

无限学习计划：特点及科普实践启示

赵广元*

(西安邮电大学自动化学院, 西安 710121)

[摘要] 无限学习计划是由大学生主导、直接面向中学生的教育计划。结合麻省理工学院教育研究计划等分会实践, 阐述了无限学习计划的科普实践及其评价影响。分析了无限学习计划在宏观层面的核心价值和服务理念、在微观层面的活动组织和课程指向等特点。针对我国实际情况, 无限学习计划在连接大学和中学的科普实践启示应包括激励大学生参加科普、积累科普资源并加强新媒体建设应用、拓展完善科普形式。无限学习计划实践对于我国科普人才培养、更大范围开展连接大学和中学的科普活动、全面提升中学生科学素质有较强的借鉴意义。

[关键词] 科普 无限学习计划 麻省理工学院教育研究计划

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.01.008

科学素质包括了解科学知识、掌握科学方法、树立科学思想、崇尚科学精神、具备运用科技处理实际问题与参与公共事务的能力等多方面内容^[1]。传播文化和科学技术信息对国家和世界都具有重大意义^[2]。当前我国国民的科学素质仍然严重滞后于欧美等发达国家和地区。以中学生为代表的未成年人是科普工作的重要对象, 有调查研究表明: 中学生对科学的兴趣程度较高, 对科学探究非常支持, 科学态度较为积极^[3]。因此, 亟须提升中学生的科学素质水平。

大学开展科普工作具有很强的资源、氛围等优势。2006年颁布的《关于科研机构 and 大学向社会开放开展科普活动的若干意见》

中指出^[4], 要充分发挥科研机构和大学在科普事业发展中的重要作用, 促进科研机构 and 大学面向社会开放、开展科普活动。一些大学通过建设科普教育基地^[5]、开放科研实验室^[6]等, 在面向公众的科普工作方面已有一些做法总结, 但其目标并非专门面向中学生。我国目前在国家层面开展的用于连接中学和大学的项目有“全国青少年高校科学营”^[7]和“中学生科技创新后备人才培养计划”^[8]等, 这些项目只针对高中学生。这些活动总的问题还有参与大学的数量不够多、大学生作为主体直接面向中学生组织或授课的实践方面还较薄弱、中学生选择的主动性难以发挥、活动覆盖中学生数量和中学数量还远不能满

收稿日期: 2020-05-10

基金项目: 陕西省教育科学“十三五”规划课题“教育创客空间建设与运行模式研究”(SGH16H079); 陕西省高校创新创业教育课程建设项目: 设计思维方法与创新实践(关于公布陕西高校创新创业教育课程名单的通知, 陕教高办〔2019〕13号)的阶段性成果。

* 作者简介: 赵广元, 西安邮电大学自动化学院副教授, 研究方向: 信息采集与处理、创客教育, E-mail: zhaogyxupt@foxmail.com。

足需求。科普人才的数量和来源仍是亟待解决的问题。

建立连接大学和中学的科普体系，充分发挥大学生群体的主体作用，是有效解决上述问题的方法之一。无限学习计划（Learning Unlimited Programs, LU）的实践对于弥补我国科普工作的不足具有重要借鉴意义。但国内目前鲜有关于 LU 的专门研究。麻省理工学院教育研究计划（MIT Educational Studies Program, MIT ESP）是 LU 的分会之一。张增一对 MIT ESP 的 Splash 项目略有提及^[9]，吴娟亦只对 MIT ESP 的 Splash 项目进行了新闻报道^[10]。

本文对 LU 开展专门研究。首先，概述 LU，并阐述其科普实践及评价；其次，具体分析 LU 的宏观组织和微观实施特点；最后，针对我国具体实际，得出 LU 的科普实践启示。

1 LU 及其科普实践

1.1 LU 概述

LU 计划是由曾投身 MIT Splash 项目的校友于 2007 年发起的一项教育计划^[11]。该计划在世界各地的大学建立和支持自我维持的学生团体（分会），这些分会具体实施教育计划。LU 可直译为“无限学习”，但正如 MIT ESP 的 Splash 名字寓意及来源无从查证一样^[10]，LU 这个名字本身也还无准确来源及寓意说明。发起人将 LU 的使命定义为：为中学生创造教育机会，为大学生提供施展领导才能和一线教学实践的机会。LU 努力吸引各个年龄段的中学生参与教育，以分享和发现大学生的热情。LU 致力于促进高校学生为中学生创办教育活动，为所有参加活动的学生提供触手可及的学习机会。这一计划的活动每年可吸引上万名学生参加。

