基于大数据与可视化技术的检测项目综合管理系统构建研究

郑腰华

（申铁方圆检测科技有限公司，上海 200082）

摘　要： 文章构建了一套依托大数据与可视化技术的检测项目综合管理系统。该系统以统一搭建的数据平台为底层支撑，整合项目、人员、设备、技术、数据、视频监控及外检数据等管理模块，覆盖项目立项、执行、检测、成果提交到验收的全部流程，形成完整的数字化管理体系。同时，配套搭建可视化驾驶舱，并依托大数据技术完成多源检测数据汇聚、智能分析及外检数据库建设，从而提高数据利用效率与管理决策水平。投入实际应用后，该系统提升了检测项目全过程监管能力，实现了数据集中管理、业务协同运行及管理决策可视化，可为检测行业数字化转型提供了可用的技术方案。

关键词： 大数据；可视化技术；检测项目；综合管理系统；数字化管理

中图分类号：TP399　　文献标识码：A

Research on construction of comprehensive management system for inspection project based on big data and visualization technology

ZHENG Yaohua

（Shengtie Fangyuan Testing Technology Co., Ltd., Shanghai 200082, China）

Abstract: This paper constructs a comprehensive management system for inspection projects relying on big data and visualization technology. The system is supported by a uniformly built data platform at the underlying level, integrating management modules for projects, personnel, equipment, technology, data, video surveillance, and external inspection data, covering the entire process from project initiation, execution, inspection, and results submission to acceptance, forming a complete digital management system. Meanwhile, the system is equipped with a visualized cockpit, and relies on big data technology to complete multi-source inspection data aggregation, intelligent analysis, and external inspection database construction, thereby improving data utilization efficiency and management decision-making levels. After being put into practical application, the system has enhanced the full-process supervision capability of inspection projects, achieved centralized data management, collaborative business operation, and visualized management decision-making, and can provide a usable technical solution for the digital transformation of the inspection industry.

Key words: big data, visualization technology, inspection project, comprehensive management system, digital management

1　引言

随着检测行业业务规模持续扩大，检测项目呈现数量多、地域分散、设备种类丰富、人员构成复杂等特点。传统管理主要依赖 Excel、纸质台账及多个业务系统，存在数据重复录入、项目状态更新滞后、设备利用率难统计、外检数据采集效率不高等问题，管理人员难以及时掌握项目进度，影响资源调度与质量控制。近年来，大数据、云计算、物联网和可视化技术不断发展，为检测项目数字化管理提供了新方向。为此，本文构建了一套检测项目综合管理系统，旨在提升检测项目全流程数字化管理水平[1]。

1.1　建设目标

面向检测机构跨区域、多项目、全过程管理需求，系统以大数据、云平台和可视化技术为支撑，按照“统一平台、统一数据、统一展示、统一管理”的思路，构建覆盖检测项目全生命周期的综合管理平台，涵盖立项、实施、检测、成果提交、验收归档等环节。该平台重点建设项目、数据、人员、设备、技术、视频监控及外检数据等模块，配套统一数据标准与共享机制，实现跨区域项目、人员、设

备和成果的集中管理与实时共享；通过统一检测数据库和外检数据智能管理，打通数据壁垒，完成多源异构数据的汇聚、治理、分析和利用，为质量监管、资源优化和经营决策提供依据[2]。

1.2　总体架构

该系统采用四层架构，其中数据采集层归集项目、人员、设备、检测、视频及外检数据；业务服务层协同处理各类业务流程；数据分析层开展数据清洗、整合、统计与智能挖掘；可视化展示层通过电脑端、移动端和大屏终端呈现项目进度、资源配置、质量状态和关键指标。四层协同形成“数据采集—业务协同—智能分析—可视化展示”的闭环，提升检测项目数字化管理水平和决策效率[3]。

