

高强螺栓连接施工质量管控要点及检测方法研究

朱云霞

武汉国检检测技术有限公司 湖北 武汉 430200

【摘要】：高强螺栓连接施工质量受螺栓副批次、摩擦面状态、拼装间隙、施拧顺序、扭矩读数和预紧力状态共同影响。质量控制不能停留在终拧后的外观查看。施工质量管控要点应落在进场复验、摩擦面处理、孔位拼装、分步紧固、记录追溯和节点验收等工序上；检测方法应围绕扭矩检测、预紧力检测、抗滑移复验、外观贴合核查和偏差处置展开。管控要点与检测方法相互对应后，异常读数才能追到具体螺栓副、施拧动作和复测责任，从而有效降低连接节点隐蔽质量风险。

【关键词】：高强螺栓；连接施工；质量管控；预紧力检测；扭矩复核

DOI:10.12417/2811-0528.26.18.014

高强螺栓连接常用于钢结构梁柱节点、支撑节点和厚板拼接部位，其节点质量取决于材料性能、现场施拧和检测判读。若只把高强螺栓看成普通紧固件，容易忽略摩擦面抗滑移、预紧力离散、扭矩复核和资料追溯之间的关系。施工现场需要把管控要点前移到进场、拼装、初拧、复拧和终拧各工序，再用可操作的检测方法核验节点受力状态，使质量验收不只依赖最终签字。

1 高强螺栓连接施工质量管控要点

1.1 高强螺栓副进场复验与批次追溯要点

高强螺栓副进场后的管控要点，是把规格、性能等级、批号、长度、螺母和垫圈配套状态先固定下来。现场不宜只核对数量和外包装，质量人员应把设计图纸、深化节点图、采购批次、复验送样单和领用台账放在同一编号链中检查；同一节点组使用的连接副应来自同一可追溯批次，临时换料时记录换料原因、规格差异和复验状态。螺栓副存放尚需避开雨淋、油污和螺纹磕碰，开箱后未及时安装的材料应复查螺纹、垫圈方向和包装标识。

1.2 摩擦面处理与孔位拼装管控要点

摩擦面处理的管控要点，不是简单确认表面“已经打磨”，而是核查抗滑移条件是否被保持到拼装前。喷砂、抛丸或打磨后的接触面应检查浮锈、油膜、水膜、涂层误入和毛刺残留，构件吊装前再复看孔群周边污染和返锈范围；孔位轻微错边时可先校正构件姿态和临时固定点，不宜用终拧强行拉合板件。摩擦面状态、板件贴合和螺栓穿入顺畅度共同影响后续预紧力稳定性，节点质量控制应从拼装阶段开始记录^[1]。

1.3 初拧、复拧与终拧扭矩施加管控要点

施拧过程的管控要点，是把初拧、复拧和终拧分成可检查的三步。初拧用于消除板件间隙，复拧用于校正同组螺栓的夹

紧状态，终拧形成最终控制结果；施拧顺序宜按节点中心向外、受力较大部位向边缘扩展，避免先锁死边缘螺栓后再拉动中部板件。终拧完成后发现个别读数异常时，应先核对扭矩扳手状态、螺纹污染、垫圈方向和板缝贴合，再判断是否更换连接副或整组复拧，不能只对单个螺栓补拧。

2 高强螺栓连接施工质量检测方法

2.1 扭矩检测与终拧质量复核方法

扭矩检测方法应与施拧记录对应，而不是在节点完成后随机抽几颗螺栓读数。检测前先确认扭矩扳手编号、校准状态、套筒规格和加载方向，再按连接副批次、构件类型和施工流水段选取检测点；重要节点可把梁柱刚接、支撑端板、吊车梁连接和厚板拼接列为重点复核对象。扭矩复核记录与班组、节点编号和终拧时间对应后，异常值才有追溯对象^[2]。

2.2 预紧力检测与轴力判读方法

预紧力检测方法应说明检测工具、测点位置和判读口径。采用轴力计或同类检测设备时，检测人员先核对设备量程、加载方向和试件状态，再记录螺栓规格、螺纹状态、垫圈方向、检测温度或表面状态等影响因素；同一连接副批次出现读数离散时，应复查扭矩系数、螺纹污染、摩擦面处理和施拧顺序。预紧力判读不能只看单个数值是否落入控制范围，还要看同组螺栓读数是否过度分散，防止节点局部夹紧不足。

2.3 抗滑移复验与外观贴合检测方法

抗滑移复验方法应与摩擦面处理工艺和试件保存条件对应。复验试件不宜混用不同批次钢材、不同表面粗糙度或不同防腐体系下的数据，检测前应确认试件编号、摩擦面状态和保存时间；现场外观贴合检测则重点查看板件缝隙、孔边毛刺、垫圈方向、螺栓外露丝扣和节点变形。表1按工程设定口径列出检测数值和偏差处置值，将摩擦面、扭矩、预紧力、资料记

