

[控制系统]

# 电网电能质量在线监测系统与地调调度支持系统交互平台建设探讨

文/国网甘肃省电力公司电力科学研究院 何欣 戴亮 薛鑫 赵红

现代电网技术和工业技术的发展推动电能需求量不断增长,同时供用电双方对电能质量的要求也越来越高。考虑到电网发展和电能质量、安全风险的管理要求,急需构建一个集中、统一、全覆盖的电能质量在线监测系统,把地调侧110 kV及以下电压等级纳入到电能质量监测范围内,各项指标和电网设备运行数据进行在线数据集成、报送、监测与分析的全过程闭环管理,实现电网各级各项安全风险评估、预警和预防控制技术的建设,加强电网安全风险的分析评估能力。

甘肃电网已于2013年底完成了电能质量监测系统建设,实现了系统主站集成模块部署及电网频率、220 kV及以上电网电压、供电电压、220 kV及以上输电可靠性、重点城市供电中压可靠性、220 kV及以上峰谷平潮流运行数据的采集、计算和在线监测。

## 现状分析

### 1. 指标管理现状分析

电能质量业务涵盖电网频率、电压和可靠性三方面内容,目前电网频率、电压及可靠性指标在线监测与管理的现状如下。

#### (1) 电网频率指标

电网频率指标由甘肃省电力公司调控中心负责,已经实现了对电网频率的在线监测和控制。

#### (2) 电压指标

电压指标包括中枢点电压和供电电压两部分。

1) 中枢点电压由调控中心负责,目前220 kV及以上中枢点电压已全部纳入省调控中心实时监控范围,部分220 kV、全部110 kV母线电压在各市级调控中心的实时监控范围内。

2) 供电电压指标主要由各级调控中心和运维检修部门负责,部分单位用户侧电压指标由营销部门负责管理。供电电压包括A、B、C、D四类监测点电压,其中A类为带地区供电负荷的变电站10 kV母线电压,B类为35 kV专线供电和110 kV及以上供电的用户端电压,C类为35 kV非专线供电的和10 kV供电的用户端电压,D类为380/220 V低压网络和用户端的电压。目前,A类电压数据主要由地市级调度系统管理;B、C类电压数据由地市级调度技术支持系统管理;D类电压数据部分由省级用电信息采集系统管理,部分由人工采集方式采集,其在线监测能力相对较差。

#### (3) 可靠性指标

可靠性指标管理由运维检修部门负责。可靠性指标虽已由统一的信息系统进行管理,但其分析的基础数据目前主要采用人工录入方式进行采集,从整体而言暂不具备在线监测能力。

### 2. 应用系统现状分析

#### (1) 电网资产质量监督管理系统

2011年起,国网公司安质部组织开展了国网公司电网资产质量监督管理系统建设,系统采用一级部署模式,其功能主要包括资产质量、可靠

性和电网运行风险等质量监督关键指标的统计、分析功能,甘肃公司按照要求从2012年6月份起已开始应用该系统。

### (2) 生产管理系统 (PMS)

国网统推系统,运检部归口管理。该系统需集成的内容包括:主、配网设施台账信息,配变台账信息。

### (3) 数据中心

目前已实现了与国网公司的纵向贯通,PMS的基础资料已集成到数据中心。

### (4) 调度自动化系统 (SCADA/EMS)

全省SCADA/EMS系统都通过了IEC61970互通性试验,符合国网标准规范,能输出基本的CIM文件、SVG图形和E格式数据文件。

### (5) 配网自动化系统

仅兰州供电公司建设完成配网自动化系统。需要集成内容:配变状态信息。

### (6) 调度信息管理系统 (OMS)

省调为智能电网调度技术支持D5000系统,省调控中心自动化运维;各地调系统厂家不一,均由各地市公司调控中心自动化组运维。需要集成内容包括:主网设施台账信息,输变电设备状态信息,中枢点电压监测点信息,中枢点电压信息,电网频率信息峰、谷、平运行信息。

