

工程科幻创作与工程想象力教育

纪阳*, 孔江丽, 柯家宝, 吴振宇

北京邮电大学 信息与通信工程学院, 北京 100876

摘要: 工程想象力教育能够为大工程观的萌发奠定思考基础, 可作为未来工科教育探索的一个重要方向。作为工程想象力教育的一种实现方式, 工程科幻创作可以为学生提供将科学技术和社会人文作为工程系统的组成部分加以整体考虑的思考机会, 能够激发学生内在的激情, 促进大工程观的形成, 因此有助于培养具备宏大视野与人文情怀的优秀工程师。工程教育与科幻创作在未来想象、多学科知识集成、内心图景、思考推演、情感激发等方面有着内在的一致性, 因此工程科幻创作过程中的思维训练有助于提升大学生的工程核心素养。教改实验表明, 工程科幻创作训练可作为一种体验式学习单元, 嵌入到导论课或创新创业类课程中, 迅速开展起来; 借助“5I”自评价模型, 可以实现学生对想象力激发、跨学科知识综合能力、内心情感激发、洞察力和创新启发等5种成长价值的关注和探索; 学生的茫然、惊讶、烧脑和心流等体验表明, 尽管工程科幻创作任务具有一定的挑战度, 但学生仍然对之持有欢迎的态度, 并从中获得了深度的个人成长; 学生在科幻作品中的思想情感和创意想象也为理工科教师提供了一种了解学生内心世界的新途径。

关键词: 大工程观; 工程科幻; 工程科幻创作; 工程思维; 工程想象力; 工业浪漫; 5I模型

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2024)04-0438-13

引言

现代工程以高度复杂的产业链或产业集群的方式进行组织, 已对环境生态、人文、政治经济活动产生

显著影响。工程教育的大工程观要求未来工程师需要将科学、技术、社会、人文、经济要素融为一体, 形成完整的工程活动系统^[1], 在理解工程造物与科学技术和整个社会发展的复杂联系的同时, 对这些联系进

收稿日期: 2023-10-13; **修回日期:** 2024-02-23

基金项目: 北京市人才培养共建项目-信息与通信工程专业导论(2023-XY-52, 2021QY004)

作者简介: *纪阳(1972—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为工程教育学、信息与通信系统、移动互联网、大数据与工业智能。

E-mail: jiyang@bupt.edu.cn(通讯作者)

孔江丽 (1999—), 女, 博士研究生, 研究方向为教育技术、工程教育。

柯家宝 (2002—), 女, 研究方向为信息与通信系统。

吴振宇 (1986—), 男, 博士, 副教授, 研究方向为工业人工智能、边缘智能、工程教育及应用。

引用格式: 纪阳, 孔江丽, 柯家宝, 等. 工程科幻创作与工程想象力教育[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2024, 16(4): 438-450. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.23011016

Ji Y, Kong J L, Ke J B, et al. Engineering Science Fiction Creation and Engineering Imagination Education[J]. Journal of Engineering Studies, 2024, 16(4): 438-450. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.23011016

行创造性地运用。建立大工程观,既是推进当下工程活动的需要,更是孕育创建未来工程活动的需要。不仅总工程师这样的工程领导者需要有大工程观,工程设计人员、运营人员以及中层工程管理者也需要有。

在面向未来的新工科教育探索中,应当将工程想象力教育作为一个重要开拓方向,为大工程观的萌发奠定一些启蒙期的思考基础。如何培养学生的大工程观一直是一个工程教育难题。李培根院士认为,仅靠课堂灌输的方式进行大工程观培养是不可取的^[2]。学生需要借助实践环节支撑,形成真实的大工程体验,才有可能逐步形成大工程观。给予学生大工程体验大致有三种途径^[2]:参与宏大工程、产业链背景中的小产品开发和想象。获取合适而真实的大型工程或产品开发机会,有时候并不容易。从这个角度看,工程想象力教育是一个非常有潜力也非常有意义的工程教育改进方向,在工科大学的各个阶段都可以尝试让学生进行工程想象。

从初步的教学实验来看,将科幻创作引入工程教育,使之成为一种激发学生想象力、提升学生工程兴趣和工程思维水平的教学方法,是完全可行的。工程科幻创作可以视作是工程想象力教育的一种实现方式,这种教育为学生提供了将科学技术和社会人文作为工程系统的组成部分加以整体考虑的思考机会,能够激发学生内在的激情,促进大工程观的形成,有助于培养具备宏大视野与人文情怀的优秀工程师。工程科幻创作是一个有待开拓的工程教育新领域,相关的理论研究是缺乏的。本文将论证科幻作品中普遍存在着工程思维,并从工程教育视角详细探讨工程科幻创作的价值和意义。本研究还提出了工程科幻的微教学设计以及学生自评价模型,旨在帮助更多的工科教师在课程中融入工程想象力教育。

1 工程教育视野中的科幻创作

1.1 国内外科幻教育现状

先秦时期的《列子·汤问》中记载了一个偃师造人的故事,故事中已经有机器人和人工智能的思想,是世界上最早的科幻创作。1818年,年仅20岁的玛

丽·雪莱(Mary Shelley)发表了《弗兰肯斯坦》(Frankenstein),这篇小说被视为是世界上第一部科幻小说^[3]。1953年,美国的山姆·莫斯科维奇(Sam Moskowitz)创立了科幻课程。目前,欧美发达国家在科幻创作领域已有200余年历史,科幻教育和科幻教育研究的发展也较为成熟。今天,“越来越多的科幻作品被应用于物理学、化学、生物学、心理学,甚至哲学和音乐领域的教学”^{[4]97}。中小学是科幻教育的主战场,其教育形态以在课程中嵌入科幻媒介为主,教学关注点是对学科知识的兴趣激发,培养良好的逻辑思维、叙事能力、以及研讨参与;也有科幻教育与跨学科教育相结合的教育案例^[5],主要侧重于引导学生从科幻小说中提炼不同领域知识之间的联系。欧美许多大学提供了应用科幻进行科学教学的整套课程或研讨会,如美国斯坦福大学“Physics13”课程是这方面的成功案例^{[4]97-98}。该课程以科幻作为教育教学手段,在教授额外物理学知识的同时激发学生的想象力和创新能力。教学分为阅读、讨论和写作三个步骤。因课程形式新颖,课堂氛围轻松,能够激发进一步探究而得到普遍好评。

