

# 水利工程电气自动化系统防雷技术研究

王佳祺

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司 北京 100024

**摘要:** 水利工程项目建设施工在我国当前发展社会经济的过程中具有非常重要的作用, 电气自动化系统作为水利工程的一个重要部分, 需要体现良好的性能, 为系统的安全、稳定运行提供保障。系统在实际运行中容易受到天气环境的影响, 难以达到安全性要求, 还会给水利工程其他系统的运行造成阻碍。基于此, 技术人员需要掌握防雷技术的应用要点, 充分提高水利工程电气自动化系统的性能, 满足新时期的工程项目建设要求。

**关键词:** 水利工程; 电气自动化系统; 防雷技术

## Research on Lightning Protection Technology of hydraulic engineering Electrical automation system

Jiaqi Wang

China Power Construction Group Beijing Survey and Design Institute Co. LTD, Beijing 100024, China

**Abstract:** Water conservancy engineering project construction in our country currently the development of social economy in the process has a very important role, electrical automation system as an important part of water conservancy engineering, needs to reflect a good performance, for the safety and stable operation of the system to provide protection. The system is easy to be affected by the weather environment in the actual operation, it is difficult to meet the safety requirements, and it will cause obstacles to the operation of other systems of hydraulic engineering. Based on this, technical personnel need to master the application of lightning protection technology key points, fully improve the performance of hydraulic engineering electrical automation system, to meet the requirements of engineering project construction in the new era.

**Keywords:** Hydraulic engineering; Electrical automation system; Lightning protection technology

防雷技术在各类工程项目建设中比较常见, 其可以很好地控制雷电对工程结构造成的影响。随着我国社会经济水平不断提升, 水利工程项目建设施工技术逐渐开始以自动化形式为主, 体现了工程项目建设自动化、智能化。防雷技术作为水利工程电气自动化系统的一项重要技术方法, 可以降低系统在运行中受到的雷电损害, 在保障自动化系统稳定运行的同时, 维护其他系统运行的可靠性, 从而体现多元化的技术价值。

### 一. 防雷技术在水利工程电气自动化系统中应用的重要性

水利工程项目建设施工与人们的生产生活息息相关, 要维持水利工程项目的稳定运行, 就需要结合新时期的技术方法构建更加稳定的系统, 达到与时俱进的目的。目前, 我国一些经济发展较快的区域已经逐步构建了电气自动化系统, 加大了工程项目建设投入, 使得系统的运行更加安全、稳定, 大大提高水利工程建设质量, 减少工程系统运行中受到的影响。不过, 在电气自动化系统运行的过程中, 需要以高度集成化的 LCU 单元为主, 不能够非常有效地控制电压, 因而增大了雷电损害的可能性。尤其是一些树林和山区等雷电高发区, 一旦缺乏可靠的技术保障, 就会受到雷击的影响, 给水利工程电气自动化系统的运行造成非常大的影响, 导致电气自动化设备损坏, 给施工单位造成经济损失。利用防雷技术就能够从根本上降低雷电对系统的损害, 将防雷技术与全新的防雷策略相互结合, 在提高

水利工程电气自动化系统运行实效性的同时, 实现对自然资源的合理应用。我国许多水利工程项目都建设在了雷电高发区, 这对于电气自动化系统的运行来说无疑是一个存在较大风险的因素。以防雷技术作为电气自动化系统的运行保障时, 可以减少设备故障, 使其能够达到更高的运行标准和要求。

### 二. 水利工程电气自动化系统中雷电的危害

#### 1. 直击雷

直击雷对于水利工程电气自动化系统的破坏非常显著, 当系统受到直击雷影响时, 会直接产生系统损坏的现象。其属于云层和地面突出物体之间的一种放电行为, 在任何天气下都有可能形成, 不仅会对系统的运行造成破坏, 雷电产生的电流还会随着自动化设备的金属物进入地下区域, 增大对地电压, 从而造成极大的破坏。此外, 如果人和牲畜碰触到直击雷会立即死亡, 可见其造成的危害之巨大。

