



IEC61850
DIANLI XITONG YINGYONG JISHU

IEC61850

电力系统应用技术

王顺江 唐宏丹 闫俊宏 赵如国等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

IEC61850

电力系统应用技术

IEC61850
DIANLI XITONG YINGYONG JISHU

王顺江 唐宏丹 闫俊宏 赵如国等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

智能变电站作为智能电网最基础的组成部分,其相关新技术的大量运用改变了变电站监控系统的网络结构和信息采集交互方式,从而对自动化人员的运行维护水平提出了更高的要求。为使自动化人员更快速且有效地掌握智能变电站自动化相关设备的运行维护技能,理解 IEC 61850 系列信息通信标准,提高智能变电站的自动化监控系统管理水平和运行维护、检修能力,国网辽宁省电力有限公司特组织人员编写关于智能变电站的系列丛书。

全书共分九章,包括 IEC 61850 通信规约的发展、IEC 61850 总体介绍、IEC 61850 建模基础、抽象通信服务接口、特定通信服务映射、变电站配置语言、MMS 服务及报文解析、GOOSE 服务及报文解析、SV 服务及报文解析。

本书可供从事智能变电站设计、安装调试、运行维护及检修试验的相关技术和管理人员学习、培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

IEC 61850 电力系统应用技术 / 王顺江等编著. —北京: 中国电力出版社, 2018.8

ISBN 978-7-5198-2142-5

I. ①I… II. ①王… III. ①电力系统—研究 IV. ①TM71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 137079 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 孙 芳 (010-63412381)

责任校对: 黄 蓓 郝军燕

装帧设计: 王英磊 郝晓燕

责任印制: 石 雷

印 刷: 航远印刷有限公司

版 次: 2018 年 8 月第一版

印 次: 2018 年 8 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 13.5

字 数: 311 千字

印 数: 0001—2000 册

定 价: 49.80 元



版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换



前 言

随着信息技术和智能控制技术的快速发展，我国电网已进入智能电网的发展阶段。智能变电站作为智能电网最基础的组成部分，其安全、稳定运行不容忽视。智能变电站相关新技术的大量运用，改变了变电站监控系统的网络结构和信息采集交互方式，对自动化人员的运行维护水平提出了更高的要求。为使自动化人员更快速且有效地掌握智能变电站自动化相关设备的运行维护技能，理解 IEC 61850 系列信息通信标准，提高智能变电站的自动化监控系统管理水平和运行维护、检修能力，国网辽宁省电力有限公司以国家电网公司自动化竞赛的契机，特组织人员编写智能变电站的相关系列丛书。

智能变电站监控系统作为变电站信息的收集、传输的关键系统，信息的规范化传输尤为重要，保障大电网的安全、稳定运行，提高故障的处理速度都离不开海量数据的快速准确传输。因此，国际电工委员会组织制定了 IEC 61850 系列标准。

本书从 IEC 61850 系列标准的定义及发展历程入手，讲述了 IEC 61850 适应智能变电站发展需求，在应用模型、系统配置等方面与传统通信规约的区别，对该系列服务规约的应用范围、应用参数进行总述，然后以模块化的结构介绍相关内容，重点讲解其常用服务，对具体协议的传输机制进行了明确阐述，结合报文实例讲解了报文的参数配置、应用规定、报文类型及格式内容。全书共分九章，包括 IEC 61850 通信规约的发展、IEC 61850 总体介绍、IEC 61850 建模基础、抽象通信服务接口、特定通信服务映射、变电站配置语言、MMS 服务及报文分析、GOOSE 服务及报文解析、SV 服务及报文解析。

在本书编写过程中，恰逢国家电网公司自动化竞赛准备期，编写组备战期间扎根培训现场，从设备组屏、安装调试，到故障演练，积累了针对 IEC 61850 系列通信服务的丰富经验，通过一边编写一边现场实践，使本书内容贴合现场运行维护需求，力求做到结构清晰、层次分明，在表现形式上图文并茂、直观易懂，便于读者理解与掌握。本书可作为现场检修人员工作的指导手册，同时也可作为检修人员技能培训教材。

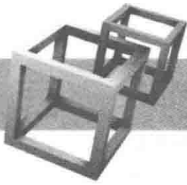
希望通过本书的讲解，能够对自动化技术人员掌握和应用 IEC 61850 规约提供指导，提升智能变电站监控系统运行维护水平。

本书的编写得到了国网辽宁省电力有限公司以及南京南瑞继保电气有限公司、北京四方继保工程技术有限公司、国电南瑞科技股份有限公司等技术支持厂家的大力支持，在此谨向参与本书编写、研讨、审稿、业务指导的各位领导、专家和有关单位致以诚挚的感谢！

限于编者水平，加之 IEC 61850 系列标准的不断更新，书中难免有纰漏和不妥之处，恳请各位读者批评指正，帮助我们在后续的版本中不断提高和完善。

编 者

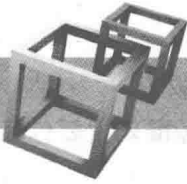
2018年7月



目 录

前言

第一章 IEC 61850 通信规约的发展	1
第二章 IEC 61850 总体介绍	4
第三章 IEC 61850 建模基础	25
第一节 概述	25
第二节 原理及建模	26
第三节 信息分层模型	27
第四章 抽象通信服务接口	70
第五章 特定通信服务映射	83
第一节 概述	83
第二节 通信协议栈	84
第三节 SCSM 特定服务映射到 MMS	91
第六章 变电站配置语言	110
第七章 MMS 服务及报文解析	117
第一节 MMS 报文映射	117
第二节 MMS 报文结构	117
第三节 MMS 报文抓取方法	122
第四节 MMS 报文实例分析	125
第八章 GOOSE 服务及报文解析	154
第九章 SV 服务及报文解析	170
附录 A 逻辑节点分类	177
附录 B 数据名定义及描述	185
参考文献	212



