课外科学教育的现状、特征和发展对策

——基于北京市 275 所中小学的实证调查

吴　媛[1]　苗秀杰[1]　田　园[1]　吴倩雯[1]　孙小莉[1]　李秀菊[2]

（北京科学中心，北京 100029）[1]
（中国科普研究所，北京 100081）[2]

[摘　要] 课外科学教育在激发学生科学兴趣等方面发挥了积极作用，是做好科学教育加法的重要组成部分。本文基于分层抽样与随机抽样相结合的方式，对北京市 275 所中小学校开展问卷调查。结果显示，北京市课外科学教育在师资队伍建设、课程与活动开展、资源利用等方面取得了一定成效，但也面临着教师数量不足、科技课程及活动与教育资源开发不平衡、政策保障与激励机制不完善等问题。城乡学校间存在差异，但乡村学校在场地资源和利用现代教育技术方面展现出独特优势。不同层级的科技教育示范学校在科学教育上面临的挑战和优势各不相同。本文基于上述情况，提出促进课外科学教育发展的四条建议：提升课外科学教育重视程度；发挥乡村学校的独特优势；发挥金鹏科技团的示范和引领作用；根据不同层级科技教育示范学校的具体情况，制定和实施针对性的投入及保障策略，以促进科学教育资源的均衡发展和高效利用。

[关键词] 课外科学教育　科技教师　科技类校本课程　中小学校
[中图分类号] N4；G632.0　[文献标识码] A　[DOI] 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.02.009

2023 年教育部等十八部门发布了《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》[1]，旨在全面提升我国基础教育阶段科学教育的质量和成效。基础教育阶段是培养学生科学素质的重要阶段，科学教育的质量对于培养学生的科学素质至关重要。科学学习是连续的，这种学习不仅发生在科学课上，也同样发生在科学课以外。课外科学教育是指在科学课以外的所有与科学有关的学习活动，这种学习活动可能发生在学校内[2]，比如学校的科技类校本选修课程，科技类课后服务，也可能发生在学校外，如科技馆中的学习等。有研究表明，大约 75% 的科学领域诺贝尔奖获得者对科学的最初兴趣都是在科学教室以外的场所中获得的[3]。

当前，关于课外科学教育的研究多采用实证方法，通过全国或地方性的抽样调查，以学生和科技教师为主要研究对象。有研究者聚焦科技活动开展情况，围绕参与人数、参与频次、参与动机、参与活动类型四个主要维度开展研究，得出各类活动总体参与率较低且不均衡的结论[4]。除活动参与情况外，

收稿日期：2024-01-09
作者简介：吴媛，北京科学中心副研究馆员，研究方向：科技馆教育、校外科学教育，E-mail：15811082392@139.com。李秀菊为通讯作者，E-mail：littleju@126.com。

还有研究人员对科技教师培养[5]、科技资源建设[6]、活动场所建设[7]等情况进行了调查，还有研究者从知识信息获取渠道角度，对课外科学教育活动开展情况进行调查[8]。还有研究者对中小学生课外科技活动的整体现状进行了总结，认为中小学生课外科技活动存在组织机制不健全、公益场所职能弱化、活动开展资源条件受限、活动开展质量参差不齐、活动重视力度不够等诸多问题[9]。对于北京这样的科技文化中心，尽管科教资源丰富，但如何高效利用这些资源以提升课外科学教育的质量，仍是一个值得深入探讨的课题，当前研究主要集中在校本课程[10-11]以及科学实践活动实施方面[12-13]，尚缺乏对整体现状的全面调查和研究。鉴于此，本文旨在对北京市课外科学教育的现状进行全面深入的调查研究，从师资、课程、资源和机制四个方面对其现状展开分析，以期为北京市课外科学教育全面发展提供数据支持和改进建议，同时也为国内外其他地区提供有益的参考和借鉴。

1 研究设计

1.1 研究对象

调查采用分层抽样与随机抽样相结合的方法，首先依据学校类型，将其划分为市级科技教育示范学校、区级科技教育示范学校和非科技教育示范学校三个层次。按照 1:1:1 的比例，在每个地区内随机选择一定数量的学校，共计 300 所，约占北京市中小学校总数的 20%[14]。最终实际参与调查的学校为 275 所，其中 36.00% 为市级科技教育示范学校，26.91% 为区级科技教育示范学校，37.09% 为非科技教育示范学校，此外，从城乡分布来看，城镇（包括城区和镇区）学校占比 81.45%，而乡村（包括乡中心区和村庄）学校则占 18.55%。

1.2 研究方法

为深入调查北京市课外科学教育现状，本文在文献研究与专家咨询的基础上编制了《北京课外科学教育情况调查问卷》，以线上形式于 2023 年 8 月面向北京市中小学科技教育团队发放（每校 1 份），约请团队负责人与成员共同核实相关信息，团队负责人实际填写问卷。问卷共发放 300 份，回收 275 份，问卷回收率 91.60%，有效问卷率 100%。调查数据使用 Excel 软件录入，数据处理与分析主要采用 SPSS 20.0 软件进行。

1.3 研究工具

基于对课外科学教育领域深入的文献研究与专家咨询，本文明确以科技师资队伍、科技课程与活动、科技教育资源以及政策保障与激励机制四个方面作为影响课外科学教育成功实施的关键因素。

