

三思
文库

科学前沿系列

FRONTIERS OF SCIENCE



宇宙飞弹

天体物理学中的高能粒子

[澳] 罗杰·柯莱
布鲁斯·道森 著

车宝印 译

Cosmic bullets:
High energy particles in astrophysics

江西教育出版社

被誉为“大西洋两岸最好的科普作家”
保罗·戴维斯 特邀主持

宇宙飞弹

天体物理学中的高能粒子

〔澳〕罗杰·柯莱
布鲁斯·道森著

车宝印译



江西教育出版社

江西省版权局著作权合同登记

图字：14-1998-57

Cosmic Bullets

Copyright ©1997 by Roger Clay & Bruce Dawson

Chinese translation copyright ©1999 by Jiangxi Education Press

Published by arrangement with Allen & Unwin

All rights reserved

图书在版编目 (CIP) 数据

宇宙飞弹：天体物理学中的高能粒子 / (澳) 柯莱 (Clay, R.),
(澳) 道森 (Dawson, B.) 著；车宝印译. —南昌：江西教育出版社，
1999. 10

(三思文库·科学前沿系列)

书名原文：Cosmic Bullets

ISBN 7-5392-3324-9

I. 宇… II. ①柯… ②道… ③车… III. ①高能物理学-宇宙线-
普及读物②宇宙线-天体物理学-普及读物 IV. 0572.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 33184 号

书 名：宇宙飞弹：天体物理学中的高能粒子

著 者：〔澳〕罗杰·柯莱 布鲁斯·道森

译 者：车宝印

责任编辑：黄明雨 **特约编辑：**张作耀

责任印制：万闰宝 **封扉设计：**李颖明

出版发行：江西教育出版社 (南昌市老贡院 8 号/330003)

印 刷 者：江西科佳图书印装有限责任公司

(江西省南昌市洪城路 636 号/330009)

开 本：850mm×1168mm 1/32

印 张：7.5 **字 数：**140 千字

版 次：1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月第 1 次印刷

标准书号：ISBN 7-5392-3324-9/Z·74

定 价：12.00 元

(本书如有印装质量问题，请向承印厂调换)

序

[illegible]

20 世纪的物理学建立在两个深奥而强大的理论基础之上：相对论和量子力学。前者是关于空间和时间的理论，当物体速度接近光速时，各种奇异的效应就完全显示出来。后者是关于物质的理论，所显示的效应甚至比相对论更古怪，不过主要表现在原子和亚原子的尺度上。由于宇宙射线是以非常接近光速运动的亚原子粒子，所以它把现代物理学的这两个基本理论的全部特色结合进一个单一实体。因此，在这人类认识到的物理实在的两个最基本方面的交叉点上，我们期待着能看到全新的甚或完全不同寻常的各种现象的活动。

天文学也许是最大众化的科学。如今，大家常常听到谈论黑洞、类星体和脉冲星。人们都听到过宇宙起始于一次大爆炸，而且报纸上定期展示给我们从哈勃空间望远镜发回的图片。可是，科学界以外的公众对宇宙射线却几乎什么也不知道，尽管实际上宇宙射线的产物每时每刻都在穿过我们的身体，对宇航员和甚至空中航线上的旅客可能是一种严重的致癌危险。

基本粒子物理学成为另一个颇具魅力的科学分支有其自身的合理性。例如 Lep（设置在日内瓦附近的 CERN 实验室）的巨型加速器使亚原子碎片在周长许多千米的环形管道中运转。这些技术上的巨人创造着宇宙大爆炸刚发生后通常会有物理条件。它们的建造和运行须耗费数十亿美元，对它们进行操作需要科学家和工程师们组成的真正意义上的大军。

常常听到这样的说法，一项人类创造的技术无论多么灵巧，大自然早已首先创造出来。粒子加速器就是这种情况。不晓得什么缘故，在宇宙空间的深处，大自然已经创建了把亚原子粒子加速到 CERN 梦想不到的速度和能量的必要的物理条件。这些粒子从天空自由地径直来到我们这里。其中有许多已横越星系旅行了数千光年的路程，为我们带来有关中子星和黑洞等天体系统的外来关键信息。

宇宙射线跨越着处在物理科学关键位置上的两个学科，天文学和粒子物理学。一个学科研究宇观世界，另一个学科研究微观世界。在科技史上，宇宙射线的观测研究在亚原子粒子物理学中作出了一些非常重大的发现。第一

