

IEC61850 服务映射中的矛盾及一种解决方案

张双悦¹,王 红¹,杨士元¹,胡 喜²

(1. 清华大学 自动化系,北京 100084;2. 西门子(中国)研究院,北京 100080)

摘要: IEC61850 是数字化变电站网络建设中的一个重要标准,其抽象通信(ACSI)模型在具体实现中主要被映射为制造报文规范(MMS)。但该映射关系并非一一对应,在此之中存在着一些偏差甚至矛盾。在 IEC61850 的实现中,设备数据结构、目录服务和值读取服务属于基础部分,并且矛盾比较集中和突出。对这三方面在映射过程中出现的偏差和矛盾进行剖析后,提出一种解决方案,该方案以 IEC61850 数据结构和服务功能为基本出发点,满足 MMS 的相关要求并尽可能降低通信中的误解和资源浪费。

关键词: IEC61850; 抽象通信服务接口; 制造报文规范; 具体通信服务映射; 通信; 变电站

中图分类号: TM 764;TM 73

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-6047.2013.03.024

0 引言

随着智能电网技术的发展,国内的变电站数字化工作正在迅速发展^[1-2]。IEC61850 系列标准是由国际电工委员会 57 号技术委员会(IEC TC 57)所制定的、面向变电站相关网络通信需求的标准。IEC61850 标准中定义了设备抽象通信服务接口(ACSI),并通过具体通信服务映射 SCSM(Specific Communication Service Mapping)将其中抽象数据结构及大部分抽象服务都映射到制造报文规范 MMS(Manufacturing Message Specification)来进行实现,使得 MMS 协议成为智能设备设计中的一个技术关键。

由于 MMS 并不能完备地提供 IEC61850 标准所需要的数据类型和服务功能,在 SCSM 中存在着不少定义模糊甚至映射偏差的现象,很可能出现使用者对标准的理解不一致的情况。国家电力调度通信中心曾经组织开展互操作实验,结果并不是很理想^[3]。

目前 IEC61850 标准的通信系统的实现得到了广泛关注,但在工程中大多是直接使用第三方开发工具。在第三方开发工具中已对 SCSM 进行了封装,使设计者不再需要考虑上述问题。然而随着变电站设备的专用性越来越强,在一些应用场合需要对标准进行裁剪和简化实现,在这种需求下,由于第三方开发工具带来的种种限制,需要在通用平台上进行开发。

对于上述问题,之前的研究大多着眼于如何成功完成映射^[4-7],而对映射过程中产生的偏差和矛盾的研究并不多。为尽量保证设备的互操作性,之前一般都是使用完备、高兼容性的开发方案,但这也带来了一定的冗余和浪费。同时,在目前的一些方案中,还存在着与 IEC61850 标准要求不太一致的地方。

本文在使用 MMS 实现 IEC61850 服务的过程中,就偏差和矛盾比较突出的设备数据结构、目录服务及数据读取服务三方面出现的问题进行分析,提

出既满足相关标准要求、又能有效地减小资源浪费的开发方案,在此基础上使用 C 语言实现了一个基于 MMS 的 IEC61850 服务器模型,并完成与第三方客户端软件的通信。

1 设备数据结构模型的实现

在 IEC61850 中定义了 ACSI 用于设备数据结构和服务的建模^[8-9],然后根据标准中定义的 SCSM 将这些抽象模型使用 MMS 数据结构^[10]及服务^[11]进行具体的实现^[12]。

ACSI 中定义了 5 层数据结构模型:SERVER、LD(Logical Device)、LN(Logical Node)、DATA 和 CB(Control Block)、DA(Data Attribute)和 CBA(CB 属性),其中 DATA 和 DA 存在由自嵌套产生的层内再次分层的现象。

如图 1 所示,只有 3 种 MMS 数据类型被用在设备数据结构中:SERVER 被映射到 VMD(Virtual Manufacturing Device),LD 被映射到 Domain,而 LN 以及其中所包含的 DATA、DA、CB 和 CBA 全部被映射到一系列有嵌套关系的 NV(Named Variable)。根据 IEC61850-8-1 中的描述,只有 LN、DA 和 CB 被映射为 NV,但同样据其所述在具体映射过程中包含了 2 次映射:第一次映射先将 LN 映射为独立的 NV,根据拓扑结构的映射关系将该 LN 之中所有 DATA 及其 DA、CB 及其属性映射为该 LN 的相互之间具

