

ICS 27.100

F 21

备案号: 14610-2004

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准化指导性技术文件

DL / Z 860.1 — 2004  
/ IEC 61850-1:2003

---

## 变电站通信网络和系统

### 第 1 部分: 概论

Communication networks and systems in substations  
Part 1: Introduction and overview

( IEC 61850-1: 2003, IDT )

2004-10-20 发布

2005-04-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和缩略语 .....	1
4 目的 .....	4
5 历史 .....	4
6 制定一个适用标准的方法 .....	5
6.1 概述 .....	5
6.2 功能和逻辑节点 .....	5
6.3 变电站拓扑结构 .....	8
6.4 动态情况 .....	8
6.5 物理通信系统的要求 .....	9
7 如何适应通信技术的迅速发展 .....	9
7.1 通信和应用独立 .....	9
7.2 数据建模和服务 .....	10
8 一般系统概貌 .....	11
8.1 原因 .....	11
8.2 工程工具和参数 .....	11
8.3 变电站自动化系统配置语言 .....	12
8.4 质量和寿命周期的管理 .....	12
8.5 一般要求 .....	12
9 一致性测试 .....	13
10 标准系列的结构和内容 .....	13
附录 A (资料性附录) 变电站和通信总线结构的类型 .....	15
附录 B (资料性附录) 本标准系列 (IEC 61850) 中的参考文件 .....	24

## 前 言

国际电工委员会 TC57 制定了《变电站通信网络和系统》系列标准,该标准为基于通用网络通信平台的变电站自动化系统唯一国际标准。该系列标准具有一系列特点和优点:分层的智能电子设备和变电站自动化系统;根据电力系统生产过程的特点,制定了满足实时信息和其他信息传输要求的服务模型;采用抽象通信服务接口、特定通信服务映射以适应网络技术迅猛发展的要求;采用对象建模技术,面向设备建模和自我描述以适应应用功能的需要和发展,满足应用开放互操作性要求;快速传输变化值;采用配置语言,配备配置工具,在信息源定义数据和数据属性;定义和传输元数据,扩充数据和设备管理功能;传输采样测量值等。并制定了变电站通信网络和系统总体要求、系统和工程管理、一致性测试等标准。迅速将此国际标准转化为电力行业标准,并贯彻执行,此举将提高我国变电站自动化水平,促进自动化技术的发展,实现互操作性。

本部分是 DL/T 860 (变电站通信网络和系统)系列标准的一部分,本部分出版时,下述标准也将成为 DL/T 860 标准的一部分。DL/T 860 系列标准是:

DL/Z 860.1 变电站通信网络和系统 第 1 部分: 概论

DL/T 860.2 变电站通信网络和系统 第 2 部分: 术语

DL/T 860.3 变电站通信网络和系统 第 3 部分: 总体要求

DL/T 860.4 变电站通信网络和系统 第 4 部分: 系统和项目管理

DL/T 860.5 变电站通信网络和系统 第 5 部分: 功能和设备模型的通信要求

DL/T 860.6 变电站通信网络和系统 第 6 部分: 与变电站有关的 IED 的通信配置描述语言

DL/T 860.71 变电站通信网络和系统 第 7-1 部分: 变电站和馈线设备基本通信结构 原理和模型

DL/T 860.72 变电站通信网络和系统 第 7-2 部分: 变电站和馈线设备的基本通信结构 抽象通信服务接口 (ACSI)

DL/T 860.73 变电站通信网络和系统 第 7-3 部分: 变电站和馈线设备基本通信结构 公用数据类

DL/T 860.74 变电站通信网络和系统 第 7-4 部分: 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

DL/T 860.81 变电站通信网络和系统 第 8-1 部分: 特定通信服务映射 (SCSM) 映射到 MMS (ISO/IEC9506 第 2 部分) 和 ISO/IEC8802-3

DL/T 860.91 变电站通信网络和系统 第 9-1 部分: 特定通信服务映射 (SCSM) 通过串行单方向多点共线点对点链路传输采样测量值

DL/T 860.92 变电站通信网络和系统 第 9-2 部分: 特定通信服务映射 (SCSM) 通过 ISO/IEC 8802.3 传输采样测量值

DL/T 860.10 变电站通信网络和系统 第 10 部分: 一致性测试

本部分等同采用国际电工委员会标准《IEC 61850-1: 2003 变电站通信网络和系统 第 1 部分: 概论》。

本部分的附录 A、附录 B 是资料性附录。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国电力系统控制及其通信标准化技术委员会归口并负责解释。

本部分由中国电力科学研究院负责起草,国家电网公司电力自动化研究院、中国电力企业联合会参加起草。

本部分主要起草人: 谭文恕、曹冬明、李泽、杨秋恒。

# 变电站通信网络和系统

## 第 1 部分：概论

### 1 范围

本部分适用于变电站自动化系统，它定义了变电站内智能电子设备之间的通信和相关的系统要求。本部分介绍和概述了本标准系列，它引用了本标准系列其他部分的文字内容和图。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方，研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

DL/T 667 远动设备和系统 第 5 部分：传输规约 第 103 篇：继电保护设备信息接口配套标准 (idt IEC 60870-5-103: 1997)

DL/T 860.3 变电站通信网络和系统 第 3 部分：总体要求 (idt IEC 61850-3:2002)

DL/T 860.5 变电站通信网络和系统 第 5 部分：功能和设备模型的通信要求 (idt IEC 61850-5)

DL/T 860.71 变电站通信网络和系统 第 7-1 部分：变电站和馈线设备的基本通信结构 原理和模型 (idt IEC 61850-7-1)

DL/T 860.72 变电站通信网络和系统 第 7-2 部分：变电站和馈线设备的基本通信结构 抽象通信服务接口 (ACSI) (idt IEC 61850-7-2)

DL/T 860.73 变电站通信网络和系统 第 7-3 部分：变电站和馈线设备的基本通信结构 公用数据类 (idt IEC 61850-7-3)

DL/T 860.74 变电站通信网络和系统 第 7-4 部分：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 (idt IEC 61850-7-4)

ISO 9001, 2001 质量管理体系要求

IEEE Std C37.2-1996 电力系统设备功能序号和接点符号

IEEE Std 100-1996, IEEE 电气和电子名词的标准字典

IEEE-SA TR 1550-1999 公用事业通信体系(UCA)第 2.0 版 第 4 部分：变电站和馈线设备 UCA 通用对象模型 (GOMSFE)

### 3 术语、定义和缩略语

#### 3.1 术语和定义

本部分采用了下述定义：

##### 3.1.1

**抽象通信服务接口 (ACSI)**

一种虚拟接口，它为智能电子设备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，和所采用的实际通信栈和协议集独立。

##### 3.1.2

**间隔 bay**

变电站由具有一些公共功能的紧密连接的子部分组成，例如介于进线或出线与母线之间的断路器；

带断路器和相关的隔离开关和接地开关的母联；（代表两种电压等级的）两条母线之间带开关设备的变压器等。间隔的概念可适用于 $1\frac{1}{2}$ 断路器和环形母线变电站配置，将一次断路器和相关的设备组成一个虚拟间隔。这些间隔组成受保护的电力系统子集，例如变压器或者线路终端，它的开关设备的控制有一些共同的限制，诸如联锁和已定义的操作顺序。这些子部分的标识对于维修（哪些部分同时断开对变电站其余部分的影响最小）或扩充设计（如果一个新的线路将要投运，需要增加的部分）非常重要，这些子部分被称为间隔，由通用名称为“间隔控制器”的设备进行管理，又称为“间隔继电保护”的继电保护系统。

间隔的概念在全世界并不通用，间隔层代表一个在变电站层之下的另外的一个控制层。

### 3.1.3

#### 数据对象 data object

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，例如它们是数据结构。

### 3.1.4

#### 设备 device

为一个目的服务或者完成一个功能而设计的一个机械装置或者装置（equipment）的一部分称为设备；例如开关、继电器或者变电站计算机 [IEEE Std 100 1996]。

### 3.1.5

#### 功能 functions

由变电站自动化系统即由应用功能所完成的任务。通常，功能与其他功能交换数据。其细节和所考虑的功能密切相关。由智能电子设备（物理设备）实现功能。功能可分成许多部分，常驻在不同智能电子设备内，彼此之间通信（分布式功能），并和其他功能之间进行通信。这些进行通信功能的部分称为逻辑节点。

在本标准系列中，功能的分解或者它们分解的细度仅受通信性能制约。因此，所有功能由交换数据的这些逻辑节点所组成。

### 3.1.6

#### 智能电子设备 Intelligent Electronic Device (IED)

一个或者多个处理器协调工作的设备，它具有从或到一个外部源接受和发送数据/控制（例如电子式多功能表计、数字继电保护、控制器）的能力。

### 3.1.7

#### 互换性 Interchangeability

不用改变系统内的其他元件，用一个制造厂提供的设备代替另一个制造厂提供的设备的能力。

### 3.1.8

#### 互操作性 Interoperability

一个制造厂或不同制造厂提供的两个或多个 IED 交换信息和使用这些信息正确执行特定功能的能力。

### 3.1.9

#### 逻辑节点 Logical Nodes (LN)

逻辑节点是交换数据功能的最小部分。LN 是由它的数据和方法所定义的对象。

### 3.1.10

#### 开放协议 open protocol

协议，其栈是标准化的或是公开可得到的。

## 3.1.11

**物理设备 Physical Device (PD)**

和本标准系列的智能电子设备等效。

## 3.1.12

**通信信息片 (PICOM)**

信息传输的描述, 通信信息片 (Piece of Information for COMMunication) 是在给定逻辑连接, 具有给定的通信属性的两个逻辑节点之间信息传输的描述, 它也包含所传输的信息和要求属性, 例如性能。它不代表在通信网络上交换数据的实际结构和格式。采纳国际大电网会议 (CIGRE34.03) 工作组的通信信息片 (PICOM) 方法。

