

「名家讲坛」

科学与艺术融合：拓宽创新人才的培养赛道

丁瑶瑶¹, 卢宝荣²

1. 浙江传媒学院设计艺术学院

浙江 杭州 310000

2. 复旦大学生命科学学院

上海 200438

摘要：在全球科技竞争日趋激烈的今天，培养具有创新思维和创造能力的高素质人才，对于我国实现创新驱动发展战略至关重要。尽管我国的人才培养模式在不断进步，但与创新驱动发展的需求相比，仍存在一定差距。因此，在人才培养过程中，迫切需要拓宽教育赛道、加强科学与艺术的融合、促进各学科之间的交叉。通过增强学生对美的感知和科学精神的培养，全面提升他们的科学素养和研究热情，激发创新潜能，为国家科技振兴和创新驱动发展提供坚实的人才支撑。

关键词：科学与艺术；创新人才；学科交叉；科学素养

中图分类号：G40-05 **文献标识码：**A

习近平总书记在党的二十大报告中强调：“必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略，开辟发展新领域新赛道，不断塑造发展新动能新优势。”^①该报告中绘制了三个“坚持”和三项“战略”的创新发展蓝图，为中国在世界百年未有之大变局和激烈国际竞争形势下崛起、实现科技振兴的强国梦和换道超车的宏图大略，指出了明确的奋斗方向。在这仅由几十个字组成的国家振兴与发展的重要思想和战略中，“创新”这个关键词就出现了两次，可

见创新理念是中国发展的核心和重要支撑。创新驱动发展需要一大批具有创新能力和创新思维的社会主义建设者，这就是为什么创新人才被列为国家发展的第一资源和战略基础。

教育工作是培养和孕育国家发展所需人才的关键要地，而具备创新思维与创新能力的人才，是国家实现创新驱动发展的第一资源。这些创新人才将在国家的科技振兴中开辟新赛道、拓展新领域，为推动高质量发展提供强大的动力。因此，加快教育强国的进程，不断培养创新人才，对于推动我国科教兴国和人才强国战略，促进

新质生产力的迅速发展，具有至关重要的作用。

然而，我国目前的教育和人才培养还面临着诸多挑战。首先，在教育中对学生的能力培养重视不够，尤其是探索能力、实践能力、综合能力以及创新思维能力的培养不足。^②由于传统教育更重视书本知识考核而轻视思考、实践和劳动教育等，过分强调学习的结果而忽略了学习的过程，导致学生缺乏学习的热情和创意实践的基础。这种应试教学模式使学生只注重知识点的背诵，导致学生知识面窄、基础不牢固、习惯定式思维、缺

通讯作者：丁瑶瑶 **邮箱：**dingyaoyao@cuz.edu.cn；卢宝荣 **邮箱：**brlu@fudan.edu.cn

收稿日期：2025-04-07 **录用日期：**2025-05-10

基金项目：本文系“浙江省教育科学规划 2025 年一般规划课题”《人工智能背景下高校艺术生创造力培养机制研究》（编号：2025SCG219）阶段性成果。

DOI: <https://doi.org/10.12414/sha.250528>

① 习近平. 坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力. 中国教育报, 2022 年 10 月 6 日.

② 江龙华. 论基于创新型人才培养的高校教学模式改革. 现代大学教育, 2007 (5): 102-105.

乏创新意识和想象力等。^③这使得部分学生提不出问题，尤其是具有创新意义的科学问题。^④其次，学校缺乏创新思维和创新能力培养方面的师资力量，^⑤无法为学生提供相关创新培育与指导的条件。^⑥最后，缺乏创新能力培养的具体方法和评价标准体系，导致学生对创新概念与内容的认知模糊以及价值导向的偏差。^⑦

本文旨在结合国家创新驱动发展和创新人才培养的战略目标，针对当前教育现状与面临的挑战，深入分析与探讨人才培养过程中如何打破学科壁垒、促进科学与艺术的深度融合。通过这种教育模式，进一步激发学生的创新潜能、拓宽创新人才培养的路

