

第十五届
全国大学生机器人大赛
ROBOCON

主题与规则
清 洁 能 源

共青团中央学校部·全国学联秘书处
中央电视台新科动漫频道

2015年9月

清洁能源

0 主题与简介

我们在日常生活中处处要用到能量，它们均源于自然。人类从自然界提取或合成了这些能量。在所有能量中，化石能源是最便宜且易于使用的。过去，我们误认为化石能源储量无限而过度消耗了它们。这种能源消耗习惯现在对我们影响很大。化石能源难以勘探，现有的化石能源不会维持太久。为了解决这个问题，我们必须有效地利用现有能源，并同时探索和利用其它清洁和可再生能源，以弥补来自化石的能量。

第十五届全国大学生机器人大赛ROBOCON以“清洁能源”为主题，比赛在图1所示的场地上进行。

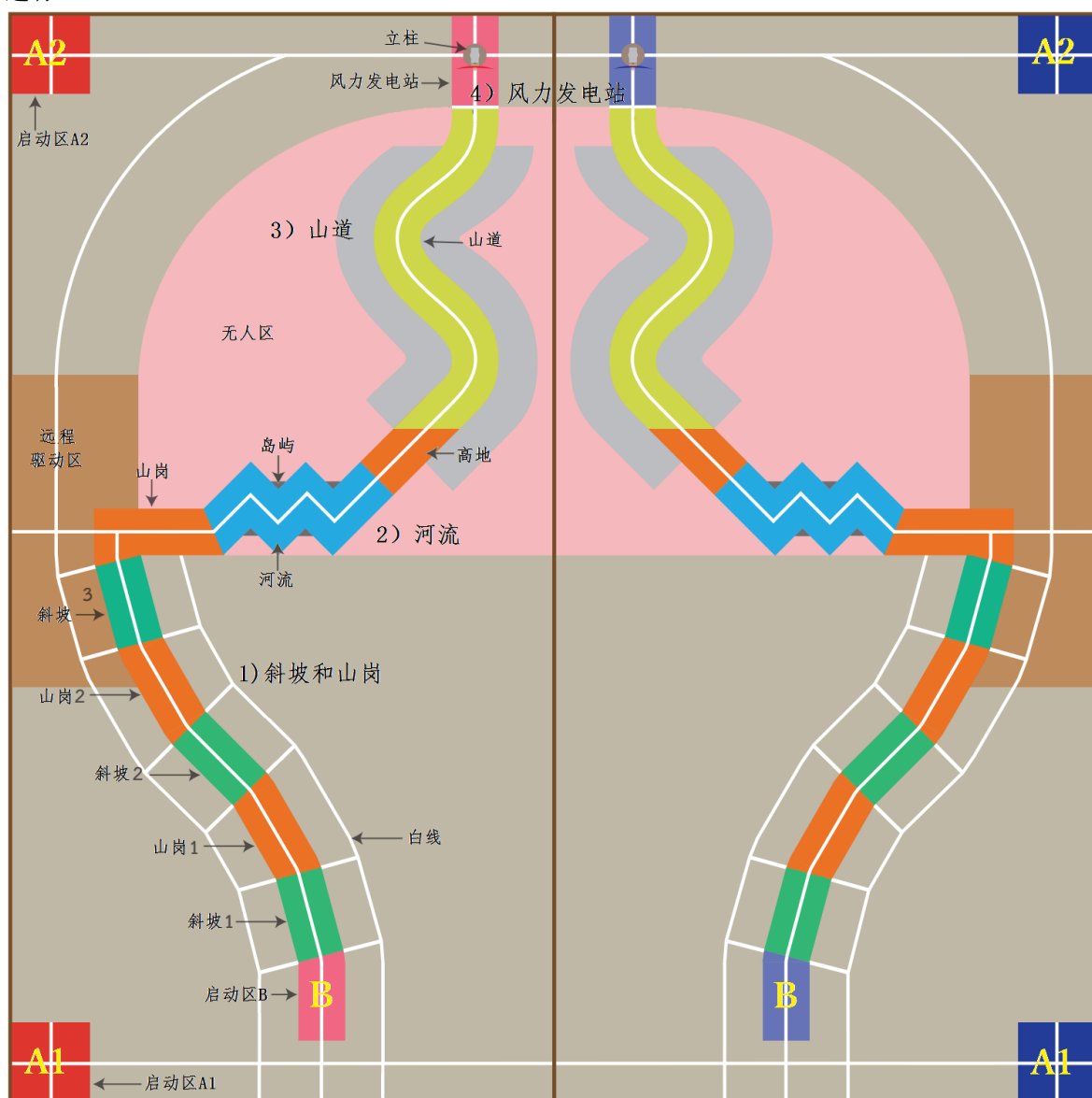


图1 比赛场地

比赛规则的设计体现了尽可能减少能源消耗和利用清洁、可再生能源的意识。每支参赛队要

制作两台机器人：一台是表现半自主和/或自主控制技术的混合型机器人，另一台是象征节约能源的经济型机器人。为了方便，以下把它们分别简称为机器人A和机器人B。机器人B中没有用于行驶的作动器。它从机器人A那里接受行驶能量，只能使用一个转向作动器控制它的方向，以跟踪包含斜坡和山岗、河流和山道上的路径。机器人A除了向机器人B提供行驶能量外，还需要从机器人B那里取得风力发电机的螺旋桨，并爬上风机立柱以装配风力发电机。

我们期待着在赛场上见证由年轻的未来工程师们制作的机器人的精彩比赛！

1 比赛流程及任务

参赛队到达比赛场地后，应按以下顺序完成各项任务。

1.1 机器人的设置

1.1.1 比赛开始前，有 1 分钟的机器人设置时间。

1.1.2 每支参赛队最多有三名队员进行机器人的设置，协助队员不得参与设置。

