

# 毛家坪水厂厂区防雷系统现状及改进措施调研报告

俞曙 傅健 徐东明

宁波市水务环境集团有限公司制水分公司毛家坪水厂 浙江 宁波 315000

**摘要:** 本文详细介绍了毛家坪水厂厂区防雷系统现状及改进措施调研报告, 现场存在的问题和相对应的解决措施, 也对当地的人员安全进行了系统安全保障, 提高当地的经济的发展。

**关键词:** 调研方法; 调研内容

引言: 水是生产之要、生态之基、民生之本。持续安全稳定供水一直以来都是水厂工作的重中之重。但每年5至10月的雷暴天气对水厂而言是安全生产的重大威胁。毛家坪水厂是一座高位水厂, 地处四明山脉, 周边有多座高压铁塔, 厂区内的各种设备设施, 极易受到雷电的影响, 给生产和人员的安全带来威胁。而防雷系统在保障人员安全、防止设备损坏、维持生产稳定、提升经济效益等方面均体现了重要作用。本报告对毛家坪水厂防雷系统的现状进行了全面调研, 旨在找出当前存在的问题并提出相应的解决方案。

## 1 绪论

### 1.1 调研背景

毛家坪水厂自2009年投入运行以来, 遭受多次雷击, 造成多台设备故障, 更为严重的是关键设备因雷击故障导致水厂停电停产, 严重影响到宁波城市供水安全。反复出现雷击情况, 既受水厂所处地理位置、环境等因素的影响, 也有防雷系统的配置、管理、维护上存在的缺陷。

### 1.2 调研意义

本次调研将重点聚焦水厂防雷系统现状, 深入调研分析厂内设施设备防雷系统现状, 针对存在的问题提出相应的建议和措施, 对提高水厂防雷系统的安全性和可靠性, 提升安全生产管理水平有着重要的作用。

## 2 调研内容及方法

### 2.1 调研内容

调研毛家坪水厂历年来雷电引发的事故, 防雷系统的现状和存在的问题。调研侧重设施设备的防雷措施是否到位, 如何通过改进措施更好地减少雷电对设施设备的危害。

### 2.2 调研方法

(1) 文献资料调研法。通过查阅防雷系统相关文献资料和历年雷电安全事故记录资料, 扩展发现问题的深度与广度, 为解决现存的防雷系统薄弱点提供参考性建议和解题思路。(2) 实地调研法。通过到现场进行实地

查看和摸排, 深入了解防雷系统现状和存在的问题。

## 3 调研开展基本情况

为深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想, 全面贯彻党中央关于在全党大兴调查研究的重要部署, 结合集团关于《开展“大走访大调研大服务大解题”活动的方案》要求, 2023年4月3日由水厂分管领导牵头, 组织相关人员谋划课题研究思路与方案。具体调研工作时间节点及开展情况如下:

(1) 4月3日至4月7日: 明确课题研究方向, 确定调研题目为“毛家坪水厂厂区防雷系统现状及改进措施”。

(2) 4月10日至4月14日: 查阅相关文献资料, 明确调研形式(文献记录调研法、实地调研法), 构思调研行动方案。

(3) 4月17日至5月19日: 整理查阅毛家坪水厂雷击事件记录和相关文献, 整理解决措施和方法并做好记录。

(4) 5月22日至6月30日: 外部防雷系统实地调研, 并根据调研中发现的问题, 查阅相关文献资料, 与专业技术人员研究探讨, 寻找借鉴相关好的解决措施和方法并做好记录。

(5) 7月3日至8月18日: 内部防雷系统实地调研, 并根据调研中发现的问题, 查阅相关文献资料, 与专业技术人员研究探讨, 寻找借鉴相关好的解决措施和方法并做好记录。

(6) 8月21日至9月28日: 等电位接地系统实地调研, 并根据调研中发现的问题, 查阅相关文献资料, 与专业技术人员研究探讨, 寻找借鉴相关好的解决措施和方法并做好记录。

(7) 10月7日至10月31日: 整理文献查阅及专业技术人员探讨研究内容。完成调研报告内容的编写。

## 4 发现的问题及原因分析

### 4.1 外部防雷系统的问题

#### 4.1.1 现场情况

(1) 门卫室屋面未设置外部防雷系统措施

- (2) 综合楼已设置的接闪网络间距超过标准如图1所示
- (3) 污泥脱水机房屋面已设置的接闪带已变形
- (4) 机修间屋面已设置的接闪带已变形
- (5) 加药间墙面已设的引下线已老旧锈蚀



