

矿山炸药雷管仓库的防雷技术初探

朱小永

(淮南舜泰化工有限责任公司, 安徽 淮南 232072)

摘要:随着我国社会生产力的逐渐发展,与之相关的资源需求量也在逐步上升。作为和能源资源密切相关的矿山产业,其开发效率关系着整个生产活动的质量,而矿山资源的开发与建设都离不开炸药和雷管的作用。随着炸药雷管在生产活动中的普及率,有关矿山炸药雷管仓库的防雷技术的安全性也开始得到广泛关注。因此本文旨在对矿山炸药雷管仓库的防雷技术进行初步分析,从而为我国相关部门和从业人员对防雷技术的应用和探索提供相应的参考。

关键词: 矿山; 仓库; 防雷技术

中图分类号: TD235

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2022)04-0179-03

0 引言

随着我国经济的逐渐发展,对矿山资源和能源的需求也在显著提升,对于金属、非金属矿山的开发也在逐渐增大。工业的雷管和炸药是基础工程进行相应的施工和建造中最为关键的工具,其代表着土木建造中最为关键的环节。为了满足我国相关领域的基础建设,雷管和炸药的使用必不可少。炸药雷管仓库作为储存和供应相应物品的重要储存基地,其安全是整个生产过程和爆破作业过程的重中之重,作为易燃易爆的区域,其雷电防护工作显得尤为重要,因此与之相关的储存安全也开始得到人们的广泛关注。

通常,炸药雷管仓库的地址会设置在人烟稀少的自然环境中,从而在减少对周围人民群众产生严重危害的同时,更加有效地对其整体的防雷安全进行布置和监控。如何有效进行防雷设计和布置,对着整个仓库的安全和整个工程的开发有着极为重要的意义。

作为在矿山开采中最为重要的雷管炸药,其安全性对于整个矿山的工作都有着极为重要的作用。因此,如何安全、合理地储存雷管炸药成为相关仓库最为关键的一步。在实际生产中,如何详细地开展有关雷管炸药库防雷技术的工作,对雷管炸药库的安全运行做出相应的分析和措施,成为目前工作的主要重点。本文通过对现有理论和实践的分析,对避雷塔和接地装置的详细解析,做到具体的应对闪电雷电所带来的自然灾害,有效运行防雷技术的原理和相关技术进行相应的防雷,通过接闪分流、屏蔽、接地装置、等电点的连接以及电涌保护等一系列综合措施来形成一套行之有效的炸药雷管仓库的雷电防护系统,从而实现综合防雷,在可控的程度内有效降低自然雷电灾害对炸药仓库所带来的重大危害。

1 仓库环境

炸药仓库作为炸药的储存场所和中转站,是炸药雷管使用前所处的重要场所,一旦仓库受到大规模的雷电闪电袭击,其后果难以估量,对于仓库工作人员和周边生活的人民群众都会产生严重的威胁。因此作为具有极高危险性的雷管仓库,其所处环境一般都是经过严格的观测和实地调查所做出的选择,其通常具

备以下2个方面的特点:①在地理位置的选择上,通常将地址选择在人口稀少、远离百姓居住区的地方,从而减少炸药雷管对周边居民的危险性。②在内部环境上,由于仓库所存储的炸药雷管数量巨大,且均属于易燃易爆的物品。而作为易燃易爆场所,要严格按照《建筑物防雷设计规范》的条文规范,对其进行防雷规范。凡是因为电火花而造成的重大爆炸和严重的人员伤亡,均应归属于建筑物的防雷分类。因此其内部环境要严格的按照设计规范注重全方面的防雷技术。

2 雷电危害方式

对于雷电的危害主要可分为两类,即直击雷和感应雷,因此本文主要通过这两类危害方式分别进行相关阐述。

2.1 直击雷

由于炸药雷管的仓库多是砖墙混凝土结构,其屋面通常为预制板结构。因此在接受到直击雷的自然灾害时,闪电电压高达上亿伏,从而使得建筑物产生相应的机械效应或者电效应,从而使建筑物被点燃燃烧,从而最终导致屋内的炸药雷管产生爆炸。

2.2 感应雷

区别于直击雷的高伏特的电压伤害,感应雷通常指的是雷电放电时会与仓库中的金属门窗、金属防爆箱等金属导体产生一定的电磁感应,尽管不同于直击雷所带来的雷电更为高伏特,但是这种感应雷和金属导体所形成的电位差会使得导体之间产生静电火花,也会引起仓库的爆炸。

