

未成年人科学素质监测指标体系研究

郭元婕

(中央教育科学研究所教育理论研究中心, 北京 100088)

[摘要] 未成年人是我国公民科学素质监测的四大重点人群之一。国家及时准确地了解未成年人科学素质状况, 是正确认识本国公民科学素质现状之必须。由于未成年人代表国家未来, 因此, 掌握未成年人科学素质的变化动态也是国家预测未来公民科学素质的重要依据。指标体系的开发是监测的起点, 本文通过各种国际对比分析, 利用德尔菲法设计一整套适用于我国未成年人科学素质监测的指标体系, 为我国未成年人科学素质监测工作奠定了坚实的科学基础。

[关键词] 未成年人 科学素质 监测 指标

[中图分类号] C3

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-8357 (2008) 06-0081-8

To Design the Monitoring Indicator System of the Minor's Scientific Literacy

Guo Yuanjie

(Research Center for Education Theories of CNIER, Beijing 100088)

Abstract: The minor is one of the four key crowds to monitoring the scientific literacy of the citizen in china. The trend of minors' scientific literacy decides the Country's situation of the citizen in the future. Then the first step to monitoring the minor's scientific literacy is to design the relative indicator system. So the paper should discuss how to build a sound and reasonable indicator system to realize the effect of monitoring the minor's scientific literacy.

Keywords: minors; scientific literacy; monitoring; indicators

CLC Numbers: C3

Document Code: A

Article ID: 1673-8357 (2008) 06-0081-8

1 未成年人科学素质监测指标体系研发的必要性分析

根据《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020)》(简称《科学素质纲要》)的精神,“在未来“十一·五”计划中我国为了了解和掌握《科学素质纲要》的实施状况,有必要建立相应的监督和评价体系,以便实施相应的监测评估工作;建立公民科学素质状况和《科学素质纲要》实施的监测指标体系,

并纳入国家社会发展指标体系。未成年人作为科普的重点人群,其科学素质的提升,在带动全民科学素质的整体提高中具有战略性地位”,研制出具有科学性、代表性和可操作性的未成年人科学素质监测指标体系,是进一步开展监测工作的起点和重要依据。

我国一些省市为了贯彻落实《科学素质纲要》,纷纷制定适用于本省市的“未成年人科学素质行动实施工作方案”,如上海市、江苏省和

收稿日期: 2008-11-6

作者简介: 郭元婕, 中央教育科学研究所教育理论研究中心副研究员; Email: jks.guoyuanjie@cniel.ac.cn

基金项目: 中国科协科普资助项目。

浙江温州市。但政府因缺乏必要的监督和评价标准和工具而无法判断方案落实情况。因此,研制出普遍适用于我国不同地区的未成年人科学素质监测指标体系是对各省市落实《科学素质纲要》的技术支持。

我国乃至世界上仍缺乏公认的不同年龄段未成年人科学素质标准。此时研制一套具有普遍意义且可操作的“未成年人科学素质监测指标体系”则是研发出一套操作性概念体系,对科普工作(包括学校科学教育)具有现实指导意义和理论贡献。

2 未成年人科学素质监测指标体系的国际比较研究

对于未成年人科学素质(国际上通常用“科学素养”一词)的监测受到世界各国和国际组织的关注。目前国际上最具影响力的未成年人科学素质测评项目有两个,分别是经济合作与发展组织(OECD)实施的“国际学生评价项目”(PISA项目)和国际教育成就评价协会(IEA)实施的TIMSS项目。随着义务教育的普及和国际竞争的日趋激烈,世界各国越来越重视教育质量的提升,重视对基础教育阶段学生学业成就的调查,以便对国家教育质量进行宏观监控,并对教育教学的改进提供坚实依据。未成年人科学素质的监测正是以教育系统学业成就评价为依托而进行的。深入了解PISA和TIMSS中关于学生学业成就评价的维度,对未成年人科学素质监测指标体系的研制与开发是十分必要且有益的。

2.1 PISA的简介及启示

PISA的调查分为4个维度:科学情景、科学知识、科学能力和科学态度。其具体的评价和监测指标围绕着这4个维度展开。其中科学情景是指试题的设置是基于学生现实生活中的情景,从而为进一步测评学生解决实际生活中存在问题的能力打下基础;科学知识是指关于科学知识的测量则是包括自然世界的知识,如物质系统、生命系统、地球和空间系统、技术系统等,也包括有关科学的知识,如科学探究和科学解释;科学能力包括识别科学问题、科

