

看不见的科学世界



诡秘

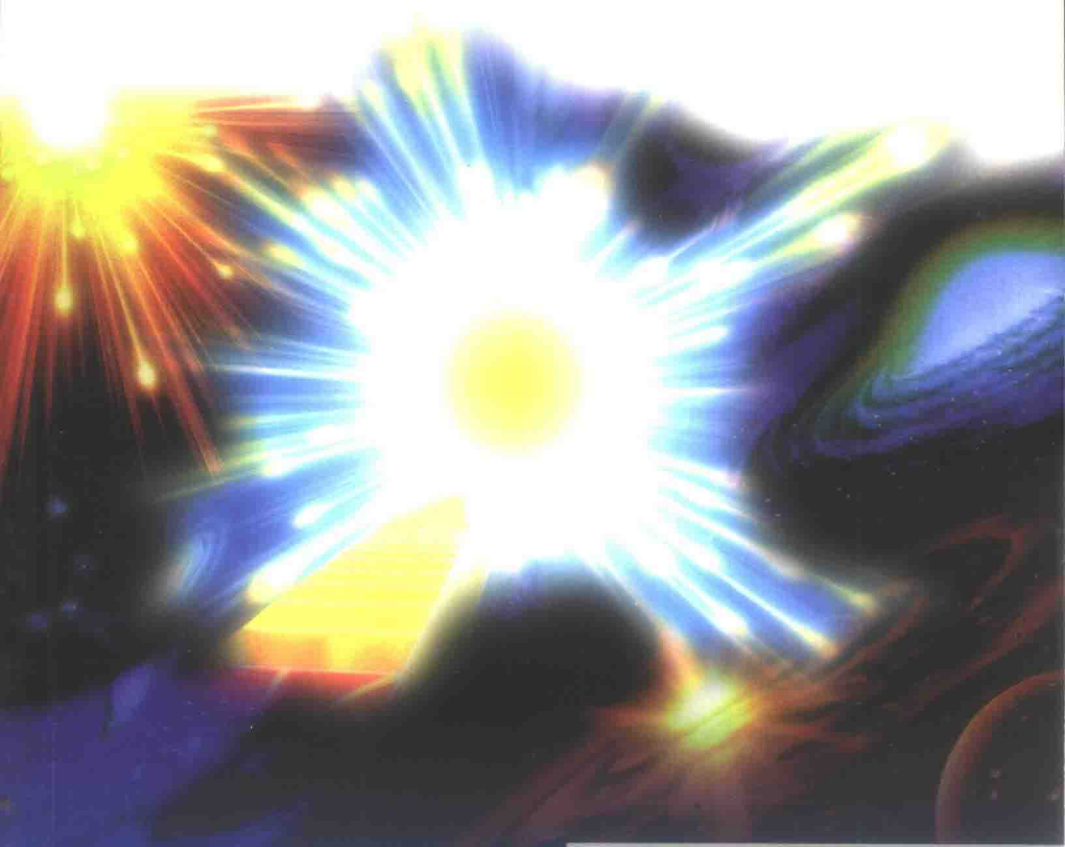
的

射线

kan

bujian de kexue shijie

王德云 陈敏燕 刘树勇 编著



★ 河北科学技术出版社 ★



看不见的科学世界

# 诡秘的射线

王德云 陈敏燕 刘树勇 编著



河北科学技术出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

诡秘的射线 / 王德云等编著. — 石家庄: 河北科学技术出版社, 2002

(看不见的科学世界)

