

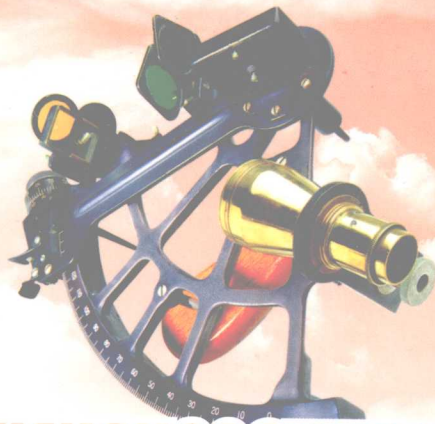
天文、地理、生物、物理、化学……尽在其中

科学家

北京青少年科技俱乐部活动委员会 编著

KEXUEJIAJIANGKEXUE

讲科学



北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

[第5辑]

天文、地理、生物、物理、化学……尽在其中

科学家讲科学

北京青少年科技俱乐部活动委员会 编著



[第5辑]

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

科学家讲科学. 5/北京青少年科技俱乐部活动委员会编著. —北京:
北京理工大学出版社, 2008. 6

ISBN 978 - 7 - 5640 - 1429 - 2

I. 科… II. 北… III. 科学知识 - 中学 - 课外读物
IV. G634. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 013792 号

科学家讲科学 (第 5 辑)

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 880 毫米 × 1230 毫米 1/24

印 张 / 8. 25

字 数 / 170 千字

版 次 / 2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 5000 册

定 价 / 25. 00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 李绍英

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

“科学家讲科学”丛书

编委会

主任 王绶琯

编委 (以姓名汉语拼音音序为序)

陈运泰 陈佐忠 范春萍 胡亚东 李宝泉

聂玉昕 王谷岩 吴忠良 尹传红 周 琳

前言

王琰珺

小学、初中学生的科学素质培养，关系到“科教兴国”的基础，是目前我国教育和科普工作中的一项重要而艰巨的任务。

两年前在一次科学家茶话会上，几位科学家提出：面对这样的任务，科学界能够做些什么？自己能够做些什么？经过几番讨论，有了一个构想：编写一套适应高小、初中教师和学生的需要、以阐明科学思想和科学方法为主的科普丛书。

目前，高小、初中阶段的科学素质教育，仍是一个需要积累经验、力求完善的课题。为此编写的教材和以介绍博物知识为主的科普读物，一直得到重视并不断有所增益。而以阐明科学思想和科学方法为主的读物，尽管更加贴近素质教育，却相对薄弱。本套丛书的目的就是尝试使这个薄弱的方面得到一些加强。

科学思想和科学方法，有理念的乃至哲学的一面。而实践体验，则必须结合具体的“一事一物”。这使得这方面的科普不同于系统知识和博物性质的科普。但是，科普的内容归根结蒂是出自科学家的工作，而科学家的工作——研究科学，正是针对着“一事一物”运用其科学思想和科学方法的过程。因此，一个科学家，特别是“身经百战”的科学家，对古今科研事例，包括对自身科研经历的体验，梳理一下表达出来，就会是对科学思想和科学





方法很好的普及。

于是我们把编写的方式定为“科学家讲科学”，并以此作为丛书的名称。这种构思得到了北京理工大学出版社的支持。我们陆续组织了不同学科、热心于青少年科普的科学家们草拟结构、分工编写，邀请同行们参加撰稿，并于2004年出版了第一辑作为实验本。现对第一辑进行修订，与其后组织的稿件一同出版，共结成5辑。每辑包括30余篇适于中小学教师使用，并适合于中学生阅读的科普短文。文稿的编撰原则是每篇讲述一项科学知识和过程，并在正文之外加旁注和跋作为导读，着重阐明其中的科学思想和方法，以引发读者思考和探究。

书中文章各自独立，一事一讲，互不牵制。不同学科之间在篇数上保持大致的平衡。文章分两类，一类是新的创作，是主体；另一类是若干科普佳作的直录。两者的正文均保持作者自己的风格，作者以及编者利用旁注和跋以实现导读和提示。

