

数学领域中的 发明心理学

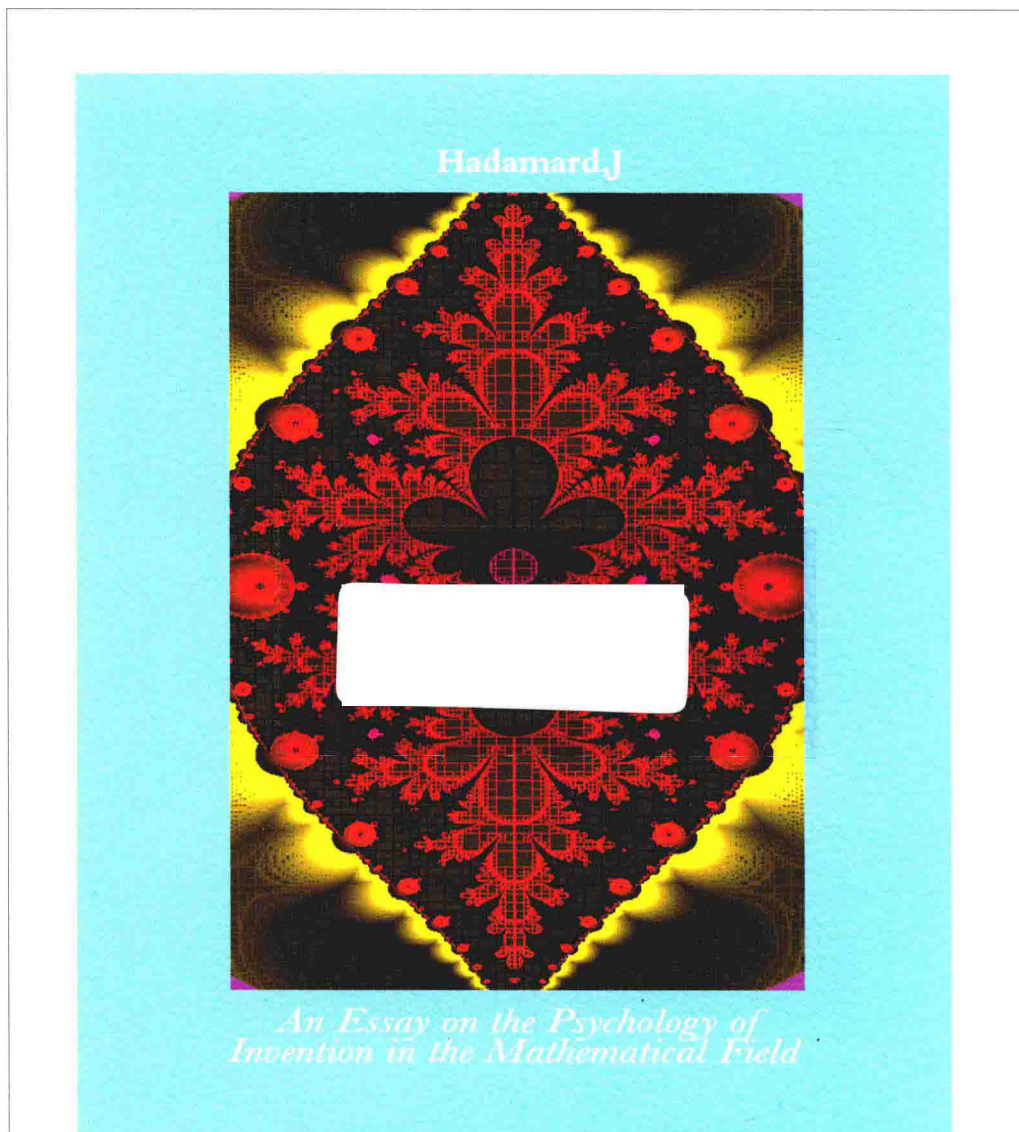
(法) 阿达玛 © 著
陈植荫 肖奚安 © 译
朱梧櫨 © 校



04

(珍藏版)

数学科学文化理念传播丛书 (第一辑)



