

THE CREATION OF NONSTANDARD ANALYSIS

非标准分析创始人

# 鲁滨逊

〔美〕道本周 (Joseph Warren Dauben) 著

王前等译

著名数学家 吴文俊 院士

〔美〕本华·曼德博 (Benoit B. Mandelbrot)

隆重推荐



科学出版社  
www.sciencep.com

# 王超道台新創始人

王超道台新創始人

王超道台新創始人

王超道台新創始人

# 鲁 滨 逊

——非标准分析创始人

[美]道本周 (Joseph Warren Dauben) 著

王 前 等译

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书对非标准分析创始人亚伯拉罕·鲁滨逊的生平、学术活动、学术思想及贡献作了全面、系统、生动的描述和评价,用大量第一手资料再现了鲁滨逊与同时代数学家学术思想交流,从侧面反映了现代数学发展的思想历程和文化特征。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

鲁滨逊/[美]道本周(J. W. Dauben)著;王前等译.  
—北京:科学出版社,2004.12  
ISBN 7-03-015151-8

I. 鲁… II. ①道… ②王… III. 鲁滨逊-评传  
IV. K837.126.11

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第019360号

---

责任编辑:姚平录 王丽平/责任校对:鲁素  
责任印制:白羽/封面设计:国美嘉誉 朱平

## 鲁滨逊

——非标准分析创始人

[美]道本周(Joseph Warren Dauben)著  
王前等译

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com.cn>

北京智力达印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2004年12月第一版 开本:787×1092 1/16

2004年12月第一次印刷 印张:29 1/4

印数:1—2 000 字数:660 000

定价:65.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

## 中文版序

正是在吴文俊教授的建议下拙著鲁滨逊传记才翻译成中文并由科学出版社出版。吴教授认为中文读者也许会对鲁滨逊的生平与数学工作有兴趣，对此我深表谢意。艰难的翻译任务由王前教授和他的合作者承担，我对他们完成这一极富挑战性，有些地方是不可能翻译的任务致意！之所以这么说不仅因为鲁滨逊本人用英语、法语、德语、希伯来语等多种文字写作，而且他的数学工作涉及面很广、内容艰深，不是任何一位翻译者都能正确理解的。事实上我在写作鲁滨逊传记时，他的数学与逻辑工作对我也是挑战。我完全可以想像王教授和他的合作者在翻译时所面临的困难。

我应该感谢科学出版社的编辑，特别是王丽平女士，为中译本的出版所付出的努力。此外，我还应该感谢我在纽约市立大学的学生与同事徐义保博士。他通读了译稿，对一些较难翻译的地方提出了修改建议。义保汉语与英语都流利，他对鲁滨逊的数学与数理逻辑工作的理解为译文的准确性提供了保证。当然，我非常感激为这本传记中译本出版作出了贡献的每一个人。

这本传记的英文版献给了我的三位导师：Garrett Birkhoff, I. Bernard Cohen 和 Dirk J. Struik。他们对我的学术生涯有深远、持久的影响。这本中译本我想献给陈文龙。他也是我的一位老师与挚友。他耐心地教我如何理解汉语的精细。我们的友谊已有十余年。他最早向我介绍中国历史、文化与烹调。所有这些都极大地丰富了我的生活，促进了我对中国历史，特别是中国科学史与数学史的兴趣。

道本周

中国科学院自然科学史研究所

纽约市立大学研究生院与大学中心及李曼学院

2004年12月25日

## 对《鲁滨逊——非标准分析创始人》一书的感想 (中译本序)

鲁滨逊 (A. Robinson) 是 20 世纪数学史上的一位奇人。他的工作涉及应用数学与数理逻辑看来完全不相干的两个方面。特别是他创造的莫基于数理逻辑的非标准分析, 使流行于 17 世纪而于 19 世纪下半世纪被逐出数学门外的无穷小概念, 恢复了合法地位并被赋予了强大的生命力, 震惊了整个数学界, 构成了数学上的一首英雄史诗。《鲁滨逊传》的作者道本周 (J. W. Dauben) 先生, 是美国的著名科学史家, 曾经写过集合论创始人康托尔 (G. Cantor) 的传记。康托尔以在数学中引进“无穷大” (更准确地说是“无穷多”) 集合的概念与理论而引起数学上的一场革命。鲁滨逊的无穷小理论与康托尔的无穷多理论正好是数学中涉及“无穷”这一微妙概念的两个不同方面。道本周先生写过康托尔传记且是鲁滨逊家人的密友, 因此由他来写鲁滨逊的传记, 记述鲁滨逊的生平事迹与学术生涯, 特别是非标准分析的创造经历, 是再合适不过的了。

