

科学研究方法学初探

吴岱明

当前,随着我国科学、技术、教育事业的蓬勃发展及各门学科的科学研究的深入开展,一门新型学科——科学研究方法学*诞生了。所谓科学研究方法学,就是以科学的统一为客观基础、以各门学科共同遵循和运用的研究方法为基本内容、以科学研究过程为论述线索、在认识论的指导下所建立起来的一门横向交叉学科。这门新型学科与传统的自然科学方法论有很多不同之处。本文准备对这门学科产生的社会背景、客观基础、论述线索和基本内容等四个方面进行初步的探讨。

一、科学研究方法学产生的社会背景

科学研究方法学不是凭空形成的,而是社会需要的产物;它的产生,有着一定的社会根源。这种社会根源,突出地表现在下述方面,即科学研究本身强烈要求破除传统的自然科学方法论的局限性。

属于自然辩证法范畴的自然科学方法论,其局限性不少,主要表现在以下几个方面,即研究范围的局限、研究内容的局限和传授对象的局限。破除这种局限性,就为科学研究方法学的创立准备了条件。

在我国,关于科学方法论的教学和研究,一直是自然辩证法的任务。所有有关自然辩证法的教科书,都把“自然科学方法论”作为它的重要论述对象。许多从事自然辩证法教学和研究的认为,将科学方法论归于自然辩证法,是因为自然科学的研究工作离不开它们。这种看法显然是肤浅而片面的。不错,自然科学的研究工作需要科学方法论的指导,但是,社会科学(包括人文科学)的研究工作难道就不需要科学方法论的指导?社会科学的研究人员难道就可以不尊重科学去胡说八道?现在,许多研究人员从我国最近几十年来一连串惨痛的历史经验教训中深深体会到,在社会科学领域中不运用科学研究方法比在自然科学领域中不运用科学研究方法所造成的危害要严重得多。现在人们开始明白过来了,科学方法论不能再为自然科学所独占了,社会科学研究人员迫切需要破除传统的自然科学方法论这种研究范围方面的局限性,迫切需要用先进的科学研究方法来武装自己的头脑。

传统的自然科学方法论的局限性不但表现在研究范围方面,而且还表现在研究与教学内容方面。根据全国最近几年出版的自然辩证法教材来看,自然科学方法论这一部分所讨论的内容仅仅包括以下几个方面:观察和实验、科学抽象和逻辑方法、假说和理论、数学方法和“三论”方法,部分教材还包括科研选题和技术方法论。可是,我们知道,无论是对于自然科学的研究工作,还是对于社会科学的研究工作,一个科研人员在着手进行的科学研究活动的

* 拙作《科学研究方法学》今年四月份由湖南人民出版社出版。

全过程中,所运用和遵循的研究方法远远不止上述方面。很显然,传统的自然科学方法论不能为各门学科的科研人员提供系统而全面的科学研究方法。因此,许多研究人员,特别是社会科学的研究人员,迫切需要破除传统自然科学方法论在研究内容方面的局限性,迫切需要用系统而全面的科学研究方法来充实和提高自己。

不仅如此,传统的自然科学方法论的局限性还表现在传授对象上。在我国,只有硕士研究生才开设自然辩证法这一包括自然科学方法论的课程,对于数量占绝大多数的本科生,却没有机会学习他们极为感兴趣的科学研究方法;如果要学习的话,也只能在选修课中接触这种具有种种局限性的传统自然科学方法论。这不能不说是我国高等教育课程设置上的失当。此外,传统的自然科学方法论还存在分类上的问题。

根据以上几个方面的局限性,我们足以充分说明,传统的自然科学方法论不适应当前科学、技术和教育事业发展的需要,不适应培养研究人才的需要。于是,社会就向人们提出了这样一个任务:建立一门能避免上述局限性,并能指导各门学科进行科学研究的新学科,在这种社会历史背景下,科学研究方法学便应运而生了。这就是科学研究方法学之所以产生的社会根源。

