

The Design and Development of Grid-Station Dispatching Operation Management Platform

An Zhou¹, Yang Su¹, Bojian Wen¹, Guofeng Zhu², Shaoqing Guo²

¹Guangdong Electric Power Dispatch Control Center, Guangzhou Guangdong

²Beijing QU Creative Technology Co., Ltd., Beijing

Email: zhugfmail@126.com

Received: Apr. 3rd, 2016; accepted: Apr. 17th, 2016; published: Apr. 20th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

Abstract

This paper analyzes the Grid-Station business type of coordinated scheduling (process interaction, non-process interaction), follows OS2 standards while considering the demands of generation-side centralized access and distributed application. This paper develops coordinated scheduling operation management and technology support platform with two methods, which are function integration of application and processes access of dispatch management. This platform achieves the unified management of dispatching operation business of Power Station, which is compatible and expansible and also can simplify the access complexity for users. Furthermore, this platform strengthens the unified supervision for Grid-Station interactive business and supplies an effective support.

Keywords

Coordinated Scheduling, Process Docking, Function Integration, OS2

网厂协同调度运行业务管理平台设计与开发

周 安¹, 苏 扬¹, 温柏坚¹, 朱国锋², 郭少青²

¹广东电网有限责任公司电力调度控制中心, 广东 广州

²北京清大科越科技有限公司, 北京

Email: zhugfmail@126.com

收稿日期：2016年4月3日；录用日期：2016年4月17日；发布日期：2016年4月20日

摘要

本文分析网厂协同调度业务类型(流程交互、非流程交互),遵循OS2标准同时兼顾发电厂侧集中式访问和分布式应用需要,采用应用功能整合和调度管理流程接入两种方式开发网厂协同调度运行管理技术支持平台,通过对业务数据的共享以及流程的交互,实现涉厂调度运行业务的统一管理,即简化用户访问复杂度又具备良好的兼容性和可扩展性,进一步加强对网厂交互业务的统一监管,提供有力技术支撑。

关键词

协同调度, 流程对接, 功能整合, OS2

1. 引言

目前国内多数省级电网公司在涉厂调度运行管理方面均遇到了电网同电厂业务及数据交互方式复杂、业务流程不畅,电厂运行数据上报方式不规范等问题。有的省调也曾进行了电厂接入网调系统的研究工作,例如:通过在二区建立数据上报通道实现了业务信息在网、厂之间流转[1]-[3]。然而这类系统架构在业务流程流转过程中仍存在一些瓶颈,存在着业务终端设备难以管控、系统可访问范围小,业务使用困难等问题[4]。广东省调同样进行了电厂接入网调系统的研究工作,通过二区传送调度指令,一定程度上实现了调度生产业务的自动化与信息化,并在三区建立 DMZ 区(数据交换区)来实现数据上报业务,然而仍未彻底解决上述的问题。

2. 设计思想

在广东中调与电厂之间建设协同调度运行业务服务总线,在遵循二次系统安全防护体系架构的前提下,构建跨电网公司和发电厂不同企业之间安全可靠的统一业务交互平台。

通过整合优化业务信息和流程、消除“延伸终端”业务访问模式,实现各类涉厂运行管理业务统一的功能整合、流程接入及交互方式,简化用户访问复杂度,集中维护管理等平台建设的优良特性。

根据涉厂业务类型(流程交互、非流程交互),同时兼顾发电厂侧集中式访问和分布式应用系统建设,采用应用功能整合和调度管理流程接入两种方式开发网厂协同调度运行业务综合管理平台,通过对业务数据的共享以及流程的交互,实现涉厂调度运行业务统一管理的数据接入、信息发布、网厂在线互动及流程运转优化,进而提高对网厂交互业务需求的支撑能力[5]-[7]。

1) 实现网厂协同调度运行管理业务一体化管理。

2) 网厂调度运行管理业务系统应用功能的模块化建设,支持未来功能的灵活扩展,实现涉业务运行信息的“灵活互动”和功能的“即插即用”。

3) 提高涉厂业务系统对电网调度生产工作的支撑能力,最终实现保障电力生产活动安全、稳定、高效开展。

3. 系统建设内容、架构、业务整合与流程接入

3.1. 建设内容

网厂协同调度运行业务综合管理平台由广东中调系统和电厂侧系统两部分构成。该平台将全面整合、

接入广东电网调控中心调度、计划、方式、自动化、保护等专业现有涉厂调度运行业务及流程。

中调主导建设网厂两端的调度运行业务综合管理平台，配合 OS2 系统建设工作，整合中调侧涉网业务系统，并组织建设电网侧平台系统；电厂则通过配套项目建设电厂侧平台系统。最终实现网厂范围的统一系统架构、统一业务接入和统一运维管理。

其中网厂协同调度运行业务综合管理平台(省调端业务整合部分)，包括涉厂应用功能整合及调度管理流程接入。

整合的涉厂调度业务系统包括：节能发电调度计划、值长考核管理、电压计划、辅助服务考核(“两个细则”)、电厂检修管理、电厂定值管理、电厂参数管理等系统。

接入的涉厂调度管理流程主要以南方电网一体化电网运行智能系统(OMS 部分)软件需求规范中制定的涉厂业务标准流程为主，包括：

- 1) 并网管理类，并网资料管理流程、并网调度协议签订流程、并网试运管理流程；
- 2) 运行计划类，系统运行计划制定流程(年度、月度)；
- 3) 运行控制类，一次调频管理流程、AGC 管理流程、调度运行实时信息报送与发布流程；
- 4) 运行风险类，无功电压控制决策流程、机组并网试验流程、方式定值整定(调差系数定值流程、PSS 定值整定管理流程)；
- 5) 运行评价类，信息披露与 Web 发布流程；
- 6) 二次管理类，保护运行(定检计划管理流程、二次设备缺陷处理流程、二次设备运行和服务评价流程)、通信检修管理流程。

