

从爱因斯坦两段语录说起

——彭桓武先生谈科学研究与创新*

关键词 彭桓武, 科学研究, 创新

不久前,著名物理学家、“两弹一星”元勋彭桓武院士,意味深长地将下述两段爱因斯坦语录寄给了某物理杂志编辑部:“Pure logical thinking cannot yield us any knowledge of the empirical world.All knowledge of reality starts from experience and ends in it.”

“We now realize,with special clarity,how much in error are those theorists who believe theory comes inductively from experience.Even the great Newton could not free himself from this error(Hypotheses nonfingo).”

戴念祖先生为这两段哲理性很深的话做了翻译:“纯粹的逻辑思维不能给我们关于经验世界的知识;一切关于实在的知识,都是从经验开始,又终结于经验。”

“我们现在特别清楚地领会到,那些相信理论是从经验中归纳出来的理论家是多么错误呀。甚至伟大的牛顿也不能摆脱这种错误(我不作假设)。”

就这两段话所包含的深刻含义,彭桓武先生联系社会现实、科学态度、科学研究和创新等问题发表了一次语重心长的谈话。从这位科学老人朴素而随意的谈话中,不仅反映出他情系科学研究的壮心,更从中折射出老人深邃的科学哲学思想。本刊在这里以实录方式公布此次谈话以飨读者。

彭先生指出:“爱因斯坦的两段话是互补的,前段话强调理论对实验的依赖性,后面这一段强调单纯从经验进行归纳是不够的,从经

验到理论的飞跃很多都是从猜想和假说中建立起来的,‘不做假说’是不对的……我在北大曾经讲过,在北戴河《物理通报》的会上也讲过。我在中学时就去问老师凸透镜公式

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

是怎么从经验中归纳出来?当时老师也答不上来,用归纳法得不出来嘛!后来发现这公式是从理论推导出来的。我开始是相信理论从实验归纳出来的,其实实验基础仅仅是折射定律。”

“我在念大学时阿伏伽德罗定律开始也是个假说叫阿伏伽德罗假设,那是1935年。当我回国以后,1949年已经叫阿伏伽德罗定律了。所以,物理中的定律往往是从假设中来的,是假设经过实验反复验证没有错误成了定律。阿伏伽德罗假设也不是从经验中归纳出来的,是根据化学定比定律、倍比定律等,搞清楚分子之间的关系搞出来的。不做假设不完全是对的。在1987年第4期《百科知识》上,我有篇文章叫“创造性与物理思维”就是总结了物理学史中大的创造。分子、原子、量子的概念讲的很清楚,谈到阿伏伽德罗定律在历史上是以假说提出来的。”

在谈到“科学探究”中猜想与假说时,彭先生说:“在教学中你们碰见过那些‘人民来信’吗?我这里有一些莫名其妙的来信,如其中有一些如对狭义相对论批判的。你看这封信,自称业余科学爱好者,批判狭义相对论:‘尽管我是一名高中毕业生,但经过长期的探讨,收集了一些资料,仍然认为可以用自己的观点否定狭义相对论’。在外国也有这种现象。这种现

* 收稿日期:2005年3月9日

象是不是说明我们的教育有点问题,还是就应该有这些?还是这些东西没给他们讲清楚啊?还有一些是对力学的批判,给何祚庥也写信,给我也写信。这个事情想起来也不奇怪,就是他所想的问题,所探讨的问题却是人家几百年前探究过的问题。在牛顿、伽利略以前,动量、动能这些概念都弄不清楚,存在混乱可以理解,现在,牛顿力学已确立了这么久,飞机也造出来了,火车也造出来了,火箭也造出来了。根据狭义相对论,原子弹也造出来了,原子能发电站也造出来了,高能加速器也造出来了,这个时候你再去怀疑这些东西,就有点开倒车了。他根本就没有进步到现代化,这个教育里头我看有点问题。我很害怕搞科普,因为科普搞不好,一些人就会抓住一些名词胡闹。”

“像这些来信里面有些人大学都考不取,他高中就这么胡闹,怎么考得上大学?却敢创造这个那个啦。考取大学的都不敢这么创造,结果这些创新却没有知识做基础。有知识的不创新,没有知识的瞎创新。”这正是彭先生引用爱因斯坦那段“纯粹的逻辑思维不能产生关于现实世界的知识……”的话的用义,用爱因斯坦的话告诉大家创造不能凭空想象。

彭先生说:“其实那些人还没有资格谈逻辑思维,他们只是用头脑产生法则,搞语言思维,比逻辑还要差一个层次。早在物理所成立的时候,曾从毛主席那里转来一封人民来信,说要搞氢弹。他认为拿氢气燃烧就是氢弹。氢弹实际上是核弹,氢核弹或叫聚变核弹。这就是一种语言思维的笑话。”

语言思维不等于科学思维。在谈到这个问题时,彭先生指出:“在中国比较缺少逻辑思维。你看《孟子》中什么人性是向善的,水是向下的。在前面没有个大前提,二者有何联系?人性不是物质;水向下流,一个球也可以向下滚;人性能说有多重啊?善也不能说它在底下就是善。修辞学的论证,不是逻辑思维。我在英国留学时遇到一位爱丁堡大学的数学教授 Whittaker,他就说‘中国缺少逻辑思维!’”

