



## 2018 比赛及赛季手册

# **FIRST**<sup>®</sup> **POWER** **UP** <sup>SM</sup>

[www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org)

200 BEDFORD STREET ■ MANCHESTER, NH 03101



FOR INSPIRATION & RECOGNITION OF SCIENCE & TECHNOLOGY

## 前言

本手册由FIRST中国组委会委托华北电力大学“机器人赛事研究基地”编译完成。鸣谢华北电力大学机器人俱乐部在其中的努力和贡献。愿更多的队伍能够在参与FIRST机器人挑战赛的过程中成长、收获、共进！

*FIRST*®, the *FIRST*® logo, *FIRST*® Robotics Competition, *Coopertition*®, *FIRST POWER UP*™, *Gracious Professionalism*®, and *Sport for the Mind*™ are trademarks of For Inspiration and Recognition of Science and Technology (*FIRST*®). © 2017-2018 *FIRST*. All rights reserved.

Official *FIRST*® Robotics Competition teams and Partners are permitted to make reproductions of this manual for team and Partner use only. Any use, reproduction, or duplication of this manual for purposes other than directly by the team or Partner as part of *FIRST*® Robotics Competition participation is strictly prohibited without specific written permission from *FIRST*. This manual may not be re-hosted without specific written permission from *FIRST*.

[www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org)

200 BEDFORD STREET ■ MANCHESTER, NH 03101



FOR INSPIRATION & RECOGNITION OF SCIENCE & TECHNOLOGY



# 目录

---

## 1 比赛介绍

---

- 1.1 关于FIRST
- 1.2 FIRST机器人挑战赛
- 1.3 高尚的专业精神-FIRST的信仰
- 1.4 竞争中的合作
- 1.5 本文件及其规定
- 1.6 翻译和其它版本
- 1.7 队伍资料更新
- 1.8 问答系统

## 2 FIRST® POWER UP<sup>SM</sup> 能量升级 总览

## 3 比赛场地

---

- 3.1 区域与标记
- 3.2 比赛场地
  - 3.2.1 护栏
- 3.3 天平
  - 3.3.1 天平托盘
  - 3.3.2 横档
  - 3.3.3 支架
  - 3.3.4 塔座
  - 3.3.5 平台
- 3.4 开关
  - 3.4.1 开关托盘
  - 3.4.2 围栏
- 3.5 托盘灯光
- 3.6 联盟墙
  - 3.6.1 选手基地
  - 3.6.2 交换口
  - 3.6.3 基站

- 3.7 入口处
- 3.8 能量块
- 3.9 视觉识别目标
- 3.10 比赛场地管理系统

## 4 比赛内容

---

### 4.1.1 比赛阶段

- 4.2 评分
- 4.3 能量升级
- 4.4 违规
- 4.5 操控团队
- 4.6 物流

## 5. 安全条例

## 6. 行为准则

## 7. 比赛规则

---

1. 比赛开始前
2. 机器人限制
3. 机器人间交互接触
4. 机器人与比赛场地交互接触
5. 自动阶段规则
6. 人员行为准则



## 8 机器人规则

---

1. 概述
2. 机器人总体设计
3. 机器人安全和损伤防护
4. 预算限制和组装安排
5. 保险杠规则
6. 电机及驱动器
7. 电源分配
8. 控制, 指令和信号系统
9. 气动系统
10. 操作员控制台

## 9 审查与合格条例

## 10 联赛

---

### 10.1 比赛日程表

### 10.2 练习赛

#### 10.2.1 补充队列

### 10.3 评估调试

## 10.4 资格赛

### 10.4.1 日程表

### 10.4.2 比赛分配

### 10.4.3 资格赛排名

## 10.5 决赛

### 10.5.1 联盟选择过程

### 10.5.2 替补队

### 10.5.3 决赛框图

## 10.6 裁判交流

## 10.7 黄牌和红牌

## 10.8 重新比赛

## 10.9 暂停和替补队

## 10.10 队伍工作站人员

## 10.11 *FIRST*锦标赛补充条件与例外情况

### 10.11.1 四个机器人联盟

### 10.11.2 *FIRST*锦标赛队伍工作站人员

### 10.11.3 *FIRST*锦标赛决赛

### 10.11.4 *FIRST*锦标赛暂停

## 10.12 联赛晋级

### 10.12.1 区域赛事

#### 10.12.2 外卡

#### 10.12.3 地区赛

## 11 词汇表

---



# 1. 比赛介绍

---

## 1.1 关于FIRST

---

FIRST® (For Inspiration and Recognition of Science and Technology/ 科学技术的启发和认知)由发明者 Dean Kamen创立，意在激发年轻人对于科学和技术的兴趣。FIRST是一家501(c)(3)非营利性公益慈善机构，位于新罕布什州曼彻斯特。

FIRST提供以下四个比赛项目：

- FIRST® Robotics Competition (机器人挑战赛)，适合9-12年级、14-18岁的青少年
- FIRST® Tech Challenge (科技挑战赛)，适合7-12年级、12-18岁的青少年
- FIRST® LEGO® League (工程挑战赛)，适合4-8年级，9-14岁（在北美洲外9-16岁）的青少年儿童
- FIRST® LEGO® League Jr. (少儿创意赛)，适合幼儿园至四年级，6-10岁的儿童

更多关于FIRST比赛的信息，请浏览网站：[www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org)


## 1.2 FIRST Robotics Competition (FIRST 机器人挑战赛)

---

FIRST 机器人挑战赛让高中生与成年人导师（主要是工程师与教师）配合，设计和搭建能在活力四射的环境中相互竞争的机器人。

这种*Sport for the Mind™*（头脑运动）的形式结合了运动的兴奋感与科学技术的严谨。学生队伍将在严格的规则，有限的资源和有限的时间下，挑战筹集资金、设计队伍“品牌”、磨练团队合作技能、搭建机器人并为其编程以在比赛场地上执行规定的任务，进行竞争。它是学生能接触到的最贴近“真实世界”的工程实践。

每年一月Kickoff（启动仪式）都会发布一项全新且具有挑战的比赛。这些激动人心的比赛将科技的实际应用与冠军赛式体育赛事中的趣味、激烈的能量以及兴奋感相结合。各队应展现出*Gracious Professionalism®*（高尚的专业精神），在竞争中互相帮助，进行合作。这被称为*Coopertition®*（竞争中的合作）。



2018年，将有约90000名高中生代表超过3600个队伍参加FIRST机器人挑战赛。美国几乎每个州都有队伍参赛，同时其他国家也有许多队伍参赛。

FIRST机器人挑战赛的参赛队伍将参加63场区域赛、85场地区赛以及10场地区锦标赛。此外，将有大约800支队伍获得参加两场FIRST锦标赛中一场的资格。FIRST锦标赛将在2018年4月末举行。

今年的比赛及其手册于2018年1月6日星期六的FIRST 机器人挑战赛 Kickoff（开赛仪式）发布。

在开赛仪式上，所有队伍：

- 观看2018年的比赛 — FIRST® POWER UP<sup>SM</sup>（能量升级）首映
- 了解2018年的比赛规则与制度
- 接收一套Kickoff Kit（启动套件），套件提供了搭建机器人的基础

## 1.3 Gracious Professionalism®（高尚的专业精神）—FIRST® 的信仰

---

*Gracious Professionalism*®（高尚的专业精神）是FIRST精神的一部分。它是一种做事方式：鼓励高质量的工作，强调他人的价值，尊重个人和团体。

*Gracious Professionalism*®（高尚的专业精神）没有明确的定义。它对每个人有不同的意义，也应该对每个人有不同的意义。

高尚的专业精神可能包括以下意义：

- 双赢的高尚态度与行为
- 高尚的人尊重他人并在行动中体现出来
- 专业人士拥有特殊知识且被社会信任能够负责的使用这些知识
- 高尚的专业人士以令他人和自己都愉快的方式做出贡献



在FIRST的环境下，它意味着所有队伍与参赛队员应当：

- 学会成为强大的竞争对手，但在过程中也要尊重他人，保持友好
- 避免让任何人感到被排斥或者不被欣赏

以舒适和真诚的方式将知识、自尊心与同情心结合起来

最后，高尚的专业精神是追求有意义生活的一部分。当专业人士以高尚的方式使用知识，个人以诚实和体贴的方式行事时，个人和社会都会有所得。

*FIRST精神鼓励高质量、沟通良好的工作，使每个人都感受到重视。高尚的专业精神很好的描述了部分FIRST精神，它也是使FIRST与众不同、无与伦比的一部分。*

*- Woodie Flowers 博士，FIRST国家顾问*



花时间与您的队伍定期温习并加强这一理念的实践是个好想法。我们建议为您的队伍提供在实践中践行这一理念的实例，例如一支队伍向另一只队伍提供有价值的材料以及专家尽管他们在日后的比赛中会成为对手。在赛事中定期强调展现高尚的专业精神的机会，鼓励队伍成员通过自身以及外部拓展活动的方式来展现这一高尚品质。

## 1.4 Coopertition® (竞争中的合作)

在FIRST比赛中，Coopertition® (竞争中的合作) 表现为即使面对着激烈的竞争，也要展示出无条件的善意与尊重。即使在竞争中，队伍之间能够也应该互相帮助、进行合作，合作就是建立在这种概念或者理念之上。竞争中的合作包括向队友与导师学习。竞争中的合作意味着始终竞争，但也意味着尽可能地帮助他人。

一封来自Woodie Flowers获奖者的信

Woodie Flowers奖是FIRST比赛中最负盛名的导师奖。此奖获得者在2015年FIRST锦标赛上发表了这篇言论(这封信)，这篇言论面向所有FIRST机器人挑战赛的参赛队伍，并且为每一季的比赛都提供了参考。

“展现出你的最佳水平很重要，获胜也很重要，这就是竞争。但是，更重要的是以正确的方式取胜，为你的自己的成就感到自豪，如何去取得这些成就。FIRST可以制定涵盖所有情况的规则和惩罚，但是我们更喜欢一个易于理解的比赛，有更简单的规则，可以让我们进行思考，在设计中有更多的创意。

我们想要知道我们的合作伙伴的竞争对手在每场比赛中都发挥了自己的最佳水平。我们想知道他们是在诚实的比赛，而不是使用一些邪门歪道。

当你在创造你的机器人，准备你的获奖展示，准备竞赛和比赛，创建和实施比赛策略以及过你的日常生活时，请记住Woodie总是说的那句话-让你的祖母为你骄傲。”

*Woodie Flowers*

*Liz Calef (88)*

*Mike Bastoni (23)*

*Ken Patton (51, 65)*

*Kyle Hughes (27)*

*Bill Beatty (71)*

*Dave Verbrugge (5110, 67)*

*Andy Baker (3940, 45)*

*Dave Kelso (131)*

*Paul Copioli (3310, 217)*

*Rob Mainieri (2735, 812, 64)*

*Dan Green (111)*

*Mark Breadner (188)*

*John Novak (16, 323)*

*Chris Fultz (234)*

*John Larock (365)*

*Earl Scime (2614)*

*Fredi Lajvardi (842)*

*Lane Matheson (932)*

*Mark Lawrence (1816)*

*Eric Stokely (258, 360, & 2557)*

*Glenn Lee (359)*

## 1.5 本文件及其规定

---

2018年比赛和赛季手册是给所有FIRST机器人挑战赛参赛队伍的资料，本手册专用于2018赛季和FIRST® POWER UP<sup>SM</sup>（能量升级）比赛。读者可以找到以下内容的详细信息：

- *FIRST* 能量升级 比赛概况
- 关于*FIRST* 能量升级 比赛场地的详细信息
- 关于*FIRST* 能量升级 比赛的玩法介绍
- 所有赛季规则（例如安全、行为、比赛内容、审查等）
- 关于队伍如何在2018年锦标赛和整个赛季中晋级的说明

本手册的目的是说明文中所述的内容是明确且唯一的。请避免臆断本文意图，过去规则的执行以及一些情景在“现实生活”的情况从而曲解文意。本文没有隐藏的要求或者限制。所读即所知。

本节通篇使用特殊的方法强调警告、注意事项、关键词和短语。这些规定用于提醒读者重要信息，帮助团队建造符合规则，使用安全的机器人。

本手册其他章节以及外部文章以蓝色下划线文字表示。

在*FIRST*机器人挑战赛及*FIRST*能量升级 比赛的文案中，具有特殊含义的关键词在 [11 词汇表](#)中明确定义，并在本文件中通篇以全拼大写标注。

规则的编号方式使用该条规则所在的章节加上数字（例如安全规则以“S”开头、比赛规则以“G”开头等）。可以参考此方式给每一条规则编号（例如“S01”表示 [5安全规则](#) 中的第一条规则）

警告、注意事项以及注释显示在蓝色框中。请重视其内容，因为它们旨在让读者深入了解规则背后的原因、对理解和解释规则有帮助的信息和/或实施受规则影响的系统时可能使用的“最佳方案”

尽管蓝色框是本手册的一部分，但其不承载实际规则的重量（如果蓝色框中的内容无意间与某条规则相悖，此规则可取代蓝色框中的内容）

除了公称尺寸外，在其他尺寸的英制尺寸后的括号中标注相当的公制尺寸，以向度量用户提供近似尺寸、重量等。非规则尺寸（如比赛场地尺寸）的度量转换四舍五入到最接近的整数，例如“17英寸（约43厘米）”和“6英尺4英寸（约193厘米）”。四舍五入的度量转换方式使公制尺寸符合规则（即最大值向下舍去，最小值向上增加）。度量转换仅供方便参考，并不否认或取代在本手册中及现场图纸中的英制尺寸（即比赛场地尺寸以及规则以英制尺寸测量的数据为准）。

一些章节和规则包含口语语言，也称为标题，目的是尽可能简略的传达规则或规则的意图。这些语言用**加粗的蓝色字体**区分。规则中使用的特定语言与口语语言之间的不一致都是错误的，应以特定语言为最终标准。如果您发现任何不一致，请[告知我们](#)，我们将予以纠正。

在[FIRST Robotics Competition website](#) 官网上可以找到每个赛季通用的信息资源（例如，比赛期望、沟通资源、队伍组织建议、机器人的运输程序及奖励说明）。

## 1.6 翻译和其他版本

FIRST® POWER UP<sup>SM</sup>（能量升级）手册官方最初以英文编写，但有时会翻译成其他语言，以便母语不是英语的FIRST机器人挑战赛的参赛团队使用。

本手册提供视觉辅助和听觉辅助版本，以为残障人士提供辅助，并不是重新分配。更多信息，请联系 [frcteamadvocate@firstinspires.org](mailto:frcteamadvocate@firstinspires.org)。

如果在本手册中的备用版本中修改了负责或说明，则必须遵循在FIRST官网上发布的英文PDF版本。

## 1.7 队伍资料更新

---

队伍资料更新用于通知FIRST机器人挑战赛团队对赛季官方文件（例如手册、图纸等）或重要赛季新闻进行修订。在开工和停工日之间，队伍资料更新每周二和周五发布。在停工日和FIRST休斯顿冠军锦标赛前一周之间，队伍资料更新每周二发布。队伍资料更新发布在[FIRST® POWER UP<sup>SM</sup> Game and Season Materials website](#) 网站上，通常在美国东部时间下午五点前发布。

通常情况下，队伍资料更新遵循如下规则：

- 增加项以黄色强调突出。 **示例。**
- 删除项用删除线表示。 ~~示例。~~
- 为了阐明或解释更改原因，但未保留为本手册一部分的注释以粗体显示。 **示例。**

## 1.8 问答系统

---

关于2018年比赛和赛季手册内容及 [FIRST® Robotics Competition Event Experience web page](#) 页面内容的问题，可以通过[Question and Answer System](#)（问答系统）向FIRST团队进行询问。问答系统将在美国东部时间的2018年1月10日中午开放。（更多关于问答系统的信息，请访问[FIRST® POWER UP<sup>SM</sup> Game and Season Materials website](#)网站）。问答系统旨在帮助阐明一些规则，有时候回应会导致官方文件的修订（通过[队伍资料](#)更新发布）

问答系统不是用于对假定策略和情况进行裁定的资源，也不是用于机器人系统合法性的审查。问答系统做出的回应无法否决本手册中的内容，但官方会努力消除两者间的不一致。尽管问答系统提供的回应可以用于帮助每场比赛的讨论，但是根据 [10.6 裁判交流](#)和 [9 审查与合格条例](#)，裁判和审查员对规则具有最终解释权。如果您对志愿者的执法倾向有不满或疑问，[请通过fristroboticscompetition@firstinspires.org](mailto:fristroboticscompetition@firstinspires.org) 告知FIRST。

问答系统不回答以下问题：

- 该零件/设计合法吗？
- 挑战先前赛事的决定结果
- 如果这种特定假设的情况发生了，裁判会如何判决？



技术问题，例如询问如何审查roboRIO的图像版本，应发布在[FIRST Robotics Competition section of the FIRST Forums](#) 论坛上（任何提交在问答系统中的技术问题，都会发布在此论坛中）



## 2 FIRST® 能量升级 总览

FIRST® 能量升级, 2018 FIRST® 机器人挑战赛, 包含两个联盟 — 每个联盟包含被困在游戏场地内的机器人和人类操作员。为了逃脱, 两队联盟需要努力打败BOSS!

每个由三个队伍组成的联盟需要从以下三个方面准备以击败BOSS:

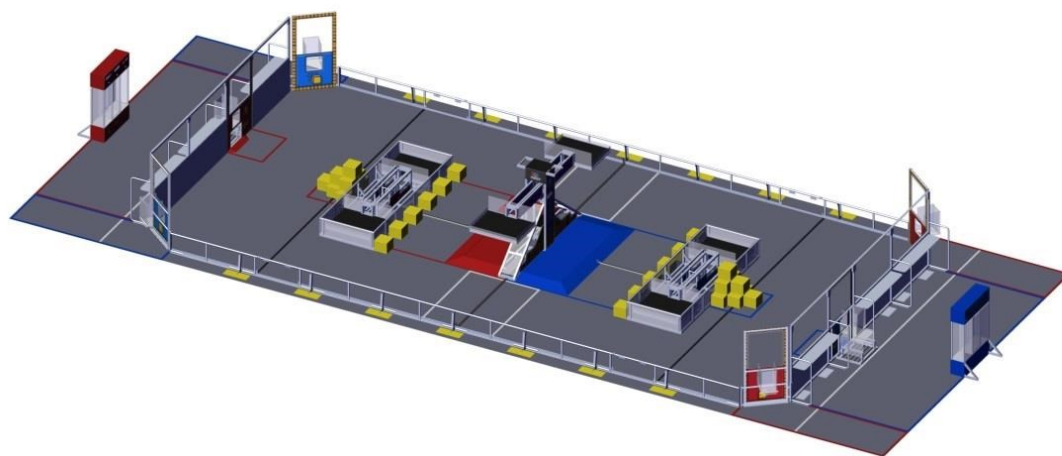
**1. 控制开关和天平:** 机器人拾起能量块并将它们放置在平台上来控制开关或者天平。当天平或者开关偏向于他们一边时, 可以认定它被这个联盟占有。联盟需要尽可能长时间的保持占有权。

**2. 获取能量升级:** 机器人搬运能量块给人类选手, 人类选手接着把它们放进基站来取得联盟能量升级。在比赛中, 联盟用能量升级来维持暂时的优势。队伍有三种能量升级的方式: 力量、加速、悬浮。

- 在限定时间内, 力量赋予联盟开关, 天平或同时赋予两者的占有权。
- 加速在限定时间内使积分翻倍。
- 悬浮给机器人提供一次自由攀爬的机会。

**3. 攀爬天平:** 机器人需要攀爬天平来准备挑战BOSS。

图 2-1: FIRST® 能量升级 比赛区域



**SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

每场比赛以15秒钟的自动阶段开始, 在此阶段机器人只能在按预编程序的指令运行。在该阶段, 机器人通过上述三种方式以及越过自动线赢得分数。

表 2-1: 自动运行得分表

| 活动    | 得分         |
|-------|------------|
| 越过自动线 | 5 分        |
| 开关占有权 | 2, + 2 分/秒 |
| 天平占有权 | 2, + 2 分/秒 |

在比赛剩下的两分十五秒内，也就是操控阶段，学生操作员控制机器人。同一联盟的队伍一同运作以维持他们对开关和天平的控制。他们也可以用能量块换取能量升级。在最后的三十秒内，所有队伍一起攀爬挑战 BOSS。完成上述任务所得奖励分数参见表2-2。

表2-2: 操控得分表

| 活动      | 得分         |
|---------|------------|
| 占有开关    | 1, + 1 分/秒 |
| 占有天平    | 1, + 1 分/秒 |
| 能量块送达基站 | 5 分        |
| 加速能量升级  | 2分/秒       |
| 静止在平台上  | 5 分        |
| 成功攀爬    | 30分        |

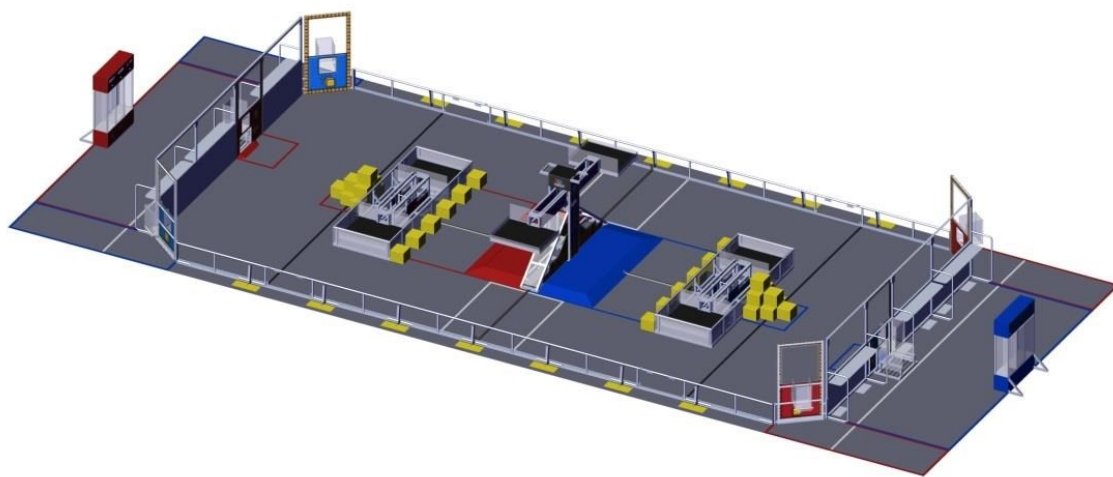
联盟在资格赛中根据排名积分确定为种子选手，排名积分根据下列组合获得：胜败平局记录（胜利得2分，平局得1分），三只队伍均完成攀爬的次数（1分），以及在自动运行期间三队均自动过线和获得开关的占有权的完成次数。

获取全部详情，请继续阅读！



## 3 游戏场地

图 3-1: FIRST® 能量升级比赛区域



游戏场地包括了FIRST® 能量升级 所需的所有基础设施：比赛场地、开关、天平、基站、地毯、能量块、以及所有用于比赛场地控制、机器人控制、记分的设备。

游戏场地是由多部件组合装配而成的，在赛季会被使用、拆分、运输多次。它将经受磨损。因此游戏场需要能够经受得住密集的比赛和频繁的运输。要努力保证游戏场地在不同赛事中具有一致性。然而，游戏场地在不同的场馆被不同的赛事人员组装，可能出现一些细微的差异。关于装配公差细节，请参考 [2018游戏场地布局及绘图](#)。成功的队伍需要设计出能够适应这些变化的机器人。

本章节的图示为了让读者大致对FIRST® 能量升级 游戏场地有一个直观的了解。本手册中的尺寸均为公称尺寸。请参考官方图样以获取精确尺寸，公差及建造细节。官方图样，CAD模型以及低成本版本比赛设备的已发布在FIRST®网站的 [2018 FIRST® POWER UP™ Game & Season Materials page](#)

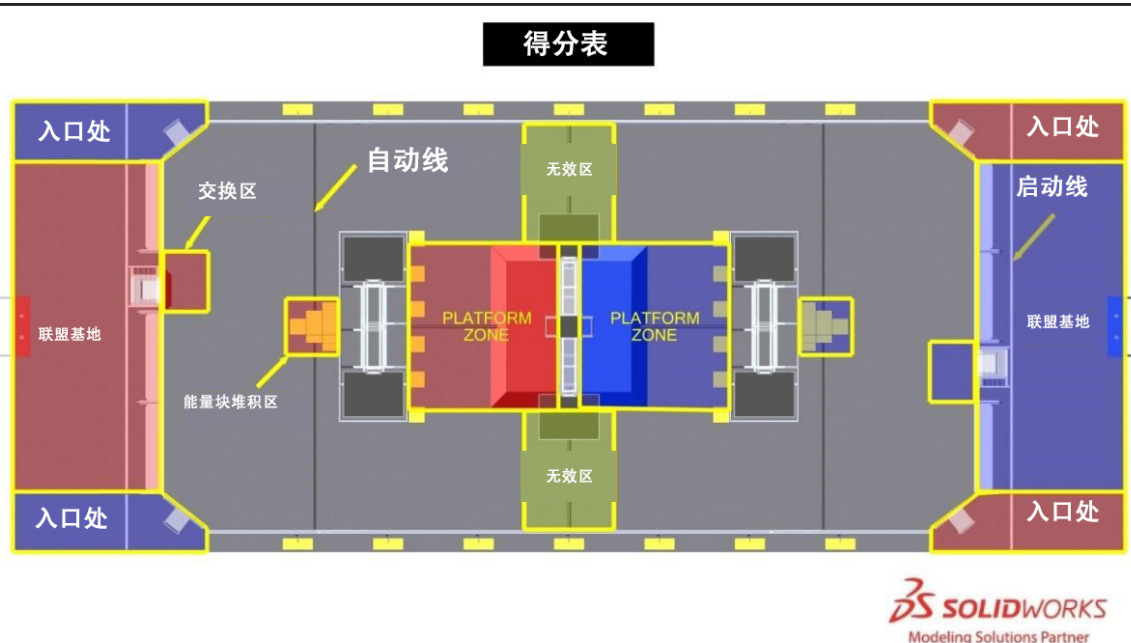
### 3.1 区域与标记

- 联盟基地：由3个选手基站、1面交换墙和2英寸的联盟彩色强力防水胶带组成，宽22英尺（约671厘米）、深10英尺（约305厘米）、高10英尺（约305厘米）的空间。
- 自动线：一根2英寸（约5厘米）、跟比赛场地一样宽的黑色强力防水胶带，其前端距联盟墙约10英尺（约305厘米）远。
- 交换区域：一个4英尺（约122厘米）宽、3英尺（约91厘米）深、不限高的矩形区域，由交换墙和2英寸（约5厘米）的联盟色强力防水胶带围成。交换区域包括胶带但不包括墙。



- 无效领地：共两块，每块宽7英尺11¼英寸 (约242厘米)、深6英尺 (约183厘米)、不限高，是由2英寸 (约5厘米) 白色强力防水胶带和护栏组成的区域。此区域包含胶带，但不包括护栏。比赛中，天平托盘颜色对应的联盟无效领地在启动力量能量升级时保持不变。
- 平台区域：一个宽11英尺 1½英寸 (约339厘米)，深9英尺11¾英寸 (约304厘米)、不限高，由2英寸 (约5厘米) 联盟色强力防水胶带、支架、塔座、开关围成的区域。平台区域包括胶带但不包括开关、支架和塔座的表面。
- 入口处：一个宽4英尺 (约122厘米)、深12英尺 (约394厘米)、不限高的区域，由2英寸 (约5厘米) 联盟色强力防水胶带和入口墙围成并将其包含在内。
- 能量块区域：一个3英尺9英寸 (约114厘米) 宽、3英尺6英寸 (约107厘米) 的矩形区域，由开关和2英寸 (约5厘米) 联盟色胶带围成。能量块区域包括胶带但不包括开关。
- 启动线：一条长22英寸 (约5厘米) 有一定宽度的白色胶带线，贴在距离联盟墙防滑板后2英尺6英寸处地面上。胶带也算作启动线的一部分。

图 3-2: 区域与标记



### 3.2 FIELD 比赛场地

FIRST® 能量升级<sup>SM</sup> 的比赛场地长约16.46米，宽约8.23米，以护栏、入口处、联盟墙和资源交换墙为边界且包含上述设施。比赛场地铺设灰色地毯，地毯取用费城商业区肖氏地板公司的“Ground Pepper”，产品编号为Neyland II 20。

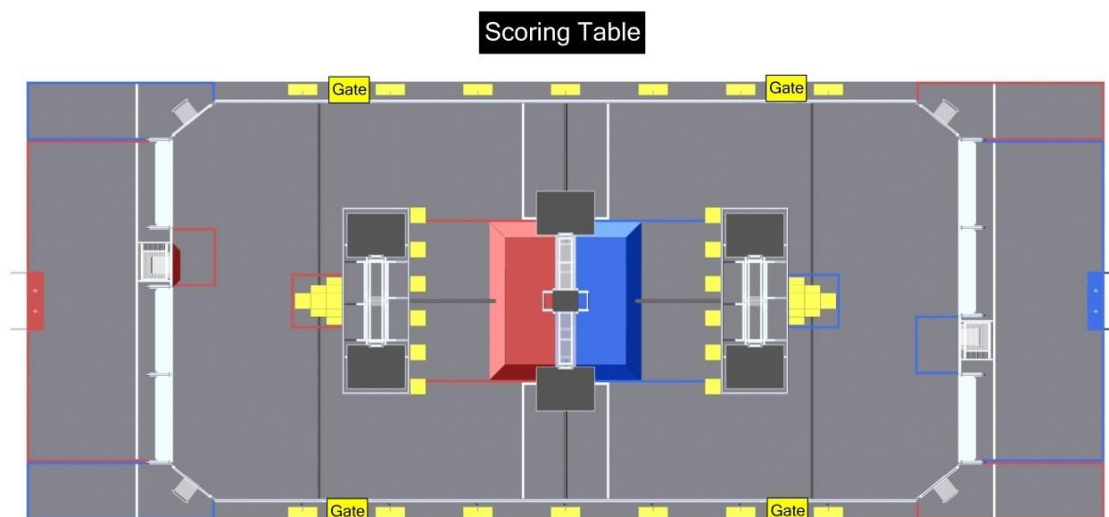
护栏和选手基地有两种版本，一种是往年FIRST® 机器人挑战赛中使用的版本，该版本同样适用于2018年FIRST 机器人挑战赛。另一种是由AndyMark公司设计经销的版本。尽管两种护栏和操作台有着细微的差异，但是在尺寸、性能和预期比赛体验上没有任何区别。该版本的图纸详情已发布在AndyMark官方网站。本手册中所有有关比赛场地的阐述都以传统比赛用的版本为准。

### 3.2.1 护栏

护栏主体由聚碳酸酯组成，上下用铝型材加固。护栏的设置主要是为了在比赛期间将机器人的活动范围限制在场地范围以内，防止机器人冲出场地造成危险。

护栏上有四个门作为机器人进出场地的入口。门宽约0.97米，比赛期间门将关闭且加装防护装置。

图 3-3: 门的位置



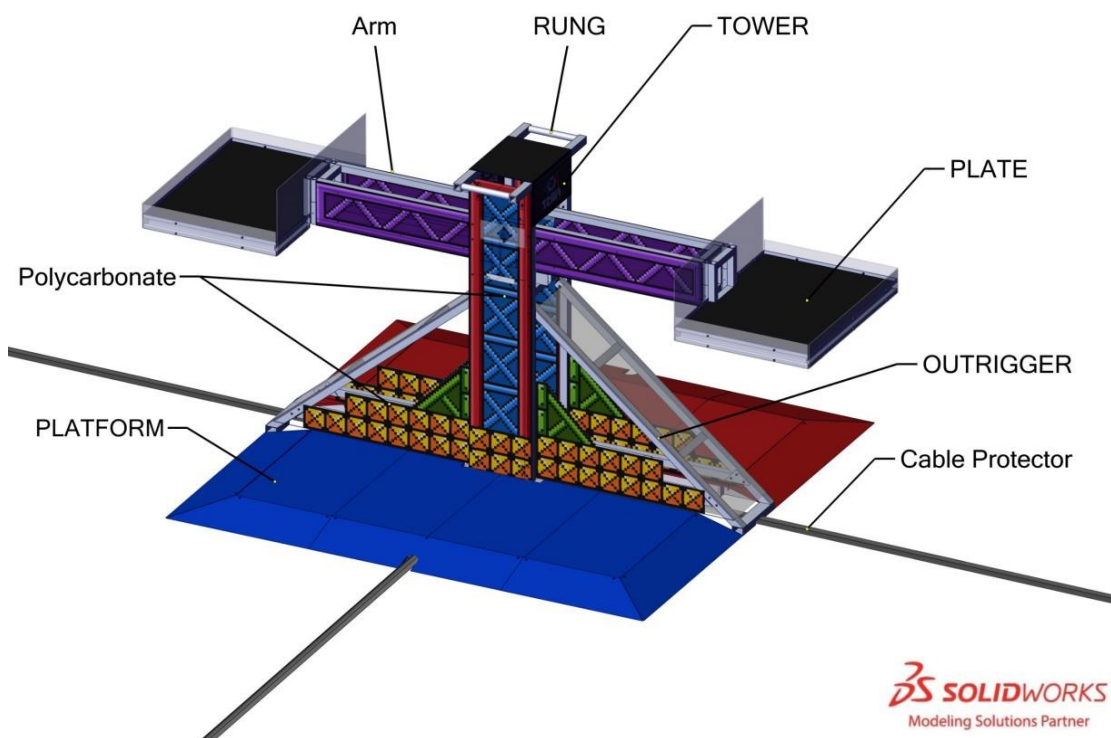
**SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

## 3.3 天平

比赛场地正中间设有一个天平，天平的悬臂方向与联盟墙平行。天平由悬臂，横档，托盘，支架、平台和塔座组成。所有框架都覆盖有聚碳酸酯板。从平台两边正中央延伸出一条护线板，护线板宽约6cm，高约2cm，型号为CSX-3, 黑色，由Electriduc公司生产。护线板使用钩扣与比赛场地固定，会产生大约2cm的高度。护线板从平台一直延伸至护栏以及开关处。

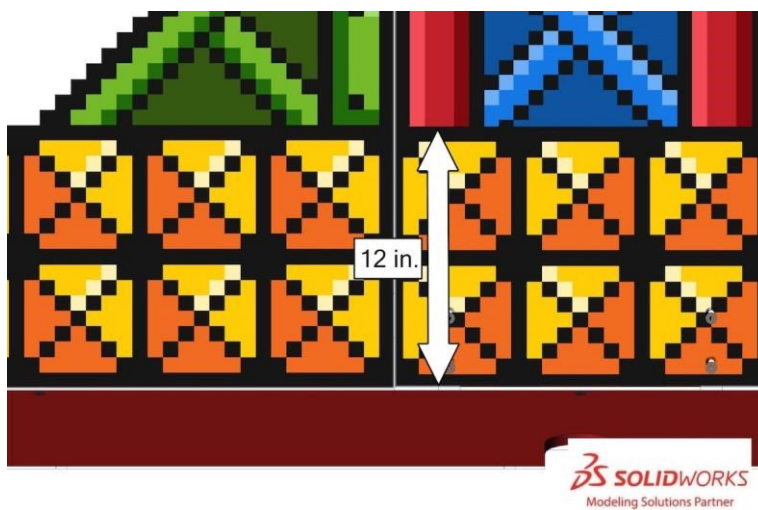


图 3-4: 天平



砖块由贴画组成。贴画主体为金色方块，轮廓线为黑色，砖块高约30cm，将塔座和支架底部的聚碳酸酯板全部覆盖。

图 3-5: 砖块



### 3.3.1天平托盘

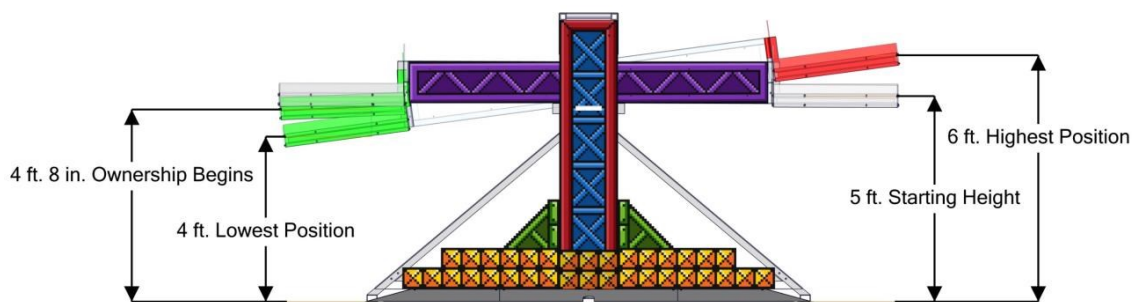
每个天平上有两个托盘，托盘宽约91cm，深约122cm。两个托盘的外缘相距约457cm。每个托盘中都有四面装有PCK LED灯光系统的聚碳酸酯托盘边条。距离中心点最近的托盘边条高出托盘表面约38cm，其他边条则高约9cm。

