

中日义务教育阶段科学教育改革的比较： 教育立法与体制建设

丁邦平^{1*} 金晓婉²

- (1. 首都师范大学 教育学院, 北京, 100048;
2. 首都师范大学 国际与比较教育研究所, 北京, 100048)

摘要: 中日两国都高度重视科学技术在国家现代化进程中发挥的重要作用, 因此也都高度重视科学教育改革与发展。两国义务教育阶段的科学教育改革在理念与体制上都受到欧美两大教育文化传统的影响。然而, 日本战后近 80 年来义务教育阶段科学教育改革成效显著, 其国民科学技术素养总体上远高于我国国民。我们认为, 日本学校科学教育改革的成功, 不仅仅因为其理科课程与教学比中国学校更好, 关键有两大因素: 其一, 日本政府重视系统的教育立法和严格依法治教。早在 1953 年日本国会就专门颁布并实施了《理科教育振兴法》, 明确规定“振兴、发展科学技术是极为重要的国家政策”, 尤其强调普及小学和初中的科学技术教育。其二, 日本科学教育改革的理念与体制紧密相连, 相互配合。如日本重视本土“自然观”与西方“科学观”的结合与融通, 由此重视综合理科教育体制; 又如建立理科教育研究体制, 其内隐的理念则是通过理科教育研究提升政府教育决策的科学化水平和理科教师的专业化水平。与日本的理科教育理念和体制不同, 我国学校过分强调分科的科学教育理念和体制, 缺乏综合的科学教育理念和体制; 偏重精英式科学教育的理念和科学教育体制, 忽视科学教育普及和公众科学传播; 依赖教科书的科学知识教学, 忽视观察和实验以及项目学习或问题解决学习等探究式科学教学。最后, 我们着重探讨了我国科学教育改革应当向日本学习什么的问题。

关键词: 义务教育; 科学教育改革; 法律与政策; 理念与体制; 日本; 中国

中国与日本是一衣带水的邻邦。在古代, 日本作为东亚儒家文化圈的国家之一, 长期学习和

* 丁邦平, bpdng2007@126.com。

吸收中国语言、文化和教育经验,由此促进了日本文明的形成和发展。近代以来,日本先于中国走上现代化的道路,中国则在甲午战争失败后痛定思痛,开始以日本为师,派遣大批留学生到东瀛学习政治、军事、科技和教育。1931年和1937年日本先后两次发动侵华战争,再次打断了中国现代化的历史进程。1972年以来,中国政府与日本政府实现邦交正常化,两国在政治、经济、科技、文化和教育方面开始了交流与互动。由于“二战”后日本重新崛起成为发达国家,其经济、科技和教育方面的发展经验再次引起中国的重视,并又一次成为我们学习和追赶的国家之一。中国改革开放以来,中日两国的经济、科技、文化和教育交流加快,到20世纪末再次涌现大批中国学生赴日留学,形成了清末以来第二次留日高潮。在此背景下,中国比较教育学界对日本教育开展了较为系统、深入的国别研究和专题研究,增加了对日本教育现状和教育改革的了解与认识。但是,这种了解和认识还主要局限在日本教育的课程与教学改革的层面,而忽视了对日本教育改革更深层面的探讨。

20世纪下半叶以来,中国和日本在科学教育领域都经历了多次课程与教学改革。作为东亚两个大国,中国和日本在现代化过程中有两个共同特征:一是都重视向西方先进国家尤其是向美国学习,这在教育方面特别在科学教育上表现得既相似又有很大差异。二是两国都重视科学与技术对国家发展和现代化建设的基础性作用,但在具体落实中小学科学教育改革的法律与政策、理念和体制方面表现出极大差异。例如,日本政府提出了“科学与技术作为日本的生存战略”^①的理念,中国政府也先后提出了“科教兴国”和“教育强国”的战略方针。但日本政府出台了一系列法律、法规与政策,在中小学科学课堂教学中落实“科学与技术作为日本的生存战略”,由此带来了课堂里“静悄悄的革命”^②;而中国政府至今尚未就如何贯彻“科教兴国”和“教育强国”的战略方针,制定相关的法律与法规。再如,20世纪90年代以来日本和中国都先后颁布了促进科学技术发展的法律。日本在1995年颁布实施了《科学技术基本法》,其中特别提出把发展科学教育和重视科学教育研究当作振兴国家科学与技术的基础^③。相比于日本,中国虽在1993年和2007年两次修订《科学技术进步法》,并且也在2002年颁布了《科学技术普及法》,但这些法律都没有针对学校科学教育制定专门条款,更谈不上制定关于学校科学教育改革与发展的专门法律。鉴于此,可以说从20世纪70年代以来中日两国的科学教育改革在借鉴西方国家尤其是美国科学教育改革上虽具有共同的趋向与追求,但在科学教育立法与决策方面表现出显而易见的差异,因此在科学教育理念和体制方面也就不可同日而语。这就为中日两国科学教育改革的比较研究提供了可比性。此外,从中国1978年实行改革开放40多年来,日本科学教育改革的经验也引起中国教育学者的关注^④。这也为中日两国科学教育的比较研究提供了经验性证据(empirical evidence)。

然而,通过文献检索我们发现,近40多年来,虽然中国教育学者对日本教育关注和研究甚多,但对日本科学教育改革的关注和研究并不多见。中国教育学者对日本科学教育改革的了解远远不及对美国等西方国家的了解多。从中国知网数据库检索发现,以“日本理科教育”或“日本

① Ogawa M. Reform Japanese Style: Voyage into an Unknown and Chaotic Future [J]. Science Education, 2001, 85 (05): 586.

② 佐藤学. 静悄悄的革命: 课堂改变, 学校就会改革 [M]. 李季涓, 译. 北京: 教育科学出版社, 2014: 8.

③ Ogawa M. Under the Noble Flag of “Developing Scientific and Technological Literacy” [J]. Studies in Science Education, 1998, 31 (1): 102.

④ 钟启泉. 战后日本理科课程的发展轨迹 [J]. 外国教育资料, 1995 (01): 1.

科学教育”（以及日本物理教育、日本化学教育和日本生物教育）为主题（或标题），只找到不足20篇核心期刊论文。这些为数不多的核心期刊论文大多出自理科学科教学论学者或课程论学者。除了这些学术论文，尽管我国一些大学（如北京师范大学、华东师范大学、东北师范大学、河北大学等）国际与比较教育研究机构有一些知名的日本教育研究专家，但他们对日本科学教育很少关注，并且迄今为止关于日本科学教育改革发表的论文和出版的专著也不多见。

关于日本理科教育或科学教育改革的论文，大多侧重于探讨“二战”后日本理科课程改革问题，而对于日本科学教育改革的总体情况涉及较少，对中日两国科学教育改革进行直接比较研究的文献则更少。至于对两国科学教育法律与政策、理念与体制方面进行比较研究的文献，则基本上付诸阙如。本文依据国内外相关文献，初步探讨中日两国义务教育阶段（两国义务教育年限都是9年，即从小学1年级至初中3年级）科学教育改革中两个常被我国教育学者忽视的重要问题：（一）科学教育改革的法律与政策；（二）科学教育改革的理念与体制。通过对这两个问题的分析比较，提出我国科学教育改革究竟在哪些方面可以学习与借鉴日本，希望这对我国当前和今后义务教育阶段的科学教育改革有一定的借鉴和促进作用。

