

# 水利水电工程电气自动化系统防雷对策探究

姜昊 孙翊婷

渭南市东雷二期抽黄工程管理中心

DOI:10.12238/hwr.v6i8.4539

**[摘要]** 目前,随着科技水平的发展,自动控制技术已广泛地运用于各行各业。水利水电是保障人民生活品质的根本,因此需要加大对电气自动化系统防雷的研究力度。电气自动化系统是水利水电建设的重要组成部分,然而,由于受雷电的侵袭,电气自动化系统对水电系统的安全、可靠的运行产生了重大影响。因此,需要对水利水电工程电气自动化系统防雷进行深入研究。在水利水电自动化系统中采用防雷技术,会保证水电自动化的安全。

**[关键词]** 水利水电工程; 电气自动化系统; 防雷技术

中图分类号: TU856 文献标识码: A

## Research on Lightning Protection Countermeasures of Electrical Automation System in Water Conservancy Projects

Hao Jiang Yiting Sun

Weinan Donglei Phase II Yellow River Pumping Project Management Center

**[Abstract]** At present, with the development of science and technology, automatic control technology has been widely used in all walks of life. Water conservancy and hydropower are fundamental to ensure people's quality of life, so it is necessary to strengthen the research on lightning protection of electrical automation system. The electrical automation system is an important part of water conservancy and hydropower construction. However, due to the invasion of lightning, the electrical automation system has a significant impact on the safe and reliable operation of the hydropower system. Therefore, it is necessary to conduct in-depth research on lightning protection of electrical automation system of water conservancy and hydropower projects. The application of lightning protection technology in water conservancy and hydropower automation system will ensure the safety of hydropower automation.

**[Key words]** water conservancy and hydropower projects; electrical automation system; lightning protection technology

### 引言

水利和水电的发展,不仅关系到生产事业的发展,也关系到社会和经济的可持续发展。水利水电工程电气系统防雷工作关系到电气系统的安全和效能,因此必须对水利水电工程电气自动化系统防雷对策进行充分分析,提高电网的抗雷能力。基于这种情况,文章就水利水电自动化的防雷技术进行深入探讨,以期有关的项目建设工作带来一些参考。

### 1 水利水电工程电气系统介绍

在水利水电工程电气系统中,电气设备防雷工作是一个十分关键的内容,因此有关部门必须对水利水电工程电气自动化系统防雷进行全面的认识。在水利水电工程电气系统中,电气系统分为三大部分:一是控制部分,二是监测部分,三是通信部分。上述三个部分对水利水电工程电气系统的安全性和可靠性会产生

很大影响。水利水电工程电气系统是一个整体,所以很多细节都会对系统工作产生很大影响,所以,水利水电工程电气系统需要更高的自动化水平,从而改变运行管理的模式。因此,加强电气系统运行维护是当务之急。此外,水利水电工程电气系统工作环境复杂,在特定操作阶段对维护技术有很高技术需求,因此有关部门需要加强对电网工作状态的监测。

### 2 防雷技术在水利水电工程电气自动化系统中应用的重要性

水利水电工程是保障人民群众的生产与生活的重要组成部分,在科学技术发展的今天,加强对水利水电工程的管理,必须加大对水利水电工程的投资,使其运作体系更加健全。在国内众多水利项目中,采用自动化技术,不仅极大地改善了工程品质,而且可以从某种意义上杜绝其他不利影响。

在水利水电工程电气自动化系统中,其工作原理大多为统一的LCU,虽然工作原理简单,但是要想实现对电网、电压的有效监控较为困难的。尤其是在山区、森林等易发生雷电的地方,若不能对其进行科学管理,将会给水利水电设施带来严重的损害,从而使电气设施受到损害,最终造成经济上的损害。所以,在这种情况下,要使水利水电自动化的安全运行,必须从整体上结合防雷措施等方面进行全方位的创新,充分发挥水资源作用,提高水利水电自动化系统水平,充分发挥水电设备的作用,避免其他因素对电气自动化系统产生不利影响。

在实际工作中,要注意正确运用防雷技术,尤其是在地理位置易发生雷击的地区,要把防雷技术运用于自动控制中。采用防雷技术,既能确保水电工程的安全可靠,又能保护其他的设备。在实际操作中,若不能对水利水电工程电气自动化系统进行有效的防雷技术管理,很可能会遭到雷电袭击,从而造成相应的设备故障。在这种大环境下,电气自动化设备安全可靠地工作,必须充分了解防雷技术的重要作用,根据具体的情况制定相应的防范对策。