第一章 IEC 61850 通信规约的发展

一、IEC 61850 的概念

IEC 61850 是迄今为止最完善的关于变电站自动化的国际通信标准,它的全称是“communication networks and systems in substations”,即变电站通信网络和系统,它是数字化变电站应用技术的重要支撑。不能将 IEC 61850 理解成一种简单的通信规约,IEC 61850 是一种比较复杂的技术标准体系,它的核心内容为信息建模、抽象服务、具体映射三部分,由于采用了面向对象建模,带自描述的方式,所以比其他的通信标准有更长的生命力和应用前景,IEC 61850 的发展方向是实现“即插即用”,在工业控制通信上最终实现“一个世界、一种技术、一个标准”。

二、IEC 61850 的发展史

随着变电站自动化技术和现代网络通信技术的发展,IEC 61850 已成为近年来国内数字化变电站自动化研究的热点问题之一。所谓数字化变电站,就是使变电站的所有信息采集、传输、处理、输出过程由过去的模拟信息全部转换为数字信息,并建立与之相适应的通信网络和系统。在以往常规变电站的建设中,每个变电站的供应商均有一套自己的通信规约。例如,北京四方继保、南瑞科技、许继集团、南瑞继保等,各个厂家之间的设备一般无法直接通信,需要通过规约转换设备实现。例如将保护、测控等设备支持的 IEC 60870-5-103《继电保护设备接口配套标准》、IEC 60870-5-104《远动设备及系统 第 5-104 部分:传输规约》CDT 循环式远动规约、MODBUS(通信协议)等规约转换为各个厂家监控、远动等所支持的私有规约,上述缺陷直接导致变电站自动化系统调试过程中需要进行大量的信息对点工作,增加了变电站自动化系统集成工作量,系统信息处理效率低下,更给之后的维护、管理工作带来很大的烦恼和风险。

因此,随着变电站二次设备及系统的发展,设备一体化、信息一体化已成为必然的趋势,迫切需要一个统一的信息平台实现整个自动化系统。为了统一变电站通信协议,统一数据模型,统一接口标准,实现数据交换的无缝连接,实现不同厂家产品的互操作,减少数据交换过程中不同协议间转换时的浪费,1995 年国际电工委员会第 57 技术委员会(IECTC57)成立了 3 个工作组 WG10、WG11 和 WG12 负责制定 IEC 61850。3 个工作组有明确的分工:第 10 工作组(WorkGroup10)负责变电站数据通信协议的整体描述和总体功能要求,第 11 工作组(WG11)负责站级数据通信总线的定义,第 12 工作组(WG12)负责过程级数据通信协

议的定义。1999年3月,3个工作组提出了IEC 61850的委员会草案版本。

3个工作组在制定IEC 61850的过程中参考和吸收了已有的很多标准,主要包括:

(1) IEC 60870-5-101《远动通信协议》。

(2) IEC 60870-5-103。

(3) UCA2.0 美国电科院制定的《变电站和馈线设备通信协议体系》。

(4) ISO/IEC 9506《制造业信息规范》(manufacture message specification, MMS)。

2003年IECTC57发布了IEC 61850第1版(ED1.0)。该标准使变电站内来自不同厂商的智能电子设备(IED)能够实现互操作,并很快得到了国际主要电力系统二次设备制造商的支持,迅速在全球推广。IEC 61850第一版发布后,经过收集该标准在应用过程中暴露出的问题,另外为了推广IEC 61850在电力系统其他专业的应用,经过几年努力,从2009年底开始发布了第二版。IEC 61850目前已经成为智能电网通信体系的重要基础标准。

在国内,全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会已将IEC 61850等同引用为中国电力行业标准DL/T 860系列。国内业界从2006年开始将IEC 61850应用于变电站自动化工程实践中,目前该标准在国内得到了广泛应用,包括变电站之间、变电站到控制中心之间、清洁能源等领域的信息建模和通信映射,涵盖了电力公用事业自动化的各个方面。

三、IEC 61850的技术特点

(1) 首次在电力系统通信协议中运用XML技术。在IEC 61850第6部分与变电站有关的IED的通信配置描述语言中提出了以XML为基础的变电站配置描述语言SCL, SCL能描述变电站内各智能电子设备,并能描述智能电子设备之间的关系,XML(extensible Markup Language)即可扩展标记语言,适用于定义特定领域有关的、语义结构化的标记语言,IEC 61850采用XML来描述变电站的设备和功能,统一变电站数据交换格式,对变电站自动化工程的设计、规划、实施和信息交换都很有好处。

(2) 分层目录服务。IEC 61850中的目录服务有5层,分别是服务器目录、逻辑设备目录、逻辑节点目录、数据对象目录和读数据定义。客户通过服务器目录服务,就可获得各个服务器中的各个逻辑设备名;按照各个逻辑设备名依次利用逻辑设备目录服务,就可获得相应逻辑设备中的各个逻辑节点名;按照各个逻辑节点名依次利用逻辑节点目录服务,就可获得相应逻辑节点中的各个数据对象名;按照各个数据对象名依次利用数据目录服务,就可获得相应数据对象中的各个数据属性名;利用读数据定义服务就可获得相应数据的全部数据属性定义。这样,在线情况下客户可以通过这些服务在客户数据库中建立对方全部的镜像。这些服务用于检索设备中整个分层的定义及全部可访问的信息定义、全部类的实例定义。在正常运行阶段,利用这些服务可监视各个服务器的变动和投运情况,实现配置管理。

