

装配式钢结构建筑结构设计分析

周阜邦

佛山市顺德建筑设计院股份有限公司

[摘要]装配式建筑是目前来说比较先进的一种建筑形式，具有资源消耗低、建设效率快的优势。本文主要分析了装配式钢结构建筑概述和应用优势，重点研究了装配式钢结构建筑的结构设计要点。

[关键词]装配式；钢结构；建筑结构设计

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1570

一、装配式钢结构建筑概述

装配式钢结构是建立在传统的钢结构建筑基础上发展而来的一种建筑形式，在20世纪20年代的后期首次出现了拥有钢结构的建筑物，但是这一部分建筑物受到了当时社会环境因素的影响，主要是集中于我国南部地区，到了20世纪的末期，我国才从欧美国家正式引进装配式钢结构建筑设计技术。一开始装配式钢结构设计主要是应用在少部分的民用建筑施工当中，但是随着城市不断创新发展，城市内部的高层建筑数量越来越多，装配式钢结构才逐渐应用到了大量的民用建筑和商业建筑施工当中，有效带动了我国建筑行业的创新发展。目前之所以装配式钢结构施工技术备受欢迎，是因为该结构具有十分特殊的设计方式和施工方式，能够体现出比较突出的工业化特点，满足建筑行业的创新发展需求。随着技术的不断创新，未来装配式钢结构施工会更多的与现代化技术软件结合在一起，有效克服了在传统建筑设计当中存在的弊端，优化建模基础的结构设计，在减少设计周期的同时提升设计质量。在装配式钢结构设计当中，进行结构内力的分析以及结构尺寸的设计十分重要，工作人员结合现代化信息技术以及专业的建模软件，能够有效地优化细节设计。专业模型具有较强的协调性和可视化特点，可以辅助提升结构设计水平。站在安装角度来说，装配式钢结构由于整体的结构比较简单，再加上构建生产便捷方便，因此钢结构和预制墙板都可以在现场进行组装，让现场施工环境更加井然有序。

二、装配式钢结构技术优势分析

（一）经济性和抗震性

装配式钢结构在施工现场，是根据现场需要的材料进行具体的建造，包含有内墙板、外墙板、阳台、折叠板、楼梯、预制梁等结构类型。据调查显示，装配式钢结构与装配式混凝土结构相比有较大的不同，钢结构属于延性素材，自身具有较强的抗震性特点。工作人员在进行分层框架体系的抗震试验中发现，装配式钢结构可以承受来自九级地震的地震的作用，除了抗震支撑之外，该结构的其他部位都完好无损，可见自身抗震性能的优越性。装配式钢结构自身的重量

相对来说更轻盈，对于成本要求不高，同时刚材料本身也是属于可以回收再利用的材料，因此装配式钢结构同时具备抗震性和经济性特点，满足我国建筑行业绿色环保发展理念。

（二）工业化水平较高

相比起装配式混凝土结构来说，钢结构的梁柱节点需要在施工过程中采用栓焊连接的方式，一部分区域则需要使用螺栓连接。利用螺栓焊接开展施工工序的作用是，能够有效提升安装速度，更好地帮助工作人员控制施工质量。并且在装配式钢结构当中，现场焊接工作很容易出现腐蚀，而采用螺栓焊接的方式，则有效减少钢结构的焊接位置出现腐蚀情况。建筑当中的装配式钢结构主体都可以在工厂内部进行加工和与组装，这些结构内部的连接部位均采用螺栓连接的方式，在生产完成之后运输到施工现场，并借助于先进的机械设备现场进行安装，有效提升了施工质量和效率，减少了钢结构现浇节点，安装速度更快更好。

