

竺可桢 1950 年之前的科学观

李醒民

(中国科学院《自然辩证法通讯》杂志社,北京 100049)

摘要:在 1950 年之前,竺可桢就科学及其目的、分类和本性,科学方法和科学精神,科学的功能或科学的价值,中国科学的发展问题等发表了诸多见解,从而形成其较为系统的科学观。即使在今日,他的科学观仍然具有某种启发意义。

关键词:竺可桢;科学观;批判学派

中图分类号:G301 文献标志码:A 文章编号:1008-7699(2015)01-0001-13

竺可桢(1890-1974)是中国现代气象学、地理学、物候学的开拓者和一代宗师,也是学贯中西的科学家和学者。他不仅在科学上有卓越贡献,也对作为一个整体的科学持有自己的看法,从而形成他的比较系统的科学观。鉴于竺可桢前后思想有所断裂,本文只论述他 1950 年之前的科学观。

一、科学及其目的、分类和本性

竺可桢虽然没有明确对科学下一个严密的定义,但是他对科学却做出某种界定。他采纳了批判学派^①的代表之一、英国哲人科学家^②皮尔逊^[1]的观点:“实则科学之所以为科学,并不在乎内容事实如何,而在乎入手方法如何。此则凡治科学者类能道之。庇尔升(Pearson)[皮尔逊]氏《科学规范》(*Grammar of science*)一书,言之尤为明切。昔之点金术,即今之化学也,昔之风水,亦即今之地理也。事实虽未改,而方法则不同。此点金术与风水之只得称为迷信,而化学与地理之得以成为科学也。方法维何,即在于以客观的眼光测验事实,明其因果,辨其轻重异同,分门类别之是矣。”他以地理学为例表明,自然地理中,地形、气候诸要素之得能以经纬仪、寒暑表测定者无论矣。即人生地理,亦何尝不可以科学方法治之。试以我国而论,各省居室建筑之形式、材料、广窄、高下,各各不同,或用岩石,或用木材,或则穴土而居,或则以舟为业。此则与土壤之性质,森林之有无,雨量之多寡,气候之寒温,在在均有关系。若实地详为研究,做有系统的叙述,则其结果,必为良善之地学,亦即为良善之科学也无疑。至若剿袭他科之糟粕,做机械式的汇集,而不予以融会贯通,则是乃字典耳,否则年鉴耳,又安得谓之为地学,更又安得谓之为科学哉。^{[2]501-502}要知道,皮尔逊这样写的:“科学方法的特质在于,一旦它变成心智习惯,心智就能把所有的无论什么事实转化为科学。科学的领域是无限的;它的可靠的内容是无尽的,每一群自然现象、社会生活的每一个阶段、过去或现在发展的每一个时期,都

收稿日期:2014-10-26

作者简介:李醒民(1945-),男,陕西西安人,中国科学院《自然辩证法通讯》杂志社教授。

① 关于这一问题的研究,可参考李醒民:《论批判学派》,《社会科学战线》1991年第1期,第99-107页;李醒民:《关于“批判学派”的由来和研究》,《自然辩证法通讯》2003年第1期,第100-106页;李醒民:《批判学派科学哲学的后现代意向》,《北京行政学院学报》2005年第2期,第79-84页。

② 可参考李醒民:《论作为科学家的哲学家》,《求索》1990年第5期,第51-57页;上海《世界科学》以此文为基础,发表记者访谈录“哲人科学家研究问答——李醒民教授访谈录”,1993年第10期,第42-44页;李醒民:《哲人科学家:站在时代哲学思想的峰巅》,《自然辩证法通讯》1999年第6期,第2-3页。

是科学的材料。整个科学的统一仅仅在于它的方法,而不在于它的材料。分类无论什么种类的事实、查看它们的相互关系和描述它们关联的人,就正在应用科学方法,就是科学人。”^[3]

竺可桢对林语堂先生在《吾国与吾民》(My Country and My People)一书中所说“中国人对于偏重分析之科学方法,索然寡趣,而颇长于常识”似有微词,他紧接着断言:“但科学无他,乃有组织之常识而已。”^{[4]244}他再次重申:“科学无他,只是有组织的常识而已。”^{[4]284}尽管竺可桢在“常识”前加有限定词“有组织的”,但是他的断语也只是道出部分真理。尽管常识与科学知识的关联是明显的(科学历史起源或发生学上程度不等地依赖于常识,常识与科学有某些共同或相近之处,常识在科学理论的建构中作为科学的预设、方法和公理起作用),但是科学毕竟不是常识的组织化,科学与常识之间有显著的差异——不仅仅是量的差异!二者的差异重要体现在以下几个方面:第一,科学知识是、而且必须是可言传的,起码在最终结果上应该如此,否则它就不成其为作为公共知识的科学;而常识往往是不可言传的,至少有相当多的内容是不可言传的。第二,科学知识或作为知识体系的科学是批判的(当然是怀疑的批判或包含怀疑因素的批判)和反思的,而常识是非批判的和非反思的。第三,科学知识是非自然性的,而常识则是自然性的。第四,科学知识注重抽象的理解,而常识仅仅着眼于实际的使用。第五,科学知识是理论的知识,常识是非理论的知识——这实际上是上述各种差异在最终结果上的必然表现。^①比如,太阳围绕地球晨升暮落、木板不可入是常识,而不是科学。

关于科学或科学研究的目的是,竺可桢信奉一种理想主义的、也是诸多大科学家在现实中秉持的观点。他昌言:“科学的目标在求真理,真理所在,虽蹈履艰险以赴之,亦所不释。”^{[4]574}“科学是研求真理的,歪曲事实以迎合潮流取悦于世,这是投机取巧。”^{[4]658}“科学的目的是在求真理,科学的最大成绩是在克服天然。”^{[4]121}他把科学视为学术,并认为“夫学术研究,讳言功利,然成绩既著,亦诚难掩。”^{[4]141}针对国内的现状和国人的错误思潮,他断然表明:我们中国近五十年来醉心西洋,就因为一般人震惊于西洋军事的利器和商品的精巧。曾国藩就提倡制枪炮火轮,张之洞在《劝学》篇主张“中学为体,西学为用”,最近的摩托救国、飞机救国等等口号,也是提倡应用科学。我以为只讲科学的应用,而不管科学的研究是错误的,这样的错误,是应该矫正的。^{[4]143-144}所以我们要讲飞机救国,就得迎头赶上,要迎头赶上就非去研究大气力学和建筑风管不可。而要制造飞机,必须有适当之原料;要谋飞机行动的安全,非有敏捷精确的天气报告不可,这又要靠地质学家、化学家、冶金学家和气象学家的研究,所以飞机救国,必须从研究科学入手。^{[4]152}

竺可桢关于科学及其目的的观点,明显受到批判学派代表人物之一、法国哲人科学家彭加勒^②的影响。对此,他直言无隐、开诚布公:“邦开莱[彭加勒]在他的《科学的基础》一书里有这样一番话:‘科学事业之目的在于求真理。只有求真理,才值得科学家的一番努力。当然我们应该拼命去解脱人生的痛苦,但解脱痛苦是消极的,世界若是灭亡,不是我们的痛苦统解脱了么?科学家之所以欲人人衣暖食饱者,无非欲使人人能有闲工夫去审思熟虑,以求真理耳。’”^③

科学分类在某种意义上也是科学定义的外延的体系化或系统化。竺可桢指出:“科学有自然科学、社会科学之别,又有纯粹科学与应用科学(或基础研究与应用研究)之别,有狭义的科学和广义的科学之分。从广义言之,一切分门别类的事物统可名之曰科学,但从狭义言之,所谓科学实只限于自然科学,或是所谓纯粹科

① 具体内容可参见李醒民:《知识、常识和科学知识》,《北方论丛》2008年第1期,第123-130页;李醒民:《科学论:科学的三维世界》(上下卷),中国人民大学出版社2010年第1版,第126-135页。