3.2. 系统架构

根据电厂对调度业务不同的访问需求分别在省电力公司 DMZ 区和发电公司 DMZ 区、MIS 区增加相应的服务器，满足网厂协同调度业务总线、网厂调度运行管理信息 Portal 以及电厂侧应用系统建设需要。服务器网络部署见图 1。

为兼顾目前广东电网涉厂业务系统访问模式，面向电厂用户建设的网厂调度运行管理信息 Portal 系统，可以部署在 III 区也可以部署在 DMZ 区。如果 Portal 系统建在 III 区，则需在 DMZ 区搭建 Portal 应用访问代理服务器；如果 Portal 系统建在 DMZ 区，则需要 Portal 系统通过 DMZ 区的 OSB 扩展服务(网厂协同调度业务)总线代理与 III 区的 OMS 数据中心进行交互。

网厂协同调度业务平台硬件构成主要包括：调控中心端硬件和发电厂端硬件。

调控中心端硬件主要包括：

- 1) Portal 应用服务器(DMZ 区)
- 2) OSB 扩展(网厂协同调度业务)总线注册服务器(III 区)
- 3) 网厂信息纵向服务总线代理服务器(DMZ 区)

发电厂端硬件主要包括：

- 1) 网厂协同调度业务总线代理(传输)服务器 A
- 2) 网厂协同调度业务总线代理(传输)服务器 B
- 3) 电厂端应用 WEB 服务器、数据库(DB)服务器

其中网厂协同调度业务总线代理(传输)服务器 A 和网厂协同调度业务总线代理(传输)服务器 B，一方面实现省调中心端各个应用系统整合的涉厂业务数据与电厂侧应用系统纵向通信；另一方面，实现电厂侧跨隔离装置的双向数据传输。

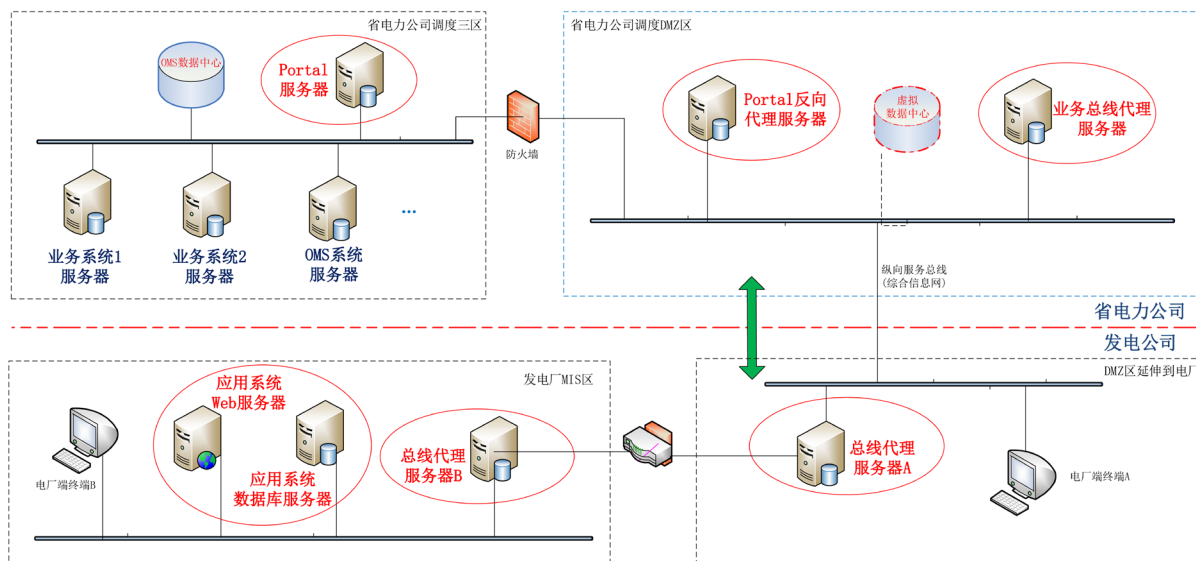


Figure 1. The sample of server's construction

图 1. 服务器建设示例

3.2.1. 主站架构

1) 逻辑架构

如图 2 所示，网厂协同调度运行管理业务支撑平台主站端系统将涵盖现有电网与电厂调度运行管理的交互业务。设计统一、开放、标准的技术架构，实现对节能发电调度、OMS、考核与辅助服务等应用系统涉厂业务和功能的整合。

① 以 OS2 核心思想对网厂间调度运行业务管理方面进行延伸和探索，在调度 III 区建设 OSB 扩展服务总线(网厂调度运行业务服务总线)，并且通过反向代理实现网厂调度运行业务总线在 DMZ 区的延伸。