其余的雷电方式还包括涌入危害和静电危害。前者是指闪电沿金属线路进入仓库而造成爆炸,后者则是指通过静电火花引起的燃烧进而产生的爆炸。

以上几种雷电方式都具备非常大的风险,因此在进行矿山炸药雷管仓库的防雷技术研究的时候要充分考虑所有危害方式所产生的原因和后果,从而对防雷技术进行全面的探究和设计。

3 防雷设计

安全可靠的防雷技术是整个仓库防雷系统有效运行的基础,因此本文将着重阐述现代防雷技术的原理和实施方向。

3.1 设立避雷塔

通过建造炸药雷管仓库的避雷塔装置进行防雷设计,设计滚

球半径为 30m 的装置,架立独立的避雷塔。同时在实际操作中,要充分考虑仓库周边的实际情况以及仓库中消防通道的地理位置,严格遵守建筑防雷设计的相关法令法规和原则,设计规划化的滚球法矩形的方位进行布置,通过建造四座避雷塔,从而对炸药雷管仓库的全方面安全保护做到有效设计。

避雷塔通常具备以下 2 个特点:①造价低廉,可以有效缓解相关负责部门的经济压力。②安全可靠,避雷塔的相关原理在多年的实践中已经得到了充分的证明,具有严谨的考据,因此其实际操作过程中的安全性较为可靠。

通常,在炸药雷管仓库附近建造四座避雷塔,避雷针一般采用 LAZQ-102C 的型号,其接地电阻为 0.6Ω 。避雷针的抗风压为标准的 400m/s ,通过对相应的数据进行计算,可以得出避雷塔的高度不应低于 15.0m ,且避雷塔与炸药雷管仓库之间的距离不应少于 3.0m ,只有保证这样的距离才可以达到安全的防护。同时在进行避雷塔设计的时候还应充分考虑当地的风力等级以及建筑的抗风力,从而避免避雷塔因风力过大而造成的损伤。

在进行避雷塔建造的时候,不仅要严格注重其原理图设计,还要做到实践中的稳固安装和防腐性强,从而通过四座等高对称的避雷塔对仓库进行全方面的安全防护。

3.2 建立接地装置

接地装置即为通过将金属导体埋入仓库附近的土壤中,起到一个散流的作用的相关设施。主要是通过将雷电闪电中的电流通过金属导体分散到广阔的土地上,从而避免电流对仓库产生严重危害。能否建造合格的接地装置对于整个防雷系统起着至关重要的影响。通过对炸药雷管仓库周围放置环型的地网装置,从而使得接闪带、引下线和仓库中的各类金属结构做到有效连接,使得每个金属结构都可以被包含进接地装置的构造中。通过与地网的有效连接,使得电流的危害得到有效降低。

每根接闪杆都应配备专属独立的接地装置,通过接闪杆的底座来与之相连,使得连接处的数量要大于等于 2 处,且接地装置的电阻也要小于 10Ω 。接地装置可分为 2 种:①垂直基地装置。②水平接地装置。垂直接地装置通常采用镀锌扁钢的材质,装置长度为 2.5m ,具体规格参数为 $50\text{mm}\times 50\text{mm}\times 5\text{mm}$;水平接地体的规格为 $40\text{mm}\times 4\text{mm}$,材质也为镀锌扁钢。通常垂直接地体的之间的距离通常是角钢自身长度的 2 倍。

如果炸药仓库所处的地理位置为较为干燥的沙地环境,还要进一步考虑地表干燥所带来的土壤电阻变化。在这种沙地中,土壤的电阻相较其他的环境会更高,因此在设置接地装置上,要进行相应的调整。①可通过将垂直接地体放置到土壤中低电阻率的深处;②扩大接地体和周围土壤的接触面积;③在上述装置的基础上,添加物理降阻剂或者专用的接地模块来降低周围的电阻;④增加导体的数量,从而制造外引接地网来进一步降阻接地的电阻。

3.3 感应雷防护

当空气中产生高伏特的雷电电流,雷电流会以首先与避雷针形成接闪,然后以 $1/20$ 左右的光速流通过避雷针,从而进一步经过引线、接地装置。在此过程中,避雷塔和周围的仓库空间会形成一个动态的电磁场,使得炸药雷管仓库中中的各类金属制品都会以导体的形式产生磁力线运动,其中接触不良和开口处还

会被该过程中所产生的感应电动势引起电火花造成严重的危害。

因此仓库中的金属物品,例如金属门窗、铁栅栏、金属防爆箱等物品都要进行等电位的连接技术处理,使得金属导体严格的接地,并且与屋外布置的屋面避雷带连接到同一个接地装置上,从而进行有效的雷电危害防护。