一、学校科学教育改革立法与政策的比较

在当今经济全球化、网络化和信息化时代，学校科学教育在整体教育改革中最先也最明显地受到全球化的影响，这是由于科学教育改革比起其他学科教育领域的改革来，更具有全球化的特征^①。20世纪50年代末至60年代，首先在美国兴起的科学课程现代化浪潮席卷全球，先后推动和促进了包括日本和中国在内的几乎所有国家和地区的科学教育改革。80年代中期以来，美国再次率先开展科学教育改革，掀起了面向21世纪以“2061计划”为标志的、基于国家科学教育标准的新一轮改革，由此再次引领了科学教育改革的全球化新时代。无论是20世纪50、60年代的科学课程现代化浪潮，还是80、90年代以来的基于标准和问责的全国性科学教育改革，其共同特征是科学教育改革都基于相关的法律和政策。美国是这样，日本也不例外。相比较而言，中国科学教育改革虽然也受到党和政府及学校的重视，但缺少相应的科学教育立法保障，以致科学教育改革的成效欠佳。而缺乏振兴科学教育的立法保障，或许正是我国迄今为止改革成效不高的原因之一。

“二战”后日本开始朝着民主和法治的现代国家方向发展，因此教育改革和发展是在法律范围内进行并受到法律推动的、实行依法治教的结果。战后日本学校科学教育改革的法律与政策是密切相关的，科学教育改革的政策是以日本宪法、教育基本法和理科教育振兴法等一系列相关法律作为法律依据的，而与教育和科学教育相关的法律则体现了政府的科学教育改革政策。因此，可以说日本的科学教育法律与政策是一体两面的东西。它们是战后日本科学教育改革获得成功的一大秘诀。

早在1947年，日本国会就依据日本新宪法颁布了《教育基本法》[2006年12月15日日本第165届国会（临时会议）审议通过了新的《教育基本法》]，同时针对实施普及义务教育的实际，

^① Atweh B, Barton A C, Borba M C, Gough N, Keitel-Kreidt C, Vistro-Yu C, Vithal R, eds. Internationalisation and Globalisation in Mathematics and Science Education [M]. Springer, 2007: 39.

还制定实施了一系列相关的配套法律和法规。如颁布并实施了《关于国家援助就学困难儿童和学生的就学奖励的法律》，规定由政府“在预算范围内援助因经济缘故而就学困难的儿童和学生”；此外还颁布《偏远地区教育振兴法》，规定“市町村都道府县及文部大臣有义务共同振兴偏僻地区的学校教育”^{①②③}。《教育基本法》是日本的教育母法，其他的教育法律和法规都依据此法而制定。《教育基本法》的第一章概述了日本“教育的目的与理念”，其中第一条明确规定了日本的教育目的，即“教育必须以完善人格为目的，要培养作为和平民主国家和社会的建设者而具备必要素质的身心健康的国民”^④。这一教育目的，是对“二战”前日本“忠良臣民”教育目的的否定，是指导其现代教育发展的根本原则^⑤。具体而言，日本教育基本法确立的理想国家是建立一个“民主的、文化的国家”，而要实现这一理想，他们学校教育要培养的理想人则是“尊重个人尊严、追求真理和正义、尊重公共精神、具有丰富的人性和创造性的人”^⑥。第四条规定了教育机会均等的理念，即“所有国民都具有平等地接受适应其能力的教育的机会，不得因人种、信仰、性别、社会身份、经济地位或门第的不同，而在教育上受歧视”^⑦。

根据《教育基本法》，日本文部省早在1947—1948年提出的《新教育指针》中就部署日本普及9年义务教育的重点之一是“普及科学教养”^⑧。值得注意的是，这里的“科学教养”与20世纪50年代后期国际科学课程现代化时期开始流行的“科学素养”虽有一字之差，但两者的内涵已十分接近。这表明日本政府早在国际上“科学素养”概念提出之前，就已经富有前瞻性地普及学校科学教育当作一项重要的国策加以推行了。为了振兴科学教育，日本早在1953年就颁布了《理科教育振兴法》（1954年4月1日起开始正式实施）。该法开宗明义地规定：“理科教育作为构建文化型国家的基础，具有重要的教育使命。根据《教育基本法》（平成18年法律第120号）及《学校教育法》（昭和22年法律第26号）的精神，其目的是：为通过理科教育在传授知识、培养技能的同时，培养具有创造能力、能够合理安排日常生活、并能为国家的发展作出贡献的有为国民，谋求理科教育的振兴。”^⑨日本《理科教育振兴法》还明确规定：“振兴、发展科学技术是极为重要的国家政策。”为此，该法附录里规定了小学、中学和大学理科教育观察和实验使用的全部仪器设备的清单目录。值得特别关注的是，日本早在60多年前就对小学理科教育的重要性具有清晰的认识，并把小学、中学和大学理科教育进行一体化设计。为此，该法对小学理科教学需要使用的器材设备做出了明确规定，如同对待中学和大学理科教学的实验器材设备一样。此外，随着学校科学教育发展的需要，该法附录中还规定了“小学理科教育设备配备目录的提案”“理科补充修正设备”“小额设备费”“理科设备的申请手续”“小学和中学新学习指导要领修订与实验器械一览表”等详细的具体法规。

1995年11月15日，日本国会还通过了《科学技术基本法》，该法第5章第19条“促进科学

① 平原春好. 现代日本教育法史纲：学校教育法制25年 [J]. 华东师范大学学报（教育科学版），2006，（04）：38.

② 郝清杰. 日本教育目的之评析 [J]. 高校理论战线，2012，（11）：79.

③ 张家军，王灵珊. 日本基础教育资源配置的经验及启示 [J]. 上海教育科研，2011，（12）：37.

④ 张德伟. 日本新《教育基本法》（全文）[J]. 外国教育研究，2009，（03）：95.

⑤ 同②.

⑥ 同④.

⑦ 同④.

⑧ 钟启泉. 战后日本理科课程的发展轨迹 [J]. 外国教育资料，1995，（01）：1.

⑨ 日本理科教育振兴协会. 理科教育振兴法 [EB/OL]. (2024-12) [2025-05-11]. <http://www.japsec.or.jp/rishin-hou>.

与技术的学习”中规定：“国家应实施必要的政策措施，促进学校教育与社会教育中科学技术的学习，以科学与技术启蒙人民，传播科学与技术知识，以便让包括年青一代在内的所有日本人民能够有一切机会深入理解科学和技术，提高对科学技术的兴趣。”^{①②} 截止到2016年，日本政府根据《科学技术基本法》，制定并实施了4个为期5年的“科学与技术基本规划”，大力普及科学与技术教育，提高全体国民的科学与技术素养。

正如东京理科大学教育学部科学教育研究所小川正贤^③教授所指出的：日本学校科学教育改革是在包括《理科教育振兴法》在内的一系列教育法规的统制下，由中央政府部门（即文部科学省）直接领导下进行的。除了学校科学教育的器材设备，日本义务教育阶段的科学教育课程像其他学科课程一样由文部科学省组织专家制定从小学至高中12年级系统连贯的《学习指导要领》，作为理科课程实施的具体法律依据；各年级的科学教育教科书由文部科学省审定；甚至连科学课的课时、班级人数、科学实验的器材等等都在《理科教育振兴法》和其他相关法律中做出了明确规定。由于日本人高度尊重法律，并严格执行法律规定，日本学校科学教育——尤其是义务教育阶段的科学教育具有普适性、规范性和标准性，因而确保了学校科学教育的高质量发展和国民科学素养的提升。

相比较而言，我国在依法促进科学教育方面还任重道远。在中国大陆，尽管科学教育也很受党和政府、社会和学校的高度重视，但学校科学教育始终缺乏关于科学教育的专门法律支持，以致小学科学课程教学在许多农村和偏远地区学校形同虚设。虽然中国政府先后在1986年颁布实施了《中华人民共和国义务教育法》（2006年6月和2015年4月两次修订），1995年颁布实施了《中华人民共和国教育法》（2015年12月修订），但这些都是教育的一般法律，它们都没有直接针对学校科学教育做出任何明确的法律规定。迄今为止，中国政府颁布的与科学教育有直接关系的法律，只有2002年6月全国人大制定的《中华人民共和国科学技术普及法》，但这部法律只是针对校外机构的科普教育而制定的，并不是针对学校科学教育，所以事实上其促进与提升学校科学教育的影响十分有限。