我第一次接触鲁滨逊的非标准分析, 是在“文化大革命”的后期, 可能是在 1974 年前后。那时“文革”正处于一个间隙时期, 中国科学院数学研究所相对平静, 学术工作也部分恢复, 可以考虑数学问题了。当时在数学上出现一些新兴方向。其一是法国拓扑学家托姆 (R. Thom) 的结构稳定性理论, 其二是美国控制论专家扎德 (L. A. Zadel) 的模糊数学, 其三是鲁滨逊的非标准分析。对于数学研究所过去从事拓扑学研究的同志们来说, 托姆是奇点理论创始人之一, 而且拓扑组同仁曾在奇点理论方向工作过一段时间, 因此对莫基于奇点理论的结构稳定性理论有所偏爱是理所当然的。由于扎德的理论对原始数据不是作为一个单独的数来考虑, 而是作为一个区间的数加权的集合, 比较切合实际情况, 这对于从事数学应用特别是控制论的同志们自然有着很大的吸引力, 受到他们的重视也是理所当然的。

至于我自己, 则浏览了鲁滨逊写的某些论著, 特别是刊物上登载的某些通俗介绍, 这些介绍对欧拉当时极为荒谬的若干论断给出了生动而合理的解释, 这使我大为震撼。我记得当时曾提出过这样的看法: 非标准分析才是真正的标准分析。

在这期间我还学习了一些中国古代数学史以及有关计算机的初步知识。由于中国古代数学的启发, 发现了初等几何定理的机器证明方法, 并进而提出数学机械化的设想。此后 20 多年, 一直为开展数学机械化研究与建立相应体系而忙碌, 无暇他顾。

在此期间, 非标准分析得到了许多国家数学家的关注。特别值得一提的是: 我在法国留学学习数学时期同一导师的师兄, 斯特拉斯堡大学教授瑞布 (G. Reeb) 先生, 提倡非标准分析不遗余力, 并开创了一套关于微分方程有极小领导系数时的非标准理论, 在法国数学界引起很大的争论。我们数学所的李邦河同志, 用非标准分析研讨施瓦茨 (L. Schwarz) 分布理论有关广义函数的乘积难题, 得出了重要成

果。各国数学家还写出了不少用非标准分析的微积分教科书，在教学中做试验。而我则因其他工作而只能搁置一边。

本书译者是大连理工大学的王前同志。我与他并不相稔。月前王前同志忽然写信给我，并赠以译文的光盘与打印稿，请我作序。这触发我对非标准分析的旧日情怀，因而乐于为之。为此，除译稿外我又重新翻阅了一些有关著作，发现在鲁滨逊所著《非标准分析》1974年第二版的新增序言中，重复了当时流行的看法，即凡是用非标准分析证明的结果，都可用标准分析的方法来证明，因而对于任一数学学门，究竟是采用非标准分析还是采用标准分析的方法，只是一种爱好与选择的问题，只与数学家本人过去的训练有关，而不是什么原则性的问题。但鲁滨逊又引述了数理逻辑大师哥德尔（K. Gödel）与鲁滨逊本人于1973年在普林斯顿高等研究院会面时的一段对话，鉴于其意义重大，现全文照译如下（重点为本人所加）：

“我乐于指出鲁滨逊教授没有明白说出的一件事实，它在我看来是很重要的。这一重要事实是：非标准分析往往在实质上简化了证明，不仅对初等的定理是如此，对深刻的结果也是如此。诚然举例言之，对于紧致算子不变子空间的存在证明，即使不算结果的改进，也是这样的。甚至在更高层次的其他情形也是如此。这种情况应有利于阻止通常对非标准分析的误解，即认为它只不过是数理逻辑家们的某种夸张或时尚而已。这自然远不是真正的情况。事实上有着充分的理由，可以相信非标准分析，不管是用这样或那样的形式，都将是未来的分析。

理由之一是上面已经提到过的证明的简化，因为简化有利于发现。另有一个更有说服力的理由如下：算术开始于整数，由于引入有理数、负数、无理数而逐步扩张。但在引入实数后下一个颇为自然的步骤，即无穷小数的引入，却被简单地停滞不前，我认为在以后的世纪中，对于数学在历史上居然要在微分算法（differential calculus）发明300年之后才发展起无穷小的正确理论来，必将深感诧异。我倾向于相信这一奇事可与在同一时间跨度中出现的另一奇事相提并论，即是像所谓费马问题，它可以用初等算术中十个符号表达清楚，但却在问题提出300年之后还没有解决。也许以上提到的那种失落应该归罪于这样的事实，即比之于抽象数学的蓬勃发展，具体数值问题的解决是远远地落后了。”

哥德尔的这段议论使我回想起过去的看法：非标准分析才是真正标准的分析。两相对照，两者的看法何其相似乃耳，真可谓所见略同。所不同的是，我只是凭直觉，依赖于我过去的研究经历与经验，而哥德尔则是作为一位卓越的数理逻辑学家，是有着深刻的理论根据的。

其次，哥德尔议论中所透露出来的对数学的某种看法，也使我深有同感。一是说证明的简化有利于新的发现，二是抱怨数学的发展过于倾向于抽象形式而忽视了具体数值问题的解决。这一意见事实上对鲁滨逊既是技术性很强的应用数学家又是富有抽象思维的数理逻辑学家合二为一的奇怪现象给出了一个回答。在本书第七章关于应用数学这一段的最后一句话是：对逻辑学家来说，现实的世界才是数学的世界。这就是一个很好的说明。

