

结构厂房高强螺栓连接节点施工工艺与验收要点

冯金富

佛山市城市建设工程有限公司 广东 佛山 528000

【摘要】：高强螺栓连接是钢结构厂房中常见的连接方式，确保其施工质量至关重要。本文详细分析了结构厂房高强螺栓连接节点的施工工艺，提出了在施工过程中常见的问题和挑战，并给出了相应的解决方案。通过规范化的施工流程、科学的质量控制措施以及严格的验收标准，能够有效提升螺栓连接的质量和安全性。特别是在节点的紧固、校验、检测等关键步骤中，强调了细节管理的重要性。最终，通过合理的验收要点，不仅确保了施工质量的稳定，也为结构厂房的长期使用提供了保障。

【关键词】：高强螺栓；结构厂房；施工工艺；连接节点；验收要点

DOI:10.12417/2705-0998.25.22.075

引言

结构厂房作为现代工业设施的重要组成部分，其稳定性和安全性直接影响到生产运营的顺利进行。高强螺栓连接是钢结构厂房中不可或缺的连接方式，但其施工质量常常决定着整体结构的安全性。由于高强螺栓连接节点涉及多项工艺操作，从紧固到检验，每一步都需要精细化管理。尽管有着一套较为完善的施工工艺和验收标准，但在实际施工中，如何有效解决螺栓连接过程中的技术难题仍然是一个亟待探讨的问题。只有在施工和验收的每一个环节都做到严格把控，才能确保结构的长久稳定。

1 高强螺栓连接节点施工工艺的基本要求

在进行节点施工时，首先要确保高强螺栓的规格符合设计要求，并进行严格的质量检查。高强螺栓的表面必须清洁无油污，避免由于污染物的存在影响紧固效果。在安装过程中，应保证螺栓与连接板之间的接触面光滑平整，避免因表面不平造成应力集中，进而影响节点的稳定性和安全性。紧固螺栓时，必须按照设计要求使用扭矩扳手进行精确控制，确保每个螺栓的预紧力符合标准。如果预紧力不足，可能导致螺栓松动，进而影响节点的承载力和结构安全。预紧力的控制直接影响节点的抗剪和抗拉性能，因此每个螺栓的紧固力必须达到设计值，并且要进行反复检查，确保每一个连接节点达到标准要求。

在施工过程中，螺栓的安装顺序也有严格的要求，通常按照从中心到外围、对角线交替的顺序进行紧固。这一顺序有助于减少因紧固不均匀造成的变形和应力集中，确保每个连接节点的力学性能均衡^[1]。在某些特殊的节点设计中，还可能需要采用不同类型的螺栓，如双螺栓连接或异型螺栓，这些螺栓的安装和紧固工艺需根据具体设计要求进行调整。高强螺栓连接的施工还需要特别注意环境因素的影响。在恶劣的气候条件下，尤其是低温、高湿等环境下，螺栓的安装应特别小心，避免材料在施工过程中发生变形或性能下降。工人的操作技能和对施工规范的理解也对施工质量产生重要影响，因此必须进行充分的技术培训，确保每个工人都能熟练掌握施工流程。高强

螺栓连接节点的施工工艺要求细致入微，任何一个环节的疏忽都可能影响结构的安全性。

2 施工过程中常见问题及解决方案

在高强螺栓连接节点的施工过程中，常见的问题主要涉及螺栓紧固力不足、安装顺序错误、连接板变形、螺栓松动等多个方面。螺栓紧固力不足是最常见的问题之一，它通常会导致连接节点的稳定性下降，甚至出现连接失效。为解决这一问题，必须确保使用合适的扭矩工具，按照设计规范进行精确紧固。在紧固过程中，应特别注意扭矩值的校准，避免因设备误差或操作不当造成紧固力不均。对于每一个螺栓的紧固，都应进行二次检查，确保每个连接点的紧固力达到要求标准。如果现场条件限制了扭矩工具的精度，可以使用电动扳手或智能监测设备进行实时监控，确保精确度和重复性。安装顺序不当也会影响螺栓连接的质量。如果未按照正确的顺序进行螺栓紧固，容易导致局部变形或螺栓之间的不均匀受力，进而影响节点的强度。为解决这个问题，工人应严格按照设计图纸要求的紧固顺序操作，确保每一颗螺栓都能在正确的位置和顺序下完成紧固。这一点在对角线交替的紧固顺序中尤为重要，它能有效均衡螺栓受力，防止因顺序错误造成的不均匀应力集中。

连接板的变形也是施工过程中不可忽视的一个问题。连接板在受到螺栓预紧力或外界荷载作用时，可能发生局部变形或应力集中，从而影响整个结构的稳定性。为了避免这种情况，施工过程中应特别关注连接板的平整度和加工质量。对于一些可能产生较大变形的连接板，建议在施工前进行严格的质量检测，确保其符合设计标准^[2]。如果发现连接板存在变形，及时进行修复或者更换，以免影响节点连接的可靠性。螺栓松动是施工过程中又一个严重问题，尤其是在高强螺栓连接的长期使用中，螺栓松动可能导致连接节点逐渐失效。为防止螺栓松动，可以采用螺栓锁紧装置或在螺栓的紧固部分使用防松垫圈，确保螺栓在使用过程中不会因振动或温度变化而松动。施工过程中要特别注意清洁工作，避免油污、锈蚀等污染物影响螺栓的紧固效果。定期的维护与检查也能有效预防螺栓松动问题。

