

水利工程电气自动化系统防雷技术分析

杨毅 杨晓飞

盐城市水利勘测设计研究院有限公司 江苏省 盐城市 224000

摘要:随着我国经济的快速发展,科技水平不断提高,水利工程的建设和发展也迎来新的机遇,一方面,水利工程的建设规模不断扩大,另一方面,水利信息化的应用,对我国的水利事业发展起到很大的促进作用。尽管电气自动化在水利建设中起着举足轻重的作用,但由于雷击等自然灾害对电气自动化系统造成的损害和影响却是不容忽视的。基于此,本文对水利工程电气自动化系统防雷技术进行全面的分析。

关键词:水利工程;电气自动化;防雷技术;应用分析

引言:电气自动化系统的控制系统、监控系统、通信系统是其重要的组成部分,它的性能对电气系统的正常运转起着至关重要的作用。但是,以上几种系统在很大程度上都会因电压、电流等因素的干扰而引起故障,例如雷击的发生,会对整个自动化系统产生很大的损害。为避免以上问题,必须全面考虑防雷措施,才能全面地解决以上问题。

1 电气防雷在水利工程中的重要性

水利工程的防雷措施主要是指对电气系统的防雷措施,电气系统防雷技术是现代水利工程中最重要的因素之一。从整个电气系统来说,无论是对大型电网还是小型电网,防雷措施都将会起到至关重要的作用。防雷措施具有很强的针对性和实用性,不仅可以在电气设备遭受雷电破坏后降低其电压,而且可以降低雷击频率,从而有效地避免安全事故发生;另外,还可以降低被雷击设备工作时产生的电磁脉冲、能量和热量,减少故障。除此之外,防雷装置还具有信息发送或接收功能以及对网络传输信息的保护作用。水利工程防雷技术主要包括:水利工程本体防雷引下线、避静电接地体及水利工程与其他设备连接处、水利工程与雷电保护电缆直接相连处、雷电防护装置与其他设备之间等的隔离与保护。根据不同工程对防护要求各不相同。对大型水利工程来说要保证其雷电防护要求更加严格。如在长江流域较大且分散的水利工程中要加强防雷工作。对于小型水利工程来说,不仅要保证其结构完整性、整体性及安全性等

方面不被雷击坏。而且还要保证工程防雷雷电危害在经济利益和社会效益之间取得平衡。

2 雷击类型

在水利工程持续增加的情况下,各地方水利项目纷纷引进自动化设备、先进技术,推动城乡一体化,改善人民的的生活和水环境。但是由于水利工程往往处偏远地区,容易受到雷电灾害的袭击,对电气系统造成很大的伤害,所以加强对雷击的防范措施是保证水利事业可持续发展的先决条件。

2.1 直击型雷电

在自然界中,直击雷是一种具有毁灭性的雷电,可以对人体和家畜产生直接的杀伤,所以要引起人们的注意。当雷电在云层中形成后,会在地表上的凸起部分释放出来,如果直接落在一个自动装置上,那么它的电流就会顺着金属流进入到地底,在地底形成一个巨大的地底,从而达到最大的破坏力。

2.2 球状雷

雷雨天气很容易产生雷击现象,给人们的生活安全造成影响。其中球形雷电形成与雷暴天气,它们会散发出耀眼的红光或者是白色的光芒,看起来就像是一个巨大的火球,如果有烟囱、门窗、缝隙之类的东西,那么这种雷电就会通过这些媒介侵入到工程的控制中心,从而摧毁水利设施,因此,比起直接的雷电,球形地雷的危险性要高得多。

2.3 雷电入侵

雷击生成过程汇总会释放大量的电流,这些电流可以通过电缆和金属管道传递到自动装置上,但是在电流进入到电气设备的时候,其绝缘性能就会下降,甚至是消失,在这种情况下,当电流在高压与低压之间流通时就会很容易发生触电事故,对水利工程电气设备造成很

通讯作者:杨毅,出生年月:1989年9月25日,民族:汉,性别:男,籍贯:吉林四平,单位:盐城水利勘测设计研究院有限公司,职位:专业负责人,职称:中级工程师,学历:本科,研究方向:水利电气,邮编:224000

大的影响^[1]。

2.4 雷电感应

雷电感应分为两种，一种是静电感应，一种是电磁感应。闪电感应是一种由闪电和传导物质产生的化学反应。当闪电与自动装置的金属物体产生反应时，就会产生火光，从而对自动装置造成不可逆转的伤害。静电感应的前提是地面上必须有一个凸起的物体，凸出的物体会感受到雷云的电荷，从而与雷云产生共鸣，从地表凸起的物体上散发出的电荷会被雷云所吸收，从而对电气系统造成一定的损伤。

