

“十三五”国家重点图书

数学与人文
· 第二十六辑

霍金与黑洞探索

主编 丘成桐 刘克峰 杨乐 季理真
副主编 王善平

Mathematics & Humanities

高等教育出版社

霍金与黑洞探索

HUOJIN YU HEIDONG TANSUO



主编 丘成桐 刘克峰 杨乐 季理真
副主编 王善平

“十三五”国家重点图书

高等教育出版社·北京

International Press

图书在版编目(CIP)数据

霍金与黑洞探索/丘成桐等主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2018. 11
(数学与人文. 第二十六辑)
ISBN 978-7-04-050713-3

I. ①霍… II. ①丘… III. ①数学-普及读物②霍金
(Hawking, Stephen 1942-2018) -生平事迹-通俗读物
IV. ①O1-49②K835. 616. 14-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第233384号

Copyright © 2019 by
Higher Education Press Limited Company
4 Dewai Dajie, Beijing 100120, P. R. China, and
International Press
387 Somerville Ave., Somerville, MA 02143, U.S.A.

策划编辑 李 鹏
责任编辑 李 鹏 李华英 和 静 吴晓丽
封面设计 王凌波
版式设计 童 丹
责任校对 高 歌
责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
印 刷 北京汇林印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 11.75
字 数 210千字
版 次 2019年1月第1版
印 次 2019年1月第1次印刷
定 价 29.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 50713-00

内 容 简 介

《数学与人文》丛书第二十六辑将继续着力贯彻“让数学成为国人文化的一部分”的宗旨，展示数学丰富多彩的方面。

本辑是纪念英国著名物理学家斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking, 1942—2018）的专辑，主题是“霍金与黑洞探索”。专辑从多个角度、具体而深入地介绍霍金的生平与成就，展现他的个性和人格魅力，反映他在中国的影响，并报道他所从事的黑洞理论研究的新进展。

我们期望本丛书能受到广大学生、教师和学者的关注和欢迎，期待读者对办好本丛书提出建议，更希望丛书能成为大家的良师益友。

丛书编委会

主 编 (按姓氏笔画排序):

丘成桐 刘克峰 杨 乐 季理真

名誉编委 (按姓氏笔画排序):

万哲先 王 元 石钟慈 齐民友 吴文俊 张景中

编 委 (按姓氏笔画排序):

于 靖 马绍良 王仁宏 王则柯 王善平 井竹君 田 野
冯克勤 曲安京 朱熹平 刘献军 许洪伟 孙小礼 严加安
李文林 李 方 李建华 杨 静 肖 杰 吴 杰 何红建
沈一兵 张英伯 张顺燕 张海潮 张奠宙 周 坚 郑方阳
郑绍远 胡作玄 胡事民 姚恩瑜 袁向东 顾 沛 徐 浩
翁玉林 黄宣国 康明昌 蔡文端

责任编委 (按姓氏笔画排序):

王善平 李 方

丛书编辑部 (按姓氏笔画排序):

邓宇善 刘建中 张 超 赵春莉

合作单位:

中国科学院晨兴数学中心

浙江大学数学科学研究中心

丘成桐数学科学中心

《数学与人文》丛书序言

丘成桐

《数学与人文》是一套国际化的数学普及丛书，我们将邀请当代第一流的中外科学家谈他们的研究经历和成功经验。活跃在研究前沿的数学家们将会用轻松的文笔，通俗地介绍数学各领域激动人心的最新进展、某个数学专题精彩曲折的发展历史以及数学在现代科学技术中的广泛应用。

数学是一门很有意义、很美丽、同时也很重要的科学。从实用来讲，数学遍及物理、工程、生物、化学和经济，甚至与社会科学有很密切的关系，数学为这些学科的发展提供了必不可少的工具；同时数学对于解释自然界的纷繁现象也具有基本的重要性；可是数学也兼具诗歌与散文的内在气质，所以数学是一门很特殊的学科。它既有文学性的方面，也有应用性的方面，也可以对于认识大自然做出贡献，我本人对这几方面都很感兴趣，探讨它们之间妙趣横生的关系，让我真正享受到了研究数学的乐趣。