比赛开始时，天平处于水平平衡状态，因此两边的托盘外缘距离场内地毯的高度都是152 cm (+/-2.5 cm)。根据两边托盘中能量块的数量和摆放位置的不同，天平状态将会呈现不同角度的倾斜以及平衡状态。在比赛中，根据天平倾斜的程度，对其状态判定的结果只能是下述三种中的一种：

1. 红方联盟获得了天平占有权，或
2. 蓝方联盟获得了天平占有权，或
3. 双方联盟都没有获得天平占有权

如果代表一方联盟的托盘外缘距离赛场地毯的高度在122 cm 至142 cm 之间，则认为该方联盟获得了天平的占有权。反之，如果代表该方联盟的托盘外缘距离赛场地毯的高度在163 cm 至182 cm 之间，则认为其对立联盟获得了天平的占有权。如果双方联盟的托盘外缘距离赛场地毯的高度都在142 cm 至163 cm 之间，则认为双方联盟都没有取得天平的占有权。可参见图3-6。天平平衡左右移动的速度快慢取决于两边托盘内的重量以及托盘内能量块的分布位置。关于天平占有权的详细解释可参见 [4.2 得分](#)。

图 3-6: 天平运动的范围

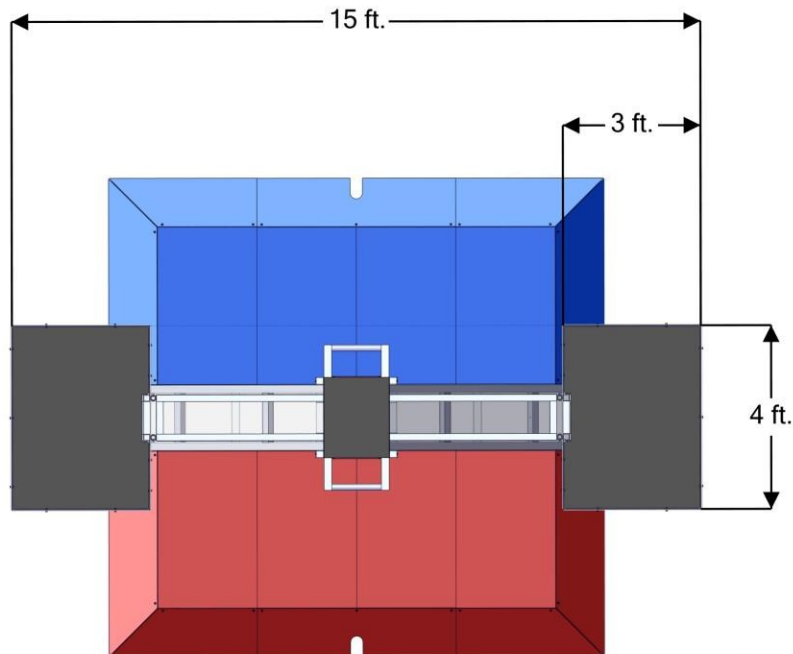


 **SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

注意：可能存在天平两边托盘中能量块数量相等但是天平平衡向一方偏移的情况。能量块在托盘中摆放的位置是改变天平或开关状态的重要参数。

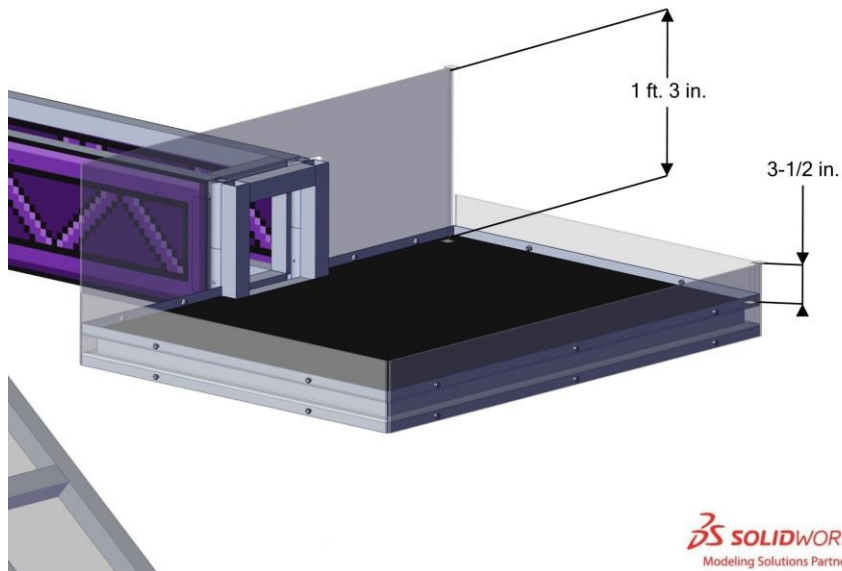


图3-7: 天平托盘的尺寸



**SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

图 3-8: 天平托盘边条的尺寸

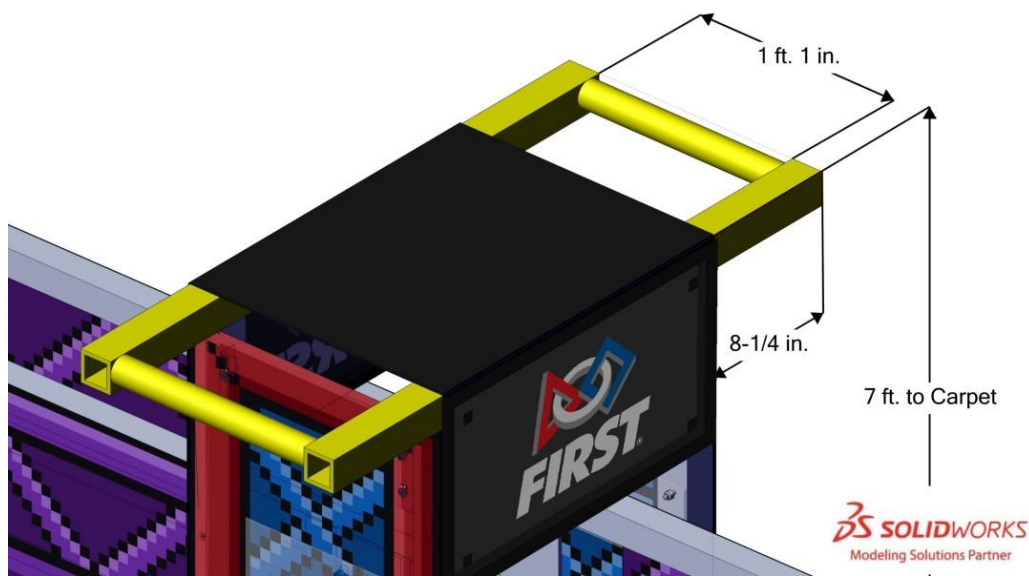


**SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

### 3.3.2 RUNGS 横档

在天平的顶部有两个横档，每个联盟各占一个。每个联盟的横档的投影都延伸至其平台区域。横档由一根长约33 cm 铝合金圆管和两根起支撑作用的铝合金方管组成。圆管直径3.175 cm，方管直径5 cm，采用40铝型材。每个横档都延伸出天平垂直表面21 cm，距离赛场地毯高度为213 cm。为方便查看，图 3-9 中的横档做亮色处理。

图 3-9: 横档



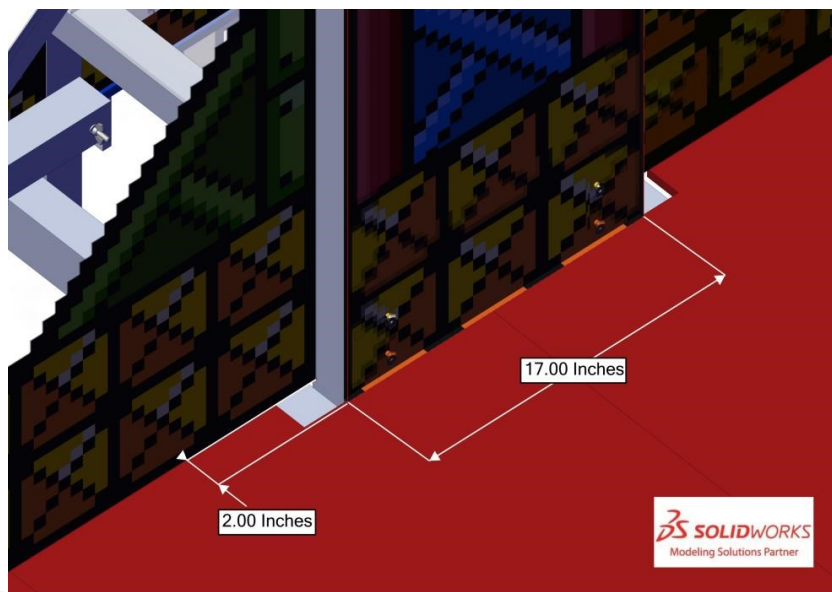
### 3.3.3 OUTRIGGERS 支架

支架对塔座主要起支撑作用。其结构加装了聚碳酸酯防护的铝型材。

### 3.3.4 TOWER 塔座

塔座结构处于天平的几何中心，同样由加装了聚碳酸酯防护的铝型材组成。塔座宽43 cm，且两边延伸出支架的垂直表面5 cm。

图 3-10: 塔座尺寸



### 3.3.5 PLATFORM 平台

平台位于天平的底部两边，由涂上了联盟代表色的高密度聚乙烯组成。塔座和支架将平台分成大小相等的两块。两块平台的长为264 cm，宽为105 cm，高9 cm。通往平台的坡道长33厘米（母线长度），坡道倾斜角为15.35°。

图 3-11: 平台的长宽尺寸

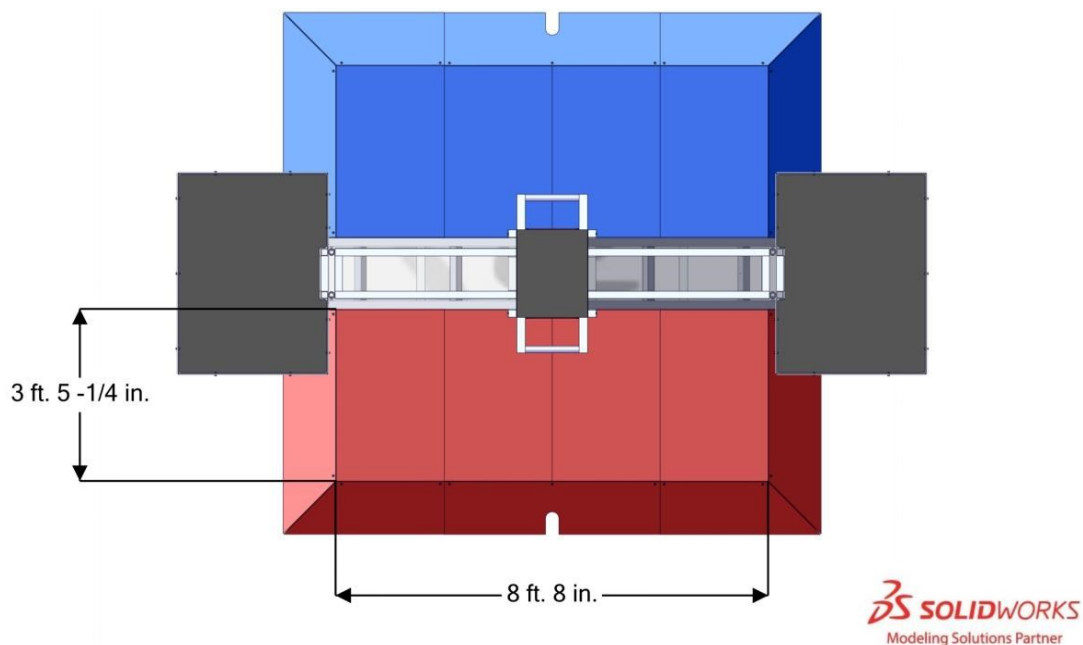
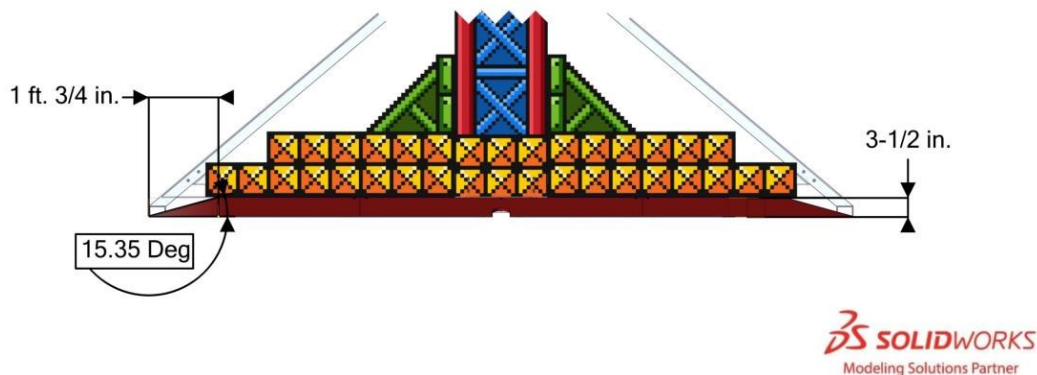


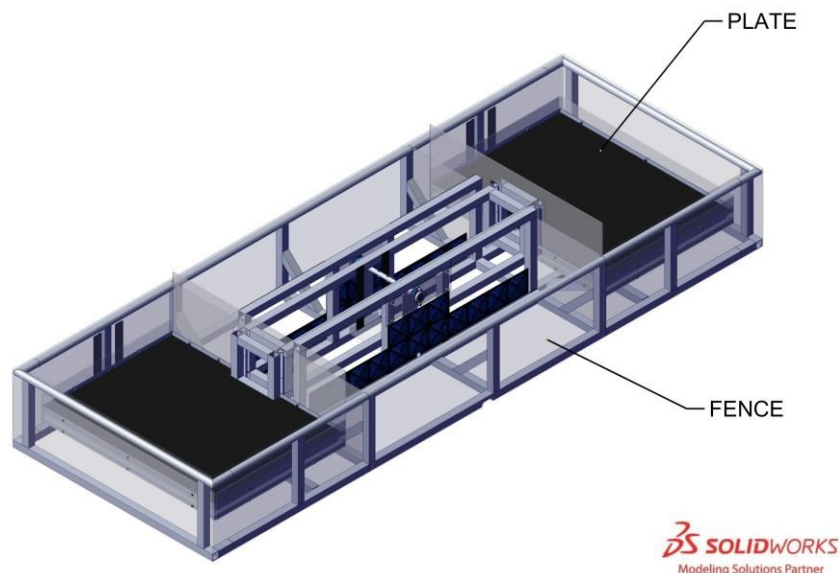
图 3-12: 平台的高和坡道尺寸



## 3.4 开关

在比赛场地中总共有两个开关，两方联盟各占一个。开关位于比赛场地宽边方向的中间位置，且开关几何中心到联盟基地的距离为427 cm。两个开关都由围栏包围，距离联盟基地较近的那个开关即为该方联盟的开关。

图 3-13: 开关



### 3.4.1 开关托盘

每个开关都有两个托盘。托盘宽为91 cm，长为 122 cm。两个托盘的远边相距366 cm。每个托盘中都有四面装有PCK LED灯光系统的聚碳酸酯托盘边条。距离中心点最近的托盘边条高出托盘表面约38cm，其他边条则高约9cm。

当开关处于水平状态时，托盘距离赛场地毯的高度为23 cm。与天平一样，根据两边托盘中能量块的数量和摆放位置的不同，开关状态将会呈现不同角度的倾斜以及平衡状态。在比赛中，根据开关倾斜的程度，对其状态判定的结果只能是下述两种中的一种：

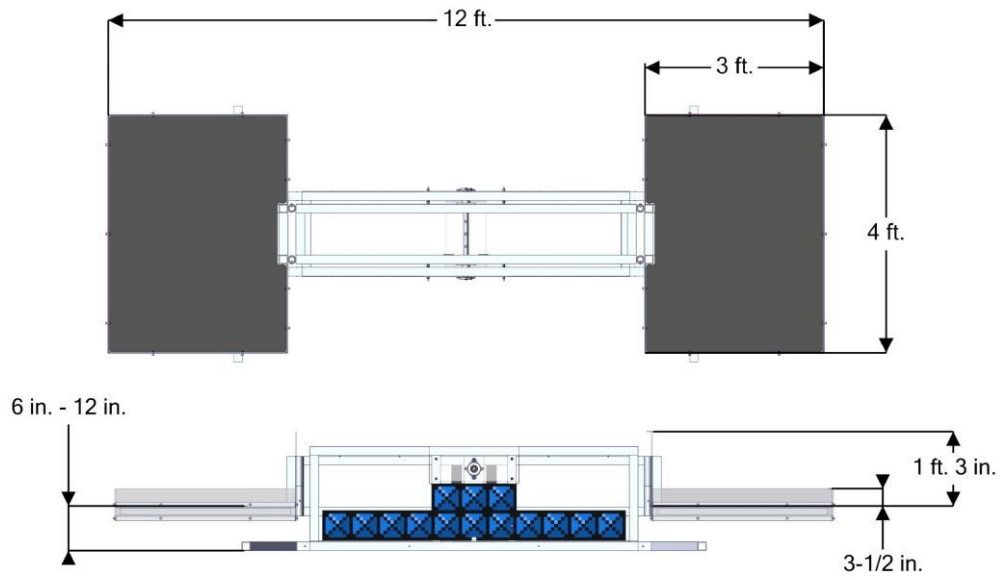
1. 对应联盟获得占有权
2. 双方联盟都没有获得开关占有权

如果代表一方联盟的托盘外缘距离赛场地毯的高度在8 cm 至15 cm 之间，则认为该方联盟获得了开关的占有权。反之，如果代表该方联盟的托盘外缘距离赛场地毯的高度在15 cm 至38cm 之间，则认为双方联盟都没有获得开关的占有权。可参见图3-14。开关平衡左右移动的速度快慢取决于两边托盘内的重量以及托盘内能量块的分布位置。关于开关占有权的详细解释可参见 [4.2 得分](#)。



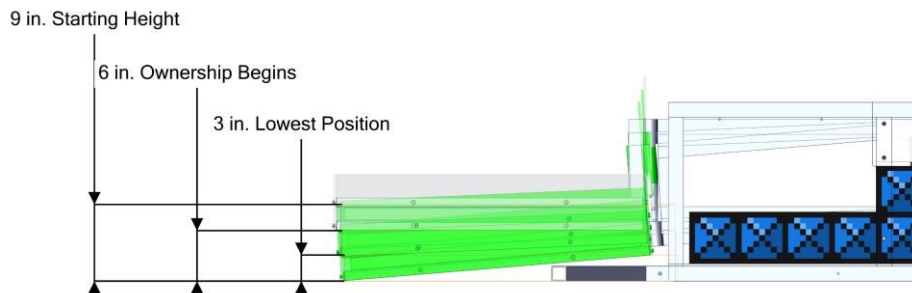


图 3-14: 开关托盘的尺寸



**SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

图 3-15: 开关运动幅度

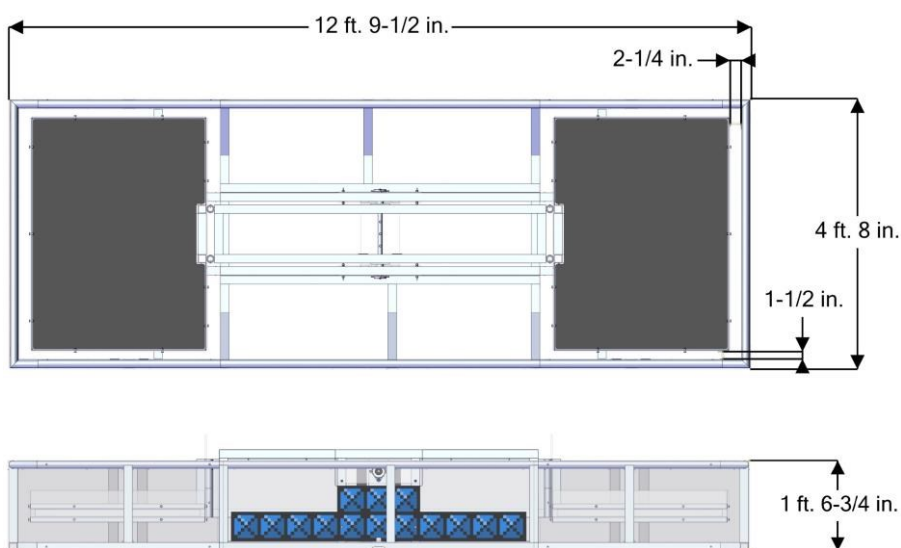


**SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

### 3.4.2 围栏

每个开关都由围栏包围，围栏的结构为聚碳酸酯板加固的铝型材。围栏宽为142 cm，长为390 cm，高为48 cm。围栏和托盘侧边的间距为大约4 cm。开关处于水平平衡时，围栏和托盘外缘的间距为大约8 cm。

图 3-16: 围栏



 **SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

### 3.5 PLATE Lighting 托盘灯光

每个托盘都装有PCK公司的LED软灯带作为灯光标示。这些灯光可以标示出代表联盟的颜色和占有权的所属。灯光标示有如下几种状态。

表3-1: 托盘灯光

| 颜色        | 赛前 | 自动阶段 | 操控阶段  | 赛后 |
|-----------|----|------|-------|----|
| 100%亮度的蓝光 | 无  | 无    | 联盟代表色 | 无  |



|                   |   |            |                 |                      |
|-------------------|---|------------|-----------------|----------------------|
| 蓝光（脉冲模式）          | 无 | 蓝色方取得占有权   | 蓝色方取得占有权        | 无                    |
| 边角处有实心红光的蓝光（脉冲模式） | 无 | • 无        | 蓝色方力量能量升级处于激活状态 | 无                    |
| 亮度的蓝光             | 无 | 红色方取得占有权   | 红色方取得占有权        | 无                    |
| 蓝光（滚动模式）          | 无 | 无          | 蓝色方加速能量升级处于激活状态 | 无                    |
| 100%亮度的红光         | 无 | 联盟代表色      | 联盟代表色           | 无                    |
| 红灯（脉冲模式）          | 无 | • 红色方取得占有权 | • 红色方取得占有权      | 无                    |
| 边角处有实心蓝光的红光（脉冲模式） | 无 | • 无        | 红色方力量能量升级处于激活状态 | 无                    |
| 25%亮度的红光          | 无 | 蓝色方取得占有权   | 蓝色方取得占有权        | 无                    |
| 红光（滚动模式）          | 无 | 无          | 红色方加速能量升级处于激活状态 | 无                    |
| 紫光（脉冲模式）          | 无 | 无          | 无               | 比赛场地已确认安全，赛场工作人员可以进场 |

|    |   |   |   |                    |
|----|---|---|---|--------------------|
| 绿光 | 无 | 无 | 无 | 比赛场地已确认安全，所有人员可以进场 |
|----|---|---|---|--------------------|

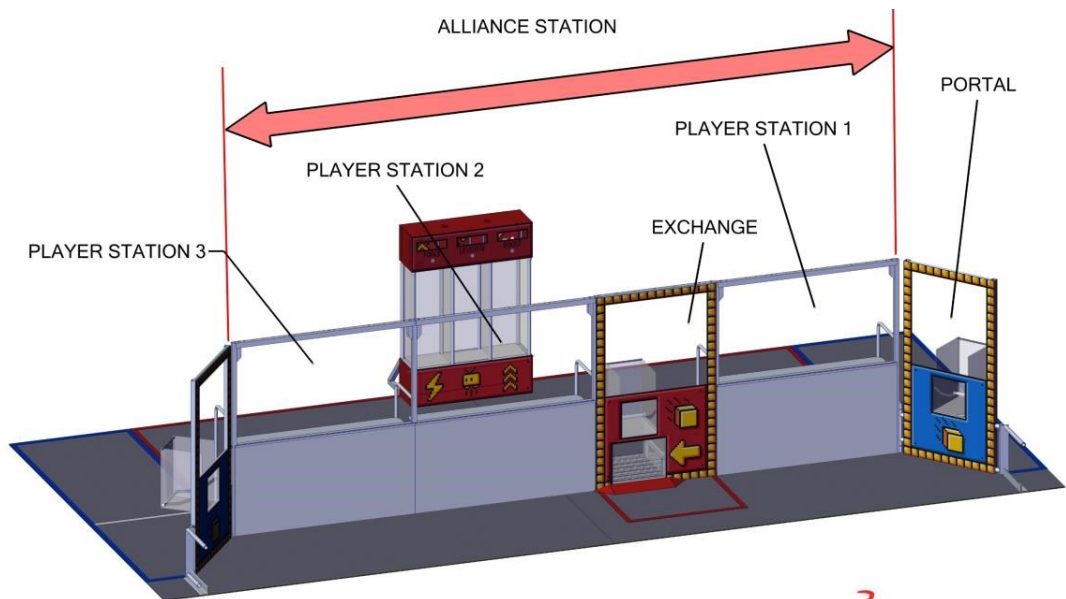
灯光关闭                      比赛已经准备开始                      无                      无                      无

托盘上的联盟代表色由场地管理系统发送给选手的操控平台Driver Station(软件)。详情可参见[3.10 场地管理系统](#)

### 3.6 联盟墙

联盟墙由三个选手基地和一个交换墙组成，该结构的作用在于将机器人和操作团队（技术员除外）分隔开。

图 3-17: 联盟基地



**SOLIDWORKS**  
Modeling Solutions Partner

### 3.6.1 选手基地

在联盟墙后方共有三个分配使用的选手基地，即操控团队运行程序控制机器人的场地。每个选手基地都由由一块防滑板加上面透明塑料板组成。防滑板高91 cm，塑料板高107 cm。选手基地后方还安装有一块铝合金搁板，操控团队可以将控制台放置在搁板上。搁板长175 cm，宽30 cm。搁板中央贴有一条长137 cm，公称宽度约2.5 cm的魔术贴（圆毛软面），便于选手将操作台固定在搁板上。

每个选手基地都为队伍们准备有以下设备

- 一条以太网线: 与操作员控制台上的以太网接口连接，连接操作员控制台和场地管理系统。
- 一个120伏交流电源接口（NEMA 5-15R接口）: 位于选手基地的搁板上，自带额定电流为2安培的断路器保护器。该接口可以作为操作员控制台的电源接口。注意，每个队伍都有责任监控电流大小防止跳闸，因为电流过大引起的跳闸不算作游戏场地故障。
- 一个紧急停止按钮: 位于选手基地的搁板左侧，用于紧急情况时对机器人断开连接处理。
- 一个队伍号码牌: 位于选手基地顶部，用于显示队伍编号。
- 一个队伍LED灯牌: 位于选手基地顶部正中间，用于标示联盟代表色，机器人状态和紧急停止状态。队伍LED灯牌共有以下几种显示状态:
  - 长亮: 表示机器人以连接并启动。该状态只会出现在比赛过程中。
  - 闪烁: 表示赛前场地管理系统已经预设完毕或比赛过程中相应队伍的机器人与系统的连接已断开。
  - 关闭: 表示比赛尚未开始，机器人已连接成功但是并未启动
  - 如果琥珀色LED处于发光状态，则表示队伍按下了紧急停止按钮。
- 一个计时器（在毗邻1号选手基地的入口处）: 计时器可以显示自动阶段、操控阶段和暂停等剩余的时间，底边由白色胶带标示。
- 场地管理系统硬件部分及连接线: 通常位于选手基地搁板下方中间位置。

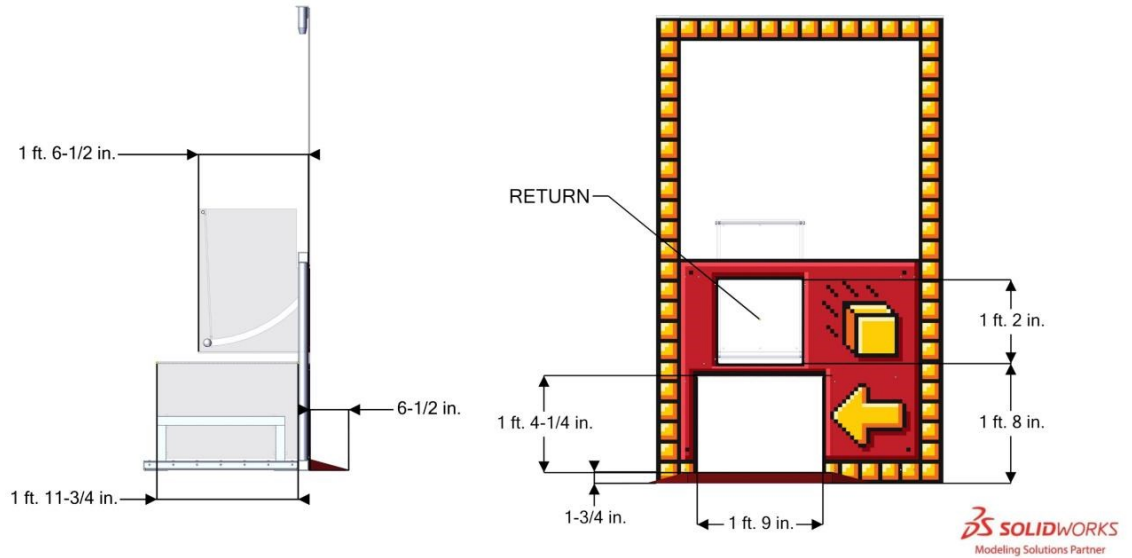
### 3.6.2 交换口

交换墙高197 cm，宽122 cm，位于1号选手基地和2号选手基地之间，用于机器人将能量块输送给人类选手。后者可以将能量块放入基站或通过归还窗口还给机器人。

每个交换口都有一个较低处的开口方便机器人将能量块输送给人类玩家。该开口高41 cm，宽53 cm。有一个高4 cm，母线投影长17 cm的斜坡通往该开口后的输送带。人类选手旋转传送带上的滚轮将能量块运出长60 cm的聚碳酸酯管道。

每个交换口都有一个归还窗口用来将能量块还给机器人。该窗口为边长36 cm的正方形，位于较低的窗口上方中央位置，距离地毯高度为51 cm。在归还窗口后方有一个47 cm长的聚碳酸酯斜槽。该斜槽有一个活板门，用以将能量块推入比赛场地中。

图 3-18: 交换口

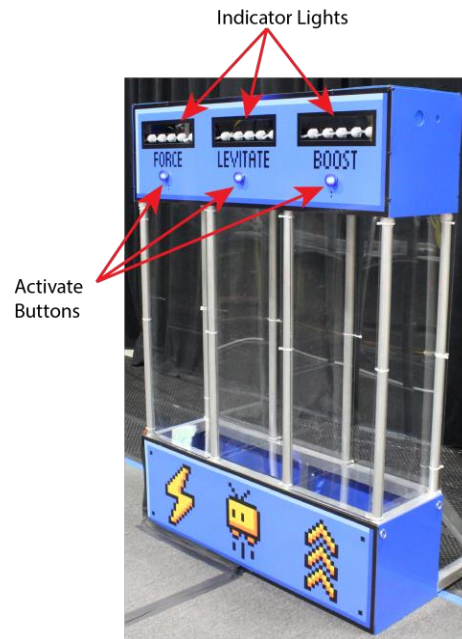


### 3.6.3 基站

基站是一个塑料-铝合金结构，人类选手可以在此处将能量块转换成能量升级。基站中有3列基站栏，每列都宽34 cm，高100 cm，底部距离地毯高度为39 cm。每列基站栏都有其对应的能量升级选项。从联盟基地面对打开的基站栏的角度来看，基站中左边的基站栏对应的是力量能量升级，中间的基站栏对应的是悬浮能量升级，右边的基站栏对应的是加速能量升级。



图3-19: 蓝色联盟基站



注意：可能存在三个能量块堆叠的方向无法放入同一基站栏中的情况，但是如果参赛选手将能量块带logo的面向上堆叠将有充足的空间放入基站栏。

### 3.6.3.1 基站灯光

每个基站栏顶部的灯光显示能量块在柱中的计数。灯光有以下几种状态：

表 3-2: 基站灯光

| 颜色  | 含义           |
|---|--------------|
|  | 基站栏中没有能量块    |
|  | 基站栏中有一个能量块   |
|  | 基站栏中有两个能量块   |
|  | 基站栏中有三个能量块   |
|  | 蓝色能量升级在等待队列中 |
|  | 蓝色能量升级已激活    |
|  | 红色能量升级在等待队列中 |
|  | 红色能量升级已激活    |

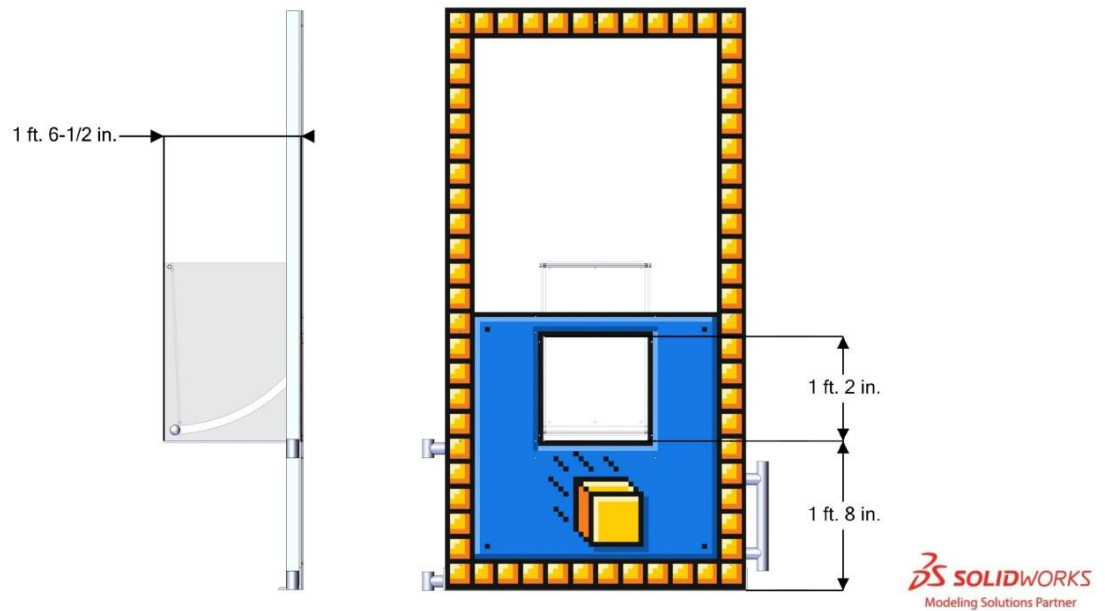
每个亮起的灯泡代表一个能量块。灯泡从左到右依次亮起表示1个、2个、3个或者没有能量块。为了启动能量升级，与能量栏相对应的能量升级相关按钮被人类选手按动。一旦启动，对应柱上的五盏灯光将全部被点亮为联盟颜色。如果一个联盟取得了能量升级，此时恰好对立联盟已获得，则需要排队等候，由五盏灯跳动标示。参见 [4.3 能量升级](#) 获取更多细节。

### 3.7 入口处

人类选手可以通过任意一面入口处墙向机器人传递能量块。每一面入口处墙的特点是有一个1英尺2英寸（约36厘米）、居于面板宽度中间、距离地毯1英尺8英寸（约51厘米）的正方形开口。开口背后有一个1英尺6½英寸（约47厘米）的聚碳酸酯滑道。滑道的特点是有一面摆动的墙，人类选手用此推动能量块到比赛场地中去。



图 3-20: 入口处



### 3.8 能量块

能量块用以影响天平和开关板的位置, 并且可以换取能量升级。能量块是一个宽1英尺1英寸 (约33厘米)、深1英尺1英寸 (约33厘米)、高11英寸 (约27厘米), 被黄色尼龙封皮 (600 丹) 覆盖的聚乙烯箱子。FIRST®标志贴在箱子的开口面上。每个能量块重**3.25磅 (约1.5千克)**。能量块可以从 AndyMark (am-3818 和 am-3741), Innovation First (217-6188 and 217-6193), and Rev Robotics (REV-21-1217 and REV-21-1218)处购买。

