



中建三局绿色产业投资有限公司

CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

预制装配式混凝土结构 施工工艺



湖北·武汉

二〇一七年 · 四月

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司

CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第一节、预制柱吊装

第二节、预制墙板吊装

第三节、预制叠合梁吊装

第四节、预制叠合楼板吊装

第五节、钢筋套筒灌浆连接施工

第六节、作业层外挂防护架安装

第七节、预制装配式结构质量验收

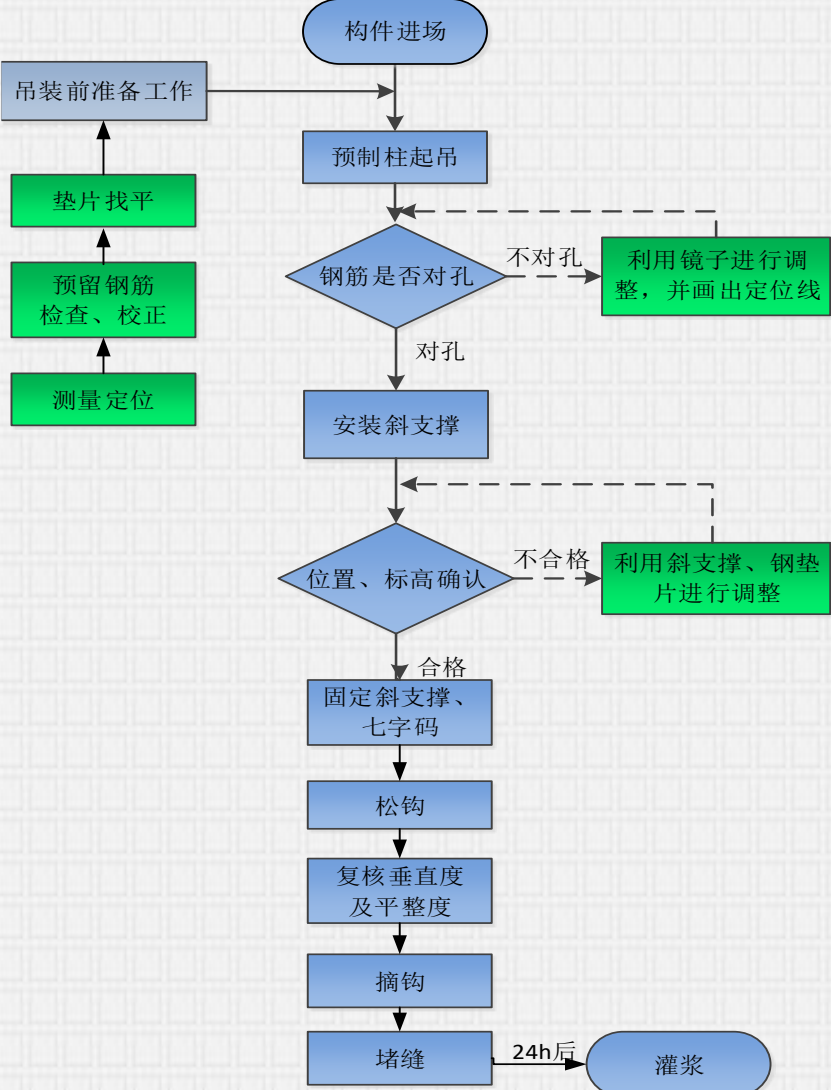
第八节、预制装配式结构施工安全



预制装配式混凝土结构施工工艺

第一节、预制柱吊装

预制柱吊装工艺流程图：



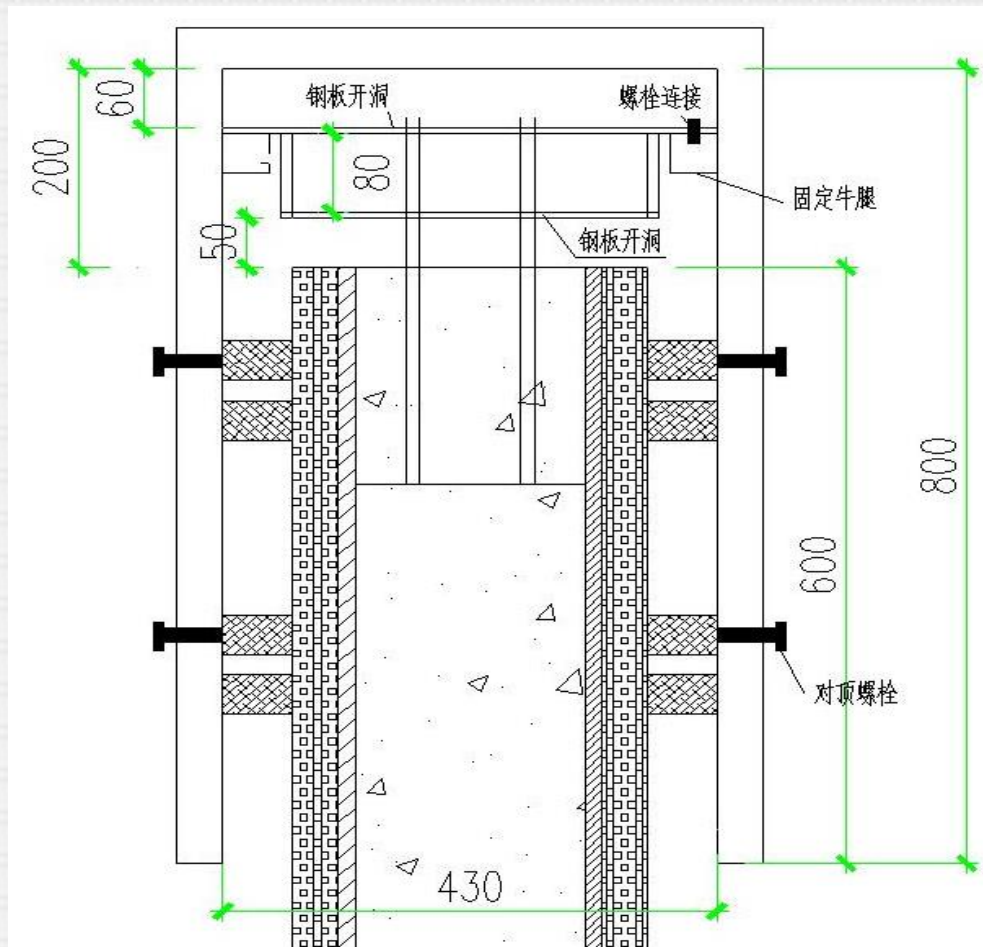
预制装配式混凝土结构施工工艺

第一节、预制柱吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

装配式结构楼层以下的现浇结构楼层预留纵向钢筋施工时，为避免钢筋偏位、钢筋预留长度错误造成无法与预制装配式结构楼层预制构件的预留套筒正确连接，应采用钢筋定位控制套箍对预留竖向钢筋进行检查、固定，保证结构顶部纵向预留钢筋位置。

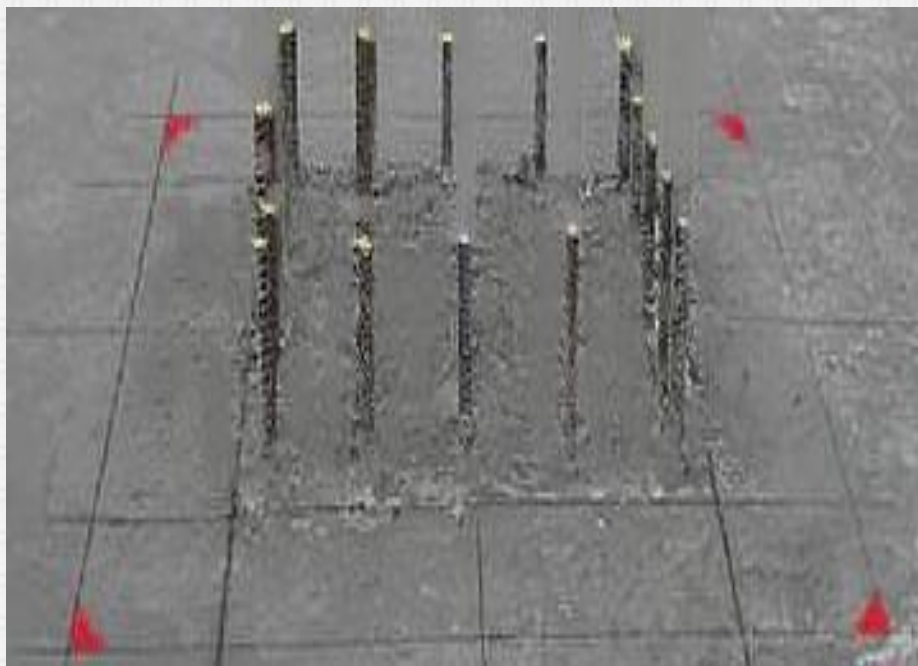


预留纵向钢筋套筒示意图



第一节、预制柱吊装

测量定位：



楼面混凝土上强度后，清理结合面，由专业测量员放出测量定位控制轴线、预制柱定位边线及200mm控制线，并做好标识。

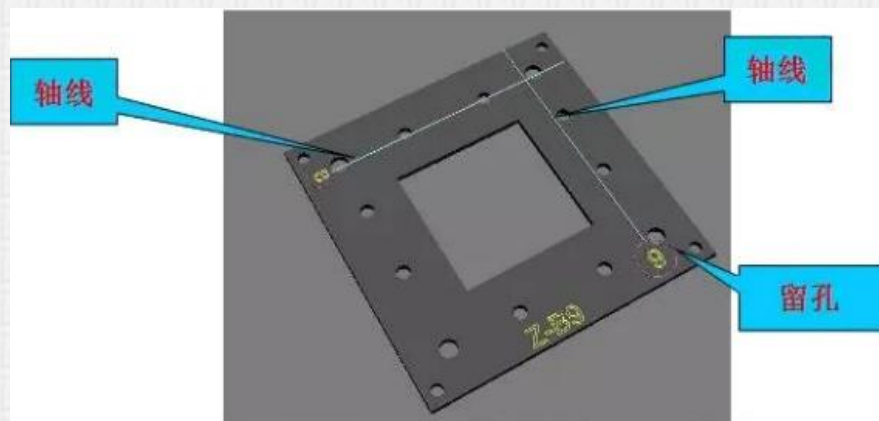
预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第一节、预制柱吊装

预留钢筋校正：



使自制钢筋定位控制钢套板对板面预留竖向钢筋进行复核，检查预留钢筋位置、垂直度、钢筋预留长度是否准确，对不符合要求的钢筋进行矫正，对偏位的钢筋及时进行调整。



第一节、预制柱吊装

垫片找平：

每个预制柱下部四个角部位根据实测数值放置相应高度的垫片进行标高找平，并防止垫片移位。

垫片安装应注意避免堵塞注浆孔及灌浆连通腔。



垫片组

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第一节、预制柱吊装

预制柱起吊：



吊装施工前由质量工程师核对预制柱型号、尺寸，检查质量无误后，由专人负责挂钩，待挂钩人员撤离至安全区域时，由下面信号工确认构件四周安全情况，确认无误后进行试吊，指挥缓慢起吊。起吊到距离地面约0.5m左右时，进行起吊装置安全确认，确定起吊装置安全后，继续起吊作业。

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第一节、预制柱吊装

预制柱就位：



预制柱吊运至施工楼层距离楼面200mm时，略作停顿，安装工人对着楼地面上已经弹好的预制柱定位线扶稳预制柱，并通过小镜子检查预制柱下口套筒与连接钢筋位置是否对准，检查合格后缓慢落钩，使预制柱落至找平垫片上就位放稳。

