

基于学科竞赛导向的院校实验室资源优化配置策略探究

钱磊 叶倩颖

安徽三联学院 智慧交通现代产业学院, 安徽合肥, 230601;

摘要: 学科竞赛的快速发展对高校实验室资源配置提出了新的要求, 传统管理模式在应对跨学科需求、设备利用效率、创新成果转化等方面面临严峻挑战。本研究立足于机械工程学科实践, 通过构建“需求牵引-动态适配-效能反哺”的资源配置框架, 提出全域共享资源池建设、智能响应机制构建、协同创新网络培育等优化策略。研究发现, 建立跨学科设备共享平台可提升资源使用效能, 数字孪生技术的引入能有效实现设备调度的可视化决策, 而校企协同机制则显著增强竞赛项目的产业适配性。研究同时指出, 师资队伍的双轨培养模式与质量评价体系的革新是保障策略实施的关键。该成果为本科院校实验室管理模式创新提供了理论依据和实践路径, 对提升学科竞赛质量、促进实践教学改革具有现实意义。

关键词: 学科竞赛; 院校实验室; 资源优化; 配置策略

DOI: 10.69979/3029-2735.25.10.068

在高等教育深化产教融合、推进新工科建设的时代背景下, 学科竞赛已成为培养创新型人才的重要载体。当前, 高校实验室普遍存在资源配置结构性矛盾: 专业设备重复购置与跨学科资源短缺并存, 基础实验设备闲置率居高不下, 而智能检测系统等高端仪器却面临供给不足。这种失衡状态严重制约着学科竞赛的技术突破与创新质量。传统实验室管理模式在应对动态竞赛需求时暴露明显短板, 集中表现为设备共享机制缺失、响应决策迟滞、成果转化渠道不畅等问题。本文以机械工程专业为切入点, 通过分析学科竞赛与实验室资源的互动关系, 探索构建适配竞赛导向的资源配置模型。下面将综合运用案例分析法、系统建模法, 重点突破跨学科资源共享、智能调度决策、成果反哺机制等关键技术, 旨在为本科院校实验室管理创新提供可复制推广的解决方案。结构遵循“问题剖析-策略构建-实践验证”的逻辑脉络, 研究成果对破解实验室资源优化瓶颈具有理论创新价值和实践指导意义。

1 学科竞赛对实践教学的驱动作用

学科竞赛通过构建真实问题情境倒逼实践教学体系重构, 形成理论与实践深度融合的“双螺旋”驱动模式。竞赛项目的复杂性和前沿性要求打破传统课程边界, 促使实验教学从验证性操作转向创新性探索, 例如将智能机器人设计、大数据分析等新兴领域融入实验项目库。这种倒逼机制不仅催生了模块化、项目化的实验教学改革, 更通过竞赛成果的逆向反馈优化教学内容迭代路径。参赛过程中暴露的知识断层问题倒逼教师重构课程体

系, 将学科交叉思维植入实验教学设计, 推动金工实训、编程实践等传统项目向虚实结合的混合式实验转型。赛事评价体系对实践能力的侧重亦促使教学评价从单分数考核转向过程性、多维度的能力评估, 形成“学赛互鉴”的动态反馈闭环^[1]。

2 实验室资源对竞赛质量的支撑效应

实验室资源的配置效能直接影响竞赛成果的技术深度与创新高度, 其作用不仅体现在硬件设施的物理支撑, 更在于构建起技术创新的生态系统。高精度仪器设备和专业软件平台为复杂技术验证提供硬件保障, 例如三维建模工作站通过实时渲染引擎加速无人机避障算法的迭代优化, 智能传感系统则通过多模态数据采集完善机械臂运动控制的反馈精度。开放共享机制通过智能预约管理系统重构资源分配逻辑, 打破实验室时空限制的同时引入动态优先级算法, 使跨学科团队能依据项目紧急程度灵活调用工业机器人、光谱分析仪等稀缺资源, 促进机械设计与人工智能技术的融合创新。特色实验室集群通过功能互补形成技术协同效应, 如物联网实验室的传感网络与智能制造工坊的柔性生产线联动, 支撑学生完成从智能仓储系统设计到物流机器人原型制造的全链条实践。校企共建实验室的独特价值在于引入行业级实验场景, 例如汽车电子实验室的实车测试平台不仅复现真实道路工况, 更将 ISO 标准检测流程融入技术验证环节, 使竞赛项目既符合学术创新要求又具备产业化潜力, 这种“真题真做”的实践模式有效弥合了校园创新与产业应用间的鸿沟。