径，为培育具有创新能力和创新思维的高素质人才提供理论依据和实践指导，以此支撑国家创新驱动发展战略的实施。

一、科学与艺术融合基础的溯源

科学与艺术相融的思想在东西方文化中都有深厚的根基。两千多年前，庄子就提出：“判天地之美，析万物之理，”（见图 1）^⑧清楚表明跨学科知识与技能的综合运用对理解复杂世界的重要价值。“美”即以艺术的眼光来欣赏事物的表象与和谐；“理”则代表了支配事物外在表象以及美的

内在原理，也即是大自然运行的规律。在现代视角下，这种认知就是将“艺术之美”与“科学之理”紧密联系。

无独有尔，两千多年前古希腊的自由艺术，就同时涵盖了语法、修辞、逻辑、数学、几何、音乐与文学，艺术与自然哲学（之后发展为科学），表明艺术与科学紧密相连、不可分割。意大利文艺复兴时期著名画家拉斐尔·桑西的《雅典学院》油画作品（见图 2），就重现了西方最古老学府“雅典学院”的辉煌。这幅作品以跨时空的手法，让古希腊自然哲学和艺术巨擘们汇聚一堂，有“哲学三杰”的苏格拉底、柏拉图和亚里士多德，数学家毕达哥拉斯，物理学家阿基米德，天文学家托勒密，还有青年君主亚历山大大帝。关键的手笔是在殿堂上方矗立着两尊塑像：左边是“音乐之神”阿波罗，显然他“判天地之美”掌管艺术；右边是“智慧女神”雅典娜，她“析万物之理”掌管“科学”。

著名法国现实主义小说家、自然主义文学鼻祖居斯塔夫·福楼拜（Gustave Flaubert）曾指出：“越往前走，艺术越要科学化，同时科学也要艺术化。两者从山麓分手，又在山顶汇合。”^⑨由此可见，无论在中国还是西方的文化传承中，科学与艺术本就是一家，



“判天地之美，析万物之理”

《庄子·外篇·天地》

图 1. 中国道家学派著名代表人物庄子的“天地美”与“万物理”世界观

③ 岳晓东. 大学生创新能力培养之我见. 高等教育研究, 2004 (1): 84-91.

④ 唐安奎. 略论高等教育中的问题研究. 高等教育研究, 2005 (5): 67-70.

⑤ 林子良、曾晨. 高校创新创业教育的分析与建构. 黑龙江高教研究, 2016: 108-110.

⑥ 高新发. 改革大学教学模式培养大批创新人才. 高等教育研究, 2000 (6): 45-47.

⑦ 钟柏昌、龚佳欣. 学生创新能力评价：核心要素、问题与展望——基于中文核心期刊论文的系统综述. 中国远程教育, 2022 (9): 34-43.

⑧ 张丰乾（编）. 庄子·天下篇注疏四种. 北京：华夏出版社，2009.

⑨ Seginger, G. Louis Bouilhet et Flaubert. Épistémocritique. Revue de littérature et savoirs, 2014: 361-378.



图2. 智慧的殿堂：拉斐尔·桑西（Raffaello Santi）的巅峰之作《雅典学院》

它们源远流长，都是推动人类进步的关键力量，这种跨学科融合不仅有坚实的认知基础，也是未来创新不可或缺的核心力量。

二、科学与艺术融合对当代教育的启示

在20世纪50年代科学与艺术融合教育的重要价值就倍受关注，令人意想不到的起因竟是美苏太空竞赛。1957年10月，苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星“斯普特尼克1号”。紧随其后，1961年4月又首次发射了载人宇宙飞船“东方1号”（图3）。这样的首创，在全球引起广泛关注，更是在美国引起了朝野震动，因为美国自认为在航空航天技术领域遥遥领先。为了探索失去先机的根源，1967

年，哈佛大学教育研究生院启动了“零点项目”（Zero Project）。该项目经过十年的研究，结果表明：美国在科学教育方面领先，但其艺术教育相对滞后。也即是，美国当时的教育体系过