② 建立在调度 III 区的网厂调度运行业务服务总线(OSB 扩展总线)，首先实现对各类涉厂业务系统应用功能的数据进行提取，并按业务总线的规范要求将数据保存到 OMS 数据中心；其次根据网厂交互数据实现各类应用访问的服务接口。

③ 基于 OSB 服务(网厂业务)扩展总线，调用各类涉厂应用服务接口实现对 OMS 数据中心网厂交互数据的存取，开发建设面向电厂访问的网厂调度运行业务信息 Portal 系统。

④ 电厂侧可以在 DMZ 区通过 Web 方式实现对中调侧网厂信息 Portal 的访问。

⑤ 电厂如果需要保存网厂调度业务数据或扩展其应用，可以在电厂侧建立应用系统通过 DMZ 区的纵向数据传输总线实现网厂调度运行业务数据的读取、发送。

⑥ 发电厂侧应用系统的数据通过网厂调度业务总线代理服务上报到 DMZ 区后，在写入虚拟数据库(缓存)的同时，同时往总线消息队列中放入 1 条消息，网厂服务总线(监听)进行轮询时，可以从消息队列中取得消息，获取相关的数据，调用相关应用服务完成发电厂业务数据入 OMS 数据中心(主库)。

2) 系统部署

如图 3 所示，在调度 III 区部署网厂协同业务总线(服务注册)服务器和网厂信息交互 Portal 服务器，在 DMZ 区部署网厂信息交互 Portal(代理)服务器和网厂协同业务总线代理服务器。

DMZ 区总线代理服务实现 III 区 OMS 数据中心的访问和调控中心侧网厂交互数据向发电厂侧的发送，同时可以使发电厂侧数据上报到调控中心 DMZ 区。

Portal WEB 应用部署在 DMZ 区，提供发电厂端使用延生到发电厂端的终端来访问各业务系统。

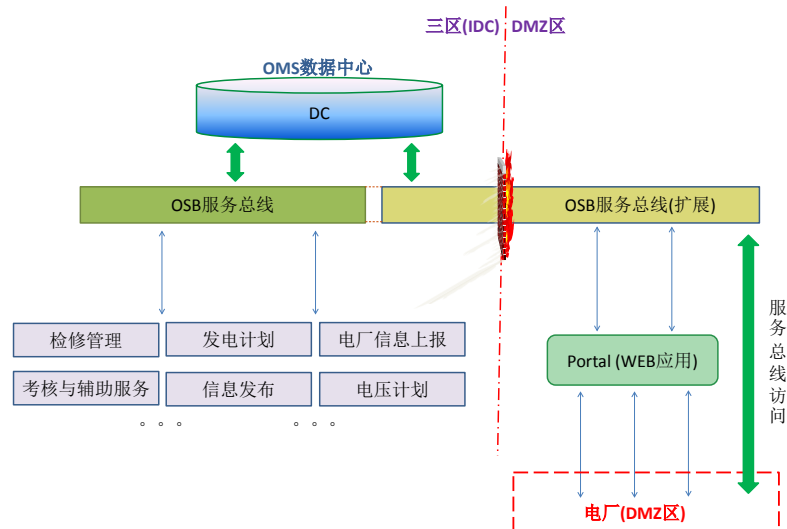


Figure 2. The logical framework of master station
图 2. 主站逻辑构架

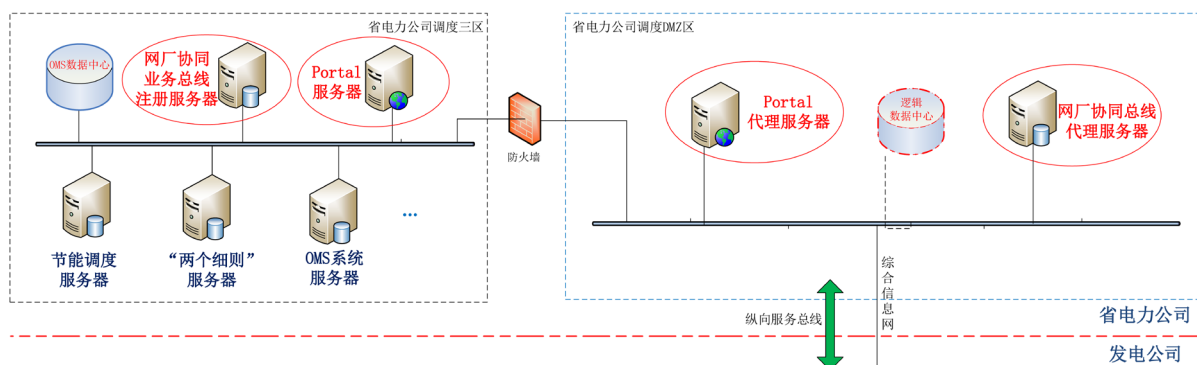


Figure 3. The system deployment diagram of master station
图 3. 主站系统部署图

3.2.2. 厂侧架构

1) 逻辑架构

如图 4 所示, 发电厂侧人员在 DMZ 区可以通过 PC 终端延续现有的网厂信息交互模式, 对中调侧网厂调度业务综合信息 Portal 进行访问。

① 为了减轻中调侧各类涉厂业务系统的访问负载量, 同时增加电厂侧人员的访问范围, 在电厂侧建设应用系统扩展网厂调度信息互动功能。

② 通过网厂调度业务服务总线代理(纵向数据交互)实现对中调侧各个涉厂业务系统的数据存取, 电厂侧的服务总线代理同时承担 DMZ 区与 MIS 区的数据同步;

