

科学普及读本
KEXUE PUJI DUBEN

强大的电世界

Qiangda De Dian Shijie

陆风斋 编



NLIC2970822186



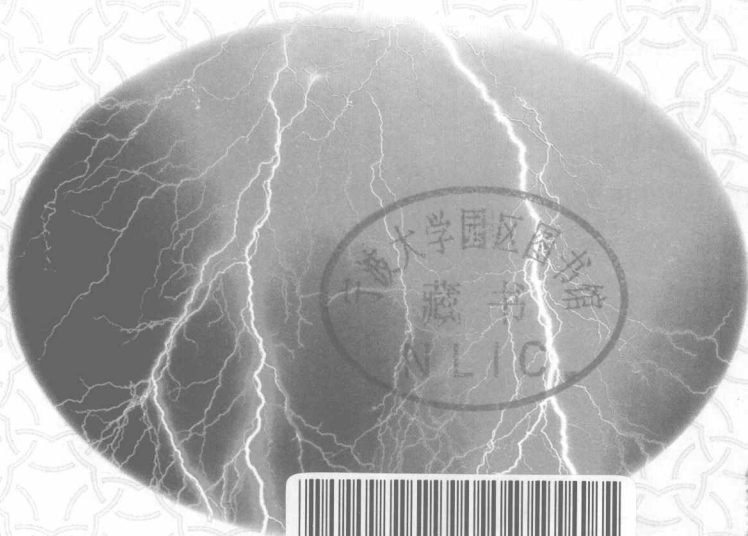
金盾出版社
JIN DUN CHU BAN SHE

科学普及读本
EXUE PUJI DUBEN

强大的电世界

Qiangda De Dian Shijie

雅风斋 编著



NLIC2970822186



金盾出版社

内 容 提 要

电能与人类生活息息相关，是推动现代社会发展的极其重要的能源之一。《强大的电世界》介绍了有关于电的基本常识，从电的产生、电的基本特性、电能对生活及生产方面的应用等方面，为青少年读者展示了一个神奇强大的电的世界，是一本很好的科普读物。

图书在版编目 (CIP) 数据

强大的电世界/雅风斋编著. —北京: 金盾出版社, 2012. 4
(科学普及读本)

ISBN 978 - 7 - 5082 - 7462 - 1

I. ①强… II. ①雅… III. ①电学—青年读物②电学—少年读物 IV. ①0441.1—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 033524 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号 (地铁万寿路站往南)

邮政编码: 100036 电话: 68214039 83219215

传真: 68276683 网址: www.jdcbs.cn

三河市兴国印务有限公司印刷、装订

各地新华书店经销

开本: 710 × 1000 1/16 印张: 12

2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1 ~ 20 000 册 定价: 29.60 元

(凡购买金盾出版社的图书, 如有缺页、
倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)