(3) 服务与映射分开。IEC 61850中提出了抽象服务通信接口(ACSI)和具体通信服务映射(SCSM),这样就把通信服务要求和具体的通信协议分离开,有利于适应通信技术的不断发展。目前IEC 61850-8-1《特定通信服务映射(SCSM)映射到MMS》中采用了MMS,以后还可能采用其他协议。IEC 61850使用ACSI和专用通信服务映射(specific communication

service mAP, SCSM) 技术解决了标准的稳定性与未来网络技术发展之间的矛盾, 即当网络技术发展时只要改动 SCSM, 而不需要改动 ACSI。例如, 今后如果把 LonWorks 网络技术包容到 IEC 61850 中, IEC 61850-7-1~61850-7-4《变电站和馈线设备的基本通信结构》的部分都不需用修改, 只要增加 IEC 61850-8-X, 把 ACSI 映射到 LonWorks 就可以了。只是增加了基于 LonWorks 的通信协议, 而协议中所传输通信服务的内容没有改变。

(4) 增加了过程层。IEC 61850 提出了变电站的 3 层模型: 变电站层、间隔层和过程层。随着电子式电流互感器和电压互感器在电力系统的使用, 变电站自动化结构发生了变化, 原来的 2 层结构变成了 3 层结构, 增加了过程层。IEC 61850-9-1《特定通信服务映射 (SCSM)》通过穿行单方向多点共线连接传输采样测量值》和 IEC 61850-9-2《特定通信服务映射 (SCSM)》通过 ISO 802.3 传输采样测量值》就是针对过程层的电流电压采样服务的, 其中 IEC 61850-9-1 是针对串行单向多支路点对点链路通信方式的, 而 IEC 61850-9-2 是针对过程总线的。

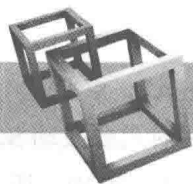
(5) 使用了面向对象的 UML 建模技术, 具有互操作性, 具有面向未来的、开放的体系结构。

四、IEC 60870-5-103 与 IEC 61850 的比较

(1) 规约的应用范围。IEC 60870-5-103 主要是用于继电保护设备通信的规约; 而 IEC 61850 是变电站自动化的通信标准, 它不仅仅是一种通信规约, 其内容覆盖了整个变电站的结构、网络通信, 包含了继电保护、监控、计量和测量, 以及所有的变电站设备, IEC 61850 是迄今最为完善的关于变电站自动化的通信标准。如果非要把 IEC 60870-5-103 和 IEC 61850 进行比较, IEC 60870-5-103 可以看作是一种单纯规约, 它的作用相当于 IEC 61850 里的 MMS, MMS 称作“制造业报文规范”, 是常用于工业上的一种报文规范。IEC 61850 中, 模型和规约是独立的, 之间采用特殊通信服务映射 SCSM 技术, 现在使用的是 MMS 规约, 如果以后有更合适的规约, 也可以采用。

(2) 通信机制。IEC 60870-5-103 是基于 RCS232/485 串口通信, 本质上是一种问答式规约, 随着网络的发展, 在此之上也推出了以太网 IEC 60870-5-103 规约; 而 IEC 61850 是建立在高速以太网基础上的。

(3) 通信方式。IEC 60870-5-103 是面向“点”的数据描述方式, 描述的信息是以点表为基础的, 模型从逻辑上来讲是一种线性和平面的结构, 无法表达数据之间的关联性, IEC 60870-5-103 有两种通信方式, 一种是基于严格规定的应用服务数据单元 (ASDU), 以标准化报文传输的过程, 另一种是采用通用分类数据服务, 以传输所有可能的“自我描述”信息, 但由于缺乏通用报文具体应用的指导性规范, 所以不同厂家都会产生不同的应用规范; 而 IEC 61850 是面向“对象”的数据结构描述方式, 信息以立体的模型为基础, 因此数据之间具有明显的关联性, 并且采用抽象通信服务接口 ACSI 和特殊通信服务映射 SCSM 技术, 模型和传输层协议独立, 目前使用 MMS 技术, 规范统一, 全世界具有同一个标准。



第二章 IEC 61850 总体介绍

IEC 61850 通信规约不是一种简简单单规定了报文和格式的通信规约，而是一个完整的技术标准体系，涉及对象建模、服务接口、服务映射、XML 描述语言等内容，又包含最为重要的与变电站的三层结构密切相关的 MMS、GOOSE 和 SV 三种通信方式，这些内容之间都是密切相关的，要想深入地学习 IEC 61850，需要全面掌握 IEC 61850 的上述部分内容。

一、IEC 61850 的主要内容

IEC 61850 系列标准从最初 IEC 61850 ED1 版本发布的 10 个标准，逐渐发展扩充完善，目前 ED2 版本也已经在陆续发布中（IEC 61850 对应电力行业标准编号 DL/T 860），其中变电站应用中主要的标准文档结构如图 2-1 所示。