图3. 苏联宇航员尤里·阿列克谢耶维奇·加加林完成了人类第一次进入太空的创举

于偏重理性智育，而忽略了美育的重要性；同时发现，苏联和美国的科技人员在文化内涵、艺术修养和人文素质方面不一样，导致了美国在一些科技领域，包括空间技术的落后。该项目最终强调：在人才培养中加强艺术教育，开发大脑的思维空间和形象力至关重要。“零点项目”的研究成果对美国教育的改革产生了深远影响。1994年，美国国会通过了克林顿政府提出的《2000年目标：美国教育法》（Goals 2000: Educate America Act）。^⑩在该教育法中，第一次将艺术教育放置到了与学科教育同等重要的地位。从美国“零点项目”的研究和教育改革的启示中可以看出，艺术教育具有强大的“转换价值”，也即是能够通过艺术教育所获得的技能和认知可以应用到其他不同的领域中。这种价值在促进学生的好奇心、想象力、创造力、批判性思维和解决问题的能力等方面均至关重要。

科学和艺术教育的融合受到越来越多的关注。自20世纪90年代末以来，STEM教育，即整合科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）和数学（Mathematics）的教育模式逐渐流行，STEM教育旨在加强学科间的联系和融合，以此提升学生的综合能力。随着国家对艺术教育作用认知程度的逐步提升，艺术（Arts）教育已融入STEM体系，并且催生出STEAM教育模式。这种集科学、技

^⑩ Public Law. Goals 2000: Educate America Act. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/COMPS-10707/pdf/COMPS-10707.pdf>, 2004-12-03 / 2024-02-25.

术与艺术为位一体的 STEAM 学科融合教育模式，不仅极大丰富了科学教育的内容，也提升了对美的感悟，激发了学生的好奇心、想象力、创造力和批判性思维，培养学生的科学素养与创新能力。

三、科学与艺术融合增进创新的原理

加强科学与艺术融合、激发创新意识的基本原理在于两者之间的相互激发、影响与补充。这种跨领域的结合，不仅促进了知识的交叉渗透，更在深层次上激发了创新的潜能，为探索未知、推动学术进步提供了坚实的理论基础和实践路径。这种跨学科的融合以及在教育中的优势主要体现在以下四个方面：

第一，促进心智与技能发展。艺术教育能够培养学生的视觉感知能力、空间想象能力和抽象思维能力，为科学探索和技术创新提供必需的基础技能。罗伯特·鲁特-伯恩斯坦（Robert Root-Bernstein）等学者均认为，科学家使用观察、成像、抽象、模式化、类比、空间思维、建模和综合等心智“工具”，^⑪对科学创造至关重要。例如数学家伯努瓦·曼德尔布罗（Benoit Mandelbrot）习惯于从一幅草图开始，

为了美学上的完整而不断调整，总是在数学和艺术之间切换，从而使得每个图形空间更加和谐。^⑫又如物理学家迈克尔·法拉第（Michael Faraday），通过他的艺术想象力，“看到了”电力场中的磁力线，并由此发现了电磁感应现象并创造了世界第一台交流发电机。因此，艺术思维在科学发现过程中，在“灵感”产生的“一刹那”，发挥重要且不可替代的作用。

第二，提升操作技能与“动觉”。艺术教育鼓励感性思维和问题的创造性解决，可以帮助学生跳出传统的定式思维模式。例如，列奥纳多达芬奇（Leonardo da Vinci）对人体、动物、植物和飞行机器等充满好奇并动手进行深入探索人体解剖结构。他对细节的观察和手部的展现技能（绘画）极大地促进了在科学研究中的创新。他的两幅传世之作《蒙娜丽莎》和《最后的晚餐》，都运用了人体解剖学知识和透视学的基本原理，成为科学与艺术结合的精品和典范。再如，诺贝尔化学奖得主约翰·E·萨尔斯顿（John E. Sulston），将自己的成就归功于他的“手部知识”，即操作技能。他认为自己是一个手艺人，一个创作者和一个实践者。^⑬