1.1.3 在一分钟内没有完成设置的参赛队在比赛开始后可以进行设置。

1.2 比赛开始时机器人和参赛队员的位置

1.2.1 机器人 A 必须从启动区 A1 启动。

1.2.2 机器人 B 必须从启动区 B 启动。风机螺旋桨必须放在机器人 B 上。它可以放在机器人 B 本体的任何地方。

1.3 斜坡和山岗

1.3.1 三个斜坡和山岗

机器人 A 从启动区 A1 出发。机器人 B 带着风机螺旋桨在启动区 B 中准备。机器人 A 必须用风、磁等作用力间接地驱动机器人 B 穿越三个斜坡和山岗。

1.3.2 为了接近斜坡和山岗上的机器人 B，机器人 A 可以伸展其手臂，但不能与机器人 B、斜坡及山岗接触。

1.4 河流

机器人 A 必须从远程驱动区驱动机器人 B。被驱动的机器人 B 带着风机螺旋桨应在曲折的河流中穿行并完全进入高地。

1.5 山道

机器人 B 下山时利用重力在山道上自己行驶。机器人 A 可以从无人区外控制机器人 B 的运动和减速。带着风机螺旋桨的机器人 B 沿着从高地开始的山坡滑行并完全进入风力发电站。

1.6 在风力发电站，机器人 A 从机器人 B 那里取得风机螺旋桨。

1.7 处于自主模式的机器人 A 爬上风机立柱，安装风机螺旋桨。

1.7.1 如果机器人 A 从一开始就是全自主机器人，机器人 A 可以立即不停顿地攀爬风机立柱。

1.7.2 如果此前机器人 A 的部分运行是由操作手控制的（半自主模式），它从机器人 B 处取得风机螺旋桨后必须移动到启动区 A2。

1.7.2.1 在裁判员的允许下，处于半自主模式的机器人 A 必须转换为自主模式。这种转换必须在启动区 A2 中进行。转换时，参赛队员可以进入比赛场地并与机器人 A 接触。

