

中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛

2026 年度赛事规则

赛项：创新创意赛

项目：文化艺术创意（总决赛）

文化艺术创意赛项技术委员会

I 填表说明

1. 表中所列各项须如实填写；
2. 技术参数需精确到小数点后一位；
3. 时间安排需明确具体；
4. 在规则文件中用红色字体清晰标明较以往规则新增或变更的内容。

II. 重要更新记录

简要描述近两年规则中的重要更新，并用红色字体标注变更的内容
2026 年度： 1、锚定具身智能、群体智能国家战略落地要求，强化机器人文化艺术创意与通用人工智能（AGI）、多模态交互、数字孪生等前沿技术的融合，凸显“机器人 + 文化艺术”的科技融合创新与产业落地价值。 2、优化机器人硬件技术指标，调整尺寸、重量、自由度要求，放宽基础约束的同时强化高自由度柔性运动、多模态感知适配等核心创新要求，兼顾艺术创意表达与工程技术实现性。 3、升级通信控制要求，将红外通讯调整为高可靠低延迟无线通讯通用要求（支持 5G-A、边缘计算、星地协同等新一代通信技术适配），保留技术创新加分空间，提升复杂表演场景的技术适配性。 4、比赛评分增加多机动态编队控制、场景自适应协同、多模态艺术表达的实际应用要求，强化技术与文化艺术的深度融合考核。 5、细化资格认证要求，新增 AI 生成内容合规性声明、技术创新溯源承诺书，强调作品自主性、唯一性与原创性，杜绝抄袭、雷同及重复参赛，完善全维度材料审核标准，增加技术报告相关要求细则及评分细则。 6、调整表演时间评分细则，优化时长扣分标准，兼顾表演完整性与时间规范性；明确核心硬件国产化、AI 算法自主化导向，鼓励自主设计、本土技术应用与开源生态共建。 7、本次公布为修订条款与原有条款不一致时，以本节为准。 负责人签字：张友 2026 年 9 月 2025 年度： 1、设立文化艺术创意赛项，明确机器人结合秧歌、小品、话剧等文化形式的创意表演核心要求。 2、制定基础参赛规则，包含场地、机器人硬件、人员、资格认证等核心条款。 3、建立初步评分框架，涵盖外形、动作、主题、舞美等维度，明确现场演示与答辩环节要求。 负责人签字：张友 2026 年 3 月