第三，培养想象力和类比能力。

艺术与科学的结合能够帮助学生在处理复杂或抽象问题时，通过想象和类比的方式寻求解决方案。“类比”涉及不同事物在功能、结构或过程上相似性识别与比较，缺乏想象力则很难获得结果。艺术教育能以崭新和富有成效的方式让学生打开“脑洞”、开阔思维，有利于提高类比能力。盖尔曼（Murray Gell-Mann）曾指出：“不管是艺术家，还是科学家，都在经历相同的创作过程。”^⑭诺贝尔物理学奖获得者马克斯·普朗克（Max Planck）是一位酷爱音乐的钢琴家，他受到乐器的振动弦的启发，通过想象电子作为振动的“弦绕”原子核旋转，创造了量子原子的基本概念。他还强调在思想探索中必须拥有一种生动的直觉和想象力，这些具有创新性的想法无法通过演绎而产生，只能通过艺术创造中的想象力而产生。^⑮另外，物理学家兼雕塑家罗伯特·拉斯本·威尔逊（Robert Rathbun Wilson）描述了他设计加速器时，如何将科学发现视为雕塑品一样的制作过程，强调理论之美和科学仪器之美的相通。^⑯

第四，增强情感赋能与社会服务技能。科学与艺术的融合不仅能够提升心智、动手能力、技术操作和理性思维的能力，还增强了情感赋能、情商、美商以及社会交流和服务的能力。通

^⑪ Root-Bernstein, R. S., & Root-Bernstein, M. Sparks of genius: The thirteen thinking tools of the world's most creative people. Houghton Mifflin Harcourt, 2001.

^⑫ Mandelbrot, B. B. The Fractalist: Memoir of a scientific maverick. New York: Pantheon Books, 2012: 70-72.

^⑬ The Nobel Prize. John E. Sulston biographical. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2002/sulston/facts>, 2002-4-21 / 2024-4-21.

^⑭ Weisburd, S. The spark: Personal testimonials of creativity. Science News, 1987, 132(19): 298-301.

^⑮ Planck, M. Scientific Autobiography and Other Papers (F. Gaynor, Translation). New York: Philosophical Library, 1949: 109.

^⑯ Wilson, R. R. Starting Fermilab. Universities Research Association, 1992.



图 4. 大自然的外在美能够激发“思想发酵”并让人一瞬间感悟到内在规律——“理”的存在（卢宝荣 拍摄）

过美育和艺术教育，学生能够更好地理解和表达情感，培养人文情怀和同理心，即设身处地理解他人以及掌握更广泛的社会交往能力和技能。同时，通过科学教育能够培养并形成的团队合作精神和解决问题的技巧，与艺术教育形成的创新和跳跃思维相互融合，使学生能够在未来的职场与社会环境中具有更强的生存能力、适应能力和竞争能力。

由此可见，在创新与创造过程中，最重要的是创新“孵化”，而创新与创造的过程虽然无法迅速找到有效的解决方案，但是“思想发酵”最为重要，在“思想发酵”过程中，如果能够感悟到美的一瞬间，就会带来创新并发现事物之“理”——自然规律（图

4）。因此，通过持续的艺术教育和创造性思维训练，就能够激发学生的感性，即“非线性”和“非常规”的创新思维，这对于扩展科学的边界、推动技术创新和实现创新驱动发展战略均具有重要作用。

四、科学与艺术融合激发创意的路径

培养具有创新思维和创新能力的优秀人才对国家的科技振兴和实现创新驱动发展战略至关重要。习近平总书记在2018年全国教育大会上强调，必须坚持“五育并重”，全面培养社会主义建设者和接班人。^⑩为实现这一目标，需要培养既精通科学技术，

又具备人文情怀和艺术修养的复合型创新人才。

艺术教育应该成为创新人才培养必不可少的核心课程内容。圣地亚哥·拉蒙·卡哈尔（Santiago Ramon y Cajal）认为，那些伟大的科学家之所以能够脱颖而出，关键就在于他们的内心充盈着极为丰富而且活跃想象力。从外在表现看，他们似乎在不断地分散精力，消耗着自身的能量；但实际上，他们是在以一种独特的方式引导并强化着这些能量，从而推动着科学探索的进程。^⑪因此，在培养新时代创新人才的过程中，需要巧妙融合科学与艺术的教育，从而激发学生的创造力。科学与艺术融合激发创意的基本路径可分为以下三个方面：

^⑪ 习近平. 坚持中国特色社会主义教育发展道路 培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人. 人民日报, 2018-09-11.

