

装配式变电站探索及其安装技术分析

王成洪

中国葛洲坝集团国际工程有限公司 北京朝阳 100025

摘要: 近些年,在科学技术水平不断提高的背景下,各种先进的建设技术在电力工程中广泛应用,不仅提高了建设有效性和质量,并且为电力工程实现高质量、可持续发展提供了极大的助益。装配式变电站具有占地面积小、建设工程少、节能环保等优势,是未来变电站发展的主要趋势。本文就围绕科威特南穆特拉住房基础设施建设项目中的变电站工程进行论述,分析装配式变电站及其安装技术,以期后续建设项目更好进行提供支持。

关键词: 科威特;装配式;变电站;安装技术

引言

众所周知,变电站对电力传输有着显著的影响,其能够改变生产和生活模式,对提高社会生产力促进社会发展进步具有重要意义。经了解可发现,变电站具有将电压、电流采集分配电能、控制电力流向、调节电压等作用,将其应用在电力工程能够显著提高电力运输质量和效益。因为科威特夏季日最高气温经常超过50℃,且当地人人们大量使用空调设备,这就对当地电力需求要求极高。同时,近些年随着科威特人口迅速增长,政府也在沙漠中不断地开发建设适宜人们居住的住宅新城,与之配套的电力基础设施中的变电站建设也是迅猛开展。在综合考虑缩短变电站设计施工周期、提高施工质量等因素,模块化施工的装配式变电站逐渐成为科威特电力施工中的主流,相较于其他类型的变电站能够有效减少占地面积、缩小建筑面积,并且还减少投资和工期指标等,安装意义显著。本文就从多个方面进行论述,以供参考。

一、工程概况

此次开展的科威特南穆特拉住房基础设施建设项目共计规划1053座变电站,其中属于本标段合同范围内的变电站464座。变电站基本分布在各社区主干道、次干道道路侧,为二级分变电站。变电站工程主要包括基础工程、主体工程、地面工程、电气工程、屋面工程、装饰工程、门窗工程以及其他附属工程(标志牌、油漆)。变电站主要安装11KV/415V的变压器,其中安装4个变

压器的变电站419座,安装2个变压器的变电站45座,4T、2T变电站平面尺寸分别为16m*12m、12m*7.5m,墙体高度为4.9m(含女儿墙)。

需要注意的是,此项目所在地位于中东地区的科威特。该国属于热带沙漠气候,气候干燥和炎热,夏季(5月-11月)长达6个月,酷热高温且干旱无雨,平均最高气温45℃;冬季(12月-翌年2月)短,温度适宜且湿润多雨,最低气温达-6℃,年降水量在25到177毫米之间。所以在建设中需要特别考虑当地的高温少雨及沙尘暴特点,才能够确保变电站的建设效益和质量。

二、装配式变电站安装优势分析

1. 施工成本降低

结合实际施工可发现,相较于传统的变电站建设,装配式变电站具有投入少、质量可控等优势,对保障建设质量和效益具有重要意义^[1]。其中建设安装优势之一即为能够降低施工成本,如装配式变电站采用预制构件,这些构件在工厂生产,质量可控的同时能够减少现场施工中可能出现的材料浪费和返工,由此能够显著降低施工成本。其中预制构件的标准化和模块化能够降低运输和吊装成本,也能够降低吊装和运输成本支出。此外,由于装配式变电站施工速度快,可以节省大量人力成本,借此也能够降低施工成本,对提高建设有效性具有重要意义。

2. 施工质量较高

简单来说,装配式变电站可以将站内所有的电气设备,包括主变压器、无功补偿装置、多路高压进出线开关、绝缘母线、变电站和自动化系统,在具体安装过程中实现一体化管理能够保障安装质量和安全。其中装配式变电站的各类构件都是在工厂中制作,由于生产条件

作者简介: 王成洪,1990年5月生,男,四川泸县人,汉族,本科,工程师,研究方向:土木工程。

稳定能够确保控制质量和标准,对保障安装有效性具有重要意义。而且装配式变电站采用工厂化预制,所有构件均在工厂内生产,质量控制环节更加标准化和规范化^[2]。同时预制构件的制造不受现场环境影响,可以有效减少现场施工中的质量隐患,有助于提高整体质量。且装配式变电站的施工主要在地面进行,能够减少高空作业等危险环节,有利于保障施工人员的安全。

