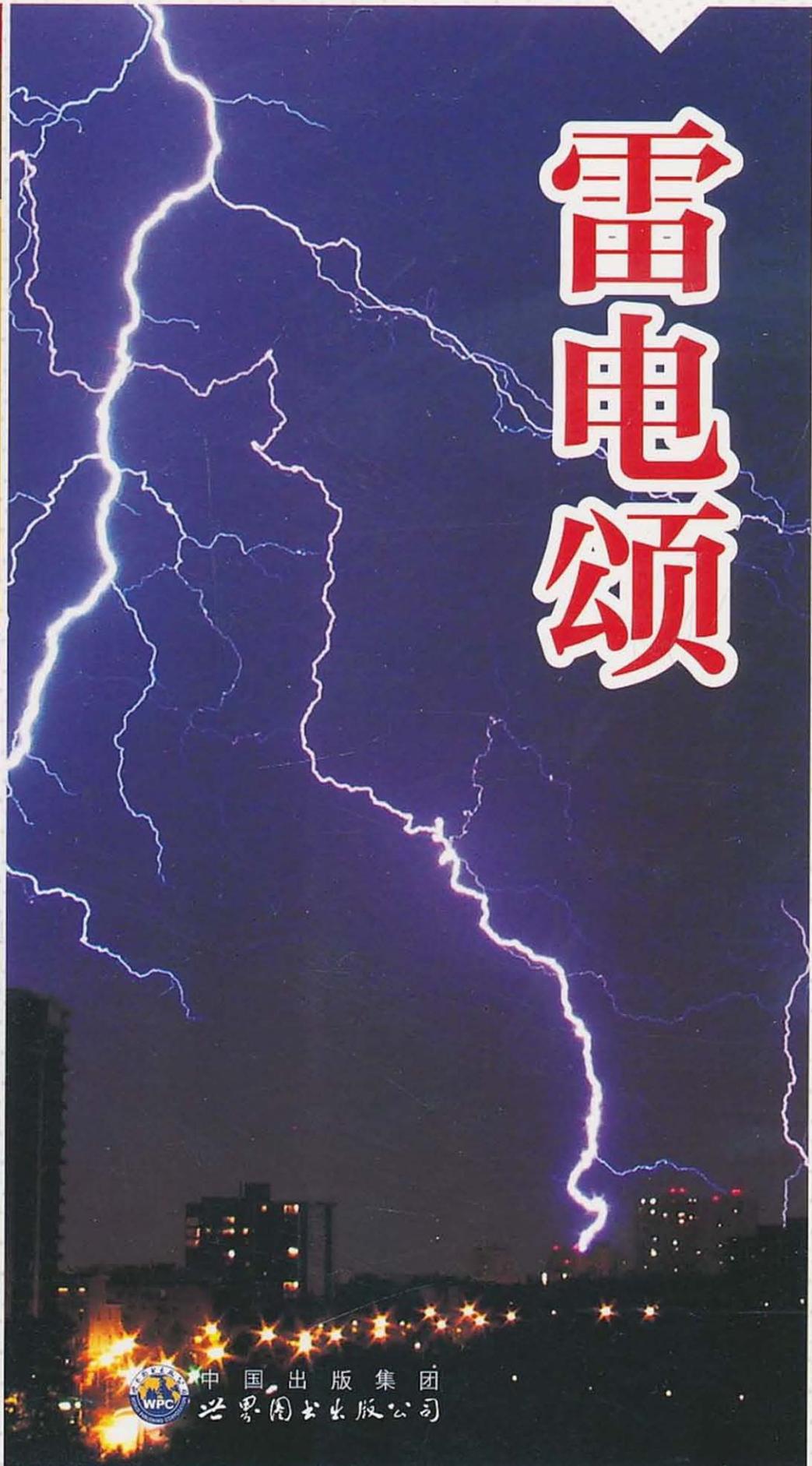




奇妙的自然现象丛书
流畅细致的文字 本书编写组◎编
精美独特的插图 大方优雅的版面
QIMIAO DE ZIRAN
XIANXIANG CONGSHU

雷电颂



中国出版集团
世界图书出版公司

图书在版编目 (CIP) 数据

雷电颂 / 《雷电颂》编写组编. — 广州 : 广东世界图书出版公司, 2010. 7

ISBN 978 - 7 - 5100 - 2513 - 6

I. ①雷… II. ①雷… III. ①雷 - 普及读物②闪电 - 普及读物 IV. ①P427. 32 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 147981 号

雷电颂

责任编辑: 韩海霞

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E - mail: pub@ gdst. com. cn, edksy@ sina. com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京燕旭开拓印务有限公司