二、科学的统一是建立科学研究方法学的客观基础

科学研究方法学之所以能够突破传统自然科学方法论的局限性,是因为这门新学科是建立在科学统一这一客观基础的。

什么是科学?尽管科学是当代社会进步的三大要素之一,尽管科学奇迹般地改变了人类的生活,尽管科学上的成就已变成了衡量一个国家或民族威望的重要尺度,然而,人们却还弄不清楚科学的本质究竟是什么。正如爱因斯坦所说:“一个概念愈是普遍,它愈是频繁地进入我们的思维之中,它同感觉经验的关系愈间接,我们要了解它的意大也就愈困难……”^①对于“科学”这个习以为常的概念的本质的理解,情况也是这样。自从十二世纪以来,人们就不断地给科学下定义,但认识至今仍没有统一。在英美两国,由于应用观点占优势,就把 natural science(自然科学)简称为 science(科学),而不把社会科学(socials cience)称为科学(science)。对此,美国科学史家 D·普赖斯发出了这样的抱怨:“science一词在英语中的独特用法是一种心理障碍,它妨碍人们相信物理学、化学和生物学以外的其他学科也是科学的学科。”^②在我国,也有类似情况。在我国古代,人们把科学称为“格致”,它是“格物,致知”的省称。此语出于我国古代第一部方法论著作《礼记·大学》一书中的“致知在格物,格物而后致知”,其意思是穷究事物的原因而获得知识。清代末年,“格致”则明确地规定为声、光、电、化等自然科学部门的统称。1896年前后,严复在翻译《天演论》时,则把 science 译为“科学”。从此,“科学”一词便开始在我国普遍使用起来。直到现在,只要一提到科学,不少人仍然以为是指自然科学,而不把社会科学包括在科学之内。这说明,无论在中国还是在外国,社会科学与自然科学是脱节的,科学处于分裂之中。自然科学方法论就是建立在科学分裂这一基础上的产物。

然而,在近一、两个世纪以来,许多有识之士开始意识到科学的分裂所造成的危害。他们认识到,科学的强大有力在于自然科学与社会科学的统一,在于自然科学家与社会科学家的联盟。因此,他们不断地致力于科学的统一这一历史重任。马克思早在一百四十多年前,就预言了自然科学与社会科学的统一。他明确指出:“正象关于人的科学将包括自然科学一样,

自然科学往后也将包括关于人的科学，这将是一门科学。”^③对于马克思的这段话，我们应该理解为自然科学与社会科学之间的分工研究是在统一科学的范围内进行的，而不能理解为它们之间已经没有任何差别而彼此同一了。如果说，在马克思的时代，自然科学与社会科学的发展水平还不足以建立一门统一的科学而只能作出预言的话，那么，今天人类的发展已经有能力建立一门统一的科学了。

自然科学与社会科学的统一，首先表现在它们的研究对象的客观性质的统一上（科学与其研究对象—客体一样，本来就是一个整体，它被区分为不同学科门类，是人类认识发展过程所造成的），其次表现在它们有共同的认识论和研究方法，再次表现在它们有相同的目的性，最后表现在它们已开始从各自的方面来研究共同的问题了^④。因此。我们回顾历史，就可以清楚地看出，许多杰出人物对科学的定义都只能反映科学的一个小小的侧面，并没有摸到科学“大象”的整体。在这种情况下，人们开始按照科学学创始人贝尔纳的建议，从各个方面来考察科学。从理论方面考察科学时，我们可以看到，科学的主要功能或基本任务是认识客观世界，即为了揭示自然界、社会和思维活动中的各种规律。因此，可以把科学看成是知识体系，看成是社会意识形态；从社会活动和体制方面考察科学时，我们可以看出，科学有着自己的活动组织，这种组织又把科学变成某种社会体制。因此，可以把科学看成是一种社会活动，看成是一定形式的社会劳动分工；从科学结论的实际应用方面考察科学时，我们可以看到，科学是一种社会发展的实践力量。根据以上讨论，我们可以得到这样一种关于科学本质的认识：科学不仅是人类在社会实践的基础上历史地形成的和不断发展着的关于自然界、社会和思维及其客观发展规律的知识体系，而且是一种获得这种知识体系的人类社会活动的特殊形式；凭借这种社会活动的特殊形式，使得这种知识体系由于具体实际应用而转化为社会的直接的实践力量。这就是我们对科学统一的基本认识。科学研究方法学就是建立在科学统一这一坚实的、不可动摇的客观基础上的一门新型学科。

