

doi: 10.7690/bgzd.2025.01.011

对采用异构数据库的电力智能一体化评标系统

黄永祥, 潘 镔, 吕晓俊, 杨岸涛, 李晟玥
(浙江省电力物资供应公司, 杭州 310000)

摘要: 为实现电力工程项目招投标异构数据互联, 保证招投标的公正性和客观性, 基于物联网基础下的机器到机器通道(machine to machine, M2M)和开放式数据库互联(open database connectivity, ODBC)技术, 开发一款采用异构数据库的智能一体化评标系统。系统基于感知层、网络层和应用层的3层架构体系, 通过异构的终端数据采集设备/系统和智慧化管控系统分别完成投标处理操作和人、物、料的全流程监控。采用ODBC技术来实现异构数据库的互联, 利用M2M技术提供支持多种通信协议的接口, 进行关联业务系统协同和数据的加工、处理和转化。应用结果表明: 该智能一体化评标平台能实现对招投标程序中的智能化、自动化操作, 以及对评标工作的全流程监督。

关键词: 电力建设; 物联网; 招投标; ODBC技术; M2M技术

中图分类号: TM73 **文献标志码:** A

Intelligent Integrated Bid Evaluation System for Electric Power Based on Heterogeneous Database

Huang Yongxiang, Pan bin, LYU Xiaojun, Yang Antao, Li Shengyue
(Zhejiang Electric Power Supplies Co., Ltd., Hangzhou 310000, China)

Abstract: In order to realize the interconnection of heterogeneous data in power engineering project bidding and ensure the fairness and objectivity of bidding and bidding, machine to machine channel (M2M) and open database connectivity (ODBC) technology based on the Internet of Things are adopted. An intelligent integrated bid evaluation system based on heterogeneous database is developed. Based on the three-layer architecture system of perception layer, network layer and application layer, the system completes the bidding processing operation and the whole process monitoring of people, objects and materials respectively through heterogeneous terminal data acquisition equipment/system and intelligent management and control system. ODBC technology is used to realize the interconnection of heterogeneous databases, and M2M technology is used to provide interfaces supporting a variety of communication protocols, so as to carry out the cooperation of associated business systems and the processing, processing and transformation of data. The practical application shows that the intelligent integrated bid evaluation platform can realize the intelligent and automatic operation in the bidding procedure and the supervision of the whole process of bid evaluation.

Keywords: electric power construction; Internet of things; bidding; ODBC technology; M2M technology

0 引言

随着国民经济持续快速增长, 电力项目的投资越来越大, 电力工程建设也随之越来越多^[1]。电力项目招投标过程中, 要求从人员流、业务流、数据流和信息流4个维度^[2], 融合投标文件、人员定位及轨迹、评审进度、报警预警等核心业务功能组件, 实现“人”可追溯、“文件”可追溯、“过程”可追溯性^[3-4]。物联网技术的发展, 将物联网与多传感器技术、图像处理和模式识别、语音处理、虚拟现实技术融合起来, 根据约定协议, 通过互联网连接各类传感事物进行信息交换和通信, 实现对整个业务流程中人员、数据、信息的有效跟踪和管理^[5-9]。目前, 物联网被广泛应用于政府工作、公共安全、

智能消防、工业检测等领域^[10-12], 如将物联网射频识别技术、传感器、全球定位技术应用于物流运输、仓储等, 实现货物运输的自动化运作和高效率管理^[13], 将物联网传感、测量技术和先进控制技术、决策支持系统应用于电网中, 实现电网安全、经济、高效、环境的友好型发展^[14]。

笔者以评标基地投标、竞谈为业务背景, 建立招投标可追溯智慧评标平台。基于物联网技术为基础, 采用人脸识别、电子签章、室内导航等技术建立评标集体物联网智慧化管控系统, 通过机器到机器通道(M2M)技术和开放式数据库互联(ODBC)技术实现评标过程中不同类型数据的连接和子系统数据分析、挖掘, 有效提升评标过程的智慧运营和监管。

