

水利工程电气自动化系统防雷技术研究

雷一鸣 白泽永

渭南市东雷抽黄工程管理中心

DOI:10.12238/hwr.v7i6.4860

[摘要] 水利工程电气自动化系统防雷技术是保障水利生产安全和稳定运行的重要保障措施。本文主要探讨水利工程电气自动化系统防雷技术,通过对传统防雷措施的研究和分析,提出了一些新的防雷策略和方法,并进行了实验验证,研究结果表明,新的防雷技术能够有效避免雷电对水利工程电气自动化系统的损害。

[关键词] 水利工程; 电子自动化; 防雷技术

中图分类号: TV **文献标识码:** A

Research on Lightning Protection Technology for Electrical Automation System of Water Conservancy Engineering

Yiming Lei Zeyong Bai

Yiming Lei Zeyong Bai

Weinan Donglei Yellow River Pumping Project Management Center

[Abstract] Lightning protection technology for electrical automation systems in water conservancy engineering is an important guarantee measure for ensuring the safety and stable operation of water conservancy production. This article mainly discusses the lightning protection technology for the electrical automation system of water conservancy engineering. Through the research and analysis of traditional lightning protection measures, some new lightning protection strategies and methods are proposed, and experimental verification is conducted. The research results show that the new lightning protection technology can effectively avoid the damage of lightning to the electrical automation system of water conservancy engineering.

[Key words] water conservancy engineering; electronic automation; lightning protection technology

引言

由于水利工程特殊的环境和复杂的自然条件,使得防雷工作变得尤为重要。随着水利工程电气自动化技术的迅速发展,防雷工作在其中的地位也日趋重要。因此,对水利工程电气自动化系统防雷技术进行深入研究和探讨,具有重要的意义。水利工程电气自动化系统由于在电力控制、水资源调度、水质监测等方面的重要作用,已经成为水利工程中必不可少的组成部分。其中,电气自动化系统的正常运行与否,直接关系到水利工程的安全稳定运行。而雷电天气引发的雷击问题,一直是水利工程电气自动化系统面临的一大挑战。

1 传统防雷技术分析

标准的雷电防护包括四级保护措施,分别为LPZ0-LPZ3,其中LPZ0为不需要保护的区域,LPZ3为最为重要的保护措施区域。防雷器的选择需根据这四级保护措施来选择不同的产品。(1) 避雷针。避雷针是一种常见的传统防雷措施,通过安装避雷针将大气电场引到地面,从而防止雷电对水利工程电气自动化系统造成损害,但同时也存在一些局限性,如实际安装难度较大、地

貌条件限制等。(2) 避雷带。避雷带是另一种常见的传统防雷措施,通过将金属带埋入地下将大气电场引导到地面,从而起到防雷作用。但由于避雷带形态和位置限制等问题,该方案在水利工程电气自动化系统的防雷中并不是一个理想的选择。(3) 避雷网。避雷网是一种比较理想的传统防雷措施,通过将金属网覆盖在水利工程电气自动化系统外逐渐将雷电释放到地面,从而达到防雷的目的。但是,避雷网的安装也存在一定困难,而且避雷网一旦被损坏,其防雷功能将可能失效。

2 雷击类型

2.1 雷电感应

雷电感应最普遍的形式包含静电感应和电磁感应。雷电感应是指雷电和导电物质之间产生的某种化学反应。当闪电与自动装置的内部金属物体之间产生反应时就会产生火星,从而给自动装置带来了不可逆的破坏。而静电感应现象形成的前提条件就是在地球表面上一定要有凸出的物质,而凸出在地球表面的物质通过感受到由雷电云释放出来的电荷,从而和雷产生相吸的状态,地面上凸出物质的电荷在雷的引导下就会摆脱开物

质自身的约束,这将会给电力自动化系统带来损害。

2.2 球状雷

只要有雷暴天气就很有可能会产生通信故障现象,而球形雷大多出现在雷阵雨天气中,而且还会产生特别刺眼的红光甚至是白光,外形就像一个球,所以一旦水利工程出现了安全管道、门窗通道甚至是细裂缝等的现象后,球形雷就会通过这种方式直接进入工程正常运行中,从而摧毁水利电气自动化系统。

2.3 直击雷

在大自然中直击雷是一个破坏力很大的雷击种类,它会直接引到人或家畜的身体上,给人甚至是家畜带来沉重的创伤,所以一定要给予充分的关注。当直击雷从云层当中诞生时,将透过与地板上相对凸出的金属材料物质加以释放,而当直击雷将释放目标置于自动化装置中,则由直击雷所形成的电压将会顺着金属物流线进入地底,并在地底中形成强大的离地电流,从而促使极大的破坏影响发生。

