

基于大数据技术的省级电力调度机构数据综合管理平台

杨文佳

(广东电网公司电力调度控制中心, 广东 广州 510220)

摘要: 为解决某省级电力调度机构数据综合管理工作中关联系统分散、管理流程复杂和数据处理效率低等问题, 提出了基于大数据技术的省级电力调度机构数据综合管理平台。首先分析了省级电力调度机构的数据管理模式, 针对数据调度系统的应用业务和负荷信息管理进行了分析, 根据电力大数据在数据校核、存储和融合处理方面等关键技术分析, 设计了基于大数据的省级电力调度机构数据综合管理平台, 结合系统的实际应用分析了系统架构、功能特点和平台接口规范。

关键词: 大数据技术; 省级电力调度机构; 综合管理平台; 平台设计

Control center data comprehensive management platform based on big data technology

YANG Wenjia

(Power Dispatching Control Center of Guangdong Power Grid Co., Ltd., Guangzhou 510220, China)

Abstract: In order to solve the problems of complex data application management process and low data processing efficiency in power dispatching control center, a data management platform for control center based on big data technology is proposed. The data management mode of the power control center is analyzed, the application business and equipment information management of the data dispatching system is analyzed, the key technologies of power big data in data verification, storage and fusion processing is analyzed, and designs a data integrated management platform for provincial power dispatching institutions based on big data. Analyzed the system architecture, functional characteristics, and platform interface specifications based on the actual application of the system.

Key words: big data technology; control center; comprehensive management platform; platform design

0 引言

电力系统的快速发展产生了大量量测和运行数据, 这类数据促进了电力调度运行管理系统、运行控制系统等一批信息管理应用系统的发展, 并积累了海量、多元、多维度、多时间尺度、多对象和长系列的运行数据, 这类数据的高效应用

是电力调度管理平台的重要内容之一, 引入大数据的处理方式和思维途径能够解决以新能源接入系统、多业务并行发展的处理需求。本文针对省级电力调度机构数据综合管理平台进行分析。

针对大数据技术在调度中的应用, 文献[1]提出了基于大数据技术的电力信息系统安全状态

广东电网有限责任公司科技项目 (0360002022030304SC00011)

监测方法。文献[2]提出了面向智能电网的电力大数据技术应用分析方法。文献[3]提出了基于大数据分析技术的电网智能调控分析方法。文献[4]分析了大数据技术在电力系统中的应用。文献[5]建立了基于大数据技术的火力发电机组运行数据全景展示平台。根据以上文献，大数据技术的应用在电力调度管理中已经逐渐成熟。

在调度数据管理方面，文献[6]分析了新一代调度数据网网络管理系统。文献[7]提出了基于“双碳”目标的大数据能源调度博弈管理算法。可以看出，目前在调度数据管理研究方面仍然不足，需要针对数据特点对调度数据管理进一步研究。

综上所述，以省级电力调度机构的数据管理需求为出发点，根据业务和设备数据的功能不同，分析大数据关键应用技术，设计以大数据为基础的管理平台架构，结合实际应用展开论述。

1 省级电力调度机构数据管理模式

1.1 调度数据体系

电力调度管理系统的业务数据根据生产管理区及生产控制区的二次安防要求划分。生产管理区负责调度管理，产生管理类数据，生产控制区包括调度计划、安全校验和生产控制等系统，涵盖的数据类型主要集中在设备参数、运行状态、额定参数、气象数据和生产数据等内容。生产区的调度业务数据与发电用电计划、电力销售计划、系统负荷预测、发电能力预测和水库调度计划等调度业务密切相关。另外，生产过程中的安全校核业务包括电网运行中的电压水平、静态数据和动态数据，对于保障系统的安全运行至关重要。由于不同的数据使用部门具有差异，传统的电力系统部门根据不同业务开发的子系统，大多相互独立运行，并且数据格式和数据标准不统一，导致跨部门数据交流存在一定问题。随着可再生能源系统的接入和电力系统规模的扩大，子系统之间的数据交流和访问量逐渐增加，对于电力系统调度业务的管理水平要求也逐渐提高。其中一个重要问题是电力数据的海量存储，一方

