

元控智联

一、比赛背景

早在史前时期，人与人之间就用各种原始的方式相互进行远距离信息交流。文字的发明使得传递信息的内容更为直观、丰富，且便于保存。电报电话的发明使信息的远距离传递成为现实，信息论的诞生为数字通信时代的到来奠定了基础。通信技术的变迁与发展，是科学的重大发现和人类经济社会发展过程中日益增长的信息交流需求共同作用的结果。

元控智联挑战赛旨在通过对通信变迁和发展的了解，让参赛选手看到人类通信的进步轨迹，为将来探索人类新的通信方式和发展方向奠定兴趣的基础。赛项要求参赛选手利用国产化的软硬件，自行设计出可物物通讯的智能设备，利用不同的通信方式完成指定任务，包括：接触通信、可见光通信、红外通信和 RFID 射频通信 4 种通信任务。同时通过理论试题考查参赛队员对于过程与控制、编程、通讯、物联网、人工智能等知识的理解和应用。由此提高参赛选手的逻辑思考、策略协作和问题解决能力，为培养挖掘通信领域科技创新型潜在人才，打下坚实的基础。

二、比赛概要

（一）分组细则

1. 参赛组别：小学低龄组 1-3 年级、小学高龄组 4-6 年级、初中组、高中（中专、职高）组
2. 参赛选手须为 2025 年 9 月前各学段在册学生。

（二）比赛方式

1. 比赛形式：个人赛
2. 赛队人数：1 人/队

3. 指导教师：每支参赛队最多 2 位指导教师

（三）其他

选拔赛成绩计算：现场竞技比赛成绩*50%权重+理论*50%权重

全国决赛成绩计算：现场竞技比赛成绩排名

三、赛事规则

（一）任务概述

本次机器人比赛以通信技术为核心，要求参赛队伍利用不同的通信方式完成指定任务。比赛任务有接触通信、可见光通信、红外通信和 RFID 射频通信 4 种通信任务，参赛选手需要在 4 分钟内根据现场抽取的任务顺序依次根据任务要求完成物资搬运获取分数。参赛队伍需携带符合技术规范要求且搭建完毕的机器人参加比赛，比赛开始前需要将参赛设备放置在“出发区”上等待裁判发令。参赛选手根据自身策略可以使用自动运行或者手动遥控的方式来依次完成任务，控制方式不同任务得分有所区别。

（二）场地说明

比赛场地尺寸为 1500mm*1500mm，场地内包含通信点、收集区和出发区，场地还有连接各个区域用于辅助的黑线，黑线宽度约为 17mm，各个区域外边缘也会有相同宽度的黑线边框。



图 1

1. 通信点

通信点是比赛中四个通信任务执行区域，大小为边长 300mm 的正方形区域，通信点位置固定分布在场地的 4 个角落，通信点上会放有对应通信任务的通信装置和数据块，按照要求完成任务并且将通信点内的数据块取出运送到收集区即可获取分数。



图 2

2. 出发区

出发区是比赛开始前参赛设备放置的区域，为边长 300mm 的正方形，出发区位于场地的中间。



图 3

3. 基础收集区

比赛中用于收集方形数据块的区域，基础收集区与出发区位置大小一致。将对应通信点内的方形数据块运送到基础收集区内即可获取分数。



图 4

4. 特殊收集区

比赛中用于收集球形数据块的区域，特殊收集区有 4 个大小为 100mm 的正方形，分别以红、黄、蓝、绿 4 种颜色分布在场地上。将对应通信点内的球形数据块运送到对应颜色的特殊收集区内即可获取分数。



图 5

5. 通信装置

通信装置是比赛中用来打开通信点开门任务的装置，大小约为 105*55*95mm（不含遮光部分和触碰接触板），装置上安装有用于检测的主控模块、电源和复位按钮；4 个不同的通信点旁各放置着一个通信装置，设备需要到达通信装置正前方 200mm 的长方形区域内完成对应开门任务（参赛设备部分投影处于区域内即可）。