但是，最使我感到兴趣并为之兴奋不已的乃是数从整数到实数的不断扩充但到

无穷小数却戛然而止的那一段议论。在西方（主要是西欧），由于欧几里得《几何原本》中有形无数处理不当，在古希腊时代就曾引起过第一次数学危机，在18世纪时又引起了第二次数学危机。几经曲折，直至19世纪下半叶，由魏尔斯特拉斯、戴德金、康托尔等以不同的方式引进了实数概念，才度过了第二次危机。但在中国古代，则因形数结合且由于位值进位制的整数表达方式，从整数逐步扩充为分数、正负数、小数以至不尽小数即实数颇为自然，从未出现过什么危机。中西对照，是颇为耐人寻味值得深思的。有关详细情况，不妨参阅拙作《中国古算与实数系统》一文。此文将在上海科技出版社出版的《科学》双月刊上发表，不久问世。

不仅如此，在传世经典《九章算术》与《刘徽九章注》中，还早已出现了不尽小数的概念与某种处理方式。例如，在刘徽关于开平、立方的开方术注中，即多次提到微数，并说微数可忽略不计（“不足言之也”）。刘徽所说微数，实际上即是现代所称的无穷小数。此外《九章算术》第一章中圆田术说，“半周半径得积步”，即圆的面积等于圆的周长之半与圆的半径的乘积。刘徽注的解释是：做圆的内接 $n$ 边正多边形，则多边形的面积是 $n$ 个三角形面积之和，每一三角形的面积是正多边形边长之半与圆半径的乘积。如果将正多边形的边数逐次加倍，则最后正多边形将与圆重合（“合体”），所得边数无穷的 $n$ 边正多边形的面积也就是圆的面积。因之如果把边数趋于无穷，则圆的面积即是无穷多个无穷小三角形面积之和。也就是无穷多个小三角形底边长之和即圆周长之半与圆半径之积。这一思维推断的过程，实质上是与17世纪时莱布尼兹（Leibniz）关于积分作为无穷多个无穷小矩形之和的处理方式是颇相一致的。

《九章算术》与《刘徽九章注》中有关不尽小数的部分，在后世有所发展，特别是南北朝祖冲之、祖暅父子解决球体积的问题时，建立了“幂势既同，则积不容异”这一祖暅原理或刘祖原理。这一原理在《九章算术》的商功章中被应用于求圆堆垛、圆亭、圆锥等立体的体积。为此须与已知体积的方堆垛、方亭、方锥等通过等高截面的比较而得。估计在比较中须考虑这些立体为由无穷多个无穷薄的薄片所构成。由此即得出相应的祖暅原理，只是在《九章算术》中并没有把它表达成明确的术文而已。估计祖冲之父子在他们的有关著作中，会有较详细的论述。遗憾的是他们的著作早已失传，无从查考。我们不能妄加臆断，只能姑妄言之。

祖暅原理，以另一种形式，重见于17世纪卡瓦列里（Cavalieri）的著作，为微积分的发明开其先河。比较中西数学的发展历史，感慨颇多。对于非标准分析，不论看作是真正的标准分析，还是看作将来真正的分析，若能得数学界同仁们的关注，我将感到十分欣慰。

吴文俊

2003年1月



# 序 言

ix<sup>①</sup>

亚伯拉罕·鲁滨逊 (Abraham Robinson) 的一生在许多方面是非凡的，这不仅是因为他的研究横跨三个重要学术领域：飞机设计、符号逻辑和数学分析。他的过早去世对世界上很多人是一次打击，我也是其中之一。事实上，鲁滨逊和我曾希望合作用非标准分析来表示分形（遗憾的是，1970年我在耶鲁大学上课时他正在休假）。这种直接的私人联系，加上我与鲁滨逊教授及其夫人的友谊，以及本人作为耶鲁大学，以鲁滨逊命名的讲座教授，使我非常珍视为本书写序的邀请。但直到有机会读到本书后，我才接受了这一邀请。

我被这本书深深吸引住了，并急切地向道本周祝贺，祝贺他写出了这样一部精湛而优美的著作。只有非常少的数学家的生平记载，称得上完整的传记或自传。实际上，大多数数学家不会要求这样，而且我尊重他们的想法，即使我有不同意见。一个典型的事例是我的叔叔索勒姆，他为之兴奋和引为自豪的一生（除了少许吓人一跳的事件产生了可笑的结果之外），是按照一种老生常谈的模式叙述的，一点趣味也没有。因此，在我录制了几个小时同他的对话，最终将这些材料压缩整理成一些有趣的文字时，他并不喜欢。而当得知在他有生之年我不能将其发表时，他反倒觉得解脱了。在一定意义上他的反应是正当的，因为这种“幽灵”似的自传只是我从个人视角出发搞出来的，如同我叔叔的一位老朋友最近出版的自传一样，只展现了他一生肤浅的方面。我加上了20世纪20年代和30年代波兰和法国数学家日常生活的一些场景，但并没有讲出有关我叔叔为之工作的论题的任何事情，或者他与周围环境相适应或相冲突的课题选择方式。这篇已成为过去的草稿是不成熟和贫乏的，但它有助于我来鉴赏道本周选择面对的这个任务的重要性和他的成就的质量。