思想和方法都是发展的。我们希望帮助读者领悟，但更重要的是启发读者思考。科学思想和科学方法都是用于科学问题的处理，而处理问题的途径从来都不会是独一无二的，都必须依靠判断和选择。所以我们主张在导读中不但不去回避，而且要尽力表达不同的观点。有了分歧和比较就有了更加宽阔的思考空间，而往往是从思考碰撞出的火花中人们找到了发展的种子。

当前，我国中小学的科学素质教育任重而道远，对教师队伍的科学素养和创造性劳动提出了更高、更迫切的要求。希望这套丛书能够成为奋斗在中小学教育第一线的老师们乐于相携、便于咨询的伙伴。





CONTENTS

录

(第5辑)

创新探索

从东亚环流突变到全球变化研究
——叶笃正院士毕生耕耘不息/高登义/1

天地奥妙

黑洞/苏宜/6
恒星的一生与赫罗图/卞毓麟/13
空间和空间天气/王水/23
地球上的生命起源/王谷岩/28
光与生命/王谷岩/36
热与生命/傅亚珍/42
蛋白质、水与生命/傅亚珍/47
森林功能知多少? /胡舜士/52
北极的奥秘/刘嘉麒/59

探源究理

太阳系的边界在哪里? /李竞/65
用树木阻挡能治理“沙尘暴”吗? /蒋高明/71

善事之器

测量太阳辐射功率的故事/林元章/75
与噪声作斗争的微弱信号检测技术/陈佳圭/79

前瞻溯望

提丢斯-波得定则的故事/马星垣/85
魏格纳和“大陆漂移说”的故事/张少泉/94
温带的“萨王那”——中国未来最大的野生动物
乐园/蒋高明/99





	α 射线的研究和原子核的发现 /沈慧君 郭奕玲/104 航天员选拔中的科学思维/李龙臣/110
科学现在时	谈谈外来物种的入侵/钱迎倩/115 在城市里创造自然/蒋高明/128 淀粉, 我们的糖源/孙万儒/133 氢能——本世纪的新能源/尹冬冬/137
警示与反思	戴上口罩才想起环保? /蒋高明/142
体验与启示	看见原子/张开逊/147 发明高温传感器/张开逊/150
小明求知	胃为什么不会消化掉自己/宋心琦/153 请不要责备道尔顿/宋心琦/157 荧光棒的妙用/宋心琦/160 蜡烛在人造卫星上燃烧得更快些还是更慢些? /宋心琦/162
行万里路	珠穆朗玛峰现代环境变化/高登义/164
读万卷书	“B 模式” 的启示 ——《B 模式: 拯救地球 延续文明》简介/刘静玲/174
馆长导游	走进海淀公共安全馆/闫新民/177

注: 文中旁注和后跋(“提示”, “思考”, “讨论”等)标有“*”号者为编者所加。



从东亚环流突变到全球变化研究

——叶笃正院士毕生耕耘不息

高登义

高登义：四川人，我国著名高山、极地、海洋气象科学考察专家。中国科学院大气物理研究所研究员、《中国科学探险》杂志社社长。

叶笃正院士已经 92 周岁高龄了，每当和他谈起大气科学的研究问题，言谈话语中你不会觉得是在与一位耄耋老人交谈，他那敏锐的思维，高瞻远瞩的观点以及言之有序的表达令你耳目一新。当然，作为学生，有时也会与老师争论问题，但他总能比较平等地与学生讨论甚至争论。

老师一生为我国甚至世界大气科学事业做出了卓越的贡献，获得过包括国际气象组织奖和全国科技成就最高奖在内的许多奖励，但在不久前他还专门找我和另一位同事谈话，并让我们带上录音机。显然这是很慎重的谈话。他近 3 个小时谈话的中心内容是：叶笃正一生是为我国大气科学事业做了点事情，但叶笃正并不是像报道的那么好，也有很多“不好”的地方。在学生面前，他老人家诚恳地回忆起他从求学、参加抗日革命到走上科学研究道路的过程中一件件鲜为人知的自己“不好”的事情以及教训。这里我不介绍老人家的谈话内容，但从中可以看出来一位科学家的可贵品德：求真务实！也许这正是他老人家在大气科学上能够取得辉煌成就的秘诀吧！

