



开放人文

Gödel A Life of Logic



[美] 约翰·L·卡斯蒂 [奥] 维尔纳·德波利 著 刘晓力 叶闯 译 J. L. Casti & W. DePauli

逻辑人生

哥德尔传

上海世纪出版集团

逻辑人生

哥德尔传

[美] 约翰·L·卡斯蒂 [奥] 维尔纳·德波利 著

刘晓力 叶 闯 译

世纪出版集团 上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

逻辑人生:哥德尔传/(美)卡斯蒂(Casti, J. L.),

(奥)德波利(DePauli, W.)著;刘晓力,叶闯译.

上海:上海科技教育出版社,2008.4

(世纪人文系列丛书·开放人文)

ISBN 978-7-5428-4540-5

I. 逻... II. ①卡... ②德... ③刘... ④叶...

III. 哥德尔(1906~1978)—传记 IV. K835.165.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第040163号

责任编辑 王世平 刘丽曼

装帧设计 陆智昌 朱赢椿

逻辑人生——哥德尔传

[美]约翰·L·卡斯蒂 [奥]维尔纳·德波利 著

刘晓力 叶闯 译

出版 世纪出版集团 上海科技教育出版社
(200235 上海冠生园路393号 www.ewen.cc)

发行 上海世纪出版集团发行中心

印刷 上海江杨印刷厂

开本 635×965 mm 1/16

印张 9.75

插页 4

字数 131 000

版次 2008年4月第1版

印次 2008年4月第1次印刷

ISBN 978-7-5428-4540-5/N·745

图字 09-2001-083号

定价 15.00元

世纪人文系列丛书编委会

主任

陈 昕

委员

丁荣生	王一方	王为松	王兴康	包南麟	叶 路
何元龙	张文杰	张英光	张晓敏	张跃进	李伟国
李远涛	李梦生	陈 和	陈 昕	郁椿德	金良年
施宏俊	胡大卫	赵月瑟	赵昌平	翁经义	郭志坤
曹维劲	渠敬东	韩卫东	潘 涛		

出版说明

自中西文明发生碰撞以来，百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络，已成为我们理解并提升自身要义的借镜，整理和传承中国文明的传统，更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇，乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面，各成系列，相得益彰。

“厘清西方思想脉络，更新中国学术传统”，为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始，全面整理中国近现代以来的学术著作，以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶；西学书系旨在从西方文明的整体进程出发，系统译介自古希腊罗马以降的经典文献，借此展现西方思想传统的生发流变过程，从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应，“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展，展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式，收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品，阐幽发微，意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念，秉承“通达民情，化育人心”的中国传统教育精神，“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵，将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大学教育的基础读本，应时代所需，顺时势所趋，为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台，从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦，寓学于乐，寓乐于心，为广大读者陶冶心性，培植情操。

“大学之道，在明明德，在新民，在止于至善”（《大学》）。温古知今，止于至善，是人类得以理解生命价值的人文情怀，亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴，必先培育中华民族的文化精神；由此，我们深知现代中国出版人的职责所在，以我之不懈努力，做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团
世纪人文系列丛书编辑委员会
2005年1月

逻辑人生

对本书的评价

这本神奇的书一下子让哥德尔和他周围的一切活生生地展现出来，它以深入而敏锐的笔触透析了哥德尔思想的意义及其智慧遗产。绝对值得一读！

——格雷戈里·蔡廷(Gregory Chaitin)，
IBM 沃森研究中心，《不可知》一书的作者

科学发现的一次奇妙旅行，把我们带到逻辑的边界和逻辑之外，最终深入人心之内的哲学未知领域。明晰和想象力的极品。

——伊恩·斯图尔特(Ian Stewart)，
《上帝掷骰子吗？》的作者

哥德尔生活和工作的极其精彩的介绍。谁是哥德尔？如果你把爱因斯坦看作甲壳虫乐队，那哥德尔就是滚石乐队。每个人都应该看这本书。

——鲁迪·拉克(Rudy Rucker)，
《无穷与心》的作者

库尔特·哥德尔是一个智慧巨人。他的不完全性定理不仅改变了数学，而且改变了整个科学世界和建筑于此定理之上的哲学。哥德尔定理粉碎了逻辑最终将使我们理解整个世界的梦想，同时也引发了许多富有挑战性的问题：什么是理性思维的界限？我们能够完全理解我们自己造的机器吗？我们能够搞清楚我们心智的内在工作过程吗？当对他们的研究结果缺乏逻辑的确定性时，数学家还怎么继续工作？在这本书里，我们最终遇到了置身于这些深邃思想背后的那个人。约翰·L·卡斯蒂和维尔纳·德波利为我们描述了一个复杂的人物：既入世又遁世，既雄心勃勃又固执己见。作为维也纳文化上最负盛名、最具创造力的那个时期的一个学生，哥德尔深受语言哲学家维特根斯坦的影响。他参加了维也纳学派的活动，与学派成员一起讨论科学理论、客观实在和真理之间的关系。后来，哥德尔去了普林斯顿高等研究院。在那里，他成了爱因斯坦一直找寻的谈伴，并被爱因斯坦视为知音。

