

## IEC61850 到 MMS 映射分析及实现

林知明, 扬丰萍, 余瑛

(华东交通大学电气与电子工程学院, 江西 南昌 330013)

**摘要:** 在分析和理解 IEC61850 标准及 MMS 服务定义的基础上, 归纳了 MMS 的应用途径及其优点。根据 SCSM 方法, 给出了两者间主要模型及服务的映射原理和映射内容, 重点介绍了其实现方法。针对典型 IED, 具体给出了服务器类、关联类、逻辑设备类等主要模型的映射实例, 并对部分特殊处理的例子作了较详细的讨论和分析。

**关键词:** IEC61850; MMS; SCSM 方法; IED; 映射

## Analyzing and implementation of mapping between IEC61850 and MMS

LIN Zhi-ming, YANG Feng-ping, YU Ying

(East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** This paper sums up the application way of MMS and its advantages based on the analysis and understanding of the definition of IEC61850 standard and the MMS service. According to the SCSM, this paper puts forward the mapping principles and contents of the IEC61850 standard and the MMS service and details its implementation mainly. In light of the typical IED, it gives the mapping examples of the major model such as server type, linked type and logic equipment type, discusses and analyzes some examples of special treatments.

**Key words:** IEC 61850; MMS; SCSM; IED; mapping

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2007)02-0064-04

## 0 引言

IEC61850 标准的一个重要目的就是可以使变电站自动化系统中来自不同厂家的设备可以实现互操作, 要达到这个目的就需要在这些设备之间建立网络连接, 并通过规范设备间的通信内容使得接收请求的设备知道发送请求的设备的目的和要求, 接受请求的设备在本地进行相应的操作后返回其结果, 从而实现一个特定的功能。

由于抽象信息模型不依赖于具体的通信协议栈, 为了实现具体的应用进程之间的通信, IEC 61850 采用了特定通信服务映射(SCSM)的方法, 即采用当前已经成熟的、流行的国际通信标准作为 IEC61850 的通信协议栈。

IEC61850 在电力系统中的应用需要具有实时的强壮的底层通讯协议的支持, 并且能够传输复杂的自描述的可扩展的数据信息, 目前 ISO/IEC9506 制造报文规范(MMS)是唯一的有能力支持 IEC61850

的国际标准<sup>[5]</sup>。

MMS 可以在包括 OSI、TCP/IP 以及 RS 485 等多种通信栈上运行, 为了满足一致性测试的要求, IEC 61850 对 MMS 应用于变电站自动化系统时采用的通信栈进行了规范, 可以概括为两种<sup>[2,3]</sup>:

1)SO/IEC AMM 111, 使用 IEEE 802.3 数据链路层, MMS 作为应用层协议, 在 OSI 全部 7 层模型框架上运行。

2)MS、OSI 的表示层和会话层以及运行在 TCP/IP 协议(RFC 1006)之上的抽象通信服务元素(ACSE)。

如果采用第一个规范的方式, 其通信各层之间的服务、协议、接口概念清楚, 但是实现起来难度很大。目前, 以太网已成为实现 IEC61850 协议的主流网络, 采用基于 MMS+TCP/IP+以太网实现变电站内、变电站与调度中心之间的网络通信协议已成为首选。因为采用这种通信体系结构可以把 OSI 和 TCP/IP 有机地结合起来, 利用 OSI 层次清晰的

优点, 保证了资源子网随技术发展和功能增加而快速变化的要求; 利用 TCP/IP 实现简单、高效的优点, 避免了通信子网在处理能力上的浪费。而且目前熟悉和掌握 TCP/IP 技术的人也较多, 其应用领域也较为广泛, 业已成为事实上的一个通信标准。

## 1 IEC61850 到 MMS 映射

IEC61850 在映射到 MMS 时, 只是采用了其中的一部分模型及服务, 即 IEC61850 采用了 MMS 的一个协议子集。在 IEC61850 需要的 MMS 对象和服务如表 1 所示。

