

IEC 61850 ZAI BIANDIANZHAN ZHONG DE
GONGCHENG YINGYONG

陈安伟 主编 朱松林 乐全明 朱炳铨 副主编

IEC 61850

在变电站中的**工程应用**

浙江省电力公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

IEC 61850 ZAI BIANDIANZHAN ZHONG DE
GONGCHENG YINGYONG

陈安伟 主编 朱松林 乐全明 朱炳铨 副主编

IEC 61850

在变电站中的工程应用

浙江省电力公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以 IEC 61850 技术为主线,以模块化的结构介绍相关内容,全书共分十二章:第 1~7 章对 IEC 61850 标准在变电站工程应用中所涉及的相关知识进行了介绍,包括 IEC 61850 标准概述、IED 工程应用模型、系统配置、基于 MMS 技术的通信服务映射、GOOSE 技术及工程应用和通信网络系统、过程层解决方案等;第 8~11 章从实际工程应用的角度,阐述了工程设计、工程调试和验收、运行、工程应用实例等内容;第 12 章对 IEC 61850 标准进行了思考和展望。全书总体结构清晰、层次分明,既有理论依据,又紧密结合生产实际,深入浅出。

本书不仅适用于电力企业的专业人员,帮助其加深、加快对 IEC 61850 标准的学习理解和应用,也适用于电力工程类的本科及研究生学习。本书每章后面均有思考题供学员在学习中参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

IEC 61850 在变电站中的工程应用 / 浙江省电力公司组编.
北京:中国电力出版社,2012.3

ISBN 978 - 7 - 5123 - 2762 - 7

I. ①I… II. ①浙… III. ①网络通信 - 国际标准 - 应用 - 变电所 - 自动化系统 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 038121 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 6 月第一版 2012 年 6 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.5 印张 471 千字
印数 0001—3000 册 定价 55.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

本书编委会


主任 李卫东
副主任 陈安伟 李海翔
委员 朱松林 董国伦 张 劲 李继红
徐嘉龙 潘光华

参加编写人员

主编 陈安伟
副主编 朱松林 乐全明 朱炳铨
成 员 黄晓明 王 松 许伟国 宋 勤
王文廷 阮黎翔 徐灵江 杨卫星
杨 彪 夏洪涛 方 磊 冯亚东
胡道徐 金乃正 钱 锋



序



IEC 61850 为变电站自动化领域带来显著的发展和提高，其功能完善性、互操作性等特点得到了国际上的广泛认可，自发布以来围绕该标准的各种应用发展非常迅速。国内在 IEC 61850 应用方面处于跟随的位置。



浙江省电力公司从 2007 年初开始实施了第一个 IEC 61850 数字化变电站——外陈变电站，将基于 IEC 61850 的系统集成和过程层 GOOSE 应用作为试点的重点。2008 年又实施了 500kV 兰溪数字化变电站试点工程，兰溪变电站全面应用 GOOSE 技术和就地化的智能终端，制定并应用了 IEC 61850 建模与应用的规范，在 IEC 61850 工程化设计、配置、运行维护方法等方面进行了创新。经过用户与国内主要厂家的共同努力，该变电站于 2009 年 7 月成功投入运行，将国内 IEC 61850 的应用推向了新的高度。该变电站将 IEC 61850 的优点从理论层面落实到了实践层面，使国内 IEC 61850 的应用水平走向了世界的前列。浙江省电力公司没有止步于该变电站的成功，在随后的大倍数字化变电站、兰溪变电站智能化改造等项目中，在保证安全稳定可靠的前提下，在电子式互感器应用、IEC 61850-9-2 采样值传输、IEEE 1588 时钟同步技术以及基于 IEC 61850 的源端维护等智能化变电站高级应用方面继续探索。这些研究与实践的成果有效地推动了 IEC 61850 的应用发展，也构成了本书的主要内容。

IEC 61850 是目前电力系统最复杂的一个标准，其本身又建立在一些基础的标准和规范之上。本书的重点没有放在 IEC 61850 标准的详细讲解和实现方案的介绍之上，而是从应用 IEC 61850 的角度，介绍标准的背景知识，构建标准的全貌，紧密结合变电站建设、运行和维护，深入浅出地讲解 IEC 61850 在变电站应用中涉及的问题，对广大电力工作者无疑是一本非常实用的技术专著。