爱因斯坦去世后，哥德尔因担心细菌中毒而拒绝进食，最终死于饥饿。但正像卡斯蒂和德波利所明晰的那样，哥德尔的影响是持久不衰的。他的工作不仅使数学发生革命性的变化，而且还波及哲

学、语言学和计算机科学，甚至也许还包括宇宙学。存在着可知为真，但却必然不能被证明的事实——哥德尔的这一结论，激起了从神经网络到计算理论的发现和创新浪潮。终结完全的、无矛盾知识的梦想，昭示人之精神的永不枯竭——哥德尔不完全性定理以此树起了一座丰碑。

约翰·L·卡斯蒂，1943年生于波特兰，1970年在南加利福尼亚大学获数学博士学位，曾任职于美国兰德公司、亚利桑那大学和奥地利维也纳的国际应用系统分析研究所（IIASA）。1986年进入维也纳技术大学计量经济、运筹学和系统理论研究所。1992年加入美国圣菲研究所。现在的研究兴趣集中于利用大型微模拟器研究复杂自适应系统。著作有《实在更替》、《范式丧失》、《寻求确定性》、《复杂化》、《五项黄金法则》、《虚实世界》和《剑桥五重奏》。

维尔纳·德波利，维也纳大学统计与计算机科学研究所教授。他著有好几本有关哥德尔的德文书，并曾为德语电视节目制作过一部有关哥德尔的节目。

前 言

作为千禧年纪念活动的一部分，《时代》杂志公布了一份列有 20 世纪 100 个最伟大人物的名单，其中所选出的最伟大数学家是——库尔特·哥德尔(Kurt Gödel)。如果你随机挑出 100 个人问：“你知道哥德尔是谁吗？”那么几乎可以肯定，你不会得到什么肯定的答案。而如果你问谁是 20 世纪最伟大的物理学家[爱因斯坦(Einstein)]，或谁是最伟大的化学家[鲍林(Linus Pauling)?]，或谁是最伟大的作家(??)，情况八成不会是这样。这本小册子力求做到的，就是激起广大读者对哥德尔工作与生活的兴趣，并且，至少要部分地把哥德尔极其巨大的学术成就引介到现代智识话语(modern intellectual discourse)的主流中去。

这样一个计划肇始于 1986 年。当时，我们两个作者中的一人维尔纳·德波利(Werner DePauli)正与彼得·魏贝尔(Peter Weibel)合作，为奥地利国家电视网制作一部有关哥德尔生平的专题片。伴随

着这部片子的播放，一本以那个电视节目脚本为基础、用德文写就的小书也出版了。最初我们只不过想把那本小册子译成英文，再为英文读者稍微补充一些哥德尔生活的细节和其他素材。但不久我们就意识到，读者需要一本内容更丰富的读物，于是这便催生了一本全新的书，也就是你们拿在手中的这一本。

在准备这部书稿期间，维也纳的许多朋友、同事所提出的建议和给予的支持，均使我们深深受益。这里，我们要特别感谢戈尔布(J. Golb)、克勒(E. Köhler)、尼尔森(C. Nielsen)以及魏贝尔。此外，本书的两位编辑罗宾斯(Jeff Robbins)和库克(Amanda Cook)的努力，亦使得这本书更具有可读性。的确，要想把哥德尔那种风格的抽象工作表述清楚，并非易事。

哥德尔也许是，也许不是 20 世纪最伟大的数学家，但他肯定是这些最伟大的数学家中的一个。通读全书如果能使读者知道这是为什么，那就是我们最诚挚的愿望。

约翰·L·卡斯蒂

维尔纳·德波利

目录

对本书的评价	1
内容提要	3
作者简介	5
前言	7
第一章 自亚里士多德以来	1
第二章 永远的不完全	9
第三章 不可判定	28
第四章 青年时代的哥德尔	37
第五章 在普林斯顿的生活	52
第六章 计算装置与数学	65
第七章 思维机器和不完全性逻辑	82
第八章 来来往往	104
第九章 复杂性之复杂性	113
第十章 灵魂之窗	132
参考文献	135

第一章

自亚里士多德以来

1965年，极具声望的奥地利经济学家摩根施特恩（Oskar Morgenstern）在致奥地利外交部长（后来的总理）克赖斯基（Bruno Kreisky）的一封信中写道：

