

# 源端维护在唐山的研究与应用

董智勇<sup>1</sup> 韩宝民<sup>1</sup> 徐 歆<sup>2</sup>

(1. 唐山供电公司, 河北 唐山 063000; 2. 国电南瑞科技股份有限公司, 江苏 南京 210061)

**摘要:** 唐山 220 kV 虹桥智能化变电站在接入调度主站系统过程中, 采用源端维护技术实现 IEC 61850 到 IEC 61970 的无缝信息对接。智能变电站采用 IEC 61850 标准, 通过共享建模技术将变电站 SCD 模型转换生成 IEC 61970 CIM 模型, 同时生成 SVG 单线图, 以及 IEC 60870-5-104 通信映射点表, 直接应用与智能变电站和调度主站的无缝通信, 全面解决了模型、图形、通信连接三个方面的工程应用问题, 实现了变电站信息一体化平台标准通信协议与上级调度系统的一致性通信功能。

**关键词:** IEC 61850; IEC 61970; 抽象服务映射; 模型拼接; SVG

**Abstract:** Data terminal maintenance is used when 220 kV Hongqiao Smart Substation connects into dispatching system, which realizes the seamless conversion from IEC 61850 to IEC 61970. The smart substation adopts IEC 61850 standard, and it converts SCD model into IEC 61970 CIM model through sharing modeling technology, meanwhile the single line diagram and IEC 60870-5-104 communication information table are generated. It directly realizes the seamless communication between smart substation and dispatching system, solves the engineering application between model, diagram and communication, and realizes the consistency of communication from substation integration platform standard communication agreement to upper dispatching system.

**Key words:** IEC 61850; IEC 61970; abstract service mapping; model splicing; SVG

中图分类号: TM769 文献标志码: B 文章编号: 1003-6954(2013)03-0060-04

## 0 引言

随着智能化改造的逐步实施和阶段性成果的不断涌现, 智能模型关键技术的应用在建设中国特色的坚强智能电网中成为重点内容, 电网数据维护应用是其中的核心要点。

唐山 220 kV 虹桥智能化变电站在接入调度主站系统过程中, 采用源端维护技术实现 IEC 61850 到 IEC 61970 的无缝信息对接。目前 IEC 61850 数字化变电站和 IEC 61970 调度系统应用成熟。但是 IEC 61850 和 61970 的模型、服务接口存在较大的差异性, 二者是异构系统。在国内的工程应用中, IEC 61850 标准只应用于变电站内的智能电子设备, 变电站与调度中心之间的通讯需要远动工作站进行协议转换。由于传统规约不支持面向对象的建模方法, 极大地增加了组态和调试的工作量, 而且出错概率高。采用源端维护技术后, 调度系统可以直接访问 IEC 61850 对象模型, 转换为 IEC61970 模

型, 并自动导入生成数据库表, 减少以前冗长的时间和工作量。变电站与调度主站系统之间采用 SVG 格式来交换主单线图文件。至此, 充分发挥了 IEC 61850 和 IEC 61970 的技术优越性; 同时, 也保持两个异构系统之间的一致性。

变电站 SCD 模型采用一体化信息模型建立技术。通过建立一体化的模型维护升级系统可以为电网智能分析系统应用提供一体化模型基础, 解决因模型不统一, 或不全面而造成的信息资料的欠缺和智能化比对不完整的情况。公共信息模型定义采用面向对象数据建模技术, 并采用统一建模语言作为建模方法。

面向对象是采用使用类和继承机制, 并且对象之间仅能通过传递消息实现彼此通信的系统构建。面向对象分析的关键, 是识别出问题域内的对象, 并分析它们相互间的关系, 最终建立起问题域的简洁、精确、可理解的正确模型。分析就是抽取和整理用户需求并建立问题域精确模型的过程。基本步骤有问题域分析、发现和定义对象和类、识别对象的外部

联系、建立系统的静态结构模型和建立系统的动态行为模型。采用面向对象设计可将分析阶段的需求转变成符合成本和质量要求的、抽象的系统从而实现方案<sup>[1]</sup>。

采用面向对象的实现方式为解决变电站与上级主站系统通信模型不一致问题,实现变电站自动化信息与上级调度主站信息的无缝链接起到了基础支撑,为调度中心与变电站实现互动提供数据共享渠道。