收稿日期: 2024-07-15; 修回日期: 2024-08-17

第一作者: 黄永祥(1971—), 男, 浙江人。

1 评标系统架构

电力项目招投标过程中，一方面要求对招标过程中的招投标文件、相关企业、设备资料信息进行快捷传递和浏览；另一方面，要求对涉及招投标工作过程中的评审人员、各类数据传递的保密性进行流程监督管控，把握招标工作公正性和客观性。

基于智慧评标系统需求分析，建立包括感知层、网络层和应用层的 3 层平台结构框架，如图 1 所示。感知层主要通过各种传感器、监视器、RFID 读写器、智能移动终端等信息采集设备，执行投标文件接收、分拣、调阅、归档等一系列处理流程，并对评标现场投标人、专家等各类角色的全方位管控。网络层包括数据服务层和数据存储层，主要实现数据信息的安全传输、处理和控制在，并提交给应用服务。应用层即数据集成展示平台，由布置在终端的招投标文件自主接收一体机，面向不同适用对象，提供个性化服务，展示评标项目的整体概况，标书接收进度、评标进度等内容。

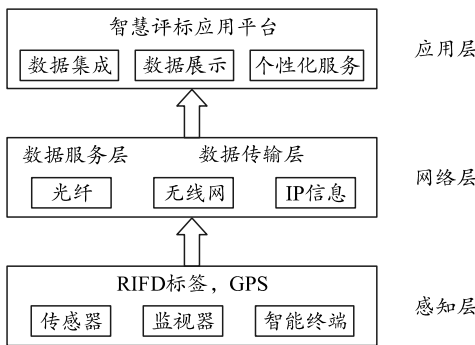


图 1 智慧评标系统体系架构

2 智慧评标系统异构数据链接

由于智慧评标系统的招投标文件自主接收一体机是基于 RFID、摄像头、GPS、传感器来读取基础数据中的标书文件、招标人信息和招投标全流程信息等，而智慧管控系统更多的是基于 AI 智能识别、GPS、图像处理、动作捕捉技术下获得评标参与者的位置、个人特征等数据信息，由于信息获取的传输通道不同，使得原始信息的采集和传递、分解过程存在较大难度。

2.1 M2M 组成

M2M 是一种以机器终端智能交互网络化应用服务^[15-16]。M2M 提供的多类型通信接口协议以及平台服务器处理系统有效实现了基础层不同接口和通信协议下采集数据的过滤、分析和保存^[17]。图 2 为 M2M 的结构组成。

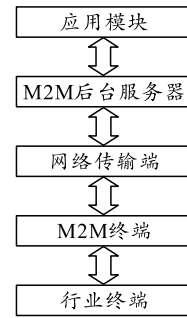


图 2 M2M 架构组成

行业终端完成数据信息采集，并将采集的数据通过 RS232、RS485、USB 以及其他 I/O 接口传递给 M2M 终端，包括招标文件、评标人物信息等。M2M 终端将数据传输给无线网络，由 M2M 后台服务器接收到数据后，转发数据，并通过网络端完成对 M2M 终端实时、批量配置，如通过后台服务器调整视频探头、读取投标人身份信息、扫描终端文档数据等。应用模块作为系统末端，对后台服务器进行数据分析和处理，并提供人性化展示界面。

2.2 M2M 的智慧评标平台设计

图 3 为智慧评标系统基础数据服务器接入 M2M 平台设计方案。在 M2M 平台上，首先将 RFID、摄像头、GPS、传感器等读取数据信息存储到 2 个子系统的数据接口服务器中。服务器通过 M2M 网络将数据传递到 M2M 平台服务器。尽管不同终端设备的接口协议各不相同，通过 M2M 提供的不同协议插件接口，将各智能传感设备接入 M2M 系统。

