

基于物联网技术的水利工程档案管理 信息化研究

王康^{1*}, 郑泳杰^{1#}, 陈卓², 唐燕平², 陈基海²

¹珠江水利委员会珠江水利综合技术中心, 广东 广州

²珠江水利委员会技术咨询(广州)有限公司, 广东 广州

收稿日期: 2022年9月2日; 录用日期: 2022年10月21日; 发布日期: 2022年10月28日

摘要

以西江大藤峡水利枢纽工程作为案例, 基于物联网技术探讨了水利工程档案管理工作的信息化建设。在分析大藤峡水利枢纽工程档案管理业务流程的基础上, 充分应用各类环境监测传感器、RFID电子标签等物联网技术, 开发了具备三维可视化档案库房、RFID标签档案管理、档案安防保障、档案库房环境监控等多种功能模块的水利工程档案信息化管理平台, 实现了各类实体及电子档案的信息化管理, 极大提高了大藤峡水利枢纽工程的档案管理水平与效率。本研究为实现水利工程信息化建设目标提供重要支撑, 也为其他水利枢纽的档案管理工作提供一定的借鉴。

关键词

水利工程, 大藤峡水利枢纽, 档案管理, 信息化建设, 物联网

Investigation on the Informatization of Archives Management of Hydraulic Project Based on Internet of Things

Kang Wang^{1*}, Yongjie Zheng^{1#}, Zhuo Chen², Yanping Tang², Jihai Chen²

¹Comprehensive Technology Center, Pearl River Water Resources Commission of the Ministry of Water Resources, Guangzhou Guangdong

²Technical Advisory of Pearl River Water Resources Commission (Guangzhou) Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

Received: Sep. 2nd, 2022; accepted: Oct. 21st, 2022; published: Oct. 28th, 2022

作者简介: 王康(1980-), 工程师, 研究方向为水利信息化。Email: 51232798@qq.com

*第一作者。

#通讯作者 Email: zhengyj8@mail2.sysu.edu.cn

文章引用: 王康, 郑泳杰, 陈卓, 唐燕平, 陈基海. 基于物联网技术的水利工程档案管理信息化研究[J]. 水资源研究, 2022, 11(5): 550-560. DOI: 10.12677/jwrr.2022.115060

Abstract

Based on the Internet of Things (IoT) technology, this study takes the Datengxia Hydraulic Project as a case to investigate the informatization construction of the archives management of hydraulic project. On the basis of analyzing the archives management processes of hydraulic project, the IoT technology such as environmental monitoring sensors and RFID electronic tags has been applied to develop the archives management platform of hydraulic project with multiple functional modules, such as 3D visual archives repository, RFID tag archives management, archives security assurance and environmental monitoring of the archive repository and realizes the information management of various entities and electronic archives. The informatization management of various entities and electronic archives has been realized, and the archives management level and efficiency of the Datengxia Hydraulic Project have been greatly improved. This study provides important support for achieving informatization construction of hydraulic project, and also provides some reference for the archives management of other hydraulic projects.

Keywords

Hydraulic Engineering, Datengxia Hydraulic Project, Archives Management, Informatization, Internet of things

Copyright © 2022 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大藤峡水利枢纽位于珠江流域西江水系黔江干流的大藤峡出口弩滩上, 为国务院确定的 172 项节水供水重大水利工程的标志性工程, 是一座集防洪、航运、发电、补水压咸、灌溉等综合利用功能的流域关键性工程, 该工程是珠江流域防洪控制性工程, 以及流域重要水资源配置工程。

在工程管理的信息化建设方面, 大藤峡水利枢纽提出“智慧大藤峡”顶层设计[1], 建设统一管理平台, 实现档案及资产信息、水情测报、生态监测的统一集中管理和服, 其中对档案管理工作也提出了更高的要求。由于大藤峡水利枢纽档案管理业务内容复杂, 各类档案种类众多、管理需求各不相同, 如何为各类档案及相应的各类档案库房设备进行规范、统一的管理, 为大藤峡档案管理的信息化建设带来巨大挑战。大藤峡档案管理的信息化建设除了对电子档案进行管理以外, 还需要实现实体档案的电子化管理。此外, 基于大藤峡水利枢纽档案管理业务的特点, 除对档案资料本身进行信息化管理外, 还需要考虑实体档案的保管、存放情况, 对档案库房的环境状态等进行信息化管理。

在档案管理的信息化建设方面, 以往研究中已有关于环境监测系统或动环监控技术等档案及博物馆管理[2][3][4]方面的应用研究, 但这些研究主要集中于气象[5][6]、地质[7][8]等领域。赵冰[5]等研究了动环监控系统在海南气象云数据中心的设计与应用, 用于实现对气象数据中心机房环境中多种设备的统一监控; 张茜等研究了温湿度监控等传感器技术在地质资料库房的应用, 构建了基于物联网的地质资料库房智能管理系统[7]。在水利相关领域, 以往也有部分档案管理信息化方面的研究[9][10]。王颖[11]研究了峡江水利枢纽的档案管理信息化建设问题, 通过建立档案信息化管理系统, 实现了档案的数字化加工; 薛玮翔[12]等研究了水利水电数字化档案管理建设的思路和方法, 从档案生产、处理流程与管理利用等方面提出了具体的建设方案。这些研究主要集中于档案信息资料的处理、数字化管理等方面的研究, 然而, 目前水利相关领域关于环境监测或动环监控等

