



钢结构空中“搭积木” 让不可能变可能

——记苗兴光职工创新工作室

□本报记者 马超/文 彭程/摄

50米高空钢构件安装高差精度控制3毫米以内，540吨国内最重单榀桁架滑移误差不得超过2毫米，每一根钢结构构件均带“身份证”可以追溯……这些看似不可完成的任务，在中建二局安装工程有限公司苗兴光职工创新工作室的努力下，让不可能变成了可能。不久前，该创新工作室获评2019年度北京市示范性创新工作室。

工作室成攻坚克难平台

“苗兴光职工创新工作室就是我们的攻坚克难平台。”苗兴光职工创新工作室负责人陈峰说。

2014年1月，苗兴光职工创新工作室正式成立，以钢结构设计、制造、安装的技术攻关和研发为目标。创新工作室第一领军人物为苗兴光，是当时分公司总工。2015年，苗兴光升职为中建二局安装公司廊坊钢结构分公司常务副总经理，陈峰任分公司总工，开始肩负起创新工作室带头人的责任。

50米高空钢构件安装高差精度控制3毫米以内，这是公司在成都东安湖体育公园体育场主体结构钢结构施工中遇到的难题。

成都是古蜀文明的发源地。作为地标性建筑，体育场正圆形的设计外形酷似飞碟，还有象征古蜀文化的“太阳神鸟”元素，这种独特造型全部由钢结构来呈现，施工难度很大。

屋盖钢结构采用悬挑平面桁架+立面单层交叉网格柱，结构跨度290米，内空155米，结构高48.7米，悬挑长45米。结构包含万向铰支座、单双曲管、焊接球等构件约19000件，涉及70余种截面，总用钢量约1.4万吨，相当于两座埃菲尔铁塔。

在“飞碟”的内部构造中，难度最大的当属观众席的悬挑平面桁架施工。这些悬挑桁架就像人伸出去的手臂，向内延伸了45米，将整个屋面托举起来。

“面对难题，苗兴光职工创新工作室全体成员飞速运转起来，研究各种方案。”陈峰说。

在创新工作室的助力下，最终项目团队采用地面拼装、分片吊装、高空对接的方式进行钢结构安装。首先将整个钢结构主体拆分为不同大小的模块，在地面进行焊接拼装后，运用大型的吊装设备整体吊装就位。如此一来，危险的高空作业被“搭积木”的方式替代。这种“产业化”“工业化”的建筑模式，有效提高工程效率，节能环保，整个过程犹如“搭积木”。

受屋面后期装修施工等影响，50米高空钢构件安装高差精度必须控制3毫米以内，成为摆在项目面前的拦路虎。苗兴光职工创新工作室通过施工前的仿真模拟、BIM（建筑信息模型）深化设计演示等可视化技术将钢结构施工的“疑难杂症”提前显现出来，确保安装过程到位，成功解决了项目的“卡脖子”问题。

工作室成创新平台

“以前，很多必要的工程基础数据需要采用人工录入的方式进行采集，数据的准确性、及



这样的研讨几乎每天都有。



重大项目启动时，大家坐在一起进行研讨。



“纸上谈兵”之后，还需要到现场实地查看。

时性、对应性和可追溯性不但难以保证，数据采集效率也非常低，无法满足大数据决策分析的要求，这已经成为各建筑企业优化管理和提升信息化水平的阻碍。”陈峰说。

陈峰告诉记者，运用BIM技术和物联网技术，苗兴光职工创新工作室开发了服务于钢结构的5D信息化软件，攻克传统制造业的难关，实现“智慧”操作。2015年10月，“钢结构全生命周期智慧平台”正式上线，通过电脑或手机客户端登录系统，在下单、提料、下料、质检、生产、运输各环节实现全周期跟踪管理。2017年，“互联网+智慧车间”理念引入生产制造，每个钢构件有了自己的“出生证”和“身份证”。

目前，钢结构全生命周期智慧平台能高效支撑企业生产管理，实现流水自动运转、信息资源高度共享、数据实时准确更

新，年均节约成本500余万元，并逐步在传统制造业推广，加速推动了“粗放型”向“精细型”的转型升级步伐。

单榀桁架最长117米、最重540吨，重量相当于360辆小轿车，滑移精度要控制在2毫米，这是公司在西安丝路国际会展中心钢结构项目遇到的难题。为了让百米桁架精准就位，苗兴光职工创新工作室巧妙地为每榀桁架都安了一双“溜冰鞋”，即利用计算机控制滑移技术，将桁架“滑”至预定位置。

滑移施工前，项目组织了多次详细的工况模拟分析，对桁架安装、滑移启动、整体卸载等流程进行了详细验算。同时，召开数次专家论证会，组织了多次现场应急演练，确保整个滑移过程万无一失。

