

后现代交锋丛书

Hawking
and
the Mind of God

霍金是永远成为媒体名人的少数科学家之一。打动我们的是，他居然能够克服横亘在他面前的巨大障碍，追求作为一个现时代最有想像力和最有影响力的科学家的壮丽人生。

[英] 彼得·科尔斯 / 著

霍金与上帝的心智

Hawking and the Mind of God



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

霍金与上帝的心智



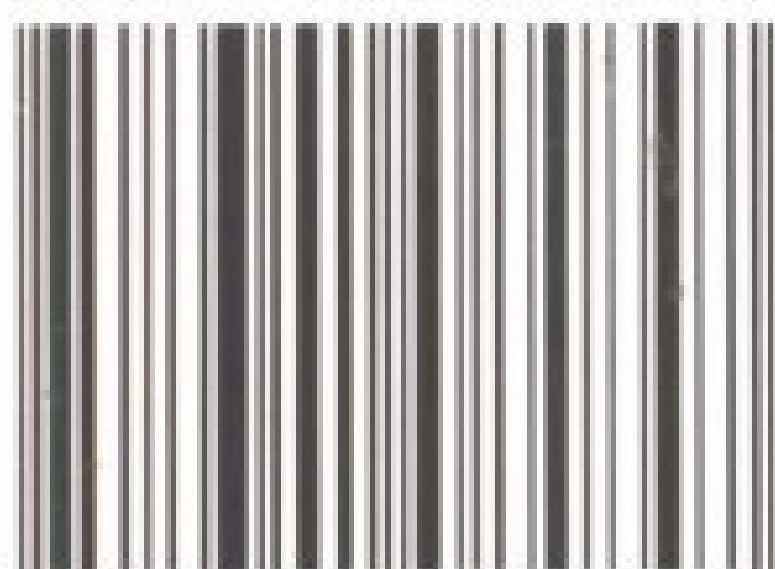
斯蒂芬·霍金在当代文化中达到了独一无二的位置，他把在人迹罕至的理论物理学界的卓著和通常仅为影星和摇滚音乐家保留的名声集于一身。可是，霍金的专门工作在它的概念范围和数学细节方面正在受到挑战，以致除少数专家之外，恰当地理解它的意义超越了所有人的领会。那么，

科学家霍金是如何变成偶像霍金的呢？

霍金的理论常常把他带入这样的理智版图，这块版图传统上属于宗教而非科学的领地。在他的畅销书《时间简史》的结束语中，他明确地承认这一点，他在那里说，他的终极目的是“了解上帝的心智”。

《霍金与上帝的心智》审查了霍金著作中某些关键主题的拟宗教内涵，这些内涵不仅阐明了霍金崇拜本身，而且也阐明了一个比较广泛的争论点：科学家在媒体上如何表现自己。

ISBN 7-301-08484-6



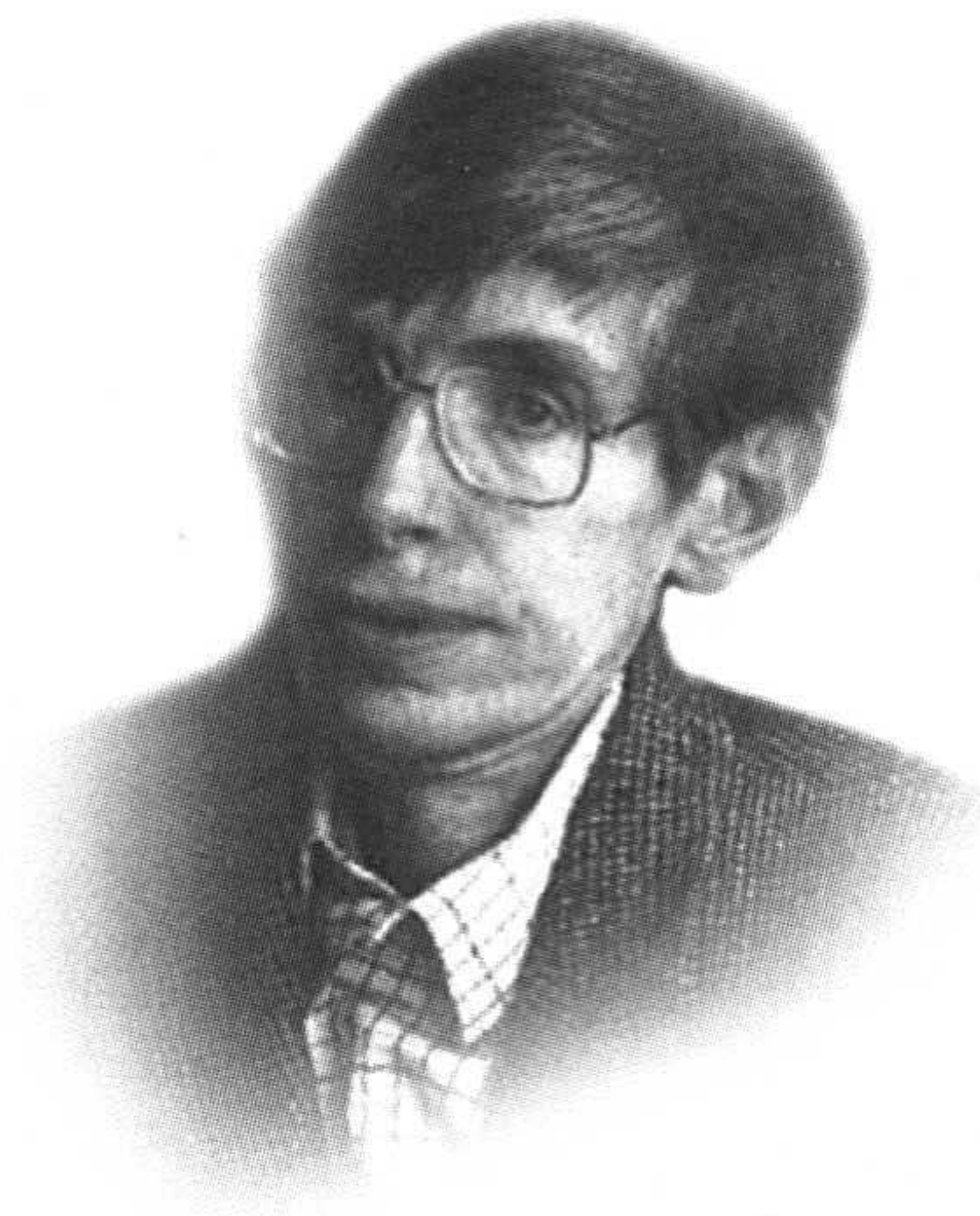
9 787301 084847 >

ISBN 7-301-08484-6/G · 1375

定价：12.80元

后现代交锋丛书

postmodern encounters



霍金与上帝的心智

Hawking and the Mind of God

[英] 彼得·科尔斯 / 著

李醒民 / 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

著作权合同登记图字：01-2004-2914 号

图书在版编目(CIP)数据

霍金与上帝的心智/(英)彼得·科尔斯著;李醒民译.
—北京:北京大学出版社,2005.3

(后现代交锋丛书)

ISBN 7-301-08484-6

I. 霍… II. ①科… ②李… III. 文化哲学 IV. G02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 135810 号

Hawking and the Mind of God

Text copyright © 2000 Peter Coles

The author has asserted his moral rights.

No part of this book may be reproduced in any form, or by any means, without prior permission in writing from the publisher.

书 名: 霍金与上帝的心智

著作责任者: [英]彼得·科尔斯 著 李醒民 译

责任编辑: 刘 军

标准书号: ISBN 7-301-08484-6/G·1375

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://cbs.pku.edu.cn>

电子信箱: zyl@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346

排 版 者: 兴盛达打字服务社 82715400

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 32 开本 5.375 印张 70 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 6 月第 2 次印刷

定 价: 12.80 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,翻版必究

后
现
代
交
锋



金 吾 伦 序

金吾伦

(中国社会科学院哲学研究所研究员)



当北京大学出版社周雁翎博士仿佛以命令式的口吻,要我为这套丛书写一篇序言时,我的确感受到了一种挑战,一种“后现代性”(postmodernity)向“现代性”(modernity)的挑战。出于对这套丛书的偏爱,我竟毫不犹豫地答应了他的要求,放下了手头的其他工作,认真地读了丛书的每本小册子,难舍地花去我一个多月的时间,以表明我向后现代主义思潮臣服的心声。

这套丛书的总题目是“后现代交锋”(postmodern encounters)。“交锋”主要包含两层含义:一是后现代主义思潮对现代性的挑战;二是后现代主义思潮内部各种观点之间的冲撞:质疑与回应、批判与反诘、解构与重组,当然,还包括现代性对后现代挑战的回应与反击。丛书虽小,但内容的涵盖面却相当广泛。从历史的跨度上看,丛书所论的人物既有19世纪的尼采(Friedrich Nietzsche)、达尔文(Charles Darwin),也有活跃在当代学术舞台上的德里达(Jacques Derrida)、霍金(Stephen Hawking),甚至追溯到古希腊哲学家柏拉图;从涉及的广度而言,它涵盖西方近十多年来在知识文化界中所产生的许多重要的争论。丛书中有近半数涉及科学与科学家的学术思想及社会影响,如爱因斯坦(Albert Einstein)、霍金、道金斯



(Richard Dawkins)、达尔文、弗洛伊德(Sigmund Freud)等科学家和与科学技术直接相关的库恩(Thomas Kuhn)、麦克卢汉(Marshall McLuhan)以及基因改良食品、自私基因等,但议题都是人文议题。令人惊讶不已的是,丛书中有几本将当代科技发展的重大发明,如因特网、移动电话,乃至全球化,与直观上毫无关系的哲学家、思想家、语言学家联系起来,真令人有豁然开朗之感!

对于丛书所包含的各种观念应如何作出评价,这完全超出我的能力之外。我相信读者能自己作出判断。在此我将重点谈谈我所关心的几个问题,即后现代性、终结论、思维方式以及科学与人文之间的关系,来与读者交流与共享。

后现代性

本丛书的主要意图是介绍后现代主义思潮在当代科学及人文诸领域中引发的论争和挑战,通过诸多聚讼纷纭的当代思想文化热点来阐明后现代性是该丛书的主题。所以,我们有必要对后现代性或后现代主义作一简要阐述。本丛书中《尼采与后现代主义》一书的作者罗宾逊指出,尼采的许多观点看起来都很后现代,因此,尼采经常被视为当前后现代的祖师爷。也有人评论说:“尼采哲学以其对现代西方文明的批判而被认为是现代向后现代

的转折点，并被认为是后现代思潮的一个重要思想来源。”^①

海德格尔也是从后现代的方向反思现代性的先驱者之一。他被誉为 20 世纪（乃至 21 世纪）最具影响力的思想家，其思想所散发的巨大影响力，“遍及哲学、文学、艺术学、神学、心理分析，乃至建筑学。单就哲学而言，从存在主义、美国新实用主义、诠释学、后结构主义、解构主义，到当前引领风骚的后现代主义等思潮的重要人物，大概都可以在海德格尔‘思想族谱’中占有一席之地”。^②

后现代是指对文化现代主义和社会经济现代性所作的批判和否定。现代性的本质是力图综合和控制一切，迷恋秩序和权利，强调理性、逻辑、真理、基础和本质，后现代主义则对现代性的本质特征提出了严峻的挑战，乃至无情的质疑与批判。后现代主义倡导多元性、开放性、创造性，强调突出主体性、透明性、和谐性（人与人，人与自然的和谐、协调）。

本丛书还提出了许多后现代主义的概念，其中如，用发明代替发现，用建构代替实在，不存在进步的目标，价值的破坏，启蒙价值的消逝，超越线性历史，以及激进主义方法论，想象科学，后女性主义，等

① 王治河主编《后现代主义辞典》北京：中央编译出版社，2004.473

② 见本丛书杰夫·科林斯著《海德格尔与纳粹》。



等。更有甚者,是对科学偶像的质疑,像对爱因斯坦与霍金这样的科学家,指出他们提出的深奥理论在科学家中间也只有少数一些人才能理解^①,为什么他们能成为流行的图腾、全球崇拜的偶像?仅仅是媒体的炒作吗?《爱因斯坦与大科学的诞生》一书的作者在该书结尾时总结性地说了这样一段话:

许多现代科学家本身正在和真理做危险的游戏,他们把自己的研究成果片面地推向媒体,以便在获取稀缺的研究经费份额的残酷争斗中分一杯羹。这样做可能会有短期的利益,例如得到某些实惠和在电视上露脸,但是从长期看,对科学和社会之间的关系的影响只能更糟。公众对爱因斯坦的反应是绝对的钦佩,但是大科学后来却把核武器给予世界。像牧师一样的被歪曲的科学家形象只可能导致异化,进一步失去公众的尊敬。科学不是宗教,也不应该佯装是宗教。^②

① 2004年7月22日英国《卫报》报道:霍金承认他的黑洞理论错了,输给了他与之打赌的对手、加州理工学院的约翰·普雷斯基尔教授。普雷斯基尔教授在接受了一套特意空运到都柏林的棒球百科全书后表示,能够赢得这次打赌让他感到非常高兴。他还补充说:“老实说,我还没有听懂这次演讲。”他说他盼着仔细阅读霍金教授拟于下个月发表的论文。霍金教授在剑桥大学的同事、天体物理学家格里·吉尔摩说:“目前大家都没有发表评论,但斯蒂芬并不常常发表这样的见解,因此极有可能他在考虑一些非常有趣的事情。可能会过于深奥,不是专家会不太明白,但他并不是在对非专家谈话。”

② 见本丛书彼得·科尔斯著《爱因斯坦与大科学的诞生》。

至于达尔文的进化论所受到的挑战就更加凶猛、更加厉害了。早在1925年,美国的斯科普斯因教授达尔文的进化论而受审;1999年8月,美国堪萨斯州教育委员会投票通过决议,将进化论从国民教育课程中删除,而提出这种议案的,美国有13个州。有的还建议同时教授“创世论”(即上帝创造世界说)。由此可见,科学与宗教的争论还在继续着。至于科学知识是科学家们的发现还是一个社会建构过程,持论对立的双方形成一场不大不小的“科学战争”。这在《库恩与科学战》中得到了充分的反映。

如此等等,足以勾画出后现代性与现代性之间的战斗和纷争。这类战斗和纷争可以说未有穷期。

终 结 论

近几十年来,各式各样的“终结论”(endism)纷纷出笼。“政治终结论”、“社会终结论”、“现代性终结论”、“历史终结论”、“意识形态终结论”、“科学终结论”,如此等等,不一而足。其中最著名的是由美国政治理论家弗朗西斯·福山(Francis Fukuyama)在1992年的著作《历史的终结与末人》中提出的“历史终结论”。福山说,随着共产主义在20世纪80年代以柏林墙的倒塌为标志在欧洲垮台,西方自由民主制度已经战胜了共产主义,也战胜了马克思主义,意识形态的冲突已成明日黄花,历史也就随之结束,这被称



作“历史终结论”。

正如斯图亚特·西姆(Stuart Sim)在《德里达与历史的终结》一书中所说：“福山不是唯一一个宣称历史终结的人。近些年来，许多其他思想家，譬如法国后现代思想家让·鲍德里亚(Jean Baudrillard)和让-弗朗西斯·利奥塔尔(Jean-Francois Lyotard)，也加入了这场争论，而且其本身就构成了在“终结论”(endism)名目下更大争论的一部分。我们屡被告知，我们现在生活在后现代文化之中，而在这一嬗变之中，终结论常常被看成是后现代文化最重要的特征。”^①

尽管种种“终结论”纷纷出笼被认为是一种后现代文化现象，其实又绝非是一种新现象。许多宗教都曾预言过世界的终结，而且通常预言多次，每当新的千禧年来临之际，终结论就翻出新花样蛊惑人心。当代的终结论与以往的终结论的不同之处，是重在强调现代性的终结——抛弃那种“宏大叙事”(grand narratives)，摧毁那些旧有的思想模式和行事模式，承认世界和事物的多样性与差异性。

德里达强烈地抨击了福山的观点，指出历史不会终结，“历史终结论”只是意识形态的狂妄把戏，“马克思不会这样安静走开的”，马克思的诸多幽灵仍将在欧洲上空，乃至世界各地游荡。我们“除了将历史连同必然相随的幽灵政治学延展开去直至不可

^① 见本丛书斯图亚特·西姆著《德里达与历史的终结》。

测的未来以外,我们别无选择。”^①

当代科学的发展正在宣告“终结论”的破产。“历史终结论”之所以错误,是因为福山等人把历史看作是线性的和还原论的。系统论、控制论、信息论、混沌论和复杂性科学的兴起和发展,逐渐揭示出世界的演变不是线性的,而是非线性的,不是还原论的,而常常伴随着新事物的突现和生成。“终结论”给我们双重启示:第一,合规律性不可漠视人的参与,违背人民意愿的政治是不能长久的。第二,世界和历史的演变,除了有渐变过程,还有突现和分叉,具有不确定性和随机性。事件的发展进程不是线性的,历史是可以再生的。关键的问题在于人们作出正确的选择。

思维方式

后现代主义,在我看来,最先肇始于一种新的思维方式,旨在抛弃传统的思维方式。有了一种看待世界和看待人生的新思维方式,才可能有新的理论和新的行动。

后现代主义是对现代人关于秩序和权利迷恋的一种挑战,现代人“把握自然秩序的希望将导致对自然行使权利。当它被转移到社会领域,变成通过利用社会秩序对人进行驱使时,这一希望便变得很危险。

^① 见本丛书斯图亚特·西姆著《德里达与历史的终结》。



而后现代的感悟则对现代人关于‘纯粹理性’的渴望抱持一种怀疑论的态度。它怀疑所谓的理性的纯粹性,事实上掩盖了奸诈的权利关系”。^①后现代主义思想家力图撕碎那种现代人精心编织而成的理性网络,给出一幅多元的、全景式的超越旧有思想的图像。后现代主义者不再把一切送上理性的审判台上去审视,而是把它们放进历史实践和经验活动中去考察。

后现代主义的一个重要思想特征,也许就是文化相对主义。库恩把社会文化、心理因素引入科学,使“科学揭示真理”的传统受到挑战。拉康则带头反对把“身份、认同”(identity)简化为生理性决定的说法,强调了“身份、认同”中的“协议”(transaction)因素,这种协议因素是非生理性的,也即是与社会文化因素相关联的。这是不是主体性的相对化呢?

被认为是后现代主义者的鲍德里亚提出“以想象性的解决问题的科学”来代替传统的科学。随着系统论、控制论、信息论与复杂性理论的发展,产生了一套符号系统,不断从大众媒体、政治运作、基因工程和数码科技的模型或符码中制造真实,而不只是掩藏真实。这也是麦克卢汉所揭示的“虚拟性”(virtuality),是一种“虚拟实在”(virtual reality),也即“虚

^① D.C.霍伊.后现代主义辞典序.见:王治河主编.后现代主义辞典.北京:中央编译出版社,2004

拟真实”。它不再像现代科学经由公理演绎来推出真理,而是用模型的方法来创造真实。按《鲍德里亚和千禧年》一书的作者所说:“这个通过模仿模本而得出的现实模本运用不同的相似形式(forms of semblance)取代了过去的‘拟象体系’(orders of simulacra):第一种相似形式是,以保障现实这个原件的真实性为目标的文艺复兴‘副本’;第二种相似形式是工业化‘系列产品’,在这个工业化系列里,批量生产出来的产品并不指向某一个具体的原件或者所指对象,它们只有在与其他同类产品的关系中才具有意义。随着通讯系统、自动化、晚期资本(late capital,通过形象和意义流通而非通过简单的产品流通)的出现,事先就已经被指定标明了的‘现实’现在已经出现,这种现实是按照模式和符码以自我指涉的方式生产出来的,这样的现实就是‘超现实’(hyperreality),即,现在的现实比真实还要真实。”^①这就是我们所称的“虚拟实在”。^②

这表明了科学认识方法的巨大变迁。董光璧教授曾提出,自20世纪下半叶以来科学思想有三大转向,即从物质论转向信息论,从构成论转向生成论和从公理论转向模型论。^③这种科学思

① 见本丛书克里斯托夫·霍洛克斯著《鲍德里亚与千禧年》。

② 迈克尔·海姆著.从界面到网络空间——虚拟实在的形而上学.上海:上海科技教育出版社,2000.111-132

③ 王博主编.中国哲学与易学.北京:北京大学出版社,2004.320-



想的深刻转向,我们不妨也可用“从现代性向后现代性的转向”来标志它,这似乎显得更具概括性和深刻性,同时也给了我们一个阐明演变的思想脉络。

作为后现代主义的祖师爷的尼采曾使用“阿波罗式”(Apollonian)和“狄奥尼索斯式”(Dionysian)来描述两种截然相反的思维方式和世界观。阿波罗式思维方式源自古希腊太阳神阿波罗,意指井然有序、平衡和谐和有纪律;而狄奥尼索斯式的思维方式则源自古希腊酒神狄奥尼索斯,他常给人狂喜、热情和强健勇敢的精神。尼采批评现代人过度高估了阿波罗式的本质,而丧失了狄奥尼索斯式的本质。尼采所持的观点是,阿波罗精神和狄奥尼索斯精神虽然都是人类心理的重要本能,但是人们却往往只强调阿波罗式的、充满纪律的知识性。尼采主张,发挥狄奥尼索斯精神才能使人强健勇猛,接受生命本身所能赐给我们的最粗暴无理的苦难,同时在人生终结时,能愉悦、情溢辞表、疯狂而又欢快地肯定生命。

高估和只重视阿波罗式本质的是现代人。那么将两者结合,同时兼具阿波罗精神和狄奥尼索斯精神,把这种思维方式称作后现代人的思维方式以示区别,我认为是言之成理的。

杂种世界：从麦克卢汉到哈拉维

麦克卢汉将我们带入了一个与以往真实世界不同的虚拟世界，那是各种媒介的混种杂交。在这样的世界里，肉身的人可以与非肉身的人对话和互动。而后女性主义者堂娜·哈拉维(Donna Haraway)则通过她著名的《赛博格宣言》(A Manifesto for Cyborgs)，又把我们带进了令人难以置信的“杂种世界”，这个世界的大门前飘着一面大旗，上面写着一行大字：欢迎到杂种世界来！

进入这个杂种世界，我们首先碰到的是琳琅满目的杂种产品：“转基因西红柿”，这种西红柿由鲮鱼的基因转植，它不再像自然模本那样会快速腐烂，被称为保鲜西红柿；“蛾基因的土豆”，转基因玉米，大豆烟草；由保鲜西红柿和蛾转基因土豆、防烂南瓜等制成的各种各样的食品。

这里是把动物转移到了植物中，植物与动物的界限不再分明了；那边笼子里关着致癌鼠，放养的是克隆羊、克隆牛、克隆猪……

屋里呆着的、街上走着的人中夹杂着“女性男人”(Female Man)，还有那些类似“外星人”的人。

生产这些杂种产品的是“杂种组织”：跨国企业、新世界秩序公司、信息与生命科技股份有限公司。其中最重要的是大学和商业公司的杂合：尼摩尔的杜



邦和德拉凡的威明顿共同组成的生命科技公司，剑桥麻省基地的千禧年研究者和瑞士基地的霍夫曼拉罗合作，同时与其他药厂实验室和实验中心共同寻找接受基因……

这种结合所创造的混杂世界，没有学术中心的起点，也没有商业机构的终点。这个混杂的世界生产了各种混杂的产品。究竟是混杂的世界创造了混杂的产品，还是混杂的产品创造了混杂的世界，并没有清楚的答案。有一点可以肯定，即我们已处于一个差异场域下的多重空间，一个认同和边界跨越的复杂关系网络中。这是一个不同于以前时代的新时代，即“后现代”。

潜存于这个复杂关系网络时代背景下的是各种观念。它们正在冲击、荡涤我们称作“现代性”的观念，如“自然”与“文化”的观念，人类与非人类的观念，男性与女性的观念，甚至于超越了善与恶，超越一切古老范畴的界限。这的确确实是一个各种观点相互冲撞的杂种世界的后现代。

对于后现代主义目前有着许多争论。有人认为后现代主义的挑战已经无法无视和拒绝，也有人对“后现代”的提法表示困惑。不少科学家甚至坚决反击后现代科学思潮，认为它会对正在现代化的国家造成灾难性的破坏，指责它是对科学精神、科学理性和科学真理的致命威胁。我们应该支持这种反击后现代主义的批评和争论。但一个无法回避的事实就

是,人类社会的发展已经历了三个阶段,从前工业社会经由工业社会而正在进入“知识社会”,即后工业社会。前工业社会的特征是“劳力密集”,工业社会的特征是“资本密集”,后工业社会的特征是“知识密集”,而知识只有在互动中生成发展。为此,我们应该鼓励不同学术观点之间的交流与争论,后现代主义者的主张同样必须得到支持。只有这样才会有利于学术思想的活跃、学术事业的繁荣和知识的快速成长与应用。

这套“后现代交锋”系列丛书中的每一本因为篇幅短小,内容新颖丰富,涉及面又广,一定会吸引很多的读者,使他们在繁忙紧张的工作之余,在饭桌上,或在自己的汽车内,或在就寝前阅读和议论。

总之,欢迎您到后现代世界来!

2004年8月

后
现
代
交
锋



汉 译 前 言

王治河

(中国后现代发展研究院常务副院长)



作为当代西方最重要的一股文化思潮,后现代主义的影响已经遍及西方社会的方方面面。它的声势之浩大,波澜之壮阔,立意之尖新,分析之犀利,触角之多元,内涵之丰富,理论之复杂是当代任何一个思潮所无法比肩的。也正因此之故,任何一个研究后现代的学者无不跃跃欲试,试图把它说清楚。即使不能擒获全豹,至少也要获得一个关于后现代的明晰概念。这些努力都是值得欣赏的。然而如同任何一个美丽的诱惑后面都有一个丑陋的陷阱在等待一样,把后现代主义说清楚的背后所隐藏的危险就是:将后现代主义简单化,进而妖魔化。看一看下面这些对后现代主义的评价,就知我所言非虚。

妖魔化后现代

有学者在国家级哲学刊物上撰文,说后现代主义“视人本主义为大敌”,反对“理性主义”、“理想主义”,以混淆黑白、颠倒是非为乐事。其结论是:“后现代主义的实质是学术商业主义。”也有人称今天社会发生的一切丑陋现象为“后现代乱象”。据说后现代世界是一个虚无的世界,没有意义,“凡生于意义者,已死于意义”。还有哲学界老硕学接着鲍德里亚讲:在后现代世界里,理论已经穷尽了自身,世界已经摧毁了自身,剩下的只有碎片,而“玩弄碎片,就是后现代”。



一些人据此对后现代大加讨伐，似乎后现代带给人们的除了“虚无主义”，就是“无政府主义”，除了“玩世不恭”，就是“绝望”。更有台湾地区作者将“后现代”与“癌症”连在一起，发明了“后现代癌症”一词。其对后现代之憎恨，之厌恶，由此可见一斑。

这种简单化的态度显然无助于对后现代作认真的学术研究，其背后浓郁的“大批判”色彩也令人忧虑。

简单化对于解说一般事物固然存在着某种便利。但对于阐释后现代主义这样一种异常复杂、深刻的思想运动，简单化则是研究者应该极力抵制的一种诱惑，因为它会将我们引入歧途。建国后发生在实用主义和存在主义身上的悲剧，足够惨痛，希望不要在后现代主义身上重演。

因此之故，写这篇前言的此刻，我有一种如履薄冰的感觉。虽说这十多年来自己一直从事后现代研究，来美读书后研究方向依然是后现代，所师从的又是美国当代著名建设性后现代主义的代表人物柯布(John B. Cobb, Jr.)和格里芬(David R. Griffin)，但对有些后现代思想家如勒维纳斯和德勒兹的原著所读不多。没读原著，心里便不免发虚。此外，由于浸淫后现代研究这些年，对这些后现代思想大家不免多少有一种感情上的偏爱，我很怕由于一己之好恶影响了读者的判断。因此我更愿意读者把这篇前言看作我一己学习心得之分享，看作一个邀请，邀请读者与我一起深化对后现代思潮的研究，邀请读者贡献出自己的视角。对于后现代思想家来说，一个人能够获得的观察事物的视角越多，他(她)的解释就越丰富、深刻。

后现代的故事还没完

尽管后现代主义特别是解构性的后现代主义存在着不少有待克服的理论困难,但我不同意“后现代已经终结”的说法,更不同意把后现代主义当作“死狗”来处理。这方面我比较倾向于这样一个说法:虽然后现代主义不可能解决我们所面临的所有问题,“但公平地说它值得一听,它内涵着许多值得深思的教训”。结论是:“后现代的故事还没有完。”^①

后现代的故事没有完不是因为讲故事的人赖着不愿退场,而是因为后现代思想家所提出的问题依然没有得到解决,因为现代性依然很强势,现代世界观或现代思维方式依然占统治地位。作为对现代性的全线抵抗,后现代自然就还有话要说。

如同后现代一样,现代性也是一个充满歧义的概念,可以从不同角度加以界定。按照格里芬的理解,现代社会中存在的“个人主义、人类中心主义、父权制、机械主义、经济主义、消费主义、民族主义和军国主义”,都是现代性的重要理论内容。而我更愿意把现代性界定为以二元对立思维为特征的现代思维方式。个体与群体,精神与肉体,人类与自然,男性与女性,科学与精神,理性与价值,理性与情感的分离与对立,都是现代性的表现。

后现代主义所要超越的,后现代思想家所要抵抗的,就是这种现代性。按照著名生态哲学家盖尔的

^① 参见《国际宗教哲学杂志》Vol.50(2001),p.26。



界定：“后现代主义应该被理解为一种传统，这种传统与现代性的占统治地位的思想传统相对立，试图追问现代性的各种假定，在此基础上发展一种人与世界，人与人之间的新型关系。”^①一般说来，解构性的后现代主义侧重前者，即侧重“追问现代性的各种假定”，而建设性后现代主义则侧重后者，即侧重“发展一种人与世界、人与人之间的新型关系”。可惜的是，或许由于地域所限，这套丛书的编者对建设性后现代主义鲜有论及，希望后来者在编辑一套新的《后现代交锋丛书》时能弥补这一缺憾。

现代性的典型态度是“霸道”

现代性的典型态度是什么呢？概言之就是“霸道”。求道，闻道，得道都是值得称许的事。唯独这“霸道”，让人难以接受。顾名思义，霸道者之所以霸道，是因为自以为自己是道，也就是真理的唯一拥有者。也就是说，由于霸占着道，所以霸道。

这种霸道的一个核心表现就是“唯我独尊”，表现在人与自然的关系上是剥削自然，表现在男女关系上是压迫妇女，表现在理性和感性关系上是蔑视感性，表现在科学与非科学的关系上是科学沙文主义，表现在人我关系上就是容不得不同意见，表现在国家关系上就是霸权主义。

从一种多元宽容的立场出发，后现代向形形色

^① Keller, Catherine and Anne Daniell ed. *Process and Difference: Between Cosmological and Poststructuralist Postmodernism*. Albany: State University of New York Press, 2002, p.32.

