科学技术与教育 2025年第7期
ISSN: 3079-4455

全国性赛事中科学实验表演现状分析与生物学主题实验创新路径研究

李珊
西安市科学技术馆，陕西西安 710000，中国

【摘要】本文以第七届全国科学实验展演汇演及第八届全国科技馆辅导员大赛科学实验为研究切入点，系统分析科学实验表演的现存问题：学科维度呈现物理学主题偏好与跨学科协同不足的失衡现象，创作层面存在科学严谨性与艺术表现力的融合障碍，评估层面存在即时反馈缺失与延时教育价值低估的双重困境。基于新课标内容和 STEAM 教育理念的系统性、跨学科特性，本文提出以生物学为主题的跨学科科学实验表演编创策略，构建“生物学+”的跨学科创作范式，为生物学实验创新与科学实验表演提供参考,助力学生在跨学科情境中实现综合素养的全面提升。

【关键词】生物学，跨学科融合，科学实验表演，STEAM

1.引言

在《全民科学素质行动规划纲要（2021-2035 年）》指导下，增强青少年科学兴趣、创新意识和创新能力成为科学教育的重中之重。表演类实验教育活动作为一种创新的科普活动方式，以其直接性、互动性、趣味性、开放性的特点[1]，为科学教育的多元化发展提供了有力支持。随着全国科技馆事业的快速发展，提升科学实验创作及表演水平成为行业焦点。

教育学领域的 STEAM 是科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）、艺术（Arts）、数学（Mathematics）五个单词的缩写。如图 1 所示，金字塔各层对应不同的学习目标和能力要求，金字塔顶端是 STEAM 教育的最高水平，代表全面的素质教育[2]。格雷特的 STEAM 教育金字塔框架通过分层设计，清晰地展示了学生在 STEAM 教育中从基础知识掌握到高级创造能力的发展路径，为 STEAM 教育的实施提供了系统化的指导[3]。STEAM 教育以其鲜明的跨学科特性冲击着我国固有教育体系和理念，当下科普工作的创新既要推进跨学科整合，更需因地制宜构建特色 STEAM 教育生态系统[4]。

全国科技馆辅导员大赛作为科技馆行业的重要赛事，是辅导员职业发展的风向标，对提高辅导员职业能力具有导向性和指引性[5]。全国科学实验展演大赛作为重要科普平台，其参赛作品形式新颖、内容丰富。研究优秀作品对创新科学实验表演、传播科学精神具有重要意义。本文以上述两项全国性赛事的优秀作品为例，分析科学实验创作要素及现存问题，并结合新课标，探讨 STEAM 理念与生物学实验设计的融合路径，提出跨学科整合的生物学实验表演编创策略。

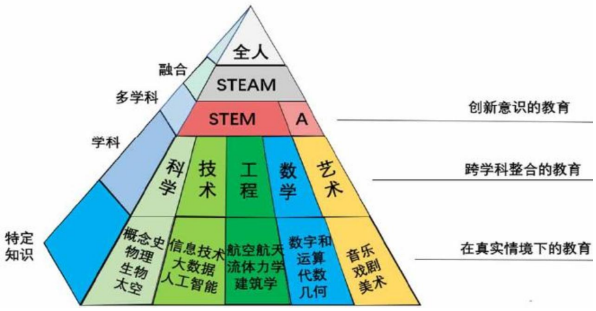

图 1. STEAM 教育金字塔

2.科学实验赛优秀作品分析

2.1 分析框架

科学实验表演本质是一种信息传播过程。图 2 为贝罗传播模式图[6]，它将传播分为信息源（Source）、信息（Message）、通道（Channel）、接受者（Receiver）四要素，因此该模式又简称为 SMCR 模式。SMCR 模式揭示了传播过程的传播效果由四个基本要素和构成基本要素的不同子因素共同影响，这使得传播过程更加复杂多样[7]。T.W.伯恩斯等为科学传播赋予了当代定义，即科学传播的 AEIOU 模式。该定义的最大特点在于明确地提出了科学传播的目标与特征—使用恰当的方法、媒介、活动和对话来引发人们对科学的一种或多种下述反应：对科学的意识（Awareness），对科学的愉悦（Enjoyment），对科学的兴趣（Interest），形成、重塑或者确认与科学相关的观点（Opinion），对科学的理解（Understanding）

[8]。

科学实验表演以科学探究为核心，通过艺术化方式展示科学现象、阐释科学原理，深受公众喜爱。作为科技馆科学教育的经典项目，科学实验表演正在创新的时代环境下面临新的挑战，其未来发展趋势在于理论设计与技术设计的融合。基于 SMCR 与 AEIOU 模式各要素，结合实践经验，下文将从多角度分析科学实验赛优秀作品。

