



中华人民共和国国家标准

GB/T 42151.71—2024/IEC 61850-7-1:2020

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

Communication networks and systems for power utility automation—
Part 7-1: Basic communication structure—Principles and models

(IEC 61850-7-1:2020, IDT)

2024-12-31 发布

2025-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	IX
引言	X
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 缩略语	3
5 IEC 61850 系列的概念综述	4
5.1 目的	4
5.2 变电站自动化系统拓扑和通信功能	5
5.3 变电站自动化系统信息模型	6
5.4 由 IEC 61850-7-4 中定义的逻辑节点建模应用	8
5.5 数据附加的语义	10
5.6 交换信息的服务	12
5.7 服务映射到具体通信协议	14
5.8 自动化系统配置	14
5.9 总结	15
6 IEC 61850 系列的建模方法	15
6.1 应用功能和信息的分解	15
6.2 用逐步合成方法创建信息模型	17
6.3 IED 合成的例子	19
6.4 信息交换模型	20
7 应用视角	38
7.1 概述	38
7.2 建模第一步——逻辑节点和数据	39
7.3 逻辑节点的模式和行为	42
7.4 监控功能的测量范围和告警的使用	43
7.5 用于控制操作权限的数据	43
7.6 用于由逻辑节点所描述的闭锁功能的数据	43
7.7 用于逻辑节点输入/输出闭锁的数据(运行闭锁)	44
7.8 用于测试的数据	45
7.9 用于扩展日志功能的逻辑节点	48
8 设备视角	49
8.1 概述	49
8.2 建模第二步——逻辑设备模型	49
9 通信视角	56
9.1 概述	56

9.2	IEC 61850 系列的服务模型	56
9.3	虚拟化	58
9.4	基本信息交换机制	59
9.5	客户端——服务器组件	60
9.6	逻辑节点和逻辑节点通信	63
9.7	设备内部和设备之间接口	63
10	物理设备、应用模型和通信交汇点	64
11	IEC 61850-7-2、IEC 61850-7-3 与 IEC 61850-7-4 之间的关系	65
11.1	类定义细化	65
11.2	示例 1——逻辑节点和数据对象类	66
11.3	示例 2——IEC 61850-7-2、IEC 61850-7-3、IEC 61850-7-4 之间关系	70
12	形式化规范方法	71
12.1	ACSI 类的标记法	71
12.2	类建模	72
12.3	服务参数表	79
12.4	引用实例	80
13	命名空间	82
13.1	概述	82
13.2	IEC 61850-7-× 系列定义的命名空间	83
13.3	命名空间依赖	86
13.4	命名空间规范	90
13.5	引用命名空间的属性	90
13.6	命名空间的弃用	92
14	类的新版本和对象类扩展的公共规则	93
14.1	概述	93
14.2	基本规则	93
14.3	私有命名空间的扩展规则	96
14.4	产品标准命名空间内的扩展	97
14.5	过渡性命名空间的扩展	97
14.6	基本和域命名空间的扩展	97
14.7	专用功能和复杂功能的逻辑节点的多个实例	98
14.8	采用数字扩展数据的特例化	99
14.9	新逻辑节点的示例	99
14.10	新数据的示例	100
15	标准不同版本之间的兼容性	100
附录 A (资料性)	逻辑节点和数据概述	101
A.1	兼容逻辑节点类和数据类(IEC 61850-7-4)	101
A.2	公共数据类规范(IEC 61850-7-3)	101
附录 B (资料性)	数据在各个逻辑节点的分配	104
附录 C (资料性)	变电站配置语言(SCL)的应用	106