当然，引人入胜的历史最好以生动的故事为开端。鲁滨逊的经历对于一个数学家来说的确是独一无二的，这允许道本周交替使用两种叙事方式：第一种是生活经历，连同所有丰富素材，许多具有传奇色彩和并非协调的事件；第二种是详细叙述鲁滨逊工作的进展，从飞机设计到数理逻辑再到非标准分析。

x

这部有分量的著作以翔实材料涵盖了许多主题，展现了众多场面。一些读者在阅读时会掠过某些情节，不同的读者会掠过不同的部分。我感到在这种情况下要看到本书整体上的巨大价值。这个问题需要细说一下。在学术界很多人（和我一样）感到，我们已达到的不是一个周期的结束，而是一个时代的结束。说得婉转些，今后学术政策的制定将不再听命于草率的表决。如果这是真的，那么今天就存在一种对刚刚过去的文献的迫切需要。对于将来的历史学家而言，鲁滨逊的故事有一种非同寻常的优点。当我们按照近似编年史的顺序，回顾鲁滨逊光辉、顽强、多才多艺

① 本书每页两侧空白处所排数字为英文原著页码。——译者注

的一生时，我们毫不做作地往返于至少三个相距甚远的学术文化领域（纯粹数学、应用数学和逻辑哲学），六个代表西方文化的六种不同风格的国家，以及在美国的两个大不相同的研究机构。实际上，道本周在全面而丰富的历史背景上，描述了鲁滨逊暑假和休假期间短期与长期的学术活动，这有助于他本人尽可能精细地讨论其研究课题的个人动机。

更具体地说，为了理解人类的创造性，我认为我们必须详尽研究，那些重要的创造者们如何在个人的大胆行为与根深蒂固的社会需要之间建立必要的但有冲突的平衡关系，他们如何评估他们个人的动力、家庭和专业团体的鼓励，以及在很大程度上社会的激励的相对重要性。一个在这种背景下渴望多样性回答的读者可能会提出这样的问题，而鲁滨逊的一生则提供了一个近乎独一无二的典型事例。因此，尽管“上帝生活在细节中”的信条并未得到普遍承认，我们还是应非常感谢道本周带给未来的历史学家如此丰富的细节去思考。这部巨著肯定有着长久的价值。

在这部书中，鲁滨逊一直被称为数学家，我完全同意这一界定。但我也听到一种相反论调，用同样证据反过来解释鲁滨逊的成就，指出此人一生中用好多时间搞数学之外的事情，如飞机设计和符号逻辑，根据这一事实就可以说他实际上不是一个数学家。因此，本书不可避免地提出一个重大问题：什么是数学？在这个问题上存在各种不同意见，从广泛、自由的开放型数学直到狭小的城堡型数学之间，有着种种意见，**xi** 我倾向于前一种。我相信鲁滨逊也是如此。数学是一座持续建构的庞大而四处蔓延的建筑，这里很多门和窗都展示着优美而多变的风景。对后一种意见而言，最大的奢望就是窗户紧闭而只留一扇门。城堡型数学是像鲁滨逊这样的人所无法忍受的，他甚至在专门的数学研究中，也不追随别人的步伐，而是走自己的路。

顺便说一句，莱布尼茨对鲁滨逊的影响在本书中也有记载。今天，许多“自然”科学家（我也是其中之一）转向莱布尼茨，但鲁滨逊远远走在我们前面，我惊叹本书中如此清晰地展现了在何种范围内他应被视为先驱者，并且走在那么多人前面。

我要再次强调，本书使我受益匪浅，我衷心地向读者推荐它。由于我没能更多了解鲁滨逊而产生的深深懊悔，已经在某种程度上减轻了。而耶鲁大学以他命名的讲座席位存在的理由，也由此得到了透彻的阐明。

本华·曼德博

耶鲁大学数学科学 A. 鲁滨逊讲座教授

IBM 荣誉退休研究员

## 致 谢

xiii

如果说科学史是一种神秘的历史，那么数学史就是双倍的神秘，神秘中的神秘。

——G. 萨顿

完成任何一部写作时间超过 15 年的传记，都会由于受到来自各方面的许多帮助而需要一一答谢。我怀着兴奋和感激的心情，用下面这几页文字，感谢在我重现亚伯拉罕·鲁滨逊的生活和工作中提供了非常宝贵的资料、帮助和支持的很多机构和个人。

写这部书的念头，起因于 1979 年末我接到的一个电话。我写的第一部传记，是有关 19 世纪德国数学家格奥尔格·康托尔 (Gorg Cantor) 的，他是超穷集合理论的创立者，带来了有关无限的革命性的新观念。当时该书刚刚问世，我在那年秋季于帕萨迪纳的加州理工学院就这个题目作了一次演讲。不久以后，W. A. J. 拉克森姆伯格 (W. A. J. Luxemburg) 从加州理工学院给我打电话，问我是否有兴趣写一部有关数理逻辑学家亚伯拉罕·鲁滨逊的传记。

那时我对鲁滨逊的了解只限于非标准分析——非标准分析是鲁滨逊本人对实数的扩充，它如同康托尔引入的超穷数一样富有争议、震荡人心。通过运用模型论和数理逻辑的力量来定义无穷小（同样也适用于无穷大元素），鲁滨逊的工作完善了康托尔一个世纪前完成的工作。而且，鲁滨逊对无穷小的严格处理，是极富创造性的。