教师作为教育质量的根本，其数量、教育背景、专业培训与教学实践经验对科技教育的实施效果具有直接影响。因此，问卷设计中针对师资队伍的考察不仅覆盖了教师的基本信息，还深入了解了他们的继续教育机会。科技课程与活动是培养学生科学素质的重要途径。为了全面了解学校课外科学教育的广度与深度，问卷详细调查了校本课程的开发情况、课程内容的科学性与创新性，以及科技活动的丰富性与实施情况。科技教育资源，如教学设施、实验设备、图书资料及网络资源等，构成了科技教育实施的物质基础。问卷调查了学校在这些资源方面的配置情况及其使用效率。政策保障与激励机制涉及政府和社会对课外科学教育的支持程度，包括政策导向、资金投入、激励措施等。问卷深入调研了学校在政策执行过程中的感受与需求，以及这些政策与激励机制对学校科

学教育发展产生的实际影响。

为了确保问卷的科学性和内容效度，研究团队在初步编制问卷后，以多轮书面会谈的形式积极征询各领域专家的意见和建议。根据专家的反馈不断优化和调整问卷内容，以确保每个问题都能精准捕捉关键信息，真实反映课外科学教育现状。

2 调查结果与分析

2.1 科技师资队伍现状

课外科学教育的教师队伍既呈现出数量不足、兼职比例高的传统，同时又有学历水平高、教师培训丰富的特征。仅 18.55% 的学校表示负责课外科学教育的教师数量充足。在教师队伍构成上，仅有 11.27% 的学校拥有全职教师团队，23.27% 的学校中全职教师多于兼职，而超过六成的学校则主要依赖兼职教师来支撑课外科学教育工作。教师队伍整体学历水平较高，84.73% 的教师持有大学本科学历，近乎 16% 的教师拥有硕士研究生或以上学历。同时，近半数（47.27%）的学校能够为教师提供多次课外科学教育培训机会，这显示出对教师培训工作的重视。这些培训活动由多元化的组织机构举办，包括教育主管部门、科技馆等各类科技场馆，以及高校和科研机构等。

从城乡差异的角度来看，乡村学校在师资数量配备、学历上面临的挑战更为严峻（见图 1）。超过一半的乡村学校报告了教师短缺问题，这一比例明显高于城镇学校。尽管整体上城乡学校的课外科学教育教师都以大学本科学历为主，但乡村学校的教师学历层次普遍低于城镇学校，部分乡村学校仍有高中或专科学历的教师在负责课外科学教育。不过，在培训频次方面，城乡学校之间的差异并不明显，表明教师培训资源和机会在城乡之间的分配相对公平。

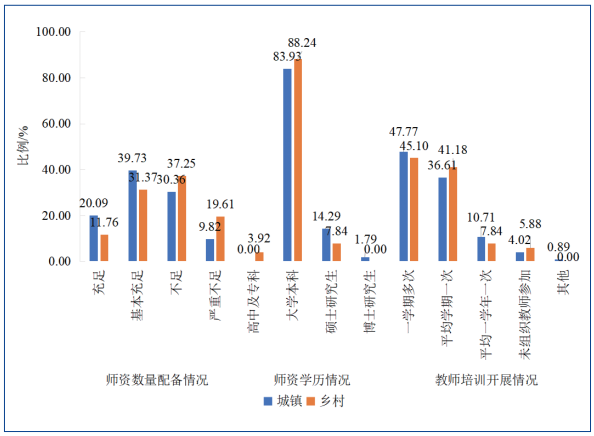

图 1 课外科学教育科技师资队伍城乡差异情况

进一步对比不同层次科技教育示范学校的师资情况发现，市级科技教育示范学校在师资队伍建设的各个方面均显著优于区级和非科技教育示范学校。市级科技教育示范学校教师不足的比例相对较低（35.35%），而在非科技教育示范学校中，这一比例则高达 54.90%，但即便是市级科技教育示范学校，师资力量不足也是一个亟待解决的问题。此外，市级科技教育示范学校的教师学历水平明显高于其他学校，其中研究生学历教师占比达到了 24.24%，并且是唯一拥有博士学历教师的学校类型。在教师培训方面，市级科技教育示范学校同样展现出明显的优势，56.57% 的市级科技教育示范学校每学期会组织多次教师培训，相比之下区级科技教育示范学校的比例只有 48.65%，而非科技教育示范学校的比例则不足 38%。

2.2 科技课程与活动现状

科技课程与活动开展情况主要从学校校本课程、科技社团、科技活动以及课程设计来源等多个维度进行调查。结果显示，半数以上的学校认为其科技类校本课程的课时分配是充足的，但仍有 22.18% 学校反映课程数量不够或尚在开发阶段（见图 2）。值得注意的是，几乎所有参与调查的学校都设立了科技社团，41.82% 的学校（115 所）开设科技社团数量超过 5 个，且这些社团的主题与北