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第一节、预制柱吊装

安装斜支撑：



装配体系预制柱就位后，采用长短两条斜向支撑将预制柱临时固定。斜向支撑主要用于固定与调整预制柱体，确保预制柱安装垂直度，加强预制柱与主体结构的连接，确保灌浆和后浇混凝土浇筑时，柱体不产生位移。

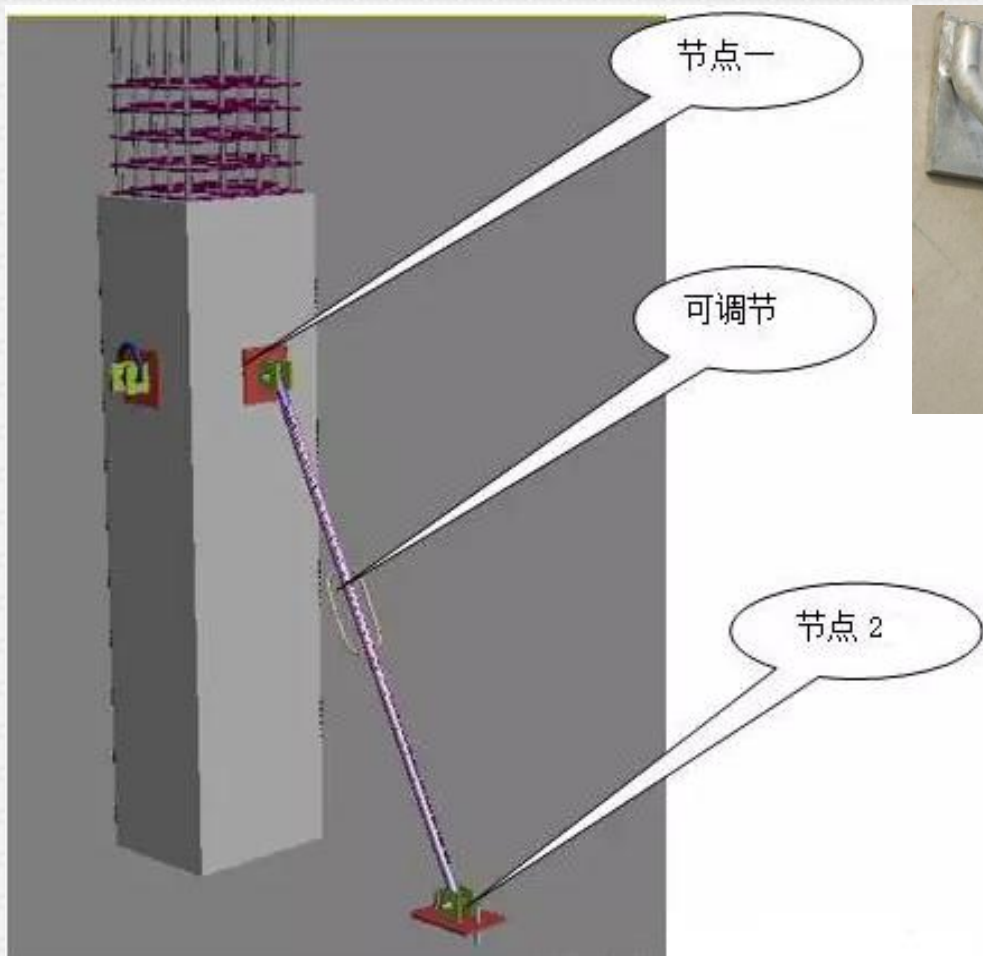
楼面斜支撑常规采用膨胀螺栓进行安装。**安装时需与安装处楼面板预埋管线及钢筋位置、板厚等因素进行统合考虑，避免损坏、打穿、打断楼板预埋线管、钢筋、其他预埋装置等，打穿楼板。**

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO., LTD

第一节、预制柱吊装



斜支撑构造



第一节、预制柱吊装

预制柱校正：

采用定位调节工具对预制柱进行微调。调整短支撑调节柱位置，调整长支撑以调整柱垂直度，用撬棍拨动预制柱、用铅锤、靠尺校正柱体的位置和垂直度，并可用经纬仪进行检查。经检查预制柱水平定位、标高及垂直度调整准确无误后紧固斜向支撑，卸去吊索卡环。

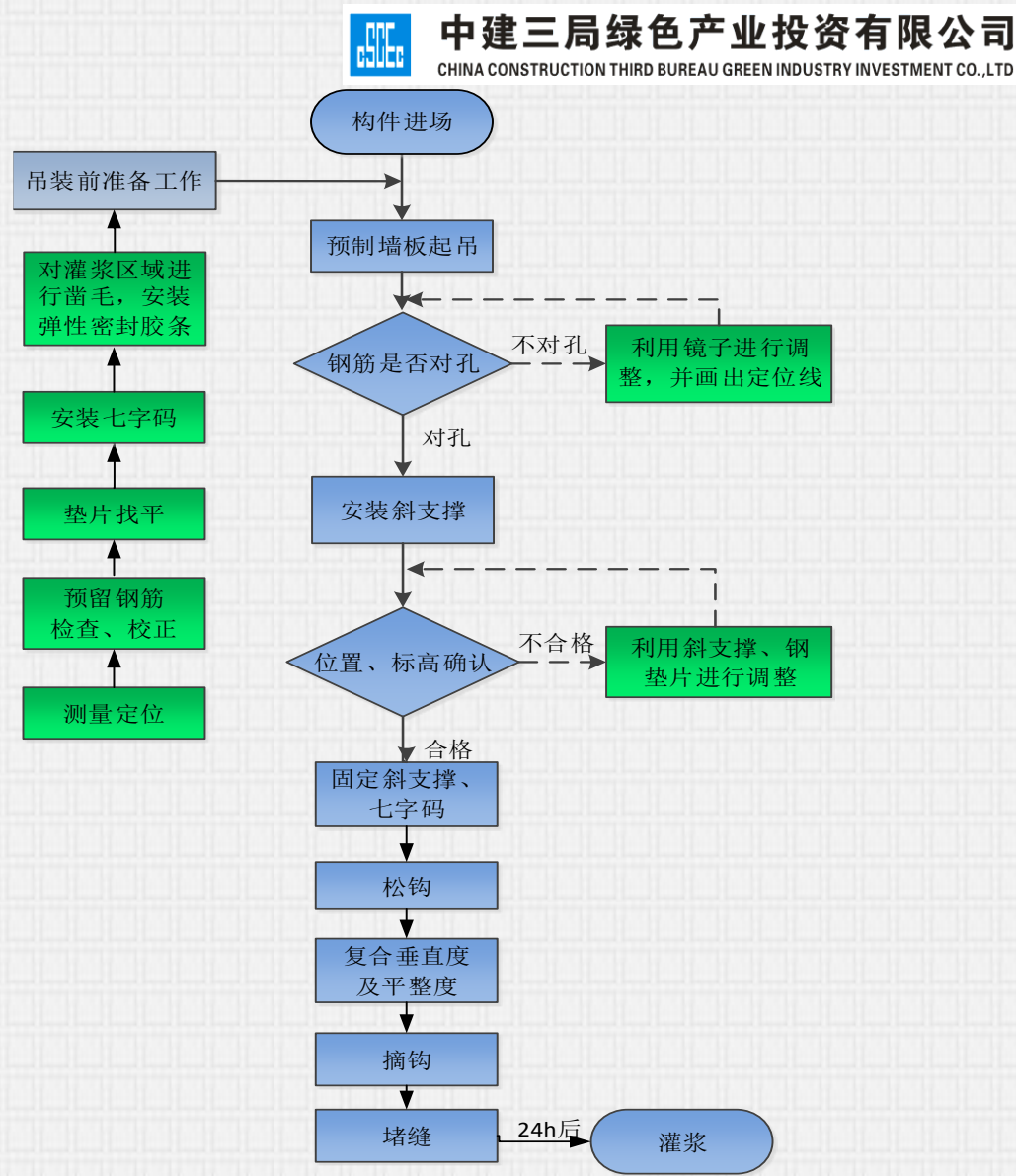


第一节、预制柱吊装

在安装下一层预制柱前，柱顶部纵向钢筋留出自由端高度，因为柱纵向钢筋自由端较长，在后续钢筋绑扎、混凝土浇捣作业中容易产生偏位。为了避免钢筋偏位后无法与下一层预制柱的预留套筒连接，在预制柱吊装完毕后应安装纵向钢筋定位套箍，固定柱顶部纵向钢筋位置。

第二节、预制墙板吊装

预制墙板吊装工艺流程图：



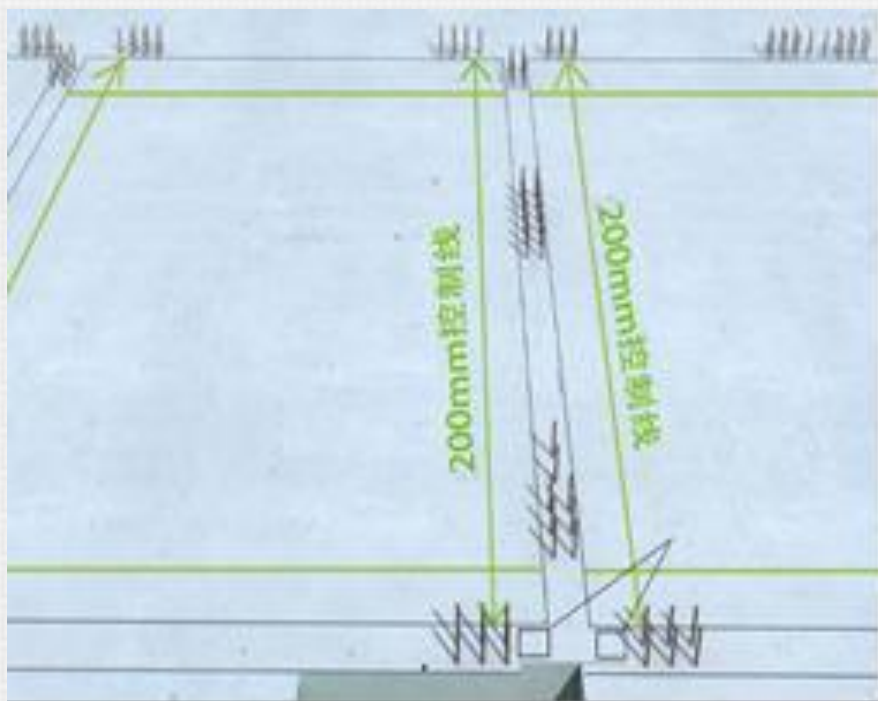
预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO., LTD

第二节、预制墙板吊装

测量定位：



楼面混凝土上强度后，清理结合面，根据定位轴线，在已施工完成的楼层板面上放出预制墙体定位边线及200mm控制线，并做好200mm控制线的标识，在预制墙体上弹出1000mm水平控制线。方便施工操作及墙体控制。

预制装配式混凝土结构施工工艺



第二节、预制墙板吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

预留钢筋校正：



使用自制钢筋定位控制钢套板对板面预留竖向钢筋进行复核，检查预留钢筋位置、垂直度、钢筋预留长度是否准确，对不符合要求的钢筋进行矫正，偏位的要及时进行调整，确保上层预制墙体內的套筒与下一层的预留插筋能够顺利对孔。