在数学史上，无穷经常被认为是惹是生非的祸源，无穷小尤其如此。随着牛顿和莱布尼茨在 17 世纪将其作为微积分的关键元素成功地引入数学后，关于它们的合法性（以及明显的自相矛盾性质）的争论常常是激烈的。19 世纪柯西和后来的魏尔斯特拉斯以及他们的后继者，找到一种有效的方式（通过著名的“得尔塔”和“艾普西龙”方法），将无穷小排斥在数学之外，而保留了任意小的量的基本概念。康托尔以一种类似的甚至是更独断的态度（尽管他自己在创立超穷集合理论中取得成功）将无穷小宣告为“数学的霍乱杆菌”。因此，在前人大都失败的情况下，鲁滨逊却在一个世纪后成功给出了无穷小的严格基础，这是很伟大的事情。

xiv

拉克森姆伯格最初与我联系时并不知道我已熟悉非标准分析，尤其是通过他本人所著的流行、易得的教材。1966 年我在克拉蒙特-麦肯那学院（在加利福尼亚的一所克拉蒙特学院）上数学课时，就已经完成了一篇关于非标准分析的高年级优等论文，并且采用了拉克森姆伯格运用超滤子解决这个问题的方法，而不是通过鲁滨逊自己发现的特别依赖于逻辑和模型论的途径。出于对我以前在康托尔集合

论上工作的重视，拉克森姆伯格以一种直截了当的方式强调鲁滨逊传记应当是康托尔传记的自然的姊妹篇。

由于拉克森姆伯格计划于1980年春访问耶鲁大学，他建议我们在那里会面。他安排我们与雷尼·鲁滨逊（Renée Robinson，鲁滨逊夫人）共进午餐，并使我有机会认识鲁滨逊在1974年早逝前与其共事的耶鲁大学数学系的教师。我希望确认鲁滨逊夫人与耶鲁大学数学系对于我写作鲁滨逊传记的念头是认同的，因为他们的合作显然是不可或缺的。我们当时定在帕克广场饭店共进午餐。鲁滨逊夫人刚刚从摩洛哥旅行回来，我们的谈话有很多涉及她与鲁滨逊共同生活期间的多次旅行。他们酷爱旅行，在这方面我们有共同兴趣，后来我们又在考古学上找到了共同爱好。

在征得可以依靠鲁滨逊夫人的合作写作鲁滨逊传记生活部分的同意之后，我进一步得到耶鲁大学数学系予以支持的保证。这里有很多具体安排：我专门在耶鲁大学档案馆工作了一个星期，在那里对已搜集的17箱装有鲁滨逊著作、信件、论文和各种札记的适合研究的材料做了初步勘查。两年后（1982年春季）数学系请我在耶鲁做哈佛演讲，题为《鲁滨逊教授：其人与其数学》，还有第二次，即有着更多评论性质的《亚伯拉罕·鲁滨逊：无穷小、非标准分析和数学基础》。我同样感到愉快的是有机会提交这些演讲的修改文本，作为出席纪念鲁滨逊逝世十周年会议的一次发言。这次会议即1984年10月由国家自然科学基金会主办的模型论国际数学讨论会。

## XV

此时我已开始系统地采访鲁滨逊生前的同事、学生和朋友，他们都慷慨地通过信件或亲自回答我的问题。我还充分利用众多大学、学院和各种会议上举行有关鲁滨逊及其工作的讲演的机会，这已被证明是卓有成效的。因为我被邀请无论在什么地方做有关鲁滨逊及其工作的报告时，他从前的学生和同事都必定在场。在这些场合，他们也都帮助我补充了进一步的细节，为人物描写增添色彩，使这部传记的轮廓慢慢地显现出来。

我要特别感谢以下单位的邀请和款待，它们是牛津大学沃尔夫逊学院哲学讨论会、汉堡大学科学哲学和科学史研究所、北京中国科学院数学研究所和自然科学史研究所、台北中央研究院、斯特拉斯堡大学数学系、墨西哥城墨西哥国立自治大学、荷兰乌得勒支大学、罗马大学卡斯泰尔诺沃数学研究所、西班牙萨拉戈萨大学应用数学系、圣塞瓦斯蒂安巴斯克大学哲学系和美国的波士顿大学、加州理工学院、弗吉尼亚大学、克拉蒙特学院，以及纽约大学库朗研究所和纽约市立大学研究生中心参加数学与哲学讨论班的研究生与教师。每一次讨论会都提供了很有价值的机会来提供和讨论现在在这里呈现的，有时是经过大幅度修改过的材料。

对我来说同样重要的是访问曾经接纳鲁滨逊作为其会员的主要学术团体，这使有可能研究地方档案，考察管理记录，访问与鲁滨逊一起学习和工作过的同事。我感谢耶鲁大学数学系在纽黑文给我提供的必要食宿，尤其是在这项计划开始的时候；还要感激纽约市立大学研究基金所提供的经济上的支持，使有可能访问许多鲁滨逊曾学习或工作过的地方。我还要感谢伦敦大学伯克贝克学院、多伦多大学、耶路撒冷希伯来大学、洛杉矶加利福尼亚大学，当然还有耶鲁大学，允许我引用它