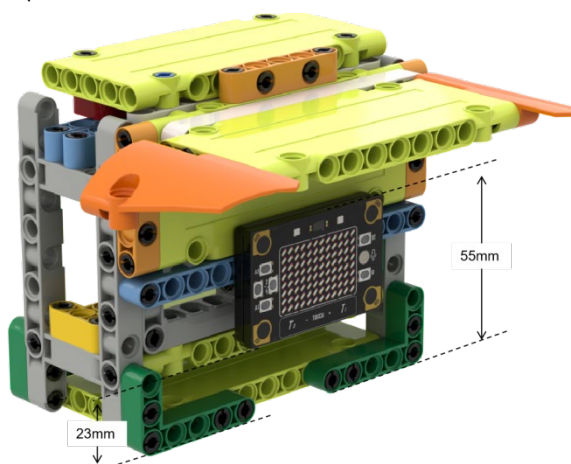


图 6

6. 数据块

数据块有方形数据块和球形数据块两种，其中方形数据块大小约为边长 40mm 的正方体 EVA 材料方块，球形数据块大小约为直径 40mm 的高尔夫球。方形数据块使用 4 种不同的颜色区分开，接触通信点为蓝色，红外通信点为红色，射频读卡通通信点为绿色，可见光通信点为黄色。其中各通信点方形数据块 8 块，球形数据块各 1 块，比赛开始前会摆放在通信点 9 个方格内，球形数据块摆放在中间方格。

方形数据块	□ □ □ □ □
	

表 1

数据块摆放：数据块会在比赛开始前会摆放在通信点 9 个方格内，球形数据块摆放在中间方格。

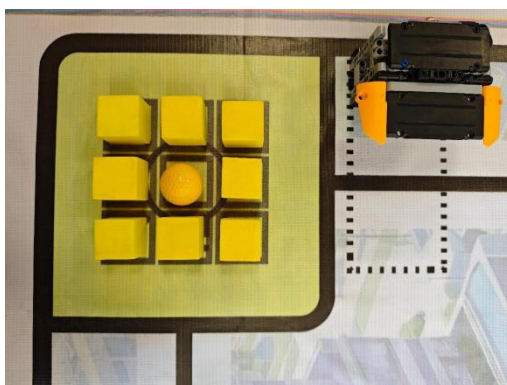


图 7

(三) 任务要求

比赛时间为 4 分钟，每个通信点都包含两个任务，执行各通信点的开门

任务和运送任务；所有任务必须先完成开门任务才可以执行运送任务，运送任务是将开门后的通信点内的数据块取出运送到对应收集区内获取分数，每个通信点的两个任务可根据自身策略情况选择使用设备自动运行或者手动遥控两种方式执行任务，同时需要将执行的方式显示在遥控器上。（小学低龄组除外）。

比赛过程中执行的通信点顺序由比赛现场随机抽选确定，其中小学低龄组完成红外和可见光 2 个任务的比赛，小学高龄组抽取 3 个任务点进行比赛，初中组抽取 4 个任务点进行比赛，在比赛过程中若出现未按照抽取顺序执行，则正在执行的通信点顺序前面的通信点都无法获取分数，比赛时以设备处于通信点开门任务执行区域为判定标准。

执行任务过程中，参赛设备正在使用自动运行的方式执行任务时需要在遥控控制器上显示出“自动”的中文汉字，手动控制方式执行任务时需要在遥控控制器上显示出“遥控”的中文汉字（小学低龄组除外）。

1. 接触通信

接触是最通用的一种通信方式，通过两种物体相互接触来传达信息；参赛设备需到达规定区域按下该通信点通信装置上的按钮，按钮前有一个接触板，设备需要触碰接触板直到通信装置上主控板上的红灯转为绿灯，且显示屏从“×”变成“√”则视为完成开门任务，此时可将通信点内的数据块取出，并搬运到对应通信点内获取分数。

2. 红外通信

使用红外线接近开关以达到非接触式感应，参赛设备需移动至预定的检测区域内，通信装置上的红外线传感器精准捕捉到物体的接近信号。通信装置上主控板上的红灯转为绿灯，且显示屏从“×”变成“√”则视为完成开门任务，此时，可将通信点内的数据块取出，并搬运到对应通信点内获取分数。

3. 射频读卡通信

参赛设备需移动至 RFID 读卡器的有效读取范围内；设备需携带配备有 RFID 标签的设备，当通信点通信装置上 RFID 读卡器检测到标签信息时，开始执行读卡操作；当 RFID 读卡器成功读取到机器人携带的标签信息后，通信装置上的主控板上的指示灯将从红灯转为绿灯。同时，通信装置的显示屏将显示从“×”变为“√”，则视为完成开门任务，此时，可将通信点内的数据块取出，并搬运到对应通信点内获取分数。

4. 可见光通信

可见光通信任务要求参赛机器人需要发出光信号，由通信点的接收通信装置捕获并响应。参赛机器人需移动至可见光通信的有效读取范围内，向通信点通信装置发出预定的光信号，并确保通信点通信装置正确接收并响应该信号，以完成通信过程。当可见光通信任务通信装置成功读取到机器人发出的光信号后，通信装置上的主控板上的指示灯将从红灯转为绿灯。同时，通信装置的显示屏将显示从“×”变为“√”，则视为完成开门任务，此时，可将通信点内的数据块取出，并搬运到对应通信点内获取分数。