预制装配式混凝土结构施工工艺



第二节、预制墙板吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

垫片找平：



预制墙板下口与楼板间设计有约20mm缝隙（灌浆用），同时为保证墙板上下口齐平，每块墙板下部四个角部根据实测数值放置相应高度的垫片进行标高找平，并防止垫片移位。

垫片安装应注意避免堵塞注浆孔及灌浆连通腔。

预制装配式混凝土结构施工工艺

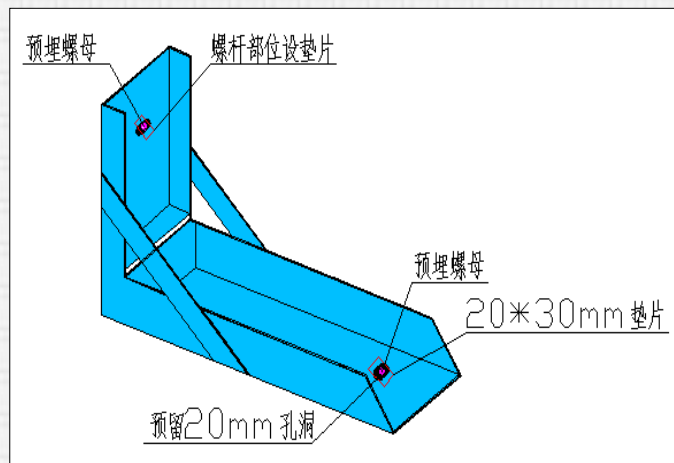


第二节、预制墙板吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

安装墙板定位七字码：



七字码设置于预制墙体底部，主要用于加强预制墙体与主体结构的连接，确保灌浆和后浇混凝土浇筑时，墙体不产生位移。每块墙板应安装不少于2个，间距不大于4m。七字码安装定位需注意避开预制墙板灌、出浆孔位置，以免影响灌浆作业。

楼面七字码、斜支撑常规采用膨胀螺栓进行安装。**安装时需与安装处楼面板预埋管线及钢筋位置、板厚等因素进行统合考虑，避免损坏、打穿、打断楼板预埋线管、钢筋、其他预埋装置等，打穿楼板。**

预制装配式混凝土结构施工工艺



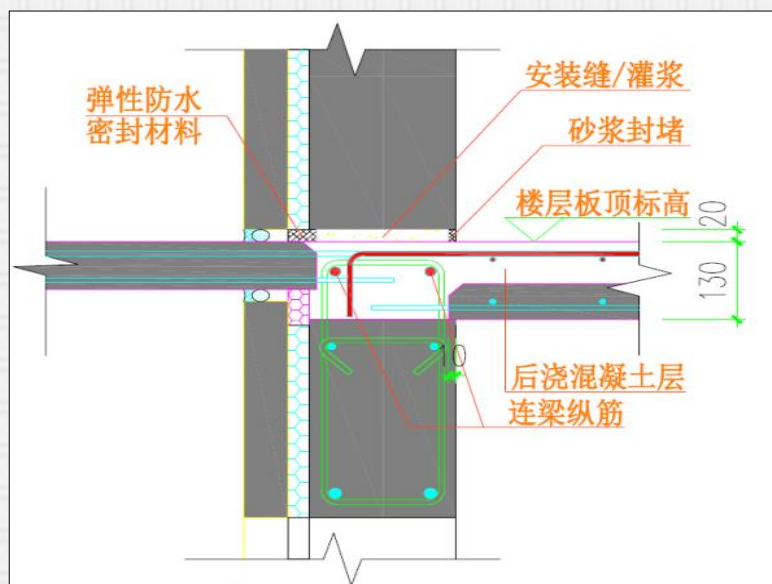
中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO., LTD

第二节、预制墙板吊装

粘贴弹性防水密封胶条：

外墙板因设计有企口而无法封缝，为防止灌浆时浆料外侧渗漏，墙板吊装前在预制墙板保温层部位粘贴弹性防水密封胶条。根据构件结构特点、施工环境温度条件等因素，确定采用水平缝坐浆的单套筒灌浆、水平缝联通腔封缝的多套筒灌浆、水平缝联通腔分仓封缝的多套筒灌浆等施工方案，并以实际样品构件、施工机具、灌浆材料等进行方案验证，确认后实施。

胶条安装应注意避免堵塞注浆孔及灌浆连通腔，每个分仓封缝应回合密封，与外界隔离。须保证连通腔四周的密封结构可靠、均匀，密封强度满足套筒灌浆压力的要求。特别注意预制墙板与后浇墙体连接部位一侧的密封胶条是否安装封堵到位。



弹性防水密封胶条构造做法示意图

第二节、预制墙板吊装

预制墙板吊装时，为了保证墙体构件整体受力均匀，应采用H型钢焊接而成的专用吊梁（即模数化通用吊梁），根据各预制构件吊装时不同尺寸、重量，及不同的起吊点位置，设置模数化吊点，确保预制构件在吊装时吊装钢丝绳保持竖直。专用吊梁下方设置专用吊钩，用于悬挂吊索，进行不同类型预制墙体的吊装。



模数化通用吊梁

预制装配式混凝土结构施工工艺



第二节、预制墙板吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

预制墙板吊装：



吊装施工前由质量工程师核对墙板型号、尺寸，检查质量无误后，由专人负责挂钩，待挂钩人员撤离至安全区域时，由下面信号工确认构件四周安全情况，确认无误后进行试吊，指挥缓慢起吊。起吊到距离地面约0.5m左右时，进行起吊装置安全确认，确定起吊装置安全后，继续起吊作业。

预制装配式混凝土结构施工工艺



第二节、预制墙板吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

预制墙板就位：

预制墙板吊运至施工楼层距离楼面200mm时，略作停顿，安装工人对着楼地面上弹好的预制墙板定位线扶稳墙板，并通过小镜子检查墙板下口套筒与连接钢筋位置是否对准，检查合格后缓慢落钩，使墙板落至找平垫片上就位放稳。



预制墙板就位



镜子观察墙板钢筋对孔情况

预制装配式混凝土结构施工工艺



第二节、预制墙板吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

安装斜支撑：



装配体系预制墙板（内墙板、外墙板）就位后，采用长短两条斜向支撑将预制墙板临时固定。斜向支撑主要用于固定与调整预制墙体，确保预制墙体安装垂直度，加强预制墙体与主体结构的连接，确保灌浆和后浇混凝土浇筑时，墙体不产生位移。

预制装配式混凝土结构施工工艺

中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第二节、预制墙板吊装

预制墙板校正：

墙体吊装之前可在室内架设激光扫平仪，扫平标高设置为1000mm。墙体定位完成缓慢降落过程中通过激光线与墙体1000mm控制线进行校核，墙体下部通过调节钢垫片进行标高调节，直至激光线与墙体1000mm控制线重合。墙体吊装完成后，控制线距楼层标高应为 $1000 \pm 3\text{mm}$ 。

采用定位调节工具对预制墙板微调。调整短支撑调节墙板位置，调整长支撑以调整墙板垂直度，用撬棍拨动墙板、用铅锤、靠尺校正墙板的位置和垂直度，并随时用检测尺进行检查。经检查预制墙板水平定位、标高及垂直度调整准确无误后紧固斜向支撑，卸去吊索卡环。



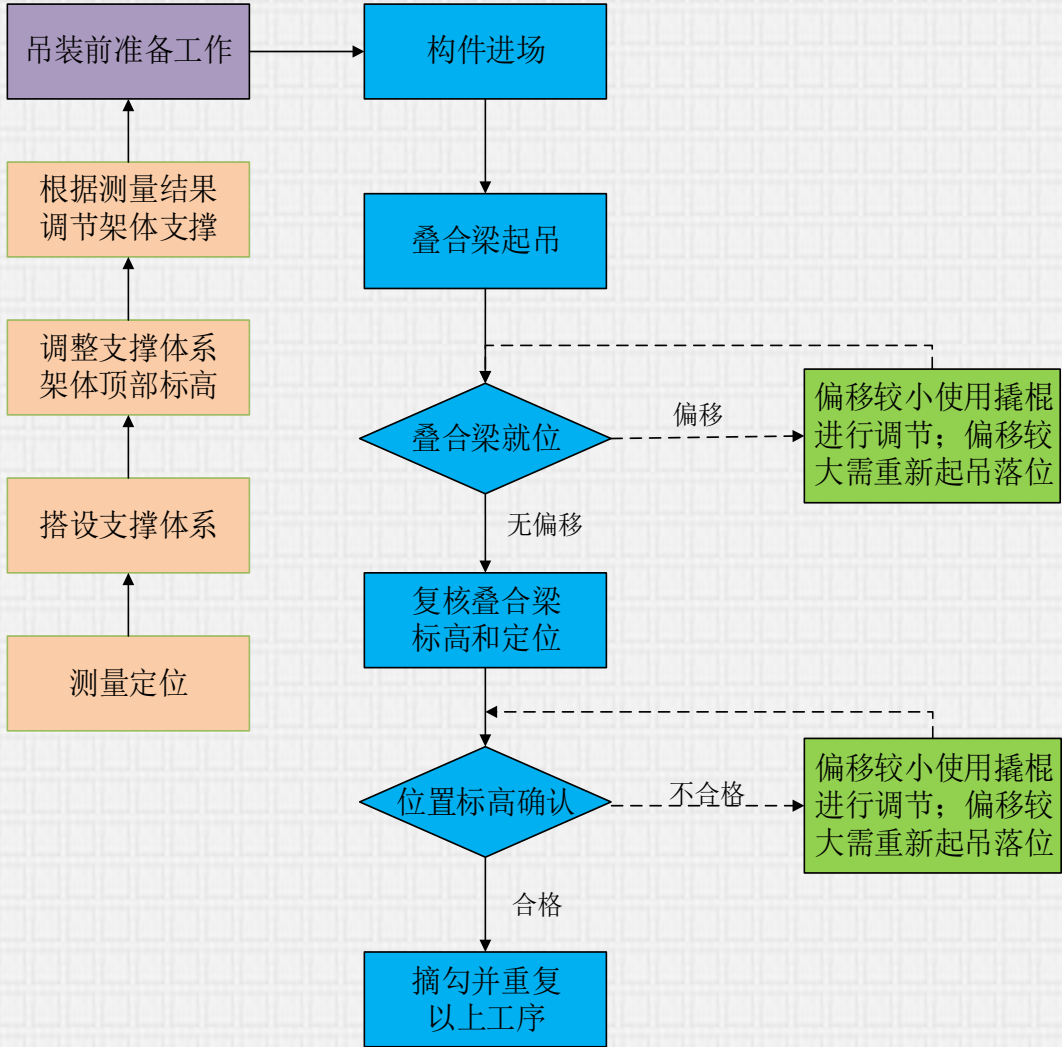


第三节、预制叠合梁吊装

预制叠合梁吊装工艺流程图：



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD



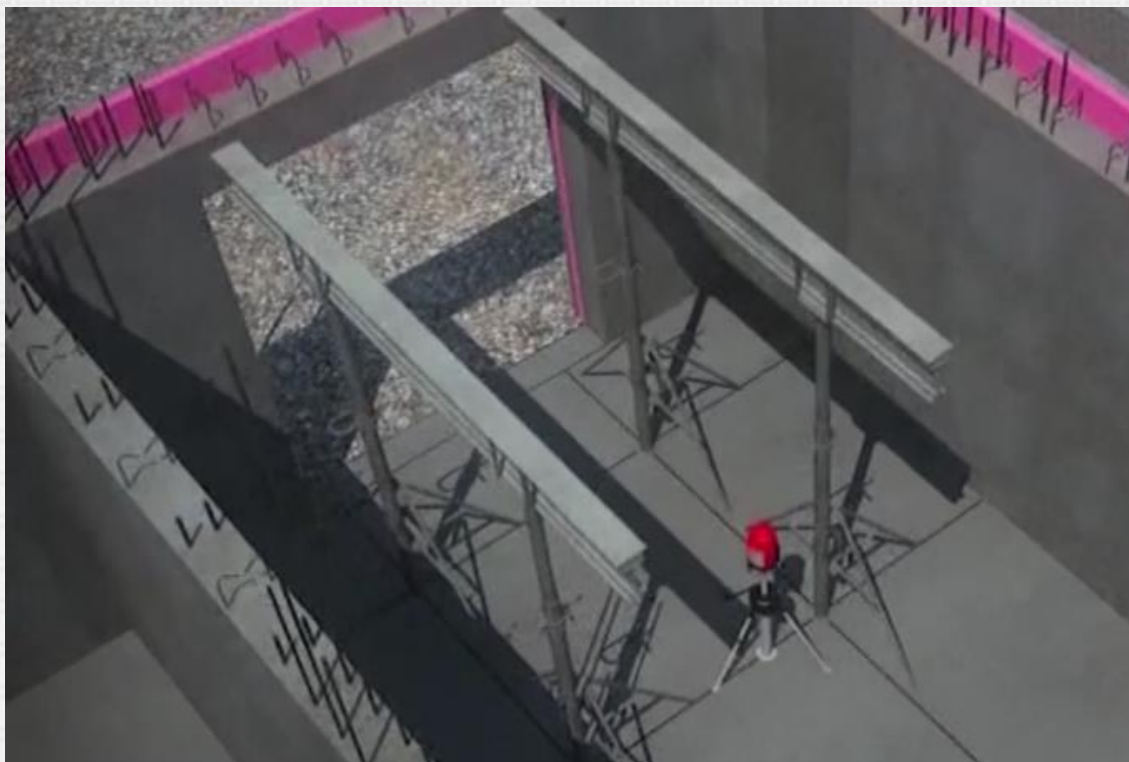
预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第三节、预制叠合梁吊装