沈国荣



前 言



国家电网公司提出建设以信息化、自动化、互动化为特征的坚强智能电网，实现电网发展方式的转变。智能变电站是坚强智能电网的重要组成部分，是智能电网的重要基础和支撑。建设智能化变电站，首先要实现变电站二次系统的高度集成，实现全站信息数字化，实现全站信息共享和高级应用。自变电站采用综合自动化技术后，二次系统的技术得到了快速发展，但其二次设备，包括继电保护、安全自动装置、测量控制装置、计量装置等，由于缺乏统一的通信网络、统一的通信标准和规范，没有互操作性，不仅使得各类二次设备的信息集成和信息交互比较复杂，而且不同厂家同类设备的信息集成和信息交互也很复杂。解决好这些技术难题，将使变电站二次系统的技术再次得到飞跃式发展，也将极大地提高智能化变电站的技术水平。

IEC 61850 代表了变电站自动化系统 SAS 的最新趋势，是数字化、智能化变电站的关键技术。它是一种新的构建 SAS 的方法，对变电站建设、维护和运行都将产生较大影响。IEC 61850 建立统一的、面向对象的层次化信息模型，实现设备的自我描述，以适应自动化功能的扩展，满足应用开放互操作要求，使得不同厂商、不同类型的 IED 设备能够实现互操作。目前，国家电网公司系统 110kV 及以上变电站均采用 IEC 61850 标准建设。

2006 年以来，IEC 61850 在我国变电站建设中不仅开始试点应用，且其应用深度和范围得到快速推进。仅浙江电网就先后建成了 220kV 外陈变电站、500kV 兰溪变电站、110kV 大侣变电站、110kV 田乐变电站、35kV 谈桥变电站等数字化、智能化变电站，采用 IEC 61850 的在运行变电站已超过 50 座。本书即是对浙江电网以及国内外近几年来对 IEC 61850 的深入研究和工程应用的总结和提升。本书内容综合考虑了 IEC 61850 在各个电压等级变电站和不同设备中的应用特点，讲述了相关应用技术的探索和研究成果，主要包括 IEC 61850 互操作性、GOOSE 通信实时性研究、GOOSE 工程化技术、智能终端就地安装研究、不同厂家 IED 设备的互换性研究、采样值网络传输可行性研究、基于异或原则的 GOOSE 和 SV 网络信号传输检修安全机制、基于 IEC 61588 协议的变电站二次设备同步技术研究、基于 GMRP 技术的交换机端口流量限制技术可行性研究、一/二次设备联合的顺序控制

技术研究、适应不同原理电子式互感器的继电保护技术研究、网络报文记录分析系统研究等。书中介绍的 220kV 外陈变电站工程，在国际上首次成功集成了国内外八个主流厂家的 IED 设备，充分论证了 IEC 61850 在我国变电站建设中的出色应用，为厂家提供了互操作工程实践平台，加快了 IEC 61850 产品实用化进程。

本书立足于变电站工程实际，从应用的角度进行论述，具有较强的实用性和指导性，这是本书特点之所在。本书以 IEC 61850 技术为主线，以模块化的结构介绍相关内容，力求清晰完整、严谨有序。全书共分十二章：第一至七章对 IEC 61850 在变电站工程应用中所涉及的相关知识进行了介绍，包括 IEC 61850 概述，IED 工程应用模型及通信服务，系统配置，基于 MMS 技术的通信服务映射，GOOSE、SV 传输技术及工程应用，通信网络系统和过程层解决方案等；第八至十一章从实际工程应用的角度，阐述了工程设计、工程调试和验收、运行、工程应用实例等内容；第十二章对 IEC 61850 进行了思考和展望，包括工程应用对标准的细节要求、智能电网与 IEC 61850 的发展等。

IEC 61850 技术的发展和完善将是一个渐进而漫长的过程，随着 IEC 61850 技术的深入应用，必将会有相关新技术不断涌现，需要我们密切跟踪和深入研究。

本书不仅适用于电力企业的专业技术人员，帮助其加深、加快对 IEC 61850 的理解和应用，也适用于电力工程类的本科及研究生学习和研究。本书每章后面均有思考题供读者掌握本章要点。

本书由浙江省电力公司组织编写，陈安伟担任主编，朱松林、乐全明、朱炳铨担任副主编，并由具有丰富现场经验的技术人员、设备研发人员和专业教师共同编写。其中，第一章由乐全明、宋勤、冯亚东编写，第二章由朱炳铨编写，第三章由王文廷、方磊、夏洪涛、胡道徐编写，第四章由阮黎翔、黄晓明编写，第五、七章由王松、黄晓明编写，第六章由王松、阮黎翔、黄晓明编写，第八章由杨卫星、钱锋编写，第九章由杨彪、金乃正编写，第十章由徐灵江编写，第十一章由许伟国编写，第十二章由乐全明、宋勤、胡道徐编写。陈安伟、朱松林、乐全明、宋勤、朱炳铨、徐灵江、黄晓明、王松、阮黎翔、许伟国、杨卫星、王文廷、方磊、杨彪、夏洪涛、冯亚东、胡道徐等对有关章节进行了审核。全书由陈安伟、朱松林、乐全明、宋勤统稿。

