

装配式变电站土建设计施工技术探析

程 志

(山东诚信工程建设监理有限公司, 山东 济南 250102)

摘 要 为了更好地满足电网建设要求, 达到全寿命管理要求, 装配式变电站建设越发普遍, 这是一种新型的变电站建设形式, 具有可移动性强、占地面积小、环保性强等特点, 但要想获得良好的建造质量和效果, 还需对建设设计施工技术进行分析。基于此, 本文以真实的装配式变电站工程为例, 从技术方案、施工进度、环境影响三个方面对其土建设计施工技术和常规变电站的不同进行了分析, 以期为提高装配式变电站建造质量提供参考。

关键词 装配式变电站; 土建设计; 可移动性; 环保性

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)08-0043-03

基于装配式变电站具有的诸多优势, 其正逐步占领电力行业。而土建设计施工技术是装配式变电站建设中的重要环节, 其质量和效率直接关系到变电站安全运行和使用寿命。深入探究装配式变电站土建设计施工技术, 不仅有助于提高变电站建设质量和效率, 也是电力行业不断推进技术创新、提高工程建设水平的必要手段。在此背景下对装配式变电站土建设计施工技术进行研究和探讨, 具有重要的现实意义和科学价值。

1 装配式变电站特点

装配式变电站是一种新型的变电站建设形式, 也被称作模块化变电站。与传统的变电站建设形式不同, 这种变电站采用模块化设计, 工厂化制造, 将变电站所需的各种设备和构件制成标准化模块, 然后进行现场组装。这种建设形式具有组件快速组装、可移动性强、占地面积小、可靠性高等特点, 适用于各种用电场所, 包括城市、乡村、工业园区、矿山、油田等^[1]。

1.1 组件快速组装

装配式变电站采用模块化设计和工厂化制造, 将变电站所需的各种设备和构件制成标准化模块, 这些模块可以在工厂内进行制造, 质量得到有效保障。然后将这些标准化模块进行现场组装和调试, 大幅缩短了变电站的建设时间。相比传统变电站建设方式, 装配式变电站在构件组装方面的建设周期可以缩短到原来的三分之一甚至更短。

1.2 可移动性强

装配式变电站采用模块化设计, 模块化的设计方案可以根据用电需求进行灵活组合, 能够满足不同用电场合的需求。此外, 装配式变电站的模块化设计也

使其具有易于移动和调整的特点, 可以根据不同的用电场合进行灵活的部署和调整。这种灵活性和适应性使得装配式变电站在城市、乡村、工业园区、矿山、油田等各种用电场合都能够广泛应用。

1.3 占地面积小

因为装配式变电站的模块化设计方案可以根据实际用电需求进行灵活组合, 可以在占地面积有限的情况下满足用电需求。此外, 装配式变电站采用轻质材料, 相比传统的变电站建设方式, 建设成本更低, 运输和安装更加便捷, 也能够降低对土地的破坏和污染。

1.4 环保性强

装配式变电站建造具有很强的环保特点, 因为其采用模块化设计和装配式施工, 所以可以减少建筑垃圾产生和对土地的占用, 同时降低了建筑过程中的能耗和二氧化碳排放。此外, 装配式变电站多采用环保材料和工艺, 严格遵守国家和地方的环保标准和要求, 保证了设备的环保性能和安全性。由此可以说明, 装配式变电站的建造过程具有很强的可持续性和环保性, 符合现代化建设和可持续发展要求。

2 装配式变电站土建设计施工技术分析

2.1 工程概况

本变电站工程位于山东济南, 共有 3 台主变压器, 它们的容量都是 63MVA, 其中 110kV 和 10kV 出线分别为 5 回和 36 回, 分别应用了双母线接线和单母线三分段接线。每台主变压器都配置 1 组容量为 4Mvar 和 6 Mvar 且安排在室内的电容器, 110kV 系统和 10kV 系统分别采取户内 GIS 和户内开关柜双列布置。

本变电站工程总建筑面积为 1206.09 平方米, 包括北面的消防泵房和消防水池, 还包括安排有各种电

气设备的配电装置楼,其也是本次土建设计施工技术分析的重点。

2.2 装配式变电站和常规变电站建设比较

对于装配式变电站建设而言,无论是建设方案,还是工程设计、施工建造等都和常规变电站存在差异,下面将会从技术方案、工程进度、环境影响几方面对其采用的土建设计施工技术进行分析。

