

我国科学教育政策的梳理分析

张会亮 *

(中国科普研究所, 北京 100081)

[摘要] 20世纪90年代以来,随着时代的发展,科技创新对社会进步的巨大推动作用日益显著,世界科技先进国家都非常重视科学教育,将其置于教育发展的优先位置。我国科学教育是提高公民科学素质、促进社会发展的一项重大举措,是建设创新型国家的重要途径。自1999年6月中共中央、国务院颁布《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》以来,一系列与科学教育相关的政策相继出台。我国科学教育的目的也已经由培养社会少数科技精英转变为培养公民的科学素质,科学教育理念逐渐与国际接轨,并且在非正式学习情境下的科学教育比较灵活和多元。

[关键词] 科学教育 科学素质 非正式科学学习

[中图分类号] G520 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.04.010

科学教育是指所有能够促进人的科学素质提升的教育,它包括面向青少年的校内外与科学有关的教育。我国的科学教育起步较晚,改革开放后,科学教育有了较大发展。1994年中共中央、国务院下发了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》(以下简称《若干意见》)。《若干意见》指出科普工作是“普及科学知识,提高全民素质的关键措施,是社会主义物质文明和精神文明建设的主要内容,也是培养一代新人的重要措施”;需要推进三方面的工作,即:“科学知识、科学方法和科学思想”,并且要把科普工作的重点“继续放在青少年身上”,“多形式、多渠道地为青少年提供科普活动阵地,培养他们的思维能力、动手能力和创造能力,帮助他们树立正确的科学观、人生观和世界观”^[1]。

1999年中共中央、国务院颁布的《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》指出:全面推进素质教育“要面向现代化、面向世界、面向未来”^[2]。随着科学教育的不断深入和发展,2001年7月教育部颁布了《基础教育课程改革纲要(试行)》,并据此颁布了《全日制义务教育科学课程标准(3~6年级)》(实验稿)和《全日制义务教育科学课程标准(7~9年级)》(实验稿),这一系列政策文件规范了科学教育的基本要求,对科学教育理念、课程、教材、教师、评价等方面都提出了规范性的要求。

2006年,国务院颁布了《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》。全民科学素质行动计划旨在全面推动我国公民科学素质建设,通过发展科学技术教育、传

收稿日期:2017-07-02

* 通信作者: E-mail: zhanghuiliang@crisp.org.cn。

播与普及,尽快使全民科学素质在整体上有大幅度的提高,实现到本世纪中叶我国成年公民具备基本科学素质的长远目标。《全民科学素质纲要》对我国非正式科学学习意义重大,为非正规教育情境下的科学教育创造了蓬勃发展的社会情境。

1 研究问题与方法

本研究的研究方法为文献研究法,文献主要包括我国科学教育相关政策文本和期刊文

章、论文等。研究的问题为:近年来,我国科学教育政策制定目标是怎样的?科学教育政策的影响力主要是什么?非正规科学教育政策的情况是怎样?

1.1 政策文本

由于我国明确提到“科学教育”的政策文本很少,本研究收集了自1999年至今我国颁布的“科学课程”“基础教育”“素质教育”“科学与技术发展”“科学技术普及”“科学素质”等与科学教育相关的政策文本,主要内容见表1。

表1 科学教育政策分布情况表(1999—2017年)

编号	颁布时间	颁布机构	文件名称
1	1999	中共中央、国务院	关于深化教育改革全面推进素质教育的决定
2	1999	科技部等	2000—2005年科学技术普及工作纲要
3	2000	科技部、教育部、中宣部、中国科协、共青团中央	2001—2005年中国青少年科学技术普及活动指导纲要
4	2001	国务院	关于基础教育改革与发展的决定
5	2001	教育部	基础教育课程改革纲要(试行)的通知
6	2001	教育部	全日制义务教育科学课程标准(3~6年级)
7	2001	教育部	全日制义务教育科学课程标准(7~9年级)
8	2002	全国人大	中华人民共和国科学技术普及法
9	2006	国务院	国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)
10	2006	国务院	全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)
11	2006	科技部等	关于科研机构和社会向大学开放发展科普活动的若干意见
12	2006	中国科协	关于开展“科技馆活动进校园”工作的通知
13	2007	科技部、中宣部、国家发改委、教育部、国防科工委、财政部、中国科协、中国科学院	关于加强国家科普能力建设的若干意见
14	2007	农业部、中国科协	农民科学素质教育大纲
15	2011	国务院	全民科学素质行动计划纲要实施方案(2011—2015年)
16	2016	国务院	全民科学素质行动计划纲要实施方案(2016—2020年)
17	2017	教育部	义务教育小学科学课程标准

