

# 杭州市装配式建筑适宜施工工法 汇编集

（第二册 装配式混凝土结构类）

杭州市推进新型建筑工业化协调小组办公室

2024年5月31日



微信搜一搜

金瓦刀

# 杭州市推进新型建筑工业化协调小组办公室

杭建工业办（2024）5号

## 关于印发《杭州市装配式建筑适宜施工工法汇编集》的通知

各有关单位：

为贯彻落实绿色发展理念，推进我市新型建筑工业化高质量发展，不断提升我市装配式建筑建设管理水平和管理效益，进一步提高装配式建筑品质，市工业化办组织开展《杭州市装配式建筑适宜施工工法汇编集》编写工作，先后向全市各项目参建单位征集了近三年取得的省、市级装配式建筑施工工法，经各工法完成单位自愿申报、市工业化办初审、专家评审、修改优化、征求工法完成单位意见，最终完成了包含29个工法的《杭州市装配式建筑适宜施工工法汇编集》编著工作。工法共分三册，第一册钢结构类，第二册装配式混凝土结构类，第三册装配化装修类，现予以印发（详见附件）。

希望广大建筑工业化相关企业积极学习借鉴适宜施工工法，



微信搜一搜

金瓦刀

不断提升建筑工业化精益建造水平，共同推进建筑工业化质量提升。

若有不明事宜，请联系杭州市推进新型建筑工业化协调小组办公室，联系人：凌芬，联系电话：88322923。

附件：

1. 《杭州市装配式建筑适宜施工工法汇编集》（第一册 钢结构类）
2. 《杭州市装配式建筑适宜施工工法汇编集》（第二册 装配式混凝土结构类）
3. 《杭州市装配式建筑适宜施工工法汇编集》（第三册 装配化装修类）

杭州市推进新型建筑工业化协调小组办公室

2024年6月13日



微信搜一搜

金瓦刀



为贯彻落实绿色发展理念，推进杭州市新型建筑工业化高质量发展，不断提升我市装配式建筑建设管理水平和效益，进一步提高装配式建筑品质，杭州市推进新型建筑工业化协调小组办公室组织开展《杭州市装配式建筑适宜施工工法汇编集》编写工作，先后向全市各项目参建单位征集了近三年取得的省、市级装配式建筑施工工法，经各工法完成单位自愿申报、市工业化办初步筛选汇总、邀请相关单位技术专家组成编委会专家评审、修改优化，征求工法完成单位意见，最终完成了包含 29 个工法的《杭州市装配式建筑适宜施工工法汇编集》编著工作。

本施工工法汇编集共三册，第一册为钢结构类建筑施工工法汇编（共 14 个工法），第二册为装配式混凝土结构类建筑施工工法汇编（共 10 个工法），第三册为装配化装修类建筑施工工法汇编（共 5 个工法）。在汇编集中对每个施工工法均按照工艺概况、工艺原理、工艺流程、操作要点、效益与应用五个部分进行了详细介绍，可为本市广大建筑工业化相关企业在工程建设中遇到同类工艺时，提供了学习、参考和借鉴，这有助于提升杭州市建筑工业化精益建造水平，助力打造精品优质装配式建筑工程，共同推进杭州市建筑业高质量发展。

因为时间仓促，难免有遗漏和不足之处，请谅解。使用过程中如有意见和建议，请联系杭州市推进新型建筑工业化协调小组办公室，联系电话 0571-88322923。

杭州市推进新型建筑工业化协调小组办公室

2024 年 5 月 31 日

## 《杭州市装配式建筑适宜施工工法汇编集》编委会

编委会主任：杨铁定

编委会副主任：赵斌 钟建波 周静增

编著单位：杭州市建筑业管理站

浙江省建工集团有限责任公司

浙江东南网架股份有限公司

浙江省三建建设集团有限公司

浙江省建设装饰集团有限公司

中建一局集团建设发展有限公司

浙江中南绿建科技集团有限公司

中铁一局集团建筑安装工程有限公司

杭州建工集团有限责任公司

华滋奔腾建工集团有限公司

中国建筑第四工程局有限公司

浙江省一建建设集团有限公司

杭州中宙建工集团有限公司

浙江省建设投资集团股份有限公司

杭州通达集团有限公司

中建五局华东建设有限公司

中国建筑第五工程局有限公司

浙江大地钢结构有限公司

杭萧钢构股份有限公司

浙江国泰建设集团有限公司

中国建筑一局（集团）有限公司

中国建筑第八工程局有限公司



微信搜一搜

金瓦刀

浙江中天恒筑钢构有限公司  
浙江宝盛建设集团有限公司  
浙江新盛建设集团有限公司  
浙江安居筑友科技有限公司  
绿城建筑科技集团有限公司  
杭州市萧山区建筑业管理服务中心  
杭州市卫生健康事业发展中心  
杭州市建筑业协会  
杭州市建筑装饰行业协会



微信搜一搜

金瓦刀

参 编 人 员：

沈西华	方承宗	宋 技	马哲锋	沈竹骏	周观根	陈伟刚	周雄亮	凌 芬
吴应强	袁 俊	叶文宾	黄 刚	徐 燊	张计磊	郭立湘	蒋永扬	吴晓宇
赵宝明	王 谦	张泽玉	杨同林	焦 挺	朱 珉	斯 群	景 凯	李海洋
范晓昀	骆利锋	余 涛	涂 杰	徐科宾	赵华君	柏志诚	张志远	骆云飞
洪 涛	丁世龙	夏锦欢	徐 冲	丁 涛	张志强	李仕军	王睿达	田云雨
方顺生	刘重阳	万 勇	李树枝	张 军	鲁 磊	牛 辉	段坤朋	徐山山
褚晓淮	龚铜权	钱青锋	屠汉炳	盛宝星	蒋 力	朱文杰	赵国伟	何仁忠
金上游	钱 聪	缪方翔	刘国权	朱 快	陈剑冬	吴海江	张 蕾	莫良燕
陈 戎	梅许江	沈少杰	张 权	陈 建	陈修彦	廖 原	许 薇	应华香



微信搜一搜

金瓦刀

# 目录

装配式建筑工法

装配式混凝土结构叠合板 接缝防漏浆施工工法	01	基于BIM碰撞技术的商业综合体劲性 结构钢筋避让的施工工法	12	装配式高层住宅铝模+叠合板 一体化支撑施工工法	22
叠合板搁置次梁降标高安装 施工工法	33	窗侧U型预制构件 施工工法	43	建筑外立面预制砼线条后置安装 施工工法	53
装配式叠合板与大截面框架梁组合 施工工法	64	PC楼梯纵向拼缝灌浆 施工工法	79	型钢梁外包混凝土模板胎架吊模 施工工法	90
承插装配式胎膜 施工工法	100				



微信搜一搜

金瓦刀

# 装配式混凝土结构叠合板 接缝防漏浆施工工法



微信搜一搜

金瓦刀

## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：装配式混凝土结构

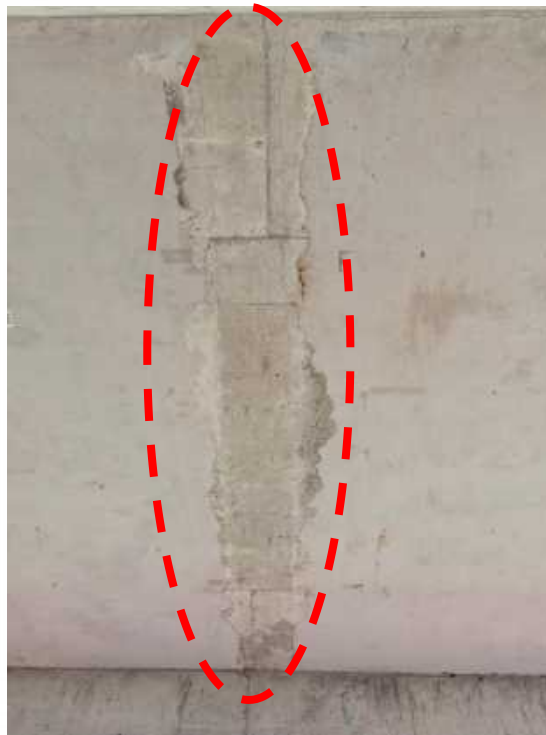
现状描述：叠合板拼缝处漏浆

问题原因：叠合板与木模板闭合不紧密

问题性质：普遍

问题描述：

- 1、混凝土成型观感不理想。
- 2、增加额外的修凿成本。
- 3、影响装饰面层施工进度。
- 4、影响装饰面层施工质量。



## 工艺概况-工法特点



传统做法



装配式混凝土结构叠合板接缝防漏浆施工工法

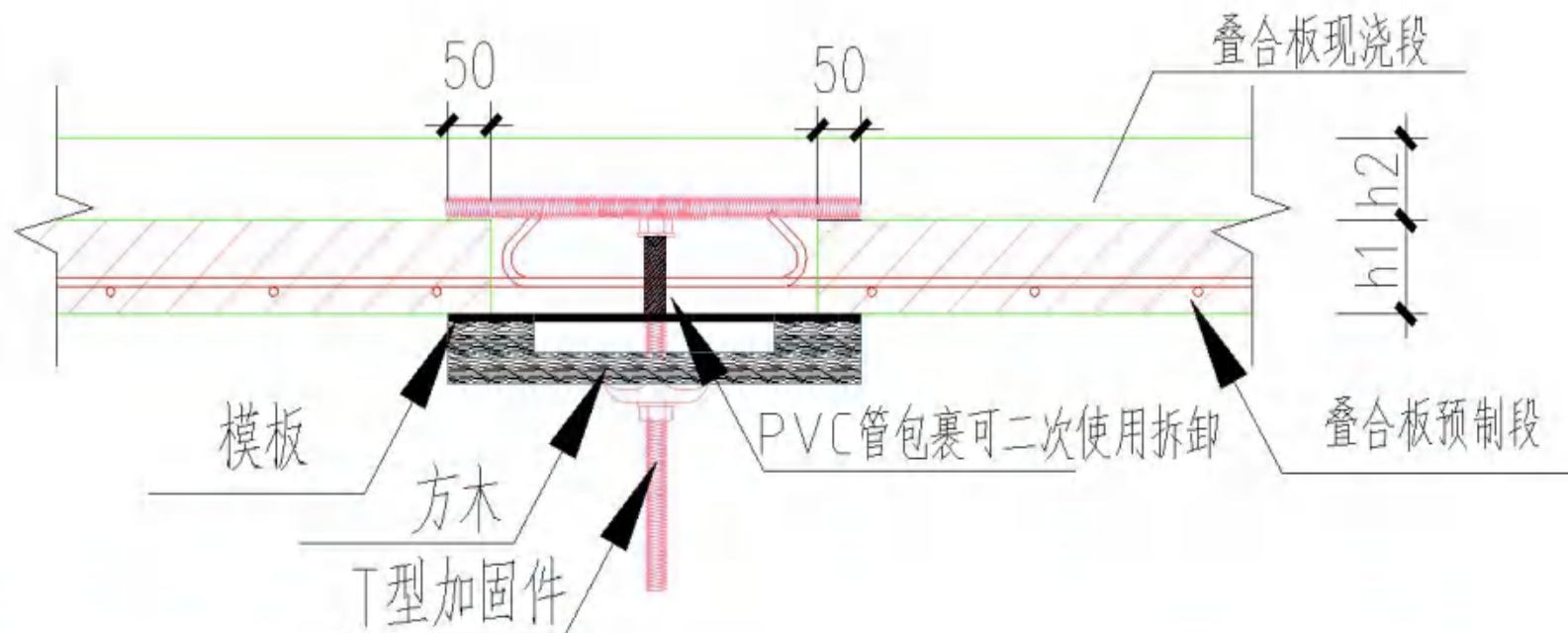
为解决上述问题，我们研发出一种装配式混凝土结构叠合板接缝防漏浆施工工法。本工法具有施工效率高，节约成本、有效减少接缝漏浆、观感质量好等优点，且有效的保证了叠合板拼缝现浇板带及梁板交接处的成品质量，具有突出的经济效益和社会效益，具有良好的推广价值。



微信搜一搜

金瓦刀

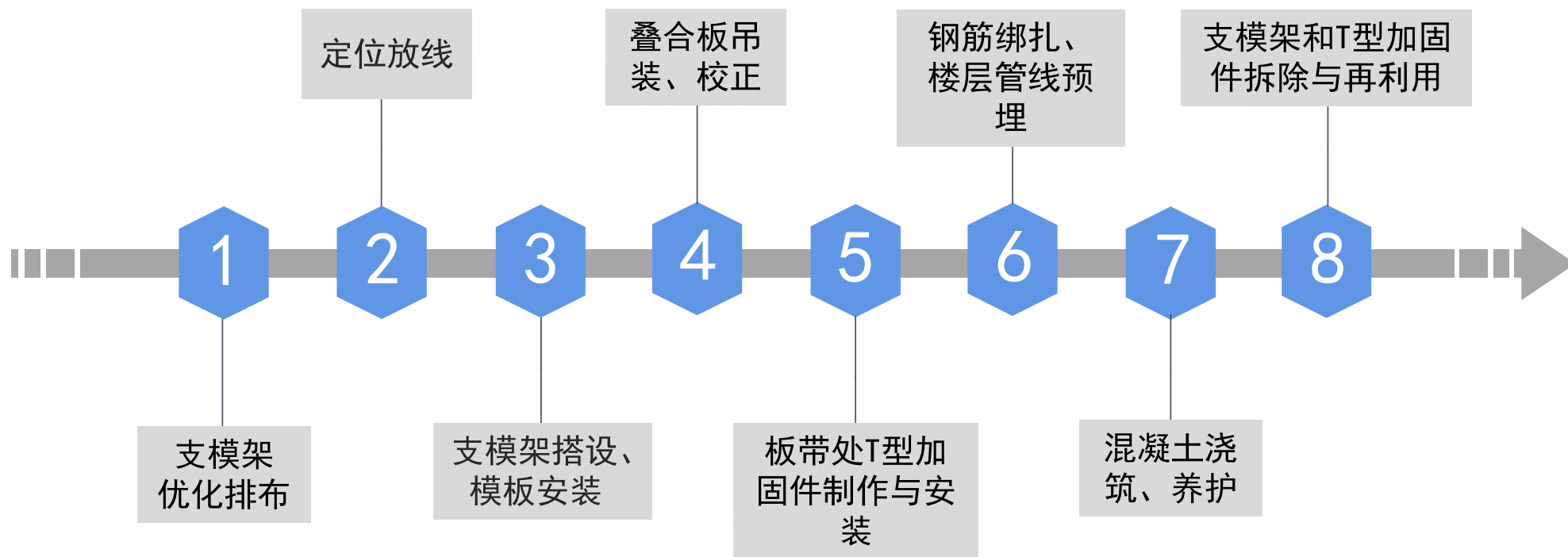
## 工艺原理



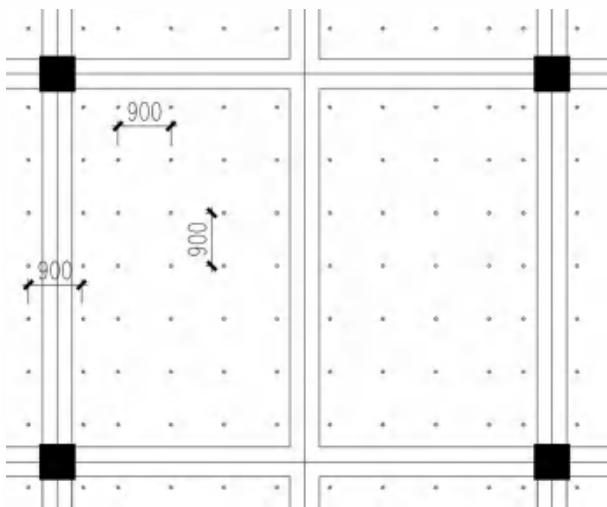
首先进行支模架的优化排布，出具支模架布置平、立面图，保证其位置的合理性；其次通过定位放线，搭设支模架并铺设次楞方木，在现浇梁与PC板交接处沿梁铺设50mm宽模板，PC板拼缝板带处铺设底模，粘贴泡沫胶。PC板吊装完后，使用T型加固件加固PC板拼缝现浇板带的模板，使两者贴合紧密，再进行钢筋绑扎和楼层管线预埋。隐蔽验收后进行混凝土浇筑与养护。符合拆模条件后，拆除模板及支架，回收T型加固件螺杆周转使用。