学地解释现象和运用科学证据的能力;科学态度是指,学生具有科学兴趣,支持科学探究,有资源和环境的责任感。PISA是常模参照考试。常模参照考试与标准参照考试相对应。常模参照性考试是依据考生的成绩在全体考生成绩量表中的位置来评价考生成绩的优劣,离开考生群体解释考生的成绩意义不大。

PISA的监测指标的开发与调查工具的题库和问卷部分密切相关。PISA项目对于各国未成年人科学素质监测指标体系的开发和问卷的设计都十分具有启发价值,值得借鉴。首先,PISA针对未成年人基本在校学习科学这一特点,融合了建构主义的理论,突出科学情景这一维度的利用,使得评价非生涩的设问。此外,PISA的评价技术始终受到世界各国乃至国际组织的青睐。这与其开发了许多国际性的监测及评价指标密切相关。这与OECD的传统相一致。OECD每年会在《教育概览》(Education at a Glance)上发表一系列的指标,这些指标具有一定的普适性。而且,在监测使用中PISA非常注重指标的可比性和最大限度地发挥指标的效用。

2.2 TIMSS的简介及启示

TIMSS与PISA相同之处在于它们都非常重视认知理论;不同之处在于它们的评价框架并不相同。TIMSS的科学评价框架包括两个主要方面:认知方面和内容方面。科学认知领域包括:事实知识、概念理解、推理分析。科学内容领域包括:生命科学、化学、物理、地球科学和环境科学。每一方面都有若干题目,每一题目又有一系列的具体监测目标呈现。这些题目针对四年级和八年级的学生分别设计并反映科学课的内容。此外,TIMSS的监测是分年级、分科目的。对四年级的学生可能只监测内容方面,而对八年级学生则会涉及内容和认知等方面,而且是分开监测的。

TIMSS的监测方法和手段十分值得学习。TIMSS监测所用的主要理论是IRT(Item Response Theory)。学生可以选择参与监测的一部分或是全部,因此相同测试题目不构成影响评价他们成绩的客观原因。那么如何提高监测的有效性呢?IEA通过获取有关学生背景特点的信

息以及他们对所参与项目的反应来解决。IEA 认为学生的背景是影响学业成就的重要因素,但却常常被忽略。所有的监测项目都有参与国自己的监测周期,因此也可以做优势和弱势的分析。在调查方法方面,TIMSS 主要也是以向各国派发问卷的方法来采集数据资料以“比较”作为主要的研究方式来进行数据分析,并以得分排名的形式简明扼要地呈现各个国家的状况。TIMSS 的调查研究是深入而又全面的,总框架上看各国或地区之间的对比,同时也列出国际平均水平以供参考。调查对象年龄段上选取了两组,分别是四年级(9岁)和八年级(13岁)的学生,并以美国学生为主要研究对象做了深入研究。从年代、性别、种族、贫困程度、科学教育的内容、被测人数等影响因素全面描述其变化并分析原因。

3 监测指标研发中的一般矛盾与问题分析

在进行国际比较研究中发现,指标研制作为监测与评价的起点,非常受 OECD 等国际组织的重视。由于指标研制也是一项非常艰难的工作,存在着普遍的矛盾。因此,国际组织普遍认为,对监测指标的一般矛盾及其问题表现的正确认识与处理是奠定指标体系科学性的基础,也是整个监测能够顺利有效进行、保证监测质量的基石。一般而言,指标研制普遍存在以下两个矛盾。

3.1 测量指标的全面性、完备性与指标的可比性、资料的可得性之间的矛盾

判断监测指标体系科学性的首要标准是指标是否完备,能否反映监测对象全貌,实现监测目的需要。因此全面性与完备性则是指标体系研发的首要任务。然而,指标的全面性、完备性与指标的可比性、资料的可得性之间却存在着似乎“难以调和”的矛盾。一般来说,研究者对全面性和完整性的追求往往会限制和损害研究结果的可比性以及研究资料 and 数据的可得性。例如,在对科学素质这一核心概念进行逻辑拆分时,就会遇到这样的问题。对于科学本质理解方面的指标体系的设计就很难找到相应的国际上通用可比的指标;但是这一部分内