从文献统计数量看,我国科学教育相关政策数量并不多,从1999年以来,共有17项政策文件。2001年是科学教育政策出台比较集中的一年,对义务教育阶段的科学教育进行了重大改革。从政策颁发机构看,国家对科学教育还是比较重视,国务院相继颁布了若干政策文件,还有各相关部门如教育部、科技部、中国科协等也都颁布了一些政策文件。

1.2 研究论文

除了上述政策文本,本研究还收集了从中国知网(www.cnki.net)检索到的科学教育政策相关研究文献(包括硕博论文)共22篇

作为借鉴、研究对象。从文献作者情况看,绝大多数作者都来自于高校,其中一些是师范大学;从研究内容看,国际比较、借鉴发达国家经验的研究占相当大比例,例如“欧盟科学教育改革政策研究”“美国国家科学教育新标准制定过程的政策透视”和“英国小学科学教育改革:实地考察与思考”等。

2 研究结果

2.1 培养具有科学素质的公民已经成为我国科学教育的目标

1985年,美国科学促进会(AAAS)启动

“2061 计划”，以期帮助美国中小學生提高科学、数学及技术素养。1989 年美国科学促进会出版了《面向全体美国人的科学》，对所有学生高中毕业时应具备的科学、数学和技术能力提出了建议。1993 年美国科学促进会又出版了《科学素养的基准》，将《面向全体美国人的科学》中的科学素养目标转化成基础教育（幼儿园至高中阶段）的学习目标或基准。欧盟在进入 21 世纪后，也先后制定和发布了《欧洲的科学、社会与公民》《2000—2005 年战略目标：塑造新的欧洲》《实现欧洲的领域的终身学习》《科学与社会行动计划》等一系列重要文件，期望公民科学素质与欧盟各国发展战略相适应。

1995 年，我国提出“科教兴国战略”，即“把科技和教育摆在经济、社会发展的重要位置，增强国家的科技实力及向现实生产力转化的能力，提高全民族的科技文化素质，把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，加速实现国家的繁荣强盛”^[3]。围绕贯彻落实“科教兴国”战略，科技部、中国科协等部门于 1999 年发布了《2000—2005 年科学技术普及工作纲要》，指出“一个国家或民族要跻身于世界先进民族之林，在激烈的国际竞争中立于不败之地，不仅要在科学技术发展中拥有优势，更要下大力气提高国民的科技素质，增强以提高国民科学素质为宗旨的科学技术普及工作，已成为经济社会发展中一项长期的战略性工程”。

在借鉴国内外先进理论和实践的基础上，结合我国青少年科学教育活动的实际状况，共青团中央、中国科协等五部门于 2000 年 11 月颁布了《2001—2005 年中国青少年科学技术普及活动指导纲要》，对青少年科学技术普及活动的“目标和原则”“基本内容”“类型”“支持”等方面制订了实施计划，要“重视创新意识和能力的培养，全面提高科学素质”，把“科

学态度，科学知识、技能，科学方法、能力以及科学行为、习惯等四部份”作为青少年科普活动的主要内容。

为了实施科教兴国战略和可持续发展战略，加强科学技术普及工作，提高公民的科学文化素质，推动经济发展和社会进步，2002 年 6 月 29 日全国人大颁布了《中华人民共和国科学技术普及法》。《科普法》从立法的角度保障了“国家和社会普及科学技术知识、倡导科学方法、传播科学思想、弘扬科学精神的活动”^[4]。

