

· 智慧医疗 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.05.031

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20211122.1643.006.html\(2021-11-22\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20211122.1643.006.html(2021-11-22))

## 智慧视频监控在智慧医院建设中的设计与应用\*

杨聚加<sup>1</sup>,段 然<sup>2△</sup>

(1. 陆军军医大学第一附属医院信息科,重庆 400038;2. 中国科学院大学重庆医院/  
重庆市人民医院信息处,重庆 400013)

**[摘要]** 智慧视频监控建设是利用第五代移动通信技术(5G)、人工智能(AI)、建筑信息模型(BIM)+地理信息系统(GIS)、物联网、大数据等新一代信息技术,将传统视频监控转变为基于 5G 传输的 BIM+GIS 的 AI 智能三维虚拟全景一体化管控,将二维地图场景和三维虚拟场景结合 BIM+GIS 模型实现与视频的深度融合,达到与其他子系统之间无缝联动、业务功能复用、异常事件和行为联动预警且实时互操的全方位、全区域、全智能的沉浸式漫游综合管控,彻底将“监”和“控”分离的被动状态,朝着主动化、自主化及人性化的全智慧型视频监控方向发展。

**[关键词]** 三维视频融合;建筑信息模型;物联网;人工智能;第五代移动通信技术

**[中图分类号]** D520.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)05-0863-05

## Design and application of intelligent video surveillance in construction of intelligent hospital\*

YANG Jujia<sup>1</sup>,DUAN Ran<sup>2△</sup>

(1. Department of Information, the First Hospital Affiliated to Army Medical University,  
Chongqing 400038, China; 2. Center for Information, the Chongqing People's  
Hospital, Chongqing 400013, China)

**[Abstract]** Intelligent video surveillance construction uses a new generation of information technologies, such as 5th generation mobile networks (5G), artificial intelligence (AI), building information model (BIM)+geographic information system (GIS), Internet of Thing and big data, to transform traditional video surveillance into AI intelligent 3D virtual panoramic integrated management and control based on 5G transmission BIM+GIS. It can combine 2D map scenes and 3D virtual scenes with the BIM+GIS model to realize deep fusion with video. Seamless linkage with other subsystems, reuse of business functions, early warning of abnormal events and behaviors, and real-time mutual operation can be realized. Omni-directional, regional and intelligent immersive roaming integrated management and control can be achieved. Intelligent video surveillance thoroughly separates the passive state of "monitoring" and "control" to the direction of active, autonomous and humanized all-intelligent video surveillance.

**[Key words]** 3D video fusion; building information model; internet of things; artificial intelligence; 5th generation mobile networks

2019 年 3 月,国家卫生健康委员会首次提出智慧医院建设,并提出了相应的标准与规范,为医院智慧化建设提供了建设性指导方向,而视频监控在智慧医院建设中显得尤为重要<sup>[1]</sup>。随着人工智能(AI)、智能识别分析、第五代移动通信技术(5G)、混合现实、空间

计算等新一代信息技术的应运而生,如何在视频监控建设中利用上述技术并结合建筑信息模型(BIM)+地理信息系统(GIS)已经成为新的研究方向。视频监控是医院后勤信息化建设中的一个极为重要的子系统<sup>[2]</sup>,其需深度融合门禁、停车、消防、能源监测、访客

\* 基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目面上项目(2019MSXM093)。 作者简介:杨聚加(1986—),高级工程师,硕士,主要从事智慧医院信息化建设、数字孪生、网络安全、人工智能应用研究,现工作于中国科学院大学重庆医院/重庆市人民医院信息处。 △ 通信作者,E-mail: 1261103@qq.com。

等子系统,构建视频数据互联、互通与共享,以及各子系统之间功能相互集成与复用,才能真正做到视频集监、控、管与维的多维可视化智慧应用。

## 1 现状分析

当前三级甲等医院的后勤信息化建设均较落后,缺乏统一规划与顶层设计,各业务子系统独立运行,无法实现数据实时互联、互通与共享,也无法实现系统之间功能复用,同时存在重复建设浪费资源的情况,已无法适用于新时代的智慧医院建设要求。

