

智能监测技术在超高层建筑施工安全管理中的应用

符芝善¹ 余曼琳²

1 中国建筑第八工程局有限公司海南分公司, 海南海口, 570203;

2 北京建工四建工程建设有限公司海南分公司, 海南海口, 570100;

摘要: 在城镇化速度不断加快的情况下, 城市土地资源日趋紧张, 超高层建筑因为空间利用率高而成了现代建筑设计的主要趋向。此类建筑一般规模较大, 工艺繁杂, 在施工过程中会碰到深基坑开挖, 高空构件吊装, 大跨度钢结构安装等许多高危环节。传统的安全管理方法(人工巡检、定期检查)已经不能满足目前的要求, 在监测结构变形(沉降)、内部应力分布、周边环境变化等各方面存在不足。如果忽略隐患的排查和治理, 就会造成严重的安全事故, 造成不可挽回的损失。此时依靠人工智能、物联网感知技术和大数据分析的支撑, 智能监控系统凭借高效性、准确性以及前瞻性迅速发展起来, 成为超高层建筑施工安全方面的重大革新手段。该系统可以全面地获取施工现场的信息, 在出现危险的时候可以及时发出预警, 使整体的保障水平得到很大的提升。本文主要对超高层建筑施工阶段安全管理和安全管理关键技术进行研究, 给有关行业提供技术支持和理论参考。

关键词: 智能监测技术; 超高层建筑; 施工安全管理; 应用

DOI: 10.69979/3029-2727.26.04.083

引言

超高层建筑作为城市化进程中具有标志性的建筑形态, 在城市化进程当中安全管理体系直接决定项目的进度速度、经济效益以及工程质量状况, 并且还会对城市公共安全格局和城市发展方向产生影响。伴随着我国超高层建筑工程规模的不断扩大, 工程项目设计的复杂程度、实施难度也日益增加, 传统的以人工为主的安全生产管理存在着许多不足之处, 使行业越来越快地将数字化、智能化技术应用到安全管理当中。在这种情况下, 智能监测系统得到广泛应用以后, 就冲破了以往的管理手段所处的技术束缚, 把安全防范观念从后补救转向了事前预防。根据行业转型升级的需要, 对智能监测技术在超高层建筑施工安全保障中的具体应用进行系统的分析, 并对运行机制进行探讨, 以期给相关实践提供一定的理论依据和技术借鉴。

1 超高层建筑施工安全管理的重要性

随着城市土地资源日趋紧张, 超高层建筑成了城市核心区域的主要发展载体, 建筑规模也随之变大。这类项目大多拥有比较复杂的科学技术特性, 而且有严格细致的施工标准, 因而实际运作过程中常常会遇到工序繁多、工序连接难以及工期拖长等情况。尤其在运行阶段, 它的安全很容易受到地质灾害、极端天气、动态荷载等多种外界因素的影响。如果不能及时发现存在的安全风

险, 就可能会造成群体性安全事故的发生, 既危及现场工作人员的生命财产安全, 又会造成巨大的经济损失, 严重干扰工程的正常建设, 还会扰乱社会稳定。当出现此种状况的时候, 改良超高层建筑施工现场的安全管理机制就显得十分重要, 它是保证工程顺利推进的前提条件之一, 同时也是促进建筑业转型升级, 推进高质量发展的主要助力。由于目前安全管理效率较低的实际状况, 怎样创建高效的施工全周期风险防控机制, 准确识别并消除施工全周期中各种各样的风险, 已经成了亟待解决的课题之一。

2 超高层建筑施工安全管理现状

2.1 传统安全管理仍以人工巡检为核心手段

超高层建筑施工因具有特殊的三维结构形状和繁杂的作业状况, 给现场安全管理工作带来了严峻的考验。一方面, 施工区的高低层交叉, 使得巡检人员要长时间在高空作业环境中工作, 受到生理和心理的限制, 在识别危险时可能会产生误差或者疏忽, 导致判断出错、重要的部分遗漏; 另一方面, 传统的人工巡查方式是以固定的周期为单位执行的, 不能适应不断变化的安全要求。由于安全隐患一般具有隐蔽性、渐变性等特点, 因而不会及时得到处理的非实时监控模式较多。同时现有的安全信息大多采用纸质文档或者手工录入的方式进行收集, 没有建立统一的数据管理平台的支持, 这样既降低