由于我国学校科学教育缺少关于科学教育的法律支持，全国中小学科学教育实施就缺乏像日本那样明确的规范和标准。例如，日本《理科教育振兴法》中规定了小学科学教学中使用的仪器设备共有155种之多，对每种仪器设备的规格、必要数、使用对象、价格等都有明确规定。以温度计为例，小学科学课上用于不同使用对象或场所的温度计就有8种；用于小学科学教学的人体模型配备有6种（如人体骨骼模型、解剖模型等），所有这些用于科学教学的仪器设备等都是由教育行政部门必须配备给每一所小学使用的。中国小学的科学教育常规实验所需要的仪器设备，目前尚未出台必要的法规，只有像北京、上海这样的大都市教育主管部门制定了地方性行政规定，但实际上学校并没有全面落实。初中阶段科学教学的实验仪器设备虽然有教育主管部门的统一的行政规定，但学校由于中考压力对实验教学也不够重视。许多学校的物理、化学和生物等学科教

① Ogawa M. Under the Noble Flag of “Developing Scientific and Technological Literacy” [J]. Studies in Science Education, 1998, 31 (01): 102.

② Ogawa M. Reform Japanese Style: Voyage into an Unknown and Chaotic Future [J]. Science Education, 2001, 85 (05): 586.

③ Ogawa M. Science Education Reforms in Recent Japan [R]. An Invited Lecture at Capital Normal University, October 16, 2015.

学还是以课堂讲授和题海战术为基本教学特征。

总体上看,我国幼儿园、小学和中学的科学教育与日本及其他发达国家相比,质量偏低,我国公民的科学素养远不及日本公民的科学素养高,我国公民的科学素养也难以适应建设创新型国家的战略要求。当前,学校科学教育存在的主要问题,一是社会认知上仍然存在“大小”的问题,即大专院校比较重视科学教育,而幼儿园和小学(以及初中)则不太重视科学教育;二是中小学科学教学必备的实验仪器和材料得不到保障供应,影响科学教育高质量发展;三是许多科学教师 and 科技辅导员本身的科学素养普遍不高,其科学教育的专业化水平有待通过研究和培训加以提升。这些问题只有像日本那样通过科学教育专门立法,才有可能得到根本解决。

二、学校科学教育改革理念与体制的比较

科学教育的理念即科学教育的主导思想或指导思想,科学教育体制则是指为实现科学教育理念和推进科学教育顺利改革的制度保障。科学教育改革理念与科学教育体制有密切的关系,它们如同一枚硬币的两面。科学教育改革理念和科学教育体制对确保科学教育改革的成败都具有深刻的影响,二者的紧密结合是日本战后70多年来科学教育改革比较成功的又一秘诀。近40多年来,中日两国在科学教育改革理念上虽然都受到西方国家尤其是美国的广泛影响,但由于中日两国文化传统和国家体制不同,两国学校科学教育改革在理念和体制上也都存在较大差异。

(一) 日本学校科学教育的理念与体制

日本学校科学教育改革的基本理念和体制虽然源于西方,但并不完全是西方式的或美国式的,而是打上了本土教育文化的烙印。例如,战后日本的课程与教学体制主要是向美国学习、借鉴的结果,但这并不意味着它照搬了美国的课程标准,而是采用具有日本特色的《学习指导要领》作为文部科学省课程与教学改革的法定文件。事实上,日本课程与教学法定文件的理论基础具有混合特征,即它仍然保留了明治时期引进的欧陆教育学和教学论的一些特征。美国教育人类学学者到日本进行田野研究发现,日本文部省颁布的各科《学习指导要领》“高度关注完整的儿童(社会性、智力、身体、伦理、审美和情感)”^①。这与前文所述的教育基本法强调“教育必须以完善人格为目的”是一致的,体现了日本学习和借鉴欧陆教育学和教学论理论的精髓。再如,《学习指导要领》在结构和内容上也与美国的课程标准(例如《新一代科学课程标准》)不同,它只确立“抽象的、总体的教学目标,不规定具体结果”^②,从而给学校和教师进行课程开发和教学改进预留了一定的空间。这也与德国及其他欧陆国家教学论中“教学计划”及“教学大纲”颇为相似。但不可否认的是,日本学校各学科的《学习指导要领》同时也吸收了美国课程论及课程标准的优点,如9年义务教育阶段科学教育采用综合课程,又如理科课程内容的基本领域(物质科学、生命科学和地球与空间科学)也与美国的课程标准十分接近。因此,人们常常提及的日本“国家课程”(national curriculum)这一说法其实并不准确,正如美国教育学者刘易斯和土田惠子在探讨日本小学科学教育体制时所指出的,“实际上这是名词误用。事实上只存在一个很概括性的小学教

① Lewis C, Tsuchida I. Planned Educational Change in Japan: The Case of Elementary Science Instruction [J]. Journal of Education Policy, 1997, 12 (05): 313.

② 同①。

育目标, 以及与这种目标相一致的教科书审定体系”^①。可见这与美国的课程标准大相径庭。也就是说, 日本教育从教育理论体系上看, 主要源于德国的教育学和教学论体系, 因为他们各科的《学习指导要领》作为政府发布的课程教学改革的法定文件, 更多是依据教育学和教学论理论, 而不是课程论理论。在德国及其他欧陆国家学校教育体系中, 教学计划、教学大纲和教科书构成了学校课程教学体系, 日本也正是这样。但必须指出, 日本同时也重视吸收美国的课程论思想, 特别是美国从 20 世纪 60 年代课程现代化以来提出的新的课程教学理论。但是, 日本又没有完全照搬美国的课程论体系中的课程标准, 而是折中地采用了《学习指导要领》作为国家课程教学的法定文件, 这就避免了教育理论研究中教学论与课程论两派争锋对立的局面对教育政策和实践所产生的干扰, 因而不会产生国家课程教学改革政策上因对西方两大主流教育理论或教育模式的学习而发生的钟摆现象。除此之外, 日本科学教育理念和体制经历多次改革后仍然保留了鲜明的日本特色, 总括起来主要有以下三点:

第一, 重视本土“自然观”与西方“科学观”的结合与融合, 注重综合理科课程与教学。日本东京理工大学科学教育学者小川正贤教授长期从事科学教育研究和小学科学教师教育。他正确地指出: 日本小学理科教育从 1891 年首次在小学正式开设理科课程以来, 迄今为止一直重视本土“自然观”与西方“科学观”的结合与融合。以过去 130 多年来日本小学科学课程标准为例, 小学理科课程与教学总体目标始终由两大部分构成: 一是西方现代科学教育, 即体现为西方“科学观”或“科学精神”的理科教育目标; 二是反映日本传统宇宙观和价值观的“自然观”或“自然精神”的教育目标。例如, 1891 年文部省颁布的《小学教学大纲》规定小学理科教育的总目标是: “理科的目标在于使学生: (1) 精确地观察常见的自然事物和现象; (2) 理解自然事物和现象之间的相互关系之梗概, 以及这些自然事物与学生生活之间的关系; (3) 培养对自然事物的热爱之情。”^② 从这个总目标看, 前两项体现的是西方科学精神, 第三项体现的则是日本特有的“自然观”或“自然精神”。再如, 1998 年修订的小学理科教育总目标扩展为六项: (1) 培养学生解决问题的能力; (2) 培养热爱自然的感情; (3) 与自然交流; (4) 进行观察和实验; (5) 理解自然现象; (6) 形成科学观和科学的思维方式。这六项总目标分为两类, (2) 和 (3) 两项属于“自然观”或“自然精神”的教育目标, 这是日本科学教育所特有的; (1) (4) (5) (6) 四项构成另一类, 它们是反映西方“科学观”或“科学精神”的理科教育目标^③。“自然”和“自然教育”是日本义务教育阶段理科教育的重要理念, 它对理科课程与教学产生了重要影响, 体现出近代以来日本教育一以贯之的核心理念, 即“和魂洋才”。从表 1 小学理科教学总目标的演变中可以看出, 日本小学科学教育始终抓住了两个核心理念: 一是体现西方科学精神的科学方法教育(观察与实验)和科学观与科学思维方式教育; 二是彰显日本本土文化特色的自然教育, 如“自然物与现象的知识”“热爱自然的情感”等教学目标。这些理念通过教科书和具有校本课程开发特征的“课例研究”(lesson study)等教学体制贯彻到课堂教学实践中, 从而确保了日本科学教育的有效性和质量。