我想不只数学家能够体会到这种美，作为一种基础理论，物理学家和工程师也可以体会到数学的美。用一种很简单的语言解释很繁复、很自然的现象，这是数学享有“科学皇后”地位的重要原因之一。我们在中学念过最简单的平面几何，由几个简单的公理能够推出很复杂的定理，同时每一步的推理又是完全没有错误的，这是一个很美妙的现象。进一步，我们可以用现代微积分甚至更高深的数学方法来描述大自然里面的所有现象。比如，面部表情或者衣服飘动等现象，我们可以用数学来描述；还有密码的问题、计算机的各种各样的问题都可以用数学来解释。以简驭繁，这是一种很美好的感觉，就好像我们能够从朴素的外在表现，得到美的感受。这是与文化艺术共通的语言，不单是数学才有的。一幅张大千或者齐白石的国画，寥寥几笔，栩栩如生的美景便跃然纸上。

很明显，我们国家领导人早已欣赏到数学的美和数学的重要性，在 2000 年，江泽民先生在澳门濠江中学提出一个几何命题：五角星的五角套上五个环后，环环相交的五个点必定共圆。此命题意义深远，海内外的数学家都极为欣赏这个高雅的几何命题，经过媒体的传播后，大大地激励了国人对数学的热情。我希望这套丛书也能够达到同样的效果，让数学成为我们国人文化的一部分，让我们的年轻人在中学念书时就懂得欣赏大自然的真和美。

前言

——霍金与中国

王善平

本专辑是为了纪念英国著名物理学家斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking, 1942—2018）。

霍金致力于研究宇宙中最神秘的物体——“黑洞”，取得了一系列开拓性成果，被誉为爱因斯坦的继承人；他在21岁时被诊断患恶疾“渐冻症”，被预言只能再活两三年，但他却凭借坚强的毅力和豁达的人生观，让寿命远超医学极限；虽然因病情发展他后来已无法发声且全身只有一根拇指和眼球肌肉能运动，但在现代科技的帮助下，他依然能尽情享受丰富多彩的生活。

霍金与中国有着深厚的情缘。他曾三次访问中国，每次都引起轰动。对此，霍金的好友、著名华人数学家丘成桐教授解释道：“霍金之所以引起轰动，成为一名‘明星科学家’，一方面是因为他的学问的确做得好，另一方面则是因为他以残疾之躯做出了大学问，更加让人敬佩。他全身只有手指能动，但是他能够计算、交流，不停地前进，像这样的人，全世界找不出第二个。”*

丘成桐先生是霍金后两次访华（2002年和2006年）的邀请人。其中在2002年，霍金应邀来华参加国际弦理论会议。他先后在杭州和北京做“膜的新奇世界”的科普演讲，均有多达三千人的听众，会场爆满，盛况空前。是年8月19日，时任国家主席的江泽民同志在北京中南海接见霍金、丘成桐、爱德华·威滕、大卫·格罗斯和安德鲁·施特罗明格等国际著名学者。会谈中，霍金等四位外国学者交给江主席一封联名信，其中表达了对来华访问受到盛情款待的感谢，并建议中国政府和社会支持年轻科学家参加国际交流与合作。该信的中译文及原件如下：

我们很高兴来中国访问并参加在杭州和北京举行的国际弦理论会议。感谢中国人民的盛情款待。令人印象最深刻的是，我们见到许多热情的年轻科学家，特别是理论物理学家和数学家。我们相信，他们不久将能为世界科学的发展做出重要贡献。我们非常乐意鼓励他们参加国际科学交流与合作的活动。来自政府和社

*肖欢欢，李华。丘成桐忆霍金。广州日报，2018-03-15。

会的支持对于他们来说是非常重要的。

S. 霍金

(右手拇指印代签名)