ISBN 7-5375-2687-7

I. 诡… II. 王… III. 放射线-青少年读物  
IV. 0571.32-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 065670 号

看不见的科学世界

**诡秘的射线**

王德云 陈敏燕 刘树勇 编著

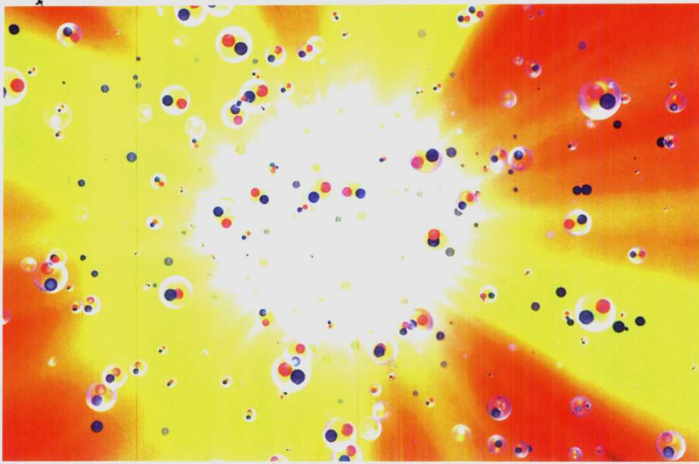
---

河北科学技术出版社出版发行(石家庄市和平西路新文里8号)

河北新华印刷一厂印刷 新华书店经销

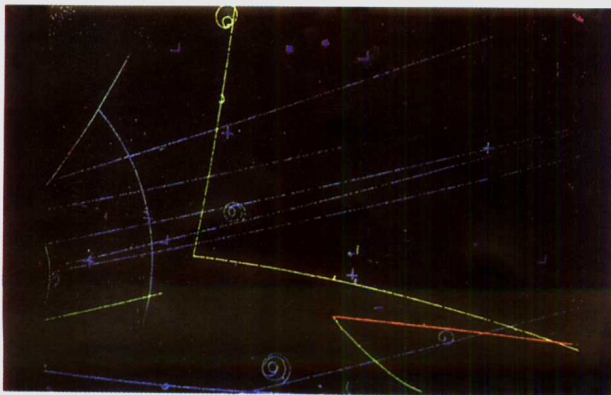
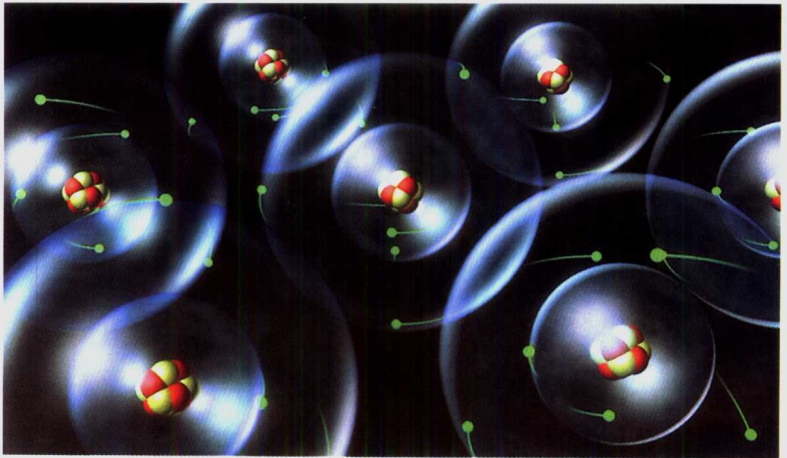
---

