡献。

在 FIRST 背景下，这意味着所有队伍和参与者应该：

- 学会成为强大的竞争对手，但同时也要相互尊重和善待，
- 避免让任何人感到被排斥或不被赏识。

知识、自豪感和同理心应该舒适而真诚地融合在一起。

最后，“高尚的专业精神”是追求有意义的生活的一部分。当专业人士以亲切的方式运用知识并且个人以正直和敏感的方式行事时，每个人都会获胜，社会也会受益。

1-2 例如，伍迪·弗劳尔斯博士，高尚的专业精神的倡导者和典范



“FIRST 精神鼓励以让每个人都感到被重视的方式开展高质量、通达的工作。”高尚的专业精神”似乎可以很好地描述 FIRST 的部分精神。这也是 FIRST 与众不同、精彩之处所在。”

– 伍迪·弗劳尔斯博士（1943 - 2019）

FIRST 杰出顾问

花时间与你的队伍一起讨论这个概念并定期强化它是一个好主意。我们建议为你的队伍提供实践中“高尚的专业精神”的真实例子，例如，一支队伍将有价值的材料或专业知识借给他们以后将在竞争中面对的对方的另一支队伍。定期强调在赛事中展现“高尚的专业精神”的机会，并鼓励队伍成员提出如何自己以及通过外联活动展示这种品质的方法。

1.4.3 合作竞争

在 FIRST 机器人竞赛中，合作竞争（Coopertition）指团队在激烈的竞争中展现出无条件的友善和尊重。合作竞争建立在这样的理念和哲学基础之上：队伍在竞争的同时可以而且应该互相帮助、互相合作。合作竞争包括向队友和导师学习。合作竞争意味着始终保持竞争，但在可能的情况下也要协助和支持他人。

伍迪·弗劳尔斯奖获得者寄语

伍迪·弗劳尔斯奖是 FIRST 机器人竞赛中最具声望的导师奖。获奖者们向所有 FIRST 机器人竞赛队伍传递了一个重要的信息，供我们在每个赛季中思考。

发挥最佳水平固然重要，赢得比赛也很重要，毕竟这是一场比赛。

然而，以高尚的专业精神赢得比赛，并为自己的成就和取得成就的方式感到自豪，才是更重要的。**FIRST** 可以制定规则和惩罚措施来涵盖几乎所有情况，但我们更倾向于规则简单易懂的比赛，这样我们才能在设计中思考和发挥创造力。

我们希望看到我们的合作伙伴和对手在每一场比赛中全力以赴，我们希望看到他们秉持诚信参赛，而不是使用基于不正当行为的策略。

在你们制作机器人、准备颁奖典礼、备战比赛和对抗赛、制定并实施比赛策略以及日常生活中，请记住伍迪反复说过的话，让我们一起“让家人感到自豪”。

伍迪·弗劳尔斯	罗布·梅尼埃里 (812、64、	Eric Stokely (258, 360,
莉兹·卡莱夫 (88)	498、991 和 2375)	2557, & 5295)
迈克·巴斯托尼 (23)	丹·格林 (111)	Glenn Lee (359)
肯·帕顿 (51、65)	马克·布雷德纳 (188	Gail Drake (1885)
凯尔·休斯 (27))	Allen Gregory (3847)
比尔·比蒂 (71)	John Novak (16, 323)	Lucien Junkin (118)
戴夫·弗布鲁格 (5110、	Chris Fultz (234)	Matt Fagen (4253)
67)	John Larock (365)	Christine Sapio
安迪·贝克 (3940、45	Earl Scime (2614)	(2486)
)	Fredi Lajvardi (842)	Mark Buckner (4265)
戴夫·凯尔索 (131)	Lane Matheson (932)	Norman Morgan (2468)
保罗·科皮奥利 (3310、217	Mark Lawrence (1816)	Francisco Guerra
)		(4635)

1.5 志愿精神

来自全球志愿者的问候

欢迎！我们很高兴你能探索本赛季。我们更期待看到你和你的团队在本赛季以及全球近 200 场赛事中取得的成就。

FIRST 的成功离不开志愿者的支持

志愿者是所有 **FIRST** 项目（包括 **FIRST** 机器人竞赛）得以顺利开展的驱动力。每年，成千上万的志愿者贡献他们的时间、精力和热情，确保每支 **FIRST** 机器人竞赛队伍都有机会实现目标。

FIRST 志愿者来自不同的背景，但他们拥有同一个目标：为所有参赛队伍提供最佳的 **FIRST** 体验。

我们鼓励 **FIRST** 社区的每一位成员都加入志愿者行列，共同体验赛事的乐趣和激情。

为什么要成为志愿者？

- 见证优秀学生的学习和成长
- 与其他优秀的志愿者建立深厚的友谊
- 成为赛事精彩纷呈的幕后功臣
- 与尚未了解 **FIRST** 的人们分享 **FIRST** 的魅力
- 为你的团队带回宝贵的赛事经验
- 超越日常生活圈，学习成长

FIRST 校友和毕业生们：

你们亲身经历了 **FIRST** 对你们生活的影响，它提供的机遇以及参与其中的兴奋。毕业后，你们的 **FIRST** 之旅不必就此结束——成为志愿者或导师，你们将有机会继续学习、成长、建立社群，并

在 FIRST 的各项赛事中享受乐趣。你们作为 FIRST 项目的学员所获得的经验，对于确保未来的学员拥有精彩的体验至关重要。[我们提供各种技能水平、背景和投入程度的志愿者岗位](#)——欢迎所有人加入！

访问 [FIRST 官网](#) 了解更多信息并注册成为 FIRST 志愿者。

FIRST 以你们为中心

志愿者们热情奉献时间和精力，让你们能够参与其中，享受乐趣！我们力求在每一次互动中都体现 FIRST 的“高尚的专业精神”和“合作竞争”理念——作为回报，我们也希望你们能做到这一点。如果你觉得我们的志愿者在工作中有任何不足之处，请务必告知我们——你可以与导师、你信任的成年人、其他赛事志愿者或工作人员沟通，或者通过 customerservice@FIRSTinspires.org 向 FIRST 报告。

加入我们，参与 2026 赛季，成为 FIRST 机器人竞赛这段精彩旅程的一部分！你的参与对我们共同的成功至关重要。我们期待你的加入！

怀着感恩和对未来的期待，2026 年全球志愿者团队：

全场地地主管 - Ayla DeLaat 和 Bryan Herbst
全球 FIRST 技术顾问 (FTA) - James Cerar 和 Mark McLeod
全球主裁判 - Aidan Browne 和 Jon Zawislak
全球评委顾问 - Cindy Stong 和 Allen Bancroft
全球首席机器人检查员 - Chuck Dickerson 和 Alida Mendes-MacCracken
全球首席记分员 - Alex Herreid 和 Andrea “Duckie” Tribo
全球志愿者协调员 - Laurie Shimizu 和 Sarah Plemmons

1.6 本文档和一些惯例

2026 年《比赛手册》是所有 FIRST 机器人竞赛队伍获取 2026 赛季和“发掘重建”比赛相关信息的资源。读者将会发现以下细节：

- “发掘重建”比赛概述、
- “发掘重建”比赛场地详情、
- “发掘重建”比赛玩法说明、
- 规则（涉及安全、行为规范、比赛流程、检查、赛事等），以及
- 各队在 2026 年锦标赛和整个赛季中的晋级方式。

本手册的目的是使文本的含义准确且唯一。请避免根据对意图、过去规则的实施或“现实生活”中的情况的假设来解释文本。没有任何隐藏的要求或限制。如果你读完了所有内容，你就了解了所有内容。

本手册中使用了特定方法来突出警告、注意事项、关键词和短语。（中文版的特定方式稍有区别）这些约定俗成的标记旨在提醒读者注意重要信息，并帮助各队安全地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以[蓝色下划线文本](#)显示。

在 FIRST 机器人竞赛和“发掘重建”比赛背景下具有特定含义的关键词已在[词汇表](#)文档中定义，并以全大写字母标示。

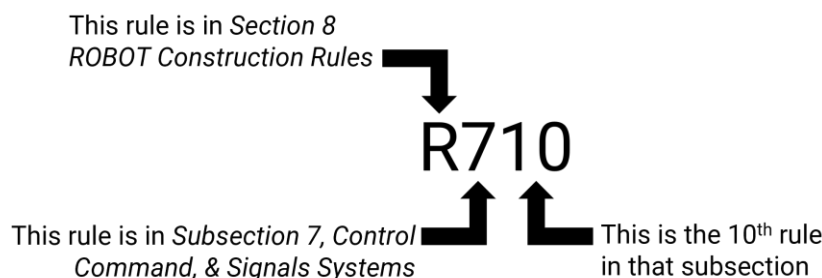
规则编号方法指示了章节、小节以及规则在该小节中的位置。该字母表示发布该规则的部分。

- Q 代表 [6.7.1 提问区 \(Q\)](#)

- G 代表 [7 比赛规则 \(G\)](#)
- R 代表 [8 机器人搭建规则 \(R\)](#)
- I 代表 [9 机器人检查和合格标准 \(I\)](#)
- T 代表 [10 锦标赛赛制 \(T\)](#)
- C 代表 [13 FIRST 总决赛 \(C\)](#)
- E 代表 [14 赛事现场规则 \(E\)](#)

以下数字代表可以找到该规则的子部分。最后一位数字表示该规则在该小节中的位置。

数字 1-3 规则编号方法



警告、注意事项和说明以蓝色方框显示。密切关注其内容，因为它们旨在深入了解规则背后的原因、理解或解释规则的有用信息，和/或在实施受规则影响的系统时可能使用的“最佳实践”。

虽然蓝色方框是手册的一部分，但它们并不具有实际规则的效力（如果规则与其蓝色方框之间存在无意的冲突，则规则优先于蓝色方框中的文字）。

英制尺寸后面跟着括号中的相应公制尺寸，以便为公制用户提供近似的尺寸、质量等。为了限制显示的小数位数和有效数字位数，小数部分会进行四舍五入。规则中的度量转换会进行舍入，使度量维度符合规则（即最大值向下舍入，最小值向上舍入）。公制换算仅供参考，并不凌驾于本手册和官方图纸中给出的英制尺寸之上或取代英制尺寸（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，也称为标题，旨在传达规则或规则集的缩写版本。标题格式有两种版本。

常青规则，即预计各赛季基本保持不变的规则，以星号开头，其规则编号和标题以**粗体绿色字体**显示。“基本保持不变”意味着规则的总体意图和内容在各赛季中保持不变，但比赛相关的术语可能会根据需要进行更新（例如，在关于教练在比赛期间不得接触的规则中，将“动力电池”改为“燃料”）。这些规则也位于各自章节的开头，因此其规则编号预计不会随赛季而改变。

所有其他规则标题均使用**粗体蓝色字体**。规则所使用的具体语言与口语之间的任何不一致都是错误的，具体规则语言才是最终的权威。如果你发现任何差异，请发送邮件至 customerservice@FIRSTinspires.org 告知我们，我们将予以更正。

通常不针对特定赛季的团队资源（例如，赛事须知、沟通资源、团队组织建议、机器人运输流程和奖项说明）可在 [FIRST 机器人竞赛网站](#) 上找到。

1.7 手册的翻译和其他版本

“发掘重建”手册最初以英文编写，并偶尔翻译成其他语言，以方便母语非英语的 FIRST 机器人竞赛队伍使用。这些翻译版本发布在 [“已翻译手册”部分](#)。

仅供辅助设备使用的纯文本英文版手册位于“[翻译手册](#)”部分。该文档已锁定，禁止编辑，并带有水印，表明其不可复制。如有任何疑问，请联系 FIRST 机器人竞赛队伍顾问，邮箱地址为 frcteamadvocate@FIRSTinspires.org。

如果本手册的其他版本中规则或描述有所修改，则以[赛季资料网页](#)上发布的英文 PDF 版本为准。

1.8 团队更新

团队更新用于通知 FIRST 机器人竞赛社区官方赛季文档（例如手册、图纸等）的修订或重要的赛季新闻。团队更新帖子安排如下：

- 每周二和周五，从赛季开始后的第一个周二开始，到第一周比赛前一周的周二结束
- 每周二，从第一周比赛开始，到地方锦标赛结束后的一周结束。

团队更新发布在[赛季资料网页](#)上，通常在美东时间下午 5 点之前发布。

一般来说，团队更新遵循以下惯例：

- 添加的内容以黄色突出显示。**这是一个例子。**
- 删除部分以删除线表示。~~这是一个例子。~~

1.9 问答系统

[问答系统 \(Q&A\)](#) 是一个资源，用于澄清 [2026 年“发掘重建”比赛手册](#)、[奖项网页](#)、[官方场地图纸](#) 和/或 [地方和区域赛事网页](#) 内容。队伍可以搜索以前提出的问题 and 答复，或者提出新的问题。问题可以包括例子以便清楚说明，或者引用多条规则以了解它们之间的关系和差异。

问答环节将于 2026 年 1 月 14 日美国东部时间中午 12:00 开始。问答环节的详情请访问[赛季资料网页](#)。问答环节可能会导致官方手册文本的修订（修订内容将按照“团队更新”中所述流程进行通知）。

尽管我们会尽一切努力消除两者之间的不一致之处，但问答中的回答不会取代手册中的文字。虽然问答环节的回复可用于辅助各赛事的讨论，但根据第 9 和第 6.7 [和主裁判及 FTA 的互动](#) 条，裁判和机器人检查员才是规则的最终权威。如果你对志愿者执法人员的执法趋势有任何疑问，请通过 customerservice@FIRSTinspires.org 联系 FIRST。

问答环节并非用于对赛事结果进行准确预测的依据。以下问题将不予解答：

- 对模糊情况的裁定，
- 挑战过去赛事中做出的决定，或
- 对机器人系统进行合规性设计审查。

过于宽泛、含糊不清和/或未包含任何规则参考的弱问题。问答环节不会解答以下问题：

- 这个部件/设计合规吗？
- 裁判在这次比赛中应该如何判罚？
- 重复的问题
- 一些无意义的问题

好的问题一般会询问零件或设计的特点、比赛打法场景或规则，并且通常会在问题中引用一个或多个相关规则。以下是一些可能在问答环节得到解答的问题：

- 我们正在考虑在机器人上使用的设备配有紫色 AWG 40 线，这符合 R?? 和 R?? 吗？
- 例如：我们不确定如果蓝色机器人 A 执行 X 操作，红色机器人 B 执行 Y 操作，规则 G 该如何适用，请你解释一下。

- 如果机器人执行此特定动作，那么它是否正在执行此定义术语所描述的操作？

来自“FRC 99999”的问题代表了关键志愿者（例如裁判、检查员等）提出的内容，由 FIRST 解答，并被认为与参赛队伍相关。



2 赛季概述



探索未来

FIRST 是一项让每个孩子都有机会成为职业选手的运动。作为全球领先的非营利组织，FIRST 致力于培养青少年面向未来的能力，提供一系列改变人生的青少年机器人项目，旨在培养技能、自信和韧性。参与者通力合作，共同解决年度主题机器人挑战。

我们发现的每一件文物都蕴藏着一个故事。每件工具、每一项创新、每一件艺术品都将我们与前人的思想和理念联系起来。如今，我们运用 STEM 技能和团队合作，能够比以往任何时候都更深入地探索未知领域。

欢迎来到由高通公司赞助的 FIRST AGE 总赛季，我们以考古学为灵感的 2025-2026 机器人赛季。你将发现什么？加入我们，体验一场意义非凡的盛会。



FIRST 科技挑战赛 考古解码

FIRST 机器人竞赛 发掘重建

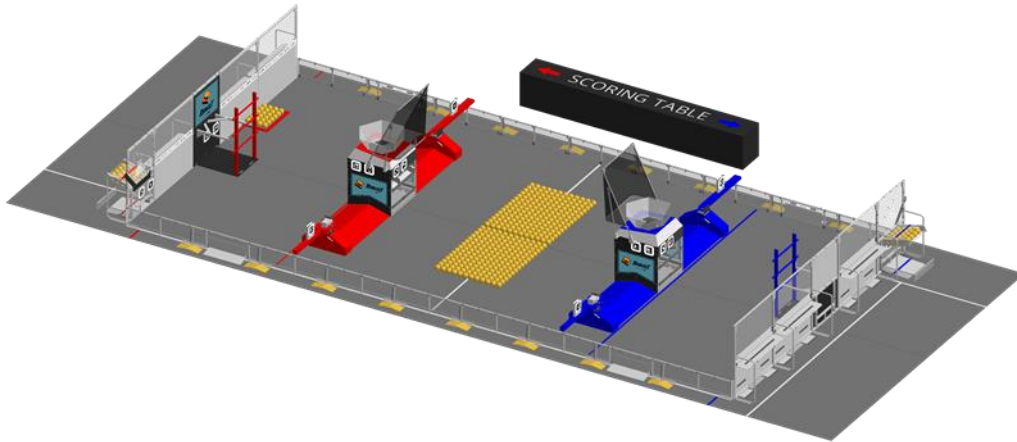
了解更多信息: FIRSTinspires.org/FIRSTage

3 比赛赞助商表彰

感谢 2026 年 FIRST 机器人竞赛赛季的冠名赞助商——[吉恩·哈斯基金会](#)。



4 比赛内容概要



在由哈斯赞助的“发掘重建”比赛中，两个竞争联盟需要在时间耗尽前完成“燃料”补给、跨越障碍并攀登“塔楼”等得分任务。联盟若达到特定得分阈值，即可获得额外奖励。

比赛开始的前 20 秒，机器人处于自动运行状态。无需操作手操控，机器人会自行将“燃料”运送至其“枢纽站”。“燃料”可以预先装载到机器人上，也可以在人类玩家处获得，在“仓库”领取，在场地中央拾取。部分机器人还可以攀登“塔楼”以获得额外分数。

在剩余的 2 分 20 秒内，操作手操控各自的机器人。根据自动阶段比赛的结果，联盟的“枢纽站”会在激活和未激活状态之间交替，从而在场地两侧切换比赛节奏。机器人可以在比赛的任何阶段收集“燃料”，并且可以同时控制任意数量的“燃料”。操作手操控机器人，在“枢纽站”激活时为其收集“燃料”，并在“枢纽站”未激活时执行防御策略或收集更多“燃料”。

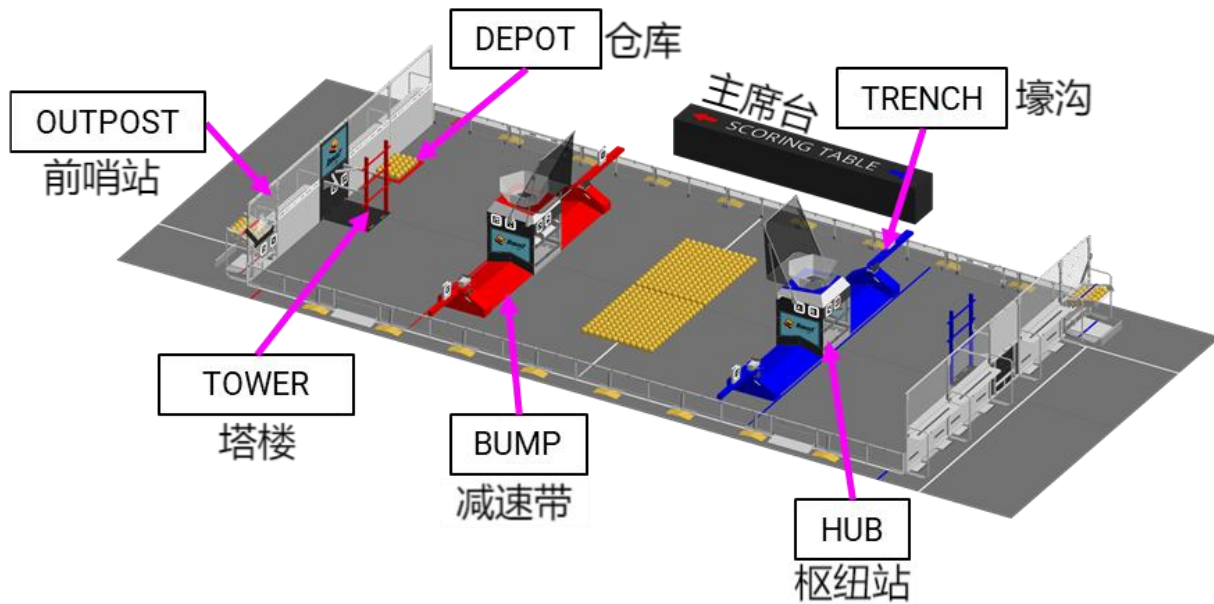
比赛时间即将耗尽时，所有“枢纽站”都会激活，让所有机器人都可以得分。机器人可以爬到塔楼的最高点以获得额外分数和比赛奖励，从而提升排名。

得分最高的联盟赢得比赛！

5 赛场介绍

赛场（ARENA）包含所有运行由哈斯呈现的“发掘重建”比赛所需的基础设施：场地、得分道具、排队区、团队媒体区（如有）、指定的技术员区，以及场地控制、机器人控制和计分所需的所有设备。

图 5-1 “发掘重建”赛场（未显示排队区、技术员区和媒体区）



5.1 尺寸和精度

“发掘重建”场地的规格可以从以下几个地方获取：

- 3D CAD 模型是“发掘重建”场地及其构造方式的官方表示。
- 本节中的插图用于对重建赛场进行一般的视觉理解，手册中包含的尺寸为标称尺寸，不表示任何公差。请参阅官方图纸以了解确切的尺寸、公差和施工细节。
- [场地尺寸图](#)包包含每个场地元素的关键尺寸。
- 《场地手册》包含有关如何构建场地的说明，以及结构类型将如何影响场地公差。它还包括官方场地图纸中列出的许多关键尺寸。
- 场地验收清单包括受控尺寸（以及相关的公差），赛事工作人员将在赛事期间多次检查这些尺寸。比赛期间场地可能会发生变化。如果队伍认为比赛开始前某些测量结果不符合规格，可以要求 FTA 重新检查特定测量结果。

重建场地重要元素的官方图纸、CAD 模型和低成本版本图纸已发布在[比赛场地网页](#)上。

所有“发掘重建”比赛场地的官方建模均在 [onshape](#) 中创建。

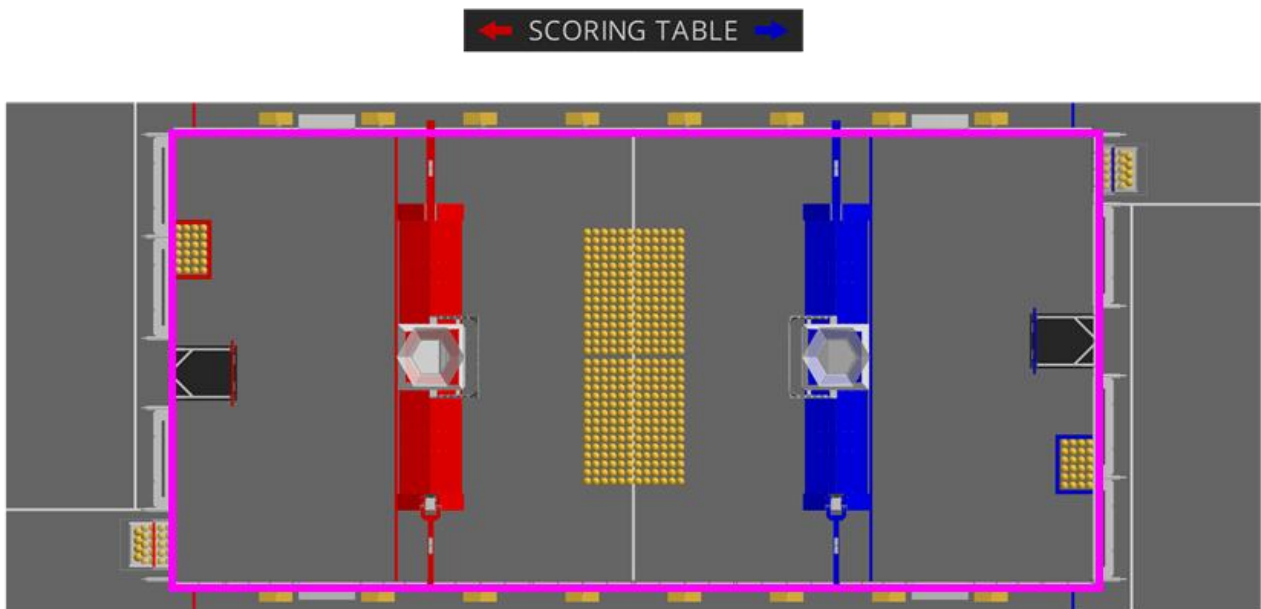
赛场采用模块化设计，在比赛赛季期间会多次组装、使用、拆卸和运输。它会经历磨损。赛场的设计旨在承受高强度的使用和频繁的运输。我们尽一切努力确保赛场在各个赛事中保持一致。

然而，赛场 是由不同的赛事工作人员在不同的场地组装的，因此会出现一些细微的差别。成功的队伍将设计出对这些变化不敏感的机器人。

5.2 比赛场地

每个“发掘重建”的场地（FIELD）均为一块铺有地毯的场地，尺寸约为 317.7 英寸（约 8.07 米）× 651.2 英寸（约 16.54 米），其边界由联盟墙、前哨站、塔楼墙和护栏的内侧墙面构成。

图中 5-2 粉色部分为区域边界



场地包含以下元素：

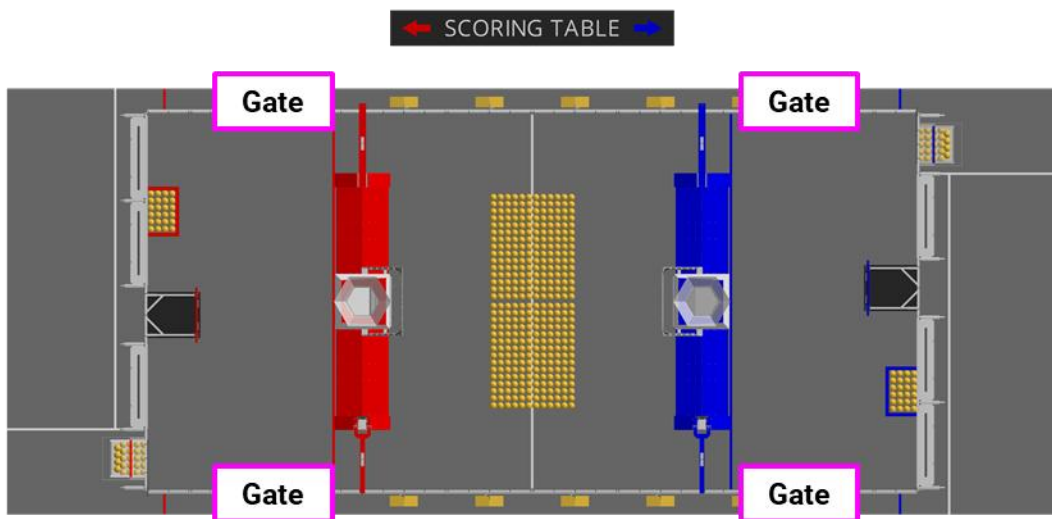
- 每个联盟 1 个前哨站、
- 每个联盟 1 个枢纽站、
- 每个联盟 1 座塔楼、
- 2 个仓库、
- 4 个减速带和
- 4 个壕沟。

场地表面铺设低绒地毯，品牌为 Shaw Floors, Philadelphia Commercial 系列，型号为 Neyland II 20, “66561 Medallion”。Neyland II 地毯目前无法购买，最接近的替代品是 [Shaw, Philadelphia 品牌，型号为 Profusion 20，样式为 54933](#)；请参阅[此博客文章](#)中的评估结果。

地毯边缘和接缝处使用 [3M 高级哑光布胶带 GT2、GT3 或同等规格的 Gaffer's 胶带](#)固定。地毯的撕裂、破损和损坏可使用同款胶带进行修补。比赛期间，由于需要进行修补，机器人必须做好在地毯、胶带或两者混合材质的表面上操作的准备。

护栏构成场地长边。护栏由透明聚碳酸酯制成，高 20.0 英寸（50.8 厘米），上下两端由铝型材支撑。护栏上设有 4 个门（Gate），方便机器人进入场地进行放置和移除。门打开时，通道宽度为 38.0 英寸（96.5 厘米）。比赛期间，门将关闭并加装遮挡物。

图示 5-3 为门的位置



比赛中使用的护栏和操作站有两种版本。一种是焊接式（Welded）场地，其设计体现在 [2026 年官方 FIRST 场地图纸和模型](#)。另一种由 AndyMark 设计和销售。[表格 5-1](#) 和

[表格 5-2](#) 手册中展示了每种场地的具体位置。虽然设计略有不同，但除非另有说明，它们的关键尺寸、性能和预期用户体验均相同。AndyMark 设计的详细图纸已发布在 [AndyMark 网站](#)上。本手册中的所有插图均展示的是传统的焊接式场地设计。

表格 5-1: 地方赛场地类型

地方赛	场地类型
FIRST 切萨皮克	AndyMark
FIRST 加利福尼亚	Welded
FIRST 密歇根	Welded
FIRST 得克萨斯	AndyMark
FIRST 印第安纳机器人	AndyMark
FIRST 以色列	Welded
FIRST 中大西洋	Welded
FIRST 北卡罗来纳州	AndyMark
FIRST 南卡罗来纳州	Welded
FIRST 威斯康星州	AndyMark
NE FIRST	AndyMark
安大略	Welded
太平洋西北	Welded

Peachtree	Welded
-----------	--------

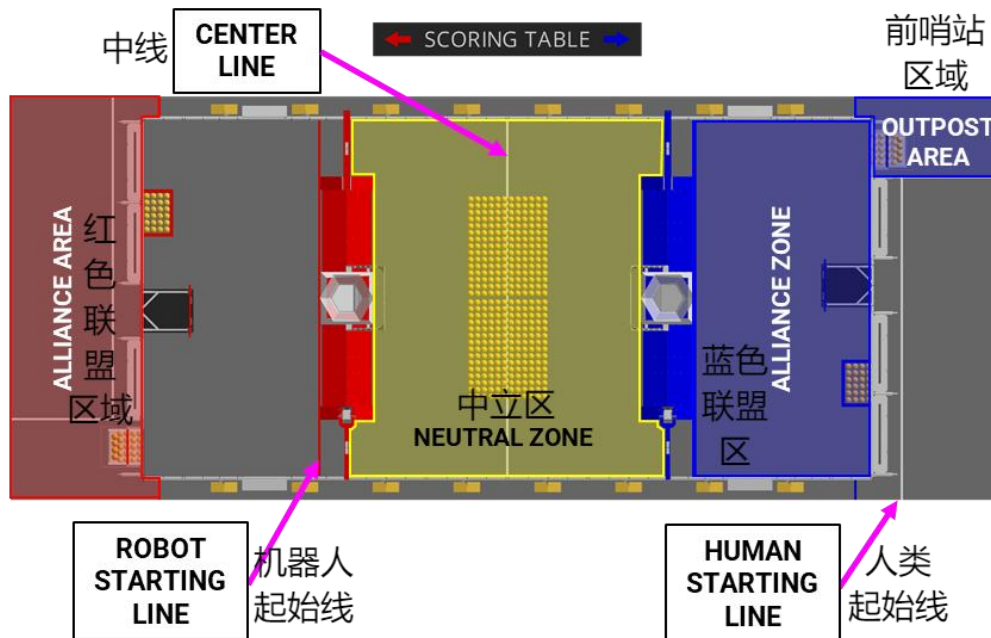
表格 5-2 区域赛场地类型

区域赛位置	场地类型
澳大利亚	Welded
巴西	AndyMark
加拿大	Welded
中国	AndyMark
墨西哥	AndyMark
土耳其	AndyMark
美国	Welded

5.3 区域、区和标记

场地的区域、区和标记的结果如下所述。除非另有说明，用于标记场地内线条和区域的胶带为 2.0 英寸（5.1 厘米）3M Pr 高级哑光布胶带（GT2）、ProGaff 高级专业级胶带或同等规格的胶带。

图 5-4 区域、标记和区



- **联盟区域:** 一个大约 360 英寸宽、134 英寸深（约 9.14 米 x 3.4 米）的无限高的体积，由联盟墙、前哨站、塔楼墙、地毯边缘和垂直于操作站的联盟彩色胶带构成。
- **联盟区:** 由联盟墙、塔楼墙和护栏组成的一个长 317.7 英寸（约 4.03 米 x 8.07 米）、深 158.6 英寸的无限高的空间。它环绕着一座联盟塔楼和一个仓库。它以机器人起始线为界，并包含机器人起始线。

- **中线：**一条横跨场地宽度的白色线条，将中立区分为一分为二。
- **中立区：**由减速带、壕沟、枢纽站和护栏形成的 283 英寸深、317.7 英寸长（7.19 米 x 8.07 米）、无限高的体积。它围绕并包含中心线。
- **人类起始线：**一条白线，横跨联盟区域直至前哨站区域，与联盟墙底部方管平行，距离方管近侧边缘 24.0 英寸（61.0 厘米）。
- **前哨站区域：**一个宽 71.0 英寸、深 134 英寸（1.8 米 x 3.4 米）、无限高的体积，由前哨站、地毯边缘、联盟和白色胶带界定。
- **机器人起始线：**一条联盟颜色的线，横跨场地宽度，位于联盟基地边缘，前方有两个减速带和一个联盟枢纽站。

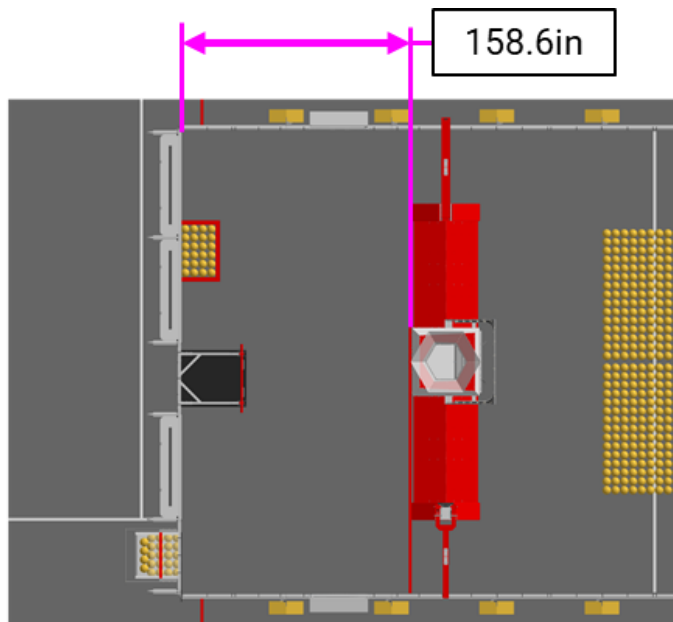
5.4 枢纽站

图 5-5 枢纽站



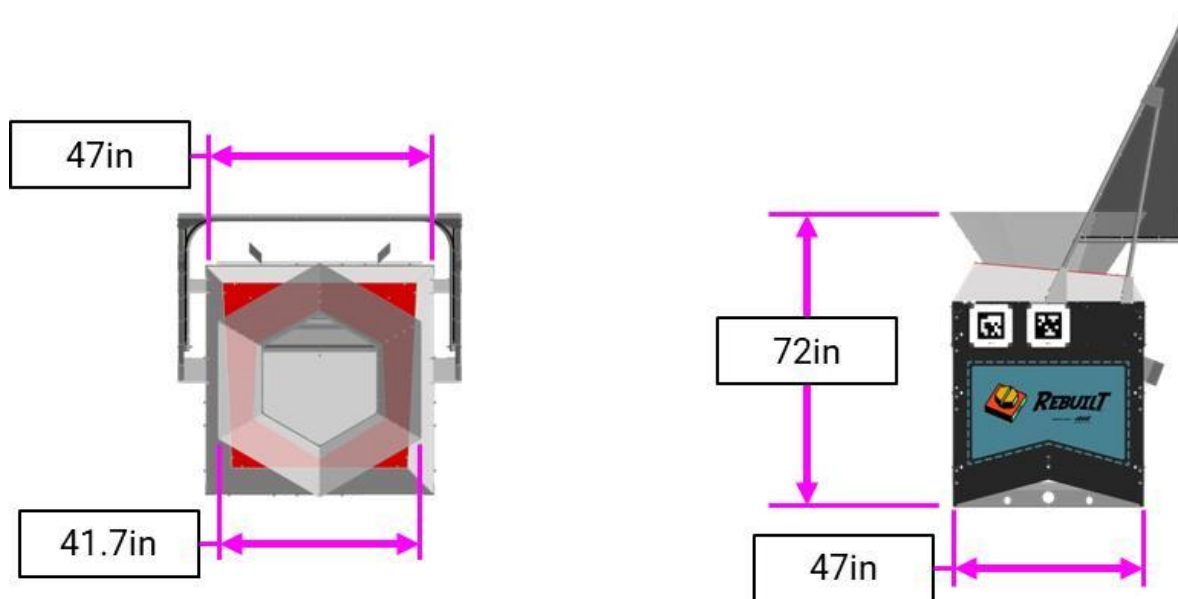
枢纽站（HUB）是两个 47 英寸 x 47 英寸（约 1.19 米 x 1.19 米）的矩形棱柱结构之一，顶部表面有一个延伸的开口。每个联盟都有一个专属的枢纽站，位于两个减速带之间，距离其联盟墙 158.6 英寸（约 4.03 米）。每个枢纽站都有一组出口，用于将“燃料”随机分配到中立区。枢纽站后部的网状结构可防止从大多数禁止区域发射的“燃料”进入开口。

图 5-6：枢纽站到联盟墙的距离



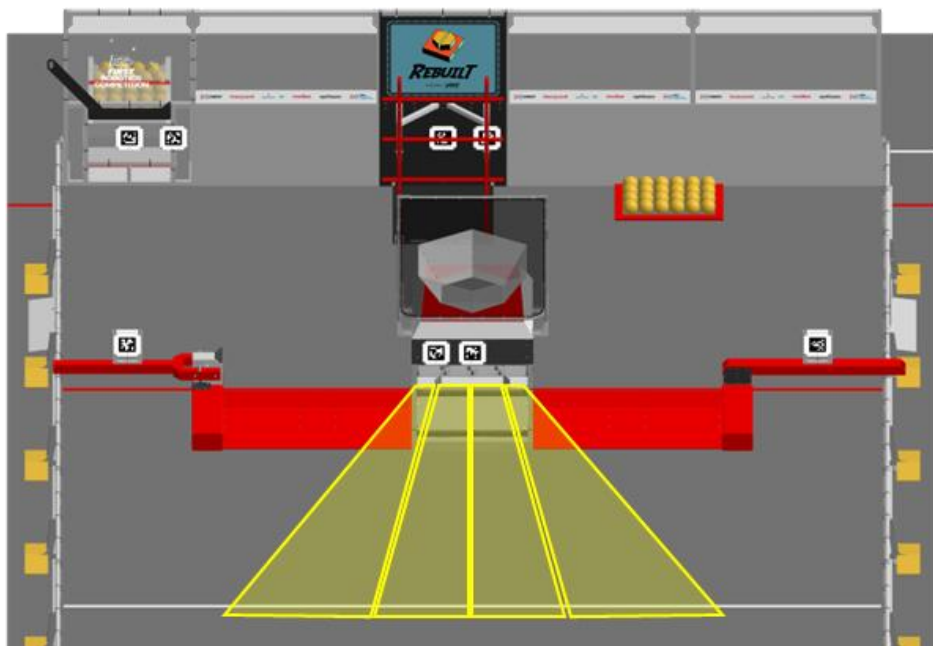
每个枢纽站的顶部都有一个 42 英寸（约 1.06 米）的六边形开口，机器人可以将“燃料”输送到该开口。开口的前缘距离地毯 72 英寸（约 1.83 米）。

图 5-7：枢纽站尺寸



枢纽站底部有一系列面向中立区的出口。经枢纽站处理后的“燃料”通过四个出口之一分配到中立区，如图所示 [图 5-8](#)。枢纽站“燃料”分配的示例可在[比赛场地网页](#)上找到。

图 5-8：枢纽站出口（近似图）。



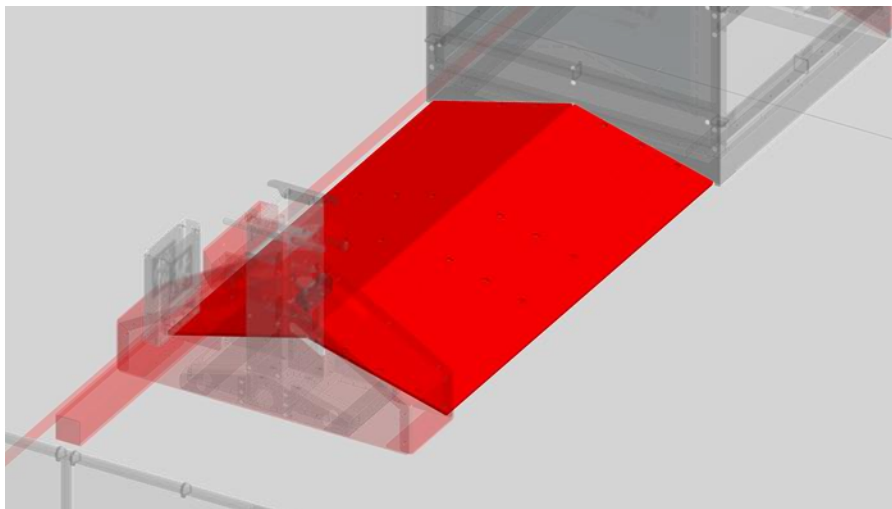
枢纽站顶部角落由 DMX 灯条点亮，指示枢纽站是否处于激活状态。有关枢纽站各种灯光状态的更多详细信息，请参阅表 5-3。

表 5-3：枢纽站灯光

颜色	比赛开始之前	比赛	赛后
联盟颜色亮度为 100	不适用	枢纽站激活	不适用
联盟颜色闪烁		枢纽站停用警告。在停用前 3 秒开始，持续到停用为止。	
紫色		不适用	场地对场地工作人员安全。
绿色			场地对所有人安全。
熄灭	比赛准备开始。	枢纽站未激活。	不适用

5.5 减速带

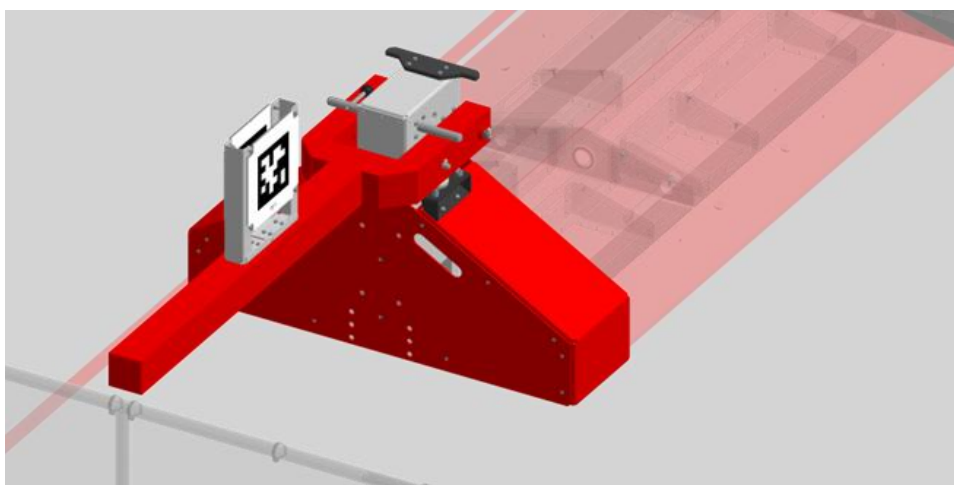
图 5-9 减速带



减速带（BUMP）位于枢纽站两侧，宽 73.0 英寸（1.854 米），深 44.4 英寸（1.128 米），高 6.513 英寸（16.54 厘米），供机器人驶过。每个减速带的顶部表面由 0.5 英寸（1.27 厘米）厚的 HDPE 斜坡组成，斜坡采用联盟配色，表面呈橘皮纹理，倾斜角度为 15 度。其中一个斜坡向下倾斜至中立区，另一个斜坡向下倾斜至联盟区。