大连理工大学出版社
Dalian University of Technology Press

数学领域中的 发明心理学

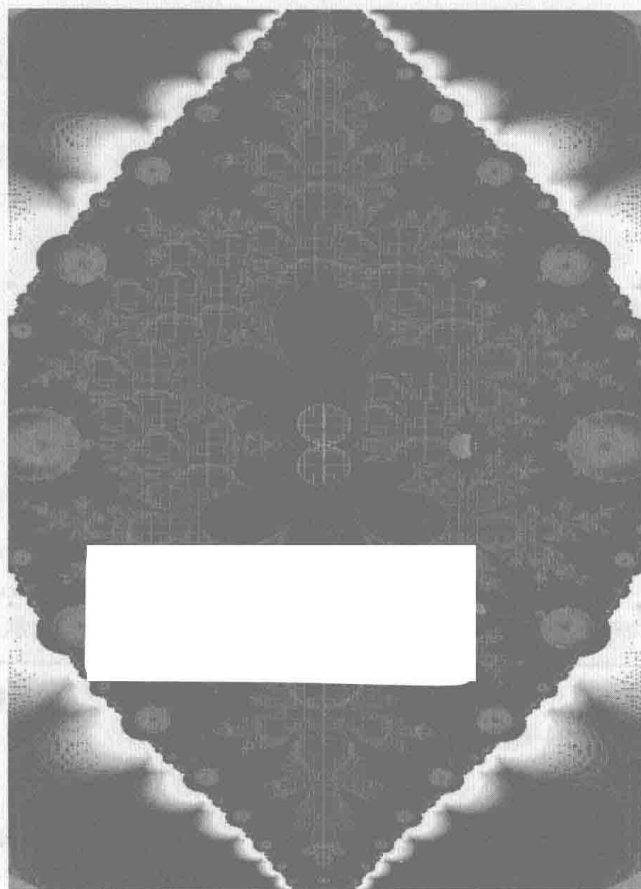
(法)阿达玛◎著
陈植荫肖奚安◎译
朱梧楨◎校



04

(珍藏版)

数学科学文化理念传播丛书 (第一辑)



大连理工大学出版社
Dalian University of Technology Press

图书在版编目(CIP)数据

数学领域中的发明心理学：珍藏版 / (法) 阿达玛
著；陈植荫，肖奚安译. —2 版. —大连：大连理工
大学出版社，2016. 1

(数学科学文化理念传播丛书)

ISBN 978-7-5685-0163-7

I. ①数… II. ①阿… ②陈… ③肖… III. ①数学—
思维方法 IV. ①O1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 249448 号

大连理工大学出版社出版

地址：大连市软件园路 80 号 邮政编码：116023

发行：0411-84708842 传真：0411-84701466 邮购：0411-84708943

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连住友彩色印刷有限公司印刷

大连理工大学出版社发行

幅面尺寸：188mm×260mm

印张：7.25

字数：101 千字

2008 年 4 月第 1 版

2016 年 1 月第 2 版

2016 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑：刘新彦 王 伟

责任校对：田中原

封面设计：冀贵收

ISBN 978-7-5685-0163-7

定价：39.00 元

总序



一、数学科学的含义及其在 学科分类中的定位

20世纪50年代初,我曾就读于东北人民大学(现吉林大学)数学系,记得在二年级时,曾有两位老师^①在课堂上不止一次地对大家说:“数学是科学中的女王,而哲学是女王中的女王。”

对于一个初涉高等学府的学子来说,很难认知其言真谛.当时只是朦胧地认为,其言大概是指学习数学这一学科非常值得,也非常重要.或者说与其他学科相比,数学可能是一门更加了不起的学问.到了高年级时,开始慢慢意识到,数学与那些研究特殊的物质运动形态的学科(诸如物理、化学和生物等)相比,似乎真的不在同一个层面上.因为数学的内容和方法不仅要渗透到其他任何一个学科中去,而且要是真的没有了数学,则就无法想象其他任何学科的存在和发展了.后来我终于知道了这样一件事,那就是美国学者道恩斯(Douen-ss)教授,曾从文艺复兴时期到20世纪中叶所出版的浩瀚书海中,精选了16部名著,并称其为“改变世界的书”.在这16部著作中,直接运用了数学工具的著作就有10部,其中有5部是属于自然科学范畴的,它们是:

- (1) 哥白尼(N. Copernicus)的《天体运行》(1543年);
- (2) 哈维(William Harvery)的《血液循环》(1628年);
- (3) 牛顿(I. Newton)的《自然哲学之数学原理》(1729年);
- (4) 达尔文(E. Darwin)的《物种起源》(1859年);

^① 此处的“两位老师”指的是著名数学家徐利治先生和著名数学家、计算机科学家王湘浩先生.当年徐利治先生正为我们开设“变分法”和“数学分析方法及例题选讲”,而王湘浩先生正为我们讲授“近世代数”和“高等几何”.