LU 展现了一种由大学生主导，连接大学和中学、大学生和中学生的新模式，其价值

体现在不仅为中学生提供了广阔的无限学习空间和资源，也为大学生自我成长提供了良好的平台。

LU 不断拓展分会，已经具备了一定规模^[12]。目前，在美国各地有分布于 13 个州和哥伦比亚特区的 35 所大学 LU 分会，以及 3 个由高中生主导、面向当地初中生的 LU 分会。作为该计划国际化的成果，英国牛津大学也已加入其中。完整的 LU 组织既包括了 LU 机构，也包括了所属的各大学分会形成了一个整体。

1.2 LU 的科普实践

（1）LU 与科普活动

LU 是由大学生主导、直接面向中学生的教育计划，也是规模庞大的科普活动。首先，LU 具有科普活动的特征。科学普及是指利用各种传媒以浅显的方式向普通大众普及科学技术知识、倡导科学方法、传播科学思想、弘扬科学精神的活动^[13]。对照这些特征来看，LU 各分会的具体实践既有在大学专业课程之上拓展出来的科普内容，也有大学生结合自身特长的科普内容展示交流，充分展现出科普的特征，是形式丰富的科普活动，如 LU 分会之一——MIT ESP 的大多数活动同时被列入 MIT 公众科技传播项目（outreach@MIT）当中^[14]。其次，LU 充分运用大学生群体资源，直接面向中学和大学的连接、中学生和大学的连接，形式新颖，覆盖面广，显示出十足的活力。综合以上两点，LU 的具体实践可视为大学生主导、面向中学生的大规模科学普及活动。

（2）LU 的科普内容

在 LU 的整体组织中，LU 各分会得到 LU 机构的充分支持^[15]。LU 各分会的活动虽不尽相同，但由于 LU 起源的历史原因，各分会基本都保留了 Splash 这一特色项目，如伯克利大学分会只有 Splash 一个项目^[16]。而 MIT ESP 则发展扩充，目前共有 Cascade、Splash、

Spark、HSSP 4 种类型的项目^[17]。这些项目兼顾到初中生和高中生，既有单个周末的短课程，也有持续多个周末的长课程。大学生可志愿申请成为教师，在经过审核、培训后即可开设课程^[18]。通常，LU 的各大学分会在网上发布课程分类及详细的课程介绍，供中学生选报^[19-20]。这些课程当中，除了需要注册才能参加的课程外，还包含了大量无须注册的现场活动课程（Walk-in Activities）^[21]。

1.3 LU 的评价与影响

各大学 LU 分会的大学生领导者和教师表示，他们的职业发展和教学兴趣都从项目实践中受益。参加活动的中学生说，活动各个主题提升了他们的学习兴趣。在举办的活动中，大家的思想在交汇，创意在迸发，无论中学生、大学生还是众多的家长，都受到了感染。“大学生教师兴奋地教、中学生兴奋地学、家长疯狂地送孩子们来参加活动”是该计划各项活动的真实写照。以下评价来自 LU 的调查、大学生教师的博客、中学生的跟踪采访等，从参加活动的中学生、授课的大学生教师、中学生家长三方角度来看 LU 的评价与影响。

（1）参加活动的中学生

对于课程，许多中学生发现，一些看似枯燥的学科原来如此有趣，做一个有奇思妙想的人是一件很酷的事情。LU 调查显示^[22]：49%的学生回答说在 MIT Splash 2008 上学习到很多东西，而另外 21%的学生说比在学校学 1 个月学到的还多，有 69%的受访者表示该课程结束后对他们的课堂材料进行了跟进；Yale Spring Splash 2014 课程的学生对学习的平均整体满意度为 4.4/5；芝加哥大学 Cascade Spring 2009 的学生对自己班级的总体评价是 9.1/10，学生对课程材料的整体兴趣评价也是 9.1/10。

此外，学生独立完成从在网上选报门类

繁多的课程到前往大学上课时签到、交费、探索校园找教室等，得到全面锻炼。MIT 学生 Eric 在高一和高二连续两年参加了 MIT Splash 活动并深受激励^[10]。当他成了 MIT 的学生后，一直积极参与该活动的组织管理工作。2013 年，Eric 当选为 Splash 活动的共同主席之一。同时，他还每年都报名参加 Splash 的授课活动。MIT 学生 Jessy Lin 入学前就胸怀求学 MIT 的梦想，高中时便参加了 MIT 的 Splash 课程^[23]，入学后，她在 MIT 旗舰黑客马拉松之一 HackMIT 中发挥了关键作用，参与组织了 2015—2017 年的活动。

（2）参加活动的大学生教师评价

LU 通过邀请大学生作为教师给中学生授课，为大学生打开了无限可能的世界。大学生教师在课程设计中意识到在这些领域中职业是开放的，并且可以想象成自己正从事这项职业。他们有机会按自己的条件进行探索，然后自己进行研究。