5.6 壕沟

图示 5-10: 壕沟

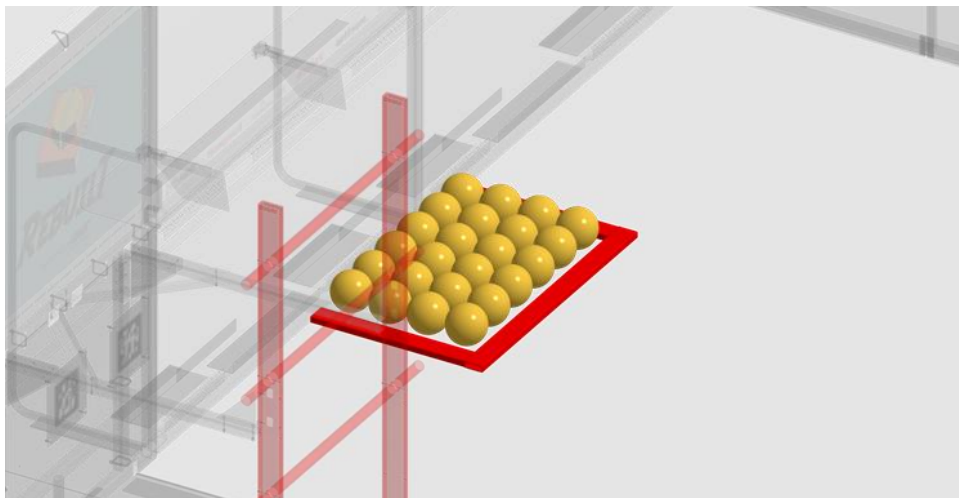


壕沟（TRENCH）是一种宽 65.65 英寸（1.668 米）、深 47.0 英寸（1.194 米）、高 40.25 英寸（1.022 米）的结构，供机器人驶过。壕沟从护栏延伸至场地两侧的减速带处。每个壕沟臂下方的空间宽 50.34 英寸（1.279 米），高 22.25 英寸（56.52 厘米）。

靠近记分台（或主席台）的护栏壕沟内装有额外的电子设备，用于连接中央枢纽站。远离记分台的护栏壕沟设有一个枢轴臂，使壕沟的水平部分可以旋转至垂直位置，以便在赛后回收机器人，并方便场地工作人员在比赛间隙重置场地。比赛期间，枢轴臂将锁定在水平位置。

5.7 仓库

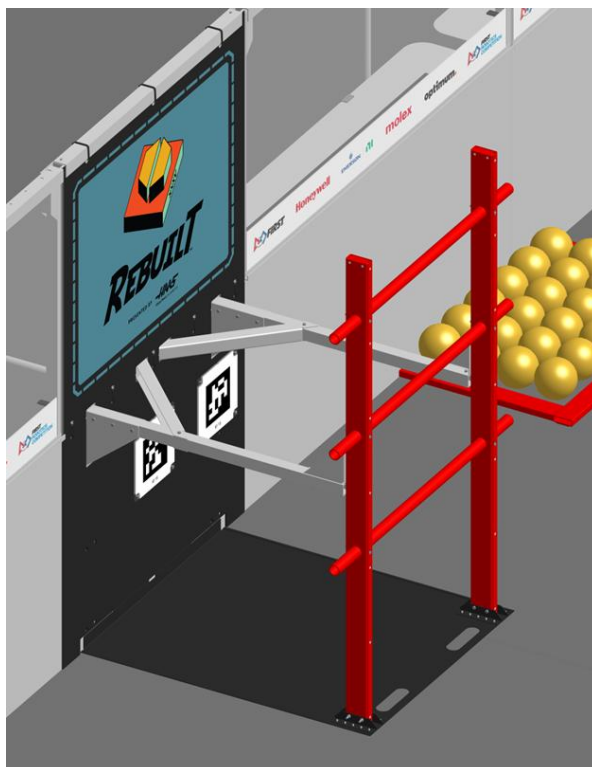
图示 5-11: 仓库



仓库 (DEPOT) 是一个宽 42.0 英寸 (1.07 米)、深 27.0 英寸 (68.6 厘米) 的结构，位于联盟墙沿线。每个联盟设有一个仓库。仓库由宽 3.0 英寸 (7.62 厘米)、高 1.0 英寸 (2.54 厘米) 的钢制围栏组成。仓库通过钩形紧固件固定在地毯上，钩形紧固件使仓库高度增加至约 1.125 英寸 (2.86 厘米)。

5.8 塔楼

图 5-12: 塔楼



塔楼（TOWER）为宽 49.25 英寸（1.251 米）、深 45.0 英寸（1.143 米）、高 78.25 英寸（1.988 米）的结构，由塔楼墙、塔楼底座、立柱、横梁和支撑结构组成。每个联盟配备一座塔楼。每座塔楼都集成在 2 号操作站和 3 号操作站之间的联盟墙内。

塔楼底座（TOWER BASE）为宽 39.0 英寸（99.06 厘米）、深 45.18 英寸（1.148 米）的钢板，放置在地面上并从塔楼墙延伸而出。塔楼底座采用粉末涂层钢板制成，底部带有钩形紧固件。塔楼底座边缘高度约为 0.2 英寸（0.5 厘米）至 0.3 英寸（0.8 厘米）。

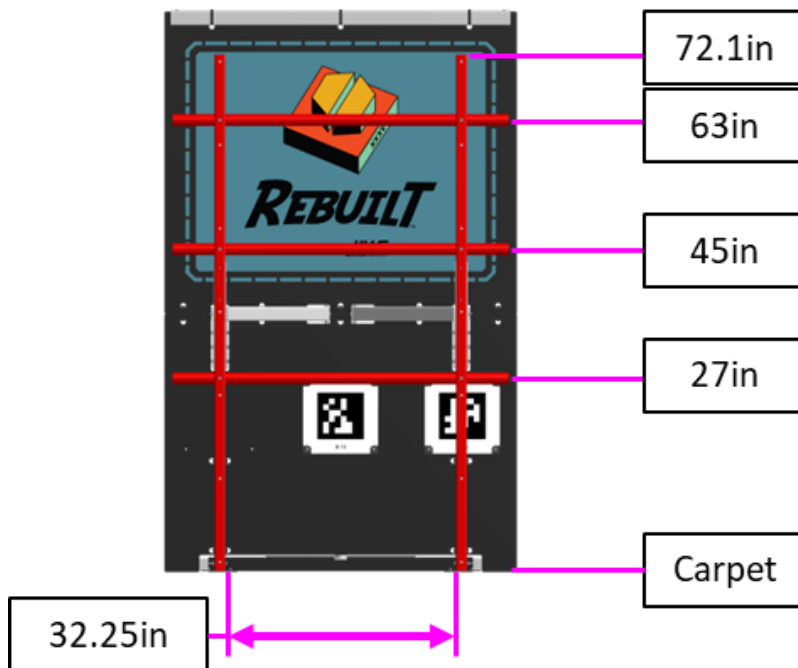
立柱（UPRIGHT）由两个高 72.1 英寸（1.831 米）、厚 1.5 英寸（3.81 厘米）、深 3.5 英寸（8.89 厘米）的金属板箱形框架组成，从塔楼底座向上垂直延伸。两个立柱之间的距离为 32.25 英寸（81.92 厘米）。

立柱上支撑着三根水平横杆（RUNG），横杆由外径 1.66 英寸（4.216 厘米）的 1-1/4 英寸 Sch 40 钢管构成。每根横杆位于立柱中心，并从立柱外侧向两侧延伸 5.875 英寸（14.92 厘米）。低横杆（LOW RUNG）中心距地面 27.0 英寸（68.58 厘米）。中横杆（MID RUNG）中心距地面 45.0 英寸（114.3 厘米）。高横杆（HIGH RUNG）中心距地面 63.0 英寸（1.6 米）。横杆中心距为 18.0 英寸（45.72 厘米）。

立柱和横杆均采用红色或蓝色粉末涂层。

每座塔楼都有额外的支撑结构，从立柱延伸至塔楼墙，距离地面约 72.14 厘米（28.40 英寸）至 1.102 米（43.38 英寸）。

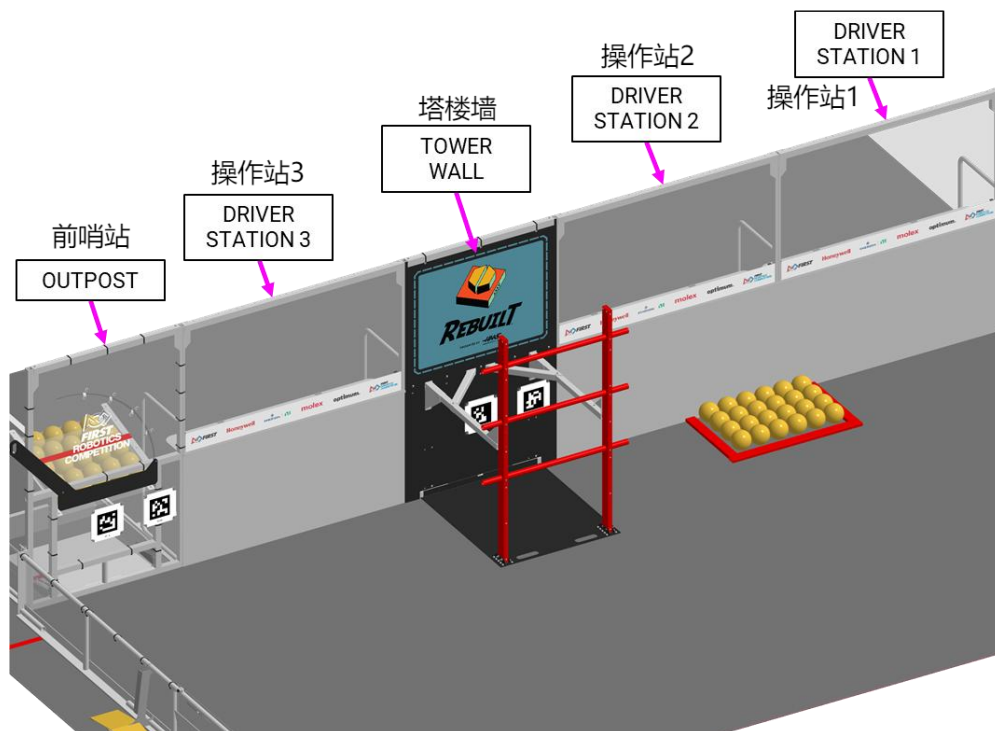
图 5-13: 塔楼尺寸（Carpet 是地毯）



5.9 联盟墙

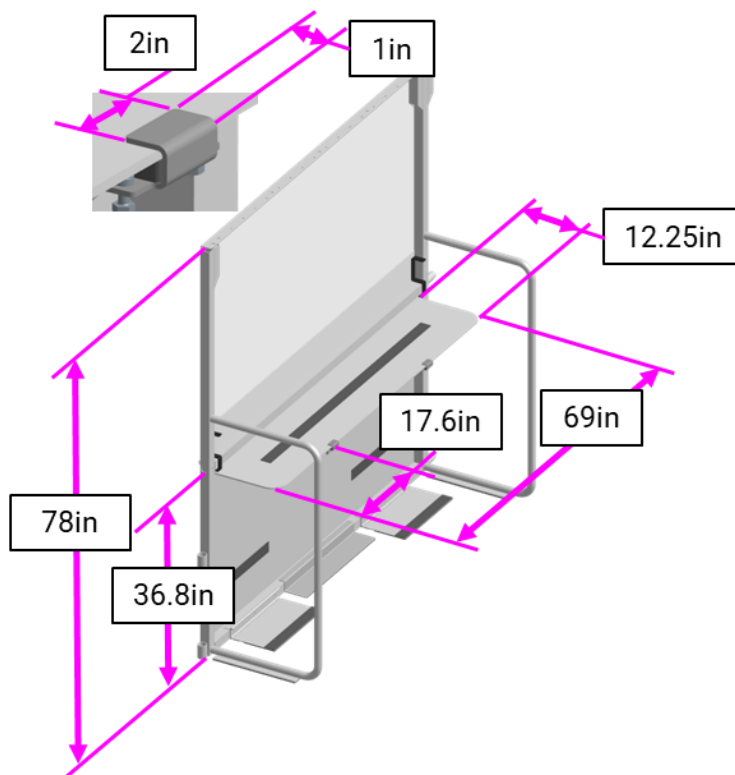
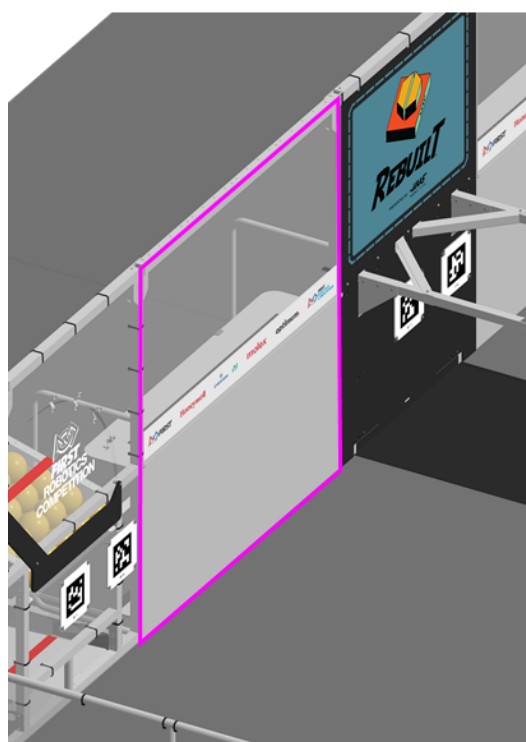
联盟墙（ALLIANCE WALL）将联盟区域内的机器人与操作组成员分隔开来。它由 3 个操作站、一个前哨站和一面塔楼墙组成。

图 5-14: 联盟墙



5.9.1 操作站

图 5-15: 操作站 (联盟区域视角和场地视角)



操作站（DRIVER STATION）是联盟墙内 3 个组件之一，操作组（DRIVE TEAM）在其后方操作机器人。每个操作站均由一块 36.8 英寸（93.5 厘米）高的菱形钢板底座、一块 42 英寸（1.07 米）高的透明塑料板和一根顶轨组成。

每个操作站都配有一个铝制搁板，用于支撑操作控制终端（OPERATOR CONSOLE）。该搁板宽 69 英寸（1.75 米），深 12.25 英寸（31.1 厘米）。搁板中心有一条长 54.0 英寸（1.372 米）、宽 2.0 英寸（标称值）的魔术贴（“毛面”），可用于将操作控制终端固定在搁板上。此外，搁板还配有两个卡扣，用于将搁板固定在位，卡扣顶部有一个 1.0 英寸（2.5 厘米）宽、2.0 英寸（5.1 厘米）深的凸耳。

每个操作手席位上都有一个 6.0 英寸（15.2 厘米）高的赞助商广告牌。该广告牌顶部距离地毯 42.9 英寸（1.09 米）。

部分赛事可能设有坡道，方便行动不便的操作组使用。该坡道旨在方便轮椅使用者到达操作站的搁板，并/或查看场地情况；但实际上，任何因轮椅或其他身体残疾而视线受阻的人员均可使用此便利设施。各参赛队伍应在比赛开始前与 FTA 联系，确保每场比赛均有坡道可用。

许多区域和地方赛事均提供此坡道。如有任何疑问，请联系当地的[赛事执行合作伙伴（Program Delivery Partner）](#)。

各参赛队伍还应与场地协调员或 FTA 联系，了解其他场地方面的便利设施需求。

每个操作站包含以下组件：

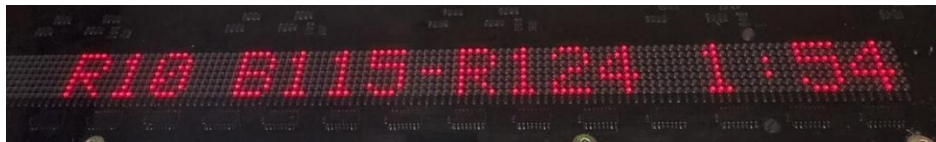
- 1 根以太网线：连接至操作控制终端的以太网端口，并提供与场地管理系统（FMS）的连接。
- 1 个 120VAC NEMA 5-15R 电源插座（即标准美式插座）：位于每个操作站的搁板上，并由独立的 2 安培断路器保护。它可用于为控制终端供电。操作组负责监控其用电量，因为插座中的断路器跳闸不构成赛场故障。对于某些不使用 NEMA 5-15 型插座的区域赛的赛事，赛事组织者可能会安装合适的插头适配器，供赛事期间使用。
- 1. 紧急停止（E-Stop）按钮：位于操作站左侧，用于在紧急情况下停机机器人。
- 1 个自动停止（A-Stop）按钮：位于操作站右侧，用于在自动阶段下停机机器人。
- 1 个队伍标志：位于每个操作站顶部。标志面向场地的一侧以联盟颜色显示队伍编号。标志面向联盟区域的一侧以红色显示以下信息：
 - o 赛前：队伍编号和机器人连接状态
 - o 资格赛期间：
 - 当前轮次和剩余时间；
 - 当联盟两个枢纽站都激活时，A 表示自动阶段
 - 当联盟两个枢纽站都激活时，T 表示过渡阶段
 - 当红色联盟枢纽站激活时，R 表示红色联盟枢纽站激活时
 - 当蓝色联盟枢纽站激活时，B 表示蓝色联盟枢纽站激活时
 - 当联盟两个枢纽站都激活时，E 表示比赛最终阶段
 - “燃料”的排位分（Ranking Points，简称 RP）进度。这显示了能量充沛 RP 的总得分，一旦超过该阈值，则会显示超级充能 RP
 - 自动阶段塔楼得分
 - 以及剩余比赛时间。

图 5-16：队伍标志背面（资格赛期间）。



- 淘汰赛期间：
 - 显示当前比赛阶段、剩余时间、
 - 比赛得分和
 - 剩余比赛时间。

图 5-17：队伍标志背面（淘汰赛期间）。



- 计时器（仅限 2 号操作站）：在面向场地的一侧（白色）显示比赛阶段的剩余时间，在面向队伍的一侧（红色）显示以下信息：
 - 剩余比赛时间和
 - 比赛得分。

图 5-18：计时器背面



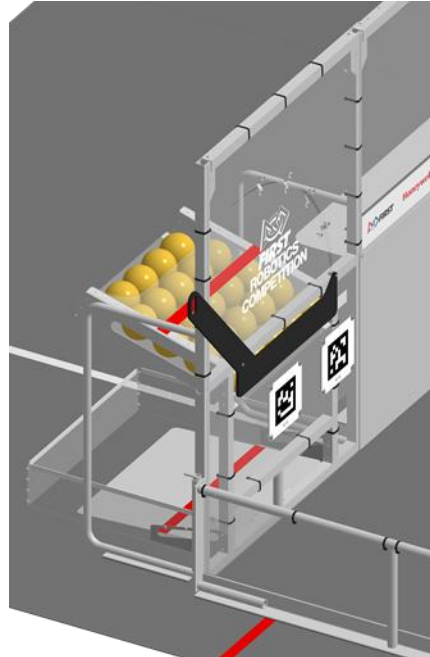
- 1 个队伍 LED 指示灯组：指示联盟颜色、机器人状态、紧急停止（E-Stop）和自动停止（A-Stop）状态，位于每个操作站顶部中央。

该指示灯组包含 2 个相同的联盟颜色机器人状态 LED 指示灯，上方是第三个琥珀色自动停止/紧急停止 LED 指示灯。LED 指示灯状态如下：

- 机器人状态 LED 指示灯
 - 常亮：表示机器人已连接并启用。此状态仅在比赛期间出现。
 - 闪烁：表示 FMS 已预设为比赛状态但机器人尚未连接，或者比赛期间相应的机器人已断开连接，或者紧急停止按钮已被按下。
 - 熄灭：表示机器人在比赛开始前已连接并停机，或者机器人已被忽略。比赛结束后，无论机器人连接状态如何，此指示灯均熄灭。
- A-Stop/E-Stop LED
 - 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 系统操作，机器人已被停机。
 - 闪烁：由于队伍按下 A-Stop 按钮，机器人在剩余的自动阶段下将被停机。
 - 熄灭：机器人未被场地停机。
- FMS 硬件和线路：主要位于靠近记分台的两个操作站的搁板下方。

5.9.2 前哨站

图示 5-19 前哨站



前哨站（OUTPOST）是一个人类玩家通过它向场地输送“燃料”的装置，机器人则通过它将“燃料”运送给各自的人类玩家。场地两端各有一个前哨站，连接着护栏和联盟墙。每个前哨站都有一个宽 80.8 厘米（31.8 英寸）、高 17.8 厘米（7.0 英寸）的开口，“燃料”通过该开口进入场地。开口底部距离地面 71.4 厘米（28.1 英寸）。

一条倾斜角度为 15.0 度 的隧道，称为滑槽（CHUTE），通向前哨站上方的开口。滑槽一次大约可以容纳 25 单位“燃料”，由滑槽门（CHUTE DOOR）控制。滑槽门是一个安装在枢轴上的高密度聚乙烯（HDPE）臂，人类玩家可以将其旋转大约 90 度来打开或关闭滑槽。

前哨站底部有一个宽 32.0 英寸（81.3 厘米）、高 7.0 英寸（17.8 厘米）的开口，机器人可以通过该开口将“燃料”推入围栏（CORRAL）。开口底部离地 1.88 英寸（4.77 厘米）。开口中央由一根直径 1-1/4 英寸（1.66 英寸，4.216 厘米）的 Sch 40 型垂直管道隔开。围栏由 8.13 英寸（20.6 厘米）高的聚碳酸酯板组成，在地面上形成一个宽 35.8 英寸（90.8 厘米）、深 37.6 英寸（95.5 厘米）的区域，用于存放“燃料”。

滑槽和围栏上都贴有联盟颜色的胶带线，标明操作组不得进入的区域。围栏胶带线的近端距离前哨站面向场地的墙壁 12.7 英寸（32.3 厘米）。滑槽胶带线的近端距离前哨站面向场地的墙壁 12.9 英寸（32.8 厘米）。

赛事场地备有两张凳子供参赛队伍使用。每张凳子宽 58.42 厘米（23.0 英寸），深 34.29 厘米（13.5 英寸），高 15.88 厘米（6.25 英寸），承重 136 公斤（300 磅）。

此凳子专为身材较矮的选手设计，方便他们更好地观察场上情况；当然，任何因其他身体残疾而视线受阻的选手也可使用此凳子。

凳子数量有限，将优先提供给最需要的选手。各队应在比赛开始前联系 FTA 申请在每场队伍的比赛都能使用凳子。各队也可自行购买凳子（[货号：779ac01stpm](#)），或携带尺寸相近（例如不可折叠）的同类凳子参加比赛，以确保每场比赛都能使用。

此凳子在美国和加拿大的所有赛事中均可使用，国际赛事中也会提供同等规格的凳子。如有任何疑问，请联系当地的[项目交付合作伙伴](#)。

5.10 得分道具

得分道具是团队用来得分的物品。“发掘重建”中使用一种得分道具：燃料（FUEL）。

在“发掘重建”中，比赛开始后，机器人可以控制任意数量的得分道具。

5.10.1 燃料

图示：5-20 燃料



“燃料”是一个直径为 5.91 英寸（15.0 厘米）的高密度泡沫球。“燃料”是一种定制的得分道具，可在 AndyMark 网站上购买，产品编号为 [am-5801](#)。

“燃料”的重量在 0.448-0.500 磅（约 0.203-0.227 千克）之间。

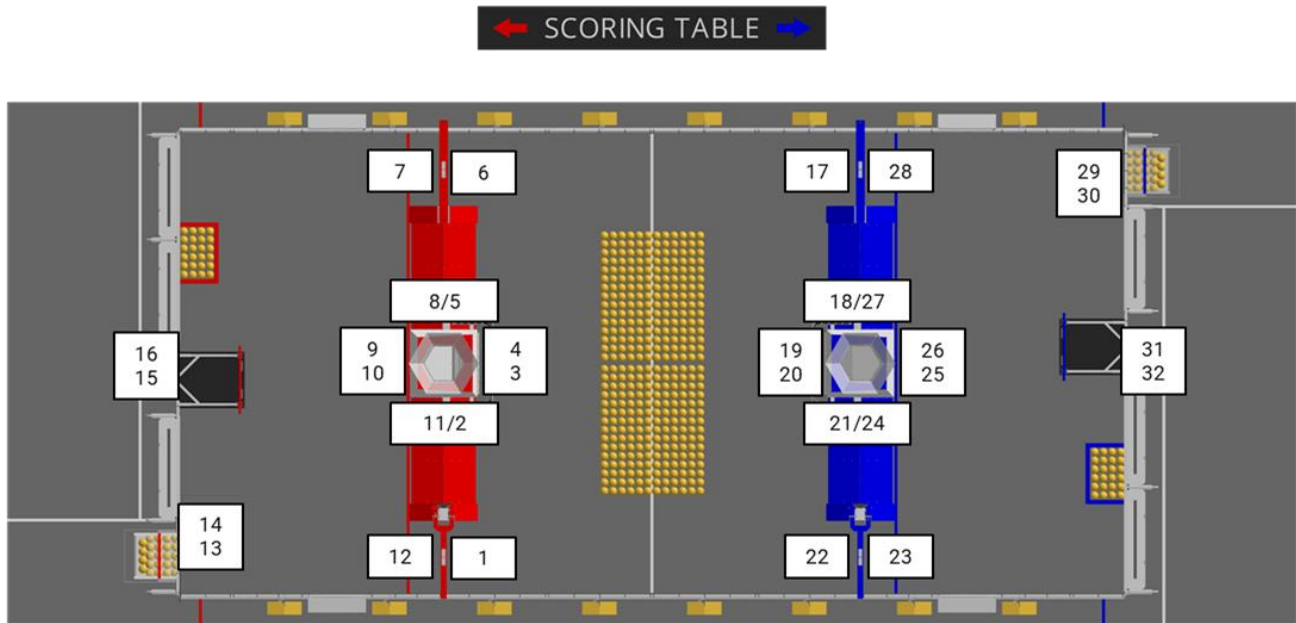
“燃料”在比赛过程中会受到磨损。一般来说，只要“燃料”看起来仍然大致像“燃料”，无论是否损坏，都会被视作“燃料”，用于规则评估和评分。小块“燃料”不被视作“燃料”。

大多数新“燃料”都会因为在运输过程中与其他“燃料”或包装侧面挤压而留下轻微的压痕。这些痕迹纯粹是外观上的，不会影响“燃料”的功能。随着“燃料”的使用，大部分压痕会逐渐消失。

5.11 AprilTags 视觉标识

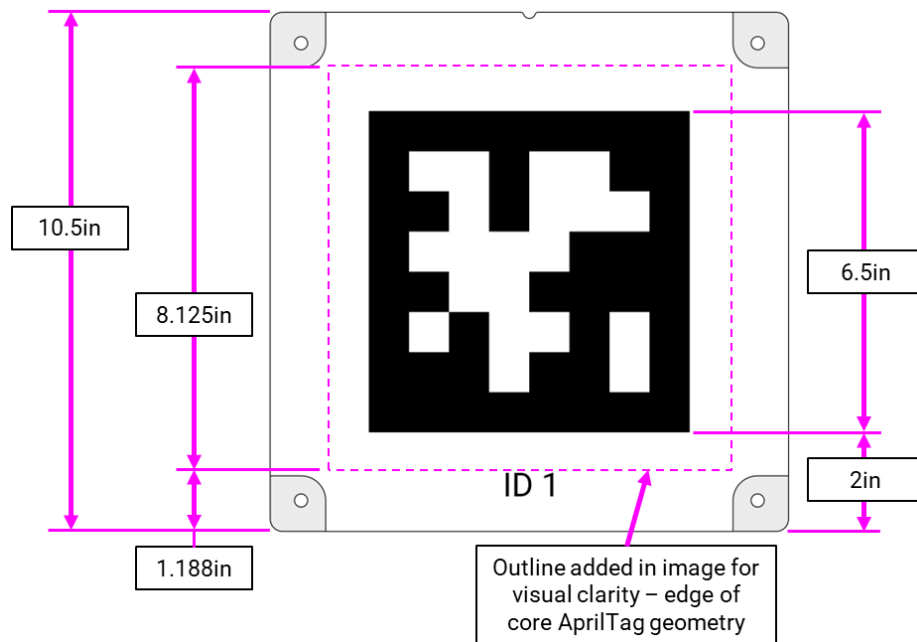
AprilTags 是位于枢纽站、塔楼墙、前哨站和壕沟上的 8.125 英寸（20.64 厘米）正方形目标。场上有 32 个独特的标记，位置如[图 5-21 AprilTag 位置](#)图所示。

图 5-21 AprilTag 位置



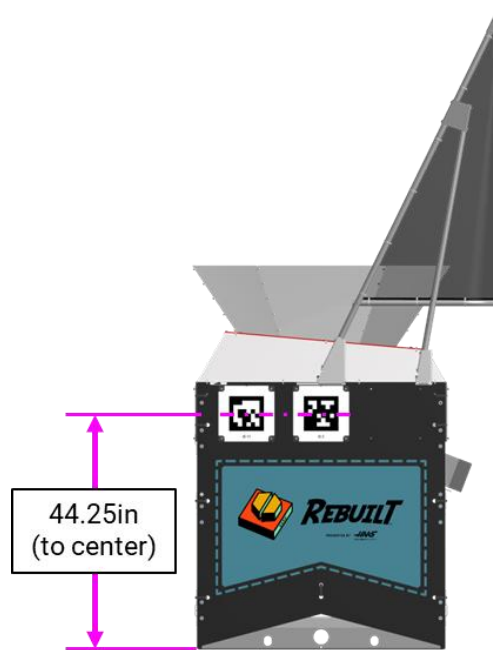
所有标记均来自 36h11 标签家族，ID 为 1-32。所有 AprilTags 都安装在 10.5 英寸（26.67 厘米）见方的聚碳酸酯板上，并居中放置。每个标记都有标识文字标签。如果 AprilTags 在比赛期间出现磨损和污渍，则用胶带进行修补。

图 5-21 AprilTag 尺寸



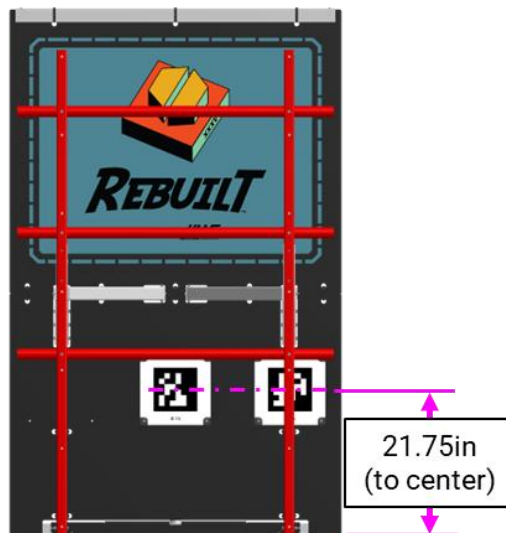
枢纽站的 AprilTags（ID 2、3、4、5、8、9、10、11、18、19、20、21、24、25、26、27）位于枢纽站的所有四个面上。每个面上有两个 AprilTags，中心距离地面 44.25 英寸（1.124 米），如 [22 枢纽站](#) 图所示。每个面上一个 AprilTag 居中，另一个 AprilTag 水平偏移。

22 枢纽站 AprilTag



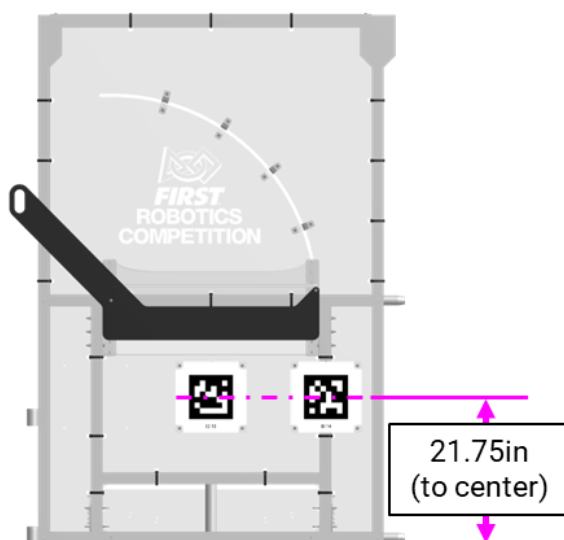
两个 AprilTags (ID 15、16、31、32) 位于每个塔楼墙上，中心距地面 21.75 英寸 (55.25 厘米)，如图所示 [图 5-23](#)。每个塔楼上一个 AprilTag 居中放置，另一个 AprilTag 水平偏移放置。

图 5-23 塔楼墙 AprilTag



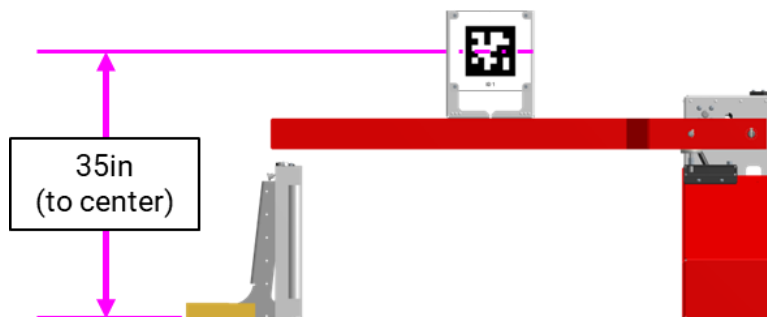
每个前哨站上都有两个 AprilTags (ID 为 13、14、29、30)，中心距离地面 21.75 英寸 (55.25 厘米)，如图所示 [图 5-24](#)。每个前哨站都设有一个 AprilTag，该 AprilTag 位于滑槽和围栏开口的中心位置，另一个 AprilTag 则水平偏移。

图 5-24 前哨站 AprilTag



壕沟 AprilTags (ID 1、6、7、12、17、22、23、28) 被安装在壕沟水平臂顶面的安装支架上。每个壕沟都有两个 AprilTags，一个面向联盟区，一个面向中立区。壕沟 AprilTags 大致位于壕沟臂下方开口的中心，其中心距离地面 35 英寸 (88.9 厘米)，如[图 5-25](#) 图所示。

图 5-25 壕沟 AprilTag



有关标记位置的更多信息，请参阅 [2026 年场地尺寸图](#)。可在 [比赛场地网页](#) 上找到可打印的场地 AprilTags 副本。

5.12 场地管理系统

场地管理系统 (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、信号灯、A-Stop 按钮和 E-Stop 按钮等。

当操作组将以网线从其指定的操作站连接到控制终端时，控制终端计算机上的 Driver Station 软件将与 FMS 通信。连接成功后，可用的开放端口详见[表格 8-5](#)。

请注意，连接到 FMS 期间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 使用[表格 5-4](#) 中详述的音频提示来提醒参赛者比赛的关键节点。请注意，音频提示仅供参与者参考，不作为官方比赛标记。如果音频提示与场地计时器的时间不一致，以场地计时器为准。

表格 5-4：音频提示

事件	计时器值	音频提示
比赛开始	0:20（自动）	“骑兵冲锋号”
自动阶段结束	0:00（自动）	“蜂鸣器”
手动阶段和过渡阶段开始	2:20	“3 次敲钟声”
联盟转换开始	2:10 1:45 1:20 0:55	无
比赛最终阶段开始	0:30	“待定”
比赛结束	0:00	“蜂鸣器”
比赛停止	不适用	“迷雾号角声”

5.13 场地工作人员

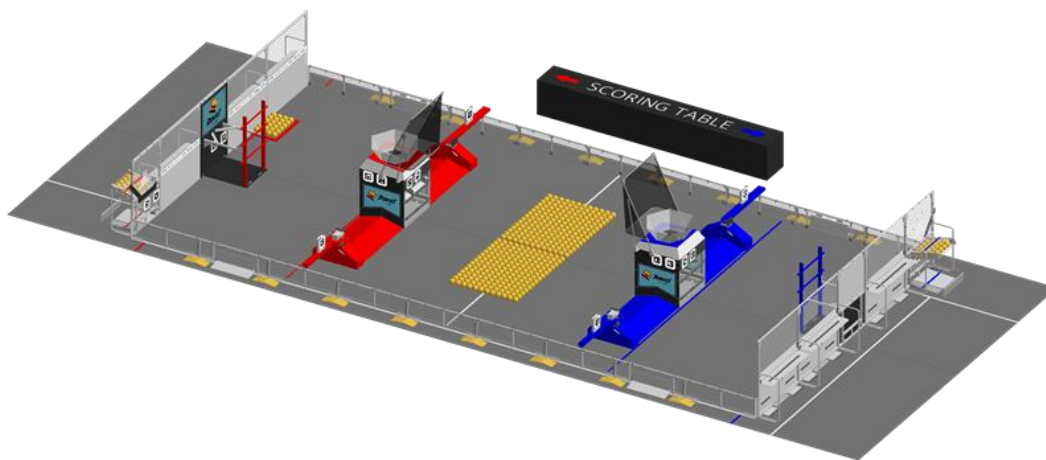
场地工作人员负责确保比赛高效、公平、安全地进行，并秉持合作、高尚的专业精神和慷慨的精神。场地工作人员由来自社区的志愿者担任，他们经过全面的培训和认证为赛事做好准备。有 3 个重要的场地志愿者岗位，各参赛队伍应熟悉这些岗位，并鼓励他们利用这些资源，使他们的参赛体验更有价值（无论队伍如何定义“有价值”）。

- **主裁判（Head REFEREE）**——负责培训、指导和监督裁判。他们与 FIRST 技术顾问（FTA）合作，监督所有计分流程和程序。他们与学生、志愿者和签约/FIRST 工作人员互动。主裁判位于场地和计分台之间，身穿黄色衬衫。主裁判对比赛得分、判罚以及黄牌和红牌的发放拥有最终决定权。更多详情，请参阅[主裁判职位描述](#)。
- **FIRST 技术顾问（FTA）**——确保赛事顺利、安全地进行，并符合 FIRST 的要求。FTA 与 FIRST 工作人员、赛事工作人员以及其他赛事志愿者在赛事的许多不同领域进行合作。FTA 是 FIRST 总部与赛事之间关于场地、机器人和比赛所有事宜的联络人，代表所有参赛队伍的利益，并且是赛事中重要的升级处理和冲突解决点。更多详情请参阅[FTA 角色描述](#)。
- **场地主管（FIELD Supervisor）**——负责指导场地活动，确保比赛高效进行、赛事节奏控制以及比赛流程顺畅。场地主管负责确保场地完好无损，并领导场地重置团队，该团队负责在每场比赛结束后重置场地，为下一场比赛做好准备。更多详情请参阅[场地主管角色描述](#)。



6 比赛细节

图 6-1 发掘重建



在“发掘重建”比赛中，两个联盟（联盟由最多 4 支 FIRST 机器人竞赛队伍组成）进行比赛，比赛的设置和实施细节如下所述。

6.1 比赛概述

比赛以 7-10 分钟为一个周期，包括赛前设置、2 分 40 秒的比赛以及赛后重置。

比赛期间，机器人收集“燃料”并在其枢纽站得分。人类玩家可以为机器人运送“燃料”或在枢纽站得分。

机器人以爬上其塔楼的方式结束比赛。

6.2 操作组

操作组（DRIVE TEAM）是由来自同一 FIRST 机器人竞赛队伍的最多 5 人组成，负责特定比赛中的团队表现。操作组中有 4 个特定角色，联盟可以利用这些角色来协助机器人，并且操作组中非学生成员不得超过 1 人。

操作组定义及 操作组 相关规则的目的在于，除非有特殊情况，操作组 由参加该赛事并隶属于该队伍的人员组成，并对其队伍和机器人在赛事中的表现负责（这意味着一个人可能隶属于多个队伍）。

其目的并非允许各队“收养”其他队的成员，以求为借出队、借用队和/或其联盟获得战略优势（例如，联盟队长认为其一名操作手比首轮选中的操作手更有经验，而各队同意首轮选中的队伍将“收养”该操作手，并使其成为其淘汰赛操作组的成员）。

该定义之所以没有更严格，主要有两个原因。首先，是为了避免给参赛队伍和赛事志愿者增加额外的行政负担（例如，要求队伍提交正式名单，排队系统必须审核名单后才能允许“操作组”进入赛场）。其次，是为了给特殊情况留出空间，让队伍有机会展现高尚的专业精神（例如，巴士延误，操作组教练没有操作手，而他们的维修区邻居同意借调操作手作为临时队员，直到巴士到达）。

表格 6-1 “操作组” 角色

角色	描述	最多人数/ 每个操作组	标准
操作组教练 DRIVE COACH	指导者或顾问	1	任何队伍成员，必须佩戴“操作组教练”徽章
技术员 TECHNICIAN	负责机器人故障排除、设置和从场地移除的资源	1	任何队伍成员，必须佩戴“技术员”徽章
操作手 DRIVER	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 HUMAN PLAYER	得分道具管理员		

学生是指截至启动仪式之前的 9 月 1 日时尚未完成高中、中学或同等学历学业的人员。

技术员为各队提供赛前设置、机器人连接、控制终端故障排除以及赛后机器人拆卸方面的技术支持。技术员的赛前职责可能包括但不限于：

- 机器人无线路由器的位置、电源连接以及指示灯的解读
- roboRIO 的位置以及指示灯的解读
- 控制终端的用户名和密码
- 重启控制终端上的 Driver Station 和 Dashboard 软件
- 改变带宽利用率（例如摄像头分辨率、帧速率等）
- 更换电池
- 充气气动装置

虽然技术员可能是操作组的主要技术成员，但鼓励操作组的所有成员了解机器人的基本功能，例如主断路器的位置和操作、从控制终端连接和重置操纵杆或比赛手柄以及如何将机器人从场地移除。

每队最多可分配 [表格 6-1](#) 3 名学生，他们可被指定为操作手或人类玩家。如果联盟中的多支队伍在比赛中没有 3 名学生担任这些角色，则联盟中的一支队伍可以只在该场比赛中用一名学生技术员代替人类玩家。在这种情况下，

- 必须通知主裁判，
- 所有人类玩家规则现在都适用于这位操作组成员，并且
- 该操作组成员不再被视为该场比赛的技术员。

6.3 场地设置

每场比赛开始前，场地工作人员会按照第 [6.3.4 得分道具](#) 节所述设置得分道具。操作组将摆放他们的机器人（如第 [6.3.3 机器人](#) 节所述）和操作终端（如第 [6.3.2 操作终端](#) 节所述）。然后，操作组按照第 [6.3.1 操作组 1](#) 节所述就位。

6.3.1 操作组

操作组根据其在操作组中的角色，在相应的区域就位，并进行相应的身份识别，为比赛做好准备。操作组的起始条件如下所列，阻碍或延迟任何条件的操作组都有违规的风险 [G301](#)。

- A. 只有被指派参加即将到来的比赛的操作组成员到场。
- B. 资格赛中，只有机器人已通过初步全面检查的操作组成员才能到场。
- C. 任意数量的人类玩家位于各自的前哨站区域；
- D. 除 C 项的人类玩家外，操作手和操作组教练位于各自的联盟区域，并位于人类起始线后方；
- E. 技术员位于场地附近的赛事指定区域；
- F. 操作组成员需清晰地佩戴腰部以上的指定徽章（操作组教练-“Drive Coach”，操作手和人类玩家-“Drive Team”，技术员-“Technician”）
- G. 如果是淘汰赛，联盟队长需清晰地佩戴其指定的联盟队长标识（例如帽子或臂章）。

6.3.2 操作终端

上一场比赛的操作组离开场地后，各操作组应立即设置其操作控制终端。操作终端必须符合所有相关规则，特别是第 [8.9 操作终端](#)。控制终端已插入队伍指定的操作站，具体位置请参见队伍标志。比赛期间，任何由参赛选手和/或操作手佩戴或持有的控制装置必须在比赛开始前与控制终端断开连接，或放置在控制终端上或旁边。任何阻碍或延误控制终端设置的操作手队伍都可能违反 [G301](#) 规则。

