

易燃易爆场所 防雷抗静电安全检测技术

YIRAN YIBAO CHANGSUO FANGLEI KANGJINGDIAN ANQUAN JIANCE JISHU

(第二版)

李良福 编著



气象出版社

国家科技基础条件平台工作项目
——“雷电防护标准体系建设的關鍵技术研究”
项目(2004DEA71070)资助

易燃易爆场所防雷抗静电 安全检测技术

(第二版)

李良福 编著



气象出版社

内 容 提 要

本书分十章和三个附录,比较系统地介绍了雷电、静电的基础知识和油库、汽车加油加气站、油轮、油罐火车、油罐汽车、飞机、爆炸物品仓库、贮气罐及其他高危场所等防雷抗静电安全检测技术和易燃易爆场所地下设施防雷抗静电安全检测技术,同时还介绍了接地电阻测量、静电电位测量、地坪泄漏电阻测量、土壤电阻率测量、可燃气体测量等方面的理论与实践,并介绍了有关防雷抗静电安全检测技术、雷电灾害调查鉴定技术等方面三个最新的重庆市地方标准。

本书可作为从事雷电、静电灾害防护理论研究的科研人员和防雷抗静电安全系统工程设计、施工、验收、检测的工程技术人员的重要参考书。

图书在版编目(CIP)数据

易燃易爆场所防雷抗静电安全检测技术/李良福编著.

2版.—北京:气象出版社,2006.7

ISBN 7-5029-4162-2

I. 易... II. 李... III. ①油库—防雷—安全—检测
②油库—抗静电—安全—检测 IV. ①TE88②X932

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 073976 号

易燃易爆场所防雷抗静电安全检测技术(第二版)

李良福 编著

责任编辑:吴晓鹏 终 审:成秀虎

封面设计:阳光图文工作室 责任技编:王丽梅 责任校对:王丽梅

出版发行: 气象出版社

出版社地址:北京市海淀区中关村南大街46号

出版社电话:010-68407112

电子邮箱:qxcsbs@263.net

出版社网址: <http://cmp.cma.gov.cn>

邮政编码:100081

传真号码:010-62176428

印 刷:北京昌平环球印刷厂

开 本:787mm×960mm 1/16

印 张:16.5

字 数:330千字

定 价:45.00元

版 次:2006年7月第2版

印 次:2006年7月第1次印刷

印 数:0001~5000

版权所有 侵权必究

再版前言

《易燃易爆场所防雷抗静电安全检测技术》出版以来,受到从事雷电、静电灾害防护理论研究的科研人员和防雷抗静电安全系统工程设计、施工、验收、检测的工程技术人员广泛关注。应气象出版社之约,为满足从事防雷抗静电安全系统工程设计、施工、验收、检测的工程技术人员对本书的需求,作者根据广大读者和有关专家提出的修改意见,结合近十年来从事易燃易爆场所防雷抗静电设施安全性能检测和易燃易爆场所防雷抗静电安全系统工程设计、施工、验收的最新经验,同时参考国内外防雷抗静电安全技术最新研究成果,对本书进行了重新修订。

本书在修订过程中,主要根据最新科研成果以及读者与专家的意见,对有关章节进行了修改。在原书的基础上,增加了工程技术人员急需了解掌握的“雷电科学发展史”、“雷暴活动的气候特征”、“雷雨云的起电机制”、“闪电的类型”、“防雷设计原则”、“防雷装置”、“雷电流入地的作用机理”等雷电基础理论知识;增加了以前遗漏的飞机防雷抗静电安全检测技术和“土壤电阻率”、“可燃气体”的测量技术;增加了随着经济社会发展新出现的“液化石油气(LPG)加气站”、“压缩天然气(CNG)加气站”、“加油加气合建站”的防雷抗静电安全检测技术;增加了以前忽视了的“地下施工中的雷管”、“深水油井设施”、“矿井设施”、“易燃易爆场所地下线缆”、“石化企业地下金属管道设施”的防雷安全检测技术;增加了对防雷安全技术工作具有指导意义的《建筑防雷检测技术规范》(DB50/212-2006)、《电子信息系统防雷检测技术规范》(DB50/213-2006)、《雷电灾害调查与鉴定技术规范》(DB50/T211-2006)三个重庆市最新地方标准。