3. 节约建设资源

装配式变电站的施工能够减少现场施工所需的时间和资源,其中预制构件只需要在施工现场进行组装,不需要现场进行繁杂的混凝土浇筑和模板安装工作,由此可以节约大量的水泥和木材等建筑材料。同时,由于施工过程简单且对周围环境的影响较小,可以显著降低施工产生的环境污染。即装配式变电站施工可以减少噪音和扬尘污染,还能够减少建筑废料的产生和环境污染,更符合绿色施工的要求,环境保护实效显著。

三、装配式变电站模块化建设与应用

1. 建筑模块

装配式变电站模块化建设与应用是当前电力行业发展的重要趋势,不仅体现了现代工业制造的标准化、模块化和预制化特点,而且符合节能减排和绿色发展的要求,是建设现代化电网的关键技术之一^[3]。科威特南穆特拉住房基础设施建设项目中的变电站在建筑模块中结合当地情况实现了建设优化,在施工中采用了预制构件和装配式建筑技术,其中的建筑材料和构件在工厂内预先制造完成,再到现场进行组装,大大减少了现场施工时间和复杂性。如装配式防火墙、围墙等都是通过工厂化加工的成品,将这些构件应用到建设中不仅提高了施工质量,还降低了安全事故的风险。

2. 电气模块

全模块化建设高压变电站采用了集成度高、智能化程度强的电气设备,这些设备包括高效节能的变压器、预制光缆、预制电缆等。其中设备的集成度较高,能够减少复杂性的同时提高运行效率,并且二次系统更加智能化,可以实现远程监控和自动控制,有助于提高运维效率和安全性。科威特南穆特拉住房基础设施建设项目中的变电站电气模块中重点关注以下几方面:

(1) 进线模块:通过预先设计的全电缆套管和插头连接器以及可拔插模块封闭式组合电器作为模块,以进口和出口为基础的各种组合重叠,由此能够体现出模块化设计便于安装、操作和维护等特征^[4]。

(2) 变压器模块:变压器是电气系统中常见的设

备,可将高电压变为低电压或者低电压变为高电压。在装配式变电站中变压器模块通常是通过模块化的设计和组装,便于设备的布置和运行。其中常规变压器初级端子可用于可插拔电缆附件,二次电缆或者架空线等兼顾保温效果。

(3) 出线模块:出线模块是用于将电气系统中的电能传输到外部设备或者其他装置的部件,通常包括电缆、绝缘子、接线盒等组件,能够确保电力传输的稳定性和安全性。

(4) 自动化模块:自动化模块是用于实现电气系统自动化控制和监测的部件,通过这一模块可以实现对电气设备的智能化控制和监测,有助于提高系统的运行效率和可靠性。

四、装配式变电站安装技术分析

简单来说,装配式变电站是新型变电站建设模式,建设中采用了预制、装配式施工技术,将变电站的各个组成部分(如开关柜、变压器、电缆等)在工厂内预制完成,再运输到现场进行组装和调试^[5]。与传统变电站相比,装配式变电站具有施工周期短、质量可控、环境影响小等优点,对提高建设质量和效益具有重要意义。具体安装技术如下所示:

1. 基础施工

因变电站内将容纳大型变压器等设备,因此基础施工是整个变电站建设施工的关键,需要重点关注。在此次科威特南穆特拉住房基础设施建设项目变电站的基础工程施工中,为保障整个工程的建设质量,首先对施工工艺流程进行了规范,其中要求在施工中重点关注测量放线、清表、基槽开挖、基槽清理及整平夯实、垫层模板放样、立垫层模板、垫层混凝土浇筑、拆模板及养护、基础独立柱和墙板吊装、涂刷沥青漆、基础分阶段回填、电缆沟垫层放样、电缆沟垫层立模、浇筑电缆沟垫层混凝土、电缆沟及变压器基础吊装定位、套管埋设、套管外包混凝土浇筑、变电站四周及房心回填、地坪垫层浇筑等环节,能够保障整个基础施工的有效性。

2. 安装施工

在此次科威特南穆特拉住房基础设施建设项目变电站的安装施工中,变电站整个受力构件均可以在业主批准的分包商厂内一次预制成型,采用平板车运至施工现场,利用50T汽车吊配合专业安装人员进行安装,安装前采用柴油电镐处理预制构件接缝处多余的混凝土块并严格按照图纸编号一一对应安装。墙、柱在预制时均预埋了相应的连接铁件,墙与墙、墙与柱之间通过连接铁