京市学生金鹏科技团[①]的专业领域高度重合（见图 3），这体现了北京市中小学对科技社团的重视，也显示出金鹏科技团的显著引领效应。此外，几乎所有学校（99.64%）都积极开展了各类科技活动，其中以科技节、科技周，科技竞赛和科技讲座等形式最为常见，超过 80% 的学校都组织了这些活动（见图 4）。在课程设计来源方面，超过半数的学校（53.09%）选择与外聘教师或校外机构携手，共同推进课外科学教育活动，这显示了合作已成为当前的主流趋势。

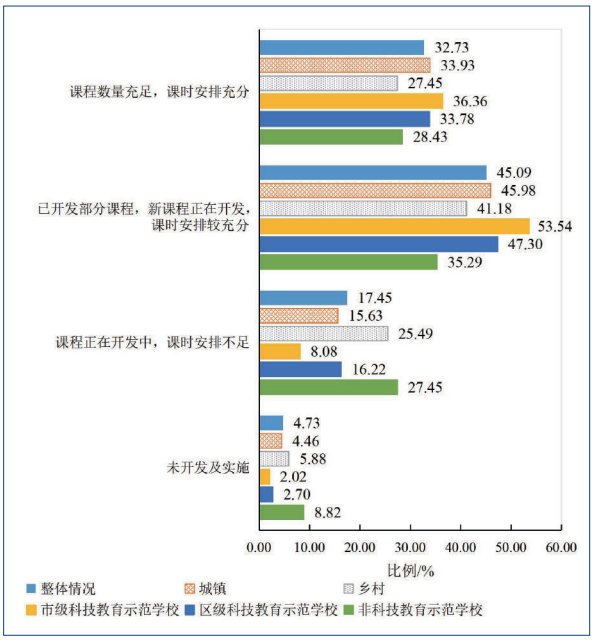

图 2　275 所学校科技类校本课程开设情况

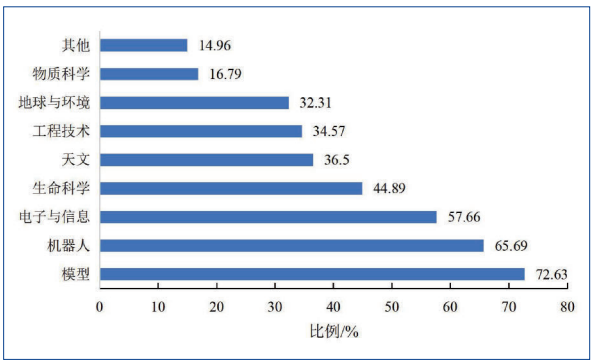

图 3　275 所学校科技社团主题开设情况

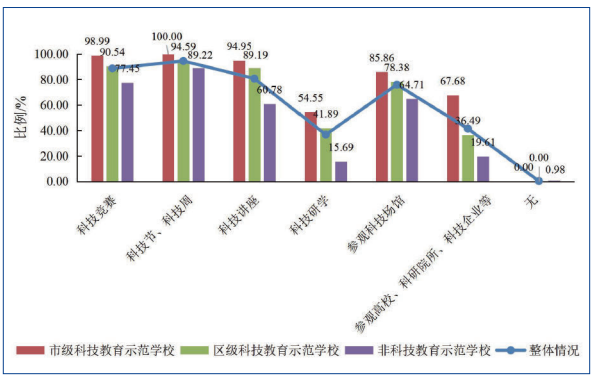

图 4　275 所学校课外科技活动开设情况

进一步对比城乡学校调查结果，研究发现城镇学校在科技类校本课程的开设（见图 2）和活动开设及实施方面（见图 5）表现更为出色。近 80% 的城镇学校表示其课程数量充足或已有部分课程开发完成，而乡村学校的这一比例则略低（68.63%）。在各类科技活动的举办频率上，城镇学校也普遍高于乡村学校，特别是在组织学生参观高校科研院所或科技企业，以及参与科技研学活动方面，城镇学校的参与率显著高于乡村学校。此外，城镇学校在寻求合作伙伴时具有更加丰富的选择，科技馆等科普场所、科学教育企业、高校、科研院所均成为主要合作伙伴，相较而言，乡村学校的合作伙伴中仅科技馆等科普场所占比较高，达 60.78%。

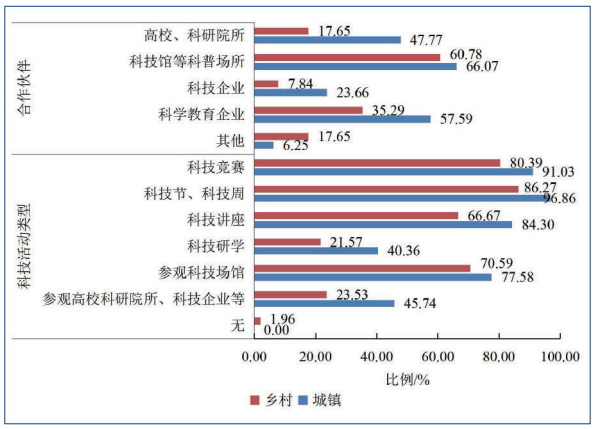

图 5　课外科学教育活动开设及实施情况城乡对比

从不同层次的科技教育示范学校来看，市级科技教育示范学校在科技类校本课程的

①北京市学生金鹏科技团（以下简称金鹏科技团）是市教委认定的高水平中小学生科技社团，由符合条件的中小学校和校外教育单位承办，类别包括地球与环境、电子与信息、机器人、模型、生命科学、天文、校外综合等。

