

科学与方法

〔法〕昂利·彭加勒 著



商务印书馆

科学与方法

〔法〕昂利·彭加勒 著

李醒民 译

商务印书馆

2006年·北京

图书在版编目(CIP)数据

科学与方法/(法)彭加勒著;李醒民译. —北京:
商务印书馆, 2006

ISBN 7-100-04838-9

I. 科… II. ①彭…②李… III. 科学方法论
IV. G 304

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 153515 号

所有权利保留。

未经许可,不得以任何方式使用。

科学与方法

[法] 昂利·彭加勒 著

李醒民 译

商务印书馆出版

(北京王府井大街 36 号 邮政编码 100710)

商务印书馆发行

北京民族印刷厂印刷

ISBN 7-100-04838-9/B·677

2006 年 12 月第 1 版

开本 850 × 1168 1/32

2006 年 12 月北京第 1 次印刷 印张 7 3/8

印数 5 000 册

定价: 15.00 元

H. Poincaré

THE FOUNDATIONS OF SCIENCE

© 1913 The Science Press, New York and Garrison, N. Y.

根据纽约科学出版社 1913 年英译本译出

《科学与方法》中译者序

李 醒 民

本书作者彭加勒(Henri Poincaré, 1854 ~ 1912)是法国伟大的哲人科学家^[1]。首先,他是 19 世纪和 20 世纪之交雄观全局的学界领袖,是最后一位数学全才大师。他在数学的四个主要部门——算术、代数、几何、分析——的贡献都是开创性的,例如在函数论、组合拓扑学、代数学、微分方程和积分方程理论、代数几何学、发散级数理论、数论、概率论、位势论、数学基础等课题上的发明,都成为后继者继续发掘和拓展的“富矿”,其中不少至今仍具有诱人的魅力。

彭加勒也是一位杰出的天文学家。他在旋转流体的平衡形状、太阳系的稳定性即三体问题、太阳系的起源等研究中,都做出了超越时代的成就。他的专题巨著《天体力学的新方法》、《天体力学教程》、《流体质量平衡的计算》和《论宇宙假设》以新颖的数学武器进攻天文学,开辟了天文学研究的新纪元,设计出展望外部星空的新窗户,时至今日仍充满了理智的力量。

彭加勒还是理论物理学所有分支的大家。他在该领域发表的论文和专著达 70 种以上,广泛地涉及毛细管引力、弹性学、流体力学、热传播理论、势论、光学、电学、磁学、电子动力学、量子论等。尤其是,他是首屈一指的相对论的先驱:他先于爱因斯坦提出了相

对性原理和光速不变原理,讨论了用交换光信号操作的时间测量,提出了精确的洛伦兹交换(洛伦兹群),勾勒了新力学的框架;他先于闵可夫斯基引入四维矢量和四维时空,使用了虚时间坐标;他在1905~1906年研究了牛顿引力定律,甚至使用了“引力波”一词。近些年人们注意到,彭加勒也是混沌学的嚆矢!

彭加勒并不是“渺小的哲学家”,相反地,他是一位伟大的哲学家和思想家,是现代科学哲学的滥觞。

作为一位哲人科学家而非纯粹哲学家,彭加勒并没有刻意构造庞大的哲学体系,也没有为写哲学著作而写哲学著作,他的科学哲学著作都是由他的科学著作的序言和结论,或是会议讲演和学术报告组成的;一句话,是他科学工作的“副产品”。但是,由于他身处时代的科学前沿,又具有深厚的人文情怀,因此他的思想代表了现代科学的哲学意向,浓缩了当时的时代精神。

约定论是彭加勒的哲学创造。它内涵丰富、寓意隽永,囊括了现代科学哲学的一些热门论题。约定论的八大内涵或主题可以概括为: C_1 断言在科学理论中存在约定的成分,这尤其体现在基本原理和基本概念中; C_2 指出约定对于非约定的(准经验的)陈述所起的作用; C_3 把认识论地位的改变,从而把约定的改变归因于科学共同体的决定; C_4 宣布所谓的判决性实验不可能,这个主题现在往往被称为迪昂-奎因论题; C_5 揭示出理论的经验内容在约定变化的条件下是不变量,它保证了科学的客观性、合理性以及科学进步的连续性; C_6 是哈密顿-赫兹-彭加勒理论观或彭加勒的理论多元观,于是与约定有关的理智价值评价介入的理论选择的过程之中; C_7 隐含着本体论的约定性和真关系的实在性; C_8 断言物理几何学本身的约定性。^[2]约定论具有重要的认识论和方法论意

