

PC 建筑施工专项方案

目 录

- 一、PC 建筑特点和建造管理策略
 - 1、PC 建筑的特点和应用
 - 2、建造管理策略
- 二、编制依据和总体部署
 - (一)、编制依据
 - (二)、总体部署
- 1、配备 PC 专职管理人员
- 2、劳动力、机械设备、材料计划
- 3、现场总平面布置和总进度计划
- 三、专项方案
 - (一)、深化设计
 - 1、PC 建筑的结构特点
 - 2、深化设计要解决的问题
 - 3、深化设计的一些思考
 - (1)、PC 连接的节点方式
 - (2)、构件尺寸确定
 - (3)、安装工艺的改进
 - 4、PC 深化设计完成时间
 - (二)、PC 构件的加工
 - 1、对构件厂的选择
 - 2、模具的确定
 - 3、PC 构件的加工质量控制
 - (三)、PC 构件的运输及现场堆放
 - 1、PC 构件的运输防撞防倾覆措施
 - 2、PC 构件的运输的装车要求
 - 3、PC 构件现场堆放场地的布置
 - (1)、布置位置的确定
 - (2)、堆放大小的计算
 - (四)、PC 构件的吊装
 - 1、吊装机械的选择
 - (1)、起吊能力和覆盖区域的满足
 - (2)、起吊及回转速度的满足
 - 2、PC 构件安装方案
 - (1)、安装前辅料准备
 - (2)、吊装前作业准备
 - (3)、吊装作业
 - (4)、安装固定及校正方法
 - A、柱 B、墙板 C、梁 D、叠合板 E、阳台 F、独立设置的空调搁板 G、楼梯
 - (五)、PC 构件与现浇接合的施工

- 1、竖向结构 PC 构件与现浇的接合部
 - 2、水平结构 PC 构件与现浇的接合部
 - 3、竖向结构 PC 构件与水平结构 PC 构件的现浇接合部
- (六)、PC 构件安装缝的灌浆
- 1、浆料的选择
 - 2、注浆条件的保证
 - 3、注浆工艺及检验标准
 - 4、拟选注浆方案
- (七)、成品保护措施
- 1、楼梯踏步
 - 2、阳台
 - 3、空调搁板
 - 4、外立面线条等异性凸件
- (八)、PC 吊装计划安排
- 1、PC 深化设计完成时间
 - 2、PC 构件安装
- (九)、PC 构件吊装安装的安全保证措施
- 1、人员的安全保证
 - 2、机械设备的安全保证
 - 3、施工工艺方法的保证
 - 4、现场作业条件的保证
 - 5、材料的安全保证
- (1)、吊索具
 - (2)、外架用料
 - (3)、支撑固定件
- 四、PC 建筑施工方案的小结

附件:

PC 厂家选择一览表

PC 吊装队伍的业绩

PC 建筑施工专项方案

一、PC 建筑特点和建造管理策略

1、PC 建筑的特点和应用

现行当下，预制构件（PC 为 precast concrete 的缩写）建筑犹如五十到七十年大量使用，又迎来新的发展机遇。上海市政府十三五规划，在 2020 年装配率达到 40%。

PC 建筑在施工方面有诸多优点：构件在工厂预制，大幅降低现场工人劳作量，提高了效率；内檐楼板底模取消，外檐使用简易外三角挂架，节省了施工成本；门窗洞口尺寸偏差大幅减小，质量更近完美；可以提高现场建成速度，调节供给；混凝土平整度提高，可以节省抹灰，降低建造成本；部分工人转移到了工厂生产，有利现场文明施工和安全管理；减少现场建筑垃圾量。