图1 综合楼

#### 4.1.2 存在的问题

(1) 厂门卫室屋面未安装防雷措施,不符合《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010等相关国标技术要求,存在安全隐患。

(2) 综合楼楼顶已设置的闪接网格,但间距不符合《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010等相关国标技术要求,不能够引导泄放雷电流,存在遭受直击雷风险。

(3) 污泥脱水机房、机修间的屋面闪接带已变形,不符合《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010等相关国标技术要求,存在安全隐患。

(4) 加药间等建筑物墙面已设引下线,但生锈腐蚀严重,不符合《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010等相关国标技术要求。

#### 4.2 内部防雷系统的问题

##### 4.2.1 现场情况

(1) 3#变电所3号开关柜:电源输出端未设置T1+T2级电涌保护器

(2) 污泥脱水机房4号开关柜:电源输出端未设置T1+T2级电涌保护器

(3) 原水水质间1号抽屉式低压开关柜:电源输出端未设置T1+T2级电涌保护器如图2所示

(4) 污泥脱水机房配电箱:电源输出端已设置的电涌保护器不满足防雷系统B等级中的相关参数要求

(5) 加氯间次氯酸钠控制柜:电源输出端未设置电涌保护器

(6) 原水泵房变电箱:电源输出端已设置的电涌保护器不满足防雷系统B等级中的相关参数要求

(7) 高锰酸钾控制柜:电源输出端未设置电涌保护器

- (8) 中控室控制箱:电源输出端未设置电涌保护器
- (9) 进水流量计:电源、信号输出端未设置电涌保护器
- (10) 监控控制箱:电源、信号输出端未设置电涌保护器



图2 原水水质间1号抽屉式低压开关柜

#### 4.2.2 存在的问题

(1) 厂区内3#变电所3号开关柜、污泥脱水机房4号开关柜、原水水质间1号抽屉式低压开关柜等建筑物总配电箱中电源输出端未设置T1+T2级电涌保护器,极易造成电气系统设备被雷击损坏,导致设备运行中断,存在安全隐患。

(2) 厂区内污泥脱水机房配电箱、加氯间次氯酸钠控制柜、原水泵房变电箱等处电源输出端已设置的电涌保护器不满足防雷系统B等级中的相关参数要求,存在感应雷入侵风险。

(3) 厂区内高锰酸钾控制柜、中控室控制箱进水流量计、监控控制箱等电源、信号输出端未设置电涌保护器。

#### 4.3 等电位接地系统的问题

##### 4.3.1 现场情况

(1) 加氯间次氯酸钠卸料柜1:仪表接地线绕圈

(2) 4#沉淀池PLC:金属柜接地线绕圈

(3) 原水泵房泵机:泵机接地扁铁已断接

(4) 加药间金属设备:金属接地设备扁铁已锈蚀

(5) 中控室:静电地板支架等处未接地,且未设置等电位均压环

(6) 进水流量计:仪表控制柜接地电阻值过大

(7) 3#沉淀池PLC:接地扁铁处断接,接地电阻值过大

(8) 4#滤池流量计:室外仪表柜接地电阻值过大

##### 4.3.2 存在的问题

(1) 加氯间次氯酸钠1#卸料柜、4#沉淀池PLC柜等接地线绕圈,不符合《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010等国标相关技术要求。

(2) 原水泵房泵机、加药间设备等接地扁铁处断接、生锈腐蚀严重,不符合《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010等国标相关技术要求。

(3) 中控室的静电地板支架等处未接地,且未设置等电位均压环,静电地板之间具有电位差,存在安全隐患,不符合《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010等国标相关技术要求。

(4) 进水流量计、3#沉淀池PLC柜、4#滤池流量计等设备接地电阻值过大,存在安全隐患,不符合《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010等国标相关技术要求。

(5) 对厂区39个点控制柜或设备进行了接地电阻测试,共有33个点接地电阻大于 $1\Omega$ ,严重影响防雷效果。

#### 4.3.3 原因分析

(1) 防雷设施设备陈旧:水厂的防雷系统建设运行很多年,一些设备设施都存在老化的情况,例如闪接网格、下引线、等电位接地体等,生锈腐蚀、连接不可靠等情况比较普遍,这也是部分设备接地电阻普遍偏高的一个重要原因。还有一些防雷设施已经无法满足现行防雷标准的要求。