在 FIRST 机器人竞赛中，任何连接到控制终端的设备均被视为控制装置，因为裁判无需区分哪些设备可以控制机器人，哪些设备不能。

6.3.3 机器人

操作组按照以下要求布置机器人 [G302](#)。操作组阻碍或延迟机器人设置要求可能会违反 [G301](#)。

如果机器人的放置顺序对其中一方或双方联盟都至关重要，则该联盟应在比赛设置期间通知主裁判，主裁判将指示各联盟交替放置机器人。在资格赛中，裁判指示机器人按以下顺序放置：

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

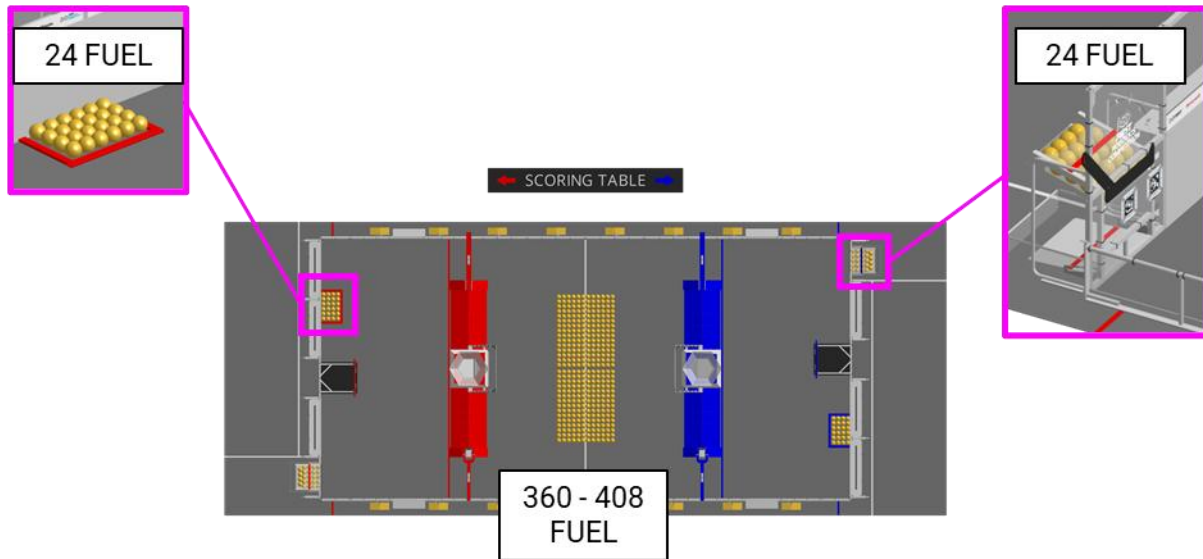
在分区淘汰赛中，也采用相同的模式，但并非蓝色联盟最后放置，而是排名更高的联盟（无论颜色）最后放置。在跨分区淘汰赛中，排名垫底的联盟由主裁判主持的（实际或虚拟）抛硬币决定，正面朝上则红色联盟排名垫底。

场地工作人员可以要求各队标明其预定位置，无需等待各队将机器人精确放置在指定位置后再前往下一队。

6.3.4 得分道具

每场比赛开始前，场地工作人员会布置得分道具。

图 6-2 得分道具布置位置



每场比赛的“燃料”布置如下（参考图 6-2）：

- 每个“仓库”布置 24 个“燃料”（“燃料”摆放位置可能不统一），
- 每个前哨站滑槽布置 24 个“燃料”。
- 8 个“燃料”可由机器人操作组预先装入每个机器人，确保每个“燃料”都能得到机器人的充分支撑（总共最多 48 个；未预先装入机器人的“燃料”将放置在中立区）
- 剩余的“燃料”将按照第 6.3.4.1 节（360 至 408 个，具体数量取决于机器人的预载“燃料”数量）中列出的流程放置在中立区。

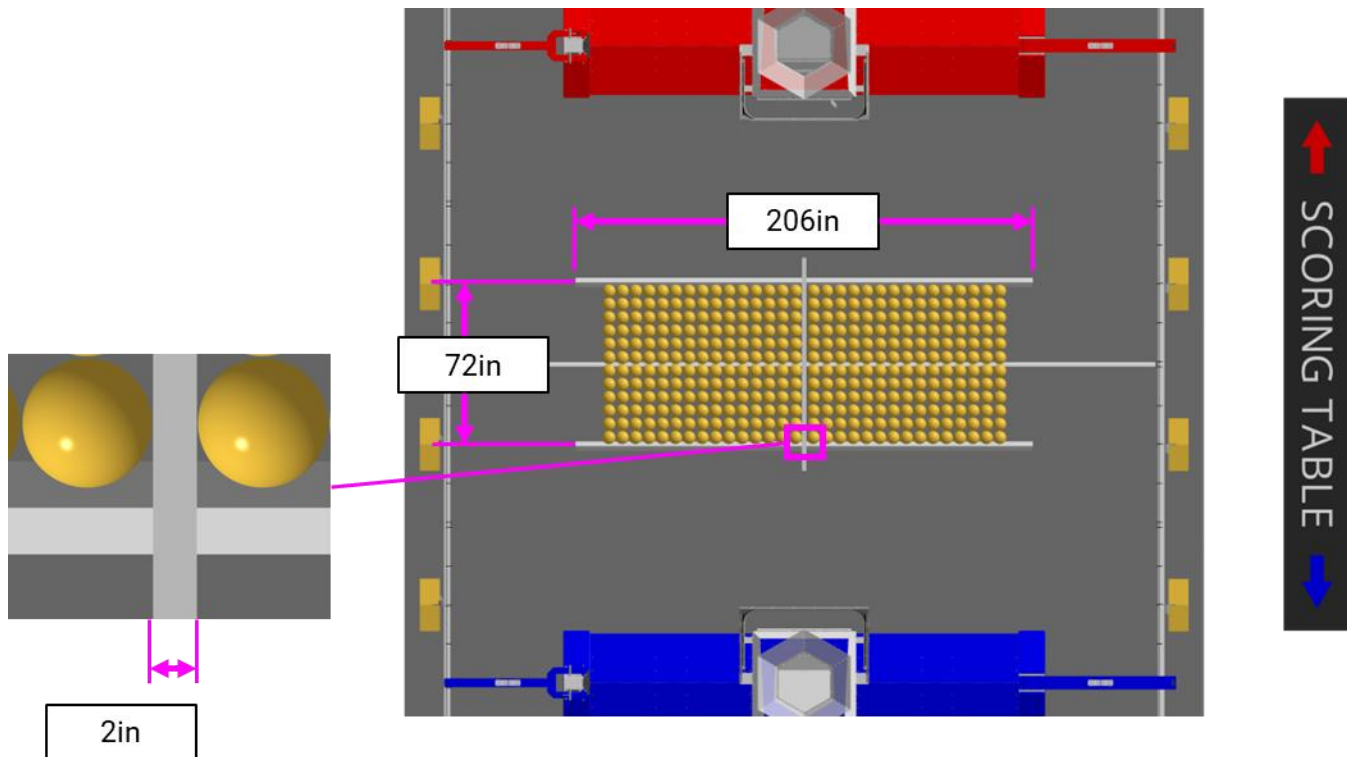
由于“发掘重建”中得分道具数量众多，场地工作人员可能无法精确统计所有放置在中立区的“燃料”数量。任何一场比赛中放置在中立区的“燃料”数量可能会有正负 24 个“燃料”的波动。

对于地方锦标赛和/或 FIRST 总决赛，比赛中放置的“燃料”数量最多可达 600 个。如果出现这种情况，新增的“燃料”将作为中立区“燃料”布置更新的一部分。

6.3.4.1 中立区燃料布置

场地工作人员将所有“燃料”集中放置在一个宽约 206.0 英寸（5.23 米）、深约 72.0 英寸（1.83 米）的边界框内，以此布置中立区。边界框中间有一个 2.0 英寸（5.08 厘米）宽的实心隔板，隔板会在“燃料”之间形成一个小缝隙。实心隔板会在比赛开始前移除。

图示 6-3：中立区“燃料”布置



预期的分布结果是“燃料”在中心线两侧大致相等。场地计分台侧和非计分台侧的“燃料”分布预计会因比赛而异。

中立区内的“燃料”放置并非旨在呈完美网格状。各队应预料到比赛开始时中立区内“燃料”的放置位置可能存在偏差。

6.4 比赛阶段介绍

每场比赛的第一阶段为 20 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。机器人可以对得分道具进行得分，可以离开机器人起始线并取回额外的得分道具，也可以爬上塔楼。自动阶段和手动阶段之间有 3 秒的延迟，用于计分，具体说明请参见相关章节 [6.5 比赛计分](#)。

每场比赛的第二阶段为剩余的 2 分 20 秒（2:20），称为手动阶段（TELEOP）。在手动阶段，操作手远程操控机器人取得得分道具并得分，以及爬上塔楼。手动阶段分为以下几个部分：过渡阶段、联盟切换阶段和比赛最终阶段。联盟切换阶段共有四个阶段，分别命名为切换 1、切换 2、切换 3 和切换 4。每个阶段的持续时间以[表格 6-2](#)表示。

表格 6-2：比赛时段

比赛周期	比赛时间范围	持续时间	计时器值
自动阶段	自动阶段	20 秒	0:20 - 0:00
手动阶段	过渡阶段	10 秒	2:20 - 2:10
	切换 1	25 秒	2:10 - 1:45
	切换 2	25 秒	1:45 - 1:20

	切换 3	25 秒	1:20 - 0:55
	切换 4	25 秒	0:55 - 0:30
	最终阶段	30 秒	0:30 - 0:00

6.4.1 枢纽站状态

在比赛期间，枢纽站的状态可以是激活或非激活。激活的枢纽站获得的“燃料”可获得比赛得分，而非激活的枢纽站获得的“燃料”则不计入得分，如图示所示[表格 6-3](#)。在自动阶段、过渡阶段和最终阶段，双方联盟的枢纽站均处于激活状态。在联盟切换阶段，只有一个联盟的枢纽站处于激活状态，而另一个联盟的枢纽站则变为非激活状态。

联盟切换阶段双方枢纽站的状态取决于自动阶段的结果。在自动阶段获得“燃料”最多的联盟，其枢纽站将在第一次切换（SHIFT 1）时变为非激活状态，而对手的枢纽站则变为激活状态，如图示所示[表格 6-3](#)。之后，在每次联盟切换开始时，双方枢纽站的状态将交替出现，直到比赛最终阶段开始时，双方枢纽站都将恢复激活状态。如果两个联盟在自动阶段下获得相同的“燃料”值，FMS 将随机选择一个联盟，并在比赛期间的联盟切换中使用其枢纽站状态顺序。

FMS 会在远程操作开始时，同时将自动阶段下“燃料”值更高的联盟或 FMS 选择的联盟的信息传递给所有控制终端。
有关数据格式的具体信息，请访问 [2026 FRC 控制系统网站](#)。

表格 6-3：比赛期间枢纽站状态

时间段 自动阶段结果：	红色联盟在自动阶段下获得更高的“燃料”值或被 FMS 选中		蓝色联盟在自动阶段下获得更高的“燃料”值或被 FMS 选中	
比赛时间段（计时器值）	红色联盟枢纽站状态	蓝色联盟枢纽站状态	红色联盟枢纽站状态	蓝色联盟枢纽站状态
自动阶段 (0:20 - 0:00)	激活	激活	激活	激活
过渡切换 (2:20 - 2:10)	激活	激活	激活	激活
切换 1 (2:10 - 1:45)	非激活	激活	激活	非激活
切换 2 (1:45 - 1:20)	激活	非激活	非激活	激活
切换 3 (1:20 - 0:55)	非激活	激活	激活	非激活
切换 4 (0:55 - 0:30)	激活	非激活	非激活	激活
比赛结束 (0:30 - 0:00)	激活	激活	激活	激活

6.5 比赛计分

联盟会在比赛中完成各种操作后获得奖励，包括获得“燃料”、攀登他们的塔楼以及赢得或打平比赛。

奖励以比赛得分或排位分（通常缩写为 RP，用于提升资格赛中队伍的排名）的形式发放。

所有分数在比赛期间都会进行评估和更新，但以下情况除外：

- A. 在自动阶段下，赛场计时器显示 0:00 后，枢纽站内“燃料”得分的评估将持续最多 3 秒；
- B. 在手动阶段下，赛场计时器显示 0:00 后，枢纽站内“燃料”得分的评估将持续最多 3 秒；
- C. 在自动阶段下，赛场计时器显示 0:00 后，自动塔楼得分的评估将进行；
- D. 在手动阶段下，赛场计时器显示 0:00 后 3 秒，或比赛结束后所有机器人停止移动时（以先到者为准），手动阶段塔楼得分的评估将进行。

枢纽站停用后，枢纽站内“燃料”得分的评估将持续 3 秒，以补偿“燃料”处理时间。

塔楼得分由人类志愿者进行评估和计分。鼓励各队确保各项标准得到明确无误地满足。

6.5.1 得分道具计分标准

当“燃料”通过枢纽站的顶部开口并穿过传感器阵列时，枢纽站就会对其进行计分。

6.5.2 机器人得分标准

要获得特定级别的塔楼得分，机器人必须满足以下条件：

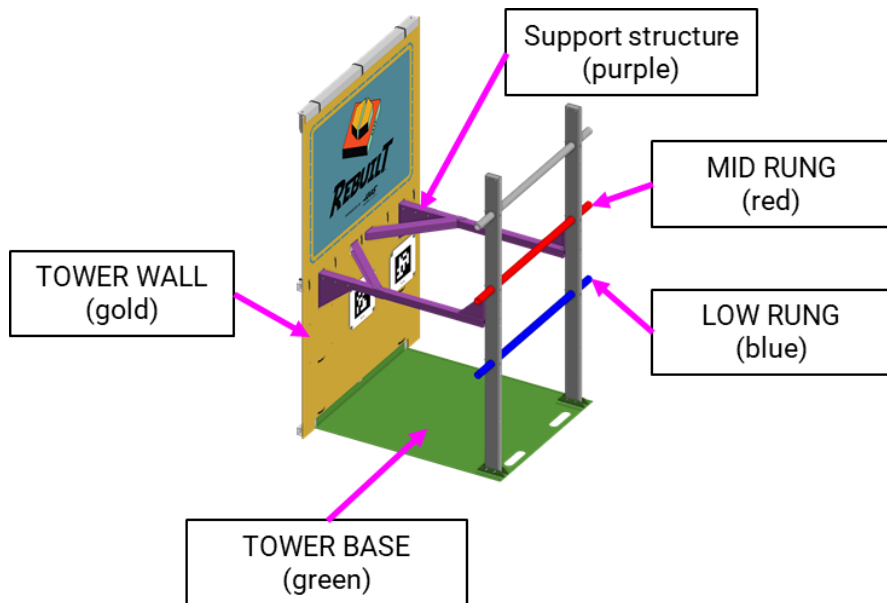
- 对于 1 级（LEVEL 1）——机器人不得再接触地毯或塔楼底座，或
- 对于 2 级（LEVEL 2）——机器人必须在使其保险杠完全位于低横杆上方的位置，或者
- 对于 3 级（LEVEL 3）——机器人必须在使其保险杠完全位于中横杆上方。

此外，机器人**必须**接触横档或立柱，并且只能接触以下场地元素：

- A. 塔楼墙
- B. 支撑结构，
- C. “燃料”，和/或。
- D. 另一个机器人。

机器人只能在自动阶段下获得 1 级塔楼得分。在手动阶段期间，机器人只能获得单个塔楼得分。

图6-4：机器人得分标准的塔楼接触限制



6.5.3 分值

“发掘重建”中各项任务的分值详见表 6-4。

表 6-4 分值

		比赛得分		排位分
		自动阶段	手动阶段	
燃料	“燃料”在激活的枢纽站中得分	1	1	
	“燃料”在非激活枢纽站中得分	—	—	
塔楼	1 级，每个机器人得分（自动阶段下最多 2 个机器人）	15	10	
	2 级，每个机器人得分	—	20	
	3 级，每个机器人得分		30	
*能量充沛（ENERGIZED）RP - 枢纽站得分的“燃料”量达到或超过阈值。				1
*超级充能（SUPERCHARGED）RP - 枢纽站得分的“燃料”量达到或超过阈值。				1
*横越（TRAVERSAL）RP - 比赛中获得的塔楼得分达到或超过阈值。				1
获胜	完成一场比赛并且比对手获得更多的比赛得分			3
平局	完成一场比赛并且与对方的比赛得分相同			1
*阈值请参见表格 6-5 相关说明。对于地方锦标赛和/或 FIRST 总决赛，奖励 RP（能量 RP、超级 RP 和横越 RP）的要求阈值可能会提高。				

表格 6-5：重建奖励 RP 阈值

奖励 RP 类型	区域/地方赛事	地方锦标赛	FIRST 总决赛
能量 RP	100 分	待定	待定
超级 RP	360	待定	待定
横越 RP	50	待定	待定

地方锦标赛和 FIRST 总决赛的奖励 RP 阈值将在团队更新中公布。

6.6 判罚

除非另有说明，所有违规行为均会根据每次违规情况进行处罚。处罚说明请参见[表 6-6](#)。比赛规则部分中的所有规则均由裁判根据其判断进行判罚。

表 6-6 违反规则

判罚类型	描述
小犯规 MINOR FOUL	对方的比赛得分将增加 5 分
大犯规 MAJOR FOUL	对方的比赛得分将增加 15 分
黄牌 YELLOW CARD	由主裁判针对机器人或队员的严重不当行为或违反规则而发出的黄牌。同一赛事阶段内随后出现的黄牌将导致红牌。
红牌 RED CARD	由主裁判针对机器人或队员的严重不当行为或违反规则而发出的黄牌，会导致队伍被取消该场比赛资格。
停机 DISABLED	机器人被命令关闭所有输出，使其在剩余比赛时间内无法运行的状态。
取消（单场）比赛资格 DISQUALIFIED	队伍在资格赛比赛中获得 0 比赛得分和 0 排位分，或导致其所在联盟在淘汰赛中获得 0 比赛得分的状态
口头警告 VERBAL WARNING	由赛事工作人员或主裁判发出的警告。
联盟不符合获得 RP 的资格 ALLIANCE is ineligible for RP	联盟不符合获得该场比赛指定 RP 的资格。此规定优先于通过正常比赛或其他规则违规行为获得的任何 RP。

6.6.1 黄牌和红牌

除了本文档中明确列出的规则违规行为外，FIRST 机器人竞赛还使用黄牌和红牌来处理不符合 FIRST 使命、价值观和文化的团队和机器人行为。

主裁判可以出示黄牌作为警告，或出示红牌以惩罚在 FIRST 机器人竞赛赛事中不当的严重行为。

如果导致出示黄牌或红牌的行为被认定为赛场故障（根据相关章节 10.2）引起的，则该牌将被撤销。

黄牌或红牌会在观众显示屏的比赛结果屏幕上显示。在资格赛中，黄牌或红牌会显示在被出示黄牌或红牌的队伍旁边，比赛解说员也会描述违规行为。在淘汰赛中，黄牌或红牌适用于整个联盟，因此联盟编号上方会显示“红牌”或“黄牌”。

黄牌具有累加性，即第二张黄牌会自动转换为红牌。如果队伍在后续事件中再次收到黄牌，包括在一场比赛中收到第二张黄牌，那么队伍就会被出示红牌。如果某队被出示第二张黄牌，主裁判会在比赛结束后同时举起黄牌和红牌。收到黄牌或红牌的队伍将带着黄牌进入后续比赛，除非下文所述。

一旦某队收到黄牌或红牌，在随后的比赛（包括任何重赛）中，观众席显示屏上该队编号旁边会显示一个黄色方框。

图 6-5 显示黄牌指示的观众屏幕图形示例



在练习赛、资格赛和分区淘汰赛结束后，FMS 中所有黄牌均被清除。主裁判发出的口头警告在练习赛后予以清除，并在资格赛及后续锦标赛阶段继续有效。

6.6.2 黄牌和红牌的出示

黄牌和红牌依据以下情况出示：

表格 6-7：黄牌和红牌应用

获得黄牌或红牌的时机：	出牌属于哪场比赛：
资格赛之前	练习赛期间，裁判可能在场，也可能不在场。在赛事工作人员的协助下，主裁判可以选择将资格赛前获得的口头警告或黄牌延续到第一场资格赛中，以惩罚特别恶劣的行为。
在资格赛期间	队伍当前（或刚刚结束）的比赛。如果该队伍作为代理（SURROGATE）参加了当前（或刚刚结束的）比赛，则该卡适用于该队伍之前的比赛（即该队伍的第二场资格赛）。
资格赛结束到淘汰赛开始之间	联盟首场淘汰赛
在淘汰赛比赛期间	联盟当前（或刚刚完成）的比赛

一旦比赛结果公布，或者主裁判或其指定人员指示各队可以取回他们的机器人（以较晚者为准），则该场比赛不再是当前的比赛。

请参阅第 6.6.4 判罚细节节中黄牌和红牌的应用示例。

6.6.3 淘汰赛中的黄牌和红牌

在淘汰赛中，黄牌和红牌将判给违规队伍的整个联盟，而不是仅判给违规队伍。如果一个联盟收到 2 张黄牌，则整个联盟都会被出示红牌，并导致取消相关场次比赛的资格。如果两个联盟都收到红牌，则按时间顺序，先收到红牌的联盟将被取消比赛资格并输掉比赛。

6.6.4 判罚细节

本手册中使用了几种判罚措辞风格。以下是一些判罚的示例以及对判罚评估方式的说明。所示示例并不代表所有可能的判罚，而是一组具有代表性的组合。

表 6-8 判罚举例

判罚举例	扩展解释
小犯规	一旦违反，将对违反的联盟判处小犯规。
大犯规和黄牌	一旦违反，将对违反的联盟判处大犯规。赛后，主裁判将向违规队伍出示一张黄牌。
因每个额外的得分道具而判的小犯规。如果行为严重，将出示黄牌	一旦违反规定，违反规定的联盟将被判定小犯规，其次数等于超出允许数量的额外得分道具的数量。此外，如果裁判认定该行为性质恶劣，主裁判将在赛后向违规方出示黄牌。
小犯规。重复犯规为大犯规	比赛中首次违规时，违规联盟将被判罚小犯规。如果联盟机器人再次犯规，则违规联盟将被判罚大犯规。假设该机器人在该场比赛中再次违反该规则，则该机器人已为其联盟“赢得”一次小犯规和一次大犯规。
大犯规，且每 3 秒钟未纠正该情况，将再判罚一次大犯规	一旦违反，将对违反联盟判处大犯规，并且裁判开始计时。计数持续到满足停止计数的标准为止，并且在此期间内每 3 秒，对违规联盟判处一次额外的大犯规。机器人若违反此类规则 15 秒，将累计被判罚 6 次大犯规（假设未同时违反其他规则）。
联盟被罚红牌	比赛结束后，主裁判将按以下方式向违规联盟出示红牌： <ul style="list-style-type: none"> 在淘汰赛中，联盟仅被出示一张红牌。 在所有其他情况下，联盟中的每个队伍都会被出示一张红牌。

6.7 和主裁判及 FTA 的互动

主裁判在比赛期间拥有场内最终决定权，但可以接受来自其他方面的意见，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。任何赛事工作人员，包括主裁判，在任何情况下均不得查看任何来源的任何比赛视频、照片、艺术渲染图等。

6.7.1 提问区 (Q)

每个联盟在记分台附近都设有指定的提问区。如果比赛队伍对比赛、场地等有任何疑问，最多可派两名队员前往相应的提问区。根据时间安排，主裁判或技术助理 (FTA) 可能会将任何讨论推迟到下一场比赛结束。

FTA 解决有关场地或机器人操作的技术问题，并邀请其他队伍成员在必要时参与这些对话。如果比赛队伍需要对判罚或比分进行澄清，根据 [Q101](#)，最多两名队员应在场地重置信号（例如，场地指示灯变为绿色）发出后向主裁判提问。

虽然 FMS 会记录小犯规和大犯规的数量，但 FIRST 指示裁判不要自行记录小犯规和大犯规的细节；因此，裁判无需记住具体犯规的内容、发生时间以及犯规对象。

任何合理的问题都可以在提问区中提出，主裁判会尽力提供有用的反馈（例如，某些小犯规的判罚方式/原因、特定机器人由于其设计或比赛方式可能容易犯某些小犯规的原因、特定规则的判罚或解释），但请理解他们可能无法提供具体细节。

Q101 *与主裁判的互动。 每队最多只能有两人主裁判交谈，其中一人必须是学生。

判罚：主裁判不会与不配合的队员或无关的谈话进行交流。

部分赛事可能会限制只有操作组成员才能进入赛场。队伍成员可以根据需要交换徽章以访问提问区。

学生应尽可能积极参与对话。

未经同意，团队不得录制互动内容（参见 [E117](#) 相关规定）。

Q102 对话必须文明礼貌。 团队与主裁判的任何互动都必须得体。

判罚：主裁判可终止对话，以便双方冷静下来。再次违规者将不得与主裁判互动。

不当行为示例详见 [G201](#)。

6.8 场地后勤

离开场地（通过前哨站除外）的得分道具应由场地工作人员（裁判、场外赛事助理或其他场地工作人员）在安全的情况下尽快放回场地，位置大致与离开场地的位置相同。

请注意，机器人和人类玩家不得故意使得分道具离开场地（参见 [G405](#)）。

如果比赛开始时得分道具意外损坏，则不判罚赛场故障（赛场故障详见 [10.2 比赛重赛](#)）。损坏的得分道具在下一个场地重置周期之前不会更换。比赛开始前，各队应将任何缺失或损坏的得分道具告知场地工作人员，但如 [6.3.4](#) 节所述，中立区内“燃料”的具体数量可能存在差异。

比赛结束后，主裁判确认场地对场地工作人员和各队安全后，主裁判或其指定人员会将场地指示灯切换为绿色，各队即可取回机器人。部分比赛结束后可能安排短暂间隔，以便场地工作人员开始清理场地，为队伍清点机器人提供更便捷安全的环境，待最终比分确认后再回收机器人。此时，各队标牌上的紫色指示灯会亮起，并显示“clean”（清理中）字样，在此期间各队不得进入场地。

在场地重置期间，上一场比赛的机器人和控制终端将被队伍清空，下一场比赛的机器人和控制终端将由操作组装载到赛场中，场地工作人员将重置赛场设施。

FIRST 机器人竞赛在评估规则和判定违规行为时，使用三个词来描述持续时间和动作。这些词为描述整个项目中使用的基准提供了一般性指导。裁判无意在时间段内提供计数。

- 瞬间（MOMENTARY）指动作持续时间少于约 3 秒。
- 持续（CONTINUOUS）指动作持续时间超过约 10 秒。
- 重复（REPEATED）指在单场比赛中发生超过一次以上的动作。



7 比赛规则 (G)

7.1 人身安全

G101 *人类必须留在场地外。 比赛期间，队员不得将身体任何部位伸入场地内。

判罚：口头警告。若在比赛期间再次违反此规则，将出示黄牌。

此规则的判罚行为适用于整个团队，而非任何特定成员。例如，9999 队的一名队员在第 3 场比赛中伸手进入场地，另一名队员在第 25 场比赛中伸手进入场地。该队因第一次违规将受到口头警告，因第二次违规将收到黄牌。

G102 *切勿跨越护栏。 队员只能通过开放的门进出场地，且只有在场指示灯（队伍指示牌和计时器面向场地的一侧）为绿色时方可进入，除非裁判或场地工作人员另有指示。

判罚：口头警告。若在比赛期间再次违规，将出示黄牌。

鼓励各队确保其所有队员都了解此规则。此规则很容易被违反，尤其是在队伍试图快速进出场地时。此规则旨在避免不必要的处罚，同时确保场地安全。跨越护栏可能造成人身伤害。

此规则的违规处罚适用于整个队伍，而非任何个人。例如，9999 队的一名队员在第三场比赛前跨过护栏，另一名队员在第 25 场比赛前跨过护栏。该队因第一次违规受到口头警告，因第二次违规被出示黄牌。

G103 *注意与赛场设施互动时的安全。 队员不得进行以下与赛场设施互动的行为：

- A. 攀爬或进入赛场设施内部、
- B. 悬挂、
- C. 操纵赛场设施使其无法在无人干预的情况下恢复原状，以及
- D. 损坏场馆设施。

判罚：口头警告。若在比赛期间再次违规，则出示黄牌。

“发掘重建”的场地设有障碍物，在场地内行走时务必小心谨慎。各队应避免携带机器人越过减速带。

步行越过减速带不视为攀爬。

G104 *各队不得在场地内开动机器人。 除特殊情况（例如开幕式后、立即重赛前等）且获得 FTA 或裁判的明确许可外，各队不得在场地内使用任何连接线与机器人连接。

判罚：违规者将受到口头警告。若在比赛期间再次违规，将出示黄牌。

建议各队在设计机器人时考虑此规则。

比赛结束后，FMS 将不会开动机器人。

本规则中，“连接线”包括任何用于为机器人供电和/或控制其元件的有线或无线连接。在比赛场地内，确保参赛队伍和志愿者在机器人及赛场设施附近的安全至关重要。因此，比赛前后，任何情况下都不得在场地内开动机器人或机器人组件。

比赛结束后，机器人必须安全地运离场地并返回维修区。运输途中可能会遇到旁观者、门口或高度限制等情况。

7.2 行为准则

G201 *做一个友善的人。所有参赛队伍在参加 FIRST 机器人竞赛期间，必须文明礼貌地对待所有人，并尊重团队和赛事设备。

判罚：口头警告。若在比赛期间再次违规，将出示黄牌。

不当行为的例子包括但不限于使用攻击性语言或其他不文明行为。

可能导致从赛场上驱逐的特别卑劣的行为包括但不限于以下内容：

- A. 攻击，例如投掷物品击中他人（即使是无意的）；
- B. 威胁，例如说“如果你不撤销那个判罚，我会让你后悔的”；
- C. 骚扰，例如在做出决定或问题得到解答后，无端纠缠他人；
- D. 欺凌，例如使用肢体语言或言语使他人感到自卑；
- E. 侮辱，例如告诉别人他们不配加入操作组。
- F. 咒骂他人（而不是低声咒骂或咒骂自己），以及
- G. 愤怒或沮丧地向他人大喊大叫。

G202 *请勿敲击玻璃。队伍成员不得敲击或撞击操作站的塑料窗户。

判罚：口头警告。若在比赛期间再次违规，将出示黄牌。

G203 *要求其他队伍在比赛中放水——这可不酷。一支队伍不得怂恿非其联盟伙伴的队伍发挥其能力不足的表现。

注意：此规则并非旨在阻止在所有参赛队伍均为该联盟成员的特定比赛中制定和/或执行其自身策略。

判罚：口头警告。若在比赛期间再次违规，将出示红牌。

例 1：A、B、C 三队正在进行一场比赛。比赛结束后，D 队怂恿 C 队不要登上塔楼顶，导致 A、B、C 三队均无法获得排位分。D 队此举的目的是阻止 A 队提升锦标赛排名，从而影响 D 队的排名。D 队违反了此规则。

示例 2：A、B 和 C 队正在进行一场比赛，A 队被指定为代理参赛。D 队怂恿 A 队不参加比赛，以便 D 队在排名上超越 B 队和 C 队。D 队违反了此规则。

示例 3：要求一支队伍“缺席”比赛。

FIRST 认为，任何队伍影响其他队伍故意输掉比赛、故意错过排位分等行为都与 FIRST 的价值观不符，任何队伍都不应采用这种策略。

G204 *让别人强迫你在比赛中放水——这也不酷。一支队伍在受到非其联盟队伍的怂恿后，可能无法发挥其应有水平的表现。

注意：此规则并非旨在阻止在所有参赛队伍均为该联盟成员的特定比赛中制定和/或执行其自身策略。

判罚：口头警告。若在赛事期间再次违规，则出示红牌。

示例 1：A、B 和 C 队正在进行一场比赛。D 队要求 C 队在比赛结束时忽略塔楼，导致 A、B 和 C 队无法获得横越排位分。C 队接受了 D 队的请求。D 队此举的目的是为了阻止 A 队在锦标赛排名中上升，从而影响 D 队的排名。C 队违反了此规则。

例 2：A、B、C 三队正在进行一场比赛，A 队被指定为代理参赛。A 队接受了 D 队的请求，拒绝参赛，以便 D 队能够超越 B 队和 C 队，提升排名。A 队违反了此规则。

FIRST 认为，任何队伍影响其他队伍故意输掉比赛、故意错过排位分等行为都与 FIRST 的价值观不符，任何队伍都不应采用这种策略。

G205 *放弃自己的比赛是不对的。任何队伍都不得故意输掉比赛或牺牲排位分来降低自身排名或操纵其他队伍的排名。

判罚：口头警告。若在比赛期间再次违规，将出示红牌。

此规则的目的并非惩罚采用其他策略的队伍，而是为了明确表明，故意输掉比赛以降低自身排名或操纵其他队伍的排名（例如，故意输掉比赛以降低队友的排名，和/或提高未参赛队伍的排名）与 FIRST 的价值观不符，任何队伍都不应采用这种策略。

G206 *请勿违反排位分规则。任何队伍或联盟不得与其他队伍串通，故意违反规则以影响排位分。

判罚：行为将收到黄牌警告，且该联盟将失去获得额外排位分的资格。

例如，如果蓝色联盟的 A 队与红色联盟的 F 队达成协议，在各自的机器人攀爬“塔楼”时互相触碰，导致两个联盟都获得了“横越”排位分，则该违规行为将导致联盟失去获得额外排位分的资格。

G207 *请勿滥用赛场通行权。除操作手、人类玩家和操作组教练外，任何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、赛事发放的媒体证等）均不得在比赛期间协助或使用信号设备。对于无关紧要的判罚以及涉及安全的情况，可以给予例外。

判罚：口头警告。若在赛事期间再次违规，将出示黄牌。

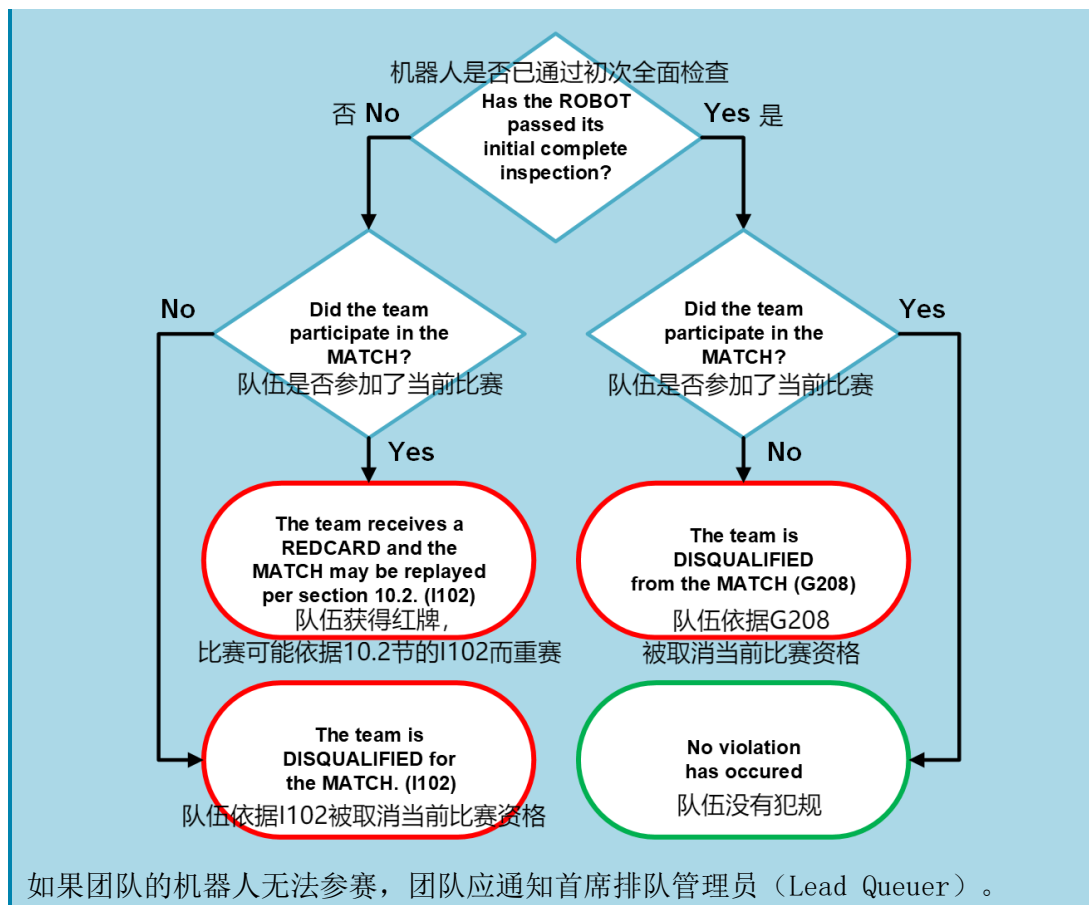
技术员的职责是协助团队准备机器人，使其在比赛中发挥最佳性能。除 6/2 节末尾 [6.2 操作组](#) 另有说明外，技术员并非额外的操作组教练、操作手或人类玩家。

位于开放式观众座位区的队员不被视为处于限制区域，并且不会受到阻碍来协助或使用信号装置。看 [E102](#) 了解相关详细信息。

G208 *请务必参加资格赛。如果机器人通过了初步的全面检查，其操作组中至少有一名成员必须前往赛场，并参加其分配的每场资格赛。

判罚：取消当前场次比赛资格。

参见 7-1 比赛参与流程图



G209 *让你的机器人保持完整。 机器人不得故意脱离或遗留任何部件在场地上。

判罚：红牌。

G210 *切勿通过伤害他人来获取利益。 任何不符合标准比赛规则且明显旨在迫使对方联盟违反规则的策略，均不符合 FIRST 机器人竞赛的精神，因此不被允许。以此方式强迫违反规则不会导致对目标联盟施加判罚。

判罚：大犯规。重复犯规将出示黄牌。

此规则不适用于与标准比赛打法一致的策略，例如：

- A. 比赛最后 30 秒，红色联盟机器人试图攀爬己方塔楼时，与蓝色联盟机器人发生碰撞。
- B. 蓝色联盟机器人试图防守红色联盟机器人从其联盟区域内进入枢纽站得分，并将其推出联盟区域。

此规则要求存在故意行为，且被攻击方几乎没有或完全没有机会避免处罚，例如：

- C. 迫使对方机器人通过将其推离枢纽站出口（即超过 1.22 米）至枢纽站出口下方来获取“燃料”，从而导致其违规 [G408](#)。
- D. 一台蓝色联盟机器人将一台红色联盟机器人推离塔楼（即超过 1.22 米），使其撞向另一台与塔楼接触的红色联盟机器人，且裁判认为蓝色机器人故意使红色联盟机器人违规 [G420](#)。

G211 *恶劣或特殊的犯规。 禁止做出超出规则所列的恶劣行为或在赛事期间多次违反任何规则或程序的行为。

除本手册中明确列出的、并经裁判目睹的违规行为外，主裁判可在比赛期间的任何时间，对机器人或队员的恶劣行为出示黄牌或红牌。

请参阅章节 [6.6.1 黄牌和红牌](#) 了解更多详细信息。

判罚：黄牌或红牌。

本规则旨在赋予主裁判必要的灵活性，以确保比赛顺利进行，并将所有参赛者的安全放在首位。任何危及 FIRST 社区或比赛公正性的行为均不被允许，并构成对本规则的违反。这些行为包括但不限于以下列表：

- A. 如 [G201](#) 蓝色方框中所述的不当行为、
- B. 跳过护栏、
- C. 推开场地重置人员正阻挡着的敞开的门进入场地、
- D. 在比赛期间伸手进入场地并抓住机器人、
- E. 单次紧贴（PIN）超过 15 秒、
- F. 利用比赛结束后 3 秒的窗口期（如第 [6.5](#) 节 [比赛计分](#) 所述）来避免违反规则（例如触发过度延伸以获得塔楼分数或使用机器人的剩余能量撞击对手塔楼上的机器人）、
- G. 触发得分传感器或以其他方式干扰 FMS 或场地运行、
- H. 故意在自动阶段下越过中心线以干扰对手机器人的自动阶段、
- I. 故意将大量“燃料”排出场地、
- J. 故意超出扩展限制以获得战略优势（例如爬上塔楼、阻挡部分场地等）、
- K. [G427 中](#) 人类玩家在指定位置外围积大量“燃料”、
- L. 故意从中立区将大量“燃料”送入枢纽站区域。

主裁判可根据上述示例，对单次违规行为出示黄牌或红牌，或对多次违反同一规则的行为出示黄牌或红牌。队伍应该意识到本手册中的任何规则都可能升级为黄牌或红牌。主裁判对赛事中的所有规则和违规行为拥有最终决定权。

G212 *所有队伍均可参赛。任何队伍不得以任何理由唆使其他队伍排除其机器人参赛或使其机器人被排除在资格赛之外。

判罚：黄牌。如果机器人未参加比赛，则出示红牌。

7.3 比赛开始之前

G301 *要及时准备开始。操作组成员不得对比赛的开始造成重大延迟。要造成严重延误，需要满足以下两个条件：

- A. 预计的比赛开始时间已过，并且

赛事志愿者会尽力与各参赛队伍沟通赛程延误情况。维修区显示屏（通常位于维修区管理台附近）会显示任何赛事时间延误。场地和维修区内的广播也会提供延误信息，任何不确定何时排队参加比赛的队伍都应排队与志愿者沟通。

资格赛期间，比赛的预计开始时间为比赛日程表上所示时间，或当前轮次的循环时间减去上一场比赛结束时间 3 分钟（该时间已反映在维修区显示屏的日程表中），以较晚者为准。

淘汰赛期间，比赛的预计开始时间为比赛日程表上所示时间，或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，但既未做好比赛准备，也未尽力尽快做好比赛准备。

违反规定 [G208](#) 的队伍或者有 1 名操作组成员在场并告知赛事工作人员他们的机器人将不会参加比赛，则被视为已准备好参加比赛并且不违反此规则。

判罚：若为资格赛，则给予口头警告。若在比赛阶段再次发生违规，则下一场比赛将被判为大犯规。若操作组在收到口头警告/大犯规后 2 分钟内仍未做好比赛准备，且主裁判认为操作组未尽力迅速做好比赛准备，则取消其参赛资格。

如果是淘汰赛，则向联盟发出口头警告。如果在比赛阶段再次发生违规行为，则联盟将在下一场比赛中被判罚大犯规。如果联盟在所有三支队伍都收到口头警告/大犯规后的 2 分钟内仍未做好比赛准备，且主裁判认为操作组没有尽力尽快做好比赛准备，则违规队伍的机器人将被停机。

此规则的目的是为双方联盟提供公平的时间为每场比赛做准备，并给予操作组因特殊情况而迟到的宽限期。

一旦发出口头警告/大犯规，主裁判将启动 2 分钟计时器，并尽力与延误的操作组分享计时器状态。

“比赛准备就绪”的定义为要求机器人位于场地上、处于其初始状态并且已打开电源。此外，操作组成员必须位于他们的起始位置。

一般来说，为使机器人尽快达到比赛就绪状态而采取的善意措施，其目的完全是为了使机器人进入比赛就绪状态（即，并非试图显著改变机器人的功能）。为使机器人尽快达到比赛就绪状态而采取的善意措施包括但不限于：

- A. 安全地将机器人带向场地，且团队并未对其进行任何改装；
- B. 使用胶带或扎带等快速修复措施使机器人符合初始状态要求；
- C. 等待控制终端计算机启动；以及
- D. 与场地工作人员合作将机器人连接到场地。

不被视为为使机器人尽快达到比赛就绪状态而采取的善意措施的例子包括但不限于：

- E. 机器人未移动到场地；
- F. 机器人移动到场地但在此过程中被进行任何改装。
- G. 比赛准备就绪后（绿色 LED 灯熄灭），操作组成员不得留在场地内，
- H. 不得安装保险杠、给气动系统充电，或进行任何其他非上述 B 项所述的快速维修的机器人维护工作。
- I. 此外，不得使用耗时的外部校准工具（例如，操作组成员可以携带并使用卷尺，但前提是这样做不会延误比赛）
- J. 也不得进行比 B 项所述更复杂的维修。

规则并未禁止在场地内使用手动工具（包括电池驱动工具）来设置机器人，前提是这些工具不会造成重大延误或安全隐患。

G302 *比赛期间请限制物品使用。 比赛期间使用的物品必须能够放置在你团队的操作站搁板上，由你的操作组成员佩戴或持有，或用作辅助设施（例如凳子、拐杖等）。无论设备是否符合上述标准，均不得：