容又十分重要。因此,指标的全面性与完备性有程度限制,限制标准是在对核心概念进行逻辑拆分时不能有逻辑缺失。例如,对于科学素质概念进行逻辑拆分时,不能损失科学知识或者是科学本质这样的基本维度。既要认识这种矛盾的存在,又要根据实际情况来决定研究所建构的指标体系内涵和范围的大小。这就涉及到另一个问题,就是指标的代表性问题。

3.2 测量指标的代表性、针对性与指标的灵敏度、可操作性之间的矛盾

测量指标的代表性是评价指标设计是否科学的一个重要因素。所谓指标体系就是用有限的指标有效地反映整体的面貌。因此,指标的代表性不仅是指标体系严谨有力的保障,也是指标体系本身存在的价值所系。有代表性的指标往往具有针对性。因为只有强烈的针对性才能够实现指标锁定对象和范围的高清晰度,这是指标具有代表性的保障。但是,测量指标的代表性和针对性往往与指标的灵敏度之间构成现实的矛盾。为了设计理想化的指标,指标设计者往往会选择最具代表性的指标。但是这一代表性的指标如果灵敏度差,即使数据可得,对于一个常规而又持续的监测工作而言,也不是一个十分优秀的指标。因为,所谓灵敏度是指,指标反映自身表述内容变化的敏锐程度。好的指标在变化还未累计到矛盾产生的时候便可以指示变化的所在以及变化的速度。如果指标在矛盾累计到爆发的一刻才能反映变化的所在,那么这一指标即使有很好的代表性,也不具有普遍存在的价值。

4 监测指标研发中常见问题分析

虽然概念内涵的宽窄与测量指标体系的设计和指标的选择之间,在理论层面上是密切相关,在逻辑层面上又是相一致的。但是实际研究中,由于概念内涵的丰富性,数据的可得性以及多个指标的整合问题、不同指标间权重的分配等因素的影响,导致二者之间并不是一种简单的一一对应关系。也就是说,任何一项指标体系的研制都不可能达到理想状态下的所谓全面与完善;只能是在一定程度上的契合。但

是契合度往往取决于研究者对于概念内涵的深刻理解。理解越是深刻,指标的设计与选择便会越科学,指标的代表性和可比性才会越好。因此,指标研发中的第一个矛盾,往往是由于研究者对核心概念理解有偏差或模糊造成的。

4.1 核心概念不明确

所谓核心概念,是指监测目标的核心问题表述。如未成年人科学素质监测中的核心概念有三个“未成年人”,“科学素质”,“监测”。这三个核心概念重要性的排序在此课题中应该是“科学素质”,“未成年人”,“监测”,也就是说,指标体系研制的首要问题是要对科学素质这一概念进行必要的界定和内涵拆分。然后根据监测的对象和监测的性质来研制和开发监测的指标体系。然而,研究常遇到的问题就是科学素质概念界定不清晰。对于何为科学素质不同的研究者根据自身研究的需要有着不同的界定。由于科学素质概念界定不清,很多研究者在对公民科学素质进行监测的时候,通常根据自身不同的知识背景和工作需要而对监测指标的研制有不同的设计。这固然是可以理解的,但是如果作为常规的公民科学素质监测,考虑监测的可持续性和监测结果历年的可比性,这种做法不利于长远监测工作的发展。

4.2 监测目的不明确

即使核心概念明确,也会因为监测的目的不同,而有多种不同的监测指标体系设计存在。因此,首先要搞清楚为何监测才是监测的第一要义。未成年人作为公民科学素质建设的四大重点人群之一,未成年人科学素质监测是公民科学素质监测的一个重要组成部分,其监测目的必然与公民科学素质监测一脉相承,但是否仅限于此呢?作为未来的公民又会有何不同,则是我们必须明确的。

4.3 监测指标的适用性不明确

在此处所谓监测指标的适用性,又称指标的普适性。它是指指标体系的适用对象的覆盖性与全面性。以本监测指标的设计为例,本指标体系为监测未成年人而设计,未成年人的年龄跨度很大,又兼我国城乡差异和东中西部的

