

“智慧 + 开放 + 共享”理念下新形态实验室的构建与运营模式研究

张继梅¹, 李欣桐²

(1. 乌鲁木齐职业大学, 新疆 乌鲁木齐 830000;

2. 华东师范大学, 上海 200333)

摘要 在信息技术飞速发展的背景下, 传统的实验室管理模式和运作体系正逐步显露出资源使用效率低下以及封闭性过强的问题, 已无法适应不断扩大的科研、教育及技术创新的需求, 探索并实施基于“智慧 + 开放 + 共享”理念的新形态实验室构建与运行模式至关重要。本文深入探讨了新形态实验室构建与运营模式, 旨在为科研和教育领域提供新的思路和方法, 从而推动科技创新和经济发展。

关键词 新形态实验室; 智慧; 开放; 共享; 运营模式

中图分类号: G48

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.02.028

0 引言

随着信息科技的迅猛发展, 实验室作为科研、教育与技术革新核心基地的角色日益凸显, 其管理与运作策略也需不断革新以适应时代需求。过往的实验室管理多采取封闭运作模式, 导致资源运用效率欠佳, 难以满足现代科研、教育与技术开发的迫切要求^[1]。因此, 探索并构建一套崭新的实验室管理体系显得尤为必要。新形态实验室集智慧、开放与共享之优势于一体, 旨在构建一个集成技术创新、资源优化与协作互动的综合平台, 为科研、教育和技术发展提供更为高效、便捷的实验条件与服务支持。

1 新形态实验室的构建

1.1 建立数字化实验室平台

通过整合先进信息技术, 包括云服务、大数据分析、人工智能等, 搭建数字化实验室平台, 构成新形态实验室设施的核心基石^[2]。此系统重点在于实现实验数据的即时获取、解析、评估及储存, 为研究者提供快捷、高效的资料服务。数字化实验室平台不仅能够提高实验数据的精确度与可信度, 也可利用数据分析为科研人员供给决策指引, 促进科研革新。在平台建设阶段, 需加强数据的规范化与标准化处理, 确保来自各种源头、采用不同格式的数据能在平台上顺畅连接并高效处理。此外, 平台还需具备强大的安全保障机制, 以确保实验数据的安全性和私密性不受侵犯。

1.2 构建物联网环境

为了确保实验室环境的全面监管与操控, 新形态

实验室需在内部设置多样化的传感器与智能装备, 构建物联网生态系统。这些装置能即时检测实验室的各项环境指标(包括温度、湿度、光照等), 同时监控设备运作状态(比如运转时长、能耗情况)以及实验流程的核心参数。通过网络将信息汇总至中心管理系统, 科研工作者能够及时掌握实验室运作状况, 迅速识别并解决潜在问题。另外, 构建物联网环境可提升实验室的自动化程度, 并为远程监督与管理开辟了路径。即便科研人员身在异地, 也可通过移动设备或计算机终端随时监控实验室状态, 执行远程操作与调控。

1.3 开发智能化教学软件

为满足实验教学的需求, 新形态实验室需研发智能化教学工具^[3]。此工具应集成虚拟实验平台、网络教育资源及智能指导模块, 旨在辅助学生深入理解并掌握实验原理, 优化教学成果。同时, 虚拟实验环境能重现实际实验情境与操作步骤, 让学生在仿真环境中实践操作, 从而减少真实实验的潜在风险, 确保安全。网络教育资源则汇集多样化的学习资料, 如实验指南、视频解析、实例研讨等, 以适应不同学习者的个性化需求。另外, 智能指导系统则依据学生的学习动态及反馈, 提供定制化的学习建议与支持, 有效解决学生在学习过程中遇到的问题。

1.4 搭建智慧实验室管理系统

为了构建智慧实验室管理系统, 新形态实验室需整合并管理其内部资源、设施及人力信息。此系统旨在优化资源配置、实现实验流程自动化与数据智能解析, 以提升实验室整体管理和运营效率。智慧实验室

管理系统能够对实验室全链条资源进行精细化管控，包括设备的预订、运作及维护等环节。借助智能调度算法，系统能自动匹配最优资源给实验人员，有效防止资源闲置或冲突。同时，系统实时监控实验进程，并详尽记录，确保实验执行的合规性与精确度。另外，针对实验数据管理，系统自动收集、处理并分析数据，为科研工作者提供数据支撑与决策参考。

1.5 构建虚拟开放共享实验室平台

为了创建一个无界限、资源共享的虚拟实验室环境，新形态实验室应搭建一个虚拟开放共享实验室平台^[4]。该虚拟开放共享实验室平台内包含的虚拟实验设施、材料与数据资源均能实现无缝共享与访问。同时，平台内置在线沟通与协作功能，便于科研人员间的学术互动与合作。另外，在平台的建设中，需着重考虑用户体验与互动性。引入虚拟现实、增强现实等前沿技术，以营造沉浸式实验体验，使用户犹如身临其境于真实实验室。值得注意的是，平台设计应兼顾友好性与易用性，确保科研人员能便捷地学习与操作。