② 李醒民:《彭加勒》,台北:三民书局东大图书公司,1994年第1版,vi+316页;李醒民:《彭加勒》,商务印书馆2013年第1版,xii+375页。

③ 《竺可桢全集》第2卷,上海科技教育出版社2004年版,第543页。(1941年5月9日,“科学之方法与精神”)作者在“这样一番话”后加有尾注 Henri Poincaré, *The Foundation of Science*, p. 205. 紧接着,作者这样写道:“邦开莱于民国初年去世了,迄今三十年,两经欧洲大战,科学的发明,使欧亚两洲不在战线上的人也饱尝了颠沛流离逃避轰炸的痛苦。邦开莱如能复活于今,不知作何感想。”我本人对这段言论是如此翻译的:“追求真理应该是我们活动的目标,这才是值得活动的唯一目的。毫无疑问,我们首先应当努力减轻人类的痛苦,但是为什么要这样做呢?不受痛苦,这是一个消极的理想,世界一日不灭,痛苦终不能已。如果我们希望越来越多地使人们摆脱物质的烦恼,那正是因为他们能够在研究和思考真理中享受到自由。”参见彭加勒:《科学的价值》,李醒民译,商务印书馆2010年第1版,第1页。

学与应用科学。社会科学,如政治、经济,甚至于教育、心理(地理)之类,还不能算是科学。无论哪种科学,它的真正目标是在求真理真知真识,所谓真知灼见。”^{[4]499}除了这种广义与狭义、纯粹与应用之分外,他还提出普遍与地方之分以及处置二者的恰当办法:“科学或为普遍的,如物理学、化学是也。或含地方性的,如地文物理学、地质学、动物学是也。在科学幼稚之国,自以第二种科学为易于著手。因其所研究之问题,均含本土风光,为 he 国人所未曾研究,且为 he 国人所不便研究者也。是以日本科学之发展,其初亦在有地方性的地震学、地磁学、生物学、地质学、气象学等,取其见效易,而应用大也。近来始有余力以做纯粹之理化研究。我国科学发达之进步,恐亦不能自外于此途,而含地方性的各种科学,实为吾人所应研究之第一目标。若再事蹉跎岁月,则 he 国人必将越俎代谋。”^{[2]579}

在界定了科学的目的或分类后,竺可桢特别强调:“应用不是研究科学的最重要的目的,科学的研究,一方面在求真理,一方面在求如何征服自然。”^{[4]144}他发觉,“科学上将来的发明在那个方向,既不能预料于事先”,因而“我们就单从功利主义着想,也得各项科目统加以研究,不能偏废。若侧重应用的科学,而置纯粹科学、人文科学于不顾,这是谋食而不谋道的办法。”^{[4]640}诚哉斯言!的确,科学发展有其内在的逻辑和偶然性,科学(尤其是纯粹科学)进步的取向事先是难以预测的,科学发明事先也是无法具体计划的!^①

不仅如此,竺可桢还察觉到科学发展的综合或交叉趋势。他以自己的专业之一地理学为例加以说明:“地理学之性质,介于自然科学与社会科学之间,即以自然科学为立足点,以社会科学为观察点。汤姆生《科学大纲》,分科学为五大类,曰抽象科学、普通科学、特别科学、综合科学、应用科学,而以地理学列入综合科学。盖地理学所以研究人地相互之关系,对象繁复,取精用弘。论及自然环境时,则与地质学、生物学、人类学、农学等有连带之关系;论及人类生活时,又与经济学、政治学、社会学、史学等有连带之关系,故或以地理教育为教育上之中心枢轴,此言谅不为过。”^{[2]588}由于社会科学与自然科学之分,原为学者便利起见,只有相得而益彰,初无鸿沟之存在,因此他建议:故凡社会科学院所需要之学程,如世界地理、经济地理等学程,地学系皆当依次开设。不但如此,凡社会科学院各系之同学,皆可以选定地学系之地理门,为其副系,以取同流并进之效益。^{[2]589}他自幼钟爱的物候学^②也是这样的学科,请看 he 后来所下的定义:“物候学,为研究动植物生活之周年现象,所受气候影响之科学。”^{[4]134}由此可见,物候学是气象学、动物学、植物学、地理学、农学、天文历法等学科的交叉学科。

竺可桢注意到科学的本性^③之一,即科学的国际性或普遍性。他说:“科学是国际的,不是欧美所专有的。”^{[4]55}“我们要晓得科学并不是欧美所特有的,科学是属于全世界的,我们只要用脑力,费时间去研究它,科学自然而然地会进步的。”尤其难能可贵的是,他洞察到科学是一种文化,是当今之世的文化的中轴,^④并企盼中国的科学文化能够发达起来:“二十世纪的文化是科学的文化。……然而中国,何以近来各项物质文明会一点没有进展,和西洋各国比较,就觉得相形见绌呢!推考其原因,就是因为科学没有发达。”^{[4]56}

二、科学方法和科学精神

竺可桢对科学方法的见解没有超过古代和近代的科学方法论。他说:“所谓科学方法,就是科学上推论

① 李醒民:《学术科学可以被计划吗?》,《学习时报》,2004年12月20日,第7版;李醒民:《科学自主、学术自由与计划科学》,《山东科技大学学报》(社会科学版)2008年第5期,第1-16页;李醒民:《基础科学是无法计划的》,《民主与科学》2010年第3期,第29-31页。

② “冬去春来,燕子衔泥,布谷催耕,观察大自然的无穷变化使竺可桢感到了无穷的乐趣,他懂得了自然万物都有自己的规律。他把自家房檐下燕子到来的日子、离去的时间,桃花开放的时间,都设法一一记了下来,留到第二年对证。那时的竺可桢不会想到,这种由少年的好奇心而引发的兴趣,竟会保持一生。”张清平编著:《竺可桢》,河南文艺出版社2012年第1版,第4页。

③ 李醒民:《科学本性和科学良心》,《百科知识》1987年第2期,第72-74页;更详细的内容可参见李醒民:《科学论:科学的三维世界》(上下卷),中国人民大学出版社2010年版,第1047-1125页。

④ 李醒民:《科学是一种文化形态和文化力量》,《民主与科学》2005年第3期,第11-14页;李醒民:《科学的文化意蕴》,高等教育出版社2007年版,第22-44页。

事物的分类。亚里士多德分推论为三类,就是(一)从个别推论到个别。如说这物有重量,就推想到那物也有重量,这称类推法。(二)从个别类推到普遍。如说这物有重量,那物也有重量,就推论到所有对象统有重量,这称归纳法。(三)从普遍推论到个别。假如我们断定凡物统有重量,就推论到某一物亦必有重量,这称演绎法。这三种推论中,第一种用不着多少理智,而第二、三种却因为概括的观念,必须用理智。高等动物如猫、狗之类,和年幼的小孩,统能类推,但不能演绎或归纳,这其间的分别,19世纪英国哲学家米尔已经指示我们了。科学方法可说只限于归纳法与演绎法。以大概而论,数学上用的多是演绎法。而实验科学如化学、生理等所用的多是归纳法。”近代科学家使用的方法,“是假设一个原则,然后用种种实验来证明这种原则是否合理。等到原则成立以后,再从这原则来推演到旁的事物上。所以近代科学用的是归纳法和演绎法。”^{[4]261}他注意到近代科学的特长在于实验方法的运用:“近世科学又称归纳科学(inductive science)或实验科学,但是科学家从事工作,演绎法与归纳法必得并用。”^{[4]539-540}“实验是近代科学的特长,为中国所无的。至于科学方法即是归纳法与演绎法,以及学者之须善疑,之须深思。”^{[4]448}在这里,竺可桢也申明两种方法在科学中必须珠联璧合地运用,方能取得良好的效果。他还专门指明:“近世科学,须是归纳演绎二法并用,才能收得相得益彰之效。至于有计划的实验,是归纳法最有效的工具,而为我们中国所没有的。实验和单纯的观测法不同。单纯的观测是要靠天然的机缘。”^{[4]541}

