

王德云
陈敏燕
刘树勇

编著

神秘的天外来客： 宇宙射线

自然界、宇宙间存在着各种各样的射线，虽然我们对这些射线视而不见，听而不闻，可它们却时时刻刻地萦绕在我们的身边，我们身体的健康、我们周围的环境无不与这些射线有着密切的联系。然而，射线为什么具有如此奇妙的性质呢？它们又是如何影响我们的身体和自然环境的呢？

Cosmic rays

河北出版传媒集团
河北科学技术出版社

王德云
陈敏燕
刘树勇

编著

神秘的天外来客： 宇宙射线

Cosmic rays

河北出版
河北科学技

图书在版编目 (CIP) 数据

神秘的天外来客：宇宙射线 / 王德云, 陈敏燕,
刘树勇编著. — 石家庄: 河北科学技术出版社, 2012.11
(青少年科学探索之旅)
ISBN 978-7-5375-5550-0

I . ①神… II . ①王… ②陈… ③刘… III . ①宇宙辐
射—青年读物②宇宙辐射—少年读物 IV . ① P142-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 274617 号

神秘的天外来客：宇宙射线

德 云 陈敏燕 刘树勇 编著

出版发行	河北出版传媒集团 河北科学技术出版社
地 址	石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)
印 刷	北京中振源印务有限公司
开 本	700×1000 1/16
印 张	12
字 数	130000
版 次	2013 年 1 月第 1 版
印 次	2013 年 1 月第 1 次印刷
定 价	23.80 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。
厂址: 通州区宋庄镇小堡村 电话: (010) 89579026 邮编: 101100

前 言

自然界、宇宙间存在着各种各样的射线，虽然我们对这些射线视而不见，听而不闻，可它们却时时刻刻地萦绕在我们的身边，我们身体的健康、我们周围的环境无不与这些射线有着密切的联系。然而，射线为什么具有如此奇妙的性质呢？它们又是如何影响我们的身体和自然环境的呢？

从19世纪中叶起，科学家们就开始研究一种神秘的、看不见的射线，大约经过了40年的时间人们才知道，这种从电场的阴极发出的射线实际上是一种电子流。在这40年间，人们借助阴极射线开发出了一系列的新技术，如今天我们所熟悉的释放出五颜六色光芒的霓虹灯就是这些技术的成果。20世纪，人们用阴极射线管形象地显示了一些物质的运动，我们更熟悉的就早已走进千家万户的电视机和计算机显示器了。随着X射线和物质放射性的发现，人们找到了洞察更微小世界的利器，像晶体结构的分析、遗传密码的破译等。而行踪不定的宇宙射线的发现，则不但使人类认识了更加广阔的宇宙，它更是大大加快了人们对原子、原子核以及形形色色粒子的认识。正是射线把人类对宏观宇宙的认识同微观世界的探索紧密地结合在一起，从而使科学家们在浩瀚无垠的科学世界探索出一个又一个的新天地，发现一个又一个不可思议的新世界。所有这一切无不吸引着热爱科学的人们

的目光。

本书在为青少年朋友们展示这些诡秘射线的同时，还将笔触伸向了研究射线的科学家们。青少年朋友在书中可以体会到科学家们不畏艰难的探索精神、精巧美妙的科学方法、严谨周密的逻辑思维、富于创新的卓越品格和他们成功后的甜美喜悦，正是他们这种执着地追求真理的精神，不断吸引优秀的年轻人补充到科学家队伍之中，使科学技术的队伍不断壮大，科学的事业更加辉煌，人类文明水平不断提高。

我们相信，阅读本书之后，青少年朋友们对那些射线的“诡秘”性质会有所认识。当然，大自然可能看上去有些“诡秘”，但大自然并无恶意，对科学征途上的无畏勇士来说，其中的秘密总会有被显露出来的那一天。也许未来的科学家们能更深刻地去认识自然的“诡秘”，那不但对个人是有趣的，对全人类也是有益的。

王德云 刘树勇

2012年10月于北京

目 录

● 奇妙的阴极射线

- 著名的“费城实验” 001
- 青蛙实验引发的思考 006
- 多姿多彩的盖斯勒管 009
- 克鲁克斯的贡献 011
- “宇宙之砖”神话的破灭 015

● X射线之谜

- 揭开新射线的谜团 025
- 探析精巧的晶体结构 027
- 父子同获诺贝尔奖 030
- 原子的“指纹” 033
- 神秘的DNA 039

- 20世纪最伟大的发现····· 043

III 放射线背后的故事

- 博物馆的“世袭”教授····· 045
- 坏天气带来的好运气····· 048
- 失败的英雄····· 051
- 物理学界的“皇后”····· 056
- 破棚子中“捉”镭记····· 062
- 探索放射性物质····· 067
- 关于元素嬗变的争论····· 073
- 专利员的杰作····· 076
- 庞大的放射家族····· 079
- 一颗新星的陨落····· 083

