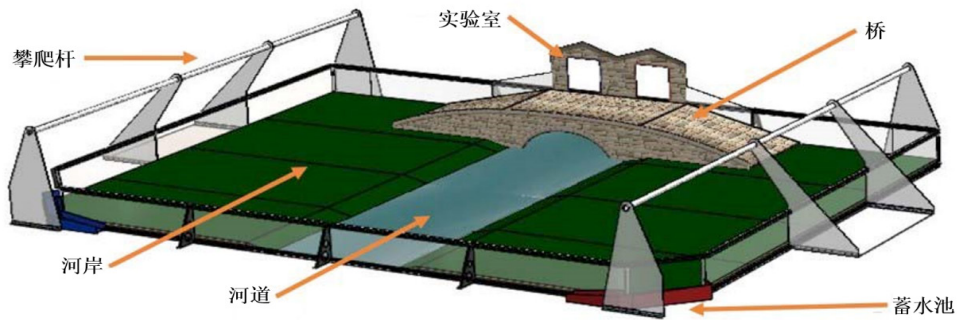


2018 世界青少年机器人邀请赛
World Adolescent Robot Contest 2018

全球 *FIRST*[®] 机器人挑战赛
清洁水源



比赛概述



“清洁水源”比赛能够使队伍了解现实生活中的水资源短缺和水污染问题。在比赛中，污染河流的两边各有一个村庄。村民们争相在各自的蓄水池内储存纯净的水源。在上游的一个实验室内，村民们聚集在一起研究污染物，最终建立了一个净化系统，以便污染物在到达村庄之前被清除，从而为所有人提供干净的水源。比赛最后，每个村庄都需要去寻找地势较高的安全区，为即将到来的洪水做好准备。

• 规则概述

比赛开始时，40 个水颗粒（蓝色球）和 10 个污染物颗粒（橙色球）流入河道中。在最初的水流之后，水颗粒和污染物颗粒会以稳定的速度流入河道中。

红、蓝联盟代表着两个村庄，每个联盟由三个机器人团队组成。每个联盟在各自的实验室和各自的蓄水池收集污染物颗粒、水颗粒。如果污染物颗粒进入各自联盟的蓄水池，将会受到相应处罚。

当 10 个污染物颗粒全部收集到实验室（无论哪一个联盟的实验室），污染物颗粒将停止流入河道。在比赛结束后，如果河道内没有污染物，双方联盟将获得“合作奖励”。

在比赛最后阶段，各队开始寻找更高的安全区，以应对即将到来的洪水。比赛结束时机器人如果完全停留在桥上或使用攀爬杆离开地面，将获得对应分值。

• 评分概述

类型	说明	分值
水颗粒	将水颗粒收集至己方联盟蓄水池中	1 分
污染物颗粒	将污染物颗粒收集至己方联盟实验室中	4 分
合作奖励	比赛结束后河道中没有污染物颗粒	两个联盟各加 15 分
比赛结束时	机器人完全停在桥上（车轮完全进入桥面）	5 分
比赛结束时	机器人悬挂于攀爬杆上（任何部位不接触河岸）	20 分
处罚	处罚	对方联盟加 5 分

→ 比赛规则

■ 主题背景

获取洁净的水资源已成为世界各国政治、经济和社会所关注的重要项目之一，从撒哈拉以南的非洲到美国，到处都能感受到这种影响。目前，全球有十亿多人得不到干净的水，其中半数以上是儿童。由于缺乏饮用水，每年导致的死亡人数比战争造成的死亡人数还要多。如果全球的用水趋势持续下去，到2025年底，地球上将会有三分之二的人口面临缺水的状况。

水不仅是组成地球上生命发展的一个基本要素，而且在人体中占 50% 至 70%。除了适宜的温度和可呼吸的大气，地球上智慧生命的生存条件还取决于持续和充足的清洁水源。

美国国家工程院，英国皇家学会工程院以及中国工程院共同提出14个“重大工程挑战”，这14个挑战是为保证全球数十亿人健康、可持续发展以及生活质量不断提高而必须面对和解决的工程问题。鉴于解决清洁水源问题的艰巨性和重要性，“提供清洁水源”被列为其中一项。

为使各国认识到此项挑战的重要性和适用性，FIRST Global 决定采用这一全球共同面临的挑战——获取清洁用水——作为本届 FIRST Global 机器人挑战赛的重点。来自世界各地的 FIRST Global 团队将聚集在一起，参加机器人挑战赛，并以此受到启发，追求 STEM 教育和职业生涯。