物联网技术在档案管理方面的应用研究目前仍相对较少。

本研究结合大藤峡档案管理工作的实际情况,把 RFID、动环监控等新型物联网技术应用于档案管理的信息化建设中,基于 RFID 技术实现了实体档案的信息化管理,同时基于动环监控技术实现对环境信息、机房及档案库房运行状态的信息化管理,并分析了信息化建设在水利工程档案管理工作中的建设效果。研究结合大藤峡档案管理信息化平台建设的实践经验,建设大藤峡档案管理信息化平台,是“智慧大藤峡”建设的重要版块与典型实践,对其他水利枢纽的信息化建设与档案管理工作也具有一定的参考价值。

2. 关键技术及实现

2.1. B/S 服务架构

B/S 架构指的是“浏览器/服务器”架构,是一种网络架构模式,可将系统主要功能的实现集中到服务器中,其优点主要是对于用户而言系统无须特别安装,只需要网络浏览器即可获得系统服务,在信息化建设中应用广泛[13][14]。本项目采用 B/S 访问架构,支持跨操作系统、多浏览器的设备访问和管理。由于业务逻辑都在服务器端,B/S 架构能有效简化系统开发与维护工作,提高系统的可维护性与可扩展性。研究基于 B/S 架构实现了大藤峡档案管理信息化系统的开发,并可以接入至大藤峡统一门户。

2.2. 数据库设计

本研究大藤峡水利枢纽档案管理工作的相关数据资源按性质可分为基础数据、监测数据、业务数据和非结构化数据。

基础数据主要是指通用性较强、能够支撑日常档案管理工作的基础性和全局性数据,管理平台系统日志、应用系统基础信息等。监测数据主要是指根据档案管理工作需求以及为了保障档案库房的正常运行与安全而进行在线监测工作而采集的数据。业务数据为支撑档案管理工作所需要的各类数据,包括档案管理相关业务的公文流转、在库及借阅状态等行政数据,档案基本信息及元数据、各类标准规范数据等。非结构化数据包括各类档案文件、音视频影像数据、扫描数字化数据以及其他文本、多媒体或各类格式的附件等数据。

2.3. 元数据建立与应用

元数据是描述数据的数据[15][16],本研究将元数据技术应用于对档案数据资源的描述。本研究档案管理信息化平台设计了各类元数据用于档案存储、管理和发布等业务,包含档案名称、档号、档案类型、档案日期、密级、保管期限、馆藏信息等数据,字段分为必填项、可选项以及预留属性等,可根据档案管理业务的需求进行扩充,档号等属性作为关键字段,可进行唯一识别,档案名称、类型、档案日期等字段可用于进行档案检索等功能使用。

2.4. 存储资源架构设计

数据存储中心采用两套共享存储阵列,组成双活数据中心,能有效加强各类档案资料及相关数据的安全性与抗风险能力[17]。采用存储双活技术,即来自两套存储阵列的两个逻辑磁盘数据实时同步,且都能提供主机读写访问,当任何一端磁盘阵列整体故障的情况下,主机将切换访问路径到正常的一端继续业务访问;当磁盘阵列间链路故障时,只有一端继续提供主机读写访问,通过部署于第三方站点的仲裁服务器进行处理。

2.5. 物联网技术介绍

物联网,指基于各类传感设备,对物件的包含或反映的各类状态或信息等进行监测、采集,实现对物件状态、角色行为、过程信息等的识别、跟踪与管理。随着物联网技术的出现,物联网的概念被广泛应用于众多领域,如水文、气象观测等领域[18][19]。

本研究建设的动环监控模块，基于物联网技术，对电子档案数据中心所在机房进行动环集中监控，动环监控主要针对机房中的动力与环境进行相应的设备状态、运行情况、环境信息等进行数据采集与监控。对于实体档案存放的档案库房，根据实体档案的环境监测需求，对温湿度、烟雾、浸水、门禁、消防等各个项目进行监测。

RFID 即无线射频识别技术，是一项无线通信自动识别技术，在档案管理、数字图书馆等方面应用广泛[20][21]。通过 RFID 标签实现对档案的定位、追踪以及属性管理等功能，实现实体档案与电子档案的一体化、精准化管理。基于物联网技术建设大藤峡档案管理信息化平台，实现对机房、档案库房以及各项档案资料的远程实时监控。