(5) 爱因斯坦(A. Einstein)的《相对论原理》(1916年)。

另外5部是属于社会科学范畴的,它们是:

(6) 潘恩(T. Paine)的《常识》(1760年);

(7) 史密斯(Adam Smith)的《国富论》(1776年);

(8) 马尔萨斯(T. R. Malthus)的《人口论》(1789年);

(9) 马克思(Karl Max)的《资本论》(1867年);

(10) 马汉(R. Thomas Mahan)的《论制海权》(1867年);

在道恩斯所精选的16部名著中,若论直接或间接地运用数学工具的,则就无一例外了.由此可以毫不夸张地说,数学乃是一切科学的基础、工具和精髓.

至此似已充分说明了如下事实:数学不能与物理、化学、生物、经济或地理等学科在同一层面上并列.特别是近30年来,先不说分支繁多的纯粹数学的发展之快,仅就顺应时代潮流而出现的计算数学、应用数学、统计学、经济数学、生物数学、数学物理、计算物理、地质数学、计算机数学等如雨后春笋般地产生、存在和发展的事实,就已经使人们去重新思考过去那种将数学与物理、化学等学科并列在一个层面上的学科分类法的不妥之处了.这也是多年以来,人们之所以广泛采纳“数学科学”这个名词的现实背景.

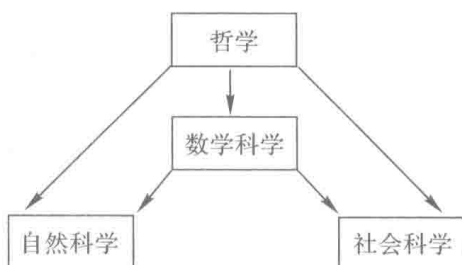
当然,我们还要进一步从数学之本质内涵上去弄明白上文所说之学科分类上所存在的问题,也只有这样才能使我们能在理性层面上对“数学科学”的含义达成共识.

当前,数学被定义为是从量的侧面去探索和研究客观世界的一门学问.对于数学的这样一种定义方式,目前已被学术界广泛接受.至于有如形式主义学派将数学定义为形式系统的科学,更有如形式主义者柯亨(Cohen)视数学为一种纯粹的在纸上的符号游戏,以及数学基础之其他流派所给出之诸如此类的数学定义,可谓均已进入历史博物馆,在当今学术界,充其量只能代表极少数专家学者之个人见解.既然大家公认数学是从量的侧面去探索和研究客观世界,而客观世界中之任何事物或对象又都是质与量的对立统一,因此没有量的侧面的事物或对象是不存在的.如此从数学之定义或数学之本质内涵出发,就必然导致数学与客观世界中的一切事物之存在和发展密

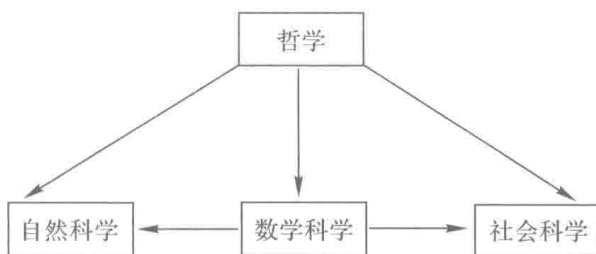
切相关,同时也决定了数学这一研究领域有其独特的普遍性、抽象性和应用上的极端广泛性,从而数学也就在更抽象的层面上与任何特殊的物质运动形式息息相关.由此可见数学与其他任何研究特殊的物质运动形态的学科相比,要高出一个层面.在此或许可以认为,这也就是本人少时所闻之“数学是科学中的女王”一语的某种肤浅的理解.

再说哲学乃是从自然、社会和思维三大领域,亦即从整个客观世界的存在及其存在方式中去探索科学世界之最普遍的规律性的学问,因而哲学是关于整个客观世界的根本性观点的体系,也是自然知识和社会知识的最高概括和总结.因此哲学又要比数学高出一个层面.

这样一来,学科分类之体系结构似应如下图所示:



如上直观示意图的最大优点是凸现了数学在科学中的女王地位,但也有矫枉过正与骤升两个层面之嫌.因此,也可将学科分类体系结构示意图改为下图所示:



如上示意图则在于明确显示了数学科学居中且与自然科学和社会科学相并列的地位,从而否定了过去那种将数学与物理、化学、生物、经济等学科相并列的病态学科分类法.至于数学在科学中之女王地位,就只能从居中角度去隐约认知了.关于学科分类体系结构之如上两个直观示意图,究竟哪一个更合理,在这里就不多议了,因为少

