

# 新乡市国家粮食储备仓库防雷措施

乔雨 祝新建

(河南省新乡市气象局,河南新乡 453003)

**摘要** 根据国家防雷标准,结合新乡市国家粮食储备仓库的具体现状分析,对粮食储备仓库从外部到内部等方面提出防雷防护技术措施,以期减少雷击灾害。

**关键词** 粮库现状;直击雷;雷电波;防雷措施;河南新乡

**中图分类号** S379.3;TU895 **文献标识码** B **文章编号** 1007-5739(2008)15-0364-03

近年来,由于国家粮食储备仓库在建设初期对防雷的疏忽,防雷设施不完善,陆续发生了几起雷击仓库引起的爆炸事故,造成巨大的破坏和人员伤亡。加之这些仓库选址多在十几、二十几年前,随着城市的发展,它们也日趋靠近城市市区,防雷设施的疏漏给人民带来巨大的隐患,应引起有关部门的重视。笔者根据新乡市粮库的现状调查,结合防雷知识提出防雷措施,以期减少雷击灾害。

## 1 雷灾相关概念

**直击雷:**指在雷击点处直接由落地雷引起的雷害,雷电直接击在建筑物上,产生电效应、热效应和机械力。这种由落地雷主放电通道接触而产生的破坏,可导致人员伤亡、物体燃烧、爆炸、腐蚀、变形和其他因强电流磁力(电动力)、高气压冲击波引起的结构性破坏。

**避雷针:**它是将雷电引向自身并泄入大地使被保护物免遭直接雷击的针形防雷装置。

**雷电感应:**由于雷闪放电的强大电场和磁场的作用,在邻近导体上产生静电感应和电磁感应。它可能引起金属部件之间产生火花放电。对一般电力设备、电子设备等产生干扰,引起储存易燃、易爆物品燃烧或爆炸。

**雷电波侵入:**雷电袭击到远离建筑物的架空输电线路、通信线、各种金属管道和电视天线等高出建筑物的金属突出物上,从而产生高电位、大电流的雷电冲击波。冲击波沿着这些金属导体侵入建筑物内,称为雷电侵入波,它同样会危及人身及设备的安全。

**等电位连接:**将分开的装置诸导体用等电位连接导体或电涌保护器连接起来以减小雷电流在它们之间产生的电位差。

## 2 粮食仓库现状分析

### 2.1 选址

该仓库建在河南省新乡市市区以西,位于华北南部、太行山东侧,属亚热带大陆性季风气候。最常见的影响系统是受华北横槽影响,横槽转竖挟带冷空气南下,加上午后地面增温迅速,高低空冷暖气团相交汇易产生对流天气,导致夏季多雨,冬季干燥多风。雷雨多集中在6~8月3个月,历史上雷雨最早出现在3月份,最晚出现在11月份,预计年平均雷暴日数达20d以上,据统计,最高日数可达40d以上,属多雷地区。

该库临近市区,座落在国家粮食储备库大院的西北角。原来是黄河滩上的一个废弃的低洼河坑,后经用土方、石头、建筑垃圾等填至与附近的田地等高,土壤中的电阻率分布不均匀。仓库位于一角,附近均为平房建筑。距仓库50m以外有一些桐树和杨树,数百米外有几座3~4层楼房,属较暴露空旷地带,易遭雷击。

### 2.2 对粮库防雷类别的划分

根据我国建筑防雷设计规范的规定,结合当地地理、地质、土壤、气象、环境等条件和雷电活动规律和被保护物的重要性、使用性质以及发生雷电事故的可能性和后果,故而认定该粮库为三类防雷建筑。

### 2.3 对原有防雷设施的检查

该粮库始建于20世纪90年代初期,仓库区平面如图1所示。

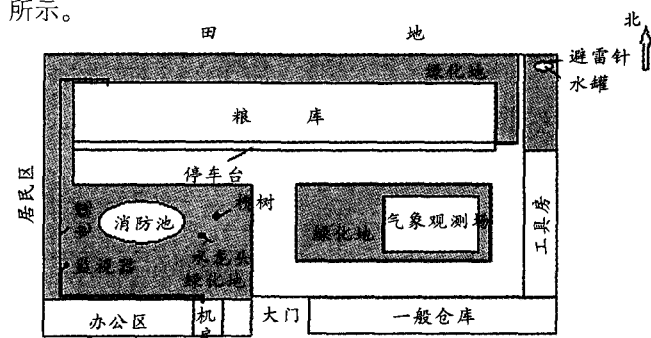


图1 仓库平面

仓库坐北朝南,为带脊形状,脊部最高处为5m,屋顶为装饰琉璃瓦,已有部分瓦片掉落,屋顶无其他金属物体。该库东西长63m,南北宽9m。东、西、北三面为草地半环包。东边草坪外有一小路直通北墙小门外的岗哨,和围墙之隔内有一水罐,高约3m,上部有一小型避雷针。仓库门前有一高1m、宽2m与仓库同长的停车台。离仓库8m之外有两处绿化地,仓库西南角有一高3m的监视器。紧临两处绿化地的是2排平房,一排为办公区,相邻的一排为普通仓库区。仓库区北墙外为庄稼地,其他为市民住宅区。

