

# IEC61850 到 IEC60870-5-101/104 映射的 关键技术研究

古锋<sup>1,2</sup>, 闫广<sup>2</sup>, 马刚<sup>2</sup>, 丁恩杰<sup>1</sup>

(1. 中国矿业大学信电学院, 江苏 徐州 221008; 2. 兖矿集团公司机电部, 山东 邹城 273500)

**摘要:** 变电站通信系统若采用基于 IEC61850 通信结构的通信信息模型, 必然要解决新系统兼容老设备的问题。目前的变电站通信中采用 IEC60870-5-101/104 的老设备还很多, 而从 IEC60870 标准过渡到 IEC61850 是一个渐进的过程, 在很长时间内使用 IEC60870-5-103/104 标准的老设备也会大量存在, 必须保证使用 IEC60870 通信标准的装置在通信上与新系统相互兼容。比较了 IEC61850 与 IEC60870 标准两种不同标准体系的特点, 依据变电站通信功能的特点和 IEC61850 的映射原则, 提出了将 IEC61850 的数据模型和控制模型映射到 104 规约的映射方法和思路, 将采用 101/104 规约的老装置纳入新的变电站通信体系。以使采用两种不同通信标准的装置可以实现互联和互通。

**关键词:** IEC61850; IEC60870-5-101; IEC60870-5-104; 映射; 信息模型; 数据模型

## Research of mapping IEC61850 to IEC60870-5-101/104

GU Feng<sup>1,2</sup>, YAN Guang<sup>2</sup>, MA Gang<sup>2</sup>, DING En-jie<sup>2</sup>

(1. College of Information and Electric Power, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China;

2. Electric Department, Yankuang Group Co., Ltd, Zoucheng 273500, China)

**Abstract:** The application of IEC61850 in substation communication can enhance the automation level of substation management. However, to solve the problem of compatibility between device applying IEC61850 protocol and device applying 101/104 protocol, communication information model in substation communication system should be considered. There are many devices applying IEC60870-5-101/104 in substation at present. How to make these devices compatible with new standard needs to be solved. This paper compares the IEC61850 with IEC60870, provides the methods of mapping the communication model of IEC61850 to IEC60870-5-101/104. This mapping makes the devices applying the two different standards connect and exchange information with each other, and is a reference to IEC60870-5-103 based on the network map to IEC61850.

**Key words:** IEC61850; IEC60870-5-101; IEC60870-5-104; mapping; information model; data model

中图分类号: TM73; TM76

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2007)06-0054-05

## 0 引言

IEC61850 是变电站通信网络和系统的标准<sup>[1,2]</sup>, 由于该标准建立了完备的变电站通信模型, 并很好地支持设备之间的互操作性。许多国际电气设备制造商采用该标准体系进行互联试验, 取得了很好的效果。采用 IEC61850 作为变电站自动化通信标准逐渐成为现实。

当前国内电力系统的骨干光纤网已经建立, 在

通信技术上也有了很大的进步, 国内厂商也在推出自己的 IEC61850 产品, 因此全面采用 IEC61850 是变电站自动化通信的趋势。从 IEC60870 标准过渡到 IEC61850 是一个渐进的过程, 在很长时间内使用 IEC60870-5 标准的老设备也会大量存在, 如何使 IEC60870 装置在通信上与新标准相互兼容是一个需要解决的问题。本文比较了 IEC61850 与 IEC60870 标准两种不同标准体系的特点, 依据变电站通信功能的特点和 IEC61850 的映射原则, 讨论了将

IEC61850到IEC60870-5-104规约的映射方法和思路,将采用104规约的老装置纳入新的61850通信体系。这种映射方法也为采用基于网络通信的103规约装置到61850的映射提供了借鉴。

