

厂房钢结构安装施工技术要点探索

文 / 谢雪飞 安徽富煌钢构股份有限公司

摘要：本论文围绕厂房钢结构安装施工技术的要点进行探讨，分析钢结构安装的前期准备工作、技术要点、常见问题及解决方案、检查与验收等方面。首先，介绍施工图纸审核、钢结构材料选择与验收、施工设备与工具准备，以及施工人员的培训与安全教育等前期工作。其次，阐述钢结构的装配工艺、高空作业与安装顺序、焊接与螺栓连接技术、精度控制等技术要点。接着，分析钢结构安装中的构件变形问题、连接部位强度不足、施工环境影响以及高空作业中的安全事故等问题，并提出解决方案。最后，讨论安装后的检查与验收标准、稳定性检查、常见问题排查及保养与维护等内容，为钢结构安装施工提供理论依据与实践指导。

关键词：钢结构安装；施工技术；前期准备；技术要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.09.040

引言

钢结构因其优异的力学性能、较轻的自重和较短的施工周期，已成为现代厂房建设中广泛应用的主要结构形式。然而，钢结构安装施工过程中的技术要求较高，稍有疏忽便可能影响整个建筑的安全性及稳定性。因此，探索和研究钢结构安装施工的技术要点，对于提高施工质量、缩短工期、保障工程安全具有重要的意义。通过对钢结构安装过程中的关键技术、常见问题及解决方案的研究，为施工人员提供有效的指导，提升施工管理水平，推动钢结构施工技术的发展和革新。

一、钢结构安装的前期准备工作

（一）施工图纸的审核与理解

施工图纸的审核与理解是钢结构安装的第一步，关系到施工的精度和质量。图纸包括结构设计图、节点详图和构件尺寸要求，施工人员需详细核对尺寸标注，确保每一项设计无误。重点检查钢梁、钢柱等结构元素的尺寸是否符合要求，节点设计是否合理，特别是焊接、螺栓连接方式。节点图中的焊接类型和焊接要求应明确标注，确保焊缝符合标准（如GB/T 985.1-2008）。图纸审核时，若发现不一致或疑问，需与设计单位及时沟通修改，以避免后期施工问题。

（二）钢结构材料的选择与验收

钢结构安装的质量离不开高质量的材料，所有钢材需满足设计和标准要求。常见钢材如Q235、Q345等，要求屈服强度分别不低于235MPa和345MPa。材料验收包括外观检查和力学性能测试，必须无裂纹、锈蚀和明显缺陷，抗拉强度、屈服强度等需符合设计要求。对于焊接和螺栓材料，也需单独验收，确保符合工程所需的技术标准和质量要求。材料验收过程中，检验报告和质量证明文件必须齐全，以确保施工质量。

（三）施工设备与工具的准备

钢结构安装需大量专业设备，如塔吊、起重机等，

起重能力和操作性能必须符合设计要求。塔吊的起重能力和臂展应能够满足吊装需求。精密测量工具，如激光水平仪和全站仪等，确保钢结构的垂直度、水平度和轴线位置符合设计标准。精确的测量可以确保误差控制在1/1000内。施工设备的运行状况检查至关重要，应确保设备在吊装过程中稳定可靠，避免因设备故障影响施工进度和质量，钢结构吊装现场见图1。



图1 钢结构吊装现场图

（四）施工人员的培训与安全教育

钢结构安装技术要求高，安全风险大，因此施工人员的培训和安全教育至关重要。培训内容包括钢结构安装的规范操作流程、构件连接方式、精度控制以及高空作业的安全要求。特别是高空作业人员，必须接受高空作业培训，掌握安全带的使用和防护措施。施工人员需熟悉《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034-2022等安全规范，确保施工过程中的安全性。

二、安装施工中的技术要点

（一）钢结构的装配工艺

钢结构的装配工艺对安装过程的顺利性起着至重

要的作用。施工前，所有构件应根据设计图纸准确标注和分类，避免施工中的混乱。基础件的安装精度要求严格，特别是钢柱的垂直度和钢梁的水平度，误差通常要求不超过 1/1000。在基础件安装完成后，进行上部结构的安装，吊装时应确保构件的吊装位置和角度准确无误。在钢结构的连接过程中，常用焊接和螺栓连接技术，焊接时要求确保焊接接头的强度达到设计标准，焊缝无缺陷；螺栓连接则需要精确控制螺栓的扭矩，确保连接稳定可靠。

（二）高空作业与安装顺序

高空作业是钢结构安装中不可避免的部分，施工人员必须配备专业的安全带和护具，以确保作业的安全性。作业平台应具有足够的承重能力，通常要求平台的承载力不低于 500kg/m²。在吊装过程中，钢结构的安装顺序必须合理，通常按照钢柱、钢梁等重要构件优先安装，逐步进行次要构件的安装。每个吊装过程前，都要对吊装设备进行检查，确保设备处于最佳工作状态，避免因设备故障导致施工延误或安全事故。

