

地铁车站装配式主体结构施工指南

1 范围

本文件规定了地铁车站装配式主体结构构件制作、结构拼装、结构整体化及质量控制等内容。本文件适用于新建明挖装配式地铁车站施工、质量控制。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 40399-2021 装配式混凝土建筑用预制部品通用技术条件
GB/T 51231-2016 装配式混凝土建筑技术标准
GB50204-2015 混凝土的结构工程施工质量验收规范
GB 8076-2008 混凝土外加剂
GB/T 1596-2017 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB/T 18046-2017 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
GB/T 27690-2023 砂浆和混凝土用硅灰
GB 175-2023 通用硅酸盐水泥
GB/T 14685-2022 建设用卵石、碎石
GB 8076-2022 混凝土外加剂规范
GB/T 1499-2022 钢筋混凝土用钢
GB/T 20065-2016 预应力混凝土用螺纹钢筋
GB/T 5223-2017 预应力混凝土用钢棒
GB/T 5224-2014 预应力混凝土用钢绞线
GB/T 50046-2018 工业建筑防腐蚀设计标准
GB/T 8923-2011 涂覆涂料前钢材表面处理
GB 50010-2010 混凝土结构设计规范
JGJ 18-2012 钢筋焊接及验收规范
JGJ1-2014 装配式混凝土结构技术规程
JGJ 55-2011 普通混凝土配合比设计规程
JGJ52-2006 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
JGJ 63-2006 混凝土用水标准
JG/T 398-2019 钢筋连接用灌浆套管
JG/T 408-2019 钢筋连接用套筒灌浆料
DB32/T 3707-2019 装配式混凝土结构工程施工监理规程
DB21/T 2568-2020 装配式混凝土结构构件制作、施工与验收规程
DB22/T 5058-2021 城市轨道交通工程地下车站装配式混凝土结构技术标准
DB42/T 1889-2022 预制装配式城市综合管廊工程技术规程
DB11/T 2004-2022 装配式建筑施工安全技术规范
DB32/T 3689-2019 装配式混凝土建筑施工安全技术规程
DB11/T 1030-2021 装配式混凝土结构工程施工与质量验收规程
T/ZS 0025-2018 装配式混凝土建筑施工安全技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

- 3.1
地铁车站装配式主体结构 prefabricated main structure of subway station
将梁板柱墙以及二次结构等预制构件通过各种可靠的连接方式装配而成的混凝土地铁车站结构。
- 3.2
预埋减重块 closed-cavity thin-walled components
以减轻预制构件重量为原则，构件内部设置闭腔轻质材料填充。
- 3.3
预制构件接头 prefabricated joints
用于预制构件之间有效可靠连接的凹凸榫结构。
- 3.4
高精度拼装设备 high precision assembly equipment
对预制构件进行拼装的龙门吊起重机、拼装台车。
- 3.5
纵缝 component seam
同一拼接环不同分块预制构件之间连接处通过构件自重自然形成的缝隙称为纵向接缝。
- 3.6
环缝 rings seam
预制构件环与环之间连接处通过构件张拉形成的缝隙称为环向接缝。
- 3.7
构件张拉连接 component tension connection
通过张拉千斤顶将两个构件连接在一起的连接方式。
- 3.8
首环张拉固定装置 fixed end of tension connection
第一环预制构件张拉所需要的固定装置。
- 3.9
预埋吊钉 embedded hanger
预埋在构件上用于构件吊装的“钉子”形部件。
- 3.10
精平条带 accurate leveling strip
为保证预制构件整体拼装精度控制要求，在基坑底部设置的若干沿基坑纵向分布的具有较高平整度的垫层带。
- 3.11
定位销棒 dowel bar
为保证预制构件装配就位快速准确，在构件接头处设置的纺锤形定位装置。

4 构件制作

4.1 一般规定

4.1.1 预制构件产业基地选址应综合考虑工厂的服务区域、地理位置、水文地质、气象条件、交通条件、土地利用现状、基础设施状况、运输距离、企业协作条件及公众意见等因素，经多方案比选后确定。

4.1.2 预制构件产业基地应满足生产所需的原材料、燃料来源。

4.1.3 预制构件产业基地应远离居住区、学校、医院、风景游览区和自然保护区等，并符合相关文件及技术要求，且应位于全年最大频率风向的下风侧。

4.1.4 预制构件产业基地宜包括办公及生活营地、装配式车站预制构件生产区及其配套设施、管片生产区及其配套设施以及信息化中心。

4.1.5 预制构件制作宜在工厂进行，大批量生产宜采用移动式底模，小批量生产可采用固定式模板。

4.1.6 预制构件制作前应审核预制构件设计图纸，并根据构件设计图纸进行模具设计，若影响构件性能的，其变更修改应由原施工图设计单位确认。

4.1.7 预制构件制作前，应根据构件特点编制生产方案，明确各阶段质量控制要点。具体内容包括：生产计划及生产工艺、模具计划及模具方案、技术质量控制措施、质量检验、成品存放、保护及运输方案等内容。

4.1.8 混凝土原材料、钢筋、连接套筒、连接件、预埋件、模具性能和产品制作质量检验应根据《装配式混凝土建筑用预制部品通用技术条件》GB/T 40399、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015、《装配式混凝土建筑技术标准》GB 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014确定。

4.1.9 应进行预制构件脱模、吊运、存放、翻转及运输等全过程工况相关内容的承载力、裂缝和变形验算。

4.1.10 预制构件起吊和运输前应检验混凝土强度,符合设计要求和本文件规定时，方可进行脱模吊装和运输。

4.1.11 混凝土建筑部品的混凝土保护层厚度应满足设计要求。

4.1.12 合格的预制构件应建立标识系统，并出具合格证，方可交付使用单位。

4.1.13 预制构件运输应根据预制构件的结构及长度选取相应运输车辆及工装配备，运输前需提前进行线路考察，根据选定运输车站的长、宽、高提前进行试跑。高速及非高速路线均选择两条备选路线。

4.2 场地准备

4.2.1 预制构件产业基地应根据厂址所在地区的自然条件，结合生产、运输、环境保护、职业卫生与劳动安全、职工生活，以及电力、通讯、热力、给排水、防洪和排涝等设施，经多方案综合比较后确定。

4.2.2 在符合生产流程、操作要求和功能的前提下，建筑物、构筑物等设施应采用联合、集中、多层布置；应按工厂生产规模和功能分区，合理地确定通道宽度；厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整。

4.2.3 生产主要功能区域包括原材料储存、混凝土配料及搅拌、钢筋加工、构件生产、构件堆放和试验检测等。

4.2.4 应以构件生产车间等主要设施为主进行布置。

4.2.5 应根据预制构件生产规模布置相适应的构件成品堆场。

4.2.6 生产附属设施和生活服务设施应根据社会化服务原则统筹考虑。

4.2.7 应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。

4.2.8 分期建设应统一规划，近期工程应集中、紧凑、合理布置，应与远期工程合理衔接。

4.3 材料

4.3.1 水泥宜采用不低于42.5级硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥,质量应符合《通用硅酸盐水泥》（GB 175-2023）的规定。

4.3.2 细骨料宜选用细度模数为2.3~3.0的中砂，质量应符合《通用硅酸盐水泥》（GB 175-2023）的规定，不应使用未经淡化处理的海砂。

4.3.3 粗骨料宜选用5 mm~25mm碎石,质量应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006)的规定。

