

社会组织如何推进 STEM 教育

——美国社会组织推进 STEM 教育概况

文_陈丽翠 邹泽宇 薛柴萌

STEM 教育理念率先由美国教育学界所提出,进而成为引领世界青少年科学技术创新教育发展趋势的核心理念,引发全球推行 STEM 科学教育热潮。2006 年,时任美国总统布什公布以“通过发展科技与创新促进美国经济发展及提升国家竞争力”为主旨的《美国竞争力计划》(American Competitiveness Initiative, ACI),指出 21 世纪作为知识经济时代,国家教育目标之一是培养具有 STEM 素养人才,国家教育开展必须鼓励学生主修以科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering) 和数学 (Mathematics) 为代表的科学学科专业,简称为“STEM”。之后,美国社会各界对 STEM 教育予以了热烈回应,STEM 教育课程被列为国家的重点发展战略之一,得到了联邦政府及许多研究机构、协会组织的支持。

STEM 教育在美国已经得到了广泛的实践,并一直处于教育发展的优先位置。2013 年,美国总统奥巴马在白宫科学博览会上发表讲话:“担任总统,我一直关心的一件事,就是怎样创造一种全体发展 (all hands on deck) 科学、技术、工程和数学的方式。我们需要在这几个领域训练新的教师队伍,并且把它作为首要任务,确保我们国家在这些领域有所成就,赢得应有的尊重。”^[1]

在全面推开 STEM 学科的发展过程中,美国国内政府、学校、社会团体、专业组织等在各个层面纷纷开展了切实有效的工作。美国社会组织在推动 STEM 教育发展过程中扮演了至关重要的角色。早在 1996 年,国家基金委员会 (National Science Foundations, NSF) 下属的教育和人力资源咨询委员会 (Advisory Committee to Education and Human Resources) 就发布了《塑造未来:本科科学、数学和工程教育的新前景》(Shaping the Future: New expectations for Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology)。当时,STEM 教育被称为“SME&T (Science, Mathematics, Engineering and Technology)”。在报告中,根据当时的形势,委员会分别向高等教育机构、工商业、专业团体和出版机构、联邦和州政府、国家科学基金会等提出明确的行动或政策建议。就工商业、专业团体和出版机构而言,建议工商界帮助决策者理解科学、数学、工程和技术教育的重要性,使教育机构知晓对毕业生的期望,提供大学和学院相关的协作和资金支持;建议媒体机构知会美国本科 SME&T 教育的状况,向公众传播 SME&T 对国家未来发展的关键作用;建议专业团体通过期刊和项目,

奖励支持教育和研究；建议出版和考试机构发展、编撰和传播相关的材料和测试工具等^[2]。可以说，从 STEM 教育理念的兴起之始，社会组织已被视为推行 STEM 教育的重要力量。到现在，社会组织已经成为推进美国 STEM 教育的不可或缺部分。在我国，STEM 教育亦在热烈地开展。然而，社会组织的力量却较少地受到重视。因此，本文将通过介绍美国国内推进 STEM 教育的相关社会组织及其支持方式，凸显社会组织在 STEM 教育中的意义与启示，并为我国 STEM 教育的开展提供一些新的思路。

◎ 推进 STEM 教育的社会组织类型

在美国，已形成了国家和州立法部门、行政部门和社会组织等机构相互协作、共同促进 STEM 教育发展的局面。就社会组织而言，在美国国会和行政机构的统筹下，官方或非官方、正式或非正式的组织机构（Co-STEM agencies）均积极参与了 STEM 战略的制定和实施。这些机构主要有如下几种类型：以国家科学基金会（NSF）、国家航空航天局（NASA）、国家海洋与大气管理局（NOAA）等为代表的政府机构；以美国国家科学院（NAS）、工程院（NAE）、美国科学促进会（AAAS）等为代表的非营利学术团体；以工程教育协会（ASEE）、国防工业协会（NDIA）、美国建筑协会（AIA）等为代表的专业协会；以大学和大学为主导的相关协会；还有专门以促进 STEM 教育发展的 STEM 教育联盟（STEM Education Coalition），主要为美国国会、政府和机构提供相关决策的咨询机构；以及一些主要的高技术和教育公司等，这些社会团体通过各种途径为 STEM 教育的开展提供广泛的研究、咨询等多项服务。

在另一方面，美国社会内部推动 STEM 教育的社会组织不仅类型多样，而且组织数量也在近年来呈现出不断增长态势。单从 STEM 教育联盟的发展来看，自成立至 2013 年，该联盟已吸收了全国 500 多家教育、经济等专业组织，共同为提高国家的科学、技术、工程和数学学科教育的政策制定水平、促进

