

[管理平台]

机电设备仓储管理平台在全寿命智慧化管理体系中的应用

文/丰满大坝重建工程建设局 王长营 左建 韩四保 王兴隆
北京易用视点科技有限公司 王小宇 赵城 于美新

根据机电行业仓储管理的实际情况，结合SOA框架设计思路，大数据和机器学习等相关技术，研发了可用性高，管理难度低且可扩展性强的智慧化机电设备管理平台，极大地提高了机电设备产能，降低了复杂场景下的机电设备管理难度。

随着机电行业的市场日益饱和，行业关联度减低，自主创新能力欠缺等相关问题开始形成，直接导致了利润逐年下降。所以机电企业的工作重心已经逐步转换为降低机电设备管理运维成本，提高机电设备寿命和采用更科学有效的机电设备监控手段，因此提升机电设备价值就越来越依赖于现有的机电设备管理系统。然而传统的老旧机电设备管理系统通常管理机制不够完善，管理手段不够先进，同时没有一套成熟的监控运维体系，大大降低了机电设备的使用价值。

为了提高机电设备的可用率，本文设计和研发了一套能够贯穿机电设备整个生命周期的管理平台。该平台能够解决现有机电设备入库难、管理难和维护难等相关问题，并通过大数据分析为设备的维护提供更有效的决策支持，通过多协议服务框架为用户提供更丰富的数据交互支持，通过图像处理技术为设备监控提供更精准的算法支持。

平台设计特点

对比传统机电设备管理系统老旧的技术栈，该平台采用了面向服务（SOA）的设计方式，这是一种动态、可扩展的架构方案。首先是前端和后端的拆分，降低客户端和后台服务之间的耦合性，提高了后台接口可复用性，以及客户端的多样性，然后将后端拆分为服务层、业务层、分析

层和数据层。客户端分为安卓客户端、IOS客户端、Web前端以及各协议接口客户端，客户端为服务的发起者，服务层为服务的响应者，业务层提供服务的逻辑和规则，分析层提供服务的数据支持，数据层提供服务层数据的存储能力。对于后端服务的分析层内也拆分了部分离线处理场景和实时处理场景，数据层内的海量数据存储逻辑和事务型数据存储逻辑，系统设计结构如图1所示。

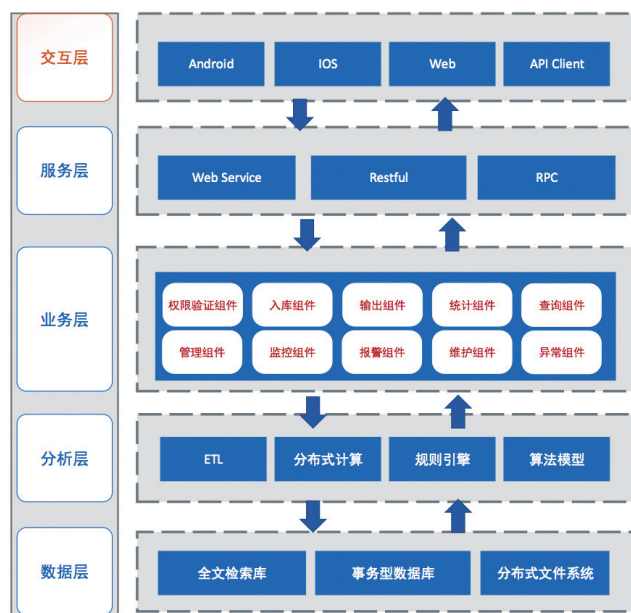


图1 平台架构设计

数据层采用多种存储介质来提升数据存储能力,满足不同种类的业务需求,其中包括全文索引库,用于文字描述,设备详情等文本类数据的存储,满足复杂文档的查询需求;事务型数据库,用于基础数据存储,满足安全性、完整性和原子性要求较高的事务处理请求;分布式文件系统,用于离线海量数据存储,满足数据的定期归档和离线分析。

分析层采用计算资源容器化的方式提升计算能力,ETL模块用于数据的清洗和规范化;算法模型用于图像处理和设备分类;规则引擎负责适配动态规则来增加设备入库模式;分布式计算资源负责分析海量离线数据。

业务层采用业务规则组件式管理。利用组件的方式来搭建系统,是当前前沿和流行的开发方式,这种方式可以分拆所有业务场景,将每一个业务场景作为一个组件,可以单独输出也可组合输出。业务层是分析层和服务层的桥梁,它是将数据转化为业务应用的关键枢纽。业务层采用多种类协议的接口服务,支持基于WebService的SOAP协议数据交换,基于Restful的JSON格式数据交换,以及基于RPC的对象交换。