③ 电厂侧应用系统建在生产 MIS 区, 可最大限度扩大各级部门人员的访问。通过 MIS 区调度业务服务总线代理实现对网厂调度运行业务信息的交互, 网厂间交互的过程数据保存在电厂本地数据库, 可为发电生产运营管理和决策分析提供在线数据源。

2) 系统部署

如图 5 所示, 在电厂侧 DMZ 区部署电厂访问 PC 终端, 通过综合信息网对中调网厂信息 Portal 系统进行访问。

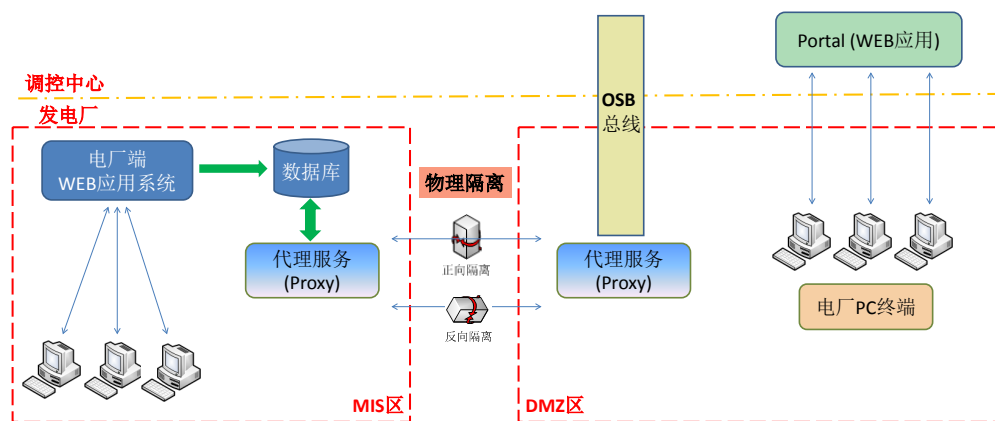


Figure 4. The logical framework of power station
图 4. 厂侧逻辑架构

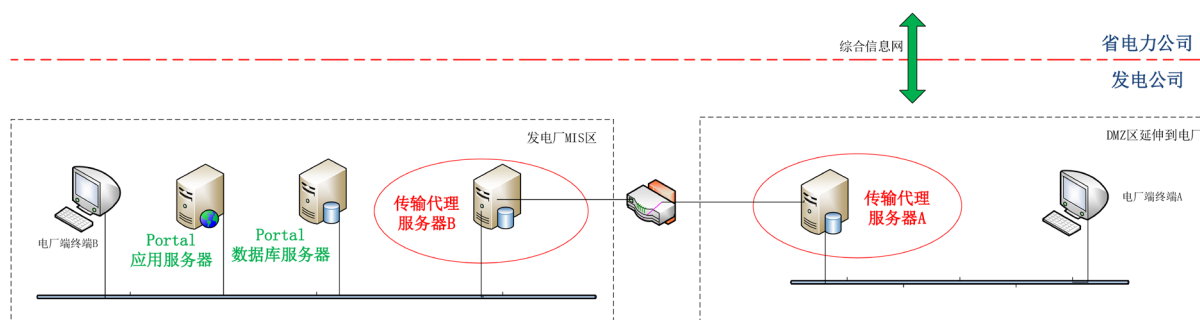


Figure 5. The system deployment diagram of power station
图 5. 厂侧系统部署图

如果电厂根据自身业务需要建设应用系统，需要在 DMZ 区部署总线代理服务器，在发电厂 MIS 区部署总线传输服务器、Portal 电厂应用 Web 服务器、Portal 电厂应用数据库服务器。

针对电厂端的用户来说，由于通过服务总线可将中调侧各个应用系统的网厂业务交互数据转换为服务调用，电厂侧应用系统的开发只需知道各个涉厂业务功能的数据规范及接口服务调用方式，不必梳理、分析中调侧的业务及流程关联关系，通过代理服务接口的调用实现与中调侧各类业务系统的交互。

在发电厂端部署调度业务服务总线代理 A 和调度业务服务总线代理 B 还需要实现能通过正、反向隔离装置的通讯方式。

3.3. 业务整合

网厂调度运行管理综合业务支撑平台作为网厂之间调度运行管理业务交互的技术支撑平台，其业务功能设计应能实现各类涉厂调度运行管理业务的整合。

根据网厂交互的业务分类，对未归入南方电网一体化电网运行智能系统(OMS 部分)规范流程建设的涉厂调度运行管理系统进行应用功能整合，这些系统包括：节能发电调度计划、值长考核管理、电压计划、辅助服务考核(“两个细则”)、电厂检修管理、电厂定值管理、电厂参数管理等。

3.3.1. 业务系统

一体化整合的涉厂调度业务系统包括：节能发电调度计划、值长考核管理、辅助服务系统、电厂检修管理、母线电压计划、电厂定值管理、电厂参数管理、电子发令系统。

3.3.2. 技术实现

在调控中心侧建立网厂调度业务总线，并且通过代理延伸到调综合信息网 DMZ 区。同时在调控中心综合信息网 DMZ 区和发电厂 DMZ 区、发电厂管理信息网 MIS 区中增加业务服务总线传输代理。