LU 调查显示^[22]，100%的 Stanford Splash 2008 教师认为教学“有趣”或“非常有趣”；95%的 Yale Spring Splash 教师表示，他们将再次为 Splash 计划授课，平均满意度为 4.3/5。总体上，89%的老师对教学有了更大兴趣，82%的老师认为提升了自己的教学经验。

一位有着在 MIT 2 次 Splash、3 次 Spark 和 2 次 HSSP 授课经历的大学生教师 Anna H. 在其博客中记录了自己的感受：那一刻是无价的^[24]。教学中最好的一点就是学生的反应会提醒老师跳出原来的圈子，以新手视角来体味熟悉的材料。

耶鲁大学的学生特别热衷于与中学生接触。大学生教师 Lina Zhou 认为，Splash 活动不仅是年轻学生探索新课程的机会，还是耶鲁大学生开展教学实践的好机会^[25]。

（3）家长的评价

参与活动的家长普遍表现出对子女的全

面支持^[10]。有的家长认为活动为子女提供了广泛的体验和自我发现的过程，将会在子女内心种下梦想的种子。有的家长想让子女通过活动来体验在大学上课的感觉，在不同的课程中了解自己的兴趣，他们认为这将有利于子女将来寻找与自己兴趣、能力相匹配的大学和专业。子女的兴趣可能会变化，作为家长，应该支持子女在学习兴趣上有更广泛的探索。

对于家长自身来讲，可从家长课堂了解大学录取过程、高中生海外学习机会等信息，也可以就如何激励子女、如何高效生活等话题展开思考和讨论。

综合来看，中学生家长、中学生、大学生组织者、大学生教师都给出了积极评价，这反映出 LU 从计划组织到具体实施都获得了成功，达到了“塑造成千上万的学生看待教育的方式”的目的。

2 LU 特点分析

LU 使用其核心价值来实现自己的使命，将自身打造为良好的服务平台，而在各分会层面上，其课程面向中学生的指向性强、活动的具体实施组织严密。这些特点也是其成功开展科普实践活动的要素。

2.1 LU 形成了指导使命实现的核心价值

经过多年实践，LU 形成了自己独特的核心价值。这一核心价值包含了选择（choice）、机会（opportunity）、可及（accessibility）、自治（autonomy）4 个方面^[26]。核心价值的具体含义如下。

（1）选择。基于“选择是建立内部动机的关键所在”这一理念，对于作为教师的大学生，LU 鼓励他们热情作为积极投入教学的源泉，自主决定他们最想教的东西；而对于作为学习者的中学生，该计划则允许他们在所有课程中选择，个性化定制学习课程内容。

（2）机会。LU 相信每个学生都应该有机会获得令人兴奋的教育体验。基于这一认识，计划致力于广泛推广，并确保所有课程都是低成本（有需要的申请人可获得减免费用）或完全免费，使更多中学生获得此机会。

（3）可及。LU 鼓励支持各分会为所在学校的学生提供教学和领导机会，以便更多的大学生参与实践。此外，力求做到开放招生，使课程无需申请程序，或者最少量度学生的兴趣，以此达到可供所有中学生选用的目的。

（4）自治。LU 各分会都是由大学生领导的独立组织。这种自主权可以培养他们的领导能力和自立能力。LU 每位大学生教师都可以自主设计课程，而无须进行严格的监督。每位中学生都有自主权选择课程、自行浏览校园等。

LU 的核心价值体现了对计划的组织者、作为授课教师的大学生、参与学习的中学生的全面支持，对他们完成其使命至关重要。在 LU 核心价值的影响下，各分会也形成了自己有特色的核心价值，如 MIT ESP 的核心价值体现在乐教与乐学（joy of learning and teaching）、自由与独立（freedom and independence）、高度可及（accessibility）3 个方面^[27]。

2.2 LU 机构对各分会全面支持，成为良好的服务平台

LU 组织中，LU 机构对分会的组织领导、具体实施指导、充分释放热情方面予以充分支持^[11]，因此 LU 机构成为各分会的良好服务平台。

（1）组织领导支持。LU 基于其拓展原则，鼓励并支持各分会创建和探索教育计划的其他形式。该机构的目的是指示或指导各分会做什么或怎么做，而是为创建和运行这些计划的学生领导者提供支持与指导。因此，各分会的大学生可以扮演真正的领导者角色，

并彼此合作,创建一个最适合其所在校园和社区,且真正属于自己的计划。

(2) 具体实施指导。LU 机构有负责机构运行的优秀大学生,并对分会有严谨的指导过程,为各分会提供启动支持、项目管理的 Web 平台、资源支持等。在 LU 机构的帮助和指导下,各分会都根据所在大学、社区和个人优势量身定制分会计划。