客户端的多样性设计可以适合各类业务场景,适配各种类后端服务。移动客户能够应对复杂的机电设备入库,管理和监控场景,方便易用;Web客户端能够实现多角度的展示和维护;接口客户端能够提供安全优质的数据交换。

功能模块设计

平台的层级划分是对于平台能力的横向切分,而模块的划分是对于该平台功能的纵向切分。模块的设计需要从机电行业的实际出发,并针对现有系统的不足,并汇总各方需求。综上,设计出了该平台的四大功能模块:设备数据采集模块、设备状态管理模块、设备综合查询模块和线上机电设备运维监控模块,平台功能模块设计如图2所示。

1) 设备数据采集模块。该模块是机电设备信息的入口。设备信息录入方式包括二维码扫描,照片影像以及接口交互。设模块是机电设备画像绘制、类别区分以及持久管理的基础。所以设备数据的录入要求具有唯一性、正确性和完整性,同时需要操作简单有效。通过二维码的方式,使用客户端扫描进行一键式入库,每一台设备只拥

有唯一的二维码,同时服务端会校验二维码的使用状态保证唯一性和正确性。再通过客户端的输入和影响的传输,可以补充设备的其他相关信息,通过设备ID进行信息关联,最大程度保证设备的信息的完整度。

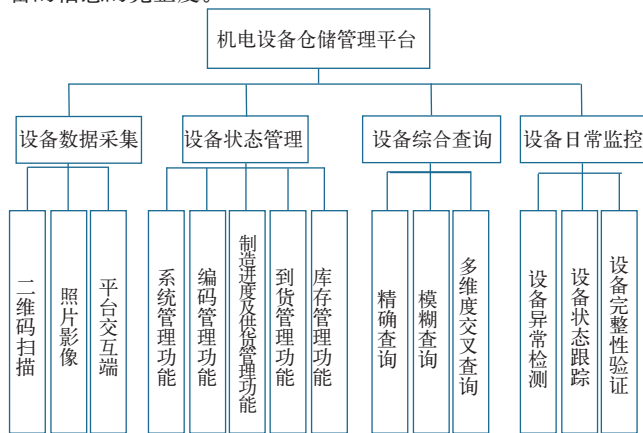


图2 平台模块设计

2) 设备状态管理模块。设备状态管理模块为该平台的核心部分,包括系统管理功能、编码管理功能、制造进度及供货管理功能、到货管理功能和库存管理功能。状态管理监控设备的状态信息,并覆盖设备的整个生命周期;系统管理是针对用户角色,操作授权和系统日志等进行统一管理;编码管理是针对设备的分类信息和台账进行管理;制造进度及供货管理是对于设备的供货计划,供货计划台账,以及到货验收单生成进行管理;到货管理则针对到货之后的设备开箱登记或者退货登记进行监控管理;库存管理是针对设备分类统计库存和盘点的统计信息进行管理;领出库管理是针对设备的流入流出登记管理。对于设备管理的各个操作流程都按照统一规范,各流程之间存在的依赖关系。

3) 设备综合查询模块。该模块支持使用者对于设备的全文检索。由于设备信息的结构复杂,数据量较大,且状态各不相同,所以综合查询的维度也会相对较多。该系模块能够适应用户的精准查询、模糊匹配查询和多重维度交叉查询等,针对各种搜索场景提供智能结果反馈。

4) 设备日常监控模块。机电设备的运维和监控决定了整个线上资源的安全性和可靠性,该系统提供了设备状态跟踪,设备完整性验证以及设备的异常检测等功能。使用视频监控技术和图像处理技术,并基于历史数据建立预警模型。模型输入为图像生成的特征值,输出为预警模型生成

分类结果。该模型为基于分类的决策树模型，分类器采用随机森林，针对非异常设备会进行二次分类，除了异常设备分类结果，增加可能存在异常设备的分类结果。该模块配合监控中心对设备状态进行动态维护，维护内容包括设备的出入库状态、设备的可用性、设备的故障预警和设备是否存在隐患等。