本书在编写过程中得到诸多同仁的支持与帮助，得到了南瑞继电保护电气有限公司、上海思源弘瑞自动化有限公司专家的大力支持和帮助，在此致以诚挚的谢意！在本书的编写过程中，引用了参考文献所列论著和论文的有关部分，在此谨向这些作者表示衷心的感谢！

由于编写人员水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者提出宝贵意见，使之不断完善。

编 者

目 录



序
前言

第一章 概述	1
第一节 变电站自动化的发展需求	1
第二节 IEC 61850 介绍	3
第三节 IEC 61850 在变电站的应用概述	11
第二章 IED 工程应用模型及通信服务	18
第一节 模型基本概念	18
第二节 总体建模原则	21
第三节 建模实例	25
第四节 抽象通信服务映射	37
第三章 系统配置	52
第一节 基础知识	52
第二节 SCL 组成结构	66
第三节 配置文件分类	84
第四节 应用实例	100
第四章 基于 MMS 技术的通信服务映射	118
第一节 MMS 技术概要	118
第二节 IEC 61850 中应用的 MMS 模型与服务	122
第三节 IEC 61850 与 MMS 的映射	128
第五章 GOOSE、SV 传输技术及工程应用	136
第一节 现代以太网技术	136
第二节 GOOSE 技术	140
第三节 SV 传输技术	149
第四节 GOOSE、SV 传输技术工程应用	157

第六章 通信网络系统	166
第一节 交换机	166
第二节 典型网络结构	170
第三节 网络传输时延分析	175
第四节 报文分类及应用	176
第五节 工程应用	180
第七章 过程层解决方案	185
第一节 过程层设备简介	185
第二节 过程层设备工程应用	201
第三节 电子式互感器准确度试验	215
第八章 工程设计	221
第一节 设计特点	221
第二节 二次系统设计	224
第三节 IEC 61850 二次系统的设计表述	227
第四节 光缆施工设计	233
第九章 变电站二次设备的调试和验收	236
第一节 变电站二次设备的调试策略	236
第二节 变电站二次设备的调试	238
第三节 变电站二次设备的出厂验收	256
第十章 IEC 61850 变电站的运行管理	269
第一节 继电保护设备的运行	269
第二节 监控系统的运行	281
第十一章 IEC 61850 变电站实际工程应用	293
第一节 220kV 外陈变电站	293
第二节 500kV 兰溪变电站	300
第三节 110kV 大侣变电站	305
第十二章 IEC 61850 工程应用的思考与展望	318
第一节 工程应用对标准的细节要求	318
第二节 智能电网与 IEC 61850 的发展	321
缩略语	326
参考文献	330

概 述

本章回顾了变电站自动化发展历程和需求，简要介绍了 IEC 61850 及其特性，为读者阅读后续章节奠定基础。本章还介绍了目前国内外基于 IEC 61850 的变电站工程应用的方案。

第一节 变电站自动化的发展需求

变电站自动化系统在国外应用已有 20 多年历史，自 20 世纪 90 年代初开始在我国应用，目前已得到了全面的推广。变电站自动化系统（Substation Automation System, SAS）就是在变电站内提供包括通信基础设施在内的自动化，如计算机监控系统、继电保护及自动装置和通信装置等设备。

随着变电站自动化技术的发展，变电站自动化系统产品如通信协议、应用程序接口、数据描述等也不断增加。以往由于没有关于变电站自动化系统通信网络和系统的统一标准和规范，各个厂家使用的往往是私有协议或网络，其设备和系统往往具有不同的网络、通信协议和信息描述方法，导致变电站自动化系统中不同厂商设备之间无法进行互操作，必须使用种类繁多的规约转换器进行转换，才能集成为一个系统。这种情况在国内外普遍存在。规约转换器的存在，使得系统集成周期长、系统集成费用高、系统可靠性降低、后期维护不方便。

20 世纪 90 年代初，国际电工委员会（IEC）就意识到来自不同厂商的电子智能设备（IED）需要一个标准的信息接口，以实现设备的互操作性。为此，IEC TC 57 和 IEC TC 95 成立了一个联合工作组，制定了《继电保护设备信息接口标准》，即 IEC 60870 - 5 - 103 标准。

