

STEPHEN
HAWKING
& A BRIEF HISTORY
OF TIME

无中生有

——霍金与《时间简史》

杜欣欣 吴忠超 / 著

湖南科学技术出版社



第一推动 FIRST MOVER

第一推动丛书插图本

无中生有

—— 霍金与《时间简史》 ——

STEPHEN
HAWKING
& A BRIEF HISTORY
OF TIME

杜欣欣 吴忠超 / 著 湖南科学技术出版社



第一推动

第一推动丛书插图本

图书在版编目（CIP）数据

无中生有——霍金与《时间简史》 / 杜欣欣, 吴忠超
著. — 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2010. 11

(第一推动丛书插图本)

ISBN 978-7-5357-6257-3

I. ①无… II. ①杜… ②吴… III. ①宇宙学—普及
读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 106599 号

第一推动丛书插图本

无中生有——霍金与《时间简史》

著 者：杜欣欣 吴忠超

责任编辑：孙桂均 李 媛

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系：本社直销科 0731 - 84375808

印 刷：长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址：长沙市青园路 4 号

邮 编：410004

出版日期：2010 年 12 月第 1 版第 1 次

开 本：720mm×1010mm 1/16

印 张：10.25

字 数：146000

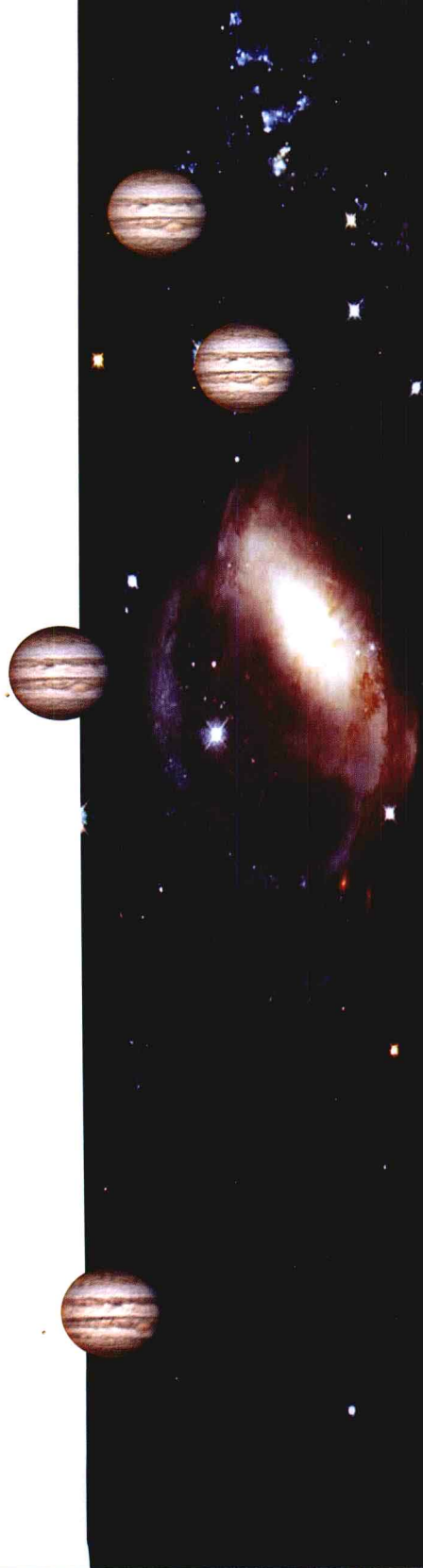
书 号：ISBN 978-7-5357-6257-3

定 价：35.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

目录

- 002 1/ 无中生有——霍金与《时间简史》
- 012 2/ 时空和相对论
- 024 3/ 我们诗意栖居的宇宙
- 031 4/ 宇宙的创生
- 038 5/ 真空非空 黑洞不黑
- 046 6/ 犹抱琵琶半遮面
- 051 7/ 生命：宇宙之子
- 056 8/ 时空为何是四维的？
- 061 9/ 卢卡斯数学教席话古今
- 066 10/ 以宇宙为纪念碑
- 073 11/ 复活节剑桥访霍金
- 077 12/ 膜世界中的生灵
- 082 13/ 霍金的杭州七日
附：霍金在杭州答记者问
- 097 14/ 从西湖到剑桥
- 104 15/ 在宇宙的中心
- 110 16/ 霍金的北京七日
- 131 17/ 宇宙何以存在？
- 140 18/ 剑桥八百年
- 147 19/ 牛顿伍尔索普领地
- 153 20/ 拜伦纽斯台德寺