仓库屋顶沿四周装设了直径10mm的镀锌避雷带,但因年久失修镀锌已经脱落腐蚀。避雷带经过建筑物内钢筋接入地下,引下线间隔的距离及引下线规格因时间已久,资料丢失无从查找不得而知。经检测其接地电阻值 $\leq 10\Omega$ 。东北处水罐上的避雷针高度4m,避雷针为直径16mm的普

通圆钢,无镀锌及防锈处理,引下线直径8mm,为普通钢筋,没有经过防锈处理,没有固定在水罐支架上,而是悬浮在罐体一侧,经检测其接地电阻值 $>10\Omega$ 。没有达到国家有关要求。

仓库东西墙为实体墙,无通风设施和窗口,北墙上有20个大小为60cm $\times$ 70cm且均等的,离地高2.5m的双层通风钢窗。南墙上有8个2.0m $\times$ 1.8m的双层钢铁库门和14个与北墙上同样规格的双层通风钢窗。所有钢窗和库门均未做等电位连接,未与防雷接地措施做连接;该仓库的电源线路由办公区引出,沿草地南侧地埋。经过监视器时引出一根,监视器在一高度4m的空心水泥杆上架设,电线由水泥杆内部引上,在监视器的顶部有一避雷短针,长度0.8m,经检测其接地电阻值 $\leq 10\Omega$ 。地埋线接着沿西墙草地向北,经仓库北墙进入库房,全长达到70m。

该仓库有1机房,设在办公区第2间,主要负责对仓库的监视。监控系统为同轴电缆传输监控系统。电源及监视系统均未采取任何防雷电波侵入和防雷电感应措施。

### 3 防雷措施

一个建筑物的防雷设计是从外部防雷到内部防雷的总体,主要包括直击雷防护、侧击雷防护、感应雷防护三大部分。根据现状调查和仓库存在的问题,提出以下防雷措施。

#### 3.1 防直击雷的选择和布置

防直击雷采取的措施就是引导雷云对避雷装置放电,使雷电流迅速流入大地,从而保护建(构)物免受雷击。防直击雷的装置有避雷针、避雷带、避雷网和避雷线等。

**3.1.1 接闪器。**直击雷放电主要由雷云负、正先导电荷同地面高耸突出物的正、负先导电荷“中和”而形成,两者之间的电位可高达数百万伏至上亿伏。地面的突出物越高,则产生上行先导需要的平均雷云下电场越小,相对放电电流越小。为了保护爆炸危险环境建筑物避免雷击放电形成电火花引起爆炸,应设置接闪器,接闪器为以下任一种:①独立避雷针;②架空避雷线或架空避雷网。由于该仓库库房为带脊状,安装架空避雷线或避雷网不太适宜,所以只有考虑安装独立避雷针。根据以上规定,结合仓库的具体情况,首先我们考虑在库房的北侧草地上架设独立避雷针。避雷针保护范围计算,一般来说采用“滚球”算法(见图2)。

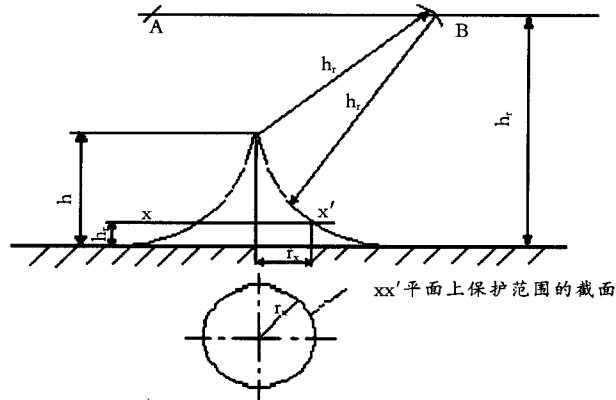


图2 单支避雷针的保护范围

从弧线起到地面止为保护范围,它是一对称的锥体。

避雷针在 $h_x$ 高度的 $xx'$ 平面上和在地面上的保护半径按下式计算确定:

$$r_x = [h(2h_r - h)]^{1/2} - [h_x(2h_r - h_x)]^{1/2}$$

$$r_0 = [h(2h_r - h)]^{1/2}$$

《建筑物防雷设计规范》GB50057-94根据一类防雷建筑的防雷类别选定滚球半径 $h_r$ 为30m,取避雷针最高限度30m,建筑物的高度 $h_x$ 取5m,那么

$$r_x = [30(2 \times 30 - 30)]^{1/2} - [5(2 \times 30 - 5)]^{1/2} = 13.4\text{m}$$

$$r_0 = [30(2 \times 30 - 30)]^{1/2} = 30\text{m}$$

达到保护范围的要求,由此可推断出如果架设普通避雷针要保护整个仓库,那就需要架设3根高30m的避雷针。这样看来不可取:一是这3根避雷针保护的只是仓库的范围,办公区未在保护范围之内;其他需要被保护的物体还需再架设避雷装置,增加工程量;二是工程烦琐、施工困难;三是数量过多,不美观,不符合对库区审美的要求。

其次我们考虑了“Satelit+”提前放电避雷针。该提前放电避雷针的工作原理就是产生一个比普通避雷针更快的上行先导。它的性能优越,首先在同等条件(高度)下,“Satelit+”比普通避雷针保护范围大。只要在合适的位置架设1根20m高的提前放电避雷针就能达到保护整个库区的目的。其次,落雷更准确,减小了雷击点落于非避雷针体的概率,并且安全可靠。再次不锈钢材料耐腐蚀、抗风能力强、安装简单,还有重要的一点就是该避雷针造型美观,符合对仓库审美的要求。

从仓库的情况来看,可以选定在仓库北部东侧的草地。在综合以上诸因素后,我们提出了架设“Satelit+”提前放电避雷针,虽然从表面上看工程成本有所增加,但从实际效果、工程量、工程进度上看,它的优异性很明显。

**3.1.2 引下线。**当雷电流经过接闪器引流后,将通过引下线进入大地“中和”。引下线布置的合理,会大大降低雷电过电压。

根据接闪器需要架设的高度,我们做了一底座为2m $\times$ 2m的四边形、顶端20cm $\times$ 20cm、高20m的铁塔,铁塔主要用材为5mm $\times$ 50mm的镀锌扁铁,辅助支架材料为4mm $\times$ 40mm的镀锌扁铁,扁铁间采用焊接相连接,上下贯通、电气连接良好;以塔体自身作为引下线。顶端焊1块20mm $\times$ 20mm、厚5mm的钢板,中间内螺纹,以固定接闪器用。

**3.1.3 防雷接地装置。**接地装置的选择和布置可以大大影响建筑物的防雷效果,对于独立避雷针、架空避雷线或架空避雷网应有其独立的防雷接地装置,应满足安全距离要求。

独立避雷针和架空避雷线(网)的支柱及其接地装置至被保护建筑物及与其有联系的管道、电缆等金属之间的距离不得小于3m(见图3),应符合下列表达式的要求。

$$(1) \text{地上部分: 当 } h_x < 5R_1 \text{ 时 } S_a \geq 0.4(R_1 + h_x)$$

$$\text{当 } h_x \geq 5R_1 \text{ 时 } S_a \geq 0.1(R_1 + h_x)$$

$$(2) \text{地下部分: } S_{et} \geq 0.4R_1$$

式中: $S_a$ —空气中距离(m), $S_{et}$ —地中距离(m), $R_1$ —独

立避雷针或架空避雷线(网)支柱处接地装置的冲击接地电阻( $\Omega$ ), $h_x$ —被保护物或计算点的高度(m)。

因此,接地装置选择在离库房 8m 以外的草地上。

由于仓库的地址是建在河坑中,表层土壤多为石块、建筑垃圾等,所以为保护雷电有一个很好的泄流通道,必须将接地体设置在深层的优质土壤内。在挖掘地土壤 2m 后,见到了普通的泥土,将铁塔底座座落在坑底,再将 3 根  $5\text{mm}\times 50\text{mm}\times 250\text{mm}$  的镀锌角钢接地体离铁塔 1m 远的位置垂直打入地下,接地体间间隔 5m,相互间用  $4\text{mm}\times 40\text{mm}$  的镀锌扁铁焊接,并与铁塔焊接成良好的电气连接。经检测,接地电阻值  $\leq 10\Omega$ ,符合国家相关标准。