## 3.1.13

**协议 protocol**

一组规则, 它决定在达到和执行通信的功能单元的行为。

## 3.1.14

**自我描述 self-description**

设备包含它的配置方面的信息。这些信息的表示必需标准化, 并且 (在这个标准系列范围内) 通过通信可以访问。

## 3.1.15

**系统 system**

在本标准系列的范围内, 除非特别指定, 系统通常指变电站自动化系统。

## 3.1.16

**特定通信服务映射 Specific Communication Service Mapping (SCSM)**

一个标准规则, 它提供了抽象通信服务接口服务和对象对特定应用协议/通信协议集的具体映射。

为达到互操作性, 应使协议集和标准化映射 (SCSM) 的数量尽量少。特殊的应用范畴例如“站总线”和“过程总线”可能形成多个映射。然而, 对于每一个选用的特定协议栈, 规定仅有一个 SCSM 和一个协议。

SCSM 详细描述将抽象服务到 ACSI 中规定的单个服务、或者服务序列的映射。另外, SCSM 详细描述将 ACSI 对象映射到应用协议所支持的对象。

在本标准系列的 DL/T860.8x、DL/T860.9x 中规定 SCSM。

3.2 **缩略语 (Abbreviations)**

ACSI	Abstract Communication Service Interface 抽象通信服务接口
AIS	Air Insulated Switchgear 空气绝缘开关
CB	Circuit Breaker 断路器
CDC	Common Data Class 公用数据类
DO	Data Object 数据对象
EMC	Electromagnetic Compability 电磁兼容性
GOMSFE	Generic Object Models for Substation and Feeder Equipment 变电站和馈线设备通用对象模型
GIS	Gas Insulated Switchgear 气体绝缘开关
IED	Intelligent Electronic Device 智能电子设备
LN	Logical Node 逻辑节点
PD	Physical Device 物理设备
PICOM	Piece of Information for COMMunication 通信信息片
SA	Substation Automation 变电站自动化

SAS	Substation Automation System 变电站自动化系统
SCSM	Specific Communication Service Mapping 特定通信服务映射

#### 4 目的

由于大规模集成电路技术强劲的发展,导致了先进的、快速的、功能强的微型处理器的出现,才有变电站自动化系统实现的可能性。这个结果引起了变电站二次设备从电子-机械设备向数字设备的发展。反过来又提供了采用一些智能电子设备去完成所要求的功能(继电保护、当地和远方监视和控制等),来实现变电站自动化系统的可能性。自然,提出了在智能电子设备之间高效通信的要求,特别是标准协议的要求。到目前为止,许多制造厂采用各自特定的专用通信协议,但是采用不同的制造厂的智能电子设备时要求复杂的、高费用的协议转换。

工业实践经验表明,已出现制定标准通信协议的强烈需求及其机遇,以支持不同制造厂生产的智能电子设备具有互操作性。互操作性是指例如能够工作在同一个网络上或者通信通路上共享信息和命令的能力。智能电子设备的互换性,指由一个制造厂供应的设备可以用另一个制造厂供应的设备所代替,而不用改变系统中的其他元件。互换性超出了本标准系列的范围。互操作性是电力公司、设备制造厂和标准化组织的共同目标。事实上,近年来许多国家和国际研究单位开展积极活动去达到这个目的(见附录B)。

变电站自动化标准化的目的是制定一个满足功能和性能要求的通信标准,并能够支持将来技术的发展。从实际利益出发,必须在智能电子设备制造厂和用户之间,就在这些设备间能够自由的交换信息达成一致。

通信标准必须支持变电站运行功能。因此标准应考虑运行要求,本标准的目的既不是对在变电站运行的功能进行标准化,或对功能以任何方式进行限制,也不对变电站自动化系统内的功能分配进行标准化。对应用功能进行标识和描述是为了定义它们的通信要求(例如被交换的数据总量、交换时间约束等等)。通信协议标准将最大限度地使用现有的标准和共同接受的通信原理。

标准将保证下述特性:

- 全部通信协议集基于已有的 IEC/IEEE/ISO/OSI 可用的通信标准的基础上;
- 采用的协议是开放的并支持设备自我描述,以达到增加新功能的可能性;
- 标准将基于电力工业的相关需求的数据对象;
- 通信的语法和语义将基于采用电力系统相关的共同数据对象;
- 通信标准将考虑到变电站是电力系统的一个节点,即变电站自动化系统是整个电力控制系统的一个单元。

#### 5 历史

从 1994 年开始,IEC TCS7“变电站控制和继电保护接口”临时工作组提出制定变电站自动化系统通信标准的建议。采纳由各国委员会提出的下述建议:

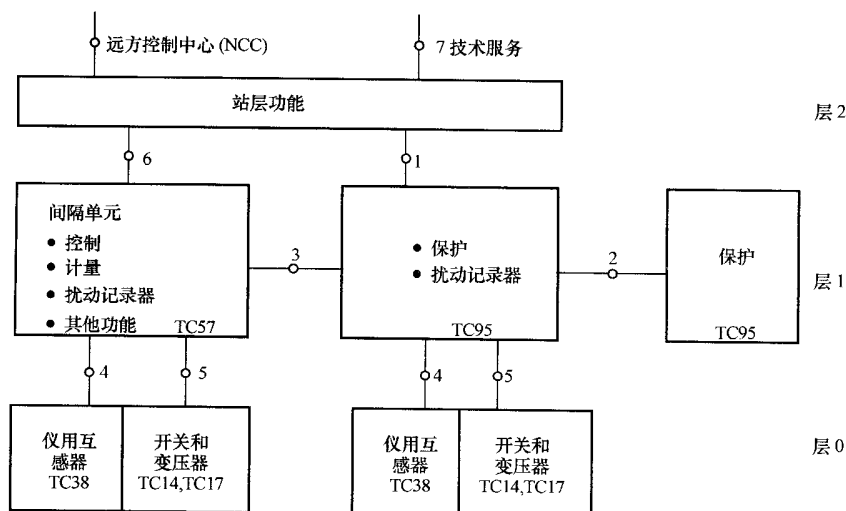
- 制定关于功能体系、通信结构和一般要求的标准;
- 制定关于在单元(间隔)层和变电站层之内和之间的通信标准;
- 制定关于过程层和单元(间隔)层之内和之间的通信标准;
- 制定关于继电保护信息接口配套标准。

临时工作组制定了继电保护设备信息接口配套标准 IEC 60870-5-103 (DL/T667), 并已出版。

图 1 所示为变电站自动化系统的通信接口的一般结构。

功能块之间接口并不代表物理设备的物理接口,它们是“逻辑接口”,即它们是独立于实际通信系统。

图 1 所示为 IEC 各个委员会负责制定相关设备的标准;这些委员会必须密切合作,为了保证密切合作所提到的委员会派专家参加、负责制定 IEC61850 标准系列的工作组。



注：逻辑接口 2（远方保护）和远方控制中心（NCC）接口超出本标准系列的范围。

图 1 SAS 的逻辑接口

## 6 制定一个适用标准的方法

### 6.1 概述

采用如下三种方法制定一个适用标准：功能分解、数据流和信息建模。

功能分解是为了理解分布功能组件间的逻辑关系，并用描述功能、子功能和功能接口的逻辑节点表示。

数据流是为了理解通信接口，通信接口应支持分布功能的组件间交换信息和功能性能要求。

信息建模用于定义信息交换的抽象语义和语法，并用数据对象类和类型、属性、抽象对象方法（服务）和它们之间关系表示。

### 6.2 功能和逻辑节点

标准的目的是规定各项要求，并提供一个框架以达到由不同供应商提供的智能电子设备（IED）的互操作性。

分配到智能电子设备和控制层的功能并不是固定不变的。它和可用性要求、性能要求、价格约束、技术水平、公司策略等密切相关。因此标准应支持功能的自由分配。

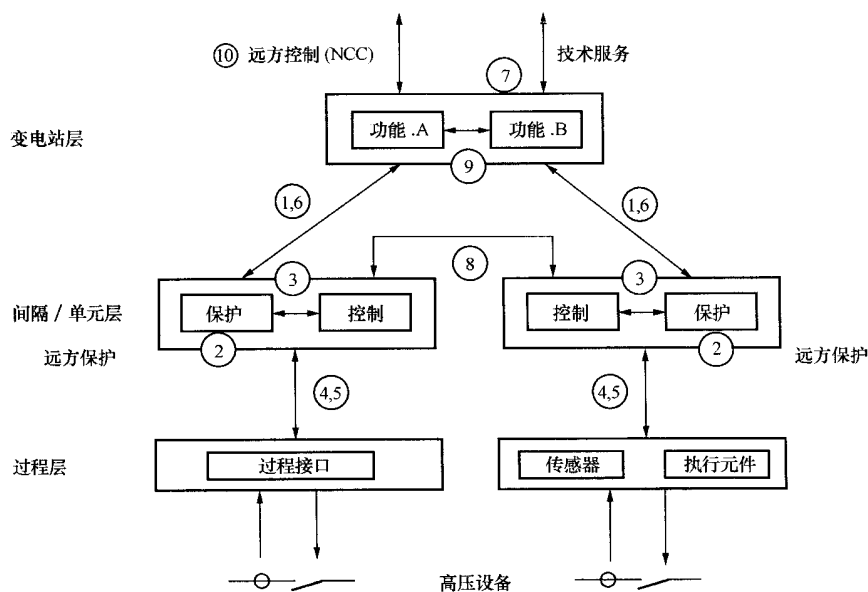
为了使功能自由分配给智能电子设备，由不同供应商提供的设备（物理设备），并常驻在设备的功能之间应具有互操作性。功能分成由不同智能电子设备实现的许多部分，这些部分之间彼此通信（分布式功能），称为逻辑节点的这些部分的通信性能必需支持智能电子设备所要求的互操作性。