本书的修订,得到了重庆市防雷安全工作委员会、重庆市安全生产委员会、重庆市气象局、重庆市安全生产监督管理局、重庆市民用爆破安全管理协会、重庆市消防协会等单位的大力支持;重庆市防雷安全工作委员会办公室、重庆市安全生产监督管理局监督管理二处、重庆市防雷中心提供了大量的易燃易爆场所防雷抗静电设施安全性能检测和易燃易爆场所防雷抗静电安全系统工程设计、施工、验收工作的具体实践资料;并曾得到了重庆市安全生产监督管理局韩贵刚处长、何建平副处长,重庆市防雷中心李家启主任、汤德本副主任的大力帮助;中国科学院寒区旱区环境与工程研究所董万胜研究员、重庆市设计院周爱农教授级高工、重庆大学电气工程学院廖瑞金教授、西南大学资源环境学院李航教授等审阅了本书,并提出了许多宝贵意见,在此一并致谢。此外,本书引用了同行在易燃易爆场所防雷抗静电安全技术方面的研究成果和经验总结,除个

别文献外,均列出了参考文献,在此向文献作者致以衷心的感谢。

由于作者水平有限、时间仓促,本书难免有不足之处,敬请读者批评指正。

作者

2006年3月于重庆

前 言

近年来,随着国民经济的发展,雷电和静电的灾害造成很多停工、停产、通讯中断以及财产损失和人畜伤亡的恶性事故。例如,1989年8月中国黄岛油库因雷击起火爆炸,造成上亿元的经济损失;1996年5月中国天津市津东新兴危险品铁路货场在火车槽罐向汽车槽罐直接灌装作业时,产生静电火花引起油品起火,烧毁汽车槽罐车3辆,烧损2节火车槽罐车;1996年8月重庆市上桥远益加油站,因雷击造成无防雷抗静电装置的油罐(违反国家有关规范)发生爆炸燃烧,使加油站房屋炸毁,死亡4人,损失8.5万元。因此,开展易燃易爆场所防雷抗静电装置安全检测工作对确保人民生命和国家财产安全、消除事故隐患、减少损失具有重要的意义。为此,作者根据近几年从事易燃易爆场所防雷抗静电设施安全性能检测和易燃易爆场所防雷抗静电安全系统工程设计、施工、验收等方面的经验和国内外有关防雷抗静电安全检测的技术资料,编著了《易燃易爆场所防雷抗静电安全检测技术》一书,供从事雷电、静电灾害防护理论研究的科研人员和防雷抗静电设施安全性能检测的工程技术人员参考。

本书在编写过程中得到重庆市气象局的大力支持。重庆舍特气象应用研究所、重庆市气象局防雷(静电)设施检测站为本书提供了大量的易燃易爆场所防雷抗静电设施安全性能检测和易燃易爆场所防雷抗静电安全系统工程的实例资料。申学勤、胡怀林、陈红红、李建平、何天成、李路、张路、杨兴国、李绍龙、杨利敏等同志审阅了本书并提出了许多宝贵意见,在此一并致谢。

由于作者水平有限、时间仓促,本书难免有不足之处,敬请读者批评指正。

作者

1997年3月于重庆

目 录

再版前言

前言

第一章 雷电的基础知识	(1)
§ 1.1 雷电科学的产生	(1)
§ 1.2 雷雨云的形成	(4)
§ 1.3 雷暴活动的气候特征	(7)
§ 1.4 雷电活动规律.....	(10)
§ 1.5 雷雨云的起电机制.....	(11)
§ 1.6 雷电参数.....	(16)
§ 1.7 闪电的类型.....	(22)
§ 1.8 雷电的危害.....	(24)
§ 1.9 保护物防雷分类.....	(26)
§ 1.10 防雷方法	(29)
§ 1.11 防雷设计原则	(34)
§ 1.12 防雷装置	(38)
第二章 静电的基础知识	(46)
§ 2.1 静电的基本概念.....	(46)
§ 2.2 静电的形成.....	(51)
§ 2.3 静电的积累和流散规律.....	(52)
§ 2.4 静电参数.....	(54)
§ 2.5 静电的危害.....	(57)
§ 2.6 静电灾害的防护.....	(58)
第三章 油库防雷防静电安全检测	(61)
§ 3.1 油库的基础知识.....	(61)
§ 3.2 油库的防雷安全检测.....	(71)
§ 3.3 油库的防静电安全检测.....	(73)
第四章 汽车加油加气站防雷防静电安全检测	(75)
§ 4.1 汽车加油加气站的基础知识.....	(75)
§ 4.2 汽车加油加气站的防雷安全检测	(102)

