

编者按：建筑工业化是以设计标准化、构件工厂化、施工机械化、装修一体化、管理信息化为特征，实现建筑产品全生命周期价值最大化的新型建筑生产方式。成都市工业设备安装公司顺应行业发展，高起点、高标准、高质量推进建筑工业化，本期科技专题以其承建的大规模工业化高层住宅示范性项目——锦丰新城为例，详细介绍了装配式建筑机电安装施工技术方案的系统施工经验，以及预制构件吊装技术在工程中的应用，为类似工程施工提供经验借鉴。

精钻建筑工业化 打造绿色发展核心技术

马超 王海川 翟跃明 林吉勇 傅健

(成都市工业设备安装公司 成都 610071)

摘要：本文以大规模工业化高层住宅示范性项目——锦丰新城项目为例，详细介绍了成都市工业设备安装公司在工业化建筑施工中的探索和创新，公司摸索出的一套建筑工业化施工工艺，不仅提高了施工质量，促进现场管理，同时取得了良好的技术、质量和经济效益。

关键词：建筑工业化 装配式 机电安装 深化设计 BIM技术

中图分类号：TU758 **文献标识码：**B **文章编号：**1002-3607(2018)08-0018-02

装配式建筑是绿色建造的一种方式，具有节能、环保等优点，并正在西南地区大力推广。按照四川省成都市政府“紧扣建筑工业化和绿色施工，加快转型升级”的指示，成都市工业设备安装公司将实施建筑工业化确定为推动转型升级的战略举措，顺应行业发展，高起点、高标准、高质量推进建筑工业化，让企业在建筑业的新技术发展潮流中打下坚实基础。

锦丰新城建设项目位于新都区与金牛区交界处，建设用地面积99,425.5m²，总建筑面积523,873m²，保障房共6579户，预制装配率约50%。该项目由住宅、商业裙房、地下室及附属用房组成，住宅部分采用工业化，住宅层数为24-33层。本项目是成都市首个大规模工业化高层住宅示

范性项目，也是西南地区乃至全国最大的工业化住宅项目，采用了装配整体式剪力墙技术。公司结合四川的地域特色和地质特征打造符合四川特色的工业化设计标准，设计标准高、周期紧、预制率高、技术难度大。为了保证建设项目的顺利完成，公司专门成立工业化攻关小组，以解决建设过程中的技术难题。

人才建设

公司与在建筑工业化领域处于国内领先水平的北京预制建筑工程研究院等科研院所开展交流，先后5次组织技术骨干20人赴北京、沈阳、深圳、合肥、新加坡等地培训学习，并多次聘请专家到公司授课，详细讲解建筑工业化施工相关知识。同时在工程施

工前，项目部积极收集国内现行相关工业化施工标准规范，进行内部培训学习，使相关人员尽快掌握建筑工业化施工流程与技术要点，保证项目建设的施工质量。

施工深化设计

针对该项目施工技术难点，在施工前制定一套完善的施工方案以及施工图深化设计非常关键，由于项目相关技术人员缺乏实践经验，施工方案的可行性很难得到保证。

为了解决施工方案难题，项目部聘请行业专家在施工方案编制过程中进行全程指导，针对项目施工的预制构件吊装、机电安装专项方案、塔吊附着专项方案等10余项专项施工方案进行可行性审查，同时邀请国内



行业专家进行方案论证,以保证相关施工方案的可靠性。通过方案的编制,项目部设计了专用吊装平衡梁、外墙板操作空间内管路对口接头等新型施工方法,保证了工业化建筑的施工质量。

在工业化建筑施工中,预制构件预埋件以及机电的深化设计尤为重要,预埋件的准确性以及管线综合的合理性,大大降低了后期施工吊装以及管线施工难度。在施工前,项目部与设计院进行了为期9个月的图纸深化设计,针对吊装预埋件、预制构件管线综合等问题,利用建立三维模型,进行机电综合排布,利用碰撞检测解决管线排布交叉问题,并使用净高检查功能提高了空间利用率。

BIM技术应用

在施工过程中,项目部充分利用BIM技术进行全过程施工管理。利用在设计深化阶段所建立的三维模型,进行机电综合排布、碰撞检查以及净高检查等,在施工前及时发现技术问题,保证管线成型质量以及减少施工返工率,同时利用BIM技术绘制了预制构件孔洞排布图、机房布置图、管