无中生有

——霍金与《时间简史》

20 世纪初，物理学经过了剧烈挣扎之后，以一种崭新的面目出现。物理学的主要新成果是量子力学和相对论。近一个世纪以来，人类正充分地体验着这种变革带来的幸福和灾难。半导体、计算机、激光、原子弹即是明显的例证。量子力学的哲学含义迄今还很不清楚，而相对论尤其是广义相对论对时间、空间甚至宇宙观念的变革之影响可谓深远。然而，要想对这些观念有浅显而正确的了解，必须艰苦地克服许许多多常识和直觉的错误。

爱因斯坦曾经设想过我们的宇宙空间也许正如一个三维的球面那样，虽然体积有限，却没有边界。如果我们一直往前进，最后又会从后面回到出发点，正如作绕地球作环球旅行，并不会到达所谓的宇宙边缘一样。当然地球的表面是二维的，而宇宙空间是三维的。

爱因斯坦设想的这种旅行可在静态的宇宙中实现。宇宙是静态的还是演化的，这个问题只有在哈勃发现了红移定律以后才清楚。在 20 世纪 20 年代，哈勃发现从其他星系来的光谱绝大多数具有红移的效

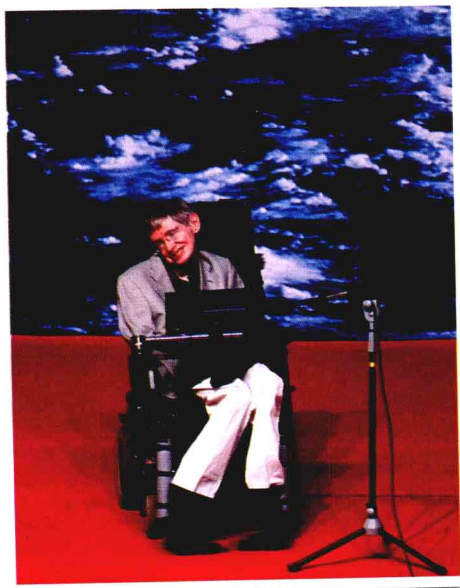


图1 霍金作《膜的新奇世界》的讲演





应，而且其红移量和星系的遥远程度成正比，这可以被解释成整个宇宙正在膨胀。若在时间上倒溯回去，就可以估计出宇宙大约在 150 亿年前处于一种极其紧密的状态，并具有极高的温度。这就是所谓的大爆炸奇点。现在宇宙太空中具有绝对温度为 3 开的辐射背景即是大爆炸的残余。在这么低的温度下的辐射处于微波波段，所以称为宇宙微波辐射背景，它是于 1965 年在非常偶然的情形下发现的。

对于发现大爆炸奇点，人们真是又喜又惊，喜的是原来整个宇宙发轫于此，惊的是在奇点处物理定律、空间时间概念甚至因果律都崩溃了。人们对它可谓束手无策，因为谁也不知道会从奇点冒出什么东西来，而宇宙恰恰是从这里演化而来的。

一些人可能会说，这都是现代宇宙论造的孽。其实不然。在哈勃红移定律发现之前，人们以为宇宙是静止的，那些栖息其中的芸芸众生在津津有味地进行着物竞天择，而无动于衷的宇宙总是慷慨地为之提供永恒的背



