

# 钢结构工业厂房施工技术及质量控制要点

蒲涛

(中国华西企业股份有限公司, 四川 成都 610000)

**摘要** 钢结构工业厂房因期施工周期短, 可回收利用等优势, 满足了很多工业厂房施工过程中对施工效率、质量等方面的要求。在钢结构厂房建设过程中把控好钢结构厂房施工技术质量控制要点, 是钢结构厂房整体建设质量的关键。本文详细介绍了放线测量、预埋螺栓固定、钢材加工、结构安装与焊接以及表面处理等关键施工技术。研究表明, 严格控制设计审核、材料选择、加工精度及安装质量是确保工业厂房建设效率和质量的关键。这些措施有助于提升建设项目的整体性能和可靠性, 以期为类似工程提供参考。

**关键词** 钢结构工业厂房; 放线测量; 预埋螺栓; 钢结构加工; 质量验收

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0034-03

随着工业化的快速推进, 工业厂房作为生产活动的重要载体, 其建设需求日益增长。钢结构因其独特的优势, 如施工周期短、材料强度高、可回收利用等, 在工业厂房建设中占据了重要地位。当前, 钢结构工业厂房的建设项目遍布各行各业, 从汽车制造到食品加工, 从精密仪器到重型机械, 这些无不体现出钢结构在工业建筑领域的广泛应用。因此, 本文将探讨钢结构工业厂房施工技术及质量控制要点, 旨在为满足日益增长的工业厂房建设需求、提升工程质量和建设效率提供借鉴。

## 1 钢结构厂房施工技术的应用

### 1.1 放线测量

在单个大面积钢结构厂房的施工过程中, 放线测量是确保结构精准对位的关键步骤, 也是施工重难点。施工团队首先根据设计图纸, 使用经纬仪来核对钢结构的轴线位置, 标高的测定通过水准仪完成。在结构的固定参考点上, 工程师们利用墨线进行位置标记, 并严格记录每一项数据。

测量分为两个阶段: 首先进行大样测量, 即在整个建筑范围内粗略定位各主要结构元素。随后, 团队进行更细致的小样测量, 该过程以基础混凝土层为参考基线, 精确划出厂房的边线、纵轴和横轴, 从而确定各个结构元素的连接界面。要精确控制钢柱的放置, 确保钢柱底部与预埋螺栓的距离符合设计规范, 最大限度地减少与混凝土基座的误差<sup>[1]</sup>。

### 1.2 预埋螺栓

建设钢结构厂房时, 必须先准确设定预埋螺栓的

具体位置与参数, 并确保其牢固固定, 该步骤需要在基础混凝土浇筑及振动之前完成。为避免螺栓在混凝土浇筑过程中被异物污染, 施工中需用塑料膜或者套管保护螺栓的螺纹部分。在整个混凝土浇筑过程中, 有专门的监工负责监督螺栓的情况, 确保其不会因浇筑和振动作业而移位或倾斜。混凝土浇筑完成后, 还需对每一根预埋螺栓进行彻底清理, 移除所有黏附的混凝土残片, 以维护螺栓的功能性和完整性。

### 1.3 钢结构加工

钢材的加工遵循设计方案中详细的参数指导, 以基准线为准确参照进行样板制作, 并在制作过程中预留必要的空间以便后续的焊接作业。钢材在加工过程中若发现有弯曲或变形等质量问题, 必须立即进行矫正。为保证加工精度, 样板的误差应严格控制在允许范围内。(见表1)

表1 钢材样板加工与放样测量结果的允许偏差

内容	允许偏差
平行距离	0.5 毫米
对角线	0.8 毫米
宽度	0.5 毫米
长度	0.5 毫米
孔距	0.4 毫米
样板角度	15°

在钢板下料操作中, 操作者利用高精度切割设备对钢板进行裁剪。开始前, 必须彻底清理钢板表面的锈迹, 有助于提升裁剪的准确性。为维护切口的光滑度,

切割活动应持续不断进行。切割完毕后，立刻移除所有切割残留物，并对钢材的结构进行彻底检查，排除裂纹等缺陷的存在后，钢材即可用于下一步的组装施工。

钢材结构的检验和质量检测应用钢尺设备进行测量。钢材切割的允许偏差具体规定如下：零件长度的偏差应控制在 2.5 毫米以内，保证构件的精确拼装和整体稳定性。边缘棱角的偏差需在 1 毫米以内，保证接触面的平整和接合紧密。型钢垂直度的偏差必须在 1.5 毫米以内，维持整个结构的直立和承载力<sup>[2]</sup>。