§ 4.3 汽车加油站的防静电安全检测	(104)
第五章 油轮、油罐火车、油罐汽车、飞机防雷防静电安全检测	(107)
§ 5.1 油轮防雷防静电安全检测	(107)
§ 5.2 油罐火车防雷防静电安全检测	(109)
§ 5.3 油罐汽车防雷防静电安全检测	(110)
§ 5.4 飞机防雷防静电安全检测	(111)
第六章 爆炸物品仓库防雷防静电安全检测	(114)
§ 6.1 爆炸物品仓库的基础知识	(114)
§ 6.2 爆炸物品仓库防雷防静电安全检测	(117)
第七章 贮气罐防雷防静电安全检测	(119)
§ 7.1 贮气罐的基础知识	(119)
§ 7.2 贮气罐防雷防静电安全检测	(123)
第八章 高危构筑物及场所防雷防静电安全检测	(124)
§ 8.1 高危构筑物及场所分类	(124)
§ 8.2 高危构筑物及场所防雷安全检测	(125)
§ 8.3 高危构筑物及场所防静电安全检测	(128)
第九章 易燃易爆场所地下设施防雷防静电安全检测	(132)
§ 9.1 引言	(132)
§ 9.2 雷电流入地的作用机理	(133)
§ 9.3 地下施工中雷管的防雷安全检测	(140)
§ 9.4 深水油井设施防雷安全检测	(143)
§ 9.5 矿井设施防雷安全检测	(145)
§ 9.6 易燃易爆场所地下线缆防雷安全检测	(147)
§ 9.7 石化行业地下金属管道设施防雷安全检测	(151)
第十章 防雷防静电主要安全参数测量	(157)
§ 10.1 接地电阻测量	(157)
§ 10.2 土壤电阻率的测量	(159)
§ 10.3 静电电位测量	(162)
§ 10.4 工作地坪泄漏电阻测量	(164)
§ 10.5 可燃气体测量	(166)
附录 1 重庆市地方标准《建筑防雷检测技术规范》 (DB50/212-2006)	(170)
附录 2 重庆市地方标准《电子信息系统防雷检测技术规范》 (DB50/213-2006)	(203)

附录 3 重庆市地方标准《雷电灾害调查与鉴定技术规范》 (DB50/T211-2006)	(236)
参考文献	(252)

第一章 雷电的基础知识

§ 1.1 雷电科学的产生

1.1.1 雷电的电学概念产生

雷电产生的强大闪电电源,将形成电磁场、光辐射以及冲击波和雷声等物理现象及其灾害。我国早在东汉时期就有哲学家王充在《论衡》中记载了雷电。但雷电的电学概念则由外国科学家在 18 世纪提出。

1706 年英国科学家豪克斯比(Francis Hanksbee)利用玻璃圆筒摩擦带电发光的实验,提出了摩擦带电发光与雷电闪光相似的概念;1707 年英国科学家华尔(Willion Wall)利用琥珀摩擦起电获得更多的电荷而产生的闪光和声响的实验,提出了雷电类似地电的概念。通过进一步科学实验探索,1736 年 Stephen Gray 提出了天电(雷电)与地电的电火花在本质上是相同的概念;1746 年 Joham Heinrich Winker 提出了雷电就是一种电荷量更多的火花放电的概念。

1.1.2 雷电电学性质的野外实验研究

为了进一步证实雷电与地电性质相同,富兰克林(Benjamin Franklin)在 1750 年提出了著名的“岗亭”实验方案,即设计一个可以容纳一个人的小亭子,有遮雨的顶盖,在顶盖的上方安装一根垂直的上端磨尖的棒,铁棒固定在绝缘底座上,并且将小亭子置于建筑物的顶部或开阔的花园里。图 1-1 是人类第一次成功地把雷电吸引到指定位置的实验装置示意图。

