

高强度大六角头螺栓连接工艺标准

1 适用范围

本工艺标准适用于钢结构安装工程中高强度大六角头螺栓的连接施工。

2 施工准备

2.1 材料

2.1.1 螺栓、螺母、垫圈等标准配件，其品种、规格、性能等应符合设计要求和现行国家产品标准《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》的规定。高强度大六角头螺栓、螺母、垫圈的材料性能等级必须符合GB3633—83规定。

2.1.2 高强度大六角头螺栓连接副出厂时应分别随箱带有扭矩系数和紧固轴力（预拉力）的检验报告。

2.1.3 高强度大六角头螺栓连接副应按《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205—2001的规定检验预拉力。

2.1.4 高强螺栓入库应按规格分类存放，并防雨、防潮。遇有螺栓、螺母不配套，螺纹损伤时，螺栓、螺母、垫圈有锈蚀，不得使用。螺栓等不得被泥土、油污沾染，保持洁净、干燥状态。必须按批号，同批内配套使用，不得混放、混用。

2.1.5 高强度大六角头螺栓存放时间过长，或有锈蚀时，应抽样检查紧固轴力，待满足要求后方可使用。螺栓不得沾染泥土、油污，必须清理干净。

2.1.6 高强度大六角头螺栓的连接副是由一个螺栓、二个垫圈、一个螺母组成，螺栓、螺母和垫圈应按表2.1.6规定配套使用。

表2.1.6 螺栓、螺母和垫圈的配套

螺栓	螺母	垫圈
10.9S	10H	HRC34~45
8.8S	8H	HRC34~45

2.2 主要机具

电动扭矩扳手及控制箱、手动扭矩扳手、扭矩测量扳手、手工扳手、钢丝刷、冲子、手锤等等。

2.3 作业条件

2.3.1 高强度螺栓连接摩擦面必须符合设计要求，摩擦系数必须达到设计要求。摩擦面不允许有残留氧化铁皮。

2.3.2 摩擦面的处理与保存时间、保存条件应与摩擦系数试件的保存时间、条件相同。

2.3.3 施工部位摩擦面应防止被油污和油漆等污染，如有污染必须彻底清理干净。

2.3.4 调整扭矩扳手。根据施工技术要求，认真调整扭矩扳手。扭矩扳手的扭矩值应在允许偏差范围之内。施工用的扭矩扳手，其误差应控制在 $\pm 5\%$ 以内。校正用的扭矩扳手。其误差应控制在 $\pm 3\%$ 以内。

2.3.4.1 当施工采用电动扳手时，在调好档位后应用扭矩测量扳手反复校正电动扳手的扭矩力与设计要

求是否一致。扭矩值过高，会使高强度螺栓过拧，造成螺栓超负载运行，随着时间过长，会使高强度大六角头螺栓产生裂纹等隐患。当扭矩值过低时，会使高强度螺栓达不到预定紧固值，从而造成钢结构连接面摩擦系数下降，承载能力下降。

2.3.4.2 当施工采用手动扳手时，应每天用扭矩测量扳手检测手动扳手的紧固位置是否正常，检查手动扳手的显示信号是否灵敏，防止超拧或紧固不到位。

2.3.5 检查螺栓孔的孔径尺寸，孔边毛刺必须彻底清理。

2.3.6 将同一批号、规格的螺栓、螺母、垫圈配好套，装箱待用。

2.4 作业人员

铆工。作业前应对操作者进行培训或技术交底，其内容如下：

2.4.1 高强度大六角头螺栓的使用特点和要求；

2.4.2 高强度螺栓的扭矩系数和摩擦面摩擦系数；

2.4.3 高强度螺栓紧固工艺要点和紧固原则；

2.4.4 高强度螺栓的储运、保管和现场施工要求；

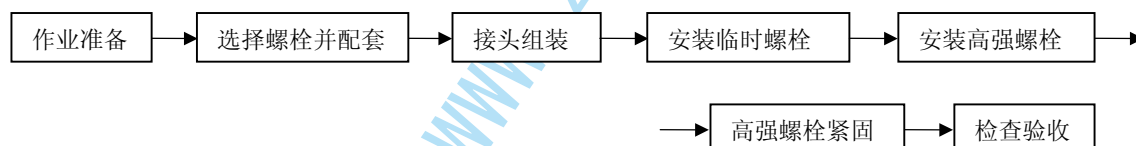
2.4.5 高强度螺栓扭矩扳手的性能和使用方法；

2.4.6 高强度螺栓电动扳手的性能和使用方法；

2.4.7 高强度螺栓紧固后的自检自查要求和检查方法、内容。

3 操作工艺

3.1 工艺流程



3.2 作业准备

3.2.1 备好扳手、临时螺栓、过冲、钢丝刷等工具，主要应对施工扭矩的校正，就是对所用的扭矩扳手，在班前必须校正，扭矩校正后才准使用。扭矩校正应指定专人负责。

3.2.2 高强度大六角头螺栓长度选择，考虑到钢构件加工时采用钢材一般均为正公差，有时材料代用又多是以大代小，以厚代薄居多，所以连接总厚度增加3~4mm的现象很多，因此，应选择好高强度螺栓长度，一般以紧固后长出2~3扣为宜，然后根据要求配好套备用。