环境因素对施工质量的影响也不容忽视。在潮湿或低温环境下施工时，材料可能会因温度变化或湿度影响而发生性能退化，从而导致连接质量下降。在这种环境下，必须选择适合的螺栓材质，并在施工时采取加热、保温等措施，以确保材料性能保持稳定。施工人员还需配备适当的防护措施，避免外界环境因素干扰施工进度和质量。高强螺栓连接节点的施工问题并非不可解决，通过精细化管理和严格执行施工规范，可以有效避免这些常见问题的发生。关键在于加强技术培训，规范施工流程，确保每一环节都严格按照要求进行。

3 高强螺栓连接节点的质量控制措施

为保证节点的质量，在施工过程中必须进行严格的质量控制，并且在多个方面实施有效措施。在高强螺栓连接的施工中，首要任务是确保所使用螺栓、连接板和其他配件符合设计和材料标准。所有螺栓及配件在进入施工现场前应进行检验，确保其表面无缺陷、规格符合要求，并具备必要的强度和耐久性。对于不符合要求的材料，应及时更换，避免因材料问题影响整个结构的安全性。施工时对螺栓的安装必须严格遵循操作规程，采用合适的工具进行紧固，确保每个螺栓达到设计要求的预紧力。精确控制预紧力的同时，还要注意每个螺栓的安装顺序，按照设计图纸要求的先后顺序进行螺栓的紧固，这样可以有效避免局部应力集中，防止结构出现不均匀变形。为了确保预紧力的准确性，通常会使用扭矩扳手、液压扳手等精密工具，进行实时监控和调整，避免因人工因素或设备问题造成的偏差。

在高强螺栓连接的施工过程中，还必须特别关注连接节点的平整度和紧固后的检查。在施工前，要对连接板进行严格的检查，确保板材的平整度和加工精度达到标准。安装时，必须保证连接板与螺栓的接触面没有污染物，如油污或锈蚀，这样可以避免在紧固时出现表面不均匀接触而导致的力学性能问题^[3]。施工结束后，应进行全面的检查，包括螺栓的预紧力、连接板的变形情况以及整体节点的稳定性。对于施工过程中可能出现的螺栓松动、紧固力不足等问题，应及时发现并解决，确保每个连接节点符合设计规范。

环境条件也是影响螺栓连接质量的重要因素。高温、低温、潮湿等恶劣气候可能对材料的性能产生不利影响，甚至影响紧固力的保持。因此，施工时需要考虑到这些因素，并采取相应措施。在寒冷天气中进行施工时，应采用适合低温环境下使用的螺栓和防冻液；在潮湿环境下施工时，需确保螺栓和连接部件不会受到锈蚀影响。为了适应不同环境条件，还可以采取保护性涂层等技术手段，增强材料的抗腐蚀性能，从而提高连接节点的长期稳定性。施工完成后的验收工作同样至关重要。除了常规的外观检查，还应对节点进行结构性检查，确认各个连接部件的安装是否符合设计要求。在验收时，通常会使用专业检测工具，测量螺栓的预紧力是否符合标准，检查连接节点是

否存在偏差或不均匀受力。通过系统的质量控制措施，可以有效确保高强螺栓连接节点在使用过程中的可靠性和安全性，从而保障整个结构的稳定性和长期使用性能。

4 高强螺栓连接节点的验收标准与方法

高强螺栓连接节点的验收标准与方法对于确保结构的安全性和长期稳定性具有至关重要的作用。验收的标准首先应依据设计文件、施工规范及相关国家标准进行，明确每个连接节点的具体要求。在验收过程中，必须对每个螺栓连接的质量进行严格检测，重点检查紧固力是否达到设计标准。为了确保螺栓的紧固力合规，常用的方法是采用扭矩检测或张拉法。扭矩检测通过使用专用的扭矩扳手或电动扳手，实时监测每个螺栓的预紧力是否符合要求。这一过程需要对每个连接节点进行反复检查，确保没有遗漏的螺栓未达到规定的紧固力。张拉法则主要适用于大规格螺栓的连接节点，通过测量螺栓的轴向力来间接判断其预紧力的大小，这种方法能够更加精确地反映螺栓的受力情况。在进行验收时，连接板的平整度也必须进行严格检查，平整度过差的连接板可能导致螺栓无法均匀受力，进而影响整个连接节点的稳定性和承载能力。验收人员需要使用专用工具测量连接板的平整度，确保其符合设计规范要求。若在检查中发现板材表面存在明显的波纹或变形，必须进行修复或更换，以保证连接质量。