PC 建筑应用可以很广泛。广泛用于内外墙板，柱梁楼板，和外檐附属构件。PC 建筑还要自己的特色，如混凝土夹芯保温板，提高了防火等级；外装立面给人以韵律美。

2、建造管理策略

了解了 PC 建筑的特点，在建造管理策略上，一是做好 PC 深化设计，把握好 PC 生产进度和质量；二是现场选择好大型吊装设备和做好现场总平面布置；三是控制好吊装流程，和吊装质量、安全管理；四是做好可以简化的、合理的施工措施，降低建造成本。下文稍详细的叙述。

二、编制依据和总体部署

（一）、编制依据

依据包含：规范、（合同、图纸）等。主要规范、图集有：

《装配式混凝土结构设计规程》(JGJ 1-2014)；

《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011；

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015；

《钢筋连接用灌浆套筒》JGT 398-2012；

《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》(JGJ 355-2015)；

《钢筋机械连接技术规程》(JGJ 107-2016)；

《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》(DG/TJ 08-2071-2016)；

《装配整体式混凝土公共建筑设计规程》(DGJ 08-2154-2014)；

《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术规程》(DG /TJ 08-2158-2015)；

《装配整体式混凝土结构施工及质量验收规范》DGJ 08-2117-2012；

《装配整体式住宅混凝土构件制作、施工及质量验收规程》DG/TJ 08-2069-2010；

《装配整体式混凝土结构预制构件制作与质量检验规程》(DGJ 08-2069-2016)；

《装配式混凝土预制构件图集》(DBJT 08-121-2016)；

图集 15G365-1、15G310-1、2、15G107、15G366、15G367、15G368、16G906 等。

（二）、总体部署

1、配备 PC 专职管理人员

在工程确定开展承包施工之后，即安排 PC 专职管理人员一名，一起和项目经营、技术、生产、安全、质量、材料等管理团队，在公司和分公司经理领导下开展及时的工作。

PC 专职管理人员的主要管理内容：参与 PC 设计审图，统计 PC 构件数量、做出相应计划安排，配合 PC 深化设计，监督工厂生产，现场吊装进场教育、交底，现场构件验收，吊装前施工验收，吊装施工监督施工，灌浆监督施工，支撑、脚手架系统监督施工，成品保护监督施工，吊装辅助材料管理等。

2、劳动力、机械设备、材料计划

选择有劳务合作关系的专业 PC 吊装队伍（已经有多年吊装 PC 经验）；大型吊装塔机在 QTZ160、ZJ6516 和 QTZ250、ZJ7030 中备选；PC 构件厂已经有充分市场调查，详细可见附表，从中备选。PC 吊装所用辅料的准备会在工程确定之时列出详细计划。

3、现场总平面布置和总进度计划

总平面考虑要有道路、PC 堆放场、钢筋场、木工棚、安装材料作业、临时周转材料堆放。总进度计划中考虑 PC 构件 2 个月的工厂生产时间，考虑 1~2 个月的深化设计时间。

三、专项方案

（一）、深化设计

1、PC 建筑的结构特点

从目前几大国家级研究机构的成果来讲，当前装配整体式混凝土结构，分为四种类型：装配整体式框架结构，装配整体式框架-剪力墙结构，装配整体式剪力墙结构和装配整体式部分框支剪力墙结构。装配式混凝土结构的破坏常常始于构件间的连接节点，如梁柱节点局部，因此，装配式混凝土结构连接点设计和施工是重点。设计时有锚浆或套筒连接等多种节点形式，还有如键槽、钢筋锚固头等多种构造措施。

2、深化设计要解决的问题

概括的说，要解决构件结构设计需要，建筑学设计需要，机电预埋需要，和现场吊装吊环、临时支撑预埋螺母或杆、支模套筒、辅强角钢螺母等需要。深化设计是个细致的工作，同时协调方面比较多。

一套完整的深化图纸，包含有预制构件平面图、模板图、配筋图、安装图、预埋件及细部构造、金属加工图，饰面板构件饰面排版图，外墙板内外叶墙板拉结件布置图、保温板排版图。

