

科学的价值

昂利·彭加勒著

李醒民译

栽耘灾粵盛耘音宏杂穰暈冻

月贈勻藥翅召暴槽刺耳

彭加勒——

摇摇“敏锐的、深刻的思想家”

李醒民

昂利·彭加勒(1859—1942)是19世纪之交法国赫赫有名的大科学家,尤其是大数学家;但是,我们大概很少有人了解,彭加勒也是一位大哲学家和大思想家。搞哲学的人(尤其是在19世纪至20年代搞“哲学”的人,迄今此种心智类型的人依然为数不少)可就惨了:他们长期以来不仅不知道彭加勒的科学成就,而且也不了解他的哲学思想。他们只是从《唯批》中获悉,彭加勒是一位“卓越的物理学家,渺小的哲学家”;在“一旦谈到哲学问题的时候”,他“所说的任何一句话都不可相信”,他甚至是“反动的哲学教授”,“神学家手下的有学问的帮办”,破坏物理学革命的罪魁祸首。^①

这真是19世纪的天方夜谭!

毋庸置疑,彭加勒是伟大的科学家。^②首先,彭加勒是世纪之交雄观全局的数学领袖,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

① 《列宁选集》第二卷,人民出版社,1955年第1版,第152页。

② 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》,《自然辩证法通讯》(北京),第2卷(1980),第1期,第1—3页。李醒民:《彭加勒——理性科学的“智多星”》,《科学巨星》(缘),李醒民主编,陕西人民教育出版社(西安),1983年第1版,第1—3页。

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作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 400 种以上，广泛地涉及到毛细管引力、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变换（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空时，使用了虚时间坐标；他在 1905—1907 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：悦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；悦指出约定对于非约定的（准经验的）陈述所起的作用；悦把认

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;悦_原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原奎因论题;悦_原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;悦_原是哈密顿原赫兹原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到理论选择的过程之中;悦_原隐含着本体论的约定性和真关系的实在性;悦_原断言物理几何学本身的约定性。^① 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。^②

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。”^③

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

① 李醒民:《彭加勒》,东大图书公司(台北)印行,民国89年 第 1 版,第 221—224 页。也可参见前注②之二,第 221—224 页。

② 李醒民:论彭加勒的经验约定论,《中国社会科学》(北京),民国89年 第 4 期,第 221—224 页。

③ 李醒民:《彭加勒》,东大图书公司(台北)印行,民国89年 第 1 版,第 221—224 页。

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、原革命图像、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、秉性和美德等)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”。^①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^②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,他掌握的材料之丰富决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。

彭加勒有四本科学哲学经典名著,它们是《科学与假设》(1904)、《科学的价值》(1906)、《科学与方法》(1912)和《最后的沉思》^③(1914)。《科学的价值》除“引言”外有三编,5章。“引言”言简意赅,概述了全书的主题和基旨,读者只须尝鼎一脔、窥豹一斑,亦足见其思想之博大精深,内容之妙趣横生,文辞之行云流水。第一编“数学科学”共有四章。第一章“数学中的直觉和逻辑”以亲身经历的实例,揭示出数学家的两种心智类型,论证了逻辑主义和直觉主义在数学中各

① 《爱因斯坦文集》第一卷,许良英等编译,商务印书馆(北京),1986年第1版,第137页。

② 李醒民:《论作为科学家的哲学家》,《求索》(长沙),1984年第2期,第1-2页。

③ 彭加勒:《最后的沉思》,李醒民译,商务印书馆(北京),1986年第1版,1987年第2次印刷。

司其职、珠联璧合的作用,尤其是关于直觉的洞见的分析,更是新意迭出。接着的三章从数学和科学(物理学、生理学、心理学等)的视角,系统地探讨了时间和空间概念以及空间为什么有三维的问题,这些议论也许当年对爱因斯坦变革牛顿的绝对时空观有所启示,行家不难从中看到彭加勒空时概念的新颖性和独创性。