三、科学研究过程是论述科学研究方法学的主要线索

在科学统一这个客观基础上，我们可以很清楚地看到，所谓科学研究，主要是为了探索迄今为止人类对各部门学科尚未掌握的知识和规律。科学研究工作的实质内容，就是通过各种科学研究方法对确凿的资料和客观存在的事实进行“去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里”的理论加工整理，从感性认识上升到理性认识，从而找出客观过程或事物的发展变化规律，创造出能反映这种规律的物质和精神产品。

这说明，任何科学研究，都离不开科学研究方法。科学在数千年的发展历史中，逐渐形成了种类繁多、功能各异的科学研究方法。随着科学的进步，旧的研究方法正在改进或破除，新的研究方法正在发展和开拓。现在，科研人员在未知世界的探索中所能利用的研究方法越来越多、也越来越先进了。这一切都说明，科研人员在科学研究全过程中所运用的研究方法决不是一种单一的方法，而是各种研究方法的集合。也就是说，研究方法不仅包括主攻方向与研究方向和研究课题的选择方法、假设方法、研究前的准备方法、文献查找与阅读方法、观察方法、实验方法、调查方法、逻辑加工方法、数学方法和其他横向科学方法、技术开发方法（包括预测、规划、发明、试验和设计方法）、假说与理论的建立方法、论文写作方法，而且还包括背景知识的建立方法和其他一些辅助性方法。

对于上述种种功能各异的研究方法，我们可以按照不同的标准或站在不同角度来进行分

类。按照普遍化程度和适用范围,可以将科学研究方法分为哲学方法、一般研究方法和特殊研究方法三类;按照重要性程度,可以将科学研究方法分为战略性研究方法和战术性研究方法;按照一般的认识过程,可以将科学研究方法分为感性方法和理性方法;按照研究成果是否含有量的关系,还可以将科学研究方法分为定性研究方法和定量研究方法。这种种分类法,都在不同侧面反映了科学研究方法的特点,这在一定范围内是可行的。

但是,对于全面、系统地论述科学研究方法的一门学科来说,上述分类法是不可效法的。科学研究方法学只能以研究过程为主要线索来进行论述。因为离开研究过程的所谓研究方法是没有意义的。这是因为,事物发展都有一个过程,科学研究活动也不例外。任何一项科学研究活动,从开始到结束,都是一个连续进行的动态过程,好比一个连续生产的化工厂一样。工厂生产物质产品,而科学研究活动则生产反映事物客观规律的知识产品。因此,任何科学研究过程应当按照知识产品的完成情况来划分研究环节,每一个环节都采用相应的研究方法。换句话说,在知识产品的生产过程中所采用的研究方法,必须与该过程中每一中间环节的特点、任务相一致。这样一来,科学研究方法之间的有机联系就清楚地显示出来了。根据科学研究的一般过程,可以把科学研究方法分为:研究前的训练、抉择和准备方法;资料与事实的搜集方法;资料与事实的加工、整理方法;横向科学方法;技术开发研究方法;科学研究成果的表现方法和评价方法,等等。只有这种以科研过程为主要线索对研究方法所进行的分类,才能反映各种研究方法的本质特点和相互间的有机联系。科学研究方法学应该根据上述分类方法来讨论科学研究方法,只有这样,才能使众多的研究方法得以顺理成章。