项目结合实际应用,在分析变电站模型的特点和应用需求的基础上,提出变电站模型源端维护方案和架构,并实现了这一方案,为实用型电网模型源端维护技术的建立和关键技术的深入研究奠定了坚实的基石。

## 1 模型关键实现技术研究

项目基于目前国内数字化变电站配置模型中缺少一次设备相关配置内容的现状,深入研究模型关键技术<sup>[2]</sup>。在现有 SCD 配置模型基础上扩充一次设备配置模型。以 SCD 为基础模型的生成、维护存在以下几个主要关键内容。

### 1.1 模型一致性维护

长期以来,电力系统各类厂家 SCD 模型的维护是分散的,而在同一厂家在模型生成的过程中面对不同阶段的不同用户也无法保持模型版本的始终唯一。而转化后的 CIM 模型存在一致性校验方式方法可以保证模型的维护安全。

### 1.2 模型完整性维护

模型在实际应用中常常需要进行修改,最后确定后还会在实际的站内维护升级过程中进行不断的阶段性调整,如何保持模型完整性维护尤为重要。采用了模型拼接技术直接按模型拼接规则对后续追加或删除模型进行数据完整性保留转移,消除了模型改动有可能造成的源头数据不确定因子。

### 1.3 模型正确性维护

模型需要进行一致性校验,包括语法规则、有效性、完整性检查等。语法规则检查 CIM RDF 文件是否符合 XML、RDF、XML Schema、RDFS、CIM 等语法规则,资源描述是否满足 CIM 定义。

### 1.4 模型多样性维护

判断有效性判断转换后的资源 rdf:ID 是否唯一有效,资源间关联关系是否有效等。完整性检查

模型是否能够全面描述变电站系统规格,特别是一次设备接线是否能够通过拓扑连接关系的定义还原建立起来,量测定义是否能够全面描述变电站测控信号。随着电网调度技术不断发展,各级调控中心的相继建设,对模型的需求也各不相同,单一模型已经无法满足,而需要为不同类型应用系统提供各类模型。

源端维护所需的 SCD 文件来源于保护测控装置生产厂家提供的装置配置模板文件,子站集成厂家根据变电站系统设计进行实例化后形成包含一次设备及其连接关系、一次设备与二次设备逻辑节点之间关联关系等描述信息的统一配置文件。配置生成的 SCD 文件由用户统一管理。版本变更时,子站集成厂家向用户提交新的 SCD 文件,用户采用验证工具校验通过后,制定新的版本号,同时通知主站系统集成厂家更新模型,并提供新版 SCD 文件。

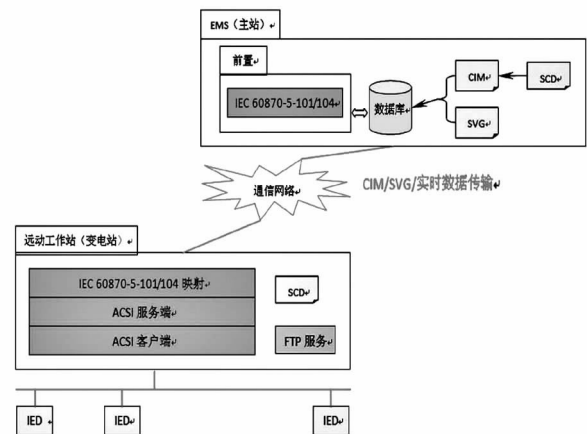


图1 源端维护总体框架

## 2 模型关键技术实际应用

### 2.1 模型建立

模型图形收集全站各个厂家装置包括测控装置的 ICD 配置文件形成 SCD 文件,测试导入的 SCD 文件的信息是否符合 IEC 61850 要求并导入配置器。

### 2.2 模型拼接

针对 IEC 61850 标准中配置描述语言基于可扩展标志语言(Extensible Markup Language XML) 1.0 版,采用 XML Schema 格式描述对象模型,是分层结构可以有多样嵌套。SCD 模型文件必须符合 IEC 61850-6 部分 XML Schema 语法和这 8 个 Schema 文件中规定的语法规范。

针对 IEC 61970 以 CIM 公共信息模型传递变电站的设备模型,包括间隔、母线、开关、刀闸、接地刀闸、交流线段、容抗器、负荷、终端设备等,并包含设备间的完整拓扑关系。为实现前置数据的自动接入,模型中还包括上/下行点号、极性、系数、基值等信息。采用统一模型配置工具生成 CIM 文件。