### 1 变电站系统基本通信功能

为了便于描述,将变电站系统的通信功能抽象为如图1所示的逻辑结构。

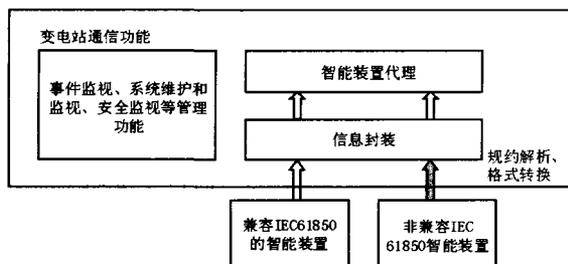


图1 子站系统的基本通信功能结构示意图

Fig.1 Substation communication structure

图1中,由于站层采用统一的61850信息模型,为了屏蔽站内智能装置在通讯协议和通讯语义上的差异性(包括各种物理通讯介质、通讯协议、通讯协议所承载的数据的差异性),在系统内必须对各种智能装置的信息进行封装,应满足如下要求:封装后的信息模型符合IEC61850规定的信息模型,封装后能够提供与原有智能装置协议相等效的信息和服务,封装后的对象信息具有全局对象标识。

对于兼容IEC61850体系的新装置,其信息已是标准的,此信息封装过程可忽略。该功能将子站系统所连接的非兼容IED信息以本系列标准规定的信息模型和信息交换模型的形式表现,以屏蔽各种装置通信协议的差异性以及服务方法的差异性。即虽然子站系统与这些装置的通信采用原有协议,但是经封装后,在站层及以上完全表现为本系列标准所规定的信息模型和信息交换模型,以一致的方式向上提供如报告控制、日志控制、定值组服务等信息交换服务。智能装置代理功能就是将封装后的信息向外提供信息和服务,以提供应用网关级的数据访问。在这种代理机制下,位于任何位置的客户端对站内IED的信息的访问是透明的。

### 2 IEC60870-5-104 通信体系结构

104 规约是 IEC 60870-5-101 的应用层与 TCP/IP 提供的传输功能的结合。在 TCP/IP 框架内,可以运用不同的网络类型。不同的 ASDU,包括

IEC60870-5 全部配套标准(例如 IEC 60870-5-102)所定义的 ASDU 可以与 TCP/IP 相结合<sup>[3]</sup>。104 规约同 IEC60870-5 其它系列标准相同,都是以信号作为基本信息模型的,所谓的信号在监视方向是一组实时过程值(例如,状态值),时标,和品质信息等。在控制方向是一组过程命令值(例如,开/合),时标和附加信息。这些信号通过信息对象地址(IOA)来获取。同时由于 104 规约采用的是 101 规约的应用层,其应用服务数据单元(ASDU)结构与 101 规约中的定义完全相同。其一般结构如图 2 所示,由数据单元标识,一个或多个信息体和应用服务数据单元的公共时标所组成<sup>[4]</sup>。

ASDU	ASDU 的域	
数据单元标识	数据单元类型	类型标识
		可变结构限定词
	传送原因	
信息体	公共地址	
	信息体地址	
	信息体元素	
信息体时标		

图2 应用服务数据单元结构

Fig.2 Structure of application service data unit (ASDU)

### 3 映射原则和方法

IEC61850 将功能与具体的通信技术和通信协议分离,通过将功能分解为标准化的模块—信息模型,来规范信息的语义。并不对具体的通信技术和采用的通信协议做出限定,只要满足技术需要并能传输标准的信息模型,就可以使用该通信技术和协议,唯一需要作的工作是解释该通信技术和协议如何承载标准的信息模型,既映射问题。通过这种方法可以使采用不同通信协议,不同通信手段的产品做到互联和互通以及数据的互识。

而 60870 标准的体系并不是分层的,它是一种平面化的通信标准,这种标准将传输信息的语义和通信规则紧密的耦合在一起,功能没有定义为一个完备的成体系的结构,它是不能离开通信规则独立存在的。因此和 IEC61850 到 MMS 的映射不同,因为 MMS 于 61850 相似,有其相对独立的信息模型,这个模型虽然还依赖于 MMS 通信技术,但基本可以将 61850 的功能信息模型一一映射到 MMS 的模型,而由于 61850 与 60870 在体系上的巨大差异,这种映射是两种不同体系之间的映射。60870