四、科学研究方法学所包括的基本内容

科学研究方法学的基本内容,不但要包括自然科学的研究方法,而且还要包括社会科学和其他科学的研究方法;不但要包括研究工作进行时的方法,而且还要包括研究工作准备阶段和结束阶段的方法;不但要包括基础理论研究、应用研究方法,方法,而且还要包括开发研究方法。概括地说,科学研究方法学应包括各门学科、各个领域各种研究活动从准备到结束这一全过程中所采用的途径、手段和方式。在这个全过程中,每一阶段所采用的研究方法必须与这个阶段的特点相一致。按照这个标准,我们认为,任何科学研究活动,所共同遵循和运用的研究方法可大致分为以下七大部分:

第一部分:研究前的训练、抉择和准备内容。

科学研究的特点,突出地表现在它的继承性和创造性上。这些特点告诉我们,并不是任何人在任何时候都可以从事科学研究工作的,只有那些建立了基本的知识-智能结构并学会科学思维的人,才有资格进行科学研究。因此,建立基本的知识-智能结构和学会科学思维,就构成了研究前的训练内容。

一个研究人员,只有当他建立了合理的知识-智能结构和学会了科学思维,他才能够认识自己的基础上进行抉择,以确定自己的主攻方向和专业目标。确定主攻方向和专业目标,是一个人一生中最重要的两个抉择。历史上有不少人曾满腔热忱地投入科学研究事业,可到头来终无建树,原因之一是主攻方向搞错了。确定了主攻方向和专业目标,我们就可以根据有关原则选择研究课题。正确地选择研究课题,等于走完了成功的一半路程。一般来说,确定主攻方向、专业目标和研究课题,是每一个科研人员在研究之前必须采取的战略步骤。因此,它们就构成了研究前的抉择内容。

研究课题确定之后,为了使自己的研究少走弯路、目标更加明确,我们要对所研究的问题提出大胆的假设;此外,还要做好研究前的相应准备,以确定研究的范围、组织研究集体、制定研究计划和做好物质准备。这两方面,就构成了研究前的准备内容。

第二部分:资料与事实的搜集方法。

确定了研究课题的研究范围,研究人员就可系统、全面地搜集有关的文献情报资料了。无论哪个学科的研究活动,都要经过这一步。在搜集文献情报资料的过程中,还要进行文献分析,这就要学会阅读和做笔记。对于文史哲一类的人文科学研究人员来说,这种阅读和做笔记就是他们的研究活动的重要的甚至是主要的部分,这就是所谓“治学”。在某种意义上讲,治学方法就是科学研究方法。对于自然科学和某些社会科学的研究课题,研究人员除了要搜集文献情报资料外,更主要的工作是要搜集事实材料。资料与事实是科学研究的依据。任何研究人员,在对某一问题作出一般结论之前,都要充分地占有和掌握与所研究问题有关的一切资料与事实。如果不用丰富、全面而确凿的资料或事实(或两者结合)去证实它或否定它,那么对该问题的研究就只能停留在假设阶段。因此,搜集文献情报资料的文献方法与阅读方法同搜集事实的观察方法、实验方法和调查方法,共同构成了科学研究活动中的资料与事实的搜集方法。

第三部分:资料与事实的加工、整理方法。

在科学研究活动中,研究人员在资料与事实的搜集阶段,掌握了大量的文献资料、基本数据和各种确切的事实材料。这些零散的资料、数据和事实还不能说明所研究的问题。要从这些资料、数据和事实中找出规律性的东西来,就要对其运用理论思维方法进行加工整理,使认识从经验层次深入到理论层次、从感性认识上升到理性认识。当然,资料与事实的加工整理过程,并不是理论思维方法中单一方法的运用过程,而是多种方法辩证统一的运用过程。这些方法包括科学抽象、逻辑思维方法和形象思维方法。逻辑思维方法包括比较方法、分类方法、类比方法、归纳与演绎方法、分析与综合方法等等。这里必须说明,把逻辑方法和其他方法作为加工整理资料与事实的基本方法,并不否认这些方法在搜集资料与事实,以及形成假设和假说、建立理论与写作论文等过程中,同样具有重要的作用。