测量定位：



墙体楼面混凝土上强度后，清理楼面，并根据结构平面布置图，放出定位轴线及叠合梁定位控制边线，做好控制线标识。

预制装配式混凝土结构施工工艺



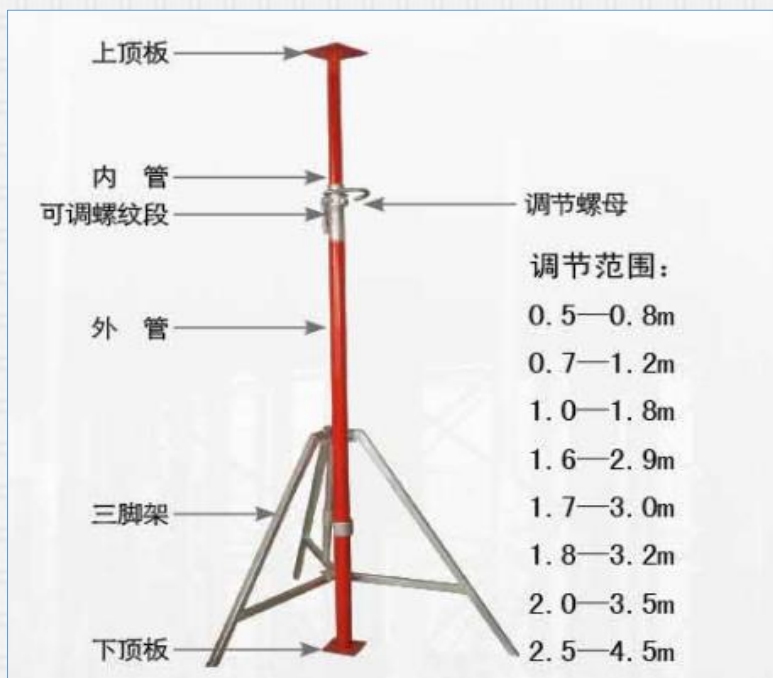
第三节、预制叠合梁吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO., LTD

搭设支撑体系：

装配式预制叠合梁支撑体系宜采用可调式独立钢支撑体系。采用装配式结构独立钢支撑系统的支撑高度不宜大于4m。当支撑高度大于4m时，宜采用满堂钢管支撑脚手架体系。



可调式独立钢支撑



铝合金工字梁



工字梁与支撑连接节点



第三节、预制叠合梁吊装



中建三局绿色产业投资有限公司

CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

搭设支撑体系：

可调式独立钢支撑体系施工前应编制专项施工方案，并应经审核批准后实施。施工方案应包括：工程概况、编制依据、独立钢支柱支撑布置方案、施工部署、施工检测、搭设与拆除、施工安全质量保证措施、计算书及相关图纸等，并应按照钢支撑上的荷载以及钢支撑容许承载力，计算钢支撑的间距和位置。

可调式独立钢支撑体系搭设前，项目技术负责人应按专项施工方案的要求对现场管理人员和作业人员进行技术和安全作业交底。

可调式独立钢支撑的搭设场地应坚实、平整，底部应作找平夯实处理，地基承载力应满足受力要求，并应有可靠的排水措施，防止积水浸泡地基。独立钢支撑立柱搭设在地基土上时，应加设垫板，垫板应有足够的强度和支撑面积，垫板下如有空隙应予垫平垫实。

根据结构施工支撑体系专项施工方案及支撑平面布置图，在楼面放出支撑点位置。可调节钢支撑应垂直安装，尽量避免受负载荷。

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO., LTD

第三节、预制叠合梁吊装

调整支撑体系架体顶部标高：

支撑安装先利用手柄将调节螺母旋至最低位置，将上管插入下管至接近所需的高度，然后将销子插入位于调节螺母上方的调节孔内，把可调钢支顶移至工作位置，搭设支架上部工字钢梁，旋转调节螺母，调节支撑使铝合金工字钢梁上口标高至叠合梁底标高，待预制梁底支撑标高调整完毕后进行吊装作业。



支撑体系搭设

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第三节、预制叠合梁吊装

叠合梁吊装：



预制叠合梁起吊



第三节、预制叠合梁吊装

叠合梁吊装：

支撑体系搭设完毕后，按照施工方案制定的安装顺序，将有关型号、规格的预制梁配套码放，在预制叠合梁两端弹好定位控制轴线（或中线），理顺调直两端伸出的钢筋。

在预制柱已吊装加固完成的开间内进行预制叠合梁吊装作业。梁吊装宜遵循先主梁后次梁的原则，分间吊装预制叠合楼板。

应按照图纸上的规定或施工方案中所确定的吊点位置，进行挂钩和锁绳。注意吊绳的夹角一般不得小于 45° 角。如使用吊环起吊，必须同时拴好保险绳。当采用兜底吊运时，必须用卡环卡牢。

挂好钩绳后缓缓提升，绷紧钩绳，离地500mm左右时停止上升，认真检查吊具是否牢固，拴挂是否安全可靠，方可吊运就位。

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第三节、预制叠合梁吊装

叠合梁就位：

吊装前应检查柱头支点钢垫的标高、位置是否符合安装要求。就位时找好柱头上的定位轴线和梁上轴线之间的相互关系，控制梁正确就位。

叠合梁吊装至楼面500mm时，停止降落，操作人员稳住叠合梁，参照柱、墙顶垂直控制线 and 下层板面上的控制线，引导叠合梁缓慢降落至柱头支点上方。

待构件稳定后，方可进行摘勾和校正。



预制叠合梁就位

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第三节、预制叠合梁吊装

叠合梁校正：



校核预制叠合梁底标高



调节螺母调整叠合梁高度

第三节、预制叠合梁吊装

叠合梁校正：

吊装摘勾后，根据预制墙体上弹出的水平控制线及竖向楼板定位控制线，校核叠合梁水平位置及竖向标高情况。通过调节竖向独立支撑，确保叠合梁满足设计标高及质量控制要求；通过撬棍调节叠合梁水平定位，确保叠合梁满足设计图纸水平定位及质量控制要求。

调整叠合梁水平定位时，撬棍应配合垫木使用，避免损伤预制梁边角。

调整完成后应检查梁吊装定位是否与定位控制线存在偏差。采用铅垂和靠尺进行检测，如偏差仍超出设计及质量控制要求，或偏差影响到周边叠合梁或叠合楼板的吊装，应对该叠合梁进行重新起吊落位，直到通过检验为止。

