



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 43728. 1—2024/IEC TR 62357-1:2016

电力系统管理及其信息交换 第 1 部分 :参考架构

Powersystemsmanagementand associated information exchange—
Part1:Referencearchitecture

(IEC TR 62357-1:2016,IDT)

2024-03-15发布

2024-10-01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 VII

引言 VIII

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语 2

 3.1 术语和定义 2

 3.2 缩略语 3

4 参考架构的驱动因素和目标 4

5 通则 6

 5.1 标准化背景 6

 5.2 相关业务领域 7

 5.3 目标受众 8

 5.3.1 通则 8

 5.3.2 执行参与者 9

 5.3.3 标准化的参与者 10

 5.4 参考相关来源 10

6 参考架构 10

 6.1 基础方法论 10

 6.1.1 通则 10

 6.1.2 智能电网架构方法论 11

 6.1.3 SGAM抽象层次 12

 6.1.4 用例方法论 13

 6.1.5 数据建模 15

 6.1.6 子集方法论 16

 6.2 参考架构通则 17

 6.3 参考架构的元素 18

 6.3.1 通则 18

 6.3.2 元素作为接口参考模型抽象组件 18

 6.3.3 元素作为一些典型的智能电网系统 20

 6.3.4 元素为 IEC 61850智能电子设备 21

 6.4 参考架构的关系 22

 6.4.1 通则 22

 6.4.2 变电站内的通信 24

 6.4.3 变电站之间的通信 25

6.4.4	支持分布式馈线自动化的通信	27
6.4.5	变电站与主站以及主站之间的通信	27
6.4.6	企业层面的沟通	29
6.4.7	连接 DER 的通信(见图 26)	31
6.4.8	与发电厂或水电站之间的通信(水电、天然气、热能、风能)(见图 27)	31
6.5	参考架构的安全标准格局	32
6.5.1	通则	32
6.5.2	不断发展的电力系统管理安全要求	35
6.5.3	电力系统运行的恢复力和安全措施	35
6.5.4	IEC 62351(所有部分)安全标准的通则和相关性	36
6.6	适用于电信的关系	38
6.6.1	通则	38
6.6.2	通信技术对智能电网子网的适用性声明	40
6.7	互操作性	42
7	参考架构的使用	43
7.1	概述	43
7.2	企业架构的发展	43
7.2.1	通则	43
7.2.2	模型驱动架构	43
7.2.3	开放式组架构框架	43
7.3	如何从当前用户的架构演进为参考架构	44
7.4	示例 :如何使用参考架构映射用例	44
7.4.1	通则	44
7.4.2	CIM 断路器应用视图	44
7.4.3	符合 IEC 61850规范的变电站断路器	46
7.4.4	IEC 61850分析	47
7.4.5	基于 IEC 61850的 IEC 61850断路器在变电站通信	48
7.5	信息交换规范的发展	50
7.6	在参考架构中集成安全性	51
7.6.1	通则	51
7.6.2	确定安全要求	52
7.6.3	将安全性映射到电力系统域	53
7.6.4	安全控制	54
8	未来标准化工作的主要领域	55
8.1	通则	55
8.2	通过数字化提高标准使用效率	55
8.3	协调数据建模	56
8.4	其他未来主题	56
9	结论	56

附录 A (资料性) SGAM层描述 57

附录 B (资料性) 元素的例子 58

 B.1 控制中心分布式系统示例 58

 B.2 系统示例,网络模型管理系统的案例 58

 B.3 潮流组件示例 59

附录 C (资料性) 关系示例 61

 C.1 通则 61

 C.2 通过网关和适配器进行数据转换 61

 C.3 消息交换示例 61

附录 D (资料性) TC 57标准描述和路线图 64

 D.1 TC 57工作组 03 64

 D.2 TC 57工作组 10 64

 D.2.1 通则 64

 D.2.2 IEC 61850通则 65

 D.3 TC 57工作组 13 66

 D.3.1 概述 66

 D.3.2 IEC 61970(所有部分)通则 67

 D.4 TC 57工作组 14 67

 D.4.1 概述 67

 D.4.2 IEC 61968(所有部分)通则 68

 D.5 TC 57工作组 15 69

 D.5.1 概述 69

 D.5.2 IEC 62351(所有部分)通则 70

 D.6 TC 57工作组 16 77

 D.6.1 概述 77

 D.6.2 IEC 62325(所有部分)通则 78

 D.7 TC 57工作组 17 81

 D.8 TC 57工作组 18 82

 D.9 TC 57工作组 19 82

 D.9.1 概述 82

 D.9.2 IEC 62357和 62361相关标准概述 83

 D.10 TC 57工作组 20 84

 D.11 TC 57工作组 21 84

 D.11.1 概述 84

 D.11.2 IEC 62746(所有部分)相关标准通则 85

 D.12 IEC和其他机构制定的补充标准 85

参考文献 86

图 1 IEC 61913/IEC 62559 6

图 2	IEC TS 62913概念模型	7
图 3	应被设计、运行和防护的两个基础设施(OT/IT)	8
图 4	IEC TR 62357-1:2016的相关来源	10
图 5	SGAM平面	11
图 6	SGAM模型	12
图 7	SGAM抽象级别	13
图 8	业务层与功能层之间的交互	15
图 9	数据建模和协调工作映射	16
图 10	信息模型,子集与消息	17
图 11	参考架构	17
图 12	电力系统信息相关标准	18
图 13	分布 IRM模型	19
图 14	为 SGAM段分配元素“Volt/VarControl”的灵活性(M490C-参考架构)	20
图 15	SGAM平面上的 SGCG/M490智能电网系统	21
图 16	IEC 61850数据建模	22
图 17	逻辑上分配在三个不同级别(变电站层、间隔/单元层或过程层)的变电站自动化系统的功能	23
图 18	IEC 61850(所有部分)相关标准	24
图 19	变电站内的通信	25
图 20	变电站之间的通信	26
图 21	IEC 61850遥控、控制设备及系统相关标准	27
图 22	变电站与主站之间的通信	28
图 23	主站之间的通信	29
图 24	CIM通信层标准	29
图 25	从控制中心/交易系统到市场的通信	30
图 26	连接 DER 的通信	31
图 27	与发电厂之间的通信	32
图 28	通用安全体系结构	33
图 29	关键电力系统管理安全标准的架构	33
图 30	典型的网络安全要求,威胁和可能的攻击技术	35
图 31	IEC通信标准与 IEC 62351(所有部分)安全标准之间的相互关系	38
图 32	SGAM上通信网络的映射	40
图 33	基于 TOGAF使用参考架构	44
图 34	CIM 断路器应用程序视图	45
图 35	真实世界的设备	46
图 36	使用 IEC 61850操作断路器	47
图 37	LN 的 SCL	47
图 38	SCL POS属性	48
图 39	ACSI服务示例	48
图 40	ACSI服务的映射	49

图 41 断路器的分层模型 50

图 42 功能“在配电网内监控”的 SGAM分析 50

图 43 IEC映射工具 51

图 44 支持安全架构设计的安全评估类型 52

图 45 每个 SGAM层的安全要求和任务取决于抽象层 53

图 46 安全控制 54

图 47 用不同强度的安全手段解决安全要求 55

图 48 通过时间参考架构 55

图 B.1 控制中心分布式系统的示例以及与其他典型分配系统的关系 58

图 B.2 网络模型管理和其他涉及的系统 59

图 B.3 CIM 网络案例的部分内容 60

图 C.1 SCADA数据接口 61

图 C.2 IEC 61968(所有部分)相关通信技术 62

图 C.3 XMPP架构概念 62

图 C.4 使用 XMPP示例 63

图 D.1 IEC 61850标准 65

图 D.2 IEC 61970(所有部分)标准 67

图 D.3 IEC 61968(所有部分)标准 69

图 D.4 NSM对象模型 72

图 D.5 IEC 62351-8中的 RBAC概念 73

图 D.6 IEC TC 57发布的信息交换标准的体系结构 74

图 D.7 DER 系统操作的分层架构 76

图 D.8 IEC 62325(所有部分) 78

图 D.9 MADES概述 79

图 D.10 MADES范围 80

图 D.11 接口参考模型或北美风格的 ISO/RTO市场操作 81

图 D.12 IEC 62361(所有部分)标准和 IEC 62357标准 83

图 D.13 IEC 62746(所有部分)标准 85

表 1 业务与系统用例 14

表 2 标准指南 34

表 3 IEC 62351(所有部分)安全标准的通则和相关性 36

表 4 SDO 涵盖的 SGAM通信子网络功能 41

表 5 消息类型 45

表 6 信息资产及其与系统安全的关系 52

表 A.1 SGAM层描述 57

表 D.1 WG03-远程控制协议 64

表 D.2 WG10-电力系统 IED通信和相关数据模型 64

表 D.3 WG13-能源管理系统应用程序接口 (EMSAPI) 66

表 D.4	WG14-系统接口或分发管理	68
表 D.5	WG15-数据和通信安全状况和路线图	69
表 D.6	WG16-接除管制的市场传播	77
表 D.7	WG17-分布式能源通信系统(DER)	82
表 D.8	WG18-水力发电厂,蒸汽和燃气轮机-用于监测和控制的通信	82
表 D.9	WG19-电力系统信息交换的引用架构	83
表 D.10	WG20-电力系统 IED通信和相关数据模型	84
表 D.11	WG21-与连接到电网的系统相关的接口和协议配置文件	84

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/Z 43728《电力系统管理及其信息交换》的第1部分。GB/Z 43728已经发布了以下部分：

—第1部分：参考架构。

—第200部分：从互联网协议版本4(IPv4)到互联网协议版本6(IPv6)的迁移指南。

本文件等同采用 IEC TR 62357-1:2016《电力系统管理及其信息交换 第1部分：参考架构》，文件类型由 IEC 的技术报告调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

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/TC82)归口。

本文件起草单位：国网电力科学研究院有限公司、国电南京自动化股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网上海能源互联网研究院有限公司、国网浙江省电力有限公司、国网吉林省电力有限公司、国网信息通信产业集团有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、国网浙江省电力有限公司温州供电公司、江苏宏源电气有限责任公司。

本文件主要起草人：崔瑶、黄鑫、陈德辉、张鑫、刘文彪、杨松、徐洪海、曹阳、郭岫、洪道鉴、彭志强、李治、林佳颖、李芹、孙丹、彭宗明、姚楠、戚峰、秦剑华、赵永生、周泰斌、王艺桦、史燕平、徐梁、王晶、刘政、郑王里、王煜、商佳文、宿为、陆掾、张九思、李韦江、孙瀚。

引 言

GB/Z43728《电力系统管理及其信息交换》旨在提升电力系统管理及其信息交换效率,拟由两个部分构成。

- 第 1 部分:参考架构。 目的在于为本系列标准提供参考架构。
- 第 200 部分:从互联网协议版本 4(IPv4)到互联网协议版本 6(IPv6)的迁移指南。 目的在于提供从互联网协议版本 4(IPv4)向互联网协议版本 6(IPv6)进行数据通信协议迁移的定义、指南以及建议。

电力系统管理及其信息交换

第 1 部分:参考架构

1 范围

从发电到消费者用户的电网,包括输电和配电,以及能源市场都面临着许多新的挑战,同时整合了越来越多的数字计算和通信技术、电气架构、相关流程和服务。电力系统面临着支持相关参与者、组件和系统之间不断增长的交互的需求。

因此,IEC 以开放和可互操作的方式,对支持这些交互的所有标准,提出一个清晰而全面的路线图。

本文件的目的是提供这样一个路线图(2016年可用),同时也提出了未来几年有关 IEC 技术委员会和工作组将遵循的路径愿景,以提高效率、市场相关性和 IEC TC 57 发布的系列标准的覆盖范围。

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。

IEC 60870-5(所有部分) 远程控制设备和系统 第 5 部分:传输协议(Telecontrol equipment and systems—Part 5: Transmission protocols)

IEC 60870-6(所有部分) 远程控制设备和系统 第 6 部分:远程控制协议符合 ISO 标准和 ITU-T 建议(Telecontrol equipment and systems—Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations)

IEC 61850(所有部分) 电力自动化通信网络和系统(Communication networks and systems for power utility automation)

IEC 61968(所有部分) 电力设施的应用集成 配电管理的系统接口 (Application integration at electric utilities—System interfaces for distribution management)

IEC 61970(所有部分) 能量管理系统应用程序接口 [Energy Management System Application Program Interface (EMS-API)]

IEC 62325(所有部分) 能源市场通信框架(Framework for energy market communications)

IEC 62351(所有部分) 电力系统管理及其信息交换数据和通信安全 (Power systems management and associated information exchange—Data and communications security)

注: GB/Z 25320.1—2010 电力系统管理及其信息交换 数据和通信安全 第 1 部分:通信网络和系统安全 安全问题介绍(IEC TS 62351-1:2007, IDT)

GB/Z 25320.2—2013 电力系统管理及其信息交换 数据和通信安全 第 2 部分:术语(IEC/TS 62351-2:2008, IDT)

GB/Z 25320.3—2010 电力系统管理及其信息交换 数据和通信安全 第 3 部分:通信网络和系统安全 包含 TCP/IP 的协议集(IEC TS 62351-3:2007, IDT)

GB/Z 25320.4—2010 电力系统管理及其信息交换 数据和通信安全 第 4 部分:包含 MMS 的协议集(IEC TS 62351-4:2007, IDT)

GB/Z 25320.5—2013 电力系统管理及其信息交换 数据和通信安全 第 5 部分:GB/T 18657 等及其衍生标准的安全(IEC/TS 62351-5:2009, IDT)

GB/Z 25320.6—2011 电力系统管理及其信息交换 数据和通信安全 第 6 部分:IEC 61850 的安全(IEC TS 62351-6:2007, IDT)

GB/Z 25320.7—2015 电力系统管理及其信息交换 数据和通信安全 第7部分:网络 and 系统管理(NSM) 的数据对象模型(IEC/TS62351-7:2010,IDT)

GB/T 25320.11—2023 电力系统管理及其信息交换 数据和通信安全 第11部分:XML文件的安全(IEC 62351-11:2016,IDT)

IEC TR 62357-200 电力系统管理及其信息交换 第200部分:从互联网协议版本4(IPv4)迁移到互联网协议版本6(IPv6)的准则[Power systems management and associated information exchange—Part 200:Guidelines for migration from Internet Protocol version 4 (IPv4) to Internet Protocol version 6 (IPv6)]

IEC 62361(所有部分) 电力系统管理及其信息交换 长期互操作性 (Power systems management and associated information exchange—Interoperability in the long term)

注:GB/T 35718.2—2017 电力系统管理及其信息交换 长期互操作性 第2部分:监控和数据采集(SCADA)端到端品质码(IEC 62361-2:2013,IDT)

IEC 62746(所有部分) 用户端能源管理系统和电网侧管理系统间的接口 (Systems interface between customer energy management system and the power management system)

