

科学素养文库·科学元典丛书

Ⅷ

博弈论与经济行为

(60周年纪念版)

Theory of Games and Economic Behavior

(Sixtieth-Anniversary Edition)

[美] 冯·诺伊曼 [美] 摩根斯坦 著



科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

科学素养文库·科学元典丛书



博弈论与经济行为

(60周年纪念版)

Theory of Games and Economic Behavior

4th Revised Edition

[美] 冯·诺伊曼 [美] 摩根斯坦 著
王建华 顾玮琳 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

著作权合同登记号 图字：01-2014-5429

图书在版编目(CIP)数据

博弈论与经济行为：60周年纪念版/ (美) 冯·诺伊曼, (美) 摩根斯坦著; 王建华, 顾玮琳译.
—北京：北京大学出版社, 2018.5

(科学素养文库·科学元典丛书)

ISBN 978-7-301-29326-3

I. ①博… II. ①冯…②摩…③王…④顾… III. ①博弈论—研究②经济行为—研究 IV. ①O225
②F014.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 037319 号

Theory of Games and Economic Behavior (SIXTIETH-ANNIVERSARY EDITION) by John von Neumann & Oskar Morgenstern

Copyright © 2004 by Princeton University Press

Simplified Chinese Edition © 2018 Peking University Press

Published by arrangement with the original publisher, Princeton University Press, through Bardon-Chinese Media Agency

本书简体中文由普林斯顿大学出版社授权北京大学出版社出版发行。未经出版方书面许可, 不得以任何方式复制传播。

书 名 博弈论与经济行为 (60周年纪念版)

BOYILUN YU JINGJI XINGWEI

著作责任者 [美]冯·诺伊曼 [美]摩根斯坦 著 王建华 顾玮琳 译

丛书策划 周雁翎

丛书主持 陈 静

责任编辑 李淑方

标准书号 ISBN 978-7-301-29326-3

出版发行 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社

微信公众号 科学元典 (微信号: kexueyuandian)

电子信箱 zyl@pup.pku.edu.cn

电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767857

印 刷 者 北京中科印刷有限公司

经 销 者 新华书店

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 39 印张 彩插 16 页 1000 千字

2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 次印刷

定 价 158.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

《博弈论与经济行为》的确是天才之作，即使千年以后也必将被铭记。

——保罗·萨缪尔森 (Paul Samuelson)，1970年诺贝尔经济学奖获得者，麻省理工学院教授

博弈论这本卓越著作的问世真是一个罕见的重大事件……本书作者处理经济问题的方法有足够的普遍性，可以应用到政治科学、社会科学，甚至军事策略。

——赫尔维茨 (Leonid Hurwicz)，2007年诺贝尔经济学奖获得者，明尼苏达大学教授

这部著作对读者的数学要求不超过最基本的代数知识，所涉及的数学概念，在书中都给出了详细的介绍和解释……所有这些因素，使得即使是对于未经数学训练的读者而言，这部著作也会是非常有趣的。

——克劳德·谢瓦莱 (Claude Chevalley)，法国著名数学家，巴黎大学教授

阅读这部著作获得的关于博弈理论应用和发展的思想财富，将成为社会科学分析的基本工具。每一位相信有必要使社会科学的理论数学化的社会科学家，都要掌握博弈论的工作。

——赫尔伯特·西蒙 (Herbert A. Simon)，1978年诺贝尔经济学奖获得者，卡内基梅隆大学教授

这部著作或将被后世视为20世纪前半叶最重要的科学成就之一，它留下了许多未竟的工作，而这一点也让它更加有趣，无论是沿着经济学应用和解释的方向，还是沿着数学研究的方向，许多扩展工作都可望产生丰富的效果。

——阿瑟·科普兰德 (Arthur H. Copeland)，莱斯大学和密歇根大学教授

如果说这部著作只是对于经济学的贡献，那么对作者是不公平的。它所涉及的范围比经济学要宽广得多。

——赫尔维茨（Leonid Hurwicz），2007年诺贝尔经济学奖获得者，明尼苏达大学教授

出现一本如《博弈论与经济行为》这般水准的著作，本属罕见之事。阅读这部著作对于读者而言既是一种乐趣，又是促进智力发展的一个驿站……绝大部分经济学家都应该阅读这部著作。