2　系统关键功能设计

2.1　检测项目全过程数字化管理

检测项目全过程数字化管理功能覆盖检测项目全生命周期，将立项、任务分配、计划制定、执行跟踪、成果提交、质量审核和归档等环节纳入一体化管控。

（1）项目创建与追溯：系统自动生成项目专属编号，并将编号和人员、设备、检测任务和成果数据绑定，实现全流程可追溯。（2）状态分类与统计：按实时状态将项目划分为新建、实施、验收和历史 4 类，统计各区域项目数量、完成率、延期率及任务进展[4]。（3）可视化看板：通过可视化看板动态展示项目进度、负责人、关键节点和风险预警，便于管理人员及时调整资源配置、提升协同效率。为科学评价项目执行情况，进一步构建项目完成率模型：

$$R=\frac{N_c}{N_t}\times 100\% \tag{1}$$

式中，R 为项目完成率；N_c 为已完成项目数量；N_t 为项目总数。

2.2　多源数据统一管理

针对数据分散存储、难以共享的问题，系统建立统一的数据中心，基于数据标准化模型，对各类业务数据进行统一编码、存储和管理，实现项目数据全生命周期管理。

（1）检测报告归档：支持 Word、PDF、图片等报告格式上传，系统按项目编号自动归档，并将检测成果和项目、人员、设备信息关联，便于快速查询和历史追溯。（2）多源数据治理：对不同业务系统和检测设备产生的数据，系统采用统一数据治理策略，自动校验和清洗重复、缺失及异常数据，提高数据质量和一致性。为衡量数据完整程度，系统采用数据完整率作为评价指标：

$$C=\frac{N_v}{N_a}\times 100\% \tag{2}$$

式中，C 为数据完整率；N_v 为有效数据条数；N_a 为应采集数据总条数。

2.3　人员与设备协同管理

检测项目依赖人员与设备两类核心资源。系统围绕资源统一配置和动态调度，建立人员、设备与项目任务的关联管理机制。

（1）人员管理方面，系统归集正式员工和临聘人员信息：正式员工数据与单位人力资源系统实时同步，临聘人员支持批量导入和单独权限配置，最终形成统一人员数据库；按岗位职责自动匹配并派发项目任务，记录人员工作量、项目参与及培训情况。（2）设备管理方面，系统覆盖采购、验收、使用、调拨、维护、检定、报废全生命周期，对设备统一编号并全程跟踪状态，实时统计设备使用状态及项目配置情况；设备故障或检定到期时自动预警。设备利用率可表示为：

$$U=\frac{T_u}{T_t}\times 100\% \tag{3}$$

式中，U 为设备利用率；T_u 为设备实际使用时间；T_t 为设备可使用总时间。

2.4　技术标准管理

技术标准管理功能包括标准管理和培训管理子模块，旨在实现检测技术标准的数字化、规范化管控，并提升检测人员的专业能力。

（1）标准管理：建立统一的标准数据库，按国家标准、行业标准和企业标准分类存储，支持版本控制、快速检索、历史版本查询和更新提醒，确保检测环节始终使用最新有效的标准。（2）培训管理：根据岗位实际需求制定年度培训计划，提供课程管理、在线学习、考试评价和培训档案等功能，实现培训全过程的数字化管理。系统自动统计人员学习进度和考核成绩，并将培训结果关联至人员档案，作为岗位授权和能力评价的依据。为量化培训完成情况，系统将培训完成率作为核心评价指标：

$$P=\frac{N_p}{N_s}\times 100\% \tag{4}$$

式中，P 为培训完成率；N_p 为已完成培训人数；N_s 为应参加培训人数。

2.5　外检数据智能管理

系统设置外检数据智能管理模块，以实现外检数据的采集、处理、存储、查询和预警。

（1）数据采集：系统根据检测设备的智能化水平，匹配不同的数据采集方式，使各类检测数据快速接入平台。（2）数据处理与存储：数据上传后，系统自动进行格式转换、异常值校验、时间统一和项目关联，并按检测项目、设备类型和检测类别分类，存入统一的外检数据库。（3）数据查询与应用：支持外检数据实时查询、历史对比和趋势分析，可自动生成统计报表，为项目质量评价提供数据依据；能够根据已有检测结果自动识别异常数据并触发预警，提高数据管理效率。

$$S=\frac{N_s}{N_u}\times 100\% \quad (5)$$

式中，S 为数据上传成功率；N_s 为成功上传数据条数；N_u 为上传数据总条数。

2.6 视频监控可视化管理

为实现检测现场全流程监督，系统集成视频监控功能，将项目现场摄像设备统一接入综合管理平台，实现视频资源的集中管理和可视化呈现。

(1)视频接入与查看：可兼容已有视频监控系统，管理人员通过电脑端、移动端或大屏终端即可实时调取各检测现场画面；系统支持单画面、多画面和矩阵分屏3种显示模式，便于远程跟进项目实施进度。(2)视频与项目关联：系统将视频信息和项目编号、施工区域、负责人信息逐一绑定，使视频数据与项目业务数据同步展示，监管人员可快速定位对应检测现场，提升远程监管效率。(3)录像回放与追溯：系统支持录像回放、异常事件查询和视频截图留存3类功能，可为后续质量追溯和安全管理提供资料参考。