3.3 接头组装

3.3.1 对摩擦面进行清理，对板不平直的，应在平直达到要求以后才能组装。摩擦面不能有油漆、污泥，孔的周围不应有毛刺，应对待装摩擦面用钢丝刷清理，其刷子方向应与摩擦受力方向垂直。

3.3.2 遇到安装孔有问题时，不得用氧-乙炔扩孔，应用扩孔钻床扩孔，扩孔后应重新清理孔周围毛刺。

3.3.3 高强度螺栓连接面板间应紧密贴实，对因板厚公差、制造偏差或安装偏差等产生的接触面间隙，应按表2规定处理。保证连接后结构件传力均匀。

3.4 安装临时螺栓

3.4.1 钢构件组装时应先安装临时螺栓，临时安装螺栓不能用高强度螺栓代替，临时安装螺栓的数量一般应占连接板组孔群中的1/3，不能少于2个。

3.4.2 少量孔位不正，位移量又较少时，可以用冲钉打入定位，然后再上安装螺栓。

- 3.4.3 板上孔位不正，位移较大时应用绞刀扩孔。
- 3.4.4 个别孔位位移较大时，应补焊后重新打孔。
- 3.4.5 不得用冲子边校正孔位边穿入高强度螺栓。
- 3.4.6 安装螺栓达到30%时，可以将安装螺栓拧紧定位。

表2 接触面间隙处理

项目	示意图	处 理 方 法
1		$t < 1.0\text{mm}$ 时不予处理
2		$t = 1.0 \sim 3.0\text{mm}$ 时，将厚板一侧磨成1:10的缓坡，使间隙小于1.0mm
3		$t > 3.0\text{mm}$ 时加垫板，垫板厚度不小于3mm，最多不超过三层，垫板材质和摩面处理方法应与构件相同

3.5 安装高强度螺栓

- 3.5.1 高强度螺栓应自由穿入孔内，严禁用锤子将高强度螺栓强行打入孔内。
- 3.5.2 高强度螺栓的穿入方向应该一致，局部受结构阻碍时可以除外。
- 3.5.3 不得在下雨天安装高强度螺栓。
- 3.5.4 高强度螺栓垫圈位置应该一致，安装时应注意垫圈正、反面方向。

3.6 高强度螺栓的紧固

- 3.6.1 高强度大六角头螺栓全部安装就位后，可以开始紧固。紧固方法一般分两步进行，即初拧和终拧。应将全部高强度螺栓进行初拧，初拧扭矩应为标准轴力的60%~80%，具体还要根据钢板厚度、螺栓间距等情况适当掌握。若钢板厚度较大，螺栓布置间距较大时，初拧轴力应大一些为好。
- 3.6.2 初拧紧固顺序，根据高强度大六角头螺栓紧固顺序规定，一般应从接头刚度大的地方向不受拘束的自由端顺序进行；或者从螺栓群中心向四周扩散方向进行。这是因为连接钢板翘曲不牢时，如从两端向中间紧固，有可能使拼接板中间鼓起而不能密贴，从而失去了部分摩擦传力作用。
- 3.6.3 高强度大六角头螺栓初拧应做好标记，防止漏拧。一般初拧后标记用一种颜色，终拧结束后用一种颜色，加以区别。图1是高强度螺栓初拧和终拧的标记。

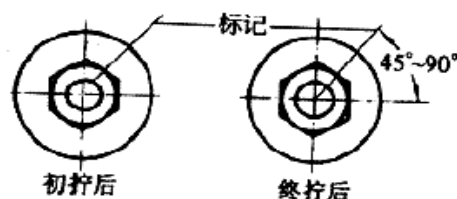


图1 高强度螺栓初拌和终拧

- 3.6.4 为了防止高强度螺栓受外部环境的影响，使扭矩系数发生变化，故一般初拧、终拧应该在同一天内完成。
- 3.6.5 凡是结构原因，使个别高强度大六角头螺栓穿入方向不能一致，当拧紧螺栓时，只准在螺母上施加扭矩，不准在螺杆上施加扭矩，防止扭矩系数发生变化。
- 3.7 高强度大六角头螺栓检查验收