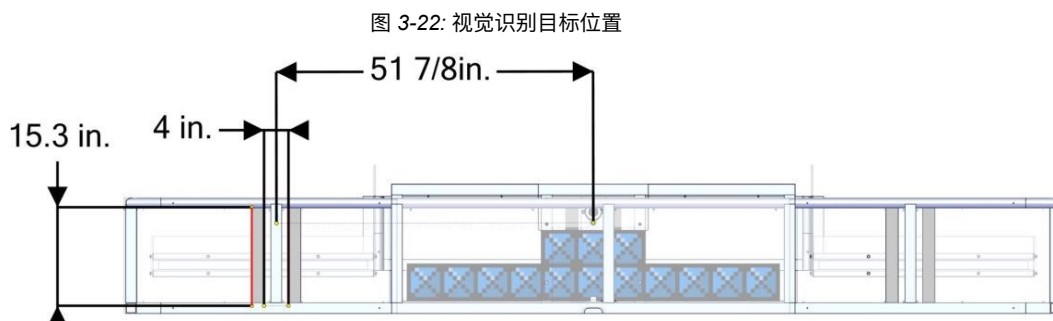
图 3-21: 能量块



### 3.9 视觉识别目标

视觉目标位于开关围栏上,由2英寸(5厘米)的3M 8830 Scotchlite 条带状反光材料制成,用于突出开关上托盘的位置。

每个视觉目标由两个垂直,高16英寸(约41厘米),间距为4英寸(约10厘米)的反光材料条带组成。开关的元素模糊了目标的顶部和底部,直接观察可见高度大约为15.3英寸(约39厘米)。每个视觉目标的中心距离开关的中心51 7/8英寸(约132厘米)远。



### 3.10 比赛场地管理系统

比赛场地管理系统 (FMS) 是负责控制FIRST机器人挑战赛比赛场地的电子核心。FMS 涵盖了所有的比赛场地电子产品,包括计算机、裁判员触摸屏、无线接入点、传感器、栈灯、紧急停止等。

当一个操作员队伍将以太网电缆从其分配的选手站台连接到操作员控制台时,操作员控制台计算机上的驱动站软件将开始与比赛场地管理系统进行通信。连接到比赛场地管理系统后,唯一可用的开放端口见表3-3。

表 3-3: FMS开放端口

| 端口                | 接收终端  | 是否为双向的 |
|-------------------|---|--------|
| UDP/TCP 1180-1190 | 当摄像头通过USB连接到roboRIO时,从roboRIO 到Driver Station的摄像头数据 | 是      |
| TCP 1735          | SmartDashboard                                      | 是      |
| UDP 1130          | 仪表盘-机器人控制数据   | 是      |
| UDP 1140          | 仪表盘-机器人状态数据   | 是      |
| HTTP 80           | 在机器人上通过开关连接的摄像头                                     | 是      |

HTTP 443

在机器人上通过开关连接的摄像头

是

UDP/TCP 554

h.264摄像头实时流媒体协议

是

UDP/  
TCP  
5800-581  
0

团队使用

是

如果团队不按照上面的说明使用这些端口，他们可以按照自己的意愿使用（如，若小组选择不使用 USB 上的摄像头，则TCP 1180 可以用在机器人和操作员站台之间来回传递数据）。请注意，当连接到 FMS 时，不能部署机器人代码。关于比赛场地管理系统的其他信息可以在比赛场地管理系统白皮书中找到。

比赛场地管理系统为Driver Station(软件)提供指派给每个托盘的联盟色。紧接在自动阶段开始之前分配托盘的颜色。数据格式的具体细节可以在 [2018 FRC Control System website](#)网站上查询。

尽管比赛场地管理系统确实为每个队伍的Driver Station(软件)提供了联盟托盘颜色，但队伍必须编写必要的机器人代码，以便在比赛中使用这些信息。



## 4 比赛内容

在每场FIRST® 能量升级 比赛中，双方联盟（即双方参赛者，每一方最多由四支参赛队伍组成）需要在一个多人电子游戏中通过获得天平 and 开关占有权的方式打败BOSS，可以通过使天平或开关向己方一侧倾斜或使用能量升级的方式获得占有权。

### 4.1.1 比赛阶段

每场比赛分为两个阶段。第一个阶段为自动阶段，时间为比赛开始的前15秒。在此阶段内，机器人自动运行，禁止任何操控团队的控制或信号输入。自动阶段开始前，开关和天平托盘的联盟颜色随机分配并通过赛场管理系统传输到操作员控制台。在自动阶段，机器人要将预装的能量块运送到托盘上，取回比赛场地内其他的能量块，并在本阶段结束前越过己方自动线。

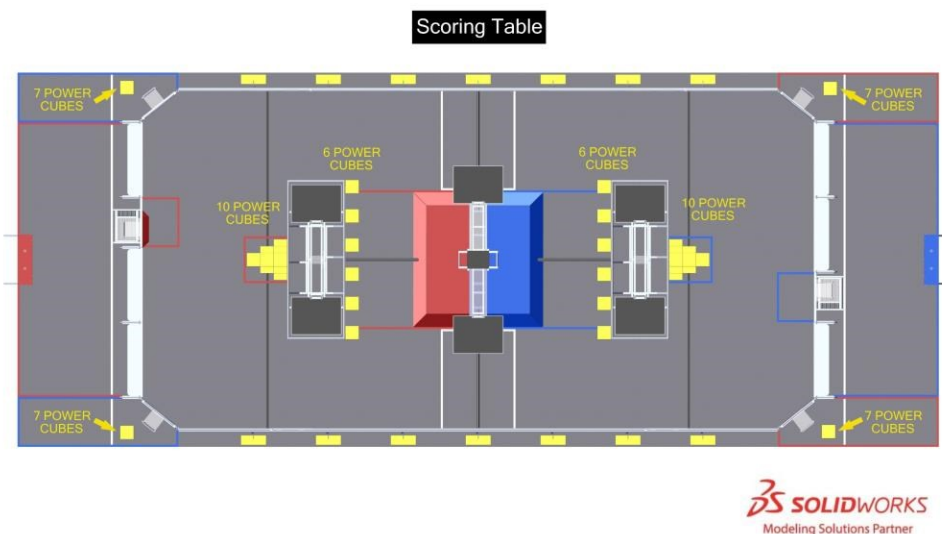
比赛的第二个阶段是操控阶段，时长为两分十五秒。在本阶段内，操作员远程控制机器人取回能量块并将它们放置在托盘上或通过交换口补充能量块，将能量块放置在基站中以获得能量升级。本阶段的最后三十秒为比赛结尾阶段，在结尾阶段，机器人要准备挑战BOSS。

除了比赛两分三十秒的时间外，每场比赛前后都有准备和重置游戏场地的时间。在场地重置时，上一场比赛的机器人和操作员控制台会被清出场地，同时下一场比赛的机器人和操作员控制台会由操控团队置入场地。赛场工作人员在这段时间内重置赛场道具和能量块。

在每场比赛开始前，能量块等用来改变天平 and 开关状态、赢取能量升级的道具的摆放位置参考图4-1。摆放的具体细节如下：

- A. 在每个入口处（在入口处的墙和启动线之间的地毯上）摆放七个能量块，不包括预置的能量块。
- B. 在每个开关边上摆放六个能量块。能量块之间距离大致相等，沿着最靠近天平一侧的围栏摆放。  
**FIRST标志朝上。**
- C. 在每个联盟能量块堆处摆放十个能量块（以金字塔形摆放，底层摆放六个，中间一层摆放三个，顶层摆放一个，靠着开关整齐摆放），**FIRST标志朝上。**

图 4-1: 能量块摆放



当操控团队将他们的机器人置入比赛场地准备比赛时，要选择将一个能量块预置在一个机器人上面或里面，预置的能量块必须完全且只能与这个机器人接触。在预置完成后，每个团队的两个入口处，每处应至少剩余五个能量块。

如果某一方或双方联盟需要对机器人的放置顺序进行改变，此联盟必须在比赛准备时通知主裁判。主裁判得到通知后，要求联盟更改放置顺序。在资格赛中，机器人的放置顺序为：红方1号机器人，蓝方2号机器人，红方2号机器人，蓝方2号机器人，红方3号机器人，蓝方3号机器人。在决赛中，放置的模式相同，但是既得分数高的联盟优先放置（与其代表色无关）。

## 4.2 评分

在比赛过程中，联盟通过完成不同的任务得分，这些任务包括自动运行，获得己方开关或者天平的占有权，攀爬去挑战BOSS以及在单场比赛中获胜或平局。分数分为比赛积分（用于评定比赛胜负）和排名积分（用于评定队伍排名以评定不同奖项）。具体的评分标准及任务完成标准见表4-1。整场比赛都会进行评分并且上传分数。

在FIRST® 能量升级 比赛中，主要得分方式是将能量块放置在开关或天平的托盘上建立占有权。占有权是开关或天平的一种状态，在这种状态中，天平或开关向某一联盟代表色的托盘倾斜，并且距离地面的距离达到或者少于某一特定高度。占有权建立后，联盟即可得分，且每多拥有一秒占有权，即可获得额外得分。靠近某一联盟站的开关，视为该联盟所有。尽管任一方的机器人都可以在任一开关上放置能量块，但是只有获得己方开关的掌控权才能得分。

以下情况可视为某一方联盟获得了其己方开关的占有权：

- A. 开关向该联盟方代表色托盘倾斜，且与地面的距离达到或少于6英寸（约15厘米），最少一秒或
- B. 该联盟启动1级或3级FORCE POWER UP（力量能量升级）（详见4.3 POWER UPS(能量升级)部分)

当蓝方天平上闪烁着蓝灯的托盘下沉时，蓝方即可得分。

当蓝方托盘距离地面距离高于6英寸（约15厘米）时，双方联盟均不得分。

以下情况可视为某一方联盟获得天平的占有权：

- A. 天平向该联盟代表色托盘倾斜，且与地面的距离达到或少于4英尺8英寸（约142厘米）最少一秒，且当前对方没有激活状态的2级或3级力量。或
- B. 该联盟启动2级或3级FORCE POWER UP（力量能量升级）（详见4.3 POWER UPS（能量升级）部分）

在开关和天平上的得分根据时间累计，而非根据放置的能量块的数量累计。

当占有权变化时，一方的既得分数不会减少，但是会停止得分（在平衡的状况下）；当对方联盟取得占有权时，开始为对方联盟得分。

机器人通过交换口将能量块给参赛选手。当能量块通过交换口传送给参赛选手后，参赛选手可采取如下操作：

1. 将能量块放入基站中得分以及用能量块启动能量升级，或
2. 通过返还通道将能量块返还至比赛场地内，或
3. 将能量块保存在联盟站中（减少场地内能量块的数量以延缓对方联盟拣取能量块的进度）

每个联盟在预选赛中单场比赛最多获得4个排名积分，详见表4-1。在复赛阶段没有排名积分或相同类型的积分。

表4-1：FIRST® POWER UP<sup>SM</sup>: ( 能量升级 ) 评分表

| 任务     | 标准   | 比赛积分  |       | 排名积分 |
|--------|--|-------|-------|------|
|        |  | 自动阶段  | 操控阶段  |      |
| 自动过线   | 一个机器人 ( 包括其保险杠部分 ) ，在自动阶段时间内，穿过自动线的垂直面。  | 5     | -     | -    |
| 占有权    | 天平   | 2+2/秒 | 1+1/秒 | -    |
|        | 该联盟方的开关  | 2+2/秒 | 1+1/秒 | -    |
| 基站     | 在基站中放一个能量块   | -     | 5     | -    |
| 静止     | 每有一个完全由天平支持 ( 直接或间接 ) 的机器人不在对方平台区域内且还未攀登   | -     | 5     | -    |
| 攀登     | 每有一个完全由天平支持 ( 直接或间接 ) 的机器人 ( 包括其保险杠部分 ) 在结束时完全高于砖块， <b>不与己方平台直接接触</b> 且不在对方平台区域内 | -     | 30    | -    |
| 挑战BOSS | 有三个或两个联盟机器人已经攀登且该联盟已启动悬浮能量升级   | -     | -     | 1    |
| 自动探索   | 在自动阶段内，有联盟三个机器人穿过自动线并且成功获得己方开关的占有权   | -     | -     | 1    |
| 获胜     | 一方联盟得分高于另一方联盟  | -     | -     | 2    |
| 平局     | 双方联盟得分相等   | -     | -     | 1    |

建立占有权即可得分，每多拥有一秒占有权，即可获得额外得分。例如，一方在自动阶段开始3秒后建立了己方开关的占有权并且保持了5秒钟，其共得分12分，其中建立占有权的得两分，保持5秒得十分。

加速能量升级启动后，表4-1中所列在操控阶段内的占有权的得分将增加。详见4.3加速部分

自动过线和攀爬都由裁判手动判定计分。队伍应当以明显，易见的方式完成任务。

## 4.3 能量升级

在操控阶段，能量升级可以给联盟带来优势。联盟通过将能量块从交换口运送给参赛选手，并由参赛选手将能量块放到基站中获得能量升级。表4-2罗列了不同的能量升级消耗的能量块和效果。

表4-2：能量升级

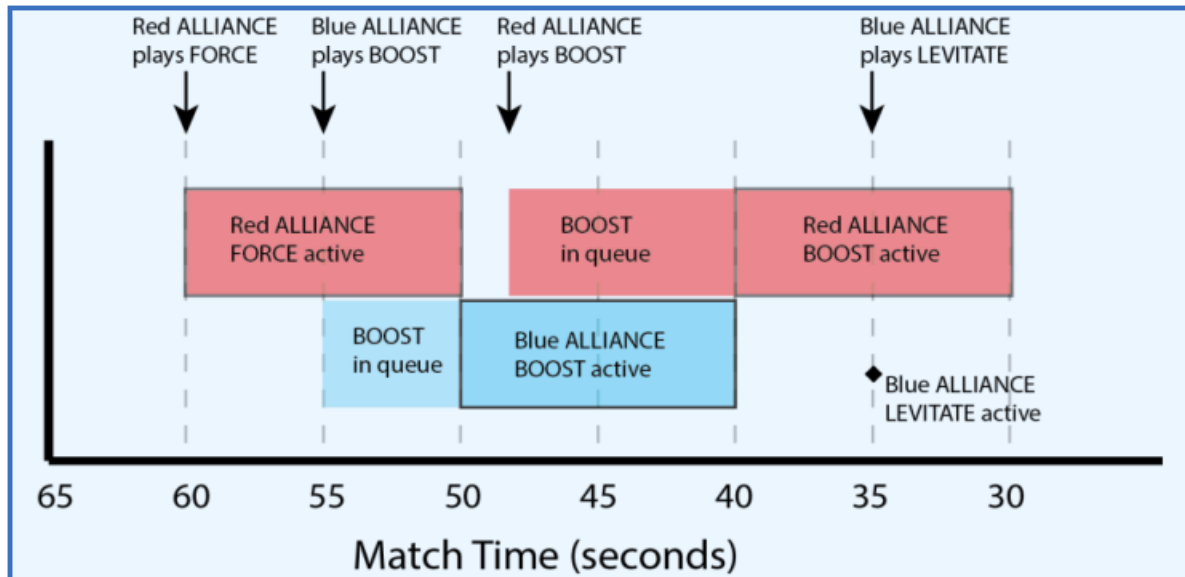
| 名称 | 能量块数量 | 效果                              | 持续时间<br>(单位为秒) |
|----|-------|---------------------------------|----------------|
| 悬浮 | 3     | 比赛结束时增加一个机器人攀爬名额(攀登机器人总数不超过三个)。 | 无限制            |
| 力量 | 1     | 获得开关的占有权                        | 10             |
|    | 2     | 获得天平的占有权                        | 10             |
|    | 3     | 获得开关和天平两者的占有权                   | 10             |
| 加速 | 1     | 开关占有权的得分由 1 分/秒增加为 2 分/秒        | 10             |
|    | 2     | 天平占有权的得分由 1 分/秒增加为 2 分/秒        | 10             |
|    | 3     | 开关和天平占有权的得分都由 1 分/秒增加为 2 分/秒    | 10             |

启动悬浮能量升级后，在比赛结束阶段将会随机选择该方联盟的一个不处于静止或攀爬状态的机器人进行自由攀爬。如果所有的机器人都处于静止或攀爬状态，被任意选中的机器人将会由静止状态升级为攀爬状态。

联盟通过按基站中相应按钮的方式启动能量升级。一次只能激活力量能量升级和加速能量升级中的一个。如果联盟在力量/加速效果激活状态下再次按动力量/加速升级按钮，此次操作将被无视。悬浮能量升级可以在操控阶段内的任意时间被启动。

能量升级被激活后的持续时间见表4-2。当一方在另一方的能量升级的持续时间内激活加速能量升级或力量能量升级，需等待对方的当前的持续时间结束后，立刻产生效果。能量升级启动后无法取消。

图4-2能量升级时间表示例



范例：当比赛还有 60 秒时，红方启动了力量能量升级。比赛剩余的 60-50 秒为其持续时间，在这段时间内，没有其他的力量能量升级和加速能量升级可以被激活。

当比赛还有 55 秒时，蓝方启动了加速能量升级，但直到比赛剩余 50 秒，红方的力量能量升级持续时间结束时，蓝方的加速能量升级才能产生效果。

比赛还有 48 秒时，红方启动了加速能量升级，但直到比赛剩余 40 秒，蓝方的加速能量升级持续时间结束时，红方的加速能量升级才能产生效果。

比赛还有 35 秒时，蓝方启动了悬浮能量升级，其立马产生效果并且为蓝队加分。

力量能量升级和加速能量升级可以由一至三个能量块启动，能量块摆放在基站内相应的列内。但是，一场比赛内，一个联盟只能启动这两个能量升级一次。激活过后，额外放置在力量能量升级和加速能量升级栏内的能量块可以为联盟得分。

示例：红方在力量能量升级栏中放置了两个能量块。当比赛剩余90秒时，一位参赛选手激活了力量能量升级中的天平得分效果。此时，红方已经使用了启动力量能量升级的机会，在本场比赛内不能再次启动力量能量升级。额外放置在力量能量升级栏内的能量块将为红方得分，见表4-1



## 4.4 违规

通过违规处罚，我们将对违规的参赛人员实行如下处罚，见表4-3。

表4-3: 惩罚表

| 犯规种类 | 惩罚措施   |
|------|--|
| 犯规   | 对方总分增加5分   |
| 技术犯规 | 对方总分增加25分  |
| 黄牌   | 由主裁判出示，针对参赛者或机器人极其恶劣的行为或违规行为的惩罚。<br>同一场比赛中得到两张黄牌，会给队伍带来一张红牌。 |
| 红牌   | 针对参赛者或机器人极其恶劣的行为或违规行为的惩罚，将导致队伍失去本场比赛的比赛资格。                   |
| 禁赛   | 机器人将被禁止输出信号、接触外部装置，意味着机器人无法完成接下来的比赛。                         |
| 取消资格 | 在资格赛中，队伍的比赛积分清零或在决赛中整个联盟的比赛积分清零                              |

## 4.5 操控团队

操控团队由至多五位，来自同一支FIRST机器人挑战赛的参赛队伍的参赛选手组成，负责某场特定比赛的操控。以下是操控团队中四种角色，联盟可以通过这四个角色帮助机器人更好的完成FIRST® 能量升级 比赛。

表4-4 操控团队角色

| 角色  | 描述         | 操控团队中最多人数 | 标准  |
|-----|------------|-----------|---|
| 教练  | 负责指导和建议    | 1         | <ul style="list-style-type: none"><li>高中生或成人导师</li><li>必须佩戴教练胸牌</li></ul> |
| 操控员 | 负责运行和控制机器人 | 3         | <ul style="list-style-type: none"><li>高中生</li><li>必须佩戴操作队伍胸牌</li></ul>    |

|      |                          |   |  |
|------|--------------------------|---|--|
| 参赛选手 | 负责管理能量块                  | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 高中生</li> </ul>        |
| 技术人员 | 负责机器人的检修与准备，以及将机器人撤出比赛场地 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 必须佩戴技术人员胸牌</li> </ul> |

技术人员是2018赛季新增的角色，其为队伍提供技术资源，包括赛前准备、连接机器人、操作员控制台的检修、赛后撤出机器人。技术人员在赛前的责任包括但不限于如下内容：

- 1、确定机器人无线广播设备的位置、其是否接通电源以及理解机器人指示灯的含义
- 2、确定roboRIO的位置、理解其指示灯的含义
- 3、掌握操作员控制台的用户名及密码
- 4、重启操作员控制台的 Driver Station and Dashboard软件
- 5、改变带宽利用率（例如相机分辨率、帧频等）
- 6、更换电池
- 7、负责气动

尽管技术人员是操控团队中的技术核心，操控团队中的其他成员也应了解机器人的基本功能，如定位和运行主断路器、从操作员控制台连接或重置控制杆与控制器、从天平上释放机器人等。

## 4.6 物流

在比赛过程中，任何离开比赛场地的能量块不能再被返还。意外弹回算作比赛公平。

特别注意，除了通过交换口的下口，机器人不能故意将能量块转移出比赛场地（见 G21）。

比赛开始后发现能量块数量有误或受损的意外情况不算做比赛区故障。受损的能量块直到下一次比赛场地重置时才会被更换。在比赛开始前，操控团队应向赛场工作人员反映任何能量块缺失或者受损的情况。

当比赛结束时，如果主裁判判定比赛场地对赛场工作人员是安全的，但不绝对安全时（例如，堆满能量块的天平会对搬运机器人的操控团队产生坠落危险），托盘上的LED灯将亮起紫光。当比赛场地适合操控团队运输时，主裁判会将托盘上的LED灯改为绿色，操控团队可以依照S02的相关规定取回他们的机器人。

## 5 安全条例

在比赛的任何时候，安全都是至关重要的。以下的每条规则都旨在制定每场比赛的规范，以降低所有参与者的受伤风险。

比赛工作人员对比赛场地内的所有安全相关事宜拥有最终决策权。

参加过FIRST® 机器人挑战赛的人可能会主要到本赛季的规定中缺少了很多长期存在的规定，例如关于佩戴安全镜、穿闭趾鞋的规定和对于机器人无线使用的限制。这些规定在2018 FIRST® POWER UP<sup>SM</sup> 赛季中仍然会执行，但是已经移动到[FIRST® Robotics Competition Event Experience web page](#) 网页上，因其不再是赛季的特殊要求。违反这些规定与违反本手册中其他的规定一样。将会被处以黄牌或红牌惩罚。

**S01 禁止使用危险的机器人。** 运行或设计上存在危险或不安全因素的机器人将被禁止使用。

违规处罚：如果在比赛之前，违规的机器人将不被允许参赛。如果在比赛期间，违规的机器人将被禁赛

示例包括但不限于以下情况：

- A. 操控团队无法停止的不受控制的运动
- B. 机器人在比赛场地外“甩动”
- C. 机器人拖拽电池
- D. 机器人始终延伸到比赛场地之外

**S02 等待绿灯。** 除了明确收到裁判或技术顾问的指令外，操控团队只能在LED灯变绿后进入比赛场地

违规处罚：口头警告。如果再犯，予以黄牌。如果严重违规，予以红牌。

**S03 禁止跨过或跳过护栏，操控团队只能通过开门进入和离开比赛场地。**

违规处罚：口头警告。如果再犯，予以黄牌。如果严重违规，予以红牌。

队伍应保证其操作团队所有成员明确这条规则。这条规则很容易被违反，尤其是当操控团队尽力快速进入或离开比赛场地时。虽然S03的规定看起来无关紧要，但是该规则旨在确保场地周围人和设备的安全。跳过护栏时可能会受伤。

S03的违规处罚是对整个队伍，而不是针对个人。例如，在9999号队伍有一名成员在第3场比赛开始前跨过了护栏，另一名成员在第25场比赛开始前跨过了护栏。队伍将会因第一次违规收到口头警告，因第二次违规收到黄牌。跳过护栏被认为是严重违规行为。

**S04.** 队员在比赛期间禁止进入比赛场地。操控团队在比赛期间不可将身体任何部分伸入比赛场地。

违规处罚：黄牌。

可将惩罚升级为红牌的严重违规行为包括但不限于如下示例，在比赛期间走进比赛场地或把手伸进比赛场地抓取机器人。

**S05** 比赛期间机器人待在比赛场地内。机器人以及它们控制的任何物体，如能量块，不能与任何比赛场地外的物体接触，在交换口处短暂的交接或入口处打开时的情况除外。

违规处罚：违规的机器人将被禁赛。

请注意比赛场地内的裁判及赛场工作人员，他们可能会十分靠近你的机器人。

**S06** 禁止伸入管道内。操控团队不得将身体任何部分延伸到回收滑槽、入口滑槽和交换口通道内。短暂地进入这些空间不算违规。

违规处罚：犯规。

## 6 行为准则

**C01. 严重违规或异常行为。**除了在本手册中清楚罗列的违规行为和被裁判目睹到的违规行为外，随意机器人或团队成员在比赛过程中极其恶劣的行为，主裁判也可以给予黄牌或红牌处罚。这包括违反 [FIRST® Robotics Competition Event Experience web page](#)页面上罗列的规则。更多详细信息，请参考 [10.7 红牌与黄牌](#)。

**C02. 做一个友善的人。**在FIRST机器人挑战赛期间，所有的队伍都要礼貌对待自己的队伍成员、其他队伍、竞赛人员、比赛场地工作人员及比赛的参加者。

违规处罚：根据团体或个人违规处罚分类。违反此规则的行为很可能会迅速升级为黄牌或红牌，并可能导致遣散队伍（即恶意或屡次违规处罚的门槛相对较低）。

不恰当的行为包括但不限于以下示例，重复使用冒犯性的语言及其他不文明的行为。

尽管没有恶意，但是我们都知道“clothes pinning”（衣夹，一些比赛参与者们玩的比赛，将衣夹夹在一个毫无防备的人身上）这个比赛能让和会让别人觉得不舒服。你可能有也被你认识和信任的人以这种不受欢迎的方式捉弄过。所以，这可以被看作是一种不文明的行为

**C03. 不能要求其他队伍在比赛中假输。**任何队伍都不能指使一个不是其联盟成员的队伍在比赛中故意放水。

注意：此规则并不意在禁止同一联盟的的队伍在某场比赛中计划或施行某个特定的战术或策略。

违规处罚：根据团体或个人违规处罚分类。违反此规则的行为很可能会迅速升级为黄牌或红牌，并可能导致遣散队伍（即恶意或屡次违规处罚的门槛相对较低）。

示例1：在一场比赛中，队伍A,B,C组成联盟共同参赛，期间队伍D鼓励队伍C不要给他们的机器人进行自动运行，从而使队伍A,B,C因未完成自动探索，无法获

得一个排名积分。队伍D的动机是防止队伍A在资格赛中的排名上升，影响队伍D的排名。

示例2：在一场比赛中，队伍A,B,C组成联盟共同参赛，期间队伍A被分配为代表队参赛。队伍D鼓励队伍A不要参赛，这样队伍D的排名就可以超过队伍B和队伍C。

FIRST® 认为一个队伍影响另一个队伍让其假输，故意的失去排名积分等行为与FIRST的价值观不符，任何队伍都不应该采用的这样的战略。

**C04.** 不能让别人强迫你假输。当一个队伍被一个非同一联盟的队伍强迫时，也不得以低于其正常能力的水平比赛。

注意：此规则并不是为了在特定的比赛中阻止联盟在所有队伍都是联盟成员的情况下计划或者执行策略。

违规处罚：根据团体或个人违规处罚分类。违反此规则的行为很可能会迅速升级为黄牌或红牌，并可能导致遣散队伍（即恶意或屡次违规处罚的门槛相对较低）。

示例1：在一场比赛中，队伍A,B,C组成联盟共同参赛，期间队伍D要求队伍C不要给他们的机器人进行自动运行，从而使队伍A,B,C因未完成自动探索，无法获得一个排名积分。队伍C接受了队伍D的要求。队伍D的动机是防止队伍A在资格赛中的排名上升，影响队伍D的排名。

示例2：在一场比赛中，队伍A,B,C组成联盟共同参赛，期间队伍A被分配为代表队参赛。队伍A接受了队伍D让其不要参赛的要求，这样队伍D的排名就可以超过队伍B和队伍C。

FIRST® 认为一个队伍影响另一个队伍让其假输，故意的失去排名积分等行为与FIRST的价值观不符，任何队伍都不应该采用的这样的战略。

**C05.** 只允许一个机器人参赛。每支注册的FIRST参赛队伍只能在2018年FIRST机器人挑战赛中登记一个机器人进入比赛(显而易见，这里的机器人应是为了2018 FIRST能量升级比赛而造的)。

机器人参加FIRST机器人挑战赛意味着它被带到比赛中以帮助你的队伍（例如用于备件，评审材料或用于练习）。装配件可以整包带入赛场或算作备用零件的一部分。

这条规则并不禁止队伍们带来其他FIRST赛事中的机器人，以用于参加颁奖礼或者队伍展示。

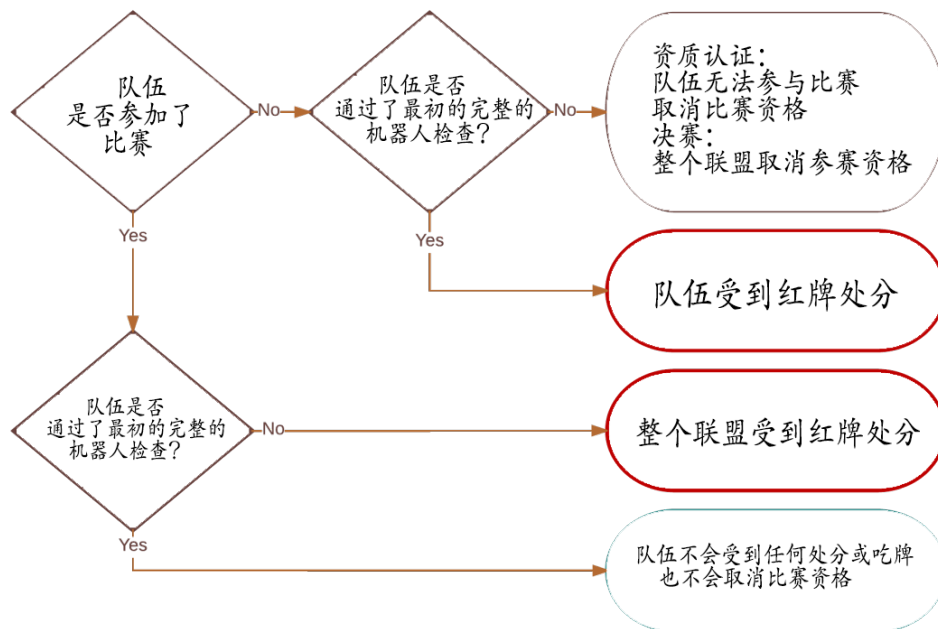
违规处罚：口头警告。重复违规处罚将由主裁、机器人审查员或赛事主办方裁定。



**C06. 必须出席比赛。**在队伍指定参加的资格赛和决赛中，每个队伍必须至少派遣其操控团队中的一名成员到比赛场地。如果队伍的机器人无法参赛，队伍应通知签到负责人。

违规处罚：如果机器人通过了初始完整的审查后没有出赛，红牌处罚。如果机器人没有通过初始完整的审查，根据I02规则取消比赛资格。

图 6-1: 比赛出席流程图



**C07. 不要指望通过伤害别人取得成绩。**根据FIRST® 机器人挑战赛的比赛精神，强迫对手犯规的战术是不被允许的。这种情况下的被犯规不会给犯规方带来任何惩罚。

违规处罚：判犯规。如果行为恶劣或重复违规则处以技术犯规或黄牌。

C07规则对那些符合正常比赛进程的战术无效，例如在比赛结尾阶段，为了攀爬，在己方的平台区域内与对手接触。

C07规则的触发要求存在刻意的举动或无法通过行为避免范围，例如以下情况：

- A. 将一个能量块放在对方已经控制了一个能量块的机器人上面或里面，使对方不得不违反G22规则
- B. 迫使对方的机器人卡在天平托盘之下，使对方不得不违反G16规则和/或 G25规则。

**C08.** 一个学生对话一个主裁判。队伍只能从其操控团队中选送一名高中生与主裁判进行交流。

违规处罚：主裁判将不会与其他的，不符合规则的队伍成员交流或进行外围会话。

更多关于其过程和预期情况的信息，请参阅 [10.6裁判交流](#)

**C09** 待在您的选手基地中。操作员控制台只能在队伍分配到的选手基地中使用，如队伍标志指示。

违规处罚：比赛将不会开始，直到各方条件得到纠正。如果在比赛期间违反，处以禁赛。

C09规则的目的之一是为了预防不安全的情况，当操作人员在联盟基地周围走动时，操作员控制台装置的长数据线容易绊倒别人。为了避免操作员踩到规定区域之外等相关问题造成的多余处罚，我们一般遵循指导原则，这意味着操作员必须在联盟基地使用操作台。

只要操作员在他们的选手基地域附近，这样的动作将不会造成严重后果。但是，如果操作员于己方的选手基地的距离超过约选手基地的1/2宽度，将被认为违反了C12规则。

**C10.** 不能在队伍站点外的地点工作。在整场比赛中（从进场到退场），所有队伍只能在其工作站加工时间内加工制造件，并需符合如下要求：

- a. 在其己方队伍站点内，或
- b. 得到对方队伍允许的情况在，在对方队伍站点内，或
- c. 经过零件商店允许（零件商店对所有队伍开放）。

违规处罚：口头警告。重复违规处罚将由主裁判，机器人审查员或赛事主办方裁定。





## 7 比赛规则

---

### 7.1 比赛开始前

---

**G01.** 了解如何准备好你的机器人. 当机器人放置在比赛场地内比赛时,必须保证:

- A.** 符合所有的机器人规则,即已经通过了审查 (关于练习赛的例外情况, 请参考 [9 审查及合法性](#)),
- B.** 是操控团队唯一留在比赛场地上的物品,
- C.** 限制于其启动配置范围内,
- D.** 放置在地毯上
- E.** 与联盟墙的防滑花纹板相接触
- F.** 不接触交换口的墙
- G.** 机器人体积投影不在交换区域内, 及
- H.** 支持不超过一个能量块 (详见 [4.1.1 比赛阶段](#))

违规处罚:如果修理工作很快就能完成, 比赛将在所有必要条件达成后开始。如果不能, 犯规的机器人将由主裁判为禁用, 并且必须重新安检。

如果机器人在比赛开始前被判定无法参赛, 操控团队在得到主裁判或者FIRST® 技术顾问的允许后才能将机器人带出比赛场地。

**G02.** 迅速安全穿过比赛场地.操控团队在赛前和赛后都不允许对比赛场地布置的时间造成重大或多次的拖延。

违规处罚: 如果在赛前, 违规操控团队的机器人将被禁赛。如果在赛后, 违规操控团队的机器人将得到黄牌处罚。

操控团队应将机器人放置在比赛场地内，并在赛后安全且迅速的将其撤出。违规情况包括但不限于以下示例：

- A. 迟到
- B. 灯条关闭（表示下一场比赛已经准备完毕）时还未撤出机器人
- C. 在比赛场地内为机器人进行任何维护，如安装保险杠、为气动系统充气。
- D. 使用机器人以外的测量设备（例如，操控团队可以带入并使用卷尺，只要不对比赛造成拖延）
- E. 没有及时的从选手基地中撤出操作控制台

**G03. 清楚你的操控队伍的位置。** 在比赛开始前，操控团队必须按如下要求就位：

- A. 操作员和教练必须在己方联盟基地内且在启动线后
- B. 参赛选手必须在启动线后，且在己方联盟基地或己方联盟入口处
- C. 技术人员必须在联盟基地和入口处外的指定区域内

违规惩罚：各队伍就位后比赛才会开始

比赛过程中，由于比赛场地空间的限制，技术人员的特殊位置在不同赛事中会有变化。通常，技术人员与其队伍机器人的运输车在一起，非常靠近比赛场地。

**G04. 不对能量块进行干涉。** 在比赛开始前，操控团队不能重新安排入口处的能量块或将能量块从一个入口处转移到另一个入口处。

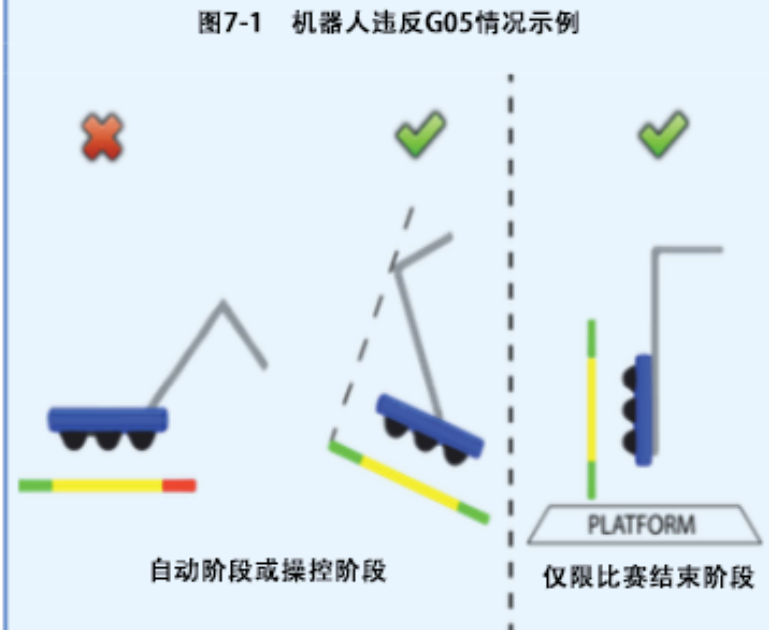
违规处罚：直到情况纠正后比赛才会开始。

## 7.2 机器人限制

**G05. 不要过分扩展机器人。** 机器人不能在其边框框架外扩展超过16英寸（41厘米）（见图8-1）此规则不适用于比赛结尾阶段在己方平台区域内的机器人。

违规处罚：犯规。如果战略上故意如此（例如通过扩展获得能量块），红牌处罚

在设计机器人时，队伍要了解场地高度、摄像机柱、照明桁架等是否遵循G05规则的示例，见图7-1。  
黄条表示边框框架的限制与机器人边框框架方向相同。绿条表示边框框架外的延伸没有超过G05规则限制范围。红条表示边框框架外的延伸超过了G05规则的限制范围。下图中机器人A违反了G05规则，机器人B和C则没有违反G05规则。





**G06. 保持整体性。**在比赛场地内，机器人不能故意解体或将某些部分落在场地上。

违规处罚：红牌

此规则不适用于机器人在意外情况下的解体 (例如，跌落的机械装置)，因为此类行为并非有意而为。

**G07. 固定住你的保险杠。**机器人必须全程服从保险杠守则。

违规处罚：犯规。如果保险杠部分组件完全脱离、机器人有部分完全暴露 (没有保险杠) 或队伍号码或联盟色不清晰，将被禁赛。

**G08. 机器人必须通过手从比赛场地撤出(即不能启动，使用电源等).机器人比赛后不能重新启动,，队伍也不允许给机器人上锁，除非在一些特殊情况下 (例如 暂停期间，开幕式后，在马上进行的重新比赛前)，收到裁判或技术顾问的明确许可。**

违规处罚：黄牌

上锁包括通过任何有线或无线方式连接机器人上的人格用于通电和/或控制的元件. 靠近比赛场地内的机器人和设施的队伍及志愿者的安全是至关重要的，因此，一旦比赛结束，机器人或机器人部件不能在比赛场地内以任何方式通电或供电。

请注意。比赛之后，机器人必须被安全的撤出场地，转移到队伍站点内，沿途中会有旁观者、门口或高度限制。

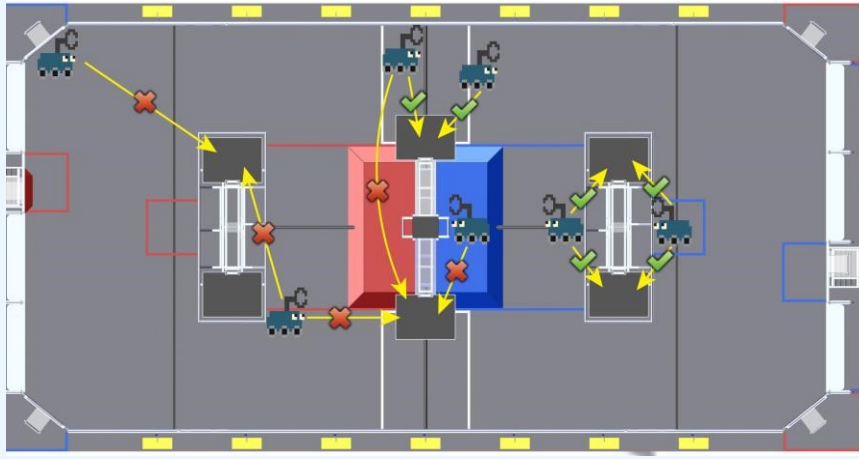
**G09. 机器人只能在短距离内投掷能量块，注意必须是瞬间动作。机器人只能在以下情况下投掷能量块：**

- A.** 当机器人的部分保险杠在其己方联盟的无效领地内，并在其己方联盟无效领地内试图将能量块放置在天平托盘上，或
- B.** 当机器人的部分保险杠完全与围栏接触，并试图将能量块放置在最靠近其接触围栏的开关托盘上，或
- C.** 当机器人的部分保险杠在其己方联盟的交换区域内，并试图将能量块放置于己方联盟的交换口通道内。

违规处罚：违规投掷一个能量块，记一次技术犯规。重复违规可能导致处罚升级为黄牌或红牌。

A ROBOT in contact with a FENCE and straddling the midpoint (i.e. BUMPERS in both halves of the FIELD) may launch towards either of the corresponding SWITCH'S PLATES.

