UDC

中国土木工程学会标准

P T/CCES XXX－2019

装配式混凝土结构施工及验收规程

Technical specification for construction and acceptance of precast concrete structure

（征求意见稿）

请将你们发现的有关专利的内容和支持性文件随意见一并返回。

201X–XX–XX 发布 201X–XX–XX 实施

中国土木工程学会 发布

**中国土木工程学会标准**

装配式混凝土结构施工及验收规程

Technical specification for construction and acceptance of precast concrete structure

（征求意见稿）

**T/CCES XX－2019**

批准单位：中国土木工程学会

施行日期：201X年XX月XX日

2019 北 京

前 言

本规程是根据中国土木工程学会《关于印发<2017年中国土木工程学会标准研编计划（第二批）>的通知》（土标委[2017]20号）的要求，由中国建筑科学研究院有限公司和中国建筑股份有限公司会同有关单位共同编制完成。

在本规程编制过程中，编制组广泛调查研究和总结了装配式混凝土结构施工及质量验收的工程实践经验，参考了国内外有关标准，并在广泛征求意见基础上，对具体内容进行了反复讨论、协调和修改，最后经审查定稿。

本规程的主要技术内容是：总则、术语、基本规定、预制构件与材料、预制构件吊装、预制构件连接施工、后浇混凝土施工、施工质量验收、施工安全与环境保护、BIM技术应用以及有关的附录。

本规程由中国土木工程学会标准与出版工作委员会负责管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有修改意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路30号；邮政编码：100013；电子邮箱：cabr64693364@163.com）。

本规程主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

 中国建筑股份有限公司

本规程参编单位：

本规程主要起草人员 ：

**目 录**

[1总则 1](#_Toc5263722)

[2术语 2](#_Toc5263723)

[3 基本规定 4](#_Toc5263724)

[3.1 施工管理 4](#_Toc5263725)

[3.2 施工技术 8](#_Toc5263726)

[3.3 施工安全与环境保护 9](#_Toc5263727)

[3.4 施工质量验收管理 9](#_Toc5263728)

[3.5 信息化管理 12](#_Toc5263729)

[4 预制构件与材料 14](#_Toc5263730)

[4.1 一般规定 14](#_Toc5263731)

[4.2 预制构件进场验收 16](#_Toc5263732)

[4.3 相关材料的验收 22](#_Toc5263733)

[5 预制构件吊装 26](#_Toc5263734)

[5.1 一般规定 26](#_Toc5263735)

[5.2 场内运输与存放 28](#_Toc5263736)

[5.3 工具与临时支撑系统 31](#_Toc5263737)

[5.4 构件吊装与定位 34](#_Toc5263738)

[6 预制构件连接施工 40](#_Toc5263739)

[6.1 一般规定 40](#_Toc5263740)

[6.2 钢筋连接施工 42](#_Toc5263741)

[6.3 连接件施工 48](#_Toc5263742)

[6.4 后张预应力连接施工 49](#_Toc5263743)

[6.5拼缝连接施工 50](#_Toc5263744)

[6.6 成品保护 51](#_Toc5263745)

[7 后浇混凝土施工 53](#_Toc5263746)

[7.1 一般规定 53](#_Toc5263747)

[7.2 模板工程 54](#_Toc5263748)

[7.3 钢筋工程 55](#_Toc5263749)

[7.4 混凝土浇筑与养护 57](#_Toc5263750)

[7.5 成品保护 57](#_Toc5263751)

[8 施工质量验收 59](#_Toc5263752)

[8.1 一般规定 59](#_Toc5263753)

[8.2 预制构件安装与连接 59](#_Toc5263754)

[8.3 结构实体检验 64](#_Toc5263755)

[8.4 混凝土结构子分部工程验收 66](#_Toc5263756)

[9 施工安全与环境保护 69](#_Toc5263757)

[9.1 一般规定 69](#_Toc5263758)

[9.2 施工安全措施 69](#_Toc5263759)

[9.3 环境保护措施 73](#_Toc5263760)

[10 BIM技术应用 76](#_Toc5263761)

[10.1 一般规定 76](#_Toc5263762)

[10.2 预制构件管理 78](#_Toc5263763)

[10.3施工模拟 78](#_Toc5263764)

[10.4质量与安全管理 79](#_Toc5263765)

[10.5竣工验收 80](#_Toc5263766)

[附录A 质量验收记录 81](#_Toc5263767)

[附录B 预制构件尺寸允许偏差及检验方法 86](#_Toc5263768)

[本标准用词说明 92](#_Toc5263769)

[引用标准名录 93](#_Toc5263770)

# 1总则

* + 1. 为加强对装配式混凝土结构工程施工质量管理与控制，统一装配式混凝土结构工程施工与质量验收标准，保证工程质量，制定本规程。

【条文说明】编制《装配式混凝土结构施工及质量验收规程》（以下简称“《规程》”）的目的是为了保证装配式混凝土结构工程的施工质量和施工安全，并为施工工艺提供技术指导，使工程质量满足设计文件和相关标准的要求。装配式混凝土结构工程的施工，还应贯彻节材、节水、节能、节地和保护环境等技术经济政策，并推动信息化管理手段在工程施工过程中的应用。《规程》主要依据我国在该领域的科研成果、常用施工工艺和工程实践经验，并参考国外先进标准制订而成。

* + 1. 本规程适用于建筑工程中装配式混凝土结构工程的施工与质量验收。

【条文说明】《规程》适用于装配式混凝土结构工程的施工及质量验收，包括全装配式混凝土结构和装配整体式混凝土结构，不适用于预制构件在工厂的制作与验收。在装配整体式混凝土结构中，竖向结构全部采用现浇混凝土的楼层，其施工质量的验收应按现行国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204的规定进行验收；采用装配式结构的楼层，其施工质量可按《规程》的规定进行验收；由现浇结构向装配式结构过渡的楼层，其中需要和预制构件相连接的项目可按《规程》的规定进行验收。使用《规程》时，应在设计文件或有关施工技术文件中注明《规程》名称。

* + 1. 装配式混凝土结构工程的施工与质量验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

【条文说明】《规程》主要规定了装配式结构分项工程的施工与质量验收，是现行相关标准的补充与完善。在执行过程中，应与国家现行标准《混凝土结构施工规范》GB 50666和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《装配式建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1和《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JG 355等相协调。

# 2 术语

1. 装配式混凝土结构 precast concrete structure

由预制混凝土构件或部件通过采用各种可靠的连接方式装配而成的混凝土结构，简称装配式结构。

1. 预制混凝土构件 precast concrete components

在工厂或现场预先制作的混凝土构件，简称预制构件。

1. 钢筋套筒灌浆连接接头 grout-filled mechanical splices

通过在金属套筒中灌注水泥基灌浆料，与被连接钢筋共同形成的可靠的机械连接接头。

1. 钢筋连接用套筒灌浆料 grout for grout-filled mechanical splices

以水泥为基本材料，配以适当的细骨料，以及少量的混凝土外加剂和其它材料组成的干混料，加水搅拌后具有大流动度、早强、高强、微膨胀等性能的灌浆料。可分为常温型和低温型两类，分别简称为常温型套筒灌浆料和低温型套筒灌浆料。

1. 座浆料 Sealing mortar

由水泥、细骨料、混凝土外加剂及其他材料组成的干混料，加水拌合后的拌合物呈塑性状态，可手攥成团，堆砌成形，具有不流动、无收缩、早强、高强等性能，专用于预制构件灌浆通腔周圈密封、分仓或构件水平接缝垫室或填充。分为常温型和低温型两类，分别简称为常温型座浆料和低温型座浆料。

1. 钢筋连接用灌浆套筒 Sleeve for grout-filled mechanical splices

通过水泥基灌浆料的传力作用将钢筋对接连接所用的金属套筒。

1. 预制混凝土夹心保温外墙板 precast sandwich wall panel

两层混凝土墙板通过拉结件相连，中间夹有轻质高效保温材料的墙板。面向室内的墙板称为内叶墙板，面向室外的墙板称为外叶墙板。

1. 预制混凝土外墙模板 precast concrete mould

由构件加工厂制作而成的具有外墙模板功能的预制构件，通过与外墙内衬现浇混凝土结构连接，形成建筑外墙的外表面围护体系。

1. 叠合面 composite rough surface

预制构件与后浇混凝土的结合面，在预制构件制作时按设计要求采用拉毛、凿毛或化学处理等方法形成混凝土凹凸不平或骨料显露的粗糙面。

1. 严重缺陷 serious defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能有决定性影响的缺陷。

1. 一般缺陷 common defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能无决定性影响的缺陷。

# 3 基本规定

## 3.1 施工管理

1. 承担装配式混凝土结构工程施工的施工单位应建立完善的质量、安全管理体系。

【条文说明】装配式混凝土结构工程施工单位的资质应符合国家行政管理部门的要求，并在资质规定的范围内承担相应工程的施工。

施工单位的质量管理体系应覆盖施工全过程，包括材料的采购、验收和储存，施工过程中的质量自检、互检、交接检，隐蔽工程检查和验收，以及涉及安全和功能的项目抽查检验等环节。施工全过程中，应随时记录并处理出现的问题和质量偏差。

装配式混凝土结构施工过程中包含大量构件的吊装与安装，施工单位应建立起完善的施工安全管理体系，确保施工安全。

1. 施工单位项目部的机构设置和人员组成，应满足装配式混凝土结构工程施工管理的需要。承担构件安装、灌浆作业的人员应进行专项培训，具备岗位需要的基础知识和技能，灌浆作业人员应经考核合格方可上岗作业。

【条文说明】施工单位项目部的机构设置应根据项目的规模、结构复杂程度、专业特点、人员素质等确定，并根据生产责任制的要求确定项目部人员的职责、分工和权限，制订工作制度、考核制度和奖惩制度。构件的吊装与安装、钢筋套筒灌浆连接的灌浆作业施工的专业性强，对施工安全与工程质量有重要影响，施工操作人员应进行专项培训，具备相应的技能，对有从业证书要求的，还应具有相应证书。

（1）灌浆工：使用专用设备、工具及材料，采用压力灌浆工艺使得预制构件中的连接钢筋进行可靠传力的人员。灌浆工应具备以下技能：a.掌握灌浆作业的基本原理；b.独立完成灌浆作业前的材料、工具、作业面的检查准备工作；c.掌握灌浆材料的拌制方法；d.独立完成灌浆工序所涉及的封缝、分仓、注浆、封堵；e.排除施工中的一般机械故障，对所用工器具进行保养维修；f.正确处置灌浆完成后的废料。

（2）装配工：将预制构件、部品部件通过定位、安装、校核、固定等工序进行装配施工的人员。装配工应具备以下技能：a.对预制构件进行分类、堆放及成品保护；b.标记安装定位控制线；c.测量标高并正确设置标高垫块；d.将预制构件安装至指定位置并连接固定。

（3）打胶工：使用专用工器具，对装配式建筑物、构筑物的接缝等防水部位进行注入、涂刷、摊铺防水密封胶的人员。打胶工应具备以下技能：a.装配式建筑防水部位的基层清理；b.建筑防水密封材料的拌制；c.完成接缝等部位的打胶施工；d.排除施工中的一般机械故障，对所用工器具进行保养，维修；e.打胶完成后的废料处置。

1. 建设单位应组织设计、施工、监理及生产等单位对设计文件进行交底和会审。生产单位应按照预制构件加工图设计文件进行生产，施工单位应按照设计和深化设计文件进行施工。

【条文说明】装配式混凝土结构的施工与现浇混凝土结构有显著区别。在施工前，应由建设单位组织设计、施工、监理及构件生产等单位对设计文件进行交底和图纸会审，确定装配式混凝土结构中预制构件的安装顺序与流程，明确施工过程中安全与质量控制的要点与难点，保证构件的安装与连接符合设计要求，工程质量能达到预期目标。当设计文件深度不足以指导施工时，需要施工单位与构件生产单位进行设计深化工作，相关成果应经原设计单位认可。

1. 装配式混凝土结构施工前应制定施工组织设计、专项施工方案。施工组织设计的内容应符合国家现行标准《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502的规定。

【条文说明】装配式混凝土结构施工前，施工单位应准确理解设计图纸的要求，掌握有关技术要求及细部构造，根据工程特点和施工规定，进行结构施工复核及验算、编制装配式混凝土结构施工方案。装配式结构施工方案应包括但不限于下列内容：

（1）装配式混凝土建筑施工组织设计

装配式混凝土建筑的施工组织设计应遵照装配式建筑的特点进行编制，施工组织设计内容一般包括编制依据、施工部署、进度计划、施工总平面布置、施工方案、质量管理、安全文明施工管理等内容，具体可参考表1。而作为装配式混凝土建筑，涉及到预制构件深化设计与预制构件生产等环节，需要针对预制构件的对象进行分析与考量。

表1 装配式混凝土建筑施工组织设计主要内容

| 序号 | 项目 | 内容 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 编制依据 | 本工程施工组织设计所参考的文件，如：设计图纸、标准规范、图集、合同等与本工程有关的一切文件。 |
| 2 | 工程概况 | 本工程的基本建设情况，需包含装配式混凝土建筑专项内容，如预制率与装配率、预制构件种类等； |
| 3 | 施工部署 | 本工程基本的施工顺序、流程及部署思路，装配式混凝土建筑的施工专项部署概况，本工程重难点分析以及应对措施等；选用垂直运输机械时应对本工程各单位工程的预制构件吊重进行分析，验算预制构件吊装时吊重与距离是否满足要求等。 |
| 4 | 进度计划 | 本工程的总施工进度计划，以单位工程为划分对象，提出各主要工序流程的时间安排，同时针对装配式建筑特点给予各单位工程构件在深化、生产等各环节的时间节点要求。 |
| 5 | 施工总平面布置 | 按照本工程各个阶段部署总平面布置，例如桩基围护阶段、地下结构阶段、地上结构阶段、装饰装修阶段、室外总体阶段等。图中应明确表示塔吊布置、预制构件运输通道与路线、材料临时堆场设置等，并注明其相应要求；若以地下室顶板作为预制构件运输通道及临时堆场时，应对地库顶板承载力进行验算，如不满足相应要求应给与明确的加固方案。 |
| 6 | 施工方案 | 本工程主要分部分项工程施工方案，需要包含装配式混凝建筑预制构件吊装、连接等工序流程主要施工要求等；明确各类预制构件的具体吊装方式，如采用何种吊具，吊装时的注意事项、吊具的受力验算等。 |
| 7 | 质量管理 | 明确本工程质量管理目标，其次分项列举工程主要分部分项质量管理要求及质量管控要点，尤其针对装配式施工各环节的质量管理要求。 |
| 8 | 安全文明施工管理 | 明确本工程安全文明施工管理目标，其次分项列举工程主要分部分项安全管理要求及安全管控要点，尤其针对装配式施工各环节的安全管理要求。 |

（2）装配式混凝土结构专项施工方案

专项施工方案应遵照施工组织设计的要求进行更细化、更针对、可实操、可落地的编写，涉及构件安装的质量管理及安全措施等。专项方案主要有外围护脚手架专项方案、模板支撑排架专项方案、钢筋套筒灌浆连接专项方案、预制构件吊装专项施工方案、外墙拼缝防水打胶专项施工方案。专项施工方案编制内容宜尽量采用图示方法，结合本工程实际部位可绘制详细施工布置图以及施工步骤图，并注释施工要领与注意事项等。涉及材料、吊重、结构受力等验算的，应附有相应计算书。

1. 装配式混凝土结构施工使用的材料、产品和设备，应符合国家现行有关标准、设计文件和施工方案的规定；施工现场应合理规划构件运输通道和临时堆放场地，并应采取成品堆放保护措施；材料进场后，应按种类、规格、批次分开贮存与堆放，并应标识明晰。贮存与堆放条件不应影响材料品质。

【条文说明】预制结构构件通常尺寸与重量均较大，施工现场应规划处预制构件的堆放场地及运输通道，确保预制构件能顺利运抵现场。在预制构件进场后，应结合预制构件在结构中的位置和吊装顺序进行合理堆放，尽量减少预制构件在施工场地内的二次转运。为防止施工过程中材料转运、交叉施工作业、施工机械的移动等对预制构件的外观质量产生破坏，应对堆放的预制构件采取可靠的保护措施。

1. 装配式混凝土结构工程施工前，应对施工现场可能发生的危害、灾害和突发事件制定应急预案，并应进行安全技术交底。

【条文说明】施工现场应采取必要的安全防护措施，各项设备、设施和安全防护措施应符合相关强制性标准的规定。对可能发生的各种危害和灾害，应制订应急预案。本条中的突发事件主要指天气骤变、停水、断电、道路运输中断、主要设备损坏、模板质量安全事故等。

## 3.2 施工技术

1. 装配式混凝土结构工程施工前，应根据结构类型、特点和施工条件，确定施工工艺，并应做好各项准备工作，包括根据设计要求和施工方案进行必要的施工验算。

【条文说明】装配式混凝土结构施工前的准备工作包括：供水、用电、道路、运输、模板及支架、起重设备、泵送设备、振捣设备、施工机具和安全防护设施等。

由于预制构件在吊装、安装与连接过程中尚未形成受力体系，在施工前应进行必要的验算，保证施工安全，施工过程中构件的受力符合设计要求。施工验算一般考虑构件运输、存放、吊装、临时固定、节点连接以及预应力筋张拉或放张等施工全过程。装配式结构施工验算的主要内容为临时性结构以及预制构件、预埋吊件及预埋件、吊具、临时支撑等。

装配式混凝土结构的施工验算除要考虑自重、预应力和施工荷载外，尚需考虑施工过程中的温差和混凝土收缩等不利影响；对于高空安装的预制结构，构件装配工况和临时支撑系统验算还需考虑风荷载的作用；对于预制构件作为临时施工阶段承托模板或支撑时，也需要进行相应工况的施工验算。

1. 装配式混凝土结构的安装顺序以及临时固定方式应保证施工过程中结构构件具有足够的承载力和刚度，并应保证结构整体稳定性。

【条文说明】装配式混凝土结构施工前，施工单位应依据设计文件及施工技术措施确定预制构件的安装顺序，保证预制构件在吊装、安装与连接过程中的受力状态符合设计要求。在形成结构体系之前，预制构件安装过程中的临时支撑体系应能保证预制构件具有足够的承载力和刚度。

1. 预制构件在运输、堆放以及安装过程中应采取有效的成品保护措施。

【条文说明】为保证预制构件的外观质量及连接后的结构性能符合设计与使用要求，在施工过程中应对预制构件采取可靠的质量保证措施。

1. 施工中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备，应按有关规定进行论证。施工前应对新的或首次采用的施工工艺进行评价，制订专门的施工方案，并经监理单位核准。

【条文说明】采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应经过试验和技术鉴定，并应制定可行的技术措施。设计文件中指定使用新技术、新工艺、新材料时，施工单位应依据设计要求进行施工。施工单位欲使用新技术、新工艺、新材料时，应经监理单位核准，并按相关规定办理；各地方有相关规定的，还应按地方规定执行。本条的“新的施工工艺”系指以前未在任何工程施工中应用的施工工艺，“首次采用的施工工艺”系指施工单位以前未实施过的施工工艺。

## 3.3 施工安全与环境保护

1. 装配式混凝土结构工程施工中的安全措施、劳动保护、防火要求等，应符合现行有关标准的规定。

【条文说明】装配整体式混凝土结构工程施工中的安全措施、劳动保护、防火要求等既是安全施工的要求，也是施工现场文明施工的要求，相关技术措施应符合国家及行业有关标准的规定。