图纸设计量是比较大，计划一两月的时间是要的。

3、深化设计的一些思考

（1）、PC 连接的节点方式

PC 的节点连接，通常在施工图给定连接方式。

按照现有住宅装配式剪力墙结构设计，重点研究套筒灌浆和现浇节点模板、钢筋绑扎、混凝土浇筑施工，后文将做稍详细叙述。

（2）、构件尺寸确定

构件尺寸，即涉及构件的拆解。结合 PC 建筑的结构要求和吊装安装时的限制条件来安排。从结构要求来，拆解时需要考虑原则：避开结构应力最大处，如梁跨中；接口应力传递设计合理化，如相互咬合、互相锚固；建筑收头影响最小，如收头节点做法好处理。从吊装角度，拆解时考虑：生产制造较合理化，如符合

100 模数；构件尺寸不能超过运输或吊运的条件；施工安全性，如构件尽量避免过于异型，质量中心过偏难以把握；注意构件翻转或反打工艺的可行性等。

路运运输的限制，如不宜过长或过宽；吊车能率的限制，如单块重量不宜超过 6 吨。在以上满足的条件下，使构件不宜过小，使每标准层的构件数量最少，由此提高生产效率。

(3)、安装工艺的改进

装配式建筑从经济角度来讲，主要降低模板、脚手架费用。墙板的模板系统大部分使用斜撑临时固定系统来满足需要。顶板系统，装配式结构可以不需要使用满脚手架系统，可以简化成工具式支撑系统，再进一步简化（叠合板受力允许的情况下），可以使用边端角钢（或角件）临时支撑系统，可以提高经济效益。边端角钢（或角件）临时支撑系统是在现浇或预制墙板的恰当标高位置预留螺母孔，使用较大的角钢角件，在叠合楼板吊装之前，固定好角钢支托并调好标高，再进行叠合楼板吊装，相应地在叠合楼板下皮预留的螺母孔与角钢支托连接形成临时固定系统，由此可以减少楼板系统的临时支撑而达到提高经济效益。

4、PC 深化设计完成时间

PC 的生产是前期工程工期的关键线路。按照构件厂两个月的生产时段考虑，需要在构件使用之前两个月时间点完成深化设计。深化设计时间提前 1~2 个月时间进行。由此推算，构件现场使用的时间点前 4 个月是开始深化设计的时间点。

(二)、PC 构件的加工

1、对构件厂的选择

考察构件厂，通过这段时间的了解，已经了解如中航建等 8~10 家生产能力比较强的预制构件生产厂家，可以从中作出选择。我们是从下面几方面来考察构件厂的综合实力：管理能力和试验检测设施；生产工艺和模具制作实力；钢筋和金属预埋配件制作安装现状；养护和吊装设施情况；样品、成品质量外观；实例工程。备选的厂家一览表见后附。

2、模具的确定

模具的设计制作以工厂为主，监制主要检查尺寸误差，预埋预留紧固措施，边角模具的方正牢固新旧反打工艺时，模具翻转成品保护方面的合理性。

3、PC 构件的加工质量控制

按《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300-2013）验收，PC 归入土建主体结构（预制和现浇）分部。按 PC 构件质量验收部分、PC 构件吊装质量验收部分/部分现浇混凝土质量验收部分、PC 结构竣工验收、备案部分等共四个部分归入分部工程。

在 PC 构件的质量验收方面，内容有：构件原材的检测报告；构件的长宽高尺寸，包括对角线、翘曲、侧向弯曲、平整度；预留钢筋的长短、规格、间距；构件是否有裂缝等外观；预埋金属件的位置偏差，包含吊环；预留孔的位置偏位；预埋管线盒位置偏差；预留键槽偏差。构件运输到现场后还要看有无缺棱掉角。

(三)、PC 构件的运输及现场堆放

1、PC 构件的运输防撞防倾覆措施

外墙板主要措施采用架体。架体采用 10#槽钢焊接成三角架体、A 字型架体形式。下侧加垫木、橡胶衬垫。对称堆放，外饰面朝外，靠放倾斜角度为 $(5\sim 10)^\circ$ ，上部用花篮螺栓相互连接，两边用斜拉钢丝绳固定。