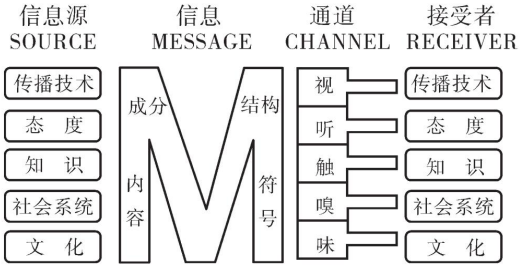

图 2.贝罗传播模式

2.2 第七届全国科学实验展演汇演作品分析

第七届全国科学实验展演汇演以“弘扬科学家精神、激发全社会创新活力”为主题，参赛实验涵盖物理、化学、生物等自然学科和工程技术学科，是普及科学知识、展示科技创新成果的重要平台。经过选拔与阶段比赛（视频资源参见中国科学技术大学-科普博览-科普专题），最终共 10 支团队（表 1）获得特等奖。获奖队伍来自不同单位如科技馆、高校、政府机关，具有较高的权威性和专业性。科学实验表演的内容与主题、实验构成与串联、科学方法、情境创设、角色设计等要素共同决定作品的展演效果，表 1 所示为部分要素分析结果。全国科学实验展演吸引了众多科研强校参与，科普内容聚焦国家重大科技成就，如作品《神秘的爸爸》聚焦国家战略性武器，通过磁流体推进器等装置，生动展示电磁相互作用。主题意义是受众在观看实验表演过程中能够从剧情发展、实验设计、人物表现中获得的情感价值。《逐梦深蓝》激发科技报国情怀；《神秘的爸爸》厚植家国情怀并致敬隐姓埋名的科研工作者；《了不起的泡泡》运用辩证思维，展现科学现象的双面性；《包公断案》则讲述海关守护食品安全的故事。

获奖作品在情境创设上各具特色，表 1 多数作品采用生活或工作场景，如《生命之托》创设地震案例研讨会情境、《飞天逐梦》结合教育教学工作背景创设课程研讨设计情境。部分作品创新性融合古今元素—《包公断案》采用“月光宝盒”穿越串联不同时期检测技术，《同频相应 共振未来》与《飞天逐梦》中古今角色不直接交流，而是通过引出问题、解决问题相互衔接。科学实验表演角色设计主要有两种模式：师生/主辅关系，或对等协作关系。如《了不起的泡泡》采用对等协作，《同频相应》则以教师主导、学生辅助，结合穿越元素引出科学概念。科学实验表演借助科学方法引导受众培养发现、提出、解决问题的能力，一个实验探究过程中往往会融合多种科学方法。例如《同频相应 共振未来》中利用转换法将不易观察的共振转换为易观察的吸管抖动、在讲解共振危害及预防对策时使用广州塔模型、用小球模拟阻尼器分别展示有/无阻尼器情况下建筑物的晃动，通过综合运用多种科学方法带领观众一起深度探寻共振的奥秘。

表 1.第七届全国科学实验展演特等奖作品分析

序号	作品名称	科学方法	情境与主要角色	主题
1	逐梦深蓝	观察法、模型法	家庭场景—妈妈、刚从潜艇研究所回来的姐姐、拟报考潜艇学院的弟弟	家国情怀
2	同频相应 共振未来	观察法、模型法、转换法	物理实验冬令营—老师、学生、老者	辩证思维；科技求索
3	神秘的爸爸	观察法、类比法	家庭场景—妈妈、高中生、忙碌于国家重大科技项目、无暇顾及家庭的爸爸	家国情怀；致敬隐姓埋名的科技工作者
4	生命之托	观察法、模型法	消防员工作场景—组长、组员	消防救援背后的科学支撑；提升公众的消防安全意识与自我防护能力
5	速影寻真	观察法、比较法、控制变量法	工作场景-两名科学工作室伙伴	科学探究与艺术的结合
6	雷电实验室	观察法、比较法、控制变量法、模型法	参观雷电实验室—中学生、实验室工作人员	纠正大众对法拉第笼及避雷针的误解；增强公众防雷意识