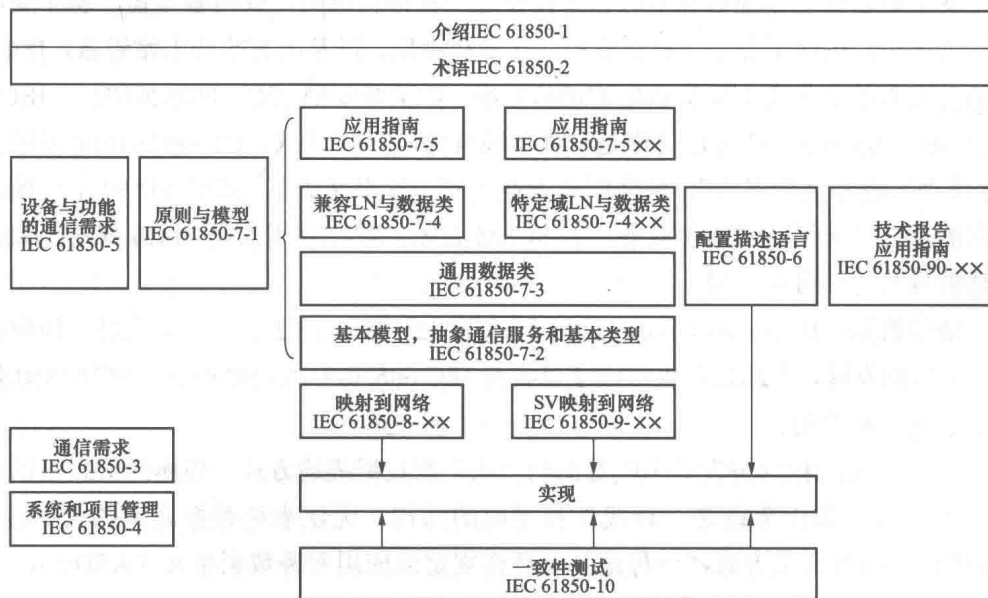


图 2-1 IEC 61850 系列标准文档构成

- (1) IEC 61850-1: 概论。包括 IEC 61850 的介绍和概貌。
- (2) IEC 61850-2: 术语。包含了 IEC 61850 体系中的概念名词。
- (3) IEC 61850-3: 总体要求。包括质量要求（可靠性、可维护性、系统可用性、轻便性、

安全性)、环境条件、辅助服务、其他标准和规范。

(4) IEC 61850-4: 系统和项目管理。包括工程要求(参数分类、工程工具、文件)、系统使用周期(产品版本、工程交接、工程交接后的支持)、质量保证(责任、测试设备、典型测试、系统测试、工厂验收、现场验收)。由此可见, IEC 61850 不仅是一套完整的通信协议, 更是一种工作规范和工作思路, 贯穿于整个工程从设计到验收的完整过程中。

(5) IEC 61850-5: 通信要求和装置模型。包括逻辑节点的途径、逻辑通信链路等概念和功能定义。

(6) IEC 61850-6: 变电站自动化系统配置描述语言。包括装置和系统属性的形式语言描述, 基于 XML 技术的 SCL 语言。

(7) IEC 61850-7-1: 变电站和馈线设备的基本通信结构——原理和模型。包含了信息模型、服务模型、映射模型的基本原理, 是 IEC 61850-7-2、IEC 61850-7-3 及 IEC 61850-7-4 所有内容的概述。

(8) IEC 61850-7-2: 变电站和馈线设备的基本通信结构——抽象通信服务接口(abstract communication service interface, ASCI)。包括抽象通信服务接口的描述、抽象通信服务的规范、服务数据库的模型。ACSI 定义了与实际所用的通信协议无关的应用, 它定义了相关通信服务、通信对象及参数。ACSI 提供了服务模型。这些模型定义了对象以及如何对这些对象进行访问。这些定义由各种各样的请求、响应及服务过程组成。服务过程描述了某个具体服务请求如何被服务器响应以及采取什么动作、在什么时候以什么方式响应。

(9) IEC 61850-7-3: 变电站和馈线设备的基本通信结构——公共数据级别和属性。包括抽象公共数据级别和属性的定义。这部分定义了 IEC 61850-7-4 中逻辑节点所使用的基本数据类型。

(10) IEC 61850-7-4: 变电站和馈线设备的基本通信结构——兼容的逻辑节点类和数据类。包括逻辑节点的定义、数据对象及其逻辑寻址。逻辑节点(logical nodes, LN)是构成系统功能的基础, 这部分定义了基本逻辑节点类及其数据对象。

(11) IEC 61850-8-1: 定义了站控层和间隔层之间通信的抽象通信服务接口 ASCI 和 MMS 之间的映射关系。就是把抽象通信服务映射到具体的 MMS 通信协议上, 即用 MMS 通信协议来具体实现抽象通信服务, 目前 MMS 通信协议是 IEC 61850 实现的最主流映射, 因此, 有时也说 IEC 61850 采用 MMS 通信协议或 MMS 网络。这种映射是受美国电科院 UCA2.0 通信体系的影响, 也可以说是参与制定 IEC 61850 的美国专家把 UCA 这种地区性协议体系推向国际化的结果。

(12) IEC 61850-9-1: 定义了过程层和间隔层之间采样值传输服务(SAV)的 ACSI 映射到串行一发多收点对点连接上。

(13) IEC 61850-9-2: 定义了过程层和间隔层之间采样值传输服务(SAV)的 ACSI 映射到基于以太网的连接上。目前使用的光 TV、光 TA、合并单元、智能操作箱等过渡层设备在向间隔层装置上送采样值等信息时基本都采用这个基于以太网的 IEC 61850-9-2 映射方式。

(14) IEC 61850-10: 一致性测试。从 IEC 61850 通信体系的组成来看, 这一体系对变电站自动化系统的网络和系统作出了全面、详细的描述和规范。