2.3 分会课程面向中学生的指向性强

LU 的课程面向中学生的指向性强,具有与中学生课程知识衔接紧密、符合中学生兴趣的特点。

(1) 内容与中学生课程知识高度衔接。为做到这一点,各分会提前发布当地的中学生知识列表,供大学生教师开设课程参考,便于有的放矢地开发课程。例如 MIT ESP 发布的知识列表包括了当地 7~12 年级科目的主要知识点,以及选修过大学先修课 (advanced placement) 的学生所具备的相应知识点^[28]。

(2) 课程可选范围广、趣味性强。各分会用“什么都教”(teach anything)来突破传统课程的范式,开设课程主题宽泛,并混合了学术性和非学术性主题。有大量的演示、制作课程,符合短课时的特殊需求,突出了课程的趣味性,便于中学生参与。例如,课程既有涵盖数学和物理的高级主题,也有强调动手制作的主题,如使用液氮制作冰激凌、烹饪世界各地的美食、嘻哈舞蹈编排中的创造性表达、染发、北京脸谱等^[29]。当然这里的“什么都教”是有边界的,如制备危险物品、实施违法行为、内容涉及广告等都将禁止^[30]。

2.4 分会活动具体实施组织严密

LU 各分会在活动具体实施中组织严密,保证了实效。

(1) 在中学生选课方面,为方便中学生结合自身兴趣选择课程,各分会通常在线上发布课程分类及详细的课程介绍^[19-20],供中

学生选报。课程类别下的课程信息条目都包含了课程名称、难度、主讲教师、课程简介、先修课程条件、课程招生对象年级要求、课程招生人数限制等。有的课程甚至会同时附上 PPT、程序代码等课程材料。选课的中学生还可以在课程条目中进一步查阅教师资历。

(2) 在中学生管理方面,对于报名的学生,在招生时为体现公平,并让参与学习的中学生得到更全面的锻炼和成长,MIT ESP 制定了科学的政策^[31],设置了一定的约束条件。例如,对报名参加活动的在校中学生或家庭学校(home schooling)学生都提出了年龄限制。又如鼓励家长放手,将中学生视为负责任的成年人,让他们独立参加活动。

(3) 在大学生教师支持方面,对于开展活动的大学生教师,MIT ESP 为获得授课资格的大学生教师提供课程资金支持;有大量的器材供课程教学使用;提供无形但十分有价值的教学建议^[32]。例如,在课程讲授、课堂组织、与学生互动交流等方面给出一些总的教学建议。同时,还有细化的小贴士等。

(4) 在家长服务方面,对于家长,为做到让其不虚此行,MIT ESP 为他们提供了丰富的内容,如设置“家长课堂”,提供多门可选课程^[10]。还安排游览校园、参观 MIT 博物馆,并鼓励家长们参观波士顿市的各个景点等^[33]。

3 LU 的科普实践启示

目前我国在连接大学和中学的科普工作方面,还存在大学生参与度不高、科普资源有限、活动形式单一以及覆盖面不广等问题。借鉴 LU 的实践模式,并结合我国国情不断改进、做细做实,将有助于弥补以上不足。本文主要从微观层面提出具体实践建议。

3.1 激励大学生参加科普,提升其科普实践能力

LU 各分会对于成功申请教师岗位的大学生会有有一定的培训,并为其提供丰富的指导

资料^[34]。当前，很多大学生在参加学科竞赛、社团活动中得到了较为全面的锻炼，但仍存在偏重视制作（包括科技作品的软件编程、实物制作等），轻视文档写作，缺乏公开演讲经验等问题。此种情况下，加强规范引导，通过参与激励与实践能力提升加强队伍建设，以提升科普能力，助力大学生胜任工作就显得尤为重要。

（1）激励大学生参与科普

学分激励。通过出台相应的管理文件，给予参加大学与中学联动科普活动的大学生一定的学分认可^[35]。以中国科学院为例，该院从2017年起在研究生教育中实施科普活动学分制^[36]，对研究生开展科普创作、组织科普活动、参与科普志愿服务等不同方面的实践予以不同学分认定，在全国起到了示范作用。为促进研究生参与科普，给予其学分的做法在国际上亦有先例，例如美国东北大学，以及法国少数高校，学生可以结合学术性实习活动获得少量学分。

产出激励。促进大学生积极参与科技创新活动，并获得高质量的科技创新成果，这将为大学生参加科普工作奠定资源基础，增强大学生参与科普的信心。例如落实国家的教育政策，为本科生参与科研创造条件，推动学生早进课题、早进实验室、早进团队^[37]，许多高校自发地开展了相应的改革尝试。部分大学进一步进行改革实践，开展了学科竞赛作品和本科生毕业设计教学环节的改革^[38]。例如鼓励在学科竞赛作品的基础上完善并撰写毕业论文，或对高级别的论文成果进行评审直接代替毕业论文。这在事实上促进了毕业论文质量的提升，也引导了大学生积极参加学科竞赛并力争产出高质量成果。