面，需要对海量调度数据进行高效存储；另一方面，还需对数据进行恢复和处理，保障电力调度管理系统业务功能不受数据的影响。

调度数据系统如图1所示。

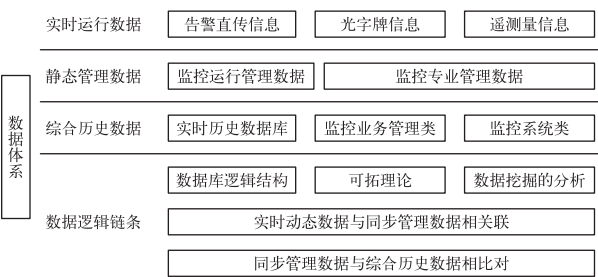


图 1 调度数据系统

Fig. 1 Dispatching data system

调度管理系统的业务功能分为调度管理、实时监控、生产分析和调度计划。调度管理主要包括设备管理和设备实时状态查询，具体操作人员包括调度值班员、调度操作票管理员等。实时监控业务针对电力系统的调度运行状态进行监控，掌握电网的实时运行状态，分析具体运行参数。生产分析针对电力运行过程中的风险数据进行分析，确保网络安全运行。调度计划根据电力调度历史数据、电力负荷历史数据及预测数据进行调度计划编制。

1.2 调度数据业务

调度业务主要承载电力调度常规业务和应急指挥业务，常规业务分为I区业务和II区业务。前者主要是指电力系统的量测、自动化以及保护等需要数据实时传输的业务；后者主要指电力电量交易、电能信息采集等运行管理数据的业务。应急指挥数据主要面向电力调度过程突发的事件。

电力调度业务数据需要在横向和纵向上与其他系统以及电力潮流相关业务进行融合，从而实现统一操作。而节能发电数据的系统结构与电力调度业务数据结构密切相关，从生产控制大区以及信息管理大区两个层面出发，数据流程如图2所示。

调度数据与电网模型、电网图形以及运行数据密切相关，通过图模和实时数据接口进行数据传输，将上述数据通过同步消息总线传送至管理信息大区，由相应的仿真软件对数据的备份和存

储进行分析,从而实现调度管理部门通过子站的电子化调度日志进行横向跨区数据同步。

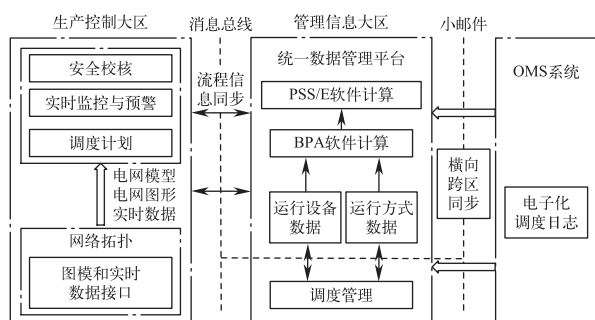


图2 调度数据流程图

Fig. 2 Scheduling data flow chart

1.3 调度负荷管理

电力调度负荷管理基本数据库的整体架构如图3所示,根据调度级别分为省级调度、中级调度和地县调度。具体所管辖的变电站和设备电压等级水平有所差别。

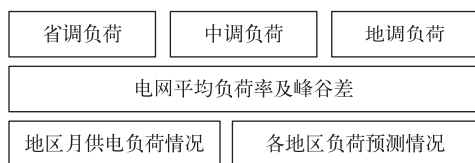


图3 调度负荷数据库架构

Fig. 3 Scheduling load database architecture

2 基于大数据的省级电力调度机构综合管理平台关键技术

2.1 多源数据多级校核

众多电力调度指业务数据统一集成需要进行多级校核,形成多源数据,为电力系统提供全方位的电力调度数据参考。根据电力大数据的特性,实现多源数据多级校验,通过单点校验、逻辑校验和关联校验实现不同类型数据的特征判别。

2.2 多源数据实时存储

电力调度数据的海量特性对数据管理的存储提出了更高要求,构建合适的存储平台,不仅需要耦合关系数据库、分布式HBASE数据库和文件数据库进行多平台协同操作,而且需要引入集群服务器实现数据的高效可靠处理。负荷均衡服务器可提供负荷均衡集群服务,根据关系数据库集群、分布式数据库集群和文件数据库集群的更新频次对数据进行分类存储,实现对集群节点的主动检测,包括网页报表、文档数据、图片数据、音频数据和视频数据等异构数据,考虑这类负荷的差异性水平,保证负荷分发时的均衡性。调度数据存储示意图如图4所示。

