

第五届青少年科学智慧运动会—— 国之重器——科普研学之安徽项目规则

1 赛项简介

国之重器——科普研学之安徽是第五届青少年科学智慧运动会项目之一。其活动对象为中小學生，要求参加的代表队在现场自行拼装机器人、编制机器人运行程序、调试和操作机器人。参赛的机器人是程序控制的，可以在赛前公布的比赛场地上，按照本规则进行比赛活动。

在青少年科学智慧运动会中设置机器人综合技能比赛的目的是检验青少年对机器人技术的理解和掌握程度，激发青少年对机器人技术的兴趣，培养动手、动脑的能力。

2 比赛主题

本届比赛的主题为“科普研学之安徽”。

“科普研学之安徽”——是一种以科普教育为主题的研学活动。它旨在通过对科普资源的游览和科普活动的参与，让青少年了解安徽省的科普场馆、大科学实验装置以及科创科研成果，激发他们探索科技的热情，树立科技报国的理想。

在科普研学游中，可以参观科技馆、科学装置、科技园区、科研机构等，了解科学技术的历史、现状和未来。同时，还可以参加各种科普活动，如科学实验、科普讲座、科技活动体验等。

本届比赛通过用机器人模拟科普研学游的相关事宜，树立崇尚科学、追求真知、勤奋学习、锐意创新的科学精神和创新精神。

3 比赛场地与环境

3.1 场地

图 1 是比赛场地的示意图，待命区的位置将在赛前发的赛题中确定。

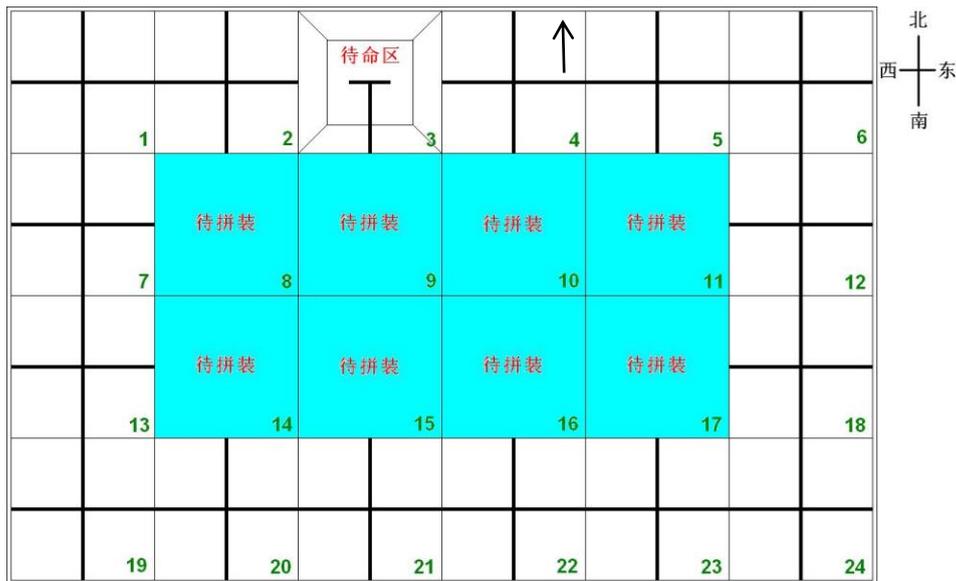


图 1 比赛场地示意图

3.2 赛场规格与要求

3.2.1 机器人比赛场内部是拼装块拼接而成。场地四周装有白色木质围栏，栏高 200mm，厚 15~20mm。为提高参赛队应变能力，正式比赛的场地会有变化，场地长度为 3000~6000mm，宽度 2000~4000mm；拼装块为用厚 15~20mm、长 500mm、宽 500mm 的木工板。中央有淡蓝色的 8 块可换拼装块。第 4 节中所述的机器人要完成的任务一般分布在场地周围的固定拼装块上。