4.3.4 外加剂品种应通过试验室试配后确定,质量应符合《混凝土外加剂》(GB 8076-2008)的规定。

4.3.5 粉煤灰应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T 1596-2017)中的I级或I级质量的规定;矿渣粉和硅灰应符合《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB/T 18046-2017)和《砂浆和混凝土用硅灰》(GB/T 27690-2023)的规定;采用其他掺合料不应对产品产生有害影响,使用前应进行试验验证。

4.3.6 拌合用水应符合《混凝土用水标准》(JGJ 63-2006)的规定。

4.3.7 混凝土中氯化物和碱总含量应符合《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)相关规定和设计要求。

4.3.8 混凝土原材料的存放应符合下列规定:水泥和掺合料应存放在筒仓内;不同生产企业、不同品种、不同强度等级原材料不得混仓,存储时应保持密封、干燥;粗、细骨料应按不同品种、规格分别存放,并应有防混料、防尘和防雨措施;外加剂应按不同生产企业、不同品种分别存放。

4.3.9 混凝土用原材料应按相关标准进行复检试验,经检测合格后方可使用。

4.3.10 混凝土配合比设计应符合《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55-2011)的规定。混凝土配合比应有必要的技术说明,包括生产时的调整要求等。

4.3.11 生产过程中出现下列情况之一时,应对混凝土配合比重新设计:原材料品质发生显著变化时;合同要求时。

4.3.12 混凝土生产设备和计量装置应符合相关标准规定,计量装置应在校准有效期内,静态计量检查应符合下列规定:正常生产时,每季度不得少于一次;停产时间一个月以上(含一个月),重新生产前;混凝土质量出现异常时。

4.3.13 混凝土原材料称量误差应符合表1的规定

表1 原材料的称量误差

材料的种类	称量误差
水泥、掺合料	±2%
粗、细骨料	±3%
水、外加剂	±1%

4.3.14 钢材应符合设计要求,进厂后应进行复检。

4.3.15 热轧光圆钢筋和热轧带肋钢筋应符合《钢筋混凝土用钢》(GB/T 1499.1-2022)和《钢筋混凝土用钢》(GB/T 1499.2-2022)的规定。

4.3.16 预应力混凝土采用的钢筋应符合《预应力混凝土用螺纹钢》(GB/T 20065-2016)、《预应力混凝土用钢棒》(GB/T 5223-2017)和《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T 5224-2014)的规定。

4.3.17 钢筋焊接网片应符合《钢筋混凝土用钢》(GB/T 1499.3-2022)的规定。

4.3.18 预埋件钢材宜采用Q235、Q345、Q390、Q420钢;当有可靠依据时,也可采用其他型号钢材。

4.3.19 吊环宜采用未经冷加工钢筋制作。混凝土部品吊装用内埋式螺母或内埋式吊杆及配套的吊具,应根据相应的产品标准和应用技术规定选用。

4.3.20 钢筋连接灌浆套筒种类应根据设计要求选择,灌浆套筒应符合《钢筋连接用灌浆套管》(JG/T 398-2019)的规定。

4.3.21 套筒配套灌浆料应符合《钢筋连接用套筒灌浆料》(JG/T 408-2019)的规定。

4.3.22 应根据设计要求设置预埋件。

4.3.23 预埋件应按照预制构件制作图要求制作。

4.3.24 预埋件应按照不同材料、不同品种、不同规格存放。

4.3.25 预埋件应进行防腐防锈处理,并应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018)和《涂覆涂料前钢材表面处理》(GBT 8923.1-2011)的规定。

4.3.26 预制构件生产企业的各种检测、试验、计量等设备及仪器仪表均应检定合格,并在有效期内使用。

4.3.27 预制构件制作前，应对混凝土用原材料、钢筋、钢筋套筒、螺栓套、吊钉、槽道、预紧装置、预埋减重块等产品合格证（质量合格证明文件，规格、型号及性能检测报告等）进行检查，并按照相关标准进行复检试验，经检测合格后方可使用，试验报告应存档备案。

4.3.28 检验资料应完整，其主要内容应包括混凝土、钢筋及受力埋件质量证明文件、主要材料进场复验报告、构件生产过程质量检验记录、结构试验记录（或报告）及其必要的试验或检验记录。

4.3.29 预制构件制作前，应依据设计要求和混凝土工作性能要求进行混凝土配合比设计。在预制构件生产前，应进行样品试制，经设计和监理认可后方可实施。

4.3.30 构件制作前应对施工人员进行技术交底和专业技术技能培训。

4.3.31 预制构件的出厂质量检验应按模具、钢筋、混凝土（同期同条件养护试块要求）、预制构件等四个检验项目进行。检验时对新制作或改制后的模具、钢筋成品和预制构件应按件检验；对原材料、预埋件、钢筋半成品、重复使用的定型模具等应分批随机抽样检验；对混凝土拌合物工作性能及强度应按批检验。常用检验表格见附录B。

4.3.32 对检验合格的检验批，宜做出合格标识。检验批质量合格应符合下列规定：

- a) 主控项目的质量经抽样检验合格；
- b) 一般项目的质量经抽样检验合格；
- c) 具有完整的生产操作依据和质量检验记录。

4.3.33 对检验不合格构件，应在构件显著位置使用明显标识，不合格构件应远离合格构件区域，单独存放并集中处理。

4.3.34 当预制构件出厂检验符合本规程要求时，预制构件质量评定为合格产品（准用产品），由监理单位对预制构件签发产品质量证明书（合格证或准用证）。

4.3.35 预制构件出厂前，构件厂应对构件进行质量合格性检查，并由监理单位签发合格证（准用证），同时应在明显部位标注生产单位、构件型号、生产日期。

4.3.36 监理单位应对预制构件的制作、施工及验收实行全过程监理。

4.4 设备

4.4.1 工厂内或流水线生产车间内应设置中央控制中心，对生产过程实施监控。

4.4.2 运用信息及自动化控制技术，实现生产过程的采集、控制、优化、调度、管理和决策，达到增加产量、提高产品质量、降低消耗、确保安全的目的。

4.4.3 构件生产宜采用MES(制造执行系统)管理，负责监控和管理生产的每一个步骤和工序。

4.4.4 宜将ERP（管理信息系统）管理和MES(制造执行系统)管理相结合，建立公共信息平台

4.5 模板

4.5.1 模具宜采用组合钢模。模具应具有足够的承载力、刚度和稳定性，保证在构件生产时能可靠承受浇筑混凝土的重量、侧压力及工作荷载。当侧向刚度不足以抵抗侧向变形时应采取可靠的应对措施。

4.5.2 模具系统应组装、拆卸方便，且应便于钢筋安装、混凝土浇筑和养护

4.5.3 要求钢筋先入底模，后拼侧模、端模及顶模，模具组装应严格按照拼装顺序进行。

4.5.4 模具摆放场地应平整、坚固、不应积水。用作底模的台座轨道、地坪及铺设的底板等均应平整光洁，不得下沉、裂缝、起砂或起鼓。

4.5.5 模具及所用材料、配件的品种、规格等应符合设计要求。

4.5.6 模具的部件与部件之间应连接牢固；预制构件上的预埋件均应有可靠固定措施。

4.5.7 构件的模具接缝应紧密，不得漏浆、漏水。

4.5.8 模具应连接定固、缝隙严密,组装时应进行模具内表面清理、擦拭和涂刷水性脱模剂，脱模剂应涂刷均匀、无堆积，且不得沾污钢筋，在浇筑混凝土前，模具内应无杂物。

