

储能变电站土建工程施工常见问题及预防措施

王锐姣

乐山电力股份有限公司 四川 乐山 614000

摘要：储能变电站作为新型电力系统关键部分，其土建工程有专业性强、场地受限、周期短、质量要求高、环保要求严、多专业协同作业等特点，对精度和耐久性要求高。然而，施工中常见地基处理不当、结构裂缝、质量控制不严、安全问题等。为此，需加强地基勘察与设计、优化结构设计、严控施工质量与进度、强化施工安全管理，以保障工程顺利推进与质量安全。

关键词：储能变电站；土建施工；常见问题；预防措施

1 储能变电站土建工程施工特点

储能变电站是新型电力系统关键部分，承担电能储存与调节重任，其土建工程特点鲜明：第一，专业性强。储能变电站不同于普通变电站或工业建筑，涉及锂离子电池储能、铅酸蓄电池储能、液流电池储能等多种电化学储能先进技术。不同技术对土建要求差异大，施工人员除具备扎实土建知识，还需了解储能技术原理与运行要求，以保证土建满足储能设备安装与运行需求；第二，场地受限且布局紧凑。储能变电站常选址靠近负荷中心或新能源发电场，以减少电能传输损耗，但这些区域土地资源紧张，施工场地有限。在有限场地内，要合理布置储能设备区、变电设备区、控制室、配电室等多个功能区域，还要规划好设备运输、消防及人员疏散通道。这要求土建工程在设计施工时精细规划管理，充分利用土地，确保各功能区域既独立又紧密联系，满足运行维护需求^[1]；第三，周期短且质量要求高。新能源发电快速发展，电力市场对储能需求大增，储能变电站建设项目增多。为尽快投入运行，发挥储能调节作用，业主对施工周期要求严格。施工单位需在短时间内完成地基处理、基础施工、主体结构建设等大量任务。同时，储能变电站是电力系统重要节点，运行安全性和可靠性至关重要，土建质量直接影响储能设备安装精度与运行稳定性，质量问题可能引发设备损坏、停电等严重后果，所以施工过程中必须严格把控质量，确保符合设计与标准规范；第四，环保要求严格。储能变电站土建施工会产生噪声、粉尘和建筑垃圾，对周边环境有影响。随着社会环保意识增强，环保部门对建设项目环保要求愈发严格。施工单位要采取设置围挡、洒水降尘、垃圾分类处理等有效措施，减少施工污染。第五，多专业协同要求高。储能变电站土建工程涵盖土建、电气、机械、自动化等多个专业，各专业相互关联、相互影响。

施工时需各专业密切配合、协同作业，及时解决专业交叉问题，确保土建工程与其他专业工程顺利衔接，保障整体质量。

2 储能变电站土建工程施工核心要求

2.1 精度要求高

储能变电站土建工程的核心要求聚焦于高精度的施工标准，设备基础施工方面，特别是电池簇与储能变流器（PCS）的安装基础，对平整度、水平度和垂直度的要求极为严苛。锂离子电池储能系统中的电池簇，在运行时会经历微小振动，因此，基础的不平整会导致电池簇受力不均，进而影响其性能、缩减使用寿命，甚至诱发安全隐患。为此，施工时必须借助高精度的测量仪器，如激光扫描仪与精密水准仪，确保设备基础顶部预埋件平整度偏差严格控制在3mm以内，以便于设备的安装。建筑物的平面布置同样需准确的放线，储能变电站功能区域布局若超出允许范围，不仅会加大设备安装难度，影响管道与电缆的顺畅敷设，增加施工成本，还会对变电站的整体美观与运行效率构成不利影响。例如电缆沟的走向与坡度则需严格遵循设计要求，以确保电缆敷设顺畅无阻且排水系统运作正常。为满足上述高精度施工要求，施工单位需在施工前规划详尽的测量控制方案，构建高精度测量控制网，实时监测并调整关键施工部位。加强对施工人员的专业技能培训，提升其精度意识与操作技能，确保土建工程各环节的施工精度均能满足设计要求，为储能变电站的安全、高效运行奠定坚实基础。

2.2 耐久性要求

储能变电站土建工程需要具备较高的耐久性，以适应长期运行和各种恶劣环境条件。储能变电站通常运行寿命较长，一般在20年左右。在这么长的运行周期内，土建工程要承受设备的重量、运行时的振动以及自然环境的影响，如温度变化、湿度变化、风雨侵蚀、地震