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

架构 architecture

目的是定义或改进系统。架构过程包括了解关注的范围,了解利益相关者的要求,以及达到满足这些要求的设计。

使用架构的两个词义是:

- 一组模型,旨在表示关注的系统;
- 创建描述一个系统的模型集的活动和/或实践。

模型驱动架构主张将建模应用于架构过程并使得得到的人工制品形式化,使得系统的实现或改进可能更具可操作性,更经济且风险更小。

3.1.2

参考架构 reference architecture

描述了系统的结构及其元素类型和结构,以及它们之间的交互类型和它们的环境。描述这一点,参考架构定义了实例化(具体体系结构)的限制。通过对单个细节的抽象,参考架构在特定领域内是普遍有效的。可以基于此参考架构进一步构建具有相同功能需求的其他架构。与参考架构一起的还有一个建议,此建议基于现有开发以及用户或每个定义的广泛接受和认可的经验。[ISO/IEC 42010]

3.1.3

系统 system

部件和这些部件之间关系的集合,这些部件可以被组织起来以实现某些目的。

在模型驱动架构中,“系统”这个术语可以指信息处理系统,也可被更广泛地应用。因此,一个系统可以包括:一个由硬件、软件和人组成的系统,一个企业,一个企业联盟,一套业务流程,一些不同系统的部件的组合,一个系统的集群(每个系统都在单独的控制下),一个计算机中的程序,一套程序系统,一台计算机,一个计算机系统,嵌入在某一机器中的计算机或计算机系统等。

建模的一个关键优势,也是区别于软件源代码等实现技术的一个优势,是表示、理解和指定系统的一种绝佳方法。

在智能电网架构模型(SGAM)中,一个系统是一个包括 SGAM 所有层的边界。

3.1.4

功能架构/概念 functional architecture/concept

- “功能”表示执行专用功能的逻辑实体。作为一个逻辑实体,功能可以以各种方式(在设备或应用程序中)进行物理实现。

- “功能组”是一个或多个功能的逻辑聚合。
- “交互”通过功能接口和通信手段实现信息交换。两个或多个功能的交互由这些功能之间的连接线表示。
- “功能架构”标识系统的功能元素并将它们相互关联。

3.1.5

服务 service

执行特定任务的约束,带有特定的可交付成果(输出)和其他包含内容的协议(外部视角)。

3.1.6

功能 function

服务的执行(内部视角)。

3.1.7

应用程序 application

提供特定功能的服务的实现。

3.1.8

模型 model

模型驱动架构(MDA)中的模型,是基于一组特定的关注点选择性地表示系统的某些方面的信息,通过显式或隐式映射与系统相关联,由一组信息组成,包括适用于该系统的完整性规则以及所用术语的含义。

可表示系统的业务、领域、软件、硬件、环境和其他特定于领域的方面。

3.1.9

建模语言 modelling language

任何模型都需要以一种在涉及的利益相关者之间传达系统信息的方式来表达,这些信息可以被利益相关者和支撑技术正确解释。这要求用这些利益相关者及其支撑技术能够理解的语言来表达模型。著名的建模语言包括统一建模语言(UML)、结构化查询语言(SQL)、业务流程模型和符号(BPMN, E/R, 本体 Web语言(OWL)、可扩展标记语言(XML)模式。

3.1.10

元素 elements

元素可是系统,一个系统可能包含子系统应用程序和设备。一个元素也可是一个函数或一组函数。元素也可是一个服务或一组服务。

3.1.11

子集 profile

通常,子集定义实体的某一部分(例如标准、规范或一套标准/规范)。子集支持互操作性,因此可用于通过以下方式降低给定集成任务的复杂性:

- 选择或限制基本要求内容的标准,例如删除子集上下文中未使用的选项。
- 为定义的参数(频段、指标等)设置特定值。

通信标准的标准子集可能包含适用于特定部署架构的通信能力的选址。此外,子集可以定义实例(例如特定设备类型)和过程(例如可编程逻辑、消息序列)以便支持互操作性。它还可以提供一套工程指南,以简化新技术的部署。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AMM:高级计量管理器(Advanced Metering Manager)

BPMN:业务流程模型和表示法(Business Process Model and Notation)

CEN:CENELEC欧洲电工标准化委员会(European Committee for Electrotechnical Standardization)

CIGRE:国际大电网委员会(Conseil International des Grands Réseaux Electriques)

CIM:公共信息模型(Common Information Model)

COSEM:能量计量配套规范(Companion Specification for Energy Metering)
DER:分布式能源(Distributed Energy Resources)
DR:需求响应(Demand Response)
DSO:配电系统运营商(Distribution System Operator)
ebIX:欧洲能源商业信息交流论坛(European forum for energy Business Information eXchange)
EFET:欧洲能源交易所联合会(European Federation of Energy Traders)
ENTSO-E:欧洲输电运营商联盟(European Network of Transmission System Operators for Electricity)
ETSI:欧洲电信标准研究所(European Telecommunications Standards Institute)
EU:欧盟(European Union)
EV:电动车(Electric Vehicle)
FERC:美国联邦能源监管委员会(Federal Energy Regulatory Commission)
GIS:地理信息系统(Geographic Information System)
ISO:国际标准化组织(International Standardization Organization)
ITU:国际电信联盟(International Telecommunications Union)
MDA:模型驱动架构(Model Driven Architecture)
NERC:北美电力可靠性委员会(North American Electric Reliability Corporation)
NIST:美国国家标准与技术研究院(National Institute of Standards and Technology)
OWL:本体 Web语言(Ontology Web Language)
RA:参考架构(Reference Architecture)
RDF:资源描述框架(Resource Description Framework)
SCADA:监控和数据采集(Supervisory Control And Data Acquisition)
SDO:标准开发组织(Standards Development Organization)
SG:智能电网(Smart Grid)
SGAC:智能电网架构委员会(Smart Grids Architecture Committee)
SGAM:智能电网架构模型(Smart Grids Architecture Model)
SGIP:智能电网互操作性小组(Smart Grids Interoperability Panel)
SGTCC:智能电网测试与认证委员会(Smart Grids Testing & Certification Committee)
SNMP:简单网络管理协议(Simple Network Management Protocol)
SQL:结构化查询语言(Structured Query Language)
TC:技术委员会(Technical Committees)
TOGAF:开放式组织架构图框架(The Open Group Architecture Framework)
TSO:输电系统运营商(Transmission System Operator)
UML:统一建模语言(Unified Modelling Language)
XML:可扩展标记语言(Extensible Markup Language)
XSD XML:模式定义(Schema Definition)

4 参考架构的驱动因素和目标

参考架构的驱动因素是：

- 需要管理间歇性分布式能源的增加
目标是预测电力的新用途，并支持与这些新用途相关的新业务模式。
由于间歇性分布式能源的引入，以及越来越多的活跃用户的出现，电力模式正在发生变化，改变其行为以充分利用电力。
IEC 的职责是促成这些新的用电方式的出现。
当能量向各个方向流动时，它应促使有意义的数据在系统中自由流动，并确保任何信息在

任何需要的地方都可用。

参考架构应反映并代表间歇性分布式能源的细节。它应支持电力系统内部和外部各方进行有意义的信息交流和沟通,以促进其整合。

- 需要可持续和高效的能源

目标是从充分利用可用能源并保护自然资源。

参考架构的贡献在于促进和考虑相关参与者、可再生能源生产者、市场、公用事业和用户之间,或内部交互的具体要求,以实现这一目标。

参考架构应提供一种利用能效潜力的方法。

- 需要安全、可靠的能源来建立一个有弹性的电力系统

目标是支持所需的功能,为用户提供预期的质量,例如电压和频率调节以及减少停电。

目标是提供一个符合电力公司可靠性目标的弹性电力管理系统。

网络安全支撑电力系统的可靠运行,以应对与特定用例相关的技术、物理和组织安全要求。安全需求的推导通常基于威胁和风险分析。进一步的安全需求也可能源于监管。安全对策需要适宜,以满足安全需求。

参考架构提供了识别风险和提供安全对策的框架。

- 需要经济效率

目标是在最大限度地利用现有基础的同时支持灵活性。

架构灵活性是指其主要通过增量更改来适应动态变化的能力。

这可能会导致架构在不同深度级别上对服务/功能/组件进行添加/删除/更新。

市场需要越来越多的灵活性,标准化应该有助于用户管理这些所需的演变。通过国际标准提高灵活性将增加有关资产的价值和持续时间。

为了达到这样的目标,现有易于迁移的主要属性中出现了向后兼容性。

目标是通过设计和提供多供应商系统功能来支持互操作性。

参考架构的主要特性之一是支持可互操作的架构,从而能够混合来自不同供应商的组件、子系统和系统。

这还包括参考架构的属性,以允许任何市场参与者有平等的机会参与此架构。

满足此目标的此类参考架构所需的属性依赖于跨最大数量的架构级别的公共数据模型的可用性。

参考架构应支持标准使用的“定制”,也称为“子集化”,它应有助于在特定上下文中达到更好的互操作性水平。

重要的是要认识到 IEC 在该领域的重点是满足不同公用事业组织和/或不同供应商产品之间的互操作性标准。IEC 及其工作组都没有设计或构建应用程序,应用程序的内部结构是有意开放保持竞争的,并不是 IEC 标准化范围的一部分。IEC 的政策是通过将标准化限制在需要交换信息的地方,从而最大限度地增加创新的机会。

目标是最大限度地重用现成的技术,尤其是来自 IT 和通信领域的技术。

提供在组件、子系统和系统之间交换数据的能力,需要使用信息和通信技术。

考虑到该技术的使用并非特定于电力领域,参考架构面临的挑战是最大限度地重复使用其他领域中使用的开放横向技术。

然而,挑选这些最开放、最持久和最常用的技术也是一项挑战,并在任何情况下使参考架构能够适应这个领域的变化(这被称为快速变化的领域)。

目标是降低电力管理系统在其生命周期内的总成本。

- 需要应对快速变化的环境

目标是在保留现有资产的同时支持资产敏捷性。

敏捷性是指支持由内部(新用户的公司目标)或外部压力(技术变革,监管变革)驱动的新

用户 目标的能力。

第二个目标是支持灵活性，以适应当地的监管框架。

参考架构的目标是划分系统以识别通信标准(例如 CIM,IEC 61850,Tase-2,IEC60870)的接口,以最大限度地减少相关性。从而最大限度地降低更改功能对其他功能的影响。

- 需要应对日益增加的复杂性

系统的相互作用和市场的相互作用正在增加并变得更加复杂。监管要求增加了市场参与者的数量和种类,需要更复杂的、预测和反应更快的系统。

目标是为现有和未来的系统提供持续的基础。

标准用户的期望是获得更持久的资产,保证最稳定的技术原则和对未来变化的弹性是参考架构的核心关键预期。

这些原则就是标准化提供所有需要的方法来以持续的方式定义和管理数据模型,这些模型被认为是参考架构中最稳定的部分。

目标是在预期系统复杂性增加的同时减少整合工作。

集成成本确实是使系统更智能的主要挑战之一。IEC参考架构的作用是向市场提供集成此类系统的最有效方式,然后考虑支持从规范到解构的整个系统周期所需的流程和服务。

实现这一目标的一种方法是依靠系统,子系统和组件的能力来支持预定义的有意义的数据模型(有意义,意味着具有定义的标准语义)。

目标是使建议的标准集的使用尽可能容易。

对于大多数利益相关者而言,转向更智能的系统会提高该市场参与者以最低的成本尽快获得所需的知识,并调整其流程和工具来管理新技术集的需求。

参考架构的作用是提供对标准技术的最简单访问,并预见更好的方法来支持所需的流程和工具,使用户的生活最轻松。

预期属性的主要挑战之一是关注数量最有限的语义域。

5 通则

5.1 标准化背景

电力系统主要基于图 1所示的标准。

所有未来的参考架构标准都计划符合这个模型。其他不能集成到此模型的标准宜采取映射的方式。

注：不包含维护活动

IEC 61850
IEC 61400-25
...

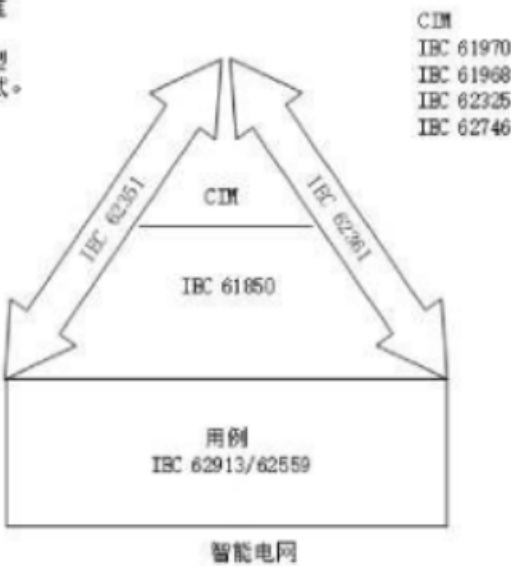


图 1 IEC 61913/IEC 62559

这些关键标准以及其他相关标准将分布在参考架构中。参考架构的核心领域主要围绕 IEC 标准,并与其他语义领域(如 EV或计量等)相关联。¹⁾

5.2 相关业务领域

未来几年,电力系统的结构、运行和管理将发生根本性的变化。为了以一致的方式定义支持这种转变的标准,需要一个通用的概念模型。这个概念模型将被视为所有建模活动以及所有其他模型、框架和架构的起点,用于达到智能电网和市场所需的标准。

国际电工委员会智能能源系统委员会(IEC SyC SmartEnergy)是与各IEC技术委员会合作制定这些通用智能电网要求的协调员。智能能源系统委员会倡导系统视角。

由智能能源系统委员会第 6工作组(通用智能电网要求)提出的 IECTS62913已经将智能电网应用的范围分解为多个领域。这是一个专制但必要的拆分²⁾。这是受到先前起草的现有概念模型的启发,如 NIST智能电网概念模型或是作为 EU授权 M/490智能电网协调组的一部分而开发的概念模型。

概念模型可以定义为与一般系统相关的一致领域中的角色和参与者(系统、组件、操作员等)的分组。它提供了一个高级参考架构模型,并提出了领域和子领域中系统的分解。

这有助于智能电网系统的描述和互操作性分析。每个领域的角色和系统彼此交互,也与其他领域的角色和系统交互。

基于普遍接受的细分和其他现有的概念模型(NIST概念模型,EU M/490智能电网概念模型), IEC TS 62913将智能电网领域组织为 5个集群:

- 一与电网相关的领域,包括输电网、配电网和微电网;
- 一与市场相关的领域,包括电力市场;
- 一并网资源领域,包括大规模发电、分布式能源、智能家居/商业/工业/DR、用户端能源管理和储能;
- 一电力交通领域,包括电动汽车(DCT8);
- 一支持功能领域,包括智能变电站自动化、高级(智能电网和智能量测)体系和资产管理。