义,并融入现代科学哲学的各个流派的发展中。^[3]

彭加勒的约定论和马赫的经验论直接成为逻辑经验论兴起的基础,因此彭加勒理所当然地被认为是逻辑经验论的始祖之一。弗兰克在谈到这一点时明确指出,彭加勒强调了数学和逻辑在科学中的地位和作用,他借助约定论在事实的描述和科学的普遍原理之间的鸿沟上成功地架起了桥梁——逻辑经验论者正是通过这座桥梁前行的。他说:“科学哲学中的任何进展都在于提出理论,而马赫和彭加勒的观点在这个理论中是一个更普遍的观点的两个方面。为了用一句话概括这个理论,人们可以说:按照马赫的观点,科学中的普遍原理是观察到的事实的简要的经济的描述;按照彭加勒的观点,它们是人类精神的自由创造,没有告诉我们观察事实的任何东西。尝试把这两种概念结合成一个融贯的体系,是后来被称之为逻辑经验论的起源。”^[4]

除了约定论以外,在彭加勒的哲学思想中还包含着关系实在论、科学理性论、温和经验论的成分,并不时闪现出理想主义和反功利主义、反信仰主义的色彩。他的自然观(自然界的统一性和简单性,偶然性和决定论,规律的演化,空时学说等)耐人寻味,他的科学观(科学的定义、目的和规范,科学发展的危机-革命图像,科学进步的方向,科学理论的结构和本性,科学的社会功能,为科学而科学,科学家的信仰、秉信和美德等)旨永意新。尤其引人注目的是,彭加勒在论述科学认识论和科学方法论的一些内容时,诸如假设、直觉、科学美、数学发明的心理学,科学中的语言翻译,其内蕴厚重,意味深长,文思如泉,妙语连珠,令人感到美不胜收。难怪爱因斯坦称彭加勒是“敏锐的、深刻的思想家”^[5]。彭加勒之所以能达到如此之高的思想境界,无疑与他的作为哲人科学家^[6]的优

越条件有关:他是一位学识渊博的科学家,他在论证自己的哲学观点时,不仅大量地引证了他所精通的数学、物理学、天文学方面的材料,而且也旁及化学、生物学、地质学、地理学、生理学、心理学、气象学等领域,他所掌握的材料之丰富绝非纯粹哲学家所能企及;同时,他又是一位有哲学头脑的科学家,他关注、探索、研究的问题往往超出纯粹科学家的视野。因此,在他的哲学论述中,不时迸发出令人深省的思想火花,从而当之无愧地成为人类思想宝库中的瑰丽珍宝。

在这里,我想补充说明和强调两点。其一,随着近年混沌和复杂性学科的研究方兴未艾,人们逐渐认识到,彭加勒不仅是现代科学的先驱,也是“后”现代科学的滥觞。其二,随着后现代科学哲学的勃兴和流播,人们蓦然发觉,彭加勒不但是“前”现代科学哲学的创造者和集大成者,其思想也是“后”现代科学哲学的引线和酵素。可以说,彭加勒是本来就不多的哲人科学家的典型代表。

我是从1980年代初开始,对批判学派^[7]的代表人物之一彭加勒进行研究的,最先撰写了硕士论文“彭加勒与物理学危机”^[8]。其后,在此基础上进行了拓展和深化,陆续发表了“评彭加勒关于物理学危机的观点”^[9]、“评彭加勒科学方法论的特色”^[10]、“彭加勒对物理学革命的直接贡献”^[11]、“昂利·彭加勒——杰出的科学开拓者与敏锐的思想家”^[12]、“评彭加勒的科学观”^[13]、“彭加勒哲学思想评述”^[14]、“关于物理学危机问题的再沉思——对《唯物主义和经验批判主义》某些观点的再认识”^[15]、“关于彭加勒的时空观及其哲学思想”^[16]、“彭加勒的数学哲学思想”^[17]、“论彭加勒的经验约定论”^[18]、“马赫、彭加勒哲学思想异同论”^[19]、“论彭加勒和爱因斯坦的经验约定论”^[20]等。

在上述有关研究片断的基础上,我又发掘出一些文献,对彭加勒进行了较为综合、较为系统的研究,应约于1986年11月1日完成了一部专著《彭加勒思想研究》。由于1980年代学术著作的出版并不像现在这么容易,加之时势变幻无常,书稿刚一完成就被上海一家出版社搁浅(因丛书出版计划撤销),两三年后又随北京的《二十世纪学者文库》一起胎死腹中。直到七年后,才在俞晓群编审的鼎力相助下问世^[21]。后来在1993年春完成的著作《彭加勒》^[22],收入傅伟勋、韦政通教授主编的《世界哲学家丛书》,其出版则顺利得多。该书书舌的“内容简介”,这样评论其学术价值:

“19世纪末20世纪初,是经典科学向现代科学转变的时代,彭加勒就是活跃于这个时期的伟大的哲人科学家。本书作者运用翔实的材料,力图勾勒出彭加勒作为一个科学家和思想家的比较完整的形象,提出了一系列不同于传统观点的看法,纠正了广为流行的曲解和谬说。作者通过认真、严肃的思考,试图发掘出彭加勒这位‘理性科学的活跃智囊’的思想精髓,并把它们置于人类思想遗产的宝库,作为人类文化发展的有机组成部分。尤其是,作者首次把彭加勒的主导哲学思想概括为‘经验约定论’和‘综合实在论’,剖析了其丰富内涵,肯定了他在科学史和哲学史中的地位和作用。此外,还把彭加勒与马赫、爱因斯坦做了比较研究,得出了一些富有启发性的结论。”

在《彭加勒》一书在台北出版之后,我对彭加勒再未专门做进一步的研究。此后的零散研究主要是围绕对批判学派和哲人科学家的研究进行的,接连发表了数篇论文^[23]。其中有两篇视角比较独特,涉及彭加勒思想的后现代意向^[24]、对中国现代科学思潮的影响^[25]。对彭加勒、批判学派、哲人科学家这些关键词有兴趣的

读者,可以浏览或参阅一下上述文献,以加深对有关论题的理解,同时也许能察觉我的一些创见和不足。

《科学与方法》(1908)是彭加勒的四本科学哲学经典名著之一,其他三本是《科学与假设》(1902)、《科学的价值》(1905)和《最后的沉思》(1913)。商务印书馆将陆续出版和再版由我翻译的这四本书。下面,我拟从译者的角度,对《科学与方法》做点概要性的提示,以方便读者阅读。

《科学与方法》除“引言”和“总结论”外,共有四编十四章。“引言”概述了全书的基旨和内容,使读者一开始就对作者的意图和总体架构一目了然。第一编围绕与“科学和科学家”有关的问题展开论述。本编除全书最精彩的两章(下面将述及)外,第二章“数学的未来”通过数学的历史和现状的考察,对数学各分支的未来做了某些预见;该章对数学和物理学的关系、反功利主义、事实及其选择、思维经济、数学美、严格性、语言革新的意义等问题的论述也令人瞩目。第四章“偶然性”讨论了偶然性的定义、关于偶然性的三种方式或三种观点、概率计算等论题,彭加勒作为混沌学先驱的形象在对偶然性之一的分析中栩栩如生地展现出来。

第二编“数学推理”共有五章。第一章“空间的相对性”在批判了空虚空间和绝对空间的基础上,着力探讨了空间相对性的几种涵义、空间有三维的原因;彭加勒的空间概念基本上是直觉主义的,他认为人的空间直觉既不是先验的,也不是经验的,而在较大程度上是种族的遗传积淀——这是20世纪70年代兴旺的进化认识论的萌芽!第二章“数学定义和教学”实际上讨论了数学中的抽象定义和形象定义,逻辑和直觉在数学及其教学中的职分,并就算术、几何学和力学中的定义和教学问题具体加以分析和讨论。第

三章“数学和逻辑”集中讨论了康托尔、库蒂拉特、希尔伯特、皮亚诺、布拉利-福尔蒂等著名数学家的数学思想和逻辑斯蒂；作为一位数学直觉主义的代表人物，彭加勒对逻辑主义颇多微词，例如他揶揄库蒂拉特对1的定义是“滥用语言资源”，讥讽布拉利-福尔蒂关于1的“定义十分适合于把数1的观念给予从来也没有听说过它的人”。第四章“新逻辑”接着剖析并部分肯定了罗素的命题逻辑、库蒂拉特的序数理论、希尔伯特的逻辑和有限几何学，揭示了全归纳原理的涵义和功能。第五章“逻辑学家的最新成果”，依次讨论了逻辑斯蒂的确实可靠、矛盾的特许权、对整数定义的两个反对理由、康托尔二律背反、罗素命名的三种理论、归纳原理的证明、策默罗假定等。彭加勒批评说，逻辑斯蒂并未像其自诩的那样给发明提供“高跷和翅膀”，它给我们的只不过是“幼儿学步用的牵引带”。

