



开放人文

# IMPOSSIBILITY

The limits of science and the science of limits



[英] 约翰·巴罗 著 李新洲 徐建军 翟向华 译

John Barrow

## 不论

科学的极限与极限的科学

上海世纪出版集团

# 不论

## 科学的极限与极限的科学

[英] 约翰·巴罗 著 李新洲 徐建军 翟向华 译

世纪出版集团 上海科学技术出版社

### 内容简介：

《不论——科学的极限与极限的科学》一书的作者站在科学最前沿，谈天说地，评古论今，从文学、绘画、雕塑、音乐、哲学、逻辑、语言、宗教诸方面围绕着知识的界限、科学的极限这一中心议题进行阐述。作者不光对过去的，也对现在的和未来的科学极限进行了详尽的讨论。这些都对我们认识科学及其发展有很大的启迪作用。

#### 作者简介：

约翰·巴罗（John Barrow）：英国苏萨克斯大学天文学教授。巴罗不仅是一位杰出的学者，处于研究前沿的科学家，还是一位优秀的作家。他那独具神韵的文体、对深奥思想的阐述能力以及创作的激情，是常人难以企及的。巴罗主要作品有：《万物理论》、《宇宙学的人择原理》（与弗兰克·蒂帕勒合著）、《世界中的世界》等。

## 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

# 译者序

一片白云横谷头，  
几多归鸟尽迷巢。

——佛光禅师

作为一个整体的人类文化，可以被称为人类不断探求新知识的过程。拉丁文称知识为 *scientia*，从而科学(*science*)一词便成为最受尊重的那部分知识的代名词。即将过去的世纪是一个科学的世纪，人类知识积累得到了空前增长。人类已经认识到，只有借助科学的手段才能有效地提高、扩展自己的生存能力，社会历史必然地向更有保障、更安适、更有生存主动性的阶段发展。但是，仅仅认为知识就是力量是不完备的，这很容易使知识成为一种对人异在的客观力量，反过来窒息人的生存的价值和意义。

全面理解科学的内涵的首要问题是，如何区分知识与迷信、科学与伪科学。显然，用库恩的“随公议而变的真理”是不行的。盲目

虔信不是理性的美德，而是罪恶。要作出理性的区分，关键在于划出科学的界限，这正是巴罗教授在他的《不论》中努力想做的。

《不论》是一本博大精深的著作，作者不仅仅站在科学最前沿，谈天说地，叙生述死，评古论今；而且也从文学、绘画、雕塑、音乐、哲学、逻辑、语言、宗教诸方面围绕着知识的界限、科学的极限这一中心议题进行阐述。巴罗教授不仅对过去的，也对现在的和未来的科学界限进行了详尽的讨论。本书字里行间充满了光明睿智，对于诸如人类为什么偏爱对称，具有高智商的蚂蚁是否能使用火作为工具之类的问题，答案妙得发人深省。人若执着于刻板的知识，不打开智慧的活源，便会失去洞察的能力。诚如佛光禅师所说，白云也许很美，但会蔽障视线，使鸟儿迷失归路。《不论》中讨论了许许多多的悖论，使人获得启迪。为此，不禁使人们想起唐代南泉禅师的“瓶中鹅”公案，这实际是一个具有象征意义的悖论，它说明了当一个人被过去的经验、知识和习惯所制约时该怎么办的道理。

中国是博大久远的中国。无论是春秋战国的诸子哲学、汉魏各家的传经、唐宋的诗词文章、元明清的戏曲小说；无论是先民的天文地理、算术格致、农学医书，无不充满着对社会家国的情怀，对苍生万有的期待，对自然天地的热爱，激荡交融、相互辉耀、缤纷灿烂地造就了中国——平易近人、博大久远的中国。正因为如此，就使中国文化有可能也更容易地汲取世界各种文化的养分。我们何在？为何在？从何而来？又往何处去？为何生？为何死？为何思？又如何思？诸如此类问题，我们皆可从《不论》中汲取到有益的养分。

自《不论》英文版1998年4月问世以来，在徐建军博士、翟兴华博士的齐心协助下，我们在译文上花费了大量精力。尽管我们的



目标是精益求精、美仑美奂，但限于学识，谬误之处难免，望请读者指正。在本书翻译过程中得到了卞毓麟、钱汝虎、江世亮诸同志的热情鼓励，研究生郝建纲、刘道军同学参与了部分章节的工作，一并致谢。