# 工艺流程



## 操作要点



**优化排布：**利用CAD进行支模架整体排布，明确架体的搭设位置，间距等信息。



**定位放线：**根据优化后的支架布置图，精确定位立杆（用红色喷漆圆圈表示）和横杆（用墨线表示）的位置，标识需清晰可见。



**支模架搭设：**水平杆步距1500mm；立杆顶端采用可调顶撑，以方便调节支撑标高；在同一开间内，横肋宜拉通布置。



## 操作要点



**模板安装：**严格按规范施工，现浇梁与叠合板交界连接处板底设50mm宽模板进行封模，PC板下不设置模板，PC板拼缝现浇板带处设比板带宽100mm的模板进行封模。



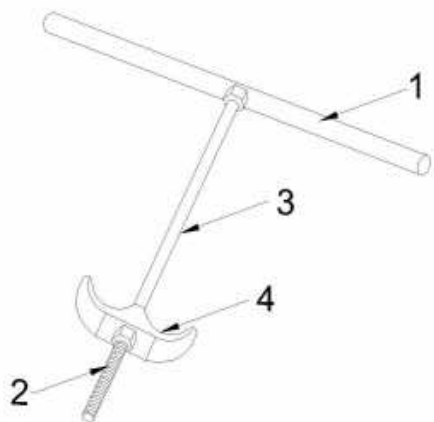
**PC板吊装：**利用工业化平台，通过手机APP识别叠合板编号、尺寸，并和施工图纸进行核对，确认无误后才能进行吊装。每块楼板起吊用4个吊点，在距离施工作业层200mm处稍作停顿，由施工人员手扶楼板调整方向，将叠合板边线对准模板上的安放位置线。



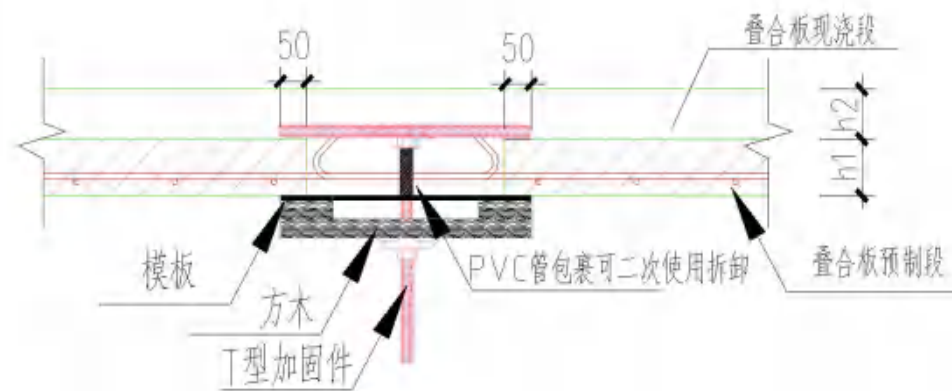
微信搜一搜

金瓦刀

## 操作要点



**T型加固件制作：**采用直径18mm钢筋（1）（现场钢筋加工后剩余材料）进行制作，钢筋长度按板带宽度增加100mm，根据与螺杆匹配的螺帽焊接（利用电焊机电焊即可）在钢筋中端，螺杆（2）直径12mm，长250mm（可根据具体板厚调整）拧入已经焊接好的螺帽中，接头处套入PVC管（3）并用胶带固定，以便混凝土浇捣完成后拆卸重复使用，最后用安装好的螺杆与伞形卡（4）上的螺帽拧紧固定。



**T型加固件安装：**对板带位置模板进行打孔处理，孔洞处于板带中央，直径为12mm，间隔1.5m。将T型加固件螺杆对准孔洞放置，杆件两端均伸出板带50mm。T型加固件放置完毕后，如图将方木放置于模板底部，最后利用伞形卡和螺帽进行拧紧固定。安装完毕后，安排施工员对T型加固件安装部位进行检验，如有明显可见缝隙，重新拧紧螺帽进行加固，确保无缝隙。



## 操作要点



**管线预埋、钢筋绑扎：**PC板吊装及校正完成后，先进行水电管线的敷设与连接工作，清理干净基层垃圾后，再按设计图纸绑扎钢筋；保证钢筋搭接和间距符合规范要求。



**混凝土浇筑养护：**使用平板振动器振捣从中间向两侧连续浇筑混凝土；浇筑完毕后12小时内，使用塑料布对砼表面进行覆盖并浇水养护，养护时间不得少于14天。



**T型加固件拆除：**将螺杆利用简易工具旋出，及时清理、分类堆放，以备后续施工使用。  
**支模架拆除：**遵循先支后拆，后支先拆，从上往下的原则。



## 效益分析

### 质量效益

解决了现浇板带模板与PC板贴合不紧密而造成漏浆影响观感的问题。有效避免了因混凝土浇捣产生的梁板交接处，板带交接处产生的漏浆情况。拆模后的板底混凝土接缝平整美观，有效提高了混凝土的观感质量。

### 进度效益

模板铺设快捷、加固方便、施工区域减少，从板底面满铺模板改良成梁板交接处、板带交接处铺设模板，大大减少了工作量，每层楼可节约0.5天，节省了工期，为施工管理带来显著的进度效益。

### 环保效益

模板使用量的减少，从根本上降低了木材的砍伐率，保护环境；T型加固件采用钢筋剩材制作，螺杆和模板、钢管等均可回收利用，材料周转使用率大大提高，有效保证了项目绿色施工文明施工的环保要求。

### 经济效益

可以省却处理板带接缝处、梁板接缝处的漏浆并减少了模板的使用量，节省了人工和材料，大大降低了该施工阶段的成本。



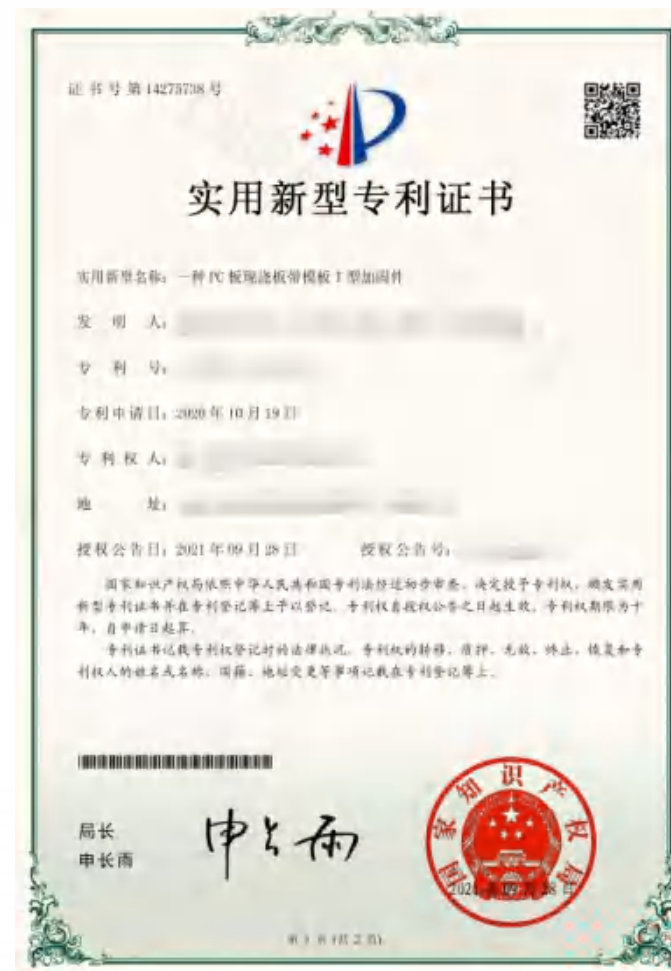
## 工程应用与科技成果



应用实例1：四堡七堡单元 JG1402-R22-29 地块 12 班幼儿园及 JG1402-A33-30 地块 36 班小学项目



应用实例2：浙江华海生物科技有限公司生物园区制药及研发中心项目



实用新型专利：一种PC板现浇板带模板T型加固件



# 基于BIM碰撞技术的商业综合体 劲性结构钢筋避让的施 工工法



微信搜一搜

金瓦刀

## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：劲性混凝土结构

现状描述：钢筋工程在劲性混凝土节点施工繁琐。

问题原因：劲性结构梁柱节点钢筋直径大、钢筋密集

问题性质：普遍

问题描述：

- 1、增加施工难度。
- 2、增加施工工期。
- 3、影响施工质量。



## 工艺概况-工法特点



传统做法

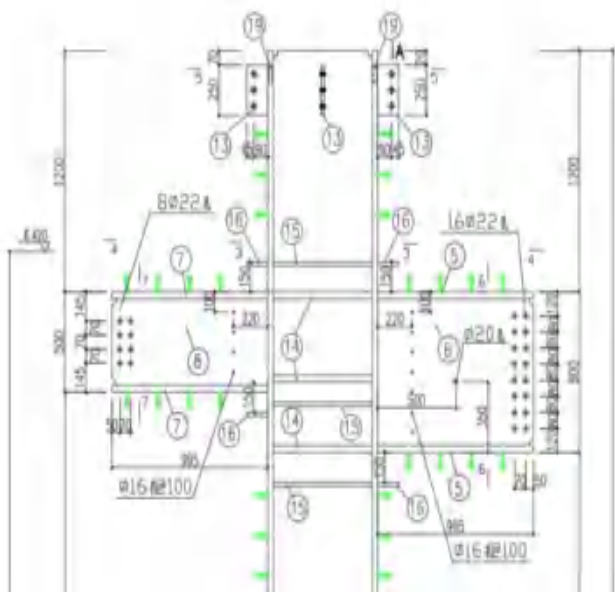


基于BIM碰撞技术的商业综合体劲性结构钢筋避让的施工工法

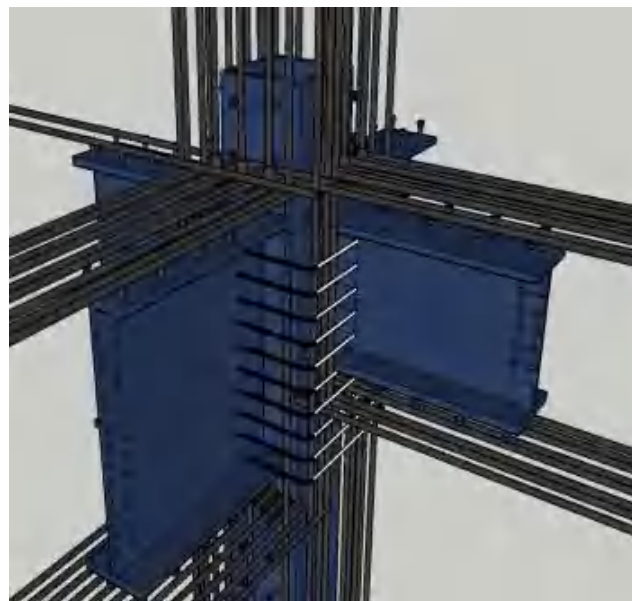
为解决上述问题，我们研发出一种基于BIM碰撞技术的商业综合体劲性结构钢筋避让的施工工法。本工法利用BIM碰撞建模技术、柱脚钢柱精确定位、型钢框架柱节点钢筋合理避让。该工法施工优点较多，可提高工效、节约工期以及质量可靠。



## 工艺原理



图纸设计

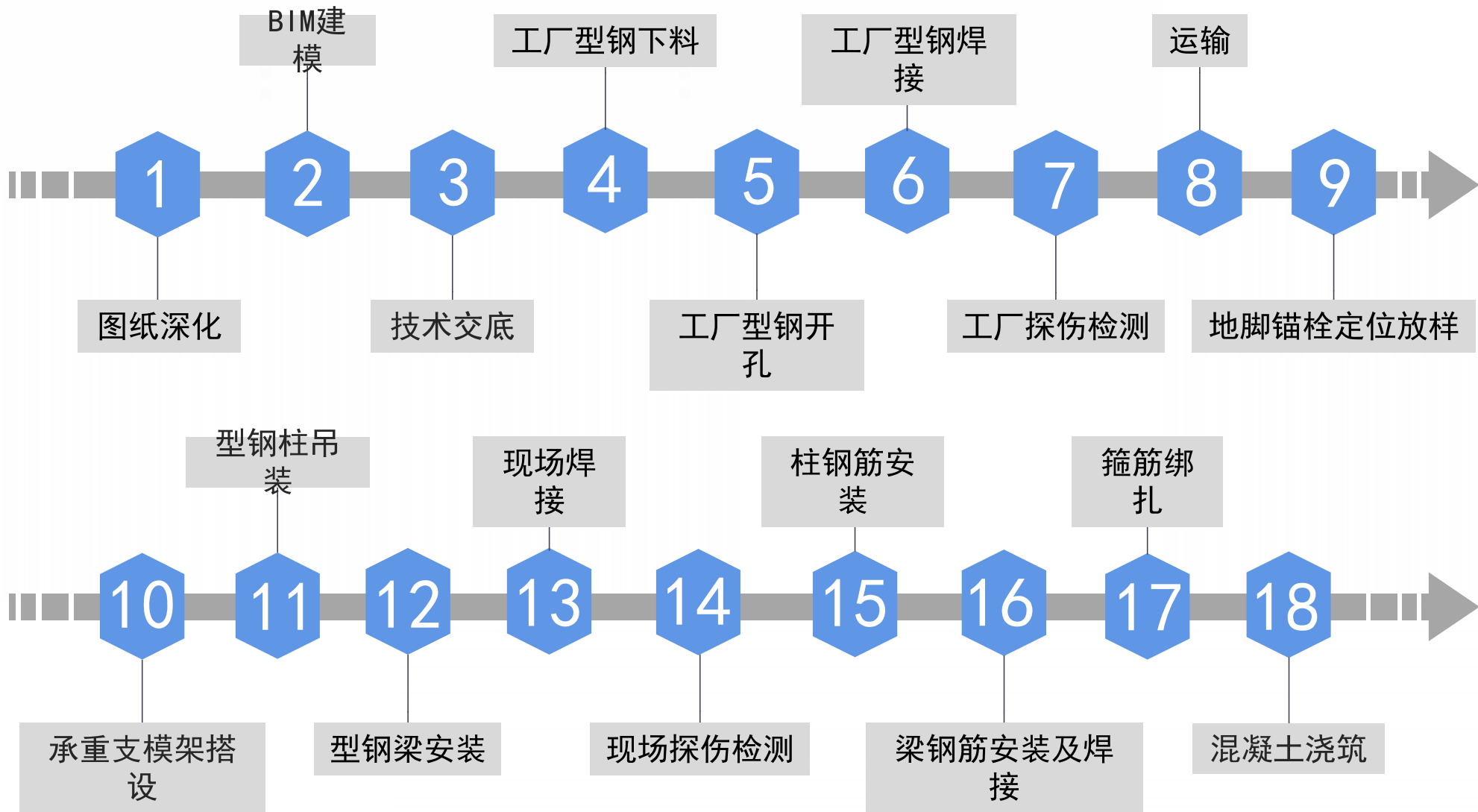


BIM建模

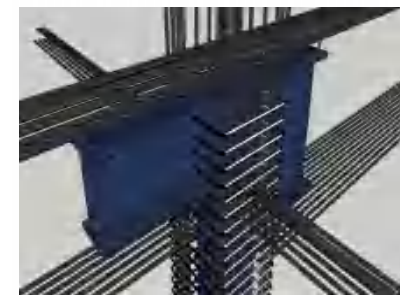
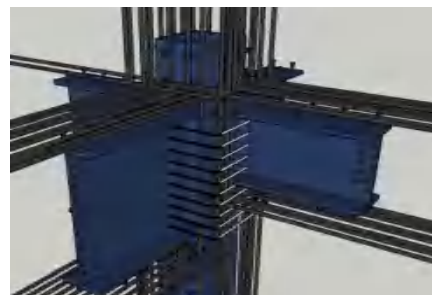
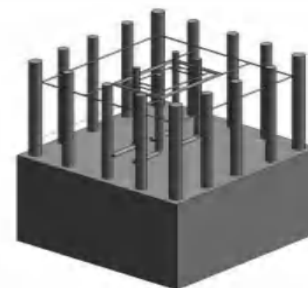
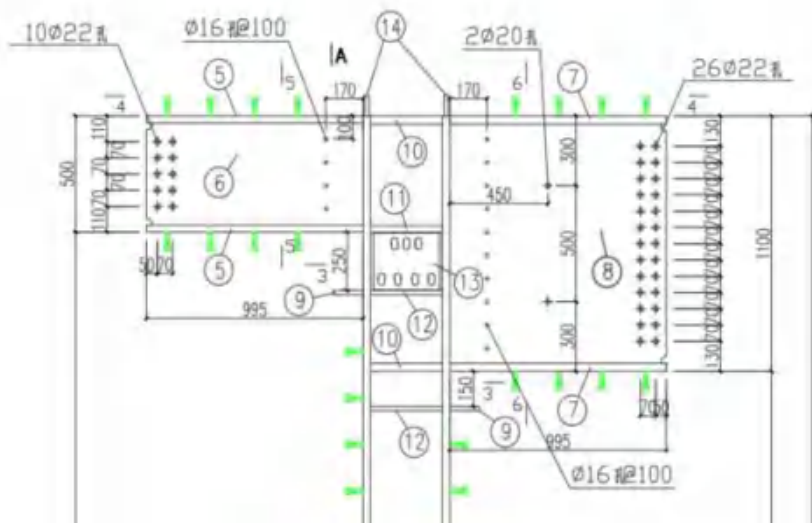
利用BIM建模技术，对劲性结构设计图纸进行三维建模，达到合理避让的效果。特别是梁柱节点，钢筋非常密集，容易出现钢筋与钢结构碰撞，影响结构无法施工并减慢工期。利用BIM建模技术后，优化钢筋与钢结构柱、梁交叉节点穿孔、连接板位置，使钢筋与钢结构柱、钢结构梁合理避让。钢结构生产厂家按优化图纸及BIM三维模型图纸进行加工达到精确定位。现场钢结构安装及钢筋连接施工时，利用BIM模型进行交底，让钢结构安装人员及钢筋安装人员在安装过程达到钢筋合理避让的效果。