1.7.2.3 处于半自主模式的机器人 A 一旦转换为自主模式，在以后的比赛中就不能再回到手动模式。

1.8 带着风机螺旋桨的机器人 A 爬上风机立柱并把螺旋桨安装到立柱顶端的风力发电机上。

1.9 最先成功地安装了风机螺旋桨的参赛队获胜。这种胜利称为 “Chai-Yo”。

1.10 除启动操作、重试和机器人 A 的转换外，参赛队员不得接触任何机器人。

2 机器人的重试

2.1 裁判员允许后方可重试。

2.2 重试准备期间，参赛队员可以与机器人接触。

2.3 机器人 A、机器人 B 的重试或两种机器人同时重试可以按需要进行多次。

2.4 如果机器人 B 脱离行进路径、风机螺旋桨从机器人 B 上掉落或机器人 B 违规，需要强制性重试。

2.5 机器人 B 重试时的启动位置规定如下：

重试前机器人 B 的最终状态	机器人 B 重新启动位置
未通过山岗 1	启动区 B
已通过山岗 1 但未通过山岗 2	山岗 1
已通过山岗 2 但未通过山岗 3	山岗 2
已通过山岗 3 但未通过高地	山岗 3
已通过高地但未完全进入风力发电站	高地
完全进入了风力发电站但机器人 A 没有成功取得风机螺旋桨	两台机器人从其任务失败的最后位置启动