C.1	概述	106
C.2	SCL 和逻辑节点中的选项	106
C.3	SCL 和数据中的选项	106
附录 D	×××	108
附录 E (资料性)	逻辑节点和 PICOM 之间的关系	109
附录 F (资料性)	将 ACS I 映射到实际通信系统	110
F.1	概述	110
F.2	IEC 61850-8-1 映射的示例	112
附录 G (规范性)	LGOS/LSVS 的工程化	117
G.1	通则	117
G.2	IED 配置工具(ICT)实现的 LGOS/LSVS 工程化	117
G.3	系统配置工具(SCT)实现的 LGOS/LSVS 工程化	118
附录 H (规范性)	GOOSE/SMV 订阅配置	120
H.1	概述	120
H.2	SCT 提供的输入绑定 workflow	121
H.3	ICT 提供的输入绑定(用于后期绑定)	121
附录 I (资料性)	第 3 版 命名空间规范	123
I.1	示例 1——命名空间依赖	123
I.2	示例 2——标准化逻辑节点中使用的标准化数据对象	124
I.3	示例 3——第 2 版设备: IEC 61850-7-4; 2007B 引入的标准化数据对象	125
I.4	示例 4——第 2 版设备: IEC 61850-7-4; 2007B 引入的标准化逻辑节点	126
I.5	示例 5——第 1 版设备: 技术报告中的逻辑节点	127
I.6	示例 6——第 2.1 版本设备: 技术报告中定义了新 CDC 的逻辑节点	129
I.7	示例 7——第 2.1 版本设备: 用于产品系列标准的设备	130
I.8	示例 8——其他域应用引入的标准化逻辑节点	131
I.9	示例 9——由其他域应用引入移至 IEC 61850-7-4 的标准化逻辑节点	133
附录 J (规范性)	用于阐明第 14 章公共规则的用例场景示例	136
J.1	概述	136
J.2	示例 1——使用标准化 DO 的私有 LN	136
J.3	示例 2——标准化 LN 中使用的标准化 DO	136
J.4	示例 3——第 2 版设备: IEC 61850-7-4; 2007B 中引入的标准化数据对象	137
J.5	示例 4——第 2 版设备: IEC 61850-7-4; 2007B 中引入的标准化 LN	138
J.6	示例 5——第 1 版或第 2 版设备: 技术报告中的逻辑节点	139
J.7	示例 6——第 2.1 版设备: 定义新 CDC 的技术报告中的逻辑节点	141
J.8	示例 7——第 2.1 版设备: 产品系列标准的设备	142
J.9	示例 8——其他领域应用引入的标准化逻辑节点	143
J.10	示例 9——由其他领域应用引入然后被转移到 IEC 61850-7-4 中的标准化逻辑节点	145
附录 K (规范性)	关于 IEC 61850 不同版本之间兼容性问题的一般要求及建议	148
K.1	综述	148
K.2	与数据模型相关的用例	154
K.3	与服务相关的用例	165

参考文献	168
图 1 IEC 61850 系列建模和映射部分之间的关系	4
图 2 变电站自动化拓扑示例	6
图 3 概念性建模方法	7
图 4 逻辑节点信息分类	9
图 5 设备的构建(原理)	10
图 6 树形表示的位置信息(概念性)	11
图 7 服务摘录	13
图 8 通信映射的示例	14
图 9 总结	15
图 10 分解和组合过程(概念性)	16
图 11 树形描述的 XCBR 信息	18
图 12 构成 IED 的示例	19
图 13 输出和输入模型(原理)	20
图 14 输出模型(第 1 步)(概念性)	22
图 15 输出模型(第 2 步)(概念性)	22
图 16 GSE 输出模型(概念性)	23
图 17 定值数据(概念性)	24
图 18 模拟值输入模型(第 1 步)(概念性)	25
图 19 值域和死区值(概念性)	26
图 20 模拟值输入模型(第 2 步)(概念性)	27
图 21 报告和日志模型(概念性)	28
图 22 数据集成员和报告	29
图 23 缓存报告控制块(概念性)	30
图 24 缓存时间	31
图 25 数据集成员和 inclusion-bitstring(包含比特串)	32
图 26 日志控制块(概念性)	33
图 27 对等数据值发布模型(概念性)	34
图 28 统计和历史统计数据概念模型(1)	35
图 29 统计和历史统计数据概念模型(2)	36
图 30 服务跟踪模型的概念——示例:控制服务跟踪	38
图 31 真实世界的设备	39
图 32 逻辑节点和数据(IEC 61850-7-2)	40
图 33 建模的简单示例	41
图 34 基本组件	41
图 35 逻辑节点和 PICOM	42

