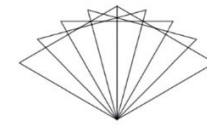




中建东方装饰有限公司
CHINA CONSTRUCTION DONGFANG DECORATION CO.,LTD



LIGHTVISION

建筑工程案例研究



联系电话:400 6088 092
宁波 | 上海 | 北京 | 成都
www.light-vision.cn

建筑工程案例研究： 与中建东方装饰公司的合作 ——聚变能项目

光铸骨架:LightVision激光投影定位系统赋能聚变能项目幕墙钢龙骨精准高效加工

关于聚变能项目

2025年,紧凑型聚变能实验装置(BEST)项目工程总装工作在安徽合肥正式启动。在合肥,国家聚变堆主机关键系统综合研究设施园区的建设,代表着中国在追求清洁能源梦想道路上迈出的坚实一步。这个被称为“人造太阳”的项目,通过模拟太阳内部的核聚变反应,为人类带来几乎无限的清洁能源,其对国家能源战略和科技发展的意义不言而喻。

在聚变能项目异形幕墙的建设中,钢龙骨单元板块的加工精度直接决定了整个幕墙系统的最终表现。

面对异形结构带来的严峻挑战,LightVision激光投影定位系统被深度集成于钢龙骨加工的核心流水线中,打造了以“激光投影指引-点焊固定-验收闭环”为核心的数字化加工新范式,确保了每一块单元骨架的精准无误。



严峻挑战

异形钢结构幕墙的定位困境

在合肥聚变能项目建设中,幕墙的结构复杂度极高。其中,异形幕墙钢结构板块的建造是一大技术难题。这些异形幕墙钢结构板块尺寸巨大、形状不规则,且安装精度要求极高,传统的测量定位方法难以满足要求。