目 录

Contents

第一章 电的奥秘 \ 1

古人眼中的雷电 \ 2

奇妙的雷电 \ 3

雷电的成因 \ 4

雷电的危害 \ 5

雷电的益处 \ 7

不可思议的生物电 \ 8

活的发电机：电鳗 \ 9

电的特性 \ 11

诡异的球形闪电 \ 12

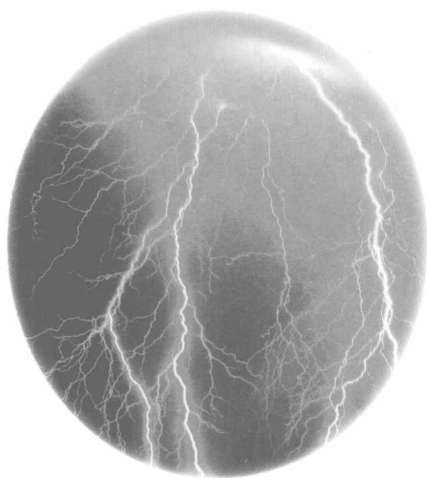
古代电池之谜 \ 14

会避雷的金殿 \ 15

不怕雷击的木塔 \ 17

神奇的“圣爱尔摩火” \ 18

致命的静电 \ 19



第二章 电的精彩世界 \ 21

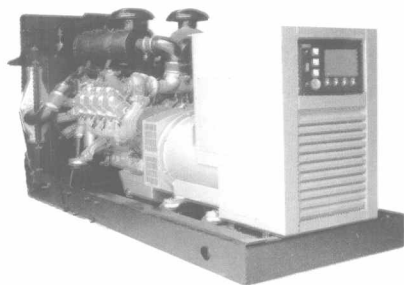
电 子 \ 22

带正电的粒子 \ 22

电 压 \ 23



- 电 流 \ 23
- 电流的路线 \ 24
- 无形的电场 \ 25
- 直流电 \ 26
- 电 阻 \ 27
- 电导体 \ 28
- 电 泳 \ 29
- 三相交流电源 \ 30
- 荡秋千的电荷 \ 31
- 光线变电流 \ 33



第三章 控制电的设备 \ 35

电路开关 \ 36

传感器 \ 37

集成电路 \ 38

电容器 \ 39

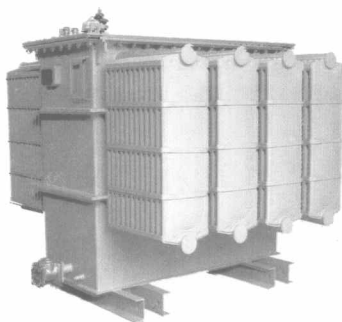
变压器 \ 40

电抗器 \ 42

保险丝与空气开关 \ 44

半导体 \ 45

输电线路 \ 46



第四章 测量电的仪器 \ 47

电流表 \ 48

电压表 \ 49

电能表 \ 50

验电器 \ 51

测电笔 \ 52

电 桥 \ 53





第五章 形态各异的电源 \ 55

火力发电站 \ 56

核电站 \ 58

水电站 \ 59

风力发电站 \ 60

地热发电站 \ 61

潮汐发电站 \ 64

生物质能发电站 \ 65

干电池 \ 67

蓄电池 \ 68

太阳能电池 \ 69



第六章 无处不在的电波 \ 71

电磁波的发现者 \ 72

电磁波是什么 \ 73

电磁波的“身长” \ 74

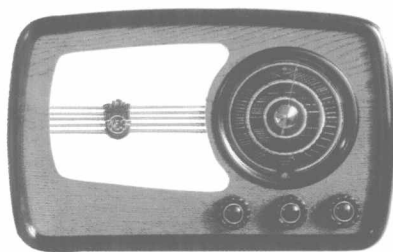
电磁波和无线电波的关系 \ 76

无线电波 \ 76

无线电广播 \ 79

宇宙射线 \ 80

人类的脑电波 \ 81



第七章 电的疑问 \ 83

摩擦为何会起电 \ 84

电流是怎样产生的 \ 85

电流只在金属中流动吗 \ 86

什么是电流强度 \ 87

每种物质中都有电吗 \ 87

谁发明了电池 \ 88



- 干电池怎样工作 \ 89
- 蓄电池如何工作 \ 90
- 触电是怎么回事 \ 91
- 什么是安全电压 \ 92
- 绝缘体能导电吗 \ 92
- 超导性是怎么回事 \ 93
- 为什么会有电阻 \ 94
- 电源插座为何有两个接口 \ 95
- 保险装置有何用 \ 96
- 变压器为何只对交流电起作用 \ 97
- 什么是耗电量、电功率 \ 98
- “1千瓦时”是什么意思 \ 99
- 什么是直流电、交流电 \ 99