了信息安全传输的速度，又限制了对大数据进行分析而产生的精细化管理模式的产生，从而降低了一个体系安全管理体系对外部环境的变化适应性。

2.2 安全管理资源配置不够合理，风险防控的针对性不足

超高层建筑施工实践当中，工程结构的复杂性，工艺流程的多样性和作业高度的逐步上升等要素互相影响，致使各个施工阶段（基坑开挖，主体框架搭建，外立面装修，设备调试等等），各自对应到的作业区域（高空操作平台，核心筒施工区，幕墙安装场地等）所存在的安全隐患呈现出明显的差别化特点。传统的安全管理方式一般会使用统一标准的风险控制方法，在没有对具体的危险源做准确识别并进行量化的评估之前就采取“一刀切”的集中式管理模式，即不管潜在的威胁程度有多低都会用同样的人力投入、物质资源和技术支持来应对。该模式存在明显的不足，一方面临边防护、重物吊装等高危作业因为缺乏人力物力而无法很好地控制安全事故的发生，另一方面在普通地面常规作业或者低风险场所里依靠监控措施就会造成人力资源的浪费、工期的延误和成本超支的问题。该种粗放型管理既增大了项目建设全周期内综合安全保障费用，又不能明显改善项目总体风险治理水平，进而对超高层建筑工程安全生产及管理提升存在制约作用。

2.3 安全管理信息传递不及时，跨部门协同管控效率偏低

超高层建筑施工安全管理工作是一个复杂的系统工程，牵涉到建设单位、施工单位、监理单位以及设计单位等诸多方面。其有效运行依靠各方面的协调配合以及信息传递的及时性。在传统的管理模式下，信息交互大多依靠人工的线下会议、电话联系以及内部的工作平台，这样分散的信息处理方式很容易造成数据的丢失或者失真，并且不能够充分发挥全流程闭环管理能力。一旦出现安全隐患，现有的机制就很难迅速找到问题的源头，并准确地分配给具体的负责人员；而在隐患治理之后效果的评定过程中，由于响应过慢等原因常常会降低整个系统的运作速度。各个子系统所拥有的安全数据各自保存于不同的信息系统当中，并且没有建立起一个统一的数据资源共享池，这样便造成了有关各方无法对整个工程项目的情况有着全方位的认识，并且加大了监管失职的可能性，进而对工程项目的全生命周期的安全与稳定产生了不利影响。

3 智能监测技术在超高层建筑施工安全管理中的应用价值

智能监测技术在超高层建筑施工安全管理中的应用，有很强的实践意义和发展前景。它的主要价值表现在以下几方面，依靠智能化监控平台可以实时对施工现场开展动态监测，进而有效地规避和应对各种安全风险，它大幅度地加强了安全管理工作的速度和精准度，给项目正常推进赋予了可靠的支撑条件，而且通过对于大量数据展开深入剖析，能够尽早察觉潜在的危险状况，且能为优化资源配置以及改进工艺给予决策上的参照，进而促使工程进度管控朝着精细化方向转变。该种创新措施既契合了现代建筑业高效、环保和安全三者统一的发展方向，又给行业发展起到推动作用。智能监测技术冲破了传统人工巡检在时效性和全面性的限制，依靠全天候实时在线的方式，可以对施工现场的安全风险实施全方位的感知。该技术不需要外界环境的变化、人员生理心理的状态来完成对隐患的识别工作，可以对风险的发展情况进行实时跟踪，给管理者及时发出警报以利于采取相应的干预措施，从而降低重大的安全事故的发生率。基于施工进度和具体工况的特点，该技术构建出一种风险为导向的安全管理新体系，用精细化分级管理来提高资源配置效率，在保证关键领域资源供给的基础上缩减非必要支出，从而达成经济收益和安全保障的双提升目的。

4 智能监测技术在超高层建筑施工安全管理中的应用策略

4.1 搭建基于物联网的多源传感监测网络，实现施工安全风险的全面感知

就超高层建筑施工中存在的一系列安全问题而言，本文利用精准化传感监测技术，对结构主体和外界环境这两个主要方面展开全面布设。在主体结构部分，在核心筒、深基坑支护体系、大型钢结构重要节点上分别布设应力传感器、沉降测量仪、倾斜角度检测器、位移追踪装置，随时获取荷载分布、地基稳定状况以及几何参数的变动状况；在基坑周边地表、靠近建筑物、地下管线区域增设形变观测设备，及时掌握外部因素引起的微小变形发展趋势。对起重机械等重要机械设备进行整合，加装扭矩监测模块、风速报警单元、高度限位提示模块，对工作情况进行全方位的监控，在出现极端天气或者异常载荷时可以立即作出反应。采用高解析度摄像机加上AI智能视觉分析技术，可以进一步提高施工现场安全