第二编“物理科学”包括五章。第五章“解析和物理学”讨论了两门科学互惠互利、相得益彰的互补关系,毫不留情地批评了最藐视理论的、只知赚钱逐利的、顽固不化的实际者。第六章“天文学”是一篇精粹的美文,充分流露出彭加勒高远的理想主义情愫,它论述了远离实际生活的天文学对提升人类精神的神奇伟力,同时阐明了“只有服从自然,才能支配自然”的道理。接着的三章依次分析了数学物理学的历史、现状和未来。它们集中传达了彭加勒关于物理学危机的基本观点^①:第一,他敏锐地觉察到由于新原理与旧原理的尖锐冲突,物理学已处于危机之中;第二,他认为物理学危机是好事而不是坏事,危机能加速物理学的根本变革,是物理学进入新阶段的前兆;第三,他指出,要摆脱危机,就要在新实验事实的基础上重新改造物理学;第四,他一再肯定旧理论的价值,认为它们在其有效适用范围内还是大有用处的,并且旗帜鲜明地批判了“科学破产”之类的错误观点;第五,他预见了新力学的大致图景,对科学的前途表示乐观。彭加勒的这些观点以及他对科学进步的见解,即使在近百年后的今日看起来也是有意义的。这充分表明,他对世纪之交物理学形势的洞察是明睿的,远远超过了当时的大多数科学家和哲学家。应当说《唯批》第五章中对彭加勒的引用是断章取义的,而且一处关键性译词有误,误解和曲解了彭加勒的基本

^① 我在1985年完成的硕士论文,就是以“彭加勒与物理学危机”为题目的。该文的一部分以“评彭加勒关于物理学危机的基本观点”为题发表在《自然辩证法通讯》(北京)第9卷(1985)第3期,第31—35页。另一部分即对《唯批》中有关论述的完整批评在五年之后才得以发表,参见李醒民:《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),1990年第7期,第54—55页。

在一位好心友人的协助下,该译稿被纳入《现代文化丛书》得以付梓。^①也许是编校者抢时间、赶进度的缘故,书中排印、校对错误很多,着实令译者惴惴不安。译者多么希望再版时能予以订正啊!谁知不长时间大难降临,译稿及纸型均不翼而飞。面对此情此景,译者只能像陆放翁那样作“心在天山,身老沧州”之慨叹。

由于是 1958 年前时断时续译出的,《科学的价值》原中译文不免有部分疏漏和不尽人意之处,尽管它曾受到读者的热情欢迎。我一直想有机会补苴罅漏,使其尽善尽美。借《新世纪万有文库》之东风,我的夙愿终于实现了。此次,我花费两周时间,依据霍尔斯特德博士流畅、忠实、完美的译本——这是彭加勒首肯的权威性英译本——对原中译文精心而细致地作了译校,纠正了少许错误,填补了数处遗漏,核准了若干译名,严密了部分文辞,精练了诸多词语,润色了整个译文。尤其是后三项工作,译者用心良苦,费力颇多。译者虽不敢妄言殚精竭虑,已使译文完美无缺,但仍有底气斗胆昌言,译文达到了应有的水准和高度。正是在这个意义上,我建议读者放弃十年前出版的老译本——它已在特定的历史时期完成了它的特定的历史使命,欣然接受这个新译本。这也许是非分之想、无理之求,不过我深信读者的洞察力和判断力。至于那种以“权威”自居,以指鹿为马、指皂为白讨生计的人,也只能躲在阴暗的角落生闷气、诅咒语,聊以打发他的空寂而冷酷的心术;也许自以为“机关算尽太聪明”,其实只不过是“可怜无补费精神”而已。

彭加勒被认为是法国的散文大师。勒邦(即蓬多)在谈到彭加勒文炳雕龙时说:“数学家、哲学家、诗人、艺术家的昂利·彭加勒也是一位作家。他的唯一目的是用他的全部诚意表达他的思想,并把他的

^① 匀彭加勒:《科学的价值》李醒民译,光明日报出版社,1958年第1版。编者也许是为了获取经济“价值”,擅自将书名《科学的基础》改为《科学的价值》,这可就名不副实了,而且易于引起不必要的误解和混乱。