参赛队可以从规定的重启位置之前的任何重启位置启动机器人 B。

2.6 如果机器人 A 违规，必须强制重试。

2.7 机器人 A 重试时的启动位置规定如下：

2.7.1 机器人 A 在取得风机螺旋桨前只能在启动区 A1 重新启动。

2.7.2 如果在机器人 A 已取得风机螺旋桨或已转换为自主机器人但尚未接触到风机立柱时发生重试，它应在启动区 A2 重新启动。

2.7.3 如果机器人 A 已开始攀爬立柱但尚未成功安装螺旋桨时发生重试，它应再次重新攀爬立柱。

2.7.4 如果只有机器人 A 要求重试，只需要机器人 A 回到其启动区重新启动，机器人 B 仍留在其最终位置。

2.8 允许以重试作为策略。

3 确定获胜队

3.1 机器人 A 成功攀爬风机立柱并安装风机螺旋桨的第一支参赛队是淘汰赛的获胜队。这种胜利称为 “Chai-Yo”。

3.2 如果在 3 分钟结束时两支参赛队均未取得 “Chai-Yo”，根据得分确定获胜队。扣除犯规扣分后，得分较高的参赛队为获胜队。每项任务的得分列于下表。

机器人 B 完成的任务	得分
通过山岗 1	10 分
通过山岗 2	10 分

通过山岗 3	10 分
通过高地	10 分
进入风力发电站	10 分
机器人 A 从机器人 B 处成功取得风机螺旋桨	10 分

* 每个任务只有一次得分。

3.3 比赛结果

3.3.1 3 分钟比赛结束且裁判员检查并确认完成的任务和机器人的失误动作后宣布比赛结果。

3.3.2 比赛结束时刻为

- (1) 3 分钟时间到；或
- (2) 某一参赛队被取消比赛资格；或
- (3) 某一参赛队实现 “Chai-Yo”。

3.3.3 小组赛阶段，对实现 “Chai-Yo” 的参赛队给予总分 100 分。

3.4 平局时，按以下顺序确定获胜队。

- (1) 较先获得最终得分的参赛队；
- (2) 机器人总重较轻的参赛队；
- (3) 裁判员选定的参赛队。

4. 机器人的设计与研发

4.1 对机器人 A 和 B 的规定

4.1.1 每支参赛队必须制作 2 台机器人：1 台机器人 A 和 1 台机器人 B。

4.1.2 每台机器人不能分离为两台机器人或用软缆连接在一起的多个子单元。

4.1.3 不允许机器人之间的通信。

4.1.4 参赛的机器人必须由同一所大学/学院/专科学校的队员制作。

4.1.5 机器人的重量

机器人 A、机器人 B、控制器、电缆、电池组及比赛中用到的任何设备或装置的总重不得超过 40 kg。但是，同型号、重量、电压的备份电池组不计入总重。

4.1.6 机器人的能源

4.1.6.1 各参赛队必须自行准备电源。

4.1.6.2 用于每台机器人的电源电压不得超过 DC 24V。

4.1.6.3 压缩空气的气压不得大于 0.6MPa。

4.1.6.4 组委会有权宣布和禁用任何危险和不适当的能源。

4.2 机器人 B

机器人 B 是自动机器人。

4.2.1 在任何时刻的尺寸不得小于 400 mm 长、宽和高。对其最大尺寸没有限制，但组委会提供的中铁快运免费运输只适用于体积不超过 1500mm×1500mm×1500mm 的包装箱。

4.2.2 机器人 B 只允许使用一个作动器来改变机器人的航向。该作动器不得用于机器人的行驶。

机器人 B 的行驶驱动力只能间接地来自机器人 A（例如，风力、磁力等）或利用比赛场地的结构

（如重力等）。

4.3 机器人 A

机器人 A 可以是半自主或全自主的机器人。

4.3.1 机器人 A 的尺寸在任何时刻不得大于 1,000 mm 宽、长和高。

4.3.2 只要在尺寸限制的范围内，机器人可以伸展。

4.3.3 除在风力发电站取得风机螺旋桨外，机器人 A 不得与机器人 B 有物理接触。

4.3.4 半自主机器人 A 的运行

4.3.4.1 除安装风机螺旋桨任务外，操作手可以用遥控器手动控制机器人完成其它所有任务。

4.3.4.2 操作手可以在场内操作，但安装风机螺旋桨任务除外，完成此任务时，任何人不得留在场内。

4.3.4.3 机器人 A 由操作手通过连接电缆运行时，由机器人 A 到控制器的电缆长度必须在 1,000 mm 到 3,000 mm 之间。

4.3.4.4 禁止使用红外、可见光、超声或无线射频遥控。操作手不得骑在机器人上。

4.3.4.5 在攀爬风机立柱前，半自主机器人 A 必须在其启动区 A2 转换为自主模式。转换时不得从机器人 A 上移除任何部件。

4.3.5 全自主机器人 A 的运行

4.3.5.1 如果把机器人 A 设计成全自主机器人，除启动或重试外，所有队员必须站在场外。

4.4 机器人的检查

4.4.1 比赛前一天的试运行前，参赛机器人要接受检查，比赛当天每场比赛前再次检查。未通过检查的参赛队不得参加试运行或比赛。

4.4.2 检查的细节将在以后公布。

5 犯规

如果发生犯规，将立即扣除 5 分。每次犯规后，强制进行重试。以下各项均属于犯规。

5.1 任何机器人的任何部件或风机螺旋桨运动到场外。

5.2 任何机器人的任何部件或风机螺旋桨进入对方区域或其上方。

5.3 机器人 A 的任何部件与机器人 B 或风机螺旋桨接触，在风力发电站从机器人 B 上取得风机螺旋桨时除外。

5.4 机器人 A 的任何部件与斜坡、山岗、河流、高地、山道接触。

5.5 机器人 A 的任何部件进入无人区或其上方。

5.6 机器人 B 穿越河流时，机器人 A 在远程驱动区外。

5.7 机器人 A 在远程驱动区内，但其某些运动部件当机器人 B 正在穿越河流时超出远程驱动区、斜坡 3、山岗 3 形成的多边形。

5.8 参赛队员与机器人 A 控制器或电缆以外的任何机器人的任何部件接触。.