2006 年国务院先后颁布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》（以下简称《规划纲要》）和《全民科学素质行动计划纲要（2006—2010—2020 年）》（以下简称《全民科学素质纲要》）。《全民科学素质纲要》的制定在很大程度上是受“2061 计划”的启发，并结合我国实情，通过制定实施长期的规划，对公民科学素质建设做出全面部署，尽快使我国全民科学素质在整体上有大幅度的提升^[5]。《规划纲要》提出要实施全民科学素质行动计划，“以促进人的全面发展为目标，提高全民科学文化素质。在全社会大力弘扬科学精神，宣传科学思想，推广科学方法，普及科学知识”。《全民科学素质纲要》对“科学素质”概念做了界定，指出：“科学素质是公民素质的重要组成部分。公民具备基本科学素质一般指了解必要的科学技术知识，掌握基本的科学方法，树立科学思想，崇尚科学精神，并具有一定的应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力”；到 2020 年“公民科学素质在整体上有大幅度的提高，达到世界主要发达国家 21 世纪初的水平”^[6]。

2011 年教育部颁布了《基础教育课程改革纲要（试行）》，并据此颁布了《全日制义务教育科学课程标准（3~6 年级）》（实验稿）和《全日制义务教育科学课程标准（7~9 年级）》

(实验稿), 这一系列政策文件都将培养学生的科学素质作为课程宗旨, 并结合各学科领域特点提出了培养学生科学素质的内容目标。小学科学与中学分科科学课程标准将科学、技术、社会(环境)融入课程内容领域中, 从知识、能力和情感态度价值观这三个维度界定科学素养培养目标。各分科和综合科学课程都综合考虑学生发展需求、社会需求和学科发展三个方面, 分主题地组织课程内容, 以达到培养学生科学素质的目标。

2.2 科学教育理念逐渐与国际接轨

STEM 教育于 21 世纪初逐渐走入基础教育, 特别是在 2010 年前后成为以美国、英国为代表的国际科学教育实践的主流。STEM 教育是基于整体化、系统化的教育理念而提出, 旨在希望学生通过 STEM 学习, 综合利用科学、技术、工程和数学四个方面知识与技能的能力, 能够具有逻辑思维和技术能力, 创新设计并独立进行调查研究, 有效解决问题。

2013 年 5 月, 为了加强美国科学、技术、工程和数学领域后备人才的培养和储备, 继续保持美国在国际竞争中的领先地位, 在奥巴马总统的主导下, 美国国家科学与技术顾问委员会向国会提交了《联邦政府关于科学、技术、工程和数学(STEM)教育战略规划(2013—2018 年)》, 对美国未来 5 年 STEM 教育发展战略目标、实施路线、评估指标做出了明确部署。这个规划对提升美国的核心竞争力起到战略支撑性作用。2014 年 6 月英国皇家学会发布了题为《科学和数学教育愿景》的报告, 展望未来 20 年的教育, 提出要把科学和数学置于教育中最重要的地位, 目标是要保持英国在科学和技术领域的领先地位。

我国从多方面借鉴了科技先行国家, 特别是美国的先进科学教育理念, 先后实行三次科学教育改革, 尤其是第三次科学教育改革, 逐渐与国际科学教育接轨。科学教育理念

逐渐由培养数、理、化、生各领域的少数顶尖人才, 到每一个公民整体科学素养的普遍提高; 科学从单一的学术意境变为科学为大众; 在科学涵盖的学科门类归属上, 从“知识类”转变为“发展性学科”; 从急功近利、忽视科学社会功能的价值取向到倡导科学与人文的结合, 促进科学教育的人文化和社会化^[7]。

