

2024-2025 学年青少年航天创新大赛

无人机操作技能挑战赛

太空探测竞技类比赛总则

1 比赛概要

1.1 比赛目的

为促进航天科学技术的普及和推广，激发青少年对航天科技知识的渴望和热情，保持对太空探索的兴趣，提高青少年科技创新素质，培养航天后备人才，在青少年航天创新大赛中设置了青少年感兴趣的竞技类比赛。

1.2 赛项设置

竞技类比赛项目每年将根据需要和可能设置。本届比赛设置“星球车”机器人挑战赛、“火星家园”机器人挑战赛、“星际探索”机器人挑战赛、“星矿探测”机器人挑战赛、无人机编程技能挑战赛、无人机操作技能挑战赛、无人机“火星勘探”编程挑战赛、“晴朗太空”机器人挑战赛、球形无人机攻防对抗赛、“筑梦天宫”机器人编程挑战赛等十项竞技类比赛。

1.3 比赛组别

比赛按小学组（三至六年级）、初中组、高中组（含中专、中技、职高）三个组别进行。每支参赛队只能参加一个组别的比赛，不得跨组别多次参赛。

1.4 比赛形式

1.4.1 为鼓励参赛学生学习航天知识的热情，青少年航天创新大赛的竞技类比赛以航天科技知识考察+场地赛的形式进行。

2 航天科技知识考察

2.1 航天科技知识考察封闭进行。

2.2 知识考察由比赛组委会命题。考题涵盖航天精神、文化与航天科学技术知识等内容。考题形式以机答题为主，满分为 100 分。考察得分是比赛总成绩的一部分。

2.3 以参赛队为单位进行知识考察。缺席考察的参赛队得零分。

2.4 考察在比赛期间择机进行，由比赛组委会统一组织。考察时间不超过 1 小时。考察成绩由比赛组委会宣布。

2.5 各赛事不独立对参赛学生进行航天科技知识考察，但不排除在某些有答辩环节的赛事中评委对学生提出有关航天科技知识方面的问题。

3 场地赛

- 3.1 参赛学生在场地赛中可能要搭建机器人、编写程序、调试、操作机器人完成规定的任务，以取得场地赛成绩。
- 3.2 场地赛日程由比赛组委会统一安排、公布。各赛事裁判长负责场地赛的具体事务。
- 3.3 场地赛可能进行两轮或多轮，按各赛事的规则确定场地赛的最终成绩。
- 3.4 各赛项单独制定场地赛规则。

4 参赛队

4.1 每支参赛队由一或多名学生和一名指导教师组成。每名学生只能参加一支参赛队。学生必须是截止到 2025 年 6 月底前仍然在校的学生。各赛项参赛队的学生队员限额如下表所示：

赛项名称	学生队员数最高限额
“星球车 ” 机器人挑战赛	2
“火星家园 ” 机器人挑战赛	2
“星际探索 ” 机器人挑战赛	2
“星矿探测 ” 机器人挑战赛	2
无人机编程技能挑战赛	4
无人机操作技能挑战赛	1
无人机 “火星勘探 ” 编程挑战赛	2
“清朗太空 ” 机器人挑战赛	2
球形无人机攻防对抗赛	4
“筑梦天宫 ” 机器人编程挑战赛	1

- 一名指导教师可以指导多支参赛队。
- 4.2 航天科技知识考察和场地赛期间，场馆允许学生队员进入，指导教师不得入场且不得用任何通信手段与场馆内正在参赛的学生队员联系。
- 4.3 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，友善地对待和尊重队友、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。

5 比赛成绩及排名

- 5.1 竞技类比赛的成绩由航天科技知识考察得分和场地赛得分两部分组成，前者占 10%，后者占 90%。
- 5.1.1 计算这类比赛的成绩，需要对场地赛每个组别的得分进行归一化处理，方法如下：

场地赛归一化得分=100×场地赛得分/基准分

其中，对于大部分比赛，基准分是该项比赛所能得到的最高分，即满分；对于个别的比赛（例如，“清朗太空”机器人挑战赛），不可能有确定的满分，某个组别的基准分为参赛队实际得到的最高分。