(北京市昌平马池口镇 邮编: 102200)

版 次: 2010 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 2513 - 6/P · 0052

定 价: 25. 80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。

contents

引 言 1

第一章 雷电的奥秘 4

- 一、前人对雷电的认识 6
 - 二、闪电的过程 10
 - 三、闪电的成因 13
 - 四、奇形怪状的闪电 17
 - 五、奇异的黑色闪电 21
 - 六、雷鸣产生的过程 23
 - 七、可怕的雷暴 25
 - 八、雷电的过与功 26
 - 九、防避感应雷击 32
 - 十、谨防落地雷 35
 - 十一、人工影响和利用闪电 36
-

第二章 雷电趣谈 41

- 一、电学先驱富兰克林趣闻 43
- 二、雷电的恶作剧 45
- 三、成语中的“雷电” 48

- 四、频遭雷灾的村庄 53
 - 五、印尼小城一年打雷 300 天 55
 - 六、雷电击人出现“龙”形花纹 57
 - 七、大树“纹身”之谜 59
 - 八、圣爱尔摩火光 61
 - 九、雷劈“恶人” 63
 - 十、遭雷击 4 次大难不死 65
 - 十一、被雷电击中的名人 68
-

第三章 雷电未解之谜 72

- 一、神秘的火球 74
 - 二、雷电更青睐于男人 79
 - 三、闪电“摄影” 80
 - 四、雷火炼“金殿” 84
 - 五、海上“光轮” 86
 - 六、雷电可以治病 90
 - 七、被雷电追逐的人 93
-

第四章 雷电百科 95

- 一、为什么雷雨前先刮风后下雨 97
- 二、冬天为什么有时也打雷 98
- 三、雷电为什么会与雪花相伴 101
- 四、闻雷可以识天气吗 103
- 五、飞机怕雷击吗 105

- 六、打手机会不会引发雷击 111
 - 七、遭受雷击的人还能活命吗 115
 - 八、为什么不能在大树下避雨 117
 - 九、人体带电是怎么回事 120
 - 十、避雷针的神奇所在 122
 - 十一、我国古代建筑是如何避雷的 127
 - 十二、可怕的电涌 131
-

第五章 防雷常识 134

- 一、预防雷电对人身伤害 136
 - 二、野外活动时如何预防雷击 141
 - 三、地震灾区如何防雷 143
 - 四、雨中散步有讲究 146
 - 五、雷击前的征兆及雷击后的急救 147
 - 六、家用电器如何防雷 150
 - 七、当心家用电脑被雷击 152
 - 八、太阳能热水器防雷有讲究 155
 - 九、防雷,不要忽略了插座 158
 - 十、建筑物的防雷措施 160
 - 十一、高层住宅楼如何防雷 165
-

附录 文学作品中的雷电 169



引 言

雷电是大家都遇到过、看到过的一种天气现象。雷属于大气声学现象，是大气中小区域强烈爆炸产生的冲击波形成的声波，而闪电则是大气中发生的火花放电现象。

雷电一般产生于对流发展旺盛的积雨云中，因此常伴有强烈的阵风和暴雨，有时还伴有冰雹和龙卷。积雨云顶部一般较高，可达 20 千米，云的上部常有冰晶。冰晶的附着、水滴的破碎以及空气对流等过程，使云中产生电荷。云中电荷的分布较复杂，但总体而言，云的上部以正电荷为主，下部以负电荷为主。因此，云的上下部之间形成一个电位差。当电位差达到一定程度后，就会产生放电，这就是我们常见的闪电现象。闪电的平均电流是 3 万安培，最大电流可达 30 万安培。闪电的电压很高，约为 1 亿~10 亿伏特。一个中等强度雷暴的功率可达 1000 千瓦，相当于一座小型核电站的输出功率。