进入21世纪后,欧美高校开始有将工程教育与科幻教育进行结合的教学尝试,但数量不多,形式主要以“观影+研讨”为主。研讨包括引导学生思考“电影情节中的科幻元素,是否可以利用最新的科技实现并应用于当今社会中”^[6],或探讨电影情节是否违反物理定律或工程定律等^[7]。随着工程教育对伦理问题的日益重视,科幻与工程伦理教育的结合开始增多^[8-10]。学生通过观看科幻电影或阅读科幻小说后,思考并探讨工程、科技、社会、伦理、文化、历史之间的关系,如学生在观看人工智能或机器人一类的科幻电影后,会提出“人工智能是否会对我们的生存产生威胁”“人工智能是否会失去控制”的疑虑^[9]。有些课程会在期末为学生提供“科幻创作”的选项,允许学生将工程伦理学融合进虚构的科幻世界中,在学科的基础上自我发挥,以培养他们工程伦理问题的理解能力,同时提升写作能力与创新能力^[9-10]。

我国的科幻作品创作起步较晚,发展过程也时断时续。2011年之前,科幻原创作品较少,群众对科幻的认识也不足^[11]。已有的科幻辅助教育案例大多

数集中在幼儿园和中小学阶段。在中小学, 科幻更多被作为学生学习语文和物理等学科的媒介^[12]。2019年以后,《流浪地球》等国产科幻电影刷爆票房, 科幻电影频繁出现在中小学教育领域, 科幻教育论文数量也开始增多。在高等教育领域, 一些高校开设了科幻作品欣赏类选修课, 但科幻教育的课程研究和教学方法研究目前并不多见。即便是今天, 我国对科幻教育的研究也是非常欠缺的。截至2023年3月20日, 在知网以“科幻教育”作为关键词进行搜索, 只能得到106篇文献, 而与工程相关的科幻教育文献仅有1篇(且包含于STEM教育之内), 由此可见一斑。

从调研情况看, 我国目前科幻教育的发展不足, 与科幻历史沉淀不足有关, 也与长期应试教育形成的功利化意识有关。缺乏想象力的工程教育, 难以成为优秀的工程教育。上述这些情况都亟需在未来的工科教育教改中尝试改变。

1.2 科幻作品中的工程思维

已有的一些科幻小说创作评论表明, 工程思维在某些优秀科幻小说或科幻电影中占据非常重要的位置。吴岩教授评价工程运演性思维是两院院士潘家铮科幻小说的核心特点之一^{[13]81-82}。他认为“潘家铮熟悉工程技术的基本思维形态, 熟悉工程谋划过程中的初始点和结果点之间有着步骤细致的层层递进关系。而恰恰是这种工程化的思考, 能够给科幻小说中的想象技术真实性提供帮助”“工程运演性思维不但能解决自然科学和工业问题, 也被作家推向社会科学”“几乎在潘家铮的所有科幻作品中都能找到这种系列性的工程运演”^{[13]82}。构想前沿科技在未来生活场景中的恰当嵌入, 本质上是一种工程设计思维, 能够为科幻小说创作带来真实感。吴颖华在分析科幻小说《月球峰会》的真实感或预言特质的成因时认为, 小说作者吴季先生曾任“地球空间双星探测技术”应用系统总设计师以及嫦娥一号和嫦娥三号探测器有效载荷总指挥^[14]。深厚的专业背景使他得以将前沿科技知识灵活运用于科幻小说的情节设计之中, 对新技术如可重复使用的磁悬浮轨道发射器、月球采矿模式等, 以及在月球旅店内生活的各种细节, 包括时区调谐、餐厅错峰午餐等都有详尽描写, 使“科学爱好者

读来十分解渴”。傅绥燕教授认为“它的真实感使得它更像是对未来的设想和预言”^[14]。

工程思维与科幻小说之间应当存在着内在的必然联系。从西奥多·冯·卡门(Theodore von Kármán)教授的名言“科学家研究已有的世界, 工程师创造从未有的世界”来看, 工程师与科幻作家有着构造未来世界的共同兴趣。而构造未来世界的方案不可能是一蹴而就的, 必然需要经过构想、推演、设计等环节才能得出。《墨子·公输》记录了墨子为止楚攻宋而与公输盘进行的一次技术攻防推演。“子墨子解带为城, 以牒为械, 公输盘九设攻城之机变, 子墨子九距之。公输盘之攻械尽, 子墨子之守圉有余。”^[15]这大概是人类最早的面向客观世界和客观问题的工程运演记录。作为中国科幻扛鼎之作《三体》^[16-18], 刘慈欣将类似的技术攻防推演置于地球文明抵御三体文明入侵的幻想世界与幻想问题中, “面壁计划”^[17]的四个方案——泰勒的宏原子聚变武器、雷迪亚兹的水星坠落连锁反应计划、希恩斯的思想钢印和罗辑的摇篮系统与雪地工程, 都可以看作是借助幻想世界背景展开的工程运演记录。而罗辑在墓地与三体人的精彩对决, 更是一次利用低技术手段形成黑暗森林威慑的工程设计, 成功阻止了三体舰队入侵。作为“硬科幻”, 小说中的工程运演模拟绝非天马行空不着边际的幻想, 而是符合科学原理约束, 体系完备、细节充实且逻辑自洽。这样的科幻小说, 显然与“研究已有世界”的科学思维关系并不太大, 反而更符合“将科学、技术、社会、人文、经济要素融为一体, 形成完整的工程活动系统”的工程思维特征, 体现出很高水平的大工程观和大系统观, 说是“工程幻想”或“工程科幻”也应当并不为过。

工程科幻作品可以视作是工程师在想象世界中进行工程建构的记录与描述。杨琼^[19]认为刘慈欣作品体现出“技术乐观主义与工程思维”。刘慈欣的主业是娘子关发电厂的计算机工程师, 他对用科学技术解决人类问题的前景始终保持乐观, 他本人认为自己“始终秉承以科学技术为故事资源的理念, 通过既有的科学规律对想象世界进行构造”^[20]。与人们对城市或乡村日常生活的构想不同, 科幻允许人们对超越现实的技术和社会形态进行想象, 从而为想象创造了

更为广阔的空间。刘慈欣小说的震撼力在很大程度上与其“宏大想象”有关。以科幻小说《三体》^[16-18]为例,这种宏大想象包括对太阳系文明、三体文明、蓝星文明、歌者文明、归零者文明,以及这些文明不同的发展阶段的描述与刻画,还包括纳米飞刃、太空电梯、地下城、太空城、引力波天线、水滴、智子、降维打击、二向箔、曲率飞船等大量的工程创新,还有宇宙文明形态与这些工程创新之间的密切关联。这种宏大想象不仅可以引领读者在瞬息之间穿越几世纪或几万光年的时间与空间,更将科技与人文碰撞交织后涌现出的更为璀璨的可能性,一起以合乎逻辑的真实感,裹挟着情感,把读者推至想象力的边缘,给人以前所未有的震撼感和吸引力。当工程科技的坚实感随着栩栩如生的文学刻画一同融入宏大图景之中时,一种非凡的工业浪漫气质也就跃然纸上,能够给予现实中的人们一种复杂的情感体验,甚至是召唤的力量。