# 工艺流程



## 操作要点



**图纸节点深化：**工厂加工前，图纸需经过施工单位、建设单位、设计单位确认。确认的目的是深化图是否满足规范要求及现场施工的便利性。



**BIM碰撞建模：**对钢结构地脚锚栓定位装置、型钢框架梁柱节点进行BIM碰撞建模。



微信搜一搜

金瓦刀

## 操作要点



**工厂加工：**严格按照深化图进行加工，确保开孔满足图纸要求，并对焊缝对探伤检查。



**现场安装：**柱脚地脚锚栓与柱筋相对位置采用专门制作的定位装置，防止混凝土浇筑过程中造成相对位置发生偏位，造成钢柱安装时间拖延，影响工期。



## 操作要点



**型钢框架梁柱钢筋安装：** a、钢柱吊装完成后进行垂直度及轴线校正，校正完成后进行柱钢筋绑扎，柱竖筋在连接板下部位置进行直螺纹套筒连接，套筒焊接在连接板上。核心箍采用开口箍穿过型钢开孔的位置。 b、混凝土梁水平钢筋遇H型钢柱时，钢筋穿越已加工好的孔位。遇箱型柱时，钢筋焊接在连接板上。



## 效益分析

### 质量效益

利用BIM碰撞建模技术、柱脚钢柱精确定位、型钢框架柱节点钢筋合理避让。该工法施工质量可靠。

### 进度效益

通过利用BIM建模深化技术，将柱、梁节点区域钢骨、柱竖向钢筋及梁水平钢筋合理避让，确保骨架位置准确，保证了结构的受力有效截面。大大减少了工作量，节省了工期。

### 环保效益

每根型钢柱安装后、型钢框架梁柱节点钢筋安装完成后会进行质量检查，结果显示垂直度、焊接质量、钢筋避让间距符合规范要求，得到了业主、监理以及质监站等多方好评。

### 经济效益

本工法基于BIM碰撞建模技术，对钢柱地脚锚栓、型钢框架梁柱节点进行深化建模，使劲性结构施工过程中达到钢筋避让的效果。



## 工程应用与科技成果



应用实例1：萧政储出【2019】9号地块项目（D-21-1地块）（三期）项目



应用实例2：余政储出（2013）60号地块项目



实用新型专利：型钢柱地脚锚栓及柱钢筋防偏位一体化定位装置



微信搜一搜

金瓦刀

# 装配式高层住宅铝模+叠合板一体化支撑施工工法



微信搜一搜

金瓦刀

## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：装配式混凝土结构

现状描述：叠合板的支撑方式采用普通钢管扣件式脚手架支撑体系，叠合板底仍需铺设方木及模板。

问题原因：采用传统现浇混凝土模板支撑方式，未能有效发挥装配式建筑的施工优势。

问题性质：普遍

问题描述：

- 1、周转材料投入大、周转率低，材料消耗大。
- 2、工序复杂，施工效率低。
- 3、钢管支撑架搭设不规范。
- 4、模板与叠合板拼缝不严密，易漏浆。



## 工艺概况-工法特点



传统做法

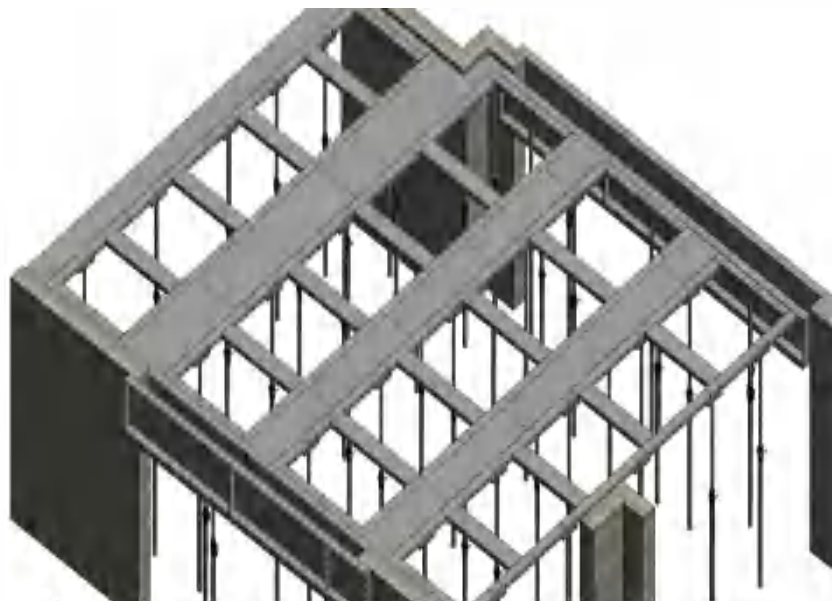


装配式高层住宅铝模+叠合板一体化支撑施工工法

为解决上述问题，我们研发出一种装配式高层住宅铝模+叠合板一体化支撑施工工法。本工法利用叠合板当作底模，板底支撑采用铝模快拆支撑头，实现了板底龙骨提早拆除，且可以实现70%以上的装配率，具有混凝土成型质量优良、绿色环保、建造成本低、施工效率高等显著优势，有良好的推广价值。



## 工艺原理

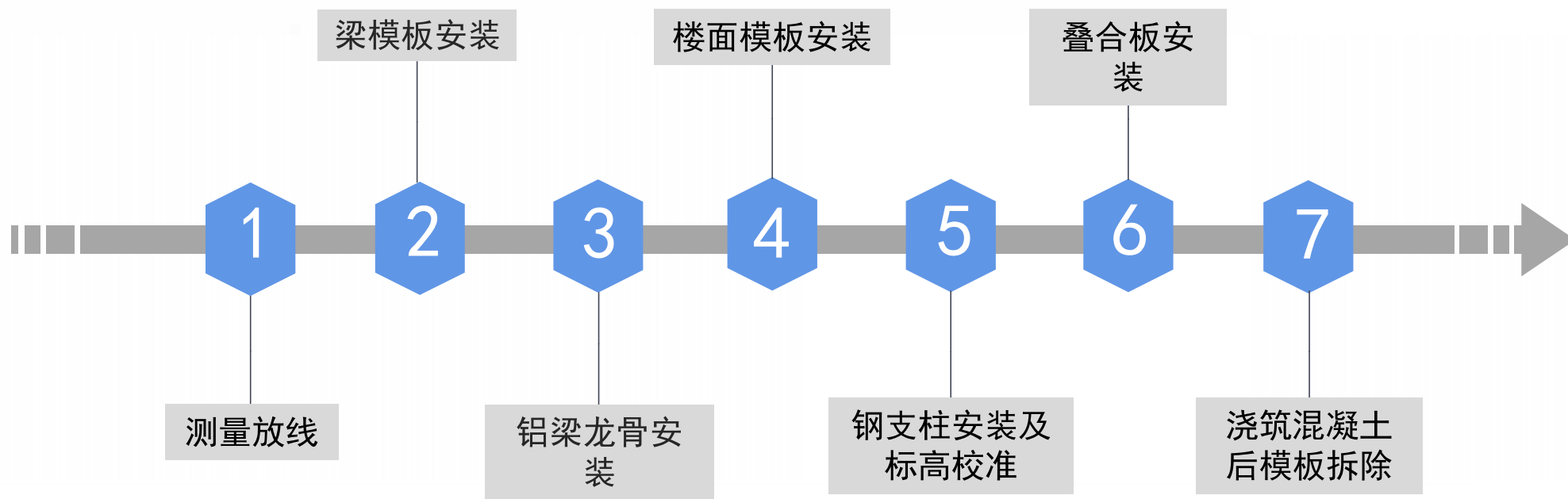


楼板支撑体系采用铝梁龙骨架设，楼面顶板龙骨中心距离间隔 $\leq 1300$  mm设置一道100mm宽铝梁龙骨，叠合板四周搁置在铝梁龙骨上，取代木模板直接当作底模。底部支撑立杆采用铝膜快拆支撑头，快拆支撑头中心距离间隔 $\leq 1300$ mm设置。





## 工艺流程



## 操作要点



**测量放线：**施工测量放线并核对；根据控制线弹出剪力墙边线及200mm外侧控制线；控制好本层的水平标高。



**梁模板安装：**梁模板按实际结构尺寸配置。梁模板型材高65mm，铝板材4mm厚。梁截面宽度小于等于450mm时，梁底设单排支撑，梁底支撑中心距离最大为1200mm，梁底中间铺板，梁底支撑DC100mm宽，布置在梁底。梁截面宽度大于450mm，梁底设双排支撑，一般梁底支撑中心距离为1200mm，梁底中间铺板，梁底支撑DC100mm宽。梁侧模、剪力墙模板上压100宽角模，与龙骨、现浇梁梁侧模、剪力墙模板间通过销钉、销片连接成系统，组成整体，使梁底立杆与板底立杆共同承担上部荷载，梁两均设置立杆，间距不大于1200。



## 操作要点



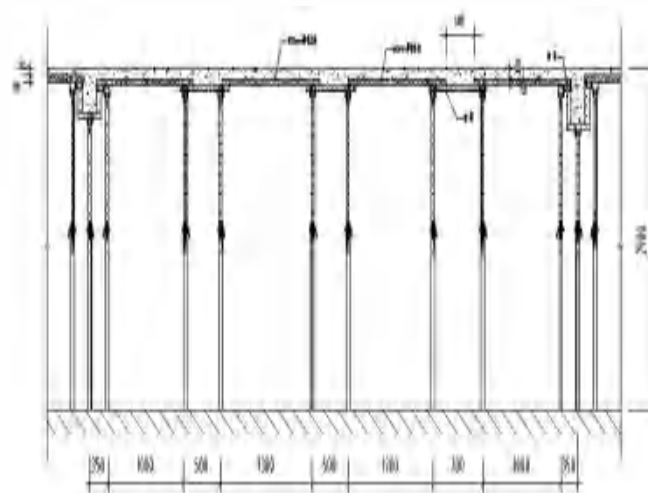
**铝梁龙骨安装：**铝梁龙骨和快拆头在地面拼装完毕后，整体安装，龙骨两端直接固定在梁顶边模上。楼面顶板龙骨中心距离间隔 $\leq 1300\text{mm}$ 设置一道100mm宽铝梁龙骨，快拆支撑头中心距离间隔 $\leq 1300\text{mm}$ 设置。



**楼面模板安装：**楼面模板的安装沿墙边平行逐件安装，先用销子临时固定，最后再统一打紧销子；楼面顶板标准尺寸 $400 \times 1100\text{mm}$ ；上口交界处采用弹性双面胶带做止浆处理。



## 操作要点



**钢支柱安装及标高校准：**在每个快拆头底部安装钢支柱，通过插销对钢支柱高度进行粗调。用激光扫平仪或水平直尺检查板面是否水平，调节顶板的每根支撑杆，直至顶板的水平符合要求，同跨顶板内水平应控制在5mm范围内。支撑系统一般布置三层，独立钢支撑沿支撑横梁的间距依据上部荷载和横梁刚度计算确定，一般不超过2m；支撑横梁间距由叠合板自身刚度控制，一般不超过1.8m；支撑横梁距叠合板两侧支座（叠合板以横梁为临时支座悬挑）距离不超过0.5m；支撑横梁搁置方向与叠合板格构筋方向垂直。



## 操作要点



**叠合板吊装：**起吊前先试吊，将叠合板吊起距地50cm停止，检查钢丝绳和吊钩的受力情况；建议采用平衡梁水平吊装；吊至准确位置上方1.5m处，工人根据标记进行方位校正。安装时，叠合板要从上垂直向下安装，在作业层上空20cm处稍作停顿，手扶楼板调整方向以确保与梁柱的安放位置对齐，避免与梁柱钢筋发生冲突；放下时要缓慢停稳，严禁快速猛放。调整板位置时，要使用小木块垫高，避免直接使用撬棍损坏板边角；搁置长度应在 $10 \pm 5\text{mm}$ 。安装完后调节板下的可调支撑进行标高校核，检查并确保下部支撑杆全部顶住叠合板，叠合板安装的允许偏差应符合规范要求。

**浇筑混凝土后模板拆除：**混凝土浇筑完毕后进行养护，并留设拆模同条件试块，当拆模试块强度达到60%设计强度后，拆除楼面模板及铝梁龙骨，仅保留早拆头支撑。



## 效益分析

### 质量效益

叠合楼板板底平整度极高，安装预留尺寸精准。主体施工取消模板和方木的使用，使用工具化支撑体系代替钢管、扣件等周转材料，主体结构观感质量好。

### 进度效益

叠合板板底支撑采用铝模快拆支撑头，实现了板底龙骨提早拆除。使用此工法完成一层标准层时间需要5-6天，普通钢管扣件式模板支模架体系需要6-7天，提高了施工效率，缩短了施工工期。

### 环保效益

构件采用工厂化制造，建筑垃圾少，楼板利用叠合板当作底模，实现绿色施工，低碳环保。

### 经济效益

使用铝模+叠合板一体化支撑体系周转使用率高，减少周转材料费用，材料残值大；场地内的辅料、机械的租金及管理成本等也相应减少。



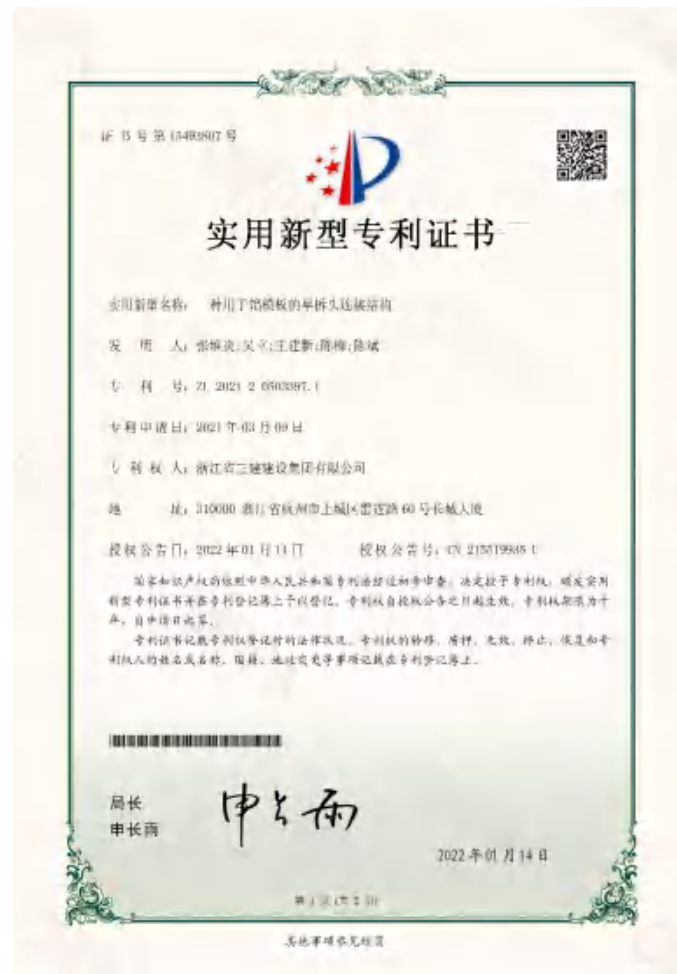
## 工程应用与科技成果



应用实例1：武义县桐琴镇桐琴棚户区改造工程1#、2#和3#地块



应用实例2：武义县城区棚户区改造溪南区块安置房建设项目（标段一）



实用新型专利：一种用于铝模板的早拆头连接结构



# 叠合板搁置次梁降标高安装 施工工法



微信搜一搜

金瓦刀

## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：装配式混凝土结构

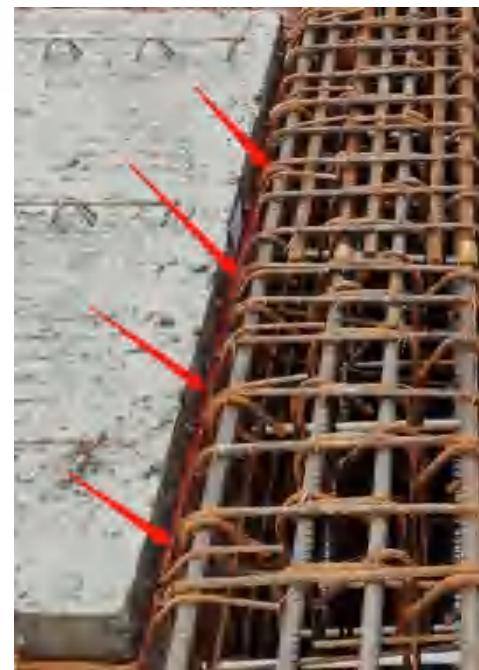
现状描述：叠合板交叉施工相互影响

问题原因：叠合板吊装与梁钢筋绑扎施工间的施工相互影响

问题性质：普遍

问题描述：

- 1、叠合板吊装与梁钢筋绑扎施工间的先后顺序，影响整个结构安全。
- 2、降低了工效，增加施工成本。
- 3、叠合板吊装与梁钢筋绑扎施工间影响施工进度。
- 4、叠合板钢筋弯曲影响结构整体施工质量。