线排布图、支吊架详图、加工详图等施工图,三维可视化的施工详图在施工技术交底中得到充分利用,提高了施工效率。

为了保证预制构件在吊装过程中安装位置的准确性,项目部在预制构件深化设计中采用了RFID内置芯片技术。通过PCIS装配式构件信息管理系统,应用BIM技术,将每块预制构件的三维模型以及相关信息置于RFID芯片中,在预制构件吊装前,通过手持终端便能读取该构件的相关生产信息及安装位置信息,避免在吊装过程中由于安放位置不准确导致重复吊装,从而提高施工进度。

开展课题研究 成立技术小组

开展课题研究。在该项目施工过程中,为了保证工业化建筑施工质量,项目部成立了攻关小组,开展了装配式建筑机电安装施工技术研究和装配式建筑支撑体系的科研课题。课题组通过应用BIM技术、现场施工研发等手段,有效解决了施工中的技术难题。

采用BIM技术对装配式建筑机电安装管线进行深化设计,对公共区域及机房进行三维模拟施工,解决管线

碰撞施工;叠合板上预埋灯线盒固定牢固且便于安装;设计制作箱体、线盒辅助定位装置,解决线盒定位控制问题;解决外墙板操作空间内管路对口接头难的问题;设计预制梁专用顶托,解决预制梁支撑体系上端支撑不稳定的问题。

成立技术小组。为了在项目施工过程中,高效率、高质量的完成精品工程,公司成立了锦丰新城项目技术组,针对施工现场的技术质量进行精细化指导和管理,定期召开专题会议研究施工过程中的技术质量难题,严格控制工业化建筑施工质量,坚持样板现行制度,规范现场施工技术质量管理。

装配式建筑是建造方式的重大革命,将重新构建建筑业的产业链,重新构架行业的分工。锦丰新城建设项目通过参建各方的共同努力,相继攻克了40余项技术质量难题,研究制定了工业化装配式建筑8个专项施工方案,凝炼施工管理成果6项。经过该项目的施工管理,公司摸索出了一套建筑工业化施工工艺,为下一步全面推广工业化建筑积累了宝贵的施工管理经验。

欢迎订阅2018年《安装》杂志
欢迎订阅2016年、2017年《安装》杂志合订本

联系电话: 010-68017516 (总编室) 010-68019752 (编辑部)

010-68515515 (发行部) 传真: 010-68515516

邮箱: anzhuang101@126.com QQ: 1835325424

装配式建筑机电安装施工技术研究

徐言毓 陈永生 王海川 何耀琳 贺沸腾 周巾枫

(成都市工业设备安装公司 成都 610071)

摘要: 本文通过锦丰新城项目施工实践,详细介绍了装配式建筑机电安装施工相关技术,总结了装配式建筑机电安装施工的方法及经验,该技术提高施工质量,促进现场管理,取得了良好效果。

关键词: 装配式 机电安装 技术

中图分类号: TU758 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-3607(2018)08-0020-02

随着建筑工业化产业的大力发展,装配式建筑的机电安装施工面临着新的挑战,预制构件工厂化对施工现场管线预埋施工质量要求越来越高,管线碰撞、线盒箱体的定位固定、管路对口连接等问题严重影响了现场施工质量。

锦丰新城项目作为西南地区最大的工业化住宅项目,预制构件种类繁多,通过项目机电安装的施工研究,总结了装配式建筑机电安装施工的方法及经验,以提高施工质量。

1 管线BIM综合设计

1.1 户内配电箱、多媒体箱定位

对装配式建筑结合机电安装管线进行深化设计,将管线预留预埋拆分,分为工厂制作预留预埋与施工现场预留预埋,特别对户内配电箱、多媒体箱及进出线管做出如下要求:

户内配电箱、多媒体箱处出线回路集中,强弱电管线出现交叉重叠情况较多,若在叠合板上敷设不能保证楼板的施工质量,必须将箱体定位埋设在现浇墙体内部。

板墙内利用开关盒、弱电箱体直接固定在钢筋上,并根据墙体厚度

焊好固定钢筋,使盒口或箱口与墙体平面平齐。用水平尺对箱体的水平度和垂直度进行校正,用泡沫板塞满整个箱体,并用胶带包裹箱体,防止浇筑时反浆。

并行的管子间距不应小于25mm,使管子周围能够充满混凝土,避免出现空洞。

现浇墙体箱体留洞由土建结构支模,安装核实位置、尺寸(尺寸由配电箱生产厂家提供)。

1.2 管路路由优化

电气预埋时,塑料管P20外径20mm,三层电气管线交叉厚度为60mm,再加上结构保护层及钢筋网片的厚度20~25mm,超过现浇层厚度70/80mm,不能保证楼板的施工质量。