发现东亚环流突变现象

1958 年，他与陶诗言、李麦村合作，在《气象学报》上发表了“在 6 月和 10 月大气环流的突变现象”论文，首次指出，东亚和北美大气环流的季节变化（从夏到冬、从冬到夏）不是渐进的，而是急剧变化的，尤其是东亚大气环流的季



图 1 叶笃正院士获得国际气象 (IMO) 奖



图2 89周岁的叶笃正先生



节变化远比北美大气环流的季节过度更快,更突然。这一发现不仅对天气预报有重要意义,而且为短期气候预测提供了物理依据。1959年,他们三人又在《世界气象大师 Rossby 教授纪念刊》上以“6月和10月北半球环流突变”为题以英文再次向世界介绍了东亚和北美大气环流季节变化的突变现象,并在两次国际气象学术交流会上做了大会报告,引起了世界气象界的极大关注。

叶笃正教授他们的上述发现为什么会引起世界气象界的极大关注呢?

第一,这是在上世界上第一次发现北半球大气环流季节变化突变规律,这是认识大气运动规律的重要内容之一,是短期气候预测的物理基础;第二,Rossby教授关于大气运动的长波公式揭示了大气运动的基本规律,是世界气象发展历史上的第二个里程碑(第一里程碑是挪威气象学家的欧洲锋面模式,揭示了天气学的基本规律),是世界气象学发展历史上的一代宗师,他的纪念专刊当然为世界气象界所瞩目。另外,还有一个小秘密,叶笃正教授是 Rossby 教授的一名得意门生,是以 Rossby 教授为代表的芝加哥学派的主要成员之一。

叶笃正教授他们的这一发现并不是轻而易举的事情,而是以叶笃正教授为代表的我国气象学家多年专注于东亚大气环流研究,尤其是对我国天气气候影响较大的青藏高原气象学研究的结果。因为,他们的发现指出,东亚大气环流突变除了是大气环流自身的规律外,青藏高原对于它的动力和热力作用更加剧了东亚大气环流的突变性质,是比北美大气环流季节变化更为剧烈的原因。

那么,叶笃正教授他们的这一发现有什么实用意义呢?比如,要知道东亚雨季何时开始,就得首先知道位于青藏高原南侧的南支西风急流何时向北



突然跳到青藏高原上空和北侧；要知道东亚雨季何时结束，就得要知道位于青藏高原北侧的西风急流何时退到高原南侧。就是说，要首先知道东亚大气环流何时开始突变。雨季的开始与结束对于农业、国民经济和人类生活都密切相关。再说一个小的事情，你要知道什么时段去喜马拉雅山脉登山活动，你就必须首先知道那儿的雨季何时开始和结束，因为在雨季期间是很难在青藏高原南侧的喜马拉雅山脉登山活动的。当然，仅仅知道这一点还远远不够。叶笃正教授在东亚大气环流研究方面的发现还很多，比如，研究发现了东亚阻塞高压变化规律及其对我国和世界天气的影响，研究发现了青藏高原对大气环流和天气系统的影响等，对于天气预报都很有重要的指示作用。这里就不一一列举了。

前中国科学院院长卢嘉锡院士曾为叶笃正先生 80 华诞亲笔题写一副对联，其上联是“叶茂根深东亚环流结硕果”，一方面概括了他老人家前半生在东亚环流研究方面的重要成果，另一方面也褒奖了以叶笃正先生为代表的我国大气科学研究状况的根深叶茂（当然，也暗含了叶笃正先生的姓在其中了）。