完成模型拼接后,在唐山调度主站系统接入变电站模型,并对厂站的设备模型进行校验,获得符合 IEC 61970 标准并满足电力系统的一般要求的模型文件;然后将验证通过的模型与数据库中相应厂站的设备模型进行比较,分析并展示两者之间的差异;经确认无误后,将其更新到调度主站系统中。

### 2.3 模型信息同步验证

针对系统入库模型,在新的厂站信息内查询数据关联是否合理,数据唯一性 ID 是否已经自动添加,厂站信息是否冲突。由于是试验技术应用,采用新厂站接入目标厂站模型数据。

通过图形导入系统验证二次信息和一次信息的唯一性关联认证是否合理有效,并核对信号,验证源端维护功能。实验结果:数据正确,导入成功。

## 3 源端维护技术的拓展

### 3.1 模型映射

IEC 61850 标准总结了智能变电站内信息传输所必需的通信服务,设计了独立于所采用网络和应用层协议的抽象通信服务接口(ACSI)。在 IEC 61850-7-2 中,建立了标准兼容服务器所必须提供的通信服务的模型,包括服务器模型、逻辑设备模型、逻辑节点模型、数据模型和数据集模型。客户通过 ACSI,由特定通信服务映射(SCSM),映射到所采用的具体协议栈,例如制造报文规范(MMS)等。目前已经颁布的特定通信服务映射标准有:IEC 61850-8-1、IEC 61850-9-1、IEC 61850-9-2、IEC 61850-80-1 等方式。

映射服务基于必须要基于逻辑节点的数据和功能需要建模,逻辑节点是信息交换的最小功能单元。映射服务建议采用 IEC 104 方式。IEC 61850 公共数据类(CDC)由不同类型的数据属性组成,每个数据属性应映射到不同的 IOA。可以通过 CDC 数据映射方法和 IEC 61850 服务映射方法建立不同的映射渠道<sup>[3]</sup>。

### 3.2 模型拼接

实际应用在各级调度中的数据源包括图形数据和模型数据在内的需求不尽相同,必须对输出的模型图形进行合理、安全的裁减、分割、组合才可能在各级调度之间进行应用,还需考虑模型的一致性,进行模型的对比生成图形。

多样应用图形还需考虑和反映设备的低耦合性,支持数据背景,集成数据类型。

## 4 总结

源端维护技术的研究主要达到以下目的:通过 IEC 61850 模型拼接技术实现 IEC 61850 到 IEC 61970 的无缝对接。变电站模型拼接的主要目的是基于数字化变电站运动工作站,形成最新的变电站模型文件并进行主站模型的更新和维护。在进行厂站导入的时候,不进行区域判断,直接进行与主站模型的比较和更新。

采用图形化方式在变电站侧通过可视图模配置工具绘制变电站设备,并输出规范化的变电站 SCD 模型以及 SVG 格式接线图。建立图形与模型之间的关联关系,通过 FTP 文件服务上传。

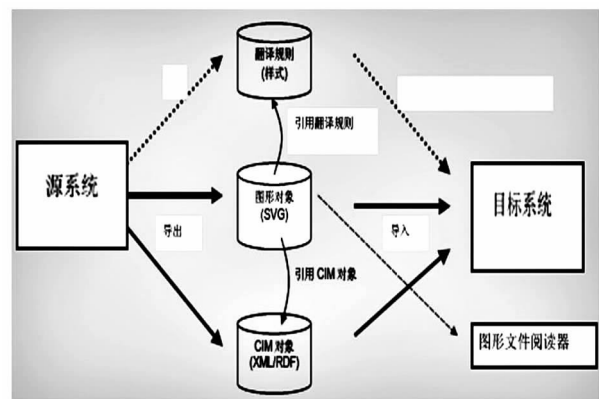


图2 SVG 图形交互流程

应用唐山调度系统对 SCD 模型进行校验,校核通过后转换成包含信号映射信息的 CIM 模型。采用 IEC 61850-80-1 规约建立实时通信连接,验证 IEC 61850 与 IEC 61970 的模型对接,实现源端维护。

源端维护模型拼接技术作为智能调度系统中基于统一信息建模技术的实际高级应用,为改造日益庞大的调度数据系统,提供正确、有效、合理、安全的数据源,为调度智能分析、决策等智能化应用提供统