- A. 以造成安全隐患的方式使用；
- B. 高度超过地面 78.0 英寸（1.981 米）；
- C. 与赛场外的任何事物或任何人进行通信（医疗必需的设备除外）；
- D. 阻挡场地工作人员或观众的视线

- E. 或干扰或妨碍其他队伍或场地的远程传感能力。

判罚：在情况得到纠正之前，比赛将不会开始。如果在比赛期间发现或使用不当，将会被出示黄牌。

在联盟区域密闭空间内，可能被视为安全隐患的设备包括但不限于折叠式脚凳、梯子或大型信号装置。

使用已禁用无线通信的物品符合上述 C 项规定。

干扰或妨碍远程传感功能的例子包括但不限于：模仿场地 AprilTag（场地 AprilTags）以及向场地照射强光或激光笔。

G303 *启动你的机器人。机器人必须满足以下所有比赛开始要求：

- A. 它不会对人员、赛场设施或其他机器人构成危险；
- B. 已通过初始全面检查，即符合所有机器人规则（关于练习赛的例外情况，请参见第 9 [机器人检查和合格标准\(I\)章](#)）；
- C. 如果在初始检查后进行了修改，则符合 I104；
- D. 其保险杠与机器人起始线重叠；
- E. 它不与减速带接触；
- F. 它是场地上唯一由队伍提供的物品；
- G. 它没有连接到任何赛场设施、缠绕或悬挂于其上；
- H. 它被限制在其初始状态内（参见 R102 和 R104）
- I. 并且它完全且仅支撑不超过 8 个“燃料”（如 6.3.4 得分道具节所述）。

判罚：如果补救措施是快速的修复，则比赛将不会开始，直到满足所有要求为止。如果补救措施不是快速的修复，则停机该机器人，并且主裁判可酌情决定是否对其进行重新检查。不符合 B 部分或 C 部分的机器人参赛，其团队将收到一张红牌。

如果机器人在比赛开始前被忽略，操作组未经主裁判或 FTA 许可不得将机器人移出场地。

对于上述许多事项的评估，主裁判可能会咨询 LRI。

7.4 比赛进行之中

本节规则适用于比赛开始后的比赛。

7.4.1 自动阶段

自动阶段为比赛的前 20 秒，FMS 会阻止任何操作手控制，因此机器人只能按照预先设定的指令运行。本节中的规则仅适用于自动阶段期间。

- G401 *站在起始线后方。**在自动阶段下，每位操作组成员必须留在各自的准备区域内。位于起始线后方的操作组成员不得接触起始线前方的任何物体，除非是为了自身或设备安全、按下紧急停止按钮或自动停止按钮，或获得主裁判或 FTA 的许可。

判罚：小犯规，无论接触物品数量多少。

指向、做手势或以其他方式越过起始线，只要不接触地毯或其他赛场设施，均不构成违规。

设备安全方面的一个例外情况是，如果控制终端开始从操作站的架子上掉落或已经掉落，则操作组成员可以上前接住或将其从地上捡起并放回架子上。

- G402 *让机器人做它的事情。** 在自动阶段下，操作组成员不得直接或间接与机器人或操作控制终端互动，除非出于自身安全、操作控制终端安全或按下紧急停止按钮。人类玩家向场地内注入“燃料”是此规则的例外。

判罚：小犯规并出示黄牌。

- G403 限制自动阶段下与对手的互动。** 在自动阶段下，如果机器人的保险杠完全越过中线（即位于中线另一侧，与机器人起始线相对），则不得与对手机器人接触。

判罚：大犯规。

7.4.2 得分道具

- G404 *机器人：按指示使用得分道具。** 机器人不得故意使用得分道具来试图减轻或加剧与得分道具相关的挑战难度。

判罚：大犯规。

示例包括但不限于：

- A. 禁止向对方机器人发射得分道具，
- B. 禁止使用得分道具抬升机器人试图攀爬塔楼，
- C. 禁止放置得分道具阻碍对方进入其塔楼。

- G405 *将得分道具保持在边界内。** 除前哨站外，机器人不得故意将得分道具弹出场地（无论是直接弹出还是通过反弹场地元素或其他机器人）。

判罚：小犯规。屡犯则为大犯规。

- G406 *请勿滥用得分道具。** 机器人和人类玩家均不得损坏得分道具。

判罚：口头警告。若在本次赛事后续比赛中再次发生，则构成大犯规。若机器人违规且主裁判认定可能造成进一步损坏，则停机该机器人。在机器人能够参加后续比赛之前，可能需要采取纠正措施（例如消除尖锐边缘、移除损坏的机械装置和/或重新检查）。

得分道具在由机器人处理时预计会发生一定程度的磨损，例如刮擦或标记。经常性刮擦、撕掉碎片或者标记得分道具都违反此规则。

- G407 只能在己方联盟区域内得分。** 除非机器人的保险杠部分或全部位于其联盟区域内，否则不得将得分道具发射到其枢纽站区域。

判罚：大犯规

- G408 不得接住“燃料”。** 除非“燃料”接触到除该机器人或该机器人控制的“燃料”之外的任何其他物体，否则机器人不得对枢纽站区域释放的“燃料”进行以下任何操作：

- A. 获得超过“瞬间”时长的“燃料”控制权，或
- B. 将“燃料”推移或重定向到所需位置或方向。

如果得分道具完全由机器人支撑或卡在机器人内部、表面或下方，则机器人控制该得分道具。

判罚：小犯规。如果是策略性犯规，则为大犯规并出示黄牌。

与得分道具的互动，不属于控制（CONTROL）的情况包括但不限于：

- A. “推开”（bulldozing）（在机器人于场上移动时，无意中与得分道具发生接触）、
- B. “偏转”（deflecting）（被得分道具击中，得分道具从机器人身上反弹并向随机方向移动）。

被视为策略性互动的情况包括但不限于：

- C. 故意停在枢纽站下方以收集大量“燃料”，
- D. 或故意停在枢纽站下方以将“燃料”引导至你的联盟区域。

7.4.3 机器人

G409 *机器人必须是安全的。 机器人不得用以下方式对人类，赛场设施或其他机器人造成不当危险：

- A. 机器人或其控制的任何物体（例如“燃料”）接触场地外的任何物体（滑槽和/或围栏内的“瞬间”接触除外），
- B. 其保险杠失效导致部分部件完全脱落，
- C. 机器人外框架的一个角暴露在外，
- D. 其队伍编号或联盟颜色无法确定，
- E. 其保险杠反复或长时间离开保险杠区（参见 R405），或
- F. 其操作或设计是危险或不安全的。

判罚：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（例如维修保险杠、移除不安全装置和/或重新检查）。

可能造成不当危害的危险操作或设计的示例包括但不限于：

- A. 操作组无法停止不受控制的运动，
- B. 机器人部件“摇晃”（flailing）出场地外，
- C. 机器人拖着电池，
- D. 机器人始终延伸到场地外面。

请注意在赛场周围工作的裁判和场地工作人员可能距离你的机器人很近。

G410 *请保持你的保险杠位置较低。 机器人延伸装置不得与地毯、减速带或塔楼底座发生任何可能导致保险杠移出保险杠区（参见 R405）的情况。

判罚：小犯规。在允许机器人参加后续比赛之前，可能需要采取纠正措施（例如移除违规装置和/或重新检查）。

G411 不得损坏场地。 机器人不得损坏场地元素。

判罚：口头警告。如果主裁判认为可能造成进一步损坏，则停机机器人。比赛期间若再次造成损坏，将出示黄牌。

在允许机器人参加后续比赛之前，可能需要采取纠正措施（例如消除尖锐边缘、移除损坏的机械装置和/或重新检查）。

G412 注意与场地元素的互动。 机器人禁止与场地元素进行以下互动（横杆和立柱除外）：

- A. 抓取、
- B. 攀附、
- C. 附着（包括使用魔术贴或钩形紧固件固定在场地毯上）、

- D. 纠缠在一起，并且
- E. 悬挂。

判罚：大犯规，如果重复犯规或违规时间超过“瞬间”，则加出示黄牌。如果主裁判认为可能造成损坏，则停机机器人。在允许机器人参加后续比赛之前，可能需要采取纠正措施（例如移除违规机械装置和/或重新检查）。

G413 扩展限制。 机器人不得超出 [R105](#)、[R106](#) 和 [R107](#) 中描述的任何水平或垂直扩展限制。

如果过度扩张是由于损坏而非出于战略目的，则属于此规则的例外情况，不予处罚。

判罚：小犯规；如果过度扩张用于战略目的，包括妨碍或促成得分行为，则为大犯规。在允许机器人参加后续比赛之前，可能需要采取纠正措施（例如移除违规机构和/或重新检查）。

此规则的例外情况旨在防止对已经遭受损失且未能利用损失获利的机器人进行惩罚性打击。此规则的适用示例包括：

- A. 某队机器人上用于限制其塔楼延伸长度的物理装置在与其他机器人碰撞后损坏。只要该机器人没有利用过长的延伸部分攀爬塔楼，则不判违规。
- B. 机器人的垂直结构件底部断裂并旋转伸出，超出限制长度。随后，该机器人停放的位置使其延伸部分阻挡了对手机器人到达前哨站。此情况将被判为大犯规。

G414 禁止互相攀爬。 机器人不得完全支撑其联盟中其他机器人的重量以攀爬塔楼。

判罚：被支撑的机器人在剩余的比赛中将失去获得塔楼得分的资格。

7.4.4 和对方互动

注意，[G415](#)，[G416](#)，[G417](#) 以上规则互斥。任何一次机器人间的互动，如果违反了其中一条或多条规则，将受到最严厉的处罚，且仅受到最严厉的处罚。

G415 *远离其他机器人。 机器人不得使用其机器人外框架之外的组件（保险杠除外）与位于对方机器人外框架垂直投影范围内的对方机器人发生接触。

判罚：小犯规。

就本规则而言，“发生接触”是指向对方机器人移动。

在碰撞中，两台机器人都有可能发生接触。

G416 *这不是战斗机器人比赛。 机器人不得以下列任何方式损坏或削弱对手机器人的功能：

- A. 故意的；
- B. 无论意图如何，通过直接或间接（通过机器人控制的得分道具）接触对手机器人外框架垂直投影范围内的部件。

因与倾倒的对手机器人接触而造成的损坏或功能削弱，如果裁判认为并非故意，则不违反此规则。

判罚：大犯规和黄牌，如果导致对方机器人无法操作，则大犯规和红牌。

FIRST 机器人比赛可能包含激烈的对抗，比赛过程也可能非常激烈。虽然这条规则旨在限制对机器人的严重损坏，但队伍应该将机器人设计得坚固耐用。

违反此规则的示例包括但不限于：

- A. 例如，机器人伸出机械臂，旋转改变方向，无意中撞击并损坏了附近对手机器人外框架内的某个部件。
- B. 机器人试图快速改变方向时，仅靠一对轮子支撑身体，翻倒在对手机器人上，并损坏了对手机器人周围环境中的某个组件。
- C. 机器人高速撞击和/或反复击打对方机器人并造成损坏。裁判推断机器人是故意试图损坏对方的机器人。

功能性地损害另一台机器人的例子包括但不限于：

- D. 打开对手机器人的泄压阀，导致对手机器人气压下降，以及
- E. 关闭对手机器人的电源（此例子显然会导致红牌，因为机器人无法再操作）。

比赛结束后，主裁判可选择对机器人进行目视检查，以确认比赛期间是否存在违反此规则的行为。如果无法核实损坏情况，则取消违规行为。

就本规则的目的而言，“发起接触”（initiating contact）需要向对方机器人移动。

碰撞中，双方机器人均有可能发生接触。

“无法操作”（unable to drive）是指由于事故原因，操作手无法在合理的时间内（一般情况下）操作机器人到达预定地点。例如，如果机器人只能以圆圈运动，或者只能以极慢的速度移动，则该机器人被认为无法操作。

G417 *禁止倾倒是或缠绕。 机器人不得故意附着、倾倒是或缠绕对方机器人。

判罚：大犯规和黄牌，或如果持续或对方机器人无法操作，则大犯规和红牌。

违反此规则的示例包括但不限于：

- A. 使用楔形装置倾倒是对方机器人、
- B. 与试图从先前倾倒是中恢复的对方机器人进行碰撞（例如，碰撞导致机器人再次倾倒是）以及
- C. 在对方机器人开始倾倒是后，通过接触对方机器人导致对方机器人翻倒是，而裁判判断该接触可以避免。

因正常的机器人间互动（包括单次碰撞导致机器人倾倒是）而导致的意外倾倒是，均不构成违反此规则。

“无法操作”（unable to drive）是指由于事故原因，操作手无法在合理的时间内（一般情况下）操作机器人到达预定地点。例如，如果机器人只能以圆圈运动，或者只能以极慢的速度移动，则该机器人被认为无法操作。

G418 *紧贴对手机器人有 3 秒的计时。 机器人不得紧贴（PIN）对方机器人超过 3 秒。如果机器人通过直接或间接接触（例如与得分道具接触）阻止对方机器人移动，则该机器人处于紧贴状态。一旦满足以下任一条件，紧贴计时结束：

- A. 机器人之间保持至少 72.0 英寸（1.83 米）的距离超过 3 秒；
- B. 或者机器人从紧贴起始位置移动 72.0 英寸（1.83 米）超过 3 秒
- C. 发起紧贴的机器人被紧贴。

或者对于条件 A，当机器人之间保持 72.0 英寸（1.83 米）的距离时，紧贴计数暂停，直到紧贴结束或紧贴机器人返回到 72.0 英寸（1.83 米）范围内，此时紧贴计数恢复。

对于标准 B，当机器人从紧贴开始的位置移动 72.0 英寸（1.83 米）后，紧贴计数暂停，直到紧贴结束；或者直到两个机器人都回到 72.0 英寸（1.83 米）以内，此时紧贴计数恢复。

判罚：小犯规，每 3 秒钟未纠正该情况，即判处大犯规。

在判断机器人是否被紧贴时，团队希望的行进方向并不作为考虑因素。

G419 *请勿与同伴串通，干扰比赛的重要环节。 两名或两名以上机器人即使被裁判认定为合作，也不得隔离或干扰比赛的任何重要环节。

判罚：大犯规，每 3 秒钟未纠正该情况，即判罚一次大犯规。

违反此规则的示例包括但不限于：

- A. 封锁所有得分道具的取得途径，
- B. 将所有对手隔离到场地内的一小块区域内，
- C. 阻止对方返回对方塔楼，
- D. 通过封锁两个壕沟来阻止进入场地某区。
- E. 通过封锁两个减速带来阻止进入场地某区。

不构成违规的正常比赛行为示例包括但不限于：

- F. 1 台机器人阻挡了进入场地特定区域的通道，并且
- G. 2 个机器人同时在减速带或壕沟前独自收集得分道具。

G420 塔楼保护。 在比赛的最后 30 秒内，无论谁发起接触，机器人都不得直接接触或通过得分道具间接接触正在与对方塔楼接触的对方机器人。

判罚：大犯规。如果对方机器人离地，则对方机器人获得 3 级塔楼得分。

间接接触要求每个机器人同时接触相同的得分道具。

7.4.5 上场人员规范

G421 *禁止游荡。 操作组成员必须待在指定区域内，具体如下：

- A. 操作手和操作组教练不得接触其联盟区域以外的任何物体；
- B. 操作手必须使用其所属操作站的操作控制终端（如团队标志所示）；
- C. 人类玩家不得接触其联盟区域以外的任何物体
- D. 技术员不得接触其指定区域以外的任何物体。

例外情况如下：

- E. 人类玩家的部分肢体位于联盟区域外；
- F. 出于安全考虑
- G. 以及无意、“瞬间”且无关紧要的行为。

判罚：小犯规。

B 项的目的是防止操作员在联盟区域内移动时，因连接控制终端设备的过长绳索而增加绊倒风险，从而造成不安全情况。为了避免因操作组成员超出规定区域而受到处罚，我们特此提供一份关于在联盟区域内使用控制终端的通用指南。只要操作组成员在其操作站附近，就不会受到任何处罚。但是，如果操作组成员在使用控制终端时，距离其操作站超过大约半个操作站的宽度，则很可能违反了此规则。

G422 *操作组教练和其他队伍：不要插手控制。 机器人只能由该团队的操作手和/或人类玩家操作。操作组教练启动紧急停止或自动停止功能是此规则的例外情况。

判罚：大犯规。如果违规时间超过“瞬间”，则出示红牌。

比赛前，如有重大冲突，例如宗教节日、重要考试、交通问题等，可酌情处理。

G423 *操作组，注意你的所及范围。 操作组队员不得：

- A. 在滑槽门打开时，伸入滑槽内超出联盟颜色警戒线；或
- B. 伸入围栏内超出联盟颜色警戒线。

判罚：小犯规。

各队在放置或收集得分道具时应格外小心，并注意 [G101](#)。

G424 *人类玩家：请按指示使用得分道具。 操作组成员不得故意使用得分道具来降低或增加场地元素相关的挑战难度。

判罚：大犯规。

例如，如果人类玩家使用“燃料”干扰试图攀爬塔楼的对手机器人，则构成违反此规则。

G425 *得分道具投放： 人类玩家或操作手只能通过以下方式将“燃料”投放到场地：

- A. 通过滑槽、
- B. 通过前哨站底部开口，或
- C. 从前哨站区域投掷。

判罚：大犯规。

G426 *操作组教练：得分道具禁止触碰。 操作组教练不得触碰得分道具，除非出于安全考虑。

判罚：小犯规。

G427 前哨站的“燃料”储存空间有限。 场外“燃料”只能储存在滑槽和围栏内。当滑槽和围栏已满时，多余的“燃料”必须立即倒入场地。

如果人类玩家出于真诚的努力立即移动或注入多出来的“燃料”，则不受此规则限制。

判罚：小犯规；如果持续违规，则判处大犯规。

7.5 比赛结束之后

G501 *迅速离开。 操作组成员不得对后续比赛的开始、预定的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。如果在比赛期间再次违规，则出示黄牌。



8 机器人搭建规则 (R)

以下规则明确规定了合规部件和材料的使用方法，以及如何在重建机器人上使用这些部件和材料。机器人是由 FIRST 机器人竞赛队伍建造的机电组件，用于参加本赛季的比赛，包括作为比赛积极参与者所需的所有基本系统——动力、通信、控制、保险杠以及在场地的移动。保险杠是一种保护组件，设计用于安装在机器人的外部，其构造方式见 [8.4 保险杠规则](#) 相关章节。

规则的结构出于多种原因，包括安全性、可靠性、公平性、创造合理的设计挑战、遵守专业标准、对比赛的影响以及与器材包 ([KOP, Kit of Parts](#)) 的兼容性。器材包是指本赛季启动套件清单中所列物品的集合，这些物品通过 FIRST Choice 在本赛季分发给团队，或者使用本赛季的产品捐赠券 (PDV) 全额支付 (运费除外)。

这些规则的另一个目的是确保机器人上的所有能源和主动驱动系统 (例如电池、压缩机、电机、伺服机构、气缸及其控制器) 都来自一套明确定义的选项。这样做是为了确保所有参赛队伍都能使用相同的驱动资源，并且检查员能够准确高效地评估特定部件的合规性。

机器人由部件 (COMPONENTS) 和机构 (MECHANISMS) 组成。组件是任何处于最基本配置的部件，在不损坏或破坏部件或改变其基本功能的情况下无法拆卸。机构是为机器人提供特定功能的组件组合。可以将机构拆卸 (然后重新组装) 成单个部件，而不会损坏零件。

本节中的许多规则引用了商用现货 (COTS) 产品。商用现货零件 (COTS) 必须是供应商向所有参赛队伍普遍提供的标准 (即非定制) 零件。要成为 COTS 物品，组件或机构必须处于未改变、未修改的状态 (任何软件的安装或修改除外)。那些不再在市场上销售但功能上与供应商交付的原始状态相同的物品将被视为 COTS 并可以使用。

示例 1：一支队伍从 RoboHands 公司订购了两个机器人机械臂，并收到了两个。他们将一个放在储藏室并计划稍后使用。他们在另一个上钻了“减重孔”以减轻重量。第一个机械臂仍然属于现成商用零件，但第二个机械臂由于经过改装，现在属于自制零件。

示例 2：一个队伍获得了 Wheels-R-Us Inc. 通常提供的驱动模块的公开蓝图，并让当地机械加工车间 “We-Make-It, Inc.” 为他们制造该零件的副本。生产的部件不是 COTS 物品，因为它通常不作为 We-Make-It, Inc. 的标准库存的一部分。

示例 3：一支队伍在季前赛期间从专业出版物中获得了公开的设计图纸，并在赛季开始后的组装阶段使用这些图纸为他们的机器人制造了一个齿轮箱。设计图被视为 COTS 物品，可用作制造变速箱的“原材料” (raw material)。成品变速箱本身将是一个加工件，而不是 COTS 物品。

示例 4：添加了非功能性标签标记的 COTS 部件仍将被视为 COTS 部件，但添加了设备特定安装孔的 COTS 部件则是加工件。

示例 5：一支队伍拥有一个现成商用单板处理器 1.0 版本，该版本已停产。他们只能购买现成商用单板处理器 2.0 版本。如果现成商用单板处理器 1.0 版本在功能上与原版本相同，则可以使用。

示例 6：某个队伍拥有一款已停产的 COTS 变速箱。如果 COTS 变速箱的功能与原始状态相同，则可以使用。

供应商 (VENDOR) 是满足以下条件的 COTS 物品的合规业务来源 满足以下所有标准：

- A. 有联邦税务识别号码。如果供应商位于美国境外，则他们必须拥有其本国政府颁发的同等形式的注册或经营许可，以确立和验证其作为在该国境内经营的合规企业的身份。

- B. 并非 FIRST 机器人竞赛队伍或团队集合的“全资子公司”。虽然可能有一些个人同时隶属于队伍和供应商，但队伍和供应商的业务和赛事必须完全分开。
- C. 供应商应保持充足的库存或生产能力，以便在收到有效采购申请后的 5 个工作日内发货任何通用产品（即非 FIRST 特有产品）。我们理解，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）可能会导致即使是最大的供应商也出现因订单积压而造成的异常发货延迟。由于订单率高于正常水平而导致的此类延迟是可以理解的。此标准可能不适用于来自供应商和制造商的定制产品。

例如，供应商可能会出售柔性传送带，而队伍希望采购该传送带作为其驱动系统的履带。供应商从通常可用的标准货架库存中将皮带切割成定制长度，将其焊接成环以制成胎面，然后将其运送给队伍。供应商需要花两周的时间来制造胎面。这将被视为加工件，两周的运输时间是可以接受的。或者，队伍也可以决定自己制造胎面。为满足此标准，供应商只需在 5 个工作日内从库存中发货一段传送带（即现成产品）给参赛队伍，并将焊接工作留给参赛队伍即可。

- D. 供应商应向所有 FIRST 机器人竞赛队伍提供其产品。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。

该定义的目的是尽可能包容所有合规来源，同时防止临时组织向有限的团队子集提供特殊用途的产品，以试图规避成本核算规则。

FIRST 希望允许队伍尽可能广泛地选择合规来源，并从能为他们提供最优惠价格和服务水平的来源获得 COTS 产品。队伍还需要防止零件供应长期延迟，因为这将影响他们完成机器人的能力。搭建赛季很短暂，因此供应商必须能够及时将其产品（尤其是 FIRST 独特产品）交付给队伍。

理想情况下，选择的供应商应拥有全国分销商（例如家得宝、劳氏、MSC、麦克马斯特-卡尔等）。请记住，FIRST 机器人竞赛的比赛地点并非总是在参赛队伍所在地附近——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。

加工件（FABRICATED ITEM）是指任何已被改变、搭建、铸造、构造、炮制、创造、切割、热处理、加工、制造、修改、喷漆、生产、表面涂层或部分或全部变形为机器人最终使用形态的部件或机械装置。

请注意，某些物品（通常是原材料）可能既不是现成产品（COTS），也不是定制产品。例如，一根 120.0 英寸（3.048 米）长的铝材，如果被团队为了便于存储或运输而被切割成 60.0 英寸（1.52 米）长的部件，则既不是现成产品（因为它并非供应商提供的原始状态），也不是定制产品（切割并非为了将零件加工成机器人上的最终形态）。

在规则对合规零件的限制（例如气动元件、电流限制、现成电子产品等）做出规定时，团队可能会被要求提供文件，以证明非翻新关键部件（KOP）的合规性。

其中一些规则利用了部分的英制单位要求。如果你的团队对公制零件的合规性有任何疑问，请发送电子邮件至 FIRST 机器人竞赛零件套件团队（frcparts@FIRSTinspires.org）以获取官方裁定。如需申请在未来的 FIRST 机器人竞赛赛季中使用替代零件，请将零件规格发送至零件套件团队（frcparts@FIRSTinspires.org）。

参赛队伍应通过适当展示学校和赞助商的名称和/或标志（或在适当情况下展示支持青少年组织的名称）来感谢企业赞助商和导师的支持。

FIRST 机器人竞赛可能包含激烈的对抗性比赛。虽然规则旨在限制对机器人造成的严重损坏，但队伍应该将机器人设计得坚固耐用。

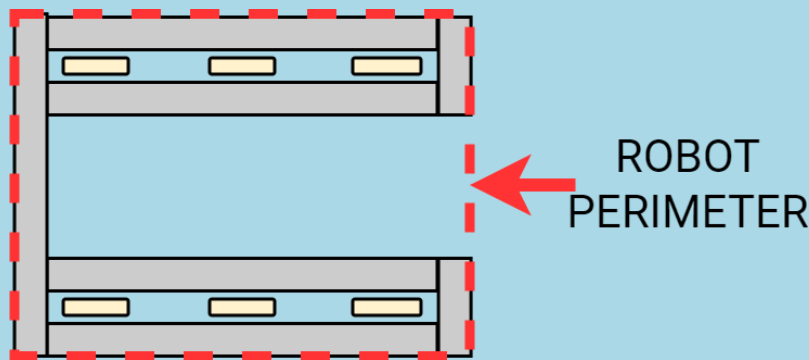
8.1 通用机器人设计

R101 *机器人外框架必须固定。 机器人（不包括保险杠）必须具有一个外框架（ROBOT PERIMETER），该外框架位于保险杠区（BUMPER ZONE）内，并在机器人处于初始状态（STARTING CONFIGURATION）时确定，且由机器人的固定、非铰接结构元件构成。螺栓头、紧固件末端、焊缝和铆钉等不超过 0.25 英寸（0.64 厘米）的微小凸起不被视为机器人外框架的一部分。

要确定机器人外框架，请用一根绳子绕机器人最外侧的部件（不包括保险杠）在保险杠区处 [R405](#) 缠绕并拉紧。绳子勾勒出的轮廓即为机器人外框架。

例如：机器人的底盘形状像字母“U”，机器人前部底盘部件之间存在较大的间隙。当用绳子绕着这个底盘缠绕时，绳子会跨越这个间隙，由此得到的机器人外框架是一个四边形。

图 8-1：机器人外框架示例



R102 *初始状态——无突出部分。 在初始状态（机器人开始比赛时的物理配置）中，除保险杠和螺栓头、紧固件末端、铆钉、扎带等轻微突出物外，机器人的任何部分均不得超出机器人外框架垂直投影范围。

如果机器人按预期设计，且在初始状态下（移除保险杠）将两侧紧贴垂直墙壁，则只有机器人外框架（或轻微突出物）会与墙壁接触。

本规则允许轻微突出物，旨在允许突出物在超出机器人外框架的延伸范围和横截面积方面均较小。

如果机器人使用可互换的机械装置，则参赛队伍应准备好证明其在所有配置下均符合本规则 [I103](#) 和 [R105](#)。

R103 *机器人重量限制。 机器人重量不得超过 115.0 磅（52.16 公斤）。确定重量时，应将机器人基本结构以及机器人单一配置中可能使用的所有附加机构的所有部件一起称重（参见 I103）。为确定是否符合重量限制，以下项目不计入重量：

- 机器人保险杠、
- 机器人电池及其配套的安德森电缆快速连接/断开组件（包括电线、相关电缆接线片、连接螺栓和绝缘层），以及
- 赛事主办方提供的用于定位检测系统的标签。

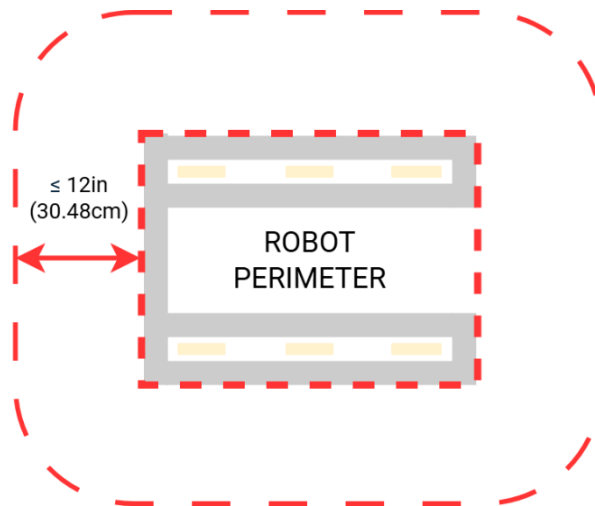
R104 初始配置——最大尺寸。 机器人的初始配置的外框架周长不得超过 110.0 英寸（2.794 米），高度不得超过 30 英寸（76.2 厘米）。

务必考虑机器人在其推车上的尺寸，以确保其能够通过门。同时，也应考虑机器人的尺寸，以确保其能够装入运输箱、车辆等。

请注意，本节中的规则 [8.4 保险杠规则](#) 可能对机器人设计施加额外的限制。

R105 机器人水平延伸限制。 机器人的延伸长度不得超过其外框架垂直投影长度的 12 英寸（30.48 厘米）。

图示 8-2：机器人外框架延伸



各参赛队伍应做好准备，在检查过程中演示机器人如何按照上述规定进行自我约束。约束可以通过硬件或软件实现。

R106 水平延伸——每次只能沿一个方向延伸。 机器人不得同时向多个方向（即机器人的多个侧面）超出其机器人外框架。超出部分不得超出机器人外框架该侧面的投影范围。就本规则而言，框架外框架的圆形部分被视为具有无限多个侧面。“瞬间”且无关紧要的多方向延伸是本规则的例外。

“瞬间”且无关紧要的多方向延伸包含电线或扎带从机器人外框架摆动出去，即使此时机器人正在从另一侧展开延伸部分。

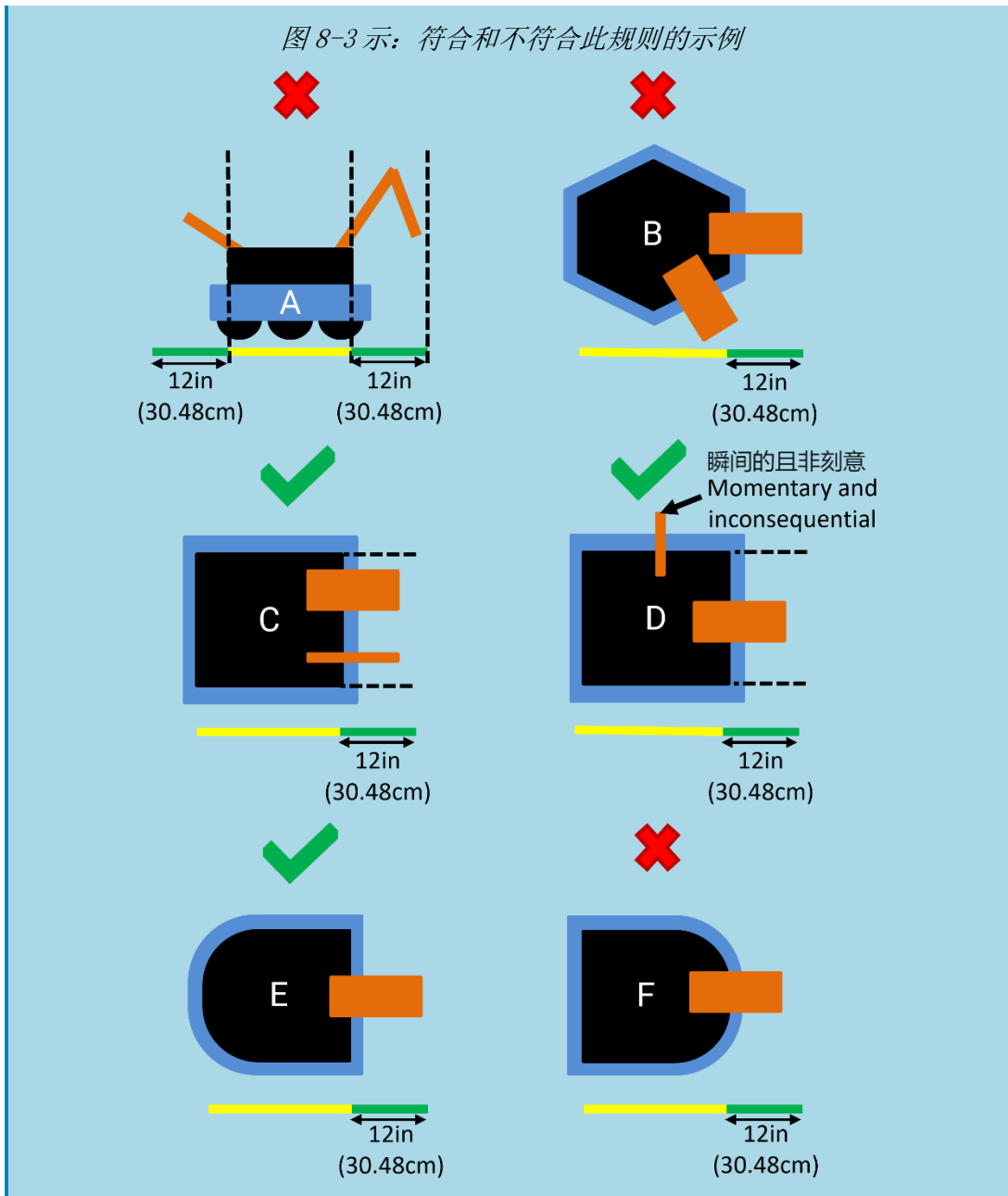
[图 8-3](#) 展示了符合和不符合此规则的示例。

黄色条形图代表机器人外框架的边界，其方向与机器人外框架的方向一致。

绿色条形图代表从机器人外框架延伸出的测量值，该延伸值不超过 [R105](#) 图示中定义的限制。

- 机器人 A 违反了此规则，因为它向多个方向延伸
- 机器人 B 违反了此规则，因为它向多个方向延伸
- 机器人 C 没有违反此规则
- 机器人 D 没有违反此规则，因为额外的延伸是“瞬间”的且无关紧要的
- 机器人 E 没有违反此规则
- 机器人 F 违反了此规则，因为它向多个方向延伸，并且延伸超过了机器人外框架的一个圆形区域。

图 8-3 示：符合和不符合此规则的示例



R107 机器人垂直延伸限制：机器人的延伸高度不得超过 30.0 英寸（76.2 厘米）。

此测量旨在假设机器人静止在平坦的地面上（不改变机器人配置），而不是相对于机器人当前距离场地地毯的高度（即测量方向垂直于机器人外框架多边形）。

R108 机器人延伸部分与地面的交互：机器人延伸部分不得与地毯、减速带或塔楼底座发生交互，导致保险杠移出保险杠区（参见 R405）。

8.2 机器人安全与损害预防

R201 *禁止在地毯上挖洞。牵引装置的表面特征不得损坏场地（例如金属、砂纸、硬质钉、锁扣、魔术贴或其他类似附件）。牵引装置包括机器人上所有用于在机器人和场地地毯之间传递推进力和/或制动力的部件。

R202 *无暴露的锋利边缘。机器人的突出部分和裸露的表面不得对赛场元素（包括得分道具）或人员造成危险。

请注意，虽然并未明确禁止使用丙烯酸或其他可能破碎成尖锐碎片的材料，但任何此类破损都必须立即修复，以符合本规则。

R203 *一般安全事项。机器人部件不得使用危险材料制成，不得存在安全隐患，不得造成不安全状况，也不得干扰其他机器人的运行。

违反此规则的物品示例包括（但不限于）：

- A. 任何旨在阻碍或限制操作组成员视线和/或干扰其安全控制机器人能力的遮挡物、窗帘或其他装置或材料；
- B. 扬声器、警报器、气喇叭或其他产生足以分散注意力的声音的音频设备，
- C. 任何旨在干扰或妨碍其他机器人远程感知能力的装置或装饰物，包括视觉系统、声学测距仪、声呐、红外接近探测器等（例如，在你的机器人上使用或密切模仿 36h11 AprilTags 的图像）；
- D. 除 IEC/EN 60825-1 “1 类”或 IEC/EN 62471 “豁免”所列激光器之外的激光器；
- E. 易燃气体，
- F. 任何用于产生火焰或烟火的装置，
- G. 液压油或液压物品，
- H. 含有液态汞的开关或触点，
- I. 用于产生超过 24 伏电压的电路；
- J. 任何未充分固定的压舱物，包括松散的压舱物（例如沙子、滚珠轴承等），这些压舱物可能在比赛期间松动。
- K. 机器人上使用的危险材料（例如铅，无论是否封装）
- L. 以及高强度光源（例如标有“军用级”或“自卫”字样的超亮 LED 光源）只能在瞄准目标时短暂开启，并且可能需要遮蔽以防止赛事参与者受到照射。任何关于使用此类光源的投诉都将导致设备重新检查并可能被禁用
- M. 此外，每秒闪烁超过约 5 次的强光灯也必须被禁用 [E108](#)。

R204 *请将得分道具留在场地内。机器人必须允许在停机和断电状态下从机器人上移除得分道具，并从场地元素上移除机器人。

比赛结束后机器人将无法重新开动，因此各队必须确保得分道具和机器人能够快速、简便、安全地移除。

鼓励队伍在开发他们的机器人时考虑参照 [G501](#)。

R205 *请勿污染场地。液体、凝胶、油脂和细小颗粒不得污染场地或其他机器人。

R206 *请勿损坏得分道具。可能与得分道具接触的机器人部件不得对得分道具构成重大危险。

得分道具在由机器人处理时预计会发生一定程度的磨损，例如刮擦或标记。凿刻、撕掉碎片或者标记得分道具都违反此规则。

8.3 预算限制和制造进度

R301 *单件成本限制。任何非 KOP 单件或软件的公允市场价值（FMV）不得超过 600 美元。批量采购的组件总成本可以超过 600 美元，但单个组件的成本不得超过 600 美元。

对于任何价格看似在 600 美元限额内的组件，参赛队伍应准备好向检查员出示其公允市场价值（FMV）的证明文件。

Analog Devices 的 IMU MXP 分线板（型号 ADIS16448）未公布公允市场价值。无论其实际公允市场价值如何，该设备均被视为符合此规则。

COTS 产品的公允市场价值是指供应商为该部件或其功能相同的替代品所设定的价格。该价格必须在整个搭建和比赛赛季期间对所有 FIRST 机器人竞赛参赛队伍普遍适用（即短期促销价格或优惠券不反映公允市场价值），但参赛队伍只需尽力确定产品价格，无需在整个赛季期间监控机器人组件的价格。公允市场价值是指产品本身的成本，不包括任何关税、税款、运费或其他可能因地区而异的费用。

COTS 的公平市场价值（FMV）是指供应商设定的价格，用于授权在 FIRST 总决赛开幕式至结束期间，在机器人上运行该软件（或软件组件）。免费授权的软件（包括通过虚拟 KOP 平台获得的软件）在机器人上使用的公平市场价值为 0 美元。

加工零件的公允市场价值（FMV）是指材料和/或人工的价值，但不包括队伍成员（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人工。材料成本按可用于制造单个零件的任何可购买数量的成本计算（即可购买的原材料数量大于加工零件的数量）。

示例 1：一支队伍向一家公司订购了一个根据其规格定制的支架。该公司的材料成本和通常的人工费率适用。

示例 2：一支队伍收到一个捐赠的传感器。该公司通常会以 450 美元的价格出售该物品，因此 450 美元是其公允市场价值。

示例 3：一支队伍以 400 美元的价格购买了钛管，并委托当地一家机械加工厂进行加工。该机械加工厂不被视为队伍赞助商，但仍然提供了 2 小时的人工。队伍必须将这部分人工的预估正常成本计入，如同支付给机械加工厂一样，并将其添加到 400 美元中。

例 4：一支队伍以 400 美元的价格购买了钛管材，并委托一家当地的机械加工厂进行加工，该加工厂是该队伍的赞助商。如果加工人员被视为队伍成员，则他们的工时费不计入总成本。该零件的总成本为 400 美元。

与尽可能多的组织建立联系符合各参赛队伍和 FIRST 赛事的最佳利益。我们鼓励将支持公司视为操作组的赞助商和成员，即使赞助商的参与仅限于提供加工劳务。

示例 5：一支队伍以 400 美元的价格购买了钛管坯料，并委托另一支队伍进行加工。该零件的总适用成本为 400 美元。

示例 6：一支队伍在旧货市场或在线拍卖会上以 300 美元的价格购买了一个小部件，但该部件在供应商处的售价为 700 美元。该部件的公允市场价值为 700 美元。

如果商用现货（COTS）产品是模块化系统的一部分，该系统可以组装成多种可能的配置，则每个单独的模块都必须符合本规则中定义的价格限制。

如果模块设计为组装成单一配置，并且该配置仅在该配置下才能正常工作，则包含所有模块的完整配置的总成本必须符合本规则中定义的价格限制。

总而言之，如果供应商出售一个系统或套件，团队必须使用整个系统/套件的公允市场价值，而不是其组件的价值。

例 7：供应商 A 出售一种变速箱，该变速箱可与多种不同的齿轮组配合使用，并可与他们出售的两种不同的电机配套使用。一个团队购买了变速箱、齿轮组和电机，然后将它们组装在一起。由于所购部件可以用于多种配置，因此在确定公平市场价值时，每个部件都应单独处理。

例 8：供应商 B 出售一个机械臂组件，一个团队想要使用它。然而，它的价格为 630 美元，因此他们无法使用。供应商将“手”、“腕”和“臂”作为单独的组件出售，每个组件的价格为 210 美元。一个团队希望分别购买这 3 个部件，然后重新组装。这样做是不合规的，因为他们实际上是在购买和使用整个组件，其公平市场价值为 630 美元。

例 9：供应商 C 出售一套轮子或轮子模块，通常以 4 个一组的形式使用。这些轮子或模块可以以其他数量或配置使用。一支队伍购买了 4 个部件，并以最常见的配置使用。由于所购部件可用于多种配置，因此在确定公允市场价值（FMV）时，每个部件都单独处理。

R302 *主要机构，仅限当前赛季制造。在赛季启动仪式前搭建的机器人的主要机构（MAJOR MECHANISMS），是不被允许的，定义见 I101。

本规则及蓝色方框内的文字均未对赛季开始后主要机构的构建量做出具体规定。本规则要求团队诚实评估其机器人主要机构是否已在赛季开始后完成构建。

试图利用主要机构定义中的漏洞来规避此要求，既不符合本规则的精神，也违背了 FIRST 机器人竞赛的精神。例如：

- A. 在赛季启动前预先组装主要机构的大部分部件，并在赛季启动后将这些部件连接起来；
- B. 在赛季启动前移除主要机构的一个小部件，使其不再属于主要机构，然后在赛季启动后替换它。

R303 *除非是公开的，否则必须创建新的设计和软件。在比赛开始前创建的机器人软件和设计只有在源文件（足以生成设计的完整信息）在比赛开始前公开的情况下才被允许使用。

例如：一个团队发现他们在秋季设计并制造的变速器完全符合他们驱动机器人手臂的需求。他们根据原始设计图纸制造了一个完全相同的变速器，并将其安装到机器人上。这是不允许的，因为该变速器虽然是在比赛赛季期间制造的，但它是根据在比赛开始前制定的详细设计制造的。

例 2：一个团队为 2019 年的比赛开发了一套全方位驱动系统。2019 年 7 月，他们对用 C++ 编写的控制软件进行了改进和完善，以提高精度和功能。他们决定在“发掘重建”比赛中使用类似的系统。他们将大量未修改的代码复制到新机器人的控制软件中，该软件也是用 C++ 编写的。这违反了时间限制，因此是不允许的。