5. 搬运任务

当每次完成对应任务的开门任务后，可以将通信点内的数据块取出并运送到对应任务收集区内获取分数，两种数据块得分不同。

（四）评分维度

分数说明：

任务内容	自动完成	手动完成	完成定义
开门任务	每个通信点 30 分	每个通信点 10 分	从出发区或上一个通信点到下一个通信点完成开门任务整个过程都以自动执行方式完成开门任务则视为自动完成任务，否则视为手动完成任务

方形数据块	10 分/块	5 分/块	从通信点内将数据块运送到收集区内的整个过程都自动执行则视为自动完成任务，否则视为手动完成任务，同时数据块需要完全处于收集区内才可得分。
球形数据块	20 分/块	10 分/块	

表 2

● 在比赛过程中将数据块搬运出地图边缘以外则该数据块不再具备得分条件；

● 在比赛过程中可以选择使用不同的控制方式搭配得分，但是在执行过程中必须全程都是自动运行并且完成任务获得分数的才算自动获取的分数，如果在自动运行期间有进行手动遥控进行控制调整的情况，最终得分均算手动获取的分数，如在自动搬运数据块到收集区，此时数据块并未完全进入到收集区内，还未能获取分数，此时如果使用手动遥控进行调整将数据块推进收集区，则该数据块最终以手动完成登记分数。

● 在比赛过程中没有完成开门任务就将任一数据块从通信点取出，那么该通信点任务失败，并且不能再重新执行该通信点任务无法获取分数。

● 在比赛过程中，参赛选手的控制器上需要实时显示正在执行任务使用的控制方式，若没有显示或显示信息不正确模糊不清，则一律视为手动控制方式。

（五）比赛流程

检录：签到、抽取出场顺序和检录，检录合格才可进入比赛场地；

定题：现场随机抽取任务顺序；

程序调试：定题介绍后的 10 分钟内队伍可以进行程序调试，该过程只能在备赛区座位上进行；

测试：调试结束后每支队伍根据现场执行流程到对应场地上进行测试，每支队伍测试时间 60 秒；

竞赛：按照抽签顺序到对应场地进行比赛，每支队伍仅有 1 次比赛机会，比赛开始前队伍有 60 秒的准备时间，准备时间内可以进行参赛设备摆放和连接，准备时间内可以使用遥控控制设备验证是否能正常使用，禁止走出出发区，准备完毕后参赛队员需举手向裁判示意并等待裁判发令，裁判发令后才可进行比赛任务，队伍完成任务后需要举手示意裁判，同时裁判暂停计时，即比赛结束；比赛结束后参赛队员需在裁判处确认比赛成绩是否有误，确认无误后需在成绩表对应位置签字，签字后收拾队伍的设备回到备赛区域。

情况说明：

(1) 比赛过程中参赛设备出现问题需要进行调整维修的情况，参赛选手可以向裁判申请，裁判同意后，参赛选手可以用手将设备拿出场地外进行维修，调整完毕后，参赛选手可以将设备放置在正在进行的通信点任务没有通信装置的一侧的场地外然后使用遥控的方式控制设备回到比赛场地继续比赛，若在此情况前未进行任一通信点任务，则将设备放回出发区，整个过程比赛时间不停。

(2) 在比赛过程中参赛队伍 60 秒准备时间计时结束后裁判将会直接开始发令开始比赛且计时，此时参赛选手准备完毕后自行将设备放置在出发区进行比赛。

(3) 比赛结束后参赛队伍需要仔细确认自己的成绩表登记是否有误，确认无误后在对应位置签上姓名成绩才有效，未签名则该成绩作废，以 0 分为最终成绩。

(六) 技术规范

1. 参赛设备说明

比赛过程中禁止参赛队伍之间进行设备更换或借用。

比赛过程中参赛设备有进行零件更换和调整的情况需要在调整完毕之后需告知裁判并由裁判进行重新检录操作，检录通过后才可继续进行比赛。

2. 参赛设备尺寸

参赛设备的尺寸由检录时的长宽高进行定义，在此后比赛中任意时刻都不允许重新定义。参赛设备在水平面的垂直投影不超出指定尺寸方形区域且参赛设备高度不超过指定尺寸，即视为符合参赛设备尺寸规范。参赛设备高度指从参赛设备接触赛台水平面开始测量到参赛设备结构距离赛台水平面最远处的垂直距离。