D. 格罗斯

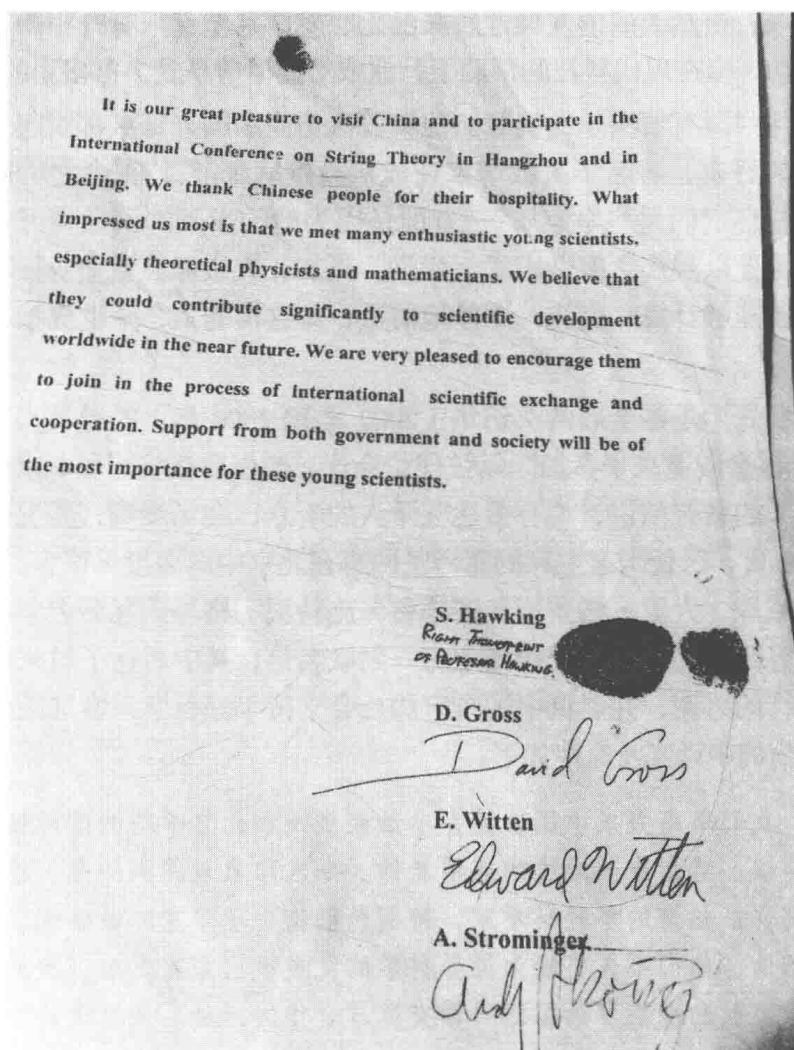
(签名)

E. 威滕

(签名)

A. 施特罗明格

(签名)



霍金、威滕、格罗斯和施特罗明格在 2002 年写给江泽民主席的签名信

2006 年，霍金再次接受丘成桐先生的邀请，来华参加国际弦理论会议。他先去香港，在香港科技大学发表“宇宙的起源”演讲，有一千八百个座位的会场座无虚席，同时有十万余香港人在电视机屏幕前观看；然后他又来到北京，在能容纳六千人的人民大会堂做了同样的演讲，会场依然爆满。



2006 年 6 月 21 日下午，著名科学家斯蒂芬·霍金在北京友谊宾馆举行答询会，回答公众提问。答询会结束后，霍金等世界顶级科学家合影留念，照片左起依次为大卫·格罗斯（David Gross）教授，斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking）教授，爱德华·威滕（Edward Witten）教授，安德鲁·施特罗明格（Andrew Strominger）教授和丘成桐教授（摄影 / 刘允）

2018 年 3 月 14 日，霍金辞世。BBC 新闻网站以“斯蒂芬·霍金：中国所热爱的已故物理学家”（Stephen Hawking: China's love for the late physicist）为标题，报道了国内悼念霍金的热潮，其主要内容如下：