技术特点

1) 对外服务方式多样性。该平台相比传统的机电仓储管理系统，提供了更丰富的的客户端资源，包括浏览器Web端、Android客户端、IOS客户端和接口访问客户端。多种客户端的类型，保证了服务的易用性和多样性。对外的数据交换服务支持WebService、Restful两种接口，对外的高通量对象交换支持RPC接口。当其他系统需要服务支持时，只要按照该平台提供的接口规范、协议规范以及数据规范完成端的开发即可。同时系统对外数据服务支持消息队列，增强数据安全性。

2) 大数据决策支持。由于机电设备的数据复杂性和应用场景多变性，对于存储介质和存储方式有着极高的要求，所以除了传统的关系型数据库，该平台同时增加了大数据存储框架，使用HDFS存储机电设备的海量数据集，使用MapReduce进行数据的整理和计算，共同为设备的离线分析和实时分析提供数据支持。通过分布式文件系统保证海量数据的可存储和安全性，通过分布式计算框架提高离线数据处理的计算能力。

3) 机器学习应用。该平台会通过海量数据建立数据分析模型和分类规则，为后续的设备分类、异常检测和运营维护提供关键性决策。支持图像处理和影像资料入库的同时，能够量化图片信息，生成机器学习算法模型和影像异常的判定规则，形成知识并落地。

具体设计方案

该平台横向可分为四层结构，纵向可分为四种业务模型，针对该平台的结构特点和功能特点，设计了具体的部署方式和技术方案。

1. 数据库选择和部署

为了提供安全、稳定和高效的数据支持，同时满足各类数据请求，底层的数据存储介质需要支持多种存储方式；为了保证数据的安全性，数据库服务都将采用集群模型，数据存储方式都采

用多备份；为了保证业务的有效性，划分出OLAP和OLTP两种场景，并对不同场景进行了不同的数据库选型；为了保证业务的连续性，采用读写分离的方式，读写分离可以极大地提升数据的读取性能以及整个系统的业务承载能力。

数据存储介质包括事务性数据库，分布式文件系统和全文索引库，数据存储介质如图3所示。

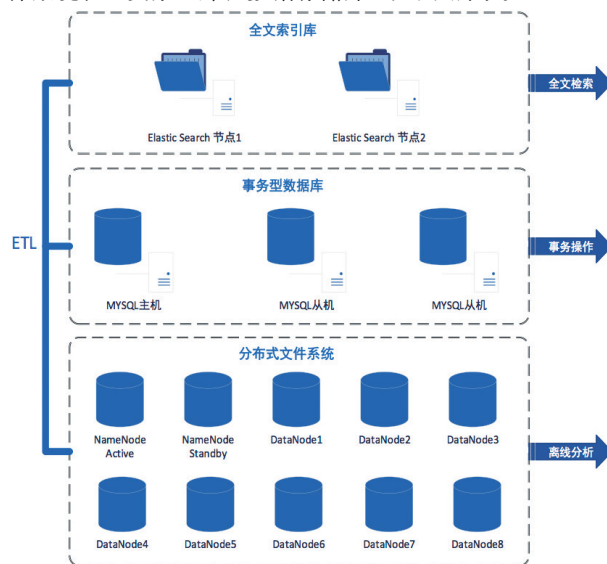


图3 平台存储介质

(1) 事务型数据库

关系型数据库MySQL采用三台以上的集群模型，一台主机，两台从机。从机主负责读取，主机只负责写入，保证业务的连续性。由于CPU密集性的任务压力主要集中在分析层和业务层，所以MySQL数据库并不采用数据分片存储。

对于存储在MySQL数据库的数据，永久保存并定期归档到HDFS，不会物理删除。

(2) 分布式文件系统

对于部分设备详情等无需经常使用的信息，但仍旧需要存储较大容量的数据，都会保存到HDFS中，通过MapReduce计算任务进行计算，通过既有模型和规则周期性生成大数据报表和知识。

(3) 全文索引库

需要查询的大型文本数据会存储在全文索引库中，选用Elastic Search进行服务支持，如果用户需要对设备进行模糊查询或者关联查询，可以在全文索引库中获取关联设备的唯一编号，然后通过编号关联设备的基础信息，获得查询维度的结果数据。