7	飞天逐梦	观察法、比较法、模型法	古今融合—现代科学教育师范生、古装万户大人及助手	古今航天梦的不懈求索
8	包公断案之“银针试毒”	观察法、比较法、控制变量法、模型法、图像法	穿越—包公、展昭、19 世纪的英国女士、20 世纪的美国男士、21 世纪的中国海关	海关守护“舌尖上的安全”
9	了不起的泡泡	观察法、比较法、放大法、控制变量法、推理法	潜艇螺旋桨受损—队长及组员	辩证思维；空泡技术的应用
10	重返地球	观察法、控制变量法、比较法、转换法	重返地球模拟体验—操作者、体验者、实验员	中国航天精神

2.3 第八届全国科技馆辅导员大赛总决赛科学实验分析

不同于科学实验展演，辅导员大赛科学实验不设固定主题，更注重适用场景、探究能力与辅导技巧。本研究以第八届全国科技馆辅导员大赛 10 个一等奖作品为样本，原因有三：获奖单位涵盖省、市、县三级科技馆，具有层级代表性；一等奖作品在实验设计、探究深度及辅导策略上表现优异，兼具学术与实践价值；作为行业最高奖项，作品代表了当前科技馆科学实验教育的先进水平，具有重要参考意义。基于样本分析（见表 2），将重点讨论内容与增强效果途径、科学方法与主题，为优化科学实验表演提供实证依据。

表 2.第八届全国科技馆辅导员大赛总决赛科学实验一等奖作品核心要素剖析

序号	作品名称	内容	科学方法	增强效果途径	主题
1	影子戏法	光学/影子的光学现象	观察法、控制变量法、归纳法	光影舞蹈、皮影戏道具、彩色蝴蝶道具	基础科学与非遗、艺术结合；辩证思维
2	隐之秘	光学/利用柱镜光栅探索“隐身”	观察法、放大法、模型法、归纳法、比较法	从单个柱镜到整个柱镜排，从放大的柱镜排到变细的柱镜光栅；铅笔的消失与显形	引导受众观察、猜想、质疑，鼓励受众提出假设，细致验证
3	谁动了杯子？！	声学/探究声音特性与杯子形变间关系	观察法、转换法、放大法、控制变量法	将杯子的形变转换为杯口薄膜的振动，利用薄膜反射的光影效果，将微小的形变放大；聚音筒	对科学保持好奇心、敢于尝试和创新
4	先“声”夺人	声学/声音的产生、响度及音调变化的科学原理	观察法、转换法、比较法、控制变量法、放大法	激光玩具、乐器、工具人“机械式”反差表演	小声音藏大智慧；声音的价值
5	电磁趣研记	电磁学/电磁感应	控制变量法、观察法、比较法、类比法、推理法	自制电磁旋转实验装置、电磁弹射实验装置	类比推理；致敬中国航天精神
6	让炮弹飞	电磁学/炮弹是如何发射出去的	比较法、观察法、推理法、模型法	单线圈电磁炮、多线圈加速装置、电磁枪实验、电磁弹射实验	挖掘福建舰电磁弹射技术的科学问题，引导青少年学习科学知识、掌握探究方法
7	牛顿错了吗?	力学/探究反常现象	比较法、观察法、控制变量法、推理法	灵活切换状态的小推车模型	守护好每一个孩子的好奇心
8	凝时速影	视觉暂留与视错觉/频闪仪与扇叶旋转、水滴倒流	控制变量法、观察法、比较法	调整频闪仪的闪烁速度制造不同的视觉效果	频闪技术在生活中的广泛应用
9	欹衡之间	力学/复刻欹器的三种状态	模型法、观察法、比较法、推理法	重心位置不同的器具	人生处世、文化自信

10	雪域天路	力学/在青藏高原这一特殊环境下，如何保证铁路路基稳定性	模型法、转换法、比较法	青藏铁路模型、温度显示器	科学家精神

2.3.1 内容结构与增强效果途径

创意是科学实验赛的核心，媒介是优化展示效果的关键。《影子戏法》利用光影舞蹈、大型彩色蝴蝶道具和皮影戏道具，艺术化地展示光学现象；《隐之秘》巧妙运用红蓝纸条、铅笔、激光笔等工具探究物体与柱镜距离/棱方向关系对成像的影响，直观展示“隐身”现象；《凝时速影》结合频闪仪与视觉暂留，呈现出扇叶慢转、静止和倒转三种状态，并将此现象与科技馆经典展项“水滴倒流”结合；《同频相应 共振未来》与《谁动了杯子？》均以声波碎玻璃杯实验展示共振现象，但前者用吸管作为振动指示器，后者则创新性地将杯体形变转化为薄膜振动，通过光影放大微观形变；《电磁趣研记》以展品“弹跳环”为核心，通过电磁旋转、弹射火箭等实验揭示电磁奥秘；《让炮弹飞》以“炮弹发射机制”为探究起点，通过磁铁发射小球实验揭示磁力与惯性。