图 2 提供了智能电网领域及其高层级交互的概览。它代表了 IEC TS 62913的概念模型。

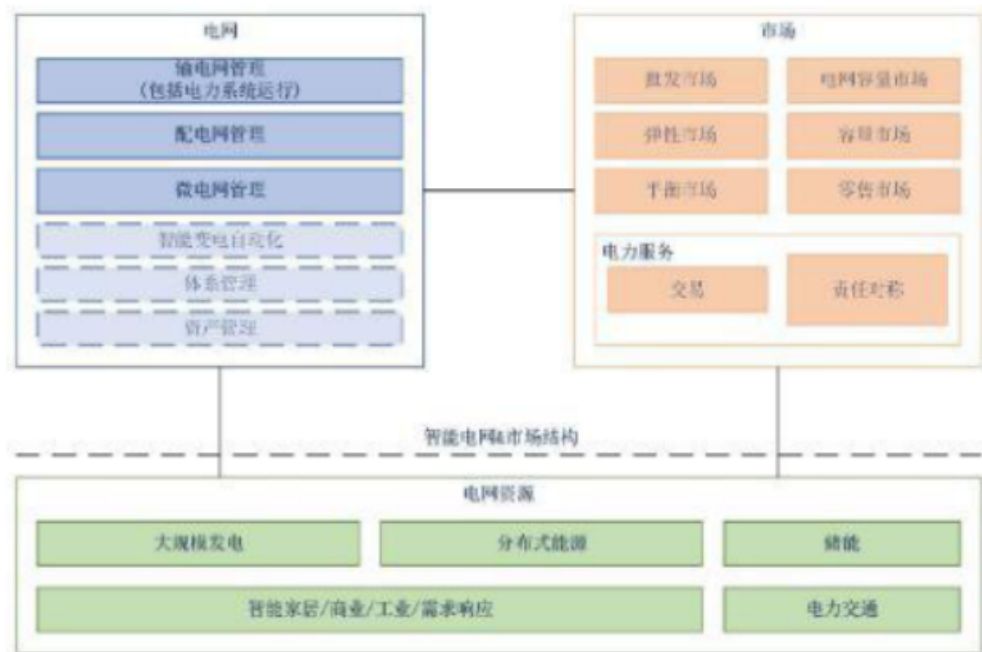


图 2 IEC TS62913 概念模型

1) 一些技术委员会已选择扩展 IEC 61850:TC 38(IEC 61869), TC 88(IEC 61400-25), SC 17C(IEC 62271)等。

2) 摘自 IEC 62913-1:一, Clause 2, Conceptual Models.

其主要基础是对角色和责任的分析。虽然该模型基于电力市场结构,但角色和责任是明确定义的,并提供了坚实的基础;新的参与方可能会进入某些市场,责任可能会重新分配,但基本角色及其各自的责任将保持不变。

参考架构促进了智能电网用例的概念模型和实现不同用例的需求,并描述电网、市场和电网用户领域之间的关系。

概念模型和参考架构都计划使用相同的方法以及对参与者和角色的相同定义。

IT(信息技术)一词通常与用于执行业务运营的设备相关联,例如产品生命周期管理、企业资源规划、业务规划、计费、资产跟踪和/或维护用户信息。使用的设备主要位于办公室和数据中心。相比之下,OT(运行技术)与现场级设备相关联,用于执行离散或连续控制、计量等实际操作。这些 OT 系统基于特定供应商且通常是运行在实时或接近实时环境的专有技术。两者(IT 和 OT)有意义的融合或桥接涉及运行技术的集成,如 SCADA 与 IT 系统实时工作的仪表/传感器,从而实现两者的端到端管理。这可以在经济方面降低成本和风险(负担分担),并在另一方面重用现有的技术。参考架构旨在支持图 3 中所示的 IT/OT 互操作性。

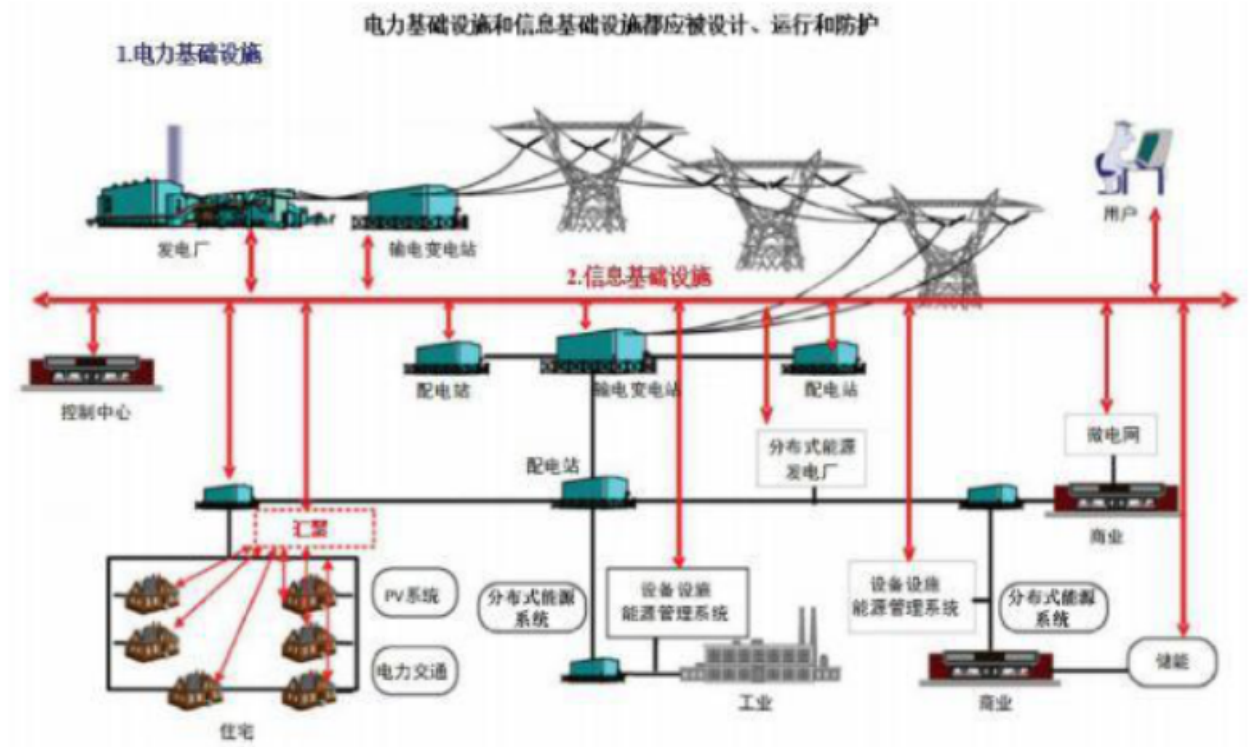


图 3 应被设计、运行和防护的两个基础设施(OT/IT)

例如,分发的高性能自动化将在更高级别(IT级别) 提供越来越多的数据,以便进行数据分析。因此,OT/IT 范式仍然是许多公用事业公司的利害关系。

协调和整合业务流程和 OT/IT 的问题正在阻碍许多公司的战略和战术发展。构建集成架构模型有助于解决这个问题。在当前的业务实践中,业务流程和 OT/IT 的集成方法是必不可少的。

5.3 目标受众

5.3.1 通则

参考架构提供了关于系统可以如何互操作的高级假设。

参考架构的主要目的是:

- 一 通过阐明系统、应用程序、组件之间数据交换的目的,指导数据交换标准的设计者;

- 通过阐明系统的总体愿景期望来指导应用程序设计人员；
- 指导公用事业公司建立能够有效完成任务的实施架构。

参考架构的作用是支持和协助标准化小组,并为其提供易于应用的方法和架构,并确保易于理解该方法。虽然主要目标受众是标准化技术委员会,但它也可以被其他参与者使用,例如测试新概念的研究项目或开发智能电网产品的工程师,甚至是立法者,以检查立法框架。

目标受众基于参考角色模型中描述的关键角色。它不打算遍历所有角色。有关角色模型的详细描述,请参阅 IEC TS 62913-1³⁾。

5.3.2 执行参与者

5.3.2.1 输电系统运营商和电网运营商

发电容量渗透率的提高(主要连接到配电网)以及电力新用途的发展将倾向于加强系统运营商在配电和输电层面的合作需求。如果传统上 TSO 负责整个系统的稳定性而 DSO 负责运营各自的电力网络,那么他们应在不同的时间范围内加强协调,以确保系统的安全性。

TSO业务流程受到监管机构即将生效和制定的新法规的影响。

5.3.2.2 配电系统运营商和电网运营商

如今,配电网管理(DGM)领域面临着一些挑战。这些挑战往往会显著改变参与者的运作方式。这些变化及其组合有助于配电网运营商的深度转型。他们已经开始并将继续影响他们的角色、业务模型和业务流程。

配电领域还将看到越来越多的自愈电网、微电网和互联微电网。它包括与以下相关的业务流程和功能:

- 配电系统的长期规划和发展,包括连接和接入;
- 配电系统的运行规划;
- 配电系统的运行和维护;
- 电力市场便利化;
- 提供基于数据管理的受监管服务,并提供给外部角色(如 TSO,能源监管机构或地方当局)的可能性,以促进国家和地方公共政策并赋予客户权力。

5.3.2.3 资源的利益相关者

不同的资源连接到电网(分布式能源,智能家居/商业/工业/需求侧响应-用户端能源管理,储能和大规模发电),这些资源由不同的利益相关者管理。本文件应帮助相关涉众确定将使用哪些标准将这些资源连接到电网,哪些标准可用于定义这些资源以使它们具有互操作性。

5.3.2.4 市场参与者

市场参与者众多:平衡责任体、计费代理、消费者、电力交易商/经纪人、灵活性资源聚合商/运营商、不平衡结算责任体、服务提供商、(电力)供应商/零售商。市场领域的业务流程,尤其是与系统安全性相关的业务流程,应遵守适用的电网/网络规范。本文件将帮助市场参与者了解大局,识别潜在的新发展并确定他们应遵守的主要标准。

5.3.2.5 供应商

本文件为供应商提供了可行的标准指南,这些标准有助于开发符合业务需求的最先进的产品和解

3) 筹备中,制定阶段:IEC/CDM 62913-1:2016。

决方案。它将帮助供应商了解他们各自的产品应使用公认的国际标准与其他供应商产品互操作。

5.3.3 标准化的参与者

5.3.3.1 监管机构

本文件宜帮助监管机构制定可行的标准，以确保能源供应商的技术投资明智地利用标准，并介绍与智能电网隐私和安全相关的标准，从而为消费者提供最佳价值。

监管机构正在定义电网规范，这些规范会影响不同利益相关方的业务流程，并因此影响其支持架构。

5.3.3.2 标准开发组织

IEC在其自己的 TC 内以及与外部标准制定组织(SDOs)(ISO, ITU, UN- CEFAC等)有多个联络人。该文件应帮助 SDO 确定其边界和协调需求。

5.4 参考相关来源

图 4描述了本文件的主要相关输入来源。参考这些文件作为补充文件。



图 4 IEC TR 62357-1:2016的相关来源⁴⁾

另见参考文献。

6 参考架构

6.1 基础方法论

6.1.1 通则

系统需求的发展是为智能电网及其市场制定信息交换标准的关键因素。识别智能电网和市场中的参与者及其相互作用是从市场层面到技术层面的重要一步。

电力系统管理分为电气过程和信息管理。这些视角可以划分为电能转换链的物理域和用于管理电气过程的层级(参见 IEC TR 62357-1:2016, IEC TR 62357-200:2015与 IEC 62264-1:2013)。

“层级”说明了电网的物理和管理方面。层级的概念源自 IEC 62264-1制造过程接口。层级描述了从电力系统到参与电力生产、传输和消费的各种实体的过程层次结构。

4) TC 57路线图详见图 5、图 6。

将此概念应用于智能电网概念模型可以为智能电网平面奠定基础。该平面在一个维度上跨越完整的电能转换链,被划分为 5 个域,即:发电域、输电域、配电域、分布式能源域(DER)和用户域。在另一个维度上,将电力系统管理划分为 6 个层级:过程级、现场级、厂站级、运行级、企业级和市场级。图 5 为域与层级在智能电网平面的关系。

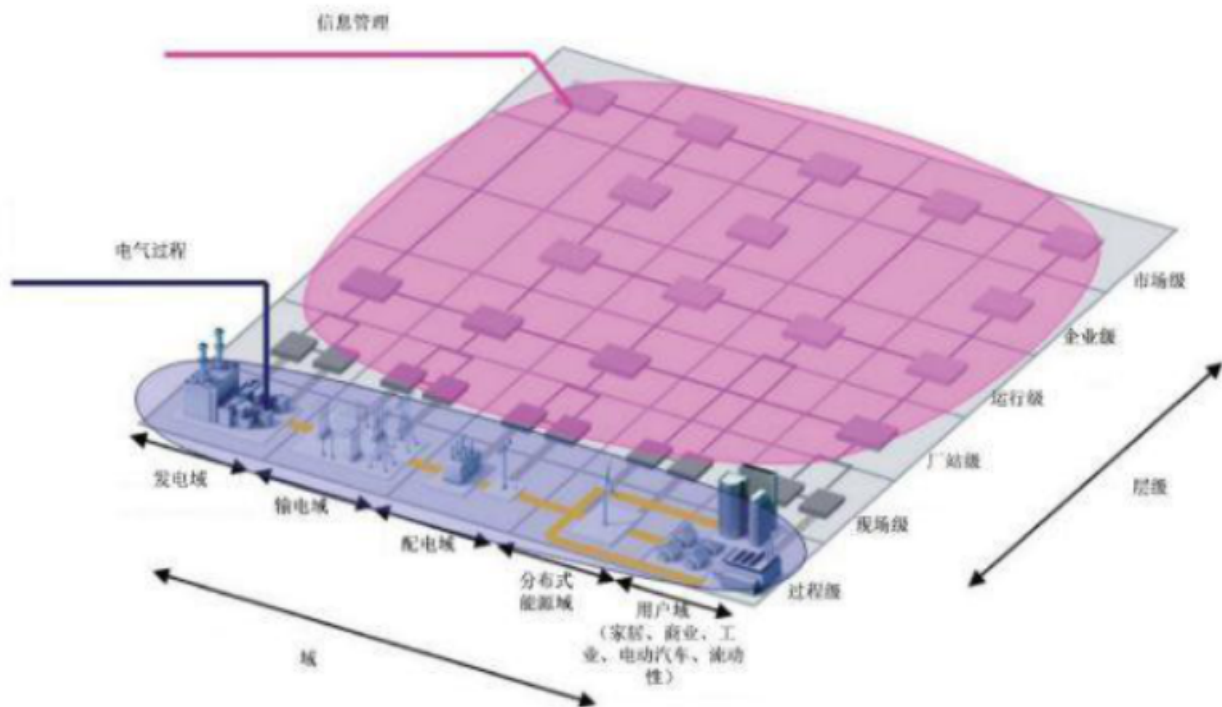


图 5 SGAM 平面

6. 1.2 智能电网架构方法论

智能电网是一个分散复杂系统,可满足许多利益相关者的各种需求。它应支持:

- 由许多不同解决方案供应商独立开发的设备与系统;
- 许多不同的电力企业;
- 数百万工业,商业和居民用户;
- 不同的监管环境。

此外,这些系统不仅应跨智能电网的技术领域,还应跨不属于现有电力行业的企业的利益相关方团体进行协同工作。在如此大规模的分布式系统中实现互操作性需要体系架构指导,这是由本条款/子条款中描述的 SGAM提供。

互操作性作为智能电网中的关键推动力,在 SGAM 中固有地通过 5 个叠加层组件、通信、信息、功能和业务来解决,SGAM各层描述见附录 A。它旨在按互操作层、域和级对电力系统进行分解,如图 6 所示。

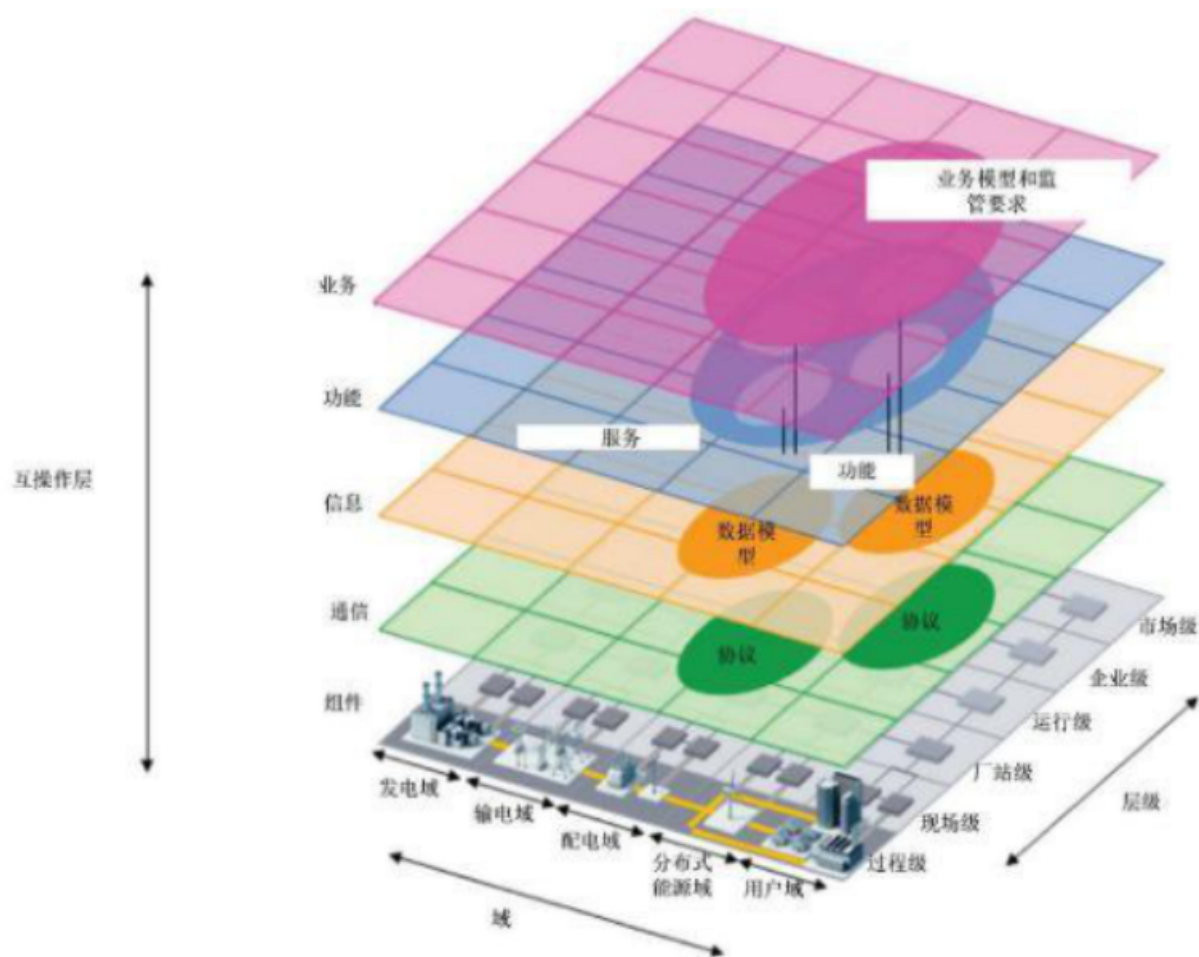


图 6 SGAM 模型

SGAM是架构师在构建智能电网架构的各个方面遵循的模板,无论架构师是出身于哪个专业(例如在输电、配电、IT、后台、通信、资产管理和电网规划领域)。

SGAM互操作层允许从业务和技术角度对不同视图进行建模。在业务层,SGAM 可用于映射监管、经济(市场)结构与所涉及的市场各方的政策、商业模式、业务组合(产品和服务)。此层也可以表示业务服务和流程。通过这种方式,它支持业务主管制定与(新)业务模型和特定业务项目(业务案例)相关的决策,并支持监管机构定义新的市场模型。

业务视角在 SGAM 中最上层建模:

- 业务层代表业务模型和监管要求。

在 SGAM 中,技术视角被建模在以下四个较低的层上。

- 服务/功能层(OSI6/7)描述了功能和服务,包括它们与业务需求之间的关系。功能的表示独立于它们在系统或设备中的物理实现(实现在组件层中表示)。
- 信息层描述了在功能之间使用和交互的信息。它包含信息对象和底层标准数据模型。
- 通信层的重点是描述功能之间互操作信息交互的机制和协议。
- 最后,组件层显示了所有参与组件的物理分布。这包括电力系统设备(通常位于过程和现场级),保护和远程控制设备,网络基础设施(有线/无线通信连接,路由器,交换机)和任何类型的计算机。对于用例的特定实现,可以将确定的功能映射到组件上,补充所有层之间的关系。

6.1.3 SGAM 抽象层次

本条概述了 SGAM 中的每个互操作层,以及可以应用 SGAM 分析的不同抽象级别。这些 SGAM

分析模式旨在为如何在所选抽象级别上使用 SGAM 建模提供指导,从概念开始到实现所需的详细级别。可以为每个互操作层定义不同的抽象级别。理想情况下,每个 SGAM层定义了固定数量的抽象级别,包括与特定 SGAM开发迭代相关的各个概念。除此之外,不同层上的抽象级别之间也可能存在相互关系。但是,通常抽象级别的数量取决于建模工作/项目的目的,并且抽象级别之间的相互关系并非一定存在。

图 7 给出了示例性抽象级别的概述。其中的每一层都描述了可以在相应互操作层上执行的连续模型改进的步骤中使用的一些概念(示例)。然后,标识可以最终支持互操作性要求的定义。图 7 中描述的不同互操作层上的抽象级别不一定与其他互操作层上相同抽象级别上的抽象级别相关。

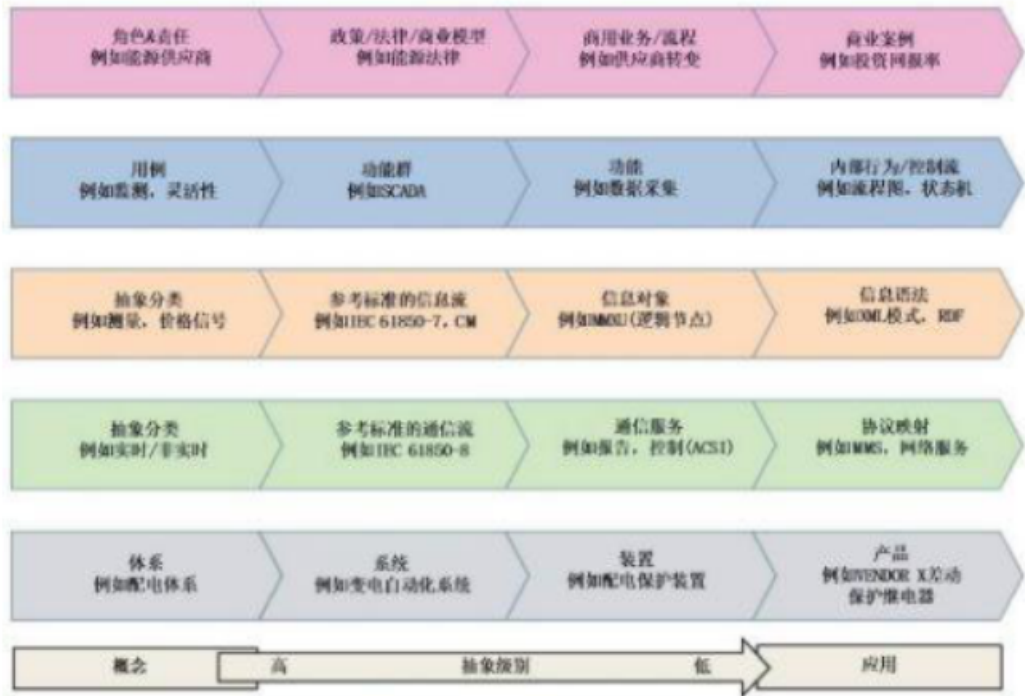


图 7 SGAM 抽象级别

有关 SGAM 与 SGAM 使用的完整描述,参见[SG-CG/F] SG-CG/M490/C_智能电网参考架构、[SG-CG/F] SG-CG/M490/F_SG-CG方法概述。

6.1.4 用例方法论

根据 IEC TR 62390:2005,用例是动作序列的类规范,包括系统(或其他实体)可以执行的变量,并与系统的参与者进行交互。IEC 62559-2进一步将该概念定义为“由系统执行的一系列动作的规范,使该系统产生对其若干角色或利益相关者有价值的可观测结果”。换句话说,它以文本格式描述了一个或多个角色如何在给定系统内进行互动以实现目标。为了清楚地解释定义,需对所使用的不同概念进行进一步详细说明。

“角色(Role)”的概念是用例方法的基础。角色可以被定义为“业务方的预期行为”⁵⁾,它与责任相关。业务方在进行商业交易时承担某种角色。根据 ENTSO-E角色模型(ENTSO-E, 欧洲能源交易商联合会 EFET,及 eBIX,2011),“将电力系统分解为一组自治角色和领域的目标是在于能够构建相关角色参与的业务流程以满足特定事务(服务)。业务流程的设计宜满足角色的要求,而不是各方的要求。”

角色宜区别于参与者。参与者更为通用,包括角色、信息系统或设备。

- 参与者可以被定义为具有行为的任何人或事物。它可包括以下方面。

5) SG-CG/M490/C:2012-12.

- 角色。这是业务方的外部预期行为,无法共享。示例:配电运营商、电网用户、DSO 电网基建班组;
- 人员。示例:SCADA操作员;
- 信息系统。示例:SCADA,主动式需求管理系统;
- 物理组件。示例:储能,电容器。

- 系统定义了一个或一组用例的范围,即它的边界。例如,它可以是一个组织、一个项目或一个信息系统。

用例首先是文字描述。关于该方法的现有文献已经提供了几个用例模板,由 IEC 62559-2:2015提出的用例模板在智能电网社区中得到了最广泛的接受。任何智能电网项目都可以使用此模板来描述其业务用例及系统用例。

文献(Cockburn,2001)中高度推荐用例可以区分不同级别的目标。实际上,参与者所追求的目标可能不在同一层次上,有些是非常抽象的,而有些是非常具体的,与系统用户可能执行的任务相关。为了以一致的方式构建这些目标,以及避免产生粒度不同和/或重叠的用例,文献提出了两种类型的用例,对应于两个级别的细节:

- 业务用例描述业务流程及其相关需求,这些都包含在本文档中;
- 系统用例详细描述支持业务流程的功能或子功能,以及它们的相关需求。

表 1 强调了这两种用例类型之间的差异。

表 1 业务与系统用例

	描述	涉及的参与者
业务用例	实现服务的业务流程	角色(组织或组织实体)
系统用例	支持一个或多个业务流程的功能或子功能	系统和人员(信息系统的运营商)

在业务用例中,与技术相关的方面采用“黑盒”方法处理,即关注启用/执行业务流程及其相关需求所需的功能(即“是什么”),而不是从技术角度关注它们的实现(即“如何”)。通过描述与业务流程活动相关的业务需求与业务规则,业务用例编写者帮助定义需求,这些需求可能会影响实现所确定功能所需的工具或系统。然而,他们“绝不能抢先于设计师去尝试使用用例模型来设计系统”(Bittner and Spence,2003)。换句话说,业务用例不应描述解决方案,而仅仅代表需求。

基于 SGAM方法并根据用例方法学的文献:

- 业务用例描述业务流程及其活动/步骤(业务层),它们在不同域和层级内的执行,以及它们与功能的交互(功能层);
- 系统用例描述支持业务层所述业务流程的功能(功能层),以及它们与数据模型(信息层),协议(通信层)和组件(组件层)的交互。

本文件采用业务驱动和自顶而下的方法来描述受智能电网技术影响的电力系统新的和相关的业务流程,并给出了支持这些流程所需的智能电网功能的详细信息。这些要求将作为智能电网标准(数据模型、协议等)开发的输入,就像 IEC开发的标准一样。

图 8显示了业务层和功能层及其相关概念(角色、服务、业务流程、活动、功能和系统)之间的交互。

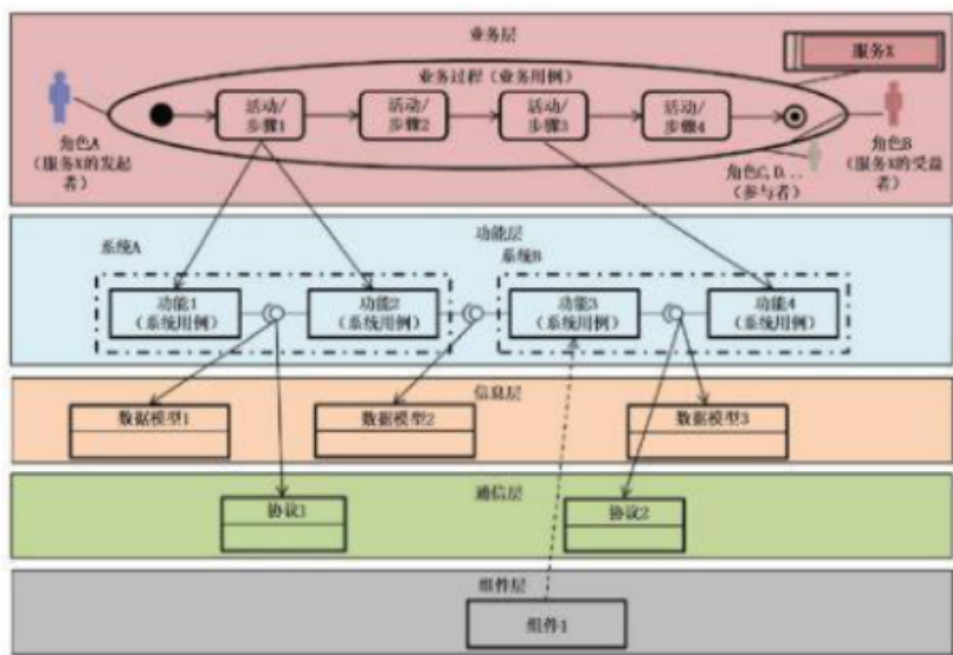


图 8 业务层与功能层之间的交互

从通用用例派生的通用参与者列表包括角色-参与者关系。它可以对智能电网系统需求中的业务上下文的分析进行支撑,而这往往是迈向标准的第一步。此外,它还确保了基于这些要求的标准在所有市场模型中的必要适用性。