（2）提升科普实践能力

大学生直接走上讲台，给和自己年龄相仿的中学生授课，除了需要在讲授技巧方面

接受专门的培训、观摩学习外，还需要加深对科普工作的认识及所需能力的认知。同时，需要根据实际情况加强科技写作能力，从而得到科普实践能力的全面提升。

重视科学普及教育。连接中学和大学的科普工作有其自身特点，为此，推动将科普教育纳入高校人才培养计划和课程体系，开设科技传播选修课，将有助于大学生提升科普工作的能力。当前有的高校在围绕科普教育人才、科普产品创意与设计人才、科普传媒人才等方面，开展了科普专门人才的培养。中学恰好可以作为这些专门科普人才培养的重要实践场所之一。

提升写作沟通水平。正确地表述科学知识、原理，准确地传递信息，需要科普工作人员具备良好的写作能力。大学生具备了这方面能力后，能更高质量地完成科普活动授课教案的设计与编写。形式可包括开设科学与工程类写作课程、组织写作研讨班、建设一对一辅导的写作中心、节选学生作品出版刊物，努力打造整个学校的学术写作文化。为达到更好的效果，还要考虑到为教师提供用于教授学生写作的策略、资料和案例。诸多世界名校在这方面已构建起全方位服务于学生写作的体系，树立了很好的榜样，如麻省理工学院^[39]、普林斯顿大学^[40]、清华大学^[41]等。

3.2 积累与开发线下、线上资源，加强新媒体的建设应用

不断积累科普资源，通过对科普活动的经验总结、硬件资源积累与优质课程传承、线上资源开发、新媒体应用建设弥补媒体缺位，对于增强科普实效，满足多元需求有重要价值。

（1）加强线下资源的积累

主要包括以下几方面。①科普活动的经验总结。通过对历次活动进行评比，形成优秀科普案例集，用于后续新教师的培训和观摩学习。②硬件资源的积累。经过积累形成

一定数量的器材库,教师在开设相关课程时提出申请并优先从器材库中领用。这样一方面可节约成本,另一方面使得优质课程得以继承与发扬。③优秀创新作品的积累。例如,MIT博物馆中的许多展品和展览都是由大学生、教师和科研人员基于自己的科研成果设计完成的,然后与博物馆专业人员共同设计布展^[39]。这些作品的展览与及时更新对于学习者了解高校的最新研究成果、研究领域、当前的研究前沿具有重要意义。

(2) 加强线上资源的开发

在新冠肺炎疫情影响下,大多数LU分会取消了线下活动。此种情况下,应急科普被提上日程并显出重要价值^[42]。为了在紧急情况下有效地开展科普活动,或者扩大线下活动内容的覆盖面,提供丰富的线上资源显得尤为重要。

虽然目前个别中学尝试基于知识平台,采用线上、线下的混合式学习方式将在线的优质教学资源与线下的实践项目相结合^[43],但中国大学慕课(MOOC)、智慧树、超星等平台的课程内容主要面向大学生,中学生的可选择性很少。因此,开发适用于中学生的线上科普资源非常重要。例如,MIT的数字学习办公室(office of digital learning)组织学生录制了大量服务于K12学习的视频资料^[44],以激发青少年的好奇心,提高他们的STEM素养,打开通向STEM的大门。我国的网易公开课平台翻译了部分K12课程^[45],其中甚至有一门SciVids101课程是由参加过活动的K12中学生完全自主地编导、主持、拍摄完成的。

(3) 加强新媒体的建设应用

影响科学素养普及的一个重要因素是媒体的缺位^[46]。当前的媒体在科普方面还存在专业性不强,以及娱乐化、侧重广告等问题。以数字技术为代表的新媒体,打破了媒介之间的壁垒,消融了媒体介质之间、地域与行

政之间,甚至传播者与接受者之间的边界。新媒体还表现出以下几个特征:媒体个性化突出、选择性增多、表现形式多样、信息发布及时等^[47]。加强基于新媒体的建设与应用,有助于缓解媒体缺位问题,避免媒体误导,同时也将带来更加新鲜和科学的内容。

目前各行各业都在探索通过新媒体开展宣传,科普领域如“科普中国”、果壳网^[48]。他们紧跟移动化、社交化、智能化、游戏化等发展趋势,积极运用增强现实/虚拟现实(AR/VR)、3D全景、语音播报等形式,不断创新科普表达和传播方式,引领科普传播发展潮流,将科学技术带到中学生身边,让他们切身感受科学的力量,为中学生带来创新思维。同时其内容权威,为中学生奉上了一场科学盛宴。果壳网邀请多位博士研究生结合亲身经历介绍自己所学的专业情况,形成“我的专业是个啥”专栏。这一专栏集结之后,在高考填报志愿期间,受到诸多网友的追捧和好评^[49]。