3 水利工程目前的防雷技术问题浅析

从以上的分析可以看出，在水利工程自动化系统中，防雷技术的应用非常重要，但由于缺乏实际工作经验，目前国内一些地方的水利工程防雷技术还不完善，总体防雷效果不理想，造成电气系统和电气设备的损坏。其具体表现为：

3.1 缺乏科学的防雷规划

水利工程系统的防雷工作是一个系统的工程，它的安全运行需要与电气自动化系统的实际相适应。然而，在一些地方，由于没有进行科学的规划，没有与水电系统的实际建设相适应，仅仅是借鉴国外的一些经验。但由于不同区域的雷击灾害的特点，采取的避雷措施若不科学规划、设计和部署，将会严重影响其实际应用。

3.2 雷电防护太过简陋

在水利工程自动化系统的建设中，线路、电气设备和自动控制系统的数量也在不断增加，常规的防雷手段已不能满足实际的防护要求，而单纯的防雷手段对其的防护作用也是有限的。在遇到强雷暴天气时，单纯的避雷措施不能对电气系统及电器进行有效的防护，造成电气系统的损坏。因此，要结合水利工程的电气、电气设备的特性，对原有的避雷设施进行升级和改造。

3.3 防雷器的自动化程度不够

随着现代信息技术的发展，防雷工程已成为一个独立的体系。采用防雷和自动控制相结合的方法，可以提高防雷设施的实际使用效果。由于缺少实践的验证，目前国内的水利工程系统在自动化水平上存在较大差异，主要是以防雷设施为主，并没有形成自动控制的管理模式，这就造成防雷体系对电网的抗雷能力不强，无法适应现实的需要，无法适应电网的实际情况，对电气自动化系统的防雷措施起到很大的作用^[2]。

4 水利工程电气自动化系统防雷技术应用分析

随着科学技术的发展，信息技术的广泛应用，水利工程已经成为现代社会的一个重要组成部分。电气自动

化系统是实现水利现代化的重要设备之一，它不仅可以实现水利领域内各种复杂的自动化操作，还可以实现电气设备的远程监控与控制。水利工程中的电气自动化系统主要是由计算机以及监控设备组成的，而计算机是将信息进行实时处理与存储的装置。水利工程电气自动化系统的防雷保护技术主要是通过采用各种不同防雷技术措施来对水利工程的电气系统进行防护。

4.1 加强水利工程线路

水利工程线路是利用架空线进行架设，架空线的主要作用是避免将雷电引入到水利工程线路中。同时，在架空线路的外侧都要进行一个绝缘层的施工工作，这就是防止雷电对绝缘层的破坏。通过对电缆沟槽、电缆沟内的防雷保护措施与设计方法等方面的研究与改进，有效地提高电缆沟内的防雷保护能力。通过设置一道钢筋混凝土层以及一道塑料层均能有效地保护线路设备与线路设施不受自然灾害的影响，从而达到对线路设备的防雷保护效果。

4.1.1 架空线路的连接方式

在对水利工程项目进行防雷设计时，通常会采用带电线路+绝缘层的方式进行施工。在实际的施工过程中，通常都会对带电线路进行接地处理和引雷处理两个方面。因此，在设计工作中应当对带电线路进行综合分析，并且在设计阶段充分考虑到线路设备及电缆沟内防雷保护要求及运行方式（如带电导线与低压电缆、母线与主线、接地装置等），从而保证带电线路具有较高的防护性能。

4.1.2 架空线路接地电阻的测量

对于水利工程的接地电阻测量，主要是对水利工程的接地电阻进行测量，而测量的工作人员一般都是通过金属探测器来进行现场的测量，并且需要在一定范围内进行测量。在对工程现场进行测量时，一般使用金属探测器对电气电缆进行检测，然后将检测结果输入到数据库中统计，这样就可以了解到水利工程电缆的接地电阻情况。在实际的测量工作中，使用金属探测器还需要注意对仪器设备以及工作人员的安全方面的问题，要保证仪器设备处于良好的工作状态。

4.1.3 电气设施保护器安装

电气设施保护器安装在工程开始之前应先对工程进行初步检测工作，通过对电气保护装置的安装是否满足标准要求进行检查。同时，需要对电气设施保护器在施工过程中是否存在机械损伤及绝缘破损等问题进行检查，发现问题要及时处理，保证工程处于良好状态。随后就需要对电气设施保护器进行安装，并且在安装过程