倡导全球变化研究

20 世纪 80 年代，在叶笃正教授和美国马隆等科学家的倡导下，国际上兴起了全球变化研究。什么是全球变化研究呢？就是把地球的各个部分（大气、水、冰雪、陆地、生物）作为一个整体，研究其中各种过程的相互作用，从而进行全球气候环境演变研究。它的最大特色之一是把地球有生命过程和无生命过程有机地结合起来，同时强调了人类活动对全球气候



图 3 叶笃正院士与学生交谈





图4 叶笃正院士在办公室



环境变化的影响。这是迄今为止地球科学最大、最复杂的一项国际合作研究项目。

叶笃正教授是一位气象学家，但他又不局限于经典的气象学研究范围，只研究全球大气运动规律，而是把大气运动与整个地球及地球空间联系起来研究，这是他在气象界的与

众不同之处。比如，气候环境为什么会变化，气候环境如何变化，它们与地球的陆地表面、海域状况、冰雪分布、地表生物状况等有什么关系，它们与人类活动有什么关系，气候异常变化与环境异常变化有什么关联，人类如何适应气候环境的变化……他把气象学家专注于大气运动的眼光转换到专注于上述研究问题上来。

在全球气候环境变化研究中，叶笃正及其学生专注于气候环境变化的早期信号问题。他们从一些气候环境历史资料演变中，提出气候和植被过渡带（如北半球中纬度地区）是全球气候和环境变化的最敏感地区，全球气候环境的变化应在这敏感的地区先开始。这个观点已在全球变化研究中逐渐深入。一旦发现新的变化规律，会对全球气候环境预测提供新的物理依据。

叶笃正教授和他的学生还从北半球环流季节变化突变规律的启示中，发现北半球夏季的气候状况（如地面降水、气温和海温等）有10年尺度的突变现象：就是说，在每10年前后，北半球夏季降水量的多少、气温的高低等有一次突然由多（少）到少（多）或由高（低）到低（高）的变化。另外，他们又发现，气候旱涝的变化过程不仅有10年尺度的突变，还有100年及100年以上时间尺度的突变。从而提出，大气运动的变化，有不同时间尺度的突变现象：从北半球大气环流的季节突变到10年尺度的降水突变，进而到100年及100年以上时间尺度的旱涝突变现象。这为短期气候和长期气候演变预



测提供了新的物理依据。

叶笃正倡导有序的人类活动，倡导研究人类适应气候环境变化的问题。他认为，人类不按照自然规律的无序活动已经严重破坏了自然环境，给全球气候环境变化带来难以挽回的损失。比如，人类曾以“征服自然”的观念去随心所欲地改造大自然，像乱砍伐森林、乱开垦土地、无限制地牧放、无限制地排放温室气体，等等，加剧了气候变暖，破坏了地球生态与环境状况等。这些都必须尽快改变，必须尽快的研究发现人类如何适应气候环境变化的规律。叶笃正和其他科学家关于人类有序活动和适应气候环境变化研究的倡导不仅得到科学界的响应，而且得到我国和其他国家政府的支持，也逐渐为更多的人所接受。世界逐渐走向适应气候环境变化的有序人类活动时期。

叶笃正教授深知，全球变化研究是多学科、多国家综合研究的系统工程，他积极呼吁、组织国内外多学科的专家，开展国际合作，研究全球变化问题。在他的倡导下，中国全球变化研究迅速发展，在国际上占有了一席之地。由于中国对全球变化研究的贡献，国际全球变化的分析、研究和培训系统（START）在东亚筹建了“东亚全球变化区域委员会”，秘书处设在中国，挂靠在中国科学院大气物理所，由此又成立了“全球变化东亚区域研究中心”，也设在中国科学院。这些都为全球气候环境变化研究打下了坚实的组织基础。

前中国科学院院长卢嘉锡院士为他 80 华诞题写对联的下联“学笃风正全球变化创新篇”，一方面肯定了叶笃正老师在全球变化研究方面创造了新的篇章，同时也褒奖了老师在治学方面笃学不倦、学风正派的优良品德。当然，老师的名字笃正也寓于其中了。