开发与活动实施方面成果最为显著。高达89.90%的市级科技教育示范学校为这类课程安排了充足的课时（见图2），市级科技教育示范学校在各项活动组织和开展方面优于区级科技教育示范学校和非科技教育示范学校（见图4）。几乎所有这类学校都举办了科技竞赛、科技节或科技周、科技讲座等活动，超过半数的学校能够成功组织科技研学活动，这一比例在其他类型的学校中则相对较低。同时，市级科技教育示范学校在与外部资源的合作方面也展现出了更强的意愿和成果（见图6）。

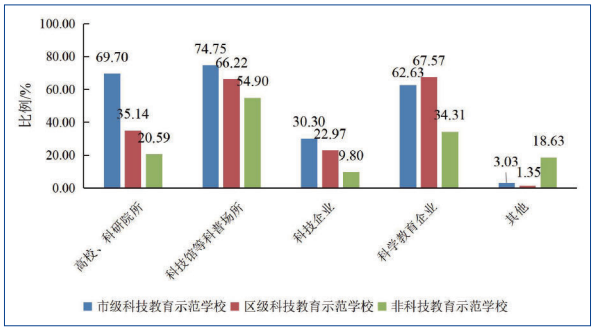

图6 不同层级学校课外科学教育校外合作情况

2.3 科技教育资源现状

对课外科学教育现有资源的深入调查显示，其整体状况并不乐观。目前，科技类校本课程配套教学用书的开发完善程度较低，仅有10.18%的学校表示已经完善，而28.36%的学校虽处于开发阶段但内容相对完整，这表明当前在科技类校本课程的教学资源建设上还有很大的提升空间。同时，研究发现场地资源也严重不足，只有21.09%的学校认为他们的课外科学教育场地是充足的，且大多数学校已建立的场所主要是校园科普宣传区和种植园，这进一步反映了课外科学教育场所的整体不足。校外基础设施资源方面，科研机构的实验室、仪器设备，以及科技企业的产品与设备、媒体企业的设备与资源的当前使用与期待使用存在较大差距（见图7）。此外，在线上资源的使用方面，所有学校广泛采用了多媒体课件和视频资源，使用率分别高达90.18%和81.82%，这显示了线上资源在课外科学教育中的重要作用和普遍应用。

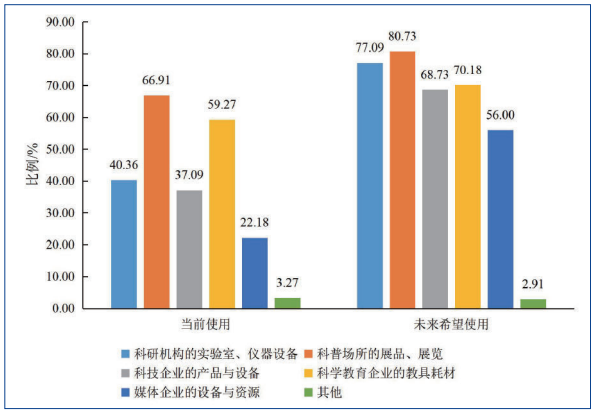

图7 科技类校本课程配套教学用书的开发完善程度情况

比较城乡学校在课外科学教育资源方面的差异发现，两者差距并不明显。就配套用书而言，虽然城镇学校中选择“开发完善”的比例稍低于乡村学校，但在“开发中且内容较充分完整”的选项上，城镇学校的比例明显高于乡村学校，这表明城镇学校在教学用书的开发上整体表现更佳。在场地资源方面，尽管认为场地“充足”和“基本够用”的乡村学校比例略高于城镇学校，但面临场地严重缺乏或不足问题的乡村学校比例也相对较高。在器材工具的满足程度上，城镇学校和乡村学校的差距并不显著。值得注意的是，市级科技教育示范学校和区级科技教育示范学校在器材工具的满足程度上明显优于非科技教育示范学校。

从不同层次的科技教育示范学校来看，市级科技教育示范学校表现出较大优势。在配套用书方面，市级科技教育示范学校“开发中且内容较充分完整”的比例高达51.52%，远远高于区级科技教育示范学校和非科技教育示范学校，显示出其在教材开发方面的领先地位。在场地方面，市级或区级科技教育示范学校较少面临场地严重缺乏或不足的问题，而非科技教育示范学校在这方面的问题

更为突出。在器材工具的满足程度上，市级和区级科技教育示范学校表现相对较好，而非科技教育示范学校的问题则更为明显。然而，在线上资源的使用方面，不同类型的科技教育示范学校之间并未表现出显著差异，这表明线上教育资源的普及和使用度相对均衡。

2.4 相关政策保障机制现状

调查显示，课外科学教育在政策支持、保障及激励机制上存在明显短板。根据图 8，高达 44.36% 的学校指出课外科学教育相关政策支持的力度不够，这意味着政府层面需要更加重视课外科学教育，并加大相关资源的投入。同时，有 35.27% 的学校认为自身在课外科学教育的保障和激励机制上有所欠缺。从城乡视角来看，城镇学校在保障和激励机制方面表现突出，显著高于乡村学校，反映出城镇学校获得了更多的政策倾斜和资源支持，而乡镇学校则在这方面显得相对匮乏，需要得到更多的关注和扶持。而从学校类型来看，不同层级科技教育示范学校在保障和激励机制方面存在差异，甚至市级科技教育示范学校认为当前政策保障机制不足的比例更高，进一步印证了当前课外科学教育在政策保障与激励机制上的欠缺。