例 3：同一个团队决定使用 LabVIEW 作为“发掘重建”比赛的软件环境。在启动仪式后，他们使用之前开发的 C++ 代码作为参考，用于实现其全方位控制方案所需的

算法和计算。由于他们在移植算法的过程中开发了新的 LabVIEW 代码，因此这是允许的。

例 4：另一个团队在秋季开发了类似的解决方案，并计划将开发的软件用于他们的比赛机器人。软件完成后，他们将其发布在一个公开论坛上，并向所有参赛队伍提供代码。由于他们在赛季启动仪式前就公开了他们的软件，所以他们可以在他们的机器人上使用它。

示例 5：一个团队在开赛前开发了一个变速器。项目完成后，他们将 CAD 文件发布在一个公开论坛上，供所有团队使用。由于他们在开赛前已公开了设计，因此他们可以在赛季开始后使用该设计制造一个相同的变速器，用于他们的重建机器人。

8.4 保险杠规则

保险杠是必须安装在机器人框架上的组件。保险杠可以保护机器人免受其他机器人和场地元素的损坏或避免损坏其他机器人或场地元素。

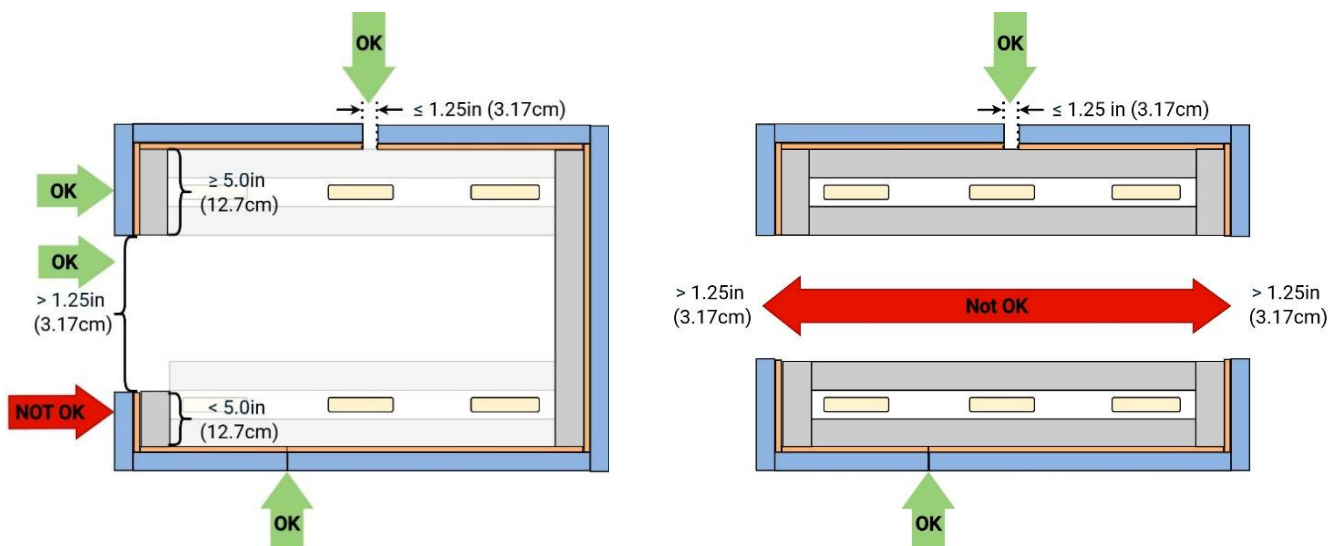
有关保险杠材料和设计的更多信息（基于历史最佳实践）可在“[技术资源](#)”页面的“机械资源”部分找到。团队还可以参考 [KitBot 说明](#)，了解如何为 KitBot 构建保险杠的详细步骤。

除非另有说明，本节中指定的所有尺寸均为标称尺寸，将在检验过程中测量，公差为 0.25 英寸（0.63 厘米）。这意味着规定的最大尺寸公差为 +0.25 英寸（0.63 厘米），最小尺寸公差为 -0.25 英寸（0.63 厘米）。鼓励各团队按照标称尺寸进行设计，并预留公差以应对意外偏差，例如制造误差或公差累积。

R401 *几乎所有外围都需要安装保险杠。 机器人必须使用保险杠来保护其整个外框架。相邻保险杠段之间的间隙可以小于 1.25 英寸（3.17 厘米），但前提是所有角点都必须被保险杠完全覆盖，见 R406。允许存在一个大于 1.25 英寸（3.17 厘米）的间隙，但前提是每个角点两侧至少有 5.0 英寸（12.7 厘米）的外框架被保险杠覆盖。

弧形被视为具有无限多个角点，因此其间隙不得大于 1.25 英寸（3.17 厘米）。

图示：8-4 保险杠覆盖范围要求



R402 *保险杠结构。 保险杠必须包含以下部分：

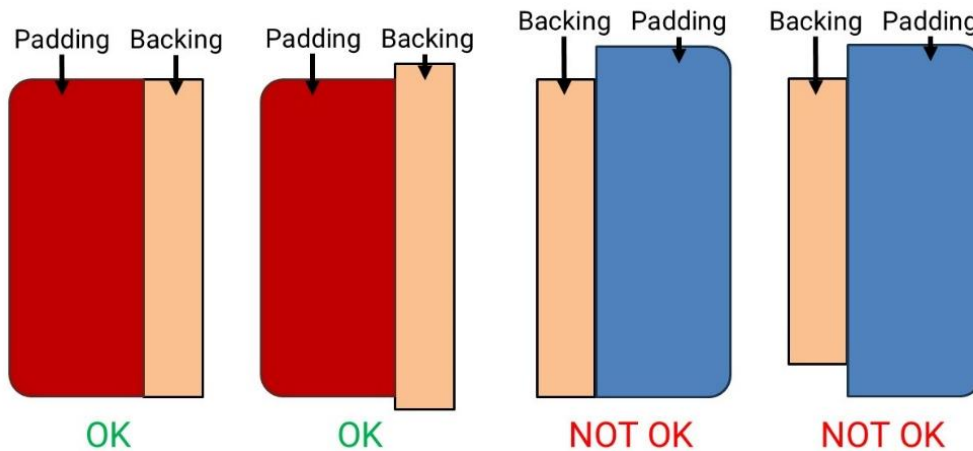
- A. **衬垫**——厚度至少为 2.25 英寸（5.72 厘米）、高度至少为 4.5 英寸（11.43 厘米）的泡沫衬垫，由以下一种或多种材料制成的实心块、片或堆叠棒组成：
- i. 实心泳池泡沫棒或背衬棒
 - ii. 密度在 1.5 至 3.0 磅/立方英尺（24.03 至 48.05 千克/立方米）之间的实心聚乙烯闭孔泡沫（包括交联泡沫）；
 - iii. 密度在 2.0 至 6.0 磅/立方英尺³（32.04 至 96.11 千克/立方米³）之间的实心 EVA 闭孔泡沫；
 - iv. 泡沫地板砖

单个保险杠内可以使用多种类型、形状和/或层的泡沫材料。

各队应准备好提供有关其保险杠所用衬垫材料的信息。各队无需提供单独的材料样品或展示衬垫以供直接检查即可证明符合此规则。

- B. **背衬** - 至少 4.5 英寸（11.43 厘米）高的背衬，用于支撑衬垫（即衬垫除拐角外不得悬臂），并方便将保险杠安装到机器人上和从机器人上拆卸下来（如 [R410](#) 所示）。可以添加其他部件来加强背衬，填充保险杠和机器人框架之间的空隙，作为连接系统的一部分，或用于任何其他目的。

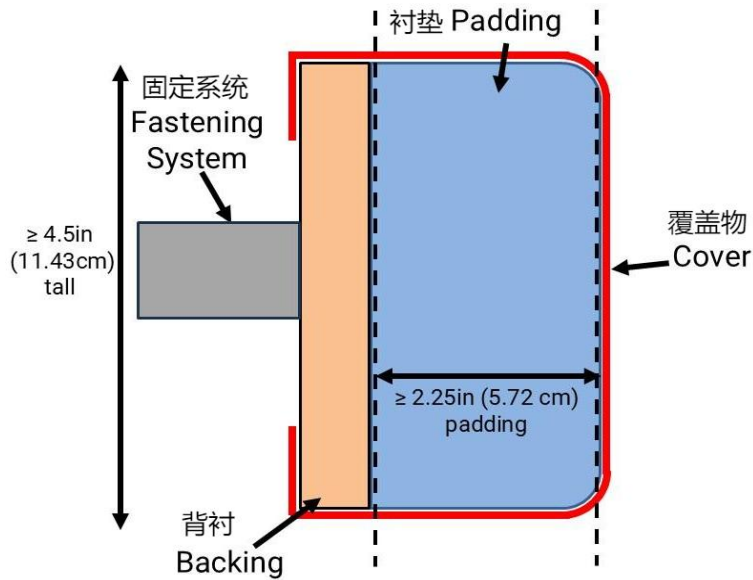
图示：8-5 保险杠背衬支撑衬垫（横截面）。



- C. **覆盖物** - 覆盖衬垫所有朝外、朝上和朝下表面的布料（如 [R411](#) 所示），确保衬垫不会暴露在外，也不会与场地或其他机器人发生接触。
- D. **固定系统** - 保险杠必须使用刚性固定系统连接到机器人外框架，以与主体结构/框架形成紧密、牢固的连接（例如，不得使用魔术贴、胶带或扎带固定）。固定系统必须设计成能够承受激烈的比赛过程。所有可拆卸紧固件（例如螺栓、锁销、快拆销等）均可计入保险杠或机器人的重量 [R103](#)，用于计算其单位重量 [R408](#)。

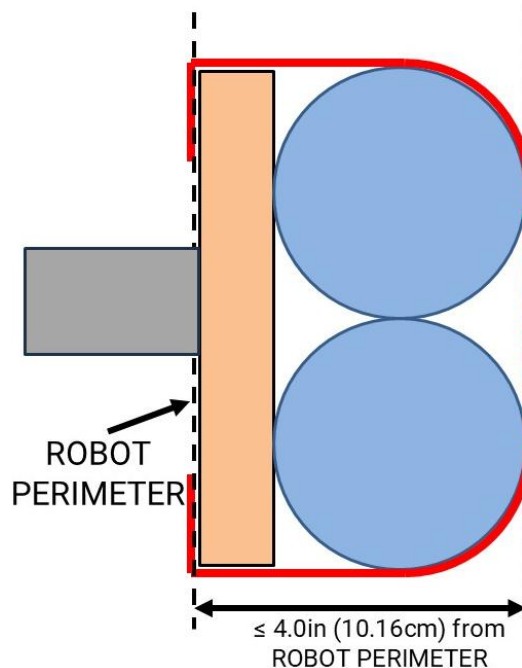
保险杠规则赋予参赛队伍在设计和材料选择方面相当大的自由度。有关参考设计的信息，请参阅[技术资源页面](#)“机械资源”部分的“保险杠指南”。

图示：8-6 保险杠横截面示例



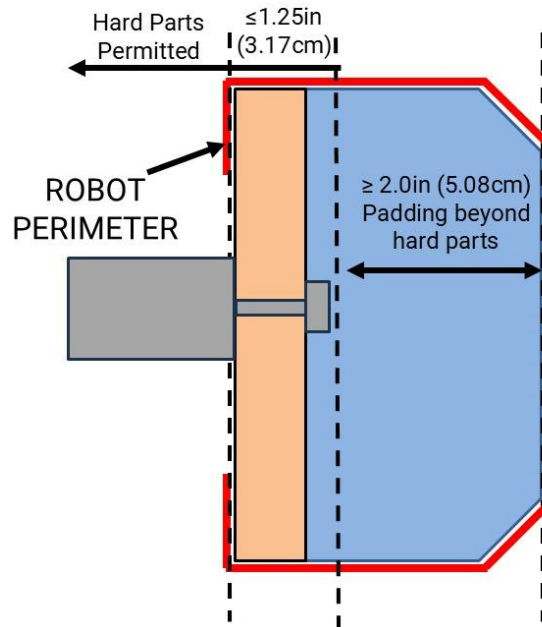
R403 *保险杠延伸限制。 保险杠从机器人外框架延伸的距离不得超过 4.0 英寸（10.16 厘米）。

图示 8-7：保险杠延伸限制



R404 *保险杠必须是柔软的。 保险杠的硬质部分不得超出机器人外框架 1.25 英寸（3.17 厘米）。仅允许超出此限制的衬垫（按 [R402-A](#) 规定）、覆盖物（按 [R402-C](#) 规定，包括任何涂层或标记）以及用于固定衬垫或覆盖物的软紧固件。衬垫必须超出保险杠任何硬质部分至少 2.0 英寸（5.08 厘米）。保险杠硬部件向机器人框架外框架内延伸的距离没有限制。

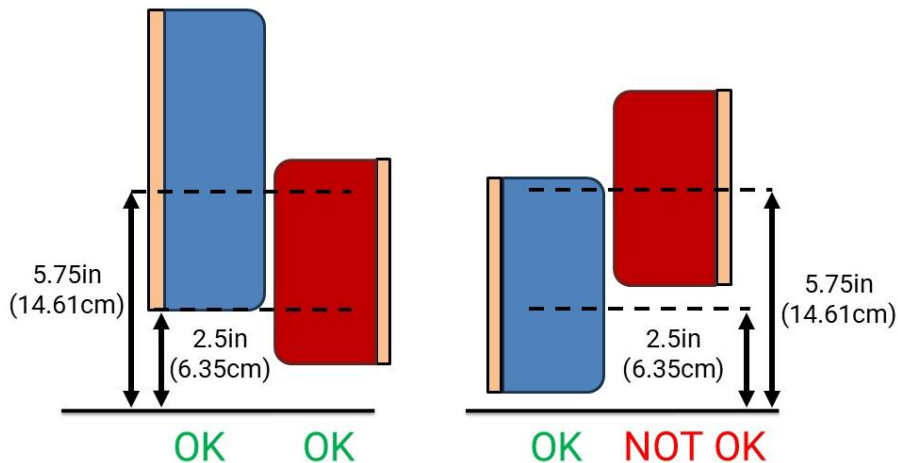
保险杠 8-8 硬部件限制



硬部件包括任何可能损坏其他保险杠布料或衬垫的物品，例如螺母和螺栓、扎带、硬塑料等。

- R405 *保险杠与保险杠互动。**在正常移动场地时，所有保险杠必须有衬垫（按 [R402-A](#) 规定），并由背衬（按 [R402-B](#) 规定）支撑，完全填充保险杠区，该区距离地面 2.5 英寸（6.35 厘米）至 5.75 英寸（14.61 厘米）。

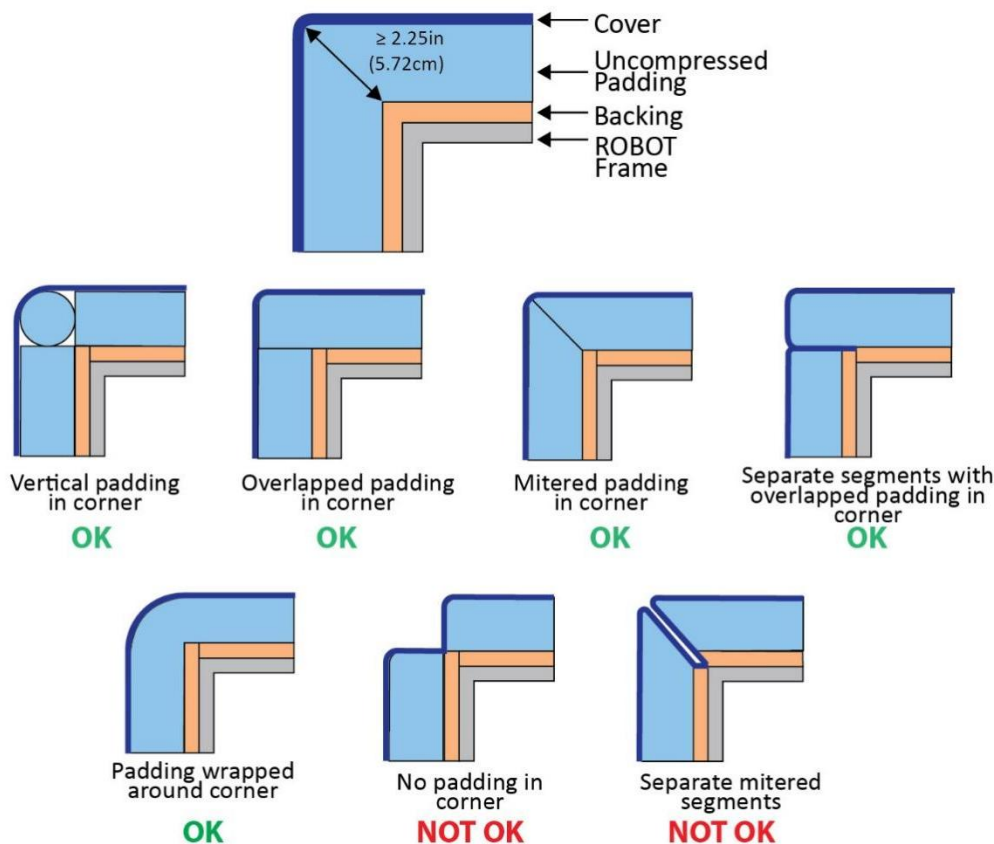
图示 8-9 保险杠区示例



该测量旨在让机器人按照其预期的配置在场地内导航时进行，并且是相对于机器人当前行驶的表面而言的。因机器人意外翻车而导致保险杠离开保险杠区并不违反本规则。

- R406 *填充保险杠角。**保险杠之间的拐角接缝处必须填充未压缩的衬垫材料，衬垫材料应从拐角处延伸至少 2.25 英寸（5.72 厘米），且不得有缝隙或空隙。实现示例见 [8-10](#) 下文。

8-10 未压缩的边角填充



位于角落斜接处的独立保险杠由于布料覆盖而无法“填充”角落，因此不符合本规则的要求。

R407 *保险杠不应呈楔形。 保险杠在与其它保险杠相互作用时不得起到楔形作用。

可能起到楔形作用并需额外审查的保险杠示例包括：

- A. 顶部使用较软泡沫的保险杠；
- B. 采用过于圆润的轮廓（例如单个半圆）的保险杠
- C. 以及具有锥形或阶梯状衬垫的保险杠，其衬垫顶部或底部较薄或较厚。

R408 *带保险杠的重量限制。 机器人（如 [R103](#) 中所述）加上保险杠的总重量不得超过 135.0 磅（61.23 公斤）。

R409 *保险杠应为被动式。 保险杠必须相对于机器人外框架固定。保险杠不得包含任何活动部件（保险杠材料的压缩和弯曲除外）或电气元件。

R410 *保险杠必须能够拆卸。 保险杠的设计必须便于安装和拆卸，以便进行检查和称重。

作为参考，保险杠应能够在 5 分钟内由 2 人完成安装或拆卸。

R411 *保险杠代表你的联盟。 每台机器人必须能够展示红色或蓝色的保险杠覆盖物，以反映其联盟颜色，具体颜色以赛事期间分发的比赛日程表为准（详见相关章节 [10.1 比赛日程](#)）。除以下情况外，禁止在保险杠罩的外侧、向上或向下表面使用对比鲜明的标记：

- A. [R412](#) 所需的,
- B. 魔术贴、按扣或功能类似的、由保险杠硬质部件支撑的装置;
- C. 宽度在 4.75 英寸 (12.06 厘米) 至 5.25 英寸 (13.33 厘米) 之间的纯白色 FIRST 标志 (即与“发掘重建”虚拟套件中的标志尺寸相当)
- D. 以及在接缝、拐角或折叠处露出的狭窄布料区域。

R412 *保险杠上应印有队伍编号。 队伍编号必须显示在机器人保险杠盖上至少三个位置, 彼此间隔约 90 度, 以便观察者绕机器人一周时, 从大多数角度 (最远可达约 720.0 英寸/18.29 米) 都能清晰辨认出队伍编号。队伍编号还必须满足以下附加标准:

- A. 仅使用白色阿拉伯数字, 高度至少为 3.75 英寸 (9.53 厘米), 笔画宽度至少为 0.5 英寸 (1.27 厘米)。

0.5 英寸 (1.27 厘米) 的笔画宽度要求适用于大部分笔画。允许使用小于 0.5 英寸 (1.27 厘米) 的字体元素, 例如衬线、圆角、细线或间隙等, 但前提是大部分笔画符合尺寸要求, 且数字清晰可辨。

- B. 不得环绕机器人外框架的尖角 (小于 135.0°),
- C. 不得分割单个数字导致队伍编号模糊不清

作为指导原则, 数字或数字组之间的间距超过约 4.0 英寸 (10.16 厘米) 可能会造成歧义。

- D. 不得用徽标或图标代替数字。

允许将队伍编号分割在保险杠的不同区域。其目的是确保队伍编号清晰可见且无歧义, 以便裁判、播音员和其他队伍能够轻松识别参赛机器人。

此标记仅用于显示队伍编号, 不得故意改变保险杠的表面特性。任何队伍编号标记中过度使用材料都将引起严格审查。

8.5 电机和执行器

R501 *允许的电机。 仅允许使用以下电机和执行器 (数量不限):

表 8-1 合规的电机型号

电机名称	可用部件编号	
AndyMark 9015	am-0912	AndyMark 9015
AndyMark NeveRest	am-3104	
AndyMark PG	am-2161 (替代型号. am-2765)	am-2194 (替代型号. am-2766)
AndyMark RedLine Motor	am-3775	am-3775a
AndyMark Snow Blower Motor	am-2235	am-2235a
Banebots	am-3830	M5 - RS550-12
	M7-RS775-18	RS550VC-7527
	RS775WC-8514	RS550

电机名称	可用部件编号	
CIM	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
CTR Electronics Minion	24-777378	WCP-1691
CTR Electronics/VEX Robotics Falcon 500	217-6515 am-6515	19-708850 am-6515_Short
Current/former KOP automotive motors	Denso AE235100-0160 Denso 5-163800-RC1 Denso 262100-3030	Denso 262100-3040 Bosch 6 004 RA3 194-06 江森自控 JE-PLG-149 江森自控 JE-PLG-410
Playing with Fusion Venom	BDC-10001	
REV Robotics HD Hex	REV-41-1291	
REV Robotics NEO 无刷	REV-21-1650 (v1.0 或 v1.1)	am-4258 am-4258a
REV Robotics NEO 550	REV-21-1651	am-4259
REV Robotics NEO Vortex	修订版 21-1652	am-5275
Thrifty Bot Pulsar Pulsar 775	TTB-0350	
VEX BAG	217-3351	
VEX Mini-CIM	217-3371	
West Coast Products Kraken x44	WCP-0941	
West Coast Products Kraken x60	WCP-0940	am-5274
West Coast Products RS775 Pro	217-4347	
风扇，尺寸不超过 120 毫米（标称值），额定输入功率不超过 10 瓦（W），12 伏（VDC）连续工作功率。		
硬盘驱动器电机是合规 COTS 计算设备的一部分		
COTS 计算设备中预载的振动和自动对焦马达（例如智能手机中的震动马达）。		
PWM COTS 旋转伺服电机，堵转电流≤4A，6V 时机械输出功率≤8W。PWM COTS 线性伺服电机，最大堵转电流≤1A（6V）。		
集成于 COTS 传感器（例如激光雷达、扫描声呐等）中的电机，前提是除为便于安装外，设备未做任何改动。		

电机名称

可用部件编号

1 台符合 [R806](#) 标准并用于压缩机器人气动系统所需空气的压缩机

额定电压为 12V 的 COTS 有刷电机、线性执行器、电磁执行器或电磁铁，并连接到 20A 或以下断路器下游的经批准的功率调节装置。用于 24V 的电磁阀执行器或电磁铁必须额定电压为 24V。

对于伺服电机，请注意 roboRIO 在 6V 电源轨上的最大电流输出限制为 2.2A（12.4W 的输入功率）。各参赛队伍应确保伺服电机的总功率始终低于此限制。

伺服电机的机械输出功率可使用以下公式估算（使用制造商提供的 6V 数据）：机械输出功率（W）= 0.25 ×（堵转扭矩，Nm）×（空载转速，rad/s）。[FIRST 科技挑战赛文档](#)中的计算器可用于帮助计算各种输入设备的输出功率。

鉴于机器人上允许使用大量的电机，建议各参赛队伍在设计和搭建机器人时考虑机器人电池的总可用功率。同时从多个电机汲取大量电流可能会导致机器人电池电压下降，从而可能导致主断路器跳闸或触发 roboRIO 的欠压保护。有关 roboRIO 欠压保护和使用 PDP/PDH 测量电流消耗的更多信息，请参阅 [roboRIO 欠压保护和了解电流消耗](#)。

AndyMark PG 齿轮电机的标签基于整个组件进行销售。标签为 am-3651 至 am-3656 的组件包含符合[表 8-1](#)规范的电机。这些电机可以与所提供的变速箱一起使用，也可以单独使用。

R502 *仅限 4 个推进电机。 机器人不得超过 4 个推进电机。推进电机是指使机器人能够在地表面移动的电机。作为辅助或附带功能产生少量推力的电机不属于推进电机。

不属于推进电机的例子包括：

- A. 主要用于改变与场地表面接触的车轮方向的电机（例如转向电机 swerve steering motor）；
- B. 驱动机械轮（例如用于控制得分道具）的电机，这些电机偶尔会接触地毯，但接触力不足以产生显著推力
- C. 以及使用换挡机构改变驱动轮速度但对推进力贡献不大的电机。

R503 *请勿改装电机（大部分情况下）。 任何电机的机械和电气系统均不得改装。除以下情况外，不得以任何方式改装机器人上使用的电机、伺服电机和电磁阀：

- A. 可改装安装支架和/或输出轴/接口，以便将电机与机器人和驱动部件进行物理连接。
- B. 可根据需要修剪电线长度，并可添加连接器或接头以连接其他线路。
- C. 可移除车窗电机（型号 262100-3030 和 262100-3040）上的锁定销。
- D. 可改装 KOP 汽车电机上[表 8-1](#)的连接器外壳，以便连接导线。
- E. 伺服电机可按制造商规定进行改装（例如重新编程或改装为连续旋转）。
- F. 可贴上最少的标签，以指示设备用途、连接方式、功能性能等。
- G. Falcon 500 和 Kraken X60 上可移除任意数量的 #表 10-32 螺塞螺钉。
- H. 电气端子可进行绝缘处理。
- I. 维修的前提是原始性能和规格保持不变。
- J. 维护保养建议遵循制造商的规定。

本规则的目的是允许团队改装安装片等部件，而不是通过可能损害电机结构完整性来减轻重量。

R504 * (大多数) 执行器由经批准的设备供电。除了伺服电机、风扇或与传感器集成在一起的电机外, [R501](#) 中允许得 COTS 计算设备, 每个执行器必须由一个功率调节装置控制。机器人上允许使用的执行器功率调节设备仅限于以下几种:

- A. 电机控制器 motor controller:
 - a. Koors40 电机控制器 (型号 am-5600) 、
 - b. Spark Flex 电机控制器 (型号 REV-11-2159、am-5276) 、
 - c. Spark 电机控制器 (型号 REV-11-1200、am-4260) 、
 - d. Spark MAX 电机控制器 (型号 REV-11-2158、am-4261) 、
 - e. Talon FX 电机控制器 (型号 217-6515、19-708850、am-6515、am-6515_Short、WCP-0940、WCP-0941) (用于控制集成式 Falcon 500、Kraken X60 和 Kraken X44) 、
 - f. Talon FXS 电机控制器 (型号 24-708883、WCP-1692)
 - g. Talon 电机控制器 (型号。 CTRE_Talon、CTRE_Talon_SR 和 am-2195) ,
 - h. Talon SRX 电机控制器 (型号 217-8080、am-2854、14-838288) ,
 - i. Thrifty Nova (型号 TTB-0100) ,
 - j. Venom 电机控制器 (型号 BDC-10001) (仅用于控制集成电机) ,
 - k. Victor SP 电机控制器 (型号 217-9090、am-2855、14-868380) 和
 - l. Victor SPX 电机控制器 (型号 217-9191、17-868388、am-3748) 。
- B. 继电器模块 relay module:
 - a. Spike H-Bridge 继电器 (型号 217-0220 和 SPIKE-RELAY-H) ,
 - b. Automation Direct 继电器 (型号 AD-SSR6M12-DC-200D、AD-SSRM6M25-DC-200D、AD-SSR6M40-DC-200D) 以及
 - c. Power Distribution Hub (PDH) 开关通道 (型号 REV-11-1850) , 仅用于控制非执行器定制电路。
- C. 气动控制器 pneumatic controller:
 - a. 气动控制模块 (型号 am-2858、217-4243) 和
 - b. 气动 Hub (型号 REV-11-1852) 。
- D. 伺服电机控制器 servo controller:
 - a. Servo Hub (型号 REV-11-1855) 。

注意: Automation Direct 继电器为单向控制。因此, [R504](#) 它们不能连接在一起以尝试提供双向控制。

R505 *请勿使控制器过载。每个功率调节装置可控制若干电气负载[表 8-2](#)。除非另有说明, 每个功率调节装置只能控制 1 个电气负载。

表 8-2: 功率调节装置分配

电气负载	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 ThriftyBot Pulsar 775	是	否	否

VEX Mini-CIM WCP RS775 Pro			
AndyMark 9015 VEXpro BAG	是 (每个控制器最多 2 个)	否	否
AndyMark PG KOP Automotive Motors NeverRest Snow Blower Motor REV Robotics HD Hex	是 (每个控制器最多 2 个)	是	否
其他有刷电机 线性执行器	是 (最大 20A 断路器)	是 (最大 20A 断路器)	否
CTR Electronics/VEX Falcon 500 Playing With Fusion Venom WCP Kraken X44 WCP Kraken X60	是 (仅限集成控制器)	否	否
压缩机	否	是	是
气动电磁阀	否	是 (多个)	是 (每个通道 1 个)
电磁阀	是 (多个)	是 (多个)	是 (每个通道 1 个)
定制电路	是 (多个)	是 (多个)	是 (多个)

R506 *安全控制伺服电机。 伺服电机必须连接到以下设备之一，且只能连接到其中之一：

- A. roboRIO 上的 PWM 端口、
- B. WCP Spartan 传感器板 (型号 WCP-0045) 上的 PWM 端口、
- C. REV Robotics 伺服电机电源模块 (型号 REV-11-1144) 或
- D. REV Robotics 伺服电机 Hub (型号 REV-11-1855) 上的 PWM 端口。

8.6 供电分配

为了保证安全，本节中的规则在赛事期间始终适用，而不仅仅是在机器人在场地上进行比赛时适用。

R601 *电池容量限制——所有设备功率相同。 比赛期间，机器人的唯一合规电源机器人电池必须是且仅必须是一块符合以下规格的防漏密封铅酸 (SLA) 电池：

- 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 3.0 英寸 x 6.6 英寸，各边误差±0.1 英寸 (18.03 厘米 x 7.62 厘米 x 16.76 厘米，各边误差±0.25 厘米)；

- E. 标称重量：11.0 磅至 14.5 磅（4.99 千克至 6.57 千克）；
- F. 端子：螺母螺栓式
- G. 电池通风口不得堵塞。

“螺母螺栓式”是指任何使用螺纹紧固件将连接器固定在电池上的电池端子类型。

符合这些标准的电池示例包括：

- A. Energysys（型号 NP18-12、NP18-12B、NP18-12BFR）
- B. MK Battery（型号 ES17-12）
- C. Battery Mart（型号 SLA-12V18）
- D. Sigma（型号 SP12-18）
- E. Universal Battery（型号 UB12180）
- F. Power Patrol（型号 SLA1116）
- G. Werker Battery（型号 WKA12-18NB）
- H. Power Sonic（型号 PS-12180NB）
- I. Yuasa（型号 NP18-12B）
- J. Panasonic（型号 LC-RD-1217）
- K. Interstate Batteries（型号 BSL1116）
- L. 和 Duracell Ultra Battery（型号 DURA12-18NB）。

各参赛队伍应注意，他们可能被要求提供任何未在上述列表中列出的电池的规格文件。

电池应按照制造商的规格进行充电。（请参阅 [FIRST 安全手册](#) 了解更多信息。）

R602 *其他电池仅适用于相机或电脑。 容量为 100Wh 或以下（3.7V 时 27000mAh）的 COTS USB 电池组，最大输出为 5V/5A 或使用 USB-PD 协议时最大输出为 12V/5A（每个端口），集成于 COTS 计算设备或独立相机（例如笔记本电脑电池、GoPro 相机等）的电池，或用于为 CMOS/RTC 功能供电的电池，均可用于为 COTS 计算设备及其连接的任何外围 COTS 输入或输出设备供电，前提是：

- A. 牢固地固定在机器人上，
- B. 仅使用未经改装的 COTS 电缆连接
- C. 并按照制造商建议进行充电。

COTS 计算设备是指用于处理或收集传感器信息的非 roboRIO 设备（例如，“智能手电筒”不属于 COTS 计算设备）。

R603 *使用安全连接器为电池充电。 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 *以安全的速率给电池充电。 任何用于给机器人电池充电的电池充电器，其平均充电电流均不得超过 6 安培。

R605 *电池不是压舱物。 禁止使用除 [R601](#) 和 [R602](#) 允许的电池以外的任何电池在机器人上使用，无论它们是否用于供电。

例如，队伍不得在机器人上使用额外的电池作为额外重量。

R606 *固定好电池。 机器人电池必须固定牢固，以使其在与机器人剧烈互动时不会脱落，包括将机器人翻转或放置在任意方向时。

R607 *对电池连接处进行绝缘处理。 机器人电池、主断路器及其与电线的连接（接线片、剥去绝缘层的电线末端等）上的每个电气端子必须始终完全绝缘。

R608 *限制非电池能量。 机器人使用的非电能源（即比赛开始时储存的能量）只能来自以下来源：

- A. 储存在气动系统中的压缩空气已按照 [R806](#) 规定和 [R807](#) 要求进行了充气，
- B. 机器人重心高度的变化，
- C. 通过机器人部件的变形实现存储
- D. 闭环式商用现货气动（气体）减震器，或
- E. 充气（气动）车轮。

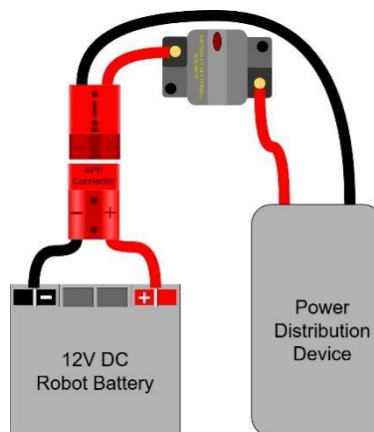
R609 *安全连接主电源。 下列设备应使用 6 AWG（7 SWG 或 16 mm²）或更粗的铜线连接，如图所示参见 [8-11](#)：

- A. 1 块机器人电池
- B. 一对 Anderson Power Products（或 APP）2 极 SB 型连接器，
- C. 一个 120 安培（120A）的主安装式断路器（Cooper Bussman P/N CB185-120、CB185F-120、CB285-120、CB285F-120、CB285120F 或 Optifuse P/N 153120、253120），
- D. 单个主配电设备（简写 PD）：
 - a. CTR Electronics 配电盘（PDP）P/N am-2856、217-4244、14-806880
 - b. CTR Electronics 配电盘 2.0（PDP 2.0）P/N 24-806880，WCP-1690
 - c. REV Robotics 电源分配板（PDH）P/N REV-11-1850
 - d. AndyMark 配电装置（AMPD）P/N am-5754

除以下情况外，不得添加任何其他设备或进行任何修改：

- E. 经批准的 [R625](#) 监控电路，
- F. SB-50 转 SB-120 适配器（前提是已提交检验）
- G. 使用合适的电缆接线片端接电线，以及/或

参见 8-11 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 开头的部件类型。FIRST 提供的所有电池（例如备件和国际电池）均已安装红色或粉色 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。

虽然建议使用纯铜线，但铜包铝线也被视为铜线

R610 每个电路配备一个断路器/保险丝。除 [R615](#) 和 [R617](#) 中列出的电路外，所有电路必须连接到 PD 的单个受保护连接器对，并且只能由该连接器对供电。电路不得连接至 PD 的主电源输入端。

R611 *机器人框架不是电线。所有线路和电气设备应与机器人框架电气隔离。机器人框架不得用于传输电流。

此规则的合规性可通过观察连接至 PD 的 APP 连接器内的 (+) 或 (-) 端子与机器人上任意一点之间的电阻是否大于 120 Ω 来检查。

所有符合规定的金属外壳电机控制器均具有电气隔离功能，可直接安装到机器人框架组件上。

请注意，部分摄像头、装饰灯和传感器（例如部分编码器、部分红外传感器等）采用接地外壳或由导电塑料制成。这些设备必须与机器人框架电气隔离，以确保符合此规则。

R612 *必须能够安全地开启和关闭机器人。120A 断路器必须能够从机器人外部快速安全地触及。这是机器人上唯一允许使用的 120A 断路器。

以下情况不被视为“无法快速安全地触及”：断路器被检修面板或门覆盖，或安装在移动部件上、下方或紧邻移动部件。

强烈建议清晰醒目地标记 120A 断路器的位置，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触及，但应考虑将其放置在安全位置或加装屏蔽层，以防止意外启动（例如，在比赛过程中不太可能被得分道具击中）。

R613 *电气系统必须是可检查的。PD、相关线路和所有断路器必须便于检查。

“可见检查”并不要求在机器人处于“初始配置”状态时物品可见，只要队伍可以在检查过程中使物品可见即可。

R614 *不允许使用高电压。任何非执行器（详见 [R501](#)）或核心控制系统元件（详见 [R710](#)）的有源电气元件均视为定制电路。定制电路产生的电压不得超过 24V，但使用 COTS 以太网供电（PoE）注入器（配合 COTS 以太网电缆和接收设备使用，即非分线器或适配器）的情况除外。

R615 *按规定为 roboRIO 供电。roboRIO 的电源输入必须直接连接到受保护的受电设备（PD）的一对非开关式输出端子，该受电设备必须安装有 10A 保险丝或断路器。

R616 *按规定为无线路由器供电 - 第 1 部分。无线桥接器（无线路由器）的电源连接必须根据无线路由器型号而定：

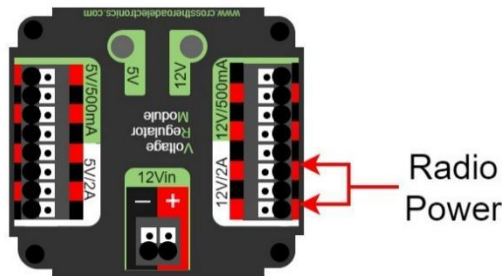
A. 对于 VH-109 无线路由器，无线路由器电源必须来自以下一种或两种方式之一：

- 使用无源注入器或直接连接到受电设备的改装以太网电缆，将电源注入无线路由器的“RIO”端口；和/或
- 直接从受电设备（PD）连接到无线路由器的 12V 电源输入端。

B. 对于 OM5P 无线路由器（仅限中国赛事），无线路由器电源必须仅来自以下一种方式之一：

- CTR Electronics 电压调节模块（VRM）（型号 am-2857、217-4245）的 12V/2A 输出端（如 [8-12](#) 图所示），并且必须是连接到任何 12V/2A 端子或

8-12 图中所示无线路由器电源



- b. 使用以太网电缆连接 REV 无线路由器电源模块 (RPM) (型号 REV-11-1856) 和 “18-24V PoE” 端口，从 VRM 获取无线路由器电源。

请注意，此规定禁止使用任何其他有源 PoE 供电设备为无线路由器供电，但不禁止使用任何无源导体将 VRM 电源注入到插入标有 “18-24v PoE” 的 OM5P 无线路由器端口的以太网电缆中。

有关无线桥接的接线信息，请参阅[如何为 FRC 机器人接线](#)。

R617 *按照规范为无线路由器供电 - 第 2 部分。为无线桥接供电的设备必须直接连接到受保护的 PD (受电设备) 的非开关式输出端子对，该 PD 必须安装 10A 保险丝或断路器 [R616](#)，但 PDP 1.0 共享的 VRM/PCM 对除外，它们可以使用 20A 保险丝或断路器进行保护。

R618 *按照设计使用 PD 端子。PD 上的每个端子只能连接一根导线。

如果需要多点分配电路电源 (例如，从单个 20A 电路为多个 PCM 和/或 VRM 供电)，则所有进线均可适当连接到主引线上 (例如，使用绝缘接线端子、压接接头或焊接接头)，并将该主引线插入端子为电路供电。

R619 *PD 中仅可使用指定的断路器。PD 中允许使用的断路器包括：

- Snap Action VB3-A 系列或 AT2-A, F57 端子型，额定电流 40A 或更低；
- Snap Action MX5-A 或 MX5-L 系列，额定电流 40A 或更低；
- REV Robotics ATO 自动复位断路器，额定电流 40A 或更低；
- CTR Electronics ATO 自动复位断路器，额定电流 40A 或更低
- 任何额定电流小于或等于规定额定电流的 ATM 断路器均不得使用 [R620](#)。

R620 *PD 中仅可使用指定的保险丝。PD 中仅允许使用以下额定电流的汽车刀片式保险丝：

- PDP 使用额定电流与设备相应保险丝座上印刷的额定电流相匹配的 ATM 型保险丝；
- 所有 PD 使用额定电流为 10A 或更低的 ATC/ATO 型保险丝
- PDH 使用额定电流为 15A 或更低的 ATM 型保险丝，但用于 PCM 或 PH 供电的单个 20A 保险丝除外。

请注意，这些保险丝必须用力按压才能正确安装。安装不当可能导致设备在受到冲击时重启。

R621 *使用合适的断路器保护电路。根据规定，PD 上的每个分支电路必须由 1 个且仅 1 个断路器或保险丝保护 [表 8-3](#)。除位于受控设备 (PD) 和电机控制器 (WCP-1380、RF-4003、RF-4004、RF-4005) 之间的允许机电电源适配器板下游的设备外，任何其他电气负载均不得连接到为该电路供电的断路器或熔断器。

表 8-3: 分支电路保护要求

分支电路	断路器/熔断器 值	每个断路器允许的 数量
电机控制器	最高 40A	1
定制电路	最高 40A	无限制
自动化直接继电器 40A (*6M40*)	最高 40A	1
每个断路器允许的风扇 R501 (非 COTS 计算设备的一部分)。	最高 20A	无限制
尖峰继电器模块	最高 20A	1
自动化直接继电器 25A (*6M25*)	最高 20A	1
PCM/PH - 带压缩机	最高 20A	1
Servo 电源模块/Servo Hub	最高 20A	1
附加 VRM (无路由器) /附加 PCM/PH (无压缩机)	最大 20A	共 3 个
自动化直接继电器 12A (*6M12*)	最大 10A	1

本规则不禁止在 PD 中使用较小规格的断路器，也不禁止在定制电路中使用任何熔断器或断路器以提供额外保护。

允许的风扇每 [R501](#) 也可包含在定制电路中。

R622 *使用适当尺寸的电线。所有电路均应使用合适规格的绝缘铜线连接（信号电平电缆无需使用铜线）：

断路器 8-4 和电线规格表

应用	最小线径
31 - 40A 断路器保护电路	12 AWG (13 SWG 或 4 mm ²)
21 - 30A 断路器保护电路	14 AWG (16 SWG 或 2.5 mm ²)
6 - 20A 断路器保护电路	18 AWG (19 SWG 或 1 mm ²)
11-20A 保险丝保护电路	
PDP 专用端子与 VRM/RPM 或 PCM/PH	
压缩机输出	22 AWG (22 SWG 或 0.5 mm ²)
来自 PCM/PH 电机电源适配器板的保护电路	
≤5A 断路器保护电路	
≤10A 保险丝保护电路	