滑移过程中，全自动计算机系统可实现同步动作、负载均衡、姿态矫正、应力控制和故障

报警等多种功能，将整体误差控制在2毫米以内。项目还成立“滑移指挥室”，计算机系统由专人24小时轮岗值守，保证现场任何细微变动都逃不出手掌心。

2018年10月30日，项目多功能厅滑移就位，创下540吨国内最重单榀桁架滑移记录；2019年3月31日，项目四个标准展厅流水式滑移施工又创下平均1天2榀的国内最快滑移安装记录，被学界及业内专家鉴定为国际先进水平。

工作室成人才培养“摇篮”

“创新工作室让我学到了思路，考虑问题更开阔，可以选更好的方案。”公司技术质量部门经理郝海龙说。

郝海龙是邢台人，今年28岁，2015年毕业于太原理工大学工程力学本科专业。从大学毕业进入中建二局，郝海龙就拜陈峰为师傅，并进入创新工作室。经过两年的历练，郝海龙就可以独当一面，并成为东北亚国际会展中心技术经理，后期转为技术总工。此时，郝海龙自己也

开始带徒弟了。“至今已经带了3届徒弟，现在带的一个徒弟刚刚23岁。”

陈峰告诉记者，创新工作室非常注重“导师带徒”制度，这是公司重点推行的人才培养制度，近五年，“导师带徒”制度先后培养了166名优秀的应届毕业生，通过这种“传帮带”的培养模式，涌现出大批学习能力强、创新能力强、业务素质高的青年人才，管理团队也趋于年轻化，技术部、设计部、质保部的经理，项目上的技术总工，都由他们担任。

在工作实践中，创新工作室会定期学习“充电”，组织业务培训，轮流进行生产、技术、质量、安全和商务培训，以提高成员的技术能力和管理能力。同时，把工程技术人员、生产一线中的骨干力量集中起来，集思广益，开展技术交流和课题攻关探讨活动。此外，与职工书屋相结合，创新开展“创阅”活动，为青年员工搭建快速成长平台，培养项目中坚技术力量和综合管理人才。

对话：

记者：职工创新工作室主要工作内容是什么呢？

陈峰：工作室围绕“深化设计、科技研发、技术服务、成果推广”四大职能，积极开展创新活动，每年产生至少1-2项市局级以上创新成果并应用于本单位的生产实际，力求打造成以企业为研发主体，产、学、研相结合的开放式科技创新实施平台。

记者：钢结构全生命周期智慧平台是怎么实现“智慧”操作的？

陈峰：智慧平台基于BIM技术和物联网技术，可实现构件全生命周期的跟踪运维，是协调各个项目生产流程的“核心大脑”。在西安丝路国际会展中心钢结构项目，通过平台的线上集中采购功能，实现价格透明化竞争与采购标准化运作，项目仅在30天内便完成3.4万吨、215种材料的采购工作。在东安湖体育公园体育场项目，智慧平台对每一根钢结构构件进行各个流程监控，并通过构件二维码管理，为后期拼装、焊接、运维提供便利指导。

记者：在多次攻坚克难中，您最难忘的是哪一次？

陈峰：最难忘的是刚完工的国家会议中心二期，钢结构体量大，有10万吨。为了保证工期，业主选了两家钢结构制作单位，另外一家是知名企业，实力强悍。在同一个项目上我们各自做一半，构件拉到现场会有对比，这给了我们巨大的压力。我们也定了底线，目标是不比对方差。针对该项目，钢结构制造厂安排专人从深化设计到制作整个流程

进行跟踪，实时解决深化设计碰到的一些问题。其中，有些焊缝要求控制在1毫米，难度极大。

怎么精确控制1毫米？我们在厂里找水平特别高的焊工，做专项焊接练习。最终发现，调整电流、调整焊接速度、用小焊丝等工艺，就能控制焊缝在1毫米以内。涉及工艺的研究优化，创新工作室成员和一线班组，从理论上提出可行的方法，由车间焊工来做实验，反复测试参数。这1毫米攻关，我们用了半个月。

记者：创新工作室产生了哪些经济效益或社会效益呢？

陈峰：通过各类创新创效，近三年工作室平均每年为企业创造经济效益2600余万元。

在项目，通过前期图纸策划、方案优化、措施优化、工艺优化、BIM仿真、施工策划等，今年创新工作室科技创效就已经达到3300余万元，其中我公司参建的成都东安湖体育公园体育场项目科技创效近1900万元。

在车间，先后推广了“薄板I型坡口埋弧焊全熔透焊接的操作法”“中厚板V型坡口不清根埋弧焊全熔透焊接的操作法”等多项先进操作法，在保证焊接质量的前提下成功取消背面清根工艺。新工艺的实施可每年节约资金近80万元。

通过更改钢丸与钢丝切丸配比，调整定向套，使桁架抛丸效率明显提升，丸料循环使用率较之前提高很多，抛丸时间减少三分之一，桁架抛丸质量合格率也有所提升，每年节省成本约7万元。

工作室简介：

苗兴光职工创新工作室是以钢结构设计、制造、安装的技术攻关和研发为目标的科研团队，共有31人，其中高级工程师1人，工程师7人，助理工程师23人。共获国家级QC成果20项，省部级QC成果53项，发明及实用性专利共计73项，发表论文40篇，工法13篇。