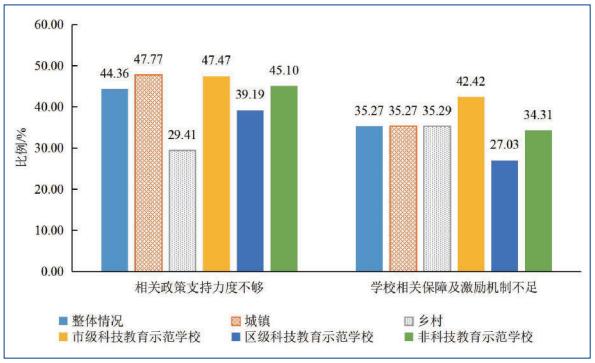

图 8 校外科学教育政策保障与激励机制情况

3 结论与讨论

3.1 当前课外科学教育取得积极成效，对学生科学素质培养有较大贡献

福克（John H. Falk）和迪尔金（Lynn D. Dierking）指出，课外教育是一个高度开放性的学习场景，校外教师、机构场所、同伴、家长等提供了一种社会文化氛围，能够对学习者学习产生高度影响[15]。当前课外科学教育在北京地区的多数学校中已经取得了显著的积极进展，对学生科学素质的培养做出了重要贡献。

首先，多数学校已经建立了以本科学历为主体的高素质课外科学教师团队。这一变化的形成，得益于近年来对课外科学教育重要性认识的提升以及教育政策的倾斜，越来越多的青年教师愿意投身于课外科学教育事业，而他们中的大多数都是拥有高学历的教育者。国际上诸如日本、韩国、以色列等国家已明确规定中小学教师应至少具备大学本科及以上的学历资质[16]，北京市的情况与国际相近。

其次，课外科学教育培训的组织机构和形式呈现出多元化的趋势，为教师们提供了更为广泛和深入的知识与技能培训机会。与校内科学教师培训的薄弱现状[17]相比，校外科学教育之所以能够提供如此丰富的培训，很大程度上是因为其涉及的利益相关方更为广泛，竞赛组织者、科普教育场馆等都能成为重要的培训主导者。

再次，科技节、科技周、科技竞赛和科技讲座等活动，已经成为了课外科学教育中不可或缺的一环。这些活动主题各异，内容丰富多彩，为中小学生提供了实践科学知识和技能的宝贵平台。众多研究已经证实，这些多样化的科技活动对学生开展科学学习和提升科学素质起到了积极的推动作用[18-19]。

最后，校外科学教育资源的不断扩展，更好的支撑课外科学教育的组织与实施。科技馆、各类科普场所和科学教育企业的积极参与，不仅为学生带来了更为丰富和多样的学习资源和实践机会，还极大地拓宽了他们

的科学视野。而多媒体课件、各种视频资源、网络媒体课程以及智慧教育平台等线上资源的广泛应用，更是为课外科学教育注入了新的活力，极大地丰富了其教育内容和形式。

3.2 城乡课外科学教育存在一定差异，但乡村存在独特优势

研究数据揭示了城乡之间在课外科学教育领域的差异性，同时也展现了乡村学校在某些方面的独特优势。虽然城镇学校在资源配置、活动多样性以及教育成果方面通常表现出更多的优势，但乡村学校在课外科学教育的特定领域中展现出了不容忽视的潜力和优势。

一方面，乡村学校在场地资源的充足性和适用性方面具有显著优势。本次调查数据显示，有 72.55% 的乡村学校认为他们的场地资源充足或基本满足需求，这一比例高于城镇学校的 61.16%。这一优势使得乡村学校能够更好地利用自然环境和地理条件，为学生提供广阔的科学探索空间，尤其是在开展户外科学探索和实践活动方面，乡村学校能够提供独特的学习体验。另一方面，尽管城乡学校在教育资源的获取上存在差异，但在器材工具和线上资源的利用上，这种差异并不显著。乡村学校在适应和应用现代教育技术方面表现出了强烈的适应性和创新性，能够有效地利用线上平台和数字资源来弥补物理资源的不足。通过网络平台，乡村学校的学生和教师可以接触到优质的教学视频、参与远程科学实验和项目，以及与全球的科学教育资源进行互动和交流，这为乡村学校的科学教育带来了新的可能性和机遇。

分析原因，课外科学教育的成果可能更容易显现，从而有助于教师的职业发展和争取更多机会，这可能激发了教师对课外科学教育的热情和投入。此外，乡村学校可能更加注重社区和环境的融入，利用本土文化和自然资源作为科学教育的丰富素材，这种独特的教育方式有助于培养学生对科学的亲近感和实践能力。