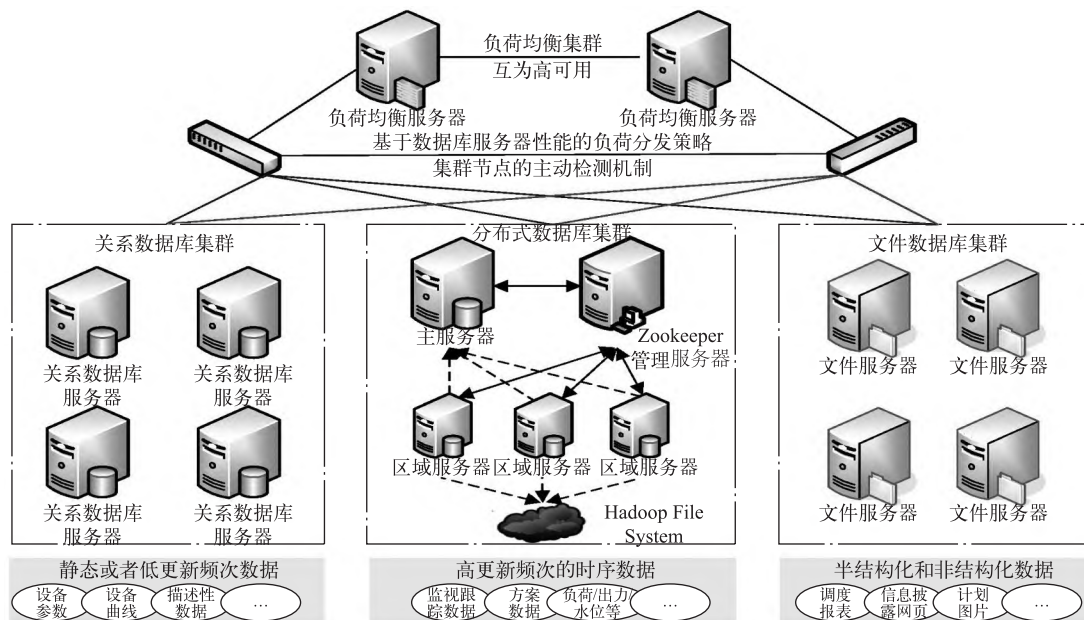


图4 调度数据存储示意

Fig. 4 Schematic diagram of scheduling data storage

2.3 大数据融合处理技术

由于电力调度涉及的数据在时间尺度、数据类型和分析方式方面存在明显差异，需要定义标准化的数据结构，建立统一的数据访问接口，实现数据的高效融合和共享。根据数据的描述规则、分发方式和缓存处理方面的差异性，利用大数据的多源数据融合处理技术，实现数据在业务属性、对象属性、分析方式和数据类型等方面的描述统一性，对数据存储平台的输入提供应用服务，根据统一数据模型进行融合，将数据的描述规则、分流处理策略和双层缓存机制进行统一处理，从而实现应用服务器对缓存数据的响应，具体包括集群技术和索引技术。融合处理的过程是对应用服务器和负荷均衡服务器集群的功能需求，同时对各类数据类型的索引是数据融合处理的结果，能够有效建立与各类服务器和存储器的映射关系，实现融合后数据的快速定位和查询。

3 基于大数据的省级电力调度机构综合管理平台设计

3.1 系统架构

省级电力调度机构数据综合管理平台系统运行数据分析功能加装的系统架构是以省级电力调度机构数据综合管理平台为依托，基于已有的报表工具和服务，对数据中台抽取的各业务系统调度运行数据进行采集、分析、统计和上送等操作，结合数据表配置、报表模板设计和报表权限管理等功能，将报表数据在平台上实现数据表查看、图形展示。系统主要由四部分内容组成，结构图如图5所示。

- 1) 数据采集。开发接口与数据中台进行对接，采集主配电网OMS、OCS、现货和节调等核心业务系统数据。
- 2) 报表工具与服务。基于现有数据综合管理平台的报表工具与服务，新增表单配置、表单管理和任务配置等基础服务与功能。
- 3) 报表应用与可视化。基于报表工具和服务，开发电网规模、安全运行、经济运行、优质