1. 装配式混凝土结构工程绿色施工应符合国家现行有关标准的规定。宜制定绿色施工专项方案，明确节能、节地、节水、节材和环境保护的具体措施和专项指标。

【条文说明】绿色施工是建筑业实施节能减排的重要举措，施工现场所采用的技术和措施应符合“四节一环保”的要求。

## 3.4 施工质量验收管理

1. 装配式混凝土结构应按混凝土结构子分部工程进行验收，可划分为模板、钢筋、预应力、混凝土、现浇结构和装配式结构等分项工程。

【条文说明】分项工程的划分原则与国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015保持一致，其中“现浇结构”指装配整体式结构中的后浇混凝土结构或构件，装配式分项工程的施工与验收应符合本标准的规定。

1. 混凝土结构子分部工程的各分项工程应根据与施工方式相一致且便于控制施工质量的原则，结合工程实际情况和相关验收标准规定，按工作班、楼层、施工缝或施工段划分为若干检验批。

【条文说明】检验批的划分原则与国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015保持一致。检验批通常按下列原则划分：

（1）检验批内样本质量应尽可能均匀一致；

（2）材料进场检验的检验批划分应根据材料生产厂家、品种、规格、进场批次及数量等划分；

（3）施工质量验收的检验批应根据与生产和施工方式相一致且便于控制施工质量的原则，按工作班、楼层、结构缝或施工段划分。

由于工程实际情况的多样性，在《规程》规定的范围内可根据工程实际做适当的微调，并不会影响工程质量的验收和质量控制水平。

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013规定，检验批的划分方案应在施工前由施工单位编制完成，并经监理单位审核批准后实施。

1. 各工序的施工应在前一道工序质量检查合格后进行。
2. 施工过程中，应及时进行自检、互检和交接检。对检查中发现的质量问题，应及时处理。

【条文说明】3.4.3~3.4.4 在装配式混凝土结构施工过程中，应贯彻执行施工质量控制和检验制度。每道工序均应及时进行检查，确认符合要求后方可进行下道工序施工。施工过程中对工程质量进行自检、互检和交接检三种检查方式进行质量控制的“过程三检制”是一种有效的质量控制方法。对发现的质量问题及时返修、返工，是施工单位进行质量过程控制的必要手段。

1. 在施工过程中，对隐蔽工程应及时进行验收，对重要工序和关键部位应加强质量检查或进行测试，并应做出详细记录，同时宜留存图像资料。

【条文说明】装配式混凝土结构工程的隐蔽工程验收，主要包括钢筋、预埋件等，《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204中对此已有明确规定。本条强调除应对隐蔽工程进行验收外，还应对重要工序和关键部位加强质量检查或进行测试，并要求应有详细记录和宜有必要的图像资料。这些规定主要考虑隐蔽工程、重要工序和关键部位对于混凝土结构的重要性。当隐蔽工程的检查、验收与相应检验批的检查、验收内容相同时，宜合并进行。

1. 工程施工前，施工单位应制订检测和试验计划，并应经监理（建设）单位批准后实施。监理（建设）单位应根据检测和试验计划制订见证计划。

【条文说明】3.4.6~3.4.8施工中使用的原材料、半成品和成品以及施工设备和机具，应符合国家相关标准的要求，在进入施工现场后应按相关标准的规定对其进行检测或抽样复验。相关检测与抽样复验计划应在施工之前根据施工进度计划、材料与设备进场计划等进行编制并经监理（建设）单位批准。工程实施过程中，为进行检测与复验所制作的试件应真实可靠、有代表性，并与其所代表的材料与设备检验批相对应，使相关检验结果具有可追溯性。

进场材料的分类堆放便于施工管理，使项目部能及时了解不同材料的用量，及时进场工程施工所需的相关材料与设备，同时也能有效防止施工过程中错用工程材料。

1. 装配式混凝土结构工程采用的材料、构配件、器具及半成品应按进场批次进行检验，并可按下列规定简化验收：

1 属于同一工程项目且同期施工的多个单位工程，对同一厂家生产的同批次材料、构配件、器具及半成品，可统一划分检验批进行验收。

2 获得认证的产品或来源稳定且连续三批均一次检验合格的产品，进场验收时检验批的容量可按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定扩大一倍，且仅可扩大一倍。扩大检验批后的检验中出现不合格情况时，应按扩大前的检验批容量重新验收，且该产品不得再次扩大检验批容量。

【条文说明】本条规定了材料、构配件、器具及半成品的简化验收要求。

本条第一款的目的是解决同一施工单位施工的工程中，同批进场材料可能用于同期施工的多个单位工程的情况，避免由于单位工程规模较小或材料用量较少，出现针对同批材料多次重复验收的情况，包括了厂家生产的产品和施工单位现场加工的成品、半成品、构配件等。

本条第二款规定了两个条件：第一个条件为获得认证的产品，该认证指的是产品的质量认证。因为获得产品认证，意味着其产品的生产设备、人员配备、质量管理等环节对质量控制的有效性，是有关认证机构作为第三方针对该产品质量符合相关标准的确认和担保。产品获得认证证书后，认证机构还会定期对厂家的生产及产品质量进行监督和检查，因此，其产品质量可认为是稳定且有保证的。第二个条件为连续三批均一次检验合格的材料，同样体现了产品的质量稳定性，只不过这种情况下不是依据认证机构的担保，而是由起初进场的三次检验来证实。这里所说的“一次检验合格”很重要，因为不应包括二次抽样复检合格的情况。二次抽样方才合格，意味着该产品的稳定性或质量保证率有可能存在某些偶然下降的情况。当同时满足上述两个条件时，也仅扩大一倍，不能将检验批容量连续扩大。

1. 装配式混凝土结构工程施工应有完整的质量控制及验收资料，检验批、分项工程、混凝土结构子分部工程的质量验收可按本标准附录A记录。

【条文说明】施工单位应重视施工资料管理工作，建立施工资料管理制度，将施工资料的形成和积累纳入施工管理的各个环节和有关人员的职责范围。在资料管理过程中应保证施工资料的真实性和有效性。

## 3.5 信息化管理

1. 装配式建筑应结合全寿命期的建筑信息模型，在施工过程中落实BIM技术的应用。

【条文说明】建筑信息模型（BIM）技术在我国得到越来越多的应用，对于提升工程施工过程中的质量管理水平及建筑工程使用过程中的维护有较大帮助，因此提倡工程施工过程中采用建筑信息模型（BIM）技术。

1. 施工阶段的模型应基于设计阶段交付的模型，并根据工程实施的需要和不同施工阶段的特点创建形成施工模型、专项施工模型等子模型。

【条文说明】在建筑的设计、施工与运维的不同阶段，对于建筑信息模型（BIM）有不同的要求，其所包含的信息量也有不同。在施工阶段采用建筑信息模型（BIM）时，应在设计阶段模型的基础上，结合施工的实际需要添加相应的信息，使之符合施工的需要。

1. 预制构件宜遵循统一的分类编码原则在进场前由预制构件生产厂家对每个构件进行规范标识；借助二维码或RFID等自动识别技术，在施工过程中对发生的质量问题做到全程可追溯。

【条文说明】预制构件生产厂家应依据构件分类相关标准对构件进行统一编码，并在出厂前对构件进行规范标识，借助二维码或RFID等自动识别技术、自动读取设备或手持读取设备，以及信息化的管理手段，对预制构件在进场、场内运输与存放、吊装与定位、连接施工、质量验收等全过程关键信息进行采集，以对施工过程发生的质量问题做到全程可追溯。

# 4 预制构件与材料

## 4.1 一般规定

1. 预制构件进场时，预制构件生产企业应按照有关标准规定或合同要求，对合格产品提供质量合格证明文件及技术文件。质量证明书应包含以下内容：
2. 质量证明书编号、构件编号。
3. 产品数量。
4. 构件型号。
5. 质量情况。
6. 制作单位名称、生产日期、出场日期。
7. 检验员签名或盖章，可用检验员代号表示。

【条文说明】预制构件进场时，所附的技术文件应包含构件混凝土强度评定报告、钢筋套筒等钢筋连接材料的工艺检验报告、构件结构性能检验报告或实体质量检验报告等，当设计有要求或合同约定时，还应提供混凝土抗渗、抗冻等约定性能的试验报告。构件的质量证明书是预制构件生产企业对其产品质量合格的担保文件，应与预制构件相对应并应具有可追溯性。

1. 各类材料和部件应进行进料检查和复检，进料检查项目应包括产品的品种、规格外观、生产厂家等；复检项目、批次和其他要求应复核现行有关标准的规定。

【条文说明】预制构件所采用的材料应按相关国家标准的规定进行检验，相关检验结果在预制构件出厂时可不提供，但应在构件生产厂家留存，以便需要时查阅。

1. 施工现场制作的预制构件应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定进行验收；专业企业生产的预制构件应按本章的规定进行验收。

【条文说明】总承包单位在施工现场制作的预制构件，没有“进场”的验收环节，其材料和制作质量应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204各章的规定进行验收。

1. 多个工程共同使用的同类型预制构件，可在多方共同见证下进行预制构件结构性能检验，检验报告可用于见证方建设的装配式混凝土结构工程。

【条文说明】工厂生产的预制构件质量比较稳定，对同类型的预制构件，如果同时用于不同的工程中，在进行预制构件的结构性能检验时，由于预制构件的结构性能试验成本较高，各工程参建方可共同见证结构性能检验，检验报告可作为该类型预制构件进场时的依据。结构性能检验通常由有资质的检测单位实施并出具检验报告。

1. 预制构件涉及装饰、保温、防火等性能要求的，应按设计要求或有关验收标准的规定进行验收。

【条文说明】目前，工厂生产的外墙用预制结构构件通常和保温层、外装饰层组合在一起，有些还与门窗等一起在工厂制作完成。对这些类型的预制构件，在进场检验时，除进行与结构相关的质量验收外，还应按照设计或其他有关验收标准的规定对其装饰面层质量、保温隔热、防火等性能进行验收。

1. 预制构件的缺陷类型和缺陷程度分类按表4.1.6确定。

表4.1.6预制构件外观质量缺陷

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 现 象 | 严重缺陷 | 一般缺陷 |
| 露筋 | 构件内侧钢筋未被混凝土包裹而外露 | 主筋有露筋 | 其他钢筋有少量露筋 |
| 蜂窝 | 混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露 | 主筋部位和搁置点位置有蜂窝 | 其他部位有少量蜂窝 |
| 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 | 非受力部位有孔洞 |
| 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 | 其他部位有少量夹渣 |
| 疏松 | 混凝土中局部不密实 | 构件主要受力部位有疏松 | 其他部位有少量疏松 |
| 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 | 其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝 |
| 裂纹 | 构件表面的裂纹或龟裂现象 | 预应力构件受拉侧有影响结构性能或使用功能的裂纹 | 非预应力构件有表面龟裂的裂纹或者龟裂现象 |
| 连接部位缺陷 | 构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连接件松动；灌浆套筒内腔或浆锚搭接预留孔腔内有异物；灌浆孔道或出浆孔道不通畅。 | 连接部位有影响结构传力性能的缺陷 | 连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷 |
| 外形缺陷 | 内表面缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平等；外表面面砖粘结不牢、位置偏差、面砖嵌缝没有达到横平竖直、面砖表面翘曲不平等。 | 清水混凝土构件有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 | 构件内表面麻面、掉皮、气砂、沾污等；外表面面砖污染、预埋门窗破坏 | 具有重要装饰效果的清水混凝土构件、门窗框有外表缺陷 | 其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷，门窗框不宜有外表缺陷 |

## 4.2 预制构件进场验收

**主控项目**

1. 专业企业生产的预制构件，进场时应检查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

【条文说明】对专业企业生产的预制构件，进场时应检查质量证明文件。质量证明文件包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；预制构件的钢筋、混凝土原材料、预应力材料、预埋件等均应参照本规范及国家现行有关标准的规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产企业存档保留，以便需要时查阅。按规程第9.2.2条的有关规定，对于进场时不做结构性能检验的预制构件，质量证明文件尚应包括预制构件生产过程的关键验收记录。

1. 专业企业生产的预制构件进场时，预制构件结构性能检验应符合下列规定：
2. 梁板类简支受弯预制构件进场时应进行结构性能检验，并应符合下列规定：
	1. 结构性能检验应符合国家现行有关标准的有关规定及设计的要求，检验要求和试验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的有关规定。
	2. 钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；不允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和抗裂检验。
	3. 对大型构件及有可靠应用经验的构件，可只进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验。
	4. 对使用数量较少的构件，当能提供可靠依据时，可不进行结构性能检验。
	5. 对多个工程共同使用的同类型预制构件，结构性能检验可共同委托，其结果对多个工程共同有效。
3. 叠合构件的结构性能检验应符合下列规定：
4. 对于不可单独使用且施工过程有支撑的叠合板预制底板，可不进行结构性能检验。
5. 对于不可单独使用且施工过程无支撑的叠合板预制底板，应按施工工况进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验。
6. 对于作叠合楼板使用的预应力空心板、双T板，应按本条第1款的规定对构件进行结构性能检验，检验时不浇后浇层，仅检验预制构件。
7. 对叠合梁构件，是否进行结构性能检验、结构性能检验的方式应根据设计要求确定。
8. 对本条第1、2款之外的其他预制构件，除设计有专门要求外，进场时可不做结构性能检验。
9. 本条第1、2、3款规定中不做结构性能检验的预制构件，应采取下列措施：
10. 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。
11. 当无驻厂监督时，预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

检验数量：应按同一工艺正常生产的不超过1000件为一批；当连续检验三批且每批的结构性能检验结果均符合要求时，对同一工艺正常生产的构件，可改为不超过2000件且不超过6个月的同类型产品为一批。进行结构性能检验时，在每批中随机抽取1件有代表性构件进行检验；进行实体质量检验时，抽样数量应符合表4.2.2的规定。

检验方法：检查结构性能检验报告或实体检验报告。

**表4.2.2 构件抽取最小数量**

|  |  |
| --- | --- |
| 构件总数量 | 最小抽样数量 |
| 20以下 | 全数 |
| 50 | 30 |
| 100 | 40 |
| 250 | 50 |
| 500 | 55 |
| 1000及以上 | 60 |

注：“同类型”是指同一钢种、同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式。抽取预制构件时，宜从设计荷载最大、受力最不利或生产数量最多的预制构件中抽取。

【条文说明】本条规定了专业企业生产预制构件进场时的结构性能检验要求。结构性能检验通常应在构件进场时进行，但考虑检验方便，工程中多在各方参与下在预制构件生产场地进行。

考虑构件特点及加载检验条件，本条仅提出了梁板类非叠合简支受弯构件的结构性能检验要求。本条还对非叠合简支梁板类受弯预制构件提出了结构性能检验的简化条件：大型构件一般指跨度大于18m的构件；可靠应用经验指该单位生产的标准构件在其他工程已多次应用，如预制楼梯、预制空心板、预制双T板等；使用数量较少一般指数量在50件以内，近期完成的合格结构性能检验报告可作为可靠依据。不做结构性能检验时，尚应满足本条第4款的规定。

本条第2款的“不可单独使用的叠合板预制底板”主要包括桁架钢筋叠合底板和各类预应力叠合楼板用薄板、带肋板。当施工有支撑时，此类构件刚度较小，且板类构件强度与混凝土强度相关性不大，很难通过加载方式对结构受力性能进行检验，故本条规定可不进行结构性能检验；当施工无支撑时，叠合板预制底板在施工阶段的受力性能直接影响安全与质量，故规程要求按施工工况进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验。对于可单独使用、也可作为叠合楼板使用的预应力空心板、双T板，应进行结构性能检验，为真正检验预制构件的结构性能，故要求检验时不浇后浇层。对叠合梁构件，由于情况复杂，本条规定是否进行结构性能检验、结构性能检验的方式由设计确定。

国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015附录B给出了受弯预制构件的抗裂、变形及承载力性能的检验要求和检验方法。

对所有进场时不做结构性能检验的预制构件，可通过施工单位或监理单位代表驻厂监督生产的方式进行质量控制，此时构件进场的质量证明文件应经监督代表确认。当无驻厂监督时，预制构件进场时应对预制构件主要受力钢筋数量、规格、间距及混凝土强度、混凝土保护层厚度等进行实体检验，具体可按以下原则执行：

1 实体检验宜采用非破损方法，也可采用破损方法，非破损方法应采用专业仪器并符合国家现行有关标准的有关规定。

2 检查数量可按表4.2.2确定，也可根据工程情况由各方商定。

3 检查方法可参考国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015附录D、附录E的有关规定。

对所有进场时不做结构性能检验的预制构件，进场时的质量证明文件宜增加构件生产过程检查文件，如钢筋隐蔽工程验收记录、预应力筋张拉记录等。

对于进场时不做结构性能检验的预制构件，规程推荐在施工单位、监理单位中选择一家作为驻厂监造的方式来满足进场验收要求。只有在监理单位无法驻厂，施工单位也没有驻厂的时候，才会将实体检验作为预制构件进场验收的方式，此种方式规程并不优先推荐。

1. 预制构件的混凝土外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量；检查处理记录。

【条文说明】预制构件的外观质量缺陷可按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204及与国家现行有关产品标准的规定进行判断。对于预制构件的严重缺陷及影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差，处理方式同本现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

1. 预制构件表面预贴饰面砖、石材等饰面与混凝土的粘结性能应符合设计和国家现行有关标准的规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查拉拔强度检验报告。

【条文说明】对预制构件制作完成后装饰面层与混凝土之间的粘接强度进行抽样检验，主要是为了检验面层粘接效果，保证面层质量满足使用功能要求，防止因粘接强度不足造成面层后期脱落或损坏，影响建筑物的装饰效果。

1. 预制构件上的预埋件、预留插筋、预留孔洞、预留管线等规格型号、数量应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证。

【条文说明】预制构件的预埋件和预留孔洞等应在进场时按设计要求抽检，合格后方可使用，避免在构件安装时发现问题造成不必要的损失。

1. 预制构件上灌浆部位内腔、成形孔道的质量应符合下列要求：
2. 灌浆套筒或浆锚搭接预留孔内腔内不应有异物；
3. 构件表面的灌浆孔或出浆孔的数量、孔径尺寸应符合设计要求；
4. 灌浆、出浆用成形的灌浆孔道或出浆孔道全长范围应通畅，最狭窄处尺寸不小于9mm。

检查数量：按批检查。同一进场检验批、同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于更改规格（品种）数量的10%，且不少于3件。

检查方法：观察、聆听专用孔塞规、内窥镜、高压气泵。

【条文说明】灌浆套筒或浆锚搭接预留孔内异物会影响接头灌浆时灌浆料的顺利流动，可造成接头灌浆不饱满，或者降低灌浆料与连接钢筋或与灌浆套筒、浆锚搭接预留孔的锚固效果，影响灌浆接头连接性能；构件表面的灌浆孔或出浆孔数量、孔径符合要求，孔道通畅是接头灌浆饱满的前提；构件表面孔口尺存偏差过大，可能造成现场配备的孔口封堵密封件无法牢固封堵孔口，造成漏浆，因此，只有在构件安装前对发现的不合格构件及时处理，才能有效提高工位的灌浆合格率和施工效率。采用抽检方式，发现严重问题则应扩大抽检数量或逐个检验。在检测方法上，普通内窥镜检验工具成本低，操作简单、直观，使用直径6~8mm的内窥镜，将镜头插至腔、孔最深处检查，可实现对任何构件上灌浆套筒或浆锚搭接预留孔内腔、灌浆、出浆用成形孔道的检查，个别部位内窥镜头无法弯转通过之处，采用高压气泵吹气，聆听气流通过声音与检查同类孔道的气流声音对比，判断其通畅性；进行判断。构件表面孔径尺寸使用与设计孔径尺寸相符的锥形弹性专用孔塞规检查，用该塞规塞入孔中其检测段与构件上的孔口周圈应无缝隙。

**一般项目**

1. 预制构件外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

【条文说明】外观质量的一般缺陷不会对结构性能、使用功能造成严重影响，但有碍观瞻。故对已经出现的一般缺陷，也应及时处理，并重新检查验收。

1. 预制构件粗糙面的外观质量、键槽的外观质量和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测。

【条文说明】装配整体式结构中预制构件与后浇混凝土结合的界面称为结合面，具体可为粗糙面或键槽两种形式。有需要时，还应在键槽、粗糙面上配置抗剪或抗拉钢筋等，以确保结构的整体性。