静态尺寸指在正式比赛正式开始前，参赛设备在非运动状态下的尺寸。

若参赛设备使用柔性材料(包括但不限于扎带，装饰贴纸)，测量参赛设备尺寸时，柔性材料须在不受外力影响下符合参赛设备尺寸规范；所有参赛组别参赛设备尺寸 $\leq 250\text{mm} \times 250\text{mm} \times 150\text{mm}$ (长宽高)

- 检录时，参赛队员须展示参赛设备的静态尺寸，并以此状态进行检录。
- 检录时确保不能轻易改变角度。否则按活动部位的最大尺寸进行检录。
- 参赛设备可在比赛开始后，设备移动中伸展，此时不再受静态尺寸要求限制。

3. 参赛设备重量

比赛过程中参赛设备所有子系统的净重量，参赛设备重量需小于 2 kg。

4. 参赛设备器材技术规范

设备主控（遥控器和机器人）

为防止参赛选手使用部分高性能主板破坏比赛公平性，参赛选手使用的主控需满足以下性能指标：

- 主板芯片：ESP32 系列；（小学低龄组如果选择刷卡方式编程的主板必须是国产 32 位单片机）
- 工作电压：3.3V 直流电源；
- Type-c 接口：使用多于有 4 个可以正常使用的 C 口，可以接通用传感器模块或者下载程序、通电等基础功能，禁止用胶水等方式固定无功能的 C

口的主控板；

- 须有可显示字符的 LED 屏或 TFT 液晶屏，方便调试参赛设备和完成比赛任务；

- 使用 MicroPython 语言；
- 支持 Mixly 编程软件；
- 小学低龄组可以选择使用刷卡编程实现编程。

电机与舵机

最多安装 4 个电机，最多安装 2 个舵机；

为防止参赛选手使用部分高性能电机破坏比赛公平性，参赛选手使用的电机需满足以下性能指标：

- 额定电压：DC 5-9V□
- 支持 Mixly 编程软件或刷卡编程方式。

为防止参赛选手使用部分高性能舵机破坏比赛公平性，参赛选手使用的舵机需满足以下性能指标：

- 工作电压：3.5-6V DC□
- 待机电流：5mA□
- 极限角度： $210^{\circ} \pm 5\%$ □
- 扭力：1.3 到 1.7kg/cm□

无线控制

仅限使用一个基于 2.4G 的无线通讯遥控手柄与参赛设备进行通信，该遥控手柄需要支持 Mixly 编程软件（刷卡方式除外）。

电池

参赛设备使用的电源额定输出电压不得超过 9V□

参赛设备禁止以外接移动电源的方式进行供电（遥控除外）。

结构

参赛队伍可以使用如下材料自制零件□3D 打印件、瓦楞纸、木头、积木、亚克力板、橡皮筋等安全通用材料进行设备拓展，数量和种类不限，禁止使用具有刺激性或腐蚀性材料。

（七）判罚

警告与违例具备累积机制，每两个警告转为一个违例；累积两次违例就取消该队伍的成绩和参赛资格，对于违反的判罚需立刻进行调整并且符合参赛要求，若在多次提醒未进行调整则直接取消该队伍的成绩和参赛资格。

编号	内容	判罚
PF1	参赛队伍间互相借用参赛设备和编程设备	警告
PF2	比赛开始后，参赛队员未向裁判申请就接触小车	警告
PF3	检录合格后进行设备调整未告知裁判和重新进行设备检录	违例
PF4	参赛队伍违反电池规范	违例
PF5	参赛队伍违反参赛设备安全性规范	取消资格
PF6	比赛过程中严重影响比赛进行	取消资格
PF7	无视裁判，影响裁判判罚等正常工作	取消资格
PF8	参赛队伍出现作弊、使用互联网与外界沟通等影响比赛公平	取消资格

表 3

(八) 附录：比赛计分表

学校：_____ 姓名：_____

任务	接触通信	可见光通信	红外通信	RFID 通信	任务分数
开门任务 (自：30/手：10)	自动： ☐ 手动： ☐	自动： ☐ 手动： ☐	自动： ☐ 手动： ☐	自动： ☐ 手动： ☐	
方形数据块 (自：10/手：5)	数量： 自动： ☐ 手动： ☐	数量： 自动： ☐ 手动： ☐	数量： 自动： ☐ 手动： ☐	数量： 自动： ☐ 手动： ☐	
球形 (自：20/手：10)	数量： 自动： ☐ 手动： ☐	数量： 自动： ☐ 手动： ☐	数量： 自动： ☐ 手动： ☐	数量： 自动： ☐ 手动： ☐	
剩余时间 (00:00)			总分		
选手签名			裁判签名		

表 4