《牛顿错了吗？》从科普实践中汲取灵感，通过小推车模型探讨牛顿第一定律；《欹衡之间》聚焦于复刻古代欹器的三种状态—“虚而欹，中而正，满而覆”，并验证了欹器的力学特性；《雪域天路》利用青藏铁路模型，通过模拟冻土环境、隔热层、热棒等实验手段，展示路基稳定性解决方案。这三个作品分别以独特的视角诠释了力学知识的奥秘。

2.3.2 科学方法与作品主题

科学方法的深度学习是提升学科核心素养的关键[9]，在实验表演中，科学方法的合理运用能有效提升表演效果。《隐之秘》结合柱镜光栅展品，利用放大镜观察其结构并构建宏观物理模型，优化后归纳成像规律，运用观察、模型、归纳等方法培养学生科学思维。《谁动了杯子？》用转换法将声波形变可视化，通过控制变量法研究声音特性，形成“观察-假设-验证”闭环，强调实证科学。《先“声”夺人》以乐器与激光玩具为媒介，通过演奏乐器、大声歌唱，从视听双通道展示声音的三要素。《电磁趣研记》制作电磁弹射装置时，综合利用多种科学方法对环的材质、壁厚、高度及环境温度等因素进行探究。《让炮弹飞》围绕电磁弹射技术，从科学家（原理分析）、工程师（技术解决）、中学生（思维培养）三维度，系统运用观察、比较、实验推理等方法，培养青少年科学探究能力与创新精神。

2.4 问题与挑战

2.4.1 物理学主题易获认可，跨学科融合创新难获奖

如表 2 所示，辅导员大赛一等奖作品中，物理学声、光、力、电、磁主题占比高达 90%，优秀作品学科集中趋势显著。二、三等奖虽涉及其他主题，但整体来看，辅导员大赛作品在生物工程、地球科学、医学检测、信息技术等前沿领域呈现明显匮乏。当代科技发展依赖多学科交叉，学科集中既限制实验展示广度与深度，又难以体现当代科技发展的跨学科特征，影响公众对科技创新的全面认知。究其原因，主要涉及以下三个方面：首先，科学实验表演对现象可视性、操作便捷性和结果即时性的严格要求，使得许多涉及微观机制、复杂反应过程或长期性变化的实验难以在舞台上呈现；其次，现行评价标准可能更倾向于直观性强、互动性高的物理类实验，而对跨学科、高复杂性的实验项目关注不足；最后，部分前沿领域的实验演示往往依赖专业设备和特殊环境，导致其在实际比赛中较难普及。

科学实验展演大赛参赛队伍来自社会各界，其多元化的行业背景在选题广度和跨学科融合方面展现出显著优势。通过对第七届参赛作品的系统分析发现，作品选题涵盖医疗健康、体外诊断、环境监测、人工智能等多个前沿领域，充分体现了科学研究与社会需求的深度融合。许多参赛单位依托先进的实验设备和技术手段，在微观观测、智能交互等前沿演示中展现出显著优势。然而，尽管这些跨学科作品在创新性和应用价值上表现突出，但其获一等奖及以上奖项的比例仍相对较低，这一现象值得进一步研究。

2.4.2 深度协同尚未实现，生物学创新突破亟待探索

当前科学表演的跨学科融合仍停留在实验叠加层面，未能实现学科间的深度内容融合与方法论互鉴。虽然物理类实验可通过技术和展品改良快速提升表现力，但生物学作品创新必须依赖生命科学、工程技术、信息处理、艺术表达等多维度的系统性整合。然而这种高门槛的融合要求，恰恰使生物学主题成为检验和推

动科学表演跨学科转型最具潜力的试验场。

事实上，实践层面已涌现出诸多具有启发性的探索案例。例如展演大赛一等奖作品《重生之我在皇宫当太医》利用古装剧情演绎、通过现场展示试纸条的材料特征及结构模型揭示体外快速检测技术的基本原理，《磁控 4D 打印奇遇记》展示了磁控智能材料与生物医学的跨学科融合。这些实践不仅证明了跨学科方法在生物学表演中的可行性，更为构建系统化的创新策略提供了宝贵经验。

2.4.3 科学艺术跨界创作短板待补，馆外多元资源融合需加强

科技辅导员在科学实验表演选题方面表现突出，但在科学与艺术融合上存在明显不足，主要体现在舞台设计、互动环节和剧本创作等专业领域。此外，表演者多为科普场馆展教人员，舞台表现力参差不齐。提升表演质量需加强内部培训与外部合作，联合剧院、艺术院校及科研院所等机构，实现资源共享与优势互补。