为什么使用交流电 \ 101

怎样传输交流电 \ 101

何谓三相电流 \ 102

电铃的工作原理是什么 \ 103

电动机是怎样工作的 \ 104

灯泡发光的原理是什么 \ 105

灯丝为何会断 \ 106

卤素灯为何比普通灯泡亮 \ 107

焦耳定律是怎么回事 \ 107

法拉第笼是什么样子 \ 108

电线上的飞鸟为何电不死 \ 109

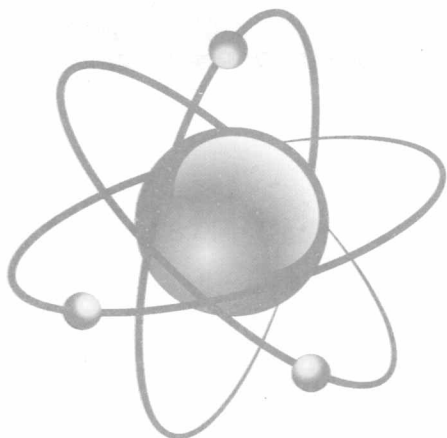
电缆线里为何要充气 \ 110

第一台发电机是什么样子 \ 111

联合电网的优点是什么 \ 112

电能产生磁吗 \ 112

电磁铁如何发挥作用 \ 113





第八章 电的应用 \ 115

霓虹灯 \ 116

电视机 \ 117

电冰箱 \ 119

洗衣机 \ 121

空 调 \ 123

电话机 \ 125

电 灶 \ 126

电加热 \ 129

电子乐器 \ 130

电动机 \ 131

电 镀 \ 132

电焊机 \ 133



电气化铁路 \ 134

高频电波刀 \ 137

电痉挛疗法 \ 138

电针疗法 \ 139

X光透视机 \ 140

无线电发射机 \ 141

自动译码机 \ 141

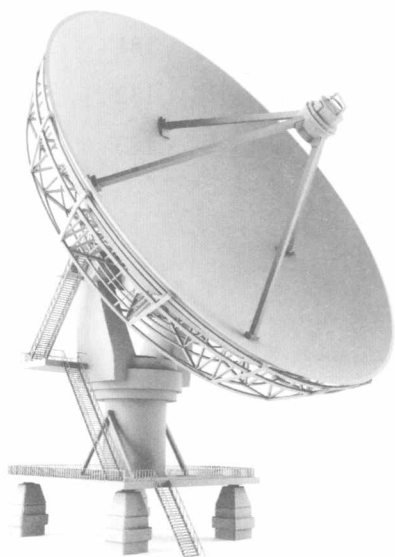
射电天文学 \ 142

电子雷达 \ 144

电磁武器 \ 145

微波炸弹 \ 148

能校对时间的电波表 \ 149



第九章 预防电的伤害 \ 151

夏天怎样避免雷击 \ 152

防雷电利器：避雷针 \ 153



防触电的技术措施 \ 154

如何预防电磁辐射 \ 156



第十章 电与人的趣闻 \ 157

马可尼发明无线电的故事 \ 158

欧姆对电磁学的贡献 \ 160

柏克勒尔的发现 \ 162

发明电报的画家 \ 163

贝尔发明电话的故事 \ 165

莫奇里发明电子计算机的故事 \ 167

世界上最早的验电器 \ 169

世界上最早的偷电贼 \ 171

父子对电子的争论 \ 172

闪电猎人 \ 173

电灯问世的故事 \ 175

爱迪生与二极电子管擦肩而过 \ 176

科拉顿的失败 \ 178

法拉第的电磁感应 \ 179

电磁波的预言者 \ 181

伦琴发现X射线的故事 \ 182

紫禁城里无电话 \ 183





电的奥秘

电作为一种自然现象，普遍存在于我们所生活的家园——地球的每一个角落，除了雷雨天气时耀眼的闪电之外，我们人类以及动物的体内都存在着电。电有其两面性，它既有危害的一面，也有有益的一面。电还制造了许多神奇的现象。