——赫尔维茨（Leonid Hurwicz），2007年诺贝尔经济学奖获得者，明尼苏达大学教授

这是一部丰富多彩的著作……博弈论实际上也许应该被视为20世纪社会科学的里程碑之一。

——《政治经济学史》（*History of Political Economics*）

对于应该如何将经济学成功地置于合理的数学基础上，人们的看法仍然不尽相同，但博弈论最终产生了巨大的影响，特别是在数学和自动机研究方面。在每一个重要的图书馆，都必须有这本书。

——《新科学家》（*New Scientist*）

尽管作为经济学界中的一次“政变”，博弈论是成功的或失败的尚未定论，但很少有人会否认这一主题引起的研究兴趣——以在专业期刊所占的页数衡量——已接近史上最高。仅凭这一点，这部由冯·诺伊曼和摩根斯坦合著的仍存争议的经典之作，就足以受到整个学术界的欢迎。

——《暹罗新闻》（*SIAM News*）

在具体结论之外，这部著作的主要成就在于将现代逻辑作为一种分析工具引入了经济学，并使这种工具的运用体现出惊人的概括力。

——《政治经济学学报》（*The Journal of Political Economy*）

我们不得不佩服在书中几乎每一页都表现出的大胆远见、对细节的执着和思想的深度……一部具有这样水准的著作的出现……的确是一件罕见的事。

——《美国经济评论》（*The American Economic Review*）

这部著作或将被后世视为20世纪前半叶最重要的科学成就之一。如果能够以此重建一门科学——经济学——这将更加毋庸置疑。而作者通过这部著作奠定的基础，无疑有着尤为光明的前景。

——《美国数学学会会刊》（*The Bulletin of the American Mathematical Society*）

对于社会科学研究而言，冯·诺伊曼和摩根斯坦的这部著作的作用与其说是一剂良药，毋宁说是一个有益的催化剂！

——罗森布里斯（Walter A. Rosenblith），麻省理工学院教授

这部著作是自凯恩斯的《就业、利息和货币通论》（*The General Theory of Employment, Interest, and Money*）以来最重要的著作。尽管当时许多经济学家连这两部著作中的任何一部都没有完全搞懂。

——斯通（John Richard Nicholas Stone），1984年诺贝尔经济学奖获得者，剑桥大学教授

（冯·诺依曼是）一个天才……一个能够看透自己的，非常聪明的人。

——保罗·萨缪尔森（Paul Samuelson），1970年诺贝尔经济学奖获得者，麻省理工学院教授

至少以下六位经济学家认为他们的研究受到了冯·诺伊曼的巨大影响：

萨缪尔森（Paul Samuelson），1970年诺贝尔奖获得者

阿罗（Kenneth Arrow），1972年诺贝尔奖获得者

库普曼斯（T. C. Koopmans），1975年诺贝尔奖获得者

坎托罗维奇（V. Kantorovich），1975年诺贝尔奖获得者

德布勒（G. Debreu），1983年诺贝尔奖获得者

索洛（Robert Solow），1987年诺贝尔奖获得者

北京大学通识教育经典名著阅读计划



Theory of Games and Economic Behavior
(Sixth Anniversary Edition)

科学素养文库·科学元典丛书

主 编 任定成

执行主编 周雁翎

策 划 周雁翎

丛书主持 陈 静

科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。

弁 言

• *Preface to Series of Chinese Version* •



这套丛书中收入的著作,是自文艺复兴时期现代科学诞生以来,经过足够长的历史检验的科学经典。为了区别于时下被广泛使用的“经典”一词,我们称之为“科学元典”。

我们这里所说的“经典”,不同于歌迷们所说的“经典”,也不同于表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”。受歌迷欢迎的流行歌曲属于“当代经典”,实际上是时尚的东西,其含义与我们所说的代表传统的经典恰恰相反。表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”多是表现科学家们的感情和生活态度的散文,甚至反映科学家生活的话剧台词,它们可能脍炙人口,是否属于人文领域里的经典姑且不论,但基本上没有科学内容。并非著名科学大师的一切言论或者是广为流传的作品都是科学经典。