1. 预制构件表面预贴饰面砖、石材等饰面及装饰混凝土饰面的外观质量应符合设计要求或国家现行有关标准的规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察或轻击检查；与样板比对。

1. 预制板类、墙板类、梁柱类构件外形尺寸偏差和检验方法应分别符合本标准附录B的规定。

检查数量：按照进场检验批，同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于该规格（品种）数量的5%且不少于3件。

1. 装饰构件的装饰外观尺寸偏差和检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表4.2.11的规定。

检查数量：按照进场检验批，同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于该规格（品种）数量的10%且不少于5件。

**表4.2.11 装饰构件外观尺寸允许偏差及检验方法**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 装饰种类 | 检查项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 1 | 通用 | 表面平整度 | 2 | 2m靠尺或塞尺检查 |
| 2 | 面砖、石材 | 阳角方正 | 2 | 用托线板检查 |
| 3 | 上口平直 | 2 | 拉通线用钢尺检查 |
| 4 | 接缝平直 | 3 | 用钢尺或塞尺检查 |
| 5 | 接缝深度 | +5 | 用钢尺或塞尺检查 |
| 6 | 接缝宽度 | ±2 | 用钢尺检查 |

【条文说明】本条给出了预制构件外装饰质量的基本要求。如根据具体工程要求提出高于本条规定时，应按设计要求或合同规定执行。

## 4.3 相关材料的验收

1. 钢筋连接用套筒灌浆材料应符合现行行业规范《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408对常温型灌浆料和低温型灌浆料的相关规定。
2. 灌浆料抗压强度应符合表4.3.1-1的要求，且不应低于接头设计要求的灌浆料抗压强度；灌浆料抗压强度试件尺寸应按40mm × 40mm × 160mm 尺寸制作，其加水量应按灌浆料产品说明书确定，试件应按现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408规定的方法制作、养护；
3. 灌浆料竖向膨胀率和28d自干燥收缩率应符合表4.3.1-2的规定；
4. 灌浆料拌合物的工作性能应符合表4.3.1-3的规定．泌水率试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的规定。
5. 灌浆料不应对钢筋产生锈蚀作用，产生结块的灌浆料严禁使用。

**表4.3.1-1 钢筋连接用套筒灌浆料抗压强度要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 检测项目 | 性能指标 |
| 常温型套筒灌浆料/ 低温型套筒灌浆料 |
| 抗压强度（N/mm2） | 1d/ -1d | ≥35 / ≥35 |
| 3d/ -3d | ≥60/ ≥60 |
| 28d/ -7d+21d | ≥85/ ≥85 |

**表4.3.1-2 钢筋连接用套筒灌浆料竖向膨胀率及自干燥收缩率要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 检测项目 | 性能指标 |
| 竖向膨胀率（%） | 3h | ≥0.02 |
| 24h与3h差值 | 0.02~0.30 |
| 28d自干燥收缩率 | ≤0.045 |

**表4.3.1-3 钢筋连接用套筒灌浆料拌合物工作性能要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 检测项目 | 性能指标 |
| 常温型套筒灌浆料  | 低温型套筒灌浆料 |
| 20℃流动度（mm） | 初始 | ≥300  | — |
| 30min | ≥260 | — |
| -5℃流动度（mm） | 初始 | — | ≥300 |
| 30min | — | ≥260 |
| 8℃流动度（mm） | 初始 | — | ≥300 |
| 30min | — | ≥260 |
| 泌水率（%） | 0 | 0 |

1. 钢筋浆锚搭接连接接头用灌浆料应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的相关规定。
2. 灌浆料抗压强度应符合表4.3.2-1的要求；灌浆料抗压强度试件尺寸应按40mm×40mm×160mm尺寸制作，其加水量应按灌浆料产品说明书确定，试件应按现行国家标准《水泥基灌浆料应用技术规范》GB/T 50448标准规定的方法制作、养护；
3. 灌浆料竖向膨胀率应符合表4.3.2-2的规定；
4. 3灌浆料拌合物的工作性能应符合表4.3.2-3的规定，泌水率试验方法应符合现行国家标准GB/T 50080的规定；
5. 灌浆料不应对钢筋产生锈蚀作用。产生结块的灌浆料严禁使用。

**表4.3.2-1钢筋浆锚搭接连接接头用灌浆料抗压强度要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 检测项目 | 性能指标 |
| 抗压强度（N/mm2） | 1d | ≥35 |
| 3d | ≥55 |
| 28d | ≥80 |

**表4.3.2-2 钢筋浆锚搭接连接接头用灌浆料竖向膨胀率要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 检测项目 | 性能指标 |
| 竖向膨胀率（%） | 3h | ≥0.02 |
| 24h与3h差值 | 0.02~0.5 |

**表4.3.2-3 钢筋浆锚搭接连接接头用灌浆料拌合物工作性能要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 检测项目 | 性能指标 |
| 流动度（mm） | 初始 | ≥200 |
| 30min保留值 | ≥150 |
| 泌水率（%） | 0 |

1. 预制构件安装和灌浆连接用密封或填塞缝用常温型座浆料和低温型座浆料的性能应符合以下规定：
2. 座浆料抗压强度应符合表4.3.3-1的要求；灌浆料抗压强度试件尺寸应按70.7mm×70.7mm×70.7mm尺寸制作，其加水量应按灌浆料产品说明书确定，试件应按国家现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法》JGJ 70规定的方法制作、养护，其中低温型座浆料的成型、养护的环境温度条件应符合现行行业规范《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408对低温型套筒灌浆料抗压强度检验的相关规定；
3. 座浆料竖向膨胀率应符合表4.3.3-2的要求；
4. 座浆料拌合物的工作性能应符合表4.3.3-3的要求，试验方法应符合现行国家标准《水泥胶砂流动度测试方法》GB/T 2419的规定；
5. 座浆料不应对钢筋产生锈蚀作用。结块的座浆料严禁使用。

**表4.3.3-1 座浆料抗压强度要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 检测项目 | 性能指标 |
| 常温型座浆料/ 低温型座浆料 |
| 抗压强度（N/mm2） | 4h | —/ ≥20 |
| 1d/ -1d | ≥25 / ≥35 |
| 28d/ -7d+28d | ≥60/ ≥65 |
| 56d | 抗压强度不降低 |

**表4.3.3-2 座浆料竖向膨胀率要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 检测项目 | 性能指标 |
| 常温型座浆料 | 低温型座浆料 |
| 竖向膨胀率（%） | 4h | — | 0.02~0.1 |
| 1d | 0.02~0.1 | — |

**表4.3.3-3 座浆料拌合物工作性能要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 检测项目 | 性能指标 |
| 常温型座浆料/ 低温型座浆料 |
| 扩展度（mm） | 130~170 |

1. 设计未明确时，预制构件的现场预埋支撑件应采取未经冷加工的HPB300级钢筋制作。
2. 连接用焊接材料，螺栓、锚栓和铆钉等紧固件的材料应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661和现行行业标准《钢筋焊接及验收规范》JGJ 18等的规定。
3. 构件连接密封及背衬填料应符合下列规定：
4. 密封材料应符合现行中国工程建设协会标准《装配式建筑密封胶应用技术规程》CECS XX的有关规定；
5. 背衬填料宜选用直径为缝宽1.3倍~1.5倍的聚乙烯圆棒或其他柔性密封材料。
6. 钢筋浆锚搭接连接接头采用的灌浆料应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的规定，采用金属波纹管工艺成型时，金属波纹管应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG/T 225的规定。

# 5 预制构件吊装

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 预制构件吊装施工应根据装配式混凝土建筑施工组织设计以及预制构件吊装专项施工方案进行施工，应明确施工工艺和工序。

【条文说明】装配式混凝土建筑施工应严格遵循方案先行的原则，作为系统工程应强调技术引领施工的宗旨，所以在装配式混凝土建筑施工前应按照工程特性及地区特点编制专项施工方案，并按照施工方案进行施工。

### 5.1.2 装配式混凝土结构预制构件吊装施工应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备。所采用的吊具和起重设备及其操作规程操作，应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定。

【条文说明】构件施工吊装所使用的吊装设备根据设置形态分为两类，固定式和移动式，由场地条件和建筑物的形状选定吊装设备。吊装设备的选定在考虑场地条件和建筑物特征的基础上，还要研讨吊装设备的设置位置、承载能力、回转半径及构件的重量。移动式吊装设备有履带吊和汽车吊。履带吊可以自由移动，作业半径较大，能接近建筑物等优势经常被用于固定式塔吊难以作业的项目。汽车吊机动性灵活，狭小场地条件下使用方便。

构件的安装除吊装设备外，还要有在安全的基础上使构件的施工精度满足施工要求所需的专用工具。这类工具包括起吊用的吊具、钢梁、钢缆、葫芦、标高微调用螺栓（垫片）、靠尺、水平仪、安装用斜撑、安全维护、灌浆设备及灌浆料等。

### 5.1.3 装配式混凝土结构施工前，宜选择有代表性的单元进行预制构件试安装，并应根据试安装结果及时调整施工工艺、完善施工方案，经建设单位或监理单位认可后，方可进行正式吊装施工。

【条文说明】当施工单位第一次从事某种类型的装配式结构施工或采用复杂的预制构件及连接构造的装配式结构时，为保证预制构件制作、运输、装配等施工过程的可靠，建议施工前针对重点过程进行试制作和试安装，发现问题要及时解决，以减少正式施工中的可能发生的问题和缺陷。预制构件试安装宜选择在安装楼层进行，宜选用正式预制构件。预制构件在试安装与拆除过程中应注意构件的成品保护，防止构件在试安装过程中产生损坏。

### 5.1.4 装配式混凝土结构吊装过程中应采取安全措施，并应符合国家现行标准《建筑施工高处作业安全技术规程》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《施工现场临时用电安全技术规程》JGJ 46等的有关规定。

【条文说明】预制构件高度、宽度或长度任意数值超过10m的大型构件吊装施工，如超过国家、地方及行业规范要求属于超过一定规模的危险性较大分部分项工程，应编制专项方案明确吊装措施与安全管理注意事项，经审批并通过专家评审后方可实施。

### 5.1.5 预制构件临时支撑系统应满足承载力、刚度和稳定性要求，采用的施工措施应符合国家现行标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ 231、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666等的有关规定。

【条文说明】预制构件临时支撑系统宜采用工具化、标准化的工装系统，采用的施工措施均应符合现行国家有关行业标准规范要求。

### 5.1.6 施工安全防护系统应按照施工方案进行搭设、验收，并应符合下列规定：

1. 工具式外防护架应试组装并全面检查，附着在构件上的防护系统应复核其与吊装系统的协调；
2. 防护架应经计算确定；
3. 高处作业人员应正确使用安全防护用品，宜采用工具式操作架进行安全安装作业。

【条文说明】施工安全是结构施工正常进行的前提。应结合装配式结构施工的特点进行安全防护。

### 5.1.7 吊装施工前应对施工作业人员进行安装作业培训和施工安全技术交底。

【条文说明】预制构件吊装施工前，应对相关施工作业人员进行培训与技术交底，使相关作业人员了解吊装施工过程中的风险点与相应的应对措施，降低事故发生的概率。

### 5.1.8 安装时预制构件的混凝土强度应符合设计要求；当设计无具体要求时，混凝土同条件立方体抗压强度不宜小于构件混凝土强度设计值的75%。

【条文说明】本条对预制构件安装时的混凝土强度进行了规定。本条规定的主要目的是保证预制构件安装时具有足够的强度，防止在安装过程中因强度不足而产生裂缝等。

## 5.2 场内运输与存放

### 5.2.1 施工现场应根据施工平面规划设置运输通道和存放场地，并应符合下列规定：

* + 1. 现场运输道路和存放堆场应坚实平整，并有排水措施。运输道路承载能力应满足重型车辆满载时的通行要求，预制构件存放场地应考虑预制构件堆放荷载。当利用地库顶板作为运输道路以及构件堆场时，应验算顶板结构承载能力，不满足时应采取支撑加固措施。
		2. 施工现场内道路应按照构件运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度。
		3. 预制构件运送到施工现场后，应按规格、品种、使用部位、吊装顺序合理设置存放场地。存放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内，并在堆垛之间设置通道；不应遮挡预制构件标识。
		4. 构件驳运和存放时，预埋吊件所处位置应避免遮挡，易于起吊。
		5. 构件运输和存放对已完成结构、基坑有影响时，应经计算复核。

【条文说明】场内道路若考虑双向通行时宽度不小于6m，转弯半径不小于9m。路面硬化可采用150mm厚C25混凝土路面，或者平铺20mm厚钢板，也有工程项目平铺预制混凝土道路板可反复使用。预制构件堆场应设置合理面积，事先规划各类构件堆放方式及位置，堆场应贴近施工单体且尽量与塔吊位于同侧便于塔吊司机观测。堆场场地应坚实平整，满足预制构件集中堆放荷载，尤其当水平构件叠置时应明确存放场地可承载重量。利用地库顶板作为施工场内临时道路以及构件堆场时，应事先考虑相应的荷载，可在顶板结构设计时采用结构加固，也可采用后期施工措施加固如支撑钢架等。施工期间严禁载重车辆在加固地库顶板范围以外随意通行。预制构件堆垛之间应设置不小于0.6m的作业人员通道。从施工效率和成本考虑，装配式建筑的构件吊装也可考虑直接从运输车上吊装，避免二次卸运。

### 5.2.2 预制构件存放应符合下列规定：

1. 存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理；
2. 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确、耐久，预埋吊件应朝上，标识应向外；
3. 构件的存放架应具有足够抗倾覆稳定性能；预制构件支撑点的设置应保证预制构件不出现不利的受力状态；
4. 应合理设置垫块支点位置，确保预制构件存放稳定，支点宜与起吊点位置一致；
5. 与清水混凝土面接触的垫块应采取防污染措施；
6. 预制构件多层叠放时，每层构件间的垫块应上下对齐；预制楼板、叠合板、阳台板和空调板等构件宜平放，叠放层数不宜超过6层；长期存放时，应采取措施控制预应力构件起拱值和叠合板翘曲变形；
7. 预制柱、梁等细长构件宜平放且用垫木支撑；
8. 预制内外墙板、挂板宜采用专用支架直立存放，支架应有足够的强度和刚度，薄弱构件、构件薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施；
9. 预制异形构件堆放应根据施工现场实际情况按施工方案执行；
10. 预应力构件需按其受力方式进行存放，不应颠倒其堆放方向。

【条文说明】构件在施工现场的存放、支垫、靠架等要求宜与工厂堆放的要求一致（满足《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014中11.5.3条及《装配式混凝土建筑技术标准》GBT 51231-2016中9.8.2条的要求）对于特殊的构件存放应制定专门的质量安全保证措施，如薄弱构件、构件薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施。

预制构件的存放方式主要有立放法、靠放法、平放法，不同的存放方式会采用相应的存放架，存放架自身需具备相应的承载力和刚度，当墙板类构件采用立放法和靠放法时，构件与地面倾斜角度宜大于80°，构件宜对称靠放，应验算构件因自身形状、倾斜靠放、风荷载影响而产生的对堆放架的倾覆作用，应采取将存放架固定、增加存放架自身重量、增配载荷等措施使存放架自身具备抗倾覆能力。

当垫木放置位置与脱模、吊装的起吊位置一致时，可不再单独进行使用验算，否则需根据堆放条件进行验算。堆垛的安全、稳定特别重要，在施工现场均应特别注意。预应力构件均有一定的反拱，多层堆放时应考虑到跨中反拱对上层构件的影响，长期堆放时还要考虑反拱随时间的增长。屋架堆放时，可将几榀屋架绑扎成整体以增加稳定性。

### 5.2.3预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，装卸与运输时应符合下列规定：

1. 装卸构件时，应采取保证车体平衡的措施；
2. 运输构件时，应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；
3. 运输构件时，应采取防止构件损坏的措施，对构件边角部或链索接触处的混凝土，宜设置保护衬垫；
4. 应根据构件类型采用不同的运输方式，各种运输架因进行承载力和刚度验算；
5. 构件运输不同于其他材料运输，应对驾驶员进行运输要求交底，内容包括运输路线、运输速度、路况等。

【条文说明】预制构件工地的水平运输分两种情况：（1）从预制构件生产厂运输至施工现场的车辆，在施工现场内运输预制构件；（2）施工现场内存放的待装预制构件不在起重机覆盖范围内时的二次水平运输。

### 5.2.4 预制构件成品保护应符合下列规定：

1. 预制构件成品外露保温板应采取防止开裂措施，外露钢筋应采取防弯折措施，外露预埋件和连结件等外露金属件应按不同环境类别进行防护；
2. 预埋螺栓孔宜采取措施进行临时封闭，保证吊装前预埋螺栓孔的清洁；
3. 钢筋连接套筒、预埋孔洞应采取防止堵塞的临时封堵措施，保证套筒清洁；
4. 冬期存放预制构件时，构件上的非贯穿孔洞应采取措施防止雨雪水进入发生冻胀损坏。

【条文说明】预制构件存放过程中，应防止因措施不当而对预留连接钢筋、连接件、灌浆套筒等的质量产生不利影响。

## 5.3 工具与临时支撑系统

**5.3.1** 吊装使用到的钢索、钢缆、吊具、吊钩、螺栓等宜采用国家标准件，并应满足吊重荷载要求，吊具质量应符合国家现行相关标准的有关规定。自制、改造、修复和新购置的吊具，应按国家现行相关标准的有关规定进行设计验算或试验检验，经认定合格后方可投入使用，并定期进行检查。

【条文说明】预制构件吊装施工使用的吊具在实施前应进行设计与验算。施工验算与设计时，应充分考虑预制构件的各阶段工况，包含但不限于（脱模、吊运、运输、安装等环节）。预制构件在吊装过程中的吊具与施工验算应符合现行国家标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1与《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

**5.3.2** 吊具可采用预埋吊环或埋置式接驳器的形式。采用专用内埋式螺母或内埋式吊杆及配套的吊具时，应根据相应的产品标准和应用技术规定选用。

【条文说明】预制构件吊装时，吊具应尽可能选用标准吊具及其连接件，其产品质量应符合相关产品标准或选用手册的规定。

**5.3.3** 吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施，可使用分配梁或分配桁架类吊具进行吊装。

【条文说明】大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件在吊装过程中可能会发生侧向失稳等，应采用临时加固措施以防止构件产生变形或损伤。

**5.3.4** 不同的水平预制构件应配置相应的专用吊具。预制梁吊装宜采用定制型钢梁、预制楼板吊装宜采用定制方形吊框。当采用多点起吊时，宜加配滑轮组使得每根吊索都能均匀受力。

【条文说明】若采用斜向吊索直接吊装预制构件，斜索水平分力会对预制构件产生不利影响，为尽量减少这样的不利因素宜采用专用吊梁或吊框使吊索垂直受力。专用吊具应进行专项设计与验算。

**5.3.5** 预制构件吊装过程中，应按专项施工方案设置临时固定措施。临时支撑及其支点应具有足够的承载力和刚度。临时支撑措施应在预制构件与结构可靠连接后，且装配式混凝土结构强度能达到设计要求后方可拆除。

【条文说明】在预制构件连接并达到设计规定的强度之前，预制构件之间并未形成合理的受力体系。因此，在吊装过程中，应对预制构件采用临时固定措施以保证预制构件在吊装与安装过程中具有足够的承载力与刚度。