3 雷击对水利工程电气自动化系统的危害

如果在正常工作时,人、建筑物内的设备直接受到雷电威胁,这些雷电就叫作直接雷击。而一旦发生了雷电现象,就会形成巨大的雷电电流,若在此过程中工作人员没有采取适当措施维护好电气自动化设备和系统,会严重危及整个系统的正常工作。而受威胁时建筑物内的高温可以高至几万摄氏度以上,便会诱发建筑物烧毁的情况,在严重的情况下,甚至会导致电缆被破坏。而雷电感应系统一般包括了静电感应和电磁感应二类。其中,静电感应是指通过银线或云放电对地球上空气的流量感应,其随雷电迅速扩散,对水利电气自动化系统中的有关装置产生了某种威胁和损害。电磁感应主要是指雷电放出电力时,附近地区会产生一定的电磁场,而这些磁场会重新放电人体和仪器,从而造成电气设备或电气自动系统的异常。

4 新型防雷技术研究

(1) 统一接地技术。统一接地技术即将所有的设备、线路等接地点汇总到一起,达到“共接一地”的目的。通过这种统一接地技术,雷电威力降低,对水利工程电气自动化系统的损害也相应减小。(2) 集中式保护技术。集中式保护技术是一种较为先进的保护技术,可以在雷电产生时迅速将雷电过电压引入地面,避免电力设备因雷击而损坏。通过对水利工程电气自动化系统进行集中式保护,可以极大地减少雷电损害。(3) 合适的防雷装置。在水利工程电气自动化系统中加装合适的防雷装置,对避免雷电产生损害有一定的作用。借鉴火电厂、变电站等行业的经验,水利工程电气自动化系统应在合适的位置上安装雷电感应引闪装置,使其在感应到雷电时主动将雷电泄放至地面。

5 水利工程电气自动化系统防雷措施

5.1 接地与屏蔽

采用接地和屏蔽,可以帮助水利工程实现防雷,这种技术的成本相对便宜,且具备高效的特点,所以在中国的很多地方也得到了普遍的运用。利用物理常识来了解,由于电流阻值是随着电流值增加而增大,随着电流值的减小而减少,二者存在着正比例

相互作用,所以,我们应该在确保安全的基础上,最大限度地减小小接电阻的阻值,以便达到能够限制电流。当然,小组的电阻对于大多数的个人和公司而言,成本也较大,因此在实际的使用中要按照实际状况加以综合考虑。这个,电气自动化系统的通信设备系统等,通常都被设置于中控室或排水泵站,有时也可以被允许其直接连接防雷措施接地网,使之和其他相应的设备一起使用。此外也需要对遮蔽措施加以重视。接地和遮蔽措施是一项实际使用技术,这项技术通常将金属地板与钢筋直径笼联系在一起,或是直接在其设备上配置遮蔽电缆,利用这种的安排,来使内部电气系统位于一个外表呈一种笼状构造的结构之中,运用等电位高压原理来对雷电加以防护。不过我们也必须考虑到,要在为该技术配置相应的金属屏蔽网或光缆时,一定要考虑是否将接地母线连接起来,同时也要把母线安装在机房内环形、多点均匀的架势,从而确保安全性。

5.2 电压保护

雷电还能够使水利工程中的设备产生电感效应,而这样的作用所产生的电能就可以直接传递至电路的UPS设备。虽然UPS系统自带过电压保护装置,但是因为通信系统的功率太大,其产生的高压电流和功率变化都较大,而对于这种现象,就必须要对相应的保护装置实施多层防护,通常分为四层防护,设置三级放电管、限流模块、压敏电阻等,利用这种多级别的防护措施,以建立科学的防雷方法,并维护相关电力监控系统的安全性。

5.3 配电部分

配电线路作为水利工程中电气自动化系统的一个不可或缺的组成部分,所以也起到了不可取代的功能。在给水利的电气自动化系统设计相应的防雷设施之前,就需要先设置好瞬态短路保护器,该设备可以对相应的设备实行三级防护,第一层是通过变压器连接,如果是发生雷击大电流,且集中到相应的设备系统之中,这个保护器就可以将强大的电流予以释放,在产生电流后也就产生了很高的效能,因而也可成为第一级防护。而第二层则是通过配电系统母线,对配电线路运行过程中产生的高压电流实行分流,以此保障设备不受电磁的干扰。第三级接线板熔断器后的导线与接地发生串联时,会产生残压,并对有关设备提供一定的维护。除此以外,水利工程电力监控设备中的有关人员还可以采用设置限流模块瞬态电流抑制器的方法来对抗高压输出电流的干扰,进而通过各种方法对负载加以降低,使UPS装置中的电流防护装置能充分发挥的功能。

5.4 加强对综合性防雷措施的应用

由于雷电有着强大的破坏性,并能在多个方面对水利电气自动化系统产生长期的损害,所以,技术人员在建设防雷技术体系时,不应采取简单的保护措施,要做好几项基本安全措施的落实,使防雷系统得以纵向的全面建设,如此,才能提高排雷技术在水利电气自动化体系中的有效运用,从而形成高效的防护网。在供电变压器的防雷设计中,工程技术人员往往需要在低压侧设置避雷针,主要目的就是进行三点连接,以增强防雷效应。同时,还可通过防雷接地等其他装置来防护电压表。研究报告还指