智慧视频监控建设可破除现有后勤信息化领域中的数据孤岛、业务壁垒、局部智能等一系列难题,实现以视频数据为基础的深度学习、跨系统和跨业务融合、数据汇集与分析、功能集成与联动、智能感知与共享开放的多维智慧可视化综合应用。

## 2 建设目标

本系统以视频数据为基础采用 AI 视觉算法,运用新一代信息技术深度融合医院信息系统、人力资源、后勤各业务并联动公检法司等系统,通过对视频数据的深度挖掘、分析和利用,打造集全面感知、智能分析、功能复用、联勤联动、共享开放的智慧视频服务平台,着力构建以数据为驱动、AI 为抓手、智慧应用为目标的多维感知医院安防管理体系。同时,建立一套集数据采集、清洗、分类、智能分析与挖掘的视频大数据资源存储共享平台<sup>[3]</sup>,实现具备“感-联-知-用-融”全面一体化深度融合的视频综合应用中心,将视频监控与安防管理向数智化方向推进。具体建设目标如下。

### 2.1 视频监控平台

具备统一数据标准与管理、统一注册、统一索引、统一门户、统一界面、统一权限、统一通信、统一交互、统一管控、单点登陆、AI 智慧运维等功能<sup>[4]</sup>。遵循统一标准与规范要求,实现对控制层面的统一管控、权限精细化管理,以及对数据层面的智能分析、研判和预警等功能。

### 2.2 统一视觉中枢管理

建立统一视觉中枢管理平台,对所有监控、门禁、停车导航等子系统中生成的视频进行智能抽取、存储并分析处理,实现对各子系统中视频采集终端进行统一管理和运维等。建立视频算法仓库,具备海量 AI 智能算法与算法融合功能,以及开放模型训练能力、算法构建和部署能力,支持数据采集、数据清洗、数据标注、数据管理、模型训练、模型评估、模型优化、算法构建、算法分销、算法部署、算法接入等功能。建立自主新型视频压缩算法和标准,节省存储空间、释放重复占用,并提升视频存储能力和效率。

### 2.3 统一的数据交换标准和规范接口

建立视频应用相关元数据标准与规范,包括内容监管、视频采集、传输、压缩、存储、分析相关标准,以及安全性规范,防止泄露。建立统一视频监控 API 接口与 SDK 标准及规范,具备开放性、适应性,满足海量设备接入且无限制,同时满足跨平台、跨系统、接口调用无限制及功能复用等需求。

### 2.4 统一集成管理

在统一 BIM+GIS 主模型基础上,建立视频监控相关的精细化 BIM 模型,相关设备在模型上进行部署与融合,结合 5G、混合现实和物联网、三维视频融合等技术,实现视频监控在全院统一 BIM+GIS 模型下的虚拟现实的漫游呈现沉浸式统一管控与联动。结合 BIM+GIS 模型提供可视化、数字孪生化服务,将设备、布线等与 BIM 模型深度结合与绑定,实现在 BIM 模型中实时可视化查看、管控监控终端设备,甚至其他子系统间的深度融合。具备三维视频融合功能,实现实景场景与虚拟场景的融合,二三维的统一展示与操控,并在三维视频模型中混合现实沉浸式自由漫游管控。

### 2.5 适配性和开放性

全面兼容目前市场主流厂家的监控相关设备,且具备平滑升级功能以适配未来设备升级换代带来的无法兼容问题。遵循信创国产化要求,适配主流国产基础硬件、操作系统、数据库及通用软件等。

### 2.6 统一安全管理

具备对海量终端设备接入统一管理功能,如身份认证、设备绑定、防篡改及漏洞更新、补丁升级等。具备安全态势分析、自动识别、自动告警等功能。具备数据导入、导出的安全防护措施。

## 3 详细设计

### 3.1 系统架构

视频监控关系到全院的安防保卫工作,是院区安防的重要组成部分,其必须与后勤信息化各子系统之间深度融合、共享互通。因此,在建设时需全面考虑、通盘考量,并以顶层思路设计,避免后期重复建设。医院视频监控系统采用一套管理平台、两个中心、三类管控、四层防护及 N+业务的体系架构,见图 1。