场地赛得分归一化后，

比赛成绩=0.9×场地赛归一化得分+0.1×航天科技知识考察得分。

5.1.2 各组别按参赛队的比赛成绩的高低排名。

5.2 对抗性比赛的成绩无法进行归一化处理。场地赛结束后先按场地赛成绩排名（允许并列）。然后，结合航天科技知识考察成绩按以下流程再次排名：

- (1) 场地赛排名在前的队在前。如持平，
- (2) 航天科技知识考察得分高的队在前。如持平，
- (3) 场地赛提供的第三排名依据高的队在前。如仍持平，
- (4) 由赛项裁判长根据参赛队的现场表现确定先后。

6 奖励

6.1 各赛项的各组别按照第 5 节的排名确定参赛队的获奖等级。

6.2 各赛项各组别参赛队排名后，10 %获得一等奖，25%获得二等奖，35%获得三等奖，30%获得优秀奖。

7 其它

7.1 本总则是 2024-2025 学年青少年航天创新大赛各竞技类赛项制定其场地赛规则的基础。

7.2 本总则中国航天科技国际交流中心负责解释。

无人机操作技能挑战场地赛规则

1 背景

小型旋翼直升机具有垂直起降、定点悬停、低速巡航、起飞降落所需场地小等特点，其能够通过自身携带的各类传感器执行侦查监视、情报收集、国土勘测、抢险救灾等任务，在军事与民用领域得到了广泛研究与应用。

起飞与降落过程是航空飞行器飞行事故的多发阶段。很多旋翼直升机在执行任务过程中要求配备具有熟练操作技能的地面飞手。飞手，是无人机操控员的简称，或称为飞控手。飞手又可分为：固定翼飞手，多旋翼飞手，无人机飞手，飞艇飞手。随着无人机在多领域的应用推广，熟练操作无人机的飞手成了稀缺人才。由于职业的特殊性，飞手已被纳入规范化管理。根据 2018 年 9 月 1 日中国民航局发布《民用无人机驾驶员管理规定》，要求空机重量大于 4kg、起飞重量大于 7kg 的无人机操作手驾驶员必须持执照上岗。

本届比赛将以旋翼直升机作为无人机穿越多个障碍，要求参赛选手精准操作使它在规定的时间内穿过、绕行多个形状各异的障碍。比赛旨在激发青少年对航空航天科技的兴趣和热情，提高青少年的科技素养和创新能力，为广大青少年提供一个展示自己才能的平台。

2 比赛场地

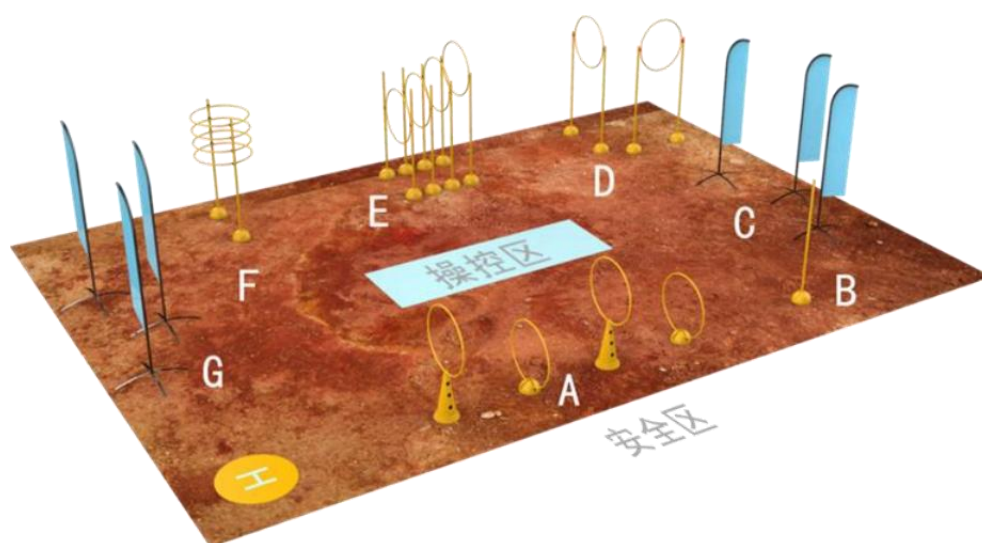


图 1 操作技能挑战赛的比赛场地

无人机操作技能比赛场地设于室内，由操控区、障碍区和停机坪三部分组成，面积为 $10\text{m} \times 7\text{m}$ ，高度不低于 3m。操控区面积为 $3\text{m} \times 1\text{m}$ ，其四周是障碍区，停机坪 H 为直径 800mm 的圆形区域。操控区外的障碍区有 A-G 共七组障碍，如图 1 所示。