IV 射线技术的威力

- 是古画，还是假画····· 087
- 失败是成功之母····· 090
- 行之有效的“追踪侦察”····· 095

- 应用广泛的射线技术····· 097
- 为地球测算年龄····· 103
- 从伽利略说起····· 105
- 记录生命进化的“史书”····· 108

五 神秘的“天外来客”

- 验电器的“困惑”····· 114
- 赫斯的新发现····· 116
- 宇宙来的“小客人”····· 118
- 宇宙射线大家族····· 121
- 星裂与簇射····· 126
- 发自“天蝎座”的射线源····· 129
- 壮丽的 γ 射线大爆发····· 132
- 天才的假设····· 136
- 神通广大的“不倦行者”····· 139

六 寻找射线的秘密武器

- 两种探测器····· 145

- 灵巧的盖革计数器 147
- 速度惊人的闪烁计数器 149
- 霍夫斯塔特的新方法 152
- 威尔逊云室 154
- 初试“牛刀” 158
- 布莱克特的革新 160
- 充满液体的气泡室 163
- 气泡室的改进 166
- 能鉴别中微子的火花室 169
- 原子核乳胶 172
- 切伦科夫计数器 176
- 发现J粒子的有力武器 178
- 阿尔法磁谱仪 180

一、奇妙的阴极射线

自然界呈现着形形色色的现象，真是令人眼花缭乱。在这众多的现象中，蕴含着物质世界无穷无尽的奥秘。人类就是在认识这些自然现象和揭示其中秘密的过程中，不断地推动科学技术的发展和社会的进步。其中人们对阴极射线的研究与探索便是典型的范例，这是19世纪人类在自然科学领域做出的重大发现之一，正是这一杰出的研究成果，导致了新型发光材料的问世和新型发光技术的应用；导致了电子的发现，为人类早日打开原子的大门奠定了基础。

● 著名的“费城实验”

电闪雷鸣这一为人们所熟知的自然现象，自古以来一直吸引着人们的目光，人们对这一现象的研究也可谓由来已久。

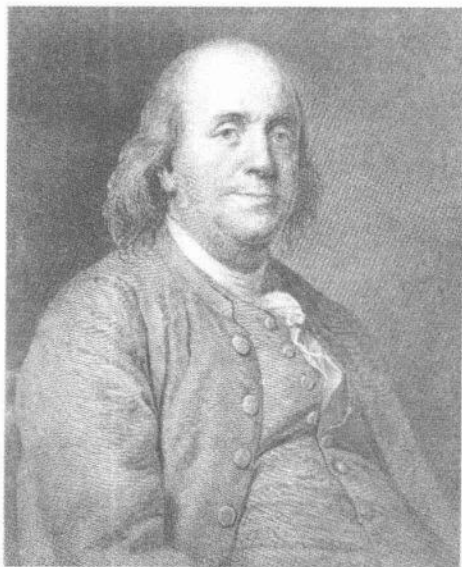
早在18世纪中期以前，人们对电的知识还知之甚少，

对电的现象还很陌生。因此，那时的人们给闪电这一自然界司空见惯的放电现象披上了神秘的面纱，认为天上有“雷公”、有“电母”，把雷电称为“神火”。

为了彻底揭开雷鸣电闪的谜团，让人们认识“庐山真面目”，一个令人吃惊的“捕捉”雷电的实验，在美国费城拉开了帷幕，并取得了巨大的成功，这便是历史上轰动一时的“费城实验”。费城实验是由美国早期杰出的科学家——本杰明·富兰克林完成的。

富兰克林1706年出生在美国波士顿城一个贫穷的家庭，他的父母经营一个做肥皂和蜡烛的小作坊。富兰克林小时候就帮助父母干一些零活，剪烛芯、浇灌烛模他都会做。年仅

12岁时，富兰克林就当上了一名印刷徒工。1728年，他与别人合伙办起了印刷厂。从此，富兰克林就成了一名普通的印刷工人。



美国科学家富兰克林

早在1746年的时候，富兰克林就一面工作，一面从事有关电的性质方面的研究，尤其在大气放电方面，他做了大量的实验，并取得

了显著的成就，为人类做出了特殊的贡献。1747年，富兰克林第一次把自然界中的电荷划分为两种：即阳电（正电）与阴电（负电）。他把玻璃棒与丝绸摩擦时，玻璃棒上带的电荷叫做阳电；而把橡胶棒与毛皮摩擦时，橡胶棒上带的电荷称为阴电。电荷的这种划分方法我们一直沿用至今。

