

自然灾害应急知识丛书

(知识问答)



谨防 惊雷闪电

中国灾害防御协会 编

自然灾害应急知识丛书

谨防惊雷闪电

(知识问答)

中国灾害防御协会 编

科学普及出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

谨防惊雷闪电 (知识问答) / 中国灾害防御协会编.

—北京: 科学普及出版社, 2014.1

(自然灾害应急知识丛书)

ISBN 978-7-110-08490-8

I. ①谨… II. ①中… III. ①防雪-问题解答

IV. ①P427.32-44

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第001274号

责任编辑 付万成 赵 晖
责任校对 韩 玲
责任印制 张建农

出版发行 科学普及出版社
地 址 北京市海淀区中关村南大街16号
邮政编码 100081
电 话 010-62103125 62103349
传 真 010-62173081
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 850mm × 1168mm 1/32
字 数 100千字
印 张 3.5
版 次 2015年1月第1版
印 次 2015年1月第1次印刷
印 刷 北京金信诺印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-110-08490-8 / P · 154
定 价 10.00元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

《自然灾害应急知识丛书》编委会

主 编	张 辉				
副 主 编	陈洪飞	刘 宁			
执行主编	李建梁	王 平			
编 委	邹文卫	高建国	李洪飏	苗春兰	
	梁 旭	葛立元	陈灵锐	吴 慧	
	张 连	陈 擎	王 娟	李彦林	

本书编写得到中国人民财产保险股份有限公司灾害研究中心的大力支持。

前 言

我国是世界上自然灾害最为严重的国家之一，具有灾害种类多，分布地域广，发生频率高，灾害损失重等特点。在全球气候变化的背景下，我国自然灾害风险进一步加大，防灾减灾形势将更加严峻。干旱、洪涝、台风、低温、冰雪、高温热浪、沙尘暴、病虫害等灾害危险性增加，地震、崩塌、滑坡、泥石流、山洪等灾害呈高发态势，自然灾害引发次生、衍生灾害的风险仍然很大。同时，我国社会防灾减灾科学知识普及率低，公众自救互救技能差，全社会防灾抗灾水平和抵御灾害的能力不足。随着我国工业化和城镇化进程的加快，自然灾害多发与我国社会抵御灾害能力不足的矛盾将愈加突出，因此，如何提高我国城市和农村，尤其是中西部地区的灾害防御能力是我们面临的重大课题。

灾害是可怕的，严重的灾害可以让人类社会遭遇灭顶之灾；但是，灾害又是可防的，只要我们充分利用科学的理念和技术手段做好防灾减灾工作，就能有效地预防和减轻灾害；而真正可怕的是我们对于灾害缺乏防范意识，缺少必要的防灾减灾知识，在遭遇自然灾害袭击时不知所措，从而加重伤亡和损失。

党的“十八大”提出加强我国防灾减灾体系建设，提高气象、地质、地震灾害防御能力。提高全社会的防灾减灾意识以及应对

自然灾害的应急能力是这个体系建设中非常重要的环节。中国灾害防御协会一贯以与社会各界共同努力，最大限度减轻灾害损失为己任，积极推进我国防灾减灾事业的发展。为此，中国灾害防御协会不遗余力地在全社会普及防灾减灾知识，推广科学的减灾理念和方法，借此提高我国社会应对自然灾害的能力和水平。《自然灾害应急知识丛书》是我们组织力量编写的普及减灾应急知识的科普书籍，它以问答的形式介绍了不同自然灾害的成因、各自的特点和危害，以及如何做好预防及应对灾害的措施。我们希望读者通过学习本书中的防灾减灾知识，掌握面临灾害时的应急避险知识、提高自救互救的能力。虽然现在我们还不能制止灾害的发生，但是依靠我们的学习和努力，我们就能够在灾害来临时最大限度地保护自己、减少灾害损失。

本书在编写过程中，得到了中国人民财产保险股份有限公司灾害研究中心的大力支持，在此致谢。

目 录

第一部分 基础知识篇	1
1. 什么是雷电现象?	1
2. 雷电是如何分类的?	4
3. 什么叫闪电? 闪电有哪些类型?	7
4. 闪电后为什么会打雷?	11
5. 什么叫地闪?	12
6. 什么叫静电感应雷击? 是如何造成伤害的?	15
7. 什么叫电磁脉冲雷击?	16
第二部分 雷电灾害探索篇	20
1. 从古至今人类为什么怕雷击?	20
2. 科学家为什么致力于闪电的研究?	22
3. 为什么要进行人工引雷?	23
4. 雷电成灾的机制是什么?	27
5. 什么叫直接雷电灾害?	31

6. 什么叫间接雷电灾害?	32
7. 什么叫接触电压降伤害?	33
8. 什么叫旁侧闪击伤害?	34
9. 什么叫跨步电压伤害?	35
10. 雷电如何对飞机造成危害?	36
11. 雷电是如何对船舶造成危害的?	39
12. 雷击对树木森林的危害是什么?	40
13. 我国雷电灾害(雷暴)是怎样分布的?	43
14. 雷电灾害造成的损失有哪些?	44