3. 系统设计与实现

3.1. 系统功能结构

大藤峡现有的档案管理相关的各类用房分为办公、整理、阅览和档案库房，不同的功能区域需要配置不同的软硬件以满足不同的监测项目需求。本研究档案信息化管理平台主要可总结为档案业务处理功能、档案安防保障功能、动环集中监测功能、信息化管理配套共四部分功能，见图 1。

3.1.1. 档案业务处理子系统

档案业务处理子系统包括 RFID 实体档案管理、元数据生成及管理、档案出入库管理、档案检索及定位、档案盘点统计等模块。

本研究中主要基于 RFID 标签系统实现实体档案的电子化管理：档案创建时，为每一卷档案粘贴一个 RFID 电子标签，通过 RFID 档案加工装置，实现电子标签与实体档案的唯一关联，通过 RFID 数据库对元数据进行统一管理。通过 RFID 档案标签，可以实现档案管理的各项功能，包括快速交接、归档，以及档案的盘点统计、检索定位等功能。同时结合安全门禁，进行档案的自动出库与入库，实现档案的安全监控。

3.1.2. 档案安防保障子系统

档案安防保障子系统包括视频监控、防盗报警、智能门禁、集成显示及拼接控制等模块。

视频监控管理以 3D 立体地图方式显示楼层中的所有摄像机点位分布情况，并可设置重点监控区域循环显示监控画面；防盗报警管理可在地图中对应位置进行告警标示，联动视频监控设备进行抓拍并通过现场声光报警、短信消息等方式通知管理人员。智能门禁通过刷卡或指纹实现身份认证，通过储存的注册卡信息进行事件记录与权限管理，同时具有权限的管理人员可以通过电子地图上的门禁点位，远程开启系统管辖范围内的门禁。集成显示及拼接控制通过对各个监控进行拼接与大屏展示，同时集中监控不同区域的监控与安防情况，显示各个区域实时监控画面。

3.1.3. 动环集中监测子系统

动环集中监测子系统包括供配电管理、温湿度自动测控、净化消杀系统、档案柜档案架管理、漏水监测报警等模块。

对供配电情况进行监控，包括配电柜监测、UPS 及 EPS 监测、电池监控等。楼层库房实时显示各库房的温湿度实时数据，并可通过设定温湿度的范围阈值，实现自动调整档案库房的温湿度、通风、空气净化等。净化消杀系统显示杀虫灭菌的工作流程、设备运行状态，提供档案消杀率、下次消杀建议时间等相关分析数据。档案柜、档案架管理涉及有电动密集架、固定式会计档案柜、陈列柜、防磁柜等，主要包括密集架启闭、开启灯指引、开架合架等功能。漏水检测报警系统主要功能是保护档案馆库房重要资料安全，出现漏水事故通过告警方式告知值班人员，包括空调系统冷凝水溢出检测、外窗漏水检测等。

3.1.4. 信息化管理子系统

信息化管理子系统包括集中监控与综合管理、3D 立体视图、统一报警信息管理、用户多级管理、组态自定义功能等模块。

集中监视和综合管理可对各子系统进行全局化的集中统一监视和管理，将各集成子系统的信息统一存储、显示和管理在同一平台上。采用 3D 立体效果呈现库房实况，直观展现单位鸟瞰地图、各楼层 3D 结构视图。对报警信息进行统一管理，报警信息通过地图位置标示、页面消息等方式显示，包括加湿缺水、除湿水满、温度超标、湿度超标、防盗报警、用电安全报警等异常情况。用户多级管理，可按管理范围、内容等划分人员操作级别和控制权限，以满足实现多区域、多级管理的需要。管理功能设置提供完全组态的方式，可通过后台配置工具随时修改软件联动逻辑或简捷地增、删、改监控对象。

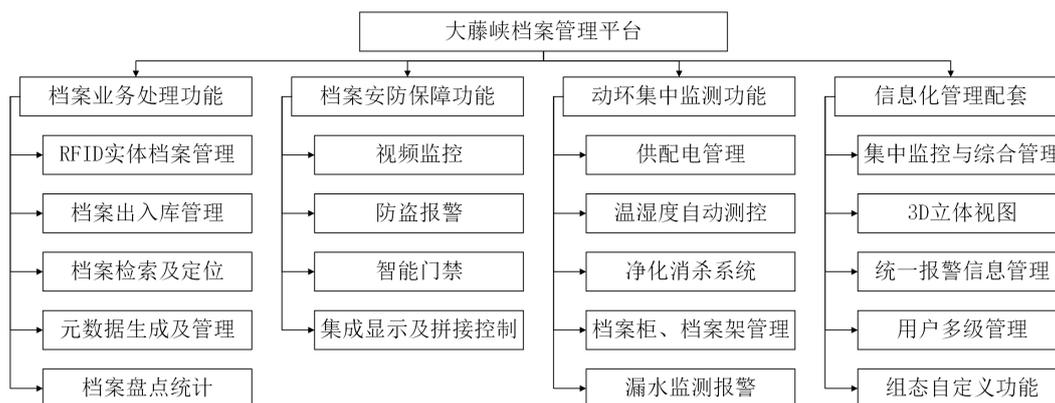


Figure 1. Design diagram of system function structure
图 1. 系统功能结构设计图

3.2. 系统总体架构设计

大藤峡档案管理平台的系统的总体架构设计主要包括采集感知层、基础设施平台层(包括基础设备层、基础运行环境层)、数据资源层、应用支撑层以及应用层(包括业务应用层、应用交互层、用户及终端等)，如图 2 所示。

