

# 基于 BIM 融合信息技术的智慧工地管理系统

黄日斌

(防城港市城乡建设服务中心, 广西 防城港 538001)

**摘要:** 由于我国工程建设规模与复杂度不断增大, 传统施工现场管理模式难以适应现代建筑工程发展需求, 提出基于 BIM 融合信息技术的智慧工地管理系统。在硬件设计上, 无线温湿度传感器选型为 DHT90, RFID 读写器选型为 SINRIOCODE S1。在软件设计上, 运用 BIM 技术实现工地建筑数据可视化、集成管理, 融合物联网技术实现施工智能跟踪定位、安全预警。系统测试结果表明, 文章设计智慧工地管理系统的目标功能实现成功, 响应时间与事务处理数符合系统性能设计要求, 系统整体运行情况良好。

**关键词:** BIM 融合信息技术; 智慧工地; 施工管理; 管理系统

**中图分类号:** U415.12

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2096-9759(2023)06-0159-03

## 0 引言

随着建筑工程项目规模的不断扩大, 施工技术越来越复杂, 施工流程越来越繁琐, 在施工过程中时常出现资源浪费以及工程事故等问题, 如何采用更高效的管理办法来提升施工效率、保障施工人员安全变得十分重要。时至今日, 引进众多信息技术的智慧工地逐渐成为我国建筑行业朝着健康、智能方向发展的

有效途径, 如果未来工程施工现场管理可以普遍应用智慧工地, 将会打开我国建筑行业前进的新篇章。为了满足我国建筑施工项目的发展要求, 还需对智慧工地进行不断的探索与研究。崔志诚<sup>[1]</sup>等人在物联网技术应用环境下构建智慧工地, 推动建筑工程向智慧化方向发展; 吕基平<sup>[2]</sup>设计一种智慧工地智能视频分析系统, 解决了施工现场人员目标多、分布散、难以监管的

**收稿日期:** 2023-02-23

**作者简介:** 黄日斌(1983-), 男, 壮族, 广西南宁人, 工程硕士, 工程师, 研究方向: 住房城乡建设信息化。

即使是移动公司电话号码, 也无法进行定位, 如老年机等非数字手机; 呼救手机有 GPS 定位功能, 呼救者在使用时要主动打开定位功能, 如不打开是无法进行手机呼救受理定位; 呼救者在呼救时, 所处周围环境对 GPS 信号的影响。如医院、大型商场超市、大型办公楼、大型小区等; 呼救者在使用手机呼救时, 其实是在运动过程中, 如呼救者在偏远地区附近无急救站点, 急救车辆与呼救者车辆相对而行时, 呼救地址是一直在运动中, 而呼救定位系统是在第一次呼入受理系统时, 所在地图辅助决策系统显示的定位信息; 对呼救者进行 GPS 定位局限性较多。只能作为呼救受理辅助决策关联条件之一, 在受理过程中还应该与呼救者核实相关地址信息与地图辅助决策系统显示定位信息的正确性, 并针对地图辅助决策系统显示定位信息偏差进行手动修正。

**3.2.2 移动电话基站定位**是呼救者在呼救时所处位置移动运营商分布基站实现定位

只要在开机状态下, 呼救者就能获取到所处位置的基站信号。城市中多数情况下会同时获取到几个基站的信息。位置偏远的情况下至少获取到一个基站的信息。如果呼救者所处环境无法获取基站信息, 就无法进行通话。呼救的前提条件就不存在。

### 3.2.2.1 基站定位的原理及影响因素

基站定位首要取决于手机定位三家移动运营公司的消息体格式和业务特征: 中国移动公司的业务平台使用向位置服务平台提出发送 HTTP POST 形式定位请求, 请求应包含实体头 Content-length 字段且具备应有的长度, 也应有 XML 格式定位请求。每个消息的两部分是由头信息和消息体(header 或 context 和 body)组成; 头信息应有 SP 标识、主叫用户标识以及其他等相关信息; 消息体的内有应有请求和应答等信息。