这里所谓的科学元典,是指科学经典中最基本、最重要的著作,是在人类智识史和人类文明史上划时代的丰碑,是理性精神的载体,具有永恒的价值。



科学元典或者是一场深刻的科学革命的丰碑,或者是一个严密的科学体系的构架,

或者是一个生机勃勃的科学领域的基石。它们既是昔日科学成就的创造性总结,又是未来科学探索的理性依托。

哥白尼的《天体运行论》是人类历史上最具革命性的震撼心灵的著作,它向统治西方思想千余年的地心说发出了挑战,动摇了“正统宗教”学说的天文学基础。伽利略《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》以确凿的证据进一步论证了哥白尼学说,更直接地动摇了教会所庇护的托勒密学说。哈维的《心血运动论》以对人类躯体和心灵的双重关怀,满怀真挚的宗教情感,阐述了血液循环理论,推翻了同样统治西方思想千余年、被“正统宗教”所庇护的盖伦学说。笛卡儿的《几何》不仅创立了为后来诞生的微积分提供了工具的解析几何,而且折射出影响万世的思想方法论。牛顿的《自然哲学之数学原理》标志着17世纪科学革命的顶点,为后来的工业革命奠定了科学基础。分别以惠更斯的《光论》与牛顿的《光学》为代表的波动说与微粒说之间展开了长达200余年的论战。拉瓦锡在《化学基础论》中详尽论述了氧化理论,推翻了统治化学百余年之久的燃素理论,这一智识壮举被公认为历史上最自觉的科学革命。道尔顿的《化学哲学新体系》奠定了物质结构理论的基础,开创了科学中的新时代,使19世纪的化学家们有计划地向未知领域前进。傅立叶的《热的解析理论》以其对热传导问题的精湛处理,突破了牛顿《原理》所规定的理论力学范围,开创了数学物理学的崭新领域。达尔文《物种起源》中的进化论思想不仅在生物学发展到分子水平的今天仍然是科学家们阐释的对象,而且100多年来几乎在科学、社会和人文的所有领域都在施展它有形和无形的影响。《基因论》揭示了孟德尔式遗传性状传递机理的物质基础,把生命科学推进到基因水平。爱因斯坦的《狭义与广义相对论浅说》和薛定谔的《关于波动力学的四次演讲》分别阐述了物质世界在高速和微观领域的运动规律,完全改变了自牛顿以来的世界观。魏格纳的《海陆的起源》提出了大陆漂移的猜想,为当代地球科学提供了新的发展基点。维纳的《控制论》揭示了控制系统的反馈过程,普里戈金的《从存在到演化》发现了系统可能从原来无序向新的有序态转化的机制,二者的思想在今天的影响已经远远超越了自然科学领域,影响到经济学、社会学、政治学等领域。

科学元典的永恒魅力令后人特别是后来的思想家为之倾倒。欧几里得的《几何原本》以手抄本形式流传了1800余年,又以印刷本用各种文字出了1000版以上。阿基米德写了大量的科学著作,达·芬奇把他当作偶像崇拜,热切搜求他的手稿。伽利略以他的继承人自居。莱布尼兹则说,了解他的人对后代杰出人物的成就就不会那么赞赏了。为捍卫《天体运行论》中的学说,布鲁诺被教会处以火刑。伽利略因为其《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》一书,遭教会的终身监禁,备受折磨。伽利略说吉尔伯特的《论磁》一书伟大得令人嫉妒。拉普拉斯说,牛顿的《自然哲学之数学原理》揭示了宇宙的最伟大定律,它将永远成为深邃智慧的纪念碑。拉瓦锡在他的《化学基础论》出版后5年

被法国革命法庭处死，传说拉格朗日悲愤地说，砍掉这颗头颅只要一瞬间，再长出这样的头颅一百年也不够。《化学哲学新体系》的作者道尔顿应邀访法，当他走进法国科学院会议厅时，院长和全体院士起立致敬，得到拿破仑未曾享有的殊荣。傅立叶在《热的解析理论》中阐述的强有力的数学工具深深影响了整个现代物理学，推动数学分析的发展达一个多世纪，麦克斯韦称赞该书是“一首美妙的诗”。当人们咒骂《物种起源》是“魔鬼的经典”“禽兽的哲学”的时候，赫胥黎甘做“达尔文的斗犬”，挺身捍卫进化论，撰写了《进化论与伦理学》和《人类在自然界的位置》，阐发达尔文的学说。经过严复的译述，赫胥黎的著作成为维新领袖、辛亥精英、“五四”斗士改造中国的思想武器。爱因斯坦说法拉第在《电学实验研究》中论证的磁场和电场的思想是自牛顿以来物理学基础所经历的最深刻变化。