在《全日制义务教育科学课程标准(3~6 年级)》(实验稿)中, 提出“科学课程要面向全体学生。这意味着要为每一个学生提供公平的学习科学的机会和有效的指导。”在教学建议上, 提出“把科学课程的总目标落实到每一节课、把握小学生科学学习的特点、用丰富多彩的亲历活动充实教学过程、让探究成为科学学习的主要方式、树立开放的教学观念、悉心地引导学生的科学学习活动、充分运用现代教育技术。”在评价建议上, 提出“充分明确评价的目的、准确把握评价的内容、灵活运用评价方法。”纸笔(答卷)评价注重能力立意和知识理解考查, 结合实操(实验、考察、观察)和平时学习档案进行综合评价。在课程资源的开发与利用建议上, 提出“学校课程资源的利用与开发、家庭课程资源的利用与开发、社区课程资源的利用与开发。”在教师队伍建议上, 提出“加强科学教师的职前与职后培训、理解和支持科学教师的工作。”^[8]我国科学教育逐渐关注每一个学生的个体发展, 培养学生的科学素质; 倡导科学探究、理解科学本质、用大概念组织教学、开展“科学、技术、社会”教育。

2.3 非正式学习情境下的科学教育比较灵活和多元

美国学者贝尔(Philip Bell)和列文斯坦(Bruce Lewenstein)等人在他们的著作《非正式环境下的科学学习》(Learning Science in Informal Environments)一书中, 指出了非正式学习环境对于科学教育的意义所在。研究认为非正式环境为人们参与科学提供了一种安全

开放且没有压迫感的学习氛围，使人们在没有学校教育环境压力的情况下更全面有效地学习科学。按照人类的生命周期和学习特点，人们一生中的学习形式主要有三种：终身学习（life-long learning）、全面学习（life-wide learning）、深度学习（life-deep learning）。之所以做出这样的概念划分，就是为了强调多样化的非正式环境在人们科学学习中的重要作用。因此，非正式学习环境拓宽了人们学习科学的范围，为人们学习科学提供了广阔的空间^{[9]27-50}。加拿大学者安斯沃斯（Heather L. Ainsworth）和伊顿（Sarah Elaine Eaton）在他们的研究中通过具体的案例研究，得出结论：非正式学习会贯穿人的一生，尤其是在科学领域和工程领域工作和研究的人员，在接受完学校的学位教育之后，还将不断地在各种该领域的非正规教育活动中得到继续的学习，促进他们的科学职业发展^[10]。

自《全民科学素质纲要》颁布以来，相关政府部委和社会团体在本部门职能范围内，相继制定和颁布了一系列有助于开展科学教育活动的政策文件。科技部等六部门于2006年发布了《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》，要求“科研机构 and 大学向社会开放要坚持公益性原则，不以营利为目的，突出社会效益。”同年，中国科协发布关于开展“科技馆活动进校园”工作的通知，旨在将科技馆的科普活动送到学校，使科技馆资源与学校教育特别是科学课程、综合实践活动、研究性学习的实施结合起来。为社会各方参与开发青少年科普教育和科技活动内容搭建平台，建立资源共享机制，促进校外科技活动与学校科学教育有效衔接。2007年1月科技部、国防科工委等八部门于发布了《关于加强国家科普能力建设的若干意见》，指出“国家科普能力表现为一个国家向公众提供科普

产品和服务的综合实力，主要包括科普创作、科技传播渠道、科学教育体系、科普工作社会组织网络、科普人才队伍以及政府科普工作宏观管理等方面。”

2007年10月农业部和中国科协等发布了《农民科学素质教育大纲》，从农民科学素质教育的指导思想、目标任务、主要内容、保障措施四个部分对农民科学素质教育做出了详细的规定。《农民科学素质教育大纲》的制定和发布，对增强农民科学意识，提高农民科学生产、科学经营、科学生活能力具有重要的指导作用。

2012年，由中国科协、教育部共同主办，中国科学院为支持单位，有关高校、各省级科协和教育厅（教委）承办，在部分有条件的重点高校开展青少年高校科学营试点活动（以下简称科学营活动），进一步发挥高校在传播科学知识、科学思想、科学方法和提高青少年科学素质方面的功能，激发青少年对科学的兴趣，引导青少年崇尚科学，鼓励青少年立志从事科学研究事业，培养青少年的科学精神、创新意识和实践能力，为培养科技创新后备人才打下坚实基础。