美国电力科学研究院（EPRI）在 1990 年开始了公共通信体系（UCA）标准的制定工作，其目的在于提供一个具有广泛适应性的、功能强大的通信协议，使来自不同厂商的各种 IED 能够通过使用该协议实现互操作。

为避免两个标准可能冲突，IEC 决定以 UCA 2.0 数据模型和服务为基础，将 UCA

的研究结果纳入 IEC 标准，建立世界范围的统一标准 IEC 61850，并于 1993 年 3 月提出了该协议的委员会草案版本。

IEC 61850 由国际电工委员会第 57 技术委员会（IEC TC 57）的 3 个工作组即第 10，第 11，第 12（WG10、WG11、WG12）从 1995 年开始制定，参考和吸收了已有的许多相关标准，其中主要有 IEC 60870-5-101《远动通信协议标准》、IEC 60870-5-103《继电保护信息接口标准》、UCA 2.0、ISO/IEC 9506《制造报文规范 MMS》。

2000 年 6 月，IEC TC 57 决定将 IEC 61850 作为变电站通信网络与系统的唯一国际标准 and 电力系统无缝通信体系（变电站内、变电站与控制中心之间）的基础；2003 年 9 月~2005 年 6 月，IEC 61850 各部分的正式版本（Ed 1.0）陆续颁布。

IEC TC 57 对于 IEC 61850 的工作始终没有停止，标准一直在修订和发展中。IEC TC 57 根据实际使用中出现的問題以及新的需求，由 TC 57 WG10 对相关分册进行修订，第二版的制定工作已于 2010 年完成。

IEC 61850 代表了变电站自动化系统 SAS 技术的最新趋势，是实现数字化、智能化变电站的关键技术。它是一种新的构建变电站自动化系统的方法，对变电站建设、维护、运行和电力行业组织都将产生很大影响。

IEC 61850 主要有四方面的特点，即：建立信息模型、建立信息服务模型、配置描述文件、IEC 61850 应用范围的扩大。

IEC 61850 标准建立统一的、面向对象的层次化信息模型，实现设备的自我描述，以适应自动化功能的扩展，满足应用开放互操作要求，使不同厂商、不同类型的 IED 能够实现互操作。

IEC 61850 标准建立了三类信息服务模型：MMS（制造报文规范）、GOOSE（通用面向变电站事件对象）、SV（采样值）。MMS 通信机制规范了间隔层 IED 与站控层监控主机之间进行运行、维护报文的传输，如保护动作信息、异常告警信息、保护整定值信息、故障录波信息等，有效解决了各类 IED 运行维护信息标准化上传给主站的问题；GOOSE 通信机制规范了间隔层 IED 之间以及间隔层 IED 与过程层智能终端之间的开关量报文的快速传输，如状态信息、控制信息等，可实现设备状态信息共享、设备联锁功能、开关类设备的跳合闸控制等功能；SV 通信机制规范了间隔层 IED 与合并单元之间采样值报文的传输，使 IED 直接接受来自合并单元的量测量数字信息，实现量测信息的共享。

IEC 61850 提供了四类配置描述文件，即 SSD（系统规范描述）文件、SCD（系统配置描述）文件、ICD（IED 能力描述）文件、CID（IED 配置后的描述）文件，分别描述了一次系统接线图、一次接线及二次设备和通信系统、二次设备的基本数据模型与服务、二次设备模型和通信参数以及与一次系统的对应关系。使用这些配置描述文件后，使变电站自动化系统的集成过程从人工处理向自动化处理转变。

IEC 61850 应用范围的扩大。由于 IEC 61850 标准所代表技术的先进性和通用性，以该标准作为基础而派生出的同系列新标准较多，不仅作为变电站站内通信标准，而且作为变电站与变电站之间、变电站与调度中心之间的通信标准；不仅应用于变电站一、

二次系统，而且还应用于电力设备状态监测、水电厂监控系统模型、分布式能源监控系统模型等。因此，IEC 61850 将成为电力系统信息技术的重要工具，对电力自动化技术的发展将产生巨大的影响。

第二节 IEC 61850 介绍

IEC 61850 系列标准的中文译名是“变电站通信网络和系统”（*Communication Networks and Systems in Substations*），它规范了变电站内智能电子设备 IED 之间的通信行为和相关的系统要求。它吸收多种新技术，并大量引用多个领域的其他国际标准作为该标准的基础。因此，IEC 61850 是个庞大的标准体系，而不仅仅是一个通信协议。我国的标准化委员会对 IEC 61850 系列标准进行了同步的跟踪和翻译工作，将其转化为电力行业标准，制定了 DL/T 860 系列标准。

