

# 防雷技术的探索

杨恩智 王保成 李汉军

(空军后勤学院二系 徐州 221000)

## 一、雷击的形成机理及破坏性质

雷击的破坏力是骇人听闻的,就其破坏性质讲,可分为以下三种形式:

1. 直接雷击 当雷云与地面较高的物体之间发生直接放电时,就会产生直接雷击,这被称为雷电的一次作用. 在雷电流通道上,物体内存水分受热汽化而急剧膨胀,产生强大的机械破坏作用,或者物体因受热而焦坏、燃烧.

2. 感应雷击 感应雷击对物体的破坏是间接的,它又分为静电感应雷击和电磁感应雷击. 静电感应雷击形成的原因是:当带电雷云接近地面时,地面上的易导电物体如淋湿的树木、金属管道、电器设备等就会被感应出静电荷. 因此,物体和地面之间就形成极高的电势差,产生火花放电,引燃其他物质. 电磁感应雷击形成的原因是:雷云的先导放电使雷电流变化梯度很大(有时可达  $10^{10} \text{A} \cdot \text{s}^{-1}$ ),由此而产生强大的交变磁场,在金属导体中激发感应电动势. 对闭合回路则会形成感应电流,感应电流通过高电阻(跨接线接触不良等因素)时散发大量热量,引燃易燃物.

段将粉体汽化,使之在气相发生化学反应或物理变化,最后冷凝成超微粉. 这种愿望可以通过多种方法来实现,目前已有了很多成功的实践.

在制备工艺上,有效地控制工艺过程,使之达到预定的结构,这对于提高近代陶瓷性能及拓展其应用领域都是十分重要的. 目前,近代陶瓷的制备工艺尚不够成熟,部分机理尚不清楚. 在未来的几十年内,一些先进的工艺过程可望得到开发,如传统的烧结方式将以微波加热来替代. 这种加热方式具有加热均匀、

1985年7月26日,上海某棉麻公司仓库失火,损失近百万元,其起火原因就是电磁感应雷击. 该仓库棉花垛中的棉花包用铁丝环形捆扎,在雷电的电磁感应下,在铁丝闭合回路中产生了高电流,铁丝接头处过热从而引燃了棉花垛.

3. 球形雷击 球形闪电产生球形雷击. 球形闪电是直径为  $10 \sim 100 \text{cm}$  的火球,它能停止不动,也能逆风而行;它可从门、窗、烟道进入室内,也可以像皮球一样地反弹. 消失时,或寂无声息,或发生爆炸. 据推断,其能量密度比 TNT 高出 10 倍. 球形闪电的这些奇异特性,科学家已进行了近两个世纪的漫长探索,相信总有一天人类会对大自然的这种天才创造揭开谜底.

## 二、雷击的防护

1. 直接雷击的防护 常见的避雷装置(称之为富兰克林式)就是防直接雷击的,它由接闪器、引下线、接地装置三部分构成. 避雷装置分为针状、索状等,或分为单支、双支和多支. 避雷针的安装要求是:接闪器采用截面积为  $100 \text{mm}^2$  的铜棒或镀锌铁棒;引下线采用截面积大于  $25 \text{mm}^2$  的镀锌铁线或大于  $16 \text{mm}^2$  的铜线;

加热速度快等突出优势.

在性能上,近代陶瓷也和传统陶瓷一样,其致命的弱点是脆性. 因此,克服脆性成了近代陶瓷研究中的关键. 目前人们正在探索新的复合工艺技术,开发新的增韧方法和途径,并已在粒子弥散增韧、相变增韧和晶须(纤维)增韧等方面取得可喜的成绩. 一些新型增韧陶瓷材料(如超塑性纳米陶瓷)已被发现,传统陶瓷材料的脆性可望得到根本性地改善.