变电站自动化系统的功能是控制和监视，以及一次设备和电网的继电保护和监视。其他（系统）功能是和系统本身有关的，例如通信的监视。

功能分成三层：变电站层、间隔层、过程层。

图 1 所示的 SAS 逻辑接口表达得不够充分，没有站层功能间以及不同间隔功能间的逻辑接口，因此设计了一个新的包含更多的逻辑接口结构。图 2 为变电站自动化系列接口模型，即本标准系列的基础。





注：接口的序号用在本标准系列的其他部分，采用的记法没有其他意义。

图2 变电站自动化系统接口模型

图2各接口的意义：

- IF1：在间隔层和变电站层之间交换保护数据；
- IF2：在间隔层和远方保护之间交换保护数据（超出本标准系列范围）；
- IF3：在间隔层内交换数据；
- IF4：在过程层和间隔层之间CT和VT瞬时数据交换（例如采样值）；
- IF5：在过程层和间隔层之间交换控制数据；
- IF6：在间隔层和变电站层之间交换控制数据；
- IF7：在变电站层和远方工程师工作站之间交换数据；
- IF8：在间隔层之间直接交换数据，特别是快速功能（例如联锁）；
- IF9：在变电站层之间交换数据；
- IF10：在变电站层和控制中心之间交换控制数据（超出本标准范围）。

变电站自动化系统设备可物理地安装在不同功能（站、间隔、过程）层。即图2的物理解释。

注：在通信环境下功能分布可采用广域网、局域网、过程总线技术实现。功能不受单一通信技术的约束。

过程层设备典型的为远方I/O、智能传感器和执行器（见图2）。

间隔层设备由每个间隔的控制、保护或监视单元组成。

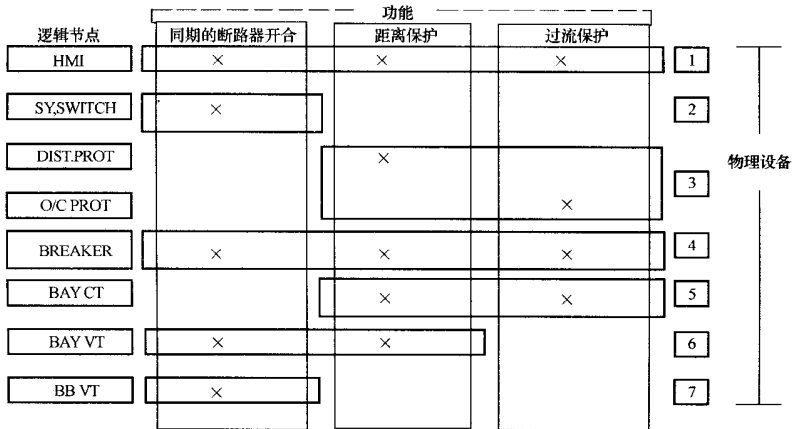
变电站层设备由带数据库的计算机、操作员工作台、远方通信接口等组成。

为了达到上述标准化的目的，所有变电站自动化系统的已知功能被标识并分成为许多子功能（逻辑节点）。逻辑节点常驻在不同设备内和不同层内。图3所示功能、逻辑节点和物理节点（设备）之间的关系。

位于不同物理设备的两个或多个逻辑节点所完成的功能称为分布的功能。因为所有功能在一些通路内通信。当地功能或者分布功能的定义不是唯一的，它依赖于执行功能步骤的定义，直到完成功能。

当实现分布功能，丢失一个LN或丢失包含的通信链路时引起的反映为，例如功能可完全地闭锁，或（如果合适）将功能降级以弱化故障的影响。

注：功能的实现超出本标准系列的范围。



物理设备 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

图 3 功能、逻辑节点和物理节点之间的关系

本标准系列（DL/T 860）对所有已知的功能按下述各项进行了描述：

- 功能的任务；
- 功能的启动准则；
- 功能的结果和影响；
- 功能的性能；
- 功能分解；
- 和其他功能的交互作用。

注：在 DL/T 860 中不对功能进行标准化。

DL/T 860.5 对所有相关逻辑节点按下述各项进行描述：

- 按照它们大多数公共应用领域进行分组；
- 功能的短文本描述；
- 如果合适的话，采用 IEEE 设备功能序号（仅对继电保护和某些继电保护有关的逻辑节点，见 IEEE 标准 C.37.2 1996）；
- 用表格和功能描述来表示功能和逻辑节点之间的关系；
- 用表格描述被交换的通信信息片。

包括它们的属性，例如数据完整性的通信信息片传输的“动态”要求已经由 CIGRE34.03 工作组完成，其结果已经用报告形式发表并被 DL/T 860 所采用。

为了简化起见，按照变电站自动化系统要求，不同的报文类型分配通信信息片见表 1。

表 1 报文的类型

类 型	名 称	例 子
1a	快速报文：跳闸	跳闸
1b	快速报文：其他	命令，简单报文
2	中速报文	测量值
3	低速报文	参数

表 1 (续)

类 型	名 称	例 子
4	生数据报文	从变送器和仪用互感器输出的数据
5	文件传输功能	大型文件
6a	时间同步报文 a	时间同步, 站总线
6b	时间同步报文 b	时间同步, 过程总线
7	具有访问控制的命令报文	由站 HMI 输出的命令

### 6.3 变电站拓扑结构

如前面所述, 功能要求和变电站规模无关。对于全部性能要求, 有必要确定不同类型和规模变电站的数据流(总线负载)。为此分析了有代表性的典型变电站的类型, 得到了数据流的结果(见 DL/T 860.5)。图 4 为典型的中压和高压变电站的例子。变电站的全部类型描述参见附录 B。

变电站类型的标识, 例如下面用到的 D1-2, 字母 D 表示配电变电站, 字母 T 表示输电变电站。第 1 个数字代表变电站规模(小、中、大), 数字越大变电站规模越大, 第 2 个数字代表同一变电站规模的不同类型。

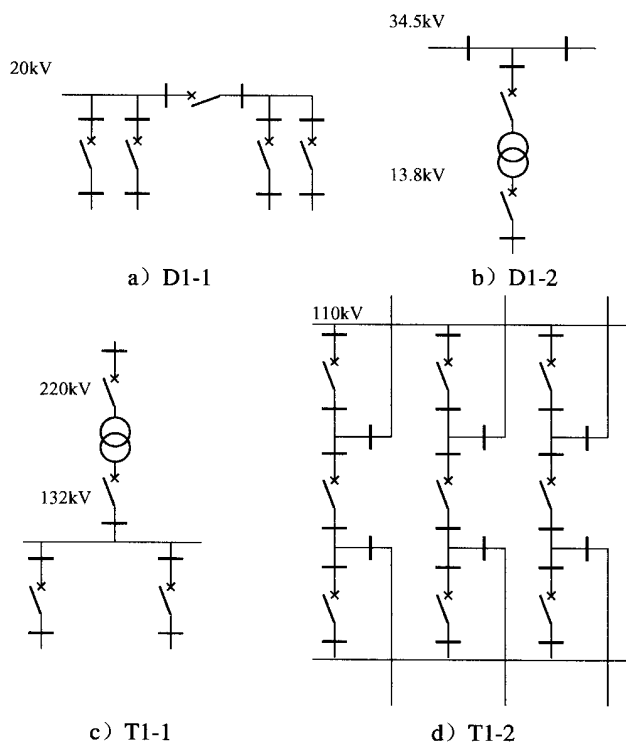


图 4 典型中压和高压变电站的例子

### 6.4 动态情况

计算了典型变电站正常状态和最坏条件下逻辑接口的数据流, 表 2 列出的是 T1-1 型变电站。数据流仅包含信息比特, 不包含协议或报文开销。

表 2 逻辑接口信息流的计算

接口号	运行状态	最大总线负载 (Kilobytes/s)	注 释
单个网络	正常	244	
单个网络	最坏情况	442	
1, 3, 6	最坏情况	23	站总线
8	最坏情况	24	站总线
4, 5	最坏情况	295	过程总线, 所有馈线
4, 5	最坏情况	65	过程总线, 仅一根馈线

注: 信息流最坏的情况包括系统运行的正常、紧急、异常、故障后的状态。并假设所有信号中的每种信号的最短传输时间要求 (见 DL/T 860.5 第 12 章)。

### 6.5 物理通信系统的要求

逻辑接口可以采用几种不同的方法映射到物理接口, 站总线一般覆盖逻辑接口 1, 3, 6, 9; 过程总线可以覆盖逻辑接口 4, 5。逻辑接口 8 (间隔之间通信) 可以被映射到任何一种或者同时映射到两种。这种映射将对所选通信系统所要求的性能有很大的影响 (如图 5 和图 6 所示)。