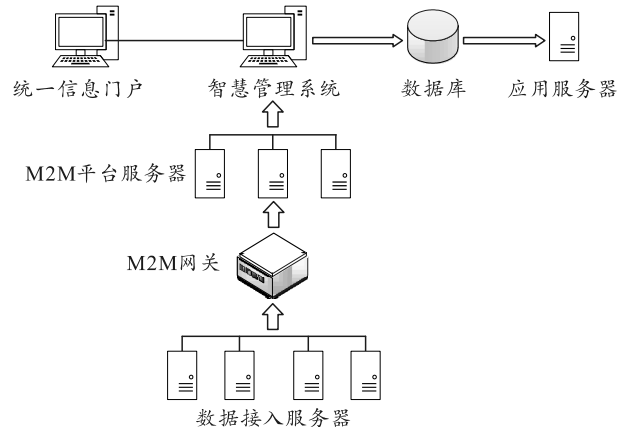


图 3 智慧评标系统接入 M2M 平台设计

终端数据存储至数据接口服务器后，M2M 网关对原始数据加工、处理和转化，并传递至 M2M 平台服务器处理系统，实现信息的过滤和转化^[18]。M2M 网关标准化有效简化了数据开发的复杂度，使数据对接更为方便快捷。

M2M 平台服务器接收到 M2M 网关处理数据

后，通过消息路由、单播、多播等多种数据转发方式实现数据的时段规划、连接、自动配置、数据诊断和报告等功能^[19]。

2.3 智慧评标系统接入

从智慧评标系统功能结构可看出，系统感知层主要由数据采集设备/系统以及智慧化管控系统构成。通过 M2M 技术实现了 2 个子系统下不同接口和通信协议采集数据的过滤、分析和保存。而 2 个子系统功能各不相同，采用的传输协议以及接入方式也存在差异，因此，为保证系统网络层对异构数据的接入和信息交互，提出一种基于 ODBC 技术协议框架下的异构数据库互联方式，满足系统的数据共享和信息交互需求^[20]。

ODBC 作为解决设备/系统以及智慧化管控系统间异构数据的互联，采用分布式数据库技术有效避开了不同种数据库间的互联标准来满足数据的共享、信息交互^[21]。图 4 为通过 ODBC 访问多个异构数据库。在 ODBC 中，2 个数据采集设备/系统模块的子系统数据库操作由对应数据库管理系统的 ODBC 驱动程序完成，应用程序调用标准的 ODBC 函数和 SQL 语句，各驱动程序执行底层操作，因而使得 ODBC 应用程序具有很好的适应性和可执行性^[22]。

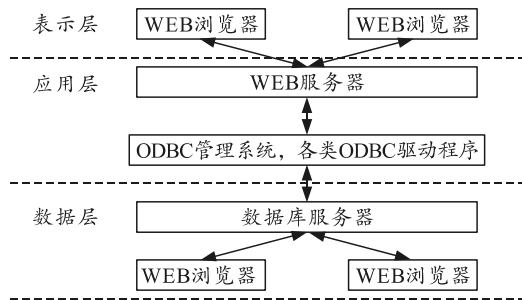


图 4 ODBC 的 B/S 体系结构

如上图所示，基于 ODBC 的 B/S 体系结构，将分布在 2 个子系统的负荷均衡分配到 Web 服务器，同时 Web 服务器集成应用程序模块和显示功能，客户机只需安装浏览器即可实现程序功能应用。通过 ODBC 技术，将智慧评标系统中各不同结构数据库相互连接，实现了不同子系统的数据库共享，M2M 平台仅提供相应的数据接口即实现了对整个系统的一体化管理。