**5.3.6** 竖向预制构件安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

1. 预制柱、预制墙安装时，应根据测量标高预先设置垫块保证底部水平缝宽。方柱底部宜设置四点，一字墙体底部宜设置两点。
2. 预制柱安装就位后，应在两个相邻方向各采用不少于一道斜撑作临时固定，斜撑与水平面的夹角宜为45°~60°。
3. 预制墙初步安装就位后应立即设置斜撑作临时固定，斜撑可靠连接后方可脱去墙板上部吊具。墙板下部临时固定可使用另加短斜撑或钢板连接等形式。
4. 预制柱、预制墙的上部斜撑，其支撑点至底面距离宜为预制构件高度的2/3，不应小于构件高度的1/2。
5. 在浇筑楼面混凝土时，预制框架柱与预制剪力墙上部外伸钢筋应采用套板固定。套板中部应开孔，套板宜为钢套板。
6. 当现浇混凝土可能使相邻两片预制墙板错位较大时，相邻预制墙板横向之间宜采用临时连接措施。

【条文说明】垫块应具有可调节缝宽间隙作用，垫块可采用Q235钢质垫片，垫片长宽尺寸应通过接触面积局部承压计算而定，厚度可选20mm、10mm、5mm、2mm、1mm多种规格便于调节。也可采用预埋螺杆通过旋转调节标高。

斜撑连接用金属件应采用预埋形式，上端预埋在预制构件内，下端事先浇筑在楼板现浇层内或预埋在预制叠合楼板内，金属连接件应满足埋深及拉拔的强度要求。

斜撑应具有调节长度功能，可兼做调节垂直度工具，斜撑杆应具有满足施工要求的刚度与强度，考虑墙板承受风荷载和施工水平荷载的作用，施工阶段安全系数不应小于2.0。

使用套板控制柱或墙体上部插筋偏位应控制插筋根部定位、插筋外伸长度、插筋斜度、插筋表面无污染、混凝土浇筑面标高。

相邻预制墙板横向之间临时连接措施可采用钢板连接，根据混凝土侧压力计算连接数量，一般为上中下三道。钢板连接在墙板内侧或外侧均可，连接件宜采用预埋。

**5.3.7** 水平预制构件安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

1. 支撑架体的受力地面应平整坚实，临时竖向连续支撑层数不宜少于2层且上下层支撑应对齐。
2. 预制梁、预制楼板、预制阳台等水平构件安装时，下部应采用稳固的支撑架，支撑方案须经设计与验算，架体应满足承载力、稳定性要求。
3. 支撑架的拆除应满足受弯、悬挑等不同受力状态混凝土强度要求。
4. 支撑架应具有高度微调功能，以满足调节水平标高的需要。
5. 水平预制构件安装当采用无竖向支撑架施工方案时，预制构件的搁置端应有可靠托座并满足搁置宽度，托座强度应满足设计与验算要求。
6. 预制楼梯梯段安装时若采用无支撑架方案的，两端现浇混凝土梯梁或走道平台下部的支撑架在达到设计混凝土强度时方可拆除。

【条文说明】尤其厂房类项目设置首层临时支撑时，要求地面平整坚实。

当使用厚度60mm混凝土桁架筋叠合楼板时因其自身具有一定强度可适当放大支撑间距以方便快速施工，下部方檩条间距取1.2m～1.5m时，上部施工荷载应控制不大于1.5KN/㎡，特别注意楼面堆放施工材料不宜集中堆置。水平构件下部支撑体系应进行支撑布置设计并满足验算要求，支撑架规格与材质宜采用市场通行性较高的成熟产品，应具有使用说明与检测报告。

宜采用带螺纹的支撑脚杆或顶托杆，可通过旋转螺杆进行精准调整。

托座分为临时性与永久性，托座可按牛腿要求设计。

**5.3.8** 构件连接部位后浇混凝土及灌浆料的强度达到设计要求后，方可拆除临时支撑系统。设计无具体要求时，拆除临时支撑系统时的后浇混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

【条文说明】一般情况下，构件连接部位后浇混凝土及灌浆料的强度达到设计要求之前，装配式结构并未形成设计期望的结构体系，不能承担相应的荷载。因此，预制构件临时支撑系统拆除时，应保证装配式结构能形成可靠的结构体系，并能承担相应的施工荷载。

**5.3.9** 外挂墙板安装完成后，应及时移除临时支承支座、墙板接缝内的临时支撑垫块。

【条文说明】外挂墙板为每块单独与主体结构连接，为避免荷载上下传递，须移除施工时临时支垫的垫块。

**5.3.10** 拆除的支撑应分散堆放并及时清运，并应采取措施避免施工集中堆载。

【条文说明】避免施工集中堆载主要是防止楼盖出现设计未预料到的荷载工况，对楼盖产生不利影响。

## 5.4 构件吊装与定位

**5.4.1** 安装施工前，应进行测量放线、设置构件安装定位标识，并应符合现行国家标准《工程测量规范》 GB 50026的有关规定。

【条文说明】安装施工前，应制定安装定位标识方案，根据安装连接的精细化要求，控制合理误差。安装定位标识方案应按照一定顺序进行编制，标识点应清晰明确，定位顺序应便于查询标识。

在已施工完成结构及预制构件上进行的测量放线应方便安装施工，避免被遮挡而影响定位。预制构件的放线包括构件中心线、水平线、构件安装定位点等。对已施工完成结构，一般根据控制轴线和控制水平线依次放出纵横轴线、柱中心线、墙板两侧边线、节点线、楼板的标高线、楼梯位置及标高线、异形构件位置线及必要的编号，以便于装配施工。

**5.4.2** 安装施工前，应核对已施工完成结构或基础的外观质量和尺寸偏差，确认混凝土强度和预留预埋符合设计要求，并应核对预制构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要求。应复核待安装构件装配位置、节点连接构造及临时支撑方案等。

【条文说明】安装施工前，应结合深化设计图纸，核对已施工完成结构或基础的外观质量、尺寸偏差、混凝土强度和预留预埋等条件是否具备上层构件的安装，复核预留钢筋与插筋的规格、位置与数量等是否符合设计文件要求，检查预制构件与后浇混凝土的结合面是否有污损，并核对待安装预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等是否符合设计要求。

已施工完成结构包括现浇混凝土结构和装配式混凝土结构，现浇结构的混凝土强度应符合设计要求，尺寸包括轴线、标高、截面以及预留钢筋、预埋件的位置等。预制构件进场或现场生产后，在装配前应进行构件尺寸检查和资料检查。

**5.4.3** 安装施工前，应复核吊装设备的吊装能力。检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态，对吊装机械设备及吊具进行试车检验并调试合格。

【条文说明】安装施工前，应根据预制构件的重量与尺寸，对照检查吊装设备与吊具是否满足安全施工要求，防止出现因吊装设备与吊具的吊装能力不足而发生安全事故。

**5.4.4** 应根据当天的吊装作业内容进行班前技术安全交底，并核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。吊装作业不宜夜间施工，遇到风力大于5级或大雨、大雪、大雾等恶劣天气时，应停止吊装作业。重新作业前，应先试吊，检查确认各种安全装置灵敏可靠后方能进行作业。

【条文说明】安装施工前应复核吊装环境，满足安全、高效的吊装要求。雨季施工时，应经常检查起重设备、道路、构件堆场、临时用电等；冬季施工时，吊装作业面低于零摄氏度时不宜施工。

**5.4.5** 预制构件应按照施工方案吊装顺序提前编号，吊装时严格按编号顺序起吊。

【条文说明】按照施工方案的吊装计划细化每一层预制构件的具体吊装顺序并按照顺序进行序号标注，对施工安装班组进行交底。其中，吊装顺序应结合设计图纸、施工工艺及工序综合考虑，保证吊装过程顺畅和便利，避免因钢筋安装困难导致施工效率下降。

**5.4.6** 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施。吊索水平夹角不宜小于60°，不应小于45°。

【条文说明】尺寸较大的预制构件常采用分配梁或分配桁架作为吊具，此时分配梁、分配桁架要有足够的刚度。吊索要有足够长度满足吊装时水平夹角要求，以保证吊索和各吊点受力均匀。

**5.4.7** 吊装时应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中。预制柱、墙等体型较大的构件吊装，宜设置缆风绳。

【条文说明】吊装时应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，主要是为了避免对吊装设备与吊具产生不必要的冲击，保证吊装过程的安全。

**5.4.8** 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。预制构件就位校核与调整应符合下列规定：

* + 1. 预制墙板、预制柱等竖向构件安装后，应对安装位置、安装标高、垂直度进行校核与调整；
		2. 叠合构件、预制梁等水平构件安装后应对安装位置、安装标高进行校核与调整；
		3. 水平构件安装后，应对相邻预制构件平整度、高低差、拼缝尺寸进行校核与调整；
		4. 装饰类构件应对装饰面的完整性进行校核与调整；
		5. 临时固定措施、临时支撑系统应具有足够的强度、刚度和整体稳固性，应按现行国家规范《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定进行验算。

【条文说明】预制构件安装就位后应对安装位置、标高、垂直度进行调整，并应考虑安装偏差的累积影响，安装偏差应严于装配式混凝土结构分项工程验收的施工尺寸偏差。装饰类预制构件安装完成后，应结合相邻构件对装饰面的完整性进行校核和调整，保证整体装饰效果满足设计要求。

临时固定措施是装配式结构安装过程承受施工荷载，保证构件定位的有效措施。临时固定措施可以在不影响结构安全性前提下分阶段拆除，对拆除方法、时间及顺序，可事先通过验算制定方案。

**5.4.9** 预制构件与吊具的分离应在校准定位及临时支撑安装完成后进行。

【条文说明】预制构件校准定位及临时支撑安装完成之前，预制构件依靠吊具保证其安全与温度。因此，预制构件与吊具的分离应在校准定位及临时支撑安装完成后进行。

**5.4.10** 预制柱安装应符合下列规定：

1. 宜按照角柱、边柱、中柱顺序进行安装，与现浇结构连接的柱宜先行吊装；
2. 预制柱的就位以轴线和外轮廓线为控制线，对于边柱和角柱，应以外轮廓线控制为准；
3. 就位前应预先设置柱底调平装置，控制柱安装标高；
4. 预制柱安装就位后应在两个方向设置可调节临时固定措施，并应进行垂直度、扭转调整；
5. 采用灌浆套筒连接的预制柱调整就位后，柱脚水平缝四周宜采用工具式封堵。采用浆料封堵时应区别截面内与截面外封堵，当采用浆料塞入水平缝内嵌封堵时应采用与灌浆料有良好粘结性的高强专用封堵料。

**5.4.11** 预制剪力墙板安装应符合下列规定：

1. 与现浇结构连接的墙板宜先行吊装，其他构件宜按照外墙先行吊装的原则进行吊装。
2. 吊装前，应预先在墙板底部设置调平装置。
3. 采用灌浆套筒连接、浆锚连接的夹心保温外墙板应在保温材料部位采用弹性密堵材料进行封堵。
4. 采用灌浆套筒连接、浆锚连接的墙板需要分仓灌浆时，应采用座浆料进行分仓；座浆料强度应满足设计要求。
5. 墙板以轴线和轮廓线为控制线，外墙应以轴线和外轮廓线双控制。
6. 安装就位后应设置可调节斜撑临时固定，预制墙板的水平位置、倾斜度、高度等通过墙底垫片、临时斜支撑进行调整。
7. 预制墙板调整就位后，墙底部水平缝四周宜采用工具式封堵。采用浆料封堵时应区别截面内与截面外封堵，当采用浆料塞入水平缝内嵌封堵时应采用与灌浆料有良好粘结性的高强专用封堵料。
8. 叠合墙板安装就位后进行叠合墙板拼缝处附加钢筋安装，附加钢筋应与现浇段钢筋网交叉点全部绑扎牢固。

**5.4.12** 预制梁或叠合梁安装应符合下列规定：

1. 安装顺序宜遵循先主梁后次梁、先低后高的原则；
2. 安装前，应测量并修正临时支撑标高，确保与梁底标高一致，并在柱上弹出梁边控制线；安装后根据控制线对梁端、梁侧、梁轴线进行精密调整；
3. 安装前，应复核柱钢筋与梁钢筋位置、尺寸，梁钢筋与柱钢筋位置有冲突时，应按经设计单位确认的技术方案调整；
4. 安装时梁伸入支座的长度与搁置长度应符合设计要求；
5. 安装就位后应对水平度、安装位置、标高进行检查；
6. 叠合梁的临时支撑，在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

【条文说明】临时支撑可为工具式支撑，也可为在预制柱上的牛腿。安装时梁伸入支座的长度应符合设计要求；梁搁置在临时支撑上的长度也应符合设计要求。

**5.4.13** 叠合板预制底板安装应符合下列规定：

1. 安装前，应测量并修正临时支撑标高，确保与板底标高一致；预制底板吊装完后应对板底接缝高差进行校核；当叠合板板底接缝高差不满足设计要求时，应将构件重新起吊，通过可调托座进行调节。
2. 预制底板的接缝宽度应满足设计要求。
3. 后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除临时支撑。

【条文说明】预制底板吊至梁、墙上方300mm~500mm后，应调整板位置使板锚固筋与梁箍筋错开，根据板边线和板端控制线，准确就位，偏差不得大于2mm，累计误差不得大于5mm。板就位后调节支撑立杆，确保所有立杆共同均匀受力。

**5.4.14** 预制楼梯安装应符合下列规定：

1. 安装前，应检查楼梯构件平面定位及标高，并宜设置调平装置；
2. 就位后，应及时调整并固定，固定措施应符合设计规定。

【条文说明】预制楼梯的安装方式应结合预制楼梯的设计要求进行确定。

**5.4.15** 预制阳台板、空调板安装应符合下列规定：

1. 安装前，应检查支座顶面标高及支撑面的平整度；
2. 后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除临时支撑。

**5.4.16** 预制外挂墙板安装应符合下列规定：

1. 安装前应检查、复核连接预埋件的数量、位置、尺寸和标高。
2. 应先将楼层内埋件和螺栓连接、固定后，再起吊预制外挂墙板；墙板上的埋件、螺栓与楼层结构形成可靠连接后，再脱钩、松钢丝绳和卸去吊具。

【条文说明】采用后挂预制外墙板的形式，安装时要避免现浇梁内的预留筋与预制外墙板埋件螺栓相碰。采用“先柱、梁结构施工，后外墙构件安装”的施工方法，要注意连接件的固定与检查，脱钩前，螺栓与外墙构件必须连接稳固、可靠。

**5.4.17** 预制构件饰面材料发生碰损时，应在安装前修补，调换、修补饰面材料应采用配套粘结剂。涉及结构性能的损伤时，应由设计、施工和构件生产单位协商处理，确保构件满足结构安全、使用功能。

【条文说明】预制构件外观质量的缺陷应在安装前进行修复或替换。

# 6 预制构件连接施工

## 6.1 一般规定

**6.1.1**钢筋连接施工前，施工单位应编制钢筋连接专项施工方案，并在方案中应包括材料要求、灌浆分仓信息、对应构件信息、灌浆工艺、灌浆施工平面图、灌浆质量管理及安全措施等。

【条文说明】在装配式整体式混凝土结构中，钢筋多采用套筒灌浆连接。为保证灌浆质量，在施工之前应结合灌浆设备与工艺确定多个接头灌浆时的分仓方式、接缝密封方法等，确保套筒内灌浆密实。

**6.1.2** 钢筋连接采用钢筋套筒灌浆连接时，应采用由接头型式检验确定的相匹配的灌浆套筒、灌浆料。灌浆套筒与灌浆料的选择应符合下列规定：

1. 灌浆套筒与灌浆料宜同时确定。
2. 施工中如更换灌浆套筒、灌浆料，应在灌浆前重新进行接头型式检验、工艺检验及有关材料进场检验，其中型式检验应为见证抽样并一次合格。

【条文说明】钢筋套筒灌浆连接接头是钢筋、套筒和灌浆料的组合，接头质量依赖于三者的匹配性。因此，施工现场采用的灌浆套筒、灌浆料等应与接头型式检验中的产品一致。本条要求采用由接头型式检验确定的相匹配的灌浆套筒、灌浆料，并经检验合格后使用。

本规程推荐灌浆套筒与灌浆料同时确定，即在采购灌浆套筒时同时确定与之匹配的灌浆料，二者的品牌、规格应与有关型检报告一致。如在确定灌浆套筒后，另行采购的灌浆料与采购灌浆套筒时备案的型检报告所用灌浆料不一致时，即视为更换灌浆料。

施工中同时更换灌浆套筒和灌浆料，或更换二者之一，均应在灌浆前重新进行接头型式检验、工艺检验及灌浆套筒、灌浆料进场检验。规程特别要求型式检验应为见证抽样并一次合格。

**6.1.3** 钢筋连接和拼缝连接用套筒、灌浆料、连接件、螺栓、密封胶及配件应满足设计及国家现行有关标准的要求。材料进场时，应提供相应质量证明文件，并按规定取样抽样检验，合格后方可使用。

**6.1.4** 钢筋连接和灌浆施工的操作人员应经专业培训后持证上岗。

【条文说明】预制构件的钢筋连接，不论是采用焊接连接、机械连接还是采用套筒灌浆连接，其连接接头的质量和施工操作人员的操作直接相关。因此，应对相关操作人员进行专业培训并持证上岗。

**6.1.5** 钢筋连接首次施工前，宜选择有代表性的单元或部位进行试安装和试灌浆。

【条文说明】“首次施工”说明施工单位或队伍没有钢筋套筒灌浆连接施工经验，为保证工程质量，在正式施工前通过试安装和试灌浆验证施工人员的操作熟练程度和对相关技能的掌握程度，同时也能验证相关施工方案和施工措施的可行性。

**6.1.6** 钢筋连接和构件拼缝连接用材料宜存储在室内，并应采取有效的防雨、防潮、防晒措施。

【条文说明】为防止相关材料因在风吹日晒等天气下性能发生变化而影响后期工程应用，在储存过程中，应采用有效的防雨、防潮、防晒措施。

**6.1.7** 灌浆施工过程中，专职管理人员应全过程质量监控，专职检验人员应及时形成施工质量检查记录，监理人员应全程旁站，并留存照片和影像资料。

【条文说明】对套筒灌浆施工质量，目前尚未有简单可靠的后期检测手段。因此，对套筒灌浆施工，要求相关质量检验人员全程监督施工，以确保质量。

**6.1.8** 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。

【条文说明】不得对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采用焊接连接，主要是防止因操作防护不当而造成保温材料损坏。

**6.1.9** 外墙构件拼缝连接采用密封胶连接时，应编制外墙拼缝注胶专项施工方案，方案中应包括拼缝缺陷处理方法、材料要求、注胶工艺、建筑节点防水节能构造、排水措施、质量管理和安全措施等。

【条文说明】外墙构件拼缝的防水性能对建筑物的正常使用至关重要。外墙构件拼缝连接采用密封胶连接时，应编制专项施工方案，并按确定的施工工艺进行注胶施工，确保质量。

## 6.2 钢筋连接施工

**6.2.1**预制构件钢筋可采用焊接、机械连接、搭接及套筒灌浆连接等连接方式，钢筋连接长度满足设计要求。钢筋采用焊接、机械连接或套筒灌浆连接时，钢筋连接施工前应进行连接工艺检验。

【条文说明】预制构件应根据生产工艺条件及现场安装工艺确定钢筋连接方式。不论采用何种方式进行连接，其锚固长度、搭接长度等均应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定。

**6.2.2**采用钢筋套筒灌浆连接时，连接施工和接头质量应满足《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355及国家现行有关标准的规定。

【条文说明】对全灌浆套筒连接，其连接施工和接头质量应满足现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的规定；对半灌浆套筒连接，其螺纹连接部分接头的连接施工和接头质量应满足现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的规定，其灌浆套筒连接部分接头连接施工和接头质量应满足现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的规定。