### 3.2 技术架构

本系统采用面向服务的架构(SOA)与微服务相融合的能力开放设计,既保障共性业务能力下沉与复用,又确保共性能力可大拆小的微服务方式,确保实现服务重用,同时解决不同系统间相互集成的问题,实现上层应用的灵活编排,见图 2。

### 3.3 设计思路

智慧视频监控利用自带 5G 模组的物联网网关与 5G 融为一体作为传输网络,采用软件定义摄像机对

音视频进行实时采集<sup>[5]</sup>,同时遵循统一的数据与应用建设标准与规范,运用 BIM+GIS、大数据、AI、计算机视频识别、商业智能与倾斜摄影等技术,深度融合并联动智慧门禁、智慧消防、能源管理及梯控等子系统,实现院内二维、三维地理模型与视频融合拼接,形成基于 BIM+GIS 的三维虚拟沉浸漫游式的管控,让物理世界与虚拟世界深度结合,打造具备运、管、营、维等多维度可视化沉浸漫游式的互联互通型全方位感知的视频监控系统。

设计整体思路如下:(1)顶层设计,统筹兼顾。以顶层设计规划的理念贯穿全局,既要充分考虑开放性、松耦性及复用性,也要兼顾与后勤其他子系统之间兼容性与互操作性,确保数据互联互通和共享,功能之间实时联动与复用,做到统筹兼顾,着眼未来,充分保证系统的可弹性扩展需求。(2)统一管控,深度融

合。既要充分保障深度融合又要做到统一管控,甚至与其他子系统协同工作、联动防范,建成一个具备 AI 智能分析视频功能的监控体系。(3)可视化、沉浸式漫游管控。采用视频融合技术,将视频终端设备与二维地图和三维场景进行融合,实现全院的 BIM 模型下的沉浸式漫游管控,同时具备互操作性。

### 3.4 建设内容

智慧视频监控系統主要包括硬件与软件两大部分,硬件采用软件定义摄像机、5G 物联网网关、通用服务器等,软件主要由视频中枢系统、智能算法仓库、三维视频融合等组成,而传输网络则是采用院内 5G 专网为主干网络,底层基础设施采用超融合架构将通用 X86 服务器虚拟化形成统一资源管理池,实现计算、存储、网络甚至图形处理器等资源在统一界面下可视化智能管理、分配与运维<sup>[6]</sup>。



图 1 视频监控体系架构



图 2 技术架构

#### 3.4.1 软件定义摄像机

软件定义摄像机是在现有标准化的硬件基础上

利用智能算法让其可以根据场景需求进行自我感知、自我学习与进化,满足不同的业务场景需求,智能在

线加载与自动切换所需算法,并根据用户自定义的需求智能提取与识别相关特征,且具备对实时采集的图像进行质量检测与评估的功能,实现一机多用智能识别场景的功能。

### 3.4.2 5G 融合传输网络

5G 可有效解决传统网络架构引起的传输速率低、画质效果差、部署不灵活等问题;同时具备高带宽、低延迟及海量设备接入的显著特点,如果与边缘计算、AI 相结合势必会将运算、存储与分析前移,极大减轻视频中枢的压力,有力保障视频中枢计算中心的处理效率。本设计传输网络采用 5G 专网,前端采用支持 5G 物联网卡与边缘计算的工业级物联网网关,组成一套基于 5G 的融合物联网传输网络,其不仅有效保障了视频监控的传输,同时实现了院区内各类感知层设备的数据实时采集、上传、处理和存储等。

同时,将 5G 与 H. 266 技术相结合,必将引发视频监控朝着 4K 甚至 8K 超高清画质的方向高速发展。试想,当自带 5G 模组的超高清软件定义摄像机普遍应用时,结合 5G 海量接入的特性定会让视频中枢管理中心获取并处理更多且全面的多维度音视频数据<sup>[7]</sup>,实现更智能化的应用、分析、判断与个性化的针对性安全防范措施。