#### 2. 球状雷

许多雷电形式都是在雷暴天气下产生的, 球状雷就是其中的一种, 在形成球状雷时会发出刺眼的白光或者红光, 由于这种雷电的形状像一个大火球, 因此得名球状雷。一些水利工程项目中设置了烟囱和门窗等通道, 工程结构中的电气自动化系统会受到球状雷的影响, 直接将雷电引入到室内, 影响自动化设备的性能, 甚至还会对内部工作人员造成较大的安全风险。从危险性表现方面来看, 球状雷的危险性比直击雷更大, 其产生的破坏也更大。

### 3. 感应雷危害

产生雷电天气时，雷云会直接对地放电，在放电的过程中会使得位于雷击点附近导线产生感应过电压，其幅值能够达到几十万伏，严重影响水利工程电气自动化系统的安全性，从而引发电力设备绝缘击穿现象。当工程项目建设管理人员没有及时针对这个问题采取措施予以控制时，会产生电力系统停电事故，损坏电力设备的绝缘性能，严重时还会造成人员伤亡。雷电侵入波也是感应雷的一种形式，水利工程中设置有架空线路，当雷电落在架空线路上时，会沿着线路进入到电气自动化系统当中，给电气自动化设备的性能造成影响，还会危害工作人员的生命安全。

### 4. 雷电感应

雷电感应氛围静电感应和电磁感应两种形式，静电感应是在雷云放电之后，里面突出的物体上层会感应电流，与雷电一起传导，破坏水利工程中的电气自动化设备。电磁感应则是在雷电放电之后在周围形成电磁场，对电气自动化设备和人体放电，影响设备的正常运行。

## 三. 水利工程电气自动化系统防雷技术的优化措施

### 1. 合理使用防雷器

利用防雷技术优化水利工程电气自动化系统的运行成效时，需要明确防雷技术的应用原理，科学使用防雷器增强系统规避雷电的作用，使得电气自动化系统能够保持安全、稳定的运行状态。使用防雷器时，技术人员和设计师都需要关注电气自动化系统性能的优化，尤其是设计人员在设计系统时，应根据水利工程项目建设的实际情况及其对于电气自动化系统的需求在系统中心设施“三合一”防雷器，达到综合防雷的效果。以防雷器的合理使用作为基础优化系统性能时，可以实现对系统电源和线路的全面保护，避免系统受到雷击影响。技术人员应掌握防雷器使用的要点，根据电磁脉冲原理应用多级串联的形式设置防雷器，加强对电气自动化设备的多级保护。技术人员可以利用防雷器保护室内区域，其作为一种综合性防雷措施，可以体现较高的防雷效率。纵观目前的水利工程电气自动化系统建设情况，产生雷电时会对系统造成连续性破坏，使得系统内部和外部都遭受到一定程度的影响。使用防雷器时，就需要更多地采取综合性措施，构建整体化和全面化的雷电防护网，加强对系统的全方位保护。需要注意的是，实际使用防雷器时，要做好配电变压器设计，在高低压侧安装防雷器，以三点一线的保护系统的设置形式最大限度地体现其对于系统的保护作用，同时加大电压控制力度，加强防雷器的安全性。

### 2. 优化防雷检测技术

防雷检测技术在防雷技术应用中具有非常重要的作用，针对水利工程电气自动化系统防雷工作的开展来说，技术人员需要在现有的基础上优化防雷检测技术，以较强的专业能力和较高的专业水平为防雷技术应用的有效性打好基础。技术人员不仅需要掌握防雷技术的应用要点，还要明确水利工程电气自动化系统的运行标准，在长时间工作中自主通过网络学习手段提高自身的业务能力和技术水平。由于防雷检测技术的应用对于技术人员的工作能力提出了较高的要求，其在实践操作中就需要与其他防雷检测技术人员进行沟通交流，共同分析防雷检测技术的应用要点，