3 功能模块实现

3.1 投标文件自主接收一体机

投标文件自助接收一体机主要实现投标文件自

助接收、自动分拣、在线调阅、目录式归档刻盘、竞谈预约取号叫号等环节的智慧化服务。

一体机的服务器端通过搭建一体机接收矩阵的方法^[23]，构建了投标文件自动分拣链路，如图 5 所示。基于 M2M 技术通过一体机将加密投标文件统一接收，并在 ODBC 技术协议框架下将子系统异类数据传递至平台服务器，服务器对加密文件进行汇总。系统将根据需要自动将文件转换成满足归档要求的 PDF 格式，同时自动检测归档资料是否有缺失。资料成功整理完成后，按照档案建档要求，自动进行编号，导出标准目录要求的招标资料，并自动刻盘。开标完成后，服务器自动进行解密，完成解密的文件将按照预设的专家评审分组情况自动分送至各评审小组。项目评审结束，相关招标资料会通过目录式的管理工具随时存入对应的归档位置。该过程无需人工干预，即可批量完成大量归档光盘刻录任务，减轻人工工作量，有效提高归档质量。

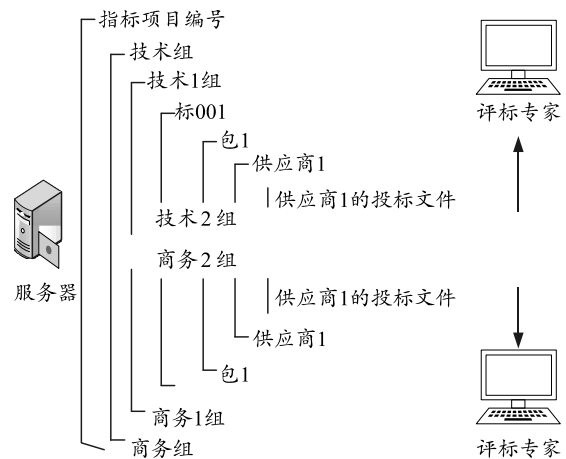


图 5 投标文件自动分拣链路

3.2 智慧化管控系统

智慧化管控系统由人员通道闸机、门禁控制主机、系统工作站、人员轨迹追踪系统和会议签到系统组成。智慧化管控系统采用人脸识别、抓拍+视频设备从专家报到到评审工作结束进行追踪、监管，并基于 ODBC 和 M2M 技术来实现了评标基地人员的全流程监控，通过数据筛选和清理，对存在的可疑数据进行报警，如图 6 所示。

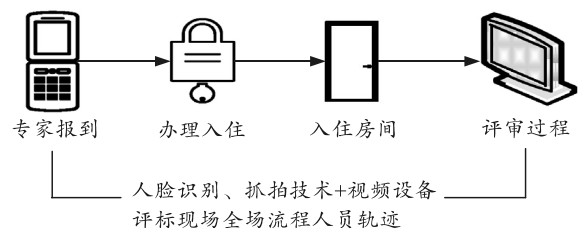


图 6 评标基地人员监控模式

针对专家的日常行为活动,通过人脸抓拍机、人脸门禁、人员通道、全局摄像机比对抓拍的图片均纳入人脸库进行“以脸搜位”,完整地还原人员活动轨迹,实现全方位的人员轨迹追踪功能,如图 7 所示。实时监控配合事先设置的人员权限管理和区域隔离要求,实现所有角色的区域权限自动管理。



图 7 人员轨迹追踪

3.3 实施效果测试

通过信息集成共享,依托业务方式的变革,显著提升评审业务质效,实现现场各维度工作的协同,改善营商环境。

实现供应商自助式递交投标文件,满足标书接收环节“24 h 无人化”的要求。传统方式,需要 15 名工作人员负责标书接收,10 名工作人员负责谈判引导。采用智能一体化评标平台,接收时间由 1 h 缩短至 5 min。通过优化改进分布式解密算法,用低成本硬件提升解密效率,以大型批次 500 G 容量计算,开标解密完成仅需 2 h,而传统人工的方式,需要 5 名工作人员,耗费 6 h 左右的时间,严重推迟评标开始时间。