SEVERE CHALLENGE

异形钢龙骨传统加工痛点

1.放样繁琐,效率低下

- 每个异形单元需单独放样,无法使用标准模板
- 需通过全站仪逐点测量,再人工连线形成轮廓
- 从数字化模型到实地放样过程复杂耗时

2.定位困难,质量不稳

- 二维放样线与三维构件存在空间认知差距
- 构件空间姿态调整依赖老师傅经验判断
- 不同人员操作质量差异大,缺乏统一标准

3.误差累积,返工率高

- 测量、划线、定位各环节误差叠加
- 累计误差导致成品与设计出现厘米级偏差
- 大量时间耗费在后期矫正和返工上

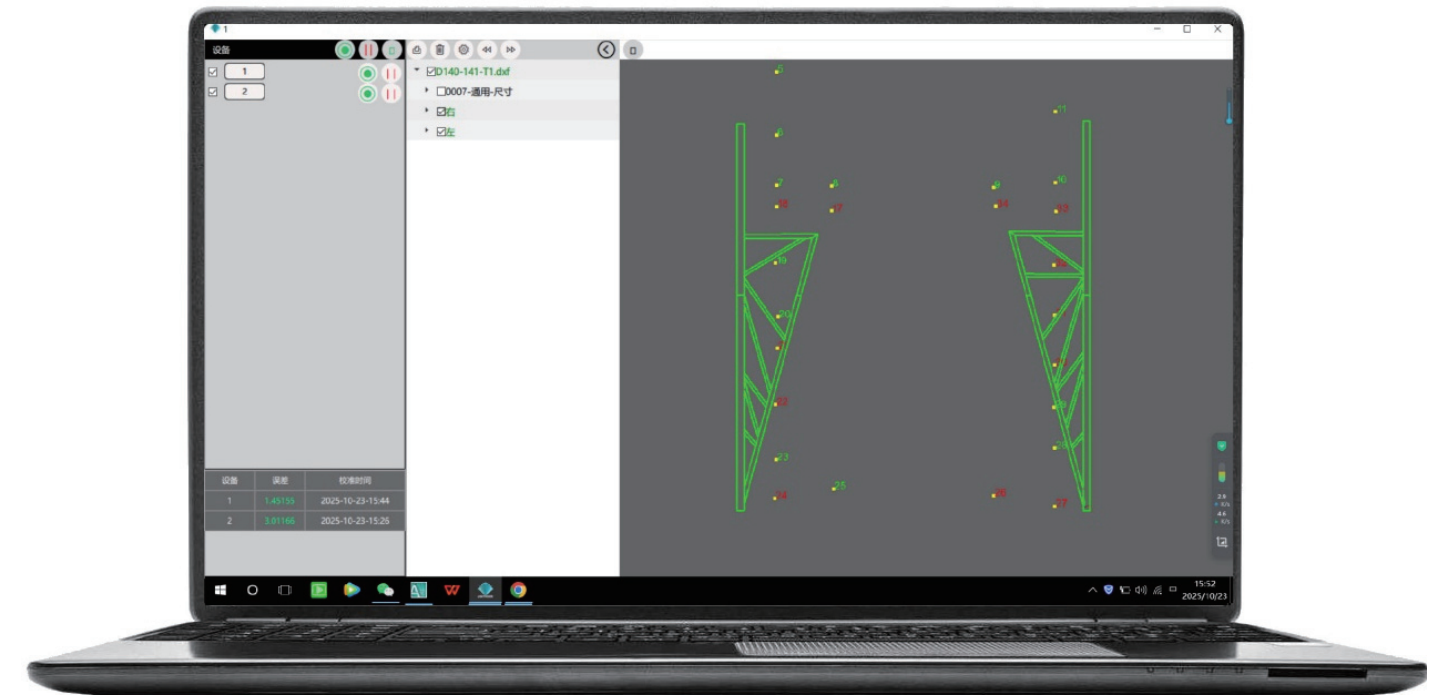


传统加工方式在精度、效率和一致性方面存在根本性缺陷,亟需数字化革新。

技术突破

LightVision 3D激光投影定位系统

在聚变能项目异形钢结构幕墙拼装现场，LightVision 3D激光投影定位系统实现了从"按图索骥"到"光影对位"的技术跨越。



RayQuick投影控制系统

在钢龙骨拼装环节，LightVision系统通过以下流程实现精准投影：

1. 投影原理与流程

- 模型导入：将钢龙骨的精确CAD三维模型导入RayQuick投影控制系统
- 数据处理：系统自动解析模型数据，生成每根龙骨的空间坐标、轮廓尺寸及连接节点信息
- 轮廓生成：RayQuick软件将三维模型数据转换为高精度激光路径方案
- 实时投影：通过安装在厂房顶部的两台激光投影仪，将构件轮廓、螺栓孔位、对接边界等关键信息直接投射至拼装平台

2. 创造的核心价值

- 效率提升：一键投影免去测量放样步骤，整体拼装时间减少55%，从传统的2个小时缩短至45-50分钟
- 精度飞跃：定位误差控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内，板块验收合格率从传统方式的约70%提升至99%
- 人工节省：对熟练技工的依赖度降低80%，新工人1天即可完成培训上手。
- 成本优化：返工材料浪费减少95%，综合生产成本降低10%
- 进度保障：单元板块日产量提升2倍，确保项目关键节点按时达成

通过将CAD数字模型直接转化为现场作业指令，LightVision系统实现了“所见即所得”的精准制造，为聚变能项目异形幕墙建设提供了可靠的技术保障。

解决方案

三步闭环的激光投影数字化流水线

根据中建幸福工场--幕墙钢龙骨单元板块加工工序流程, LightVision系统将加工流程重构为三个清晰、高效的步骤:

第一步:激光投影龙骨拼接

- 系统行动: 操作员将CAD模型导入系统, LightVision激光投影仪随即在巨大的钢平台上, 为待拼装的龙骨投射出清晰、完整的“数字骨架”。每一根钢管的精确轮廓、连接节点的具体位置、螺栓孔的中心都毫厘不差地以激光形式呈现在工人眼前。
- 核心价值: 此步骤从根本上取代了传统的人工放样与看图识图, 将复杂的空间定位问题, 简化为直观的“按光拼图”。工人只需将实体钢材与地面的激光轮廓进行对齐, 即可实现亚毫米级的精准就位。