管路路由优化:把照明、强弱电照明插座的预埋管线汇总在一起,对存在三层管线交叉的情况进行线路优化,使叠合板上现浇层内最多两层电气管线交叉。

1.3 公共区域及机房BIM三维模拟施工

对公共区域及机房进行三维模拟施工,解决管线碰撞施工。采用分层、分专业的模型绘制,将土建模型与安装模型分开绘制,最后整合为一

体。可视化漫游模拟,提供精准的信息参考及统一的可视化环境,可有效对细节位置进行沟通。

2 管线预留预埋及管路对接施工

2.1 叠合板电气预埋盒

普通灯线盒高度为60mm,埋设在叠合板内时,线管连接操作困难,且容易堵塞,造成人工、材料的浪费。经反复比较及调研,采用定制专用的灯线盒(见图1),盒体高度100mm,大于叠合板预制部分厚度40mm,敲落孔中距盒顶部20mm,盒体对称侧有两个穿钢筋套管。灯线盒在叠合板上预埋时,利用已穿的附加定位钢筋与主筋绑扎牢固,防止浇筑混凝土时预埋线盒移位。



图1 专用灯线盒

2.2 叠合楼板上强电低位插座及管路定位

叠合楼板上现浇层内的预埋线管,在其引上至外墙板内插座时,墙板内预留操作空间一般为200×200×100mm或200×100×100mm,定位线管不易控制,常常造成线管错位或引上线管

被外墙板压扁，以至于线管堵塞，无法保证施工要求。现场施工质量问题见图2。

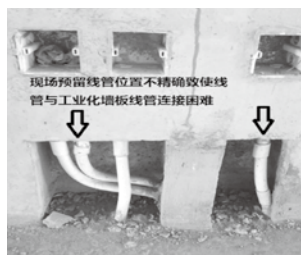


图2 现场施工质量问题

针对上述技术问题，项目部研制出了“一种PC建筑线管预埋辅助定位模板”，该辅助定位模板（见图3）人工放置误差小，能精确定位叠合板上现浇层预埋线管的引上点，规避了人工调整及复核所带来的定位误差，有效保证线管施工质量，加快施工进度，同时，本模板可反复使用，节约材料，绿色环保。

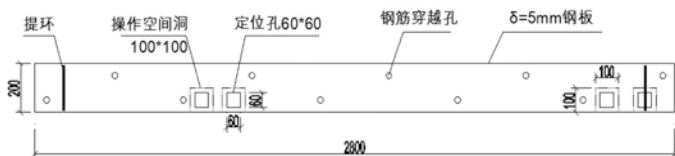


图3 预埋辅助定位模板设计图

对于预制装配式结构，配管完成后应及时进行扫管，这样能够及时发现堵管不通现象，便于处理及在下一层进行改进。对于后砌墙体，在抹灰前进行扫管，有问题时修改管路，便于土建修复。经过扫管后确认管路畅通，及时穿好带线，并将管口、盒口、箱口堵好，加强成品配管保护，防止出现二次塞管现象。

2.3 外墙板操作空间内线管连接

墙板内预留操作空间一般为 $200 \times 200 \times 100\text{mm}$ 或 $200 \times 100 \times 100\text{mm}$ ，操作空间小、距离短，现浇层内的预

埋引上线管和墙板预留线管采用传统连接方式，易出现连接不严密、不牢固的问题。

经现场调研及试验，施工时，先使用电动磨具对PVC直接内壁檐口打磨，使PVC直接能自由滑动于PVC管（见图4）。对PVC直接进行加工改良，解决了预埋引上线管和墙板预留线管连接困难、不严密牢固的问题。