如果其性能要求得到满足, 将所有逻辑接口映射到一根单一通信总线是可能的。

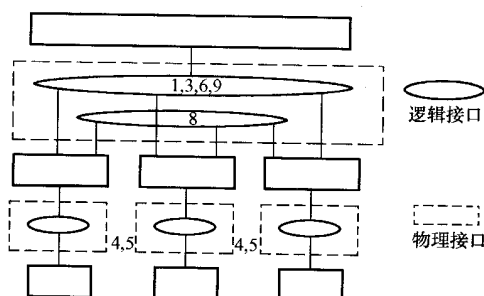


图 5 逻辑接口到物理接口的映射：逻辑接口 8 映射到站总线

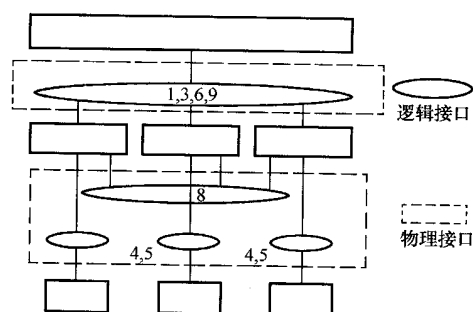


图 6 逻辑接口到物理接口的映射：逻辑接口 8 映射到过程总线

## 7 如何适应通信技术的迅速发展

### 7.1 通信和应用独立

DL/T 860 规定了抽象服务和对象集, 使得应用和特定协议无关, 这种抽象允许制造厂和用户保持应用功能和优化这些功能。本标准规定的应用模型由如下所组成:

——制造厂和用户生成应用, 去调用或响应适当的抽象通信服务接口 (ACSI) 服务集;

——DL/T 860 制定了用于应用和“应用对象”之间的抽象服务集，用于变电站自动化系统的组件间兼容的信息交换。然而，必须通过使用具体的应用协议和通信协议集实现这些抽象服务/对象。

设备内部对 ACSI 服务接口的具体实现是当地的事情，超出本标准系列的范围。

在给定的 SCSM 内，规定 ACSI 到具体的应用协议/通信协议服务集的映射。以具体数据传输数据对象的状态变化。

DL/T 860 规定了站总线和过程总线的各种映射；映射的选择决定于功能和性能的要求。

注：用同一个 SCSM 实现的应用组件是互操作的。

如图 7 所示特定通信服务映射（SCSM）。按照相关的应用层特性，对于映射的方法可以是不同的。

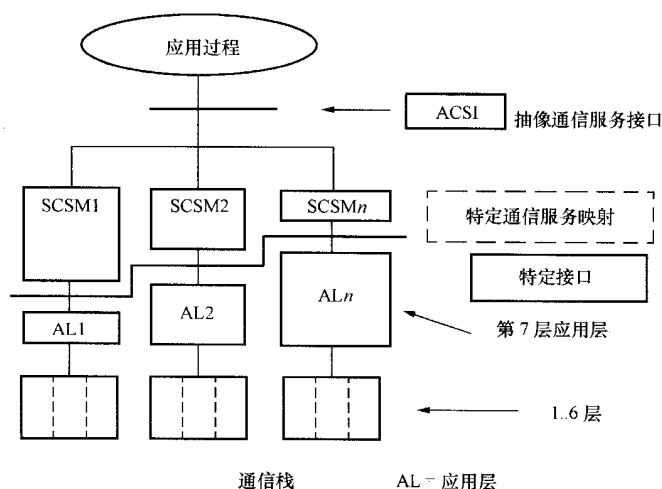


图 7 基本参考模型

## 7.2 数据建模和服务

仅当逻辑节点能够解释并处理接收的数据（语法和语义）和采用的通信服务，逻辑节点才能够彼此进行互操作。对赋予逻辑节点的数据对象和它们在逻辑节点内的标识进行标准化是必要的。

应用的数据和服务可按三个层次建模（见图 8），第 1 层描述抽象模型以及在逻辑节点间交换信息的通信服务，第 2、3 层定义应用域特定对象模型。它包括数据类及其属性以及与逻辑节点之间关系的规范。

### 第 1 层：抽象通信服务接口（ACSI）

抽象通信服务接口规定了模型和访问域（变电站自动化）特定对象模型单元的服务，通信服务提供的机能不仅为了读和写对象值，并可进行其他的操作，例如控制一次设备。

### 第 2 层：公用数据类

第 2 层定义了公用数据类（CDC）。公用数据类定义了一个或多个属性组成的结构信息。属性的数据类型可为基本类型（例如 INTEGER，在 DL/T 860.71 中定义），在第 2 层大多数数据类型定义为公用数据属性类型。在第 3 层定义的数据类为应用中特定使用的 CDC 特例。

### 第 3 层：兼容逻辑节点类和数据类

本层定义了兼容对象模型，它规定了逻辑节点类和数据类。兼容逻辑节点类和数据类的标识和意义（语义）不需要定义任何额外的规范。下面的例子为带品质和时标的开关位置的数据类。

本层的数据类和 DL/T 667（IEC60870-5-103）中定义的对象类似。本层的逻辑节点类和 UCA2.0 的“bricks”类似（见附录 B 参考文献 7）。

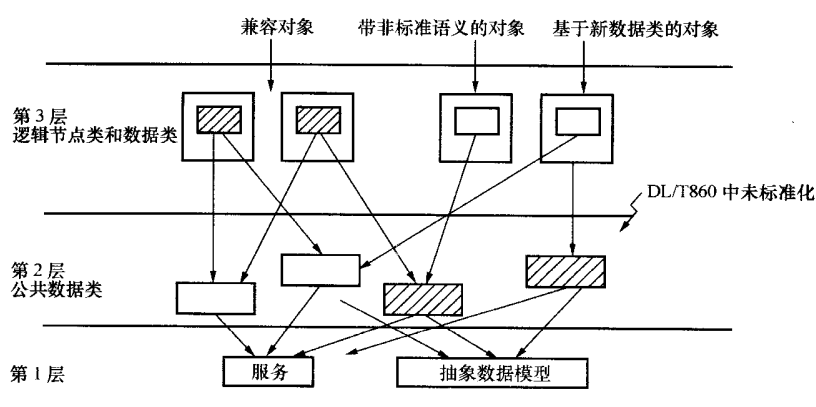


图 8 DL/T 860 建模方法

## 8 一般系统概貌

### 8.1 原因

如果电力公司计划去建立一个变电站自动化系统，并企图从不同的制造厂购买智能电子设备来组成系统，它不仅期望功能和设备的互操作性，而且还期望统一的系统管理和协调的系统特性。

本标准系列不仅覆盖通信，而且覆盖了工程工具的质量特性、质量管理的措施和配置管理。

### 8.2 工程工具和参数

变电站自动化系统的组件包含配置和运行参数两方面，配置参数是在离线设置并设置参数后重新启动；运行参数的在线设置、改变而不会干扰系统的运行。

系统参数决定了智能电子设备的协调工作，包括变电站自动化系统的内部结构、过程与其技术限制、可用组件的关系。系统参数必须是一致性的；否则分布的功能不能正确工作。

过程参数描述了过程环境和变电站自动化系统的信息交换。

功能参数描述了被用户所采用的功能的质量和特征，一般的功能参数在线改变。

所有的工具至少能够相互交换系统和配置参数，以及检出（和防止）一致性受到侵害。为了达到这个目的，方法之一如图 9 所示。DL/T 860.6 规定系统参数交换的语法和语义。

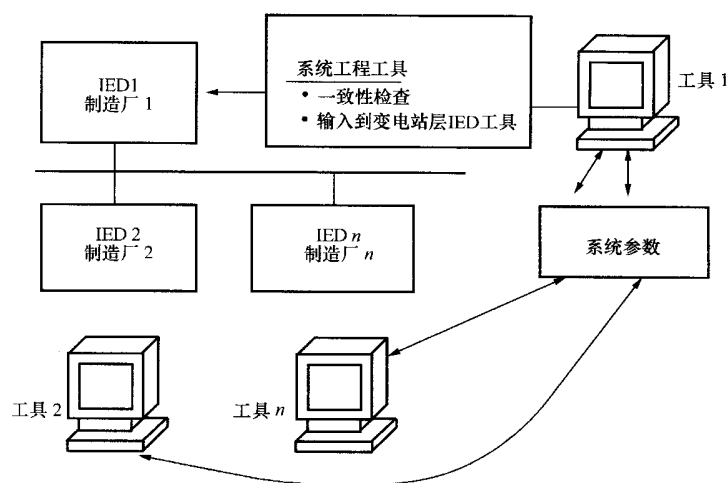


图 9 系统参数的交换

工程工具是决定应用特定功能并将其形成文件，以及将设备集成到变电站自动化系统中去的一种工具。它们可以分成如下几种：

- a) 工程设计工具；
- b) 参数化工具；
- c) 文件编制工具。

DL/T 860 定义了工程工具的要求，特别对于系统配置和参数。

### 8.3 变电站自动化系统配置语言

在系统可用之前开始系统的策划。现代的 IED 适用于很多不同任务，但并不表示所有任务可以在同一时刻并行运行，必须定义同一设备的几个能力（Capability）的子集，每一个子集允许实例化和使用包含的所有能力。

虽然设备是自我描述的，在 IED 本身可用和投入运行前，必须用标准的方法设置设备能力、它们的项目特定配置和相对于系统参数的配置。

为了用兼容方法在不同制造厂的工具之间交换设备描述和系统参数，DL/T 860.6 定义了变电站配置语言（SCL），它可以：

- 描述 IED 的能力，可用输入到系统工程工具的 DL/T 860.5 和 DL/T 860.7 的模型来描述其能力；
- 描述为单个 IED 定义系统参数所需的全部数据。特别是将 IED 和其功能与变电站本身结合的部分，包括单线图和在通信系统中的位置。