中要对其结构部件进行严格把控,确保对水利工程导线以及电缆有着良好保护性。

4.1.4 电缆的固定

在对水利工程进行供电时,必须要将电缆的固定工作做好,如果没有固定好,就容易出现电缆外露或者在线路上造成短路,这样就会对线路造成极大的危害,同时,如果发生意外事故,还会对电气线路造成巨大的损坏。如果没有固定好,就很容易发生事故,进而影响到供电线路与设施。同时,还可能会造成线路上导线与线路终端之间出现短路,从而出现触电事故。为避免上述情况对配电线路造成危害,必须要做好对水利电气电缆固定工作。

4.1.5 加强变电站的通风工作

变电站对于电气自动化系统的稳定运行有着重要影响,如果变电站内的设备受到雷电的影响出现故障,很有可能会造成电气系统的稳定运行受到威胁。因此,变电站的设备在运行过程中要时刻关注天气状况,确保变电站设备能够正常运行。一旦出现雷电天气等异常状况时,为保证设备能够正常运行,可以通过增加变电站开、闭设备及增加变电站主设备风机抽风设备来确保变电站主设备能够正常运行,从而保证设备能够安全运行。

4.2 接地及防护技术

虽然在水利工程的电气自动化系统中,采用传统的接地和屏蔽措施,但它的防雷效果好,造价低廉,可以全面地改善工程的施工质量和经济效益。

第一,在防雷技术的运用中,最实用、效果最好的方法就是接地保护,由于接地的抗雷效果与接地电阻的大小有关,因此,在水利工程中,接地电阻的大小与接地电阻的大小有关,其接地电阻的大小与接地电阻的大小有关。水利工程的电气自动化系统主要采用中控室、涵闸和泵站,由于这些设备的数量众多,又是水利工程的中心,因此必须进行防雷接地,并在接地系统中设置放电器或击穿保护,这样可以达到很好的防护效果。

第二,在水利工程的电气自动化系统中,屏蔽保护也是很有效的,它的基本原理是利用等电势法拉第笼,在电气设备的四周设置一个金属笼子,这种笼子可以利用等电势和高电压的原理,将雷电和高压电隔绝在外面,达到很好的屏蔽作用。因此,在水利工程自动化系统的防雷保护中,可以采用金属栅栏将水利工程与金属地板隔开,从而实现对电气设备密集的调度室、中控室等自动控制系统与外界形成一个整体的铁笼空间,从而达到防雷的目的^[1]。

4.2.1 暂态稳压器的防雷保护

采用TVS管作为一种新型的暂态电压抑制器,可以有效地防止水工设备的雷击。瞬态电压抑制器TVS是一种高效的二极管,它可以在水利电气自动化系统受到雷击时,由两级高抗变成低抗,可以吸收闪电的高压和电气,对水利电气自动化系统具有很好的保护效果。瞬态电压抑制器—TVS管本身有很好的保护作用,可以有效地防止由高压脉冲引起的处理器和MCU的损坏,并有很好的吸收作用,并具有很好地抗干扰性,适用于各种情况,使其在水利电气自动化系统防雷工程中起到很好的作用。在水利工程自动化系统中,当电气设备发生过压故障时,TVS管会自动工作,从而避免电网和电器的进一步损坏。不过这种防护设备造价昂贵,不宜大规模使用,可以将其安置在中央控制室等重点防护区域,既能确保防雷效果,又能减少工程造价。

4.2.2 UPS过压保护

不间断供电(UPS)是水利电气自动化系统中比较常用的一种防雷手段,UPS具有蓄能设备,可为水利工程自动化系统供电可靠,但从施工实践来看,仅仅安装压敏电管的UPS在某些场合并不能很好地满足电气自动化系统的防雷要求。针对这一问题,作者提出水利工程自动化系统的四级保护方案,即采用三级气体放电管、变阻器、TVS管、限流模块组成四级保护,可有效地提高单一UPS的防护效果,从而在雷击问题出现时,各模块可以协同工作,达到更好的保护效果,是提高水利工程电气自动化系统防雷保护效果的重要途径^[4]。

结论:综上所述,水利工程作为经济社会重点发展的重点工程,承担着安全、高效、经济发展等多方面的工作,电气系统的自动化已成为当前发展的必然趋势。为此,水利工程厂的技术人员应充分认识到其在水利工程自动化防雷中的重要性,加强技术手段的创新,以尽量降低因雷对电网的损害。

参考文献:

- [1]滕军.水利工程电气自动化系统防雷措施探讨[J].治淮.2019,(3).49-50.
- [2]王来印.水利工程电气自动化系统防雷措施探讨[J].电子乐园.2019,(18).0301.
- [3]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.
- [4]索长旭.浅谈水利工程电气自动化系统防雷设计措施[J].中国科技投资,2021(4):160,162.