3 讨论

3.1 对科学教育的重视程度还不够

从教育政策国际比较的视角看，自1999年至2011年，国家颁布的科学教育相关政策文件有十几个，数量比较单薄，所涉及的科学教育范围和深度也不够。据统计，仅2006—2012年间，美国国会研究部、美国外交关系协会、国家科学委员会、教育科学研究所、美国国家教育统计中心、美国国家数学顾问委员会等机构相继出台的研究报告就达40余份^[11]。美国联邦政府为了更好地推进实施STEM教育五年战略规划，每年的财政投入约30亿美元

(年度之间略有升降),同时更加注重项目实施质量。如相比2012年,2014年的科学、技术、工程和数学教育预算有6%的增长。

我国的科学教育应在《全民科学素质纲要》框架下,特别是在未成年人科学素质行动和科学教育与培训基础工程两项任务中,推进青少年STEM(科学、技术、工程和数学)教育工作,应对未来国际竞争中科学、技术、工程和数学人才的需求。

3.2 跨部门协作开发科学教育资源

科学教育是一项系统工程,需要各部门和相关机构的通力合作。美国国家STEM(科学、技术、工程和数学)教育委员会共有14个成员单位,各成员单位积极贡献自身特色资源、人力以及技能,促进美国科学、技术、工程和数学教育规划的实施。当前,我国科学教育的纵向网络较为健全,而横向协作相对较差。我国相当数量的高校和科研院所存有大量未充分开发利用的科学教育资源,此外还有相当多的高新企业,特别是国有企业,保有大量的科学教育资源,其功能基本上没有得到发挥。应加强相关调研,促进跨部门的高效合作,积极推进高校、企业、科研院所现有的及潜在的特色科学教育资源开发开放。

3.3 吸引更广泛群体参与非正式科学学习

日常生活环境下的科学学习随时随地发生,所处的学习情境也不尽相同,如科学问题讨论、科学书籍阅读、上网以及科学体验等。美国威斯康星大学教育研究中心的斯格尔(Kurt Squire)和帕特森(Nathan Patterson)从日常科学教育环境的视角对非正规科学教育进行了研究。他们援引了美国研究委员会(NRC)对于日常科学教育环境与设施的特征描述,认为这一教育环境的特点就是可以提高人们的科学兴趣,促进人们对于科学的认同。这些非正规的科学教育环境提供了很多的科

学教育媒介,使很多人对科学职业、科学领域等产生了兴趣^[12]。

各类科技场馆如博物馆、科学中心、植物园、动物园、水族馆等场所,都被认为是可设计的非正式科学学习的环境,它们利用自身资源优势,运用展览、展示、互动、教学、探究、实验、制作等多种活动方式,向人们传播科学知识、科学方法、科学思想和科学精神。贝尔(Philip Bell)和列文斯坦(Bruce Lewenstein)等人的研究表明,科技场馆的科学教育其实也是成人科学教育的一个重要形式,成年人在场馆中既可作为服务者,又可作为学习者。研究对多种形式的成人教育项目进行了探讨,包括在各种场馆(博物馆、大学、科技中心、实验室、诊所等)进行的教育形式,以及为不同的受教育对象(基础教育教师、教育工作者、老年人)设置的教育项目。同时也指出了场馆成人教育目前存在的问题,其中一个急需解决的问题就是成人科学教育需要发展完善而具体的学习效果评估或检测标准^{[9]173-206}。