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第三节、预制叠合梁吊装



预制叠合梁吊装完成及支撑设置

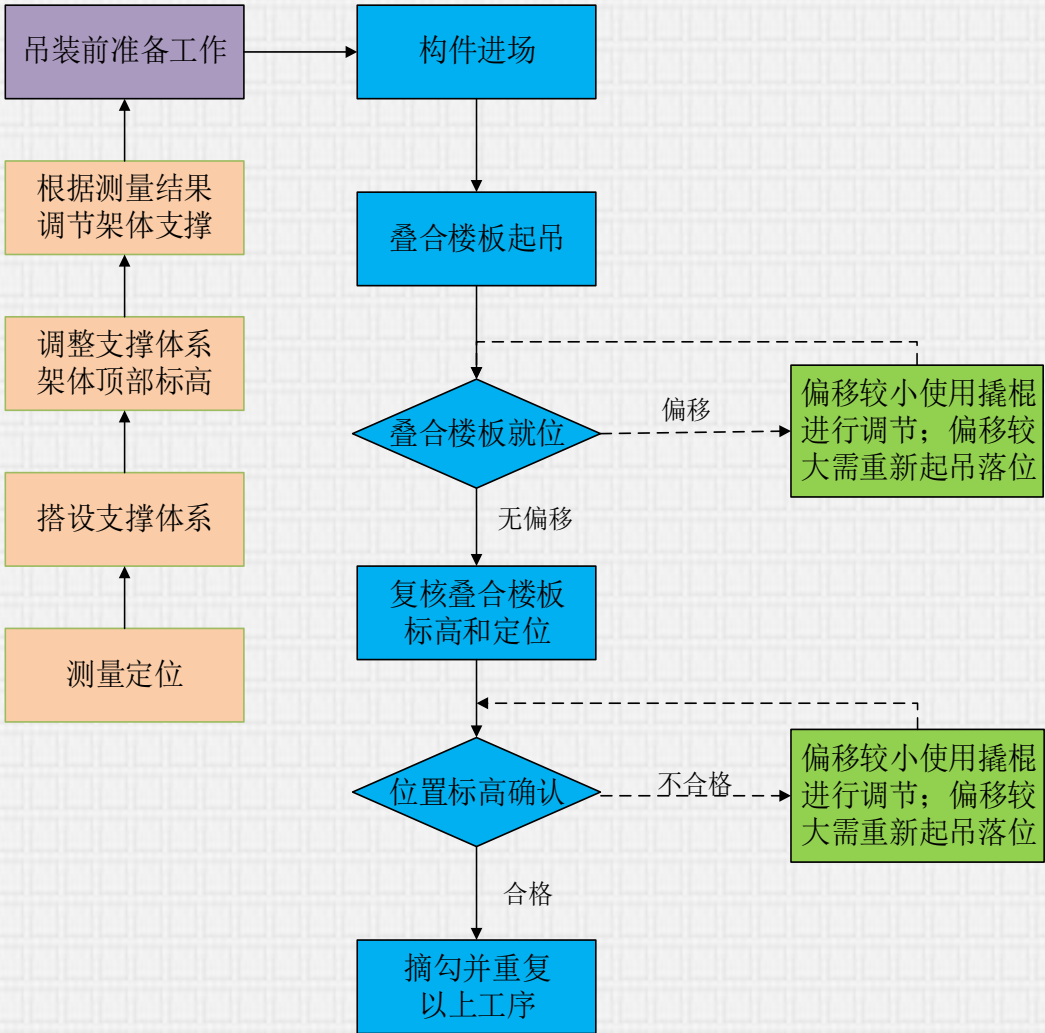


第四节、预制叠合楼板吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

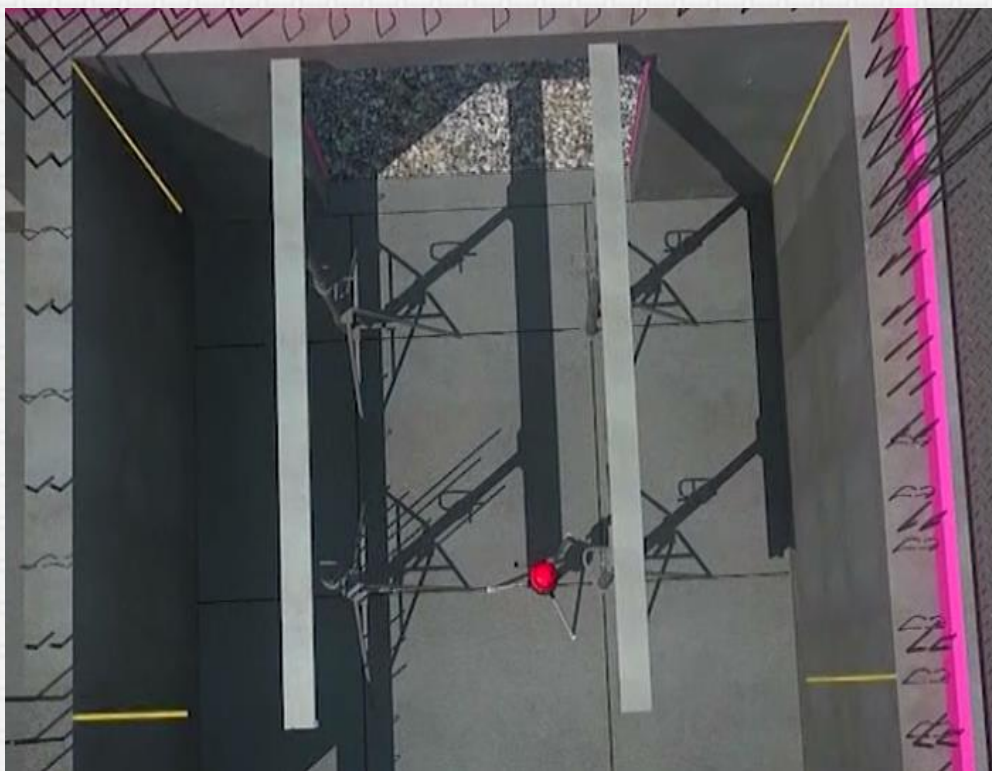
预制叠合楼板吊装工艺流程图：





第四节、预制叠合楼板吊装

测量定位：



墙体楼面混凝土上强度后，清理楼面，并根据结构平面布置图，放出定位轴线及叠合楼板定位控制边线，做好控制线标识。

预制装配式混凝土结构施工工艺

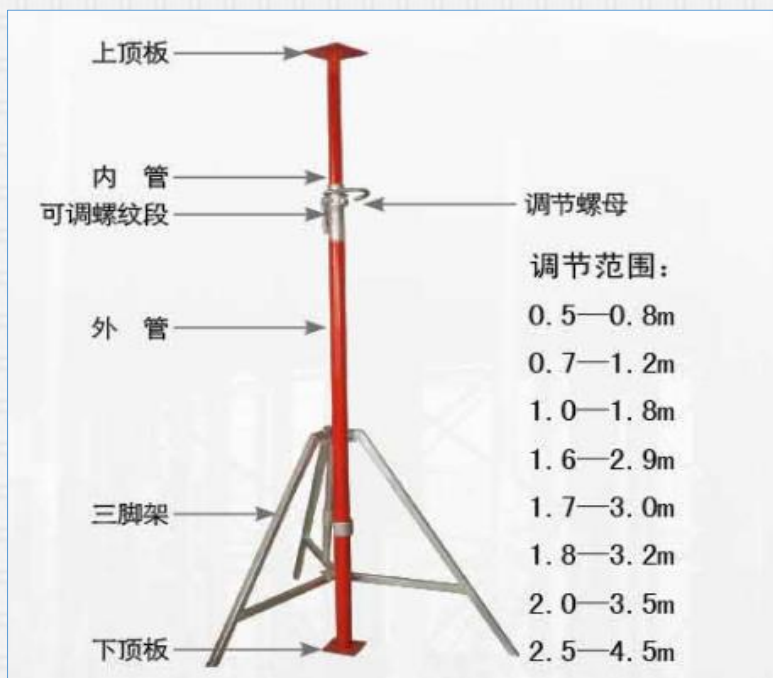


中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO., LTD

第四节、预制叠合楼板吊装

搭设支撑体系：

装配式预制叠合楼板支撑体系宜采用可调式独立钢支撑体系。采用装配式结构独立钢支撑系统的支撑高度不宜大于4m。当支撑高度大于4m时，宜采用满堂钢管支撑脚手架体系。



可调式独立钢支撑



铝合金工字梁



工字梁与支撑连接节点

第四节、预制叠合楼板吊装

搭设支撑体系：

可调式独立钢支撑体系施工前应编制专项施工方案，并应经审核批准后实施。施工方案应包括：工程概况、编制依据、独立钢支柱支撑布置方案、施工部署、施工检测、搭设与拆除、施工安全质量保证措施、计算书及相关图纸等，并应按照钢支撑上的荷载以及钢支撑容许承载力，计算钢支撑的间距和位置。

可调式独立钢支撑体系搭设前，项目技术负责人应按专项施工方案的要求对现场管理人员和作业人员进行技术和安全作业交底。

可调式独立钢支撑的搭设场地应坚实、平整，底部应作找平夯实处理，地基承载力应满足受力要求，并应有可靠的排水措施，防止积水浸泡地基。独立钢支撑立柱搭设在地基土上时，应加设垫板，垫板应有足够的强度和支撑面积，垫板下如有空隙应予垫平垫实。

根据结构施工支撑体系专项施工方案及支撑平面布置图，在楼面放出支撑点位置。可调节钢支撑应垂直安装，尽量避免受负载荷。



第四节、预制叠合楼板吊装

搭设调整支撑体系架体顶部标高：

支撑安装先利用手柄将调节螺母旋至最低位置，将上管插入下管至接近所需的高度，然后将销子插入位于调节螺母上方的调节孔内，把可调钢支顶移至工作位置，搭设支架上部工字钢梁，旋转调节螺母，调节支撑使铝合金工字钢梁上口标高至叠合梁底标高，待预制梁底支撑标高调整完毕后进行吊装作业。



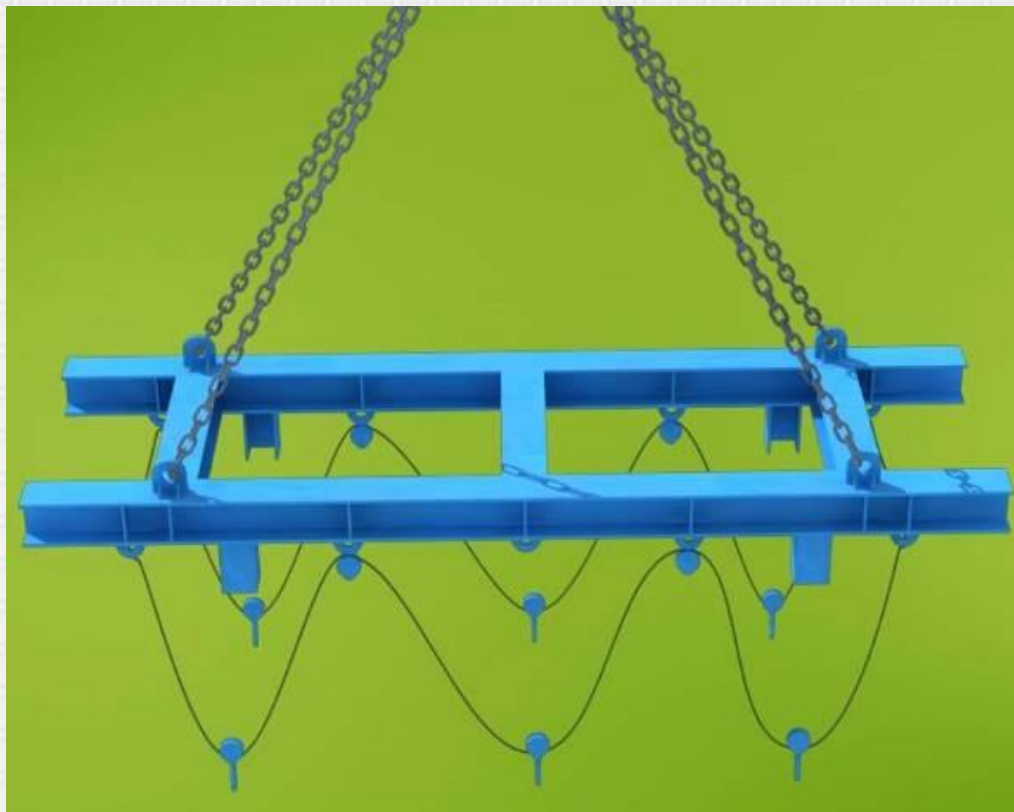
支撑体系搭设

第四节、预制叠合楼板吊装

叠合楼板吊装：

支撑体系搭设完毕后，将叠合楼板从运输构件车辆上或预制构件堆放场地挂钩起吊至操作面。

叠合楼板吊装时，为了避免因局部受力不均造成叠合楼板出现裂纹甚至断裂现象的发生，故叠合楼板吊装应采用专用吊架（即叠合构件用自平衡吊架），吊架由工字钢焊接而成，并设置有专用吊耳和滑轮组，专用于预制叠合板类构件的吊装，通过滑轮组实现构件起吊后的水平自平衡。