色的现代性霸权进行了挑战。

以挑战科学的霸权为例。面对世人数百年来对科学的顶礼膜拜，后现代思想家和科学家向我们证实：“西方科学在许多至关重要的方面出了错。”^① 爱因斯坦说：“我们切莫忘记，单凭科学与技巧并不能给人类的生活带来幸福和尊严。”伽达默尔说：“中国人今天不能没有数学、物理学和化学这些发端于希腊的科学而存在于世界。但是这个根源的承载力在今天已枯萎了。科学今后将从其他根源寻找养料，特别是从远东寻找养料。”^②

对科学霸权的反思不仅发达国家的有识之士在做，发展中国家、第三世界国家也在做。印度出版的《科学、霸权和暴力：现代性的挽歌》一书就谴责后殖民国家对科学家和工程技术专家的过度推崇。作者质问道：“有谁能对邪恶的政治家、军事家和跨国公司滥用现代科学不痛心流泪，进而不去审视现代科学的哲学和主流文化呢？难道暴力的根源就不能在科学的本性里找找吗？现代科学是否有某种东西使其成为一项向权力和金钱开放的人类事业？”^③ 捷克总统哈维尔在题为《现代时期的终结》的演讲中也指出，现代科学由于“不能与现实最固有的本性和人类经验最固有的本性联系在一起”，而正在被后现代科学所超越。读者通过本丛中彼得·科尔斯的《霍金与上帝的心智》、《爱因斯坦和大科学的诞生》和蔡汀·沙达

① 斯普瑞特奈克. 真实之复兴. 北京: 中央编译出版社, 2001. 24

② 洪汉鼎. 百岁西哲寄望东方. 中华读书报, 2001-07-25

③ 斯普瑞特奈克. 真实之复兴. 北京: 中央编译出版社, 2001. 75



的《库恩与科学战》可以体认后现代对科学局限性的揭示与超越。正是库恩埋葬了许多科学流行的旧观念,为人们提供了许多新概念,如范式、不可通约性、科学共同体、常规科学、收敛式思维、发散式思维,等等(见本丛书蔡汀·沙达著《库恩与科学战》)。

不难看出,后现代思想家实际上帮助我们捅破了“科学万能”的气球。他们并非像一些批评家指责的那样,是“科学的谋杀者”。后现代主义既不反对科学,也不反对理性,它所反对的是对科学的迷信,是科学沙文主义。这种科学沙文主义把科学看作认识他人和世界的唯一可靠模式,同时否定一切不能实证的人类价值及精神活动。可以肯定的是,这种科学沙文主义倘若存在一天,中医就一天没有出头之日。

如同科技狂欢时代的守夜者,后现代思想家对科学万能的挑战,使我们避免在科学的颂歌中彻底迷失,对此我们应该心存感激。

从一种复杂性思维出发,后现代挑战了现代“非此即彼”的二元对立思维,挑战了现代简单化思维。这套丛书虽然只选取了若干后现代思想家的思想,但其对现代思维的挑战是一目了然的。哈拉维的“赛博格”概念不但隐喻着范畴的模糊化,而且也隐喻着各种过去在现代思维模式下鲜明对立两极的模糊(见本丛书乔治·迈尔逊著《哈拉维与基因改良食品》)。鲍德里亚的“超现实”概念则挑战了我们传统的“现实”概念,以及建立在物质/精神,主体/客体两分思维基础上的镜式反映论(见本丛书克里斯托夫·霍洛克斯著《鲍德里亚与千禧年》)。尼采的系谱学则有助于克服人类理性主义的“自鸣得意”(complacency),它并非要摧毁

理性,而是旨在提醒我们:笛卡尔以来的现代理性关于自己具有必然性和普遍性的假定可能是一个幻觉,因为它忽略了理性在过去的历史形态,在现在的不确定性以及在未来的脆弱性(见本丛书戴维·罗宾逊著《尼采与后现代主义》)。与此同时,弗洛伊德“使人们注意到表面的确定性和真实性之下的那些不可捉摸的流沙般的东西”(见本丛书菲尔·莫伦著《弗洛伊德与虚假记忆综合症》)。维特根斯坦则通过做梦和口误提醒我们,我们生活的许多方面都是很神秘的(见本丛书约翰·希顿著《维特根斯坦与心理分析》)。企图一劳永逸地把握某种真理是一种需要治疗的“独断症”。

后现代对他者持一种开放的心态

与党同伐异、态度霸道的现代思维方式的闭锁相比,后现代主义持一种对他者开放的心态。这里讲的“他者”不仅包括其他人、其他文化、其他民族,而且包括女性与自然。这也就是为什么女性主义运动和生态运动在后现代主义这里找到了理论支持。用柯布博士的话说就是,“后现代主义者使差异拥有了立足之地”。^①

事实上,几乎所有后现代思想家对他者和差异都持一种开放的态度。德里达对“分延”、“不在场”和“踪迹”的强调事实上是对他者的开放。用他自己的话说,“对逻各斯中心主义的批判首先是对他者(the other)

^① John B Cobb, Jr., *Postmodernism and Public Policy*, Albany: State University of New York Press, 2002, p.50.



的追求”。^①德里达之所以如此推重他者,是因为在他看来,“对他者的尊重”是“唯一可能的伦理律令”。^②其实,德里达的后现代解构主义之所以要颠覆形形色色的现代霸权和现代占统治地位的二元对立思维,其目的是为差异,为他者,为弱小争取生存的空间。德里达个人的生活经历无疑深刻地影响着他的这种尊重他者的哲学立场。德里达曾经坦承,童年时代作为一名犹太儿童,在犹太人遭受迫害和种族暴力(包括犹太儿童被驱逐出学校)时所感受到的极端孤立感。^③虽然日后成为后现代大家的德里达强调他童年的经历与他的哲学没有因果关系,但是这段经历对他思想形成的深刻影响应该是毋庸置疑的。

“他者”在后现代另一个掌旗人罗蒂那里也被放到十分重要的位置。罗蒂促请人们提升对不熟悉之人群的关注,以避免将他们边缘化。对维特根斯坦的治疗方法来说差异也“具有至关重要的意义”(见本丛书约翰·希顿著《维特根斯坦与心理分析》)。

不难看出,推重开放构成后现代思维的一个重要特征。所谓“开放”,按照海德格尔的理解,意味着“不阻塞”,也就是“不设界”。^④它让存在物无碍地“相互依

① Derrida, “Back from Moscow, in the USSR”, in *A Derrida Reader: Between the Blinds*, Peggy Kamuf, ed., New York: Columbia University Press, 1991.

② Derrida, *Writing and Difference* (1978), pp.95-96.

③ Le nouvel observateur, “An Interview with Derrida” in *Derrida and Difference*, ed. David Wood and Robert Bernasconi, Evanston: Northwestern University Press, 1988, p.75.

④ Heidegger, *Poetry, Language and Thought*, trans. A Hofstadter, New York: Harper and Row, 1971, p.106

靠,相互团结”。这种后现代的开放态度是对现代闭锁心态的否弃。诺斯若波写于20世纪40年代后期的一段话清晰地表达了部分先觉的西方知识分子对这样一种态度的呼唤:“我们必须使自己的直觉、想象力甚至灵魂向与我们自己的视野、信仰和价值观不同的视野、信仰和价值观开放。我们必须使学术界将世界问题作为一个整体来思考,从与整体的关系的角度看待区域性问题的。”^①著名过程思想家苏哈克则将“开放”界定为“存在向新价值的取向”。^②

对于向他者开放的后现代转折,柯布有着明确的理论自觉:“今天,由于欧洲文化优越论不再统治我们,我们更做好准备向其他文化学习。”^③在柯布看来,“后现代思想的一个主要原则是包容,是让不同的社群和团体发出声音”。^④事实上,“设身处地”和“换位思考”一直是所有后现代思想家所推崇的原则。在这个意义上,后现代主义与多元主义走到了一起。用柯布的话说,“成为后现代的,也就是成为多元论的”。

后现代与虚无主义无缘

后现代思想家在挑战现代性的霸权中或许有激

① F.S.C. Northrop, *The Meeting of East and West*, New York: Collier Books, 1966, p.10

② Suchocki, Marjorie. “Openness and Mutuality in Feminism and Process Thought and Feminist Action”.in *Feminism and Process Thought*. Ed. Sheila Greeve Davaney. New York: Edwin Mellen Press, 1981, p.63.

③ John B Cobb, Jr., *Transforming Christianity and the World*, p.31

④ John B Cobb, Jr., *Postmodernism and Public Policy*, p.190.



进、偏颇之处^①，但他们绝对不是一群唯恐天下不乱的造反派，更不是一群虚无主义者，因为他们始终“怀有乌托邦的梦想”，始终坚持着某种价值，守护着某种理想。在2004年8月《世界日报》发表的生前最后一篇访谈中，德里达强调他的解构主义是站在“肯定生命的一边的”。这使我想起不久前金惠敏先生在《中华读书报》发表的《“后现代帝国”的扩张》一文中介绍的罗蒂与德里达的对话。按照罗蒂的说法，德里达是个真正意义上的“人本主义者”。这话我相信。尽管德里达一生大多数时光是在形而上的思想王国里翱翔，但他并未将自己囚禁在学术的象牙塔中。“为人类操心”依然是他的宿命。他曾为捍卫法国阿尔及利亚裔移民的权利挺身而出，也曾为反对种族隔离政策进行过顽强的斗争。“9·11”事件后，他也曾写了《9月11日的概念》和《流氓》两篇评论文章。他也十分关心中国的命运。^②他曾大声疾呼：“不能没有马克思。没有马克思，没有对马克思的记忆，没有马克思的遗产，也就没有将来。无论如何得有某个马克思，得有他的才华，至少得有他的某种精神。”

也正是这个“很难对一致性感到激动”的德里达与美国著名后现代哲学家罗蒂和欧洲其他五位思想家哈贝马斯、艾柯、瓦提莫、穆希格、萨瓦特一道于

① 我在《扑朔迷离的游戏——后现代哲学思潮研究》(中国社会科学文献出版社,1993,1996,1998)中对此有所分析。

② 值得注意的是,几乎所有后现代思想家(不管是解构性的还是建构性的),都对中 国有一种天然的亲近。我在《后现代主义与中国》(载于《求是学刊》)一文中对这一现象有专门的讨论。

2003年5月31日发出反战强音《战争之后：欧洲的重生》，制造了“当代欧洲思想界的轰动之举”。众所周知，德里达和哈贝马斯是理论宿敌，两人有长达几十年的恩怨。德里达在解释他和哈贝马斯的不计前嫌的联合行动时说，不管他和哈贝马斯之间在理论上有多大分歧，“现在都是共同发出声音的时候了”。因为他们都担忧世界的前途和人类的命运。^①显然，这样的后现代思想家与反理性主义、反理想主义、反伦理主义无缘。用霍伊的话说，后现代并非“无方向感”，它不仅与“什么都行”(anything goes)的无政府主义无缘，而且也与“一切都无意义”(nothing matters)的虚无主义无缘。^②

尽管用一个共同认可的概念来界定后现代很难，但一个不争的事实是：几乎所有后现代思想家都有一双饱含忧郁的眼睛，骨子里都对人类的命运和前途有着浓重的忧患意识。

简单化是后现代研究上的误区，因此而导致的妖魔化不仅不利于学术的发展，而且不利于吸收养分，实在是误人误己的双输局面。即使以反解构性的后现代主义为旗帜的建设性后现代主义，也对它的对手采取了极其慎重的分析态度。如著名建设性后现代主义思想家柯布就曾充分肯定解构性的后现代主义的长处，认为解构性的后现代主义对人类社会内

① 夏榆.德里达：我很难对一致性感到激动.南方周末,2004-10-21

② David Hoy, *Critical Resistance: From Poststructuralism to Post-Critique*, Cambridge: The MIT Press, 2004, p.231.



在的假定的解构“有助于揭露和克服给人类带来众多灾难的根深蒂固的‘同化癖’(homophobia)”^①

抵抗“齐一性思维”

看一看现代“同一性思维”，“齐一化”概念，“同质思维”在我们现实生活中的猖獗，例如现代非持续的经济模式的横行，消费主义、拜金主义在华夏大地的肆行无忌，掠夺性的全球化的“压路机”，以一元吞并多元，对多元文化、本土文化、边缘文化的疯狂碾压，我们没有理由不对后现代的抵抗心存钦佩。德里达对福山所欢呼的自由资本主义大合唱和“全新的世界秩序”的拒斥就是这一抵抗的一部分（见本丛书斯图亚特·西姆著《德里达与历史的终结》）。

按照建设性后现代哲学的奠基人怀特海的分析，“划一的福音(uniformity of gospel)”是“危险的”。^②后现代提醒我们不向“齐一化”的霸权屈服。这使我们怀想起 2000 多年前的庄子，因为正是庄子“从不把自己的观点强加于万物之上，从不人为地强求千篇一律，万人一面。他非常反对这种违背天下的常然，违背万物的性命之情的做法”。^③或许因此之故，庄子的哲学被后现代思想家引为同道。

① Cobb, John. B, Jr. “Responses to Relativism.” in *Soundings* (Winter 1990), p.73

② Whitehead, *Science and the Modern World*. New York: The Free Press, 1967, p.206.

③ 樊美筠. 中国传统美学的当代阐释. 北京: 中国社会科学出版社, 1997.76

也正是通过对现代“齐一性”思维方式的全面抵抗，后现代思想家捍卫了人类的自由。按照霍伊的分析，抵抗与自由是天然地联系在一起，抵抗的动力来自“争取自由”。^①与“辞职”不同，抵抗并未抛弃可能性，它导向希望，也就是导致向无限的可能性开放。关于为什么要抵抗，朱迪丝·巴特勒提供了一个令人信服的心理学解释：人们之所以要抵抗，不仅仅因为自己受到了限制，而且因为自己体认到自己成为这些限制的一部分，自己已经与这些限制自由的东西同流合污。

针对资本主义对人的麻醉化、机械化，后现代思想家德勒兹和夸塔里强调与那些要求僵硬的中心性、权威、稳定性的偏执狂和顺从性人格（也就是霸道之人）进行对抗的重要性。因为这种人格不能容忍别人与他的不同之处，而且很容易成为法西斯运动的一分子。在为德勒兹和夸塔里的名著《反俄狄浦斯》英译本所写的序言中，福柯提出了这样的问题：如何在反抗的时候不成为你所憎恨的体制的翻版？如何抗击我们自己身上的法西斯主义？这种法西斯就深藏在我们所思所想和日常行为中，它“使我们迷恋权力，对那些支配我们、剥削我们的东西反而充满了欲望”。^②在德里达看来，尽管海德格尔是后现代的一个重要思想来源，但海德格尔身上“仍然存留着形而上学的残余”。或许正是这些残余导致他对纳粹主义的青睐（见本丛书杰夫·科林斯著《海德格尔与纳

^① David Hoy, *Critical Resistance: From Poststructuralism to Post-Critique*, Cambridge: The MIT Press, 2004, 231.

^② 米歇尔·福柯.反法西斯主义的生活艺术.天涯,2000(1)



粹》),从而铸成千古之恨。所谓“形而上学”在后现代的辞典里系指对“同一”的迷恋。

后现代主义是一剂 不可多得的“药石”

抵抗孕育着希望。作为一股健康的力量,后现代主义对于疗救现代病,是一剂不可多得的“药石”。后现代对“齐一性思维”的抵抗,对人的自由的捍卫有助于把我们从“非人”的状态中解放出来,使我们免做各式各样的机器和动物,如“生产机器”、“欲望机器”、“经济动物”和“消费动物”。当我们打好行囊准备跟着感觉走的时候,当我们孤注一掷意欲与邻居拼消费的时候,后现代提醒我们三思而后行。

作为一个国家,面对列强的霸权,中国敢于说“不”;作为一个人,面对消费主义的猖獗,面对横流的物欲,你是否敢于说“不”?是否敢于依然坚守浪漫?这是后现代主义向我们提出的另一个挑战。

后现代主义者虽然不完全等同于浪漫主义者,但他(她)身上显然流淌着浪漫主义的基因,因为它坚信每个人都有其独特的价值,都是唯一的和不可替代的。一味仿效他人在浪漫主义者和后现代主义者看来是件可笑复可悲之事。这就是为什么浪漫主义者和后现代主义者不仅一直拒绝参加风靡全球的现代经济主义、物质主义、消费主义、拜金主义以及进军自然的大合唱,而且大唱反调。他们看重精神生活,主张过一种崇尚自然的简朴生活,懂得欣赏大自然抒情而生动的意蕴。因此他(她)们是天然的生态主义者。他们相信梭

罗在瓦尔登湖畔悟出的真谛：“一个人的富有与其能够做的顺应自然的事情的多少成正比。”^①这，也是一种抵抗，一种高贵的抵抗，因为它需要过人的胆识。

后现代对现代性的抵抗是否能成功，在多大程度上能成功，尚是个未知数，但它捍卫自由的卓绝努力，它对生命的奇异与丰盈的守望，对浪漫的坚持，是永远令人钦佩的。

展望未来，后现代的一些纯属刻意标新立异的东西注定会随风而逝，然而它的许多富有生命力的思考毫无疑问将会化为经典，作为一种“别思”、“别眼”，在未来的岁月里“启发我们去思，去想，去发明，去创造”。^②

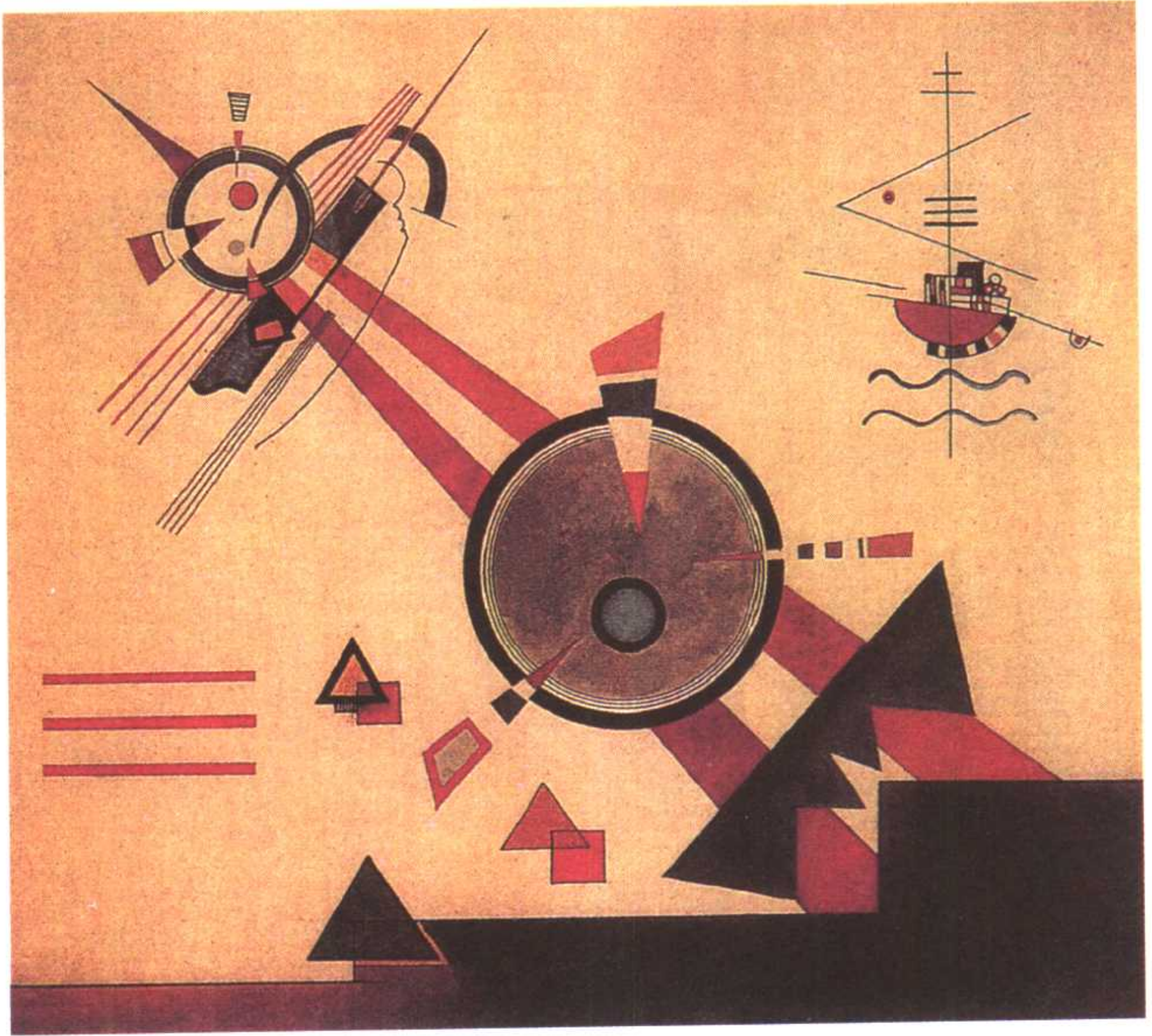
后现代主义或许有一万条不足，但在倡导“尊重他人，倾听他人”这一点上它绝对值得引起我们的深思。如果我们在尊重他人上多一点诚意，许多悲剧可以消除；如果我们在倾听他人上多一点耐心，许多空疏的批判和误解可以避免，我们的灵性与思维也可以因此得到滋养。这实在是个利人利己的双赢结局。

现在，摆在读者面前的这套《后现代交锋丛书》就提供了这样一个倾听他人的机会。相信有心人自会惜缘。

2004年圣诞夜于小城克莱蒙

① 艾伦·杜宁.多少算够.长春:吉林人民出版社,1997.113

② 王治河主编.后现代主义辞典.北京:中央编译出版社,2004.13



康定斯基·向左的箭头



康定斯基·构成第九号



《后现代交锋丛书》文字浅显，领域广泛，知识新颖，话题众多，几乎收罗了西方现代和后现代思想家的主要论述，触及到当代世界性的重大理论问题和热点问题。这些有趣而新颖的后现代“时期”的话题，丰富和拓展了后现代多元文化论域，具体化了后现代多维理论层面，使读者能够开拓文化视野，深化问题意识，获得阅读广度，进而有可能在全球化问题框架中思考新世纪的中国立场和文化身份问题。

——王岳川（北京大学教授）

后现代主义在倡导“尊重他人，倾听他人”这一点上值得引起我们的深思。如果我们在尊重他人上多一点诚意，许多悲剧可以消除；如果我们在倾听他人上多一点耐心，许多空疏的批判和误解可以避免，我们的灵性与思维也可以因此得到滋养。

现在，摆在读者面前的这套《后现代交锋丛书》就提供了这样一个倾听他人的机会。相信有心人自会惜缘。

——王治河（中国后现代发展研究院常务副院长）



《后现代交锋丛书》是一套题材和角度罕见的作品。

“后现代”可以说是人文社科界和科学界等领域的时髦用语。不过与学术和科学有关的后现代话题往往意味着学术的前沿领域和古奥的词汇，而这套丛书则大胆尝试将前沿学术与大众生活结合，是对前沿学术与科学的普及化，是可读、时尚、前沿的完美结合。

——刘兵（清华大学教授）

《后现代交锋丛书》篇幅精练，但内容的涵盖面却相当广大，涉及西方近十多年来在知识文化界中所产生的许多重大争论。令人惊讶的是，丛书中有几种将当代科技发展的重大发明，如因特网、移动电话，乃至全球化，与直观上毫无关系的哲学家、思想家、语言学家联系起来，真令人有豁然开朗之感！

这套丛书一定会吸引很多读者，使他们在繁忙紧张的工作之余，在饭桌上，或在自己的汽车内，或在就寝前阅读和议论。

总之，欢迎您到后现代世界来！

——金吾伦（中国社会科学院研究员）

后现代交锋丛书

译审委员会

· 主 任 靳希平 金吾伦 王文华

· 委 员 (按姓氏笔画排列)

于奇智 王文华 王岳川 王治河 丛 中

刘 钢 刘 军 李建会 李醒民 张祥龙

尚 杰 金吾伦 靳希平

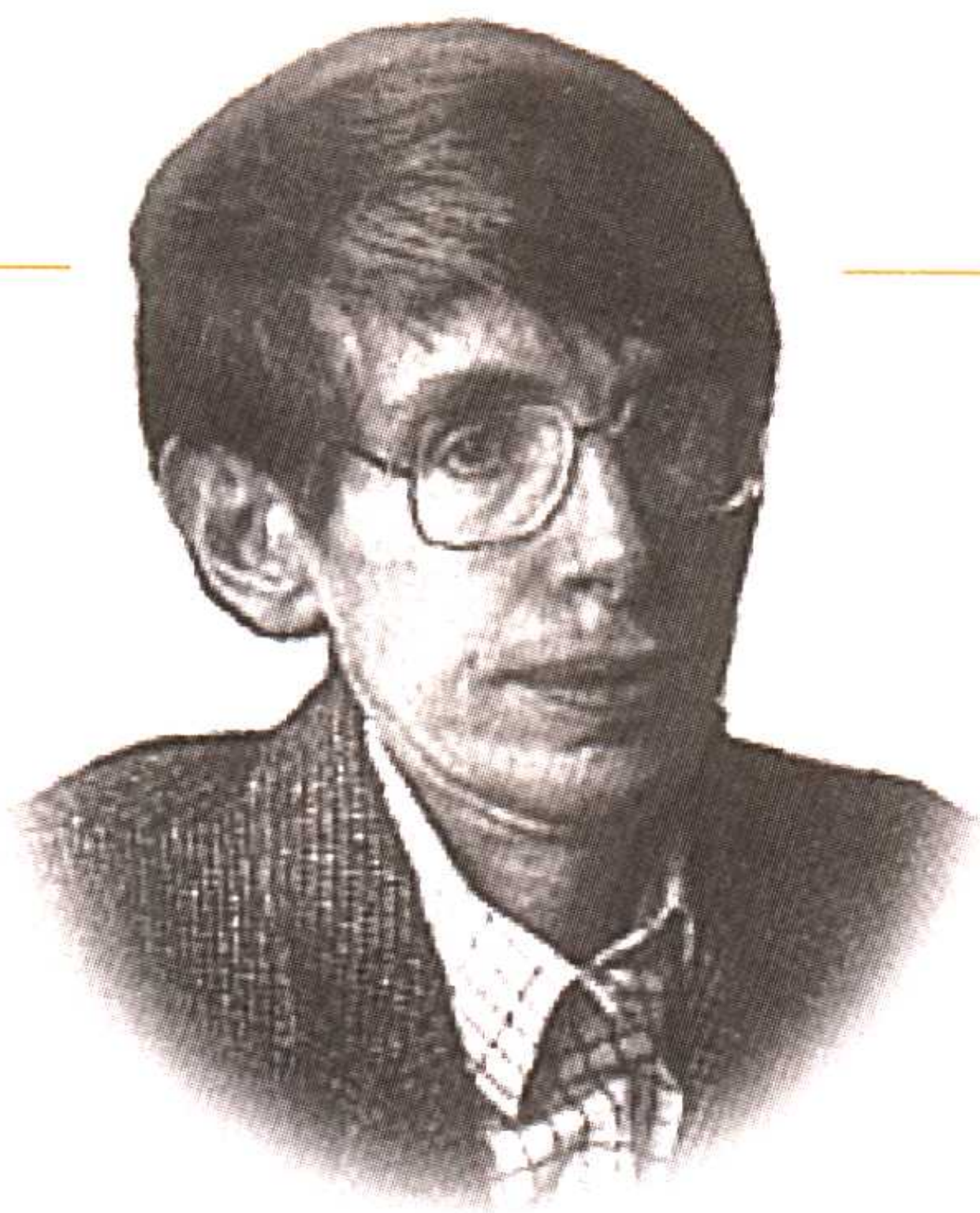
· 丛书主持 周雁翎

· 责任编辑 刘 军

· 绘 图 王恩健

- 金吾伦序 / 1
- 汉译前言 / 15
- 导读 让思想在星空翱翔 / 1
- 霍金现象 / 13
- 物理学简史 / 19
- 量子的世界 / 25
- 不确定的宇宙 / 31
- 相对论革命 / 39
- 自然界的四种力 / 45
- 朝向统一的驱动 / 51
- 缺失的环节 / 57
- 黑洞…… / 63
- ……可是它们为什么并非那样黑 / 69
- 引力的奇异本性 / 75
- 大爆炸中的瑕疵 / 81
- 清除无限 / 87

- 时间和空间,相同但有差异 / 93
- 无界假设 / 101
- 万有理论 / 105
- 人们心目中的霍金 / 113
- 上帝的心智 / 121
- 进一步阅读书目 / 125
- 关键概念 / 128



霍金用他的实践表明约翰·弥尔顿言之有理：“头脑是它自己的住所，它在其中可制造地狱的天堂，制造天堂的地狱。”他用自己的思想证明了哈姆雷特的吟唱：“我即使被关在果壳之中，仍自以为无限空间之王。”

导读 让思想在星空翱翔



斯蒂芬·霍金(1942—)诞生在伽利略逝世 300 周年那一天,被认为是继爱因斯坦之后最杰出的理论物理学家之一。



导读 让思想在星空翱翔

李醒民

(中国科学院研究生院研究员)

德国大哲学家康德有句名言：“有两种东西，我愈时常、愈反复加以思维，它们就愈是给人心灌注了时时在翻新的、有加无已的赞叹和敬畏：头上的星空和内心的道德法则。”