3 对任务及任务模型的说明

3.1 比赛任务

(1) 操作技能挑战赛为个人赛，每人有两次操作无人机穿越障碍的机会，取得分多的一次作为场地赛的成绩。

(2) 每次比赛时长 120 秒。无人机应在停机坪 H 起飞，在完成自旋动作后，逐个穿越 A-G 组障碍物，降落至停机坪 H。无人机旋翼停转视为比赛结束。

(3) 如果穿越某一组障碍失败，可以重新穿越该组障碍或穿越下一组障碍，计时不停。

(4) 参赛选手可以自行确定穿越障碍的顺序，也可以放弃穿越某些障碍。组委会鼓励每位选手穿越尽可能多的障碍，获得高分。典型的穿越障碍轨迹如图 3 所示。

3.2 障碍

(1) A 组障碍是高低错落布置的 4 个直径相同的环形障碍。2 个高圆环环心离地高度为 850mm，2 个低圆环环心离地高度为 400mm。4 个圆环环面平行，间距为 1m。圆环直径均为 700mm。

(2) B 组障碍是一根独立的标杆，其高度为 1.5m。

(3) C 组障碍为 3 面交错排列的刀旗。刀旗高度均为 2m，旗面宽 235mm、长 1400mm。旗面与场地右边线正交。

(4) D 组障碍为环面相互正交的 2 个环形障碍。圆环环心离地高度均为 1500mm，圆环直径均为 700mm。

(5) E 组障碍为 4 个高度递降的环形障碍。圆环间距为 300mm，环心离地高度分别为 1500mm、1380mm、1260mm 和 1140mm，圆环直径均为 700mm。

(6) F 组障碍为 4 个环面高度递增的圆环障碍。纵向布置 4 个同直径、同心的圆环，环心离地高度分别为 1050mm、1200mm、1350mm 和 1500mm，圆环直径均为 700mm。

