

青少年科学素质的现状、问题与提升路径

李秀菊^{1*} 林利琴²

(中国科普研究所, 北京 100081)¹

(中国科协青少年科技中心, 北京 100863)²

[摘要] 青少年是国家科技创新的储备人才, 提升青少年科学素质是实现国家高质量发展的必然要求。过去 15 年, 我国在青少年科学素质培养环境创设、资源提供等方面取得长足进展, 我国青少年在国际测评中也取得较好成绩, 但仍存在青少年从事科学事业意愿低、学校科学教育重视度不足、校内外衔接不够等问题。针对青少年科学素质提升中存在的突出问题, 制定了培养一大批具备科学家潜质的青少年群体的目标及相应举措, 将弘扬科学家精神作为首要任务, 充分发挥正规学校教育的主渠道作用, 积极探索创新人才培养模式, 为建设世界科技强国夯实人才基础。

[关键词] 青少年 科学素质 《科学素质纲要(2021—2035 年)》

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.04.008

2021 年 6 月, 国务院发布《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035 年)》[以下简称《科学素质纲要(2021—2035 年)》], 将“青少年科学素质提升行动”作为“提升行动”的第一个行动, 充分体现了青少年的培养对于国家发展的基础性地位。

1 “青少年科学素质提升行动”提出的背景

1.1 形势与挑战

当今世界, 新一轮科技革命和产业革命正在加速演进, 世界各国的竞争集中体现在科技领域的竞争。青少年是国家科技创新的储备人才, 世界各国都十分重视青少年人才的培养以增强国家未来竞争力。习近平总书记对青少年科技人才的培养十分重视。2018 年 5 月 28 日, 习近平总书记在两院院士大会上提出“当科学

家是无数中国孩子的梦想, 我们要让科技工作成为富有吸引力的工作、成为孩子们尊崇向往的职业, 给孩子们梦想插上科技的翅膀, 让未来祖国的科技天地群英荟萃, 让未来科学的浩瀚星空群星闪耀”。2020 年 9 月 11 日, 习近平总书记在科学家座谈会上, 提出“好奇心是人的天性, 对科学兴趣的引导和培养要从娃娃抓起, 使他们更多了解科学知识, 掌握科学方法, 形成一大批具备科学家潜质的青少年群体”。同时, 也提出要“加强创新人才教育培养。注重培养学生创新意识和创新能力”。面对激烈的国际科技竞争和我国高质量发展的要求, 必须夯实高质量青少年科技人才培养体系, 大幅度提升全体青少年科学素质。

1.2 成绩与问题

自 2006 年《全民科学素质行动计划纲要

收稿日期: 2021-07-20

* 作者简介: 李秀菊, 中国科普研究所副研究员, 研究方向: 科学教育, E-mail: littleju@126.com。

(2006—2010—2020年)》发布以来,在党中央和国务院的领导下,教育、科技等部门积极推动青少年科学教育工作。一是在国家顶层设计方面积极推动。2017年,教育部修订颁布了《义务教育小学科学课程标准》《普通高中课程标准》(含物理、化学、生物等)等,给科学课程带来一系列的变化,如小学从一年级开始开设科学课程,科学课程被确定为基础性、综合性、实践性的课程等。二是多个测评数据表明,青少年科学学业表现良好。2018年发布的我国首份《中国义务教育质量监测报告》数据显示,四年级、八年级学生科学学业水平达到中等及以上水平的比例分别为76.8%、83.6%^[1]。国际学生评估项目(PISA)2018中,我国参测的北京、上海、江苏、浙江地区的学生在阅读、数学、科学三个领域的成绩在79个参测国家(地区)中均名列第一^[2]。三是各级各类科技活动在激发青少年科学兴趣等方面起到积极作用。全国青少年科技创新大赛、机器人竞赛、科学调查体验活动、全国青少年科普阅读行动、国家级大学生创新创业训练计划等各级各类青少年科技创新实践活动广泛开展,激发了青少年的科学兴趣,增强了创新意识和实践能力。四是科学教育师资队伍建设和职前教育和在职培训等不断加强。五是高校、科研院所、企业等机构通过开发开放科研设施、开发科技教育资源等方式积极参与青少年科技教育,各类科普场馆建设面积显著增加,一批高水平科普场馆相继开放,为青少年提供丰富的教育资源,逐步形成了校内外关注和支持青少年科技教育的良好社会氛围和机制。

