

元控智联互通挑战赛竞赛规则

A 方案（全组别）

一、比赛背景

移动通信延续着每十年一代技术的发展规律，已历经 1G、2G、3G、4G 的发展。每一次代际跃迁，每一次技术进步，都极大地促进了产业升级和经济社会发展。5G 作为一种新型移动通信网络，不仅要解决人与人通信，为用户提供增强现实、虚拟现实、超高清(3D)视频等更加身临其境的极致业务体验，更要解决人与物、物与物通信问题，满足移动医疗、车联网、智能家居、工业控制、环境监测等物联网应用需求。

元控智联互通挑战赛 A 方案旨在通过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，模拟移动通信过程的仿真环节，包括：AD 转换、编码调制、发射、接收、解调解码五个阶段任务。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，为培养挖掘科技创新型潜在人才，打下坚实的基础。

二、比赛概要

（一）参赛对象

小学、初中、高中（含中专、职高）在校学生。

（二）参赛组别

小学初级组（1-3 年级）、小学高级组（4-6 年级）、初中组、高中组（含中专、职高）四个组别。

（三）比赛方式

个人赛。由 1 名参赛选手独立完成。

小学初级组、小学高级组和初中组：参赛选手根据竞赛规则要求完成现场竞技比赛和线上理论答题，现场竞技比赛成绩占总成绩的 60%，理论答题成绩占总成绩的 40%。

高中组：完成线上理论答题。

三、现场竞技比赛场地与环境

(一) 比赛场地

比赛场地尺寸为 1500mm*1500mm，场地内包含任务区、数据区和 AD 转换任务点。

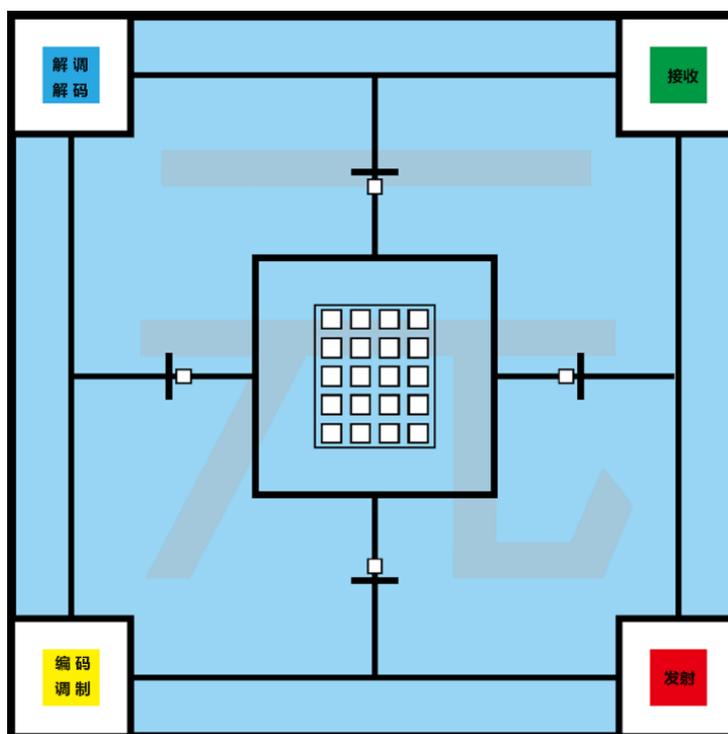


图 1 场地示意图

1. 数据区

数据区上放置的是比赛中使用的编码调制、发射、接收、解调解码四个阶段的数据块，数据区内有 4 种不同颜色大小相同的数据块，每种数据块各 5 个，数据块摆放的颜色位置不确定，以比赛当天为准。数据区区域如下所示：

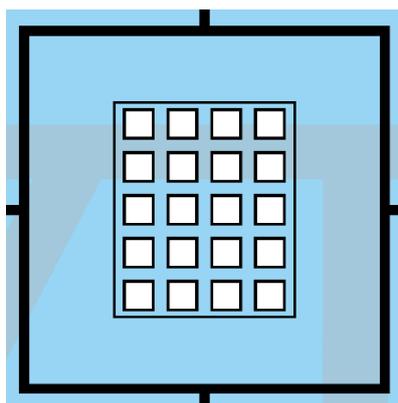


图 2 数据区示意图

2. 任务区(出发区)