预制叠合楼板专用吊架

预制装配式混凝土结构施工工艺

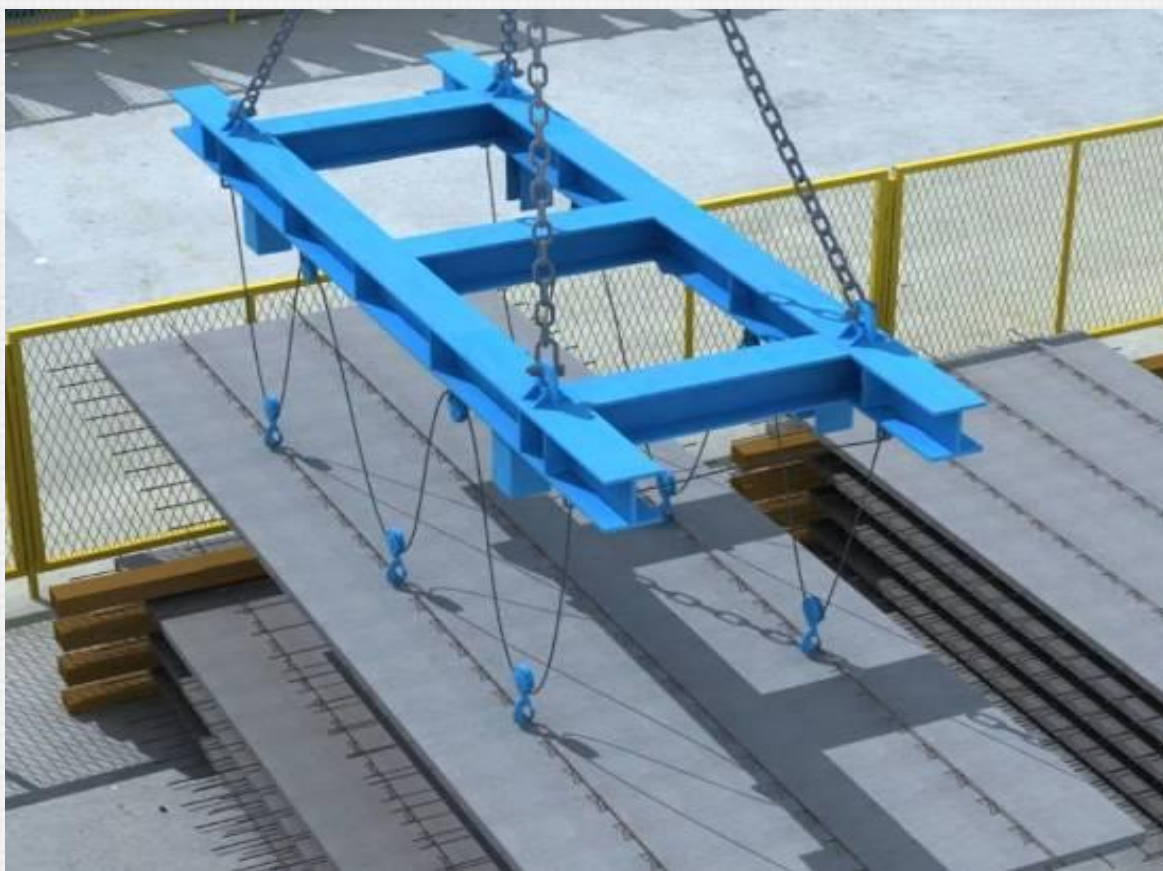


第四节、预制叠合楼板吊装

叠合楼板吊装：



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD



预制叠合楼板起吊

预制装配式混凝土结构施工工艺



第四节、预制叠合楼板吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO., LTD

叠合楼板就位：

叠合楼板吊装至楼面500mm时，停止降落，操作人员稳住叠合楼板，参照墙顶垂直控制线 and 下层板面上的控制线，引导叠合楼板缓慢降落至支撑上方，调整叠合楼板位置，根据板底标高控制线检查标高。待构件稳定后，方可进行摘勾和校正。



预制叠合楼就位

预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第四节、预制叠合楼板吊装

叠合楼板校正：

吊装前摘勾后，根据预制墙体上弹出的水平控制线及竖向楼板定位控制线，校核叠合楼板水平位置及竖向标高情况。通过调节竖向独立支撑，确保叠合楼板满足设计标高及质量控制要求；通过撬棍调节叠合楼板水平定位，确保叠合楼板满足设计图纸水平定位及质量控制要求。

调整楼板水平定位时，撬棍应配合垫木使用，避免损伤预制楼板边角。

调整完成后应检查楼板吊装定位是否与定位控制线存在偏差。采用铅垂和靠尺进行检测，如偏差仍超出设计及质量控制要求，或偏差影响到周边叠合梁、叠合楼板的吊装，应对该叠合楼板进行重新起吊落位，直到通过检验为止。



叠合楼板校正

预制装配式混凝土结构施工工艺



第四节、预制叠合梁吊装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD



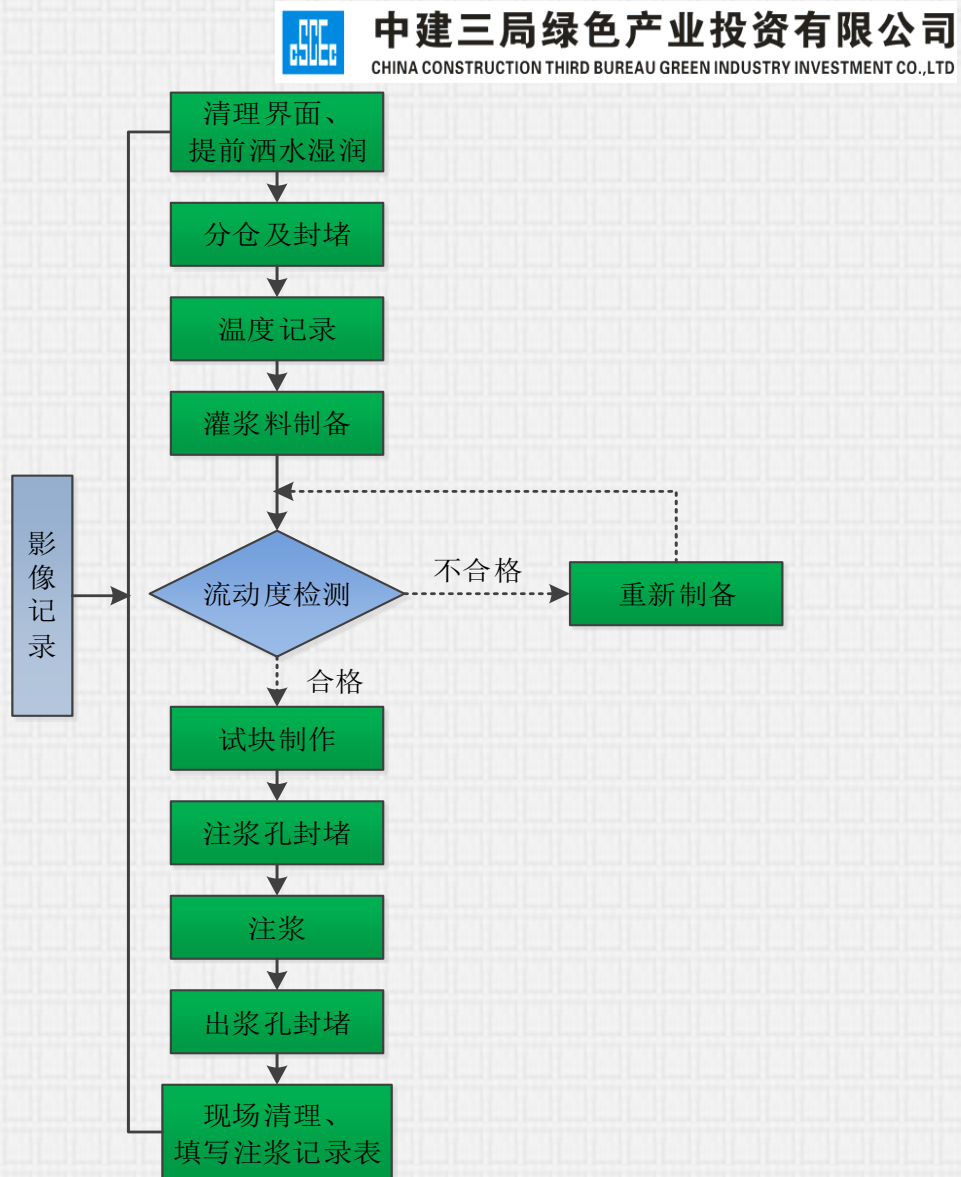
预制叠合楼板支撑体系搭设

预制装配式混凝土结构施工工艺



第五节、钢筋套筒灌浆连接施工

钢筋套筒灌浆连接施工工艺流程图：



预制装配式混凝土结构施工工艺



第五节、钢筋套筒灌浆连接施工



中建三局绿色产业投资有限公司

CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO., LTD

作业准备：

灌浆作业前应制定灌浆操作的专项质量保证措施。灌浆施工的操作人员应经专业培训后上岗。

套筒灌浆连接应采用由接头型式检验确定的相匹配的灌浆套筒、灌浆料。预制构件内已安装的灌浆套筒，其接头型式检测报告中的灌浆料为首选材料。灌浆料使用及灌浆连接应符合接头提供单位的技术要求。



施工现场灌浆料宜存储在室内，并采取有效的防雨、防潮、防晒措施，避免灌浆料受潮失效。灌浆料使用时应检查产品包装上印制的有效期和产品的的外观，无过期和异常后方可开袋使用。

每工作班应检查灌浆料拌合物初始流动度不少于1次，确认合格后，方可用于灌浆；留置灌浆料强度检验试件的数量应符合验收及施工控制要求。

灌浆施工时，环境温度应符合灌浆料产品使用说明书要求。灌浆施工时环境温度应高于 5°C 以上，必要时，应对连接处采取保温加热措施，保证浆料在48h凝结硬化过程中连接部位温度不低于 10°C 。低于 0°C 时不得施工。当环境温度高于 30°C 时，应采取降低灌浆料拌合物温度的措施。

灌浆操作全过程应有专职检验人员负责现场监督并及时形成施工检查记录，并做好灌浆作业全过程影像记录。



第五节、钢筋套筒灌浆连接施工



中建三局绿色产业投资有限公司

CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

塞缝：

预制构件安装校正固定稳妥后，使用风机清理预留板缝，并用水将封堵部位润湿，周边的缝隙用1：2.5水泥砂浆填塞密实、抹平，砂浆内掺加水泥用量10%的107胶。当缝隙宽大于3cm时，应用C20细石混凝土浇筑密实。塞缝作业时应注意避免堵塞注浆孔及灌浆连通腔。

预制墙板封堵时采用分仓处理，将墙体按照60cm长度进行分仓，分仓节点采用长度40cm直径25mm的蛇皮软管进行分隔。墙体外侧封堵时为填抹密实并防止封堵过深堵住套筒里孔，里侧采用直径18mm的蛇皮管做内衬，封堵完毕后及时将内衬抽出，抽出内衬时尽量不扰动抹好的封堵材料。



预制构件接缝塞缝



第五节、钢筋套筒灌浆连接施工

拌制灌浆料：

灌浆料的拌合用水应符合JGJ63的有关规定及产品说明书的要求；拌合水量应按灌浆料使用说明书要求确定，并按重量计量。灌浆料拌合应采用电动设备。拌制灌浆料，首先将全部拌合水加入搅拌桶，然后加入约为70%的灌浆干粉料，搅拌至大致均匀（约1~2分钟），最后将剩余干料全部加入，再搅拌3~4分钟至浆体均匀，静置2~3分钟排气，搅拌充分、均匀，宜静置2min后使用，然后注入灌浆泵中进行灌浆作业。灌浆料搅拌完成后，任何情况下不得再次加水。



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO., LTD



拌制灌浆料



套筒专用灌浆料产品的技术性能指标

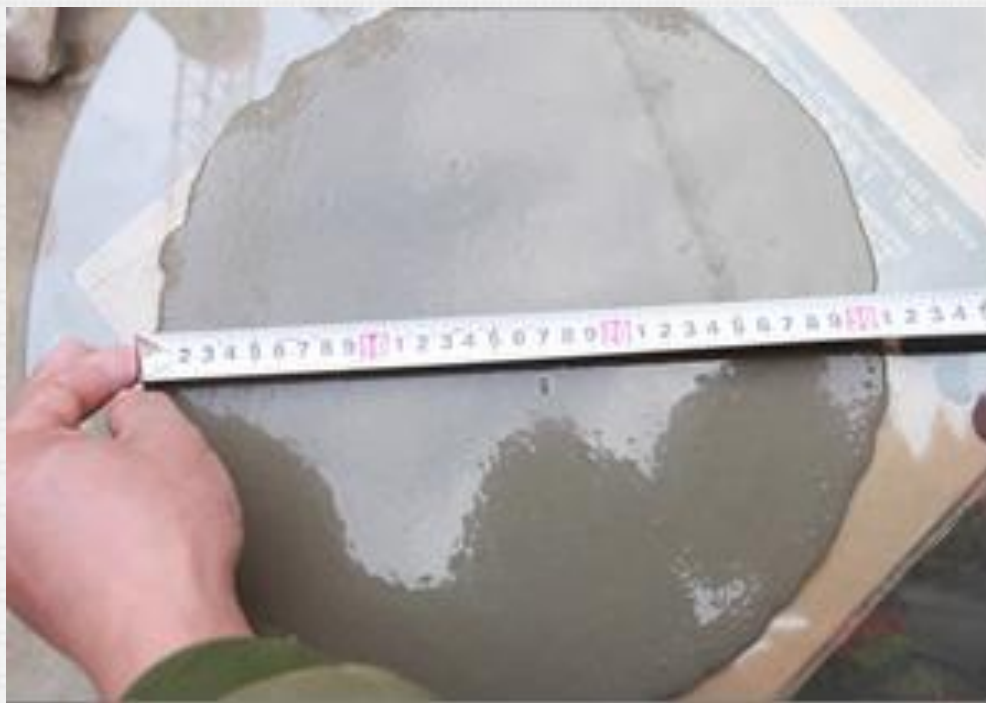
检 测 项 目		性 能 指 标
流动度	初始	$\geq 300\text{mm}$
	30 分钟	$\geq 260\text{mm}$
抗压强度	1 天	$\geq 35\text{MPa}$
	3 天	$\geq 60\text{MPa}$
	28 天	$\geq 85\text{MPa}$
竖向自由膨胀率	24 小时与 3 小时差值	0.02%~0.5%
氯离子含量		$\leq 0.03\%$
泌水率 (%)		0