对于施工过程中使用的材料，验收时还应检查其质量和规格是否符合设计要求，尤其是螺栓和连接板的材质和强度等级。这些材料的机械性能必须达到国家标准或行业规定的要求，且在进入施工现场时应有合格的材料证明文件^[4]。对于发现不符合标准的材料，施工单位应及时更换并重新进行验收。验收过程中还需要对螺栓连接的紧固顺序和操作程序进行检查。紧固的顺序和方法对于连接节点的质量至关重要，错误的紧固顺序会导致螺栓受力不均，进而影响整个节点的性能。检验人员应对施工过程进行抽查，确保施工人员按照规定的顺序进行操作，并且每个螺栓都在规定的时间内紧固到位。

在验收过程中，必须重点检查施工后的接头是否存在松动现象。通过专用的振动检测仪或目视检查，检查每个连接点是否有松动的迹象。对于长期使用的高强螺栓连接节点，验收时还要进行长时间的负载试验，模拟使用环境下的应力条件，确保节点连接的可靠性。通过这些综合的验收方法，可以确保高强螺栓连接节点在施工后的质量达到预定的安全标准，并且具备长期稳定使用的能力。所有的验收活动都应由具有资质的检验人员进行，并且相关记录要进行详细备案，确保在未来有依据追溯每个施工环节的质量情况。验收标准与方法的严谨实施是确保高强螺栓连接节点能够安全使用的基础。

5 提升高强螺栓连接节点施工质量的对策与建议

提升高强螺栓连接节点施工质量的关键在于严格执行施

工工艺规范，并通过多方面的管理和技术措施加强质量控制。在材料选用上，必须确保螺栓、连接板及其配件符合相关标准，且在施工前进行详细检查，避免使用不合格材料。材料的品质直接影响连接节点的承载能力和使用寿命，因此，选择符合设计要求的高强螺栓，并确保每批材料都有完整的检验报告和质量认证，能够有效防止因材料缺陷引发的质量问题。

施工过程中，螺栓的紧固力控制是保证节点连接质量的核心。为了提高紧固的准确性，除了依靠传统的扭矩扳手，还可以考虑引入现代化的电动扭矩监控设备或张拉技术，这些设备能够实时监测螺栓的紧固状态，确保每一颗螺栓的预紧力符合设计要求。对施工人员的操作进行严格培训，提高其对紧固力控制的敏感度，也是提升施工质量的重要环节。施工过程中的检查工作同样不可忽视。在每个节点的施工完成后，应及时进行多次检查，包括螺栓的预紧力、连接板的平整度以及连接状态的完整性^[5]。通过这些检查，可以有效避免螺栓松动、连接失效等问题的发生。在施工过程中，工人应按照规定的顺序进行螺栓紧固，避免不正确的紧固顺序导致的力学不均和节点变形。对于大规模的钢结构项目，还可以采用智能化监控系统，自动记录和分析每个螺栓的紧固情况，以提高施工的精度和效

率。

施工环境的管理同样需要加强，尤其是在恶劣气候条件下。低温、潮湿等环境因素可能影响材料性能和施工效果，施工时应采取防护措施，如加热设备或湿度控制系统，确保施工质量不受外部条件影响。对高强螺栓连接节点的定期检查和维护，能够有效延长结构的使用寿命，避免因日常使用中的螺栓松动或连接节点失效带来的安全隐患。通过从材料选用、施工工艺控制到施工人员培训等多个方面采取措施，可以显著提升高强螺栓连接节点的施工质量，确保结构的稳定性和安全性。

6 结语

高强螺栓连接节点的施工质量直接影响到结构的稳定性与安全性。在施工过程中，通过对材料的严格把控、螺栓预紧力的精确控制、施工人员的技能培训以及环境因素的有效管理，可以大大提升节点的质量。通过采用先进的检测和控制技术，不仅可以解决传统施工中的常见问题，还能确保施工质量的稳定性和可靠性。未来，随着施工技术和质量管理方法的不断发展，高强螺栓连接节点的施工质量将得到进一步提高，为建筑结构的安全性提供坚实保障。

参考文献:

- [1] 陈智威,颜呈昕,黄欣怡,等.高强螺栓连接预制加高混凝土护栏碰撞仿真分析和评价[J/OL].福州大学学报(自然科学版),1-9[2025-12-12].
- [2] 孙海峰,王晓丹,张勤生,等.装配式钢管混凝土柱-型钢梁高强度螺栓连接节点抗连续倒塌研究[J/OL].建筑钢结构进展,1-14[2025-12-12].
- [3] 张华明,王庆领.基于声弹性效应与温度补偿的高强螺栓轴力监测系统[J].机械与电子,2025,43(11):40-46.
- [4] 袁健,廖桢颖,袁智深.预埋高强螺栓-钢板连接预制混凝土柱抗震性能试验研究[J/OL].建筑结构,1-7[2025-12-12].
- [5] 陈泽英.大跨度厂房钢结构安装和高强螺栓质量控制[J].工程机械与维修,2021,(01):67-69.