

新一代实用化配电管理系统架构体系及其工程意义

顾建炜¹, 钟 晖², 汪宇怀¹, 马振宇¹, 苏毅方¹

(1. 杭州市电力局, 杭州 310009 ; 2. 浙江省电力公司, 杭州 310007)

摘 要: 针对 DMS 建设与应用中存在的问题, 提出了具有实际工程意义的新一代基于公共信息模型 (CIM) 的配电管理系统 (DMS) 架构体系。该体系架构解决了 DMS 在建设过程中的信息系统安全防护、应用与管理融合以及数据模型开放和数据共享等问题, 特别是在 GIS 与 SCADA 一体化功能架构设计上, 考虑了供电企业生产、运行的管理特点与不同应用功能技术要求之间的协调, 解决了数据的唯一性、完整性与及时性统一的实用化问题。这一体系结构已在杭州市电力局实现了 DMS 的实用化建设与应用。

关键词: 配电管理系统; 架构体系; 公共信息模型 (CIM); 数据模型

中图分类号: TP 203

文献标识码: A

文章编号: 1007-1881(2009)03-0011-05

Structure and Design of A New Practical Generation Distribution Management System

GU Jian wei¹, ZHONG Hui², WANG Yu huai¹, MA Zheng yu¹, SU Yi fang¹

(1. Hangzhou Municipal Electric Power Bureau, Hangzhou 310009, China;

2. Zhejiang Electric Power Corporation, Hangzhou 310007, China)

Abstract: Aiming at the present problems in distribution management system (DMS) this paper analyses construction and application examples. At first it makes comprehension of DMS inclusion relationship as breakthrough point, and makes clear thoughts and emphasis points of DMS construction. Then a new generation architecture of DMS based on common information model (CIM) is proposed. The system solved the problems during constructing DMS, such as the protection of information system security, the integration of implementation and management, the openness of data models and data sharing, especially in the design for integrative function framework of GIS and SCADA, with consideration of harmony between the features of the production and operation of electric power utilities with the demand of different implementation functions and technologies. In addition, the problems of the unification of the uniqueness, integrality and real-time characteristics of data were resolved. The system frame has been applied in Hangzhou Municipal Electric power Bureau and provided a typical case for other electric power utilities to establish practical DMS systems.

Key words: distribution management system; structure; common information model; data model

配电管理系统 (DMS) 是利用电子、计算机以及自动化技术对配电设备、用户电气设备进行监控及管理, 以提高配电网管理水平, 包括集中监控、故障诊断、快速恢复供电、提高服务质量等^[1]。

目前有关配电管理系统的文献和专著大部分都着重于在配电自动化系统建设与应用方面的论述, 只是从监测、分析、控制的功能角度进行系统分类, 而没有从信息的采集、传输、集成、分析优化以及信息展现和服务的层次来理解整个配电管理系统的功能组成。此外, 在体系架构中未考虑电力企业的管理特点, 在实际工程建设中存在各子系统间信息二次安全防

护以及 DMS 系统本身的数据开放性等问题。

显然目前普遍被认同的配电管理系统的组成体系在实际工程建设中存在许多问题, 并不具有很强的工程可操作性。从工程实用化建设角度出发, 提出一套既符合电力企业实际管理情况又满足信息系统安全防护和数据开放性要求的新一代配电管理系统体系架构, 已成为电力企业的迫切需求。

1 DMS 系统中建设存在的问题

1.1 配电自动化系统 (DAS) 建设存在的问题

电力企业在建设配电管理系统时, 首先建设

配电自动化系统。在功能建设中比较注重10 kV开关站和配电站自动化(SA)、馈线自动化(FA)的故障自动隔离和自动恢复的先进性,其建设都是以采集电网运行工况、快速隔离故障区域和恢复非故障区域供电、提高供电可靠性为目标。按照此建设思路,电力企业投入了大量的人力、物力和财力来进行一次设备的自动化改造,但实际应用效果并不理想,主要存在以下问题。

1.1.1 系统投入高、效益低

由于一次设备的自动化改造投入大,一般电力企业往往只在试点区域实施自动化改造,自动化设备缺乏规模效应。此外,配电自动化系统建设的主要目标是缩短停电时间和提高供电可靠性,但目前电力企业供电可靠性普遍都在99.9%以上,并且影响供电可靠性的原因有70%~80%是由计划停电引起的,而故障停电并不是影响供电可靠性的主要因素。因此仅仅依靠配电自动化设备的投入来提高供电可靠性的作用有限,当前提高供电可靠性最有效的方法是优化工程停电安排、改造网络结构、更新设备、开展带电作业。