1.3 工程教育与科幻创作的内在一致性

工程教育与科幻创作有着许多内在的一致性,这使得工程教育与科幻创作可以形成有机的整合。这种整合是深度的,不同于将科幻作为一种传递某类学科知识的媒介,而是将科幻创作当作实现工程核心素养的一种途径。

在许多中小学阶段的科幻教育中,科幻往往被作为一种传递某类学科知识的教育媒介。但从工程核心素养的视角看,工程教育与科幻创作有着许多内在的一致性。工程科幻创作可被视作是一种工程思维训练,是实现工程核心素养的一种途径。

1.3.1 想象力、多学科知识集成与大工程观教育 创造科幻小说必然涉及跨学科的知识集成。作为一部科幻小说,必然有“人”范畴的展开,也必然要有“科技”范畴的展开。“人”范畴的展开必然涉及主人公与其他人的交流,人物的心理变化和心理体验,涉及人物所生活的空间背景和时间背景,继而可能会涉及经济、社会、人文、思想、哲理等方面的内容;在“科技”范畴的展开,必然会涉及事物,事物系统的构成、内在的作用机理、外在的功能特征。

在科幻小说之中,科技与人的两个范畴不可能割裂,而是要自然衔接在一起。这样也就会涉及科技嵌

入和工程运演。科技嵌入是指在社会生活场景中嵌入科技元素。工程运演则可以视作是从新事物出现、发展乃至消失过程中的事件关联。科技嵌入与工程运演在新事物所处的社会背景之中展开并交互推动,使得工程科幻创作得以展现科技元素与社会人文元素的复杂交织。

缺乏想象力,就难以在科幻创作过程中完成跨学科的知识集成。每一种从无到有的科技嵌入和工程运演,都需要借助想象力在脑海中完成。所谓“笼天地于形内,挫万物于笔端”^[21],想象力是将脑海中的事物形象进行关联,并进一步加工出新事物形象的决定性力量,所以作品的新奇性和震撼感也都源自于想象力。

工程在本质上是多学科知识的综合体。工程活动往往不仅仅是科技活动,还是具有明确经济目标的经济活动,或具有明确社会服务目标的社会活动。建立大工程观,就需要理解工程造物与科学技术和整个社会发展的复杂联系。显然,大工程观的形成是以跨学科知识集成作为其基础的。

想象是形成大工程体验、从而建立大工程观的途径之一。李培根院士认为“大工程体验并非要实在的大工程中才能实现……想象也是一种体验……很多技术创新缘于想象。想象甚至能够催生一个产业。”^[2]能否从今天的新技术和新发现中看到未来的大市场,需要想象力。而建立在广阔知识体系之上的大工程观也能进一步拓展想象力的空间。

由此可见工程科幻教育与大工程观教育之间存在着深刻的内在联系,“想象力—多学科知识整合—大工程观”是内在通达的。在过去,培根“知识就是力量”的名言,曾激励人们学习新知。未来的工程创新将以大量跨学科知识作为其基础,想象力将应当作为“活”的创新之源而在教育中得到重视,“想象就是力量”将会成为新的激励。

1.3.2 内心图景、思考推演、情感激发与立志教育 目前的教育体系在知识层面的安排已经足够好,教师们为学生精挑细选了大量颇具价值的数理知识、人文社科和专业技术类内容,也有很多面向实践能力和创新能力提升的训练环节,但学生在课程中对未来进行想象的机会仍然不多,更很少有机会在想象中对多学

科的知识加以创造性整合。学生没有形成对未来的内心图景,也就无法将自己的人生发展和专业学习与未来结合在一起思考,也就容易对未来感到迷惘。

在科幻创作过程中,创作者需要对想象中的未来世界进行构造。随着小说一点点变得完整,内心中与未来世界相关的图景也逐渐清晰化;随着小说人物的内心情感与科技事件或社会世界形成关联,创作者自身也会将科技创新的意义感与内心情感形成链接。因此,科幻能够在一定程度上帮助创作者实现对未来世界的某种探索,从而满足创作者对未来世界的好奇心。

表面上看,科幻创作与工科学生的立志教育并无直接关系。但如果分析起来,两者在“未来想象—内心图景—思考推演—情感激发”这一“技术路径”层面是相通的,在“科技创新—未来工程”这一“内容层面”亦是相似的。因此,工程科幻创作可以为工科学生的立志教育提供一种很好的思考基础。大学一、二年级是一段非常浪漫的人生阶段。科幻作品创作能够为工程教育赋予其他教育形态所难以提供的工程浪漫特质,一旦梦想的种子能够在心中发芽,学生的学习自驱力和探索精神就会形成,这对于学生日后的成长会非常有利^[22]。

目前也有一些实证研究涉及科幻教育与学生志向建立或专业素养发展有关的问题,可作参照。例如熊旭萍等^[23]对中学生群体进行了教学实证研究表明,科幻作品对学生的影响与社会责任水平之间存在相关性。马里兰大学的一项研究表明,科幻文学在科学家或工程师们早期专业素养与能力形成时期曾经发挥过积极的作用^[24]。

1.3.3 工程科幻创作与做中学 “做中学”是工程教育推崇的学习理念。与此类似,大胆想象和大胆行动是工程科幻创作最好的开始。尽管有很多书籍介绍科幻小说的写作技巧,但最好的写作技巧,就是在对某个未来问题产生好奇心和一些初步的想象之后就立刻开始写作。在写作推进的过程中不断推进想象与探究,然后让想象力和新问题引领进一步的写作。只有开始了写作,成功人士的写作技巧才会变得具有参考意义。

创作过程开始之后必然会遇到大量的问题,这些

问题一部分可以通过图书馆和互联网来解决,另外一部分则需要依靠想象力和灵活变通的能力来解决。与学习工程主张试错探索一样,学习科幻创作也需要在试错与探索中积累经验。在一轮写作之后进行自我评价和反思,并在下一轮迭代中修正自己的写作问题,就会使作品变得越来越好,对写作的感悟也会由此加深。

学生对于科幻创作,往往既抱持有好奇心,又有些畏难情绪。过于缺乏自信,过于害怕失败,就不可能大胆迈出第一步。而在工程实践类课程中,往往会将“做中学、试错、探索和迭代”作为学习工程的基本方法论,这就为学生在工程科幻创作方面的破冰提供了很好的文化土壤。

2 新生阶段的“工程科幻创作微教学”实验

2.1 教育教学问题与教改方向

工科大学本科一、二年级是学生建立工程认知的启蒙阶段,在此阶段引入工程科幻创作教育具有为工程素养奠基的意义。当前,这一阶段的工程教育中尚存在四类教育教学问题,即工程教育想象力培养环节较少、多学科知识整合训练较少、立志教育手段简单,以及大工程观教育手段较少,如表1所示。

尽管对于每一类解决教育教学问题的需求,工程科幻创作都可作为一种可选的教学手段,但就其能够同时覆盖四类需求这一特征,已足以吸引教育工作者开展工程科幻创作的相关教改。

