

装配式变电站建筑物土建设计探讨

王 星

青岛建通工程招标咨询有限公司 山东 青岛 266400

摘 要：随着中国社会城镇化进程的迅速发展，城市公共资源短缺的问题越来越明显，但以往的施工方式也并不适应我国环境的友好型经济特点。在变电站工程上，应选择土建占用量少、施工周期短、运行稳定性好的施工方式。装配式建筑变电站设计采用的标准化和模块化的设计手段，是对原有变电站工程的重要改造措施。为进一步适应我国市场经济的发展，对装配式建筑变电站工程设计的进一步研究，也迫在眉睫。

关键词：装配式变电站；建筑物；土建设计

引言

装配式建设，是指房屋的主要构件部品先由企业设计制造，然后运往施工现场进行安装的施工方法。预制装配式施工彻底改变了以往的施工方法，大大减少了现场的工作量，可以大大提高施工效率、压缩施工时间、达到节约环保。推动装配式变电所的建设，将能够改善变电所的建设质量、提高变电所的工程质量，有利于增强供电系统的水平。

1 装配式变电站的特点

装配式变电站可采用各安装步骤一起完成，从而大大提高了施工进度，另外，在现场施工中的安装、连接等工序也较简便、快速，从而可以实现缩短安装时间的目的^[1]。另外，工厂化生产方式还最大限度的降低了项目的外部影响因子，从而间接的减少了工期；装配式变电所的主体土建结构全部为预制构件，由专门的标准化生产厂家加工，且制造技术完善、制造条件先进、成品检测标准，因此极大地提高了构件的成型效率，其质量控制、在控制。同时，构件预制厂的流水化制造、完善的工艺设计、成品检测简便等都大大降低了主要部件的制造与检测成本。装配式变电站实行工厂化制造，现场施工作业少，人员、物资、大功率设备的需要量小，因此降低了占地和废渣、废弃物的排放量，利于环保^[2]。

2 装配式变电站土建设计的优势

2.1 施工周期短

传统变电站的土建施工期限通常比较长，各道工序都需要陆续完成。每一环完工后，才能继续下一施工环。受气候和外界条件变化大，时间漫长；预制型变压器的土建施工时间较常规变压器缩短，因此在土建施工过程中，其他土建的部分也可以直接在工厂进行，工程结构完工后可直接放置于施工现场；另外，将单向施工流程发展成为一个方向的整体施工流程，受气候等外界因

素影响很小，因此能够大大缩短项目建设周期，从而提高了工程项目的整体效益^[3]。

2.2 管理成本低

变电站比传统的土建施工过程中需要更多的人力、物资和机器设备。材料供应方法也多种多样，但现场物料存放很混乱。由于生产工序繁杂，人员素质不同，生产设备类型也很多，因此管理难度大，投资风险大，且生产成本高昂。由于预制式变电站部分零件在车间制造，技术成熟，制造环境优越，制造过程中零件品质受到很好的监控，减少了制造风险^[4]。

2.3 对环境的影响较小

因为传统变电站的土建施工流程是一种工序体系，项目所需要的原料和机械很复杂，设备数量多，人员也多，施工的项目部和原物料加工场地规模又大，生活废弃物、施工废气，产生大量废气和噪音，对环境的损害也很大，节能减排并不能很好地实现，因为预制变压器的主要元件都是生产制造的，也因此生产了各种原材料。随着中国城市化的发展，对输变电系统的拆除以及更新将能够减少二次更新的成本，从而提升电力行业的可持续发展水平，从而进一步降低资源浪费，提升中国电力行业的可持续发展水平^[5]。

3 装配式变电站土建设计原则

装配式变电站的土建设计是为了保证其安全可靠、可持续使用而进行的一项重要工作。在进行土建设计时，需要注意以下原则：

3.1 地基设计：地基设计是变电站土建设计的重要基础，必须根据变电站的大小、重量、土壤条件、地震烈度等因素进行合理设计，确保变电站的安全性和稳定性。

3.2 抗震设计：装配式变电站一般相对比较轻型，因此在地震和风险设计方面需要更加重视。在土建设计中需要充分考虑地震反应谱，设置合理的抗震支撑等，从

而达到更好的抗震效果^[6]。

3.3 设备布置：变电站不仅需要考虑土建方面的设计，还需要考虑设备的布置。在进行土建设计时，需要合理安排变压器、断路器、保护设备的布置，从而确保设备的安全使用和运行效率。

