

建筑工程技术中的预制装配式建筑技术研究

陈 鹏

广东国晟建设监理有限公司 广东广州 510000

【摘要】预制装配式建筑(PC)是近些年发展起来的一种新型建筑工程技术,用于建筑工程领域能在确保工程项目建设质量的基础上,有效地处理建筑施工噪音、环境污染等问题。简单分析PC技术优势,包括节省能源、缩短工期、减少污染及保障建筑质量等。分析某工程项目的施工难点,较为详细地探究PC技术的应用要点和策略,以供同行参考学习。

【关键词】建筑工程; 预制装配式建筑; 优势分析; 实践应用

引言

和传统混凝土现场现浇施工技术相比较,PC技术最大的特点是在工厂内按照图纸加工构件,即精准定制好墙板、楼板、楼梯等各种建筑专用配件,随后将其运送到工程施工现场,依靠组装技术完成建筑施工任务。PC技术应用有操作简单、精准、高效化等诸多特点,使建筑工程施工过程安全性得到更大的保障,同时也为建设出精品工程提供了可靠的支持。

1 PC技术的应用优势

1.1 节省能源

既往有统计资料指出^[1],和传统建筑施工做对比,PC技术应用时节省了更多的建筑材料,特别是钢材、水泥等主要建材的消耗量降低率约17%。现场施工中电能、柴油等能源也少用20%左右。此外,地基基础占地面积约减少10%,施工少投资大概15%,现场工人所需量减少了36%。PC技术的应用在节水方面也体现出了良好效能,PC下的用水量不到传统建筑的70%,显著地提升了淡水资源的利用效率。尤其是在建筑信息模型(BIM)和PC技术配合使用后,依托于数字化技术进一步提升了工程成本的控制效果,节省下更多的资源能源,进而协助施工方创造出更多的经济效益。

1.2 缩短工期

传统混凝土现浇施工进度会受到本地季节、气候条件等因素的限制,在低温、雨雪、大风等天气内无法正常施工。而PC技术在学习过程中有效地弥补了传统混凝土施工的不足,基本不受气候等客观因素的影响,在工厂内提前生产好相应的构件,专用车辆运送至施工现场直接装配即可,精简了现场施工工序,不仅达到了一年四季都可以施工,还显著地缩短了工期。由国外的部分施工经验可以看出,PC技术应用后可使工程项目的施工工期照传统建筑缩

短30%以上^[2]。当然,现实中影响装配式建筑施工进度的因素是多样化的,比如工人的技能水平、预制件的供应效率、构件运输距离的长短等,若以上某一环节控制不到位,那么很可能带来工期拖延的情况。

1.3 减少污染

传统建筑普遍运用的是整体式施工模式,施工现场会生成大量的建筑垃圾,暴露出碳排放高、扬尘多及噪音污染严重等诸多现实问题。而PC技术应用能显著减少建筑垃圾的产出量,和传统建筑之间做比较,每平方米减少了5t左右的垃圾。另外,PC技术应用过程中还重视对旧汽车轮胎、废弃玻璃、废弃混凝土等的回收再利用,显著减少环境污染程度的同时,也极大地提升了资源的利用效率。表1是传统建筑与装配式建筑的主要环保指标比较情况。

表1 传统建筑与装配式建筑的环保指标比较

序号	比较内容	装配式建筑减少污染的晴朗
1	建筑垃圾产生	减少69%
2	碳排放	减少27kg/m ²
3	现场扬尘与噪音污染	大幅度降低

1.4 保障建筑质量

建筑工程建设中应用PC技术时,会提前在工厂内标准化大批量生产预制构件,有效地改善了过去建筑墙体局部裂缝、渗漏水等缺陷,显著增加了整个建筑的质量安全,增加实际使用年限。预制构件在耐久性、坚固性方面更占优势,工厂预制阶段减少不必要的凸柱、厚重的墙体与梁体,明显地减少了公共空间的占用量,进而增加了房屋建筑的实际使用面积,此时业主也获得了更高的得房率、满意度。另外,机械化作业方式在PC施工现场得到了广泛应用,直接减少了人力投入,降低了意外事故发生的概率,进而使工程质量安全得到更大的保障。此外,PC设计时依

靠现代信息技术有针对性地完善了设计方案,考虑到影响项目建设质量的各种因素,提前制定预处理方案,进而使建筑工程施工质量获得更大的保障。

2 工程概况

A项目涵盖了四种类型不同的建筑产品,即高层住宅、小高层住宅、办公楼和商业建筑设施,对应的栋数分别是15栋、11栋、3栋、22栋。根据本项目所在地自然资源和规划局颁发的文件规定,本项目工程要依托于PC技术进行建设,且要控制装配式建筑面积在新建总建筑面积的30%以上。

已知A项目总用地面积达到9.83万 m^2 ,规划总建筑面积33.85万 m^2 ,项目范围中有一面积约1000 m^2 、水深1.5~4.0m的水塘。本建筑项目选择筏板基础作为地基基础部分,其中一部分是依托钻孔灌注桩技术建成了桩基基础,一层地下室被用作地下停车场。建筑地上局部主楼是基于现浇剪力墙结构体系建设而成的。