一、联系方式

1.1 技术委员会

负责人：马慧鋆，北京工商大学，18901269066，mahuijun@th.btbu.edu.cn

成 员：毛居华，清华大学

张玉玺，北京航空航天大学

雷 飞，北京工业大学

孙世政，重庆交通大学

姜华岩 陆军兵种大学

1.2 竞赛组织讨论 QQ 群

中国机器人大赛创新创业比赛 2 群：1084979893

2026 机器人+总决赛 1 群：1121519185（推荐 1）

2026 机器人+总决赛 2 群：144204732（推荐 2）

中国机器人大赛文化艺术创意：971895430

创新创业赛指导教师群：863842274（请指导教师入群备注学校+姓名）

请求加入 QQ 群时，需要注明参赛队伍，高校，姓名等，否则可能不能入群。所有 QQ 群参赛选手请加且仅加一个群，通知和解答各个群均一致。

二、赛项规则

2.1 任务描述

简要概括近两年规则中的任务描述，并用红色字体标注变更的内容
2026 年度: 立足具身智能国家战略与 “机器人 +” 产业数智化发展趋势，以新一代智能机器人技术为核心载体，推动具身智能、群体智能与中华优秀传统文化、现代艺术形式的深度融合，探索 AGI 赋能文化艺术创作的新范式。参赛学生团队需自主设计 3 台及以上机器人的文化艺术创意表演，自选秧歌、小品、相声、话剧、舞台剧、武术表演、民族舞蹈、非遗技艺展示等文化创意形式，完成从机器人多模态硬件设计、高可靠多机动态编队控制、场景自适应动作编程到文化主题数字化创作、沉浸式舞美搭建的全方位创新实践。要求作品紧扣文化内核，突出前沿技术原创性、协同控制精准性、艺术表达沉浸式，突破多机协同动作同步、动态场景互动、文化内涵科技化表达等核心难点，打造 “机器人 + 文化艺术” 的新一代典型应用场景，锤炼学生跨学科创新、工程实践与文化数字化表达能力，推动科技与文化的深度融合创新，建构跨地域、跨领域的文化科技融合创新共同体。 2025 年度: 以机器人技术为载体，融合秧歌、小品、相声、话剧、舞台剧等文化创意形式，要求参赛团队完成 2 台及以上机器人的文化艺术创意表演，考察学生机器人技术应用与文化艺术创作的跨学科融合能力，推动 “机器人 + 文化艺术” 的应用创新实践。

2.2 考查的核心技术点

简要说明赛项考查的核心技术点

主要考察学生融合前沿科技的跨学科技术能力与文化表达能力，聚焦具身智能、群体智能在文化艺术领域的落地应用，核心包括以下 8 个方面：

- 1. 多机分布式协同控制技术：涵盖轻量化群体协同算法设计与工程落地，攻克多机器人协同动作、纳秒级同步延迟、长序列表演运动误差自补偿等难题，实现动态表演场景下机器人的自主决策与高效协作，掌握多智能体系统集群控制核心能力。
- 2. 时空轨迹规划与动态编队技术：完成多机器人表演过程中的实时轨迹优化、自适应有序走位及多样化动态编队变换设计，保障机器人空间运动的合理性、协调性与观赏性，精准适配文化艺术表演的场景节奏与情感表达需求。
- 3. 多机多模态动作同步控制技术：实现多机器人肢体、声光电、表情等多模态动作的精准同步执行，匹配表演音乐 / 情节的节拍与情感流程，支持高难度特技动作的协同配合，提升动作执行的流畅度、一致性与艺术感染力。
- 4. 高可靠实时通信技术：搭建多机无线通信链路，保障机器人间指令传输的实时性、可靠性与抗干扰性，实现表演过程中多智能体的高效信息交互与指令毫秒级同步。
- 5. 具身智能技术场景化落地应用能力：结合具身智能多模态感知、环境自适应、人机自然交互技术特性，实现机器人对表演场景的视觉、听觉、触觉多维度感知，完成动作自适应调整与场景化互动，提升机器人在文化艺术表演中的场景适配性与自主作业能力。
- 6. 多智能体系统集成与全链路调试技术：完成多机器人硬件、开源算法、自主编程、多模态外设的一体化集成与调试，保障系统整体运行的高稳定性，实现从技术设计到文化艺术表演落地的全链路工程实践，具备故障自诊断与快速修复能力。
- 7. 前沿技术与文化艺术融合的创新设计能力：将具身智能、数字孪生、多模态交互等机器人核心技术与文化艺术表演形式深度结合，实现技术方案对文化主题、表演情节、情感表达的精准数字化呈现，打造兼具硬核科技

性、沉浸式艺术性、传统文化传承性的创新表演场景。

8. 科技文化融合工程文档撰写与技术答辩能力：清晰阐述作品的前沿技术创新点、文化创意内核、技术与艺术融合实现路径，具备专业的工程文档撰写能力与针对性的技术质询应答能力。

2.3 机器人参赛要求

详细描述赛项机器人的尺寸、重量、电源、速度、负载能力约束，通信方式、传感器及控制器等技术参数和规格。

比赛器材不限，对于硬件不做要求，提倡国产化。机器人形态不限可以是双足，四足，六足等、材质不限、软件不限，对于不符合要求的机器人取消参赛资格。

1、尺寸：机器人长宽高均不超过 **900mm**；（指机器人在比赛开始准备动作时的尺寸），规定机器人正面向前，正对机器人看去，左右为长度方向，前后为宽度方向，上下为高度方向。**区域判定以机器人、工件或目标物的垂直投影为准。**