叠合楼板采用平放运输，每块叠合板用四块木块作为搁支点，叠放数不应多于 6 块，用保险带扣牢。阳台和楼梯单块运输，不叠放。

2、PC 构件的运输的装车要求

在构件拆解的设计时，考虑运输问题。重型、中型载货汽车，半挂车载物，高度从地面起不超过 4m，载运集装箱的车辆不超过 4.2 米。基本的放置形式有水平放置和侧立放置运输。运输选用低跑平板车，转弯时减速。

3、PC 构件现场堆放场地的布置

(1)、布置位置的确定

构件的堆放场地，同时考虑运输和塔吊吊装的方便。堆场的位置在塔司视线好的区域。堆场的面积要足够，合理使用。运输道路的转弯半径考虑在 20m。将预制构件堆场位置按构件吊装位置（构件出场时已标注在构件上具体轴线位置）进行划分，并用黄色油漆涂刷分隔线，并在各区域标注构件编号，堆放构件时一一对应，提高吊装的准确性，便于堆放和吊装。

(2)、堆放大小的计算

在布置构件堆放场地之前，要对图纸的构件数量和规格要有个大致的统计分析。考虑 1.5 层数量构件的堆放场。在场地紧张时，不要少于 1 层构件的堆场。叠合板的堆放板层数最大按 6 层考虑，预制柱叠合梁最大堆放层数不大于 2 层。预制外墙板宜采用堆放架插放或靠放。

(四)、PC 构件的吊装

1、吊装机械的选择

(1)、起吊能力和覆盖区域的满足

通常构件的重量在 1.5~5 吨，过大的构件建议拆解在这个范围。在选择塔式起重机前，对构件的最大重量和最远的吊装距离进行分析。按照现有 PC 工地的考察了解，选择额定起重力矩在 160KN·m 和 2500KN·m，对应的塔吊类型有 QTZ160、ZJ6516 和 QTZ250、ZJ7030，分别最大幅度为 65m 起吊 1.6 吨，最大幅度 70m 起吊 3.0 吨。高层超过 40 米高时，选择附着式塔机。在必要时，调用履带吊来满足现场的需要。

(2)、起吊及回转速度的满足

QTZ160、ZJ6516 塔机，4 倍率起升，起吊速度为 50m/min，按照计算，80m 高楼，需要时间 1.6min，可以满足现场需要；回转速度 0.6r/min，回转一半，不到 1min，也可以满足现场需要。

2、PC 构件安装方案

(1)、安装前辅料准备

斜撑、墙板连接件、调整标高用的金属垫片（常用有五种规格：1mm、3mm、5mm、10mm、20mm 厚度）、弹性密封材料（如：接缝防水密封胶、建筑耐候胶、圆形 PE 棒、密封胶条），耐火材料，塑料塞，防水膜，自粘橡胶皮，底漆等。

(2)、吊装前作业准备

除了起重机械和吊装机具之外，还有些准备项目：清理作业面，对墙、柱定位测量放线，标高测量垫片调整，检查墙、柱竖向接续钢筋位置、高度。对于吊装梁楼板需要支设好工具式支撑架，调好标高。对堆场的 PC 在吊装之前也要进行检查核对，对竖向套筒进行鼓风管清理。还有一些施工工具如梯子、线坠等需要准备好。

吊装流程：住宅楼单层面积不是太大，无需进行分段分区作业，吊装顺序基本遵循：先长向再短向，先墙柱，再梁板，先主梁，再次梁的顺序即可。

(3)、吊装作业

吊装要有合适的吊具和吊点。对于柱、梁、重量不是特别大的墙板或异型墙

板，采用两个吊点即可。对于叠合板，跨度小于 6 米，短边小于 2.5 米板，采用 4 个吊点，常规楼梯，也采用 4 个吊点，超出此范围，采用 6、8 个吊点。大异型构件，使用框架吊具吊装。吊点在 PC 深化设计时不要遗漏。