放电过程中，由于闪电中温度骤增，使空气体积急剧膨胀，从而产生冲击波，导致强烈的雷鸣。带有电荷的雷云与地面的凸起物接近时，它们之间就发生激烈的放电。在雷电放电地点会出



现强烈的闪光和爆炸的轰鸣声。这就是人们见到和听到的电闪雷鸣。

闪电和雷声是同时发生的，但它们在大气中传播的速度相差很大，光速度为 30 万千米/秒，而声音的速度为 340 米/秒，因此人们总是先看到闪电后才听到雷声。

雷电常常会创造出一些让人瞠目结舌的“奇闻”来，比如，雷电引发火箭、雷电治顽症等等。这些奇妙的现象使人们对雷电充满无限的好奇，让人们愿意不懈地去研究它，揭示它特有的规律，从而控制并利用它，为人们谋福利。

尽管雷电有好的一面，但不可否认的是，自古以来，雷电灾害一直存在。

2

200 多年前，富兰克林发明避雷针以后，建筑物等设施已得到了一定的保护，人们认为可以防止雷害，对防雷问题有所松懈。但是随着近代高科技的发展，尤其是微电子技术的高速发展，雷电灾害越来越频繁，损失越来越大，原先的避雷针已无法保护建筑物、人和电器设备。

20 世纪 80 年代以后，雷灾出现新的特点。这主要是因为城乡多层及高层住宅增多，居民安装热水器、架设室外天线比较普遍，这些都会吸引落雷，从而使本身所在建筑及附近建筑遭到破坏。

另外，雷电波还可经配电线路及闭路电视、电话线、电脑网络线等线路侵入住宅，若不加以防范，会造成人员伤亡、家用电器的毁坏，以及火灾的发生。

最新统计资料表明，雷电造成的损失已经上升到自然灾害的



第三位。现今，全球平均每年因雷电灾害造成的直接经济损失就超过10亿美元，死亡人数在3000人以上，这个统计没有包括中国。我国根据气象部门和劳动部门的估算，每年雷击伤亡人数均超过1万，其中死亡3000多人。

如果人们能够懂得一些防雷常识，并且做好雷灾来临时的应对工作，那么就可以在一定程度上减轻人身伤害、减少财产损失。

所以，看似普通的雷电其实有很多奥秘值得我们了解，就让我们一起进入雷电的世界，揭开它的神秘面纱！

第一章

雷电的奥秘



每到春末夏初，人们都能看到闪电，听到雷鸣。那么，什么是雷电？它是怎样产生的？它又有哪些特点呢？人们可以控制和利用雷电吗？……带着诸多对雷电的疑问，让我们开始本书的第一章，揭开雷电的神秘面纱。



一、前人对雷电的认识

在我国古代，民间流行一种说法，打雷是老天发怒时的吼声。有人从雷的威力想象出天上有一位雷公存在，雷公要惩罚恶人。有的占星术者把天上某一星座说成是主管雷雨的神，如轩辕星。还有人认为，雷声是雷车在不平坦的道路上行进时发出的震动声响，而闪电则是雷神在空中甩动的神鞭。

美洲人曾把雷电看成“上帝之火”。阿拉伯的《古兰经》中把霹雳说成是真主对人的不端行为的刑罚。这些迷信之说是人们对自然现象没有科学认识之前的产物。

6

与此相反，我国古代有一种对雷电较为科学的见解。早在战国时期，阴阳学说盛行，有人认为阴气和阳气运行不正常就产生了雷电。东汉王充在所著《虚雷篇》中直言，有关雷电的迷信是“虚妄之言”。他用阴阳五行学说来解释雷电现象：“正月阳动，故正月始雷。五月阴盛，故五月雷迅。秋冬阳衰，故秋冬雷潜”。他认为，阴阳接触产生“分争”，分争意即爆炸，爆炸就喷射。喷射中人，人就死了；中树，树就折断；中屋，屋就要倒塌。古代所谓的阴气和阳气相接触产生雷电的说法与现代所说的正电和负电产生雷电的说法相当接近。