头上的星空，浩瀚无垠、蔚为壮观，又神秘莫测、暗藏玄机，的确令人赞叹和敬畏。

思考星空的主体——人，思维星空的结果——思想，尤为令人赞叹和敬畏。因为人的心智能够囊括宇宙。因为思想照亮了宇宙，也照亮了我们自己。尤其是，当思想者是一位重度残疾人，而他又思维出驾驭宇宙演化、支配世界运行的绝妙的和革命性的观念时，人们的赞叹和敬畏之情，怎能不油然而生？这位思想者是谁？他就是斯蒂芬·霍金。

霍金的人生富有传奇性。他于1942年1月8日生于英国牛津，是日正好是伽利略逝世300周年。据

霍金自己估计,大约有 20 万婴儿在那天出生。其中,不知有多少人对宇宙进行过认真的思考,反正我们只知道,霍金是继爱因斯坦之后最杰出的理论物理学家之一。

1974 年,霍金当选为英国皇家学会最年轻的会员。从 1979 年起,霍金担任剑桥大学有史以来最为崇高的教授职务,那是牛顿和狄拉克曾经担任过的卢卡逊数学教授。

霍金以 20 世纪物理学的两大支柱相对论和量子力学为立足点,对宇宙学进行了精湛的研究,提出了一系列天才的思想——奇点定理、黑洞面积定理、霍金辐射、无界宇宙假设等等。目前,他正在孜孜以求,向量子宇宙学和“万有理论”挺进。

霍金的精神时而驰骋于广袤的空时,时而徜徉在宏伟的星际。他用心灵聆听宇宙的和谐,用心智捕捉自然的旋律,终于谱写出思想领域里最高的音乐神韵。

他以坚定的意志、顽强的毅力,撰写了一篇又一篇论文,出版了一本又一本著作。他的《时间简史——从大爆炸到黑洞》,被翻译成 40 余种语言,畅



销 1000 多万册，创下了科学著作发行的世界记录。

谁能想到，这样伟大的人类精神，竟然出自一个极度孱弱、严重残疾的躯体！

1963 年，风华正茂的霍金被诊断患有运动原神经元病（肌萎缩脊髓侧索硬化症），当时医生断定他只能活两年半。病症愈演愈烈，他被无奈地禁锢在轮椅上，生活失去自理能力，连歪斜的头也抬不起来，只剩下三个手指能够活动。1985 年，灾难又一次降临在他的身上：他因患咽喉炎接受穿气管手术，由此失去了说话能力，被迫用带有言语合成器的计算机遣词造句，发出人工声音。每讲一两句话，或者回答一个简单的问题，他都不得不耗费 10 分钟左右——他思考和言谈的格言式风格就是这样逐渐形成的。

霍金没有向不幸的命运低头，他倔强地与命运抗争。

霍金想：“反正就是一死，我不如做些像样的有益的事情。”他甚至认为自己很幸运——他说：“当一个人面临早逝的可能，就会体验到活下去是值得的，还有许多事情值得做。”他又说：“幸亏我选择了理论物理学，研究它只需要有头脑——理性、直觉和想象

力——就足够了。”

霍金的研究生白纳德·卡尔也持有类似的想法：斯蒂芬永远面临着死亡，他意识到时间可能是短促的，他必须非常快速地工作，所以他决定专心致志地迅速工作。对于假如他没有生病，能否做出伟大科学贡献的问题，卡尔的回答是：如果他没有生病的话，也许不能产生这么多优秀的成果，所以残疾与否，各有利弊。

抗争、抗争、再抗争。生命的奇迹居然在霍金身上发生了——他不仅没有早逝，而且还成为科学巨人和思想巨人。

霍金的道路和人生，可以激励时人，昭示来者。霍金现象使我们清楚地认识和深切地领悟到：思想、意志和人格是人的真正存在，它超越个别的、短暂的自我，具有普遍的、永恒的、非私人的生命。

思想是人之为人的鲜明标识，是人与无生命的物体和其他生物的分水岭。思想是崇高的乃至神圣的，一切物体都不等同于最低级的思维。思想是博大和深邃的，大到可以囊括宇宙万物，深至能够探幽入微。思想是人的尊严，有思想的人（创造思想的人和



用人类的思想遗产武装起来的人) 格外受人尊敬——发自内心的敬重, 因为思想是人类精神的“遗传基因”(DNA 是人类肉体的遗传基因)。思想虽然看不见、摸不着, 但它却是无价之宝, 其价值是无法用物质和金钱来衡量的。霍金用他的实践表明约翰·弥尔顿言之有理: “头脑是它自己的住所, 它在其中可制造地狱的天堂, 制造天堂的地狱。”不用说, 霍金的身体虽然时时徘徊在地狱的入口处, 但是他的思想却把我们在地狱带进天堂。他用自己的思想证明了哈姆雷特的吟唱: “我即使被关在果壳之中, 仍自以为无限空间之王。”

意志作为人要达到某种目标的心理状态和自我决定能力, 是必须实践的源泉, 是乐于行动的动力, 是通向成功的起点。它体现了人有别于动物的选择性和自觉性, 显示出人的定向价值判断。没有意志或缺乏意志的人, 肯定是浑浑噩噩、无所作为的人。霍金无疑是世界上意志最坚强的人, 他以充沛的心理能量, 力排常人难以想象的困难, 在科学探索的跋涉中矢志不移, 用一个大脑和三个手指奋力向险峰攀登, 潜心并陶醉于其中。霍金是当今时代最有勇气、

最有毅力的英雄之一。

人格既指人作为主体的资格和人的社会存在、社会特质,也指个人的性格、气质、能力等综合素质和伦理层面的道德品质。用阿诺德的话来说:“人格是个人在对他自身理想积极追求中所形成的人的潜能、活动和习惯的全体。”霍金珍惜生命,热爱生活;不要统治,但要服务;乐于奉献,不图回报;胸襟开阔,乐观通达;童心未泯,永葆赤心;拒绝别人帮助,而又关心他人。与他的蜷缩、无奈的身体相对照,霍金的人格伟岸崇高,使人顿生高山仰止、景行行止之情。

高超的思想、高昂的意志、高洁的人格,成就了霍金传奇般的人生,使他成为全球景仰、众望所归的人物。

霍金对中国和中国人怀有深厚的感情。他1985年就来过中国,坐着轮椅登上了万里长城,成为中文语境中名副其实的“好汉”。2002年,他再次来华,忘情于西湖旖旎的湖光山色之中,正所谓“久在樊笼里,复得返自然”。中国人有幸直接倾听他的演讲,目睹他的风采。霍金的思想、意志和人格也铭刻在中国人的心目中。



霍金的成功之路对我们有诸多启示。我在这里仅仅想强调的是：童年时代天真的好奇心和无拘无束的环境，是一个人成长的重要环节。霍金小时候并不十分聪明，很迟才学会阅读，语言无法和思维同步，说话有些结巴。他在校不太用功，学习成绩从未在中等以上（固然是一所精英学校）。但是，他对事物的来龙去脉非常有兴趣，富有想象力，能够敏锐地感受奇妙的现象，思维敏捷。他爱好音乐和演戏，也喜欢玩（和发明）极其复杂的、费时的游戏。他思考过进家居的 11 种方法，曾经热衷于配制和燃放烟花。他和父亲一起勘察测量，和同伴组装和操作电脑。他主动自学，经常沉酣于书本，像一张吸墨纸那样，把什么都想吸收进去。是他的父亲把他引向天文学：夏夜全家人躺在草地上用望远镜观看星空奇观，天上的繁星把他的思想吸引到无垠的宇宙，也许探索太空奥秘的志向就在此时定下了。

当然，我们也不必为尊者讳。我对霍金下述雄心勃勃的设想心存狐疑，因为他的“野心”实在太大了，大得越过了科学的边界。

包括霍金在内的一些物理学家可能认为，建构

万有理论——用一个方程写出描述自然界的所有已知力的数学定律——在某种意义上是“了解上帝的心智”，或者至少是揭开物理实在的内在秘密。霍金相信，当（如果）万有理论被发现，它将说明“宇宙是否有意义，我们在其中扮演什么角色”，它能使我们“了解宇宙究竟为什么存在”。他认为，有可能用把所有自然定律编码的数学理论代替宗教和形而上学。在这里，我们不清楚霍金意谓的“上帝”究竟指称什么。如果它指称斯宾诺莎的上帝（自然）或爱因斯坦的“宇宙宗教”，那么这不过是科学实在论观点的一种形象化的说法而已。在这个意义上，类似宗教感情的所谓“宇宙宗教感情”——对自然的迷恋、挚爱、神秘、惊奇、敬畏、谦卑等等情感——确实是科学研究中的现实因素。倘若它指称人格化的上帝，那就使科学侵入宗教的领地，这对二者有百害而无一利。

霍金赋予万有理论以宏大的使命，也使他贸然闯入形而上学的地盘。严格地讲，科学是对自然的描述而非说明，它无法说明宇宙的终极原因和原则、宇宙的存在和意义之类的问题。这些问题是超感觉的、超经验的，属于形而上学的范畴，科学没有必要也不



可能解决它们。

总而言之,科学是实证的,形而上学是思辨的,宗教是信仰的。它们三者在历史上有过依赖,在现实中亦有联系,但毕竟是逻辑地独立的,其分界一般而言也是泾渭分明的。科学要做的事情够多了,大可不必过分地左顾右盼。

对于“上帝创造天地之前在做什么”这个问题,中世纪的神学家和哲学家奥古斯丁宁可说“不知道”,也不愿用“上帝正在为放言高论者准备地狱”来打趣,因为他不愿嘲笑探赜索隐的人或赞许解答乖舛的人。奥古斯丁的态度无疑是开明和宽容的。目前,霍金仍在继续执著地思考这样的问题——不管他的答案是否乖舛——

是先有鸡,还是先有蛋?

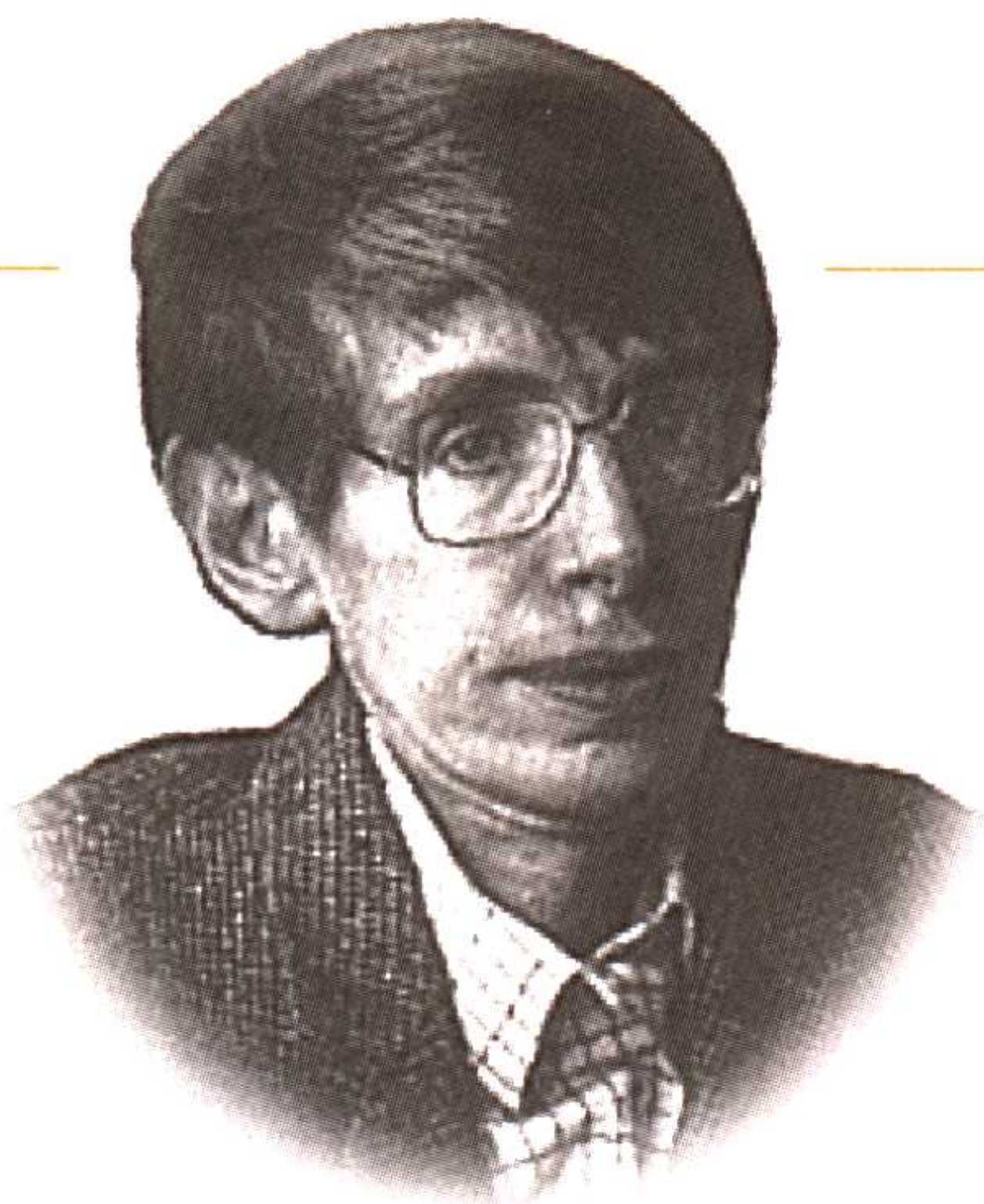
宇宙有开端吗?

如果有的话,在此之先发生过什么?

宇宙从何处来?

它往何处去?

我们期待霍金能交好运,从上帝的口袋里掏出底牌,并乐于与他一起分享思维的雅趣和思想的盛宴。



霍金与上帝的心智

值得注意的是，一个被困于受折磨的身体和被剥夺了最基本的交流工具的人，居然能够达到这样的名声。更值得注意的是，他居然能够克服横亘在他面前的巨大障碍，追求作为一个现时代最有想象力和最有影响力的科学家的壮丽人生。

霍金现象

The Hawking Phenomenon



霍金(4岁)与妹妹在海边玩耍

霍金现象

英国理论物理学家斯蒂芬·霍金是永远成为媒体名人的少数科学家之一。他的《时间简史》(*A Brief History of Time*)一书畅销全世界,他多次在电视上露面——不像大多数科学家仅局限于科学纪实节目——而且也在商业广告和别的地方出现。由于令人伤心的疾病强加在他身上的限制,人们可以立即认出他是谁。从20多岁起,他经受了运动原神经元病(肌萎缩脊髓侧索硬化症)进行性效应的痛苦,当时他还是剑桥大学的学生,就被禁锢在轮椅中,除了控制系在轮椅上的计算机外,他实际上无法运动。1980年代中期,他做了气管切开手术,结果再也不能讲话了。他是通过言语合成器生成的怪异的机械声

音谈话的。

值得注意的是，一个被困于受折磨的身体和被剥夺了最基本的交流工具的人，居然能够达到这样的名声。更值得注意的是，他居然能够克服横亘在他面前的巨大障碍，追求作为一个现时代最有想象力和最有影响力的科学家的壮丽人生。

但是，就霍金现象来说，与他的科学努力相比，还有更多的东西值得一提。20世纪物理学的传奇包括这样一些人创造的诸多伟大成就，例如保罗·狄拉克(Paul Dirac)、里查德·费因曼(Richard Feynman)、埃尔温·薛定谔(Erwin Schrödinger)，不用说还有阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein)。在这一批天才中，阿尔伯特·爱因斯坦是唯一家喻户晓的名字。1998年，《观察家》(The Observer)报以其人对人们日常生活的影响作为尺度，把霍金命名为英国第68位最强有力的人物。就媒体或许还有公众意识而言，霍金和爱因斯坦在物理学家名人纪念馆中排列在相似的等级。事实上，当斯蒂芬·霍金在《星之旅：下一代》(Star Trek: The Next Generation)中出现(扮演他自己)时，这就表明他与艾萨克·牛顿爵士和爱因斯坦并排而

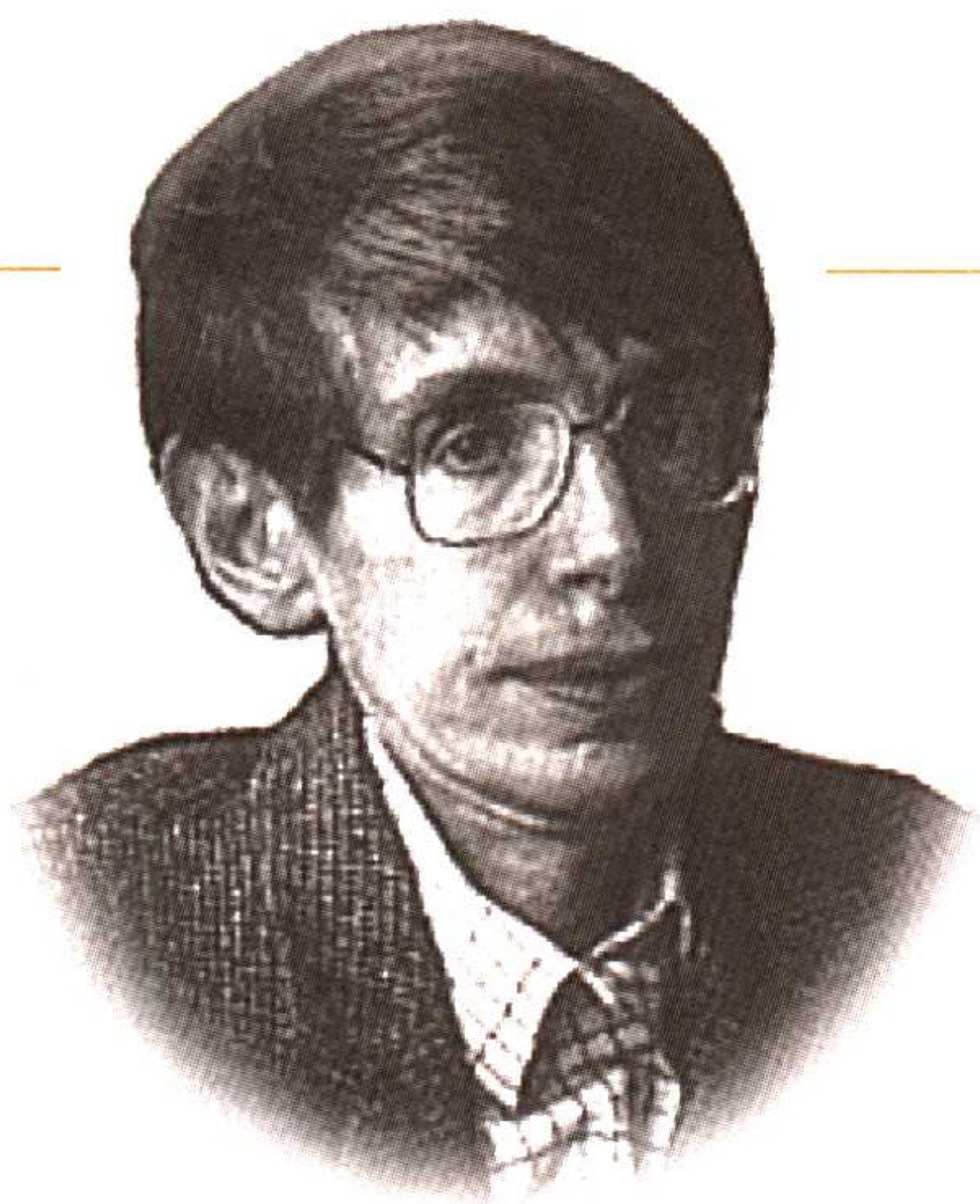


霍金与妹妹在马车前玩耍(1952年)

立了。

在本书中,我想做的事情是,力图找到一个恰当的视角,以此观察斯蒂芬·霍金的工作和他在更广阔的社会中的位置。我的论点是,关于霍金现象,除了他的科学成就,或者他的疾病引起的同情,甚或这二者的结合之外,还有更多的东西有待揭示。只有不仅在科学本身,而且也在人和自然关系的巨大变化的背景中观察霍金,才能够看见这种额外的因素,而这个背景在刚刚过去的大约 100 年就出现了。

本书书名出自《时间简史》(1988)的最后的句子,霍金在那里写下了他的渴望:“了解上帝的心智。”这一短语是理解霍金发挥更广泛作用的钥匙,他的作用超越了人迹罕至的抽象数学理论界。要看穿其原因,我们必须探究一下从近代开端起物理学的发展。



霍金与上帝的心智

这个纲领十分成功,致使 19 世纪末的物理学家充满自信,所有的物理现象都能够很快地屈服于牛顿的处理方法。这种自信不久便土崩瓦解了。

物理学简史

A Brief History of Physics



伽利略(1564—1642),意大利物理学家、天文学家和哲学家。他在历史上首先在科学实验的基础上会通了数学、物理学和天文学三门科学,扩大、加深并改变了人类对物质运动和宇宙的认识。为了证实和传播哥白尼的日心说,他受到教会的迫害,被终身监禁。他以系统的实验和观察推翻了以亚里士多德为代表的、思辨的传统自然观,开创了以实验事实为根据的具有严密逻辑体系的近代科学,因此被称为“近代科学之父”。

物理学简史

就奇特的数字占卜术的巧合而言，霍金出生在伽利略·伽利莱(Galileo Galilei)去世后 300 年的同一天^①，伽利略为迎接近代科学时代的到来做出了许多贡献。不过，就这个故事的需要而言，最好从艾萨克·牛顿爵士开始，因为牛顿是第一位数学物理学家，从而是斯蒂芬·霍金的直接先驱。理论物理学的第一个伟大成就是牛顿的力学理论(参见本书末的“关键观念”)，力学被编撰在三个简单的定律中，甚至从中小学时代起还没有研究物理学的人也许都记得这些定律：

^① 霍金出生在 1942 年 1 月 8 日，伽利略于 1642 年 1 月 8 日去世。——译者注

(1) 每一个物体都保持静止或匀速直线运动状态,除非施加于它的力迫使它改变那种状态。

(2) 动量的改变率与所施加的力成正比,并处在
这个力作用的方向上。

(3) 对于每一个作用,总是存在方向相反、大小相等的反作用。

这三个运动定律是普遍的,既精确地适用于台球桌上的小球的行为,同样也完全适用于行星绕太阳的运动。正是牛顿洞察到这样一个问题:使用与描述地上的物体——例如从树上下落的苹果——相同的数学定律,能够描述行星的运动。牛顿认识到,在圆形轨道上运动的物体,像月球绕地球运动,正在经受运动中心方向的力(恰如系在一段绳子末端的重物在它绕绳头旋转时那样)。苹果感受到向下朝向地心的力。基于这一观念,牛顿详尽阐述了万有引力定律,它能够说明一个多世纪前约翰内斯·开普勒(Johannes Kepler)讨论的行星运动。这是表面上分离的现象被统一——被结合到单个的数学理论中——的第一个恰当的例子。

受牛顿运动定律支配的宇宙的观念统治科学思

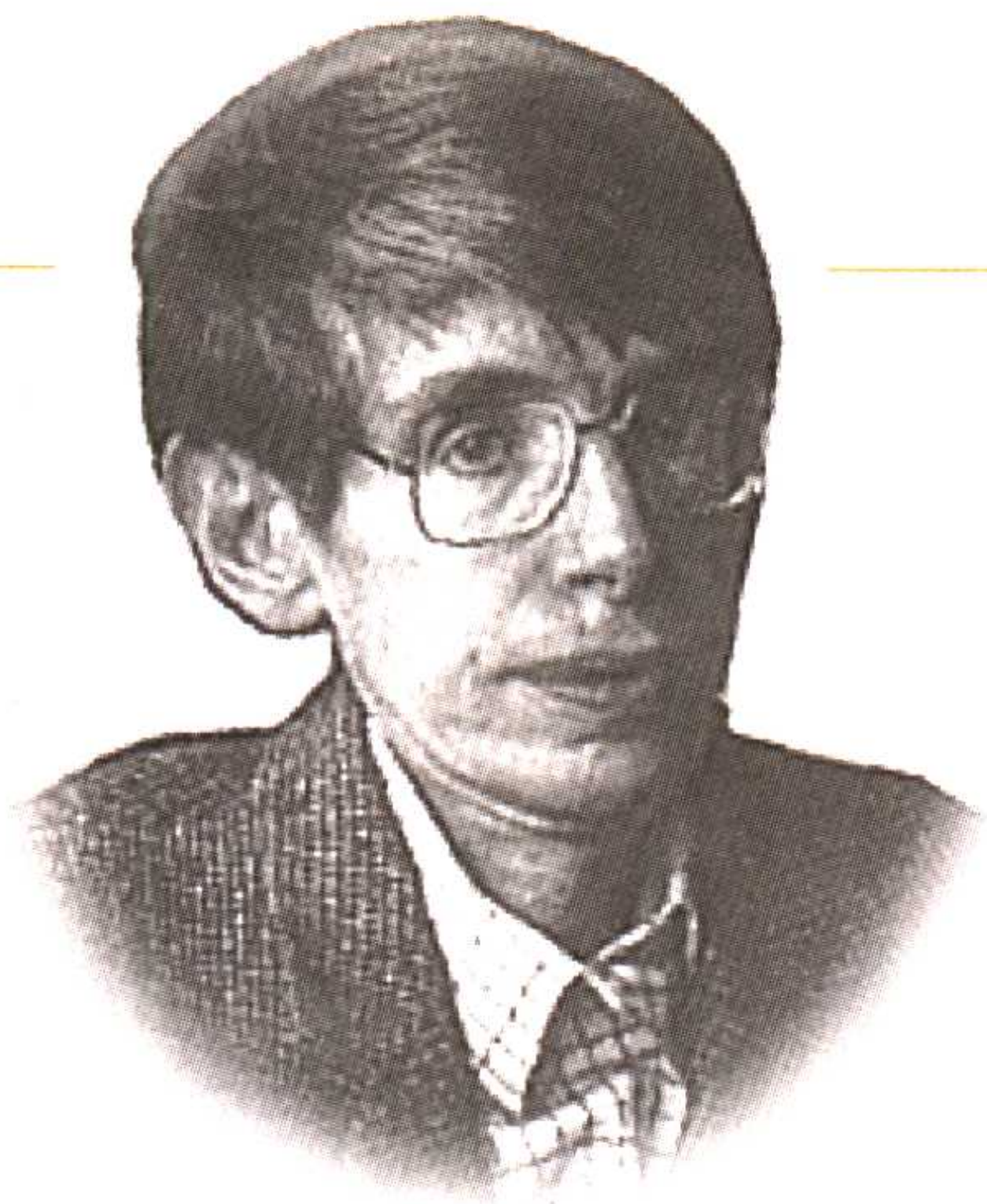


维两个多世纪。但是,比这更广泛的是,牛顿的成就暗示了一个完全可以预言的宇宙,其行为像时钟装置一样规则。一旦人们知道太阳系在任何时刻的状态,就能够以充分的信心预言它在未来任何时刻的状态。牛顿这位造诣深邃且不落窠臼的宗教人,无意地改变了上帝的角色。上帝不再干预世界的日常运行,取而代之的是,他只是上紧它的发条,让它自行运转。

这种严格可预言的宇宙观直到 19 世纪末都占统治地位。但是,在其间,其他科学分支也受牛顿范例鼓舞的数学物理学家的审视的支配。在这些分支中,主要是电理论和磁理论。众所周知,物体能够带电,带相反电荷的物体倾向于互相吸引,而带相同电荷的微粒则倾向于排斥。静电学的库仑(Coulomb)定律阐明了这些现象,该定律十分类似于牛顿的万有引力定律。迈克尔·法拉第(Michael Faraday)[他是玛格丽特·撒切尔(Margaret Thatcher)特别喜爱的科学家,并非由于他自己的过错]完成了非凡的实验工作,实验表明电和磁以某种方式相联系。运动的电荷产生磁,这在物理学早期的历史中全然是不同类型

的现象。詹姆斯·克拉克·麦克斯韦 (James Clerk Maxwell) 是第一个用一组数学定律即所谓的麦克斯韦方程解释这些相互作用——现在通称电磁相互作用——特征的人。这些方程表明,电和磁能够以波的形式一起波动,而波则以光速传播。这导致下述认识:光是电磁波的一种形式,电磁波的其他形式也是可能的(比如无线电波)。

这个纲领十分成功,致使 19 世纪末的物理学家充满自信,所有的物理现象都能够很快地屈服于牛顿的处理方法。这种自信不久便土崩瓦解了。



设想一个中世纪的修道士,在他第一次去非洲旅行后返回他的修道院。在他外出期间,他偶遇一只犀牛,现在他面临的任务是向他的不相信的同伴描述它。由于他们从来没有一个人见过任何像活犀牛这样奇怪的动物,他不得不用类比进行。他说,犀牛在一些方面像龙,在其他方面像独角兽。于是,同伴们有了这种野兽看来像什么的合情合理的图像。但是,无论是龙还是独角兽,在自然界都不存在,而犀牛却存在着。这与我们的量子世界相同。

量子的世界

The World of the Quantum



在海滩上驾船的霍金

量子的世界

20世纪初的岁月目睹了物理学的两次革命。第一次革命是量子力学的诞生。它变革了奠定在牛顿运动定律基础上的机械论的世界观。正如我们已经提到的,按照牛顿物理学运行的宇宙在下述意义上是**决定论的**: 如果人们知道一个系统在给定时刻的所有位置和速度,那么人们就能够预言它们在所有后继时刻的行为。量子力学改变了这一切,因为这个理论的基本组成部分之一是这样一个原理[现在统称海森伯不确定性原理 (Heisenberg's Uncertainty Principle)]: 在根本的层次上,粒子的行为是内在地不可预测的。

在遵循量子理论的世界中,每一个实体都具有双重本性。在经典物理学中,两个截然不同的概念被用

来描述大相径庭的自然现象：波和粒子。量子物理学告诉我们，这些概念不能分离地应用于微观世界。我们先前想象是粒子的事物（像点一样的物体），有时行为能够像波一样。我们以前认为是波的现象，有时行为又像粒子一样。例如，光的行为能够像波动现象——人们能够利用三棱镜和透镜演示干涉和衍射效应。而且，麦克斯韦表明，实际上可以用所谓的波动方程在数学上描述光。因此，这个理论预言了光的波动性质。