使其在水利工程电气自动化系统中的应用能够充分达到规范化和专业化要求。这项技术的应用还要求技术人员结合自身的防雷实践经验优化防雷检测成效，使得防雷检测效果可以得到有效发挥。其能够对现有的 SPD 智能防雷系统进行升级，在提高系统性能的同时，为防雷检测提供高质量的服务，加强电气自动化设备的性能，保护技术人员的生命安全。

### 3. 使用屏蔽与接地技术

一些大规模水利工程项目的电气自动化系统需要满足较高的设备性能要求，针对这类工程项目应用防雷技术时，能够采取屏蔽接地的方式最大限度地控制雷电电磁的干扰。技术人员需要做好中控室金属地板和钢筋的焊接工作，敷设金属屏蔽网，使得金属屏蔽网能够与环形接地母线相连，并且在室外通信电缆与架空电力线上设置屏蔽电缆，将室外通信电缆两端接地，提高防雷效果。在接地的过程中，需要对接地电阻进行有效控制，水利工程建设施工单位可以将通信控制设备与其他动力装置同时接地网，并且直接与防雷接地网相连。在这种形式下，如果产生雷电现象，就能够经过放电器或者击穿保护器与工程地网相连，使得系统在遭受雷击时能够平衡电量。为了加强屏蔽与接地技术的应用效果，技术人员要在电缆抵达时做好屏蔽工作，埋地超过 10m，将深度控制在 0.6m 以上，优化防雷作用。针对一些复杂的屏蔽与接地形式，技术人员可以根据屏蔽效能根本原理开展图 1 所示的试验，分析屏蔽体对电磁波效率的影响，做好图 1 所示的试验连接。

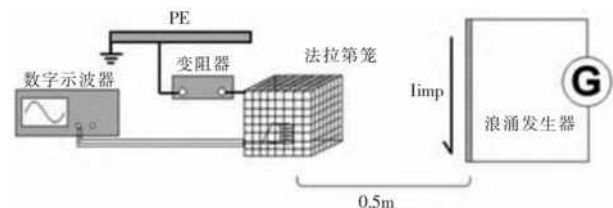


图 1 屏蔽效能的试验示意图

### 4. 采取综合防雷措施

上文已经介绍了几种雷电对于水利工程电气自动化系统造成的危害，可见雷电的破坏力非常大，会从多个角度对电气自动化系统造成连续性破坏，影响系统的性能。为了更加有效地体现防雷技术的作用，工程建设施工单位可以采取综合防雷措施，将不同的单一措施相互结合，结合实际的防雷需求构建整体化防雷措施，使得防雷技术能够最大限度地体现相应的作用，加强防护网的构建效果。技术人员能够在屏蔽与接地的基础上增加其他防雷设备，以配电变压器防雷设计作为要点时，通过在高低压侧加装避雷器实现三点联合接地，还可以借助其他防雷设备加强对变压器的保护成效。在水利工程电气自动化系统构建的过程中，技术人员需要不断加强设备的精密化和自动化，从根本上提高系统运行的安全性，延长设备的使用寿命，降低雷击对设备造成的影响。结合目前的网络技术形式，采取综合防雷措施时，能够利用计算机集中监控的方式对构建一个控制室，记录电气设备运行的参数和状态，结合防雷技术对系统的运行进行远程操控，使得控制和保护措施能够在控制室统一完成，为系统防雷作用提供保障。

## 四. 结语

在社会经济和科学技术不断发展的当下时期,水利工程电气自动化系统的构建不仅需要满足较高的性能要求,还要借助专业的防雷技术起到规避雷电影响的作用,维护系统的稳定运行,加强电气设备运行的安全性。技术人员需要在未来发展中研究全新的防雷技术方法,以减少雷电因素对系统造成的影响作为核心,构建防护作用更高的电气自动化系统,体现较强的技术能力和水平,为水利工程项目可持续建设发展夯实基础。

**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] 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.

[3] 王善慈, 祁诣恒, 许委. 水利工程电气自动化系统防雷对策探究 [J]. 电工技术,2022(04):81-82.

[4] 杨浩. 水利工程电气自动化系统防雷技术探究 [J]. 现代物业(中旬刊),2020(04):40-41.

[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.