

哲人石
丛书

当代科技名家传记系列

逻辑人生

哥德尔传

Gödel: A Life of Logic

约翰·卡斯蒂 著

维尔纳·德波利

刘晓力 叶闯 译

上海科技教育出版社



当代科技名家传记系列

Philosopher's Stone Series

逻辑人生

哥德尔传

约翰·卡斯蒂 维尔纳·德波利 著

刘晓力 叶闯 译



上海科技教育出版社

Gödel: A Life of Logic

by

John L. Casti and Werner DePauli

Copyright © 2000 by John L. Casti and Werner DePauli

Chinese translation copyright © 2002 by

Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House

Published by arrangement with Perseus Publishing, A Subsidiary of

Perseus Books LLC

in association with Arts & Licensing International, Inc., USA

ALL RIGHTS RESERVED.

上海科技教育出版社经 Arts & Licensing International, Inc., USA

协助取得本书中文简体字版权

责任编辑 王世平 尹传红 封面设计 陶雪华
版式设计 汤世梁

哲人石丛书

逻辑人生

——哥德尔传

约翰·卡斯蒂 维尔纳·德波利 著

刘晓力 叶闯 译

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路 393 号 邮政编码 200235)

<http://www.sste.com>

各地新华书店经销 常熟市华顺印刷有限公司印刷

ISBN 7 - 5428 - 2978 - 5/N·484

图字 09 - 2001 - 083 号

开本 850×1168 1/32 印张 5.25 插页 2 字数 125 000

2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月第 1 次印刷

印数 1 - 5 000 定价: 12.30 元

内容提要

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·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富盛名、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。他参加了维也纳小组的活动，与小组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。



哲人石丛书

立足当代科学前沿

彰显当代科技名家

介绍当代科学思潮

激扬科技创新精神

策 划

潘 涛 卞毓麟

图书在版编目(CIP)数据

逻辑人生:哥德尔传/(奥)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, 2002 11

(哲人石丛书·当代科技名家传记系列)

书名原文:Gödel: A Life of Logic

ISBN 7-5428-2978-5

I . 逻… II . ①卡… ②德… ③刘… ④叶… III . ①哥德尔(1906~1978)-传记 IV . K837.126.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 065747 号

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·蔡汀(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

哥德尔传



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,其上所选出的最伟大数学家是——库尔特·哥德尔(Kurt Gödel)。如果你随机地挑出 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,于是这便促生了一本全新的书,也就是你们拿在手上的这一本。

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·卡斯蒂
维尔纳·德波利

目录

PHILOSOPHER'S
STONE
SERIES

前言

第一章

自亚里士多德以来

1

第二章

永远的不完全

11

第三章

不可判定

31

第四章

青年时代的哥德尔

41

第五章

在普林斯顿的生活

57

哲人石
丛书



第六章

机械主义与数学

71

第七章

维机器和不完全性逻辑

91

第八章

来来往往

115



第九章

复杂性之复杂性

125

第十章

灵魂之窗

147

参考文献

151

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。他的写作涉及意大利文、荷兰文、希腊文以及拉丁文等各种文字;他还能讲一口流利的德语、法语和英语,而且在他的私人藏书中有许多外语辞典和语法书。

那时,这个类似英联邦统治方式的多民族国家的君主制



学生时代的哥德尔(大约 1930 年)

政权,正立于岌岌可危的民族问题的火药桶上——问题的根源可以回溯到 14 世纪所发生的一系列事件。斯洛文尼亚主要为匈牙利人居住的地区,不仅在语言上不同于捷克各邦和说德语的那些国家,而且,上述这些地区同波西米亚和摩拉维亚之间还不断发生一些小冲突,而在波西米亚和摩拉维亚,由于奥地利统治家族的原因,操德语的人口具有极大的影响力。不过,德意志国家本身在政治上也是分裂的——它们中的一部分赞成同德国友好,另一部分赞成同奥地利友好。其时,奥地利仍拥有对南德地区的统治权。

这个地区的伟大精神传统从伯梅* (Jakob Böhme, 1575 ~ 1624) 的神秘主义一直延伸到马赫(1838 ~ 1916)深刻的物理学和哲学分析,马赫本人是科学哲学分析那个分支的奠基者。同样,希伯莱神秘主义传统在卡夫卡(Franz Kafka, 1883 ~ 1932)的超现实主义文学和梅林克(1868 ~ 1932)有关“泥人”(Golem)** 的描写中得到了它的现代体现。

出自布尔诺和其邻近地区的其他著名的科学与文化人物

* 伯梅,通灵术士和神秘主义者,曾著有《曙光》等书。——译者

** Golem,犹太民间传说中有生命的泥人。——译者

还有:孟德尔(Gregor Mendel, 1822 ~ 1884),遗传学的奠基人;霍夫曼(Josef Hoffmann, 1870 ~ 1956),建筑师,装饰派艺术设计中一个特化运动(Wiener Werkstätte)的奠基人。与霍夫曼相反,同样出自布尔诺的建筑师洛斯(1870 ~ 1933)却倡导严谨的构成主义(constructivism)形式,舍弃装饰,因此成了德国包豪斯建筑运动的先导。

伴随第一次世界大战后欧洲版图的重绘,来自前奥匈帝国的知识界成就的一个共同线索,就是把细密的分析与超越人之界限的神秘追求相融合。因为文化环境是生发出创造性想象的核心要素,当时在布尔诺盛行的文化潮流对青年哥德爾的成长起了至关重要的作用。

工业的迅速发展,特别是纺织业的发展,使得丰富的文化环境成为可能。当时,纺织业大部分为讲德语的犹太人所控制(卡夫卡的父亲干的就是这一行)。富有的工业家们住在宽敞的新艺术(Jugendstil,字面意思是“青春风格”,新艺术的德国版本)风格的房子里。但像所有暴富的城市一样,布尔诺也有它的阴暗面:主要由捷克当地人居住的贫民区是廉价劳动力和佣人之源,也是犯罪的温床。

第一次世界大战的到来和君主制的崩溃,使新的单民族国家中讲德语的少数人口面临着一个困难的选择:要么为了避免受歧视而融入斯拉夫文化,要么就选择奥地利或德国。尽管哥德爾两兄弟在学校时都学过一点捷克语,但他们家族从根子上说绝对是德国人,因此他们注定倾向讲德语的文化环境,于是,他们进入了维也纳大学而不是布拉格大学。

哥德爾的智识环境

第一次世界大战到第二次世界大战之间的这个时期,是