古人眼中的雷电

人类对于电的最初认识是从大自然中的“电闪雷鸣”开始的。雷电作为一种常见的自然现象，常常引发一些自然灾害，因此在人们的生活中，不少人“谈电色变”。

自然界中的雷电威力无比。每当夏天大雨来临之际，就会有一道道闪电划破天空，好像一条条火蛇四下飞窜，紧跟其后的是一声声震耳欲聋的雷声。

在古人眼里，人们对雷电是恐惧的，他们以为雷电是上天的力量，有些国家的人们还把雷电视为天神，认为雷公电母掌管着大自然的雷电。并出现了许多与雷电有关的神话传说。



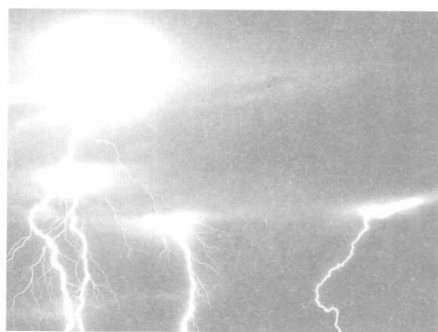
趣味链接

雷 公

雷公司掌天庭雷电。雷公名始见《楚辞》，因雷为天庭阳气，故称“公”。雷公长得像大力士，袒胸露腹，背上有两个翅膀，脸像红色的猴脸，足像鹰爪，左手执楔，右手持锤，身旁悬挂数鼓。击鼓即为轰雷。雷公电母之职，原来是管理雷电。但是自先秦两汉起，民众就赋予雷电以惩恶扬善的意义。认为雷公能辨人间善恶，代天执法，击杀有罪之人，主持正义。

我国的民间传说中，有“雷公电母”惩罚恶人的故事。北美印第安人认为，鹰是掌管雷电的天神，当鹰在天空中飞翔时，它的眼睛能释放出电光，嘴巴能发出雷鸣的声音，于是就产生了雷电。

中国古人在很早的时候就注意到了雷电现象。远在公元前1500多年的殷商时代，甲骨文字中就多次出现“雷”字。西周时期，在青铜器上又出现了“电”字。西汉时期的人们认为，雷是由阴阳两气彼此相碰产生的，电是由阴阳两气相互



威力巨大的闪电

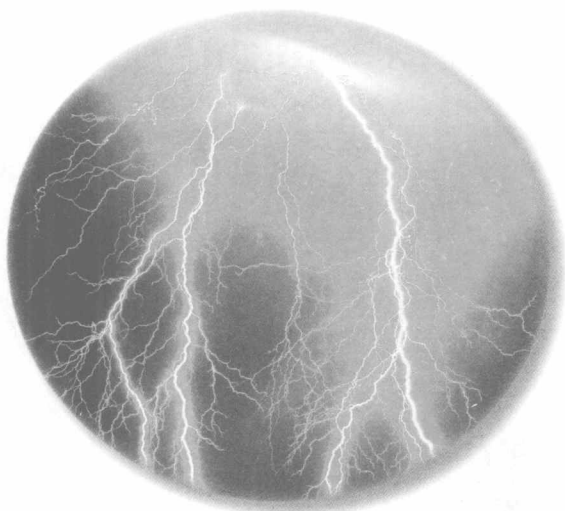
急剧作用产生的。东汉的王充将雷电解释为：电是由阴气与占支配地位的阳气相争，发生碰撞、摩擦、爆炸和激射而形成的。唐代人则认为，电是雷光。宋代更有人认为，阴阳相激，其光为电，其声为雷。

奇妙的雷电

炎热的夏季，暴风雨来临时总会伴有电闪雷鸣，雷电在很长时间内都蒙着一层神秘的面纱。其实，雷电是一种大自然放电现象，通常发生在带有不同电荷的云块或云与地面物之间，正负电荷互相吸引，因此地面上的大树、楼房或人体很容易遭到雷击。

普通闪电一般是曲折开叉的样子，叫枝状闪电；若在此基础上产生几条平行的闪电，便叫带状闪电；如果是使天空猛地亮起一大片的，则叫片状闪电。此外，还有一种十分罕见的闪电，它像一个光球一样在一片区域游动，称为球状闪电。

我们看到的一束闪电其实是由3~4次闪击构成的，在不到1秒的时间内，窄狭的闪



枝状闪电是最普通的闪电



趣味链接

世界最早的关于雷电的记录是中国《周易》记述的公元前1068年一次球型雷袭。

世界上雷雨最多的地方是印度尼西亚茂物市，一年中最多有322天电光闪闪，素有“世界雷都”之称。海南五指山下的儋县城关镇，平均每年有131天的雷暴日子，因此被人称作“雷城”。