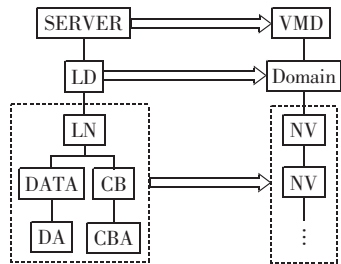


图 1 ACSI 数据结构模型的映射

Fig.1 Mapping of ACSI data structure

有嵌套关系的组件;第二次映射将上述 LN 所映射的 NV 及其中所有组件映射到其所属 Domain 中的一组平等关系的 NV。所以原本在 MMS 定义中不具有自嵌套关系的 NV 类型实际上被当作一个自嵌套的数据结构使用,且 DA 和 CBA 也被映射为 NV。可知,一个 LN 的数据结构被映射为一棵 NV 树。

在 ACSI 中,每个 DA 实例都有一个确定的功能约束(FC),一个带有 FC 的 DA 被称为 FCDA,与之类似每个 CBA 也都有一个确定的 FC,并且同一个 CB 的所有属性 FC 相同。

FC 表征了某个数据实例可以支持的服务类型,用于对外部访问的控制,对于 CB 而言其属性 FC 同时表征了该控制模块的类型。

由于 FC 在外部通信服务处理中的重要作用,所以其在映射后的数据结构中非常重要。如图 2 所示,将 DATA 中所有 FC 相同的 DA 组成一个 FCD, CB 直接作为一个 FCD,然后一个 LN 中所有 FC 相同的 FCD 组织在一起作为 LN 的一个成员,根据 LN-FC-FCD-FCDA 的拓扑关系在 NV 树中组织数据。

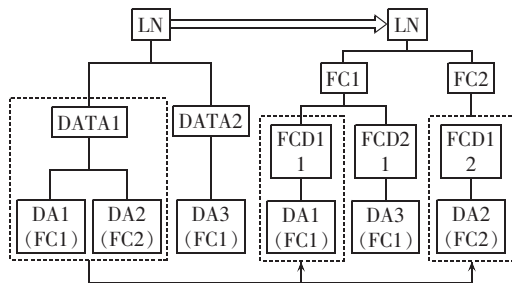


图 2 ACSI 和 MMS 数据拓扑结构的差异
Fig.2 Difference of data topology between ACSI and MMS

在 NV 树中,所有的 LN、FC、FCD 和 FCDA 是同等地位的变量,每个节点用构成方式为 LN\$FC\$FCD\$FCDA 的字串作为名字被 MMS 服务用作节点的访问,节点在映射前的具体类型在映射过程中被消除。

由于 MMS 的拓扑结构和 ACSI 的拓扑结构并不一致,所以在数据结构的实现中,至少存在完全基于 MMS、完全基于 ACSI、混合模式及冗余模式这 4 类数据结构的实现方式^[13]。

在完全基于 MMS 的模式中,树形数据结构的最上层是 VMD,第 2 层是 Domain,下面每层都是 NV。该结构便于 MMS 服务对其进行成员的定位,却完全破坏了 ACSI 的拓扑结构。根据 ACSI 规范,在没有 FC 的条件下访问 DATA 需要忽略第 2 层 NV 直接对第 3 层进行访问,原本的一个 DATA 被拆成了若干 FCD 来进行访问,会增加搜索开销。文献[13]在此基础上进行了一些改进,但仍使用 MMS 的数据拓扑结构,将多层 NV 根据实际 ACSI 含义进行单独的类型定义以体现层间的区别,没有本质上的变化。

完全基于 ACSI 的模式利于设备内部系统的访问,但是该结构中缺少 FC。一个简单的处理方式就是文献[14]中提出的 ACSI-FC 混合模式,除了基本信息外,每个 DA 再添加一个 FC 信息,在通过 MMS 的拓扑结构访问 FCD 时需要遍历该 DATA 的所有 DA,然后对叶节点根据 FC 进行过滤。访问时必须遍历所有 DA 才能确定某个 FC 在 LN 或 DATA 中是否存在。文献[15]的解决方法则是在 LN 和 DATA 中添加一个 FC 列表来记录其所包含的 FC 类型。