1.1.2 自动化终端设备实用化程度不高

由于在投运的配电自动化终端设备中,部分设备没有经过严格的质量测试,在现场恶劣的环境下,终端设备容易出现故障,可靠性不高,从而加大了设备维护工作量。

为实现一次设备的遥控操作,在中压开关设备中需要加装电动操作机构,但在实际使用中操作机构的可靠性还不是很高的。

在实际工作中,自动化设备不仅不能提高供电可靠性,相反在故障时还因需要对一次设备停电维修而影响供电可靠性。

1.1.3 系统运行维护难度估计不足

配电自动化终端对于供电企业是一种新生事物,建设和投运后,运行维护管理部门责任制度不明确、不落实,运行维护人员不到位。配电自动化设备点多面广,运行维护人员数量少,不能有效维护,造成设备不能有效运行;班组运行维护人员培训不足,过度依赖开发商,使得系统投运后维护工作难以正常展开。

1.2 对地理信息系统(GIS)的认识

配电地理信息系统(GIS)是DMS系统中的重

要组成部分,在供电企业的信息和设备管理中发挥了重要作用。目前国内在DMS系统建设中,都采用了配电GIS系统与配电SCADA系统一体化设计的建设方式,在具体功能上GIS负责配电网的自动成图(AM)和设备管理(FM),通过GIS中的自动成图(AM)功能和数据模型转换为调度部门在配电SCADA系统中所需的电网系统接线图,在数据上与配电SCADA系统共享电网数据,避免数据重复建设,保证了电网数据的唯一性与一致性。

基于数据一体化的建设思想,电力企业在建设DMS中只是把GIS作为配电自动化系统(DAS)的一部分,在功能要求上主要是为配电SCADA系统提供电网拓扑模型以及设备的查询、定位和统计,对GIS在DMS中的地位和作用并没有深入研究,没有从与电力企业自身管理融合的角度去建设和应用GIS,没有充分利用GIS平台来对配电网设备的资产、规划、设计、施工、检修等进行有效管理。

2 传统DMS架构体系存在的问题

目前业内比较认同的配电管理系统(DMS)的范围如图1所示^[1-2]。

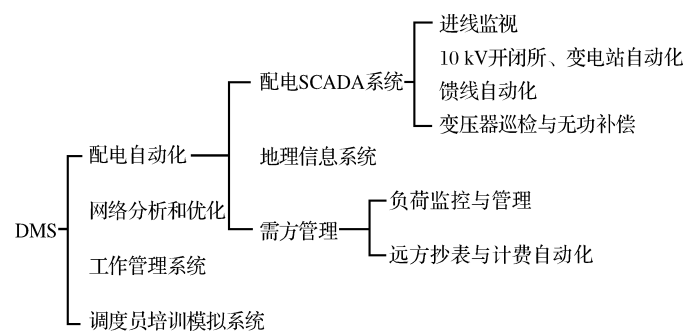


图1 配电管理系统的范围

结合对配电自动化系统和地理信息系统的认识,此涵盖关系存在以下问题:

(1)DMS体系的侧重点是描述配电自动化,没有从实际管理需求的角度去理解整个DMS的组成。

(2)地理信息系统作为配电自动化系统的一部分,弱化了地理信息系统在整个DMS中的重要地位。

(3)DMS各个组成子系统只表述了提升内部

管理水平的要求, 而作为公共事业部门, 该体系结构并没有体现 DMS 对外服务的功能(如故障投诉管理 TCM)。

一般电力企业 DMS 的实际工程架构如图 2 所示。

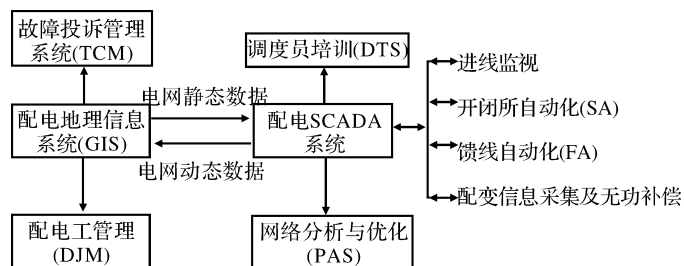


图2 传统配电管理系统的功能架构

此工程架构从理论上符合配电管理系统的结构涵盖关系, 并且各子系统功能清晰明确, 协同工作, 但在实际 DMS 项目建设以及实用化应用推广中存在诸多的现实问题。

2.1 信息安全防护难以实现

按照信息网络安全分区的定义和要求, GIS 属于管理信息大区, 配电 SCADA 系统属于生产控制大区, 必须采用物理隔离装置实现生产控制大区到管理大区的单向信息传送。