**6.2.3**钢筋套筒灌浆连接、钢筋浆锚搭接连接的预制构件连接钢筋应满足设计要求。当设计无具体要求时，应保证主要受力构件和构件中主要受力方向的钢筋位置，并应符合下列规定：

1. 钢筋套筒灌浆连接接头的连接钢筋应采用专用模具进行定位，并应采用可靠的固定措施控制外露长度、位置和顺直度满足设计要求；
2. 连接钢筋中心位置存在偏差时，可采用钢套管方式进行调整；
3. 连接钢筋中心位置存在严重偏差影响预制构件安装时，应会同设计单位制定专项处理方案，严禁随意切割、强行调整连接钢筋；
4. 应采用可靠的保护措施，确保混凝土浇筑时不污染连接钢筋。

【条文说明】本条给出了钢筋套筒灌浆连接、钢筋浆锚搭接连接的钢筋定位与成品保护要求，主要是为了保证后期灌浆施工能顺利进行，连接质量能达到设计要求。

**6.2.4** 灌浆施工方式应满足设计要求，同时应符合下列规定:

1. 构件钢筋水平连接时，灌浆套筒应各自独立灌浆；
2. 竖向构件宜采用连通灌浆，当单次连通灌浆区域较大时宜设置分仓，分仓区域宜通过灌浆工艺试验确定；每个区域除预留灌浆孔、出浆孔与排气孔外，应形成密闭空腔，不应漏浆；
3. 竖向预制构件采用逐孔灌浆时，构件底部水平缝宜事先座浆密实，座浆料应全面满铺，确保与预制构件底部充分结合。

【条文说明】座浆料需控制塌落度应具有一定的保型性能，为了保证与预制构件底面能充分接触结合，满铺时浆料厚度应大于水平缝高度，浆料宜堆砌成中间略高、边上略低的造型。采用坐浆工艺的套筒底部应事先设置密封垫圈，防止座浆料过多侵入套筒内影响灌浆，也防止逐孔灌浆时浆料流失。坐浆工艺可适用于狭长型构件如预制剪力墙，预制框架柱仍以连通灌浆工艺为主。

**6.2.5** 预制构件与现浇结构的结合面应剔除清理干净，结合面质量应符合设计及现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的有关规定，并应符合下列规定：

1. 应严格控制结合面标高和平整度，确保预制构件底部缝隙满足设计要求；
2. 灌浆区域应进行剔凿处理，并应将灰渣和浮尘清理干净。

**6.2.6** 预制构件就位前，应检查下列内容：

1. 预制构件的类型、编号应正确无误；灌浆套筒、被连接钢筋的规格、位置、数量应符合设计要求。当连接钢筋倾斜时，应进行校直。连接钢筋偏离套筒或孔洞中心线不宜超过3mm。
2. 钢筋套筒、灌浆孔、出浆孔内部应干净无污染。当套筒、预留孔内有杂物时，应及时清理干净。
3. 夹心保温外墙板中间的保温材料应完好无损。当有磕碰损坏时，吊装前应进行修复处理。
4. 夹心保温外墙板灌浆仓外侧宜采用条型封仓珍珠棉密封。封仓珍珠棉应和保温材料压接牢固、接头严密、顺直、平整，且封堵材料不应减少结合面的设计面积。

【条文说明】为保证钢筋套筒灌浆连接的质量，本条给出了预制构件就位前应进行的主要工作，主要是为了保证钢筋位置准确，灌浆区域密封、通畅。

**6.2.7** 预制柱、墙灌浆施工前应对拼缝处分仓区域进行封堵处理，封堵砂浆应采用座浆料，施工应符合下列规定:

1. 座浆料抗压强度应符合本标准表4.3.3-1的规定。当设计要求为其他强度时，该强度应比连接构件混凝土设计强度等级值高10MPa；
2. 座浆料拌和用水量应严格按照使用说明书规定的用量确定，并应按重量计量，拌合完成后不得再次加水；
3. 当采用连通灌浆时，预制内墙四边和外墙除外侧外的三边用座浆料进行封堵时，拼缝封堵应连接密实；
4. 座浆料养护时间应达到能保证灌浆作业顺利进行要求的强度后，方可灌浆施工。

【条文说明】本条给出了灌浆区域封堵的具体要求，主要是为了保证灌浆区域密封、灌浆过程中不会因封堵材料强度不足而造成封堵失效，影响灌浆效果。

**6.2.8** 灌浆料应按产品使用说明书的用量要求配置，并搅拌均匀，其配置应符合下列要求：

1. 拌合水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的有关规定；
2. 拌合物应采用高速搅拌机搅拌充分、均匀，静置2分钟，排气完成后使用；
3. 浆体随用随搅拌，浆体应在制备后30min内用完；
4. 在正式灌浆前，应将所有注浆口和排浆口塞堵打开，逐个检查各接头的灌浆孔和出浆孔内有无影响浆料流动的杂物，确保孔路畅通；
5. 强度检验试件的留置要求应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的有关规定。

【条文说明】灌浆材料应按产品说明书的要求进行拌制并在规定的时间内用完，主要是为了保证灌浆料的性能。

**6.2.9**钢筋套筒灌浆连接接头应按检验批划分要求及时灌浆，灌浆施工应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355等国家现行有关标准及施工方案的要求，并应符合下列规定：

1. 灌浆操作全过程应有专职检验人员负责现场监督，及时形成施工检查记录，并留存影像文件；
2. 灌浆施工时，施工温度应符合灌浆料产品使用说明书要求；当环境温度高于35℃时，应采取降低灌浆料拌合物温度的措施；
3. 对竖向钢筋连接，灌浆作业应采用压浆法从指定灌浆孔注入，当浆料拌合物从其它灌浆孔、出浆孔流出并保压一定时间后，及时封堵；
4. 对水平钢筋套筒灌浆连接，灌浆作业应采用压浆法从指定灌浆孔注入，当其它灌浆孔、出浆孔的连接管或连接头处的灌浆料拌合物均高于灌浆套筒外表面最高点时停止灌浆，并及时封堵灌浆孔、出浆孔；
5. 灌浆过程中不得加水；
6. 灌浆料同条件养护试件抗压强度达到35N/mm2后，方可进行对接头的后续施工。临时固定措施的拆除也应在灌浆料抗压强度能确保结构达到后续施承载要求后进行。

【条文说明】灌浆料达到一定的强度之前，应避免对其扰动。因此，后续工序的施工均应在灌浆料达到一定的强度后进行。

**6.2.10** 当室外大气温度符合冬期施工条件前，应根据现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的有关规定及时组织冬期施工，并应符合下列规定：

1. 进入冬期施工前，应编制冬期专项施工方案，并经专家论证后方可实施。
2. 室外平均气温连续5d低于 5℃时，灌浆施工应采用低温型套筒灌浆料和低温型座浆料，相关产品性能指标应符合本标准第4.3.1和4.3.3条的相关要求；大气温度低于0℃是，灌浆作业面应采取封闭保温措施；当大气温度低于-5℃时，灌浆作业面应采取封闭保温和加热措施，确保灌浆施工部位，包括灌浆孔附近和构件内部灌浆套筒或预留孔洞内腔处的温度高于低温型灌浆料-3℃。
3. 低温型套筒灌浆料严禁在施工环境或灌浆部位的温度超过10℃的条件下使用。
4. 应用低温型套筒灌浆料施工前，应完成低温环境制作和养护的接头型式检验、工艺检验及材料进场检验，取得合格的检测报告。
5. 低温型套筒灌浆料的拌合水温度不宜高于10℃；灌浆料生产厂家对拌合水温度有特殊要求时，可使用其要求温度的水，并应在使用中进行记录。
6. 灌浆施工前应在灌浆构件内温度最低的套筒内部和构件底部灌浆腔联通仓温度最低处设置测温点，在灌浆至灌浆后24h内，设置的测温点处温度不得低于-5℃。
7. 低温型套筒灌浆料应在现场制作同条件试块，并保存在现场同条件温度下的1d及3d，试件在保温条件下送至检测机构进行1d和3d抗压强度检验，结果应符合产品规定的-1d和-3d抗压强度要求，并按现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的抗压强度试块取样要求，留置每班组至少1次，每楼层至少3次，每次一组的4的灌浆料7d转常温21d抗压强度试件，第28d的抗压强度检验结果应能满足本标准表4.3.1-1的要求。
8. 采用低温型座浆料施工时，应采取防风保温措施，保证封仓时低温型座浆料的施工部位温度高于-5℃；在施工环境下，低温型座浆料加水制成的拌合物温度不应低于5℃；
9. 低温型座浆料应具有良好的触变性，抗压强度等性能应符合本标准第4.3.3条的相关规定；
10. 低温型座浆料施工时应制作同条件养护试件，其4h、1d和7d转常温28d的抗压强度应符合本标准表4.3.3-1的要求。

【条文说明】本条给出了冬季灌浆施工的具体要求。

**6.2.11** 当灌浆施工中出现无法出浆的情况时，应按照现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的规定进行处理。

**6.2.12** 灌浆施工中，应对钢筋套筒灌浆接头按照灌浆饱满性监测专项方案进行灌浆饱满性监测，必要时也可进行实体局部破损抽样检测其灌浆饱满度，确保接头灌浆密实饱满。

**6.2.13** 对钢筋套筒灌浆接头进行灌浆饱满性监测时，应符合下列规定：

**1** 灌浆饱满性监测数据应形成存档资料；

**2** 监测抽测按楼层划分检验批，每楼层抽样监测的数量应不少于预制构件总数的10%，且每个构件抽样监测的套筒数量应不少于2个。传感器宜布置于灌浆仓两端的钢筋套筒中。

**3** 对于监测到的不饱满套筒，应及时查明原因，并按下列规定处理：

1. 因渗漏原因造成的不饱满套筒，可对漏浆点封堵后进行补灌；
2. 非渗漏原因造成的不饱满套筒，可立即进行补灌；
3. 对补灌过的套筒应进行灌浆饱满性复测；
4. 渗漏严重不能及时封堵处理的套筒，应停止灌浆，拆除构件重新封仓和安装。

【条文说明】对于套筒灌浆的饱满度，目前尚未有简单有效的后期检测手段，在灌浆过程中进行实时监测，可有效保证灌浆质量。

**6.2.14** 对钢筋套筒灌浆接头采用套筒灌浆局部破损检测方法检测其灌浆饱满度时，应符合下列规定：

**1** 在施工现场可随机选择一个竖向预制构件上的已完成钢筋连接灌浆作业的套筒；

**2** 应用钢筋位置探测仪探明预制构件内的钢套筒准确位置，并可用电锤剥除钢套筒外侧壁混凝土保护层；

**3** 可用合金钻头对准外侧壁上套筒内钢筋连接需要的锚固长度位置直接钻孔（图6.2.14），孔径为4~6mm。钻至灌浆料时停止，可用肉眼和手电直接检查套筒内灌浆的饱满状况。如有灌孔现象，可再向下间隔一定距离钻孔，探明不饱满状态，做出该套筒灌浆饱满度的评价；

**4** 对于完成灌浆饱满度局部破损检测的套筒，可采用袋装强度不小于60 MPa的封缝料拌制后分层抹灰填实。

**5** 抽样时，装配式剪力墙结构起始前2层每个楼层抽检1组共3个套筒，后续施工每5层抽检1组共3个套筒；装配式框架结构首层抽检1组共3个套筒，后续5层抽检1组共3个套筒。



图6.2.14 套筒灌浆局部钻孔检测示意图

## 6.3 连接件施工

**6.3.1**焊接或螺栓连接的施工应符合现行国家标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢结构工程施工规范》GB 50755和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

**6.3.2**外挂墙板与主体结构采用钢构件连接时，连接施工应满足设计要求，并应符合下列规定：

1. 连接件埋件的材质、规格、型号及留置位置等应符合设计要求；
2. 加工进场的连接件材质、规格、型号等应符合设计要求，并做好防腐、防火和防锈处理；
3. 连接件连接前，应检查被连接构件的安装质量和临时固定的牢固性；
4. 焊接连接的焊接长度、宽度、形式等应满足设计要求，并按设计要求的焊缝等级和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定现场抽样检测。

【条文说明】预制构件通过钢构件连接件焊接连接时，其焊缝质量、连接件的防护等均应参照现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定进行施工与验收。

**6.3.3** 采用螺栓连接的剪力墙或柱连接施工，应符合下列规定：

1. 构件吊装就位并调整好标高及垂直度后，应先进行螺栓连接，并应在螺栓可靠连接后卸去吊具。
2. 螺栓终拧时的拧紧力矩应符合设计要求。
3. 手孔或预埋连接盒尺寸应满足安装螺杆的操作空间要求，且高度不宜大于200mm，宽度不宜大于150mm。
4. 安装螺栓后手孔或预埋连接盒应采用高一等级细石混凝土或灌浆料填实，墙内螺栓孔应采用灌浆料填实。
5. 预制柱采用螺栓连接时，基础内的预留螺栓应与水平面保持垂直，螺栓的中心线位置偏差不应大于2mm；螺栓的外露长度偏差为0mm~+5mm。
6. 预制构件底面与楼面间的预留安装间隙应及时采用灌浆料填实，并应与构件向上流水的安装进度一致。

【条文说明】预制构件通过螺栓连接的工程应用较少，本条结合既有的工程实践经验给出了相关规定。

**6.3.4**采用焊接或螺栓连接时，应按设计要求对外露铁件采取防腐和防火措施。

## 6.4 后张预应力连接施工

* + 1. 预制梁柱采用后张预应力连接时，梁柱结合面应采用补偿收缩水泥基灌浆料灌浆密实，灌浆料的性能应符合现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448的规定。灌浆料宜掺加0.1%体积配筋率的纤维，厚度不得超过30 mm，抗压强度应大于结合面混凝土的抗压强度，试块尺寸应采用100 mm×100 mm×100mm。结合面灌浆时，应采取措施保证预制梁柱中预留孔道畅通。

【条文说明】本条给出了预制梁柱采用后张预应力连接时结合面部位的灌浆要求，主要是为了保证结合面结合严密且具有一定的强度。

* + 1. 预应力工程材料应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定进行验收，在运输、存放、加工、安装过程中应采取防止其损伤、锈蚀或污染的措施。
		2. 预应力筋的下料长度应经计算确定，并应采用砂轮锯或切断机等机械方法切断。
		3. 施加预应力时，结合面灌浆料强度应符合设计要求，且同条件养护的灌浆料立方体抗压强度应符合下列规定：
1. 不应低于设计强度等级值的75％，其龄期不宜小于7d；
2. 不应低于锚具供应商提供的产品技术手册要求的混凝土最低强度要求。

【条文说明】本条给出了施加预应力时预制构件结合面灌浆料强度的要求，主要是为了防止施加预应力时因灌浆料强度低而造成灌浆料破坏。

* + 1. 预应力筋应根据设计和专项施工方案的要求采用一端或两端张拉。采用两端张拉时，宜两端同时张拉，也可一端先张拉锚固，另一端补张拉。
		2. 有粘结预应力筋应整束张拉；对直线形或平行编排的有粘结预应力钢绞线束，当各根钢绞线不受叠压影响时，也可逐根张拉。

【条文说明】本条对有粘结预应力筋的张拉方式作出具体规定，主要是为了保证预应力能有效施加。

* + 1. 预应力筋张拉时，应从零拉力加载至初拉力后，量测伸长值初读数，再以均匀速率加载至张拉控制力。对塑料波纹管内的预应力筋，张拉力达到张拉控制力后宜持荷2min～5min。

【条文说明】对塑料波纹管内的预应力筋张拉提出持荷要求，主要是为了消除孔道内的摩阻，使预应力筋的实际应力能达到设计要求的预加应力，从而保证结构性能符合设计预期。

* + 1. 采用应力控制方法张拉时，应校核张拉力下预应力筋伸长值。实测伸长值与计算伸长值的偏差不应超过±6％，否则应查明原因并采取措施后再张拉。
		2. 后张法预应力筋张拉锚固后，如遇特殊情况需卸锚时，应采用专门的设备和工具。
		3. 预应力筋张拉或放张时，应采取有效的安全防护措施，预应力筋两端正前方不得站人或穿越。
		4. 预应力筋张拉时，应对张拉力、压力表读数、张拉伸长值及异常情况等做出详细记录。
		5. 后张预应力施工应根据环境温度采取必要的质量保证措施，并应遵守下列规定：
1. 当工程所处环境温度低于-15°C时，不宜进行预应力筋张拉；
2. 当工程所处环境温度高于35°C或日平均环境温度连续5日低于5°C时，不宜进行灌浆施工；当在上述温度条件下进行灌浆施工时，应采取专门的质量保证措施。

【条文说明】对预应力筋张拉和孔道灌浆施工的环境温度提出要求，主要是为了防止预应力筋在低温时发生脆段和更好的保证灌浆质量。

## 6.5拼缝连接施工

**6.5.1**外墙板拼缝防水构造应满足设计要求，设计无要求时，应满足下列要求：

1. 预制外墙板竖向缝宜设置竖向空腔构造，并在空腔内设置竖向排水措施。
2. 预制外墙水平缝宜设置反槛和水平空腔构造，与竖向空腔连通，通过竖向排水措施将空腔内积水排出至室外。

【条文说明】对外墙板拼缝防水构造提出具有要求，主要是为了防止因拼缝密封不严密而在外墙板内积水，影响建筑物的正常使用。

**6.5.2** 预制外墙板拼缝连接采用防水建筑密封胶，施工应符合下列规定；

1. 施工用密封胶、背衬材料，应完成进场验收，密封胶应经复试合格，方可使用；
2. 施工前，接缝内空腔应清理干净，保持干燥。预制构件构造节点存在破损、拼缝尺寸偏差等缺陷的，应出具接缝处理方案，经处理满足设计要求后，方可组织拼缝连接施工；
3. 按设计要求填塞背衬材料；
4. 水平缝、竖向缝密封胶的注胶厚度、宽度应满足设计要求，且宽度与厚度的比值应满足密封胶使用说明书要求；
5. 密封胶应与预制构件粘接牢固，不得漏嵌和虚粘；
6. 密封胶嵌填应饱满密实、均匀顺直、表面光滑连续。

【条文说明】对外墙板拼缝密封胶施工提出原则性规定，主要是为了保证密封胶施工质量能达到饱满密实。

**6.5.3** 预制挂板内侧拼缝连接采用封堵砂浆封缝，施工应满足下列规定：

1. 拼缝连接用砂浆应满足设计要求，进场验收和复试合格后方可使用；
2. 施工前，拼缝内清理干净，且不得损伤连接件、外墙密封胶和防水构造；
3. 砂浆应与挂板粘接牢固，嵌填应饱满密实、均匀连续，不得开裂、起鼓。

## 6.6 成品保护

**6.6.1**水平构件的后浇混凝土施工前，应对墙体钢筋采取保护措施，防止钢筋污染和变形。

**6.6.2**竖向构件吊装前，应将结合面剔凿并清理干净，

**6.6.3**钢筋连接后，未达到规定的强度前不应组织有扰动的后续施工，避免接头破坏。

**6.6.4** 钢筋连接套筒、预埋孔洞应采取防止堵塞的临时封堵措施。

**6.6.5**当采用反打面砖、反打石材，或者清水混凝土饰面时，预制构件在出厂前应对表面进行覆膜防护，对于边角等易损部位应做硬质包角防护。

**6.6.6**当预制楼梯踏面不再铺设地砖等饰面时，应铺设木板对踏面全面防护，避免事故过程中来回踩踏损坏。

**6.6.7**当安装预埋窗框等带窗构件时，应及时做好窗框型材保护，可采用木板框或PVC专用窗框防护套。施工过程中严禁人员跨窗踩踏，严禁利用窗洞搬运材料在窗框上搁置并来回拉拽。

# 7 后浇混凝土施工

## 7.1 一般规定

**7.1.1**后浇混凝土施工应编制施工方案。施工方案应区分狭窄部位后浇混凝土施工、叠合板和叠合梁后浇混凝土施工、预制混凝土剪力墙板间后浇段以及预制混凝土梁柱节点的后浇混凝土施工的不同特点，具有针对性，并应重点注意预制构件外露钢筋和预埋件的交叉对位和封模可靠。