2.2 教改实验探索历程与实验对象

近十几年来,北京邮电大学开始有意识地探索如何发展工程想象力教育。工程科幻创作最初是在“创新方法与设计思维”“移动互联网创意与创业”等课程中作为一个创意练习而进入课程,教改实验也是基于这些课程来进行。

教改实验的第一阶段主要关注了可行性方面的问题。鉴于工程科幻创作的创意属性,先以微型教学单元的形式将工程科幻创作嵌入到“创新方法与设计思维”“移动互联网创意与创业”等课程中,并布置了

表 1 工程教育尚存的四类教育教学问题分析
Table 1 Analysis of four types of remaining pedagogical problems in engineering education

编号	教育教学问题	问题描述	工程科幻创作介入角度
1	想象力培养环节较少	大多数科学技术类课程侧重培养学生的逻辑分析推理类思维。学生的想象力培养环节较少，而想象力是创造力的基础	作为一种激发工程想象力的可选教学手段
2	多学科知识整合训练较少	项目式学习是一种多学科知识整合训练方式，但项目式学习所需时间长，自由度也相对受限	作为一种提升多学科知识整合能力的可选教学手段
3	立志教育手段简单	立志教育需要一种对于未来工作生活的图景建构，但目前大多数立志教育以说教为主，形式比较单一，学生很难有激情、共鸣	作为促进内心关于未来图景形成的手段，辅助立志教育
4	大工程观教育手段较少	理想的大工程观教育是通过大型工程中进行真刀真枪的实践来培养，但这样的机会太少。此外，建立大工程观需要多学科知识整合，而多学科知识整合的教育手段本身也相对偏少	作为一种低成本的、趣味化的，能够获得大工程体验的可选方案

2000 字以上的工程科幻创作任务。几乎所有学生都能够认同发展工程想象力教育的必要性。学生们在进入大学以后，很少有对于未来工程科技图景的想象训练，因此对付出几小时完成工程科幻创作报以支持态度，也能很好的完成作品创作。

教改实验的第二阶段关注了作品评价问题。如何对学生科幻创作的学习成果与过程进行合理评价是一个难题。教师和学生对于审美与创新有着不同的理解，学生的前期基础和投入程度也有很大差别，因此很难找到客观合理的学习成果评价方法来评价学生的作品。而从学生能力成长的形成过程来看，可以引导学生通过自评价来促进学生自我发展的意识。基于这样的理解，设计了面向自评价的 5I 自评价模型（简称 5I 模型），并启动了第二阶段的教改实验。

在有了小规模课程的成功基础之后，研究团队在信息与通信工程专业导论又进行了教改实验，这一必修课程开设在大学一年级，能够覆盖信息与通信工程学院全体学生。以这样的方式，完成了从初步实验再

到全院实验的探索，验证了可推广性。北京邮电大学几门工程类课程教改相关情况如表 2 所示。

2.3 工程科幻创作的嵌入式微型教学单元设计

微型教学单元主要涉及几个部分：①教学引导设计；②作品主题设计（包含与被嵌入课程的关联性设计）；③学生作业环节设计；④学生修改作品与自评价环节设计；⑤教师评价环节设计，如图 1 所示。

2.3.1 教学引导设计 教学引导的目的是引导、鼓励和激发。教学引导设计考虑了两个基本原则：一是需要引导学生理解老师的教学意图，认同在课程中加入想象力训练的意义与合理性；二是需要引导学生消除畏难心理，对任务产生好奇心，鼓励学生尽力尝试，不必在意结果。这两点都很容易获得学生的认可。首先，目前工科学生每周课业的学习任务更多调用的是逻辑分析能力，持续两到三个小时调动想象力的学习任务很少见到，因此许多学生保有对于工程科幻创作的作业机会甚至表达出是“珍惜”的学习态度。其

表 2 北京邮电大学部分工程类课程教改概况及科幻创作教学设计目标
Table 2 Overview of teaching reform of selected engineering courses at Beijing University of Posts and Telecommunications (BUPT) and objectives of sci-fi creative writing instructional designs

课程名称	课程概貌	实验规模	课程主要关注点
创新方法与设计思维	1 学分，大二，信息与通信工程学院必修课	150 人，起源	素养：创意思维、设计思维、系统思维； 知识：设计思维方法论、TRIZ、创新生态
移动互联网创意与创业	2 学分，一大大二混合，北京邮电大学全校选修	70 人，初步实验	素养：创意思维、调查研究、社会技术整合； 知识：产品设计中的用户研究和技术学习
信息与通信工程专业导论	3 学分，大一，信息与通信工程学院必修课	650 人，全院实验	素养：工程思维、设计思维、实验思维； 知识：信息与通信工程端到端实验与项目式创新

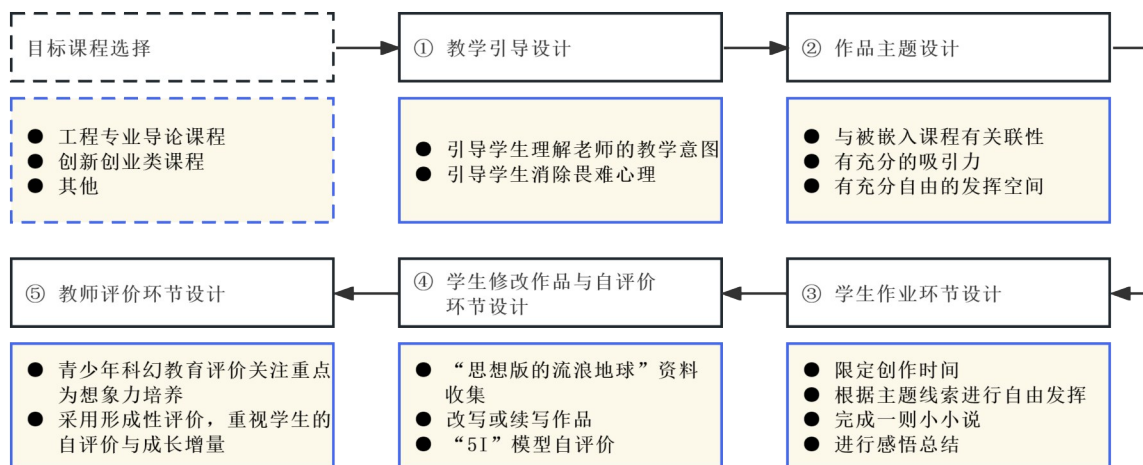


图1 微型教学单元设计

Figure 1 Design of the microteaching unit

次, 学生都有“初生牛犊不怕虎”的精神, 只要获知老师的评价尺度将是自由而宽松的, 这件事情更多是按照自己的想法进行, 畏难心理也会少很多, 对于尝试科幻创作这样一件“很酷的事”的兴趣也会更大。