2 “智慧 + 开放 + 共享”理念下新形态实验室运营模式的核心要素

2.1 智慧化管理

秉承着“智慧 + 开放 + 共享”的核心思想，实验室的智能化管理体系得到全方位展现。借助物联网技术，实验室中的各种设备，包括实验仪器、传感器、数据收集装置等，可实现无缝连接，构建一个高度智能化的网络体系。该系统不仅支持远程监测和智能调度设备，让管理者能即时了解设备动态并根据实验需求灵活配置资源，而且还具备强大的数据处理能力，为实验室的日常运营提供了精准的数据支撑。另外，实验室应构建完备的数据收集、存储及分析机制，利用大数据分析工具深入挖掘运行数据，使管理者能更精确地把握实验室运作状态，识别潜在问题，并基于科学决策优化资源配置与提升使用效率。

2.2 开放合作

秉持着“智慧 + 开放 + 共享”的核心价值观，实验室以开放合作作为其发展的关键驱动力。实验室积极推广多元主体参与的开放协作模式，并邀请来自高校、研究机构、企业等社会各层面的伙伴共同参与，合力构建一个包容多样、跨学科的协作网络^[5]。在此网络中，各参与者能实现资源共享与优势互补，将实验资源、前沿技术、大数据等宝贵资产对合作伙伴开放。此外，这一平台也为深度和广泛的交流合作提供了舞台，促进不同领域、背景的科研团队与个人之间的跨界协同创新。另外，协同创新作为开放合作的最终目

标，为实验室注入了持续的创新动力，并为解决科研难题提供了新颖的策略与方法。通过跨界的合作方式，实验室汇集多方智慧，共同应对科研挑战，加速科研成果的转化与应用，实现科技与经济的深度融合。

2.3 共享服务

基于“智慧 + 开放 + 共享”的理念，实验室旨在提供全方位高效的服务。实验室积极构建了一个集成化的服务平台，整合实验预定、设备管控、数据解析、技术咨询等多元功能，以简化用户的操作流程并降低使用成本。用户只需通过单一入口，就能便捷地获取所需资源和服务，无需在不同平台或部门间切换，从而显著提升实验的执行效率及成功率。

为了适应用户多元化的需要，实验室还需积极提供定制化的实验方案与技术支持^[6]。通过深入了解用户的具体需求与研究目标，实验室为用户提供量身定制的实验策略，并提供针对性的技术辅助与解决方案，不仅有利于增强用户的满意度和忠诚度，也加深了实验室与用户间的合作与信任。此外，实验室积极建立社群平台，为用户搭建一个交流、合作与知识共享的空间。在这里，用户能与同行专家互动，共享科研成果与经验，共同培育积极的科研氛围与创新生态。

3 “智慧 + 开放 + 共享”理念下新形态实验室构建与运营模式实施的策略

3.1 技术驱动

1. 前沿技术探索与应用。为了扶持颠覆性科技创新，如量子计算、生物科技与纳米材料等领域，实验室特设专项风险投资基金，不仅直接资助关键项目，还搭建一站式孵化平台，为初创团队提供资金与市场对接的全链条服务，加速科研成果商业化。同时，鼓励跨学科学习与融合，通过交叉学科研究基金，促进多领域专家深入合作，共同开拓未知领域，以推动科学理论与技术革新。此外，实施技术预见计划，定期发布科技趋势报告，确保研发活动始终紧跟科技前沿，精确指导技术发展路径与资源分配。

2. 人才梯队建设。为了吸纳优秀科学家与技术精英，实验室不仅需提供有竞争力的薪酬福利，还应精心规划个性化的职业成长路径，全力支持科研活动，并营造国际化的工作氛围。同时，实行导师制度，为每位年轻科研人员指定资深导师，提供个性化的指导与支持。积极启动青年才俊计划，通过项目赞助、国际交流与职称晋升等措施，加速青年人才的成长与卓越表现。此外，定期组织技术研讨会及领导力培训课程，邀请行业权威与管理专家进行讲授，旨在提升团队成员的专业技能与领导能力，构建多样化的复合型人才梯队。

3. 智慧化平台构建。构建功能多样的实验室信息管理系统 (LIMS)，实现实验数据的即时捕获、智能解析、安全保存及深入剖析，并实施实验过程的自动化与规范化管理，以提升实验效能与数据品质。同时，借助物联网技术，整合实验室内的仪器设备、实验材料、环境指标等要素至 LIMS 平台，以支持远程监管、智能排程和异常警报，进而构建智慧化、无人值守的实验空间^[7]。此外，利用大数据分析 with 人工智能手段，对实验数据进行深层次挖掘，揭示科学原理，预测实验成果，为科研决策提供科学支撑。通过智能推荐机制，为研究者量身定制实验设计与资源对接方案。