中国联通基站定位原理和中国电信平台基站定位原理两者基本一致, 当业务平台通过给所属公司移动定位中心发送

HTTP POST 请求申请位置信息时, 申请内容关键点是实体标头的 Content Length 字段。申请内容的消息部分应有 XML 格式下的申请, 其消息长度应该和位置服务客户机在实体标头的 Content Length 字段中规定的长度值相等。

### 3.2.2.2 基站定位的对策

针对基站定位的准确性在受理呼救者信息时针对常见影响因素, 在受理者培训时针对相关情况进行相应的培训, 如在基站较少时可以引导呼救者快速理清呼救者区域范围, 特别是在高速公路上确定方向后快速锁定事发地址提供了条件。

## 4 结语

院前急救呼救电话目前以基站定位为主, 在与加强各移动网络运营商充分沟通的同时, 基站定位这种单一定位手段有多种影响因素无法避免, 只有其他相关定位系统录入为地图定位辅助决策提供更多的数据信息。如部门城市报警主叫查询系统中的灯杆位置信息库并入, 为快速位置信息定位查询提供了多种条件。在老年化人口不断加重的今天可以并入关键部门位置信息收录及相关老年服务部门一键通收录信息的并入, 也可作为地图定位辅助决策相关信息数据库其中一部分。通过更多的位置信息收集才能为呼救受理时快速定位赢得时间。除相关技术手段外, 还建议手机生产厂家能将 GPS 和北斗系统共融合到手机定位系统中。

## 参考文献:

- [1] 徐杨. 医疗急救中心手机定位系统实现[D]. 成都电子科技大学, 2015.
- [2] 上海博泰悦臻网络服务有限公司. 车载设备及其服务信息推送方法[P]. CN201711251031.4; INVENTION\_GRANT; 2017-11-29.
- [3] Sxmdy. 公安局报警定位系统方案.[EB/OL] 百度文库, 2013.
- [4] 徐杨. 医疗急救中心手机定位系统实现[D]. 成都电子科技大学, 2015.

问题; 陈刚<sup>[3]</sup>等人借助云技术实现了智慧工地管理的数字化升级, 提升了建筑工程管理水平。本文提出基于 BIM 融合信息技术的智慧工地管理系统, 以此为智慧工地的实际应用指明方向。

## 1 智慧工地管理系统硬件设计

### 1.1 传感器

在智慧工地管理系统中, 施工环境监测处于基础且重要的地位, 如果工地环境出现异常(岩层变化、地下水等), 应及时发现并采取应对措施, 防止耽误施工进度。综合考虑工地施工环境的特殊性以及系统成本, 本文在监测节点处安装无线温湿度传感器, 再以有线形式将传感器连接到数据采集器上, 从而获取智慧工地环境数据。本文所设计的智慧工地管理系统中温湿度传感器的硬件为 DHT90 型号的数字传感器, 在监测速度、抗干扰能力以及成本方面均具有一定优势。在本文设计的智慧工地管理系统中, DHT90 温湿度传感器与中央控制器之间的连接方式如图 1 所示。

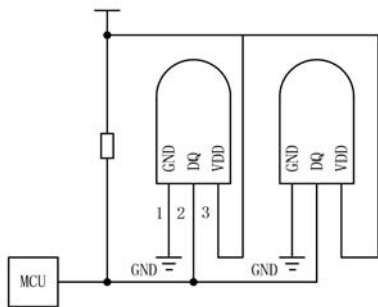


图 1 DHT90 引脚连接图

在 DHT90 传感器中, 序列号是独一无二的, 存放在内部 ROM 单元以及暂存器单元中, 因此能够利用序列号来区分智慧工地管理系统多个传感器采集的温湿度数据。首先将传感器进行初始化, 并根据复位脉冲告知中央控制器已经准备就绪。其次, 中央控制器在检测到传感器时会下发 ROM 操作命令, 传感器执行操作命令, 开始监测工地环境信息, 如果温湿度数据超过传感器的告警值, 触发器就会发出告警, 如果未超过, 传感器就会将温湿度信息进行转换, 并以二进制补码的形式存放在暂存器中。最后, 中央控制器对传感器监测数据进行计算处理, 从而获得十进制的工地温湿度数据。

