

T/JXEA

江西省工程师联合会团体标准

T/JXEA 360—2026

模块化装配式建筑结构连接节点施工质量检
验标准

Standard for construction quality inspection of structural connection nodes in modular
prefabricated buildings

（征求意见稿）

2026—XX—XX 发布

2026—XX—XX 实施

目 次

前 言III

引 言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般规定与检验依据 2

5 预制构件进场检验 2

6 钢筋套筒灌浆连接节点施工质量检验 3

7 螺栓连接节点施工质量检验 3

8 焊接连接节点施工质量检验 3

9 后浇混凝土连接节点施工质量检验 4

10 验收与质量记录管理 4

附录 A（资料性） 模块化装配式建筑结构连接节点施工质量检验技术要点 6

前 言

本文件依据GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由xx提出。

本文件由xx归口。

本文件起草单位：菏泽市规划管理服务中心

本文件主要起草人：

引 言

随着模块化装配式建筑的快速发展，钢筋套筒灌浆、螺栓、焊接及后浇混凝土等结构连接节点的施工质量，直接关系到建筑的整体安全与耐久性。然而，当前节点施工质量检验缺乏统一、明确的技术标准，现场检验工作存在方法不一、控制不严、可追溯性差等问题，给工程质量带来隐患。

为规范装配式建筑结构连接节点的施工质量检验工作，统一技术要求，提高质量控制水平，保障工程安全，本文件在总结国内外工程实践和现行标准的基础上，针对不同类型连接节点的关键技术环节，系统规定了其检验方法、控制指标、验收程序与档案管理要求，旨在为工程各参建方提供科学、严谨、可操作的技术依据。

模块化装配式建筑结构连接节点施工质量检验标准

1 范围

本文件规定了模块化装配式建筑结构连接节点施工质量检验的一般规定与检验依据、预制构件进场检验、钢筋套筒灌浆连接节点施工质量检验、螺栓连接节点施工质量检验、焊接连接节点施工质量检验、后浇混凝土连接节点施工质量检验，以及验收与质量记录管理等内容。

本文件适用于采用模块化装配方式建造的居住建筑、公共建筑及工业建筑中，预制混凝土构件、钢结构构件及其组合结构构件之间连接节点的施工质量检验与验收活动，包括但不限于钢筋套筒灌浆连接、螺栓连接、焊接连接及后浇混凝土整体式连接等类型节点的质量控制。相关建设单位、监理单位、施工单位及检测机构可参照执行。

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 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50661 钢结构焊接规范

GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准

GB/T 51232 装配式钢结构建筑技术标准

3 术语和定义

下列定义适用于本文件。

3.1

模块化装配式建筑 modular prefabricated building

将建筑物的主要构件（包括梁、柱、楼板、墙体、楼梯等）在工厂预制完成后，运至施工现场进行组装连接，并通过规定的连接方式形成整体结构的建造方式。

3.2

结构连接节点 structural connection node

预制构件之间或预制构件与现浇混凝土之间，通过钢筋套筒灌浆、螺栓、焊接、后浇混凝土等方式相互连接，以传递内力、保证结构整体性的关键受力部位。

3.3

钢筋套筒灌浆连接 reinforcing bar sleeve grouting connection

将带肋钢筋插入预埋于预制构件中的金属套筒内，通过注入高强灌浆料使钢筋与套筒之间紧密结合，从而实现钢筋轴力传递的连接方式。灌浆料固化后抗压强度不应低于85MPa。

3.4

施工质量检验 construction quality inspection

在施工过程中，依据设计文件和技术标准，对结构连接节点施工操作工艺、材料性能、几何尺寸偏差及外观质量等进行的系统性检查、量测、试验和记录活动，以判定施工质量是否符合规定要求。

3.5

隐蔽工程验收 acceptance of concealed works

对在后续施工过程中将被覆盖或封闭而无法再次检查的连接节点施工工序，在覆盖或封闭前，由施工单位、监理单位共同进行的现场检查验收活动，验收合格方可进行后续施工。

3.6

灌浆饱满度 grouting fullness

钢筋套筒灌浆连接中，灌浆料充满套筒内腔及相关连接通道的程度，以套筒出浆口出浆且不发生回流，确认连接腔体内灌浆料充盈无空腔为合格判定依据，是评价灌浆连接质量的核心指标。