运行等报表查询和可视化应用。

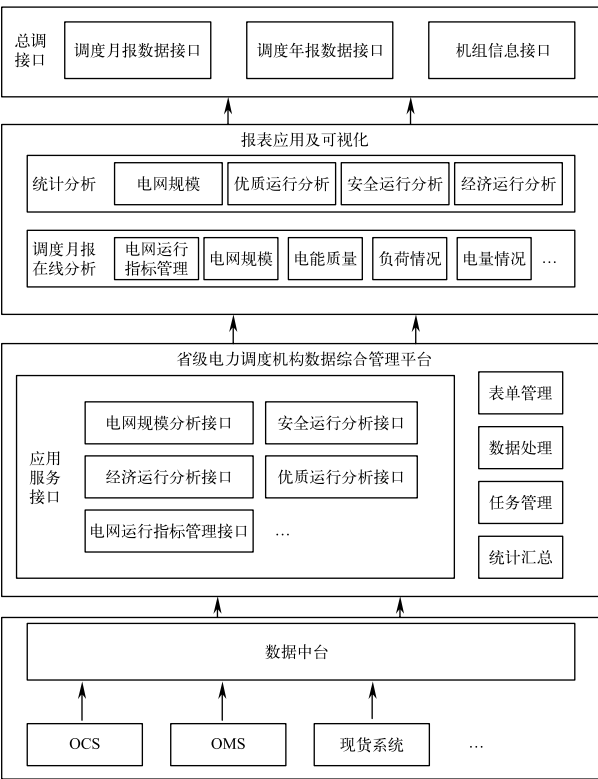


图 5 系统架构
Fig. 5 System architecture

4) 接口对接。按照相关企业技术规范及接口规范要求，开发接口与调度运行数据分析和报表管理系统进行对接，实现数据的自动校核、上报。

省级电力调度机构数据综合管理平台，满足电网公司对系统运行统计数据内容、数据格式、数据准确度、数据来源以及数据规划化标准的要求，提升调度运行数据质量，理顺数据报送流程，规范报表管理工作，加强调度运行数据管理的上下级系统的安全规范，并满足未来系统的调度运行数据处理需求。

3.2 功能架构

省级电力调度机构数据综合管理平台功能架构如图6所示。

- (1) 在已有功能配置业务报表
 - 1) 在报表管理中对电网规模、安全运行、经济运行、优质运行、调度月报、调度年报、继

电保护月报和110 kV中调报表汇总报表等报表数据进行模板设计、数据表配置以及报表权限配置等操作。

2) 在数据处理模块配置电网规模、安全运行、经济运行、优质运行、调度月报、调度年报、继电保护月报、110 kV中调报表汇总报表和设备操作效率等数据的采集及上送，并对采集、上送数据进行校验。

3) 在任务管理中配置所需采集、上送的任务。

4) 可在统计汇总中查看设计配置好且数据采集成功的报表。新增报表在线图形化展示功能。

(2) 新增功能

增加电网运行指标管理、设备操作效率管理、机组模型管理和项目管理等功能。

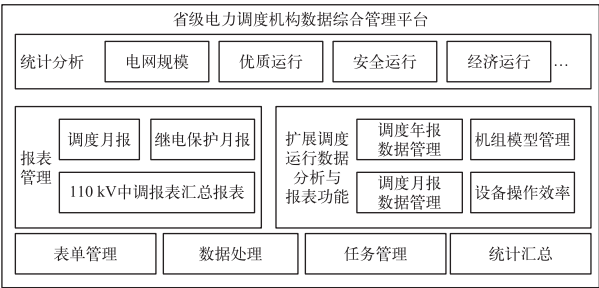


图 6 功能架构
Fig. 6 Functional architecture

3.3 平台接口规范

组件接口规范是在公共信息模型基础上定义的，明确了与其他组件或公开访问数据的标准化接口，定义了数据交互的途径和交换内容。其接口交换信息示意图如图7所示。

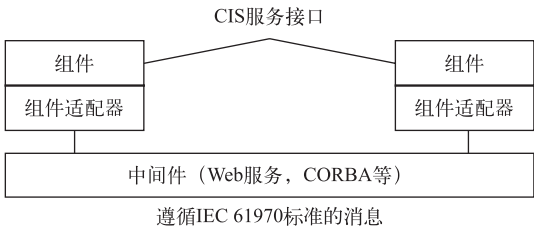


图 7 组件接口规范
Fig. 7 Component interface specification

组件接口主要包括公共服务接口、通用数据访问服务接口、高速数据访问服务接口、时序数据访问服务接口、通用事件和订阅服务接口。

在数据管理过程中，需要从电力调度管理系统的各个子业务模块中采集相应的数据进行存储和分析。在数据采集过程中，利用SOA架构中的可扩展标记语言进行数据传输，一般选用XML形式。对于历史数据的采集，可通过SQL Server数据库进行数据采集。数据采集之后，对数据进行统一处理，符合相应的规范，实现数据的统一格式化。根据目前电力调度系统的规范要求，数据模型需要在公共信息模型（CIM）基础上进行设计。通过提供的电网模型得到电力调度业务中的各种数据，进行进一步的数据存储和传输。

