
“芯”向未来元控智联挑战赛赛项规则

1 赛事背景

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。

元控智联挑战赛旨在通过参赛队员利用国产化的软硬件，自行设计出可物物通讯的智能设备，挑战一系列的仿真任务，由此提高参赛队员的逻辑思考、策略协作和问题解决能力，为培养创新型人才，打下坚实的基础。

2 赛事介绍

2.1 参赛规则

2.1.1 参赛人员及设备

小学组：每队 2 人，每人 1 台设备；

初中组：每队 2 人，每人 1 台设备；

高中组：每队 1 人，每人 1 台设备。

2.2 比赛形式

小学组：每场比赛 1 支队伍参加，参赛设备先进行手动遥控阶段后进行自动程控阶段；

初中组：每场比赛 1 支队伍参加，参赛设备先进行动遥控阶段后进行自动程控阶段；

高中组：每场比赛随机抽取两支队伍参加，两队合作完成比赛，参赛设备先进行动遥控阶段后进行自动程控阶段，最终得分为两队共同得分。

2.3 比赛环节

阅题：

所有队伍在测试之前有 10 分钟的阅题编写程序的时间，此环节队伍只能在备赛区根据提供的赛题卡来修改自己的程序；

调试、测试：

各队伍按照现场场地分配情况和抽签序号，到达对应场地进行测试，每个场地可以同时有两支队伍进行测试，测试时间为固定的 10 分钟，测试时间内可以进行手动或自动的功能测试，过程可以携带编程设备到场地内进行程序修改，场地附近会放置有若干个比赛用的物资块，选手可以根据自己的测试情况自行拿取和摆放，测试完毕后需要将物资块放回原来的框内。

正式比赛：

每支队伍按照抽签序号在对应的场地上进行比赛，比赛开始前，每支队伍需要提前对设备进行连接且放置在各自启动区内；每支队伍有 360 秒比赛时间，裁判发令后比赛开始，同时开始计时，每支队伍一次比赛机会。队伍在完成手动遥控阶段任务时需意见一致举手示意裁判，裁判才可暂停计时，并记录，等待裁判记录完手动遥控阶段分数并且发令后才能控制设备进行切换阶段；切换阶段必须每支队伍所有比赛设备都分别到达自动程控阶段的启动区后才可示意裁判，检查无误裁判发令进行自动任务，同时裁判继续进行计时，比赛结束后需要到裁判处确认成绩并且签名。

2.4 比赛任务

2.4.1 手动遥控阶段

小学组：每组的两位队员控制设备将白色物资块送至普通物资收集区，将特殊物资运往特殊物资收集区；

初中组：每组的两位队员控制设备将白色物资块送至普通物资收集区，同时需要注意避开黑色物资块，然后将特殊物资运往特殊物资收集区；

高中组：每组队员控制设备将白色物资块送至普通物资收集区，同时避开黑色物资块，将特殊物资运送至特殊物资收集区。

2.4.2 自动程控阶段

小学组：每组的两位队员各自将放置在路径点上的两个普通物资块运送至普通物资收集区，运送完毕后设备返回启动区且停止；

初中组：每组的两位队员各自将放置在路径点上的两个普通物资块以及一块特殊物资块运送至相应的物资收集区，普通块运送至普通物资收集区，特殊块运送至特殊物资收集区，运送完毕后设备返回启动区且停止；

高中组：每组选手各自将放置在路径点上的两个普通物资块以及一块特殊物资块运送至相应的物资收集区，普通块运送至普通物资收集区，特殊块运送至特殊物资收集区，运送完毕后设备返回启动区且停止。

2.4.3 任务阶段判定说明

比赛任务完成定义：

手动任务和自动任务分数不为零并且自动任务的设备在物资站收集运送到物资收集区后回到自动区的启动区内且两台设备必须都有进行物资收集运送的动作且分数不能为 0，则该队伍可以获取到时间加成分。

手动遥控阶段结束判定方式：

- A、比赛时间耗尽；
- B、选手示意裁判暂停计时；

自动程控阶段结束判定方式：

- A、当自动程控阶段两台设备完成任务且最终回到启动区，裁判停止计时，比赛结束；
- B、比赛时间耗尽；
- C、选手主动申请任务结束，时间自动清零；

设备调整：

手动任务出现设备需要调整的情况可以让队员向裁判申请（未申请按照判罚标准执行），裁判同意后队员可以将该设备拿起来到场地外进行调整，时间不停，该队员调整完后需要将设备放置在手动启动区上重新出发继续比赛；自动任务则只能选择是否申请重置来进行调整。

任务重置：

在进行自动任务时队伍可以队内协商选择是否进行任务重置，每支队伍有 3 次重置机会，如果队伍使用次数达到 3 次则以最后一次的成绩作为最终成绩；

选择重置则暂停计时同时自动区任务块重新摆放，队员手动将设备放回到各自启动区（一把放下，通过遥控进行调整，不能用手随意摆动设备），等待裁判发令随后计时恢复，两台设备重新开始任务；若不选择重置，则比赛结束，计时停止，分数以计时停止时完成的任务为准。