4 一般规定与检验依据

模块化装配式建筑结构连接节点的施工质量检验应贯穿预制构件进场、节点施工准备、节点施工操作、隐蔽工程验收和竣工验收全过程，实施全过程质量控制，不得将过程检验合并至竣工验收一次性完成。

施工质量检验应以设计文件、经批准的施工方案和本文件规定的技术要求为依据，采用观察检查、量测检查、试验检测及资料核查相结合的检验方法，检验结果应客观、真实、完整。

结构连接节点施工质量检验应按照检验批、分项工程、分部工程逐级组织验收，检验批的划分应符合GB 50204的相关规定，并结合装配式结构施工特点合理确定。单个检验批覆盖的连接节点数量不宜超过50个；连接节点数量较少时，同一楼层所有同类型节点可划分为一个检验批。

施工质量检验的主控项目应全数检验，一般项目应按检验批抽样检验，抽样比例不应低于10%且不少于5处，构件数量少于5个时应全数检验。主控项目的质量标准应为强制性指标，不得降低要求；一般项目的合格点率不得低于80%，且不合格点的偏差不得超过允许偏差的1.5倍。

连接节点的隐蔽工程验收是保证结构安全的关键环节。所有隐蔽工程验收均应在隐蔽前通知监理工程师到场，经监理单位验收合格并签署隐蔽工程验收记录后，方可进行后续施工；验收不合格的，施工单位应立即整改，整改完成后重新组织验收，不得强行覆盖。

施工单位应建立结构连接节点施工质量专项控制制度，明确各工序质量控制责任人，确保灌浆作业、焊接作业、螺栓紧固等关键工序操作人员持证上岗，并对上岗人员开展技术交底和专项培训，培训记录应纳入工程档案。

结构连接节点施工质量检验的主要技术依据包括：

- 工程设计文件：包括结构施工图、连接节点详图、施工说明及设计变更文件；
- 技术标准：GB 50204、GB/T 51231、GB/T 51232、GB 50661，以及经审查批准的企业技术标准；
- 施工方案及专项施工方案：经审查批准的装配式结构施工方案、灌浆专项施工方案、焊接工艺评定报告等；
- 材料质量文件：预制构件出厂合格证、灌浆料产品合格证及复验报告、钢材质量证明书、螺栓合格证及进场复验报告等材料质量证明文件。

5 预制构件进场检验

5.1 进场检验一般要求

预制构件运抵施工现场后，施工单位应组织监理单位共同进行进场验收，合格后方可安装。检验项目涵盖外观质量、产品标识、几何尺寸、结构性能与套筒内腔。外观质量检验时，构件表面不应存在露筋、蜂窝、孔洞、夹渣、疏松及影响结构性能的裂缝等严重缺陷，合理缺陷可按规定修补。需仔细核对构件编号、型号、强度等级、生产日期、合格证等信息，确保与设计文件和产品合格证一致。几何尺寸偏差应符合GB/T 51231规定。对同一工厂生产的同类型构件，应按不少于1%且不少于1件的比例抽样进行承载力、挠度和裂缝宽度等结构性能检验，检验需委托有资质的第三方检测机构。灌浆套筒内腔为关键控制点，需用内窥镜或光源检查，确保内腔无积水、杂物，剪力齿完整，套筒位置偏差 $\leq 3\text{mm}$ ，中轴线倾角 $\leq 1^\circ$ 。

5.2 进场复验要求

对进场材料与部件，必须按规定抽样复验，以保证其质量可靠性。灌浆套筒应每批次随机抽取3件，按GB/T 228.1进行抗拉强度复验，结果不低于标称值。灌浆料每批次进场需抽取不少于3组试样，检验初始流动度（ $\geq 300\text{mm}$ ）、30分钟流动度（ $\geq 260\text{mm}$ ）、28天抗压强度（ $\geq 85\text{MPa}$ ）及24小时与28天的竖向膨胀率。钢结构连接用高强螺栓连接副，每批次应随机抽取8套复验扭矩系数，焊接用钢材需复验抗拉强度、屈服强度、伸长率等。坐浆料、水泥、骨料等材料进场时，应查验合格证与出厂报