第三部分 雷电伤害急救篇 49

1. 雷电对人造成的伤害有哪些?	49
2. 雷击人体有哪些预兆和感觉?	52
3. 被雷电击伤后的应急措施是什么?	53
4. 有人遭受雷击为什么居然还能活命?	57
5. 雷电是如何致人体烧伤? 如何处理?	59
6. 怎样急救遭雷击伤员?	60
7. 如何防止雷击对计算机的破坏?	64
8. 弱电设备如何防雷击?	66

第四部分 雷电防护篇 71

1. 室外防雷的措施是什么? 71
2. 室内防雷的措施是什么? 75
3. 雷电高发区, 私人住宅怎么办? 79
4. 应对气象灾害应谨记的“八字原则”是什么? 82
5. 单位应该怎样进行雷电灾害防范? 84
6. 雷电预警信号是什么? 85
7. 防御雷电灾害的主要技术措施有哪些? 87

附录: 中国气象局第 20 号令 90

第一部分 基础知识篇

1. 什么是雷电现象？

地球是一个表面带负电荷的球体，与其上空电离层构成一个空间电场。人类生活的地球上空由厚厚的大气层覆盖着，这个大气层厚度达 10000 千米以上，气象学家从理论上将大气层以垂直方向分为 5 层：贴近地球的 8 ~ 18 千米厚度的大气层叫做对流层，它的特点是温度随高度的上升而下降，高度每上升 100 米，温度下降 0.65°C ，其内部空气对流强烈，即上升气流和下沉气流热量和水汽的交换十分明显，由此产生风、云、雨、雪等人类感知的天气现象都出现在这一层大气中。这一层，由于空气的上下运动频繁，上升气流把下面的水汽不断地带入高空，发生凝聚，如此情形反复发生，有时便形成一种范围广、厚度大、水汽凝聚多、内部元素运动剧烈的云，气象学上称之为积雨云（也叫雷云），其主要成分是水各种状态（包括水汽、水滴、冰或雪），原

来都是中性状态(即不带电的)。在气流强烈上升过程中,水滴附带上了电荷,雷云所带电荷越多,它的电位越高,当它和另一块异性电荷云接近时,或与地上带异性电荷物体靠近时,其间的空气绝缘被击穿而发生剧烈地放电,于是雷电就发生了。

简单地说,雷电一般产生于对流发展旺盛的积雨云中,雷电是伴有闪电和雷鸣的一种雄伟壮观而又有点令人生畏的放电现象。此时,常常伴有强烈的阵风和暴雨,有时还伴有冰雹和龙卷风。

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,由于闪电通道中温度骤增,使空气体积急剧膨胀,从而产生冲击波,此时便导致强烈地雷鸣。带有电荷的雷云与地面的突起物接近时,它们之间也容易发生激烈的放电,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落地雷。



落地雷

闪电是雷雨云体内各部分之间或云体与地面之间，因带电性质不同形成很强的电场的放电现象。在云体内部与云体之间产生的雷为高空雷；在云地闪电中产生的雷为落地雷。落地雷所形成的巨大电流、炽热的高温和电磁辐射以及伴随的冲击波等，都具有很大的破坏力，足以使人体伤亡，建筑物损坏。

2. 雷电是如何分类的？

雷电分直击雷、电磁脉冲、球形雷、云闪 4 种。

(1) 直击雷。是指带电云层（雷云）与地上建筑物、其他突出物体、大地或防雷装置之间发生的迅猛放电现象，称之为直击雷。直击雷的电压峰值通常可达几万伏甚至几百万伏，其所以破坏性很强，主要原因是，雷云所蕴藏的能量是在极短的时间就释放出来，其瞬间功率是巨大的，并由此伴随而产生的电效应、热效应或机械力等有极强的破坏作用，能够严重危害地上建筑物、建筑物内电子设备和人。

据估计，地球上每年大约发生 31 亿次闪电，直击雷占 $1/6 \sim 1/5$ 。直击雷放电电流一般可达 200 千安培以上，发生一次雷电的全部时间一般不超过 500 毫秒，大约 50% 的直击雷每次雷击有三四个冲击波，最多能出现几十个冲击波。科学家通过人工模拟雷电流波形和峰值以检验设备绝缘耐受雷电冲击电压的能力试验，发现当雷电击穿几百米的空气直接接地的时候，没有任何东西能够“绝缘”，也没有任何设备能够“防止”被击毁。

(2) 电磁脉冲雷，也叫感应雷。感应雷分两种：一是静电感应雷，是当金属物处于雷云和大地电场中时，

金属物上或其他导电凸出物顶部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，可伤人性命；二是电磁感应雷，是由于雷电放电时，巨大地冲击电流在周围空间产生迅速变化的强磁场引起的，这种迅速变化的磁场能在邻近的导体上感应出很高的电动势能，雷电感应引起的电磁能量若不及时泄入地下，可能产生放电火花，引起火灾、爆炸或造成触电事故。