### 3.2 防雷电感应措施

防雷电感应采取等电位连接法,就是将所有进入建筑物的金属外皮、金属立面及其他大尺寸金属构件均与建筑物防雷接地装置进行等电位连接,减小雷电流在它们之间产生的电位差。具体做法:放弃用铜排做等电位连接带,而采用与墙体颜色接近的镀锌扁铁。沿库房周围 2m 的高度有一凹槽,槽上端临近通风窗口,为了美观将扁钢沿按照窗与窗、窗与门之间的距离截成等距离长度,再将扁钢沿凹槽上端敷设。我们选用  $4\text{mm}\times 40\text{mm}$  的镀锌扁钢用平头膨胀丝等距离将其固定在墙体上,扁铁间压接 10mm,压接处涂抹导电膏。在钢窗两端分别引出一短截扁钢和墙体上的扁铁压接,压接处的处理同上。遇见铁门时做同样的处理。沿仓库一周后,到仓库后墙西侧,沿下水管做  $4\text{mm}\times 40\text{mm}$  的镀锌扁钢引下线,在距离墙体 3m 处走东西向  $5\text{mm}\times 50\text{mm}\times 250\text{mm}$ 、间距 5m,埋深 50cm 的垂直接地体 3 根,以镀锌扁钢焊接;经检测接地阻值  $\leq 10\Omega$ ,防雷电感应的接地装置与独立避雷针的接地装置之间的距离足够大,符合国家相关标准。

### 3.3 防雷电波侵入措施

由于建筑物内的微电子设备对雷电电磁脉冲(LEMP)极为敏感,因此室内的各种电气电子系统、信号传输系统,特别是与外部有紧密联系的播出传输系统,作周密的补充保护。

供电系统防雷:对供电系统进行保护,以抑制由于电子开关动作、二次雷击感应而产生的瞬态高压。防护,是把“允许通过”的电压抑制到一个低于电子设备敏感的水平之下。

(上接第 363 页)

### 2.4 树木

民居周围和学校周围 5m 以外可多种植树木,只要掌握好树木与房屋之间的距离,树木是最好最便宜的天然避雷针,特别是笔直高大的树能起到事半功倍的避雷效果。其保护范围可以参照普通金属避雷针的保护范围。对于名贵的树可以在树干上以及较大的树枝上固定一根直径 8mm 钢筋,钢筋引下后做好接地。需要提醒的是人们在雷击时不要到树下避雨,更不能用身体触碰树木。

### 3 结语

雷电灾害是最严重的十大自然灾害之一,而每年因雷

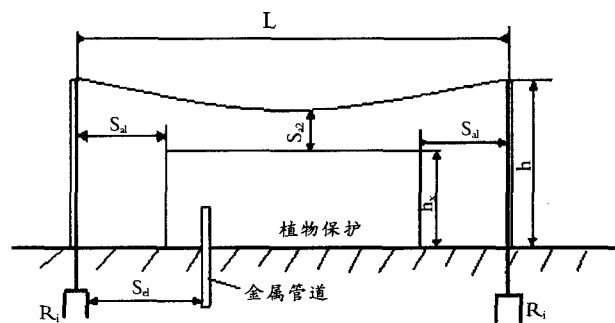


图 3 防雷装置至被保护物的距离

采用 SPD 电源防护器并联在被保护的电源板上,其功能是当雷电波沿电源线侵入时,该避雷器的电阻瞬间降至很低,近于短路状态,雷电流就此分流入地,这样就可把破坏极强的瞬态高压抑制在 600V 以下,从而保护供电系统。

监控系统的前端系统一般在室外,容易遭受直击雷和感应雷;同时通过传输系统及传输系统本身对雷电的感应,将雷电传输到监控中心会损坏终端设备,破坏控制系统。因此,对监控系统同样要采取外部和内部防雷措施。摄像机电源处安装串联式电源防雷器,视频信号线上安装对应接口的视频防雷器,控制器要安装对应的控制线路防雷器。等电位处理及屏蔽:将工作地(交、直流工作地)、设备保护地、防雷保护地连接在一起,构成一个均压等电位体,并将所有进入建筑物的通信电缆及线缆用金属管道进行屏蔽,所有的金属管道(包括水管、煤气管及各种屏蔽管道)在进入建筑物之前,就近接地。

### 4 结语

可以看出,对危险环境建筑物必须采取防雷设施,并且要做到安全可靠、技术先进、经济合理。

通过对危险环境防雷设施的阐述并结合防雷设施选择的原则,笔者认为危险区域范围的准确划分或者说防雷等级的准确划分是合理选择危险环境防雷设施的重要出发点。否则,将会选择无端复杂的防雷设施,人为地提高防雷难度和工程投资。

### 5 参考文献

[1] 梅卫群,江燕如.建筑防雷工程与设计[M].北京:气象出版社,2003.