令竺可桢感到遗憾的是,中国学者观察自然界现象之方法,专恃演绎逻辑,此中国学者方法之误,所以无科学发明也。美国前任大学校长爱理阿斯(Charles Eliot)尝曰:“中国之贫弱,由于科学之不发达,而科学之不发达,则由于缺少归纳哲学”,^{[2]91}此非虚语也。针对有人认为“格物致知”是科学方法,他反驳说:“不懂实验科学的技巧,专凭空想是格不出物来的。”^{[4]542}“我觉到朱子的错误在于认错了目的,他的致知格物并不是在求真理,并不是要想认识大自然,而是要想正心诚意,因而修身齐家治国平天下。……朱子以为正心诚意就可以知天意,就可以治天下,这类观念本来是儒家传统的观念,到朱子加上一重保障,以后更牢不可破了。这种观念与近代科学的观念是绝对相反的。”^{[4]261}

有趣的是,竺可桢在阐述科学方法时,还介绍了彭加勒关于灵感在科学创造中的神奇伟力:“法国有名算学家魄英略来(Henri Poincaré)[彭加勒]之解决 Fuschian functions[富克斯函数]亦经长久时间之思索,而于无意中获之。所谓‘踏破铁鞋无觅处,得来全不费工夫’!但所谓不费工夫,亦是水到渠成耳!唯神通之来,决非偶然,必经许久酝酿,始克出现。管子有云:‘思之思之,又重思之,思之不通,鬼神将通之。’信乎其言也!”^①此外,可以断定,他关于“数学上有许多简单方程式,如甲加乙等于乙加甲,须得用归纳法来证明的”^②,也出自彭加勒的相关论述^③。

竺可桢本人在科学研究中重视运用科学方法,它甚至把科学方法用于“整理国故”之中。叶笃正表明:“竺老又善于从古代文化中发掘出古为今用的科学内容。他以科学家独有的敏锐眼光,把自己观察的自然现象和古代诗文、游记以及地方志中的描述相比较。这种研究方法看来也并不深奥,但只有具备广博的科学素养、又通晓中外古今文化的学者,才能自由地驰骋在所要研究的科学内容中。竺可桢先生就是这样的杰出代表。”^{[2]序·12}张劲夫也指明:“郭老曾经不止一次地向我介绍说,竺老对中国历史上各种文献,包括地方志、诗词、日记、游记等的研究很有造诣,可以从这些浩瀚的史料中,经过去粗取精、去伪存真,从中提炼出规律性的东西。”^{[2]序·7}例如,1927年,竺可桢的《论以岁差定〈尚书·尧典〉四仲中星之年代》,发表在《科学》《史学与地

① 《竺可桢全集》第2卷,上海科技教育出版社2004年版,第108页。(1932年3月21日,“从战争讲到科学研究”)作者在“无意中获之”处加有尾注:H. Poincaré, *Science and Method* 第53-55页。这里,富克斯函数写法有误,应为 Fuchian function。

② 《竺可桢全集》第2卷,上海科技教育出版社2004年版,第541页。(1941年5月9日,“科学之方法与精神”)作者在这句话后加有尾注:Henri Poincaré, *The Foundation of Science*, p. 40。这段话见彭加勒:《科学与方法》,李醒民译,商务印书馆2010年第1版,第32-45页。

③ 详见彭加勒:《科学与假设》,李醒民译,商务印书馆2006年第1版,第12页。彭加勒证明加法交换性采用的是递归证明,即数学归纳法,它与通常的归纳法有酷似之处,但也有本质的差别。

学》两个刊物上,它开辟了用现代科学方法整理古代天文史料的道路。他的研究在史学界产生了巨大的影响,历史学家徐炳昶读了这篇文章,无比佩服。他赞叹有加,掷地作金石声:“读到竺可桢先生所著之文,欢喜赞叹,感未曾有!余以为,必需如此才能配得上说以科学的方法整理国故!这样一篇严谨的文字印出,很多浮烟涨墨的考古著作全可以抹去了!”^[5]

关于科学精神,笔者对其规范结构是这样认定的:“科学精神以追求真理作为它的发生学的和逻辑的起点,并以实证精神和理性精神构成它的两大支柱。在两大支柱之上,支撑着怀疑批判精神、平权多元精神、创新冒险精神、纠错臻美精神、谦逊宽容精神。这五种次生精神直接导源于追求真理的精神。它们紧密地依托于实证精神和理性精神,从中汲取足够的力量,同时也反过来彰显和强化了实证精神和理性精神。它们反映了科学的革故鼎新、公正平实、开放自律、精益求精的精神气质。科学精神的这一切要素,既是科学的精神价值的集中体现,实际上也成为人的价值,因为它们提升了人的生活境界,升华了人的精神生命,把人直接导向自由。在这种意义上可以说,科学精神是科学的生命,也是人的生命。”“科学精神能够内化为人的科学心态即科学的心智框架(scientific frame of mind)或科学的心智习惯(scientific habit of mind)、科学思维方式与科学良心(scientific conscience),外化为人的科学态度(scientific attitude)、科学道德与社会的科学心理风气(scientific mental climate)。科学精神充分体现了科学的优良传统、自主意识、价值取向、精神气质、认知模式、道德律令和行为准则。它是科学家应该具有的精神,是多数科学家事实上或多或少具有的精神,也是非科学家能够领悟和习得的精神。”^[6]

竺可桢也论及科学精神某些要素或规范,特别是科学精神的逻辑起点,即企求真理。他说:“科学精神是什么?科学精神就是‘只问是非不计利害’。这就是说,只求真理,不管个人的利害。有了这种科学的精神,然后才能够有科学的存在。”^{[4]238}“科学的精神是在求真理,无论于我们宝贵的理想或是传统的计划,假使一旦我们晓得是错误的话,我们得立刻改过来,文过饰非不是科学精神。”^{[4]500}在他看来,一般人每碰到“是非”与“利害”相冲突的时候,就是“利害”之心胜于“是非”之心。譬如说到调查,调查是许多科学的初步,但是许多调查的数目字,却很不可靠,大多是随意造的。就是研究气象,各省对于气象中有若干记录,亦不甚确的。往往贪于个人的便利,不顾事实如何,这种习惯一日不改,中国的科学就一日无望。科学如此政治亦然,若不以是非之心,而以好恶之心来治国家,也不行的。中国人最爱讲情面,情面就是与科学精神相反的。所以一讲情面,就什么事情最后非失败不可。故“是非与利害”的辨别,是很值得我们注意的一件事。^{[4]239}他谆谆告诫科学工作者:“科学工作者应抱坚定之立场,追求真理。不论在何种社会环境之下,一切以真理为依归,决不指鹿为马,抹煞真理。”^{[4]691}

按照竺可桢的观点,科学精神是与科学目标或科学目的完全一致的,并由科学精神推及科学态度:“提倡科学,不但要晓得科学的方法,而尤贵在乎认清近代科学的目标。近代科学的目标是什么?就是探求真理。科学方法可以随时随地而改变,这科学目标,蕲求真理也就是科学的精神,是永远不改变的。了解得科学精神是在蕲求真理,吾人也可悬揣科学家应该取的态度了。据吾人的理想,科学家应取的态度应该是:(一)不盲从,不附和,一以理智为依归。如遇横逆之境遇,但不屈不挠,不畏强御,只问是非,不计利害。(二)虚怀若谷,不武断,不蛮横。(三)专心一致,实事求是,不作无病之呻吟,严谨整饬,毫不苟且。”^{[4]541}他还揭橥:“科学的态度,是要事事以实验为根据。我们虽然不能事事去做实验,但是我们可以去请教有经验的专家。”^{[4]283}“科学家的态度,一方面是不畏强御,不受传统思想的束缚,但同时也不武断,不凭主观,一无成见,所以有虚怀若谷的模样。”同时,“科学家的态度,应该是知之为之,不知为不知,丝毫不能苟且。”他还注意到:“科学方法与科学精神比,则方法易于传授,而精神则不可易得。”^{[4]542-543}其原因在于,科学精神是内隐的和潜存的,是科学文化的深层结构(观念层次),须发掘才能昭示,须反思才能领悟,而且它对人们的影响也是潜移默化的,而不是立竿见影的。