语言本身是基于 XML。为了上述目的，它还包含下述子节：

- 变电站子节：描述变电站单线图，以及它和逻辑节点的连接，逻辑节点在 IED 的位置。同时定义了和变电站部分以及变电站设备结合的 IED；
- 通信子节：用连接通信链接来描述 IED 之间的通信连接；
- IED 子节：描述一个或多个 IED 的能力（配置），逻辑节点和其他 IED 的连接；
- LNTType 子节：定义 IED 的逻辑节点实例内实际包含了哪些数据对象。

### 8.4 质量和寿命周期的管理

本标准系列包含系统寿命周期的质量保证，并规定了公司和制造厂的责任。

制造厂的责任范围包括符合 EN ISO 9001 的开发阶段、系统测试、型式测试和工程完成后的服务和交接保证（包括标准一致性保证）。

变电站自动化系统及其组件的技术内容是不断发展的，系统、其组件和工程工具必须由版本标识唯一地标识。

图 10 表示定义了停产后制造商供货义务期限的例子。

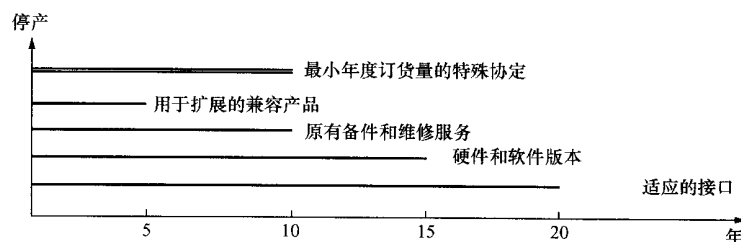


图 10 停产后制造商供货义务的期限（例子）

### 8.5 一般要求

DL/T 860.3 定义了通信网络的一般要求，着重于质量要求。它也牵涉到环境条件和辅助服务的导则，并牵涉到其他标准和规范的有关特定要求的建议。

DL/T 860 详细定义了质量要求，例如可靠性、可用性、可维护性、安全性、数据完整性和其他用

于变电站内过程的监视和控制所采用通信系统的要求。

其他“一般”要求为地理要求。在变电站的通信网络可能长达 2km。对于变电站自动化系统的某些组件,例如间隔控制单元,在 IEC 内没有“产品委员会”负责制定标准,环境条件必须引用其他适用的 IEC 标准。

已经引用了气候、机械和电气干扰等 IEC 标准,用于变电站的过程监视和控制的通信介质和接口。

通信设备可能出现不同的电磁扰动,由电源线路、信号线路引起的传导或者由环境直接辐射。扰动的类型、电平和通信设备工作的特定条件有关。

对于 EMI 的要求,可参考 IEC 的其他标准,但必须制定附加的要求。

## 9 一致性测试

一致性要求和确定它们的有效性是系统和设备验收的重要部分。为了系统和设备的互操作性,DL/T860.10 规定了变电站自动化系统设备的一致性测试方法,给出了建立测试条件和系统测试的导则。

DL/T 860.3 规定了安全和 EMC 要求。

## 10 标准系列的结构和内容

DL/T 860 “变电站通信网络和系统”的各个部分的名称和内容如下:

### • 第 1 部分 概论

本标准系列的介绍和概貌

### • 第 2 部分 术语

术语解释

### • 第 3 部分 总体要求

- 质量要求 [可靠性、可维护性、系统可用性、可携带性 (轻便性)、安全性];
- 环境条件;
- 供电;
- 其他标准和规范。

### • 第 4 部分 系统和项目管理

- 工程要求 (参数分类、工程工具、文件);
- 系统寿命周期 (产品版本、停产、停产后的支持);
- 质量保证 (责任、测试设备、型式试验、系统测试、工厂验收、现场验收)。

### • 第 5 部分 功能和设备模型的通信要求

- 基本要求;
- 逻辑节点的分析;
- 逻辑通信链路;
- 通信信息片的概念;
- 逻辑节点和相关的通信信息片;
- 性能;
- 功能;
- “动态情况” (不同运行条件下信息量要求)。

### • 第 6 部分 与变电站有关的 IED 的通信配置描述语言

- 系统工程过程概述;
- 基于 XML 的系统和配置参数交换文件格式的定义;
- 一次系统构成 (单线图) 描述;
- 通信连接描述;



- IED 能力;
- 逻辑节点对一次系统的分配。
- 第 7-1 部分 变电站和馈线设备的基本通信结构 原理和模型
  - DL/T 860.7-x 的介绍;
  - 通信原理和模型。
- 第 7-2 部分 变电站和馈线设备的基本通信结构 抽象通信服务接口 (ACSI)
  - 抽象通信服务接口的描述;
  - 抽象通信服务的规范;
  - 设备数据库结构的模型。
- 第 7-3 部分 变电站和馈线设备的基本通信结构 公用数据类
  - 公用数据类和相关属性。
- 第 7-4 部分 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
  - 逻辑节点类、数据类的定义;逻辑节点类是由数据类组成。
- 第 8 部分 特定通信服务映射
  - 用于整个变电站内通信服务的映射。
- 第 9 部分 特定通信服务映射
  - 用于传输采样模拟值传输服务的映射。
- 第 10 部分 一致性测试
  - 一致性测试规则;
  - 质量保证和测试;
  - 所要求的文件;
  - 有关设备的一致性测试;
  - 测试手段、测试设备的要求和有效性的证明。

## 附录 A

(资料性附录)

## 变电站和通信总线结构的类型

## A.1 典型的变电站配置的定义

变电站通信网络的性能要求与变电站的规模及其在电力系统的重要性有关。下面各节按照变电站的规模和功能进行划分。电力系统电网功能决定了类和通信要求。

为了建立通信性能要求, 变电站首先被分成配电变电站和输电变电站。配电变电站定义为出线馈线的最高电压等级不超过 30kV 及以下, 有一回或者二回进线为输电电压等级。输电变电站定义输电电压等级馈线即 100kV 及以上, 虽然可能有小的配电电压等级段, 这些电压值不是一个准确的界限, 不同电力公司实际的输电和配电电压等级将会不同。进一步的分组是基于变电站受控制的电力系统元件的数目, 从这个意义上讲元件是指由例如一根馈线、一台变压器或者一组电容器组所组成。

变电站没有远方控制手段, 也没有变电站自动化系统 (Substation automation system-SAS), 不在本文件中考虑。另一方面一些电力公司对于小变电站也有较高的功能要求。

## A.2 变电站的类型

## A.2.1 D1 小配电变电站

变电站没有超过五个元件, 典型的例子是有 4 根馈线和一个联络开关的开闭所 (见图 A.1)。变电站仅配备有简单的过流保护、总告警、间隔层人机联系和有限的控制手段, 例如仅有断路器控制。表计仅包括每根馈线的单相电流。变电站自动化仅限于远方控制网关。通信系统接口利用 3、6, 有时候加上 4 和 5。

在变电站自动化系统中仅存在有限的由远方控制网关组成的变电站层。

在某些配电变电站其一次设备按照封闭式、预先组装模块设计, 包括由制造厂进行安装间隔控制和继电保护, 全部在工厂进行组装和测试, 在现场安装、调试工作非常少。

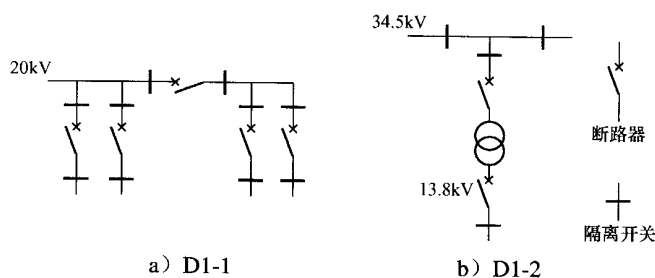


图 A.1 类型 D1 的典型单线图例子

## A.2.2 D2 中型配电变电站

大多数普通类型变电站内元件多于 5 个, 少于 20 个元件 (见图 A.2)。一个典型的变电站有两回进线、两台变压器, 在低电压侧有两段母线和若干条出线, 或者至少在每一个电压等级有一根母线。变电站有过流保护、方向接地保护和变压器差动保护。母线保护是由进线的后备过流保护实现, 并具有出线馈线保护的闭锁信号。个别的告警信号, 测量将包括母线电压和每条出线的单相电流。间隔层控制包括所有断路器和开关。变电站层将包括简单的人机接口、一个远方控制网关, 可能