5.9 参赛队误启动，比赛（两支参赛队）重新开始。

5.10 其它违反规则但不属于取消比赛资格的动作。

6 取消比赛资格

参赛队在比赛中做出以下任何动作，将被取消比赛资格。

6.1 参赛队损坏或试图损坏场地、设施、设备或对方的机器人。

6.2 参赛队表现出有悖公平竞争精神的任何行为。

6.3 参赛队不服从裁判发出的指示或警告。

6.4 同一场比赛中，参赛队误启动三次。

7 机器人的安全问题

7.1 所有机器人的设计和制作应对场馆中的任何人员不造成任何伤害。

7.2 所有机器人的设计和制作应不给对方的任何机器人或场地造成损坏。

7.3 安全规则

7.3.1 禁止使用爆炸物、明火或危险化学品物品。

7.3.2 如果使用激光，应在 2 级或以下。在设计和配备激光器时，必须特别小心在全部过程中防止场馆中的所有人员受到伤害。特别，激光束的指向不能使光束射入观众眼睛。

8 参赛队

每场比赛中，两支参赛队（红队和蓝队）同场竞技。

8.1 每所院校只能有一支代表队。组委会可以考虑作为比赛东道主的院校增加一支代表队。

8.2 每支参赛队由三名学生队员和一名指导教师组成，他们均应属于同一所大学、学院或专科学校。该队的三名学生有资格参加比赛。

8.3 此外，三名协助队员可以在准备区提供帮助并把机器人搬到赛场，但不能参与比赛（包括设置）。协助队员必须像参赛队员一样是同一所大学、学院或专科学校的学生。

8.4 不允许研究生参赛。

9 其它

9.1 本规则中没有提到的任何行为的合法性，都将由裁判员慎重决定。在有争议的情况下，他们的裁决是最终裁决。

9.2 本规则中所述场地、设施、设备的尺寸、重量等，除非另有说明，误差为 $\pm 5\%$ 。但是，规则给出的机器人尺寸和重量是最大值，没有允许误差。

9.3 竞赛委员会将在官方网站www.cnrobocon.com上以“重要通知”的形式发布对本规则的任何修订。

9.4 关于主题与规则的问题，请各参赛队指派专人在上述网站的 Q&A 板块中提出。

9.5 鼓励所有参赛队在规则允许的范围内以他们自己的方式装饰两台机器人，以反映各校的文化、审美和风格。所有机器人必须由学生队员自己设计和制作，不允许使用现成的商品机器人。参赛队的机器人和服装应有本校的特色。

9.6 如果竞赛组委会需要，将要求各参赛队提交说明参赛机器人结构和运动的资料，包括录像带。在机器人发运前，竞赛组委会将通过观看视频核实参赛的机器人是否符合规则。比赛期间，当某台机器人的安全性有问题时，裁判员可以要求对安全问题作进一步的解释。

9.7 运输参赛的机器人前，各队必须考虑到运输服务对电池的限制。

10 比赛场地：结构和规格

10.1 比赛场地由 14,000 mm x 14,000 mm 的比赛区域和四周的木质围栏构成，围栏高 100mm，厚 50mm。比赛场地用高 100mm、厚 50mm 的木质隔栏分成相等的两块（以隔栏的中心线为准），供红队和蓝队使用，如图 1 所示。

10.2 比赛场地的地面用纤维板铺成；两队的风力发电站区域的地面采用与纤维板等厚的钢板，以便固定风机立柱下端的钢质圆盘。比赛场地的地面以不同颜色的乳胶漆涂覆，分割成不同的功能区。宽度 30mm 的亚光不干胶纸在比赛区域地面上贴成的白线可以用来引导机器人 A 的运动，贴在机器人 B 途经路径上的白线可以用来引导机器人 B 的运动。

