



主编 邢小崇

山西出版传媒集团
山西人民出版社



雷击火灾 调查

主编 邢小崇

山西出版传媒集团
山西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

雷击火灾调查/邢小崇主编. --太原:山西人民出版社, 2015.12

ISBN 978-7-203-08854-7

I.①雷… II.①邢… III.①雷击火-火灾-调查
IV.①X928.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 289179 号

雷击火灾调查

主 编:邢小崇

责任编辑:吕绘元

出 版 者:山西出版传媒集团·山西人民出版社

地 址:太原市建设南路 21 号

邮 编:030012

发行营销:0351-4922220 4955996 4956039 4922127 (传真)

天猫官网:<http://sxrmcbs.tmall.com> 电话:0351-4922159

E-mail: sxskcb@163.com 发行部

sxskcb@126.com 总编室

网 址:www.sxskcb.com

经销者:山西出版传媒集团·山西人民出版社

承印厂:太原市金容印业有限公司

开 本:890mm×1240mm 1/32

印 张:5.75

字 数:97 千字

印 数:1-500 册

版 次:2015 年 12 月 第 1 版

印 次:2015 年 12 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-203-08854-7

定 价:45.00 元

如有印装质量问题请与本社联系调换

目 录

第一章 雷电概述	1
第一节 雷电的基本概念	2
第二节 雷电的电磁辐射	5
第三节 雷电与气候的关系	7
第四节 相关气象学术资料	8
第二章 雷击火灾调查概述	13
第一节 雷击火灾调查的任务和原则	13
第二节 雷击火灾调查的特点	15
第三节 雷击火灾调查的管辖	17
第四节 雷击火灾调查的组织程序	20
第五节 雷击火灾调查的内容	22
第三章 雷击火灾现场勘验	24
第一节 现场勘验的目的和任务	24
第二节 现场勘验的方法和原则	25
第三节 现场勘验的基本手段	27
第四节 现场勘验的步骤	28

第五节	现场勘验的具体方法	33
第六节	雷击火灾现场勘验笔录	38
第七节	雷击火灾现场照相	42
第八节	雷击火灾现场录像	48
第九节	雷击火灾现场制图	52
第四章	雷击火灾事故的分析鉴定方法	59
第一节	雷击火灾现场的特点	59
第二节	雷击痕迹的发现	61
第三节	雷击火灾的鉴定方法	63
第四节	判定雷击火灾应注意的问题	82
第五章	典型雷击火灾调查案例	84
第一节	稷山县“5·11”大佛寺火灾事故调查情况	84
第二节	黄岛油库“8·12”特大火灾事故调查情况	91
第三节	中储棉侯马代储库“7·1”火灾事故调查情况	102
附 录	121
	火灾事故调查规定	121
	火灾原因认定暂行规则	140
	火灾现场勘验规则	155
参考文献	177

第一章 雷电概述

夏季,我国陆地上常有从西北吹来的干冷气流和同时从东南吹来的暖湿气流,两个气流激烈冲撞,暖气流很快被抬升,形成强烈的上升气流,而在这股气流中,因含有大量的水蒸气,在上升过程中,受到高空中高速低温气流的吹袭,会凝结并分裂为一些大小不一的水滴,它们带有不同的电荷。较大的水滴带有正电,并以雨的形式降落到地面,同时较小的水滴带有负电,仍飘浮在空中,且有时被气流携走,于是云就由于电荷的分离,形成带有不同电荷的雷云。雷云层和大地接近时,使地面感应出相反的电荷。这样,当电荷积聚到一定程度,就冲破空气的绝缘,形成了云与云之间或云与大地之间的放电,迸发出强烈的光和声,这就是常见的雷电。雷电击中地面物体便是雷击。由雷击引起的在时间或空间上失去控制的燃烧所造成的灾害就是雷击火灾。