尽管取得众多成效,但现阶段青少年科技教育仍存在诸多问题和不足。

一是青少年从事科学相关工作的意愿低,创新意识、综合应用能力不足,区域之间青少年科学素质表现不平衡。PISA 2015结果显示,

我国“将来期望进入科学相关行业”从业的学生占比仅为16.8%^[3]。我国对学生科学态度现状调查的研究数据也显示,学生充分认同科学对于社会的重要价值,但对科学相关的职业期待较低^[4]。《中国义务教育质量监测报告》中指出,学生的科学探究能力和科学思维能力较科学理解能力存在一定差距^[1]。全国青少年科学素质调查数据显示,在学生科学素质水平方面,东部优于中部,中部优于西部^[4]。

二是学校科学教育受重视程度不足,课程内容滞后,教学方式需要进一步改进,师资力量亟须加强。调研显示,许多小学依然存在科学课程开不齐的现象,科学课被其他学科占用^[5]。由于知识本位、学科本位和应试本位思想仍主导学校科学教育,多数科学课堂教学未能落实以科学探究与实践为主的课程理念,课程内容难以与时俱进,综合性、实践性不足,新兴教育技术尤其是信息技术与科学教学的融合不足^[5]。与此同时,有研究显示,现阶段我国基础教育科学教师缺口大,兼任教师比例高,专业发展水平参差不齐^[6]。以小学阶段为例,《中国义务教育质量监测报告》显示,小学四年级科学兼任教师比例为85.4%,63%的四年级科学教师的探究教学处于低或较低的水平^[1]。农村和边远地区该现象则表现得更为严重。

三是校内外科技教育资源的衔接缺乏有效机制和途径,优质青少年科技教育资源和产品供给不足。有关小学科学课程资源建设的调查显示,多数学校忽视科技馆、博物馆等校外非正规科学教育资源的开发与利用,仅有部分城区小学与当地科学技术协会等联合开展“科普大篷车进校园”、科技节等活动^[5]。当前馆校合作教学存在的问题主要包括馆校合作教学中主体身份不明确、馆校合作教学方案设计缺失、馆校合作教学活动编排随意性很大等^[7]。

此外,科学家参与中小学科学教育的渠道不足,往往由各单位自行组织,缺乏制度性的统筹安排和有效的政策保障和激励措施。家庭科学教育缺位,家长自身科学教育能力有限、自我学习意识匮乏。科普表达方式及路径与青少年所喜爱的形式之间存在较大差距,缺乏未成年人喜闻乐见的科普产品^[8]。

四是青少年科技创新后备人才的发现和培养缺乏顶层设计和有效统筹。以“英才计划”为代表的科技创新后备人才培养计划逐年推进,但具体方式仍在试点摸索。科技创新潜质的人才难以早发现,系统性、个性化培养难度极大,目前仍缺乏公平、科学的科技创新潜质的拔尖人才发现、培养有效方式。

五是科技教育资源不均衡,农村青少年参与科普活动和获得科技教育资源的途径和渠道不足。我国科技教育资源存在着较为突出的不均衡问题,农村地区、教育欠发达地区的科技教育资源不足,农村青少年参与科普活动的机会不多,获得科技教育资源不充分。