李新洲

己卯五月初八于上海

# 前 言

书籍之要在于序，评者亦善待之。

——菲利普·圭达拉

(Philip Guedalla)

哲学家和科学家都十分关注不可能性。科学家喜欢论证那些被广泛认为不可能的事物实际上都是完全可能的；与此相反，哲学家则倾向于去说明那些被广泛认为是可行的事物实际上是不可能的。然而事实上，科学之所以成为可能恰恰在于某些事物是不可能的。

自然界被一些可靠的“定律”所支配，而那些表明这一观点的无可置疑的证据容许我们将可能从不可能中分离出来。况且，只有那些认为可能与不可能之间存在明显差别的文化才能提供孕育科学进步的土壤。“不可能性”不仅仅涉及到科学。在接下来的篇章里我们将会看到，艺术、文学、政治和逻辑中的不可能性是如何促使人类意识发生惊人的进步：揭示不可能这一概念如何使现实事物的本质和内

容更加清晰地表现出来。

不可能这种观念在许多人的意识里都鸣响了警钟。对于一些人来说，任何宣称人类在对宇宙或科学进步的理解上存在极限的说法都会被认为是有损于我们对科学事业信念的危险信号。同样无可厚非的是，另一些人怀疑人类对未知领域过度探索的动机，并害怕由此而导致的危险，所以他们极力地赞同任何科学是有限的说法。

似乎在每个世纪末科学都会进行一次反思。我们将看到，在上个世纪末，科学的极限问题也曾是一个很活跃的问题，而且人们还试图去提出一些永远也不可能解决的问题。这些问题即使是在现在看来依然十分有趣。但是，在一百年之后的今天我们该对我们所关注的事情说些什么呢？我们正临近又一个世纪之末，并回首这个发生了非凡进步的世纪。显然，正是这种进步才使 20 世纪具备了非凡的特征。在人类许多认知领域中已经产生了一种模式，即一种科学理论在定性和定量的准确预言方面取得了巨大成功后，就会使其应用者们开始怀疑它是否有终结——他们的理论是否可以解释它所能包含的一切问题。随后，一些奇怪的事情发生了。理论自身预言了它是不可能预言所有一切的。由此得出的结论是，它的应用范围不是简单地受到限制，而是自我限制。这种模式惊人地一再重复出现，以至于我们可通过看是否具有自我限制的特征来判断某种理论是不是一种成熟的科学理论。这些极限的产生并不仅仅因为理论不充分、不准确或不恰当，它们进而告诉了我们一些关于知识本质和在宇宙内研究宇宙意味着什么的深层事物。

对于科学的极限和极限的科学研究，把我们从对经费、可计算性和复杂性等现实极限的思考中带到了那些限制我们认知范围的约束上，而这些约束则是由我们处在自然界系列的中间位置所具有的尺

度、年龄和复杂性造成的。我们将推断我们可能的技术前景，并且在处理自然界中大的、小的和复杂的领域的可能性系列上，对我们当前的能力进行定位。显然，现实性并不是我们所面临的唯一极限，此外还有人类本性所带来的极限。人类的大脑并不是为科学而进化的。科学研究就像我们的艺术鉴赏力一样，都是那些为了更好地适应远古时期的环境而得以优先保留下来的具有各种特性的副产品。或许这些起源的模糊性将危及到我们理解宇宙的种种探索。接下来，我们将开始探索可求的知识的边缘。我们将了解到，那些关于宇宙的起源、终结和结构等重大的宇宙学问题都是不可回答的。尽管天文学家已经满怀信心地用现代宇宙观点做出了阐述，但这些阐述都做了简化，回避了我们不知道的问题：宇宙是有限还是无限的呢？开的还是闭的呢？有终结还是永恒的呢？此后，我们探讨了涉及到数学局限性的著名而神秘的哥德尔定理。我们了解到，肯定存在着这样一种算术陈述，其真实性是无法证明或证伪的。这究竟意味着什么？难道它意味着存在一些我们永远都不能回答的科学问题吗？我们将看到对此问题的回答是出人意料的，并且还会促使我们去思考自然界的不自洽性、时间旅行悖论、自由意志的本性以及意识的工作机理等一些问题的可能含义。最后，在试图把个体的选择依次传递给集体的选择时，我们将探索其中所隐含的一些奇怪的东西。不论是一次选举的结果，还是当存在几种选择时所做出的决定，我们都发现了一种在整个复杂系统领域中起作用的深邃的不可能性。

