

2020 世界青少年机器人邀请赛
World Adolescent Robot Contest 2020

FTC科技挑战赛
比赛规则

星球都市

目录

1.0 简介.....	3
FTC 是什么?	3
核心价值.....	3
2.0 高尚的敬业精神.....	3
3.0 如何使用本文档.....	3
4.0 比赛.....	3
4.1 概述.....	3
4.2 比赛说明.....	4
4.2.1 比赛背景	4
4.3 比赛场地.....	4
4.4 术语和定义.....	5
4.5 比赛.....	9
4.5.1 赛前.....	9
4.5.2 自动控制时段.....	9
4.5.3 操作手控制时段.....	10
4.5.4 比赛结束时段.....	11
4.5.5 赛后.....	11
4.5.6 判罚分.....	11
4.5.7 比赛流程.....	11
4.6 比赛规则.....	12
4.6.1 安全规则.....	12
4.6.2 一般规则.....	13
4.6.3 特殊规则.....	17
附录 A---场地详情.....	20
附录 B---得分物品.....	25
附录 C---特种石料在采石场中的随机排列	27
附录 D---得分示例.....	28

1.0 简介

FTC 是什么？

FTC（FIRST®科技挑战赛）是一个以学生为本的项目，注重使学生有独特而刺激的体验。每年，各参赛队都会参与一个全新的比赛，设计、搭建、测试自动控制和操作手控制的机器人，并为它编程以完成一系列任务。请访问 www.firstinspires.org 详细了解 FTC 和 FIRST® 其它项目。

核心价值

我们通过核心价值表达了 FIRST®高尚的敬业精神和合作的理念：

- **发现：**我们探索新的技能和想法。
- **创新：**我们用创造力和毅力来解决问题。
- **影响：**我们运用所学的知识，让世界变得更美好。
- **包容：**我们互相尊重，求同存异。
- **协作：**当我们一起工作时会变得更强。
- **乐趣：**我们喜欢并庆祝我们的所作所为。

2.0 高尚的敬业精神

FIRST® 用这个词组来说明FIRST项目的初衷。

高尚的敬业精神®是一种鼓励高质量工作、强调他人价值、尊重个人和社区的行事方式。

3.0 如何使用本文档

本规则的意图是文字准确、恰如所云，是所有 FTC 参赛队了解 2020 赛季比赛的重要文件。请不要根据假想、过去的规定或“现实生活”中“可能”出现的情况而揣测文字。本规则没有隐藏要求或隐藏限制。通读全文，你自然会了解所有的比赛规则。

有特定含意的关键词语在术语和定义中说明，并以黑体字表示。

有关 FTC 挑战赛的安排、机器人的制作、工程笔记、评审等内容请参阅 FTC 挑战赛比赛手册(1)。

4.0 比赛

4.1 简介

本规则介绍了 FTC2020 赛季主题为“星球都市”的比赛。参赛队必须遵守所有规则和要求。

4.2 比赛说明

比赛在图 1.3-1 所示的场地上进行。各由两支参赛队组成的红、蓝联队同场竞技。联队要找到石料和特种石料，把它们从装载区搬运到建筑区，建造最高的摩天楼，把封顶石料放在摩天楼上，以取得比对手联队更高的得分。

比赛开始是 30 秒的自动控制时段。在这段时间里，机器人只能由预先编制的程序和传感器输入来运行。在自动控制时段，联队得分方式是：把基板移放到工地；从装载区搬运石料到建筑区；放置石料到该联队的基板上；引导机器人穿越天桥下方。

两分钟的操作手控制时段紧跟在自动控制时段之后。在操作手控制时段，联队得分方式是：从装载区把石料搬运和放置到建筑区。机器人还要建造尽可能高而不倒塌的摩天楼。

操作手控制时段中最后 30 秒为比赛结束时段。除前面列出的操作手控制时段得分项目外，联队得分方式是：用他们自制的封顶石料为摩天楼封顶，将他们的基板移出工地并将机器人停入工地。

4.2.1 比赛背景

就像《星球大战》中 Coruscant 星上高耸的建筑物一样，成长中的 *FIRST* 都市必须具有弹性和战略眼光才能维系生存和不断增长的人口。

在“星球都市”的比赛中，你们的任务是为联队建造一个高耸入云的建筑结构。在比赛中，你将与机器人队友一起克服困难，建造未来的超级结构，并为其封顶，标志着我们到达天顶，圆梦充满希望的未来。

4.3 比赛场地

下图是对比赛用品和比赛整体概念的示意。参赛队可参考 andymark.com/FTC 获取比赛用品的确切尺寸。包括官方场地搭建指南在内的官方比赛场地文档可以在 <https://www.FIRSTinspires.org/resourcelibrary/ftc/game-and-season-info> 上找到。请注意比赛场地围栏高度可能因不同制造商而有所不同。围栏高度测量方法在官方场地搭建指南中有说明。整个赛季，比赛队伍会参加不同的赛区的比赛使用不同制造商的比赛场地，设计机器人时应考虑到这个因素。

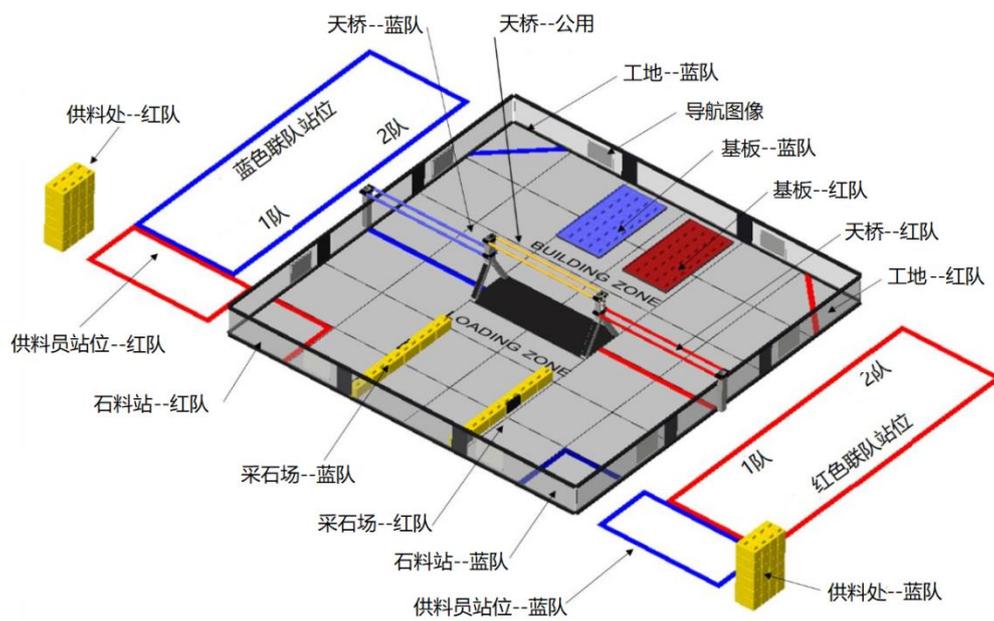


图 1.3-1 比赛场地轴测图

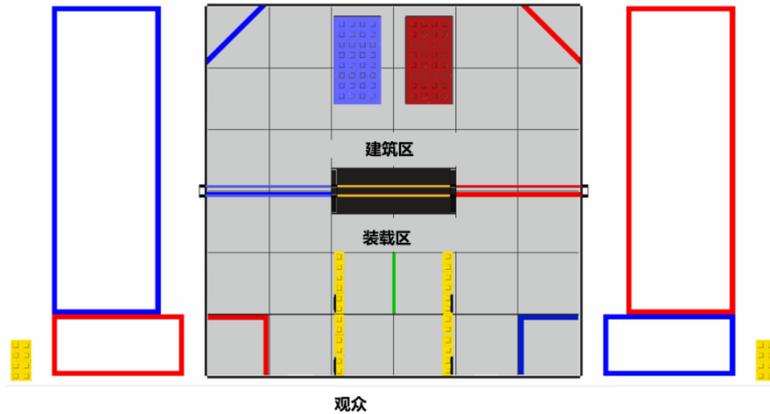


图 1.3-2 比赛场地俯视图

4.4 术语和定义

以下术语和定义用于主题 SKYSTONESM 星球都市的比赛。

联队—每场 FTC 比赛在各由两支参赛队组成的两个联队之间进行。这两支参赛队与另两支参赛队组成的联队进行比赛以完成挑战和获得最高的分数。在超过 20 支参赛队的比赛中，半决赛和决赛时，每个联队将由三支参赛队组成，但在任何一场比赛中，每个联队只有两支参赛队可以上场。

联队站位—在赛场旁为红、蓝联队指定的比赛时操作手和教练站立区域。

区域—由某个地方的边界（例如：电工胶带，球门，赛场围栏）外沿的垂直投射所界定的空间。用于区分内部与外部的边界要素（胶带、围栏、标记等）是区域的一部分。

自动控制时段—一个 30 秒的时段，在此期间，机器人只能以参赛队在机器人控制系统上预先编制的程序运行，对传感器的输入做出反应。在此时段中，不允许人工控制机器人。

阻挡/阻挡中—为防止对手联队机器人接近某一区域或比赛用品，长时间地阻塞到达某区域或物目标的所有通路。机器人遮挡对手联队机器人所做出的主动防御，限制对手联队机器人从所处位置到达目标区域、联队专属的比赛用品或联队公用的比赛用品之间所有路径的行为被认定为阻挡，即使任一短暂时刻似乎存在一个可行路径。参见围困/围困中（可能被视为同一动作，除非该阻挡动作来自某比赛用品或比赛场地中的某个区域）。