该实验于 1752 年 5 月由 M. D, Alibrad 设计完成,实验结果表明,雷雨云过“岗亭”顶时,铁棒下端发出电火花,它与地电产生的电火花完全是同一类型的物理现象。同时富兰克林为了证实从云中取下的雷电是否与地电相同的事实,设计了著名的“风筝”实验,即风筝用手绢制作,风筝在龙骨架上装有金属尖端,用麻绳作风筝线,绳下端挂了一个金属圈,圈上吊了一个铜钥匙,用以把已收集到的电荷引到莱顿(Leyden)瓶,金属圈上系一干燥的丝绳,人拉丝绳站在遮雨室内,以确保丝绳绝缘。当雷雨云来到实验地的上空时,富兰克林观测到麻绳上几丝松散出的纤维竖起来相互排斥,他立刻把指关节靠

近铜钥匙,就观测到火花从铜钥匙击向指关节,于是用莱顿瓶放近铜钥匙来收集“天电”,然后用这些“天电”和经过摩擦的玻璃棒上所获得的已知符号的电(正电)相比较,实验证明雷电与地电完全相同。

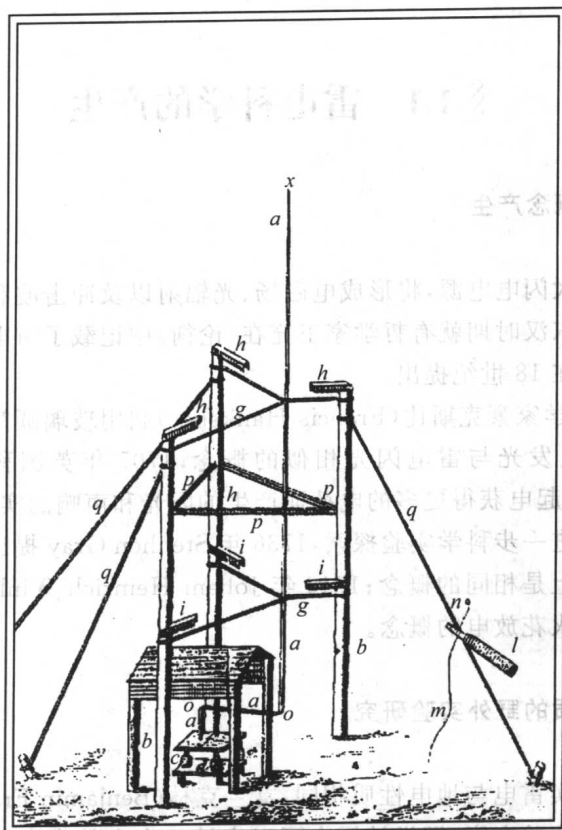


图 1-1 M. D. Alibard 设计的“岗亭”示意图

1.1.3 大气电场的观测研究

雷电产生于大气中,离不开大气电场,因此,雷电科学从定性论述发展到定量描述,离不开应用精密的探测仪器和完善的测量方法对大气电场的观测。大气电场的测量研究主要有以下几个方面:

1.1.3.1 大气电场的发现

1752年 Lemonier 研究发现,一根垂直放置的绝缘长导体在晴天也会带电,以及导体若带尖端,它的尖端就会放电,一直到它的电势与尖端附近的大气的电势相等为止等现象,从而证明大气电场的存在,同时为探测大气中的电势提供一个极重要的方法——“探针法”。

1787年 Alessandro Volta 发现火焰会不断向周围空气泄放离子,从而提出了“火焰法”的大气电场测量方法。

1775年 Lemonier 又发现了导线在晴天获得正电,而雷雨天气则多半获得负电的现象。

1779年 De Saussure 利用小球静电计观测到大气中有正电荷,并随着高度增加而增加,以及冬季的电效应特征比夏季显著。

1795年 C·A·Coulomb 发现大气也是导体的事实。

1804年 Erman 研究发现,大气电场的起源不是地面大气中的电荷,而是地球所带的电荷。

1842年 Peltier 研究发现地球带负电荷。

1860年 Lord Kelvin 发明了象限静电计,提出了电势的概念。指出“探针法”、“火焰法”和“滴水法”的原理都是使测量仪器的探测端导体与其紧邻的被测量的大气取得等电势。发现了在晴天里的低层大气内也存在空间电荷,闪电时大气电势梯度发生相应变化等重要现象。

1887年 Linns 发现地球所带的电荷如不补给来源会在 10 分钟内消耗完的事实。

1899—1915年 Elster Geitel、Wilson、P·Langevin、Pollock 等人先后发现了大气中存在离子以及分子大小或稍大的大离子和中等尺度的正负带电粒子。