时耳闻之先入为主,往往会使一个人的思维方式发生偏差,因此留给本丛书的广大读者和同行专家们去置评了。

二、数学科学文化理念与 文化素质原则的内涵及价值

数学有两种品格,其一是工具品格,其二是文化品格.对于数学之工具品格而言,在此不必多议.由于数学在应用上的极端广泛性,因而在人类社会发展,那种挥之不去的短期效益思维模式必然导致数学之工具品格愈来愈突出和愈来愈受到重视.特别是在实用主义观点日益强化的思潮中,更会进一步向数学纯粹工具论的观点倾斜,所以数学之工具品格是不会被人们淡忘的.相反地,数学之另一种更为重要的文化品格,却已面临被人淡忘的境况.至少数学之文化品格在今天已经不为广大教育工作者所重视,更不为广大受教育者所知,几乎到了只有少数数学哲学专家才有所了解的地步.因此我们必须古识重提,并且认真议论一番数学之文化品格问题.

所谓古识重提指的是:古希腊大哲学家柏拉图(Plato)曾经创办了一所哲学学校,并在校门口张榜声明,不懂几何学的人,不要进入他的学校就读.这并不是因为学校所设置的课程需要以几何知识基础才能学习,相反地,柏拉图哲学学校里所设置的课程都是关于社会学、政治学和伦理学一类课程,所探讨的问题也都是关于社会、政治和道德方面的问题.因此,诸如此类的课程与论题并不需要直接以几何知识或几何定理作为其学习或研究的工具.由此可见,柏拉图之所以要求他的弟子先行通晓几何学,绝非着眼于数学之工具品格,而是立足于数学之文化品格.因为柏拉图深知数学之文化理念和文化素质原则的重要意义.他充分认识到立足于数学之文化品格的数学训练,对于陶冶一个人的情操,锻炼一个人的思维能力,直至提升一个人的综合素质水平,都有非凡的功效.所以柏拉图认为,不经过严格数学训练的人是难以深入讨论他所设置的课程和议题的.

前文指出,数学之文化品格已被人们淡忘,那么上述柏拉图立足于数学之文化品格的高智慧故事,是否也被人们彻底淡忘甚或摒弃了呢?这倒并非如此.在当今社会中,仍有高智慧的有识之士,在某

些高等学府的教学计划中,深入贯彻上述柏拉图的高智慧古识.列举两个典型事例如下:

例1,大家知道,从事律师职业的人在英国社会中颇受尊重.据悉,英国律师在大学里要修毕多门高等数学课程,这既不是因为英国的法律条文一定要用微积分去计算,也不是因为英国的法律课程要以高深的数学知识为基础,而只是出于这样一种认识,那就是只有通过严格的数学训练,才能使之具有坚定不移而又客观公正的品格,并使之形成一种严格而精确的思维习惯,从而对他取得事业的成功大有益助.这就是说,他们充分认识到了数学的学习与训练,绝非实用主义的单纯传授知识,而深知数学之文化理念和文化素质原则,在造就一流人才中的决定性作用.

例2,闻名世界的美国西点军校建校将近两个世纪,培养了大批高级军事指挥员,许多美国名将也毕业于西点军校.在军校的教学计划中,学员们除了要选修一些在实战中能发挥重要作用的数学课程(如运筹学、优化技术和可靠性方法等)之外,规定学员还要必修多门与实战不能直接挂钩的高深的数学课.据我所知,本丛书主编徐利治先生多年前访美时,西点军校研究生院曾两次邀请他去做“数学方法论”方面的讲演.西点军校之所以要学员们必修这些数学课程,当然也是立足于数学之文化品格.也就是说,他们充分认识到,只有经过严格的数学训练,才能使学员们在军事行动中,能把那种特殊的活力与高度的灵活性互相结合起来,才能使学员们具有把握军事行动的能力和适应性,从而为他们驰骋于疆场打下坚实的基础.

然而总体来说,如上述及的学生或学员,当他们后来真正成为哲学大师、著名律师或运筹帷幄的将帅时,早已把学生时代所学到的那些非实用性的数学知识忘得一干二净了.但那种铭刻于头脑中的数学精神和数学文化理念,却会长期地在他们的事业中发挥着重要作用.亦就是说,他们当年所受到的数学训练,一直会在他们的生存方式和思维方式中潜在地起着根本性的作用,并且受用终身.这就是数学之文化品格、文化理念与文化素质原则之深远意义和至高的价值所在.

三、《数学科学文化理念传播丛书》

出版的意义与价值

有现象表明,教育界和学术界的某些思维方式正在深陷纯粹实用主义的泥潭,而且急功近利、短平快的病态心理正在病入膏肓.因此,推出一套旨在倡导和重视数学之文化品格、文化理念和文化素质的丛书,一定会在扫除纯粹实用主义和诊治急功近利病态心理的过程中起到一定的作用,这就是出版本丛书的意义和价值所在.