2 青少年科学素质提升行动的目标与任务

提高青少年科学素质,不仅对实现提出的全民科学素质目标具有重要意义,也将为我国建设世界科技强国、实现中华民族伟大复兴提供人才基础。《科学素质纲要(2021—2035年)》指出,青少年科学素质提升行动的目标是:激发青少年好奇心和想象力,增强科学兴趣、创新意识和创新能力,培养一大批具备科学家潜质的青少年群体,为加快建设科技强国夯实人才基础。

“青少年科学素质提升行动”作为《科学素质纲要(2021—2035年)》中“提升行动”中的第一个行动,提出了6项任务,分别是:将弘扬科学家精神贯穿于育人全链条;提升基础教育阶段科学教育水平;推进高等教育阶段科学教育和科普工作;实施科技创新后

备人才培养计划;建立校内外科学教育资源有效衔接机制;实施教师科学素质提升工程。

这是在五个提升行动中工作任务最多的,体现了青少年科学素质行动在提升全民科学素质中的重要性、基础性地位。青少年科学素质提升行动在任务的设置上,坚持目标导向和问题导向,考虑到与创新驱动发展、科教兴国、教育现代化、人才强国、乡村振兴等相关国家重要战略的三接三通,即目标衔接、任务衔接、机制衔接,目标贯通、工作融通、机制相通。同时也考虑到针对目前青少年科技教育的一些薄弱环节,如校内外资源的衔接机制、师资队伍、西部和农村等。具体来看,“青少年科学素质行动”的目标与任务主要有以下特点。

一是将弘扬科学精神作为提升青少年科学素质的首要任务,这是育人理念导向,同时也与《科学素质纲要(2021—2035年)》中“突出科学精神引领”的原则一致。在育人理念上,重点体现青少年是“接班人”,将“立德树人,弘扬科学精神和科学家精神贯穿育人全链条,激励青少年树立投身建设世界科技强国的远大志向,培养学生爱国情怀、社会责任感、创新精神和实践能力”作为最重要的工作任务。

二是充分发挥正规学校教育在提升青少年科学素质方面的主渠道作用。这项任务进一步强调了在培养青少年科学素质方面学校教育的主体性作用。在任务中不仅提出了加强基础教育阶段的科学教育工作,同时也对高等教育阶段的科学教育工作提出相关要求。在基础教育阶段突出保护好奇心,激发求知欲和想象力;在高等教育阶段强调创新创业能力发展。

三是强调学校、社会和家庭协同育人,从完善机制入手,推动校内外科技教育资源的有效衔接,从供给侧改革的角度,提出全社会为提升青少年科学素质提供更多的优质

资源和良好环境。

四是实施科技创新后备人才培养计划是目标导向。结合建设世界科技强国对创新人才培养的需求,在激发广大青少年科学兴趣、好奇心的基础上,提出了实施科技创新后备人才培养计划,发现和培养一大批具备科学家潜质的青少年群体。

五是提出实施教师科学素质提升工程是问题导向。已有结果表明,学校专职科学教师师资不足,小学科学教师队伍建设重视程度不足,存在专业化程度低、职业认同感不高、培训内容及形式不足等问题^[5]。因此,迫切需要提升教师的科学素质水平,建设一支业务精湛的师资队伍,为青少年的科学素质提升做好保障工作。

3 青少年科学素质提升行动的具体实施路径

提升青少年的科学素质是全民科学素质提高最重要、最基础性的工作。青少年科学素质的提升需要建立良好的科技教育生态系统,协同推动。

3.1 实施科学家精神进校园行动,落实好科学家精神纳入育人全链条的任务

2019年5月,党中央出台《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》。2020年9月,在科学家座谈会上,习近平总书记专门提出大力弘扬科学家精神,并对科学家精神的内涵做了详细阐述。在措施与抓手上首先提出弘扬科学精神和科学家精神。其次,全面集合各成员单位的中长期计划、任务以及目标,并将其整合在具体措施与抓手中。再次,在深入研讨习近平新时代中国特色社会主义思想的基础上,结合十九大报告的要求以及各成员单位计划及目标,“青少年科学素质提升行动”从理念、机制、师资、途径等方面全面推出细化的实践措施与精准的落实抓手。具体的措施包括将科学精神融入课程与教