4 数字化调度指挥平台应用结果分析

4.1 解决信息孤岛问题

现有调控数据管理平台的业务交互性不强，为充分挖掘子业务之间的数据信息，调度管理平台中依托调度数据中心资源，没有建立实时台账数据库和运行数据库。通过本文提出的综合管理平台应用后，能够依托操作票、调度日志和检修申请单等调度管理的主要内容建立统一的生产信息数据库。实现了以调度控制云、数据中心和OMS为基础的数据云传输，同时实现了对设备台账库、运行数据库、生产信息库和单位人员库的数据补充，结合操作票、检修单、调度报表和调度日志的具体信息要求生成相应的工作文件和管理要求，解决了上述操作票、检修单和调度报表等信息指令的孤岛问题，有效提升了调度控制的管理流程效率和规范程度。最终实现的解决方案如图8所示。

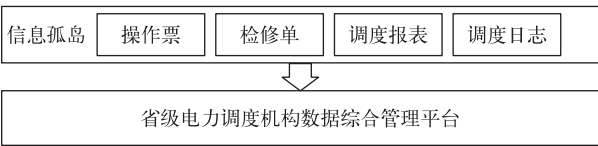


图 8 调度信息孤岛问题解决方案
Fig. 8 Solution to scheduling information islanding problem

4.2 提升共享数据服务能力

根据本文提出的数据综合管理平台的实际应用,实现调度端与厂站端、操作票、申请单和日志等不同业务系统之间的数据共享和协同查阅,避免设备台账、生产信息和运行数据等各自维护的封闭状况,实现共享数据服务体系。

以生产报表为例,基于数据中台的单一数据源和统一数据结构,实现报表数据的自动生成,克服日志、操作票、检修申请单以及电网运行数据错误率高的缺点。

4.3 前台应用模块化管理

由于电力调度含有多个子业务,省级电力调度机构数据综合管理平台根据调度业务与各单位的受令关系,实现业务权限对接,确保前端业务模块化管理,利用统一的应用流程对数据文件进行调阅,实现不同的子业务功能。

数字化电网调度指挥平台针对不同应用场景,开发生产信息汇报、故障异常信息汇报和应急检修申请等业务模块的功能和应用,实现通过文字、图片和附件等多种形式的汇报方式。

实现向多级调度单位发布调度任务,方便调度中心清晰掌握各任务在各单位的签收情况以及执行进度。

针对新设备起、旧设备退役以及设备改造等造成的台账变化情况,该平台实现设备台账线上维护、调度线上审核的闭环管理。通过不同业务相互协同的工作理念,突破不同业务间的信息壁垒,提升运行管理效益。

5 结束语

本文提出了基于大数据技术的省级电力调度机构数据综合管理平台,通过对平台功能架构、系统架构和接口规范进行设计,结合大数据技术的关键应用,利用实际系统进行应用分析,说明本文提出的综合管理平台能够解决信息孤岛问题,提升共享数据服务能力和前台应用模块化管理效率。

针对多种类型的省级电力调度机构数据应用,提高数据流程处理能力和存储分析效果。

参考文献

- [1] 刘鹤,王云翔,程功旭.基于大数据技术的电力信息系统安全状态监测方法[J].光源与照明,2022(10):216-218.
- [2] 卢珊,郭雷岗.面向智能电网的电力大数据技术应用分析[J].河南科技,2022,41(13):23-26.
- [3] 夏盛海,金字,杨攀,等.基于大数据分析技术的电网智能调控分析方法[J].电力大数据,2022,25(3):51-58.
- [4] 杨诚宇.大数据技术在电力系统中的应用研究[J].中国设备工程,2021(15):41-42.
- [5] 刘洋,白东海.基于大数据技术的火力发电机组运行数据全景展示[J].自动化技术与应用,2021,40(9):166-169,177.
- [6] 黄毅杰.新一代调度数据网网络管理系统研究[J].电力安全技术,2023,25(3):35-38.
- [7] 辛锐,姜丹,郑焕坤,等.基于双碳目标的大数据能源调度博弈管理算法研究[J].电测与仪表,2022,59(4):55-65.
- [8] 宋晓川,郑宽昀,李俊卧,等.瞬时功率下分布式电能计量自动计费方法研究[J].自动化仪表,2023,44(3):64-67+73.
- [9] 张芹,夏水斌,许健.电能计量设备运行状态控制研究[J].自动化仪表,2022,43(12):76-80.
- [10] 杨中刚.新型节能用电信息智能采集系统设计[J].自动化仪表,2022,43(18):73-78.

作者简介

杨文佳(1982—),女,硕士,高级工程师,主要研究方向为电力系统运行分析、控制和管理。
(收稿日期:2023-04-07)