IEC 61850 制定的目标主要包括互操作性、功能的自由配置、良好的扩展性三个方面，以适应变电站自动化和通信技术的发展（即长期的稳定性）。互操作性指由同一供货商及不同供货商所提供的智能电子设备 IED 具有互相交换信息并使用这些信息正确地实现设备本身功能的能力。功能的自由配置指标准支持不同的原理并允许自由定位各功能模块，标准可同等地支持集中式的系统（RTU）及分布式的系统（SCS）。长期的稳定性指标准必须经得住未来的考验，标准必须与通信技术的发展同步并满足不断演进的系统要求。

一、IEC 61850 的构成

IEC 61850 系列标准由 IEC 61850-1 至 IEC 61850-10 共 14 个分册（部分）构成，从逻辑上分为 6 大类，分别从系统概貌、数据模型、抽象通信服务、映射到实际的通信网络、配置和测试 6 个方面对 IEC 61850 作了全面而详细的阐述，如表 1-1 所示。

表 1-1 IEC 61850 标准系统组成

系统概貌	数据模型
1 概论；	变电站和馈线设备的基本通信结构；
2 术语；	7-4 兼容逻辑节点类和数据类；
3 总体要求；	7-3 公用数据类
4 系统和项目管理；	抽象通信服务
5 功能的通信要求和设备模型	变电站和馈线设备的基本通信结构；
配置	7-2 抽象通信服务接口（ACSI）；
6 与变电站通信有关的智能电子设备 IED 的配置描述语言	7-1 原理和模型
测试	映射到实际通信网络
10 一致性测试	8-1 映射到 MMS 和 ISO/IEC 8802-3；
	9-1 通过单向多路点对点串行通信链路采样值；
	9-2 通过 ISO/IEC 8802-3 传输采样值

（一）IEC 61850 定义的变电站通信接口模型

IEC 61850 定义了变电站 3 层通信接口模型，如图 1-1 所示。除了传统的变电站层

和间隔层外，将采用数字化接口的一次设备（断路器、互感器等）定义为过程层。

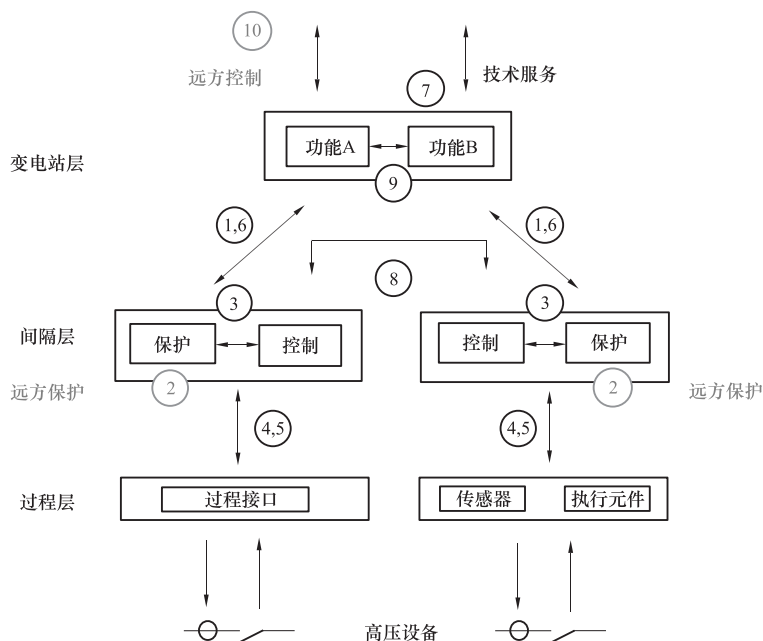


图 1-1 IEC 61850 定义的变电站三层通信接口模型

注：图中序号表示数据交换这一行为。

IEC 61850 对这三层设备之间的通信接口关系进行了定义，如表 1-2 所示。

表 1-2 IEC 61850 定义的三层通信接口关系

序号	数据交互说明	序号	数据交互说明
1	间隔层和变电站层之间交换保护数据	6	间隔层和变电站层之间交换控制数据
2	间隔层和远方保护之间交换保护数据	7	变电站层和远方工程师之间交换数据
3	间隔层之间交换数据	8	间隔层之间直接快速交换数据（联锁）
4	间隔层和过程层之间交换采样数据	9	变电站层之间交换数据
5	间隔层和过程层之间交换控制数据		