3.2.2 两种拼装块刷白色亚光漆；用黑色亚光漆画出（或用黑色胶纸粘贴）宽度为 20~25mm 的引导线；以下凡是涉及黑线的尺寸，均指其中心线。固定拼装块上的引导线是连接对边中点的直线。可换拼装块的图形在比赛调试赛前公布，

3.2.3 每个固定拼装块被黑色引导线分为东北、东南、西南、西北四个分区。

3.2.4 场上有一块长 500mm、宽 500mm 的锥台，是机器人的待命区，如图 2 所示。机器人要从待命区启动，完成任务后还要回到待命区。锥台上虽画有黑色引导线，但机器人可以从任何一边上下。

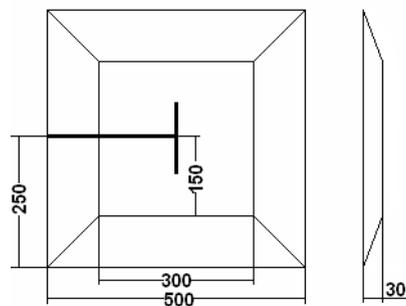


图 2 锥台尺寸 (mm)

3.2.5 在黑色引导线的十字或丁字交叉处，可能会出现 50mm×50mm 的深蓝色转弯标志。机器人在遇到转弯标志时的正确动作方式如图 3 所示。

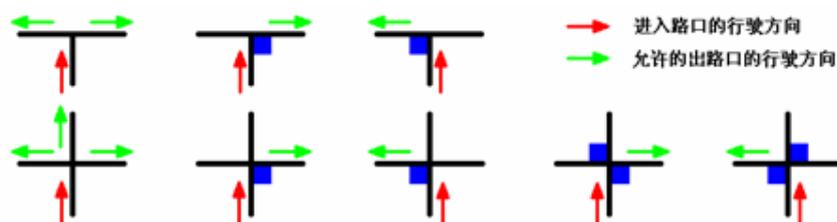


图3 转弯标志及允许的出口口行驶方向

3.2.6 往届机器人竞赛中所用的部分可换拼装块的图形可能沿用，但也会有一些新的图形，图形是用黑色亚光漆画出（或用黑色胶纸粘贴而成），其引导线宽度为 20~25mm；有些可换拼装块上可能有 6mm 高的突起、坡度约 12° 的坡道、宽 320mm 高 320mm 的涵洞，也可能出现没有引导线的空白拼装块，等等。

3.2.7 比赛场地尺寸的允许误差是 ±5mm，拼装块尺寸的允许误差是 ±3mm，对此，参赛队设计机器人时必须充分考虑。

3.2.8 拼装的场地尽可能平整，但接缝处可能有 2mm 的高低差和 2mm 的间隙。

3.2.9 待命区、转弯标志的位置、非十字引导线拼装块的图形以及位置和方向，等等，在赛前准备时公布。场地一经公布，在该组别的整个比赛过程中不再变化。

3.3 赛场环境

机器人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，边框上有裂缝，光照条件有变化等等。参赛队在设计机器人时应考虑各种应对措施。

4 可能的机器人任务及得分

以下描述任务不一定同时出现在比赛场地上。这些任务也只是对生活中的某些情景的模拟，切勿将它们与真实生活相比，图中道具模型图可能比例不准，以标注尺寸为准。

4.1 学生校园集结

4.1.1 比赛开始前，机器人上预装有 4 个“学生”模型，2 个穿蓝色“校服”，2 个穿橙色“校服”，如图 4 所示。

4.1.2 机器人要把 2 名穿蓝色（RGB 为 0/0/255）“校服”的“学生”和 2 名穿橙色（RGB 为 255/128/64）“校服”的“学生”分别送到各有 1 名“科技辅导员”（如图 5 所示，RGB 为 0/255/255）的“学校 1”（某个固定拼装块上的某个分区）和“学校 2”（另一固定拼装块上的某个分区）。运送过程中，“学生”可以与地面接触。到校后，“学生”模型不能压住黑色引导线。