表 1 IEC61850 中使用的 MMS 对象和服务  
Tab.1 Object and service of MMS used in IEC61850

MMS 对象或服务	IEC61850 对象	使用的 MMS 服务
VMD (Virtual Manufacturing Device)	服务器 (Server)	GetNameList GetCapabilities
环境和通用管理服务	应用关联	Initiate Conclude Abort Reject Cancel
域 (Domain)	逻辑设备 (LD)	GetNameList
命名变量	逻辑节点 (LN)	Read Write InformationReport GetVariableAccessAttribute GetNameList
命名变量列表	数据 (DO)	GetNamedVariableListAttributes GetNameList DefineNamedVariableList DeleteNamedVariableList
日志 (Journal)	日志 (LOG)	ReadJournal InitializeJournal GetNameList
文件 (FILE)	文件 (FILE)	FileOpen FileRead ObtainFile FileClose FileDirectory FileDelete

### 1.1 服务器类映射

一个 IEC61850 中的服务器类模型映射到 MMS 的 VMD<sup>[1,4]</sup>。VMD 是应用程序任务的一部分, 使得可以获取(为了控制、监视, 或两者)一组与一个或多个设备相关联的资源的功能。每个 VMD 被分配一个

或多个通信地址, 用来创建服务访问点 SAPs (Service Access Points), MMS 服务通过 SAPs 进行交换。每个 VMD 精确地包含一个执行功能 (Executive Function) 和零个或多个程序调用 (Program Invocations), 每一个程序调用都依赖于一个或多个域。

在 IEC61850 中定义的 Server 类包含了属性 ServiceAccessPoint, 这个属性是用来标识在系统作用域内的 Server。在 VMD 类模型中 &executiveFunction 也是用来标识 VMD 的, 该字段的类型是 ApplicationReference。从 MMS 标准中关于 ApplicationReference 的定义描述中可以看出, ApplicationReference 是一个表示地址在 MMS 中引用。为了使一个应用实体能建立与另一个 AE (Application-Entity) 应用关联 (AA), 它必须要知道表示地址, 或者, 利用受叫的 AE-titles, 从目录功能获得表示地址。然后, 利用这个表示地址建立与这个受叫 AE 的表示连接。在单个的实系统中, 一个表示地址与一个 PSAPs 集合相关联。也就是每一个 VMD 至少与一个 PSAP 相关联, 而只有一个表示地址。这样就在 MMS 环境中唯一地表示了一个 VMD, 相应地也就可以在通信系统中唯一地标识一个 Server 了。

IEC61850 中 Server 类规定的服务是 GetServerDirectory (读服务器目录), 使得客户可以通过这个服务来获得客户可以访问、可视的全部 LOGICAL-DEVICE 名或 FILE 名。所以映射到 MMS 中 VMD 的 GetNameList 服务上。由分析知 GetServerDirectory 中的 ObjectClass 参数应映射到 GetNameList 参数中的 objectClass, 此参数指定被 MMS 应答户返回的对象名称的对象类。另参数 objectScope 应该是由当地 MPM 根据 MMS 用户的请求自己选择。这里应该是 vmdSpecific, 表明返回的对象名称表的范围。参数 continueAfter 是 Identifier 类型的, 是为了满足当 MMS 客户希望 MMS 服务器从某一个名称开始而不是从表中第一名开始返回对象名称表的这种服务要求而设定的参数, 这个服务在 IEC61850 中并没有规定, 所以可以在生成 MMS PDU 时不把这个参数加入, 也是因为这个参数是可选参数 (OPTIONAL)。

IEC61850 中 Server 类并没有规定 GetCapability 这个服务内容, 但是在 IEC61850 中文翻译汇编中的 8-1 的 6.2.1 中却说明有 GetCapability 这个 ACSI 服务。由 MMS 规范知对

&Capabilities 的定义是: VMD 通过向 MMS 客户提供其可以使用的设备能力来表达实际设备, MMS 客户可以通过 VMD 进行控制或监控活动。且 &Capabilities 这个字段只是出现在 VMD 和 DOMAIN 模型中, 它们的字段类型都是 MMSString。一个 VMD 中可以包含一个或多个 DOMAIN, 正如一个 Server 中可以包含一个或多个 LogcialDevice 一样, 他们之间的映射都是静态映射的, 所以在初始化中可以通过配置这些字段来标识相应范围内的能力。

### 1.2 关联类的映射

在 IEC61850 中, TWO-PARTY(双边)应用关联类提供了双向面向连接的信息交换。这种应用关联是可靠的, 信息流是端端控制的<sup>[1]</sup>。

IEC61850 中的 TWO-PARTY-APPLICATION-ASSOCIATION(TPAA)映射到 MMS 中 APPLICATION-ASSOCIATION 类。

TPAA 中拥有两个属性:

#### 1) AssociationId

IEC61850 中此参数用于标识应用关联的标志。对应于 MMS 中 APPLICATION-ASSOCIATION 类中的 &client 字段。&client 字段的字段类型是 ApplicationReference, 其中 AssociationId 中的 Calling Application Identifier 和 Called Application Identifier 分别对应 Application Reference 中的 ap-title 和 ap-invocation-id。

#### 2) AuthenticationParameter

IEC61850 规定, 在访问属于服务器特定访问视窗的实例时, AuthenticationParameter 代表所要求的许可访问信息。此属性对应于 MMS 中 &authenticationValue 字段, 这个字段是在应用关联建立时由 MMS 客户提供的。

IEC61850 中的关联类提供的服务有三个: Associate, Abort, Release 这三个服务分别对应 MMS 中环境和通用管理服务的 Initiate(启动), Abort(异常中止), Conclude(结束)。在建立应用关联的过程中包括两个方面: 交换一些参数, 协商另外一些参数。交换参数包括约束信息, 这些约束信息是由各个 MMS 节点决定的, 例如能够支持的 MMS 服务。协商的参数是那些由 MMS 呼叫户申请的被 MMS 受叫户接受的参数, 或者向下调整 MMS 呼叫户申请的服务的能力要求, 例如报文最大长度。

### 1.3 逻辑设备的映射

在 IEC61850 中建立逻辑设备这个类的目的是为了建立的模型可以包括实际设备的信息和多个

逻辑节点的通信, 在 MMS 规范中 Domain 这个对象类被定义为表达一组 VMD 能力使用的特定实例。

在服务器映射中我们介绍了 VMD 的 Capability 的意思是 VMD 可以使用的设备能力, VMD 是实际设备的一个映射, VMD 模型中 Capability 字段是对这个 VMD 能力的整体描述。这些能力是可以分解或不可分解的, 所以 MMS 中规定 Domain 可以是空的, 也可以包含“信息”。对于 IEC61850 到 MMS 的映射中可以理解 Domain 是 VMD 能力的一个子集, 也就是 VMD 的使用能力。

在 IEC61850 中, 一个 IED 设备的外部性能通过 Server 服务器类来表征, Server 服务器可以包含一个或多个逻辑设备, 一个逻辑设备可以包含多个逻辑节点, 在 IEC61850 中一些逻辑节点是电力系统实设备的映射。一个 IED 设备要实现特定功能必然需要这些逻辑节点来最终实现操作、控制的功能。可以简单理解逻辑设备是 IED 设备实现具体一个功能的抽象容器, 在这个容器中包含了实现功能所需的相应的逻辑节点。这样就可以理解为什么在 SC5M 中将逻辑设备映射到 Domain 了。

在 MMS 中, DOMAIN 的模型定义中定义了 &name 字段, 这个字段唯一标识 VMD 中的域, 对应逻辑设备中的 LDName 属性。LDName 的属性类型是 ObjectName, &name 字段的类型是 Identifier, 两者都是可见字符串类型。只不过 Identifier 最大长度为 32。

在 IEC61850 定义中 LDRef 属性的类型是 ObjectReference。在 MMS 模型中不能直接找到与其相对应的字段。但在 MMS 中定义了 objectScope 字段, 这个字段是包含在服务请求 PDU 中的。从 GetNameList-Request PDU 的 ASN.1 定义中, 可以看出 objectScope 是一个选择类型, 其值可以是: vmdSpecific 或 domainSpecific 或 aaSpecific; 其中 vmdSpecific, aaSpecific 都定义为 NULL(空), domainSpecific 定义为 Identifier 类型, domainSpecific 用于描述一个对象的修饰语, 标识该对象名的范围限定为单个域, 所以这个字段就是对应逻辑设备中 LDRef 属性。

逻辑设备类提供的服务只有一个 GetLogical Device Directory(读逻辑设备目录), 在对 MMS 的域管理服务中定义的 Get Domain Attribute(获取域属性)服务的分析, 可知 list Of Capabilities 参数类型是字符串, 它标识的是给定域的 &Capabilities 字段, 显然这个返回内容与 Get