通过 3 层通信接口模型，IEC 61850 涵盖了现在和将来变电站自动化系统的各种通信需求。

(二) IEC 61850 定义的信息模型

1. 信息建模原则

信息模型就是信息的组织和表达方式。IEC 61850 使用面向对象的建模方法对变电站自动化系统的二次设备进行建模。IEC 61850 定义了大量的类，每种类有特定的属性和对应的访问服务。使用者可以根据需要从合适的类派生所需要的实例，每个实例都继承了该类的属性和服务特性。

IEC 61850 在定义模型数据类时，采用了分层原则。将与 IED 功能无关的通用的信息定义为公共数据类，例如双位置可控点 DPC。将与保护、测控等功能有关的专用信息

定义为一种专用的类，也就是逻辑节点，例如距离保护逻辑节点 PDIS。而逻辑节点的属性则从公共数据类中派生。

在实际建模过程中，使用者可能会遇到标准中的逻辑节点或公用数据类不能满足实际需要的情况。IEC 61850 给出了模型扩展规则，使用者可以按照规则进行所需模型的扩展。由于 IEC 61850 本身具有良好的自描述性，即使进行了扩展，也能实现互操作。

2. 信息模型层次

IEC 61850 按照分层原则定义信息模型，如图 1-2 所示，从上到下依次是服务器 (Server)、逻辑设备 (LD)、逻辑节点 (LN)、数据 (Data)、数据属性 (Data Attribute)。

IEC 61850 是按功能将变电站自动化系统分为站控层、间隔层、过程层三层；同一功能可以分布在不同厂家提供的物理设备之间，而且功能与物理设备无关，可以在物理设备上自由分布；逻辑节点可以理解为功能分解的最小单位，逻辑节点之间的连接称为逻辑连接，一个物理连接可以包含多个逻辑连接。下面介绍几个概念。

功能 (Function) 就是变电站自动化系统执行的任务，如继电保护、监视、控制等。一个功能由称作逻辑节点的子功能 (Sub-Function) 组成，它们之间相互交换数据。按照定义，只有逻辑节点之间才交换数据，因此，一个功能要同其他功能交换数据必须包含至少一个逻辑节点。

服务器 (Server) 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节点，它能够提供数据，或允许其他功能节点访问它的资源。

逻辑设备 (LD) 是一种虚拟设备，为通信目的能够聚集相关的逻辑节点和数据。另外逻辑设备往往包含经常被访问和引用的信息列表，如数据集 (Data Set)。

逻辑节点 (LN) 是用来交换数据的功能最小单元，一个 LN 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交换数据。