学,让未成年人以科学的精神和情怀去学习科学、探索科学、发现科学。实施科学家精神进校园行动,通过举办宣讲报告,讲述科学家故事,举办科学家精神主题展览,开设科学家精神主题班会等形式,激励未成年人从小投身建设科技强国的远大志向。

3.2 充分发挥基础教育阶段科学教育的主体性作用

好奇心是儿童的自然本性,也是创造性和智慧之源。为了落实好青少年科学素质提升行动中激发青少年好奇心和想象力的目标,在基础教育阶段的落实措施中首先就提出变革教学方式,倡导启发式、探究式和开放式教学,丰富和更新科学教育课程内容和学习资源,保护学生的好奇心,激发求知欲和想象力。

探索完善多元化的创新人才评价和选拔办法。为落实好增强学生创新意识和创新能力,培育一大批具备科学家潜质的青少年群体的目标,提出要完善初高中理科的学业水平考试和综合素质评价制度,改变单纯以考试成绩决定升学的评价方式,引导有创新潜质的学生个性化发展,使更多具备科学家潜质的青少年能够脱颖而出,获得进一步培养和发展的机会。顺应国际社会发展新形势,完善未成年人科学素质评估,通过测评诊断校内外科技教育发展情况,为调控科技教育发展提供决策依据。

着力解决科学教育发展中的不平衡不充分问题,加强农村中小学科学教育基础设施建设和配备,缩小城乡科学教育差距;推进信息技术与科学教育深度融合,加强“三个课堂”应用,利用“专递课堂”“名师课堂”“名校网络课堂”等方式,实现区域内课程资源的协调。

3.3 推进高等教育阶段科学教育和科普工作

深化高校理科教学改革,推进科学基础课程建设,加强科学素质在线开放课程建设。支持具有学科专业优势和现代教育技术优势

的高校,以大学生科学文化素质教育课、受众面广、量大的公共课和专业核心课程为重点,建设适合网络传播和教学活动内容质量高、教学效果好的在线开放课程。

深化高校创新创业教育改革。落实 2015 年 5 月国务院办公厅印发的《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》,在完善人才培养质量标准、创新人才培养机制、健全创新创业教育课程体系、改革教学方法和考核方式、强化创新创业实践等方面具体推动落实。

3.4 多种方式促进科技创新后备人才的发现和培育

加强对人才成长规律和教育规律的研究,研究制定中国青少年科学素质和创新能力的测评标准和方法,为尽早发现、选拔和培养青少年科技英才提供科学的理论基础和科学工具。

加强顶层设计,建立多元协同机制,打造科技创新后备人才的贯通式培养体系。建立灵活科学的选才和育才机制,连接不同年龄段的培养项目,打造贯通式的培养体系。对热爱科学、有科学家潜质的中小学生进行个性化培养,重点加强基础学科拔尖学生的早期培养,通过开展少年科学院、青少年科技俱乐部,以及实施英才计划等工作,总结成长规律,探索从基础教育和高等教育的科技创新后备人才贯通式培养模式。

大力开展各类青少年科技创新活动,如全国青少年科技创新大赛,“明天小小科学家”等,为优秀中小学科技爱好者搭建学习、交流和展示平台。搭建国际青少年科技创新人才交流平台,开阔青少年科技视野,培养国际化高素质人才。

3.5 推动建立校外科技教育资源有效衔接机制,充分发挥校外科学教育对青少年科学素质培养的重要作用

开展馆校合作、科普研学等行动,引导各

类校外科技教育相关场所依据课标开发科学教育活动和课程资源,科技馆、博物馆、科普基地等科普场馆以及高校、科研机构、青少年活动中心本身既可以作为校外教育资源,又可以协助开发科技教育活动。此外,社会组织、企业也可开发互动性、体验性强的科技教育学习资源。