本文使用基于 ACSI 的混合模式,如图 3 所示。因为设备的内部智能系统与数据结构联系更加紧密,数据组织的逻辑性也更好。

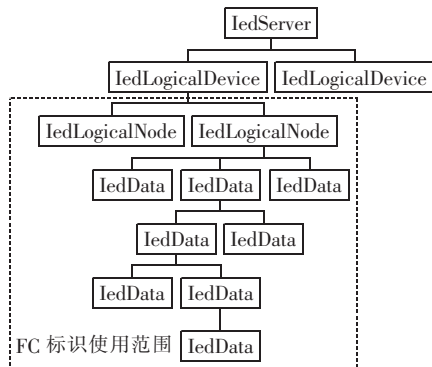


图 3 基于 ACSI 拓扑的数据结构设计
Fig.3 Data structure design based on ACSI topology

由于 DATA 和 DA 都有复合的情况,且 CB 数据结构与它们相近,所以统一建模为 IedData 类型。IedData 类型是一个 {Name, FC, Type, Len, Value} 的五元组。Type 除了用于 NV 树叶节点的基本数据类型外,还包含了 DATA、复合 DA、CB 等类型用于非叶节点;FC 是这个节点的 FC 标识;Len 在不同的类型中含义不同;Value 是一个 union 类型,根据 Type 来确定被使用的是哪一个成员。使用这种方式的优点在于, LN 之下的 DATA、CB 及其属性的数据结构建立、搜索和访问在程序实现可以统一进行。而对于 SERVER、LD 和 LN 都单独建立数据结构模型, IedLogicalNode 同样用一个 FC 标识来表示 LN 的数据类型中的 FC 类型。图 4 为使用 IedData 类型建立的 DATA 对象实例。

使用基于 ACSI 的模式时,最关键的问题是如何进行 FC 的实现。文献[15]中使用链表来存储 FC,但存储和搜索的开销都会比较大,本文在此基础上进行了改进。

由于一共只有 17 种 FC,所以使用一个 UINT32 中的二进制位权来表示 FC,每个单独的 FC 标识都是一个 2^n 的数值且 n 的取值不同,那么一个 LN 或 DATA 的 FC 标识只需用其所有成员的 FC 标识进行位或操作即可很方便地得到。

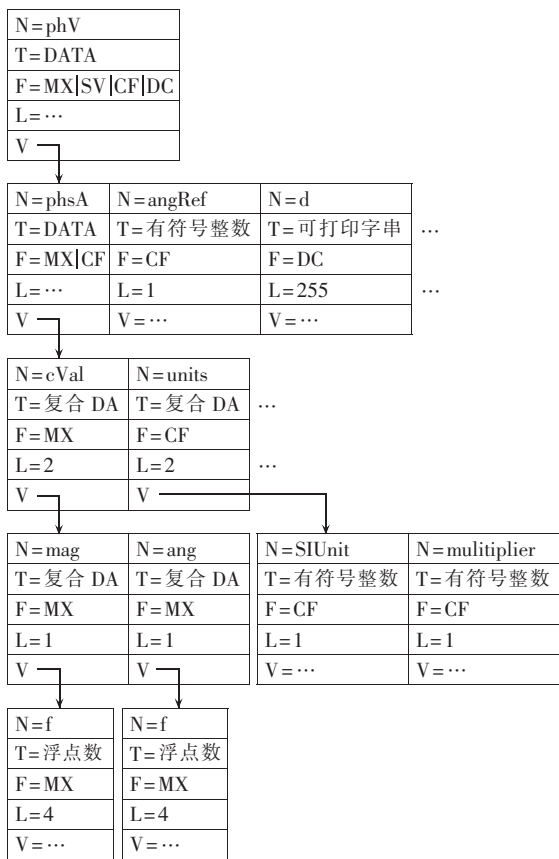


图 4 使用 IedData 类型建立的 DATA 对象实例
Fig.4 Example of object constructed with IedData

而在对树形数据结构进行搜索或遍历时,如果有确定的一个或多个 FC 限制,则将它们进行位或操作后得到一个“过滤器”,与结构树中每个节点的 FC 进行位与操作,如果结果为零则跳过这一节点。如果没有 FC 限制,则使用 0xFFFFFFFF 进行搜索即可。在设备互操作需求的不断发展中可能会出现对若干个 FC 同时进行访问的情况,这种方式将会明显比使用 FC 列表的方式更便捷。