3.2.1. 采集感知层

采集感知层主要包括各类环境监测与安防监控相关的传感器与感知设备，大藤峡档案管理平台建设的采集感知层主要包括电源管理、温湿度监测、水浸监测、视频监控、智能门禁等内容。

3.2.2. 基础设施平台层

本研究基础设施平台分为基础设备层、基础运行环境层，为档案管理工作提供最基本的软硬件设施保障，其中基础运行环境层包括计算资源、网络基础设施、服务器系统、储存设备等。同时，对于档案管理工作，还需要基础设备层用于存放各类实体档案及相关的档案保管设施，包括档案柜、档案架及 RFID 标签库等。

3.2.3. 数据资源层

数据资源层为信息系统提供所需的各类数据资源，本研究数据资源可划分 5 库共 15 类数据，包括元数据库、档案资源库、监测数据库、安防监控库、管理运行库，建设数据中台进行统一储存管理，分别存放相关各类数据及资料。

3.2.4. 应用支撑层

应用支撑层在信息系统的业务应用层和数据资源层起到纽带作用，用于提供信息系统运行的基础支撑服务，

本研究中具体包括数据库服务、数据接口服务、应用中间件，以及日志服务、字典服务、安全服务等信息系统常用的基础支撑服务功能。

3.2.5. 应用层

业务应用层是直接供用户使用的各类业务应用系统，本研究档案信息化管理系统包括档案业务处理、档案安防保障、动环集中监控、档案库房三维可视化平台等内容。

应用交互包括 PC 端、移动端以及大屏展示等多种形式的交互终端。

用户及终端是使用信息系统的用户对象，具体包括大藤峡公司的档案管理部门、信息系统的运行维护人员、工程单位或业务部门等档案借阅人员等。此外，本项目提供数据接口，实现大藤峡的 OA 系统、智慧园区等其他信息系统的数据库交换，并集成至大藤峡统一门户中。

