

# 一种基于多源异构数据融合分析的电力营销管控平台设计

计军恒<sup>1</sup>, 王建华<sup>1</sup>, 白留星<sup>1</sup>, 陶春华<sup>2</sup>,  
王甫志<sup>2</sup>, 时焱红<sup>3</sup>, 邱国江<sup>3</sup>

(1. 国能大渡河流域水电开发有限公司, 四川 成都 610041;

2. 国能大渡河大数据服务有限公司, 四川 成都 610041; 3. 四川新能工程咨询有限公司, 四川 成都 610041)

**摘要:**当前大渡河生产营销运行数据来源主要通过生产一体化平台和众多子平台。针对平台数据来源分散、分析查询耗时较长和操作繁琐等问题,笔者设计一种后端采用 Springboot 为基础的分层模块架构,前端采用 Vue 技术对原有多个平台进行融合、整合多源异构数据、提供决策支持的电力营销管控平台。应用表明,该平台应用操作简单,呈现内容丰富,能够自由、快速实现任意组合查询,结果呈现响应时间不超过 3 s。

**关键词:**服务架构;电力营销管控平台;数据集成;数据缓存

中图分类号: TU232

文献标志码: B

文章编号: 1001-2184(2024)02-0136-05

## Design of a Power Marketing Management and Control Platform Based on Multi-source Heterogeneous Data Fusion Analysis

Ji Junheng<sup>1</sup>, Wang Jianhua<sup>1</sup>, Bai Liuxing<sup>1</sup>, Tao Chunhua<sup>2</sup>, Wang Fuzhi<sup>2</sup>, Shi Yanhong<sup>3</sup>, Qiu Guojiang<sup>3</sup>

(1. CHN Energy Dadu River Basin Hydropower Development Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610041;

2. CHN Energy Dadu River Big Data Service Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610041;

3. Sichuan Xin Neng Project Consulting Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610041)

**Abstract:** At present, the data sources for the production and marketing operations of Daduhe River mainly come from the integrated production platform and numerous sub-platforms. The platform has problems such as scattered data sources, long analysis and query time, and cumbersome operations. For this purpose, in this article a power marketing management and control platform is designed, of which the backend is a hierarchical module that uses Springboot as basis, and the frontend uses Vue technology to integrate multiple existing platforms, integrate multi-source heterogeneous data, and provide decision support. The application shows that the platform has simple operation, rich presentation content, and can freely and quickly implement any combination of queries, and the response time for result presentation does not exceed 3 seconds.

**Keywords:** Service architecture; Power marketing management and control platform; Data integration; Data caching

## 0 引言

电力营销管控平台作为一种规模大且复杂的平台系统,具有数据量大、数据种类繁多、数据多变、实时性高等特征。随着社会的不断发展,电力行业也逐步进入了智慧电网时代<sup>[1]</sup>,对于电力营销管控平台综合性能也提出更高的要求和挑战。

电力营销管控平台建设关键在于电力营销信息化以实现服务为核心的信息管理平台,不仅可

以提高员工的工作效率,还能通过电力生产和经营过程中产生的海量数据进行综合分析,提供有助于经营决策方面的信息,在电力营销、市场交易中发挥着巨大作用。

大渡河公司当前暂无电力营销综合管控平台,电力生产、市场营销、市场交易等数据主要通过生产一体化平台<sup>[2]</sup>以及其他子平台获取。获取过程中存在数据分散、数据更新不及时、数据不完备、子平台众多、各平台操作响应缓慢等问题,因此,已无法应对当前数据规模大、实时性高、一体

收稿日期: 2024-05-23

化、决策支持等要求。笔者提出设计并开发一套符合大渡河公司特色的基于多源异构数据融合分析的电力营销管控平台,有助于在电力行业改革中积累竞争经验。

## 1 架构设计

大渡河公司旗下电厂众多,且各电厂生产运营时刻都会产生海量的数据。数据存在分布广且种类繁多,包括实时数据、历史数据、文本等各种结构化、半结构化以及非结构化的数据,各种数据处理的维度、性能等要求也各自不同。数据的获取、存储、管理、计算等对于上层电力营销管控平