2.2.1 技术方案

1. 外墙。常规变电站主体外墙都采用砌体砌筑,而且会应用钢筋混凝土框架结构,这种外墙结构需要的材料并不会花费太多费用,而且维护方便、费用也不高、不容易受到气温影响。本变电站工程外墙围护并没有采用同样的结构,而是应用了纤维水泥加压板,而且进行了承插式安装。这种材料不仅需要的花费比较多,而且后期维护存在很大难度,维护费用也不低,还很容易受到气温干扰。由此可以说明,装配式变电站应根据区域环境情况以及外墙后期维护来选定外墙维护材料,如果需要大规模使用钢结构,或是需要大量使用水泥材料,则要充分考虑热胀冷缩问题,以免因为材料变形而导致材料损坏的出现^[2]。

2. 结构防火。对于常规变电站建造而言,一般会采用混凝土框架结构,有时也会应用砌体结构,所以其耐火性是非常好的,而且能够达到消防安全要求。本变电站生产综合楼并没有采用相同的结构,而是应用了钢结构,但是基于钢结构特点,还应制定相应的防火策略。此外,该变电站工程应用的厚涂型防火涂料对环境温度有着严格要求,对于风速也非常敏感,而且容易受到多种因素的干扰,喷涂质量难以保障,在现场施工中还发现这种涂料颜色不够丰富,观感质量也不太好。对于这些问题,本工程比较适合应用颜色更加多样的薄涂型防火涂料,而且无论是喷涂,还是钢结构梁柱节点螺栓连接都可在厂家完成,等运输到施工现场,只需现场拼装即可,这样可以显著提升施工速度和进度,对于施工环境的要求也会有所下降,从而可以为质量控制提供方便^[3]。

3. 隔墙。对于常规变电站主建筑隔墙而言,往往会应用轻型砌块砌筑,至于墙压筋,为了确保结构平稳性,也为了控制施工质量,多会直接预埋,有时也会应用后锚固钢筋,构造柱钢筋一般会采用同样的建造方式。本次变电站生产综合楼主体采用了钢结构,为了确保墙体整体平稳性,隔墙应用砌块砌筑,至于墙压筋则需和钢柱、梁进行焊接,构造柱钢筋也需同样操作,再加上工程对焊接质量有着严格要求,因此

很容易影响到施工进度。针对这一情况,进行装配式变电站建设时,建筑物隔墙最好应用预装式墙体,以便可以达到建筑防火要求,同时确保整体施工进度能够达到要求。

4. 窗户。对于常规变电站窗户而言,不仅会在安装结束后抹灰,而且多会建成里面高外面稍低的形式,为的就是防范雨水倒流^[4]。此外,窗口顶部设计还会注意进行雨水导流,以免窗口出现积水。本变电站工程生产综合楼建设施工过程中,因为二次设计并没有标注窗户、窗口施工方式,所以并没有将其建成里面高外面稍低的形式,只是进行了密封,窗户顶部也没有注意进行雨水导流,这样很容易导致窗口积水。参考相关施工经验,装配式变电站进行窗户和窗口设计时应充分考虑雨水倒流和导流问题。

5. 室内灯具相关设备和监控设备。对于常规变电站而言,多会在施工过程中提前留好监控设备、开关等安装洞口,后期只需进行设备安装即可,这样不仅安装方便,而且固定可靠。本次变电站工程生产综合楼外墙因为使用了承重能力不太好的板材,再加上并没有留好相关洞口,所以增加了后期安装监控设备和灯具相关设备的难度,为了确保设备安全稳定性,最终决定增加附加龙骨,将灯具和监控设备都焊接在龙骨上,但是这种安装方式不容易把控安装质量。对此,进行装配式变电站建造外墙设计时就要提前设定好监控、开关等设备的位置,而且应明确施工方法。

2.2.2 施工进度

本变电站工程生产综合楼基础结构、主体框架结构、内外墙围护结构分别用了56天、147天和110天完成施工,总体施工用时313天,然而同样规模的常规变电站基础结构、主体框架结构和内外墙围护结构分别用了45天、70天和55天就完成了施工,总体施工用时170天。由此可以说明,在缩短施工周期方面,装配式方案并不能发挥出什么效用,这主要是因为以下原因。

1. 基础结构。和常规建造结构形式相比,装配式基础结构并没有太大区别,然而其还需埋设地脚螺栓,而且这一操作对于精度有着严格要求,再加上依据结构承载力计算结果,基础柱内钢筋间隔并不能太大,但地脚螺栓材料规格却不小,这就导致吊装定位难以实施,施工难度增加,最终致使这一环节施工需耗费比较长的时间。针对这一情况,装配式工程施工可借助地脚螺栓定位板来规避其位移,还可同时应用卡盘,这样就可降低施工难度。