激情和崇高的热忱传达给他的读者。他以锐利的笔锋写作,因为他的见解是这样精密,他的思维是如此活跃,以致他几乎总能找到它们的完美表达。”在勒邦看来,彭加勒的写作风格像蒙田(配译集配译集)、莫里哀(配译集)、帕斯卡(月援译集)一样,雅致、简洁、明晰、妙语迭出,其语言运用和修辞手段充满了独创性、新颖性和感染力。①这一切,无疑是对我的功力和意志的严峻挑战!严复有言在先:译事三难“信、达、雅”——诚哉斯语。要做到这三点已实属不易,但即便如此恐怕也只能说是形似。要由形似进而达到神似,即完整而准确地传达出彭加勒文章中的空灵化境、深邃意蕴、儒雅气质、细腻情感、凌云笔势、微妙语调,更是难上加难。译者不揣浅陋,贸然应战,实在有“冒犯”之嫌。但是,事情总得有人去干,何况译者自信毕竟还有两本研究彭加勒的专著②垫底。至于译文究竟如何,那就只有留待学术界和读者评判了。反正我本人抱定一个目的:既要能对得起写出精品的作者,又要对得起掏钱买书的读者——我无论如何也不能让读者大失所望地指脊梁!

作者早已仙逝,无可置喙。译者如人饮水,冷暖自知。读者慧眼独具,洞若观火。对于己匡之讹误,译者至今仍汗颜不已。好在《左传》有语可以权且自持:“人谁无过,过而能改,善莫大焉。”好在《论语》有言可以聊以自慰:“君子之过也,如日月之食焉。过也,人皆见之;更也,人皆仰之。”是为译者前言。

员愿年猿月源日于北京中关村

① 硃光潜著《谈文学》,允晨出版社,员愿年猿月;月援译集《月援译集》,允晨出版社,员愿年猿月。

② 除员愿年源月完成的《彭加勒》之外,还有员愿年员月完成的《理性的沉思》(辽宁教育出版社,员愿年第员版)。

引摇言

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。

但是 ,真理有时使我们惊惧。事实上 ,我们知道 ,它有时是骗人的 ,它是一个幽灵 ,除了长久地隐匿而外 ,它从未使自己显示一瞬间 ,竭力穷追 ,终不可得。正如某些希腊人 ,如亚里士多德 (亚里士多德) 或他人所说 ,欲有所为 ,当先知止。我们也知道 ,真理多么存心使人痛苦 ,我们不知道 ,幻想是否不仅使我们倍受安慰 ,甚至使我们更加激奋 ,因为正是幻想给我们以信念。当幻想消失之时 ,我们还能奋发为雄、毫不失望吗 ? 套上挽具的马 ,如果不蒙住其双眼 ,它就不肯单调地前进吗 ? 于是 ,欲求真理 ,必须独立 ,必须完全地独立。相反地 ,如果我们希望有所作为 ,希望坚强有力 ,那么就应当联合起来。这就是我们许多人为什么害怕真理 ,我们认为害怕真理是软弱的一个原因。但是 ,不应该害怕真理 ,因为唯有真理才是美的。

当我在这里谈到真理时 ,毫无疑问 ,我首先指称的是科学真理 ;但是我也意指道德真理 ,我们认为公正只是道德真理的一个方面。也许我滥用了词汇 ,在同一名称下把两个毫无共同之处的东西结合在一起 ;由论证而来的科学真理与由感觉而来的道德真理没有什么相似之处。然而我不能把它们分开 ,无论是谁 ,当他热爱一个时 ,他就不得不热爱