图2 剑桥大学三一学院牛顿花园的苹果树，树的背景即为牛顿居住过的房间



景舞台。即便如此，牛顿在奠定了经典力学和微积分基础之后，就曾经思考过宇宙的初始态问题。他坚信宇宙在上紧了发条之后即严格地遵循着他的定律演化，但究竟是谁在太初给宇宙上紧发条的呢？这大概只能是造物主吧？我们的确是被造物主玩弄于股掌之上。这就是所谓的第一推动问题。而热大爆炸宇宙论中的奇点只不过是人们原以为是无限久以前的太初移到了有限的过去，使问题变得更尖锐而已！

在天文学上，20 世纪 60 年代积累了许多新观测，如宇宙微波辐射背景、类星体和中子星的发现，从而掀起了相对论天体物理和相对论宇宙学研究的热潮，并刺激了广义相对论本身的研究。广义相对论被认为是最美丽的物理理论，宇宙的演化必须遵从广义相对论的场方程。爱因斯坦曾解释或预言了该理论的三大验证，即水星近日点进动，光线被引力场偏折以及大质量物体附近原子光谱的红移。爱因斯坦的引力场方程是非线性的，这样它就把物质的运动方程也包容进去。这在理论上是简单的，而简单即是美。任何尝试求解它的人都会体验到该方程的内在协调以及数学上的艰深。然而实际上，在 20 世纪 60 年代一批青年才俊被吸引到这个领域之

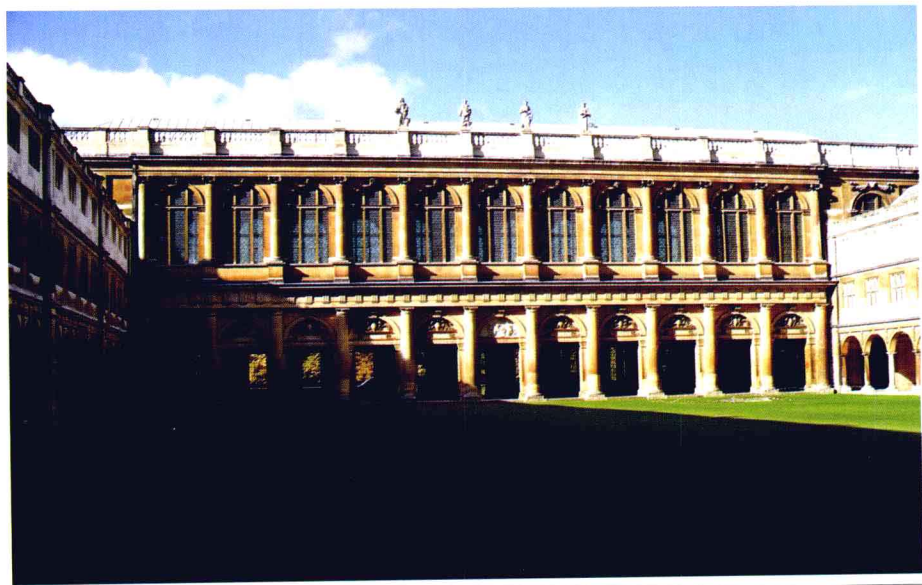


图 3 剑桥大学三一学院雷恩图书馆



图4 霍金 2002 年在杭州

前，广义相对论的研究从爱因斯坦的工作之后进展甚微。它基本上成为应用数学而不是理论物理的一个分支。

在这个历史背景下，出现了一位物理学奇才霍金。霍金是引力物理自爱因斯坦以来最大的权威。他的黑洞蒸发理论和量子宇宙论不仅震动了自然科学界，而且对宗教和哲学也有深远影响。霍金生于 1942 年，生日刚好是伽利略 300 年忌日，这似乎注定了他一生的使命。他出生于英国牛津，在牛津受完大学本科教育后，即转入剑桥念研究院。于是这位人物就出现于 60 年代和剑桥这个历史和地理的时空交汇点上。剑桥是经典力学和电磁学的发轫之地。经典力学的创始人牛顿和电磁场理论的创始人麦克斯韦即是分别在剑桥三一学院和卡文迪许实验室度过他们的科学生涯的。这里曾出现过无数文化巨人，如诗人弥尔顿、拜伦，科学家达尔文、卢瑟福、汤姆孙，哲学家罗素、维特根斯坦，经济学家凯恩斯……