IEC 61850 与国内标准号的对应关系见表 2-1。

表 2-1 IEC 61850 与国内标准号的对应关系

IEC 标准号	国内标准号	标准名称
IEC 61850-1	DL/Z 860.1—2004	《变电站通信网络和系统 第 1 部分: 概论》
IEC 61850-2	DL/Z 860.2—2004	《变电站通信网络和系统 第 2 部分: 术语》
IEC 61850-3	DL/T 860.3—2004	《变电站通信网络和系统 第 3 部分: 总体要求》
IEC 61850-4	DL/T 860.4—2004	《变电站通信网络和系统 第 4 部分: 系统和项目管理》
IEC 61850-5	DL/T 860.5—2006	《变电站通信网络和系统 第 5 部分: 功能通信要求和装置模型》
IEC 61850-6	DL/T 860.6—2012	《电力企业自动化通信网络和系统 第 6 部分: 与智能电子设备有关的变电站内通信配置描述语言》
IEC 61850-7-1	DL/T 860.71—2014	《电力自动化通信网络和系统 第 7-1 部分: 基本通信结构原理和模型》
IEC 61850-7-2	DL/T 860.72—2013	《电力自动化通信网络和系统 第 7-2 部分: 基本信息和通信结构-抽象通信服务接口 (ACSI)》
IEC 61850-7-3	DL/T 860.73—2013	《电力自动化通信网络和系统 第 7-3 部分: 基本通信结构公用数据类》
IEC 61850-7-4	DL/T 860.74—2014	《电力自动化通信网络和系统 第 7-4 部分: 基本通信结构兼容逻辑节点类和数据类》
IEC 61850-7-410	DL/T 860.7410—2016	《电力自动化通信网络和系统 第 7-410 部分: 基本通信结构 水力发电厂监视与控制用通信》
IEC 61850-7-420	DL/T 860.7420—2012	《电力企业自动化通信网络和系统 第 7-420 部分: 基本通信结构 分布式能源逻辑节点》
IEC 61850-7-510	DL/Z 860.7510—2016	《电力自动化通信网络和系统 第 7-510 部分: 基本通信结构 水力发电厂建模原理与应用指南》
IEC 61850-80-1	DL/T 860.801—2016	《电力自动化通信网络和系统 第 80-1 部分: 应用 DL/T 634.5101 或 DL/T 634.5104 交换基于 CDC 的数据模型信息导则》
IEC 61850-8-1	DL/T 860.81—2016	《电力自动化通信网络和系统 第 8-1 部分: 特定通信服务映射 (SCSM) - 映射到 MMS》
IEC 61850-90-1	DL/T 860.901—2014	《电力自动化通信网络和系统 第 901 部分: DL/T860 在变电站间通信中的应用》
IEC 61850-9-2	DL/T 860.92—2016	《电力自动化通信网络和系统 第 9-2 部分: 特定通信服务映射 (SCSM) - 基于 ISO/IEC 8802-3 的采样值》
IEC 61850-10	DL/T 860.10—2006	《变电站通信网络和系统 第 10 部分: 一致性测试》

学习 IEC 61850 时, 可以从中文版的标准 DL/T 860 看起, 系统部分 (DL/T 860.1~DL/T 860.4) 可以大概看一看、了解一下, 掌握变电站的一般情况, 对 DL/T 860.5 要重点了解, 这部分有一些基本的概念, 如变电站分层原理、逻辑节点、模型等。然后再学习

IEC 61850-7-1、IEC 61850-7-2、IEC 61850-7-3、IEC 61850-7-4，进行深入了解，掌握建模原理、模型层次、抽象服务接口等；再学习第 6 部分，掌握 SCL 语言，学习 ICD、CID、SCD 模型，应结合实际的模型来学习，可以使用 Altova XMLSpy 编辑工具，该工具阅读模型十分方便，层次分明。掌握好模型后可以学习 IEC 61850-8-1，重点掌握 MMS、GOOSE 报文结构，可参考实际报文学习；再学习 IEC 61850-9-1 和 IEC 61850-9-2 SV 报文，由于 IEC 61850-9-1 目前已不使用，可大概了解，重点了解 IEC 61850-9-2，最后对 IEC 61850-10 了解一下。

二、IEC 61850 建模基础

谈到 IEC 61860 首先离不开的就是模型，整个 IEC 61850 体系都是以模型为支撑和载体，通过对实际物理设备或者逻辑功能的抽象建模实现 IEC 61850 体系中最重要 MMS、SV、GOOSE 的通信。

(一) IEC 61850 的几个重要术语

1. 功能 (Function)

功能是变电站自动化系统执行的任务，如继电保护、监视、控制等。一个功能可以分解成若干子功能，可以把 1 个子功能称作 1 个逻辑节点，逻辑节点之间相互交换数据，比如一台保护设备的保护功能可以分解成差动保护、过流保护、距离保护等，每个子功能可以定义成一个逻辑节点。

2. 逻辑节点 (logical node, LN)

逻辑节点是用来交换数据的最小单元，一个逻辑节点表示一个物理设备内的某个功能，它执行一些特定的操作，逻辑节点之间通过逻辑连接 (LC) 交换数据，只有逻辑节点之间才交换数据。如图 2-2 所示，一个逻辑节点就是一个用它的数据和他方法定义的对象。

3. 逻辑设备 (logical device, LD)

逻辑设备是一种虚拟设备，为了通信目的能够聚集相关的逻辑节点和数据。一个实际的物理设备可以根据实际需要映射为一个或多个逻辑设备。

4. 数据对象 (data object, DO)

数据对象代表特定信息，例如状态或者测量值的逻辑节点对象的一部分。从面向对象的观点来看，数据对象是数据对象类的实例。数据对象通常作为交换对象。

5. 数据属性 (data attributes, DA)