出发区有四个，分别位于四个角，外边长为 250mm 的正方形，参赛设备的可选择任一出发区作为出发点，但比赛开始前参赛设备不得超出黑色边框。

每个出发区中包含一个任务区，任务区为边长 120mm 的正方形区域，位置是固定的，有黄、红、绿和蓝四种底色，分别为比赛中编码调制、发射、接收、解调解码四个阶段的任务执行区域，将任意数据块放置在任意任务区内即可得分，将数据块放置在相同颜色的任务区内可以获取更多的分数。

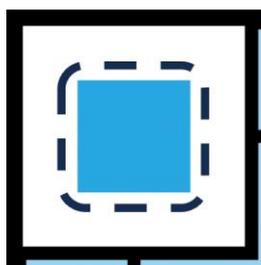


图 3 任务区示意图

3. AD 转换任务点

AD 转换任务点是场地上用于放置程控任务 AD 转换块的区域，场地上存在 4 个 AD 转换任务点，AD 转换任务点（红色虚线部分）如下图所示：

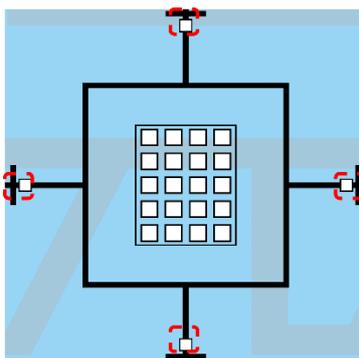


图4 “AD转换”任务点示意图

4. 数据块

比赛使用的数据块有5种，分别为4种不同颜色相同大小的编码调制（黄色）、发射（红色）、接收（绿色）、解调解码（蓝色）数据块和1种AD转换数据块（白色）。数据块说明如表1所示：

表1 数据块说明

数据块	描述	图示
编码调制、发射、接收、解调解码数据块	边长约为40mm的方块，分别有黄、红、绿和蓝色4种，每种各5块；比赛开始前由工作人员放置在场地上“数据区”内，各颜色摆放的位置以比赛当天为准，所有队伍摆放位置一致。	编码调制：■ 发射：■ 接收：■ 解调解码：■ 摆放示例： （以现场为准）
AD转换数据块	模拟AD转换任务的是边长约为30mm的白色方块； 小学初级组： 有1块AD转换数据块，放置在任意一个AD转换任务点上。 小学高级组： 有2块AD转换数据块，分别放置在不相邻的两个AD转换任务点上。 初中组： 有4块AD转换数据块分别放置在场地的4个AD转换任务点上。	AD转换：□

(二) 比赛环境

比赛场地环境为冷光源、低照度、无磁场干扰。但由于一般赛场环境的不确定因素较多，例如，场地表面可能有纹路和不平整，光照条件有变化等，参赛队在设计智能设备时应考虑各种应对措施。

四、比赛内容及要求

(一) 比赛内容

1. 理论答题

根据教育部信息科技新课标的要求，适当增加难度和考查范围，出一套结合硬件的编程试题。学生答题过程中允许根据考察内容携带集成板载传感器的开源硬件主板、AI摄像头等。

2. 现场竞技比赛

小学初级组、小学高级组和初中组每支队伍 1 人，每人 1 台设备。要求选手依次完成 AD 转换、编码调制、发射、接收、解调解码五个阶段任务。

(二) 比赛要求

1. 理论答题大纲

(1) 小学初级组

- 认识常见的流程图符号；
- 了解单片机的概念，理解单片机与计算机的区别与联系；
- 逻辑表达式与分支语句；
- 循环结构；
- 数学运算：+、-、×、÷、%（取余）、//（取整）等；
- 逻辑运算：或、且、非；
- 文本：字符串的基本操作，如获取、连接等；

- 板载执行：内嵌 LED、蜂鸣器、RGB 彩灯等执行器的使用；
- 能够利用国产开源图形化软件（例如：Mixly 编程工具）编写不少于 4 个指令模块的顺序程序。