4.1.3 每名到校且直立的“学生”记 15 分，到校但未直立的“学生”记 5 分，“科技辅导员”模型倒下或压住黑线每个扣 10 分。如果任何一个学校中没有“科技辅导员”，则到达该校的任何学生不记分。

4.1.4 学生校园集结不一定为第一个完成的任务。

4.1.5 获得 50 分就算完成“学生校园集结”的任务。

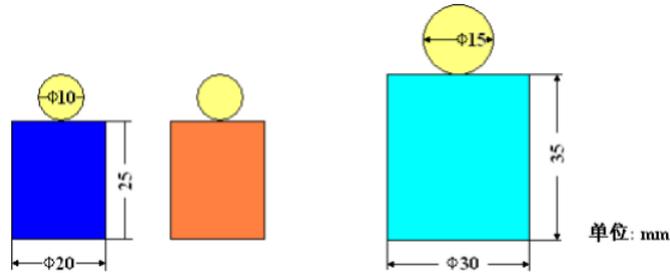


图4 学生模型

图5 科技辅导员模型

4.2 学生科技馆活动

4.2.1 机器人要把任何一个学校的“学生”送到“科技馆”（某个固定拼装块上的某个分区）。运送过程中，“学生”可以与地面接触。到“科技馆”后，“学生”模型无需直立，但不得压住黑色引导线。

4.2.2 每名符合 4.2.1 要求的学生记 30 分，如果“科技辅导员”模型也到了“科技馆”，则要扣 10 分。到达“科技馆”的学生如果超过两名，只按两名记分。

4.2.3 获得 50 分就算完成“学生科技馆活动”的任务。

4.3 点亮托卡马克装置

4.3.1 在某一个固定拼装块上固定着一个托卡马克装置模型，由基座、单控开关组成，单控开关初始状态是关闭状态（装置中 LED 灯不亮）。如图 6 所示。

4.3.2 基座尺寸为 $120\text{mm} \times 120\text{mm} \times 60\text{mm}$ ，单控开关的尺寸是 $86\text{mm} \times 86\text{mm}$ ，按钮的尺寸约为 $70\text{mm} \times 46\text{mm}$ 。单控开关嵌入并固定在基座顶部。

4.3.3 机器人操作单控开关，使其由关闭状态变化为开启状态（装置中 LED 灯亮），记 50 分。

4.3.4 获得 50 分即为完成“点亮托卡马克装置”任务。

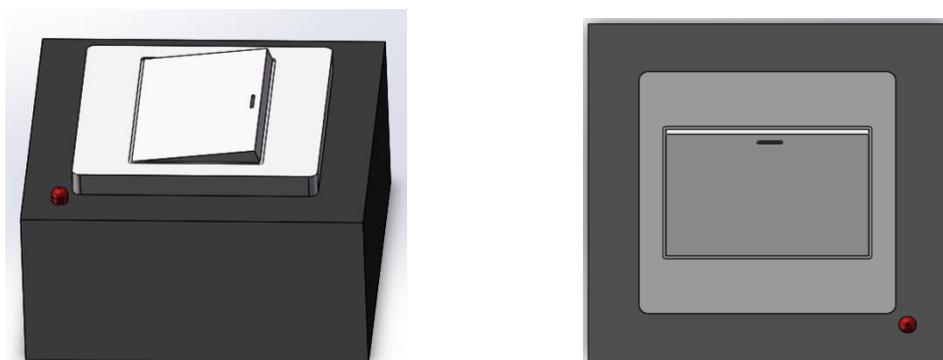


图 6 托卡马克装置模型

4.4 量子通讯

4.4.1 在某一个固定拼装块内放置一个边长为 5cm 的正方体，正方体的颜色不定（红黄蓝三种备选），机器人离开待命区后，由裁判手动放置在该固定拼装块内，正方体的位置由赛前抽签决定。