### 3.4.3 全新云存储架构

云存储系统是一个具备智慧运营、灵活部署、快速回收资源等功能的智能信息技术系统,其采用软件定义技术基于分布式架构运行在通用 X86 服务器之上,利用集群化、虚拟化和智能配置等技术,将存储资源进行整合<sup>[8]</sup>,从而提供统一、灵活、安全及可弹性扩展、低成本、低能耗的“云存储服务”,将存储建设从系统建设上升到服务建设。

云存储的优势具体如下:(1)高效灵活性。①采用通用 X86 服务器为底层基础,使用分布式架构对存储资源进行虚拟化整合,提高存储使用与灵活动态分配<sup>[8]</sup>;②具备存储资源在线按需灵活扩展与管理功能,能对存储空间根据实际情况灵活调整。(2)快速定位与索引。①采用一体化索引设计,提高查找速度且具备持续可靠的数据服务;②具备智能处理与分析视频、图片功能,支持在海量数据中快速定位与读取。(3)高可扩展性与可靠性。①采用高性能设计支持并发服务,可实现对视频数据的高速读取,并保障安全可靠;②采用流式数据结构,制订视频、图片数据存储标准与规范,可满足非结构化数据的持续写入与读取;③采用全集群化、分布式、虚拟化、离散存储算法和智能配置等技术进行设计,提高存储效率和负载均衡,保障性能全面提升,避免单/多点故障引起业务中断。(4)开放性与兼容性。①制订统一开放的应用功

能接口标准与规范,可直接为上层业务应用提供调用服务;②采用通用 X86 服务器且兼容当前主流 FC SAN、IP SAN 等存储设备的接入<sup>[8]</sup>。

### 3.4.4 视频分析中枢

视频分析中枢是视频监控中的重要组成部分,采用 AI 智能视频分析技术构建视频资源融合与解耦、能力开放和运营支撑平台,实现视频资源全生命周期管理。建立数据共享仓库、AI 算法仓库及开放模型训练,支持数据采集、数据清洗、数据标注、数据管理、模型训练、模型评估、模型优化等功能;中枢也需具备算法融合、算法构建、算法分销、算法部署等功能,且支持多种智能解析算法协同处理,且互不干扰,结果统一呈现<sup>[9-14]</sup>。

### 3.4.5 视频融合应用

将软件定义摄像机与 BIM+GIS 融合,结合增强现实标签标注、数字孪生技术,对画面中的建筑物、道路、公共设施、兴趣点、重点防御点及室内等进行标签标注,且支持分层分类展示、搜索、定位等功能;同时与摄像机网络互联协议及相关信息关联,当搜索到某个目标位置时,画面可自动聚焦到目标位置,并在监控中心以最大画面展示,整体形成一个实景图,如亲临现场,以第一视角自动漫游至事发场景,实现基于 BIM+GIS 的三维虚拟全景下所有设备定位、监测、管控、运维及三维可视化联动互操作,结合增强现实/虚拟现实技术,从此告别监控画面碎片化的时代,实现对整个院区的沉浸式实景监控新“视”代。

### 3.4.6 统一应用与管控

采用统一架构模式实现统一门户、统一管理、统一访问入口和统一移动端应用,同时遵循医院标准与规范实现统一身份认证、单点登录功能,结合并利用医院 BIM+GIS 模型,实现多维的可视化综合管控,当异常行为或事情发生时经视频分析中枢进行处理,实现事前预警、事中响应、事后追溯及智能联动等功能,有效提升医院安防的整体管理效率,便于医院管理者全面、灵活、实时掌握整个医院的运营安全动态与风险趋势<sup>[15-17]</sup>。

## 4 结 语

智慧视频监控是在基于医院统一标准与规范的基础上,利用全院 BIM+GIS 模型,将门禁、访客、梯控、消防、停车和安全管理等子系统进行深度融合、联动,实现数据共享、功能复用和业务联动,打破传统视频监控“监”“控”分离的被动,将视频监控变成具备自主性、智慧性和多维度的数字孪生式综合监控,实现以数据驱动管理、以可视化改变治理模式的新要求与新思路。