3.2 制度保障

1. 合规与风险管理。构建全面的合规体系，它不仅应囊括实验室运作的各个环节，确保各项活动均遵循适用的法律与规章，还需通过持续的培训与教育，增强全体人员的合规观念。此外，设立风险管理小组，由具备深厚经验及专业知识的成员构成，定期审视实验室可能遭遇的风险，如科研风险、市场风险、财政风险等，并制定应对策略与预案。这些行动旨在有效减少实验室运营中的风险，为科研工作的顺利开展提供稳固支持。

2. 绩效考核与激励机制创新。为激活团队的创意潜能与工作热忱，采用一种融合 KPI 与 OKR 的绩效管理策略。KPI 旨在为团队与个人确立清晰的工作重心，聚焦于关键任务；OKR 则激励团队设定富有挑战性的目标，并为此规划详细的行动方案与关键成果。另外，积极尝试多元化的激励手段，如股权激励与项目分红等，使团队成员能直接享受到科研成果带来的经济效益，进而更大力度地激发其创新活力与工作积极性。

3. 知识产权运营。构建健全的知识产权管理体系，涵盖专利申报、商标注册与版权认证，以确保科研产出受到全面法律保障。同时，积极寻求专利授权与技术许可等合作机遇，旨在将实验室的创新成果转化为经济效益。此外，加强与产学研协同机构的合作，借助技术转移与联合研究项目，加速科技成果的产业转化，为实验室带来可观的经济与社会价值。

3.3 多方合作

1. 产业联盟与生态构建。目前，单打独斗已难以适应当前复杂多变的科技环境，故而寻求与产业链上下游企业合作，共建产业技术创新联盟成为必要之举。该联盟集合了跨领域的企业精英与专家，通过定期互动、资源共享以及联合研发等手段，共同突破核心技术难题，制定行业标准。此外，积极参与构建产业生态，借助开放平台吸引多元创新资源，营造共赢的良性循

环，为实验室的科研创新提供持续的动力源泉。

2. 国际合作深度化。除了积极融入国际项目与国际组织之外，实验室还需探索更为深入的合作模式。比如，设立海外研发基地或联建实验室，与全球顶级科研单位及企业构建紧密合作关系。借助资源共享、协同创新与人才互换机制，加强国际间合作，引入先进的国际技术与管理模式，激发实验室的创新动力。此外，积极参与国际科技交流与合作会议，提升实验室在全球科技领域的知名度与影响力。

3. 公众科普与教育。提升公众的科学素养与培育未来的科学家是科普教育的核心目标。实验室应当高度重视科普教育的使命，主动与各级学校及科普中心等伙伴携手，共同举办形式多样的科普教育项目。安排领域专家深入校园，为青少年学子呈献生动活泼的科学讲堂与实践演示，以点燃他们对科学的好奇与热情。此外，应邀请青少年进入实验室，亲自动手体验科研流程，近距离感受科学的魅力。

4 结束语

新形态实验室作为科技发展的新引擎，正以其独特的魅力和巨大的潜力引领着科研和教育领域的变革。通过智慧化管理、开放合作和共享服务的运营模式，新形态实验室不仅提高了科研效率和质量，还促进了资源的优化配置和高效利用。通过技术驱动、制度保障、多方合作的实施策略，新形态实验室不断激发创新活力，推动科技进步和经济发展。新形态实验室将继续发挥其独特优势，为科研和教育领域注入新的动力，为人类社会的进步和发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 胡国强, 张森, 王敏. 智慧实验室“三融一新”模型构建及实践探索 [J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(10): 215-220.
- [2] 刘海增, 郑钢丰, 邱轶兵, 等. 工业智能化背景下高校虚拟智慧实验室的构建: 以安徽理工大学为例 [J]. 遵义师范学院学报, 2024, 26(04): 144-148.
- [3] 潘访. 信息化驱动下的高校实验室管理模式变革与创新研究 [J]. 福建开放大学学报, 2024(03): 93-96.
- [4] 刘芳, 秦兴国. 人工智能技术在实验室智能管理中的应用研究 [J]. 大众科技, 2024, 26(03): 1-4.
- [5] 岳利可, 梁兴雨. 基于互联网技术的实验室智慧管理平台研究与构建 [J]. 实验室科学, 2024, 27(02): 193-196.
- [6] 陈军, 蔡金玲. 智能开放共享实验室平台的搭建及应用 [J]. 中国现代教育装备, 2024(07): 60-64.
- [7] 信彩岩, 宋章永, 张金平. 新时代高校开放共享实验室的智慧化管理初探 [J]. 基础医学教育, 2023, 25(01): 52-55.