

Research on the Technology of Physical Moisture-proof Measures Based on Green Environmental Protection

Longqiang Wang Ping He Zhongtao Li Denghui Yao Lingyun Shi

Tongren Power Supply Bureau, Guizhou Power Grid Company, Tongren, Guizhou, 554300, China

Abstract

From the perspective of the frontier of power and energy, traditional moistureproof means, such as the use of moistureproof materials, the deployment of dehumidification devices and the enhancement of air circulation, have made some achievements in controlling humidity, but the hidden problems of high energy consumption and environmental burden have become increasingly prominent. At present, with the increasing urgency of global climate change and environmental protection, these traditional methods are no longer compatible with the core values of pursuing green, low-carbon and sustainable development in modern society. In view of this, this research focuses on the innovative application of power and energy technology, and tries to explore and develop a series of new technologies based on the concept of environmental protection. Our goal was to build a new moisture protection strategy that would not only efficiently address moisture problems, but also significantly reduce energy consumption and reduce the negative impact on the natural environment.

Keywords

green environmental protection; power and energy technology; moisture-proof measure

基于绿色环保物理防潮措施技术研究

汪龙强 贺平 李忠涛 姚登辉 石凌云

贵州电网公司铜仁供电局, 中国·贵州 铜仁 554300

摘要

在电力与能源前沿的视角下, 传统防潮手段, 如运用防潮材料、部署除湿装置以及增强空气流通, 虽在控制湿度方面有所建树, 但其背后隐藏的能源高耗与环境负担问题却日益凸显。在全球气候变迁与环境保护紧迫性加剧的当下, 这些传统方式已难以契合现代社会追求绿色、低碳、可持续发展的核心价值观。鉴于此, 本研究聚焦于电力与能源技术的创新应用, 力图探索并开发一系列基于环保理念的物理防潮新技术。我们的目标是构建一种全新的防潮策略, 该策略不仅能够高效解决潮湿问题, 更能在实施过程中显著降低能源消耗, 减轻对自然环境的负面影响。

关键词

绿色环保; 电力与能源技术; 防潮措施

1 引言

随着社会经济的不断发展, 人们日常生活对电力依赖越来越强, 时常因为设备故障造成设备非计划停电, 给人们生活带来非常不便, 因此如何保障人民生活用电的连续可靠成了电力系统必须思考的一道难题, 我所结合提高供电可靠性要求和历年设备事故事件对供电可靠性影响进行综合分析研判, 得知影响供电可靠性的最主要原因就是设备故障非计划停电; 然而 80% 设备故障经常因季节和环境变化导致设备受潮, 绝缘能力降低等原因引起, 因此探讨基于绿色环保的防潮措施势在必行。

【作者简介】汪龙强 (1984-), 男, 苗族, 中国贵州铜仁人, 本科, 工程师, 从事电力安全研究。

2 变电所绿色环保物理防潮的重要价值

2.1 保障设备安全稳定运行

在变电所的运行管理中, 防止设备腐蚀是保障系统稳定运行的重要环节。湿气作为设备腐蚀的元凶之一, 会加速变电所内设备的氧化过程, 从而缩短其使用寿命。为了有效应对这一问题, 采取了绿色环保的物理防潮措施。这些措施不仅能够有效减少湿气对设备的侵蚀, 还能保护设备免受腐蚀损坏, 确保其长期稳定运行。同时, 湿气还可能导致设备的绝缘性能下降, 进而引发短路、火灾等严重故障。通过实施物理防潮措施, 能够显著降低这些故障的发生概率, 为变电所的正常供电提供有力保障。

2.2 延长设备使用寿命

在维护设备性能与延长使用寿命方面, 绿色环保的物理防潮措施发挥着至关重要的作用。潮湿环境常被视为设备

内部元件老化的催化剂，它不仅加速了元件的自然衰退，还可能导致设备性能提前下降。为此，积极采用物理防潮手段，有效减缓了设备在潮湿环境中的老化速度，从而延长了设备的使用年限，并降低了因频繁更换设备而产生的额外成本。同时，这些防潮措施还确保了设备能够持续处于最佳工作状态，避免了因潮湿引起的性能下降和故障增多，进一步提升了设备的整体性能和可靠性。