① Lewis C, Tsuchida I. Planned Educational Change in Japan: The Case of Elementary Science Instruction [J]. Journal of Education Policy, 1997, 12 (05): 313.

② Ogawa M. Japanese Elementary Rika Teachers' Professional Beliefs and Knowledge of Rika Teaching: How Are They Indigenized? [M] // Deborah Corrigan, Justin Dillon, Richard Gunstone, eds. The Professional Knowledge Base of Science Teaching. Springer, 2011: 135.

③ 同②。

表 1 日本小学理科《学习指导要领》中课程与教学总目标的历史演变

目标要素	颁布年份									
	1891	1900	1941	1947	1958	1968	1977	1989	1998	2008
观察与实验	×	×	×	×		×	×	×	×	×
自然物与现象的知识	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
科学观与思维方式			×	×		×		×	×	×
解决问题能力								×	×	×
科学态度（对自然的认识）			×	×		×				
科学与日常生活的关系	×	×			×					
探索自然的能力与态度				×			×			
直接向自然学习的态度			×		×					
与自然交流的情感			×	×	×	×	×	×	×	×
热爱自然的情感	×	×	×	×	×		×	×	×	×

资料来源：Ogawa M. Japanese elementary Rika teachers' professional beliefs and knowledge of Rika teaching: How are they indigenized? [M] //Deborah Corrigan, Justin Dillon, Richard Gunstone, eds. The Professional knowledge base of science teaching. Dordrecht: Springer, 2011: 134.

日本重视本土自然观在理科教育中的作用，对科学课程与教学以及科学教育教师都具有重要的意义。首先，它具有东方文化认识论的意义。从对自然现象的整体认识而言，日本小学理科教育中重视自然观教育使师生都高度重视对自然现象的整体研究。以观察为例，日本理科教师和学生的观察（Kansatsu）与西方的科学观察有不完全相同的内涵。在受佛教文化影响的日本文化中，“观察”一词的涵义最合适的英文翻译是 contemplation（沉思），即意味着移情于物（empathy with objects）^①。其次，为理科课程与教学整合以及日本理科教育从小学到高中开设综合科学课程奠定了哲学基础。尽管我国现代汉语中流行的“科学”一词源于日本学者对英文 science 一词的移译，它实际上取“分科之学”的涵义，长期以来导致我国科学教育存在很大弊端；但日本学者早在 19 世纪 80 年代就已经重新对西方“科学”进行了再概念化，即以“理科”这一新概念统筹了学校科学的各个学科。从 1886 年日本第一任文部大臣森有礼主导小学课程改革以后，日本高等小学不再开设分科的科学各个学科，而是形成了单一的一门理科学科^{②③}。此后，在义务教育阶段日本理科教育始终只开设一门学科，即综合性的理科。20 世纪 60 年代科学课程现代化以后，日本在初中阶段的理科课程内容分为两大部分：一是物质科学（物理与化学），二是生命科学与地质科学。甚至在高中阶段，日本理科课程必修部分除了开设分科的物理（2 学分）、化学（2 学分）、生物（2 学分）和地学（2 学分），还开设了综合科学课程“科学与人的生活”（2 学分）和“科学探

① Kawasaki K. Kansatsu [M] // R Gunstone, ed. Encyclopedia of Science Education. Springer, 2015: 549.

② Isozaki T. The Organisation and the Recontextualization of Rika (School Science) Education in the Second Half of the Nineteenth Century in Japan [J]. Science & Education, 2014: 23.

③ Ogawa M. Japanese Elementary Rika Teachers' Professional Beliefs and Knowledge of Rika Teaching: How Are They Indigenized? [M] //Deborah Corrigan, Justin Dillon, Richard Gunstone, eds. The Professional Knowledge Base of Science Teaching. Springer, 129.

究”(1学分)^{①②}。很明显,日本在义务教育阶段理科教育高度重视综合的科学教育,甚至在高中也给综合理科以重要地位。这与我国学校科学教育和师范教育长期实行分科教学形成了鲜明对照。日本中小学这种综合理科教育体制与其理科教师教育体制相适应,培养小学和初中教师的教育大学只培养全科教师,即小学理科教师也是能教语文和数学的全科教师,而初中理科教师既能教物质科学也能教生命科学与地质科学。

第二,确立理科教育研究体制,通过提升理科教师的专业化水平来全面提高国民整体的科学素养。战后初期日本在重建教育的过程中,高度突出了理科教育在义务教育中的核心地位。1947年,日本文部省反思了日本国民科学水准低下的主要原因,指出:(1)日本科学的历史比较短暂;(2)对科学教育有错误认识;(3)生活的科学化不充分;(4)日本国民性的缺陷阻碍了科学的进步。为了改善这一状况,日本政府较早提出了“普及科学教养”的目标,并要求从“从学校和整个社会两个方面,振兴科学教育”^③。为了保证科学教育在义务教育中得到全面的高质量的普及,战后日本建立的另一个科学教育改革的体制是科学教育研究体制。

日本的教育研究体制分两个部分,一是以大学教师为主体的研究队伍,其中科学教育研究者像其他教育研究者一样在大学教育系或研究所任教,这些研究人员及其所带的博士研究生一般都加入日本理科教育学会;另一部分则是广大的学校理科教师,他们在各自的学校组成研究组,定期开展基于校本的、落实文部科学省教育改革政策的研究课,即“课例研究”,这后一种情况则是日本所特有的研究体制。其中理科骨干教师也参加理科教育学会。此外,中学理科教师另外还有理科各学科研究学会。

日本理科教育学会成立于1952年,是日本最大的科学教育学术机构。理科教育学会下设9个地区分会,遍布全国,这样整个日本的理科教育通过该学会及其分会构成了科学教育理论与实践紧密相连的理科教育研究网络。理科教育学会的宗旨是,通过理科教育研究振兴自然科学和科学技术,提高国民科学素养,实现生活改善的目的。理科教育学会的会员大多数是国立大学、47所培养小学教师的国立教育大学和私立大学的研究理科教育的学者,以及中小学理科骨干教师,2012年6月的会员数是2024人。理科教育学会及其地区分会每年召开年会,出版会刊和研究报告。学会会有两个会刊,一是面向中小学理科教师的《理科教育》,发表基于实践和改进课程教学的普及性文章;二是面向大学理科教育研究者的《理科教育学研究》,侧重于理科教育理论研究。理科教育学会的这两个会刊在推动理科教育改革方面起到了不可或缺的作用。《理科教育》具有非常强烈的时代性和现实性,不仅解读了理科教育改革的最新动向,还围绕理科《学习指导要领》落实中可能面临的问题,从理论与实践的角度提供经验、理论或建议,积极推进理科课程与教学改革^④。

第三,高度重视教师开展基于校本教研与团队合作的“课例研究”,根本转变科学教育的教学方式。近代以来,日本学校理科教育一直重视观察和实验(参见表1中“观察与实验”)。但“二

① Ogawa M. Science Culture in Japan [M] //J. Song, Y. -S. Park, eds., Science Culture Indicators in East Asia, 2010: 72.