录和偏差处置放在同一检查表中,便于质量人员把检测结果与管控要点逐项对应。

表1 高强螺栓连接施工质量检测数值与偏差处置口径

检查对象	检测数值口径	允许偏差或判读值	复核时点	异常处置
抗滑移复验	系数记录至0.001	低于0.450时复验	拼装前	清理摩擦面后重取样
拼装间隙	塞尺读数至0.010mm	大于1.000mm时校正	初拧前	调整孔位后复测
终拧扭矩	读数记录至0.010N·m	偏差超过5.000%时复核	终拧后	相邻螺栓同步复核
预紧力检测	轴力读数至0.001kN	离散超过10.000%时复测	扭矩复核后	单件复测或整组复核
扳手示值	校准误差至0.001%	误差超过3.000%时停用	班前、班中	更换工具并追溯节点
资料闭合	记录完整率100.000%	低于100.000%不得签认	验收前	补齐证据后再签认

2.4 施工记录与节点验收检测方法

节点验收检测方法应把现场读数和施工记录一起核查。质量人员可随机抽取若干连接节点,反查螺栓副批次、摩擦面处理时间、初拧复拧终拧记录、检测人员和复测结果;资料无法闭合时,即便外观整齐,也应补充核验。记录内容要区分合格记录和处置记录,更换螺栓、重新打磨摩擦面、整组复拧、仪器复校等动作单独成项。验收时把照片、节点编号、检测读数和处置说明放在同一资料链中,后期可还原节点状态。

3 高强螺栓连接检测结果复核与偏差处置方法

(1) 检测频率与布点位置复核方法:检测频率复核方法应检查抽样是否涵盖了受力较大、构造复杂、施工干扰多和返工记录较多的各类节点。普通节点可按施工流水段、构件类型和连接副批次抽样,重要节点应增加首件确认和换批复核;布点时区分扭矩复核点、预紧力复测点和外观核查点,避免只抽查操作方便的外露螺栓。同一节点组内发现读数离散时,复核范围应扩大到相邻螺栓和同批连接副,并同步核对孔位贴合、

参考文献

- [1] 殷悦.钢结构施工中高强螺栓预紧力检测方法研究[J].中国建筑金属结构,2026,25(12)46-48.
- [2] 张宇.装配式钢结构连接节点施工质量控制技术[J].中国建筑金属结构,2026,25(12)163-165.
- [3] 黄道富.钢结构建筑施工中高强螺栓连接技术[J].中国建筑金属结构,2025,24(9)61-63.

摩擦面污染和施拧顺序。

(2) 检测数据记录与偏差判读方法:检测数据记录方法要能还原检测条件和判读过程。扭矩复核记录除读数外,还应写明扳手编号、检测方向、螺栓规格、检测时点和复核人员;预紧力检测记录应写清检测工具、测点位置、温度或表面状态等条件。当同一节点内读数分散较大时,质量人员不宜只替换最低读数螺栓,应复查扭矩系数、摩擦面污染、螺纹损伤和紧固顺序。高强螺栓连接质量取决于扭矩施加、节点贴合和检测记录三者是否同步闭合,单独保留最终合格值容易掩盖工序波动^[3]。

(3) 检测仪器校准与异常结果处置方法:检测仪器校准方法应覆盖扭矩扳手、轴力计、超声检测设备和常用量具。不同检测人员对同一节点复测时,应保持测点位置、加载方向和记录格式一致,避免人为操作差异被误判为节点质量差异。图1所示流程可作为现场检测路径:进场复验后检查摩擦面处理,再进行拼装定位、分步紧固、扭矩复核和预紧力检测,完成上述步骤后,随后把异常处置、复测结果和节点照片归入同一资料包。仪器校准发现偏差时,应追溯偏差期间已检测节点,按节点重要性组织补测。

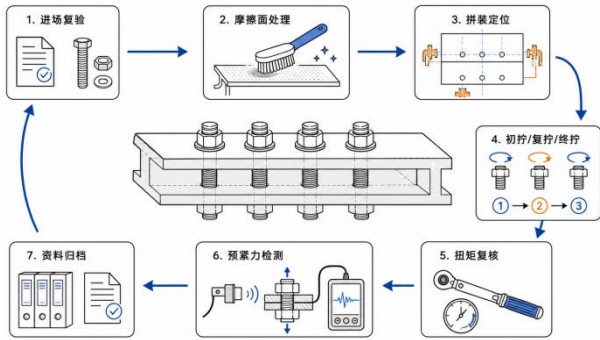


图1 高强螺栓连接施工质量检测方法流程

4 结语

高强螺栓连接施工质量管控要点应落在螺栓副进场复验、摩擦面处理、孔位拼装、分步施拧、记录追溯和节点验收等工序中,检测方法则围绕扭矩检测、预紧力检测、抗滑移复验、外观贴合核查和偏差处置展开。现场质量人员把管控要点与检测方法对应起来,才能让异常读数追到具体批次、具体节点和具体施拧动作。重要节点、高空遮挡区、厚板拼接区和返工节点宜设置加检口径,用照片、编号和检测数据共同支撑验收判断。