例反物质粒子（正电子）就是 1932 年在宇宙射线碰撞出的碎片中找到的。没过几年，又从宇宙射线碰撞产物中发现了 μ 介子和 π 介子。

在 50 年代、60 年代、70 年代这一段时期，着重点从宇宙射线研究转移到利用人造粒子加速器对物质的基本结构进行研究阐释。不过，最近几年着重点又开始向回转移。粒子加速器耗资巨大并不是促成向回转移的惟一因素。当今的物理学家和天文学家认为，大自然能产生我们的加速器远达不到的异乎寻常的亚原子粒子类型。特别是，对这些粒子进行研究能够揭示，宇宙空间产生这种粒子的天体的极重要的细节情况。宇宙射线粒子带来的信息是用望远镜不可能搜集到的。

使宇宙射线研究复兴的另一个因素是技术的进步。这门科学的先驱者们依靠在照相乳胶或云室中检验径迹这样的早期技术获取数据，而今天的科学家们能操纵一系列复杂的仪器设备，例如高空气球、超级快速电子设备和高效检测器。

本书的作者罗杰·柯莱 (Roger Clay) 和布鲁斯·道森 (Bruce Dawson) 是宇宙射线研究领域中的权威专家。近些年来，柯莱的大部分工作是指导南澳阿德莱德 (Adelaide) 附近的地面站系统，和在伍麦拉 (Woomera) 附近的荒漠中与帕特森 (John Patterson) 以及若干个日本研究组进行合作研究。位于伍麦拉的观测系统设计成采用一种新奇的方式搜寻高能宇宙射线。实验者们把反射镜转向黑暗的荒漠夜空，寻找宇宙射线簇射落入大气时产生的微弱闪光。这

种光具有独特的特征，类似于航船的顶头波，只要带电粒子穿过介质（此处为空气）时的速度快于该介质中的光速，就会发出这种光。

虽然这种检测宇宙射线的技术似乎不可思议，但已证明非常成功。一台因其独特外形而称做蝇眼的巨大检测器阵列，在犹他州运转着并一直是道森的工作中心。这套系统还采用更灵敏的检测方法审视着天空中的宇宙射线簇射产生的光。所获观测结果令人激动并使人兴趣倍增，在粒子物理学和天文学领域唤起了某些根本的信念。特殊奥秘笼罩着新近发现的最高能量粒子的本性——公正地说，我们这里产生不出这类粒子。

作为国际合作研究组成部分的蝇眼，其使用者柯莱和道森当前正投身于研究这些极高能粒子。他们处在推动建造两套宏伟无比的宇宙射线观测设施的最前线，该设施采用16000平方米检测器，覆盖3000平方千米的地面，以便彻底贯彻他们的初步观测意图。他们深信，无论这极高能粒子是什么，不管它是由什么奇特的天体系统创造的，通过进一步对它们的研究都会使我们对物理学和天文学的理解向前推进一大步。正像柯莱和道森所指明的，此时此刻的宇宙射线物理学，正处在“高地”上。宇宙射线研究在前几十年的进展给人们深刻的印象，但我们能观察到前面等待着的仍然是长期跋涉。下一代检测器的采用会使这次新的跋涉取得成功。

我们登上绝顶将会看到什么？科学探索的全部目的是深入未知。在高处起先一瞥固然诱人，但是真正的快乐在

于对意想不到的前景的发现。古希腊哲学家已经知道大自然有个基本特性，他们称之为“完美原理”。大概意思是，如果某件事物有可能出现，大自然势必将它变成现实。在宇宙所配备的全部资源上，大自然产生了我们在加速器中也能产生的全部系列亚原子核实体和更多的存在物。无论多么怪异的粒子有待寻找，我们确信它们迟早会从什么地方出现。

保罗·戴维斯
于阿德莱德大学

前 言

我们看到宇宙有许许多多奇特迷人的景象。夜空中的繁星往往令我们神往，人们对它们已经观察研究了数千年。但它们告诉人们的天文真情只是很少的一部分。

近来，人们已经领悟到，我们还需要有例如射电天文学和 X 射线天文学这样的其他学科来丰富我们对宇宙的视野。当今人们更加明白甚至这还不够。实际的情况是，在围绕我们的天空还充斥着极高能量的亚原子粒子的狂暴轰击。对宇宙中最狂暴事物的研究属于高能天体物理学的领域，所谈论的高能粒子就是宇宙射线。