(7) G 组障碍为 3 面交错排列的刀旗。刀旗尺寸与 C 组一致。旗面平行于场地左边线。

(8) 图 2 标出了这些障碍的具体摆放位置。

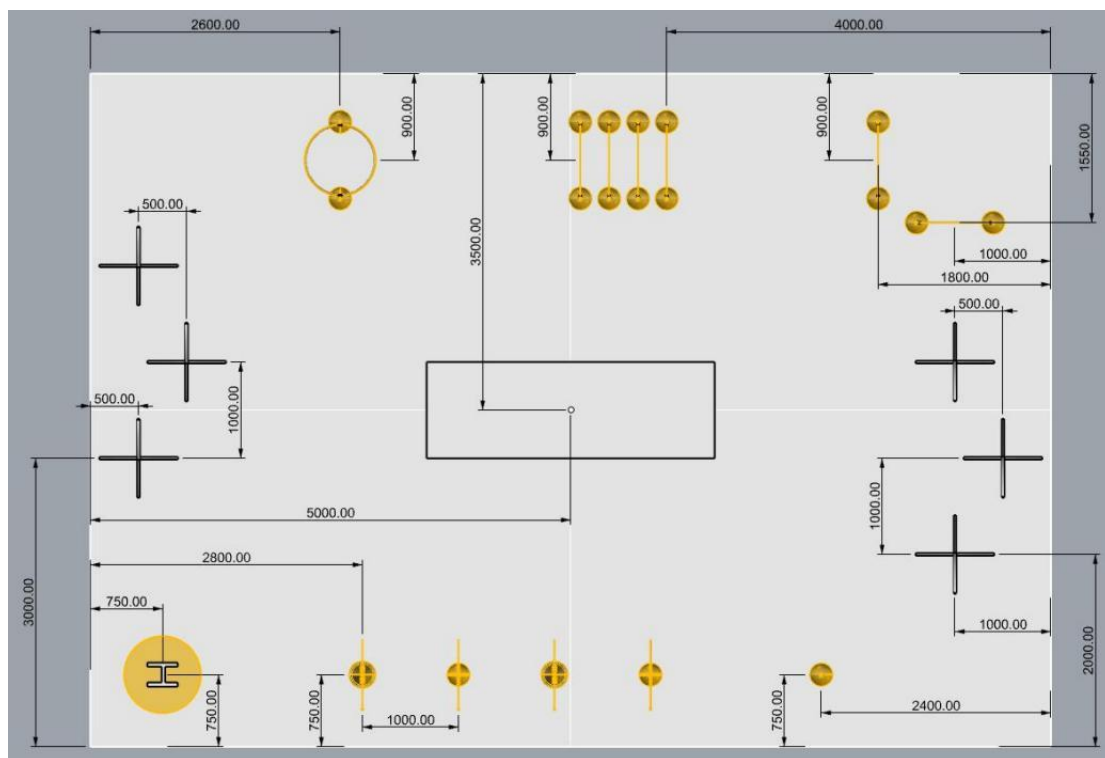


图 2 无人机操作技能场地赛障碍物具体摆放位置

4 比赛流程

4.1 检录

参赛选手按比赛日程规定的检录时间到达比赛场馆，进行检录后方可进入准备区。检录裁判对参赛队携带的器材进行检查，所用器材必须符合组委会相关规定与要求。参赛选手可以携带一台比赛用无人机和一台备份无人机进入准备区。参赛选手可携带书写用品（如钢笔、签字笔、铅笔）计时工具、简单的维修工具进入场馆，不得携带手机、相机等存储和通信器材。参赛选手未佩戴头盔和护目镜禁止参赛。

4.2 赛前准备与调试

(1) 参赛选手在准备区的指定位置就座后，主裁判向全体选手宣布参赛要求和注意事项。违反参赛要求而发生的问题将有参赛选手自行承担。

(2) 参赛选手在准备区中有 30 分钟的时间对自己携带的比赛机和备份机进行检查，但不得随意起飞。

4.3 比赛开始

(1) 收到上场通知后，选手应立即携带自己的无人机，在引导员带领下进入比赛区。在规定时间内未到场的参赛选手将被视为弃权。

(2) 上场的选手应站立在规定区域内，不得随意走动、大声喧哗、扰乱比赛秩序。

(3) 裁判指令后，选手应将自己的无人机放入停机坪。无人机的任何部件及其在地面的

投影不得超出起飞区。

(4) 参赛选手有不超过 1 分钟的时间再次进行无人机检查。

(5) 无人机可以上电，旋翼可以低速旋转，但无人机不得离地。完成对频及校正等操作后，参赛选手应向裁判举手示意已就绪。

(6) 裁判命令参赛选手进入操作区。

(7) 裁判发出“3，2，1，开始”的口令。听到“开始”第一个字，参赛选手即可用遥控器进行所有的比赛操作。

(8) 在“开始”指令前无人机离地，视为犯规。第一次将受到裁判警告，第二次将被取消比赛资格。

(9) 比赛中，选手如遇到意外情况应及时向裁判举手示意，一切听从裁判指挥。

4.4 重试

在起飞阶段，发现无人机自身故障可向裁判申请重新开始比赛，经裁判审查并同意后，选手可用备用无人机重新比赛并计分，每人仅限一次重新比赛的机会。

4.5 比赛结束

(1) 每场比赛时间 120 秒钟。时间到，立即结束比赛

(2) 参赛队在完成一些任务后，如不准备继续，应向裁判示意，裁判停止计时，结束比赛。

(3) 裁判吹响终场哨音后，参赛选手应立即使无人机就地着陆，不得与场上的无人机人或任何物品接触，比赛结束后再完成任务，不记分。

(4) 裁判根据完成任务的情况填写记分表，并有义务将比赛结果告知参赛选手。参赛选手有权利纠正裁判记分中可能的错误，并应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。