图 36	逻辑节点连结(符合 IEC 61850-7-×系列的外部视角)	42
图 37	模式和行为数据(IEC 61850-7-4)	42
图 38	对控制操作限制访问的数据(IEC 61850-7-4)	43
图 39	用于逻辑节点输入/输出闭锁的数据(IEC 61850-7-4)	44
图 40	用于接收仿真信号的数据	45
图 80	GOOSE 订阅监督状态机	46
图 81	SV 订阅监督状态机	46
图 41	用于测试的输入信号	47
图 42	测试模式示例	47
图 43	用于扩充日志功能的逻辑节点(GLOG)	48
图 44	逻辑设备组件	49
图 45	逻辑设备和 LLN0/LPHD	50
图 46	公共数据类 DPL	51
图 47	代理/网关(proxy/gateway)中的逻辑设备	52
图 79	代理或网关中的逻辑设备(功能性命名)	53
图 48	监视外部设备健康状况的逻辑设备	54
图 49	逻辑设备管理层次结构	55
图 50	ACSI 通信方法	56
图 51	虚拟化	58
图 52	虚拟化和使用	59
图 53	信息流和建模	59
图 54	GSE 模型的应用	60
图 55	服务器基本组件	61
图 56	应用过程和应用层之间交互(客户端/服务器)	61
图 57	服务的示例	62
图 58	客户端/服务器和逻辑节点	62
图 59	客户端和服务器角色	62
图 60	逻辑节点和逻辑节点通信	63
图 61	设备内部和设备之间接口	64
图 62	不同视角的组件分层(概要)	65
图 63	数据类的细化	66
图 64	数据对象类实例(概念性)	70
图 65	IEC 61850 各部分(IEC 61850-7-2、IEC 61850-7-3 与 IEC 61850-7-4)的关系	71
图 66	IEC 61850-7-×的抽象数据模型的示例	73
图 67	TrgOp 和报告的关系	78
图 68	顺序图	80
图 69	引用	80

图 70	FCD 和 FCDA 的使用	81
图 71	对象名和对象引用	82
图 72	名字和语义的定义	83
图 73	作为类档案库的命名空间	84
图 74	全部实例取自单个命名空间中的类	84
图 75	取自多个命名空间的实例	85
图 76	被继承的命名空间	86
图 77	基本命名空间依赖关系	87
图 78	其他命名空间依赖关系	89
图 79	基本扩展规则图	94
图 B.1	控制和继电保护逻辑节点组成一个物理设备的示例	104
图 B.2	合并单元和采样值交换(拓扑)	105
图 B.3	合并单元和采样值交换(数据)	105
图 C.1	逻辑节点的 SCL 应用(概念性)	106
图 C.2	数据的 SCL 应用(概念性)	107
图 E.1	在子功能(逻辑节点)之间的数据交换	109
图 E.2	PICOM 和客户端/服务器模型之间的关系	109
图 F.1	ACSI 映射到应用层	110
图 F.2	ACSI 映射(概念性)	111
图 F.3	映射到通信栈/协议集的 ACSI	112
图 F.4	映射到 MMS(概念性)	112
图 F.5	映射方法	113
图 F.6	映射到 MMS 有名变量的详细描述	114
图 F.7	MMS 有名变量(过程值)的示例	114
图 F.8	使用 MMS 有名变量和有名变量表	115
图 F.9	MMS 信息报告报文	115
图 F.10	映射示例	116
图 G.1	LGOS/LSVS 工程化	117
图 G.2	IED 配置工具(ICT)实现的 LGOS/LSVS 工程化	118
图 G.3	系统配置工具实现的 LGOS/LSVS 工程化	119
图 H.1	GOOSE/SMV 订阅工程化 workflow	120
图 H.2	SCT 提供的输入绑定	121
图 H.3	ICT 提供的输入绑定(用于后期绑定)	122
图 I.1	使用标准化 DO 的私有 LN(第 2 版)	124
图 I.2	标准化逻辑节点中使用的标准化数据对象	125
图 I.3	第 2 版设备:IEC 61850-7-4:2007B 引入的标准化数据对象	126
图 I.4	第 2 版设备:IEC 61850-7-4:2007B 中引入的标准化逻辑节点	127