差异极大,本指标的适用对象则是研究中不可忽视的重要问题。本指标是适用于所有未成年人,还是只适用于部分未成年人群体?这就涉及到一个指标研究对象的确立问题。同时也是指标体系设计的总体思路的设计问题。只有监测指标的适用性明确,指标研制才能够思路清晰。

5 未成年人科学素质监测指标体系

通过上述问题的分析,研究决定有针对性地解决上述三个常见的主要问题。对核心概念进行界定,明确本研究与同类研究的不同之处,进而进一步明确研究的目的,并对指标的使用对象进一步进行界定。

5.1 核心概念的界定

关于“未成年人”的界定。监测未成年人的科学素质首先需要明确何谓未成年人。从我国对未成年人的法律界定来看,从出生之日起到十八周岁的我国公民都可称作未成年人。例如,《中华人民共和国未成年人保护法》(中华人民共和国主席令(七届第五十号),中华人民共和国第七届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议于1991年9月4日通过,自1992年1月1日起施行)中将未成年人界定为“未满十八周岁的公民。”而《中华人民共和国宪法》(1982年12月4日第五届全国人民代表大会第五次会议通过。2004年3月14日第十届全国人民代表大会第二次会议通过的《中华人民共和国宪法修正案》修正)规定“凡具有中华人民共和国国籍的人都是中华人民共和国公民”。那就是从出生之日起到十八岁都属于未成年人。但是具体的法律文件在制订有关某一年龄段的未成年人的法律和法规时,又可以做出具体的规定。例如,我国《最高人民法院关于审理未成年人刑事案件具体应用法律若干问题的解释》(2005年12月12日最高人民法院审判委员会第1373次会议通过)法释〔2006〕1号》对于未成年人的解释是“已满十四周岁不满十八周岁”。其次,在我国其他相关政策文本中对“未成年人”一词极少再做界定,往往沿用法律界定。例如,文化部、国家发展改革委员会、

教育部、科技部、民政部、财政部、国家文物局、解放军总政治部、全国总工会、共青团中央、全国妇联、中国科协联合发布并实施的《关于公益性文化设施向未成年人免费开放的实施意见》中就没有关于未成年人的界定,但是在其文本表述中有“青少年宫、文化宫(工人文化宫、工人俱乐部)、儿童活动中心、文化馆(站)、青少年科技活动中心要坚持公益性原则,……积极开展主题鲜明、小型多样的知识讲座、读书、艺术培训、科学体验、社会实践等活动以及民俗文化活动,让青少年和儿童在愉悦身心、锻炼身体的同时丰富知识,增长技能,陶冶情操。”这里的未成年人是指青少年和儿童。基本是在法律规定的基础上用模糊的社会学和教育学用语“青少年和儿童”来诠释未成年人,这一解说并没有超出从出生到18岁这一时间范畴。第三,我国科普的对象是指全体公民,《中华人民共和国科学技术普及法》规定“公民有参与科普活动的权利”。本研究中的未成年人是指科普对象,全体公民中的儿童和青少年,年龄跨度为5~18岁。这一研究界定基本与法律规定的未成年人相一致。

关于“监测”的界定。在我国,监测是指“监视检测”,如监测卫星,环境监测,空气监测等。监控是指“监测和控制(机器仪表的工作状态或某种事物的变化等)”,或者是指“监督控制;监视并控制”,如实行物价监控。我国的公民科学素质监测具有“监视检测和监督控制”的双重含义。也就是监测的目的不仅在于了解现状,更为重要的是掌握我国未成年人科学素质提升的影响因素,从而为我国未成年人科学素质的提升提供政策建议。

关于“科学素质”。根据《科学素质纲要》,“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。(本文简称其为“四科两能力”)提高公民科学素质,对于增强公民获取和运用科技知识的能力、改善生活质

量、实现全面发展,对于提高国家自主创新能力、建设创新型国家、实现经济社会全面协调可持续发展、构建社会主义和谐社会,都具有十分重要的意义。”

因为科学素质是本研究最为重要的一个核心概念,所以对此概念解读正确与否,将直接关系到研究的成败。依理而言,未成年人作为公民素质调查中的重点人群之一,对其科学素质指标的划分应该遵循《科学素质纲要》的界定,也就是上文所提及的“四科两能力”。然而,研究始终认为,《科学素质纲要》中的界定过于笼统,“四科”之间的界限并不分明,相互重叠,语意不详;“两能力”趋于成年化,不适用于未成年人。