② Ogawa M. Science Education Reforms in Recent Japan [R]. An Invited Lecture at Capital Normal University, October 16, 2015.

③ 钟启泉. 战后日本理科课程的发展轨迹 [J]. 外国教育资料, 1995, (01): 1.

④ 金京泽, 磯崎哲夫. “学会”: 课程改革的助推器——以日本理科教育学会为例 [J]. 全球教育展望, 2014, (09): 43.

战”以前受军国主义和国家主义教育思潮的影响，普通学校科学教育的教学方式总体上倾向于死记硬背的教学。“二战”以后 70 多年来，日本中小学理科教育的教学方式发生了显著变化。我国科学教育学者陈连松在考察日本物理教育后指出：日本的物理教育极为重视掌握获得知识的方法而不是知识本身。它强调边进行观察、实验，边进行教学。对每一个学习课题，先让学生提出解决该课题的预想和假说，再进行观察、实验等实践探索性活动，接着对观察、实验结果进行数值处理、图形表格化，然后再对获得的信息进行考察和归纳，最后形成学生自己的知识和理解，从而养成科学的思考方法和科学研究的方法。这样的教育过程能提高学生的学习兴趣，使学生感受到学习的快乐在于不是被动地接受知识，而是用自己的力量去发现问题和解决问题，达到知识体系化，因此日本的物理教育是探究归纳式的教育^①。

本文关注的重点是，这样的理科教学方式究竟是怎样形成的呢？这就需要探讨日本的学校文化和理科教师的专业文化。

美国科学教育研究者通过对日本学校课堂进行人类学的“田野”考察，也发现日本理科教师在教学中非常强调“理解性教学”的教学理念：例如重视引出学生自己的想法，强调在课堂上让学生开展辩论和讨论，强调通过动手操作活动及反思促进理解，等等^②。另有一些日本的研究表明，教师不可以被迫做出改变，尤其是这里强调的改变——如从“教即告诉”转变为“理解性教学”——要求教师对诸如什么是学习和学习是如何发生的这样一些问题以全新的方式进行思考^③。那么，日本学校理科教学方式上发生的这种深刻的变革又是如何产生的呢？

美国科学教育学者刘易斯和日裔美籍科学教育学者井上田子通过人类学“田野”调查发现，日本科学教育改革有两个显著特点：一是日本自明治时期以来精英教育体系即国立学校体制的确立，国立学校（包括小学、中学和大学）担负了教育改革排头兵的角色；二是自明治时期形成而在“战后”全面推广的体现日本学校文化特色的研究课体制，也即上文提及的“课例研究”制度^④。日本国立学校（小学、中学和大学）是日本学制的重要组成部分。仅就国立小学而言，从 1872 年建立现代学制时起迄今已有 150 多年的历史了。目前，日本有 73 所国立小学，其中大多数是国立大学的附属小学。日本全国 47 个都道府县中，每个都道府县至少有一所国立小学，这些学校的教师在许多方面成为国家教育政策与实践的管道（conduits）：如他们定期上研究课，这些研究课对其他学校教师开放；他们还是其他普通小学研究课的点评人；他们出版面向教师的书刊，包括备课笔记、对自己课堂经验的记录和对新颁布政策的反应。国立小学的教师以师父带徒弟的方式带研修教师，这些研修教师到国立小学学习几个星期、一个学期或一个学年不等。国立小学可以说是日本小学教育改革的“实验室”或实验学校，是教师自己开展课程教学研究的先导。例如，日本在 20 世纪 80 年代末期的《学习指导要领》中首次提出开设“生活科”，在此项政策推行十多年前，国立小学的教师就开始在课堂上实践“新学力观”的思想了。一位国立小学的教师谈到对《学习指导要领》进行定期的修订时说：“当进行修订时，我们已经在思考十年后下一次修

① 陈连松. 从比较的视点看中国与日本的初中物理教育 [J]. 辽宁师范大学学报（自然科学版），1998，（01）：41.

② Lewis C, Tsuchida I. Planned Educational Change in Japan: The Case of Elementary Science Instruction [J]. Journal of Education Policy, 1997, 12 (05): 313.

③ 佐藤学. 静悄悄的革命：课堂改变，学校就会改革 [M]. 李季涓，译. 北京：教育科学出版社，2014：28.

④ 同②.

订了，我们的工作就是创造下一次的变革。”^① 另一位国立小学的教师比较了自己在普通小学与在国立小学任教的经历及其差异，他说：“我在普通小学任教时，我们教师之间谈得最多的是如何教好科学课程；而在这里（指在国立学校——笔者注），我们谈论的大多是日本的科学课程应当是什么样的。”^②也就是说，日本国立小学是课程教学改革的先行者，它们探索的是未来学校、未来课程、未来教学。

下面我们侧重探讨日本的研究课体制是如何转变中小学科学教学方式的，即从传统的以教师为中心的教学方式转向当代以学生为中心的教学方式。研究课在西方文献中叫作“课例研究”（lesson study），而在日文汉字中叫作“授業研究”（jugyō kenkyū），这里的“研究”指教师自主的、基于实践的团队合作，致力于教学实践问题的解决。其基本过程是：教师分担责任，协作备课；同事听课，评论教学；反思实践，重新备课和上课。首先是教师为因应学习要求准备教案，他们在课堂教学的实际过程中确立自己的课堂教学目标。接下来，制定评价教学目标的方法。所有这些都完全由教师自己去完成。每个学校为教师团队合作的课例研究建立学校委员会，学校委员会一般分几种功能，如备课、上课和听课，以及评课与反思。在初步的研究会议上，充分考虑学生的学情。一般也要探讨研究课的过程，如考察教师提出的问题、分发的打印材料以及上课的情况等是否合适，学生的学习动机是否调动起来。教师们认真听课，随后召开反思会议（hanseikai，反省会）^③。

日本的研究课有多种方式和规模。其共同特征是，它们都是不经排练过的课，是学生在教室里上的真实的课。当然这些课都要经过充分准备。通常，研究课的设计是要展示一个抽象的教学目标——例如儿童的“学习愿望”或“主动性”是如何在课堂上培养的，或者展示课程教材的革新（例如，利用秋千来学习钟摆）。虽然一堂研究课最后是由一位教师执教，但通常是由一群教师一起备课和探讨，他们要协作准备好几个月，上课时这些同事都要挤进教室坐在课堂上听课做记录。

根据美国教育人类学学者在日本的“田野”考察，研究课有三种不同的形式。第一种形式是由教师研究小组主持的专业发展研修研究课。例如，刘易斯和土田惠子所描述的田村先生上的研究课，其主题是“让儿童尝试建构自己的知识”，这种研究课经常是教师研究小组在校外教研活动的一部分。通常，研究小组的成员确立一个他们想研究的主题，例如，促进学生的“同情”（empathy）能力或“自主学习”（self-initiated learning）能力，然后相互讨论和批评在课堂里如何实施这一目标的计划，接着相互听课。美国学者在参加日本小学科学教育学会的年会时，惊讶地发现大约有三分之二的会议时间都是教师研究小组在做研究课。教师们围坐在当地小学教室里，整天听那些同时进行的研究课，随后进行讨论。

第二种形式的研究课叫公开课（公開授業，kougai jugyou）。这是一些小学获得了政府研究经费后，承担研究任务的教师一般在结题时要通过上研究课来展示研究成果。这种公开研究课面向其他学校的教师，国立小学每年都要多次上这种公开研究课。这些公开研究课在全校进行，有时

① Lewis C, Tsuchida I. Planned Educational Change in Japan: The Case of Elementary Science Instruction [J]. Journal of Education Policy, 1997, 12 (05): 313.