850×1168 1/32 6.5印张 163000字 2003年1月第1版  
2003年1月第1次印刷 印数:1—4000 定价:12.00元

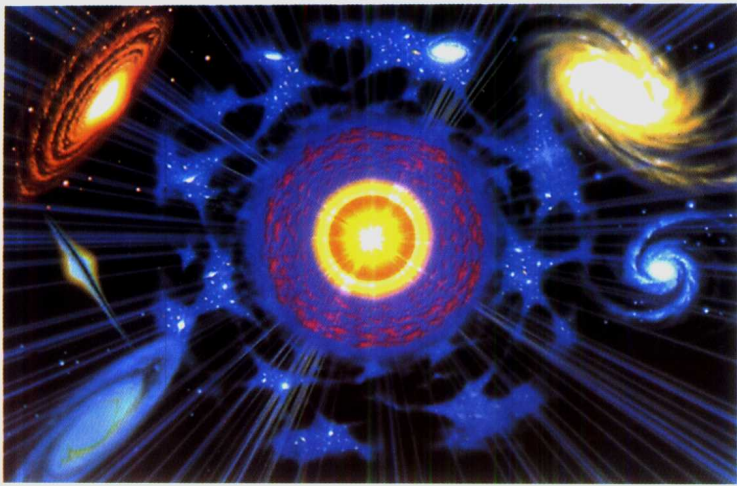


科学家们  
试图通过宇宙  
来倾听 150 亿  
年前大爆炸的  
回声

放射性的  
发现使人们  
打开了认识  
原子世界的  
大门

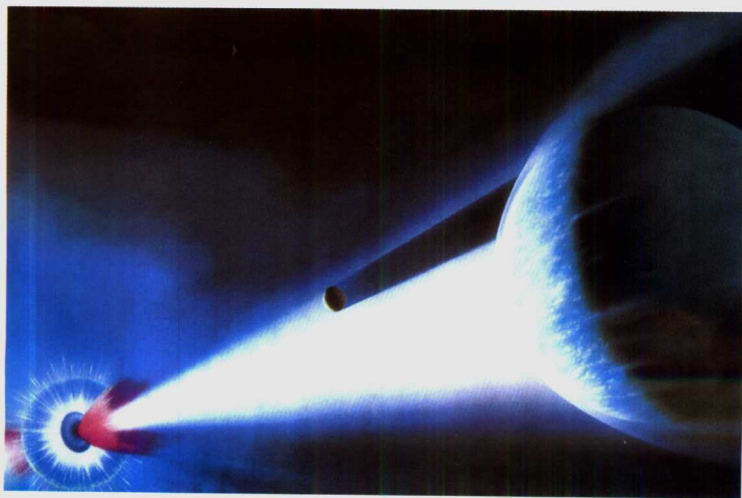


粒子的运动轨迹



宇宙的结构是当前最前沿的科学热点

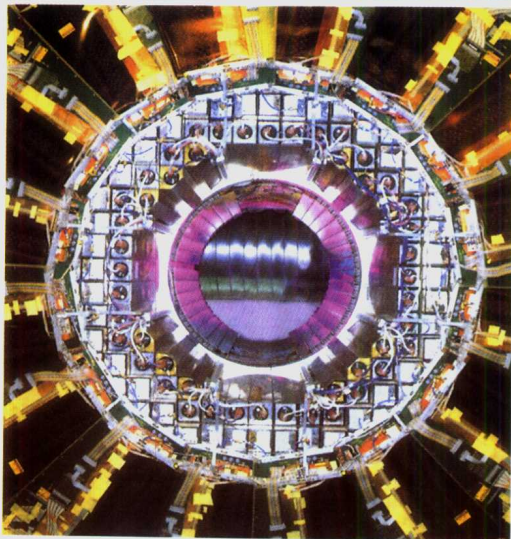
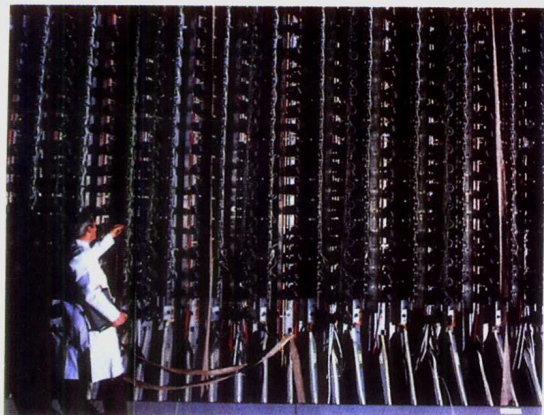
黑洞并不黑,它在吞噬大量物质的同时,也在以射线的形式不断向外释放能量