明代刘基说得更为明确：“雷者，天气之郁而激而发也。阳气困于阴，必迫，迫极而迸，迸而声为雷，光为电。”可见，当时已有人认识到雷电是同一自然现象的不同表现。

我国古人还通过仔细观察，准确地记述了雷电对不同物质的作



用。《南齐书》中有对雷击的详细记述“雷震会稽山阴恒山保林寺，刹上四破，电火烧塔下佛面，而窗户不异也。”即强大的放电电流通过佛面的金属膜，全属被融化。而窗户为木制，仍保持原样。宋代沈括也描写过雷电的自然效应。他在《梦溪笔谈》卷20中记载了一例“内侍李舜举家曾为暴雷所震。其堂屋之西室，雷火自窗间出，赫然出檐。人以为堂屋已焚，皆出避之，及雷止，其舍宛然，墙壁窗纸皆黔（黑）。有一木格，其中杂储诸器，其漆器银扣者，银悉熔流在地，漆器曾不焦灼。有一宝刀极坚钢，就刀室中熔为汁，而室亦俨然。”按所记，易燃物没焚而金属物熔化，这确实不可思议，但沈括并没有归结到超自然原因，意思是说不能仅根据日常生活常识来寻解，自然界未知的事情尚多。

总之，我国古代对雷电现象有很丰富的记载，尽管都偏重于观察、说明和解释现象，在用实验来证明自己的看法方面无杰出建树。但是，这些思想中的反迷信因素和科学成分对后世产生了深刻的影响。

18世纪，在西方，人们对静电现象的研究已从定性观察向定量计算方面发展。先后有人发明了摩擦起电机和贮存电荷的莱顿瓶。美国科学家富兰克林用莱顿瓶做的第一个重要工作，是发现了两种不同符号的电荷，并起名为“正电”和“负电”。他的另一个重要工作是统一了“天电”和“地电”。

在富兰克林对雷电进行研究以前，不少科学家认为雷电可能是电的现象，但是，他们并没有进一步去探讨。富兰克林为了研究雷电和电火花的一致性，做了大量实验。1749年，他在大量实验的基础上证明了雷电和电火花具有同样的特征：都是瞬时的，



有相似的光和声响，都能燃着物体、熔解金属、流过导体，都有硫磺气味，都能杀死生物。还证明了雷电和电火花都有能被物体的尖端吸引的特性。



富兰克林在捕捉雷电

为了进一步确定雷雨云中的电（天电）与实验室中的电火花（地电）确实具有相同的性质，富兰克林设计了一个捕捉“天电”的实验。在一间岗亭内，放置一个绝缘台，台的一侧支起一根铁棒，伸到屋外，竖起6~9米高，其顶端呈尖形。当低空雷雨云飘过时，站在绝缘台上手握铁棒的人就能带电，并有电火花从手指尖放出。为了避免发生危险，他又设计了另一个实验。一人站在岗亭内地板上，手握的棒端是一块蜡，一根接地导线的上端被固定在这块蜡上，当导线尖端靠近铁棒时，会放出电火花。电火花通过导线流入地下，不会伤及人。



1752年5月，在法国巴黎近郊，德里巴尔德第一个成功地完成了富兰克林设计的实验。在雷暴期间，电火花在铁棒与接地导线尖端之间出现了，这一现象充分证明雷雨云带电。不久之后，这项实验先后在法国、英国和比利时重复，都获得了成功。



富兰克林的风筝实验

1752年7月的一个雷雨天，富兰克林放了一只用丝绸制作的风筝，风筝线是导电的铁丝，下端栓一把钥匙，钥匙塞在莱顿瓶中间。风筝线末端接一根绝缘的丝线，他和他儿子一起握住丝线将这只风筝放飞到天空中。这时，一阵雷电打下来。只见电火花从钥匙上迅速跳到他的手关节上，他顿时感到一阵麻木。在闪电发生的同时，与风筝线相连的莱顿瓶中出现了激烈的火花，雷电