2、重量：机器人单台重量不得超过 **15kg**。

3、硬件：机器人不少于 **12** 个自由度。

（如线上比赛规格参数需在录制参赛视频开始前 1 分钟体现，可用卷尺、电子秤测量仪器）

机器人制作:参赛机器人可以是参赛队自主设计和手工制作的机器人，也可以是参赛队购买套件组装调试的机器人。即允许这两种情况的机器人同场比赛。

有知识产权纠纷的作品不得参赛。

与国家有关法律、法规相违背的作品不得参赛。

之前获得过本比赛本赛项的国家级一等奖项目不得重复参赛。

2.4 场地描述

详细描述比赛场地的面积规格、地面材质、围栏设置等基础设施及照明系统、通信设备等附属设备。

(1) 线下比赛核心区域：3m×3m 的正方形场地，地面铺设绿色地毯，场地边线用 24mm 宽白色美纹纸清晰标识，场地表面保持平整，允许轻微拼接缝隙、磨损及颜色偏差；

舞台搭建：参赛队可自主搭建与文化主题匹配的机器人舞台，需在比赛准备时间内完成布置，舞台需保证机器人正常演示，可结合声、光、电等效果增强场景代入感，舞台整体及所有器材需在 3m×3m 核心场地内；

备赛与演示区域：组委会提供备赛区，每队配备桌子 1 张、椅子 2 把，配备电源中继，参赛队自备足够的插线板及调试设备；

附属设备：提供答辩 PPT 展示所需的智慧屏幕 / 投影仪，无专用无线网络、无定制化照明系统，为普通室内光源，可能存在太阳直射情况，参赛队需考虑光线对作品展示的影响；

计时设备：现场配备 2 个专业计时装置，分别用于表演环节与答辩环节计时，由工作人员统一操作。

(2) 线上赛请参赛队自行准备符合 3m×3m 规格的表演场地，要求地面平整、边线清晰，保证视频拍摄视角完整，能清晰展示机器人表演、舞台场景及多机协同效果；

设备要求：所有参赛队员需配备带高清摄像头的设备，答辩环节需采用双机位拍摄（正面拍摄队员、侧面拍摄作品），并共享屏幕播放 PPT；

网络要求：参赛队自备稳定的网络环境，保证表演录制与线上答辩无

卡顿、无断连。

(3) 通用要求：比赛场地道具以实际制作为准，组委会不提供机器人调试、表演、舞台搭建所需的专用器材，所有相关设备均由参赛队自备；场地修复、调整过程中产生的轻微尺寸偏差，不影响比赛评判。

2.5 评分标准

明确规定各任务的完成条件与分值、时间奖励或效率分值计算方式、设计评审（如资格认证文档/答辩）细则、违规与扣分项。评分标准应具备可操作性，避免主观判断。制作打分表（可另起一页）。

比赛介绍：

2026 年央视春晚，宇树科技、魔法原子、银河通用、松延动力四家国内顶尖具身智能企业以“科技文化融合集团军”形式登场，带来《武BOT》等现象级节目。宇树科技实现全球首次全自主人形机器人集群武术表演，攻克数十台机器人协同动作、纳秒级同步延迟、长序列表演运动误差自补偿等难题；魔法原子展示高难度特技动作与“硅基伴舞天团”的多模态协同配合；银河通用展现复杂场景下机器人的自主决策与高效协作能力。这场科技盛宴不仅展现了多机协同技术的飞跃式进步，更开启了具身智能赋能文化艺术创作的新时代，引发全球对群体智能与表演艺术融合创新的高度关注。