第三编“新力学”共有三章。其中第一章“力学和镭”就物理学当时的几个前沿领域或问题加以评论，阐明了作者本人的洞察和见解。第二章“力学和光学”讨论了光行差、相对性原理、反作用原理、惯性原理、加速度波等饶有兴味的问题。第三章“新力学和天文学”则涉及万有引力、水星近日点的进动、勒萨热理论；在彭加勒看来，新力学还只是“奢侈品”。

第四编“天文科学”仅有两章。第一章“银河与气体理论”把恒星的集合与气体分子的集合加以类比，认为气体运动论也在某种程度上为天文学家提供了模型；在这里，彭加勒还提出了宇宙中存在暗物质的问题。第二章“法国的大地测量学”是一篇妙趣横生的学科简史；人们不难从中领悟到，科学探索不仅需要敏锐的头脑和非凡的智力，而且也需要坚忍不拔的意志、百折不回的决心、吃苦

耐劳的品格和无所畏惧的献身精神。最后的“总结论”对全书内容作了提纲挈领式的小结，行文简洁而哲理深湛，不愧为画龙点睛之笔。

窃以为，本书最精彩的两章莫过于第一编中的第一章和第三章。“事实的选择”一章写于1907年，曾作为《科学的价值》美国版第一版的序言；该章完整地包容了彭加勒关于事实及其选择的指导原则的洞见，而关于科学美的论述更是美不胜收；该章笔势如骏马下坡、不可遏止，文辞如行云淡水、姿态横生，值得读者含英咀华。“数学创造”一章原题为“数学发明”，它是彭加勒1908年5月23日在巴黎普通心理学研究所发表的讲演；彭加勒通过自己发明富克斯函数的亲身体验，对数学发明的心理机制探幽索隐，揭示了阈下的自我和有意识的自我的微妙功能；该章被学术界视为经典的创造心理学文献，也显示出彭加勒的准心理学家的形象。

值得注意的是，彭加勒把该书命名为《科学与方法》，足见他对科学方法的高度重视。尽管《科学与方法》一书并未像坊间流行的某些科学方法论教科书那样构造洋洋大观的“体系”，其中的各章也只是或多或少与科学方法论问题有关，但它无疑要比前者有价值得多，因为它是富有创造力的科学大家在科学创造过程中亲手创造出来的名副其实的科学方法。

不知是出于偏爱，还是囿于固执，有些学人往往把自己所研究的人物恣意拔高，言必称“伟大”。更有极个别者“百尺竿头，更进一步”，非要在“伟大”中抢夺头筹不可，一有机会便咬住不放，跟他人较劲，仿佛这样一来自己也会随伟大人物一起“伟大”起来，坐上第一把交椅似的。这实在叫人觉得既可笑又可悲。吾生不辰，也许未能免俗（不知前面关于彭加勒的论述是否如此），但自视毕竟

还系统地研究过六七位哲人科学家,主编过《哲人科学家丛书》,恐不至于坐井观天,惟我独尊,从而贻笑于方家。此语是否言之凿凿,有白纸黑字在,想必读者自有公论,作者不敢、也不必妄自置喙。

[1] 关于彭加勒的生平和科学贡献,读者可参阅李醒民:昂利·彭加勒——杰出的科学开拓者和敏锐的思想家,北京:《自然辩证法通讯》,第6卷(1984),第3期,第57~69页。李醒民:彭加勒——理性科学的“智多星”,《科学巨星》丛书5,西安:陕西人民教育出版社,1995年11月第1版,第1~43页。

[2] 李醒民:《彭加勒》,台北:三民书局,1994年第1版,第97~142页。也可参见前注之二,第28~36页。

[3] 李醒民:论彭加勒的经验约定论,北京:《中国社会科学》,1988年第2期(总第50期),第99~111页。

[4] P. Frank, *Modern Science and Its Philosophy*, Harvard University Press, 1950, pp.8, 11~12.

[5] 《爱因斯坦文集》第1卷,许良英等编译,北京:商务印书馆,1976年第1版,第139页。

[6] 李醒民:论作为科学家的哲学家(哲人科学家),长沙:《求索》,1990年第5期(总第57期),第51~57页。李醒民:关于物理学危机问题的沉思——对《唯物主义和经验批判主义》某些观点的再认识,《江汉论坛》(武汉),1985年第7期(总第59期),第12~19页。

[7] 李醒民:世纪之交物理学革命中的两个学派,北京:《自然辩证法通讯》,第3卷(1981),第6期,第30~38页。李醒民:论批判学派,长春:《社会科学战线》,1991年第1期(总第53期),第99~107页。