数据属性定义数据的名称 (语义)、格式、可能数值范围，传输时表示该数值。

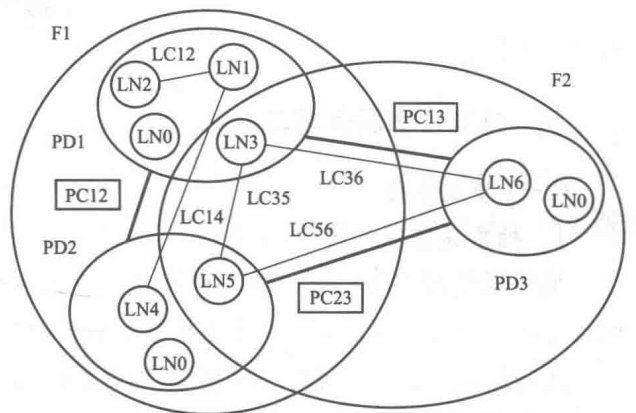


图 2-2 逻辑节点交互关系图

6. 智能电子设备 (intelligent electronic device, IED)

IEC 61850 中的智能电子设备 (IED) 等同于物理设备 (PHD)，它由一个或多个处理器构成，且有能力接受外部资源和 (或) 向外部资源发送数据和 (或) 控制命令。如多功能仪表、保护装置、故障录波器等。智能电子设备是一个实体，一个在一定范围内和接口限定的条件下，能够完成一个或多个特点逻辑节点行为的实体。

(二) 面向对象的建模

IEC 61850 采用面向对象的建模技术，数据模型具有自描述功能，基本模型如图 2-3 所示。而传统的协议都是面向信号的，是线性的点，以点号来识别，自描述性差。IEC 61850

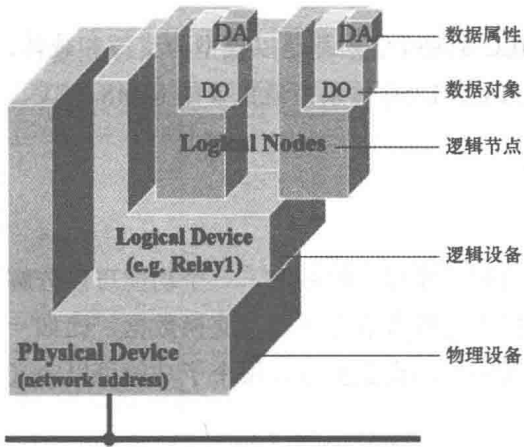


图 2-3 面向对象的模型结构示意图

将变电站中的应用功能分解为子功能，将这些子功能分配到专用设备中用于通信。这些子功能 (也称为小实体) 被定义成逻辑节点。可见逻辑节点是模型中的主要组成部分。

逻辑节点的语义由数据和数据属性表示。1 个实际的物理设备 (physical device, 例如保护装置、测控装置等) 是由多个逻辑设备 (logical device, LD) 组成的，而 1 个逻辑设备中又包含多个逻辑节点 (logical node, LN)，每个逻辑节点包含多个数据对象 (data object, DO)，数据对象中包含多个数据属性 (data attribute, DA)，即是 1 个物理设备 → 逻辑设备 → 逻辑节点 → 数据对象 →

数据属性的层次结构。

三、抽象通信服务接口

(一) 重要术语

1. 抽象通信服务接口 (ACSI)

抽象通信服务接口是一种虚拟接口，它为智能电子设备 (IED) 提供了抽象通信服务，例如连接、变量访问、非请求数据传输报告、设备控制以及文件传输服务。“抽象通信服务接口”换句话说，数据和服务与任何通信规约无关，它不定义具体的报文，而由它允许“映射”数据对象和服务到任一可以满足数据和服务要求的其他规约。

2. 特定通信服务映射 (SCSM)

一个抽象通信接口 (ASCI) 不但脱离了物理 IED，也同时脱离了具体的通信实现方法，为了将此抽象接口和实际的通信方法结合起来，必须定义映射方法，这就是 SCSM 的内容。

(二) 变电站自动化系统逻辑接口

变电站自动化系统 (SAS) 接口模型如图 2-4 所示。

主要接口的含义如下：

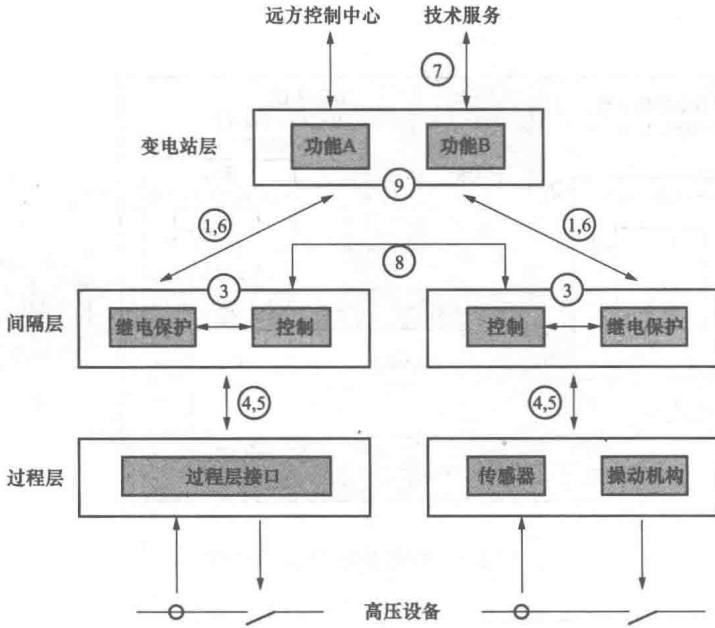


图 2-4 变电站自动化系统 (SAS) 接口模型

- (1) 接口 1、6。间隔层和变电站层之间交换保护数据。
- (2) 接口 3。间隔层内交换数据。
- (3) 接口 4、5。过程层和间隔层之间交换数据。
- (4) 接口 7。为变电站层提供可扩展的技术服务。
- (5) 接口 8。在间隔层之间直接交换数据，特别是快速功能（例如联锁）。
- (6) 接口 9。变电站层之间交换数据。