#### 1.4 钢结构安装与焊接

##### 1.4.1 钢结构安装

根据放样测量的位置进行钢结构的吊装。为了确保结构的稳定性和精确性，吊装过程中必须严格控制误差。钢结构安装一般采用分件吊装，即先吊装钢柱，然后再吊装钢梁、屋盖、壁板等构件。吊装钢柱时，必须对其点位进行合理的布置，并采取相应的保护措施，保证柱脚至螺栓间距在 35 厘米左右，将梁柱扶正，保证孔位与螺栓对齐。为了防止在吊装时出现脱钩现象，要先对钢柱进行预调整。钢柱吊装结束后再采取对称吊装的方式进行钢梁吊装，在距立柱底部 10 厘米处减速，吊装至指定位置后进行纠偏与固定，以此控制安装误差。墙面和屋面的安装采取一钩多吊，保证条板的平直度，调节钢筋间距，检验平直度后用螺栓紧固。

安装钢结构时，要确保钢材与螺栓孔对齐，并纠正钢梁、钢柱的位置及垂直度。采用大六角或者扭剪型高强度固定螺栓，并通过垫片将外力传递给螺钉。螺栓与钢材连接后，应检查其表面有无间隙。如果间隙小于 1 毫米，不需要进行表面处理；如果有 1~3 毫米的间隙，则需打磨钢材表面；如有超过 3 毫米的间隙，采用与钢结构材质相同的垫板进行处理。

##### 1.4.2 钢结构焊接

在对钢结构进行焊接时，应依据焊缝厚度对焊接电流、电压等参数进行合理的控制，并调整焊接速率。对于焊缝厚度为 5 毫米、6 毫米、8 毫米、10 毫米和 12 毫米的不同焊缝，分别选择适合的焊丝直径，如 2 毫米、3 毫米、4 毫米和 5 毫米，确保焊接的强度和重量。相应的电流设置为 450 安培到 775 安培，电压设置在 30 伏到 38 伏之间，焊接速度控制在每秒 20 毫米到 55 毫米之间<sup>[3]</sup>。

钢柱与钢梁的焊接以埋弧焊接为主，但也有部分钢梁采用人工焊接。为避免在焊接时产生气孔等质量

问题，焊前应将焊缝周围 2.5 厘米的区域完全清扫干净。在焊接时，应采用与钢材的材质相同的引弧板，完成焊接后，需对焊接部位进行详细检验，确保没有裂纹和其他质量问题。焊接完成后，还需检验焊接偏差，截面高度和宽度的允许偏差为 3 毫米，中心偏移度为 2 毫米，弯曲度控制在 10 毫米以内，垂直度和平面度的允许偏差分别为 3 毫米和 2.5 毫米。

#### 1.5 钢结构涂刷

钢结构涂刷流程为基层处理—涂刷防锈漆—腻子填充—涂刷底漆—涂刷面漆。基础处理一般采用砂轮机或风磨机，要保证钢结构表面没有污染或锈蚀。锈蚀清除后，钢结构表面应保持干燥，以保证后续涂层的附着力。涂刷防锈漆要均匀覆盖钢结构表面，对于有图案的钢材，最好使用人工棉纱。为提高腻子的硬度，可以加入适量的红丹粉，再利用加厚了的腻子填补钢结构表面缺陷。填补完毕后采用磷化液与底漆配比为 1:4 的磷化底漆进行涂刷。底漆涂刷完成后，需要等待约 2 小时，让底漆干燥，再进行面漆涂刷。面漆涂刷是最后一步，涂层要均匀，表面光亮，没有漏刷的情况。涂刷顺序自上而下进行，保证涂层的完整性和美观性。整个涂刷过程需要保持涂层的均匀性，避免出现气泡和剥落现象，最终形成一层保护膜，提高钢结构的耐用性和美观性<sup>[4]</sup>。

#### 1.6 质量验收

根据 GB 50205—2020《钢结构工程施工质量验收标准》的规定，依据设计图及方案对钢结构进行检查，保证钢材、涂料等的质量达到标准。在验收时，对钢结构的各项技术指标进行核对，并检查所需构件的型号及数量，确保符合设计要求。所有检验结果应详细记录，形成完整的质量验收报告。

## 2 钢结构厂房施工质量控制要点

### 2.1 设计阶段的质量控制

在门式结构厂房的建设中，设计阶段的质量控制是确保整个项目成功的基础。首先，设计图纸的审核与优化过程中，项目团队需对所有图纸进行详细审查，检查图纸的准确性与完整性。设计团队利用先进的软件工具如 CAD 和 BIM 技术进行模拟，识别可能的结构冲突和材料浪费。设计图纸优化包括对结构布局的调整，确保结构的功能性与经济性。其次，设计阶段需对每个构件的尺寸和形状进行精确计算，以符合力学和动态负载要求。钢梁的尺寸根据其承载的最大荷载

和跨度来计算,以确保在最不利条件下也不会产生不可接受的挠度。最后,通过地质勘探,如钻孔和取样,工程师可以获取土壤的承载能力、地下水位和其他相关数据,进行地基设计,如选择合适的地基类型(条形基础、筏板基础等)和确定基础尺寸。若土壤承载力低,可能需要设计较大的基础或采用特殊的地基加固技术如桩基。