4.5.9 预制构件模具组装完成后其尺寸允许偏差应符合表2要求。

表2 预制构件模具组装尺寸允许偏差及检验方法

项目序号	项目	允许偏差/mm	检验方法
1	长度	±1.5	尺量
2	宽度	±0.5	尺量
3	厚度	±1.0	尺量
4	对角线差值	±5	尺量

5	底模板表面平整度2.0m	2.0	靠尺，钢角尺测量弯曲最大处
6	侧模、端模平整度	2.0	靠尺，钢角尺测量弯曲最大处
7	拼装模板表面高低差	0.5	尺量
8	端模侧模拼接高低差	0.5	尺量
9	键槽模板尺寸公差	±1.0	尺量
10	定位销模尺寸公差	-0.5~+1.0	尺量
11	防水凹槽尺寸公差	-0.5~+1.0	尺量

4.6 钢筋构件

4.6.1 钢筋骨架应满足构件设计图要求，宜采用专用钢筋定位件，入模应符合下列要求：

- 使用原材料进场检验合格处于可用状态的钢筋进行加工；
- 加工严格按照设计图纸的要求进行，断料、弯曲成型之前有详细放样确认的尺寸、形状明细表，确保断料、弯曲过程中的快速检测；钢筋进入弯弧机时保持平稳、匀速，防止平面翘曲；
- 为了保证钢筋定位准确、提高钢筋焊接工效、满足强度、刚度、耐久性要求及综合考虑钢筋笼吊装、减重块安放等，钢筋笼焊接采用钢筋笼靠模辅助焊接；
- 钢筋骨架入模安装前应检查其型号、预埋件种类和数量是否与预制构件生产模具型号匹配，没有检验标识的骨架不得使用；

e) 加工成型后的钢筋成品经检验合格后设置相应的标识牌，分类存放进入待用状态。

4.6.2 钢筋骨架靠模辅助焊接应满足下列要求：

- 在钢筋靠模上通过卡板定位出每一根主筋的位置，确定大致形状，提前位置预留，确保每一个预埋件不与主筋相冲突；
- 每个构件沿环向均是变截面，在制作靠模前提前对箍筋及榫槽下部钢筋进行规划，定位出每一个缩尺箍筋，确定钢筋笼总体外形，并避免与槽道锚固钉、预埋件冲突；
- 榫头、榫槽钢筋为后加钢筋，为保证吊装、转运过程榫头、榫槽钢筋不偏位，形状不发生变化，榫头、榫槽筋所有节点均点焊加固，保证了钢筋笼的整体性；
- 钢筋焊接按料表核对钢筋级别、规格、长度、根数，核对无误后，在钢筋靠模上进行焊接，以确保钢筋骨架组装精度。钢筋焊接采用低温焊接工艺；
- 钢筋骨架单片焊接成型，其平行搭接的焊缝厚度、宽度及搭接长度符合规范要求，钢筋交差搭接缝厚度、宽度符合规范要求；
- 尽量避免钢筋焊接时出现脱焊现象；
- 钢筋骨架堆放在指定位置，分型号堆放，呈拱形堆放，堆放高度以确保成品钢筋笼不变形为准；
- 成型骨架起吊运输与桥吊工密切配合，垂直起吊，不准斜吊，采用专用工具吊装钢筋骨架；
- 成型后的钢筋笼质量由质检员进行检查、悬挂标识牌，并分规格整齐堆放；
- 钢筋焊接质量满足《钢筋焊接及验收规范》（JGJ 18-2012）、《混凝土的结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）中的相关规定。

4.6.3 钢筋骨架制作、安装允许偏差及检验方法满足表3要求。

表3 钢筋骨架允许偏差表和检验方法

检验项目		允许偏差（mm）	检验工具	检验数量
主筋	间距	±5	钢卷尺	按日生产量的3%进行抽检，每日抽检数量不少于3件，且每件每个检项目检查4点
	层距	±5		
箍筋间距		±10		
分布筋间距		±5		
钢筋骨架长、宽高		-10~+5		
环、纵螺栓孔		畅通、内圆面平整		

4.6.4 钢筋笼骨架采用特制吊具吊运，吊点设置要合理，较长的骨架采用多设吊点以保证在吊运时骨架不产生局部大幅度的弯曲和变形，并能平稳准确安放于模具内。

4.6.5 骨架入模安装前检查其型号、预埋件种类和数量是否与预制构件生产模具型号匹配，没有检验标识的骨架不得使用；有下列情况之一者，钢筋骨架不准入模：

- 钢筋的级别、直径、根数、间距、形状、与设计图纸不符；

- b) 钢筋表面沾有油污、泥土等杂物以及有颗粒状和片状老锈；
- c) 钢筋骨架或网片变形、松扣、开焊；
- d) 受力主筋的接头数量和位置，违反设计要求或相关标准的规定；
- e) 骨架网串角、扭翘超差。

4.6.6 骨架入模应自模具上方垂直放下，不得在模具面上拖拉，不得触碰模板成型面。

4.6.7 骨架在模具内就位后采取有效措施控制骨架与侧模、底模之间的保护层厚度符合设计要求。

4.6.8 钢筋入模后严禁在钢筋上踩踏行走。

4.6.9 标记钢筋笼纵向中心线，在钢筋笼入模时与底模纵向中心线对齐后入模。

4.6.10 合侧模、端模前对钢筋笼保护层及高度进行校核。

4.7 预埋件

4.7.1 预埋件的材料、品种、规格、型号应符合国家相关标准的规定和设计要求。

4.7.2 预埋件按要求加工制作、检验、运送和堆放，有耐久性要求的预埋件应按设计要求处理（采用不锈钢或镀锌处理）。

4.7.3 预埋件安装前，应核对其型号、规格尺寸和重新检验加工质量。

4.7.4 预埋减重块安装后需施加反力以防止钢筋笼在浇筑过程发生上浮。

4.7.5 预埋件应准确定位，在模具安装过程中，应对照设计图在指定位置安放预埋件和预留成孔装置，预埋件和预留成孔装置要采取措施安放牢固，防止浇筑混凝土时松动脱落

4.7.6 预留孔要用棉丝或柔性棉布材料封堵严实，防止进入混凝土浆体。

4.7.7 模具上的预埋件可用工具式螺栓固定，骨架上的预埋件可与钢筋焊接固定或用火烧丝将埋件锚筋与主筋绑扎固定；浇筑面上的预埋件可用附加定位板及螺栓固定。

4.7.8 外露钢筋应采用工装措施定位、固定和密封，确保外露钢筋位置和出筋长度。

4.7.9 钢筋预埋接驳器、吊钉、螺栓、槽道、预应力张拉孔道、排气孔道、注浆孔道应按照设计图纸要求的规格、位置、数量安装，满足吊装、施工的安全性、耐久性和稳定性要求。允许偏差及检验方法应符合表4的规定。

表4 预留和预埋质量要求和允许偏差及检验方法

项目		允许偏差	检验方法
预埋吊钉	中心位置	2mm	尺量
	安装垂直度	3°	角度偏差测量工具
预埋槽道	中心线位置	2mm	尺量
	安装贴合度	2mm	尺量
预埋注浆管	中心位置	2mm	尺量
	安装垂直度	3°	角度偏差测量工具
预埋螺栓套筒	中心位置	2mm	尺量
	安装垂直度	3°	角度偏差测量工具
预紧装置固定端	中心位置	2mm	尺量
	安装垂直度	3°	角度偏差测量工具
预紧装置孔道	中心线位置	2mm	尺量
	孔口堵塞	/	目测
预留甩筋	中心线位置	2	尺量
	外漏长度	10	尺量
其他需要先安装的部件	安装状况：种位数量、固定状况	/	目测