“全世界都在悼念 76 岁逝世的斯蒂芬·霍金教授，而在中国人们倾泻出一股特别的情感——在此，这位卓越的物理学家受到科学家、学生、官方乃至男孩乐队明星的尊敬。”

“‘他将漫游宇宙与星系，最后会成为其中最亮的一颗星’，一条中文微博这样说道。”

“‘他属于天上星辰，现在回去了。’另一条微博说。”

“许多中国人读过霍金教授的科普名著《时间简史》（*A Brief History of Time*），该书中文版的发行量仅次于其英文原版。”

“他在 2006 年访问中国时引起惊人的轰动，官方媒体将其魅力比之于汤姆·克鲁斯（Tom Cruise）。 ”

“他于 2016 年加入中国的微博，以‘您好，我的中国朋友’作为开场白——随即受到热烈的欢迎，数小时内即被数百万微博网友关注。”

“中国文化历来尊重读书人和学者，也推崇勤奋和自律的品德。在生活中战胜了重重困难的霍金，无疑具备这样的身份和这些品德。”

“清华大学教授丘成桐曾经帮助安排霍金访华，他告诉 BBC 记者说：‘我们钦佩他的创造力和他的研究精神，尽管他的身体条件是那么差。’丘教授继续说道：‘他待人非常友善，很乐意向大众解释物理学，他的微笑吸引了每个人的注意力……’”

“霍金在最后一次访华期间，曾对听众说道：‘我喜欢中国的文化、中国的食物还有中国女性——她们是那么的漂亮。’他还赞扬中国人‘非常聪明’，‘努力工作’，‘在科技领域取得很多成就’。”

.....

本专辑所选登的文章，从多个角度、具体而深入地介绍霍金的生平与成就，展现他的个性和人格魅力，反映他在中国的影响，并报道他所从事的黑洞理论研究的新进展。

“笑靥生辉撼宇宙”文，报道了《明报》记者叶国威对丘成桐先生的专访，其中谈到丘先生认识霍金教授 40 年来的交往与合作，以及邀请霍金访华的若干史实与细节。

美国加州大学圣克鲁兹分校的林潮教授，从 1972 年作为剑桥大学天文研究所的研究生开始，就与霍金有较密切的接触。他写的“追忆斯蒂芬·霍金”，图文并茂，亲切而真实。

曾长期在美国和中国台湾的多所大学和企业服务的著名物理学家冯达旋教授，根据亲身经历，写了“霍金与我：他传奇生活中的一些小插曲”，回忆了与霍金之间数次活动的交集，并推崇他是英国科学史上四个最伟大的物理学家之一。

复旦大学物理学系教授施郁先生撰写了“霍金的科学与人生”，以其特有的准确而流畅的笔触，介绍了霍金多彩的人生和非凡的科学成就；最后从霍金的葬礼，考察了英国安排伟大科学家最后归宿的传统和文化。

浙江大学的党颖老师，在 2002 年负责霍金及其夫人一行来杭州访问的接待工作。在“‘人去留影’——我所见到的不一样的霍金教授”一文中，她以细致的观察生动描述了霍金及家庭成员的生活百态，他们与杭州人民的热

情互动，以及她后来到英国剑桥访问霍金家庭时所留下的深刻印象。

“哈佛物理学家纪念霍金”一文报道了霍金教授的学生、同事与合作者们，聚集在哈佛大学黑洞原创研究中心，追忆这位著名理论物理学家和宇宙学家的生平与工作。

哈佛大学的校友 David H. Abramson 医生写的回忆文章“哈佛毕业典礼上救霍金”，记述了他在 1990 年哈佛大学的毕业典礼上，陪同前来接受荣誉学位的霍金教授参加活动、浏览校园的过程；其中还包括抢救濒临窒息之霍金的惊险情节。