② 同①.

③ Arani M R S, Fukaya K, Lassegard J P. “Lesson Study” as Professional Culture in Japanese Schools: An Historical Perspective on Elementary Classroom Practices [J]. Japan Review, 2010 (22): 171.

一整天,有时一连几天,可吸引多达3000名来自全国各地的教师前来听课。参加国立小学研究课的不仅有日本各地的普通小学教师,还有教育研究者和决策者,他们都想要了解日本教育的走向,寻找新的动向,探讨新近强调的政策重点和方法是如何实现的。

第三种类型的研究课是最基本也是最常见的研究课,即校内研究课(kounai kenkyuu jugyuu)。校内研究课是日本全国所有小学经常开展的、无处不在的研究课,体现了日本教师专业生活的基本特征。每所学校经常上的这种研究课,每月数次,至少也是每年数次。这些研究课对校内教师公开,有时也邀请一两位校外专家参与点评。例如,刘易斯和土田惠子所描述的蜜蜂小学上的一堂校内研究课,展示了如何把科学教育政策联系教学实践。蜜蜂小学是东京市一所公立小学,全校有25名教师,该校每年上六次研究课,研究课由所有教师轮流上课。该校教师们分三个小组(低年级组、中年级组和高年级组)协同备课和上课。“促进学生解决问题能力的发展”是全体教师当年选定的研究课主题,这个主题可以连续做几年,依据全体教师自己做出的进展情况评估而决定究竟做多久。该校邀请美国学者听了一节4年级关于太阳能的科学研究课,这是90年代日本修订的《学习指导要领》中新增加的学习电力的课题。校长、副校长、全体教师以及一位外聘的学科顾问都听了这节课,他们分别坐在教室两边和后面。几位教师带着纸夹笔记本记录下任课教师与学生的全部发言。另一位教师摄像录制了整堂课。其余的教师在带有标签的笔记本上写下评论,随后他们再整理出来分享给全体参与听课的人。

综上所述,我们认为,日本中小学教师开展的课例研究,确实是发生在教室里“静悄悄的革命”^①,它使日本中小学教师全员参与课程教学改革,由此通过提升自身的专业素质而提高课堂教学质量,从而积淀成一种日本特有的学校文化。由此可见,日本的课例研究是其学校(理科)教育教学方式发生根本转变的决定性因素。与我国中小学开展的课例研究相比,日本课例研究的不同之处在于:(1)日本是无论城乡,所有学校及其教师都全员参与研究课,体现了教师研究的民主性与普遍性;而我国主要是大城市组织研究课(或公开课)比较多,广大农村学校较少开展研究课。(2)日本研究课主要是教师自主开展的,是教师自愿结成团队合作的专业发展活动,较少行政色彩;而我国学校的课例研究则是由市县教育局教研室和学校教研组推动的教研活动,行政干预较多,因此其效果可能不及日本学校的研究课。(3)日本的课例研究尤其是校内研究课紧密联系国家教育政策、理念和本校教育教学实际,围绕教师自主确定的主题而开展,这是日本近几十年来科学教学方式发生变革的关键因素;我国学校的课例研究缺少与教育政策、理念与本校教育教学实际的联系,也缺少像日本学校那样深入持久的研究。

(二) 中国学校科学教育改革的理念与体制

与日本相似,从1978年改革开放以来,我国科学教育改革的理念与科学教育体制也在很大程度上受到美国科学教育改革理念的影响。例如,20世纪80年代,我国小学科学(当时叫“自然”)和中学物理、化学、生物等科学学科在课程、教学和评价的内容与形式上,都大量吸收了美国60年代以来科学课程现代化运动中流行的科学教育改革的理念,例如科学素养、科学探究等等。但是,我国自20世纪初期开始形成的基于教学论理论的科学教育体制(即理科各科教学大纲、教学计划和教科书三位一体的体制),在50年代学习苏联教育学和教学论的过程中得到进一

^① 佐藤学. 静悄悄的革命: 课堂改变, 学校就会改革 [M]. 李季涓, 译. 北京: 教育科学出版社, 2014: 8.

步强化。世纪之交新一轮基础教育课程改革以来,我国包括科学教育在内的课程教学体制发生了巨大变化,即由过去自新中国成立以来实施的教学大纲、教学计划和教科书三位一体的基于“教学论”的学科体制,转变为模仿美国课程标准的基于“课程论”的学科体制。但这种非此即彼的激进变革与日本战后长期采用的混合欧美两种体制优势的“学习指导要领”体制迥然有别。下面以前述的日本科学教育理念与体制作为参照,比较分析我国义务教育阶段科学教育的主要理念与体制,举其大端也有以下三点。

第一,过分强调分科的科学教育理念和体制,缺乏综合的科学教育理念和体制。这种科学教育理念和体制形成于20世纪初期,到20世纪50年代学习苏联时得到进一步强化。这种过分强调分科课程教学而忽视综合科学的科学教育理念源于国人偏颇的科学观,是对科学、科学本质和科学教育片面认识与理解的结果。

早在1922年,梁启超先生就对这种偏颇的科学观进行过有力批判。他批评国人“把科学看得太呆了,太窄了。那些绝对的鄙厌科学的人且不必责备,就是相对的尊重科学的人,还是十个有九个不了解科学性质。他们只知道科学研究所产结果的价值,而不知道科学本身的价值;他们只有数学、几何学、物理学、化学等概念,而没有科学的概念。他们以为学化学便懂化学,学几何便懂几何;殊不知并非化学能教人懂化学,几何能教人懂几何,实在是科学能教人懂化学和几何。他们以为只有化学、数学、物理、几何等才算科学,以为只有学化学、数学、物理、几何……才用得着科学;殊不知所有政治学、经济学、社会学等,只要够得上一门学问的,没有不是科学。我们若不拿科学精神去研究,便做哪一门子学问也做不成。中国人因为始终没有懂得‘科学’这个字的意义,所以五十年很有人奖励学制船、学制炮,却没有奖励科学;近十几年学校里都教的数学、几何、化学、物理,但总不见教会人做科学。或者说:只有理科、工科的人们才要科学,我不打算当工程师,不打算当理化教习,何必要科学?中国人对于科学的看法大率如此。我大胆说一句话:中国人对于科学这两种态度倘若长此不变,中国人在世界上便永远没有学问的独立”^①。

在上述这段话中,梁启超先生深刻地剖析了中国人对科学和科学本质的误解,即只见树木而不见森林地看待科学。他正确地指出了科学的整体性和系统性,科学不仅是自然科学,还包括社会科学,并且强调科学精神和科学本质(即他所说的“科学性质”)的重要性。遗憾的是,梁启超先生百年前批判的中国人错误的科学观和科学教育理念,到了21世纪的今天不仅没有得到改正,反而因学习苏联教育体制、因循守旧而进一步得到强化并延续下来。1952年我国高等院校学习苏联经验进行院系调整,形成了过分强调分科的教育教学体制。师范大学(或学院)的物理系、化学系、生物系等只分别培养物理学、化学或生物学中学教师;与之相对应,初中和高中只开设分科的物理、化学和生物等学科,完全取消了综合科学。显而易见,这与日本中小学形成的“理科”教育体制强调综合科学不可同日而语。近年来,新课改试图在初中开设综合的科学课,但除了浙江省坚持下来,其他新课改实验区还是因各种原因继续维持分科教学的体制。

最近,中国科学院空间科学部首席科学家张双南教授在一次讲座中谈到自己在英国留学的故事,深刻地反映了他在国内各级学校所受的过分分科的科学教育模式的弊端。他说:“在我和英国同事们一起讨论我们的研究的时候,他们经常问一个问题:‘What’s the science of it(这里面有什

① 梁启超. 科学精神与东西文化 [J]. 科学, 1989, (02): 96.