在科学元典里，有讲述不完的传奇故事，有颠覆思想的心智波涛，有激动人心的理性思考，有万世不竭的精神甘泉。

二

按照科学计量学先驱普赖斯等人的研究，现代科学文献在多数时间里呈指数增长趋势。现代科学界，相当多的科学文献发表之后，并没有任何人引用。就是一时被引用过的科学文献，很多没过多久就被新的文献所淹没了。科学注重的是创造出新的实在知识。从这个意义上说，科学是向前看的。但是，我们也可以看到，这么多文献被淹没，也表明划时代的科学文献数量是很少的。大多数科学元典不被现代科学文献所引用，那是因为其中的知识早已成为科学中无须证明的常识了。即使这样，科学经典也会因为其中思想的恒久意义，而像人文领域里的经典一样，具有永恒的阅读价值。于是，科学经典就被一编再编、一印再印。

早期诺贝尔奖得主奥斯特瓦尔德编的物理学和化学经典丛书“精密自然科学经典”从1889年开始出版，后来以“奥斯特瓦尔德经典著作”为名一直在编辑出版，有资料说目前已经出版了250余卷。祖德霍夫编辑的“医学经典”丛书从1910年就开始陆续出版了。也是这一年，蒸馏器俱乐部编辑出版了20卷“蒸馏器俱乐部再版本”丛书，丛中全是化学经典，这个版本甚至被化学家在20世纪的科学刊物上发表的论文所引用。一般把1789年拉瓦锡的化学革命当作现代化学诞生的标志，把1914年爆发的第一次世界大战称为化学家之战。奈特把反映这个时期化学的重大进展的文章编成一卷，把这个时期的其他9部总结性化学著作各编为一卷，辑为10卷“1789—1914年的化学发展”丛书，于1998年出版。像这样的某一科学领域的经典丛书还有很多很多。

科学领域里的经典，与人文领域里的经典一样，是经得起反复咀嚼的。两个领域里

的经典一起,就可以勾勒出人类智识的发展轨迹。正因为如此,在发达国家出版的很多经典丛中,就包含了这两个领域的重要著作。1924年起,沃尔科特开始主编一套包括人文与科学两个领域的原始文献丛书。这个计划先后得到了美国哲学协会、美国科学促进会、科学史学会、美国人类学协会、美国数学协会、美国数学学会以及美国天文学学会的支持。1925年,这套丛书中的《天文学原始文献》和《数学原始文献》出版,这两本书出版后的25年内市场情况一直很好。1950年,他把这套丛书中的科学经典部分发展成为“科学史原始文献”丛书出版。其中有《希腊科学原始文献》《中世纪科学原始文献》和《20世纪(1900—1950年)科学原始文献》,文艺复兴至19世纪则按科学学科(天文学、数学、物理学、地质学、动物生物学以及化学诸卷)编辑出版。约翰逊、米利肯和威瑟斯庞三人主编的“大师杰作丛书”中,包括了小尼德勒编的3卷“科学大师杰作”,后者于1947年初版,后来多次重印。

在综合性的经典丛中,影响最为广泛的当推哈钦斯和艾德勒1943年开始主持编译的“西方世界伟大著作丛书”。这套书耗资200万美元,于1952年完成。丛书根据独创性、文献价值、历史地位和现存意义等标准,选择出74位西方历史文化巨人的443部作品,加上丛书导言和综合索引,辑为54卷,篇幅2500万单词,共32000页。丛书中收入不少科学著作。购买丛书的不仅有“大款”和学者,而且还有屠夫、面包师和烛台匠。迄1965年,丛书已重印30次左右,此后还多次重印,任何国家稍微像样的大学图书馆都将其列入必藏图书之列。这套丛书是20世纪上半叶在美国大学兴起而后扩展到全社会的经典著作研读运动的产物。这个时期,美国一些大学的寓所、校园和酒吧里都能听到学生讨论古典佳作的声音。有的大学要求学生必须深研100多部名著,甚至在教学中不得使用最新的实验设备而是借助历史上的科学大师所使用的方法和仪器复制品去再现划时代的著名实验。至20世纪40年代末,美国举办古典名著学习班的城市达300个,学员约50000余众。