竺可桢举出西方科学家的实例以说明科学精神。他说:“近世科学得有今日,全靠了伽利略、刻卜勒[开

普勒]、牛顿、达尔文等几个少数科学家的研究。他们研究的目的是，一方面固然不是想制造飞机炸弹来杀人，但同时也并不存心要拯人民于水火。他们的目的是在求真理，是要认识大自然的真面目，这是近代科学的精神。”^{[4]261}“法拉第对于世界贡献很大，但他本人终身安贫乐道，临卒时家徒四壁。他们的门人丁台儿(Tyndall)说他很有机会可以坐拥亿万，但是为富不仁，富与仁二者不可得而兼，他情愿终身研究科学，贫亦不减其乐。”这是“研究科学的人们应持的态度”，“他们的人格更值得我们崇拜”。他还用孟子的名言概括科学精神：“现在中国正在内忧外患，天灾人祸连年侵袭的时候，我们固然应当提倡科学的应用方面，但更不能忘却科学研究的精神。它的精神就是孟子所谓富贵不能淫，贫贱不能移，威武不能屈，而开白儿[开普勒]和法拉第就是这种精神的榜样。”^{[4]144-145}“像他们这样杀身成仁，安贫乐道，正是孟子所谓‘富贵不能淫’，‘贫贱不能移’，‘威武不能屈’一样。这种就是科学的精神。”^{[4]238}

竺可桢察觉到，中国古代几个科学家——沈括、徐光启、徐霞客——在科学研究中也运用了科学方法，践行了科学精神。关于沈括，他是这样论述的：“我国文学家以科学著称者，在汉有张衡，在宋则有沈括。《四库全书总目》谓括在北宋，学问最为博洽，于当代掌故，及天文、算法、钟律尤所究心；《宋史》载括博学善文，于天文、方志、律例、音乐、医学、卜算，无所不通，洵非溢美。自来我国学子能谈科学者，稀如凤毛麟角，而在当时能以近世之科学精神治科学者，则更少。”沈括在世之时(1030-1095)，正当欧洲学术堕落时代，而我国当时人均不知学术为何事，士子欲显扬于时，唯有仕进一途，而沈括其人，潜心研究科学，亦足为中国学术史增光。括于数字，甚为注意，对于古人数字上之谬妄，指摘不遗余力。近世科学注重实测，而括对于天文之观测，完全根据目见。括对古人之说，虽加以相当之尊重，但并不视为金科玉律。括在当时能独违众议，毅然倡立新说，置怪怒攻骂于不顾，其笃信真理之精神，虽较之于该列侬(Galilio)[伽利略]，亦不多让也。”^{[2]530-531}

对于徐光启，竺可桢着墨最多。他这样评论道：“明朝当万历、天启两朝，外有倭寇、满族的侵略，内则盗贼横行，旱潦叠见，已经到了天灾人祸，外患内忧，频至叠来，国亡无日的时候。朝臣中不肖者只知结纳权贵阉官，即后世所目为贤士大夫如东林诸子，亦是目光如豆，靳靳于朱王门户，性之善恶的争论，于国计民生毫不介意，独徐文定公则于历数、舆地、水利、边防、农政、经济各种切于实用的学问，无不造诣极深，在当时真如鹤立鸡群。迨今读其文集中练兵屯田各疏稿，犹不能不惊服徐文定公的卓见，而叹明末诸帝的昏庸误国也。虽则他得力于当时耶稣会教士所传入欧洲科学方法的地方不少，但他见识之高，用力之勤，非一般人所能及。”^{[4]146}徐光启历数之学最为世所重视，其致知格物得力于几何者颇多，故《刻几何原本序》中，引利子之言曰“是书也，以当百家之用，庶几有羲和般墨其人乎，犹其小者，有大用于此，将以习人之灵才，令细而确也”。在竺可桢看来，徐公不特于日月行度，经纬高下，加以精确之推算，即于历史上之事实，亦常绳以统计，而立为不刊之论。徐公论及蝗灾之时与蝗生之地，均以历史上事实，用统计整理，而生蝗之区域自明，治蝗之方法亦易于着手，是皆合乎科学方法者也。徐公之《农政全书》，所包甚广，诸凡现时所谓作物、土壤、园艺、蚕桑、畜牧、森林，均概况于内，且兼及于农业有关之气象、水利、救荒诸科也。其中虽多半采诸古籍，但公个人经验之谈，以及独到之见解，在在可见。陈卧子谓“公躬执耒耜之器，亲尝草木之味，随时采集”云云，盖非虚语。推原徐公之所以能高瞻远瞩，明烛万务者，其得力于科学训练者不少，盖即利子所谓“将以习人之灵才，令细而确也”。徐光启曾有意大规模搜集科学人才，研究理工之学，曾陈急要事宜“度数旁通十事”，欲当世士大夫研究之科学，即气象学、水利工程、音乐、兵事学、统计学、营造学、物理学与机械工程、地理学与制图学、医学、钟表学。他以为若得同事多人，皆可分曹速就者也。总之，“公之道德文章，经济学术，乃为世所共晓。向者关于科学著述，世人每以公为西学之译祖相许，即梁任公先生亦谓‘他是头一位翻译欧文书籍的人，他译的《几何原本》在古今翻译界中总算第一流作品，他对于数学、天文学、论理[逻辑]都有很深的修养，自己著书不少’云云。实则公之解析事实，推阐原理，事事以科学方法为依归，故于强国富民之道，安内攘夷之方，以及整理历史上之事实，均能以客观眼光分析归纳，故能立论精确，而见识超越侪辈也。”^{[4]157-161}

不难看出，徐光启当时实际上已经熟练地运用了科学的经验方法(观察、测量、实验、归纳等)和理性方法

(演绎、推理、计算、统计等)^①，并且以追求真理为鹄的，兼具科学的实证精神与理性精神。他之所以能够在那个时代卓尔不群，占尽风情，与他和西学东渐的先驱利玛窦的交往和合作密切相关：“公遇利子玛窦，而后知西学足以进德、利用、厚生，而为之心折焉。公之《泰西水法·序》云：‘余尝谓其教必可补儒易佛，而其余绪更有一种格物穷理之学，凡世间世外、万事万物之理，叩之无不河悬响答，丝分理解；退而思之，穷年累月，愈见其说之必然不可易也。’”竺可桢进而议论：“我国古代科学之所以不昌明，一由于学者只知在书本上寻知识，或则记诵古典加以注释考证，或则高谈心性，而不知体诸实验，以校正舛谬。元代言历者，甚至日月蚀时刻测验误差，乃谓天道无常，日度失行。此公所谓己则不合，则归咎于天。一则由于学者于技术上偶有所得，亦秘而不宣，卒至绝传而为广陵散。关于此点，公曾引利子之说，言之甚切：‘先生曾为余言西士之精于历无它谬巧也，千百为辈，传习讲求者三千年，其青于蓝而寒于水者，时时有之。以故理弥微亦弥著，立法弥详亦弥简。’”^{[4]157}