告，必要时在监理见证下取样送检，结果需满足GB 50204要求。所有复验报告必须由具备相应资质且与生产单位无关联的检测机构出具。

5.3 预制构件储存与吊装前检查

吊装前，施工单位需对构件储存与准备工作进行系统性检查，并形成记录。构件存放场地应平整坚实，支垫符合规范，尤其薄壁构件需满足支垫点数量和位置要求，防止变形开裂。需核查构件预埋吊点位置、规格与施工方案的一致性，确认所用吊具型号、额定承载力与安全状态，严禁使用过期或带缺陷吊具。安装前，应清理安装面，复查定位轴线、标高控制线及基准面，核对节点预留孔洞、埋件和插筋的相对位置，偏差应在允许范围内。同时确认安装就位后的临时固定装置（斜撑、临时螺栓等）数量、规格和位置符合方案，并明确其拆除时机（灌浆料或后浇混凝土达到设计强度后）。

5.4 进场检验不合格处理

对检验不合格的构件，应依据缺陷性质分类处理。若外观存在露筋、孔洞等严重缺陷，或灌浆套筒、预埋件位置偏差超标，构件须立即退场，并书面通知生产单位。对于不影响结构性能的一般外观缺陷，经评估和技术方案确认后，可在现场按规定修补，修补方案须经设计单位同意，并重新验收。若构件力学性能复验不合格，则不得直接用于承重结构，必须委托原设计单位或具备资质的检测机构进行专项安全评估。当同一批次构件的不合格率超过受检数量的5%时，应加倍抽样复验；复验结果仍不合格的，该批次构件应全部作退场处理。

6 钢筋套筒灌浆连接节点施工质量检验

此节点是装配式结构质量的核心控制点，检验应贯穿施工全过程。灌浆料拌制质量为主控项目，拌合水灰比偏差不得超过 ± 0.005 ，超出可操作时间的浆料严禁使用，每工作班对流动度检测不少于3次。灌浆操作过程需有专职人员旁站监督，确保从下部注浆嘴连续压注直至上部溢出，并及时封堵，避免空腔。灌浆饱满度检验为主控项目，宜在灌浆后24-72小时内采用内窥镜或预埋传感器法全数检查，图像应清晰显示套筒内腔充盈，不合格点须补灌后重验。抗拉拔强度检验在每个检验批随机抽取不少于3个节点，在灌浆料强度达设计值70%后，用专用设备进行拉拔试验，抗拔力不低于钢筋理论屈服承载力的110%。灌浆料强度检验需制作标准养护与同条件养护试件，以分别评定28天强度和指导临时支撑拆除。全部施工、检验与影像资料应系统整理，作为竣工档案必备部分。

7 螺栓连接节点施工质量检验

7.1 普通螺栓连接节点检验

检验内容包括：螺栓规格、型号、穿入方向应符合设计；螺母拧紧后，螺栓丝扣外露不少于2扣；连接板贴合同隙不大于1mm；需全数检查螺栓数量，防止漏装、错装。同时检验螺栓孔中心位置（偏差 $\leq 1.5\text{mm}$ ）、孔径（偏差 $+1.5\text{mm}/0\text{mm}$ ）及孔壁质量。对高强螺栓，还需检验摩擦面处理工艺与抗滑移系数。高强螺栓紧固须分初拧（扭矩 \geq 终拧扭矩50%）和终拧两步，终拧后24小时内，应用扭矩扳手对每个节点至少10%的螺栓（且不少于1颗）进行扭矩复验，偏差控制在设计值的 $\pm 10\%$ 以内。

7.2 高强螺栓连接节点检验

除满足普通螺栓要求外，高强螺栓连接节点还需专项检验：进场时需逐批查验连接副合格证，并随机抽取8套复验扭矩系数（均值0.110~0.150，标准差 ≤ 0.010 ）。对采用摩擦型连接的节点，必须制作抗滑移系数试件进行检验，实测值不得低于设计值。终拧完成后，应检查螺栓的梅花头破坏状态或终拧标志线。安装完毕的外露部分，需按设计要求进行防锈处理，并检验涂层质量。