（2）小学高级组

- 在小学低年级之上增加数据与编码，身边的算法，过程与控制；
- 能使用国产开源图形化软件（例如：Mixly 编程工具）编写简单的具有分支和循环结构的程序；
- 能够利用国产开源图形化软件（例如：Mixly 编程工具）完成单光电循迹程序和双光电循迹程序；
- 定义变量与子函数，理解子函数的作用；
- 数字信号与模拟信号的概念和应用；
- 顺序结构：由上到下依次执行的一组指令；
- 循环结构：永真循环、for 循环、while 循环、循环嵌套；
- 分支结构：单分支结构、多分支结构、嵌套条件结构；
- 列表：列表的基本操作，如创建与删除列表，添加、修改与删除元素，获取列表长度，获取特定位置的元素，获取特定值的位置等；
- 变量：创建和应用变量的基本操作，全局变量；
- 函数：创建和使用函数的基本操作，含参函数；
- 串口：串口打印、串口输入；
- 板载传感：按钮、红外接近传感器、光线传感器、声音传感器、温度传感器、加速度传感器等传感器的使用；
- 板载显示：板载点阵屏显示图像/字符串，设置形状，单点控制等。

（3）初中组

- 小学内容之上增加互联网应用与创新，物联网实践与探索，人工智能与智慧社会

- 高级传感器的使用；
- 理解 PID 控制算法的基本原理；
- 掌握 PID 算法在机器人领域的典型应用；
- 了解二维坐标系与三维坐标系，了解机器人自由度；
- 物联网平台（例如：Mixio）的使用；
- 物联网设备配置：接入 Wi-Fi, 接入物联网云平台；
- 物联网协议：MQTT 协议通信，主题；
- 数据发送：简单数据定时上报、复杂数据定时上报、按需上报；
- 数据接收：单主题订阅、多主体订阅；
- 中断：按钮中断、定时器中断；
- 线程：多线程的应用；
- 组件视图应用：控制、数据、装饰、文本四类控件的应用；
- 数据交互：综合数据发送、接收和组件控制，设计物联网应用。

(4) 高中组（含中专、职高）

- 在初中要求之上增加人工智能结合应用；
- 了解新型传感器的发展情况；
- 初步掌握语音识别模块、激光雷达等新型传感器的使用方法；
- 了解 AI 摄像头的工作原理；
- 了解常见人工智能开源控制板；
- 初步掌握一种高级开源控制板的编程方法；
- 了解人工智能发展历程；
- 了解语音识别的应用场景；
- 了解图像识别的应用场景；
- 掌握人工智能典型应用场景的编程原理和实现方法。

2. 现场竞技比赛

(1) 任务要求

现场竞技比赛模拟移动通信过程，要求选手依次完成 AD 转换、编码调制、发射、接收、解调解码五个阶段任务。其中 AD 转换要求程控完成，编码调制、发射、接收、解调解码四个阶段遥控完成。

比赛开始前，队伍可以选择编码调制、发射、接收、解调解码四个出发区当中一个作为起始出发点，出发前设备不能超出出发点的黑色边线。裁判发令后比赛开始，同时开始计时执行任务，将各种数据块通过程控或遥控的方式运送到各任务区内获取分数。

比赛限时 5 分钟，其中“AD 转换”阶段任务只有在比赛开始的前 60 秒内通过程控方式完成才可以获取对应的分数。比赛时间内都可以跳过“AD 转换”进行后面四个阶段，但“AD 转换”阶段不得分。

1) 程控任务——AD 转换阶段

比赛开始后的前 60 秒内通过程控方式完成 AD 转换，只有比赛开始计时的前 60 秒内完成 AD 转换才可以获得对应任务分数；该阶段如果将后续阶段的数据块运送成功，不能获取该后续环节任务对应的分数。

2) 遥控任务——编码调制、发射、接收、解调解码阶段

比赛开始后若队伍在前 60 秒不进行 AD 转换任务可以直接进行后续阶段任务，但遥控设备完成 AD 转化阶段的任务无法获取其对应的任务分数，遥控任务的数据块需要去到数据区获取。

3) 显示任务

比赛过程中，队伍的设备需要显示正在执行的控制方式，如在执行“AD 转化”任务时遥控器和正在运行的参赛设备都必须一致地显示出“程控”的字样。编码调制、发射、接收、解调解码四个环节控制方式是遥控，因此遥控器和正在运行的参赛设备都必须一致地显示“遥控”字样。