2.4.4 展现形式单调，活动效果难以评估

科学实验表演多采用“讲解+演示”模式，以 PPT 配合实验展示，角色常设置为不对等的师生关系，这种表现形式难以在线下活动中持续吸引受众。受时间、场地等限制，表演难以深入探讨知识点，与观众互动不足，缺乏有效反馈机制。此外，热闹的活动形式易掩盖科学内涵，观众往往看完即走，评价缺失。以展演大赛作品《神奇的生物墨水》为例，生物 3D 打印是一项融合工程学、细胞生物学、材料科学与医学的跨学科综合技术，这类作品的科学价值往往在表演结束后需要结合其他教育活动才能完整显现。这提示我们传统评估模式对“即时性”的侧重与部分学科作品评价可能存在错位，针对具有延时教育价值的主题需要建立更符合跨学科特质的评价体系。

上述分析揭示了当前科学表演面临的核心问题。为突破困境，需构建基于 STEAM 理念的新型创作框架。基于生物学在 STEAM 教育中的基础性地位及其与多学科的高度兼容性，本文选择以生物学作为主学科展开探索，提出 STEAM 理念下的科学实验设计原则与表演编创策略。需指出，选择生物学作为主学科进行探讨仅是跨学科融合的可行路径之一，该框架同样适用于其他学科为主导的创作，共同推动科学表演从“单一演示”向“多维沉浸”转型，为 STEAM 教育的实践创新提供可扩展的系统范式。

3.基于 STEAM 理念设计生物学实验的原则

3.1 紧扣课标要求，优化顶层设计

教育部 2022 年颁布了《义务教育科学课程标准》[10]和《义务教育生物学课程标准》[11]，均强调“设立跨学科主题学习活动，加强学科间相互关联”，从生命观念、科学思维、探究实践、态度责任四个维度培养学生核心素养。生物新课标则首次将“生物学与社会·跨学科实践”作为课程的第七大内容，强调生物学实验与跨学科实践的关系，由此可见新课标对跨学科学习的重视程度。

跨学科整合是 STEAM 教育理念最重要的特征，它更关注如何利用学科关联的知识解决问题，提高学生探究意识和解决实际问题的能力，学生最终学到的是用全面的、系统的视角对世界进行认识[12]。生物学是一门以实验为基础的科学，实验教学贯穿于生物学教学的全过程，能极大提高学生的动手操作能力和创新能力，是落实学生核心素养的重要途经。此外，生物学发展需要物理、化学、信息技术、工程技术的支撑，学科间的相互渗透对发展学生综合能力有着重要的作用。基于 STEAM 理念设计生物主题实验与表演，与新课标提出的培养时代创新型人才要求高度契合。

3.2 明确教学目标，确定教学模式

在当前教育背景下，实验教学的目标已转向帮助学生构建学科概念和发展学科核心素养[13]。基于现行课标，结合实验表演性质，提出 STEAM 理念下生物科学实验表演目标：培养科学思维与方法；提升跨学科实践能力，解决实际问题；激发探索兴趣，增强健康意识与社会责任感。

5E 教学模式的 5 个教学环节分别是：引入（Engage）、探究（Explore）、解释（Explain）、迁移（Elaborate）、和评价（Evaluate）。结合生物学的学科性质和科学实验的创作流程，笔者提出将 5E 模式融入生物主题的跨学科科学实验表演编创中。如图 3 所示，引入阶段通过创设情境、设计吸引观众的开场环节激发观众兴趣；围绕设定主题、通过一系列跨学科融合科学实验展开探究，引发观众观察和思考；借助讲解、实验验证、多媒体技术辅助等方式解释实验原理，通过实例架起生活与科学的桥梁；迁移阶段进行拓展，引导观众思考相关生物现象的其他应用；根据实际需要，展开平行式或递进式探究与解释，直至完成知识构建为止；评价可从多维度实施，全面了解表演内容、实验设计、互动环节等方面存在的问题以便进一步优化。