2. 主体结构。本变电站工程招标采购用时 23 天, 材料生产运输和楼层板安装等分别用时 25 天和 18 天, 防水涂料施工和钢结构吊装等施工分别用时 28 天和 26 天, 整个主体框架结构施工用时 147 天。因为需要用到的材料数量比较多, 因此要通过招标选出最合适的供应商, 而且材料采购也需要花费一段时间。钢结构焊接、钢结构喷涂防火涂料都有一定的温度要求, 前者需做好保温工作才能在外界温度比较低的时候进行, 后者冬季根本无法施工, 这就导致后续施工安装难以进行, 从而致使工期延误, 而且增加了施工成本^[5]。此外, 因为本工程位于市区, 受到场地条件限制, 现场施工场地不够宽广, 从而影响到装配式主体吊装施工以及多作业面同时施工。还有就是装配式作业需应用大型吊车, 而在实际施工中吊车并不能停靠在最佳位置, 而是停靠在了场地外西侧, 从而使得吊车最大作业回转半径受到限制, 原本可以用 12t 吊车就可进行的操作却需要使用 80t 吊车, 甚至有些环节施工还应用了 140t 吊车。

3. 建筑围护结构。本工程生产综合楼外墙挂板龙骨焊接、铝单板相关操作分别用时 58 天和 30 天, 内墙石膏板施工用时 34 天, 整体建筑围护结构施工用时 110 天。本工程因为二次设计不够详细, 致使外墙挂板门窗洞口、内墙灯具等设备安装、铝单板施工等都需现场操作, 如现场加工、现场龙骨加固、现场测量定做等, 从而导致工期延误。通过上述分析可以发现, 相比常规建筑, 装配式建筑无论是对施工精度的要求, 还是对施工现场组织方式的要求等, 都要更严格, 因此装配式建筑进行基础浇筑时就要先明确各种设计参数, 尤其是重要的承重部位, 同时还需确定各点坐标以及标高。此外, 完成钢结构构件吊装拼接后, 无论是尺寸偏差处置, 还是钻孔部位处理, 都要采取防锈措施, 而且需根据装配式建筑施工特点, 对材料进场顺序、作业面施工等提前做好施工组织设计。至于施工时间确定则需根据工程所在地环境气候特点, 本工程钢结构施工, 根据济南当地环境气候情况, 适合在 5 月到 10 月之间进行。

2.2.3 环境影响

对于常规建筑而言, 在施工中多会应用不可再生材料, 而且施工中还需进行混凝土浇筑、现场砌筑墙体等操作, 而这些操作会产生大量固体垃圾和废水, 还会引发粉尘污染, 根本不能达到环保要求。然而装配式建筑因为很多构件在厂家就可完成制作, 现场只需进行组装即可, 再加上应用了钢框架结构体系, 还

使用了新型建筑材料, 所以不仅施工简单, 而且并不会对周边环境造成太大损害, 还可节约水资源。另外, 装配式建筑很多材料都可进行回收再利用, 不仅符合全寿命周期回收利用理念要求, 和当前提倡的绿色环保、节能等理念也是相符的。

3 改进建议

根据本装配式变电站工程实践, 针对装配式变电站土建设和施工提出了如下改进建议:

1. 相比常规变电站, 装配式变电站建设程序存在一定不同, 建设思路也有所区别, 因此需注重工程前期策划, 力求做到设计、加工、装配一体化。

2. 进行装配式变电站建设时, 各部门之间需加强沟通交流, 以便可以合理制定施工组织设计, 可以合理设置设备材料到场顺序, 可以设计科学合理的施工现场总图。

3. 一定不能忽视施工图纸二次设计, 应在二次设计中明确标注门窗洞口形式和尺寸, 同时需提前预留管线位置。

4. 在不影响工艺要求的同时还需根据平面布置方案, 确定预制构件模数, 确保装配式变电站施工质量, 降低现场湿作业频率, 提升装配率。

5. 因为装配式变电站在很多方面有着严格要求, 所以需根据电网发展需要, 逐步推行三维数字化设计, 提高工程建设信息化程度。

4 结语

总而言之, 通过分析装配式变电站土建设和施工和常规变电站的不同, 可以发现其在环保、节约能源方面具有优势, 而且其还具有组件快速组装、移动性强和占地面积小的特点, 但其在工程进度、造型灵活性等方面并没有太大优势。相信未来随着工业化的不断发展, 装配式变电站建设优势也会变得越来越多。

参考文献:

- [1] 罗焱杰, 刘正. 装配式变电站土建设计分析 [J]. 资源信息与工程, 2018, 33(03): 138-139.
- [2] 林洁. 装配式变电站与传统变电站的对比研究 [J]. 广东土木与建筑, 2018, 25(04): 59-61.
- [3] 胡勇. 刍议装配式变电站的土建设计分析 [J]. 低碳世界, 2017(15): 86-87.
- [4] 赵景, 雷恒庶. 装配式变电站的发展及土建设计研究 [J]. 云南水力发电, 2016, 32(05): 104-105.
- [5] 赵凯. 浅谈装配式变电站的土建设计 [J]. 低碳世界, 2016(11): 68-69.