电通道上要释放巨大的电能，因而形成强烈的爆炸，产生冲击波而形成雷声。

雷电中蕴含着巨大的能量，普通闪电产生的电力约为10亿瓦，而超级闪电产生的电力则有1000亿瓦以上！可以说，一个中等强度雷电的功率就相当于一座小型核电站的输出功率。

雷电的成因

天空中的云是由许多小水滴、小冰晶组成的，称为云滴。当天空中形成雷雨云时，由于气流的运动十分激烈，云滴之间相互碰撞，分裂或合并成大小不一的云滴。据观察研究证明，小云滴往往带负电，大云滴带正电。小云滴轻，很容易被上升的气流带到云的上部，而大云滴重，



雷雨云上部的负电与下部的正电积累到一定程度，就会产生放电现象。



大多被留在云的下部。这样一来，云的不同部位带了不同性质的电。由于气流不停地升降、翻腾，云滴也随着不断分裂、合并，不同部位积累的电荷也越来越多。当雷雨云上部的负电和下部的正电积累到一定程度时，两云块间就会产生激烈的放电现象，巨大的电火花划破长空，这就是人们见到的闪电。放电激起空气强烈振动，发出人们听到的雷声。其实闪电和雷声是同时产生的，只是由于光波比声波传播速度快，声音在空气中的传播速度为340米/秒，光在空气的传播速度约为 3×10^8 米/秒。所以我们总是先看到闪电后听到雷声。根据闪电和雷声速度不同，人们可以计算打雷处与人的距离。

如果放电现象发生在云与地之间，这便是“落地雷”。“落地雷”常由较高的物体，如高大的建筑物等招引而来。因为它们离雷雨云底部比较近，房屋的顶部会带上与云内性质相反的电荷，当云块与建筑物达到一定距离时，就会产生放电现象。

发生雷电时，电压可高达几十万伏以上，闪电的中心温度可以高达 $17000 \sim 25000^\circ\text{C}$ ，并在 $0.001 \sim 0.1$ 秒之内释放出几百万至上亿焦耳的能量。

产生像树枝一样的闪电的原因是由于空气的密度不均匀，电阻也不均匀造成的。另外，闪电还有线状、带状、球状、串球状、箭状等形式。闪电弯折的路径是飘忽不定的，一次长距离的闪电要经历50次左右的转折才能落到地面上。闪电有各种颜色，最常见的是红、橙、黄三种。

雷电的危害

在雷电放电时，能产生高达数万伏甚至数十万伏的冲击电压，它可能毁坏发电机、电力变压器等电气设备的绝缘，烧断电线和劈裂电杆，造成大规模停电，绝缘损坏还可能引起短路，导致可燃物、易燃物着火



和爆炸等。

当几十至上千安的强大雷电流通过导体时，在极短的时间内将转换成大量的热能，雷击点的发热量约为500~1000焦耳，这一能量可熔化50~200立方毫米的钢棒，如果雷击在易燃物上则容易引起火灾和爆炸。由于雷电的热效应，还将使雷电通道中木材纤维缝隙和其他结构中间的缝隙里的空气剧烈膨胀，同时使水分及其他物质分解为气体，在被雷击物体内部出现强大的机械压力，使被击物遭受严重破坏或造成爆炸。

当金属物处于雷云和大地电场中时，金属物上会感生出大量的电荷，雷云放电后，云与大地间的电场虽消失，但金属上感应积聚的电荷却来不及立即逸散，因而产生高达几万伏的对地电压，称为静电感应电压，可以击穿数十厘米的空气间隙，发生火花放电。

雷电具有很高的电压和很大的电流，同时又是在极短的时间发生的，因此在它周围的空里将产生强大的交变电磁场，使电磁场中的导体感应出较大的电动势，并且还会在构成闭合回路的金属物也产生感应电流，这时如果回路上的有的地方接触电阻过大，就会局部发热或发生火花放电。

雷击在架空线路、金属管道上会产生冲击电压，使雷电波沿线路和管道迅速传播，若侵入建筑内可造成配电装置和电气线路绝缘层击穿产生短路或使建筑物内的易燃可燃物品燃烧或爆炸。