在进行电的性质实验中，富兰克林惊奇地观察到，带有不同性质电荷的两个物体，当它们互相接触时会产生火花，这一重要发现使他受到很大的启发，他联想到了天空中发生的闪电现象。为了探索闪电的秘密，及早揭开“神火”的面纱，寻找闪电与电火花之间的联系，1752年的7月，他冒着生命危险，开始了“捕捉闪电”这一惊人的实验工作。

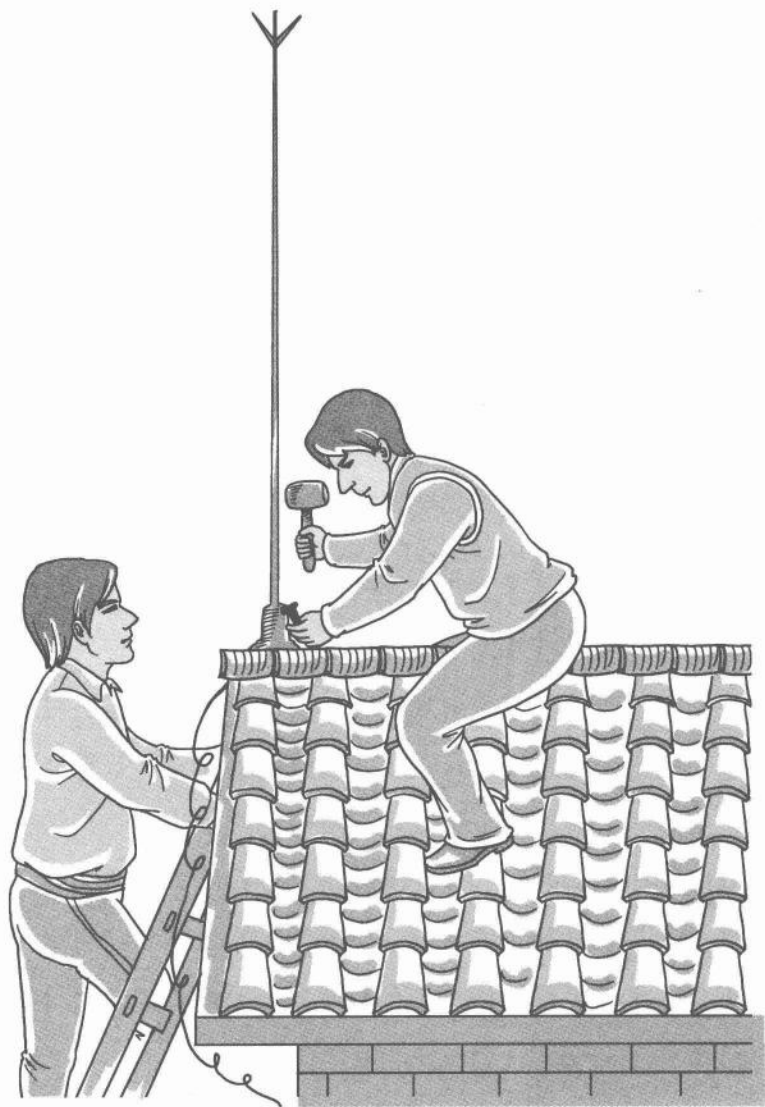
当时的天气正值雨季，时常有雷阵雨发生，是进行闪电实验的好时机。有一天，费拉尔德菲亚城的上空阴云密布，雷声滚滚，一场大雨即将来临。就在这个时候，富兰克林和他的儿子一起，用一根粗铁丝将丝绸做成的风筝，慢慢地送上了高高的天空。然后，把一条麻绳牢牢地系在铁丝的下端。他们父子俩站在草棚的屋檐下，富兰克林用力拉着绳子，在绳子的下端还系着一把金属做的钥匙，钥匙孔上拴有一条丝带。

一切准备就绪。这时，天空电闪雷鸣，他们静静地观察着，看有什么现象发生。实验开始时，并没有看到什么异常的现象。过了一会，下起了倾盆大雨，风筝和麻绳已经被雨水淋湿。这时，带着雷电的大块乌云，刚好漂浮在风筝的上

空。于是，拴着风筝的铁丝便把阴云中的电荷引了下来，这时他们看到绳子上松散的细麻丝立即向四周竖了起来。这一现象表明，风筝和麻绳全都带上了电。随后，富兰克林又把带有电荷的钥匙与放在身旁的莱顿瓶上的金属球相接触，这等于给莱顿瓶充了电。紧接着，他又用莱顿瓶放出的电火花点着了酒精灯。实验成功了！