彭先生提到,今年之所以是国际物理年,是因为学物理的人太少了。对于如何办好国际物理年,彭先生说:“中国有些情况,我不是很清楚。就拿这些人民来信说吧!这些对物理感兴趣的人,在现在的教育体制下,他们学不了物理,他们有兴趣,却让自己走入歧途。这个现象不光是中学生,就算北大的物理系毕业生,个别的也有这么糊涂,也在那里批判这,批判那。在物理上,没有读过研究生是很难做研究的,总是要在大学毕业之后做研究生或是助教开始,其他的都不太可能。当然大学毕业后在工厂里结合实际搞个局部的研究,还是可以的,但很难上升到很高的理论。现在的学生要学很多很多,学到后来把锐气都学掉了,老是跟着人家走;别人做什么我跟着添一笔,画一下,出篇文章就算了,不敢探索。受正规训练的人,反而没有创新的能力了。”

当谈到现在教育改革提出,在学习中要有创新思维,以探究性的方式去学习。通过观察,提出某种猜想与假设,做做实验,进行类似研究性地学习的教育模式时,彭先生表示赞同,他说:“真正搞研究也都不是从大理论开始,也是从局部开始搞,解决具体问题。理论研究一般是要当了教授以后才去搞。”

对于引用爱因斯坦的两段语录的深刻涵义,彭先生说:“前一段话是针对有些来信而言的,后面是说理论是比较难搞的。现在还有一种这上面没有说,是咱们有些人搞研究不量化。这个在欧洲的阿基米德年代,他在他的 academy (研究院) 进门的墙上写了勾股弦定理,就是说你要搞不明白这个就不要进来和我讨论问题。咱们就没有一个数学的严谨定量的概念。有的人写文章写了一大厚本,说好点,可以叫哲学著作,既不是科学写法,也不是数学写法;定义、定理都没有明确。写这么一大堆,你也没有办法反证他;你不能理他,你说他,也说不出他什么错来。这一套,他认为也算文章,也算科学文章,东拉西扯,画个大图表啦,和这个联系联系,和那个联系联系,还美其名曰:我

先不做科学推论,先做哲学探讨。好像哲学是‘预科学’,在科学以前闲拉一通。真正搞科学还是比较艰苦的,要定量的,要论证的,细节都要对得上。物理学是精确科学,是定量科学,又是实验科学。这些都不碰,就在那里纸上谈兵,夸夸其谈,根本就同物理毫无关系了。”

“真正搞物理工作的人,是真正有兴趣学物理的人。杨振宁讲,学物理的人大部分在学应用物理,学理论物理的人少。讲物理是什么什么的基础就是指物理的应用了。”

“毛主席说的由表及里、由此及彼、去伪存真、去粗取精,还是有一些道理。我是比较怕搞哲学,因为哲学比数学还要严格,我大概只能做到数学的严格,还未达到哲学的严格;我还不习惯这些方法。如定法律的条文我就不敢干,具体的案例相当于科学,法律条文相当于哲学,那些条文很难搞,要专门的人才来干。”

从引出爱因斯坦两段话到彭先生对它的解释,不难看出,彭先生严肃地指出了科学研究和学习应遵循的正确态度;强调要避免两个片面性:既不能凭语言思维不重视实验,又不能不通过猜想、假说、逻辑推理,单纯凭实验结果归纳就得到规律、理论。

对于科学权威的问题,彭先生直率地答道:“科学本来没有绝对权威。科学发展的规律看起来很简单,就是总是与时俱进,你停止不进不行,超越时代也完成不了。像爱因斯坦还有薛定谔,两个人老了之后都研究些什么问题呢?是引力场和电磁场的统一场论。那时候不是现在说的四个场,弱作用和强作用都还没提,结果都没有成功。等弱作用出来之后,电弱理论算是统一了。这事后来看也简单,引力场比弱相互作用还弱,然后是弱相互作用,弱相互作用后是电磁,然后强相互作用,你不能把老大、老二、老四去统一而不理老三,那时候不知道还有老三呢。所以他就没有这个考虑吗!这个问题一点都不奇怪。你比如说低温超

导理论,我当年在国外也搞,好多人搞都没搞成么!等到后来做了个实验,知道超导同晶格有关系,这个实验一出来,就出来超导的BCS理论了。所以理论还是要靠实验,没有实验,空想是想不出来的。狭义相对论还是靠高能粒子实验才能成立。那么回到牛顿力学,回到汽车,回到飞机,还是牛顿力学。认识是随着科学实践、科学发现,随着这个领域扩大了推广了,你原来的那个理论不能用了,才建成一个新的理论。新的理论总要包含旧的理论的,旧的可靠的理论都是被包含的。相对论到非相对论领域,一定能还原到牛顿理论的。广义相对论仍包含牛顿的万有引力定律。这是一定要包含的,不包含就不对了,就跟已有的实验相矛盾不符合了。所以周培源讲,一个新的理论要解释旧的能解释的事件,也要解释旧的理论不能解释的事件。超出范围了,这个理论的面貌就要改一改,最好你还要预言点新的事件来验证你的理论。所以科学的革命,不是那种破坏式的革命,把一切都推翻的那种革命。狭义相对论也没有推翻牛顿力学,广义相对论也没有,量子力学也没有推翻经典的牛顿力学。有些人现在还在那儿批判牛顿力学,那不是胡闹吗!科学理论进步不是把旧的理论批判,而是发展;是要在实践的领域有了新的认识,是发现旧的解释不了它们了,才有了发展,但要包括旧的。这和‘文化大革命’不一样。我想革命两个字不适合用在科学里面。科学里面不存在推翻一个建立一个这样的革命,在科学领域是扩大是包容的改朝换代。就像前面讲的相对真理和绝对真理,相对真理到一个区域到一个范围也不能管它叫绝对真理,因为它的领域还能扩充,还是相对的。所以不能相信有绝对的权威,绝对真理应该是相对真理的总和。任何时候真理都有它绝对的因素在里面,在它的领域的应用的时候才是绝对的。”

(本刊编辑部 整理)