竺可桢对徐光启评价甚高，认为他超过所谓的近代科学始祖培根。因为培根轻视演绎法和数学，且在科学研究本身上毫无作为和建树，更不必提及其人品的低下了。他条分缕析地对徐光启和培根做了对比：今之言近代科学者，群推英国的培根(Francis Bacon)为鼻祖。按公与培根同时，公小培根一岁，后培根去世七年；公入阁为相，培根亦入阁为相(万历四十六年，培根为英国 Lord Chancellor，封子爵)；公提倡科学，培根亦提倡科学。但培根提倡科学限于书本上，初未尝有所发明；而公之提倡科学“躬执耒耜之器”，“推算纬度，味爽细书，迄半夜乃罢”，皆基之于实验，则公之胜培根多矣。培根《新法》(*Novum Organum*)一书，提倡实验，不遗余力，故 18 世纪法国哲学家 Voltaire 誉之为实验哲学之父，德国 Leibnitz(1647-1716)、荷兰 Huygens(1629-1695)皆称道之，故声誉遂隆。但由今视之，则培根所提倡之方法，欲观测世界所有事物之现状，一一记录之，行试各种实验而记其结果，然后乃下论断乃属难能之事，与朱晦庵“即物穷理”、“一事不穷则阙了一事道理，一物不格则缺了一物道理”，其弊正同。真正之科学方法，是归纳法与演绎法二者兼施并用。所谓演绎法和归纳法并用，乃假定一学说，然后证之以实验，不合则改之。而演绎法(deductive method)和数学则非培根之所重视也。几何学为演绎法最好之训练，此为培根之所短而公之所长。公于修正历法，“每遇一差，必寻其所以差之故，每用一法，必论其所以不差之故，上推远古，下验将来，必期一无所爽”，此则公之科学方法合乎近代科学方法也。他进一步表示：“公和培根之提倡科学可谓异曲同工，若以公之人格与培根相提并论，则培根抱不世之才，乃为相数载，毫无建白，论操守则苞苴公行，卒至身下囹圄，为天下笑。而公淡于利禄，痛绝馈遗。盖棺之日，囊无余货，御史请优恤以愧贪墨者，足为后人师表。何二者贤不肖之相去如此其远，而其学术之发扬光大乃适得其反也。是则公之不幸，抑亦中国之不幸耶?!”^{[4]161-162}竺可桢最后提出的重要问题，值得人们深思再深思，反省再反省。

谈到徐霞客，竺可桢首先肯定其为“千古奇人”的特立独行的形象：昔潘次耕序《徐霞客游记》，谓霞客之游“途穷不忧，行误不悔，暝则寝树石之间，饥则啖草木之实，不避风雨，不惮虎狼，不计程期，不求伴侣，以性灵游，以躯命游，亘古以来，一人而已。”寥寥数语，而霞客之为千古奇人，已跃然纸上矣。更值得赞许的是，徐霞客“不但具有中国古来之旧道德，而亦有西洋近世科学之新精神”。诚如近人丁文江之谓：“霞客此种求知精神，乃近百年来欧美人之特色，而不谓先生已得之于二百八十年前。故凡论先生者，或仅爱其文章，或徒惊其游迹，皆非真知先生者也。”旨哉言乎！徐霞客生当明之季世，何以能独具中西文化之所长？竺可桢通过审察其所处时代，探求其理。他的答案如下：“明自嘉靖万历以来，国势日整，不特倭寇屡扰海滨，强胡虎视漠北，即庙堂之上，宵小如魏璫辈窃据高位，幸赖东林诸贤，本程朱之学，操履笃实，无论在野在朝，均能守正不阿。霞客故乡近东林之大本营，而东林巨子如高攀龙、孙慎行等对于霞客亦以青眼相待。故霞客东林之熏陶也必深，而其忠孝仁恕如出天性，非偶然也。同时万历初年，意大利人耶稣会教士利玛窦来华，其人兼通舆

① 李醒民：《简论科学方法》，《光明日报》，2001 年 5 月 8 日，第 B4 版；李醒民：《科学方法概览》，《哲学动态》2008 年第 9 期，第 8-15 页。

地、天文、医药之学，一时士人如徐光启、李之藻辈亦乐与之游。无形中其影响且由教徒而传播至非教徒。明末著作如方以智之《通雅》、《物理小识》，宋应星之《天工开物》，皆渲染有西洋科学之色彩者也。霞客足迹遍中国，交游甚广，殆已受科学之洗礼，即其所谓‘自纪载来，俱囿于中国一方，未测浩衍’一语观之，已足以知霞客必已览当时西洋人所翻译舆地诸书矣，故知霞客之有求知精神，非偶然也。”他最后对徐霞客青眼有加，击节称赏：“纵览十六七世纪欧洲探险家无一不唯利是图。其下焉者形同海盗，其上焉者亦无不思攘掠夺人之所有以为己有，而以土地人民之宗主权归诸其国君，是即今日之所谓帝国主义也。欲求如霞客之以求知而探险者，在欧洲并世盖无人焉。是则吾人今日之所以纪念霞客，亦正以其求知精神之能常留于宇宙而称不朽也。”^{[4]556-557}

顺便说说，竺可桢还认为，中国古代的史学传统也含有科学方法和科学精神的因子：“中国古代最有科学性的还是史学，因为中国的太史，一向是主张秉笔直书，所以春秋时代崔子弑齐君，齐国太史就直书不讳，结果连着被杀者三，各国太史统要跑到齐国去写崔抒弑其君，崔子没办法，只好承认。这种精神却与科学精神相同。”^{[4]239}

三、科学的功能或科学的价值

笔者曾经昌言，科学具有物质功能（须以技术为中介）和精神功能^①。科学的物质价值是显而易见的，科学的精神价值亦无论如何不可小觑。作为知识体系的科学的精神价值有信念价值、解释价值、预见价值、认知价值、增值价值、审美价值，作为研究活动的科学的精神价值尤其表现在实证、理性、臻美三大科学方法的精神价值，作为社会建制的科学的精神价值表现为默顿所谓的普遍性、公有性、祛利性、有组织的或有道理的怀疑性等科学的精神气质。^[7]而科学的精神功能主要包括：破除迷信和教条的批判功能，帮助解决社会问题的社会功能，促进社会民主、自由的政治功能，塑造世界观和智力氛围的文化功能，认识自然界和人本身的认知功能，提供解决问题的方法和思维方式的方法功能，给人以美感和美的愉悦的审美功能，以及训练人的心智和提升人的思想境界的教育功能。^[8]

竺可桢充分肯定科学的巨大功能。首先，他一一罗列了科学的三大物质功能：“科学对于世界上物质文明的贡献很多，最重要的有下列三项：（一）延长寿命；（二）便利交通；（三）增加财富。”^{[4]56}他明确指出：“研究科学之目的，固在探求真理，并非专重应用。但应用科学方法，利用厚生，至国家之富强之境，固亦不可忽视。况值此国家存亡系于一发之际，每一国民实应尽其全力为国效命，不宜好高骛远，视民族之存亡于个人事业漠不相关也。”^{[4]549}比如，1926年自入春以来，长江黄河之下游，以及东北沿海一带，雨量极形缺乏。于是各省当局，先后祈雨禁屠，宛若祈雨禁屠，为救济旱灾之唯一方法。竺可桢无情抨击此等愚民政策：若行诸欧美文明各国，必被诋为妖妄迷信，为舆论所不容。而在我国，则司空见惯，反若有司所应尽之天职。夫历史上之习惯，是否应予以盲从，愚夫愚妇之迷信，是否应予以保存，在今日科学昌明之世界，外足以资列强之笑柄，内足以起国人之疑窦，实有讨论之必要也。^{[2]539}他极力主张：“旱灾之多，在世界上我国当首屈一指。则政府人民，当如何利用科学以为防御之法，研究豫知之方，庶几亡羊补牢，惩前或可以毖后。若徒恃禁屠祈雨为救济之策，则旱魃之为灾，将无已时也。”^{[2]549}面对中国落后的现状，他只能发出无奈的叹息：“大多数人还是一般的迷信，以求神拜佛来避免瘟疫，以祈雨禁屠来对付旱灾，就是各省的衮衮诸公，也有高筑城垣以防鬼的，也有购买龙穴以发祥后代的。在这种神权时代的国家，要科学的发达是很难能的。”^{[4]262}

当时之世，面对日本军国主义对中国的大肆侵略和对我国同胞的恣意践踏，竺可桢十分关注科学对于国

① 李醒民：《科学的社会功能和价值——卡尔·皮尔逊如是说》，《科技导报》2000年第1期，第13-15、第26页。详可参见李醒民：《科学的文化意蕴》，高等教育出版社2007年版，第47-83页。