在各种 FC 中,控制对象(CO)和 SP(设定值)处理起来比较麻烦。

SP 可能出现在 CB 中也可能出现在 DATA 中,而在标准中这 2 种情况的外部访问限制并不相同,所以使用 2 个不同的 FC 值来标记:CB 及其属性为 SPb,DATA 或 DA 为 SPd。以 FC=SP 为条件搜索时用上述 2 个 FC 值的位或结果作为“过滤器”,同时对它们进行搜索,将这个“过滤器”与当前 IedData 节点的 FC 值进行位与即可得到唯一的 FC 值。

控制对象特定用于 ACSI 控制服务,允许目录而不允许读取,结构固定,内部系统也没有读取的需要,所以在开发过程中选择不实现控制对象,只进行 FC 值的标记以表示这个 DATA 包含控制对象,在目录服务中对其 FC 进行特殊处理。

由于映射中数据类型及拓扑结构的变化,再加上

服务功能本身的一些限制,导致在服务的映射中会出现偏差甚至矛盾,在目录和数值读取服务上表现的最为严重,下面将对其具体实现进行分析。

2 两级目录服务的实现

ACSI 对 5 层数据结构模型中的上面 4 层都定义了目录服务,用于获取各节点包含的下一层节点信息。而在 SCSM 中,这一系列服务只映射为 2 种 MMS 服务。由于不同层上的服务被映射成同一种服务,加之数据组织拓扑结构的变化,在服务的实现中存在着一些矛盾[16]。

目录服务映射关系如表 1 所示。在 MMS 中,GetNameList 请求的参数包括特定类型和数据类型,结合设备数据结构的特点,只有部分请求参数有对应的 ACSI 含义,对于其他请求情况可以回复服务错误或者根据实际情况进行回复。通过 GetNameList (Domain, VMD-specific)实现 GetServerDirectory 时,服务的功能在映射时没有出现改变,但是对于 5 层数据结构中下面 4 层的目录服务会出现一些问题。GetNameList (NV, Domain-specific)服务可以获取一个 Domain 中的所有 NV 对象的名字,即在 ACSI 中所提出的分类型、分层次的目录获取实际上是同时进行的;此外,由于 FCDA 也被当作 NV 来处理,按照 MMS 其也会被包含在获取结果中,但是按照 ACSI 规范则属于无效信息。

表 1 目录服务映射关系	
Tab.1 Mapping of directory service	
ACSI 服务	MMS 服务
GetServerDirectory	GetNameList
GetLogicalDeviceDirectory	GetNameList
GetLogicalNodeDirectory	GetNameList
GetDataDirectory	GetVariableAccessAttribute
GetDataDefinition	GetVariableAccessAttribute

在 MMS 中,GetVariableAccessAttribute 用于 NV 对象的类型定义,在返回的完整结构的树形类型定义描述中,每个节点都包含了其名字,即该服务一次性返回 2 个 ACSI 服务原型所需要的结果。此外,在 ACSI 规范中,被获取对象只要求返回最高层子节点的信息,而被请求被限制为 FCD 和 FCDA。

在目录服务的映射过程中,共同点是 MMS 服务覆盖了 ACSI 服务的需求,但有可能超出 ACSI 范围的功能,或者返回多余的 ACSI 所请求的信息。同时,映射之后的 2 层服务的覆盖范围之间存在着重叠。

根据 MMS,仅使用单一的 GetNameList 请求即可获得除叶节点的数据类型外的完整设备结构,但是根据这个服务的返回结果进行数据结构重建的单位工作量和总工作量都很大,通常客户端即使获取了全部的名字,仍然需对其进行过滤来选取需要的

