

变电站建筑屋面防水工程设计优化与防治措施

姜 钊

四川蜀电集团有限公司四川电力建设分公司 四川 成都 610000

摘 要：变电站屋面防水是保障电力设施安全运行的关键。四川地区复杂气候加剧了防水工程挑战，当前采用的刚柔复合方案存在材料质量不达标、施工工艺缺陷、设计考虑不周等问题。通过优化防水材料选择，匹配高温多雨、温差大的环境；完善防水构造，强化节点处理；优化排水系统设计，提升排水效率，并结合施工管理、定期维护及使用保护等措施，可有效解决渗漏隐患，为变电站稳定运行提供可靠保障。

关键词：变电站建筑；屋面防水工程；设计优化；防治措施

引言

变电站作为电力系统核心枢纽，其屋面防水直接关系到设备安全与供电稳定。四川地区夏季高温多雨、冬季温差显著，对屋面防水体系提出严苛要求。当前工程中，防水材料质量、施工工艺及设计环节的不足，易引发渗漏风险，威胁电力供应。本文针对这些问题，从设计优化与防治措施两方面展开研究，旨在构建适应区域气候的防水体系，为提升变电站屋面防水工程质量提供技术参考。

1 变电站建筑屋面防水工程概述

在变电站建筑体系中，屋面防水工程占据着举足轻重的地位，是保障变电站稳定运行的关键环节。变电站作为电力系统的核心枢纽，设备众多且精密，对运行环境的干燥性与稳定性要求严苛。屋面一旦出现渗漏问题，雨水便可能侵入室内，致使电气设备受潮，引发短路、故障甚至损毁，严重威胁电力供应的持续性与可靠性，还可能因设备损坏带来高昂的维修成本与长时间的停电损失。从环境因素来看，变电站屋面长期直面自然侵袭，四川地区气候复杂，夏季高温多雨，强降雨频繁且雨量大，屋面承受巨大的雨水冲击；冬季又可能遭遇低温寒潮，昼夜温差显著。在这样的条件下，屋面材料易因热胀冷缩产生变形、开裂，进而破坏防水结构。工业污染、酸雨等也会对屋面材料造成腐蚀，削弱其防水性能。当前，变电站建筑屋面防水多采用刚柔结合的复合防水方案。刚性防水层一般以钢筋混凝土或防水砂浆为主体，凭借其高强度与良好的抗穿刺性，为屋面构建起基础的防水屏障，同时能承受一定的屋面荷载。柔性防水层则常选用SBS改性沥青防水卷材、高分子防水卷材或防水涂料等。这些柔性材料具备出色的柔韧性与延展性，可有效适应屋面基层因温度变化、结构沉降等产生的微小变形，防止防水层破裂，增强防水的可靠性。在

施工工艺上，从屋面基层的清理、找平，到防水层的铺贴、涂刷，再到细部节点如女儿墙、落水口、天沟等处的密封处理，每个步骤都紧密相连、环环相扣，任何一个环节的疏忽都可能成为渗漏隐患。只有精准把控各环节施工质量，才能打造出稳固可靠的屋面防水体系，为变电站的安全稳定运行筑牢根基。

2 变电站建筑屋面防水工程常见问题

2.1 防水材料质量不达标

在变电站屋面防水工程中，防水材料的质量优劣对防水效果起着决定性作用。当前市场上，防水材料品类繁多，质量参差不齐。部分厂家为降低成本，在生产过程中选用劣质原材料，致使产品性能难以达到标准要求。以SBS改性沥青防水卷材为例，一些低价产品的可溶物含量不足，在高温环境下易流淌，低温时又变脆易开裂，严重削弱防水性能。高分子防水卷材若厚度不达标或拉伸强度不够，在屋面基层变形时，极易出现破裂，丧失防水功能。防水涂料若固体含量低、成膜性能差，涂刷后无法形成完整、致密的防水膜，雨水便会轻易渗透。这些质量不达标的防水材料流入市场，一旦应用于变电站屋面工程，将如同埋下定时炸弹，随时可能引发渗漏问题，威胁变电站的安全稳定运行。

2.2 施工工艺存在缺陷

施工工艺的精准度与规范性是保障屋面防水工程质量的关键。在基层处理环节，若未将屋面基层表面的灰尘、油污、疏松物等彻底清理干净，会导致防水层与基层粘结不牢固，形成空鼓、脱层现象。例如，当基层含水率过高时，直接进行卷材铺贴，水分受热蒸发产生的水蒸气会使卷材鼓起，破坏防水层的整体性。在防水层施工过程中，铺贴或涂刷工艺的失误也屡见不鲜。防水卷材铺贴时，搭接宽度不足、搭接缝密封不严，会使雨水从缝隙处侵入；防水涂料涂刷不均匀，存在漏刷、流