挂好吊点后，先缓慢起吊 50cm，停顿一下，检查如竖向构件是否竖直，水平构件是否平坦，稳当后继续起吊。

吊装到需要到达位置后，动作缓慢一些，工人配合找准就位，对于竖向结构，也可以借助小玻璃镜反光检查竖向接续钢筋孔是否对正，然后塔吊信号工指挥就落。

(4)、安装固定及校正方法

分 A、柱，B、墙板，C、梁，D、叠合板，E、阳台，F、独立设置的空调搁板，G、楼梯，几种类型来分述。

A、预制柱构件吊装，需要使用工具式斜撑对构件进行固定。斜撑两端分别固定在预制柱上方和下面楼板的预埋件上，所以要在柱构件上及下面叠合现浇板上预先下好埋件以备用。斜撑是可以调节长度的，通过调节进行柱的垂直度调整，至满足要求后锁定。预制柱构件固定需要三个侧面设置斜撑。斜撑上下各一个形成一小组，上斜撑与楼板夹角通常可以取 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间。

B、预制墙板和柱的固定校正有些类似，也是采用斜撑，每道墙体要有两组斜支撑固定。角度类同。

C、预制梁吊装临时支撑采用工具式脚手架，如门式支撑架，吊装前需要进行标高测量。

D、预制叠合板的临时支撑系统采用工具式脚手架，如支撑鹰架，门式支撑架，吊装前需要进行标高测量。或者如上面所述，再进一步简化（叠合板受力允许的情况下），可以使用边端角钢（或焊接角件）临时支撑系统，可以提高经济效益。

E、阳台板的固定，需要借助脚手架的竖向支撑，当阳台的锚固筋的强度达到 100%时，才能拆除竖向支撑脚手架。阳台的支撑脚手架，为了自成稳定，要配置水平杆件，配可调托撑。实际操作中，通常要保留下面三层的阳台竖向脚手支撑架。为了保证外脚手架的安全，每层脚手架都需要有与内墙牢固拉结。

F、独立设置的空调搁板，可以采用阳台板类似的固定方式，在悬挑不大，空调板比较轻的情况下，支撑可以进一步简化，采用工具式三角支撑系统，锚固混凝土强度达到 100%以后进行拆除。

G、楼梯的固定，方式比较简单，在通常的设计中，设计成一段固定铰，一段滑动铰，两端会留孔，现浇板上会预留螺栓。在吊装之前，楼梯板两端的梯梁水泥砂浆做好，平稳吊装就位后，自然稳当。

校正分成水平移动调节，和竖向垂直度调节。柱墙先进行水平移动调节，按照测量放线来调整，在个别复杂区域，为了这一步比较方便进行，有必要弹测量辅助控制线，如外移 200mm 再弹一道。垂直度调整可以通过架立线坠，通过斜撑杆来调整，简单有效。校正好以后，严禁工人再次旋动撑杆。

(五)、PC 构件与现浇接合的施工

1、竖向结构 PC 构件与现浇的接合部

从现在几大 PC 设计研究机构的主流设计思路，交接结合部位安排在梁板与柱接头处，采用现浇方式，墙与柱安排在交接处，柱采用现浇，墙体与梁板交接采用现浇，通常还增加锚固构造措施，如锚固头、套管灌浆、牛腿焊接等。

所以，现在所见到的除外挂板之外的施工图，PC 构件与现浇柱的接合部，PC

构件间的连接，PC 构件与梁的连接，都采用了现浇混凝土。这种结合部位，转角比较多，现浇混凝土模板可以采用定型模板，可以有木定型模板，钢木定型模板，铝定型模板种类。综合经济考虑，选用钢木定型模板。