主要用于过程层的实时信息交换，并不能支持61850的所有功能。

映射到 IEC60870-5-104 主要是为了实时交换过程信息，并提供文件传输和日志服务。这些实时信息可以映射为一部分 61850 的通用数据类的数据属性。

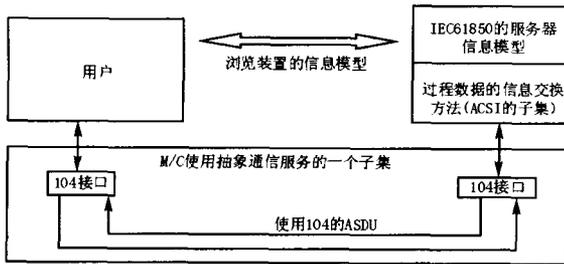


图3 映射的原理图

Fig.3 Mapping architecture

图3是IEC61850映射IEC60870-5-101/104的原理框图，当映射到IEC 60870-5-104时，服务器实现了IEC61850的分层信息模型，用户可以通过IEC61850支持的抽象通信服务浏览这个模型。104不支持这种应用层的信息检索服务，因此IEC60870-5-104的装置必须提供由IEC61850到MMS的映射，或者提供由IEC61850到Web service的映射，用于检索和浏览IEC61850的信息模型。

在过程层将ACSI中提供的过程层服务映射为IEC60870-5-104的ASDU（应用服务数据单元）来交换信息。因此必须提供信息模型的对象引用到公共ASDU地址和IOA的映射来支持过程层的信息交换，

信息体地址低 8 位

X	X	X	X	X	X	X	X
1	D	D	D	D	D	D	D

信号在数据集内的相对位置

信息体地址高 8 位

数据集实例引用（地址范围： 1...126）

如果信号集合不用于GetDataValue和报告，最高位为0，后7位为逻辑节点实例的引用

信息体地址低 8 位

X	X	X	X	X	X	X	X
0	D	D	D	D	D	D	D

信号在逻辑节点内的相对位置

信息体地址高 8 位

逻辑节点实例的引用（地址范围： 1...126）

在过程层的服务中，监视方向上使用的最多的就是读数据抽象服务请求GetDataValues，GetDataValues可以映射为ASDU<102>的读服务请求。相应的响应见表1中 ASDU的列表，根据请求的信号类型的不同采用不同类型的ASDU<sup>[3]</sup>。

数据集则映射为描述一组信号的子容器，这组信号也通过信息体地址（IOA）引用，类似于逻辑

公共ASDU地址和IOA应能直接从IED中检索。

### 3.1 模型的映射

由于60870-5-104主要支持的是过程层数据的交换，映射的主要范围是将IEC61850中定义的数据模型（GetDataValue）和控制模型中的部分服务映射到IEC60870-5-104中定义的服务。为了保证不同厂家装置的互联和互通，这个映射完全应用IEC 60870-5-104 现有的服务，并不去扩展IEC 60870-5-104。

逻辑设备，逻辑节点，数据类中的检索服务如：GetLogicalDeviceDirectory，GetLogicalNodeDirectory，GetDataDirectory，GetDataDefinition在104中不支持这些服务，通过上文提到的MMS和Web service两种映射来实现。

服务器类可以映射到一个主站或一个子站。主站和子站的初始化细节如：关联的建立，关闭等在IEC 60870-5-104中定义。逻辑设备类映射为通过公共ASDU地址引用的信号容器。公共ASDU可以映射为第一个8位位组（低8位）标识逻辑设备实例的ID。第二个8位位组（高8位）标识站的ID，地址范围为（1...254）<sup>[4]</sup>。对逻辑设备的引用映射为公共ASDU地址。逻辑节点类和数据类都可以映射为信号的子容器，子容器是可以嵌套的。子容器由信息对象地址（IOA）的一部分引用。对信号的引用应可以映射为信息体地址（IOA），如下所示：