相比之下,国人眼中的经典,往往多指人文而少有科学。一部公元前300年左右古希腊人写就的《几何原本》,从1592年到1605年的13年间先后3次汉译而未果,经17世纪初和19世纪50年代的两次努力才分别译刊出全书来。近几百年来移译的西学典籍中,成系统者甚多,但皆系人文领域。汉译科学著作,多为应景之需,所见典籍寥若晨星。借20世纪70年代末举国欢庆“科学春天”到来之良机,有好尚者发出组译出版“自然科学世界名著丛书”的呼声,但最终结果却是好尚者抱憾而终。20世纪90年代初出版的“科学名著文库”,虽使科学元典的汉译初见系统,但以10卷之小的容量投放于偌大的中国读书界,与具有悠久文化传统的泱泱大国实不相称。

我们不得不问:一个民族只重视人文经典而忽视科学经典,何以自立于当代世界民族之林呢?

三

科学元典是科学进一步发展的灯塔和坐标。它们标识的重大突破,往往导致的是常规科学的快速发展。在常规科学时期,人们发现的多数现象和提出的多数理论,都要用科学元典中的思想来解释。而在常规科学中发现的旧范型中看似不能得到解释的现象,其重要性往往也要通过与科学元典中的思想的比较显示出来。

在常规科学时期,不仅有专注于狭窄领域常规研究的科学家,也有一些从事着常规研究但又关注着科学基础、科学思想以及科学划时代变化的科学家。随着科学发展中发现的新现象,这些科学家的头脑里自然而然地就会浮现历史上相应的划时代成就。他们会对科学元典中的相应思想,重新加以诠释,以期从中得出对新现象的说明,并有可能产生新的理念。百余年来,达尔文在《物种起源》中提出的思想,被不同的人解读出不同的信息。古脊椎动物学、古人类学、进化生物学、遗传学、动物行为学、社会生物学等领域的几乎所有重大发现,都要拿出来与《物种起源》中的思想进行比较和说明。玻尔在揭示氢光谱的结构时,提出的原子结构就类似于哥白尼等人的太阳系模型。现代量子力学揭示的微观物质的波粒二象性,就是对光的波粒二象性的拓展,而爱因斯坦揭示的光的波粒二象性就是在光的波动说和粒子说的基础上,针对光电效应,提出的全新理论。而正是与光的波动说和粒子说二者的困难的比较,我们才可以看出光的波粒二象性说的意义。可以说,科学元典是时读时新的。

除了具体的科学思想之外,科学元典还以其方法学上的创造性而彪炳史册。这些方法学思想,永远值得后人学习和研究。当代研究人的创造性的诸多前沿领域,如认知心理学、科学哲学、人工智能、认知科学等,都涉及对科学大师的研究方法的研究。一些科学史学家以科学元典为基点,把触角延伸到科学家的信件、实验室记录、所属机构的档案等原始材料中去,揭示出许多新的历史现象。近二十多年兴起的机器发现,首先就是对科学史学家提供的材料,编制程序,在机器中重新做出历史上的伟大发现。借助于人工智能手段,人们已经在机器上重新发现了波义耳定律、开普勒行星运动第三定律,提出了燃素理论。萨伽德甚至用机器研究科学理论的竞争与接受,系统研究了拉瓦锡氧化理论、达尔文进化学说、魏格纳大陆漂移说、哥白尼日心说、牛顿力学、爱因斯坦相对论、量子论以及心理学中的行为主义和认知主义形成的革命过程和接受过程。

除了这些对于科学元典标识的重大科学成就中的创造力的研究之外,人们还曾经大规模地把这些成就的创造过程运用于基础教育之中。美国兴起的发现法教学,就是几十年前在这方面的尝试。近二十多年来,兴起了基础教育改革的全球浪潮,其目标就是提

高学生的科学素养,改变片面灌输科学知识的状况。其中的一个重要举措,就是在教学中加强科学探究过程的理解和训练。因为,单就科学本身而言,它不仅外化为工艺、流程、技术及其产物等器物形态、直接表现为概念、定律和理论等知识形态,更深蕴于其特有的思想、观念和方法等精神形态之中。没有人怀疑,我们通过阅读今天的教科书就可以方便地学到科学元典著作中的科学知识,而且由于科学的进步,我们从现代教科书上所学的知识甚至比经典著作中的更完善。但是,教科书所提供的只是结晶状态的凝固知识,而科学本是历史的、创造的、流动的,在这历史、创造和流动过程之中,一些东西蒸发了,另一些东西积淀了,只有科学思想、科学观念和科学方法保持着永恒的活力。