本项目施工的重难点主要体现在如下几个方面:第一,筏板基础结构是由基承台与地梁两大部分组建而成的,本建筑地下水水文均高约3.5m,工程边坡支护采用土钉墙完成。若雨季持续时间较长时,怎样维持建筑基坑内部稳定性及快速排出基坑内的积水,这是项目施工的一大难点。第二,建筑主楼层标准层纵向框架柱与异形柱统一运用了现浇混凝土结构,外围墙与局部剪力墙是用预制件建设而成的。整个工程水平方向只有卫生间运用的是现浇混凝土施工模式,其他结构统一运用的是叠合楼盖。现场施工中预制件与吊装层、现浇结构连接、预制墙板防水、预制件安装精度控制等均是施工难点。第三,本项目建设时运用了新型装配结构,特别是主楼层标准层建设时运用了大量的预制零构件,现场施工道路分布合理、有序,大型车辆可以自行施工场地。第四,外挂架为本项目现场的一个重要危险源,现场施工中要指派专人时刻监督管理外挂操作平台的安装、维护、使用等一系列过程。

3 PC技术在建筑工程施工中的应用实践

3.1 安装技术

钢筋预制模板的现场铺设施工是有很多技巧的,主要由灌浆、预制构件板铺设及浇筑等几大部分构成,整合以上工序后通常能顺利地搭建出工程项目的整个基础部分。灌浆是现代建筑工程施工中的一项重要技术活动,其实施情况直接影响整个建筑结构的稳定性与耐久性。已经结合工程实际需求选用适宜的灌浆材料,并且要严格按照相关标准合理地设计浆料的配比。整个搅拌过程中工人要严控水

的比例,保证浆液整体有良好的均匀性,一般建议将搅拌时间控制在15min,不可在烈日强光下搅拌浆液,否则会对浆液品质造成极大的损害。现场灌浆过程中要加强灌浆压力指标的管理控制,以防过高的压力造成浆液溢出或对损伤结构,而压力过低时易带来灌浆不充分的问题。一定要按照设计顺序灌浆,一般是由低处向高处,由边缘向中心进行,通过这种方式确保灌浆材料能够均匀分布。灌浆工序结束后,要仔细检查灌浆部位的整体情况,及时处理未灌满或有缺陷的位置。施工队要严格按照工程设计图纸安装预制构件,加强校对与纠正,以防出现偏差问题而导致后续出现停工、返工等问题^[3]。另外,在对建筑墙体进行分层浇筑施工时,一定要加强各层混凝土浇筑厚度及时间长度的控制,确保浇筑作业总时间不超过混凝土的初凝时间,当进入到分层振捣工序时,要确保整个浇筑面振捣均匀,严控局部出现过振、漏振等异常情况。

3.2 外墙节点防水

既往有大量的建筑施工实践表明,外墙防水是保护房屋的一个关键措施,其不仅能增加房屋的使用年限,还能使广大住户生命财产安全得到更大的保障。和传统“堵水”工法相比较,现代化保护措施的功用不单单局限在保护房屋构造质量安全方面,还能较显著地改善室内外空气流动状态,增加室内外环境内空气的相对湿度,进而取得优化空气质量的效果。在建筑工程技术持续发展的背景下,预制装配建筑房屋的产品设计与施工越来越精密化,但因为装配式建筑外墙自身有较高的特殊性,一旦局部出现裂纹、形变等质量缺陷时会直接降低使用寿命与可靠性。所以,PC技术用于建筑工程施工领域中要加强先进防水技术的应用,比如选用适合预制外墙特征的防水材料,包括高性能的密封胶、防水膜、防水涂料等,要求其在耐候性、抗老化性和粘结性等方面均要做到优势突出,这样才能较好地应对装配式建筑的渗漏水问题。对于外墙的阴阳角、窗户洞口、穿墙管道等节点部位,要加强防水处理力度,建议施工方运用附加防水层或增强材料进行加固处理。为了使装配式建筑整体质量安全有所保障,在实际建设过程中要严格审查预制板的接头位置,也要保证所有墙壁均是用高分子密封材料建造而成的,同时也要给接头位置创设EP棒,能够对外界雨水渗入过程起到更有效的阻隔作用。

3.3 预制内剪力墙施工

不同预制构件之间的连接情况的影响建筑工程整体施工质量的一个主要因素,有效连接一方面能显著增加建筑工程的抗震性能,还能显著增进项目建设效率与效果。在本

工程项目中，通过螺栓或焊接等干式连接形式实现了可靠连接，干式连接的优点包括施工速度快，质量易控制，但对构件预制及现场安装精度等均提出了较高的要求。预制内剪力墙施工时，首先，要按照现场真实环境条件选择适宜的纵横墙结构，客观分析外界压力的作用效果，保证整个墙体各项力学指标均能达到后续正常投入使用的现实需求^[4]。其次，按照内力计算结果将大小、重量适宜的承重墙板稳妥地安置在横墙上随后墙板进行填充处理。安装好预制内剪力墙后，施工方要在局部设置临时支撑以确保整体的高稳固度，直到结构筑造成一体且达到设计强度时再拆除临时支撑。最后，预制内剪力墙完工后，施工方要严格检查其安装质量，检查指标有构件的方位、连接牢固度、垂直度和整体稳定性等，所有检查项目均达到工程设计及现行规范要求后，再进行整体验收。

