

既有建筑改造施工技术转型与应用

杨帆

宁夏第五建筑有限公司

摘要：新基建给产业带来的改变，正在从一个个技术上的应用开始，在老旧小区改造过程中通过信息之间相互融合，帮助企业形成一个全新的生态施工过程。在“新基建”的浪潮中，云计算、大数据和装配式技术，正为建筑施工行业打造全新的基础设施体系。落到具体的实践中时，该如何把握这其中的趋势，又该按照什么样的思路去思考，如何在现有技术手段上做加减法，笔者通过参与负责的既有建筑改造施工技术转型与应用进行概述。

关键词：新基建；装配式技术；云计算施工技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.023

一、概述

近年来，既有建筑的改造正成为城市更新的重要方式，既有建筑的改造包括改建加建类、拆除重建类两种。这些更新方式在改造力度、更新内容、土地规划调整、主体参与和盈利模式上各不相同。在笔者参与和负责的老旧小区改造工程中，其主要施工内容是小区居住环境改善、亮化工程提升和建筑节能改造。在既有建筑改造过程中，由于施工进度及传统施工方法容易造成与居民的冲突。在改造过程中通过传统施工技术与云计算、大数据和装配式技术相互融合，可以帮助企业形成一个全新的施工生态过程。本文中结合具体的实践，对如何把握这其中的趋势，按照什么样的思路去思考，如何在现有技术手段上做加减法进行施工技术的转型和应用进行了概述。

二、项目调研

在老旧小区改造施工过程中，主要施工内容为建筑物屋面改造、外墙改造，楼梯间改造及小区内路灯安装工程、道路和老旧管道改造等。在施工过程中传统的施工技术进度慢，需要小区业主积极配合。容易造成现场冲突。以外墙改造和小区内市政工程施工为例。

在公司进场后，需要对原保温层进行拆除，对墙面破损进行修复。由于外立面仅靠肉眼或望远镜等工具，局限性强，灵活性差。由于原有墙面处理进度慢，对施工进度造成较大障碍。目前大量既有建筑墙面保温系统需进行检测评估，以明确其风险情况，但缺乏能够快速、高效以及精准定位墙面保温缺陷的技术。经过现场调查，识别项目墙面施工需求如下：

需求一：在定位外墙保温系统的缺陷时，操作简单、便捷，能够降低作业人员作业时的风险，提高工作

效率以及检测结果的准确率。

需求二：可周转使用，降低成本，缩短工期，能够对外墙保温进行批量检测。

需求三：能够快速发现外墙保温系统的缺陷，降低对居民日常生活造成不便，以及避免对公共安全造成影响。

小区内市政施工部分分为新建和管道改造。其中路灯施工是容易产生居民冲突的分项工程。路灯基础施工为木模和砖模，因木模板施工后模板材料浪费较多，无法重复再利用，且常规路灯基础预埋件在施工固定时需要人工调整平整度，平整度不好控制。在路灯基础的施工环节中，为了浇筑混凝土基础，预埋钢筋件的平整度通常有人工调平，且基础上层模板会采用木方、木模钉子拼接，再采用木方支撑坑道，固定模板，此类方法施工路灯基础预埋钢筋件平整度控制有差异，且此类模板一般不可重复使用，经济效益低。施工现场工程部与机电事业部联合进行头脑风暴，识别项目需求如下：

需求一：在定位外墙保温系统的缺陷时，设计一种技术操作简单、便捷，能够降低作业人员作业时的风险，提高工作效率以及检测结果的准确率。

需求二：保证路灯基础预埋钢筋件平整度合格率条件下，实现模板可周转使用。

根据需求，为满足相关方需求，项目部通过技术手段设计研发思路并展开实施。

三、技术研发思路

项目部为满足现场施工需求，需要设计技术创新思路。建设项目技术创新管理工作要保障效果显著，需要指明创新思路。创新思路的提出主要通过查询历史经验、质量管理流程（PDCA循环）、技术引进、类似技术借鉴等方式。其中技术借鉴主要是通过对国内外相关领域的技术研发成果进行查询，从类似作业步骤、创新目标或技术指标的文献或成果中，借鉴思路并在项目实施中不断验证和改进，形成新的技术成果。在本项目实施过程，为满足墙面改造和路灯施工现场需求，设计以下研发思路：