1911年以后, Hess、Kolhorster 等科学家先后测量到高空大气层的电导都是显著增加,还观测到大气层电离层和宇宙射线使大气电离等物理现象。

上述的观测研究对雷电的机理研究具有重大意义。

1.1.3.2 闪电的观测研究

19世纪开始科学家利用照相机研究闪电得到的主要科研成果是:1903年 Walter 研究发现一次闪电是由几次放电组成;1938年 Schonland 发展了解释闪电梯式先导的学说;1942年 Brue 和 Golode 分析研究一次完整的闪电内不同数目的放电的相对频数;Bruce、Schonland、Pierce 等人分别在 1944、1953、1955 年先后提出了关于闪电先导的理论学说。

1.1.3.3 雷电起电机理研究

雷雨云中不同极性电荷区的形成过程称为雷雨云的起电机理,对雷雨云的起电机理研究早在 18 世纪末就开始了,其主要科研成果是:1884 年 Luvini 提出了碰撞起电学说;1890 年 Elster 和 Geitel 提出雨滴破碎起电学说;1913 年 Elster、Geitel 提出感应起电学说;1897 年 Brillouin 提出了冰的光电效应起电学说。

1.1.3.4 雷电预警技术研究

监测雷电的具体位置的技术早在 1960 年由莱维斯(Lewis)提出,即将三台受控接收机,安置在大约为等边(边长约为 300km)三角形的位置上并在三角形约中心位置的山上设置一个主观测站。当一道闪电回击所产生的远程雷电信号传输到每一台接收机时,可以调制一个微波,向主观测站发射。在主站中把从三个受控接收机所得到的波形和主站所得到的波形加以比较,利用每个波形起始时间差异来确定雷电的地面落雷点。

1973 年,巴坦(Battan)提出利用雷达确定闪电通道位置。但此方法必须把雷达天线指向正在出现发光的闪电通道,因此很难应用。

另外,20 世纪 70 年代,西野(Nishino)、诺格尔(Noggle)、普洛克特(Proctor)等科学家采用高频、甚高频、低频技术的天线定位、定向系统测量了雷电的地面落雷位置,一般对雷电在 10~150km 范围内测量有效。

§ 1.2 雷雨云的形成

1.2.1 雷雨云的产生

雷暴季节,下垫面受太阳强辐射而导致大范围均匀加热,造成极大的温度垂直递减,使大气发生自由对流,在有外界扰动(如地形抬升、冷空气活动、锋面和切变线的辐合抬升等)的情况下,可使局地大气对流运动加强。当低层大气有充足水汽,强对流就可能从淡积云发展为浓积云,最后形成积雨云。积雨中电荷累积到某一临界值后就可产生火花放电,这时的积雨云也即是雷雨云。

1.2.2 雷雨云的微物理结构

雷雨云的微物理变化对其起电有十分重要的作用,其结构如图 1-2 所示。

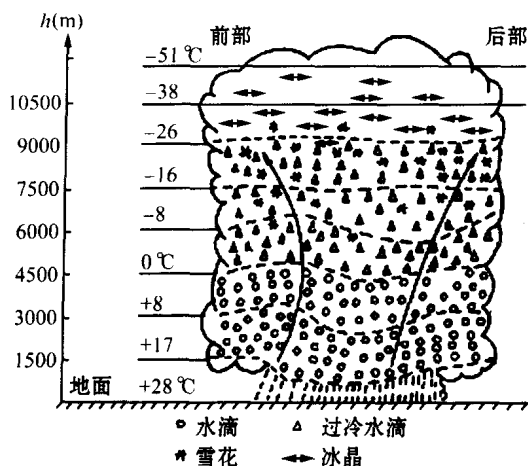


图 1-2 雷雨云的微物理结构

由图中可知,一块成熟的雷雨云,其顶部可以伸长到 10000~20000m 的高空,云层内温度随着高度增高而降低,一般在 4500m 以下为温度 $>0^{\circ}\text{C}$ 的“暖层”,云中全部是云滴或(和)雨滴;从 4500~6000m,云中温度 $<0^{\circ}\text{C}$,主要是过冷却云滴或(和)雨滴;6000~9000m,云中主要是雪花,温度在 -20°C 左右;在 9000m 以上,云中基本上都是雪晶和冰晶,温度 $<-40^{\circ}\text{C}$ 。