Figure 7-2: Launching examples



当机器人与一边围栏接触且跨在中心点上（即其保险杠跨在场地的两边）时，其可以向任何一的开关托盘投掷能量块。

## 7.3 机器人间交互接触

**G10.** 不要恶意攻击他人来为自己取得优势. 通过附着, 损坏, 倾翻或缠结对手的机器人上来摧毁或抑制机器人的策略是不允许的.

违规处罚：犯规或黄牌。如果因战术导致对方机器人严重损坏或失去能力，红牌。

例如，使用楔形的机械装置掀翻对方机器人，违反了G10规则。

边框框架外极易造成此类伤害的机械装置会招致此处罚和/或与G11规则相关的违规处罚。

在比赛过程中，队伍应该谨慎使用机器人内的此类机械装置。

**G11.** 远离其它机器人. 不允许对方机器人或在对方机器人框架周边的垂直投影区域内故意发起有害的接触，包括通过能量块造成此类接触。

违规处罚：犯规和黄牌。

在比赛过程中会发生意外的高速碰撞，这是在预计范围之内的。通常，延伸出机器人边框的部分只会给自己带来危险。

如果机器人故意用其边框框架外的延伸部分接触另一个机器人边框框架内的部分，将被判定为违反G11规则。

**G12.** 不要和你的搭档串通关闭比赛场地的主要部件. 两个或更多的机器人不可以隔离或关闭比赛的主要部件。例如：阻挡交换口、不让对方得到任何的能源块、将所有的对手都隔离在比赛场地内的小范围内，等。

违规处罚：联盟会得到黄牌

单独一个机器人阻挡去往赛场特定区域的路不视作违反 G12规则。

两个机器人各自防守对方联盟的两个机器人不视作违反G12规则。

**G13.** 如果对方机器人倒下，请后退. 摔落(即倾翻)的机器人尝试回复位(不管是自己回复还是寻求搭档的帮助)拥有十秒不被对手机器人接触的宽限期. 这种保护在恢复操作原位后或十秒到达后就结束.

违规处罚：犯规。如果故意为之，黄牌处罚。

**G14.** 牵制对方机器人有**5秒**计时。机器人围住，压住对方机器人不能超过五秒. 机器人之间的距离达到6英尺以上才不被视为牵制. 施压一方的机器人至少三秒后才能再次尝试牵制同一个机器人. 牵制可以通过其他物体实行。如果被困机器人在施压方机器人撤退时选择追赶，那么施压方将不会被惩罚，牵制过程将被认为已经结束.

违规处罚:每五秒不停止牵制,则判为一次犯规。 如果牵制时间更长或有恶劣行为,红牌处罚。

FIRST机器人挑战赛明确定义pin，广义上的定义如下：“防止或阻止某物运动”。所以，牵制并不一定需要接触。例如，一个机器人停在靠着入口处墙的对方面机器人身后，将被认为是牵制，因为该机器人和墙限制了对方机器人的移动。

一般来说，不管施压机器人是否移动，牵制超过15秒钟就会被认为是严重违规。然而在不同的情况下可由裁判酌情判罚。

**G15.** 不得长期在对方交换区域内逗留。机器人不能阻挡对方的交换区域超过五秒。机器人的任何部分突破交换区域平面，将被认为是“阻挡”，知道机器人与交换区域的距离达到6英尺以上。如果对方机器人阻止阻挡的机器人撤出要求的距离解除阻挡，阻挡的机器人不会被处罚，阻挡被视为结束。

被牵制的机器人免于G15规则的处罚。一旦牵制结束，本规则的五秒计时开始。

违规处罚：每多阻挡五秒钟，记一次犯规。如果阻挡时间更长或有恶劣行为，黄牌处罚。

通常，不管阻挡机器人是否移动，阻挡时间超过15秒被视为时间过长的恶劣行为。然而在不同的情况下可由裁判酌情判罚。

**G16.** 无效领地是安全的。保险杠突破了无效领地平面但没有突破对方平台区域平面的机器人不得被对方机器人接触，无论接触由哪一方发起。机器人被迫突破对方无效领地平面，被卡在天平之下，不被视为违反此规则。

违规处罚：技术犯规

队伍请注意，接近对方无效领地时，己方很有可能得到技术犯规。

**G17.** 不要爬到别的机器人身上。除了在比赛结束阶段或帮助摔落（即倾倒）的搭档机器人复位，机器人不能战术性地部分或完全支持其他搭档机器人的重量。

违规处罚：技术犯规

**G18.** 不要在对方平台区域内干扰对方机器人。在比赛结尾阶段，当完全在对方平台区域内时，机器人不能与对方联盟机器人接触，无论接触由哪一方发起。

违规处罚：被接触的对方机器人和其他已经完全由天平支持的搭档机器人，在比赛结束时会被视为已经攀爬。

队伍在设计战略时，例如试图根据该规则造犯规时，应考虑C07规则。

## 7.4 比赛场地交互接触

**G19. 注意你接触到的东西。** 操控团队、机器人和操作员控制台不得与比赛场地设施有如下接触。

条目A和B 不包括操控团队在己方区域内与比赛场地设施接触。

条目C 不包括使用选手基地所用的钩环带，为操作员控制台提供电源和以外网插口。

条目A-D不包括横档和能量块。

- A. 抢夺
- B. 抓住
- C. 依附 (包含对比赛场地地毯使用钩环带)
- D. 扭转
- E. 悬挂
- F. 变形
- G. 纠缠在一起
- H. 损害

违规处罚: 如果在比赛前可以快速改正, 则必须在比赛前完成纠正. 如果在比赛中发生则判定为犯规. 如果在比赛中更严重或重复违规, 则黄牌处罚. 如果攻击是通过机器人完成, 并且主裁判确定可能发生进一步的损坏, 违规机器人将被禁赛。在允许机器人在随后的比赛中竞争之前, 可能需要采取纠正措施 (如消除尖锐边缘, 消除有害的机械和/或重新审查)。

能量块在被机器人刮擦、使用或轻微碰撞时, 能够承受适量的磨损。在能量块上凿洞、撕扯能量块、持续在能量块上留下印记或对能量块造成重大的碰撞而降低其硬度的行为将被视为违反本条规则。对能量块的进行人为磨损 (例如切割能量块), 将根据C01给予红牌或黄牌处罚。

**G20. 直接使用能量块。** 除了将能量块放置在托盘上, 使用能量块增加或减少与场地设施有关的任务难度。

违规处罚: 每违规使用一个能量块, 记一次技术犯规。重复或严重违反本条规则可能会使惩罚快速升级为黄牌或红牌处罚。



对能量块的违规使用包括但不限于以下示例：

- A. 在托盘下堆积能量块
- B. 爬上能量块
- C. 明确的使用能量块妨碍对方的运动
- D. 将能量块放在天平的顶上以限制对方联盟的横档被视为严重违反G20规定。

**G21.** 保证能量块在比赛场地内。除了通过交换口下口补充能量块，机器人不允许故意将能量块弹出比赛场地。

违规处罚：每违规弹出的一个能量块记一次犯规。重复或严重违反本条规则很可能会使惩罚快速升级为黄牌或红牌处罚。

**G22.** 一个机器人只能控制一个能量块。一个机器人一次不能控制超过一个能量块。

违规处罚：每违规多控制一个能量块记一次犯规。重复或严重违反本条规则很可能会使惩罚快速升级为黄牌或红牌处罚。

搬运或放置能量块以获得优势，被视“控制”。控制包含但不限于以下示例：

- E. 携带（一个机器人内持有一个能量块）
- F. 蓄积（故意向一个理想的方向推动能量块或将能量块推动到一个理想的位置）
- G. 困住（将能量块抵在比赛场地设施上以保护或守卫能量块）
- H. 投掷（将能量块扔向空中、踢飞过场地或有力的扔能量块）

不算为控制的情况，包括但不限于如下示例：

- I. 推倒（机器人在比赛场地内移动时，无意间接触到能量块）
- J. 偏移（被机器人弹出或弹出的能量块击打）
- H. 穿过（在突破能量块堆或试图去到比赛场地内某个区域的过程中接触到大量的能量块）

L. 推动（在向托盘上增加能量块时接触到先前放置的能量块）

固定在机器人上或机器人内的能量块被视为被此机器人控制。在设计你的机器人时，避免机器人无意间控制多于允许范围内最大数量的能量块，这一点很重要。

**G23.** 不能使用对方能量块区域内的能量块。机器人不能搬走对方能量块区域内的能量块或导致其被搬走。能量块从能量块区域内被搬走指开始时能量块完全在能量块区域内，结束时能量块完全在能量块区域外。通过另一个能量块和/或对方机器人被搬走能量块，视为违反本条规则。

违规处罚：每搬走一个能量块记一次犯规。

**G24.** 托盘上的能量块。禁止从托盘上搬走能量块。

违规处罚：每搬走一个能量块记一次技术犯规。

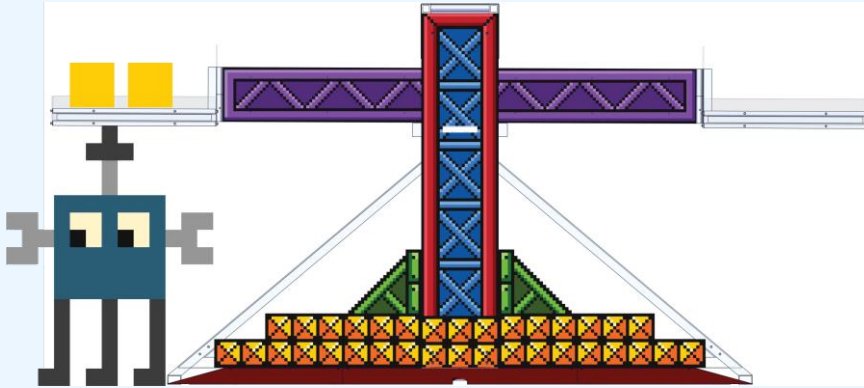
违反本条规则的行为包括但不限于以下示例：

- 用手臂将能量块扫下托盘。
- 向对方托盘托盘上的能量块堆投掷能量块，导致能量块堆倾塌。

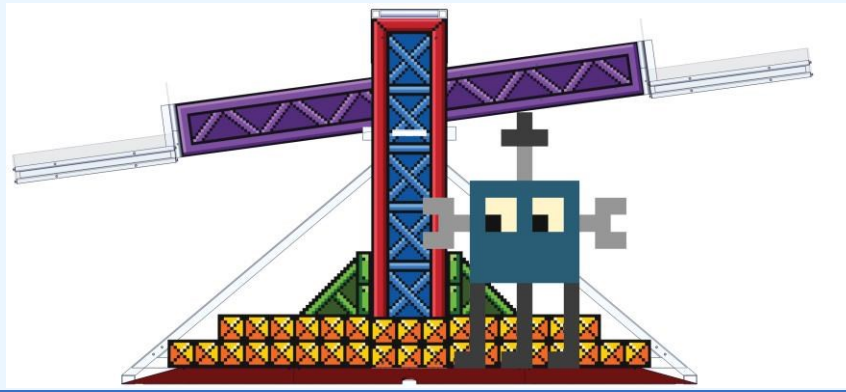
**G25.** 托盘的位置改变只能由能量块影响而非机器人。除了通过放置能量块，机器人不能影响托盘的位置改变。不影响托盘上得分情况的意外接触不视为违反本条规则。机器人被强迫影响托盘位置（例如，机器人被对方联盟故意或无意地卡在了天平下）不视为违反本条规则。

违规处罚：犯规。每多犯一次，记一次技术犯规；每多影响五秒，记一次技术犯规。重复或严重违反本条规则很可能会使惩罚快速升级为黄牌或红牌处罚。

Example 1: A ROBOT may not hold the SCALE PLATE in a “balanced” state.



Example 2: A ROBOT may not hold a plate up.



示例1：机器人不能强迫天平托盘保持在平衡状态。

示例2：机器人不能顶起托盘。

## 7.5 自动阶段规则

**A01.** 待在线后面。在自动阶段内，在联盟基地和入口处的操控团队成员不能接触启动线前的任何东西，除非为了保证个人和设备安全。

违规处罚：接触一样东西，记一次犯规

指方向、做手势或其他延伸超过启动线的动作，但不与地毯或其他比赛场地设施接触，不视为违反本条规则。

为了保证设备安全的例外情况的示例为，如果操作员控制台开始或已经从选手基地的搁板上滑落。操控团队成员可以上前抓住它或从地上捡起它并放回搁板上。



**A02.** 自动阶段期间，让机器人自己运行. 自动阶段期间, 除非是为了人员安全，操作员控制台安全或为了机器人安全按下紧急停止按钮，操控团队不可以直接或间接地和机器人或才做元控制台交互。

违规处罚：犯规和黄牌处罚

联盟色分配完成后，调整操作员控制台或与机器人进行交互视为违反本条规则。队伍可以通过FMS给出的信息根据预先定好的流程确定己方的联盟色。（见第3.10节）

**A03.** 断开或放下控制器. 自动阶段期间, 任何操控员和/或参赛选手穿戴或手持的控制装置都必须从操作员控制台断开.

违规处罚：犯规

**A04.** 远离对方侧的比赛场地。在自动阶段内，机器人保险杠的任何部分都不能穿过无效领地去到对方侧的比赛场地。

违规处罚：犯规。如果在对方侧的比赛场地内与对方的机器人产生接触（无论是直接接触还是通过能量块接触），记技术犯规。违反本条规则可能会使惩罚快速升级为黄牌或红牌处罚。

**A05.** 不能接触能量块。自动阶段内，除非为了人员安全，操控团队不能接触任何的能量块。

违规处罚：每接触一个能量块，记一次犯规。

## 7.6 人员行为准则

**H01.** 教练及其他团队: 不操控机器人. 一个机器人只能单独由队伍中的操控员和/或参赛选手操作。

违规处罚: 违规机器人将被禁用

重大冲突可在比赛前申请为例外情况. 例如 宗教节日, 重大考试, 交通问题等



**H02.** 不允许使用无线设备. 在比赛中, 操控队伍不可使用能与比赛场地外人员交流的电子设备 (例如手机和可穿戴设备).

违规处罚: 黄牌

**H03.** 不要干扰传感器。队伍不能干涉任何场地内用于自动计分的设施。

违规处罚: 联盟收到红牌处罚。

当被放置在基站的栏中，能量块必须以六个面中的一个为底面放置。没有平置可能会导致违反H03 规则。

**H04.** 凭邀请进行比赛. 只允许当前比赛的操控团队进入各自的联盟基地或入口处。

违规处罚: 直到所有违规条件被纠正后比赛才会开始.

**H05.** 证明自己的身份.操控团队必须在比赛区中佩戴合适的身份证明. 合适的身份证明包括:

**A.** 在比赛区中，所有的操控队员必须一直把指定的标志穿戴在他们的腰部以上清晰可见的位置.

i. 教练佩戴 "Coach" 标志的操控团队纽扣

ii. 每个操控员及参赛选手佩戴操控队纽扣

iii. 技术人员佩戴 "Technician" 标志的操控团队纽扣

**B.** 在决赛中, 联盟队长需要清晰展示指定的联盟队长标识 (比如帽子或臂章).

违规处罚: 直到所有事项纠错完成后比赛才会开始. 不展示身份标识的人必须离开比赛场地。.

**H06.** 不可闲逛。操控队伍成员在比赛中不可接触他们开始比赛所处区域（例如，联盟基地、入口处，技术人员的特定区域）外的东西。对于无意，短暂，无关紧要以及在涉及安全的情况下的违规行为，将破例允许。  
违规处罚：判定犯规。如果是战术性的，出示红牌。

**H07.** 不能随意带入或使用你想用的东西。唯一能被带进赛场并由操控团队在比赛中使用的设备列在下文中。不管设备是否符合下方的标准，它都不能破坏其他规则，带来安全隐患（例如，入口处限制的空间内放置的梯凳或大型信号装置就是安全隐患），遮挡比赛场地工作人员以及观众的视野，或者阻碍，干扰其他队伍的远程感应能力，或比赛场地，包括视野系统，声学测距仪，声纳，红外接近探测器等（例如：包含对一个合理敏锐的观察者来说，在比赛场地上使用的模仿的视觉目标。

- A.** 操作员控制台，
- B.** 无电源的信号装置，
- C.** 合理的装饰用品，
- D.** 特殊服装和/或因选手残疾而需要的设备
- E.** 仅用于计划或跟踪战术目的的设备仅用于记录比赛的设备
- F.** 仅用于记录比赛的设备
- G.** 无电源的个人防护装备（包括但不限于以下示例：手套、眼部保护装备及听力保护装备）

满足条目B-G，被带入比赛场地的物品，必须满足如下条件：

- iv.不可连接或依附于操控台；
  - v.不可连接或依附于比赛场地和比赛场地；
  - vi.不可连接或依附于另一个联盟成员（除了条目G中的物品）；
  - vii.不能与比赛场地外的任何人或物交流.；
  - viii.不能与技术人员进行交流；
  - ix.不包括任何形式的启用的无线电子通信（例如无线电，对讲机，蜂窝电话，蓝牙通信，Wi-Fi等）；
  - x.操控员不得做出除下列内容外影响比赛结果的行为：
    - a 计划或跟踪战术以便将该战术传达给其他联盟成员
      - **b 使用part B允许的物品与机器人进行通信 (如果不违反A02)**
- 违规处罚：违规处罚：直到所有违规条件被纠正后比赛才会开始。如果在比赛中发现违规使用，黄牌处罚。

**H08.** 技术人员不能进行指导。技术人员不能进行口头指导或使用无电源信号装置。在无关紧要或涉及安全的情况下，可破例允许。

技术人员的工作是帮助团队准备好机器人，使其在比赛过程中发挥出全部实力。技术人员不是额外的教练、操作员或参赛选手。

**H09. 不要干扰能量块。队伍不允许以任何方式更改能量块。**

违规处罚：红牌处罚

打开能量块的拉链口袋增加其重量或使能量块破裂或弯曲，都是违规行为。

**H10. 不能使用能量块支撑自己。所有人都不能坐在或站在能量块上。**

违规处罚：会根据团队和个人违规处罚分类。违反本条规则可能会使惩罚快速升级为黄牌或红牌处罚。

**H11. 教练不能接触能量块。在比赛过程中，除非出于安全目的，教练不能接触能量块。**

违规处罚：每接触一次，记一次技术犯规。

**H12. 教练不能接触基站。在比赛过程中，除非出于安全目的，教练不能结束基站的任何组成部分（包括按钮）**

违规处罚：每接触一次，记一次技术犯规。

**H13. 能量块只能在以下情况下进入比赛场地。操控团队只能故意让能量块离开联盟基地或入口处。**

- A. 在操控阶段内
- B. 通过参赛选手或操控员，和
- C. 通过入口处的墙或返还通道

违规处罚：每违规返还一个能量块，记一次犯规。如果出于战术目的，红牌处罚

出于战术目的违反本条规则的示例如下。将能量块从联盟的入口处运送到对方联盟基地以供对方基站使用。

请注意，H13规则规定只能通过交换口的上口（返还通道）返还能量块，而不能通过交换口的下口。



**H14. 基站内的能量块。能量块不能从基站内移出。**

违规处罚：犯规。如果出于战术目的（即重新在基站中使用或返还至比赛场地中），红牌处罚。

当对应的栏的LED灯亮起，显示其存在时，能量块被视为放进基站。

## 8 机器人规则

2018年FIRST® 机器人挑战赛比赛手册中的此章节与搭建参加比赛的机器人规定相关。在每场比赛前，参赛机器人必须通过审查才能参加比赛。参见 [9 审查与合格条例](#)。

### 8.1 概述

下列应用于2017年FIRST机器人挑战赛的竞赛规则将明确指出合法的零件和材料。规则的制定考虑安全性，可靠性，平等性，设计制造的合理性，是否符合专业标准，在比赛中的撞击以及与KOP(比赛套件)的兼容性。比赛套件的所需品都列在Kickoff Kit(启动套件)清单上，通过FIRST给出的选择进行分配，或者通过PDV(产品捐赠券)获得。

另一个设定规则的目的是为了所有机器人的能源和驱动机构（例如：电池，气泵，马达，伺服电机，活塞和控制装置）是通过一套已知的选项获得的。这保证了所有队伍有相同的资源，并且检查官可以准确高效地评估每一个指定零件的合理性。

机器人是由基础部件和机械装置组成的。基础部件是机器人中最基础的零件，也就是说，除了损坏或损毁这一零件，这一零件是不能被拆分的。或者说不能改变他的基础功能。一个机械结构是由多个普通的零件组合而成的，它是机器人完成特定的功能。一个机械结构可以不损坏零件，拆成一个个零件，然后组装成一个机械结构。

此章节的许多规则参考了易购标准件(commercial off the shelf)物件。易购标准件的物件是标准（即：非定制的）部件，可以在供应商处购买。作为易购标准件的基础部件或机械装置必须是未经调整，修改的（安装或修改软件除外）。市场上无法购买，但功能仍与供应商提供的零件原始条件相同的零件可以算作易购标准件且可以使用。





|   |   |
|---|---|
| . | 例 1:一支队伍从RoboHands公司的订购了两个机械爪。他们把一个放在他们的储藏室，打算以后使用。而在另一个手爪上，他们钻了减重孔，以减轻重量。第一个机械爪仍被认定为易购标准件部件，而第二个则会被认定为制造件，因为它已经被修改了。     |
| . | 例 2: 一支获得从Wheels-R-Us Inc.公司获取了一个驱动模块的公开蓝图并通过当地零件商店We-Make-It, Inc.公司制造他们的零件。生产出来的零件不是易购标准件，因为它不是We-Make-It, Inc.公司的标准库存。 |
| . | 例3：一支队伍在赛季前获得了一份公开的专业设计图纸，并在启动仪式后的搭建期根据这份图纸制造了自己的齿轮箱。设计图纸算作易购标准件，也算作制造齿轮箱的原材料。加工完成后的齿轮箱就成为了一个制造件，而不再是易购标准件了。              |


|   |   |
|---|---|
| . | 例4：易购标准件加贴非功能性改动的标签后仍是易购标准件，但是如果加装了零件特定安装孔则会从易购标准件部件变成制造件。              |
| . | 例5: 如果一个队伍有一个绝版的旧型号单板处理器，而现在市面上只能买到新型号的处理器。如果两个单板处理器功能相同，那么旧的那台也算易购标准件。 |
| . | 例6：一个队伍的易购标准件齿轮箱停产了，如果它和新的易购标准件齿轮箱功能相同的话，则允许使用。                         |

一个供应商满足以下条件才能成为易购标准件零件的供应商：

A 有联邦税收识别号 ( federal tax identification number )。当供应商不在美国境内，他们必须拥有与本国政府建立的同等形式的注册或许可证，并确认其在该国境内经营的合法企业的身份。

B 不是一个参赛队伍的“全资子公司”。虽然可能有一些个人隶属于一个队伍和供应商，队伍业务和活动必须和供应商完全分离。





C 必须能够在收到有效购买请求的五个工作日内发运所有常用产品（即：非FIRST公司产品）。某些特殊情况下（如1000支FIRST参赛队伍一次从同一供应商订购相同零件）可能导致最大供应商由于缺货导致运输延迟。这种由于高于正常订货率而造成的延误是情有可原的。

应该维持充足的库存或生产能力以满足赛季合理时间内（少于一周）的队伍订单。（注意，此标准可能不适用于定制部件来自同一供应商为制造商的情况。例如：一个供应商可能会出售柔性带，队伍想要购买并用于机器人驱动系统。供应商将柔性带从标准货架存货长度切为定制长度并将它焊接成履带寄给队伍。供应商需要两个星期时间制造履带。履带被认为是制造件，且两周的运输时间是可以接受的。）或者，队伍可能决定自己制作履带。为了满足这一标准，供应商只需在五天内将标准货架长度的柔性带（即标准件）寄给队伍并将焊接的任务留给队伍自行完成。

E 产品面向所有FIRST机器人挑战赛队伍。供应商不得限制供应或可购买产品的队伍的数量。

本定义的目的是尽可能地包容所有产品合法来源，同时防止特设组织向有限的队伍提供特殊用途的产品，以违反规则。

FIRST 希望允许队伍有最广泛的合法部件来源选择，让供应商为他们提供最好的价格和服务水平获得易购标准件。队伍还需要防止长期延误影响他们完成机器人搭建。搭建过程是短暂的，所以供应商必须能够产出他们的产品，特别是FIRST的特有部件，及时地交给队伍。

在理想情况下，选择的供应商应拥有全国经销商（例如：Home Depot, Lowes, MSC, Radio Shack, McMaster-Carr等）。请记住，FIRST机器人挑战赛赛事并不总是在自己家附近，也就是说，当零件出现故障时，从当地获得替代材料往往是十分重要的。

制造件是指任何一个基础部件或机械装置已经部分或全部改变，建造，铸造，搭建，制造，切割，热处理，加工，制造，改装，彩绘，制作，表面涂层，并将其最终形式应用在机器人上。

注意：部件（通常是原材料）可以既不使用易购标准件也不使用制造件。例如，队伍出于储存或运输目的将一块20英尺长的铝切为到5英尺（152cm）的部件。该部件既不是易购标准件物品（不来自供应商），也不是一个制造件（切割不是为了改变部件最终运用于机器人上的形式）。

队伍可能会在接受审查被要求提供文件以证明非2018年KOP(比赛套件)部件在规则里的合法性（如气动部件，电流限制部件，易购标准件电子元件等）。

一些规则使用英制单位的零件，如果你的队伍有关于单位转化导致的部件是否符合规定的问题，请发送邮件至 [frcparts@firstinspires.org](mailto:frcparts@firstinspires.org) 以获得官方解答。为了了解可轮换装置在未来的 FIRST 机器人挑战赛能否获批使用，请联系 [frcparts@firstinspires.org](mailto:frcparts@firstinspires.org) 并说明部件详细信息。

队伍应感谢公司赞助商和导师提供的支持，并适当的展示他们的学校和赞助商名称和/或标志（如果适当的话，也可以列出提供支持的青年组织名称）。

FIRST 机器人挑战赛是一个开放式接触的比赛，可能包括严格的规则和条例。虽然规则旨在限制机器人的严重损伤，我们依然建议队伍们把机器人设计的更加坚固一些。

## 8.2 机器人总体设计

**R01.** 机器人（不包含保险杠）必须拥有一个边框，包含由固定、非关节联接的结构组成的缓冲区。小型突起部分不大于1/4 英寸（约63毫米），如螺栓头，紧固件末端，焊珠和铆钉不被视为边框的一部分。

为了明确边框的定义可以在R24中描述的缓冲区内，环绕机器人（不包含保险杠）四周拉一条线，拉紧后的线描述的这一多边形区域，即为边框框架。

示例：有一个机器人的底盘为字母V形状，在机器人前面的底盘元件之间有一个很大的间隙。当在该底盘周围缠绕紧绷的绳子时，绳子延伸跨越该间隙，并且得到一个有三条边的三角形边框。

注意：为了允许对边框进行简化，并且鼓励保险杠和缓冲区之间紧密牢固连接，小型突起（如螺栓头，紧固件末端，铆钉等）不包括在边框的确定中。

- R02.** 在启动准备（机器人开始比赛的物理准备）时，机器人的任何部分都不应延伸到边框的垂直投影之外，除了其保险杠和小突起，例如：螺栓头，紧固件末端，铆钉，扎带等。

如果机器人按照预期设计：当每个边都紧贴垂直墙面上时（在启动准备和不含有保险杠时），只有边框（或小突起）能与墙壁接触。

R02 中允许的小突起裕量是为了使从边框框架和横截面上延伸的微微突起成为可能。

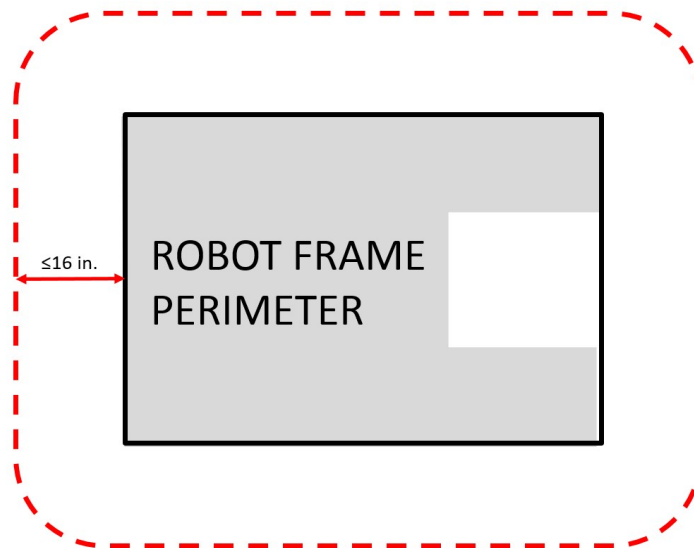
- R03.** 在启动配置中，机器人最大尺寸（不包括保险杠）必须限制在33英寸×28英寸×55英寸高（约83厘米×71厘米×139厘米高）之内。

在每次审查时，必须证明机器人根据上文要求能够限制自身。约束可以用硬件或软件来实现。

确保考虑到机器人放在推车上的尺寸，以确保它能够通过门。还要考虑机器人的尺寸，以确保其适合装进运输箱，运输袋，交通工具等。

- R04.** 机器人不得超过框架边框—16英寸（约40厘米）（见图8-1），比赛结尾阶段除外（见G05）

图 8-1: 边框框架延伸



- R05.** 机器人重量不得超过120磅。在确定重量时，在机器人不同配置中使用的基础结构和所有其它机械装置的所有元件应一起称重（见I03）。

确定机器人是否符合重量限制时，以下部件不包括在内：

- A. 机器人的保险杠
- B. 机器人电池及与其相连的安德森电缆快速连接/断开套组中的一个（包括：每根支架电缆不超过12英寸（约30厘米），相连的电缆接线片，连接螺栓和绝缘片）。

## 8.3 机器人安全及损伤防护

- R06.** 牵引装置不能用如金属、砂纸、硬塑料螺栓，夹板，魔术贴，紧固件或类似可能会破坏游戏场地的附件作为做表面材质。牵引装置包括机器人的所有零件，不能有设计用来在机器人的场地地毯传输任何的推进和/或制动力之间。牵引装置包含机器人内所有用来传递机器人与比赛场地地毯内的推动和制动力的部件。
- R07.** 机器人突出来的部件以及外露的表面不能对游戏场地中的任何设备（包括能量块）和人构成危险。

如果机器人运转时“前缘”包含突起，且突起的表面积小于1平方英寸（约6cm<sup>2</sup>），它将被仔细审查。例如叉车，升降臂，脚扣等将被仔细审查以避免这些危险...