功能 F、逻辑节点 LN、物理设备 PD、逻辑连接 LC、物理连接 PC 的关系如图 1-3 所示。

变电站自动化系统所要实现的功能都是由最小的功能单元逻辑节点实现的，在 IEC 61850-7-4 中定义了约 90 个逻辑节点。

功能、逻辑节点和物理设备之间的关系实例可如图 1-4 表示。

3. 扩展规则

IEC 61850 尽管定义了大量类，但不可能满足所有应用。使用者可以按照 IEC 61850-7-4 附录 A 定义的扩展原则进行扩展。

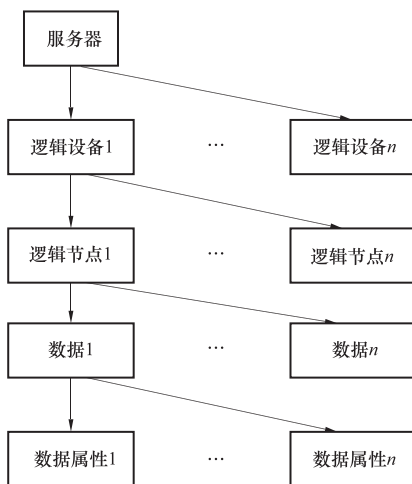


图 1-2 IEC 61850 所定义的信息模型层次

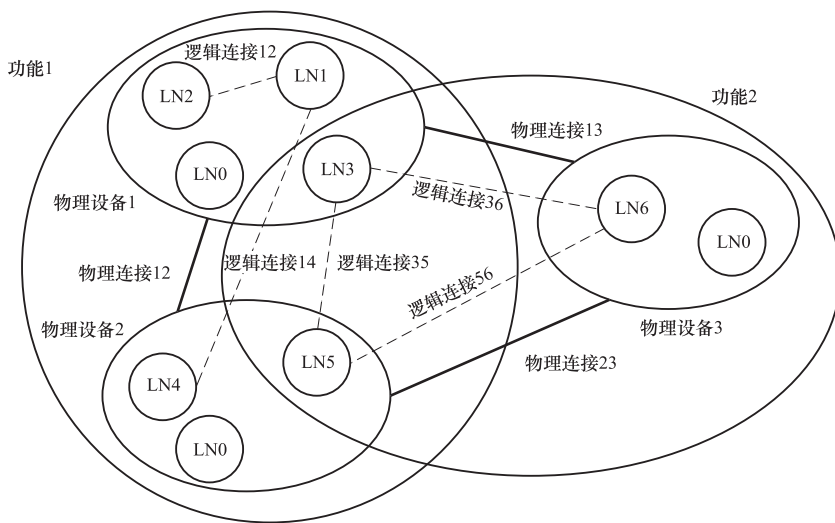


图 1-3 F、LN、PD、LC 和 PC 间的关系图

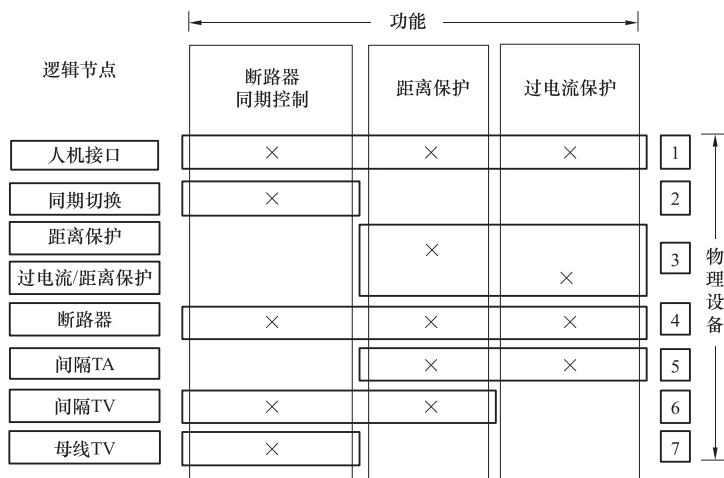


图 1-4 功能、逻辑节点和物理设备之间的关系实例

- 1—变电站计算机；2—同期开关设备；3—带过流功能的距离保护；4—间隔控制单元；
5, 6—电流和电压仪用互感器；7—母线电压仪用互感器

(三) IEC 61850 定义的通信服务

为了适应快速发展的通信技术，避免由于底层通信技术进步而导致上层定义全面修改。IEC 61850 对通信服务采用了分层定义的方法。将变电站自动化系统内部网络通信所需要的服务进行抽象定义，形成了抽象通信服务接口（ACSI），这些定义与具体的底层网络或协议无关的，所以具有通用性和稳定性，是面向未来的。在具体应用中 ACSI 需要映射到底层具体的网络和协议。目前 IEC 61850-8-1 定义了 ACSI 到 MMS 之间的映射关系。这种映射称为特定通信服务映射（SCSM）。显然，随着技术的进步，当新的网络技术和协议出现时，可以通过定义新的 SCSM 来实现对新技术的支持，而不需要改

动 ACSI。ACSI 与 SCSM 的关系如图 1-5 所示。

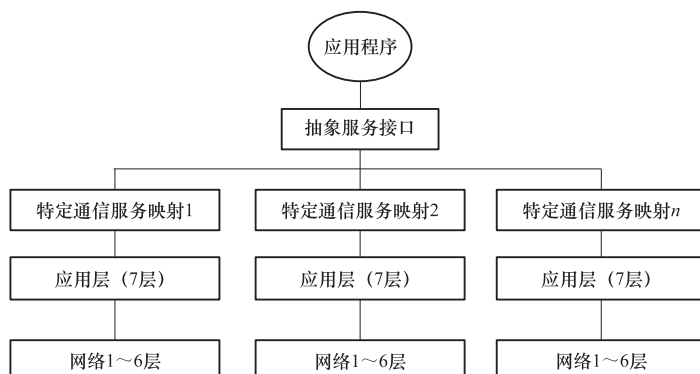


图 1-5 ACSI 与 SCSM 的关系

1. 抽象通信服务接口 (ACSI)

IEC 61850-7-2 定义了下列 9 类 ACSI 服务：

- 1) 关联服务；
- 2) 信息模型服务；
- 3) 定值组服务；
- 4) 主动上送的报告服务；
- 5) 日志服务；
- 6) 快速报文服务；
- 7) 采样值服务；
- 8) 对时；
- 9) 文件服务。