初中组需要在此基础上实时地将正在执行任务的控制方式信息发送到物联网平台上并且同样显示出来，比赛时需要自备可以显示物联网平台界面的设备（包括但不限于笔记本电脑、平板电脑），设备需要放置在明显的位置让裁判能够清晰观察信息传输情况。

（三）参赛设备技术要求

1. 参赛设备核心子系统

参赛设备的核心主控以及移动系统，包括车轮、履带等机构。对于不存在移动系统的参赛设备，则其与场地接触的结构视为其移动系统，与主控统称为核心子系统。

2. 参赛设备动力子系统

动力子系统包括参赛设备具备的电机、舵机以及提供能源的电力系统。

3. 参赛设备功能子系统

功能子系统包括但不限于操作机关、巡线行进、运输数据块等的功能性结构。本子系统中包括机械和电子零件。

4. 参赛设备安全性

参赛选手在比赛中禁止使用大功率危险器材；

参赛选手在使用储能机构（如弹簧等）时保证安全与可控；

参赛选手禁止使用易燃易爆材料充当结构件，也不允许使用含有水银等危险材料的结构件。

5. 参赛设备说明

比赛过程中禁止参赛选手之间进行核心子系统的更换。

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由裁判进行重新检录，检录通过后才可继续进行比赛。

6. 参赛设备尺寸

参赛设备在水平面的垂直投影尺寸方形区域且参赛设备高度不超过静态尺寸,即视为符合参赛设备尺寸规范,所有参赛组别参赛设备静态尺寸须 $\leq 250\text{mm} \times 250\text{mm} \times 150\text{mm}$ (长宽高)。静态尺寸指在正式比赛开始前参赛设备在非运动状态下的尺寸。

检录时,参赛选手须以参赛设备的静态尺寸状态进行检录。

参赛设备可在比赛开始后伸展,此时不再受静态尺寸要求限制。

7. 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 2kg。

8. 参赛设备器材技术规范

(1) 主控

为保证参赛选手主板性能的公平性,倡导使用自主可控的国产设备。参赛选手使用的主控需满足以下性能指标:

主板芯片: ESP32 或 ESP32-S2;

工作电压: 3.3V 直流电源;

Type-C 接口: 安全起见,使用的主板超过 4 个 C 口;

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;

支持国产开源图形化软件(例如: Mixly 编程工具)。

(2) 传感器

为防止参赛选手使用部分高精度传感器破坏比赛公平性,参赛选手使用的传感器需满足以下性能指标:

额定电压: 3.3V-5V;

使用 Type-C 接口方式连接;

支持国产开源图形化软件（例如：Mixly 编程工具）

（3）电机与舵机

最多安装 4 个电机，最多安装 2 个舵机；

为保证比赛公平性，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；

无负载速度：312RPM±10%或 200RPM+10%；

支持国产开源图形化软件（例如：Mixly 编程工具）。

为保证比赛公平性，参赛选手使用的舵机需满足以下性能指标：

工作电压：4.8-6V DC；

工作电流：80 到 100mA；

待机电流：5mA；

极限角度：210°±5%；

扭力：1.3 到 1.7kg/cm；

支持国产开源图形化软件（例如：Mixly 编程工具）

（4）无线控制

小学初、高级组：仅限使用一个基于 2.4G 的无线通讯遥控与参赛设备进行通信，该遥控器需支持国产开源图形化软件（例如：Mixly 编程工具）。

中学组：可使用无线物联网平台或 2.4G 无线通信通信方式进行无线遥控控制，该遥控器需支持国产开源图形化软件（例如：Mixly 编程工具）。

（5）电池

参赛设备核心子系统使用的电源额定输出电压不得超过 9V；

参赛设备核心子系统禁止以外接移动电源的方式进行供电（遥控器除外）。

（6）其他

参赛选手可以使用如下材料自制零件：3D 打印件、瓦楞纸、木头、积木、金属、PCB 板、亚克力板、橡皮筋等材料进行设备拓展。

四、评分

（一）理论答题

采用线上答题方式进行，根据试卷中题目分数计分，满分 100 分。

（二）现场竞技比赛

1. 比赛剩余时间

单场比赛共限时 5 分钟，比赛计时统一采用倒计时方式进行；以下为计时标准：

计时开始：每支队伍将设备分别放置在任一出发区内，裁判发口令后开始进行倒计时。

计时停止：队伍完成任务需示意裁判，裁判暂停计时。裁判在成绩表中记录计时停止时的剩余时间。

2. 任务得分

现场竞技比赛按照下表定义分别计算程控任务分数、遥控任务分数和显示任务分数。

表 2 任务分数定义

数据块	单个分数	完成定义
编码调制、发射、接收、解调解码数据块	20	完全处于与数据块颜色不同的任务区内
	30	完全处于与数据块颜色相同的任务区内
AD 转换数据块	50	完全处于任一任务区内
显示控制方式	100	按要求分别显示"程控"或者"遥控"