们的有关鲁滨逊的档案材料，包括有关系内文件。

对于我采访的所有人，或与我有关通信联系的人们，我是在参考文献开头的采访者一览表中，或是在伴随正文本身的注解中，已经表示致谢。对他们每一个人我都表示衷心感谢。此外，伯克利加利福尼亚大学班克罗夫特图书馆档案中塔斯基的论文，洛杉矶和伯克利分校的大学档案中部门的、学院的和行政的记录，连同普林斯顿大学哥德尔的论文，在澄清鲁滨逊传记的各种细节方面已被证明是无价之宝。非常感谢（普林斯顿）高等研究院允许我引用哥德尔的论文。已故的 I. M. H. 艾瑟林顿（I. M. H. Etherington）曾寄给我一大批他战时与鲁滨逊（以及与之有关）的信件。这些信件现已被收入到耶鲁大学的鲁滨逊文献中。感谢 H. D. 麦克莱恩（H. Donia MacLean）慷慨允许我摘录她父亲的通信。也感谢耶路撒冷的犹太国家和大学图书馆允许我引用它们所掌握的信件。感谢许多图书馆人员在使我方便利用馆藏档案中有关文献方面所提供的慷慨帮助，他们是 D. L. 比特利希（Dennis L. Bitterlich）、M. 科恩（Margot Cohn）、M. L. 达比（Mark L. Darby）、R. 盖伊（Ruth Gay）、A. 内曼（Abraham Neyman）、W. M. 罗伯茨（William M. Roberts）、R. 赖德（Robin Ryder）、D. 魏尔斯（David Wilson）和 D. 威尔逊（David Wilson）。我还要感谢纽约公众图书馆、库朗数学研究所、哥伦比亚大学 D. E. 史密斯图书馆、纽约市立大学图书馆的图书馆员和档案保管员，尤其要感谢耶鲁大学数学系图书馆员 P. J. 卢卡西瓦茨（Paul J. Luksiewicz）、耶鲁大学图书馆文献和档案部首席研究馆员 J. A. 希夫（Judith Ann Schiff）在整个写作期间给予我的重要帮助。

此外，还有许多答谢值得分别提出。当我开始考察鲁滨逊在第二次世界大战初期对空气动力学的贡献和开始调查 1950 年麻省坎布里奇举行的十分重要的首次战后国际数学家大会的时候，我采访过哈佛大学数学退休教授 G. 伯克霍夫（Garrett Birkhoff）。我当时立刻对他俩共同的研究领域肃然起敬，特别是他们为了战争的需要而转向流体力学的过程。事实上，G. 伯克霍夫从很早的时候就用各种方式表示了他的支持，我感谢他用他的细心和洞察力阅读了初稿的每一章，并且经常提供很有益的评论。与此类似，还有不少我的同事看过这部传记，提出了相当有益的建议。我要感谢在纽约市的这些同事们，他们是 E. 阿克曼（Erelyn Ackerman）、A. 阿舍（Abraham Ascher）、M. D. 戴维思（David Wilson）、M. C. 菲廷（Melvin C. Fitting）、J. 贾德（Jacob Judd）、E. 门德尔松（Elliott Mendelson）、R. 帕里克（Rohit Parikh）、H. 特雷弗斯（Hans Trefousse）和 K. 魏尔（Kurt Weil）。S. 拉宾（Sheila Labin）在将鲁滨逊在第二次世界大战期间的日记从希伯来文译成英文方面提供了重要的帮助。我还要感谢鲁滨逊的嫂子希尔德·鲁滨逊（Hilde Robinsohn），她以各种方式提供了鲁滨逊生活的细节。还有一些人读过这部传记主要部分且提供了有益建议，他们是：C. 艾布拉姆斯基（Chimen Abramsky）、L. L. 坎贝尔（L. Lonnie Campbell）、A. J. 科尔曼（A. John Coleman）、H. S. M. 考克斯特（H. S. M. Coxeter）、J. W. 道森（J. W. Dawson）、G. F. D. 达夫（George F. D. Duff）、P. A. 吉尔摩（Paul A. Gilmore）、D. 卡利什（Donald Kalish）、D. 卡普兰（David Kaplan）、H. 卡曾斯坦（Hannah Katzenstein）、A. 利维（Azriel Levy）、M. 马乔沃

xvi

xvii

(Moshé Machover)、G. H. 摩尔 (Gregory H. Moore)、Y. N. 莫斯科瓦基斯 (Yiannis N. Moschorakis)、G. D. 莫斯托夫 (George Daniel Mostow)、G. H. 缪勒 (Gent H. Müller)、J. 派弗 (Jeanne Peiffer)、E. 平卡泽沃 (Eliezer Pinczower)、P. G. 鲁尼 [Paul G. (Tim) Rooney]、P. 罗克特 (Peter Roquette)、P. A 罗斯 (Roderick A. Ross)、C. J. 斯克赖伯 (Christoph J. Scriba)、H. 西那克尔 (Hourya Sinaceur) 和 A. E. 泰勒 (Angus E. Taylor)。I. 格拉顿 - 吉尼斯 (Ivor Grattan-Guinness) 和 D. 劳威茨 (Detlef Laugwitz) 阅读了全部文稿, 包括初稿和修改稿。他们提出的敏锐批评既有总体上的, 也有细节上的, 这在增加本书的精确性和可读性方面提供了特别有价值的帮助。