## 工艺概况-工法特点



传统做法

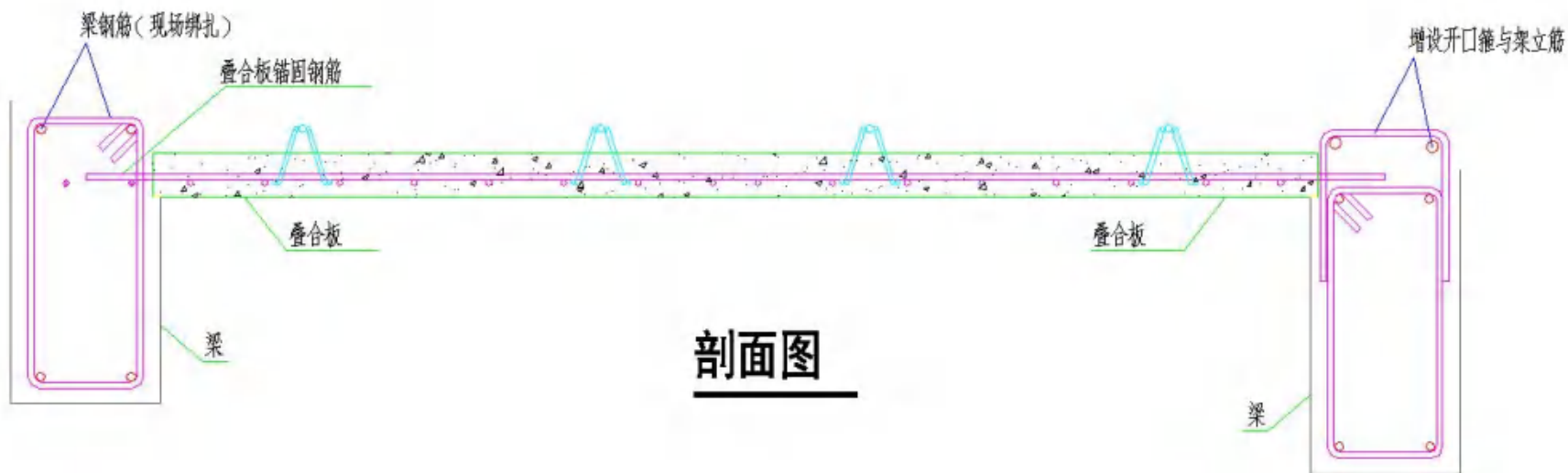


装配式混凝土结构叠合板接缝防漏浆施工工法

为解决上述问题，我们研发出一种叠合板搁置次梁降标高安装施工工法。本工法具有施工效率高，节约成本、有效降低交叉施工的影响等优点，通过采用降低次梁标高方式进行叠合板吊装，其操作简单、吊装方便、施工速度快，质量可靠，工艺先进，适合推广。



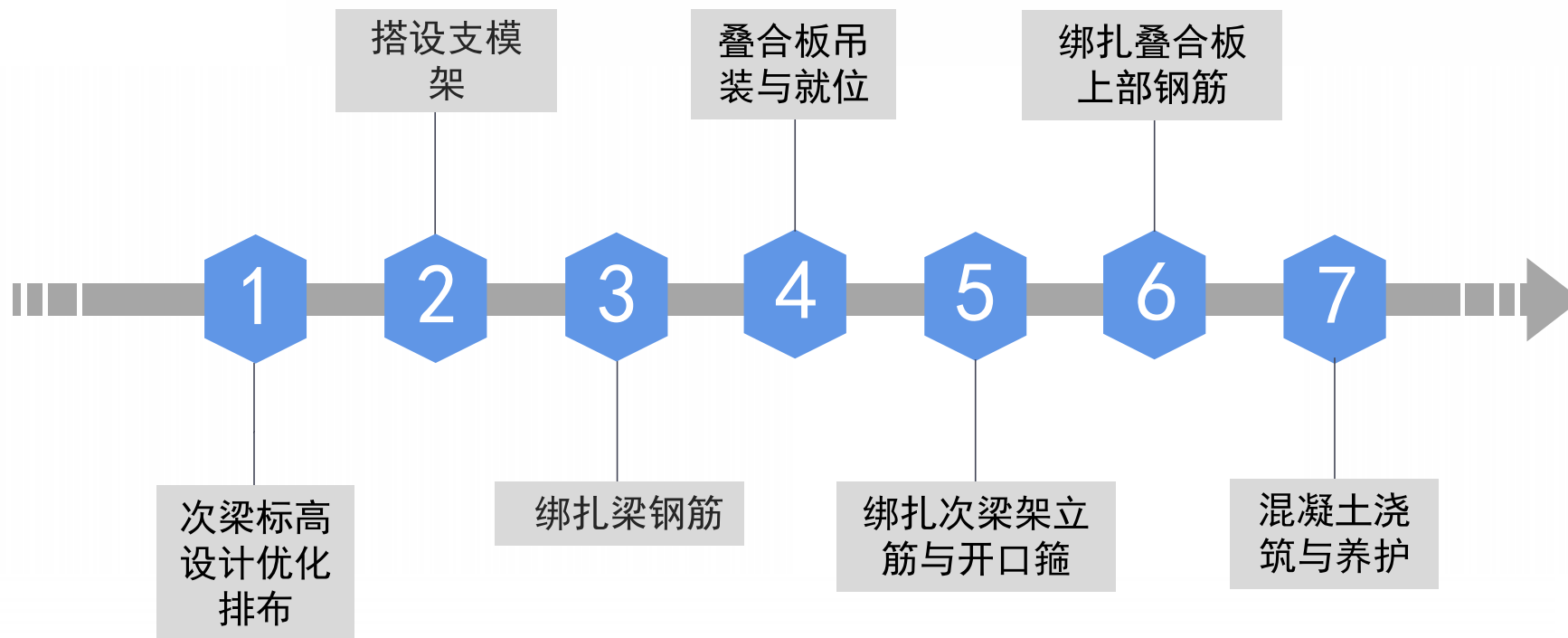
## 工艺原理



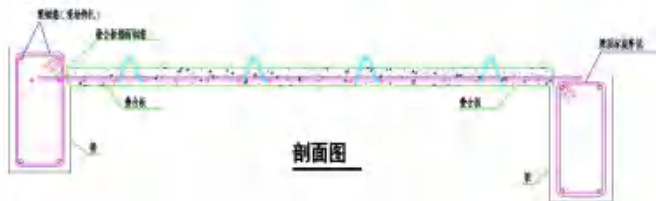
叠合板搁置次梁降标高安装施工工法主要通过设计优化调整结构梁（一般为次梁）标高，将次梁梁顶面标高降低150mm（一般为楼板厚度）；叠合板吊装前先绑扎梁结构钢筋；然后安装叠合板，由于降低了梁顶标高，叠合板安装简单方便，无节点冲突；待叠合板安装完成之后在次梁面设置两根构造筋和开口箍；最后完成混凝土浇筑等后续工序。



# 工艺流程



## 操作要点



**次梁标高设计优化：**通过与设计单位沟通调整结构梁标高，将次梁梁顶面标高降低，同时在次梁与楼板节点处增加架立筋和开口箍。

**支模架搭设：**按常规支模架方式搭设，满足支模架安全性能要求。

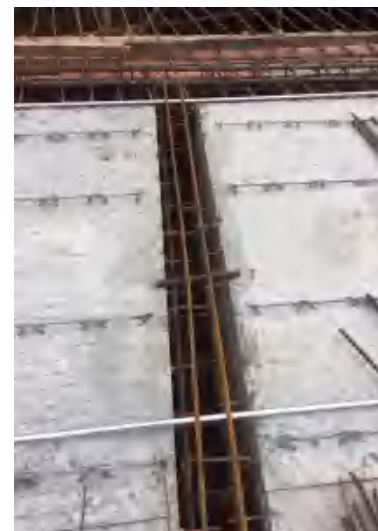
**绑扎梁钢筋：**梁钢筋按原设计加工制作，现场绑扎按常规做法，满足规范要求。



## 操作要点



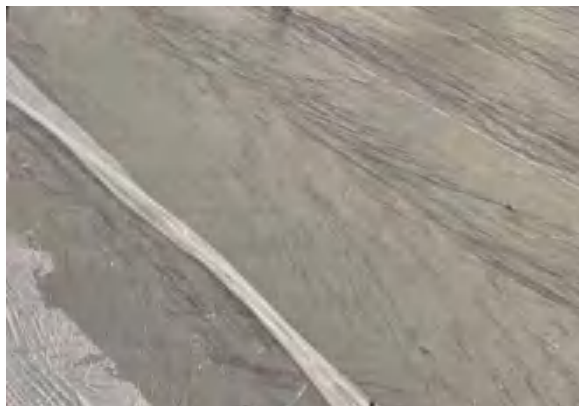
**叠合板吊装与就位：**吊装叠合板，由于降低了梁顶标高，叠合板安装简单方便，只需将叠合板一端支座钢筋深入一侧梁内，另外一侧可直接架在梁钢筋上部。



**绑扎次梁架立筋与开口箍：**根据设计优化后的次梁标高，加工配置相应次梁与叠合板节点处的架立筋与开口箍。叠合板吊装完毕后在次梁处绑扎架立筋与开口箍。



## 操作要点



**绑扎叠合板上部钢：**按常规做法进行叠合板上部钢筋绑扎，包括内部管线布设等。



**混凝土浇筑养护：**钢筋绑扎完毕，验收合格后进行混凝土浇筑，并进行养护。



## 效益分析

### 质量效益

解决了叠合板吊装与梁钢筋绑扎施工间的施工相互影响的问题。该技术将一个次梁顶面标高降低，有利于叠合板吊装，能保证各道工序无干扰，施工方便，大大提高了施工速度，其连接结构质量有保障。

### 进度效益

在施工方法上，与传统施工方法相比，工序顺畅，大大提高了叠合板吊装效率，减少了施工工期，经过多个项目实践证明，平均每块叠合板吊装时间节约5分钟左右。

### 环保效益

减少工序间的施工影响，从而加快施工速度，提高材料周转率，有效保证了项目绿色施工文明施工的环保要求。

### 经济效益

可在普通装配式建筑中推广应用，具有建造成本低，施工进度快、减少劳动力的使用、市场推广潜力巨大等优点，大大降低了该施工阶段的成本。



## 工程应用与科技成果



应用实例1：德清县城东邻里中心工程PPP项目



应用实例2：杭州第二中学东河校区求是楼、三好楼拆复建项目



发明专利：一种叠合板与次梁连接的施工方法及节点连接结构



# 窗侧U型预制构件 施工工法



微信搜一搜

金瓦刀

## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：现浇窗台板

现状描述：现浇窗台板工艺存在不利问题。

问题原因：无法可持续施工，且工序间衔接过程容易产生质量通病。

问题性质：普遍

问题描述：

- 1、现浇窗台板养护期不到砌筑上部砌体，窗台板与墙体交接处产生拉裂，容易引起后期窗角渗水。
- 2、窗台板制作、养护与窗台板以上墙体需按序施工，导致施工总周期相对延长。
- 3、窗台板商品砼需单独批量供货、制作。
- 4、无法有效利用施工砼余料。
- 5、影响砌体工程施工进度。



## 工艺概况-工法特点



传统做法

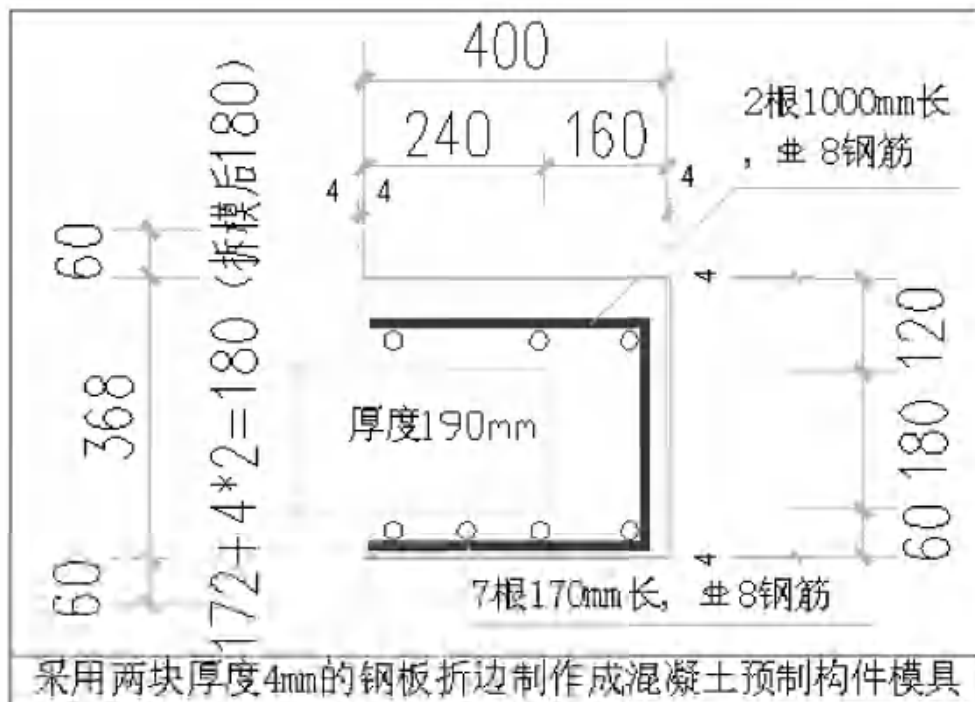


窗侧U型预制构件施工工法

为解决上述问题，我们研发出一种窗侧U型预制构件施工工法。本工法采用模块设计定型、具有施工效率高、节约成本、有效衔接前后工序等优点，同时显著提高窗台板的成品质量、具有突出的经济效益、社会效益及良好的推广价值。