### 1.2 RFID 读写器

施工人员安全管理<sup>[4]</sup>是智慧工地管理系统的关键单元, 在环境复杂的工地现场, 只有对施工人员进行身份识别与实时定位跟踪, 才能够确保在工程事故发生时, 及时采取营救方案, 避免出现人员伤亡<sup>[5]</sup>。在施工人员安全管理单元上, 最重要的硬件设备是 RFID 读写器, 由施工人员随身携带, 其拥有以下功能: 可以实现与电子标签之间的无线通讯; 能够区分不同的电子标签, 并进行移动识别, 如果发生读写错误会及时告警; 多个读写器可以在同一区域内协同工作<sup>[6]</sup>。本文选用 SINRI-OCODE S1 手持 RFID 读写器, 其为一款便携式手持终端设备, 采用 CM20001 超高频模块, 对电子标签要求较少, 在实际应用中, 不仅具有优秀的识读性能, 而且支持多种扫描引擎, 从而提升读写效率。

## 2 智慧工地管理系统软件设计

智慧工地管理系统构建的目标主要在于提升工地管理效率及保障施工安全, 所以本文主要设计了以下功能: 信息管理, 除实现智慧工地建筑及设备属性信息的数据化与可视化之外, 还需要对原始数据进行融合集成管理, 以提升智慧工地管理

的智能化; 安全管理, 如果智慧工地中某处出现异常状况, 需要对施工人员及施工设备进行智能跟踪定位, 同时进行安全预警, 以确保施工安全。

### 2.1 BIM 融合信息技术

#### 2.1.1 数据可视化

BIM 就是以智慧工地中相关建筑信息为依据所构建的建筑模型<sup>[7]</sup>, 具有可视化、模拟性等优势, 所以利用 BIM 技术的 3D 建模功能, 将二维施工图纸转换为 3D 可视模型, 不仅可以提升构件的空间维度, 更直观地呈现出智慧工地竣工效果, 而且可以将建筑信息数字化, 通过 BIM 模型内部的几何数据实现智慧工地工程量的智能概算<sup>[8]</sup>。智慧工地建筑模型的建立流程如下: 首先, 统计出所需的全部建筑信息, 如尺寸、材质、外观等; 其次, 在 Autodesk Revit 软件中新建一个空白项目, 并设好相应的名称、描述等; 最后根据标高、轴网逐步实现建筑模型的建立。关于 BIM 模型中工程量的计算, 本文引入 WBS 任务分解结合德尔菲的估算法, 首先利用 WBS 法将智慧工地的工程量进行细分, 将各子任务下发至各专家处, 由专家结合自身经验估算出工程量; 其次根据下式求得各位专家估算结果的平均值与期望值:

$$\begin{cases} \bar{C} = \frac{(C_{\min} + 4C_m + C_{\max})}{6} \\ C_0 = \frac{(C_1 + C_2 + \dots + C_N)}{N} \end{cases} \quad (1)$$

式中,  $\bar{C}$ 、 $C_0$  分别表示智慧工地工程量估算结果的均值与期望值;  $C_N$  表示第  $N$  专家的估算值;  $C_{\min}$ 、 $C_{\max}$  分别表示估算结果的最小与最大值;  $C_m$  表示估算结果的最大可能值。最后综合各专家的估算结果与式(1)所求数据, 比较估算误差后确定智慧工地工程量估算值。