最后, 我要特别感谢 W. A. J. 拉克森姆伯格和 G. B. 塞利格曼 (George B. Seligman)。他们阅读了这部书出版前的每一稿本, 从最早的初稿到现在的最后定稿。塞利格曼在三卷本《鲁滨逊选集》每一卷的前言之中, 对鲁滨逊一生的深刻说明是该传记写作的出发点。塞利格曼对鲁滨逊作为数学家、同事和朋友的了解, 避免了我在很多细节、分析判断以及多种文字拼写上犯错。另外, 在阿默斯特的马萨诸塞大学古典文学学会主席 D. 格罗斯两次编辑了供出版的全部文稿, 在此也要表示我的谢意。

在上述诸多答谢中, 我在这里最衷心地最后一次感谢雷尼·鲁滨逊夫人。她自己一生献身于戏剧、艺术、时尚设计和高级女式服装, 与鲁滨逊的学术生活是互相补充的。这一点在整部传记中都一再强调。我在过去 15 年中受益于雷尼·鲁滨逊的慷慨和好客, 这种场合实在太多, 不计其数。她使我深入地了解她的家庭, 了解鲁滨逊的研究, 并提供了大量的图片增加了这部传记私人生活的特别视角。除非另做说明, 本书中所有图片都是由她个人搜集并得到她允许使用的。

尤为重要的是, 雷尼·鲁滨逊已阅读了这部传记的每一页。当然, 我们未能在每个细节的解释上取得一致, 但她提供了鲁滨逊作为一个数学家的日常生活细节和作为一个国际知名学者生涯的一般特征的真实检验。在这部传记的写作过程中, 雷尼·鲁滨逊是最值得我感谢的人。

### XVII

当我回顾这 15 年历程时, 几个特别生动的记忆浮现出来。一个是我在这项工作刚开始时首次会见雷尼·鲁滨逊, 当时她和我都希望能在几年内结束这项工作。可是当叙述鲁滨逊一生的复杂程度日益显现出来之后, 我意识到我还需要去了解更多的历史细节, 尽可能多地采访这部传记涉及的每个人, 这是要比完成这项工作预先的设想更高的要求。我感谢雷尼·鲁滨逊的耐心和她自始至终毫不松懈的鼓励。

我也想到了 1994 年 2 月在德国奥伯维尔法克数学研究所召开的会议。这是一次由拉克森姆伯格和劳威茨组织的会议, 目的之一是为了纪念鲁滨逊逝世 20 周年, 评价非标准分析作为当代数学的一个有生命力的活跃的组成部分的现状。在这里我会见了许多卓有建树的数学家, 他们使用非标准分析在他们自己的工作中取得了非凡的成果。还有许许多年轻一代数学家也是如此, 他们以各种方式使非标准分析成为他们未来工作的一部分。这只是展现了鲁滨逊众所周知的工作的一个特定的充满希望的方面。实际上, 就在鲁滨逊去世 20 年后, 人们仍然感受到非标准分析的活力,

它显然已经成为对于纯粹数学和应用数学各分支都非常有用的工具。

事实上，我写作这部传记最大的快乐是有机会会见世界各地的数学家。我采访了 70 多位鲁滨逊生前的同事、学生和朋友，有时是重复的而且时常是长时间的采访。尽管我知道这部传记仍旧有漏洞，有些尚未发现的故事、轶闻和细节还没有被收入到这部传记里，但我确信，它提供了一个 20 世纪数学家所特有的活生生的整体形象。显然，数学家生活并非平淡无奇，他们对生活与事业可以得到同样的满足。数学家往往有可能对自己的学生、所在的系（研究所）、大学，更重要的是对数学本身作出重要贡献。鲁滨逊的故事被认为不同寻常的丰富，这不仅是由于他喜欢讲演和旅行，更是由于他生活在极端的历史变迁的时代，因此他的生活反映了一个典型的在当今国际交流层次上工作的数学家的生活的许多方面。如果对于那些生活于其中的人，以及对于那些在这个过程中开始了解他的人，我可以设法表达出这种生活意味着什么，那么本书也就达到了预期的目的。

XIX

对于在本书初稿加工的技术细节上的使之出版所给予的所有帮助，我要向普林斯顿大学出版社的编辑表示衷心的感谢。首先，在写作的很多环节上，我得益于当我开始写作本书时普林斯顿出版社科学编辑 E. 特纳 (Edward Tenner) 的鼓励和关心。普林斯顿现在的科学编辑 T. 李普斯科姆尽职尽责地使本书得以出版，对于他的始终如一的支持和不懈的编辑努力，我表示最热忱的感谢。对于本书出版前的设计、复印和校对的工作，我要感谢普林斯顿大学出版社的 H. 希契 (Harriet Hitch)、J. 利利 (Jan Lilly)、S. L. 马尔雅斯扎卡 (Sandra Lynn Malyszka)、A. 麦克詹妮 (Anju Makhijani) 和 J. 斯特恩 (Janet Stern)。本书快速摄像复印的准备工作在很大程度上归功于我在纽约的同事 J. 科扎比 (J. Cozby)，他运用他的计算机天赋美化了正文和注释，提供了适合阅读的可复印的版本，我要为他对本书最终出版方面所作的努力喝彩。