本赛项聚焦“多机协同文化艺术 + 前沿智能技术”这一群体智能应用的前沿方向，以“科技赋能文化，文化传承创新”为核心，将多智能体系统（Multi-Agent System）与中华优秀传统文化、现代艺术形式深度融合，涉及分布式协同控制、时空轨迹规划、群体编队算法、实时高可靠通信同步、具身智能多模态感知等核心技术。本赛项为学生创建多智能体协同控制与文化艺术交叉融合的跨学科交互式共生模式，鼓励学生融合 AGI、数字孪生、边缘计算等前沿科技，形成跨领域的文化科技融合创新成果，开发机器

人在文化艺术领域的成熟、新兴和潜在应用场景，开展协同创新活跃、应用成效显著、推广价值较高的“机器人+”在群体智能表演领域的应用创新实践。

多机协同文化艺术创作是科技与艺术融合的创造性工作，涉及群体协同算法、时空轨迹规划、动作同步控制、分布式通信机制、多模态艺术表达等核心技术，而是否具备创造性思维与多智能体协同创新能力，一向被视为衡量新一代机器人技术发展水平的重要标志。独创性是艺术和科学共同的生命，二者互相促进：科学家的科研思路可从艺术创作中汲取灵感，而科学技术的突破则为艺术表达打开全新维度。同时，多机协同与前沿科技的跨学科实践将产生新的文化价值、美学价值、思想价值、数字传承价值，本赛项主要考察学生跨学科实践的新思维、新方法、新模式、新工具和新资源，重点考察多机器人协同控制、动态编队变换、多模态动作同步、群体智能算法等关键技术，呼应国家“深化拓展人工智能+”战略和具身智能、未来产业发展需求。

希望学生通过本赛项提升“机器人+”应用创新实践能力以及艺术、科学、教育和产业的多维知识和能力，掌握多智能体系统设计与协同控制的核心技能，为未来参与具身智能、群体机器人、文化科技融合等前沿领域奠定基础。从而推动文化与科技的深度融合，建构跨地域、跨领域的文化创新共同体，助力我国在人形机器人集群控制、智能体协同、文化数字化传承等关键技术上实现突破，服务新质生产力发展大局。项目核心要求：多机协同舞蹈表演，强调机器人之间的协同配合、编队变换、动作同步与群体智能。

1. 根据主题搭建机器人舞台（舞台由参赛选手自行搭建、需保证机器人在舞台上正常演示，可以结合声光电使舞台更有代入感），上场机器人数目不少于 3 台；
2. 机器人需有服装或道具等舞美创新设计，鼓励设计体现协同主题的统一或呼应式服装；
3. 参赛选手必须对机器人的硬件结构、表演动作、多机协同控制方式、编程方式及程序编写某一方面有所创新；
4. 参赛选手不得恶意干扰他人机器人进行演示，如发现类似情况直接取消该校在本赛项参赛资格；
5. 参赛者不得干扰评委打分，评委有权给予扣分或取消比赛队伍资格；
6. 机器人表演涉及动作、形态以及舞美必须是有学生创新性，表演开始后不得再次接触，否则扣分；
7. 机器人表演时间不得超过规定时间，如果超时，评委有权立即终止表演。
8. 在表演结束后，参赛队伍需要进行答辩，回答评委提出的相关问题，答辩时间不超过 5 分钟；
9. 每只队伍人数不得超过 3 人；
10. 机器人在比赛过程中倒下（不含特地设计的倒下）而人为用手扶起，则每次扣 5 分；
11. 机器人需要采用无线通讯方式进行控制，如不能完成则扣掉 10 分；
12. 演示环节时间 5 分钟，演示时间不足 3 分钟，按每少 30 秒扣 2 分，超过 5 分钟评委有权立即终止表演；

13. 图纸、技术资料的要点是能反映机器人结构以及机器人制作过程，包含机器人的结构图（最好是机器人的装配图和零件图）和机器人制作完毕后且未添加任何装饰和未对任何部分上色的图片,具体要求详见附件 1 和附件 2。