几亿年一次的强大射线爆,可能是地球生物大灭绝的原因之一

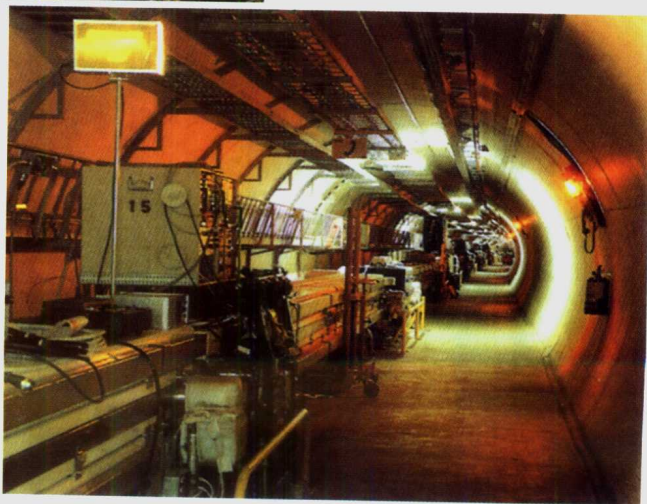


粒子探测器

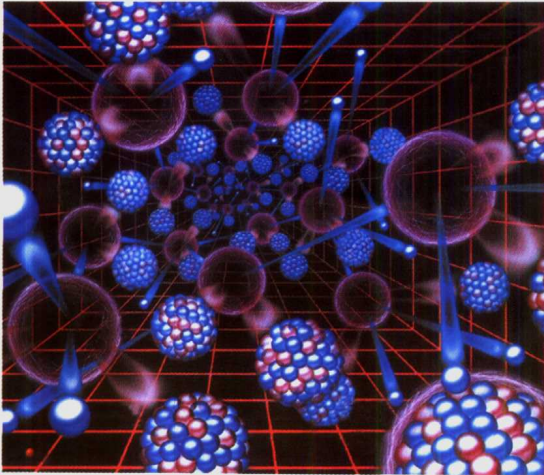
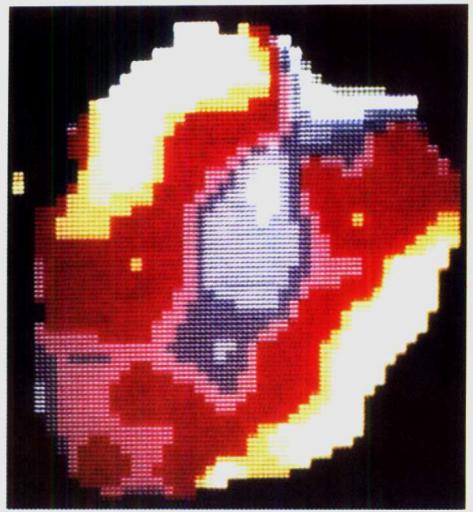


探索物质微观世界的  
粒子加速器

高能物理实验装置  
粒子加速器的外观



计算机X射线断层成像技术(CT)拍摄的心脏血流图



铀-235 发生裂变释放出中子和能量,中子再撞击另一个原子,这就是核反应堆中的链式反应



核能的和平利用是人类能源史上的一次巨大飞跃

## 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，我们更熟悉的就是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

2002年5月于北京



## 目 录

- 一、奇妙的阴极射线····· ( 1 )
  - 著名的“费城实验”····· ( 1 )
  - 青蛙实验引发的思考····· ( 7 )
  - 多姿多彩的盖斯勒管····· ( 9 )
  - 克鲁克斯的贡献····· ( 12 )
  - “宇宙之砖”神话的破灭····· ( 16 )
  
- 二、X射线之谜····· ( 22 )
  - 伦琴的礼物····· ( 22 )
  - 揭开新射线的谜团····· ( 26 )
  - 探析精巧的晶体结构····· ( 29 )
  - 父子同获诺贝尔奖····· ( 32 )
  - 原子的“指纹”····· ( 35 )
  - 神秘的 DNA····· ( 41 )
  - 20 世纪最伟大的发现····· ( 45 )