10.3 比赛场地上的功能区

10.3.1 “启动区 A1” 是边长 1,000mm 的方形区域。红队的启动区为红色；蓝队的启动区为蓝色。比赛开始时，机器人 A 必须停在该区内。

10.3.2 “启动区 B” 是宽 600mm 的多边形区域。红队的启动区为粉色；蓝队的启动区为天蓝色。比赛开始时，机器人 B 必须停在该区内。

10.3.3 “斜坡和山岗” 是机器人 B 途经路径的一部分，宽 600mm，有 3 组斜坡和山岗，如图 2 所示。

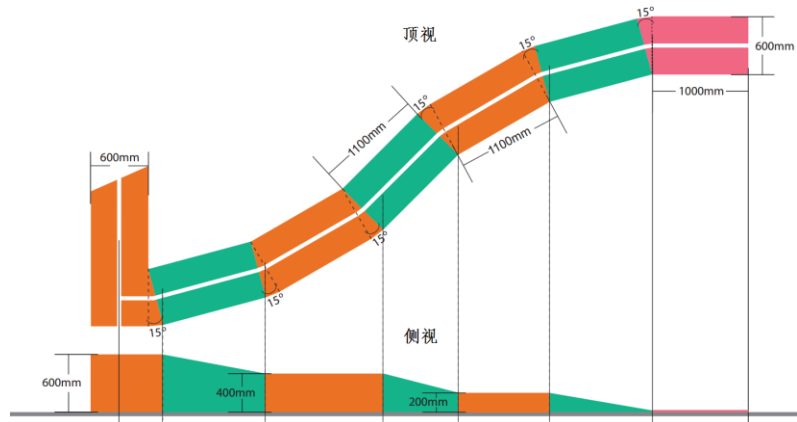


图 2 斜坡和山岗

10.3.4 “河流” 也是机器人 B 途经路径的一部分，宽 600mm。河流的顶视是曲折的。

10.3.4.1 岛屿位于贴近河流的内角，用来阻挡机器人 B 从山岗 3 到高地直线运动。每个岛屿是三棱柱，截面等腰三角形底边 200mm，高 100mm。棱柱在河面以上的高度为 100mm，如图 3 所示。

10.3.5 “山道” 是机器人 B 最后途经的路径，宽 600mm。山道从地面以上 600mm 逐渐下降，直到地平。山道的顶视是波浪形，侧视应是三角形，如图 4 所示。山道两侧永久性地放置保护机器人的事故防护装置（海绵垫）。

10.3.6 “风力发电站” 是与山道相连的矩形区域。这是机器人 A 从机器人 B 上取得风机螺旋桨的地方。机器人 A 为了安装风机螺旋桨而攀爬的立柱就固定在风力发电站内。