#### 2.1.2 数据集成管理

创建智慧工地建筑 BIM 模型, 不仅可以实现数据可视化, 更重要的在于完成建筑数据的集成, 从而将 BIM 模型作为智慧工地管理系统中信息查询、修改的可视化载体。在传统施工管理中, 主要以人工方式来统计施工信息与进度, 过程中工作量较大且干扰因素较多, 难以确保记录数据的准确性, 所以本文在智慧工地管理系统中, 基于 BIM 模型进行施工数据集成管理, 编制施工计划后, 创建进度管理模型, 在施工过程中对施工进度进行审查, 若创建的模型无法得到审查结果, 则需重新编制施工计划, 并按步骤进行后续操作。在确保进度管理模型的可操作性后, 对比施工计划与实际施工进度, 判断其是否一致, 若不一致则进行进度预警和偏差分析, 更新前述创建的管理模型。

在进行智慧工地数据集成管理时, 需要结合项目特点及实际要求, 科学、合理地编制施工计划, 作为工地任务资源与施工时间分配的依据。然后将其关联至 BIM 模型上, 从而形成数据集成管理的智慧工地建筑 BIM 模型。

### 2.2 物联网技术

#### 2.2.1 智能跟踪定位

RFID 定位技术是一种常用低成本物联网技术, 无需网络接入, 仅依靠阅读器、电子标签等设备即可实现智慧工地施工人员与设备的定位。在本文所设计的智慧工地管理系统中, 主要采用基于测距的 RFID 定位算法, 即利用 RFID 读写器获取待测目标的信号, 再将其转换成实际距离, 就可以得到目标的坐标位置, 以此实现施工定位。在此类 RFID 定位算法中,

至少需要三个检测基站,假设这三个基站的空间坐标为 $(x_1, y_1)$   
 $(x_2, y_2)$  $(x_3, y_3)$ ,那么待定位的位置坐标为:

$$\begin{cases} \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2} - \sqrt{(x_0 - x_2)^2 + (y_0 - y_2)^2} = |R_2 - R_1| \\ \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2} - \sqrt{(x_0 - x_3)^2 + (y_0 - y_3)^2} = |R_3 - R_1| \end{cases} \quad (2)$$

式中, $(x_0, y_0)$ 表示待定位的施工人员或设备的位置坐标;  
 $R_1, R_2, R_3$ 分别表示三个基站与待定位施工人员之间的距离。  
 在实际的智慧工地管理过程中,需要利用不同基站发出的射  
 频信号到待定位人员之间的时间差来求得相应距离,由于各  
 检测基站与待定位人员之间的距离各不相同,所以通过距离  
 差值曲线的交点重叠,就可以获得待定位人员位置坐标。本  
 文所提 RFID 定位技术的优点在于,仅依靠 RFID 设备的多径  
 效应即可实现定位,无需任何额外设备,这样可有效减少智慧  
 工地管理系统的研发成本,同时无需测量射频信号到达待定  
 位人员的时间,能够降低时间差带来的定位误差。

### 2.2.2 施工安全预警

在智慧工地管理系统中,以集成 BIM 作支撑,协同施工人  
 员或设备的智能跟踪定位,进行施工安全预警。施工安全预  
 警的重点在于智慧工地施工现场各设备以及施工人员的工作  
 状态的客观评价,需要贯穿整个项目过程,本文通过构建施  
 工安全预警模型来实现智慧工地安全管理,该模型可以对工  
 地施工现场所有不确定信息进行及时反馈,促使施工安全预  
 警过程更加精准无误且高效。在本文所建立的施工安全模型  
 中,主要以量化安全程度的方式来进行预警,表达式如下:

$$P_{i,j} = 1 - \frac{Z_1 - 0.95Z_2}{1.15Z_2 - 0.95Z_2} \quad (3)$$

式中, $P_{i,j}$ 表示智慧工地施工现场第*i*类预警指标的第*j*个  
 监测点的状态指数; $Z_1$ 表示工地现场建筑结构的监测值; $Z_2$   
 表示建筑结构正常运营状态的标准值。结合式(3)以及智慧  
 工地的实际施工环境等因素,本文将施工安全预警等级划分  
 为如表1所示的3个级别。