- R08.** 机器人的零件不应该由不安全的材料制成，以免造成危险或干扰其它机器人运行。

违反R08的部件示例如下（但不限于）：

- A. 罩子，帘子，或任何设计用来阻挡或限制操控员，交流视野，或干扰他们安全控制机器人
- B. 产生音量足以构成干扰的扬声器、警报器、喇叭、或其它音频设备
- C. 任何用来专门制造混乱或干扰另一个机器人的遥感能力的设备或装饰，包括视觉系统、声学测距仪、声纳、红外接近探测器，等（包含对一个合理敏锐的观察者来说，模仿其视觉引导，见 [3.9 视觉识别目标](#)
- D. 除I类外的暴露激光器
- E. 易燃气体
- F. 制造火或者烟的设备
- G. 液压油或液压部件
- H. 含有液态汞的开关或触点



- I. 用来产生超过24V电压的电路
  - J. 任何没有完全保证安全的压载物,包括松动的压载物如: 沙子,滚珠轴承等可能在比赛中变松的物体
  - K. 把暴露的, 未经处理的危险材料(如铅)用于机器人上. 这些材料如果进行了喷漆封装则有可能被允许使用, 否则禁止使用。这些材料在赛事中不得以任何方式加工
  - L. 轮胎密封剂
  - M. 用在机器人上的高强度光源(比如标有军用级别或是自卫用的超亮LED光源) 只能在寻找目标时被短期点亮且需要被覆盖住以防对参赛选手暴露造成影响。此类光源被投诉后会对其进行再次审查并可能禁用此装置
- 在机器人审查期间队伍应该提供可能存在问题的材料的MSD表单

**R09.** 机器人必须能够支持在禁用或关机状态下能把能量块件从机器人上取下, 机器人能从比赛场地设备中取出。

机器人在比赛后不会被再次启动,所以队伍必须保证能量块, 机器人能够快速简单且安全的移出。

**R10.** 润滑剂只可用于减少机器人内部的摩擦。润滑剂不能污染游戏场地和其它机器人。

## 8.4 预算限制和组装安排

**R11.** 机器人全身部件的总开销不得超过\$4000 USD (合约27.5k RMB), 所有物品的开销在本章都有具体的解释, 以下几个部件除外:

- C. 独立的, 货架现成的商品(易购标准件)且售价小于\$5 USD (合约35 RMB), 以及
- D. 列在比赛套件清单上的物品

队伍应当对审查人员公开所有非比赛套件清单上的部件和机器人的总开销。

根据I05, 队伍在接受审查时必须向审查员出示财务账单和报表。报表和账单需要打印或者电子稿。

如果是比赛套件清单上的部件则无须列在财务报表上

R11没有排除的, 从旧机器人回收并使用在2018赛季机器人上的独立基础部件或机械装置必须将未贬值的成本加在2018财务报表的总开销上。

**R12.** 非独立，同时又不是比赛套件清单上的部件的，单个价值不得超过\$500 USD。此处指单件基础部件，而不是一批同样的基础部件的总价。

如果一个易购标准件部件是一个模块化系统的一部分，那么每个模块的价格都要符合R12中提到的预算限制。

如果一个模块设计成一个单独的构件，且只有其组合发挥作用，则组合完毕后的模块须满足R12的预算限制。

总的来说，如果销售商卖的是一整个系统或者装备，那么财务报表中写上的是整个系统的市场公允价值而不是单个零件的价格。

示例1：销售商A出售一个齿轮箱，可以提供不同的速率，并且可以与他们卖的两款马达匹配。一个队伍购买了一个齿轮箱，一个齿轮组，一个马达（以上零件不是组装在一起销售的），然后把这些部件组装在一起，那么最后进行财务报表计算时，所有基础部件分开计算，因为他们都可以用在不同的结构上。

示例2：销售商B售卖一种机械臂套件，正好符合一个队伍的要求。可惜机械臂售价\$700 USD，所以队伍不能用那个产品。于是销售商把机械臂拆分成手，手腕，手臂来卖。一个队伍试图分开购买这三个产品，但是这在FIRST机器人挑战赛中是违规的。因为最终他们购买和使用的就是这个组合的套件，而其市场价值达到了\$700 USD。

示例3：销售商C售卖一组轮子或者说一个轮组，通常是四个一组，也可以以任意数量的形式组合使用。一个队伍购买了四个轮子并用最常用的结构运用它们。在计算财务报表时，它们要分开单独计算，因为他们可以用在多种不同的结构中。

**R13.** 非比赛套件物品在财务报表上所有开销的计算必须以市场价为基础，还有材料费，人工费。人工费除去组员（包括赞助商员工），其它队伍的队员，赛事零件商店花费和运输费。

示例1：一个队伍预定了一个定制的支架，那么就要计算公司的材料费和常规人工费。

示例2：一个队伍得到一个赞助商的资助，但是这个公司产品的某个产品常规售价为\$52 USD，那么它的市场价就是\$52 USD。

示例3：由美国国家仪器公司和其它FIRST赞助商为各个队伍提供特价商品。总价中需要加入这些折掉的钱。

例4：一个队伍购买了\$10 USD的铁条，并且找当地一家零件商店代为加工。零件商店并不是赞助商，但是为他们提供了两个小时的人力。最后的财务报表上必须算上这两个小时的常规人工费并加在\$10 USD上。

示例5：一个队伍购买了\$10 USD的铁条，并且找当地一家公司代为加工。这家公司是比赛推荐的赞助商，那么这家公司的人力就不算入开销中，这部分的所有开销即为\$10 USD。

每个队伍，包括FIRST本身，都十分希望尽可能与尽量多的组织或公司达成合作关系。我们鼓励所有的队伍与外界的组织或公司多交流，合作，因为这也将为FIRST带来更多合作伙伴。标注出这些公司的赞助，哪怕只是一个小部件的加工。

示例6：一个队伍购买了\$10 USD的铁条，并且找到另一个队伍代为加工，那么这部分的支出即为\$10 USD。

示例7：一个队伍购置了一个122cm\*122cm的铝制板，但是只用到了25\*25的零件。如果找到了一个出售30\*30的铝片的商家，他们就可以以30\*30的形式和价格上报，而不必写上122\*122的价格。

**R14.** 开赛前不允许对机器人做出硬件上的修改，以下情况除外：

- A. 操作员控制台
- B. 保险杠（一个保护性的套件，黏附在机器人外部，详见 [8.5 保险杠规则](#)）
- C. 符合R05-B的电池组
- D. 由易购标准件部件组成的装置（例如一个马达或马达控制器）以及与以下任一修改相关的附加基础部件：
  - i. 修改连接线以方便与机器人连接（包括删去现有的连接器）
  - ii. 连接器和确保和这些添加的连接器绝缘的材料
  - iii. 修改马达轴和/或齿轮，滑轮，或添加链轮

请注意：上文的意思是，以前参加过 FIRST 机器人挑战赛的机器人将无法参加2018年的 FIRST 机器人挑战赛。在搭建期正式开始之前，队伍们可以设计机器人原型，制造概念机，确立设计理念。队伍可以使用所有未加工材料及易购标准件。

示例1：一个队伍在休赛期设计并搭建了一个差速转弯的传动装置，在正式开始后，他们依照之前的经验制造了一个机器人，并且做了一些改动。这样的行为是被允许的。

示例2：队伍重新使用从旧的机器人拆下来的符合2018比赛守则且连着连接器和电线马达。根据例外情况中的D，该行为是被允许的，因为该马达是易购电子部件。



**R15. 赛季启动仪式前就做出的软件和机械电子设计只有在其在启动仪式前就是开源的情况下才可以使用。**

示例1: 一个队伍发现其在休赛期做出的设计完美符合正式比赛的要求, 于是就照搬了原先的设计和细节, 并用它参赛, 这是禁止的。因为这个设计虽然是在搭建期完成的实物, 但是它的细节和设计都是在启动仪式之前完成的。

示例2: 一个队伍在2011的比赛中设计了一个座椅式的操作系统。整个2011年夏天他们都在优化他们的程序 (c++撰写) 以增加更多的机能和精确度。他们决定在2018比赛中使用相同的系统。他们直接复制了一大段未经改良的代码作为新的机器人的操作系统。这就是违反了比赛日程表, 是不允许的。

示例3: 同样的队伍, 准备使用LabVIEW作为今年的软件运行环境。在开赛后他们以之前完成的c++代码为参考做了一套算法以完成他们的座椅式操控系统。因为为了完成新的LabVIEW代码, 他们移植了之前的算法, 这是允许的。

示例4: 另一个队伍在休赛期完成了相似功能的算法, 并且在完善了软件后将其发布到一个大部分可见的公共论坛上。因为他们在休赛期之前就已经将软件发布, 所以他们的机器人允许采用该算法。

示例5: 某队伍在秋季期完成了一个转换器设计并将cad图纸公开发布到了网络上。因为他们在开赛仪式前就公开了设计, 所以他们可以在开赛仪式后制造相同的转换器并将其用在2018赛季的机器人上。

**R16. 所有的机器人部件 (包括比赛中打算用到的替换件), 除了R21中说到的自带补给零件, 保险杠和易购标准件外都必须在搭建截止日2018年2月21日 (周三) 04:59 UTC 之前打包封箱并发出。**

请注意: 这次指定的时间是世界统一时间。您需要将其转换为本地时区。对很多时区来说, 时间变为前一天 (星期二, 2018年2月20日)。

包装机器人须知:

- 在比赛套件中找到包装标签部分, 里面有两个大塑料袋能够装下整个机器人。还有至少10个标签。
- 把袋子放在地上, 把机器人放在中间。
- 小心的包上袋子, 防止边边角角划破或割破袋子。
- 包紧袋子并打上标签。
- 完成机器人的装袋并证明袋子封装的时间。这需要一个18周岁或以上的学生认证并签名。该学生不能是该队伍的成员。改表格必须随队伍带到所有赛事。



**R17.** 为了方便起见，队伍们可以将机器人分为三个部分包装。袋子上必须要有机器人的号码标签和封存表格。

注意: 比赛套件只有两个袋子。想使用三个的队伍必须自己获取。

运输机器人时，只要袋子能保证是始终密封的，每个队伍可以选择自己的运输方式但同时也要承担自己选择的

**R18.** 如果你想同时参加另外一场赛事，你就要重新装包装你的机器人并在离开这场赛事前把它寄出去。

**R19.** 在以下情况下队伍不可接触已包装的机器人:

- A.** 从搭建截止日到第一场比赛之间
- B.** 不同赛事间
- C.** 参加赛事时离开Pit（队伍工作站）的时间

晚上在现场外修改零件（例如：Pit已经关闭，你将机械装置带回酒店修理）违反R19-C

额外的时间如下所列:

- D.** 开赛仪式后，软件程序可以随时改动
- E.** 队伍不参加赛事的时候可以根据R22继续改造任意部件（包括R22排除的部件）但不得与机器人直接连接安装。
- F.** 当2018 注册首席机器检察员在场时，机器人可以为了非官方预先审查开封。超出了实施机器人审查所必需的工作或操作是不允许的。此非官方的预审查的目的是预先确定机器人潜在的，可能在赛事正式审查中被发生的问题。在这段时间内，必须使用机器人的封箱表格来跟踪机器人的开封和重新打包。在表格的“解释”栏中，输入“首席机器审查员预检”。
- G.** 如果满足一下条件，在搭建截止日期后机器人可以出于短暂展示或其它可以被合理认为是“仅用于展示”的原因解开包装:
  - i.** ROBOT Lock-up Form（机器人封箱表）在此阶段必须记录开封和重新包装的过程。在表格的Explanation栏写上Robot Display（机器人展示）
  - ii.** 机器人不能参与工作或训练
  - iii.** 允许简短地展示机器人功能（如行驶），但是不能超出非训练内容的范畴

此规定的目的是能让队伍的机器人在搭建期结束后能做简单的展示，用来给他们的赞助商，潜在赞助商或社区展示。

将机器人拆封4小时以上将不被认定为是简短展示。

避免机器人展示变成训练会的建议是让一个非操控队伍的成员来操作，并且尽可能在最短的时间内展示机器人的能力。

如果有任何关于机器人展示的问题，请致邮 [frcparts@firstinspires.org](mailto:frcparts@firstinspires.org)。

**H.**参加两日制赛事的队伍可以在机器人使用期接触他们的机器人

参加两日赛的队伍将无法获得与三日赛队伍同样的机器人工作时长。因此，队伍将获得额外的机器人使用期用来在搭建截止日和两日赛之间拆封机器人。2018赛季的两日制资格赛地区如下：

- *FIRST* Chesapeake District (DC, MD, VA)
- *FIRST* Israel District (IS)
- *FIRST* Mid-Atlantic District (DE, NJ, Eastern PA)
- *FIRST* North Carolina District (NC)
- *FIRST* in Michigan District (MI)
- Ontario District (ON)
- Indiana *FIRST* District (IN)
- NE *FIRST* District (CT, MA, ME, NH, RI, VT)
- Pacific Northwest (AK, OR, WA) • Peachtree District (GA)

**R20.** 根据R19-G获批使用机器人使用期的队伍只能在其队伍参加的两日赛之前的7天内最多解锁机器人6小时。

这6小时可以随意拆分，但每次最少以2小时为单位。

每次使用机器人后都必须上锁并在机器人封箱表上记录。

**R21.** 如果机在赛事前打开包装使用了机器人，则必须在机器人封箱表上标明，并确保重新封装直到：

- I. 机器人封箱表得到审查员的审查和认可
- J. 队伍工作站正式为机器人工作开放



**R22.**

在赛事中，队伍可以使用自带补给零件。自带补给零件是除包装部件外，被带到赛事（或机器人使用期）中用来维修或升级他们的机器人的一套制造件。经其它队伍同意后，队伍也可以使用其它队伍的自带补给零件来维修或升级他们的机器人。自带补给零件只能在赛事首次入场时带入场馆内。赛事中制造的部件不受该重量限制。



队伍应当准备好展示他们的自带补给零件并在入场前完成称重。

这意味着队伍们不得在队伍工作站外私藏制造件供之后的赛事使用。如果队伍带到下一场赛事的制造件总重量不超过30磅(~13 kg)，部件组成可以在不同赛事中变化（即：队伍可以将另一组不同的部件拿到袋子外或为下一场赛事加工新部件

对于队伍可能在赛事中用到易购标准件，非易购标准件，非制造件（例如：图纸）都没有数量限制。

对于参加两日赛的队伍来说，这些制造件可以在机器人休整期带到赛事中，但是总重量不能超过30磅（13kg）。在机器人休整期搭建的和机器人包装在一起的制造件将不算在总重量中。

R14里规定的部件也不算在自带补给零件重量限制中。

例1：一个队伍在搭建截止日之后制造了10磅（约4kg）的制造件。在其首场赛事开始前的机器人休整期内，队伍们可以把这些部件装在机器人上并和机器人一起装在袋子里。每个队伍可以携带8kg的制造件（这些东西在装袋前要从机器人身上撤下来。

例2：一个队伍在搭建截止日之后制造了30磅（约13kg）的制造件，并在第一场比赛的调试期装上了机器人并包装在一起。队伍不能将任何制造件（包括最开始于搭建期停止日包装但在第一场比赛的调试期拆下的部件）带到比赛中。



## 8.5 保险杠规则

---

保险杠是要求安装在机器人边框上的必需装置。保险杠很重要，因为它们是用来保护机器人，防止被其它机器人或比赛场地设施损坏的。规则如下但不限于：

- A. 保险杠种类越少越好，这样可以保证一致性
- B. 制作保险杠时减少设计上的难度
- C. 降低保险杠的成本
- D. 最大限度地利用相对普遍存在的材料

**R23.** 机器人必须使用保险杠来保护框架外围所有的边角。为了提供足够的保护,要求至少有长度为6英寸(约16cm)的保险杠放在机器人的每个外角(见图8-2)。如果边框长度短于6英寸(约16cm),则整个边框都必须有保险杠包裹(见图8-3)。圆形边框,边框断片(分段),被认为有无穷多的角,所以整个边框或断片都必须由保险杠完整包裹。

R22中定义的长度是沿着框架测量的.保险杠延伸出边框角落的部分不算在6英寸的要求里。见下方图8-2



图 8-2: 保险杠边角示例

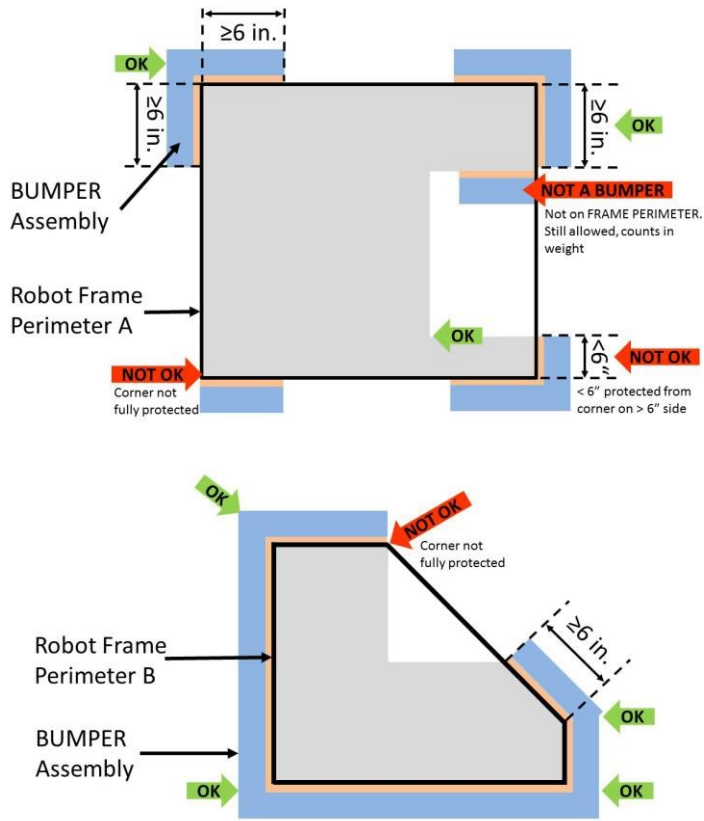
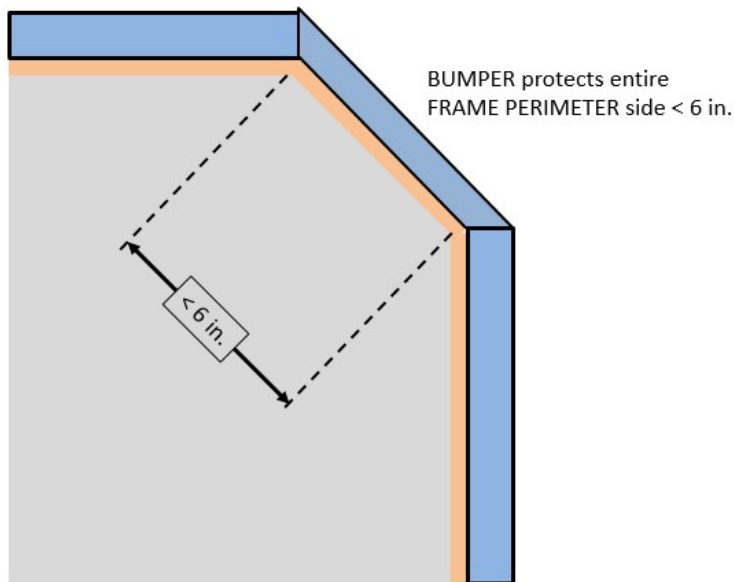


图 8-3: 保险杠完整包裹边/角



**R24.** 保险杠必须完全位于缓冲区（指地面与假想离地7.25英寸~约19cm的水平面所围成的空间，参照机器人正常站在平地上的高度）内。保险杠不需要平行于地面。

这种测量方法指的是机器人在地面休息的高度（不改变机器人的构造），与机器人距离比赛场地地毯高度无关。例如：

例 1: 当一个机器人挂在绳子上处于一定角度时，它的保险杠超过了缓冲区。而当它回到平地时，保险杠在缓冲区内则认为其满足 R24 的规定。

例 2: 机器人部署的机械装置提升保险杠超出了缓冲区。（当机器人实际位于平地上时），则违反 R24。

**R25.** 保险杠禁止铰接（相对于机器人边框）

**R26.** 保险杠（整个保险杠，不仅是表面）必须设计为快速简易装卸以便审查和称重

指导方向：保险杠必须能够由两个人在五分钟内完成装卸。

**R27.** 根据赛场发布的比赛时间表，每个机器人都必须展示和联盟色匹配红色或蓝色保险杠，（见 [10.1 时间表](#)）。保险杠装在机器人上时需要标志明显可见

除了下面列出的情况外，其它禁止：

- A. R28 所要求的内容，
- B. 由保险杠坚硬部分所支撑的粘扣带（魔术贴）紧固件
- C. 在 4¼ 英寸（~13 cm）和 5¼ 英寸（~13 cm）宽度范围内的白色实心 *FIRST* 标志（即与 2018 发布的比赛套件中的相近）。

**R28.** 为了走在机器人周边的观察者能从各个角度明确辨认队伍编号，队伍编号必须放在保险杠上展示且需要满足以下附加标准：

- A. 包含的数字最少 4 英寸（~11 cm）高，数字最窄笔画宽度为 ½ 英寸（~127 mm），且只能选择白色字体或用最窄宽度为 1/16 英寸（~1.6mm）的白色描边。
- B. 禁止贴在小于 160 度的边框尖锐边角上。
- C. 禁止在数字下附上图标。

可以将队伍编号分开贴在保险杠上。目的是为了让队伍编号对裁判，主持人以及其它队伍清晰可见。

此标记仅用于显示队伍编号，而不是有意更改保险杠的表面特征。

队伍编号标记使用过多的材料使用将会受到严密的审查。

**R29.** 每组保险杠（包括依附在机器人上的任意紧固装置和结构）重量不可超过20磅（~9公斤）。

如果使用了多组件的依附系统 (例如：机器人和保险杠上的互锁托架), 那么永久连接在机器人上的组件将被视为机器人的一部分. 永久连接在保险杠上的组件将被视为保险杠的一部分. 每个部件必须满足所有相关系统的适用规则。

**R30.** 保险杠必须按以下方式搭建(见图8-6):

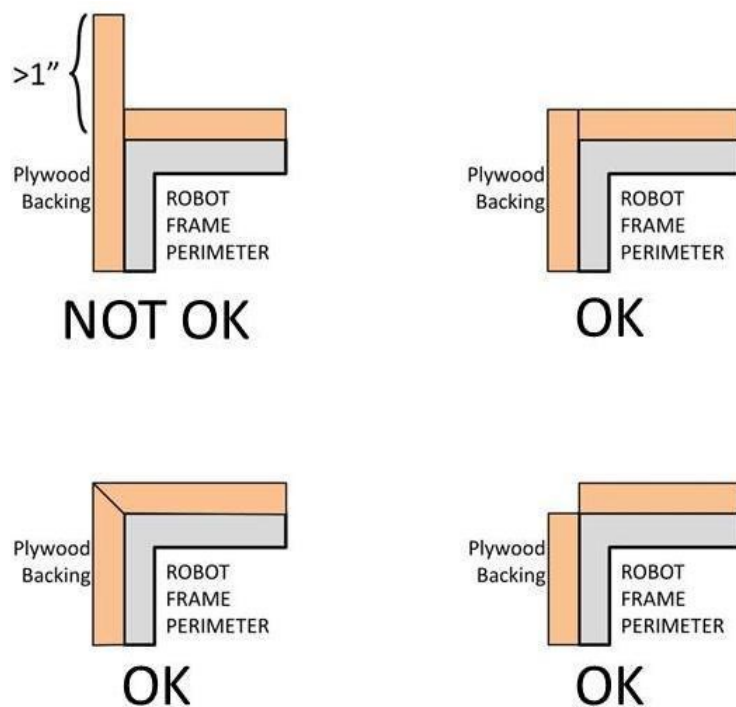
**A.** 以公称直径  $\frac{3}{4}$ 英寸 (~19mm) 厚, 5英寸 $\pm$   $\frac{1}{2}$  英寸 (~127 mm  $\pm$  12.7 mm)高的胶合板或坚固耐用的木材支撑. 在不影响保险杠结构完整性的情况下, 胶合板支撑物上小的间隙袋以及线路孔是被允许的。

刨花板和硬纸板很难支撑FIRST机器人挑战赛的强度, 所以不符合R30-A。

注意:  $\frac{3}{4}$ 英寸胶合板的尺寸现在通常根据其实际直径 ( $\frac{23}{32}$ " ) 而不是公称直径测算。按  $\frac{23}{32}$ " 尺寸售卖的胶合板符合R30-A的规定。

**B.** R30-A, R30-E, R30-F, and R30-G 允许的硬质保险杠部件不能在框架外延伸超过1英寸 (~25 mm) 除了小的突起如螺栓头, 紧固件端, 铆钉等 (见图8-4和图8-6)。

图 8-4: 保险杠边角硬质部分





- C. 使用一对堆叠的公称直径约 2½ 英寸的圆形，花瓣型或“泳池浮条” (实心或空心)来作为保险杠的垫子材料(见图8-6)。所有的用于保险杠的泳池浮条 (即红色那套保险杠) 都不能改变其形状且必须保持同样的直径，横截面和密度(即整圈中空或实心)。垫子材料可以在胶合板的末端延伸超过 2½ 英寸(~63 mm) (见图 8-7)。为了协助安装布料覆盖物,只要图8-6中的横截面不被显著改变 (即胶带压缩泳池浮条), 软的紧固件可以用来把泳池浮条固定在支撑木板上。

为了保证保险杠间接触时拥有理想的效果，所有使用在机器人上的泳池浮条都必须一样。由大量不同泳池浮条搭建的保险杠可能在保险杠间接触时导致变歪倾斜。

为了保证保险杠布料平滑所做的浮条压缩不视为改变其形状。任何超过此类需求的压缩，比如为了弄平浮条则会被视为改变其形状并违反 R30C。

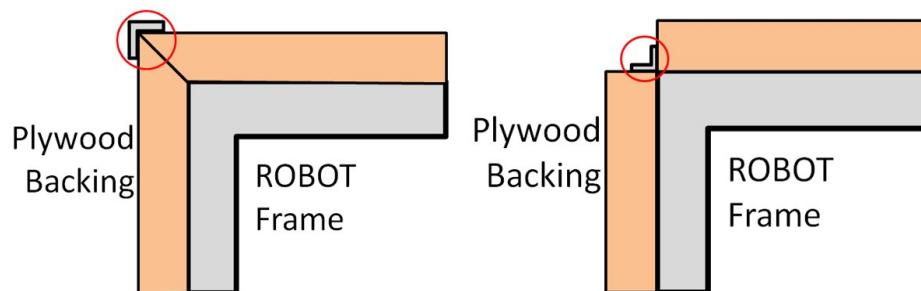
- D. 用坚固或平滑的布料覆盖 (在图8-5的横截面没有被显著改变的情况下，如果是为了满足R27，多层布料和接缝是被允许的)。

丝绸和床上用品不是坚固的布料，而1000D Cordura面料是。临时搭配保险杠颜色所使用的胶带 (如电工胶带) 是被允许的。

当保险杠装在机器人上时，布料必须完全包住木头和泳池浮条的外表面。覆盖保险杠的织物必须是纯色的。

- E. 选择性使用铝制支角,如图 8-6 或其它紧固件 (例如：图钉，螺丝等) 来夹住布料。
- F. 选择性使用铝制架子 (即支角或金属薄板)来使保险杠部件依附在一起。(见图 8-5)。

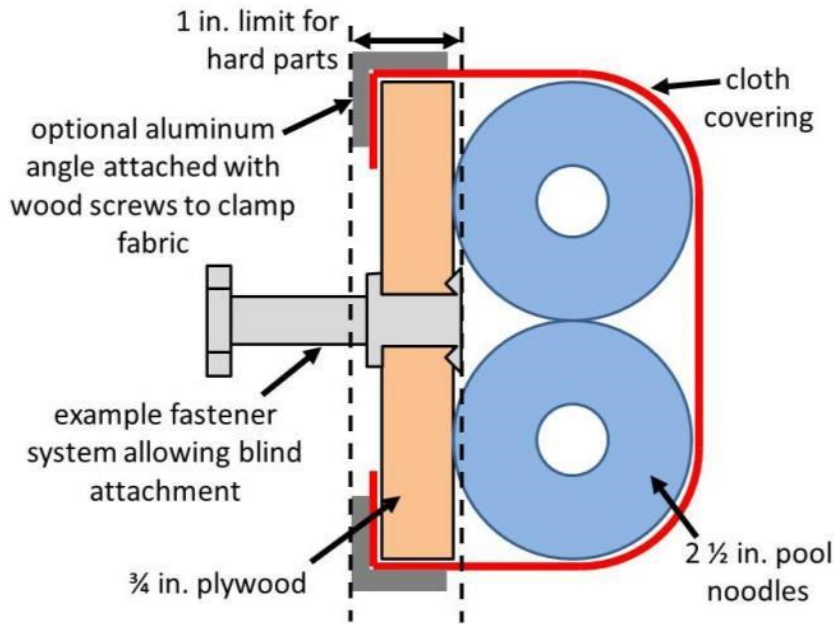
图 8-5: 保险杠边角硬质部分



- G. 必须将机器人的边框与刚性固定系统相连，以便与主要结构/框架(例如：不与钩与环，胶带，或束线带相连)形成一个紧密强健的连接。固定装置必须被设计成能经得起剧烈的比赛活动。所有可拆卸的紧固件(例如：螺栓，插销，尖头销等)将被视作保险杠的一部分。

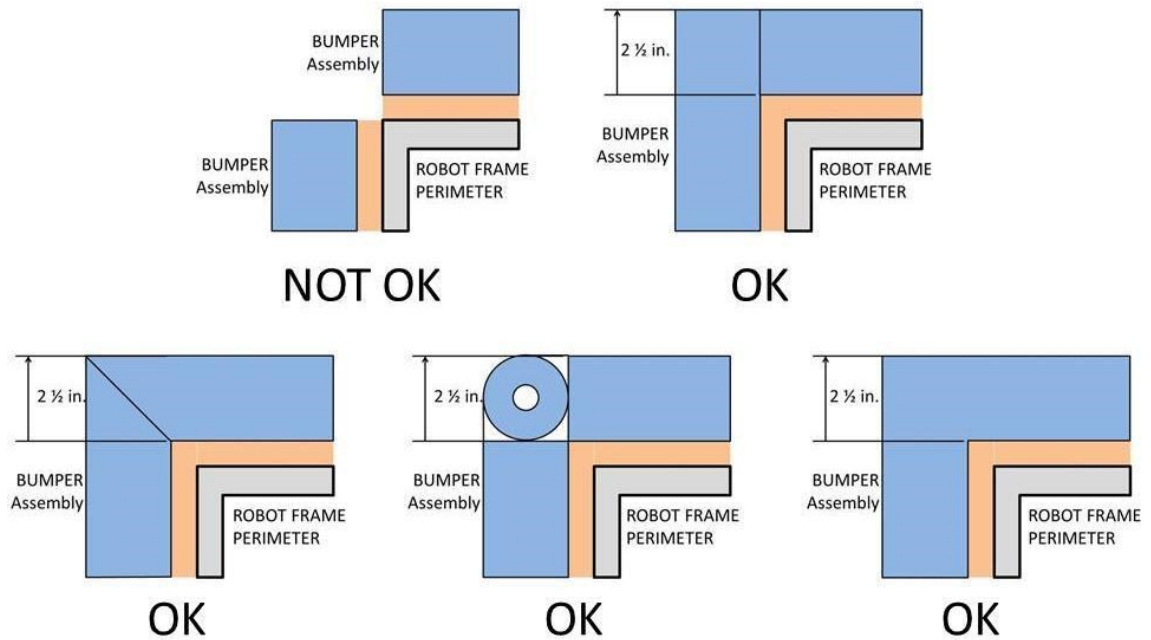


图 8-6: 保险杠垂直截面



R31. 保险杠间的弯管接头必须被用泳池浮条材料填满。应用示例如图8-7所示

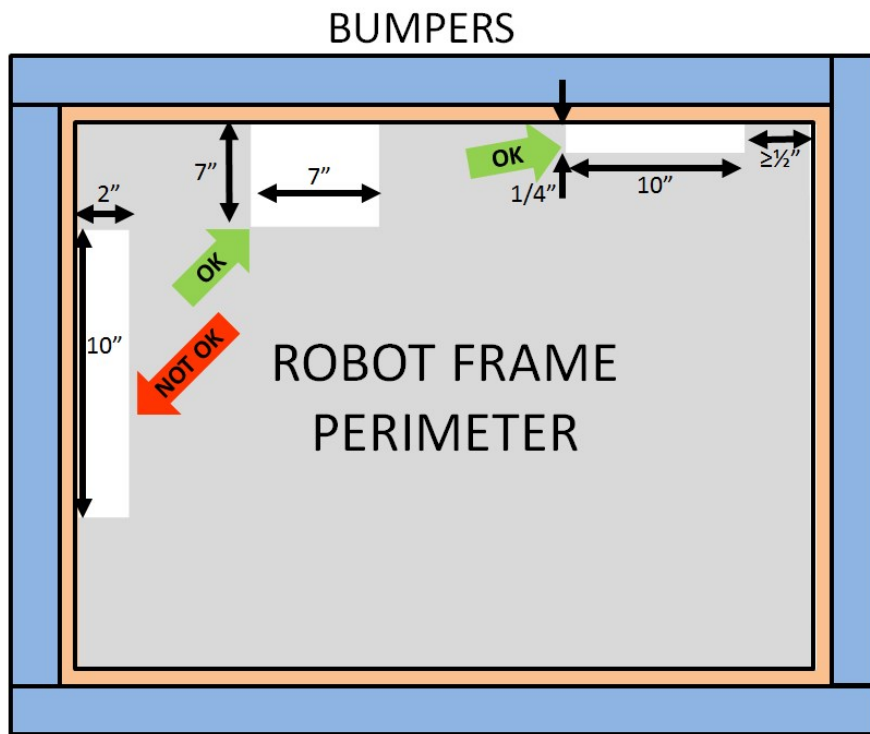
图 8-7: 保险杠边角的软质部分



**R32.** 保险杠必须由机器人结构/框架支持 (见图8-8). 保险杠的每个末端都至少要有 $\frac{1}{2}$ 英寸 (约为12.7毫米) 由边框支持才能算作被支持. 末端不包括超出 R30-B允许的边框框架的硬质保险杠部分。此外, 任何基底材料和框架间的间隙:

- A. 禁止超过 $\frac{1}{4}$ 英寸 (约6毫米) 深
- B. 禁止超过 8 英寸 (约20毫米) 宽

图 8-8: 保险杠支撑示例



**R33.** 2017 机器人允许使用的电机及驱动器如下 ( 任意数量 ) :

表 8-1: 允许使用的电机

| 电机名称                          | 可使用的部件编号   |
|-------------------------------|--|
| CIM                           | FR801-001  |
|                               | M4-R0062-12  |
|                               | AM802-001A   |
|                               | 217-2000   |
|                               | PM25R-44F-1005   |
|                               | PM25R-45F-1004   |
|                               | PM25R-45F-1003   |
|                               | PMR25R-45F-1003<br>PMR25R-44F-1005 am-0255             |
| West Coast Products RS775 Pro | 217-4347   |
| Banebots                      | M7-RS775-18  |
|                               | RS775WC-8514   |
|                               | M5 – RS550-12  |
|                               | RS550VC-7527<br>RS550                                  |
| AndyMark 9015                 | am-0912  |
| VEX BAG                       | 217-3351   |
| VEX mini-CIM                  | 217-3371   |
| AndyMark PG                   | am-2161 (alt. PN am-2765)<br>am-2194 (alt. PN am-2766) |
| 选用汽车电机 ( 如车窗、车门、雨刮器等<br>的电机 ) | Various  |
| 雪风电机                          | am-2235  |
| AndyMark NeveRest             | am-3104  |
| AndyMark RedLine Motor        | am-3775  |
| Nidec Dynamo BLDC Motor       | am-3740  |
|                               | DM3012-1063  |

螺线管驱动器：不大于1英寸（标称），额定输入功率不大于10W，持续负载为12伏直流

硬盘驱动器或风扇：包括任意启动套件，通过 FIRST 选择分发，合法的 发动机控制  
制器零件 (包括生厂商供的附件)，或者合法的易购标准件计算装置零件。

厂商在易购标准件计算设备内部安装震动和自动聚焦发动机(例如，智能手机内的震动  
电机)。

易购标准件伺服零售成本 < \$75.