（一）墙面保温系统缺陷定位技术研发思路

通过查询借鉴，文献中提出老旧小区外墙缺陷可通过红外热像高效识别。从现场无人机监控施工工程量的红外热成像装置中获得创新灵感，整理设计思路，小组成员一致认为利用无人机与红外热成像仪结合的方法，

可以实现快速、高效定位墙面保温系统的缺陷，且可降低成本，提高工作效率以及检测结果的准确率。

(二) 路灯基础模板可周转使用技术研发思路

通过查询借鉴，从文献发现设计合适的定位装置，以绿化带两侧侧石为基准，对路灯钢筋笼进行准确定位，能够很好的保证路灯的安装位置，达到美观、整齐的安装效果。将模板加工成可拆卸拼接的组件，使得模板可随意拼接，方便拆模提高工作效率并重复使用。进一步将方向定为研发可周转使用路灯基础定位槽，即提高路灯基础施工预埋钢筋件平整度合格率，还可以通过周转使用模板降低成本，在此基础上设计路灯基础模板，通过安装后，不仅保证了模板安装的施工效率，节约了人工，还可以满足降低造价的需求。

四、技术转型方案研究

按照技术研发思路，技术的转型主要是像数字化方向和装配式方向。

(一) 无人机定位墙面保温系统缺陷技术方案设计

当人为设置缺陷图像的采集方案后，发现内外存在温差条件下，由于保温层缺失引入了空气，使得局部的导热系数发生变化，进而产生了温度差异，从而可以将缺陷位置与正常区域区分开来。由此可以推断，实际建筑外墙产生的温度差异能将缺陷位置与正常区域区分开来。进一步讲，实际建筑外墙外保温系统中的保温层缺失及空鼓等缺陷，只要能在内部形成空腔，使得局部导热系数发生变化，即可导致温度场的差异，为热像图中缺陷的识别提供了可能。而在无人机使用过程中，不同功能搭载仪器的安装可以使无人机完成建筑的信息整体采集，且飞行平稳。如果搭载红外采集设备，红外设备采集一次采集时间为20s。无人机悬停飞行时间可达45min。则可以采集135处，对于一栋建筑的四个外立面而言，采集精度满足要求。

根据上述特点，无人机定位墙面保温系统缺陷技术的研发总体方案分为三级，识别边界的定义，识别缺陷种类的识别，和定位方法设计。

在边界识别方面，为满足识别边界实用性、精度、效率和经济性要求，采用温差大小定义识别边界。由无人机搭载红外摄像头能确定300mm×300mm的范围，直接标记位置，效率高。在缺陷种类的识别方面，通过横向对比热冷桥缺陷、开裂缺陷、腐蚀缺陷，考虑规范要求、设备识别精度后，选择重点识别开裂缺陷。在定位识别方法方面，图像拼接的方式选取通过两幅具有重叠区域的图像，提取各自的特征点后进行图像拼接的方式。

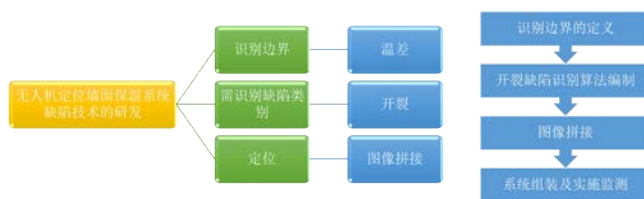


图1 无人机定位墙面保温系统缺陷技术方案系统图及实施流程图

(二) 可周转使用路灯基础定位槽技术方案设计

可周转使用路灯基础定位槽设计思路为：加工制作预埋钢筋架定位装置作为新施工工艺的标准件。该定位架由“预埋钢筋件顶部固定板”“定位连接架”“定位U型槽”三个组件组成。采用散拼模板对接而成路灯基础上层模板。模板可以随意拼接、拆卸。选取模板通过组装定位，测量校核、焊接加固等工序，完成模板的安装。拆卸后能够周转使用。