图 I.5	第 1 版设备:技术报告中的逻辑节点	128
图 I.6	第 2 版设备:技术报告中的逻辑节点	129
图 I.7	第 2.1 版本设备:技术报告中的逻辑节点定义了新 CDC	130
图 I.8	第 2.1 版本设备:其他域扩展的标准化 LNs	131
图 I.9	第 2 版设备:IEC 61850-7-420:2009 中引入的标准化 LN	132
图 I.10	第 2.1 版本设备:IEC 61850-7-420:2015 中引入的标准化 LN	133
图 I.11	第 2 版设备:IEC 61850-7-420:2009 引入移动到 IEC 61850-7-4:2007 的标准化 LN	134
图 I.12	第 2.1 版本设备:IEC 61850-7-420:2009 引入移动至 IEC 61850-7-4:2007 的标准化 LN	135
图 J.1	使用标准化 DO 的私有 LN(第 2 版)	136
图 J.2	标准化 LN 中使用的标准化 DO	137
图 J.3	第 2 版设备:IEC 61850-7-4:2007B 中引入的标准化数据对象	138
图 J.4	第 2 版设备:IEC 61850-7-4:2007B 中引入的标准化 LN	139
图 J.5	第 1 版设备:技术报告中的逻辑节点	140
图 J.6	第 2 版设备:技术报告中的逻辑节点	141
图 J.7	第 2.1 版设备:定义新 CDC 的技术报告中的逻辑节点	142
图 J.8	第 2.1 版设备:由其他领域扩展的标准化 LN	143
图 J.9	第 2 版设备:IEC 61850-7-420:2009 中引入的标准化 LN	144
图 J.10	第 2.1 版设备:IEC 61850-7-420:2015 中引入的标准化 LN	145
图 J.11	第 2 版设备:从 IEC 61850-7-420:2009 引入转移至 IEC 61850-7-4:2007 的标准化 LN	146
图 J.12	第 2.1 版设备:从 IEC 61850-7-420:2009 引入转移至 IEC 61850-7-4:2007 的标准化 LN	147
表 1	逻辑节点组	8
表 2	XCBR 逻辑节点类(概念性)	17
表 3	整数状态定值摘录	24
表 4	数据访问方法比较	29
表 5	ACSI 模型和服务	57
表 6	断路器逻辑节点	67
表 7	可控双点(DPC)	68
表 8	ACSI 类定义	72
表 9	单点状态公共数据类(SPS)	74
表 10	Quality 品质组件属性定义	74
表 16	DetailQual 详细品质属性	75
表 11	功能约束(摘要)	77
表 12	触发选项	77
表 13	通用逻辑节点类定义	78
表 14	逻辑节点铭牌公共数据类(LPL)摘要	91
表 15	抽象公共数据类(BasePrimitiveCDC)摘要	91

表 A.2	公共数据类列表(节选)	101
表 K.1	信息用户和信息提供者	148
表 K.2	数据模型用例	151
表 K.3	服务用例	153
表 K.4	数据被禁止的用例	153
表 K.5	添加新的基本类型	154
表 K.6	使用新 FC 的 DA 扩展 CDC	155
表 K.7	使用现有类型和 FC 添加新 DA	156
表 K.8	使用现有类型和 FC 添加基于新 CDC 的新 DO	157
表 K.9	基于现有 CDC 添加新 DO	157
表 K.10	重命名 DO	158
表 K.11	重命名 DA、subDO 或 subDA	158
表 K.12	FC 的弃用	159
表 K.13	DA 的弃用	160
表 K.14	删除 DA	160
表 K.15	弃用 DO	161
表 K.16	使用较弱的存在条件	161
表 K.17	使用更强的存在条件	161
表 K.18	用枚举值扩展枚举	162
表 K.19	修改枚举列表中的枚举值	163
表 K.20	弃用枚举列表中的枚举值	163
表 K.21	PACKED LIST 的扩展	164
表 K.22	扩展名称/参考文献的大小	164
表 K.23	添加新的基本类型	165
表 K.24	添加新的控制块	165
表 K.25	添加新服务	165
表 K.26	在控制块中添加新属性	166
表 K.27	弃用控制块类	167
表 K.28	使用更强的存在条件	167