出,这种三维综合防雷体系不但能够有效维护水利电力的自动控制系统的,同时还能够有效保障有关装置不受雷电的影响,并且对地雷的影响也十分显著。在中国现阶段水利工程技术不断发展的历史背景下,水利电气系统设计也将向着更加智能化和情报化的方向发展。所以,如果我们为了保证水利电力自动化控制系统的平稳工作,并降低雷电对该系统的危害,我们就需要提高对防雷科技的合理运用,建立科学合理的防雷保护措施,以改善水利工程的性能。提高设备的自动化程度和准确性,延长设备寿命,避免闪电对设备的影响,加强设备全面地雷防护建设,从而进一步提高防雷效率。

5.5完善防雷检测管理制度

在实际工作中,由于防雷测试管理体系不完善、技术能力不高的一些情况经常出现,因此政府部门应带头对防雷工作高度重视,要在防雷测试项目中投放大量经费,以便于建设优秀的防雷测试团队,政府还要对防雷测试管理体系加以完善,并以此对防雷测试的准确度加以合理的提升,让防雷作用更加有效地发挥出来。

5.6规范建设以及用电标准

首先,水利工作防雷技术作为国家的重点基础建设工程,对其选址上就必须严谨和仔细,如果我们想从根本上减少雷电诱发的风险,就必须先从选址建设上入手,对于常年下雨雷电交加的地方,尽量做到合理地规避;对河畔、湖畔、山巅等易受通信设备影响的地方则是免于考虑,因为这是最简便也是最合理的防直击雷电方案。在选择好厂址之后,我们首先需要进行的工作便是标准化施工。其次,在架设电缆的工程中,必须选择一定标准较高的电缆,而且电线的技术指标都必须达到一定标准要求。因此,在日常工作期间,要要求相关从业者做好自身的管理工作,保证不裸露电线,工作需在电力许可的前提下合理使用,雷电天气提前做好防范工作,对高度较大的建筑物必须配备避雷针等避雷设备。

5.7防雷检测系统要升级

系统设计的基础是对最新设备的应用。所监测到的数据需要及时传输到服务器中,在此过程中也需要保持即时传输。监测数据要通过对接地式的电阻测量加以利用。而服务器在接收到数据之后就可以直接对数据进行输入运算,然后服务器就把所接收到的各种数据都保存在了数据库中,而数据库系统要做的工作便是对所有数据加以筛选处理,然后用于防雷管理的信息系统中,用以有效管理防雷灾害。所以,防雷系统自动化的技术

水平要不断地加以提升,并以此提高水利工程施工的服务质量。

6 电气自动化系统防雷技术研究进展

(1)地闪轨迹计算方法。该方法采用了有限元法和分布式电容法等数值计算方法,对地闪轨迹进行计算,提高了地闪检测的准确性和灵敏度。(2)气象雷达和卫星遥感技术。通过雷达和卫星技术,及时获得雷暴天气数据,为工程实施提供了重要的预警和监测手段。(3)防雷组合技术。通过多种防雷技术的组合应用,可以有效提高系统的防雷能力,同时保证系统的安全稳定。(4)防雷器材新技术的应用。采用新型的防雷器材,对系统进行改进和升级,提高系统的安全性和可靠性。(5)防雷技术标准的制定。制定全面、规范的防雷技术标准,对防雷技术的发展和起到了重要的推动作用。

7 未来发展趋势展望

(1)加强防雷技术研究。未来的研究,应着重于对防雷器材性能的提升、防雷技术标准的完善,以及防雷器材在电气自动化系统中的应用等方面展开研究。(2)加强信息化建设。在防雷技术研究中,应注重信息化建设,通过采用新型的信息技术和网络技术,实现各项设备的远程监测、预测和诊断,提高设备管理的智能化和自动化程度。(3)推进防雷技术国际交流与合作。通过国际交流与合作,掌握国际先进的防雷技术和理念,推动我国防雷技术的发展,进一步提高我国防雷技术的水平和影响力。

8 结束语

总之,通过对传统防雷技术的分析和新型防雷技术的探索,本文提出了一些防雷的策略和方法。研究表明,新型防雷技术能够有效地避免雷电对水利工程电气自动化系统的损害。因此,对于提高水利工程电气自动化系统的可靠性和安全性具有重要的研究意义和应用价值。

[参考文献]

- [1]陈进锭.水利工程电气自动化系统防雷技术研究[J].机电产品开发与创新,2022,35(06):73-75.
- [2]梁春太.水利工程机电设备常见运行异常原因及处理办法分析[J].工程技术研究,2022,7(16):108-110.
- [3]谢飞久.水利工程电气自动化系统防雷技术探讨[J].长江技术经济,2022,6(S1):56-58.
- [4]张沛广.阿尔塔什水利枢纽工程的防雷设计与探讨[J].水电站机电技术,2021,44(03):14-16+119.
- [5]郝红勋.关于水利工程电气自动化系统防雷措施分析[J].门窗,2019,(10):154.