第二步:工人点焊固定

- 系统行动: 在所有构件均精准嵌入激光“数字骨架”后, 工人无需等待质检员复核, 即可依据清晰的光影边界, 迅速在关键节点进行点焊固定。

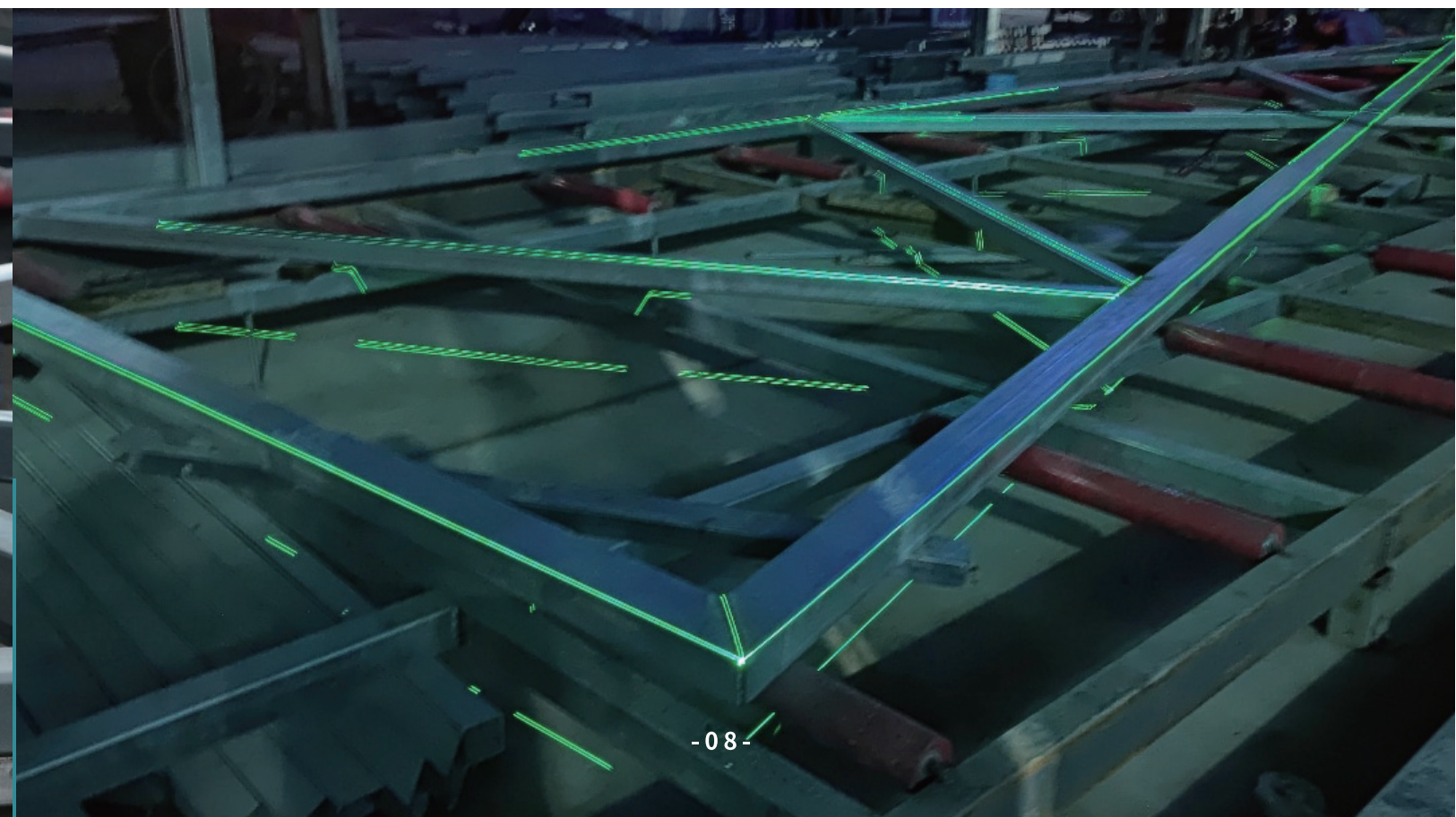
- 核心价值: 激光投影提供的实时、可见的定位基准, 赋予了工人“一次做对”的信心与能力。点焊固定环节因此变得快速而果断, 生产效率提升超过40%, 并最大限度地减少了因犹豫和反复调整造成的时间浪费。