变电站自动化系统的分层结构和接口对功能逻辑进行了合理的分配和分解，使得抽象的问题得到具体的解决，是抽象服务的基础。实际应用中的数据交换是通过定义逻辑节点、数据、数据属性来完成的。用服务来定义信息数据交换。服务是一种交换数据的方法。许多服务直接对信息模型的属性进行操作。

(三) 服务信息模型

ASCI 模型提供了基本模型规范中的变电站特定信息模型和信息交换服务模型规范。信息模型和信息交换服务是紧密相关的，为描述方便，在某种程度上，将两者分开描述，如图 2-5 所示。

在图 2-6 的 ASCI 基本概念类模型中，定义了服务器、逻辑设备、逻辑节点、数据、数据属性的分层结构，服务器 (server) 代表设备外部的可视性能，包含了逻辑设备、逻辑节点、数据和数据属性。另外，逻辑节点中还可以包含数据集、报告和记录、定值控制块等对象类。在实际应用中，逻辑设备、逻辑节点、数据、数据属性都有自己的对象名 (实例名)，在它们所属的同一容器中的相应类中有唯一名，另外，这四者之中的每一个都有路径名 (ObjectReference)，是每个容器中所有对象名的串联，四个对象名 (每一行) 可串

起来。

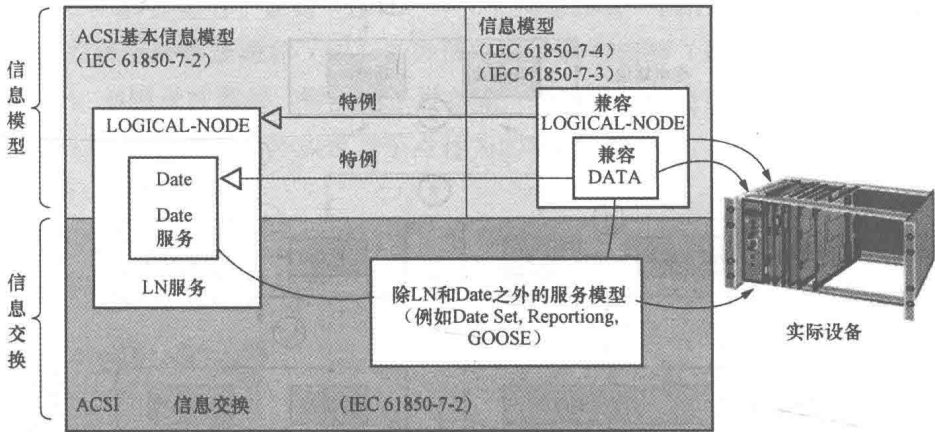


图 2-5 服务模型信息示意图

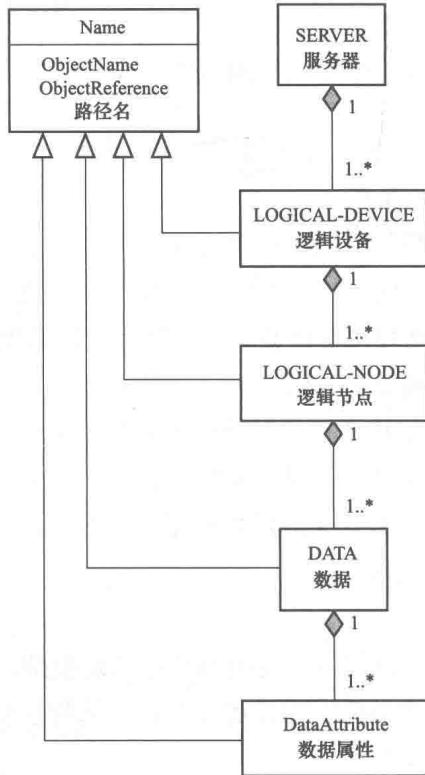


图 2-6 ASCI 基本概念类模型

还有其他模型，如数据集 DATA-SET、取代（用其他值代替过程值）、定值控制块（stting-grou-control-block）、控制报告块（report-control-block）、日志控制块（log-control-block）、通用变电站事件控制块（GSE）、采样值传输控制块、控制、时间和时间同步、文件传输等，如图 2-7 所示。