还包括电压的自动控制功能和调谐的中心点电抗器。间隔之间通信用来传输方向继电保护的闭锁信号和扰动功能。

对于这种规模的变电站和大一点的变电站需要采用大的通信网络。

变电站自动化系统通信接口采用 1、3、4、5、6、7 和 8。

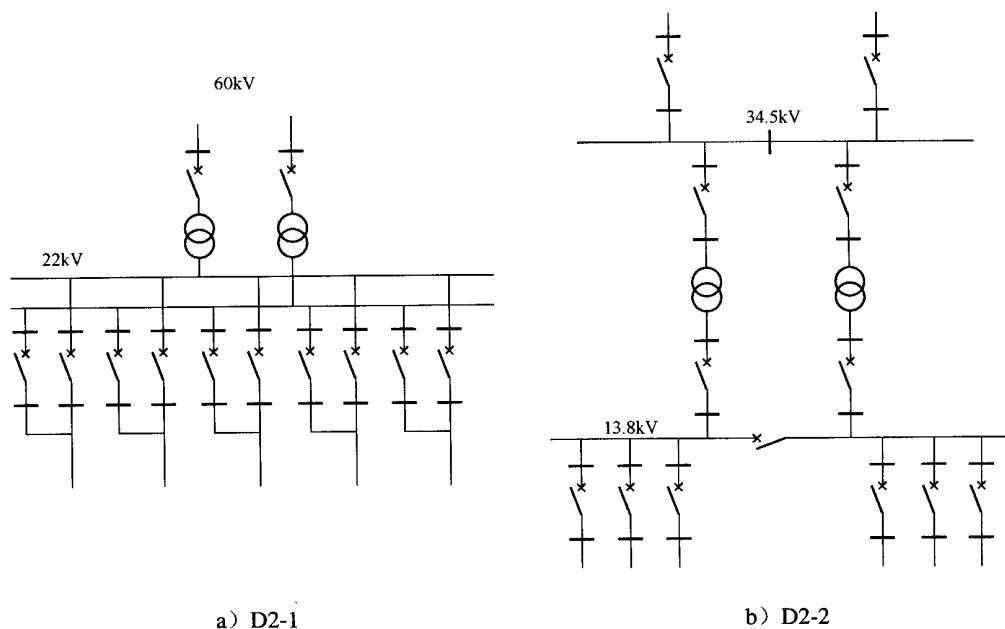


图 A.2 类型 D2 典型单线图例子

### A.2.3 D3 大型配电变电站

大型配电变电站内多于 20 个元件，通常是有更多元件（见图 A.3）。典型的例子可能有至少两个电压等级、几段母线、变压器等。除了全部 D2 功能之外，继电保护可能还包括母线差动保护。变电站层包括全部人机联系功能，能够控制全部开关，可以传输全部单个的告警。测量将包括母线电压和三相馈线电流、有功功率和无功功率等。母线拓扑在操作时发生变化，一般采用特别的功能即自动操作顺序。

变电站和控制中心之间通信可能由主链路和备用链路组成。为了闭锁可能需要间隔之间通信。

对于大型变电站，为了限制每个段连接的节点数目，当地通信网络可能分成几段，通过路由器连接起来。

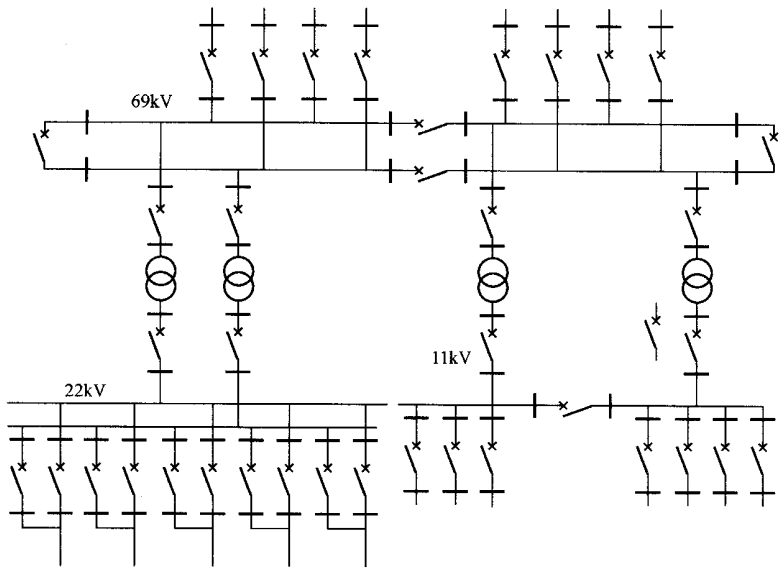
变电站自动化系统通信接口采用 1、3、4、5、6、7 和 8。

### A.2.4 T1 小型输电变电站

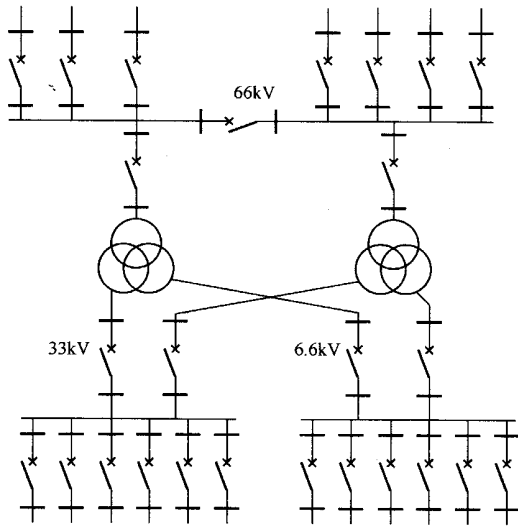
和配电变电站不同，输电变电站的设备常常由制造厂将组装好的单个设备直接交付给变电站，在这种情况下在交付前不可能在工厂完全组装和测试通信。

小型输电变电站其元件常少于 10 个（见图 A.4），在电力系统中的地位也不重要。在所有情况下不采用冗余继电保护。馈线继电保护一般地直接跳闸（接口 2），一般采用母线差动保护。变电站层的自动化仅限于远方控制网关和一个简单的人机联系。能够控制断路器和开关，测量包括母线电压和馈线单相电流、有功功率、无功功率，某些公司可能在输电线路上有故障录波。

采用通信接口 1~8。

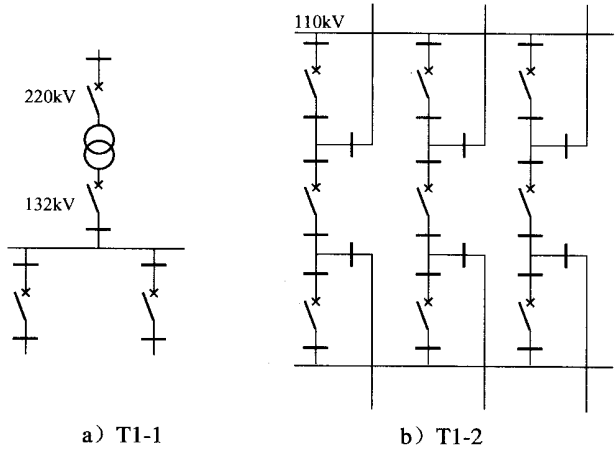


a) D3-1



b) D3-2

图 A.3 类型 D3 的典型单线图例子



a) T1-1

b) T1-2

图 A.4 类型 T1 的典型单线图例子

### A.2.5 T2 大型输电变电站

大型输电变电站其元件多于 10 个（见图 A.5），在电力系统的地位重要。将有几个电压等级的母线和变压器，采用高标准的继电保护，包括后备和冗余继电保护系统。将包括特殊的自动化功能例如网络恢复或者预置的操作顺序。故障录波、告警和事件的当地处理是系统的一部分。具有人机联系的较完整的变电站层自动化、全部断路器的控制和变电站的闭锁。要求间隔之间通信。

在变电站内部、变电站和控制中心之间可能要求有冗余通信链路，对于大型变电站，变电站通信网络被分成段。

采用全部通信接口。

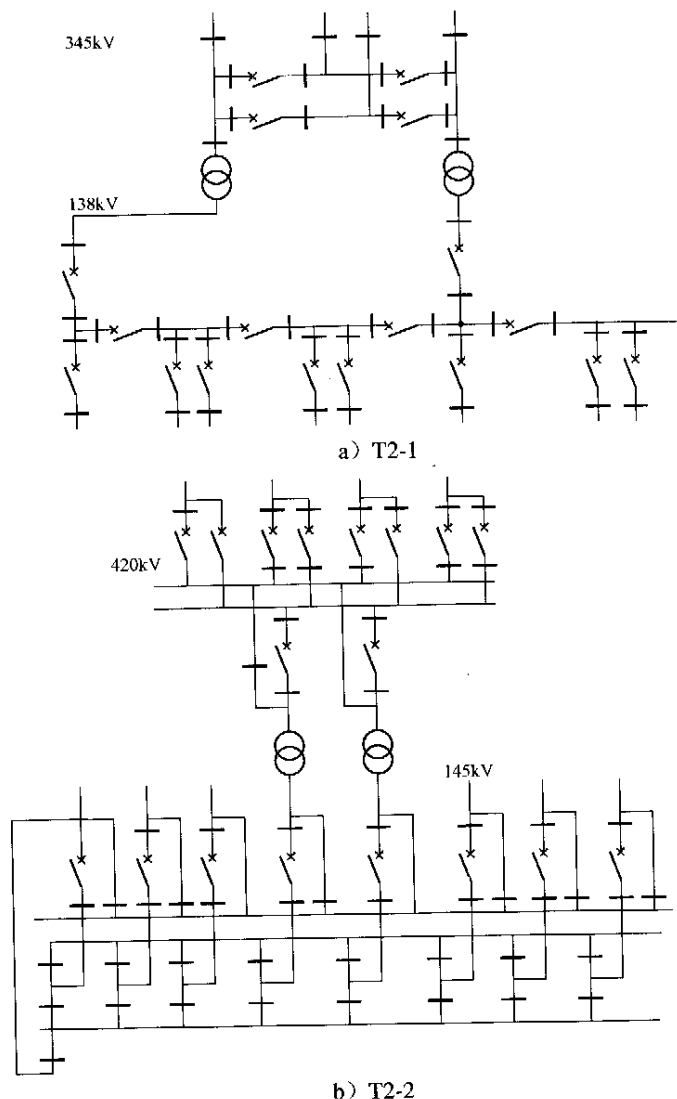


图 A.5 类型 T2 的典型单线图例子

### A.2.6 综合

可由两种变电站类型综合，例如一个输电变电站（T1），它也包括配电馈线（D2）。在这种情况下采用综合的要求。

由于变电站的不同部分、不同的电压等级、地理位置属于不同的所有者（控制中心），此时通信网络是分开的。

## A.3 各种类型变电站和采用的接口

表 A.1 总结了通信接口和各种变电站的类型之间关系，×表示采用了相应的接口，(×)表示接口可能被某些公司采用而不是被全部公司采用。

表 A.1 变电站的类型和采用的接口

变电站	采用的接口						
类型	1	3	4	5	6	7	8
D1		×			×		
D2	×	×	(×)	(×)	×	(×)	×
D3	×	×	(×)	(×)	×	×	×
T1	×	×	×	×	×	×	×
T2	×	×	×	×	×	×	×