中调侧网厂协同调度业务技术支持平台 Portal (面向电厂)部署在 DMZ 区，电厂端网厂协同业务系统部署在发电厂管理信息网 MIS 区，通过代理服务间接与中调各业务系统实现交互。根据获取业务数据途径的不同，网厂调度业务总线分为两种实现方式：

1) 方式 1

调控中心端涉厂的各类业务系统按 OSB 总线规范的实现方式，开发网厂交互业务的接口服务，同时建设面向电厂侧的纵向数据代理服务总线。

① 省调中心端的网厂调度业务综合信息平台(Portal)通过 OSB 扩展总线的注册的服务实现涉厂业务功能的整合。

② 电厂侧的应用系统可以通过网厂间的调度业务总线代理(纵向数据传输服务)实现省调中心端的各类调度运行业务交互。

代理服务实现方式——见图 6。

这种实现方式核心思想就是基于 OSB 服务扩展总线，由中心端分属各个科室的涉厂业务系统实现一套网厂之间交互业务的公开调用服务，电厂端扩展的应用系统在开发时根据自身的业务需要完成每个业务功能调用的服务接口及实现，便可实现本地应用与中心端应用系统的数据交互。此方式可以方便完成省调侧涉厂业务功能的整合，但是无法有序管理面对电厂侧的服务调用。

2) 方式 2

调控中心各业务系统通过遵循 OS2 一体化设计思想建设的针对网厂协同调度运行管理业务总线(OSB 延伸总线)把所有网厂交互数据放入 OMS 数据中心，然后从 OMS 数据中心获取数据实现网厂业务的交互，通过纵向传输总线送给发电厂端网厂协同调度系统进行展示；来自电厂申报的信息由网厂协同调度系统把修改数据通过业务总线服务放入 OMS 数据中心，调控中心对应的各个业务系统通过 OSB 延伸总线从 OMS 数据中心获取发电厂提交数据。

代理服务实现方式二见图 7。

① 这种实现方式核心思想以 SOA 架构为基础，建设一套网厂调度管理公用的业务总线来实现对数据中心的访问服务，发电厂端通过代理服务的方式通过业务总线访问中心端的数据中心库，实现与中心端相关业务系统的数据交互；

② 公用的业务总线可以实现多个数据库的访问服务。针对省调中心端未能实现公用服务总线调用接口的业务系统(建设及运行时间较长的系统)，可以通过原始数据库的读取方式提取其涉厂业务的交互数据并按照 OSB 数据规范保存到 OMS 数据中心，然后由 OSB 扩展服务总线基于 OMS 数据中心开发网厂调度业务总线的服务接口，从而规范、实现网厂调度运行管理业务信息的服务调用。

