

现场施工组织安排对项目钢结构成本的影响及优化建议

朱 婷

中国电子系统工程第二建设有限公司 江苏 无锡 214125

【摘要】钢结构作为现代工业建筑领域广泛应用的绿色建造体系，其成本控制普遍存在重施工阶段管控、轻系统性组织管理的突出问题。本文通过解构施工组织要素与成本构成体系的关联关系，提出全周期成本控制理论框架。通过施工组织合理提高空间布局效率、有序安排工序衔接、规划适宜的资源配置等途径影响项目成本，构建包含前期策划、平面布置、进度网络、专项方案、资源计划等维度的成本影响因子体系，提出基于价值工程的施工组织优化方案，形成适合工程建设的成本控制方法论，为提升工业建筑项目经济效益提供理论支撑与实践指引。

【关键词】钢结构工程；施工组织设计；成本控制；价值工程；全周期管理

DOI:10.12417/2811-0528.25.19.071

1 钢结构的技术特征与相关成本

钢结构工程作为现代建筑结构的重要分支，其在工业建筑领域具有不可替代性，其技术优势主要体现在以下几方面。

1.1 卓越的力学性能优势

相较于混凝土与砌体结构，钢材展现出显著的强度优势，其抗拉强度达到 400-690MPa，尤其适合用于大跨度和超高层建筑的承重。钢材的塑性变形特性使其在超载状态下呈现出逐步破坏的特点，为结构安全提供了可观察的预警信号。

1.2 工业化建造的效益优势

构件预制率 85%以上实现加工成本节约，数控切割精度±1mm 减少现场修正量。高强螺栓连接工效较现浇结构提升 3-5 倍。

1.3 质强比高的优势

虽然钢材密度高于混凝土，但其高强度特性使同等荷载下的结构自重可降低 50%-70%。以门式刚架为例，采用冷弯 C 型钢屋盖体系时，单位面积重量仅 18-25kg/m²，极大降低了运输与吊装设备需求，适用于地质条件复杂区域。

1.4 一定的热稳定性优势

钢材在长期经受 80-150℃ 环境下，其弹性模量衰减率 < 3%，强度没有多大变化，具有一定的耐热性能，短期暴露于火灾环境时可通过膨胀型防火涂料（厚度 2.5mm/120min 耐火极限）维持结构完整性。

2 钢结构施工组织设计与对工程成本的影响

2.1 施工组织设计的工程价值

依据《建筑施工组织设计规范》(GB/T 50502-2009) 的技术

定义，施工组织设计是面向特定工程对象编制的系统性工程文件，含技术方案、经济评估及管理策略三大核心模块。其工程价值主要体现在以下几个方面^[1,2]。

现场全要素统筹平台：基于系统工程理论，整合从地质、现场及项目自身的资源约束条件，运用网络计划技术与流水作业法，实现“四维一体”的施工部署即为：时空维度、资源维度、工艺维度、经济维度。

技术经济决策支撑：首先，施工组织设计方案解决了“怎么做”的问题，比如深基坑支护，采用地下连续墙还是钢板桩支护。其次通过不同方案的对比，在技术可行的技术上，选择更为经济合理方案。还需要考虑项目运维，是否可以是后续运行成本经济合理^[3]。

计划管理体系中枢：作为总承包模式下的计划基准，其输出成果构成三大计划体系：整体进度基准、资源管控计划、项目内外部需求曲线成本基准。

2.2 钢结构施工组织设计与钢结构工程成本之间的关系

项目的工程预算所包含的形式主要分为三种：国家定额、地区/企业定额、施工定额，其中，前两种方式是对编制建筑工程施工预算的根究，第三者则是企业工程成本核算的基础或参照数据^[4]。钢结构工程施工组织设计需明确各阶段资源需求，实现施工进度动态监控，优化人力和资源配置，从而有效控制项目成本。通过施工组织设计，可以优化钢材加工、安装工艺及施工流程，减少材料浪费和施工成本。

3 钢结构施工组织设计对成本的影响因素分析

3.1 影响因素分析

3.1.1 施工准备工作

现场准备：包括施工现场的清理、临时设施建设以及场地

平整。物资准备：确保钢结构构件、连接件、焊接材料等按计划进场，并进行验收和存放。技术准备：包括钢结构工程的工艺深化设计、施工图纸确认、技术交底等，确保施工符合设计和规范要求。施工设备的准备：包括塔吊、龙门吊、焊接设备等的准备和调试，确保设备能够满足钢结构安装和焊接的需求。