1979 年底，当我第一次从伦敦乘火车去剑桥时，在英格兰阴霾多变的天空下，远眺开阔的牧场、乡村和森林尽头出现的剑桥国王学院建筑群的剪影，缅怀前贤，悠思无限，此地正是科学的麦加。

霍金在大学本科毕业时即患了不治之症：卢伽雷病。他在剑桥初期尚能拄杖行走，后来就只能被禁锢在轮椅上了。我第一次见到他是在应用数学和理论物理系讨论班里，他的样貌令我大吃一惊。当时他斜躺在轮椅上，绝大多数时间里都低垂着头，要很努力才能把头抬起来，而且时时需要别



人为之调整他在轮椅上的坐姿。当时他用几根指头操纵轮椅的电开关，变形的语音只有常听者才能明白。他说要是到中国讲演的话，先要把他的语言翻成英文，再从英文翻成中文。他1985年时去了一趟中国，也的确是这么做的。

就是这样的一位残疾人，当时就已被世界公认为引力物理的巨人。他被选入英国皇家学会，并是最年轻的会员之一。他和乔治·埃利斯合作的专著《时空的大尺度结构》已成为引力物理的经典。这本书的前半部证明了彭罗斯和他合作的奇性定理，即是在非常一般的物理条件下，广义相对论会导致时空的奇点，典型的例子便是黑洞中的奇点以及大爆炸奇点。该书的后半部即是著名的黑洞面积定理，黑洞的表面积不减，如果两颗黑洞合并在一起，合并后的黑洞表面积比原先两个黑洞表面积之和还要大。人们发现这种性质和熵很类似，后来他果然证明了黑洞表面积即是它的熵的量度。

霍金划时代的贡献是1974年发现了黑洞辐射机制。在经典物理中，黑洞的表面是一种单向膜，任何物体一旦越过这表面就再也不可能返回。也许人们在越过巨大黑洞的表面时并不觉得有何异样，但一旦进入就难逃撞上奇点粉身碎骨的命运。霍金考虑了黑洞表面附近的量子起伏，发现起伏产生的粒子对中的一个会逃逸到远处，这些粒子流就像是黑体辐射出来似的。对于最简单的黑洞，这种辐射的温度和黑洞质量成反比，所以在辐射的晚期，黑洞质量变得非常小，温度也就随之变得非常高，最终黑洞就在爆炸中结束。黑洞辐射机制把引力论、量子论和统计力学统一到一起。它是量子引力论的前兆。20年来，全世界多少最优秀的头脑都在为实现量子引力论而奋斗，提出了形形色色的奇思异想，但人们只能绝望地承认，霍金辐射是迄今为止唯一的坚实的预言。霍金辐射已使他的名字在科学史上不朽。

霍金在1980年4月29日就职为卢卡斯教授，他在剑桥的老卡文迪许实验室发表演讲（这篇讲演稿已被收入最近出版的《霍金讲演录》中）。我记得他在轮椅上用那种无人通晓的语言说：“今天我不打算自己讲，让我的助手宣读讲稿。”这种仪式并无任何新奇之处。但是，如果我们知道他的





一些前任的名字，就知道这是他荣誉的巅峰了。第二位担任这一教席的是伟大的牛顿，霍金的前任还包括斯托克斯和狄拉克，后者是量子力学的奠基者之一。

由于80年代初在粒子物理方面的进展，使得极早期宇宙的研究得到人们的青睐，这就是暴胀宇宙模型研究论文数目暴胀的缘由。霍金在剑桥组织召开了一次会议，邀请全世界专家参加并编成一本《极早期宇宙》的文集，这本文集已成为极早期宇宙研究的最重要文献。1983年夏天，他到威尼斯附近的帕多瓦参加世界引力会议。帕多瓦大学是伽利略任教过的古老大学，会议设在市政厅。当时他带了一本文集供与会者观赏，会后却不翼而飞。霍金知悉后非常高兴，因为这表明该书很受欢迎。