图4 打磨后PVC直接连接图

2.4 管线穿越叠合楼板/叠合梁

高位挂机空调插座、灯具、开关水平管在房间的顶部叠合楼板现浇层敷设，开关线引下至开关盒的

导线，穿越叠合楼板时（见图5），预留直径80mm的孔洞。管线穿

越叠合梁时，在叠合梁上预留直径50mm的套管。

3 可调式线盒确保定位符合要求

PC建筑外墙板是预制工厂标准化构件产品，施工现场装配完成后不允许再在上面剔打破坏结构。但在后期施工过程中，常因为区域电

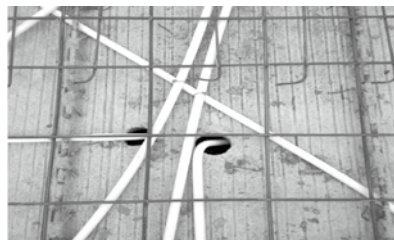


图5 管线穿越叠合楼板

气功能变化或增加，造成外墙上预留插座原定位不准确、报废，或需新增插座等情况，需从其他途径重新敷设电气管盒，造成返工及材料的浪费。

为确保线盒定位准确，符合要求，特研制出一种可调式线盒（见图6），该线盒上安装有插座，且插座的具体位置可调，避免了因区域电气功能变化而造成线盒报废或外墙上胡乱剔打破坏结构等情况，节省了人力物力。

4 结语

在锦丰新城项目机电安装施工过程中，装配式建筑机电安装施工技术成功应用，保证了工程施工质量，大幅度地提高了劳动生产效率，节能降耗效果显著，施工成本节约20%，施工工期节约15%，并取得了两项实用新型专利，获得成都市2016年度优秀QC小组称号。

同时，总结出了装配式建筑机电安装施工技术方案的系统施工经验，为类似工程的研究积累了经验，为装配式建筑机电安装施工技术的高效化、规范化提供了有力的技术支撑。

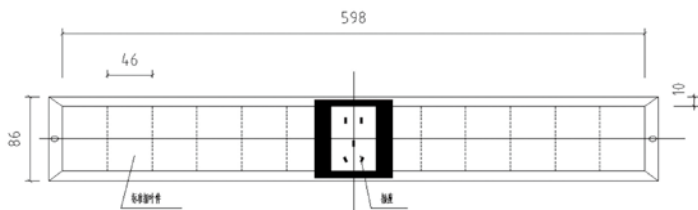


图6 可调式线盒设计图

预制构件吊装技术在锦丰新城项目中的应用

王海川 翟跃明 程宇 邱昌彤 傅健

(成都市工业设备安装公司 成都 610071)

摘要: 本文结合锦丰新城项目介绍了建筑工业化预制构件的吊装技术,该技术采用现场制作吊装梁,根据构件重量及吊装要求优化吊装方案,解决了构件吊装过程中构件表面损坏及应力破坏的质量难题,确保了预制构件吊装质量,取得了良好社会效益和经济效益。

关键词: 工业化 预制构件 吊装 技术

中图分类号: TU765 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-3607(2018)08-0022-02

建筑工业化是以现代科学技术、先进管理方式和工业化生产方式,以设计标准化、构件工厂化、施工机械化、装修一体化、管理信息化为特征,整合设计、生产、施工整个建筑产业链,实现建筑产品节能、环保、全生命周期价值最大化的新型建筑生产方式。与传统建筑方式相比,以高技术为依托的建筑工业化生产方式的优点非常明显,不仅能够全面提升建筑物的综合质量和品质、较大幅度地提高劳动生产效率、实现文明施工,而且有利于环境保护、节能降耗效果显著,还可降低建造成本,具有明显的经济效益。

锦丰新城项目作为西南地区最大的工业化住宅项目,预制构件种类繁多,构件吊装多达9万件。现场吊装是实现预制构件安装的关键组成部分,与常规吊装不同,其吊装梁的设计、钢丝绳的选型以及吊装方案的优化,均需要根据工程实际情况单独设计,在装配式结构发展起步阶段,预制构件的现场吊装质量将严重影响工

程结构质量。

1 吊装梁的设计

预制构件单件最重达到6.25t,尺寸为3700mm×300mm×3080mm(H),且每种预制构件分别设置2-3个吊点,为了使各个吊点都垂直均匀受力,根据受力计算,专门制作吊装梁进行构件吊装,吊装梁设计见图1。