要为科学家、工程师、医疗卫生人员等参与课程标准修订、课程研发和教材编写,面向青少年开展科普报告、指导科技实践活动等进行制度性的安排,并给予鼓励和保障。

动员组织社会各方面力量广泛开展科技节、科学营、科学阅读、科技小论文(发明、制作)等科技创新实践活动,为青少年热爱科学、认识科学、参与科学、提升科学兴趣提供平台与途径。

加强对家庭科学教育的指导,提高家长的科学教育意识与能力,推动家庭、学校和社会协同育人,充分发挥家庭科学教育对儿童科学启蒙、科技实践能力培养方面的重要作用,从小激发和保护儿童对科学的兴趣和好奇心。

3.6 提升教师科学素质,建设科学教师队伍

要厚植科学精神与科学教育理念,将科学精神纳入师德师风建设,在教师培养和校长培训中将科学精神、科学教育理念、意识等作为重要内容,提升全体教师的综合素质和科学教育意识。

加大职前科学教师培养规模,推动高等师范院校和综合性大学积极开设科学教育本科专业,增加招生人数,保障科学教师供给;制定完善的培养方案,优化专业设置,更新课程内容,拓展就业渠道,结合校内外的不同需求针对性地培养科学教师队伍。

加大在职科学教师培训力度,加大对小学科学课专任教师和中学物理、化学、生物等理科教师的培训力度,实现五年内科学教师培训全覆盖;丰富培训形式和课程内容,广泛开展

线上线下相结合的教师培训。

实施乡村教师支持计划,改善乡村教师资源配置,保障乡村教师合理待遇,增强乡村教

师职业吸引力;深入开展“送培到基层”活动,加大对农村和边远地区科学教师培养力度,每年培养10万名基层科学教师。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.我国首份《中国义务教育质量监测报告》发布[EB/OL].(2018-7-24)[2020-12-13]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/201807/t20180724_343663.html.
- [2] OECD. PISA 2018: Insights and Interpretations[R]. Paris: OECD Publishing, 2019.
- [3] OECD. PISA 2015 Results (Volume 1): Excellence and Equity in Education[R/OL]. Paris, OECD Publishing, 2016, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>.
- [4] 黄瑄,李秀菊.我国青少年科学态度现状、差异分析及对策建议——基于全国青少年科学素质调查的实证研究[J].中国电化教育,2020(12):69-77.
- [5] 王康友,李秀菊.科学教育蓝皮书:中国科学教育发展报告2017[M].北京:社会科学文献出版社,2017.
- [6] 黄建毅,廖伯琴.我国2016—2020年义务教育科学教师缺口量预测[J].教师教育研究,2015,27(4):27-30.
- [7] 王乐.利用场馆资源开展馆校合作教学中英比较研究——基于武汉与格拉斯哥的实证调查[J].比较教育研究,2017(5):35-43.
- [8] 黄瑄,郭舒晨,李秀菊.青少年科学兴趣发展现状及培养建议[J].科普研究,2020,15(6):28-35,101.

(编辑 张英姿 颜 燕)

(上接第51页)