工地—比赛场地上用红色或蓝色胶带标出的区域。红色联队和蓝色联队各有一个工地。胶带标出的区域是边长为 22.75in.（57.8 厘米）的直角三角形。

建筑区—天桥与天桥背面场地后（离观众最远）边墙之间的区域。为了便于搬运和返回，用与联队同色的胶带和黑色垫板定义了装载区和建筑区之间的隔断，该隔断不属于任何一个区域。

封顶石料—通过检查的由联队自制的得分物品。它必须符合以下要求：

- (1) 尺寸不超过 4in.(10.16cm)×4in.(10.16cm)×8in.(20.32cm)，不小于 3in.(7.62cm)×3in.(7.62cm)×4in.(10.16cm)。
- (2) 对形状没有特别限制，但不得有可能损坏场地、比赛用品和机器人的结构。包括但不限于尖锐棱角、钩子、极粗糙表面等。
- (3) 可以使用金属、塑料、木材、橡胶等原材料和/或注塑成型制品、3D 打印零件、电缆、绳子、线、细线等处理过的材料。

(4) 不得使用电子元件。不得有可能污染场地或其它物品的粘胶、油漆等。

(5) 应贴一个参赛队的标志（最好是参赛队编号）。

封顶—封顶石料只能放在基板上，且它必须完全由石料、基板或另一合法的封顶石料支撑，不能相应联队的机器人接触。

教练—在比赛期间被指定为参赛队导师的学生队员或教师，需佩戴身份证明。

比赛区—比赛场地、联队站位、记分台、排队处、其他比赛中与赛事相关的物品均在此区域中。参赛队的准备区和练习场地不属于比赛区域。

控制/控制中—如果某物体在随着机器人移动，则该物体被机器人控制。由机器人控制的物体是机器人的一部分。参见“拥有/拥有中”来了解相关术语。控制的实例包括但不限于：

携带—在机器人内部或外部持有一个或多个比赛用品

定向移动—机器人在比赛场地上推动一个或多个比赛用品到所理想位置或方向，而不是到处转悠，从而获得战略优势。

持有—把一个或多个得分物品围困在比赛用品、场地边墙或机器人上以屏蔽或保护它们。

投掷—详见下面定义

与比赛用品交互动作中，不属于控制动作的例子包括但不限于：

拨动—在比赛场地上，机器人在运动途中不慎与比赛用品接触。

偏转—与从机器人上反弹的投被投掷的比赛用品不慎接触。

搬运—机器人从装载区把一块石料移动到建筑区。石料必须由机器人控制，并且机器人必须把石料从完全在装载区移动到完全在建筑区，此动作被视为搬运。

石料站—比赛场地上用红色或蓝色胶带标出的区域。分别有一个红色联队石料站和一个蓝色联队石料站。胶带围成的区域面积约为 24in. (61cm) × 24in. (61cm)。

禁赛/被禁赛—因机器人自身故障或裁判要求不得在比赛剩余时间活动的机器人。比赛中，参赛队不得在场地技术顾问或裁判没同意的情况下使机器人禁赛。如果裁判在比赛期间使机器人禁赛，裁判会要求参赛队让机器人行驶到比赛场地的一个中性位置，向操作手下达停止操作的指令，并将控制盒放到比赛指定的地点或者联队站位的地面。

取消比赛资格/被取消比赛资格—没有资格参加某场比赛的参赛队。某参赛队被取消某场比赛的资格就不能得到该场比赛的积分（即没有排名分或破平分）。

操作团队—来自同一参赛队的最多 4 名代表：两名操作手、一名教练和一名供料员。在每一场比赛中，每个联队只能有一名供料员。

操作手—负责操作和控制机器人的学生参赛队员，需佩戴证明身份的“操作手”徽章或标识。

操作手控制时段—由操作手控制机器人的两分钟时间段。

操作站—比赛中参赛队控制机器人所使用的硬件和 FIRST 提供的软件。关于操作站的详细描述参见比赛手册(1)。

比赛结束时段—两分钟操作手控制时段中最后的 30 秒。

时段/比赛的结束—当比赛计时器显示 0:00 的时候。

基板—“星球都市”比赛的得分物品。两块联队专属的基板，一块为红色，另一块为蓝色。基板宽约 18.5in. (469.9mm)，长约 34.5in. (876.3mm)，高约 2in. (50.8mm)。

比赛用品—在比赛中，与机器人或供料员互动的任何物品。本届的比赛用品包括石料、特种

石料、封顶石料、基板和天桥。

供料员—负责为石料站补充石料和封顶石料的一名学生队员，需佩戴证明身份的“供料员”徽章或标识。每个联队只允许一名供料员出场。在资格赛中，联队必须决定由哪支参赛队派出供料员。如果联队不能迅速做出决定，则由比赛名单中列为“红 1”或“蓝 1”的参赛队派出代表联队的供料员。供料员必须来自该场比赛的参赛队。在淘汰赛中，联队队长负责选择供料员。

供料员站位—比赛中供料员站立区域。

在...内/完全在...内—某物体穿入指定区域边界垂直向上（即，与比赛场地表面呈直角）延伸面就是在该区域内。某物体完全在指定区域边界垂直向上延伸面内就是完全在该区域内。除非另有规定，边界要素（胶带，边墙，标记等）属于区域的一部分，用于判别内部和外部。然而，将装载区和建筑区分开的、联队天桥下的红、蓝色胶带，以及公用天桥下的垫板，不属于两区域中的任一区域。

无意—非计划的结果，且不是由持续或重复的动作导致的可预测结果。

无关—不影响得分或比赛的结果。

干扰—增加得分难度的、两对阵联队机器人之间的相互作用。构成干扰的行为不应被视为非法行为，除非比赛规则另有规定。

互锁—石料或基板的突起与石料的凹槽相吻合的状态。

投掷—用足够的力量推动比赛用品，使它们可以不与机器人或供料员接触而独立运动。

装载区—天桥与比赛场地前边墙（与观众最近的）之间的区域。

比赛—两个联队之间的激烈竞争。一场比赛由 30 秒自动控制时段和紧接着的 2 分钟操作手控制时段组成，总时间为 2 分 30 秒。

导航—自动时段的得分任务，机器人要停泊在分隔装载区与建筑区的胶带上，并在其联队天桥之下。

导航目标—8 张贴在比赛场地边墙上的独特图片（每面边墙 2 张图片），机器人可以根据图片在比赛场地上导航。图像被打印在标准信纸大小的纸上，8.5in.×11in.（216mm×279mm）或 A4（210mm×297mm）。天桥上有 4 个独特的导航目标，2 个在装载区，2 个在建筑区。每张图片的尺寸约为 13in.（330mm）×1.875in.（47mm）。

离开—与某物体、某表面等没有物理接触或不受它们支撑。离开的物体通常被认为是完全离开的。

在...上/完全在...上—某物体与另一物体、表面等有物理接触，或至少部分地被另一物体、表面支撑，被认为是在...之上。完全由另一个物体、表面支撑的物体被认为是完全在...上。

在...外—某物体没有穿入任何一个指定区域就是在该区域外。

停车—机器人不动的状态。

处罚—被裁判认定为违反规则或比赛过程所需承担的后果。发生处罚时，罚分将属于没有被处罚的联队。处罚有轻罚（5 分）和重罚（20 分）两种。裁判可斟酌对连续违规行为发出处罚升级的黄牌或红牌。

黄牌和红牌—除 4.6 节明确列出的违规外，黄牌和红牌也被用于在 FTC 挑战赛中处置参赛队和机器人与 FIRST 使命不符的行为。黄牌和红牌不只限于比赛区域。在准备区、

裁判室、看台或比赛中其他地方，对恶劣行为都可能出示黄牌或红牌。

在比赛中，机器人或参赛队员重复（3次或以上）违规或出现恶劣行为可能导致黄牌和/或红牌。黄牌是可以叠加的，即第二张黄牌会自动转换为一张红牌。

黄牌和红牌也可以在场内或场外发放。请阅读比赛手册(1)的 4.2 节了解详情。

钉死—阻止与场地边墙、比赛用品或别的机器人接触的对手联队机器人朝各方向运动。

放置—在自动时段或操作手控制时段，机器人将石料或建楼石料放到基板上，可以得分。

比赛场地—比赛区中的一部分，包括 12ft.×12ft.（3.66m×3.66m）的场地以及在场地文档里提到的所有比赛用品。从观众的角度看，红色联队站位在比赛场地右侧。

损坏比赛场地—影响比赛进行的比赛用品或比赛场地的物理变化，或可能危害比赛用品或比赛场地可用性的行为。

场地地面—比赛场地拼接块的上表面。

场地外围—比赛场地边墙的外表面。

场地边墙—比赛场地地面周围约 12in.（30.5cm）高的围墙。不同赛事可能使用不同高度的边墙。机器人应该设计成能适应各种规格的边墙。

拥有/拥有中—如果机器人在移动或转向（例如前进、转弯、后退或原地旋转）时，物体在机器人上的相对位置基本保持不变，就认为该物体被机器人拥有。物体被机器人拥有也被视为被控制，因为物体变成机器人的一部分了。参见“控制/控制中”的定义。

预装—在赛前设置过程中，操作团队放置的一个比赛用品，使其在自动控制时段开始时就被机器人拥有。

采石场—由 4 块石料和 2 块特种石料组成的结构。6 块石料/特种石料均沿地面拼接块边缘排成一列，请参阅场地设置指南了解确切位置。比赛开始前，6 块石料/特种石料按随机选择的 3 种方式之一摆放，请参阅附录 D。