1.2.3 雷雨云的电荷分布

雷雨云的电荷分布是用配有特种天线、电探空仪装置的飞机观测,和闪电时在地面上测量电场变化等方法来研究的。根据这些研究,雷雨云的电荷分布如图 1-3 所示,一般正电荷集中在云的上部,约有 $+24\text{C}$;负电荷集中在云中下部,约为 -20C ;在云的底

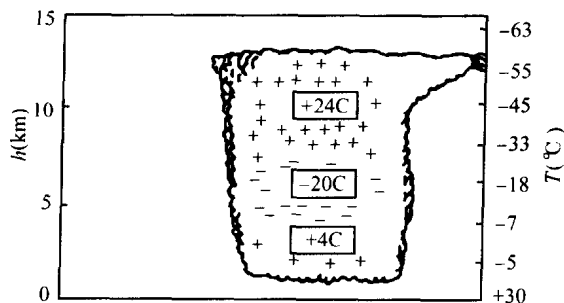


图 1-3 雷雨云的电荷分布

部强对流区有一个很小的正电荷集中区,约为 $+4C$ 。

1.2.4 雷电的形成

雷电是雷暴天气的产物,而雷暴则是在垂直方向上剧烈发展的积雨云所形成的一种天气现象。雷雨云中正负电荷中心之间或云中电荷中心与地之间的放电过程称为雷电。

雷雨云中电荷分布并非均匀的,而是形成许多堆积中心。因而不论是在云中或是在云对地之间,电场强度不是到处一样。当云中电荷密集处的电场达到 $25\sim 30kV/m$ 时,就会由云向地开始先导放电(对于高层建筑,雷电先导可由地表向上发出,称为上行雷)。当先导通道的顶端接近地面时,可诱发迎面先导(通常起自地面的突出部分),当先导与迎面先导会合时即形成了从云到地面的强烈电离通道,这时出现极大的电流,这就是雷电的主放电阶段,雷鸣和电闪都伴随出现。主放电存在的时间极短,约 $50\sim 100\mu s$,主放电的过程是逆着先导通道发展,速度约为光速的 $1/20\sim 1/2$,主放电的电流可达几十万 A,是全部雷电流中最主要部分。主放电到达云端时就结束了,然后云中的残余电荷经过主放电通道流下来,称为余光阶段。由于云中电阻较大,余光阶段对应的电流不大,约为几百安,持续时间较长,约为 $0.03\sim 0.15s$ 。

由于云中可能同时存在几个电荷中心,所以第一个电荷中心的上述放电完成之后,可能引起第二个、第三个中心向第一个通道放电,因此雷电往往是多重性的,每次放电相隔约为 $600\sim 800\mu s$,放电次数平均为 $2\sim 3$ 次,其雷电形成如图 1-4 所示。

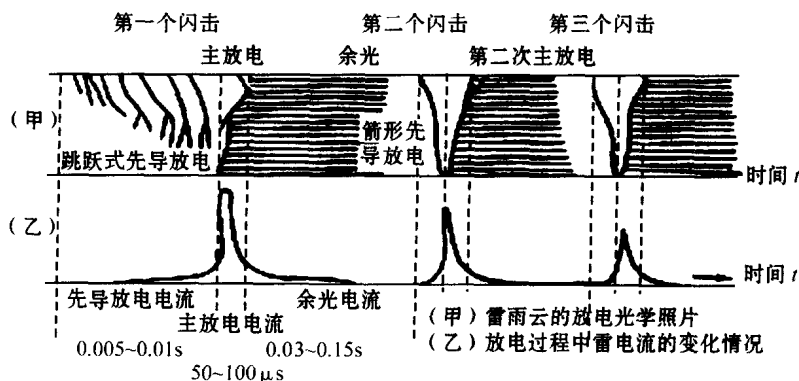


图 1-4 雷电的形成

§ 1.3 雷暴活动的气候特征

1.3.1 雷暴气候特征量

1.3.1.1 雷暴季节

雷暴季节是指一年中发生雷暴的月份,而与这些月份中雷暴发生的天数无关,仅粗略地反映全年雷暴活动的年分布和强度。平均雷暴季节是指雷暴季节的多年平均结果,近似为平均初雷暴活动的年分布和强弱程度的多年平均情况。