VRM 2A 电路 ≤2A 保险丝保护电路 VH-109 直通线 R626	24 AWG (24 SWG 或 0.25 mm ²) Cat5e/6/7/8 电缆, 共 2 对 (1 对 V+, 1 对地线)
roboRIO PWM 端口输出 ≤1A 保险丝保护电路	26 AWG (27 SWG 或 0.14 mm ²) Cat5e/6/7/8 电缆, 单对总
信号电平电路 (即持续电流≤1A 且电源无法提供>1A 的电路, 包括但不限于 roboRIO 非 PWM 输出、CAN 信号、PCM/PH 电磁阀输出、VRM 500mA 输出、RPM 输出和 Arduino 输出)	28 AWG (29 SWG 或 0.08 mm ²)

设备制造商推荐的或原装于合规设备上的导线被视为设备的一部分, 默认合规。此类导线不受此规则约束, 前提是它们由能确保设备正常运行的最小额定值的保险丝或断路器供电。

为了表明遵守这些规则, 队伍应尽可能使用尺寸标记清晰的电线。如果使用未标明尺寸的导线, 参赛队伍应准备好证明所用导线符合此规则的要求 (例如, 提供导线样品和证明其尺寸符合要求的证据)。

虽然推荐使用纯铜线, 但铜包铝线也被视为铜线。

R623 *仅使用合适的连接器。 分支电路可以包含中间元件, 例如 COTS 连接器、接头、COTS 柔性/滚动/滑动触点和 COTS 滑环, 只要整个电路路径都使用规格/额定值合适的元件即可。

根据 [R203](#) 相关规定, 禁止使用含汞滑环。

R624 * (大部分情况下) 使用指定的导线颜色。 所有非信号电平线路 (即继电器模块、电机控制器或传感器的输出除外) 的极性均应按照以下颜色编码:

- 正极 (例如 +24VDC、+12VDC、+5VDC 等) 连接采用红色、黄色、白色、棕色或带条纹的黑色,
- 公共端或负极 (-) 连接采用黑色或蓝色

此规则的例外情况包括:

- 原装连接至合规设备的线缆以及任何使用与制造商相同颜色的延长线缆,
- 以及 PoE 线缆中使用的以太网线缆。

R625 *请勿修改关键电源路径。 定制电路不得直接改变机器人电池、PD (电源分配器)、电机控制器、继电器 (参见 [R504-B](#))、电机和执行器 (参见 [R501](#))、气动电磁阀或机器人控制系统的其他元件 (参见 [R710](#) 中明确提及的项目) 之间的电源路径。如果对机器人输出的影响微乎其微, 则连接到机器人电气系统的定制高阻抗电压监控电路或低阻抗电流监控电路是可以接受的。

噪声滤波器可以连接在电机引线或 PWM 引线上。此类滤波器不被视为定制电路, 也不违反本规则或 [R712](#)。

可接受的信号滤波器必须完全绝缘, 并且必须满足以下条件之一:

- 可在机器人上任何电机的电源线两端并联一个 1 微法 (1 μF) 或更小的无极性电容器 (尽可能靠近电机引线)
- 或者可以使用一个电阻器作为伺服电机 PWM 控制信号的并联负载。

R626 *VH-109 PoE 直通。 VH-109 PoE 输出仅可在以下条件下使用：

- A. 被供电的设备是商用现货（COTS）设备或连接到单个 COTS 设备的 COTS 适配器，且该设备在 12V 电压下电流消耗 $\leq 2A$ 。
- B. 连接使用标准 Cat5e/6/7/8 电缆。
- C. VH-109 使用 12V 输入端供电，需使用 18AWG 或更粗的电线（如有需要，也可使用 PoE 输入供电）。

8.7 控制、命令和信号系统

R701 *使用 roboRIO 控制机器人。 机器人必须通过 1 个可编程的 NI roboRIO 或 roboRIO 2.0（型号 am3000 或 am3000a，本手册中统称为“roboRIO”）进行控制，镜像版本需为 2026_v1.2 或更高版本。

只要命令源自 roboRIO，用于启用和禁用所有电源调节设备，则没有禁止使用协处理器的规定。这包括合规连接到 CAN 总线的电机控制器。

R702 *使用指定的无线路由器模块与机器人通信。 1. 比赛期间，唯一允许与机器人通信的设备是 Vivid Hosting 无线桥接器（型号：VH-109、WCP-1538），该桥接器已配置好与你队伍编号对应的加密密钥。在中国举办的赛事不受此规则限制，但必须使用 OpenMesh（型号：OM5P-AN 或 OM5P-AC）无线路由器模块。

R703 *roboRIO 必须使用指定的以太网端口。 roboRIO 以太网端口的连接方式如下：

- A. 对于 VH-109 v1.5 无线路由器模块：直接连接到标有“RIO”的端口，可通过 Cat5 以太网尾线或无源 PoE 供电电缆或适配器连接。
- B. 对于 VH-109 v1.0 无线路由器模块（直接连接或通过 Cat5 以太网尾线连接）：
 - a. 通过被动式 PoE 供电电缆或适配器（无论是否用于为无线路由器供电）连接到标有“RIO”的无线路由器端口，或者使用以太网线缆连接，但需移除 roboRIO 端的相应线缆。所有使用的线缆或适配器必须完全绝缘
 - b. 或者连接到标有“AUX 1”或“AUX 2”的无线路由器端口，并将相应的 DIP 开关置于关闭（默认）位置。
- C. 对于 OM5P 无线路由器（仅限中国赛事）：连接到标有“18-24v PoE”的无线桥接端口（可以直接连接，也可以通过网络交换机、RPM 或 Cat5 以太网尾线连接）。

注意：在 roboRIO 和无线路由器之间放置交换机可能会妨碍场地工作人员在场地排查 roboRIO 连接问题。作为故障排除工作的一部分，可能会要求参赛队伍直接连接无线路由器和 roboRIO。

如果未使用 VH-109 1.0 的“RIO”端口，强烈建议盖住该端口，以防止意外损坏连接到该端口的设备（例如笔记本电脑）。

R704 *仅使用允许的端口和带宽与机器人通信。 机器人与控制终端之间的通信不得超过以下限制，并且仅限于表格 8-5 以下列出的网络端口：

- A. Vivid Hosting 无线桥接无线路由器的 7.0Mbps/秒
- B. OpenMesh 无线路由器的 4.0Mbps/秒

表格 8-5 Open FMS 端口

端口	名称	双向？
----	----	-----

UDP/TCP 1180-1190	当摄像头通过 USB 连接到 roboRIO 时，将摄像头数据从 roboRIO 传输到 Dashboard 软件	是
TCP 1735	SmartDashboard	是
UDP 1130	Dashboard 至机器人控制数据	是
UDP 1140	机器人至 Dashboard 状态数据	是
HTTP 80	通过机器人上的开关连接摄像头	是
HTTP 443	通过机器人上的开关连接摄像头	是
UDP/TCP 554	用于 h.264 摄像头实时流媒体传输的协议	是
UDP/TCP 1250	CTRE 诊断服务器	是
UDP/TCP 5800-5810	团队使用	是

如果团队未按上述方式使用这些端口（例如，如果团队选择不使用 USB 摄像头，则可以使用 TCP 1180 在机器人和 Driver Station 软件之间来回传输数据），则团队可以根据需要使用这些端口。

请注意，无线桥接器将严格执行 4.0Mbit 的带宽限制。

[FMS 白皮书](#)提供了有关如何检查和优化带宽使用的更多详细信息。

尽管 FIRST 竭尽全力提供无线环境，使各参赛队伍能够获得完整的 4.0Mbps 数据速率（其中约 100.0Kbit 用于机器人控制和状态信息），但在某些赛事中，无线环境可能无法满足此要求。

R705 *为你的队伍编号配置设备。 roboRIO、Driver Station 软件和无线桥接器必须按照 [FIRST 机器人竞赛控制系统文档](#)中规定的步骤进行配置，以匹配正确的队伍编号。

R706 *请勿绕过赛场网络。 所有信号必须来自控制终端，并通过赛场以太网传输至机器人。

R707 *无线通信有限制。 可用于与机器人通信、从机器人接收通信或在机器人内部通信的唯一无线通信方式包括：

- A. [R702](#) 赛事主办方要求的 [R706](#) 标签、
- B. 用于定位系统的标签（如赛事主办方提供）
- C. 以及仅供机器人内部使用的 RFID 或 NFC 系统。

使用可见光谱信号的设备（例如摄像头）以及不接收人为指令的非射频传感器（例如机器人上用于检测场地元素的“光束阻断”传感器或红外传感器）不属于无线通信设备，因此本规则不适用。

R708 *无线桥接器必须可见。 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其诊断指示灯。

建议参赛队伍将无线桥接器安装在远离噪声源设备（例如电机、PCM/PH 和 VRM/RPM）的位置。

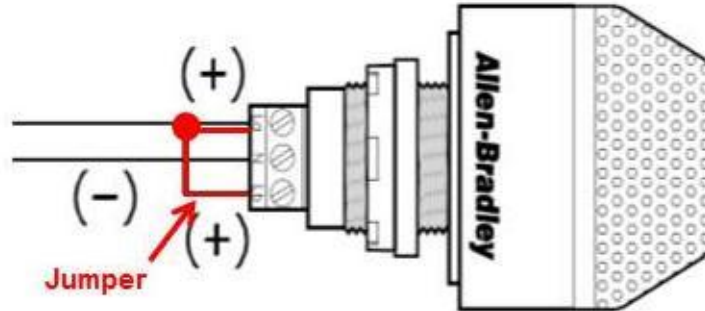
R709 *机器人必须配备信号灯。 机器人必须使用至少 1 个，但最多 2 个诊断机器人信号灯（RSL）（型号 855PB-B12ME522 和/或 am-3583）。

任何 RSL 都必须：

- A. 安装在机器人上，使其在距离机器人至少一侧 36.0 英寸（91.44 厘米）处清晰可见；
- B. 连接到 roboRIO 上的“RSL”电源端子
- C. 如果使用 855PB-B12ME522，则必须按照说明，通过在灯上的“La”和“Lb”端子之间连接跳线，将其设置为常亮模式图 8-13。

有关连接详情，请参阅“[如何连接 FRC 机器人](#)”。

图 8-13 855PB-B12ME522 跳线连接



R710 *仅允许对控制系统设备进行指定的修改。除以下情况外，不得以任何方式篡改、修改或调整 Driver Station 软件、roboRIO、PD、PCM(s)/PH(s)、VRM(s)/RPM(s)、RSL、120A 断路器、电机控制器、用于控制执行器的 MXP 设备（每个 R713）C、继电器模块（每个 R504）B、无线桥接器、PD 断路器和熔断器、伺服电源模块、伺服 Hub、电机电源适配器板和电池（篡改包括钻孔、切割、加工、重新接线、拆卸、喷漆等）：

请注意，Driver Station 软件是独立于 Dashboard 的应用程序。Driver Station 软件不得修改，但团队可以自定义其 Dashboard 代码。

- A. roboRIO 中的用户可编程代码可以自定义。
- B. 电机控制器可以按照用户手册中的说明进行校准。
- C. 风扇可以连接到电机控制器，并可以从电源输入端供电。
- D. 如果需要为压缩机供电，可以将尖峰 H 桥继电器上的保险丝替换为 VB3A-20A 速动断路器。
- E. 电线、电缆和信号线可以通过设备上提供的标准连接点进行连接。
- F. 可以使用紧固件（包括粘合剂）将设备固定到操作控制终端或机器人上，或将电缆固定到设备上。
- G. 可以使用导热界面材料来改善导热性能。
- H. 可以贴上标签，以指示设备的用途、连接方式、功能性能等。
- I. 跳线可以更改其默认位置。
- J. 可以移除 Jaguar 电机控制器上的限位开关跳线，并替换为定制的限位开关电路。
- K. 可以使用制造商提供的固件更新设备固件。
- L. 可以剪断、剥去电机控制器上的集成导线和/或使用连接器。
- M. 可以维修设备，但前提是维修后设备的性能和规格与维修前完全相同。
- N. 可以移除 Talon SRX 或 Talon FX 数据端口的盖子。
- O. 可以在无线桥接器内部的铝板上粘贴电工胶带。
- P. 可以省略 PDP 的输入端子盖（不得使用螺纹孔安装任何其他元件来代替 PDP 端子盖）。
- Q. 可以将 roboRIO 2.0 SD 卡更换为任何容量的 SD 卡。
- R. 可以为裸露的导体添加绝缘材料。

- S. 可以用功能相同的端子块（例如 RSL 电源连接器）替换控制系统电源端子块。
- T. 可使用胶带来防护碎片。
- U. 可以使用制造商提供的材料和说明将 VH-109 v1.0 升级到 VH-109 v1.5。

请注意，虽然允许维修，但维修范围与任何制造商的保修无关。队伍自行承担维修风险，并应承担所有保修或退货选项的失效责任。请注意，诊断和修复这些组件可能很困难。

有关修改 0 项 的更多信息，请参阅[这篇 OM5P-AC 无线路由器修改文章](#)。

- R711 *请勿将电机输出连接到 roboRIO。** 除指定的 12VDC 输入外，12VDC 电源、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。** 每个继电器模块（每个 [R504-B](#)）、伺服电机、伺服电源模块和 PWM 电机控制器都应连接到 roboRIO 上相应的端口（继电器连接到继电器端口，伺服电机和 PWM 控制器连接到 PWM 端口）（可以直接连接，也可以通过 WCP Spartan 传感器板连接），或者通过合规的 MXP 连接（[R713](#)）。它们不得由任何其他来源的信号控制。
- R713 *只有经过认证的 MXP 设备才能控制执行器。** 如果电机通过 MXP 控制，其功率调节装置必须通过以下方式之一连接：
- A. 直接连接到任何 PWM 引脚；
 - B. 通过用于扩展 PWM 引脚的无源导体网络
 - C. 或通过 1 个经批准的有源器件连接：
 - a. Kauai Labs navX MXP
 - b. Kauai Labs navX2 MXP
 - c. RCAL MXP 子板
 - d. REV Robotics RIOduino
 - e. REV Robotics Digit Board
 - f. West Coast Products Spartan Sensor Board
 - g. Huskie Robotics HUSKIE 2.0 Board

无源导体是指功能仅限于传导和/或静态调节施加于其上的电能的所有器件或电路（例如导线、接头、连接器、印刷电路板等）。

有源器件是指能够通过施加外部电刺激来动态控制和/或转换电能源的任何器件。

“无源导体网络”仅适用于用于向电机或伺服电机输出 PWM 信号的引脚。这意味着将有源设备（例如传感器）连接到 1 个 MXP 引脚并不妨碍其他 MXP 引脚按照 B 相关规定使用。

- R714 *通过 roboRIO 控制 CAN 电机控制器。** 每个 CAN 电机控制器必须由来自 roboRIO 的使能/禁用输入进行控制，并通过 PWM（按相关规定 [R713](#) 接线）或 CAN 总线（直接连接或通过另一个 CAN 总线设备菊花链连接）信号传递，但两者不得同时连接到同一设备上。

只要 CAN 总线的接线合规，能够保持来自 roboRIO 的心跳信号，即可使用 CAN 电机控制器的所有闭环控制功能。（也就是说，来自 roboRIO 的用于配置、启用和指定所有 CAN 电机控制器闭环模式的工作点的命令符合 [R701](#) 相关规定。）

“直接连接”包括通过任何一系列无源导体（即仅使用无源导体的星形或 Hub 配置）进行连接。

- R715** *通过 roboRIO 控制 PCM、PH 和 Servo Hub。每个气动控制模块 (PCM)、气动 Hub (PH) 和伺服 Hub 都必须由来自 roboRIO 的信号输入进行控制，并通过 CAN 总线连接从 roboRIO 的内置 CAN 总线传递（可以直接连接，也可以通过另一个 CAN 总线设备菊花链连接）。
- R716** *请勿更改 CAN 总线。任何干扰、更改或阻断 roboRIO 与总线上的 PCM/PH 和/或 CAN 电机控制器之间通信的设备均不被允许。

每个魏德米勒 CAN 连接器端子只能插入一根导线。有关如何连接 CAN 总线的文档，请参阅[“如何连接 FRC 机器人”](#)。

- R717** *允许使用 USB 转 CAN 适配器。可以使用 CTR Electronics CANivore（型号 21-678682，WCP-1522）USB 转 CAN 适配器为 roboRIO 添加额外的 CAN 总线连接。

以这种方式添加的任何额外 CAN 总线均满足 [R714](#) 相关要求（即你可以将电机控制器连接到此额外总线）。

8.8 气动系统

为了保证安全，本节中的规则在赛事期间始终适用，而不仅仅是在机器人在场地上进行比赛时适用。

- R801** *仅使用明确允许的气动部件。为满足与安全性、一致性、检查和结构创新相关的多项限制，除本节明确允许的部件外，不得在机器人上使用任何其他气动部件。
- R802** *不得使用定制气动元件，且必须满足最低压力等级要求。所有气动元件必须是商用现货（COTS）气动元件，并且满足以下任一条件：

- A. 其制造商标称压力至少为 125.0psi (861.8kPa, 8.618Bar)
- B. 或者安装在主泄压阀下游（参见 [R809](#)），且标称压力至少为 70.0psi (482.6kPa, 4.826Bar)。

任何压力规格，例如“工作压力”、“运行压力”、“最大压力”等，均可用于满足本规则的要求。

建议所有气动元件的额定工作压力至少为 60.0psi (413.7kPa, 4.137Bar)。

- R803** *请勿改装气动元件。所有气动元件必须保持其原始状态，不得进行任何改动。例外情况如下：

- A. 可以切割管路；
- B. 可以改装气动装置的线路以与控制系统连接；
- C. 可以使用原有螺纹、安装支架、快速接头等组装和连接气动元件；
- D. 可以从气缸上拆下安装销（前提是气缸本身未被改装）
- E. 以及贴上标签以标明设备用途、连接方式、功能等。

例如，请勿对气动元件的任何部分进行喷漆、锉削、机械加工或使用研磨剂去除——否则该部件将被视为违禁品。

- R804** *仅可使用指定的气动装置。机器人上仅允许使用以下气动系统部件：

- A. 功能与 KOP 中提供的阀门等效的气动压力泄放塞阀，

例如 Parker PV609-2 或 MV709-2；

- B. 功能与 KOP 中提供的阀门等效的压力泄放阀，

例如 Norgren 16-004-011、16-004-003 或 McMaster-Carr 48435K714。

为确保功能等效，阀门必须预设或可调至 125.0psi (861.8kPa, 8.618Bar)，且泄压量至少为 1.0scfm (471.9cm³/s)。

- C. 最大端口直径为 1/8 英寸（标称值，0.31 厘米）NPT、BSPP 或 BSPT 的电磁阀，或集成快速连接 1/4 英寸（标称值，0.64 厘米）外径管路连接的电磁阀；
- D. 最大外径为 1/4 英寸（标称值，0.64 厘米）的附加气动管路；
- E. 压力传感器；压力表；被动式流量控制阀（特指“针阀”）；歧管和连接接头（包括 COTS 气动 U 型管）；
- F. 止回阀和快速排气阀，前提是仍满足 [R813](#) 相关要求；
- G. 关闭时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. 最大出口压力调节至不超过 60.0 psi (413.7 kPa, 4.137 Bar) 的压力调节器；
- I. 气缸；气动线性执行器和旋转执行器；
- J. 气动储气罐（白色 Clippard 储气罐 P/N 除外）。AVT-PP-41,
- K. 1 台符合 [R806](#) 标准的压缩机、
- L. 碎屑或聚结（水）过滤器以及
- M. 文丘里阀（注意：文丘里阀的高压侧被视为气动装置，必须遵守所有气动规则。文丘里阀的真空侧根据下方蓝色方框中的“a”可豁免于气动规则）。

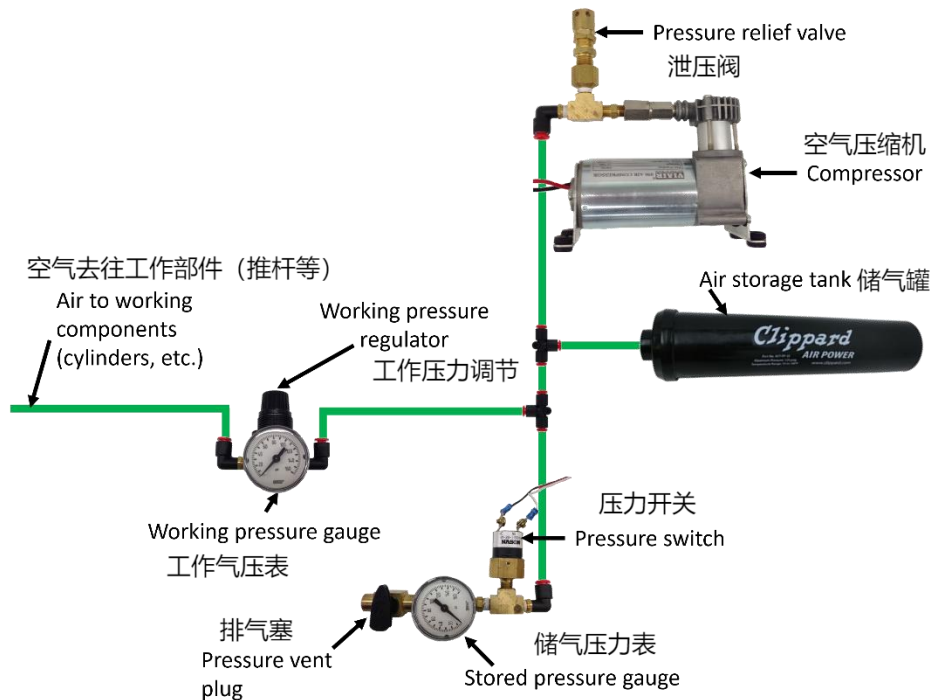
以下装置不被视为气动装置，不受气动规则的约束（但它们必须满足所有其他规则）：

- A. 产生真空的装置、
- B. 闭环式 COTS 气动（气体）减震器、
- C. 充气（气动）车轮以及
- D. 不作为气动系统一部分使用的气动装置（即，其使用方式不允许其容纳压缩空气）

R805 *如果使用气动装置，则需要以下部件。如果使用气动组件，则以下项目必须作为气动回路的一部分，并按照本节所示使用，如[图 8-14](#)：

- A. 1 个符合 FIRST 机器人竞赛规定的压缩机（每个 [R806](#)），
- B. 1 个已连接并校准的泄压阀（每个 [R804-B](#)，每个 [R811](#)），
- C. 1 个已连接并接线的 Nason 压力开关（型号 SM-2B-115R/443）和/或 REV Robotics 模拟压力传感器（型号 REV-11-1107，每个），[R812](#)
- D. 至少 1 个已安装管道的泄压塞（每个 [R813](#)），
- E. [R810](#) 个存储压力表和 1 个工作压力表（每个），以及
- F. 1 个主工作压力调节器（每 [R808](#) 个）。

图 8-14: 气动回路



R806 *仅使用来自机器人压缩机的压缩空气。在整个比赛过程中，机器人上的压缩空气必须仅由其 1 个机载压缩机提供。压缩机规格在任何压力下，额定流量均不得超过 1.1cfm (519.1cm³/s) (12VDC)。

机器人的压缩机可以替换为其他压缩机，但同一时间只能有一个指定的压缩机，且机器人所需的所有压缩空气必须来自该压缩机。

注意：VIAIR C 系列压缩机的最大工作压力为 120.0psi，其额定间歇压力超过 125.0psi，因此符合本规则的要求。

R807 *储气压力限制。机器人上的储气压力不得超过 120.0psi (约 827 kPa, 8.2 bar)。任何用于机器人的储气装置都不得位于机器人外部。

R808 *工作气压限制。机器人上的工作气压（用于驱动设备的气压）不得超过 60.0psi (413.7 kPa, 4.137 bar)，且必须通过单个主可调泄压阀提供。其他调压阀可以位于主调压阀的下游。

可接受的阀门示例包括 Norgren 调压阀 P/N R07-100-RNEA 和 Monnier 调压阀 P/N 101-3002-1。

R809 *高压下的限制设备。在调压阀上游的高压气动回路中，只能安装压缩机、泄压阀、压力开关、泄压塞、压力表、储气罐、管道、压力传感器、过滤器和连接接头。

建议调压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 115.0psi (792.9kPa, 7.929bar)。

R810 *压力表必须清晰可见。压力表必须安装在调压器上游和下游易于观察的位置，分别显示存储压力和工作压力。压力表必须以 psi、kPa 或 bar 为单位显示压力。

R811 *泄压阀要求。泄压阀必须直接连接到压缩机，或通过符合规定的硬质接头（例如黄铜、尼龙等）连接到压缩机的输出端口。

各团队需要检查和/或调整泄压阀，使其释放压力达到 125.0psi (861.8kPa, 8.618Bar)。该阀门在交付给各团队之前可能已经过校准，也可能没有。

有关调整泄压阀的说明，请参阅《气动手册》。

R812 *压力开关要求。 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），以检测回路的存储压力。
它必须是以下两种型号之一：

A. Nason P/N SM-2B-115R/443（按说明接线）；和/或

压力开关的两根导线必须直接连接到控制压缩机的 PCM/PH 的压力开关输入端；或者，如果使用 roboRIO 和继电器控制，则连接到 roboRIO。如果连接到 roboRIO，则必须对 roboRIO 进行编程，使其能够检测开关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 型号 REV-11-1107（按所述方式接线）。

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

REV Robotics 模拟压力传感器只能与 PH 压缩机控制一起使用，不能与 PCM 压缩机控制一起使用。

R813 *泄压塞要求。 任何泄压塞必须：

- A. 连接到气动回路，以便在手动操作时，能够在合理的时间内将所有储存的压力释放到大气中；并且
- B. 安装在机器人上，使其清晰可见且易于操作。

R814 *请勿将电磁阀的输出端连接在一起。 多个电磁阀的输出气流不得混合。

歧管、梭阀和其他不混合输出气流的装置，即使它们可能连接到同一装置，也不违反此规则。

8.9 操作终端

R901 *使用指定的 Driver Station 软件。 由美国国家仪器公司 (National Instruments) 提供的 Driver Station 软件（[安装说明请点击此处](#)）是唯一允许指定和向机器人传递操作模式（例如自动/遥控）和操作状态（启用/停用）的应用程序。Driver Station 软件版本必须为 26.0 或更高版本。

参赛队伍可以使用他们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 *控制终端必须配备清晰可见的显示屏。 控制终端，由操作手和/或玩家用来向机器人传递指令的组件和机械装置组成的，它必须包含一个图形显示屏，用于显示 Driver Station 软件的诊断信息。该显示屏的位置必须确保在检查和比赛中都能清晰地看到屏幕内容。

R903 *将 FMS 以太网线直接连接至控制终端。 运行 Driver Station 软件的设备必须仅通过操作站提供的以太网线与 FMS 连接（例如，不得通过交换机连接）。操作组可以使用以太网转接线将 FMS 以太网线直接连接至运行 Driver Station 软件的设备，或者使用单端口以太网转换器（例如，扩展坞、USB 转以太网转换器、Thunderbolt 转以太网转换器等）。控制终端上的以太网端口必须易于快速访问。

强烈建议操作组在用于连接 FMS 的以太网端口上使用转接线。此类转接线可以减少设备端口的磨损，并且在采取适当的应力消除措施后，可以保护端口免受意外损坏。

R904 *操作终端的物理要求。操作终端不得

- A. 长度不得超过 60.0 英寸（1.524 米），
- B. 深度不得超过 16.0 英寸（40.64 厘米）（比赛期间操作手持有任何物品除外），
- C. 高度不得超过地面以上 78.0 英寸（1.981 米）
- D. 也不得连接到场地，除非通过本节所述的 [Error! Reference source not found.](#) [Error! Reference source not found.](#) 魔术贴或夹子固定在操作站支撑架上（前提是支撑架未损坏）。

操作站支撑架中心有一条长 54.0 英寸（1.372 米）、宽 2.0 英寸（标称值，5.08 厘米）的魔术贴（“毛面”），用于将控制终端固定到支撑架上。详情请参阅 [Error! Reference source not found.](#) [Error! Reference source not found.](#) 相关章节。

请注意，虽然没有硬性重量限制，但重量超过 30 磅（13.61 公斤）的操作控制终端将受到额外审查，因为它们可能造成不安全状况。

R905 *仅限场地无线连接。除场地提供的系统外，不得使用任何其他形式的无线通信方式与操作控制终端进行通信。

禁止的无线系统的示例包括但不限于无线网卡和蓝牙设备。在 FIRST 机器人竞赛中，运动传感输入设备（例如 Microsoft Kinect）不被视为无线通信，因此允许使用。

R906 *不得使用不安全的操作终端。操作控制终端不得使用危险材料制造，不得存在不安全因素，不得造成不安全状况，也不得干扰其他操作组或其他机器人的运行。

R907 *禁止使用交流逆变器。操作控制终端不得包含交流逆变器。



9 机器人检查和合格标准(I)

本节介绍了比赛参与的规则。如果比赛开始时，某支队伍的操作组的任何成员位于联盟区域（无论场地上是否有机器人），则该队伍已参加比赛。

在每场赛事中，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。LRI 在做出最终决定前，可咨询其他机构，包括全球 LRI 和/或 FIRST 工作人员。检查员可以随时重新检查机器人以确保符合规则。如有任何关于机器人合规性或如何使机器人合规的问题，鼓励参赛队伍咨询检查员或 LRI。

检查过程可能分段进行，例如，可能会因队伍的练习赛、午餐休息等原因暂停。根据可用性，整个流程中可能会使用不同的检查员。队伍可自行决定是否要求更换检查员，或邀请首席机器人检查员参与其机器人的检查。

机器人可以在完成初始检查后进行改装；但请注意，根据 [I104](#) 相关规定，任何未明确豁免的改装都必须重新检查。在淘汰赛开始前，所有希望参赛的机器人将重新称重，以帮助确定任何需要重新检查的改装 [I104](#)。

机器人可以在通过检查前参加预定的练习赛。但是，FTA、LRI 或主裁判可以随时认定机器人存在安全隐患，并禁止其继续参加练习赛，直至问题得到纠正和/或机器人通过检查。安全的机器人应配备功能齐全的保险杠，其覆盖范围（[R401](#)）、高度（[R402](#)）和横截面（[R408](#)）大致符合要求。

比赛开始前，任何经 FTA、LRI 或主裁判认定无法或不符合参赛资格的机器人将被宣布为“被忽略”并停机。[I102](#) 机器人被“旁观”的队伍仍有资格获得资格赛排位分或淘汰赛得分，前提是该队伍的机器人已通过检查（详见相关规定）。

一份检查清单（*即将推出*）将帮助各参赛队伍在比赛前自行检查机器人。强烈建议队伍在赛事前进行自我检查。

9.1 机器人检查规则

I101 *这是你团队的机器人。 机器人及其主要机构必须由 FIRST 机器人竞赛队伍自行搭建。

一个主要机构是指一组组件和/或机构组装在一起，以解决至少 1 个比赛挑战：机器人移动、得分道具操纵、赛场设施操作或无需另一个机器人协助即可执行可得分任务。

此规则要求机器人及其主要机构必须由团队搭建，但并不禁止或阻止其他队伍提供协助（例如，制造部件、协助搭建、编写软件、制定比赛策略、提供组件和/或机械装置等）。

主要机构的示例包括但不限于用于以下用途的组件：

- A. 操纵得分道具、
- B. 操纵场地元素以及
- C. 在场地内移动机器人。

通常不被视为主要机构，因而可能不受此规则约束的例子包括但不限于以下几种：

- D. 变速箱组件，
- E. 作为主要机构一部分的组件或机构
- F. COTS 物品。

本规则以及蓝色方框中的文字均未对主要机构中团队贡献的具体比例做出明确规定。本规则期望并要求团队诚实地评估其机器人的主要机构是否由团队自主构建。

试图利用主要机构定义中的漏洞来规避此要求，既不符合本规则的精神，也不符合 FIRST 机器人竞赛的精神。以下是一些利用漏洞的例子：

G. 组装其他队伍提供的主要机械部件（COTS 套件除外）

H. 以及从其他队伍获得基本完整的主要机械部件并提供一小部分部件。

I102 *参加资格赛前必须接受检查。 只有通过初步全面检查的队伍才能参加资格赛或淘汰赛，并获得排名或比赛得分。

*判罚：*如果在比赛开始前未通过机器检查，该队将被取消资格（DISQUALIFIED）并且没有资格参加该场比赛。如果在比赛结束后违规，队伍将收到红牌，比赛可能需要重赛 [T201](#)。

I103 *请携带所有部件进行检查。 检查时，控制终端和机器人必须配备所有将在比赛中使用的机械装置（包括每个机械装置的所有组件）、配置和装饰，无需复检（详见 [I104](#) 规定），且总重量不得超过 150.0 磅（68.04 公斤）（请注意，虽然可以同时检查总重不超过 150.0 磅（68.04 公斤）的机器人机械装置，但比赛中使用的机器人配置不得违反 [R103](#) 规定）。控制终端和 [R103](#) 规定中列出的例外情况不计入此重量。

I104 *除非变更内容列于下方，否则对机器人的任何变更都必须重新检查。 机器人可以使用检查期间存在的部分机械装置进行比赛，前提是重新配置的机器人仍然符合所有机器人构造规则。只有在检查时存在的机构才可以在比赛之间添加、移除或重新配置，而无需按照此规则重新检查。如果机器人在最近一次通过检验后进行了改装，则必须重新检验才能参加比赛。

例外情况列于 A 至 F 中（除非它们导致机器人的尺寸、重量、合规性或安全性发生重大变化）。

- A. 添加、重新定位或移除紧固件（例如扎带、胶带和铆钉），
- B. 添加、重新定位或移除标签或标记，
- C. 修改机器人代码，
- D. 使用相同的 COTS 组件替换 COTS 组件，
- E. 使用相同机械装置（尺寸、重量、材料）替换现有机械装置，以及
- F. 对机器人进行添加、移除或重新配置，其中部分机构已按 [I103](#) 规定进行检查。

I105 *不要滥用复检机制。 各队不得利用复检程序 [I104](#) 来规避重量限制 [I103](#)。

此限制并非旨在阻止团队恢复到以前的配置（例如，由于升级失败或新组件故障）。如果认为某个团队违反了此规则，LRI 将与该团队讨论情况，以了解变化，如果合适，LRI 将与该团队一起选择一个配置，该团队将在整个赛事期间使用该配置参赛。

示例 1：一台机器人通过了初始检查（包括机械装置 A）。之后，其团队决定使用未经过检查的机械装置 B。机器人、机械装置 A 和 B 的总重量小于规则 [I103](#) 中的重量限制，但大于规则 [R103](#) 中的重量限制。根据规则 [I104](#)，机器人需要重新检查，并且此规则允许将机器人、机械装置 A 和 B 一起进行检查。如果通过检查，机器人即可在后续比赛中使用机械装置 A 或 B 参赛。

示例 2：一台机器人通过了初始检查（包括机械装置 A）。之后，其团队决定使用未经过检查的机械装置 B。机器人、机械装置 A 和 B 的总重量大于规则 [I103](#) 中的重量限制。根据 [I104](#) 规则，机器人需要重新检查，并且机械装置 A 被排除在外以满足 [I103](#) 规则的要求。机械装置 B 发生故障，团队决定换回机械装置 A。根据 [I104](#) 规则，机器人必须重新检查，并且团队并未违反此规则。

例 3：一支队伍带着机器人、机械装置 A 和机械装置 B 抵达比赛场地，总重量为 175.0 磅（79.38 公斤）。机器人使用机械装置 A 通过了初步检查，并参加了一场比赛。队伍随后换用机械装置 B，再次接受检查后又参加了一场比赛。之后，队伍再次换回机械装置 A，再次接受检查后又参加了一场比赛。最后，队伍再次换回机械装置 B，并要求再次接受检查。此时，赛事主管怀疑该队伍可能违反了规则，并与队伍进行了沟通，了解他们所做的更改。队伍承认违反了规则，赛事主管与他们协商，决定在剩余的比赛中使用机械装置 A 还是 B。

I106 *机器人（大部分情况下）在关机状态进行检查。为了所有相关人员的安全，机器人必须在断电、气动装置未加压、弹簧或其他储能装置处于最低潜在能量状态（例如，电池已移除）的情况下接受检查。

只有在检查过程中绝对需要验证某些系统功能和符合特定规则（固件检查等）时，才应启用机器人的电源和气压。如果满足以下两个条件，检查员可能允许机器人供电超过上述参数：

- A. 机器人设计需要电源或带电的储能装置，以确认机器人满足体积要求；
- B. 该队伍已经采用了安全联锁装置，以缓解此类储存能量的意外释放。

在检查过程中，可能会要求队伍演示这些联锁装置。

I107 *没有学生，就没有检查。至少有 1 名学生队伍成员必须陪同机器人进行任何检查工作。

对于重大冲突，例如宗教节日、重大考试、交通问题等，可以做出例外规定。



10 锦标赛赛制 (T)

2026 年 FIRST 机器人竞赛的每一项赛事都以锦标赛的形式进行。每个锦标赛由 3 种类型的比赛组成：练习赛（不一定在所有地方赛事中都会进行）、资格赛和淘汰赛。

练习赛让每支队伍有机会在资格赛开始前在场地上操作其机器人。

资格赛允许每支队伍获得排位分，这些得分决定了他们的种子排名，并可能使他们有资格参加淘汰赛。

淘汰赛将决出赛事冠军。

10.1 比赛日程

比赛日程表用于协调赛事中的各项比赛。[图 10-1 示例](#)详细信息请参见每份日程表。代理赛 (SURROGATE MATCHES) 在章节 [10.5.2 比赛](#) 中描述。

图 10-1 示例赛程

该场比赛队伍所属联盟 ALLIANCE
Red or Blue

DRIVER STATION number
1, 2, or 3 队伍的操作
站位置

赛程表 **Qualification Match Schedule**

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

MATCH Start Time
比赛预计开始时间

MATCH Type
比赛类型

比赛场次
MATCH Number

Asterisk (*) indicates
SURROGATE MATCH

星号代表队伍参加的是代理赛

10.2 比赛重赛

在比赛过程中，可能需要重赛一场比赛。重赛的常见原因是淘汰赛中以平局结束的比赛（由[表 10-3](#)中列出的标准或任何决赛比赛），因场地工作人员预计场地损坏或人身伤害而停止的比赛，或者如果出现赛场故障。

赛场故障是指赛场运行中的错误，包括但不限于：

- A. 由于以下原因，场地元素损坏
 - a. 正常的、预期的比赛打法或
 - b. 机器人滥用场地元素，影响比赛结果，损害对手利益。

由于机器人滥用而造成的赛场设施损坏，影响了其联盟的比赛结果，这不属于赛场故障。

- B. 场地部分区域断电（操作站的断路器跳闸不视为断电），
- C. FMS 激活不当，
- D. 场地工作人员的错误（除本节 [6.8 场地后勤](#) 列出的错误外），以及
- E. 一台机器人无线路由器断开连接从而导致场地其他机器人的运行中断超过 8 秒。

如果主裁判认定出现影响比赛结果的赛场故障行为，且受影响联盟的任何队伍要求重赛，则比赛将进行重赛。

FIRST 总部保留在与主裁判和 FTA 协商后，对因赛场故障行为影响赛事结果的比赛进行重赛的权利。一旦比赛重赛获得批准，队伍不得撤回重赛请求。

如果主裁判认定出现错误，导致比赛结果发生改变，或影响排位分的分配，则比赛结果受到影响。

如果 FIRST 总部认定出现错误，导致排位分的分配发生改变，或对用于排名标准的得分产生重大影响，则赛事结果受到影响。

请注意，主裁判认定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. 一块场地塑料落入场地，远离任何人类或机器人赛事，并且不会影响比赛结果，
- B. 场地音效播放延迟、
- C. 观众席屏幕上的计时器与场地计时器不匹配、
- D. 任何分数或判罚的调整或延迟（包括赛后调整或延迟）

场地工作人员的错误包括但不限于：

- E. 比赛开始时大门未关、
- F. 错误地允许违反 [1102](#) 且未经初步全面检查的机器人参加比赛

T201 *重赛规则与原赛相同。在由于赛场故障或场地损坏而导致重赛时，我们会尽一切合理努力创造相同的比赛条件。例如，这意味着在重赛开始前已被忽略的队伍，在重赛中仍将被忽略。重赛时，机器人和操作组的起始位置无需复制。

判罚：比赛将暂停开始，直至问题解决

根据相关规定，之前比赛中分配的卡片（包括即将重赛的[黄牌和红牌](#)比赛的先前记录 [6.6.1](#)）不会被清除。

10.3 场地测量

每项赛事中，场地将在资格赛开始前至少开放 30 分钟，在此期间，各队可以对场地进行勘测和/或测量，并将机器人带入场地进行传感器校准。赛事可能会安排额外的测量和校准时间。场地开放的具体时间将在赛事场地通知各队。各队可向 FTA 提出具体问题或意见。

T301 *仅限测量，不得练习。在场地开放测量期间：

- A. 机器人可以开机，但不得行驶、伸展超出其机器人外框架，也不得与得分道具（或任何类似得分道具的物品）、枢纽站、减速带、壕沟、前哨站或其他场地元素进行任何互动（例如得分、推动、拾取等）。
- B. 人员可以触摸得分道具，但不得进行任何相关练习（例如投掷“燃料”或任何类似“燃料”的物品，或使用前哨站）。

判罚：口头警告，若在比赛期间再次违规或违规情节严重，则加出黄牌。

10.4 练习赛

练习赛在资格赛之前进行。练习赛赛程将尽快公布，最迟不得晚于练习赛开始时间。区域赛的赛程安排也会在 [FRC-Events 网站](#) 上公布，特殊情况除外。练习赛的安排是随机的，各队不得更改已安排的练习赛。每支队伍分配的练习赛场次相同，除非队伍数量乘以练习赛场次不能被 6 整除。在这种情况下，FMS 将随机选择部分队伍进行额外的练习赛。

由于赛程限制，地方赛无法保证一定有练习赛。

10.4.1 练习赛候补线

练习赛候补线（Filler Line）用于填补已安排练习赛的赛事中的空缺名额，或填补所有练习赛场次的空缺名额。替补队伍将按照先到先得的原则，填补其他未按规定排队报名的队伍在练习赛中留下的空缺。替补队伍的数量取决于场地空间。

只有符合以下所有条件的队伍才有资格进入替补队伍：

- A. 替补队伍中的机器人必须通过检查（对于练习赛日程开放的赛事，此项要求可予豁免）。
- B. 参赛队伍必须携带机器人进入候补队列。
- C. 在候补队列期间，队伍不得对机器人进行任何操作。
- D. 每支队伍在候补队列中只能占用一个位置
- E. 如果队伍正在排队等待练习赛，则不得同时进入候补队列。

10.5 资格赛

10.5.1 资格赛赛程

资格赛赛程表将尽快公布，最迟不得晚于资格赛开始前 30 分钟。除特殊情况外，每支队伍将收到一份纸质版赛程表，该赛程表也可在 [FRC-Events 网站](https://www.firstinspires.org/robotics/frc/events) 上查看。每场资格赛赛程包含一系列轮次，每支队伍每轮进行一场比赛。

10.5.2 比赛安排

FMS 将使用预定义的算法为每支队伍在每场资格赛中分配两个联盟伙伴，队伍不得更换联盟伙伴。该算法采用以下标准（按优先级顺序列出）：

1. 确保每支队伍在两场比赛之间至少有最低要求的时间（因赛事规模而异）
2. 尽量减少一支队伍与任何队伍结盟的次数
3. 尽量减少一支队伍与任何队伍比赛的次数
4. 尽量减少使用替补（由 FMS 随机分配参加额外资格赛的队伍）；
5. 提供蓝色和红色联盟比赛的均匀分布
6. 确保每个操作站位号码的比赛场次分布均匀

有关比赛调度算法的更多信息，请参见 [Idle Loop 软件](#) 的网站。

在参赛队伍少于 24 支的赛事中，标准类似，只是第 5 条有所改变，以尽量减少队伍在蓝红联盟之间交换的次数，而不是均匀分配。

所有队伍的资格赛场次均相同，与轮次数相等，除非队伍数量乘以比赛场次不能被 6 整除。在这种情况下，FMS 将随机选择部分队伍进行一场额外的比赛。为了进行种子排名计算，这些队伍被指定为额外比赛的代理队伍。如果一支队伍作为替补队伍参加比赛，比赛日程表上会注明，这始终是该队伍的第三场资格赛，且比赛结果不影响该队伍的排名。不过，代理赛获得的黄牌和红牌将会延续到后续的比赛。