重新放置—自动时段的得分任务，在自动时段结束前，基板要进入其相应联队的工地。

返回—把完全在建筑区石料完全移动到装载区。无论机器人在何处，石料返回装载区将从联队得分中扣分。如果摩天楼倒塌，对于意外返回的石料不扣分。

机器人—已通过机器人检查并在比赛开始前被操作团队放在比赛场地上的任何机构。机器人详细定义参见 FTC 比赛手册(1)中的机器人规则。

得分—机器人与得分物品互动和停泊在比赛场地的指定区域可以为其联队赢取得分。当得分物品被放在适当位置且不再与相应联队的机器人接触时就可得分。得分项目及其分值参见 4.5 节。

得分物品—机器人为其联队得分而操作的物体。“星球都市”比赛的得分物品是石料、特种石料、基板和封顶石料。

天桥—分割比赛场地的场地要素。天桥由三段组成：一段属个红色联队，管子到场地地面有 14in.（355.6mm）高的空隙；一段由两联队公用，空隙高度为 20in.（508 mm）；一段属蓝色联队段，空隙高度为 14in.（355.6 mm）。

摩天楼—由符合以下条件的多个石料组成：

- a) 摩天楼的最低层石料必须与基板互锁。摩天楼中其余石料必须与摩天楼的另一块石料互锁。

b) 联队机器人不得与摩天楼中任何石料接触。

参见附录 D 中摩天楼的示例。

摩天楼层—构建摩天楼的一层石料。摩天楼层必须被基板从下方支撑，或是与下一层石料互锁（详见附录 D 的示例）。

特种石料—“星球都市”比赛的一种得分物品。特种石料与石料的大小和形状一致，但它有一张图片粘贴在长边的那一整面。比赛中一共有 4 块联队公用的特种石料。每张图片的尺寸约为 7in. (177.8mm) × 4.75in. (120.7mm)。

石料—“星球都市”比赛的一种得分物品。大致尺寸约为 8in. (203.2mm) × 4in. (101.6 mm) × 5in. (127mm)。共有 56 块联队公用的石料。

供料处—堆放供料员在比赛中所用石料的地方。

支撑/被支撑/完全被支撑—如果某物体（如机器人，得分物品，比赛用品等）的部分重量被另一物体所承受，前者就是被后者支撑。如果后者承受前者的全部重量，前者就完全被后者支撑。

参赛队—在比赛中由 4 名学生和 1 名教练员组成的整体。学生为 2020 年 6 月仍在校注册就读的 7-12 年级的中学生。

拼接块—约 24in. × 24in. (609.6mm × 608.6mm) 的发泡胶垫，用 36 块构成场地地面。

围困/围困中—防止对手联队机器人从比赛场地上受限区域或长时间地阻碍其通往任何目标或区域的路的比赛用品中逃脱。参见阻挡/阻挡中（可能被视为同一动作，除非该阻挡动作来自某比赛用品或比赛场地中的区域）。

4.5 比赛

每场比赛开始前，操作团队对机器人要完成 4.5.1 节所述的一些基本设置。比赛由几个时段组成，共 2 分 30 秒。首先是 30 秒的自动时段，然后是 2 分钟的操作手控制时段，此时段的最后的 30 秒被称为比赛结束时段。比赛结束且裁判发出信号时，操作团队应回收机器人和封顶石料，归还比赛用品然后退出比赛区。

4.5.1 赛前

场地工作人员会在两边的供料处各放 24 块石料放入。

比赛开始前，参赛队可以选择在其机器人上预装一块封顶石料。选择不预装封顶石料的参赛队可以通过所在联队的供料员在操作手控制时段的任何时刻将它放入石料站。未被预装的封顶石料必须被放置到供料处。

把机器人放在场上之前，每个联队将决定由哪支参赛队派出供料员。联队只有一名供料员可以从排队区入场。操作团队在得到联队伙伴的同意后，选择机器人的启动位置，应满足以下条件：

- (1) 操作团队放置机器人必须使它与最靠近联队站位的场地边墙接触，朝向随意；
- (2) 机器人不得接触别的机器人；
- (3) 机器人不得在石料站启动；
- (4) 机器人不能在得分区域启动。

机器人和操作团队就位时，供料员也必须在供料员站位中，直到比赛结束。

一旦裁判发出设置完成的信号：

- (1) 操作团队在比赛结束之前不得与机器人接触，且
- (2) 自动时段结束前，操作团队不得接触其操作站和遥控器，初始化和/或使用操作站安卓设备屏幕启动自动程序除外。需要自动程序初始化来满足机器人启动体积约束的机器人必须在裁判发出完整信号之前做初始化。

比赛开始前，裁判将以三种随机方式之一在两个采石场各放置 6 块石料，其中各有 2 块特种石料。

4.5.2 自动控制时段

比赛以 30 秒钟的自动控制时段开始，机器人只能通过预编的程序运行。在此时段中，参赛队不得使用操作站或任何其它动作控制机器人。操作站应放在与手离开的位置，以便证明没有人在控制机器人。唯一的例外是，操作团队可以用操控站的安卓设备发出一个启动指令。团队必须使用内置的 30 秒计时器。随着场地工作人员倒数读秒，自动时段开始。操作团队可以通过操作站的安卓设备向机器人发出启动指令运行自动操作模式。如果不遵守此步骤，参赛队或联队可能受到处罚，详见 4.6.2 节的规定。

根据完成的任务确定自动得分。得分有以下几项：

- (1) 重新放置---自动控制时段结束时基板在相应联队工地内且与该联队机器人没有接触，得 10 分。
- (2) 石料搬运---联队从采石场搬运石料通过该联队天桥下方，符合以下要求就可得分。得分是根据每个独立搬运石料的顺序来给予的。
 - a) 如果最初搬运的是两块特种石料，联队将获得 10 分/块；如果都是石料，每块得 2 分。
 - b) 对于石料的后续搬运，每块石料和特种石料得 2 分。
 - c) 在自动控制时段，返回的石料每块扣 2 分；如果第一块返回的石料是特种石料将扣 10 分。

注：只有当机器人和它控制的石料从装载区完全穿行到建筑区时才能得分。此规定的意图是不允许机器人采用用手臂推石料、“踢”或其它不需要机器人完全通过本联队天桥的方法。

(3) 导航---自动控制时段结束时，机器人停在分隔装载区和建筑区的胶带上并且停在其联队天桥下，每台得 5 分。

(4) 放置---自动控制时段结束时，放置在基板的每块石料（石料或特种石料）得 4 分。

4.5.3 操作手控制时段

紧接着自动控制时段的结束，操作团队有 5 秒钟的时间外加 3-2-1-go 倒数读秒为操作手控制时段来准备他们的操作站。当倒数到“go”时，操作手控制时段开始。操作团队按下其操作站的启动按钮继续这一场比赛。

根据完成的任务确定操作手控制时段得分。得分有以下几项：

- (1) 石料搬运---机器人搬运的每块石料(石料或特种石料)在相应联队天桥下穿过，

每块石料得 1 分；本任务中，石料从公用天桥穿过得 0 分；某联队把石料返回，每块扣 1 分。

注：只有当机器人和它控制的石料从装载区完全穿行到建筑区时才能得分。此规定的意图是不允许机器人采用手臂推、“踢”石料或其它不需要机器人完全通过本联队天桥的方法。

(2) 放置---比赛结束后，所有得分物品静止不动，在基板上且不与联队机器人接触的每块石料（石料或特种石料）得 1 分。

(3) 摩天楼奖励---操作手控制时段结束后，所有得分物品静止不动，与联队机器人没有接触的最高摩天楼的每一层将给联队赢得 2 分。如果有多幢摩天楼层高相同，只记一个摩天楼奖励。

注：比赛结束时段之前，参赛队可以移动他们的基板到工地之内，使他们有资格获得基板移动（属于比赛结束时段）的分数，但是他们不会获得重新放置基板（属于自动控制时段）的分数。

4.5.4 比赛结束时段

操作手控制时段最后 30 秒称为比赛结束时段。在比赛结束时段依然可以进行操作手控制时段得分动作。除停泊外，比赛结束时段的任务在此时段开始之前完成就不得分。

比赛结束时段得分有以下几项：

(1) 封顶---联队将会因在其联队基板上及基板上的任何摩天楼放置封顶石料而得分。机器人与封顶石料接触才能记分。评分方法如下：

- a) 完全由摩天楼或基板支撑的每块封顶石料，得 5 分。一块封顶石料可以放置在另一个合法得分的封顶石料之上并且依然可以得分。
- b) 支撑封顶石料的每一层将获得 1 分。注意：如果一个封顶石料放置在另一个封顶石料上，则较低的封顶石料不算一层。
- c) 同一幢摩天楼的多个封顶石料将各自得分。
- d) 一台机器人只能使一块封顶石料得分。

(2) 移动基板---比赛结束时，如果某联队的基板被移动到工地外，将获得 15 分。基板必须在比赛结束时段开始时处于工地之内才能获得此分。

(3) 停泊---比赛结束时，联队将因每台停在联队工地内的机器人赢得 5 分。

注：由于机器人试图移动基板时摩天楼可能会倒塌。摩天楼、放置和完成封顶的得分将在所有得分物品静止不动才记分。

4.5.5 赛后

比赛结束后，场地工作人员会最终确定得分。裁判员会告知操作团队进入比赛场地，取回本队机器人和封顶石料。此时，操作团队应将机器人持有的石料和特种石料放回比赛场地。场地工作人员会重新布置场地，准备下一场比赛。

