## 技术交流 | “四位一体”方案，解析装配式建筑的全过程操作实践

出处：建筑工业化装配式建筑网 2019.1.23

链接：<https://mp.weixin.qq.com/s/LpuTrzclCHBom7G2gW87GQ>

**2019...装配式的再出发**

“装配式建筑”与“BIM应用技术”是目前建筑行业的热点，具有许多共性与互补性，BIM技术从以下4个方面为装配式建筑快速的发展提供新的解决方案，有效提高装配式建筑构件生产，施工吊装、工程造价、运维等生命周期的有效率与质量。  
**施工仿真**

基于BIM技术的施工仿真又分为4D施工仿真和5D施工仿真。在进行4D施工仿真之前仍需像传统施工计划，对项目结构进行分解，并进行编码，这是项目进度管理的基础。项目结构的分解通常采用项目结构图的形式来进行通过树状图对项目结构的结构进行逐层分解细化，包含于该工程项目的所有分项工作。

5D施工仿真主要形式是“动画漫游”，即通过动画形式对实际工程进行虚拟展示，可以加深业主或甲方对所建工程的认识程度，更好地理解设计意图，动画漫游作为辅助施工仿真的工具，进一步使得施工技术人员熟悉所做工程，提高技术交底效率，促进各方之间得顺畅沟通，为施工的优化管理提供了强有力得保证。

**输出结果**

利用BIM模型可以直接输出平面图纸，若要达到施工图的水平可以在图纸上通过进一步的二维图纸修饰功能来实现，同时标签栏的各种设计信息采用参数驱动模式 可以自动通过读取BIM模型中参数信息来自动添加，提高了出图效率。

**智慧工地整体方案**

“智慧工地整体方案”以智慧工地物联网云平台为核心，基于智慧工地物联网云平台与现场多个子系统的互联，实现现场各类工况数据采集、存储、分析与应用。通过接入智慧工地物联网云平台的多个子系统板块，根据现场管理实际需求灵活组合，实现一体化、模块化、智能化、网络化的施工现场过程全面感知、协同工作、智能分析、风险预控、知识共享、互联互通等业务，全面满足建筑施工企业精细化管理的业务需求，智能化地辅助建筑施工企业进行科学决策，促进施工企业监管水平的全面提高。

**BIM+物联网**

物联网下的信息管理系统管理是让PC构件拥有唯一编号的无线射频芯片，然后把芯片预埋在PC构件中，针对构件形成的每一步程序以及相关信息都记录芯片内，做到单件管理，此芯片相当于给构件配上了“身份证”，可以通过该身份证读取每个构件生产的全过程，可以实现信息与实物流的快速无缝对接。

**防水要点**

**01外侧排水空腔及打胶，内侧现浇部分混凝土自防水**

内浇外挂的预制外墙板（即PCF板）主要采用外侧排水空腔及打胶，内侧依赖现浇部分混凝土自防水的接缝防水形式。

这种外墙板接缝防水形式是目前运用最多的一种形式，它的好处是施工比较简易速度快，缺点是防水质量难以控制，空腔堵塞情况时有发生，一旦内侧混凝土发生开裂直接导致墙板防水失败。

02**外挂式预制外墙板采用的封闭式线防水**

对于防水要求特别高的房间或建筑，可以在橡胶止水带内侧全面施工聚氨酯防水，以增强防水的可靠性。每隔3层左右的距离在外墙防水硅胶上设一处排水管，可有效地将渗入减压空间的雨水引导到室外。

封闭式线防水的防水构造采用了内外三道防水，疏堵相结合的办法，其防水构造是非常完善的，因此防水效果也非常好，缺点是施工时精度要求非常高，墙板错位不能大于5mm否则无法压紧止水橡胶条，采用的耐候防水胶的性能要求比较高，不仅要有高弹性耐老化，同时使用寿命要求不低于20年，成本比较高，结构胶施工时的质量要求比较高，必须由专业富有经验的施工团队来负责操作。