这些粒子在许多方面都是神秘莫测的。尽管已经认真探索了长达一个世纪，仍然不能确定它们是从哪里来的，或者说它们是如何产生的。不过，人们知之甚少的关于宇宙射线发现的故事，以及随后对它们的研究，却有许多引人入胜和令人惊奇的曲折情节。

多亏有了宇宙射线探索，物理学家才首次发现了预言中的反物质粒子。宇宙射线的研究导致了把原子核结合到一起的“胶水”—— π 介子的发现。宇宙射线研究还揭示出 μ 子的存在， μ 子的意外发现对现代物质理论的形成大有

帮助。简而言之，宇宙射线为科学家们研究最高能量范围的粒子物理学提供了自然界实验室。

不仅如此，这些粒子还深入地揭示着宇宙的天体物理本性。黑洞、中子星、超新星和类星体，很可能都以某种方式卷入了来自宇宙空间的这些神秘放射性物质所揭示的非凡故事情节之中。本书就是我们试图阐述那些故事情节的著述。

科学的进步在于提出问题和解答问题。科学进步还取决于观察与理论概念之间的相互作用。有时候，观察或理论只能做到在常规中进步，必须等待另一方有所突破才能突飞猛进。另一方面，有时实验和理论会陷入这样一种料想不到的局面，开创者们必须耗费大量时间学着对付种种不熟悉的新观念。对来自宇宙的高能粒子的研究，必然面临着更多出人意料的观测结果及其导致的曲解。

在宇宙射线研究领域，攀登发现高峰的不屈不挠的奋战中，我们当前似乎正登上一处高地。我们感到，人们已学会理解大量的 30 年前不可想像的事物，但我们深信在前面等待我们的仍然是长期的攀登。我们当前正在为了向人类已知最高能量粒子研究的新一轮冲刺作着准备。我们已经清楚地看到，现今的宇宙概念还不能胜任对已知事物给出正确解释的任务。为了充分把握什么是需要真正解释清楚的事物和什么是人为的观测局限性，我们必须掌握更多详情细节。这里，我们将集中研究阐述宇宙中的最高能量物质。对它们的理解就是我们的神圣目标。经验告诉我们，在抵达现代天体物理学中这块意外的奇异王国之前，仍然需要长途艰苦跋涉。

三思文库·赛博文化系列

《大冲突：赛博空间和高科技对现实的威胁》

[美]马克·斯劳卡 著

黄锴坚 译 定价：15.00 元

一场新的技术革命正拉开序幕，用这场革命的发动者的话来说，它将对“人类”这一概念进行重新定义。面对面的交流很快就会成为明日黄花，我们已经转向计算机，去寻求信息、娱乐、朋友甚至爱情。这是科幻小说吗？不，这是数字先锋和电脑十字军眼中的美丽新景观。他们正对那些被视为现实的东西展开高科技进攻。

这是一本思想敏锐、极具吸引力的辩论型著作。在书中，马克·斯劳卡以一种有趣的、但又令人不安的人文主义观点描述了赛博空间的未来。在计算机革命的道德迷宫里，他给我们作了一回奇妙的导游。

《赛博犯罪：如何防范计算机罪犯》

[美]劳拉·昆兰蒂罗 著

王 涌 译 定价：12.00 元

一种新型的罪犯正在出现，他们可能正在某处试图侵入你的计算机系统。不过，你无需担忧，本书将提供保证网上安全的建议。

书中不仅有黑客们的真实写照和他们常用的工具，你还能了解到系统脆弱性的三个等级、赛博警察和他们的“数字巡逻”。这是一本浅显的非技术性的指导手册，它提供了简单易行的方法以及必要的附录，包括网上资源和词汇表。当你读完这本书，并按照书中的建议去做，你和你的计算机就能长松一口气了。

