

装配式建筑机电安装施工技术探讨

刘 勇*

上海中建东孚投资发展有限公司南京分公司, 上海 210031

摘要: 对于装配式建筑而言, 机电安装不仅涉及专业多, 而且工作量大, 稍有不慎便可能埋下隐患, 影响设备安全与建筑功能。对此, 笔者阐述了装配式建筑机电安装的特点, 分析了其施工要点, 并结合实例对其施工技术和发展方向作了探讨, 希望通过加快进度、改善质量、节能降耗推动装配式建筑健康发展。

关键词: 装配式建筑; 机电安装; 施工技术

Discussion on Construction Technology of Mechanical and Electrical Installation of Prefabricated Buildings

Yong Liu*

Nanjing Branch of Shanghai Zhongjian Dongfu Investment Development Co., Ltd., Shanghai 210031, China

Abstract: For prefabricated buildings, mechanical and electrical installation not only involves many specialties, but also has a large workload. A little carelessness can cause hidden dangers, which can affect equipment safety and building functions. In this regard, the author expounds the characteristics of the mechanical and electrical installation of prefabricated buildings and analyzes the construction points. The construction technology and development direction are discussed with examples. We hope to promote the healthy development of prefabricated buildings by speeding up the progress, improving the quality, saving energy and reducing consumption.

Keywords: Prefabricated building; electromechanical installation; construction technology

一、前言

随着装配式建筑在我国建筑行业的推广应用, 与之相关的施工技术也在逐步升级, 其中机电安装作为重要一环, 理应加以重视和强化, 但实际情况并不理想, 因此很有必要借助先进合理的施工技术来提升机电安装质量和水平, 进而为装配式建筑更好的发展创造良好的条件。

二、装配式建筑机电安装特点

装配式建筑是通过构件工厂进行预制化生产, 并在现场完成装配安装的建筑模式, 由于从设计到制造再到装配均有所涉及, 具有标准化设计、工厂化生产、一体化装修和信息化管理的特点, 在提高生产效率、保证施工质量、节约人力成本、减少环境污染等方面优势显著, 被视为高效经济、节能环保、符合可持续发展理念的新型建筑生产方式^[1]。

但与其他国家相比, 我国建筑工业化率水平明显较低(见图1), 需要加大发展力度进行推广应用^[2]。

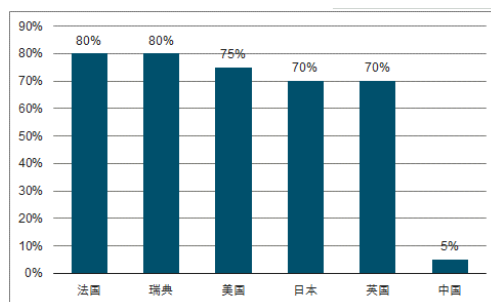


图1 各国建筑工业化率水平

正是因为装配式建筑不同于普通的建筑, 使得机电安装也与众不同, 如传统的建筑机电安装往往需要大量的人力, 不仅不易交接、难以管理, 而且技术水平参差不齐, 加之外界因素的影响, 大大增加返工、误工的情况以及出现质量缺陷的风险。

而装配式建筑中的机电管线构件多为工厂流水线生产, 在一定程度上节约场地占有与资源浪费, 噪音、扬尘等情况也有所缓解, 同时机械化生产降低质量问题和施工风险, 因而施工效率和安装水平要高于一般的建筑机电安装。

*通讯作者: 刘勇, 1986年11月, 男, 汉族, 江苏南京人, 现任上海中建东孚投资发展有限公司南京分公司中级工程师, 研究生。研究方向: 自动化控制、电气工程及其自动化。

三、装配式建筑机电安装要点分析

虽然装配式建筑机电安装有着诸多优势，但现状并不乐观，在不同程度上埋下了质量隐患，影响装配式建筑优势的充分发挥。因此我们必须准确把握机电安装要点，配以合理的安装流程和先进的技术工艺，进一步提升装配式建筑机电安装效果。

1. 合理运用BIM技术

在具体实践中，装配式建筑机电安装面临着一系列的挑战，尤其是预制构件的工业化生产对施工现场管线预埋质量有着严格的要求，然而机电工程管线种类多数量大而且纵横交错，无论是管线碰撞还是线盒定位、管路连接都可能对施工质量造成干扰。