### 3 雷击对水利水电工程电气自动化系统的危害

直接雷击的危害:在日常的工作中,人、建筑物、电器等容易受到闪电的击中,当出现雷击时,会出现很强的闪电,在此期间,工作人员若不及时对电网进行安全防护,将会对电网安全运行带来很大的危害。雷电会在物体的内部温度升高,让物体着火,甚至融化电线。

感应雷的危害:当雷云向地面释放电流的时候,靠近闪电位置的电线就会出现一种异常的过电压,这种过电压幅度可以达到数十万伏特,会对电网的安全运行造成很大的干扰,甚至会引起电网短路。另外,也存在着闪电入侵的危险。闪电入侵是一种闪电,通过电线进入电力自动控制,对电力设施和工人产生直接的危害。

雷电感应:通过对闪电的研究,认为其可划分为两种形式:静电和电磁场。所谓静电场,就是雷云释放出来之后,地表隆起部分会产生一种电波,这种电波会伴随着雷电,对电力系统的其他部分产生干扰和损坏。而在雷电产生电流之后,会产生一种电场,这种电场会让使用者和仪器产生电流,从而影响到电力和电力系统的工作。

### 4 对电气自动化系统有威胁的雷击类型

#### 4.1 直击雷

直击雷具有很大的杀伤力,能对人体造成致命伤害,尤其是对电气设备的破坏。直接雷电是由云层和地面上突出物体引起的,当直击雷击中电气自动化设备时,大量的电会渗入地面,在地面上形成一个很高的接地电阻,电气系统会因为高压而损坏。

#### 4.2 球状雷

球状雷容易出现在暴的时,尤其是在雷电交加的时候,会发出刺目的红色和白色光芒,就像是一团巨大火焰。若有水源地存在裂缝、沟槽,则会有球状雷侵入,对设备造成破坏。

#### 4.3 一般雷电

一般雷电是一种入侵雷电,它的电弧会通过电线、金属管道等传播到自动控制装置上,降低或者消除电器的绝缘,从而导致电击。

#### 4.4 雷电感应

雷电感应通常有静电感应和电磁感应两种。静电感应是一种在雷电产生后,与传导性物质产生的感应,使电器的金属或部件与其发生摩擦产生电火花,从而导致装置的损伤。所谓的雷电感应,就是通过探测到地面上雷电波,让物体与地面上物体发生不同反应,然后通过电流的方式,雷电被吸入装置内,形成强烈电场,造成电气供应的干扰,从而导致自动装置的失效。

### 5 水利水电工程电气自动化系统防雷措施

#### 5.1 瞬态电压抑制器-TVS管应用

瞬态电压抑制器-TVS管适用于水电自动化设备的暂态稳压器防雷,本文所述的瞬态电压抑制器-TVS管是一种二极管型的高效保护性装置,当有关电气自动装置受到雷击时,这种装置可以在10-12秒钟的范围内,从两个等级的高抗组群变成抗性群体,这样就可以很好地吸收雷电造成的冲击能量,从而更好地防止电子自动装置中的设备。TVS管具有一定的优点,可以有效地吸收脉冲,避免数据和控制总线受到噪声的影响。

#### 5.2 采用UPS不间断电源

UPS的稳定性能比较好,可以在某种意义上对突发的电流或者突然的高压进行压制和纯化,从而更好地保证水电自动化的精度。在发生雷电故障的时候UPS可以通过逆变器为自动化系统供电一段时间,通过UPS供电,实现对系统的保护和数据的保护,从而减少自动化系统损坏和数据丢失的风险。UPS电气的紧急供电时长与电气能力密切相关,而电气供应的长度也会对电气系统的各种资料的安全产生一定的影响。

#### 5.3 完善接地与屏蔽模式

为有效地克服雷击,必须在电气自动化的基础上,根据水电工程的实际使用状况,制订相应防范对策。以往,由于受经济和其他客观条件的制约,采用的是地线和屏蔽线,这种方法虽然能在某种意义上节省费用,但其防雷作用并不显著。

为此,在现代科技发展的大环境下,加强防雷技术的革新,以改善其防雷性能,并通过各种方法来改善其防雷性能。经过技术人员的深入调查,认为其主要问题仍然是接地电阻阻值及使用年限。按照物理原理,阻抗率和电压的大小是呈线性相关的,因此,要使防雷器的抗雷性得到进一步的改善,就必须在一定的情况下,通过降低阻抗器的阻抗来达到对电网的稳定控制。同时,水电工程的电气自动化系统涉及很多方面,技术工作者要在有可能的时候,通过与电网的直接相连,采取相应的防护手段,并对电网进行合理的电压调节。其屏蔽方法是把电气设备之间的铁皮等连接起来,形成一个防止雷电引起的高压的保护建筑物,从而保证水电自动化系统的正常使用。