4.4.2 机器人需要行进至该拼装块内，识别正方体的颜色，并在屏幕显示出来，可得 20 分。

4.4.3 机器人在识别出颜色后，行进至另一指定拼装块的指定分区内并进行通讯，通讯动作由赛前裁判抽取，动作为点亮 LED 灯、蜂鸣器鸣叫或这两种动作的组合。机器人完全进入指定分区，可得 20 分，正确完成通讯动作，可得 10 分。

4.4.4 进入分区的含义是机器人与该分区内（不含黑色引导线）的地面接触。如果有部件与该分区外的地面接触，每个接触点（面）扣 10 分，扣完为止。

4.5 稳态强磁实验

4.5.1 在某个固定拼装块中有 1 个根直径 50mm，高为 100mm 的木质圆柱，圆柱的顶端固定一个外径 20mm 线径 1mm 的橡胶圈，代表“超导磁体”，如图 7 所示；橡胶圈上放置一个可活动的乒乓球，代表“水冷磁体”；整体代表稳态强磁实验模型。

4.5.2 机器人成功取走“水冷磁体”模型并离开该拼装块，记 50 分。若“超导磁体”模型倒下，扣 10 分；若“超导磁体”模型完全出任务拼装块，则该任务失败，不得分。

4.5.3 获得 50 分就算完成“稳态强磁实验”任务。

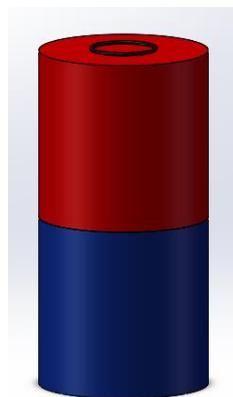


图7 超导磁体

4.6 深空探测实验

4.6.1 在某个固定拼装块内，有一个用于“深空探测实验”的实验装置模型，由管道槽和轨道舱组成。管道槽总长度为 250mm，管道槽两端开口，在槽内两端分别放置一个外径 20mm 线径 1mm 的橡胶圈，如图 8 所示。轨道舱是尺寸为 80mm×80mm×60mm 的长方体，中心有直径 60mm 深度为 25 毫米的圆形凹槽，模型如图 9 所示。管道槽和轨道舱紧贴连接在一起。

4.6.2 有 2 个不同颜色的高尔夫球，其中一个白色的高尔夫球代表“卫星”模型（靠近轨道舱一侧），另一个彩色的高尔夫球代表“助推器”模型，“卫星”模型和“助推器”模型，分别放置在管道槽两端的橡胶圈上，“卫星”模型和“助推器”模型的外边缘与管道槽口平齐。