当防雷装置接受雷击时，在接闪器和引下线接地体上都具有很高的电压，如果防雷装置与建筑物内外的电气设备、电气线路或其他金属管道的相隔距离很近，它们之间就会产生放电，可能引起电气设备绝缘破坏，金属管道烧穿。这种现象称为反击。

如果建筑物顶部没有防雷装置，就很容易被雷电击毁，甚至会危害建筑内的电器及人。





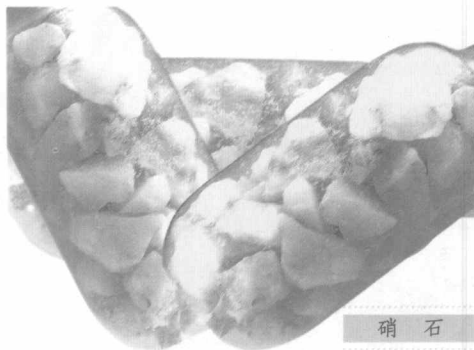
雷电的益处

我们惧怕的雷电除了给人们造成众多的危害以外，它还有许多不为人熟知的益处。

首先，雷电是一种洁净的能源。雷电一次放电能达1亿至10亿焦耳。利用这种巨大的冲击力，可以夯实松软的基地，从而为建筑工程节省大量的能源。根据高频感应加热原理，利用雷电产生的高温，可使岩石内的水分膨胀，达到破碎岩石、开采矿石之目的。

其次，雷电能给人治病。每场雷雨过后，空气中的气体分子在雷电场的作用下，会分离出带负电的负氧离子，每立方厘米空气中的负氧离子可达1万余个，而晴天里的闹市区，负氧离子仅几十个。负氧离子被称做“空气的维生素”，对人体健康很有利。医疗专家模拟雷雨的神奇作用，将负氧离子引入病房，结果发现，当室内空气中的负氧离子与正离子的比例调控在9比1时，对气喘、烧伤、溃疡以及其他外伤的治疗有促进作用；可使居室内细菌、病毒减少；同时，对过敏性鼻炎、神经性皮炎、关节疼痛等病症均有一定的疗效。此外，雷鸣电闪时，强烈的光化学作用还会促使空气中的一部分氧气发生反应，生成具有漂白和杀菌作用的臭氧。伴随着雷电的上升气流，可将停滞于对流层下面的污染大气携带到10千米以上的平流层底部。

第三，雷电可以制造氮肥。发生雷电时，大气中的闪电通道



硝石



可达几千米长，温度极高，有大量的氮和氧化合成二氧化氮。生成的二氧化氮溶解于雨水中，变成浓度不高的硝酸，落入土壤中，又和其他物质化合变成硝石。这是大自然对人类无偿的恩赐。

第四，雷电还能帮助人们找矿。雷电爱打击容易导电的物体，利用这一特点，为地质勘探人员寻找金属矿床提供了线索。

不可思议的生物电

当我们用手触碰含羞草时，含羞草会立即将叶子合上。其实，这是人体内的生物电造成的。当人的手指碰到含羞草的叶片时，含羞草的叶片受到刺激后就会立即产生电流，电流沿着叶柄传到叶片底座上的球状器官，引起球状器官的活动，而它的活动又带动叶片活动，使得叶片“垂首低眉”。

在人们的生活中，医院里为病人所做的脑电图和心电图等检查，其实就是利用脑和心脏等器官所表现的复杂生物电变化，反映出这些器官的功能状态，这一技术在临床诊断上得到广泛的应用。

生物电的发现极大地拓展了科学研究领域，一批新兴学科如生物物理、生物化学等相继建立。

早在公元前300多年，亚里士多德就已经观察到了电鳐会在捕食时先对水中动物施加震击，使之麻痹。古希腊、古罗马人曾用黑电鳐的震击治疗风湿痛、头痛。

1843年，布瓦·雷蒙（1818~1896年）发现在外周神经的截断面与完整的表面之间有一稳定的电位（损伤电位）。在刺激外周神经引起其活动时必定伴随出现



含羞草