2.5 比赛评分

2.5.1 分数计算

单场比赛采取限时模式，总计限时 360 秒，最终成绩计算规则如下：

-
- A、手动任务总分+自动任务总分-扣除分数+时间加成（每提前 1 秒总分加 1 分）=总成绩；
- B、若有参赛队手动和自动任务总分为 0 且未完成比赛任务（详情 2.4.3-比赛任务完成定义），该队伍时间加成分也为 0。

2.5.2 手动遥控阶段

- 小学组：34 块普通物资块，每块计 10 分；2 块特殊物资块，每块计 40 分；
- 初中组：28 块普通物资块，每块计 10 分，6 块黑色物资块，最终普通物资收集区每存在 1 个黑色物资块扣除 20 分；2 块特殊物资块，每块计 40 分；
- 高中组：25 块普通物资块，每块计 10 分，9 块黑色物资块，最终普通物资收集区每存在 1 个黑色物资块扣除 20 分；1 块特殊物资块，每块计 40 分。

2.5.3 自动程控阶段

- 小学组：每人两块普通物资块，每块计 20 分，无特殊物资块；
- 初中组：每人两块普通物资块，每块计 20 分，另有一块特殊物资块，计 40 分；
- 高中组：每人两块普通物资块，每块计 20 分，另有一块特殊物资块，计 40 分。