部分,而之后如果需要下层数据结构则再次发送 GetVariableAccessAttribute 请求,如 SIEMENS 公司的 IEC Browser 对收到的名字列表过滤到顶层 FCD,而 OMICRON 公司的 IEDScout 则过滤到 LN。ACSI 树形数据结构的特点导致被过滤的无效信息占据了大部分返回结果。这些无效信息的传输浪费了一定的网络带宽,而且即使目录服务并不被频繁调用,在服务器端也需要为目录服务的响应提供更多的资源,如目录列表的存储空间等。

基于客户端的上述应用特性,服务器实现时可以不依循 MMS,而主动对名字列表进行过滤,只发送其中位于树形结构上部的部分^[6]。但是使用这种方法后,如果客户端不接受服务器的主动过滤,可能会出现互操作性问题。

虽然进行主动过滤并不满足 MMS,但是根据 ACSI 的服务规范,服务器是可以进行主动过滤的。由于所实现的是基于 IEC61850 标准的通信系统,虽然适应性可能会降低,但 MMS 只是实现 ACSI 的一个工具,进行主动过滤仍然是一种合理的选择。主动过滤后,只要服务器能够对两级目录服务覆盖整个数据结构,那么整个目录服务就是完备的。

如果依循 ACSI 规范,GetLogicalNodeDirectory 所返回的最小单元应该是 DATA,但在真实的数据结构中并没有这一层,那么这个过滤的分界线可以选择 FCD(保留 3~4 层 NV)、顶层 FCD(保留 3 层 NV)或者 FC(保留 2 层 NV)。

如果只考虑服务器端,为了较高的兼容性,可以选择过滤到 FCD。如果同时考虑通信双方,一种比较理想的实现方式如图 5 所示。客户端具有一定的变动性,在使用 GetNameList 获取上层目录结构后,根据服务器端的返回结果来选择合适的 GetVariableAccessAttribute 获取下层目录结构,使得两级目录服务没有交叠的部分或尽量减小交叠的部分;而服务器端则根据具体的数据结构特点来选择合适的过滤分界线,如在测量和计算等功能的 LN 中,DATA 和 DA 的复合很普遍,分界线的选择可以偏低一些,

而如果 DATA、DA 均较简单,则分界线的选择可以偏高一些,如以 FC 为分界线。当然这需要服务器端和客户端双方的配合。

GetVariableAccessAttribute 同时关系到数据读取服务的实现,将在下一节中进行进一步分析。

3 数据读取服务及下层目录服务的联合实现

很多 ACSI 服务都被映射到了 MMS 的 Read 服务。这些服务中的 GetDataSetValues、GetLogStatusValue 和 Select 比较特殊,其他服务本质上都是对 NV 的数据读取,可同时实现。如表 2 所示,ACSI 服务的被读取对象的范围涵盖了所有映射到 NV 的类型。

表 2 被映射到 NV 读取的全部 ACSI 服务
Tab.2 All ACSI services mapped to NV reading service

ACSI 服务	被读取对象的类型
GetDataValues	DATA-FCD 或 DATA-FCDA
GetAllDataValues	LN,FC
GetSGValues	FC(SG 或 SE)
GetSGCBValues	CB(FCD)
GetBRCBValues	CB(FCD)
GetURCBValues	CB(FCD)
GetLCBValues	CB(FCD)
GetGoCBValues	CB(FCD)
GetGsCBValues	CB(FCD)
GetMSVCBValues	CB(FCD)
GetUSVCBValues	CB(FCD)

Read 服务在实现过程中应该提供对所有映射到 NV 类型的数据结构的支持,但是需要加入一些限制,以更好地贴合 ACSI 的功能及限制。

在 ACSI 规范中,GetAllDataValues 服务要求同时返回成员的引用和成员的值,但是 Read 服务并不支持引用的返回。如果客户端想要获取成员的引用,就只能通过 GetVariableAccessAttribute 这一目录服务变通地实现,例如 IEC Browser 就使用了这一方法。这个请求有时是在 IEC61850 目录服务范围之外的,但是服务器在设计时应当要考虑到客户端的这种需求,将其认为是数据读取服务的一部分。