表 A.2 给出了变电站类型的主要元件的概貌。×表示在该类型变电站中正常有的功能，(×)表示在该类型变电站中正常所没有的功能，但有时在该类型变电站中可能出现的功能。

在中压变电站情况下，“间隔层”作为人机联系从断路器间隔操作；在高压变电站的情况下，从间隔接口柜操作。用一个简单的字母数字显示屏作为简单变电站层人机联系显示告警和开关位置，可进行基本操作。完整的变电站层人机联系包括一个或者两个全图形屏幕显示、特殊的用户功能（例如概示和选项显示）、历史数据记录的趋势分析、打印等。

作为继电保护，仅给出一些典型的例子，表示功能的级别。

表 A.2 变电站类型和采用的功能

变电站类型	D1	D2	D3	T1	T2
元件数量	1~5	5~20	>20	1~10	>10
人机联系					
间隔层	×	×	×	×	×
变电站层，简单		×		×	
变电站层，完整		(×)	×		×
控制功能					
断路器	×	×	×	×	×
隔离开关/线路或者接地		(×)	×	×	×
调节器		×	×	×	×
自动化顺序操作			×	(×)	×
同期		(×)	(×)	×	×
告警					
仅总告警	×	×		(×)	
全部告警功能		(×)	×	×	×

表 A.2 (续)

变电站类型	D1	D2	D3	T1	T2
继电保护					
过流保护	×	×	×	×	×
后备保护		×	×	×	×
距离保护			(×)	×	×
冗余保护				(×)	×
母线差动保护		(×)	×	×	×
测量和计量					
单相电流	×	×	×		
母线电压		×	×		
三相电流		(×)	(×)	×	×
电能量表计	(×)	(×)	×	(×)	×

#### A.4 通信结构

##### A.4.1 概述

为了进一步评定变电站的通信要求，变电站可以分为物理的或者功能的单元。

例如以大多数电力公司广泛采用的变电站类型之一的变电站 D2-2 为例，如图 A.2 所示。图 A.6 和 D2-2 相同，只是增加了电流传感器和电压传感器。

图 A.6 示电流和电压互感器的全部可能的位置。大多数公司在一定的变电站内不会在所有位置上全部采用这些互感器。

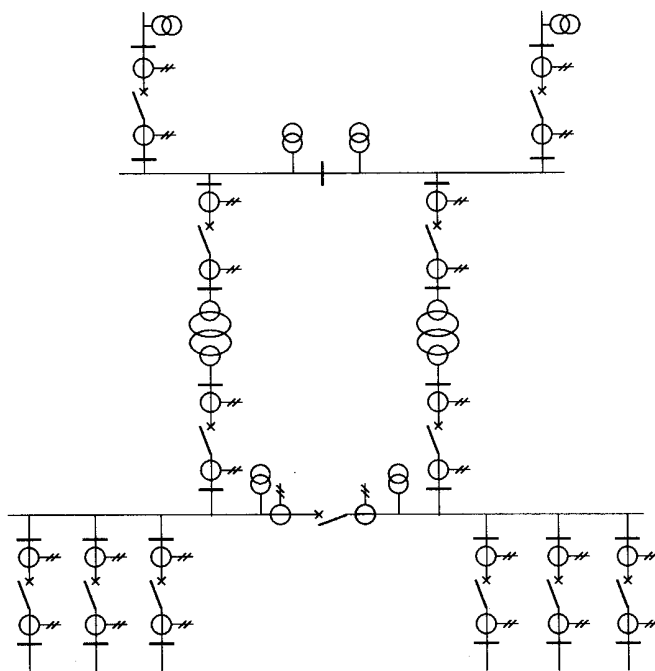


图 A.6 在变电站 D2-2 内的电流互感器和电压互感器可能的位置

#### A.4.2 典型的物理单元（间隔）

依赖其内容按照不同的方法将变电站分成组件部分。一个可能的划分是分成许多间隔单元，例如变电站被分成许多单元，这些单元是和高压设备的安排相对应。

图 A.7 中的每个方块是由一些预先组装交付到现场，或者在现场组装在一起的部分所组成。

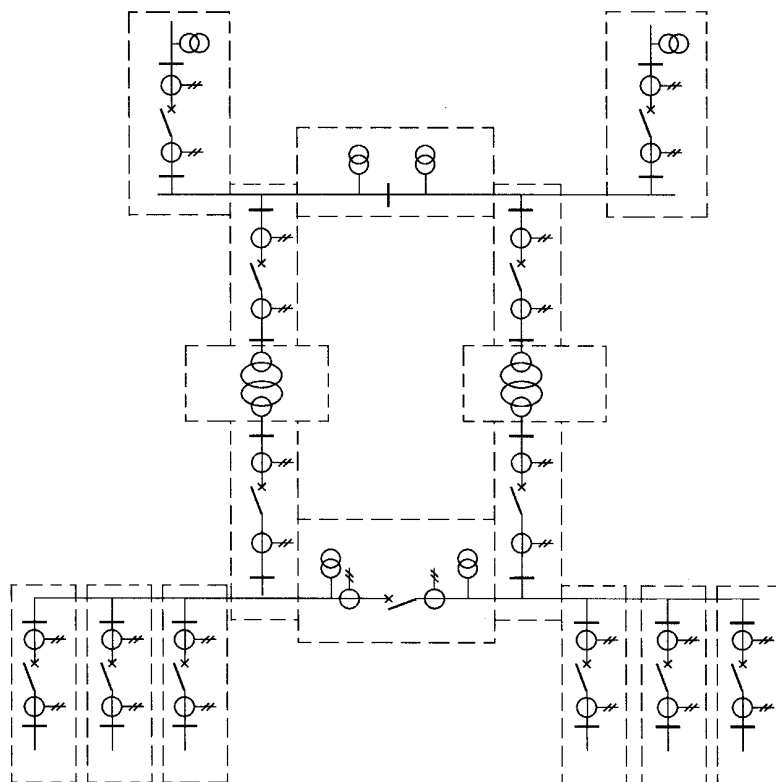


图 A.7 间隔单元的划分（例子）

#### A.4.3 典型的功能（继电保护）区

划分物理单元的另一种变通的办法是考虑设备内的数据流。变电站可以划分成许多功能通信块，在块内控制和/或保护功能共享同一数据。例如图 A.8 显示继电保护的保护区（保护区有重叠）。

它表示的是保护区的一种可能的安排，依据变电站的重要性和公司内的实践，电力公司可能优先考虑其他的变通办法。

在每个区内的各个继电器要求从位于区内的所有电流互感器取得数据，在某些情况下从区内的电压互感器取得数据，它将发送跳闸信号到区内的所有断路器。

#### A.4.4 过程通信总线结构

和数据流的要求、可靠性要求或者安装时的实际情况密切相关，过程层通信总线可以按照几种方法安排。

图 A.9 所示四种解决办法：

办法①示通信总线结构，每个间隔（安装的单元）有其自己的总线段。继电保护和控制设备可从其他多个段取得数据，安装了带有路由器独立的站级通信总线，路由器和每个间隔段传输所需要的数据流。

办法②示类似通信总线结构，但是每个间隔段覆盖了多于一个的间隔，路由器传输多于一个段所要求的数据流，这个例子表示全部间隔的方向接地故障继电器所采用的数据从母线电压互感器取得。