另一方面，马克斯·普朗克(Max Planck)关于热物体发射辐射的工作也表明，光的行为能够像分立的小包一样出现，这些小包叫做光子。他犹豫地宣布，这些量子能够等同于粒子。事实上，正是阿尔伯特·爱因斯坦，在他因之获得诺贝尔奖的关于光电效应的工作中，向前迈出一步说，光实际上是由粒子组成的。这些粒子后来变成众所周知的光子。

这样一来，某一事物怎么能够既是波又是粒子呢？人们不得不说，实在不能严格地用二者中的任何一个概念来描述，但是它的行为显示，有时它好象是波，有时它仿佛是粒子。



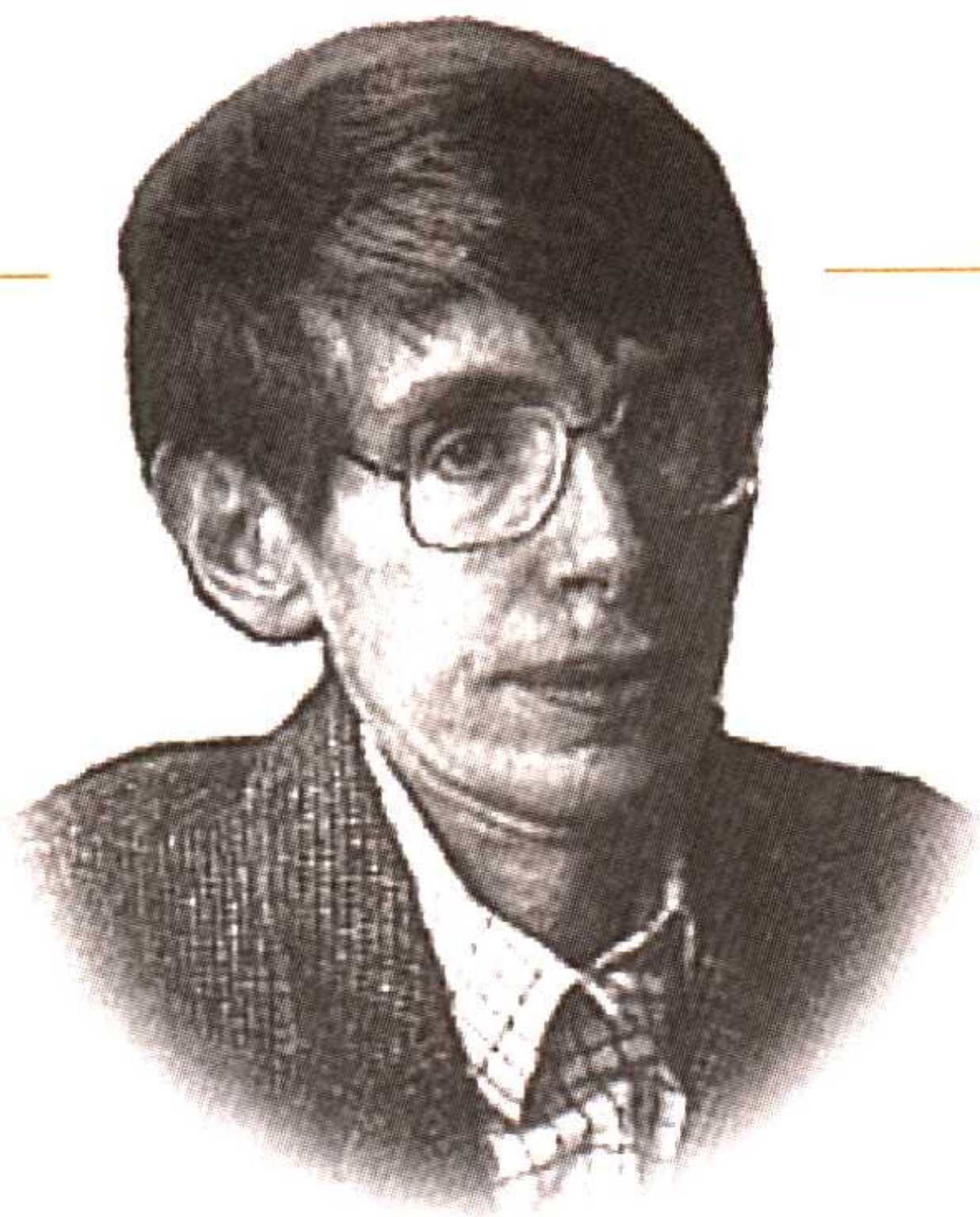
设想一个中世纪的修道士,在他第一次去非洲旅行后返回他的修道院。在他外出期间,他偶遇一只犀牛,现在他面临的任务是向他的不相信的同伴描述它。由于他们从来没有一个人见过任何像活犀牛这样奇怪的动物,他不得不用类比进行。他说,犀牛在一些方面像龙,在其他方面像独角兽。于是,同伴们有了这种野兽看来像什么的合情合理的图像。但是,无论是龙还是独角兽,在自然界都不存在,而犀牛却存在着。这与我们的量子世界相同。实在既不能用理想化的波,也不能用理想化的粒子来描述,但是这些概念能



霍金(右一)在赛艇上掌舵

够给出事物实际所是的方式之某些方面的某种印象。

1913年, 尼尔斯·玻尔(Niels Bohr)把能量以分立的小包出现的观念, 也成功地应用于所有原子中最简单的原子即氢原子, 以及原子物理学和核物理学的其他方面。分立的能级在原子和分子中的存在对于光谱学来说是基本的, 光谱学在像天体物理学和法医科学这样多种多样的领域中都起作用。



这个难解之谜的著名实例是由“薛定谔猫”的悖论提供的。想象在封闭的房间里有一只猫，还有一个装满毒药的玻璃瓶。玻璃瓶系在一个器械上，当量子事件发生时，例如用一块放射性物质发射 α 粒子，器械将打碎玻璃瓶并毒死猫。如果玻璃瓶破碎，死亡是即刻的。我们大多数人会接受，猫在给定的时刻或活或死，二者必居其一。但是，如果人们认真地采纳哥本哈根的解释，那么猫以某种方式亦活亦死。关于猫的波函数构成生与死两个可能状态的叠加。只有当打开房间并“测量”猫时，猫才“变成”或活或死。

不 确 定 的 宇 宙

The Uncertain Universe



牛顿(1642—1727),英国最伟大的数学家、物理学家、
天文学家和自然哲学家。英国诗人蒲伯在诗作中写道:

自然界和自然规律隐藏在黑暗中:

上帝说,让牛顿出生吧!

于是一切都是光明。

华兹华斯则写道:

那里雕像耸立着,

那是面容肃穆而沉默的牛顿,

大理石永远标志他的心灵,

单独地在奇妙的思想海洋中航行。

不确定的宇宙

不过,接受能量(和光)的量子化的本性只是创立现代量子力学的革命的开端。直到 1920 年代,由于埃尔温·薛定谔和维尔纳·海森伯(Werner Heisenberg)的工作,光的波粒二象性才最终得以解释。在早年开始接受光子存在的时候,还没有办法把这与众所周知的光的波动行为协调起来。在 1920 年代出现的东西,是建立在波动力学基础上的量子物理学理论。在薛定谔版本的量子论中,一切系统的行为都借助于波函数(wave function)来描述,而波函数是按照所谓的薛定谔方程推演的。波函数依赖于空间和时间。恰如麦克斯韦为电磁学创建方程一样,薛定谔方程描述波。

这样一来,粒子行为如何起作用呢?答案是,量子波动函数并没有描述某种像电磁场一样的东西,可是人们却想象它是存在于空间一点、随时间波动的物理事物。量子波动函数描述几率波(probability wave)。量子论断言,波函数是人们能够就该系统知道的一切。人们不能严格确定地预言,粒子在给定的时间处在什么地方——仅仅是概率。

这种波粒二象性(wave-particle duality)的重要方面是不确定性原理。这对物理学产生了许多反响,但是最简单的反响包括粒子的位置和它的速度。海森伯的不确定性原理说,人们不能相互独立地知道粒子的位置和速度。你知道位置越好,则你知道速度越糟,反之亦然。如果你严格地确定了粒子的位置,那么它的速度就是完全未知的。倘使你精确地知道它的速度,那么该粒子就不能定位于任何地方。这个原理是定量的,不仅适用于位置和动量,而且也适用于能量和时间以及通称为“共轭变量”(conjugate variables)的其他成对量。空虚空间能够产生短寿命的粒子,这些粒子在不确定性原理控制的时间尺度上突然出现和消失,正是能量—时间不确定性原理的一



个特别重要的结果。

基于这种概率进路提出的解释，容易引起值得注意的争论。例如，考虑一个系统，一束粒子在其中向两个相距很近但却分开的狭缝行进。对应于这种状况的波函数显示出干涉图样，因为“几率波”通过两个狭缝。如果粒子束是强有力的，那么它将由极大数目的光子组成。从统计学上讲，光子应该按照波函数支配的概率落在狭缝后面的屏幕上。由于狭缝形成了干涉图样，屏幕将映现一个错综复杂的亮带和暗带系列，波在那里有时“按周相”叠加，有时则相互削弱。这似乎是合情合理的，可是假定我们降低粒子束的强度。能够以这样的方式做到这一点：在任何时刻只有一个光子通过狭缝行进。在屏幕上，能够检测出每一个光子的到达。使实验进行适当长的时间，人们能够在屏幕上逐渐形成一个图样。不管一次只有一个光子通过仪器行进的事实，屏幕还会映现出条纹图样。在某种意义上，当每一个光子离开光源，通过两个狭缝行进，从而在途中与自身干涉时，它必须转化为波，然后反过来又转化为光子，以便落在屏幕上的确定位置。

这样一来,会发生什么情况呢?很清楚,每一个光子都落在屏幕上的一个特定地点。在这一点,我们确切地知道它的位置。这个粒子的波函数在此点产生什么结果呢?按照一种解释即所谓的哥本哈根解释,波函数如此坍塌,以致使它集中在单个点。无论何时完成实验,都发生这种情况,并得到确定的结果。但是,在后果确立之前,自然本身是非决定的。光子并未真实地通过两个狭缝中的任何一个——它处于“混合的”状态。测量行动改变了波函数,因此改变了实在。这导致许多人思索意识和量子“实在”之间的相互作用。引起波函数坍塌的,是意识吗?

这个难解之谜的著名实例是由“薛定谔猫”(Schrödinger's Cat)的悖论提供的。想象在封闭的房间里有一只猫,还有一个装满毒药的玻璃瓶。玻璃瓶系在一个器械上,当量子事件发生时,例如用一块放射性物质发射 α 粒子,器械将打碎玻璃瓶并毒死猫。如果玻璃瓶破碎,死亡是即刻的。我们大多数人会接受,猫在给定的时刻或活或死,二者必居其一。但是,如果人们认真地采纳哥本哈根解释,那么猫以某种方式亦活亦死。关于猫的波函数构成生与死两个可



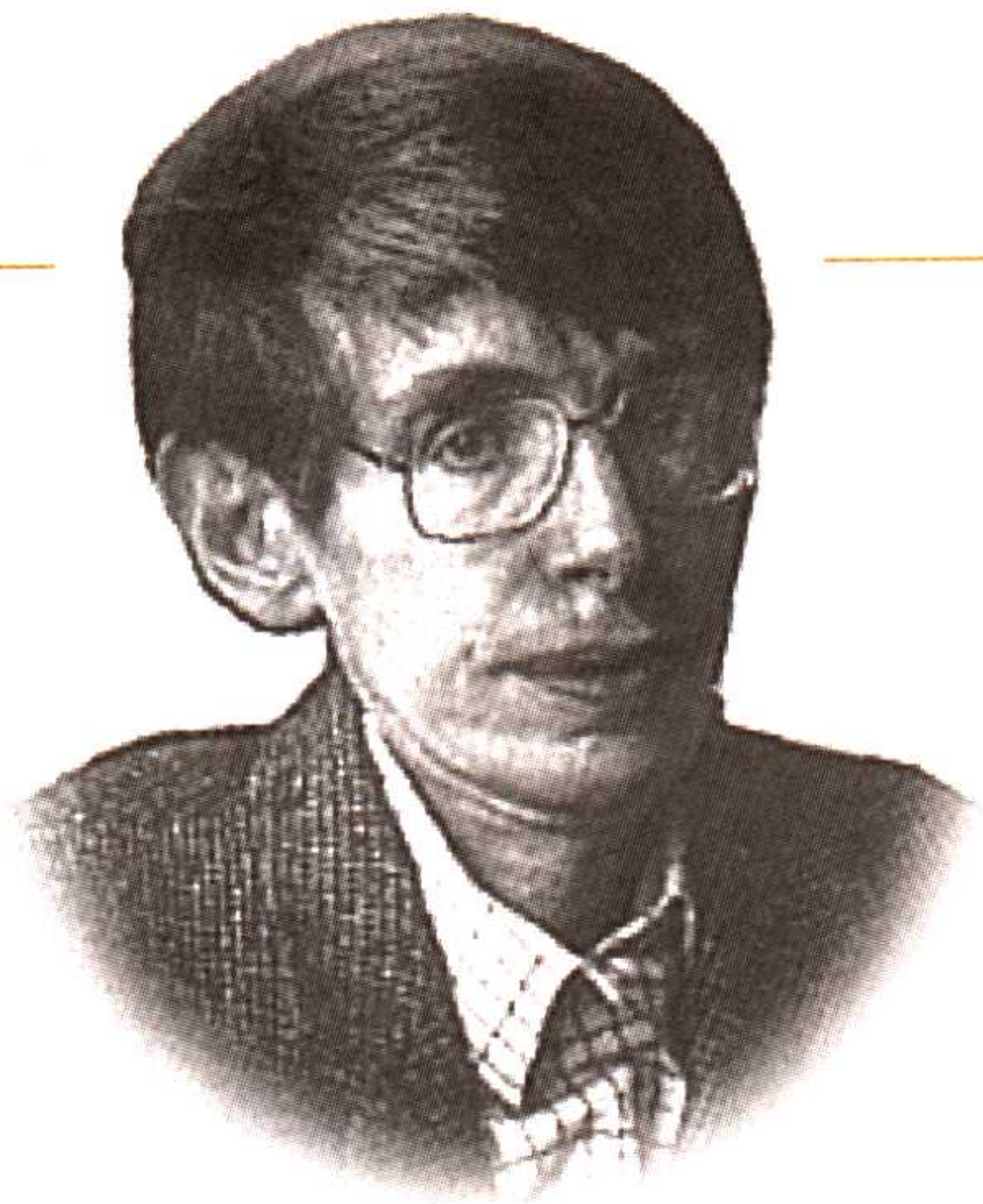
霍金(右一)在赛艇俱乐部的合影

能状态的叠加。只有当打开房间并“测量”猫时,猫才“变成”或活或死。

哥本哈根解释的一个替代是,在进行测量时,根本没有什么东西在物理上变化。发生的事情是,观察者的知识状态变化了。如果人们坚持,波函数 ψ 描述观察者所知道的东西,而不是在实在中为真的东西,那么当知道一个粒子处在确定的状态时,在让它变化的过程中就不存在问题。这个观点启示量子力学的一种解释:在某个水平上,事物可能是决定论的,只是我们知之不多,以致无法预言。

还有另一种观点是多世界解释(Many Worlds

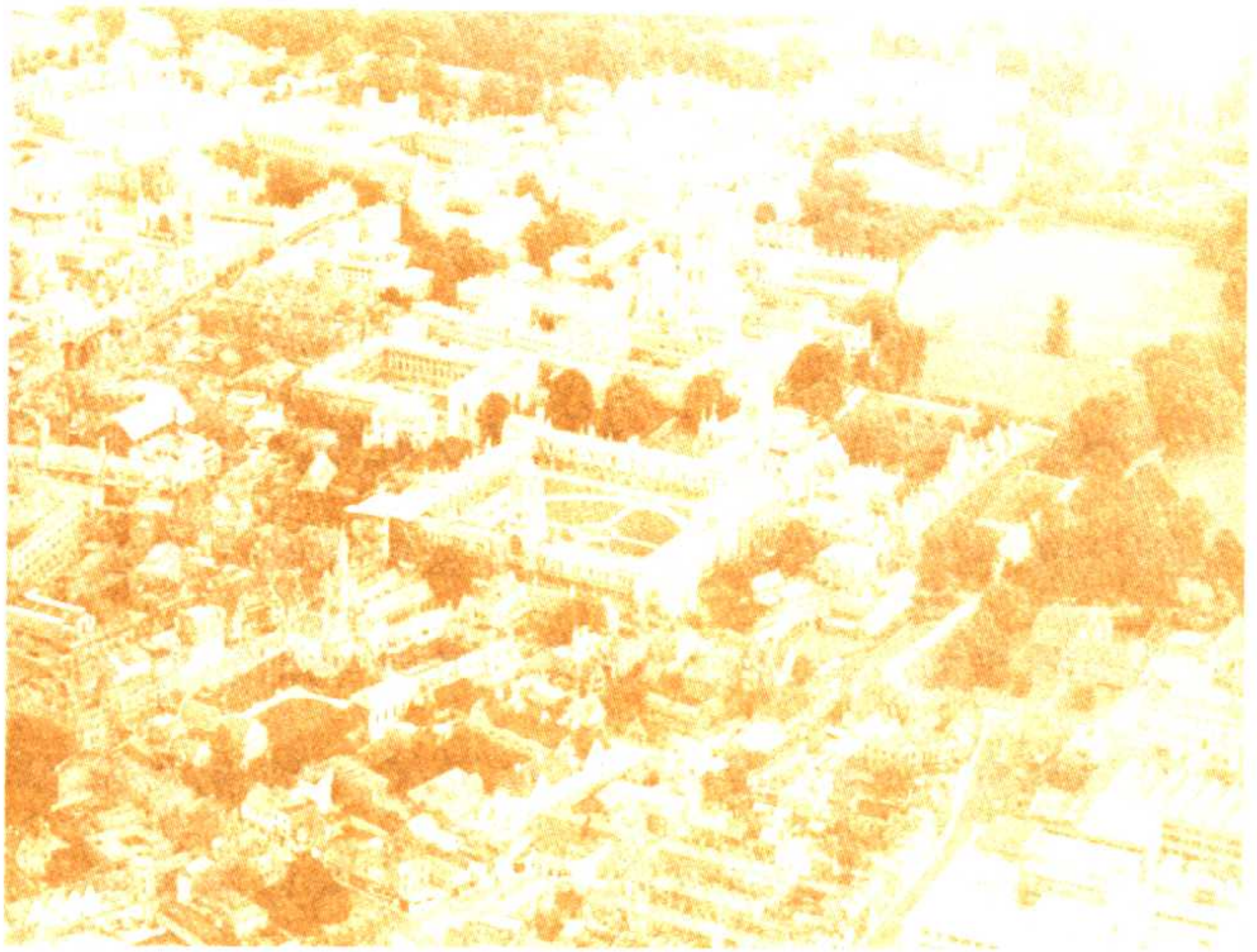
interpretation)。在这种解释中,每次做实验(例如光子每次通过狭缝装置),宇宙仿佛一分为二。在一个宇宙,光子通过左边的狭缝行进;在另一个宇宙,它通过右边的狭缝行进。如果对于每一个光子发生这种情况,那么人们便以庞大数目的平行宇宙结束。一切可能实验的所有可能结果均在这种整体中出现。但是,在我出发进入平行宇宙之前,让我继续讲这个故事的话题。



爱因斯坦决定问自己一个特殊的问题：在包含交换光信号这样的特定类型的实验中，能够观察到什么呢？爱因斯坦花费了大量时间致力于这种类型的思想实验。例如，想象在铁路车厢中央有一盏闪光灯，车厢沿着铁轨运动。在车厢的每一端都有一只时钟，于是当闪光照射它时，我们能够看见时间。如果闪光离去，那么从坐在车厢内的乘客的视点来看，光信号同时到达车厢两端：在每一只时钟上，看见的是相同的时间。

相对论革命

The Relativity Revolution



牛津大学鸟瞰

相对论革命

对 19 世纪物理学大厦的第二次粉碎性打击，是阿尔伯特·爱因斯坦引入相对性原理。相对性观念并非源于爱因斯坦，其年代至少可以远远地追溯到伽利略。伽利略宣称，相对运动是重要的，于是不可能存在绝对运动这样的事情。他主张，如果人们乘船在平静的湖面上以恒定的速度行进，那么人们在封闭的船舱无论做什么实验，一点也不能指明人们正在运动。当然，在伽利略时代，人们对物理学知之不多，因此能够设想的实验的种类是相当有限的。

爱因斯坦的相对性原理的版本仅仅把它变换为这样的陈述：一切自然定律对所有做相对运动的观察者都是完全相同的。尤其是，爱因斯坦断定，这个

原理必须适用于詹姆斯·克拉克·麦克斯韦建构的电磁理论，该理论尤其描述了上面提及的带电体之间的力。麦克斯韦理论的推论之一是，光（在真空中）的速度似乎是普适常数（通常用符号“ c ”表示）。认真地接受相对性原理便意味着，所有观察者必定测得相同的 c 值，而不管他们的运动状态如何。这似乎是明白易懂的，可是其结果简直可以说是革命性的。

爱因斯坦决定问自己一个特殊的问题：在包含交换光信号这样的特定类型的实验中，能够观察到什么呢？爱因斯坦花费了大量时间致力于这种类型的思想实验 [*gedanken*(thought) experiments]。例如，想象在铁路车厢中央有一盏闪光灯，车厢沿着铁轨运动。在车厢的每一端都有一只时钟，于是当闪光照射它时，我们能够看见时间。如果闪光离去，那么从坐在车厢内的乘客的视点来看，光信号同时到达车厢两端：在每一只时钟上，看见的是相同的时间。

现在，请设想一下，从处于静止的观察者——他正在注视驶离铁轨的列车——的视点来看，会发生什么情况。闪光在我们的参照系中以相同的速度行进，仿佛它对于乘客那样行进。但是，车厢后部的乘



客正在朝向信号运动，而车厢前部的乘客正在离开信号运动。因此，铁轨上的观察者看见，列车后部的时钟在列车前部的时钟发亮之前发亮。但是，当前部的时钟发亮时，它的时间读数与后部的时钟的时间读数相同！这个观察者必定得出结论，列车上的时钟有点毛病。

这个例子说明，同时性的概念是相对的。两个闪光的到达在车厢的参照系中是同时的，但是在铁轨的参照系中却是在不同的时间发生的。

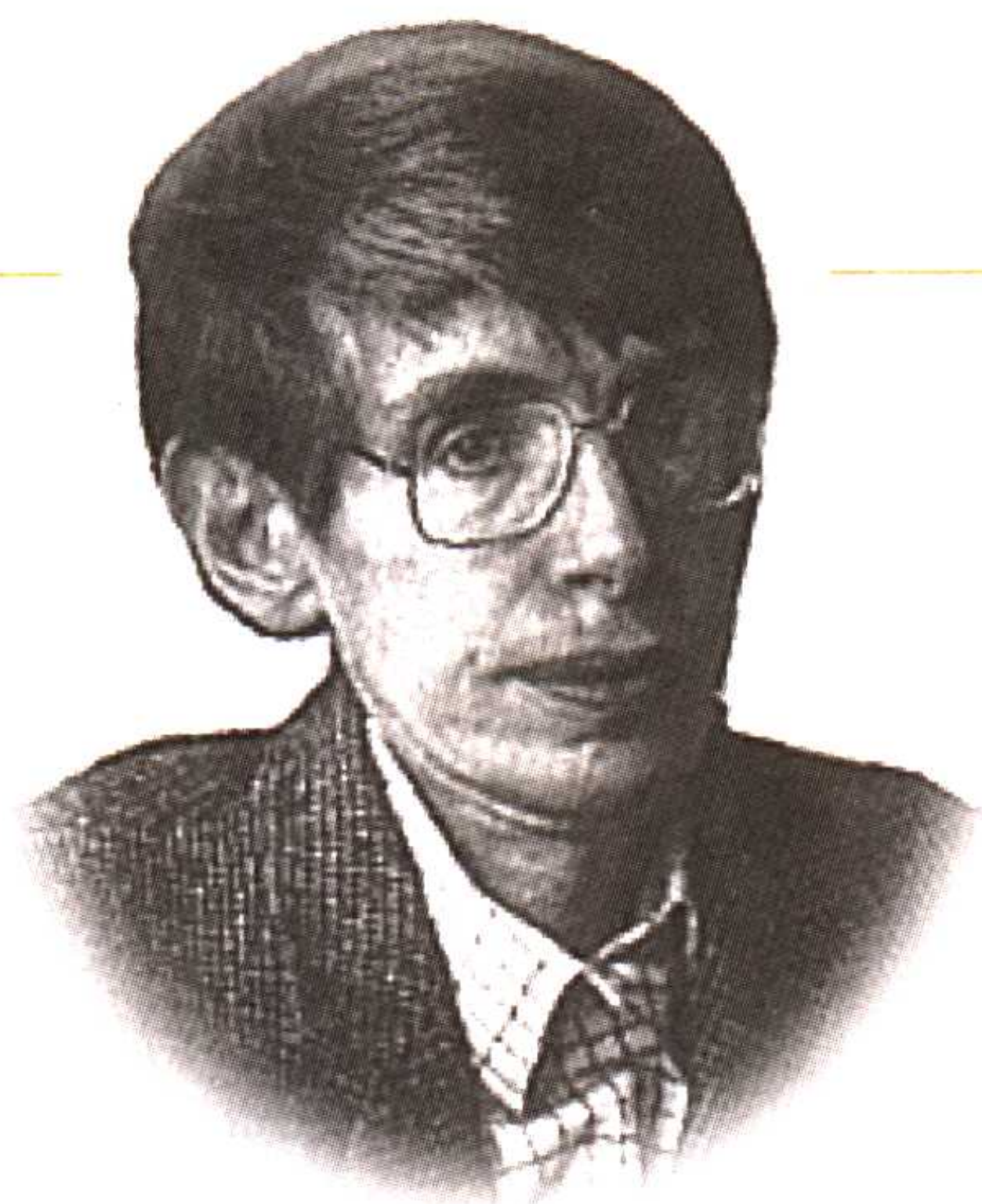
爱因斯坦表明的看法是，牛顿运动定律的基础是不牢固的。牛顿假定，人们能够把绝对的意义赋予两个物体之间的距离，宛如它们被定位在一张上帝给予的坐标纸上。他还假定，存在着绝对时间，它对所有的观察者以相同的速率滴答作响，而不管他们的运动状态如何。空间和时间的观念深深地嵌入牛顿的三个运动定律之中。如果人们没有说谁正在观察、他们正在如何运动，那么人们怎么能够谈论一个物体是否处于静止呢？

在相对论中，把空间和时间看作是分离的东西是无用的，因为它们本身不是绝对的。然而，有可能

建构一种把时间作为一个方面结合进来的三维空间概括。四维空时观念实现了这一点。

爱因斯坦的狭义相对论是一项非凡的成就,但是他没有就此止步。他接着又花费 10 年时间致力于狭义相对论的推广,从而能够使他通过替换牛顿的万有引力定律,完全推翻牛顿的世界概念。爱因斯坦的广义相对论本质上是他的引力理论。体现在狭义相对论中的时间相对性在广义相对论中也存在,但是由于引力,具有附加的时间扩张(time dilation)和长度收缩(length contraction)效应。空时因为引力的存在变成弯曲的,光不再以直线传播,甚至追溯时间旅行(time-travel)也变得可能了(也许纯粹是数学上的)。

广义相对论的兴起本身就是一个有趣的故事,在我为这套丛书写的前一本书《爱因斯坦和日全食》(*Einstein and Total Eclipse*)(在 2000 年秋天再版时更名为《爱因斯坦和大科学的诞生》[*Einstein and the Birth of Big Science*])中,已经描述过它了。

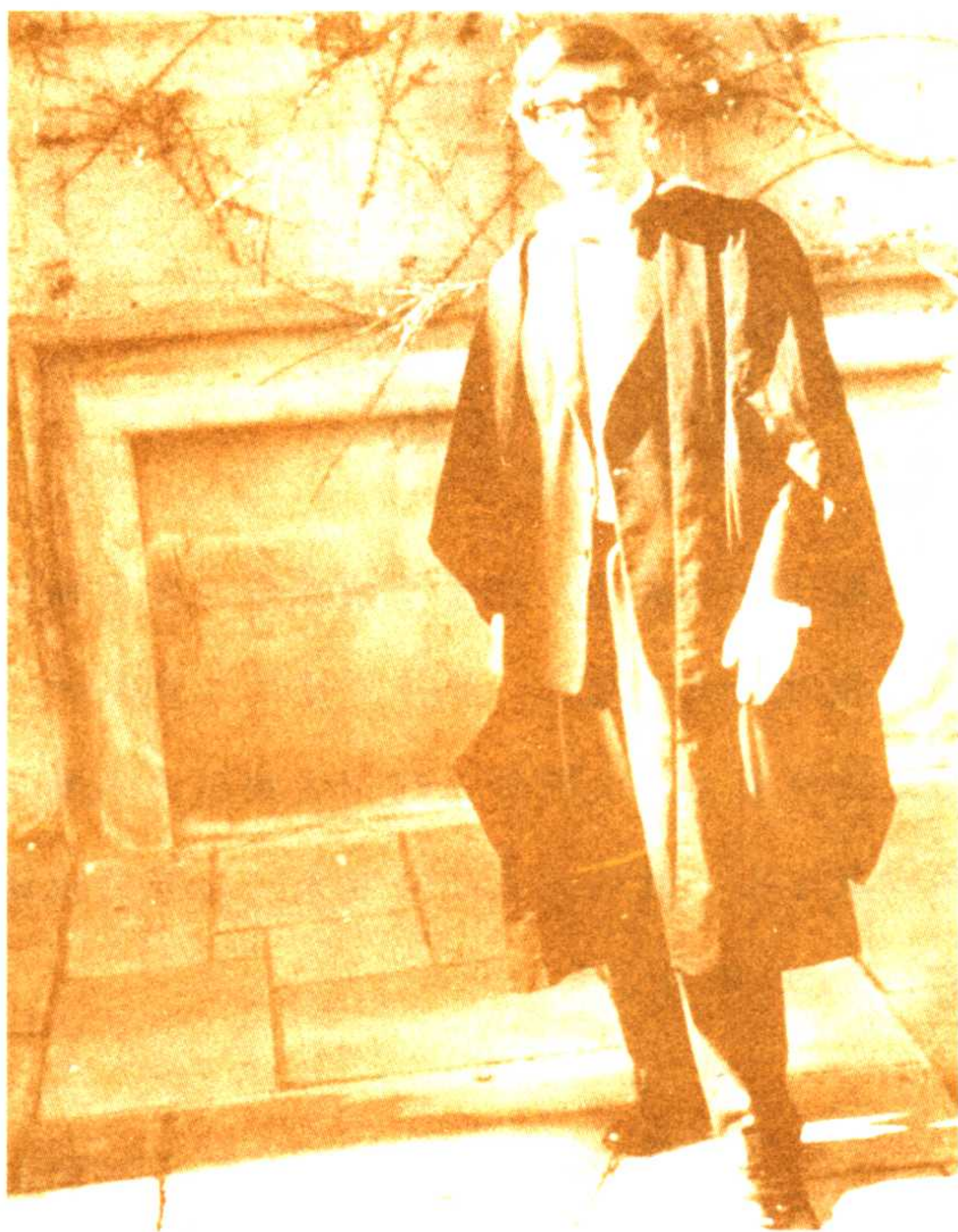


霍金与上帝的心智

这些理论都成功地把量子物理学与爱因斯坦的狭义相对论统一起来。还未考虑的自然界的一种力是万有引力。没有什么理论能把引力和量子力学以数学上一致的方式组合起来。迄今为止还没有,无论以任何方式。