第一节 雷电的基本概念

通常，我们习惯上将闪电和雷电这两个概念混用。闪电一般指雷暴天气雷雨云产生的云闪和云地闪电。这种超长距离的闪电放电产生强大的电流，同时还会伴随着强烈的发光、高温、电磁辐射、冲击波和雷声等不同的物理效应和现象。闪电的形状一般分为线状、片状、连珠状和球状。按照闪电通道是否触及地面，一般把闪电分为云地闪电和云闪两类。云闪是最经常发生的一种闪电放电事件，由于其生在云内，受云体的遮挡，对地面的影响相对较弱，从而没有引起人们足够的重视。但是近年来，一些专家研究表明，云闪产生的电磁脉冲对电子设备的影响越来越严重，人们也越来越关注云闪放电特性。

由于雷雨云内电荷的逐渐累积和正负电荷中心的分离，在云内，或云地或云空之间造成强电场，电场强度达到空气击穿值后，就形成导电性的先导，先导形成后在电场中又可以传播，以至于云间闪电通道可以传播几

公里甚至几十公里。

一般来讲，一次完整的闪电过程定义为一次闪电，其持续时间为几百毫秒到一秒钟不等。一次闪电包括一次或者几次大电流脉冲过程，被称为闪击，而其中最强的快变化部分可能回击。闪击之间的时间间隔一般为几十毫秒，对地闪电在人眼中所呈现的闪烁，便是由几次闪击所造成的。

按照闪电转移电荷的运动方向一般将地闪分为上行闪电和下行闪电。上行闪电通常发生在高大建筑物上或高山顶上，比较罕见。我们火灾调查中一般讲的都是下行闪电。按照闪电转移电荷的极性，下行闪电又可分为下行正地闪和下行负地闪。由向下移动的先导激发，向地面输送负电荷的称为下行负地闪（以下简称负地闪）。由向下移动的先导激发，向地面输送正电荷的称为下行正地闪（以下简称正地闪）。

负地闪过程将云内的负电荷输送入地，一次负地闪过程通常可中和几十库仑的云中电荷，它以持续时间为几毫秒到几百毫秒的云内预击穿过程开始，之后是从云到地以间歇性突跳式行进的梯级先导过程，梯级先导过程在几十毫秒内向下输送大于10C以上的负极性云电荷，先导电流平均为300A。当梯级先导头部接近地面时，在地面的自然尖端或高大建筑物等突出物体上将诱

发一个或几个上行先导，由此产生连接过程。当下行先导头部与上行先导接触时，随即发生首次回击过程。回击上行的速度约为光速的 $1/3$ ，峰值电流平均约为 30kA ，上升时间约为几微秒。首次回击结束后，放电过程如果停止，则称为单闪击闪电；如果在较短的时间内发生以直窜先导或直窜梯级先导引导的后继回击，则为多闪击闪电。

正地闪的放电过程与负地闪类似，都由云内的预击穿过程开始，之后是从云到地的先导和回击过程。但正地闪回击次数一般较少，通常只有一次回击。雷暴中以中和负极性电荷的负地闪为主，但在雷暴的消散阶段，中尺度对流系统的层状云区，产生冰雹、龙卷风等灾害性天气过程的超级风暴中都时常出现大量的正地闪，更重要的是正地闪的发生发展具有其独特性。观测结果显示正地闪的最大回击电流有时可达 300kA ，中和的电荷量达几百库仑。它的连续电流的幅值比负地闪的大一个量级，其回击的上升时间较负地闪回击要稍长。由于正地闪中和电荷量多和回击电流大，并常常带有持续时间较长的连续电流，因而易引起火灾、爆炸等更为严重的雷击事故。

雷电研究仍将是今后相当长的一段时间内的主要任务。特别是雷电不同放电过程的超高频电磁辐射特征，

放电的发展和演化过程，放电所伴随的电、光、声效应，以及不同地区雷电放电过程的异同等，这些问题的揭示，将对有针对性地开展科学的雷电防护、减少雷击火灾起到重要的指导作用。