本专辑还收录了霍金教授在中国所做的演讲和所写的文章，包括 2002 年的演讲“膜的新奇世界”、2006 年的演讲“宇宙的起源”、在 2017 腾讯 WE 大会上的演讲“‘突破摄星’的目标在于实现星际旅行”以及在近期 *ICCM Notices* 和《数理人文》上发表的“中国应该建造巨型对撞机，荣耀将被历史永远铭记”。

在本专辑的“黑洞探索”栏目下有五篇文章：“霍金解决了黑洞悖论？科学家说，还早着呢”“超弦理论中的黑洞与信息佯谬”“黑洞的神秘历程”“邻居的秘密”和“黑洞是什么？”，它们从多方面报道了——在霍金的开创性工作之后——黑洞理论研究的现状和进展。

最后，在“数学星空”的栏目中，登载了由季理真教授撰写的关于 19 世纪挪威伟大的数学家、李群理论创立者 Sophus Lie 生平和工作介绍的文章，Alice S. Whittemore 等人关于 20 世纪美国著名应用数学家 Joseph B. Keller 的回忆文章，以及由著名理论物理学家和数学家 L. Faddeev 撰写的“量子逆散射法的教育性历史”。

目 录

《数学与人文》丛书序言（丘成桐）

前言——霍金与中国（王善平）

纪念斯蒂芬·霍金（1942 年 1 月 8 日——2018 年 3 月 14 日）

- 3 笑靥生辉撼宇宙——专访丘成桐谈霍金（叶国威）
- 6 追忆斯蒂芬·霍金（林潮，译者：郑晓晨，毛淑德）
- 12 霍金与我：他传奇生活中的一些小插曲（冯达旋）
- 16 霍金的科学与人生（施郁）
- 27 “人去留影”——我所见到的不一样的霍金教授（党颖）
- 34 哈佛物理学家纪念霍金
（Amy L. Jia, Sanjana L. Narayanan, 译者：赵伟）
- 36 哈佛毕业典礼上救霍金（David H. Abramson, 译者：王善平）

霍金在中国的通俗演讲和文章

- 43 膜的新奇世界（Stephen Hawking,
译者：戴束，朱重远，校订：凌意，朱传界）
- 49 宇宙的起源——在 2006 年访华期间的演讲
（Stephen Hawking, 译者：吴忠超）
- 56 中国应该建造巨型对撞机，荣耀将被历史永远铭记
（Stephen Hawking, Gordon Kane, 译者：鲜于中之）

- 64 “突破摄星”的目标在于实现星际旅行
——在 2017 腾讯 WE 大会上的演讲 (Stephen Hawking)