表1 施工安全预警级别对照表

预警级别	状态	评分	描述
红色	警告状态	≤60	出现安全事故或危机施 工安全的因素正在加剧
黄色	预警状态	60~90	出现异常状况,如不及 时处理将会造成安全事 故
绿色	正常状态	90~100	正常状态,无任何施 工危险因素

在实际的智慧工地管理中,安全事故与安全事故之间存  
 在错综复杂的传播关系,因此要想全面有效地做好施工现  
 场的安全管理,需要构建一个如上述所示的风险评分预警模  
 型,将其运用至 BIM 集成管理中,实现智慧工地管理系统的可  
 视性与实时性,进而提升管理效率。

## 3 系统测试

系统测试就是对智慧工地管理系统进行复核的过程,只  
 有通过测试的系统才能上线使用。本章在进行系统测试时,  
 部署服务器环境:硬件部分采用 Intel 酷睿 i7 1260p 的 CPU,  
 内存为 16G,硬盘大小为 1T;软件部分应用 Win8 的操作系统,  
 测试工具安装包的版本为 JDK1.8,所应用的数据库类型为  
 MYSQL5.5。分别从智慧工地管理系统的功能与性能两个方  
 面展开本次测试。

### 3.1 功能测试

首先是智慧工地管理系统的功能测试,采用功能测试样

例逐一验证系统开发的各项功能是否满足设计要求,因篇幅  
 有限,本章仅列举智慧工地管理系统两个关键功能的多维度  
 测试用例。

对智慧工地管理系统 BIM 模型展示功能中建筑信息可视  
 化查询模块进行测试。首先登录智慧工地管理系统,点击进  
 入数据可视化模块;然后查看到 BIM 建筑信息模型,随机对建  
 筑模型的各个部位进行点击,可以查看到构件尺寸、建筑材料  
 以及造价等具体数据。

对智慧工地管理系统施工安全监管功能中工地巡检、施  
 工安全管理模块进行测试,首先点击进入施工安全监管模块,  
 选择项目名称后进入到更详细的页面中;然后可以查看到工  
 地现场巡查状态(设备、人员、环境等是否存在安全隐患),点  
 击记录即可生成工地巡检、监管报告。

测试结果表明,设计系统的以上两种功能均能满足用户  
 的使用需求。

### 3.2 性能测试

接下来本文还对智慧工地管理系统的运行性能进行了测  
 试,主要以压力测试的方式来判断该系统在运行过程中能否  
 达到安全稳定的状态。简而言之,在智慧工地管理系统运行  
 过程中,逐步增加系统负载,控制并发用户数量由 100 增加至  
 1000,并观察系统响应时间以及每秒处理事务数量的变化,从  
 而判断系统的运行状态。测试结束后统计智慧工地管理系统的  
 压力测试结果,并绘制成如图2所示的曲线图。

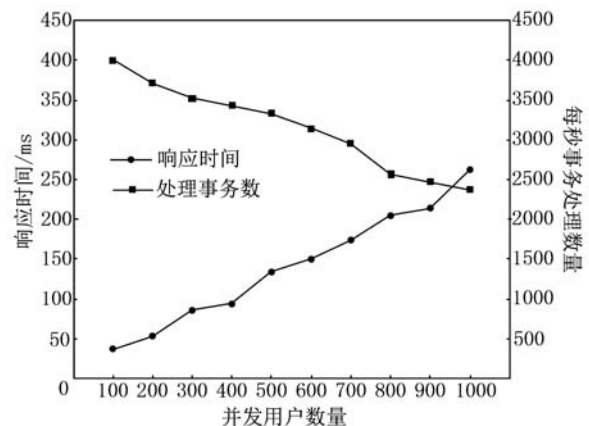


图2 智慧工地管理系统运行性能测试结果

从图2中测试结果可以看出,随着并发用户数量的不断  
 增加,智慧工地管理系统响应时间也逐渐增大,系统每秒处理  
 事务的数量却逐渐减少,表明系统负载的增加会对系统运行  
 性能产生一定影响。然而,当并发用户数量达到 1000 时,本  
 文所设计智慧工地管理系统的响应时间约为 260ms,每秒处理  
 事物数约为 240,符合系统稳定运行要求,因此,该系统的运行  
 性能符合设计要求。综合系统功能与性能的测试结果可知,  
 本文设计智慧工地管理系统整体情况良好,具有可行性与可  
 靠性。