## 参考文献

- [1] 陈子龙. 5G 时代来袭智能视频监控在智慧城市建设中的新发展与新应用[J]. 中国安防, 2019, 14(4):62-64.
- [2] 宋欣, 苏叶. 超融合技术在医学图书馆知识服务中的应用[J]. 中华医学图书情报杂志, 2019, 28(4):51-55.
- [3] 程智源, 严谨. 基于云存储的铁路综合视频监控系统方案研究[J]. 铁路通信信号工程技术, 2021, 18(2):51-55.
- [4] 杨亚虎, 王瑜, 陈天华. 基于深度学习的远程视频监控异常图像检测[J]. 电讯技术, 2021, 61(2):203-210.
- [5] 彭文. 基于 BIM 港口智慧监控平台的研究[J]. 福建交通科技, 2021, 41(1):114-116.
- [6] 高学恒. 视频监控系统在智慧城管中的设计与应用[J]. 信息技术与信息化, 2020, 45(7):219-221.
- [7] 吕莹亮. “智慧安防”的视频监控系统建设方案探讨[J]. 长江信息通信, 2020, 34(5):179-180.
- [8] 张璞. 新技术加持下智能视频监控在智慧楼宇中的深度应用与前景[J]. 中国安防, 2020, 15(4):63-65.
- [9] 刘学信. 移动场合下虚拟演播室技术设计[J]. 电视技术, 2018, 42(10):54-57.
- [10] 张海民. 深度学习下智慧社区视频监控异常识别方法[J]. 西安工程大学学报, 2020, 34(2):103-109.
- [11] 王汇. 浅谈智慧安防管理平台的研发与应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021, 28(1):91-93.
- [12] 车辉. 基于物联网的智慧安防小区系统设计[J]. 广播电视网络, 2021, 28(1):41-44.
- [13] 闫勇. 基于 GIS 技术的智慧园区安防系统应用研究[J]. 新型工业化, 2021, 11(1):34-35.
- [14] 徐柏华. AI 时代下安防智能化技术在智慧城市中的深度应用[J]. 中国新通信, 2021, 23(2):115-116.
- [15] 杨朔. 基于“互联网+”的高校后勤改革实践与思考:以北京师范大学为例[J]. 高校后勤研究, 2020, 36(11):14-17.
- [16] 徐华龙. 基于三维视频融合的矿井实时监测技术[J]. 煤矿安全, 2021, 52(1):136-139.
- [17] 李洋, 韩伟, 沈晖, 陈汉禄. 城市交通管理中 AR 可视化技术的应用研究[J]. 交通工程, 2021, 21(2):57-61.
- (收稿日期:2021-05-21 修回日期:2021-10-29)
- 
- (上接第 862 页)
- [21] QU J, ZHOU T, XUE M, et al. Relationship between medication literacy and frailty in elderly inpatients with coronary heart disease: a cross-sectional study in China[J]. Front Pharmacol, 2021, 12:691983.
- [22] DAMLUJI A A, CHUNG S E, XUE Q L, et al. Physical frailty phenotype and the development of geriatric syndromes in older adults with coronary heart disease[J]. Am J Med, 2021, 134(5):662-671.
- [23] BORESKIE K F, HAY J L, KEHLER D S, et al. Prehabilitation: the right medicine for older frail adults anticipating transcatheter aortic valve replacement, coronary artery bypass graft, and other cardiovascular care[J]. Clin Geriatr Med, 2019, 35(4):571-585.
- [24] TIAN J, YAN J, ZHANG Q, et al. Analysis of re-hospitalizations for patients with heart failure caused by coronary heart disease: data of first event and recurrent event[J]. Ther Clin Risk Manag, 2019, 15:1333-1341.
- [25] WEINSTEIN G, LUTSKI M, GOLDBOURT U, et al. Midlife resting heart rate, but not its visit-to-visit variability, is associated with late-life frailty status in men with coronary heart disease[J]. Aging Male, 2020, 23(5):1052-1058.
- (收稿日期:2021-05-11 修回日期:2021-10-23)