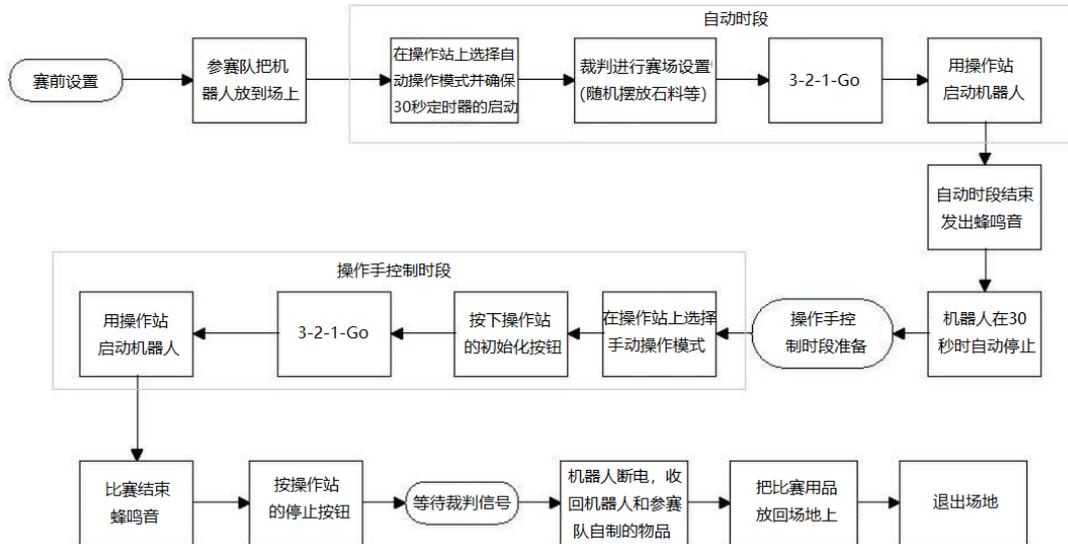
4.5.6 判罚分

比赛结束后，判罚分会加入未违规联队的得分。如果是轻罚，未违规联队每次加五（5）

分；如果是重罚，未违规联队每次加二十（20）分。

4.5.7 比赛流程

下面的流程图说明比赛和在操作站安卓设备上的动作顺序。



4.6 比赛规则

比赛要受到安全规则（<S#>）、一般规则（<G#>）和特定规则（<GS#>）的制约。需要密切注意的其它规则是比赛手册(1)中对机器人、封顶石料、检查和比赛的规定。违反那些规则会导致处罚、黄牌和/或红牌、禁赛、取消参赛队和/或联队参加某场比赛的资格等后果。除非另有说明，规则适用于所有比赛时段。如果规则之间存在冲突，安全规则优先于其它规则，特定规则优先于一般规则。

4.6.1 安全规则

<S1> 不安全的机器人或比赛场地损坏—任何时候，如果机器人的运行被视为不安全的，或损坏了比赛场地或另一机器人，根据裁判的判定，可以判定该违规机器人禁赛，并可以向该参赛队发出黄牌。在该机器人再次参加比赛前需要对它重新检查。如果造成的损坏需要大修和/或推迟后续比赛，可能会受到红牌的处罚。

本规则的意图是立即停止机器人的危险动作，或停止机器人继续运行可能造成比赛场地损坏。如果机器人继续安全运行而没有损坏比赛场地，会受到警告，仍可以继续比赛。受到首次警告后，机器人继续进行不安全运行或造成比赛场地损坏，将判为禁赛。对影响比赛进行的场地损坏判罚将升级为黄牌。

<S2> 机器人伸出场地外围—除非 4.6.3 节的特定规则允许，如果机器人任何部分接触到比赛场地外围之外的任何物体，参赛队将会受到黄牌的处罚，并可能立即判定该机器人禁赛，不能参与该场比赛的后续时段。关于场地外围的完整描述请见 4.4 节中的定义。

本规则的意图并非处罚无意、无损地使机器人伸出场地外围的联队。除非 4.6.3 节的特定规则允许，不允许有意使机器人伸出场地外围。

<S3> 安全装备

所有操作团队成员都应佩戴护目镜，穿不漏脚趾、后跟的鞋。如果发现操作团队的任一成员没有使用这些安全物品，裁判会提出警告。如果该情况在 30 秒内未改正，违规的操作团队成员必须离开比赛区，不能在该场比赛的剩余时间里出现，也不能由其他队员代替。如果没有按要求离开比赛区，将违反规则 <G28>。

4.6.2 一般规则

<G1> **操作团队**—每个操作团队最多包括两支参赛队各派出的两名操作手、一名教练和一名供料员（但是，一个联队只有一名供料员）。从排队候场到被叫到比赛场地后，操作团队成员不允许携带电子通信设备(手机、对讲机、WiFi、蓝牙等)。首次违规给予警告，重复违规给予轻罚。不得将可能被临时观察员误认为违规的物品带到比赛场地。操作站是本规则的例外，但操作站只能用于机器人的运行。

<G2> **进入比赛场地**—除放置/收回机器人外，参赛队员不得以任何理由进入比赛场地。参赛队不得测量、试验或调整比赛场地及比赛用品。不允许参赛队员检查比赛场地要素来确定得分。违反本规定的结果是

- a) 赛前设置或比赛结束后违反本规则将受到轻罚。
- b) 由于违规而推迟比赛开始将受到重判。
- c) 由于违规而影响比赛结果将受到黄牌判罚。

如果参赛队认为比赛场地没有正确设置，应该在比赛开始前通知裁判。

<G3> **赛前机器人的放置**—比赛开始前，必须按照 4.5.1 节赛前的规定将各联队机器人放置在比赛场地上。放置后，操作团队必须完全站在该联队站位或供料员站位内。

- a) 资格赛期间，蓝方联队应先把机器人放在比赛场地上，除非红色联队放弃在比赛场地调整机器人位置的权利。
- b) 淘汰赛期间，排名第 3 和第 4 的种子联队机器人应先放在比赛场地上，除非排名靠前的种子联队放弃在比赛场地调整机器人位置的权利。淘汰赛期间，联队颜色变更不影响参赛队的种子排序。如果半决赛中第 4 名的种子联队打败了第 1 名的种子联队，因为其种子排序仍低于第 2 或第 3 名的种子联队，所以仍必须在决赛时先放置机器人。
- c) 淘汰赛中，3 支参赛队的联队只能放置要参加本场比赛的机器人。一旦放好两台机器人准备竞赛，该联队就不能用第三支参赛队的机器人替换已经放好的机器人。
- d) 参赛队可以放弃其后放机器人的权利，在对手联队之前或与其一起将机器人放在比赛场地上。从参赛队在比赛场地摆放机器人的行动就可得知其放弃后放机器人的权利，故无需告知裁判员。
- e) 非必要地推迟比赛开始和/或使比赛场地重置的参赛队，每次违规都会受到一次轻

罚。

期望操作团队在比赛中展示他们的机器人，并在比赛结束后，安全、迅速地将其移出赛场。操作团队有意或无意拖延比赛开始或比赛场地重置的尝试是不允许的。

<G4> 机器人启动体积—比赛开始前，启动位置上的机器人不得超出 18 in.×18 in.×18in. (457mm×457mm×457mm) 的空间，除非 4.6.3 节的**特定规则允许或限制**。预装的得分物品可以伸出 18 in. (45.7 cm) 的立方体。违规机器人会被移出比赛场地，被认为是未到场比赛，得不到该场比赛的排序分和破平分。

除非 4.6.3 节的特定规则另有限制，在比赛开始后，机器人可向各方向伸展。

<G5> 机器人设置时用的对准装置—参赛队可以在赛前设置时将机器人对准，如果用机器人的合法部件来做这件事，对准后应将此部件恢复以满足 18 in. (457mm) 的启动立方体的限制。操作团队还可以派出一名成员站在机器人旁，靠目视对准机器人，但不得延误比赛。违反本规则的参赛队可能受到轻罚。

<G6> 联队和供料员站位—比赛期间，操作手、教练和供料员必须在始终在自己的站位内。

a) 首次离开站位将给予警告，重复违规的给予轻罚。出于安全原因离开站位，不予警告或处罚。

b) 如果两联队的操作团队在比赛场地的同一侧，他们不能互相干扰，也不能扰乱场外的得分物品。违反此规则将立即受到重罚，并可能被出示黄牌。

本规则的意图是防止供料员在比赛时离开指定区域以获得比赛的优势。例如：移动到更好的观察区域，进入比赛场地中，等等。在正常比赛中仅仅突破站位的隔离面不会受到判罚。

<G7> 抢跑—抢先开始比赛（自动控制时段或操作手控制时段）的机器人会受到一次轻罚。如果抢跑给违规联队带来竞争优势，裁判员可以选择对本属轻罚的行为做出重罚。

<G8> 推迟启动自动控制时段—场地工作人员发出自动控制时段开始的信号后，参赛队应立即按下操作站安卓设备的“启动 30 秒”按键，然后毫不迟疑地把操作站放到离手的地方。违反本规则会受到轻罚。如果推迟启动自动控制时段给违规联队带来竞争优势，裁判员可以对本属轻罚的行为做出重罚。

<G9> 自动控制时段的机器人控制—自动控制时段中，操作团队不得直接或间接控制机器人也不得与机器人或操作站互动。不允许机器人运行自动代码提早停止，因人员或设备安全造成的情况除外。违反本规则会受到重罚。

<G10> 停车—如果竞赛工作人员或计时器软件宣布比赛时段结束，机器人必须在自动控制时段和操作手控制时段结束时停下。时段结束音响起时，操作团队应尽力立即停止比赛活动。如果机器人在 1 秒钟的宽容时间后不停止，会受到轻罚，且比赛结束后发生的机器人行动不计入联队得分。如果晚开始为违规联队带来竞争优势（计分除外），裁判员可以选择对本属轻罚的行为做出重罚。在比赛结束音后接着约 1 秒的宽限期后仍不停下的机器人会受到轻罚，