首先,科学知识内涵与科学方法内涵之间的边界不清晰。我国现代汉语词典对知识的通俗解释为“人们在社会实践中所获得的认识和经验的总合。”知识还指“有学术,有文化或有学问。如有知识,知识界,知识分子”等另外一层含义。这两种解释,前者是针对客观事实的存在而言,后者是针对“人群”展开的。由于《科学素质纲要》对科学知识究竟是指“与科学有关的知识”还是“科学研究的成果”,没有进一步界定,其内涵所指并不清晰,因此,无从判断《科学素质纲要》中所言“科学知识”的准确涵义。尤其“四科”是与“两能力”同时出现,能力所指的对象必然是人。如果概念界定对象明确且对象概念始终保持一致,那么其中的科学知识和科学方法也必然是指人而言,而不是在“人”的因素基础之上对于客观存在的提炼。因此,研究认为,《科学素质纲要》中的知识很可能是上述两层涵义都包含在内,即指公民所拥有的与科学相关的“认识 and 经验的总和”。如果是这样,那么科学与科学方法就不能作为截然分开的两个并列概念同时存在。因为,广义的科学研究方法是指,科学工作者在从事某项科学发现时所采用的方法。它包括从认识论到方法论意义上的一切内容。当然也就包括关于科学方法方面的认识与经验的总和。因此,无论从知识论、认识论还是从方法论的角度而言,知识与方法在概念内涵上都是有所重复的。

第二,《科学素质纲要》所言的科学知识与科学思想,在内涵上有交叉。思想是指“客观存在反映在人的意识中经过思维活动而产生的结果。思想的内容为社会制度的性质和人们的物质生活条件所决定,在阶级社会中,思想具有明显的阶级性。”思想的另一层涵义是指人的“念头,想法”。从这一概念界定出发,科学思想与科学方法在内涵上也有重复。因为科学思想涉及到认识论中认识结果这一层面。

第三,广义上无科学方法与人文社会科学方法的区别。现实中,人们常常以实验科学为依据,将方法分为自然科学的研究方法和社会科学的研究方法。这固然有一定的道理,毕竟两类科学的研究对象迥然不同。但是,科学与人文在本质上是共生共荣的。很多自然科学的研究方法早已广泛地应用到人文社会科学研究领域。因此,研究认为,从广义上理解科学方法,其内容过于广泛,不利于对概念进行具体的界定,更不利于做指标体系的研发。因此,研究认为,从狭义的角度界定科学方法比较可行。

此外,2006 年 PISA 项目评价框架给出的“科学素质”定义是:“个人具有科学知识,能运用这些知识提出问题、获取新知识、解释科学现象、做出与科学问题有关的以证据为基础的结论;了解科学的特征;具有科学意识,了解科学技术对形成物质、知识和文化环境所起的作用;愿意参与探索科学问题,崇尚科学思想,做会思考的公民。”

研究认为,PISA 的研究框架比较合理,是以知识为基础,在知识的基础上考察学生的能力以及对科学的态度。本研究的界定为,科学素质是一个人关于科学的总体认识,以及认识内化以后的外在行为表现。科学素质是由知识、能力和对科学的认识与理解(包括情感、态度和价值观)构成的一个动态开放的体系。既然科学素养是个人或者团体对科学总的认识,必然涉及到科学本体论。认识论和方法论层面的所有问题,但是它并不等同于科学本身,因为它带有强烈的个体性或团体性以及实践性,它

是一个人在知识、能力和态度价值观整体体系的行为外显。它是一个人关于科学的认识与行为的总和。

5.2 未成年人科学素质监测指标体系的构建

根据上文中关于科学素质的定义,本研究将一级指标划分为三个方面:科学知识、科学能力和对科学的认识与理解。详见下表。

表 未成年人科学素质监测指标体系

一级指标	科学知识	对科学的认识与理解	科学能力
二级指标	科学概念	对科学本质的认识	处理实际问题的能力
	科学事实	对科学伦理的理解	参与公共事务的能力
	科学方法		
	科学常识		