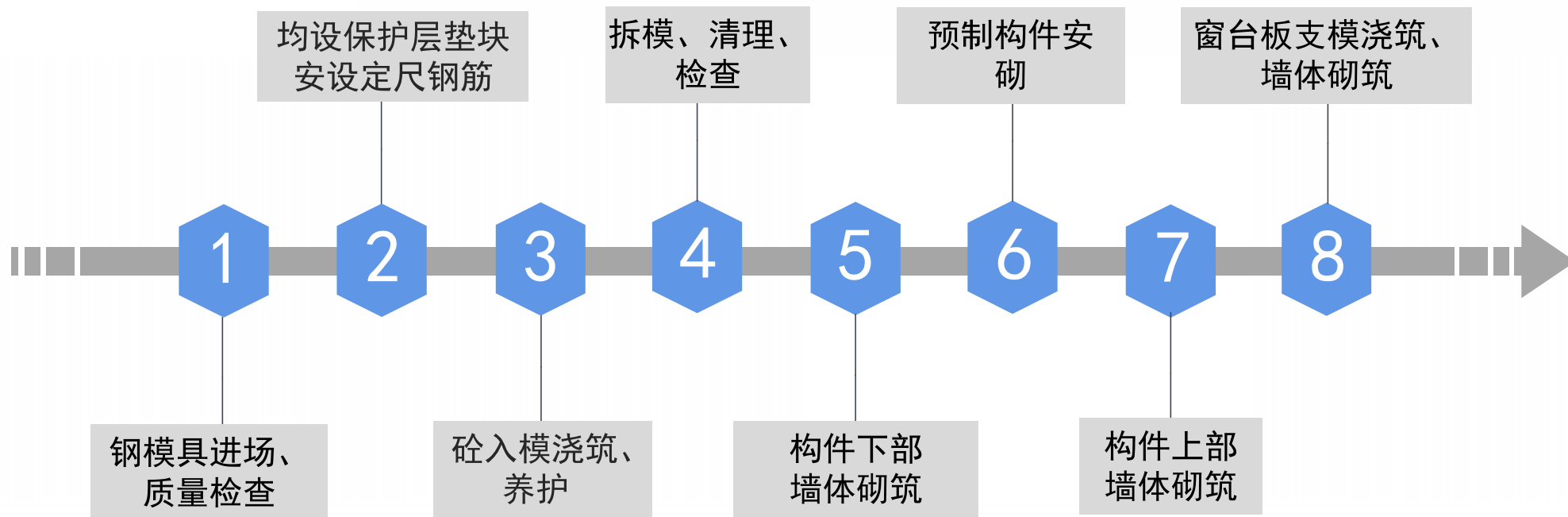
## 工艺原理



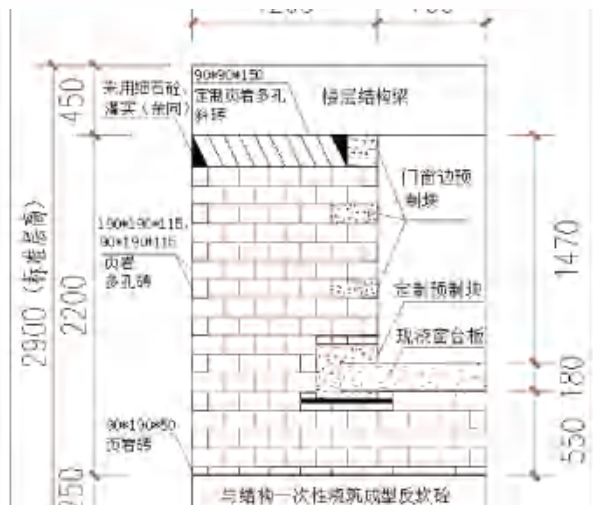
首先根据设计图纸要求确定页岩多孔砖规格的尺寸模数、同时按设计图纸要求的窗台板高度,设计了400mm(长)\*360mm(高)\*190mm(厚)的预制构件尺寸,与砌块模数有效匹配。再借鉴建筑工程传统钢模工艺,采用同类销钉进行固定,大大提高构件制作的便利性,降低模具制作成本;在构件制作前、后,对模具表面进行脱模剂处理,便捷拆装,有效降低模具的破损率、提高构件制作的生产力。



# 工艺流程



## 操作要点



优化排布：利用CAD软件进行墙体的整体预排版，明确构件的安砌位置等相关数据。

模具成型：根据设计制作完成之后的模具，检查规格尺寸无误之后，放置垫块。预设钢筋。后用砼余料进行浇筑成型、构件养护、拆模。

定位放线：放好墙体砌筑轴线及边线；立好皮数杆（转角处均应设立），并办完预检手续。根据皮数杆最下面一层砖的底标高，拉线检查基底表面标高。



## 操作要点



墙体砌筑：按照排版图，从底部开始排砌小砖，自下而上砌筑。砌筑时及时进行吊、靠，如有偏差及时调整。砌筑时仔细对照皮数杆的砖层和标高，控制好灰缝大小，使水平灰缝均匀一致



构件安装：砌筑达到预制构件安装高度，座浆前应浇水湿润基砖表面。当座浆料表面水迹消失后，安砌预制砼构件：安砌在座浆料上可用木锤轻击构件表面，使其平稳下降，构件达到规定标高时停止，再次复查标高确保正确。



窗台板施工：预制砼构件安装完成之后便可砌筑构件周边墙体，在墙体砌筑的同时可进行窗台板的钢筋绑扎、支模、现浇工作以及后续养护工作。



## 操作要点



顶部斜砌：墙体顶部应预留170mm左右空隙，待砌体砌筑完毕至少间隔14天后封砌。中间及两端角部用预制的砼砌块配合砂浆将其填实。



重复利用：构件在拆模之后可重复利用，达到一次施工多次成型，有效提高构件使用效率。



## 效益分析

### 质量效益

运用预制模块成型浇筑，减少了因工序交叉作业产生的质量和安全隐患，防止因工人非常规作业（一次性砌筑、砌块临时支撑、窗台板嵌入墙体深度不够等）留下的质量和安全隐患，大大提高了二次结构工程的施工质量。

### 进度效益

采用本工法，避免了必须在窗台板制作、养护完成之后才能进行窗台上部墙体砌筑的常规工艺，有效减少工序之间的施工间隔时间，提高砌体工程施工进度，缩短了施工工期无需工人上下搬运工具，可节省工作时间1小时/窗台。

### 环保效益

可利用其他主体混凝土施工过程中的余料进行浇筑，在砌体工程开始前，提前预制、储备；本构件材料成本低廉，利用率高，符合绿色可持续发展理念。

### 经济效益

本工法由于对主体施工砼余料的有效利用，减少了砼施工周期中的余料浪费，同时提高砌筑工人施工效率，达到经济降耗的目的。



## 工程应用与科技成果



应用实例1：银湖小学工程



应用实例2：新建东洲街道富春江村经济合作社商业办公项目



# 建筑外立面预制砼线条后置 安装施工工法



## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：装配式混凝土结构

现状描述：线条和主体结构结合部位成型质量差

问题原因：二次浇筑

问题性质：普遍

问题描述：

- 1、环境污染，施工过程中需要进行凿毛处理会造成扬尘污染。。
- 2、施工作业难度大，安全风险高。
- 3、材料浪费严重，施工成本高。
- 4、施工过程中质量控制难，成型质量较差。



## 工艺概况-工法特点



传统做法



建筑外立面预制砼线条后置安装施工工法

为解决上述问题，我们研发出一种建筑外立面预制砼线条后置安装施工工法。混凝土线条后置安装施工方法环保、施工作业难度较小、施工安全风险小、材料节约、施工成本较低、施工过程质量控制容易、线条成型质量有保证。具有突出的经济效益和社会效益，具有良好的推广价值。



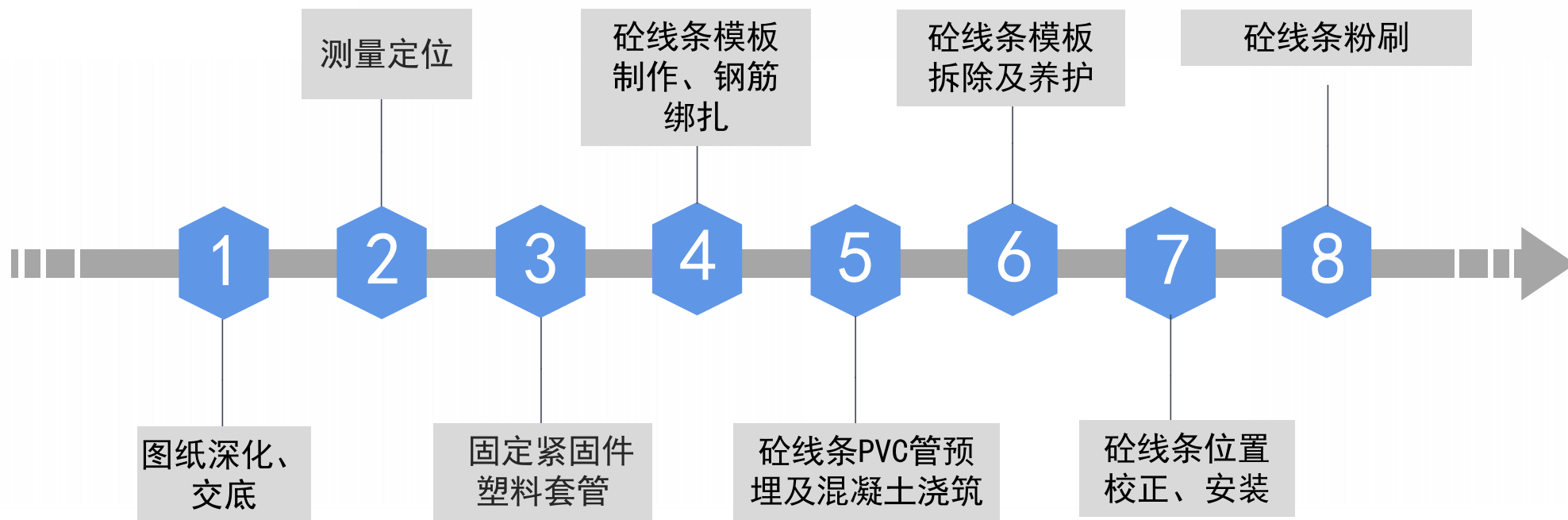
## 工艺原理



首先在结构梁或剪力墙砼线条位置预埋带有螺母的塑料套管，通过螺丝钉将塑料套管固定在结构梁或剪力墙模板上；其次在施工现场根据设计图纸进行砼线条的预制，并在预制砼线条内预埋PVC套管；最后通过螺栓将预制砼线条和结构梁或剪力墙线条位置带有螺母的塑料套管进行连接，从而实现将墙砼线固定在结构梁或剪力墙上。



## 工艺流程



## 操作要点



**图纸深化交底：**根据设计图纸对不同尺寸线条进行分类，设计院对连接螺栓间距、栓规格进行计算确定，依据深化图纸对现场施工人员交底。



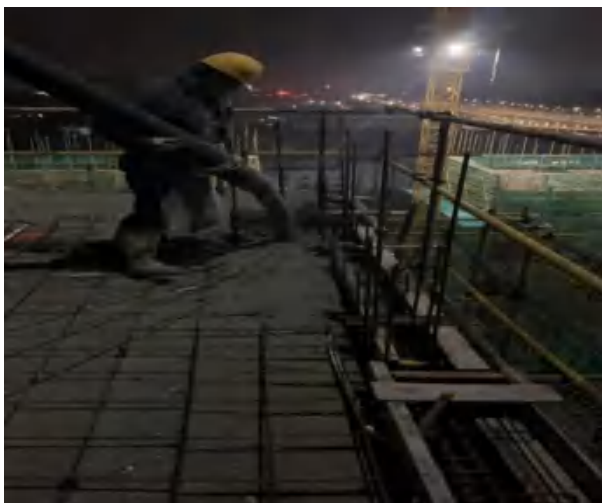
**测量定位：**在结构梁或剪力墙外侧安装预制砣线条的位置，根据螺栓间距进行测量放线，对紧固件塑料套管定位线及控制线进行测量定位。



**固定紧固件塑料套管：**根据紧固件塑料套管定位线，将紧固件塑料套管和螺母通过螺丝钉用手电钻固定在结构梁或剪力墙外侧模板内边位置，固定完成对位置进行二次复核。



## 操作要点



**主体混凝土浇筑：**在浇筑时严禁将混凝土直接倾倒在套管上，在混凝土振捣过程中，振动棒应避免螺栓螺母预埋位置。



**砼线条模板制作、钢筋绑扎：**根据砼线条尺寸归类统计，制作相应的模板模具。线条底模为现场废旧模板拼接，侧模为高度10cm的木方，侧模与底模采用可分离式，侧模一端采用固定式，另一端为可调节式。



## 操作要点



**砼线条PVC套管预埋：**预制砼线条模板通过水平钢筋固定PVC套管；钢筋绑扎及PVC套管固定完成，经验收后，采用主体结构混凝土余量进行预制线条浇筑。如有位移应及时校正，同时对混凝土进行振捣密实



**砼线条模板拆除及养护：**预制砼线条混凝土浇筑完成后，应及时养护，养护时间不低于7天。



## 操作要点



**砼线条位置校正、安装：**通过施工电梯将预制线条运至安装楼层进行安装。根据结构预留安装孔确定线条安装位置定位完成后，将M16螺栓穿过预制线条内PVC套管与结构预埋螺母进行简单固定。整根预制砼线条完成初步固定后，采用电动扳手对线条每根螺栓进行紧固，直到完全紧固后结束。



**砼线条粉刷：**进入外墙粉刷阶段后，根据施工工艺及设计图纸要求对线条进行粉刷。



## 效益分析

### 质量效益

解决了施工完成后的装饰线条成型质量差，出现装饰线条与主体结构连接不牢固、混凝土胀模、错台等质量问题，有效提高了装饰线条的观感质量。

### 进度效益

工序简单，大大减少了工作量，节省了工期，为施工管理带来显著的进度效益。

### 环保效益

预制砼线条主要体现在节约建筑材料，减少建筑固体废弃物和建筑污水污染，减少了施工噪音和现场扬尘等。而且从长远看工业化生产符合节约资源和保护环境的基本国策，可以有效促进建筑业和环境协调发展。

### 经济效益

传统做法在主体上植筋，重新加固模板，新施工方法与传统施工方法相比，节省了人工和材料，大大降低了该施工阶段的成本。



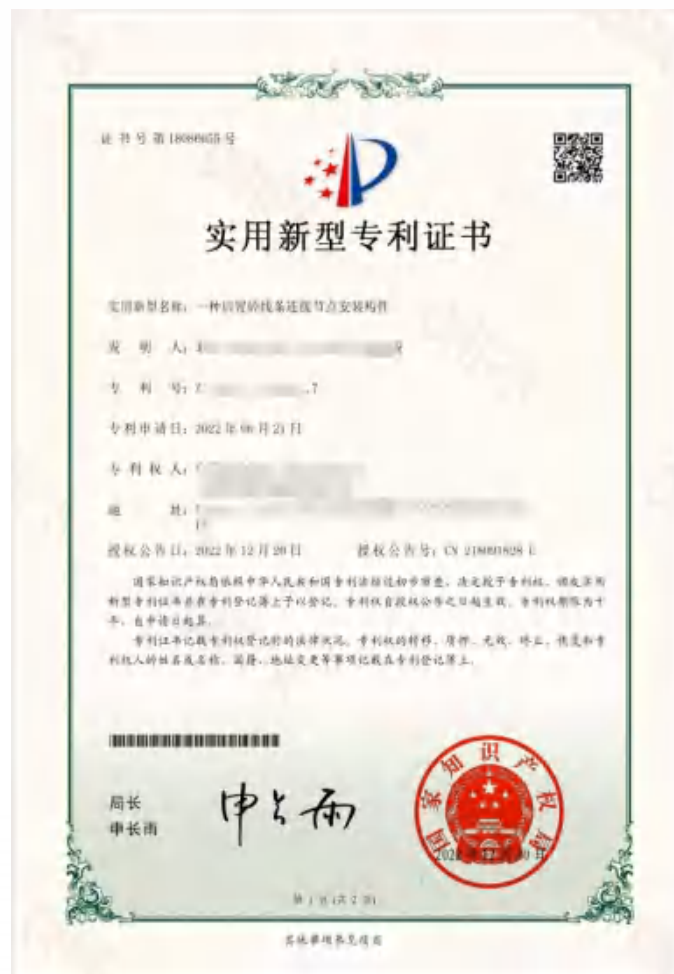
## 工程应用与科技成果



应用实例1：杭州云谷学校项目（一期）施工总承包工程



应用实例2：嘉兴2019南-028号地块项目



实用新型专利：一种后置砧线条连接节点安装构件



# 装配式叠合板与大截面框架 梁组合施工工法



微信搜一搜

金瓦刀

## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：装配式混凝土结构

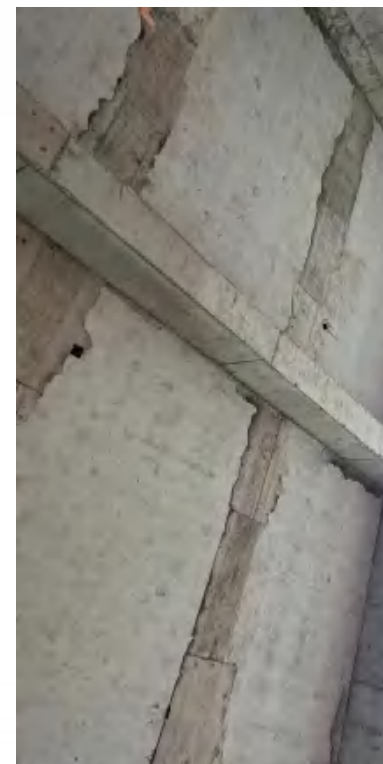
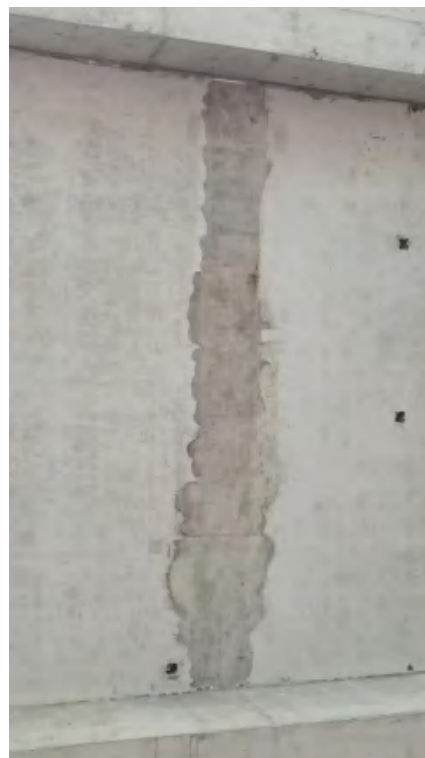
现状描述：叠合板拼缝处漏浆，大截面梁  
钢筋绑扎质量差，叠合板锚筋弯折