且机器人的动作不再使其联队得分。如果晚停会给违规联队带来竞争优势（得分除外），裁判可以选择以重罚代替轻罚。

在某个时段结束前发出的得分物品（除非特定规则不允许）可以得分。自动控制时段结束后、操作手控制时段开始前发生的其它机器人记分成绩不计入自动控制时段或操作手控制时段得分。

<G11> 操作团队与比赛场地或机器人接触—比赛期间，禁止操作团队接触比赛场地、比赛用品或任何机器人，供料员除外。第一次接触会受到警告，之后再犯会受到轻罚。影响对手联队得分和/或比赛进行的接触会受到裁判裁定的黄牌。出于安全原因接触比赛场地、比赛用品或机器人不会受到警告或判罚。

例如，场上某机器人投出一个比赛用品，意外击中联队站位上的参赛队员，又转回到比赛场地。参赛队不会受罚，因为队员只是在保护自己的安全。但是，如果队员抓住该比赛用品和/或将其扔至比赛场地特定位置，该队可能受罚。

<G12> 自动控制时段到操作手控制时段的过渡—自动控制时段结束时，机器人应保持离手状态。在自动到操作手控制时段的过渡期间，场地工作人员不会进入场地，也不会接触比赛场地内的机器人。操作团队有 5 秒时间拿起操作站。记分系统显示器会向操作团队发出让其捡起操控站的画面和语音提示。5 秒后，有 3-2-1 倒数读秒，然后比赛的操作手控制时段开始。

<G13> 操作团队教练—在操作操作手控制时段，机器人必须由操作手使用接在参赛队操作站上的平板和/或机器人自带的控制系统软件远程控制。教练控制机器人（例如，操作平板）会受到警告，再次违规会受到重罚。在操作手控制时段，操作团队的教练或操作手可以拿起参赛队的操作站安卓设备并选择一个运行模式，观看屏幕上显示的信息，初始化、启动、停止或重启机器人。

<G14> 比赛结束时记录得分—整个比赛自动控制时段和操作手控制时段都有场地工作人员跟踪得分情况，比赛结束时，会尽快查证得分。比赛结束后，在记分之前，比赛用品或机器人的状态改变会对得分造成影响。记分后，比赛用品或机器人的状态改变不会改变已经记录的得分。

<G15> 机器人有意分离部件—比赛期间，除非特定规则允许，机器人不得有意分离零部件或把机构遗留在比赛场地上。就本规则而言，拥有或受控制的得分物品不算机器人的部件。如果故意分离的部件没有阻挡对手联队的机器人、联队专有的得分物品或得分区域，则给予轻罚。如果分离的部件或机构影响了其它机器人的比赛，犯规的机器人将受到重罚及一个黄牌。就本规则而言，已分离但仍由系绳连接的机器人部件被看成是分离的。

系在机器人主体上独立运动的部件被认为是分离的组件，是不合法的。

<G16> 机器人抓住比赛用品—除非 4.6.3 节所列的特定规则允许，机器人不得抓住或附着于除得分物品外的任何比赛用品、机器人或结构。首次违规将会给予警告，下一次犯规时给予重罚。

<G17> 破坏、损毁、倾翻等—除非特定规则认可，旨在破坏、损毁、倾翻或纠缠机器人和比赛用品的动作违背了 FTC 的精神，是不允许的。但是，FTC 互动性强，机器人之间的接触是可以想象的。正常比赛中难免会发生一些倾翻、纠缠和损坏的现象。如果裁判认定倾翻、纠缠或损坏行为是有意或习惯性的，违规队伍将被判一次重罚，并收到一张黄牌。

<G18> 钉死、围困或阻挡机器人—机器人不得造成对手联队机器人被钉死、围困或阻挡。如果裁判认定违规，则违规联队将每犯规 5 秒钟就要受到一次轻罚。如果裁判在比赛期间对钉死、围困或阻挡的行为给予警告，违规机器人必须立即离开被钉死、围困或阻挡的机器人至少 36in. (0.9m)，或约 1.5 个发泡拼接块的距离。

在自动控制时段机器人不会受到此类处罚。但是，如果裁判认定这种行为是策略性犯规，就会进行上述处罚。如果在自动控制时段违反本规则，犯规的机器人在操作手控制时段的第一个动作就是将其从被钉死、围困或阻挡的机器人上移开，否则违规联队将每 5 秒钟给予一次轻罚。4.6.3 所列的特定规则对钉死、围困或阻挡将有进一步的定义和解释。

本规则的意图是，让操作团队立即移开机器人并给予 5 秒宽限期将其移至要求的距离，而不是允许其故意阻挡到 5 秒。

<G19> 迫使对手联队违规—某联队或其机器人的动作不得导致对手联队或机器人违规而受罚。任何联队被迫犯规并受到影响，将免受处罚。

<G20> 从比赛场地上移除比赛用品—比赛中，机器人不得故意将比赛用品移出比赛场地。不慎掉到比赛场地之外的比赛用品将由场地工作人员及早安全地放到比赛场地上接近该用品离场且非得分的地方。为了得分而将比赛用品从场地移出不会受罚。故意将比赛用品移出比赛场地的参赛队将受到轻罚。每移出一个用品，轻罚一次。4.6.3 节中允许将得分物品移出比赛场地的特定规则不受本规则的限制。

<G21> 得分物品与机器人接触—在自动控制时段和操作手控制时段结束后，当裁判记分时，得分物品如果与相应联队的机器人接触，不计得分。4.6.3 节中，允许机器人接触得分物品的特定规则不受本规则的限制。

<G22> 赛后从机器人上移除比赛用品—机器人必须设计成赛后能轻易地将比赛用品从机器人上移除。机器人也应在不破坏比赛场地的情况下被移出比赛场地。违反本规则将受到轻罚。

本规则的意图是在赛后及时移走比赛场地上的机器人。

期望操作团队在比赛中展示自己的机器人，并在赛后安全、迅速地将机器人从比赛场地移出。操作团队不得有意或无意地拖延比赛或恢复比赛场地。例如，包括但不限于：

- 在裁判示意后不立即离开比赛场地；
- 不及时取走操作站。

<G23> 机器人对得分物品的操作—被某机器人拥有或控制的得分物品，算是该机器人的一部分，确定机器人位置时除外。

例如，某机器人拥有得分物品，如果只有得分物品进了得分区，不算机器人在该得分区内而得分。

<G24> 机器人或得分物品位于两个或多个得分区—位于两个或多个得分区域的机器人或得分物品只能获得其中最高的分数。如果最高分数相同，则只记一个分数。关于比赛的 4.5 节或特定规则中的规定可能是本规则的例外。

<G25> 禁赛机器人的资格—如果裁判判定某机器人禁赛，在该场比赛中剩余时间内，该机器人就没有得分的资格了。禁赛的机器人（无论是裁判判罚还是自身故障）在禁赛后不再受罚。4.6.3 节的特定规则不受本规则限制

<G26> 比赛场地的允许误差—比赛场地和比赛用品在每次比赛开始时的偏差范围最多为 ± 1.0 in. (2.5 cm)。参赛队必须据此设计机器人。

<G27> 重赛—裁判长可决定重赛，但仅限于非参赛队提供的比赛用品或场地要素故障，或已确认的 WiFi 无线干扰，可能影响了联队在比赛中的输赢。

机器人的意外行为不会导致重赛。参赛队自身的故障，如低电量、处理器休眠超时、机器人机械上的、电气上的、软件或通信上的故障等等，不是重赛的理由。

<G28> 失当行为—裁判认定的比赛场地上机器人或参赛队员的失当行为将受到重罚并给予黄牌和/或红牌。继续违规将导致参赛队被取消比赛资格。失当行为包括但不限于：重复和/或明目张胆的违规，不安全的行为或动作，对操作团队、比赛工作人员或赛事观众有失礼行为。

<G29> 违规使用比赛用品—机器人不得故意以比赛用品降低或增加任何得分或比赛活动难度。违反本规则可能受到重罚。继续违反本规则会迅速升级为黄牌。

<G30> 无意和无关行为—裁判可能将机器人的违规裁定为无意或无关行为，不会受到处罚。

4.6.3 特定规则

<GS1> 供料员供应石料和封顶石料—供料员只能在操作手控制时段将石料和封顶石料运送到本联队的石料站，但受到以下限制：

- a) 每次只能搬运一个得分物品；
- b) 供料员不得在操作手控制时段开始之前递送石料和/或封顶石料。
- c) 石料和封顶石料只能用人手递送到联队石料站中。参赛队不能把递送石料或封顶石料用的工具或装置带进比赛场地。赛事协调员可为身有残疾的供料员提供便利和例外。
- d) 如果石料站中有机器人或得分物品，供料员不得突破比赛场地边墙外沿的垂直向上的平面
- e) 如果石料站中有机器人或得分物品，供料员不得用手把石料或封顶石料递送到比赛场地中。
- f) 在自动时段中，由供料员从供料处用手递交的任何石料均不能得分。
- g) 在被机器人控制之前，石料和封顶石料必须在石料站中并完全在比赛场地地面上。

注：在联队石料站中的被禁赛机器人对供料员没有安全风险，因此，可以继续摆放石料和封顶

石料。如果被禁赛的机器人停在对手联队的石料站中，将按照规则<GS6>进行黄牌判罚。
每次违反规则<GS1>将受到一次轻罚。

本规则的意图是防止机器人与人接触，以保障供料员的安全。

<GS2> 自动时段的干扰—在自动控制时段，机器人不得干扰对手联队的得分尝试或者在对手联队的采石场中接触/扰乱石料或特种石料。每次违反本规则将受到一次重罚，并且，违规机器人用对手联队的石料或特种石料将不会使自己联队得分受益。