(5) 参赛选手将自己的无人机搬回准备区。

4.6 中止比赛

4.6.1 除4.5所述正常结束比赛的流程外，比赛中如有下列特殊情况之一，裁判有权立即中止比赛：

(1) 比赛未开始前，无人机再停机坪内未处于静止状态，警告两次后仍未静止。

(2) 比赛开始30秒后，未能从停机坪起飞。

(3) 无人机飞出安全区域。

(4) 严重偏离越障碍轨迹，且5s内无法控制无人机入轨。

(5) 飞行中撞击到障碍物落地后无法复飞。

(6) 无人机飞行中其他跌落情况，导致不能正常复飞。

(7) 完全降落到停机坪以外的区域。

(8) 裁判组判定需中止比赛的其它情况。

4.6.2 中止比赛不是处罚。中止比赛前的得分有效。

4.6.3 中止比赛后，按4.5节的(4)(5)项处理。

5 记分

无人机起飞、穿越某一组障碍、降落均可按照以下记分准则获得一定分数。

(1) 正常起飞后，自旋不小于 360° ，自旋过程中平移的距离不超过两个机身（含保护罩），记 10 分。自旋时的平移超出上述范围，视为起飞失败，不得分。

(2) 穿过 A 组障碍的 4 个圆环且与障碍的任何部位没有接触，记 10 分。未完全穿过全部圆环，视为穿越 A 组障碍失败，不得分。

(3) 绕 B 组障碍的标杆至少一周且与标杆的任何部位没有接触，记 10 分。绕飞过程中，无人机的任何部件（含保护罩）超出杆高，视为穿越 B 组障碍失败，不得分。

(4) 以 S 形轨迹绕过 C 组障碍的 3 面刀旗且与刀旗的任何部位没有接触，记 10 分。绕飞过程中，无人机的任何部件（含保护罩）超出旗面长度的范围，视为穿越 C 组障碍失败，不得分。

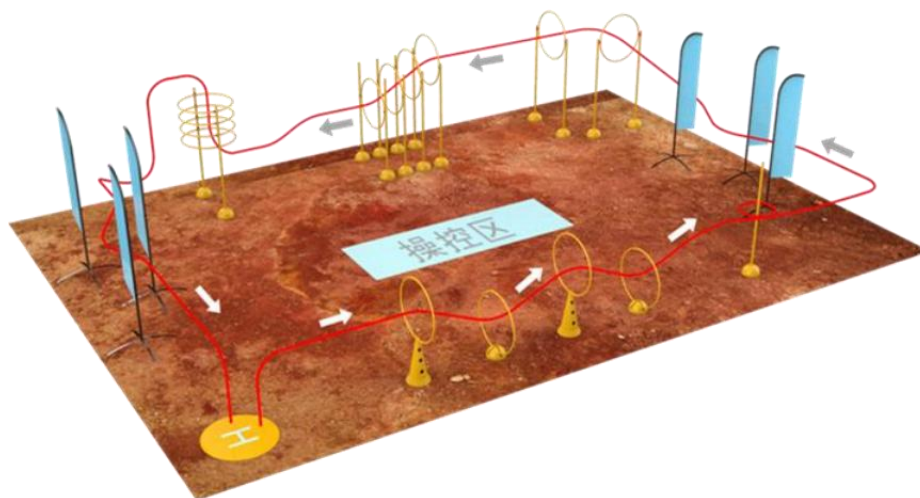


图 3 典型的穿越障碍轨迹

(5) 穿过 D 组障碍中环面与场地长边平行的圆环，接着穿过与长边正交的第 2 个圆环，整个过程中与障碍的任何部位没有接触，记 10 分。穿过的顺序不正确或只穿过 1 个圆环视为穿越 D 组障碍失败，不得分。

(6) 由高向低地穿过 E 组障碍的 4 个圆环且与障碍的任何部位没有接触，记 15 分。未完全穿过全部圆环，视为穿越 E 组障碍失败，不得分。

(7) 自下而上地穿过 F 组障碍的 4 个圆环且与障碍的任何部位没有接触，记 15 分。未完全穿过全部圆环，视为穿越 F 组障碍失败，不得分。

(8) 直接从 G 组障碍的 3 面刀旗的间隙中穿过且与障碍的任何部位没有接触，记 5 分。

无人机的任何部件（含保护罩）超出旗面长度的范围，视为穿越 C 组障碍失败，不得分。

(9) 降落后的无人机完全在停机坪白圈外缘内，记 15 分；超出白圈外缘但完全在黑圈外缘内，记 10 分；部分超出黑圈外缘，记 5 分。降落的各种得分情况如图 4 所示。