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 42151《电力自动化通信网络和系统》的第 71 部分。GB/T 42151 已经发布了以下部分：

- 第 3 部分：通用要求；
- 第 4 部分：系统和项目管理；
- 第 5 部分：功能和装置模型的通信要求；
- 第 6 部分：与智能电子设备相关的电力自动化系统通信配置描述语言；
- 第 7-1 部分：基本通信结构 原理和模型；
- 第 7-2 部分：基本信息和通信结构 抽象通信服务接口(ACSI)；
- 第 7-7 部分：用于工具的 IEC 61850 相关数据模型机器可处理格式；
- 第 8-1 部分：特定通信服务映射(SCSM) 映射到 MMS(ISO 9506-1 和 ISO 9506-2)和 ISO/IEC 8802-3。

本文件等同采用 IEC 61850-7-1:2020《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》

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会(SAC/TC 82)归口。

本文件起草单位：中国电力科学研究院有限公司、国网电力科学研究院有限公司、国家电网有限公司国家电力调度控制中心、中国南方电网电力调度控制中心、天津津轨汇海科技发展有限公司、国网浙江省电力有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、许继集团有限公司、国网江苏省电力有限公司、国电南京自动化股份有限公司、国网天津市电力公司、积成电子股份有限公司、江苏宏源电气有限责任公司、国网四川省电力公司电力科学研究院、国网冀北电力有限公司、东方电子股份有限公司、长园深瑞继保自动化有限公司、国网山西省电力公司、南京南瑞继保电气有限公司、上海思源弘瑞自动化有限公司。

本文件主要起草人：李劲松、李文琢、沈健、常乃超、李金、周斌、唐永建、杜奇伟、任雁铭、廖泽友、彭志强、窦仁晖、任振兴、郑翔、姚楠、张海燕、陈建、朱晓磊、王永福、杨松、郑永康、王化鹏、韩锴、盛福、刘永新、魏洁茹、王佩琪、黄新平、黎强、魏丽峰、葛立青、葛欢、杨斌。

引 言

GB/T 42151《电力自动化通信网络和系统》旨在为电力自动化系统中的所有装置提供互操作。拟由以下部分构成。

- 第 1 部分: 概论。目的在于介绍本文件的概貌。
- 第 2 部分: 术语。目的在于列出本文件所使用术语和定义。
- 第 3 部分: 通用要求。目的在于介绍通信网络的总体要求, 重点是质量要求。
- 第 4 部分: 系统和项目管理。目的在于描述对系统和项目管理过程的要求以及对工程和试验所需的专用支持工具的要求。
- 第 5 部分: 功能和装置模型的通信要求。目的在于规定电力自动化系统各功能的通信要求。
- 第 6 部分: 与智能电子设备相关的电力自动化系统通信配置描述语言。目的在于以某种兼容的方式交换智能电子设备的能力描述, 以及在不同厂家提供的工具之间交换电力自动化系统描述。
- 第 7 部分: 电力自动化系统基本通信结构。目的在于通过定义分层的类模型和这些类所提供的服务来实现装置之间的通信。
- 第 8 部分: 特定通信服务映射 SCSM。目的在于提供变电站站控层和间隔层内以及站控层和间隔层之间的通信映射。
- 第 9 部分: 特定通信服务映射 SCSM。目的在于提供变电站间隔层和过程层内以及间隔层和过程层之间的通信映射。
- 第 10 部分: 一致性测试。目的在于规定实现一致性测试的标准技术及提出性能参数时要使用的特定测量技术。