## 4 结语

我国建筑行业紧跟社会发展的步伐,推出智慧工地的建  
 设项目,需要特别注意工程施工中的监督管理工作,因此本  
 文设计并开发出一种智慧工地管理系统,系统兼顾了建筑信  
 息可视化管理与施工人员安全管理等功能,不仅可以提升智慧  
 工地施工效率,而且可以有效保障施工质量。文中最后对智慧  
 工地管理系统的功能与性能进行了测试,测试结果表明该系统  
 达到设计要求,总体运行状况良好。(下转第 164 页)

补丁号	CVE编号	安全公告	补丁名称	补丁描述	漏洞类别	补丁类型	发布日期	未安装终端	已安装终端	已安装未量终端	已忽略终端
KB501354			Windows 服务堆栈更新(2...	Windows 服务堆栈更...	高危漏洞	其他	2022-07-13	0	0	0	0
KB501357	CVE-2022-3772		Windows 仅安全更新(202...	Windows 仅安全更新(...	高危漏洞	其他	2022-07-13	1	3	0	0
KB501354	CVE-2022-3772		Windows 月度更新汇总(2...	Windows 月度更新汇...	可选的漏洞	其他	2022-07-13	0	0	0	0
KB501356	CVE-2022-3772		2022 年 7 月 12 日 - KB50...	2022 年 7 月 12 日 - K...	高危漏洞	Windows 10 修复	2022-07-12	6	0	0	0
KB501358			2022-适用于 Windows 10...	2022-适用于 Window...	高危漏洞	Windows 10 修复	2022-07-12	6	0	0	0
KB501361	CVE-2022-3772		2022 年 7 月 12 日 - KB50...	2022 年 7 月 12 日 - K...	高危漏洞	Windows 10 修复	2022-07-12	56	19	1	1
KB501367	CVE-2022-3772		2022 年 7 月 12 日 - KB50...	2022 年 7 月 12 日 - K...	高危漏洞	Windows 10 修复	2022-07-12	1129	186	0	0
KB501371	CVE-2022-3772		Microsoft Office 2013 安...	Microsoft Office 2013...	高危漏洞	其他	2022-07-12	293	0	0	0
KB501372	CVE-2022-3772		Microsoft Office 2016 安...	Microsoft Office 2016...	高危漏洞	其他	2022-07-12	38	0	0	0
KB501376	CVE-2022-3772		Microsoft Office 2016 更...	Microsoft Office 2016...	其他及功能性补丁	其他	2022-07-05	6	0	0	0
KB501392			Microsoft Office 2016 更...	Microsoft Office 2016...	其他及功能性补丁	其他	2022-07-05	6	0	0	0

图 7 漏洞自动修复图

为了有效提升修复效率,我们根据集团公司下发的漏洞预警内容进行风险排查,同时省内利用技术手段及时获取汇总各官方渠道有效的漏洞预警信息及修复指导方式。及时根据已获取的漏洞情报,利用防病毒管控平台对终端进行排查,并实现批量漏洞修复策略下发。