实验采取的引导方式为在课程中铺垫工程师、科学家、思想家关于“想象力”的故事, 以及呈现的精神和思想, 包括但不限于书单制订的方式, 如传记类、科幻类和工程类书籍, 实验推荐学生使用创新型阅读法创建书单, 进行“思想版的流浪地球”资料收集。同时在课堂中告知学生在评价方面教师更在意的, 是学生自己的“进步感”。

2.3.2 教学内容主题设计 工程科幻创作的主题设计原则为: ①对学生有充分的吸引力; ②学生有充分自由的发挥空间; ③与被嵌入课程有关联性。

设计方法如表3工程科幻创作主题选择“设计思路”呈现的路线, 在遵循设计原则的基础上, 教师将课程目标与能力培养、多类课程的底层逻辑相统一的方法论、专业特征与当前领域发展热点、国家发展与世界可持续发展议题相结合设计多个维度的主题供学生选择, 在前期以线上话题发表的形式, 初步获得学生对于主题内容的反馈, 再进行具体的主题题目筛选与发布。

2.3.3 学生作业环节设计与新问题驱动的工程科幻创作自主学习闭环 实验教学环节中所设计的学生作业

为根据主题线索进行自由发挥, 完成一则字数在2000字左右的小小说, 并进行200字左右的感悟总结, 创作时间为1周。

提供一种新问题驱动的自探索方法。在创作过程中要求学生从多种工程创新视角、多种学科视角审视小小说作品, 提出若干新问题, 这是一种很好的练习。对于新问题的的好奇心有可能触发学生对小小说进行改写或续写的兴趣, 形成下一轮迭代。这样, “问题(题目)—创作—修改—5I自评—新问题”就构成了一个工程科幻创作的自主学习闭环, 训练学生的工程运演能力, 促进学生的持续进步, 如图2所示。

2.3.4 学生修改作品与“5I”模型自评价 5I是指5个以字母I开头的英文词汇: imagination、integration、inmost、insight和innovation。5I模型定义了工程科幻创作能够带来的5种成长价值, 即想象力的激发、跨学科知识的综合能力、内心情感的激发、洞察力和创新的启发, 如图3所示。5I模型考虑了对学生关注方向和努力方向的引导, 是一种关注自我意识与自身成长增量的自评价模型。

学生修改作品与自评价环节的时间也设定为1周。同学们可参照5I模型来评价工程科幻创作为自己带来的进步感。采用“进步感”作为标尺, 意在引导学生不必过于关注自己的作品达到了何种水平, 而将关注点放在经过练习以后与过去相比有哪些进步,

表 3 工程科幻创作主题选择
Table 3 Selection of themes for engineering science fiction writing

主题题目	主题展开	设计思路
题目 1: 宇宙社会学的 基础是宇宙信息学	《三体》中宇宙社会学的两条公理性假设, 决定了宇宙各文明的大体态势。我们认为, 宇宙社会学的基础是宇宙信息学。几乎每一个大事件都会涉及一种信息技术。这些技术包括但不限于: 三体人和地球人的交流方式差异、太阳功率放大器、智子、油膜物质对三体飞船航迹的显影、引力波天线…… 鉴别《三体》中的信息技术 (实在是太多了), 将之进行某种性能或功能的创新改造, 然后推演《三体》故事可能改变, 并对小说进行改写再创作	考虑了与“信息与通信工程专业导论课”课程目标衔接的两个衔接点: ①引导学生建立工程认知和专业认知; ②培养学生的创新能力
题目 2: 蓬莱——一个 创新乌托邦	有一个叫蓬莱的岛屿, 一直被以为是仙境。你和几个同伴偶然发现并登上了这个岛, 然后发现传说其实是讹传。因为你们看到岛上的人们友好、理智、勤奋、优雅而坦诚, 但他们并非长生不老的神仙, 他们用各种古怪的创新方法尝试建设和改造社会的一切。老人和孩子都在这样做……你们看到了这里的各行各业, 以及各行各业所进展的各种创新发明……你们听到岛上的人讲述他们自己的发展故事……尤其令人惊讶的, 蓬莱岛的生态一直得到了很好的保护, 有技术的进步, 但却没有物种的灭绝、环境的污染…… 提示: 有了创新方法可能还不够, 如果没有恰当的文化, 恰当的组织形态, 方法的效力有可能得不到充分的发挥。所以我们幻想的这个有趣的地方, 有着有趣的创新发明文化, 有着有趣的组织、管理和分工形态, 他们是小岛, 社会形态也可能不一样……	考虑了“设计思维与创新方法”和“移动互联网创意与创业”等课程对应创新方法、创新生态的课程目标衔接。 题目设计回应了联合国工程可持续发展关于人类与环境协调发展的相关问题
题目 3: 黑客帝国穿越 拯救 AI 危机	人工智能使人类文明从互联网时代进入智能时代。此后, 随着人类内部互相博弈对抗加强, 强人工智能很快出现, 地球的主导权由机器文明所控制。一部分人类文明被奴役, 另一部分选择逃亡。 逃亡的人类最终还是发展出了时间穿越能力。墨菲斯、崔妮蒂和尼奥希望借助穿越能力, 回到信息时代或人工智能时代, 完成帮助人类摆脱强人工智能控制世界的命运, 从战争危机和机器危机中挽救人类。 尼奥需要回顾人类与智能进化的关键节点, 构想某种发明, 适度修改人类文明的某些与智能进化和安全性有关的程序和协议……或其他办法……来改变一切。时间不多了。请你给出尼奥的方案	AI 有可能极大地改变社会, 人类如何与 AI 共舞, 以及 AI 究竟以何种方式向强人工智能演化, 等等, 都是现代人十分关心的问题。 而创新与社会的关系, 是工程教育中一个重要部分
题目 4: 思想版的流浪 地球	在《三体 3》中, 太阳系文明会被毁灭, 而你只能携带一部分人类思想 (而不是逻辑收集的艺术品) 进入到曲率飞船出逃。假定只能携带 30 位思想家的思考作为地球文明的基因在宇宙中流浪, 你将携带什么? 为什么? 以这样的思想透视你的小说, 对之进行修改	在修改过程中引导学生注重对生存、思想等宏大问题的思考

以及这种进步是否对自己很有价值, 等等。

有些学生会因为第一篇小说中的各种不足而沮丧, 此时教师应传递“刘慈欣也是一步步越写越好的, 尽管尝试, 尽管努力改进”一类的成长型思维理念, 如表 4 所示, 并对照表 4 写出自身进步感。

2.3.5 教师评价环节设计 长期从事科幻教育的吴岩教授认为青少年科幻教育的创作评价问题是一个难

点^[25]。青少年科幻教育评价的关注重点应当是想象力培养, 但这对教师来说要求也是很高的。试想, 拿到学生作品之后如何对学生的想象力进行点评呢? 如果把握不好有可能伤害到学生的积极性。