在水利水电自动化中,采用的是最常见的接地方法,同时也是一种增强电气自动化技术运用的手段,工作人员必须采取一些方法来持续改善其接地效应,必须明确其作用与地线的电阻

有关,以便对水电自动化系统的电压进行合理的调节。为了在降低工程造价的前提下,在实际工程中采用了相应接地措施,并根据工程的具体情况,对其进行了相应自动监控,在适当条件下,对其进行适当衔接,以减小雷击和EMC的影响,为水电设备的安全运行打下基础。

#### 5.4 合理使用防雷器

在水电工程的电气自动化系统中,为了增强其防雷能力,应根据具体的条件,在系统的中央设置“三合一”的防雷器,从而实现全方位的防雷,从而实现对电气系统自动化全方位防护。在此期间,技术工作者必须依据电磁波的基本理论,采用多段串联方式,对水电工程的电气自动控制中的有关装置进行多级防护。在进行避雷装置的安装过程中,可以利用它来进行内部防护。由于防雷器是一种综合的防雷电手段,因而具有更好的防雷效能。由于雷电对水电工程的电气控制系统的损害具有连续性,对整个电网内外都有一定的危害,因此要加大对电网的保护力度,防止雷击只采用一种方法,必须根据具体的施工条件,采取多种不同的方法,从而形成一套完整防雷网络。在进行电气设备配置时,应在高压、低侧设置三点一的避雷器,增强水电设备的安全防护与设置,并适当地调节电网的电压,以此来保证电网的安全运行。

#### 5.5 加强对综合性防雷措施的应用

在建设水电自动化系统时,不能只采用一种方法,而是要根据实际情况,将各种不同的方法组合起来,形成一套完整的、立体的防雷体系。在进行避雷时,除了采用接地和屏蔽外,还应增设其他防护装置。例如,在电气系统中,为了达到三个节点的联合接地,技术人员必须在高压端安装一个避雷器,从而达到更好的防雷效果。另外,还可以采用其他的防雷电装置来进行安全防护。

通过对该综合立体防雷技术分析,认为该综合立体防雷体系既能有效地防护水利水电自动化,又能保证有关的设施免于雷击,其防雷作用十分明显。随着我国水利水电事业的迅速发展,水电工程的电气设备正朝着自动化、智能化的发展,为了确保其安全可靠的工作,降低其受雷击的危害,必须大力推广各种技术,制订科学的防雷对策,从而提高水电工程的运行能力。为了更好地

发挥防雷的作用,必须强化设备的自动化、智能化,延长设备的使用年限,防止雷电对设备造成的冲击,并强化综合防雷的运用。

#### 5.6 加大过电压保护力度,动态监视设备过电压保护工作

在对设备进行过压防护时,因电感电流会随着电气的涌入而不断上升,从而使过载防护工作变得更加困难,即使在过载保护中加入变阻器,也不会产生多大的防护效果。因此,各相关单位必须做好安全的电压防护工作,采用四级防护,合理地采用三层燃气管,防止雷击对电网的破坏,同时加强TVS管和电流控制模块的应用,以保证电网的运行性能。目前,防雷仪不仅具有很好的防雷能力,而且还可以实时监控系统的过压,具有综合的监控功能;并且各部件之间需要串联,以达到多层防护的目的。

#### 5.7 注重研究水利水电工程电气系统

为了使电网的防雷工作得到切实的保障,在制订防雷规划时,必须对电气设施的实际情况进行综合分析,制订出切实可行的防雷技术方案,确保各项防雷工作得到充分的实施。在对电气设备进行分析时,必须了解其存在的问题和必要性,以便能使其更为科学、系统化。另外,除了要强化电气设备的防雷,还要强化整个电网的防雷设计,要重视对电气设备的防雷功能的认识,在防雷的设计上进行革新,以进一步提升电网的防雷能力。

## 6 结语

综上所述,加强水利水电工程电气自动化系统防雷工作,不仅关系到整个水利水电工程的安全运行,而且关系到整个社会的生产生活。因此,有关部门必须对水利水电工程电气自动化系统防雷工作予以高度的关注,采取行之有效的措施使其充分发挥其应有的功能,从而提高水利水电工程的安全性。

### [参考文献]

- [1]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.
- [2]焦丹丹,王阳,那宏壮,等.水利水电工程电气自动化系统分析[J].黑龙江科学,2021,12(20):124-125.
- [3]顾建伟.基于水利工程的电气自动化技术应用现状及改进策略[J].中国设备工程,2020,(21):198-199.
- [4]郑平.分析三岔河引子渡提水工程电气自动化系统防雷措施[J].低碳世界,2017,(31):70-71.