易购标准件传感器积分电机 (例如, 激光雷达, 扫声纳, 等等。), 除非 为了便于安装, 否则供的装置不能被修改

伺服电机使用时要注意 roboRIO 限制在 6V 电压下大输出电流 2.2A (输入功率 12.4W)。团队应该确保伺服系统使用的总功率始终保持在 限制内。

这是一个团队可以在机器人中使用的电机的总数, 而不是每个部件的数量, 例如, 每个团队可以在机器人中使用 6 个 CIM 电机, 6 个指的是总数, 不管是单独使用还是组合使用。

鉴于在机器人上可以使用的多数量电机, 鼓励团队在设计和建造机器人过程中考虑机器人电池使用的总功率。同时, 从多台电机吸取大量电流可能会导致机器人电池电压大幅度下降而造成主断路器跳闸或者触发 roboRIO 的掉电保护。关于更多 roboRIO 掉电保护的信息和使用 PDP 测量电流, 请参考 [RoboRIO Brownout and Understanding Current Draw.](#)

**R34.** 不得修改任意电机的机电一体化系统。电机、伺服系统、和机器人使用的螺线管不得以任何方式修改, 除非出现下列情况:

- A. 安装支架和/或输出轴/接口可以被修改以便电机物理连接到机器人和驱动部分。
- B. 修剪输入导线, 连接器或额外线的接头可以增加。
- C. 窗户电机上的锁销 ( P/N: 262100-3030 and 262100-3040) 被拆除
- D. 窗户、门、雨刮器或座椅电机和 Bosch 电机的连接外壳可以被修改以便引线连接。
- E. 伺服系统可以改为厂家指定的 ( 例如, 连续旋转的重新编程或修改 )。

此规则的目的是允许团队修改安装选项卡等, 而不是通过减轻任意电机的结构完整性减少重量。电机的整体机电系统不能被修改。

要注意对于先前的比赛套件车窗电机和 Bosch 电机来说, 变速箱要被视作电机的整体, 因此没有变速箱不能使用电机。

**R35.** 除了符合 R33 的伺服系统、风扇、或者易购标准件计算设备的传感器完整电机, 每一个驱动器 必须由功率调节装置控制, 机器人允许使用的驱动器的功率调节装置包括下列

- A. 电机控制器



- i. DMC 60 Motor Controller (P/N: 410-334-1)
- ii. Nidec Dynamo BLDC Motor with Controller to control integral actuator only ( P/N 840205-000, am-3740)
- iii. Jaguar Motor Controller (P/N: MDL-BDC, MDL-BDC24, and 217-3367) connected to PWM only
- iv. SD540 Motor Controller (P/N: SD540x1, SD540x2, SD540x4, SD540Bx1, SD540Bx2, SD540Bx4, SD540C)
- v. Spark Motor Controller (P/N: REV-11-1200)
- vi. Talon Motor Controller (P/N: CTRE\_Talon, CTRE\_Talon\_SR, and am-2195)
- vii. Talon SRX Motor Controller (P/N: 217-8080, am-2854, 14-838288)
- viii. Victor 884 Motor Controller (P/N: VICTOR-884-12/12)
- ix. Victor 888 Motor Controller (P/N: 217-2769)
- x. Victor SP Motor Controller (P/N: 217-9090, am-2855, 14-868380)
- xi. Victor SPX Motor Controller (P/N: 217-9191, 17-868388, am-3748)

**B. 延时模块**

- i. Spike H-Bridge Relay (P/N: 217-0220 and SPIKE-RELAY-H)

**C. 气动控制器**

- i. Pneumatics Control Module (P/N: am-2858, 217-4243)

**R36.** 每个功率调节装置可以依照表 8-2 控制电负载。除非另有说明，否则每个功率调节器应控制唯一的一个电负载。多个低负荷、气动电磁阀、电动电磁阀或定制电路可以连接到一个单一的继电器模块。这使得一个继电器模块可以驱动多个气动动作或者多个定制电路。其它的电负载不可以使用这种方式连接继电器模块。定制电路是机器人的任意电气元件，不同于电机、气动电磁阀、roboRIO、PDP、PCM、VRM、RSL、120A 断路器、电机控制器、继电器模块、无线网桥或电池。

**R37.** 伺服系统必须连接到下列中的一个：

- A.** RoboRIO 的 PWM 端口
- B.** WCP Spartan 传感器版 (P/N: WCP-0045)的 PWM 端口
- C.** REV 伺服电源模块 (P/N: REV-11-1144)

表 8-1: 功率调节装置分配

| 电负载   | 电机控制器          | 继电器模块          | 气动控制器        |
|---|----------------|----------------|--------------|
| CIM<br>AndyMark 9015<br>WCP RS775 Pro<br>VEX BAG/MiniCIM<br>Banebots<br>AndyMark RedLine<br>Motor | 是              | 否              | 否            |
| 汽车窗户/门/ 雨刮器/ 座椅/节流阀电机 AndyMark<br>PG 雪风机电机  | 是 ( 每个最多控制两个 ) | 是              | 否            |
| 带控制器的Nidec Dynamo<br>BLDC<br>电机   | 是 (仅限一体化控制器)   | 否              | 否            |
| 压缩机   | 否              | 是              | 是            |
| 定制电路  | 是              | 是              | 是 ( 每个通道一个 ) |
| 气动电磁阀   | 否              | 是 <sup>1</sup> | 是 (每个通道一个)   |
| 电子打火  | 否              | 是 <sup>1</sup> | 是 ( 每个通道一个 ) |

## 8.7 电源分配

**R38.** 在比赛中机器人电能的唯一合法来源机器人电池，必须是以下规格的非溢漏密封铅酸 ( SLA ) 电池：

- A. 标定电压: 12V
- B. 标定容量在 20 小时的放电率：低限制 17Ah，高限制 18.2Ah
- C. 形状：矩形
- D. 公称尺寸：7.1 in. x 3 in. x 6.6 in., +/- .1 in.每个尺寸 (约 180 mm x 76mm x 168 mm, 每个尺寸误差 +/- 2.5 mm )
- E. 标定重量: 11lbs.到 14.5 lbs. (约 5 kg. 到 6.5 kg.)
- F. 终端：螺母和螺栓式

符合标准的电池包括

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

团队可能会被要求提供任何以上没有列出的电池的规格文件。

电池应该按照制造商供的规格充电。(请参考 *FIRST* 安全手册获取 额外信息。)

**R39.** 易购标准件计算设备或自备相机的整体或部分电池也是允许的(例如, 笔记本电脑 电池, GoPro 式相机等。), 提供的电池只用于从易购标准件计算设备和任意外围易购标 准件 USB 输入设备到易购标 准件计算设备的连接且满足下列要求:

- A. 牢固地固定在机器人上
- B. 只能用未加工更改过的市售标准线材连接
- C. 根据制造商的要求充电

**R40.** 用于机器人电池充电的任意电池充电器必须有相应的安装好的 Anderson SB 连接器。

**R41.** 用于机器人电池充电的任意充电器充电时的电流峰值不能超过6安培。

**R42.** 不符合 R38和R39的 电池不能用于机器人, 不论其是否用于供电

这意味着团队不能在机器人上使用额外的电池增加额外重量。

**R43.** 机器人电池必须是稳固的, 其不会使机器人朝任意方向倾翻或移动。

**R44.** 每个机器人电池上的电气终端,、主断路器和它们的连接点(拉扯、剥离线端等) 到电线必须始终完全绝缘。



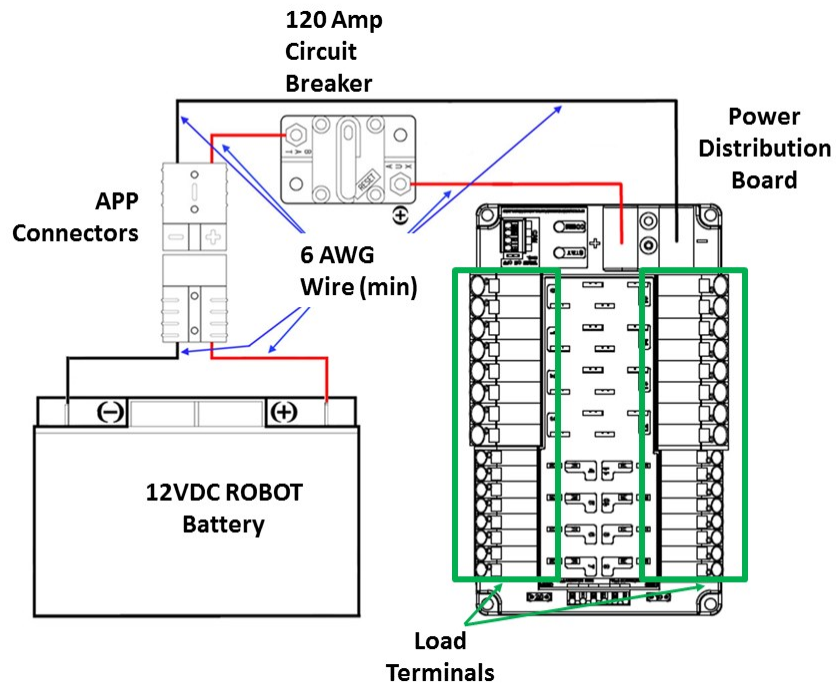


**R45.** 机器人所使用的非电能源，(即，比赛开始的储存), 应只有以下来源：

- A. 依照 R85 和 R87 在气动系统中充电的压缩空气，
- B. 机器人重心高度的变化
- C. 机器人零件变形的储存实现
- D. 闭环易购标准件气动 (气) 冲击，和
- E. 空气填充 (气动) 车轮

**R46.** 一节机器人电池，一对 Anderson 电源产品 (或应用程序) 2 极 SB 型连接器，一主 120-amp (120A) 断路器(Cooper Bussman P/N: CB185120), 和一个 CTR 电子配电板 (PDP, P/N: am-2856, 217-4244) 应连接到 6 AWG (7 SWG 或 16 mm<sup>2</sup>) 线或更大，不允许添加额外设备或修改，如图 8-9 所示.

图 8-9: 电气连接图



“SB 型”仅指 SB 型(例如 SB-50、SB-120 等)，不是 SBS 或者任何以 SB 开头的其它型。所有由 FIRST 供的电池(如备件和国际电池)会有一个红色或粉色不可移的安装好的 SB50 连接器。一个粉色的连接器包括 2017 比赛套件队友的红色 SB50 连接器。

**R47.** 所有的电路，除 R52和 R54 列出的例外，必须连接到并由且仅由电子配点窗格中一个单独保护的 12V 交流 WAGO 连接器供电，而不是 M6 螺钉组



**R48.** 所有的电线和电气设备，包括所有的控制系统组件，应与机器人框架电气隔离。机器人框架禁止用于携带电流。

R48 是通过观察一个连接 PDP 和机器人上任意的点的应用程序连接器上(+) 或 (-) 之间的 $>3k\Omega$  的电阻进行检测。

Victor-SP 和 Talon-SRX 电机控制器要电气隔离。它们可以直接连接到机器人框架上。

注意有些相机和传感器(例如 Axis 206 相机) 有接地外壳。这些设备必须与机器人框架电气隔离以确保符合 R48。

**R49.** 120A断路器必须装在可以从机器人外部能快速安全地接触到的地方，这是机器人唯一允许装备的一个120A断路器。

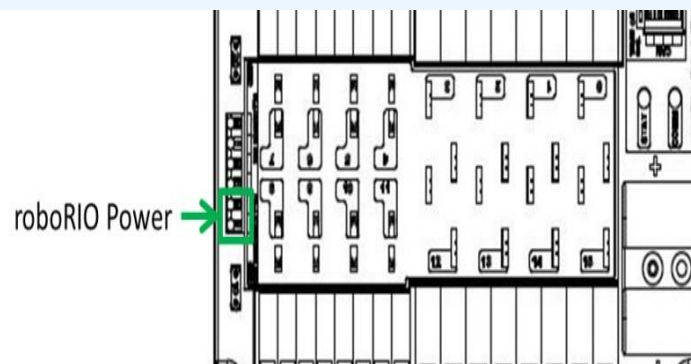
“不能快速安全地接触到”的案例包括断路器被板或门挡住、压住或被邻近的装置困住。

**R50.** PDP、相关的布线和所有的断路器必须一目了然以便审查。

**R51.** 任何不是螺线管的有源电项目 (依照 R33 规定) 或核心控制系统项目 (依照 R72 规定) 被视作一个定制电路。定制电路不应生产超过 24V 的电压。

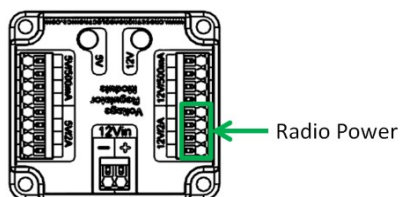
**R52.** 电源输入必须连接到如图 8-9 所示的 PDP 专用电源终端。其它的电气负荷不能连接到这些终端。

图 8-10: roboRIO 电源



- R53.** 无线网桥电源必须由一个 CTR 电子电压调节模块 (VRM) (P/N: am-2857, 217-4245)的 12V 2A 输出直接供，并且是连接到这些终端的唯一负载。

图 8-11: 无线电电源

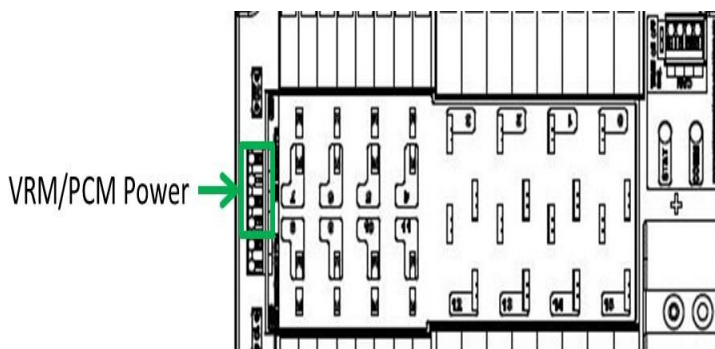


注意这些电线不同于 2015 年无线电使用的电线，但与 2016 年的电线 完全相同。当使用 2015 VRM 和 OM5P-AN 或 OM5P-AC 无线电，无线电应该如上所述连接，不连接到标签了“无线电”的终端。

注意禁止使用任何有源 POE 供电给无线电供电，但并不禁止使用任何被动导体将以太网电缆插入标有“18-24v POE”的无线电端口注入的 VRM 电源。

- R54.** VRM 给无线网桥供电 (依照 R51) 必须连接到 PDP 端指定的供应终端，而不是如图 8-11 所示 PDP 两侧的主要 WAGO 连接器。除一个单一的 CTR 电子气动控制模块 (PCM, P/N: am-2858) 例外，其它的电器负载不能连接到这些 PDP 终端上。

图 8-12: VRM 及 PCM 电源



请参考 [FIRST 机器人挑战赛 控制系统的布线](#) 获取获取布线信息

- R55.** 只能连接一条线到 PDP 上的每个 WAGO 连接器。



如果需要电路电源的多点分配 (例如, 给从一个 20A 电路到多个 PCMs 和/或 VRMs 供电), 然后所有的进线可以适当接入主线。(例如, 使用一个绝缘终端块, 压接接头或焊接导线接头), 单引线插入 WAGO 连接器来为电路发电。

**R56.** PDP唯一允许使用的断路器为：

- A.Snap Action VB3-A 系列, 终端型 F57
- B.Snap Action MX5-A 系列, 40A 速率或更低

**R57.** PDP 的保险丝只能由功能相同的保险丝更换(迷你自动刀片保险丝匹配 PDP 打印版)

**R58.** 每个分支电路必须被 PDP 上唯一的断路器保护, 参照表 8-3。其它的电气负载不能连接到断路器供应电路。

表 8-3:支路保护要求

| 支路                            | 断路器限定电流值 | 断路器数量限制 |
|-------------------------------|----------|---------|
| 电机控制器                         | 最高 40A   | 1       |
| 定制电路                          | 最高 40A   | 1       |
| 风扇依照表 8-1 并还为成为易购标准件 计算装置的一部分 | 最高 20A   | 不限制     |
| 继电器模块                         | 最高 20A   | 1       |
| 带压缩机的PCM                      | 20A      | 1       |
| 额外的 VRM (非无线电)/额外的 PCM (非压缩机) | 20A      | 总共3个    |

R58 不禁止使用 PDP 中较小值的断路器或定制电路中任意的保险丝 或断路器以用于额外的保护。

**R59.** 所有的电路均采用适当尺寸的绝缘电线:

表 8-4: 线材尺寸

| 应用案例 | 最小线材尺寸 |
|------|--------|
|------|--------|





|   |   |
|---|---|
| 31 – 40A 保护电路   | 12 AWG<br>(13 SWG or 4 mm <sup>2</sup> )    |
| 21 – 30A 保护电路   | 14 AWG<br>(16 SWG or 2.5 mm <sup>2</sup> )  |
| 6 – 20A 保护电路<br>PDP 专用终端和 VRM 或 PCM 之间<br>压缩机从 PCM 输出   | 18 AWG<br>(19 SWG or 1 mm <sup>2</sup> )    |
| PDP 和 roboRIO 之间<br>VRM 2A 电路<br><5A 保护电路   | 22 AWG (22 SWG<br>or 0.5 mm <sup>2</sup> )  |
| roboRIO PWM 端口输出  | 26 AWG (27 SWG<br>or 0.14 mm <sup>2</sup> ) |
| 信号电平电路(即电路吸取≤1A 连续和一个无法传递的来源 >1A ,<br>包括但并不限制于roboRIO 非PWM输出 , CAN 信号 , PCM 螺<br>线管输出 , VRM 500mA 输出和 Arduino 输出) | 28 AWG (29 SWG<br>or .08 mm <sup>2</sup> )  |



被设备制造商推荐或起初接入到合法设备的电线被视为设备零件并默认合法。符合 R59 的线除外。

**R60.** 分支电路可以包括中间元件如易购标准件连接器、接头、易购标准件弯曲/滚动/滑动接触、和易购标准件滑环，只要整个电气通路通过适当地测量的/额定的原理

**R61.** 所有的非信号电平布线具有恒定极性 (即除继电器模块输出、电机控制器、或传感器除外) 应该根据制造商供的线总长进行色彩编码，如下列

- A. 红色、黄色、白色、棕色或黑色条纹表示正极(例如+24VDC, +12VDC, +5VDC, 等) 连接
- B. 黑色或蓝色表示公共的或负极(-) 连接。

起初接入合法装置的电线被视为装置的零件并默认合法。符合 R61 的线除外。

**R62.** 定制电路不应该直接改变机器人电池、PDP、电机控制器、继电器 ( 依照R35-B )、电机驱动器 ( 依照 R33 )、气动电磁阀或其它机器人控制系统元件之间的电源通路。(R71 中明确到的部件)。如果对机器人的输出效果是无关紧要的，自定义定制高阻抗电压监测或低阻抗电流 监测电路连接到机器人的电气系统是可以接受的。

噪声滤波器可以通过电机导线或 PWM 引线连接。这种滤波器将不被 视为定制电路也不被视为违反了 R620 或 R77。

可接受的信号滤波器必须完全绝缘并且必须是下列之一：

—微法(1 μF) 或更少的、非偏振的电容器可以应用在电源上的机器人中的任意电机 (尽可能合理地接近实际电机引线)。



一个电阻器可以作为一个分流负载用于 PWM 控制信号进给伺服。

## 8.8 控制、指令和信号系统

**R63.** 机器人必须通过一 ( 1 ) 个可编程的美国国家仪器公司供的 roboRIO (P/N: am3000)控制，根据图像版 FRC\_2018\_v16。

没有规定禁止供来自 roboRIO 的命令配置、使得并指定所有功率调节装置的所有工作点的协处理器。包括电机控制器合法连接到 CAN 总线。

**R64.** 一个 OpenMesh 无线网桥(P/N: OM5P-AN 或 OM5P-AC)是唯一被允许在比赛过程中与机器人进行通讯的设备，由队员在每次比赛前配置好密码和队伍号。

**R65.** roboRIO 以太网端口必须链接到标记“18-24 vPOE”的无线网桥端口，其接近电源连接器(直接或通过一个 CAT5 以太网线端)。

注意：在 roboRIO 和无线电之间安装开关也许会影响场地工作人员解决 roboRIO 工作故障。所以为了方便解决故障，所有队伍都应尝试直接将 roboRIO 连接至无线电

**R66.** 机器人和操作员控制台间的通讯限定为：

**A.** 网络端口：

- ii. HTTP 80: 摄像机通过开关链接到机器人，双向
- iii. HTTP 443: 摄像机通过开关链接到机器人，双向
- iv. UDP/TCP 554: 相机流的实时流协议，双向
- v. UDP 1130: 仪表板到机器人控制数据，双向
- vi. UDP 1140: 机器人到仪表板状态数据，单向
  
- vii. UDP/TCP 1180-1190: 当摄影机通过 USB 双向连接到 roboRIO 时，从 roboRIO 到驱动站的相机数据
- viii. TCP 1735: 智能仪表板，双向
- ix. UDP/TCP 5800-5810: 团队使用，双向

如果团队不如上述所示使用端口那么可以使用团队意愿的端口(即如果团队选择不使用相机的 USB 则可以使用 TCP1180 传递机器人和 DS 间的数据)。**B.** 带宽：不超过 7 兆位/秒。

注意：7兆的带宽限制将通过无线网桥强制执行。



[FMS 白皮书](#) 录入了更多有关如何审查和优化带宽使用的细节。

FIRST 竭力提供一个使所有团队获得 7 兆/秒数据速率 (约 100 Kbit 用于机器人的控制和状态) 的无线环境, 在有些比赛中无线的情况可能不会达到预期。

**R67.** RoboRIO、驱动站软件、无线网桥的配置必须符合正确的队伍编号, 根据在 [从2017 控制系统开始](#) 定义的程序。

**R68.** 所有的信号必须来自操作员控制台, 并通过游戏场地以太网网络传输到机器人。

**R69.** 无线通讯不能以任何形式用于机器人间的交流, 除非通过了 R64 和 R68 的要求

视觉光谱中使用的信号设备 (例如, 相机) 和不接受来自人类指令的 非射频传感器 (例如, “束断”传感器或机器人中用于检测现场元件的 红外传感器) 都没有无线通讯设备, 因此 R69 不适用。

**R70.** 无线网桥必须安装在机器人上使得诊断灯对竞技场人员可见。

各队安装无线网桥时要远离电机、PCM (s)、和 VRM (s) 这些产生噪音的设备。

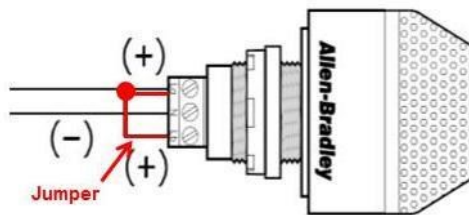
**R71.** 机器人必须至少使用一个, 但不多于两个机器人信号灯 (RSL) (P/N: 855PB-B12ME522)。

所有 RSL 必须满足:

- A. 安装在机器人上时要满足在距离机器人正面 3 英尺 (约 100 厘米) 远时轻松可见
- B. 连接到 roboRIO 上的“RSL”电源终端,
- C. 固体光源操作的电线是放置在根据图8-13所示“La”和“Lb”灯光终端之间的跳线

请参考 [2018 FRC控制系统接线](#) 获取连接细节。

图 8-13: RSL 跳线



**R72.** Driver Station 软件、roboRIO、配电板、气动控制模块、电压调节器模块、RSL、120A 断路器、电机控制器、继电器模块 (根据R35-B)、无线网桥和电池不能以任意形式篡改、修改或者调整 (篡改包括钻孔、切割、加工、重装、拆卸等。), 有以下例外

请注意 Driver Station 应用程序是仪表板上一个单独的应用程序。团队定制仪表板代码时不能修改 Driver Station 软件

- A. 可以定制用户编程代码
- B. 电机控制器可以按照用户手册进行校准

- C. 风扇可以连接到电机控制器，并可以由电源输入终端供电。
- D. 如果驱动压缩机，可以用 20A Snap-Action 断路器代替 Spike H 型继电器的保险丝
- E. 电线、电缆和信号线可以通过设备上的标准连接点连接
- F. 紧固件 (包括胶粘剂) 可用于将设备连接到操作员控制台或机器人，或者用于将 电缆固定到设备上。
- G. 热界面材料可用于改善热传导
- H. 标签可用于表示设备的目的、连通性、使用性能等。
- I. 可以更改跳线的默认位置
- J. 可以从捷豹电机控制器中移除限位开关跳线，也可以替换定制限位开关电路
- K. 设备固件可以更新为制造商提供的固件。
- L. Victor SP 或 Talon SRX 的电线和/或连接器可以被剪切、剥离。
- M. 可以修改设备，修改后设备的性能和规格要与修改前保持一致。
- N. 可以移除 Talon SRX 数据端口的遮挡盖

请注意虽然允许维修，但与任意制造商的担保津贴不相关。团队维修时自担风险，承担任意的担保或 RMA 选择权都是违规的。要注意 诊断和修理部件可能会比较困难。

**R73.** 无论是12VDC电源还是继电器模块或电机控制器输出都不能直接连接到roboRIO (指定的 12VDC 输入除外)。

**R74.** 每一个继电器模块 (R35-C)、伺服控制器和 PWM 电机控制器都要连接到 roboRIO 上 (直接连接 或通过 WCP 斯巴达传感器板连接) 相应的端口(继电器连接到继电器端口，伺服控制器和 PWM 控制器连接到 PWM 端口) 或者通过一个合法的 MXP 连接(依照 R74)。他们不能受其它来源的信号的控制。

**R75.** 如果电机通过 MXP 控制，其功率调节装置必须通过以下一种方式连接

- A. 直接连接到任意 PWM 引脚
- B. 通过用于延长 PWM 引脚的无源导体网络连接，或者
- C. 通过一个批准的有源装置连接：
  - i. Kauai Labs navX MXP
  - ii. RCAL MXP Daughterboard
  - iii. REV Robotics RIOduino
  - iv. REV Robotics Digit Board
  - v. West Coast Products Spartan Sensor Board
  - vi. Huskie Robotics HUSKIE 2.0 Board





无源导体是指其能力限制在对其施加电能进行传导和/或静态调节下的任意设备或电路。(例如，电线、接头、连接器、印刷电路板等。)

有源装置是指能够通过外部电刺激来动态地控制和/或转换电能源的任意装置。

“无缘导体网络”只适用于 PWM 输出到电机或伺服系统的引脚。这意味着连接一个有源装置，例如一个伺服系统连接到一个 MXP 引脚不妨碍其它 MXP 引脚的使用 (依照 R75-B)。

- R76.** 每个 Jaguar 或 Talon SRX 必须由来自 roboRIO 的输入信号或通过 PWM 控制(电线依照 R73) 或 CAN 总线 (直接或通过另一个 CAN 总线设备的菊花链) 信号，但都不应该连接到同一设备上。如果使用了 CAN 总线配置，则设备上的固件必须至少更新到以下版本：

只要 CAN 总线是合法的，那么 roboRIO 保持心跳，所有的 Jaguar 或者 Talon SRX 电机控制器的闭环控制特征都可使用。(即来自 roboRIO 的指令配置、实施、指定所有 Jaguar 或 Talon SRX 闭环模式的一个操作点要符合 R63 要求。)

- R77.** 每个 PCM 必须由来自 roboRIO 和通过一个 roboRIO 总线连接的输入信号控制(直接或通过另一个 CAN 总线装置的星状连接)

- R78.** PDP CAN 界面必须连接到 roboRIO 上的 CAN 总线 (直接或通过另一个 CAN 总线装置的星状连接)。

关于如何将 CAN 总线布线连接到 PDP 的文件请参考 [Wiring the 2018 FRC Control System](#)。

- R79.** CAN 总线必须连接到 roboRIO 的总线端口。

- A.** 附加的开关、传感器模块、定制电路、第三方模块等也可以放在 CAN 总线上。
- B.** 对于在总线上的 roboRIO 和 Jaguars、PDP、PCMs、和/或 Talon-SRXs 进行干扰、改变或阻止通讯的设备是不被允许的

只有一条线可以连接 Weidmuller CAN 可连接终端。关于如何在 roboRIO 的 CAN 总线连接、PCM、PDP 和 CAN 电机控制器之间布线的文件，请参考 [Wiring the FRC Control System](#)。

## 8.9 气动系统

**R80.** 为了满足与安全性、相容性、检测和结构性创新有关的多重约束，除了那些在 [8.9 气动系统](#) 中明确被允许的部分外，机器人中不能使用其它气动配件。

**R81.** 所有气动产品必须是易购标准件气动装置且

- A. 这些装置根据他们的制造商被划分，且压力大处或最大压力至少为 125psi (~862 kPa)，或
- B. 安装在主卸压调节器的下方(见r88)，额定压力至少为70 psi(~483 kpa)

所有关于压力状态的“工作”、“运行”、“保护”、“最大值”、“爆破”等都必须满足R81的要求。

建议所有以制造商划分的的气动产品都有至少 60 psi (~414 kPa)的工作压。

**R82.** 所有的气动基础部件在使用中必须以其原始、未经改动的状态出现。例外如下

- A. 管道系统可以减少，
- B. 气动设备的连接装置可以被修改以与控制系统相连接
- C. 使用已有螺纹、安装支架、快速连接配件等的装配与连接气动基础部件
- D. 如果气缸本身不合适的话，可将安装销从气缸移除
- E. 用于表示设备目的、连通性、功能性的记号。

不要有绘画、文件、机械装置，也不要简单粗暴地移去气动基础部件的任何部分，这将导致这一部分成为一个被禁止使用的产品。考虑气动基础部件的不可加工性。

**R83.** 机器人允许使用的气动产品都包含于下表

- A. 比赛套件 (除了 K 中所列)所供的产品
- B. 与比赛套件所供的功能相等的气动泄压旋塞阀，

推荐 Parker 的 PV609-2 或 MV709-2 旋塞阀。

- C. 与比赛套件所供的功能相等的泄压阀



推荐 Norgren 16-004-011, 16-004-003 或 McMaster-Carr 48435K71

被认为功能相等的旋塞阀必须实现安装调整到 125 psi (~862 kPa) 并且至少能够以 1 scfm (~472 cm<sup>3</sup>/s)进行泄压

- D. 端口直径大为 NPT (美国圆锥管螺纹量规标准), BSPP (英国圆柱管螺纹标准), 或 BSPT(英国管螺纹标准)规定 1/3 (近似值)的电磁阀
- E. 额外的气动管道, 其内径大为 0.165 (近似值)且与比赛套件所供的功能相等
- F. 压力传感器, 压力表, 被动流量控制阀(尤其是针阀), 阀组和连接装置 (包括市售标准件中的气动 U管)
- G. 审查和快速排气阀 (如果仍能符合 R96 的要求)
- H. 关闭时缓解下游压力至大气压的断流阀(也被称作 3路 或 3路 排气阀).
- I. 出口压力被调整为不超过 60 psi (~413 kPa)的调压器
- J. 气动气缸、气动线性致动器和 旋转执行器
- K. 气动储罐(除 White Clippard 缸 P/N: AVT-PP41 以外),
- L. 符合 R85 的压缩机.

以下装置不被认作气动装置, 也不受气动规则管制(尽管它们必须满足所有其它规则):

- A. 产生真空的装置
- B. 闭合回路易购标准件气动 (气体) 冲击
- C. 充气 (气动) 轮胎

**R84.** 如果气动基础部件被使用, 那么以下产品需要成为气动回路的一部分, 并且如图 8-14 所绘的那样, 在使用过程中必须与这一部分一致.

- A. 一个FIRST机器人挑战赛标准压缩机 (根据R85)
- B. 泄压阀 (根据 R83-C), 使用 法律严格控制的配件相连 (例如黄铜、尼龙等)
- C. 内森压力开关, P/N SM-2B-115R/443
- D. 至少一个压力透气塞
- E. “存储”压力表(来自一级 (主) 调节器的上游部门, 必须以磅/平方英寸的形式展示)
- F. “工作”压力表(来自一级 (主) 调节器的下游部门, 必须以磅/平方英寸的形式展示)
- G. “工作”压力调节器

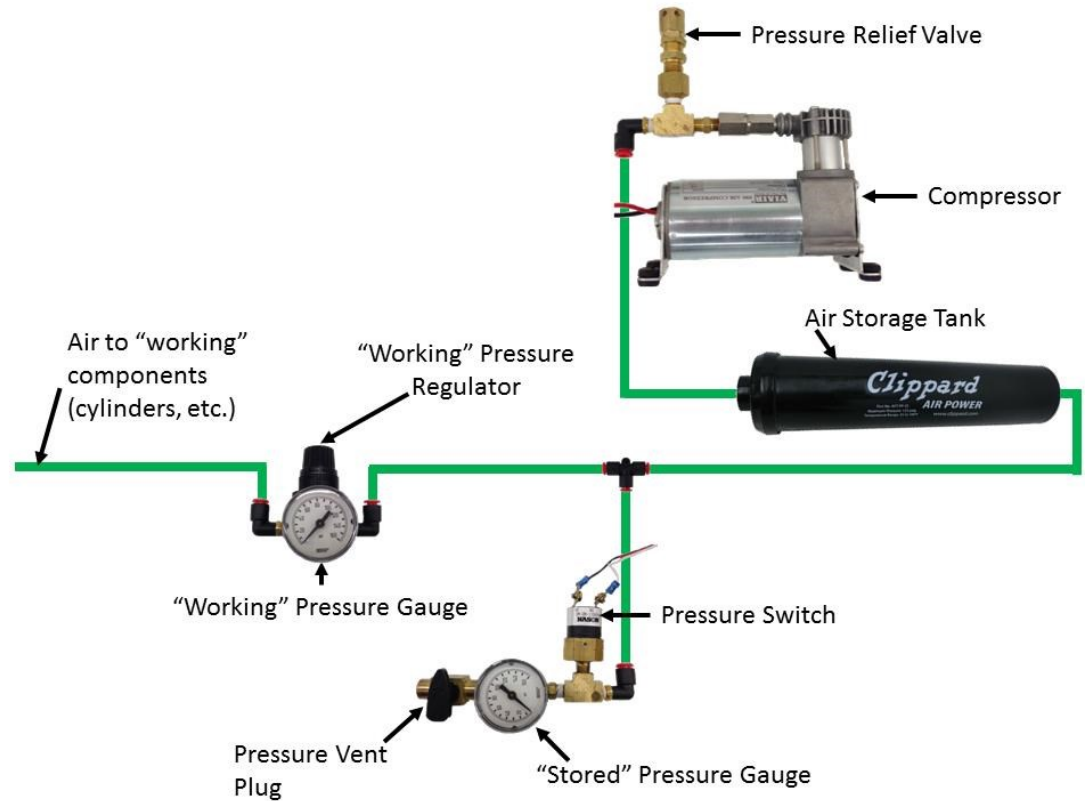


图8-14: 气动回路连接图

- R85.** 机器人的压缩空气只能由一个且唯一的一个压缩机供. 压缩机的规格不能超过 ( 近似值 1.10 cfm (~519 cm<sup>3</sup>/s) 的 流速@ 12VDC
- R86.** 压缩机(符合 R85 要求的) 可以被安装在机器人外部, 但使用时仍由机器人控制和提供动力

压缩机可以安装在机器人上, 或者也可以从机器人脱离, 为机器人储 存罐中的压缩空气预充电 ( 如果满足 R90 的额外限制的话 ) .

这一规定的目的是为了 让参赛队伍能利用外置压缩机带来的重量节 约的优势. 但是, 使用机器人外置压缩机不意味着违背其它规定条 例。

- R87.** 机器人的储气压力禁止超过 120 psi (~827 kPa). 用于机器人的储气压力不能外置。
- R88.** 机器人的工作气压禁止超过 60 psi (~413 kPa) , 并且必须由一个主要的、可调、减压的 压力调节器供

推荐 英国诺冠调节器 P/N: R07-100-RNEA 或 Monnier ( 莫尼耶 ) P/N: 101-3002-1

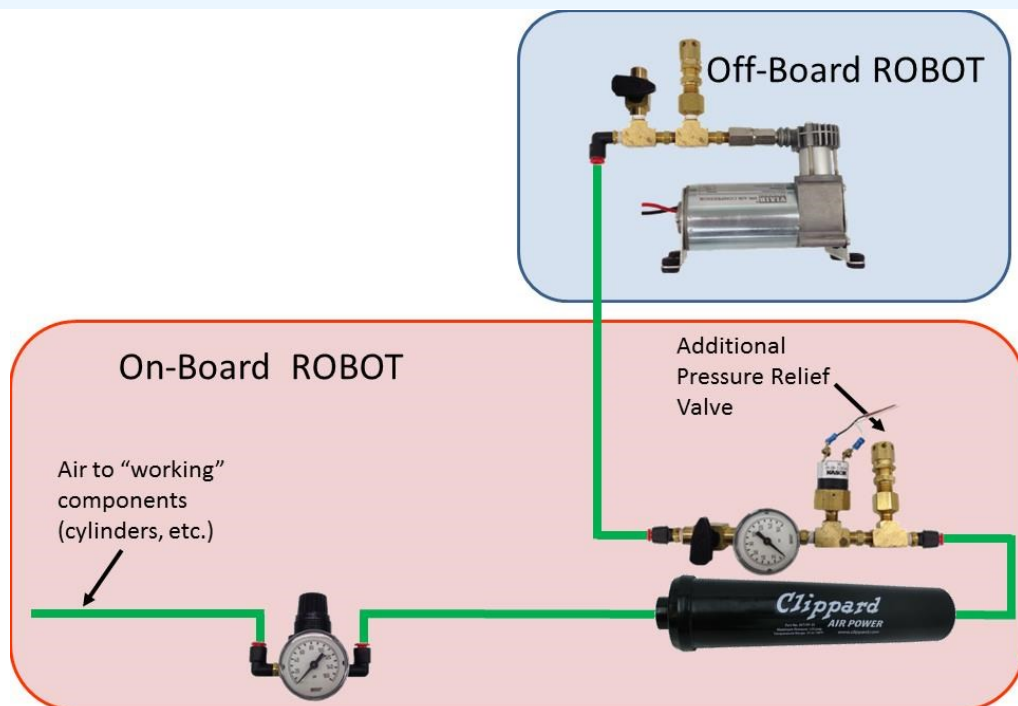
**R89.** 只有压缩机、减压阀(P/N: 16-004-011 or 16-004-003), 压力开关、压力通气塞、压力表、储 存罐、管道装置、压力传感器和连接配件可以在气动回路调节器的上游部门中处于高压

建议所有在气动回路调节器的上游部门中处于高压的基础部件应至少有 115 psi (~793 kPa) 的额定工作压

**R90.** 压力表必须被置于调节器明显可见的地方, 用以显示“存储”和“工作”的压力

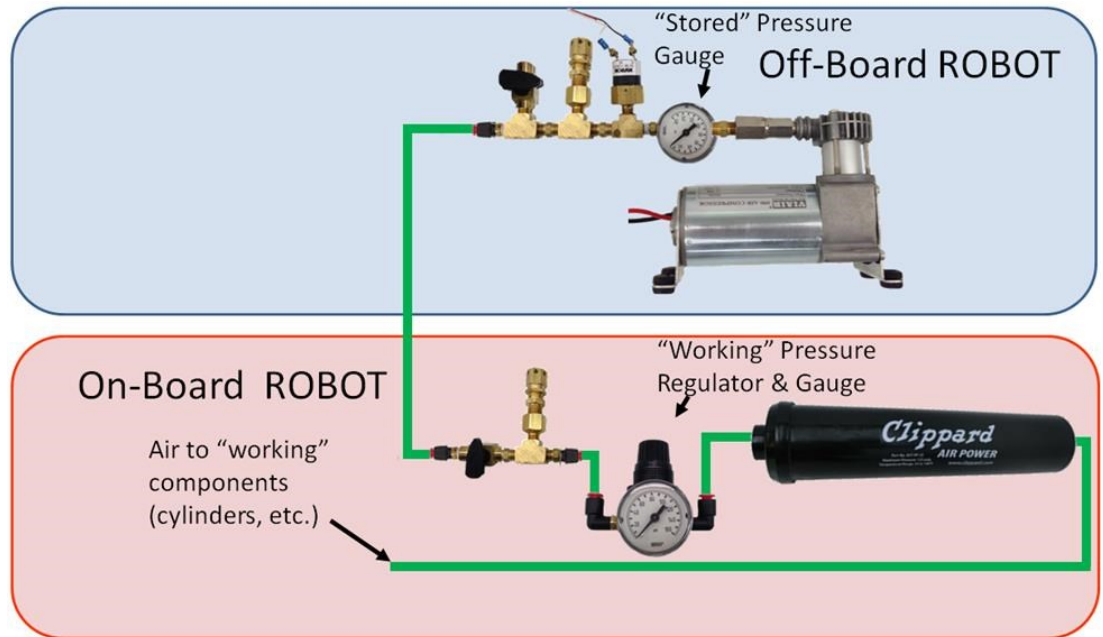
**R91.** 如果压缩机不包含在 机器人中 (根据 R85 规定) “存储”压力表和压力开关可以被放置在 机器人上(如图 8-14) 或其外部 (如图 8-15) (但必须一起出现), 同时其它气动规则也必须被满足。

图8-15:在机器人内部带有“存储”压力表和压力开关的外置压缩机



**R92.** 如果存储压力计外置于带有压缩机的机器人, 那么只有低压(小于等于 60 psi (~413 kPa))的工作空气才能被储存于机器人中. “工作”压力表必须时刻置于机器人上(如图 8-16).

图 8-16: 在机器人外部带有“存储”压力表和压力开关的外置压缩机



**R93.** 减压阀必须直接与压缩机相连，或使用与压缩机输出端口相连的法律严格控制的配件(例 如黄铜、尼龙等)如果使用外置压缩机，机器人中则必须包含额外的减压阀。如果有必要，参赛队伍需 要将减压阀的调整至能以 125 psi (~861 kPa)的值排放空气。在参赛队伍使用前，阀门可能会也 可能不会被校准。

**R94.** 对压力开关的要求如下:

- A.** 必须是内森(Nason) P/N: SM-2B-115R/443
- B.** 必须被连接在气动回路的高压端(也就是在压力校准器之前)以检测电路存储压
- C.** 如果用来控制压缩机的话，那压力开关的两条电路必须直接与压力开关的 PCM 控制输 入口相连；如果使用 roboRIO 和斯派克继电器(Spike relay), 那就与 roboRIO 相连。
- D.** 如果与 roboRIO 相连, 那必须为 roboRIO 编程以检测开关状态，对于为压缩机 供电的 继电器模块，必须防止系统超压。

**R95.** 所有压力透气塞都必须：

- A.** 与气动回路相连以便人工操作时能在合理时间内将所有储存压力减至大气压
- B.** 置于机器人上使其能被看到并且能容易被获取

如果压缩机不在 机器人上,那么必须将额外的泄压阀与带有压缩机的外置于机器人的气动 回路的高压部分相连 (见 R87).