4.8 构件浇筑

4.8.1 混凝土应按国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》（JGJ 55-2011）的有关规定，根据混凝土强度等级、耐久性和工作性能等要求进行配合比设计。

4.8.2 混凝土试件应在浇筑地点随机抽取，取样频率和数量应符合下列规定：

- a) 每50盘，但不超过100m³的同配合比混凝土，取样次数不应少于一次；
- b) 每一工作班拌制的同配合比混凝土，不足50盘时其取样次数不应少于一次；

- c) 每一环构件浇筑所用混凝土取样次数不应该少于一次；
- d) 每次制作试件不少3组，其中取1组进行标准养护，另2组进行同条件养护。

4.8.3 混凝土浇筑时应符合下列要求：

- a) 混凝土应均匀连续浇筑，投料高度不宜大于1000mm，应保证混凝土的均匀性和密实性；
- b) 混凝土浇筑应遵循先低后高、先深后浅的原则；
- c) 浇筑过程中控制好混凝土灌注速度，避免预埋减重块上浮。
- d) 混凝土浇筑过程应分层进行，预埋减重块以下部分底板为一层，预埋减重块侧面腹板部分分层厚度不得超过振捣棒作用部分长度的1.25倍，预埋减重块以上部分顶板为一层，上层混凝土应在下层混凝土初凝之前浇筑完毕；
- e) 混凝土浇筑前预埋减重块表面适当洒水润湿，控制水量防止模板内积水；
- f) 混凝土浇筑时应保证模具、预埋件、连接件不发生变形或移位，如有偏差应采取措施及时纠正；
- g) 混凝土应边浇筑、边振捣，应遵循先低后高、先深后浅的原则；
- h) 混凝土从出机到入模时间不宜超过40min；
- i) 混凝土宜连续浇筑，浇筑期间的间歇时间不宜超过40min。
- j) 混凝土浇筑后，在混凝土初凝前和终凝前宜分别对混凝土裸露表面进行抹面处理；

4.8.4 应根据预制构件规格形状、混凝土品种、工作特性，制定合理的振捣成型操作规程，宜采用机械振捣成型方式，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》（GB 50666-2011）的相关规定。

4.8.5 带预埋减重块的预制构件，预埋减重块宜随钢筋笼制作安装，预制构件制作过程应防止预埋减重块在混凝土振捣过程中变形、偏位或破损。

4.8.6 混凝土养护可采用覆膜保湿养护、喷涂养护剂养护和蒸汽养护等方法。过渡季和冬季生产的预制构件宜采用蒸汽养护方式。

4.8.7 预制构件养护时应严格控制升降温速率及最高温度，养护过程应符合下列规定：

- a) 构件浇筑振捣成型及表面处理后，直到达到规定脱模强度前，必须进行养护；
- b) 构件一般采用蒸汽养护，在常温、高温季节，也可采用自然养护。
- c) 采用蒸养窑进行养护，在混凝土终凝后拆除侧模且符合质量要求后，由横移小车将构件送入养护窑内进行蒸汽养护，在养护3天后，进入到下一道工艺。
- d) 蒸养窑采用湿热养护方式，湿度控制在85%以上；在蒸养窑内应设置全自动化温控及湿控设备装置，温度及湿度变化全自动控制，蒸养温度最高不超过60℃，确保升温及降温的速度符合要求，同时确保养护窑内各点温度均匀。
- e) 预制构件浇筑完成后第一时间覆盖薄膜，脱侧模后进行蒸汽蒸养。
- f) 构件脱模后，转运到堆场，堆场自动浇水装置浇水养护应满足要求，高温天气覆盖养护毯+堆场自动浇水，保持构件处于湿润状态至少7天。
- g) 根据《混凝土质量控制标准》（GB50164-2011）要求对于大体积混凝土，养护过程应进行温度控制，混凝土内部和表面温差不宜超过25℃，表面和外界温差不宜大于20℃。
- h) 预制构件在生产线上拆模时，需在混凝土终凝后拆除端模及侧模，混凝土起吊时需用回弹仪测试构件强度，强度达到75%强度以上时方可起吊。
- i) 拆模顺序应与支模顺序相反进行，应先非承重模具后承重模具，先帮模再侧模和端模、最后底模；没有固定插筋、螺栓、埋件的模具方可拆除。
- j) 拆模时应首先将所有固定预埋件，插筋、螺栓的临时固定件（如卡具、螺丝、火烧丝、钢筋或木条）拆除，不得遗漏。
- k) 拆开侧帮应先拆除固定螺栓和顶丝，再平移侧模离开构件，不得用工具在构件边缘撬开。
- l) 在拆除模板时，要注意摆放，以方便下次使用。模板拆除过程中严禁模板混凝土，导致预制构件局部破损。拆除时应控制模板移动方向，防止碰撞。必须加强模板的保护意识。模板拆模后及时进行模具清理，刷脱模剂，检查面板的几何尺寸；模板的拼缝是否严密。

4.9 养护

4.9.1 构件浇筑振捣成型及表面处理后，直到达到规定脱模强度前，必须进行养护。

4.9.2 生产的构件一般都采用蒸汽养护；在常温、高温季节，也可采用自然养护。

4.9.3 养护采用蒸养窑进行养护，构件在抹光或拉毛符合质量要求后，混凝土终凝后拆除侧模，进入生产线在养护窑内的通道，由横移小车将模具送入养护窑内进行蒸汽养护，在养护3天后，再由横移车将模具从养护窑内搬运送入生产线养护窑内的另一通道，进入到下一道工艺。

4.9.4 混凝土采用蒸汽养护时，应经试验确定混凝土养护制度，构件混凝土应进行预养护，静停温度不得低于5℃，静停时间不宜小于2h，混凝土升温速率不得超过15℃/h，降温速度不宜超过20℃/h，恒温时间应根据拆模强度要求、混凝土配合比情况以及环境条件通过试验确定。

4.9.5 混凝土蒸汽养护期间，芯部温度不宜高于60℃，不得高于65℃，混凝土芯部与表面、表面温度与环境温度之差不得超过20℃。

4.9.6 宜采用自动控温系统控制蒸汽养护温度，保证蒸汽养护各阶段温度差满足设计和规范要求。

4.9.7 脱模后的构件经标识后进入后期养护。后期养护可采用自动喷淋养护，保证养护期内混凝土处于湿润状态。

4.9.8 预制构件浇筑完成后第一时间覆盖薄膜，脱侧模后进行蒸汽蒸养。

4.9.9 构件脱模后，转运到堆场，堆场自动浇水装置浇水养护满足要求，高温天气覆盖养护毯+堆场自动浇水，保持构件处于湿润状态至少7天。

4.9.10 养护用水需符合混凝土用水相关要求，且应洁净，养护后混凝土表面无色差。

4.10 脱模与吊装

4.10.1 预制构件在生产线上拆模时，需在混凝土终凝后拆除端模及侧模，应严格按照顺序拆除模具，不得使用振动方式拆模。

4.10.2 混凝土起吊时需测试构件强度，强度达到75%强度以上时方可起吊。

4.10.3 拆模时应首先将所有固定预埋件，插筋、螺栓的临时固定件（如卡具、螺丝、火烧丝、钢筋或木条）拆除，不得遗漏。

4.10.4 拆开侧帮应先拆除固定螺栓和顶丝，再平移侧模离开构件，不得用工具在构件边缘撬开。

4.10.5 在拆除模板时，要注意摆放，以方便下次使用。模板拆除过程中严禁模板碰撞混凝土，导致预制构件局部破损。拆除时应控制模板移动方向，防止碰撞。必须加强模板的保护意识。模板拆模后及时进行模具清理，刷脱模剂，检查面板的几何尺寸，模板的拼缝是否严密。