在这个由一些基本极限所构成的奇异世界里，我们知道那些复杂得足以必然地表现出某些个性的世界展示出一种开放式的终结，而这是一个单一的逻辑体系所不能描述的。复杂得足以产生意识的宇宙对于身处其内的我们能知道些什么也做了限制。

在我们旅程的终点，我希望读者能够认识到不可能性比我们初看起来具有更多的内涵。在我们理解事物的过程中，它并非只起负面的作用。事实上，我相信我们将会逐渐地接受不可知、不可为以及不可见，它们将比可知、可为以及可见更加清晰、完整和鲜明地定义了我们的宇宙。

谨以此书纪念罗杰·泰勒(Roger Tayler)，他不幸没能亲眼见到本书的脱稿。由于他对于在苏萨克斯的同事以及英国和世界天文学界的无私奉献，因而赢得了全世界科学家的尊重、崇拜和友谊。我们深切地怀念他。

我还要感谢那些为我提供建议、评论或提供图片和参考书的人表示感谢。他们包括 David Bailin、Per Bak、Margaret Boden、Michael Burt、Bernard Carr、John Casti、Greg Chaitin、John Conway、Norman Dombey、George Ellis、Mike Hardiman、Susan Harrison、Jim Hartle、Piet Hut、Janna Levin、Andrew Liddle、Andre Linde、Seth Lloyd、Harold Morowitz、David Pringle、Martin Rees、Nicholas Rescher、Mark Ridley、David Ruelle、John Maynard Smith、Lee Smolin、Debbie Sutcliffe、Karl Svozil、Frank Tipler、Joseph Traub 和 Wes Willams。我的妻子伊丽莎白在许多事务上帮助了我，并且还以惊人的好脾气容忍在屋子里存放了难以记数的文稿纸。而对我们的孩子大卫、罗杰、路易丝来说，本书的主题仅仅引起他们对电话使用也存在着某种基本极限的担忧。

J. D. B.

1997年11月于布赖顿

## 目录

1 译者序

1 前言

---

1 第一章 不可能之艺术

1 逆向思维的魅力

4 面孔与游戏

10 无所不能的神

16 悖论

18 视觉悖论

25 语义悖论

28 确定性极限

33 宇宙速度的极限

34 本章概要

39 第二章 进步的希望

39 越过彩虹

45	通过电讯大道到波利尼西亚去旅行
54	进步与偏见
59	无限度知识的大观念
63	否定论
69	关于不可能性的 19 世纪观念
79	本章概要
84	第三章 着眼未来
84	什么是我们所说的科学极限的含义？
86	可能的未来
96	杂乱无章学
100	选择的极限和绝对的极限
102	我们是建筑师还是外科大夫？
105	未来的市场
117	还余下多少等待着我们去发现？
120	本章概要
123	第四章 人类的存在
123	大脑何用？
131	计数词
134	现代艺术以及文化死亡
137	复杂性比赛：攀不可能之山
141	难操作性
151	前沿精神
153	多样性的终结
156	科学总是带给自己死亡吗？
158	死与科学之死
159	极限的心理学
161	本章概要

166	第五章 技术的极限
166	经济上的可行性
168	我们何在？为何在？
172	尺度的一些推论
174	自然之力
179	控制宇宙
191	临界性：沙之谜
196	精灵：计算成本
202	两种未来
205	寓言：技术进步是不可避免或者总是需要的吗？
209	本章概要
215	第六章 宇宙学的极限
215	最后的视界
226	暴胀：经过多年后依然疯狂
232	混沌暴胀
234	宇宙是开的还是闭的？
236	永恒的暴胀
239	宇宙的自然选择
241	拓扑
244	宇宙有开端吗？
249	裸奇性：最后的前沿领域
252	维数
254	对称性破缺
257	本章概要
261	第七章 深层极限
261	现实中的模式
267	悖论



270	自治性
273	时间旅行：宇宙对历史学家是安全的吗？
285	完备性
290	不可能的构造法
295	隐喻的不可能性
297	本章概要
301	第八章 不可能性与我们
301	哥德尔定理与物理学
306	哥德尔使物理学处于困境了吗？
317	哥德尔、逻辑和大脑
320	自由意志问题
326	反作用对策
328	数学：生机勃勃
330	不可能性的怪异种类
334	阿罗不可能性定理
340	本章概要
345	第九章 再论不可能性
345	由非谈是