第三步:造型尺寸验收

- 系统行动: 点焊固定后, 质检员使用全站仪等设备对半成品板块进行测量验收。由于拼装基准是源自原始CAD模型的激光, 验收合格率从传统方式的约80%跃升至100%以上。
- 核心价值: 此环节验证的已不再是工人的技术, 而是激光投影系统的精度。对于极少数因其他因素导致的不合格品, 流程设计了一个高效的闭环: 将其直接返回至第一步的“激光投影龙骨拼接”环节。工人只需根据激光重新校准, 进行补焊或调整即可, 无需拆解报废, 无返工成本。

拼装工人无需再反复查阅复杂的图纸, 或使用卷尺、墨线等工具进行繁琐的测量划线。

他们的任务变得直观而简单: 将实体的钢构件, 搬运并对齐到激光投影所划定的“光形”之内。



十米高空，精准投射：

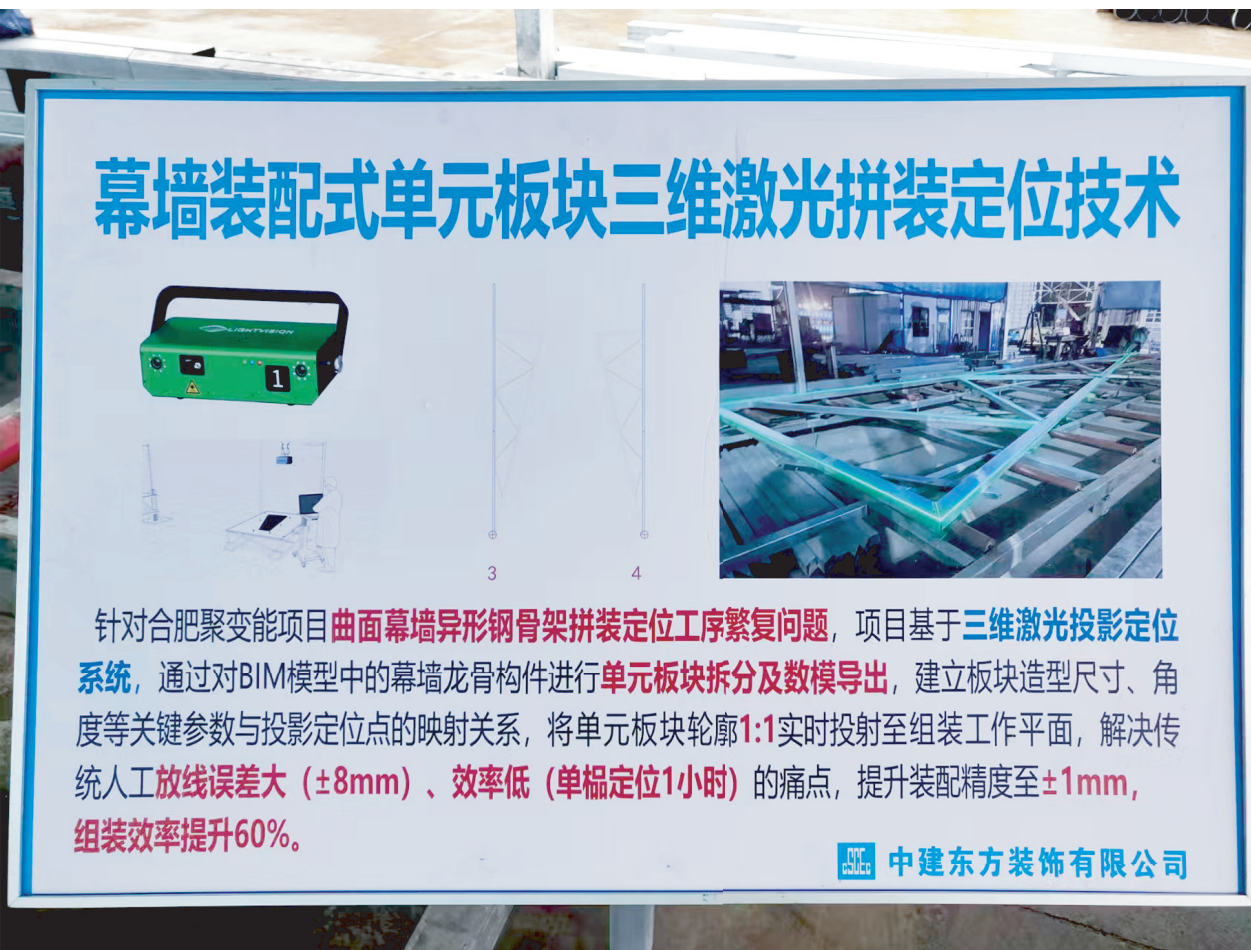
LightVision激光投影系统挑战聚变能项目极限工况

在聚变能项目钢结构加工场内，LightVision 3D激光投影定位系统专业版被稳固安装于厂房顶部，距离作业地面约10米高空。这一安装位置既避免了地面作业的干扰，又确保了最佳的投影覆盖范围。

严苛环境下的卓越表现：

尽管面临厂房内粉尘、振动及温差变化等复杂工况，系统仍展现出卓越的环境适应性：

- 远距精度保障：在10米作业距离下，激光束无显著发散，投射至地面的轮廓线条依然清晰锐利，边界分明，确保亚毫米级定位精度
- 卓越穿透能力：高亮度激光有效穿透现场微弱环境光，在钢构件表面形成明亮醒目的投影，操作人员可轻松辨识