2012年,[SG-CG/F] SG-CG/M490/E_Sustainable Process Annex A 提出了一份参与者列表。并经过 NIST SGIP整合形成了一个参与者清单。IEC智能能源系统委员会 WG6将与其他 IEC技术委员会合作,提供一致的参与者清单。

在功能层开发的系统用例应根据 IEC 61968-1标准所定义的接口参考模型概念进行开发,该概念将被扩展到新的智能电网业务领域。

用例方法的完整描述可以在 IEC 62913-1和“SGCG/M490/K_SGAM用户手册” 6.2 中找到。

6.1.5 数据建模

由于智能电网利益相关者的需求日益增加,为了部署提供语义级互操作的解决方案,数据建模成为智能电网框架的基础。

此外,数据建模似乎比通信技术更稳定,这使得这一基础变得更加重要。

目前,就数据建模而言,IEC框架依赖于 3个主要支柱,如图 9所示。

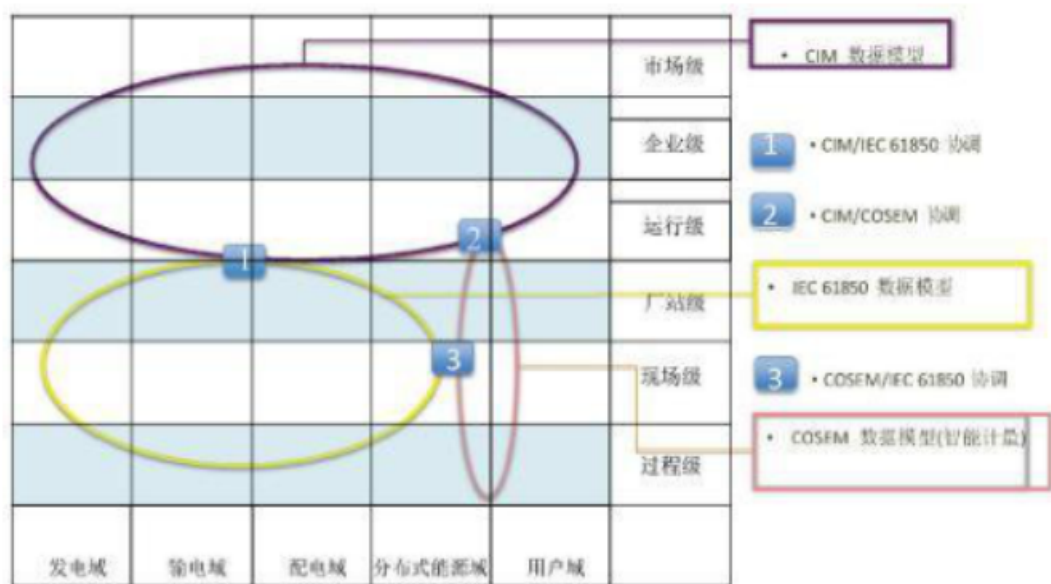


图 9 数据建模和协调工作映射

CIM(IEC 61970,IEC 61968,IEC 62325)为电力系统管理、分析和相关用例(发电、市场与电网)提供了包含设备、功能及其属性的信息模型。

电能计量配套规范(COSEM)为计量及相关用例提供了包含设备、功能及其属性的信息模型。

图 9还表示为了方便地桥接这些语义域所需要进行的三个协调工作(如统一共享语义子区域的定义、或正式的转换规则)：

- CIM 与 IEC 61850之间的协调,主要面向现场与运行级/企业级间的无缝对接⁶⁾；
- CIM 和 COSEM之间的协调,主要面向电力供应与电网运行间的无缝对接⁷⁾；
- COSEM 与 IEC 61850之间的协调,其中智能计量可与电力企业自动化系统共存⁸⁾。

6.1.6 子集方法论

子集是管理特定业务交换上下文中交换信息的规范。它可以用来满足特定用户组的信息需求。这些用户组可以多种多样,可以根据地理环境、应用领域进行特征描述。这种用户组的例子可以是特定区域或特定国家的。个别公司,如公用事业企业或制造商也可以开发他们自己的子集,作为用户组更通用子集的一部分。

子集最重要的目的之一是帮助提高系统之间的互操作性。通过采用和实施一个公认的子集,在某种意义上,就是与采用了相同子集的实体达成非正式协议。采用子集意味着增加系统之间无缝信息交换与互操作性的可能性。开放标准有时可能是含糊不清或歧义规范,而使用子集可以对理解进行统一。

举一个与 CIM环境相关的例子,IEC 61968(所有部分)消息中使用的每个名词都标识一个有效载荷类型,有效载荷类型通常来自 IEC CIM或其他语义模型。IEC 61968(所有部分)中使用的有效载荷类型总是来自 IEC CIM,并具有描述其结构的设计构件(例如 XML XSD)。不需要 XSD 的情况包括：

- 使用 IEC 61968-13和 IEC 61970-45x标准定义的 RDF有效载荷的消息；
- 来自动态生成 XML(如 SQL XML结果集)的服务的响应消息；
- 非 XML压缩和编码的有效载荷；
- 编码的二进制数据(XML格式在“高速数据”的情况下效率不高)。

如果无法用 XSD描述有效载荷,则发送方与接收方有责任就特定格式达成一致。

6) 见 IEC 62361-102。
7) 见 IEC 62056-6-9。
8) 见 IEC TS61850-80-4。

CIM逻辑信息模型被描述为一组 UML包。图 10 中显示了从 UML建模和集成工具所需的设计构件的生成的角度使用 CIM 的情况。它说明了信息模型与上下文子集之间的关系,这些子集与装配规则一起使用,以获得设计构件。

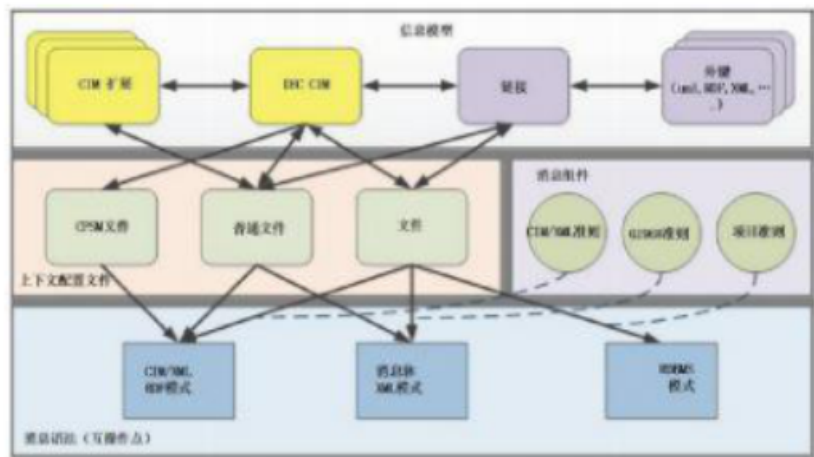


图 10 信息模型,子集与消息

IEC 61850,COSEM也设想了子集方法。

6.2 参考架构通则

使用 SGAM 的域和层级,图 11描述了 TC 57标准,以及一些与其他 TC相关的标准(TC 13 的智能计量系统,TC 69的电动车辆)。

此参考架构以“元素”(蓝色和红色边框)以及“元素”之间的“关系/交互”(以用例形式表达)为基础。元素及其关系在 SGAM 的映射见图 11。元素示例见附录 B,关系示例见附录 C。

参考架构涵盖了以抽象层视角下的信息层与通信层。

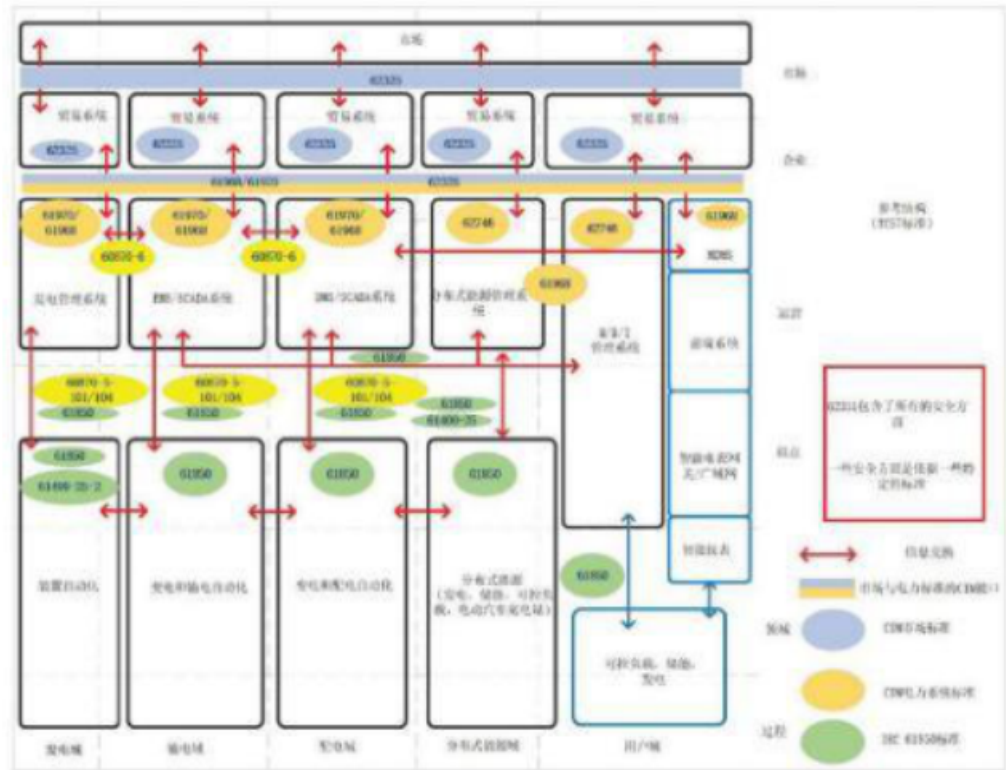


图 11 参考架构

IEC 以及其他相关组织提出了若干补充标准,见附录 D 中 D.12。

6.3 参考架构的元素

6.3.1 通则

图 12是一组会被用到的电力系统信息层相关标准。

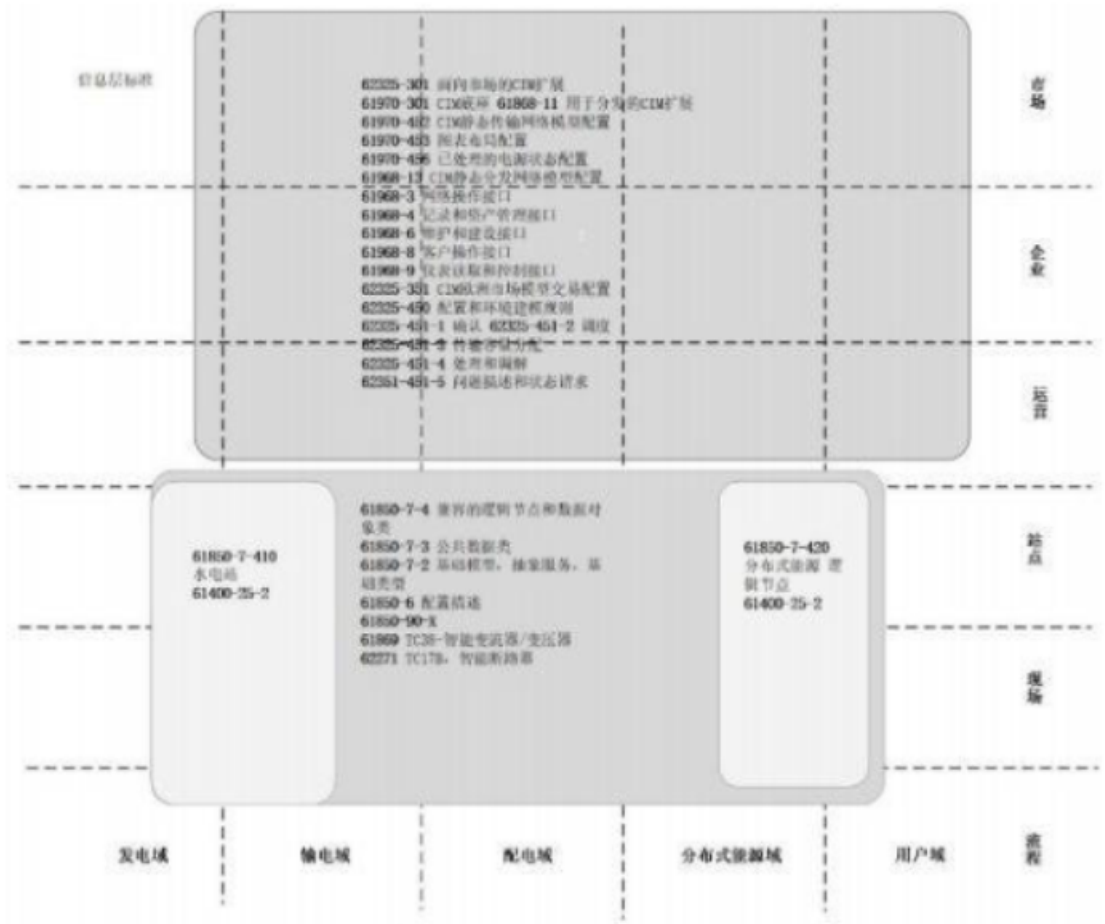


图 12 电力系统信息相关标准

其中 IEC 62351(所有部分)定义了安全信息元素,如 MIB或凭证:

- IEC TS 62351-7:根据(系统或安全)事件定义网络管理的信息元素(管理信息库 MIB元素),基于映射协议传输此类元素,IEC TS 62351-7侧重于简单 SNMP;
- IEC TS 62351-8:用于承载用于基于智能的访问控制中职能信息的信息元素(主要为 X.509证书的扩展),以及此信息的传输;
- IEC 62351-9:关于认证所需证书的信息要素,也描述了证书的处理;
- 其他 IEC 62351部分(3,4,5,6,11)只是被用来实现专用的保护。

6.3.2 元素作为接口参考模型抽象组件

各种组织合作执行智能电网的规划、设计、建造、运营、管理与使用。IEC 61968-1 接口参考模型(IRM)定义了这种按业务功能的划分方法。配电系统的 IRM⁹⁾如图 13所示。