自然界的四种力

The Four Forces of Nature



霍金 1962 年从牛津大学毕业

自然界的四种力

用新的相对论和量子力学武装起来,又在许多情况下受到新发现——实验技术的进展使这些发现成为可能——的刺激,20世纪的物理学家试图扩大科学描述自然界的范围。服从这一处理的所有现象,都能够归因于自然界的四种力的作用。这四种基本相互作用是所有物质由以构成的各种基本粒子彼此之间施加作用力的方式。我已经讨论了这四种中的两种:电磁力和万有引力。另外两种力涉及原子核组分之间的相互作用——弱核力和强核力。四种力在强度上有所变化(引力最弱,强核力最强),在参与它们支配的相互作用的基本粒子方面也有所不同。

电磁力使电子维持在绕原子核的轨道上,从而得以

把我们熟悉的所有实物约束在一起。不过,人们在 20 世纪初就认识到,为了在细节上把麦克斯韦理论应用于原子,就必须把来自量子物理学和相对论的观念结合进去。直到里查德·费因曼和其他人的基于狄拉克成果之上的工作,完整的电磁力的量子论即所谓的量子电动力学(quantum electrodynamics)才得以发展。在这个通常缩写为 QED 的理论中,光子形式的电磁辐射负责在不同电荷的粒子之间传递电磁相互作用。

走进聚光灯下的第二种力是弱核力,它是某些放射性物质衰变的原因。它包括叫做轻子的特殊种类的基本粒子,其中众所周知的例子是电子。与在电磁力的情况中一样,在粒子之间的弱力也以其他粒子为媒介——在这种情况下不是光子,而是大质量的粒子即所谓的 W 玻色子和 Z 玻色子。光子没有质量,因此具有很长的作用范围,但是 W 玻色子和 Z 玻色子具有质量,这减小了它们的作用范围,从而弱力的影响被局限于原子核的微小尺度。此外,W 粒子和 Z 粒子在这一背景下起着与光子在 QED 中相同的作用。它们以及光子都是统称为规范玻色子(gauge bosons)的例子。

强核相互作用(或强力)包括另一个基本粒子家族,



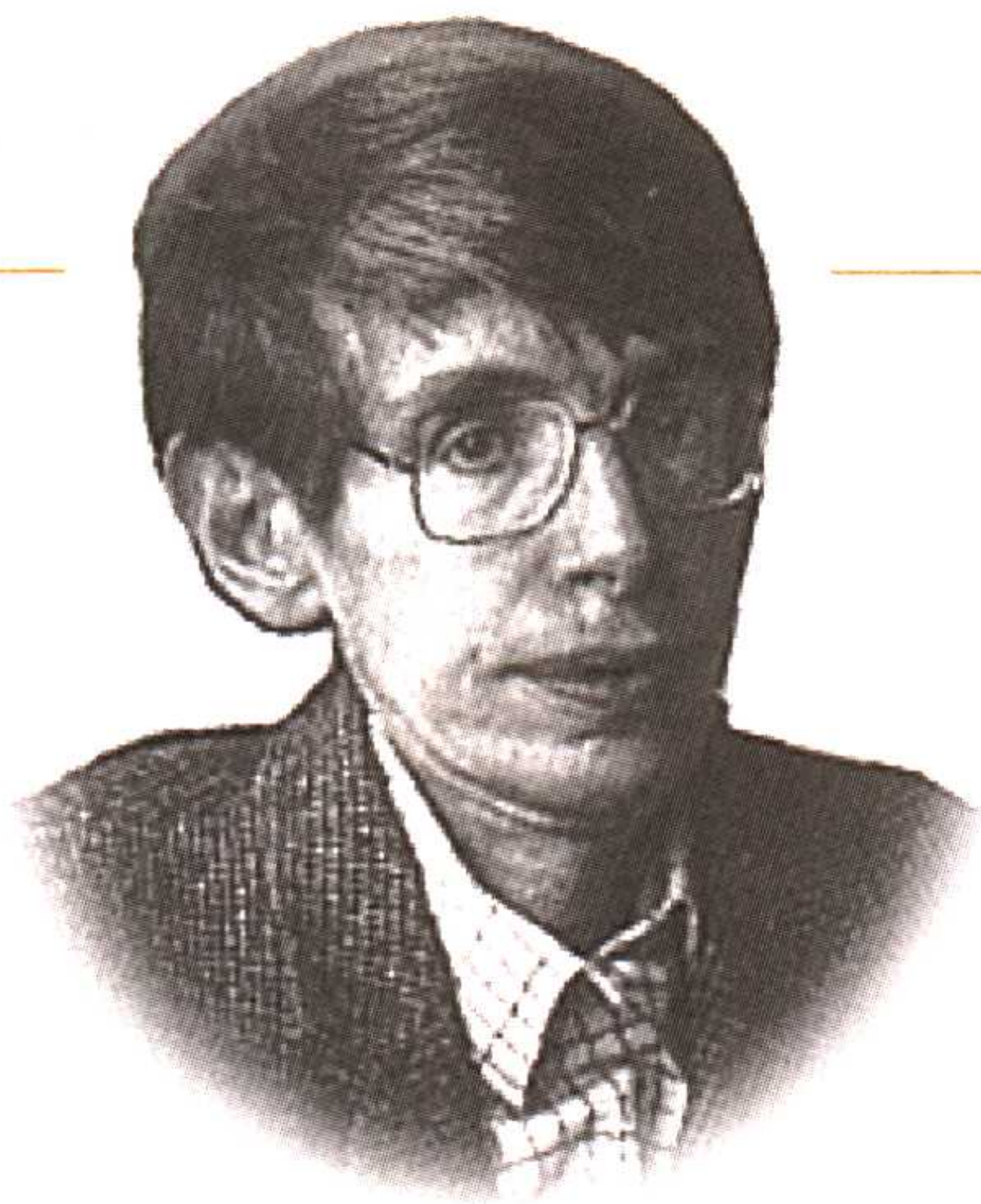
即所谓的强子(hadrons),强子包含构成原子核的质子和中子。这些相互作用的理论被称为量子色动力学(quantum chromodynamics 或 QCD),它建立在与弱相互作用的理论类似的路线上。在 QCD 中,存在另一组规范玻色子作为传递力的媒介。这些玻色子叫做胶子(gluons),它们以与 W 粒子和 Z 粒子不同的方式相互作用。这意味着,强力具有比弱力更短的作用范围。有八种胶子,它们起着类似于电荷在 QED 中所起的作用,还存在所谓“色”的属性。强子被描述为“夸克”(quark)的集合,而夸克具有分数电荷,显示六种不同的“味”: 上



霍金和简·怀曼成婚

夸克、下夸克、奇异夸克、魅夸克、顶夸克和底夸克。每一种独特的强子核素是这些夸克味的不同组合。

这些理论都成功地把量子物理学与爱因斯坦的狭义相对论统一起来。还未考虑的自然界的一种力是万有引力。没有什么理论能把引力和量子力学以数学上一致的方式组合起来。迄今为止还没有,无论以任何方式。



尽管付出了艰苦的努力,但是还没有达到这个目标。如果在任何时候完成它,那么下一个任务将是把量子引力和大统一理论统一起来。按照斯蒂芬·霍金的观点,这一尝试的结果也许是“万有理论”,知道它也许就像知道上帝的心智一样。

朝向统一的驱动

The Drive for Unification



霍金一家合影

朝向统一的驱动

理论物理学的成就并没有随着电磁学和弱核与强核相互作用的阐明而终止。采用麦克斯韦原先的统一提示，有可能把所有这三种力统一在单一的支配理论里吗？

1970年前后，格拉肖 (Glashow)、萨拉姆 (Salam) 和温伯格 (Weinberg) 创立了把电磁力和弱核力统一起来的理论。这个理论叫做电弱理论 (electroweak theory)，它把这两种不同的力描述为单一力的低能表现形式。当粒子具有低能量而且正在缓慢运动时，它们便经受弱力和电磁力的不同性质。物理学家认为，在高能状态下，在电磁相互作用和弱相互作用之间存在对称性。在低能状态下，电磁力和弱力在我们

看来之所以好象不同,是因为这种对称性破缺。想象一只靠它的末端竖立的铅笔吧。当垂直时,它从所有方向看起来是相同的。偶然的气流或过往的卡车将使它倾倒——它能够以相等的概率在任何方向倒下。但是,当它倒下时,它以某一特定的方式倒下,从而确定一个特定的方向。以相同的方式,电磁力和弱核力之间的差异恰恰可以是偶然事件,是高能对称性如何破缺的偶然后果。

电弱相互作用和强相互作用共存于一个基本相互作用的组合理论中,该理论叫做“标准模型”。不过,这个模型实际上并不是以相同的方式——与电弱理论对它们之中的两个相同的方式——把所有三种相互作用统一起来的理论。物理学家希望最终把迄今讨论过的所有三种力统一在单一的理论中,这个理论以大统一理论 (grand unified theory 或 GUT) 著称。关于这样的理论,还有许多竞争者,但是人们不知道哪一个(如果有的话)是正确的。

第四种基本的相互作用是引力,它的最好的理论是广义相对论。这种力表现得极其抗拒使它符合事物统一格局的努力。这样做的第一步包括把量子

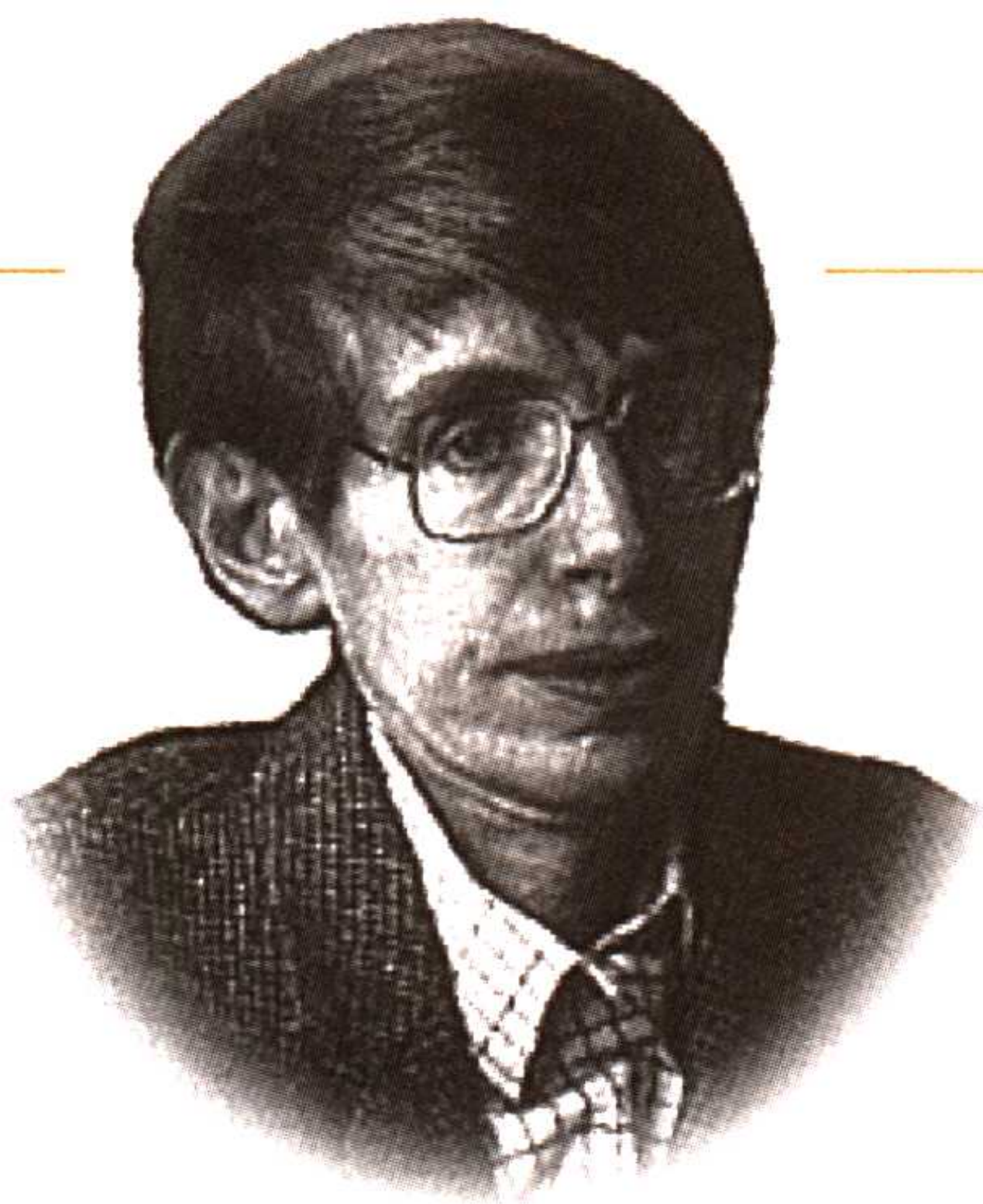


朝向统一的驱动



1974年的霍金与简·怀曼

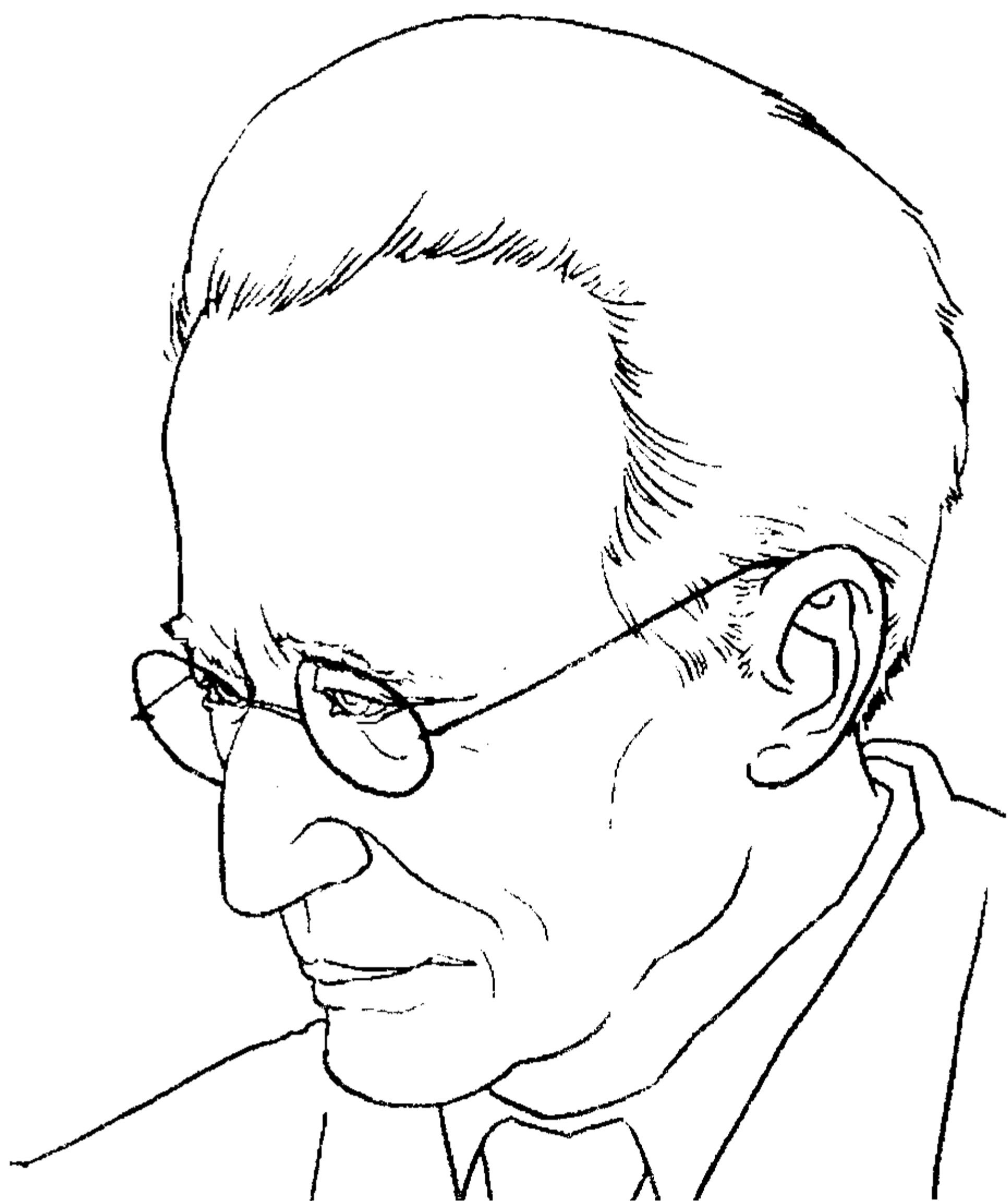
物理学结合到引力理论之中,以便产生一种量子引力理论。尽管付出了艰苦的努力,但是还没有达到这个目标。如果在任何时候完成它,那么下一个任务将是把量子引力和大统一理论统一起来。按照斯蒂芬·霍金的观点,这一尝试的结果也许是“万有理论”(Theory of Everything),知道它也许就像知道上帝的心智一样(Mind of God)。



在量子引力中包含极其微小长度和时间尺度的事实表明，这个领域为什么是理论家而非实验家的领域。到目前为止，还没有建立起一种装置，能够迫使粒子进入等于普朗克长度或更小长度的区域。试图描绘当量子物理学和引力走在一起时发生什么情况，就必须把引力特别强大以致它的量子性质呈现出来的区域包括进去。斯蒂芬·霍金的工作，正是定位在这个边缘区域。

缺失的环节

The Missing Link



埃尔温·薛定谔（1887—1961），奥地利物理学家，量子力学的重要奠基人之一，同时在固体的比热、统计热力学、原子光谱及镭的放射性等方面的研究均取得很大成就。

薛定谔对原子理论的贡献卓著，1933年与英国物理学家狄拉克同获诺贝尔物理学奖。

缺失的环节

在我看来，正是引力，似乎总是令人啼笑皆非。正是引力，确实开创了理论物理学的近代时代，但是现在却给通向自然界所有力的统一理论的更多进步设置了障碍。在许多情况下，引力是极其微弱的。大多数物体是通过原子之间的电力维持在一起的，电力比原子之间的万有引力要强许多数量级。尽管引力微弱，但是它具有令人困惑的性质，这种性质似乎抵制把它与量子理论整合在一起的尝试。

在目前，看来现成可用的最好的引力理论是爱因斯坦的广义相对论。这个理论是经典理论，在此意义上，麦克斯韦的电磁方程也是经典理论，因为它们二者包含平滑的而非分立的实体，描述决定论的而

非概率论的行为。另一方面,量子物理学描述基本的凹凸起伏性——万物由分立的小包或量子组成。同样地,广义相对论方程容许人们计算在未来给定时刻的精确状态,倘若给出在过去某一时刻的充分信息的话。因此,它们是决定论的。另一方面,量子世界从属于体现在海森伯不确定性原理中的不确定性。

当然,经典电磁理论对于许多意图来说是完全足够的,但是它在某些境况下却失效了,例如当辐射场十分强时。出于这一理由,物理学家试图(并且最终找到了)电磁的量子理论或量子电动力学(QED)。人们也使这个理论与狭义相对论一致,但是它不包括广义相对论效应。

爱因斯坦方程对于大多数意图而言好象是十分精确的,同样地,试图建构量子引力理论也是自然的。爱因斯坦本人始终相信,他的理论在这方面不完备,最终恐怕需要用比较完备的理论代替它。借助与经典电磁学失效的类比,人们能够坚持认为,当引力场很强时,或者在极其短的距离尺度上,应该发生这种情况。建立这样一个理论的企图大多数都没有成功,主要是因为难以找到与爱因斯坦理论的数学结

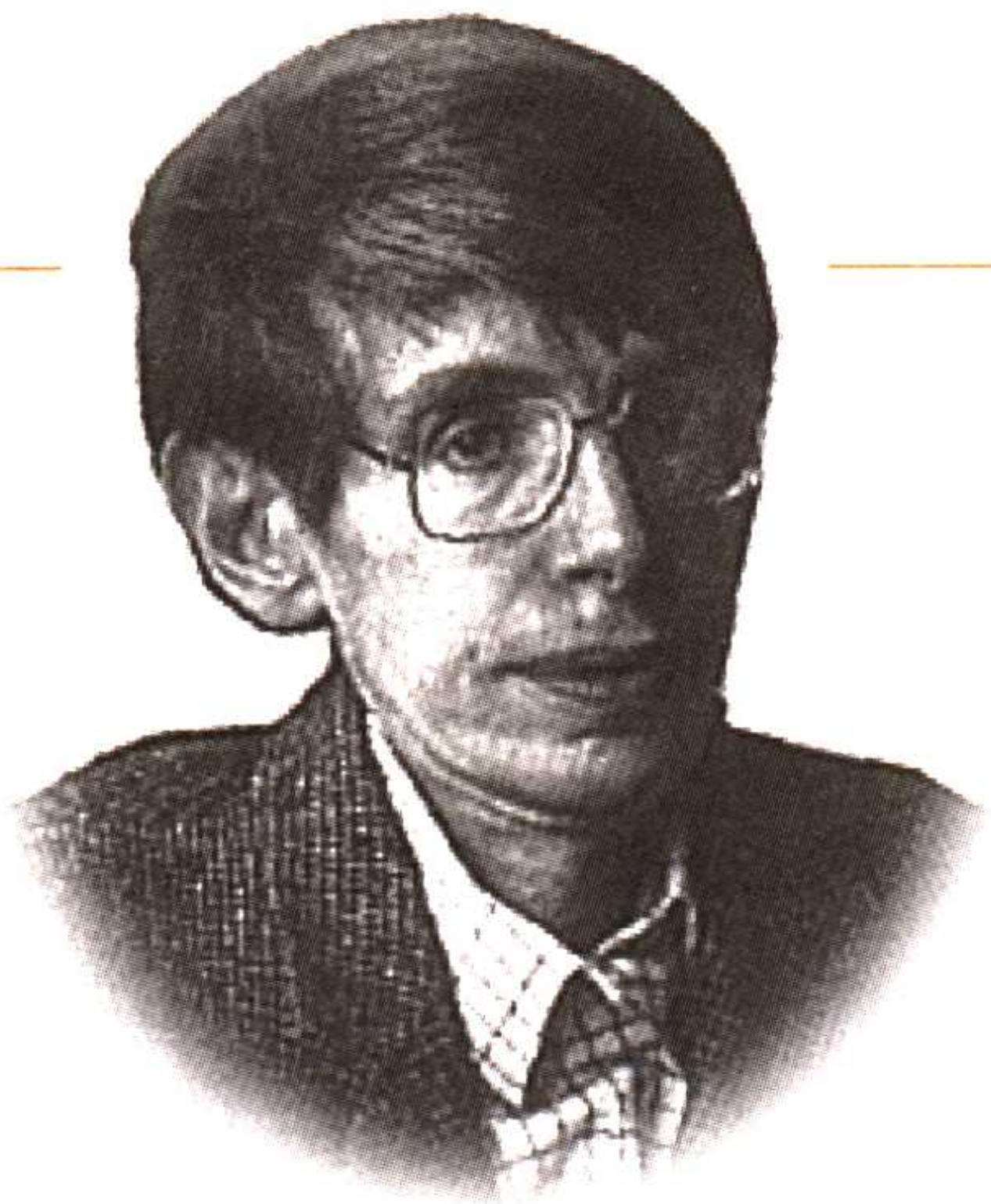


构有关的复杂技巧。

虽然没有类似的量子引力理论可以包含的东西的完备图像,但是存在有趣的思辨观念。例如,由于广义相对论本质上是空时理论,因此在量子引力理论中,空间和时间本身必须变成可量子化的。这启示,虽然空间和时间在我们看来好象是连续和平滑的,但是在等价于普朗克长度(约 10^{-33} 厘米)的很小的尺度上,空间更为凹凸起伏和复杂,也许是由通过隧道关联的像泡沫一样的气泡拓扑构造即所谓的虫洞组成的,虫洞在对应于普朗克时间即 10^{-43} 秒的时间尺度上不断地形成并再次合拢。设想量子化的引力波或引力子(graviton)在其他基本的相互作用中起规范玻色子的作用,犹如光子在量子电动力学理论中起作用那样,看来也是言之成理的。迄今,还没有证据表明,这些观念是正确的。

在量子引力中包含极其微小长度和时间尺度的事实表明,这个领域为什么是理论家而非实验家的领域。到目前为止,还没有建立起一种装置,能够迫使粒子进入等于普朗克长度或更小长度的区域。试图描绘当量子物理学和引力走在一起时发生什么情

况，就必须让引力特别强大以致它的量子性质呈现出来的区域包括进去。斯蒂芬·霍金的工作，正是定位在这个边缘区域。在描绘了背景后，我现在将简要地概述一下他的某些重大贡献。



自史瓦西开拓性的工作以来，对于黑洞的探究变得如火如荼。虽然迄今还没有黑洞在自然界中存在的无懈可击的证据，但是人们认为它们在诸多种类的天体中存在。比太阳质量约大1亿倍的黑洞周围的强大引力场，被看作是驱动某些类型的星系强烈发光的发动机。最近，有关星系中心附近的恒星动力学的观察研究揭示出十分强烈的质量浓缩，此种浓缩通常等价于具有类似这一外形的质量的黑洞。在恒星寿命的尽头，当它的能源不足、它自行坍缩时，就可能形成质量小得多的黑洞。

黑洞……

*B*lack Holes...