## 2.2 材料选择与管理

钢材和其他原材料的采购标准需要符合特定的工程技术要求。项目团队依据国家和国际标准,如ASTM或ISO,选择适合的钢材等级和规格。结构钢通常需满足ASTM A36或更高标准,如ASTM A992。每批钢材在购买前都需进行强度和化学成分测试,验证其性能符合设计规范。常见的测试包括拉伸测试、弯曲测试和冲击测试,帮助评估材料的可靠性。项目管理团队也要对供应商进行严格筛选,确保供应商具备可靠的供货记录和良好的市场信誉。评估供应商时,要考虑其历史项目表现、供货能力、价格和质量控制体系。定期对供应商进行评估和审核,通过跟踪供应商的交付表现和材料质量,调整采购策略,应对项目需求和市场变化<sup>[5]</sup>。例如,钢材进场时会检查其尺寸是否精确,无明显的表面缺陷如裂纹或锈蚀。同时,材料的存储应符合制定的标准,防止材料在存储过程中的损伤或老化。钢材应存放在干燥、通风良好的环境中,并适当地堆放以避免变形或损坏。

## 2.3 加工制造过程中的质量控制

在钢结构厂房的施工中,一方面,需要选择适当的加工设备和工艺。采用高精度的数控(CNC)机械加工设备能够提高切割、钻孔和成形过程的精确度。例如,CNC切割机可以按照预设的参数精确切割钢材,误差通常在 $\pm 0.1$ 毫米以内;机器人焊接等自动化焊接技术,可以精确控制焊接速度和温度,提高焊接接缝的均匀性和强度。另一方面,针对结构中的关键部位和重要节点,要进行严格的监控和检查。钢结构中承载力最大的节点、焊接和螺栓连接区需要特别关注。通过使用超声波检测、磁粉检测和渗透检测等非破坏性检测方法,有效识别焊缝中的裂纹、孔洞和其他缺陷。最后,对于加工精度,每个构件都必须在规定的公差范围内完成,通过高精度的测量工具和设备来实现,如电子水平仪、激光扫描仪和数字卡尺,电子水平仪可以使构件的水平 and 垂直对齐,激光扫描仪用于检测构件的尺寸和形状是否符合技术要求,数字卡尺用于测量小

尺寸的精确度。至于钢材的表面质量,钢材表面必须无锈蚀、裂纹、划痕或其他缺陷。处理表面缺陷的方法包括研磨和抛光以及适当的化学处理,有助于提高涂层的附着力和防腐性能。

## 2.4 安装与验收阶段的质量控制

在安装过程中,使用激光扫描仪和水准仪对结构进行持续监控,对任何超出设计规范的变形迅速进行调整。比如,检测到钢梁在安装时出现弯曲或扭曲,需要立即使用机械校正或加固措施来矫正,避免长期结构问题。

竣工验收是项目最终阶段的全面评估,涉及外观、结构安全和功能性能等多个方面。通过视觉和仪器检测,评估建筑的外观是否符合设计要求,无明显缺陷,如不平整或漏洞。结构安全性评估包括对承载力、抗震性能的测试,确保建筑能承受设计载荷。功能性能测试覆盖建筑的防火、隔音和能效等特性。防火测试通过火焰暴露和材料燃烧速率检测,评估建筑材料的防火性能。隔音测试使用音频设备来测量墙体和结构的声音隔离效果。能效测试应用热像仪和能耗监测来评估建筑的保温性能和整体能源使用效率,从而检测建筑的能源管理系统是否符合环保和节能标准。

## 3 结束语

本文深入探讨了钢结构工业厂房的施工技术及质量控制要点,通过对施工技术的应用以及质量控制方法的研究,为提升钢结构工业厂房的建设质量提供了理论依据和实践指导。未来,随着技术的不断进步和工程需求的日益增长,需要不断优化设计、加强材料管理、提高加工制造精度,并严格执行安装与验收标准,以进一步提升钢结构工业厂房的建设质量和效率。

## 参考文献:

- [1] 邓斌. 工业厂房钢结构施工技术要点及质量控制分析[J]. 城市建设理论研究(电子版),2024(08):184-186.
- [2] 王云峰,廖祥红,鲍方刚,等. 工业厂房钢结构施工技术及其质量控制研究[J]. 中国建筑装饰装修,2024(01):168-170.
- [3] 孔令熙,李书恒,寇安. 钢结构工业厂房施工技术及其质量控制要点探析[J]. 工程建设与设计,2022(22):150-152.
- [4] 王曰标. 钢结构厂房施工技术及其质量控制要点[J]. 中国建筑装饰装修,2022(14):160-162.
- [5] 赵志平. 浅析工业厂房钢结构施工技术及其质量控制[J]. 房地产世界,2022(07):131-133.