提示

我们在敬仰叶笃正先生为大气科学事业所做出重大贡献的同时，更应该学习他老人家治学上笃学不倦，求真务实，学风正派的科学精神。



苏宜：1938年1月生于南京，1958年毕业于南京大学天文系。现任南开大学教授，天津市天文学会理事长，中国科普作家协会会员，《天文爱好者》杂志编委。

黑洞

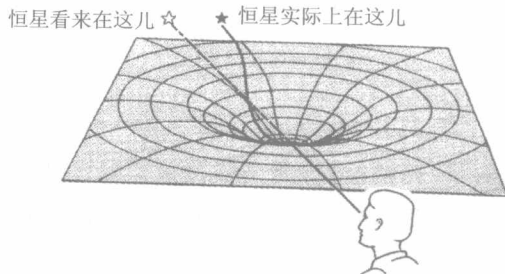
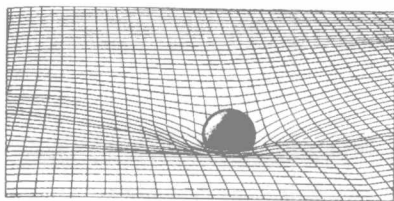
苏宜

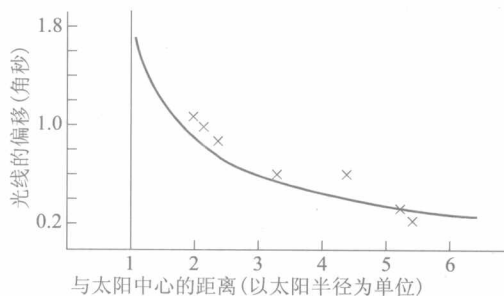
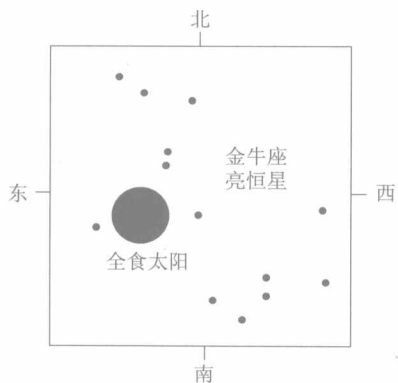
黑洞概念源自广义相对论的理论计算。广义相对论认为，时间和空间都是相对于物质而存在的，如果所有物质没有了，时间和空间也就没有了；有天体存在的宇宙空间是弯曲的，就像重球压在一块橡皮布上橡皮布会弯曲一样（图1）。天体的质量越大，离天体越近，那里的空间弯曲就越严重。在弯曲的宇宙空间里，光和所有电磁波都不走直线，而是沿着弯曲的路径传播（图2）。1919年5月29日的日全食，太阳刚好位于金牛座的一些亮星之间。英国天文学家爱丁顿（A.S. Eddington, 1882—1944）带领观测队在非洲西海岸的普林西比岛拍下了全食太阳旁边的这些亮星的照片（图3）；拿半年之前的夜间，太阳不在那里时拍下的照片来对比，发现星星们的位置确实改变了，改变的程度与广义相对论预言的完全一致（图4）。这就是星光弯曲的证明。这表明相对论是正确的。对此，媒体竞相以通栏标题报道，成为轰动世界的热点新闻。

1915年，爱因斯坦发表广义相对论不久，德国天文学家史瓦西（K.Schwarzschild, 1873—1916）应用相对论的理论计算出，如果某个天体的全部质量都压缩到很小的称为“引力半径”的范围之内，该范围内的空间就弯曲到完全封闭的状态，所有的物质、能量和信息，当然包括传播光线的光子都被