4.6.3 机器人需要击打“助推器”模型，使其推动“卫星”模型，进入轨道舱。“卫星”模型成功进入轨道舱体内，记60分，若“助推器”模型离开了管道槽，扣10分。

4.6.4 获得50分就算完成“深空探测实验”任务。

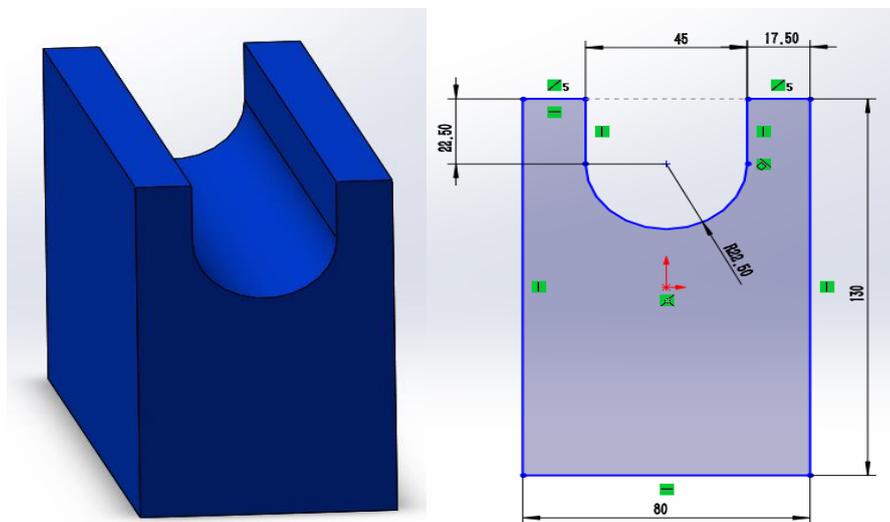


图8 管道槽

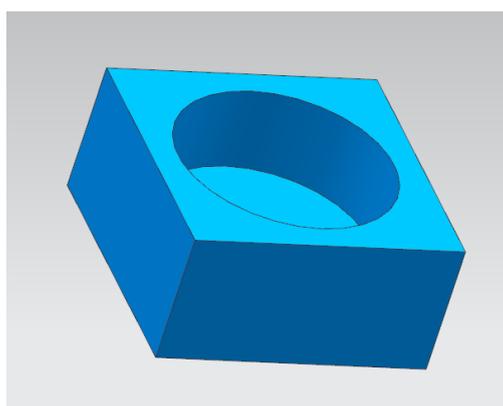


图9 轨道舱

4.7 汽车麋鹿测试

4.7.1 在某个固定拼装块中有5根直径40mm，高为100mm的木质圆柱，代表汽车麋鹿测试中的障碍。圆柱的放置位置要保证其轴线与地面的五个交点之间的连线有10条，且至少有5条连线的长度不小于320mm，如图10所示。

4.7.2 机器人尽可能多地穿过这些连线，尽量不碰到圆柱。机器人成功穿越一条连线（机器人的大部分从一条连线的一侧到另一侧）记15分，对一条连线的重复穿越只记分一次。机器人与任何一个圆柱接触一次，则与该圆柱相关的连线就不算被成功穿越。穿越时机器人不得完全脱离该任务拼装块。

4.7.3 获得50分就算完成“汽车麋鹿测试”任务。

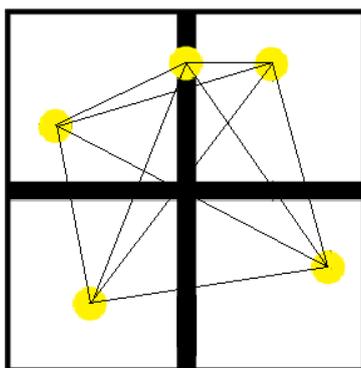


图10 汽车麋鹿测试

4.8 科创科普畅游

4.8.1 机器人沿黑色引导线从非十字线拼装块的一口进入，从另一口出去，如果遇到转弯标志，应按 3.2.5 的规定通过。完成科普畅游任务可与其它任务混合完成，也可以在科普畅游任务中通过十字线拼装块。如果不指定科普畅游任务，通过所有非十字线拼装块和转弯标志均不记分，但错误通过转弯标志要扣分。

4.8.2 通过一个非十字拼装块记 8 分，正确通过一个转弯标志记 5 分，通过转弯标志不正确一次扣 3 分。

4.8.3 获得 50 分就算完成“科创科普畅游”任务。

4.9 神秘任务

该任务的具体要求由比赛现场赛题给出，如涉及任务模型，该任务模型道具尺寸均参照本届任务模型道具的尺寸设置，该任务要求参赛机器人具备基本的巡线、抓取、放置、声光指示等功能，可完成此任务。该任务满分为 100 分，获得 50 分就算完成了“神秘任务”。

4.10 安全返回

4.9.1 比赛结束前，机器人携带或不携带“学生”、“水冷磁体”回到待命区。“安全返回”必须是最后一个完成的任务。

4.9.2 回到待命区的标准是机器人及所携带的模型登上锥台并不再运动，且与锥台以外的任何表面（含围栏表面）没有接触。

4.9.3 成功回到待命区记 50 分。如果携带了“学生”模型或“水冷磁体”模型，每个模型加记 5 分。

4.9.4 获得 50 分就算完成了“安全返回”的任务。

5 机器人

本节提供设计和构建机器人的原则和要求。本次比赛不对机器人供应商和品牌作限制，满足以下参数要求的器材均可参加比赛。参赛前，所有机器人必须通过检查。

5.1 在待命区内，机器人外形最大尺寸不得超过长 250mm、宽 250mm、高 300mm（可根据需要用立方体容器进行测量）。在开始比赛后，机器人可以超出此尺寸限制。