当我斟酌对所有在这部传记写作中给予帮助的人致谢的最后几句话时，我就坐在鲁滨逊生前用过的桌子前面。在他和雷尼生活过的康涅狄克海姆登睡巨人国家公园蓝色小路的家中，感受他的研究、他的起居是美妙而平静的。他的书房之窗朝向一个安详、丰富、平和的世界。对于在写作期间以至更多时候关注我自己生活的人们，我由衷地表示感谢。即使我对他们有所答谢，仍不足以说明他们给予我的支持是何等重要和特殊，尤其是对于 R. Z. 奥斯特 (Ruth Zoe Ost) 和 D. F. 格罗斯 (David Frederick Gorose)，我是感谢不尽的。

道本周 (J. W. Dauben)

1994 年 4 月于施瓦兹沃尔德，奥伯维尔法克

1994 年 5 月于康涅狄克，海姆登

i	中文版序
iii	对《鲁滨逊——非标准分析创始人》一书的感想（中译本序）
vii	序言
ix	致谢
1	第一章 家庭与童年：德国 1918 ~ 1933
24	第二章 生活在巴勒斯坦：1933 ~ 1939
44	第三章 鲁滨逊在巴黎：1940 年上半年
68	第四章 鲁滨逊与战争：伦敦 1940 ~ 1946
99	第五章 战后的鲁滨逊：伦敦 1946 ~ 1951
139	第六章 多伦多大学：1951 ~ 1957
183	第七章 希伯来大学：耶路撒冷 1957 ~ 1962
232	第八章 UCLA 和非标准分析：1962 ~ 1967
308	第九章 鲁滨逊加入常春藤大学：耶鲁大学 1967 ~ 1974
380	尾声 亚伯拉罕·鲁滨逊和他的数学
382	参考文献
386	索引（按原著页码排序）
437	不常见人名译名对照表
448	译后记



我是个希伯来人。

——约拿书 1：9

亚伯拉罕·鲁滨逊 1918 年 10 月初出生于普鲁士下西里西亚州瓦尔登堡一座矿区小城，现属波兰的瓦乌布日赫。这一年快结束时，协约国在第一次世界大战中获胜，其代价是 850 万士兵阵亡，2100 万人受伤，750 万人被俘或在战场上失踪。战后，一场世界范围的恶性流感又夺去 2200 万人的生命。O. 斯宾格勒（Oswald Spengler）写的《西方的没落》一书 1918 年刚问世时，肯定使当时读者为一种可怕的预言（若能证实的话）所震惊，这就是将来民众很容易被一个独裁政府所操纵，而人的价值完全要在一个冷酷的、理性的、注重实际利益的基础上加以衡量。当西方继续其不可避免的没落时，具有独裁主义传统的普鲁士正是斯宾格勒所说的就要出现的强国。

显然，鲁滨逊刚刚降生的这个世界对于这样一个无助的婴儿，还有他的不久前守寡又带着两个儿子的母亲，很少有什么关照，尤其是在犹太人即将经历近代史上从未有过的政治迫害的普鲁士。不过，鲁滨逊很早就学会了如何生存。当他还是小男孩时，他就跟着母亲和哥哥索尔从德国逃到了巴勒斯坦。不久他加入了“哈加纳”（犹太民兵组织）以保卫自己的新家园。十年后，在德军入侵法国时，他经历九死一生逃离巴黎。在其后的第二次世界大战的岁月里，他作为在英国的避难者，经历了伦敦上空的惨烈轰炸。战争结束后他移居加拿大，后来到以色列，最后在美国定居。对他来说无法生还的唯一一次打击，是在 55 岁时不可抗拒的有关胰腺癌的诊断。不过此时他已是耶鲁大学首席教授，一位使得数理逻辑成为 20 世纪数学中重要因素的有杰出贡献的数学家。尤为重要的是，他创立了使其久负盛名的非标准分析，这是一个包含无穷小在内的有关数学无限的严格理论。

尽管鲁滨逊数学上有杰出才能，但其先辈中似乎并未有谁有数学天赋。不过，他的先辈通过勤奋努力，使自己走出了东欧犹太人群居的狭小村落，摆脱了动荡不安的生意和勉强糊口的辛劳耕作。在这方面，他们取得了令人钦佩的成功。鲁滨逊的父亲和伯父都属于成长中的犹太知识分子和专业人士阶层。尤其是他的父亲，不遗余力地推动犹太复国主义运动，这一运动最终导致在第二次世界大战的废墟上建立以色列国。实际上，他父亲的家族可以寻根到波兰。在那里，他的曾祖父曾是一位稳健而成功的佃农和地产经营者，偶而也行商。