10.3.7 “启动区 A2” 是边长 1,000mm 的方形区域，红队的启动区为红色；蓝队的启动区为蓝色。

在攀爬风机立柱前，机器人 A 要在这里转换到自主模式。

10.3.8 “地面区”是允许机器人 A 做各种动作而不违反规则的区域。

10.3.9 “无人区”是一个圆形区域的四分之一。机器人 A 不得进入该区或把任何部件伸到该区上方。

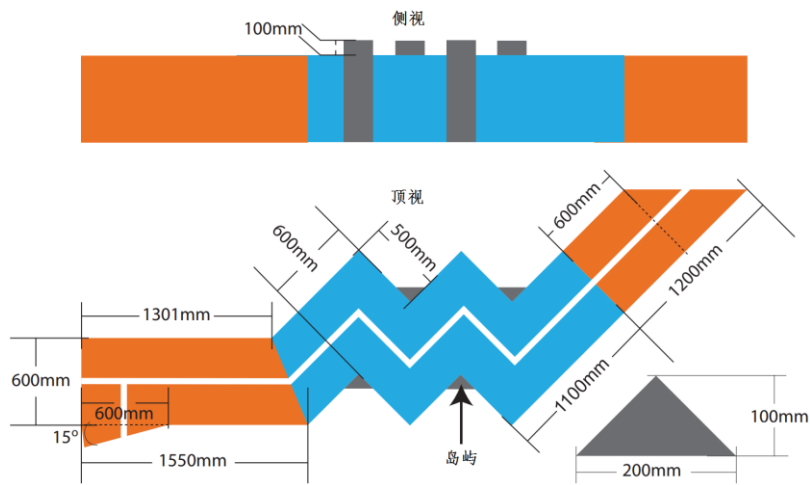


图 3 河流

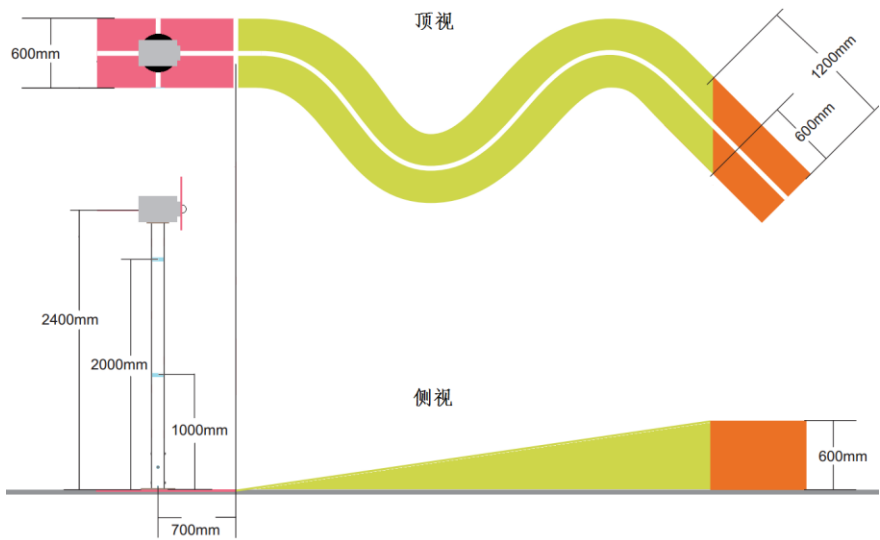


图 4 山道

10.3.10 “远程驱动区”是允许机器人 A 远程驱动曲折河道上的机器人 B 的区域。只要机器人 B 仍然在河上，机器人 A 就不能走出这个区域。但是，在远程驱动时，机器人 A 可以将其手臂伸到斜坡 3 和山岗 3 的上方。

10.4 事故防护装置装在山道两侧，防止机器人 B 从山道上掉落造成损坏。风机垫与事故防护装置的作用相同，但放在风力发电站附近的围栏外，必要时由参赛队员放入场内。

11 风力发电机和道具的规格

风力发电机由风机立柱、发电机和风机螺旋桨构成，如图 5 所示。

11.1 风机立柱用标准的外径 110mm、壁厚 3.2mm 的空心 PVC 圆管制成，白色。包括下端 5mm

厚的钢板和上端 8mm 厚的木板，总高 2,300mm。管内填充发泡胶。立柱下端内插一根钢管制成的芯柱，芯柱焊接在固定立柱的直径 300mm 的法兰上。立柱与芯柱用螺栓、螺母相连。从地面到约 300mm 高的范围内，立柱外表面会有几个突出的螺栓头。立柱的上端有一段与立柱紧配合的 80mm 高的圆柱形木塞，一块直径 200mm、厚 8mm 的木板与木塞以木螺丝相连。在离地面 1000mm 和 2000mm 处，各有一道用 30mm 宽天蓝色及时贴胶条做的高度标记。

11.2 发电机是一个木板制成的空心长方体，宽 200mm，高 200mm，长 300mm。它与立柱顶部的 8mm 厚木板以 6 个木螺丝相连。发电机的一端有一个圆形的螺旋桨基座。基座是直径 120mm、厚 24mm 的木板，中央有一个直径 28mm、高 15mm 的带倒角圆柱形凸起，在直径 80mm 的圆上均布着 6 粒直径 6~9mm、厚 3mm 的永磁体，一块直径 120mm、厚 1mm、中央有直径 30mm 通孔的低碳钢盖板覆盖在其上。发电机和螺旋桨基座的木板、钢板以在直径 80mm 的圆上均布着的 6 颗沉头木螺丝相连，结合面上适当涂胶。制成的螺旋桨基座外表面应平整，无明显凸起。