在实际 GIS 与配电 SCADA 一体化设计的 DMS 系统中, 一方面 GIS 负责配电网设备、电网拓扑管理, 然后利用其自动成图功能把配电网地理沿布图自动转换为调度部门使用的电力调度系统图, 最后按照配电 SCADA 的模型要求导入到 SCADA 系统中供调度员使用。另一方面 GIS 可以建立与 SCADA 的接口或直接 SCADA 实时库中的遥信、遥测等实时数据, 并在 GIS 中显示。控制大区 SCADA 可以通过正向物理隔离向管理大区 GIS 传送实时信息, 既符合电力二次系统安全防护要求, 在技术实现上又没有任何问题, 但从 GIS 向 SCADA 导入配电网模型数据时, 需要经过反向物理隔离装置, 由于反向物理隔离装置对通过的信息在格式和大小上有严格要求(如信息格式要求为文件型, 一次通过的信息大小不能超过 2 字节), 这对于要将频繁变动的配电网数据导入到 SCADA 中, 无论从信息传输效率还是跨物理隔离程序开发都存在很大的困难。

2.2 技术要求与管理特点难以统一

GIS 与 SCADA 一体化建设的思路是实现 2 套系统共享统一的电网数据模型, 具有避免数据重复建设、保证数据安全、实现系统同步等诸多优势, 但在实际应用中, GIS 与 SCADA 大多由供电企业的不同部门维护与使用, 每个部门对 GIS 与 SCADA 都有不同的管理要求, 如 GIS 在管理配电网设备时, 需要维护电气设备间的拓扑关系、不同设备与线路的属性以及地理位置等信息, 并且每一类信息都按照职责由不同部门完成, 信息的管理链条较长, 虽然数据完整性较好, 但数据的及时性差, 不能反应配电网的快速频繁变化, 而调度部门要求从 GIS 导入的电气系统图能及时准确地跟踪配电网的变化, 对图形的实时性要求较高。

虽然 GIS 与 SCADA 一体化的建设思路在理论上存在诸多优点, 但在实际应用中存在着数据完整性与及时性不能兼顾的问题。

2.3 数据模型分散, 难以共享

DMS 在功能要求上涵盖了配电网生产、运行管理的各个方面, 但每一功能应用只是从自身的需求去获取、加工和生产信息, 如 GIS 负责管理配电网静态数据信息, SCADA 管理电网动态数据信息, DJM 管理电网运行管理的信息, 这些信息虽然丰富, 但不能从配电网资源集成的角度去整合和有效利用, 因此很难实现配电网综合数据的集成应用, 同时各类信息分散在各个系统中, 外部系统也难以集中与 DMS 实现数据交换, 不能实现与 DMS 之间的数据流动, 从而难以形成企业级的信息共享。

3 新一代 DMS 架构体系的范围与基本要求

3.1 新一代 DMS 的范围

要建设一套实用化程度较高的 DMS 系统, 在实际建设中不仅要考虑具体的功能架构, 更重要的是要在系统功能架构中结合供电企业运行管理的特点和需求, 在功能上具有较高的管理适应性, 这样更有利于系统实用化推广与应用, 同时也要兼顾到 DMS 的安全性和系统数据的开放性, 保证实际运行的 DMS 系统具有持久的生命力。由此提出如图 3 所示的配电管理系统。

新系统突出了 GIS 在 DMS 中的重要地位, 传统意义上的 AM / FM / GIS 已不是配电管理系统

必不可少的功能。TCM(故障投诉管理)也单独作为DMS的一项功能组成部分,突出DMS对外服务。按照这样的DMS功能组成,可以使供电企业在建设DMS时转变工作思路,根据电力企业的管理特点和实用化建设中存在的问题,更注重系统中不同功能建设的侧重点以及与管理现状的融合,从而提高系统实用化建设的成效。