监管的效率,在存在边缘防护不足、作业人员违规操作或者个人防护用品失灵等状况的时候,发出迅速的警报以及处置的建议。所有的前端感知设备都接入到同一个物联网管理系统中来,从而可以对所有的数据及时进行分析处理和高效地进行分析处理,有效地解决了传统的人工巡查效率低的问题,大大提高潜在危险源早期识别精度以及响应速度。

4.2 构建融合大数据与人工智能的风险分析模型,实现安全风险的动态精准研判

多源传感网络采集到的数据要用智能分析模型做深入分析,代替传统的依靠个人经验的风险评价方法。数据预处理时首先要剔除设备故障或者信号干扰造成的影响,然后再对原始数据进行标准化转换,使其可以满足后面的运算需要。接着把标准化的建筑施工实时数据同建筑设计标准、地质勘探报告以及工程实际工况相融合起来,创建起动态化风险监测数据库。利用机器学习技术,系统可以从以往的典型案例中得到重要的特征参数,然后模拟出新的发展过程,从而得到比较强的预测模型。该框架具有实时检测功能,并且可以对数据进行分析,在数据分析的过程中识别出一些特殊的波动模式并准确找到问题的分布情况,然后根据这些参数的变化趋势来划分出风险等级并发出预警通知。该种创新方法冲破了传统风险管理对于人工判断的极度依靠,大大加强了决策过程的准确性和可靠性,给之后改良安全管控策略赋予了科学依照和技术支援。

4.3 搭建分级联动的智能安全预警平台,实现风险信息精准推送与快速响应

根据动态风险评价的结果应该创建分级预警系统来应对各种可能的危险。对低等级异常情况应当用蓝色预警信号,提醒巡查人员加强有关区域的监视和参数检测频率,对中等风险事件实行黄色预警,让责任部门负责人第一时间前去检查隐患,对高风险情况发出红色或者橙色预警,立即通知项目高层管理人员及所有作业人员,启动危险区域人员紧急疏散措施。为了达到高效的传递信息的目的,预警信息可以通过多种途径进行实时发布,比如平台内部的提示框、手机应用程序的通知以及传统的短信服务等等,从而保证目标受众可以及时得到准确的信息,并且不会因为沟通上的延误而造成处置不及时的情况发生,从而极大地提高了整个风险防控能

力以及应急反应的速度。

4.4 建立基于智能监测数据的安全管理闭环体系,实现管控效果的动态优化

把智能化监测数据深入到施工现场安全管理体系当中,创建起一个包含风险识别、预警触发、现场处置和效果评价的全部环节在线监管平台。利用数字化手段对隐患治理动态进行实时收集和追踪,建立规范的安全管理电子档案,克服了传统管理模式下信息漏掉或者失真的缺陷。根据实时得到的数据和以往的处理结果,使用统计分析的方法找出施工全过程风险的内在规律,不断改进依靠数据分析的风险评价模型和预警指标体系,从而提高智能监控系统精准、可靠程度,推动超高层建筑工程的安全管理整体水平不断提高。收集到的海量安全数据可以给竣工验收和以后的工程项目技术改进提供科学依据,促进建筑业安全生产领域的创新发展。

5 结语

超高层建筑施工安全管理工作由于其核心地位受到广泛的关注,是工程项目有序推进、行业健康发展的重要环节,越来越突出。在传统的安全管理方法不能很好地适应复杂的施工现场环境的时候,智能监测技术给它数字化转型提供强有力的支撑。经过创建多源异构传感器网络系统,利用大数据分析和机器学习模型展开风险预估,搭建起多层次协同预警体系,改善闭环反馈控制机制,可以较好地弥补当前管理体系中存在的缺陷,实现从被动应对转向主动预防的改变。该技术可以大大提高安全管理的精确度和操作效率,减少人力、资源等各方面的支出,并且从根本上减少了重大的安全事故发生的可能性,有效地保障了从业人员的生命财产安全。

参考文献

- [1]周杨,刘梦梦,王宝雨,等.基于BIM技术与风险评估体系的装配式建筑施工安全管理研究[J].建筑结构,2023,53(增刊2):2089-2093.
- [2]程方明,王琛琛,邱静雯,等.基于组合赋权-物元可拓的建筑施工安全管理水平评价[J].西安科技大学学报,2023,43(3):466-475.
- [3]成连华,王晨,李树刚,等.基于前景理论的建筑施工安全管理多主体演化博弈研究[J].安全与环境学报,2023,23(9):3286-3297.