3.1.2 施工平面布置

施工平面布置直接影响施工效率和成本。施工区域划分：将施工现场划分为材料堆放区、构件制作区、安装区等，确保各区域功能明确。道路规划：合理设计运输道路，方便钢结构构件的运输和吊装，减少运输成本和时间。临设布置：包括临时水电管网、办公区、仓库等的布置，确保便利性和安全性。塔吊和施工设备布置：根据钢结构构件的安装顺序和重量，合理安排塔吊和其他施工设备的位置，塔吊位置应在覆盖半径内设置拼装平台减少移动频次。临时建筑布置：应合理规划临时办公室区等位置，避免过程搬迁反复搭设影响项目进展且增加无效的成本投入。

3.1.3 施工总进度计划

工序划分与节点工期安排：将钢结构工程划分为构件制作、运输、安装、焊接、涂装等工序，并为每个工序制定明确的时间节点^[3]。资源配置：依据进度计划优化劳动力、材料及机具设备的资源配置，保障工序衔接效率。关键路径控制：识别钢结构工程中的关键工序，并重点控制其进度，确保整体项目按时完成。进度调整与优化：基于进度计划动态调整人力、物资及施工机具的配置，保障工序衔接。

3.1.4 施工方案

施工方案的科学性直接影响施工效率和质量。施工方法：根据钢结构工程的特点，选择合适的施工方法，如整体吊装法措施费高但工期短。施工机械：选用适合钢结构工程的施工机械，如塔吊、焊接设备等。施工组织：合理安排施工队伍的作业顺序和任务分配，确保各工序的协调进行。施工工序：明确钢结构工程的各个工序的实施顺序和技术要求，确保施工质量。

3.1.5 施工资源需用量计划

材料需用量计划：合理规划钢结构构件、焊接材料等的需用量，确保材料及时供应并减少浪费。超采不仅会导致材料浪费同时也增加了资金占用费，同时需根据现场进度分批叫货，将库存控制在<3天用量。劳动力和机械的需用量计划：依据工序特性配置作业班组；按进度节点匹配大型机具。运输需用量计划：合理规划钢结构构件的运输方案，确保构件能够按时

到达施工现场并减少运输成本。

3.1.6 资金安排计划

资金分配：根据施工进度计划，合理分配各阶段的投资，确保资金的有效利用。成本控制：实施动态成本管控，实现项目全过程成本受控于目标成本。资金调度：根据施工进度和资源需求，合理调度资金。在项目过程中需要考虑支付策略，利用供应商账期“早收迟付”，合理节约财务成本0.3-0.8%。

3.1.7 经济技术管理措施

安全管理：确保施工过程中的安全性，减少因安全事故导致的额外成本。质量管理：确保施工质量，减少因质量问题导致的返工成本。进度管理：实施关键线路管控，规避进度偏差引发的赶工成本。成本管理：精细化管理可降低质量损失率至<0.8%，间接成本节约10-18%。

3.2 优化施工组织设计降低工程项目成本的方法

3.2.1 优化施工方案

优化施工方法：针对钢结构工程的特点，选择最经济的施工方法。在钢结构屋面板的安装中，可以选择现场加工彩卷成型，而非直接购买成型彩板，节省成本；优先使用企业已有机械，合理搭配机械组合，避免闲置或过度使用。如某钢结构厂房，涉及使用的墙板与顶板合计约8000平方米，图纸拟定使用的面板材料为复合板。

表2 某项目外墙板方案比选

方案一	对外购买	75元/m ² ×8000m ² =60万
方案二	现场加工	(板材22元/m ² +填充材料丝棉4元/m ² +劳务费9元/m ²)×8000m ² =28万

通过对两种方法的比较可知，第二种方案可节约成本32万元，第二种方案更加合适。

3.2.2 优化平面布置

布置原则：合理划分施工区域，优化材料堆放和施工空间。布置步骤：定施工场地和出入口位置→合理布置办公室、生活区等临时设施→优化塔吊和施工电梯位置，确保覆盖施工范围→合理规划混凝土供应和输送方式→科学布置用水用电设施，确保供给合理。