- 环境适应性：系统配备主动温补与密封防护设计，有效抵抗厂房内温度波动与粉尘影响，保证长时间稳定运行



高空安装的投影仪如同为整个作业面安装了“精准坐标系统”，操作人员抬头即可见顶部的投影设备，低头则能看到地面清晰的光影轮廓，实现了“自上而下”的全新工作模式。这种安装方式不仅节省了地面空间，更确保了大型构件拼装区域的无障碍作业。

该部署方案充分证明了LightVision系统在工业级严苛环境下的可靠性，为核聚变项目关键部件的精准拼装提供了坚实保障。

在这项探索终极能源的伟大征程中，每一道精准的激光，每一块严丝合缝的钢构件，都在诉说着中国科技工作者的智慧与执着。

LightVision很荣幸能以精准之光，为这座国家科学丰碑筑基。我们投射的不仅是构件的轮廓，更是对科学精神的恪守；我们保障的不仅是亚毫米级的精度，更是国家战略科技力量的坚实支撑。当未来“人造太阳”点亮万家灯火的那一刻，我们将自豪地说——在这项改写人类能源史的伟大工程中，曾有一束来自中国创新的光芒，为其精准定位，保驾护航。

从追光者到发光者，从技术追随到标准制定，LightVision正是中国科技企业创新发展的一个缩影。我们以自主创新的硬核科技，深度参与国家重大科学工程，这不仅是商业上的成功，更是时代赋予的使命与荣光。

未来，当无尽的清洁能源从聚变反应中源源流出，LightVision这一中国科技力量的光芒，也将随之照亮人类文明的每一个角落。