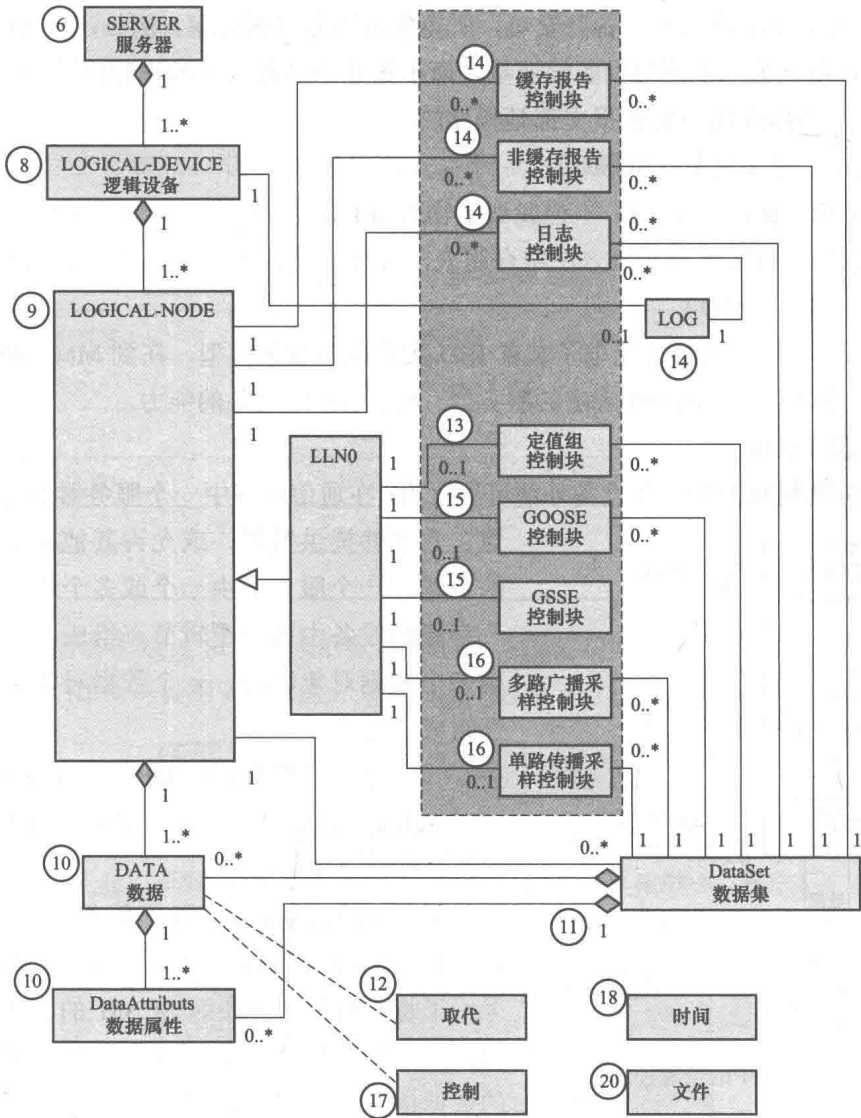


图 2-7 ASCI 基本概念类模型

图 2-7 中圆圈中的数字标号，是 IEC 61850-7-2 的章次，IEC 61850-7-2 详细描述的服务接口应重点阅读。

四、特定通信服务映射

(一) 重要术语

1. 制造业报文规范 (MMS)

MMS 是 ISO/IEC 制定的一套通信协议，用于规范工业领域具有通信能力的职能传感器、IED、智能控制设备的通信行为，使出自不同制造商的设备之间具有互操作性，使系统集成变得更简单、方便。在国外，MMS 技术广泛用于汽车、航空、化工、电力等多个工业自动

化领域。MMS 独立于应用和设备开发者，所提供的服务非常通用。例如，MMS 的读服务允许 1 个应用设备从另一个应用设备读变量，而不论这个设备是可编程逻辑控制器（PLC）还是工业机器人，MMS 的服务和报文都是相通的。

2. 特定通信服务映射（SCSM）

一个抽象通信接口（ASCI）不但脱离了物理 IED，也同时脱离了具体的通信实现方法，为了将此抽象接口和实际的通信方法结合起来，必须定义映射方法，这就是 SCSM 的内容。

3. 虚拟设备（VMD）

是 MMS 规范中定义的智能电子装置 IED 实设备的抽象模型，在到 MMS 映射中，一个 VMD 代表了网络上一个 61850 规定的服务器（Server）所具备的能力。

4. 服务器（server）

一个服务器用来表示一个设备外部可见行为，在通信网络中一个服务器就是一个功能结点，它能够提供数据，或允许其他功能结点访问它的资源。一个服务器由一个或多个逻辑设备组成，一个逻辑设备由多个逻辑节点组成，一个逻辑节点由多个数据对象组成，一个数据对象由多个数据属性组成。

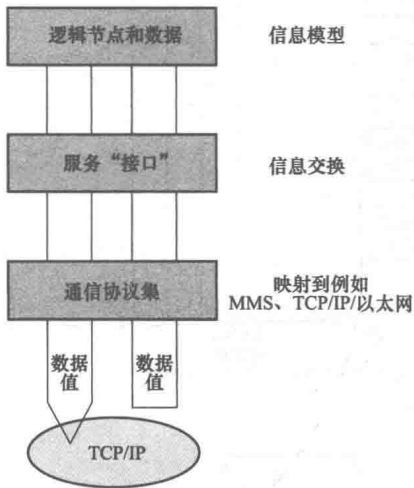


图 2-8 IEC 61850 标准中的信息和服务映射

(二) MMS 和 IEC 61850 的映射关系

在 IEC 61850 中，信息、服务、服务映射都是独立的，如图 2-8 所示。

由于抽象的信息模型不依赖于具体的通信协议，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。针对 IEC 61850 抽象的模型，以及传输复杂的自描述和可扩展的数据信息，目前只有制造业报文规范 MMS 是唯一

有能力支持的规范。MMS 的服务与 IEC 61850 服务的对应关系见表 2-2。

表 2-2 MMS 的服务与 IEC 61850 服务的对应关系

MMS 对象	IEC 61850 对象
虚拟制造设备（VMD）	服务器（Server）
域对象（Domain）	逻辑设备（LD）
命名变量（Named Variable）	逻辑节点（LN）
命名变量（Named Variable）	数据（Date）
命名变量（Named Variable）	数据属性（DA）
命名变量列表（Named Variabie）	数据集（Data Set）
命名变量（Named Variable）	控制块（Control Block）
日志（Journal）	日志（log）
文件（File）	文件（File）