事实上，霍金对极早期宇宙的兴趣是醉翁之意不在酒。他的最大野心是要一劳永逸地解决从牛顿以来就一直困扰人类的第一推动问题。他早年证明的广义相对论的奇性定理表明，奇点也就是时空的边界是不可避免的，而第一推动问题正是和时空边界相依存的。所以为了排除第一推动问题，就必须寻求一种无边界宇宙的模型，这只有在量子引力论框架中才能实现。他的这种思想1981年孕育于梵蒂冈，当时他在那里参加宇宙论会议。他与教皇约翰保罗二世的两次会面，极具戏剧性并令人感动，这些都生动地记录在他的著作和传记中。

由于宇宙是包容一切的，在宇宙之外不应该存在任何东西，所以要询问宇宙从何而来的问题，其答案只能是，宇宙是从无中产生出来的，无的威力是无敌的。顺便提及，在闭合的宇宙中总能量是零，这个事实和无中生有的思想是相符的。但是宇宙的无中生有思想比这要深刻得多，“无”不仅是没有物质没有能量，甚至连时间空间都没有。根据这种观念，霍金认为宇宙是没有边界的，不管是在空间的意义上，还是在时间的意义上来讲。宇宙的边界条件是它没有边界。这样甚至上帝也没有存身之所了，看来他是最彻底的无神论者了。

霍金认为时空可以用四维的球面来描述，只比爱因斯坦三维空间的球面模型多一维。人们经常提的问题是，在大爆炸之前宇宙是什么样子的？他的回答是，在邻近大爆炸奇点处量子引力的效应非常显著，时间变成虚

的，从而和空间不可区分。可以说宇宙成为既没有开初也没有终结的四维球面。如果要问此前发生了什么，正如同有人要问在地球表面上比南极更南 100 千米处在什么地方一样，是没有意义的。霍金说，他虽然没有到过南极，但他坚信，在南极之处不会有什么异常发生。他的模型只是比地球表面多二维罢了。这样，在经典模型中的大爆炸奇点在量子宇宙学中就被抹平了。

这个无边界宇宙模型能做出许多预言，比如空间必须是均匀的和各向同性的；时空是平性的，即宇宙可演化足够长的时间，它的演化不应太激烈，让我们的星系乃至生命有足够演化的时期，并使智能得以成熟到能询问这些宇宙学的问题；宇宙的成团的物质结构起源于这个背景下的量子起伏；太空中存在着可被检测到的太初引力波；宇宙在宏观上是四维的，一维时间，三维空间；宇宙的无序度即熵随时间增加，这就决定了时间箭头的方向。其实在摒除了第一推动之后，在原则上，宇宙中的一切都可单独地由物理定律预言出来。

霍金的量子宇宙论对宗教和哲学的冲击是显而易见的，它以极其鲜明的形式扫清了沉积在人们观念中的陈腐观点。它的哲学和美学魅力吸引了千千万万有教养的人士，这正是他的通俗著作《时间简史》能够家喻户晓的原因。

图5 剑桥大学三一学院的庭院，基本保持了牛顿时代的风貌





图6 1997年作者在剑桥大学国王学院

中国的《道德经》中早就有宇宙无中生有的天才思想，2000多年后人类才得到这种思想的科学描述。只有扫除许许多多想当然的偏见，科学才能前进，我们只要回顾一下从托勒密系统到哥白尼系统的进展，就可领会到这一点。

宇宙论是新思想和新观念的摇篮，它要服从物理定律，而物理定律又在宇宙论中得到超越和升华。其原因是因为宇宙学研究对象是唯一的，又由于研究者根本不可能站在宇宙外面去审视它，这是一种自我反馈的过程。另一种类似的情形是思维科学，人们研究思维科学时必须用思维。这里很难将主体和客体相分离，这也正是科学成熟的标志。自然，科学家还任重而道远。