凡是钢筋混凝土一字型现浇、T 型现浇、L 型现浇、十型现浇节点，模板加固都使用对拉螺栓固定。在预制墙板时留好对拉螺栓预留孔。

为了防水现浇混凝土水泥浆从预制构件面和模板的接触面溢出，对缝隙采用软质材料封堵，如海绵条，避免漏浆。

2、水平结构 PC 构件与现浇的接合部

叠合板与叠合板之间的现浇连接，是密封拼接的在板下使密封胶带，避免漏浆，是整体式较大宽缝现浇连接的，板下使用独立支撑顶模施工（也要有密封胶条避免漏浆），进一步简化，也可以使用两边板预留螺母，采用吊模施工，或者使用可拆椎体吊模施工。

在结合部是施工都需要注意钢筋锚固按照设计图做到位。

3、竖向结构 PC 构件与水平结构 PC 构件的现浇接合部

墙上的现浇梁高与叠合楼板厚要大，墙上到板底常有一小段现浇，可以在墙靠上预留螺母，用于固定角模板，简化了施工。

（六）、PC 构件安装缝的灌浆

1、浆料的选择

灌浆材料满足《钢筋连接用套筒灌浆材料》（JG/T 408-2013）标准。灌浆料试块为 40×40×160（mm）。灌浆材料的现场试样复试，计划提前两个月安排。

2、注浆条件的保证

注浆之前，要进行清洁清理，可以提前一天进行高压水枪冲洗。采用连通灌浆还需要进行划分灌浆区域，通常任意两个灌浆套筒间距不超过 1.5 米。灌浆前，对预制构件底部缝隙进行封闭，封闭材料通常使用高强度砂浆，能承受 1.5MPa 的灌浆压力，灌浆时压力达到 0.1MPa。

3、注浆工艺及检验标准



竖向连接灌浆图解。

每批次灌浆前需要测试砂浆的流度，按照流度仪的标准流程执行。流度一般应保证在 20~30cm 之间。流度仪为上端内径 75mm，下端内径 85mm，高 40mm 不锈钢材质试验环，于搅拌混合后倒入测定。搅拌时间不少于 3 分钟，灌浆料搅

拌后至灌浆完毕时间不超过 30 分钟。由套筒下方注浆口注入，当其他套筒的出浆口连续流出圆柱状浆液后及时进行封堵。当出现无法出浆的情况时，立即停止灌浆作业，查明原因及时封堵。钢筋水平连接时，灌浆套筒应各自独立灌浆，当灌浆孔、出浆孔的连接管的灌浆料均高于灌浆套筒外表面最高点时停止灌浆，及时封堵灌浆孔、出浆孔。

4、拟选注浆方案

住宅装配式剪力墙结构，结合外三角支撑工具式脚手防护系统方案需要，外预制墙板在该层墙顶盖现浇混凝土的时间段即进行套筒注浆，内墙部分，注浆采用（n-1）方式滞后一层时间段进行。装配式框架结构，当层柱的竖向套筒灌浆，在该层顶盖系统现浇时段进行。和现浇混凝土一同养护。