总之，如果你有计算机，你就需要这本书。

**从“汽车轮子上”的时代
迈入“赛博空间中”的时代**

三思文库·赛博文化系列

《赛博医学:计算机如何帮助医生和病人提高医疗质量》

[美] 哈纳·V·斯赖克 著

秦笃烈 译 定价:18.00 元

哈佛大学医学院的斯赖克先生从事计算机在医学中的研究、开发和应用的跨学科开拓已有三十多年历史,他被誉为这一领域的奠基者和先驱。他对这一事业的孜孜不倦和执着使他具有“赛博医生”的美称。本书处处洋溢着他对计算机高科技用于医学的热情。

本书通过来自病人、医生和医疗机构的翔实的例子令人信服地说明,计算机可以使医生获得临床资源的能力得到空前的扩充,同时通过良好的基于计算机和网络的病人教育,将大大增强病人的治病能力。本书对 Internet 在医学发展中的伟大作用作了生动的说明。

本书不仅是计算机医学应用领域的专业人士最新、最完备的指南,而且应该引起任何对计算机革命感兴趣的人士的注意。

《赛博空间和法律:网上生活的权利和义务》

[美] 爱德华·A·卡瓦佐、加斐诺·莫林 著

王月瑞 译 定价:18.00 元

若有人擅自调阅你的私人电子邮件,你将采用何种法律手段对其进行惩治?谁将拥有公告牌上刚刚发布的信息的版权?你若从网上卸载一份性暴露文件,将会惹上何种麻烦?所有这些,本书都进行了详尽的诠释。

日益膨胀的网上通讯世界充满了新奇与凶险,本书探索的正是这么一个富有挑战意义却仍没有完全被界定的世界,本书的许多章节很值得人们进行辩论与引证,而这些辩论与引证只会使法律更趋完善。因此,这本书不仅仅被视为是给网络上的法官们提供的一份入门教材,而且会引起专家们的浓厚兴趣。

从“汽车轮子上”的时代
迈入“赛博空间中”的时代

三思文库·科学前沿系列

《宇宙飞弹：天体物理学中的高能粒子》

〔澳〕罗杰·柯莱 布鲁斯·道森 著

车宝印 译 定价：12.00 元

每秒钟穿过我们身体的宇宙射线粒子超过 100 个，有些粒子所携带的巨大能量比利用人造粒子加速器所获得的能量还要高。其中许多粒子已经穿过宇宙空间行进了数百万光年的旅程，并携带着像中子星、超新星、类星体与黑洞等奇特天文系统的有关重要信息。

宇宙射线究竟从哪里来？它们是如何产生的呢？本书的两位作者，罗杰·柯莱和布鲁斯·道森，该领域的权威专家，将向你讲述一些鲜为人知的关于宇宙射线发现及深入研究的故事。

《宇宙之海的涟漪：引力波探测》

〔澳〕大卫·布莱尔 杰夫·麦克纳玛拉 著

王月瑞 译 定价：12.00 元

早在 80 年前，爱因斯坦就预言了引力波的存在，时至今日，引力波仍没有被直接探测到。然而，科学家们却极力肯定它的存在，并在世界各地投入巨资建造大型探测器，希望借此倾听来自宇宙深处的声音。人们期盼有朝一日能亲耳听到恒星的爆炸、中子星的合并、黑洞的创生，或许由此我们能弄明白眼前的宇宙为什么会是这样。

从事引力波研究的专家，西澳大学的大卫·布莱尔和作家杰夫·麦克纳玛拉联袂给我们讲述了一个动人心魄的捉迷藏游戏。

触摸科学前沿

三思文库·科学前沿系列

《沙地上的图案:计算机、复杂和生命》

〔澳〕特瑞·波索马特尔 大卫·格林 著

陈禹 等译 定价:12.00 元

生命究竟是什么?难道生命无非是一种特殊而复杂的碳水化合物?还是某种更微妙的东西?植物,动物,大脑,恒星乃至银河,宇宙中为什么会存在这样一些令人惊叹的精妙的结构?现在,产生了一门新科学——关于复杂性的科学,将试图解释这一切:世界是如何组合起来的。

本书作者特瑞·波索马特尔和大卫·格林,在该领域作出了重要贡献的国际著名学者,向我们讲述了秩序与混乱的法则。波索马特尔教授的研究重点是神经计算,格林教授的研究重点是环境信息。