我在霍金指导下作有关极早期宇宙的博士论文时，正是他发展无边界宇宙理论的时期。我记得有一年圣诞节前夕，他约我去讨论研究。讨论结束后天完全黑了，又下大雪——英国处于高纬度地区，下午三四点天就黑了。他已不可能驱动轮椅回家了。大家只能用小汽车把他送回去。他的轮椅平时要驶过皇后学院、国王学院并跨越剑河才能回到西路5号的家中。他有时在家举行酒会，在这个场合我能见到他的夫人简、三个孩子和许多国际同行。简是一位非常辛苦的主妇，大家都很尊重她。有一回他的轮椅在穿越马路时被小汽车撞倒。这个消息马上传遍全球，我是在美国的飞机上得知的。





霍金虽然身患痼疾，但十分关心别人。在我前妻胡小明赴英之前，他表示要写信给英国外交部以加速签证的批准，并说官僚主义古今中外皆然，也许他的去信可以有助。当胡首次在应用数学系的走廊里遇上他时，他发自内心地对胡讲：“对你的到来我非常非常高兴。”他曾请胡小明为他的论文作图以供发表之用。他对中国这个文明古国非常好奇，但不知应到何处访问，我建议他访问我母校中国科技大学并帮助联系。他在1985年终于成行，并在合肥的中国科技大学和北京师范大学讲学。北师大的研究生们把他抬上了长城，面临着如此宏伟的大好河山，他不禁感叹道：“宁愿死在长城，而不死在剑桥。”

我们是在1984年2月离开剑桥的。之前他关切地询问我下一步有什么打算，我回答说想去欧洲游学。他笑起来说：“英国不就在欧洲吗？”我回答说，我想到欧洲大陆游学。他让我留下我的全部行程表，希望不要失去联系。他不仅为我写推荐信，还和在意大利的里亚斯特的萨拉姆教授分别给中国科学院去电传，支持我在欧美游学。写到此处，我特别怀念在

1996年去世的极为平易近人的萨拉姆。

他还建议和我合作一篇论文，该文1985年发表在《物理学通讯》上。临别之际，我们和他在他的办公室里拍了一些照片。据说这些照片是他少有的露出童稚笑容的几张。照片背景的黑板上是我们论文的一些图。由于他的疾病，他的表情通常是沉郁的，你不能猜出他内心的喜怒哀乐，这倒真是十分安全。

我是在和霍金闲谈中得知他打算写一本宇宙学的通俗读物。那时候他连书名都没想好。我们当时就商谈将其译成中文的事。在我离开

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE
Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics
Silver Street, Cambridge CB3 9EW
Telephone: Cambridge (0223) 337900. Direct Line: (0223) 337843
Telex: 81240 CAMSPL G. FAX 33 4746

February 24, 1988

Dr Zhong Chao Wu
18 Willow Ridge Drive
Tosawanda
NY 14150
U S A

Dear Wu

Thank you for your letter dated 12 February 1988. I will send you a copy of my book as soon as I receive some. I am sending a copy of your letter to Al Zuckerman at Writers House Inc. in New York, saying I think you would be an ideal person to translate into Chinese.

Regards

Steven

图7 1988年2月24日，霍金关于《时间简史》中文版的信件

剑桥时他还没完稿。1988年2月我收到他有关将此稿译成中文的信件，以及定名为“时间简史”的首版赠书。许明贤和我花几个月的时间将它译完，并在1988年下半年将手稿交湖南科学技术出版社。这个中文版本来可以在全世界最早以非英文的文字出版，可惜当时国内对此书价值狐疑不定。但不管怎么说，终于在1992年问世了。在这期间该书已在全世界用33种文字



图8 剑桥大学三一教堂的牛顿塑像

发售了550万册，即平均每千人即有一册。在西方自称受过教育的人若没有看过这本书则会被人瞧不起。这本书的海外中文版早在1989年即已推出。台湾艺文印书馆通过原作者和原出版社得到我的译稿，并承受了巨大的物质和精神损失才出了这本书，其中艰辛不足与外人道。我谨记于此，以表示对这些文化有心人的谢意。这版本在台湾是10年来的畅销书之一，已经出了第六版，成为莘莘学子的必读之书。