10.5.3 资格赛排名

排位分（Ranking Point）是根据队伍所在联盟在资格赛中的表现而授予的。排位分会在每场资格赛结束后授予每支符合资格的队伍见 [表 6-4](#)。

排位分分配的例外情况如下：

- A. 代理赛获得 0 排位分。

- B. 经主裁判判定为取消比赛资格的队伍获得 0 排位分。
- C. “未到场”的队伍将被取消比赛资格或被出示红牌（参见 [G208](#)）。如果比赛开始时，操作组队伍中没有任何成员在联盟区域内，则该队伍将被视为未到场。

队伍在资格赛中获得的排位分总分除以其计划比赛场次（减去任何代理比赛），然后四舍五入到小数点后两位，即为其排名分数（Ranking Score，简称 RS）。

参加资格赛的所有队伍均按排名分数进行排名。如果参赛队伍数量为“n”，则按排名从“1”到“n”排列，“1”为排名得分最高的队伍，“n”为排名得分最低的队伍。

队伍按顺序进行排名，在表 [表格 10-1](#) 中定义排名标准。

表格 10-1 资格赛排名标准

排序	标准
第一	排名分数
第二	联盟的比赛得分的平均分，不包括小犯规和大犯规得分
第三	自动阶段的“燃料”得分的平均分
第四	塔楼得分的平均分
第五	FMS 随机排序

10.6 淘汰赛

淘汰赛（Playoff）比赛在资格赛之后进行。淘汰赛中，队伍在固定联盟中比赛，这些联盟是在联盟选择阶段选定的，并通过双败淘汰赛晋级。淘汰赛中队伍不会获得排位分；他们根据比赛的胜、负、平局情况晋级。

经主裁判判定取消比赛资格的队伍将导致其所属联盟在淘汰赛的比赛中获得 0 比赛得分。

10.6.1 联盟选择流程

资格赛结束后，排名前 8 的队伍将成为联盟领队（或称联盟队长队）。联盟按排名依次命名为联盟 1（或称第 1 联盟）、联盟 2 等，直至联盟 8。根据本节所述的联盟选择流程，每个联盟队长选择另外 2 支队伍加入他们的联盟。

在资格赛结束后不久即进行联盟选择的赛事中，最后一场资格赛（包括预定比赛和重赛，以较晚者为准）的比分公布后，将有 8 分钟（8:00）的休息时间。休息结束后，联盟 1 将开始计时，具体时间定义见下文 [T605](#)。

T601 *请派出学生代表。每支队伍必须至少派出一名，最多三名的学生代表。代表必须在联盟选择开始前到达赛场。

判罚：如果队伍在公布参赛名单时仍未派出代表，则该队伍将失去淘汰赛资格。

如果缺席的队伍原本是联盟领队，则所有排名较低的联盟领队将晋升一位。

每个联盟领队指定的学生代表称为联盟队长（如果联盟派出多名学生代表，则只能指定一名担任联盟队长）。该代表可以在联盟选择和淘汰赛之间更换。

T602 *学生人数必须多于成人。如果队伍恰好有两名学生代表，则该队伍可以额外有一名非学生代表。

判罚：非学生代表必须离开赛场

以下是联盟选择赛代表的可能组合：[T601/T602](#)

- 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

联盟选择过程分为若干轮，每轮中，每个联盟队长邀请排名低于自己的队伍加入其联盟。受邀队伍的代表必须立即接受或拒绝邀请。如果该队伍接受，它将成为该联盟的成员。此过程最终形成 8 个联盟，每个联盟包含 3 支队伍。

当所有联盟都新增了一支队伍后，该轮选择即告完成，且每轮选择必须完成才能开始下一轮。第一轮选择按排名降序进行（联盟 1 至联盟 8），第二轮选择按排名升序进行（联盟 8 至联盟 1）。

T603 * 只有学生才能使用麦克风。 受邀队伍中只能由学生代表队伍接受/拒绝邀请。

判罚：该队伍将被视为已拒绝邀请。

T604 * 只有联盟队长才能邀请其他联盟。 联盟队长是联盟唯一有权接近主持人并通过麦克风做出有效选择的代表。

判罚：选择无效，选择计时器继续倒计时。

T605 * 选择队伍有时间限制。 主持人一旦要求联盟进行选择，该联盟即进入“计时”状态，选择计时器开始倒计时。第一轮计时器从 45 秒 (0:45) 开始，第二轮计时器从 1 分 30 秒 (1:30) 开始。计时器剩余 5 秒时会发出提示音，时间结束时发出蜂鸣声。联盟队长必须尽力（是否“尽力”由 FTA 或其指定人员认定）在选择计时器结束前做出有效的队伍选择。

判罚：该联盟将被忽略，主持人将轮到下一个联盟，除非该选择是本轮的最后一轮，在这种情况下，该联盟将获得排名最高的未被选择的队伍。

选择计时器的剩余时间显示在场地计时器上。请注意，语音提示仅为方便参与者而设，并非官方标记。

有效的队伍选择是指尚未接受或拒绝加入其他联盟邀请，且并非曾因超时违规而被列为联盟领队的队伍。如果联盟队长试图选择无效队伍，则选择计时器将继续运行，直至超时或有其他（有效）队伍受邀加入联盟为止。

为表明队伍选择有效而做出的真诚的努力包括但不限于：

- A. 在计时器归零时安全地走向主持人
- B. 在倒计时归零时开始宣布队伍名称

以下行为不被视为有效快速宣布队伍名称的善意尝试，包括但不限于：

- C. 在未向主持人移动的情况下继续与联盟伙伴交谈
- D. 对着麦克风讲话超过约 30 秒而未明确说出要邀请的队伍编号

如果联盟队长发出有效邀请但被邀请的队伍拒绝，则选择计时器将重置为指定轮次的时间并立即重新开始。

每次联盟邀请被接受或 [T605](#) 违规后，主持人将邀请在该轮中收到 [T605](#) 违规通知的联盟队长进行选择。每位联盟队长可以选择表示他们已准备好进行选择（并根据 FTA 或其指定人员的指示立即进行选择），或者表示他们尚未准备好，将在下一次邀请被接受或 [T605](#) 违规后再次邀请他们。如果一支 [T605](#) 违规队伍发出有效邀请，而受邀队伍拒绝，则该队伍可以立即再次选择，否则将被跳过，并按上述方式重新评估。如果有多名联盟队长收到 [T605](#) 违规通知，则按照收到违规通知的顺序重新评估。如果某一轮中所有剩余队伍都收到 [T605](#) 违规通知，则每支队伍都将重新评估，可以选择立即选择，或者选择排名最高的未被选择的下一支队伍。

在特定轮次中拥有最后选择的联盟队长可能并非原定拥有最后选择的联盟队长。例如，假设在第一轮中，联盟 1-6 都已做出有效选择，而联盟 7 有 [T605](#) 违规。假如联盟 8 做出了有效选择，则联盟 7 将拥有第一轮的最后选择权。

每轮选择之间有 2 分钟（2:00）的休息时间。休息结束后，原定进行下一轮选择的联盟将开始计时，计时器开始倒计时（参见 [T605](#)）。

T606 *拒绝参赛的队伍不能被选中。 联盟队长不得邀请已拒绝其他联盟邀请的队伍参加淘汰赛。拒绝参赛的队伍没有资格成为替补队伍。

判罚：联盟队长必须再次进行选择，选择计时器继续倒计时。

当一支队伍拒绝邀请时，观众显示屏上该队伍的编号将显示为删除线。

橙色高亮显示的队伍（如果未被选中则将成为联盟队长的队伍）即使拒绝邀请也不会显示删除线，因为他们仍然会成为联盟队长。

拒绝其他联盟邀请的联盟领队可以邀请其他队伍加入自己的联盟，但不能被邀请加入其他联盟。

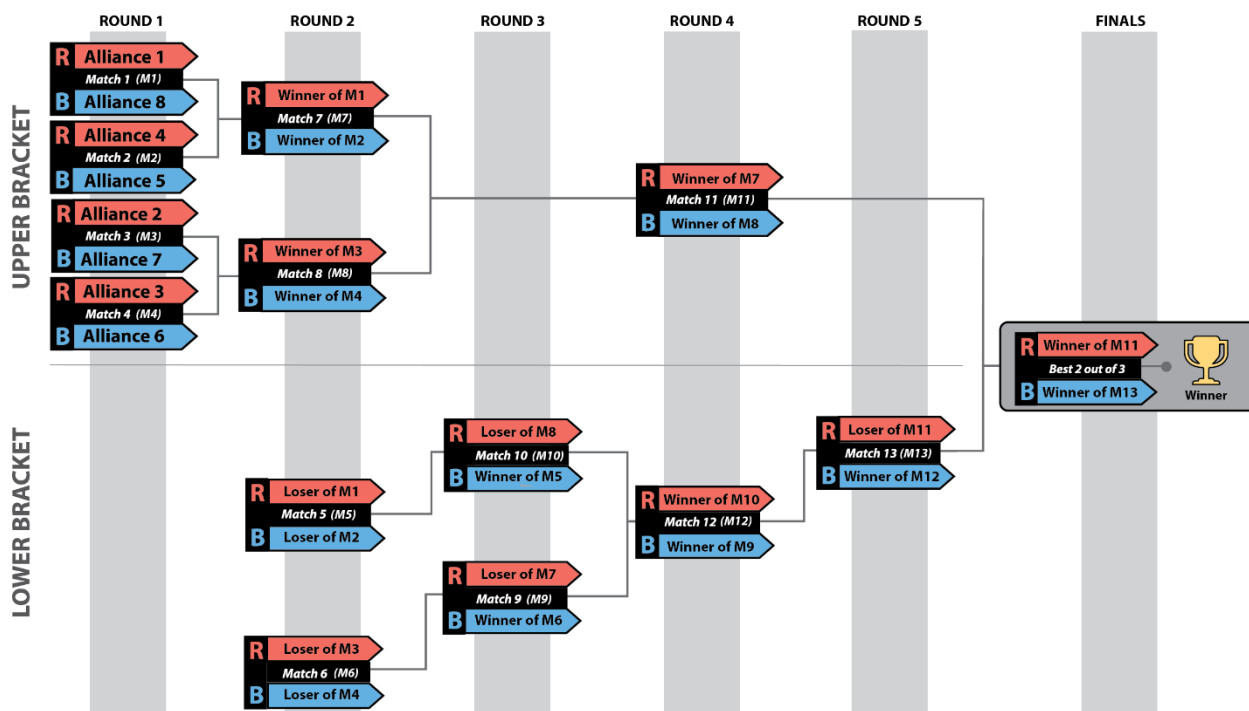
联盟选择结束后，排名最高的未被选中的队伍有资格成为替补队伍，具体定义见相关章节 [10.6.3 替补队伍](#)。

10.6.2 淘汰赛对阵表

双败淘汰赛分为上半区和下半区（又称胜者组和败者组），如图 [图 10-2](#) 所示。每个联盟初始位置都在上半区。如果联盟在上半区赢得一场比赛，则留在上半区。如果联盟在上半区输掉一场比赛，则进入下半区。下半区的联盟必须赢得所有后续比赛（决赛除外）才能继续留在比赛中，也就是说，一旦输掉一场比赛，就将被淘汰出局。

在第 1 轮中，排名较高的联盟被分配到红色联盟。在后续轮次中，联盟颜色的分配方式如 [图 10-2](#) 图所示，与淘汰赛开始时的联盟排名无关。

图 10-2 淘汰赛比赛对阵表（红色联盟位于每组对阵的顶端）。



如图 10-2 图和表 10-2 所示，淘汰赛比赛共进行 6 轮，轮次之间以及决赛之间有休息时间。休息时间在上一场比赛结束后开始。蓝色和红色间隔柱表示了每个联盟比赛之间的大致间隔时间。比赛的预计开始时间为赛程表上所示的时间，或任一联盟上一场比赛结束后的 15 分钟，以较晚者为准。有时，同一轮次内的重赛可能会打乱顺序；如果比赛顺序被打乱，主持人、场地工作人员和/或排队工作人员会通知各队。

如果淘汰赛比赛需要按照相关章节 10.2 比赛重赛所述进行重赛，参赛队伍将会收到重赛时间的通知。除非所有队伍都能提前准备就绪，否则重赛前至少会预留 10 分钟供队伍重置机器人。受影响的比赛必须在下一轮比赛开始前完成重赛。

表 10-2 淘汰赛比赛日程表

轮次	比赛	上半区 / 下半区			间隔 (分钟)		下一场比赛 (比赛编号 (联盟颜色))	
			蓝方	红方	蓝方	红方	胜者去向	败者去向
1	1	上半区	8	1			M7 (红方)	M5 (红方)
	2	上半区	5	4			M7 (蓝方)	M5 (蓝方)
	3	上半区	7	2			M8 (红方)	M6 (红方)
	4	上半区	6	3			M8 (蓝方)	M6 (蓝方)
2	5	下半区	L2	L1	0:24	0:33	M10 (蓝方)	
	6	下半区	L4	L3	0:15	0:24	M9 (蓝方)	
	7	上半区	W2	W1	0:42	0:51	M11 (红方)	M9 (红方)
	8	上半区	W4	W3	0:33	0:42	M11 (蓝方)	M10 (红方)
3	9	下半区	W6	L7	0:24	0:15	M12 (蓝方)	
	10	下半区	W5	L8	0:42	0:15	M12 (红方)	
6 分钟休息								
4	11	上半区	W8	W7	0:27	0:36	M14 (红方)	M13 (红方)
	12	下半区	W9	W10	0:27	0:18	M13 (蓝方)	
15 分钟颁奖休息：最佳印象奖、最佳风尚奖、团队精神奖和崛起之星奖								
5	13	下半区	W12	L11	0:18	0:27	M14 (蓝方)	
15 分钟颁奖休息：自动编程奖、最佳创意奖、最佳质量奖和工业设计奖								
决赛	14		W13	W11	0:18	0:48	M15	M15
15 分钟颁奖休息：控制创新奖、卓越工程奖、团队可持续发展奖和评委奖								
决赛	15		W13	W11	0:18	0:18	M16*	M16*
15 分钟颁奖休息：新秀全明星奖、迪恩名单入围奖、工程启发奖**								
决赛	16*		W13	W11	0:18	0:18		
颁奖：剩余的奖项、赛事亚军奖、赛事冠军者和 FIRST 最具影响力奖								

* 如果有必要

** 项目交付合作伙伴可以选择在所有比赛结束后再颁发这些奖项。

10.6.2.1 淘汰赛比赛平分处理

如果双方联盟的最终比赛得分相同，则根据[表 10-3](#) 以下标准判定胜负：

表 10-3 淘汰赛比赛平局决胜标准

排序	标准
第一	因对方违反规则而累积的大犯规得分
第二	联盟自动阶段“燃料”得分
第三	联盟塔楼得分
第四	比赛将重赛

10.6.2.2 淘汰赛决赛

当每个上半区和下半区都只剩下一个联盟时，这两个联盟将进入决赛。第一个在决赛中赢得两场比赛的联盟将成为本次赛事的冠军。

如果决赛比赛以平局结束，则不按照[表 10-3](#) 规则打破平局，该局比赛结果为平局。如果某个联盟在三场比赛后仍未赢得两场比赛（因为比赛结果为平局），则淘汰赛将进行最多三场额外的比赛，称为决胜局，直到某个联盟赢得两场决赛比赛为止。如果两个联盟在决胜局中的比分相同，则根据[表 10-3](#) 规则判定该决胜局的胜负。

10.6.3 替补队伍

在淘汰赛期间，联盟队长可以选择替换其队伍中的一个机器人。在淘汰赛中，如果某个联盟的机器人和操作组替换了其他联盟的机器人和操作组，则该团队被称为替补队伍。

在这种情况下，联盟队长可以选择从可用团队池中挑选排名最高的团队加入其联盟，参加下一场比赛。最终的联盟将由 4 支队伍组成。

联盟需要提交阵容（具体要求请参见 [10.6.4 提交上场阵容](#) 各淘汰赛相关章节）。在替补队伍的首场淘汰赛结束后，联盟的阵容可以从联盟的 4 支队伍中任选 3 支组成。

10.6.3.1 替补队伍券

在淘汰赛期间，每个联盟都分配到一张替补队伍要求券。如果联盟中两台或两台以上的机器人无法运行，则该联盟必须在接下来的比赛中仅使用两台（甚至一台）机器人。

例如：A、B 和 C 三支队伍组成一个联盟，参加淘汰赛。除八个联盟之外排名最高的队伍是 D 队。在其中一场淘汰赛中，C 队的机器人机械臂受损。联盟队长决定在下一场比赛中用 D 队替换 C 队。由 A、B、C 和 D 队组成的新联盟成功晋级决赛并赢得比赛。A、B、C 和 D 队均被认可为冠军联盟的成员并获得奖励。

除非替补队伍券上列明被替换机器人所在队伍的编号且由联盟队长提交，否则主裁判将不予接受。替补队伍券一旦提交并被主裁判接受后，联盟不得撤回。

T607 *重赛不设替补队。 联盟不得为重赛申请替补队。唯一的例外情况是，如果主裁判认定重赛是由于赛场故障导致联盟机器人无法运行。

判罚：申请被驳回。

T608 *首场比赛不设替补队。联盟必须在首场淘汰赛结束后才能申请替补队。

判罚：申请被驳回。

T609 *替补队伍在接到通知后即可上场。替补队伍必须在招募完成后列入联盟下一场比赛的阵容。

判罚：阵容将被拒绝。

如果主裁判不在场且没有指定人员，联盟队长需留在提问区报告阵容。

T610 替补队伍必须在比赛开始前 2 分钟提交。联盟队长必须在替补队伍预计上场的比赛开始前至少 2 分钟将替补队伍表格提交给主裁判（或其指定人员）。

判罚：申请将被拒绝

如果主裁判不在场且没有指定人员，联盟队长需留在提问区提交替补队伍表格。

10.6.3.2 替补池

在排名第一的联盟完成队伍选择后，首席排队管理志愿者 Lead queuer（或其指定人员）将向剩余符合条件的队伍发出邀请。首席排队管理（或其指定人员）将按排名顺序邀请剩余队伍接受或拒绝加入替补池，即在淘汰赛期间（如有需要）愿意且能够加入联盟的队伍，直至最多有 8 支队伍接受邀请。

T611 *必须到场才能成为替补队伍。队伍必须在联盟选择结束后到场才能接受首席排队管理（或其指定人员）的邀请加入替补池。

判罚：队伍将失去成为替补队伍的资格。

T612 *派出一名替补队伍代表。排名前两名的替补队伍必须至少派出一名学生代表（也可选择派出一名额外的学生或导师）在淘汰赛期间前往场地附近的指定区域。

这两名代表负责解答问题，并接受联盟队长发出的加入替补队伍的邀请。如果这两支队伍中的任何一支加入联盟或退出替补队伍，则替补队伍中排名下一位的队伍必须派出其代表。一旦替补队伍拒绝加入联盟的邀请，则该队伍将不再是替补队伍成员，且无资格加入其他联盟。

判罚：口头警告，如果在合理时间内无法纠正，该队伍将被从替补队伍中除名。

部分赛事可能会在场地附近提供一块区域，供提出池中排名前 1 或 2 的队伍选择在此停放机器人，以便在被招募后能够快速便捷地进入比赛场地。

10.6.4 提交上场阵容

参加淘汰赛的每个联盟都可以选择提交一份阵容名单，其中列出参赛的 3 支队伍及其选择的操作站位。

阵容名单在比赛场地布置完毕之前将予以保密，届时每个联盟的阵容名单将显示在队伍指示牌上。

10.6.4.1 四队联盟的阵容

如果联盟有 4 名成员（可能是因为 3 支队伍组成的联盟召集了替补队，或者该赛事是首届锦标赛），则允许该队一名未列入正式名单的代表作为联盟的第十六名成员，但该代表必须是该队操作组的成员。这额外的代表只能担任操作组教练。

10.6.4.2 默认上场阵容

T613 *阵容必须在比赛开始前 2 分钟提交。联盟队长必须在预计比赛开始时间前 2 分钟以书面形式将阵容提交给主裁判（或其指定人员）。

判罚：迟交的阵容将被拒绝，并采用联盟最近一次提交的阵容。

如果主裁判繁忙且没有指定人员，联盟队长需留在提问区报告阵容。

如果没有之前的阵容，联盟领队将被分配到 2 号操作站，首选队伍的队伍将被分配到 1 号操作站，次选队伍的队伍将被分配到 3 号操作站。如果这 3 台机器人中的任何一台无法参赛，联盟必须仅使用 2 台（甚至 1 台）机器人进行比赛。

例如：A、B 和 C 三支队伍组成联盟参加淘汰赛。在其中一场淘汰赛中，C 队的机器人发生故障。联盟决定由 D 队代替 C 队参赛。C 队修复了他们的机器人，可以在之后的任何淘汰赛中代替 A、B 或 D 队参赛

如果接受了替补队伍券，但未提交下一场比赛的阵容，或者阵容中缺少替补队伍，则联盟将使用最近的阵容，并将替补队伍放在其所替换的队伍的位置上。

T614 *对于重赛，阵容基本不会改变。如果由于赛场故障而必须重赛，则重赛的阵容与原比赛相同。唯一的例外是，如果主裁判认为赛场故障导致机器人无法运行，在这种情况下，可以更改阵容。

判罚：新的阵容申请被驳回。

10.6.5 维修区成员

在淘汰赛比赛期间，由于场地和维修区之间的距离，可能需要额外的队员在比赛间隙维护机器人或以其他方式协助机器人。每个团队最多可以有 3 名额外的维修人员协助进行必要的机器人维修/维护。

10.6.6 小型赛事的例外情况

第 [10.5.2 比赛](#) 节中描述的赛程安排算法旨在最大限度地减少队伍连续比赛的情况。但是，在参赛队伍少于 24 支的比赛中，可能会出现背靠背比赛的情况。

参赛队伍不超过 24 支的多日赛事采用改良的淘汰赛比赛形式。这些赛事不是通过 8 个联盟进行，而是通过联盟选择和淘汰赛锦标赛进行，以形成尽可能多的完整的 3 队联盟，同时至少留下 1 个替补队（例如，24 支队伍的赛事创建 7 个联盟，20 支队伍的赛事创建 6 个联盟）。

$$ALLIANCE\ count = \frac{team\ count - 1\ BACKUP\ TEAM}{3}, rounded\ down$$

淘汰赛对阵表保持不变，如 [图 10-2](#) 所示，任何与不存在的联盟的比赛都将导致轮空（即自动晋级下一轮）。被分配到轮空比赛的联盟将被邀请（但并非强制）在淘汰赛赛程的指定时间内进行一场无效比赛（即对淘汰赛锦标赛没有影响）的练习。

选秀顺序接受情况（按赛区 [11.1.2 联盟](#)）的赛区得分将按照已选出所有联盟的情况进行奖励（例如，无论最终组建了多少个联盟，3 号种子联盟的第二顺位玩家仍将获得 3 分）。



11 地方锦标赛

队伍根据其参加的赛事（区域赛 Regional 或地方赛 District）晋级。本节详细介绍地方赛队伍如何从地方资格赛晋级到地方锦标赛（District Championship）。

11.1 地方赛事

地方赛队伍在整个赛季中根据其在前两主场地方赛事以及赛区锦标赛中获得的得分进行排名。各队得分规则如下：

赛区 11-1 得分分配

类别	得分
资格赛表现	根据公式按正态分布，从最高分 22 分到最低分 4 分。详情请参阅 11.1.1 资格赛表现 相关章节。 对于规模适中的地方赛事，资格赛表现至少可获得 4 分。所有规模的赛事，最高得分均为 22 分。
联盟队长	等于 17 减去联盟队长编号（例如，联盟 3 号队长得 14 分）。
选秀顺位接受度	等于 17 减去选秀顺位接受度编号（例如，接受第五顺位选秀权的队伍得 12 分，无论是否因故延迟 T605 ）。
淘汰赛晋级得分	根据队伍参加各轮淘汰赛的情况以及联盟是否晋级而授予。详情请参阅 11.1.3 淘汰赛表现 相关章节。
团队评选奖项	FIRST 最具影响力奖 10 分 工程启发奖和新秀全明星奖各 8 分 其他所有团队评选奖项各 5 分
队龄	2026 年新秀队伍 10 分 2025 年新秀队伍 5 分

在地方锦标赛中获得的得分乘以 3，然后与在地方赛事中获得的得分相加，以确定队伍的最终赛季总得分。

如果各队赛季总得分相同，则排名更高的队伍将使用以下附加排序标准确定：

11 赛区 - 队伍 2 排序标准

排序	标准
第一	淘汰赛总得分
第二	单项赛事最高淘汰赛得分
第三	联盟选择总得分
第四	最高资格赛轮种子排名或选秀顺位（即单项赛事最高联盟选择赛得分）
第五	资格赛轮总得分

第六	最高单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛中获得
第七	第二高的单场比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛中获得的。
第八	单场比赛得分第三高，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛中获得的。
第九	随机选择

11.1.1 资格赛表现

资格考核得分的计算采用以下公式。该方程是一个反误差函数，它利用以下变量：

- R - 资格赛结束后该队在该赛事中的资格排名（由 FMS 公布）
- N - 参加本次赛事资格赛的 FIRST 机器人竞赛队伍数量
- Alpha (α) - 一个静态值 (1.07)，用于标准化事件点的分布。

$$QualificationPoints(R, N, \alpha) = \left\lceil InvERF\left(\frac{N - 2R + 2}{\alpha N}\right) \left(\frac{10}{InvERF\left(\frac{1}{\alpha}\right)} \right) + 12 \right\rceil$$

该公式根据排名，生成赛事资格赛表现得分的近似正态分布，大多数队伍获得中等数量的得分，而获得最高或最低得分的队伍较少。

表格 11-3 显示 40 支队伍参赛的资格赛中不同排名队伍的得分示例。系统将根据各队的排名和参赛队伍数量，自动为每支队伍生成相应的得分。

表格 11-3 示例资格得分分配

排序	1	2	3	4	...	19	20 个	21	...	37	38	39	40 个
得分	22	21	20 个	19	...	13	13	12	...	6	6	5	4

11.1.2 联盟选择结果

该属性衡量个人团队在资格赛种子轮的表现以及同行的认可度。

联盟队长根据其资格赛种子排名获得认可。该排名由比赛规则决定，规则通常包含多项团队表现属性，旨在消除排名相同的情况。联盟伙伴的奖励基于同行的认可。要受邀加入联盟，团队的同行认为该团队具备理想的属性。联盟选择得分机制也支持后起之秀。即使由于早期比赛表现不佳，排名未能体现，但经过多场比赛优化表现的团队仍可能被排名靠前的队伍认可为后发力者。这些得分也有助于表彰那些运用独特机器人策略的团队。拥有独特或差异化机器人能力，能够与其他联盟成员优势互补的团队，可能会被选中填补战略上的空白。

另请注意，联盟队长获得的得分与其按相同顺序选择的团队得分相同。例如，接受第三位联盟队长选秀权的队伍将获得与第三位联盟队长相同的得分。数值分析支持联盟队长在机器人性能方面与同等选秀阵容的队伍实力相当的观点。该系统的另一个小优势是，它让那些通常排名靠后的队伍有机会成为联盟队长。

11.1.3 淘汰赛表现

此属性衡量队伍作为联盟成员的表现。

至少晋级到第 12 场比赛的队伍将根据以下公式获得双败淘汰赛 (DE) 得分，其中 β 的定义见表格 11-4。

$$DE Points = \frac{\# of DE MATCHES in which ALLIANCE won \& team participated}{\# of DE MATCHES the ALLIANCE won} \times \beta$$

表格 11-4: 双败淘汰赛得分、 β 值

联盟排名	β
第一名（冠军）	20 个
第二名（亚军）	20 个
第三名（第 13 场比赛的败者）	13
第四名（第 12 场比赛的败者）	7

大多数情况下，除非招募了替补队伍，否则队伍将参加其联盟赢得的所有双败淘汰赛，因此其双败淘汰赛得分等于 β 值。如果队伍没有参加其联盟赢得的所有双败淘汰赛，则其双败淘汰赛得分等于其 β 值乘以该队伍参加的联盟赢得的双败淘汰赛的百分比。如果结果不是整数，则向上取整到最接近的整数。

获胜联盟的队伍将获得额外的决赛得分，每赢得一场决赛比赛（且该队伍参与其中）可获得 5 分，最高可达 10 分。

例如，如果 X 队所在的联盟赢得了比赛，但 X 队只参加了其联盟赢得的两场比赛（第 13 场比赛和决赛 1），则 X 队的淘汰赛表现得分为 $20 * (1/5) + 5 = 9$ 分。

队伍可获得的最高淘汰赛表现得分为 30 分（20 分淘汰赛表现得分 + 10 分决赛得分）。

11.1.4 队伍评审类奖项

此属性衡量队伍在赛事评奖中获得的团队奖项方面的表现。

本系统中团队奖项所获得的得分并非旨在完全体现奖项对获奖团队的价值，也并非旨在代表奖项对 FIRST 的全部价值。在许多方面，团队获得奖项的经历，尤其是 FIRST 最具影响力奖、工程启发奖和新秀全明星奖（地方锦标赛可选），都是无法估量的，任何基于得分的系统都无法完全体现。本系统为奖项赋予得分，仅是为了帮助团队认识到 FIRST 始终秉持“超越机器人”的理念，强调文化奖项的重要性，并帮助获奖团队在排名系统中超越未获奖团队。

团队仅在赛事场地评选的团队奖项中获得得分。如果奖项未进行评选、并非颁发给团队（例如迪恩名单奖）或未在赛事场地评选（例如由 UL 赞助的安全动画奖），则不计入得分。

11.1.5 队龄

这一属性体现了新秀队伍或相对较新的队伍所面临的困难。

为了表彰 2025 年和 2026 年的新秀队伍在早期阶段所面临的独特挑战，并增加他们进入地方锦标赛与机器人比赛的机会，将向这些队伍授予得分。与我们专门设立的新人奖一样，这些额外得分旨在表彰和激励 FIRST 机器人竞赛的新参与者。这些得分在赛季开始时发放一次。新秀年的计算依据是 FIRST 认定该队为新秀的年份。

11.1.6 区域赛参与方式

地方赛队伍在任何区域赛中既不能获得积分，也不能在该区域赛中获得任何 FIRST 总决赛晋级资格（奖项等）。

11.2 地方锦标赛参赛资格

参加地方赛比赛的队伍，只要满足以下任一条件，即可获得晋级地方锦标赛资格：

- A. 地方 FIRST 最具影响力奖获得者
B. 地方排名（根据他们在前两场主场地方赛事中获得的总得分，详情见本节 [11.1 地方赛事](#)），

队伍在第三场或之后的地方赛事中不获得得分，在赛季期间参加的任何跨地方或区域赛事中也不获得得分。

如果一支队伍拒绝了参加地方锦标赛的邀请，则邀请名单上排名第二的未受邀队伍，依此类推，直到比赛名额满员为止。

- C. 地方工程启发奖获得者（仅有资格角逐该奖项），以及
D. 地方新秀全明星奖获得者（仅有资格角逐该奖项）。

各地方锦标赛的容量如表 11-5 表所示。每个区自行决定其区锦标赛的参赛队伍数量。这些限制基于多种因素，包括但不限于该区内的队伍总数、可用场地容量等。

表 11-5 2026 区锦标赛容量

地方锦标赛	容量	组别
FIRST 加州 - 北加州*	60	1
FIRST 加州 - 南加州*	60	1
FIRST 切萨皮克区锦标赛	54	1
FIRST 密歇根州锦标赛	160	4
FIRST 德克萨斯州锦标赛	90	2
FIRST 印第安纳州锦标赛	38	1
FIRST 以色列区锦标赛	45	1
FIRST 中大西洋区锦标赛	60	1
FIRST 北卡罗来纳州锦标赛	50	1
FIRST 安大略省锦标赛	100	2
FIRST 南卡罗来纳州锦标赛	32	1
FIRST 威斯康星区锦标赛	36	1
新英格兰区锦标赛	100	2
太平洋西北区锦标赛	50	1
桃树区锦标赛	45	1

* 由于加州两大区域的队伍高度集中，因此设有两场独立的地方锦标赛，但加州仍作为一个整体赛区。加州的队伍可以参加加州境内的任何地方资格赛并获得得分。队伍根据其所在区域（加州北部或南部）进行排名，并晋级两场地方锦标赛之一。每个区域（北部和南部）排名前 60 的队伍晋级各自赛区的地区锦标赛。

11.3 多分区地方锦标赛

如果地方锦标赛的参赛队伍过多，无法保证所有队伍都能参加 12 场资格赛，则该赛事将设立多个分区。这些赛事设有 2 个或 4 个分区（取决于参赛队伍的数量，详见表 11-5），每个分区约有 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，该流程兼顾了各分区间座位安排的便利性。

该流程采用“暴力迭代随机化器”，具体执行如下：

1. 首先，根据 11.1 地方赛事部分所述的累计赛区得分，对地方队伍列表进行排序。
2. 该列表根据排名分为四个等级（例如，第一等级包含排名前 25% 的队伍）。如果队伍总数不能被等级数的 4 倍整除，则将额外的队伍分配到第四等级，然后是第二等级，以此类推。
3. 分区分配采用随机方式，每个四分位数贡献相等。
4. 每个分区需计算三个指标：
 - a. 平均实力：该分区内所有队伍所在赛区得分值的算术平均值
 - b. 实力分布：该分区内所有队伍所在赛区得分值的信噪比（SNR）。SNR 的计算方法如下：

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

\bar{x} = 分区内所有赛区得分值的算术平均值

σ = 分区内所有赛区得分值的标准差

- c. “顶尖”队伍实力分布：该分区内第一四分位数队伍所在赛区得分值的 SNR
5. 每个分区的三个指标均与其他分区进行比较。如果该分区的指标值与其他任何分区的指标值之差超过表 11-6 表中的限制，则该指标未达标。

表 11-6 赛区锦标赛分区评估限制

	2 个分区	4 个分区
平均实力	1	2
实力分布	1	2.5
“顶尖”队伍实力分布	1.5	2

6. 如果所有三个指标均达标，赛事组织者将公布分区分配结果。如果三个标准中任何一个未满足，则分配将被拒绝，流程返回步骤 3。

11.4 地方锦标赛淘汰赛

在这些情况下，

- 各分区的冠军联盟将进行地方锦标赛淘汰赛，采用与各自所在地方对应的赛程表（详见图 11-1 和图 11-2，并在 11-7 中详细说明），直到决出该赛事的冠军联盟。

图 11-1 4 - 各分区地方锦标赛淘汰赛赛程表

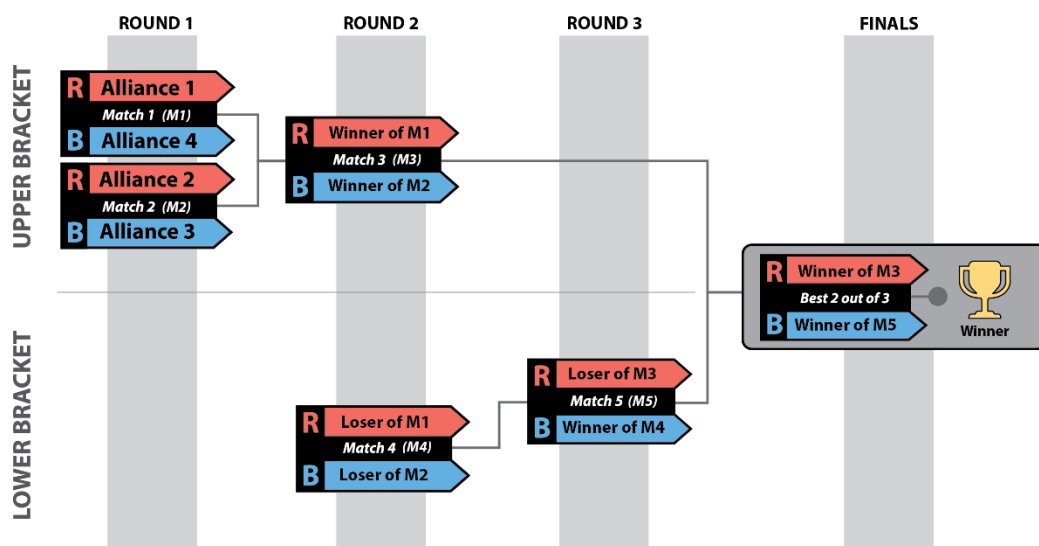
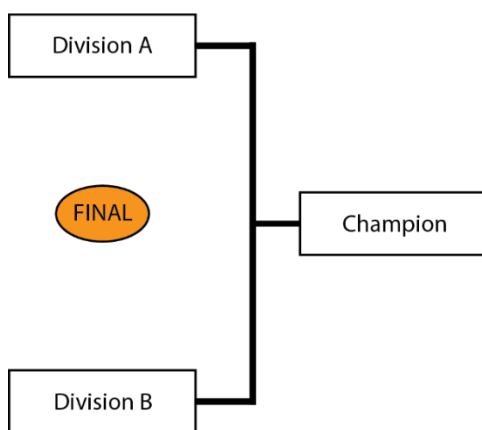


图 11-2 2 分区锦标赛淘汰赛对阵表



11-7 分区锦标赛 4 联盟淘汰赛比赛时间表

轮次	比赛	上半区 / 下半区			比赛间隔 (分钟)		下一场比赛 (比赛编号 (联盟颜色))	
			蓝方	红方	蓝方	红方	胜者去向	败者去向
1	1	上半区	B	A			M3 (红方)	M4 (红方)
	2	上半区	D	C			M3 (蓝方)	M4 (蓝方)
15 分钟休息								
2	3	上半区	W2	W1	17 分钟	24 分钟	M6 (红方)	M5 (红方)
	4	下半区	L2	L1	24 分钟	31 分钟	M5 (蓝方)	
15 分钟休息								

3	5	下半区	W4	L3	17 分钟	24 分钟	M6（蓝方）	
15 分钟休息								
决赛	6		W5	W3	17 分钟	44 分钟	M7	M7
15 分钟休息								
决赛	7		W5	W3	17 分钟	17 分钟	M8*	M8*
15 分钟休息								
决赛	8*		W5	W3	17 分钟	17 分钟		

* 如果有必要

- 在 2 分区锦标赛淘汰赛中，每个冠军联盟的队伍获得 10 分。
- 在 4 分区锦标赛淘汰赛中，每个冠军联盟的队伍获得 20 分，每个亚军联盟的队伍获得 10 分。
- 如果任何 [11.1.3](#) 联盟[淘汰赛表现](#)招募了[替补队伍](#)，则这些分数将按照第 节所述的方式在各队之间分配。
- 如果某个联盟[替补队伍](#)在地方锦标赛淘汰赛中尚未招募到各分区的替补队伍，则该联盟队长只能从其分区替补池中挑选排名最高的队伍加入其 [10.6.3](#) 联盟。

11.5 FIRST 总决赛资格

每个地方根据 FIRST 制定的规则，决定在其地方锦标赛上颁发的迪恩名单入围者、FIRST 最具影响力奖、新秀全明星奖和工程启发奖的数量。队伍数量基于各地方在锦标赛中的参赛队伍数量。奖项数量则根据 FIRST 和地方领导层商定的比例制定。这些规则允许每个地方根据自身情况代表其社区。

- 对于 FIRST 最具影响力奖，获奖队伍的比例从每 18 支冠军地方赛队伍中一支到每 9 支冠军地方赛队伍中一支不等。
- 对于迪恩名单入围奖，获奖队伍的比例从每 9 支冠军地方赛队伍中一支到每 6 支冠军地方赛队伍中一支不等。
- 所有赛区，无论 FIRST 总决赛名额分配情况如何，均可颁发一至两项工程启发奖和新秀全明星奖。

以下参赛队伍将获得基于成绩的资格赛名额：

- 地方锦标赛
 - FIRST 最具影响力奖获得者
 - 工程启发奖获得者
 - 新秀全明星奖获得者（评委可决定是否颁发此奖项）
 - 冠军联盟成员
- 以及根据下表分配的 FIRST 总决赛名额，按赛区总得分排名，名额数量以达到所需数量为准。

各地方赛区获得的 FIRST 总决赛“可用名额”百分比，向上取整至最接近的整数，等于该赛区参赛队伍数量占所有 FIRST 机器人竞赛队伍总数的百分比。“可用名额”的计算方法为：FIRST 总决赛总名额减去预选赛队伍数量。此计算基于赛季首期缴费截止日期后三周内已注册并缴费的队伍的“快照”。

表格 11-8 地方 FIRST 总决赛和奖项分配

地方赛区	分配的 FIRST 总 决赛名额	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 加州*	46*	2 per DCMP	4 per DCMP	1 per DCMP	1 per DCMP	1 per DCMP
FIRST 切萨皮克	19	2	3	1	1	2
FIRST 密歇根州	83	5	14	1	2	3
FIRST 得克萨斯 州	28	2	5	2	2	2
FIRST 印第安纳 机器人竞赛	12	1	2	2	0	1
FIRST 以色列	12	1	2	1	1	1
FIRST 中大西洋	23	2	4	2	1	1
FIRST 北卡罗来 纳州	15	1	3	2	2	1
FIRST 南卡罗来 纳州	7	1	2	1	1	1
FIRST 威斯康星 州	12	1	2	1	1	1
FIRST 东北	32	4	6	2	1	2
安大略省	21	2	3	1	1	2
太平洋西北地区	21	2	4	2	1	2
桃树	13	2	2	2	1	1

*由于参赛队伍在加利福尼亚州两大主要区域呈现高度地理集中，因此设有两个独立的地方锦标赛，但加州整体仍视为一个地方赛区。加州队伍可在该州任何地方资格赛赛事中参赛并获取积分。队伍将根据所在区域（北加州或南加州）进行排名，并晋级其中一个地方锦标赛。整个地方排名前 46 的队伍将晋级 FIRST 总决赛。



12 区域锦标赛

各队根据其参加的赛事级别晋级赛季：区域赛（Regional）或地方赛（District）。本节详细介绍区域赛队伍如何从区域赛事晋级到 FIRST 总决赛。

12.1 区域赛事

区域赛队伍在整个赛季中根据他们在前两次参加的区域赛事中获得的得分进行排名。各队得分方式如下：

12-1 区域得分分配表

类别	得分
资格赛表现	根据公式，得分呈正态分布，从最高排名队伍到最低排名队伍的得分从 22 分到 3 分不等。详情请参见 11.1.1 资格赛表现 相关章节。
联盟队长	等于 17 减去联盟队长编号（例如，联盟 3 11.1.2 号队长为 14 分）。详情请参阅相关章节 联盟 。
订单接受草案	等于 17 减去选秀顺位接受顺序数（例如，接受第五顺位选秀权的队伍得 12 分，无论是否因故延迟 T605 ）。
淘汰赛晋级	根据队伍参加淘汰赛各轮次的成绩以及联盟是否晋级，授予相应的得分。详情请参见 11.1.3 淘汰赛表现 相关章节。
团队评审类奖项	FIRST 最具影响力奖获得 45 分 工程启发奖 28 分 新秀全明星奖 8 分 其他所有团队评判奖项，每项计 5 分。 详情请参见 12.1.1 团队评审类奖项 相关章节。
队龄	2026 年新秀队伍得 10 分 2025 年新秀队得 5 分 详情请参见 Error! Reference source not found.Error! Reference source not found. 相关章节。

如果各队在赛事得分上出现平局，则将根据以下附加排序标准确定排名更高的队伍：

表格 12-2 区域团队排序标准

排序	标准
第一	单项赛事淘汰赛最高得分
第二	最高资格赛种子排名或选秀顺位（即单项赛事中最高的联盟选择得分）
第三	最佳资格赛轮次表现得分
第四	单场比赛最高得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛中获得的。
第五	第二高的比赛得分，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛中获得的。

第六	比赛得分第三高，无论该得分是在资格赛还是淘汰赛中获得的
第七名	随机抽取

12.1.1 团队评审类奖项

此属性衡量团队在赛事评选中获得的团队奖项方面的表现。

本节中的许多内容 [11.1.4 队伍评审类奖项](#) 也适用于区域赛。奖项的评分旨在表彰 FIRST 始终秉持“超越机器人”的理念，并在排名系统中提升获奖团队的地位。这些评分并非旨在体现这些奖项的真正价值，因为其价值是无法衡量的。