那么究竟有些什么现象足以说明纯粹实用主义思想已经很严重了呢?如果要详细地回答这一问题,至少可以写出一本小册子来.在此只能举例一二,点到为止.

现在计算机专业的大学一、二年级学生,普遍不愿意学习逻辑演算与集合论课程,认为相关内容与计算机专业没有什么用.那么我们的教育管理部门和相关专业人士又是如何认知的呢?据我所知,南京大学早年不仅要给计算机专业本科生开设这两门课程,而且还要开设递归论和模型论课程.然而随着思维模式的不断转移,不仅递归论和模型论早已停开,而且逻辑演算与集合论课程的学时数也在逐步缩减.现在国内坚持开设这两门课的高校已经很少了,大部分高校只在离散数学课程中,给学生讲很少一点逻辑演算与集合论知识.其实,相关知识对于培养计算机专业的高科技人才来说是至关重要的,即使不谈这是最起码的专业文化素养,难道不明白我们所学之程序设计语言是靠逻辑设计出来的?而且柯特(E. P. Codd)博士创立关系数据库,以及许华兹(J. T. Schwartz)教授开发的集合论程序设计语言 SETL,可谓全都依靠数理逻辑与集合论知识的积累.但却很少有专业教师能从历史的角度并依此为例去教育学生,甚至还有极个别的专家教授,竟然主张把“计算机科学理论”这门硕士研究生学位课取消,认为这门课相对于毕业后去公司就业的学生太空洞,这真是令人瞠目结舌.特别是对于那些初涉高等学府的学子来说,其严重性更在于他们的知识水平还不了解什么有用或什么无用的情况下,就在大言这些有用或那些无用的实用主义想法.好像在他们的思想深处根本不知道高等学府是培养高科技人才基地,竟把高等学府视为

专门培训录入、操作与编程的技工学校。因此必须让教育者和受教育者明白,用多少学多少的教学模式只能适用于某种技能的培训,对于培养高科技人才来说,此类纯粹实用主义的教学模式是十分可悲的。不仅误人子弟,如果任其误入歧途继续陷落下去,必将直接危害国家和社会的发展前程。

另外,现在有些现象甚至某些评审规定,所反映出来的心态和思潮就是短平快和急功近利,这样的软环境对于原创性研究人才的培养弊多利少。杨福家院士说:^①

“费尔马大定理是数学上一大难题,360多年都没有人解决,现在一位英国数学家解决了,他花了9年时间解决了,其间没有写过一篇论文。我们现在的规章制度能允许一个人9年不出文章吗?”

“要拿诺贝尔奖,都要攻克很难的问题,不是灵机一动就能出来的,不是短平快和急功近利就能够解决问题的,这是异常艰苦的长期劳动。”

据悉,居里夫人一生只发表了7篇文章,却两次获得诺贝尔奖。现在晋升副教授职称,都要求在一定年限内,在一定级别杂志上发表一定数量的文章,还要求有什么奖之类的,在这样的软环境里,按照居里夫人一生中发表文章的数量计算,岂不只能当个老讲师。

清华大学是我国著名的高等学府,1952年,全国高校进行院系调整,在调整中清华大学变成了工科大学。直到改革开放后,清华大学才开始恢复理科并重建文科。我国各层领导开始认识到世界一流大学均以知识创新为本,并立足于综合、研究和开放,从而开始重视发展文理科。11年前,清华人立志要奠定世界一流大学的基础,为此而成立清华高等研究中心。经周光召院士推荐,并征得杨振宁先生同意,聘请美国纽约州立大学石溪分校聂华桐教授出任高等中心主任。5年后接受上海《科学》杂志编辑采访,面对清华大学软环境建设和我国人才环境的现状,聂华桐先生明确指出:^②

“中国现在推动基础学科的一些办法,我的感觉是失之于心太

① 王德仁等,杨福家院士“一吐为快——中国教育5问”,扬子晚报,2001年10月11日A8版。

② 刘冬梅,营造有利于基础科技人才成长的环境——访清华大学高等研究中心主任聂华桐,科学,Vol. 154, No. 5, 2002年。

急. 出一流成果, 靠的是人, 不是百年树人吗? 培养一流科技人才, 即使不需百年, 却也绝不是短短几年就能完成的. 现行的一些奖励、评审办法急功近利, 凑篇数和追指标的风气, 绝不是真心献身科学者之福, 也不是达到一流境界的灵方. 一个作家, 您能说他发表成百上千篇作品, 就能称得上是伟大文学家了吗? 画家也是一样, 真正的杰出画家也只凭少数有创意的作品奠定他们的地位. 文学家、艺术家和科学家都一样, 质是关键, 而不是量.”