件之间的焊和螺栓连接进行加固，同时焊接部位进行了防锈漆处理。预制构件间缝隙为2cm，内外墙缝隙间首先采用2cm厚的灰色聚苯板填塞，然后外侧采用PG-1的结构密封胶填充。女儿墙以及屋面板吊装以及安装方法、缝隙填充材料与墙、柱预制构件一致^[6]，不过屋面板应严格按照放坡位置和板厚分块吊装。为保障安装有效性，在安装施工中针对进场的预制墙、柱构件等进行了细致检查，并且还构件安装位置以及构件间预留缝隙的合理性进行检查，确保其符合施工图纸要求。此外，施工中还特别重视了构件间连接和缝隙处理，严格控制预制墙、柱垂直度和平整度，使其能够满足建设要求。

3. 地面施工

在此次项目的建设施工中，为更好地满足当地自然特征以及项目建设要求，在地面施工中采取了垫层面清理→电气PVC套管预埋→钢筋网绑扎→混凝土浇筑→养护→地面砖铺装施工工艺流程，对其中的各个施工环节实现了有效控制，显著提高了施工质量和有效性。在进行地面施工前针对其中所涉及的环节以及建设材料等进行了分析检查，确保所有材料符合标准后再进行施工。其中地坪混凝土强度等级为K250，厚度为200mm，同时结合当地气候、温度以及使用标准等进行了混凝土强度试验，且浇筑施工中按照先里后外，先深后浅的原则进行浇筑，边浇筑边振捣，充分振捣可避免出现漏振或过振，对于钢筋密集的地方加强了振捣。由于本次项目所在地为热带沙漠地区，常年气温较高，所以在施工中特别注重地坪养护，抹面后立即覆盖清洁的塑料膜，并洒水保持湿润状态7天，每天洒水次数不少于3次^[7]。

4. 屋面施工

此次工程的屋面施工主要包括预制屋面板缝处理、找平层、防水层和防水保护层的施工，在施工中采用了屋面板缝处理→屋面清理→找平层→防水层→屋面蓄水试验→隔离层→保护层是施工流程。为保障施工质量，在这一环节的施工中重点关注材料质量的控制，以确保其能够满足防水、防沙尘暴等要求。施工中对砂浆找平层施工环节进行了细致管理，确保其施工平整度，未出现起砂和裂缝等现象，而且防水层的收头与粘结确保其牢固，缝口严密未发生翘边。

5. 电气工程

此次工程中室内电气工程主要包括电气套管预埋以

及穿线、配电箱以及箱内电器元件安装、排气扇安装、灯具及开关插座安装等，并采取了电气套管预埋→配电箱以及接线盒安装→穿线→灯具及开关插座、排气扇安装的施工工艺，可保障建设有效性^[8]。

6. 门窗安装

此次工程门框安装工程主要包括室外钢制防火门以及钢制百叶窗的采购和安装，在安装过程中对涉及材料进行了检查，符合业主要求后方可使用。安装中采取了弹线→门窗洞口处理→连接件检查→门窗框安装→门窗扇安装→调试→清理→涂刷油漆的工艺，保证了门窗洞口的尺寸以及垂直度和底部平整度，整体施工满足施工规范要求。

结束语

综上所述，装配式变电站安装技术涉及的内容较多，注重上述安装环节与技术的质量控制，能够确保装配式变电站的质量和性能。因此在装配式变电站的建设中应注重上述施工技术规范，通过精细化管理以保障整个安装施工的有效性。

参考文献

- [1] 李丽萍, 李萍萍, 赵国磊. 基于BIM技术的装配式变电站工程造价影响因素敏感性分析——以某220kV变电站为例[J]. 价值工程, 2023, 42(27): 98-101.
- [2] 莫海勇, 冉永科. 装配式变电站的设计研究[J]. 电工技术, 2022(003): 000.
- [3] 许爱文. 钢结构装配式变电站防雷设计优化研究[J]. 电力系统装备, 2023(8): 40-42.
- [4] 严韦. 装配式变电站建筑设计研究与应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(011): 000.
- [5] 俞昇森, 李丹乐, 李佳丽, 等. 装配式变电站钢结构建筑适用性分析[J]. 农村电气化, 2023(4): 13-16.
- [6] 盛学庆, 曾聪, 潘胜军, 等. 钢结构装配式变电站一体化围护结构抗火性能研究[J]. 建筑结构, 2023, 53(5): 98-102.
- [7] 雍佳龙. 装配式变电站的设计探究分析[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2022(6): 3.
- [8] 徐波, 张晓晨. 变电站装配式建筑工程全面质量管理体系建设[J]. 中国住宅设施, 2023(1): 109-111.