5.2 机器人上必须展示参赛队编号。在不影响正常比赛的基础上，机器人可进行个性化的装饰，

以增强其表现力和容易被识别。

5.3 每台机器人所用的控制器、电机、传感器及其它结构件，数量不限。但机器人的控制器、电机、传感器必须是独立的模块。

5.4 机器人的重量不得超过 3kg。

5.5 结构件可以使用 3D 打印件，每个 3D 打印件最大尺寸不得超过长 70mm、宽 70mm、高 70mm（可根据需要用立方体容器进行测量），且总数不超过 10 个。

5.6 机器人上的所有零部件必须可靠固定，不允许分离或脱落在场地上。

5.7 为了安全，机器人只能使用直流电源且电压不得超过 8.4V。

5.8 不允许使用有可能损坏比赛场地的危险元件。

5.9 机器人必须设计成只用一次操作（如，按一个按钮或拨一个开关）就能启动。

5.10 机器人必须能原地旋转，旋转的次数可控。

5.11 机器人还应在明显位置装一个可见光 LED（颜色不限），它的开/关应可控。

5.12 参赛队不得使用遥控调试并记录数据的方式完成编程。

6 比赛

6.1 参赛队

6.1.1 每支参赛队应由 2 名学生和 1 名教练员（教师或学生）组成。学生必须是截止到 2023 年 8 月仍然在校的学生。

6.1.2 参赛队员应以积极的心态面对和自主地处理在比赛中遇到的所有问题，自尊、自重、友善地对待队友、对手、志愿者、裁判员和所有为比赛付出辛劳的人，努力把自己培养成为有健全人格和健康心理的人。

6.2 赛制

6.2.1 机器人综合技能比赛按小学、初中、高中三个组别分别进行。

6.2.2 比赛不分初赛与复赛。组委会保证每支参赛队有相同的上场次数，一般不少于 2 次，每次均记分。

6.2.3 比赛场地上规定了机器人要完成的任务（在 4.1~4.10 的任务中选定）。小学、初中、高中三个组别要完成的任务数可能不同。

6.2.4 所有场次的比赛结束后，每支参赛队各场得分之和作为该队的总成绩，按总成绩对参赛队排名。

6.2.5 竞赛组委会有可能根据参赛报名和场馆的实际情况变更赛制。

6.3 比赛过程

6.3.1 搭建机器人与编程

6.3.1.1 搭建机器人与编程只能在准备区进行。

6.3.1.2 参赛队的学生队员检录后方能进入准备区。裁判员对参赛队携带的器材进行检查，所有器材必须是散件，除控制器、电机可维持出厂时的状态外，其它所有零件不得以焊接、

铆接、粘接等方式组成部件。队员不得携带U盘、光盘、无线路由器、手机、相机等存储和通信器材，自带计算机。

6.3.1.3 所有参赛学生在准备区就座后，抽取本场任务（包含神秘任务）、非十字拼装快（其中有2块新的图形）、及其位置（原则上每场比赛都有科普畅游、神秘任务和安全返回任务），比赛开始，裁判员把赛题发给参赛队。