^⑩ Ramon y Cajal, S. Precepts and Counsels on Scientific Investigation: Stimulants of the Spirit. Pacific Press Publishing Association, 1951.

第一, 促进学生的视觉感知能力, 提升他们的“视觉智性”。视觉感知能力被认为是培养心智工具的有效途径之一, 因为它可以促进学生的观察力、空间想象力、模式识别、几何思维能力和对空间的记忆力等。提升学生的视觉智性涉及到一系列的课程, 包括人工智能辅助设计、绘画、制图、雕塑等。^{①②} 其中, 绘画是一门重要的课程, 有的学者指出绘画比人工智能辅助设计程序更容易激发思路的流畅性。^③ 可视化和建模技能也能够通过包括雕塑和绘画课程在内的艺术课程实施而得到了提升。^④ 许多学习医学的学生在成为医生和护士之后, 都被证明受益于他们的绘画课程。^⑤ 因此, 科学与艺术的结合能够丰富学生的“视觉思维”, 可以使学生增强他们在科学研究和技术创新中所需要的、与空间想象力和多维度思维相关的关键认知能力——视觉智性, 从而更有效地理解 and 处理复杂的科学问题, 进而提出创造性的解决方案。

第二, 加强学生听觉感知能力, 提升他们的“听觉观察”。美国医学教育家萨尔瓦托雷·曼吉奥内 (Salva-

tore Mangione) 和琳达·尼曼 (Linda Z. Nieman) 在 1999 年发表的关于内科和家庭医学听诊实习技能的论文中指出, 会演奏乐器受训者的听诊能力明显高于不会演奏乐器的受训者。^⑥ 阿尔伯特·爱因斯坦的自传中也曾多次描述他常常让自己沉浸在小提琴演奏的美妙中, 去感悟科学思考过程无法达到的空间和境界。^⑦ 约翰·乔尼迪斯 (John Jonides) 等学者在 2008 年做了一项具有启发性的实验, 探讨音乐对于学生记忆的影响。结果发现, 接受过多年音乐训练的学生在记忆单词方面明显优于没有接受过音乐训练的学生, 表明接受音乐训练的学生掌握了更有效的学习和保留信息的策略和习惯。^⑧ 因此, 将听觉感知能力的训练融入到科学教育中, 对提升学生的感官能力和创新思维能力至关重要。

第三, 提升学生的身体感知能力, 增强他们的“动觉思维”。舞蹈课程可以提高学生的身体协调性、空间感知、节奏感和动作记忆等能力, 对于创新能力的培养也是不可或缺。斯科特·格拉夫顿 (Scott Grafton) 和艾米丽·克罗斯 (Emily Cross) 的研究表明,

舞蹈训练通过激活观察与执行动作相关的大脑区域, 可以增强动觉思维和身体感知能力。这些区域在观察和亲身体验时同样活跃, 可以训练观察与执行的神经联系与整合。此外, 早期接触舞蹈训练, 还可以增强观察与实践之间的神经联系, 有助于提高身体感知与运动的一致性。因此, 在科学课程中融入舞蹈课程能够训练学生的“动觉思维”, 让不仅学会控制和感知自己的身体, 还能更好地理解与空间和时间相关的各种复杂概念。这种身体上的学习经验对于科学技术的创新也极具价值。

五、结语

科学与艺术均根植于人类文明的深厚土壤之中。科学思维与艺术思维存在诸多共性, 但却各自保持着鲜明的个性。科学, 以揭示宇宙的真理为己任, 其过程依赖于理性和逻辑的严谨推理, 侧重于实验证据的客观性和可验证性。艺术, 则致力于美的追求, 其创作往往依赖于感性的直觉和非线性的思维, 强调的是想象力、创造性

^{①②} Uttal, D. H., & Cohen, C. A. Spatial thinking and STEM education: When, why, and how? In B. Ross (Ed.), *Psychology of learning and motivation*. Academic Press, 2012: 57.

^{③④} Won, P. H. The comparison between visual thinking using computer and conventional media in the concept generation stages of design. *Automation in Construction*, 2001, 10(3): 319-325.