在第一次工程科幻创作教改实验中, 教师是根据学生作业的作品水平进行评分的。但当阅读到许多学生尽管文笔不佳但为“人生第一次科幻创作”积极努

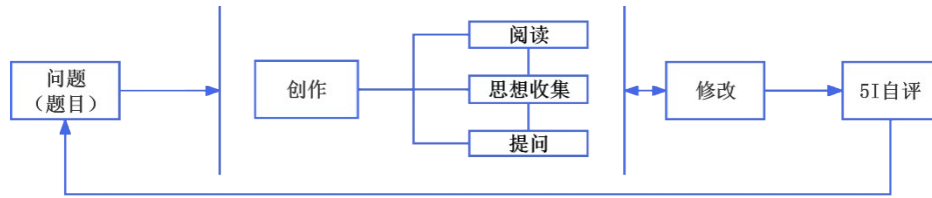


图2 工程科幻创作的自主学习闭环

Figure 2 Closed loop of self-directed learning for engineering science fiction creation

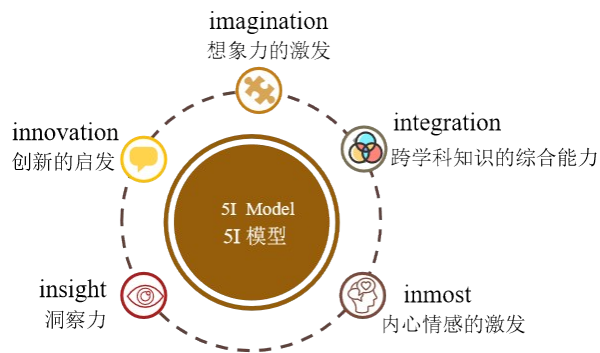


图3 5I模型

Figure 3 5I model

力之后并自觉收获颇丰的作业感悟后, 对以作品“新颖性”“创造性”“深刻性”之类的评价标准来评判学生的初步尝试, 感到有所怀疑。

第一次教改实验后, 认识到在工程类课程中引入工程科幻创作的主要目的在于为学生提供一种体验,

引导一种方向。这种体验指向的是学生对想象力和创造力的自我发现, 适合采用形成性评价, 而非终结性评价。评价宜简不宜繁, 宜奖不宜罚。

在第二次教改实验的教学设计中, 采用了学生自评与教师评价相结合的评价思路。学生通过教师给出的5I模型进行自我评价, 教师在参考学生创作、感悟、修改、自评和新问题等方面的学习成果后, 对学生的努力程度进行评价。在这样的评价规则下, 能够拿出优秀作品的同学固然会得到鼓励, 作品虽然不够优秀但努力尝试和深刻反思的同学也有机会获得高分。这样一种面向成长、面向努力的评价模式, 能够让教师实现对所有同学的鞭策和鼓励, 并兼顾对学生努力方向的引导。

2.4 实施效果

2.4.1 学生体验情况 依据学生的感悟以及学生使用

表4 基于5I模型的过程性自我评价

Table 4 Process self-evaluation based on the 5I model

维度	描述
想象力的激发 (imagination)	工程科幻需要对人物、故事和场景进行充分想象, 对科学、技术、经济、政治和人类思想文化上进行充分想象。好的科幻给人的感觉是一种略带浪漫色调的专业叙事。可以关注自身在让想象力变得活跃方面是否有进步
跨学科知识的综合能力 (integration)	工程是一种对科学、技术、人文、社会、现实、未来等多种类型的知识的跨学科编织与整合。工程科幻可以视作是一种将多学科知识有机融通在一起的工程思想实验。在这样的工程背景下, 可以关注自身驾驭多类型知识的融通感是否有进步
内心情感的激发 (inmost)	工程科幻创作过程有时候能够让自己内心感到激动, 这往往可能意味有什么值得你深入思考体会的意义。可以感受自身内心深处的是否有情感方面的变化
洞察力 (insight)	工程科幻的事件发展过程包含了许多问题和各种矛盾。提出问题, 探究问题本质, 有可能会找到一些战略机会。可以关注在提出问题和探究问题本质方面的思考是否有进步
创新的启发 (innovation)	工程即造物。工程科幻创作可以看作是面向未来的造物思考或工程思想实验。因此, 有可能为构思真实的工程创新带来启发。可以分析自身的工程科幻创作思考, 是否让自身在工程创新能力方面有所进步

5I模型的自我评价内容,分析发现工程科幻创作为学生带来了的诸多体验,主要集中在“茫然”“惊讶”“烧脑”,以及“心流”^[26]四类体验,如图4所示。学生对工程科幻创作表现出欢迎的态度,并从中获得了深度的个人成长,如“这次作业和以前所受的教育是不同的,之前好像是让你在各个方面往前走往前钻,但这却是让你抬起头来看看,去理解去创造。虽然写的过程有些煎熬(因为我对科幻了解不多),但写完后却觉得颇有收益”“以前从来没有主动地思考理想中的人类世界,这次作业给了我进行深入思考的一次理由”“这是让我血流加速的,让我忘却烦恼的,让我能切实感受知识的魅力的,把那些所谓最重要的GPA都抛之脑后的课。作业也是让我感觉仿佛在拆开礼物一样,充满惊喜的存在”“通过这次创作经历,无论是集成知识还是想象力或情感方面的能力,我都受益匪浅”等等。

综上所述,学生们对工程科幻创作表达出的欢迎态度以及他们在创作过程中所获得的收获,都证明了工程科幻创作和工程想象力教育在培养学生方面起到了关键作用。因此,教育工作者应该更加重视工程想象力教育,为学生提供更多参与工程科幻创作的机会。

2.4.2 教改实验初步结果 从实际教学的运行情况来看,在“工程专业导论课”等课程中引入工程科幻创

作教学单元,是非常可行的。

首先,科幻创作的题目和形式都是符合学生兴趣的,学生的积极性也很高。许多学生都谈到他们在撰写小说过程中进行了大量的调研和思考。出于兴趣激发,有些学生的实际投入时间比教师预期时间要长,有些“欲罢不能”,作品质量也确实更好。

其次,评价策略有着积极的引导效果。大部分同学都通过作业得到了很多思考乐趣,一位同学谈到自己文笔不太好,但这次作业让其“想到的、看到的和学到的,比写出来的多太多了”。与此同时,在意文字质量的学生也并未因此而受到打击,文笔优美、想象丰富的精品作业数量也颇为可观,这些同学会更在意“自己人生第一个科幻作品”所应具备的美感和科幻感。有些同学甚至会在修改阶段将作品彻底推翻重写,显然已经在内心建立起属于自己的作品完美标准,并且非常在意这一标准的达成。

最后,尽管教师投入时间会因批阅学生作品略有增加,但由于教师对学生的科幻想象也有好奇心,批阅过程并不枯燥。学生在科幻作品中流露出的思想情感和创意想象是很吸引人的。在创作之前,理工科教师乃至学生自己都很少有其他途径了解到学生内心世界的这一侧面。因此工程科幻创作也可以视作一种师生交流的新途径。