【条文说明】后浇混凝土的施工质量涉及装配式混凝土结构的整体性，因此，要求根据不同部位后浇混凝土的施工条件施工不同的技术措施并考虑工具式封模方法。

**7.1.2**后浇混凝土部位在混凝土浇筑前应进行隐蔽工程验收。验收项目应包括下列内容：

1. 钢筋与预应力钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等；
2. 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、搭接长度等；
3. 纵向受力钢筋的锚固方式及长度；
4. 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、间距、位置，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
5. 预埋件的规格、数量、位置；
6. 混凝土粗糙面的质量，键槽的尺寸、数量、位置；
7. 预留管线、线盒等的规格、数量、位置及固定措施。

**7.1.3**预制混凝土构件吊装前，应检查其与后浇混凝土结合部位的结合面粗糙度，并应满足设计要求。当设计无要求时，粗糙面的面积不宜小于结合面的80％，预制板的粗糙面凹凸深度不应小于4mm，预制梁端、预制柱端、预制墙端的粗糙面凹凸深度不应小于6mm。

【条文说明】后浇混凝土结合面的粗糙度十分重要，一般有表面涂刷缓凝剂水洗露骨料的粗糙面、凹凸齿状键槽粗糙面、泡泡膜凹凸颗粒状粗糙面以及花纹钢板粗糙面。东南大学经试验研究，水洗露骨料粗糙面的新老混凝土结合效果最好，其次为泡泡膜凹凸颗粒状粗糙面和凹凸齿状键槽粗糙面。花纹钢板粗糙面效果最差，应用部位应给与关注。

## 7.2 模板工程

**7.2.1**装配式混凝土结构工程现场后浇混凝土施工前，应结合工程特点编制相应的模板工程专项施工方案。模板及其支撑结构应根据安装、使用和拆除工况进行设计，并应满足承载力、刚度和整体稳固性要求。

**7.2.2**狭窄部位后浇混凝土采用大流动度自密实混凝土浇筑时，其模板的构造措施和安装应保证面板与预制构件结合部位密贴不漏浆。

【条文说明】对于双面叠合墙板结构中空部分的狭窄混凝土浇筑，因为一般中空部分的厚度为100mm，因此多采用自密实混凝土浇筑，其墙板两端侧边与现浇边缘构件的封模应充分注意防止漏浆影响质量。

**7.2.3** 装配式混凝土剪力墙结构后浇混凝土施工的模板工程应符合下列规定：

**1** 预制板和预制阳台下方的支撑宜采用配置专用斜杆的工具式支撑架，支架立杆间距应满足预制构件上方叠合现浇混凝土和施工荷载的承载力和抗裂需要。当采用可调钢支柱时，应增加保证整体稳固性的措施；

**2** 预制墙板间交汇处和边缘构件等部位的后浇段混凝土施工的模板支撑安装，宜采用模板块间拼缝严密、不易漏浆的铝合金模板及配件；也可采用胶合板模板及工具式背楞系统及配件。模板应能达到免抹灰的成型效果。

【条文说明】对目前的装配式混凝土剪力墙结构形式，分布钢筋区的墙板为预制，边缘构件多为现浇，因此，施工现场有多个部位需要处理现浇与预制墙板的混合支模问题，工程实践证明采用铝合金组合模板支模可取得优秀的混凝土构件成型尺寸准确和结合面不漏浆的效果，但当应用房屋层数不多时施工措施费用略高。

**7.2.4** 装配式混凝土框架结构后浇混凝土施工的模板工程应符合下列规定：

**1** 现浇柱的模板支架应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666中模板工程的相关规定；

**2** 叠合梁下方的支架应与预制板下方的支架统筹布置设计，并应满足施工工况下叠合预制构件的承载力、刚度和整体稳固性要求。宜采用钢管为Q345钢材和壁厚不小于3.2mm立杆的盘扣式钢管支架。在满足支架承载力和整体稳定性的条件下，宜加大立杆的纵横向间距。

**3** 预制梁与柱节点区、预制主梁与次梁节点区的模板宜采用定制钢模或木模，并应拉结可靠不漏浆。

【条文说明】预制混凝土框架结构的预制构件安装需要支托水平预制梁和预制板的安装支架，与现浇混凝土楼面结构支模架布置不同，安装支架的间距可根据平面布置施工方案结合盘扣式钢管支架的立杆承载能力可适当加大间距，以较少支架用量。

**7.2.5** 模板及支架的安装质量，应符合现行国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204的规定和施工方案的要求。

**7.2.6** 模板安装质量应符合下列规定：

1. 模板的接缝应严密；
2. 模板内不应有杂物、积水或冰雪等；
3. 模板与混凝土的接触面应平整、清洁。

## 7.3 钢筋工程

**7.3.1**后浇混凝土施工的钢筋加工、连接与安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666中钢筋工程的相关规定，其构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010中的规定。

**7.3.2** 钢筋及钢筋焊网的加工和安装应符合工程施工图设计规定加工精度，并应满足浇筑混凝土后钢筋位置不变的基本要求。

**7.3.3** 预制构件的安装与钢筋安装定位精度密切相关，应符合下列规定：

**1** 对于高层装配式混凝土结构采用现浇混凝土的地下室及剪力墙结构的底部部位中与上部预制构件预埋灌浆套筒连接的竖向钢筋安装应设置定位套板或模板内定位钢框；

**2**锚入梁柱节点的预制梁端部伸出钢筋应按规划的锚固方式、顺序以及错位要求安装，节点两侧的梁下部纵向受力钢筋宜锚固在后浇节点区内。

【条文说明】预制构件间的竖向钢筋连接，当采用钢套筒浆锚连接时，因为伸入钢套筒的钢筋两侧预留的间隙在6~8mm左右，因此施工现场要求必须设置被连接钢筋的定位套板，并在浇筑叠合楼板的板面混凝土时，采用措施防止整体移位，并重点检查钢筋露出混凝土板面的长度。

**7.3.4** 叠合楼板预制板支座处的纵向钢筋应符合下列规定：

**1** 板端支座处，预制板内的纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚入支承梁或墙的后浇混凝土中，锚固长度不应小于5d（d为纵向受力钢筋直径），且宜伸过支座中心线；

**2** 单向叠合板的板侧支座处，当预制板内的板底分布钢筋伸入支承梁或墙的后浇混凝土中时，应符合本条第1款的要求；当板底分布钢筋不伸入支座时，宜在紧邻预制板顶面的后浇混凝土叠合层中设置附加钢筋，附加钢筋截面面积不宜小于预制板内的同向分布钢筋面积，间距不宜大于600mm，在板的后浇混凝土叠合层内锚固长度不应小于15d，在支座内锚固长度不应小于15d（d为纵向受力钢筋直径）且宜伸过支座中心线。

**7.3.5**与预制构件连接的定位钢筋、连接钢筋、桁架钢筋及预埋件等安装偏差应符合表7.3.5的规定。

**表7.3.5钢筋安装位置的允许偏差**

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 允许偏差(mm) |
| 定位钢筋 | 中心线位置 | 2 |
| 长度 | 3,0 |
| 安装预埋件 | 中心线位置 | 5 |
| 水平偏差 | 3,0 |
| 斜支撑预埋件 | 位置 | ±10 |
| 桁架钢筋 | 高度 | 5,0 |
| 连接钢筋 | 位置 | ±10 |

**7.3.6**预埋于现浇混凝土内用于钢筋套筒灌浆接头的预留钢筋位置、尺寸偏差应符合表7.3.6的规定。

**表7.3.6 预埋于现浇混凝土内的钢筋套筒灌浆接头的预留钢筋位置及尺寸允许偏差**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） |
| 中心位置 | +3,0 |
| 外露长度、顶点标高 | +10,0 |

## 7.4 混凝土浇筑与养护

**7.4.1**后浇混凝土的力学性能指标和耐久性要求等应符合设计要求，并应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的相关要求。

**7.4.2**后浇混凝土的施工应符合下列规定：

1. 混凝土浇筑前，应全面检查模板和钢筋的安装质量，对预制构件结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；
2. 对预埋件和线管的数量、位置等作全面检查，并应作记录；
3. 在浇筑混凝土前应洒水润湿结合面，混凝土应振捣密实；
4. 同一配合比的混凝土，每工作班且建筑面积不超过1000㎡应制作一组标准养护试件，同一楼层应制作不少于3组标准养护试件。
5. 狭小部位的混凝土浇筑应做专门的配合比设计，宜采用工作性能好的细石混凝土浇筑，并应保证振捣密实。

【条文说明】对于预制构件间拼缝的狭窄部位的小体积混凝土浇筑填充，日本的《预制钢筋混凝土工程》JASS10-2013规定了应根据狭小部位浇筑条件向混凝土供应商提出特别要求，保证入模混凝土的施工质量。另外必须注意清扫狭小部位的垃圾兵充分浇水湿润，浇筑混凝土时注意振捣充分保证混凝土的密实性，模板应待混凝土达到规定强度后拆除。

**7.4.3**混凝土的输送、浇筑、振捣及养护等应符合现行国家标准《混凝土结构施工规范》GB 50666的规定。

## 7.5 成品保护

**7.5.1**混凝土浇筑完毕后混凝土表面要加以保护，其强度达到1.2MPa以上，方可在面上进行操作及安装结构用的支架和模板；

**7.5.2**支撑架搭设应轻拿轻放，避免损伤混凝土构件；

**7.5.3**侧向模板，应在混凝土强度能保证其棱角和表面不受损伤时，方可拆模；

**7.5.4**拆除模板时要轻轻撬动，使模板脱离混凝土表面，防止碰坏混凝土及模板。

**7.5.6** 后浇混凝土的外观质量应根据不同部位进行控制。当与预制构件连接并直接采用免抹灰批腻子处理时，其模板应采用平整度好并有表面覆膜处理的胶合板或铝合金模板，并保证模板的平整度达到l/500要求。

# 8 施工质量验收

## 8.1 一般规定

* + 1. 装配式混凝土结构中，后浇混凝土施工时，其模板、钢筋、预应力、混凝土及现浇结构等分项工程，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定进行验收。

【条文说明】装配式混凝土结构工程施工时，其后浇混凝土部分施工时，本规程无规定的项目应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204进行验收，本规程有规定的项目应按本规程的规定进行验收。

* + 1. 装配式混凝土结构中，后浇混凝土外观质量缺陷应由监理单位、施工单位等各方根据其对结构性能和使用功能影响的严重程度，按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定确定。

【条文说明】装配式混凝土结构工程施工时，其后浇混凝土的外观质量缺陷和现浇混凝土结构并无区别，因此按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定确定。

* + 1. 装配式混凝土结构中，装配式结构分项工程应按本章的规定进行验收，并应按本章的规定进行结构实体检验。

【条文说明】本章详细规定了装配式结构分项工程及装配式混凝土结构实体检验的内容，因此因按本章的规定对其进行验收。

## 8.2 预制构件安装与连接

**主控项目**

* + 1. 预制构件安装临时固定及支撑措施应有效可靠，符合设计及相关技术标准要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

【条文说明】临时固定措施是装配式结构安装过程中承受施工荷载、保证构件定位、确保施工安全的有效措施。临时支撑是常用的临时固定措施，包括水平构件下方的临时竖向支撑、水平构件两端支承构件上设置的临时牛腿、竖向构件的临时斜撑等。

* + 1. 预制构件与预制构件、预制构件与主体结构之间的连接应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

【条文说明】预制构件与预制构件及主体结构之间的连接对结构安全性与耐久性密切相关。一般情况下，设计单位均会做出详细的规定，使结构完成之后的性能符合设计期望的结果，因此，预制构件与预制构件、预制构件与主体结构之间的连接应符合设计要求。

* + 1. 预制构件采用焊接、螺栓连接等连接方式时，其材料性能及接头质量应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的相关规定。

检查数量：按国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的规定确定。

检验方法：检查质量证明文件、施工记录及平行加工试件的检验报告。

【条文说明】钢筋采用焊接连接时，应按现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的有关规定进行验收。考虑到装配式混凝土结构中钢筋连接的特殊性，很难做到连接试件原位截取，故要求制作平行加工试件。平行加工试件应与实际钢筋连接接头的施工环境相似，并宜在工程结构附近制作。

* + 1. 预制构件钢筋采用机械连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的规定。

检查数量：按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的规定确定。

检验方法：检查质量证明文件、施工记录及平行加工试件的检验报告。

【条文说明】钢筋采用机械连接时，应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的有关规定进行验收。平行加工试件应与实际钢筋连接接头的施工环境一致，施工条件与施工工艺相同，并宜在工程结构附近制作。

* + 1. 预制构件钢筋采用套筒灌浆或半灌浆套筒灌浆连接时，灌浆施工应留置图像记录，灌浆应饱满、密实、充盈，其材料及连接质量应符合国家现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的规定。

检查数量：灌浆密实度应全数检查；灌浆材料及连接质量按国家现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的规定确定。

检验方法：检查质量证明文件、灌浆记录、灌浆饱满度监测记录或局部破损抽样检测记录、平行加工试件的检验报告及图像记录。

【条文说明】钢筋采用套筒灌浆或半灌浆套筒灌浆连接时，连接接头的质量及传力性能是影响装配式结构受力性能的关键，应严格控制。灌浆饱满、密实是灌浆质量的基本要求。套筒灌浆连接的验收应按现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的有关规定执行。

* + 1. 钢筋套筒接头灌浆料应留置标准养护试块，试块强度应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的规定。

检查数量：每层为一个检验批。灌浆施工时，每工作班留置一组试件，且每层不应少于3组。

检查方法：检查试件强度试验报告。

【条文说明】本条使用于钢筋采用套筒灌浆连接及采用半灌浆套筒连接时对灌浆料强度的验收。灌浆料的强度评定时的试块留置要求应符合本条的规定，试块强度应按现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的规定进行评定并判定是否符合要求。

* + 1. 钢筋浆锚搭接连接、钢筋改进型浆锚连接和钢筋套筒灌浆连接应符合设计要求，灌浆密实、饱满。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查灌浆施工记录。

* + 1. 钢筋浆锚连接、钢筋改进型浆锚连接和钢筋套筒灌浆连接用灌浆料强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一个检验批；每工作班应制作一组且每层不少于3组40mm×40mm×160mm的长方体试件，标准养护28d后进行抗压强度试验。

检验方法：检查灌浆料强度试验报告及评定记录。

* + 1. 预制构件底部接缝座浆强度应满足设计要求。

检查数量：每层为一个检验批。每工作班同一配合比应留置1组且每层不应少于3组边长为70.7mm的立方体试件。

检验方法：检查座浆材料28d标准养护试件抗压强度试验报告及评定记录。

【条文说明】本条规定了预制构件底部接缝座浆材料的强度应符合设计要求。与砂浆强度评定不同，本条规定底部接缝座浆砂浆强度评定时的试块为70.7mm的立方体试块，其强度评定应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规定》GB 50204的有关规定进行评定。

* + 1. 预制构件拼缝防水与排水构造应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

* + 1. 预制构件拼缝处防水材料应符合设计要求，并应具有合格证及检测报告。必要时提供防水材料进场复试报告。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，检查检测报告。

* + 1. 预制构件拼缝密封胶打注应饱满、密实、连续、均匀、无气泡，宽度和深度应符合要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、尺量，检查检测报告。

【条文说明】8.2.9~8.2.11装配式结构的接缝防水性能是装配式混凝土结构外墙施工时非常关键的质量检验内容，应按设计及有关防水施工要求进行验收。考虑到此项验收内容与结构施工密切相关，故列入本规程。

* + 1. 装配式混凝土结构施工后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量，检查处理记录。

**一般项目**

* + 1. 装配式结构施工后，其外观质量不应有一般缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查处理记录。

【条文说明】装配式结构的外观质量缺陷可按本规程第4章的有关规定进行判断。对于出现的一般缺陷时，处理方式同本规规程第4章的有关规定。

* + 1. 装配式结构施工后，预制构件位置、尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表8.2.15的规定。预制构件与后浇混凝土连接部位的表面平整度应符合表8.2.15的规定。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，对梁、柱和独立基础，应抽查构件数量的10%，且不应少于3件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查10%，且不应少于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%，且均不应少于3面。

表8.2.15装配式结构构件位置和尺寸允许偏差及检验方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 构件轴线位置 | 基础 | 15 | 经纬仪及尺量 |
| 竖向构件（柱、墙板、桁架） | 8 |
| 水平构件（梁、楼板） | 5 |
| 标高 | 梁、柱、墙板楼板底面或顶面 | 5 | 水准仪或拉线、尺量 |
| 构件垂直度 | 柱、墙板安装后的高度 | ≤6m | 5 | 经纬仪或吊线、尺量 |
| >6m | 10 |
| 构件倾斜度 | 梁、桁架 | 5 | 经纬仪或吊线、尺量 |
| 相邻构件平整度 | 梁、楼板底面 | 外露 | 3 | 2m靠尺和塞尺量测 |
| 不外露 | 5 |
| 柱、墙板 | 外露 | 5 |
| 不外露 | 8 |
| 构件搁置长度 | 梁、板 | 10 | 尺量 |
| 支座、支垫中心位置 | 板、梁、柱、墙板、桁架 | 10 | 尺量 |
| 墙板接缝宽度 | 5 | 尺量 |

【条文说明】本条提出了装配式混凝土中涉及预制安装部分的位置和尺寸偏差要求。叠合构件可按现浇结构考虑。

对于现浇与预制构件的交接部位，如现浇结构与预制安装部分的尺寸偏差不一致，实际工程应控制二者尺寸偏差相互协调。预制构件与现浇结构连接部位的表面平整度应符合本条是规定。

* + 1. 密封胶缝应横平竖直、深浅一致、宽窄均匀、光滑顺直。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

* + 1. 外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。

检查数量：每1000m2外墙面积应划分为一个检验批，不足1000m2时也应划分为一个检验批；每个检验批每100m2至少抽检一处，每处不得少于10m2。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

【条文说明】装配式混凝土结构的墙板接缝防水施工质量是保证装配式外墙防水性能的关键，施工时应按设计要求进行炫彩和施工，并采用严格的检验验证措施。

现场淋水试验应满足下列要求：淋水流量不应小于5L/（m·min），淋水试验试件不应少于2h，检测区域不应有遗漏部位。淋水试验结束后，检查背水面有无渗漏。

## 8.3 结构实体检验

**8.3.1** 混凝土结构子分部工程验收时，对涉及结构安全的有代表性的部位应进行结构实体检验，检验应在监理工程师见证下，由施工单位的项目技术负责人组织实施。

【条文说明】根据国家标准《建筑结构施工质量验收统一标准》GB 50300-2013的规定，在混凝土结构子分部工程验收前应进行结构实体检验。结构实体检验的范围仅限于涉及结构安全的重要部位，结构实体检验采用由各方参与的见证抽样形式，以保证检验结果的公正性。

**8.3.2** 结构实体检验应包括预制构件的结构位置，混凝土后浇部位的结构位置与尺寸偏差、混凝土强度和钢筋保护层厚度，叠合剪力墙内混凝土成型质量以及工程合同规定的项目；必要时可检验其他项目。

结构实体检验应由监理单位组织施工单位实施，并见证实施过程。施工单位应制定结构实体检验专项方案，并经监理单位审核批准后实施。除结构位置与尺寸偏差、叠合剪力墙内混凝土成型质量外的结构实体检验项目，应由具有相应资质的检测机构完成。

【条文说明】对结构实体进行检验，并不是在子分部工程验收前的重新检验，而是在相应分项工程验收合格的基础上，对重要项目进行的验证性检验，其目的是为了强化混凝土结构的施工质量验收，真实地反映结构混凝土强度、受力钢筋位置、结构位置与尺寸、叠合剪力墙内混凝土成型等质量指标，确保结构安全。