这一连串精彩的实验结果，充分表明了闪电与人工摩擦方法获得的地上的普通电荷没有什么两样，丝毫看不出它们之间的差异。这样一来，闪电神秘的面纱就被彻底擦开了，露出了它的“庐山真面目”。闪电并不是什么“神火”，而是自然界发生的一种大规模的放电现象。当带有大量不同性质电荷的云团相互接近时，它们之间产生的强大电场将空气电离，从而产生火花放电；当带电云团与地面之间发生放电时，便会产生大家熟知的雷击现象，往往会引发火灾，危及人和动物的生命安全，造成财产的损失。为此，富兰克林还研制出“避雷针”，这种避雷针实际上就是一根带尖的铁棒。将它安装在建筑物的顶端，并用导线连接到地面，当带电的云团在建筑物上空游动时，云中的电就在避雷针上感应出相反的电荷，并使二者的电荷中和，这样就避免了雷击。富兰克林在费城竖立起了世界上第一个避雷针。

发生闪电时，云层之间、云层与地面之间的电势差高达几十亿伏，放电电流可达到几十万安。产生的雷声能够传至几千米，甚至几十千米；强大的闪光数千米以外都可以看



避雷针的发明使人类避免了许多灾害

到，真是一幅奇妙的天然景观。由此不难看出，当闪电发生时，云层之间的放电是多么猛烈。

闪电放电的时间非常短暂，仅有0.01秒，有时会更短。然而，这瞬间释放出来的能量却高达 1×10^6 亿焦，相当于1万吨优质煤完全燃烧时所释放出来的巨大能量。想想看，如果有什么好的办法，将这一可观的天然能量贮存起来，供人们使用，造福于人类，这无疑是一件非常有意义的事情。如何实现这一美好的愿望呢？还有待于人们去研究、去探索。

● 青蛙实验引发的思考

1780年，意大利波洛尼亚的一位名叫路易齐·伽伐尼的医生，利用闪电替代电机产生的电火花，进行有关“动物电”的实验研究。当大雨来临的时候，伽伐尼便在小院中间架起一根与地面绝缘的长铁丝，在铁丝上挂着一条青蛙的大腿，大腿的下端用另一根铁丝与院中的井水相连。实验中，每当电闪雷鸣的时候，他便清清楚楚地看到青蛙的大腿在不断地抽动，好像死了的青蛙，而它的大腿还活着。对这一实验现象，伽伐尼经过仔细地分析研究，明确指出，这种新奇的现象并不神秘，它是一种“电”在起作用。

为了进一步揭示这一实验结果的真相，伽伐尼又进行了深入地研究。他把两种不同金属的导线与青蛙大腿组成一

个闭合的导电回路。这时，他发现青蛙大腿的抽动现象消失了。伽伐尼把这一重要发现和实验中观察到的结果，撰写成论文公布于众。文章发表后，引起了人们极大的兴趣。当时人们对伽伐尼的发现给予了高度的评价，认为伽伐尼出色的工作，在生物学、物理学以及医学等领域将引发一场风暴。这个实验的条件比较简单，很容易重复做，凡是有青蛙的地方，只要手头有两种不同的金属材料，人人都能够做这个实验，亲眼看到断肢“复苏”的奇妙现象。实际上，这就是人们早期对生物电流的一种尝试。

不论富兰克林引闪电的实验，还是伽伐尼关于青蛙的“生物电”实验，都是借助于自然界中的电现象来完成的。通过这些耐人寻味的实验，启发了人们新的思索：能否用人工方法产生的电来进行实验呢？如果这种想法能够实现，再做这些实验的时候，人们就可以不受自然条件的限制了。这样，无论在室外还是在室内，都能够随心所欲地进行实验，从而为实验工作带来了极大的方便。



意大利科学家伽伐尼

19世纪前后，人们经

过长时间的研究与探索，终于找到了产生电的方法。其中，意大利的一位科学家名叫伏打，他研制出了“伏打电池”。他在一个装有盐水的玻璃瓶内，放入一块铜板和一块锌板，便组成了一个小电源。这种比较原始电源，就是如今人们经常使用的各种型号的干电池的前身。它的出现，无疑为电学的研究提供了非常有利的条件。由于这种电源的体积比较小，便于移动和携带，有力地推动了电学实验的开展。在19世纪，电学领域的研究工作飞速发展，并取得了许多重要的成果，其中包括欧姆定律的形成、电磁感应现象的发现、麦克斯韦方程组的建立等。

1851年，法国的一位科学家鲁姆科夫，研制出了性能很好的电感线圈，这种电感线圈可以产生20多万伏的高压。使用

这种电感线圈产生的放电火花，可长达40多厘米，那跳动的火花，令人兴奋不已。以后，电感线圈又经过了多次改进和完善。至今，它仍然是实验室必不可少的高压电源。



意大利科学家伏打