2.6 场地说明

比赛场地由地图、任务道具和障碍物构成，尺寸为 2400mm×3900mm。

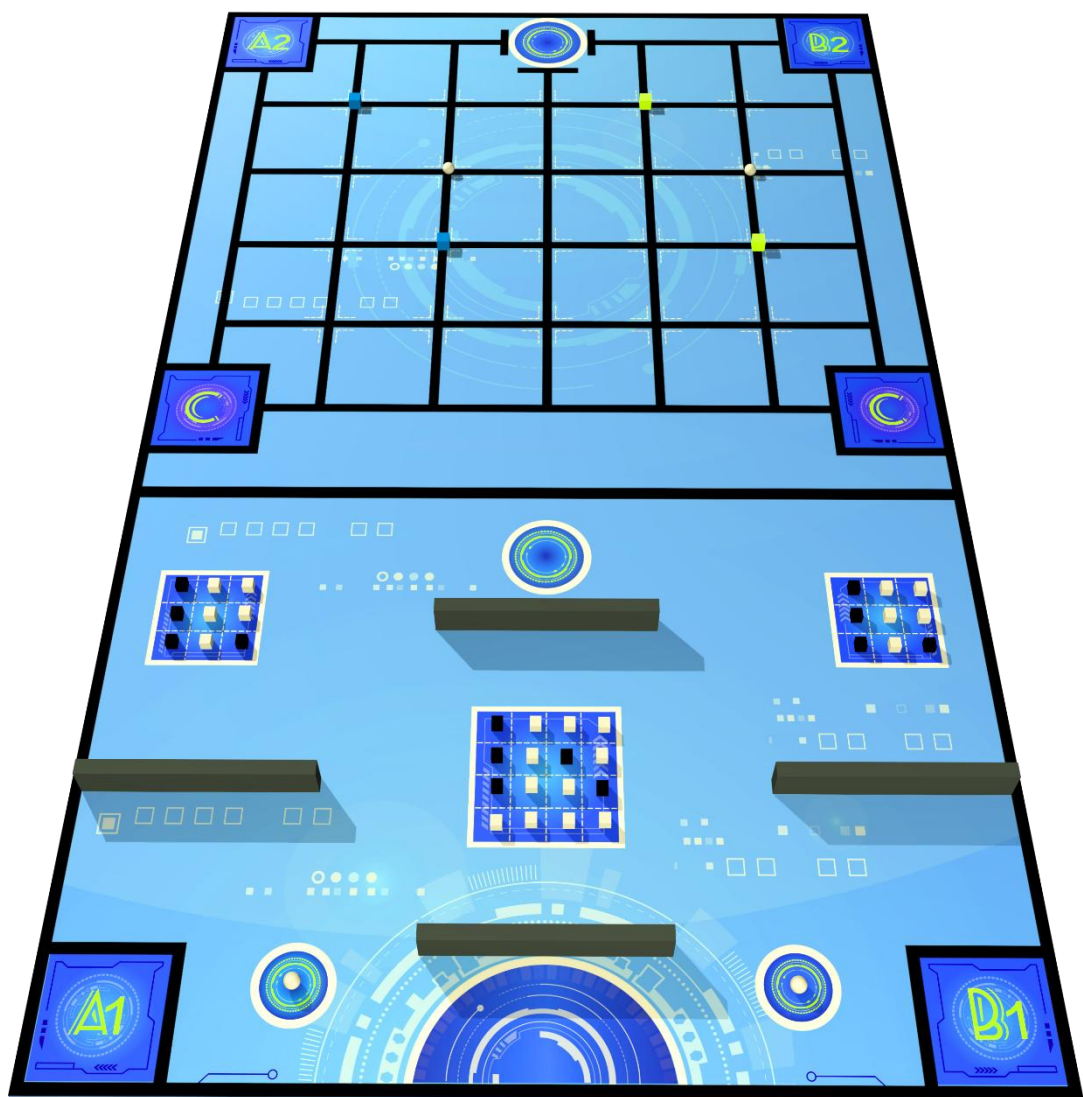


图 1、场地示意图

2.6.1 比赛地图尺寸

比赛地图分为如下两部分。

自动任务区：参赛设备通过编程执行自动任务的区域，简称自动区，具体尺寸为 2400mm×2250mm；

手动任务区：本区域为参赛队员手动遥控参赛设备完成任务的区域，简称手动区，具体尺寸为 2400mm×1650mm；

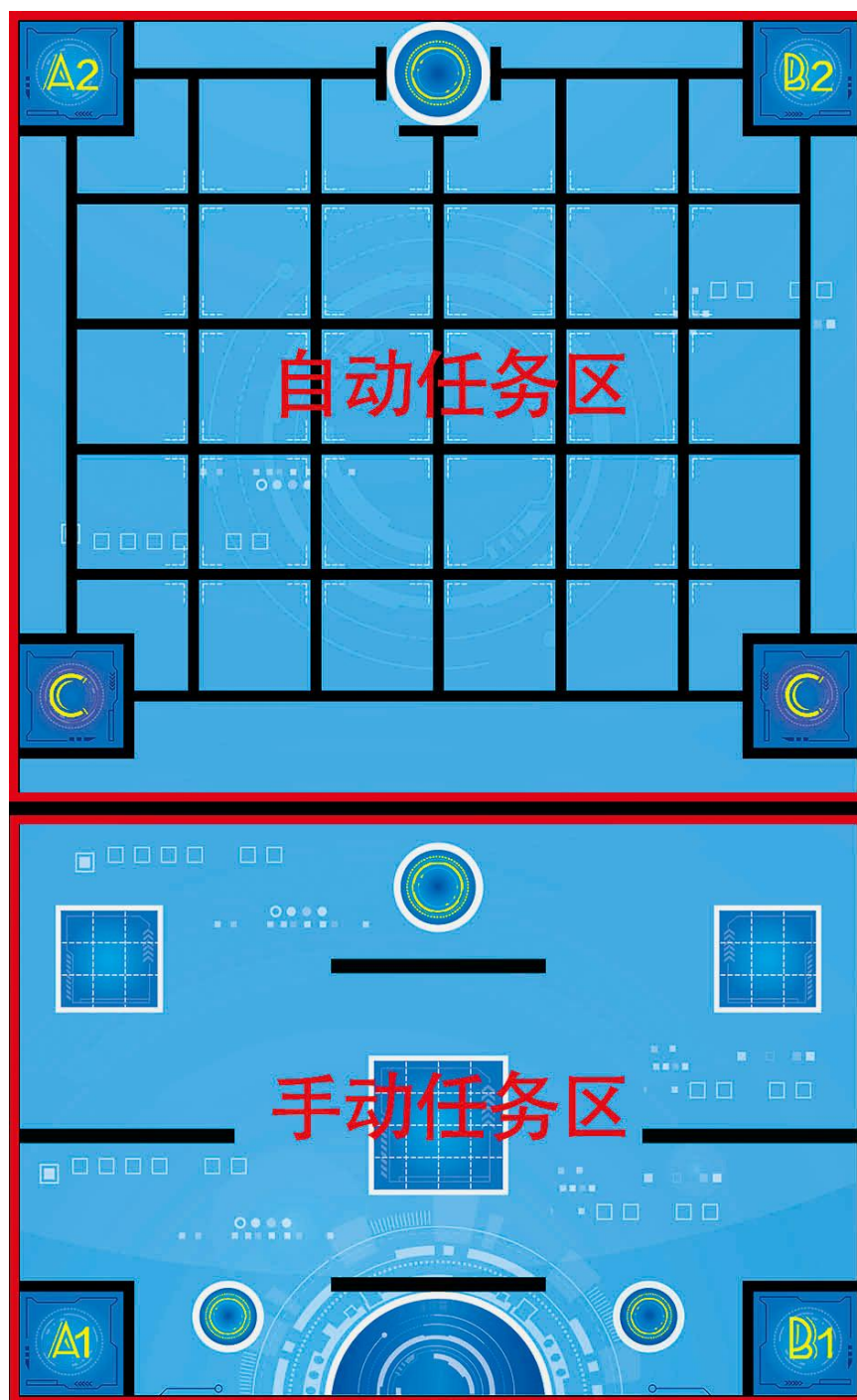


图 2、任务区示意图

2.6.2 自动任务区

自动任务区由启动区，格子路线，物资收集区构成，如下图所示

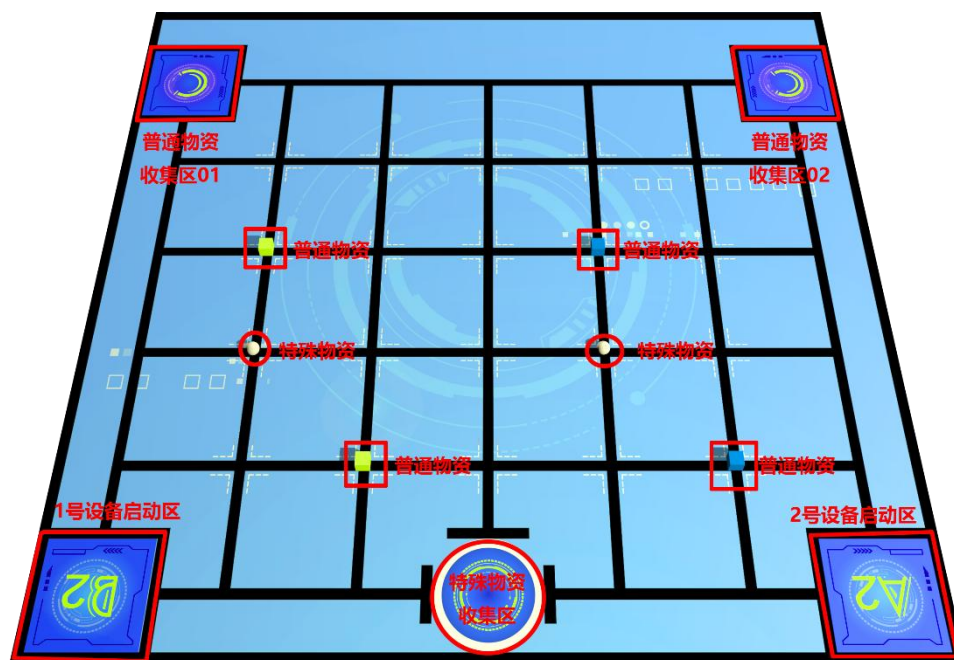