一的基础。

图形和模型,是智能调度应用功能建设的基础。针对以上内容实现关键技术和应用前景,着重研究了模型转换拼接的核心技术,并提出了可持续性建设关键部分的思路和应用方式。项目成功验证实施了唐山地区源端维护的工程试点工作,必将为智能电网的建设提供强有力支撑。

参考文献

[1] 姚建国,杨胜春,高宗和,等. 电网调度自动化系统发

(上接第36页)

主变压器高后备动作是否闭锁自适应备自投。如果从保证供电可靠性的角度出发,应选择不闭锁分段备自投;如果从防止合闸于故障,减少对系统二次冲击的角度出发,应选择闭锁分段备自投。因此,高后备是否闭锁自适应备自投,各有利弊。综合分析各种故障的可能性,通常来讲,高后备动作闭锁自适应备自投是弊大于利。因此高后备闭锁自适应备自投的出口回路应通过压板控制,投退与否由调度单位继电保护归口管理部门根据实际需要综合考虑后下达。

6 结 语

针对变电站扩容改造为多台主变压器接线方式后,传统备自投动作逻辑不能正确动作所带来的供电可靠性降低问题,提出了采用暂态过程自适应逻辑与分段自投加速逻辑相结合的新型备自投方案,同时设计了经压板控制的无延时合分段开关逻辑。所提出的方案只需要对现有备自投动作逻辑进行程序升级,在基本不对二次回路进行改动的情况下,即能适应目前大多数变电站扩容改造后新的主接线方式,全面提高供电灵活性和可靠性。

参考文献

[1] 陈绩,吕飞鹏,黄姝雅. 确定复杂环网保护配合关系的有向简单回路新方法[J]. 电网技术, 2006, 30(21): 94-98.  
[2] 陈绩,吕飞鹏,黄姝雅. 复杂环网保护配合的网络分割新算法[J]. 继电器, 2006, 34(23): 6-10.  
[3] 吕飞鹏,陈绩. 基于配合依赖关系图计算环网方向保护最优配合顺序的新方法[J]. 电网技术, 2006, 30(15): 40-44.  
[4] 陈绩,吕飞鹏,黄姝雅. 确定复杂环网方向保护最小断

展趋势展望[J]. 电力系统自动化, 2007(13): 7-11.

[2] 朱永利,王德文,王艳. 基于 IEC 61850 的电力运动通信建模方法[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(21): 72-76.  
[3] 童晓阳,王晓茹,丁力. 采用 IEC 61850 构造变电站广域保护代理信息模型[J]. 电力系统自动化, 2008, 32(5): 63-67.

作者简介:

董智勇(1980),男,工程硕士,工程师。

(收稿日期:2013-02-11)

点集的改进离散粒子群优化算法[J]. 电网技术, 2008, 32(12): 90-94.

[5] DL/T 526-2002 静态备用电源自动投入装置技术条件[S].  
[6] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编[M]. 北京:中国电力出版社,2000.  
[7] 国家电力调度通信中心,电力系统继电保护实用技术问答(第二版)[M]. 北京:中国电力出版社,1999.  
[8] 贺家李,宋从矩. 电力系统继电保护原理(增订版)[M]. 北京:中国电力出版社,2004.  
[9] 王静. 内桥接线变电站中110 kV 备自投与10 kV 备自投配合研究[J]. 四川电力技术, 2007, 30(1): 30-31.  
[10] 陈绩,杨先义,黄姝雅. 新型负荷均分备自投的设计和接口[J]. 电网技术, 2009, 33(增刊2): 229-233.  
[11] 梅华,付连元. 主接线方式与备自投的选型及使用问题[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(21): 138-140, 143.  
[12] 郭碧媛,张丰. 110 kV 扩大内桥接线备自投逻辑分析[J]. 电力系统保护与控制, 2010, 38(7): 124-128.  
[13] 张丽丽,侯有韬. 备自投装置在双母线接线方式下的改进[J]. 电力系统保护与控制, 2008, 36(17): 90-91.  
[14] 李海星,王政涛,王锐,等. 基于 IEC 61850 标准的网络化备自投功能[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(14): 82-85.  
[15] 彭磊,杨光. 数字化变电站备自投[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(23): 58-61.

作者简介:

陈绩(1979),男,工程师,技师,工学硕士,主要从事电力系统继电保护及变电站综合自动化的设计审查、施工组织、技术改造等技术管理工作;

甄威(1956),男,教授级高级工程师,国网专家,研究方向为电力系统继电保护及电网分析。

(收稿日期:2013-03-14)