3.3 金鹏科技团认定与管理机制对北京市课外科学教育建设发挥重要引领作用

科技社团是学生基于共同的科技爱好自愿组织或由学校支持成立的集体，它们致力于扩展科技知识、提升实践技能和科学素养。不仅是挖掘和培养地区科技后备人才的关键平台，更是丰富校园创新文化和塑造学校科技特色的重要力量。调查显示，几乎所有参与的学校都建立了科技社团，而且这些社团的活动主题往往与金鹏科技团保持一致，这表明金鹏科技团在课外科学教育建设具有显著的指导和推动作用。

一方面，金鹏科技团作为北京市教育委员会官方认证的顶尖科技社团，凭借其在推动科技教育方面的公信力和影响力，激励着中小学积极参与科技社团建设。另一方面，金鹏科技团覆盖的科技领域广泛，包括地球与环境、电子与信息、机器人技术等，这些都是当前科技发展的前沿热点。多元化的主题不仅能够吸引广泛的学生兴趣，还能激发学生积极参与科技社团活动的热情。同时，认定金鹏科技团后，市教委每年会拨付专项经费给学校开展社团活动，为学校发展科学教育提供较好的物质保证，且当前金鹏科技团所取得的高水平成果和活动，已成为其他学校和学生学习的典范，有效地引导着更多的教育机构和学生投身于科学教育的热潮之中。

3.4 不同层级学校在课外科学教育上面临的挑战和优势各不相同

自北京市开展科技教育示范学校认定工作以来，市级科技教育示范学校、区级科技

教育示范学校、非科技教育示范学校之间的差异已日益凸显。市级科技教育示范学校以其高学历的教师队伍、充足的科技课程以及良好的教学资源为显著特征。这些优势主要得益于其较高的教育投入和对优秀教师的强大吸引力。然而，值得注意的是，仍有 34.9% 的市级示范学校面临教师数量不足的问题，这可能是由于高标准的教育质量和科研要求使得合格的教师资源变得相对稀缺，或是由于资金、编制等实际操作的限制导致招聘困难。因此，市级科技教育示范学校当前面临的挑战在于如何在保持教育质量的同时，有效解决部分学校教师短缺的问题，并寻求更有效地引入和利用前沿科技资源，以保持课程内容的时效性和创新性。

区级科技教育示范学校虽然已具备一定的教育基础，包括一定数量的专业教师、已开发科技课程和一定的教学资源，但其在各个层面的表现均略逊于市级科技教育示范学校。这一现象的背后，反映出区级科技教育示范学校在资金投入、政策支持等方面可能存在的局限，这些因素影响了其师资队伍的进一步建设、课程开发的深度和广度，以及教学资源的更新速度。因此，对于区级科技教育示范学校而言，未来需要在加强师资队伍的专业化培训、提升课程的多样性和丰富性，以及优化教学资源的配置上下功夫，并争取更多的政策支持和资源配置。

非科技教育示范学校则面临着更为全面的挑战，不仅包括教师数量和质量的问题，还涉及科技课程的缺乏和教学资源的严重匮乏。这些问题主要源于可能的经济条件限制、新建学校的资源积累不足，或是长期以来的政策支持缺失。因此，非科技教育示范学校急需获得更多的政策倾斜和资源扶持，以改善其师资队伍的整体素质，推动科技课程的开发，并大力引入更多的教育资源，从而逐步提升其整体教育质量。

4 对策与建议

4.1 进一步提升课外科学教育重视程度，大力加强课内、课外融通的科学教育体系建设

提升课外科学教育的重视程度，大力加强课内、课外融通的科学教育体系建设，是实现全面、高效的科学教育的关键。课外科学教育通过提供更广阔的学习空间和实践机会，帮助学生将课内学到的理论知识与实际问题相结合，从而更深入地理解和掌握科学知识。不仅能够激发学生的学习兴趣，培养他们的探索精神和创新能力，而且对于实现教育资源的优化配置、促进教育公平、提升教育质量具有重要意义。相关举措可以从以下四个方面着手。

其一，相关主管部门应进行系统化的统筹规划，制定清晰的发展目标，并建立协同发展机制，明确各方角色与责任。搭建社会资源汇聚平台，促进高校、科研院所、科技企业和媒体等社会资源的有效整合和利用，为学校提供丰富的课外科学教育资源。其二，进一步加大科学教师的政策倾斜力度，设立专门的培训项目，提升教师的科学教育知识和技能。校外科技机构应与教育部门协同合作，提供多种形式的培训，帮助教师接触科学研究的最前沿，并将这些知识和经验融入到课外科学教育中。其三，学校应从宏观层面完善发展规划，中观层面实行专班负责制，微观层面加强关键要素整合。通过设计能够连接课内外学习内容的融通课程，使学生能够在不同教育环境中无缝切换，实现知识的连续学习。其四，科技馆等科普机构应根据学校课外科学教育数字资源的使用偏好，加强数字资源开发，提供互动课件、在线实验

平台和虚拟现实体验等资源。校外科技资源单位也应加大对学校的开放力度，建立更紧密的合作关系，提供实地考察的机会、邀请学生参与科研项目或实验室工作，以及提供专家讲座和研讨会等。

