

# “智能化测量在钢拱桥施工中的研究与应用” 成果登记公示信息

成果名称:	智能化测量在钢拱桥施工中的研究与应用
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司
完成人员:	杨海春,刘望奇,李刘双,伍辉,罗建斌,汤敏,吕凯,唐辉,张亮,张萌
研究起止日期:	2022-01-10 至 2022-12-31
成果应用行业:	建筑业
社会经济目标:	环境保护
学科分类:	
评价单位:	广东省建筑业协会
评价日期:	2024-11-28
成果简介:	<p>本项目为自选项目。</p> <p>二、应用领域和技术原理</p> <p>1 应用领域</p> <p>本项目可应用于钢结构安装施工。</p> <p>2 技术原理</p> <p>本技术利用多台测量机器人和多个协作目标快速获取所有关键放样点高精度三维坐标,以及三维偏差信息;同时通过数据交换和软件展示,使得放样人员均可以方便快捷地获取偏差信息,快速便捷地调整相关构件位置,提升了放样的精确性和可管理性。</p> <p>利用全站扫描技术获取各板单元和节段高精度三维点云,利用逆向算法计算各板单元和节段特征点的实测理论三维坐标信息;同时建立各板单元、节段和整体的理论三维模型;在实测坐标系和理论坐标系间利用特征点间的对应关系,建立基于抽样一致性算法的理论三维坐标转换模型,将实测点云转换为理论坐标系下的点云;通过转换后的三维点云与理论模型比对,获得桥梁板单元和节段的尺寸偏差;在节段空间几何尺寸满足设计和规范要求后,比对相邻节段的拼接位置的偏差,必要时微调特征点坐标;最后分析统计特征点的理论三维坐标,作为施工放样依据。简化了钢结构安装节段拼装工艺,节省了成本并提高了生产效率。</p> <p>三、性能指标</p> <p>1、计划任务要求主要性能指标如下:</p> <p>1) 研发稳定、高效的放样系统。</p> <p>2) 实现数字化预拼装,修整安装节段,辅助现场钢结构安全、精确、高效安装。</p> <p>2、实际达到的性能指标:</p> <p>1) 完成自动放样系统,其具有良好的稳定性以及友好的操作界面,放样效率得到较大提高,所有特征点的精度都得到了保证;</p> <p>2) 钢拱肋各吊装节段均精准匹配,其中最大安装偏差仅 14mm,缩短工期 10 天。</p> <p>四、与国内外同类技术比较</p> <p>与通过控制点设站、定向,人工将棱镜放在钢拱桥关键点上,测量人员测量其坐标和高程、随后将这个关键点的坐标和高程与理论值进行人工分析构件偏移量,技术人员根据偏移量指挥施工人员调整吊装单元位置,随后遍历所有关键点,如此循环数次,直到所有关键点坐标和高程与理论值间的偏差满足规范和设计要求为止这种传统的相比较,本技术能够实现自动化智能精确放样,避免了传统技术受到观测环境、信息传递方式、放样人员熟练程度等因素的影响,存在放样速度慢、放样精度不稳定、测量人员与施工人员沟通不畅、管理人员无法及时了解放样调整精度和进度等问题出现,提高了放样效率和构件安装精度。</p>

数字化预拼装技术通过扫描实体构件形成三维模型的方式实现预拼装，通过读取特征点数据偏差及时对钢结构安装节段进行纠偏调整，解除了实体构件场内预拼对设备和场地的限制因素，优化了工艺，减少了场地和设备的投入，节省了成本的同时也消除了预拼过程中可能产生安全隐患。

经国内外查新，未见相同的文献报道，成果具有新颖性。

#### 五、成果的创造性、先进性

1、研究出一种自动放样方法、装置、存储介质以及系统。该系统系统具有良好的稳定性以及友好的操作界面，放样效率得到较大提高，所有特征点的精度都得到了保证，提升了放样的精确性和可管理性。

2、提出了一种基于全站扫描技术和逆向算法的桥梁组装仿真测试方法。利用全站扫描技术、逆向算法、基于抽样一致性算法的理论三维坐标转换优化算法，对节段扫描形成三维模型并形成精确特征点数据，以特征点为纽带，建立起了点云、理论模型和现场施工放样之间的各板单元和节段，从而利用特征点计算理论三维坐标转换模型，并利用该模型转换点云坐标至理论坐标系下；节段间拼接的微调也是利用特征点，微调后的特征点坐标能够为施工阶段提供高精度的放样信息；同时能够自动生成偏差指示结果，直观形象地反馈构件偏差原因，有效指导修正局部偏差。可以更好地指导桥梁施工，达到精细化和智能化施工的目的。

#### 3、获得 2 项发明专利

(1) “一种自动放样方法、装置、存储介质以及系统”（专利号：ZL202211609726.6）；

(2) “基于全站扫描技术和逆向算法的桥梁组装仿真测试方法”（专利号：ZL202211715128.7）。

#### 4、获得 1 项计算机软件著作权

“进贤门大桥放样可视化系统”（登记号：2024SR0199639）。

#### 六、作用意义

本技术已成功应用于揭阳市区进贤门大道延伸段榕江跨河景观大桥主跨钢结构安装施工中，提高了放样效率和精度，节省了安装时间，加快了施工进度，降低了大型构件吊装施工安全风险。利用全站仪扫描技术和逆向算法等实现的数字化预拼装技术模拟了吊装节段的预拼装，减少了大型构件预拼装对场地和设备的需求，保障了现场安装精度。缩短了十天工期，减少了对航道的影响时间，得到了业主的一致好评。该技术获得了参建单位的一致好评，让我司在地区及行业得到了良好的口碑，树立了我司的品牌形象，社会效益显著。