- [6] 国家统计局.中华人民共和国2020年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL].(2021-02-28)[2021-07-06]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202102/t20210227_1814154.html.
- [7] 洪银兴,林金锭.发展经济学通论[M].南京:江苏人民出版社,1990.
- [8] 潘士远,史晋川.内生经济增长理论:一个文献综述[J].经济学(季刊),2002(3):753-786.
- [9] 求是网.习近平:在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会上的讲话[EB/OL].(2021-05-28)[2021-07-06]. http://www.qstheory.cn/yaowen/2021-05/28/c_1127505625.htm.
- [10] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL].(2021-03-13)[2021-07-09]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [11] 任磊,王挺,何薇.构建新时代公民科学素质测评体系的思考[J].科普研究,2020,15(4):16-23,39,105.
- [12] 李正风,武晨箫,胡赛全.关于新时代公民科学素质的再思考[J].科普研究,2021,16(2):18-23,107-108.
- [13] Liu X, 2013. Expanding Notions of Scientific Literacy: A Reconceptualization of Aims of Science Education in the Knowledge Society[M]//Mansour N, Wegerif R, et al. Science Education for Diversity: Theory and Practice. Springer Netherlands, Dordrecht: 23-39.
- [14] OECD. Literacy, The Assessment Frameworks for Cycle 2 of the Programme for the International Assessment of Adult Competencies, OECD Skills Studies[R]. Paris: OECD Publishing, 2021.
- [15] National Science Board, National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2020: The State of U.S. Science and Engineering[R]. [2021-07-10]. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb2020/>.
- [16] Miller J D. The Measurement of Civic Scientific Literacy. Public Understanding of Science. 1998, 7(3): 203-223.
- [17] Miller J D, Pardo R. “Civic Scientific Literacy and Attitude to Science and Technology: A Comparative Analysis of the European Union, the United States, Japan, and Canada” [M]. Berlin: Springer Netherlands, 2000.
- [18] Bauer M W. Science Culture and Its Indicators[M]. Netherlands: Springer, 2012.
- [19] 国家统计局.第七次全国人口普查公报(第六号)[EB/OL].(2021-05-11)[2021-07-10]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/202106/t20210628_1818825.html.
- [20] 国家统计局.第七次全国人口普查公报(第五号)[EB/OL].(2021-05-11)[2021-07-10]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/202106/t20210628_1818824.html.
- [21] 公民科学素质水平超15%目标如何实现?——中国科协副主席孟庆海解读全民科学素质行动规划纲要看点[EB/OL].(2021-06-25)[2021-07-10]. http://www.gov.cn/zhengce/2021-06/25/content_5620910.html.
- [22] 高宏斌,郭凤林.面向2035年的公民科学素质建设需求[J].科普研究,2020,15(3):5-10,27,108.

(编辑 颜 燕)

On the Establishment of the Development Goals of Chinese Public Scientific Literacy in the New Era

Ren Lei He Wei Gao Hongbin Zhang Chao

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: *Outline of the National Scheme for Scientific Literacy (2021–2035)* puts forward the goals of Chinese public scientific literacy in 2025 and 2035. This paper interprets and analyzes in aspects as the development status and structural characteristics of Chinese public scientific literacy, the main situation and requirements in the new era, the domestic and global trend of public scientific literacy development, and the main foundation of the establishment of public scientific literacy goals. This paper further states the significance of these goals for accelerating the construction of a global science and technology power, realizing people's all-round development, serving the modernization of national governance system and governance ability, and serving the construction of a community with a shared future for mankind.

Keywords: public scientific literacy; development goals; *Outline of the National Scheme for Scientific Literacy (2021–2035)*

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.04.007

The Current Situation, Problems and Pathways of Improving Scientific Literacy of Adolescents

Li Xiuju¹ Lin Liqin²

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081) ¹

(Children & Youth Science Center, China Association for Science & Technology, Beijing 100863) ²

Abstract: Adolescents are the reserve talents of national scientific and technological innovation. Improving the adolescents' scientific literacy is necessary for realizing the high-quality development of the country. In the past 15 years, China has made great progress in creating an environment and providing resources for the development of adolescents' scientific literacy, and Chinese adolescents have also achieved good results in international assessments. However, there are still some problems, such as low willingness of young people to engage in scientist career, insufficient attention to science education in schools, and insufficient connection between school and outside. To address these outstanding problems, the goal and corresponding measures of develop a large group of adolescents with scientist potential have been formulated. The promotion of scientist spirit should be the primary task, while giving full play to the role of formal school education as the main channel, actively exploring innovative talents' training model, and laying a solid talent foundation for building national strength in science and technology.

Keywords: adolescents; scientific literacy; *Outline of the National Scheme for Scientific Literacy (2021–2035)*

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.04.008