### 三、放射线背后的故事····· (48)

博物馆的“世袭”教授····· (48)

坏天气带来的好运气····· (51)

失败的英雄····· (55)

物理学界的“皇后”····· (60)

破棚子中“捉”镭记····· (66)

探索放射性物质····· (72)

关于元素嬗变的争论····· (79)

专利员的杰作····· (83)

庞大的放射家族····· (86)

一颗新星的陨落····· (90)

### 四、射线技术的威力····· (94)

是古画，还是假画····· (94)

失败是成功之母····· (97)

行之有效的“追踪侦察”····· (102)

应用广泛的射线技术····· (105)

为地球测算年龄····· (111)

从伽利略说起····· (113)

记录生命进化的“史书”····· (116)

### 五、神秘的“天外来客”····· (121)

验电器的“困惑”····· (122)



赫斯的新发现..... (125)  
 宇宙来的“小客人”..... (127)  
 宇宙射线大家族..... (131)  
 星裂与簇射..... (137)  
 发自“天蝎座”的射线源..... (141)  
 壮丽的 $\gamma$ 射线大爆发..... (144)  
 天才的假设..... (149)  
 神通广大的“不倦行者”..... (152)

六、寻找射线的秘密武器..... (158)

两种探测器..... (158)  
 灵巧的盖革计数器..... (160)  
 速度惊人的闪烁计数器..... (162)  
 霍夫斯塔特的新方法..... (165)  
 威尔逊云室..... (167)  
 初试“牛刀”..... (171)  
 布莱克特的革新..... (174)  
 充满液体的气泡室..... (177)  
 气泡室的改进..... (182)  
 能鉴别中微子的火花室..... (185)  
 原子核乳胶..... (188)  
 切伦科夫计数器..... (192)  
 发现J粒子的有力武器..... (194)  
 阿尔法磁谱仪..... (197)

## 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。

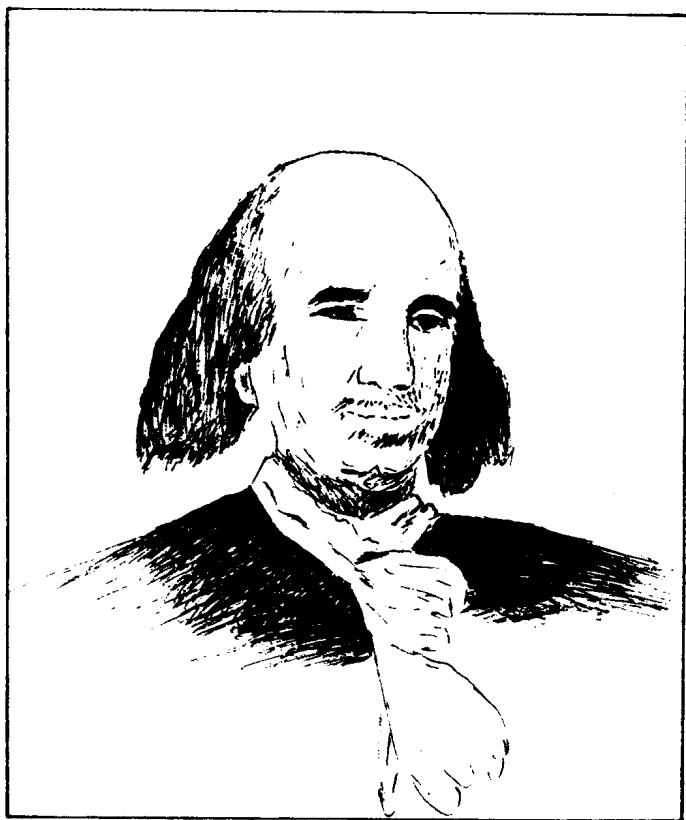
### 著名的“费城实验”

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



美国科学家富兰克林



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。

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撩开了，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  $1 \times 10^6$  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。