序号	内容	分值（100 分）
1	机器人外形创新	10
2	主题、场景搭配及舞美应用	15
3	机器人动作创新难度	10
4	机器人结构构造	5
5	答辩	10
6	动作展示协调性	10
7	多机动态编队控制	10
8	文创推广价值	10
9	图纸、技术文档资料	20

说明：

主观项目评分采用良好、合格、不合格三档，分别对应单项满分的 80%—100%、60%—80%、0—60%。5 名及以上评委去掉一个最高分和一个最低分后取平均；不足 5 名直接取平均，保留三位小数。

预赛、小组赛、淘汰赛和决赛成绩默认在阶段转换时清零，仅用于本阶段晋级或排名；本规则明确规定带分进入下一阶段的除外。

最后排名以以上七项相加的总分确定，按总成绩由高到低排名。

总成绩相同时，比较资格认证成绩，仍相同则技术委员会对技术报告及认证材料进行二次评定。

2.6 参赛人员要求

详细描述赛项参赛人员的学历、年龄、人数及赛队规模等要求。

参赛对象为 2026 年 8 月前（含 8 月）正式注册的全日制非成人教育的高职、本科生、研究生均可报名参加，大赛以团队形式参赛，每组最多 3 名参赛队员和 2 名指导教师。

每支参赛队伍由 1-3 名学生组成，每支参赛队伍须指定 1-2 名指导教师；本赛项学生不得重复报名，参赛队伍成员可以来自同一所学校不同学院，**不支持**跨学校组队。每个参赛高校建议指定 1 名总负责人，负责本校所有参赛队伍的组织、报名及联络工作。每个高校（院、所）选送参加创新创业比赛的队伍数量不设上限，**参赛学生的资格由大赛组委会认证。**

2.7 参赛流程说明

详细说明赛队报到、领队会、调试、比赛的时间、时长、轮次等重要流程信息。

线下赛前准备：

1、报到：各参赛队按照大赛发布赛程，按要求完成报到手续，未报到、未领取参赛证件的队员无法进入赛场；

2、赛前调试：正赛前一天将安排赛前调试和参赛资料报道，每次5分钟的自由调试（具体时间表和调试安排请关注大赛赛程）；

3、领队会：正赛前一天下午将安排领队会议，领队会议期间提交纸质版安全承诺书、承诺书。领队会仅可解释规则和确认赛程，不得改变任务满分、计分公式、晋级名额、处罚规则或排名规则。对领队会公布事项的异议应在该会议结束前提出。