防的意义——这也是科学的物质功能之一。他尖锐地指出,我国对于科学研究,平时鲜加注意,一旦战争开始,方感科学研究之重要!西人有言:“今日之战争,科学之战争也。”战争与各种科学,如物理、化学、地质、气象等,皆有关系;即地震之学,于战争上亦颇属重要,利用地震仪器,可测知发炮之地点。科学研究之目的,并非专在战争;不过至战争时期,科学研究之功效,更得以明显而已!^{[4]104}须知“近世之战术,为科学之战术。未有科学不兴而能精于战术者,亦未有战术不精而能操胜算者。工欲善其事,必先利其器。战术之有赖于化学、物理、工程诸科更有甚于气象。研究科学之目的,本在于求真理而非利用厚生,况杀人盈野乎?然邻邦既穷兵黩武以侵略我土地,蹂躏我人民,使我国疆土日蹙百里,若及今不图,则不效田横壮士之蹈东海,必与犹太、印度之同沦于异族矣。”^{[4]115}他既不同意自然科学于国防漠不相关的谬说,也对纯粹科学家乃“为科学而致力于科学”之说亦不尽然。他呼吁:从前顾炎武说“天下兴亡,匹夫有责”,到了国家民族危如累卵的时候,向来以蕲求真理为目的的科学家,亦不能不尽其所知,竭其所能,以保卫民族与国家。^{[4]576}与此同时,他向国人提出一个值得认真思考和回答的问题:“爱好和平为中国人之特性,而科学愈发达,则战争愈狰狞可怕,愈使世界不得不实现和平。如何能使将来的世界,一方面近代科学仍能继续发达,而一方面却又可实现和平,这是目前极严重的一个问题,而亦是我们中国应该有特殊的贡献的一个问题。”^{[4]544}

正是依据对科学对物质功能的认知,竺可桢给予科学的发明(实际上是基于科学的技术发明)和发明家以极高的估价:“现在世界的进步,并不靠政治上的作为,乃全在科学的发明。”的确,自有人类历史以来,最重要的进步是靠几种发明,因而“发明家之有功于人类,是永久的,是普遍的。所以自古以来,一部人类的进化史,就是一部发明家的历史。所谓发明者,就是和天然相对抗,换句话说:就是以人工制造一样东西,来征服自然。”^{[4]59}

竺可桢对科学的精神功能也很重视。他在论述科学对人生或人生观的影响时说:“吾人从空间之大,已可见吾人所处地位之渺小。如再以时间之观点,以视吾人,则人生直如蜉蝣一瞬耳!按恒星之生成,在万万万年之前;太阳系与地球之产生,则在二十万万以前。自有人类迄今,不过一百万年,知用铁仅三四千年,待天文镜之发明,只三百四十年之久。视诸天体,则吾人类在历史上之短促渺小,几无可形容。世界人类,果能从此点观察,则定能具伟大之人生观,而以互助合作,促进人类之共同幸福为目的矣。”^{[4]475-476}他也留心科学的审美价值,并以诗一样的语言描绘了“云之美”。^①他十分赞同彭加勒“唯有真才是美”的观点。^②这事实上就是赞同科学及其研究对象即自然是美的且具有审美价值,因为科学的目的在于求真,科学的本质在于其真。

竺可桢还纵论科学与革命的关系,这实际上关涉到科学的物质和精神双重功能。关于他对科学的界

① 《竺可桢全集》第2卷,上海科技教育出版社2004年版,第120页。(1932年11月18日,“说云”)其辞曰:我国于云之科学探究,往昔诚感阙如,至若云之美观,固已得明切之认识者久矣,溯自《竹书纪年》之《庆云歌》,“庆云烂兮,纒纒兮”,以迨晋、唐、宋、明诸代之讴颂,近之若谭组安《观云楼诗》、章行严集《题看云楼觅句图》等,靡不谈云之美,尤以陆士衡(陆机)之《白云赋》、《浮云赋》为最,能表白云之美丽,文词既属绮丽,而于云之形形色色,描来穷极变态,虽乏科学观念,但于云之美,可谓形容尽致矣。昔希腊哲学家Plato(生于西元前四二七年),谓人之五官感觉,唯嗅觉为纯,以非为欲之所驱者也。它若口之于味,饮食所以饜饥,嗜之过甚则谓饕餮;耳之于声,所以悦听,嗜之若周郎,则谓戏迷也;至美色之于人也,谚云“情人眼里出西施”,常有主观杂于其间,非全为客观美也。若照Plato之见解,吾人亦可说地球上之纯粹美丽也者,唯云雾而已。他若禽鸟花卉之美者,人欲得而饲养之、栽培之,甚至欲悬之于衣襟,囚之于樊笼;山水之美者,人欲建屋其中而享受之;玉石之美者,人欲价购以储之;若西施、王嫱之美,人则欲得之以藏娇于金屋,此人之好货好色之性使然耳。至于云雾之美者,人鲜欲据之为己有。昔南朝秣陵人陶弘景者,齐高祖梁武帝之所威敬者也,隐于句容之句曲山,时以“山中宰相”称之,其答齐高祖询“山中何所有”一书,有诗曰“山中何所有,岭上多白云,只可自怡悦,不堪持赠君”之句,言云之超然美,洵为至切之谈。其后苏东坡由山中返,途遇白云,若万马奔驰而来,遂启笼掖之以归,咏赋以记之,但归家笼子打开,云即飞散,云之终不得为人之所有也明矣。且云霞之美,无论贫富智愚贤不肖,均可赏览,地无分南北,时无论冬夏,举目四望,常可见似曾相识之白云,冉冉而来,其形其色,岂特早暮不同,抑且顷刻千变,其来也不需一文之值,其去也虽万金之巨,帝旨之严,莫能稍留。登高山望云海,使人心旷神怡,读古人游记,如明王凤洲《游泰山记》、敖英《峨眉山记》、王思任《庐山云海记》,无不叹云殆仙景,毕生所未寓目,词墨所不足形容,则云又岂特美丽而已。

② 《竺可桢全集》第2卷,上海科技教育出版社2004年版,第543页。(1941年5月9日,“科学之方法与精神”)其中彭加勒的这句话出自彭加勒:《科学的价值》,李醒民译,商务印书馆2010年第1版,第1页。

定,前已述及。关于革命,他认为其与科学一样,也有广义与狭义之分。狭义言之,就是革新个人的行为道德,所谓“放下屠刀,立地成佛”,“以前种种譬如昨日死,以后种种譬如今日生。”广而言之,则社会国家以及全世界均可有革命。这种革命或是物质上的,或是精神上、思想上的。19 世纪的工业革命就是前者,而 16 和 17 世纪的泰西思想革命就是后者。就科学与革命的关系而言,首先“科学与革命是互相为因果的”^{[4]499}。其次,科学和革命,有一相同的点,就在于事事要日日在革新,所谓“又日新,日日新”。科学是日日求新,川流不息;革命的精神也是一样。我们从“革命”两个字就可以晓得,革命也必得自日日新,又日新,川流不息的。革,是革新、改革的意思;命,就是命运;革命,就是改革我们的命运。第三,“科学的精神是在求真理,而革命的目的是为谋人民或社会的幸福(至少是大多数人的幸福)。”^{[4]500}“科学是求真理,革命是求幸福,二者并行不背。要达这两种目的,统需要伟大的爱,即孙中山先生所谓忠孝仁爱的‘爱’字。”^{[4]501}

也许正是出于对科学的物质和精神功能或价值的清醒认知,出于急切改变中国落后现状的责任感和使命感,竺可桢那一代的科学家大都抱着科学救国的心志,欲以科学为工具改造中国和国民性,并在实践中身体力行。为此,他主持编辑了一本书,并在其中这样写道:“中国科学社诸同人鉴于国人谬说纷纭,甘以衰老垂亡之民族自居,乃辑论文十篇曰《科学的民族复兴》,以科学方法研察吾国民族。夫起膏肓,箴废疾,壮心胆,励志节,悉今日之急务,吾将于是书有厚望焉。”^{[4]394-395}“晚近之衰,完全因缺乏欧西科学文化之所致。故以后当以固有之民族自信力,去树立科学文化,即不难达到四次再兴之目的。”^{[4]396}