2. 计算分析能力

计算分析能力是数据层基础上进行数据清，

数据建模和数据管理的抽象，平台计算能力设计如图4所示。

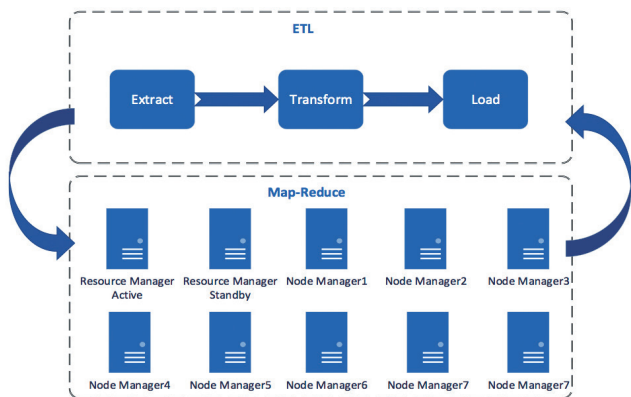


图4 平台计算资源

(1) ETL引擎

ETL模块是商业智能系统中将数据加工成报表工具可直接使用的格式的核心处理模块，而ETL引擎是可配置ETL模块，根据机电行业的设备数据处理经验，生成一套数据整理，转化和加载的引擎，并能够适配动态规则，增加整理维度和匹配方式。

(2) MapReduce

使用大数据分布式框架Hadoop中的MapReduce作为离线数据的计算资源，能够对HDFS中的数据进行协同计算。基于MapReduce开发上层应用，适配HDFS中数据，完成定期的统计、整理和数据挖掘等计算任务。

3. 业务规则适配

业务规则是根据长时间积累的需求和经验，将数据对应业务逻辑进行转换的规则库，即数据的输出要同用户需求绑定，通过各个组件的协同合作，把数据注入到业务需求，并将数据转化成业务场景的数据输出。

组件技术正是新一代软件技术发展的标志，它能够最大程度上降低程序模块间的耦合性。首先创建各种业务组件，每个组件的代码编写过程中继承相同的超类，提供组件输入和输出的数据规范，让组件可以串联使用。多种组件的组合能够满足更多的业务场景，同时让程序扩展性得到提高，任何新增的业务转化功能只要增加新的组件即可。组件协作如图5所示。

4. 多协议服务

服务层要具有通用性、安全性和规范性。秦奋曾指出Restful和WebService的应用场景，所以根据现有机电设备的数据交换需求，服务层选择不

同应用场景下使用不同的接口方式，同时需要支持多种端的情况下数据状态仍能够保持一致性，同时支持多种格式的数据交换，支持用户鉴权和数据完整性校验。

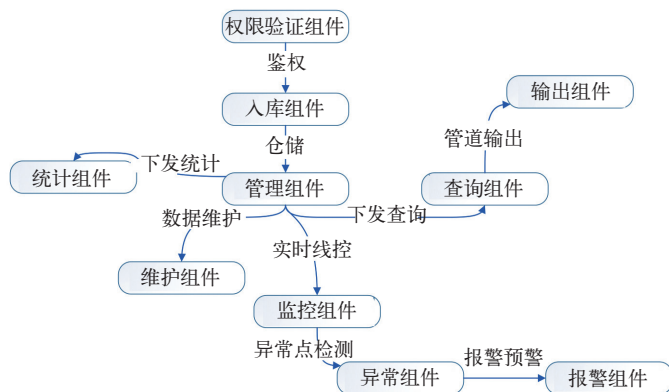


图5 组件协作

(1) Restful接口

Restful接口主要针对端的请求进行数据响应，数据格式相对简单和规范，能够满足各种客户端的需求。

(2) Webservice接口

Webservice接口主要针对服务间的数据交换，通过SOAP协议来规范数据的格式和传输标准，使得服务间的数据交换更加可靠。

(3) RPC接口

远程过程调用(RPC)是构建分布式系统的有力工具，同时也是分布式系统中一种流行的进程通信机制，它是试图在要进行会话的应用程序间建立一条逻辑信道，实现信息交换。RPC应对吞吐量到达一定数量级或者需要进行对象交换的场景，可以提升接口的性能和通用程度。

5. 多类别客户端

客户端种类较多，包括基于Html5的PC客户端、基于移动平台的安卓客户端和IOS客户端，多类型客户端能够满足不同用户在不同业务场景下的需求。

通过对于安卓和IOS平台的支持，能够提高产品的便携度，尤其体现在扫码入库、拍照取证和远程查看等功能。PC浏览器端的支持能够增加系统的编辑性和展示性，可以扩展为设备监控大屏。

多个端的存在需要保持数据的一致性，通过底层数据库的事务，通过应用层的状态一致性验证，能够保证多端数据的一致性。EA

(收稿日期：2018.09.24)

(编辑：朱金凤)