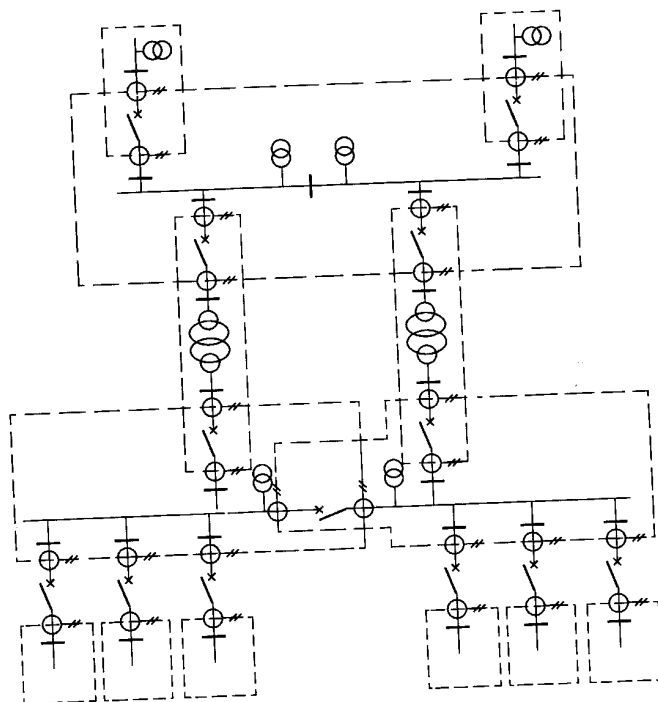


图 A.8 典型的保护区

办法③示单个站级通信总线结构，它和所有的设备相连，在总线上要求非常高的数据率，但是减少了路由器的需求。

办法④示面向功能的总线结构，在这种情况下总线段是按相应继电保护区建立的。虽然需要路由器，但是段的安排能够减少段之间的传输的数据。

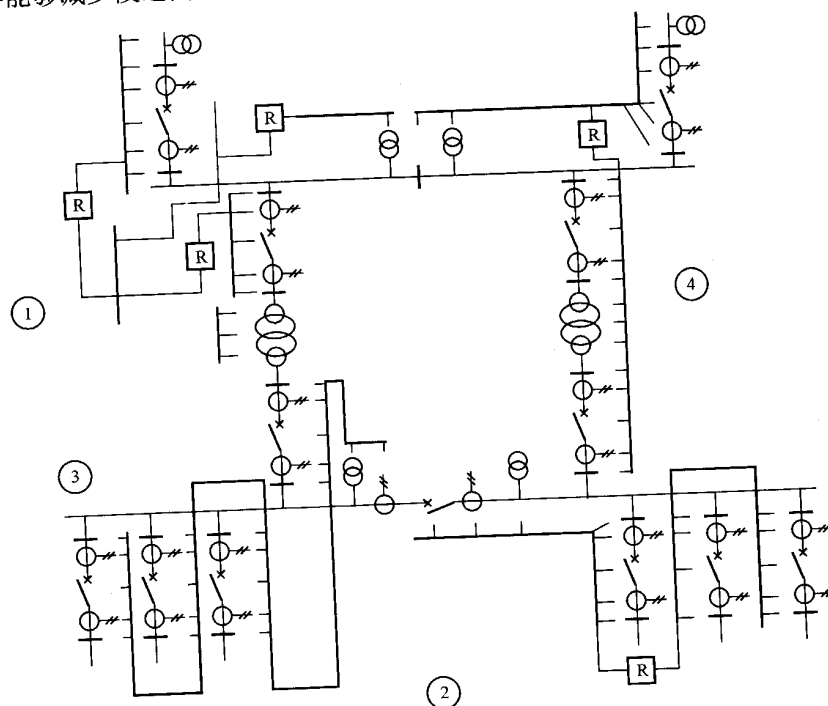


图 A.9 过程层通信总线的几种解决办法

#### A.4.5 变电站层通信总线结构

按照 A.2 的定义, 变电站层通信总线结构和变电站的类型有关。

变电站类型 D1 要求非常简单的连接间隔层和远方通信接口的通信总线。无间隔之间通信, 不需要快速传输报文。

变电站类型 D2 要求变电站通信总线, 可以处理所有类型的报文。

变电站类型 D3 要求由路由器或者桥连接的分段通信总线去处理从所连接的设备的大量数据。段的设计是为了达到减少通过路由器传输快速报文。

变电站类型 T1 要求和 D2 的通信总线类型相同, 并具有寻址并行 (冗余) 设备的能力。

变电站类型 T2 要求双 (冗余) 通信总线结构, 在某些情况下, 如果变电站的物理规模要求分段通信, 通信总线考虑分成许多段。

有一点非常重要的是: 必须注意上面所定义的类型和它们的通信要求仅仅是作为例子来看待。某个变电站的实际重要性和所要求的可靠性并不仅依赖于其规模和配置。

#### A.4.6 结论

上述例子所示仅着眼于变电站或者间隔的类型, 还不能提供足够的信息去计算通信系统负载, 特别是包括了过程总线的话。为了定义通信系统、过程总线结构和性能要求, 必须定义变电站结构、其特定的功能和其位置, 以及开关的布置和设备组装的状态。

一个变电站最经济的通信系统可能需要多于一种类型的 OSI 协议栈, 实际的选择可能基于变电站的类型, 例如变电站的规模、复杂性和所要求的可靠性, 以及变电站和过程总线的所期望的数据流率。

## 附录 B

### (资料性附录)

#### 本标准系列 (IEC 61850) 中的参考文件

变电站自动化系统 (SAS) 成为在许多国家中许多机构的有组织的活动, 因而成为广泛有兴趣的话题也已经若干年了, 下面所列出的出版物为 IECTC57 工作组的工作参考文件。其中的每一项均经工作组重新审查和考虑。

**B.1 Recommendations for Digital Substation Control, (VDEW), German Working Group Substation Control Technology, June 20, 1994**——数字变电站控制的建议, (VDEW), 德国变电站控制技术工作组, 1994.6.20。

VDEW 在 1988 年发表了第 1 个关于综合变电站控制的文件, 这个文件在 5 年经验的基础上经过修改, 这个文件包含了许多有用的和有价值的通用标准和导则。它没有牵涉到间隔层设备和变电站层之间数据通信标准。因此没有提供制造厂之间相互操作的能力。继电保护通信配套标准 V3.1 已经于 1995.8.20 发表。

**B.2 IEC 57/214/INF Report on Ad-Hoc Working Group on Substation Control and Protection Interfaces, February 1995.**——IEC57/214/INF 变电站控制和继电保护接口临时工作组的报告 1995.2

这个报告包括了 1994 年 3 月到 1995 年 4 月临时工作组的工作, 这个工作组成立于 1993 年 11 月, 由 12 个国家的 24 个成员组成。在此期间举行了四次会议, 工作的成果提出了成立第 10、11、12 工作组。

**B.3 IEC 57/210/NP Communication standards for substations-Part 1: Functional architecture, communication structure and the general requirements, February 1995**——IEC57/210/NP 变电站通信标准-第 1 部分: 功能体系、通信结构和一般要求, 1995.2

这个基于临时工作组报告的文件提出了第 10 工作组的范围和目的。

**B.4 IEC 57/211/NP Communication standards for substations-Part 2: Communication within and between unit and substation levels, February 1995**——IEC57/211/NP 变电站通信标准-第 2 部分: 单元层和变电站层之间和之内的通信, 1995.2

这个基于临时工作组报告的文件提出了第 11 工作组的范围和目的。

**B.5 IEC 57/212/NP Communication standards for substations-Part 3: Communication within and between process and unit level, February 1995**——IEC57/212/NP 变电站通信标准-第 3 部分: 过程层和单元层之间和之内的通信, 1995.2

这个基于临时工作组报告的文件提出了第 12 工作组的范围和目的。

**B.6 IEC 57/232/RVN Results of voting on New Work Proposal, Communication standards for substations-Part 1: Functional architecture, communication structure and the general requirements, August 1995**——IEC 57/232/RVN 新的工作建议的表决结果, 变电站通信标准-第 1 部分: 功能体系结构, 通信结构和一般要求, 1995.8

这个文件报告了各个国家就成立新工作组的投票结果, 21 个国家支持成立工作组, 11 个国家同意参加工作组, 3 个国家没有回答。

**B.7 IEC 95/15/NP IEC 1733-1 Protection Communication Interface-Part 1: General, IEC95/15/NP IEC61733-1 继电保护通信接口-第 1 部分: 总论**

这个文件给出了关于典型分层系统和开放系统设备通信典型结构的一般信息。

**B.8 IEC 95/15/NP IEC1733-2 Protection Communication Interface-Part 2: Communication Standards in Electrical Installations, Overall Structure, April 1995**——IEC95/15/NP IEC61733-2 继电保护通信接

□-第2部分: 电气安装中的通信标准, 总体结构 1995.4

这个文件提出了 TC95 第 6 工作组的成果。这个是计划中的七个文件的第 2 部分。第 2 部分被作为参考文件。TC95/WG6 已经决定作为工作组 10/11/12 的积极成员并提供他们的研究成果。

**B.9 Cigre WG 34.03, Communication Requirements in Terms of Data Flow Within Substations, Draft Report, November 15, 1995——Cigre WG 34.03 变电站内数据流的通信要求, 工作报告, 1995.11.15**

这个报告扩展了前述报告的工作并开发了一个变电站内元件的模型(对象)定义。这个模型能够被用来建立不同操作背景下的数据流的要求。

以 CIGRE 最终报告形式发表, 见 NO.180 变电站内数据流的通信要求 CE/SC 34 03 2001.1.12

**B.10 EPRI RP3599, Substation Integrated Protection, Control, and Data Acquisition, Requirements Specification, Preliminary Report, Version 1.2, February, 1998——EPRI RP3599, 综合继电保护、控制、数据采集的变电站要求规范, Preliminary Report, version 1.2, 1998.2**

此文件定义了变电站 IED 的概念性模型和功能要求。

EPRI 发起推动下, 出版了 UCA 2.0, 在大家共同努力下制定了公共现场设备的对象模型, 包括它们的相关算法和通过通信系统可视通信行为的定义。综合继电保护、控制、数据采集的变电站工程是这些努力的一部分, 并出版此报告。

**B.11 IEEE-SA TR 1550-1999: Utility Communications Architecture (UCA) Version 2.0- Part 3: UCA Common Application Service Models(CASM) and Mapping to MMS, November, 1999——IEEE-SA TR 1550-1999: 公用企业通信体系(UCA 2.0)-第3部分: UCA 公共的应用服务模型(CASM 和映射到 MMS), 1999.11**

这个文件描述了 UCA 通用信息对象模型到应用服务的映射和底层的 UCA 应用层协议(在制作报文规范-Manufacturing Messaging Specification-MMS 的情况下)的应用服务的机能。

**B.12 IEEE-SA TR 1550-1999: Utility Communications Architecture (UCA) Version 2.0-Part 4: UCA Generic Object Models for Substation and Feeder Equipment (GOMSFE), November, 1999——IEEE-SA TR 1550-1999: 公用企业通信体系(UCA 2.0)——第4部分: 变电站和馈线设备的 UCA 通用对象模型(GOMSFE), 1999.11**

这个文件定义了基本公共对象和为建模的变电站和馈线继电保护、控制和数据采集功能的标准块对象模型库。