《时间简史》更使霍金成为明星人物。美国、英国和加拿大三家电影制片商联合制作了一部《时间简史》的文献片，把霍金的生平和学说搬上银幕。这部电影很快就进入奥斯卡文献片的决赛。影片容纳不下的素材被编到《时间简史续编》之中。1993年6月21日霍金还出现在美国《星际航行》的系列片中，并同用时间机器召来的牛顿和爱因斯坦玩扑克。在这短短的镜头中，我们可以充分体会到牛顿的不可一世的傲气和爱因斯坦的温文尔雅的风度。霍金还将他的一些演讲和短文编成一部《霍金讲演录——黑洞、婴儿宇宙及其他》。所有这些著作的中文版都即将由湖南科学技术出版社在国内全权发行。

注：《时间简史》，[英]史蒂芬·霍金着，许明贤、吴忠超译，湖南科学技术出版社1992年版。
原载《读书》1994年3月

时空和相对论

我所知的一切是我一无所知。

——苏格拉底

苏格拉底说过：“我所知的一切是我一无所知。”这句话对我们关于时间和空间的知识而言，尤其合适。我们对空间和时间的最直观的概念是与生俱来的。我们自以为我们生存其中的空间可以向左右、前后和上下三个方向无限地延伸出去。同时我们还觉得时间从无限的过去向无限的未来流逝。

在1514年波兰的天文学家尼古拉·哥白尼（1473~1543）撰写《天旋论》之前，人们相信亚里士多德和托勒密的学说，认为地球处于宇宙中心。日月星辰围绕这个中心在平坦的空间中运行。在这样的框架中，许多行星的轨道在天空的背景下显得非常复杂，甚至产生逆行现象。但是人们似乎接受这一切，并且还能利用它来预言一些天象。

哥白尼在《天旋论》中提出了日心说。他认为太阳处于宇宙的中心，是静止不动的，而地球和其他行星则围绕着太阳旋转。哥白尼在克拉科夫大学接受高等教育。该校迄今还珍藏着《天旋论》的手稿，校园里耸立着他英俊的铜像。可惜他的学说在生前只在朋友间私下流传，影响很小。《天旋论》在他临死的那一年才得以出版。人们总是以为他之所以迟迟出版著作，是因为害怕教会的干涉，其实更主要的原因是由于他是一名完美主义者，



他遗留下的不断涂改的手稿可以佐证。他从未预料到自己的学说会在后世掀起巨大的风暴。他被尊崇为现代天文学的奠基者。2008年11月，考古学家利用哥白尼书中头发的DNA，确认了埋在弗龙堡天主教堂中的他的墓地和遗骸，解决了近五百年他的遗骸流落何处之谜。

德国的约翰斯·开普勒（1571~1630）根据丹麦的第谷·布拉赫（1546~1601）的观测修正了哥白尼的观念，提出了行星运动的三个定律。第一定律是说，行星以椭圆的轨道围绕太阳公转，而太阳处于椭圆的一个焦点之上。第二定律是说，行星和太阳连线在单位时间里在空间扫过的面积是常数，因而它在近日点比在远日点运动得较快。第三定律是说，行星绕日公转周期的平方和椭圆轨道的半长轴的三次方成比例。

第谷是一位贵族，丹麦的弗雷德里希二世赐给他一座位于哥本哈根海峡的海岛。他在岛上建筑了一个城堡和一座天文台，现在尚余残址。从1576年至1597年他在此做了许多精密的观测。但是他相信行星围绕着太阳转动，而这一切又都围绕着地球转动。布拉赫性格暴烈，希望开普勒利用这些观测来证实他的混合托勒密和哥白尼的奇怪体系。还好他和开普勒合作一年后就死去了。开普勒是著名的数学家，他在蒂宾根大学受到教育。可惜他终身贫困，殃及妻小。死后两年他的坟墓即被战乱摧毁。他是行星力学的奠基者。

图9 克拉科夫雅盖隆大学的哥白尼塑像