• 主题挑战

今年的机器人挑战赛将反映出现如今全球化社会如何合作解决水资源污染危机。比赛采用联盟对抗形式，每个联盟由三支队伍组成，每场比赛重新组建联盟。比赛任务是将污染的河流改造成干净的水源，同时尽可能多地储水。比赛结束时，队伍通过寻找更高的安全区以应对即将到来的洪水。

解决这个全球性的水资源问题需要的不仅仅是我们这个时代最优秀的工程师，还有新一代具备全球视野、技术娴熟的未来STEM领导人。学生们不仅仅是在参加一场机器人比赛，他们更要认识到我们是一个团队，并且通过沟通与合作，将科学技术作为改变世界最高效的工具，只有这样，才能战胜这些挑战。

■ 比赛区域

A1: 比赛场地是一个 5.5m*4m 的区域。

A2: 在场地的中央是一条 4m*1m 的河道，由表面覆盖着彩色图案的 PC 板组成。

A3: 从河道两侧延伸出来的是河岸，长 4m，宽 2m，覆盖绿色的地毯，河岸高约 5.71cm。从河道到河岸顶部，有 25cm 长的斜坡，与地面夹角为13度。

A4: 在场地两侧各有一个直径为 4.2cm、高 75cm(河岸到杆顶)、长度 4m 的攀爬杆, 由 PC 板支撑。

A5: 在场地两侧前角、攀爬杆下方, 各有一个 20cm*40cm 的开口, 是蓄水池。

A6: 场地的后方有一座横跨河岸和河道的桥。桥高 30cm, 长 125cm, 宽 80cm, 与地面平行, 两边各有一条 100cm 长的坡道, 坡道与地面夹角为 14 度。

A7: 在桥上, 有两个 30cm*30cm 的正方形开口是实验室。

A8: 有两种颜色的颗粒, 均为直径 8cm 的塑料球。清洁的水颗粒是蓝色的, 而污染物颗粒是橙色的。颗粒从桥洞中流出。

A9: 中立区从桥洞口向外延伸 50cm, 宽 1m (河道宽度)。

A10: 禁区从中立区的末端向前延伸 30cm, 宽 1m (河道宽度)。禁区被河流的中心分为两方, 一方为红色联盟禁区, 另一方为蓝色联盟禁区。

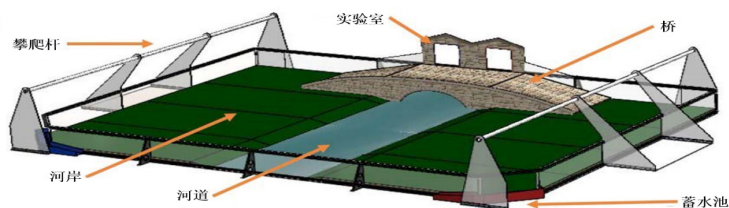


图 1: 场地布局

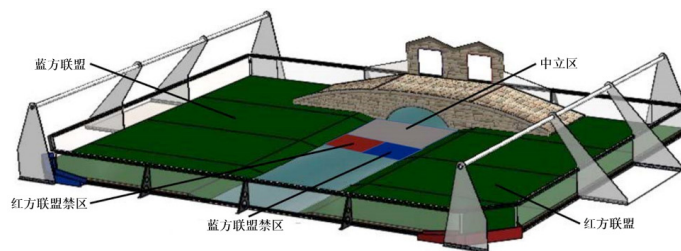


图 2: 中立区和禁区

■ 比赛流程

M1: 比赛设计的规则很少, 以鼓励团队的创造性。但是不能有意曲解和利用规则漏洞来得分。这是为了确保所有 FIRST Global 队伍的安全性和公平性。

M2: 如果队伍在比赛过程中有规则精神的行为, 将受到相应处罚。

M3: 比赛区域内的所有队员必须佩戴安全眼镜(比赛时提供)和工作鞋。违反安全规定的任何行为将禁止参赛。

• 赛前

M4: 每一场比赛由六个参赛队组成，分为两个相互竞争的联盟（红色联盟和蓝色联盟）。三个队伍的联盟是随机决定的，所以每一轮的参赛队都有机会与来自世界各地的不同队伍合作。组成联盟的三个团队必须共同努力实现联盟的共同目标。每支队伍将在他们的机器人插上一个组委会提供的联盟旗，以便现场机器人识别。联盟旗是红色旗或蓝色旗。