考虑到目前的检测手段，并为了控制检验工作量，本条规定4个结构实体检验项目，其中叠合剪力墙内混凝土成型质量为考虑双面叠合板式混凝土剪力墙实际特点提出的。当工程合同有约定时，可根据合同确定其他检验项目和相应的检验方法、检验数量、合格条件，但其要求不得低于本规程的规定。

**8.3.3** 后浇混凝土的强度检验，应按不同强度等级分别检验，检验方法宜采用同条件养护试件方法；当未取得同条件养护试件强度或同条件养护试件强度不符合要求时，可采用回弹-取芯法进行检验；检验方法与合格判定应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。对预制叠合楼板等不适用回弹法测试的构件，也可按现行行业标准《拉脱法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 378的规定检验其混凝土强度。

【条文说明】对后浇混凝土强度进行检验评定时，应按不同强度等级分别进行检验评定。采用同条件试件方法和回弹-取芯法时，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定执行；采用拉脱法评定叠合楼板等的强度时，应按现行行业标准《拉脱法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 378的规定执行。

**8.3.4** 混凝土后浇部位钢筋保护层厚度检验应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

【条文说明】装配式结构中，混凝土后浇部位钢筋保护层厚度检验方法及合规判定标准应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

**8.3.5** 结构位置与尺寸偏差检验应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

【条文说明】装配式结构中，结构位置与尺寸偏差检验检验方法及合规判定标准应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。

**8.3.6** 叠合剪力墙内混凝土成型质量检验应符合下列规定：

**1** 每2000m2建筑且不大于2层楼作为一个检验段；

**2** 每个检验段随机抽取 3 个叠合剪力墙结构构件，在每个构件底部剥去1处面积不少于200cm2单片叠合板式剪力墙，外露内部混凝土表面；

**3** 按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定进行判断，如3个钻取点的结构均无蜂窝、孔洞、疏松一般缺陷，则检验合格；如3个钻取点存在一般缺陷，则扩大范围再抽取6个叠合剪力墙结构构件，钻取6个点，如6个点均不存在蜂窝、孔洞、疏松严重缺陷，则检验合格；

**4** 如3个钻取点存在1点及以上严重缺陷，或扩大范围后的6个钻取点存在1点及以上严重缺陷，则检验不合格，应提出处理方案。

【条文说明】叠合剪力墙内混凝土成型质量是叠合剪力墙结构应用的质量控制要点。本条根据具体情况，在结构子分部验收时提出了专项检验要求。

**8.3.7** 结构实体检验中，当混凝土强度或钢筋保护层厚度检验结果不满足要求时，应委托具有资质的检测机构按国家现行有关标准的规定进行检测。

【条文说明】本条规定的出现不合格的情况是专门针对实体验收阶段出现的不合格的情况。尽管实体验收阶段，结构实体混凝土强度、钢筋保护层厚度等均是第三方检测机构完成的，但其检验的方法或抽样数量或多或少与现行国家有关标准有差异，通常为在确保质量前提下尽量减轻验收管理工作量，施工质量验收阶段有关检测的抽样数量规定的相对较少。因此规定，当出现不合格的情况时，委托第三方的检测，并按国家现行有关标准规定进行。实际上，其检测面将较大，且更具有代表性。检测的结果将作为进一步验收的依据。

## 8.4 混凝土结构子分部工程验收

**8.4.1** 装配式混凝土结构应作为混凝土结构子分部工程进行验收，其施工质量验收合格应符合下列规定：

1. 所含分项工程质量验收应合格；
2. 质量控制资料应完整且符合要求；
3. 观感质量验收应合格；
4. 结构实体检验结果应满足设计或本标准第8.3节的要求。

【条文说明】根据国家标准《建筑结构施工质量验收统一标准》GB 50300-2013的规定，给出了混凝土结构子分部工程质量的合格条件。

**8.4.2** 当混凝土结构子分部工程施工质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

1. 经返工、返修或更换构件、部件的，应重新进行检验；
2. 经有资质的检测机构按国家现行有关标准检测鉴定达到设计要求的，应予以验收；
3. 经有资质的检测机构按国家现行有关标准检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算并确认仍可满足结构安全和使用功能的，可予以验收；
4. 经返修或加固处理能够满足结构可靠性要求的，可根据技术处理方案和协商文件进行验收。

【条文说明】根据国家标准《建筑结构施工质量验收统一标准》GB 50300-2013的规定，给出了当检验批、分项工程、子分部实体检验项目质量不符合要求时的处理方法。这些不同的验收处理方式是为了适应我国目前的经济技术发展水平，在保证结构安全和基本使用功能的条件下，避免造成不必要的经济损失和资源浪费。

当结构实体混凝土强度检验不满足要求时，应委托具有资质的检测机构按国家现行有关标准的规定进行检测，且此时不可采用回弹-取芯法。

**8.4.3** 混凝土结构子分部工程验收时应提交下列资料和记录：

1. 预制构件深化设计图、设计变更文件；
2. 混凝土结构子分部工程施工所用各种材料及预制构件的各种相关质量证明文件和抽样检验报告；
3. 预制构件安装施工验收记录；
4. 钢筋套筒灌浆连接及预应力孔道的灌浆施工记录；
5. 钢筋套筒灌浆连接灌浆饱满度监测记录或局部破损抽样检测记录
6. 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；
7. 钢筋连接的工艺检验报告；
8. 后浇注混凝土和灌浆、座浆浆体强度检测报告；
9. 密封材料及接缝防水检测报告；
10. 分项工程验收记录；
11. 结构实体检验记录；
12. 工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
13. 其他质量保证资料。

【条文说明】本条列出了混凝土结构子分部工程施工质量验收时应提供的主要文件和记录，其内容在原规范的基础上根据工程实际情况适当增加。本条规定反映了从基本的检验批开始，贯彻于整个施工过程的质量控制结果，落实了过程控制的基本原则，是确保工程质量的依据。

**8.4.4**混凝土结构子分部工程施工质量验收合格后，应按有关规定将验收文件存档备案。

# 9 施工安全与环境保护

## 9.1 一般规定

**9.1.1**承担装配式混凝土结构施工的施工单位应具备相应的资质，并应建立相应的质量管理体系、施工质量控制和检验制度。

**9.1.2**施工项目部的机构设置和人员组成，应满足混凝土结构施工管理的需要。施工操作人员应经过培训，应具备各自岗位需要的基础知识和技能水平。

**9.1.3**施工现场临时设施、临时道路的设置应科学合理，并应符合安全、消防、节能、环保等有关规定。

【条文说明】施工现场的施工区、材料加工及存放区应与办公区、生活区划分清晰，并应采取相应的隔离措施。临时设施和临时道路的设置应考虑永久设施和永久道路的功能和位置，避免重复施工与材料的浪费。

**9.1.4**施工现场出入口应标有企业名称或企业标识，主要出入口明显处应设置工程概况牌、管理人员名单及监督电话牌、消防保卫牌、安全生产牌、文明施工牌和施工现场平面图等标识内容。

**9.1.5**施工单位应为施工人员提供必备的劳动防护用品，施工人员应正确使用劳动防护用品。劳动防护用品应符合现行行业标准《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ 184的规定。

**9.1.6**装配整体式混凝土结构施工应符合国家现行标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905的规定，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

【条文说明】装配整体式混凝土结构绿色施工，应坚持因地制宜的原则，贯彻执行国家、行业和各地现行有关规范和相关技术经济政策。

## 9.2 施工安全措施

**9.2.1**装配式混凝土建筑施工应执行国家、地方、行业和企业的安全生产法规和规章制度，落实各级各类人员的安全生产责任制。

**9.2.2**施工现场应实行封闭管理，并应采用硬质围挡。

【条文说明】施工现场围挡的高度应满足如下要求：市区主要路段的施工现场围挡高度不应低于2.5m，一般路段围挡高度不应低于1.8m。围挡应牢固、稳定、整沽。距离交通路口20m范围内占据道路施工设置的围挡，其0.8m以上部分应采用通透性围挡，并应采取交通疏导和警示措施。

**9.2.3**施工单位应根据工程施工特点对重大危险源进行分析并予以公示，并制定相对应的安全生产应急预案。

【条文说明】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，根据危险源级别安排旁站，严禁与安装作业无关的人员进人，以防坠物伤人。

**9.2.4**需要进行动火作业时，应事先取得动火许可证；动火作业时要注意防火，准备灭火器等灭火设备。

**9.2.5**装配式施工现场，施工机械操作应按照现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33的规定执行，严防伤及自己和他人。

**9.2.6**施工现场临时用电应制定用电专项方案，并符合国家现行标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46的规定。

**9.2.7**装配式施工现场进行高空施工作业时，应遵守国家现行标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的规定。

**9.2.8**预制构件进场前，施工单位应对从事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、就位各环节存在的作业风险，并制订防控措施，。

【条文说明】不同于现浇施工现场，装配式建筑施工现场存在预制构件运输装卸、搬运堆放和起吊安装等环节，整个过程存在更多的风险源。因此，施工前更需对施工方案进行周密设计。

构件进场时，如果运输车辆不能在指定位置进行装卸车，对现场的管理就会造成一定的影响。构件堆放场地可能因地面不坚实，造成构件倒塌，不仅损坏构件，还有可能对周边的设备设施或人员造成伤害。因此，针对构件的堆场和车辆装卸区域应该在施工现场布置图中加以体现，如未按照既定方式装卸车的，应当予以纠正。构件堆场一般遵循如下原则：

①构件应选择坚实平整的场地存放，避免不均匀沉降，对构件造成损害；

②预制构件应分类集中整齐码放，设置明显标识牌，做好成品保护和安全防护；

③禁止乱堆乱放，不得占用临时道路或施工便道；

④应根据构件吊装位置，就近布置构件堆放场地，避免二次搬运。

此外，对于竖向预制构件在存放时，应设置临时固定措施或采用专用插放支架存放，同时对于场地的坚实程度和平整度进行控制，避免构件失稳造成构件倾覆。

构件吊装时，起吊操作的不规范也是施工现场常见的问题。对于预制构件来讲，尤其是大型、重型和异形预制构件，在设计阶段需要考虑构件在施工过程最不利状态，并合理设置吊点位置与数量；对于吊装方式有特殊要求的，设计交底时应由设计方做书面交底。但实际操作中，可能并未严格按照设计要求吊设，如为操作方便，吊装时仅用到其中几个吊点；起吊时吊索未全部拉紧受力；构件尺寸较大需要用吊装梁的，直接通过吊索连接吊点造成吊装角度过小（如下图所示）等都有可能导致单个吊点的受力状态远超过设计安全储备，造成吊点破坏，构件跌落，危险性极大。如下图所示，对于门洞口构件吊装时，不仅需要对吊点的位置进行考虑，还需要考虑构件的自身稳定性，需要设置固定钢梁，以避免构件在脱模、翻转等工况下洞口转角等薄弱位置出现开裂。为避免上述问题，吊装时务必对吊装工人进行安全技术培训和交底，过程中还需加强现场管理，如发现操作不规范或与设计要求不一致的应当及时制止。



图1 构件吊装示意

**9.2.9**预制构件吊装施工作业使用的专用吊具、吊索、定型工具式支撑、支架等，应进行安全验算。预制构件吊装作业所用的安装工器具应定期安排检查，对未经检查或存在安全风险的不得使用。

【条文说明】与构件吊装和固定相关的工器具均应做好事前检验。其中，与构件吊装相关的工器具更是重中之重。

（1）吊装前，必须检查吊具、钢梁、葫芦、钢丝绳等用品的性能是否完好，如有出现变形或者损伤，必须及时更换；

（2）吊装过程中，要随时检查吊钩和钢丝绳的质量，当吊点螺栓出现变形或者钢丝绳出现毛刺，必须将其及时更换。

此外，预制构件在安装吊具过程中，严禁拆除预制构件与存放架的安全固定装置，待起吊时方可将其拆除，避免构件由于自身重力或振动引起的构件倾斜和翻转。预制构件在安装和调校期间，严禁拆除钢丝绳，当预制构件临时固定安装后，方可脱钩。

**9.2.10**梁板吊装前在梁、板上提前将安全立杆和安全维护绳安装到位，为吊装工人佩戴安全带提供连接点。

**9.2.11**预制构件起重作业时，必须由起重工进行操作，吊装工进行安装，严禁无证人员进行起重操作。

**9.2.12**施工外围护脚手架宜根据工程特点选择普通钢管落地式脚手架、承插装配式脚手架或装配外挂式脚手架等，并应编制详细的验算书。

【条文说明】装配外挂式脚手架的提升可根据施工进度安排施工时间段，严禁发生主体施工作业面高于脚手架2层进行施工。

施工顺序采用线连接结构板梁或剪力墙，超过安全操作高度，作业人员必须佩戴穿芯自锁保险带。装配式结构在绑扎柱、墙钢筋时，应采用专用高凳作业。当高于围护结构时，作业人员应佩戴穿芯自锁保险带。

**9.2.13**吊装作业安全应符合下列规定：

1. 预制构件起吊后，应先将预制构件提升300mm左右后，停稳构件，检查钢丝绳、吊具和预制构件状态，确认吊具安全且构件平稳后，方可缓慢提升构件；
2. 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；
3. 高空应通过揽风绳改变预制构件方向，严禁高空直接用手扶预制构件；
4. 遇到雨、雪、雾天气，或者风力大于5级时等恶劣气候条件下，不得进行吊装作业；
5. 施工现场使用吊车作业时严格执行“十不吊”的原则，严禁违章作业。

## 9.3 环境保护措施

**9.3.1**装配整体式混凝土结构应建立绿色施工管理体系，并在施工管理、环境保护、节材与材料资源利用、节水与水资源利用、节能与能源利用、节地与施工用地保护等方面制定相应的管理制度与目标。

【条文说明】施工现场应建立环境与卫生管理制度，明确环境管理目标，监理环境管理体系，严防各类污染源的排放。落实管理责任，应定期检查并记录。建设工程的环境与卫生管理应纳入施工组织设计或编制专项方案，应明确环境与卫生管理的目的和措施。建设工程施工总承包单位应对施工现场的环境卫生负总责，分包单位应服从总承包单位的管理。参建单位及现场人员应有维护施工现场环境与卫生的责任和义务，对施工过程的环境保护效果，宜进行自评估。

**9.3.2**装配整体式混凝土结构施工现场道路，宜采用永久道路和临时道路相结合的原则布置，施工现场的主要道路应进行硬化处理。

【条文说明】施工现场应充分规划，尽量减少临时道路的修建。为防止大型车辆运输过程中对路面造成破坏，应对道路进行充分硬化。施工现场临时道路建议采用可周转的路面材料，路面设计宜在项目进场前进行考虑。除道路外，施工现场裸露的场地和堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。对可能造成扬尘的露天堆储材料，宜采取扬尘控制措施。

**9.3.3**装配式结构施工应选用绿色、环保材料，最大化降低施工对环境的影响。

【条文说明】预制构件标识系统应采用绿色水性环保涂料或塑料贴模等可清除材料。宜选用环保型脱模剂。涂刷模板脱模剂时，应防止洒漏。对含有污染环境成分的脱模剂，使用后剩余的脱模剂及其包装等不得与普通垃圾混放，并应由厂家或有资质的单位回收处理。

**9.3.4**施工现场的机械设备、车辆的尾气排放应符合国家环保排放标准。

**9.3.5**施工现场场界噪声排放应符合国家现行标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523的规定。施工现场应对场界噪声排放进行监测、记录和控制，并应采取降低噪声的措施。

【条文说明】对于施工现场噪声控制，可以通过以下方面进行考虑：

（1）进入施工现场的车辆不得随意鸣笛，装卸材料应轻拿轻放；

（2）应选用低噪声设备和性能完好的构件装配起吊机械进行施工，强噪声设备宜设置在远离居民区的一侧，并应采用隔声吸声材料搭设防护棚或屏障。

（3）机械、设备应定期维护保养，减少设备磨损产生噪声；

（4）构件装配时，施工楼层与地面联系不得选用扩音设备，宜使用对讲机等低噪声器具或设备；

（5）因生产工艺要求或其他特殊需要，确需进行夜间施工的，施工单位应加强噪声控制，并应减少人为噪声等。

**9.3.6**施工过程中，应采取光污染控制措施，对可能产生强光的施工作业和照明灯具，应采取防护和遮挡措施。

【条文说明】施工过程应尽量避免长时间夜间施工，如必须夜间施工时，应采用低角度灯光照明，减少光污染对周边居民的影响。此外，施工单位可提前制定夜间施工用光管理预案，保证规范正确使用光照设备。

**9.3.7**施工现场作业应采取防止扬尘措施，主要道路应定期清扫、洒水。

【条文说明】施工现场宜使用预拌混凝土及预拌砂浆。若采用现场搅拌混凝土或砂浆，拌和场所应采取封闭、降尘、降噪措施。水泥和其他易飞扬的细颗粒建筑材料应密闭存放或采取覆盖等措施；土方和建筑垃圾的运输必须采用封闭式运输车辆或采取覆盖措施；有拆除作业时，应采用隔离、洒水等降噪、降尘措施，并应及时清理废弃物；施工现场出口处应设置车辆冲洗设施，并应对驶入和驶出车辆进行清洗，以防对施工场内场外道路造成污染。

**9.3.8**装配整体式混凝土结构施工中采用保温材料的品种、规格应符合设计要求，其性能应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】预制构件标识系统应采用绿色水性环保涂料或塑料贴模等可清除材料。宜选用环保型脱模剂。涂刷模板脱模剂时，应防止洒漏。对含有污染环境成分的脱模剂，使用后剩余的脱模剂及其包装等不得与普通垃圾混放，并应由厂家或有资质的单位回收处理。

**9.3.9**装配式混凝土结构施工中外加剂、养护剂等化学制品的应用应满足环境保护和人身健康的要求。

**9.3.10**施工现场的危险废物应按国家有关规定处理，严禁填埋。

【条文说明】由于装配式施工的特殊性，施工现场会涉及密封胶和涂刷剂等材料的应用，在施工过程中应尽量避免洒落。一般粘结剂、稀释剂等属于易燃、易爆化学制品，其相关的废弃物应及时收集送至指定存储器内按规定回收，严禁未经处理随意丢弃和堆放。

**9.3.11**施工现场应采用节水器具，并应设置节水标识。施工现场应加强对废水、污水的管理，现场应设置污水池和排水沟。

【条文说明】施工现场宜设置废水回收、循环再利用设施，宜对雨水进行收集利用。现场构件运输道路及临时堆场保洁洒水和冲洗宜优先采用施工循环水或雨水存水再利用；废弃的降水井应及时回填，并应封闭井口，防止污染地下水；在废水、废弃涂料、胶料应统一处理，施工污水应经沉淀处理达到排放标准后，严禁未经处理而直接排入市政管网中。

**9.3.12** 装配式混凝土结构施工现场在地下水资源保护、土壤防污染以及建筑垃圾的处理等方面同现浇施工现场的要求，参照国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666和现行行业标准《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146有关要求执行。

# 10 BIM技术应用

## 10.1 一般规定

**10.1.1**装配式建筑宜采用BIM方法进行技术集成，贯穿设计、生产、施工、装修的建筑施工周期，实现建筑施工全过程的信息化集成。

【条文说明】BIM传统定义为建筑信息模型，但BIM技术不仅考虑模型自身的完善，更需要考虑模型中信息在各个环节中的传递和优化。从建筑的全生命周期角度来讲，宜从设计环节即开始对建筑进行信息模拟，之后以此为基础，在各个环节增加所需信息，实现信息的高效传递，同时避免信息遗漏。

对于装配式建筑而言，由于涉及大量预制部品和部件，需要在构件厂或者加工厂完成预制，这就意味着，构件在现场的可变更性极低，因此在生产加工前需要确定大量的信息。这些信息不仅受生产环节前端信息的影响，同时还受生产环节后端过程的影响，因此，生产环节是整合各个阶段和各个专业需求的直观过程。