3.4 静电感应的防护

炸药雷管仓库中的所有金属静电导体都要接地,并且和设置的防雷电感应装置共同连接到一个接地装置上,同时各个仓库内的金属装置和外部防雷装置之间的距离也要严格满足所规定的间隔距离的要求,即空间间隔距离大于等于独立接闪杆、架空接闪线或网支柱处接地装置的冲击接地电阻的 0.4 倍。

3.5 防电涌措施

在对感应雷防护的同时,也要注重闪电电涌带来的危害。首先是在负责电源引入的方面,要按照相应的规定在总配电箱要统一装配 1 级试验的防爆型 SPD;同时,在进行低电压配电线路的设计上,也要采用屏蔽电缆或者穿钢管的方式进行埋地敷设的全线布局,从而使得电缆的金属外层和钢管同时连接到防闪电的感应接地装置上,进一步避免闪电涌入。

同时还要加强仓库的全域监控设置的布局,使得监控摄像装置在进行布置时,要始终处在仓库的接闪器的防雷电保护的范围之内,使得工作人员可以实时检测仓库周围的环境和雷电危害,相关部门可以对任何突发情况做出迅速反应并行动。在设置时,要使接地装置与防感应雷电的装置相连;同时将线缆穿过钢管进行埋地设置,从而使得整个装置都能同时连接到防闪电感应的接地装置上,完成全方位的措施防护。

3.6 有关各类金属物的处理

对于整个流程中的金属物,也要进行相应的处理。首先是在整个过程中进行平行铺设的长条金属物,其每个跨接点的间距均要小于等于 30m ,同时要在交叉处要进行跨接,交叉的净距也要小于 10cm 。

整个仓库中的所有金属导体,例如金属支架、设备、管道都要进行严格的防静电处理,通过直接接地的设置,使得危险系数降至最低。同时对金属管道进行架空处理,在 100m 距离的内管道中,每隔 25m 就要进行一次接地,同时独立接闪杆、架空接闪线或网支柱出接地装置的冲击接地电阻小于等于 30Ω 。

3.7 人行通道的设计

在进行上述仓库相关设计的同时,也要对人行通道进行进一步的特殊处理。

(1)将水平接地体的埋入深度进一步规范,使得局部的埋入深度要大于等于 1m 。

(2)在水平接地体的周围要使用绝缘物质进行局部包围,通常可采用 60cm 厚的沥青层进行处理。

(3)对地面进行特殊处理,通过沥青、碎石等材料对路面进行铺设,铺设的宽度通常为 $50\sim 80\text{mm}$ 。其宽度的设计取决于接地体,在进行路面铺设时,要使得路面宽度超过接地体 2m 。

3.8 具体的使用材料

(1)接闪杆的具体高度要严格参照专门的设计方案,同时材料可以采用热镀锌或者钢质的圆管构造。

(2) 接地装置中的引下线要沿着仓库的外檐墙体的表面进行明敷操作,通常要采用最短路径的方式进行接地,其直径要大于等于 8mm,截面也要大于等于 50mm²,扁钢的厚度要大于等于 2.5mm。

(3) 在接地装置中,通常具备多根专设引下线,因此在各个引下线和地面的距离在 0.3~1.8m 之间设置断接卡,从而保障整个接地装置的有效运行。

(4) 在每个装置较为脆弱的地方,布置专用的防护装置,例如接地线在处于地上 1.7m 和地下 0.3m 的距离中最容易受到机械损伤,因此可以在这段距离的接地线进行暗敷或者镀锌角钢的特殊保护,或者使用改性塑料管和橡胶管进行防护。

(5) 钢质的人工垂直接地体的长度通长设置为 2.5m,同时垂直接地体和水平接地体的距离要保持在 5m 左右,也可以根据仓库的实际建筑面积进行相应的调整,但垂直接地体和水平接地体的距离原则上不能小于垂直接地体本身的长度,该措施是为了避免相邻的接地体之间会产生相互的屏蔽作用,从而影响整个防雷装置的有效运行。

(6) 人工接地体在进行铺设的时候,要在土壤中的深度埋设大于等于 0.5m,同时还要尽量的铺设在冻土的土壤之下。其铺设时要和周围的基础设施和墙体保持相应的距离,该距离通常要大于等于 1m。

(7) 如果碰上仓库整体处于高电阻率的情况下,可以通过以下 5 种方式极性相应的处理,从而有效降低直击雷所带来的冲击。

① 加大接地装置的外引接线的分支数量,通过采用多支线的引接地装置来防护高电阻率的土壤。

② 保证外引接地装置的外引长度与要小于等于其有效长度。

③ 将接地体尽量深埋,从而使其埋入低电阻率的土壤中。

④ 进行大规模的土木工程,对仓库周围的土壤进行更换。

⑤ 采用相关的降阻剂来降低土壤的高电阻率。

3.9 管理维护

在进行接地设置时,要在接引器下线和斜拉线的附近方位布置警示标志,从而防止在雷雨天气有经过的人民群众和牲畜误触受到雷电危害。

同时所有防雷装置的附近都要进行特殊处理,使得周围的环境保持防腐、防锈的状态,从而使整体防雷装置的接触点均处于良好的状态,连接紧固,在进行防雷过程中不会出现部分故障导致整体出现问题的情况。