3.4 施工便利性：装配式变电站采用预制装配式构件，因此土建设计时需要考虑构件的大小、重量、数量等，以保证施工更加便利，提高完成工程的效率。

3.5 维护性考虑：变电站需要随时检修检查，因此土建设计时需要考虑适当的操作空间和维护通道，以方便运维人员进行设备维护和检查。

3.6 环保设计：装配式变电站的土建设计也需要采取环保措施，减少环境污染和对生态环境的破坏。在施工过程中需要注意材料的选择和处理，将建筑废弃物进行妥善处理。

总之，装配式变电站的土建设计要充分考虑其安全性、稳定性、施工便利性、维护性、环保性等方面，提高其可靠性和可持续性^[7]。

4 装配式变电站设计要点

4.1 施工图设计要点

4.1.1 规划设计

在对变压器的所在区域进行规划设计之时，还必须充分考虑变压器所在地的道路交通、供水供电、水文气象、地形地貌等条件，从而决定了变电所的具体建设形式。根据变电所的维护、检查、管理运行和电气设备安装的特点，在确保满足变电所施工工艺的基本条件下，尽可能使变电所的检查、管理、施工方便，以实现建成资源节约型、不污染环境、水土保持区的目的^[1]。

4.1.2 总平面布置设计

通过模块化的方法实现了整体平面布置，将建筑总平面分割为供电设施场地、主变压器场、110kV的配电装置区等功能分区。站区内的不同业务区域利用变电所内的轨道进行联系，变电所内轨道的转弯半径、长度等要满足消防、检修、变电站工作、大物件运输等的技术要求。为可以充分减少对土地的占有用量，在一个时间内新建造的楼房也应尽量集中布置；同时在消防间距满足要求的基础上，要求对各建筑进行紧凑布局^[2]。

4.1.3 竖向布置设计

在判断变电站区域的设计水深上，最先需要考察的是变电站的压力级别，随后才能考察该区域的历史上的最大内涝水平和正常洪水位。竖向设计时必须特别重视的方面是边坡的设计，具体的边坡位置需要根据前期勘测数据进行判断，如果边坡间的高程相差较小，可考虑

设置挡土墙的设计；当路基间的高程相差很大时，必须采取路堤与挡土墙联合利用的方法加以解决^[3]。

4.1.4 生产综合楼及其他相关建构筑物

变电所建筑通常包括主控通信室、配电装置房和消防泵房等，建筑形体宜为小巧、规整，在符合工艺流程特点和建筑整体布局的前提下，应合理布局为单层建筑物；外立面颜色体现了国家电网集团公司标准色彩。外墙面的接口结构要符合构造、热作、防水、耐火和室内装饰的规定；内空腔结构要符合构造、隔音和耐火规定。空腔一般选用压型钢板复合板或纤维混凝土复合板，内空腔也可选用纸面石膏板^[4]。严寒地区墙体材料一般选用聚苯板、石棉等，墙厚一般通过热工计算确定。外墙、内墙涂料装修；卫生间使用瓷砖地面，在层高较高时设吊顶。

4.2 构架和支架的设计要点

设置化学管线支架来减轻化工管线的应力原理是，利用其分担管线的压强和重量。必须要按照理论知识的指引并将之运用到实际的支架结构工作流程中，利用对部分承重的去除来实现减轻化工管线的压力，同时还可以帮助相关的管理者对于建筑材料的选择与采购环节做出较为规范的把控，对建筑材料自身的特性也会提出更多的期望与目标^[5]。在支架的安装时，必须经过对管路的重量实验，尽量在管路的扭结处安装，并符合材料最大要求的规定，支架的使用应充分满足管路形状的要求，不能不考虑管路的受力状况而盲目对支架材质加以选用，在支架的安装上应结合压力状况来选用材料，以减少化工管路在应用过程中易发生的应力现象和应力损失。

4.3 装配式配电站的围墙设计

装配式变电站在施工过程中加强了围栏的建设，可以增加整个工程本身的安全性和防干扰性能。在现场施工时还需把相应的建筑保护功能也考虑进来，根据施工现场的地理位置、地貌地质、地下水的分布状况和施工现场的建筑格局，不要对原来的管道线路产生损害和破坏^[6]。并应充分考虑路线二侧的基坑施工情况，以使装配式变电站具有较好的抗干扰能力和持久性。

4.4 装配式的变电站的防火墙设计要点

装配式变电站的防火墙，在设计中应严格地依据我国的有关工程建设规范进行设计，以确保防火墙具有适当的设计承受能力和防火极限。一般情况下，装配式变电站的网络防火墙材料都会采用现浇的杯状结构，并在接入柱子以后通过事先调制好的细石混凝土和再次的注浆方法成型后填充，并通过包裹的方式保护钢杆二端和顶板^[7]。