### (7) 用电信息采集系统

国网统推系统,信通公司建设、运维,营销部归口管理。该系统需基础的内容:配网台账信息,配电专变台账信息,供电可靠性信息。

### (8) 供电电压自动采集系统

国网统推系统,二级部署系统,电科院建

设、运维,运检部归口管理。该系统需基础的内容:供电电压信息,电压监测点信息。

### 3. 存在问题分析

根据上述指标的监测与管理现状,开展电能质量各类指标在线监测工作存在的主要问题如下。

#### (1) 管理工作不集中

电能质量各项关键指标监测、控制工作分散在安监、调度、运检和营销等多个专业管理部门,各部门管理要求、管理手段存在差异。

#### (2) 信息系统建设水平存在差异

电网频率、中枢点电压等指标已开展在线实时监测,信息系统较为完善;可靠性指标具备统一的信息管理系统,但基础数据仍采用人工录入;供电电压指标尚未形成统一的信息管理系统。此外,目前调度、生产及可靠性等信息系统互联互通能力较弱,信息交换能力较差。

#### (3) 基础管理水平不同

电网频率,中枢点电压等指标已实现自动采集;受专业技术管理要求限制,可靠性指标大多处于手工管理阶段;在采集终端维护、系统管理等工作上还需要进一步加强。

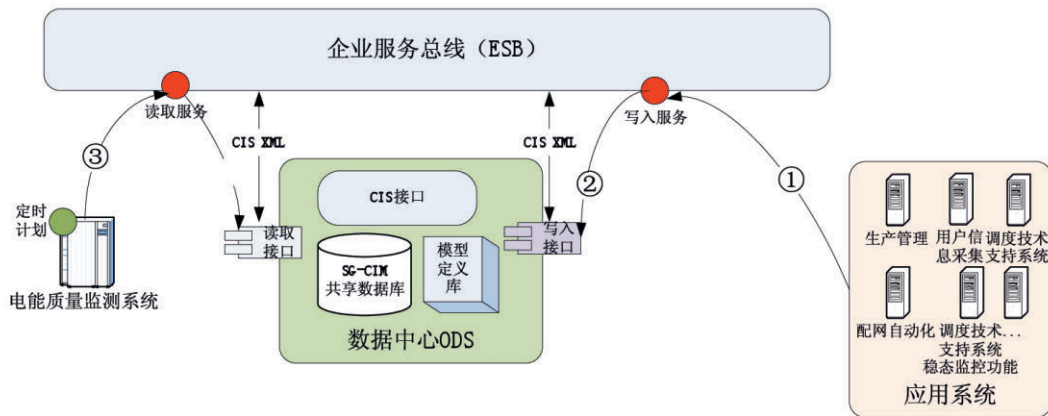
## 实施方案

### 1. 系统总体架构

系统总体架构如图1所示。

通过SG-CIM实现横向集成,通过数据交换平台(DXP)与企业服务总线(ESB)实现两级数据中心纵向的数据交换。

企业服务总线(ESB)主要实现甘肃公司级指标数据汇总计算后与国网公司总部的数据交换。



网省横向数据集成

图1 系统架构图

主要交换数据为状态切换数据和峰谷平运行数据；其中可靠性指标采集频度以小时进行计算并打包推送至总部系统。

数据交换平台（DXP）主要对数据较大、业务应用周期相对较长的数据进行交换，但受网络传输和存储瓶颈限制，基本以天为单位进行数据更新。主要实现甘肃公司基础台账数据与国网公司总部的数据交换以及采集频度较长的指标数据，其中频率指标和电压指标的采集频度以天进行计算后打包推送至国网公司。

数据存储单元（ODS）分为两级数据存储单元，分别为国网公司总部级ODS和网省级ODS。

国网公司总部级主要实现横向和纵向数据信息的集成，横向数据信息集成包括：主设施基础信息；跨网省220 kV以上电网设施状态信息，中枢点电压监测点；跨网省电网频率、电压等指标信息；纵向数据信息主要实现与甘肃公司ODS的数据交换。