4.10.6 蒸养降温后及时拆模起吊，不宜延迟进行。

4.10.7 构件脱模后，构件表面出现局部破损应进行修补。

4.10.8 吊绳长短应一致，吊绳与构件的水平夹角不得小于60°，最佳选择吊绳垂直。

4.10.9 起吊时，吊车大钩应对准构件中心，缓慢提升，使构件脱离模具；构件脱模应垂直平稳，不得磕碰，以免损坏边角。

4.10.10 构件在吊运过程中，应保持其平稳不转动；并要绕过人及重要的机械设备。

4.10.11 构件吊装脱模后，应及时用铲子和棉丝仔细清理干净构件上的飞边、孔洞的堵塞物、外露的埋件、插铁应使其外露整齐，清理不应损伤构件表面及边角。

4.11 构件存放

4.11.1 应根据预制构件的种类、规格、重量等参数编制构件运输和存放方案。其内容应包括运输时间、次序、存放场地、运输线路、固定要求、存放支垫及成品保护措施等内容。

4.11.2 预制构件码放场地应平整、坚实、排水性好。

4.11.3 构件码放高度和层数符合生产工艺方案要求；应根据构件的重量决定，顶板块和底板块堆放高度不宜超过1块，侧墙、中板块堆放高度不超过3块，以防损伤。

4.11.4 预制构件出厂前应完成相关的质量检验，强度需达到设计强度的100%，检验合格的预制构件方可运输出厂。

4.11.5 预制构件出厂前外观质量缺陷根据其影响预制构件的结构性能和使用功能的严重程度，可按表5规定划分严重缺陷和一般缺陷。

表5 预制构件外观质量缺陷

项目	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	钢筋未被混凝土完全包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂	构件主要受力部	其他部位有少量蜂窝

	浆而形成石子外露	位有蜂窝	
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量疏松
连接部位缺陷	连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连接件松动	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
外形缺陷	缺棱掉角、表面翘曲、表面凹凸不平、/外装饰材料粘结不牢、位置偏差、嵌缝没有达到横平竖直	清水混凝土构件、有外装饰的混凝土构件出现影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、起砂掉皮、污染	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝、裂缝宽度大于0.3mm、且裂缝长度超过300mm	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
破损	由于运输、存放中出现磕碰导致构件表面混凝土破碎、掉块等	构件主要受力部位有影响结构性能、使用功能的破损;影响钢筋、连接件、预埋件错固的破损	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的破损

4.11.6 构件出厂检验时应对尺寸进行检查，尺寸允许偏差应符合表6。

表6 预制构件尺寸允许偏差

项目此次号	项目	允许偏差 (mm)		检验方法	
1	外形尺寸	长度	非顶板及底板构件-3.0, +1.0		尺量
2		宽度	顶板及底板构件-5.0, +1.0		尺量
3		高度	-1.5, +1.0		尺量
4		厚度	-1.0, +3.0		尺量
5		弧长	±5		沿弧度方向尺量
6		侧面平整度	0, 2.0		2m 靠尺和金属塞尺测量
7		端面平整度	0, 2.0		2m 靠尺和金属塞尺测量
8		键槽尺寸公差	±1.0		尺量
9	预埋吊钉	中心位置	2.0	尺量	
		安装垂直度	3°	角度偏差工具	
10	预埋槽道	中心线位置	2.0	尺量	
		安装贴合度	2.0	尺量	
11	预埋注浆管	中心位置	2.0	尺量	
		安装垂直度	3°	角度偏差工具	
12	预紧装置固定端	中心位置	2.0	尺量	
		安装垂直度	3°	角度偏差工具	
13	预紧装置孔道	中心位置	2.0	尺量	
		孔口堵塞	/	空压机通气	
14	预留钢筋接驳器	中心位置	2.0	尺量	
		安装垂直度	3°	角度偏差工具	

15		预留甩筋	中心位置	2.0	尺量
			外漏长度	10	尺量
16		预埋钢板	中心位置	+ 5.0	尺量
			安装贴合度	+ 2.0	尺量

注：1.检查中心线和孔洞尺寸偏差时，沿纵、横两个方向测量，并取其中偏差较大值；

2.检查垂直度和贴合度偏差时，参考面为预埋件所在位置结构表面

4.11.7 预制构件应在明显部位标识构件编号、构件材料信息、生产日期和质量检验标志。

4.11.8 构件生产单位应根据不同构件类型，提供预制构件运输、存放、吊装全过程技术要求和装配使用说明书。

4.11.9 运输前应确定构件出厂日的混凝土强度不应低于设计强度等级。

4.11.10 预制构件吊装、运输、存放工况的工具、吊架、吊具、辅材等应满足技术要求。

4.11.11 预制构件运输和存放过程中，应有可靠的固定构件的措施，不得使构件变形、损坏。

4.11.12 预制构件应按规格、型号、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地，存放场地应设置在塔吊（吊车）有效工作范围内。

4.11.13 预制构件应按吊装、存放的受力特征选择卡具、索具、托架等吊装和固定措施。

4.11.14 构件在吊装、存放、运输过程中应对产品进行保护。

4.11.15 预制混凝土构件运输宜选用低平板车，并采用搬运托架，构件与托架绑扎牢固。

4.11.16 预制混凝土构件宜采用平放运输。

4.11.17 搬运托架、车厢板和预制混凝土构件间应放入柔性材料，构件应用钢丝绳或夹具与托架绑扎，构件边角或锁链接触部位的混凝土应采用柔性垫衬材料保护。

4.11.18 施工现场内道路应根据构件运输车辆设置道路坡度，且应满足重型构件运输车辆通行的承载力要求。

5 装配作业

5.1 一般规定

5.1.1 装配施工前，施工单位应编制预制构件吊运、拼装专项施工方案和质量及安全保障措施，经监理和建设单位审查批准。应对施工作业人员进行技术交底和实际操作培训。

5.1.2 起重和装配专项施工方案中，应针对施工工况验算构件的挠度和抗裂性能，并应符合设计要求。专项方案除按《建筑施工组织设计规范》（GB/T 50502-2019）相关规定编制外，具体要求应符合附录C规定。

5.1.3 预制构件的吊装应符合下列规定：

a) 吊装、运输工况下使用的吊架、吊索、卡具、撑杆、起重设备等，应符合国家现行相关标准的有关规定，并进行承载力和变形验算。

b) 自制、改制、修复和新购置的吊架、吊索、卡具、撑杆、起重设备等，还应进行试验检验，并经专业监理工程师确认合格后方可投入使用。

c) 吊装用的钢丝绳、卸扣、吊钩等吊具应定期检查，并应在其额定范围内使用。

d) 正式吊装作业前，应先试吊，确认可靠安全后，方可进行作业。

e) 预制构件在吊运安装过程中应保持平衡、稳定，吊具受力应均衡。

5.1.4 预制构件吊装过程中应严格控制吊索与吊钉所夹锐角角度，如有特殊要求，需进行内力验算。

5.1.5 拼装台车组装前，应编制台车组装方案。台车组装应按作业安全操作规程和组装方案进行。组装后，进行调试验收。

5.1.6 施工期间应保证拼装台车的整体刚度和稳定性，并确保辅助拼装设备的运行精度。

5.1.7 固定型钢组合支架制作完成后，施工单位应通过定位量测手段严格控制其现场就位装配精度。

5.1.8 当拼装完的构件混凝土表面出现破损，应及时修补。构件修补时，应分析构件破损原因及程度，制定修补方案。

5.1.9 预制构件装配时应符合下列规定：

a) 预制构件混凝土强度等级不应低于设计强度等级；

b) 应做好成品保护，不应出现破损或污染；

c) 未经设计允许，不得在预制构件上开洞、切割。

5.1.10 装配式车站结构施工前应编制专项施工方案，并经监理和建设单位审查批准。

5.1.11 接缝注浆的作业工长（责任人）、操作人员上岗前应接受技术培训。

5.1.12 装配式车站结构采用的新技术、新工艺、新材料和新设备，应按有关规定进行充分论证、试验和评审。施工前应对新的或首次采用的施工工艺进行评价，制定专门的施工方案，并经监理单位核准。