如表 3 所示,IEC61850 中存在只允许目录而不允许读取的情况。严格按照 MMS 进行的请求响应可能会违反 ACSI 规范,如在读服务的响应中出现了 FC=CO 的控制对象;如果严格按照 IEC61850 的服务功能和访问限制来进行请求响应,则可能会出现某个实例对应的目录服务响应和读服务的响应中树结构不一致,如对一个逻辑节点分别进行 GetVariableAccessAttribute 请求和 Read 请求,FC=CO 的对象应该包含在前者的结果中而不包含在后者的结果中,这种情况可能会引起误解,实现过程中需要基于 ACSI 规范对服务请求的响应进行一定的改动来避免这一

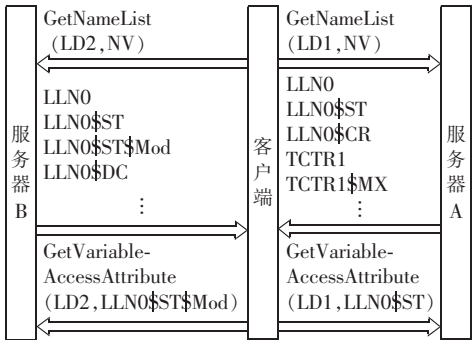


图 5 需要通信双方配合的两级目录服务实现
Fig.5 Implement of 2-level directory service

表 3 FC 的访问限制
Tab.3 Access constraint of FC

对象类型	FC	访问限制
DATA-FCDA	ST	目录、读、报告、GOOSE
	MX	目录、读、报告、GOOSE、SVT
	SV	目录、读替代、写替代
	CF/DC	目录、读、写
	EX	目录、读
	SE	目录、读、读设定、写设定
	SG	目录、读、读设定
	SP	目录、读、写、GOOSE
CB 及其属性	RP/BR/LG/ GS/GO/MS/ US/SC/SP	读、写
	控制对象 CO	目录、控制

问题。下面针对不同的被请求对象类型对这 2 个服务的具体实现方法进行分析。

a. 对 LN 的请求。由于 ACSI 对 LN 服务模型的 GetAllDataVaules 这一服务的功能描述是返回一个 LN 中的全部 DATA 或者某 FC 的全部 DATA 的值,而 CB 的值不应包含在返回结果中。所以在服务实现时,只返回 FC 值为 ST、MX、CF、DC、EX、SG、SE、SPd 的 IedData 实例对象的值,在具体程序实现过程中使用这些 FC 值的位或结果作为“过滤器”对数据结构树进行搜索并生成结构相同的回复报文即可。而对应的 GetVariableAccessAttribute 请求并不在 IEC61850 目录服务范围内,所以在其回复中也只返回这些对象的结构,这样这 2 个服务的回复结果的树结构就是一致的。

b. 对 FC 的请求。在数据读取中,该请求仍然属于 GetAllDataVaules 服务,而在目录获取中没有对应的 IEC61850 服务。所以对控制对象及 CB,即 FC=CO、RP、BR、LG、GS、GO、MS、US、SC 的读数据请求予以拒绝,但是对目录服务请求可以按照 MMS 来回复;对 FC=SP 的情况在目录请求和读请求的回复中都只返回 FC 值为 SPd 的 IedData 对象的值;其余 FC 的读请求和目录请求均按照 MMS 进行。

c. 对 FCD 或 FCDA 的请求。在这种情况下不存在访问对象一部分属性允许读取而另一部分属性不允许读取的情况,而目录获取也有对应的 IEC61850 服务。所以直接按照 FC 访问权限的要求进行服务的设计,读服务只拒绝对控制对象的读取(FC=CO 的请求),其余请求都根据 MMS 来进行,而所有目录请求都根据 MMS 来进行。

在这个实现方案中,首先依据的是 ACSI 的服务规范,在没有 ACSI 规范要求的部分则以减少误解为目的并兼顾 MMS 进行设计。这种处理方法并不完全满足 MMS,与上层目录服务的实现方案相同,是有理论依据的。

4 实验验证

本文在 PC 环境中,基于 TCP 套接字、使用 C 语言进行了通信系统的实现,并以变压器温度传感器为背景建立了一个数据结构来进行仿真。

所实现的通信系统与 2 款第三方客户端软件——SIEMENS 公司的 IEC Browser 和 OMICRON 公司的 IEDScout 成功进行了通信,从而验证了方案的可行性,并在一定程度上证明了所提方案的兼容性。