为此,美国国家STEM教育委员会成员单位特别增加了史密森学会,冀望借助史密森学会及其科技场馆优势,使非正规科学、技术、工程和数学教育资料与学校科学、技术、工程和数学教育保持一致性,同时将联邦各机构的科学、技术、工程和数学教育特色资源更好地传递给更广泛的受众。我国的科学教育也应充分发挥科技场馆的作用。目前,我国科技场馆无论是数量,还是提供的服务质量,均不能很好地满足公众接受科学教育的需要。因此,一方面要加强对现有科技场馆的升级改造,另一方面,通过对大量的原有工业遗留场馆和设施进行改造,使之成为可用于科学教育的科技场馆,提升存量,同时,还要加强科技场馆的服务能力和水平建设,切实发挥好科技场馆在科学教育中的重要作用。

(下转第88页)

应把推进军队科普工作、提高官兵科学素质作为一项战略任务抓紧抓实,为实现科技兴军战略奋发有为。本文只是一些粗浅的认识,期望科普工作者或爱好者们对军队科普的顶层设计、政策理论、方法手段及内容等方面提出更多见解。

参考文献

- (编辑 袁博)

参考文献

- (编辑 涂珂)

Special Requirements and Strategies for Application of VR/AR Technology in Science Museums

Zhu Youwen

(China Science and Technology Museum, Beijing 100012)

Abstract: At present, numerous science and technology museums embrace wait-and-see attitudes towards application of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) technology. In the paper, theories and methods about museology, communication and pedagogy are applied to analyze which kind of AR products is required in science and technology museums from aspects of objectives, resources, methods and characteristics of science communication. It is proposed that VR / AR products which are based on exhibition and its educational activities, physical experience learning and inquiry learning of science and technology practice are maximum demands of science and technology museums. However, most of VR/AR products currently deviate from the above-mentioned requirements. Accordingly, development strategies of VR/AR products in science and technology museums are principally in the following aspects: take VR/AR products based on exhibition and its educational activities as “main battlefield” ; take VR/AR products based on physical experience learning and inquiry learning of science and technology practice as “main direction” ; find out integrating point of science and technology museum and VR/AR communication characteristics so as to “make the best of advantages and skirt disadvantages” ; carry out VR/AR development according to communication objectives and communication effects; as well as make use of pedagogy and communication theory and methods to design VR/AR product elements.

Keywords: science and technology museum; virtual reality and augmented reality technology; communication characteristics; special requirements; development strategy

CLC Numbers: G260 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.04.009

A Policy Perspective of Analysis on Science Education in China

Zhang Huiliang

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: Since the end of 1990s, science and technology innovation has played a huge part in driving social development principally due to advances in science education over the years. Therefore, countries which take a lead in science and technology attach great importance to science education, which is a priority for the development of education. Science education is a fundamental approach not only to improve

citizens' scientific literacy and social development but also to guarantee the construction of innovation-oriented nation. In June, 1999, Decision on Deepening the Educational Reform and Propelling the Overall Development of Quality Education was issued by the Central Committee of Communist Party of China (CPC) and the State Council; since then, there have been a series of policy documents sprung up concerning science education issued by the competent departments. The goal of science education has been shifted from fostering science and technology talents to advancing citizens' scientific literacy; the concept of science education in China has learned the essence of good practices abroad; and the informal science learning tends to be much more flexible and diverse.

Keywords: science education; scientific literacy; informal science learning

CLC Numbers: G520 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.04.010

Some Thoughts on Developing Military Science Communication

Shi Genzhu Li Xingjun Tian'e

(China Defense Science and Technology Information Center, Beijing 100142)

Abstract: Military science popularization is an important part of national science communication as a whole. One of the long-term national strategic aims is to vigorously develop science communication. The paper illustrates the significance of developing military science communication, as well as its overall thought, target, pathway and support measures from angles of bolstering scientific literacy for military servicemen, and boosting combat capacity of the army. The analytical results of the paper will provide reference and guidance for making a theoretical study of military science communication and for generating opinions for decision-makers of the competent departments.

Keywords: science communication; scientific literacy; army; military servicemen

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.04.011

My Opinion on Children's Science Popularization Writing

Zhang Zhijie

(Pan Asia International Culture & Tech Co., Ltd, Xinbei 23553)

Abstract: In line with the experience, the author of this paper proposes his views on children's science