7.3 螺栓连接节点施工记录要求

施工记录应真实、完整、可追溯，内容需涵盖：连接副材质证明与复验报告、螺栓安装检查记录、初拧与终拧扭矩记录、扭矩复验记录、摩擦面抗滑移系数检验报告、防锈涂层检验记录等。所有记录应由作业班组长、专职质检员和监理工程师逐级签字确认，监理签字应在检验当日完成。分项工程验收时，监理应对记录的完整性与真实性进行审查，记录不全或失实不得验收。

8 焊接连接节点施工质量检验

8.1 焊工资格与焊接工艺检验

施焊前必须确认所有焊工持有与焊接方法、位置及母材匹配的有效特种作业证书，且实际作业不超项。需核查本工程适用的焊接工艺评定报告（符合GB 50661）及据此编制的焊接工艺规程。焊接材料（焊条、焊丝、焊剂）的品种、规格须与工艺规程一致，低氢型焊条使用前需按规定烘焙并保温。

8.2 焊缝外观质量检验

焊缝冷却至室温后，应全数进行外观检验。检验内容包括：焊缝外形尺寸（余高、宽度、焊脚尺寸及其偏差）；外观缺陷（按一、二、三级焊缝等级，严格控制裂纹、未熔合、咬边等缺陷）。内部质量需按焊缝等级和比例进行无损检测（超声波、射线、磁粉或渗透探伤）。焊缝区域防腐涂层应在检验合格后及时施作，干膜厚度需满足设计要求（通常 $\geq 75\mu\text{m}$ ）。发现不合格焊缝须立即停工分析，制定返工方案并经审批，同一焊缝返修不得超过2次。

9 后浇混凝土连接节点施工质量检验

9.1 后浇混凝土施工前检验

浇筑前应对以下项目进行全数检查，合格后方可施工：连接钢筋的规格、数量、间距、锚固长度及接头质量需符合设计与GB 50204规定；预制构件结合面应做凿毛（深度 $\geq 4\text{mm}$ ，面积 $\geq 75\%$ ）或设置抗剪键槽，并经清理润湿；模板及支撑体系的安装位置、稳定性、密封性及内腔清洁度需满足要求。

9.2 后浇混凝土施工质量检验方法

检验覆盖浇筑过程与成型后。浇筑过程中，需检测混凝土工作性（坍落度/扩展度），监督浇筑顺序与振捣，并落实养护方案（时间 $\geq 14\text{d}$ ）。成型后，主要通过制作标准养护与同条件养护试件检验抗压强度，同条件试件用于确定拆模时间。此外，需检验混凝土外观质量（不得有严重缺陷）与截面尺寸、表面平整度等允许偏差。

9.3 后浇混凝土连接节点不合格处理

当试件强度不合格时，应先排除试件制作与试验误差，必要时采用钻芯法对实体进行检测。实体强度确不合格的，应委托原设计单位进行结构安全复核，并根据复核意见采取加固或拆除等措施。对外观存在严重缺陷（如大面积蜂窝、孔洞）的部位，需制定专项技术处理方案，经设计审核后实施。所有不合格情况的处理过程、方案及复验结果均应形成完整记录，单独存档，并附入竣工档案。节点经处理并重新验收合格前，不得进行后续施工。

10 验收与质量记录管理

10.1 分项工程验收

结构连接节点分项工程验收，须在所含全部检验批验收合格后进行。由监理工程师（或建设单位项目技术负责人）组织，施工、监理等单位代表参加，共同确认并签字。验收时重点审查各检验批记录、试验报告（如灌浆料强度、拉拔试验、探伤报告等）及隐蔽验收记录的完整性。对钢筋套筒灌浆连接分项，须核对灌浆影像资料与实际工程量的匹配性，必要时可抽查验证。

10.2 子分部与分部工程验收

装配式结构连接节点子分部工程验收，应在全部分项工程验收合格后，由总监理工程师（或建设单位项目负责人）组织，施工、设计、监理等单位项目负责人共同参与。设计单位需复核设计要点落实情况。验收时需提交并核查分项验收汇总、检验批记录、材料复验报告、性能试验报告及施工影像索引等全套资料。验收合格后，总监理工程师应在30日内签发正式验收报告。