《费曼处理器:量子计算机简介》

〔澳〕杰拉德·密尔本 著

郭光灿等 译 定价:12.00 元

计算机已经成为我们所处的这个时代的象征。每过一年,计算机的速度变得更快,体积变得更小,价钱也更便宜。然而,这一趋势不会永远继续下去,元件的大小最终局限于原子的尺度。这促使科学家们去设计一种全新的计算机——量子计算机。

杰拉德·密尔本是昆士兰大学的物理学教授,在这部极富震撼力的作品中,描绘了量子世界的本质特征和量子计算的巨大潜力,使我们感受到了一个新时代的召唤。

触摸科学前沿

三思文库

读者信息卡

“三思文库”是我社精心策划的一套大型科学文化丛书，下设若干系列，将在科学文化领域进行多视角、多层次的探讨。为了对国内购买、阅读科学文化类图书的读者群有细致的分析和了解，同时及时听取读者的意见，把“三思文库”后面陆续推出的图书越做越好，我们设计了此份“读者信息卡”，请您剪下并填写好，邮寄到以下地址：

100101 北京 9799 信箱 25 分箱

江西教育出版社三思工作室收

真诚感谢您的合作！我们将在适当的时候，向您献上一份小礼物或赠阅我社出版的《三思评论》。

您的姓名：

通信地址：

邮编：

请写下您的意见或建议：

A 您的年龄:

- ☐1 20 岁以下 ☐2 21—30 岁 ☐3 31—40 岁
☐4 41—50 岁 ☐5 50—60 岁 ☐6 60 岁以上

B 您的性别: ☐1 男 ☐2 女

C 您的职业:

- ☐01 中小学生 ☐02 大学生 ☐03 中小学教师
☐04 大中专教师 ☐05 农民 ☐06 国营企业职工
☐07 私营企业职工 ☐08 三资企业职工 ☐09 党政机关干部
☐10 企业管理人员 ☐11 科研人员 ☐12 新闻出版工作者
☐13 医务工作者 ☐14 法律工作者 ☐15 军人/警察
☐16 待业/下岗 ☐17 离退休人员 ☐18 其他(请注明)

D 您的学历:

- ☐1 初中及以下 ☐2 高中或中专 ☐3 大专
☐4 大学 ☐5 硕士 ☐6 博士

E 您所学的专业:

- ☐1 理科 ☐2 工科 ☐3 文科 ☐4 医科 ☐5 农科 ☐5 其他

F 您家有电脑吗? ☐1 有 ☐2 没有 ☐3 准备购买

G 您上网(Internet)了吗? ☐1 有 ☐2 没有 ☐3 准备上网

H 您是通过何种途径知道本书的?

- ☐1 广告 ☐2 书评 ☐3 书店陈列 ☐4 老师推荐
☐5 亲戚、同事、朋友介绍 ☐6 其他(请注明)

I 您在何处购得此书?

- ☐1 新华书店 ☐2 集个体书店 ☐3 商场内书店 ☐4 书摊
☐5 读者俱乐部 ☐6 向出版社邮购 ☐7 书市或图书节 ☐8 其他

J 您读了本书后的体会是:

- ☐1 收获非常大 ☐2 收获较大 ☐3 收获一般 ☐4 没有收获

K 您是否购买了此文库中的其他书:

- ☐1 已购 ☐2 未购 ☐3 阅读后准备购买

L 您订阅了哪些与读书有关的报刊?

- ☐01 中华读书报 ☐02 文汇报读书周报 ☐03 中国图书商报
☐04 中国图书商报·书评周刊 ☐05 新闻出版报 ☐06 光明日报
☐07 文汇报 ☐08 科技日报 ☐09 中国文化报
☐10 中国青年报 ☐11 南方周末 ☐12 北京青年报
☐13 读书 ☐14 新华文摘 ☐15 中国图书评论 ☐16 书摘
☐17 博览群书 ☐18 书屋 ☐19 畅销书摘 ☐20 书城

目 录

序.....	(1)
前言.....	(7)
第一章 开场白	(1)
第二章 理解宇宙射线的新技术	(11)
第三章 宇宙射线及其所在的宇宙	(35)
第四章 恒星及其结局	(61)
第五章 现代科学中的宇宙射线	(77)
第六章 初级宇宙射线的特性	(97)
第七章 宇宙 γ 射线	(117)
第八章 最高能宇宙射线和蝇眼	(135)
第九章 奥格尔计划——最大的 宇宙射线观测台	(191)