总体来看,在“做中学”理念的指导下,工程科幻创作可以作为一种拓展学生想象力的体验式学习单元,嵌入到“工程专业导论课”或一些创新创业类课程之中,迅速开展起来。

3 结语

从教改反馈情况看,工程科幻创作对学生思考广度进行了拓展,引发了直接的情感体验。一部分学生甚至形成了“心流”体验,这些现象值得在未来深入研究。根据米哈里·契克森米哈赖(Mihaly Csikszentmihalyi)的研究,“心流”现象体现出是对所进行工作的喜好和高度专注,是有利于创造力发展的^[26-27]。这意味着工程科幻创作还能够成为开发创造力的手段。

教师在教学过程中并未直接谈及立志问题,甚至

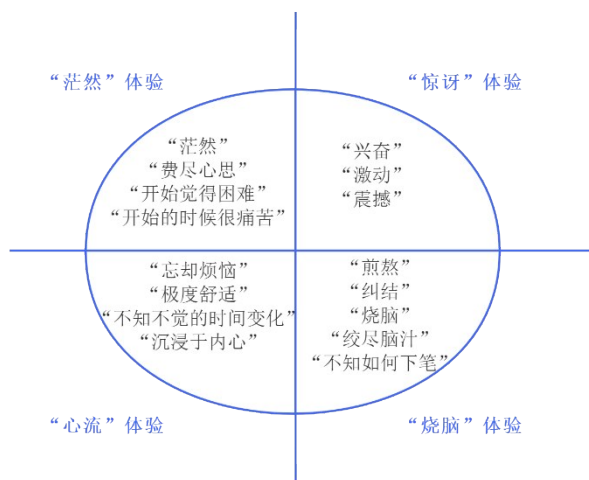


图4 工程科幻创作四类学生体验

Figure 4 Four types of student experiences in engineering science fiction creation

也未作间接的引导, 但已经有部分同学也谈到了这次科幻创作经历对于个人做未来人生规划起到了一定的影响。这说明将工程科幻创作引入到新生阶段, 还有着重要的生志立志教育价值。

工程科幻创作能够使人感受到非凡的工业浪漫气质, 激发学生对工程的兴趣, 能够促进学生的工程想象力和多学科集成能力的发展, 能够以极低的成本使学生通过想象获得大工程体验, 在工程教育领域应当大有用武之地。未来通过更多教改实验, 发现更多值得研究的新问题, 逐步夯实这样一个有趣的教学

方向。

工程科幻创作教学是一个新颖的教学方向, 虽然还很不成熟, 但已经在业界引起了一些关注。2023年6月13日, 《中国科学报》进行了题为《当“工程”遇见“科幻”——一位工科教授的“想象力”实验》^[28]的深度报道。这是一个富有魅力的教学领域, 随着越来越多的人意识到工程想象力教育的独特价值并进行尝试, 相信这一新领域还会出现更多令人惊喜的发展。

参考文献

- [1] 谢笑珍. “大工程观”的涵义、本质特征探析[J]. 高等工程教育研究, 2008(3): 35-38.
Xie X Z. An exploration of the connotation and essential features of "large-scale engineering"[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2008(3): 35-38.
- [2] 李培根. 工程教育需要大工程观[J]. 高等工程教育研究, 2011(3): 1-3, 59.
Li P G. Engineering education needs the view of engineering with A Big E[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2011(3): 1-3, 59.
- [3] 刘新民. 评《弗兰肯斯坦》[J]. 外国文学研究, 2001(1): 67-71.
Liu X M. Review of *Frankenstein*[J]. Foreign Literature Studies, 2001(1): 67-71.
- [4] 姜男. 欧美当代科幻教育价值探究[J]. 清华大学教育研究, 2015, 36(1): 96-103.
Jiang N. Inquiry into educational value of science fiction in Europe and America[J]. Tsinghua Journal of Education, 2015, 36(1): 96-103.
- [5] Vrasidas C, Avraamidou L, Theodoridou K, et al. Science fiction in education: Case studies from classroom implementations[J]. Educational Media International, 2015, 52(3): 201-215.
- [6] Surmeli H. Examination the effect of science fiction films on science education students' attitudes towards STS course[J]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2012(47): 1012-1016.
- [7] Segall A E. Science fiction in the engineering classroom to help teach basic concepts and promote the profession[J]. Journal of Engineering Education, 2002, 91(4): 419-423.
- [8] Berne R W, Schummer J. Teaching societal and ethical implications of nanotechnology to engineering students through science fiction[J]. Bulletin of Science, Technology & Society, 2005, 25(6): 459-468.
- [9] Bates R, Goldsmith J, Berne R, et al. Science fiction in computer science education[C]//Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education. Raleigh, North Carolina, USA. ACM, 2012: 161-162.
- [10] Bates R. AI & SciFi: Teaching writing, history, technology, literature, and ethics[C]//2011 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings. Vancouver, BC. ASEE Conferences, 2011: 22.152.1-22.152.13.
- [11] 尹霖, 武丹, 沙锦飞, 等. 关于我国科幻发展状况的调研报告: “科幻创作与青少年想象力培养”研讨会综述[C]//中国科普作家协会2011年论文集. 2011: 21-29.
Yin L, Wu D, Sha J F, et al. Research report on the development of science fiction in China: A review of the seminar on "Science Fiction Creation and Cultivation of Youth Imagination"[C]//Collected Papers of China Science Writers Association in 2011. 2011: 21-29.
- [12] 张柳. 国内外科幻教育研究现状综述[C]//新时代科普使命与担当——科普中国智库论坛暨第二十八届全国科普理论研讨会论文集. 社会科学文献出版社, 2021: 181-192, 554-555.
Zhang L. Overview of science fiction education research at home and abroad[C]//Mission and Responsibility of Science Popularization in the New Era: Proceedings of the Science Popularization China Think Tank Forum and the 28th National Science Popularization Theory