### 3 多位一体的终端安全实现

虽然在各场景下都有对应的解决方案,但是各自为战,实战效果并不理想。

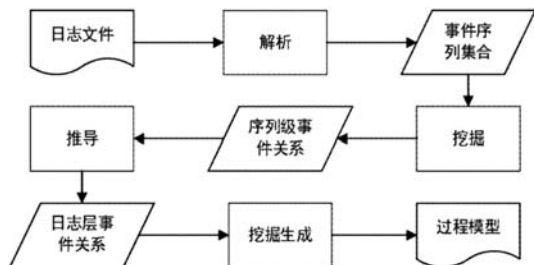


图 8 多位一体化终端安全

为解决该问题,我们以集团集约化终端管控能力为基础,利用终端管控平台可获取到的终端名、通信 IP 地址、真实 IP 地址、MAC 地址、使用人相关信息、终端漏洞信息、终端软件信息、在线状态、客户端版本、病毒库版本、病毒/木马查杀信息、操作系统版本、安全管控策略执行情况等相关数据,借助省内自研团队能力拉通态势感知、蜜罐防御、4A/堡垒机、零信任 SDP、内部网络认证、云安全管理等平台与终端地址、行为有关数据与终端管控平台数据进行海量数据智能分析,训练终端潜在风险模型,构建威胁链画像,并且对核心调度平台的功能

进行拓展,制定个性化的防护策略,实现管控规则的优先级,动态调整与实时触发下达,以应对不同场景下的个性化策略聚合。

同时,通过收集汇总处置结果,持续扩充原始数据训练集,不断优化风险模型的精准度,进而与集团集约化安全指挥调度平台实现数据联动,使用调度工单下发、预警信息推送、设备实时封堵等多种方式,将整个发现、研判、处置过程形成闭环。

### 4 总结展望

#### 4.1 存在不足

经过对整体终端安全防御体系的多位一体改造之后,虽然实战效果有所提升,但仍有部分场景策略需要专业人员参与分析、研判,个别事件仍需要通知下级管理员联合处置,特别是问题终端网络隔离处置后的取证溯源操作,仍无法实现自动调度。针对一些地域分布跨度大、现场处置人员能力不足的分支机构,实效性仍有提升空间。

#### 4.2 后续计划

持续细化并补充场景化应对手段;提升研发能力;强化提升整体事件全流程风险处置闭环效率;进一步完善自动化处置能力,初步实现智能化运营。

#### 参考文献:

- [1] 奇安信行业安全研究中心著.内生安全:新一代网络安全框架体系与实践[M].北京:人民邮电出版社,2021.4.
- [2] 奇安信安服团队著.网络安全应急响应技术实战指南[M].北京:电子工业出版社,2020.11.
- [3] 奇安信安服团队著.红蓝攻防:构建实战化网络安全防御体系[M].北京:机械工业出版社,2022.6.
- [4] 崔志诚,马胜.基于物联网技术的智慧工地[J].电子技术应用,2021,47(02):33-35+40.
- [5] 阮小丽,钟建平,吴巨峰,等.基于 BIM 的寿春淮河大桥智慧场景信息管理系统[J].世界桥梁,2022,50(04):61-67.
- [6] 邓院林,陈敏,王伟.基于数字孪生的大坝施工智慧管理平台[J].人民长江,2021,52(S2):302-304+311.
- [7] 张颖.一种基于 BIM 建模的智慧家庭物品定位方法和系统[J].长江信息通信,2023(01):192-194.
- [8] 王泽能,刘家庆,韦港荣,等.基于 BIM 与互联网技术相融合的施工管理模式运用研究[J].公路,2022,67(09):336-341.

(上接第 161 页)

#### 参考文献:

- [1] 崔志诚,马胜.基于物联网技术的智慧工地[J].电子技术应用,2021,47(02):33-35+40.
- [2] 吕基平,熊政华,邹容芳,等.智能视频分析技术在智慧工地安全监管中的应用研究[J].施工技术(中英文),2022,51(11):12-17.
- [3] 陈刚,金树楼,张蔚,等.基于云技术的智慧化项目施工管理研究[J].施工技术,2021,50(06):68-70+79.
- [4] 徐敬海,卜兰,杜东升,等.建筑物 BIM 与实景三维模型融