么科学原理)?’就说你做的这个研究,或者我们讨论的问题,里面的科学是什么,问这个问题。每次听到这个问题,我都一脸茫然,我知道什么是天文,我知道什么是物理,我也知道什么是化学、生物,我都知道,我就是不知道科学是什么。这让我想起来,我读了这么多年的书,小学、初中、高中、大学、研究生,然后一直到英国留学,竟然从来没有人,从来没有老师,教过我什么是科学,我学的都是科学知识,我学了很多,从来没有人告诉过我,科学精神是什么,科学方法是什么,一直都不知道。”^① 张双南教授在国内学习科学的经历,是我国几代人学习科学的缩影。他讲述的故事回应了梁启超先生百年前对中国人偏颇的科学观的批判,足以反映出长期以来我国学校科学课程过分分科所造成的严重问题,即学生学习了多年的科学知识,但只见树木不见森林,缺乏对科学的完整认识,缺乏对科学精神和科学本质的深刻体悟。

第二,偏重精英式科学教育的理念和科学教育体制,忽视科学教育普及和公众科学传播。20世纪下半叶以来,特别是1986年颁布《中华人民共和国全国义务教育法》以来,我国在义务教育普及方面,与其他发展中人口大国(如印度)相比取得了举世公认的成绩。但是,从中日两国科学教育比较的视角看,中国在普及9年义务教育过程中,受传统文化观念、教育体制和政策的影响,实际上长期偏重精英式科学教育而忽视了科学教育的普及。首先,从20世纪50年代开始至90年代末,我国的学校就分成“重点中小学”和普通中小学,科学教育在重点中小学受到重视,而在普通中小学则受到限制。当初建立这种不均衡发展的教育体制的初衷,在于使各级学校都要为高一级学校输送考试成绩优良的毕业生,即所谓“多出人才,快出人才”,因此漠视了提高全体学生的科学素养。近年来虽然取消了重点学校政策,取而代之以“示范学校”,但这种示范学校仍然具有明显的精英性质,因而不可能从根本上改变精英式科学教育的局面。无论在教育官员、校长、教师、家长和学生的观念中,还是在义务教育体制上,均衡的、普及的科学教育(Science Education for All)理念始终难以深入人心^②。例如,从2017年9月开始,小学科学教育从国家政策层面已经规定从一年级开始开设科学课,但具备任教资质的小学科学教师普遍缺乏,小学科学课在许多学校被视为所谓的“副科”而得不到重视。中学科学教育因中考和高考指挥棒的作用,升学率比重视提高学生的科学素养更具有实际的推动力和吸引力。

第三,依赖教科书的科学知识教学,忽视基于观察、实验以及项目学习或问题解决学习等科学探究式教学。对于中国学校科学教育受传统教育思想影响、片面注重科学知识教学而忽视科学观察和实验等探究式科学教学的现象,许多科学教育学者都曾予以批判。北京师范大学阎金铎教授认为,我国中小学科学教育“相当普遍地忽视了学生的实验,极大地忽视了‘想’和‘做’”^③。我国中学科学教师也深刻地意识到学校科学教育忽视提高学生科学素养的弊端,例如一位高中物理特级教师认为:“纵观我国中学物理教学的发展历史,以物理概念和物理规律教学为主线的思想,不但积累了相当丰富和成功的经验,而且已经形成了物理教学中一种传统习惯,加上我们的物理教学多年来处于一种应试教育的大环境之中,因此,概念和规律教学更加得到了强

① 张双南. 我们为什么缺少科学精神 [EB/OL]. (2017-04-23) [2024-12-04]. <https://tv.cctv.cn/2017/04/23/VIDEdqzdpmxStYXAmYBdgDP7170423.shtml>.

② Ding B, Lee S T. The Advent of Science Education for All: A Policy Review across East-Asian Regions [M] //H-sh Lin, J K Gilbert, C-J Lien, eds. Science Education Research and Practice in East Asia: Trends and Perspectives. Taipei: Higher Education Publishing Co. Ltd, 2016: 27.

③ 阎金铎. 中国著名特级教师教学思想录·中学物理卷 [M]. 南京: 江苏教育出版社, 1996: 247.

化,而学生全面发展的素质教育在物理教学中被忽视了。”^① 中学物理学科教学如此,其他科学学科(如化学和生物)也大体相同。新课改提倡“自主、合作、探究”的新理念,试图推进三维目标或学科核心素养的实现,这在课程政策和理念上是正确的,但有调查表明新课改的实际效果并不明显^②。

三、中国科学教育改革需要向日本学习什么?

当代日本是在“二战”的废墟上重新快速崛起的现代化国家。战后恢复重建 70 多年,是日本继明治维新成功开启现代化之后的再次现代化。1949 年之后近 70 多年来,中国接续晚清和民国时期现代化运动的余绪,重新开启现代化的征程。为何日本早已重新迈进现代化强国行列,而中国仍然在拼命追赶?这当然是个非常复杂的问题。但如果从教育特别是科学教育改革的角度看,日本学者、美国学者和中国学者都一致认为,在日本进入现代化国家行列的过程中,教育尤其是科学教育起了不可忽视的重大作用^{③④⑤}。这迫使我们在进行中日科学教育改革的比较时不得不反思和追问一个问题:中国义务教育阶段科学教育改革需要向日本学习什么?

迄今为止,我国教育学者对日本科学教育改革所做的为数不多的比较研究,大多囿于探讨日本科学课程与教学改革,这当然是必要的。但是,我们认为,支持日本中小学科学课程与教学改革的科学教育法律与政策、理念与制度才是更为重要的关键因素,因为这些方面的改革是保障科学课程教学改革成功的必不可少的基础。综上所述,我们认为,我国在科学教育改革方面应当向日本学习的关键,有以下三点:

第一,完善教育立法,尤其是要重视学校科学教育立法。强调教育立法和依法治教是日本当代义务教育迅速普及特别是科学教育高质量普及的重要经验。战后日本中央政府更迭频繁,但由于日本国会制定了一系列振兴教育发展和科学教育发展的法律与法规,义务教育改革包括学校科学教育的政策就非常稳定,不会因官员更换而发生政策不稳定的现象。日本义务教育阶段科学教育的发展从 1954 年 4 月 1 日起开始实施《理科教育振兴法》以来,理科教师的培养标准、学校理科教学的实验室及器材标准、理科《学习指导要领》和教科书的修订等等,都有法可依,依法治教。这对促进日本理科教育现代化和提高理科教育质量都起到了极其重要的作用。除此之外,日本 1995 年颁布实施的《科学与技术基本法》中也专门规定了学校和社会科学发展的条款,这实际上是把发展科学教育当作整体科学事业的一部分加以考虑的,对中小学科学教育的改革与发展也具有积极的推动作用。

我国教育立法工作开展得比较晚,从 1986 年第一部教育法即《中华人民共和国义务教育法》颁布实施以来,迄今只有短短的三十多年的历史。从我国义务教育法实施的过程看,这部法律对推进义务教育的普及起到了极大的作用。但与日本相比,我国在教育立法和依法治教上仍然比较

① 阎金铎. 中国著名特级教师教学思想录·中学物理卷 [M]. 南京:江苏教育出版社,1996:3.

② 杨东平. 新课程改革的得失和深化:兼与王策三教授交流 [J]. 当代教育科学,2014,(06):10.