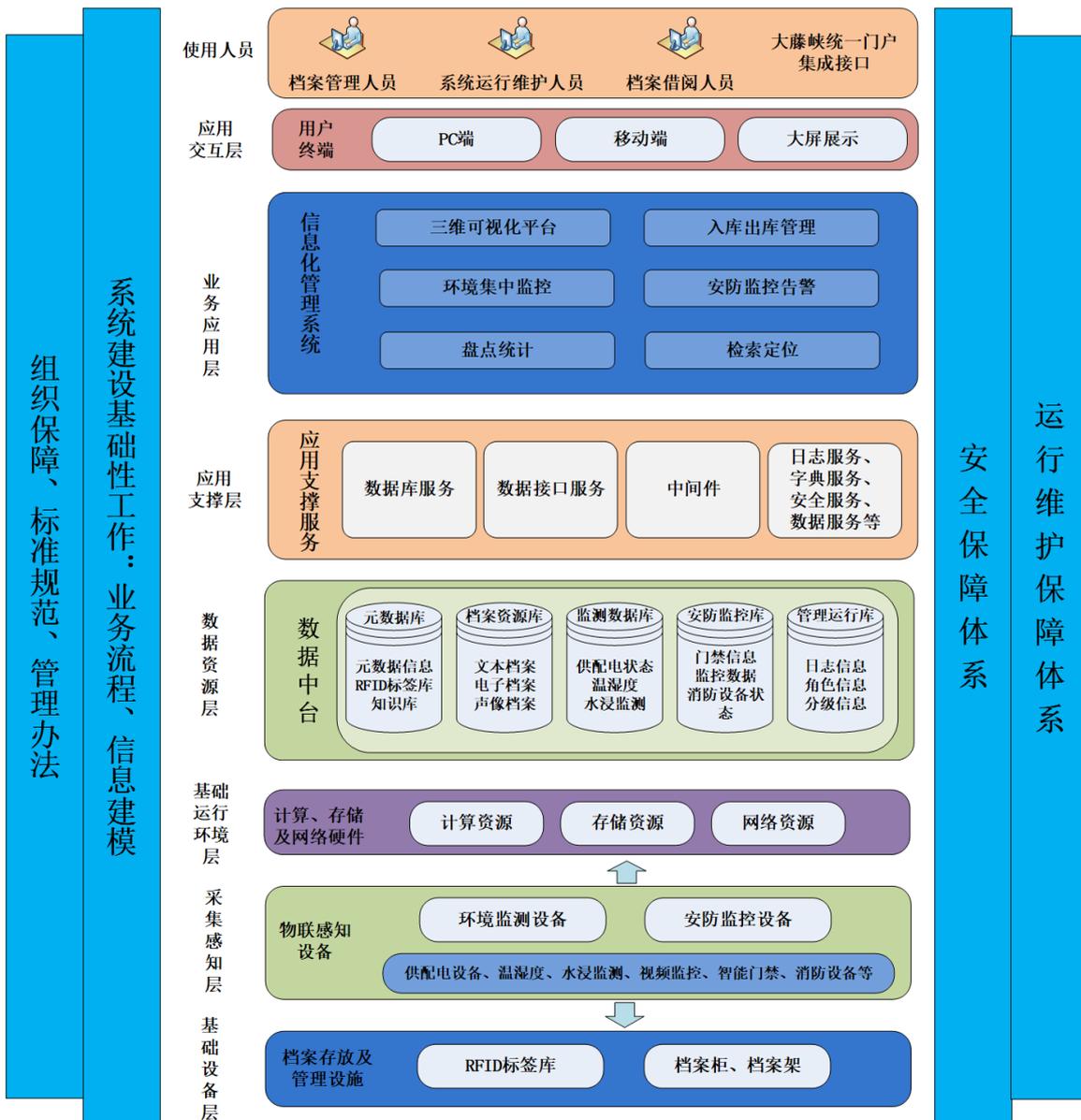


Figure 2. Diagram of system architecture
图 2. 系统总体架构设计

3.3. 档案管理平台业务处理流程

大藤峡档案管理平台的系统的业务流程与信息处理按照档案收集、档案整理、档案保管与档案利用等几个流程依次展开，见图3。

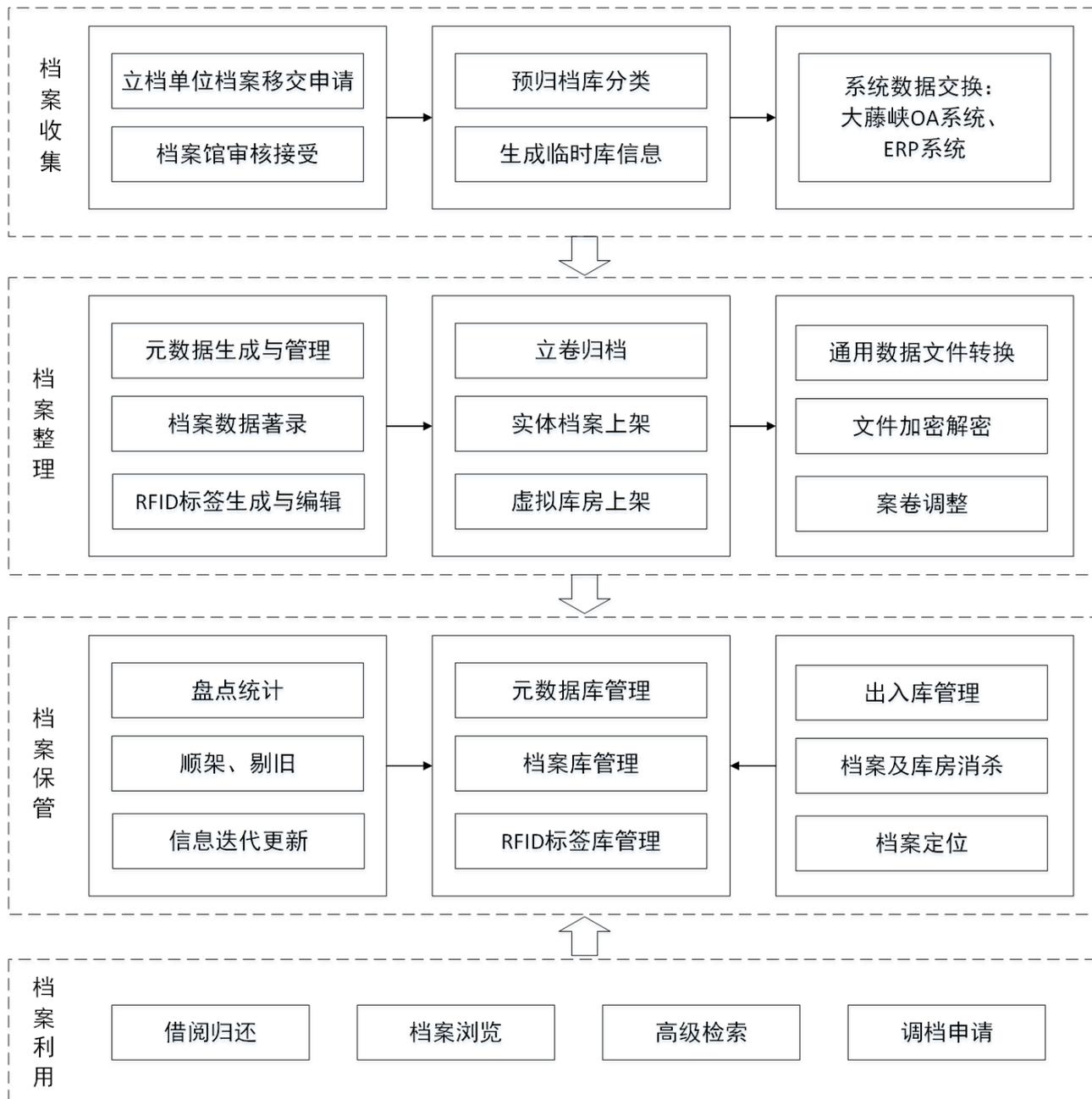


Figure 3. Process flow of archives management

图3. 档案管理业务处理流程

3.3.1. 档案收集

档案收集阶段需要处理立卷归档前的文件数据。根据大藤峡档案管理的实际内容，主要内容包括接收外界数据，整理人员对预归档数据的增加、删除、修改、查询等功能。进行档案数据接受后，按问题、机构、保管

期限等角度进行归类生成临时库,并生成档案临时库信息,如案卷号、卷内顺序号、盒号、件号等信息。此外,通过接收中心实现立档单位向档案馆提交档案数据、档案馆接收及档案系统与其它应用系统之间的数据转换。各类文件信息经过档案收集流程的加工后分别形成不同类别的档案信息进入档案库。

3.3.2. 档案整理

根据文档资源的元数据标准进行档案数据著录。元数据的生成与管理包括命名空间的增加、删除、修改、保存,元数据的增加、删除、修改、保存等功能。

对于实体档案,通过 RFID 电子标签实现电子标签与档案的唯一关联,实现档案的元数据管理、归档、上架、检索等功能。其次通过 RFID 档案交接设备实现档案快速交接,并立卷归档。对于档案的上架与管理,可使用智能盘点设备实现档案的上架、盘点与查找,并实现档案的快速借阅、归还等功能;通过对标签进行扫描上架,并可以据此提示档案所在的物理位置。对于电子档案,在虚拟档案架中进行虚拟上架,便于统一管理。此外,还包括数据不同文件格式的转换、文件加密解密、案卷调整等内容。

3.3.3. 档案保管

档案保管管理包括元数据库管理、档案库管理、RFID 电子标签库管理等方面,并进行档案标签与层架标签的注册、更换、注销等处理,此外还包括对丢失、损坏的档案进行管理。