而基于BIM技术可将装配式建筑机电安装中的管线、设备、器具等内容融于可视化的建筑模型中，以此发现隐藏问题加以预处理，进而优化图纸和施工方案，为提高安装质量提供可靠的保障^[3]。

应用BIM技术模拟管道井、厨卫等管道复杂区域的施工情况，确定管道、设备、器具、线管的安装位置及其预留洞口，以此减少管线交叉、管道翻身或碰撞风险。

经BIM建模汇总照明预埋管线与强弱电照明插座预埋管线，找出三层管线交叉的问题并对其路径进行优化，以此保证叠合板现浇层内的电气管线交叉不超过2层。

采用分层、分专业绘制模型最后加以整合，结合可视化漫游模拟创造信息精准、统一的可视化环境，更为有效的解决管线碰撞的施工问题。

可见，BIM技术在改善装配式建筑机电安装施工质量中的作用不容小觑，值得应用。

2. 规范管线预留预埋

预制结构体内各种管线预留预埋的合理性与准确性对装配式建筑机电安装的影响非常关键，所以应基于BIM技术等多种手段综合设计机电三维管线，保证同一位置交叉敷设的电气管线数量降至最低。如叠合板中高60mm的普通灯线盒若埋设于板内，既不利于线管连接也会浪费资源，可选用100mm高、比预制叠合板厚40mm的定制线盒，并利用已穿的附加定位钢筋绑扎紧固主筋，以防预埋线盒发生移位^[4]。

为有效控制叠合板强电低位插座等线管，可在专用辅助定位模板的作用下减少人工放置的误差，保证线管预埋质量，如果暗敷的电气管路位于跌和楼板现浇层，一般应在电气设备对应位置预埋深型接线盒（见图2）^[5]。

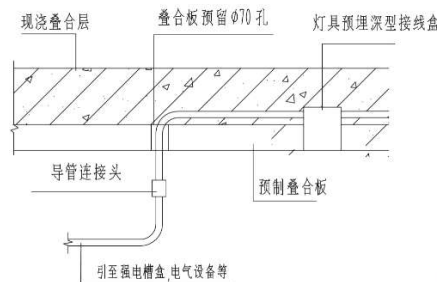


图2 深型接线盒预埋示意图

对于厨房、卫生间等区域的机电管线、等电位连接、接口以及设备必须保证安装位置预留准确无误，下水管道还要设置预埋件、钢套管、保温层等，若套管不保温可适当增大直径，结合现浇层、保温层确定具体长度。

对于开关线引下至开关盒且穿越叠合板的导线要求预留孔径80mm，若管线穿越叠合梁则需预留直径50mm的套管等。

此外，若装配式建筑为混凝土结构，为便于后续维修更换建筑建议集中敷设竖向的电气管线，若为钢结构，则要求对无须穿钢梁和必须穿钢梁的管线分别采取集中敷设和分散敷设^[6]。

3. 重视管线衔接施工

管线衔接施工也是不容忽视的环节，目前连接预制结构管线与现浇层管线的方式有向上接和向下接两种形式，根据管线最短原则，如果插座等距离地面较近可向下连接现浇层管线，若距离楼面较近则要向上连接现浇层管线，但连接线路时必须注意预留接线空间于墙面预留盒位置，一般宽、高、深可分别设为150mm、150mm和80mm^[7]。

针对预制墙板内预留的操作空间较小导致现浇层引上线与墙板预埋线管连接不牢固不严密的问题，可用电动磨具打磨PVC内壁檐口，待其能够自由滑动后再进行规范连接便可解决上述弊端。

考虑到电气功能可能有所变化，建议在标准化生产的PC建筑外墙板采用插座可调式线盒，以此避免电气管盒的重新敷设，节约人力物力。

四、装配式建筑机电安装施工技术探讨

除了上述安装要点，装配式建筑机电安装还有许多细节值得注意，下面笔者以某装配式商品住宅建筑为例，就其机电安装施工技术加以分析，以供参考。

1. 概况

已知该装配式建筑属于商品住宅工程，其中多层住宅楼和公共建筑分别为装配式剪力墙结构和框架结构，机电安装主要包括强弱电系统、通风系统、给排水系统、电气设备等，显然机电安装需要多个专业工种之间的沟通协调与综合分析。为更为直观的了解机电安装技术，下面基于合理的施工流程（见图3）就该装配式多层住宅楼厨房、卫生间套管预留、暖通系统套管预留、通风设施安装等作了详细的分析^[8]。