3 学科竞赛导向背景下的优化配置框架分析

在学科竞赛导向的实验室资源配置框架建设中,需着重强化动态规划模型与设备生命周期的耦合关系。通过构建设备服役年限与竞赛需求强度的关联矩阵,运用运筹学方法测算不同机龄设备的边际效益曲线,当设备维修成本曲线与竞赛需求衰减曲线产生交点时触发更新阈值。例如对智能车竞赛所需的嵌入式开发套件,可建立基于马尔可夫决策过程的更新模型,结合赛事等级提升带来的技术迭代压力,动态调整高精度示波器、多轴运动控制器的更新节奏。在动态适配层,需开发融合数字孪生与机器学习的智能调度算法,通过解析机械创新设计大赛、智能机器人竞赛等多源赛事数据,构建设备需求预测图谱,使激光切割机、工业机器人等关键设备在跨院系流转时实现时空匹配最优解。效能反哺机制应建立“技术专利-设备改造”双向通道,将智能仓储机器人竞赛中产生的视觉识别算法转化为实验设备的AI视觉模块升级方案,形成“竞赛需求催生技术突破、技术突破反哺设备迭代”的螺旋上升机制^[3]。

4 基于学科竞赛导向的院校实验室资源优化配置路径与保障

4.1 构建全域共享资源池

在推进学科竞赛导向的实验室资源优化过程中,构建全域共享资源池需依托跨学科资源统筹平台打破院系壁垒,通过数字化手段归集机械、电气、信息等学科设备信息形成动态虚拟资源图谱,实现设备状态与使用需求的实时映射。该体系需制定分级分类共享规则,例如将基础型设备纳入开放共享目录实施预约制管理,而专用型设备则采用项目制授权使用,同时开发智能调度算法平衡设备排期冲突,例如某校通过云端预约系统显著提升高价值设备周转效率。资源二次开发机制鼓励师生对传统设备进行功能升级,如将普通激光切割机改造为支持多轴联动的智能加工平台,既能满足智能装备竞赛的复杂工艺需求,又可反哺日常教学中的创新实践。这种资源配置模式不仅突破物理空间限制,更通过虚拟化手段实现设备全生命周期可视化追踪,为跨学科竞赛项目提供柔性化支撑。

4.2 建立动态调整响应机制

动态调整响应机制的构建需以数据驱动为核心,运用机器学习技术深度挖掘历年竞赛设备使用规律,建立涵盖需求预测、弹性供给、效能评估的全周期管理体系。

通过分析机械创新设计大赛、智能车竞赛等赛事周期性,可预判高精度测量仪器、工业机器人等关键设备的需求峰值,制定分时分区供给策略。可视化决策支持系统实时监控设备运行状态与预约队列,动态优化资源配置方案,例如在竞赛筹备期优先保障嵌入式开发套件供给,而在常规教学时段侧重基础实验模块供给。应急调配通道为省级以上决赛团队开辟专用设备调用权限,数字孪生技术构建的镜像系统则通过模拟不同配置方案对成果产出的影响,为决策者提供多维数据支撑,这种智能化的动态响应机制有效解决了传统资源配置中供需失衡与资源闲置并存的矛盾^[4]。

4.3 完善协同创新生态系统

在推进协同创新生态系统建设过程中,需以学科交叉为纽带重构实验室运行逻辑,打破传统院系间的知识壁垒与设备割裂状态。通过组建机械电子、智能交通等跨学科实验室联盟,构建覆盖设备采购、资源共享、成果转化的全链条协作框架,例如某高校整合机械、材料、信息学科资源成立智能制造联合实验室,制定统一设备参数标准与预约管理协议,实现工业机器人、3D扫描仪等高端设备的跨专业流转。引入行业龙头企业共建产教融合实践基地,将企业级数控加工中心、智能检测平台纳入竞赛训练体系,使学生在真实产业场景中锤炼技术应用能力,如汽车工程学院联合车企构建实车测试平台,支撑学生完成新能源动力系统研发并转化至全国大学生方程式赛车竞赛。同时建立竞赛项目与毕业设计的贯通机制,要求参赛团队将智能仓储机器人等竞赛方案深度融入毕业课题,形成“赛题引导-技术攻关-成果孵化”的闭环链路,推动创新成果向产业实践转化。设置知识产权管理专项基金,支持师生将竞赛技术方案申请专利保护,并通过技术转让收益反哺实验室设备更新,形成“创新产出-价值转化-资源再生”的良性循环。

4.4 强化师资队伍能力建设

师资队伍能力建设需构建“教学研创”四维能力提升模型,实施教学导师与技术导师的双轨培养计划。定期选派实验教师赴智能制造、工业互联网等前沿领域企业参与技术攻关,系统掌握数字孪生系统开发、智能装备调试等产业技术,例如某校要求教师每三年完成累计六个月的企业实践,并将技术反哺转化为虚拟仿真实验项目。建立覆盖设备操作、安全管理、创新指导的竞赛导师认证体系,将指导学生获奖、设备功能开发等指标纳入职称评聘标准,激发教师参与竞赛指导的内生动力。