③ Kawasaki K. The Concepts of Science in Japanese and Western Education [J]. Science & Education, 1996,(05):20.

④ Lewis C, Tsuchida I. Planned Educational Change in Japan: The Case of Elementary Science Instruction [J]. Journal of Education Policy, 1997, 12 (05): 313.

⑤ 王符. 论日本现代化进程中的教育改革 [J]. 华南师范大学学报(社会科学版),2001,(03):98.

落后，特别是缺乏为学校科学教育立法。为此，我们呼吁全国人民代表大会尽快考虑制定《中华人民共和国科学教育法》，并促使各级政府和学校有效实施。

第二，重视科学教育改革政策、理念与体制的配合与协同，提高科学教育改革的质量、效率与效益。除了要完善教育立法和重视科学教育立法及严格依法治教，日本在科学教育改革政策、理念与体制的配合与协同方面成功的经验，也非常值得我们借鉴。“二战”结束以后，日本文部科学省在推进理科教育改革上，政府出台的政策大多以理科教育的理念为基础，并建立相应的制度相配合，协同实施政策与理念。例如，1947—1948年日本文部省就提出“普及科学教养”的理念，随后又引进了美国科学教育学者提出的“科学素养”理念，50年代初日本国会颁布《理科教育振兴法》提出“振兴、发展科学技术是极为重要的国家政策”，而落实这些改革政策与理念的具体制度保障主要体现在三个方面：一是通过《理科教育振兴法》，规定政府必须为学校提供科学教育的器材与设施，如理科实验教室建设^①。再如，1995年日本国会颁布的《科学技术基本法》规定，通过学校教育与社会教育两种途径提升全民的科学素养，截止到2016年，日本政府根据该法制定和实施了4个为期5年的“科学与技术基本规划”，大力普及科学与技术教育，提高全体国民的科学与技术素养。二是建立理科教育研究机构和理科教育学会，通过提供科学教育研究学术成果为政府决策科学化和民主化服务，同时也为一线理科教师提升科学教育专业化水平服务。三是推进学校层面教育教学研究的“课例研究”制度，把政府和科学教育专家提出的科学教育改革政策或理念由国家学校的成功实验推向全国所有学校。在这三个方面，中国都相对落后，应当认真学习日本的改革经验。

第三，加强科学教育研究，尤其要重视科学教师的实践研究。观察日本战后的学校科学教育改革，可以发现无论是日本科学教育政策的制定与实施，还是其科学教师教育改革与科学课程、教学与评价改革，都无不以坚实可靠的科学教育研究为基础。这是日本战后科学教育改革成功的又一“秘诀”。与日本相比，我国科学教育改革主要依靠行政主导和借鉴发达国家的科学教育改革的经验，极少有本土化的科学教育研究的学术支持。多年来，我国在很大程度上是在跟踪模仿发达国家，缺少源于本土的科学教育基础研究支持科学教育改革。但问题是，我国科学教育改革是在中国传统文化和现有国情下展开的，由于中国与发达国家处在不同的发展阶段，我国科学教育改革面临的基本问题与发达国家不完全一样。因此，跟踪和模仿其他国家科学教育改革的经验实际上并不能很好解决中国科学教育存在的问题。

迄今为止，我国科学教育研究尚未引起国家教育主管部门和大学领导们的高度关注，科学教育研究的学术基础（infrastructure）和建制尚未完善。例如，虽然在2009年成立了中国教育学会科学教育分会，但直到2024年才创办一个综合性的科学教育学术期刊（即《中小学科学教育》）。现有的（理科）学科教学论归属于教育学一级学科内课程与教学论二级学科，这种等级制的学科建制，极大地限制了我国科学教育研究和科学教育发展。近年来国内少数师范大学虽然自主设立了“科学教育研究所（或研究中心）”（大多是非实体性的松散机构），但由于缺少教育主管部门和大学的行政与财政支持，无法像日本大学科学教育研究机构那样，开展系统的、有组织的、高质量的研究。鉴于科学教育和科学教育研究的重要性，我们建议教育部和各省（市）教育厅出台

^① Ogawa M. How are the novice getting to be the expert?: A preliminary case study on Japanese science teachers [J]. Journal of the Korean Association for Science Education, 2002, 22 (5): 1082.

相关政策，支持和鼓励师范大学和其他教育研究机构以原有的理科学科教学论为基础，创建科学教育研究所（或研究中心），促进科学教育学科发展，以科学教育研究促进科学教育和科学教师教育的改革与发展。同时，我们还建议国家自然科学基金会借鉴日本政府资助科学教育研究的经验，设立科学教育研究管理机构，发布科学教育专项研究课题并提供经费支持，资助科学教育学者开展科学教育研究，从而为国家科学教育政策制定和科学教育改革提供强有力的学术支撑。

作者简介

丁邦平，首都师范大学教授，主要从事科学教育、国际比较研究。

金晓婉，首都师范大学国际与比较教育研究所博士研究生，主要从事科学教育、国际比较教育研究。

A Comparative Study of Science Education Reform in Compulsory Education Stage between China and Japan: Educational Legislation and System Building

DING Bangping¹, JIN Xiaowan²

- (1. College of Education/Research Center for International and Comparative Education, Beijing, 100048;
2. Capital Normal University, Beijing, 100048)

Abstract: Both China and Japan put a premium on science and technology in their role of promoting the modernization of their countries, and therefore give prominence to the reform and development of science education in schools. Both have been greatly influenced by European and US educational cultural traditions in terms of their respective ideas and systems of science education at the level of compulsory schooling. However, Japan has achieved much more appreciable success in science education reforms since the end of World War II, and Japanese citizens seems to have much higher scientific and technological literacy than their Chinese counterparts. So far, the limited research on Japanese science education reforms done by Chinese researchers has focused on school Rika curriculum and instruction reforms in post-war Japan, and found little in-depth research on the key factors leading to Japan's success of science education reforms. In this paper, it is argued that Japan's success in the reforms of science education builds, among other things, on such key factors as: (1) the Japanese Diet gives high importance to enacting laws and policies concerning education in general and science education in particular and strictly carrying them out, and (2) both of the ideas and systems of Japanese science education reforms are well-connected and supportive of each

other. In the former case, for example, since 1953 the Japanese Diet has enacted and carried out the Science Education Promotion Law, which explicitly states that “promoting and developing science and technology is the most important state policy of all”, especially focusing on science education for all at the elementary and junior secondary level. Another example is that the Japanese Diet passed the Basic Law of Science and Technology in 1995, further stressing “educating Japanese people with science and technology” and taking effective measures in implementing the law. In the latter case, for instance, Japan emphasizes combining and integrating western views on science and their indigenous views of nature, thus paying great attention to ideas and systems of integrated science education; and institutionalizing science education research, with the implicit idea being that science education research may probably inform and improve science education policy decision by the government on one hand and professionalization of science teachers on the other. What is most important is that Japan has long established a system of lesson study uniquely characteristic of Japanese school culture, in which all Japanese science teachers are involved to conduct collaborative and school-based research lessons that are informed by government policies and ideas about science education reforms, thus radically transforming the ways school science is learned and taught and resulting in the improved scientific literacy of all students. In contrast to the case of Japan, the ideas and systems of Chinese school science education are characterized by overemphasizing separate science subjects teaching and learning, thus being devoid of integrated science education in schools; overly focusing on elite science education and consequently attaching less attention to science education for all and public communication of science; overly relying on the instruction of scientific knowledge contained in the textbooks so much that both teachers and students overlook observations, experiments and scientific inquiry-based modes of learning and teaching such as project-based and/or problem-based instruction in science. In conclusion, the paper deals with the question of what we should learn from Japan in science education reforms.

Key Words: compulsory schooling; science education reforms; educational laws and policies; educational ideas and institutions; Japan; China