3.4 吊顶装配式施工

本建筑工程采用PC技术施工时，为了取得良好的房屋室内装修装饰效果，工程师一定要全面了解预制构件材料的性能、使用寿命等情况，在此基础上有针对性地改善建筑室内空间。为了取得良好的室内装修效果，本工程配合使用BIM技术辅助施工，流程见图1。

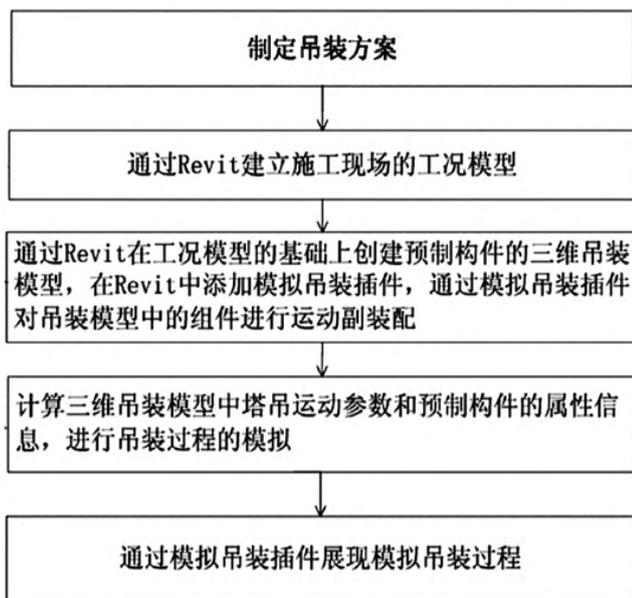


图1 吊顶装配式施工流程

现场施工中，施工人员要严格按照设计图纸与前期测量结果逐一安装吊顶的支撑系统，主要有主龙骨、副龙骨以及其他必要的支撑结构，以上这些龙骨通常一般是以吊杆作为载体被可靠固定在建筑结构上。按照设计要求在龙骨上安装预制好的石膏板、矿棉板或其他装饰板材。在专用连接件与

紧固件的协助下在龙骨上可靠固定面板，随后用水平仪和木工尺协同调整安装好的吊顶，通过这种方式保证其平整度和水平度均能达到工程施工标准。针对外露的吊顶边缘与接缝部分，均要进行细致的打磨处理，通过这种方式确保整个表面光滑且整洁。

3.5 预制叠合板安装

预制叠合板的现场安装是一个复杂且系统化的过程，正式安装前要清理现场，保证场地干净、安全，通过检查确保所有吊装设备完好。严格按照设计图纸内容对墙柱做出准确定位，局部要搭建必要的外防护架。运用斜撑对墙板做精调处理，将整个墙板的垂直度误差控制在允许范围内（比如不超过3mm），随后将墙板和柱的连接件安装在指定位置，并绑扎好钢筋及其他必要的固定装置。在墙柱上搭建叠合板用的下支撑系统，用于维持叠合板吊装与安装整个过程中的稳定性。关于叠合板的吊装施工应加强质量控制，工人一定要按照前期规划好的位置线，在吊装设备的协助下安全地把叠合板吊装至指定位置，经微调以后确保整个平面位置的高精度。经反复检查能确认预制叠合板的安装方位、标高和搁置长度等都精准无误以后，工人才可以摘掉吊钩，然后才可以进入到下一个构件的吊装工序中。当测得预制叠合板混凝土凝固后的强度达到设计强度的70%以上时，施工人员即可以逐一拆除下层支架。

4 结束语

总之，建筑工程施工中合理运用PC技术，能协助施工方明显减少人力资源投入，使整个建筑工程质量安全得到更大的保障，进而创造出良好的工程效益。PC作为一种新兴建筑工艺，未来将会有更广阔的应用前景，建筑技术人员要积极学习先进的PC技术，在实际应用中敢于创新和优化，加强质量管理控制，以使装配式建筑整体施工效果得到更大的保障，为社会发展做出更大的贡献。

参考文献：

- [1] 王维. 预制装配式建筑防水技术研究及工程应用[J]. 工程技术(引文版), 2016, 000(007): 00205-00205.
- [2] 江晖. 预制装配式建筑工程中BIM的施工技术[J]. 住宅与房地产, 2017, 29(No. 478): 166-166.
- [3] 庄智严. 装配式建筑套筒灌浆技术在房建工程施工中应用[J]. 建设科技, 2022, 47(20): 64-67.
- [4] 李介平. 轻质隔墙技术在装配式建筑工程中的应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, 58(25): 55-57.