台的分析服务都有着举足轻重的影响。

该次平台设计采用当前流行技术框架 Springboot<sup>[3]</sup>为基础进行设计, Springboot 技术能快速构建项目,对主流开发框架支持无配置集成以及云计算和大数据的天然支持,极大提高了开发、部署的效率。平台采用分层模块化技术,通过集成调度框架、缓存集群、采用分库分表存储技术、数据集群技术、Vue 等技术进行平台构建,以实现并保障电力营销管控平台的高可用性和实用性,该次平台架构设计见图 1。

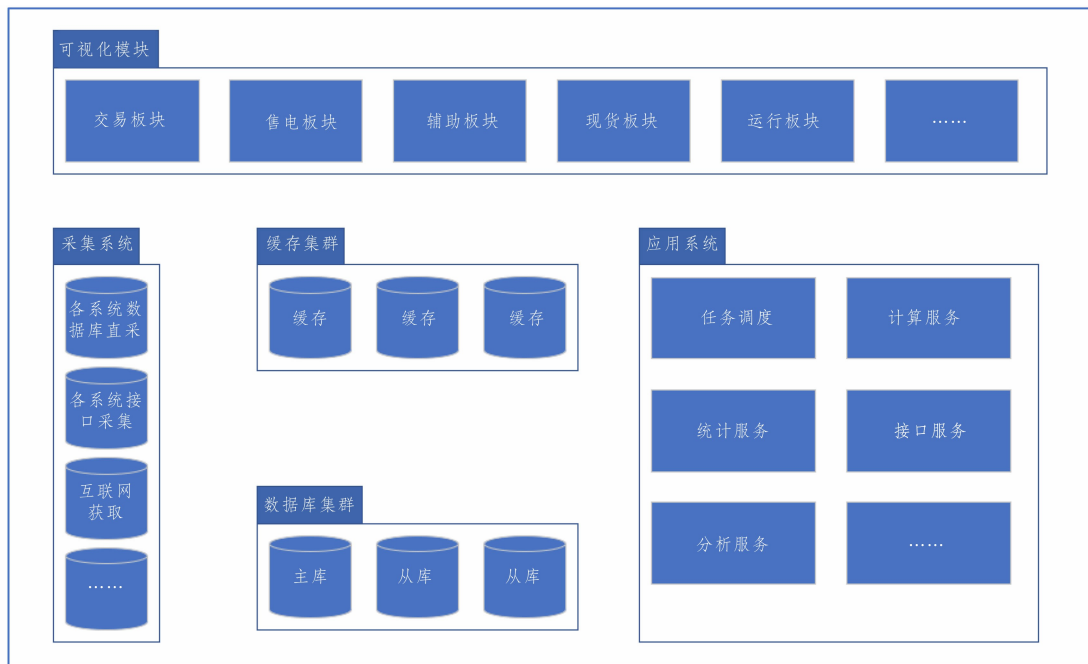


图 1 平台架构设计图

## 2 平台模块设计

根据生产业务需求,该次设计主要包括采集平台、数据存储、数据缓存、应用功能、可视化五大模块。

### 2.1 数据存储模块

数据是整个平台运行的基础也是核心,保证了数据的完整性、可用性、响应速度,即保障了整个平台的运行。该次设计数据存储架构采用一主多从集群、读写分离以及分表技术来提高数据库的安全性、响应性能、扩展以及高可用性,并通过引入缓存中间件来提高数据的响应速度。

数据存储底层采用 MySQL 数据库建立集群模式,数据存储模式通过 MGR 技术实现。设

计采用一主两从模式,通过多台服务器来实现,后期也可平滑地扩展多个从机。该模式下可实现数据分布存储、负载平衡、自动备份、高可用性和容错性等,该次集群模式设计见图 2。

因单表数据存储能力有限造成数据的吞吐性能下降,该次设计提出对于动态传输的海量数据按照规则分表存储,设计多尺度的分表规则,如按照数据类别、数据时间等。由于电力营销管控平台数据类别多,不利于后期扩展,最终采用时间维度分表,按照月或者年等尺度分表存储数据。