接地装置是将直径为 50~60mm 的镀锌铁埋于地下(深度 0.8m 以上),带有大量电荷的避雷针尖端具有很强的电场,由此便开出一条向上的通道,该通道一旦与向下而行的先导闪电接触,电流将从电离通道流往避雷针而到达地下,因此,雷电击中与避雷针相连的物体的可能性就大大减少了。

在实际的安全技术中,避雷针还存在一个防护范围的问题。1990 年 7 月 16 日,重庆化工站的油漆仓库被雷电击中而发生重大火灾,损失 62 万元。其实,在仓库右侧 2m 处有 14.87m 高的避雷针,左侧 40m 处有 17.90m 高的水塔(装有避雷针),被毁仓库(平房)脊高只有 10.8m。而直到火灾后方知,两侧避雷针的防护范围根本覆盖不了化工仓库。我国最新制定的建筑物防雷规范中,以“滚球法”来计算避雷针的防护范围。“滚球法”的防护范围可描述为:让半径为 R 的球体表面同时触及地面和接闪器,

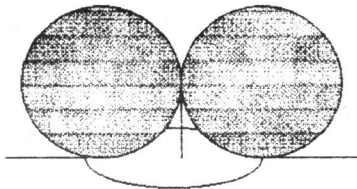


图 1

如图 1 所示(当避雷针高度大于滚球半径时,球表面仅与避雷针主线顶端相切,如图 2 所示),保持这种初始条件让球体绕避雷针滚动一周,由此围成的“曲面圆锥体”(对于

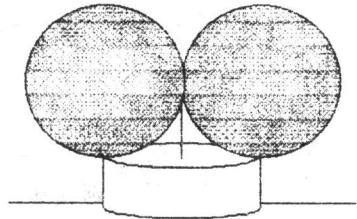


图 2

图 2,还包括其下面的圆柱体)即为避雷针的保护范围。滚球半径根据受保护建筑物的级别确定:第一类防雷建筑物(如储存火药、炸药、易燃溶剂、油脂等的库房)的滚球半径规定为 30m;第二类(一般建筑物)规定为 45m。而滚球半径又是根据雷电的最后击穿距离确定的。对于双支、多支避雷针,依此法进行,其保护范围为各支保护范围的组合,此不多述。

2. 感应雷击的防护 以上所述的富兰克林式避雷针对于预防直接雷击具有盖世之功,而防止感应雷击却无能为力。为防止静电感应雷击,应将建筑物内所有设备接地,接地极板电阻为 5~10Ω,极板距建筑物基础 0.5~1m,深度在 0.8m 以上,并准许与埋在地下的金属管道连接(为了减少极板电阻)。防静电感应雷击的另一措施是在房顶上覆盖网孔为 4~5m 的金属网,并沿墙壁敷设接地引线与接地极板相连,由此可对房内电子设备实行有效的静电屏蔽。所有金属网线和接地引线,其截面积不应小于 16~25mm<sup>2</sup>。为防止电磁感应雷击,仓库内的管道、电缆等要么连接在一起,要么间距超过 10cm,但对于平行管道,每隔 15~20m 须加以连接,连接导线为 16~25mm<sup>2</sup> 钢丝或铜丝。仓库所用电源线、电话线应采用地下电缆(适当远离避雷针接地极板)输送,不准架空线引入库房。

对于球形雷击,目前还没有有效的防护措施。

3. 综合防雷技术 在这方面,我国走在了世界前面。中华大地上近千座砖木古塔,历经雷暴而依旧风貌傲然,古塔防雷原因何在?我国专家经多年研究,终于揭开这一秘密,并由此发明了国际首创的防雷新技术——“半导体少长针消雷器”。它由半导体针组、接地引下线、接地装置三部分组成,其中的半导体针组由 13~19 根 5m 长的半导体针构成,呈扇形分布。“半导体少长针消雷器”集防一、二次雷击作用于一身,并消除反击、接触电压、跨步电压等危害,是当今世界上最有效的防雷装置,具有保护范围大、防雷效率高等优点。其地面保护范围是同高避雷针的 11 倍,并使总雷击次数降低 75%。但因其造价高,目前仅用于电台发射塔、大型油库、大型电站等重要建筑物上。四川的中光高科技研究所在对雷电流进行了大量的数理统计和频谱分析后,提出了波道分流、分次消波和消雷、避雷、防雷相结合的综合防雷新理论,并研制了天线、信号、电源三大系列 42 种电子避雷器,不久的将来会得到大规模的应用。