这 9 类服务，其中每一类有细分为多种具体服务，总共约 60 种服务。通过这些服务可以满足变电站自动化系统网络通信的需求。

2. 特定通信服务映射 (SCSM)

SCSM 是实现 ACSI 与具体网络和协议映射的定义。IEC 61850-8-1 定义了 ACSI 到以太网和 MMS 协议之间的映射关系。IEC 61850-9-1 和 IEC 61850-9-2 定义了过程层采样服务到以太网之间的映射。随着技术的进步，以后可能会出现新的 SCSM 来定义 ACSI 到新的网络或新协议之间的映射关系。

(四) IEC 61850 使用的通信协议和网络

1. IEC 61850 使用的通信协议

以太网技术是 IEC 61850 目前的选择。由于不同服务对时间有不同的要求，因此据此使用不同的通信协议栈。

(1) 采样值的传输主要用于过程层与间隔层之间实时传输采样值，要求比较小的时间延迟，为此直接将应用层数据映射到 ISO/IEC 8802-3 定义的逻辑链路层，在应用层和逻辑链路层之间不使用其他协议。为了提高传输效率，使用以太网的多播方式。

(2) GOOSE 用于间隔层设备之间的横向逻辑闭锁，实时性要求很高，从发送方到接收方要求小于 4ms。为达到高速传输的目的，直接将应用层数据映射到 ISO/IEC 8802 - 3 定义的物理链路层，并使用以太网的多播方式，以提高传输效率。

(3) 时间同步使用简单网络对时协议（SNTP），在传输层和网络层使用 UDP/IP 协议。

(4) 通用变电站状态事件（GSSE）使用 OSI 协议。

(5) 核心的 ACSI 服务使用的协议层次多，也比较复杂。ACSI 之下，在应用层使用 MMS 协议，在传输层和网络层使用 TCP/IP 协议或者 ISO 面向连接的协议。

随着技术的进步，可能出现新的网络技术，图 1 - 6 中 ISO/IEC 8802 - 3 所定义的部分会发生变化。

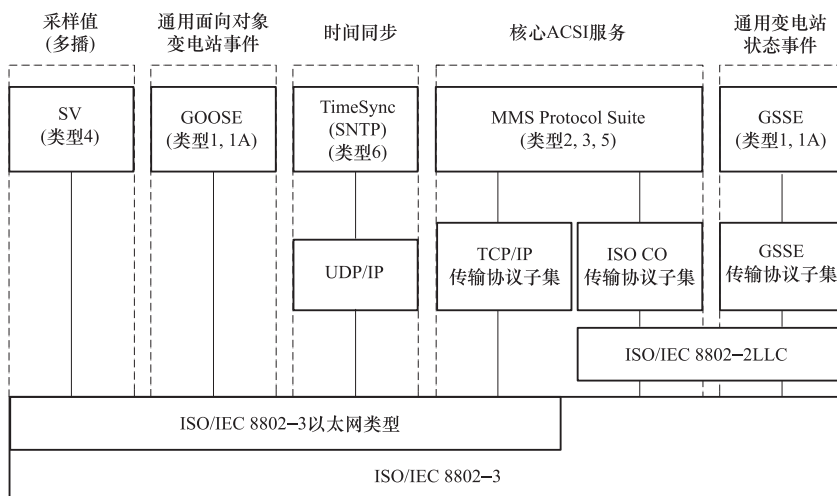


图 1 - 6 IEC 61850 使用的通信协议体系

2. IEC 61850 使用的通信网络

目前 IEC 61850 所使用的是以太网技术。以太网的组网方式可分为总线型和环网以及双网或单网等多种形式。IEC 61850 没有对以太网的组网方式做出具体规定，使用者可以根据可靠性要求，选择使用总线型或环型。无论使用哪种方式，都需要使用以太网交换机。为了达到 GOOSE 服务的性能要求，IEC 61850 要求所使用的以太网交换机必须支持优先级设置和虚拟局域网。

(五) IEC 61850 规范的变电站配置语言 SCL

IEC 61850 - 6 定义了一种基于 XML 技术的变电站配置语言（SCL），用于描述变电站自动化系统和一次开关场之间的关系以及 IED 的配置情况。制定 SCL 语言的目的是为不同厂商的工程工具提供一种统一、标准的描述格式，使各种工程工具之间能够实现互操作，从而简化变电站自动化系统的集成过程并降低集成费用。SCL 是 IEC 61850 技术体系的重要组成部分，是 IEC 61850 工程实现的重要保障。

IEC 61850 - 6 定义了 4 种 SCL 文件类型，分别为系统规范描述文件（SSD）、系统