总之，所谓电磁脉冲雷，是闪电直接击在建筑物防雷装置和建筑物附近时所引起的效应，也就是说，闪电并没有直接击中电器或其他物品，而是在闪电过程中强大的放电电流，产生很强的电磁感应，感应出高电压、强电流，能损坏电子器件、电子设备以及被触及到的物体。

（3）球形雷。球状闪电俗称滚地雷，通常都在雷暴之下发生，十分光亮，略呈圆球形，直径大约是20～100厘米。通常它只会维持数秒，但也有维持了1～2分钟的纪录。它短短几秒的生命中，光度、形状和大小都保持不变。它曾在空地、封闭的房间内、甚至飞机舱

内出现！有迹象显示，它跟云层与地面之间的闪电（即常见的普通闪电）有密切关系。球状闪电有可能激烈地爆发，也可能会安静地突然消失。它的颜色除常见的橙色和红色外，还有蓝色、亮白色，有的还镶嵌着幽灵般地绿色的光环。火球的色彩，可能与其周边的大气环境有关，如缺氧时呈粉红色，缺少负氧离子时呈天蓝色，缺乏水蒸气和尘埃时则呈黄色，等等。球状闪电能破坏玻璃窗，也能使墙壁的外层剥落，也曾有过造成人和动物伤亡的报道，但由于资料不足，未能了解致人死亡的真正原因。很多人认为球形闪电是一团密度不大的常温等离子体，由于“太阳风”和宇宙射线的轰击，包围地球的空气被电离成正、负离子和自由电子形成的离子层。当离子层部分离子和电子集聚，便可能形成球状闪电。

（4）云闪雷。是在两块云之间或一块云的两边发生的雷电现象，对人类危害较小。云闪的频率很快，云闪能在大气中形成多条高温高热电通道，闪电瞬间产生的强大电流可在这个放电回路里来回移动，主要是对通信网络能造成一些危害。通过实时监测雷电的发生、发展、消亡情况和移动方向以及其他活动特性，并把监测结果通过远程传输，送到监控中心，研究成果已经在各个方

面显现出有很高的经济效益和时间运用值。

3. 什么叫闪电？闪电有哪些类型？

闪电是一种自然现象，通常是在积雨云上产生电荷，云底层为阴电，云顶层为阳电，而且当地面产生的是阳电荷时，积雨云在移动中底层阴电荷和地面正电荷彼此相吸，但空气却不是良好的导体。当正电荷在树木、山丘、高大建筑物的顶端甚至人体之上形成时，企图和带有阴电的云层相遇，负电荷则极力向下伸展出枝状的触角，越向下伸越接近地面，最后终于克服空气的障碍而连接上，巨大的电流沿着一条传导气道从地面直向云涌去，产生出一道明亮夺目的落地闪光叫闪电。闪电包括以下几种类型。

（1）叉状闪电。像倒挂的树枝，就是我们经常能见到的曲折开叉的闪电称为枝状闪电。当闪电从云向地发展时，梯级光导闪击常常在无规则分布的正空间电行难之间沿岔路前进，从而形成一个蜿蜒的主干并向周围发展出许多分枝，则称为叉状闪电。叉状闪电对人类活动影响很大，尤其是袭击建筑、输电网等，可能造成严重损失。

（2）片状闪电。片状闪电也是一种比较常见的闪电

形状。它看起来好像是在云面上有一片闪光。这种闪电可能是云后面看不见的火花放电的回光，或者是云内闪电被云滴遮挡而造成的漫射光，也可能是出现在云上部的一种丛集的或闪烁状的独立放电现象。片状闪电经常是在云的强度已经减弱，降水趋于停止时出现的。它是一种较弱的放电现象，多数是云中放电。

（3）超级闪电。指的是那些威力比普通闪电大 100 多倍的稀有闪电。普通闪电产生的电力约为 10 亿瓦特，而超级闪电产生的电力则至少有 1000 亿瓦特，甚至可能达到万亿至 10 万亿瓦特。1798 年，纽芬兰的钟岛曾发生一次超级闪电的袭击，连 13 千米以外的房屋也被震得格格响，整个乡村的门窗都喷出蓝色火焰。

（4）球形闪电。就是民间俗称的滚地雷。是一种十分罕见的闪电形状。它像一团火球，有时还像一朵发光的盛开着的“绣球”花，多为人头那么大小，偶尔也有直径几米甚至几十米的。球状闪电有时候在空中慢慢地转悠，有时候又完全不动地悬在空中；有时候发出白光，有时候又发出像流星一样的粉红色光。球状闪电“喜欢”钻洞，它可以从烟囱、窗户、门缝钻进屋内，在房子里转一圈后又溜走。球状闪电有时发出“滋滋”的声音，然后随一声闷响而消失；有时又只发出微弱的噼啪声而