作为欲以科学终生报国的科学家,加之对科学本身又具有明晰的认识,竺可桢对一度流行的反科学思潮持明确的批判态度。他对近代科学诞生时期英国的反科学思潮不以为然^①,对他所处时代的反科学流言更是据理力驳。针对有人把世界大战的罪责归咎于科学,他义正词严地揭露:观乎近百年来欧洲战争开衅之理由,不外下列五种:(一)因欲恢复曩昔损失之土地;(二)自昔寄人篱下而受异族之虐待而思独立;(三)因人满为患而思廓张其势力;(四)因竞争而生嫉妒;(五)欲压迫被征服之人民,使之一蹶不振。^{[2]330}针对有人称第一次世界大战为科学家的战争,第二次世界大战为物理学家的战争,他毫不含糊地表示:“无疑地,近来发明的战争利器如同原子弹、雷达、飞弹、火箭、超声速度的飞机、优越力量的炸弹,全是科学家尤其是物理学家的把戏。因此,‘国防科学’成了一个专门名词,尤其在纳粹时期的德国,一门科学是不是值得提倡,有没有什么价值,全要看它和国防关系之大小。因此科学和国防便成立不解之缘。好像科学的可贵全在它供给人们以残杀同类的利器。这并不是科学本性是凶恶的、狂暴的或是好杀人的,而是因为我们人类的不争气,内心怀了夺取霸占的心理才发生这类现象。若是人心统善良,那么科学很可以帮助人类,增进国际间情感,排除列强的困难,建立永久的世界和平。诸位,这并不是一个乌托邦的梦,我可进一步说,若是我们不要人类绝种,地球毁灭于这宇宙之内,我们必得利用科学来造成一个和平的世界。”^{[4]657}他进而表明:“近代科学是一个很好的工具,最重要的是我们不要利用它来制造战争,互相残杀。全世界人类应该同心协力地利用科学,来和疾病、灾荒、愚蠢、贫困奋斗,以建立永久的和平。”^[9]竺可桢同样坚决反对把经济危机的原因错误地加在科学的头上:“这样不顾世界的需求,而只顾目前利益

① 当英国皇家学会初创的时候,霍克(Robert Hooke)[胡克]发明抽气筒,白爱耳(Robert Boyle)[玻意耳]称空气重量,一般人民就群起而抨击非笑,甚且目为痴人。诗人勃忒娄(Samuel Butler)并作诗以嘲之,有句曰:

Their learned speculations,(他们精通沉思)

And all their constant occupations,(他们都具有恒定的职业)

To measure wind, and weight the air,(测量气流,称量空气)

And turn a circle to a square.(做根本不可能成功之事)

英王查尔斯第二,虽是皇家学会的赞助人,亦鄙视不事营业而专量空气轻重的这班会员为无聊。从这种事实,我们也就可知当时英国朝野均以空气不是研究的一种对象。参见《竺可桢全集》第 2 卷,上海科技教育出版社 2004 年版,第 121 页。(1932 年 11 月 28 日,“高空之探测”)

的生产,结果一定是经济衰落要变本加厉的。于是就有许多人把现在经济衰落的状态,归罪于科学的过于发达,这是错误的。因为科学可以为善,可以为恶,我们利用科学来祛除迷信,延长寿命,便利交通,减免灾荒,是于人类有益的。但军事家利用以制毒气、枪炮杀人,就是作恶。一般商人、政客不顾世界的需求,只图目前的利益,无限制地利用科学来生产,亦是有弊的。”^{[4]143}

20 世纪上半叶一段时期,基于怪罪科学而萌生的暂禁科学的呼声一度甚嚣尘上。比如,里彭主教 1927 年在英国科学促进协会上提出,要禁止科学研究,或者至少要禁止把科学的新发现加以应用;斯坦普爵士也在 1934 年主张,暂停发明和发现,以便人们有一个喘息时间,调整其社会和经济结构来适应不断变化的、被越来越多的技术产物所困扰的环境。^① 竺可桢对此的回应是针锋相对的:“所以科学对人生的三大贡献:增加生产,改造健康和改善交通与通讯,照理统能使世界趋向和平。但是近三十年来科学进步最快,而此时期中我们这辈子就眼见了二次世界大战,不久第三次世界大战也许就要爆发,这是什么缘故呢?有人就怀疑到科学进步太快了,我们人类控制物质的力量,远胜于我们控制自己的力量,物质科学该休假一二十年,使我们人类有喘息的机会。这种观念是错误的。我们所需要的倒并不是科学的休假,而是发展更多门类的科学,更多的人知道科学,科学家更能本其科学的精神来研究科学。”^{[4]658} 他深中肯綮,揭示出人类最大的危机:“近代科学之能改造环境,操纵环境,甚至于创造环境,其能力之伟大,应该增进人类的自尊心和自信心。目前的困难,在于人类能假手于近代科学以驾驭环境,但却不能驾驭人类自己,这就是人类的最大危机。”^{[4]574} 面对这种危机,人类应该何去何从,确实是一个值得我们反复思考、并付出切实行动的问题。

四、关于中国科学的发展问题

竺可桢在哈佛大学求学时选修过科学史大家萨顿的课程,他后来一直对中国科学技术史研究怀有浓厚的兴趣,也是一位名副其实的科学史家。他在不同的时间和场合探讨过中国近代科学不发达的原因。他心里清楚,欧美近代的物质文明,是以实验科学为种子而培养出来的。中国古代对于天文学、地理学、数学和生物学统有相当的贡献,但是近代的实验科学,中国是没有的。实验科学在欧美亦不过近三百年来事。意大利的伽里略可称为近代科学的鼻祖,他是和徐光启同时的人。在徐光启时代,西洋的科学并没有比中国高明多少。在他看来,中国科学的不发达,有人以为是因为中国人观察力的薄弱和数字的不精确,有人以为受了科举制度的流毒。但这两说法均不能解释中国不能产生实验科学的原因。“据我个人的见解,近代科学即实验科学在中国不发达,是由于两种原因。一是不晓得利用科学工具,二是缺乏科学精神。实验科学是最重要工具,是人们的两只手。不用手无论什么实验也难得做的。……鄙视劳作是我国古代圣贤传统的一种观念。樊迟请学稼,请学为圃,孔子就给他碰钉子。孟子说‘劳心者役人,劳力者役于人’。向来我国士大夫阶级不喜用手,所以把指甲养得很长,表示手只用来握笔写字,拿筷子吃饭,不作别用的。到了两宋,程朱诸子提倡致知格物,实验科学好像有一点光明了,但他们的格物全是心中推想,纸上空谈,并不用手去试验的。”^{[4]259-260} 他还指出两千年来中国科学并无长足进步三个具体的原因:(一)两汉以来,阴阳五行神秘说,迷信之深入人心;(二)数字与度量之不正确;(三)士大夫阶级以劳力为苦,不肯动手,因之缺乏实验。^{[4]568} 他也把中国古代不能产生自然科学原因归之于“中国农村社会的机构和封建思想”:“此种机构,此种思想,到如今还大部遗留着。人民一受教育,就以士大夫阶级自居,不肯再动手。在学校所习科目,只问其出路之好,待遇之丰,更不较量科目之基本训练如何,个人之兴趣如

① 详可参见李醒民:《“暂禁科学!”——行吗?》,《科学时报》,2004 年 9 月 3 日, B2 版;李醒民:《科学的文化意蕴》,高等教育出版社 2007 年版,第 453-482 页。