图 3、自动任务区物资摆放示意图

2.6.3 手动任务区

手动任务区由启动区，物资站，物资收集区构成，如下图所示

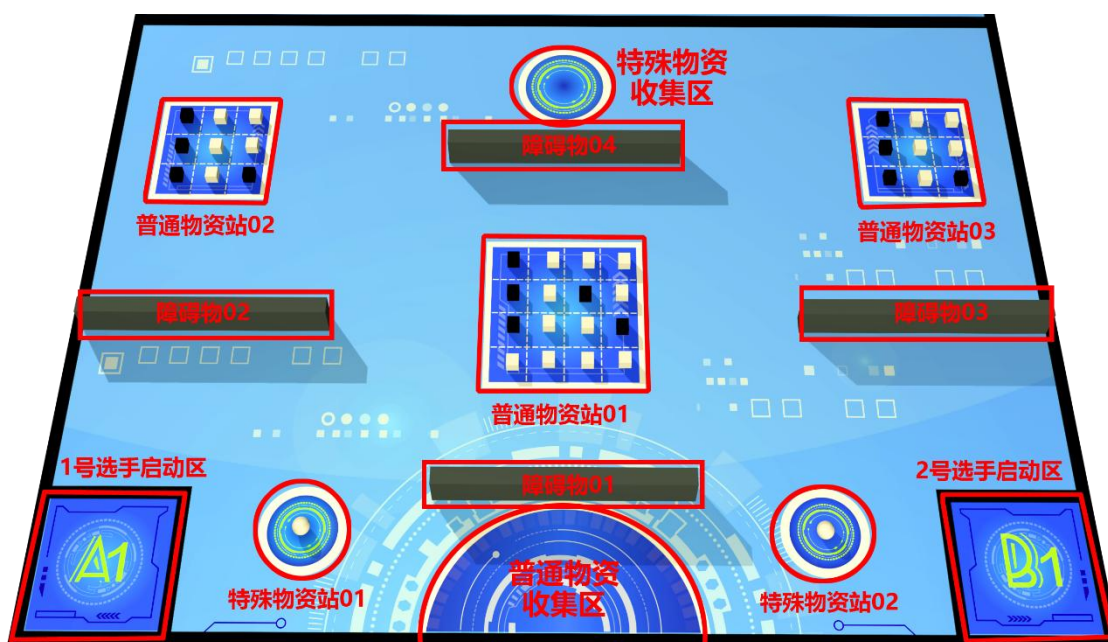


图 4、手动任务区物资摆放示意图

2.6.4 启动区

整个比赛场地有四个启动区，每位队员各两个，四个启动区均为边长为 350mm 的正方形；如下图所示：

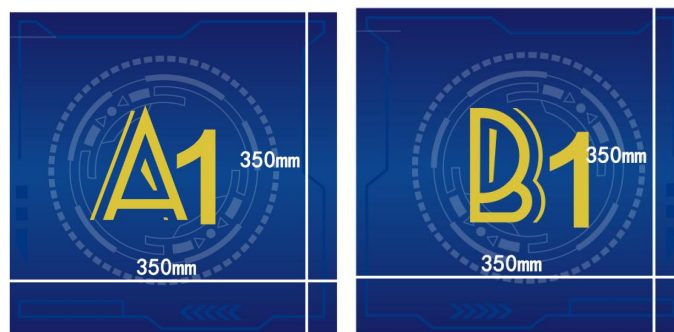


图 5、手动启动区示意图



图 6、自动启动区示意图

2.7 比赛阶段说明

单场比赛共耗时 360 秒，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两个启动区黑色框内边，裁判发口令：“3 2 1 开始”后开始进行计时。