然而,遗憾的是,我们的基础教育课本和不少科普读物中讲的许多科学史故事都是误讹相传的东西。比如,把血液循环的发现归于哈维,指责道尔顿提出二元化合物的元素原子数最简比是当时的错误,讲伽利略在比萨斜塔上做过落体实验,宣称牛顿提出了牛顿定律的诸数学表达式,等等。好像科学史就像网络上传播的八卦那样简单和耸人听闻。为避免这样的误讹,我们不妨读一读科学元典,看看历史上的伟人当时到底是如何思考的。

现在,我们的大学正处在席卷全球的通识教育浪潮之中。就我的理解,通识教育固然要对理工农医专业的学生开设一些人文社会科学的导论性课程,要对人文社会科学专业的学生开设一些理工农医的导论性课程,但是,我们也可以考虑适当跳出专与博、文与理的关系的思考路数,对所有专业的学生开设一些真正通而识之的综合性课程,或者倡导这样的阅读活动、讨论活动、交流活动甚至跨学科的研究活动,发掘文化遗产、分享古典智慧、继承高雅传统,把经典与前沿、传统与现代、创造与继承、现实与永恒等事关全民素质、民族命运和世界使命的问题联合起来进行思索。

我们面对不朽的理性群碑,也就是面对永恒的科学灵魂。在这些灵魂面前,我们不是要顶礼膜拜,而是要认真研习解读,读出历史的价值,读出时代的精神,把握科学的灵魂。我们要不断吸取深蕴其中的科学精神、科学思想和科学方法,并使之成为推动我们前进的伟大精神力量。

任定成

2005年8月6日

北京大学承泽园迪吉轩



冯·诺伊曼 (John von Neumann, 1903—1957)

1903年12月28日，冯·诺伊曼出生于匈牙利首都布达佩斯，父亲马克斯是位富有的银行家，母亲善良贤惠。当时的匈牙利，一般犹太人是受到歧视的，但因其家族的富裕反而受到王公贵族巴结。



▲ 多瑙河畔的布达佩斯

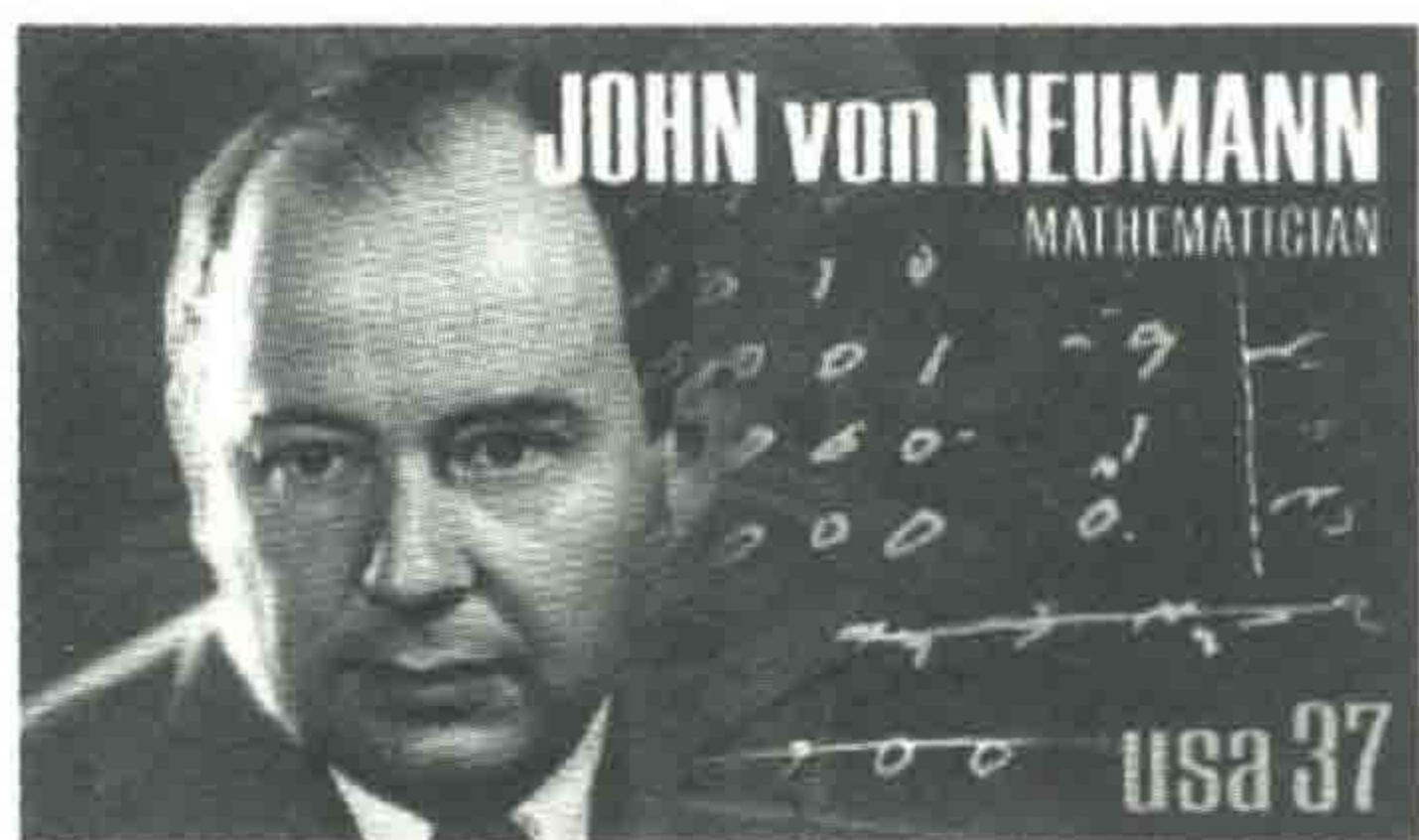
冯·诺伊曼从小就智力超常，被称为神童。他6岁就能心算8位数除法，8岁掌握微积分，12岁就能读懂法国数学家波雷尔（E.Borel, 1871—1956）的专著《函数论》。