5.2.1 一级指标说明

关于“科学知识”。知识,作为一个被广泛使用的词,其内涵和外延因使用者不同而异。一般可区分为狭义和广义的两种概念。根据韦伯斯特(Webster)词典 1997 年的定义,知识是通过实践、研究、联系或调查获得的关于事物的事实和状态的认识,是对科学、艺术或技术的理解,是人类获得的关于真理和原理的认识的总和。总之,知识是人类积累的关于自然和社会的认识和经验的总和。这就是广义的知识概念。所谓科学知识是指,人们在科学实践中所获得的认识和经验的总和。具体包括:科学概念、科学事实、一般科研方法和科学常识 4 个方面。科学知识是个人和群体科学素质的基础。而对科学的认识和理解以及科学能力都是建立在科学知识掌握的基础之上的。

关于“对科学的认识与理解”。所谓对科学的认识和理解是指,对科学知识产生和发展的认识与理解,在此处归结为对科学知识的认识;以及对科学区别于非科学的认识与理解,在此处归结为对科学本质的理解。而对个人科学理论观念的评测则需在其对科学与自然、社会、个人和技术等的关系的认识中考虑。

关于“科学能力”。所谓能力是指“能够胜

任某项任务的主观条件”。未成年人作为公民的一部分，对其能力方面的要求自然要符合对公民的基本要求。《纲要》中处理实际问题的能力与参与公共事务的能力没有进一步的界定，其内涵与外延并不十分清晰。但是，研究认为，从能力的划分角度来讲，前者针对个人解决生活中存在的现实问题而言；后者则是针对解决与自身密切相关的社会事务而言。这样的划分对于公民需要具备科学素质而言基本合理。未成年人虽然还不具有选举权和被选举权，其参与公共事务的机会几乎为零。但是，他们作为国家未来的力量，这一类特殊人群必须具备这两样基本的能力。

5.2.2 二级指标说明

科学概念 概念是思维的产物，在思维领域，概念用来反映思维对象特有属性或本质属性。属性是指事物的性质及其与其它事物的关系。科学概念是指用来反应与科学对象相关的思维对象所特有的属性。这里所说的科学概念与心理学中的科学概念有所不同。心理学中的科学概念是指，“在有计划的专门教学条件下掌握的概念。苏联心理学家维果茨基划分的概念类型，他认为，科学概念的意义只有在概念体系中通过概念的相互关系才能揭露出来。如‘功 = 力 × 距离’，学生只有预先掌握了‘力’和‘距离’两个概念和‘=’与‘×’这两个符号的含义后，才能掌握‘功’这个概念的科学含义。”两者区别在于，前者是科学研究成果领域中的概念，后者是科学的概念，即如何使概念具有科学的性质。

科学事实 包括人类已有的科学研究成果。物质与材料；生命与健康；能量与控制；结构与机械；地球与宇宙这几项内容是目前国际科学教育改革中基础教育阶段主要涉及的内容领域，也是人类已有科学成就的主要成果领域。

科学方法 广义的科学研究方法是指，科学工作者在从事某项科学发现时所采用的方法。它包括从认识论到方法论意义上的一切内容。广义科学方法，其领域内容过于广泛，考虑到未成年人在此方面的科研经验十分有限，而采用狭义的方法界定。即主要考察未成年人对常

用的具体的科学研究方法掌握的情况，以及对科学研究与非科学研究之间的区别，侧重方法的事实层面，因此放在科学知识的维度下测量。涉及到认识论和方法论中的其他问题将单独列出指标进行探讨。

科学常识 常识是普通知识。邓楠指出，“科学素质与百姓的生产和生活密切相关。第一，无论从事什么行业、什么职业，缺乏基本的科学素质，都很难适应工作的要求，更谈不上有很大的职业发展空间。第二，科学素质影响着人们的生活质量。如许多疾病的发生，往往与人们缺乏必要的科学知识，没有形成健康科学的生活习惯有关，而防病要比治病成本低得多。第三，具备基本的科学素质也有助于人民群众更好地理解公共政策，参与公共事务。”因此，未成年人不仅要系统地学习科学课程，还要将学习与现实生活紧密结合，对自身的健康成长负责。