### 2.2 数据缓存模块

数据库集群和分表策略解决了数据响应速度等缺点,提高了数据库的高可用性,但也给对应的

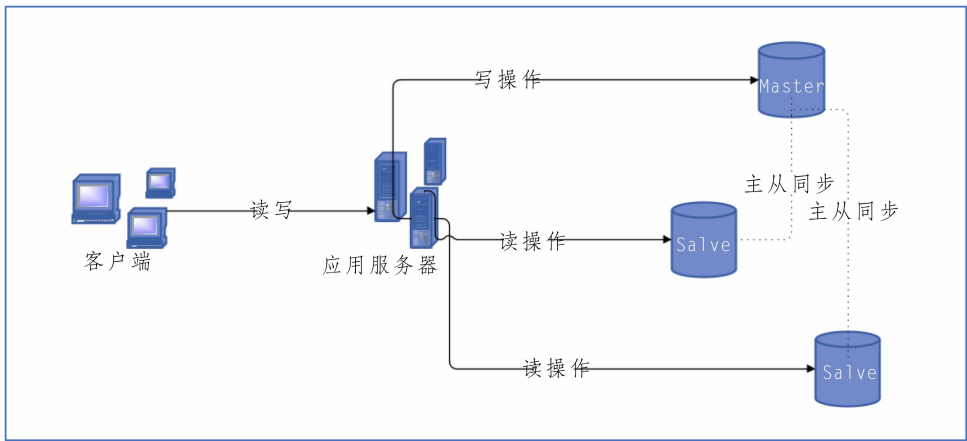


图 2 集群模式设计图

服务器增加了 IO 性能开销,造成服务器高负荷运  
载。为缓解该问题,该次设计提出引入缓存系统。

缓存是数据交互的区间,即数据存储的临时  
空间。高频、持续访问的数据会给数据系统造成  
较大的 IO 性能消耗,而通过缓存设计把该类数  
据写入内存或者文件,再次访问时优先通过访问  
缓存直接获取,若缓存不存在所需数据时,再访问

数据库,并将数据库中获取的数据写入缓存。

该次设计主要引入分布式缓存 Hazelcast<sup>[4]</sup>  
即内存数据网格中间件来实现,Hazelcast 支持集  
群动态扩展、无主设计、相互冗余,该缓存数据存  
储在内存中,支持快速读写操作,主要缓存静态数  
据、高频的历史数据以及实时数据。该次缓存系  
统设计见图 3。

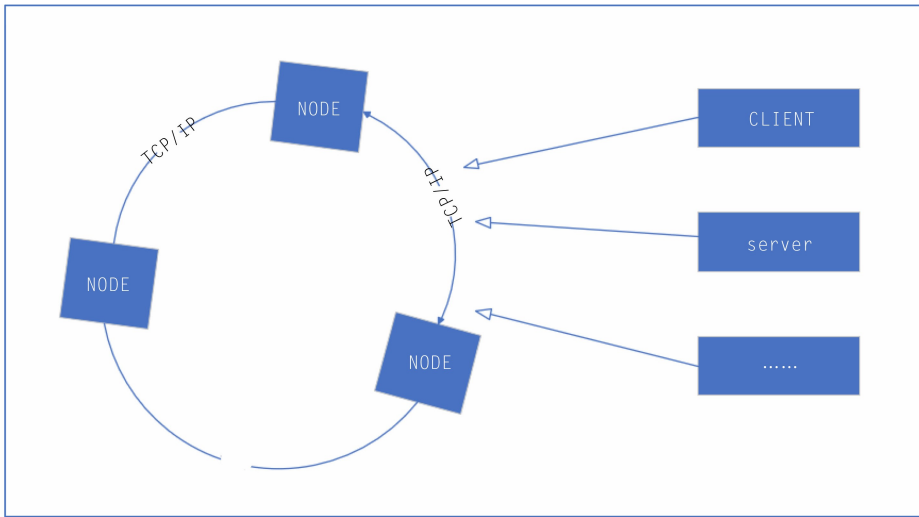


图 3 缓存系统设计图

### 2.3 数据采集模块

针对大渡河公司不同部门、电厂之间存在的  
信息孤岛现象,设计数据采集模块,采用 JSON<sup>[5]</sup>  
格式为不同的系统,接口提供统一的自动、安全、  
标准数据交互标准以实现数据交互功能。获取的  
多源异构数据经过数据预处理,融合为符合标准  
的结构进行存储,为后续的平台分析使用做准备。  
该次数据采集设计见图 4。