(2) 防雷措施不完善:部分水厂的防雷措施不够完善,缺乏科学合理的规划和设计。例如,接地系统不完善,部分构筑物、设备未与全厂等电位系统进行可靠连接,导致接地电阻偏高,雷电流无法有效导入大地。防雷设备安装不规范,存在安全隐患。例如,在一些总配电柜中电源输出端未设置T1+T2级电涌保护器,极易造成电气系统设备被雷击损坏。

(3) 防雷检测与维护不足:虽然水厂定期委托第三方进行构筑物的防雷检测,并安排人员定期开展接地电阻的测量。但对接地电阻偏高的原因没有进行全面的分析,也没有采取有效的措施去降低接地电阻。同时,对闪接网格、下引线、等电位接地体、电涌保护器等进行有效的检查和维护,导致这些防雷设施设备无法保持良好的工作状态。

### 5 问题解决措施及建议

#### 5.1 外部防雷系统改进措施

(1) 对厂区门卫室、机修间、综合楼、加药间等各构筑物屋面安装符合要求的接闪带。

(2) 对各构筑物原有的接闪带、下引线进行维护,对生锈腐蚀严重的进行更换,并做好防锈处理。

#### 5.2 内部防雷系统改进措施

(1) 在厂区内变电所开关柜、污泥脱水机房开关柜、原水水质间抽屉式低压开关柜等构筑物进线柜电源输出端设计安装T1+T2级三相电源电涌保护器,并配套安装T1+T2级三相后备保护器。

(2) 在厂区内污泥脱水机房分配箱、加氯间次氯酸钠控制柜、原水泵房变电箱等构筑物分配柜电源输出端,沉淀池PLC、滤池流量计、进水流量计等构筑物室外控制柜电源输出端,以及室外监控箱、电子围栏控制箱

的电源输出端均设计安装T2级三相电源电涌保护器,并配套安装T2级三相后备保护器。

(3) 在厂区内加氯间次氯酸钠PLC、原水水质间PLC3控制柜等构筑物室内控制柜电源输出端设计安装T3级单相电源电涌保护器,并配套安装T3级单相后备保护器。

(4) 在厂区沉淀池液位仪、滤池液位仪等构筑物室外仪表信号输出端设计安装模拟量信号电涌保护器。

(5) 在厂区内电子围栏控制箱的信号输出端设计安装开关量信号电涌保护器。

(6) 在厂区内监控控制箱的信号输出端设计安装网络信号电涌保护器。

#### 5.3 等电位接地系统改进措施

(1) 在水厂内沿围墙合适位置设置环形闭合状接地网作为全厂等电位接地系统的基础。

(2) 将水厂内各构筑物的基础接地网进行至少2点连接,构成网状全厂等电位接地系统。

(3) 将水厂内室外金属护栏、监控杆等金属物体均与新建全厂等电位接地系统连通。

(4) 在室外仪表、室外机柜等设备集中处设置就近接地引上点。

(5) 在中控室设置M型等电位均压环连接。对各柜(箱)体外壳、机柜、显示屏等电气和电子设备的金属外壳、机柜等金属构件均以最短的距离与M型结构的接地基准点连接,并在全厂等电位设备集中地点就近设置中控室的接地引上点。

#### 5.4 建设数字化防雷系统

传统防雷系统必须通过人工检查来判断各在线电涌保护设备是否失效,属于滞后式维护。这导致在当前雷击环境日趋恶劣的形势下存在着极大的安全隐患。通过建设数字化防雷系统,可以动态显示监视各类电涌保护设备的当前状态及参数,可以周期测量显示SPD芯片的寿命,使水厂对防雷系统的管理和维护更有针对性。同时,系统具有预警、报警信息和事件记录的功能,能够详细记录雷击事件、报警事件等信息,为水厂对相关设备故障进行分析时能够提供数据支持<sup>[1]</sup>。

#### 结论

通过本次调研发现了水厂防雷系统存在的若干问题,包括设施设备陈旧、配置不到位、措施不完善以及检测与维护不足等。为确保水厂的稳定运行和保障广大市民的用水安全,建议采取更新防雷设施、完善防雷措施、建设数字化防雷系统、加强检测与维护等措施加以改进。

#### 参考文献

[1]崔庆.防雷接地技术在建筑电气安装中的应用分析[J].四川建材.2023(2):55-58.