ISSN: 3079-4455

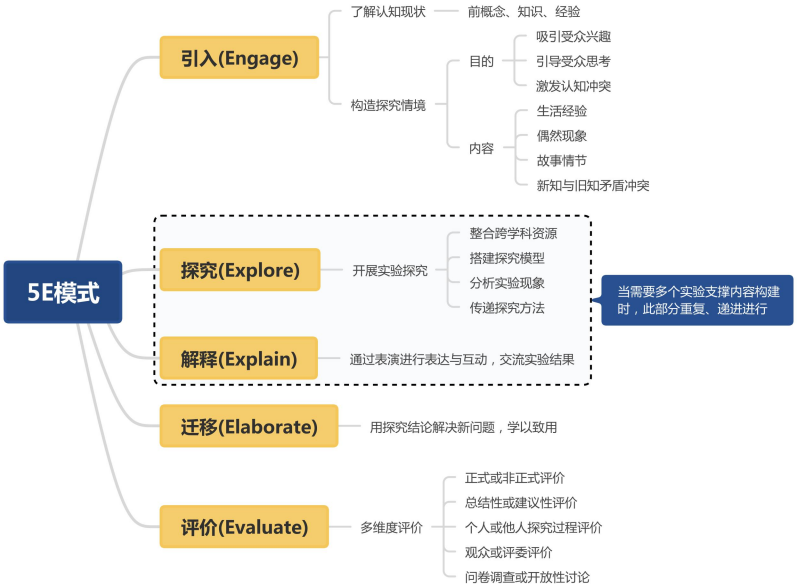

图 3.5E 模式与科学实验表演融合路径

4.生物学主题跨学科科学实验编创策略

科技馆的跨学科科学实验创作面临一定困境，但并非无解，我们应当积极尝试，在创作方面抓取关键点。主题与素材均没有好坏之分，要更好地凸显主题关键在于素材创意—或选用新素材，或赋予旧素材新视角[14]。目前生物主题实验表演较少，素材丰富。图 4 所示为生物学主题跨学科实验编创流程，通过系列步骤构建完整的知识体系。科学实验表演编创实施全过程质量管理，包括制定科学的目标，实施有效的质量策划、质量控制、质量保证和质量改进活动，保证科学实验表演的科学性、安全性、观赏性和教育意义，从而推动科学实验表演的持续发展。

图 4.以生物学为主题的跨学科实验编创流程

4.1 挖掘学科间联系，精选实验素材

根据研究方法的不同，生物学实验可分为观察性、验证性、探究性实验。科学表演环境下的生物学科学实验一般以探究性实验为主，其他类型实验要素可做作为补充融入内容设计中。如表 3 所示，根据确定的主题，充分调研该主题内涉及的知识交叉点，将生物学现象与跨学科原理结合，建立知识与生活的联系，传播前沿科学技术。跨学科融合时需把握好“度”，在融合过程中，其他学科知识作为融合点“睛”之笔，应恰到好处，不宜喧宾夺主。

例如《重生之我在皇宫当太医》以快速检

测为主题，将生物学（流感病毒结构与感染特征、抗原抗体反应）、工程技术（抗体标记及应用、快检试纸条构建）、化学（病毒裂解、胶体金反应、硝酸纤维素膜材料特性）与物理（毛细作用）结合，向大众科普了胶体金试纸条检测流感病毒的科学原理及不同检测样本（咽拭子、尿液）的选择取决于目标物质的分布特点—科学取样是快速检测准确性的关键前提。

4.2 放大实验表现力，强化探究过程

生物实验的现场演示效果尤为关键。上文对展演大赛作品的分析揭示了两条有效的创新路径：运用数字技术突破微观可视化障碍、通过构建模型实现科学过程的动态模拟与推演。具体可通过改进实验、放大道具、自制模型及多媒体技术实现。设计时需整合多通道模式，如结合模型与视听触觉、动画与视觉等，多维度刺激观众感官。模型选择应遵循结构规律，契合实验主题，帮助观众理解原理并建立操作与现象的联系，在优化实验过程中体现科学方法。