毫无疑问，哥德尔是在世的最伟大的逻辑学家；确实，像外尔（Hermann Weyl）和冯·诺伊曼（John von Neumann）这样的杰出思想家都承认他确实是自莱布尼茨（Leibniz）以来，或者说是自亚里士多德（Aristotle）以来最伟大的逻辑学家。在维也纳大学的历史上，似乎还不曾有哪一位教师的名字像哥德尔的名字那样光彩照人……爱因斯坦曾对我说，他自己的工作本身对他来说已不再是那么重要了，他去研究院，只是为了能享有同哥德尔一同步行回家的特权。

那么，被摩根施特恩称为自亚里士多德以来最伟大的逻辑学家的这个人，这个连伟大的爱因斯坦都认为是堪与其比肩的人，这个巨人中的

巨人到底是怎样一个人呢？翻开这本书你将会找到答案。但为了获得对这项广受赞誉的工作的初步印象，我们首先不妨对哥德尔在数学和哲学领域中所取得的成就作一个概观。

人们总是渴望确定的知识(certain knowledge)，渴望那种超越千年而至永恒的知识。我们完全可以肯定，那种知识不能在自然科学中发现，因为在自然科学中，甚至像牛顿力学定律那样基本的理论也被相对论推翻了，而相对论本身很可能也会被将来的观察和实验所质疑。为求得我们真的可以依赖的那种确定性(certainty)(请原谅我用了一个相当蹩脚的双关表达)，我们就总是回到数学领域，特别是纯数的领域。在这一领域，我们所用的真理产出的机制是逻辑演绎的过程，那是亚里士多德留给我们的遗产。

亚里士多德的逻辑学基本上依靠两个支柱：不经证明而被看作真的前提或公设的集，以及一些保证从一个真陈述变换为另一个真陈述的推理规则。下面就以古典的苏格拉底式的三段论(Socratic syllogism)为例说明之。

前提 A:所有的人都必有一死。

前提 B:约翰是人。

结论:约翰必有一死。

在这里，前提 A 和 B 被设想为关于人，关于必死性和关于一个特定的人，即约翰的真陈述。从两个前提到结论的跨越，援用了最先由亚里士多德概括的演绎推理律中的一个，这就是：“如果所有 X 都是 Y，且 Z 是一个 X，那么 Z 是一个 Y。”只要我们可以确信前提为真，那么约翰必有一死这一结论就是牢靠的，不可避免的，就像将会存在的事实一样真实。确定性来自于前提的语义内容，来自于在我们的心智中确定下来并由亚里士多德加以形式化的演绎过程。

哥德尔的发现是，即使存在纯数之间的真实关系，演绎逻辑的方法也因太弱而不能使我们证明所有这些事实。换句话说，真(truth)就是大于证明。

当结合日常生活来考虑上述事实时，人们并不会觉得太离奇。大家都能认识我们所“知道”的事情，但我们常常又觉得我们并不能以形式的、亚里士多德的方式逻辑地推出它们。事实上，牛津的著名哲学家奥斯汀(J. L. Austin)第一次获悉哥德尔的研究结果时，评论道：“有谁曾认为不是这样吗？”如果某人宣称并非每一件事情都可以由逻辑演绎判定真伪，恐怕大街上的老百姓也会说出同样的话来了。但对数学家而言，情况却绝非如此！数学家生活在逻辑演绎的世界里，那是他们职业的本质所在。构成数学实践内容的每一项成就(定理)，都是从不加证明而被看作真的命题(这样的命题被叫做公理)出发的一个逻辑推理序列的结果。因此，当哥德尔在1931年无可辩驳地证明，存在着可被看作真但却不可能被证明为真的数学命题时，真的就像北极上空的一股寒流袭来那样，给数学界带来了强烈的震荡。以上只是提供了一个相当松散的、非正式的、有关哥德尔的辉煌成就及其相关情况的概观。在切入正题之前，先简要地描述一下哥德尔生活的智识氛围，感受一下如此决定性地触发他的惊人成果的时代气息，还是颇为有益的。

君主制的衰落

布尔诺(Brno)是哲学家—物理学家马赫(Ernst Mach)、小说家梅林克(Gustav Meyrink)，以及建筑师洛斯(Adolf Loos)的故乡，哥德尔一家当时就住在这里。在20世纪初，这个主要说德语的城市——现在是捷克共和国的一部分——是摩拉维亚的首府，也是奥匈帝国最壮丽的中心都会之一。哥德尔在这里度过了他的童年时代。帝国的多元文化性质，以及具有精严结构和神秘主义特色的古远的希伯来神秘哲学传统，都在哥德尔一家的历史上留下了深深的烙印。在这种千姿百态的文化氛围里，哥德尔广泛地游弋于哲学、艺术和智慧之海。上述影响的一个实例就是哥德尔对外语的兴趣。他的写作涉及