等。土建工程的结构设计和材料选用必须充分考虑这些因素,确保工程在长期使用过程中不出现结构损坏、渗漏等质量问题。在结构设计方面,应根据储能变电站的规模、设备荷载和地质条件等因素,合理选择结构形式和结构尺寸。对于大型储能变电站,主体结构宜采用钢筋混凝土框架结构或钢结构,以提高结构的承载能力和抗震性能^[2]。同时,要加强对结构关键部位的设计,如设备基础、梁柱节点等,确保这些部位能够承受较大的荷载和应力。在材料选用方面,应优先选用质量可靠、耐久性好的建筑材料。例如,混凝土应采用高强度、低收缩、抗渗性能好的品种,钢筋应选用符合国家标准的热轧钢筋,并严格控制钢筋的锈蚀情况。对于外露的金属构件,应进行防腐处理,如热镀锌、涂刷防腐涂料等,以延长其使用寿命。

3 储能变电站土建工程施工常见问题

3.1 地基处理不当

地基是建筑物的基础,其质量直接影响到建筑物的安全和稳定。在储能变电站土建工程中,地基处理不当是一个较为常见的问题。一些施工单位在进行地基处理时,没有对施工现场的地质条件进行详细的勘察和分析,盲目采用传统的地基处理方法,导致地基承载力不足或不均匀沉降。例如,在软土地基上直接进行浅基础施工,没有进行地基加固处理,建筑物在使用过程中可能会出现墙体开裂、地面下沉等现象,严重影响储能设备的正常运行。另外,地基处理施工过程中也存在一些质量问题。如桩基施工时,桩位偏差过大、桩身质量缺陷等;强夯地基处理时,夯击能不足、夯击遍数不够等。这些问题都会导致地基处理效果达不到设计要求,为建筑物的安全留下隐患。

3.2 结构裂缝

结构裂缝是储能变电站土建工程中另一个常见的问题。结构裂缝的出现不仅会影响建筑物的美观,还会降低结构的承载能力和耐久性,严重时甚至会导致结构破坏。结构裂缝产生的原因主要有以下几个方面:一是混凝土收缩裂缝,混凝土在硬化过程中会发生收缩,如果收缩受到约束,就会在混凝土内部产生拉应力,当拉应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。例如,大体积混凝土在浇筑后,由于内外温差较大,会产生温度收缩裂缝;混凝土养护不当,表面水分蒸发过快,也会产生干缩裂缝。二是地基不均匀沉降引起的裂缝,当地基承载力不均匀或建筑物各部分荷载差异较大时,建筑物会发生不均匀沉降,从而导致结构产生裂缝。这种裂缝通常呈倾斜状,且宽度和长度会随着不均匀沉降的发

展而增大。三是施工荷载过大或施工顺序不当引起的裂缝,在施工过程中,如果过早拆除模板、堆放材料过多或施工顺序不合理,会使结构承受过大的荷载,导致结构产生裂缝。

3.3 施工质量控制不严

施工质量控制是储能变电站土建工程的关键环节,然而,在构造柱、现浇带、门窗洞口过梁设置以及梁底砌体立砖斜砌等方面,常出现质量控制不严的问题。在构造柱的施工上,一些施工单位为赶工期或降低成本,忽视构造柱的配筋和混凝土浇筑质量,导致构造柱强度不足,无法有效承担结构荷载和抗震作用。超高墙体现浇带作为砌体结构重要构造,其施工质量的优劣直接影响到结构的整体性和稳定性。但在实际施工中,常出现未严格按设计设置现浇带的现象,导致墙体开裂。门窗洞口过梁的设置也是施工质量控制中的一个薄弱环节,过梁作为支撑门窗洞口上方荷载的重要构件,其尺寸、配筋和安装位置均需严格按照设计要求进行。然而,一些施工单位在施工过程中随意更改过梁尺寸,或使用过薄的过梁材料,导致过梁承载能力下降,存在安全隐患。另外,在梁底砌体立砖斜砌方面,施工质量问题同样不容忽视。梁底砌体的斜砌能够增强砌体的整体稳定性和抗震性能,但一些施工单位在斜砌过程中未严格按照施工工艺进行,导致斜砌质量差,甚至出现漏砌、错砌等现象,严重影响了砌体的整体质量^[3]。

3.4 施工安全问题

储能变电站土建工程施工过程中存在着多种安全风险,如高处坠落、物体打击、触电、机械伤害等。由于储能变电站土建工程通常涉及高处作业、交叉作业和大型机械设备的使用,如果施工单位安全管理不到位,施工人员安全意识淡薄,就容易引发安全事故。例如,在高处作业时,施工人员未正确佩戴安全带或安全带挂设不牢固,可能会发生高处坠落事故;在交叉作业时,上方作业人员随意抛掷物品,可能会砸伤下方施工人员;施工现场临时用电线路乱拉乱接,电气设备未按规定进行接地接零保护,可能会导致触电事故;大型机械设备操作人员未经过专业培训或违规操作,可能会引发机械伤害事故。