6.3.1.4 参赛选手在准备区不得上网和下载任何程序，不得使用相机等设备拍摄比赛场地，不得以任何方式与教练员或家长联系。

6.3.1.5 参赛学生在准备区有2小时的搭建机器人、调试和编制程序的时间。结束后，各参赛队把机器人排列在准备区的指定位置，封场，上场前不得修改程序和硬件设备。

6.3.1.6 参赛队在每轮比赛结束后，允许在准备区简单地维修机器人和修改控制程序，但不能打乱下一轮出场次序。

6.3.2 赛前准备

6.3.2.1 准备上场时，队员领取各自的机器人，在引导员带领下进入比赛区。在规定时间内未到场的参赛队将被视为弃权。

6.3.2.2 上场的2名学生队员，站立在各自待命区附近。

6.3.2.3 队员将自己的机器人放入待命区。机器人的任何部分及其在地面的投影不能超出待命区。

6.3.2.4 到场的参赛队员应抓紧时间（不超过1分钟）做好启动前的准备工作，准备期间不得启动机器人，不能修改程序和硬件设备。完成准备工作后，队员应向裁判员示意。

6.3.3 启动

6.3.3.1 裁判员确认参赛队已准备好后，将发出“5, 4, 3, 2, 1, 开始”的倒计时启动口令。随着倒计时的开始，队员可以用一只手慢慢靠近机器人，听到“开始”命令的第一个字，队员可以触碰一个按钮或给传感器一个信号去启动机器人。

6.3.3.2 在“开始”命令前启动机器人将被视为“误启动”并受到警告或处罚。

6.3.3.3 机器人一旦启动，就只能受自带的控制器中的程序控制。队员一般不得接触机器人（重试的情况除外）。

6.3.3.4 启动后的机器人不得故意分离出部件或把机械零件掉在场上。偶然脱落的机器人零部件，由裁判员随时清出场地。为了策略的需要而分离部件是犯规行为。

6.3.3.5 启动后的机器人如因速度过快或程序错误将所携带的物品抛出场地，该物品不得再回到场上。

6.3.3.6 机器人进入某个有任务的拼装块即为执行该任务的开始，一旦离开该拼装块即为执行任务的结束，立即对完成任务的情况记分。留在场上的可活动的任务模型可由队员移至不影响机器人运动的场边或场外，此拼装块不再是有任务的拼装块。本次任务可活动的道具有：学生模型、科技辅导员模型、超导磁体模型、水冷磁体模型、深空探测实验模型、助推器模

型、卫星模型和汽车麋鹿实验模型。其中托卡马克实验模型和深空探测实验模型模型为不可移动道具。

6.3.3.7 机器人在进入任务拼装块后为完成任务需要可以短暂脱离黑色引导线，执行完动作后要回到原来的轨道上继续前进。

6.3.3.8 比赛中除了“科普畅游”任务外，不允许穿插其它任务。

6.3.4 重试

6.3.4.1 机器人在运行中如果出现故障或未完成某项任务，参赛队员可以向裁判员申请重试。

6.3.4.2 裁判员同意重试后，场地状态原则上保持不变。如果因为未完成某项任务而重试，该项任务所用的道具可以由参赛队员恢复到比赛开始前的状态。重试时，队员可将机器人搬回待命区，重新启动。

6.3.4.3 每场比赛重试的次数不限。

6.3.4.4 重试期间计时不停止，也不重新开始计时。重试前机器人已完成的任务有效，但是，如果参赛队员要求恢复某项任务的道具，即使该项任务已经完成或部分完成，相应的得分不再有效。

6.3.5 比赛结束

6.3.5.1 每场比赛时间为 150 秒钟。

6.3.5.2 参赛队在完成一些任务后，如不准备继续比赛，应向裁判员示意，裁判员据此停止计时，结束比赛；否则，等待裁判员的终场哨音。

6.3.5.3 裁判员吹响终场哨音后，参赛队员除应立即关断机器人的电源外，不得与场上的机器人或任何物品接触。

6.3.5.4 裁判员有义务将记分结果告知参赛队员。参赛队员有权利纠正裁判员记分操作中可能的错误，并签字确认已经知晓自己的得分。如有争议应提请裁判长仲裁，裁判员填写记分表，参赛队员应确认自己的得分。