2.3 提高能源利用效率

潮湿环境对设备能耗构成了不可忽视的影响，迫使设备在运行时消耗更多能源以克服潮湿带来的额外负担。为了降低这种不必要的能耗并提升能源利用效率，采用了绿色环保的物理防潮措施。这些措施不仅有效地抑制了潮湿对设备能耗的负面影响，还积极响应了节能减排的环保号召，为变电所乃至整个电力系统的可持续发展注入了动力。通过实施物理防潮方案，旨在构建一个更加绿色、高效、可持续的能源利用环境。

2.4 改善工作环境

潮湿的工作环境不仅威胁着工作人员的身心健康，还显著降低了他们的工作效率。为了改善这一状况，采取了物理防潮措施，这些措施有效地优化了变电所的工作条件，为工作人员提供了更加干燥、舒适的工作环境，从而提升了他们的工作效率和整体工作体验。同时，物理防潮措施还起到了至关重要的安全保障作用，通过减少潮湿引起的电气设备漏电、短路等安全隐患，极大地降低了火灾等意外事故的发生概率，为工作人员的人身安全提供了坚实的保障。

3 设备受潮问题的受潮原因及可能产生的后果

3.1 设备受潮原因

3.1.1 昼夜温差变化较大，潮气重

在气候变化显著的地区，昼夜温差大是常见现象。当夜间温度骤降时，空气中的水蒸气容易凝结成水珠，形成潮气。这种潮气在密闭性不佳的空间内尤为明显，容易附着在设备表面，进而渗透进设备内部，导致设备受潮。

3.1.2 高压室内除湿配置不足（部分站未配置）

高压室作为电力系统的核心区域，其内部环境对设备的稳定运行至关重要。然而，部分高压室存在除湿配置不足的问题，有的甚至完全没有配置除湿设备。加上高压室通常设计有大面积的玻璃窗和百叶窗，这些设计虽然有利于通风散热，但也容易导致室外潮湿空气通过缝隙渗入室内。此外，与室外连通的电缆沟也是潮气入侵的重要途径之一，若电缆沟的密封性不佳，潮气将很容易通过电缆沟进入高压室内，进一步加剧了室内的潮湿程度。

3.1.3 箱柜底部与电缆沟连接孔洞未封堵或存在缝隙

在电力系统的实际安装过程中，箱柜底部与电缆沟之间的连接孔洞往往容易被忽视。若这些孔洞未能得到有效封堵或存在缝隙，电缆沟中的潮气将直接通过这些孔洞或缝隙

导入箱内。如图1所示，这种情况不仅会导致箱内设备受潮，还可能对设备的电气性能和绝缘性能造成严重影响。

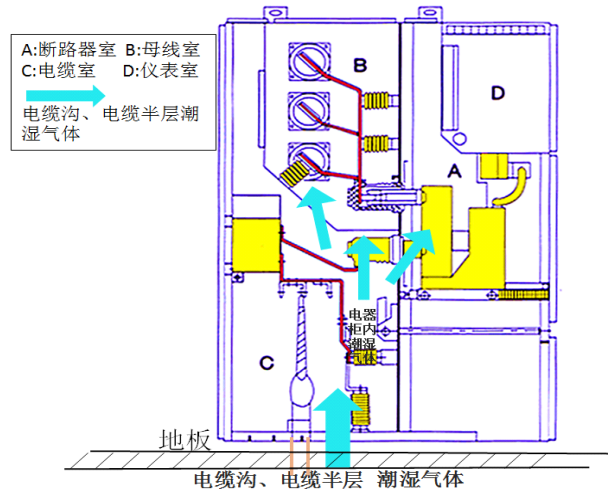


图1 箱柜底部与电缆沟连接孔洞未封堵或存在缝隙

3.1.4 部分箱柜内加热器使用不当

当加热器开启时，虽然能在一定程度上提高箱柜内的温度，但这也促使了原本附着在箱柜底部、顶部及柜壁的湿气加速蒸发，形成大量的蒸汽。然而，若此时箱柜的通风换气能力不足或除湿设备未能有效工作，这些蒸汽便会在箱柜内部冷却后重新凝结成水珠，形成更为严重的凝露现象。