（三）个性化设计优势比较明显

在建筑施工当中应用装配式钢结构，那么该结构的外墙板材和外墙样式可选择性更多，让建筑的装配式钢结构外墙不仅色彩丰富，而且形式多种多样，充分体现出了建筑设计的个性化。装配式钢结构还可以根据业主提出的装饰、装修要求，在施工当中个性化的灵活控制好不同管线的预埋位置，在深化设计阶段提前预留开槽开动的的位置，能够有效减少在后期施工当中设计和施工存在的冲突问题，体现出了较强的灵活性、个性化设计优势。

三、装配式钢结构设计要点分析

（一）结构标准化设计

实现结构的标准化设计，工作人员需要严格注意设计要点。在建筑的平面和空间设计当中，尽可能地采用具有统一性的模块化、标准化接口进行完成^[1]。在建筑剖面设计当中，设计人员要根据建筑本身的功能性要求，融合全部的设计因素和设计标准，明确出建筑主体结构、层高、净高、设备管线等尺寸内容。在明确建筑不同构建生产和装备前提条件下，设计人员需要详细掌握主体结构层间变形能力、密

封材料变形能力、施工误差等，综合各个设计标准以及影响因素，才能够确保尺寸构建和安装位置更加协调。在装配式钢结构设计当中融入现代化信息技术应用，能够创新设计理念，并为设计工作提出一体化的设计标准。在装配式建筑当中包含有供暖、燃气、排水、给水、结构等设计内容，设计工作人员在进行整体设计时，需要注重不同专业设计之间的协调性，确保后续装配式钢结构设计具有协同性和完整性特点。为了能够达到现代化设计要求，整个设计工作需要融合信息技术应用，实现设计工作全过程的信息化管理，建立起构建生产管理系统以及构建生产信息数据库，设计工作人员在工作开展中能够根据工作要求直接从数据库提取相关信息，让规范的构建信息保障设计的准确度。在一体化设计标准要求下，钢结构设计、生产和施工能够按部就班地完成，实现结构标准化设计。

（二）设计连接件并精确计算承载力

在建筑的装配式钢结构设计当中，会涉及不同构件的设计和安装，因此工作人员在结构施工当中需要注重连接件的设计。在设计连接件时为了能够确保整体结构的安全性和稳定性，工作人员要尽可能减少临时支撑预埋件以及固定连接件的预埋吊件设置应用，如果现场情况不得不使用给玉门键和连接键，那么则需要严格按照标准化设计要求进行设置。工作人员在连接件的制作、运输以及安装过程中，都需要详细了解预制件自身的演算，明确计算的精确性，才能够实现细节的优化。要详细检验预制件构建本身的承载能力，确保连接件可以在装配式钢结构施工当中把连接作用充分发挥出来，即使是在地震力的作用下也能够保证安全性和完整性。

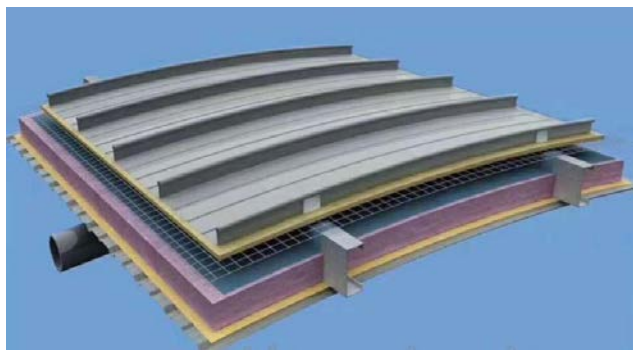
（三）防雷设计要求

装配式钢结构建筑在施工当中，会涉及多种多样的电气设备和设施的应用，如果处于高强度的雷电作用下，这些电器设备很容易出现损坏，增加建筑本身电气设备的风险发生几率。因此设计工作人员需要对防雷接地设计加强重视，积极配合装配式钢结构施工所处区域的气候特点，进行针对性的防雷接地设计。要明确设计规范要求，如果装配式钢结构本身属于轻钢结构，并且其中的铸钢构件、赤岗构件和彩钢维护体系有效实现了安全连接，那么在形成了具有持久性的电气通道之后，工作人员只需要确保接地装置安装的可靠性，就可以利用钢柱作为防雷接地的下引线，把雷电安全引入地下。专业水平较强的设计工作人员，在设计工作开展过程中，会提前把全部的预埋地脚螺栓以及基础箍筋进行焊