9) IRM被扩展至传输和市场。



图 13 分布 IRM 模型

除了提供用于制定行业信息交互标准的组织框架之外,使用与业务相关模型还有助于与供应商生产的成套系统解决方案解耦。

预期具体(物理)应用将提供 IEC 61968-1标准中列出的一个或多个抽象(逻辑)组件的功能。这些抽象组件以 IRM业务的功能或子功能分为若干组。在 IEC 61968(所有部分)标准中,术语抽象组件用于指代支持基于 CIM 的标准中定义的一个或多个接口的软件系统的部分。兼容软件不必作为单独的模块进行提供。

一些抽象组件可以被多个不同的业务功能使用。例如,诸如功率流之类的组件可用于电网运营,短期运营规划与优化,以及长期电网扩展规划。因此,不同功能中大多数以功率流信息交换会采用一系列相同的信息交换消息类型。

不同供应商通常会以不同方式对这些抽象组件的功能进行打包。要使用 IEC 61968服务,每个应用应支持抽象组件的一或多个接口。

多个功能组合实施形成应用,而系统又由不同组件中的应用组成具体可参考“IEC 映射工具”(http://smartgridstandardsmap.com/)。

M490C-参考架构中所描述的另一个例子中,图 14示出了功能元素如何在不同 SGAM 部分进行灵活分配。

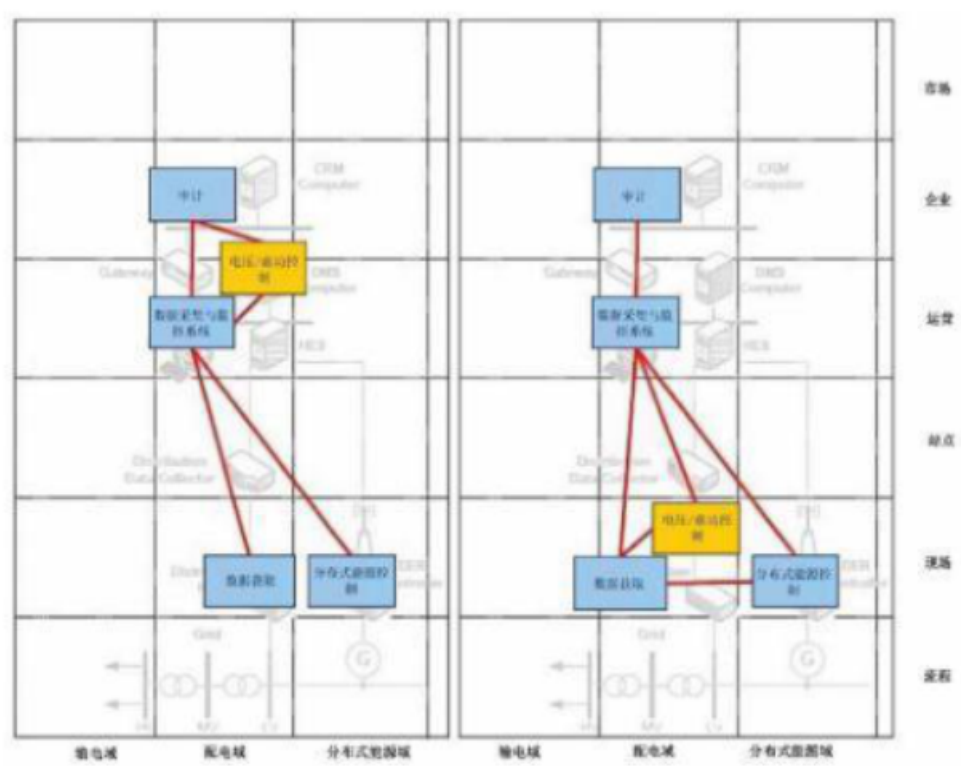


图 14 为 SGAM 段分配元素 “Volt/VarControl” 的灵活性(M490C-参考架构)

6.3.3 元素作为一些典型的智能电网系统

SGCG/M490/G中描述了一些典型的智能电网系统。图 15列出了一系列智能电网组件(SGCG/M490,表 12)。

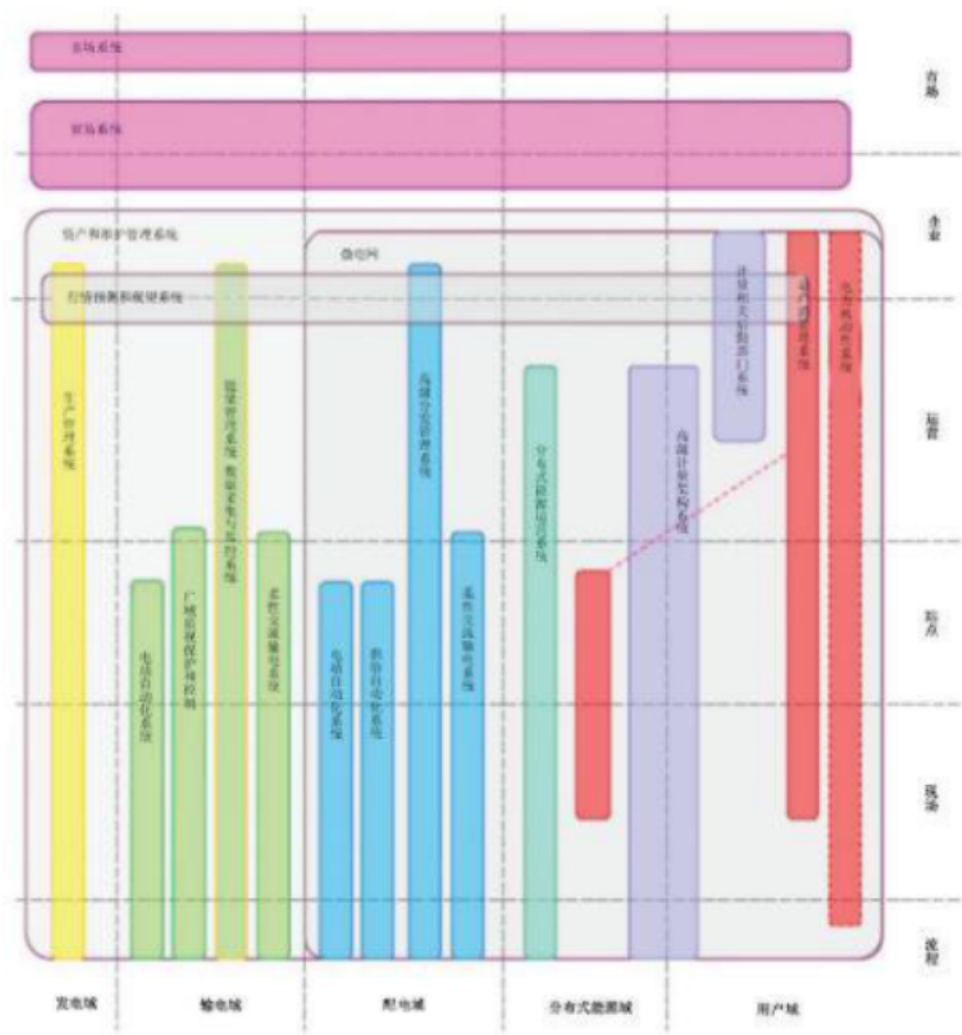


图 15 SGAM 平面上的 SGCG/M490智能电网系统

一些用例会引用 IRM 抽象组件,而其他用例由于采用应用用例,则采用系统名称命名,如 SCADA、GIS、培训系统、可靠性系统和 AMM等。建议使用 IRM抽象组件术语,因为它提供了一个抽象层。TC 57已将其 IRM抽象组件映射到典型的系统角色。

6.3.4 元素为 IEC 61850智能电子设备

IEC 61850信息模型基于两个主要的建模级别,解释如下:

- 将真实设备(物理设备)分解为逻辑设备;
- 将逻辑设备分解为逻辑节点,数据对象和属性。

图 16举例了各级别的包含关系。

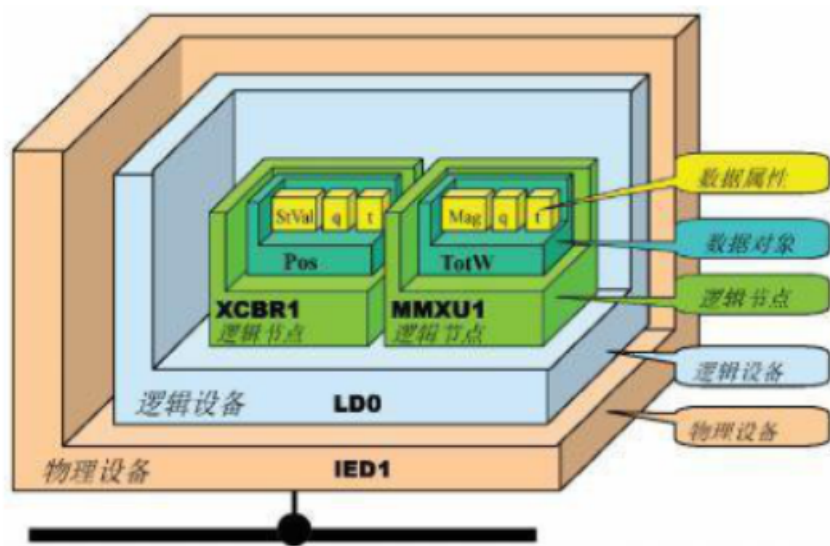


图 16 IEC 61850数据建模

IEC TR 61850-1中定义的方法是将应用功能分解为用于交换信息的最小实体。颗粒度由这些实体在专用设备(IED)的合理分配给出。这些实体称为逻辑节点(例如断路器类的虚拟表示,具有标准化的类名 XCBR)。类似示例还有远距离保护功能 PDIS、测量值 MMXU等。逻辑节点首先在 IEC 61850-5 中由概念应用的角度进行定义,然后在 IEC 61850-7-4和 IEC 61850-7-4xx中进行建模。

然后,若干逻辑节点组成如上定义的逻辑设备(比如间隔单元)。基于其功能,每个逻辑节点包含一套具有专用数据属性的数据列表(比如位置)。这些数据的结构和明确定义的语义均在 IEC 61850-7 中定义。

出于访问保护的考虑,不同的元素也会与安全相关。IEC TS 62351-8 中基于逻辑设备和数据对象,定义了基于职能的访问控制(RBAC)具有。主题(客户端)通过将认证参数发给 IEC 61850服务器建立会话。根据不同职能,只要所要求的访问权限(该数据对象)与当前会话中使用的至少一个角色相关联,就应允许主题访问 IEC 61850数据对象。根据 IEC TS62351-8,服务访问点(逻辑设备)和数据对象都应该实施访问控制。

6.4 参考架构的关系

6.4.1 通则

参考架构中的关系就是互动;功能的双方或多方互动由功能间的连线表示。互动是元素之间的信息交互,通过功能和通信接口的信息交互实现。

元素之间的关系与互动可通过用例进行解释。

输电域与配电域之间的关系可以被解释为:

变电站自动化系统功能可以分为三层(变电站层、间隔/单元层和过程层)。图 17展示了各层级逻辑关系与其中所包含的 11种逻辑接口。

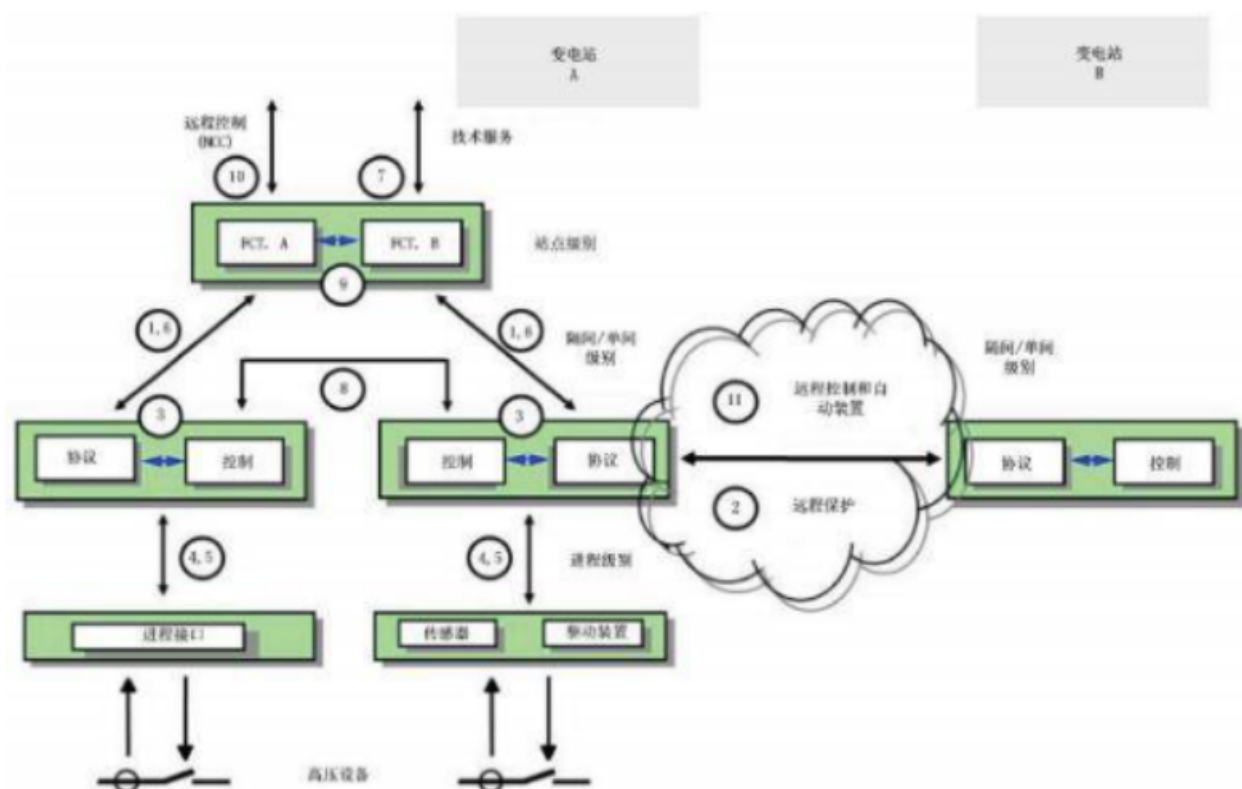


图 17 逻辑上分配在三个不同级别(变电站层、间隔/单元层或过程层)的变电站自动化系统的功能

接口 1、3 至 6 和 8 至 9 是变电站自动化系统的变电站内部连接功能。接口 10 为变电站自动化与主站的 TCI(远程控制)接口,接口 7 为变电站自动化与远程工程,监视和维护的 TMI(远程监控)接口。接口 2 为的保护功能相关的 TPI(远程保护)接口,接口 11 表示变电站之间的控制相关的功能 TPI(远程保护)接口。

接口列表描述如下:

- IF1: 间隔层与变电站层之间的保护数据交换;
- IF2: 变电站之间的保护数据交换。该接口同时使用模拟数据(例如用于线差分保护)与二进制数据(例如用于距离保护);
- IF3: 间隔层内的数据交换;
- IF4: 从过程层到间隔层的电流互感器(CT)与电压互感器(VT),瞬时数据(采样)传输,包括反向保护脱扣;
- IF5: 进程层与间隔层之间的控制数据交换;
- IF6: 间隔层与变电站层之间的控制数据交换;
- IF7: 变电站(层)与工程师远程接入之间的数据交换;
- IF8: 间隔层之间的直接数据交换,尤其适用于闭锁等快速功能;
- IF9: 变电站内的数据交换;
- IF10: 变电站与主站之间的控制数据交换;
- IF11: 变电站之间的控制数据交换。该接口指的是二进制数据,例如对于闭锁功能或其他变电站间自动化。

图 18 描述了 IEC 61850(所有部分)通信标准。

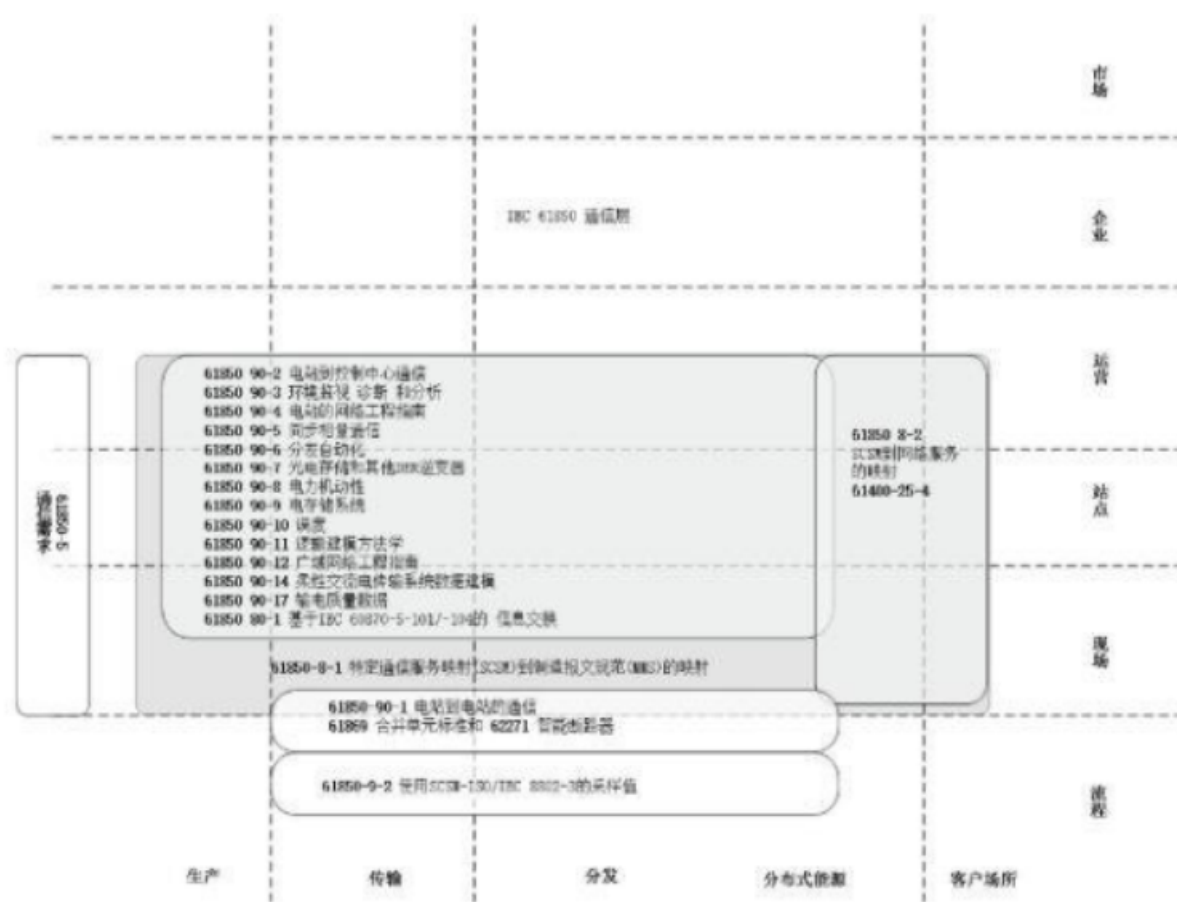


图 18 IEC 61850(所有部分)相关标准

6.4.2 变电站内的通信

IEC 61850第 1部分至第 10部分定义了变电站内的通信标准,如图 19所示。

- 在变电站内,IEC61850-8-1(用于除样本值之外的任何类型的数据流)和 IEC61850-9-2(用于样本值)用于支持所选的抽象/高层用例集。IEC TR 61850-90-4提供了变电站内部通信的网络工程指南(中压/低压(MV/LV)变电站的自动化尚未涵盖)。IEC 61850主要取代以前的 IEC 60870-5-103,用于连接保护继电器。而中压/低压变电站自动化的更多的采用工业网络进行通信。

G_SGCG_Standards_Report_V3.1.pdf,8.2.1(用于输配电的变电站自动化系统)描述了相关标准。

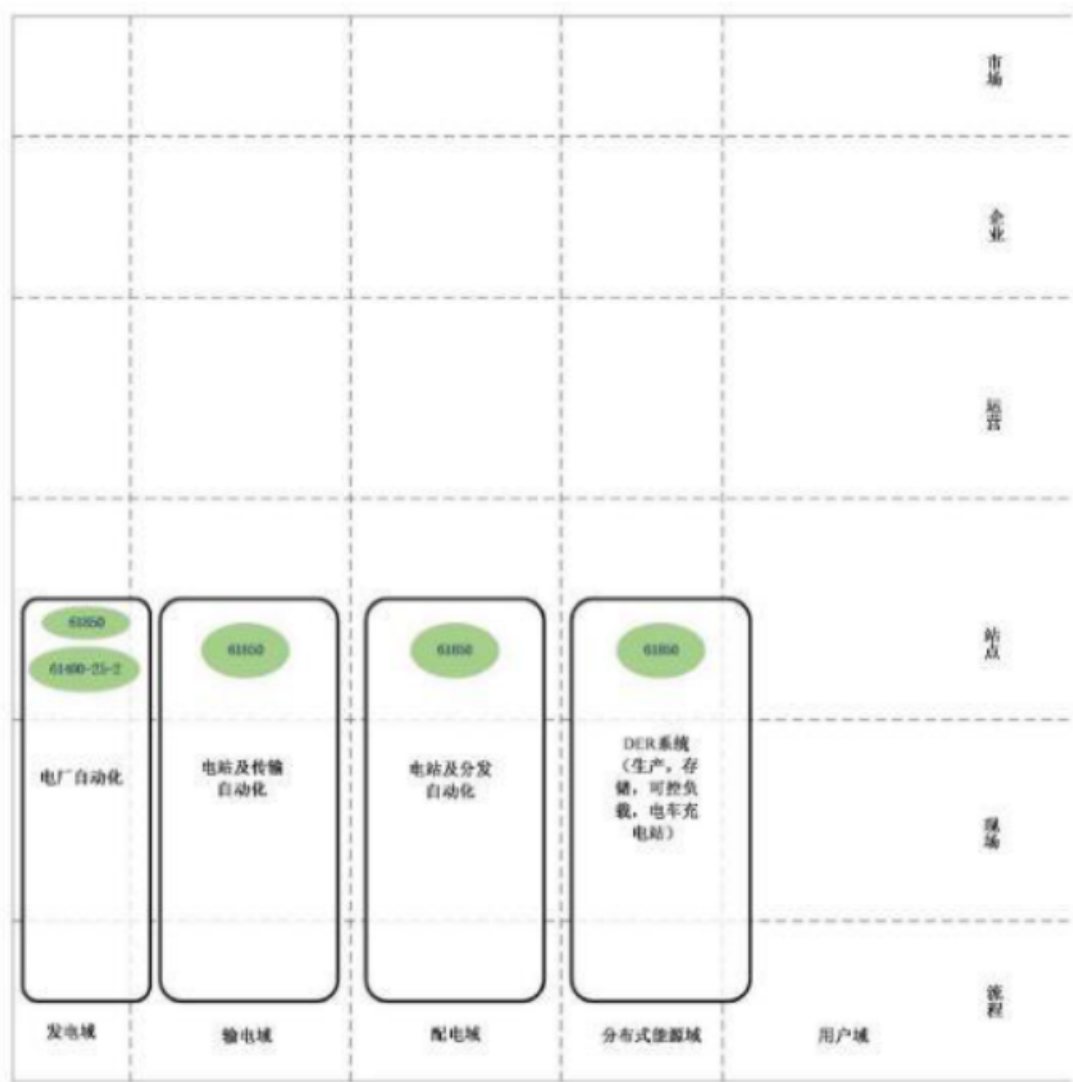


图 19 变电站内的通信

6.4.3 变电站之间的通信

横向通信可通过 IEC TR 61850-90-5(通过 UDP 的完全映射)或 IEC TR 61850-90-1(隧道)或 IEC TR 61850-90-12(广域网工程指南)实现,如图 20所示。

随着电力系统运行保护领域的现有应用及新应用的不断发展,变电站之间信息交互的标准化需求不断增加。

IEC 61850应作为此类信息交换的基础。IEC 61850提供了用于信息交换的基本功能,但是,可能仍需对其进行扩展,以满足应用要求。

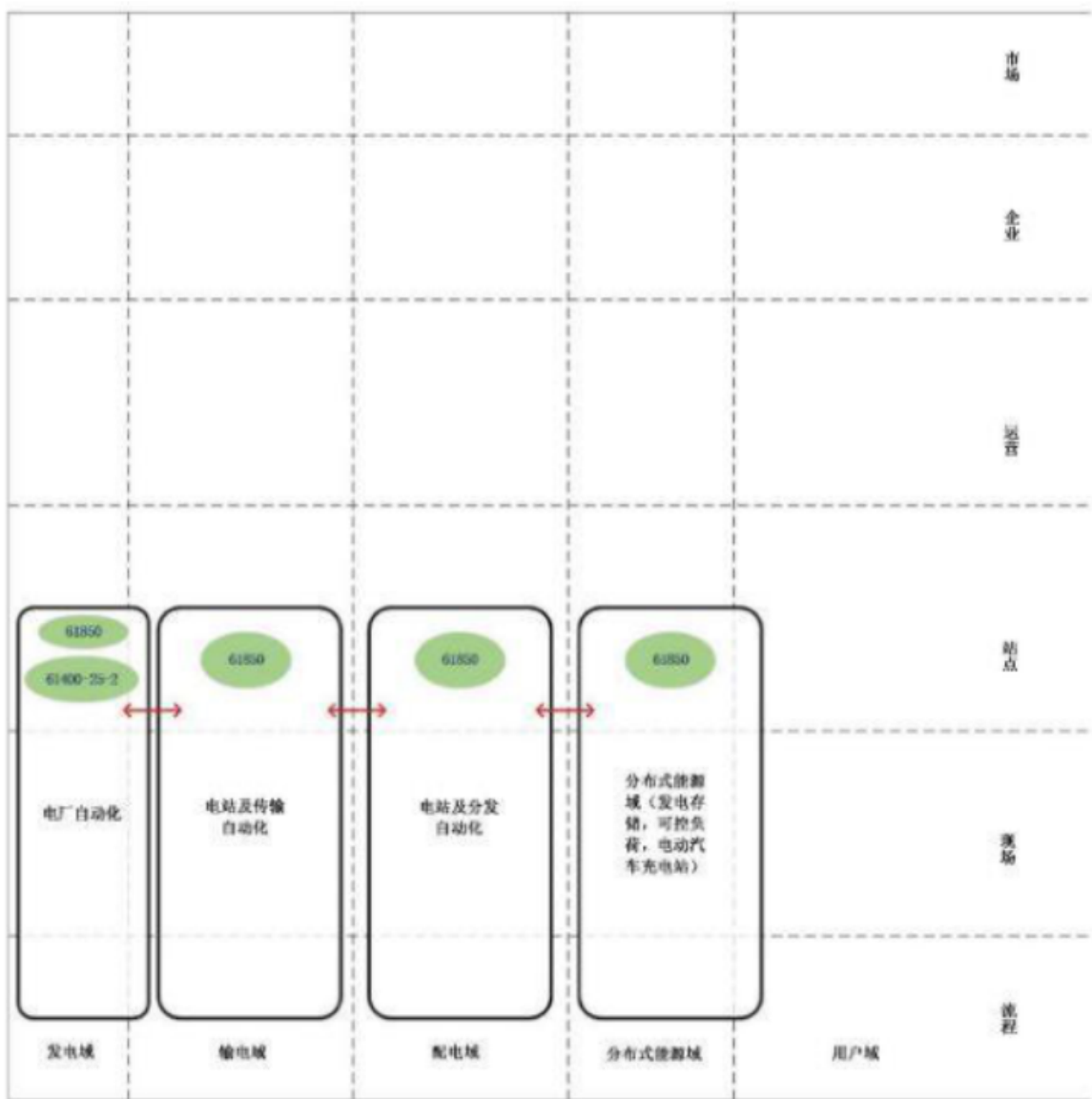


图 20 变电站之间的通信

变电站之间的通信用例包括：

- 具有允许式距离纵联线路保护方案；
- 具有闭锁式距离纵联线路保护方案；
- 定向比较保护；
- 转移/直接脱扣；
- 闭锁；
- 平行线路多相自动重合闸应用；
- 电流差动线路保护；
- 相位比较保护。

还有其他一些应用的通信要求与电流差动保护的要求几乎相同：

- 故障定位系统(2,3端子)；
- 系统完整性保护方案(SIPS)；
- 实时预测发电机切除；
- 失步检测；

- 同步相量量测；
 - 补救控制系统(RAS)。
- 其他用例请参阅 IEC 61850相关文件。

6.4.4 支持分布式馈线自动化的通信

- 中压馈线受到可再生与/或间歇性能源的影响,特别是低压接入时。这带来了许多新的需求,例如：
- 沿馈线的电压管理(并扩展至低压)；
 - 无功管理；
 - 反孤岛 自动化；
 - (自动或半自动)故障定位,隔离及恢复。

这是 IEC 61850的应用场景扩展。即将发布的 IEC TR 61850-90-6将描述 IEC 61850在该领域的可能场景(与支持这些应用领域的 IEC 61850数据模型扩展)。

6.4.5 变电站与主站以及主站之间的通信

6.4.5.1 通则

图 21描述了用于设备及系统的遥控、控制标准。



图 21 IEC 61850遥控、控制设备及系统相关标准

6.4.5.2 变电站和主站之间的通信

通常,纵向通信遵循 IEC 60870-5-101或 IEC 60870-5-104(见图 22)。

未来的纵向通信可能通过 IEC TR 61850-90-2(IEC 61850主站指导原则)来提供基于 IEC 61850的无缝架构。

为了(安全地)扩大 IEC 61850在变电站外的应用范围,促进其部署,对于 IEC 61850向 web service 技术(IEC61850-8-2)的映射方法的规范也正在研究制定中。