5.1.13 构件起重和吊装专项施工方案应经施工单位技术总负责人、总监理工程师审核签字，并经批准后实施。

5.1.14 构件装配前，应检查构件装配方案与设计要求的一致性，包括构件装配连接构造详图、构件的装配位置、节点连接详细构造。

5.2 作业准备

5.2.1 基坑围护结构深度、尺寸、强度、承载力应符合设计及规范要求。

5.2.2 基坑结构侵限处理到位，不影响围护结构的稳定安全和主体结构厚度。

5.2.3 基坑围护结构无渗漏水，或空洞、缩颈、断桩等缺陷。

5.2.4 预制构配件临时存放场地应平整、坚实、并应采取良好的排水措施。

5.2.5 预制构配件不得直接放置于地面上，与刚性支撑点之间应设置柔性垫片。

5.2.6 构件拼装前检查基坑底部混凝土强度与平整度。

5.2.7 应对精平条带高程进行复核，对预制构件的装配位置进行测量放线，并做好装配定位标志。

5.2.8 检查吊具、索具、起重机具等均应完好且应调试合格后方可进行构件起吊。

5.2.9 构件装配前应检查构件质量相关报告，确认合格后方可装配。主要检查内容包括：

a) 构件出厂证明；

b) 构件的观感质量；

c) 混凝土试块试验报告单。

5.2.10 拼装前应清洁拼装接触面，确保无尘灰、无脏污和其它杂物，以免影响后期注浆材料的粘结效果。

5.3 装配

5.3.1 吊绳长短应一致，吊绳与构件的水平夹角不得小于 60° ，最佳选择吊绳垂直；

5.3.2 吊具、吊钩、吊绳和卡具应经常检查其是否有开焊、变形、裂纹、断丝等缺陷；

5.3.3 起吊时，吊钩应对准构件中心，缓慢提升，使构件脱离模具；构件脱模应垂直平稳，不得磕碰，以免损坏边角；

5.3.4 构件在吊运过程中，应保持其平稳不转动；并要绕过人及重要的机械设备；

5.3.5 构件吊装脱模后，应及时用铲子和棉丝仔细清理干净构件上的飞边，孔洞的堵塞物，外露的埋件、插铁应使其外露整齐，清理不应损伤构件表面及边角。

5.3.6 预制底板拼装施工应符合下列要求：

a) 吊装设备先位于场底板构件正上方，然后使钢绳对正吊点-下落吊钩-吊钩与吊顶链接-设备启动-检查钢绳受力是否均匀-观察构件是否水平-按照预先标定路径前进-到达预定位置观察确认构件摆动停止；

b) 待构件无摆动后下降吊钩，观察确认构件不会与支撑发生碰撞，确认无误后下降吊钩，使构件轻放于基坑底部，摘钩，吊装设备返回；

c) 吊装完成后应进行纠偏。横向对正，纵向同步，纵向接缝压紧，环向接缝均匀，严格按设计接缝控制精度要求执行；

d) 对纠偏后的构件进行张拉并进行环缝间隙验收。严格按设计要求控制垫层相对精度，控制底板构件前后高差错台精度，减小拼装系统误差；张拉连接应严格按设计环向接缝宽度要求，控制水平和竖向接缝均匀，避免上部张拉过紧，竖向接缝差异产生翘起，进而产生竖向错台。

5.3.7 预制侧墙拼装施工应符合下列要求：

a) 拼装顺序：两侧侧墙构件分别吊装、就位，并可同步进行拼装连接；

b) 定位控制：以车站中心轴线和预制衬砌外轮廓为控制线；

c) 调整就位：构件就位主要采用龙门吊就位安放，然后以拼装台车横向千斤顶进行横向、纵向垂直度调整，并采用张拉连接进行防水密封垫压紧；

d) 就位原则：横向对正，纵向同步，纵向接缝压紧，环向接缝均匀，严格按设计接缝控制精度要求执行；

e) 注意事项：张拉连接应严格按设计环向接缝宽度要求，控制水平和竖向接缝均匀，避免上部张拉过紧，竖向接缝差异产生翘起，进而产生竖向错台；侧墙构件就位完成后，应及时按设计要求进行背后支撑丝杠安装，保证限位支撑准确有效。

5.3.8 预制中柱及纵梁拼装施工应符合下列要求：

a) 测量班组架设全站仪，在立柱和纵梁下落过程中，人工辅助将构件初步对中，再通过专用设备将构件精确定位。

b) 再次复核轴线，无误后将立柱与纵梁固定。

5.3.9 预制中板拼装施工应符合下列要求：

a) 测量班组架设全站仪，在中板块下落过程中，龙门吊将构件与侧墙块牛腿搭接对中，中板与纵梁进行螺栓连接，并安装中板传力块。

b) 中板结构体系及立柱、纵梁、中板连接应符合设计施工的要求。

5.3.10 预制衬砌顶板构件拼装施工应符合下列要求：

a) 装配顺序：两侧顶板构件分别吊装、就位，于装配台车上，两项拱块按设计要求进行合拢、张拉和锁紧；

b) 定位控制：以车站中心轴线和预制衬砌外轮廓为控制线；

c) 调整就位：构件就位主要采用龙门吊安放，然后装配台车上部对向移动，而后采用张拉连接进行防水密封垫压紧；两块合拢完成后，拼装台车竖向、纵向循环移动，最后采用张拉连接进行防水密封垫压紧，直至最终就位，应严格按设计要求顺序及过程控制执行；

d) 就位原则：横向对正，纵向同步，纵向接缝压紧，环向接缝均匀，严格按设计接缝控制精度要求执行；

e) 注意事项：张拉连接应严格按设计环向接缝宽度要求，控制水平和竖向接缝均匀，避免上部张拉过紧，竖向接缝差异产生翘起，进而产生竖向错台。

5.3.11 顶拱预制构件就位后，应同步安装临时支撑丝杠，并经测量、校验、调整正确后进行临时固定。

5.3.12 预制构件拼装应按施工方案要求的顺序进行吊装，并符合下列规定：

- a) 相应位置垫层精平条带应按设计或标准要求施作完成，预紧装置和张拉设备应准备就绪；
- b) 预制构件应采用慢起、稳升、缓放，起吊过程中构件应保持平稳，不得出现倾斜和扭转；
- c) 预制构件吊装时应系揽风绳，就位前通过揽风绳调整构件在空中位置和方向；
- d) 预制构件就位前，应确定构件榫头榫槽连接、构件控制线位置无误后方可缓慢下降到预定位置；
- e) 当基底位于富水地层时，应采取措施防止精平条带上浮。

5.3.13 每环安装前应对前一环构件安装质量进行检查。

5.4 支撑体系转换

5.4.1 在装配式地铁车站施工过程中用于支撑基坑或车站结构稳定性的混凝土支撑、钢支撑、预制构件、传力键、回填混凝土组成的支撑体系简称为支撑体系，原则上非必要不得拆除支撑体系。