本文件概述了电力自动化系统(如保护设备、断路器、变压器、变电站的主站等)之间通信和交互的体系结构。

本文件是详述电力自动化分层通信体系架构规范集的一部分, 选择此体系结构是为了提供类(表示分层信息模型)和服务的抽象定义, 从而使规范不依赖于特定协议栈、实现和操作系统。

IEC 61850 的目的是实现由不同供货商提供的智能电子设备(IED)之间的互操作性, 更准确地说, 是由电力自动化各系统所完成功能之间的互操作性, 这些功能常驻在由不同供货商提供的设备(物理设备)中。可互操作的功能可以代表过程(例如断路器)或者变电站自动化功能(例如保护功能)的接口。本文件以功能的简单例子描述用于 IEC 61850 中的概念和方法。

本文件描述了 IEC 61850 其他部分之间的关系, 最后定义了如何实现互操作性。

注: 互换性是指能够替换来自同一供应商或不同供应商的设备, 使用相同的通信接口, 至少提供相同的功能, 而不会对系统的其余部分产生影响的能力。如果功能的差别是可接受的, 替换也要求在系统中作某些修改。互换性隐含功能甚至设备的标准化, 这两者都超出 IEC 61850 的范围。互换性遵守 IEC 61850 的互操作性的规定。

本文件适用于电力自动化行业中从事通信标准化和系统标准化的所有相关人员, 它提供关于 IEC 61850-7-4、IEC 61850-7-3、IEC 61850-7-2、IEC 61850-6 以及 IEC 61850-8-1 的概述和介绍。

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

1 范围

本文件描述用于 IEC 61850-7-× 中各个部分的建模方法、通信原理和信息模型。本文件是从概念性的视角出发,帮助读者理解下述各项基本建模概念和描述方法:

- 电力自动化系统的变电站特定信息模型;
- 用于电力自动化的设备功能;
- 为电力设备提供互操作性的通信系统。

本文件解释并提供有关 IEC 61850-7-4、IEC 61850-7-3、IEC 61850-7-2 和 IEC 61850-5 之间关系的详细要求,并解释 IEC 61850-7-× 系列的抽象服务和模型如何映射到 IEC 61850-8-1 定义的具体的通信协议。

本文件的概念和模型也可用于描述下述其他应用中的信息模型和功能:

- 水电厂;
- 变电站和变电站之间的信息交换;
- 配电自动化的信息交换;
- 变电站和控制中心之间的信息交换;
- 计量的信息交换;
- 状态监视和诊断;
- 与用于设备配置的工程化系统的信息交换。

注 1: 本文件所举的例子和摘要是取材于 IEC 61850 系列的其他部分。这些摘要用以解释概念和方法。本文件的例子和摘要是资料性的。

注 2: 本文件的例子使用在 IEC 61850-7-4、IEC 61850-7-3 中定义的类名(例如逻辑节点类 XCBR)和在 IEC 61850-7-2 中定义的服务名。规范的名称仅在 IEC 61850-7-4、IEC 61850-7-3 和 IEC 61850-7-2 中定义。

注 3: 本文件不是综合性指导材料,建议首先阅读本文件,结合 IEC 61850-7-4、IEC 61850-7-3、IEC 61850-7-2 进行阅读,并建议也阅读 IEC 61850-1 和 IEC 61850-5。

注 4: 本文件不讨论具体实现。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 9506-1 工业自动化系统 制造报文规范 第 1 部分:服务定义 (Industrial automation systems—Manufacturing Message Specification—Part 1: Service definition)

注: GB/T 16720.1—2005 工业自动化系统 制造报文规范 第 1 部分:服务定义 (ISO 9506-1:2003, IDT)

ISO 9506-2 工业自动化系统 制造报文规范 第 2 部分:协议规范 (Industrial automation systems—Manufacturing Message Specification—Part 2: Protocol specification)

注: GB/T 16720.2—2005 工业自动化系统 制造报文规范 第 2 部分:协议规范 (ISO 9506-2:2003, IDT)