线下比赛中：

1、检录：参赛队伍按公布的比赛顺序在进门口处一字排队，待上场的队伍携带参赛的技术报告及相关纸质资料（一式四份）及填写完整比赛信息的评分表在门口等候。

2、比赛中，根据比赛顺序志愿者依次通知参加比赛答辩，志愿者3次联系无故不拖后或不参加的，取消参赛资格；

3、每只队伍有5分钟演示时间+5分钟答辩时间，计时结束则比赛结束。

4、赛队自身故障：每轮最多申请重启一次，比赛不停计时。

5、非赛队责任中断：因场地、裁判系统或组委会原因中断时立即停表，整轮重赛，原轮成绩作废，不占用赛队重启次数。

6、离场：比赛结束后，参赛队请携带比赛作品立刻离场，不无故滞留，不在场外大声喧哗。

线上赛：

根据组委会的要求进行，具体QQ群号等待组委会通知。

比赛环境应为独立空间，保证正式比赛期间



2.8 安全要求

安全类别	具体要求	应急措施
机器人安全	1. 参赛机器人 / 硬件设备无易燃易爆、腐蚀性、放射性等危险材料，无尖锐、锋利的危险部件； 2. 电气设备做好绝缘防护，无漏电、短路等安全隐患，电源电压符合民用标准； 3. 设备运行稳定，无失控、倾倒等潜在风险，运动类机器人设置安全启停按钮。	1. 现场发现机器人存在安全隐患，立即停止演示，参赛队伍现场整改，整改不合格取消比赛资格； 2. 设备运行中出现失控、漏电等情况，立即切断电源，由大赛工作人员进行现场处理。
场地安全	1. 现场赛保持展示区域整洁，不得占用场地通道、消防通道，不得随意摆放设备； 2. 不得擅自改动场地基础设施、附属设备，不得私拉乱接电线； 3. 线上赛拍摄环境无消防安全隐患，远离易燃易爆物品。	1. 现场发现场地占用、私拉乱接等行为，责令参赛队伍立即整改，拒不整改扣 5 分； 2. 场地出现设备故障、消防隐患等情况，组委会立即暂停比赛，组织人员疏散与隐患排查。
人员安全	1. 现场赛参赛人员操作设备做好个人防护（如绝缘手套、护目镜等），不得在展示区域内追逐、打闹； 2. 禁止非参赛人员进入展示区域，评委、工作人员进入需佩戴工作证件； 3. 线上赛参赛人员操作电气设备做好防触电、防烫伤等防护。	1. 现场出现人员轻微受伤，组委会提供急救药品与设备； 2. 出现严重受伤情况，立即停止比赛，送医救治，并通知参赛高校及教师。
设备安全	1. 参赛队伍自备设备做好防震、防摔防护，自行负责设备的保管与运输安全； 2. 不得损坏组委会提供的智慧屏幕、投影仪等设备；	1. 参赛自备设备损坏，由参赛队伍自行负责，可申请暂停演示，自行维修； 2. 如因参赛队伍操作不当损坏组委会设备，需按价赔偿，并扣该队伍 5 分。
环境安全	1. 参赛作品不使用污染环境、产生有毒有害气体的材料，现场赛不产生垃圾、污水等废弃物； 2. 遵守比赛场地的环保要求，不得随意丢弃设备配件、包装材料等； 3. 线上赛不使用对环境造成污染的设备与材料。	1. 现场发现使用污染性材料、产生废弃物，责令参赛队伍立即清理，扣选题设计维度 2 分； 2. 对场地环境造成严重污染的，取消比赛资格。

数据安全	1. 参赛队伍自主留存作品设计、实验数据等核心资料，做好数据备份； 2. 不得泄露他人的作品设计、知识产权等信息，不得抄袭他人数据；	发现泄露、抄袭他人数据，取消比赛成绩，并通报参赛高校；
------	---	-----------------------------

2.9 其他技术附属材料说明

技术资格认证材料提交要求、demo 文件、影音文件、ppt 模版等。

在竞赛规则公布之日后 45 天内完成作品提交及报名的参赛队伍，按有关通知要求报送作品至中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛创新创意赛项技术委员会指定邮箱，提交时请按附件 1 要求注明文件名称。

比赛时间以竞赛组委会通知为准。

每支报名的参赛队伍必须在报名的同时提交资格认证材料到指定邮箱（whcy2026@126.com），不提交资格认证材料的队伍不具备比赛资格；资格认证材料内容包括四个部分（着重声明：资格认证材料中必须包含第一部分，如果提交的材料没有第一部分，不能获得比赛资格），认证材料的命名方式为：学校+**创新创意文化艺术创意**+作品名称+队伍名称+队长名字。

规则最终解释权归创新创意赛-文化艺术创意赛项技术委员会

第一部分：（必须提交材料）

队伍介绍，主要包括参赛高校联系人联系方式、参赛成员、指导教师介绍，以前的参赛介绍等等，提交 word 文档，正文字体为仿宋小四，1.5 倍行距，应尽量保证排版美观且不少于 3 页。（2 分）

第二部分：作品展示视频或 PPT。（3 分）

第三部分：技术文档资料,包含但不限于图纸、技术资料的要点是要能

反映机器人结构以及机器人制作过程，包含机器人的结构图（最好是机器人的装配图和零件图）和机器人制作完毕后且未添加任何装饰和未对任何部分上色的图片。技术委员会关注各参赛队队员的自我创新，不能抄袭，不能与他队雷同，否则有可能被取消比赛资格。最终提交一个不少于6页的pdf或word文件（正文字体为仿宋小四，1.5倍行距），应尽量保证排版美观，具体要求详见附件2。（15分）