5.4.2 初始阶段，支撑体系由混凝土支撑、钢支撑组成，共同支撑基坑结构的稳定性。

5.4.3 底板拼装阶段，若支撑影响底板拼装，则拆除影响部位的支撑，底板一般超前拼装5~10环，超前拼装结束后进行基底肥槽回填，回填混凝土强度形成后将底板与围护结构联结提供横向支撑，作为支撑体系的一部分。

5.4.4 若支撑影响侧墙拼装，则拆除影响部位的支撑，预制构件侧墙拼装时通过侧墙传力键与地连墙连接提供横向支撑。

5.4.5 中板拼装后与侧墙形成整体，与围护结构联结提供横向支撑，作为支撑体系的一部分。

5.4.6 若支撑影响顶板拼装，则拆除影响部位的支撑，预制构件顶板拼装时通过顶板传力键与地连墙连接提供横向支撑。

5.4.7 当下一环构件安装受混凝土支撑影响时，首先完成当前环所有构件的安装，并在成环构件的上方冠梁位置增设一根钢支撑，然后再拆除影响下一环预制构件安装的混凝土支撑。

5.4.8 钢支撑采用满足要求汽车吊在场内组装，拖车转运至预制构件吊装区域。采用龙门吊吊装，人工辅助安装。

5.4.9 在顶板两侧牛腿位置搭设可移动式操作平台，为使平台稳固，采用拉杆与地连墙内膨胀螺栓焊接。

5.4.10 为使钢支撑吊装时保持平稳，在吊钩下方增加铁扁担，钢支撑移到相应安装部位后，缓慢的将钢支撑安放在预埋钢板的托架上。

5.4.11 钢支撑吊装到位后，将一端的活动头拉出顶住预埋钢板，再将液压千斤顶放入顶压位置。液压千斤顶在施工时应平衡顶压，并要保持千斤顶的轴力方向与支撑的中线平行。

5.4.11 将液压千斤顶放入活络头子顶压位置，接通油管后即可开泵在活络头一端施加预应力，预应力施加到位后，在活络头子中楔紧垫块，并用榔头敲打固定，然后回油松开千斤顶，解开起吊钢丝绳，完成该根支撑的安装。千斤顶施加预应力时，对预应力值做好记录备查。两台必须同步施加顶力，预应力施加按设计要求进行。支撑轴力施加分两级施加，第一次施加50%持荷2分钟，第二次施加到设计值持荷2分钟。

5.4.11 混凝土支撑拆除前，移动龙门吊至支撑正上方，安装卡扣及钢丝绳连接至龙门吊扁担，缓慢拉直钢丝绳，随后使用绳锯对支撑与冠梁连接部位开始进行切除，龙门吊、扁担与混凝土支撑保持垂直，切除后采用龙门吊吊出基坑，拖车外运。

5.5 构件连接

5.5.1 预制构件连接部位的接缝注浆应在侧向回填前进行。

5.5.2 注浆前应使用空压机等器械将孔道和接缝内的存水以及灰尘清理干净，保证接缝注浆效果。

5.5.3 连接部位接缝注浆应连续进行。注浆总体顺序为：由下而上，由前而后，先纵向接缝，后环向接缝，逐块逐环进行注浆。

5.5.4 纵向和环向张拉孔在块与块、环与环之间张拉完成后及时进行注浆封堵。

5.5.5 预制衬砌整环连接部位注浆的具体要求应符合下列要求：

- a) 注浆浆液宜采用改性环氧配比浆液，并混合一定比例的石英粉。浆液配比石英粉细度和添加量、注浆压力和速度应严格按设计要求执行；
- b) 注浆前应在注浆孔和排气孔口部安装临时开关阀门，注浆时均呈开启状态，当排气孔一端浆液溢出，注浆完毕后阀门关闭。注浆时应采取措施防止浆液溢出污染构件表面；
- c) 接缝注浆宜采用专用机械，注浆压力控制适当，注浆速度应缓慢匀速，保证排气彻底、接缝注浆均匀饱满；
- d) 当灌浆环境温度低于5℃时，应使用低温专用注浆料，施工时必须要有专项施工方案，审核合格后方可施工；当环境温度高于30℃时，应采取降低灌浆料掺和物温度的措施，控制搅拌用水的温度，防止注浆材料在烈日下暴晒，确保流动性指标符合要求。

5.5.6 榫槽注浆及中板注浆：

榫槽注浆除开头段2~4环底板需要及时注浆外，其他段宜在结构整体成环后，视结构稳定情况及试验情况进行调整。在构件接缝转角部位及张拉孔四周设置三元乙丙海绵橡胶条进行封堵，海绵橡胶条端部需与三元乙丙橡胶密封垫搭接，以防止跑浆。由于注浆范围较大，注浆前需计算好注浆的用量，如未达到或超出注浆量需及时调整，必要时可在构件上临时打孔进行补浆。注浆压力可随注浆量的大小进行调整，当排气孔开始冒浆且注浆量达到计算要求时可停止注浆。

5.5.7 侧墙接缝注浆：

侧墙接缝注浆需在中板拼装完成后及时进行，为保证工序衔接，中板初始拼装时在中板与侧墙接缝位置设垫片用于中板传力键支撑受力，中板受力体系稳定后即刻启动中板与侧墙的接缝注浆。

5.5.8 中板接缝注浆：

通过辅助台车，提前对中板底部进行封堵，待成环拼装5~10环结构受力稳定后，对中板接缝进行灌浆。

5.5.9 注意事项：

- a) 因精平条带与底板存在间隙，为保证基底注浆不跑浆，需先施工底板肥槽回填，同时做好两侧的模板封堵工作。
- b) 出榫槽注浆采用预埋注浆管外，基底注浆、中板与侧墙接缝注浆、中板拼缝注浆均需要提前采用聚氨酯密封胶对底面或侧面进行封堵，防止跑浆。
- c) 环氧砂浆的石英粉掺入量需根据试验确定，确保浆液的流动性满足要求，同时尽量减少注浆管长度，避免石英粉沉淀。
- d) 环氧砂浆的注浆时温度尽量控制在5~10℃，浆液保存温度和注浆完成后的养护温度需保证在10℃以上。

5.6 构件防水

5.6.1 根据现场实际情况，构件密封垫在施工现场粘贴，也可在厂内安装完毕后运至工地；在室外进行构件密封垫的粘贴作业时，不得在雨天操作。潮湿的基层表面无法保证密封垫的粘贴质量。

5.6.2 凹槽底面和两侧面有破损部位，如缺边、掉角、凹坑、超过0.2mm的裂缝等，应采用不低于构件混凝土强度的环氧砂浆修复。

5.6.3 采用铲刀、毛刷等清除管片预留槽表面的泥沙粉尘、浮浆、水渍和油污，也可用稀释剂清洗止水条和构件凹槽表面。

5.6.4 凹槽表面不得有孔洞、开裂、破损、疏松等。

5.6.5 凹槽表面应干净、平滑、干燥、无油污、灰尘，密封垫表面也应保持干净、干燥，无油污和灰尘等。

5.6.6 粘贴构件密封垫应满足：

- a) 将框型密封垫套在管片上，检查型号及位置是否正确，然后让其悬挂于构件上。
- b) 胶粘剂应搅拌均匀，并在粘贴作业过程中经常搅拌。
- c) 先在密封垫的底面和侧面涂刷胶粘剂，然后再涂刷凹槽底面和侧面的胶粘剂。
- d) 胶粘剂应涂刷均匀并完全覆盖凹槽和密封垫的底面和侧面。第一遍涂刷后待胶粘剂表干（不粘手）后，再涂第二遍，待溶剂挥发至用手轻触稍有粘性而不粘手时，将密封垫粘贴在凹槽内。
- e) 将密封垫粘贴在凹槽内时，应采用四角定位法。先把四个角装入，角度应与构件凹槽保持一致，然后是先短边后长边，从中间往两边粘贴；用橡胶锤击打止水条，使其与构件粘结牢固。
- f) 胶粘剂涂刷完毕后，应保持胶粘剂桶处于密封状态；