**R96.** 禁止并联多重电磁阀的输出

## 8.10 操作员控制台

- R97.** 当详细说明和沟通机器人的操作模块(即自动或遥控)、操作状态(可行或不可行)时,由 [National Instruments website](#)提供的 Driver Station 软件是唯一被指定允许使用的应用软件。Driver Station 软件必须是 18.0 版或更新版本。

在参加比赛时,参赛队伍允许使用他们所选的便携式计算设备(例如手 电脑、写字板)来支持 DRIVER Station 软件。

- R98.** 被操作员 和/或参赛选手使用操作员控制台、整套的基础部件和机械装置对机器人进行接 替控制,必须包括一个图形显示器来展示 Driver Station 的特征信息 它必须被放置于操作员控制台内,以便在检测和比赛过程中,屏幕所显示的内容能被清楚地看到。

- R99.** 支持 Driver Station 软件的设备只能通过选手基地供的以太网电缆,使用比赛场地管理系统 界面(例如:不通过开关) 参赛队伍可以将赛场地管理系统以太网电缆与 Driver Station 设备 直接通过一个以太光纤头相连,或用一个单孔以太转换器(例如 插接站,USB 以太转换器,霹雳(Thunderbolt)以太转换器等)。操作员控制台的以太网端口必须能被容易且快速地获取。

强烈建议队伍在连接比赛场地管理系统的以太网端口上使用光纤尾纤。这样的尾纤将减少设备端口的磨损,如果恰当地缓解拉力,将保护端口意外损坏。

- R100.** 操作员控制台禁止

- C.** 长度超过 60 英寸(约为 152 厘米)
- D.** 深度超过 14 英寸(约为 35 厘米)(不包括比赛过程中持有或佩戴的操作员)
- E.** 地面宽度超过 6 英尺 6 英寸(约为 198 厘米)
- F.** 依附于比赛场地(除了 G19 中允许的)

在选手基地的支撑架中心有一根 54 英寸(约为 137 厘米)长,2 英寸(标称)宽的魔术贴(圆毛软带),可以用来确保操作员控制台在支架上的稳定性 根据 G19 详见 [3.6.1 选手基地](#)

请注意:尽管没有严格的高度限制,超过 30 磅(≈13kg)的操作员控制台将因为容易创造危险的环境而被要求进行额外的审查。

- R101.** 除了游戏场地提供的系统外,任何其它形式的无线沟通都不允许使用。即使是操作员也不行

禁止的无线交流方式包括但不限于无线网卡和蓝牙连接。在 FIRST 机器人挑战赛中,运动传感器输入部分(如微软的 Kinect)不会视为无线交流装置,因此可以使用。



**R102.** 操作员控制台禁止使用危险，存在安全隐患，或干扰操控团队以及机器人操控的材料。







## 9 审查与合格条例

---

此章节讲述参赛规则。队伍只要在比赛开始时有操控团队成员在联盟基地或入口处，不管机器在不在场上，都视为参加了比赛。

在每场赛事中，首席机器检察员（LRI）对于基础部件、机械装置和机器人的合法性有最终决定权。赛事中，检察员们可重新审查机器以确保机器人符合规定。

机器可在通过审查前参与安排好的练习赛。但是FIRST技术顾问（FTA），首席机器检察员（LRI）或主裁判可以在任何时候根据安全条例判定机器不安全，并在队伍解决安全问题或机器通过审核之前不允许该队继续参加练习赛。

在一场比赛开始之前，任何被技术顾问、首席机器审查员或主裁判判定不可参与比赛的机器会被记为无法出赛或禁用。被跳过的队伍仍可以获得同联盟机器得到的资格赛积分或决赛分数，见I02

**101.** 机器人必须由本队搭建来参加本年度的FIRST能量升级比赛。机器人是由FIRST机器人挑战赛队伍建造的在FIRST®能量升级挑战赛时来执行特殊任务的电子机械总成。机器人必须包括所有成为可活动参赛者所需的基础系统—能量系统，通讯系统，控制系统，缓冲系统和运动系统。机器人必须明确为参加FIRST®能量升级比赛的来设计。（例如：一盒放在比赛场地上未安装的零件，或一个被设计来参与其它比赛的机器人是不符合此定义的）。

I01规定机器人必须由用它来参赛的队伍搭建，但是并不禁止其余队伍协助该队完成搭建（如制造部件，支持搭建，软件编程，制定战术，给予基础部件或机械装置等）

- 102. 参与资格赛或决赛前机器人必须经过审核** 队伍必须通过赛事开始的完整审核才能参加资格赛或决赛并获取相应的积分或比赛分数。

违规: 在比赛前, 这支队伍会被判定为不能上场。若在比赛后发现机器并没有通过审核, 那么该联盟将收到一张红牌。

请注意此条规则。确保联盟搭档已经通过了审查在 *FIRST* 机器人挑战赛中很重要。允许一个没有过审的搭档机器人上场会有领到红牌的危险。队伍应当尽早核实联盟搭档的审查状态并帮助他们在赛前通过审查。

- 103. 把整个机器人带去审查** 审查时, 队伍必须向裁判展示所有会被用在未预检的机器人上的机械装置 (包括每个机械装置的所有基础部件)、构造和装饰物。但是只接受过部分机械检录的机器也可以参加比赛。只有被审查过的机械结构才能在比赛间被装上、拆除或重新排布。如果机械在比赛于比赛间被更换过, 被修改过的机器人必须符合所有审查标准。

- 104. 除非有以下变动, 其它任何对机器的改动都必须接受重新审查** 如果一台机器在最近一次审查后被修改了, 它必须要接受重新审查才能参加比赛。例外情况在下方 A到F列出 (除非它们对机器的尺寸、重量、合法性和安全性有重大改变)

- A. 添加、重新布置或去除紧固带 (如缆绳带、胶带和铆钉)
- B. 添加、重新布置、去除标签或标记
- C. 修改机器人代码
- D. 用相同的COTS (易购标准件) 部件更换该COTS部件
- E. 用相同的机械装置更换该机械装置 (尺寸、重量和材料相同)
- F. 使用符合102规则的机械装置添加、去除或重新配置

如有疑问, 队伍可以要求重新审查。

检察员优先审查还没有通过初始审查的机器, 后审查机器人变动。

尽管我们总是会努力按时完成审查, 但是队伍可能需要在重新审查无法在赛前完成时使用之前过审配置进行比赛。队伍改造机器人时应与检察员共同工作以减小此事件发生的可能性。

例1: A队的机器通过了审查, 但是在比赛时烧坏了一个马达控制器。A队用一个一模一样的马达控制器替换了它。A队因符合104-D项规则, 不需重新接受审查。

例2: B 队想要增加机器人重量以降低重心。B 队使用大量的紧固件作为压载物。由于 I04 规定大幅度改变重量必须重新审查, B 队必须重新审查。

例3: D 队决定把马达控制器挪到机器人上的其它地方, 并且为了正确连接必须用不同长度的电线, D 队必须重新审查, 因为换电线不是 I04 中的例外。

例4: E 队决定改变电池安装位置来改变重心。E 队必须重新审查, 因为重新布置基础部件或机械装置不是I04的例外。

例5: F 队发现在一项赛事中建造一个新的机械装置加到机器人上可以获得需求的功能。他们的机器必须被重新审查。

如果观察到对方机器人违反了机器人规则, 请联系 *FIRST* 官方来审查这个问题。在这个问题上, 高尚的专业精神很重要。

- 105. 记录队伍的花销** 一张花销记账表 (CAW) — 根据 [8.4节 预算限制及装配时间](#)列出除R11及其相关花费之外的所有用于机器人的物品费用, 且在审查时必须出示。

推荐队伍使用 *FIRST*官网上发布的 [CAW Template](#)。请注意花销记账必须给检察员看但不必上交给检察员

- 106. 接受审查时, 机器人大部分时间处于关机状态。**对于所有相关安全事项, 审查必须在机器人关机、气动未充气以及弹簧等储能装置处于最低能量等级 (如移除电池) 时进行。在这些安全审查期间, 当需要证明某一系统的功能和是否合规 (如硬件审查等) 时, 能量源和气动可以被启动。检察员可以在以上条例以外的情况下让机器人开机, 但需符合以下要求:

- A. 为了确认机器人符合体积要求, 机器人需设计有电源或一个充电储存的装置, 且
- B. 队伍在机器上安装了安全锁来阻止意外的的储能释放

队伍可能会在审查阶段被要求展示这些安全锁

- 107. 没有学生则不进行审核。**至少有一个学生队员需要陪着机器人进行所有的审查工作。

在有重大冲突时可以破例, 如宗教节日, 重要考试, 交通问题等



## 10 联赛

每场2018 FIRST 机器人挑战赛赛事都是以联赛形式进行的。每个联赛有三场比赛，分别叫做练习赛（不是所有的地区都有练习赛），资格赛与决赛。

练习赛为每个队伍在资格赛前提供运行机器人的机会。

资格赛指定每个队伍赢得一个种子位置从而决定能否获得决赛参与资格。

决赛产生赛事冠军。

### 10.1 比赛日程表

比赛日程表整理了单个赛事中的比赛。表中提供的信息详见表10-1。

图 10-1: 比赛日程表示例

| Qualification Match Schedule |                 |       |                         |        |        |       |       |       |
|------------------------------|-----------------|-------|-------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Event Name                   |                 |       |                         |        |        |       |       |       |
| Matches Per Team             |                 | 10    | ALLIANCE<br>Red or Blue |        |        |       |       |       |
| 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      MATCH Type      MATCH Number      Asterisk (\*) indicates SURROGATE MATCH

PLAYER STATION number 1, 2, or 3

### 10.2 练习赛

练习赛安排在这场赛事的第一天。练习赛时刻表会尽快给出,且不会晚于练习赛开始时。练习赛时刻表一般还会在 [FIRST Robotics Event Results site](#) 发布。练习赛是随机安排的,队伍不能变换自己参加练习赛的时刻。每个队会有相等数量的练习赛,除非队伍数量和练习赛的数量乘积不能被六整除。在这种情况下,比赛场地管理系统(FMS)会随机选择一些队伍参与额外的练习赛场次。

District Events(地区赛)中不一定有练习赛



## 10.2.1 补充队列

补充队列是用来补满计划练习赛中空余场次或公开练习赛场次中的所有空余场次的。补充队列中的队伍在补充练习赛中因队伍未上报成为等候队伍而产生的空余场次时，补充队列的队伍采用率先出现，率先服务的机制。补充队列中的队伍数量由会场的空间决定。

**T01.** 想要额外练习赛的队伍不可以加入补充队列，除非满足以下情况：

- A.** 在补充队列中的机器人必须通过审查(这个要求可能会在公开练习赛被免除)
- B.** 操控团队必须和他们的机器人一起加入补充队列
- C.** 队伍在补充队列时不可以进行机器人的工作
- D.** 队伍在补充队列中不能拥有超过一个的位置
- E.** 如果一个队伍正在为练习赛排队则不可以同时加入补充队列

## 10.3 评估调试

---

游戏场地会在资格赛开始前至少30分钟开放，在这段时间里，参赛队伍可以测量或评估场地并将机器人带入场地进行感应校准。比赛场地允许进入的具体时间将会在比赛现场通知队伍。参赛组可以向 FTA（技术顾问）提出具体疑问或意见。

**T02.** 在游戏场地开放测量评估期间，可以启动机器人，但不允许移动或与能量块、开关或天平互动（发射、推动、捡拾等）

违规处罚：第一次违规将对违规队伍进行口头警告，如果再犯或严重违反将给予黄牌处罚。

## 10.4 资格赛

---

### 10.4.1 日程表

资格赛的日程表会尽快给出,且不会晚于资格赛开始前的一小时。每个队伍都会收到一份日程安排表复印件，同时，日程表也会发布 <http://frc-events.firstinspires.org>上（如非特殊情况）在资格赛时刻表上会列出多轮比赛，每一轮每个队伍都会有一场比赛。

## 10.4.2 比赛分配

场地管理系统(FMS)会用预定算法,在资格赛的每一场比赛中为每个队伍分配两个队伍作为联盟队伍,且队伍不能改变资格赛的分配安排。这个算法符合以下标准(排列按照优先度顺序):

1. 使每个队伍两场比赛的时间间隔最大化
2. 使队伍遇见相同对手次数最小化
3. 一个队伍与相同队伍成为联队次数最小化
4. 使代赛场数最小化(队伍由比赛场地管理系统随机抽取进行额外资格赛)
5. 队伍被分到蓝色联盟和红色联盟的次数相同
6. 平均分配每个队伍在每个选手基地参赛的机会

所有队伍分到的资格赛比赛次数相同,等同于比赛进行的轮数,除非队伍数量和比赛场次数量的乘积不能被六整除。在这种情况下,场地管理系统(FMS)会随机选择队进行加额外的比赛。为了之后的排名计算,那些队伍参与的额外场次会被认定为代赛。如果一个队伍需要参加代赛,赛程表中会标明,且代赛一般是他们的第三场资格赛。代赛对他们的比赛排名没有影响,但在代赛中得到的黄牌和红牌在之后的比赛中一直有效。

## 10.4.3 资格赛排名

RP(联盟排名积分)是根据联盟在资格赛中的表现所给的点数。每场资格赛结束后,有资格的队伍会根据表4-1的给分规则获得积分。

下述几种情况下将不会给予排名积分:

- A. 代赛队伍获得零(0)点联盟排名积分
- B. 一个被首席裁判员认定取消比赛资格的队伍,将在资格赛中获得零(0)点联盟排名积分或在总决赛中使整个联盟获得零(0)点联盟排名积分
- C. 未出场的队伍在这场比赛中取消比赛资格。如果比赛开始前队伍的操控团队不在联盟基地或者入口处,则将该队视为未出场

一个队伍在资格赛获得的所有联盟排名积分之和除以参与的比赛场数(减去代赛)为该队的队伍总积分。

所有参加资格赛的队伍会RS(队伍总积分)排名。如果共有'n'组参赛队,他们就从'1'到'n'排名。'1'是最高名次,'n'是最低名次。

队伍按照以下分类标准进行排名:见表10-1

表 10-1: 资格赛排名标准

| 优先性排序           | 评判标准            |
|-----------------|-----------------|
| 1 <sup>st</sup> | 队伍总积分           |
| 2 <sup>nd</sup> | 静止和攀爬的累计得分      |
| 3 <sup>rd</sup> | 自动阶段的累计得分       |
| 4 <sup>th</sup> | 占有权的累计得分        |
| 5 <sup>th</sup> | 基站的累计得分         |
| 6 <sup>th</sup> | 上述得分相同时由FMS随机排名 |

## 10.5 决赛

在决赛中，队伍不再获得排位分；他们的结果只有三种：获胜、失败或平局。决赛每个阶段最先赢得两次比赛的联盟领先。

当四分之一决赛或半决赛中两支联队的得分相同时，将根据表格 10-2 中的各项标准评定获胜的联盟。在决赛中，主裁判宣布取消比赛资格的队伍将会使之所在的联队获得 0 分。

在决赛中，率先赢得两场比赛的联盟夺冠。如在三场比赛后仍然没有队伍获得两次胜利，则将再赛至多三次，直至一个队伍夺冠，再赛被称为加时赛。如果加时赛中两支联盟的得分仍然相同，那么将会根据表格 10-2 中的各项标准评定最终获胜的队伍。

表10-2: 四分之一决赛，半决赛以及平局加时赛评判标准

| 优先性排序           | 评判标准          |
|-----------------|---------------|
| 1 <sup>st</sup> | 更少的犯规次数       |
| 2 <sup>nd</sup> | 静止和攀爬累计得分     |
| 3 <sup>rd</sup> | 自动阶段累计得分      |
| 4 <sup>th</sup> | 占有权累计得分       |
| 5 <sup>th</sup> | 基站累计得分        |
| 6 <sup>th</sup> | 上述评分都一样时将进行重赛 |

## 10.5.1 联盟选择过程

在资格赛结束后,名次最高的八个队伍成为了联盟的领导者。这些排名最高的队伍被指定为第一联盟,第二联盟.....第八联盟。下述为联盟选择过程,每个联盟领导者会选择两(2)个队伍加入他们的联盟。

如果一个队伍放弃他们的联盟领导者的位置或者在联盟选择时未派出一名学生代表,他们将不能参加决赛。如果放弃/缺席的队伍是联盟领导者,则所有这个队伍联盟排名低于它的排名往前进一。在资格赛中排名第二高的队伍次成为第八联盟领导者。

每支队伍选取一名学生代表在指定时间(一般来说是最后一天午休之前)到比赛区。决赛中,来自各个联盟的指定学生代表叫做联盟队长(ALLIANCE CAPTAIN)。

联盟选择过程包含两(2)轮。这两轮都是联盟队长邀请名次比自己低的队伍加入他们的队伍。邀请的队伍不能是已经拒绝过邀请的。

第一轮:依照降序(从第一联盟到第八联盟),每个联盟队长邀请单个队伍。无论被邀请的队伍接受还是拒绝邀请,这个队伍的代表都要向前走。

如果这个队伍接受了邀请,它就成为了这个联盟的一员。如果一个联盟领导者向另一个联盟领导者发出的邀请被接受,所有比这个发出邀请的联盟序号低的联盟序号进一,下一个未被选择的排名最高的队伍成为第八联盟领导者。

如果这个队伍拒绝了邀请,它就不可再被选择或者成为替补队(见 [10.5.2 替补队](#)),联盟队长要去邀请其他队伍。如果如果一个联盟领导者向另一个联盟领导者发出的邀请被拒绝,这个联盟拒绝了的联盟领导者可以选择其他队伍加入他们联盟,但不能再被其他联盟选择。

这个过程持续到第八联盟邀请成功。

第二轮:对联盟队长们来说,除了选择的顺序相反(从第八联盟至第一联盟, )这一轮与第一轮选择方法相同,这个过程会使八个联盟各有三个队伍。

对于剩余的所有可被选择队伍,名次最高的队伍要么接受或者拒绝加入替补营,直到有八支队伍同意并加入了替补营。比赛场地工作人员将在排名最高的联盟做出终选后立即协调替补队的集会。如果一支队伍无法接受进入替补营,那么这支队伍将被视为放弃邀请。

## 10.5.2 替补队

在决赛中,联盟选择一个替补队来代替可能出现故障机器人的成员队伍是有必要的。机器人的故障包含但不限于:

1. 机械损坏, 或
2. 电源问题, 或
3. 软件故障

在这种情况下,联盟队长可以从可选队伍中选择名次最高的队伍加入他们的联盟。在决赛中,这个队伍的机器人和操控团队将取代联盟中另一个机器人和操控团队,并被称为替补队。

相应的联盟会有四个队伍。被取代的队伍保留获奖机会,但即使他们机器人被修好了也不能再回到这次决赛的比赛中。





在决赛中,每个联盟会分到一张替补队券(BACKUP TEAM Coupon)。如果联盟中的第二台机器人也进入不可修复状态,那么联盟必须用他仅能用的两台甚至一台机器人参加之后的比赛。

示例:三个队伍 A,B,C 组成了决赛中的一个联盟。队伍 D是不属于八个联盟的名次最高的队伍。在季后赛中的一场比赛中,队伍 C 的机器人的机械臂损坏。联盟队长决定让队伍 D 来代替队伍 C。队伍 C 和其机器人在决赛中不能再参加之后的任何一场比赛。若由队伍 A,B,D 组成的新联盟成功进入了总决赛,并获得胜利,队伍 A,B,C,D 将会认为是获胜联盟的队伍,并会收到奖励

当替补队是总决赛获胜联盟的队伍之一时,将会产生一个有四只获得总冠军或冠军联盟的队伍。

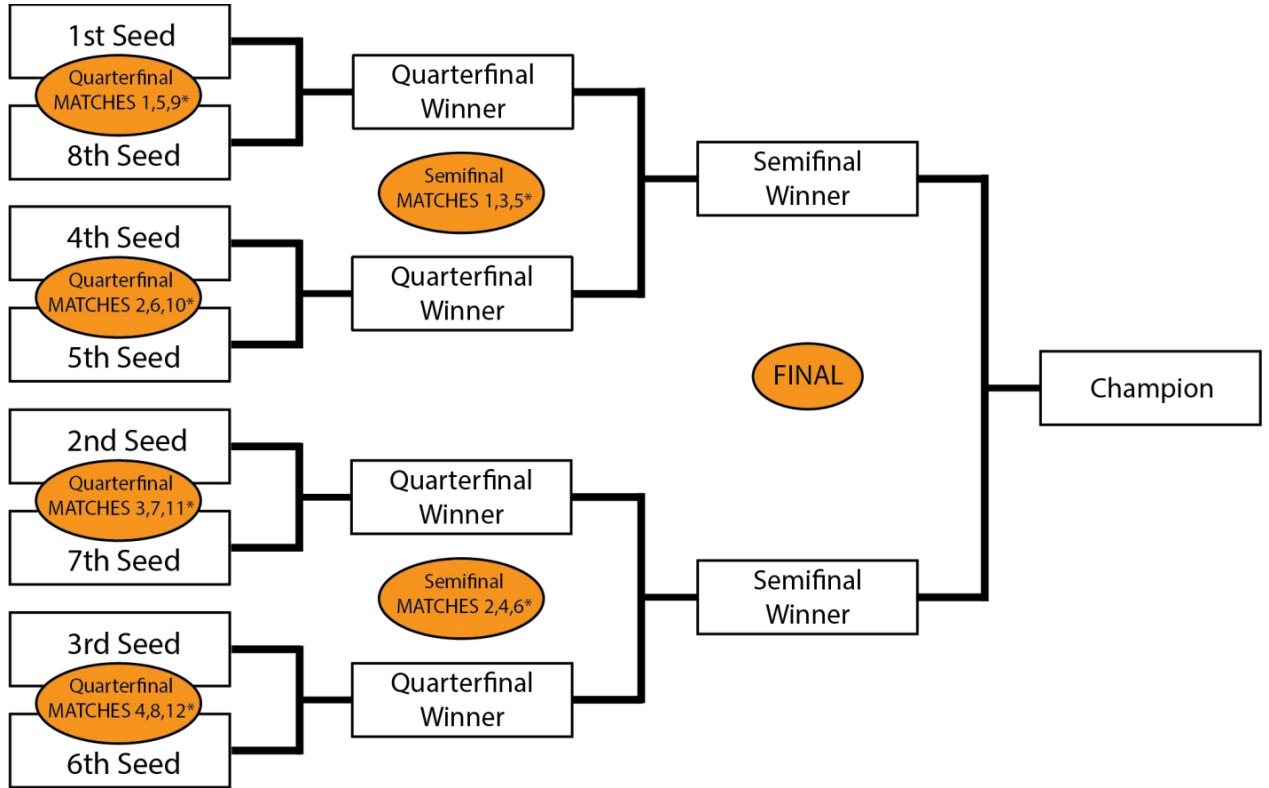
### 10.5.3 决赛框图

决赛会在资格赛及联盟选择完成后进行。决赛的框图见 图10-2

联盟队长将会被安排到 2 号选手基地, 首选联盟安排在 1 号选手基地, 次选联盟安排在第 3 号选手基地。如果替补队参与这场比赛,他们将会被安排在他们替代的操控团队的位置。队伍不可改变该分配结果。

在四分之一赛中, 排名高的联盟将会分配在红方联盟。半决赛和决赛中, 在框图上位于上方的联盟将分配在红方联盟, 不管他们的排名如何。

图 10-2: 决赛框图



\*If necessary

考虑到所有联盟在比赛间的时间,比赛顺序如下:

表 10-3: 决赛顺序

| Quarterfinal Round 1 四分之一决赛第一轮 | Quarterfinal Round 2 四分之一决赛第二轮 | Quarterfinal Round 3 四分之一决赛第三轮         | Semifinals 半决赛                      | Finals 总决赛                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Quarterfinal 1 (1 vs.8)        | Quarterfinal 5 (1 vs.8)        | Quarterfinal Tiebreaker 1 <sup>1</sup> | Semifinal 1                         | Final 1                                   |
| Quarterfinal 2 (4 vs.5)        | Quarterfinal 6 (4 vs.5)        | Quarterfinal Tiebreaker 2 <sup>1</sup> | Semifinal 2                         | FIELD TIMEOUT                             |
| Quarterfinal 3 (2 vs.7)        | Quarterfinal 7 (2 vs.7)        | Quarterfinal Tiebreaker 3 <sup>1</sup> | Semifinal 3                         | Final 2                                   |
| Quarterfinal 4 (3 vs.6)        | Quarterfinal 8 (3 vs.6)        | Quarterfinal Tiebreaker 4 <sup>1</sup> | Semifinal 4                         | FIELD TIMEOUT                             |
|                                | FIELD TIMEOUT <sup>1</sup>     | FIELD TIMEOUT <sup>1</sup>             | Semifinal Tiebreaker 1 <sup>1</sup> | Final Tiebreakers (Overtime) <sup>1</sup> |
|                                |                                | Any Replays due to ties <sup>1</sup>   | Semifinal Tiebreaker 2 <sup>1</sup> |   |

Any Replays  
due to ties<sup>1</sup>

1 - 如果有需要

## 10.6 裁判交流

在比赛场地中,主裁判具有最高权威。但是,主裁判也会接受他人建议,例如:比赛设计师,FIRST 相关人员,技术顾问,以及技术人员。主裁判的裁决是最终决定。在任何情况下,任何赛场人员(包括主裁判)都不会查看任何来源的视频,照片,艺术作品等。

如果一支操控队伍要求主裁判详细解释裁决以及分数。根据C09,必须由一位高中生操控组员在比赛场地重置信号之后(即:LED灯带变绿之后)向主裁判提出申请。为了表达与主裁判的沟通申请,操控组组员必须站在对应的红蓝相间的提问框中。提问框位于记分台的两侧。主裁判根据时间,可以延迟任何申请的讨论时间至下一场比赛之后。

由于比赛场地管理系统负责记录犯规以及技术犯规的数量, FIRST 不要求裁判自行记录犯规的细节。因此,我们不要求裁判能记住任何犯规情况的细节,如犯规的具体内容,时间以及犯规人员。

任何合理的问题都可以投放至提问箱,裁判长会尽力提供有用的回复(如某次犯规的具体原因,某个机器人在设计或比赛进行时的犯规倾向以及某些规则的具体实施内容),但你需要知道他们很可能无法提供具体细节。

## 10.7 黄牌和红牌

除了2018比赛和赛季手册中明确列出的违规行为,黄牌以及红牌同样用来处罚FIRST机器人挑战赛 赛事中无关比赛任务的参赛队伍及机器人行为。

正如4.4 违规与 C01 中所述,主裁判可以发放一张黄牌作为警告,或是发放一张红牌取消其参赛资格,以此来惩罚机器人、参赛队员极其恶劣的不正当行为。

### T03. 禁止极其恶劣或重复违反某条规定或流程

违规处罚: 主裁判可以发放一张黄牌作为警告或者发放一张红牌取消比赛资格

黄牌或红牌由主裁判站在队伍的选手基地前在空中出示。

黄牌是可以累积的,这意味着,第二张黄牌将会自动转化为红牌。参赛组再次受到黄牌警告时,包括在一场比赛中,第二次收到黄牌警告时,该组会受到红牌警告。当裁判在比赛结束后来到选手基地前并举起一张红牌或黄牌时,视作对队伍的第二次黄牌警告。受到黄牌或是红牌处罚的队伍会带着处罚进入后续的比赛,除非出现下述的情况。红牌代表取消比赛资格。

一旦一支队伍受到了黄牌或是红牌处罚,在后续比赛中,他们在大屏幕上的队伍编号将会以黄色作为底色以提示队伍、裁判和观众。

图 10-3:观众大屏幕上的红黄牌指示物



在资格赛结束时,所有队伍的黄牌将会清零。在决赛开始时,每支队伍的犯规次数皆为零次。

在决赛中,如果一支队伍收到了黄牌警告,那么整个联盟将会受到黄牌警告。如果一支联盟中的两支队伍收到了黄牌警告,那么整个联盟将会受到红牌警告。红牌处罚将联队的分数直接清零,联盟直接判负。如果在同一场比赛中的两支两队都受到了红牌警告,那么首先受到红牌警告的队伍直接判负。

黄牌和红牌基于以下内容所列使用:

表 10-4: 红黄牌的使用】

| 收到黄牌或红牌的时间 :  | 产生效果的时间   |
|---------------|---|
| 资格赛开始前        | 该队伍的第一场资格赛  |
| 资格赛进行中        | 队伍正在参与的比赛或是刚刚完成的比赛. 在代赛中,红黄牌被应用于前一场比赛中(队伍的第二场资格赛) |
| 资格赛结束后, 决赛开始前 | 该联盟的第一场决赛   |
| 决赛中           | 该联盟当前比赛   |

## 10.8 重新比赛

在比赛期间可能存在必须重新进行比赛的情况。出现该情况代表性的原因是在决赛中出现了平局或是出现了游戏场地故障。游戏场地故障指游戏场地的某一部分运行出现错误, 如下述但不限于:

- A. 由于以下情况损坏的比赛场地设施
    - i. 正常的、意料中的选手操作
    - ii. 机器人滥用场地内的设备 ( 对其对手的结果产生影响 )
- 而导致的比赛场地设备损坏



机器人滥用场地内的设备导致设备损坏最终对己方结果产生影响不算做游戏场地故障。

- B. 比赛场地断电 (选手基地触发断路器断路不算做断电)
- C. 比赛场地管理系统激活故障
- D. 比赛场地工作人员失误

如果由主裁判确认的确有比赛区故障,而且会影响到队伍的最终成绩的,并且受影响的队伍愿意重新比赛的,可以进行重新比赛。

若要重新比赛的话,要尽可能地还原当时的场景,例如,如果一个队伍在当时处于禁用状态,那么在重新比赛的时候,它也必须在禁用状态

需注意的是,若比赛区故障不影响主裁判定的结果则不会进行重赛。例如但不限于下述情况

- A. 在比赛的最后5秒,比赛场地的塑料板掉落了,并且远离队员和机器人活动范围时,不认为其影响比赛结果
- B. 游戏场地的提示声音延迟
- C. 观众屏幕和比赛场地计时器显示的时间不匹配
- D. 任何由于调整或惩罚所耽误的时间(包括赛后作出的惩罚)

## 10.9 暂停和替补队

暂停只能用在两场决赛的比赛之间,时长为六分钟。

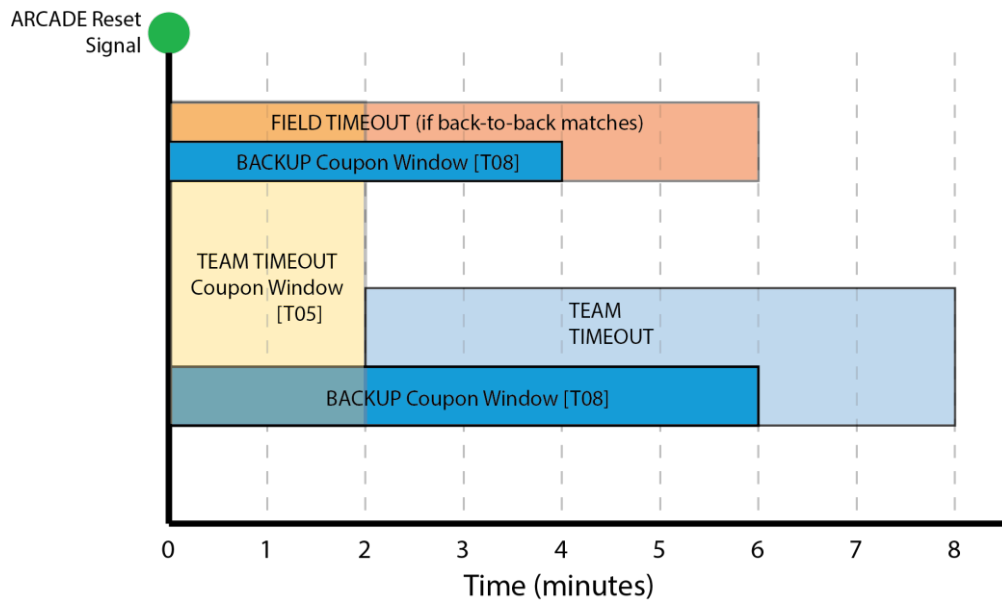
在暂停阶段,赛场计时器将会显示剩余时长。对决的两个联盟都可以利用六(6)分钟的暂停时间。如果一支联队在暂停时间之内完成了准备,我们鼓励联盟队长告知主裁判。如果,两支联盟都在暂停时间结束之前完成了准备,比赛就会开始。

在练习赛以及资格赛中,是没有暂停的

如果一个联盟接连参加两场决赛,那么主裁判将会发布场地暂停指令以让队伍更好地准备下一场比赛。场地暂停以及暂停的时长均为6分钟



图 10-4: 暂停的时间线图示



**T04.** 一个联盟在决赛中不能请求一次以上的暂停

联盟应在暂停时间结束之前将机器人放上场地。暂停结束后拖延放置机器人的队伍将受到 G02 中的处罚。

**T05.** 如果一支联盟想请求暂停,联盟队长必须在场地重置灯亮起之前的两分钟将他们的暂停券交给主裁判。如果前一场没有比赛,那么参赛队伍必须在下一场比赛开始前两分钟前,将暂停券交给主裁判(即:见表10-4所描述的队伍暂停券时间窗口)

**T06.** 暂停时间不能串联执行,如果一支联盟在比赛场地暂停时使用了联盟暂停,那么比赛场地暂停会在场地重置信号灯之后两份中结束,联盟暂停开始。

如果一个联盟想要在场地暂停时使用暂停,则该联盟必须根据 T05,在比赛开始前、场地信号灯亮起后两分钟之内告知主裁判。

**T07.** 联盟间暂停不可转让

联盟间不得转让暂停机会意味着联盟不得将他们分配到的暂停券交给其他联盟,而该队伍可以为了任意目的请求暂停。



## T08.

在暂停时间中,如果联盟队长想要召唤替补队,他们必须在场地计时器剩余两分钟前将他们的替代券交给主裁判。在此之后,此联盟将不能够召唤替补队。

同样地,如果联盟队长没有使用暂停,那么联盟队长必须在重置场地灯亮起的两分钟内向主裁判提出替补队申请。如果之前并没有比赛,那么联盟必须在下一场比赛开始前两分钟前,将替代券交给主裁判。