盘点统计生成在架档案列表并比对在借档案列表,统计遗失档案列表、错架档案列表等信息。顺架、剔旧主要是盘点统计过程中发现与序列不符的档案进行提示,标示所在位置。按照顺号、年代等分类对档案信息进行批处理更改,集中剔旧,进行信息更迭等操作。

此外,对档案等进行出库与入库管理,对预归档档案或现存档案进行消杀操作,档案经消杀后直接入库,对消杀档案进行登记整理,主要采用冷冻杀虫柜对档案消杀、杀虫处理;档案定位将档案架位信息与单册信息相关联,更新单册位置信息,并提供系统显示。

3.3.4. 档案利用

档案利用包括借阅、归还、续借等,以及对档案借阅者的管理等功能。同时支持档案的查询统计、导入导出等功能,实现档案的归档(或接收)、调档申请,检索功能在盘点操作界面输入检索条件,在数据库中进行标注,在对在架档案点检时自动提示。

3.4. 建设效果

通过大藤峡档案管理平台的建设,大藤峡水利枢纽实现了对档案馆各项设备设施的统一管理,提高了档案库房内各设备的综合使用效率和管理效率,确保档案库房内所有设备处于高效、节能、最佳运行状态,同时在各项管理系统管理功能的基础上集成工作环境,建设大藤峡管理信息化系统,实现各项档案管理业务的处理。

3.4.1. 3D 档案馆

采用 3D 立体效果呈现库房实况,建设效果见图 4,通过交互界面人性化设计,可为档案管理人员提供客户档案库房鸟瞰地图、楼层 3D 结构视图,提供各楼层功能用房分布概览等,方便管理人员直观了解档案库房及技术用房环境结构。通过为档案库房建立三维立体模型,档案检索可显示档案的详细位置,并以动画形式显示从出发点到档案所在位置的最优路径,同时配合密集架远程控制功能,实现档案架位自动打开等功能。

3.4.2. 档案库房集中监控

档案库房的环境集中监控模块能实时显示库房的各个区域的温度、湿度、空气质量等信息,以图例形式或仪表盘形式动态展现显示设备运行的实时状态。当出现告警信息或设备异常时,通过软件提示、短信等方式将报警信息提示给用户管理员。界面单独显示某库房的环境信息和相应设备信息,并能通过库房列表导航到指定