表 1 美国 STEM 组织类型及数量

组织类别	数量
大学和学院 (Colleges and Universities)	109
媒体 (Media)	13
竞赛 (Competitions/Contest)	84
博物馆 (Museums)	118
公司 (Corporations)	438
国家非营利组织 (National Non-profits)	594
教育公司 (Educational Companies)	111
专业团体 (Professional Societies)	505
教育管理机构 (Educational Management Organization)	7
中小学 (School-Elementary and Middle/ Junior High)	16
联邦政府部门 (Federal Government)	368
中等学校 (Schools-Secondary Education)	332
基金会 (Foundations)	116
州立机构 (State-focused organization)	43
国际组织 (International)	73
贸易协会 (Trade Associations)	87

国家 STEM 教育的发展而努力。此外，美国于 2011 年正式启用 STEM 服务平台（STEM Connector）。该平台与各组织机构紧密合作，提供一系列的资源以支持组织机构在 STEM 学科发展的投资和建设。在该网站的一期建设中，统计了超过 3 700 多个全国、州、地方和联邦的 STEM 组织。

从参与 STEM 教育建设的社会组织类型及数量来看，美国国内各界对推行 STEM 教育理念已经达成了广泛的共识；从政策层面来说，STEM 教育已经成为一种国家优先发展战略。该战略的推行是一项由政府、国会、社会团体和公众共同参与、共同努力的系统工作。各个组织的有机结合和密切配合使美国的科技人才培养有了坚实的组织保障。

◎ 社会组织推动 STEM 教育的方式

如此众多的社会组织在推动着美国 STEM 科学教育的发展，他们所起的作用受到联邦政府的极力肯定。正如奥巴马总统的科学与技术委员会顾问、科技事务主任霍尔德伦 (John P. Holdren) 所言，“所有的 STEM 教育协作机构 (CoSTEM agencies) 会继续成为 STEM 项目重组的核心力量。这些机构致力于培养具有天赋和接受良好训练的劳动力，以此满足他们就 STEM 学科的相关发展目标，并为鼓励和培养下一代 STEM 人才发挥重要的作用。这些机构或是通过直接的支持、提供相关专业知识、STEM 优秀人才和导师交流，或是将学生置于真实环境演练，等等。这些措施都是为了培育未来的科学家、工程师、创新者和探索家。”^[3] 霍尔德伦认为，社会组织对于美国 STEM 科学教育发展的支持方式主要有以下几种。

第一，提供直接的支持，如财政支持、立法决策咨询等。提供财政支持的机构一般为政府部门的附属机构和基金会。例如，美国国家科学基金会 (NSF) 通常以项目招募的方式征选合适的项目计划，并与递交该项目的社会组织进行合作，给予其资金支持促进 STEM 科学教育发展。此外，也有一些社会组织 (尤指公司) 通过成立基金会支持 STEM 教育。著名的多媒体应用软件公司 Adobe 就成立了基金会，专门培养多媒体软件设计与开发人才。除了直接的财政支持，社会组织亦通过为立法部门、行政部门提供 STEM 相关的决策咨询。以 STEM 教育联盟为例，作为一个专门督促美国 STEM 科学教育发展的联合机构，其主要职责在于游说政府部门起草和完善 STEM 科学教育相关的立法工作。例如，在其 2012 年及 2013 年的年度工作报告中，陈述了该机构参与《STEM 教育机会法案》、《美国创新法案》、《STEM 网络法案》、《STEM 项目重组改进计划》等诸多与 STEM 教育有关的立法咨询工作。这些法案的确立，以法律的形式确保美国政府在 STEM 教育上的财政投入、技术支撑等。

第二，为中小学、高校提供专业知识和专门人才。STEM 教育的发展离不开专门的知识

和人才支撑，而一些与 STEM 相关的社会组织和专业协会在该方面作出了重要贡献。例如，美国科学促进会，作为全球最大的科学和工程联合会，在促进 STEM 科学教育的发展中提供了有力支持。2004 年，美国科学促进会与资深科学家和高级工程师协会联合发起了“资深科学家和高级工程师参与 STEM 志愿计划”

(Senior Scientists and Engineers: STEM Volunteer Program)，旨在支持美国中小学 STEM 学科教育，培养学生 STEM 素养，鼓励学生从事 STEM 相关职业。该计划招募了华盛顿地区科学、工程学、医学方面退休专家和部分在职专家，利用专家们在相关领域积累的专业知识和素养，以每周或每 2 周去学校工作一些时数的参与方式，协助中小学 STEM 学科教师开展课堂教学。另一方面，就高等学校 STEM 教育课程而言，美国科学促进会 (AAAS) 同样作出显著贡献。近几年，为更好促进本科生作好 STEM 领域就业准备，美国科学促进会组织近 50 家机构联合讨论高校 STEM 学科教育的有效教学手段，总结出多种衡量教师 STEM 教学成效的检测方式，出版相关的专著供高校参考，以此提高高等院校 STEM 学科教学质量。