开发电厂的应用系统时只需知道中心端网厂调度运行业务总线发布的服务调用及接口实现，便可快捷方便实现网厂间业务流程及数据的交互。

3.4. 流程接入

调度管理流程主要以南方电网一体化电网运行智能系统(OMS 部分)软件需求规范中制定的涉厂业务标准流程为主，包括：

- 1) 并网管理类，并网资料管理流程、并网调度协议签订流程、并网试运管理流程；
- 2) 运行计划类，系统运行计划制定流程(年度、月度)；

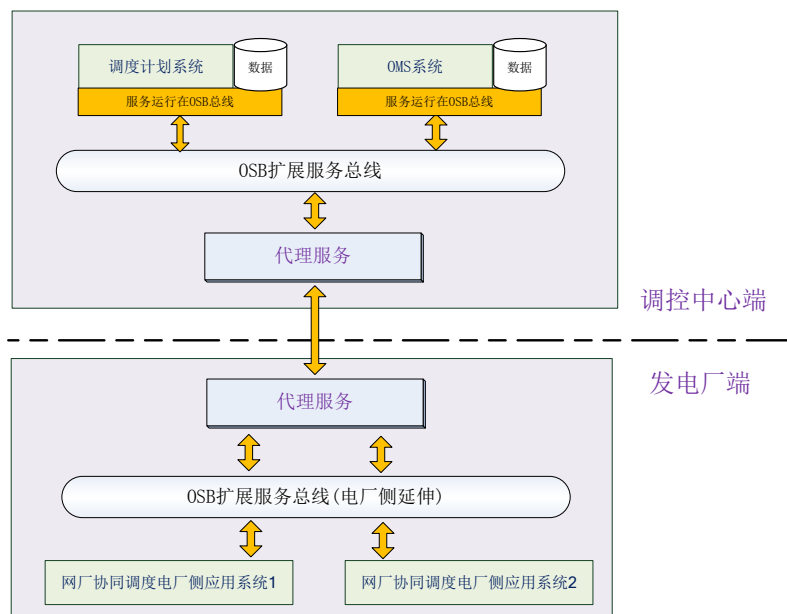


Figure 6. The first implementation model of agenda service
图 6. 代理服务实现方式一

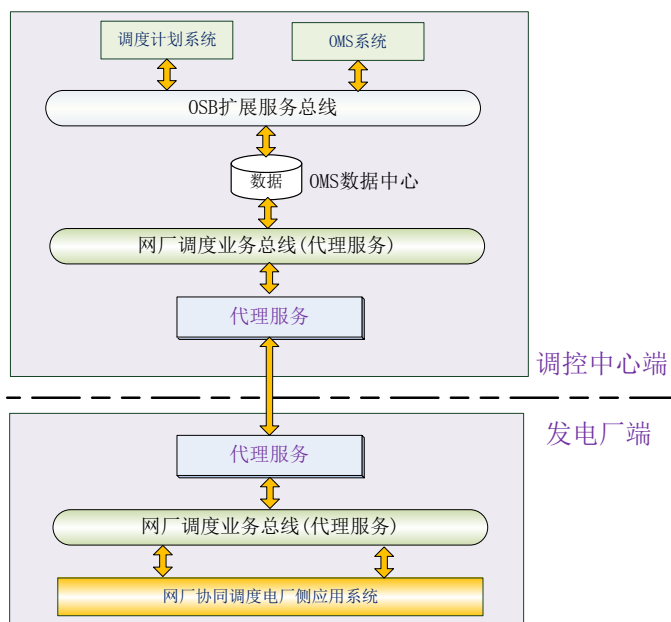


Figure 7. The second implementation model of agenda service
图 7. 代理服务实现方式二

- 3) 运行控制类，一次调频管理流程、AGC 管理流程、调度运行实时信息报送与发布流程；
- 4) 运行风险类，无功电压控制决策流程、机组并网试验流程、方式定值整定(调差系数定值流程、PSS 定值整定管理流程)；
- 5) 运行评价类，信息披露与 Web 发布流程。
- 6) 二次管理类，保护运行(定检计划管理流程、二次设备缺陷处理流程、二次设备运行和服务评价流程)、通信检修管理流程。

管理流程

广东涉厂调度业务流程主要分为并网管理类、运行计划类、运行控制类、运行风险类、运行评价类、二次管理类。其中：

并网管理类包括：并网资料管理流程、并网调度协议管理流程、并网试运管理流程；

运行计划类包括：年度运行方式制定流程、月度运行方式制定流程；

运行控制类包括：一次调频管理流程、AGC 管理流程、调度运行实时信息报送与发布流程；

运行风险类包括：无功电压控制决策流程、机组并网试验流程、调差系数定值流程、PSS 定值整定管理流程；

运行评价类包括：信息披露与 WEB 发布流程；

二次管理类：定检计划管理流程、二次设备缺陷处理流程、二次设备运行和服务评价流程、二次设备运行和服务评价流程、通信检修管理流程。

技术实现

目前，南方电网一体化电网运行智能系统(OMS 部分)软件需求规范中已制定了各类业务应用的流程标准，为了保障在整合网厂间调度交互业务时不用重复实现已有的管理流程，为此对网厂之间的调度运行管理流程进行梳理，根据流程定义及数据描述规范，采用流程节点服务调用方式轻量级实现 Portal 系统和电厂分布式应用与中调侧各类流程应用的无缝对接。

首先，中调侧涉厂业务流程系统的建设厂家(OMS)遵循网厂协同调度业务总线规范要求，为各类应用与电厂进行交互的流程节点提供注册、公开的服务调用接口。

其次，网厂调度业务综合信息 Portal 和电厂侧应用系统的建设中如果需实现与(OMS 系统)各类标准管理流程中的网厂交互应用，不用考虑中调侧各类业务系统中流程的实现，只需按照网厂业务运行服务总线规范和管理流程数据规范调用各类应用中涉及网厂数据交互的流程节点服务接口，即可实现网厂调度业务综合信息 Portal 系统和电厂侧应用功能与中调侧各类业务管理流程的无缝对接。

实现方式 1:

网厂协同调度运行管理业务技术支撑平台(调度业务综合信息 Portal 系统)的建设中，针对涉厂业务流程的整合，开发电厂侧人员访问的流程节点页面，通过请求、调用各个应用系统在网厂业务总线中注册的涉厂流程节点服务完成电厂节点的数据流转。

为了减轻电厂侧人员和系统对中调侧各应用系统的负载访问和保障其运行的安全性和易维护性，设计网厂协同调度业务总线的纵向访问代理机制，实现对电厂访问网厂调度业务服务总线及数据存取的统一管理。

1) 利用网厂协同调度业务总线对省调侧各业务系统涉厂流程节点数据进行存取，交互的过程数据保存到 OMS 数据中心；设计网厂协同调度业务总线对 OMS 数据中心中网厂间交互数据的监听功能，实现 OMS 数据中心与各类涉厂业务系统的数据同步传输。

2) 电厂侧应用系统如果需实现、扩展中调侧各专业系统的涉厂业务流程，首先通过电厂侧的网厂协同调度业务总线纵向代理实现电厂侧系统与 OMS 数据中心的交互；然后由中调侧调度业务总线对 OMS 数据中心进行数据变更监听，实时同步数据到中调侧各类应用系统，从而保障电厂侧与中调侧应用的无缝对接及各类业务流程的正常运转。

此种技术实现方式见图 8。

实现方式 2:

将中调侧网厂协同调度业务总线延伸到电厂侧，电厂侧应用系统如果需实现、扩展中调侧各专业

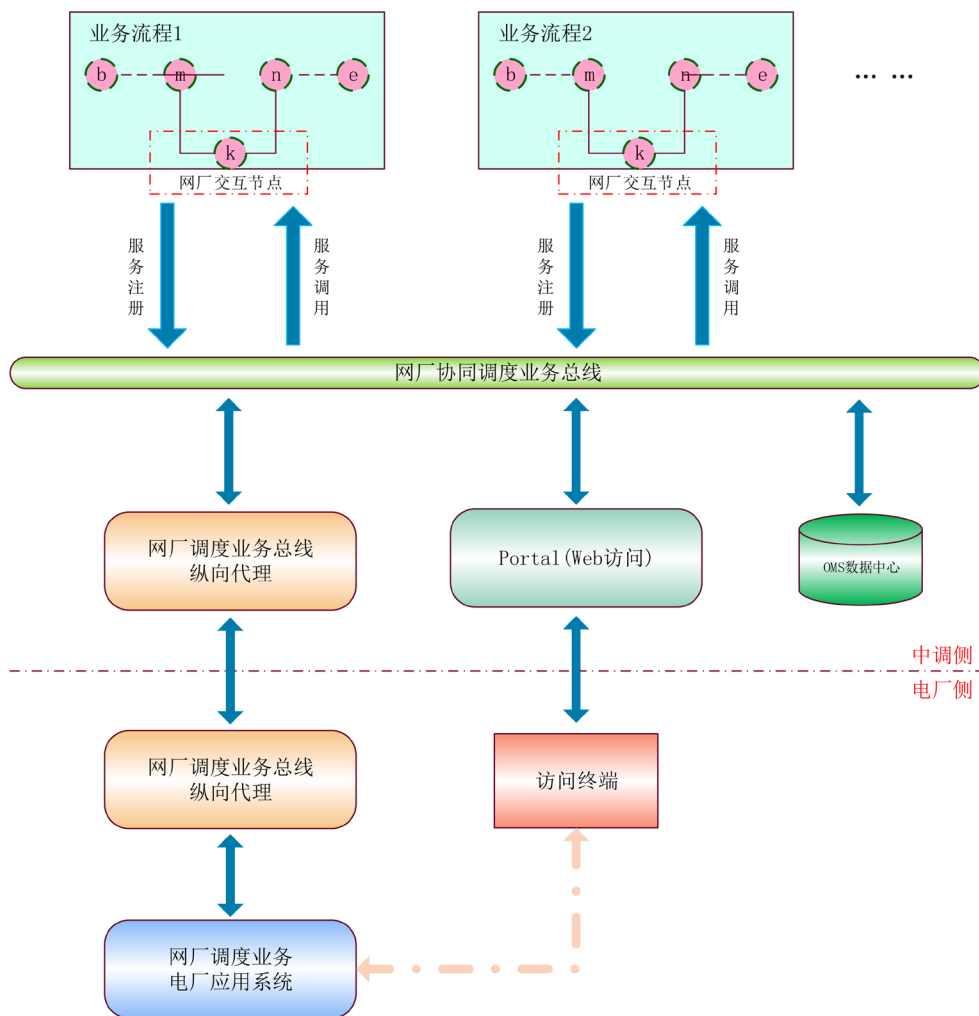


Figure 8. The first technology implementation model
图 8. 技术实现方式一

系统的涉厂业务流程，通过延伸到电厂侧的网厂协同调度业务总线直接调用中调侧各业务系统注册的涉厂流程节点服务，在不影响流程规范的前提下实现电厂侧应用功能与中调侧管理流程的无缝对接。

此种技术实现方式见图 9。

3.5. 应用功能

遵循 OS2 标准设计开发的网厂协同调度运行业务综合管理平台，实现广东调控中心现有涉厂业务系统功能的整合和流程的统一接入，并提供良好的扩展性以满足未来业务的接入需求，对于网厂分布式异构系统间不但实现了涉厂调度业务流程的交互对接，并且能够实时监控业务流程运转状态信息。为各级用户提供标准化、灵活、可管理、统一的业务访问方式。

主要功能见图 10 所示。

4. 特色与创新

1) 将 OS2 “横向协同，纵向贯通”的系统设计方法延伸至网厂间调度运行管理业务，为调度运行管理业务系统提供统一的业务数据交互和信息发布通道，实现网厂调度运行管理业务的一体化。