系统将视频在线率作为评价指标，以判断监控设备实际运行情况：

$$O=\frac{N_o}{N_t}\times 100\% \quad (6)$$

式中，O 为视频在线率；N_o 为在线摄像机数量；N_t 为摄像机总数量。

3 大数据与可视化关键技术应用

上述功能模块在运行过程中会产生大量多源、异构、动态数据，为提高系统的数据处理能力和智能化水平，本文融合大数据技术与可视化技术，构建覆盖数据治理、可视化展示及智能分析三层数据应用体系。

数据治理层针对数据分散、格式不一、质量参差等问题，统一项目、设备、人员编码及检测数据格式，清洗重复、缺失和异常数据，并存入统一数据仓库，为各模块提供一致可靠的数据基础。可视化展示层建设检测项目可视化驾驶舱，集中展示项目分布、执行进度、设备状态、人员配置、检测数据、质量指标、成本及外检数据，结合动态图表、GIS地图和多维统计图形，实时反映项目运行状态。智能分析层依托大数据分析平台，对全流程数据深度挖掘，自动生成项目完成率、区域业务分布、设备利用率、人员工作量、检测数据趋势及质量评价等结果，为资源调度、项目优化和经营决策提供依据，推动检测管理从经验主导转向数据智能支撑[5]。

4 系统运行测试与应用效果分析

为检验系统功能设计和关键技术应用的实际效果，本文从运行测试和应用效果两方面展开分析。

运行测试方面，系统采用B/S架构开发部署，用户无需安装专用客户端，通过浏览器即可使用全部功能。测试阶段分别在Windows 7，Windows 10及Windows 11操作系统环境中完成运行测试，并选取Google Chrome 142.0.7444.176(64位)与360浏览器16.1.5000.64(64位)开展兼容性验证。测试结果显示，系统可在不同操作系统和主流浏览器环境下稳定运行，各功能模块访问正常，页面加载速度满足日常业务使用需求，环境适应性与运行可靠性良好。

应用效果方面，系统实现了检测项目从任务承接、过程执行到成果归档的全流程数字化管控，改变了以往依赖人工统计、分散管理的模式。借助可视化展示、统一数据管理和智能分析，管理人员能够实时掌握项目进度、质量状态和资源使用情况，实现人员、设备和检测数据的集中管控和动态调度，提高项目监管效率与资源利用率。此外，系统可自动生成统计报表、趋势分析及资源配置建议，为项目计划制定、设备调配和经营决策提供依据，整体提升检测机构的数字化管理水平。

5 结束语

本文基于大数据与可视化技术，设计并实现了检测项目综合管理系统，实现了检测项目全生命周期的数字化管理。系统以统一数据管理为基础，整合项目、人员、设备、检测成果及外检数据；通过可视化驾驶舱呈现项目进度、资源配置、质量状态及经营指标，提升管理透明度和决策效率；借助数据治理与智能分析技术，提高检测数据的共享水平和利用价值，增强外检数据管理能力。实际应用表明，系统运行稳定、功能完善，能够满足检测机构跨区域、多项目、全过程的管理需求，为检测行业数字化、智能化管理提供了可推广的技术方案。后续可进一步扩展数据分析模型和移动端应用，提升系统的智能化水平和业务适配能力。

参考文献：

[1] 龙文.无线移动环境下信息安全综合管理系统关键技术研究[D].北京：北京邮电大学，2009.

[2] 赵中华.基于CORBA技术构建民航空管通信网络综合网管系统的研究[D].天津：中国民航大学，2008.

[3] 张玉春.樱桃病虫害智能检测系统的设计与实现[D].大连：大连理工大学，2022.

[4] 庞贯鹏.能源综合管理系统的设计与实现[D].西安：西安电子科技大学，2021.

[5] 韩红梅.基于B/S结构的质量检测管理系统的设计与实现[D].成都：电子科技大学，2016.

作者简介：

郑腰华(1983—)，本科，高级工程师，研究方向：工程检测。