接，确保连接标准符合要求。工作人员还需要根据装配式建筑自身特点，在防雷系统当中适当搭配防雷接地的应用，提升防雷设计水平。

（四）屋面防水设计

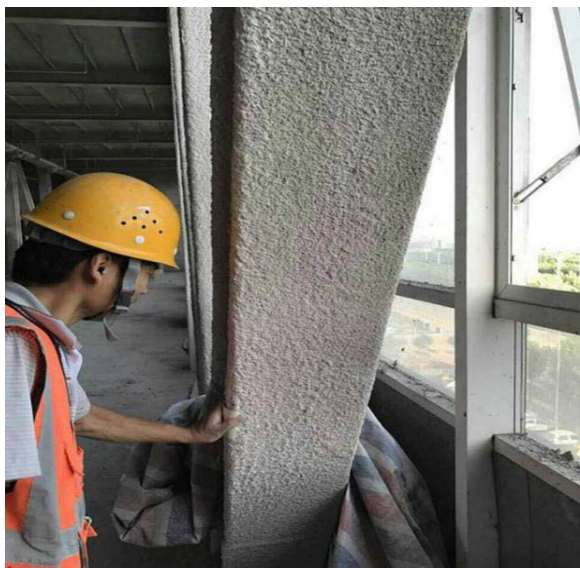
在装配式钢结构当中加强屋面防水设计十分关键，如果屋面本身的防水性能不符合要求，那么水分会逐渐深入到建筑结构当中，破坏整个装配式钢结构的稳定性^[2]。装配式钢结构对于建筑屋面防水设计水平要求非常专业，工作人员在开展设计工作时，需要严格贯彻落实设计标准要求，通过优化设计方案来提升屋面防水等级和防水性能，能够有效减少因为防水设计不当而引起的渗水和漏水情况。在装配式钢结构设计当中，工作人员还需要详细掌握该结构的建筑特点、屋面类型，并配合形成性能更高的防水系统。工作人员适当的增加在建筑屋面的排水坡度，并综合考虑其他相关的影响因素，采用直立锁缝技术，通过使用悬浮技术让整个屋面悬浮于建筑物内的指定位置当中，能够有效提升屋面系统的温度应力（如图1）。虽然该系统在不同季节当中的温度差异性非常大，但是该系统的应用还能够帮助建筑物保持良好的温度条件，打造出优质的居住生活环境。



（五）防火设计

在当前城市建设当中，建筑类型多种多样，但是不管什么类型的建筑，都需要加强建筑防火设计，人们对于建筑的防火等级也提出了更高的要求。在装配式钢结构的设计当中，工作人员需要了解不同使用条件下建筑结构的防火等级和防火设计要求。例如钢结构建筑当中的配电站和变电站防火等级就非常高，需要对这一部分设计加强重视。装配式钢结构建筑设计的外墙装饰材料，可以选择使用水泥纤维板或者是岩棉夹芯板，这些材料自身就具有较强的防火性能。在室内的装饰装修方面，工作人员要尽可能地选用不然无机涂料，或者是防火性能本身较高的材料，主要的受力构件则需要在外涂上防火涂层，或者是包裹耐火材料，不断提