尼尔斯·玻尔(1885—1962),丹麦物理学家,原子物理学的奠基人之一,1922年获诺贝尔物理学奖。他创立的以丹麦首都哥本哈根命名的学派是现代物理研究中心之一,培育了大批杰出的物理学家。

玻尔还是一位杰出的人道主义者和社会活动家。第二次世界大战中,为了反对法西斯,他参加研制了原子弹。战后,他又是呼吁和平利用原子能的知名人士。

黑洞……

黑洞是这样一个空时区域：引力作用在其内足够强，使得光也无法逃逸。这种现象可能存在的观念，能够追溯到英国牧师约翰·米歇尔(John Michell)在1783年提出的看法，但是黑洞最通常地与爱因斯坦的广义相对论相联系。的确，爱因斯坦方程所得到的头一批精密解之一，就描述了这样的对象。

1916年，仅仅在爱因斯坦理论发表一年之后，卡尔·史瓦西(Karl Schwarzschild)得到他的爱因斯坦方程的著名解。此后不久，他在第一次世界大战期间死在东线上。该解符合物质的球对称分布，原来认定这能形成关于恒星的数学模型的基础。然而，人们不久便认识到，对于任何质量的天体，史瓦西解都意指临

界半径的存在(现在称之为史瓦西半径)。如果大质量的天体完全处在它的史瓦西半径内,那么光就不能够从该天体的表面逃逸。就地球的质量而言,临界半径只不过1厘米,而对于太阳来说,它约3千米。因此,使太阳成为黑洞,便要求把太阳的物质压缩到奇迹般的密度。

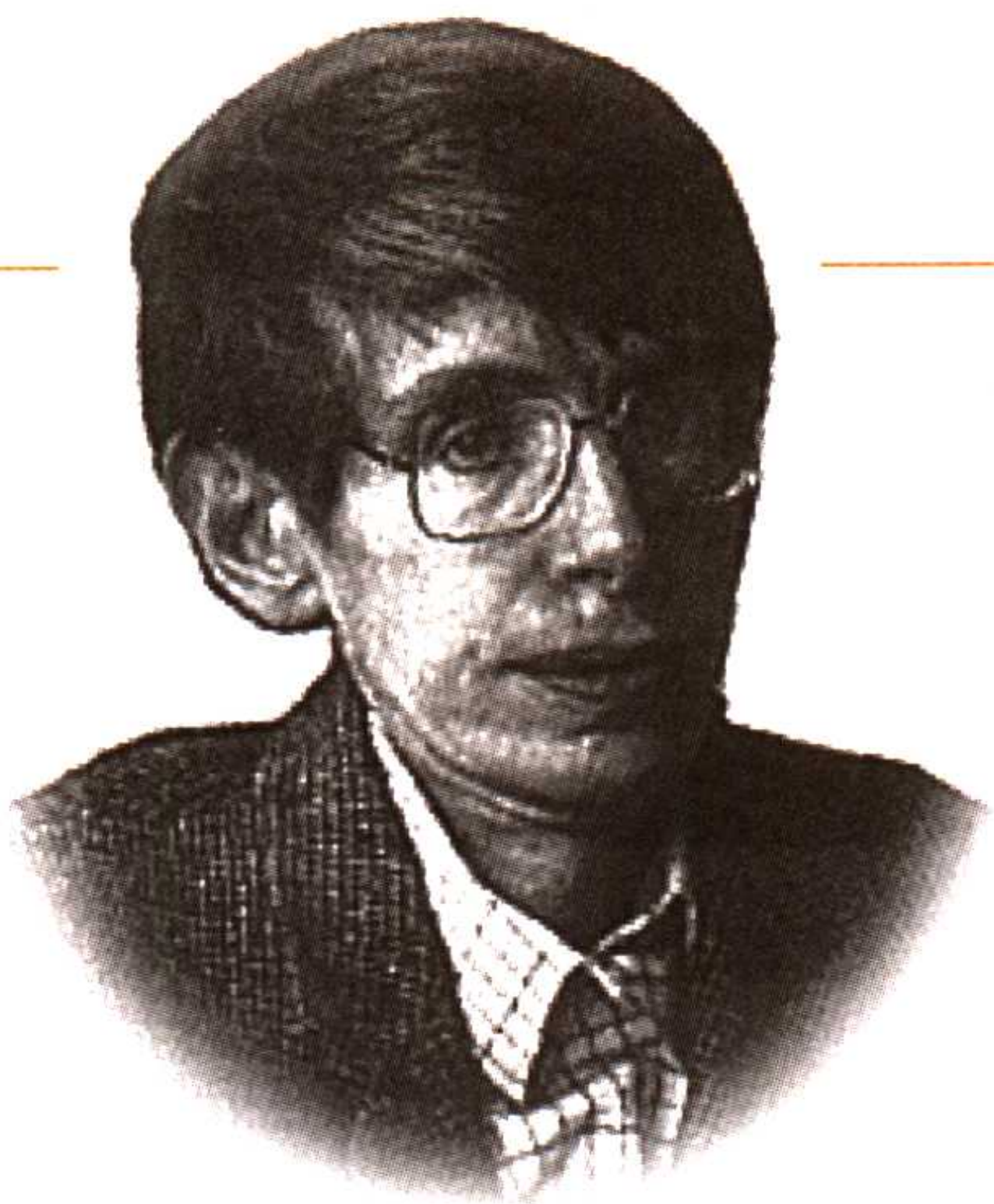
自史瓦西开拓性的工作以来,对于黑洞的探究变得如火如荼。虽然迄今还没有黑洞在自然界中存在的无懈可击的证据,但是人们认为它们在诸多种类的天体中存在。比太阳质量约大1亿倍的黑洞周围的强大引力场,被看作是驱动某些类型的星系强烈发光的发动机。最近,有关星系中心附近的恒星动力学的观察研究揭示出十分强烈的质量浓缩,此种浓缩通常等价于具有类似这一外形的质量的黑洞。在恒星寿命的尽头,当它的能源不足、它自行坍缩时,就可能形成质量小得多的黑洞。也有可能,具有从数百万吨到小于1克的质量的黑洞,能够在爆炸的极早期形成。通常称这样的天体为太初黑洞(primordial black hole)。

除了具有潜在可观察的结果外,黑洞也提出了



1963年，风华正茂的霍金被诊断出患有运动原神经元病(肌萎缩脊髓侧索硬化症)。病症的发展使他被禁锢在轮椅上，后来又因为失去说话能力而使用言语合成器发音说话。但这个轮椅上的病人成为当代的科学巨人和思想巨人。

广义相对论可适用性的根本问题。在这个理论中,光不能逃逸是由于空时极大的曲率。情况仿佛是,黑洞周围的空间环绕成一个球,以致光绕球面传播,但是不能逃逸。



迄今,还没有一个人观察到霍金辐射。不过,虽然霍金的计算起初受到质疑,但是现在人们承认,它是量子论对于物质在强引力场中行为的一个方面的正确应用。就这一点而论,它是通向量子引力理论的一个步骤。

……可是它们为什么并非那样黑

... And why They ain't so Black



霍金 1979 年获“残疾人奖”

……可是它们为什么并非那样黑

从专业上讲,术语“黑洞”实际涉及所谓“事件视界”(event horizon)的事物,它在坍塌的天体的周围形成,从而造成空时畸变。视界确定了黑洞的边界,在视界之内和视界之外的空时区域之间,交流不可能进行。事件视界的存在保证,光或其他形式的辐射不能从黑洞逃逸,因此黑洞似乎是一个名副其实的名字。

但是,斯蒂芬·霍金在20世纪70年代所做的计算,驳斥了这一常识的黑洞图像。霍金感兴趣的是力图探索在引力场很强的区域量子物理学的推论。黑洞是尝试的好地方。霍金表示,在某些环境下,黑洞能够发射辐射,以至于最终它们应该完全蒸发。黑洞

以这种方式发射的辐射,现在被称为霍金辐射。

当黑洞被视界环绕时,黑洞为何能够发射辐射呢?容许霍金辐射的理由在于,它本质上是量子过程。经典物理学描述的东西不能留给黑洞的视界,这并不必然地适用于包含量子物理学的所有情况。对经典约束的违反在许多其他境况下发生,此时量子现象包含“隧道”的出现,例如人们也许预期基本粒子受电磁力网罗,可是它们却能够从这种境况逃逸出去。

起作用的方式如下。可以把黑洞周围的空时描述为真空,但是这种真空不完全是虚空。轻微的量子涨落按照海森伯不确定性原理不断地形成和衰减。这意味着,真空充满了短寿命的粒子,这些粒子在极短的时间尺度上形成和衰减——它们被称为虚粒子(virtual particle)。这样的粒子总是形成为粒子和反粒子(anti-particle)。当物质和反物质聚集在一起时,它们就湮没了,于是粒子偶(pair)只能存在一瞬间,尽管量子力学的偶然性本性容许它们短暂地分离。通常,粒子/反粒子偶通过这样的过程无中(ex nihilo, from nothing)生有,但是偶从未分离得很远,两种粒



……可是它们为什么并非那样黑

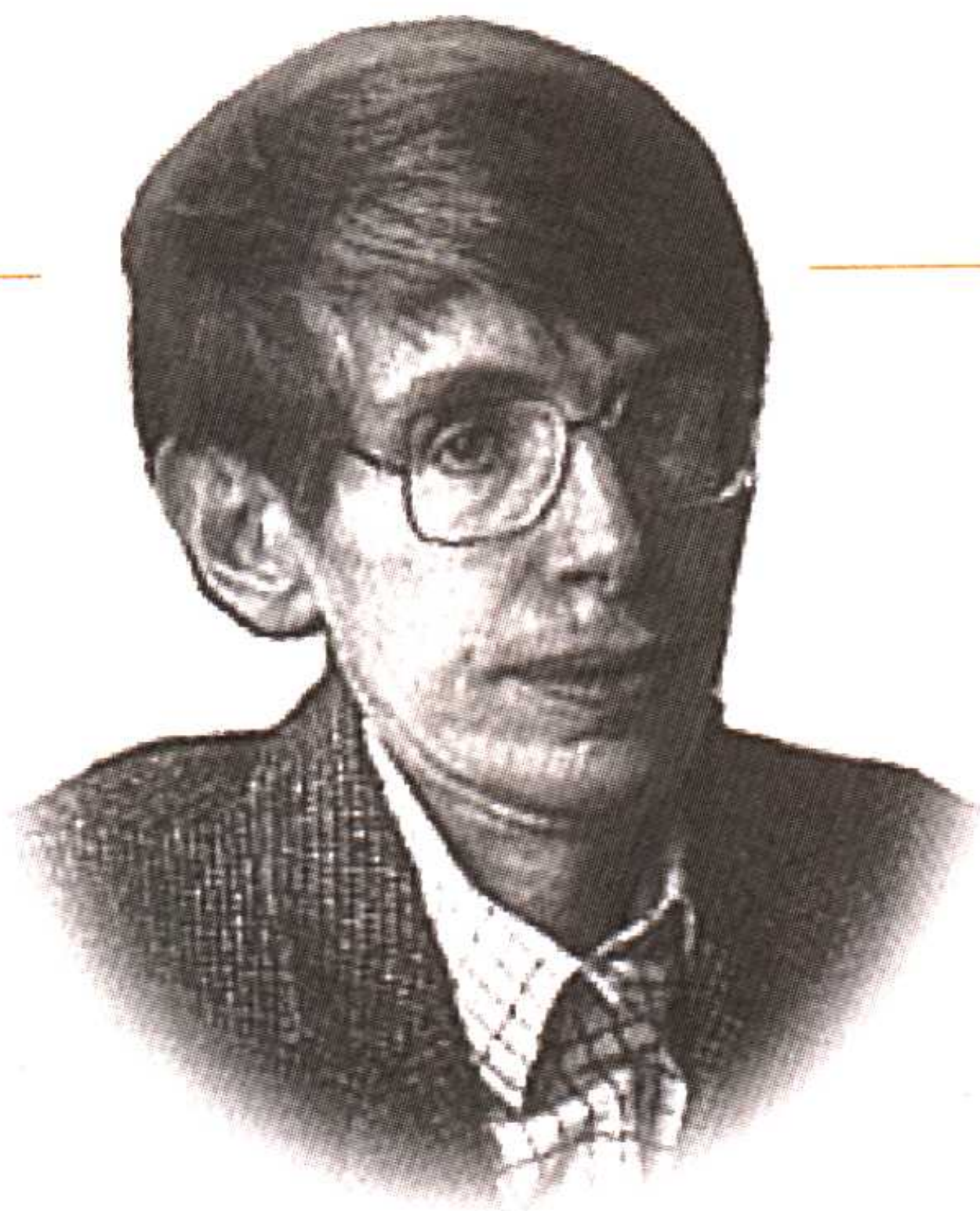
子在它们形成后的短暂时间内相互湮没。然而,在视界的边界上,即使小小的分离也能够是决定性的。如果偶中的一个粒子碰巧运动到视界之内,那么它就永远地消失了,而另一个粒子则逃逸。就所有结果而言,这看起来像是黑洞从它的事件视界正在辐射。因此,黑洞不是完全黑的。霍金也表明,在发生这种情况时,黑洞的质量下降。

黑洞越小,这种过程越有效。对于实际上十分小的黑洞来说,该过程才确实具有可观察的结果。黑洞表面的温度反比地依赖于黑洞的质量。因此,较小质量的黑洞比大质量的黑洞蒸发得更快,产生更高的温度。但是,蒸发是所有黑洞的命运。它们起初发光暗淡,但是随着它们消耗自己的质量,它们发光越来越明亮。它们的质量变得愈小,它们就变得愈热,而且它们便愈快地失去质量。最终,当它们变得确实很小时,它们便以高能粒子雹雨的形式爆炸。

这种效应对于很小的黑洞而言特别重要,在某些理论中,这些黑洞是在极早期的宇宙中形成的,它们是所谓的太初黑洞。任何具有小于约 10^{15} 克质量(大约一座山的质量)的天体,到现在为止可能已经

蒸发,它们产生的高能 γ 射线完全可以检测出来。然而,人们并没有观察到这种辐射,这一事实对与这些太初天体有关的理论施加了强烈的限制。

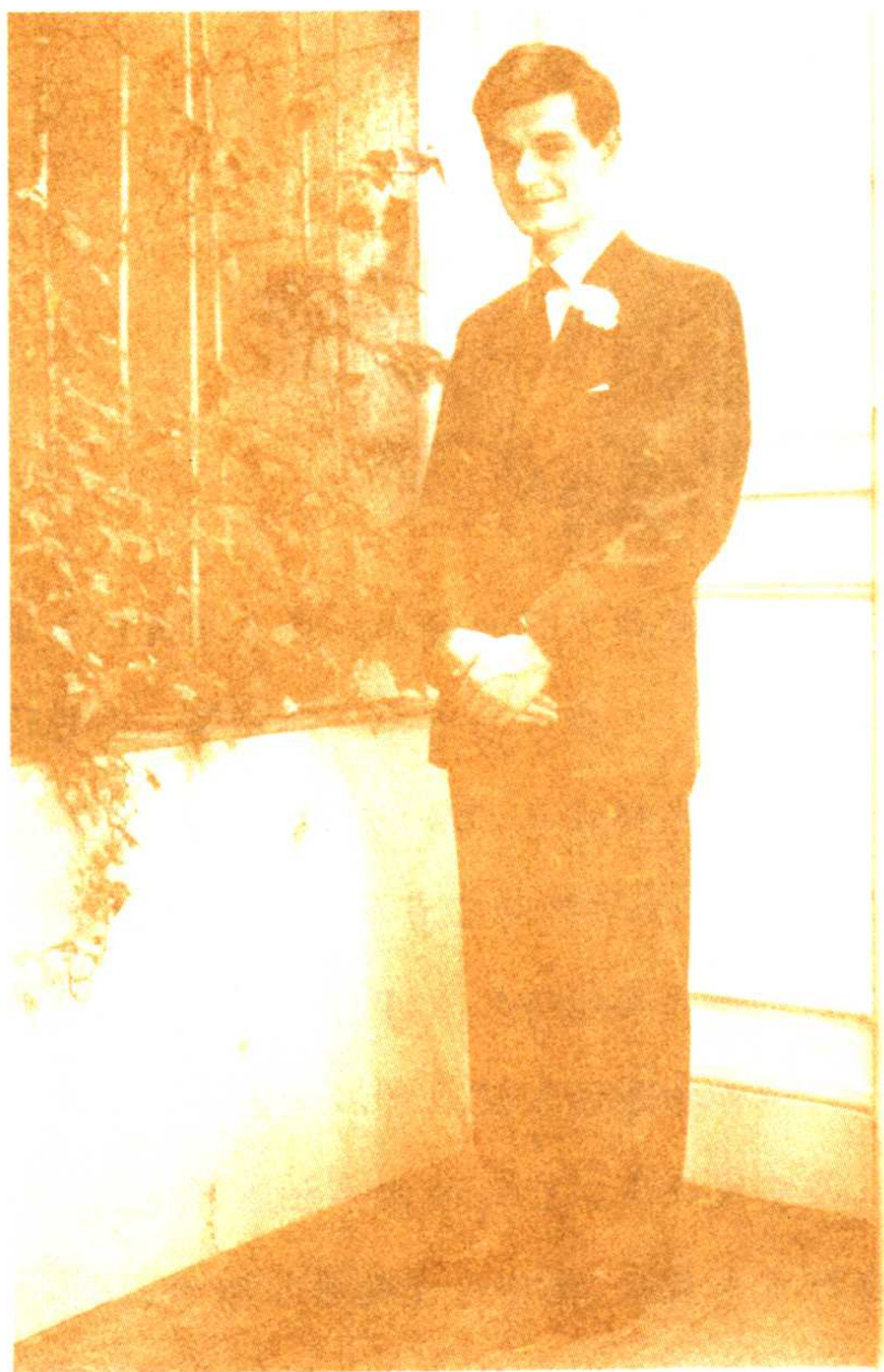
迄今,还没有一个人观察到霍金辐射。不过,虽然霍金的计算起初受到质疑,但是现在人们承认,它是量子论对于物质在强引力场中行为的一个方面的正确应用。就这一点而论,它是通向量子引力理论的一个步骤。



在广义相对论方程的解中，奇点总是令人沮丧地反复出现。这些奇点中的一部分像上面讨论的奇点一样是坐标奇点，它们不是特别严重的。然而，爱因斯坦理论的特殊之处在于，它预言真实奇点的存在，在此处能够比较清楚知道的实在的物理量——例如物质的密度或者温度——变为无限大。在某些境况下，空时的曲率也能够变成无限大。在许多人看来，这些奇点的存在暗示，在描述极大密度的物质的引力效应时，某些基础物理学超越了我们的理解。

引力的奇异本性

The Singular Nature of Gravity



罗杰·彭罗斯(1931—),英国物理学家,霍金的合作者。彭罗斯关于黑洞奇点的数学性质的工作给年轻的霍金留下了深刻印象,他们后来合作研究大爆炸奇点的问题。

引力的奇异本性

霍金的计算表明，在黑洞边界周围即视界附近能够发生有趣的事情。但是，在视界之内出现什么情况呢？按照罗杰·彭罗斯(Roger Penrose)和其他人的定理，不可避免的结果是不怎么美妙的。它是“奇点”(singularity)。

在数学上，奇性是一种反常的性质，其中特定量的值在计算过程中变成无限大。为了给出一个十分简化的例子，请考虑大质量物体施加在另一粒子上的引力而引起的牛顿力的计算。这个力反比于两物体之间距离的平方，因此，如果人们试图计算零距离的物体的力，那么结果会是无限大。奇点并非总是严重的数学问题的标志。有时，它们也能仅仅由于坐标

选择不当而造成。例如,在一本地图册找到的标准地图中,就会出现某种奇怪的、与奇点类同的东西。直到你观看十分接近极点的区域之前,这些地图看来都很切合实际。在标准的赤道平面投影图中,北极并不像它应该是的那样似乎是一个点,而是沿着地图顶端从一点伸展为直线。但是,如果你有可能去北极旅行,你在那里却不会看见任何不可思议的东西。使这点看来像奇点的,是坐标奇点的一个例子,能够利用不同类型的投影变换它。如果你试图越过这类奇点,对你来说,将不会出现特别古怪的东西。

在广义相对论方程的解中,奇点总是令人沮丧地反复出现。这些奇点中的一部分像上面讨论的奇点一样是坐标奇点,它们不是特别严重的。然而,爱因斯坦理论的特殊之处在于,它预言真实奇点的存在,在此处能够比较清楚知道的实在的物理量——例如物质的密度或者温度——变为无限大。在某些境况下,空时的曲率也能够变成无限大。在许多人看来,这些奇点的存在暗示,在描述极大密度的物质的引力效应时,某些基础物理学超越了我们的理解。很可能,量子引力理论能够使物理学家计算,在所有数



霍金在办公室讨论问题

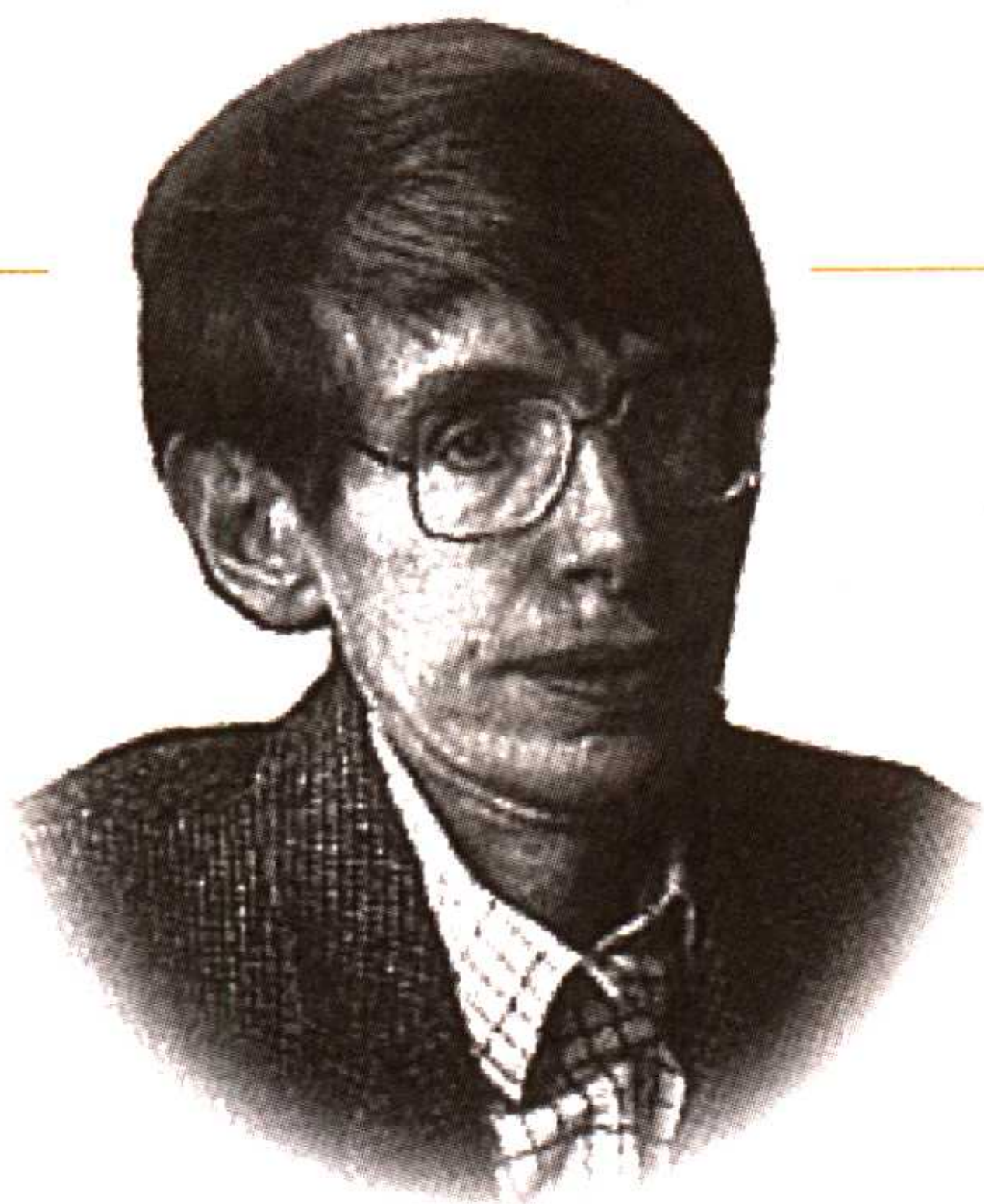
学量没有变为无限大的黑洞内部深处,究竟发生了什么情况。事实上,爱因斯坦本人在 1950 年写道:

该理论建立在引力场和物质的概念分离的基础上。就弱场而言,这是有效的近似,但是对于密度很高的物质来说,它大概完全不合适了。因此,人们不能假定该方程对于很高的密度依然有效,而在统一理论中,很可能没有这样的奇点。

也许,奇点的最著名的例子处在黑洞的中心。这出现在原来的史瓦西解中,该解符合具有完全球对称的黑洞。多年来,物理学家认为,这类奇点的存在,只是由于这个球面解的相当人为的特殊性质。然而,一系列数学研究——在我上面已经提及的彭罗斯定理

中达到顶点——表明,不需要特殊的对称,任何天体无论何时在它们自己的引力下坍塌,奇点就会出现。

仿佛是为第一个预言这些奇点谢罪一样,广义相对论竭尽全力向我们隐藏它们。史瓦西黑洞被事件视界包围,视界有效地保护外部的观察者看不见奇点本身。情况很可能是,广义相对论中的所有奇点以这种方式被保护起来,人们并不认为所谓的“裸奇点”(naked singularity)在物理上是实在的。



大多数宇宙学家把大爆炸奇点在许多方面解释为上面讨论过的黑洞奇点,即其意味着,在早期宇宙的某一点,由于在那里存在的极端的物理条件,爱因斯坦方程失效了。如果情况如此,那么理解宇宙膨胀早期阶段的唯一希望,就是借助量子引力理论。因为我们没有这样的理论,所以大爆炸是不完备的。

大爆炸中的瑕疵

The Bug in the Big Bang



教皇保罗二世和霍金一家在一起

大爆炸中的瑕疵

罗杰·彭罗斯关于黑洞奇点的数学性质的工作给年轻的斯蒂芬·霍金以深刻的印象,他开始变得对这样的问题感兴趣,力图把它们应用到另外的地方。彭罗斯已经考虑过,在未来,当天体在它自己的引力下坍塌时,会发生什么情况。使霍金兴味盎然的是,他想了解,是否能够取而代之,把这些观念应用于理解这样一个问题:对于一个现在知道正在膨胀的系统即宇宙,在过去曾经发生过什么!正如现在众所周知的,霍金就此与罗杰·彭罗斯接触过,他们一起致力于研究大爆炸(Big Bang)奇点的问题。

大爆炸提供了标准的理论框架,宇宙学家借助这个框架解释观察资料和构造新理论观念。把大爆

炸叫做“理论”，是不完全正确的。我偏爱使用“模型”一词。理论和模型的差别是微妙的，但是一个有用的定义在于，人们通常期待理论是完全自持的(self-contained)(它可以没有可调参数，并且一切数学量都被先验地定义)，而模型不是完全自持的。按照大爆炸模型，宇宙起源于高温度和高密度的初始状态，此后一直膨胀着。大爆炸的动力学在数学上是用爱因斯坦广义相对论方程描述的。这些模型预言，正是在开端存在奇点，那里的温度和密度无限大。由于这个事件最好地概括了模型的性质之特征，许多人使用短语“大爆炸”指称的正是开端，而不是指称宇宙后续的演化。

大多数宇宙学家把大爆炸奇点在许多方面解释为上面讨论过的黑洞奇点，即其意味着，在早期宇宙的某一点，由于在那里存在的极端的物理条件，爱因斯坦方程失效了。如果情况如此，那么理解宇宙膨胀早期阶段的唯一希望，就是借助量子引力理论。因为我们没有这样的理论，所以大爆炸是不完备的。人们能够估计发生这一情况的长度和时间尺度。就普朗克时间之前的时间来说，我们对宇宙的理解完全失败



了,普朗克时间是在大爆炸本身之后约 10^{-43} 秒。

这个缺点也就是“模型”一词对大爆炸而言也许比“理论”更恰当的理由。由于不了解宇宙的初始条件,宇宙学家还不能回答一些基本的疑问,比如宇宙将永远膨胀呢,还是最终将重新坍缩。

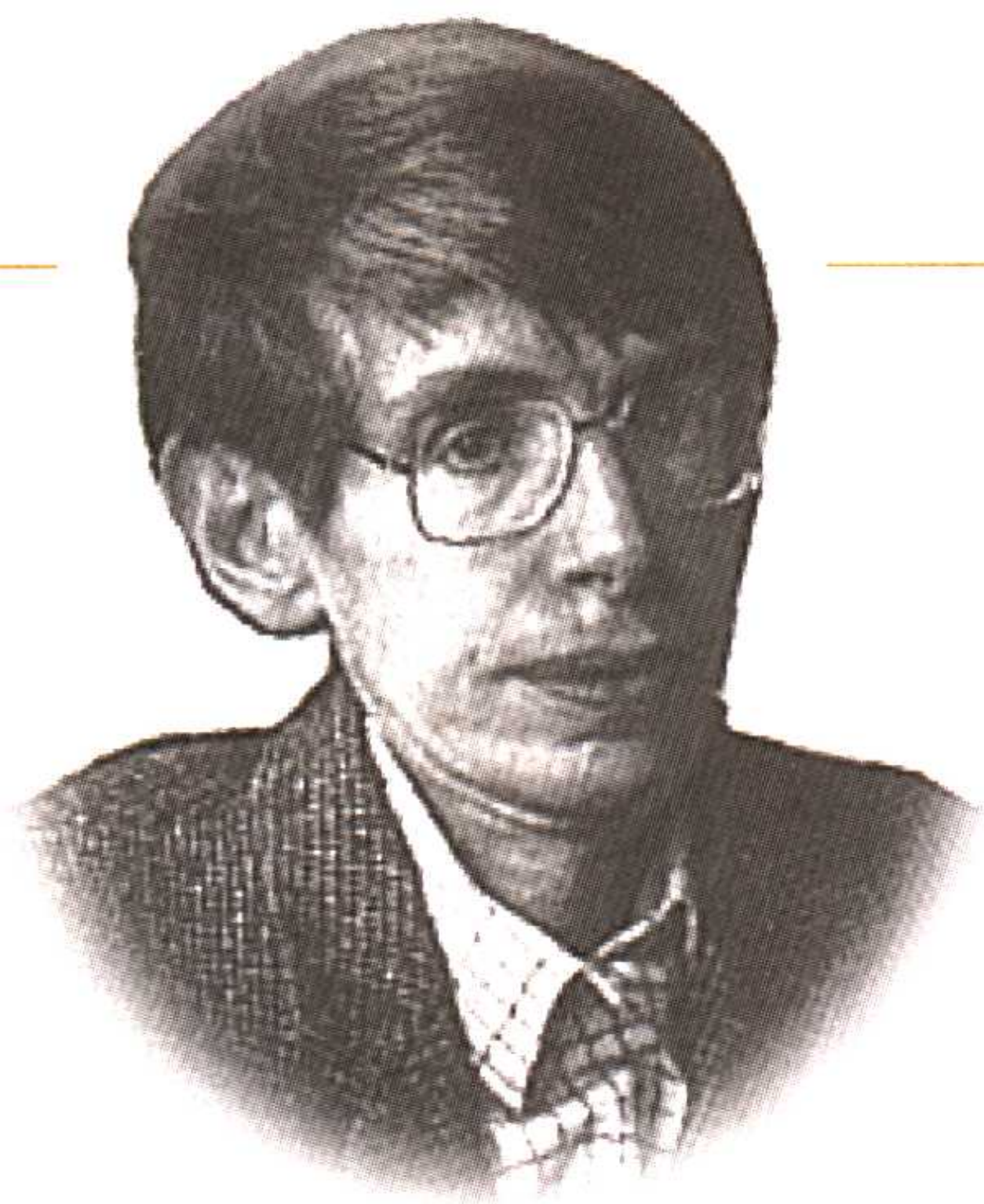
在基本的宇宙学模型框架内,从实验室实验已知和在理论观念基础上假定的物理学定律,都能够被用来推断在宇宙膨胀的不同阶段的物理条件。用这种方式,已经描绘出宇宙的热的历史。我们对过去的推断越远,宇宙变得越热,所需要的物理学理论越奇异。借助目前基本粒子物理学和基本相互作用的知识,宇宙学家能够使时钟从宇宙现在的年龄(大约150 亿年)倒转,并以合情合理的确信预言,在大爆炸约1 微秒内曾经发生过什么情况。利用在实验室还未检验的更为猜测性的理论,宇宙学家力图把该模型推进到真正开端的 10^{-35} 秒之内,从而导致基本图像的精致和扩展。这个模型的一个独特方面——霍金本人在其中起了作用——在于下述观念:宇宙在很早以前可能经历过加速膨胀的时期,这便导致所谓的“宇宙暴涨”(cosmic inflation)模型。

尽管我们在最高能量的物理学知识方面有许多空白,但是该理论还是被广泛接受了,尤其是因为它对下述三个观察资料做出解释:

(1) 宇宙膨胀,这是哈勃(Hubble)在 1929 年发现的;

(2) 宇宙微波背景辐射的存在(彭齐亚斯[Penzias]和威尔逊[Wilson]在 1956 年发现的宇宙太初炽热阶段的残余);