如果联盟队长的机器人被替代,那么联盟长可以作为第十六支联盟成员。

只有替换申请上列出被替换机器的编号,且经过联盟队长的允许,主裁判才会接受申请。替换申请一旦发出,无法退回。

## T09.

当主裁判叫停了决赛(例:因比赛场地故障,或是安全问题),队伍是不允许使用替换以及暂停申请的。唯一的例外是,比赛场地故障造成了机器人的故障。

如果一场决赛是因为T09重新进行,主裁判可以选择比赛场地暂停。

## 10.10 工作站人员

在决赛时,由于比赛场地和队伍工作站间距离较远,可能需要额外的队员来在比赛期间维修机器人。每队伍允许有3名额外的人员来维修机器人

**T10.** 队伍工作站人员在比赛时不可出现在联盟基地或入口处

违规处罚:直到各方条件都纠正后才可以开始比赛。没有表明操作团队身份的队员必须离开比赛区

## 10.11 FIRST锦标赛补充条例和例外情况

在2018年FIRST锦标赛中,队伍们将会分进六个分区。每个分区都会进行资格赛以产生资格赛分区冠军,如[10 联赛](#)所述。这六个分区冠军会在爱因斯坦场上进行决赛,以此产生2018 FIRST机器人挑战赛总冠军

锦标赛中没有替补队。

### 10.11.1 四个机器人联盟

在每个分区决赛之前,将会进行联盟选择,过程如[10.5.1 联盟选择过程](#)所述,而这个过程将会有如下的第三轮选择

第三轮:每个联盟队长进行第三次选择的过程与前两次相同,但是选择的顺序再次相反(联盟一先进行选择,联盟八最后选择。)这个过程会产生八支拥有四支队伍的联盟。

在分区决赛和锦标赛决赛中,联盟要从四个队伍中选择三个队伍参加比赛。这三个队伍和他们选择的选手基地叫做选手阵容(Lineup)一名不在阵容名单上的代表可以作为联盟第十六名成员

- T11.** 联盟队长必须在前面一场比赛结束前以书面形式把阵容名单或指定人报告给主裁判。（例：四分之一决赛第二场比赛的阵容必须在决赛第一场结束前提交）如果之前没有比赛，则阵容名单不得晚于比赛开始前两分钟提交。

违规处罚：阵容要与联盟前一场比赛相同。如果三台机器人中的一台不能参赛，联盟只能让另两台（甚至一台）机器人参赛。

如果一个联盟未能根据T11提交阵容名单，且这场比赛是他们的分区决赛或锦标赛决赛中的第一场，则选手阵容将会是联盟领导者，第一选择的联盟，第二选择的联盟。如果三个机器人中的一台不能参加比赛，联盟只能让另外两台（甚至一台）机器人参赛

选手阵容在比赛场地准备好进行比赛前将一直保密，直到准备完毕每个联盟的阵容才会出现在队伍标志上

- T12.** 一旦阵容宣布，只有当暂停时联盟队长才可以提交一份不同的阵容。但必须得在暂停阶段还剩两分钟以上时提交。

示例：来自一个联盟的ABCD四个队伍进入分区比赛场地的决赛。在一场决赛比赛中，队伍 C 的机器人发生了损坏。联盟决定让队伍 D 取代队伍 C。队伍 C 修复了他们的机器后，可以继续在接下来的比赛中代替 A,B, D。联盟中所有的四个队伍都可以获得分区赛冠军并参加锦标赛决赛。

- T13.** 如果一场比赛由于比赛区故障必须重赛，重赛阵容要和原比赛相同。唯一的例外是比赛区故障导致参赛联盟的一个机器发生了损坏时，阵容可以修改。

### 10.11.2 FIRST锦标赛队伍工作站人员

FIRST 会给分区比赛场地举行的联盟长会议中的联盟队长分发相应的徽章。这些徽章可以让队伍工作站人员进入比赛场地。

- T14.** 在分区决赛和锦标赛决赛中，只有佩带了符合要求的徽章的队员可以进入比赛区  
违规处罚：比赛会在各方条件都纠正后开始。未表明身份的队员必须离开比赛比赛场地

参赛组需假设被联盟选中，考虑徽章的分配并在联盟选择前先行计划。将队伍徽章送至队伍工作站人员是队长的职责。

### 10.11.3 FIRST锦标赛决赛

六个分区冠军将会轮换比赛决出 2018FIRST机器人挑战赛冠军。在以下表格中，每一个分区冠军与另一个冠军比赛。表10-5 详述了锦标赛决赛的比赛顺序。



表 10-5: 锦标赛顺序

| 比赛             | 休斯顿              |                   | 底特律                 |                             |
|----------------|------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|
|                | Mass             | Energy            | Mass                | Energy                      |
| <b>Round 1</b> |                  |                   |                     |                             |
| 1              | Carver v Turing  |                   | Archimedes v. Tesla |                             |
| 2              |                  | Galileo v Roebing |                     | Carson v. Darwin            |
| 3              | Hopper v Newton  |                   | Curie v. Daly       |                             |
| <b>Round 2</b> |                  |                   |                     |                             |
| 4              |                  | Carver v Roebing  |                     | <u>Archimedes v. Darwin</u> |
| 5              | Turing v Newton  |                   | Tesla v Daly        |                             |
| 6              |                  | Galileo v Hopper  |                     | Carson v Curie              |
| <b>Round 3</b> |                  |                   |                     |                             |
| 7              | Carver v Newton  |                   | Archimedes v. Daly  |                             |
| 8              |                  | Roebing v Hopper  |                     | Darwin v Curie              |
| 9              | Turing v Galileo |                   | Tesla v. Carson     |                             |
| <b>Round 4</b> |                  |                   |                     |                             |
| 10             |                  | Carver v Hopper   |                     | <u>Archimedes v. Curie</u>  |
| 11             | Newton v Galileo |                   | Daly v. Carson      |                             |
| 12             |                  | Roebing v Turing  |                     | Darwin v. Tesla             |
| <b>Round 5</b> |                  |                   |                     |                             |
| 13             | Carver v Galileo |                   | Archimedes v Carson |                             |
| 14             |                  | Hopper v Turing   |                     | Curie v Tesla               |
| 15             | Newton v Roebing |                   | Daly v. Darwin      |                             |

**T15.** 在锦标赛决赛中，联盟不会得到联盟排名积分而会得到锦标赛点数。锦标赛点数基于联盟每局表现并在每一轮完成后进行奖励。

- A. 获胜的联盟得到两点锦标赛点数
- B. 落败的联盟得到零点锦标赛点数
- C. 平局时每个联盟各获得一点锦标赛点数。A-C的例外情况 如下所列：
- D. 被主裁判取消比赛资格的队伍导致其联盟获得零点锦标赛点数。

轮回赛中，联盟锦标赛点数总和除以轮回赛次数为他们的决赛分（CS）



所有参加轮回赛的队伍按照决赛分（CS）排名。如果共有‘n’队，他们将按照‘1’至‘n’排序，‘1’为高名次，‘n’为低名次

表 10-6: 爱因斯坦联赛 排名标准

| 优先性排序 | 评判标准   |
|-------|--|
| 1st   | 比赛累积总分   |
| 2nd   | 静止和攀爬的累计得分   |
| 3rd   | 自动阶段累计得分   |
| 4th   | 占有权累计得分  |
| 5th   | 基站累计得分   |
| 6th   | 如果平局导致无法决定哪个联盟进入后面的比赛，将会在两支受影响的联盟间进行一场加赛。<br>如果平局发生在两个晋级的联盟间，那么比赛场地管理系统将随机决定平局队伍的联盟颜色。 |

轮回赛结束后，两个得到最高决赛分的联盟将晋级到爱因斯坦决赛中。在爱因斯坦决赛中，联盟不会得到分数，他们只存在获胜、落败或是平局。第一个赢得两局比赛的联盟成为 2017FIRST机器人挑战赛冠军。

**T16.** 在爱因斯坦决赛中，若是各联盟分数相同，则重新进行比赛

如果爱因斯坦决赛因为根据T16进行了重赛，双方选手阵容可以更改。

### 10.11.4 FIRST锦标赛暂停

在爱因斯坦联赛中，队伍没有暂停时间。

## 10.12 联赛晋级

赛季中队伍的晋级取决于其参与的比赛：区域赛或地区赛。这一章细节讲述了队伍如何从区域赛晋级到FIRST锦标赛或从地区资格赛到地区冠军赛，再到FIRST锦标赛。

**T17.** 如果一个队伍在之前的地区赛，区域赛或地区冠军赛中满足以下条件则认为其已经获得 FIRST 锦标赛邀请：

**A.** 有预先资格，或

列入 Championship Eligibility Criteria Document 的 FIRST 参赛队伍有预先进入 FIRST锦标赛的资格，该队满足以下标准中的一个即可：

**A.** FIRST® 名人堂成员



- B. 建立于1992年且维持至今的队伍
- C. 2017年FIRST锦标赛冠军
- D. 2017年FIRST锦标赛工程启迪奖获得者
- E. 2017年FIRST锦标赛主席奖最终名单入围者

B. 在之前参加的赛事中满足T18列出的标准

### 10.12.1 区域赛

T18. 参加区域赛的队伍满足以下任一标准即可晋级FIRST锦标赛:

- A. 获得晋级资格奖项:
  - i. 区域赛主席奖
  - ii. 工程启迪奖
  - iii. 新秀全明星奖
- B. 获胜联盟成员
- C. 拿到外卡

### 10.12.2 外卡

外卡用来给予区域赛中额外的队伍参加FIRST锦标赛资格。

T19.

所有区域赛至少有一个得到外卡的资格。额外的外卡的得到方式如下所列:

- A. 任何在区域赛中已有资格参加FIRST锦标赛的队伍, 根据T17, 得到额外的资格点, 根据T18, 产生一张外卡。
- B. 任何在单独区域赛中得到两个资格点的队伍根据T18 (如: 属于获胜联盟或得到主席奖) 可以产生一个外卡。
- C. 在锦标赛前已在当前区域得到一个资格点的队伍, 根据T17, 得到两个资格点, 再根据T18, 可以产生两张外卡。

外卡会根据[10.5.1 联队选择过程](#) 被分配到决赛联盟, 直到所有赛事产生的外卡被分配完毕或所有决赛联盟均已被选择。

T20. 如果决赛联盟的一员已有资格进入FIRST锦标赛, 根据T17, 该队将被跳过, 后一队将获得空余的外卡

T21. 未使用的外卡位不能被回填或替换

一个队伍可以拒绝外卡, 但这不会将外卡位传递给下一个空缺队伍。这张外卡将不被使用

T22. 从FIRST锦标赛等候选名单中选参加FIRST锦标赛的队伍不会收到外卡

### 10.12.3 地区赛

地区队伍在赛季中会根据他们在前两次区域赛事及区域锦标赛中得到的分数排名，分数会以如下方式给予各队：

表 10-7: 地区点数分配

| 类别      | 点数  |
|---------|---|
| 资格赛表现   | $QualificationPoints(R, N, \alpha) = \left\lceil InvERF\left(\frac{N - 2R + 2}{\alpha N}\right) \left(\frac{10}{InvERF\left(\frac{1}{\alpha}\right)}\right) + 12 \right\rceil$ <p>(在典型规模的地区赛事中，分配的资格赛表现的分数至少为4分。对于所有规模的赛事，至多会得到22分的分数。)</p> |
| 联盟队长    | 等于17-联盟队长编号<br>(例如：3号联盟队长获得14分)   |
| 接受邀请的顺序 | 等于17-接受邀请的顺序<br>(例如：第五个接受邀请的队伍获得12分)  |
| 决赛晋级    | 基于团队在个体决赛中的参与度，以及是否有联队进展获得分数。<br><br>详情见下方说明。   |
| 判定团队奖项  | 主席奖得十分<br>工程启迪奖与新秀全明星奖各得八分<br>其他各项队伍奖项得五分   |
| 队伍年龄    | 新手队得十分<br>第二年参赛队伍得五分  |

在区域锦标赛中得到的分数乘以3后加上在区域赛事中获得的分数决定了在赛季该队的最终总得分。

队伍以降次法排序，参考以下标准：

表 10-8: 区域赛排序评判标准

| 优先性排序           | 评判标准   |
|-----------------|--|
| 1 <sup>st</sup> | 决赛表现总得分                                      |
| 2 <sup>nd</sup> | 在单次比赛中取得最佳决赛得分                               |
| 3 <sup>rd</sup> | 联盟选择总得分                                      |
| 4 <sup>th</sup> | 资格赛排名最高种子或接受邀请顺序的最高得分 ( 即 : 单次赛事中最高的联盟选择得分 ) |
| 5 <sup>th</sup> | 资格赛表现总得分                                     |
| 6 <sup>th</sup> | 最高个体比赛得分 ( 无论该分属于资格赛或决赛 )                    |
| 7 <sup>th</sup> | 个体比赛第二高分 ( 无论该分属于资格赛或决赛 )                    |
| 8 <sup>th</sup> | 个体比赛第三高分 ( 无论该分属于资格赛或决赛 )                    |
| 9 <sup>th</sup> | 随机排序   |

### 10.12.3.1 资格赛表现

资格赛的得分用下表公式 ( 逆误差函数方程 ) 计算。该公式用到以下变量 :

- R- 在资格赛结束时 , 该队在该赛事的资格赛排名 ( 由场地管理系统宣布 )
- N- 在该赛事参与资格赛的FIRST机器人竞赛队数量
- Alpha ( $\alpha$ ) – 一个用于标准化赛事中得分分布的常数量 ( 1.07 )

这一公式得出一个赛事大致资格赛得分的正态分布, 根据排名, 大多数队伍获得一个中庸的分数, 少数队伍获得空闲的最高分和最低分。

表格 10-9 展示了在 40 场队伍赛事中不同排名的队伍的资格赛分数样板。这个系统会根据赛事中队伍的排名与总数自动生成每个队伍的相应分数。

表10-9 资格赛分数分配示例

|           |    |    |    |    |     |    |    |    |     |   |   |   |
|-----------|----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|---|---|---|
| Rank 排名   | 1  | 2  | 3  | 4  | ... | 19 | 20 | 21 | ... |   |   |   |
|           |    |    |    |    |     | 37 | 38 | 39 | 40  |   |   |   |
| Points 点数 | 22 | 21 | 20 | 19 | ... | 13 | 13 | 12 | ... | 6 | 6 | 5 |

### 10.12.3.2 联盟选择结果

这项指标衡量包括单个队伍资格赛种子表现和同龄人的认可

联盟队长通过资格赛排名选出。这一排名通过比赛规则结果得出，往往结合各种队伍表现得出，意在消除排名中的持平现象。非联盟队长会根据同龄人认同得到奖励。当被邀请加入联盟时，个体可以根据对方队伍得分进行筛选。联队选择时给予分数也从某种程度上支持了靠后的队伍。高分队伍可能会发现参加了多次比赛的队伍是个极具潜力的黑马队伍，即使他们由于早期比赛发挥失常而错失高分排名。这一标准也能帮助发现队伍和他们的机器人的一些特殊潜力。那些拥有特殊而不同的机器人的队伍也可能会由于能够互补而被战略性选择。

在相同序列中，联盟队长会被给予相同分数点。比如，第三次选派时，第三支联盟队长会获得相同分数。数据分析表明联盟队长在初期的同一阶段几乎拥有相似的机器人表现。另一个好处是，这能够让那些并非前八的联盟队长体验担任联盟队长的感受。

### 10.12.3.3 决赛轮表现

这项指标评价了联盟中一支队伍的表现。一个联盟的所有队伍和他们的机器人参加并赢得了一场特殊的决赛系列赛，则每赢一场比赛就会得到5分。在大多数情况下，队伍在四分之一决赛、半决赛和决赛每场得到十分，除非有替补机器人参加了比赛。

### 10.12.3.4 奖项

这项指标衡量了关于队伍奖项的队伍表现。在这个制度中队伍获得奖项的分数并不意味着夺得了获奖队伍奖项的全部价值，或是代表这一奖项对于 FIRST 的全部意义。在许多方面，队伍的亲身经历在评选奖项中，尤其是主席奖，工程启迪奖和新秀全明星奖，超越了其本身价值，而且不能通过任何基础得分制度完整获得全部。这个制度中奖项分配的分数只能帮助队伍认识到FIRST坚持在执行“不只是机器人”，对文化奖项的强调，和对激励获奖的队伍在排名制度中高于没有获奖的队伍上给予协助。队伍只有在评判团队奖项时才能得分。如果没有得到一个奖项，例如最高新秀种子队，或是不是一个团队奖项，例如迪恩卡门名单奖，那就没有得分。又例如安全动画奖（由UL赞助）也没有得分。

### 10.12.3.5 队龄

这项指标证明了作为新手队伍或第二年队伍的难度。分数会奖励给在以前面对的特殊挑战的新手和第二年队伍，来增加他们进入地区冠军赛和机器人一起竞争的可能性。像我们特意设立的新秀奖，这些额外的分数意图是证明和激发更新的FIRST机器人挑战赛参与者。这些分数会在赛季开始时立即被奖励出去。新秀年是根据被FIRST承认为新秀的队伍的年份来计算。

### 10.12.3.6 区域赛参与

地区队伍不会因为参加任何区域赛或是有资格获取锦标赛资格奖项而获得分数。然而，若一个地区队伍确实因为参加一个地区赛时而在FIRST锦标赛中获得了一些得分，这个得分将会被算在该队于该赛季锦标赛获得的总分中。

### 10.12.3.7 地区冠军赛资格

T23. 参加区域赛的队伍只要满足以下条件之一便可具有地区冠军赛的资格:

A. 地区主席奖得主

B. 地区排名；根据他们前两次区域赛事中得到的总得分，详见[10.12.3 地区赛事](#)

队伍不会在第三场或以后的地区赛中获得分数，或是在2017赛季的任何区际比赛和区域赛事竞争时获得分数。

若一个队伍拒绝了地区冠军赛的邀请，下一个未被邀请的最高分队伍将会被邀请，以此类推，知道赛事的名额满为止

C. 地区工程启迪奖得主（只有竞争此奖项的资格）

D. 地区新秀全明星奖得主（只有竞争此奖项的资格）

E.

每个地区冠军赛的队伍名额数量会被列在表10-10中。每个地区决定各自地区参加地区冠军赛的队伍数量。这些限制基于包括但不止地区参赛队伍总数、可用会场容量等因素。

表 10-10: 2018 地区冠军赛容量

| 地区冠军赛             | 2018 队伍<br>名额数量 |
|-------------------|-----------------|
| FIRST 切萨皮克地区冠军赛   | 60              |
| FIRST 以色列地区冠军赛    | 45              |
| FIRST 美东地区冠军赛     | 60              |
| FIRST 北卡罗来纳州地区冠军赛 | 32              |
| FIRST 安大略省地区冠军赛   | 80              |
| 印第安纳州地区冠军赛        | 32              |
| 密歇根州地区冠军赛         | 160             |
| 新英格兰地区冠军赛         | 54              |
| 大西洋西北地区冠军赛        | 64              |
| 桃树地区冠军赛           | 45              |



### 10.12.3.8 地区冠军赛资格

地区得到被FIRST锦标赛地点指定的“可得分数”的百分比，加到最近的整数加分，与该队伍在他们的地区获得的百分比和在当前赛季被分配到他们的锦标赛位置的所有队伍的百分比相同。“可得分数”是根据每个锦标赛位置的总加分减去被分配到该位置的资格预审合格的队伍数量，再为候补队伍减去10%津贴，因为地区仍能将在候补队伍列入锦标赛名额。更多的是，这个综合计算用了已报名队伍的“快照”，会在该赛季欠缴费用公布的一周后左右的具体一天得到报酬。

这些位置保证会给予该地区 and 居住在该地区的以下队伍:

- 地区冠军赛资格奖项得主 ( 主席奖, 工程奖和新秀全明星奖得主 )
- 地区冠军赛中获胜联盟的队伍 ( 包括任何参加的替补队伍 )
- 地区队伍中参加区域赛并获资格奖项的队伍
- 在最终地区排名名单上的队伍, 在排名名单位置靠后的队伍会被分配去填补其他需要填补的地区。

若一个地区队伍在该赛季获得了得分但不能参加锦标赛, 未被提供机会的下一最高排名队伍会有机会得到该得分, 以此类推, 直到所有得分被填充。给资格预审合格的队伍的得分不会被填充。

在FIRST建立的范围内决出的。队伍的数量是根据各自地区在各自的锦标赛上的出席队伍数量决定的。这个范围的设定能够让各个地区展现出他们觉得合适的团队。

表10-11列出了2018地区冠军赛分配。各地区的迪恩卡门名单奖、主席奖、新秀全明星奖和工程启迪奖的数量都是在他们的锦标赛上。对于各个奖项, 数量范围是通过FIRST和各个分区领导者商定的比率来制定的。对于主席奖, 该比率范围从每18个锦标赛区选出1个主席奖队伍到每9个锦标赛区选出1个主席奖队伍。对于迪恩卡门名单奖, 比率范围为每9个锦标赛区到每6个锦标赛区选出一个迪恩卡门奖队伍。



表 10-11: FIRST锦标赛地区名额

|  | Chairman's Award |   | Dean's List Award |   | Engineering Inspiration Award |  | Rookie All Star Award |  |
|--|------------------|---|-------------------|---|-------------------------------|--|-----------------------|--|
|  | 18               | 9 | 9                 | 6 |                               |  |                       |  |

**FIRST Championship**

**Detroit**

|                           |    |   |    |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|----|---|----|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|
| <i>FIRST</i> Chesapeake   | 21 | 1 | 3  | 2 | 2  | 4  | 4  | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| <i>FIRST</i> in Michigan  | 89 | 5 | 10 | 5 | 10 | 15 | 15 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| <i>FIRST</i> Mid-Atlantic | 22 | 1 | 2  | 2 | 2  | 4  | 4  | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |

Indiana FIRST  
NE FIRST

|                                   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ontario                           | 29 | 2  | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |   |
| <b>FIRST Championship Houston</b> |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>FIRST</i> Israel               | 15 | 13 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| <i>FIRST</i> North Carolina       | 14 | 12 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Pacific Northwest                 | 32 | 28 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |

Peachtree 16 14 1 2 2 2 2 2 2 1 2 2 1 2 2



所有地区除冠军的分配外，还有可能会出现一个到两个工程启迪奖和新秀全明星奖。

主席奖和迪恩卡门奖的最多数量和最少数量由冠军的分配决定。可是，与分配给底特律地区的冠军队伍数量相比，休斯顿地区的冠军数量会更多一些。并且由于我们并不希望冠军分配的数量过于往一边倾斜，所以出于冠军数量的考虑，休斯顿地区的冠军数量分配进行了“正常化”操作，这样双方的冠军分配数量就在地域上与其队伍数量相符合。“正常化”的系数则用来决定该地区各个奖项的最多数量和最少数量。但是该系数只用于剩余的奖项分配，休斯顿地区的冠军数量依旧和先前分配的一样。



FOR INSPIRATION & RECOGNITION OF SCIENCE & TECHNOLOGY



## 11 词汇表

| 词条                    | 释义   |
|-----------------------|--|
| ALLIANCE 联盟           | 最多由四个FIRST机器人挑战赛参赛队伍组成的合作团体  |
| ALLIANCE CAPTAIN 联盟队长 | 决赛中每个联盟指定的学生代表   |
| ALLIANCE STATION 联盟基地 | 一个宽22英尺（约671厘米）、长10英尺（约305厘米），高10英尺（约305厘米）的空间，包含三个选手基地，一面交换口的墙以及两英寸的联盟色胶带 |
| ALLIANCE WALL 联盟墙     | 隔开机器人和操控团队（技术人员除外）的物理结构，由三个选手基地和一面交换口的墙组成                                  |
| ARCADE 游戏场地           | 所有FIRST能量升级 比赛必需的游戏设施。比赛场地、开关、天平、基站、地毯、能量块以及用于比赛场地控制、机器人控制和记录分数的设备         |
| ARCADE FAULT 游戏场地故障   | 在游戏场地运行中出现的错误，包括但不限于 <a href="#">10.8 重新比赛</a> 中罗列的内容。                     |
| AUTO 自动阶段             | 比赛的前15秒机器人自动运行，拒绝任何操控团队的控制和信号输入的时间。  |
| AUTO LINE 自动线         | 一条与比赛场地一样长，宽2英寸（约5厘米）的黑色胶带，胶带前端距离联盟墙10英寸（约305厘米）                           |
| AUTO-RUN 自动过线         | 机器人包括其保险杠部分在自动阶段内突破了自动线的垂直平面   |
| AUTO QUEST 自动探索       | 在自动阶段内，联盟完成了三个自动过线并且占据其己方开关的占有权  |
| BACKUP TEAM 替补队       | 决赛时处于联盟中，替代另一个操作团队和机器人的队伍  |
| BOOST 加速              | 将联盟开关、天平或两者的得分有每秒一分变为每秒两分的能量升级   |
| BRICKS 砖块             | 由黑色轮廓包围的金色立方体，从平台的平面山向上延伸12英寸（约30厘米）                                       |
| BUMPER 保险杠            | 安装在机器人框架上的必需总成。保险杠非常重要因为它防止机器人被其他机器人和比赛场地设施破坏                              |



|                        |  |
|------------------------|--|
| BUMPER ZONE<br>缓冲区     | 地面与参考机器人正常放置在地面上时距离地面7英寸（~17cm）的假想水平面  |
| BYPASSED 无法出赛          | 任何由FIRST技术顾问，首席机器人检察官判定不能或者不具备参赛资格或裁判判罚处于禁用状态的机器人  |
| CLIMBING 攀爬            | 在比赛时间结束前，一个机器人完全由天平支撑（无论直接还是间接），其保险杠部分完全高于砖块且完全不在对方的平台区域内  |
| COACH 教练               | 一个来自操控团队的高中生或成年导师队员，负责提供指导和咨询  |
| COMPONENT 基础部件         | 不能在无损坏零件或改变其基本功能的情况下拆卸的基础配置零件。   |
| COTS 易购标准件             | 所有队伍很容易从供货商买到的标准（即非定制）的部件。易购标准件的部件或机构必须是未改变的（除非是对于任何软件的安装和修改）                                    |
| CUSTOM CIRCUIT<br>定制电路 | 除马达，气动螺线管， roboRIO, PDP, PCM, VRM, RSL, 120A 断路器， 马达控制器，继电器模块，无线桥接器， 电池外所有机器人的电子部件               |
| DISABLED 禁用            | 机器人被要求关闭所有输出，在比赛剩余时间内无法操作的状态   |
| DISQUALIFIED 取消资格      | 由主裁判判定队伍在资格赛取得0分或导致队伍所在联盟在决赛时取得0分的状态   |
| DRIVER 驾驶员             | 一个来自操控团队负责操作和控制机器人的高中生队员   |
| DRIVE TEAM 操控团队        | 最多由来自相同FIRST机器人挑战赛队伍的五人组成，在比赛期间负责上场的团队   |
| ENDGAME 比赛结尾阶段         | 操控阶段的最后30秒   |
| EXCHANGE 交换口           | 在1号选手基地和2号选手基地间一面高6英尺5.75英寸（约197厘米）宽4英尺（约122厘米）的聚碳酸酯墙，机器人通过交换口把能量块运输给参赛选手                        |
| EXCHANGE ZONE<br>交换区域  | 一块由联盟墙和2英寸（约5厘米）宽的联盟色胶带为分界线的4英尺（约122厘米）宽，3英尺（约91厘米）长，不限高的矩形区域，其范围包括胶带但不包括联盟墙                     |
| FABRICATED ITEM<br>制造件 | 任何部分或完全被改变、建造、铸造、构建、炮制、创造、剪切、热处理、加工、制造、改由机器人固定的非铰接的结构元件组成进、着色、生产、表面涂层、并且最终部分或全部出现在机器人上的基础部件或机械装置 |
| FACE THE BOSS 挑战BOSS   | 三个或两个联盟机器人已经攀爬且联盟已经启动悬浮能量升级  |





|                      |  |
|----------------------|--|
| FIELD 比赛场地           | 一个27英尺 (~823cm) 宽, 54英尺4英寸 (~1656cm) 长的区域。它以护栏和联盟墙向上的和向内的表面为界限并包括它们  |
| FIELD STAFF 比赛场地工作人员 | 裁判, FIRST技术顾问, 或其他在赛场周围工作的工作人员   |
| FMS 比赛场地管理系统         | 负责控制FIRST机器人挑战赛 比赛场地的电子核心。FMS包括比赛场地内所有的电子设备, 包括电脑, 裁判触摸屏、无线接入点。传感器, 堆栈灯和紧急停止等  |
| FORCE 力量             | 无论托盘状态如何, 为联盟的获得己方开关, 天平或两者占有权的能量升级  |
| FOUL 犯规              | 因为违规而被裁判判处的一个处罚, 会给对手总分计入5分  |
| FRAME PERIMETER 边框框架 | 缓冲区内包含的多边形, 由机器人固定的非铰接的结构元件组成  |
| FTA 技术顾问             | FIRST技术顾问  |
| GUARDRAIL 护栏         | 一个包含用铝型挤压材在顶部和底部作支撑的透明聚碳酸酯护栏, 用于防止机器人在比赛过程中由于操作人员的疏忽而冲出比赛场地。   |
| HUMAN PLAYER 参赛选手    | 一个负责管理能量块的高中生操控团队成员  |
| KOP 比赛套件             | 列在启动套件清单上的部件集合, 通过FIRST Choice售卖, 或者通过PDV (产品捐赠券) 获得 (不包括运输费用)   |
| LEVITATE 悬浮          | 为联盟增加一个攀爬机器人的能量升级  |
| LINEUP 阵容            | 一个包含参加比赛的三个队伍和它们选择的选手基地的清单   |
| MATCH 比赛             | 联盟进行FIRST能量升级比赛的两分三十秒的时间段  |
| MECHANISM 机械装置       | 一个用来提供机器人上特定功能的易购标准件或由基础部件构成的定制总成。一个机械装置能在不损坏零件的情况下被拆卸成单一的基础部件 (并能够重装)   |
| MPX                  | MyRIO扩展端口, 在roboRIO (机器人控制器) 上的扩展端口  |
| NULL TERRITORY 无效领地  | 以2英尺 (约5厘米) 宽的胶带和护栏作为边界, 宽7英尺11.25英寸 (约242厘米), 长6英寸 (约183厘米), 不限高的两个空间的其中一个, 其包括胶带但不包括护栏。比赛中, 联盟的无效领地与该领地内的天平托盘颜色相对应且在力量能量升级启动后不改变 |



|                                |  |
|--------------------------------|--|
| OPERATOR<br>CONSOLE 操作员控<br>制台 | 一套驾驶员/参赛选手用来给机器人传达指令的部件和机械装置   |
| OUTRIGGERS 支架                  | 支撑由聚碳酸酯保护的铝结构塔座  |
| OWNERSHIP 占有<br>权              | 开关或天平向某一方联盟托盘倾斜且托盘外缘离地毯距离达到或小于一个特定高度的状态。   |
| PARKING 静止                     | 一个机器人完全由天平支撑（直接或间接），完全不在对方平台区域内，还未攀爬   |
| PASSIVE<br>CONDUCTORS 无<br>源导体 | 任何受限于施加在其上电能的传导和静态调节的装置（例如：电线，接头，连接器，印刷电路板等）   |
| PCM 气动控制模块                     | 气动控制模块   |
| PDP 配电面板                       | 配电面板   |
| PLAYER STATION<br>选手基地         | 联盟墙内指定的三个操控团队操作机器人的位置之一  |
| PLATE 托盘                       | 宽3英尺（约91厘米）长4英尺（约122厘米）。两个托盘的外缘分开15英寸（约457厘米）。每个托盘都有四面含有飞利浦彩色动力学LED灯的聚碳酸酯墙。最接近比赛场地中心的墙由托盘表面向上延伸1英尺3英寸（约38厘米），其他墙由托盘表面向上延伸3.5英寸（约9厘米） |
| PLATFORM 平台                    | 8英寸8英尺（约264厘米）宽，3英寸5.25英尺（约105厘米）长，3.5英尺（约9厘米）高的两个平面中的一个，位于天平的底部，覆盖着联盟色的高密度聚乙烯   |
| PLATFORM ZONE<br>平台区域          | 以联盟色胶带，支架、塔座和开关表面为分界线的，11英尺1.5英寸（约339厘米）宽，9英尺11.75英寸（约304厘米）长，不限高的区域，包括胶带，但不包括支架、塔座和开关的表面  |
| PORTAL 入口处                     | 以联盟色的胶带和入口处的墙为界限并包括它们的，4英尺（约122厘米）宽，12英尺11英寸（约394厘米）长、不限高的空间   |
| POWER CUBE 能量<br>块             | 用于改变天平和开关状态、交换用于能量升级的比赛用具。能量块是宽1英尺1英寸（约33厘米），长1英尺1英寸（约33厘米）高11英寸（约27厘米）的高密度聚乙烯立方体，由黄色尼龙（600纤度）覆盖                                     |
| POWER CUBE<br>PILE 能量块堆        | 以金字塔型堆叠的能量块，底层六个能量块，中间一层三个能量块，顶层一个能量块，背靠开关整齐堆叠   |



|                             |  |
|-----------------------------|--|
| POWER CUBE ZONE 能量块区域       | 一块以开关和联盟色胶带为边界的、3英尺9英寸 (约114厘米) 宽, 3英尺6英寸 (约107厘米) 长的矩形区域, 包括胶带, 但不包括开关。   |
| POWER UP 能量升级               | 在比赛的操控阶段内, 联盟可以获得和启动的优势  |
| RED CARD 红牌                 | 基于极其恶劣的机器人或参赛队员的行为及违规做出的取消比赛资格的处罚  |
| RETURN 返还通道                 | 一块1英尺2英寸 (约36厘米) 的四方形区域, 在下口的正上方, 高出地毯1英尺8英寸 (约51厘米)   |
| REFEREE 裁判                  | 一个由FIRST授权来执行FIRST能量升级 比赛规则的官方人员   |
| ROBOT 机器人                   | 由FIRST机器人挑战赛的队伍建造的一个装配电子机械在能力升级比赛时来执行特殊任务的总成。这个机器人必须包括所有成为可活动参赛者所需的基础系统—能量系统, 通讯系统, 控制系统, 缓冲系统和运动系统。机器人必须明显遵循为参加能量升级比赛的设计方式来运行 |
| RP 联盟排名积分                   | 联盟排名积分, 基于其所在联盟在资格赛中的表现, 计入参赛队伍总积分   |
| RS 队伍总积分                    | 队伍总积分, 一个参赛队在他们参加的全部资格赛中取得的所有联盟排名分数之和, 除以他们应参加的比赛场数 (除去任何的代赛), 再将小数点右移两位   |
| RUNG 横档                     | 1英尺1英寸 (约33厘米) 长, 由2英尺 (约5厘米) 的箱型管道支撑的两个管厚系列号为40 的0.25英寸铝管之一。每条横档由天平支撑结构的垂直面延伸8.25英寸 (约21厘米), 其顶端高出地毯7英寸 (约213厘米)              |
| STARTING CONFIGURATION 启动配置 | 在比赛的开始, 机器人的物理配置和朝向不能有任何一部分延伸到边框框架的垂直投影范围之外, 机器人的保险杠和少数突起部分如螺栓头, 紧固件的两端, 铆钉等例外   |
| STARTING LINE 启动线           | 一条宽2英寸 (约5厘米) 的白色胶带线, 贴在距离联盟墙防滑板后方2英尺6英寸的地上  |
| SURROGATE 代赛                | 参赛队被场地管理系统指定参加一场额外的资格赛   |
| TECH FOUL 技术犯规              | 给对手总分中计入25分  |
| TECHNICIAN 技术人员             | 负责机器人的检修和准备以及负责将机器人撤出比赛场地的高中生操控团队成员。   |
| TELEOP 操控阶段                 | 比赛的第二阶段, 时长为2分15秒  |



TIMEOUT 暂停

在比赛中最长为6分钟的一段时间，用来暂停决赛的进程

TOWER 塔座

是由聚碳酸酯保护的铝结构天平的中心结构，支撑横档和天平托盘

VAULT 基站

参赛选手用于放入能量块，启动能量升级的铝和塑料的物理结构

VRM 电压监管模块

电压监管模块

WITHHOLDING  
ALLOWANCE 自带  
补给零件

被带到比赛（或机器人使用期），除袋装零件外用来修复或升级机器人的装配件静态集合，不应超过30磅

YELLOW CARD 黄牌

裁判长对极其恶劣的机器人或参赛队员的行为和违规的警告。若在相同比赛阶段中再得一张黄牌，将得到一张红牌