第二节 雷电的电磁辐射

一、静电感应

雷雨云临空，裸露的金属板（如金属屋面）由于静电感应而带上与积雨云中下部电荷异号的电荷，这时金属屋顶面与积雨云间可组成一个电容器，电力线从云中电荷指向金属屋面，或者相反。这个电场对电容器外的地面物可以说作用很微弱，金属屋面所带的电荷是被束缚住的。但是积雨云一旦放电，雷击附近地区，积雨云下部的电荷消失，这时金属屋面所带的电荷如果不能迅速地泄放，它与邻近的地面物体之间就可以产生很高的电位差（即高电压），甚至发生闪络，造成雷击危害。这种形式的雷击起因于静电感应，被称为感应雷击，或称为二次雷效应。要减少这种雷害，就得设法使金属屋面的感应电荷迅速减少，为此必须按照防雷工程设计要

求，架设几条足够粗的金属导体，把它与金属屋面焊接之后良好地接地，以泄放电荷。

二、雷电电磁辐射

强烈的闪电放电过程产生静电场变化、磁场变化和电磁辐射，各种放电过程所发出的电磁波，其传播受到大地电导率、大气状况及电离层多次反射的影响，产生传播衰减。

闪电电磁辐射严重干扰无线电通信和各种设备的正常工作，是无线电噪声的重要来源，在一定范围内造成许多微电子设备的损坏，引起火灾，这已成为20世纪80年代之后雷电灾害极重要的原因。

三、雷声

闪电回击通道的初始平均温度和气压均很高，它有着巨大的瞬时功率，所以产生爆炸式的冲击波。有学者采用实验室内模拟雷电观测，测得火花通道径向扩展速度，也可以运用理论来估算。闪电通道径向扩展速度最大可达1.6km/s左右，远大于大气中的声速，但是它很快就衰减，冲击波转变为声波，就听到隆隆雷声。

第三节 雷电与气候的关系

有研究表明：雷电活动是气候变化指示器。具体表现为：在年际时间尺度上，全球总闪率对全球地面气温的变化是正响应的。

有学者研究，中国的雷电活动多发区主要集中在华南、西南南部及青藏高原中东部地区。其中，华南、云贵川渝地区是中国闪电密度高值区，尤其是广东省和海南省；华北、华东是闪电密度的次高值区；西北地区是闪电密度的最低值区；青藏高原地区则为闪电密度的次低值区。中国陆地闪电密度分布呈现特殊的随海陆距离和纬度的大尺度变化趋势：中国东部湿润地区为闪电密度高值区，闪电密度随纬度升高而下降，中国西部寒旱地区则是闪电密度低值区。显示出闪电与空气湿度也有关系。

从以上可以看出，雷击的发生与地面气温和湿度都有关系。

原来我们在调查雷击火灾时，有的人提出现场的温度和湿度是发生雷击现象的间接原因，我们认为对方是

在胡搅蛮缠。但现在看来，雷击的发生与地面气温和湿度都是有关系的。温度和湿度是发生雷击的诱因，是有科学根据的。

第四节 相关气象学术资料

一、风级

风力等级（简称风级）是风速的数值等级，它是表示风强度的一种方法，风越强，数值越大。用风速仪测得的风速可以套用为风级，同时也可用目测海面、陆地上物体征象估计风级。

二、风级表

国际上采用的风级是英国人弗朗西斯·蒲福（Francis Beaufort, 1774~1859）于1805年所拟定的，故又称蒲福风级。他把静风到飓风分为13级。自1946年以来风级又做了一些修订，由13级变为17级，如下表：