第三，创设 STEM 相关模拟实验室或提供 STEM 学科的设备。STEM 学科的学习不仅仅需要基础的学科知识，更需要学生进行实验和动手实践。有些机构，例如探索世界 (Discovery World)，美国一个科学技术博物馆，亦成为了 STEM 教育的推动者。作为一个非营利组织，博物馆专门建立了 STEM 实验室，让学生体验科学成果从设计到开发应用的过程，在真实的实验环境中感受科学的魅力。在这个过程中，可以培养学生对 STEM 学科的学习兴趣。

在社会团体的活动范围内，通过这 4 种方式促进 STEM 教育是较为普遍的。此外，美国社会组织还通过一些实习、竞赛、会议、培训、校内外项目、研究等多种方式促进 STEM 教育的发展。不同的机构有不同的发展方向。因此，各机构所采用的方式并不是完全一致的。然而，在 STEM 教育上，他们都在热烈响应国会、联邦政府的呼吁，积极投身于培养 STEM 相关领

域人才的事业当中。

◎ 社会组织推进 STEM 教育的意义与启示

美国的 STEM 教育得以成为全球的模样,很大程度上得益于其国内发达的社会组织网络。单凭政府机构的一己之力,STEM 教育的发展难以取得快速、广泛的成果。由此看来,加快社会组织推进 STEM 教育的发展势在必行。然而,单纯依靠个别社会组织推进 STEM 教育也难以取得良好的成效。或许我们可以从美国社会组织推进 STEM 教育的方式借鉴一二。

在美国,社会组织之间的联系是非常密切的。STEM 教育的发展充分展现了各团体协会间紧密合作的高效性。比如,美国科学促进会和资深科学家及高级工程师联合会及其他机构的协作,是由资深科学家及高级工程师联合会提供专业人员支持,科学促进会来执行该项目。通过跨机构的合作,充分发挥了各个机构的优势,实现了资源的整合和优化配置,也能更好地促进项目的开展,保证项目运行的效果。

其次,美国社会组织推进 STEM 教育发展过程中是有计划、有目的的参与。这些机构寻找某些 STEM 教育有待发展的“点”或“区域”,譬如通过项目的运作,聚焦于某一学段、某一群体、某一对象或某个学科的改善或提高,从“点”着手,从而带动“面”的发展,真正有效提升学生的 STEM 素养。

反观我们国家社会组织开展 STEM 教育活动的机制,总体来看,社会组织参与的力度、社会资源的利用程度还不够发达。通过对美国社会组织推进 STEM 学科及人才培养的方式,我们可以从以下几个方面进一步努力。

首先,肯定社会组织参与 STEM 教育的价值,营造 STEM 教育的社会文化环境,加强社会组织间的联合行动,结合国情推进 STEM 教育。未来 STEM 学科人才在引领国际发展潮流、提升国家竞争力方面的重要作用已经受到各国教育研究人员的普遍肯定。因此,培养具有 STEM 素养人才是一项艰巨而又具有长远意义的任务。充分调动国内社会组织的力量,加强社会组织间的联合行动,共同推进 STEM 教

育的发展是我国未来教育发展的必由之路。然则,推进 STEM 教育的发展,并非照搬国外的模式,亦须结合我国本土 STEM 学科教育的实际情况,立足当下国情。

其次,加强社会组织与学校教育的联系,注重学生的身心发展规律,建立有效的 STEM 人才培养体系。不同学段的学生有其独特的身心发展规律。美国社会组织在推进 STEM 教育发展时,对不同学段学生的教育有所侧重。对于中小学阶段的学生,以激发其科学探究兴趣、鼓励参与 STEM 学科的探究为导向;而完善实验设备,建立有效的评价体系,提供相关实习帮助,为学生作好 STEM 领域的就业准备则是针对高等教育阶段学生 STEM 能力培养的主要手段。因此,加强学校和社会组织间的联系,根据学生的发展需要,有针对性地提供资源与支持,能有效地促进我国 STEM 教育的发展。

总之,在 STEM 教育发展的全球化浪潮中,多方社会资源的调动,尤其是社会组织的参与,在推进 STEM 科学教育中的作用愈加明显。如今,虽然已有不少社会组织在推动 STEM 教育的发展,但国人及政府对于这类组织的关注甚少。如前所述,我国推进 STEM 教育的社会组织网络尚未形成一个完善的体系,社会组织与学校体系的联系不够密切等。因此,进一步挖掘社会组织在推进我国 STEM 教育发展方面的潜力,如营造 STEM 教育的社会文化环境,加强与学校教育的联系,加强组织间的合作等,势在必行。

参考文献

- [1] Obama,B.(2013). President Obama to Host White House Science Fair[EB/OL].<http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/04/22/remarks-president-2013-white-house-science-fair>
- [2] National Science Foundations. (1996). Shaping the Future: New expectations for Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology. [EB/OL] <http://www.nsf.gov/pubs/stis1996/nsf96139/nsf96139.txt>
- [3] John P.Holdren. (2013).Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics(STEM) Education 5-year Strategic Plan[EB/OL] http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem-stratplan_2013.pdf