对科学本质的认识 对科学本质的认识是建立在科学知识了解基础上对于科学属性的认识。所谓本质是一事物区别于其他事物的内在的规定性。因此，科学本质应该是科学区别于非科学、人文等的质的规定性。科学本质实际回答了“什么是科学？”这一问题。然而，这一问题过于复杂，许多科学哲学家对此问题的看法各有建树，并非一致。但是，对于未成年人而言，他们属于学习阶段，现代教育制度为其提供了一个可以很好地掌握人类已有的经验知识的有利条件。因此，考察未成年人对科学本质的理解，是建立在其对科学知识理解基础上的。

对科学伦理的认识 伦理指人与人相处的各种道德准则。科学伦理是指科学研究中研究者必需遵循的道德准则。科学伦理的核心问题是科学研究目的、方法、过程和应用中所遵循的价值取向。简单地说，就是在科学研究过程中何者可为，何者不可为的理解。具备正确的价值取向就必须能够理解科学与自然、与人类社会、与技术等之间的关系，这决定科学研究者和科学学习者以及科学应用者如何定位科学和对待科学。

处理实际问题的能力 未成年人有能力应用所学到的科学知识,以科学的方法处理现实生活中所遇到的与自身生存和发展直接相关的科学问题的能力。这是个人生存所必需的能力,也是对合格公民的必然要求。

参与公共事务的能力 未成年人必将有一天成为成年公民,参与公共事务。其中一个很重要的一点就是能够具备参与公共事务的能力和了解改革政策的基本素质。公共事务可分为三类:一是国家公共事务,二是政府公共事务,三是社会公共事务。未成年人参与公共事务的能力主要是指参与社会公共事务的能力。这里的“社会”并非“人类社会”的广义“社会”含义,而是专指“政府管理社会”中的中观的“社会”,这里的“社会”,即将社会管理与政治、经济管理职能并列的领域,它主要涉及与人们日常生活密切联系的社会公共事务,主要包括:教育、科技、文化和卫生。

5.3 指标使用说明

在对我国“未成年人科学素质监测指标体系”以及“未成年人科学素质形成因素评价指标体系”的内涵进行阐释后,一个很重要的任务就是要使指标的使用者明确,如何利用这一指标体系开发调查工具(如调查量表、调查问卷和访谈提纲)也包括选择调查方式。对这些问题说明如下。

首先,本指标是针对未成年人群体总体而设计的。它在逻辑上包含未成年人科学素质的所有方面。因此,本指标体系最大的特点就是普适性,研究同时也必须清楚未成年人科学素质与成年人科学素质监测指标不同。未成年人正处于科学素质形成阶段,其科学素质的测量需要与其年龄特征、身心发展特点相适应:对不同的年龄段的未成年人监测的重点不同,各项指标的相对价值也有所不同。因此,各项指标在不同年龄段的未成年人监测中的权重有所不同。这是指标体系使用者必须清楚的一个重

要问题。只有明确这一点才能有的放矢地设计监测工具,选择正确而适用的监测方式。

第二,指标具有一定的可选择性与修改完善的持续性的特点。本指标体系是一个完整的理想化的指标体系,使用者可以根据监测的实际情况有所选择。由于本指标还没有经历过实际应用的检验,没有对指标的灵敏度及效度进行过分析,指标还需进一步修改完善,这将是一个持续不断的过程。一般而言需经历三轮实际测量才能确定常规监测指标。因此,指标修改完善的持续性决定指标的可选择性。此外,本指标体系内容丰富,一次监测任务很难完成对所有指标项数据的采集任务,使用者可以根据实际情况有所选择。虽然随着我国普及九年义务教育水平的提高,我国 18 岁以下的未成年人基本在学校就读,接受正规科学教育,其科学素养水平受我国科学教育的水平制约,但是,我国城乡差距、东中西发展的差距以及贫富的差距都很大,针对不同的群体,在三级指标的选择上(有时甚至要对二级指标进行取舍)要根据实际情况而定。例如,对于农村学生而言,如果其在网络等媒体资源获取科学和技术类信息上的能力较弱,也不能表明其缺乏基本的科学学习能力和参与社会公共事务的能力,那么这项指标可以不用或者给予较低权重。

参考文献

- [1] OECD. PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World [M]. OECD Publishing, 2007
- [2] OECD. Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006 [M]. OECD Publishing, 2006
- [3] OECD. Education at a Glance 2008: OECD Indicators [M]. OECD Publishing, 2008
- [4] 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典 [M]. 第 5 版. 北京: 商务印书馆, 2006