- g) 预制构件密封垫粘结完毕后，应养护12h，不得提前下井拼装；
- h) 变形缝环缝密封垫表面因复合一层遇水膨胀橡胶片，应避免与水接触，以免遇水膨胀橡胶过早产生膨胀，导致防水性能下降。现场可采用遇水膨胀橡胶片表面涂刷缓膨剂的方法进行保护；
- i) 构件密封垫在10°C以下容易变硬，使密封垫出现变形，影响粘结质量。低温时，应将密封垫放在烘房中（40~50°C）整形36h，待密封垫恢复自然状态后方可使用；
- j) 侧板和封顶块楔入时两侧纵缝密封垫由于受到摩擦力作用容易被拉长并挤出。因此在拼装侧板和封顶块前，其两侧纵缝密封垫表面应涂润滑剂。

5.6.7 密封垫施工应满足：

- a) 凹槽基层应干净、干燥、光滑平整；
- b) 涂胶应均匀，不得漏涂；
- c) 晾胶应充分，表触不粘手时方可粘贴密封垫；
- d) 密封垫四角应对齐，不得出现耸肩或塌肩；
- e) 密封垫应粘结牢固，不得出现空鼓部位；
- f) 密封垫粘结后，12h内不得下井拼装；
- g) 侧板和封顶块插入前，其两侧纵缝密封垫表面必须均匀涂刷润滑剂；
- h) 遇水膨胀橡胶密封垫表面应涂缓膨胀剂。

5.6.8 施工单位应检查构件合格证（准用证）和相关资料，并按本标准规定的构件制作要求进行构件进场验收。

5.6.9 预制构件接缝防水密封垫粘贴前，应对防水凹槽浮灰等杂质清理干净，粘贴胶应涂刷均匀适量，防水密封垫粘贴后应采用胶锤敲击，确保粘贴牢固。

5.6.10 预制构件拼装前应检查防水密封垫的质量及粘贴效果，确保无破损、空鼓及残缺，粘贴应牢固、平整、顺直。施工过程中应避免磕碰防水密封垫，除正常拼装需要的密封垫接触面压紧状态下的摩擦移动外，应避免施工中密封垫压紧状态下的摩擦移动。

5.6.11 预制构件防水密封垫粘贴后，应采取防雨水浸泡等保护措施，避免防水密封条遇水膨胀；同时拼装施工作业面也应做好防雨水浸泡措施。基底施工期间应及时排水，避免基底积水浸泡。

5.6.12 预制衬砌首环拼装就位前，应严格控制固定型钢组合支架的制作精度。

5.6.13 在预制构件拼装前及时对构件的破损、裂缝进行修补，对较大缺陷的预制构件直接予以退场处理。

5.6.14 将预制构件接缝处迎水面、背水面密封垫截面积控制在密封沟槽截面积的87%~100%之间，确保密封垫在被压缩挤密及遇水膨胀时，能够完全覆盖密封沟槽，达到整体防水效果。

5.6.15 预制构件拼装错台量控制在5mm以内，错台率控制在10%以内，以确保接缝两侧密封垫接触宽度满足防水要求。

5.6.16 拼装结构设置三种注浆系统进行结构加强及防水，注浆时提前进行现场试验，并编制注浆方案经各方认可后方可进行。预制构件接缝榫槽注浆在拼装完成形成封闭空间后进行，以确保防水体系的完整性，注浆采用改性环氧砂浆。

5.6.17 底板与垫层间隙每隔4环进行回填注浆，注浆采用水泥基微膨胀注浆，以确保底板块能与垫层混凝土密实接触，施工过程中如发现空洞及时进行补浆处理，防止渗水积水。

5.6.18 每环构件拼装完成后，采用微膨胀混凝土对张拉孔进行封堵，并对孔内进行注浆填充，注浆采用改性环氧砂浆。

5.6.19 预制段与现浇段连接部位张拉孔采用微膨胀混凝土封堵，螺纹钢采用遇水膨胀橡胶封堵，锚头采用遇水膨胀橡胶密封，确保接缝处防水体系形成整体。

5.6.20 现场根据实际情况确定是否设置缓冲衬垫板，以尽量减少因施工荷载产生的裂缝。

5.6.21 在接头设置缓膨型止水胶前，将基础浮渣处理干净，不留明水，如有渗漏，通过注浆嘴进行注浆，注浆液选用超细水泥或其他化学浆液。

5.6.22 预制构件接缝处特殊部位防水，止水条和密封胶位置安装正确牢固，接缝表面清洗干净无杂质。

5.6.23 细石混凝土保护层浇筑平整，搭接密贴不漏水，基面平整无凹凸现象，并在施工中注意对防水层的保护，防止被破坏。

5.6.24 进场后根据工程实际，组建专业防水施工队伍，施工资质不低于2级，止水带、止水条、注浆管等安装由专业人员安装或负责指导施工；所有防水材料进场抽样检验等符合有关规定、规范要求，确保防水施工质量。

6 注浆与回填

6.1 基底注浆

6.1.1 应在垫层精平条带之间预留注浆管敷设凹槽，并在预制构件就位前敷设注浆管。注浆管直径不宜小于 2.5 厘米。

6.1.2 基底灌浆前应保证底部无积水，局部可有湿渍。

6.1.3 水泥基灌浆材料应按产品规定的用水量加水拌合。

6.1.4 应按设计要求循环距离进行基底灌浆，一次循环距离宜为 8m~10m。

6.1.5 注浆顺序由低点向高点推进，注浆后应保证基底注浆材料均匀密实，注浆压力应控制适当，注浆速度应均匀缓慢。

6.1.6 灌浆时，日平均温度不应低于5℃。

6.1.7 灌浆材料应处于湿润状态或喷洒养护剂进行养护，养护时间不得少于 7d。

6.1.8 当采用快凝快硬型水泥基灌浆材料时，养护措施应按产品说明书的要求执行。

6.2 肥槽回填

6.2.1 回填材料对应回填部位应按设计要求执行。

6.2.2 每10环底板安装完成后，及时进行首层肥槽回填，将底板与地连墙连接。

6.2.3 底板构件以上回填应在顶板装配完成后进行。

6.2.4 侧向肥槽应严格按设计要求进行分级回填，每级回填高度不宜大于 2 米。下一级回填宜在上一级回填材料达到设计强度 60%后进行

6.2.5 车站肥槽回填应严格对称进行，避免偏载影响结构稳定。

6.2.6 肥槽回填作业期间应对装配好的结构进行监测并及时反馈和分析，确保预制衬砌结构的整体稳定性。

6.3 顶板回填

6.3.1 回填材料对应回填部位应按设计要求执行。

6.3.2 顶板回填应在车站结构全部完成后进行。

6.3.3 车站顶板回填应严格对称进行，避免偏载影响结构稳定。

6.3.4 顶板回填作业期间应对装配好的结构进行监测并及时反馈和分析，确保预制衬砌结构的整体稳定性。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/927164104033006144>