技术方案采主要分可周转使用模板设计和定位装置设计两方面，模板为达到装配式效果首先要考虑使用的材料是否容易变形磨损，使用钢模板硬度高，不易变形破损；木模板在使用过程中磨损比较严重，因此基础模板选择“钢模板”制作。模板固定连接方式为了安全、长久使用和方便拆卸，选择螺栓+角钢连接。

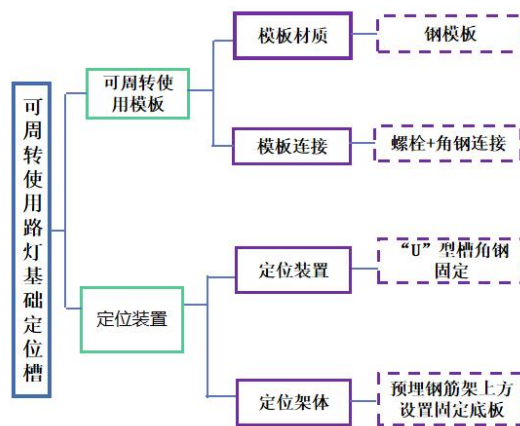


图2 可周转使用路灯基础定位槽施工方法总体方案分解系统图

定位装置的方案选择“U”型槽角钢固定。“U”型槽的形状刚好可以扣合路沿石的上方，不容易移动，可以将预埋件定位更准确。设置了固定板的预埋件与定位装置连接后，由固定板做支撑控制预埋件的平整度，使用角钢制作架体。

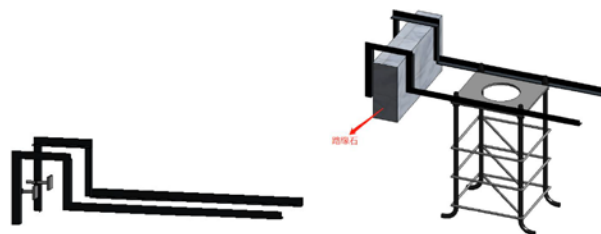


图3 定位装置与预埋钢筋架连接示意图

五、转型技术的应用

技术设计完成后，在现场要进行应用验证。技术的验证工作主要从实施效果调查、质量检查、安全性验证等方面进行。

（一）无人机定位墙面保温系统缺陷技术的应用

首先对试验获取的图像进行识别，用于调试识别判定程序，并为实际建筑外墙外保温系统红外图像中缺陷的识别与判定提供参考。由于缺陷占整幅图像的比例过小，难以对温度异常区进行标示，通过人为输入标准值为实际外墙外保温系统缺陷的识别与判定提供支持。红外识别设备固定装置采用碳纤维材料按照设计尺寸加工。连接扣件尺寸与手持式红外热像尺寸相符，可调节连接杆与两端方管连接牢固。

用最小的外接矩形将异常区域包裹，将外接矩形的长宽作为温度异常区的长宽，根据铆钉和缺陷的物理特征实现缺陷判定。建立二维坐标系，任意点的横坐标表示该点到Y轴的距离，任意点的纵坐标表示该点到X轴的距离。将外接矩形中心点的坐标作为温度异常区的坐标，结合墙体的实际尺寸即可完成缺陷的定位。

用无人机采集建筑外墙可见光图像。获取特征较多的远距离、具有较大视野的红外图像，对其进行拼接。采用无人机进行图像采集，采集时必须保证云台的光轴垂直于墙面，记录镜头与墙面之间的距离，用于计算墙体的实际尺寸，展示温度异常区。