第四部分:横向科学方法。

在对资料与事实进行加工整理时,研究人员往往需要从整体上认识所研究的客观事物,并对所研究的问题进行定量的描述,为此,可以采用横向联系的、跨学科的研究方法。这些横向科学方法包括数学方法、“老三论”(控制论、信息论、系统论)方法和“新三论”(耗散结构、协同学、突变论)方法。这些方法不但广泛地应用于自然科学的研究活动,而且还广泛地渗透到社会科学的研究活动中。科学研究活动能否得到定量的结果,能否取得深度或广度上的突破,主要取决于这些横向科学方法的运用。

第五部分:技术开发研究方法。

对于自然科学来说,科学原理发现之后,如果将科学原理转化为物质产品,这就是技术开发的任务。所以,技术开发,实质上是把知识性科研成果物化为产品的一种有计划、有目的、有组织的研究活动。人们在长期的技术开发活动中,总结出了一系列开发研究方法,其中主要包括预测方法、规划方法、发明方法、设计方法、试验方法、生产经营方法等等。这些开发研究方法与系统工程密切相关。在技术开发研究活动中,系统工程实质上是一种指导性方法。对于完整的科学研究方法学来说,技术开发研究方法是一个重要内容。

第六部分:科研成果及其表现方法。

对于理论研究来说,科研人员对资料与事实进行加工整理,就可以得到相应的科研成果——科学假说或科学理论。假说和理论都是科学研究的重要成果。然而,对于一些新的研究领域来说,仅仅获得一个科学理论是不够的,还要不断地在该研究领域向纵深开拓,逐步发展、扩充、丰富已获得的理论,形成一系列原理、定律和公式。然后,运用从抽象上升到具体的方法、历史的与逻辑的方法、公理化方法及其他方法,建立比较完整的科学理论体系。假说和理论等科研成果,可以通过学术论文或专著表现出来,也可以通过研究报告、调查报告等形式表现出来。对于技术发明来说,其成果可以申请专利。因此,学术论文、著作、研究报告、调查报告、专利申请文件的写作方法,就成为科学研究方法学中不可缺少的重要内容。

第七部分:研究开发中的几个综合问题。

在科学研究活动中,一旦我们发表了出色的学术论文或学术专著,或者提交了令人满意的科研工作报告或调查报告,那么,我们关于某一个科研课题的研究工作就可以告一段落了。同样,在技术开发研究活动中,一旦我们制出了预想的产品并获得了专利,或者绘出了优秀的设计图纸并得到了社会承认,那么,我们关于这一技术项目的开发研究工作就可以基本结束了。然而,无论是在科学研究活动中还是在技术开发研究活动中,都有一些共同性的问题值得注意。例如,科研成果的评价问题、研究与开发中的机遇问题、落后研究方法的清除问题、科研道德及取得成功的修养要点等问题,都是科学研究与开发中不可避免的问题。对它们的讨论,是科学研究方法学中不可缺少的内容,它们与前面六个方面的内容,共同组成系统而完整的科学研究方法学。

综上所述,科学研究方法学是一门综合性很强的新型横向学科。实践证明,这门新学科有着很高的教育价值和很强的生命力。目前,尽管这门新学科还不很完善,它的结构体系仍在探索之中,但与传统的自然科学方法论相比,无论在内容还是在应用范围等方面都向前扩展了。可以肯定,随着时间的推移,科学研究方法学的一般内容将会从哲学、自然辩证法、逻辑学、心理学、情报学、数学等等学科中继续分出至今仍在这些学科中加以研究的一系列方法论问题而得到充实。这样做的结果,必然会“侵占”这些学科的地盘,但这是科学发展的必然趋势。随着这门新学科的不断充实,系统完整的科学研究方法学将会自立于成熟的学科之林,并在人们的科学研究活动中发挥积极的作用。

注释:

- ① 《爱因斯坦文集》1第卷,商务印书馆1976年版,第245页。
- ② 转引自JI·A·拉契科夫:《科学学——问题·结构·基本原理》,科学出版社1984年版,第2页。
- ③ 《马克思恩格斯全集》第42卷,第128页。
- ④ 参见中国科学研究生院等编:《论现代自然科学和社会科学的结合》,湖南人民出版社1986年版,第26页。