### 2.4 数据应用模块

数据应用模块为整个平台的核心,数据通过  
采集存储后,平台通过该模块对数据进行计算、统  
计、分析为上层可视化功能提供接口。

应用平台设计采用 B/S 架构<sup>[6]</sup>,前后端分离  
开发及部署,基于 Springboot、Vue 为基础构建,  
平台主要集成任务调度、缓存、单点登录 SSO<sup>[7]</sup>、  
权限、算法等。任务调度通过建立不同的任务进  
行后台任务执行计算,缓存在运行过程中提高数  
据响应度,SSO 通过配置可以作为服务端也可作

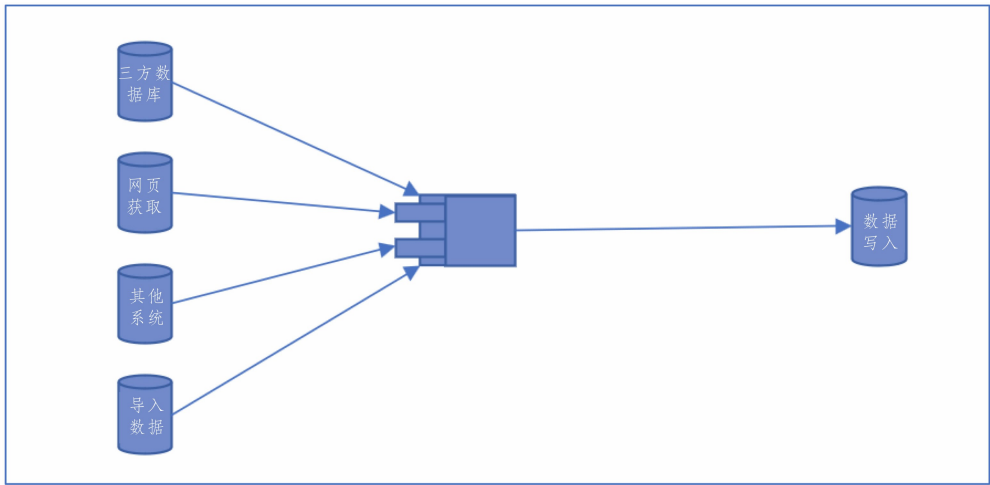


图4 数据采集设计图

为客户端。

数据通过预处理入库后,自动任务对数据进行计算、统计、分析,具体步骤如下:

第一步:任务初始化运行时先提取需处理的数据,并写入缓存;

第二步:对获取的数据进行清洗、融合,并按照任务要求的格式进行数据封装,然后执行具体事务;

第三步:处理后的数据写入缓存存储,并写入数据库对应表中。

## 2.5 数据可视化模块

数据可视化模块主要呈现对集成处理后的数据,以便直观地查看各种数据。基于Vue为基础进行构建,调用接口返回应用平台提供的数据进行呈现。

## 3 设计实现

该次设计的电力营销管控平台部署于大渡河公司云端,根据业务需求主要提供了水情、运行、市场交易、基础服务四大板块功能。平台操作友好,查询、计算响应速度大幅提升,实现了数据集中归纳及处理,为操作员提供生产实况以及各项KPI结果,为电力营销提供决策支持,平台应用结果对比见表1,可视化结果见图5。

其中水情板块主要呈现大渡河流域重点水位特征指标,通过收集流域水情测站遥测水位、雨量、流量、流速及气温等数据,执行整编、预报和发电能力计算,并通过GIS标注进行呈现。通过多个图层进行不同测站数据分类显示以及支持编辑任意时段进行查询,点击标注弹出具体图表过程。

通过该板块,可以实时掌握大渡河干流主要水库调节过程,有助于实时掌握水库生产运行状况,指导下游生产调度;同时该模块包含全川重点水库以及流域实时来水情况和发电能力预测结果,有助于大渡河公司有效分析竞争对手,提升电力市场环境感知能力,高效制定经营对策。