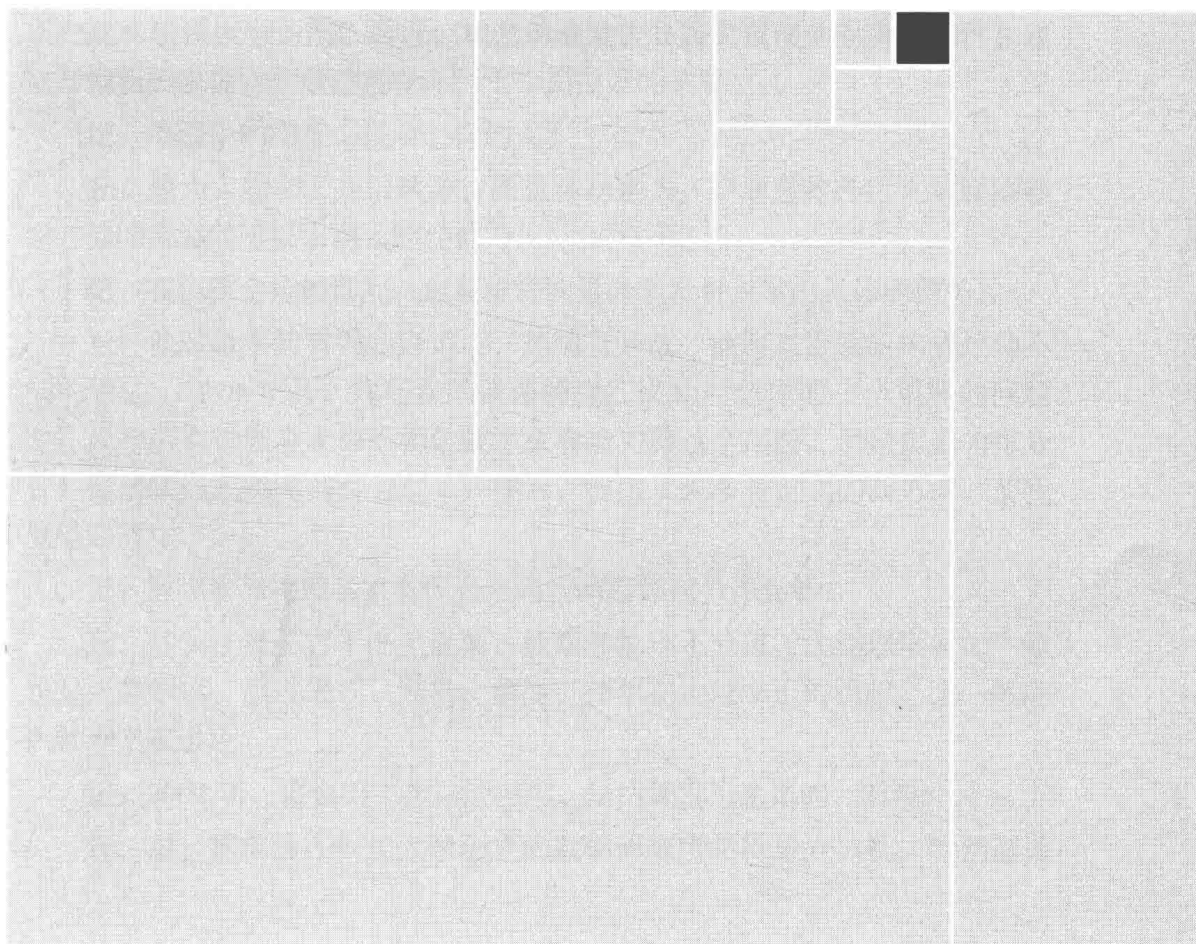
黑洞探索

- 69 霍金解决了黑洞悖论? 科学家说, 还早着呢
——黑洞与信息丢失之谜十分棘手, 很难在短期内解决
(Clara Moskowitz, 译者: 张旭阳)
- 73 超弦理论中的黑洞与信息佯谬 (Juan Maldacena, 译者: 田雨)
- 78 黑洞的神秘历程 (Steve Nadis, 译者: 周彬)
- 86 邻居的秘密——天文学家能否通过研究临近的星体来了解宇宙的
起源和命运? (Steve Nadis, 译者: 吴小宁)
- 94 黑洞是什么? (埃里克·科里尔, 译者: 赵伟)

数学星空

- 111 数学巨人 Sophus Lie (季理真, 译者: 林开亮)
- 138 Joseph B. Keller (1923–2016)
(Alice S. Whittemore, George Papanicolaou, Donald S. Cohen,
L. Mahadevan, Bernard J. Matkowsky)
- 153 量子逆散射法的教育性历史 (L. Faddeev, 译者: 王知远)

纪念斯蒂芬·霍金
(1942 年 1 月 8 日——2018 年 3 月 14 日)



笑靥生辉撼宇宙

——专访丘成桐谈霍金

叶国威

记者（下称“记”）：您是怎样得知霍金教授逝世的消息？有什么感受？

丘成桐（下称“丘”）：我是在3月14日中午，媒体问及才得知这个消息的。我与霍金教授经常合作的同事佩里教授（Malcolm Perry）和施特罗明格教授（Andrew Strominger）十分熟悉，经常跟他们谈及工作，所以这个消息对我来说非常震惊，也十分伤感。