计时暂停：

- A、手动任务参赛队伍一致示意（以两人都举手为准）完成阶段任务后可以暂停计时；
- B、自动任务队伍申请任务重置时计时暂停。

继续计时：

A、裁判记录完手动任务的分数后队伍进行转场，当队伍所有设备都分别到达自动任务的两个启动区黑色框内边后裁判发令同时开始继续计时；

B、队伍在申请重置且场地上任务块和设备归位放置在启动区后裁判发令同时开始继续计时。

计时停止：自动任务队伍所有设备在物资收集运送到物资收集区后回到自动任务启动区内；对应判罚详情查看“4 判罚标准”。

转场阶段说明：

手动任务结束后，计时暂停，参赛设备需停留在结束时的位置，裁判需统计完毕手动区的物资块后才可以发令进行转场切换，转场时队伍只能通过遥控控制参赛设备从手动区运动到自动区的启动区，过程不能触碰到场地上的物资块，此阶段参赛设备可以走到场地外去到自动区启动区；到达自动区启动区后队伍示意裁判，裁判发令同时继续计时，自动任务开始。

2.8 比赛任务说明

整场比赛任务共分为手动遥控阶段任务以及自动程控阶段任务两类，其中手动遥控阶段任务会在手动任务区完成，自动程控阶段任务在自动任务区完成：

手动任务为普通任务 T-c 和特殊任务 T-s；

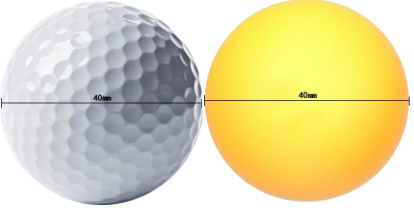
自动任务为普通任务 A-c 和特殊任务 A-s；

特殊说明：自动任务阶段上摆放的物资块由裁判现场放置，其中小学组每位队员两块普通物资块，初中组每位队员两块普通物资块和一块特殊物资块，高中组每位队员两块普通物资块和一块特殊物资块。自动任务开始后，选手需要将遥控设备放置在自动任务启动区的区域内（以现场裁判规定位置为准）。

其中任务设置如下：

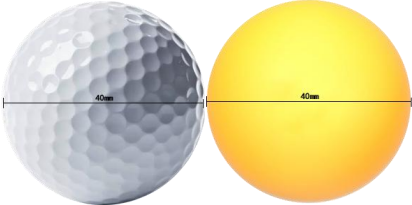
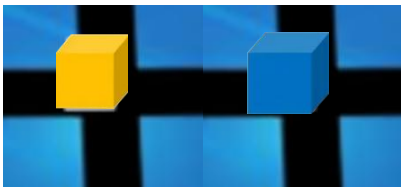
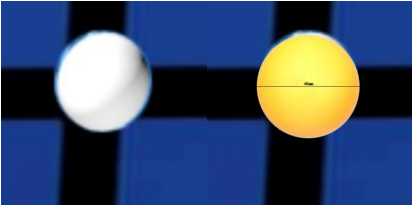
手动任务阶段

任务编号	T-c	T-s
任务说明	小学组： 物资区放置白色物资块 34 块白色物资块，取物资块到普通物资收集区，每块白色物资块计 10 分。 初中组： 物资区放置白色物资块和黑色物资块共 34 块，将取到的物资放置到普通物资区，其中白色物资块共 28 个，每块计 10 分，黑色物资共 6 个，最终普通物资收集区每存在 1 个黑色物资块扣除 20 分。 高中组： 物资区放置白色物资块共 25 块和 9 块黑色物资块，将取到的物资放置到	小学组： 每组放置重量球 2 个做特殊物资块 初中组： 每组放置重量球 2 个做特殊物资块 高中组： 每组放置轻量球做 1 个特殊物资块

	普通物资区，其中白色物资块每块计 10 分，黑色物资块为 9 块，最终资源收集区每存在 1 个黑色物资块扣除 20 分。	
道具设置	 尺寸：30mm*30mm*30mm	 尺寸：Φ40mm
初始状态示意		
初始状态	1、在地图的指定位置放置物资块； 2、障碍挡板需要使用胶带固定至地图。	
任务目标	参赛设备到普通物资站取块运送至普通物资收集区；	参赛设备去特殊物资站取块推至特殊物资收集区；
任务得分	运送至普通物资收集区后每个物资块增加相应分数； 黑色物资块运送至普通物资收集区后，每块扣除相应得分。	运送至特殊物资收集区后该物资块计 40 分； 若将特殊物资块运至普通物资收集区，则扣除 40 分；
得分判定	遥控阶段结束后物资块完全位于物资收集区；	

自动任务阶段

任务编号	A-c	A-s
任务说明	小学组、初中组和高中组： 每组由裁判放置黄蓝双色普通物资块各 2 个，参赛设备将物资块运送到普通物资收集区，运送物资块颜色可以相同也可以不同；	小学组： 不放置特殊物资块 初中组： 每组放置重量球 2 个做特殊物资块，参赛设备将特殊物资块运送到特殊物资收集区；

		高中组： 每组放置轻量球 1 个做特殊物资块，参赛设备将特殊物资块运送到特殊物资收集区；
道具设置	 尺寸：40mm*40mm*40mm	 尺寸：Φ40mm
初始状态示意		
任务目标	裁判在自动任务区随机放置物资块，参赛设备去收集后运送至普通物资收集区；一台设备最多可以运送两个普通物资块。	裁判随机放置两块特殊物资块，由参赛设备将物资块运输至特殊物资收集区；一台设备只能运送一个特殊物资块。
任务得分	运送至自动区普通物资收集区后每个物资块计 20 分	运送至自动区特殊物资收集区后该物资块计 40 分
得分判定	自动程控阶段结束后物资块完全位于物资收集区中，若参赛设备运送物资块超出任务目标要求，则该设备运送的物资块得分无效。	