蒲福 (Beaufort) 风级表

风级	名称		相当于平地 10m 高处的 风速(m/s)		陆上地物 征象	海面和渔船征象	海面大概的浪 高(m)	
	中文	英文	范围	中数			一般	最高
0	静风	Calm	0.0~0.2	0	静、烟直上	海面平静	-	-
1	软风	Light air	0.3~1.5	1	烟能表示风向, 树叶略有摇动	微波如鱼鳞状, 没有浪花, 一般渔船正好能使舵	0.1	0.1
2	轻风	Light breeze	1.6~3.3	2	人面感觉有风, 树叶有微响, 旗子开始飘动, 高的草开始摇动	小波, 波长尚短, 但波形显著, 波峰光亮但不破裂; 渔船张帆时, 可随风移行每小时 1~2 海里	0.2	0.2
3	微风	Gentle breeze	3.4~5.4	4	树叶及小枝摇动不息, 旗子展开, 高的草摇动不息	小波加大, 波峰开始破裂; 浪沫光亮, 有时可有散见的白浪花; 渔船开始簸动, 张帆随风移行每小时 3~4 海里	0.6	1.0
4	和风	Moderate breeze	5.5~7.9	7	能吹起地面灰尘和纸张, 树枝动摇, 高的草呈波浪起伏	小浪波长变长, 白浪成群出现, 渔船满帆的, 可使船身倾往一侧	1.0	1.5

续表一

风级	名称		相当于平地的 10m 高处的 风速(m/s)		陆上地物 征象	海面和渔船 征象	海面大概的浪 高(m)	
	中文	英文	范围	中数			一般	最高
5	清劲风	Fresh breeze	8.0~10.7	9	有叶的小树摇摆, 内陆的水面有小波, 高的波浪起伏明显	中浪, 具有较显著的长波形状; 许多白浪形成(偶有飞沫); 渔船需缩帆一部分	2.0	2.5
6	强风	Strong breeze	10.8~13.8	12	大树枝摇动, 电线呼呼有声, 撑伞困难, 高的草不时伏于地	轻度大浪开始形成, 到处都有更大的白沫峰(有时有些飞沫); 渔船缩帆大部分, 并注意风险	3.0	4.0
7	疾风	Near gale	13.9~17.1	16	全树枝摇动, 大树枝弯下来, 迎风步行感觉不便	轻度大浪, 碎浪而成白沫沿风向呈条状; 渔船不出港, 在海者下锚	4.0	5.5

续表二

风级	名称		相当于平地 10m 高处的风 速(m/s)		陆上地物 征象	海面和渔船 征象	海面大 浪的 高(m)	
	中文	英文	范围	中数			一 般	最 高
8	大风	Gale	17.2~20.7	19	可折毁小 树枝,人迎 风前行阻 力甚大	有中度大 浪,波峰 较长,波 边缘开始 破碎成飞 沫沿风向 呈明显的 条带;所 有近海渔 船都要靠 港,停留 不出	5.5	7.5
9	烈风	Strong gale	20.8~24.4	23	草房遭受 破坏,屋瓦 被掀起,大 树枝可折 断	狂浪,沿风 向白沫呈 浓密的条 带状,波峰 开始翻滚, 飞沫可影 响能见度; 机帆船航 行困难	7.0	10.0
10	狂风	Storm	24.5~28.4	26	树木可被 吹倒,一般 建筑物遭 破坏	狂涛,波峰 长而翻卷; 白沫成片 出现,沿风 向呈现白 浓密条带; 整个海面 呈白色;海 面颠簸加 大有震动 感,能见度 受影响,机 帆船航行 颇危险	9.0	12.5

续表三

风级	名称		相当于平地10m高处的风速(m/s)		陆上地物征象	海面和渔船征象	海面大概的浪高(m)	
	中文	英文	范围	中数			一般	最高
11	暴风	Violent storm	28.5~32.6	31	大树可被吹倒,一般建筑物严重破坏	异常狂涛(中),小船只可在浪中隐没,海面被吹出白沫,浪到各处,泡沫;能见度受影响,船遇之危险	11.5	16.0
12	飓风	Hurricane	32.7~36.9	> 33	陆上少见,其摧毁力极大	空中充满了白色的浪花和飞沫,海面完全变白,能见度严重受到影响	14.0	---
13			37.0~41.4					
14			41.5~46.1					
15			46.2~50.9					
16			51.0~56.0					
17			56.1~61.2					