问题原因：叠合板与木模板闭合不紧密，  
叠合板锚筋与梁筋交叉施工难度大

问题性质：普遍

问题描述：

- 1、混凝土成型观感不理想。
- 2、增加额外的修凿成本。
- 3、影响装饰面层施工进度。
- 4、影响装饰面层施工质量。
- 5、影响梁钢筋绑扎、叠合板锚筋施工质量。



## 工艺概况-工法特点



传统做法



装配式叠合板与大截面框架梁组合施工工法

为解决上述问题，我们研发出一种装配式叠合板与大截面框架梁组合施工工法。本工法具有施工效率高，节约成本、降低接缝漏浆率、砼观感质量好等优点，且有效的保证了大截面梁钢筋绑扎质量和叠合板锚筋施工质量，具有突出的经济效益和社会效益，具有良好的推广价值。



## 工艺原理

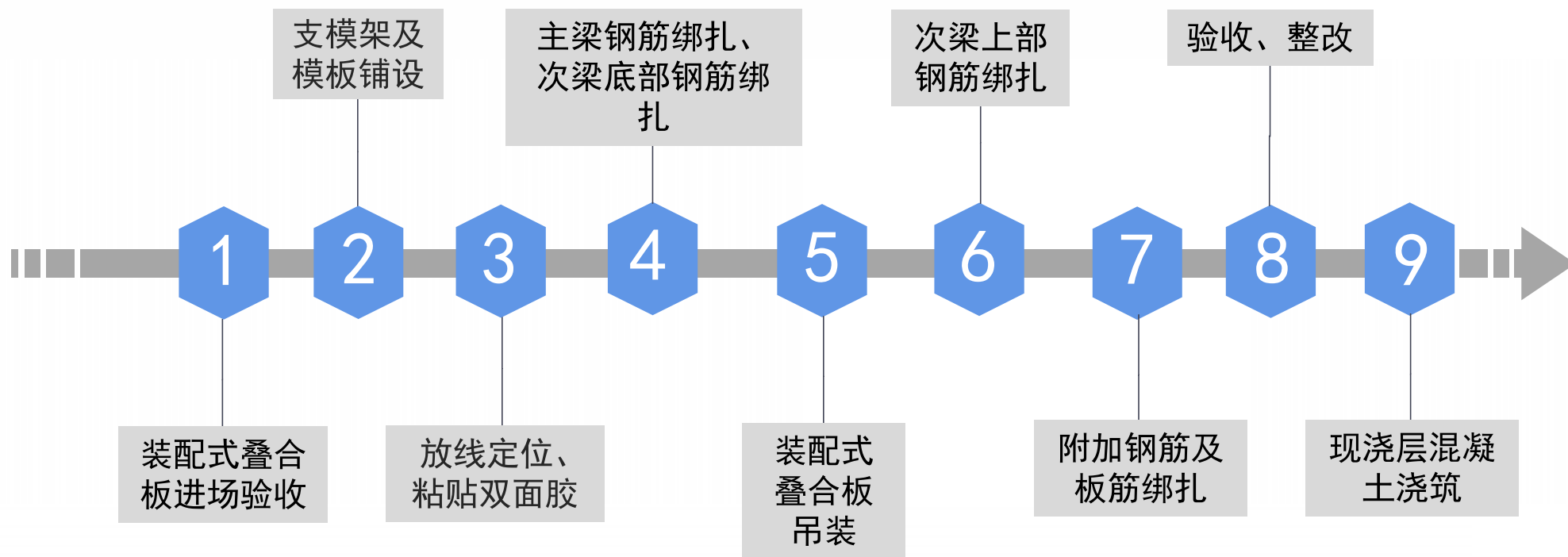
本工法从控制装配式叠合板板底漏浆、大截面梁钢筋绑扎质量、装配式叠合板锚筋施工质量等方面提高装配式叠合板施工质量。

一方面通过在装配式叠合板与梁侧交接处、装配式叠合板与板带交接处粘贴双面胶，合理选择支模架立杆参数，并采用可调顶托，拼缝处设置独立支撑，吊装后查验叠合板与模板是否贴合等措施控制板底漏浆。

另一方面优化装配式叠合板吊装顺序，采取梁柱及主梁钢筋先行绑扎、次梁先绑扎梁底钢筋（上部钢筋临时固定在梁中部位）——叠合板吊装——次梁上部钢筋绑扎，保证除梁柱节点外叠合板锚筋的施工质量；梁柱节点部位PC优化设计阶段，在适量增加成本的情况下，取消该部位装配式叠合板短边的锚固钢筋，改为附加钢筋。。



# 工艺流程



## 操作要点



板底平整度检查

依据《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204对装配式叠合板进行进场检验，针对平整度差、叠合板尺寸偏差大等不符合验收要求的，要求退场，严禁投入使用。



叠合板尺寸检查



## 操作要点



1、针对楼层层高，合理选择支模架立杆参数，同时加用顶托且要有上下调节空间。梁、板底杆搭设标高，统一使用结构1米线来引用。



2、拼缝处设置独立支撑：在接缝处加设一道独立支撑，支撑上方设置两道支撑顶横肋，上面顶一块木模板，并采用激光仪配合卷尺测量装配式叠合板底部支撑的平整度，保证板缝下方支模的牢固性及密实性，避免漏浆。



3、梁、板模板铺装完成后，及时复核其底模标高，其中梁边、板带、现浇板（四角和中间）必测，测点数量尽量多，测量数据原位标记且要标记在图纸相应位置，允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ ，最后将测量数据给班组长一份便于整改。



## 操作要点



叠合板边线油漆标识

1、依据设计图纸，在平板模板上放出装配式叠合板位置边线并用红油漆标识。



贴双面胶

2、现浇结构模板与预制构件拼缝处通过贴双面胶控制漏浆，固定时位置准确并保证叠合板边缘压在双面胶上，保障混凝土浇筑成形效果。



## 操作要点

1、主梁钢筋绑扎：先穿主梁的下部纵向受力钢筋及弯起钢筋，将箍筋按已画好的间距逐个分开；穿次梁的下部纵向受力钢筋及弯起钢筋，并套好箍筋；放主次梁的架立筋；隔一定间距将架立筋与箍筋绑扎牢固；调整箍筋间距使间距符合设计要求，绑架立筋，再绑主筋，主次梁同时配合进行。



2、梁截面高度大于1000mm的大截面梁，考虑到梁底钢筋绑扎困难，采用梁侧模板交叉留开，绑扎后恢复。

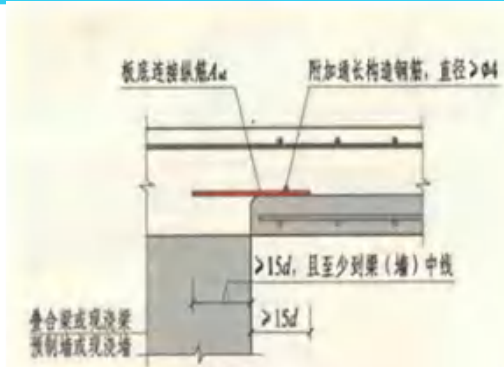


3、次梁梁底钢筋绑扎与主梁梁底钢筋绑扎相同，次梁上部纵筋均临时固定在梁中，梁二排筋临时固定在梁侧，待装配式叠合板吊装后固定。



## 操作要点

1、安装楼板时应稳升缓降，楼板吊离装载面（车面）或地面300mm左右时停顿3秒，然后再慢慢匀速起吊3米，在检查无刮碰且稳定后再吊运到指定位置。



2、梁柱交接部位装配式叠合板设计优化阶段，取消两边的锚固钢筋，改为附加钢筋。



3、安装时先将伸出钢筋一端伸入主梁内，将板端搁置在梁侧模上；然后将另一端的伸出钢筋伸入次梁内（小范围调整梁），将该板端搁置在梁侧模上。



## 操作要点

1、装配式叠合板吊装完成后调整上部纵筋位置，并与箍筋绑扎牢固。

2、叠合层钢筋为双向单层钢筋；绑扎钢筋前清理干净装配式叠合板上杂物，根据钢筋间距弹线绑扎，钢筋绑扎时穿入装配式叠合楼板上的桁架，钢筋上铁的弯钩朝向要严格控制，不得平躺；应保证钢筋搭接和间距符合设计要求。双向板钢筋放置：当双向配筋的直径和间距相同时，短跨钢筋应放置在长跨钢筋之下；当双向配筋直径或间距不同时，配筋大的方向应放置在配筋小的方向之下。

3、叠合板取消锚筋部位，根据设计要求增加附加钢筋。



4、板筋绑扎完成后，对绑扎的整体质量进行检查。



## 操作要点



叠合板板底与模板存在较大缝隙



采用调整可调顶托和三角形木楔处理缝隙

叠合板安装完成后，仔细检查每块板，针对板下缝隙较大处在原位或图纸上做好标记，同时查明原因（多数是因为平板的平整度偏差较大或梁两侧支模架立杆参数有误）与班组长沟通解决。最后，二次调整支模架立杆（调节顶托），复核平板底模标高，减少缝隙。砼浇筑中，仔细检查漏浆点，发现漏浆处立即处理。



## 操作要点



1、为使叠合层与装配式叠合板结合牢固，要认真清扫板面，对有油污的部位，应将表面凿去一层（深度约5毫米）。在浇灌前要用有压力的水管冲洗湿润，注意不要使浮灰集在压痕内。

2、混凝土浇筑前，应采用定位卡具检查并校正预制构件的外露钢筋。在浇筑混凝土前将插筋露出部分包裹胶带，避免浇筑混凝土时污染钢筋接头。

3、混凝土坍落度控制在16-18厘米。为保证装配式叠合板及支撑受力均匀，混凝土浇筑宜从中间向两边浇筑；混凝土浇筑应连续施工，一次完成。使用平板振捣器振捣，要尽量使混凝土中的气泡逸出，以保证振捣密实。

4、叠合构件与周边现浇混凝土结构连接处混凝土浇筑时，应加密振捣点，保证结合部位混凝土振捣质量。

5、混凝土浇筑完成后应按方案要求及时进行养护，养护时间不少于14天。

6、当混凝土浇筑完成并达到拆模强度后，应按照先支后拆，后知先拆的顺序，先拆非承重模板，后拆除承重模板及支承。



微信搜一搜

金瓦刀

## 效益分析

### 质量 效益

装配式叠合板锚筋不需要弯折，降低了叠合板吊装难度，提高了锚筋施工质量；应用本工法叠合板板底平整、漏浆控制到位，成型观感质量极佳。

### 进度 效益

降低了叠合板安装难度，提高了叠合板吊装的速度和安全，节省工期约3%左右。

### 环保 效益

有效控制板底漏浆，减少建筑垃圾的生成量；减少了模板使用量，从而降低木材的砍伐率，保护环境。应用本工法节省了工期，大大提高模板、钢管、扣件等材料的周转使用率，符合项目绿色施工要求。

### 经济 效益

有效控制了叠合板板底漏浆，避免因叠合板板底漏浆引起的剔凿，减少返工修复成本。



## 工程应用与科技成果



应用实例1：文新单元XH0704-65地块综合商务楼



应用实例2：浙江大学紫金港校区西区图书馆、档案馆工程



# PC楼梯纵向拼缝灌浆施工 工法



微信搜一搜

金瓦刀

## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：装配式混凝土结构

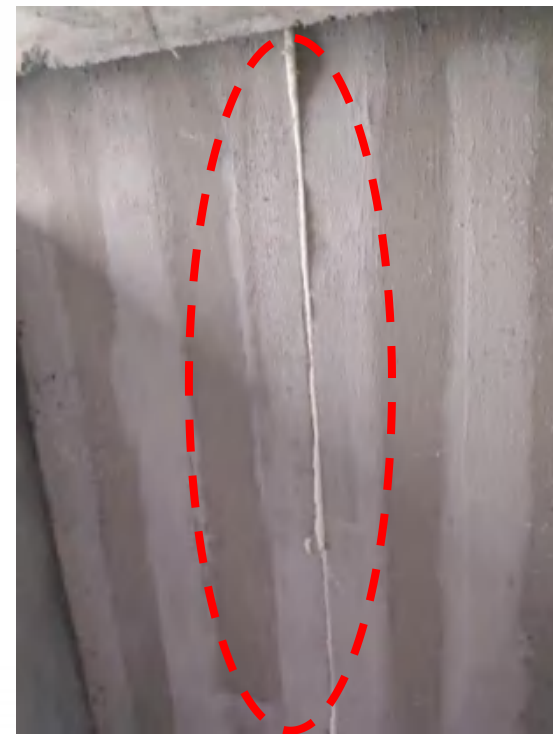
现状描述：在建筑结构深化设计中常常会将PC楼梯纵向一分为二，降低PC楼梯单块吊装重量，以便选用租赁费更便宜的小吨位塔吊。然而安装完毕后的PC楼梯中部会有一道纵向贯穿约2cm宽的拼缝，PC楼梯纵向拼缝难以处理，通常只能采用发泡剂等材料填充。

问题原因：拼缝窄，楼梯梯面支模不规则，灌浆难以实现。

问题性质：普遍

问题描述：

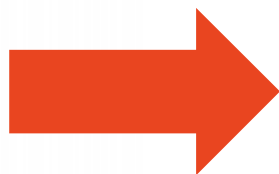
- 1、PC楼梯纵向拼缝填充质量差。
- 2、经温差和人为踩踏，后期产生楼梯表面开裂现象。（特别是涂料面层的楼梯）。



## 工艺概况-工法特点



传统做法

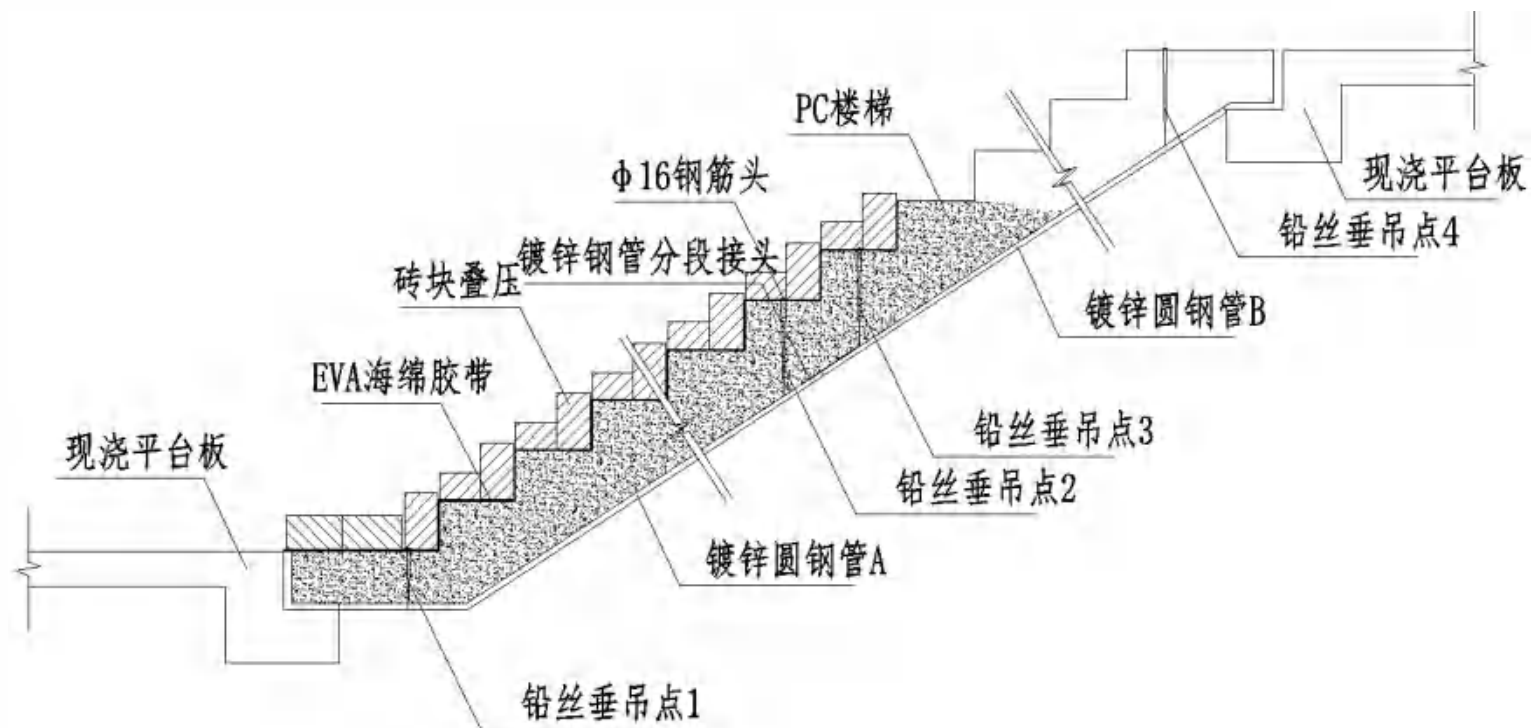


PC楼梯纵向拼缝灌浆施工工法

为解决上述质量通病问题，我司成立了技术攻关小组，借鉴了“胶带纸封箱”、“悬挂吊模”、“砼湿接填缝”、“填充墙顶部砂浆塞缝”的工艺原理和材料属性，创新了刚性、柔性相结合的支模方法，拼缝处逐档灌浆逐档封模，解决了传统木模支模、灌浆不可实现的难题。