4 储能变电站土建工程施工常见问题的预防措施

4.1 加强地基勘察与设计

为了预防地基处理不当问题,施工单位应加强地基勘察工作。在工程开工前,委托具有相应资质的地质勘察单位对施工现场进行详细的地质勘察,获取准确的地质资料,包括土层的分布、性质、承载力等。根据地质

勘察结果,结合储能变电站的建筑特点和荷载要求,进行科学合理的地基设计。对于软土地基、膨胀土地基等特殊地基,应采用针对性的地基处理方法,如换填垫层法、强夯法、桩基础等,并进行地基处理效果的检测和验收,确保地基承载力和变形满足设计要求。

4.2 优化结构设计方案

针对结构裂缝问题,应从优化结构设计方案入手。在设计阶段,设计人员应充分考虑混凝土收缩、地基不均匀沉降等因素对结构的影响,合理设置伸缩缝、沉降缝和后浇带。对于大体积混凝土结构,应采取有效的温度控制措施,如采用低热水泥、优化混凝土配合比、埋设冷却水管等,减少混凝土内外温差,防止温度裂缝的产生。同时,要加强对结构构件的配筋设计,提高结构的抗裂性能。在施工过程中,应严格按照设计要求进行施工,控制好混凝土的浇筑质量、养护时间和施工荷载,避免因施工不当引起结构裂缝。

4.3 严格控制施工质量和进度

为了确保储能变电站土建工程的施工质量,施工单位应建立健全质量管理体系,加强对施工全过程的质量控制。在材料采购方面,要严格审查供应商的资质和信誉,选择质量可靠、信誉良好的供应商提供建筑材料和构配件。对进场的材料和构配件要进行严格的检验和验收,确保其质量符合设计要求和相关标准规范。在施工过程中,要加强对施工工艺的质量控制,严格按照施工工艺标准进行施工。例如,在混凝土浇筑过程中,要控制好混凝土的浇筑顺序、振捣时间和养护条件;在钢筋焊接过程中,要确保焊接质量符合规范要求。加强质量检验和验收工作,建立完善的质量检验制度,对每一道工序进行质量检查,合格后方可进行下一道工序施工。在工程竣工验收时,要严格按照验收标准进行验收,对不符合质量标准的工程要坚决返工整改,确保工程质量达到设计要求。在控制施工质量的同时,也要合理安排施工进度。施工单位应根据工程合同要求和实际情况,制定科学合理的施工进度计划,并严格按照计划组织施工。在施工过程中,要合理调配人力、物力和财力资源,

确保施工进度不受影响。同时要加强对施工进度的监控和调整,及时解决施工过程中出现的影响进度的问题,确保工程能够按时完工。

4.4 加强施工安全管理

施工安全是储能变电站土建工程顺利进行的保障,施工单位应高度重视施工安全管理工作。首先,要建立健全安全管理体系,明确各级管理人员和施工人员的安全职责,签订安全生产责任书,将安全责任落实到每个人。其次,要加强对施工人员的安全教育培训,提高施工人员的安全意识和自我保护能力。培训内容包括安全法律法规、安全操作规程、事故案例分析等,使施工人员了解施工过程中的安全风险和防范措施^[4]。再次,要加强施工现场的安全管理,设置明显的安全警示标志,规范施工现场的临时用电、机械设备使用、高处作业等行为。最后,要定期进行安全检查和隐患排查治理工作,及时发现和消除施工现场的安全隐患。对发现的安全问题要建立台账,明确整改责任人和整改期限,跟踪整改情况,确保安全隐患得到彻底消除。

结束语

储能变电站土建工程意义重大,其施工特点鲜明且要求严格。常见问题涉及地基、结构、质量、安全等多个方面,给工程带来诸多隐患。通过采取针对性预防措施,从勘察设计到施工管理,全方位把控,能有效避免问题发生。未来,随着储能技术发展,需持续优化施工方法,提升管理水平,保障储能变电站土建工程高质量建设,推动电力系统稳定发展。

参考文献

- [1]朱晓菁.变电站土建工程作业质量控制措施[J].土建技术研究,2020,3(8):62-63.
- [2]孙凯.变电站土建结构设计存在的问题及处理方案研究[J].工程建设与设计,2020(24):18-19.
- [3]吴小雷.变电站土建工程基础施工技术探析[J].科技风,2020(18):168-169.
- [4]刘飞.装配式电缆沟在当前变电站土建工程中的应用研究[J].科技创新与应用,2020(36):148-149.