6.3.5.5 参赛队员将场地恢复到启动前状态，并立即将自己的机器人搬回准备区。

7 记分

7.1 每场比赛结束后，按完成任务的情况计算得分。完成任务的记分标准见第 4 节。

7.2 完成任务的次序不影响单项任务的得分。

7.3 如果完成了规定的所有任务且比赛结束的时间不超过 150 秒，额外加记时间分。时间分为（150—结束比赛实际所用秒数）。

7.4 如果在比赛中没有重试，且获得所有规定任务的完成分，机器人动作流畅，一气呵成，加记流畅奖励 50 分。

8 犯规和取消比赛资格

8.1 未准时到场的参赛队，每迟到 1 分钟则判罚该队 10 分。如果 2 分钟后仍未到场，该队将被取消比赛资格。

8.2 第 1 次误启动将受到裁判员的警告，机器人回到待命区再次启动，计时重新开始。第 2 次误启动将被取消比赛资格。

8.3 为了策略的需要而分离部件是违规行为，视情节严重的程度可能会被取消比赛资格。

8.4 机器人以高速冲撞场地设施导致损坏将受到裁判员的警告，第 2 次损坏场地设施将被取消比赛资格。

8.5 除机器人在十字线拼装块中完成任务外，机器人未按黑色引导线运动，为技术性犯规，应重试。机器人未按转弯标志转弯，为技术性犯规，无需重试，但每次应扣 3 分。

8.6 比赛中，参赛队员有意接触比赛场上的物品或机器人，将被取消比赛资格。偶然的接触可以不当作犯规，除非这种接触直接影响到比赛的最终得分。

8.7 不听从裁判员的指示将被取消比赛资格。

8.8 参赛队员在未经裁判长允许的情况下私自与教练员或家长联系，将被取消比赛资格。

9 奖励

9.1 每个组别按总成绩排名。

如果出现局部并列的排名，按如下顺序决定先后：

- (1) 所有场次中完成单项任务总数多的队在前；
- (2) 最低分高的队在前；
- (3) 机器人重量小的队在前，或由裁判确定。

9.2 按照参赛队成绩排名确定获奖等级，颁发证书。

10 其它

10.1 比赛期间，凡是规则中没有说明的事项由裁判委员会决定。竞赛组委会委托裁判委员会对此规则进行解释与修改。

10.2 本规则是实施裁判工作的依据。在比赛中，裁判有最终裁定权。他们的裁决是最终裁决。裁判不会复查重放的比赛录像。关于裁判的任何问题必须由一名学生代表在两场比赛之间向裁判长提出。组委会不接受教练员或学生家长的投诉。

附录：

第五届青少年科学智慧运动会

国之重器——科普研学之安徽记分表

参赛队：_____

组别：_____

事项		分值	数量	得分	完成标准
学生校园集结	学生模型直立	15/人			50
	及，学生模型倒下	5/人			
	及，倒下或压黑线的教师模型	-10/人			
学生科技馆活动	学生模型	30/人			50
	及，教师模型	-20/人			
点亮托卡马克装置	变化为开启状态	50	/		50
量子通讯	正确识别并显示正方体颜色	20	/		50
	进入规定的分区	20	/		
	及，完成通讯动作	10	/		
	及，分区外的接触点（面）	-10/个			
	带入科技辅导员	-10/个			
稳态强磁实验	成功取走“水冷磁体”模型	50	/		50
	及，“超导磁体”模型倒下	-10	/		
深空探测实验	“卫星”模型成功进入轨道舱	60	/		50
	及，“助推器”模型离开了管道槽	-10	/		
汽车麋鹿测试	穿越连线	15/条			50
科创科普畅游	通过非十字拼装块	8/次			50
	及，转弯正确	5/个			
	及，转弯不正确	-3/次			
安全返航	机器人回到待命区	50	/		50
	及，携带的模型	5/个			
神秘任务	赛前抽出	100分			50
节省的时间（秒）		1/秒			/
流畅奖励分		50			/
犯规罚分					/
总分					/

关于取消比赛资格的记录：

裁判员：_____

记分员：_____

参赛队员：_____

裁判长：_____

数据录入：_____