▲ 正在演讲的冯·诺伊曼

冯·诺伊曼演讲，内容丰富，边讲边写，一会儿就写满一黑板，只好擦去旧的再写新的内容，当要引述前面的结果时，他就会不断地指着黑板的某个位置说：“根据擦过的三次之前写在这里的结果，再加上擦掉六次之前写在这里用过的定律，就得到结论……”因此获得“用黑板擦证明定理的人”称号。

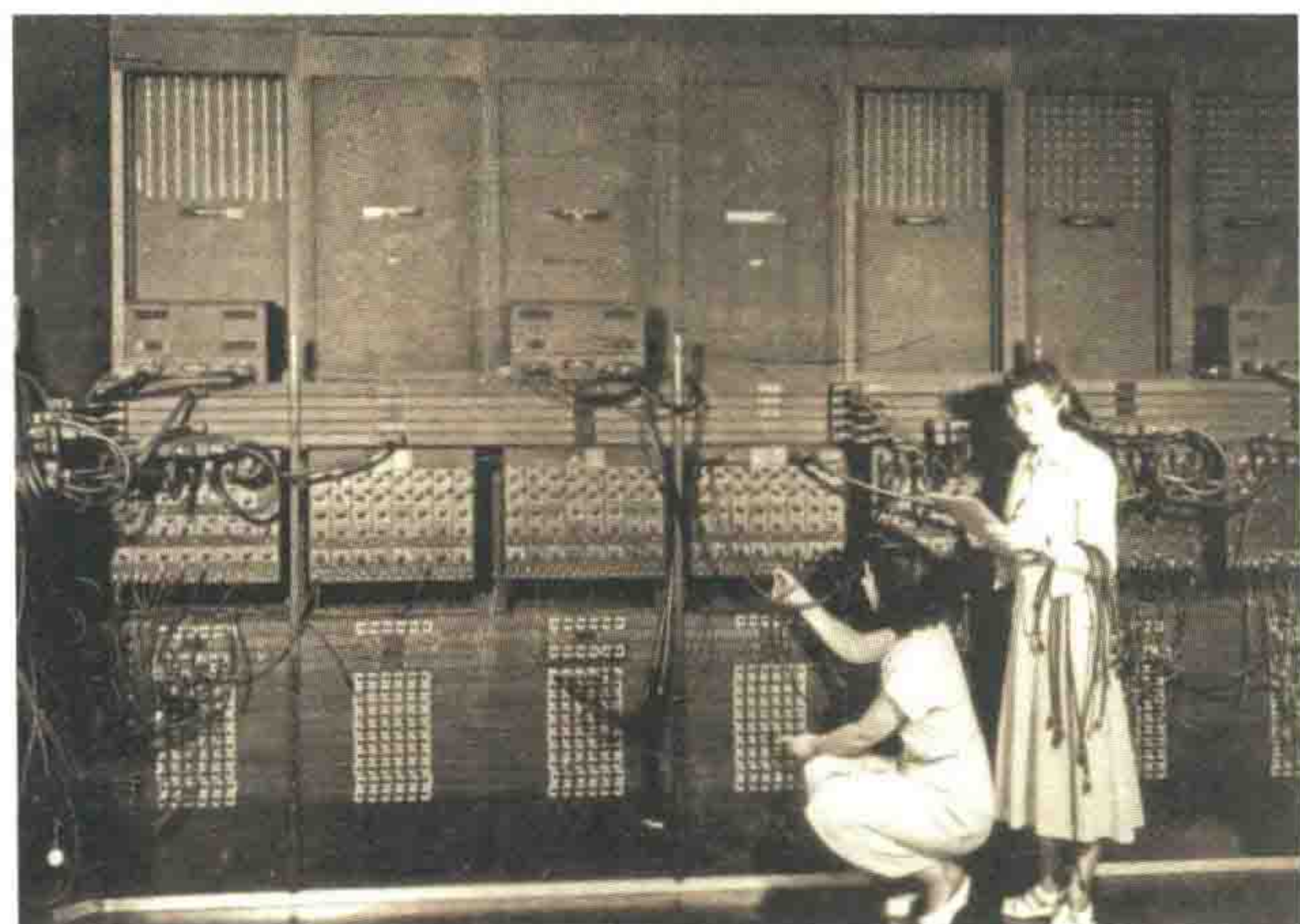
冯·诺伊曼一生主要在两大领域作出改变世界的贡献。第一是在计算机领域，第二是创立博弈论。



1937年，冯·诺伊曼荣获美国数学学会授予的波谢（Bocher）奖。这是美国数学界最高荣誉之一，之前只有维纳等五人获此奖。图为2005年美国发行的纪念冯·诺伊曼的邮票。

1945年，冯·诺伊曼起草并和几位学者联名发表了计算机史上最著名的101报告——自动计算机的设计报告，轰动了数学界。报告明确了二进制代替十进制运算，并提出了著名的“冯·诺伊曼架构”。直到现在，最先进的计算机采用的都是二进制计算方式的冯·诺伊曼体系架构。

▶ 1943年，宾夕法尼亚大学莫尔学院受阿伯丁弹道实验室的委托制造世界上第一台大型通用电子计算机ENIAC，冯·诺伊曼是莫尔学院的常客。图为1950年，参观者和部分制造ENIAC的人员合影，左二是冯·诺伊曼。



▶ 第一台计算机ENIAC使用电缆和插板输入程序，一个程序要写一周。

根据冯·诺伊曼架构建造的计算机，被称为冯·诺伊曼计算机。据说，冯·诺伊曼制造了当时计算速度最快的计算机。图为 1952 年科学家们在冯·诺伊曼计算机前合影。左五为奥本海默，右一为冯·诺伊曼。



据说，在制造这台计算机的过程中发生了一件趣事，几位数学家一起切磋数学难题，百思不得其解。有位年轻数学家回家继续演算，从晚上一直算到第二天凌晨四点半，总算找到了这道难题的 5 种特殊解答方法，一种比一种难。第二天一早，几位年轻人聚在办公室讨论这道难题的解法，被闯进来的冯·诺伊曼用了六分钟的时间就算出来了。



▲ 冯·诺伊曼在高等研究院与其研究生喝下午茶



▲ 纪念冯·诺伊曼和图灵的邮票

冯·诺伊曼临终前深入比较了天然自动机和人工智能机，没有完成的手稿在 1958 年以《计算机与人脑》出版，这部书思想丰富，对后来的理论和实践产生了不可忽视的影响。

冯·诺伊曼的设计思想对后来计算机的设计有决定性的影响，被誉为“计算机之父”。