4.2 倡导各地积极参考金鹏科技团的认定方式，以科技社团为重要切入点，有力推动本地科学教育优质发展

教育政策对教育事业的发展起着至关重要的作用。随着科学教育日益受到重视，一系列旨在推动科学教育实施的相关措施应运而生，例如教育部启动的全国中小学科学教育实验区、实验校的认定工作[20]，以及中国科协、教育部联合实施的“科学家（精神）进校园行动”[21]。在学校教育中，科技社团作为课外科学教育的典型代表，扮演着举足轻重的角色。金鹏科技团的认证与管理机制是从教师和学生的实际课外科学教育需求出发提出的一套高度契合师生实际的教育政策。正因如此，学生和教师在执行这些政策时表现出更强的主动性和积极性。

倡导各地积极借鉴金鹏科技团的认定方式，意味着各地可以学习其独特的科学视角和精细化的管理方法。鼓励各地教育部门、学校以及社会各界携手合作，共同加强以科技社团为标志的课外科学教育实力。通过激发学生对科技的兴趣和热情，期望能够为本地区培养出更多具备科学素质和创新精神的人才，从而推动整个社会的科技进步和繁荣发展。

4.3 关注城乡课外科学教育差异性，发挥独特优势，弥补资源现状差距

尽管我国长期致力于基础教育的优质均衡发展，城乡教育差距仍然随着城市化进程的加重而失衡。相较之下，在课外科学教育上城乡差距不大，乡村学校反而在场地资源和自然环境方面具有优势，开展与城市学校不同的科学教育活动，如户外探索、生态研究等，以提供独特的学习体验。此外，现代教育技术的推广，在一定程度上弥补了城乡的资源差距，通过网络平台和数字资源，为学生提供更广泛的课外科学教育资源和交流机会。为此，在城乡课外科学教育上，建议关注城乡课外科学教育差异性，发挥各自独特优势，弥补资源现状差距。

首先，政府和教育部门应加大对乡村学校的投资，改善科学实验室、图书馆等基础设施，确保学生能够进行必要的科学实验和研究。其次，推动城乡科学教育资源的共享与交流。建立城乡学校之间的合作机制，促进资源共享，如定期组织城乡学生和教师的交流活动，让乡村学生有机会接触到城市的科学教育资源。再次，培养乡村科学教师的专业发展。提供专业培训和发展机会，特别是针对如何结合乡村特点进行科学教育的培训，以提升教师的教学质量和学生的学习效果。最后，鼓励社区参与和本土文化融入科学教育。鼓励乡村社区参与学校科学教育的规划和实施，利用本土文化和自然资源开发特色科学教育项目，增强学生的文化认同感和科学实践能力。

4.4 以不同层级科技教育示范学校现状需求为指引，提供针对性投入与保障机制

针对不同层级的科技教育示范学校在校外科学教育方面的差异与挑战，教育主管部门需深入分析各校的具体需求，并制定精准的投入策略，以确保教育资源得到最有效的配置和利用。对于市级科技教育示范学校，应支持其引领作用，促进校际交流合作，并通过政策与资金支持，解决教师数量问题，鼓励与科研机构和高科技企业紧密合作，确保课程内容前沿创新。对于区级科技教育示范

学校，提供更多政策和资源支持，助力课程更新与扩充，并鼓励根据本地特色开发课程，同时加强教师培训，提升教学质量。对于非科技教育示范学校，应重点扶持，改善办学条件，加强师资建设，并引入第三方支持。

为了促进不同层级科技教育示范学校之间的交流与合作，建议建立合作网络，实现资源共享和经验交流。市级科技教育示范学校可以作为资源中心，向区级和非科技教育示范学校提供支持和指导。此外，为确保课外科技教育的持续发展，建议建立长效的评估与保障机制，一方面，定期对科技教育示范学校的教育质量进行评估，确保资源的有效利用，并根据评估结果调整投入策略；另一方面，建立学校、教师、学生和家长共同参与科学教育改进过程的反馈机制，确保教育改革能够满足各方的需求和期望，共同推动科学教育的持续进步和发展。

参考文献

[1] 教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见 [EB/OL].（2023-05-17）[2024-03-04]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202305/content_6883615.htm.

[2] 李秀菊，赵博，朱家华 . 课外科学教育的理论与实践 [M]. 北京：北京师范大学出版社，2021.

[3] Friedman L N，Quinn J. How After-school Programs can Nurture Young Scientists and Boost the Country Scientific Literacy[M]//Yager R E，Falk J. Exemplary Science in Informal Education Settings：Standards-Based Success Stories[M]. Arlington，VA： NSTA Press，2008.

[4] 郭舒晨，李秀菊，赵芳芳，等 . 我国青少年科技活动参与现状、特征与对策分析——基于全国 22 座城市的大规模调查结果 [J]. 中国电化教育，2021(12)：17-25.

[5] 邱明 . 小学课外科技活动现状调查与对策研究 [D]. 大连：辽宁师范大学，2018.

[6] 赵久晨 . 重庆主城区小学课外科技活动的现状及对策研究 [D]. 重庆：重庆大学，2021.

[7] 李斌 . 青少年学生校外科技教育场所的应用现状及政策建议 [J]. 当代教育科学，2010(8)：51-52.

[8] 刘青 . 青少年非正式科学教育的理论与实践研究 [D]. 北京：首都师范大学，2014.

[9] 柯小华，邓才伟 . 中小学生课外科技活动组织实施的现状与思考 [J]. 基础教育研究，2015(23)：51-53.