另一个。为了发现科学真理 ,以及为了发现道德真理 ,必须使心灵完全摆脱偏见 ,摆脱激情 ;必须绝对诚意正心。这两种真理一旦被发现 ,它们将给我们带来同样的欢乐 ;不论哪一种真理 ,当我们一觉察到它时 ,它就放射出同样的光辉 ,以至于我们必然看到它 ,或者我们熟视无睹。最后 ,这两种真理时而吸引我们 ,时而远离我们 ;它们从来也不是固定不变的 :当我们认为已经接近它们时 ,我们发觉我们还得继续前进 ,从而使得追求它们的人从来也不知道休息。必须附带说说 ,害怕其中一个的人也必将害怕另一个 ;由于他们在每一件事情上特别关心结果。一句话 ,我喜欢两种真理 ,因为同样的理由使我们热爱它们 ,因为同样的理由使我们害怕它们。

如果我们不应该害怕道德真理 ,那么我们就更应该不畏惧科学真理。首先 ,科学真理不能与伦理学冲突。伦理学和科学各有它们自己的领域 ,其领域虽相接而不相犯。伦理学向我们表明我们应该追求的目标 ,在指出目标之后 ,科学教导我们如何达到它。由于它们从来也不能相遇 ,因而他们永远不会发生冲突。不可能有不道德的科学 ,正如不可能有科学的道德一样。

但是 ,假使人们害怕科学 ,那尤其是因为它不能给我们带来幸福。显而易见 ,它不能如此。我们甚至可以询问 ,兽类是否比人类少经受痛苦。假使人与兽类无异 ,不知他必然要死 ,自以为长生不老 ,而视地上为极乐世界 ,我们会因此而感到遗憾吗 ? 当我们品尝了苹果 ,痛苦并不能使我们忘记它的美味。我们总是能够回味它。它会是另外的味道吗 ? 我们进而要问 ,一个由明变盲的人是否就不渴望光明呢。于是 ,人类不能通过科学而得到幸福 ,但是假若没有科学 ,人类今天便会更加不幸。

但是 ,如果真理是值得追求的唯一目的 ,我们可以希望得到它吗 ? 这是完全可以质疑的。看过我的小册子《科学与假设》的读者已经知道 ,我就这个问题进行了思考。稍纵即逝的真理绝非大多数人所谓的真理。这意味着我们最合理、最迫切的渴望同时是虚无缥缈的吗 ? 或

者,我们无论如何能够在某个侧面接近真理吗?这是必须予以研究的问题。

首先要问,我们有什么工具来处置这个问题呢?人类的智力,狭义地讲科学家的智力,容纳不下无限变化吗?连篇累牍也写不完这个论题,在几小段中,我只能稍微涉及一下它。世人都会同意,几何学家的心智不同于物理学家或博物学家的心智,但是数学家本身也并非相互类似,一些人只承认不可改变的逻辑,另一些人诉诸直觉,并且从中看到发现的唯一源泉。这也许是不信任的理由。对于如此相异的心智来说,数学理论本身能够在同一天出现吗?对所有人并非相同的真理依然是真理吗?可是更为仔细地观察一下,我们看到这些十分不同的工作者为共同的任务协作起来,没有他们的协作,任务是不能完成的。这已使我们放心了。

其次,有必要审查一下我们看来好像是封闭自然界的框架^①,我们称这些框架为时间和空间。我已经在《科学与假设》中指出,它们的价值如何是相对的,不是自然界把它们强加于我们,而是我们把它们强加于自然界,因为我们发觉它们是方便的。可是,我几乎没有过多地谈论空间,特别是量的空间,即其集合构成几何学的数学关系。我应该证明,正如与空间相同一样,它与时间也相同,还与“定性的空间”相同。特别是,我应该研究,我们为什么要把三维赋予空间。我可能会因再次提到这些重要问题而得到谅解。

其主要对象是研究这些空虚框架的数学分析是心智的空洞游戏吗?它给予物理学家的只不过是方便的语言,这难道不是平庸的贡献

^① 此处的“框架”一词,法文原著是 *cadre*, 英译本正确地译为 *framework* 而没有译为 *theory* 或 *concept* (概念)。在《唯物主义和经验批判主义》俄文版中,该词被误译为 *понятие* (概念),中文版沿用了这一错误。详见李醒民:“对《唯物主义和经验批判主义》两处译文的商榷”,《教学与研究》,1984年第1期。我是1984年在作硕士论文《彭加勒与物理学危机》时发现这一问题的。在我的建议下,新版《列宁全集》第55卷(人民出版社1985年第四版)已加注作了说明。——中译者注