Figure 4. System interface
图 4. 系统界面

库房查看。实现对库房中已注册的温湿度设备运行数据的统计汇总，以列表方式展示设备的具体工作数据。

3.4.3. 安防监控

安防监控模块以电子地图方式显示楼层中的所有监控点位分布情况。通过电子地图上的各监控点位，可展示相应监控点位的预览窗口，并能进行照片抓拍和录像。提供视频回放功能，可根据时间点或监控自由定位视频起始位置。

3.4.4. 业务管理

档案管理信息化系统的界面可根据管理人员的需求进行自定义的定制，提供的业务管理功能包括告警管理、消杀冷冻管理、设备运行状态、档案入库记录、档案借阅记录、档案统计情况、档案检索、密集架管理、系统工具等。可以根据管理需求，编辑管理界面，并且可以通过后台配置工具修改软硬件的联动逻辑或监控对象。

3.4.5. 大藤峡统一门户集成

本研究大藤峡档案库房管理系统集成到大藤峡统一门户中，可通过大藤峡统一门户的界面跳转至档案库房管理系统，并可提供数据接口，根据实际需求，展示或推送档案库房的相关信息。

4. 结论

本研究根据大藤峡档案管理业务的特点，把环境监控技术、RFID 技术等物联网技术应用于水利工程档案管理的信息化建设中，建设了大藤峡水利枢纽档案管理平台。研究主要结论如下：

- 1、基于 RFID 技术实现实体档案的信息化管理，通过 RFID 技术实现元数据的生成管理、立卷归档、出入库管理、档案盘点统计等业务。通过对实体档案的 RFID 标签信息管理，配合虚拟档案架等平台功能模块，实现实体档案与电子档案的统一管理。
- 2、基于机房动环监控与档案库房的环境监测，实现对机房、档案柜、档案架及环境信息、档案库房状态的

信息化管理,及时发现档案库房的环境异常、设备状态异常等情况,保障电子档案机房及实体档案库房的设备正常运行。

3、建设安防监控子系统,通过视频监控、智能门禁等设备,为档案库房等场所提供实时监控与历史记录。通过安防监控、机房动环监控、档案库房环境信息集中监测、双活存储阵列等全方位的措施,为大藤峡档案管理信息化平台的设备安全、数据安全、内容安全、行为安全提供全面保障。

4、建设信息化管理系统,完成了对档案库房、档案业务管理功能的业务实现,实现了档案管理业务流程便捷处理,同时实现了对档案库房各项设备设施的统一监控与管理,确保档案库房内所有设备处于高效、节能、最佳运行状态,提高了档案管理工作的业务处理效率与档案库房各设备的管理效率。

参考文献

- [1] 黄鹏嘉,王广铭,王之龙.“智慧大藤峡”顶层设计[J].中国水利,2020(4):18-20.
HUANG Jiapeng, WANG Guangming and WANG Zhilong. Top-level design of “intelligent datengxia”. Beijing Archives, 2020(4): 18-20. (in Chinese)
- [2] 张淼.基于 ZigBee 与 ARM 嵌入式系统的档案库房环境监控设计研究[J].电子设计工程,2021,29(13):180-183.
ZHANG Miao. Research on the design of environmental monitoring of archives warehouse based on ZigBee and ARM embedded system. Electronic Design Engineering, 2021, 29(13): 180-183. (in Chinese)
- [3] 李高峰,胡国强,杨彦荣.基于 LoRa 技术的档案存储环境监测系统设计与实现[J].现代电子技术,2020,43(12):78-82.
LI Gaofeng, HU Guoqiang and YANG Yanrong. Design and implementation of archival storage environment monitoring system based on LoRa technology. Modern Electronics Technique, 2020, 43(12): 78-82. (in Chinese)
- [4] 林光源.基于 B/S 模式的远程档案库房环境监测系统的设计与实现[D]:[硕士学位论文].武汉:华中师范大学,2017.
LIN Guangyuan. Design and implementation of the remote archives environment monitoring system based on B/S mode. Master's Thesis, Wuhan: Central China Normal University, 2017. (in Chinese)
- [5] 赵冰,王旭,叶钊,等.基于物联网的气象云数据中心动环监控系统的设计与实现[J].网络安全技术与应用,2021(10):75-77.
ZHAO Bing, WANG Xu, YE Fan, *et al.* Design and implementation of dynamic monitoring system for meteorological cloud data center based on internet of things. Network Security Technology & Application, 2021(10): 75-77. (in Chinese)
- [6] 江双五,温华洋,盛绍学,等.智慧档案馆背景下安徽省气象档案业务系统[J].计算机系统应用,2021,30(9):128-137.
JIANG Shuangwu, WEN Huayang, SHENG Shaoxue, *et al.* Anhui meteorological archives business system under background of smart archives. Computer Systems & Applications, 2021, 30(9): 128-137. (in Chinese)
- [7] 张茜,于瑞洋.基于物联网的地质资料库房智能管理系统的构建与实践研究[J].北京档案,2016(12):18-20.
ZHANG Qian, YU Ruiyang. Construction and practice of intelligent management system for geological data warehouse based on internet of things. Beijing Archives, 2016(12): 18-20. (in Chinese)
- [8] 汪蓓莉.浅谈技术档案资料的保护——以地质资料为例[J].江苏科技信息,2014(7):17-18.
WANG Beili. Brief talk about the protection of technical archives: Taking geological data as an example. Jiangsu Science & Technology Information, 2014(7): 17-18. (in Chinese)
- [9] 秦茜.海委声像档案管理效率提升策略分析[J].海河水利,2022(3):42-45.
QIN Qian. Analysis of strategies to improve the efficiency of the audio-visual archives management of Haihe River Water Conservancy Commission. Haihe Water Resources, 2022(3): 42-45. (in Chinese)
- [10] 彭涛,杨强,王芳芳,等.水利工程项目档案管理中存在的主要问题与对策分析[J].四川水利,2022,43(3):160-161+166.
PENG Tao, YANG Qiang, WANG Fangfang, *et al.* Analysis of the main problems and countermeasures in the archives management of water conservancy construction projects. Sichuan Water Resources, 2022, 43(3): 160-161+166. (in Chinese)
- [11] 王颖.峡江水利枢纽工程档案管理信息化建设[J].水利建设与管理,2020,40(4):5-8.
WANG Ying. Information construction of file management of Xiajiang water control project. Water Conservancy Construction and Management, 2020, 40(4): 5-8. (in Chinese)
- [12] 薛玮翔,黄俊龙.水利水电数字化档案室探索与建设[J].中国水利,2021(23):62-64.
XUE Weixiang, HUANG Junlong. Exploration and construction of water and hydropower digital archives. China Water Resources, 2021(23): 62-64. (in Chinese)
- [13] 史占红,李振海,胡勇飞,等.基于 B/S 架构的 SCADA 系统在水利工程中的应用[J].水利信息化,2013(4):30-33.
SHI Zhan, LI Zhenhai, HU Yongfei, *et al.* Application of SCADA system in water resources projects based on B/S framework.