甘肃公司实现横向和纵向数据信息的集成，横向数据信息集成包括：公司所辖主、配网设施基础信息；电网频率、公司220 kV电网设施状态信息；中枢点电压监测点，中枢点电压指标信息；供电电压监测点、电压信息。纵向数据交换包括两方面，一方面是对地市级数据信息进行采集计算，包括地市110 kV以下设施状态信息，中枢点电压监测点、中枢点电压指标信息；公用配电变压器设施状态信息。另一方面是向国网公司总部ODS提供经过计算处理的数据信息交换，包括：基础台账数据、峰谷平运行数据和日采集数据信息。

电能质量在线监测系统采用“一级部署，三

级应用”的部署方式，采用企业服务总线（ESB）和数据交换平台(DXP)数据交换技术对国网公司总部、甘肃公司和地市公司三级业务系统进行指标数据集成和规范化，并通过建立国网公司总部和甘肃公司两级电能质量在线监测系统，实现对电网频率、电压指标、输变电可靠性和供电可靠性指标数据的在线采集和监测，为电网资产设备的安全运行提供了准确、实时、稳定的数据支撑和电网安全风险评估预测。

国网公司总部电能质量在线监测数据信息主要来自于两方面，一方面是指国网公司总部和甘肃公司通过横向的业务系统集成，建立统一的数据公共模型（SG-CIM）和数据仓库体系（ODS）对所集成的数据进行处理，提供电能质量在线监测系统实现应用功能；另一方面是指两级系统之间进行的纵向数据交换，分别为两级电能质量在线监测系统通过ESB进行的面向消息或状态切换信息服务的纵向数据交换；甘肃公司的数据公共模型和数据仓库体系通过数据交换平台与国网公司总部进行的数据交换；甘肃公司与地市公司间的业务系统纵向数据交换。甘肃电网电能质量在线监测系统横纵向数据信息集成图如图2所示。

2. 项目建设方案

（1）数据共享内容

电能质量在线监测系统主要涉及的数据共享范围为电网电压相关数据、110 kV及以下电压等级输变电系统可靠性相关数据、峰谷平数据等基础数据。具体数据如下表所示。

（2）数据共享方式

通过调度技术支持系统调度管理类应用或综合数据管理平台，将各类数据统一为E格式文件，

表 数据共享范围

| 类别                        | 数据类型        | 采集频度要求                  |
|---------------------------|-------------|-------------------------|
| 电网电压相关数据                  | 主网电压        | 1.每小时采集一次<br>2.传输时间为每小时 |
|                           | 母线状态切换数据    |                         |
| 110 kV及以下电压等级输变电系统可靠性相关数据 | 线路状态切换数据    | 1.即时采集                  |
|                           | 主网变压器状态切换数据 | 2.即时传输                  |
|                           | 断路器状态切换数据   |                         |
| 峰谷平数据                     | 电网峰谷平数据     | 每日2点、10点、20点采集          |