构建“资深导师+青年骨干”的传帮带机制，组织编写《设备创新应用典型案例集》，开发虚实结合的培训模块，如通过激光切割机智能改造工作坊，推动教师将物联网技术融入机械创新竞赛指导方案。设立专项绩效奖励制度，将实验室设备使用效益、竞赛成果转化率等量化指标与教师考核挂钩，同时强化教师数字素养培育，要求掌握设备远程监控、数据分析等智能管理工具，形成“技术迭代-能力升级-教学创新”的协同发展路径^[5]。

4.5 健全质量评价反馈体系

在构建质量评价反馈体系过程中，需突破传统设备管理评价维度，建立覆盖资源配置全流程的立体化评估模型。通过设计包含基础运维、创新支撑、成果转化等多层级的评价指标，将设备使用频次、维护响应速度等基础数据与竞赛获奖层次、技术专利产出等创新性指标有机融合，形成动态监测仪表盘实时追踪关键设备效能。例如某校机械实验室通过整合金相显微镜使用记录与竞赛作品质量关联分析，识别出显微镜观测技术对材料创新研究的支撑瓶颈，进而推动设备功能升级。师生双向评价机制要求定期收集参赛团队对设备功能改进建议，形成可视化需求热力图指导年度采购计划，同时引入第三方专业机构开展设备使用效益审计，重点评估高价值仪器在跨学科项目中的贡献度。区块链技术的应用构建不可篡改的设备全生命周期数据链，从采购论证到报废处置全程留痕，为资源配置决策提供可信依据，这种闭环反馈机制有效破解了传统管理中效能评估主观性强、数据支撑不足的困局。

4.6 夯实制度保障基础框架

制度保障体系的构建需要形成层次分明、权责清晰的规范框架，通过专项管理办法明确竞赛设备从采购论证到退役处置的全周期管理标准。设立学科竞赛资源保障基金需建立基础保障与绩效激励相结合的投入模式，既确保常规设备维护的稳定性，又对产生显著效益的创新性配置方案给予重点支持。安全责任追溯制度将设备操作培训与竞赛准入资格深度绑定，要求参赛师生完成标准化实训课程并通过安全考核，同步构建覆盖高功率设备、危化品存储区的智能监控网络，利用物联网传感器实现风险预警自动化。校院两级协调机制通过定期召开资源配置联席会议，统筹解决跨部门设备调度、场地分配等协作难题，例如某校通过优化审批流程显著提升工业机器人实训室跨专业使用效率。制度创新赋予实验

室更多自主权限，允许将设备租赁收益定向用于购置竞赛专用工具包，这种柔性化管理模式既激发基层创新活力，又形成资源配置的自我优化能力，为学科竞赛可持续发展提供坚实的制度保障。

5 结语

综上所述，本研究系统揭示了学科竞赛与实验室资源配置间的动态耦合关系，提出的全域共享机制突破了传统院系壁垒，数字孪生技术支持下的智能决策系统实现了资源调度的精准化，而校企协同创新网络则为竞赛成果转化开辟了新路径。实践表明，该配置策略显著提升了机械创新设计大赛、智能车竞赛等赛事的设备支撑效能，培育出多个具有产业应用价值的创新项目。但研究同时发现，人工智能技术与实验室管理的深度融合、柔性化制度体系的持续完善仍是亟待突破的难点。未来研究应着重探索区块链技术在设备全生命周期管理中的应用，深化竞赛数据与资源配置的智能关联分析，同时加强跨区域实验室联盟建设。这些探索方向将为构建更具弹性和适应性的实验室管理体系提供新思路，助力高校在创新型人才培养中发挥更大效能。

参考文献

- [1] 俞超,汪财生,俞信光,等.应用型本科院校实验室资源共享网络平台的建设与管理[J].实验室研究与探索,2021,40(10):149-151,156.
- [2] 南奇延,李玉洁,赵成日.农医类高等院校实验室建设与资源共享的改革研究[J].实验技术与管理,2020,37(9):5-9,14.
- [3] 栗小婧.高职院校实验室资源共享管理机制与实施路径[J].实验室检测,2025,3(3):90-92.
- [4] 王晓宾,丁锰,杨蕾,等.校局合作机制下的公安院校实验资源共享体系建设探索[J].实验室研究与探索,2024,43(6):223-226.
- [5] 王梦,周理安."新工科"建设背景下工院校实验室资源优化共享[J].西部素质教育,2023,9(14):166-169.

基金项目：安徽三联学院校级教育教学改革研究项目《学科竞赛推动下实验室对学生创新创业能力培养模式探究》（项目编号：23z1gc098）
2024年国家级大学生创新训练计划项目《浮雕图案及编程》（项目编号：202410959022）