如果信号集合用于 GetDataValue 和报告，最高位为 1，后 7 位为一个数据集的实例的引用

节点和数据类的引用。如果数据集用于报告和日志模型，则应提供引用一个逻辑装置所有信号的“系统”数据集和一个引用逻辑装置的所有模拟信号的“模拟量”数据集，并且每一个用户匹配一个数据集，同时数据集必须被配置并保证能够被报告控制块使用。

表1 ASDU<102>的读数据值服务请求相应的响应

Tab .1 The response to service request of ASDU<102>

类型标识	ASDU	标志
在监视方向上的过程信息		
<30>	带时标CP56Time2a的单点信息	M_SP_TB_1
<31>	带时标CP56Time2a的双点信息	M_DP_TB_1
<32>	带时标CP56Time2a的步位置信息	M_ST_TB_1
<36>	带时标CP56Time2a的测量值,短浮点数	M_ME_TF_1
<37>	带时标CP56Time2a的累计量	M_IT_TB_1
<58>	带时标CP56Time2a的单命令	C_SC_TA1
<59>	带时标CP56Time2a的双命令	C_DC_TA1
<60>	带时标CP56Time2a的升降命令	C_RC_TA1
<63>	带时标CP56Time2a的设点命令,短浮点数	C_SF_TA1
<100>	总召唤命令	C_IC_NA_1

### 3.2 CDC映射

对于CDC类的映射,直映射104可以支持的数据类型,在过程数据交换中,一般必须传输的是数据值、时标、品质值等信号。这些信号根据不同的数据类型可以映射为104中的不同的ASDU,其中每一个信号必须有一个信息体地址(IOA)。

表2列出若干常用CDC类到104ASDU的映射实例,其余的CDC类也可以根据相同的原则进行映射,需要注意的是由于104的功能范围有限,并不是所有的CDC类都能够映射为104中的ASDU,这一点和61850服务模型到104服务的映射是相同的。

表2 CDC类到IEC60870-5-104的ASDU映射方法

Tab. 2 Mapping of common data class (CDC) to ASDU of IEC60870-5-104

属性名	属性类型	映射到IEC 60870-5-101/104 对象集合
Measured Value (MV) 映射到ASDU <36>=带CP56Time2a 时标的测量值,短浮点数		
mag	AnalogueValue	IEEE STD 754 =短浮点数 在三个连续的地址中存放测量值: IOA n: 幅值 IOA n+1: 平均值 IOA n+2: 有效值
t	TimeStamp	7个八位位组的二进制时间,日期和时间为毫秒至年(CP56Time2a)
q	Quality	映射到信息元素QDS valididy映射到IV/NT (good   invalid   questionable 映射到有效   无效   非当前值) detailQual映射到OV source映射到SB operatorBlocked映射到BL
Single Point Status (SPS) 映射到 ASDU TI <30>=带CP56Time2a 时标的单点信息		
stVal	BOOLEAN	映射到信息元素SIQ中的SPI <0>: = OFF <1>: = ON
t	TimeStamp	7个八位位组的二进制时间,日期和时间为毫秒至年(CP56Time2a)
q	Quality	映射到信息元素SIQ valididy映射到IV&NT = (有效/ 无效/当前值/非当前值) source 映射到SB = (被取代 / 未被取代) operatorBlocked 映射到BL = ( 闭锁 / 未被闭锁)
Double Point Status (DPS) 映射到 ASDU TI <31>= 带时标CP56Time2a时标的双点信息		
stVal	CODED ENUM	映射到信息元素DIQ中的DPI <0>: = 中间状态或不确定 <1>: = 确定状态开 (OFF) <2>: = 确定状态合 (ON) <3>: = 中间状态或不确定