3.2 信息安全性

在DMS功能组成的基础上,为了解决在实用化建设中存在的信息安全、信息完整性和及时性,兼顾模型分散与数据共享等问题,需从数据平台上遵循GIS与SCADA一体化的建设思路,考虑实际应用中存在的信息安全性、数据开放性以及管理与功能适应性问题。

由于DMS功能复杂,功能之间的数据耦合程度很高,因此对现有的DMS系统按照电力监管委员会《电力二次系统安全防护总体方案》进行安全性改造难度很大,许多横向跨安全分区的物理隔离方案根本不能满足DMS的功能需要。因此新一代实用化的DMS必须在功能架构体系上解决不同安全区既要数据共享又要横向隔离的问题。

3.3 数据开放性

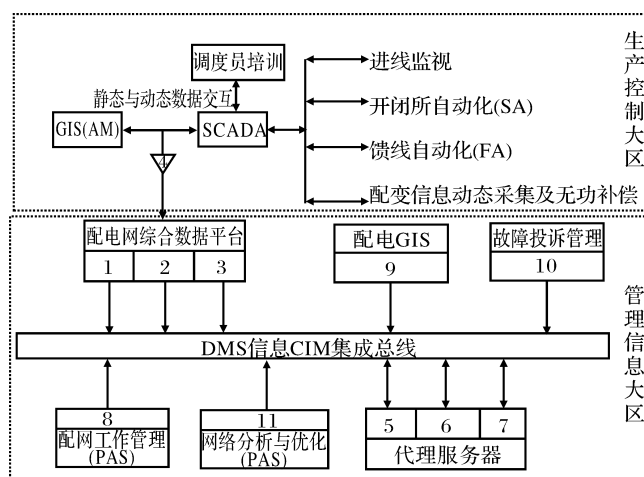
DMS集中了配电网规划、设计、检修、运行管理等各个方面的信息,随着应用的逐步深入,DMS在供电企业发挥着越来越重要的作用。虽然在DMS内部各类应用之间可以采用各类专用的数据交互方法来解决互相间的数据共享,但与其他外部系统数据共享时需要对外提供一种标准的、规范的数据访问接口。该接口能够屏蔽DMS内部信息的复杂性和多样性,并且把DMS的数据模型抽象成元数据模型独立于DMS系统,通过访问元数据模型能使外部系统能够理

解整个DMS数据架构。

4 新一代DMS架构体系及优势

4.1 新一代DMS架构

根据实用化的DMS功能架构设计原则和要求,提出了新一代具有很强实用意义、能充分结合实际供电企业配电网运行管理特点的DMS工程应用功能架构(见图4),从功能架构上解决了长期以来困扰供电企业DMS实用化中存在的问题,同时也兼顾了信息的安全性和数据模型开放性,避免配电网信息建设中的信息安全问题和“信息孤岛”的产生。



1 - 综合数据平台GDA服务;2 - 综合数据平台HSDA服务;3 - 综合数据平台TSDA服务;4 - 单向物理隔离;5 - 代理GDA客户端;6 - 代理HSDA客户端;7 - 代理TSDA客户端;8 - 配网工作管理GDA服务;9 - 配电地理信息系统GDA服务;10 - 故障投诉管理GDA服务;11 - 网络分析与优化GDA服务

图4 实用化配电管理系统架构

由于综合考虑了电力企业的管理需求和功能的技术特点,把技术与管理统一在一起,因此按照此架构建设的DMS比较容易实现工程实用化,在实用化建设和推广应用中具有许多优势。

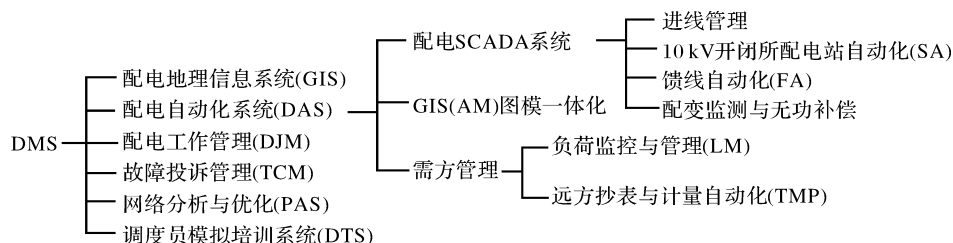


图3 实用化配电管理系统范围

4.2 实现数据完整性与及时性的统一

为解决GIS 数据维护效率不高、难以满足调度部门调度图形实时更新的问题, 在新一代DMS 架构中提出按照数据的不同实时性要求分别在生产控制区与管理大区建设GIS 的功能架构。生产控制区GIS 只作为SCADA 图模一体化的维护工具, 主要负责管理生成调度图所必需的电气连接拓扑与基本属性(如变压器容量), 设备地理位置、线路长度、设备生产厂家等一些实时性要求不高的信息则在管理大区的GIS 中维护。