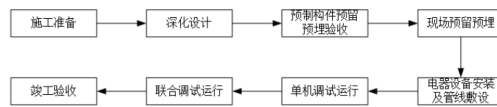


图3 装配式建筑机电安装基本流程

2. 深化设计与预留预埋

为保证装配式机电安装工作进行顺利，需要对与其相关的点位、预留孔洞等进行设计检查，在根本上提高装配式构件的标准化与适用性，这不仅包括PB板件的预留点位，还包括暖通、给排水等预制管道构件坑槽、孔洞的预留，以免出现平面交叉影响后续施工。如果期间出现预留洞口、套管等点位冲突的情况，应及时沟通、商定修正并予以清楚的标注，尤其是安装位置和标高必须保证合理而准确。

仔细核对PC构件安装位置与方向。具体应该以深化后的机电设计图纸基准为重要依据准确标高各个箱、盒，随后准确放线管道的敷设走向，注意配合暖通、排水等其他部分安装保证施工顺利^[9]。在吊装PC内外墙板、飘窗板等构件时，需认真校对对应的机电点位，使标高、位置、尺寸等准确无误，如果出现误差应及时沟通更改，并在管线配合后隐蔽前予以验收，保证强弱电与内外墙板等安装有序进行。

在施工过程中，严格按照图纸预留排水、暖通套管、线盒、洞口，如飘窗雨水套管安装位置、暖通预留套管尺寸、阳台排水立管预留洞口、叠合板卫生间水管井预留洞口位置等均应在符合电气专业点位的条件下加以规范预留预埋（见图4）^[10]。不过叠合楼板低位插座配管、电气预埋盒等的预埋和固定应该根据实际需要加以适当的调整。

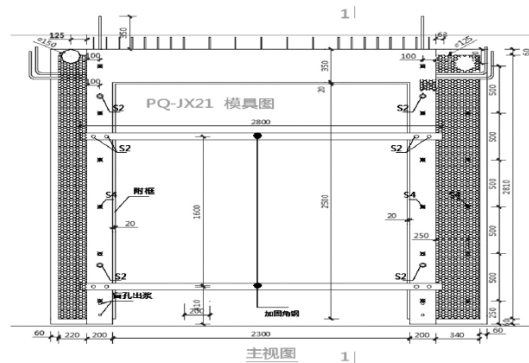


图4 部分机电点位的预留预埋

3. 机电安装的具体过程

(1) 安装强弱管线

不管是明敷管线还是暗敷管线都应借助管箍进行连接而非对焊，且管端套丝长度至少达到一半的管箍总长，同时为确保接口严密，还需涂抹铅油于丝扣位置配以麻丝缠绕，或者作聚四氟乙烯防水处理结合使用管钳拧紧。当暗配管直径在50mm以上时可用套管焊接，长度可控制在1.5倍管外径以上，同时在套管中心位置完成连接管对口，并进行牢固焊接^[11]。对于现浇构件内的管道，既可以用钉子将其紧固于模板之上后配以垫块和铁线绑紧，也可用铁线直接捆绑管子于钢筋之上。通常在浇筑混凝土之前进行上述施工，如果管线位于砖墙内则可与土建一同进行，至于固定可先打入木楔后钉钉子，控制线管与墙表面保持1.5cm以上的距离。

对于地坪内的配管应在浇筑混凝土之前埋设并垫高管子，使其距离土层1.5~2.0cm，以免潮湿的土壤腐蚀管道；对于穿过建筑物底部的配管，则要采取合理的保护措施；对于并排敷设的大量管道，需将混凝土灌入空隙中，在整齐排列连接落地式配电箱线管的同时做好接地处理。对于明配钢管则可用软管进行补偿嵌套，以便保证金属软管弧度足够，能够在下沉中伸缩；对于明配、暗配钢管的线管连接位置或者线盒位置，必须采用接地卡码进行跨接，且接地牢固可靠，接地线在4mm以上。