^⑤ Halpine, S. Introducing molecular visualization to primary schools in California: The STArt! teaching science through art program. *Journal of Chemical Education*, 2004, 81(10): 1431.

^{⑥⑦} Grossman, S., Deupi, J., & Leitao, K. Seeing the forest and the trees: Increasing nurse practitioner students' observational and mindfulness skills. *Creative Nursing*, 2014, 20(1): 67-72.

^⑧ Mangione, S., & Nieman, L. Z. Pulmonary auscultatory skills during training in internal medicine and family practice. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 1999, 159(4): 1119-1124.

^⑨ Florides, P. S. Einstein—His life and work. *Hermathena*, 1979, 1(127): 7-32.

^⑩ Jonides, J. Learning, arts, and the brain: The Dana Consortium Report on Arts and Cognition. Dana Press, 2008.

和抽象感知的力量。

尽管科学思维与艺术思维路径迥异，但二者追求的终极目标却不谋而合——发现美、创造美。科学教育，旨在引导学生探索自然界的奥秘与规律，培养他们追求真理的精神。艺术教育，则致力于提升学生的审美能力，让他们在鉴赏和感悟世界的美妙与神奇中，追求完美。

在培养创新人才的道路上，科学与艺术的融合教育显得尤为重要。我们应当通过这种融合，全面开发学生的“视觉智性”能力、“听觉观察”

能力和“动觉思维”能力，激发他们在科学探索和艺术创造中的交叉创新能力。这种教育模式，不仅促进了学生的全面发展，也为他们打开了通往创新的大门。

科学与艺术的融合，以及学科间的交叉互动，将有效增强学生对科学真理的追求和对美的感知。这种教育方式全面提升学生的科学素养和研究热情，挖掘他们的创新潜能。在这种跨学科的教育实践中，学生能够在科学的严谨性和艺术的创造性之间找到和谐的平衡点。面对复杂问题时，他

们不仅能够运用科学方法进行分析和解决，还能借助艺术的视野，开拓新的思维路径，提出创新的解决方案。

这种科学与艺术的结合，不仅丰富了学生的学习体验，拓宽了他们的认知视野，更为他们在全球化的激烈竞争中提供了独特的优势。在这样的教育熏陶下，学生将能够展现出独特的创新能力，为社会的进步和发展贡献自己的智慧和力量。由此可见，科学与艺术相融合的教育，不仅是教育改革的重要方向，也是培养未来创新驱动发展领军人才的必由之路。

作者简介：

丁瑶瑶 浙江传媒学院设计艺术学院讲师，从事艺术与科学、文化产业等研究。担任 Future Front Interdisciplinary Research Institute 特聘研究员。

卢宝荣 复旦大学特聘教授，博士生导师，现任复旦大学希德书院院长，复旦大学学术规范委员会委员，生物安全委员会委员，生物学分委员会委员。多年从事农作物及其野生近缘种的系统与进化生物学、种群遗传学、保护遗传学和进化生态学研究。2001 年国家杰出青年科学基金获得者，享受国务院政府特殊津贴专家，入选全球顶尖前 10 万科学家榜单，全球前 2% 顶尖科学家榜单，多次入选全球论文高被引学者榜单。

Integration of Science and Art: Broadening the Path for Cultivating Innovative Talents in Education

Ding Yaoyao, Lu Baorong

Abstract: In the era of intensifying global competition in science and technology, the cultivation of high-caliber talents who possess innovative thinking and creative capabilities is indispensable for China's pursuit of an innovation-driven development strategy. While Chinese educational system for talent development is continuously evolving, it still falls short of fully meeting the demands of an innovation-driven economy. Consequently, there is an urgent need to expand the scope of education, to reinforce the fusion of science and art, and to foster interdisciplinary collaboration in the training of future talent. By deepening students' appreciation of aesthetics and nurturing a scientific ethos, we can significantly enhance their scientific literacy and research fervor, unlock their innovative potential, and thereby provide a robust talent foundation essential for the revitalization of national science and technology and the advancement of China's innovation-driven development agenda.

Keywords: Science and art; Innovative talent; Interdisciplinary studies; Scientific literacy