第四部分：**承诺书**：须承诺参赛作品无知识产权纠纷，不违反法律法规，使用的**AI生成内容合法、合规**，之前没有获得过本赛项一等奖，且为参赛学生的作品，机器人多机协同舞蹈创新点为自主设计的。

附件2

一、技术文档基础格式规范

1. 页面：A4，宋体/微软雅黑，正文小四，1.5倍行距；封面、目录、正文、附录分开。
2. 篇幅：多数赛事要求8-15页（不含附录）。
3. 提交格式：PDF为主，禁止加密；部分赛事要求附带**源工程截图**、视频链接。
4. 版权：注明团队、学校、参赛项目、版本日期；开源组件、第三方库必须标注来源。

二、报告必备章节

- 1 摘要（150-300字）

简明概括：机器人本体、舞蹈主题、技术方案亮点、完成效果、核心难点。

2 项目概述

- 舞蹈主题、表演时长、编排思路
- 赛事任务要求对照：完成哪些动作、表演形式（独舞/群舞）
- 整体技术路线总览框图

3 硬件系统

1) 机器人本体参数

- 自由度数量、关节配置、整机重量、高度
- 执行器：电机/舵机型号、扭矩、减速器参数
- 算力平台：主控板、计算芯片、传感器（IMU、姿态传感器、摄像头等）

2) 电源方案：电池规格、续航、供电稳定性设计

3) 结构改动说明：是否做结构改装、加固、减震设计

4) 外设：音响、灯光、显示屏等配套设备

4 软件与算法系统（核心评审部分）

1. 软件架构：分层说明（底层驱动-运动控制-动作编排-音乐同步-上层逻辑）

2. 动作生成方案

- 动作来源：手动示教 / 关键帧编辑 / 动作捕捉导入 / AI 生成动作

- 动作插值算法、平滑滤波处理，消除抖动、冲击

3. 音视频同步技术（着重考察）

- 音乐解析方式：本地音频解析、节拍检测、时间轴对齐机制
- 时间同步误差控制，如何解决音乐播放与机器人动作错位

4. 姿态平衡算法

- 站立、大幅度舞蹈动作下的姿态反馈、IMU 闭环补偿
- 摔倒检测、倒地保护逻辑

5. 程序框架：操作系统、SDK、第三方库清单，开源组件说明

5 项目的编排与实现

- 曲目介绍，舞蹈分段落设计
- 关键动作拆解：基础姿态、旋转、跳跃、摆臂、走位等
- 动作-节拍对应关系，可附节拍-动作映射简表
- 表演流程逻辑：开场、段落切换、结束退场逻辑
- 项目额外补充：多机时间同步方案、队形变换逻辑

6 难点分析与解决方案

列举实际遇到的工程问题，写清楚现象-原因-改进方案-改进效果，示例方向：

- 大幅度动作失衡、晃动

- 音乐和动作不同步、延时漂移
- 舵机发热、力矩不足动作变形
- 长时间表演稳定性下降
- 地面摩擦力带来步态偏移

7 测试与验证

- 测试环境：地面材质、供电条件
- 测试项目：连续完整表演测试、重复复现测试、极限动作测试
- 故障统计：出现过哪些故障，故障率，优化后表现
- 可附上测试截图、波形图（姿态曲线、节拍时间轴）

8 结论与文化价格传播

总结实现效果，对比赛目标；说明现存不足，后续优化方向。

9 附录

- 参考文献、开源库引用
- 关键截图：动作编辑界面、程序框图、硬件实物照片
- 表演视频网盘链接
- 部分赛事要求附上核心代码片段（节选，不要全量贴大段代码）