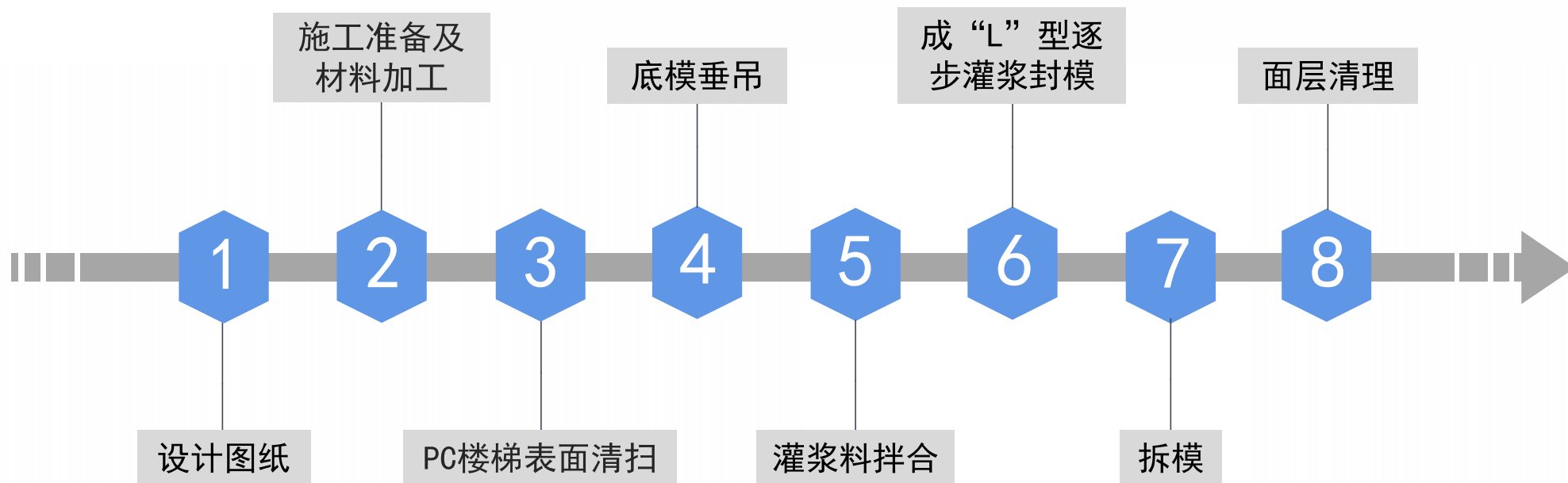
## 工艺原理



本工法围绕着PC楼梯纵对拼缝进行刚性、柔性相结合的支模方式。拼缝底部采用镀锌钢管+铅丝垂吊的刚性支模方式，利用铅丝竖向拉紧镀锌钢管，使其紧密嵌入拼缝内，形成底部封模不漏浆。



## 工艺流程



微信搜一搜

金瓦刀

## 操作要点



**施工准备及材料加工：**采用 $\Phi 25\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 或以上的镀锌钢管制作底模，根据设计图纸采用切割机切割设计长度的镀锌钢管。采用 $\phi 5\text{mm}$ 钻头的钻孔器，距镀锌钢管两头 $200\sim 300\text{mm}$ 处开孔；两段镀锌钢管的插接接头采用套接，大小头采用电焊焊接制作。焊接采用电弧焊接触面满焊工艺，弧焊机采用交流弧焊机，焊接过程中及时清理焊渣。接头长度控制在 $100\text{mm}\sim 150\text{mm}$ ，实施前需进行插接匹配，匹配后方可投入使用。



## 操作要点



**底模垂吊：**初拧以确定底部镀锌钢管嵌入PC楼梯拼缝为主，初拧时可用方木在底部对镀锌钢管施加顶撑压力辅助，使之嵌入拼缝内 $1/3$ 直径左右；在确认底部镀锌钢管与PC楼梯拼缝入缝后进行终拧，终拧羊角锤向上提拉力度控制在 $50\text{N}\sim 100\text{N}$ ，边拉边拧，吊模铅丝不再向上位移后，旋转 $2\sim 3$ 圈为宜，如图5.2.4-3所示；检查底部镀锌钢管与PC楼梯拼缝无肉眼可见缝隙可进入下一道工序。



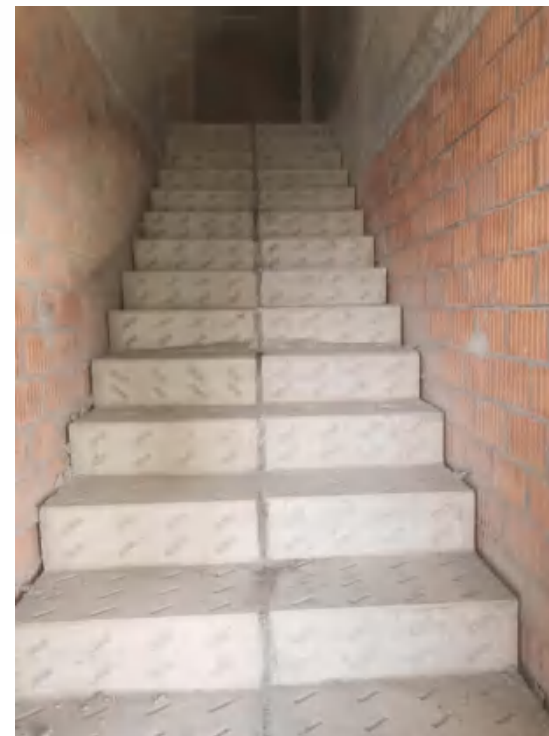
## 操作要点



**成“L”型逐步灌浆封模：**清理灌浆空间，宜提前将PC楼梯拼缝内侧洒水润湿；采用薄边不锈钢碗勺抖取已拌置完成的灌浆料，从底部第一踏步起，自下而上逐步灌浆；将搅拌均匀的灌浆料从第一档踏步的拼缝缓缓倒入，利用油灰铲刀垂直上下插动促使浆料随自重流入拼缝底部；用EVA海绵胶带延PC楼梯拼缝，顺梯表面贴附成L形居中封贴。EVA海绵胶带封贴无需撕开粘合面，未撕的粘合面朝上，用水泥砖块每档以一竖一横形式叠压。竖砖应贴合竖直方向拼缝，横砖应抵住竖砖给予一定挤压作用，必要时可在两砖之间填塞薄形零星碎料增加两砖挤压力，以后一步阶梯灌浆时浆液不宜渗漏为准。



## 操作要点



**成“L”型逐步灌浆封模及拆模：**灌浆封模逐档进行，循环往复操作直至最后（最上）一阶梯封模完成；若底部发现有轻微渗漏浆情况，可用长条方木进行点支撑，作为临时加固；待灌浆封模24小时后，即可安排拆模工作；使用油灰铲刀铲除楼梯拼缝处残留的固体浆料，铲平后清扫干净，施工结束。



## 效益分析

### 质量效益

与一般项目采用传统发泡剂填塞拼缝的PC楼梯拼缝施工方法相比，楼梯拼缝处的合格率（即不产生裂缝）从62.5%提高到了100%（无裂缝产生）。

### 进度效益

本工法对PC楼梯拼缝的施工，在非关键工期上，所以对施工进度无任何影响。

### 环保效益

应用本工法可以完美解决PC楼梯一分为二吊装后的拼缝施工质量问题，无后顾之忧。大规模应用PC楼梯分多段施工的方法，即大大降低了大型塔吊的使用，有显著的节能效益。

### 经济效益

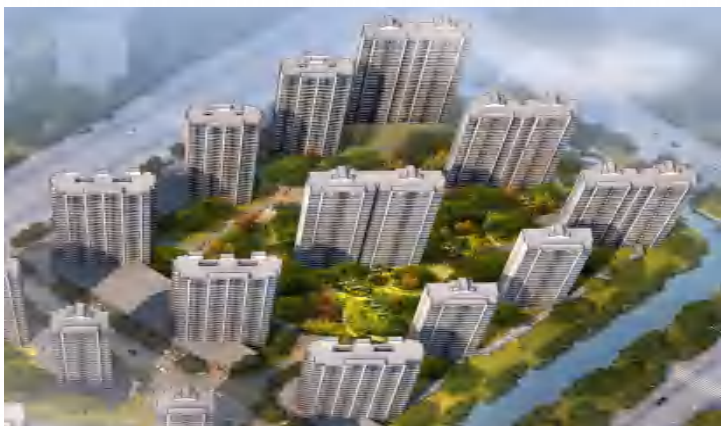
本工法与“传统PC楼梯整体吊装”、“传统发泡剂填塞拼缝”两种施工工艺做经济、社会效益对比相关经济效益。



## 工程应用与科技成果



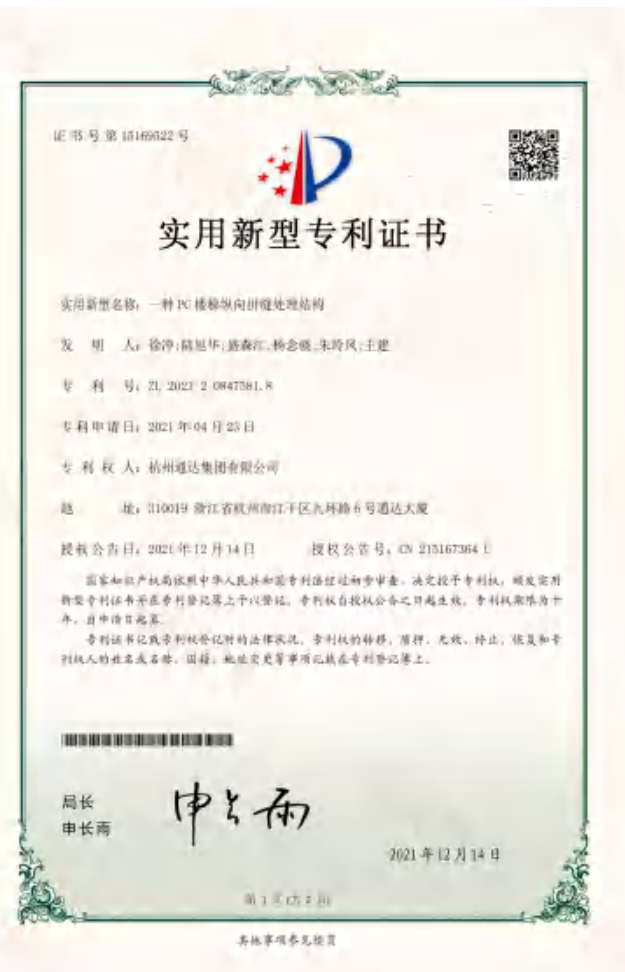
应用实例1：彭埠单元A33-08地块30班中学



应用实例2：四堡七堡单元JG1402-59地块安置房项目



关键技术的发明专利



关键技术实用新型专利

# 型钢梁外包混凝土 模板胎架吊模施工工法



## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：装配式钢结构

现状描述：型钢梁外包混凝土的支模施工

难点

问题原因：无满堂支模体系

问题性质：普遍

问题描述：

- 1、拆模过程中，结构钢梁受力后与混凝土楼板变形不一致造成的楼板裂缝问题。
- 2、传统的支模架体系周转材料消耗量大。
- 3、搭拆过程费时、费力。
- 4、支模体系的安全性受到施工人员的主观影响较大。



## 工艺概况-工法特点



传统做法



装配式混凝土结构叠合板接缝防漏浆施工工法

本工艺采用模板胎架吊模体系，支承体系的载荷全部由结构的钢框架梁承载，不影响上下层的楼面施工，因此可以根据钢结构框架柱的分段高度，进行多个楼层同步立体施工，提高施工速度；使用的定型化的模板胎架和步步紧，采用标准化生产、模块化安装，具有施工速度快，反复多次周转使用，节省人工和材料的优点。



## 工艺原理

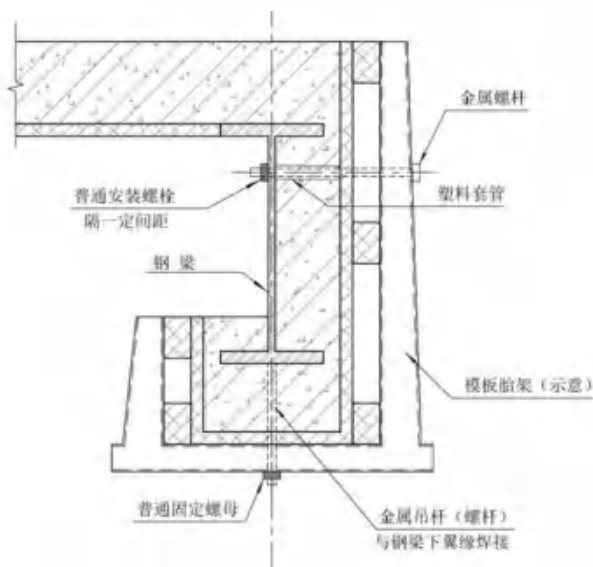


图 吊模结构示意图

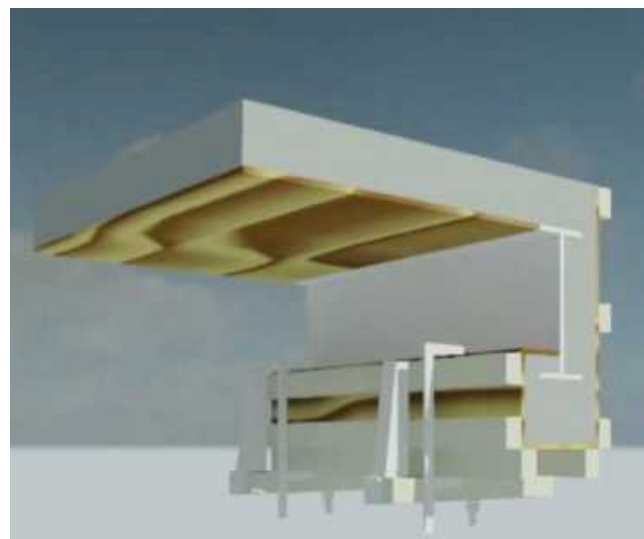


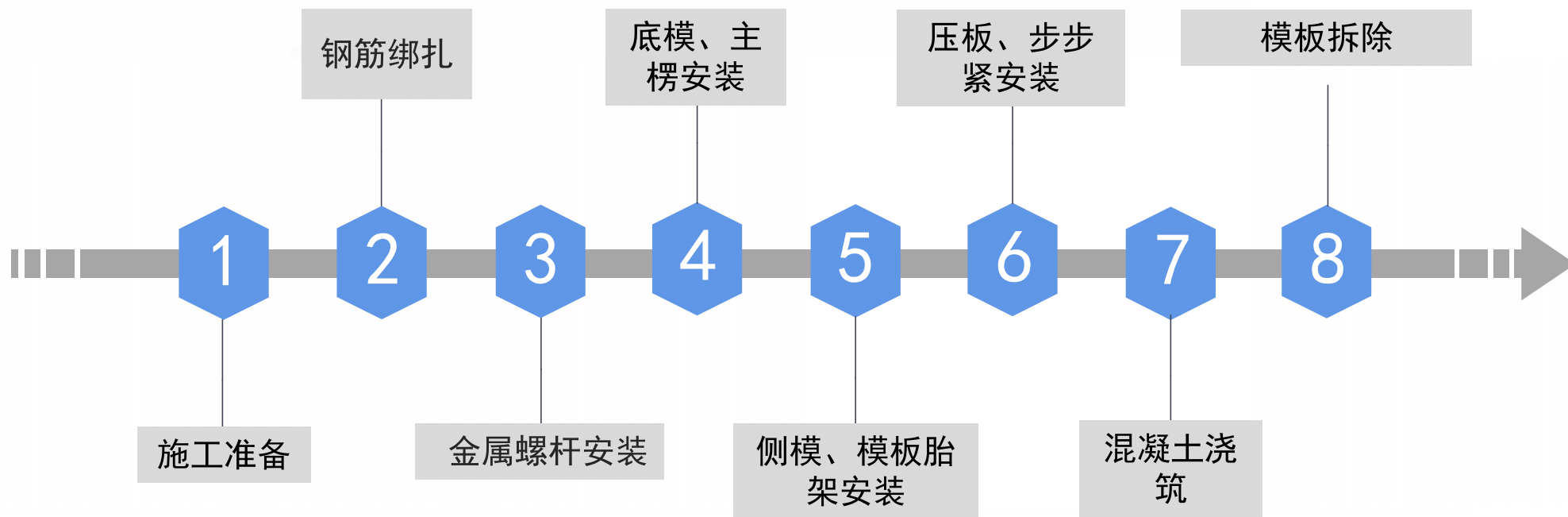
图 吊模BIM模型图

建筑外围四周型钢梁外包混凝土采用模板胎架吊模施工工艺，金属螺杆采用 $\phi 12$ 螺杆焊接在钢梁下翼缘底面，布置间距0.6米，通过普通螺母固定主楞。侧模采用定型化模板胎架固定，钢梁外包混凝土内侧上方安装压板，并采用步步紧固定，控制混凝土构件的截面尺寸。根据型钢梁的截面尺寸，建立支模体系的BIM模型，模板胎架和步步紧定型加工生产。金属螺杆现场加工制作，通过调整金属螺杆的间距满足不同型钢梁吊模的承载力要求。