作为数字原住民的大学生了解科普需求和新媒体的传播规律,在新媒体的建设应用中,大学生特别是研究生群体更能发挥重要作用。

3.3 拓展完善“引进来”“走出去”及混合式科普活动形式

从参与高校的视角看,LU各分会主要采用“引进来”的单一模式,且以面对面讲授、演示的形式为主。针对我国地域辽阔、城乡差距大等特点,还需拓展形式,促进活动的均衡开展。这也必将开阔偏远地区中学生的视野,助力教育公平。

(1) 丰富“引进来”的形式。首先,可以借鉴LU的“引进来”形式,并结合各大学的专业特色,形成多项类似的品牌活动。其次,基于学校的丰富实践场地,长期有序地基于实验室、创客空间等工作坊等。这

些活动可以直接面向中学生，也可以面向中学生的密切相关者，如中学生父母、中学教师等。再如，大学利用开展科技节等时机专门邀请中学生观摩学习。

(2) 创新“走出去”的形式。由于我国大部分高校位于较大城市，位于偏远地区的大多数中学生难有机会参加这类科普活动，因此，大学创新“走出去”的科普形式尤为必要。目前各中学在国家重视 STEM 教育以及建设创客文化背景下，各类科创活动非常活跃。鉴于此种情况，大学可应邀参加中学的科技节并展示特色作品；可与中学生共同拟定若干创新实践项目计划，并具体参与指导实践；大学还可以具体参与到中学的建设当中，如创客空间的建设^[50]。例如，N 大学和 B 大学这两所大学的研究生就参加到 W 中学创客空间的建设工作中，执行中学校本课程的开发与教学、创客空间的管理与指导等工作，有效解决了中学的创客师资不足问题，也成为培养研究生的良好平台。

(3) 增强互动的混合形式。对于中学与大学结对开展科普的情况，“引进来”和“走出去”的混合形式将更有助于增强双方互动。例如，上海中学等与复旦大学、同济大学、上海交通大学等合作，为学生配置了丰富的课程，提升学生的学习兴趣和素养^[51]。这增加了学生的选择性，有助于发掘学生的发展潜能和特长，帮助学生对自己的心理特点、能力特长、职业兴趣和生涯期望有所把握。八一中学则与大学及科研院所开展科技活动^[52]。在学校内建设卫星科普地面站，提供学生能够参与的卫星研制、在轨测控等多种科普与创新实践活动；同时基于天地一体化中小学卫星实验室，以卫星科技教育示范学校联盟为平台，面向全国青少年开展丰富多彩的航天科学实践活动，开辟了青少年科学素质教育的新局面，有助于培养一大批未

来的高科技人才。

需要特别强调的是，为增强上述不同形式的科普效果，有必要增加中学生参与“制作”的机会。麻省理工学院博物馆的“动手工作坊”做法值得借鉴^[39]。“动手工作坊”包括多个学科，每个工作坊的人数严格限定在 25 人以内，每次活动时间为 1.5~2 个小时。工作坊在培养、激励和保持中学生学习科学、技术和工程的兴趣方面起到了积极作用。当前各高校创客空间建设成果显著，可满足这方面需求。

4 结语

LU 的具体实践可视为以大学生主导的、面向中学生的、大规模的科学普及活动。本文较为全面深入地对 LU 进行了研究，重点阐述其科普实践及评价影响，分析其运行特点，认为该计划具有践行其“选择、机会、可及、自治”核心价值，致力于打造良好服务平台，课程面向中学生的指向性强、具体实施组织严密等特点。针对我国具体实际，得出在具体实施方面，LU 的科普实践启示包括以下三方面，即激励大学生参加科普，提升其科普实践能力；积累与开发线下、线上资源，加强新媒体的建设应用；拓展完善“引进来”“走出去”及混合式科普活动形式。

研究认为，LU 模式对于我国更大范围地开展连接大学和中学的科普活动具有较强的借鉴意义。正如 MIT 第 16 任校长 Susan Hockfield 在其就职演说中所阐述的那样，“我们大家要成为那种激励的源泉，来向下一代揭示这些真理和探寻真理的道路。我们要成为那种激励的火花，去点燃所有那些希望长大之后把世界变得更美好的孩子们的热情。我们要多接触这些富有探索精神的青少年，带他们与我们一起进行发现和创新的伟大冒险历程”^[53]。