M5: 每个队伍允许两名操作手和一名战术参谋进入操作区。只有操作手将被允许远程操作机器人，战术参谋可以指导操作手。在比赛过程中，操作区内的队员（两名操作手和一个战术参谋）不允许与己方联盟操作区外的人员进行交流。

M6: 在比赛开始之前，机器人操作手和战术参谋可以将机器人完全放置于己方联盟河岸上的任意位置。放置顺序先红后蓝。

M7: 比赛准备阶段，裁判员做好准备并示意队员连接机器人并且调整至 OP 模式（运行模式），初始化机器人状态，准备完成后将操作手柄放置于操作台上。

M8: 比赛开始时，最初的 50 个球（40 个水颗粒和 10 个污染物颗粒）被释放。当第一组球通过桥洞口时，蜂鸣器就会发出信号，蜂鸣器响后，各队的机器人可以开始任意移动。不遵守这一启动规则的队伍将受到处罚。当球被释放时，比赛开始计时。

• 赛中

M9: 每一场比赛都是两个联盟间的比赛。每个联盟由三支队伍组成。比赛时长是 2 分 30 秒。

M10: 当比赛开始，40 个水颗粒和 10 个污染物颗粒被释放。当 50 个球释放完成，之后的球将以每秒 1 个球的速度被释放到河流中。这些球将是水颗粒和污染物颗粒的混合物，比例约为每 4 个水颗粒 1 个污染物颗粒。

M11: 比赛开始后，机器人可以在场地内自由移动，收集水颗粒和污染物颗粒投放到各自联盟的蓄水池和实验室中。

M12: 当一个水颗粒完全在某个联盟的蓄水池内时将被视为“已得分”，此时水颗粒不能被故意移到任何其他区域或再次得分。每个水颗粒得 1 分。

M12.A: 如果发现一个污染物颗粒进入蓄水池，导致该颗粒进入的联盟将会得到处罚。

M13: 当一个污染物颗粒完全在某个联盟的实验室内时将被视为“已得分”，此时污染物颗粒不能被故意移到任何其他区域或再次得分。每个污染物颗粒得 4 分。

M14: 当两个实验室累计收集 10 个污染物颗粒时，污染物颗粒将停止流入河道。水颗粒将继续以每秒 1 个的速度流动。

M15: 合作奖励：为鼓励两个联盟所有的机器人在解决全球水危机的过程中发扬合作精神，将授予每个联盟合作奖励分 15 分，但是要满足：

- 1) 符合规则 M14 的描述，污染物颗粒停止流动；
- 2) 在比赛结束时所有污染物都在河道外。

请注意，在污染物颗粒停止流动之前，要确保河流中没有污染物颗粒是很困难的。还要注意的，并非所有污染物颗粒都必须得分，只要他们在河道外就可获得奖励。条件 1 和 2 必须同时满足。

M16: 比赛结束时（如 M18 所述）将机器人完全停放在桥上或用攀爬杆将机器人拉离河岸为即将到来的洪水做准备。比赛结束后，机器人必须保持离地状态。机器人完全停在桥上得 5 分。用攀爬杆将机身拉离地面得 20 分。

M17: 机器人出现下列行为时所属联盟将接受处罚：

- A: 在比赛过程中故意分离自身或其他机器人的某个部分。
- B: 故意损坏其他机器人、场地元素、场地。
- C: 故意将场地元素、机器人零件或任何其他位于场地内的物件移出场外。
- D: 有目的地操纵场地内的任何道具，违反公平竞赛的原则。
- E: 故意干扰对方联盟的得分行为。
- F: 故意使机器人接触比赛场地以外的任何人或物品。
- G: 将对手的机器人挡在护栏处，或控制另一个机器人的动作超过 3 秒（由裁判计算）。
- H: 逼迫对方联盟机器人犯规。
- I: 故意阻碍对方联盟机器人进入得分区域。
- J: 机器人进入中立区。
- K: 机器人进入对方联盟的禁区。
- L: 机器人进入中立区或禁区时已扩展超出 50cm × 50cm × 50cm 立方体的初始尺寸。
- M: 机器人阻止对方联盟的机器人进入自己的禁区。

