「电力调度」

甘肃电网省地一体化模型拼接平台建设关键技术研究

文/国网甘肃省电力公司电力科学研究院　何　欣　李红文　薛　鑫

电力调度控制中心对大型互联电力系统的必须拥有完整、准确、及时、全面的认识，最基础、最关键的问题就是在密切联系的多控制区域上实现模型拼接，要想得出可信度高的分析结果，只有依靠全面准确的全模型数据。主要阐述了建设省地一体化模型拼接平台的关键技术，实现下级调度共享其管辖范围内的图形、模型，上级调度根据边界设备的定义实现全区域的模型合并，同时对下级调度的图形进行导入，与合并后的大模型进行关联。

我国电网调度采用的是分级调度体系，多年来形成的“分级管理、分层控制、分布处理”体系，这种“统一调度、分级管理”的调度体系，对于保证电网事故的统一指挥和电网的安全运行是非常有利的，但由于调度管辖权的限制，对电网的监控在全面性和完整性上有着局限性。随着电网规模的不断扩大，这种转发机制将严格制约甘肃电网调度信息实现多方面、多层次的快速采集、监视和共享，难以为处理省地调间海量信息的计算分析软件提供灵活的数据支撑，不利于省地调间海量信息的传输，更不利于多级调度之间的统一指挥和协调。

电力调度控制中心对大型互联电力系统必须拥有完整、准确、及时、全面的认识。我国电力系统目前面临的最基础、最关键的问题即需要不断提高大规模电网安全稳定运行水平，首要解决的问题就是在密切联系的多控制区域上实现模型拼接，要想得出可信度高的分析结果，只有依靠全面准确的全模型数据。

实施方案

1．总体思路

依据IEC 61970标准，将待拼接的区域模型事先用CIM/XML导出，这样就会有多个来自相关不同区域的CIM/XML文件，分别代表各自区域的电力系统模型。拼接通常不是形成一个大的CIM/XML文件，以代表全模型，而是将拼接结果直接写入到拼接服务器所在的数据库中。IEC 61970标准为电网各级调度中心间以及不同调度自动化系统之间电网模型交互中的应用，模型协调/拆分/合并的应用提供了统一的标准，电网全模型的等值模型和上下级调度的协调应用等是完全可以实现的。而统一设备命名体系也是分布式省地调协同网络建模技术、电网运行在线数据和离线数据的整合机制的重要基础，从理论或实践上讲都是可行的。

模型拼接需要将各地调和省调提供的电网模型拼接形成一个大的电网模型，该模型涵盖整个电网的所有设备。由于模型拼接涉及到的源模型来自于各个不同的系统，在各自系统中对模型描述和维护的方法各不相同，因此，所有的导出模型需要采用统一的标准（IEC 61970 CIM）进行描述。

2．边界定义

边界是用来划分不同区域界限的一组设备，在拼接电力系统多区域模型时，边界设备通常选为变压器及线路。为了避免设备重复命名，同时最大限度地维持各区域原有系统的稳定性，模型拼接系统中设计了边界设备定义表以区分多个不同区域之间的边界。边界表对边界设备提供双重描述，分别表达对象在不同区域里的描述，该描述在对应区域模型的CIM XML模型文件中必须存在，并描述一致。标志性电压等级则用于描述该边界设备相对于两个不同区域之间的相对位置与

方向，用于区分某一区域模型或全模型相对于某一区域时的内部与外部标识。

边界定义中所涉及对象的定义方式便于从模型拼接服务器的数据库系统中提取，以避免系统中设备的增删对边界定义的影响。

3．模型切割

模型拼接前最重要的一个环节就是模型切割，意在将不属于本区域的模型设备剔除出去，这样拼接后的全模型中不会有冗余描述，也展现出谁管理谁负责的分布式建模思路。模型切割的方法采用类似于拓扑着色的原理。删除重复的数据，所有重叠的信息合并后只保留一份。

4．模型对接

在拼接双方的模型切割之后，以及边界设备的取用方确定之后，拼接程序缓冲区中的设备对象已经是拼接后的全模型，设备对象完整无缺失和冗余。而要使得区域1和区域2对接在一起，关键是要将区域1及区域2各自内部唯一的物理节点标识转换成全局唯一的物理节点标识。拓扑关系更新的关键点在于保持原区域内部设备与Terminal和Connectivity Node之间的从属关系不变，只改变标识。

5．模型验证的规则

通过CIM/XML文件级互操作可实现系统间数据交换，CIM/XML文件的基本前提是符合XML语法，这样的CIM/XML文件被称为合适的（well－formed）；合适且满足CIM/RDF模式要求的CIM/XML文件才被称为有效的（valid），在系统之间能进行数据交换的仅限有效的CIM/XML文件。

在实现CIM/XML文件导入的过程中，只有符合IEC 61970－552－4标准且有效的CIM/XML文件中的数据才能被正确导入系统，但并不保证导入的模型数据一定满足电力系统规则，这会引起导入系统内电网模型的错误建立。因此在CIM/XML导入过程中除了要校验CIM/XML文件的有效性，还需校验CIM/XML文件中所包含的模型数据是否符合电力系统基本规则。

模型导出模块形成符合IEC 61970－552－4标准的CIM/XML模型文件。按照导出的模型分类，模型导出接口包括全模型导出接口和增量模型导出接口。

全模型导出接口可以支持不含量测模型的静态模型导出、包含静态模型和量测模型的全模型导出以及只包含量测模型的导出；当分布式建模系统中的静态物理模型发生变化时，增量模型文件导出接口可以将变化信息以增量模型文件的形式导出，增量模型文件格式符合DifferenceModelR05规范。需要指出的是，由于增量模型是无法进行正确性校验的，将通过导出两份全模型文件，并从两份全模型中比较而得出差异的方式形成增量模型。这样做的好处是可以分别对两份全模型文件的正确性进行校验，从而保证增量模型的正确性。

6．图形交互

图形交互过程采用SVG/CIM方式建模。在处理图形交互时，无论导入还是导出，SVG文件都将和CIM/XML文件配套使用，以确保图形和模型是匹配的。

以覆盖方式进行图形的导入，以增量方式进行非模型导入。同时具备导入的图形可再编辑的功能，但必须在另外的平面完成所有新添加的图形元素如标题、动态数据或者标志按钮等，以免被后面再次导入的内容覆盖掉。也就是说，可以针对图形的一个特定平面进行图形导入功能，从而实现导入的原始画面与后续加工修改的内容在图形编辑中完美融合在一起。

图形的导入和模型CIM XML文件共同使用SVG格式的图形文件。SVG格式文件中只记录了图元、图素、文字、大小、色彩等图形要素，图元所对应的动态数据库与具体电气设备的连接是通过CIM XML文件中所对应的RdfID来表示的，必须结合同一版本的CIM XML文件在导入过程中找到对应的设备或者量测数据，才能正确反映图形上的动态信息。

结束语

电力系统建模是分析电力系统的基础，为了提升电网监控的全面性和完整性，解决“分级管理”调度体系的局限性，需要图、模一体化技术实现省地协调分布式建模。下级调度共享其管辖范围内的图形、模型，上级调度根据边界设备的定义实现全区域的模型合并，同时对下级调度的图形进行导入，与合并后的大模型进行关联。随着智能电网对不同广度、不同深度模型信息融合的需要以及硬件设施、计算能力的不断提高，调度控制中心传统的基于外部等值模型的电网分析可以逐步过渡到基于全网模型的电网分析。**EA**

（收稿日期：2014.12.25）　［责任编辑：白文亭］