(3) 轻化学元素氢、氦和锂的丰度,这是在太初火球中由核聚变产生的。



霍金和彭罗斯把彭罗斯原来的黑洞定理加以推广,从而表明,在某些很一般条件适用的膨胀宇宙在过去,奇点不可避免地存在。在大爆炸瞬间,物理学理论完全使我们失望,在那里令人讨厌的无限出现了。

清除无限

*C*leansing the Infinities



裘里乌斯·冯·卡罗尔斯菲尔德所绘《创世的第二天》(1860年)画意

清除无限

正是在宇宙开端奇点的存在，对大爆炸模型来说是很糟糕的消息。像黑洞的奇点一样，它也是实在的奇点，在此处温度和密度确实变为无限大。在这方面，能够把大爆炸看作是形成黑洞的引力坍缩之时间反转的一个类型。这是与史瓦西解一致的案例，许多物理学家认为，初始宇宙奇点可能是爱因斯坦方程用于大爆炸模型的解之特殊形式的结果，但是现在还不知道情况是这样。霍金和彭罗斯把彭罗斯原来的黑洞定理加以推广，从而表明，在某些很一般条件适用的膨胀宇宙的去，奇点不可避免地存在。在大爆炸瞬间，物理学理论完全使我们失望，在那里令人讨厌的无限出现了。

那么,有可能避免这种奇点吗?如果有,怎么办?最大的可能性是,初始宇宙奇点完全可能正好是下述做法的结果:把基于经典的广义相对论外推到这个理论在那里不再有效的解中。这正是在讨论黑洞时,爱因斯坦在上面引用的那段话中所说的意思。实际存在的是量子引力,但是我们没有这样的理论。而且,由于我们没有它,我们不知道它是否能够解决宇宙表观异常的诞生之谜。

不过,在不诉诸量子效应的情况下,也有办法避免经典广义相对论中的初始奇点。人们能够试图避免奇点,这就要提出,正是在早期宇宙中,物质的行为方式不服从霍金和彭罗斯设定的条件。这些条件中最重要的一条是,对物质在高能量下的行为加以限制,这就是所谓的“强能量条件”。实际上,可能违背这个条件的,有各种各样的方式。尤其是,在宇宙暴涨理论中预言的加速膨胀期间,就违背这个条件。正是在开端径直违背这个条件的模型,能够具有“反弹”而不是奇点。在使时钟逆行时,宇宙达到最小体积,然后再次膨胀。

奇点是否可以避免,依然是一个悬而未决的问

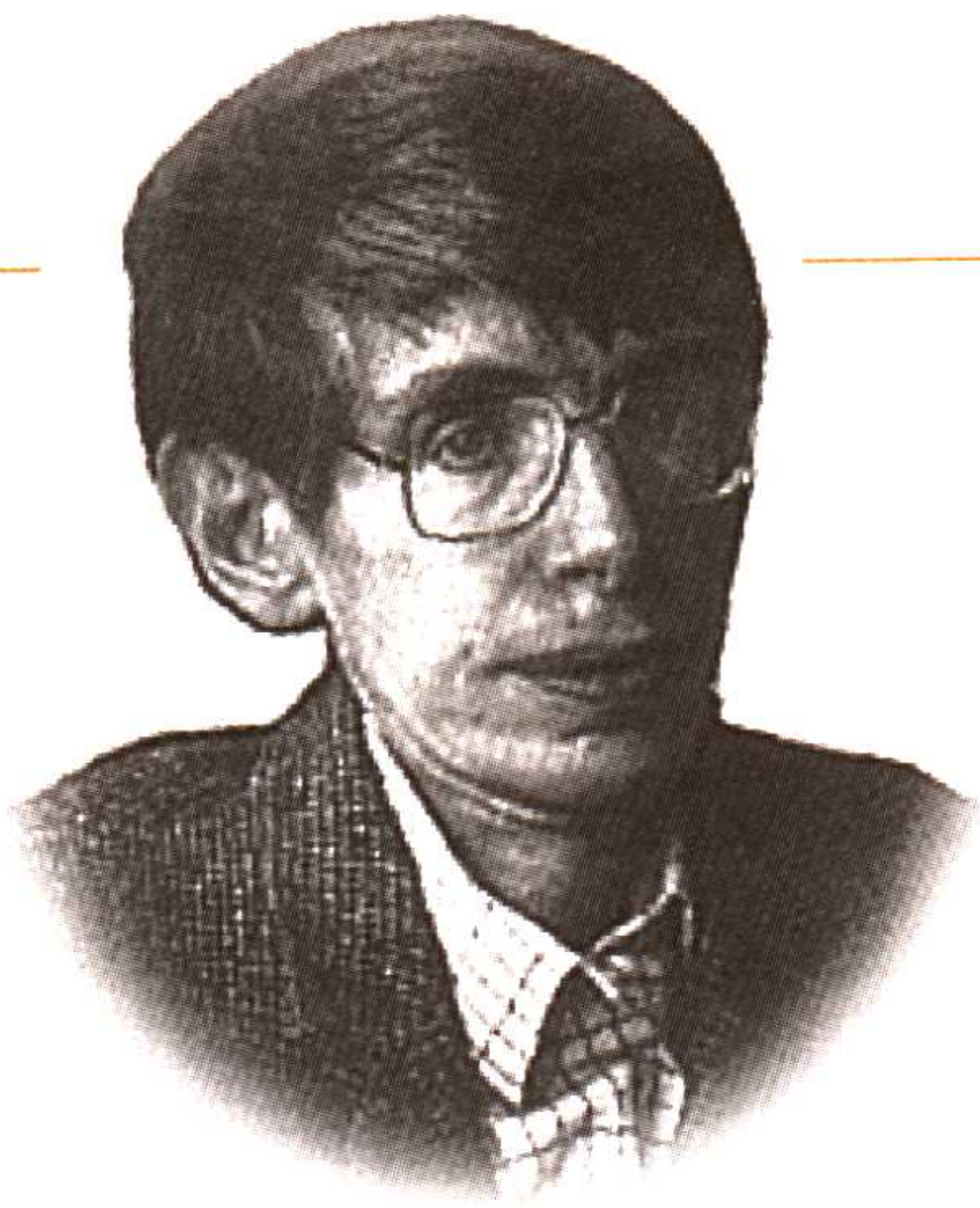


清
除
无
限



威廉·布莱克所绘《造物主》画意

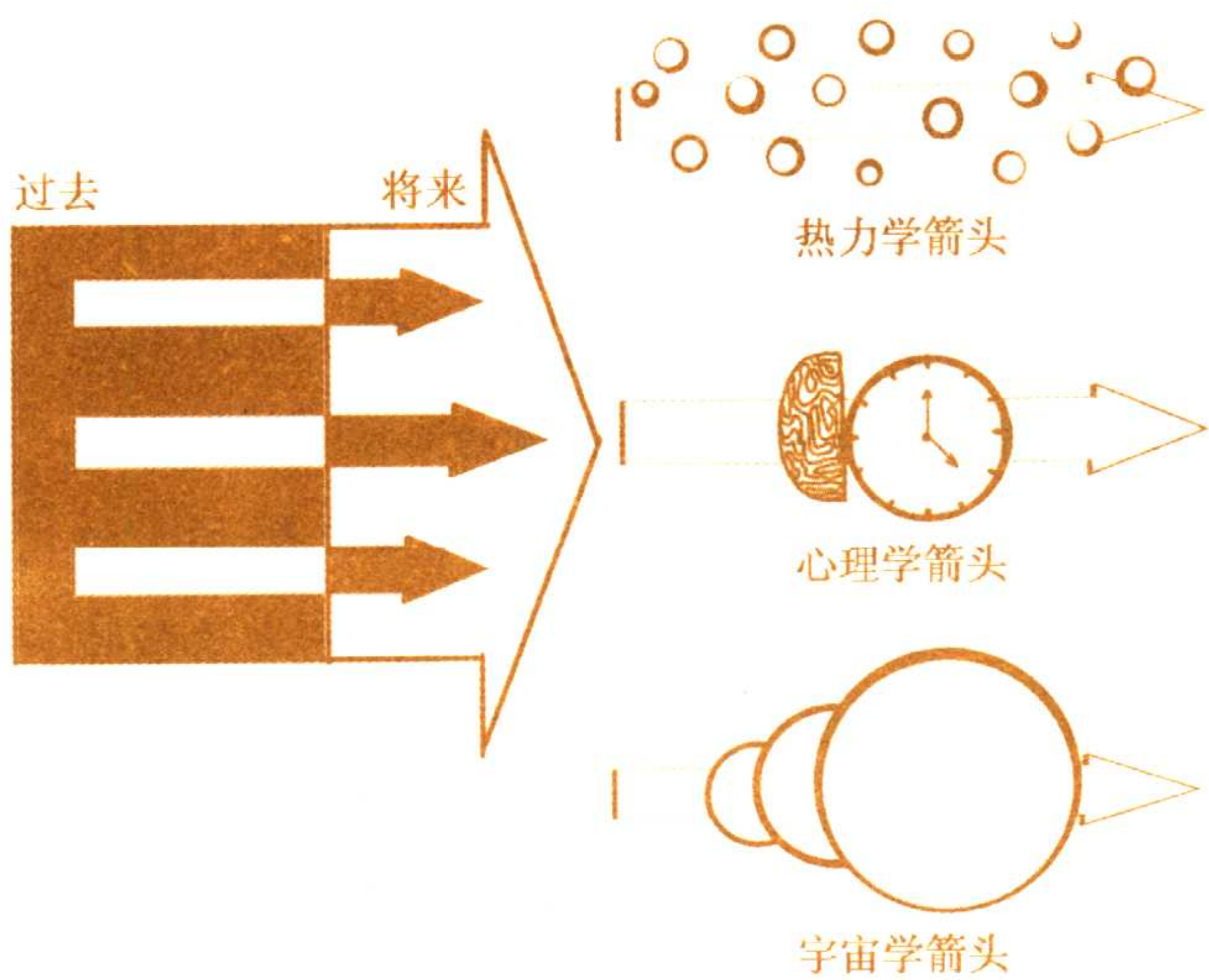
题。而且,我们是否能够描述在普朗克时间前大爆炸的最早的阶段,这一争端至少到完备的量子引力理论构造出来之前,将依旧莫衷一是。



然而,爱因斯坦的理论突破的成功,往往会掩饰我们大家从日常经验中知道的事实:时间和空间本质上是不同的。我们能够向北或向南、向东和向西去旅行,但是我们只能在时间中向前走向将来,而不能在时间中向后回到过去。而且,我们十分幸运地具有这样的观念:伦敦和纽约二城市在给定的时间处于不同的空间定位。但是,没有一个人会说,5001年会以与我们认为现在存在的相同方式存在。我们也可以幸运地说,我们现在所做的事情导致在将来发生的事情,但是我们不能认为在相同时间两个不同地点是相互引起的。空间和时间确实是截然不同的。

时间和空间,相同但有差异

Time and Space, the Same but Different



至少存在三种时间箭头,即:无序度增加的方向(热力学箭头),我们感觉时间流逝的方向(心理学箭头),以及宇宙尺度增大的方向(宇宙学箭头)。

时间和空间,相同 但有差异

在宇宙开端奇点的存在,对在创生瞬间空间的真正本性,尤其是时间的真正本性提出疑问。在这个地方把时间实际上**是**什么的明晰定义包括进来,也许再好不过了。每一个人都熟悉时间**做**什么,事件如何倾向于被整理在序列之中。我们习惯于这样描述事件:借助因果链,一些事件恒定地跟随其他事件。但是,我们无法比这些简单的观念走得更远。最后,时间是什么的最好表述是,时间是用时钟来量度的无论什么东西。

爱因斯坦的相对论,彻底地摧毁了牛顿的绝对空间和绝对时间概念。替代了具有绝对的和不变的、与粒子或实验者的运动无关的三个空间维和一个时

间维，相对论物理学把这些并入所谓空时的单一四维实体。就许多议题而言，在这些理论中，时间和空间能够被作为在数学上等价的东西来看待。在同样两个事件之间，不同的观察者一般测量出不同的时间间隔，但是四维空时间隔(four-dimensional space-time interval)总是相同的。

然而，爱因斯坦的理论突破的成功，往往会掩饰我们大家从日常经验中知道的事实：时间和空间本质上是不同的。我们能够向北或向南、向东和向西去旅行，但是我们只能在时间中向前走向将来，而不能在时间中向后回到过去。而且，我们十分幸运地具有这样的观念：伦敦和纽约二城市在给定的时间处于不同的空间定位。但是，没有一个人会说，5001年会与我们认为现在存在的相同方式存在。我们也可以幸运地说，我们现在所做的事情导致在将来发生的事情，但是我们不能认为在相同时间两个不同地点是相互引起的。空间和时间确实是截然不同的。

在宇宙学的层次上，大爆炸肯定显示出具有偏爱的方向。但是，描述它的方程再次是时间对称的。我们的宇宙碰巧是膨胀而不是收缩，但是它可能正



在坍塌，可以用相同的定律描述它。或者，在某种程度上，我们观察到的时间的方向性有可能是由宇宙大尺度的膨胀挑选的吗？霍金和其他人猜想，如果我们生活在一个最终停止膨胀并且开始收缩的封闭宇宙里，那么时间在收缩阶段会有效地向后行进。事实上，倘若发生这种情况，我们便无法分辨时间倒退的收缩宇宙和时间前进的膨胀宇宙之间的差异。霍金曾经在一个时期深信，情况必然如此，但是后来他改变了他的想法。

另一个比较抽象的问题导源于这样一个事实：爱因斯坦的理论完全是四维的——由该理论能够计算粒子的整个世界线(world-line)，从而绘制出它在空时中运动的全部历史。一个粒子在不同的时间以这样的方式存在，就像两个粒子可以在相同的时间、在不同的地点存在的方式一样。这与我们的自由意志观念大相径庭。我们的将来实际上已经存在吗？事物以这种方式被预先决定了吗？

这些疑问并非局限于相对论和宇宙学。许多物理学理论在过去和将来之间是对称的，其对称方式与它们在不同的空间定域中对称的方式相同。被察

觉的时间对称如何能够与这些理论协调，这个问题是一个深奥的哲学难题。至少有另外两个物理学理论的分支，唤起对人们有时所称的“时间之矢”(arrow of time)的疑问。

分支之一直接出自一个乍看起来全能的物理学原理，它叫做热力学第二定律。这个定律说，封闭系统的“熵”(entropy)从来也不减少。熵是系统的无序的量度，因此这个定律意味着，系统的无序度总是趋于增加。我通过定期观察我的办公室，在经验上多次证实了这一点。第二定律是“宏观的”陈述，它处理像蒸汽机这样的大东西，但是它是从统计力学提供的原子和能态的微观描述中产生的。支配这些微观状态的定律对于时间完全是可逆的。这样一来，时间之矢如何能够出现呢？

类似于经典热力学定律的定律也被构造出来，为的是描述黑洞和一般而言的引力场的性质。虽然与引力场相关的熵的定义难以处处精确，但是这些定律似乎指出，时间之矢即使在坍塌的宇宙中也存留着。正是由于这个理由，霍金放弃了他的时间反转观念。

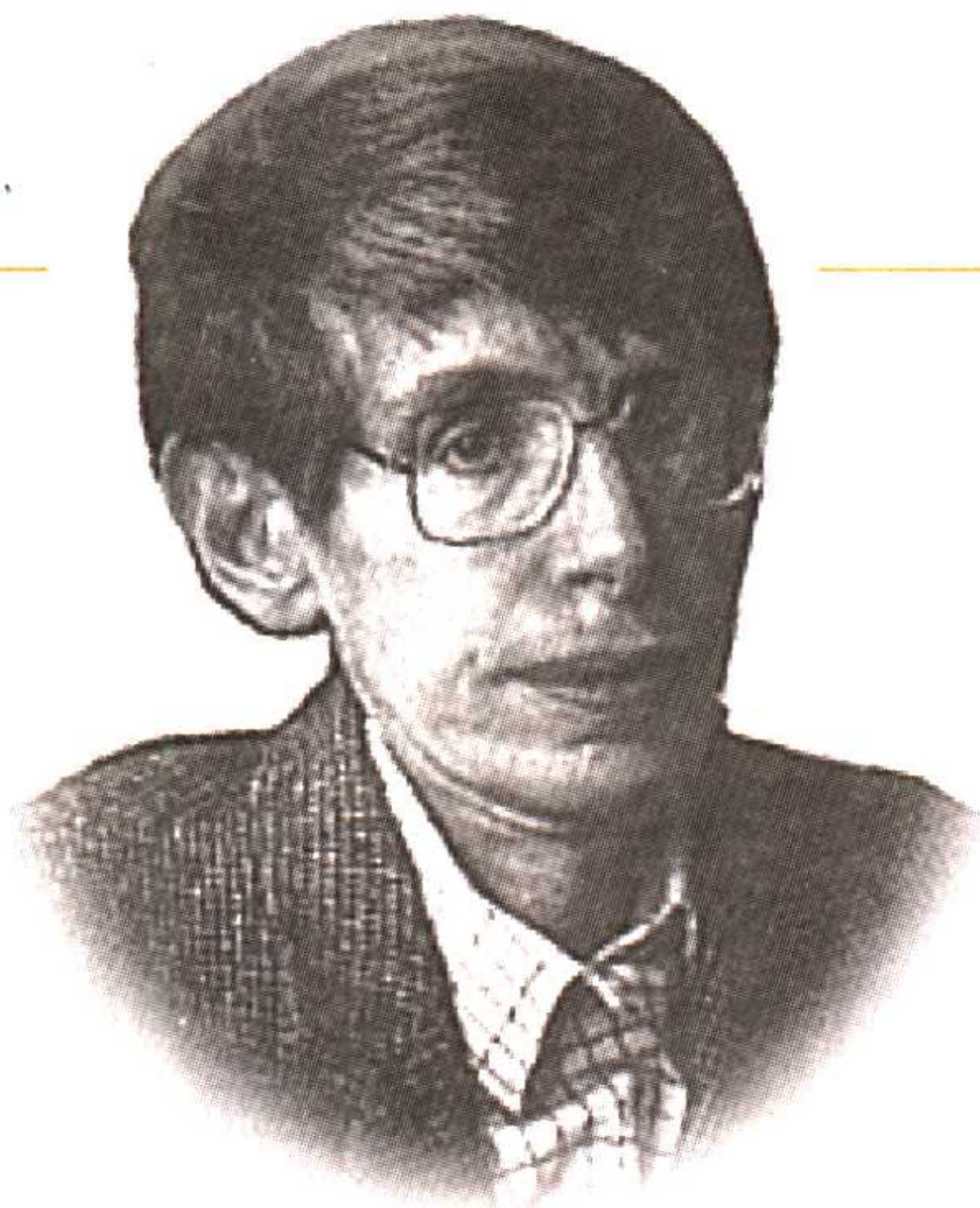


时间和空间，相同但有差异



轮椅上的霍金

另一个时间之矢问题出自量子力学，量子力学也是时间对称的，但是其中出现了奇特的现象，例如波函数在实验进行时坍缩。波函数看来只是在时间的一个方向上才如此，而在另一个方向并非这样——但是，正如我在上面已经暗示的，这完全可能恰好是由量子力学本身的解释引起的概念困难。



在这个理论中，由于时间丧失了它与空间分离的特征，在时间中开端的概念就变得无意义了。因此，带有这种识别标志的空时没有边界。不存在大爆炸，不存在奇点，因为不存在恰恰是空间另一个方向的时间。

无界假设

The No-Boundary Hypothesis



霍金在办公室里(从前方看)

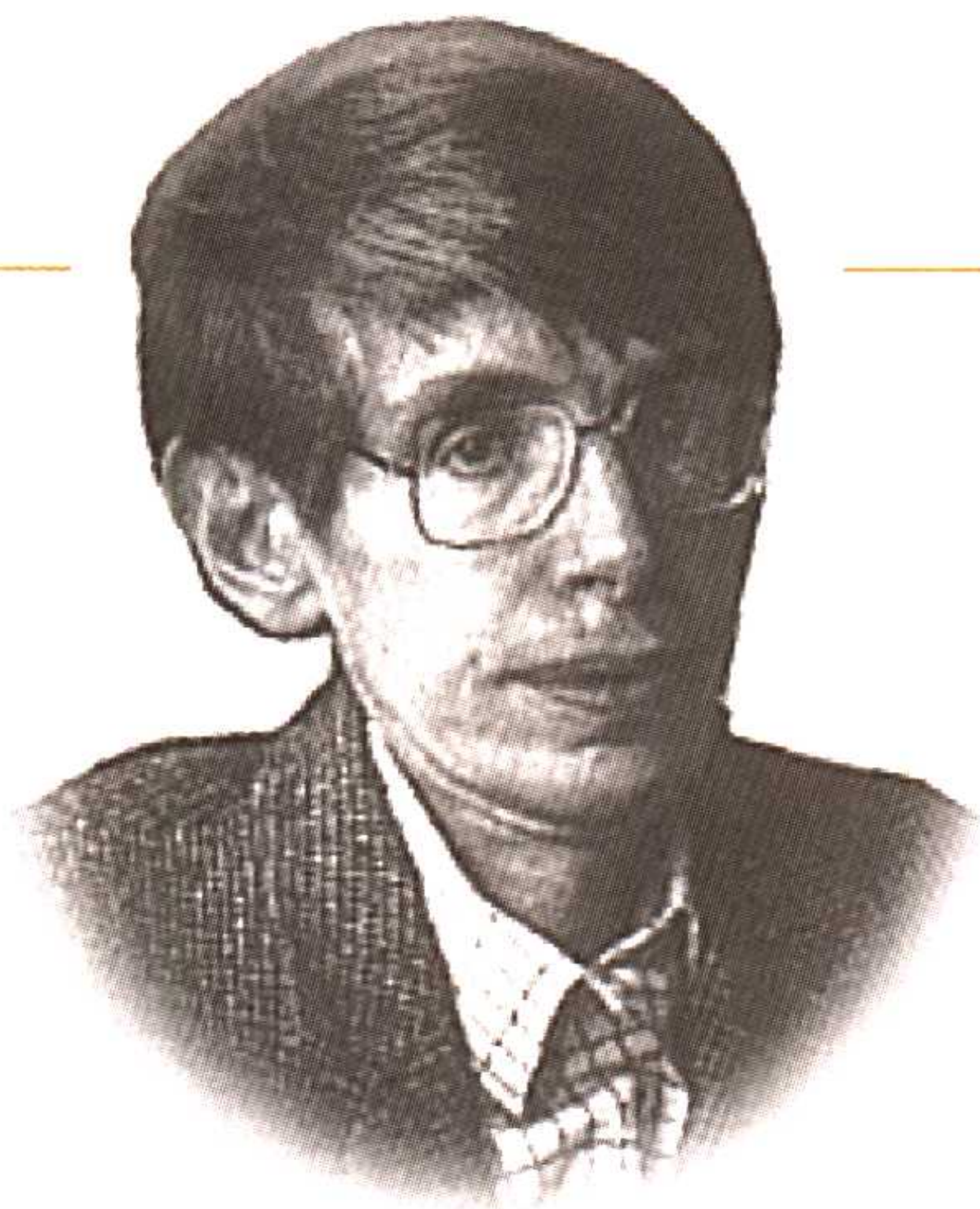
无界假设

在现存的我们看来，空间和时间是截然不同的概念，因为我们生活在远离大爆炸的低能量世界。但是，这意味着空间和时间总是不同的吗？或者，在量子引力理论中，它们确实能够相同吗？在经典相对论中，空时是四维结构，空间三维和时间一维在其中紧密结合在一起。但是，空间和时间还不是完全等价的。霍金和吉姆·哈特尔(Jim Hartle)一起推出了一个观念，这个与量子宇宙学有关的观念是，当引力场很强时，时间的独特的识别标志可以被抹去。该观念建立在虚数(虚数是数 i 的所有倍数，数 i 被定义为 -1 的平方根)性质的巧妙使用上。对时间本性的这一修补是量子宇宙学“无界”(no boundary)假设的一部分，

它归因于哈特尔和霍金。在这个理论中,由于时间丧失了它与空间分离的特征,在时间中开端的概念就变得无意义了。因此,带有这种识别标志的空时没有边界。不存在大爆炸,不存在奇点,因为不存在恰恰是空间另一个方向的时间。

这种大爆炸观点是其中没有创生的观点,因为“创生”(creation)一词意指某种类型的“之前和之后”。如果不存在时间,那么宇宙就没有开端。询问在大爆炸之前发生什么,犹如询问比北极更远的北边是什么。该问题没有意义。

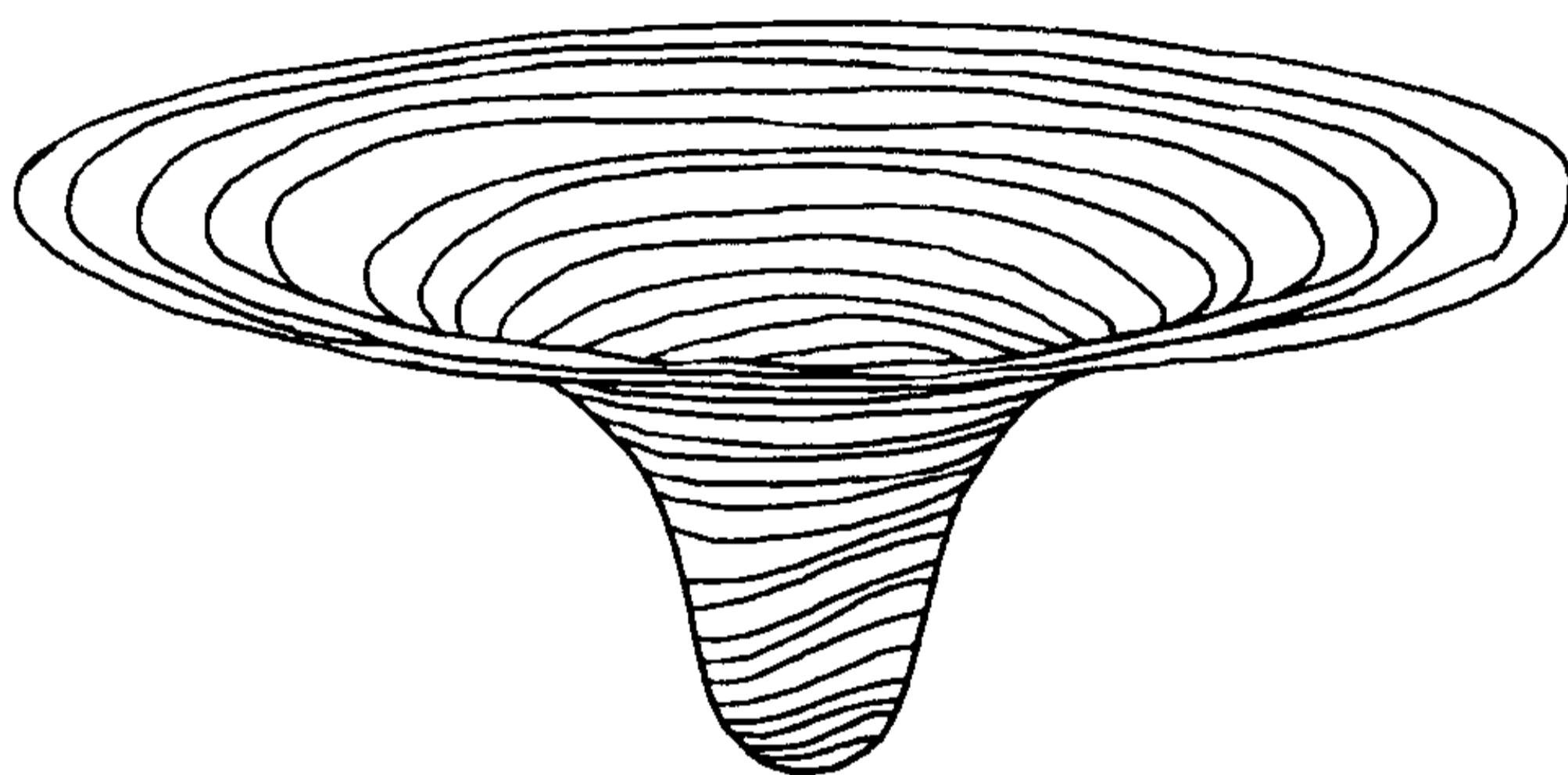
我应该强调,无界猜想并未被所有量子宇宙学家接受。人们还提出了理解开端(或没有开端)的其他方式。例如,俄国物理学家亚历山大·维连金(Alexander Vilenkin)提出了一个量子宇宙学的另类处理,其中存在确定的创生,宇宙通过量子隧道过程从无生成。



万有理论也许只是单一的地图，而不是人们在不同的环境下使用的一组不同的地图。后者的这种哲学是实用主义的。我们出于与我们使用地图相同的理由使用理论，因为它们是有用的。著名的伦敦地铁地图肯定是有用的，但是它不是物理实在的特别准确的描述。它也不需要如此。

万有理论

Theories of Everything



现代物理学理论实际上预言，物理学定律的确变化着。例如，随着人们走进大爆炸的越来越早的阶段，电磁相互作用和弱相互作用的本性变化着，以致它在足够高的能量下变得无法区分。但这一变化是用另外的定律——所谓的电弱理论——描述的。

万有理论

对于迄今还没有完成的把量子物理学和引力理论结合在一起的进程，我试图描述了霍金做出的几项贡献。正如我力图说明的，这是在许多物理学家感到是科学的终极目标的方向上迈出的一步，这个目标就是，用一个方程写出描述自然界的所有已知力的数学定律，也许你可以把这个方程印在你穿的T恤衫上。

物理学定律(law of physics)，有时也称为自然规律(law of nature)，是物理科学的基本工具。它们构成描述物质(以基本粒子的形式)和能量行为的数学方程，该行为取决于上面描述的各种基本相互作用。有时，在实验室或自然物理过程的观察中获得的实验

结果,常常被用来推断描述这些资料的数学法则。在另外的时候,理论起先是作为假设的结果或物理学原理而被创造出来的,它只是在后来的阶段才接受实验确认。随着我们理解的进展,表面上分离的物理学定律变得统一在单一的中心理论中。上面给出的例子表明,在过去大约100年间,这个主题是多么有影响力。