[8] 这篇硕士论文在近20年后才得以全文发表。李醒民:彭加勒与物理学危机,《中国人文社会科学博士硕士文库·哲学卷(中)》,杭州:浙江教育出版社,1998年12月第1版,第1247~1285页。也可参见李醒民:《中国现代科学思潮》,北京:科学出版社,2004年3月第1版,第89~124页。

[9] 参见北京:《自然辩证法通讯》,第5卷(1983),第3期,第31~38

页。

[10] 参见北京:《哲学研究》,1984年第5期,第37~44页。

[11] 参见长沙:《自然信息》,1984年第2期,第79~83页。

[12] 参见北京:《自然辩证法通讯》,第6卷(1984),第3期,第57~69页。

[13] 参见北京:《科学学研究》,第2卷(1984),第2期,第19~29页。

[14] 参见北京:《自然辩证法研究》,第1卷(1985),第3期,第41~47页。

[15] 参见武汉:《江汉论坛》,1985年第7期,第12~19页。

[16] 参见北京:《光明日报》,1986年3月3日“哲学版”。

[17] 参见成都:《大自然探索》,第6卷(1987),第1期,第143~151页。

[18] 参见北京:《中国社会科学》,1988年第2期,第99~111页。

[19] 参见成都:《走向未来》第3卷(1988),第3期,第92~97页。

[20] 参见香港中文大学哲学系编辑委员会主编:《分析哲学与科学哲学论文集》,香港中文大学新亚书院出版,1989年第1版。

[21] 李醒民:《理性的沉思——论彭加勒的科学思想与哲学思想》,沈阳:辽宁教育出版社,1992年10月第1版。

[22] 李醒民:《彭加勒》,台北:三民书局东大图书公司,1993年1月第1版。

[23] 李醒民:论哲人科学家哲学思想的多元张力特征,合肥:《学术界》,2002年1期,第171~184页。李醒民:批判学派:进化认识论的先驱,北京:《哲学研究》,2002年第5期,第52~57页。李醒民:哲人科学家现象和素质教育,北京:《清华大学学报》(哲学社会科学版),第17卷(2002),第5期,第75~80页。李醒民:关于“批判学派”的由来和研究,北京:《自然辩证法通讯》,第5卷(2003),第1期,第100~106页。

[24] 李醒民:批判学派科学哲学的后现代意向,北京:《北京行政学院学报》,2005年第2期,第79~84页。

[25] 李醒民:任鸿隽与批判学派的思想关联,北京:《哲学研究》,2003年第7期,第79~86页。

目 录

引言	1
第一编 科学和科学家	5
第一章 事实的选择	7
第二章 数学的未来	15
第三章 数学创造	31
第四章 偶然性	45
第二编 数学推理	67
第一章 空间的相对性	69
第二章 数学定义和教学	87
第三章 数学和逻辑	106
第四章 新逻辑	120
第五章 逻辑学家的最新成果	134
第三编 新力学	151
第一章 力学和镭	153
第二章 力学和光学	163
第三章 新力学和天文学	178
第四编 天文科学	191
第一章 银河与气体理论	193

第二章 法国的大地测量学	205
--------------------	-----

总结论	216
-----------	-----

引 言

我在这里所汇集的不同研究,都或多或少地直接地与科学方法论问题有关。科学方法不外乎观察和实验;如果科学家有无限的时间供他支配,那只需要对他说:“看吧,请充分注意”;但是,因为没有时间看每一事物,尤其是因为没有时间充分看每一事物,而且因为不看比看错了还要好些,所以他必须做选择。因此,第一个问题是,他应该如何做这个选择。这个问题不仅摆在物理学家的面前,而且也摆在历史学家的面前;它同样也摆在数学家的面前,能够指导他们的原则是类似的。科学家本能地遵循它们,人们通过深思这些原则,就能够预言数学物理学的未来。

如果我们观察一下正在做工作的科学家,首先必须了解发明的心理机制,尤其是必须了解数学创造的心理机制,那么我们就更明确地理解这些原则。观察数学家工作的过程,对心理学家特别有启发。

在所有观察的科学中,由于我们的感官和仪器不完善,因此叙述必然会出现误差。所幸的是,我们可以假定,在某些条件下,这些误差部分地自我补偿,以致在平均值中消失了;这种补偿是由于偶然性。但是,什么是偶然性呢?这种观念很难被证明是合理的,甚或很难定义它;不过,我刚才就观察误差所说的话表明,科学家不能忽略它。因此,有必要给这个如此不可缺少、而又如此难以捉