第五节、钢筋套筒灌浆连接施工

浆料检测：

检查拌合后的浆液流动度，保证流动度不小于300mm。



浆料流动性检测



第五节、钢筋套筒灌浆连接施工



中建三局绿色产业投资有限公司

CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

注浆作业：

检查砂浆封堵45分钟后可开始进行灌浆作业，宜采用机械灌浆。同一分仓要求注浆连续进行，每次拌制的浆料需在30分钟内用完。注浆封堵宜采用专用橡胶塞封堵。

竖向钢筋套筒灌浆连接，灌浆应采用压浆法从灌浆套筒下方灌浆孔注入，当灌浆料从构件其他灌浆孔、出浆孔流出后应及时封堵。

竖向钢筋套筒灌浆连接采用连通腔灌浆时，宜采用一点灌浆的方式。当一点灌浆遇到问题而需要改变灌浆点时，各套筒已封堵灌浆孔、出浆孔应重新打开，待灌浆料拌合物再次流出后进行封堵。

水平钢筋套筒灌浆连接，灌浆作业应采用压浆法从灌浆套筒灌浆孔注入，当灌浆套筒灌浆孔、出浆孔的连接管或接头处的灌浆料拌合物均应高于套筒外表面最高点时应停止灌浆，及时封堵。

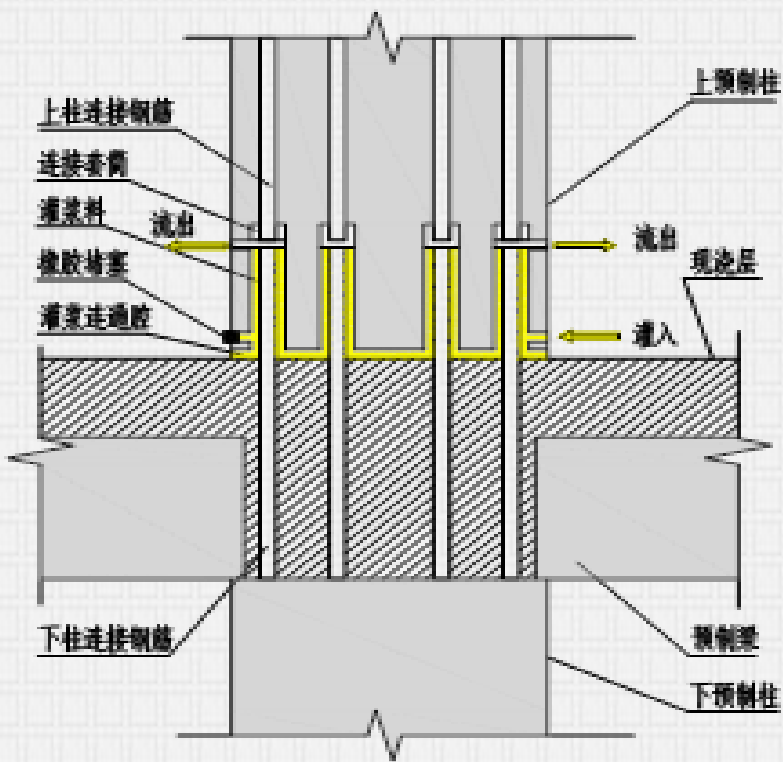


第五节、钢筋套筒灌浆连接施工

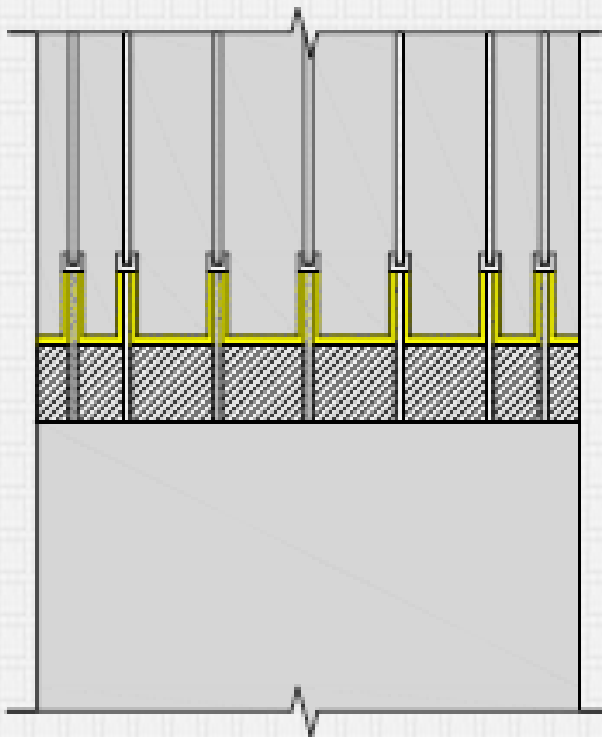
注浆作业：



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD



柱钢筋套筒灌浆作业示意



墙钢筋套筒灌浆作业示意

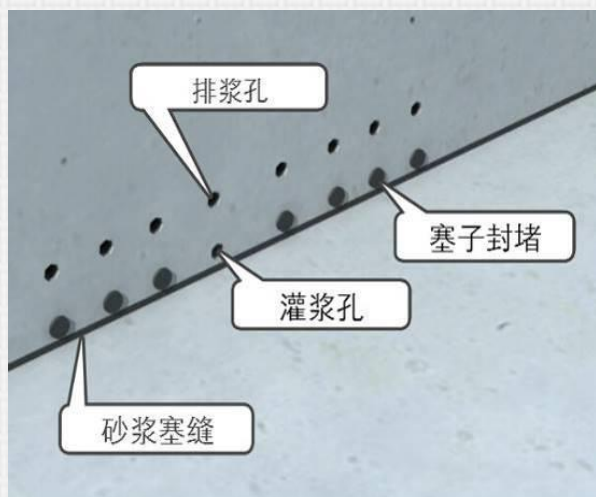
预制装配式混凝土结构施工工艺



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

第五节、钢筋套筒灌浆连接施工

注浆作业：



机械灌浆作业



第五节、钢筋套筒灌浆连接施工

试块留置：

每个施工段留置一组灌浆试块，用三联强度模做同条件养护试块，制作好的试块在接头实际环境温度下放置并密封保存。



试块留置



第五节、钢筋套筒灌浆连接施工



中建三局绿色产业投资有限公司

CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

灌浆后节点保护：

每个灌浆后灌浆料同条件试块强度达到35MPa后方可进入后续工序施工，避免对构件扰动。通常，环境温度在：15℃以上，24小时内构件不得受扰动。

5℃~15℃，48小时内构件不得受扰动；5℃以下，视情况而定。如对构件接头部位采取加热保温措施，要保持加热5℃以上至少48小时，期间构件不得受扰动。拆支撑要根据设计荷载情况确定。



第六节、作业层外挂防护架安装



预制装配式结构可拆分式外挂架



第六节、作业层外挂防护架安装

1、预制装配式结构外防护架宜采用可拆分式外挂架。

2、外挂架分为三个部分：三角支座、踏步板、临边防护。三个部分内部均采用焊接连接成整体，三个部分之间则采用螺栓或U型卡的锚固连接方法，使安拆更加方便。

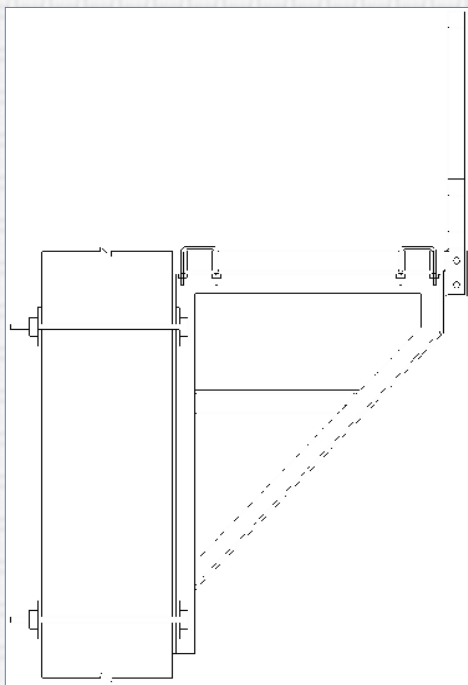
3、三脚架支座由竖杆、横杆、斜杆及加劲杆焊接而成，其中加劲杆为6.3#槽钢，其余为10#槽钢。

4、踏板骨架由纵杆、横杆及套管组成，均采用50×50×3方管焊接，骨架上方点焊3mm花纹钢板。套管和吊环的布置应与三角架支座错开。踏板悬挑较大处，需焊接一道斜撑连接三脚架加劲杆和通道骨架。

5、立面防护高1800mm，骨架由40×40×3方管焊接而成。纵杆插入套管，采用M10螺栓连接固定。围护网采用25×25×2.5铁丝方格网片，点焊于骨架内侧，下方焊接200mm踢脚板于骨架外侧。



第六节、作业层外挂防护架安装



预制装配式结构可拆分式外挂架



第六节、作业层外挂防护架安装

三脚架起吊：





第六节、作业层外挂防护架安装

三脚架安装：

螺栓进行三脚架固定。





第六节、作业层外挂防护架安装

三脚架紧固情况检查：

检查三脚架紧固情况。





第六节、作业层外挂防护架安装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

安装走道板、护栏：

将提前固定好的走道板和护栏一起起吊安装在三脚架上。

用卡扣和螺母将走道板固定在三脚架上方。

外挂架安装好后，由安全管理人员和作业班组共同对外挂架进行验收，验收合格后方可使用。





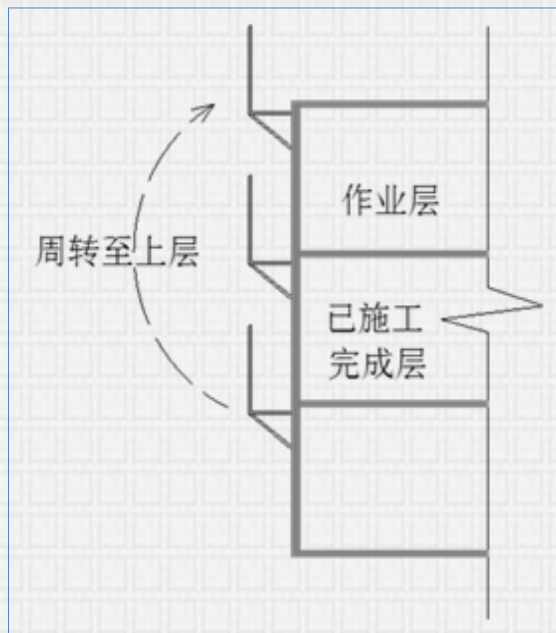
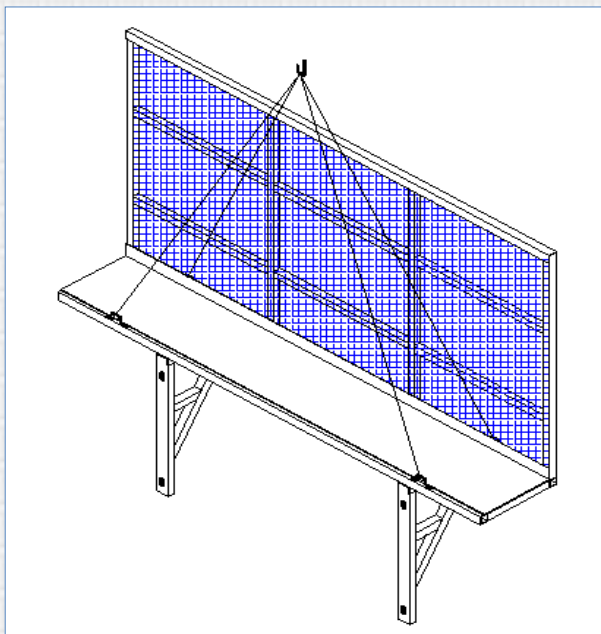
第六节、作业层外挂防护架安装