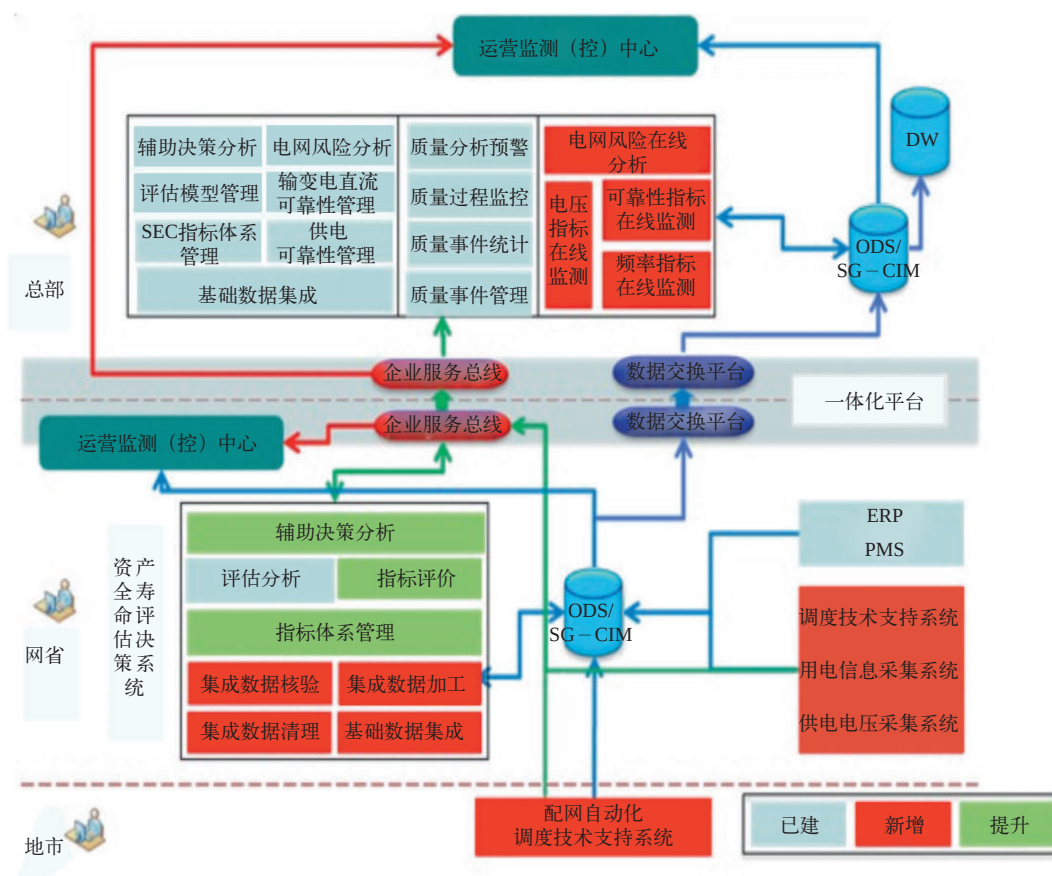


图2 甘肃电网电能质量在线监测系统横纵向数据信息集成图

完成与电能质量在线监测系统的数据共享。

## 效益分析

管理效益方面，电能质量在线监测系统建设结合智能电网建设，开展省、地（市）的电能质量在线监测应用，通过多种技术手段对调度技术支持系统、配网自动化等系统相关指标数据和业务数据进行有效集成，以达到电能质量数据在线自动采集、传输和监测范围全面覆盖的目标，拓展专业管理的广度和深度。通过系统建设将促进电网运行精细化管理进一步提升，不断提高电网安全、优质，保障电网安全稳定，有效开展电网运行的分析防控、持续改进和提升电网安全水平和优质服务水平，同时也是对公司基础管理水平的重大改进。

经济效益方面，通过电能质量在线监测系

统的建设，尤其是电网安全风险的预警与管控，将减少重大事件的发生几率，提高电力企业的服务质量。通过关键用户及主要设施的实时在线电网频率、电压和可靠性指标监测，对电网生产运行的关键点实施重点管理，可减少重大及可能造成较大经济损失、较大不良社会影响的事件的发生，提高电力企业的整体服务水平。

社会效益方面，通过电能质量在线监测系统的建设，将完成电能质量数据在线自动采集、传输和监测范围的全覆盖；有效融合电能质量数据与电网模型，开展电网安全风险分析和控制，为电网运行安全水平和服务水平的提升提供支持。同时，项目的顺利实施也可为确保电网安全运行，为社会发展提供安全、可靠和可持续的电力供应，为促进能源和电力工业发展做出重要贡献。EA

（收稿日期：2014.06.18）

【编辑：杨得润】