## 工艺流程



## 操作要点



施工准备：根据每层钢梁外包混凝土的长度，配备一定数量的模板胎架、步步紧、模板及方木，并根据钢梁外包混凝土的总长度，制作配套的 $\phi 12$ 金属螺杆。

钢筋绑扎：型钢梁验收合格后清理型钢上面的杂物，用粉笔在钢梁上划分布筋间距。分布筋在遇到型钢梁表面的栓钉部位，可做适当的避让，但必须保证钢筋间距符合设计，严禁切断钢筋。

金属螺杆安装：金属螺杆采用 $\phi 12$ 螺杆（Q235）焊接在钢梁下翼缘底面，布置间距0.6米。为控制型钢下混凝土的高度，可用短钢筋焊接在金属螺杆上。



## 操作要点



底模、主楞安装：按金属螺杆设计的排布间距，在底模上放样确定螺杆的安装位置，并在底模开孔。组合次龙骨（方木）和模板，根据底模开孔位置与螺杆对齐，安装底模，并随即安装主楞，普通螺母固定主楞。



侧模、模板胎架安装：梁侧模采用15mm厚胶合板，横龙骨采用木方，梁侧模采用模板胎架做背楞，当梁高小于800mm时，间距取 $\leq 600\text{mm}$ ，当梁高大于800mm时，沿梁长度方向，梁中部设拉杆外加塑料套管，钢管做水平背楞，抵抗混凝土的侧压力。



## 操作要点



压板、步步紧安装：钢梁外包混凝土内侧上方安装压板，并采用步步紧固定，控制混凝土构件的截面尺寸，间距取600mm。



混凝土浇筑：混凝土浇筑施工时应合理安排混凝土浇筑顺序。布料时应按照：柱边-梁上-楼板的顺序推进，严禁将混凝土直接泵送至楼板区域，施工活荷载控制在 $3.0\text{KN}/\text{m}^2$ 内。

混凝土浇筑完毕后，应在12h内加以覆盖和浇水，浇水次数应能保持混凝土有足够的润湿状态，养护期一般不少于7昼夜。



模板拆除：模板拆除时，采取先支的后拆、后支的先拆的原则。先拆步步紧、压板、模板胎架、侧模等非承重模板，后拆底模和主楞等承重模板的顺序，并应从上而下进行拆除。底模及主楞应在混凝土强度达到设计要求后再拆除。



## 效益分析

### 质量效益

解决了传统满堂支模架在拆模过程中，楼板的自重由支模架承载转换到由结构钢梁承载的结构体系转换过程中，由于结构钢梁受力后与混凝土楼板变形不一致造成的楼板裂缝问题。

### 进度效益

能够保证上、下层楼面支模、钢筋绑扎、混凝土浇筑同步施工，按照钢柱两层一节分段，每个施工段框架安装完成后，两层模板同时施工，至少节约了一层混凝土的施工工期，为框架施工节约工期6~7天/2层。

### 环保效益

所有构配件采用工厂化加工，减少现场加工作业量，施工作业面整洁。模板胎架、步步紧按模数定尺加工，可在多个工程中重复周转使用具有很好的环保效益。

### 经济效益

保证施工安全和工程质量的前提下，与常规满堂架支模体系相比，可节省钢管和顶托的租赁费，同时节省了搭设支撑，材料吊运等工序的人工费，减少塔吊吊次，缩短了施工周期，具有显著的经济效益。



# 工程应用与科技成果



应用实例1：萧政储出（2021）31号地块住宅项目



应用实例2：萧政储出（2010）53号地块



实用新型专利：钢管桁架式混凝土楼板支模结构

# 承插装配式胎膜施工工法



微信搜一搜

金瓦刀

## 工艺概况-施工现状分析

工艺类别：砖胎膜

现状描述：工艺复杂、工期长、成本高、  
受外界因素影响大、质量无法保证

问题原因：砖胎膜工艺

问题性质：普遍

问题描述：

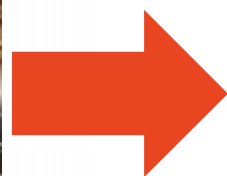
- 1、多道工序，持续工期长。
- 2、工作量大，人工成本高。
- 3、受天气等外部因素影响大。
- 4、人工技术参差不齐，质量无法保证。
- 5、产生废水、垃圾，不节能环保。



## 工艺概况-工法特点



传统砖胎膜

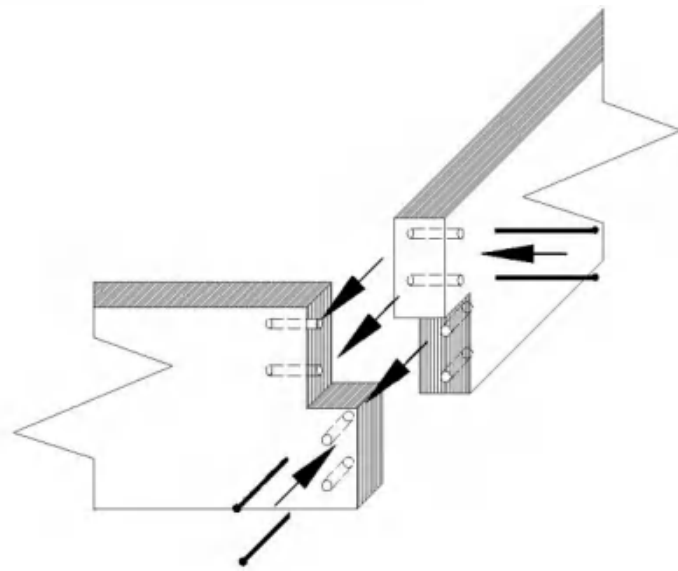
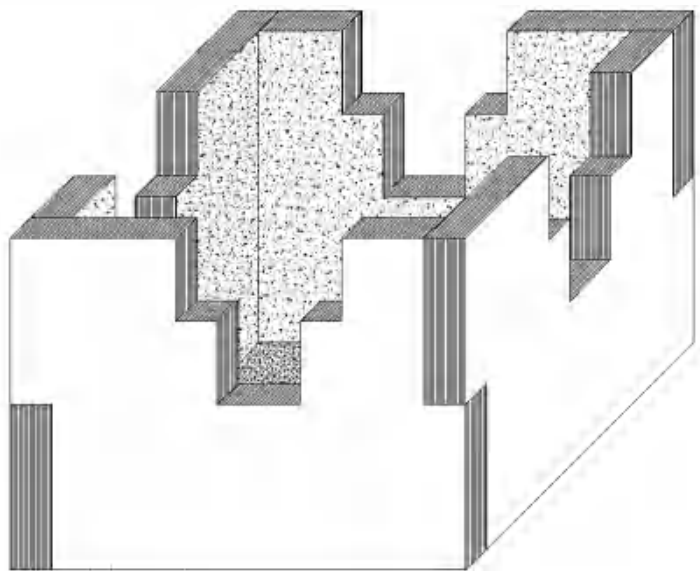


承插装配式胎膜施工工法

为解决上述问题，我们研发出一种承插装配式胎膜施工工法。该工法采用结构合理、施工高效、保证质量的新型预制装配式胎膜，替代传统承台、地梁砖胎膜，通过马牙槎搭接、螺栓固定，使其达到工序简便、施工安全、质量可控又经济环保的效果，具有良好的推广价值。



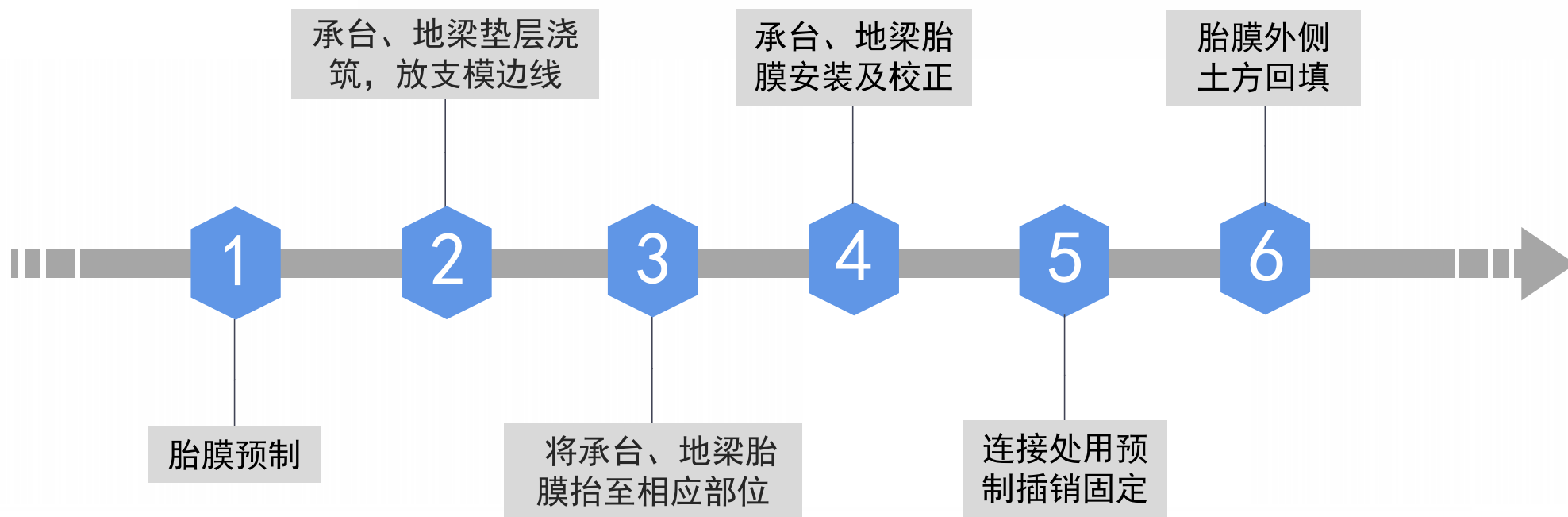
## 工艺原理



承插装配式胎膜施工工法创新采用结构合理、施工高效、保证质量的新型预制装配式胎膜，包括承台胎膜和梁胎膜，可工厂预制并按设计图纸编号后运至现场，用以替代传统砖胎膜，作为承台、地梁浇筑用侧模。承台胎膜的转角及梁端连接处设置马牙槎及固定连接孔，利用马牙槎相互咬合增加胎膜间连接稳定性，承台胎膜回填土时可自承压，无需内支撑，梁胎膜内侧设置预制内支撑，在梁与承台胎膜连接处的纵横两向及梁和梁之间预留连接孔，待矫正胎膜位置后再用预制插销固定，使其达到工序简便、节省工期、施工安全、质量可控又经济环保的效果。



## 工艺流程



## 操作要点



**模具制作：**胎膜模具按设计尺寸制作完成后，模具内涂刷脱模剂。

**钢筋绑扎、预留固定孔：**在模具内按规定间距绑扎钢筋网，预埋插销固定孔。

**胎膜混凝土浇筑：**胎膜混凝土浇筑，采用小型振动棒振捣密实。

**胎膜养护：**胎膜混凝土浇筑完成后，及时浇水及采用薄膜覆盖养护。



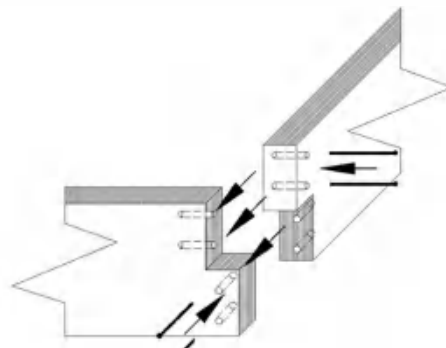
## 操作要点



**垫层浇筑、定位放线：**基础承台、地梁等基槽土方开挖后，进行垫层混凝土浇筑，待垫层混凝土达到一定强度，在垫层上放承台、地梁轴线及胎膜边线。



## 操作要点



**胎膜构件就位、校正：**根据承台、地梁胎膜编号，用人工将堆放在各区域的胎膜构件分别抬至相应的承台、地梁位置。在垫层上胎膜位置摊铺粘结砂浆，以保证胎膜与垫层粘结的牢固度和严密性。根据胎膜构件编号，按照先低后高的顺序，先安装承台胎膜，再安装梁胎膜，胎膜的上表面标高用水准仪进行控制，水平度用水平尺控制，垂直度用线锤控制，将胎膜校正到位。

**胎膜固定、补缝：**承台胎膜和梁胎膜端部马牙槎咬合处采用预制插销穿过胎膜上的预留孔进行固定，梁胎膜长度通常为2m-2.5m，两段梁胎膜连接处设置耳板，耳板上设有预留孔，采用预制插销进行固定，固定后对插销部位进行砂浆填实，胎膜间的缝隙也用砂浆进行补缝密实，胎膜的转角连接处或端部连接处采用马牙槎形式承插，预留螺杆孔通过螺杆固定，免除了钢管、方木的固定支承。



## 操作要点



**土方回填：**待胎膜安装、固定完成后，对胎膜外侧进行土方回填，土方回填标高控制在板面垫层以下。土方回填完成即可进行后续的板面垫层、承台、梁板钢筋绑扎等后续工作。



## 效益分析

### 社会效益

该工法节能环保，有利于资源环境保护。一是以预制装配式胎膜替代砖胎膜或木模，节省了材料、减少木材砍伐，一定程度上保护了资源；二是预制胎膜采用工厂化生产，仅在现场组合安装，因此施工环境大大改善，噪音、木屑垃圾、粉尘等污染大大降低，机械作业减少，既保护了工程施工人员，也减少了施工扰民等情况的发生，应用前景广阔，可树立良好的企业形象，创造良好的社会效益。

### 质量效益

通过该工法的实施，相对传统砖胎膜施工，避免了砖胎膜表面粉刷层的空鼓、开裂等质量问题。

### 经济效益

通过该工法的实施一是加快了施工效率，大大降低了单位人工含量，减少了劳动力成本；二是避免了砖胎膜表面粉刷层的空鼓、开裂等质量问题导致的返工损失；三是大大缩短了工期，时间效益产生的机械材料租赁等其他成本也可以大幅降低。通过以上几方面获得了显著的经济效益。每平方米预制胎膜对传统砖胎膜费用节约30.4元/m<sup>2</sup>。



## 工程应用与科技成果



应用实例1：浙江省残疾人康复指导中心迁建工程



应用实例2：新市镇城东停车场工程总承包项目



实用新型专利：一种预制装配式胎膜