表 3.义务教育生物学课标跨学科整合分析表

课标内容	跨学科知识交叉点	素材建议	参考实施途径
生物体的结构层次	细胞结构及其功能；细胞生长与细胞体积、表面积的关系；细胞数量统计；物质运输与分子运动；显微镜技术	与生物结构相关的生活现象、科学史材料、科研热点	制作细胞模型；利用技术与设备展示显微镜下的世界；模拟生命活动；探究单细胞生物的取食、运动或趋性
生物的多样性	数据分析；能量传递与转化；物质循环；生物多样性及其保护与利用；生物形态的艺术表达；生物修复技术；仿生学	生物入侵案例；仿生学案例；生物材料；本地动植物资源	构建微型生态系统；设计仿生材料或装置
生物与环境	物质循环；污染物对生物的影响；能量流动；生物结构的几何规律；生物运动的力学原理；生物声学；生物材料设计与应用；生态系统与环境保护	六边形自然现象；能量流动模型；营养关系模型；生物频率；生物矿化作用；鸟类翅膀模型、蜘蛛丝模型等	探究生物模型的几何特征；探究生物材料的结构与力学性能；探究鸟类翅膀形状对飞行效率的影响；探究鱼类游动的流体力学原理；污染物暴露实验；探究不同鸟类鸣声的声学特征
植物的生活	植物营养元素的化学性质；光合/呼吸作用的化学反应、能量转化；光源与波长；水分/有机物运输的物理原理；作物栽培与园艺；植物生长环境的控制；自动化灌溉系统	光合与呼吸作用科学史材料；光合作用与碳中和；《吕氏春秋》合理密植内容；《齐民要术》农业生产技术；种子储存；无土栽培；自动灌溉设备	探究不同波长光源、光强对光合作用效率的影响；分析自动化植物生长环境控制系统；探究水分在植物体内的运输机制；探究植物生活的影响因素
人体生理与健康	三大营养物质代谢；体液酸碱平衡；人体血液循环或呼吸系统模型；骨骼和肌肉的力学原理；血液流动和血压变化中的流体力学原理；眼睛成像原理；人体常见疾病与预防；生活习惯与健康；药物作用机制；人工器官或辅助设备；生理数据检测设备；医用材料	中国居民平衡膳食宝塔；骨骼模型；肌肉力学实验装置；血液循环模拟装置；眼球或耳结构模型；透镜组；体外快速诊断试剂；3D/4D 打印技术；人工器官模型；医用材料样本；古籍与传染病预防如《千金方》《肘后救卒方》；食品安全、流行病预防方面法律法规	探究不同姿势下骨骼受力情况；制作可调节眼球结构模型与成像模型；探究近视与远视的成因及矫正方法；人体酸碱平衡模拟实验；分析常见药物的化学成分及作用机制；设计并制作简易人工心脏模型；测试不同材料的生物相容性；自制模型模拟香烟烟雾对呼吸道黏膜的危害；探究人体某种反射现象如膝跳反射

遗传与进化	DNA 的结构与复制；基因表达的化学调控；突变与化学诱变剂；概率统计、遗传规律、进化树；基因编辑技术中的物理方法；生物进化中的物理环境因素；遗传多样性；地理隔离与物种形成；气候变化对生物进化影响；基因工程技术；基因测序	DNA 双螺旋模型；杂交育种、诱变育种、多倍体育种、转基因等技术；X 射线衍射模型；基因编辑软件；环境模拟装置；生态系统模型；生命的起源；遗传与进化相关的科学史材料	构建 DNA 结构模型；蛋白质合成模拟实验；基因编辑技术模拟实验；人的性别决定模拟活动；遗传性状显隐性的模拟活动

4.3 创设探究情境，设计矛盾冲突

将实验过程转化为科学实验表演的首要步骤是创设有趣的探究情境。情境是实验探究的起点，通过故事情节、生活经验、偶然现象、时政热点构造合适的情境有助于调动观众兴趣。例如，在实际剧本创作过程中可将实验解密与密室逃脱、科学剧本杀等场景结合，打造全新的科普表演形态，让知识成为通关的关键道具。

此外，巧妙设置矛盾冲突能极大地提升表演的吸引力与趣味性，增加科学内容的可达性。首先，抓住知识点之间的矛盾冲突。科学实验背后涉及的往往不止一个原理，通过深入挖掘操作与现象之间的关系，由一个知识点带动另一个知识点，最终形成知识面。例如孟德尔坚持“基因分离定律”和“基因自由组合定律”的普适性，摩尔根则用果蝇实验证明基因连锁现象的存在，挑战孟德尔定律的权威，实际上知识点冲突的背后是遗传规律的复杂性和科学家们探索真理的艰辛历程。其次，抓住科学发展进程中的矛盾冲突。科学的发展并非一蹴而就，真理是在探索的过程中逐渐形成的，较为典型的就是生命起源问题，科学家们提出了多种假说，试图解释生命如何从无机物演化而来，但至今尚无定论。最后，抓住不同立场的矛盾冲突。事物具有多面性，不同的角度决定了不同的思考方向，从而影响思维模式及对事物的认识。创作者可以找出事物发展变化过程中造成立场不同的矛盾冲突来设计科学实验。

4.4 优化互动设计，搭建沟通桥梁

互动性在一场优秀的科学表演中具有不可或缺的作用，它是连接表演者与观众的桥梁，能够有效地提升观众的参与度和满意度。表演的互动，不仅包括语言、行为上的表现，认知层面上的交互也是互动性的重要组成部分。在实验互动设计方面，创作者应充分了解受众群体认知规律，注重思维和方法的培养，引导学生运用观察、比较、分析、归纳等科学方法，培养科学探究能力，增加观众的参与感。