但是,在这一切活动的表面下,存在着深奥的哲学问题。例如,如果在早期宇宙中物理学定律是不同的,那将会怎样?人们还能够推进这一工作吗?对此的回答是,现代物理学理论实际上预言,物理学定律的确变化着。例如,随着人们走进大爆炸的越来越早的阶段,电磁相互作用和弱相互作用的本性变化着,以致它在足够高的能量下变得无法区分。但是该定律的这一变化本身是用另外的定律——所谓的电弱理论——描述的。也许,在大统一理论占优势的范围,要修正这个定律本身,在恰恰返回宇宙的真正开端也是如此。

然而,无论什么基本的法则,物理学家都不得不假定,它们对于自大爆炸以来的所有时期都适用。随



时间变化的,仅仅是这些基本法则的低能量结果。由于做出这个假定,物理学家就能够建立宇宙的热的历史的一致图像,该图像好象与观察无重大冲突。这使得该假定合情合理,但是并未证明它是正确的。

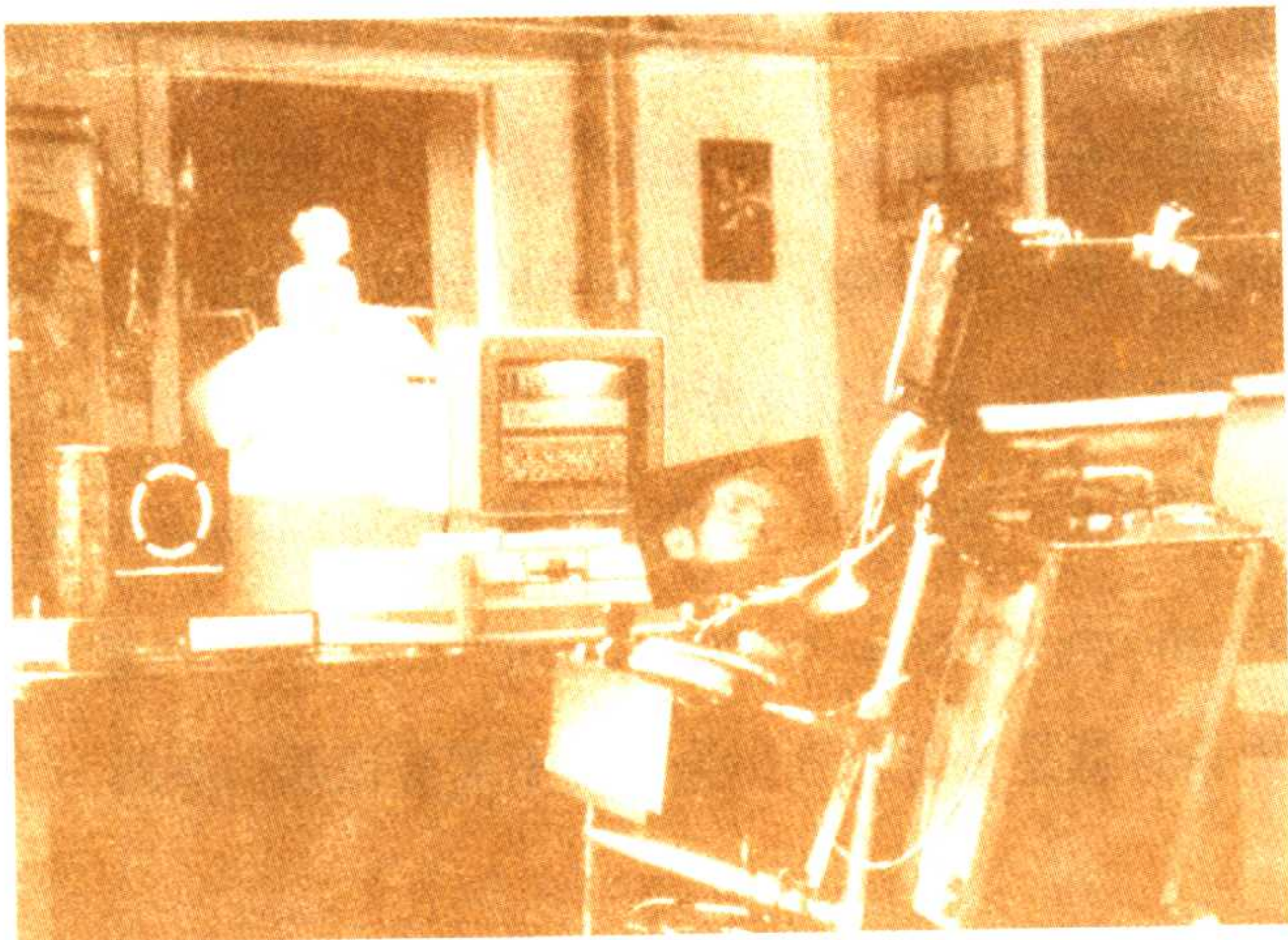
另一组重要的疑问,是围绕数学在物理学理论中的作用产生的。自然确实是数学的吗?或者,我们设计的法则只不过是一种速记,以便使我们在尽可能少的纸片上描绘宇宙?我们是发现物理学定律,还是发明它们?物理学仅仅是地图,或者它是领土本身?

与物理学定律相关,还有另外的深刻争议,这些争议也与空间和时间的真正开端有关。例如,在一些版本的量子宇宙学中,人们必须这样安排物理学定律的存在,仿佛它们先于假定它们要去描述的物理宇宙而存在。这把许多早期宇宙物理学家引向新柏拉图哲学,在这种哲学中,与其说真实存在的东西是由物质和能量组成的物理世界,还不如说是(迄今未知的)万有理论(Theory of Everything)的数学方程。另一方面,并非所有宇宙学家都被裹挟在这种方式中。对于那些比较实用主义的人来说,物理学定律只不

过是我们宇宙的有用描述，这种描述的意义仅仅在于它们的有用性。

万有理论能够由包括引力在内的物理学定律统一的进一步阶段构成。这个最终理论的主要障碍是缺乏任何首尾一贯的量子引力理论。在这样的理论被构造出来之前，无法把它与其他基本的相互作用统一起来。有许多创造万有理论的尝试，包括像超对称理论(supersymmetry theory)和弦理论(string theory)[甚或二者的组合，通称超弦理论(superstring theory)]这样异乎寻常的观念。这样一个比大统一更大的统一是否可能，依然要走着瞧。

不过，对于万有理论的追求也产生了有趣的哲学问题。包括霍金在内的一些物理学家可能认为，建构万有理论在某种意义上是解读上帝的心智，或者至少是揭开物理实在的内在秘密。另外的人仅仅主张，物理学理论正是实在的**描述**，颇像地图。理论可以有效地做出预言和理解观察或实验的结果，但是它的功能不会比这更多。我们针对引力使用的地图，不同于我们针对电磁相互作用或弱核相互作用使用的地图。这可能有点麻烦，但是它不是灾难性的。万

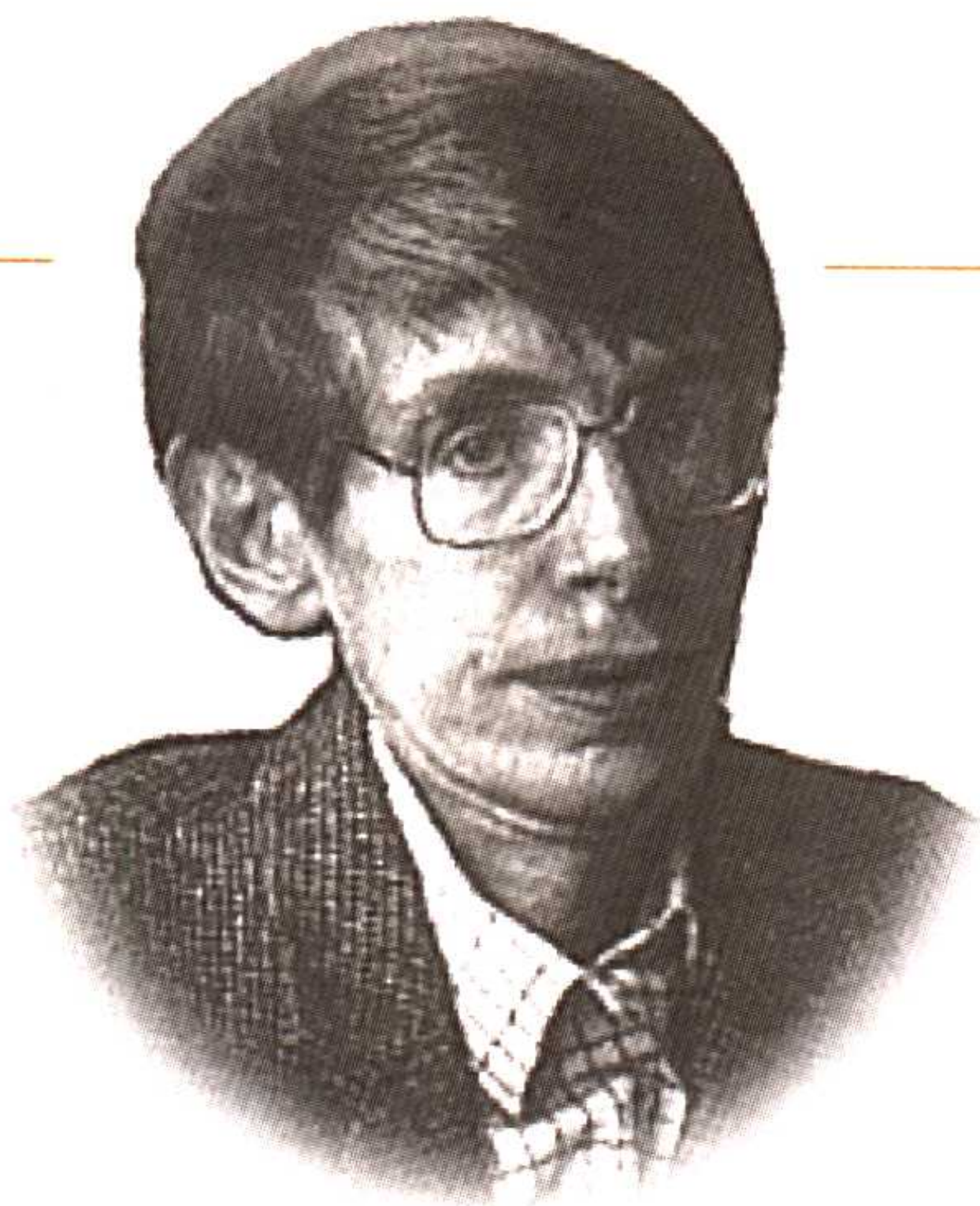


霍金在办公室里(从后方看)

有理论也许只是单一的地图,而不是人们在不同的环境下使用的一组不同的地图。后者的这种哲学是实用主义的。我们出于与我们使用地图相同的理由使用理论,因为它们是有用的。著名的伦敦地铁地图肯定是有用的,但是它不是物理实在的特别准确的描述。它也不需要如此。

再者,在任何情况下,人们必然会为万有理论提供的说明的性质感到烦恼。例如,它将如何说明?万有理论为什么是它所是的东西,而不是某个其他理论?依我之见,这是所有问题中最大的问题。当量子论就

其本性而言是不可预测的时候，基于量子力学的任何理论在任何意义上能够是完备的吗？此外，数理逻辑的发展已经质疑，基于数学的任何理论能够是完备地自足的。逻辑学家库尔特·哥德尔(Kurt Gödel)已经证明了一个定理，即就是众所周知的不完备性定理(incompleteness theorem)，该定理表明，任何数学理论将总是包含在该理论之内不能被证明的东西。



斯蒂芬·霍金并未使他的学科发生革命。他的工作往往是杰出的。他的成果产生了对宇宙运行方式的新洞察。他展开了新的数学技巧,并把它们应用于以前无人对付的问题。人们正确地认为,他是他所处的时代最能干的理论家之一。但是,除此之外,他的公众形象与他在物理科学历史中的地位完全不相称。

人们心目中的霍金

*H*awking in Perspective



霍金的抗争产生了奇迹。他活了下来并能够继续思考精深的理论物理问题。他说：“幸亏我选择了理论物理学，研究它只需要有头脑——理性、直觉和想象力——就足够了。”

人们心目中的 霍金

Hawking and the Mind of God

我们应该如何准确地评价霍金在物理学和更广泛的社会中的地位呢？

所得出的第一个观点是，把他与爱因斯坦和牛顿相比是荒谬的。我做出这一断言，丝毫也不意谓对霍金和他已经取得的成就不尊重。爱因斯坦和牛顿点燃了科学中的真正革命，而且在各自不同的路线上，他们引发的哲学变革具有重大的文化影响。斯蒂芬·霍金由于想入非非，并未使他的学科发生革命。他的工作往往是杰出的。他的成果产生了对宇宙运行方式的新洞察。他展开了新的数学技巧，并把它们应用于以前无人对付的问题。人们正确地认为，他是他所处的时代最能干的理论家之一。但是，除此之

外,他的公众形象与他在物理科学历史中的地位完全不相称。

本书的大部分专注于霍金工作的背景。在这一考察的过程中,提及了许多伟大物理学家的名字。1999年12月,《物理学世界》(*Physics World*)杂志发表了对一些世界第一流物理学家进行民意测验的结果,在测验中询问在该学科中做出最重要贡献的五位物理学家的名字。在收到的表格上,在所有的物理学家当中提及61人的名字。爱因斯坦以119票高居民意测验的榜首,牛顿紧随其后得96票。麦克斯韦(67)、玻尔(47)、海森伯(30)、伽利略(27)、费因曼(23)、狄拉克(22)和薛定谔(22)都出现在前10名。130位调查对象只有一人在他的表格某处提名斯蒂芬·霍金。可是,除了爱因斯坦、牛顿和伽利略外,那些名列霍金之上的,没有一个人的名字是家喻户晓的。

当然,在霍金的个案中,有明显的附加因素。每一个稍有仁爱之心的人,在看见霍金露面时,总会对他抱有同情心,赞美他的勇气与适应能力。当他在1962年被诊断患病时,医生说他能活两年。现在,1999年,他57岁了,还是一位活跃和多产的做研究的科学



家。这证明他是一位非凡的人,但是我不认为,人们对他的痛苦处境可以理解的反应,足以说明他作为媒体大明星出现。

我们能够在阿尔伯特·爱因斯坦的生涯中,看见霍金现象起源的线索。爱因斯坦的智力成就显然超越了普通人的领悟,但是这并不妨碍他成为全世界媒体的名人。在《爱因斯坦和日全食》一书中,我说明了,在爱因斯坦的案例中,媒体如何一贯地把他与一般人分开,置于巨大智力鸿沟的另一侧,人们通常像崇敬牧师一样地崇敬他。人们并不在意确切理解他做了些什么,但是却乐于相信,爱因斯坦是比他们自己伟大得多的智者。

我相信,几乎相同的过程发生在斯蒂芬·霍金身上。霍金也在远离日常情况的领域工作,处理与许多常识概念对立的概念。《时间简史》的庞大销售量并不必然意味着,霍金的观念被广泛理解了。我甚至拿不准,那些买书人中的大多数究竟是否读过它。但是,霍金的人格形象强化着他的科学的“超现实世界性”。即使他用来讲话的陌生的人工合成声音,也使他扮演着道出宇宙秘密的传神谕者(oracle)的角色。

他用来构成他的言语的计算机使他难以快速谈话。他逐渐形成一种奇特的格言式的风格对待这一切，这进一步增添了那种神秘感。他也难以参与你一言我一语的交谈。当霍金讲话时，你聆听但不能打断。

爱因斯坦和霍金被提升为宇宙的牧师，大约相隔了70年。虽然存在类似，但是也有差异。其一是媒体本身的作用。在电视和无线电时代之前，爱因斯坦就闻名于世了。现今，进入媒体比在爱因斯坦时代要迅捷得多，当时报刊是大众传播的主要媒介物。即刻进入媒体，易于产生更喧闹和更强烈的反馈，从而扭曲和放大个人或事件的流行意义，直到它原有的重要地位丧失为止。

另一个变化是，技术已发展到在爱因斯坦时代无法想象的广度。不仅大众传播，而且核能、先进的电子学和计算机、生物技术和医学，都戏剧般地发展了，大大超过19世纪。技术以许多方式改变了我们的生活，部分以有利于大众福利的方式，部分以对社会产生负面影响的方式，以致在一些方面产生了异化和不满。在这些岁月，科学通过它们产生的技术冲击着我们的日常生活，因此对于科学的这些部分存

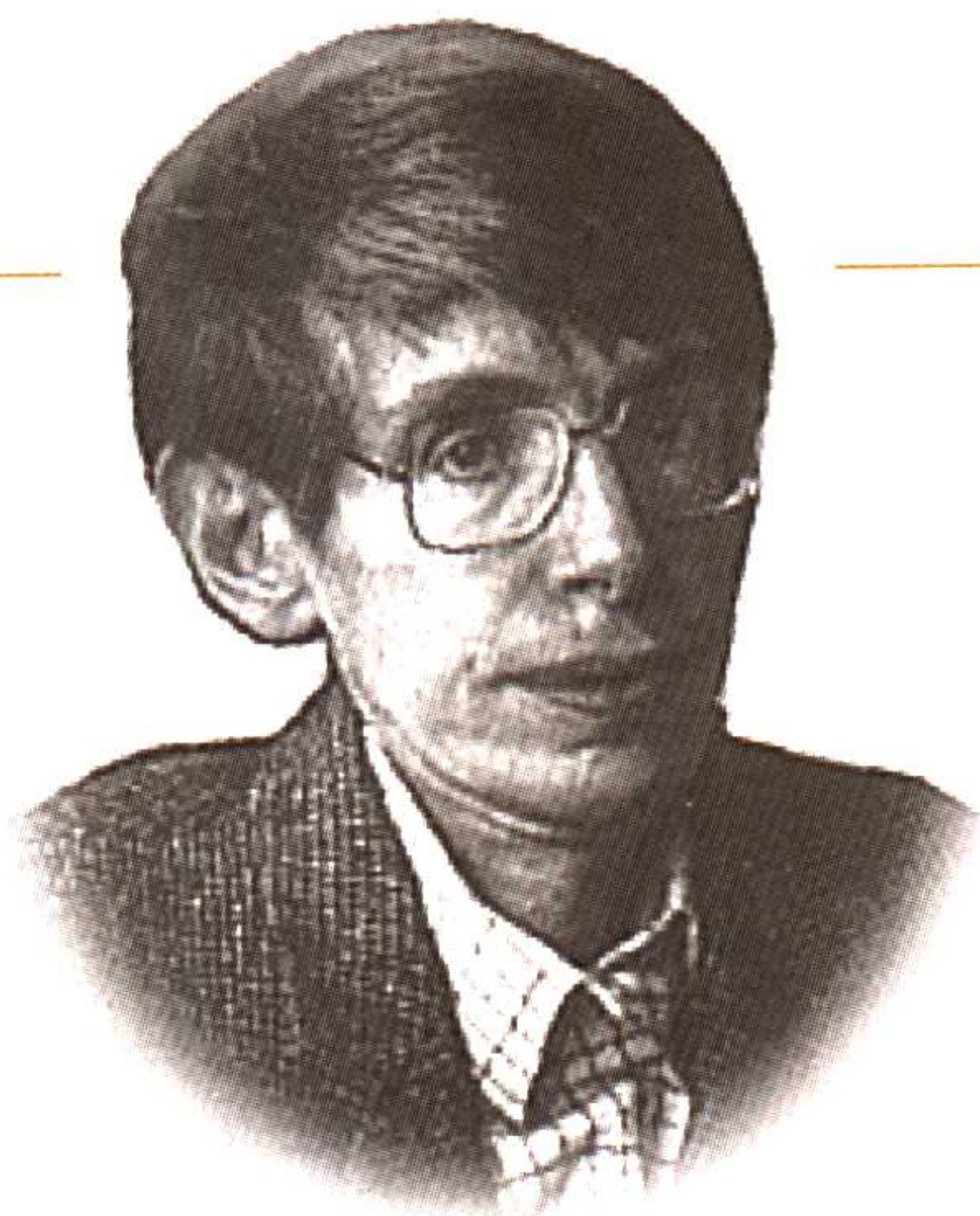


人们心目中的霍金



霍金 1979 年成为卢卡斯教授

在着明显的强烈反应。例如，难道可以想象，核物理学家和致力于转基因食物的生物学家会赢得霍金所受到的那种承认？我以为不可想象。正是霍金的观念远离我们的日常世界，使人们一点也感觉不到来自他的科学的威胁。



我天生不是宗教人，但是我对基督教足够熟悉，致使我能够理解，“了解上帝的心智”至多是无意义的，在最坏的情况下是渎神的——当在那种特定宗教的语境中察看时。就宇宙所询问的哲学问题，将不可避免地包含一些不能在数学框架内回答的问题。也许，情况将仅仅是，当得到万有理论时，物理学家将认清，它没有达到这个目标。

上帝的心智

The Mind of God



霍金用自己的思想证明了哈姆雷特的吟唱：“我即使被关在果壳之中，仍自以为是无限的空间之王。”

上帝的心智

看一看自牛顿以来物理学的发展，就可以观察到捍卫物理学界限的斗争。这个过程的一部分是，科学方法和观念侵入传统上是形而上学或宗教领地的领域。在这场冲突中，霍金的短语“了解上帝的心智”，恰恰是边界侵犯的一个例子。但是，通过玩上帝这张牌，霍金巧妙地煽起他自己名声的火焰，直接增进了作为牧师的科学家的大众诱惑的感染力。

我天生不是宗教人，但是我对基督教足够熟悉，致使我能够理解，“了解上帝的心智”至多是无意义的，在最坏的情况下是渎神的——当在那种特定宗教的语境中察看时。但是，人们频繁地引用霍金的话，说什么他不相信类似于基督教上帝的任何事物。

事实上,他借助单一的数学的“万有理论”在各方面描述的无界(从而没有开端和终结)的世界概念,根本没有为造物主设置地盘。不过,霍金相信,当(如果)万有理论被发现,它将说明“宇宙是否有意义,我们在其中扮演什么角色”,以及它能使我们“了解宇宙究竟为什么存在”。他认为,有可能用把所有自然定律编码的数学理论代替宗教和形而上学。但是,就宇宙所询问的哲学问题,将不可避免地包含一些不能在数学框架内回答的问题。也许,情况将仅仅是,当得到万有理论时,物理学家将认清,它没有达到这个目标。于是,与迄今所做的相比,宇宙学家将开始更加满意地探索他们学科的形而上学基础。

进一步阅读书目

任何对斯蒂芬·霍金的科学感兴趣的人，其基本读物是他的洋洋大观的普及读物：Hawking, S. W., *A Brief History of Times*(《时间简史》), Bantam Books, New York, 1988.

在较高的专业水平上，也有宇宙学和天体物理学各个方面的文集：

Hawking, S. W., *Black Holes and Baby Universes and Other Essays*(《黑洞和早期宇宙以及其他文章》), Bantam Books, New York, 1993.

关于斯蒂芬·霍金生平和工作的非常优秀的有插图的说明能够在下书中找到：

McEvoy, J. P., and Zarate, O., *Introducing Stephen Hawking*(《介绍斯蒂芬·霍金》), Icon Books, Cambridge, 1999.

斯蒂芬·霍金就相对论宇宙学和量子引力所撰写的三篇主要稿件出现在专业科学文献的不同论文中，他关于黑洞蒸发工作的一篇有用的原始资料是：

Hawking, S. W., *Black Hole Explosions?*(《黑洞爆炸吗?》),

Nature, 248, 30 (1974).

罗杰·彭罗斯奇点定理对于大爆炸的应用在下文中被讨论:

Hawking, S. W. and Penrose, R., *The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology*(引力坍塌的奇点和宇宙学), Proceedings of the Royal Society of London, A314, 529 (1970).

包括无界猜想在内的量子宇宙学在下文中被讨论:

Hartle J. B. and Hawking, S. W., *The Wave Function of Universe*(宇宙的波函数), Physics Review D., 28, 2960 (1983).

关于爱因斯坦的广义相对论和爱因斯坦作为媒体名人出现的简要勾勒的尝试:

Coles P., *Einstein and Total Eclipse*(《爱因斯坦和日全食》), Icon Books, Cambridge, 1999.在2000年秋天再版时更名为 *Einstein and the Birth of Big Science*(《爱因斯坦和大科学的诞生》)。

我认为, 爱因斯坦理论及其对于黑洞和其余问题的各种推论的最佳介绍是Kip Thorne撰写的下述杰出的著作:

Thorne, K. S., *Black Holes and Times Warps: Einstein's Outrageous Legacy*(《黑洞和时间弯曲: 爱因斯坦的惊人遗产》), W. W. Norton & Co., New York, 1994.

关于万有理论探究的权威性的和文笔优美的叙述, 请参见:

Barrow, J. D., *Theories of Everything*(《万有理论》), Oxford University Press, Oxford, 1991.

针对现代宇宙学家的哲学和宗教主张的激烈争论, 下书充满了有趣的历史和科学的洞察:

Jaki, S. L., *God and the Cosmologists*(《上帝和宇宙学家》), Scottish Academic Press, Edinburgh, 1989.



保罗·戴维斯是一位物理学家，他推进了这样的观点，即现代物理学的本性指出某种设计形式，这种设计容许生命在我们的宇宙存在。他写了许多书，与此最相关的是：

Davies, P. C. W., *The Mind of God*(《上帝的心智》), Penguin, London, 1993.

关键概念

牛顿力学(Newton's Mechanics)

运动理论是艾萨克·牛顿爵士在他的伟大的《原理》(*Principia*)(1686)中提出的。它由一组数学定律组成,这组定律描述,物体在力的作用下,以绝对空间和绝对时间为背景做严格决定论的运动。牛顿力学支配科学家用来描述物理世界的方式达200多年,直到20世纪初期,它才被实验和理论的发展推翻。

量子论(Quantum Theory)

量子论描述物质在非常小的尺度上的行为。量



子世界本质上由两个不同的概念构成。其一是,物质和能量不是平滑地分配的,而是在所谓量子的分立的小包中存在的。其二是,这些量子的行为不像在牛顿力学中那样可以预言,而只能计算概率。

相对论 (Relativity)

20 世纪初,阿尔伯特·爱因斯坦在一系列纪念碑式的论文中发展了相对论,以在1905年发表狭义相对论为开端,在1915年的广义相对论中达到顶点。相对论是关于空间和时间的理论。它使物理学免去了这些概念在牛顿力学中体现的绝对意义。它不是孤立地处理空间和时间,而是把空间和时间视为一个叫做空时的混合概念,于是相对论用空间因质量的存在能够畸变的理论代替了牛顿的引力定律。

统一理论 (Unified Theory)

随着物理学在整个20世纪的成长,它使越来越互不联系的现象处在统一理论的范围内。在这个纲

领中迈出的第一个重大步骤是詹姆斯·克拉克·麦克斯韦完成的电理论和磁理论的统一，从而产生了电磁理论。现在存在着这样的理论，在其中借助唯一一组数学公式能够描述电磁力和核力。物理学家希望把迄今从这一处理中逃脱的一种力即引力包括在内，但是引力到目前为止还是逃避包括它的企图。只有当引力被统一之时，“万有理论”才会有结果。

量子引力(Quantum Gravity)

在通向万物理论的推理链中，“缺失的环节”是把广义相对论和量子力学的观念结合起来的数学描述。在追求这样的理论中，虽然人们花费了大量精力，但是令人生畏的数学困难挫败了诸多尝试。只是在几个特殊的案例中，引力和量子论才以可理解的方式被组合在一起。

黑洞(Black Holes)

黑洞被看作是这样的空时区域，在其中引力效应是如此之强，以致光也不能逃逸。人们认为在自然



界存在黑洞,虽然关于它们的证据是令人信服的,但是证据依然按情况而定。对理论家来说,黑洞提供了天然的检验案例,用以探索爱因斯坦的广义相对论连同量子力学原理一致的结果。霍金本人表明,量子效应能够容许黑洞辐射,因此它们不是完全黑的。

奇点(Singularity)

奇点是一种空时点或空时区域,在那里理论的数学方程失效了,因为某一量变成无限大。在广义相对论中,黑洞的中心是这样的奇点的例子,这在大爆炸模型中是宇宙的起源。彭罗斯和霍金证明了关于这些奇点的性质和出现的若干定理。它们在爱因斯坦理论中的存在启示,广义相对论可能是不完备的。需要量子引力理论描述大密度中物质的特性,这种大密度与大爆炸或黑洞相关。

大爆炸(The Big Bang)

大爆炸原来是由弗雷德·霍伊尔(Fred Hoyle)爵士杜

撰的术语,该术语描述宇宙及其进化的标准图像。由于宇宙目前正在膨胀和冷却,说明它在过去更炽热、更致密。它的高能量阶段的线索能够在它的膨胀,在弥漫于整个空间的残余辐射中,在太初核熔炉焚烧氢原子的遗迹微量中发现。大爆炸的早期舞台,被粒子物理学家用来研究自然界基本力的特征。因为存在奇点,大爆炸模型正是在空间和时间的开端失效的。因此,它的确是不完备的,除非直到量子引力理论被制定出来,否则它将依然如此。

基本粒子(Elementary Particles)

物质的基本建筑砖块被称为基本粒子。现代粒子理论按照诸如质量、自旋(spin)和电荷的不同,把这些粒子分为各种类型。

在自然界中发现的所有粒子能够被描述为相对少数的基本单元的组合。这些基本单元的例子是夸克,夸克以各种方式组合,从而形成寓居于原子核的重粒子(质子和中子)和轻子(lepton),轻子的一个例子是环绕原子核运动的电子。有三种夸克家族和三



种轻子产生机制。除了稳定的原子物质外,夸克和轻子以各种方式组合,构成数百种只有在加速器实验中才能看得见的不稳定粒子。

还存在这样的事实:每一种粒子(夸克和/或轻子的组合)也具有对应的反粒子,反粒子具有相同的质量但却相反的电荷。当粒子和它的反粒子相遇时,它们在迸发辐射中湮没。

夸克和轻子借助相互作用彼此组合,这种相互作用是以叫做玻色子的携带力的粒子作为媒介。带电粒子之间的力是电磁力,携带这种力的玻色子是光子。轻子凭借弱核力在它们自身之中相互作用,并与其他物质相互作用,这是以W 玻色子和Z玻色子作为媒介的。夸克凭借强相互作用彼此作用,叫做胶子的玻色子传递这种作用。

封面页
书名页
版权页
前言
目录
正文