坠等问题,无法形成均匀有效的防水屏障。细部节点的施工尤为重要,如女儿墙、落水口、天沟等部位,若未按照规范进行加强处理,设置附加层、密封胶嵌缝等,这些薄弱环节极易成为渗漏的突破口。施工工艺的缺陷环环相扣,最终导致屋面防水工程质量大打折扣^[1]。

2.3 设计考虑不周全

屋面防水工程的设计需综合考量多方面因素,任何一处的疏忽都可能引发严重后果。从排水设计来看,若屋面排水坡度设计过小,排水不畅,雨水在屋面积聚时间过长,会增加防水层的压力,加速材料老化,进而导致渗漏。例如,天沟或屋面排水沟的坡度不足,水流速度缓慢,容易造成杂物淤积,堵塞排水通道。在防水构造设计方面,若未充分考虑屋面结构的变形情况,未合理设置伸缩缝、变形缝,当屋面因温度变化、结构沉降等产生变形时,防水层无法适应,便会出现开裂。对于不同区域的环境特点,如四川地区夏季高温多雨、冬季温差大,若设计中未针对性地选择合适的防水材料 with 防水构造,也难以满足实际防水需求。设计的不完善,使得屋面防水工程从根源上就存在隐患,后续即便施工质量达标,也难以抵御自然环境与结构变化带来的挑战。

3 变电站建筑屋面防水工程设计优化方法

3.1 优化防水材料选择

在变电站屋面防水工程中,防水材料的选择需紧密结合四川地区复杂的气候特征,以高温多雨、昼夜温差大的环境条件为核心考量基准。针对屋面长期承受的雨水冲击与温度应力,应优先选用兼具高温稳定性与低温柔韧性的复合防水材料体系,例如在刚性防水层基础上叠加耐候性优异的SBS改性沥青防水卷材,其改性剂含量需确保在高温环境下不流淌、低温状态下无脆裂,同时通过提升可溶物含量增强其抗穿刺能力与耐久性。对于高分子防水卷材,需注重其拉伸强度与断裂伸长率指标,确保在基层因温度变化产生微小变形时,能通过自身延展性能有效规避开裂风险,尤其在屋面边角等应力集中区域,可选用厚度更大、抗撕裂性能更优的型号。防水涂料的选择应聚焦于高固体含量与良好的成膜连续性,在基层处理完毕后能形成致密且富有弹性的防水膜,与卷材防水层形成互补,共同提升整体防水体系的密封性能,避免因单一材料缺陷导致的渗漏隐患^[2]。

3.2 完善屋面防水构造设计

屋面防水构造设计需充分适应变电站建筑结构特性,结合基层变形规律构建多层次防护体系。针对温度变化引发的屋面伸缩,应在结构变形缝、屋面与女儿墙交接处等关键部位设置柔性过渡构造,采用弹性密封胶

料填充缝隙,并在其表面覆盖延伸性能良好的防水附加层,使防水层能够随基层变形同步伸缩,减少开裂风险。对于屋面阴阳角、落水口、天沟等细部节点,需强化构造处理,通过增设卷材附加层形成加强区,附加层宽度应覆盖节点周边一定范围,确保应力分散均匀,同时采用密封胶对节点周边进行嵌缝处理,形成立体密封结构,杜绝雨水从缝隙侵入。在刚性防水层与柔性防水层的结合部位,应设计过渡衔接构造,避免因两种材料收缩率差异产生界面剥离,可通过在刚性层表面设置粗糙面或涂刷界面剂,增强与柔性防水层的粘结强度,使不同层次的防水层形成有机整体,共同抵御外部水压力的侵袭。

3.3 优化排水系统设计

排水系统设计需以快速排离屋面雨水为核心目标,结合四川地区强降雨特点合理规划排水路径与排水能力。屋面坡度设计应根据汇水面积大小进行调整,确保雨水能够迅速流向排水口,避免在屋面形成积水,天沟与屋面排水沟的坡度需满足水流速度要求,减少杂物淤积概率,同时在沟底设置防滑坡构造,防止水流冲击导致沟体变形。排水口的布置应均匀分布于屋面低点,其数量与口径需根据最大降雨量计算确定,确保雨水排放速率与降雨强度相匹配,排水口周边应设置环形加强防水层,避免因水流长期冲刷造成周边渗漏。对于屋面排水管道,应选用耐腐蚀、抗老化的管材,管道弯头与立管连接处采用柔性接口,适应屋面沉降产生的位移,同时在管道出屋面部位设置防水套管,套管与管道之间的缝隙采用弹性密封材料填充,形成双重防水屏障,确保排水系统自身的水密性,提升整体排水效率。