通过风筝线传入了莱顿瓶。“天电”终于被他捉下来了。经实验，富兰克林发现这种“天电”与摩擦起电机产生的电完全相同。1752年10月，他发表了实验结果，非常明确地指出“雷就是电”。

然而，富兰克林所做的这个实验是很危险的。例如，1753年7月，俄国物理学家李赫曼教授在对雷电现象做研究实验时，就被一个闪电击毙，为了人类的科学事业献出了生命。

二、闪电的过程

10 如果我们在两根电极之间加很高的电压，并把它们慢慢地靠近，当两根电极靠近到一定的距离时，在它们之间就会出现电火花，这就是所谓“弧光放电”现象。雷雨云所产生的闪电，与上面所说的弧光放电非常相似，只不过闪电是转瞬即逝，而电极之间的火花却可以长时间存在。因为在两根电极之间的高电压可以人为地维持很久，而雷雨云中的电荷经放电后很难马上补充。当聚集的电荷达到一定数量时，在云内不同部位之间或者云与地面之间就形成了很强的电场。电场强度平均可以达到几千伏特/厘米，局部区域可以高达1万伏特/厘米。这么强的电场，足以把云内外的大气层击穿，于是在云与地面之间或者在云的不同部位之间以及不同云块之间激发出耀眼的闪光。这就是人们常说的闪电。

被人们研究得比较详细的是线状闪电，我们就以它为例来讲述。闪电是大气中脉冲式的放电现象。一次闪电由多次放电脉冲



线状闪电

组成，这些脉冲之间的间歇时间都很短，只有百分之几秒。脉冲一个接着一个，后面的脉冲就沿着第一个脉冲的通道行进。现在已经研究清楚，每一个放电脉冲都由一个“先导”和一个“回击”构成。第一个放电脉冲在爆发之前，有一个准备阶段——“阶梯先导”放电过程：在强电场的推动下，云中的自由电荷很快地向地面移动。在运动过程中，电子与空气分子发生碰撞，致使空气轻度电离并发出微光。第一次放电脉冲的先导是逐级向下传播的，像一条发光的舌头。开头，这发光的“舌头”只有十几米长，经过千分之几秒甚至更短的时间，“光舌”便消失；然后就在这同一条通道上，又出现一条较长的“光舌”（约30米长），转瞬之间它又消失；接着再出现更长的“光舌”……“光舌”采取“蚕食”方式步步向地面逼近。经过多次放电——消失的过程之后，“光舌”终于到达地面。因为这第一个放电脉冲的先导是一个阶梯一个阶梯地从云中向地面传播的，所以叫做“阶梯先导”。在“光舌”行进的通道上，空气已被强烈地电离，它的导电能力大为增加。空气连续电离的过程只发生在一条很狭窄的通道中，所以电流强度很大。



城市中的闪电

当第一个先导即阶梯先导到达地面后，立即从地面经过已经高度电离了的空气通道向云中流去大量的电荷。这股电流是如此之强，以至于空气通道被烧得白炽耀眼，出现一条弯弯曲曲的细长光柱。这个阶段叫做“回击”阶段，也叫“主放电”阶段。阶梯先导加上第一次回击，就构成了第一次脉冲放电的全过程，其持续时间只有 0.01/100 秒。

第一个脉冲放电过程结束之后，只隔一段极其短暂的时间 (0.04/100 秒)，又发生第二次脉冲放电过程。第二个脉冲也是从先导开始，到回击结束。但由于经第一个脉冲放电后，“坚冰已经打破，航线已经开通”，所以第二个脉冲的先导就不再逐级向下，而是从云中直接到达地面。这种先导叫做“直窜先导”。直窜先导到达地面后，约经过千分之几秒的时间，就发生第二次回击，而结束第二个脉冲放电过程。紧接着再发生第三个、第四个……直窜先导和回击，完成多次脉冲放电过程。由于每一次脉