要及时清理炸药雷管仓库周围的障碍物,尤其是在仓库周围 5m 以内且不处于接闪器防护范围内的树木,防止树木在受到雷电袭击的时候产生火灾,火势蔓延到仓库,使得其中的炸药雷管受到危害,从而引发大规模的爆炸事故。

在进行炸药雷管仓库防雷技术设计的同时,也要注重相关工作人员的操作规范的管理:① 全员穿戴无静电点燃危险的防静电衣物和鞋子,从而防止工作人员本身带电,产生相关危险。② 在仓库工作时,禁止随意穿脱衣物和鞋子,避免该过程衣物摩擦所带来的静电危害。③ 在炸药雷管仓库的每个门口设立相应的静电桩,当工作人员进入仓库工作前,必须先要有有效接触静电桩从而消除身上所携带的静电。

4 结论

随着我国基础性建设的蓬勃发展,高速公路、铁路、居民用楼、机场和火车站等建设的逐渐增多,矿产资源的开采和开发也随之增加,因此开发过程中所需的炸药和雷管的数量显著增加。如何对储存大规模的炸药和雷管的仓库进行安全防护便成为相关部门着重注意的方向。炸药雷管仓库分布在各行各业,因此其数量和地域分布也十分广泛,如何有效检查并清除现有的防雷技术安全隐患,并且在进行新建造的仓库的完善防雷措施,十分重要。

作为主要的能源和金属物质来源的矿山,其安全开采对于社会生产和经济发展有着非常重要的意义。因此在进行矿山开采时,炸药雷管仓库的安全性对于整个开采过程都至关重要,一旦发生雷电灾害和静电灾害,其危害性都极为严重,会造成后果重大的人员伤亡事件,随着人们对雷电闪电的进一步探索 and 了解,新时期的防雷技术也随之发展到了一个新的阶段。因此在进行炸药雷管仓库的设计时,要严格按照相应的防雷规范设计,在整个建造和施工过程中严谨对待,把好质量关。同时在建造结束后的工作运行阶段,工作人员也要做到定时的检测维修,保证整个防雷装置和接地装置都处于正常运行的状态,保证监控设置全方面全时间段覆盖的同时,严格关注炸药雷管仓库的实时动态,从而使得仓库安全性可以一直得到有效保障。

在进行雷管炸药仓库的防雷时,要学会因地制宜,严格根据各地的生态环境和土壤电阻率进行详细的设计,灵活安排。在做到节约经济的同时,保障防雷效果。因此在进行防雷设计的同时,要采取外部防雷布置和内部防雷相结合的技术,从而使防雷装置发挥最大的整体作用,有效保障人民群众的生命财产安全的同时,保障资源的有效开采。

参考文献

- [1] 龚仙玉,胡东平,李晓伟.浅谈矿山炸药雷管仓库的防雷技术[J].城市建设理论研究(电子版),2011(22):1-3.
- [2] 唐仲峰.小型雷管炸药库雷电防护措施[J].青海气象,2015(2):47-49.
- [3] 陶建林,李荣迪.金秀县爆破品仓库防雷现状及应对措施[J].气象研究与应用,2013,34(增刊2):225-226,230.
- [4] 李广文.格尔木地区小型雷管炸药库的防雷技术措施[J].中国新通信,2017,19(13):144.
- [5] 张俊权,林晓鸣,刘蕾,等.梅县区炸药仓库综合防雷技术研究[J].科技创新与应用,2018(19):150-151,154.
- [6] 刘泽民,欧阳帆,温健铨.浅析炸药雷管库综合防雷设计方案[J].科技风,2019(19):168.
- [7] 杜建双.炸药库防雷验收检测方法的探讨[C]//中国气象学会.第八届中国国际防雷论坛论文集.长沙:第八届中国国际防雷论坛,2010:155-157.
- [8] 郑海洋,柳德尚,邢苏丹,等.火工品存放区域防雷设计浅析[J].智能建筑电气技术,2015,9(4):38-42.

收稿日期:2021-12-19

作者简介:朱小永(1980—),男,汉族,安徽宿州人,本科,工程师,主要从事火工品生产、爆破、销售工作。