“创造有利于学术发展的软环境, 这是发展成为一流大学的当务之急.”

面对那些急功近利和短平快的不良心态及思潮, 前述杨福家院士和聂华桐先生的一番论述, 可谓十分切中时弊, 也十分切合实际.

大连理工大学出版社能在审时度势的前提下, 毅然决定立足于数学文化品格编辑出版《数学科学文化理念传播丛书》, 不仅意义重大, 而且胆识非凡. 特别是大连理工大学出版社的刘新彦和梁锋等不辞辛劳地为丛书的出版而奔忙, 实是智慧之举. 还有 88 岁高龄的著名数学家徐利治先生依然思维敏捷, 不仅大力支持丛书的出版, 而且出任丛书主编, 并为此而费神思考和指导工作, 由此而充分显示徐利治先生在治学模式中的奉献精神 and 远见卓识.

序言中有些内容取材于“数学科学与现代文明”^①一文, 但对文字结构做了调整, 文字内容做了补充, 对文字表达也做了改写.

朱梧楨

2008 年 4 月 6 日于南京

^① 1996 年 10 月, 南京航空航天大学校庆期间, 名誉校长钱伟长先生应邀出席庆典, 理学院名誉院长徐利治先生应邀在理学院讲学, 老友朱剑英先生时任校长, 他虽为著名的机械电子工程专家, 但从小喜爱数学, 曾通读《古今数学思想》巨著, 而且精通模糊数学, 又是将模糊数学应用于多变量生产过程控制的第一人. 校庆期间钱伟长先生约请大家通力合作, 撰写“数学科学与现代文明”一文, 并发表在上海大学主办的《自然杂志》上. 当时我们就觉得这个题目分量很重, 要写好这个题目并非轻而易举之事. 因此, 我们(徐利治、朱剑英、朱梧楨)曾多次在一起研讨此事, 分头查找相关文献, 并列提纲细节, 最后由朱梧楨执笔撰写, 并在撰写过程中, 不定期会面讨论和修改补充, 终于完稿, 由徐利治、朱剑英、朱梧楨共同署名, 分为(上)、(下)两篇, 作为特约专稿送交《自然杂志》编辑部, 先后发表在《自然杂志》1997, 19(1): 5-10 与 1997, 19(2): 65-71.

序

……我已经在如此的环境下发现了这个定理的证明。这个定理有一个很生疏的名字，恐怕我们之中大多数人都不熟悉它。但这一点无关紧要，对于心理学家来说，重要的不是定理本身，而是发现这个定理时的种种情况。

——亨利·庞加莱

本书和其他许多有关数学发明创造的论著一样，都应溯源到亨利·庞加莱在巴黎心理学学会上的那篇著名讲演。我初次接触这个论题是在巴黎综合中心的一次会议上（1937年），而我对它所做的进一步研究，则已被包括在1943年于纽约私立（教会）高等学校（Ecole Libre des Hautes Etudes）所做的一个内容甚为广泛的讲演之中。

在这里，我要对普林斯顿大学出版社的朋友们表示感谢，感谢他们在出版本书的过程中所给予我的真诚帮助和热情支持。

雅克·阿达玛

1944. 8. 21 于纽约

译者序

《数学领域中的发明心理学》是法国著名数学家雅克·阿达玛的一本名著,本书在1945年初版发行,后又几经再版重印,并被译为几种文字,影响甚大,是一本数学方法论方面的经典著作。

雅克·阿达玛在数学的许多分支中都有重要贡献。1896年,他应用整函数的理论,证明了解析数论中的一个中心定理,即著名的素数定理;1903年,他在《关于波的传播》讲义中,把特征理论推广到了任意阶的偏微分方程;他还于20世纪初开创了泛函的研究,“泛函”的名称是属于他的。此外,他在复变函数论和代数理论等方面也都有重要的贡献。

由这样一位有杰出贡献的著名数学家来研究数学领域中的“发明心理学”,当然具有特殊的优势,因为他可以时时内省,并以自己从事数学创造活动的实际经验来检验和丰富他关于数学发明的理论,从而使之更具有说服力。

阿达玛在本书中追随“近50年来最伟大的天才人物”庞加莱在巴黎心理学学会上的著名讲演的思想,着重论述了以“无意识思维”为核心的数学发明心理过程,给人以强烈的印象。概括说来,他和庞加莱的观点有如下几点:

一、在数学的(乃至一般的)发明创造过程中,往往存在着创造灵感,或称之为“顿悟”的现象。这种顿悟的出现,既不能简单地归之于机遇,也不能无为地说成是逻辑推理“对中间阶段的跨越”,而是经历了一种很复杂的、至今尚未被我们完全认识的“无意识思维”过程之后的结果。

所谓无意识思维,乃是指思维者本人既没有意识到它的存在,也没有受到意识之支配的一种思维过程。大量的例子表明,这种思维过

程是确实存在的.而且,一旦承认了无意识思维的存在性,顿悟现象便得到很好的科学解释.