<GS3> 控制/拥有石料或封顶石料的限制—比赛一旦开始，机器人可以且仅可控制或拥有一块石料或一块封顶石料。

- a) 拨弄多块石料或封顶石料是可以的，但不允许为了获得策略优势（即得分，接近，防守）而故意集聚多块石料或封顶石料或调整其方向。对于一次性控制或拥有超过一块石料或封顶石料的机器人，超过限制的每块限度石料或封顶石料会给予一次轻罚，每持续 5 秒在再加一次轻罚，判罚规则同前所述。如果控制或拥有超量的每块得分的石料或封顶石料给予双倍的重罚。继续违规将受到黄牌的处罚。
- b) 基板上的石料或封顶石料不受控制/拥有数量的限制。
- c) 控制/拥有对手联队的封顶石料将受到一次重罚。

<GS4> 抛投比赛用品—机器人和供料员不得抛投比赛用品，每次违规将受到一次轻罚。

<GS5> 干扰在基板得分—机器人在任何时刻都不能在对手联队基板上，也不得干扰在基板上的对手联队机器人。首次停留在对手联队基板上，将立刻受到重罚，如果继续违规，每 5 秒会受到一次轻罚。一再违反本规则将迅速升级为黄牌。

本规则的意图是防止旨在干扰得分的比赛策略，而不是无意和无关的干扰。

<GS6> 阻挡对手联队进入石料站—机器人不得在对手联队石料站之内或阻止对手联队进入其石料站。在自动控制时段，违反本规则的不重要行为将按规则<G30>处理。首次犯规将受到一次警告，继续犯规将受到一次重罚，且每延续 5 秒外加一次轻罚。如果裁判对阻挡进入的行为发布了警告，违规的机器人必须立即运动到离石料站至少 3ft. (0.9m)，约 1.5 个发泡拼接块的距离。如未能在 5 秒内移动所需的 3 ft. (0.9m)，将被视为又一次违规，并导致上述处罚。初次犯规将受到警告，再犯时处罚将迅速升级为黄牌。

注:在本队石料站内的禁赛机器人没有安全风险，因此可以继续放置石料和封顶石料。然而，如果本联队的禁赛机器人停留在对手联队的石料站中，仍然会受到一张黄牌的处罚，因为这种行为将严重干扰对手联队的比赛。

本规则的意图是保障各联队机器人进出自己的石料站。详见 4.4 节中阻挡和围困的定义。

<GS7> 天桥特有的处罚—

- a) 机器人不得抓住或悬挂在天桥的管子上，如果发生将受到重罚。
- b) 机器人不得从对手联队天桥下方在两个区域之间运动，如果发生将立即受到重罚。
- c) 机器人不得阻止对手联队机器人从公用天桥下方在两区之间运动。阻止这样的运动会被认为是一种阻挡行为，将按照规则<G18>处罚。

<GS8> 控制对手联队的基板—当基板在对手联队工地时或在比赛结束时段中，机器人不得移动或控制对手联队的基板。首次违规将立即受到一次重罚，继续违规每 5 秒将外加一次轻罚。如果再次发生这样的犯规，处罚将迅速升级为黄牌。

<GS9> 失分—当基板在对手联队工地时或在比赛结束时段中，机器人不得移动或重新放置对手联队基板上的石料或封顶石料。使对手联队的某块石料失分将会受到两次轻罚。如果使某块封顶石料失分，将会受到一次重罚。

在对手联队基板附近操作时，操作团队应谨慎练习以防止使对手联队失分。

<GS10> 基板移动—基板必须完全在建筑区内，如果基板没有在建筑区内，每过 5 秒将会受到一次轻罚。

<GS11> 对天桥的保护—严禁踩踏或跳越天桥的任意部分。参赛队首次违规将受到警告，再次违规将受到一次轻罚，第三次违规将受到一次重罚，还要违规将被视为失当行为。

<GS12> 随机设置采石场后，操作团队接触机器人或操作站—一旦场地工作人员开始随机设置过程，操作团队不得与其机器人或操作站接触或互动。如果发生这种情况，将受到轻罚，而且受影响的机器人没有资格在自动时段获得石块搬运分。此处罚仅对违规参赛队，未犯规联队伙伴的机器人仍有资格获“石料搬运”得分。