4 变电站建筑屋面防水工程防治措施

4.1 加强施工过程管理

(1) 在基层处理阶段,需对屋面基层进行全面细致的清理,彻底清除表面的灰尘、油污、松动颗粒及残留杂物,确保基层平整坚实。对于基层存在的裂缝、孔洞等缺陷,应采用专用修补材料进行填充压实,待干燥后再进行后续处理,同时严格控制基层含水率,通过覆盖干燥剂或延长晾晒时间等方式,避免因水分残留导致防水层与基层粘结不良。(2) 防水层施工时,需根据不同材料特性规范操作流程,防水卷材铺贴前应确保基层干燥清洁,采用热熔法或冷粘法铺贴时,需保证卷材与基层紧密贴合,搭接宽度符合设计要求,搭接缝处采用专用密封材料封边,确保接缝严密;防水涂料涂刷时应控制涂刷厚度与频次,分多遍均匀涂刷,避免出现漏刷、流坠或堆积现象,确保形成连续完整的防水膜。(3) 细

部节点施工需实施强化处理,在女儿墙根部、落水口周边、天沟转角等部位,先铺贴宽度不小于500mm的附加层,附加层应与基层牢固粘结,再进行大面积防水层施工,节点周边采用弹性密封胶嵌缝,嵌缝深度与宽度符合规范,确保密封胶与基层及防水层粘结紧密,形成无死角的防水屏障,杜绝薄弱环节渗漏风险。

4.2 定期进行屋面检查与维护

(1) 制定周期性检查计划,针对屋面防水层外观进行全面排查,重点关注卷材是否存在起鼓、开裂、脱层现象,防水涂料层是否有破损、老化或剥落情况,及时记录损坏部位与程度。对于屋面排水系统,需检查天沟、落水口是否有杂物淤积,排水坡度是否顺畅,排水管道是否存在堵塞或破损,确保雨水能够快速排离屋面。(2) 在季节交替及极端天气后,需增加检查频次,夏季强降雨后重点检查落水口排水能力及屋面是否有积水,冬季低温后观察防水层是否因冻融出现开裂,高温天气后查看卷材是否有流淌或鼓泡。对检查发现的微小破损,应立即采用同类型材料进行修补,修补范围需超出破损部位一定尺寸,确保修补处与原防水层结合紧密。(3) 定期对屋面细部节点进行维护,检查女儿墙与屋面交接处的密封胶是否老化失效,若出现开裂或脱落需及时清除并重新嵌填;落水口周边的防水层若有起翘,应重新粘结压实并补充密封处理,天沟内的防水层若出现磨损,需涂刷与原涂料兼容的修复材料,增强节点部位的防水性能,延长整体防水系统的使用寿命。

4.3 做好后期使用过程中的保护

(1) 屋面使用过程中需避免在防水层表面进行破坏性作业,如确需在屋面进行设备安装或检修,应在操作区域铺设木板或橡胶垫,防止工具或重物直接碾压防水层造成破损,安装设备的基座需设置在屋面结构层上,

与防水层接触部位采用柔性材料隔离,避免因设备振动导致防水层开裂。(2) 加强屋面周边环境管理,定期开展全面细致的巡查工作,及时清除屋面及天沟内的落叶、尘土等杂物。对屋面的排水口、落水管等部位重点检查,确保排水畅通无阻,防止杂物堆积堵塞排水通道形成积水。积水长时间浸泡会加速防水层老化,降低其防水性能。避免在屋面堆放尖锐或腐蚀性物品,防止材料掉落或泄漏对防水层造成物理或化学损伤。(3) 对屋面防水层进行定期保养,根据防水材料特性选用合适的养护剂,在防水层表面均匀涂刷,增强材料的抗紫外线能力和耐候性,延缓老化速度。对于暴露在外部环境中的防水层,可考虑铺设保护层,如采用水泥砂浆或块体材料覆盖,减少阳光直射、风雨侵蚀对防水层的直接影响,提升屋面防水系统的耐久性^[3]。

结语

综上所述,变电站屋面防水工程需统筹材料、设计、施工及维护全环节。针对四川地区气候特点,通过选用适配防水材料、完善防水构造与排水系统,结合规范施工、定期检查及使用保护,可有效解决常见渗漏问题。此举不仅能降低设备受潮风险,减少维修成本与停电损失,更能为变电站长期稳定运行筑牢防线,对保障电力系统可靠运转具有重要实践意义。

参考文献

- [1]金龙飞,金涌川,房国成,等.变电站建筑屋面防水工程设计优化与防治措施[J].东北电力技术,2024,45(5):55-58.
- [2]梁伟强.浅谈变电站建筑屋面防水施工质量控制要点[J].建筑工程技术与设计,2021(13):1658.
- [3]姜丽杰,李明.变电站建筑承载重型设备屋面综合防水技术分析[J].百科论坛电子杂志,2021(21):1915.