升建筑钢结构自身的防火特点(如图2)。

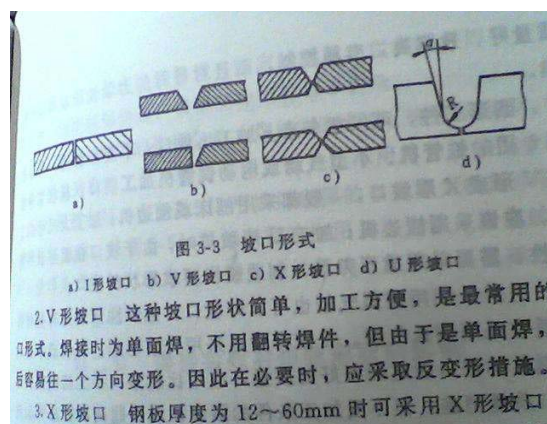


(六) 平面设计

装配式钢结构的设计工作需要具备安全性、经济性、实用性、美观性特点,工作人员在平面设计当中,需要针对数相成中构建进行陈列布置,确保每一个部位要严格对齐,并且要根据结构自身的受力情况确定好各个构架的尺寸,以预制构件的设计要求为主。在立面设计和外墙设计当中,还需要积极优化设计细节,确保立面设计具有结构美观性、立面多样性以及经济性特点。在建筑工程的节点和门窗设计过程中,需要通过专业技术来控制好不同参数的精确度,然后选择无门窗富矿的设计方式,提升安装效果。细部构造的设计则需要严格遵守接缝、拼接的设计标准要求,优化平面设计效果。

(七) 结构设计

在装配式钢结构时的结构设计当中,附属加强结构以及主体结构都是主要的设计内容。工作人员在进行附属加强结构设计时,需要优化加强版、连接板的设计。装配式建筑结构的主体结构包含有钢梁、钢柱、钢节点等设计内容。工作人员需要掌握规范的设计标准要求,举例说明某装配式钢结构建筑的结构设计方案,在钢结构与梁腹部的连接处理当中,可以采用全熔透坡口焊缝方式(如图3),如果板材自身的厚度少于16毫米,则可以使用双面角焊缝,焊缝自身的厚度要在5毫米以上。当板材的厚度已经超出了16毫米,那么工作人员则需要使用K字型坡口进行对接焊缝。在连接柱和梁翼缘的过程中,需要根据实际情况科学合理的选择焊接方式。在一开始的焊接工作中,要提前在焊缝的连接位置布设衬板,能够形成全熔透坡口焊缝,有效提升连接焊接处理效果。



(八) 机电设备设计

在装配式钢结构的建筑类型当中,各个结构配件都属于与治配件,因此在建筑的排水管道设计当中需要提前进行预埋处理和预留处理。工作人员需要根据建筑不同空间的布置要求,科学合理地进行管道布置。通常在装配式钢结构建筑设计当中包含有预埋管线和预留管道槽的设计要点。为了能够提升设计质量,工作人员要根据钢结构特点恰当的选择不同的预埋方式。在确定预留管道槽的位置时,需要首先了解管线自身的型号,并在施工图纸上把型号和相关数据标注其中。在设计预留管道的过程中,要为后续的管道安装调试留下一定的操作空间,如果遇到了弯头等特殊位置,还需要适当的加强预留槽的自身宽度和深度。预留管道槽的深度需要与之前的管道预埋尺寸保持一致。

如果在装配式钢结构建筑当中燃气管道的预留和预埋不够恰当,设计存在不合理性,会在后期引起十分严重事故,因此设计人员在设计过程中需要对燃气管道的预留预埋处理加强重视,在入户管道外墙板的预埋过程中,提前了解预留的数量和尺寸,确保预留的位置能够科学准确。

结语

综上所述,装配式钢结构建筑应用越来越广泛,具有较多的性能优势,但是对于设计的要求也非常高,并且装配式钢结构设计设计的内容、专业和环节比较复杂,需要设计人员在工作中严格遵守设计标准要求,优化装配式钢结构设计水平,促进建筑行业的创新发展。

参考文献:

[1]魏明宇,贾斌,周祎.大型可伸缩装配式钢结构看台设计与分析[J].四川建筑科学研究,2019,45(3):6.

[2]刘鹏.装配式钢结构建筑的深化设计分析[J].环球市场,2018.