2.9 比赛计分说明

全场比赛中，裁判只在两个时刻计分，分别是手动任务结束后和自动任务结束后。在比赛过程中，裁判会实时监控比赛的进程，记录警告与违例情况。

手动遥控阶段的计分将在手动任务结束后进行，裁判将会统计物资收集区中的物资块数量；自动程控阶段自动任务结束后，裁判统计物资收集区中的物资块数量。

手动遥控阶段任务得分

得分道具	道具数量	得分状态	单个分值	最高分数
------	------	------	------	------

普通物资块	小学组：34 初中组：28 白+6 黑 高中组：25 白+9 黑	完全进入普通 物资收集区	小学：10 初中：10 高中：10	小学：340 初中：280 高中：250
特殊物资块	2	完全进入特殊 物资收集区	40	80
手动任务满分				小学：420 初中：360 高中：330

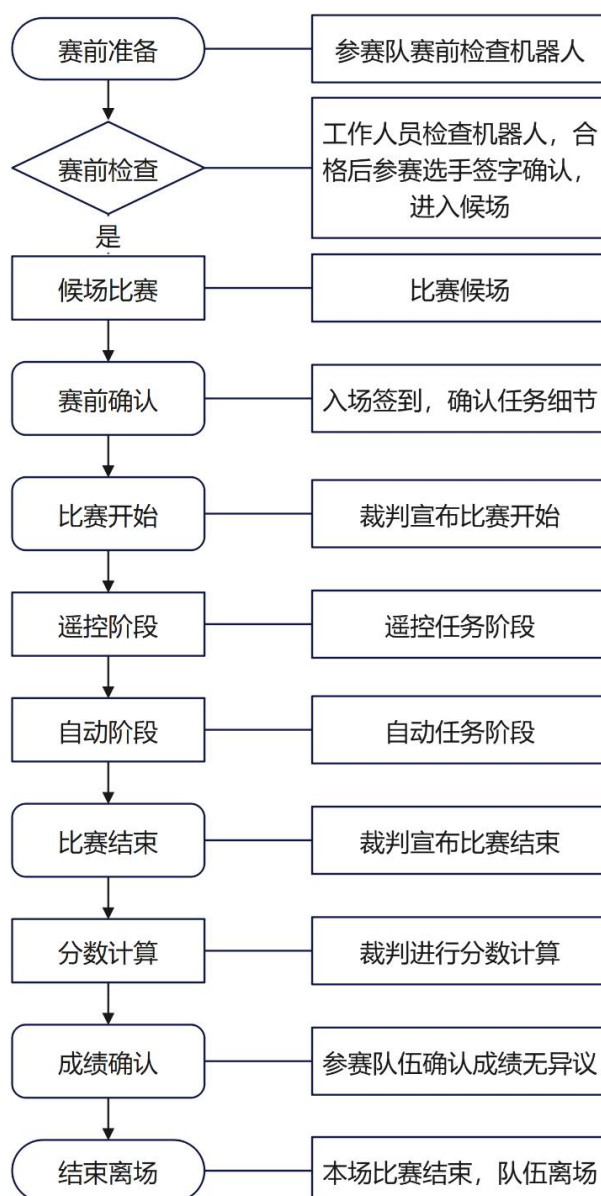
自动程控阶段任务得分

得分道具	道具数量	得分状态	单个分值	最高分数
普通物资块	小学组：4 初中组：4 高中组：2	完全进入物资 收集区	20	小学：80 初中：80 高中：40
特殊物资块	小学组：无 初中组：2 高中组：1	完全进入特殊 物资收集区	40	小学：无 初中：80 高中：40
自动任务满分				小学：80 初中：160 高中：80

分数扣除

说明	扣除得分
黑色物资块处于普通收集区	20
特殊物资块处于普通物资收集区	40
比赛过程中有零件更换	30

2.10 单场比赛流程图



3 技术规范

3.1 参赛设备通用技术规范

3.1.1 参赛设备子系统

(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、运输物资块等的功能性结构。本子系统中包括机械和电子零件。

3.1.2 参赛设备安全性

- 参赛队伍在比赛中及比赛准备过程中不可使用大功率危险器材；
- 若是必须使用储能机构（如弹簧等），在使用时应保证安全；
- 参赛设备不得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。

3.1.3 参赛设备数量

- 参赛队伍在比赛中，每组队员需要使用 2 台参赛设备，且不允许对参赛的两台参赛设备进行核心子系统的更换，若更换了核心子系统则裁判有权取消队伍本场成绩。
- 若因为零件故障需要更换部件的，在请示裁判后可以更换，每次更换扣除最终得分 30 分。

3.1.4 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，参赛设备上可运动的结构展开到最大，且无论是否改装，其尺寸均不得超过的限制。