凝露的积累不仅占据了箱柜内部宝贵的空间，更重要的是，它直接威胁到了设备的绝缘性能。绝缘材料在潮湿环境下容易吸湿，导致绝缘电阻下降，进而增加了绝缘击穿的风险。对于高压开关柜等关键设备而言，绝缘击穿将直接导致设备损坏，甚至可能引发火灾等严重后果。此外，长期受潮凝露还会加速设备内部金属部件的腐蚀和老化，进一步降低设备的可靠性和使用寿命^[1]。

3.2 受潮产生的后果

①在电力系统中，开关柜作为关键的配电与控制设备，其内部的接线端子排承载着复杂的电气连接任务。然而，当环境湿度过高或温差变化显著时，端子排上易形成细微的露水珠。这些露水不仅直接接触到端子排上的金属导电部位，还会逐渐渗透至金属表面，引发电化学腐蚀过程。随着时间的推移，腐蚀现象逐渐加剧，金属表面可能变得粗糙不平，增加了电阻，降低了导电效率。更为严重的是，若腐蚀区域混入灰尘、油污等杂质，将形成导电通路，极易导致交直流系统之间的短路接地故障。直流系统的接地问题尤为棘手，它可能引发保护误动、拒动等一系列严重后果，严重威胁变电站的安全稳定运行，甚至可能引发大规模停电事故。

②开关或刀闸作为电力系统中实现电路通断、切换运行方式的重要设备，其操作机构的可靠性至关重要。然而，当操作机构表面因湿度过高而出现露水时，这些水分会逐渐渗透并腐蚀机构内部的金属部件。这种腐蚀不仅缩短了部件的使用寿命，还可能造成机构内部的机械部件因锈蚀而卡

涩,影响操作的顺畅性。特别是在执行分合操作时,若机构不能运行到位,可能导致开关或刀闸的动静触头接触不良,出现慢分慢合的现象。这种情况极易引发电弧放电,损坏设备,甚至可能因电弧扩大引发火灾等极端电力事故。

③凝露的形成会降低开关柜内部的绝缘性能,使得原本设计的绝缘距离和绝缘强度受到挑战。在凝露环境下,电气设备表面可能形成导电薄膜,导致局部电场畸变,增加爬电和闪络的风险。这种现象对于设备的正常运行构成了严重威胁,因为一旦发生爬电或闪络,将可能引发短路、接地等故障,损坏设备并影响电力系统的供电可靠性^[2]。

4 目前解决设备受潮的问题主要方法

4.1 温湿度精准控制

引入了先进的温湿度控制器系统,通过智能化管理,对设备内部环境进行精细化的加热调节。这一措施不仅能够有效提升设备内部的温度,还能精准控制湿度水平,从根本上减少湿气在设备内部的积聚,为设备创造一个干燥、稳定的运行环境。

4.2 高效胶泥封堵技术

针对设备外部可能存在的渗水点,采用了高质量的胶泥材料进行封堵。这种胶泥具有良好的粘附性和密封性,能够有效阻挡外部湿气的侵入,保护设备内部不受潮气影响。

4.3 复合材料整体封堵方案

为了进一步提升防潮效果,还采用了先进的复合材料对设备底部进行整体性的封堵处理。这种复合材料不仅具备优异的防潮性能,还具有良好的耐腐蚀性和耐久性,能够确保设备在潮湿环境下依然能够保持稳定运行。

4.4 工业级空调系统加装

此外,还考虑到了设备运行环境的整体改善。为此,在设备周边加装了工业用的大功率空调系统。这些空调系统不仅具备强大的制冷制热能力,还能够调节室内空气的温湿度,为设备提供一个更加舒适、稳定的运行环境。通过改善设备的运行环境,成功地降低了设备的故障率,从而提升了供电的可靠性和稳定性。

