

# “大跨度空间钢桁架整体竖向提升水平双向 平移施工关键技术”成果登记公示信息

成果名称:	大跨度空间钢桁架整体竖向提升水平双向平移施工关键技术
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司,广东建工潮投建设有限公司,广东省建科建筑设计院有限公司
完成人员:	杨海春,刘望奇,唐辉,李振华,汤敏,覃勇,张力文,万秀柱,张东涛,詹聪,齐晓剑,吕凯,林东伟,张晓明
研究起止日期:	2024-02-01 至 2025-07-31
成果应用行业:	建筑业
高新技术领域:	环境保护
评价单位:	广东省土木建筑学会
评价日期:	2026-01-08
成果简介:	<p>一、任务来源</p> <p>本项目为自选项目。</p> <p>依托粤东地区的潮州市特色产业孵化基地及周边配套项目,该项目特点是:三跨屋面结构由东西向布置的7榀主桁架,与南北向布置的10榀次桁架组成平面框格体系,框格外形尺寸约为68m(宽)×216m(长),安装高度H=12.95m;主、次桁架断面均为三角形;主桁架中心高3m,上弦中心宽分2.65m和3m两种尺寸,相邻两榀主桁架下弦杆中心距为11m,三跨主桁架上弦杆长度分别为71.25m、69.807m、71.075m,下弦杆长度分别为71.935m、72.847m、71.812m,水平腹杆中心长度为2.65m和3m,斜腹杆长度约3.5m和3.1m两种,所有桁架钢管通过相贯节点连接。</p> <p>该项目钢桁架屋面总长216米,宽66米,单跨最大跨度72米.提升高度14米,一次性整体提升平移1100t、面积超1.4万m<sup>2</sup>连,是已知一次性整体提升平移跨度、面积最大、重量最重的钢桁架屋面结构工程之一。</p> <p>二、应用领域和技术原理</p> <p>1、应用领域</p> <p>应用领域:建筑钢结构施工技术领域、房建工程领域。</p> <p>2、技术原理</p> <p>1)设计一套整体提升装置,借助有限元计算对各部件结构及吊具结构进行优化设计,旨在解决各吊点受力不均及局部应力集中的问题。</p> <p>2)设计双向滑移装置及配套工艺,依托双向滑移功能实现平面桁架在两个方向的灵活移动,确保其精准落位。</p> <p>3)通过无线应力监测设备实时监测在提升及平移过程中提升装置及桁架受力状态,掌握结构动态变化,保证安全,同时监测各提升点提升高度。</p> <p>三、性能指标</p> <p>1、计划性能指标</p> <p>1)钢结构组装、钢构件焊接、钢构件预拼装、钢结构安装等分项工程合格率达到100%。</p> <p>2)节省成本不少于150万元,节约工期不少于20天。</p> <p>3)施工过程中不发生任何安全、质量事故。</p> <p>2、实际性能指标</p> <p>1)钢结构组装、钢构件焊接、钢构件预拼装、钢结构安装等分项工程合格率达到100%。</p>

2) 节省成本约 281.9 万元, 节约工期 30 天。

3) 未发生任何安全、质量事故。

#### 四、与国内外同类技术比较

目前国内外钢桁架满堂支架和单榀分段吊装施工技术已经较为成熟, 整体提升或顶升钢桁架技术也偶有报道, 但如本课题超大面积和超大重量钢屋架整体一次性提升平移应用项目不多。根据本项目现场实际条件与工艺需求, 课题组围绕大跨度钢桁架整体提升施工技术展开深入研究, 在既有技术基础上, 结合现场条件持续开展多轮方案比选与优化, 最终在以下四方面实现了关键技术创新:

1、针对钢桁结构需在高空完成竖向提升后进行平面移位的特点, 项目团队经多轮论证, 研发出一套双向平移系统装置及配套施工工艺, 成功实现了空间钢桁架在高空条件下的精准平移与就位, 有效解决了非原位提升中的位置控制难题。

2、面对空间钢桁架多吊点受力复杂的结构特点, 传统单点吊装方式难以适应。项目团队创新设计出专用吊具体系, 实现从单点提升向多点协同受力的有效转换, 既避免了局部应力超限, 也克服了传统吊具因弯矩过大引发的结构安全问题。

3、引入计算机同步控制系统与高精度传感网络, 实现对各个提升点位的动态同步控制与实时数据反馈, 有效控制了各点高程偏差, 从根本上规避了因不同步导致的结构失稳风险, 保障了提升全过程的结构安全与施工可控。

4、基于有限元数值模拟与结构力学分析, 研发了大跨度钢桁架整体提升专用装置。通过对承重构件、传力节点及连接构造开展多轮优化设计, 显著提升了装备的整体受力性能与安全冗余, 有效预防了结构变形与节点损伤, 为类似大跨度钢结构提升工程提供了可靠的技术与装备支撑。

#### 五、成果的创造性和先进性

1、研发了超大跨度、超大面积、超重钢桁架屋架一次性整体提升+平移技术, 采用 8 台 300 吨级液压连续千斤顶矩阵式布局+毫秒级同步系统, 创新设计了钢桁架整体提升专用装置+双向滑移专用装置及配套施工技术, 突破传统钢结构安装方法, 动态精准控制提升平移同步动作, 数据实时反馈, 一次性完成总重达 1100 吨、覆盖面积达 14256 m<sup>2</sup>、单跨最大跨度 72m、提升高度 14m 的钢桁架屋面整体提升和平移, 施工效率提升 40%, 为大跨度钢桁架非原位安装提供了安全高效、精准的技术解决方案。

2、基于 BIM+Midas 三维动态工况模拟系统分析, 研发设计了超大屋面主、次钢桁架最有利分段组合安装设计和三维胎具最优定位, 进行多模态桌面演练, 指导实现钢桁架线毫米级焊接精度控制, 实现一次性高质量整体安装到位。

3、研究设计 48 组振弦式传感器实时应力监测+全站仪双模测量系统+应急自锁安全保障装置, 实现整体提升平移全过程进行安全监控。

#### 六、作用意义

##### 1 直接经济效益

通过本技术的应用, 本工程节省成本 281.9 万元, 节约工期 30 天。

##### 2 社会意义

大跨度钢桁架整体提升施工技术的研究相比于传统整体提升施工而言, 实现了双向平移的精准就位, 实现了非原位提升施工和同步提升, 同时, 针对特殊情况优化了吊具, 优化了钢桁架局部受力, 保证了施工安全。通过实践, 该技术在保证工程质量的同时, 在工期、成本、节能环保、绿色施工等方面具有显著的社会效益, 获得各参建单位和社会的一致广泛好评。