续上表

t	TimeStamp	7个八位位组的二进制时间,日期和时间为毫秒至年 (CP56Time2a)
q	Quality	映射到信息元素SIQ,同Single Point Status (SPS)
Complex Measured Value (CMV) 映射到ASDU <36>=带CP56Time2a 时标的测量值,短浮点数		
cVal (mag attribute)	Vector	IEEE STD 754 =短浮点数
t	TimeStamp	7个八位位组的二进制时间,日期和时间为毫秒至年 (CP56Time2a)
q	Quality	映射到信息元素QDS,同Measured Value (MV)

#### 4 结语

由于IEC61850与IEC60870是两种采用完全不同的建模概念的标准体系,并且这两个标准的应用范围和功能要求也不完全相同,因此两者之间的映射与IEC61850-8-1中讨论的到MMS的映射方法也不尽相同。本文通过对两种标准体系包括其数据模型和服务的对比,提出了将IEC61850映射到IEC60870-5-104的基本的原则和主要方法,将61850中的服务器、逻辑装置、逻辑节点以及与过程相关的服务进行了适当的映射,以使采用两种不同通信标准的装置可以实现互联和互通。这种映射方法也为采用基于网络通信的103规约装置到61850的映射提供了借鉴。

#### 参考文献

[1] IEC61850,Communication Networks and Systems in

Substations,Part7-1:Basic Communication Structure for Substation and Feeder Equipment——Principles and Models[S].

- [2] IEC61850, Communication Networks and Systems in Substations., Part 8-1:Specific Communication Service Mapping (SCSM) –Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3[S].
- [3] idt IEC60870-5-104:2000,采用标准传输文件集的IEC-60870-5-101[S].
- [4] DL/T634.5101-2002 /IEC60870-5-101:2002,(基本运动任务配套标准)应用规范[S].

收稿日期:2006-12-18

作者简介:

古 锋 (1975-), 男, 硕士研究生, 主要从事供电及煤矿机电的技术管理工作。

(上接第44页 continued from page 44)

- WO Zheng-shi, WU Jun. Design for Applying 220/110 kV Quadruple-circuit Transmission Lines on the Same Pole[J]. East China Electric Power, 2003, (12): 42-44.
- [3] 范式锋, 张拴, 金丽勇,等. 城网 110 kV 架空钢管杆送电线路经济水平档距分析[J]. 电力设备, 2005, 6 (1): 64-66.
- FAN Shi-feng, ZHANG Shuan, JIN Li-yong, et al. Analysis to Economic Horizontal Span of 110kV Overhead Steel Pole Transmission Line on Urban Region. Electric Power Equipment, 2005, 6 (1): 64-66.
- [4] 张殿生. 电力工程高压送电线路设计手册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- ZHANG Dian-sheng. The Electrical Power Engineering Design Guide of the High-voltage Transmission Line[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002.
- [5] 邵天晓. 架空送电线路的线力学计算[M]. 北京: 水利电力出版社, 1987.
- SHAO Tian-xiao. Wire Mechanical Calculation of the Over-head Transmission Line[M]. Beijing: China

Hydraulic and Electric Power Press, 1987.

- [6] DL/T 5092-1999, 110~500 kV 架空送电线路设计技术规程[S].
- DL/T 5092-1999, Technical Code for Designing 110~500 kV Overhead Transmission Line[S].
- [7] 郑宝恒, 李红. 蓟门~清河四回同塔并架线路工程设计介绍[J]. 华北电力技术, 1995, (12): 46-51.
- ZHNEG Bao-heng, LI Hong. Introduction of Design for Quadruple-circuit Transmission Lines on the Same Pole. From Jingmen to Qinghe[J]. Hebei Electric Power, 1995, (12): 46-51.

收稿日期:2006-11-15; 修回日期:2006-12-17

作者简介:

刘庆丰 (1979-), 男, 硕士, 助理工程师, 从事高压输电线路设计工作; E-mail: luchief@163.com

袁海伟 (1970-), 女, 本科, 工程师, 从事电气工程设计工作。