任务得分=程控任务分数+遥控任务分数+显示任务分数。

表 3 各组别任务满分

任务阶段	小学初级组	小学高级组	初中组
编码调制	150	150	150
发射	150	150	150
接收	150	150	150
解调解码	150	150	150
AD 转换数据块	50	100	200
显示任务	200	200	200
满分	850	900	1000

若出现以下情况则无法获取对应分数：

AD 转换数据块在比赛开始 60 秒之后完成运送；

在比赛时间的前 60 秒内使用遥控的方式将 AD 转换数据块运到任务区内；

在比赛时间内使用程控运行的方式将数据区内的编码调制、发射、接收、解调解码数据块搬运到收集区内；

在进行各阶段任务时，遥控器、参赛设备未显示对应的任务阶段或者显示的信息与正在进行的任务不一致，没有显示得分。

（三）总得分

小学初级组、小学高级组、初中组参赛选手总得分计算公式为：

总得分 = 理论答题得分 * 40% + (现场竞技总分 / 满分) * 100 * 60%。

高中组参赛选手总得分计算公式为：

总得分 = 理论答题得分。

（四）排名

总得分越高的参赛选手排名靠前，分数相同时现场竞技比赛剩余时间越多的参赛选手成绩靠前。

五、比赛流程

(一) 理论答题

裁判现场发放比赛试卷，参赛选手需在比赛现场按要求完成答题，理论答题完成后，选手需将已答题的试卷上交裁判。

学生答题过程中允许根据考察内容携带集成板载传感器的开源硬件主板、AI 摄像头等

(二) 现场竞技比赛

1. 检录

签到、抽取出场顺序和检录，设备检录合格才可进入比赛场地；

2. 备赛

(1) 定题

现场随机抽签确认数据块的摆放位置；

(2) 程序调试

试题公布后的 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；

(3) 竞赛

每支队伍仅有 1 次比赛机会，按照抽签顺序到对应场地进行比赛，正式比赛开始前每支队伍有 60 秒的场地适应时间，适应时间内可以进行程序测试和设备调试等操作，而后会有 60 秒的准备时间，准备时间内可以进行参赛设备摆放、连接和使用遥控器控制设备是否能正常使用，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，签字后携带设备返回备赛区。

六、其他要求

如参赛选手比赛过程违反下列内容，参评有权给予参赛选手警告、违例、直至取消比赛资格。

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，对于违反的判罚内容需立刻进行调整并且符合参赛要求，若在多次提醒仍未进行调整则直接取消该队伍的成绩和参赛资格。

表 3 纪律判罚标准

编号	内容	判罚
PF1	裁判并未发令，选手的设备即开始运动	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	参赛选手间互相借用参赛设备和编程设备	违例
PF4	检录合格后进行设备调整，未告知裁判重新进行设备检录	违例
PF5	参赛选手违反电池规范	违例
PF6	参赛选手违反参赛设备安全性规范	取消资格
PF7	比赛过程中严重影响比赛进行	取消资格
PF8	无视裁判，影响裁判判罚等正常工作	取消资格
PF9	参赛选手出现作弊、使用互联网或其他通讯手段与外界沟通等影响比赛公平行为	取消资格

附件 1：元控智联互通挑战赛（A 方案）现场竞技比赛计分表

元控智联互通挑战赛（A 方案）					
现场竞技比赛计分表					
选手姓名		组别		参赛编号	
得分情况					
程控任务收集数据块数量					
遥控任务数据块相同颜色数据块数量					
遥控任务不同颜色数据块数量					
剩余时间（精确秒）					
违规记录					
阶段分数					
显示分数					
总分					
扣分情况（如有）：					
选手签字				裁判签字	