03**开放式线防水**

开放式线防水形式最外侧的防水采用了预埋的橡胶条，产品质量更容易控制和检验，施工时工人无需在墙板外侧打胶，省去了脚手架或者吊篮等施工措施，更加安全简便，缺点是对产品保护要求较高，预埋橡胶条一旦损坏更换困难，耐候性的橡胶止水条成本也比较高。开放式线防水是目前外墙防水接缝处理形式中最为先进的形式，但其是一项由国外公司研发的专利技术，受专利使用费用的影响，目前国内使用这项技术的项目还非常少。

**04接缝防水**

**1.严格控制安装前测量放线工作**

不仅要放基准线，还要把墙板的位置线都放出来以便于吊装时墙板定位。墙板精度调整一般分为粗调和精调两步，粗调是按控制线为标准使墙板就位脱钩，精调要求将墙板轴线位置和垂直度偏差调整到规范允许偏差范围内，实际施工时一般要求不超过5mm。

**2.严格按工艺流程操作**

墙板接缝外侧打胶要严格按照设计流程来进行，基底层和预留空腔内必须使用高压空气清理干净。打胶前背衬深度要认真检查，打胶厚度必须符合设计要求，打胶部位的墙板要用底涂处理增强胶与混凝土墙板之间的粘结力，打胶中断时要留好施工缝，施工缝内高外低，互相搭接不能少于5cm。

墙板内侧的连接件和十字接缝部位使用打聚氨酯密封处理，由于铁件部位没有橡胶止水条，施工聚氨酯前要认真做好铁件的除锈和防锈工作，聚氨酯要施打严密不留任何缝隙，施工完毕后要进行泼水试验确保无渗漏后才能密封盖板。

**3.施工完毕后进行防水效果试验**

墙板防水施工完毕后应及时进行淋水试验以检验防水的有效性，淋水的重点是墙板十字接缝处、预制墙板与现浇结构连接处以及窗框部位，淋水时宜使用消防水龙带对试验部位进行喷淋，外部检查打胶部位是否有脱胶现象，排水管是否排水顺畅，内侧仔细观察是否有水印，水迹。发现有局部渗漏部位可在墙板内侧加设一道聚氨酯防水提高防渗漏安全系数。

**常见质量通病**

**1、外墙部分构件墙板未设计上翻600mm、未留设止水企口等导致外墙渗漏**

【防治措施】

（1）将上层预制墙板的底部和下层预制外墙板的顶部已经反打的保温板切割凿除（宽度按节点图纸要求）。一是用作施工防火隔离带，二是便于进行防水施工。

（2）上层预制墙板安装前，墙根底部必须将垃圾清理干净，内外进行座浆后，安装墙板就位、校正、临时固定，灌浆前在灌浆孔内洒水湿润，确保灌浆料的流动性和灌浆密实度。

（3）在水平缝上下各200mm宽范围内做两道JS水泥基防水涂料。

（4）进行喷淋试验，试验方法同外墙铝合金窗。不出现渗漏判定为合格，该部位进行外保温施工。

**2、地埋螺栓设计不合理、现场遗漏、大量使用膨胀螺栓替代，导致电管不通，且增加成本**

【防治措施】

（1）设计部根据设计3D模型及斜支撑长度、角度，向施工现场提供预埋螺栓的定位图；同时在施工过程中检查是否与线管、线盒相碰，及时提供修改图。

（2）现场质量员根据预埋螺栓定位图进行检查，检查内容：位置是否正确和固定、是否遗漏、丝扣外露长度及其保护；如发现与预埋线管、线盒相碰及时与项目技术负责人或设计部联系提出修改建议。