附录 A---场地细节

注：图中的尺寸为标称尺寸，场地实际尺寸可能略有不同。机器人的设计应该适应这种变化。

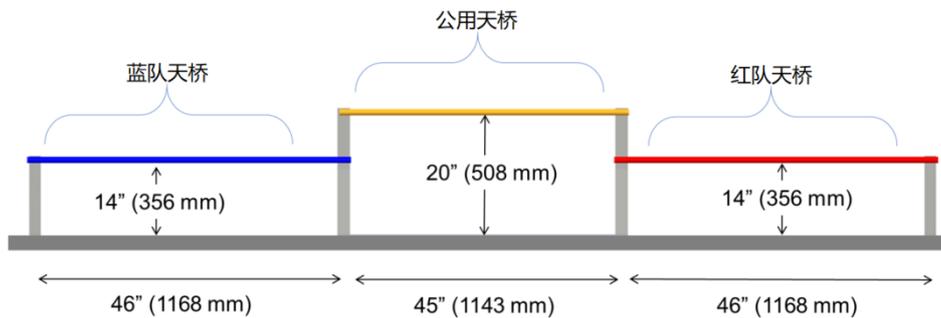


图 A-1 天桥

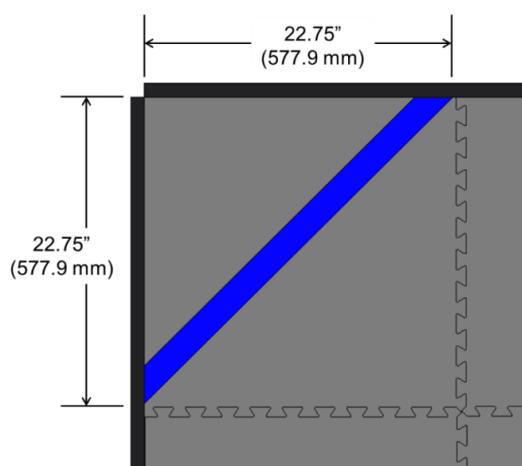


图 A-2 工地

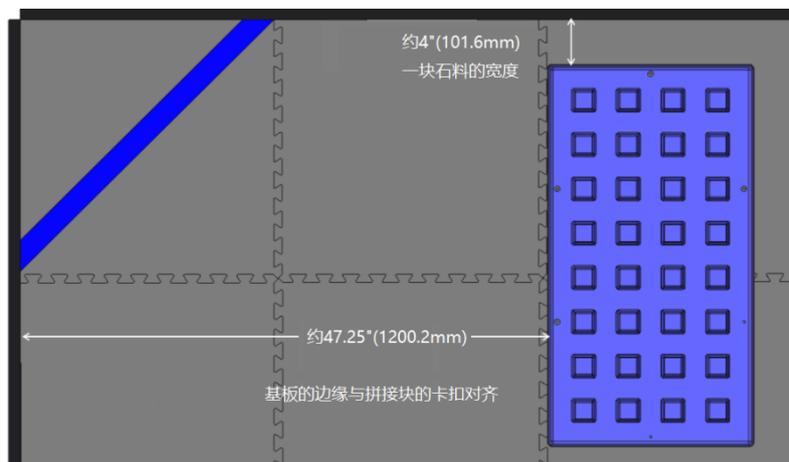


图 A-3 基板初始位置

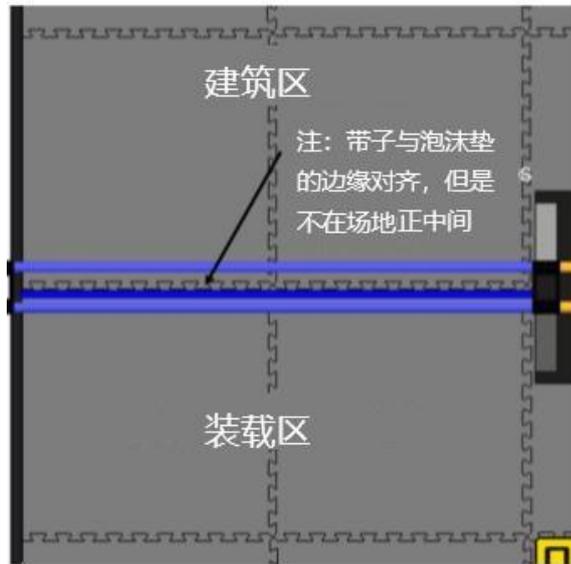


图 A-4 天桥下方的胶带

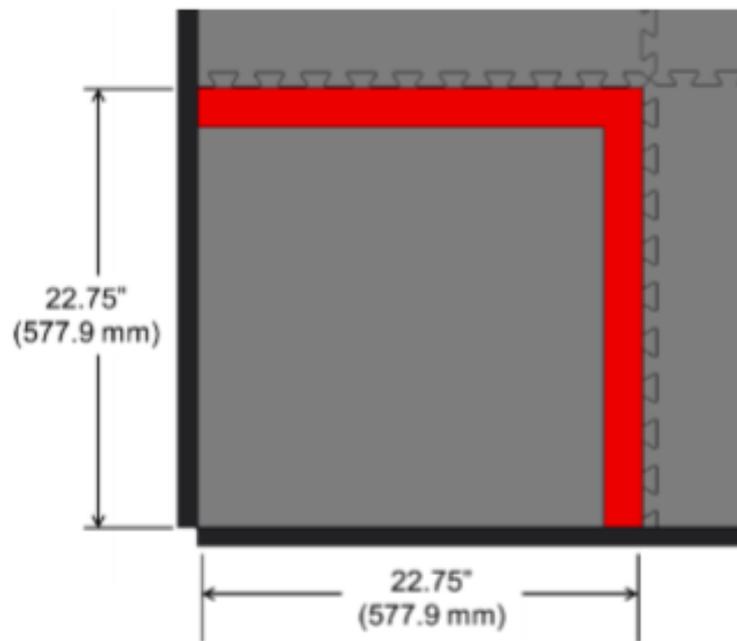


图 A-5 石料站

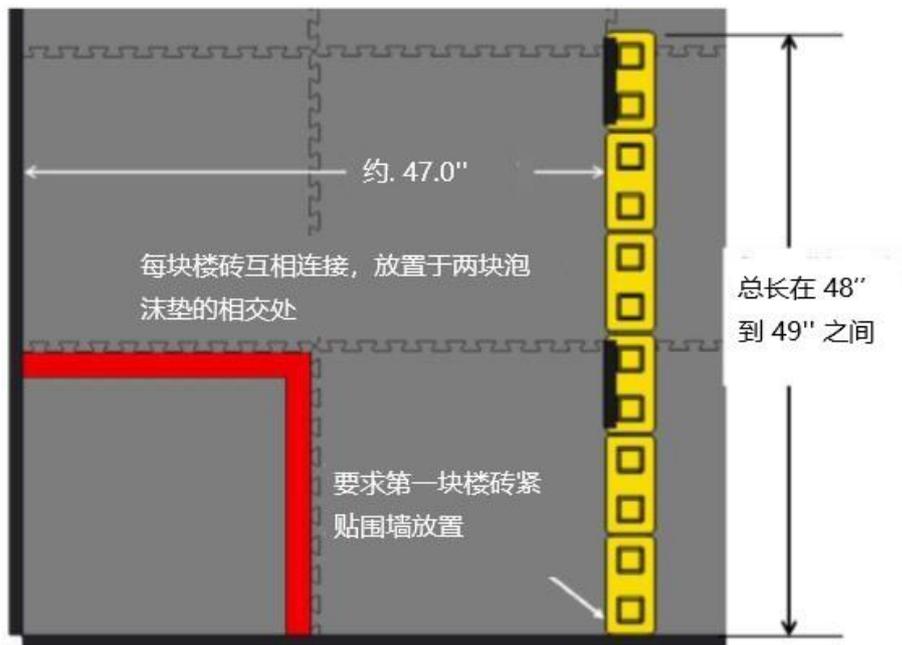


图 A-6 采石场的设置

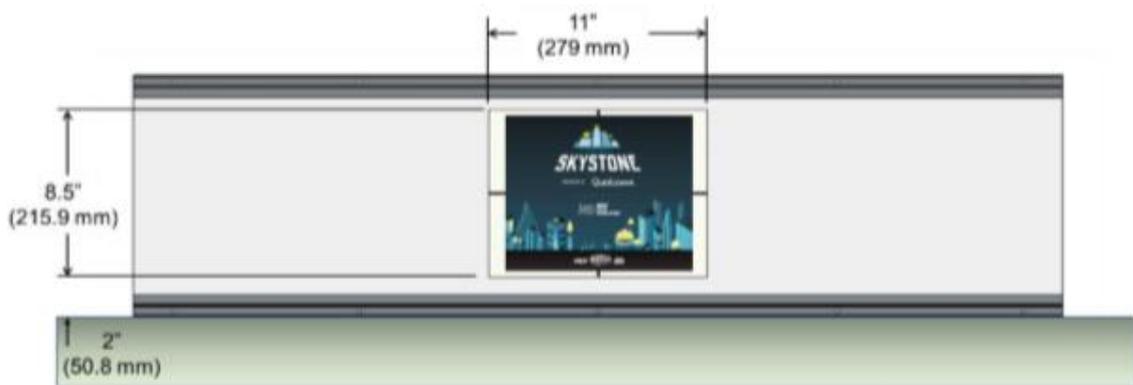
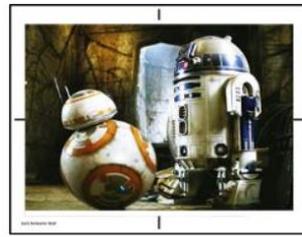


图 A-7 导航目标的位置(从场外看)

导航目标的准确位置请见场地安装指南



图片1
前边墙（观众一侧）
红队一边



图片2
前边墙（观众一侧）
蓝队一边



图片3
红色联队边墙
前区



图片4
蓝色联队边墙
前区



图片5
红色联队边墙
后区



图片6
蓝色联队边墙
后区



图片7
后边墙
红队一边



图片8
后边墙
蓝队一边

图 A-8 导航目标（从场内看）

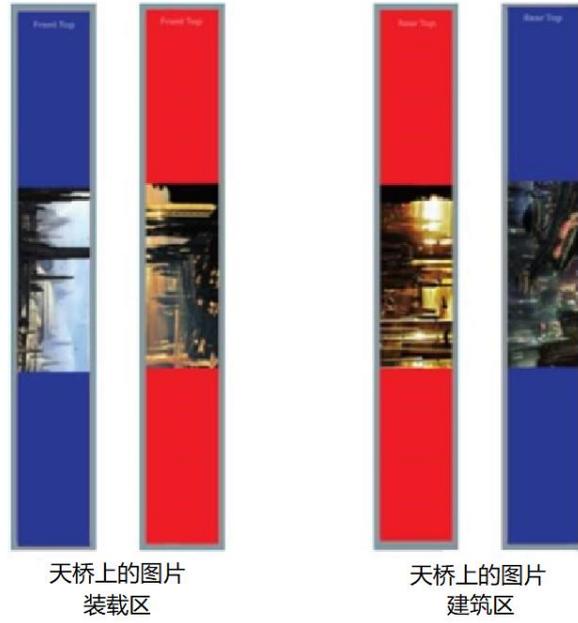


图 A-9 天桥图片（从场内看）



图 A-10 特种石料上的图片

*练习时，不要直接打印此处的图片，因图片的比例与参赛队在实际比赛中看到的不一致，请登录网站 <https://www.FIRSTinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info>，下载可打印版本。

附录 B---得分物品

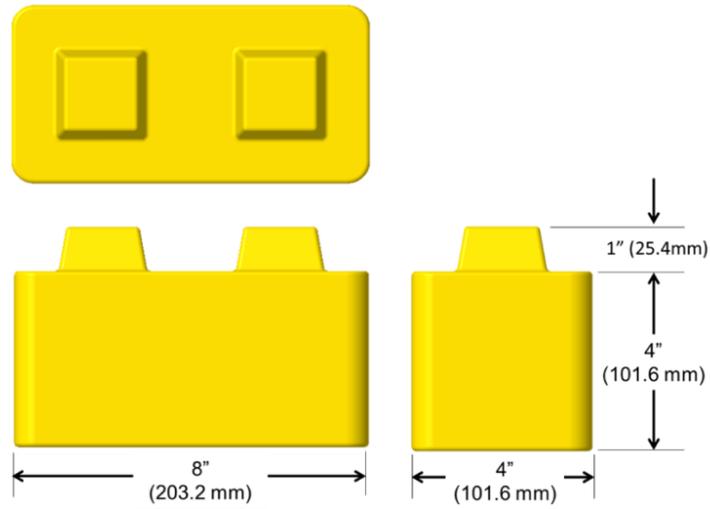


图 B-1 石料



图 B-2 特种石料

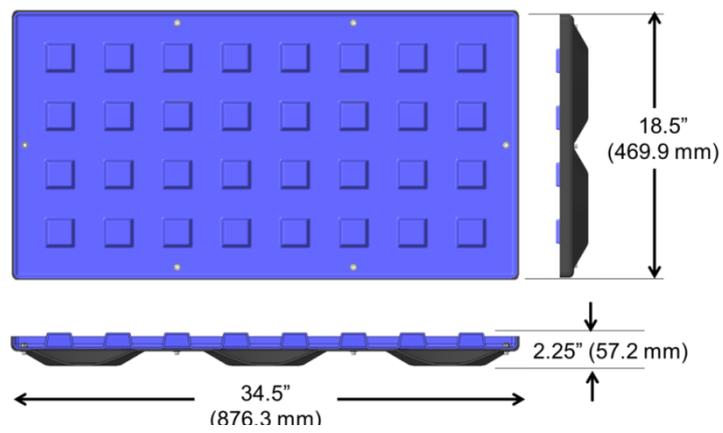
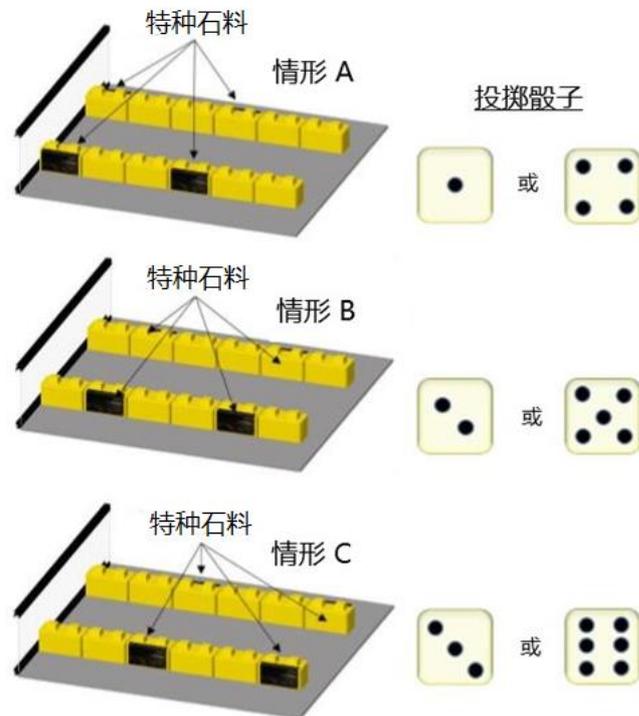