在经济效益方面,标书接收无需接收人员,可节省 45 人次*小时/单项目,按照每年 20 个批次计算,共节省 900 人次*小时。对投标人,可节省 U 盘和光盘购买及刻录费用。按照单个供应商每个项目仅投 1 标、单个项目 500 个供应商计算,总费用可节省 200 万元/年。

4 结论

笔者基于物联网环境下构建了异构数据库的电力行业一体化评标系统。通过 3 层架构设计,基于 M2M 网络技术进行数据加工、处理和转化;基于 ODBC 来实现异构数据库的互联。采用终端数据采集设备/系统实现投标文件全流程的智能化、自动化处理操作,通过智慧化管控系统满足评标全过程人、物、事的全流程监控;但该系统功能还不够丰富,

如缺乏完整的评标指标体系来提升评标结果的准确性,后续将不断进行相关功能完善。

参考文献:

- [1] 刘林,祁兵. 面向电力物联网新业务的电力通信网需求及发展趋势[J]. 电网技术, 2020, 44(8): 3114-3130.
- [2] 何奉禄,陈佳琦. 智能电网中的物联网技术应用与发展[J]. 电力系统保护与控制, 2020, 48(3): 58-69.
- [3] 周峰,周晖,刁赢龙. 泛在电力物联网智能感知关键技术发展思路[J]. 中国电机工程学报, 2020, 40(1): 70-82, 375.
- [4] 曲朝阳,董运昌,刘帅. 基于生物免疫学方法的泛在电力物联网安全技术[J]. 电力系统自动化, 2020, 44(2): 1-12.
- [5] 李钦豪,张勇军,陈佳琦. 泛在电力物联网发展形态与挑战[J]. 电力系统自动化, 2020, 44(1): 13-22.
- [6] 王振. 智能电网与物联网关键技术研究[D]. 济南: 山东大学, 2017: 23-25.
- [7] 焦梦迪,孙云杰,朱敏,等. 基于数据挖掘的大学生心理测评与教育数据相关性分析及研究[J]. 信息技术与信息化, 2019(7): 199-203.
- [8] 张宁,杨经纬,王毅,等. 面向泛在电力物联网的 5G 通信: 技术原理与典型应用[J]. 中国电机工程学报, 2019, 39(14): 4015-4025.
- [9] 杨挺,翟峰,赵英杰. 泛在电力物联网释义与研究展望[J]. 电力系统自动化, 2019, 43(13): 9-20, 53.
- [10] 张亚健,杨挺,孟广雨. 泛在电力物联网在智能配电系统应用综述及展望[J]. 电力建设, 2019, 40(6): 1-12.
- [11] 蔺帅帅. 高新信息技术驱动下的微电网风险管控模型研究[D]. 北京: 华北电力大学(北京), 2019: 11-12.
- [12] 杨东升,王道浩,周博文,等. 泛在电力物联网的关键技术与应用前景[J]. 发电技术, 2019, 40(2): 107-114.
- [13] 谢小瑜,周俊煌,张勇军. 深度学习在泛在电力物联网中的应用与挑战[J]. 电力自动化设备, 2020, 40(4): 77-87.
- [14] 白昱阳,黄彦浩,陈思远,等. 云边智能: 电力系统运行控制的边缘计算方法及其应用现状与展望[J]. 自动化学报, 2020, 46(3): 397-410.
- [15] 邓杰,姜飞,涂春鸣. 美国 NIST 互操作性智能电网框架分析与启示[J]. 电力系统保护与控制, 2020, 48(3): 9-21.
- [16] 陈皓勇,李志豪,陈永波,等. 基于 5G 的泛在电力物联网[J]. 电力系统保护与控制, 2020, 48(3): 1-8.
- [17] 夏超鹏. 泛在电力物联网在电力市场应用中的展望[J]. 发电技术, 2020, 41(2): 142-149.