**3、叠合板卸车时仅用4个吊点；叠合板堆放不分规格、不按规范要求，产生扰度和开裂；叠合板安装就位后，支撑没有按规定设置导致叠合板开裂。**

【防治措施】

（1）设计部根据构件的重心位置，在构件设计加工图上标注叠合板吊点位置和数量及指北针。

（2）加工厂根据构件设计加工图上标注吊点位置和数量及时在叠合板相应位置做好明显标识。

（3）起模强度必须按设计要求，加强养护。

（4）构件在起模、运输、堆放、吊装前技术员必须进行技术交底，吊点位置和数量必须与设计相符，每个吊索必须受力（每个吊索长度可调）。

（5）堆放场地必须平整、分规格进行堆放、垫块上下一致、堆放高度严格控制在6层以内。

（6）水平构件吊装应采用慢起、快升、缓放的操作方式。

（7）临时支撑距水平构件支座处不应大于0.5m，临时支撑沿水平构件长度方向间距不应大于2m；对跨度大于等于4m的叠合板，板中部应加设临时支撑起拱，起拱高度不应大于板跨的3‰。

**4、预制构件现场随意堆放，出现上下排木方垫块不在一条直线，极容易产生裂缝。**

【防治措施】

（1）必须要求堆放场地比较平整，如场地不平，则需调整垫块，保证底层垫块在同一平面，保证底层预制构件摆放平整，受力均匀。

（2）叠合板堆放层数不能超过10层，6~7层为宜。

（3）板之间不能缺少垫块，且竖向垫块需在一条直线上，所有垫块需满足规范要求。

**5、预制墙板吊装偏位问题**

【防治措施】

校正墙体位置；施工单位加强现场施工管理、避免发生类似问题；监理单位加强现场检查监督工作。

**6、吊装碰损问题**

【防治措施】

重新检查墙体垂直度，调整固定螺栓，确保预制墙体的垂直稳定；密口砂浆位置重新施工，确保砂浆密实；施工单位加强现场吊装管理，规范吊装，避免野蛮施工吊装行为。

**7、预制构件斜撑预埋螺栓固定点缺失**

【防治措施】

（1）要求施工单位根据图纸确定所有固定点位置并做好相应标记，在浇筑混凝土前认真检查现场预留固定点位筋的数量和质量，既不能缺失，也不能偏位超标。

（2）监理单位和甲方工程部要加强此部位的验收工作。

**8、预制构件灌浆不密实问题**

【防治措施】

（1）构件吊装前应仔细检查注浆管、拼缝是否通畅，灌浆前半小时可适当撒少量水对灌浆管进行湿润，但不得有积水。

（2）使用压力注浆机，一块构件中的灌浆孔应一次连续灌满，并在灌浆料终凝前将灌浆孔表面压实抹平。

（3）灌浆料搅拌完成后保证40min以内将料用完。

**9、预制构件缺少预留拉筋问题**

【防治措施】

施工单位加强对现浇节点处进行检查，监理单位、甲方进行复查。要求设计对此部位增加拉筋，并要求认真检查设计情况，如有遗漏，及时整改。对于已经生产好的构件，还没有安装的要求在侧面植墙拉筋，已经安装好的，后期接缝处做好加固措施。

**10、预制构件钢筋偏位问题**

【防治措施】

根据构件编号用钢筋定位框进行限位，适当采用撑筋撑住钢筋框，以保证钢筋位置准确。混凝土浇筑完毕后，根据插筋平面布置图及现场构件边线或控制线，对预留插筋进行现场预留墙柱构件插筋进行中心位置复核，对中心位置偏差超过10mm的插筋应根据图纸进行适当的校正。

**11、封口砂浆过多问题**

【防治措施】

（1）重新采取封堵措施，并将处理方案报监理、甲方工程部审核通过后实施。

（2）要求施工单位加强现场管理，严禁密口砂浆过多导致灌浆质量无法保证。

（3）完善NPC相关技术规范，对于密口砂浆的厚度、密口砂浆砂浆所占体积比例等相关指标须有明确规定，以便现场检查验收规范依据。