二、无意识思维在发明创造中占有举足轻重的地位,而且这是由发明的本质所决定的.任何领域中的发明,都是以思想组合的方式进行的.也即,发明就是将各种“观念原子”(这是庞加莱用以描述各种基本思想元素的一个形象化的比喻)进行千千万万的组合,再从中选出有用的组合,而这种选择的标准是所谓“科学的美感”.在发明过程的组合与选择这两个大步骤中,由于无意识思维不受理智之条条框框的约束,而仅仅服从于人的直觉中之和谐的美感,因而比有意识的思维过程更为深刻和奏效.

三、发明的整体过程可以分为四个阶段:一是准备阶段,此时是有意识的工作,但常常不能得到预期的结果;二是酝酿阶段,即暂时丢开手头的工作,而去干些其他事情,或去休息一下,而无意识思维却已由此而开动起来;三是顿悟阶段,此时问题的答案或证明的途径已经出乎预料地突然出现了;四是整理阶段,即将顿悟时所感觉到的那些结果严格地加以证明,并将其过程精确化,同时又可为下一步研究做好必要的准备.

有时,顿悟也会出现在“准备阶段”的末尾,此时当然就不存在什么酝酿阶段了,然而许多重要的发现,都不是一般地进行了一段有意识的工作之后就能奏效的;因而,阿达玛所指出的那个酝酿阶段的无意识工作,乃是发明过程中的一个重要阶段.

四、本书的后半部分还从不同的角度谈到直觉思维对于数学发明创造的特别重要的作用.首先,虽然在交流阶段,思想的载体必须是语言,而且必须是严格而准确的语言;但在创造阶段,科学家的思维载体却往往是各种各样的、因人因事而异的符号、图表或其他形象,亦即此时的思维方式往往是形象的和直觉的,而不是逻辑的.其次,直觉型思维的无意识程度较深,而且散射面较宽,但逻辑型思维的无意识程度却较浅,同时散射面较窄,因而两相比较,直觉型思维更有利于创新.最后,书中还以诸如费尔玛大定理、黎曼猜想、伽罗瓦关于一类积分的周期的知识、庞加莱关于变分计算中一个极小值的充分条件等一系列著名例子,用以说明:虽然严格的逻辑推导可能要很久之后才能做

出,甚至直到今天还未能做出,但这些天才人物的惊人的直觉洞察力,却能准确无误地预见到结果,这又从另一个角度说明了直觉思维在发明创造中具有逻辑思维所无法取代的重要作用。

以上只是极为简略地概括了本书的主要论点,但这也是后人所经常引用并加以发展的几个方面的内容,而且读者也己能由此而窥见本书的丰富和深刻,也即它不仅是一本关于数学方法的论著,而且是一本能够让学习数学和研究数学的人们从中认识到关于数学发明的一般思维规律的著作,因此阅读本书,能使人更自觉地按照这种规律去调节自己的工作节奏.这更是一本有关思维科学的学术著作,心理学家和思维科学工作者都可从中发掘出种种有待深入研究的课题.例如关于如何训练人的无意识思维的课题,就不仅具有理论意义,而且具有重大的实际意义.书中还描述了许多科学家进行科学研究时的生动情景,摘引了他们之不同的论述,从而更加增添了本书的可读性。

当然,我们又不能认为本书的所有观点都是正确而无懈可击的.实际上,就如作者关于“天才乃是大自然的造化,并独立于任何教育”的说法,以及关于动物也存在意识等观点,就不可盲目相信或接受了.书中所引的一些史料也与我们常见的有所不同,对此,我们在译本中也做了注解或说明。

本书译自 1954 年版的英文本.原书有许多注释,多是标明出处或对正文的某些解释,考虑到篇幅所限,加之对于我国绝大多数读者都无必要,也不可能去查找这些考证,我们将这些注释都删去了.另外,书中所涉及的为数众多的科学家、数学家以及数学定理,我们都没有一一详细加以介绍,其理由可用原书所引之庞加莱的一段话来说明:“……重要的不是定理本身,而是发现这个定理时的种种情形。”阅读本书,也不是为了弄清几个数学定理或几个科学家的身世,而是为了了解发明创造中的种种心理过程。

这样一本名著一直未有中译本,的确是令人遗憾的.我们有机会将其译成中文出版而奉献给读者,实感欣慰.但由于我们水平所限,译文难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

译者

前 言

关于本书的书名,有两个问题必须加以说明.