（三）钢结构焊接与螺栓连接技术

焊接和螺栓连接是钢结构安装中的核心技术，焊接主要用于结构加固和部分构件的连接，而螺栓连接多用于钢梁和钢柱之间的连接。在焊接过程中，焊接电流、焊条选择和焊接方法等工艺参数必须严格按照设计要求进行控制，钢结构焊接现场见图 2。螺栓连接的安装要遵循设计规定的螺栓规格和数量，连接时的扭矩控制要确保每个连接点的稳定性和安全性，防止因连接松动造成结构变形。



图 2 钢结构焊接现场

（四）钢结构安装的精度控制

钢结构安装的精度直接影响到整体结构的稳定性和使用性能。安装过程中，垂直度、水平度、轴线位置和构件连接精度的控制至关重要。对于垂直度和水平度，常用的测量工具包括激光水平仪，要求误差控制在 1/1000 以内。轴线位置的精度控制需要通过全站仪等精

密仪器进行，每次构件安装后都要进行复核。为了确保精度，测量和校正工作应贯穿整个安装过程，不容忽视，钢结构安装精度控制要求及测量工具见表 1。

表 1 钢结构安装精度控制要求及测量工具

精度控制项目	控制要求	测量工具	备注
垂直度	不超过 1/1000	激光水平仪	每次吊装前后需复核
水平度	不超过 1/1000	激光水平仪	确保水平面不发生偏移
轴线位置	符合设计公差	全站仪	每个构件安装后复核
构件连接精度	符合设计要求	激光测距仪、精密测量工具	确保每个连接点无误差

三、钢结构安装中的常见问题及解决方案

（一）钢结构构件变形问题

钢结构在运输、储存和安装过程中常出现变形，通常表现为钢柱、钢梁的弯曲或扭曲。造成这些变形的原因包括运输中的冲击、堆放不当以及安装时受力不均等因素。钢材的变形会直接影响安装精度，并可能导致结构不稳定，进而影响建筑的整体安全性。为了避免这些问题，在运输时，应使用支撑架固定构件，并采取适当的保护措施，避免外力作用导致变形。储存时，要确保钢材在干燥、通风的环境中保存，避免因潮湿或不均匀受力导致的形变。吊装时，要根据设计要求合理分配吊装点，避免吊装过程中因受力不均造成构件变形^[1]。

（二）连接部位的强度不足

钢结构安装过程中，焊接和螺栓连接部位的强度不足是影响结构安全性的重要因素。焊接不良或螺栓连接不到位可能导致连接部位强度不足，进而在受力作用下发生断裂或松动。特别是在关键节点，如钢梁与钢柱的连接部位，若强度不达标，会影响整个结构的承载能力。焊接时应使用符合标准的焊接材料，严格控制焊接工艺参数，确保焊接接头的质量满足设计要求。焊接完毕后，接头部位还应进行无损检测，如超声波或 X 射线检测，检查是否存在气孔、裂纹等缺陷。螺栓的预紧力一般应控制在 10% ~ 20% 的设计承载力，以保证连接部位的稳定性。

（三）施工环境对安装质量的影响

施工环境对钢结构安装的质量具有重要影响，尤其在恶劣天气条件下，钢结构安装容易出现质量问题。低温、雨水、大风等因素都会影响安装精度和钢构件的耐久性。为了避免这些不利因素，施工过程中应尽量避免在恶劣天气下进行高空作业，特别在强风或大雨的情况下，吊装应暂停。施工现场应设置遮挡设施，防止钢构件被雨水浸湿，造成防腐层破坏。低温时，焊接时的温度应保持在 5° C 以上，避免低温影响焊接材料，产生脆性裂纹。

（四）高空作业中安全事故的预防

高空作业是钢结构安装中风险较高的环节，确保施工人员的安全防护措施非常重要。常见的安全事故包括人员坠落、物体掉落、吊装失误等，这些事故可能造成严重的人员伤亡和设备损坏。根据《建筑施工安全检查标准》GB 55034-2022 的要求，所有从事高空作业的人员必须佩戴标准安全带、头盔、护目镜等个人防护装备。此外，作业平台的承载力应不低于 500kg/m²，并且必须设置防护网，防止物体掉落，确保施工环境的安全^[2]。