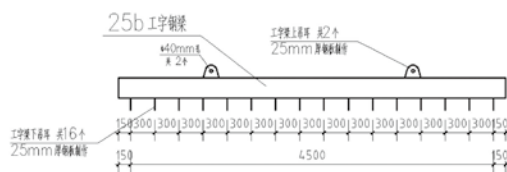


图1 吊梁示意图

2 钢丝绳和钢丝绳卡的选用

2.1 钢丝绳的选型

根据计算,拟选用6×19+1钢芯钢丝绳,钢丝绳公称抗拉强度1470MPa,直径22mm,破断拉力为255kN作为吊装钢丝绳,简图见图2。

2.2 钢丝绳卡的要求

钢丝绳卡安装应满足《钢丝绳

夹》(GB/T 5976-2006)的要求,由于选用的是Φ22的钢丝绳,故绳卡不少于4个,每个绳卡的距离应等于7倍钢丝绳直径,即绳卡之间的间距应为15cm。

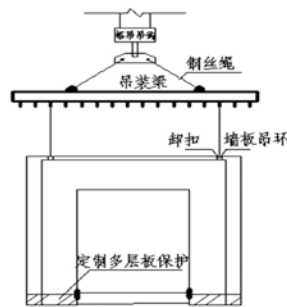


图2 钢丝绳设计

3 吊装方案的优化

3.1 预制构件吊装施工工艺流程

施工工艺流程见图3。

3.2 预制构件吊装顺序优化

根据标准单元预制构件布置图,采用先远后近的原则,确保吊装顺序合理,在构件吊装前,对预制构件进行顺序编号、控制吊装顺序。



图3 预制构件吊装施工工艺流程

测量放线→调整预埋钢筋→安装预制外墙→安装预制外挂板→安装外挂架→剪力墙灌浆→预制外角模→节点区竖向及现浇筑区域钢筋绑扎→节点区竖向模板施工装配式→叠合板、梁结构支撑及传统部分顶板模板支撑体系搭设→叠合梁→叠合板安装→叠合板现浇模板施工、传统部分梁板、竖向结构模板施工→绑扎楼板钢筋→浇筑砼→安装预制楼梯→安装飘窗板、空调板。

4 预制构件吊装要点及质量控制

4.1 吊具的技术要求

(1) 吊装梁：横梁的安全系数

不得小于4；横梁的吊钩、夹钳等吊具应用安全可靠的方法进行连接，且不得降低横梁、吊具原有机械性能。

横梁上的吊具应对称地分布，且横梁与吊具承载点之间的垂直距离应相等，以保证横梁在承载和空载时保持平衡状态。

当横梁直接挂入起重机承载吊钩使用时，起重机吊钩宜设置意外脱钩的闭锁装置。

(2) 钢丝绳：提升物品时穿入软索眼的金属销轴等物体，应有足够的连接强度，且直径不得小于吊索钢丝绳公称直径的2倍。

钢丝绳吊索不得在地面上拖拽，且不得用加热方法进行；不得在使用说明书规定以外的温度环境条件中使用。

(3) 吊耳：吊耳板的厚度应不小于6mm，吊耳孔中心与构件连接焊缝的距离为 $1.5\sim 2D$ (D 为吊耳孔的直径)。

吊耳板与构件连接的焊缝长度和焊缝高度应经过计算并满足要求；焊缝高度不得小于6mm。

吊耳板可根据计算或构造要求设置加强板，加强板的厚度应小于或等于吊耳板的厚度。

吊耳的焊缝应全数探伤，并在探伤

合格后拉伸试验，强度符合规范要求。

4.2 构件吊装质量控制

重心的确认：一般情况下外形规则的构件，中心就是重心；外形不规则的构件重心位置基本上在比较重的一侧，具体位置可以通过多次试吊过程，来移动钢丝绳的位置以确定重心位置。

固定连接挂钩，吊环、卸扣螺纹一定要拧到底，以防滑落；钢丝绳应平行挂在吊钩上，以免压坏钢丝绳，降低钢丝绳的载荷。

起吊时如有不稳定、不平衡现象，要放下构件，重新调整吊具位置，直至稳定、平衡。

起吊过程中采用缆风绳对构件进行位置调整，确保吊装安全。

5 结语

随着建筑工业化的飞速发展，预制构件吊装技术的应用能有效提高施工效率，保证施工质量，并在锦丰新城项目上成功应用。该技术取得了国家发明专利以及实用新型专利，获得了良好的社会效益和经济效益。

中国安装协会、《安装》杂志社有限公司办公地址变更通知

自2018年9月1日起，中国安装协会、《安装》杂志社有限公司办公地址搬迁至北京市西城区阜成门外大街11号国宾写字楼9603室，邮编100037。请会员单位自9月1日起将邮件改寄新地址，特此告知。

联系电话：010-68013342（办公室）、010-68019752（编辑部）。

中国安装协会、《安装》杂志社有限公司

2018年7月