图 4 三种降落的得分情况

(10) 如果成功完成起飞、穿越所有障碍、降落任务后尚不到 120 秒，视为提前结束比赛，可以获得时间奖励分。提前时间为（120-比赛用时）。提前时间如为小数，向下取整。提前时间每满 5 秒加时间奖励 1 分。未完成所有任务，被视为比赛用时为 120 秒。

(11) 扣分。无人机穿越障碍时与之接触，每次扣 2 分。飞行期间无人机每触地一次，扣 5 分。比赛期间选手超出操控区，每次扣 10 分，未按要求佩戴护目镜扣 20 分。

6 犯规及取消比赛资格

6.1 犯规及相应的处罚详见第 5 节第(11)项。

6.2 出现以下情况，参赛选手会被取消比赛资格：

- (1) 迟到超过 5 分钟。
- (2) 比赛中参赛选手有意接触比赛场地上的障碍、模型或无人机两次（含）以上。
- (3) 选手在赛场内使用手机等通信设备。
- (4) 不听从现场工作人员指挥，违反赛场纪律，携带违规的电子产品。

7 无人机

操作技能场地赛所使用的无人机为小型四旋翼直升机。要求如下：

- (1) 对角轴距应为 $125\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 。
- (2) 整机起飞重量（含电池、保护罩）应在 85~100g 范围内。
- (3) 应有旋翼保护罩。
- (4) 螺旋桨为两叶桨。
- (5) 应使用专业遥控器操控，不得使用手机 APP 控制。
- (6) 不得自行改装。
- (7) 应采用空心杯电机，不得使用无刷电机。
- (8) 应采用锂电池。
- (9) 续航时间不得小于 10 min（半包围桨罩）。

- (10) 无人机最大飞行高度不得超过 10 m。
- (11) 应具备碰撞保护功能（即发生剧烈碰撞后自动停桨原地降落）。
- (12) 动力电池满电电压不小于 4.3V。
- (13) 动力电池容量为 1100±50mAh。
- (14) 无人机需使用气压计进行定高，不得使用 GPS、光流、激光、超声波等辅助传感器。

7 争议及仲裁

(1) 如果参赛选手对裁判结果有异议，应当于当天比赛结束后两小时以内提出申诉。申诉需要采用书面形式提交，并具体说明在比赛过程中疑似异常情况的时间、相关人员、异常内容、相关证明资料（照片或视频）和对比赛结果异议的理由。

(2) 仲裁委员会接到申诉意见后，将视需要召集主裁判及当值裁判进行复核评估，并在 2 小时内将处理意见反馈给申诉人。

8 其它

(1) 所有警告判罚以及各种突发情况应该在异常记录单上记录。

(2) 比赛规则的解释权归大赛组委会，比赛期间，凡规则中未说明的事项均由裁判委员会决议。赛事组委会委托裁判委员会对此规则进行解释。

(3) 本规则中所述场地、设施的尺寸、重量等，除非另有说明，误差为±10%。但是，本规则中所述无人机尺寸和重量是最大值，没有允许误差。

附录 1 无人机操作技能场地赛记分表

参赛队：_____ 组别： ☐ 小学组 ☐ 初中组 ☐ 高中组

任务名称	得分条件	分值	第一轮		第二轮	
			完成情况	得分	完成情况	得分
起飞	起飞后水平自旋 360°	10				
穿越 1	穿越 A 组障碍	10				
穿越 2	穿越 B 障碍	10				
穿越 3	穿越 C 障碍	10				
穿越 4	穿越 D 障碍	10				
穿越 5	穿越 E 障碍	15				
穿越 6	穿越 F 障碍	15				
穿越 7	穿越 G 障碍	5				
降落	完全在白圈外缘内	15				
	超出白圈但完全在黑圈外缘内	10				
	部分超出黑圈外缘	5				
扣分	穿越时无人机与障碍接触	-2/次				
	无人机触地	-5/次				
	选手超出操控区	-10/次				
	未按要求佩戴护目镜	-20/次				
提前时间	120-比赛用时（秒）					
时间奖励	每满 5 加 1 分					
小计						
场地赛成绩						

注 1：操作技能场地赛满分为 100 分（不含奖励及扣分）。

注 2：在“完成情况”栏灰色底纹格子里打“√”表示完成，打“×”表示未完成。无底纹的格子里应填写完成次数

参赛选手：_____ 裁判员：_____ 记分员：_____