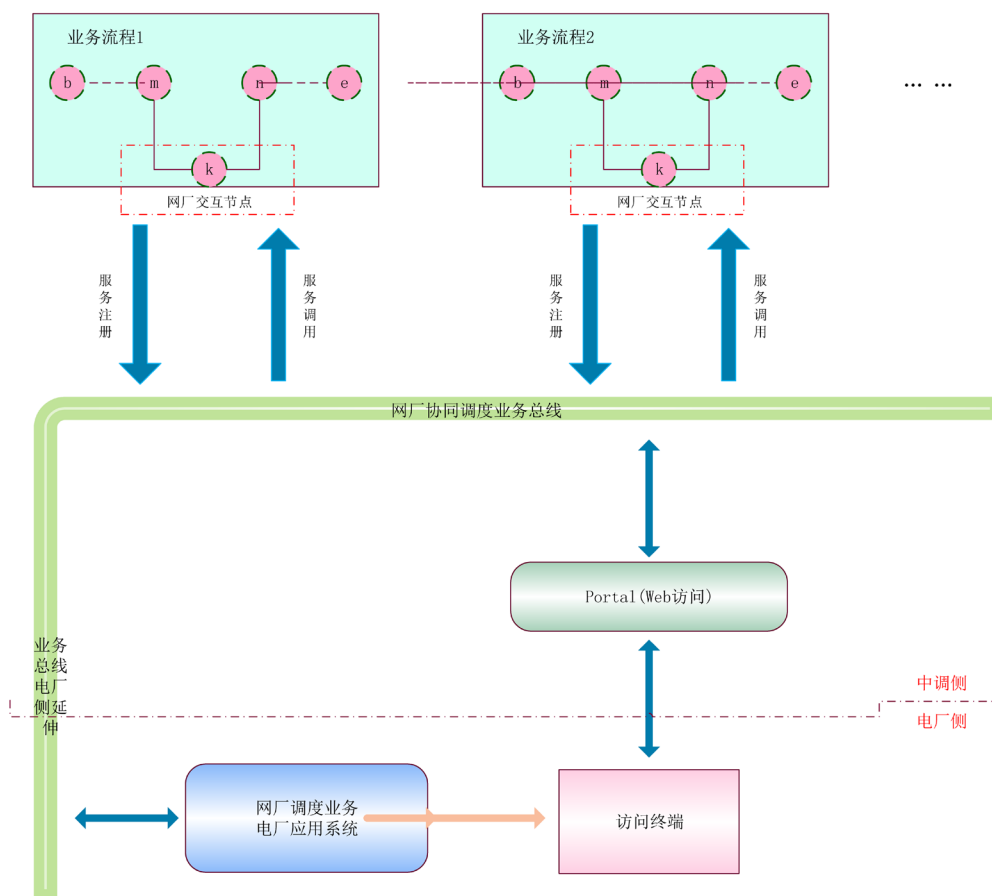


Figure 9. The second technology implementation model
图 9. 技术实现方式二

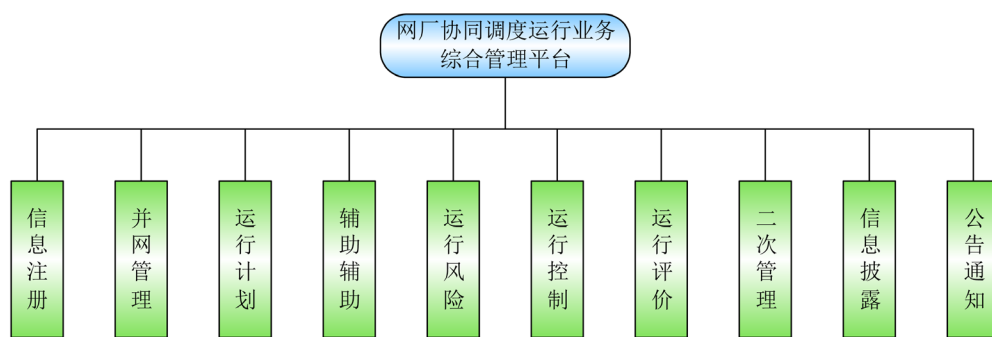


Figure 10. The main functions of Grid-Station cooperation dispatching business
图 10. 网厂协同调度运行业务综合管理平台主要功能

2) 构建网厂协同调度运行管理业务全局架构，实现网厂之间调度运行管理信息的统一交互，避免了多业务系统独立部署终端设备的竖井式系统架构。

3) 业务层面整合各个网厂间调度运行管理业务，规范业务交互模式，实现各业务数据的共享及业务流程无缝衔接；运维层面收集电厂各业务系统和设备运行情况信息，实现电厂涉网业务系统运行可靠性、安全性的综合监管。

4) 避免了生产控制区内大量使用延伸用户终端的部署方式，消除了系统安全隐患。

5) 网厂调度业务分布式系统间采用流程对接模式, 实现异构系统流程对接的灵活性和装配的适应性。

5. 结论

本文从设计思想、总体框架、业务整合、流程接入、应用功能、关键技术、创新点等方面对广东网厂调度运行业务综合管理平台进行全面的介绍。该平台通过将各类电网与电厂间调度运行管理业务和数据进行整合, 统一了广东网厂协同调度运行业务及流程的接入和交互方式。并提供全面、灵活、易访问的业务服务, 同时平台定义了一套灵活的接口规范, 采用表单文件式的业务交互方式, 实现电网与电厂、平台与电厂其他系统的对接, 为新增业务需求和流程优化提供良好的支持和扩展能力。通过对业务数据的共享以及异构系统间流程的对接规范, 实现网厂协同调度运行业务的统一管理和流程的一体化管理, 进而提高调度运行效率。

参考文献 (References)

- [1] 张远来, 易文韬, 樊启俊, 倪鸣, 刘红军. 基于调度运行管理系统的配电网故障研判方案[J]. 电力系统自动化, 2015(1): 220-225.
- [2] 周玲, 曹其宏, 任纪兵. 浅谈电网调度运行管理[J]. 煤矿现代化, 2009(3): 114-115.
- [3] 王鹏, 任冲, 彭明侨. 西北电网风电调度运行管理研究[J]. 电网与清洁能源, 2009(11): 80-84.
- [4] 洪云飞. 浅析电力调度运行管理常见问题及改进措施[J]. 科技风, 2012(19): 150.
- [5] 李广怀. 分布式电网调度运行管理系统的开发[D]: [硕士学位论文]. 保定: 华北电力大学(河北), 2005.
- [6] 张学恒. 谈加强电力调度运行管理[J]. 科技创新与应用, 2012(12): 98.
- [7] 赵亮. 地区电网智能调度理论与管理模式研究[D]: [博士学位论文]. 保定: 华北电力大学, 2012.