对于装配式建筑施工环节，大量的构件需要运输至施工现场完成起吊安装，过程中都需要获取构件的相关信息，含构件的尺寸信息、位置信息和生产信息等。相对现浇施工现场，装配式建筑施工更加注重同时也能够通过数据的控制和使用，实现精细化施工，提升现场的管理水平和管理效率。

其实，信息化集成不单指BIM技术，更多的是通过BIM技术将其他的相关软件加以整合，实现数据在全过程中的交互和传递，为设计、生产、施工和运营等过程提供增值服务。

**10.1.2**装配式建筑工程的相关方在施工中应用BIM技术，宜先确定施工模型数据共享和协同工作的方式，并应符合现行国家标准《BIM应用统一标准》GB/T 50212的规定。

**10.1.3**装配式建筑工程项目相关方应根据BIM技术的应用目标和范围，选用具有相应功能的BIM软件。

【条文说明】装配式建筑工程项目相关方主要有设计单位、施工图深化单位、预制构件生产单位和施工单位等。对于不同阶段，BIM模型体现的信息不同，可以划分为如下类型：

（1）设计单位应建立包括建筑、结构、内装、给排水、暖通空调、电气设备、消防等多专业信息的设计BIM模型；

（2）施工图深化单位应在设计BIM模型的基础上进行深化形成深化设计BIM模型；

（3）预制构件生产单位应将质量管控等关键信息附加或关联到深化设计BIM模型上，形成预制生产BIM模型；

（4）施工单位应通过附加或关联施工信息形成施工BIM模型。其中，施工信息包括施工工艺工法、施工组织方案、施工临设模型和安全措施模型等。装配式混凝土建筑施工BIM模型可采用集成方式统一创建，也可采用分工协作方式按专业或任务分别创建。

**10.1.4**基于BIM技术创建的模型在信息转换和传递过程中，应保证完整性，不应发生信息丢失或失真。

【条文说明】BIM技术不特指某种三维的设计软件，而是代表能够实现建筑信息传递的各类软件或者平台的技术集合。由于装配式建筑工程项目各阶段均要求建立不同的BIM模型，但就目前来看，没有任何一款软件能够完全适用于从设计、深化设计、生产加工和施工等全过程的BIM应用，因此必然存在不同软件之间的数据转化问题。信息化时代，数据即信息的载体，数据丢失或转换不完善都会对模型造成直接影响。对于装配式建筑而言，后续环节的BIM模型很大程度上受前端BIM模型的影响，因此为保证施工BIM模型的准确，必须确保信息转换或传递过程中数据完全准确。

**10.1.5** 基于BIM技术的软件宜具有与物联网、移动通讯、地理信息系统等技术融合或集成的能力。

【条文说明】装配式建筑采用BIM技术最终是实现对施工过程的有效管理，而BIM技术仅仅是数据的集合或传递，孤立使用该技术并不能满足施工管理的目的，需要将其与外部环境或人员发生交互才能使数据被工程人员所利用，才会发挥价值，因此根据需求不同，BIM技术需要具备各类型外部交互接口。

## 10.2 预制构件管理

**10.2.1**施工过程中宜采用信息化手段对预制构件的运输情况、质量检验情况、堆放情况、安装情况、验收情况等信息进行管理，且宜采用集成管理平台进行管理。

【条文说明】预制构件的管理是装配式建筑施工管理的核心，可以说预制构件现场管理的成败决定了装配式建筑现场管理的成败。相比现浇施工现场管理，预制构件的管理属于新增的管理内容，需要有专门的管理方案和手段。由于预制构件数量众多，且构件间一般不具备通用性，因此对于施工现场提出了更高的要求。通过信息化手段，对单块构件进行信息编码、采集和记录，并与BIM平台对接，可以实现构件的堆场等过程的透明信息化管理，可以有效助力施工过程。

**10.2.2**集成管理平台宜与设计、生产阶段的信息进行对接，并应保证其准确、完整。

**10.2.3**预制构件宜遵循统一的分类指导原则，并在进场前，由构件生产厂家对每个构件进行规范标识。

**10.2.4**预制构件宜采用无限射频识别技术进行追踪和管理，也可通过扫描二维码或条形码等方法获取集成管理平台存储的信息。

【条文说明】为充分利用构件集成管理平台，预制构件质量检验和验收情况及相关的记录信息，应通过管理平台进行存储和调用，并能追溯责任方。

预制构件堆放和安装时宜通过集成管理平台合理安排位置和工序，并协调管理项目整体进度。

**10.2.5** 集成管理平台应建立合理的接口标准，满足各种信息化软件的接入要求。

## 10.3施工模拟

**10.3.1**装配式建筑工程施工难度大，或采用新技术、新工艺、新设备、新材料时，宜应用信息化手段进行施工工艺模拟。

**10.3.2**装配式混凝土建筑工程项目施工组织模拟、施工工艺模拟内容、流程和实施步骤应符合现行的国家标准《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235的相关要求。

【条文说明】根据国家标准《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235的有如下重点要求：

①施工组织中的工序安排、资源配置、平面布置、进度计划等宜应用信息化手段模拟；

②施工模拟前应确定BIM的应用范围、BIM应用成果分阶段或分期交付计划，并应分析和确定工程项目中需基于BIM进行施工模拟的重点和难点。

③在施工组织BIM模拟应用中，可基于施工图设计模型或深化设计模型和施工图、施工组织设计文档等创建施工组织模型，并应将工序安排、资源配置和平面布置等信息与模型关联，输出施工进度、资源配置等计划，指导和支持模型、视频、说明文档等成果的制作与方案交底。

**10.3.3**装配式建筑施工模拟应重点关注与预制构件运输吊装等的资源配置情况，通过模拟优化资源配置，减少现场堆场。

## 10.4质量与安全管理

**10.4.1**装配式混凝土建筑工程质量与安全管理可按照现行国家标准《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235的相关要求执行。

【条文说明】结合国家标准中的有关要求，装配式混凝土建筑质量与安全管理应根据项目特点和质量与安全管理需求，编制不同范围、不同周期的质量与安全管理计划。由于施工现场的环境具有可变性，各项计划据应按照实际情况进行调整，因此需要通过信息化的手段对危险源和质量控制点进行动态管理。

**10.4.2**装配式建筑施工现场塔吊作业时，宜采取信息化和视频采集等相关技术，辅助塔吊操作，实现智能化塔吊管理。

**10.4.3**装配式结构涉及灌浆套筒连接的质量检验，宜应用信息化技术，对灌浆过程实施全过程记录与管理，并增加对该项的验收标准。

## 10.5竣工验收

**10.5.1**装配式混凝土建筑工程竣工预验收、竣工验收等工作宜应用信息化技术。

**10.5.2**竣工验收模型应与工程实际状况一致，宜基于施工过程模型形成，并附加或关联相关验收资料及信息。

**10.5.3**与竣工验收模型关联的竣工验收资料应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300和现行行业标准《建筑工程资料管理规程》JGJ/T 185等的规定。

**10.5.4**装配式混凝土建筑竣工验收中，施工单位应在施工过程模型基础上进行模型补充和完善，预验收合格后应将工程预验收形成的验收资料与模型进行关联，形成竣工验收模型。

**10.5.5**装配式混凝土建筑竣工验收成果宜包括竣工验收模型及相关文档。

# 附录A 质量验收记录

**A.0.1** 预制构件检验批质量验收可按表A.0.1记录。

**表A.0.1 预制构件检验批质量验收记录**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单位（子单位）工程名称 |  | 分部（子分部）工程名称 |  | 分项工程名称 |  |
| 施工单位 |  | 项目负责人 |  | 检验批容量 |  |
| 分包单位 |  | 分包单位项目负责人 |  | 检验批部位 |  |
| 施工依据 |  | 验收依据 |  |
| 验收项目 | 设计要求及规范规定 | 样本总数 | 最小/实际抽样数量 | 检查记录 | 检查结果 |
| 主控项目 | 1 | 构件质量与证明文件 |  |  |  |  |  |
| 2 | 结构性能检验 |  |  |  |  |  |
| 3 | 外观质量严重缺陷；影响结构性能、安装、使用功能的尺寸偏差 |  |  |  |  |  |
| 4 | 预埋件、预留插筋、预埋管线等的材料规格和数量以及预留孔、预留洞的数量 |  |  |  |  |  |
|  一般项目 | 1 | 构件标识 |  |  |  |  |  |
| 2 | 外观质量一般缺陷 |  |  |  |  |  |
| 3 | 粗糙面质量和键槽数量 |  |  |  |  |  |
| 4 | 预制构件尺寸偏差(mm) | 长度 |  |  |  |  |  |
| 宽度、高（厚）度 |  |  |  |  |  |
| 表面平整度 |  |  |  |  |  |
| 侧向弯曲 |  |  |  |  |  |
| 翘曲 |  |  |  |  |  |
| 对角线 |  |  |  |  |  |
| 预留孔 | 中心线位置 |  |  |  |  |  |
| 孔尺寸 |  |  |  |  |  |
| 预埋板 | 中心线位置 |  |  |  |  |  |
| 与混凝土面平面高差 |  |  |  |  |  |
| 预留洞 | 中心线位置 |  |  |  |  |  |
| 尺寸、深度 |  |  |  |  |  |
| 预埋螺栓 | 中心线位置 |  |  |  |  |  |
| 外露长度 |  |  |  |  |  |
| 预埋套筒、螺母 | 中心线位置 |  |  |  |  |  |
| 与混凝土面平面高差 |  |  |  |  |  |
| 预留插筋 | 中心位置 |  |  |  |  |  |
| 外露长度 |  |  |  |  |  |
| 键槽 | 中心线位置 |  |  |  |  |  |
| 长度、宽度 |  |  |  |  |  |
| 深度 |  |  |  |  |  |
| 施工单位检查结果 | 专业工长： 项目专业质量检查员： 年 月 日 |
| 监理单位验收结论 | 专业监理工程师： 年 月 日 |

注：1、*L*为构件长度，单位为mm；

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

**A.0.2** 预制构件安装与连接检验批质量验收可按表A.0.2记录。

**表A.0.2 预制构件安装与连接检验批质量验收记录**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单位（子单位）工程名称 |  | 分部（子分部）工程名称 |  | 分项工程名称 |  |
| 施工单位 |  | 项目负责人 |  | 检验批容量 |  |
| 分包单位 |  | 分包单位项目负责人 |  | 检验批部位 |  |
| 施工依据 |  | 验收依据 |  |
| 验收项目 | 设计要求及规范规定 | 样本总数 | 最小/实际抽样数量 | 检查记录 | 检查结果 |
| 主控项目 | 1 | 预制构件临时固定措施 |  |  |  |  |  |
| 2 | 套筒灌浆连接材料与接头质量 |  |  |  |  |  |
| 3 | 钢筋焊接接头质量 |  |  |  |  |  |
| 4 | 钢筋机械连接接头性能与质量 |  |  |  |  |  |
| 5 | 焊接、螺栓连接的材料性能与施工质量 |  |  |  |  |  |
| 6 | 预制构件连接部位后浇混凝土强度 |  |  |  |  |  |
| 7 | 拼缝防水与排水构造措施 |  |  |  |  |  |
| 8 | 拼缝防水材料性能及注胶质量 |  |  |  |  |  |
| 9 | 外观质量严重缺陷 |  |  |  |  |  |
| 一般项目 | 1 | 外观质量一般缺陷 |  |  |  |  |  |
| 2 | 预制构件安装尺寸允许偏差（mm） | 构件轴线位置 | 竖向构件 |  |  |  |  |  |
| 水平构件 |  |  |  |  |  |
| 标高 |  |  |  |  |  |
| 构件垂直度 | 柱或墙板安装后的高度 | ≤6m |  |  |  |  |  |
| >6m |  |  |  |  |  |
| 构件倾斜度 | 梁、桁架 |  |  |  |  |  |
| 相邻构件平整度 | 梁、楼板底面 | 外露 |  |  |  |  |  |
| 不外露 |  |  |  |  |  |
| 柱、墙板 | 外露 |  |  |  |  |  |
| 不外露 |  |  |  |  |  |
| 构件搁置长度 | 梁、板 |  |  |  |  |  |
| 支座、支垫中心位置 | 板、梁、柱、墙板、桁架 |  |  |  |  |  |
| 3 | 墙板接缝宽度 |  |  |  |  |  |
| 4 | 拼缝密封胶外观质量 |  |  |  |  |  |
| 施工单位检查结果 | 专业工长：项目专业质量检查员： 年 月 日 |
| 监理单位验收结论 | 专业监理工程师： 年 月 日 |

**A.0.3** 装配式结构分项工程质量验收可按表A.0.3记录。

**表A.0.3 装配式结构分项工程质量验收记录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位（子单位）工程名称 |  | 分部（子分部）工程名称 |  |
| 分项工程数量 |  | 检验批数量 |  |
| 施工单位 |  | 项目负责人 |  | 项目技术负责人 |  |
| 分包单位 |  | 分包单位项目负责人 |  | 分包内容 |  |
| 序号 | 检验批名称 | 检验批容量 | 部位/区段 | 施工单位检查结果 | 监理单位验收结论 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 说明： |
| 施工单位检查结果 |  项目专业技术负责人： 年 月 日 |
| 监理单位验收结论 |  专业监理工程师： 年 月 日 |

# 附录B 预制构件尺寸允许偏差及检验方法

B.0.1 预制楼板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法应符合表B.0.1的规定。

**表B.0.1 预制楼板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检查项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 1 | 规格尺寸 | 长度 | ＜12m | ±5 | 用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值 |
| ≥12m且＜18m | ±10 |
| ≥18m | ±20 |
| 2 | 宽度 | ±5 | 用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值 |
| 3 | 厚度 | ±5 | 用尺量板四角和四边中部位置共8处，取其中偏差绝对值较大值 |
| 4 | 对角线差 | 6 | 在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值 |
| 5 | 外形 | 表面平整度 | 内表面 | 4 | 用2m靠尺安放在构件表面上，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙 |
| 外表面 | 3 |
| 6 | 楼板侧向弯曲 | L/750且≤20mm | 拉线，钢尺量最大弯曲处 |
| 7 | 扭翘 | L/750 | 四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的2倍为扭翘值 |
| 8 | 预埋部件 | 预埋钢板 | 中心线位置偏差 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 平面高差 | 0，-5 | 用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙 |
| 9 | 预埋螺栓 | 中心线位置偏移 | 2 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 外露长度 | +10，-5 | 用尺量 |
| 10 | 预埋线盒、电盒 | 在构件平面的水平方向中心位置偏差 | 10 | 用尺量 |
| 与构件表面混凝土高差 | 0，-5 | 用尺量 |
| 11 | 预留孔 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 孔尺寸 | ±5 | 用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值 |
| 12 | 预留洞 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 洞口尺寸、深度 | ±5 | 用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值 |
| 13 | 预留插筋 | 中心线位置偏移 | 3 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 外露长度 | ±5 | 用尺量 |
| 14 | 吊环、木砖 | 中心线位置偏移 | 10 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 留出高度 | 0，-10 | 用尺量 |
| 15 | 桁架钢筋高度 | +5，0 | 用尺量 |

B.0.2 预制墙板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法应符合表B.0.2的规定。

**表B.0.2 预制墙板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检查项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 1 | 规格尺寸 | 高度 | ±4 | 用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值 |
| 2 | 宽度 | ±4 | 用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值 |
| 3 | 厚度 | ±3 | 用尺量板四角和四边中部位置共8处，取其中偏差绝对值较大值 |
| 4 | 对角线差 | 5 | 在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值 |
| 5 | 外形 | 表面平整度 | 内表面 | 4 | 用2m靠尺安放在构件表面上，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙 |
| 外表面 | 3 |
| 6 | 侧向弯曲 | L/1000且≤20mm | 拉线，钢尺量最大弯曲处 |
| 7 | 扭翘 | L/1000 | 四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的2倍为扭翘值 |
| 8 | 预埋部件 | 预埋钢板 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
|  | 平面高差 | 0，-5 | 用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙 |
| 9 | 预埋螺栓 | 中心线位置偏差 | 2 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 外露长度 | +10，-5 | 用尺量 |
| 10 | 预埋套筒、螺母 | 中心线位置偏差 | 2 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 平面高差 | 0，-5 | 用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙 |
| 11 | 预留孔 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 孔尺寸 | ±5 | 用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值 |
| 12 | 预留洞 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 洞口尺寸、深度 | ±5 | 用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值 |
| 13 | 预留插筋 | 中心线位置偏移 | 3 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 外露长度 | ±5 | 用尺量 |
| 14 | 吊环、木砖 | 中心线位置偏移 | 10 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 与构件表面混凝土高差 | 0，-10 | 用尺量 |
| 15 | 键槽 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 长度、宽度 | ±5 | 用尺量 |
| 深度 | ±5 | 用尺量 |
| 16 | 灌浆套筒及连接钢筋 | 灌浆套筒中心线位置 | 2 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 连接钢筋中心线位置 | 2 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 连接钢筋外露长度 | +10，0 | 用尺量 |

B.0.3 预制墙板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法应符合表B.0.3的规定。

**表B.0.3 预制梁柱桁架类构件外形尺寸允许偏差及检验方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检查项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 1 | 规格尺寸 | 长度 | ＜12m | ±5 | 用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值 |
| ≥12m且＜18m | ±10 |
| ≥18m | ±20 |
| 2 | 宽度 | ±5 | 用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值 |
| 3 | 高度 | ±5 | 用尺量板四角和四边中部位置共8处，取其中偏差绝对值较大值 |
|  | 表面平整度 | 1 | 用2m靠尺安放在构件表面上，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙 |
| 5 | 侧向弯曲 | 梁柱 | L/750且≤20mm | 拉线，钢尺量最大弯曲处 |
|  |  | 桁架 | L/1000且≤20mm |
| 6 | 预埋部件 | 预埋钢板 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 平面高差 | 0，-5 | 用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙 |
| 7 | 预埋螺栓 | 中心线位置偏移 | 2 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 外露长度 | +10，-5 | 用尺量 |
| 8 | 预留孔 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 孔尺寸 | ±5 | 用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值 |
| 9 | 预留洞 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 洞口尺寸、深度 | ±5 | 用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值 |
| 10 | 预留插筋 | 中心线位置偏移 | 3 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 外露长度 | ±5 | 用尺量 |
| 11 | 吊环 | 中心线位置偏移 | 10 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 留出高度 | 0，-10 | 用尺量 |
| 12 | 键槽 | 中心线位置偏移 | 5 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 长度、宽度 | ±5 | 用尺量 |
| 深度 | ±5 | 用尺量 |
| 13 | 灌浆套筒及连接钢筋 | 灌浆套筒中心线位置 | 2 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 连接钢筋中心线位置 | 2 | 用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值 |
| 连接钢筋外露长度 | +10，0 | 用尺量测 |

# 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

1. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
2. 《钢结构设计规范》GB 50017
3. 《工程测量规范》 GB 50026
4. 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
5. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
6. 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
7. 《BIM应用统一标准》GB/T 50212
8. 《水泥基灌浆料应用技术规范》GB/T 50448
9. 《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502
10. 《钢结构焊接规范》GB 50661
11. 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
12. 《钢结构工程施工规范》GB50755
13. 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905
14. 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
15. 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
16. 《水泥胶砂流动度测试方法》GB/T 2419
17. 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523
18. 《预拌混凝土》GB/T 14902
19. 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
20. 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
21. 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
22. 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
23. 《混凝土用水标准》JGJ 63
24. 《建筑砂浆基本性能试验方法》JGJ 70
25. 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
26. 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
27. 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
28. 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
29. 《建筑工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146
30. 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
31. 《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ 184
32. 《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193
33. 《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ 231
34. 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
35. 《拉脱法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 378
36. 《装配式建筑密封胶应用技术规程》CECS
37. 《预应力混凝土用金属波纹管》JG/T 225
38. 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408
39. 《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881