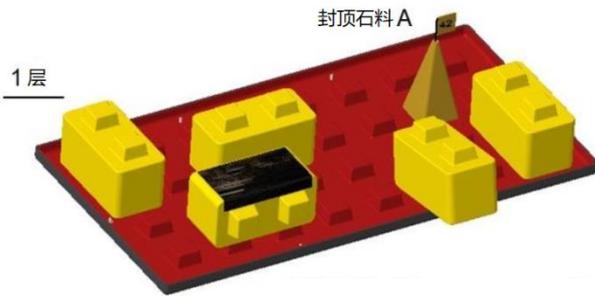
图 B-3 基板

附录 C---特种石料在采石场中的随机排列



附录 D---得分实例

实例 D-1



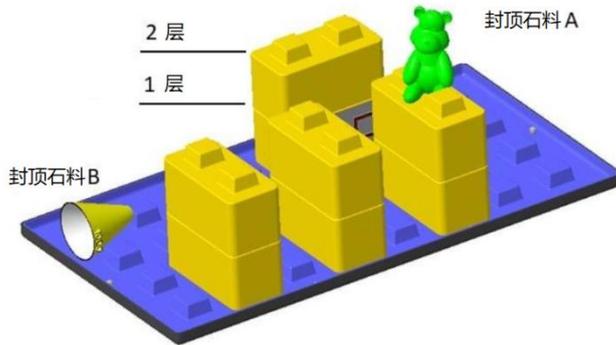
基板上石料、特种石料总数 = 5
 放置石料得分 = 5分
 最高摩天楼层 = 1
 摩天楼奖励 = 2分

封顶石料A所在楼层 = 0
 放置封顶石料得分 = 5分
 支撑楼层得分 = 0分

封顶石料B所在楼层 = 未放置
 放置封顶石料得分 = 0分
 支撑楼层得分 = 0分

总分 = 12分

实例 D-2



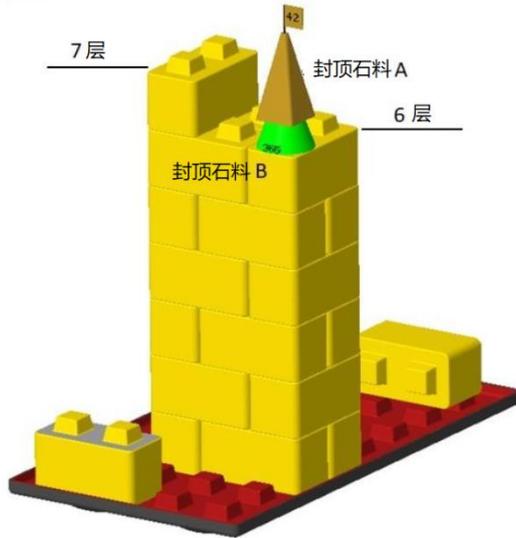
基板上石料、特种石料总数 = 8
 放置石料得分 = 8分
 最高摩天楼层 = 2
 摩天楼奖励 = 4分

封顶石料A所在楼层 = 2
 放置封顶石料得分 = 5分
 支撑楼层得分 = 2分

封顶石料B所在楼层 = 0
 放置封顶石料得分 = 5分
 支撑楼层得分 = 0分

总分 = 24分

实例 D-3



基板上石料、特种石料总数 = 21
放置石料得分 = 21分

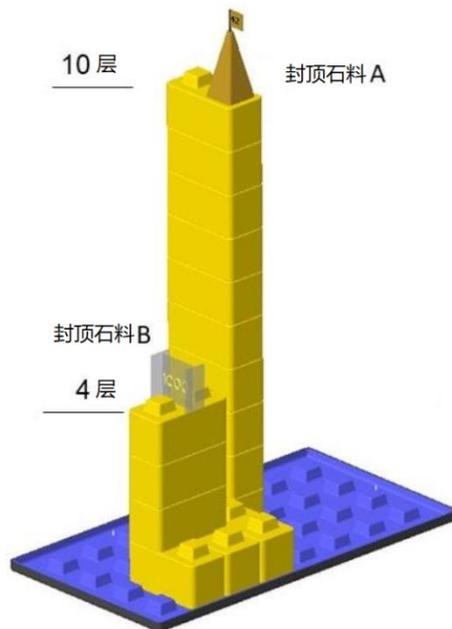
最高摩天楼层 = 7
摩天楼奖励 = 14分

封顶石料A所在楼层 = 6
放置封顶石料得分 = 5分
支撑楼层得分 = 6分

封顶石料B所在楼层 = 6
放置封顶石料得分 = 5分
支撑楼层得分 = 6分

总分 = 57分

实例 D-4



基板上石料、特种石料总数 = 16
放置石料得分 = 16分

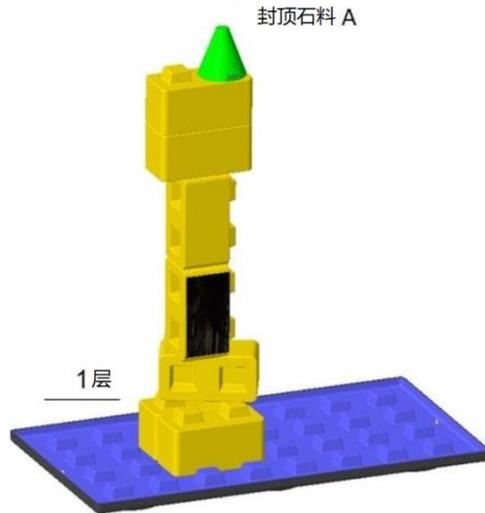
最高摩天楼层 = 10
摩天楼奖励 = 20分

封顶石料A所在楼层 = 10
放置封顶石料得分 = 5分
支撑楼层得分 = 10分

封顶石料B所在楼层 = 4
放置封顶石料得分 = 5分
支撑楼层得分 = 4分

总分 = 60分

实例 D-5



基板上石料、特种石料总数 = 7
放置石料得分 = 7分

最高摩天楼层 = 1
摩天楼奖励 = 2分

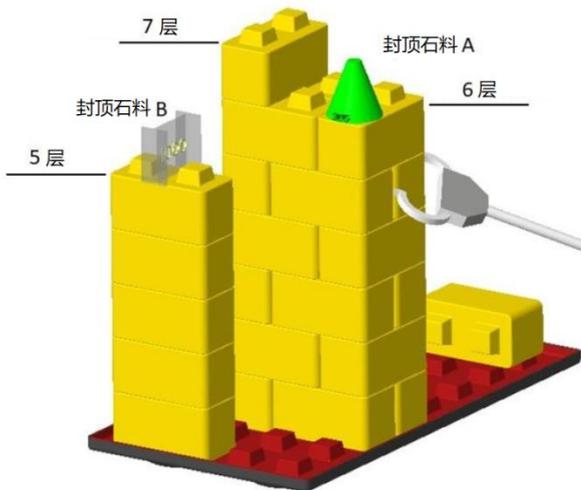
封顶石料A所在楼层 = 0*
放置封顶石料得分 = 5分
支撑楼层得分 = 0分

封顶石料B所在楼层 = 未放置
放置封顶石料得分 = 0分
支撑楼层得分 = 0分

总分 = 14分

* 由于封顶石料没有得到合格摩天楼的支撑，它不能得到支撑楼层分

实例 D-6



基板上石料、特种石料总数 = 24*
放置石料得分 = 24分

最高摩天楼层 = 5**
摩天楼奖励 = 10分

封顶石料A所在楼层 = 0
放置封顶石料得分 = 5分
支撑楼层得分 = 0分

封顶石料B所在楼层 = 5
放置封顶石料得分 = 5分
支撑楼层得分 = 5分

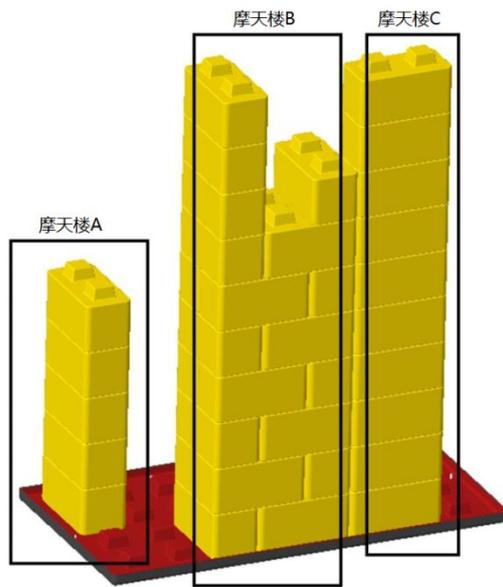
总分 = 49分

* 红队机器人与一块石料接触，所以，不算该石料

** 由于红队机器人与摩天楼的一块石料接触，不算该楼的6、7层

*** 封顶石料A没有受到合格摩天楼的支撑

实例 D-7 什么是摩天楼？



摩天楼A由5块石料组成。

摩天楼B由25块石料组成。

摩天楼C由10块石料组成。

虽然摩天楼B呈现出两个分开的楼顶，但两个楼顶共用了石料，所以，只能算成是一栋摩天楼。

由于摩天楼C与摩天楼B不共用石料，就算是独立的摩天楼。因此，机器人与摩天楼B接触不影响摩天楼C的合法性。