在所实现的通信系统中,在 GetNameList(NV, Domain-specific)的响应中,分别测试了 3 种不同的过滤分界线及其对应的返回列表长度。过滤分界线为 FC、FCD 和不过滤 3 种情况下,报文长度分别为 9、21 和 59。所使用的 2 款客户端软件只有 IEC Browser 在过滤到 FC 的情况下可能会出现一些兼容性问题,但对实际功能没有太大影响;其他情况下都能够非常顺利地客户端建立服务器数据结构。

在这个测试中,报文的响应速度主要取决于网络传输速度。但是即使对于这样简单的数据结构,在不进行列表主动过滤时所产生的响应报文已经需要分片传输,在增加了网络传输量的同时,也增加了近 1 倍的响应时间,这说明进行主动过滤是必要的。

5 结语

本文对 IEC61850 通过 SCSM 映射到 MMS 过程中出现的一些矛盾进行了分析,并提出了可行的解决方案,且在通信服务器模型中进行了实验验证,并与 2 款第三方软件成功通信。

对设备数据结构而言,一个好的数据结构应该能同时满足来自内部系统和外部通信方的数据访问需求,而在该过程中如何处理 FC 是一个关键问题。

对于通信服务而言,由于映射过程中出现的功能偏差,使得一些服务基于 ACSI 服务规范和 MMS 服务规范可以产生完全不同的实现方案,所以也不存在唯一的“正确方法”。本文所提实现方案的核心思想是以 ACSI 规范为基本出发点,兼顾 MMS 且尽可能降低通信中的误解和资源浪费,并根据这一思想对目录服务及数据读取服务进行了实现。

由于通信过程必须由服务器和客户端协作完成,本文提出的方案也需要通信双方共同遵守才能起到应有的作用。本文所提方案能够完全满足 ACSI 规范所涉及的范围,即其在通信双方都以 ACSI 规范为根本的情况下不会出现兼容性问题。

参考文献:

[1] 徐建锋. 上海 110 kV 封周数字化变电站技术的应用和研究[J]. 上海电力,2010(6):337-346.
XU Jianfeng. Application and research of digital substation