10.3 质量记录管理

所有质量记录应确保真实、完整、可追溯。记录表格应统一，填写清晰、规范，修改处需划线并签字注明。电子记录需具备防篡改机制。关键工序影像须与施工记录对应，并建立索引。全部质量记录的保存期限应不少于工程竣工后15年，移交档案馆时应独立成卷归档。

10.4 不符合项处理与持续改进

应建立不符合项管理制度，对发现问题开具整改通知单，明确责任与时限，整改后须经原检验人员复验关闭。施工单位应定期分析质量问题，形成质量分析报告用于持续改进。工程竣工前，建设单位应委托第三方对连接节点进行覆盖性抽查（每楼层每类节点不少于3处），抽查结果及处理情况须如实记入竣工验收报告。

附录 A

(资料性)

模块化装配式建筑结构连接节点施工质量检验技术要点

本附录汇总模块化装配式建筑结构连接节点施工质量检验的主要技术要点，供相关方参考。内容涵盖各类节点的控制指标、常见缺陷与检验方法，旨在辅助准确执行本文件技术要求。

A.1 钢筋套筒灌浆连接节点施工质量检验技术要点

此连接方式隐蔽性强，质量控制重在过程。灌浆料质量控制为核心，初始与30分钟流动度、28天抗压强度、竖向膨胀率均为主控项目。灌浆饱满度检验主要采用内窥镜检查法，应在终凝后24-72小时内进行。常见缺陷包括套筒内空腔、漏浆、堵塞、锈蚀及预留间隙不足。抗拔试验为破坏性检验，拔出力应不低于钢筋屈服承载力的1.1倍，断裂应发生在钢筋本体。

A.2 螺栓连接节点施工质量检验技术要点

螺栓连接质量关键在于确保设计预紧力。高强螺栓扭矩检验需复验扭矩系数（均值0.110~0.150，标准差 ≤ 0.010 ），终拧后应进行扭矩抽查。摩擦型与承压型连接检验侧重点不同：前者重摩擦面处理与抗滑移系数；后者重螺栓孔精度与间距。常见缺陷包括漏拧、欠拧、超拧、滑丝及板缝过大。

A.3 焊接连接节点施工质量检验技术要点

焊接质量检验包括外观检查与无损探伤。焊缝质量等级（一、二、三级）对应不同的探伤比例与要求。超声波探伤是常用内部检测方法，需由持证人员操作。焊接变形控制也属检验内容，焊后需检测变形量，超限时应矫正并复验。

A.4 后浇混凝土连接节点施工质量检验技术要点

此节点检验核心是确保新旧混凝土可靠连接。结合面处理质量至关重要，需按要求凿毛、清洁与润湿。混凝土强度评定按GB 50204规定执行，同条件试件用于指导拆模。常见施工通病包括浇筑不密实、界面开裂、脱离及强度偏低，需在施工中重点防治。

A.5 施工质量检验技术文件与档案管理

完整的施工质量检验技术文件是工程竣工档案的重要组成部分，是工程质量评价和结构安全评估的重要依据。施工单位应建立结构连接节点施工质量档案专项管理制度，确保以下技术文件齐全、准确：预制构件进场检验记录；灌浆料、螺栓、焊材等关键材料进场复验报告；灌浆施工全程旁站记录及影像资料；焊接工艺评定报告及焊接作业记录；高强螺栓初拧、终拧扭矩记录；各类检验批验收记录；隐蔽工程验收记录；分项工程及子分部工程验收记录；不合格项处理记录；第三方检测报告。

所有上述技术文件应在工程竣工验收前整理完毕，按楼层和节点类型建立清晰的索引目录，装订成册后移交城建档案馆，保存期限不少于工程竣工后15年。对于采用数字化档案管理的工程，应确保电子文件的完整性和可检索性，电子文件格式应符合档案管理部门的规定，并定期进行备份，防止数据丢失。

注：本附录为资料性附录，提供模块化装配式建筑结构连接节点施工质量检验的主要技术要点汇总，供施工单位、监理单位和检测机构参考使用，不作为强制性规定。