3.7.1 施工操作中的工艺检查。在施工过程中检查施工工艺是否按施工工艺要求进行，具体工艺检查内容有以下几项：

3.7.1.1 是否用临时螺栓安装，临时螺栓数量是否达到1/3以上。

3.7.1.2 高强螺栓的进入是否自由进入，严禁用锤强行打入。

3.7.1.3 高强度螺栓紧固顺序正确与否，紧固方法是否正确。

3.7.1.4 抽检测定扭矩扳手的扭矩值，是否在设计允许范围之内。

3.7.1.5 检查连接面钢板的清理情况，保证摩擦面的质量可靠。

3.7.2 高强度大六角头螺栓的质量检查。

3.7.2.1 用0.3kg小锤敲击法，对高强螺栓进行普查，防止漏拧。

3.7.2.2 进行扭矩检查，抽查每个节点螺栓数的10%。但不少于一个。检查时先在螺栓端面和螺母上画一直线，然后将螺母拧松约60°，再用扭矩扳手重新拧紧，使两线重合，测得此时的扭矩应在±10%检查扭矩可为合格。如发现有不符合规定的，应再扩大检查10%，如仍有不合格者，则整个节点的高强度螺栓应重新拧紧。扭矩检查应在螺栓终拧1h以后，48h之前完成。

3.7.2.3 用塞尺检查连接板之间间隙，当间隙超过1mm的，必须要重新处理。

3.7.2.4 检查高强度大六角头螺栓穿入方向是否一致，检查垫圈方向是否正确。

4 质量标准

4.1 主控项目

4.1.1 高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验和复验，现场处理的构件摩擦面应单独进行摩擦面抗滑移系数试验，其结果应符合设计要求。施工现场的试件应与钢构件摩擦面同时生产，同环境条件下保存，以保证试验数据的可靠。摩擦系数试件一般做三组，取其平均值。

4.1.2 高强度螺栓连接副终拧完成1h后、48h内应进行终拧扭矩检查，检查结果应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205—2001要求。

4.2 一般项目

4.2.1 高强度螺栓连接副的施拧顺序和初拧、复拧扭矩应符合设计要求和国家现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接的设计施工及验收规程》JGJ82的规定。

检查数量：全数检查资料。

4.2.2 高强度螺栓连接副终拧后，螺栓丝扣外露应为2~3扣，其中允许有10%的螺栓丝扣外露1扣或4扣。

4.2.3 高强度螺栓连接摩擦面应保持干燥、整洁，不应有飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化铁皮、污垢等，除设计要求外摩擦面不应涂漆。

4.2.4 高强度螺栓应自由穿入螺栓孔。高强度螺栓孔不应采用气割扩孔，扩孔数量应征得设计同意，扩孔后的孔径不应超过1.2d(d为螺栓直径)。

4.3 质量记录

4.3.1 由高强螺栓、螺母、垫圈组成的连接副的出厂质量证明，应包括扭矩系数和紧固轴力(预拉力)的检验报告；

4.3.2 摩擦面抗滑移系数(摩擦系数)试验及复验报告；

4.3.3 扭矩扳手标定记录；

4.3.4 设计变更、洽商记录；

4.3.5 终拧扭矩检查记录；

4.3.6 施工检查记录；

4.3.7 钢结构（高强度螺栓连接）分项工程检验批质量验收记录。

4.4 特殊工序或关键控制点的控制(见表4.4)。

表4.4 特殊工序或关键控制点的控制

序号	特殊工序/关键控制点	主要控制方法
1.	螺栓检验	检查螺栓质量及质量证明书
2.	摩擦面处理	检查摩擦面的处理质量

5 应注意的质量问题

5.0.1 高强度螺栓的安装施工应避免在雨雪天气进行，以免影响施工质量。

5.0.2 高强度大六角头螺栓连接到应该当天使用当天从库房中领出，最好用多少领多少，当天未用完的高强度螺栓不能堆放在露天，应该如数退回库房，以备第二天继续使用。

5.0.3 高强度螺栓在安装过程中如需要扩孔时，一定要注意防止金属碎屑夹在摩擦面之间，一定要清理干净后才能安装。

6 成品保护

6.0.1 已经终拧的高强度大六角头螺栓应作好标记。

6.0.2 已经终拧的节点和摩擦面应保持清洁整齐，防止油、尘土污染。

6.0.3 已经终拧的节点应避免过大的局部撞击和氧-乙炔烘烤。

7 职业健康安全与环境管理

7.1 施工过程危害辨识及控制措施

危害辨识及控制措施

序号	作业活动	危险源	主要控制措施
1	电动工具操作	机械伤害	在连接或断开电源之前，工具开关必须处于关闭状态
2		工具、零件、材料高处坠落	装入工具袋

注：表中内容仅供参考，现场应根据实际情况重新辨识。

7.2 施工过程环境因素辨识及控制措施

环境因素辨识及控制措施

序号	作业活动	可能的环境影响	主要控制措施
1	噪声	扰民，损伤听力，影响人体内分泌而引发各种疾病，影响语言交流	采取隔音措施

注：表中内容仅供参考，现场应根据实际情况重新辨识。