（左）图1 广义相对论认为，有天体存在的宇宙空间是弯曲的，就像重球压在一块橡皮布上，橡皮布会弯曲一样。

（右）图2 在弯曲的宇宙空间里，光和所有电磁波辐射都不走直线，而是沿着弯曲的路线传播。





(左) 图3 1919年5月29日的日全食, 太阳刚好位于金牛座的一些亮星之间。

(右) 图4 星星们的位置改变的程度与广义相对论预言的完全一致。这就是星光弯曲的证明。

囚禁在里面, 不可能发射出来。从外界看, 这个天体就是绝对黑暗的。1968年美国天文学家约翰·惠勒 (John. A. Wheeler, 1911—) 为这种天体取名“黑洞”。

引力半径的大小只与天体的质量有关。像太阳这样质量的恒星, 引力半径是2.95千米。若把太阳的全部质量都压进直径5.9千米的球, 太阳将成为永不发光的黑洞。与地球质量相当的引力半径只有8.9毫米。如果把属于地球上连带着大气、海洋、山脉、河流、人和其他生物的一切物质, 统统压缩到直径1.78厘米的小球内, 地球也会为一个黑洞。当然, 地球和太阳都永远不会具备被压缩成黑洞的条件。然而, 1939年美国物理学家奥本海默 (J. Robert Oppenheimer, 1904—1967) 却计算出, 一颗质量超过太阳质量3倍而又没有任何热核反应的“冷恒星”, 一定会在自身引力的作用下塌缩成为黑洞。

没有任何热核反应的“冷恒星”其实已经不是恒星。准确地说, 它是恒星已经死亡的遗骸。“活着的”恒星有两个最重要的特征: 第一个特征是拥有巨大的质量, 由质量产生的引力使恒星物质聚向中心; 第二个特征是有极其强烈的热核反应, 由热核反应产生的压力, 使恒星物质向外扩散。引力和压力相平衡, 才能使恒星保持稳定。一旦所有核燃料都消耗殆尽, 再也没有能力进行热





* 行星状星云是指外形呈圆盘状或环状的并且带有暗弱延伸视面的星云，属于发射星云的一种。

* 奇点是个很复杂的概念，有兴趣的朋友可以查阅相关的资料。

核反应的时候，恒星就要死亡了。死亡的方式是塌缩；塌缩的原因是它自身的重量——引力。所以说：恒星的一生是对其自身引力持久、拼死的反抗。持久，是因为在每个演化阶段都有新的热核反应来反抗引力，维持自己；拼死，是因为这种反抗注定是要失败的。或迟或早，反抗终将失败，恒星终将塌缩。

恒星寿命的长短取决于它的质量；恒星死亡取何种结局，也取决于它生前的质量。像太阳这样质量的恒星，寿命约 100 亿年，死亡方式较为平稳，结局是白矮星加一片硕大而稀薄的星云——行星状星云，不会成为黑洞。

大于 8 倍太阳质量的大恒星，寿命只有几千万年。临终之时，会发生一场猛烈的超新星爆发。短时间内倾泻出巨大的能量，比有生以来正常辐射能量的总和还要多。超爆之后，恒星死亡。外围物质被炸飞，成为一片遗迹星云，残留的核心物质就是奥本海默所说的“冷恒星”。如果残留质量小于 3 倍太阳质量，塌缩为中子星；如果残留质量大于 3 倍太阳质量，则塌缩为黑洞。

黑洞的奇妙性质匪夷所思。黑洞的引力半径所决定的球面，是该天体能被看见的最后边界，也称视界。也就是说，恒星塌缩至小于视界面之后，就再也看不见了。但视界不是黑洞物质的实体边界，而是由引力决定的一个几何界面。全部黑洞物质都集中在视界中心的奇点上。视界以内，所有物质只能向中心集聚，任何两点之间或它们同视界以外都不可能有任何物质或信号联系。视界内部的时空与外部世界完全隔绝，里边发生的一切，外部将永无消息。中心奇点处体积为零，密度为无穷大；在那里，所有物质都被压缩到极限，时空无限弯曲，因而时空不复存在。这就是黑洞。说它“黑”，是因为任何物质和能量，包括光子，都不能从中逃脱出来，它是绝对黑暗的；说它是“洞”，是因为任何外界物质一旦坠入，将立即葬身其中，永无出头之日，落入多少就被吞噬多少，它是一个无底深洞（图 5）。