4.5 讲述科学故事，弘扬科学精神

科学表演不是纯碎的科学实验，可通过故事传达主题。任何的科技内容或科学理念，都具有人文属性，包括知识或原理产生的过程、科学精神与思想、科技史等等。通过整理优秀生物科学家的研究成果和背后的故事，抽取核心元素，展现科技工作者在面对挑战时，如何利用科学方法攻克难关，以及在困境中坚持不懈的精神风貌，激发观众对科学的热爱，从而实现生物题材故事化，科学主题人文化。

例如，《磁控 4D 打印奇遇记》通过“自然灵感-科研突破-社会应用”的叙事主线，生动讲述了科学家从变形虫获得灵感、攻克磁控 4D 打印技术难关到实现医疗应用的完整创新链条。作品以流变机器人的研发历程为蓝本，巧妙融合仿生学原理与前沿科技，通过急性胃出血等具体案例展现科技惠民价值，既揭示了“发现问题-解决问题”的科学思维，又以团队从“追赶国际水平”到“原创突破”的奋斗故事，传递了勇于探索、服务社会的科学精神。这种将硬核科技转化为有温度、有逻辑的成长故事的表现方式，使观众在理解技术原理的同时，更能感受到科学探索的人文内涵和创新精神。

4.6 渲染舞台效果，构建科学艺术共同体

科学知识需要与艺术形式结合以构建科学艺术共同体。通过将生物实验、道具模型、展品展项等教育元素，与舞台走位、语言动作、灯光舞美等艺术元素相结合，给予观众新奇有趣甚至魔幻的审美感受，并引发关于科学的思考。例如，通过视觉对比（如不同颜色道具）、视觉景观（如小模型与大模型）等方式将舞台上的道具进行合理布景，能从视觉通道吸引观众注意力。

5.总结

跨学科科学实验编创的关键在于以日常生活、科普工作与科学研究为切入点，提炼并展现科学的核心价值。当实验活动与科学表演结合时，要着重考量各自分配比重，不能让科学表演的形式大于教育活动的主旨内容。内容方面应注重知识供给链的构建，依托问题锁定思

路，将知识转化为问题服务主题，引领受众在创设的情境中领悟科学。

参考文献

[1] 杨遍.表演类实验教育活动效果研究——以武汉科技馆科学秀《大力士帕斯卡》为例[J].科学教育与博物馆，2019，005（003）：226-233.
[2] 吴小玲.基于 STEAM 理念创新乡村初中生物学实验的实践研究（硕士学位论文）[D].贵州师范大学，2024.
[3] Yakman G. What is the point of STE@ M? – A Brief Overview[J]. Steam: A Framework for Teaching Across the Disciplines. STEAM Education, 2010, 7(9): 1-9.
[4] 左崇良，祝志敏.STEAM 教育的核心要义与课程变革[J].教育导刊，2021，（01）：53-60.
[5] 仝鲜梅，常佳.科技馆辅导员职业能力提升路径研究——以全国科技馆辅导员大赛为视角[C]//中国科普研究所.科学教育新征程下的馆校合作——第十三届馆校结合科学教育论坛论文集.山西省科学技术馆；2021：431-439.
[6] 张胜利，肖小明.“贝罗传播”模式下的“金属及其化合物”教学设计[J].中学教学参考，2018（32）：2.
[7] 唐敏，黄彦新.基于贝罗传播模式的中学有机化学教学设计[J].化学教育，2016，37（23）：14-19.
[8] T.W.伯恩斯，D.J.奥康纳，S.M.斯托克麦耶，et al.科学传播的一种当代定义[J].科普研究，2007，（06）：19-33.
[9] 吴孝良.重视科学方法教学，培养核心素养[J].生物学教学，2023，48（10）：94-95.
[10]中华人民共和国教育部.义务教育科学课程标准（2022 年版）[S].北京：人民教育出版社，2022.
[11]中华人民共和国教育部.义务教育生物学课程标准（2022 年版）[S].北京：人民教育出版社，2022.
[12]陈亮.STEAM 理念在初中生物实验教学中的应用研究[D].牡丹江师范学院，2019.
[13]陈淑瑜.基于 5E 模式的初中生物实验教学应用研究[D].广州大学，2020.
[14]廖红.科普场馆科学表演编创的探讨[J].科普研究，2018，13（01）：90-96+110.