参考文献

- [1] 国务院. 全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年) [EB/OL]. (2006-02-06) [2020-04-01]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_244978.htm.
- [2] 让-皮埃尔·卡纳, 何敬业. 大学的新任务 [J]. 外国教育资料, 1985(3): 48-50.
- [3] 李秀菊, 陈玲. 我国高中生科学态度的实证研究 [J]. 科普研究, 2016, 11(2): 31-35, 97.
- [4] 科学技术部, 中宣部, 国家发展和改革委员会, 等. 关于科研机构 and 大学向社会开放开展科普活动的若干意见 [EB/OL]. (2006-11-30) [2020-04-01]. http://www.gov.cn/ztlz/kjzgh/content_883834.htm.
- [5] 凌辉, 周勇义, 张媛, 等. 北京大学科普教育基地工作的探索与实践 [J]. 实验技术与管理, 2016(10): 241-244, 248.
- [6] 蔡国军, 李天斌, 冯文凯, 等. 科研实验室开展科普活动提高公众科学素质 [J]. 实验室研究与探索, 2015(8): 131-134, 146.
- [7] 全国青少年高校科学营 [EB/OL]. (2020-05-27) [2020-08-01]. <https://baike.baidu.com/item/全国青少年高校科学营>.
- [8] 中学生科技创新后备人才培养计划 [EB/OL]. (2019-11-25) [2020-08-01]. <https://baike.baidu.com/item/中学生科技创新后备人才培养计划>.
- [9] 张增一, 李亚宁. 把科技传播给公众: MIT 案例分析 [J]. 科普研究, 2009, 4(3): 5-11.
- [10] 吴娟. 美国高中生“跑”大学学什么? [N]. 中国教育报, 2016-01-07(04).
- [11] What We Do [EB/OL]. [2020-04-01]. <https://www.learningu.org/about/what-we-do/>.
- [12] LU Programs Around the Country [EB/OL]. [2020-04-01]. <https://www.learningu.org/current-programs/>.
- [13] 科学普及 [EB/OL]. (2020-08-06) [2020-08-28]. <https://zh.wikipedia.org/zh-cn/科学普及>.
- [14] Outreach@MIT 项目主页 [EB/OL]. [2020-08-01]. <https://outreach.mit.edu/>.
- [15] How We Help [EB/OL]. [2020-04-01]. <https://www.learningu.org/becoming-a-chapter/how-we-help/>.
- [16] Berkeley Splash 项目主页 [EB/OL]. [2020-08-01]. <https://berkeley.learningu.org/>.
- [17] Welcome! Learn! [EB/OL]. (2020-01-09) [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/learn/index.html>.
- [18] Teach for ESP! [EB/OL]. (2017-05-14) [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/teach/index.html>.
- [19] Splash 2019 Course Catalog [EB/OL]. [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/learn/Splash/2019/catalog#cat25>.
- [20] Splash Fall 2019 Course Catalog [EB/OL]. [2020-04-01]. https://neptun.learningu.org/learn/Waterfall/2019_Fall/catalog.
- [21] Splash 2019 Walk-in Schedule [EB/OL]. [2020-04-01]. https://esp.mit.edu/media/walkin_schedule_2019.pdf.
- [22] Our Results [EB/OL]. [2020-04-01]. <https://www.learningu.org/about/results/>.
- [23] I think, Therefore I Code [EB/OL]. (2018-11-15) [2020-04-01]. <http://news.mit.edu/2018/student-jessy-lin-computer-science-philosophy-1116>.
- [24] MIT HSSP and Stanford Splash! by Anna H. '14 [EB/OL]. (2013-05-04) [2020-04-01]. <https://mitadmissions.org/blogs/entry/seven-fundamental-questions-and-a-field-trip-to-the-west-coast/>.
- [25] Schneider D. Student Teachers Make a Splash at Yale [EB/OL]. (2013-11-11) [2020-04-01]. <https://yaledailynews.com/blog/2013/11/11/student-teachers-make-a-splash-at-yale/>.
- [26] About Learning Unlimited [EB/OL]. [2020-04-01]. <https://www.learningu.org/about/>.
- [27] Values [EB/OL]. (2017-01-27) [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/about/values.html>.
- [28] Teaching Resources [EB/OL]. (2018-04-25) [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/teach/logistics/ruleslogadvice.html>.
- [29] LU Program Classes [EB/OL]. [2020-04-01]. <https://www.learningu.org/current-programs/classes/>.
- [30] "Teach Anything" Policy [EB/OL]. (2014-01-13) [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/teach/logistics/teachanything.html>.
- [31] Policy [EB/OL]. (2019-01-01) [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/learn/espolicy.html>.
- [32] What Can I Teach? [EB/OL]. (2019-12-28) [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/teach/logistics/whattoteach.html>.
- [33] Parent's Program [EB/OL]. (2019-11-14) [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/learn/Splash/parentsprogram.html>.
- [34] What is Teaching Like? [EB/OL]. (2017-02-21) [2020-04-01]. <https://esp.mit.edu/teach/teachingislike.html>.
- [35] 周德进, 马强, 徐雁龙. 关于研究生科普活动学分制问题的若干思考 [J]. 科普研究, 2018, 13(6): 81-85, 112-113.
- [36] 关于在我院研究生教育中实施科普活动学分制的通知 [EB/OL]. (2017-12-05) [2020-04-01]. <http://www.ipeedu.com/rule/7129.jhtml>.
- [37] 教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见 [EB/OL]. (2018-10-08) [2020-04-01]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201810/t20181017_351887.html.
- [38] 江耘. 培养科研后备军 从本科生暑期走进实验室开始 [N]. 科技日报, 2020-07-20(005).
- [39] 刘莉. 教育科普资源如何开发开放 [N]. 科技日报, 2013-01-24(003).
- [40] 邓晖, 祁琳. 大学生写作短板亟须补齐 [N]. 光明日报, 2018-05-21(008).
- [41] 李勤余. 必修课!“写作与沟通”不再微不足道 [N]. 中国青年报, 2018-05-22(002).
- [42] 周荣庭, 柏江竹. 新冠肺炎疫情下科技馆线上应急科普路径设计——以中国科技馆为例 [J]. 科普研究, 2020, 15(1): 91-98, 110.