何。把利害之价值放在是非价值之上。而社会上一般提倡科学的人们,亦只求科学之应用。”^{[4]633}

关于中国科学的未来发展,竺可桢断定需要具有“科学的空气”和“科学的头脑”才行,即必须具备良好的科学内外氛围才利于科学的进步。1931年,国联派了几位教育专家到中国考察,在考察结果的报告中,有几句话是这样说的:“中国普通一般人以为欧美社会的文明统是科学造成的,所以中国只要有了科学,就可一跻而达於欧美的文明了,但实际只有欧美的社会才能造成今日的科学。”竺可桢觉得这几句话很重要,值得加以注意。他明示,四十年前曾国藩、李鸿章辈讲求新法,要造船制炮,以为这就可以与西洋文明争抗,所谓“中学为体,西学为用”,这见解是很错误的。近三十年来,一般人提倡科学救国,以为有物质科学,就有百废俱兴可以救国了,其实这亦正同“中学为体,西学为用”一样的错误。因为科学是如同一朵花,这朵花从欧美移来种植必先具备有相当的条件,譬如温度、土壤等等,都要合于这种花的气质才能够生长。故要以西洋科学,移来中国,就要先问中国是否有培养这种移来的科学的空气。培养科学的空气是什么?就是“科学精神”。^{[4]238}他一再强调:“我们要晓得,近世科学,好像一朵花,必得有良好的环境,才能繁殖,所谓良好的环境就是‘民众头脑的科学化’。民众头脑的科学化,是一件不容易的事。第一,要养成社会民众科学的态度,第二,要社会民众能应用科学的方法。所谓科学的态度,就是不轻信盲从,人云亦云。事事物物,要经过实验,方才相信。”^{[4]282}“欧美的科学技术,并不能产生现代欧美文明,倒是欧美人的头脑,才能产生近代科学。换言之,若是一般国人无科学头脑,虽则满街引擎,遍地电气,科学还是不能发达,好像沙漠里移植新鲜茁壮的果树,其萎谢可立而待。”^{[4]448}

当然,竺可桢也深知:“中国社会不科学的空气,实在太浓厚,要移风易俗,不是容易的事。”^{[4]283}不过,竺可桢对未来确实是满怀信心的:“国人往往误认为科学是舶来品,非欧美人不可;其实中国人的头脑,并不见弱!华德海(A. N. Whitehead)[怀特海]氏在伊所著之《科学与现代世界》一书,亦谓中国人于科学,过去虽无贡献,但以中国人天赋之智慧观之,必能有所成就。……我国两汉魏晋姑不论,即唐宋以来,在文学上能出苏东坡、李太白、韩昌黎,哲学上有朱晦庵、王阳明等;则于科学上,将来未必无牛顿、拉伯拉斯[拉普拉斯]、爱因斯坦之流也。”他把满腔的热情和希望寄托在青年人身上:“中国研究科学,如欲与欧美并驾齐驱,一方面固须有稳固而充量之经费,一方面须造成科学研究之空气,使有志少年,均思努力研究,不求仕进,不谋尊荣,而愿尽毕生之力,抱苦攻之决心,以发明真理。唯如是,则中国科学研究前途,庶有希望乎!”^{[4]107-108}

竺可桢亲身参与过有关科学社团、学会和研究机构的创建、组织或领导工作,所以对科学管理自有一套路数。他宣明:“科学社的目的有两个,一是灌输科学智识,二是提倡科学研究。……我们要发达科学,单靠翻译,专从灌输科学智识着手是不够的。中国若是要在科学上有所建白,必须从研究入手,这就是创设科学社的第二个目标。近几年来,研究机关如中央研究院和各大学、各工厂所设研究机关,一天多似一天,这是一个极好的现象,不久希望科学也能说中国话了。”^{[4]55}他如下阐述科学学会及其年会的职责或职能:“学会年会固可晤叙旧友,认识新交,而最大任务则在增长智识。故有三事不可偏废:(一)刊发《会刊》,使各会员得以积年之研究,有发表之机会。(二)建立图书馆,搜集世界各国之新发明,为会员研究之参考。(三)推广专门智识。政府之学术机关,以限于职守,不能罗致多士,唯学会会员,无有限制,始足以济其穷。故尤当多开宣讲会,使专门智识普及于民众。方足见学会之伟烈云。”^{[4]22}“学会之组织,重在联络各地研究斯学之同志,以及与斯学有关之教育及学术机关,以共同建设一以学科为单位之中心,庶内部贡献有所集中,而对外观听较为齐一。”他在为成立中国地理学会的发起书中写道:“晚近学术之趋势,崇尚专门,中国从前言地学者,本包有天时地利人和三方面,至今天时地利,各有专精,竟着先鞭,力争上游。测天之学者,已有中国气象学会之组织,括地之学者,已有中国地质学会之组织,则以天时地利为基础而重视人文之地理学者,亦不可不有完密之团体,俾与气象、地质鼎足而三,以共肩中国地学研究之大任,此本会发起之旨趣一也。”^{[4]141}他心中有数:“科学研究之要素,不外二端,即经济与人才。有充分之设备,及

适当之人才,科学研究始有进步。”统观世界各国,科学研究经费之来源,约可分为五种:政府、学校、公司、学社、个人。^{[4]104}

竺可桢还提出发展科学的具体办法和措施。他说:“20 世纪文明为物质文明,欲立国于今之世界,非有科学知识不可。欲谋中国科学之发达,必从(一)编印书报;(二)审定名词;(三)设图书馆;(四)设实验研究所入手。”^{[2]78}他声扬“组织和系统精神”的重要性:“现在这世界是机械的世界,是科学的世界。中国人对于科学的研究,虽有深远的渊源,可是不久中衰,清季兴学以来也继起不力。今后精研科学,充实国力,大学生固然应负极重大的责任,而尤其重要的是养成一种组织和系统的精神。我们知道现今的世界一切事物最重组织,可是中国社会的旧习惯与此很难契合。”^{[4]333}他把赶上世界先进科学水平、与发达国家并驾齐驱视为国民的天职:“一般人统晓得条约上的不平等上一桩可耻的事,但是学术上的不平等,尤其可耻。因为条约上的不平等是人家以枪炮兵舰强迫我们结成的,学术上的不平等是因为我们自己不努力去干,遂有这种现象的。科学既是近代文明的基础,发达工商业最要的利器,而且是追寻真理的唯一途径,我们若要和世界列国相抗衡,那么不能不着实地去研究。问题无论大小,凡是可用科学方法解决的统应去干,这是取消学术上不平等的唯一法门,也是我们中华民国国民的天职。”^{[2]571}这些见解,对当今中国科学的发展显然具有重要的意义。

参考文献:

- [1]李醒民. 皮尔逊[M]. 台北:三民书局东大图书公司,1998:vi+357.
- [2]竺可桢. 竺可桢全集:第 1 卷[M]. 上海:上海科技教育出版社,2004.
- [3]皮尔逊. 科学的规范[M]. 李醒民,译. 北京:商务印书馆,2012:12-13.
- [4]竺可桢. 竺可桢全集:第 2 卷[M]. 上海:上海科技教育出版社,2004.
- [5]张清平. 竺可桢[M]. 郑州:河南文艺出版社,2012:24-25.
- [6]李醒民. 科学的文化意蕴[M]. 北京:高等教育出版社,2007:215-296.
- [7]李醒民. 论科学的精神价值[J]. 福建论坛(文史哲版),1991(2):1-7.
- [8]李醒民. 论科学的精神功能[J]. 厦门大学学报(哲学社会科学版),2005(5):15-24.
- [9]竺可桢. 竺可桢全集:第 3 卷[M]. 上海:上海科技教育出版社,2004:19.

Zhu Kezhen's views of science before 1950

Li Xingmin

(Magazine of dialectics of nature communication, Chinese academy of sciences, Beijing 100049)

Abstract: Before 1950, Zhu Kezhen has published his insights on the scientific nature and its purpose, classification and scientific method and scientific spirit, the value or the function of science, and the problems in the development of China's science, so to have formed a system of science outlook. Even today, his scientific outlook still has some enlightening significance.

Key words: Zhu Kezhen; views of Science; the School Criticism

(责任编辑:黄仕军)