(2) 敷设暖管道

应先根据装配式建筑结构特点完成支架施工，随后将其固定于设计位置展开安装。如在安装阀门构件的过程中，必须施加一定的强度进行手动试压泵耐压试验，若在10%比例的抽查中存在裂或漏的问题再进行20%比例的抽查，同样按照规范作强度试验和严密性试验，其中设于主干道的闭路阀门具有切断的作用，所以强度试验要逐一展开。同时在管道系统试压与清洗环节，试压表精度至少要达到1.5级，表面刻度最大值要为2倍的试压压力，在试压期间必须使其安装位置最低，控制压力和时间分别为1MPa以上和10min，若降至工作压力后无渗漏表示安装合格^[12]。

(3) 安装给排水管道

遵循的流程是安装准备-管道预制-排水管道安装-灌水试验。其中排水塑料立管可选择消音三通结构，如果横支管合流构件管段超过2m，需要设置间距小于4m的伸缩节，并将管端插入预留的间隙中，使其跟随季节的变化而调整，通常冬季可调整为20mm以内，夏季可调整为10mm以内。但若穿越楼板的立管作为固定支架，其承口位置则要设计逆水流。

经过采取上述安装技术与工艺，该装配式建筑机电安装质量得到了良好的保障，为建筑功能的发挥和有序运营奠定了坚实的基础。

五、装配式建筑机电安装的发展趋势

随着人们对精装修、高品质、可直接入住住房需求的提升，内装工业化体系应运而生，如整体卫浴、整体厨房、架空地板技术等得到一

定的应用,这无疑为装配式建筑发展明确了方向,特别是所有机电管线与结构体分离的设想,不仅省去了结构体内设备管线预留预埋的过程,也方便了设备管线的更替和维修,因此日后可能普及的装配式建筑机电技术有:

1. 在吊顶内安装通风管和电线管,在架空地板内敷设采暖和给排水干管。
2. 推广使用贴面墙技术,即将机电管线敷设空间设于外墙与室内装饰面之间。
3. 借助排水集合器技术基于一定坡度连接室内器具排水横管与公用立管。
4. 可以将预制生产的模块化供暖板直接设于架空地板之上,同时敷设供暖干管于架空地板之下等。

这些均有利于装配式建筑机电安装效率的提升和质量的保障,所以还应继续加大研究创新力度。

六、结束语

装配式建筑机电安装不同于一般建筑的机电安装,对管线、套管、洞口等预留预埋质量有着更为严格的要求,这就要求我们在重视机电安装施工的基础上,选用可靠的技术工艺,严格执行操作规范,以此提升施工水平,促进装配式建筑顺利的普及。

参考文献:

- [1]卓旬.装配式建筑机电系统BIM模型精细化控制设计研究与应用[A].中国图学学会土木工程图学分会,2019:7.
- [2]南嘉薪.装配式建筑机电安装施工技术研究[J].建材与装饰,2019(25):28-29.
- [3]何军锋.装配整体式商品住宅机电安装施工要点分析[J].科技视界,2019(19):4-6.
- [4]张海峰.装配式建筑机电工程施工技术研究[J].建材与装饰,2019(15):39-40.
- [5]郭向阳.装配式建筑机电深化设计[J].广东土木与建筑,2019,26(05):27-29.
- [6]高莉,郑添丰.装配式建筑机电安装施工技术研究[J].建筑技术开发,2019,46(09):116-117.
- [7]谭应彪.装配式建筑机电安装施工技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2019(11):121.
- [8]李想.基于BIM技术的装配式机电优化研究[J].科技创新与应用,2018(27):135-136.
- [9]安建良,赵志红.装配式建筑项目管理的前置与集成[J].施工企业管理,2018(09):43-44.
- [10]徐言毓,陈永生,王海川,何耀琳,贺沸腾,周巾枫.装配式建筑机电安装施工技术研究[J].安装,2018(08):20-21.
- [11]石曙生.关于预制装配式建筑设计施工的一体化分析[J].智能城市,2018,4(14):16-17.
- [12]康鹏.基于BIM的预制装配式建筑在新农村建设中的应用研究[D].西安科技大学,2017.