Logical Device Directory 的服务内容不相符。采用的方法是: 在启动 GetNameList 服务时, 将 objectScope 指定为给定的 Domain-Specific 范围, 在实际发送的 PDU 中, 虽没有 Domain Name 这个参数, 但可以从 Get Name List-Request 定义的服务原语中找到。只是需要在服务原语中的 Object Scope 参数选定为 Domain-Specific。在发送 GetNameList-Request 的 PDU 时, MPM 将 Domain Name 的值导出赋给 domainSpecific, 实现确定一个域名的目的。

## 2 小结

整个 IEC61850 到 MMS 的映射工作是繁重且琐碎的, 上述只是部分例子。总之, 基本数据类型的映射较为简单直接, 也是所有映射的基础。其它类模型映射可归结为两种: 一种是直接映射, 在这种情况下主要是 IEC61850 中较高层次的类模型可以相对应地映射到 MMS 中较高层次对象类, 如 Server 类模型对应 MMS 中的 VMD 对象类等, 在实际映射中可能出现 MMS 中定义的对象类模型, 有很多字段是没有被映射到的, 对于这些字段, 在不影响通信服务的情况下将其省略掉, 其他能够被 IEC61850 类属性映射的字段予以保留, 并在初始化阶段根据要求赋予相应的初值。第二种情况就是间接映射, 在这种情况下需要将 IEC61850 中类的属性结构映射到 MMS 类的一个或多个字段的值, 如 LN 中 DATA 类映射到 MMS 的命名变量的 typeDescription 的一个值。

对于 ACSI 服务的映射比较困难, 需要对 ACSI 中的服务过程和 MMS 中的服务过程进行相应的分析, 有时是一个 ACSI 服务可以通过映射到一个 MMS

服务来达到同样的服务结果; 有时一个 ACSI 服务需要分解分别映射到多个 MMS 服务上才能实现最后需要的结果; 同时还有更多的情况是就是多个 ACSI 服务映射到 MMS 的一个服务上, 最为突出的就是 MMS 中的 Read 和 Write 服务。MMS 中定义的 Read 和 Write 服务的抽象级很高, 使得其可以满足很多需求要求。当然只要能够满足 ACSI 服务的规范要求, 对于 ACSI 服务到 MMS 服务的映射, 可以有选择的。

## 参考文献

- [1] IEC 61850 变电站通信网络和系统系列标准译文汇编(上下册)[Z]. 2004.  
IEC 61850. Communication Network and Systems in Substations[Z]. 2004.
- [2] ISO/IEC 9506-1, Service Definition[S].
- [3] ISO/IEC 9506-1, Protocol Specification[S].
- [4] 章坚民, 朱炳铨, 赵舫, 等. 基于 IEC61850 的变电站子站系统建模与实现[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(21): 43-48.  
ZHANG Jian-min, ZHU Bin-quan, ZHAO fang, et al. Moedling and Implementation of the Subsystem in Substations Based on IEC 61850[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(21): 43-48.
- [5] 王文龙. MMS 在符合 IEC61850 标准的变电站自动化系统中的应用[A]. 中国高等学校电力系统及其自动化专业第二十二届学术年会论文集[C].

收稿日期: 2006-08-14; 修回日期: 2006-10-27

作者简介:

林知明(1959-), 男, 教授, 研究方向为变电站自动化系统、计算机测控及通信; E-mail: lzm@4y.com.cn

杨丰萍(1965-), 女, 副教授, 研究方向为变电站自动化系统、计算机测控及通信;

余 瑛(1984-), 男, 硕士, 研究方向为变电站自动化技术。

(上接第 59 页 continued from page 59)

- [18] Billinton R, Wang P. A Generalized Method for Distribution System Reliability Evaluation[A]. In: Proceedings of IEEE WESCANEX'95[C]. Winnipeg (Canada): 1995. 349-354.
- [19] Allan R N, Billinton R, Sjarief I, et al. A Reliability Test System for Educational Purposes Basic Distribution System Data and Results[J]. IEEE Trans on power Systems, 1991, 6(2): 813-820.

收稿日期: 2006-07-07; 修回日期: 2006-10-17

作者简介:

刘宗兵(1982-), 男, 硕士研究生, 主要从事电力系统可靠性、安全性方面的研究; E-mail: rainow520@163.com

束洪春(1961-), 男, 博士后, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为新型继电保护和故障测距、数字信号处理及 DSP 应用、电力系统 CTI 技术等;

韩 武(1968-), 男, 高工, 主要从事调度自动化方面的工作。