- technology in Shanghai 110 kV Fengzhou Substation[J]. Shanghai Electric Power, 2010(6):337-346.
- [2] 曹珍崇, 吴皓, 申狄秋, 等. 500 kV 变电站全数字化试点间隔工程研究[J]. 广西电力, 2010, 33(6):6-9.
- CAO Zhenchong, WU Hao, SHEN Diqu, et al. Study on digital block experiment project in 500 kV Guilin Substation[J]. Guangxi Electric Power, 2010, 33(6):6-9.
- [3] 辛耀中, 王永福, 任雁铭. 中国 IEC61850 研发及互操作试验情况综述[J]. 电力系统自动化, 2007, 31(12):1-6.
- XIN Yaozhong, WANG Yongfu, REN Yanming. Survey on research, development and interoperability test of IEC61850 in China[J]. Automation of Electric Power Systems, 2007, 31(12):1-6.
- [4] 丁力, 王晓茹, 王林. IEC61850 标准中 MMS 映射分析及其编码/解码模块的设计[J]. 电力系统保护与控制, 2008, 36(12):69-73.
- DING Li, WANG Xiaoru, WANG Lin. MMS mapping analysis and encoding/decoding module design in IEC61850[J]. Power System Protection and Control, 2008, 36(12):69-73.
- [5] 林知明, 杨丰萍, 余瑛. IEC61850 到 MMS 映射分析及实现[J]. 继电器, 2007, 35(2):64-67.
- LIN Zhiming, YANG Fengping, YU Ying. Analyzing and implementation of mapping between IEC61850 and MMS[J]. Relay, 2007, 35(2):64-67.
- [6] 范建忠, 战学牛, 王海玲. 基于 IEC61850 动态建立 IED 模型的构想[J]. 电力系统自动化, 2006, 30(9):76-79.
- FAN Jianzhong, ZHAN Xueniu, WANG Hailing. A visualization of dynamic modeling of IED based on IEC61850[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(9):76-79.
- [7] 李永亮, 袁志雄, 陈斌, 等. 对基于 TCP/IP 的 IEC61850 特定服务映射 MMS 的分析与实现[J]. 电网技术, 2004, 28(24):33-38.
- LI Yongliang, YUAN Zhixiong, CHEN Bin, et al. Analysis and implementation of TCP/IP based specific communication service mapping MMS in IEC61850[J]. Power System Technology, 2004, 28(24):33-38.
- [8] International Electrotechnical Commission. IEC61850-5 Communication networks and systems in substation—communication requirements for functions and device models[S]. [S.I.]:IEC, 2003.
- [9] International Electrotechnical Commission. IEC61850-7-2 Communication networks and systems in substation—basic communication structure for substation and feeder equipment—Abstract Communication Service Interface(ACSI)[S]. [S.I.]:IEC, 2003.
- [10] The International Organization for Standardization. ISO/FDIS 9506-1 Industrial automation systems—manufacturing message specification part 1:service definition[S]. [S.I.]:ISO, 2002.
- [11] The International Organization for Standardization. ISO/FDIS 9506-2 Industrial automation systems—manufacturing message specification part 2:protocol specification[S]. [S.I.]:ISO, 2002.
- [12] International Electrotechnical Commission. IEC61850-8-1 Communication networks and systems in substation—Specific Communication Service Mapping(SCSM) mappings to MMS(ISO/IEC 9506-1 and ISO/IEC9506-2) and to ISO/IEC8802-3[S]. [S.I.]:IEC, 2004.
- [13] 何卫, 唐成虹, 张祥文, 等. 基于 IEC61850 的 IED 数据结构设计[J]. 电力系统自动化, 2007, 31(1):57-60.
- HE Wei, TANG Chenghong, ZHANG Xiangwen, et al. Design of data structure for IED based on IEC61850[J]. Automation of Electric Power Systems, 2007, 31(1):57-60.
- [14] 徐天奇, 尹项根, 游大海, 等. 兼容 IEC61850 的间隔层 IED 模型设计与实现[J]. 电力系统自动化, 2007, 31(24):42-46.
- XU Tianqi, YIN Xianggen, YOU Dahai, et al. Model design and realization of bay level IED compatible with IEC61850[J]. Automation of Electric Power Systems, 2007, 31(24):42-46.
- [15] 林海. 基于 IEC61850 标准中 ACSI 模型的实现[J]. 电力系统通信, 2009, 30(4):30-33.
- LIN Hai. Realization of ACSI model based on IEC61850[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2009, 30(4):30-33.
- [16] 何卫, 缪文贵, 朱颂怡, 等. IEC61850 模型与 MMS 映射的矛盾及其解决建议[J]. 电力系统自动化, 2006, 30(23):97-100.
- HE Wei, MIAO Wengui, ZHU Songyi, et al. Contradiction in the mapping of IEC61850 model and MMS and its solutions[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(23):97-100.

作者简介:

张双悦(1989-), 女, 江苏苏州人, 研究方向为电子技术、变电站智能设备设计(E-mail:Shuangyue.Zhang@gmail.com);

王红(1971-), 女, 江苏镇江人, 副教授, 研究方向为电子技术、检测技术、系统故障诊断理论和技术。

Contradiction in service mapping of IEC61850 and its solutions

ZHANG Shuangyue¹, WANG Hong¹, YANG Shiyuan¹, HU Xi²

(1. Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Corporate Technology Siemens Ltd., Beijing 100080, China)

Abstract: IEC61850 is an important international standard of substation communication networks and its ACSI (Abstract Communication Service Interface) model is mainly mapped to MMS(Manufacturing Message Specification), but some deviations, even contradictions exist between them. The device data structure, directory service and reading service are essential in the implementation of IEC61850 and obvious mismatches are concentrated there, which are analyzed. Based on the analysis, a solution is proposed, which focuses on the data structure and services of IEC61850 and satisfies the requirements of MMS while reduces the risk of misunderstanding and the resource waste in communication.

Key words: IEC61850; abstract communication service interface; manufacturing message specification; specific communication service mapping; communication; electric substations