四、钢结构安装后的检查与验收

（一）安装质量的验收标准

钢结构安装后的验收是确保施工质量与安全性的关键环节。根据《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205-2001，安装质量的验收标准应包括构件的精度控制、连接方式的检查以及整体结构的稳定性评估。钢柱、钢梁、支撑等主要承重构件的安装精度是验收中的重点。垂直度、水平度和轴线位置等指标必须严格控制，例如钢柱的垂直度误差通常要求不超过 1/1000，钢梁的水平度误差应不超过 1/1000。对于焊接接头，其焊缝的抗拉强度应符合设计要求，并且焊接接头的尺寸和外观必须符合相关标准（如《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205-2020）。螺栓连接需要根据《建筑钢结构施工规范》GB 50205-2001 进行扭矩控制，确保螺栓的规格、数量和间距符合设计要求，且连接部位的紧固力符合标准值（一般为螺栓预紧力的 10% ~ 20% 设计承载力）。

（二）钢结构的整体稳定性检查

钢结构的整体稳定性检查是安装后验收的重要内容。安装完成后的钢结构需进行荷载测试与稳定性分析，确保其在使用过程中能承受设计载荷。通过模拟实际荷载状态，检查结构是否存在不稳定的倾斜或变形。在稳定性检查过程中，应特别关注高层钢结构的垂直度，通常对钢柱的垂直度误差要求不超过 1/1000。在进行荷载试验时，使用的荷载应接近设计荷载的最大值，同时对结构进行应力和变形分析，确保整体结构的强度和刚度达到设计要求^[3]。使用先进的测量工具，如全站仪、激光水平仪等，检查安装后的整体水平度和垂直度，确保各构件的连接位置和安装精度均符合设计要求。

（三）验收过程中常见问题的排查

在钢结构安装的验收过程中，常见的质量问题包括焊接缺陷、螺栓松动、构件安装偏差等，特别是在复杂的安装过程中，可能存在难以察觉的隐患。焊接接头若存在气孔、裂纹或焊接不饱满，会影响接头的承载力，导致结构受力不均。对此，应进行无损检测，如超声波、X 射线或磁粉检测，确认焊接接头是否存在缺陷，保证

焊缝的质量达到标准要求。螺栓连接的松动是影响结构稳定性的重要因素，螺栓的扭矩应严格按照设计要求进行控制，通常使用扭矩扳手进行精确测量。根据《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205-2020，螺栓的紧固力应满足设计规定的扭矩要求^[4]。安装过程中，一些常见的构件偏差问题，如钢柱的垂直度不合格，钢梁的水平度不符合要求等，应通过精密测量工具进行校准，调整安装偏差，确保结构的精度。

（四）钢结构安装后的保养与维护

钢结构安装完成后的保养和维护对于保证其长期稳定性和使用寿命至关重要。钢材的防腐处理是保养的核心内容，所有钢构件表面应进行防腐涂层处理。防腐涂层的厚度应根据设计要求进行控制，一般要求涂层厚度不小于 80 μm。防腐涂料应符合相关标准（如《钢结构涂装技术规范》GB 50221-2001），保证涂层均匀无脱落。钢构件连接部位也需定期检查，确保螺栓连接处无松动现象，焊接接头处无裂纹或缺陷^[5]。检查周期一般为每年一次，并在极端天气后进行特别检查。在施工现场，维护工作包括及时清理构件表面的污垢和杂物，确保水流畅通，不让积水在结构部件上停留。通过全面的保养与维护，钢结构能够保持其性能，确保长期安全运行。

结语

钢结构安装施工技术的优化对提升工程质量与安全性具有重要意义。展望未来，随着钢结构技术的不断进步，钢结构安装的精度和效率将进一步提高。现代化施工设备和智能化施工管理系统的应用，必将使钢结构安装更加精准、高效。先进的测量工具、自动化焊接技术及新型钢材的使用，将大幅度提升结构的稳定性和耐久性。同时，绿色建筑和可持续发展理念的深入，促使钢结构施工朝着环保、节能方向发展。通过优化技术、加强管理和培训，未来的钢结构安装将为建筑行业提供更加安全、可靠的工程解决方案。

参考文献

- [1] 范群. 大跨度工业厂房钢结构安装技术分析 [J]. 建材发展导向, 2024, 22 (08): 88-90.
- [2] 刘少斌, 秦骏, 高英峰, 等. 大型钢结构厂房中钢结构的制作与安装施工技术 [J]. 四川建材, 2023, 49 (12): 124-125+138.
- [3] 卢麟锋. 工业厂房钢结构安装工程的施工技术分析 [J]. 建材发展导向, 2023, 21 (20): 154-156.
- [4] 张耀龙. 单层钢结构工业厂房主次结构空间同步安装施工技术 [J]. 陶瓷, 2023, (05): 182-184.
- [5] 沈迪群. 钢结构主厂房安装的现场施工管理探析 [J]. 城市建筑空间, 2022, 29 (S2): 826-827.