某些文化奖项（FIRST 最具影响力奖、工程启发奖）在区域赛中的得分高于地方赛，因为地方赛会奖励这些团队参加中级比赛：地方锦标赛。区域赛没有中级比赛，FIRST 希望这些团队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 队龄

此属性体现了新团队或相对较新的团队所面临的挑战。

本节 [11.1.5 队龄](#) 所述内容也适用于区域赛。2025 年和 2026 年的新秀队伍将获得得分。与地方赛每个赛季只颁发一次得分不同，区域赛的得分在每支队伍参加的每场比赛中都会颁发。每场比赛都颁发得分将有助于新秀队伍从 2026 年开始获得每场比赛三个晋级名额之一。新秀年份的计算以 FIRST 认定该队伍为新秀的年份为准。

12.2 FIRST 总决赛资格

区域赛队伍可以通过以下两种方式之一获得 FIRST 总决赛的参赛资格：

1. 直接晋级
2. 或区域赛候选池晋级

12.2.1 直接晋级

在每场区域赛中，队伍都会根据得分系统获得得分。区域赛队伍可以在参加的任何区域赛中获得得分并直接获得 FIRST 总决赛的参赛资格。每场比赛中得分最高的 x 支队伍（且尚未获得 FIRST 总决赛参赛资格）将获得 FIRST 总决赛的参赛资格。

- 每场国际区域赛将晋级 4 支队伍。
- 每场美国区域赛将晋级 3 支队伍。

任何在区域赛中获得 FIRST 最具影响力奖但未能直接晋级或通过区域赛候选池获得 FIRST 总决赛参赛资格的队伍，都将获得一次远程面试机会，以决定是否在 FIRST 总决赛上再次获评该奖。获得该奖项并获得 FIRST 总决赛参赛资格的队伍，仍需参加总决赛才能获得面试机会。

12.2.2 区域赛候选池

所有尚未获得 FIRST 总决赛资格的区域赛队伍将根据其前两场比赛的得分，在“区域赛候选池”中进行排名。从第二周开始，候选池中排名靠前的队伍将每周获得 FIRST 总决赛的参赛资格。此排名旨在确保各赛事中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场比赛中的表现。根据前两场比赛的得分进行奖励，如果队伍只参加了一场比赛，则根据得分进行预测，这样既能奖励整个赛季的稳定表现，又不会对只参加一场比赛的队伍造成不利影响。

全球[区域赛排名网页](#)会按得分顺序显示所有区域赛队伍的排名。从第二周开始，每周都会从区域候选池中邀请队伍参加 FIRST 总决赛。

我们的目标是每周释放足够的参赛名额，以确保随着赛事的完成，总决赛名额的填充率大致相同。例如，如果在第四周之后，56 场区域赛中有 35 场（约 68%）已经完成，我们计划届时区域赛名额的填充率也大致相同。

12.2.2.1 单项赛事队伍得分计算

如果一支队伍在比赛周期结束时只参加了一项赛事，则根据以下公式计算其第二项赛事的得分：

$$\text{Second event points} = 0.6 * (\text{first event points}) + 14$$

该模型基于 2023 年和 2024 年第一场赛事与第二场赛事得分的回归分析。该计算预测了在首场赛事中获得 X 分的普通队伍在后续赛事中将获得的得分。如果结果不是整数，则四舍五入到最接近的整数。



13 FIRST 总决赛 (C)

在由 BAE Systems 赞助的 2026 年 FIRST 总决赛 (FIRST Championship) 中, 参赛队伍将被分为 8 个分区。分区分配流程如下:

1. 申请无障碍座位的队伍将被分配到各个分区。
2. 新秀队伍将被随机分配, 然后按顺序分配到各个分区, 每分配一个新秀队伍, 就跳过一个分区 (即, 第一分区的队伍, 第二分区的队伍, 第三分区的队伍, 第四分区的队伍, 第五分区的队伍, 第六分区的队伍, 第七分区的队伍, 第八分区的队伍, 然后再次回到第一分区, 直到所有新秀队伍都被分配到某个分区)。
3. 步骤 2 对老队伍重复进行, 并根据需要增加参赛队伍, 以平衡每个分区的参赛队伍总数。

每个分区按照 [10.5 资格赛](#) 第 1 节和 [10.6 淘汰赛](#) 第 2 节所述进行标准锦标赛, 决出分区冠军。这 8 个分区冠军将晋级在爱因斯坦场地举行的最终淘汰赛, 以决出 2026 年 FIRST 机器人竞赛总决赛的冠军, 详见第 [13.4 FIRST 总决赛](#) 节。

13.1 晋级 FIRST 世界总决赛

关于队伍如何获得参加 FIRST 总决赛资格的详细信息, 请参阅第 [11.5 FIRST 总决赛资格](#) 和第 [12.2 FIRST 总决赛资格](#) 部分。已获得预选资格的队伍名单可在 [FIRST 总决赛资格网页](#) 上找到。

13.2.4 机器人联盟

FIRST 总决赛不设替补队伍。

相反, 在每个分区淘汰赛开始前, 联盟将按照第 [10.6.1 联盟选择流程](#) 部分所述的流程进行选择, 但选择过程会进行第三轮, 具体如下:

第三轮: 每个联盟队长的第三个选择采用相同的方法, 但选择顺序再次颠倒, 联盟 1 先选, 联盟 8 最后选。此流程最终产生 8 个联盟, 每个联盟包含 4 支队伍。

在分区淘汰赛和最终淘汰赛中, 联盟可以从其 4 台机器人中任选 3 台开始比赛。联盟需按照第 [10.6.4 提交上场阵容](#) 部分所述提交比赛阵容。

13.3 FIRST 总决赛维修区成员

FIRST 会在联盟队长会议上向联盟队长发放徽章 (button), 会议地点设在各分区场地。这些徽章是维修区成员进入赛场的必要凭证。

C301 *请务必佩戴徽章。 在分区赛和淘汰赛期间, 只有佩戴正确徽章的队员才能进入赛场。

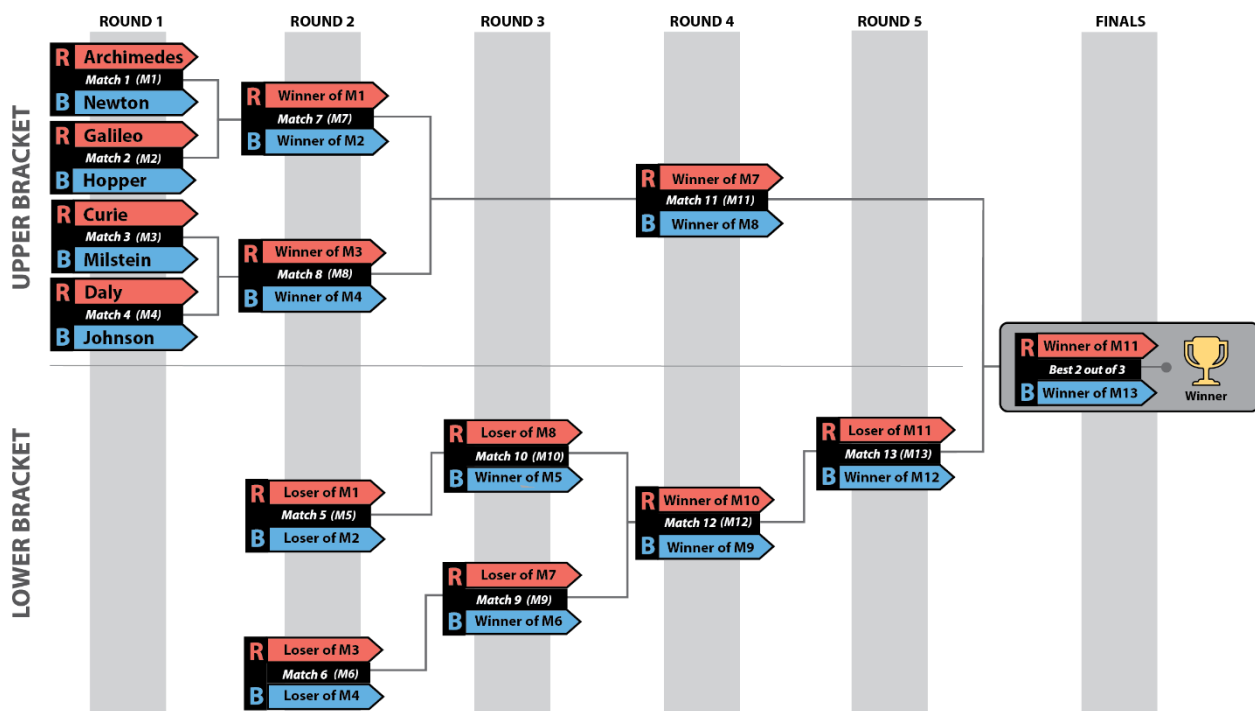
判罚: 比赛将暂停, 直至违规情况得到纠正。未佩戴身份证明者必须离开赛场。

各队应假定自己可能被选入联盟, 并考虑徽章分发的后勤安排, 在联盟选择过程之前制定计划。每个联盟队长负责将徽章分发给其维修队伍成员。

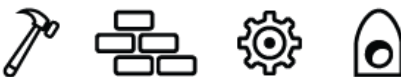
13.4 FIRST 总决赛淘汰赛

8 个分赛区冠军将按照相关章节 [10.6 淘汰赛](#) 所述的双败淘汰赛制进行比赛, 以决出 2026 年 FIRST 机器人竞赛总决赛冠军。FIRST 总决赛淘汰赛参赛队伍将获得确切的比赛时间。联盟的配对如下 [图 13-1](#)。

图 13-1 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，阵容可能会有所调整。



14 赛事现场规则 (E)

以下规则适用于整个赛事，即从搬运机器人进场开始到搬运机器人出场完成。

如果适用，则列出其他特定规则的判罚及其对应规则。

通用判罚须知：违反任何赛事规则都将导致口头警告。严重或屡次违规行为将由主裁判、首席机器人检查员 (LRI) 和/或赛事管理人员处理。各参赛队伍应注意，严重且频繁的违规行为可能会被提交给评委顾问，并可能导致取消获奖资格。

FIRST 致力于“[人人参与 STEM](#)”，因此，FIRST 努力为提出合理便利要求的残障人士提供便利。如果参与者需要为赛事提供便利，我们要求他们在赛事场地与志愿者沟通，或在赛事开始前联系[当地负责人](#)，以便确保其需求得到满足。合理的便利措施应确保不会造成过度困难、引发安全隐患或从根本上改变赛事的性质。

本节中关于安全和安保的规定为最低要求，项目合作伙伴可根据当地或场地要求实施更严格的限制（例如，要求所有参与者佩戴胸牌、预留无障碍座位等）。合作伙伴应尽早告知其他当地要求，以便队伍进行规划。

安全始终是最重要的，许多规则旨在为每项赛事建立规范，以减轻所有参与者的受伤风险。

赛事工作人员对场地内所有安全相关事宜拥有最终决定权。

14.1 通用规则

E101 *人身安全是第一位的。所有队伍成员在整个赛事期间必须遵守以下安全规范：

- A. 在比赛场地内及场地周围和坑区内，请佩戴安全眼镜（仅限 ANSI 认证、UL 认证、CE EN166 认证、AS/NZS 认证或 CSA 认证的非遮光眼镜）。允许佩戴浅色镜片，但前提是眼睛要清晰可见；禁止佩戴反光镜片。我们将为需要佩戴有色安全眼镜的参与者提供相应的便利。唯一的例外是参赛队伍在装车入场后的前 10 分钟内，以及比赛日每天的前 10 分钟内，维修区都会开放，只要他们没有在操作机器人或设置维修区。
- B. 穿包住脚趾头/带鞋根的鞋子。
- C. 在操作机器人或接触机器人相关材料时，请将长发扎起来。
- D. 穿着适当的衣服。
- E. 在场馆内用步行移动
- F. 该赛事需遵守健康和安要求（例如佩戴口罩）。

有关 FIRST 机器人竞赛赛事安全方面的更多信息，请参阅[安全手册](#)。

E102 请友善待人。所有参赛者在参加 FIRST 机器人竞赛赛事期间，必须始终保持高尚和专业精神。我们不容忍对任何参与者有不文明行为。

不当行为的例子包括但不限于：

- A. 使用冒犯性语言或其他不文明行为，
- B. 故意长时间阻挡其他参赛者或观众的视线（队员在直接支援本队时短暂举起队标不视为违反此规则）。
- C. 在开放的观众座位区内干扰或妨碍机器人或场地的遥感能力。

遥感能力的例子包括但不限于视觉系统、声学测距仪、声纳和红外接近传感器。

对于相当敏锐的观察者来说，使用模仿场地上使用的 AprilTag 的图像是违反此规则的。

可能导致被逐出赛事的特别令人不齿的行为包括但不限于以下内容：

- A. 攻击行为，例如投掷物品击中他人（即使是无意的），
- B. 威胁，例如说“如果你不撤销那个判罚，我会让你后悔的”
- C. 骚扰，例如在做出决定或问题得到解答后，无端纠缠他人，
- D. 欺凌，例如使用肢体语言或言语使他人感到自卑，
- E. 侮辱，例如告诉别人他们不配加入队伍，
- F. 咒骂他人（而不是低声咒骂或咒骂自己），以及
- G. 愤怒或沮丧地向他人大喊大叫。

E103 *儿童必须有成人陪伴。 12 岁以下的儿童必须始终由成人陪同进入基地维修区。

E104 *尊重场馆方。 参赛队伍不得以任何方式损坏场馆设施，包括但不限于看台、地板、墙壁、栏杆等。

E105 *队伍必须签到。 一名队伍的成年人成员必须在资格赛开始前至少 90 分钟到场地管理处签到。

判罚：工作人员将在场地内联系参赛队伍。未签到的队伍可能无法参加比赛。

比赛签到在比赛前一天晚上和/或比赛当天早上在场地管理处进行。

队伍提交《同意书和免责声明》（consent and release forms）后，每支队伍将收到“操作组”和“安全队长”徽章。

E106 *部分赛事资源仅限参赛队伍使用。 只有注册参赛的队伍才能使用该赛事的比赛场地、练习区、备件区、机加工车间和检验区。提供测试/练习区设施和/或机加工车间资源的当地队伍也可以使用这些设施，但必须优先考虑已注册参赛的队伍。

E107 *仅在指定区域工作。 在赛事场地，队伍只能制作以下制造的物品：

- A. 在他们的基地维修区，
- B. 经另一支队伍允许，进入该队伍的基地维修区，
- C. 在排队等候比赛或测试/练习区域时（鉴于场地空间有限，需要格外注意安全），
- D. 任何由赛事工作人员指定的区域（例如淘汰赛维修区等）或
- E. 在向所有队伍开放的机械加工车间内进行作业。

机器人均可通电。已通电但未启用功能的机器人（例如用于部署代码）只需采取少量额外预防措施。启用机器人（例如为气动装置充电或测试系统功能）的队伍应确保为机器人上的任何机械装置预留安全空间，以防其意外完全移动。

E108 *某些物品禁止带入赛事。 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（例如氦气罐）、
- E. 嘈杂的设备或噪音发生器，例如踩踏器、口哨和/或气喇叭
- F. 对讲机
- G. 踏板车，用于特殊照顾人群的除外
- H. 任何闪烁频率超过每秒约 5 次的强光物品

- E109 *请勿安排额外的设施。**请勿通过场地服务提供商安排电力、互联网接入或电话线路，或试图使用场馆为赛事预留的互联网连接（例如场地管理系统或网络直播）。
- E110 *请勿销售商品。**队伍不得在赛事中进行销售。这包括但不限于抽奖券、食品、帽子、T 恤、糖果、水、软饮料、水果或任何促销品。
- E111 *请勿分发食品。**参赛队伍不得在赛事场地向他人分发食品。
- E112 *请大声宣传 FIRST，但需遵守相关规定。**请勿邀请或带来乐队在观众席中演奏。请勿播放喧闹的音乐。
- E113 *小心悬挂横幅。**悬挂横幅时请保持尊重。
- A. 请勿覆盖或移动已经就位的其他队伍或赞助商标志。
 - B. 与其他队伍公平共享可用空间。
 - C. 请勿阻碍观众的视线。
 - D. 在维修区外悬挂横幅前，请务必获得赛事协调员的许可。
 - E. 以安全的方式悬挂标志和横幅。
 - F. 悬挂在维修区外的横幅面积不得超过 25 平方英尺（2.3 平方米）。

我们鼓励各队携带队旗和/或标牌，在维修区和/或比赛场地展示。

如需联系赛事协调员，请前往维修区管理处咨询。

遵守场地有关标志位置和悬挂方法的具体规则。赛事结束后，安全地移除所有标志以及用于悬挂标志的任何物品（胶带、绳子等）。

- E114 *限制旗帜和旗杆尺寸。**旗帜和旗杆的尺寸和重量不得过大。

作为参考，合理的旗帜尺寸应小于 36.0 英寸 x 60.0 英寸（91.44 厘米 x 1.524 米），重量应小于 2.0 磅（0.91 公斤）。合理的旗杆长度不得超过 96.0 英寸（2.438 米），重量不得超过 3.0 磅（1.4 公斤）。

- E115 *禁止携带枪支。**所有 FIRST 赛事（包括但不限于此处发布的所有官方 [FIRST 赛事](#)）均禁止携带枪支。此政策不适用于执法人员或场地保安人员。

- E116 *仅允许使用 COTS 电池。**各队仅可携带 COTS 电池参加赛事。只要不影响安全系统，输出线或连接器可以进行改装。

判罚：参赛队伍将被要求移除或不得携带电池。

- E117 *未经他人同意，请勿在赛事场地进行任何录像。**未经他人同意，请勿在赛事场地录制任何人的互动。FIRST 赛事工作人员和志愿者有权在被拒绝录像后主动退出互动。

请注意，许多 FIRST 赛事都会进行直播，并且 FIRST 参赛者已同意出现在 FIRST 的录像中。但这并不意味着未经额外同意，任何人都可以录制特定的互动。

各个州和各个国家关于录音谈话的法律各不相同，在某些情况下，未经同意录音可能是犯罪行为。提出记录对话以暗示证明某人的错误的想法可能会使讨论升级，并可能增强其对抗性。

- E118 *仅使用 1 个机器人参赛。**每支注册的 FIRST 机器人竞赛的队伍只能带一台机器人（或称“机器人”，指配备大部分驱动底座，即使其能够在场地内移动的主要机构）参赛参加 2026 年 FIRST 机器人竞赛。

“参赛”是指将机器人带到比赛场地或在比赛场地内使用，以便为你的队伍提供帮助（例如提供备用零件、评委材料或用于练习）。

虽然“大部分传动底盘”是一种主观评估，但就本规则的目的而言，传动底盘缺少所有轮子/履带、变速箱和皮带/链条的组件不被视为“机器人”。如果包含任何这些组件，则该组件现在被视为“机器人”。

该规则并不禁止队伍从其他 FIRST 项目中带来机器人用于得奖展示或基地维修区展示。

14.2 机械加工车间

部分比赛场地设有机械加工车间，开放时间具体请查看比赛日程，以帮助参赛队伍维修和制造机器人。机械加工车间通常由 NASA 或当地机构赞助。虽然各场地的机械加工车间情况不尽相同，但 FIRST 致力于在所有比赛场地提供焊接设备和各种高功率工具。

大多数情况下，机械加工车间都在场地，所有队伍都可以轻松访问。如果参赛队伍参加的赛事场地内没有机械加工车间，则会安排志愿者负责将机器人或零件运送至车间并取回。在这种情况下，参赛队伍需要填写一份机械加工车间申请表，并随机器人或零件一同携带，以便车间工作人员和志愿者能够按照申请表上的指示进行操作。赛事主办方应建立场地与异地机械加工车间之间的沟通机制，以便在出现任何问题时都能及时联系。

E201 *机器人需单独前往场外加工车间。 队伍成员不得携带机器人前往场外加工车间，机器人必须由志愿者运送。

各队伍可自行前往场外加工车间，步行或使用自有车辆均可，但所有学生队伍成员必须始终由成人陪同。根据 [FIRST 青少年保护计划指南](#)，各团队应认真考虑增加第三名队伍成员。

14.3 无线通讯使用规则

E301 *不允许无线通信。 各团队不得在场地内搭建 802.11a/b/g/n/ac/ax/be 无线通信设备（例如接入点或自组网）。

由蜂窝设备、摄像机、智能电视等创建的无线热点被视为接入点。

一些智能电视在出厂时默认启用了接入点。请确保带到赛事场地的所有电视均已禁用该功能。

E302 *不要干扰无线网络。 除为与本团队在场地或测试/练习区内的机器人通信而明确允许的情况外，参赛者不得干扰、试图干扰或试图连接任何其他队伍或 FIRST 的无线通信网络。

鼓励参赛队伍在赛事场地向 FIRST 技术顾问（FTA）报告任何疑似无线安全漏洞，或通过 customerservice@FIRSTinspires.org 向 FIRST 报告。

判罚：后续违规行为可能导致被取消参赛资格和/或根据适用法律受到法律制裁。

E303 *在场地/练习区外使用有线操作。 机器人仅可在场地外或练习区域外使用有线操作。

14.4 入场

赛事会设定具体的搬运入场（Load-In）时间段，并在赛事日程中公布。参赛队伍可以在维修区正式开放前，将他们的机器人和设备装入维修区。在典型的地方资格赛中，比赛的维修区开放和车辆装载时间会在公开议程上同时标记，因此其中一些规则将不适用。大多数地方锦标赛和大多数区域赛中，通常会有入场期间维修区不开放，因此这些规则适用。

装卸工作可能会给团队和志愿者带来压力，但可以通过准备和计划来减轻这种压力。交通或天气等不可预见的因素可能会改变队伍的预定到达时间，从而使过程变得困难。队伍应该牢记的最重要的事情是安全、礼貌和专业。

E401 *在入场期间进行搬运。各参赛队伍必须在公开日程表上指定的最后一个入场时间结束前，将机器人及其所有组件搬运到赛事现场。例外情况如下：

- A. 原材料
- B. 控制终端、保险杠、电池组件
- C. 经过少量修改的现成产品（例如，安装连接器、按照制造商说明组装现成产品、贴标签或装饰等）
- D. 3D 打印部件
- E. 连接到相关电机的变速箱
- F. 特殊情况导致队伍无法按时到达装卸区，并已与赛事管理方达成协议。

公开赛程表可在“[团队与赛事搜索](#)”的附加信息部分找到。

规则并未明确限制在指定装卸区内可携带的物品。装卸区内，各队可以多次进出，但鼓励尽可能高效安全地完成装卸。

判罚：物品将被禁止带入场地。

E402 *搬运入场人数上限为 6 人。在维修区开放前的任何入场时间内，最多只能有 6 名队员（其中必须有一名成年人）在维修区内。

判罚：超出人数的队员必须离开场地。

E403 *入场限制。在维修区开放前的入场时间内，各队仅被允许进行以下活动：

- A. 将材料带入维修区；
- B. 机器人和保险杠称重（如赛事提供此项服务），包括必要的保险杠安装或拆卸
- C. 以及提前设置维修区（如赛事提供此项服务）。

判罚：各队将被要求离开维修区。

E404 *维修区必须保持安全状态。各队必须在维修区关闭前将维修区恢复到安全状态（即使某些任务尚未完成）。

E405 *完成后请立即离开。除非协助其他队伍，否则各队必须在完成物资运送（或在提前设置维修区的情况下，完成设置后）后，在维修区开放前离开场地。

如果赛事在维修区正式开放前一晚和前一天早上都设有提前设置维修区的时间，队伍可以使用这两个时间段进行装卸和设置，但根据此规则，必须在维修区设置完成后离开。

判罚：违规者将被要求离开维修区。

14.5 维修区

队伍维修区是指定的场地，通常为 120.0 英寸 x 120.0 英寸 x 120.0 英寸（3.048 米 x 3.048 米 x 3.048 米），供团队进行机器人维护工作。每个队伍都会被分配一个基地维修区，标有他们的队号。这可以帮助队伍成员、评委和访客轻松找到队伍。每个队伍的维修区都配备电源插座，并尽可能提供一张桌子。

队伍、志愿者、FIRST 工作人员和嘉宾会在基地维修区花费大量时间。了解其他队伍并在可能的情况下互相帮助。时间紧迫，而且帮助通常就在“隔壁”相邻的队伍基地维修区。

队伍维修区内允许使用小型台式机械，但必须配备适当的防护装置。“小型”机械是指一个人可以轻松搬动的机械，例如但不限于小型带锯、钻床、台式数控铣床和砂光机。

E501 *如果基地维修区关闭，则无法使用。 团队不得在规定的维修区开放时间之外进入维修区。

E502 *留在你的基地维修区。 团队应在其分配的维修区内完全布置好允许使用的设备。参赛队伍不得：

- A. 将电源线或网络线从本队维修区拉至任何其他区域（除非赛事组织方另有指示或允许）；
- B. 不得与其他队伍交换维修区
- C. 未经批准不得擅自移至空置的维修区。

E503 *保持过道畅通。 必须保持过道畅通。

E504 *禁止产生火花或明火。 禁止使用会产生火花或明火的工具。

违反此规定的工具包括但不限于：焊机、台式和角磨机、气焊枪等。

E505 *禁用大型设备。 禁止使用落地式电动工具

例如，大型钻床、带锯和台锯等。

判罚：队伍将被要求移除或不准携带落地式电动工具。任何被 FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地委员会成员认定为不安全或不符合规范的物品都必须移除。

E506 *无需钎焊或电焊。 禁止钎焊/电焊。

判罚：队伍将被要求移除或不携带钎焊/焊接工具。任何被 FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地委员会成员认定为不安全或不符合规范的物品都必须移除。

E507 *仅使用专用工具进行锡焊。 锡焊只能使用电烙铁/枪进行。

判罚：任何被 FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地委员会成员认定为不安全或不符合规范的物品都必须移除。

E508 *结构必须安全。 参赛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：任何被 FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地委员会成员认定为不安全或不符合规范的维修区结构都必须移除。

E509 *确保队伍识别资产的安全。 队伍标志、旗帜和展示品必须牢固地安装在基地维修区结构上。

判罚：任何被 FIRST 工作人员、赛事管理人员和/或当地委员会成员认定为不安全或不符合规范的维修区结构都必须移除。

E510 *禁止在夜间使用自动化工具。 各队不得在维修区内通宵运行 3D 打印机或其他自动化制造设备。

E511 *维修区用电限制。 各队维修区的电力通常由多个队伍共享。如果维修区导致断路器跳闸，则可能会被要求降低用电量。

14.6 测试区和练习区

FIRST 机器人竞赛设有测试/练习区。测试/练习区是比赛场地内供参赛队伍测试机器人及其模拟场地元素的区域。队伍也可以测试其初始自动阶段，但测试/练习区并非设计用于测试包含多个得分道具的自动阶段或进行完整的场地比赛。测试/练习区仅允许使用系绳连接。FIRST 不提供“燃料”，如果队伍希望使用“燃料”进行练习，则必须自备“燃料”。

FIRST 提供推荐的布局方案，但比赛可能需要根据场地空间调整具体位置。队伍不得移动任何元素的原始位置。该布局方案旨在避免队伍测试复杂的自动程序。

FIRST 为测试/练习区提供少量 AprilTag 标签。2026 年测试/练习区提供的标签包括 2、5、8、9、10、11、13、14、15 和 16 号标签。希望在测试/练习区使用其他 AprilTag ID 的队伍可以打印其他标签的副本并带到比赛场地，但请勿移除提供的标签。场地 AprilTag 的打印版本可在“[比赛场地](#)”网页上找到。队伍可以暂时遮盖提供的标签（例如用一张白纸），以防止视觉系统意外读取附近的标签。

欢迎人类玩家对测试/练习区的枢纽站练习投掷“燃料”，但枢纽站周围区域必须保持畅通，不得有其他机器人或人员，以避免投掷失误伤及人员或干扰机器人测试。机器人练习优先于人类玩家练习。选择练习投掷“燃料”的队伍必须自备“燃料”。

虽然部分赛事可能提供练习区，但许多赛事场地或资源有限，无法提供长时间的全场互动练习。练习区是指拥有完整场地的区域。部分地方锦标赛和 FIRST 总决赛可能会选择在练习区运行完整的场地管理系统，以便无线连接机器人。对于拥有完整场地但使用系绳连接的赛事，预计每次最多允许两支队伍同时半个场地进行练习。如果各队伍之间保持安全距离，练习区工作人员可能会允许更多队伍加入。

E601 *测试区和练习区的检查。只有通过初步全面检查的机器人才能在指定的测试区和练习区使用。

E602 *仅在允许的时间段/地点练习。队伍只能在自己的维修区、指定的赛事测试区、练习区或练习赛中使用机器人进行练习。

各队不得在维修区外自行搭建练习设备。在自己的基地维修区练习时，安全仍然是首要任务。如果赛事管理方认定维修区内的练习设备搭建不安全，或干扰相邻维修区或通道的活动，则该队必须停止练习。

E603 测试/练习区人数有限制。只有正在操作机器人的队员才能进入测试/练习区。

此规则旨在限制已启用机器人附近的人员数量。建议每队不超过 5 人，但部分赛事可能会因场地限制而进一步限制人数。

如果场地空间允许，各队可以安排其他队员在远处观看，但这些队员应与测试/练习区内所有正在运行的机器人保持安全距离。

E604 请给机器人留出空间。在测试区和练习区使用系绳时，各队必须与所有机器人和移动部件保持安全距离，并且在机器人启用时不得与其直接互动。

通常情况下，与机器人保持约 72.0 英寸（约 1.83 米）的安全距离。

E605 做好停机机器人的准备。如果机器人没有按预期方向移动或出于安全考虑，各队必须做好时刻停机机器人的准备。

E606 请注意安全。[G102](#) 和 [G103](#) 同样适用于测试区和练习区。

判罚：口头警告。若在比赛期间再次违规，将被暂停测试/练习区使用权。

14.7 机器人推车

大多数队伍在整个赛事过程中使用手推车来运输他们的机器人。虽然不要求使用推车，但强烈建议使用（以最大程度地降低肌肉拉伤、机器人掉落和其他危险的风险）。除了下面列出的规则外，强烈建议各队在手推车上贴上队号，请参阅 [FIRST 安全手册](#) 的机器人起重技术部分，并练习将机器人放入和卸下推车，以形成安全、快速、流畅的程序。

E701 *手推车必须安全且易于使用。手推车必须易于控制、操纵并且不会对旁观者造成危险。

- E702 *推车尺寸不宜过大。**推车必须能够通过标准 30.0 英寸（76.2 厘米）宽的门。
- E703 *推车不得随意停放。**不使用时，推车必须停放在队伍维修区（比赛期间则停放在推车准备区）。
- E704 *禁止嘈杂的推车。**推车不得配备音乐或其他发声设备，但用于安全目的（例如，提醒附近人员机器人正在移动）且音量合理的设备除外。
- E705 *禁止动力推车。**机器人推车不得使用动力推进。
- E706 *小型机器人推车允许进入场地。**尺寸小于 30.0 英寸（76.2 厘米）× 36.0 英寸（91.4 厘米）的机器人推车可以带入场地，用于辅助机器人的组装和回收，前提是推车不得无人看管，且不会造成任何其他安全隐患。

14.8 仪式典礼

每项赛事均设有开幕式和闭幕式，以表达对参赛国家、赞助商、队伍、导师、志愿者和获奖者的敬意和尊重。仪式为每个人提供了集体赞扬所有参与者的成功的机会。他们还队伍提供了“认识”志愿者以及参与该赛事的其他人员和赞助商的机会。闭幕式环节会在淘汰赛比赛间隙穿插进行。

在颁奖典礼上，FIRST 将为优秀队伍颁发奖杯和奖牌。鼓励所有队伍成员参加仪式，准时，并向参加赛事的志愿者表示感谢。

- E801 *如果在颁奖典礼期间身处维修区，请保持安静。**在淘汰赛比赛之外的颁奖典礼期间，队员不得：
- A. 使用电动工具、
 - B. 使用噪音大的手动工具（例如锤子、锯子等）
 - C. 喊叫、叫喊或大声说话，除非是在颁奖活动期间得到许可。
- E802 *仪式期间，坑内人数上限为 5 人。**在淘汰赛比赛之外的颁奖仪式期间，维修区内最多只能有 5 名队员。
- E803 *奏国歌时请保持尊重。**包括留在基地维修区的队员在内的队员在演奏国歌时都应表现出和平的行为。按照传统，在赛事上所有国家的国歌奏响时，队员们面向国旗站立、脱帽、一起唱歌或保持肃穆的气氛。如果队伍成员希望弃权，他们有权这样做，只要他们保持沉默和不造成干扰。

14.9 看台

- E901 *不预留座位。**不允许队伍为未到场的队员预留或指定座位。

队伍不得悬挂横幅或丝带或以其他方式指定座位。（赛事工作人员将移除并丢弃用于指定座位的任何横幅、绳索等。）如果座位有限，请轮流坐在露天看台/看台上。如果出现拥挤问题，我们恳请你在你所在队伍的比赛结束后离开，并尽可能稍后再回来。

赛事主办方可能会为有特殊需求的与会者预留座位。

- E902 *请勿从看台上抛掷物品。**不得从观众座位上扔物品。



15 词汇表

术语	定义
有源器件 ACTIVE DEVICE	能够通过施加外部电刺激来动态控制和/或转换电能源的任何器件
联盟 ALLIANCE	Error! Reference source not found.
联盟区域 ALLIANCE AREA	一个大约 360 英寸宽、134 英寸深（约 9.14 米 x 3.4 米）的无限高的体积，由联盟墙、前哨站、塔楼墙、地毯边缘和
联盟队长 ALLIANCE CAPTAIN	每个联盟领队指定的
联盟切换 ALLIANCE SHIFT	手动阶段期间的四个切换 1、切换 2、切换 3 和切换 4 班次之一
联盟墙 ALLIANCE WALL	在联盟区域将机器人与操作组成员分开
联盟区 ALLIANCE ZONE	由联盟墙、塔楼墙和护栏组成的一个长 317.7 英寸（约 4.03 米 x 8.07 米）、深 158.6 英寸的无限高的空间
赛场 ARENA	赛场（ARENA）包含所有运行由哈斯呈现的“发掘重建”比赛所需的基础设施：场地、得分道具、排队区、团队媒体区（如有）、指定的技术员区，以及场地控制、机器人控制和计分
赛场故障 ARENA FAULT	赛场运行中的错误
自动阶段 AUTO	， FMS 会阻止任何操作手控制，因此机器人只能按照预先设定的指令运行
替补池 BACKUP POOL	在淘汰赛期间（如有需要）愿意且能够加入联盟的队伍
替补队伍 BACKUP TEAM	在淘汰赛中，如果某个联盟的机器人和操作组替换了其他联盟的机器人和
缓冲带 BUMP	73.0 英寸（1.854 米），深 44.4 英寸（1.128 米），高 6.513 英寸（16.54 厘米），供机器人驶过
保险杠 BUMPER	必须安装在机器人框架上的组件。保险杠可以保护机器人免受其他机器人和场地元素的损坏或避免损坏其他机器人或场地元素。
保险杠区 BUMPER ZONE	该区距离地面 2.5 英寸（6.35 厘米）至 5.75 英寸（14.61 厘米）。
忽略 BYPASSED	任何经 FTA、LRI 或主裁判认定无法或不符合参赛资格的机器人
中心线 CENTER LINE	一条横跨场地宽度的白色线条，将中立区分为一分为二
滑槽 CHUTE	倾斜角度为 15.0 度 的隧道那通向前哨站上方的开口
滑槽门 CHUTE DOOR	人类玩家可以将其旋转大约 90 度来打开或关闭滑槽
组件 COMPONENT	任何处于最基本配置的部件，在不损坏或破坏部件或改变其基本功能的情况下无法拆卸
持续的 CONTINUOUS	动作持续时间超过约 10 秒
控制 CONTROL	机器人执行的某种操作得分道具完全由

围栏 CORRAL	8.13 英寸（20.6 厘米）高的聚碳酸酯板组成，在地面上形成一个宽 35.8 英寸（90.8 厘米）、深 37.6 英寸（95.5 厘米）的区域，用于存放
商用现货 COTS	供应商向所有参赛队伍普遍提供的标准（即非定制）零件
定制电路 CUSTOM CIRCUIT	任何非执行器（详见 R501）或核心控制系统元件（详见 R710）的
仓库 DEPOT	，位于联盟墙
停机 DISABLED	机器人被命令关闭所有输出，使其在剩余比赛时间内无法运行的状态
取消资格 DISQUALIFIED	队伍在资格赛比赛中获得 0 比赛得分和 0 排位分，或导致其所在联盟在淘汰赛中获得 0 比赛得分的状态
操作组教练 DRIVE COACH	指导者或顾问
操作组 DRIVER TEAM	由来自同一 FIRST 机器人竞赛队伍的最多 5 人组成，负责特定比赛
操作手 DRIVER	机器人的操作员和控制者
操作站 DRIVER STATION	3 个组件之一，操作组（DRIVE TEAM）在其后方操作机器人
最终阶段 END GAME	在手动阶段让双方枢纽站都将恢复激活状态。
能量充沛 RP ENERGIZED RP	“燃料”量达到或超过阈值时获得奖励 RP
加工件 FABRICATED ITEM	任何已被改变、搭建、铸造、构造、炮制、创造、切割、热处理、加工、制造、修改、喷漆、生产、表面涂层或部分或全部变形为机器人最终使用形态的部件或机械装置
场地 FIELD	一块铺有地毯的场地，尺寸约为 317.7 英寸（约 8.07 米）× 651.2 英寸（约 16.54 米），其边界由联盟墙、前哨站、塔楼墙和护栏的内侧墙面构成
场地工作人员 FIELD STAFF	在场地或附近工作的全体人员。场地工作人员负责确保比赛高效、公平、安全地进行，并秉持合作、高尚的专业精神和慷慨的精神。
FMS	场地管理系统
FIRST 技术顾问 FTA	FIRST 技术顾问
燃料 FUEL	一个直径为 5.91 英寸（15.0 厘米）的高密度泡沫球
高横杆 HIGH RUNG	一个横杆距离地面 63.0 英寸（1.6 米）
枢纽站 HUB	两个 47 英寸 x 47 英寸（约 1.19 米 x 1.19 米）的矩形棱柱结构之一，顶部表面有一个延伸的开口
人类玩家 HUMAN PLAYER	得分道具管理员
人类起始线 HUMAN STARTING LINE	一条白线，横跨联盟区域直至前哨站区域，一条白线，横跨联盟区域直至前哨站区域，
检查员 INSPECTOR	由 FIRST 确定的人是准确高效地评估特定部件的合规性机器人

KOP	器材包（
阵容 LINEUP	参赛的 3 支队伍及其选择的操作站位
等级 LEVEL	塔楼得分所需标准
低横杠 LOW RUNG	一个横杆距地面 27.0 英寸（68.58 厘米）
首席机器人检查员 LRI	首席机器人检查员
大犯规 MAJOR FOUL	对方的比赛得分将增加 15 分
主要机构 MAJOR MECHANISM	一组组件和/或机构组装在一起，以解决至少 1 个比赛挑战：机器人移动、得分道具操纵、赛场设施操作或无需另一个机器人协助即可执行可得分任务。
比赛 MATCH	2 分 40 秒的其中一个机器人被赋予了参与“发掘重建”的权限
机构 MECHANISM	为机器人提供特定功能的组件组合。可以将机构拆卸（然后重新组装）成单个部件，而不会损坏零件。
中横杠 MID RUNG	一个横杆距地面 45.0 英寸（114.3 厘米）
小犯规 MINOR FOUL	对方的比赛得分将增加 5 分
瞬间 MOMENTARY	指动作持续时间少于约 3 秒
MXP	myRIO 扩展端口，即 roboRIO 上的扩展端口
中立区 NEUTRAL ZONE	283 英寸深、317.7 英寸长（7.19 米 x 8.07 米）、无限高的
操作终端 OPERATOR CONSOLE	由操作手和/或玩家用来向机器人传递指令的组件和机械装置
前哨站 OUTPOST	， 机器人则通过它将“燃料”运送给各自的人类玩家
前哨站区域 OUTPOST AREA	一个宽 71.0 英寸、深 134 英寸（1.8 米 x 3.4 米）、无限高的体积，由前哨站、地毯边缘、联盟和白色胶带界定
无源导体 PASSIVE CONDUCTOR	功能仅限于传导和/或静态调节施加于其上的电能的任何器件或电路（例如导线、接头、连接器、印刷电路板等）
PCM	气动控制模块（Pneumatic Control Module）
PDH	Error! Reference source not found.（Error! Reference source not found.）
PDP	配电盘（配电盘）
PH	气动（气动）
紧贴 PIN	Error! Reference source not found.
红牌 RED CARD	由主裁判针对机器人或队员的严重不当行为或违反规则而发出的黄牌，会导致队伍被取消该场比赛资格。
裁判 REFEREE	经 FIRST 认证的官员，负责执行“发掘重建”的规则
重复的 REPEATED	重复（REPEATED）指在单场比赛

机器人 ROBOT	由 FIRST 机器人竞赛队伍建造的机电组件，用于参加本赛季的比赛，包括作为比赛积极参与者所需的所有基本系统——动力、通信、控制、保险杠以及在场地的移动
机器人外框架 ROBOT PERIMETER	机器人的一部分外框架位于保险杠区（BUMPER ZONE）内，并在机器人处于初始状态（STARTING CONFIGURATION）时确定，且由机器人的固定、非铰接结构元件
机器人起始线 ROBOT STARTING LINE	一条联盟颜色的线，横跨场地宽度，位于联盟基地边缘，前方有两个减速带和一个联盟
RP	Error! Reference source not found. (Error! Reference source not found.)
RPM	无线路由器电源模块（无线路由器电源模块）
RS	Error! Reference source not found. (Ranking Score)
RSL	机器人信号灯（机器人信号灯）
横杆 RUNG	位于塔楼上的其中 1.66 英寸（4.216 厘米）的 1-1/4 英寸 Sch 40 钢管位于立柱中心，并从立柱外侧向两侧延伸 5.875 英寸（14.92 厘米）个
得分道具 SCORING ELEMENT	一颗“燃料”
切换 SHIFT	参见联盟切换、阶段转换
信号等级 SIGNAL LEVEL	用来描述吸引电流的电路的术语 ≤1A 且电源无法提供 >1A 的电路，包括但不限于 roboRIO 非 PWM 输出、CAN 信号、PCM/PH 电磁阀输出、VRM 500mA 输出、RPM 输出和 Arduino 输出
初始状态 STARTING CONFIGURATION	机器人开始比赛时的物理配置
学生 STUDENT	截至启动仪式之前的 9 月 1 日时尚未完成高中、中学或同等学历学业的人员
超级充能 RP SUPERCHARGED RP	“燃料”量达到或超过阈值时获得奖励 RP
代理队伍 SURROGATE	一支队伍尽量减少使用替补（由 FMS 随机分配参加额外资格赛的队伍）；
技术员 TECHNICIAN	负责机器人故障排除、设置和从场地移除的资源
手动阶段 TELEOP	Error! Reference source not found.
塔楼 TOWER	，由塔楼墙、塔楼底座、立柱、横梁和支撑结构组成
塔楼底座 TOWER BASE	放置在地面上并从塔楼墙
塔楼墙 TOWER WALL	塔楼的一部分被整合到每面联盟墙中
阶段转换 TRANSITION SHIFT	联盟切换阶段前的手动阶段
横越 RP TRAVERSAL RP	塔楼得分达到或超过阈值时获得奖励 RP
壕沟 TRENCH	壕沟（TRENCH）是一种宽 65.65 英寸（1.668 米）、深 47.0 英寸（1.194 米）、高 40.25 英寸（1.022 米）的结构，供机器人驶过

立柱 UPRIGHTS	72.1 英寸（1.831 米）、厚 1.5 英寸（3.81 厘米）、深 3.5 英寸（8.89 厘米）的金属板箱形框架组成，从
供应商 VENDOR	满足以下条件的 COTS 物品的合规业务来源第 8 章 “机器人搭建规则” 中定义的标准
口头警告 VERBAL WARNING	由赛事工作人员或主裁判发出的警告。
VRM	电压调节模块（电压调节模块）
黄牌 YELLOW CARD	由主裁判针对