4.5 装配式的变电站的电缆沟设计要点

设计装配式的变电站的电缆沟道必须满足标准化、工厂化的建筑条件,并选用合理的设备思维以确保混凝土预先准备工程的顺利完成。另外,应充分考虑电缆线沟的预制尺寸,并按照预制的直径适当选用施工方式和布置型式,在调节好电缆沟自重的情况下,确保现场施工的便捷性和防水工程要求,合理利用密封胶粘剂对电缆线槽氯乙烯单体间的空隙实现密封。此外,还要求在已预埋的沟壁扁钢上面安装能够发挥实际功能的电缆支架,同时每个电缆线槽氯乙烯单体的底面上还设有不同的汇水沟槽,以便确保线槽底具备良好的排水和防潮功能,为工程建设降低了积水作用^[1]。

4.6 钢结构的设计要点

钢结构设计的要点包括以下几个方面:首先,要安全可靠。在设计中,必须充分考虑极端条件下的荷载、应力和变形等因素,确保结构的安全性、稳定性和可靠性。其次,要满足使用需求。钢结构的设计必须考虑使用环境、功能需求、使用寿命和可维护性等普遍要求。第三,设计要优化结构。优化结构的设计可以最大程度地利用材料的性能,减少材料的浪费和建造成本,优化结构的刚度和轻便性。最后,要考虑建造和安装方便。设计的结构要减少施工中的材料拼接次数和施工过程中的重量承载压力,使建造和安装更加便捷^[2]。

4.7 主体结构设计

装配式变电站土建的架构设计也面临着装配式节点设计中普遍存在的技术课题,如结构中梁柱节点的设计和传力问题。在该装配式变电站土建方案中,优选了主体框架,并使用了清晰的结构传力方向:框架柱采用二层整体预制,并使用钢梁对主体结构做了加固处理,并采用强柱弱梁和重节点弱框架的概念设计,增强了主体结构的抗震性,且施工方法简单,有助于提高施工进度;主梁与次柱采取叠合设计型式,柱端部通过形钢和立柱(梁)相连。在叠合层设计中,要求增加砼结构剪切力,防止出现渗漏问题^[3]。在楼板结构上应用格构筋叠合板,提高地板的承载力特性,并提高了新旧混凝土的咬合力。另外,为改善土建基础构件的整体特性,考虑使用现浇砼用作粘合剂。结构框架与基础构件使用铰接形式联结。

4.8 新型装配式梁柱节点设计

在装配式变电站的土建工程中,以预制构件作为结点的难度很大,且对单一预制构件的需求远较现浇构件为大,而且节点强度和抗震能力也很难超过混凝土现浇构件的能力。因此,在设计中,综合考虑了节点设计要求,应用新型装配式的施工节点设计形式,并对应用型钢筋进行强化处理,与框架梁柱节点之间使用了高强度螺栓进行联接^[4]。经过测试研究,得出新型装配式框架梁柱节点的在承载力特性和抗震功能等方面,均显著高于一般常规或预先准备结构的框架梁柱节点,且其耗能能力低,刚性、强度退化能力均等同一一般现浇的框架梁柱节点。

结语

变电所工程的装配化方案将会影响变电站电气布置、土建方案以及施工方法,特别适用于解决城市变电站建设普遍存在土地紧缺、建设区域狭窄的困难。将钢结构的成品围护式建筑,和新型变电站的安全、标准、节约、环保的施工设计方法,可以缓解电网工程建设所存在的项目分布数量大范围广,工期紧迫,建造人工花费高昂和政策管理难等现象。随着装配式技术的日益完善,装配式变压器将是未来变压器技术发展的新趋向。

参考文献

- [1]孔宪扬,李仲元.装配式变电站建筑物土建设计探讨[J].居业,2018(12):79-81.
- [2]李勇.关于变电站土建设计要点的分析[J].广东科技,2017(24):132-134.
- [3]国家电网公司基建部.国家电网公司“两型一化”试点变电站建设设计技术导则[S].2017.
- [4]史继宁.变电站土建设计要点及优化策略研究[J].科学之友,2017(209):96-97.
- [5]刘兴超,钟情,张俊杰.装配式建设在变电站土建设计中的运用及思考[J].工程技术研究,2018(06):221-223.
- [6]程健,杨建华.装配式变电站建筑钢框架柱脚设计应用[J].工程技术研究,2018,(6).
- [7]尹洪涛,余巍,周俊.装配式变电站围护结构的发展与材料性能[J].建材世界,2018,(3).