（七）、成品保护措施

1、楼梯踏步

预制楼梯踏步，使用常用的方式，使用胶合板铺装保护。

2、阳台

阳台也可能做成成品，这种情况下，表面和侧面选用胶合板铺盖。阳台锚固没有达 100%强度前，下面支撑不能拆除。

3、空调搁板

表面和侧面选用胶合板铺盖，锚固没有达 100%强度前，下面支撑不能拆除。

4、外立面线条等异性凸件

有大开洞窗口构件，需要增加临时的型钢支撑，防止构件在吊装过程中不利受力状态下损坏。

如果使用反打工艺做了外面饰，则保护贴膜，如果安装了窗框，则要木板保护防止损坏。

（八）、PC 吊装计划安排

按照一般性住宅装配式剪力墙高层项目经验，和合作班组的生产能力，每标准层 PC 构件吊装时间为 24~28 小时。PC 构件进场时间尽量安排在早晨，以利塔吊安排。

（九）、PC 构件吊装安装的安全保证措施

1、人员的安全保证

进场施工之前进行安全教育，进行上岗培训。如 PC 吊装施工班组通过专业培训机构培训。如焊接、塔吊司机、电工、架子工等特殊工种都要培训证。建立安全生产档案。

2、机械设备的安全保证

吊装极大依赖起重机械，是装配式混凝土结构施工中的主要风险源之一。应遵守《塔式起重机安全规程》（GB5144-2006）。上文所提到的塔机，需按照塔机型号做基础施工，安装完好专项验收，通过后使用。

塔机严格按照操作规定。

每日检查：安全、防护装置，吊钩、吊钩螺母及防松装置，钢丝绳磨损情况，起升链条的磨损情况，吊索具情况，音响、照明情况，有无影响运行的障碍物等。

每周检查：电缆等电气情况，螺栓有无松动，电器绝缘，油压系统，减速系统等。

定期维修保养。（每半年一次。）

3、施工工艺方法的保证

塔吊群组之间距离高度布置合理，不会发生碰撞。

PC 构件堆放在塔吊司机视线能看到的位置。吊装时，其他工种暂时停止作业。

吊装构件时，起吊至地面约 50cm 处时静停，检查构件状态且确认吊绳、吊具安装连接无误后方可继续起吊，起吊要求缓慢匀速，保证构件边缘不被碰着。吊装采用慢起、稳升、缓放的操作方式，系好缆风绳控制构件转动。

4、现场作业条件的保证

结构和装修阶段的楼外楼内场地清理，每日跟进，每班跟进，清理到位。

安全技术规程，岗位操作规程，警示牌等。

现场风速达到 6 级风（10.8~13.8m/s），塔吊停止作业。

5、材料的安全保证

（1）、吊索具

吊装机具设备必须完好符合要求。采用专用 PC 吊装梁吊装，特殊构件需要使用框架式吊装梁起吊。吊索的安全系数取 6~8。不合格绳索及时淘汰。

（2）、外架用料

在高层结构施工阶段，如果外墙全部为预制墙板，则外架选用轻便的三角式外挂架，两层配置。组装简单、安拆灵活、安全性高、周转次数高等特点。采用 8#槽钢焊接架体，防护采用普通钢管加密目钢丝网，扣件采用普通直角扣件。固定墙体可以配备 M24 高强螺栓。

选用合格型钢、螺栓新材料制作，制作后专项验收后使用。

（3）、支撑固定件

墙柱的固件间，采用预埋螺杆（优于预埋螺母），斜撑固定。叠合楼板采用焊接角件支托两端设置。叠合梁采用工具式门式支撑架。专业公司提供合格新品。

四、PC 建筑施工方案的小结

叠合楼板本身具有模板功能，可以通过简化顶板模板支撑体系，节约施工成本。外墙是 PC 情况下，外架系统，可以使用外三角挂架形式，只需要两层配置，在高层建筑施工中会有较明显的经济效益，这需要业主单位协同施工单位与政府监管部分的沟通。随着预制率比例的变化，结构钢筋含量随同正相关变化，合理优化结构钢筋设计是降低建造成本重要一项。

其他一些建设性小建议：

密封胶的使用，比较硅酮胶（SR），PU 建筑密封胶，和 MS 密封胶，SR 表面不好做外饰，PU 耐候性不是很理想，综合来看，MS 性能良好，建议优选。

阳台、空调板结构设计，优先选用预埋钢筋焊接或者锚固在现浇板内，而不选用预埋螺母。预埋螺母的缺点有预埋偏差，难以对正旋拧紧固，工人操作责任不到，易拧进有效深度不够。在可能的条件下，空调板可以和外墙板一块预制，可以简化现场空调板的施工。