11.3 风机螺旋桨由螺旋桨和基座组成。

11.3.1 用厚度为 5mm 的发泡 EVA 或其它软塑料片制成的螺旋桨有 3 个叶片，它们是 120 度均布的。

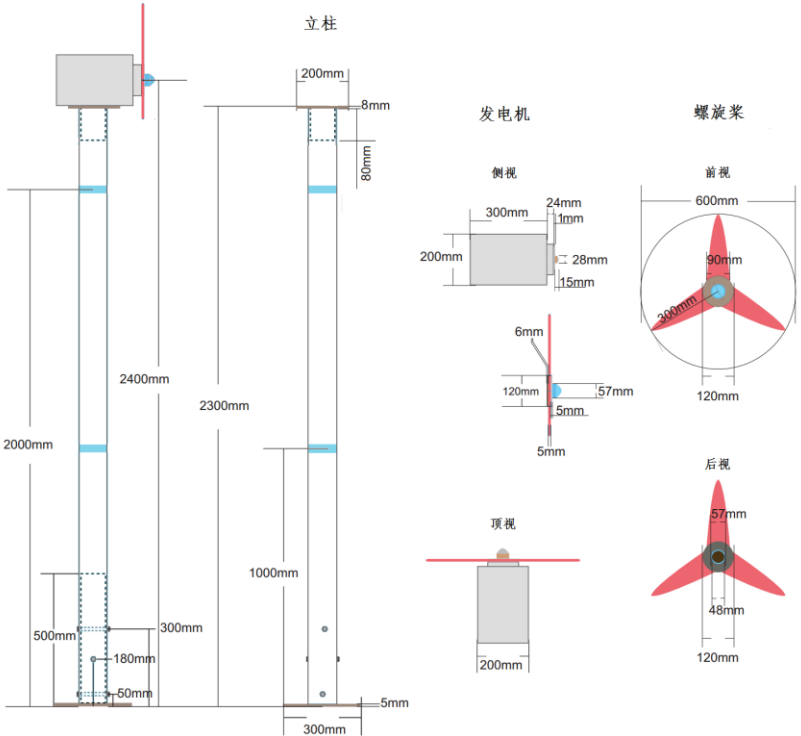


















图 5 风力发电机

11.3.2 基座由 2 个厚度为 5mm 蜂窝亚克力板制成的环形片和 1 个盖帽构成。每个环形片的外径 120mm，内径 57mm。安装时，背面的环形片粘有一个厚度为 1mm 的铁磁性软片（或低碳钢片），与环形片等外径、等内孔。被前、后环形片夹紧的螺旋桨与盖帽粘接在一起。盖帽的材质为塑料，外径 57mm，内径 48mm。安装螺旋桨时，后环形片上的铁磁性软片（或低碳钢片）被发电机上的螺旋桨基座中的永磁体所吸附。

11.4 风机垫由组委会准备，以防机器人 A 从风机立柱上掉下造成损坏。参赛队员在机器人 A 攀爬立柱时应注意适时用风机垫保护它，但参赛队员不得接触机器人。

附录

场地表面及道具的颜色与材料

项目	颜色		国际标准色卡	材料
			R-G-B	
地面区	浅棕色		7535C 191-185-167	木质/刷漆
无人区	粉色		495C 243-184-189	
启动区 A1、A2	红队为红色		072M 221-54-47	木质/刷漆
	蓝队为蓝色		485M 0-42-167	
	红队为粉色		709C 239-103-130	
	蓝队为天蓝色		7456C 103-115-183	
启动区 B	绿色		339C 0-179-138	木质/刷漆
山岗	橙色		158C 234-113-37	
远程驱动区	棕色		729C 190-139-94	木质/刷漆
河流	淡蓝色		298C 39-170-225	
岛屿	深灰		424C 109-110-112	木质/刷漆
山道	淡绿色		584C 206-213-75	
风力发电站	红队为粉色		709C 239-103-130	木质/刷漆
	蓝队为天蓝色		7456C 103-115-183	
	深棕		463C 111-76-35	
	白色（无光）			
风机立柱	白色（标准 PVC 管原色）			填充发泡胶的标准空心圆柱 PVC 管或其它结实的材料
风力发电机	白色			木、塑料或厚纸板制成的长方体/刷漆
风机螺旋桨	红队为粉色		709C 239-103-130	木、塑料或厚纸板制成的叶片/刷漆
	蓝队为天蓝色		7456C 103-115-183	
事故防护装置和风机垫				海绵