（二）可周转使用路灯基础定位槽技术的应用

模板制作要按照图纸中标注路灯基础上层尺寸设计，联系模板生产厂家加工成两个直角钢板。将已加工完成的8对散拼模板分别编号，并进行尺寸下料检查。在直角钢板的两端固定有拼接角钢并打有螺栓孔，在直角钢板的顶边和底边各固定一个加强角钢，直角钢板中间部分也焊接加强角钢。用螺栓将散拼的两个直角钢板固定组合成完整的一个方形钢模板。螺栓+角钢的安装尺寸偏差应小于3mm。

定位件施工将角铁加工成一段成“U”型固定槽与路沿石同宽，另一段为连接杆与路灯基础宽度一致。并将两段焊接成一个整体。按照预埋钢筋件的方形尺寸，裁出钢板，在钢板四个角设置通孔，并将“U”型槽的连接杆放置顶部支撑在钢板上方，设置固定孔，并将四根地脚螺栓穿入通孔与固定孔内，底部安装螺母固定。

六、实施效果

（一）质量管理效果检查

通过创新活动，我们经技术攻关，设计将无人机与手持式红外热成像仪结合，用于定位墙面保温系统的缺陷的技术体系，完成了小区两栋住宅楼墙面52个缺陷点的精准识别。数据采集模式的升级，给进度控制提供

了新的管理方法。机器与人工的有机结合不仅降低了成本，提高成效，同时也提升了施工的精确度。在路灯施工过程中，通过设计一种可周转使用路灯基础定位槽在施工展开应用，将路灯基础施工预埋件平整度由活动前86.7%，提高到97.1%。周转材料的首次投入增加，却降低了后续施工过程中的成本投入。从企业可持续性发展角度，这种方法提供了一种增加成本效益寿命的有效手段。

（二）技术融合情况

在传统的工程安全、质量、进度管控中，某些施工部位检查人员是很难到达。新基建提出的技术转化思路给建筑施工技术的发展指明方向。传统技术与大数据、装配化、信息化等先进技术手段融汇组合，形成多种技术方案。在本项目中，外墙改造的缺陷定位问题在采用无人机后管控就变得相对便捷。无人机快速到达施工点附近并且长时间固定停留，可以对关键施工过程的安全、质量进行全过程监控。无人机定位墙面保温系统缺陷技术实效性的桥梁，就是将计算机的算力、算法和无人机的智能技术在小范围中跟大范围做匹配。同时，将可周转使用与装配式思想的打通也是体现了新基建要求下，管理与技术驱动下的万物互联，例如路灯施工过程中，路灯基础施工时，模板等周转材料的升级与定型化设计可以使部分组织和生产拥有新生机和新变化。

总结

为推动城市高质量发展，老旧小区的保护性修缮和恢复性修建必将是未来几年的发展重要方向，而建筑的更新改造与居民的关系协调不是不可调解的伦理问题，为减少这种建设模式中冲突的发生，既有建筑施工技术转型是基础，价值是支柱，系统性是保障。云计算、工业化物联给予我们新的变化，我们需要的就是从新基建角度帮助企业形成一个全新的生态施工过程。

参考文献

- [1]高凯.市政路灯工程施工安装技术要点分析[J].住宅与房地产,2020(24):202.
- [2]徐飞.简析路灯基础施工的质量通病及防治对策[J].居舍,2017(24):35+42.
- [3]王杨洋,李阳,方修睦等.红外热像仪在建筑围护结构热工缺陷诊断中的应用[J].新型建筑材料,2021,48(05):116-120.
- [4]路国忠.北京市老旧小区综合改造外墙保温施工技术导则解读[C]//河北省防腐保温行业协会,全国保温材料科技信息(网)协会,国际涂层涂装工业协会中国华北分会,中国硅酸盐学会保温材料专业委员会.防腐与绝热2012第04期(总第22期).防腐与绝热2012第04期(总第22期),2012:34-41+21.