记：您跟霍金从什么时候开始认识？

丘：第一次见面在1978年9月1日，他邀请我到剑桥大学访问，解释当时我刚刚和孙理察（Richard Schoen）完成的正质量猜想，这个猜想在广义相对论极为重要，霍金想知道我们如何完成证明。其间，我和他有不少私人交流，更多次到他府上作客；后来他亦接受我的邀请到美国普林斯顿高等研究院和哈佛大学访问。最近，我邀请他发表一篇文章谈他对高能物理和建立对撞机的事情，他欣然接受，写下一篇很好的文章。

记：您眼中的霍金，是个怎样的人？

丘：他为人随和，亦很风趣，愿意帮助别人，更愿意给外行人解释物理学。他的笑容能够吸引别人的注意力。

记：在与霍金接触期间，您最难忘的是什么？可否举出具体的例子。

丘：他对做学问有强烈好奇心，热情且开放，他愿意接受新的挑战 and 不同的看法：1978年时，我和我的伙伴解决广义相对论里面一个重要的问题时，几乎所有物理学家都不相信数学家有能力做这个问题。但是霍金力排众议，邀请我飞到英国剑桥讨论了一整天，提出了很多有意义的新方向，使我受益匪浅！

记：数学家与物理学家有什么异同？两者如何合作互补？

丘：其实在量子力学产生以前，数学和物理不分家，大物理学家如牛顿也是大数学家。反过来说，高斯、黎曼、外尔在物理学上的贡献不比一般的大物理学家逊色。

记：2002年，霍金第二次访问中国，是由您发出邀请的，对吗？

丘：对，那年我在浙江大学创立的数学研究所举行成立典礼，特别邀请

他参加，他欣然接受，在学校的体育馆做演讲。有二千多听众，还有一千多个听众绕着场外支持，可谓一时盛会！他和他的夫人对于杭州西湖和周边的文化特别喜欢。

在杭州开会后，我们一同到北京出席另一个大会，三千人参加，不收费，但是听说入场门票的黑市价格被炒到八百元。当时，江泽民主席欣然接见了，让他一下子成为中国学者的偶像。

促成访港举世关注

记：2006年，霍金唯一一次访港，也是由您牵线的？

丘：是。2006年，我在北京主持国际弦论大会，霍金也答应参加。但是由于经费问题，我建议先到香港去做访问，并解决国际旅费支出（六十万港元）。霍金欣然同意，然后我向香港中文大学的副校长杨纲凯教授提出邀请霍金访港，可是他和学校其他的物理教授都认为太昂贵，经过三次磋商，最后决定不发出邀请。当时，我的朋友郑绍远教授在香港科技大学担任理学院院长，他知道后立刻同意邀请，因此，霍金团队到港，我也在香港科技大学招待他们。

记：那次盛况空前。

丘：对，霍金访港成为香港历史上一件盛事，每十分钟就有一个报道，更有香港的企业家为这件事主动捐献三百万港元给香港科技大学。霍金启发了一大批香港年轻人的科学灵感，也让全世界关注香港。到了北京后，本来接待霍金的教授安排了一个只能容纳一千位听众的大厅，但我坚持要在人民大会堂六千人的大型演讲厅举行，结果爆满。可见中国人民多么尊重这位大学者！

记：霍金访港期间，本刊也推出了霍金访港特辑《霍金的世界》（见本刊2006年7月号），通过香港科技大学余珍珠教授访问了霍金的女儿露茜·霍金。谈及父亲，她当时说了这段话：“他是一个伟大的科学家。然后，他希望人们会记得他是一个享受生活的人、一个音乐爱好者、一个美女鉴赏家，等等。我想他会希望人们记得他是一个勇士——他迎接生命的巨大挑战，面对这些挑战，昭示世人这是可能的。”您认同这一说法吗？您自己又有怎样的观感？

丘：他访港期间，我和他女儿有相当多的交流。她说的话确是事实。我受过他多次邀请，到他家吃饭，他确实喜爱享受生活，喜欢音乐，喜欢美女。在访港之后的世界弦学理论大会上，有两位当代伟大的物理学家，一位是2004年诺贝尔物理学奖得主格罗斯（David J. Gross），另一位是威滕