击造成人员伤亡的事件主要发生在农村地区,广大的农村防雷现状亟待改善和提高。农村防雷是防雷工作的薄弱环节,也是今后一时期防雷工作的重点,我们应本着以人为本的原则,加强农村雷电知识科普宣传,积极探索农村防雷方法,最大限度地保障农村劳动人民的财产安全。

### 4 参考文献

- [1] 肖金华,李景禄.农村电网防雷保护的分析与讨论[J].电瓷避雷器,2005(4):40-42.
- [2] 季钢,魏三平.农村配电网防雷措施的探讨[J].农村电工,2003(6):27.
- [3] 徐枝.农村电网的防雷措施[J].农村电气化,2004(2):9.
- [4] 黎萍.农村电网配变防雷措施的探讨[J].广西电业,2004(11):82.



论文  
专家

论文写作，论文降重，  
论文格式排版，论文发表，  
专业硕博团队，十年论文服务经验



硕博团队  
写作  
服务

SCI期刊发表，论文润色，  
英文翻译，提供全流程发表支持  
全程美籍资深编辑顾问贴心服务

免费论文查重：<http://free.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：[http://www.paperyy.com/reduce\\_repetition](http://www.paperyy.com/reduce_repetition)

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

---

阅读此文的还阅读了：

- [1. 我国北方粮食仓库建设与使用情况调查报告](#)
- [2. 解析民爆仓库防雷装置](#)
- [3. 中国粮食安全战略形势与思考\(三\)](#)
- [4. 印度粮食大丰收仓库告急](#)
- [5. ZC—4型微机测温系统在粮情检测中的应用](#)
- [6. PN—4H2型温湿度微机测控系统](#)
- [7. 全球的粮食问题](#)
- [8. 中粮现代粮食产业化基地项目开工奠基](#)
- [9. 农村集体储备粮由有到无的反思](#)
- [10. 建立储备粮轮换基地,构筑粮食安全新机制](#)
- [11. SPG—A型粮仓微机测温系统](#)
- [12. 中国粮食安全战略形势与思考\(四\)](#)
- [13. 浅谈钼兰比色法测定磷化物的条件](#)
- [14. 粮食购销、储备、管理的建设与发展](#)
- [15. 论粮食储备调节](#)
- [16. 关于XZL—IV型粮食仓外混合熏蒸机使用情况报告](#)

17. 储备仓库中搬运设备的经济使用年限计算法
18. 建立粮食储备调节体系 增强国家宏观调控能力
19. 从改革管理体制谈解决粮食仓库不足的问题
20. 农户多功能简易粮仓建造技术
21. 地球退烧的处方——发展低碳经济
22. 软土地区粮油仓库地基变形和上部结构共同工作问题探讨
23. 浅议基层粮食库存统计质量控制方法及运用
24. 中国粮食安全战略形势与思考(四)
25. 甘肃储粮真菌区系初步研究
26. 粮仓门窗防虫设施的改进
27. 机械通风储粮应用中的几点体会
28. 2000年河南需要多少粮食——河南粮食产需平均研究之一
29. 粮价暴涨的表面原因
30. PLC在粮食中转立筒库中的应用
31. 怎样做好民爆仓库监控系统的防雷
32. 密封粮堆小气候对储粮自然损耗的影响
33. 粮站,库承包经营中的短期行为及根治对策
34. 千吨粮仓基础部分的改进
35. 干燥,通风后期控温控湿技术
36. 试论强化储备仓库管理基础工作
37. 粮库微机管理及自控系统的研究与应用
38. 低温粮仓围护结构传热系数K值的确定方法与计算
39. 多功能通风管道在粮堆中的应用实验
40. “现代化粮食仓储管理和检测技术”考察团赴美考察报告
41. 过冬的粮食哪儿去了?
42. 看仓库的猫
43. 印度粮食大丰收仓库告急
44. 新乡市国家粮食储备仓库防雷措施
45. 建立粮食储备调节体系 增强宏观调控能力
46. 农发行支持国家临时储备粮食
47. 热对粮食和种子的破坏
48. XZL—IV型粮食仓外混合熏蒸机使用报告
49. 湖北枝江一粮食购售公司院内酒精起火2人受伤
50. 论储备仓库全面安全管理