- Seminar. Social Sciences Academic Press(China), 2021: 181-192, 554-555.
- [13] 吴岩. 工程运演·志怪风格·现实关照 论潘家铮科幻小说的特色[J]. 科学文化评论, 2011, 8(2): 79-89.
Wu Y. Project operation, magic style, and reality concerns on the characteristics of Pan Jiazheng's science fiction[J]. Science & Culture Review, 2011, 8(2): 79-89.
- [14] 吴颖华. 中国月球探测工程首席工程师欧阳自远、作家刘慈欣联袂推荐《月球峰会》: 硬核科幻新体验[J]. 新阅读, 2021(6): 53.
Wu Y H. Ouyang Ziyuan, Chief Engineer of China Lunar Exploration Project, and Liu Cixin, a writer, jointly recommended the *Moon Summit*: A new hard-core science fiction experience[J]. Fresh Reading, 2021(6): 53.
- [15] 孙诒让. 墨子间诂[M]. 北京: 中华书局, 2021.
Sun Y R. Mozi Jianghu[M]. Beijing: Zhonghua Book Company, 2021.
- [16] 刘慈欣. 三体[M]. 重庆: 重庆出版社, 2008.
Liu C X. Trisome[M]. Chongqing: Chongqing Publishing Group, 2008.
- [17] 刘慈欣. 三体2: 黑暗森林[M]. 重庆: 重庆出版社, 2008.
Liu C X. The Dark Forest[M]. Chongqing: Chongqing Publishing Group, 2008.
- [18] 刘慈欣. 三体3: 死神永生[M]. 重庆: 重庆出版社, 2008.
Liu C X. The Death's End[M]. Chongqing: Chongqing Publishing Group, 2008.
- [19] 杨琼. 刘慈欣小说中的技术乐观主义与工程思维[J]. 中国文学批评, 2019(3): 63-68, 158.
Yang Q. The technical optimism and engineering mind in Liu Cixin's science fiction[J]. Chinese Journal of Literary Criticism, 2019(3): 63-68, 158.
- [20] 徐彦利, 王卫英. 香中别有韵 静待百花开: 论刘慈欣《三体》系列小说[J]. 科普研究, 2017, 12(5): 80-87, 111.
Xu Y L, Wang W Y. A unique charming in fragrance, a quiet wait for flowers blossoming: A narrative comment on the *Three-Body* by Liu Cixin[J]. Studies on Science Popularization, 2017, 12(5): 80-87, 111.
- [21] 陆机, 钟嵘. 文赋诗品译注[M]. 杨明, 译注. 上海: 上海古籍出版社, 2019.
Lu J, Zhong R. Annotation and Translation of Wen Fu and Poetry Criticism[M]. Yang M, Trans. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 2019.
- [22] 纪阳, 卢晓东, 包卫东. 实践创新型新生工程教育与学业危机应对[J]. 高等工程教育研究, 2023(1): 44-48, 103.
Ji Y, Lu X D, Bao W D. Practice and innovation type freshman engineering education and academic crisis response[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2023(1): 44-48, 103.
- [23] 熊旭萍, 任山章. 科幻作品对学生的影响程度与社会责任感水平的相关性研究[J]. 科教文汇(下旬刊), 2020(6): 168-170.
Xiong X P, Ren S Z. A study on the correlation between the influence of science fiction on students and the level of social responsibility [J]. The Science Education Article Collects, 2020(6): 168-170.
- [24] Fleischmann K R, Templeton T C. Past futures and technoscientific innovation: The mutual shaping of science fiction and science fact[J]. Proceedings of the American Society for Information Science and Technology, 2008, 45(1): 1-11.
- [25] 欧宇龙, 黄李悦, 张紫荧, 等. 吴岩: 我们要做"新科幻"[J]. 外国语文研究, 2022, 8(6): 24-35.
Ou Y L, Huang L Y, Zhang Z Y, et al. Wu Yan: We want to do "new science fiction"[J]. Foreign Language and Literature Research, 2022, 8(6): 24-35.
- [26] 米哈里·契克森米哈赖. 心流: 最优体验心理学[M]. 张定绮, 译. 北京: 中信出版集团, 2017.
Csikszentmihalyi M. Flow: The Psychology of Optimal Experience[M]. New York: HarperCollins US, 2008.
- [27] 邓鹏. 心流: 体验生命的潜能和乐趣[J]. 远程教育杂志, 2006, 24(3): 74-78.
Deng P. The flow experience of the potential and pleasure of life[J]. Distance Education Journal, 2006, 24(3): 74-78.
- [28] 陈彬. 一位工科教授的"想象力"实验[N]. 中国科学报, 2023-06-13(4).
Chen B. An engineering professor's "imagination" experiment[N]. China Science Daily, 2023-06-13(4).

Engineering Science Fiction Creation and Engineering Imagination Education

Ji Yang*, Kong Jiangli, Ke Jiabao, Wu Zhenyu

School of Information and Communication Engineering, Beijing University of Posts and Telecommunication, Beijing 100876, China

Abstract: Engineering imagination education can lay a thinking foundation for the emergence of a big engineering view, and can be an important direction for future exploration of engineering education. To actualize engineering imagination education, engineering science fiction (ESF) creation offers students the chance to view science, technology, society, and the humanities as components of an integral engineering system. This approach stimulates their inner passion and fosters the development of the big engineering view, thereby nurturing engineers who possess a visionary outlook and a deep sense of humanity. Works of ESF can be viewed as records and descriptions of engineers' construction in imaginary world. Engineering education and Sci-Fi Creation share a natural alignment in envisioning the future, integrating multidisciplinary knowledge, conceptualizing, reasoning and emotionally stimulation. Consequently, cognitive training through ESF creation can effectively enhance core engineering competence for university students. In the past, Bacon's quote "Knowledge is power" has inspired people to learn new things. In the future, engineering innovations will be based on a great deal of interdisciplinary knowledge, imagination should be valued in education as a source of "living" innovation, and "imagination is power" will be the new incentive. "Learning by doing" is the philosophy of learning that engineering education area. Similarly, bold imagination and bold action are the best entry points to start in ESF creation. The principles of theme design for ESF creation are sufficient appeal to students, sufficient room for free play by students, and relevance to the curriculum in which it is embedded. Teaching reform experiments have shown that ESF creation training can be effectively embedded in introductory or creative entrepreneurship courses as an experiential learning unit, and thus easily promoted. Utilizing the "5I" self-assessment framework, students can concentrate on the five developmental dimensions: imaginative stimulation, interdisciplinary knowledge synthesis, emotional engagement, intellectual insight, and innovative inspiration. Students' experience of bewilderment, amazement, brain-burning, and flow indicate that despite the challenges inherent in ESF creation task, they embrace it and derive profound personal growth from it. Students' thoughts, emotions and creative imagination in science fiction works also provide a new way for science and engineering teachers to understand the inner world of their students. Educators did not explicitly address aspirations during instruction, nor offer implicit guidance, yet several students have noted that engaging in ESF creation has significantly influenced their future life planning. This underscores the significant educational value of introducing ESF creation at the freshman level in cultivating aspirations and shaping life goals. ESF creation can make people feel the extraordinary industrial romantic atmosphere, stimulate students' interest in engineering, can promote the development of students' engineering imagination and interdisciplinary synthesis ability, and can enable students to get a Big Engineering Experience through imagination at a very low cost, which should be very useful in the field of engineering education. In the future, as more and more people realize the unique value of engineering imagination education, there will be many more surprising developments in this fascinating area of teaching and learning..

Keywords: big engineering view; engineering science fiction (ESF); engineering science fiction creation; engineering thinking; engineering imagination; industrial romanticism; 5I model