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

外挂架周转吊装：

常规配备两套外挂架进行周转使用，单片外挂架安装约为五分钟。在每栋楼作业层的下一层预制外墙安装一套外挂架，对作业层临边施工人员进行防护，作业层的预制外墙吊装时同步安装另一套外挂架，做为上一层施工的防护架。





第七节、预制装配式结构质量验收

装配式结构中后浇混凝土结构模板安装的偏差应符合表7.1的规定。
在同一检验批内，对梁和柱，应抽查构件数量的10%，且不少于3件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查10%，且不少于3间；

表7.1模板安装允许偏差及检验方法

项目		允许偏差（mm）	检验方法
轴线位置		5	尺量检查
底膜上表面标高		±5	水准仪或拉线、尺量检查
截面内部尺寸	柱、梁	+4，-5	尺量检查
	墙	+2，-3	尺量检查
层高垂直度	不大于5m	6	经纬仪或吊线、尺量检查
	大于5m	8	经纬仪或吊线、尺量检查
相邻两板表面高低差		2	尺量检查
表面平整度		5	2m靠尺和塞尺检查

注：检查轴线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。



第七节、预制装配式结构质量验收



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

装配式结构中后浇混凝土中连接钢筋、预埋件安装位置允许偏差应符合表7.2的规定。
在同一检验批内，对梁和柱，应抽查构件数量的10%，且不少于3件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查10%，且不少于3间。

表7.2连接钢筋、预埋件安装位置的允许偏差及检验方法

项目		允许偏差（mm）	检验方法
连接钢筋	中心线位置	5	尺量检查
	长度	±10	
灌浆套筒 连接钢筋	中心线位置	2	宜用专用定位模具整体检查
	长度	3，0	尺量检查
安装用预埋件	中心线位置	3	尺量检查
	水平偏差	3，0	尺量和塞尺检查
斜支撑预埋件	中心线位置	±10	尺量检查
普通预埋件	中心线位置	5	尺量检查
	水平偏差	3，0	尺量和塞尺检查

注：检查预埋件中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中较大值。



第七节、预制装配式结构质量验收



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

装配式结构安装连接节点和连接接缝部位的后浇筑混凝土强度应符合设计要求。

装配式结构后浇混凝土的外观质量不应有严重缺陷。对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理（建设）单位认可后进行处理。对经处理的部位，应重新检查验收。

装配式结构后浇混凝土的外观质量不宜有一般缺陷。对已经出现的一般缺陷，应由施工单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

装配式结构预制构件的粗糙面或键槽应符合设计要求。配式结构钢筋连接套筒灌浆应饱满。装配式结构预制构件的防水节点构造做法应符合设计要求。



第七节、预制装配式结构质量验收

预制构件安装，预制构件的尺寸偏差应符合表7.5的规定。

表7.5预制结构构件尺寸的允许偏差及检验方法

项目			允许偏差（ mm ）	检验方法
长度	板、梁、柱、桁架	< 12m	±5	尺量检查
		≥12m且 < 18m	±10	
		≥18m	±20	
	墙板		±4	
宽度、高（厚）度	板、梁、柱、桁架		±5	钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处
	墙板		±3	
表面平整度	板、梁、柱、墙板内表面		5	2m靠尺和塞尺检查
	墙板外表面		3	
侧向弯曲	板、梁、柱		l/750且≤20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	墙板、桁架		l/1000且≤20	
翘曲	板		l/750	调平尺在两端量测
	墙板		l/1000	



第七节、预制装配式结构质量验收



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

预制构件安装，预制构件的尺寸偏差应符合表7.5的规定。

表7.5预制结构构件尺寸的允许偏差及检验方法（续）

项目		允许偏差（mm）	检验方法
对角线差	板	10	钢尺量两个对角线
	墙板	5	
预留孔	中心线位置	5	尺量检查
	孔尺寸	±5	
预留洞	中心线位置	10	尺量检查
	洞口尺寸	±10	
预埋件	预埋板中心线位置	5	尺量检查
	预埋板与混凝土面平面高差	±5	
	预埋螺栓、预埋套筒中心位置	2	
	预埋螺栓外露长度	+ 10， - 5	
桁架钢筋高度		+ 5， 0	尺量检查

注：1、 l 为构件长度（mm）。

2、检查中心线、螺栓和孔洞位置偏差时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差较大值。



第七节、预制装配式结构质量验收



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

预制装配式结构安装完毕后，预制构件安装尺寸允许偏差应符合表7.6要求。

按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，对梁、柱，应抽查构件数量的10%，且不少于3件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查10%，且不少于3间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度5m左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查10%，且均不少于3面。

表7.6预制构件安装尺寸的允许偏差及检验方法

项 目			允许偏差（mm）	检验方法
构件中心线 对轴线位置	基础		15	尺量检查
	竖向构件（柱、墙板、和架）		10	
	水平构件（梁、板）		5	
构件标高	梁、板底面或顶面		±5	水准仪或 尺量检查
	柱、墙板顶面		±3	
构件垂直度	柱、墙板	< 5m	5	经纬仪量测
		≥5m且 < 10m	10	
		≥10m	20	



第七节、预制装配式结构质量验收

表7.6预制构件安装尺寸的允许偏差及检验方法（续）

项目			允许偏差（mm）	检验方法
构件倾斜度	梁、桁架		5	垂线、尺量检查
相邻构件平整度	板端面		5	钢尺、塞尺量测
	梁、板下表面	抹灰	5	
		不抹灰	3	
	柱、墙板侧表面	外露	5	
		不外露	10	
构件搁置长度	梁、板		±10	尺量检查
支座、支垫中心位置	板、梁、柱、墙板、桁架		±10	尺量检查
接缝宽度			±5	尺量检查



第七节、预制装配式结构质量验收

装配式结构工程质量验收时，应提交下列文件与记录：

- 1、工程设计单位已确认的预制构件深化设计图、设计变更文件；
- 2、装配式结构工程所用主要材料及预制构件的各种相关质量证明文件；
- 3、预制构件安装施工验收记录；
- 4、钢筋套筒灌浆连接的施工检验记录；
- 5、连接构造节点的隐蔽工程检查验收文件；
- 6、叠合构件和节点的后浇混凝土或灌浆料强度检测报告；
- 7、密封材料及接缝防水检测报告；
- 8、分项工程验收记录；
- 9、工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 10、其他文件与记录。

应目前预制装配式混凝土结构建筑施工与质量验收规范、规程尚未正式出台，预制装配式混凝土结构验收体系尚不成熟，特别是钢筋套筒灌浆连接的施工质量尚无成熟的验收办法，建议在工程钢筋套筒灌浆连接的灌浆施工全过程进行影像资料的拍摄，以做为验收凭据。

装配式结构工程质量验收合格后，应将所有的验收文件归入混凝土结构子分部工程存档备案。



第八节、预制装配式结构施工安全



中建三局绿色产业投资有限公司

CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

施工安全：

- 1、施工单位应对从事预制构件吊装作业及相关人员进行安全培训与交底，明确预制构件进场、卸车、存放、吊装、就位各环节的作业风险，并制订防止危险情况的处理措施。
- 2、预制构件卸车时，应按照规定装卸顺序进行，确保车辆平衡，避免由于卸车顺序不合理导致车辆倾覆。
- 3、预制构件卸车后，应将构件按编号或按使用顺序，合理有序存放于构件存放场地，并应设置临时固定措施或采用专用插放支架存放，避免构件失稳造成构件倾覆。
- 4、安装作业开始前，应对安装作业区进行围护并做出明显的标识，拉警戒线，并派专人看管，严禁与安装作业无关的人员进入。
- 5、应定期对预制构件吊装作业所用的安装工器具进行检查，发现有可能存在的使用风险，应立即停止使用。
- 6、吊机吊装区域内，非作业人员严禁进入。吊运预制构件时，构件下方严禁站人，应待预制构件降落至距地面1m以内方准作业人员靠近，就位固定后方可脱钩。
- 7、装配式结构在绑扎柱、墙钢筋时，应采用专用高凳作业，当高于围挡时，作业人员应佩戴穿芯自锁保险带。
- 8、遇到雨、雪、雾天气，或者风力大于6级时，不得进行吊装作业。
- 9、夹心保温外墙板后浇混凝土连接节点区域的钢筋安装连接施工时，不得采用焊接连接。



第八节、预制装配式结构施工安全

安全技术措施：

- 1、设专职安全员负责工地安全管理工作，由施工负责人监督日常安全工作，各工种、各施工班组设立兼职安全员，由项目经理、施工负责人、专职安全员组成项目安全检查小组，检查监督项目安全工作。
- 2、施工现场设置安全警示牌，划分吊装区域，并在吊装区域内设置警示带，派专人负责警示带区域安全工作，吊装施工时严禁闲杂人员进入警示带内。
- 3、现场施工人员必须学习现场安全规章制度，总学时不少于8学时，特种作业人员必须持有特种作业资格证方能从事特种作业。
- 4、临时配电线路必须按规范架设整齐。施工机具、车辆及人员应与内、外线路保持安全距离，达不到规范要求时，必须采用可靠的安全措施。



第八节、预制装配式结构施工安全



中建三局绿色产业投资有限公司
CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

安全技术措施：

5、配电系统必须实行分级配电，各类配电箱、开关箱安装和内部设置必须符合有关规定，箱内电器必须可靠完好，其选型定值要符合规定，开关箱外观应完整，牢固防雨、防尘。箱体应统一编号，箱内无杂物，停止使用时应切断电源，箱上锁。

6、临时用电必须设专人管理，分片包干，责任到人，非电工人员严禁乱拉乱接电源线和动用各类电器设备。对临时用电的线路及设备，必须由专业电工每天进行巡视检查，发现各类问题及时处理。

7、电弧焊机一次线不得超过5m，二次线不得超过30m，焊机一、二侧必须有防护罩，二次线必须双线到位，二次零线、焊把线禁止用钢筋或钢管代替。

8、施工现场严禁吸烟，现场各重点部位按规定配备消防设施和消防器材。

9、施工现场不得使用明火，凡施工用火操作必须在使用前报消防保卫部门检查批准，办理动用火证手续，并有专人监视。

10、脚手架搭设及拆除应严格按照规范进行搭设和拆除，脚手架应严格按照规范要求进行检查，发现隐患应及时进行整改。



中建三局绿色产业投资有限公司

CHINA CONSTRUCTION THIRD BUREAU GREEN INDUSTRY INVESTMENT CO.,LTD

不一样的建筑 不一样的梦想



湖北·武汉

二〇一七年 · 四月