吗？严格地讲，没有这种贡献，也能够做到这一点。甚至人们不必担心，这种人为的语言可能成为设置在实在和物理学家眼睛之间的屏障吗？远非如此，没有这种语言，事物的大多数密切类似对我们来说将会永远是未知的，而且，我们将永远不了解世界的内部和谐，我们将看到，这种和谐是唯一真实的客观实在。

这种和谐的最好表达方式就是定律。定律是人类心智最近代的产物之一，还有人生活在永恒的奇迹中而不觉得奇怪。相反地，正是我们，应当为自然的规律性而惊奇。人们要求他们的上帝用奇迹证明规律的存在，但是永恒的奇迹就是永远也没有这样的奇迹。世界之所以是神圣的，正因为它是和谐的。假使它受任性支配，什么能向我们证明它不受机遇支配呢？

我们把定律的这一胜利归功于天文学，正是这一胜利与其说使科学所研究的对象的材料显得壮观，倒不如说使科学本身蔚为壮观。因此，天体力学应该是数学物理学的第一个典范，这是十分自然的。可是从那时起，这门科学已经发展了；它还正在发展着，甚至一日千里地发展着。已经有必要在某些方面修正我曾从中引出《科学与假设》的两章的规划。在 1904 年圣路易斯博览会的讲演中，我曾试图展望前进的道路，读者将在后面看到这一研究的结果。

科学的进步似乎使得过去牢固建立起来的、甚至被视之为基本的原理发生了动摇。然而，没有什么东西表明它们是不可挽救的，即使它们不能原封不动地存在，它们也能够经过修正而继续有效。科学的进展不能与改造城市相提并论，可以无情地破坏一个旧的而另建一个新的来代替，但是科学的进步犹如动物形体的进化，由于不断地发展，以致一般人已难以辨认了，但在行家看来，总是能够追寻到数世纪之前的踪迹。人们必定不这样想：旧理论是无结果的和徒劳的。

假如我们在这儿停下来，我们在这些段落中会发现相信科学的价值的一些理由。但是有更多的理由怀疑它，怀疑的印象依然存在，现在需要把事情弄正确。

一些人把约定在科学中的作用夸大了 ,他们甚至走得如此之远 ,以致说定律乃至科学事实本身是科学家创造的。他们在唯名论的方向上走得太远了。不 ,科学定律不是人为的创造 ,我们没有理由把它们看做是偶然的 ,尽管不可能证明它们不是偶然的。

人类的理智在自然界中所发现的和谐存在于这种理智之外吗 ? 不能 ! 毫无疑问 ,一个完全独立于想象它、看见它或感觉到它的心智之外的实在是是不可能的。作为外在的世界即使存在着 ,我们永远也达不到。我们称之为客观实在的东西 ,归根结底对大多数思维者是共同的 ,而且对所有的思维者也应当是共同的 ,我们将看到 ,这种共同的部分只能是数学定律所表示的和谐而已。正是这种和谐 ,才是唯一的客观实在 ,才是我们所能得到的唯一真理。当我进而说 ,世界的普遍和谐是众美之源时 ,那么这将被理解为 ,我们应该把价值放在缓慢而艰难的进步上 ,这种进步能一点一滴地使我们更好地了解这种和谐。

目 录

彭加勒——“敏锐的、深刻的思想家”

李醒民

引言

第一编 数学科学

员

第一章 数学中的直觉和逻辑

猿

第二章 时间的量度

远

第三章 空间的概念

愿

第四章 空间及其三维性

愿

第二编 物理科学

苑

第五章 解析和物理学

苑

第六章 天文学

愿

第七章 数学物理学的历史

愿

第八章 数学物理学当前的危机

愿

第九章 数学物理学的未来

员园

第三编 科学的客观价值

员苑

第十章 科学是人为的吗？

员怨

第十一章 科学和实在

员怨

索引

第一编

数学科学