假设一个人坠入黑洞，因为到引力中心的距离不同，这个人的头和脚所受到的引力大小不同，他的身体将会被拉长。这种将身体拉长的力被称为引潮力。地球上的海水正是因为受着月球和太阳的引潮力而出现潮汐现象。在地球表面上，人体受到地球的引潮力只有 0.6 克，不会有什么影响。可是，一个 10



倍于太阳质量的黑洞，其视界直径不到 60 千米，它对外界物体的引潮力大到难以想象的程度。用普通材料建造的飞行器，在距离视界 400 万千米之内，就会被黑洞的引潮力撕成碎片。假设经特殊设计的宇宙飞船和宇航员本身都具有神奇的刚性，能够抗拒强大的引潮力而免遭被撕碎。那么，到达视界时，宇航员所承受

的引潮力，相当于把他的头悬吊在地球上一根具有绝对刚性的钢梁上，而在他脚下绑吊着 2 000 万个人的总重量。引潮力使任何物体在一个维度上被拉长，而在别的维度上被挤压。栽入黑洞视界的宇航员在到达奇点时将被拉成无限长，而横向却被压得没影儿了。他的头和脚都被拉进奇点，但却分离无限远；虽已身长无限却不能将头钻出视界。这真是不可思议的奇妙性质。

相对论告诉我们，在运动系统中，时间的流逝比在不动的系统中要慢一些；引力强的地方比引力弱的地方，时间流逝也要慢一些。当一艘探访黑洞的飞船飞速前进的时候，飞船上的时间会比地球上越来越慢。地球上通过电视屏幕观看飞船行踪的人们，也许已经变老了几代人，而看到的宇航员依然年轻。对宇航员来说，飞船一旦进入黑洞的视界便一头栽进奇点，立即灰飞烟灭，一切荡然无存，时间和空间都消失了。可是，地球上的人却永远看不到飞船抵达视界的情景，因为飞船上的时间已经慢到极限，信号传递需要无穷长的时间。事态的发展永远“定格”在那里，时间被“冻结”了。同时，黑洞引力场已经将电视信号的波长拉成无限长，丧失了传播能力，屏幕上什么也看不到了。

这种完全看不见的神秘天体——黑洞，宇宙中真的存在么？20 世纪 70 年代以后，天文学家开始进行探测，目标是发出强 X 射线的双星系统。如果双

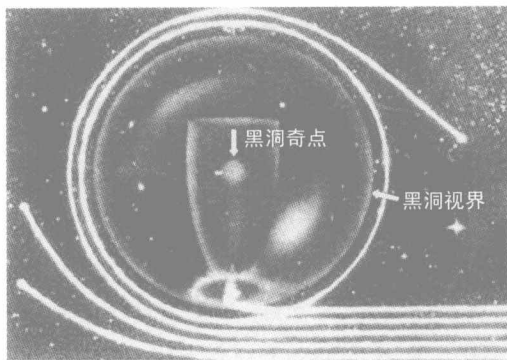


图 5 这是一幅有科学创意的美术作品，黑洞周围画有 5 条光线，外面的 3 条在黑洞引力作用下虽然已经弯曲，但还是逃脱出去了；第四条光线只能绕黑洞视界表面飞行；而第五条光线被黑洞吸进去，永无出头之日了。

* 所谓刚性是指在外力作用下物体各部分的体积和形状都不会发生变化。具有刚性的物体称为刚体。这是力学中的一个科学抽象概念，实际的物体都不可能是真正的刚体，在科学研究中，当物体大小和形状的变化对整个运动过程的影响可以忽略不计时，则可以将该物体近似地视为刚体。两个刚体不会占据同一个空间。

* “维度”即“维”。“维”是几何学的基本概念。直线是一维的，平面是二维的，空间是三维的。如果在三维空间中引入直角坐标，则可以用一组实数表示空间中的一个点。在相对论中所讨论的时空是四维时空：三个空间维度加一个时间维度。