根据不同数据的时效性来建设不同功能要求的GIS, 一方面作为图模一体化应用的生产控制区GIS 能保证数据更改的实时性, 另一方面管理大区中的GIS 保证数据的完整性, 这样通过处在两个区的GIS 对数据的共同管理和维护, 实现数据完整性与及时性的统一。

4.3 解决信息安全隔离与共享的矛盾

通过在生产控制区和管理大区中设置执行不同功能的GIS, 实现生产控制区中产生的数据信息(如电网静态拓扑和动态实时信息)向管理大区单向的信息流动, 这样既能采用单向物理隔离设备实现信息的安全隔离, 避免采用反向物理隔离设备所带来的工程难以实现的问题, 同时处于管理区的GIS 和其它应用系统又能共享控制区生成的电网静态拓扑信息和SCADA 的动态实时信息, 从而解决了处于不同信息安全分区的功能之间既要互相隔离又要共享数据的矛盾。

4.4 数据模型集中与数据开放

通过在DMS 架构中建立统一的基于CIM 的配电网综合数据资源平台, 实现了电网拓扑信息、电网实时数据、电网历史数据以及电网运行管理数据的融合, 对外形成一个标准的、开放的综合数据资源平台, 并且能够通过标准的基于CIM 的通用数据访问接口(GDA)、高速数据访问接口(HSDA)以及时序数据访问接口(TSDA)服务实现配电网综合信息的对外发布, 屏蔽了综合数据平台内部数据结构的复杂性, 保证了DMS 数据的标准性、开放性、可扩展性、易维护性以及安全可靠。

5 结语

如何能够建设一套真正融入到供电企业配

网生产、运行管理中的实用化DMS 系统一直是供电企业管理者和技术人员关心的问题。本文提出的具有很强实用化意义的新一代实用化DMS 功能架构体系, 能很好地解决DMS 实用化应用中存在的信息安全防护、管理与功能相适应以及数据开放性问题, 特别是在GIS 与SCADA 一体化功能架构设计上考虑了不同功能应用部门的管理特点与需求, 使得该架构具有很强的实用化推广意义。

这一具有实用化意义的配电管理系统(DMS) 架构体系已经在杭州市电力局DMS 实际建设中成功应用, 并取得了很好的效果。

参考文献:

- [1] 冯庆东, 毛为民. 配电网自动化技术与工程实例分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [2] 刘健, 倪建立, 邓永辉. 配电自动化系统[M]. 北京: 水利电力出版社, 2001.
- [3] 王益民. 实用型配电自动化技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [4] 吴文传, 张伯明, 徐春晖. 调度自动化系统实时数据库模型的研究与实现[J]. 电网技术, 2001, 25(9): 28-32.
- [5] C.L. Su, C.N. Lu, M.C. Lin. Wide area network performance study of a distribution management system[J]. International of Electric Power Energy System, 2000, 22(1): 9-14.
- [6] 吴国良. 配电自动化工程实施中应注意的一些问题[J]. 电力系统自动化, 1998, 12(12): 30-34.
- [7] 罗杰, 陈赤培, 刘静芳. PAS/DMS/DMS1/TMR 一体化系统的研究与设计[J]. 继电器, 2005, 33(1): 57-59.
- [8] 方富淇. 配电网自动化[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.

收稿日期: 2008-12-18

作者简介: 顾建炜(1976-), 男, 浙江杭州人, 硕士, 高级工程师, 从事电力系统自动化及电力信息系统研究与建设工作。

钟晖(1972-), 男, 浙江缙云人, 高级工程师, 从事电力自动化系统管理与电网建设管理工作。

汪宇怀(1972-), 男, 浙江杭州人, 高级工程师, 从事电力系统管理工作。

(本文编辑: 杨勇)