[10] 黄晓玲 . 我国普通高中校本课程的发展历程、现状与展望——以北京市为例 [J]. 教育科学论坛，2023(7)：5-10.

[11] 胡定荣，徐昌 . 协同、育人、全面、规范与质量——北京市中小学校本课程开发的趋势分析 [J]. 中国教育学刊，2022(10)：74-80.

[12] 刘秀江，李润蕊 . 北京市初中开放性科学实践活动实施现状的调查研究 [J]. 教学与管理，2019(9)：24-26.

[13] 林亚南，邹斌 . 高中参加课外科学实践活动学生的科学态度现状调查——以北京市为例 [J]. 科普研究，2017，12(1)：59-64.

[14] 2022-2023 学年度北京教育事业发展统计概况 [EB/OL].（2023-03-20）[2024-03-04]. https://jw.beijing.gov.cn/xxgk/shujufab/tongjigaikuang/202303/t20230317_2938666.html.

[15] Falk J H，Dierking L D. Learning from Museums：Visitor Experiences and the Making of Meaning[M]. MD：AltaMira Press，2000.

[16] 沈伟，李倩儒 . 教师地位及其支持制度的国别比较：基于中国、日本、韩国、芬兰、以色列的考察 [J]. 外国教育研究，2020，47(10)：39-53.

[17] 王震，周丹华，卢婧，等 . 我国小学科学教师培训现状、问题及发展建议——基于 31 个省（自治区、直辖市）131 134 名教师的大规模调研 [J]. 中小学管理，2023(1)：52-55.

[18] Zhang D，Tang X. The Influence of Extracurricular Activities on Middle School Students' Science Learning in China[J]. International Journal of Science Education，2017，39(10)：1381 - 1402.

[19] Jamie S. Shiel-Rolle F N. Building Scientific Literacy Through Summer Science Camps：a Strategy for Design，Implementation and Assessment[J]. Science Education International，2011，22(2)：85-98.

[20] 教育部办公厅关于推荐首批全国中小学科学教育实验区、实验校的通知 [EB/OL].（2023-12-11）[2024-03-04]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6922189.htm.

[21] 激励创新，树立“强国有我”鸿鹄志——中国科协、教育部相关负责人解读“科学家（精神）进校园行动”[EB/OL].（2023-09-01）[2024-03-04]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s271/202309/t20230906_1078528.html .

（编辑 颜　燕　和树美）

Abstract: The primary goal of the "Elite Program" is to cultivate a cohort of students with a strong interest in scientific research and a commitment to engaging in foundational science and technology innovation. This program places high demands on the professional commitment levels of its participants. This study, based on a survey of 22 515 undergraduate students from 39 "985 Project" universities, analyzes the impact of the "Elite Program" on students' professional commitment during their university years. The results show that male students, those from urban households, those whose fathers have a bachelor's degree or higher, those studying at "C9 League" universities, and those in science, engineering, agriculture, or medical majors are more prevalent among "Elite Program" participants. Conversely, students from high schools in the western regions are less represented. The overall level of professional commitment, and the levels of idealistic and affective commitment, are significantly higher among "Elite Program" students compared to non-participants. The program has a significant positive impact on students' overall professional commitment, idealistic commitment, and affective commitment during university. Students from socioeconomically advantaged backgrounds and those in science, engineering, agriculture, or medical majors are more likely to have their professional commitment positively influenced by the "Elite Program". Based on these findings, this research provides relevant recommendations.

Keywords: "Elite Program"; professional commitment; science and technology innovation talent
CLC Numbers: C961; N4 Document Code: A DOI: 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.02.008

Research on the Current Situation, Characteristics and Development Countermeasures of Extracurricular Science Education: An Empirical Investigation Based on 275 Primary and Middle Schools in Beijing

Wu Yuan[1] Miao Xiujie[1] Tian Yuan[1] Wu Qianwen[1] Sun Xiaoli[1] Li Xiuju[2]

(Beijing Science Center, Beijing 100029)[1]
(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)[2]

Abstract: Extracurricular science education plays a crucial role in fostering students' scientific interests and is an integral part of effective science education. This study, based on a combination of stratified and random sampling, conducted a large-scale survey among 275 primary and secondary schools in Beijing. The results reveal that extracurricular science education in Beijing has achieved positive outcomes in terms of teacher development, curriculum and activity implementation, and resource utilization. However, There are also some issues, including a shortage of teachers, an imbalance in the development of technology courses and activities relative to educational resources, and inadequate policy support and incentives. Disparities exist between urban and rural schools, with rural schools demonstrating unique advantages in terms of physical resources and modern educational technology utilization. Different levels of science education demonstration schools face distinct challenges and advantages. Based on these findings, we propose four recommendations to promote the development of extracurricular science education: enhance its importance, leverage the unique strengths of rural schools, utilize the exemplary role of the "Golden Eagle" science and technology team, and tailor targeted investment and safeguard strategies according to the specific context of science education demonstration schools, aiming for a balanced and efficient utilization of science education resources.

Keywords: extracurricular science education; science and technology teachers; school-based science and technology curriculum; primary and middle schools
CLC Numbers: N4; G632.0 Document Code: A DOI: 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.02.009