虽然上述方法能够在一定程度上缓解设备受潮的问题,但它们也存在一些显著的缺点,例如需要较大的资金投入、维护工作量大以及设备本身的损耗问题。这些措施并未从根本上解决设备受潮的原因。因此,正在深入研究基于绿色环保的物理防潮措施,针对设备受潮的原因和特点进行全面分析。结合洗车场盖板的设计理念及设备防小动物的需求,力求在绿色环保和节省资金投入等方面实现最佳平衡,从源头上解决设备受潮问题。这样不仅能提高设备的运行可靠性,还能降低维护成本,达到可持续发展的目标^[1]。

5 技术方案

在优化变电站运行环境、提升设备稳定性的探索中,精心策划并实施了一项综合性的技术改造方案,该方案深度

融合了多项创新理念与实践经验,旨在通过科学高效的方式解决电缆沟受潮问题,同时兼顾绿色环保与成本控制。

5.1 创新融合,绿色改造电缆沟盖板

变电站电缆沟作为电力输送系统的关键基础设施,其盖板设计的革新与维护策略在促进资源高效利用与环境保护方面扮演着举足轻重的角色。在当前全球致力于构建绿色低碳经济体系的背景下,我们以前瞻性的视角,创新性地将洗车场盖板领域的环保与耐用设计理念引入变电站电缆沟的现代化改造之中。此次改造项目,深度聚焦电力设施防小动物入侵的迫切需求,设计出一种融合环保与经济性的新型电缆沟盖板。该盖板不仅在功能上实现了对小动物入侵的有效阻隔,确保了电力设备的安全稳定运行,更在材料选择上体现了对环境保护的深切承诺。我们优选可循环再利用、耐腐蚀的绿色材料,这些材料不仅减轻了对自然资源的开采压力,还通过减少废弃物生成,降低了对生态环境的负面影响,实现了经济效益与生态效益的双赢。

此外,通过精细化的成本管理策略,在保障盖板卓越性能与可靠质量的前提下,有效控制了改造成本,使得这一环保创新方案具备了在广泛范围内推广应用的可行性。实施过程中,首先对电缆沟进出高压室、紧邻端子箱等关键区域的旧有盖板进行了全面更换,确保这些关键节点能够有效阻挡外部水分和小动物的侵扰。

5.2 施工便捷,安装高效

在技术创新的同时,也非常注重施工效率与便捷性。新型电缆沟盖板的设计充分考虑了现场安装的需求,采用了模块化、标准化的设计理念,使得施工人员在安装过程中能够迅速定位、轻松组装,大幅缩短了施工周期,降低了人力成本。此外,还提供了详尽的安装指导与技术支持,确保改造工程能够顺利进行并达到预期效果^[4]。

6 结语

基于绿色环保物理防潮措施技术的研究,深入分析了设备受潮的根源及现场特点,巧妙融合了洗车场盖板的设计理念与用电设备防小动物措施的要求,不仅有效解决了电缆沟受潮问题,还兼顾了环保与经济效益的双重目标。通过模块化、标准化的设计思路以及详尽的安装指导与技术支持,成功实现了施工过程的便捷化与安装效率的大幅提升,为变电站电缆沟的改造升级提供了强有力的技术支持与实践范例。

参考文献

- [1] 朱威.变电站户外端子箱防潮措施提升方案及应用分析[J].电力设备管理,2023(19):203-205.
- [2] 施礼兴.变电站(换流站)户外箱体防潮措施研究及优化建议[J].电气技术,2023,24(12):80-84.
- [3] 杨道培,唐哲慈,于春雷,等.变电站开关柜防潮除湿措施[J].电世界,2022,63(6):29-31.
- [4] 姚国友,郭嘉相,安雪晖.新型背水面防水防潮技术在水电站修缮工程中的应用[J].水电与抽水蓄能,2024,10(1):87-92.