首先,我们使用的是“发明”这个词,然而,似乎应该用“发现”这个词显得更为确切.“发现”和“发明”这两个词的区别是众所周知的:发现是针对那种业已存在,但在此之前却无人知道的情况而说的,例如,哥伦布(Columbus)发现了美洲大陆,但美洲在哥伦布知道它之前就早已存在;相反地,富兰克林(Franklin)发明了避雷针,而在此之前却根本不存在什么避雷针.

然而经过一番仔细考虑后,却又会感到这两个词的区别并不那么明显了.托里拆利(Toricelli)曾注意到这样一个事实:当把一个真空的管子倒过来插在水银池里时,水银就会上升到一个确定的高度.这是一个发现,但他也就由此而发明了气压表.诸如此类的例子还很多,它们既可以说是发现,也可以说是发明.比如,富兰克林关于避雷针的发明和他关于雷电的发现,可以说几乎没有什么区别.这就是我们为什么并不太关心“发现”和“发明”之区别的原因.事实上,两者在心理学的意义上没有什么差别,而往往被视为一致的.其次,我们的书名是《数学领域中的发明心理学》,而不是《数学发明心理学》,这也许能使我们更容易注意到,数学发明仅仅是诸多发明中的一种,而发明创造活动在科学、技术、文学、艺术等各个领域都是广泛地存在着的.

现代哲学家甚至更进一步认为:所谓智力活动,所谓人类生活,都是一种连续不断的发明过程.正如理波特(Ribot)所说:“在科学或艺术上的发明都不过是发明中的特殊情况.事实上,在实际生活中,在机械学、军事学和工业、商业的活动中,在宗教的、社会的和政治的各种研究中,人类都在耗费着心智,并且发挥了如同在其他领域中所发挥的同样丰富的想象力.”而伯格森(Bergson)则以他更为深刻、更为广

泛的直觉断言：“所谓发明，就是在生活的各个领域创造新东西，这是连绵不断的人类自身所独有的特征；那些具有聪明才智的学者、富于创造精神的能人以及追求独立自由的志士，都在从事这种活动。”这种大胆的断言也曾被梅特切尼柯夫(Metschnikoff)所肯定过。他在他那本关于吞噬细胞的著作的末尾指出，对于细菌的斗争，不仅仅是吞噬细胞的事情，而且也是人类智力的工作，因为我们创立了细菌学以同细菌作战。

当然，我们并不能就此断言，各种各样的发明都是按同一种方式进行的。正如心理学家梭里奥(Souriau)所曾提到的，艺术领域和科学领域中的发明是有所不同的。艺术享有更大的自由，艺术家仅仅服从于灵感，服从于幻想，所以他们的工作是真正的发明。贝多芬(Beethoven)的交响乐、雷欣(Racine)的悲剧作品都是发明。而科学家就不同了，更确切地说，他们的工作实际上属于发现的范畴。正如我的老师埃尔米特(Hermite)所告诉我的：“我们与其说是数学的主人，不如说是数学的奴仆。”因为尽管某一真理至今尚未知晓，但是它却客观地存在着，而且只有一条道路能够通向它，如果离开这条路，我们就会迷失方向。

尽管发现与发明之间存在着区别，但并不排除它们之间存在着许多相似之处，对此我们还将再次论及。1937年，在巴黎综合中心，由于杰出的日内瓦心理学家克拉帕雷德(Claparède)的促进，曾花了整整一个星期的时间来讨论各种不同类型的发明，其中有一个分会专门讨论数学领域中的发明。另外，路易·德·布罗格利(Louis de Broglie)和鲍尔(Bauer)论述了实验科学中的发明，而保罗·瓦莱里(Paul Valéry)则分析讨论了诗歌创作中的发明。事实证明，将这些不同领域中的发明情况加以对比是富有成效的。

由于我更熟悉数学，所以让我们来分析和讨论数学这一专门领域中的发明，似乎较为有益。我们要感谢庞加莱的经典讲演，因为这一讲演使我们获知这一领域中的许多重要成果，而这些成果势必有利于我们去了解和认识其他领域中的情况。