• 赛后

M18: 比赛在 2 分 30 秒后结束。比赛结束后，机器人必须立即停止一切动作。

M19: 当比赛结束后，裁判会立即检查场地以完成评分过程。

M20: 当裁判和参赛队员确认了分数及判罚，队伍就可以将他们的机器人撤离出场外。

■ 机器人要求

R1: 机器人进入赛场前必须通过安全检查。

R2: 参加比赛时，队伍必须通过安全、硬件和现场检查。

R3: 机器人的制作最多只能使用一套 FIRST Global 赛事套装。不得使用套装以外的部件，否则将被禁止参加比赛，直到未经授权的部件被移除。

R4: 在比赛期间，机器人还必须安插一面代表联盟颜色的旗帜，确保机器人能被轻易识别，旗帜由组委会提供。旗帜的尺寸为 10.16cm*15.24cm，旗杆长 26.67cm，直径为 0.48cm。

R5: 机器人的初始尺寸不得超过 50cm*50cm*50cm。比赛开始后，机器人可以扩展到这个尺寸之外。任何违反这条规则的机器人将禁止参赛，直到机器人符合规定的尺寸。

R6: 机器人不能对其他机器人、场地或场地内的人造成危险。任何违反此规则的机器人将禁止参赛，直到机器人被检查人员视为安全。

例：使用橡皮管连接或拉紧的部件，须确保橡皮管不会意外弹出，从而对机器人、场地元素或观众造成伤害。

■ 评分汇总

类型	说明	分值
水颗粒	将水颗粒收集至己方联盟蓄水池中	1 分
污染物颗粒	将污染物颗粒收集至己方联盟实验室中	4 分
合作奖励	比赛结束后河道中没有污染物颗粒	两个联盟各加 15 分
比赛结束时	机器人完全停在桥上（车轮完全进入桥面）	5 分
比赛结束时	机器人悬挂于攀爬杆上（任何部位不接触河岸）	20 分
处罚	处罚	对方联盟加 5 分

■ 积分与排名

在 2018 年 FIRST Global 挑战赛中，队伍的排名主要依据以下两部分。

• 积分

C1: 每场比赛结束时，每个联盟的单个队伍将获得本场比赛中联盟获得的分数。这些分数被称为积分（可累计）。每轮比赛结束时，每场比赛的得分将被添加到每个队伍之前的累计积分。在六轮比赛结束时，累计积分最高的4支队伍将做为种子队进入淘汰赛（种子队可以选择自己的联盟队友）。如果两个或两个以上队伍的累计积分相等，则排位分较多的队伍（如规则 T1 所述）排名靠前。如果仍然平分，单场比赛中得分较高的队伍排名靠前。

• 排位分

T1: 队伍根据每场比赛的输赢来获得排位分。队伍每赢得一场比赛得 2 分，平局得 1 分，失败不得分（排位分）。

■ 定义

联盟：每个联盟由三支队伍组成。

桥：由PC板、PVC板、铝型材等组成的平台和斜坡。

水颗粒：蓝色球代表水颗粒。

攀爬杆：直径为4.2cm，高75cm(场地到杆顶)的铝制管道，长度与场地宽度相同。

污染物颗粒：橙色球代表污染物颗粒。

场地：比赛场地是一个5.5m*4m的区域。

护栏：一种透明的PC板，由铝型材固定在场地周围，防止机器人在比赛中不小心地驶出场地。

实验室：桥上两个30cm*30cm的开口是实验室，队伍将污染物收集到这里。

比赛：比赛的时间是2分30秒。

颗粒：比赛中用于计分的直径为8cm的轻质塑料球。

处罚：给对方联盟增加5分。

河道：在场地的中央是一条4m*1m的河道，由表面覆盖着彩色图案的PC板组成。

河岸：从河道两侧延伸出来的是河岸，长4m，宽2m，覆盖绿色的地毯，河岸高约7厘米。从河道到河岸顶部，有25cm长的斜坡，与地面夹角为13度。

蓄水池：在场地两侧前角、攀爬杆下方，各有一个20cm*40cm的开口，是蓄水池。

中立区：中立区从桥洞口向外延伸50cm，宽1m（河道宽度）。

禁区：禁区从中立区的末端向前延伸30cm，宽1m（河道宽度）。禁区被河流的中心分为两方，一方为红色联盟禁区，另一方为蓝色联盟禁区。