3.2.3 优化施工总进度计划

工期优化：压缩关键线路工期，在逻辑关系恒定条件下实现总工期优化。在此前提下，首选安全裕度大、资源冗余度高

的工作，同时考虑单位时间压缩成本最低的工作。

费用优化：工程总费用=直接费+间接费，在维持关键工作属性不变的前提下，压缩工期需满足单位压缩成本≤间接费率的约束条件。

资源优化：资源约束的情况为限定资源条件下求解 $\min T$ ，寻找最短的工期；工期约束的情况下为固定工期条件下，保证资源处于一个经济合理的消耗状态。

3.2.4 优化资源需求计划

优化劳动力计划：根据进度计划合理安排劳动力数量和时间，避免人手过多或不足。优化施工设备计划合理配置塔吊、龙门吊等设备，避免闲置或过度使用。科学安排设备进场和退场时间，节省租赁费用。优化材料供应计划根据进度计划合理采购材料，避免过早堆放或短缺。采用 Just-In-Time 供应方式，减少库存成本。

4 优化施工组织设计降低施工成本的应用实例

4.1 项目概况

项目名称是某市航天发射配套项目。项目内容包括基础、

表 3 方案优劣势对比表

方案	A1：先吊装后拼接	A2：先拼接后吊装
施工准备	场地内要有大型材料堆场 机械吊装空间面范围大 供应商发货次数多、运输成本高	场地内可无大型堆场 机械吊装点位固定，可以提前预留 随到随装、集中完成
施工进度	工期 25 天	工期 15 天
施工平面布置	堆场预留场地及时间 材料运输机械路径需规划 吊装机械施工路径需规划	无需考虑预留堆场 规划固定点位，减少大型机械进出场次数及空出场地内施工道路
成本	机械费用 120 万	机械费用 75 万
风险	台风天气影响吊装、影响到整体工期	供应商按规定时间到场、现场吊装构件较大，需增加安全防护措施
资源需求	现场人工投入较多、机械使用时间长、机械成本较高、安全风险小	人工投入较少、机械使用时间段、机械成本较少、安全风险高
技术管理措施	按施工组织内方案监理评审即可	现场吊装专项方案、现场安全专项方案需监理、甲方、当地质安监管理部门评审

4.4 应用结果

经与项目实际数据对比，A2 较 A1 方案节省了现场措施费、机械费、项目资金利息 105.5 万，方案 A2 从技术和成本的角度看，均满足了本工程需求。

土建主体、装饰装修、机电安装等。项目工期为 150 日历天。

4.2 工程特点、难点分析

本工程位于某市某镇的一处空地，共 23 个单体，其中钢结构车间 7 个。按合同要求场地中间的液氮生产车间必须先行施工，考虑采用逆序施工法作业，即先行完成工艺设备的安装，再进行钢结构作业。项目所处地理位置为无人居住区，配套资源差、临时道路限制、台风频发区、资源短缺、吊装窗口期<4h/天，无法形成流水作业。

针对上述的特殊工况，该项目考虑的应对策略为：钢结构柱梁场外拼装后再现场吊装，这样既提高了吊装效率、主抓了吊装窗口期，又减少了措施项的增加如现场堆场面积、二次搬运等。

4.3 方案优劣势对比

对于此项工作，该项目编制了两套不同的施工方案，并从七个维度进行了对比分析。

表 7 A1、A2 方案经济数据对比

方案	A1：运至施工现场，先吊装后拼接	A2：在生产厂拼装后，再进行吊装
----	------------------	------------------

	预计费用(元)	实际费用(元)	技术方案评审费用	-	150,000
堆场需求, 6500m ² 1.储存区 5000m ² , 堆场密度 1.1t/m ² 2.拼装区 1500m ² , 2台 10t 门吊	325,000	35,000	合计	2,558,621	1,504,013
材料运输费用	997,500	532,000			
机械台班费用	1,200,000	765,341			
资金利息	36,121	21,672			

5 结论

在行业竞争日趋激烈的环境下,精细化的成本管控已成为确保企业利润的关键策略。施工组织设计作为成本控制的核心环节,其科学编制与严格执行对成本优化具有决定性作用。通过精细化的施工准备、科学化的方案选择、精准化的进度管理、最优化的资源配置,有效调和工期、质量和成本三者之间的矛盾关系。

参考文献:

- [1] 裴利剑.建筑工程施工组织对成本的影响分析[J].四川水泥,2019,(09):206.
- [2] 杨海庆.施工组织设计对工程项目成本的影响与分析[J].中国高新技术企业,2017,(10):268-270.
- [3] 王刚.建筑成本视角下钢结构施工组织设计研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(10):187-189.
- [4] 国樱.建筑工程工期管理优化路径探究[J].房地产世界,2025,(03):80-82.
- [5] 李鹏.施工组织设计对施工成本的影响分析及改进对策[J].市政技术,2016,34(S1):16-18.
- [6] 聂池洋.模糊数学和神经网络法在基桩超声检测中的综合评价研究[D].安徽建筑大学,2024.