➤ 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。

(4) 参赛设备尺寸规范如下表：

组别	静态尺寸要求	说明
小学	200mm(长)	1. 检录时，参赛队须展示参赛设备的最大静态尺寸，并以此状态进行检录。 2. 单螺丝固定结构须要拧紧，并确保不能轻易改变角度。否则按活动部位的最大静态尺寸重新检录。
	150mm(宽)	
	100mm(高)	
初高中	300mm(长)	3. 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。
	200mm(宽)	
	150mm(高)	

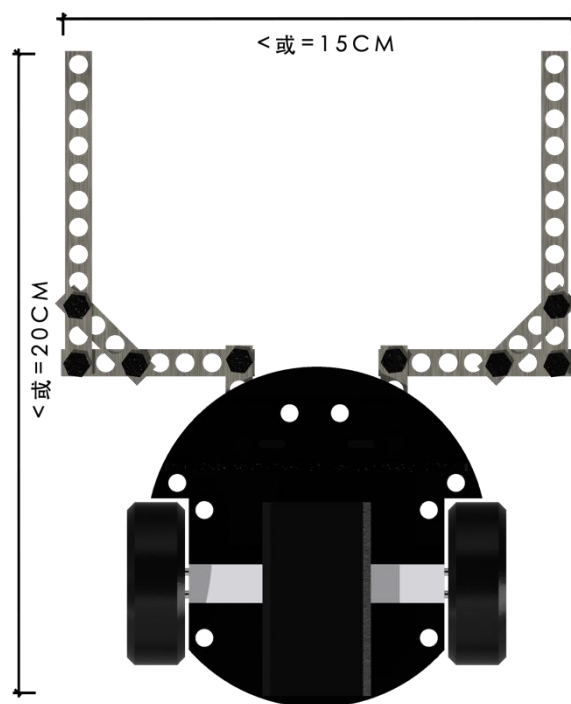


图 7、参赛设备示意静态尺寸俯视图(小学组)

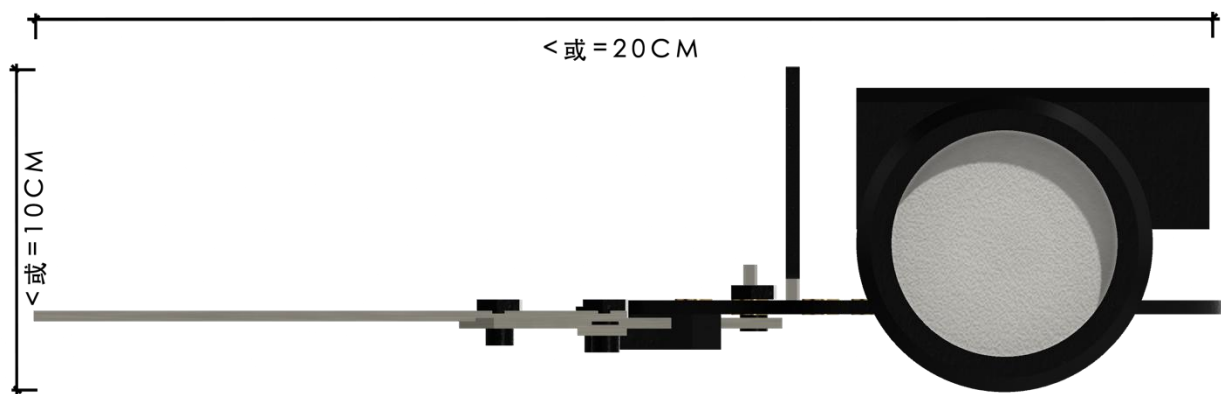


图 8、参赛设备示意静态尺寸侧视图(小学组)

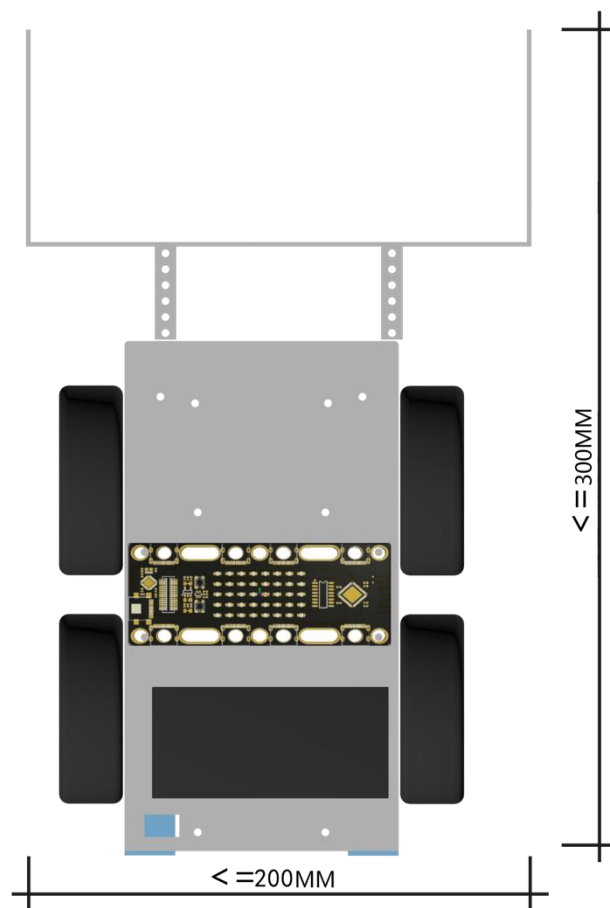


图 9、参赛设备示意静态尺寸俯视图(初高学段)