- Water Resources Informatization, 2013(4): 30-33. (in Chinese)
- [14] 丁建新, 陈喜军. 基于 B/S 模式的水利统计管理系统总体设计初探[J]. 中国水利, 2007(18): 36-38.
DING Jianxin, CHEN Xijun. General design of water statistics management system based on B/S model. China Water Resources, 2007(18): 36-38. (in Chinese)
- [15] 朱星明, 张行南, 白婧怡, 等. 水利科学数据共享元数据理论的应用探讨[J]. 水利学报, 2005(8): 946-949.
ZHU Xingming, ZHANG Xingnan, BAI Jingyi, *et al.* Application of metadata in science data sharing of water resources. Journal of Hydraulic Engineering, 2005(8): 946-949. (in Chinese)
- [16] 段仙琼, 金晨曦, 张阳帆, 等. 西南诸河流域水利信息化综合管理平台设计研究[J]. 水资源研究, 2022, 11(3): 320-327.
DUAN Xianqiong, JIN Chenxi, ZHANG Yangfan, *et al.* Research on the design of water information integrated management platform of southwest rivers. Journal of Water Resources Research, 2022, 11(3): 320-327. (in Chinese)
- [17] 唐航, 谭华. 长江委政务外网数据中心灾备建设技术实践[J]. 人民长江, 2020, 51(S1): 252-257.
TANG Hang, TAN Hua. Technical practice of disaster recovery construction of the government external network data center of Changjiang Water Resources Commission of the Ministry of Water Resources. Yangtze River, 2020, 51(S1): 252-257. (in Chinese)
- [18] MCCABE, M. F., MATTHEW, R., ALSDORF, D. E., *et al.* The future of Earth observation in hydrology. Hydrology & Earth System Sciences, 2017, 21(7): 1-55. <https://doi.org/10.5194/hess-21-3879-2017>
- [19] FANG, S., XU, L., ZHU, Y., *et al.* An integrated information system for snowmelt flood early-warning based on internet of things. Information Systems Frontier, 2015, 17(2): 321-335. <https://doi.org/10.1007/s10796-013-9466-1>
- [20] 翟小静. 基于 RFID 技术的电子书资源检索方法[J]. 现代电子技术, 2022, 45(11): 99-103.
ZHAI Xiaojing. E-book resource retrieval method based on RFID technology. Modern Electronics Technique, 2022, 45(11): 99-103. (in Chinese)
- [21] 杜婷, 孟少勇. 基于 RFID 的科技档案管理系统设计[J]. 信息化研究, 2020, 46(3): 69-73.
DU Ting, MENG Shaoyong. Design of scientific and technology archive management system based on RFID. Informatization Research, 2020, 46(3): 69-73. (in Chinese)