1.3.1.2 雷暴持续期

雷暴持续期是指一年中初雷日期与终雷日期之间的天数,在一定程度上反映了全年雷电活动的强弱程度。平均雷暴持续期是雷暴持续期的多年平均结果,代表了一年可能发生雷暴的平均持续天数,粗略地反映了全年雷电活动强弱的多年平均情况。

1.3.1.3 雷暴月

雷暴月是指该月中发生过雷电,而不论该月中发生过几天雷电。年雷暴月是指一年中雷暴月数,平均年雷暴月指年雷暴月的多年平均结果,它十分粗略地反映了全年雷电活动强弱的多年平均情况。

1.3.1.4 雷暴日

雷暴日是指该天中发生过雷暴,而不论该天雷电发生的次数和持续时间。月雷暴日是指一个月中的雷暴日数,在一定程度上较好地反映了全月雷电活动的强弱程度;季雷暴日是指一个季度中的雷暴日数,在一定程度上较好地反映了整个季度雷电活动的强弱程度;年雷暴日是指一年中的雷暴日数;平均月雷暴日是指月雷暴日的多年平均结果,在一定程度上较好地反映了全月雷电活动强弱的多年平均情况;平均季雷暴日是指季雷暴日的多年平均结果,平均年雷暴日是指年雷暴日的多年平均结果。

1.3.1.5 雷暴时

雷暴时是指该小时内发生过雷暴,月、季、年雷暴时是指在相应的时期内发生过的雷暴时数,分别代表了月、季、年的雷电活动强弱程度。

平均月雷暴时是指月雷暴时的多年平均结果,逐时年雷暴时数是指一天中某一小时在全年中的雷暴时数。

1.3.2 雷暴气候特征量的地理分布

1.3.2.1 平均年雷暴日的地理分布特征

根据我国气象部门的近几十年的雷暴观测资料统计,我国的雷电活动划分为四个区域。

第一区域大致位于长江以北,东经 105° 以东地区;第二区域大致位于长江以南,东经 105° 以东地区;第三区域大致位于北纬 36° 以北,东经 105° 以西地区,但其东南角划归第四区域;第四区域大致位于北纬 36° 以南,东经 105° 以西地区。

雷暴活动规律是:

1. 东经 105° 以东地区的平均年雷暴日随纬度减小而递增,但长江以北地区这种变化趋势并不显著,而长江以南地区这种变化趋势较为明显。例如,我国东北地区的平均年雷暴日约为 $30\sim 40\text{d}$,长江两岸地区的平均年雷暴日略有增加,约为 $40\sim 50\text{d}$,而两广地区的平均年雷暴日则递增至 $70\sim 100\text{d}$ 左右。其中,海南岛中部地区的平均年雷暴日超过 120d ,为我国平均年雷暴日最高的地区。

2. 东南沿海地区的平均年雷暴日,偏低于同纬度离海岸稍远地区的数值;而小岛屿的平均年雷暴日,又偏低于同纬度沿海地区的数值。此外,江湖流域、河谷平原和河谷盆地的平均年雷暴日,往往也偏低于同纬度沿海地区数值。这是由于上述地区受水面影响,使夏半年近地层气温偏低,不利于形成可产生强烈对流运动的不稳定层结,从而使平均年雷暴日偏低。

3. 新疆维吾尔自治区、甘肃省和内蒙古自治区的广大沙漠和戈壁滩地区,以及青海省柴达木盆地等地区,因气候干旱,平均年雷暴日较低,一般不超过 10d ,为我国平均雷暴日最低的地区。

4. 地势较高、地形较复杂的山岳地区,其平均年雷暴日往往高于同纬度其他地区的数值。例如,青藏高原和云贵高原西部等山区,其平均年雷暴日比同纬度内陆地区的数值约偏高 $20\sim 40\text{d}$ 。

1.3.2.2 平均年雷暴时的地理分布特征

1. 东经 105° 以东地区的平均年雷暴时随纬度减小而递增,但长江以北地区这一变化趋势不太显著,而长江以南地区这一变化趋势较为明显。例如,我国东北地区的平均年雷暴时约为 $70\sim 150\text{h}$,长江两岸地区的平均年雷暴时略有增加,约为 $150\sim 200\text{h}$,两广南部地区的平均年雷暴时则递增至 $400\sim 600\text{h}$ 左右,个别地区可超过 700h 。因此,