表1 平台应用结果对比表

特征指标	原生产经营系统	该次设计平台
数据	分散存储	统一存储
系统	分散众多	平台唯一
响应速度	≤60 s	≤3 s
稳定性	不稳定	稳定
可用度	不高	高可用性

运行板块主要呈现大渡河公司旗下各电厂工况以及汇总统计信息,通过收集各电厂发电计划、实时水位、实时功率等以及省网直调电厂、新能源的发电数据,整编后进行发电调度策略计算。通过该板块,可以实时掌握全川和大渡河公司的装机规模、供需关系。该模块同时容纳了发电计划信息,可自动分析各时段尺度发电与计划是否存在偏差,并进行可视化预警,有助于调度人员动态调整生产策略以及未来发电计划制定和市场交易策略。

市场交易板块主要呈现市场和交易信息,主要包括省间交易、省内交易、绿电交易、绿证交易,通过收集客户信息、渠道信息、价格信息进行分析。该板块同时包含现货市场信息,主要包括日前市场、日内市场、实时市场、市场结算等。通过该板块,可以实时掌握当前电力市场的客户关系、



图 5 可视化结果

电价曲线、供需关系等,协助电力交易人员及时了解市场情况、客户组成和供应信息,有效开展申报工作和竞价决策。

基础服务板块主要提供平台的基础服务,包括用户管理、角色管理、权限分配、日志记录查询、配置管理及任务调度等功能,权限基于 RABC 模型,集成单点登录以及多租户支持。

#### 4 结语

该次设计的电力营销管理平台保障了数据的正确性和完整性,极大提高了自由组合快速检索数据的效率;利用数据集群和缓存极大地减轻了服务器、数据库的压力,并提升了平台数据的响应速度;通过任务调度可实现各种计算、分析任务,并能快速呈现出结果,为生产营销提供决策支持,为大渡河公司智慧企业从“业务驱动”转变为“数字驱动”建设打下基础。

#### 参考文献:

- [1] 马晓民,帖靖,吴春阳,等.大数据时代下电网企业战略体系研究[J].电网与清洁能源,2018,34(3):12-16+20.
- [2] 贺玉彬,王骞,张炜.建设流域公司一体化企业级信息平台——国电大渡河一体化企业级信息平台设计及建设分析[J].电力信息化,2007(6):83-87.
- [3] 邵健伟,梁忠民,王军,等.基于 SpringBoot 框架的中长期水文预报平台设计与开发[J].水电能源科学,2020,38(4):6-9+5.

- [4] 吕海东,陆永林. Vert. x 集群集散监控平台设计与实施[J]. 自动化技术与应用,2017,36(1):54-58.
- [5] 杨树林,胡洁萍. JSON 数据交换格式及其在数据验证中的应用[J].北京印刷学院学报,2008(4):56-58.
- [6] 丁恒春,刘岩,陈雪敏.基于 B/S 架构的电力客户业扩报装流程智能化管理平台[J].自动化技术与应用,2023,42(1):147-151.
- [7] 张秋余,蔡志鹏,袁占亭.一种安全的单点登录平台口令同步方案[J].计算机工程,2011,37(17):122-123+142.

#### 作者简介:

- 计军恒(1975-),男,四川成都人,高级经济师,博士,从事企业金融、财务及电力市场运营管理、电力交易决策等方面工作;
- 王建华(1973-),男,四川崇州人,高级工程师,硕士,从事电力市场管理、梯级水电站生产管理、经济运行与电力交易决策方面工作;
- 白留星(1982-),男,四川成都人,高级工程师,工学硕士,从事梯级水电站电力市场运营、生产管理、经济运行与电力交易决策方面工作;
- 陶春华(1978-),男,四川成都人,高级工程师,博士,从事水文水资源、水电生产管理、大数据算法等方面工作;
- 王甫志(1982-),男,四川成都人,高级工程师,工学硕士,从事水文水资源、水电生产管理、梯级水电站生产调度技术与管理方面工作;
- 时焱红(1992-),男,仡佬族,贵州遵义人,工程师,工学学士,从事水文分析、计算、洪水预报、梯级水电站调度方面工作;
- 邱国江(1986-),男,四川达州人,工程师,工学学士,从事水文水资源、计算机方面工作。

(编辑:吴永红)