- (编辑 李红林 袁 博)

- (编辑 颜 燕)

Topics, Networks and Differences: A Glimpse of the Knowledge Map of Science Communication Research (2000—2019)

Wang Chenyang¹ Chu Jianxun²

(Science and Technology of Communication, University of Science and Technology of China; Research Center of Science Communication, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230026)¹

(School of Humanities and Social Sciences, University of Science and Technology of China, Hefei 230026)²

Abstract: Taking two authoritative academic journals *Science Communication* and *Public Understanding of Science* as the research objects, this paper collects the research articles published in the two journals from 2000 to 2019. It carries out bibliometric analysis from the aspects of the amount of papers published, the spatial distribution of papers, the author's organization, cooperation network, highly-cited papers and research hotspots. It is found that Pareto law applies in the field of science communication research and academic regional differences also exist in this field. The research topics of science communication experienced a transition from media content analysis and public participation in science to the new focus on climate change and emerging science and technologies, etc. Also, the science communication research related to China has gradually entered the views of scholars. China's science communication research must not only keep up with the international frontiers, but also respond to the major needs of the country and society, and form its own research interest and style.

Keywords: science communication; bibliometrics; map of scientific knowledge; academic regional differences

CLC Numbers: G353.1 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.01.007

Learning Unlimited Programs: Features and Enlightenment to Science Popularization Practice

Zhao Guangyuan

(School of Automation, Xi'an University of Posts and Telecommunications, Xi'an 710121)

Abstract: Learning Unlimited Programs (LU), implemented by university students, is an educational program aiming at secondary school students. Taking the practices of the MIT Educational Studies Program and its different branches as an example, this paper describes the science popularization practice of LU and its influence. The analysis shows the characteristics of LU as sticking to core values and service principles at the macro-level while organizing activities and designing curriculum for secondary school students at the micro-level. Given the actual situation in China, the enlightenment of the science popularization practice of LU in connecting universities and secondary schools should include: encouraging university students to attend science popularization activities, accumulating science popularization resources, strengthening the construction and application of new media,

and expanding activity forms. The practice of LU has strong reference significance for the training of science popularization talents, the expanding of science popularization activity connecting universities and secondary schools, and the comprehensive improvement of secondary school students' scientific literacy.

Keywords: science popularization; Learning Unlimited Programs; MIT Educational Studies Program

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.01.008

Approaching the People: The Communication Practice of *Science Pictorial* in the Republic of China

Liang Xuan

(Television School, Communication University of China, Beijing100020)

Abstract: The paper investigates the communication practice of China's first illustrated science popularization magazine *Science Pictorial*, and explores the role of *Science Pictorial* in the process of science popularization in modern China. The study found that pictorial magazines had been playing an enlightening role since they had been introduced into China, which laid a solid foundation for *Science Pictorial* to undertake the task of science popularization. *Science Pictorial* possessed many advantages over other science popularization media of the time that enabled it to cover much more audiences. Specifically, *Science Pictorial* was excellent in both illustration and text, and its language style, fit for knowledge, news reporting and entertainment, served well as a science popularization media. This study concludes that the communication practice of *Science Pictorial* in the Republic of China brought science from the scientific community to the people and contributed to the popularization of science. The communication research of *Science Pictorial* has referential significance for science popularization in the new media era.

Keywords: science popularization; science communication; pictorial; *Science Pictorial*

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.01.009