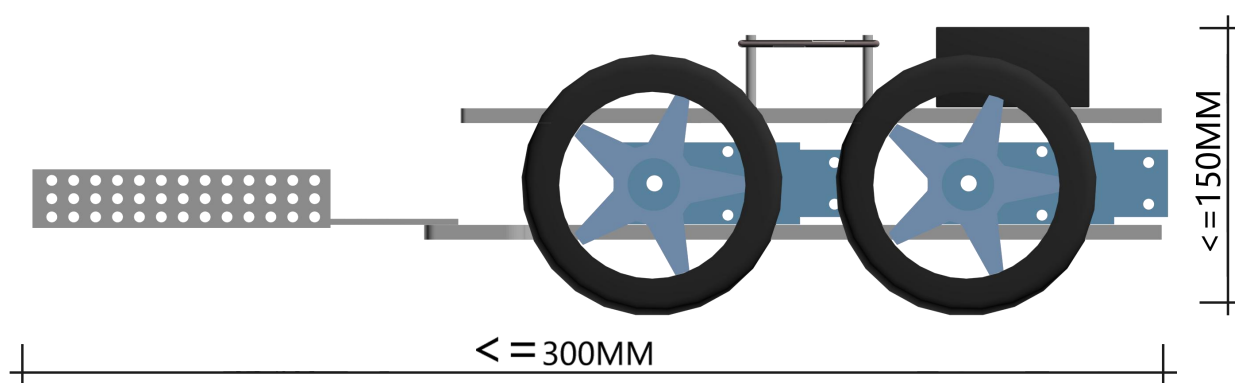


图 10、参赛设备示意静态尺寸侧视图(初高学段)

3.1.5 参赛设备重量

(1) 参赛设备重量指比赛过程中参赛设备任意时刻净重量(不含场地道具，是指机器人及其本身电源的总重量)

(2) 参赛设备重量不大于 2 KG。

3.2 参赛设备器材技术规范

3.2.1 主控

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 或 ESP32-S2；
- 工作电压：3.3V 直流电源；
- Type-c 接口：安全起见，使用多于有 4 个 C 口的主板；
- 须有可显示字符的 LED 屏，方便调试参赛设备；
- 使用 Micropython 语言；
- 支持 Mixly 编程软件。

3.2.2 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；
- 传感器只可使用红外或者超声波；
- 支持 Mixly 编程软件。

3.2.3 电机与舵机

(1) 最多安装 4 个电机，最多安装 2 个舵机；

(2) 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；
- 无负载速度：312RPM±10%或 200RPM+10%；
- 支持 Mixly 编程软件。

(3) 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：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 Mixly 编程软件。

3.2.4 无线控制

(1)小学仅限使用一个基于 2.4G 的无线通讯遥控手柄与参赛设备进行通信，该遥控手柄需支 Mixly 在线编程软件。

(2) 初高中组可使用移动设备通过物联网与参赛设备进行通信，需支 Mix IO 物联网编程平台。

(3)小学组禁止使用除 2.4G 的无线通讯遥控手柄手柄以外任何形式的无线控制与参赛设备进行通信，包括但不限于任何人为触发的传感器。

3.2.5 电池

(1) 为保证竞赛公平初中组、高中组仅限使用 2 节 3.7V 锂电池，小学组限使用 1 节 9V 电池。（此处的电池指的是机器人的电源电池）

(2) 为保证竞赛公平，参赛设备禁止使用 6V 电池盒接口。

3.2.6 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、亚克力板以及橡皮筋等材料进行设备拓展。

4 判罚标准

4.1 警告与违例：

(1) 警告与违例不扣除分数，但具备累积机制，每两个警告转为一个违例；累积两次违例就取消该队伍的参赛资格；

(2) 扣分指的是扣除最终总成绩，若总成绩小于扣除分数，则总分归零，不存在负分情况。

序号	内容	判罚
1	参赛队伍间互相借用参赛设备和编程设备	警告
2	裁判并未发令，选手的设备即开始运动	警告
3	比赛开始后，参赛队员未向裁判申请几接触小车	警告
4	比赛过程中参赛选手踏入场地，严重影响比赛进行	警告

5	自动任务开始后仍有选手持有遥控设备，未放到指定位置上	警告
6	参赛设备正投影完全超越地图外边界时判定为设备越界	警告
7	参赛设备撞击到障碍挡板，且使障碍挡板产生了位移，偏离原位	违例

5 附录：比赛计分表

元控智联挑战赛计分表

元控智联挑战赛计分表					
参赛队伍编号：_____					
项目 阶段	收集数量	单块分值	扣除分数	阶段总分	阶段用时 (秒)
手动遥控阶段		白色块：10 分 /个 黑色块：-20 分/个 特殊块：40 分 /个			

自动程控阶段		白色块：20 分 /个 特殊块：40 分 /个			
总分	计算公式：手动任务总分+自动任务总分+时间加成（每提前 1 秒总分加 1 分）=总成绩； 特殊说明：若参赛选手手动或自动任务未完全完成时，不计算时间加成分。				