此外,还应包含 IEC TR 61850-90-12(广域网工程指南)和相关用例。

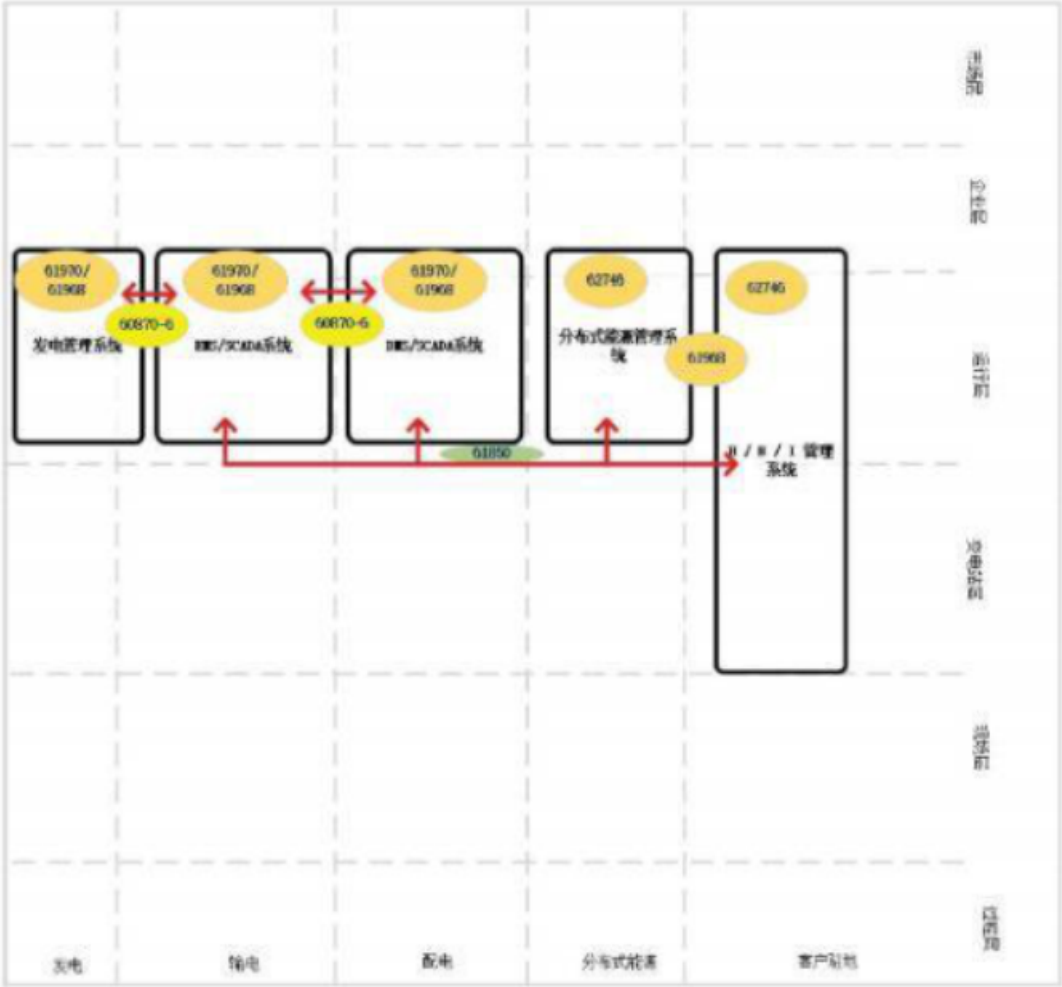


图 22 变电站与主站之间的通信

6.4.5.3 主站之间的通信

IEC TR 60870-6遥控应用服务元素 TASE.2。

G_SGCG_Standards_Report_V3.1.pdf.8.2.3(能源管理系统 EMS SCADA 系统),8.3.3(高级配电管理系统),8.7.2(交易系统)。图 23中,(系统之间的 IEC 60870-6(所有部分))指 IEC 60870-6-503。
还应包含 IEC TR 61850-90-12(广域网工程指南)和相关用例。

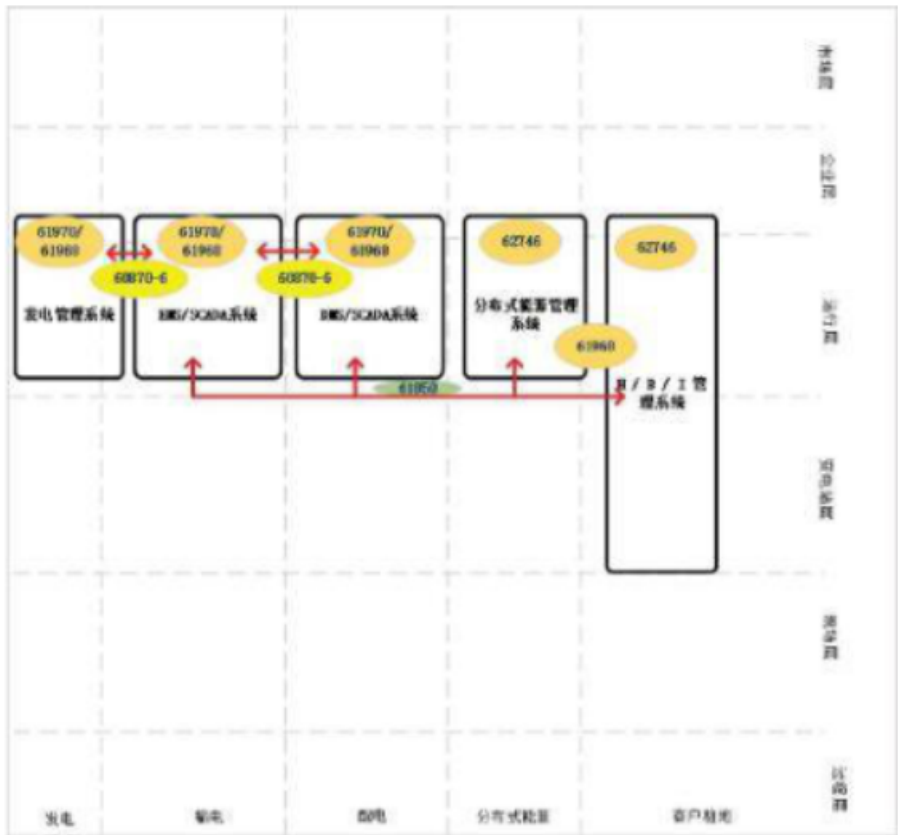


图 23 主站之间的通信

6.4.6 企业层面的沟通

6.4.6.1 通则

图 24描述了企业级通信所用的标准。

61968-100	实施配置文件
61970-501	CIM 809格式
61970-502	CIM 301模型文件格式
62325-501	使用ebXML的统一数据模型
62325-502	ebXML配置文件
62325-503	IEC 62325-351 配置文件的市场数据交换指南
62325-504	利用ebXML进行电子数据交换 (E-Data Exchange)
62746-10-1	开放自动调度系统 (OpenADR 2.0 标准规格)
62351	IEC 62351 标准的安全性

图 24 CIM 通信层标准

也可以使用其他通信标准,如 IEC 62541。

6.4.6.2 主站内部的通信(分发管理系统 DB,EMS)

- IEC 61970输电;
 - IEC 61968配电;
 - IEC 62325市场。
- 此通信将采用 IEC 61968-100。

IEC 61968-100规定了以 JMS、web service等通用集成技术实现 IEC 61968其他部分的应用模式。该标准还提供有关使用企业服务总线(ESB)技术的指导。这种方法可以将 IEC 61968-3 的可互操作实现导出到 IEC 61968-9。同时,该标准同样可适用于 IEC 61968(所有部分)以外的信息交换,例如市场系统集成或常规企业集成。

6.4.6.3 从主站/交易系统到市场的通信

- IEC 62325(所有部分)
- IEC TS 62325-503是 IEC 62325的一个文件,它定义了电力市场通信协议。

IEC 62325(所有部分)标准的主要目标是制定市场管理系统和市场参与者系统之间的标准,以此促进供应商独立开发的市场应用与市场管理系统的集成。通过定义报文,使这些应用或系统能够访问公共数据并执行信息交互,又不影响这些信息在各自系统内部的表达(见图 25)。

CIM规范了报文交换的语义基础。

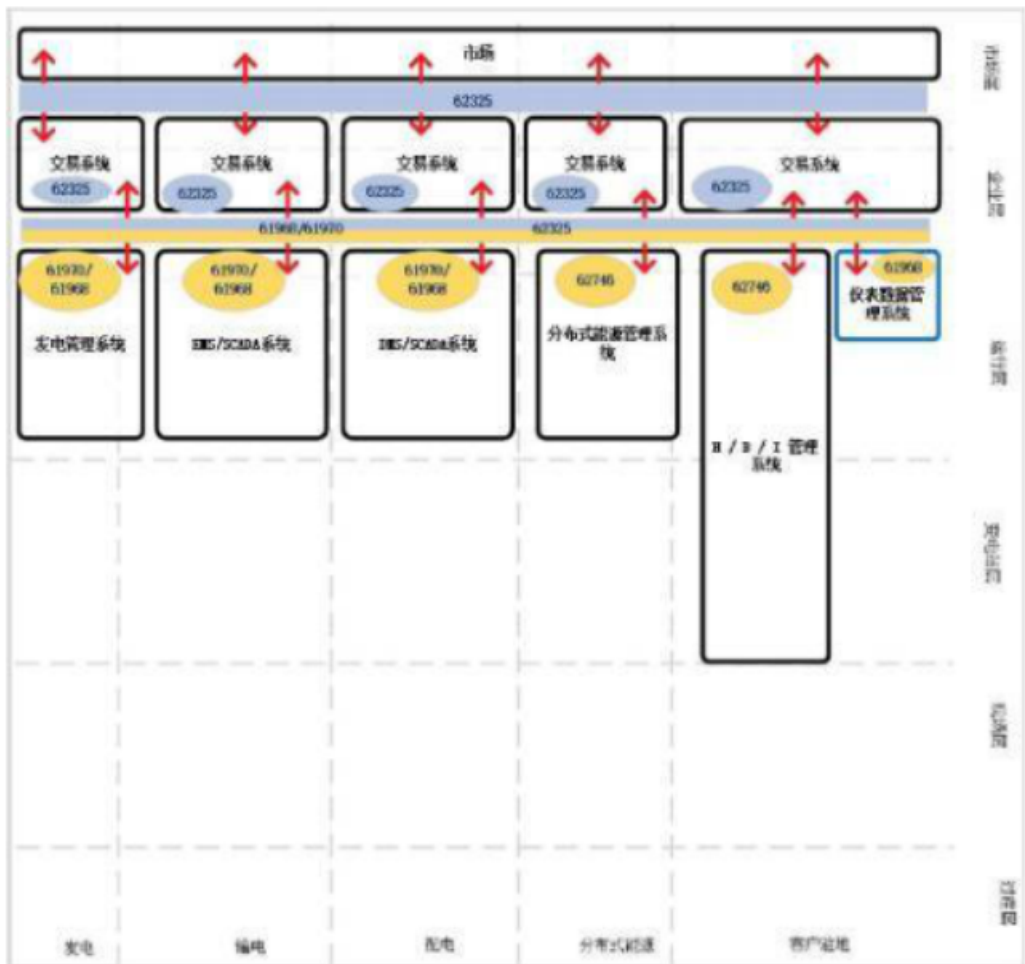


图 25 从控制中心/交易系统到市场的通信

6.4.7 连接 DER 的通信(见图 26)

- IEC 61850-7-420;
- IEC 62746;
- IEC 61400-25;
- IEC TR 61850-90-15。

G_SGCG_Standard_Report_v3. 1 § 8.4介绍了 DER操作系统和相关标准。

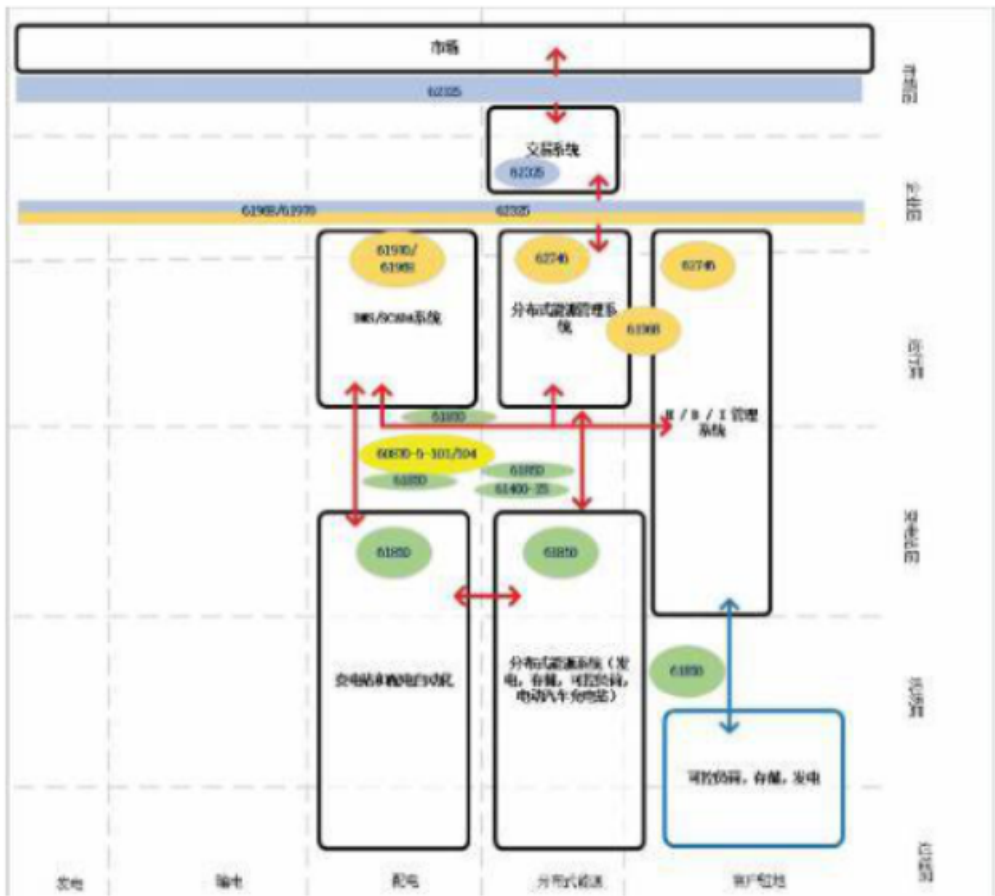


图 26 连接 DER 的通信

6.4.8 与发电厂或水电站之间的通信(水电、天然气、热能、风能)(见图 27)

- IEC 61850第 7-410部分和 IEC 61850 7-510部分；
- IEC 61970(所有部分)；
- IEC 61400-25。

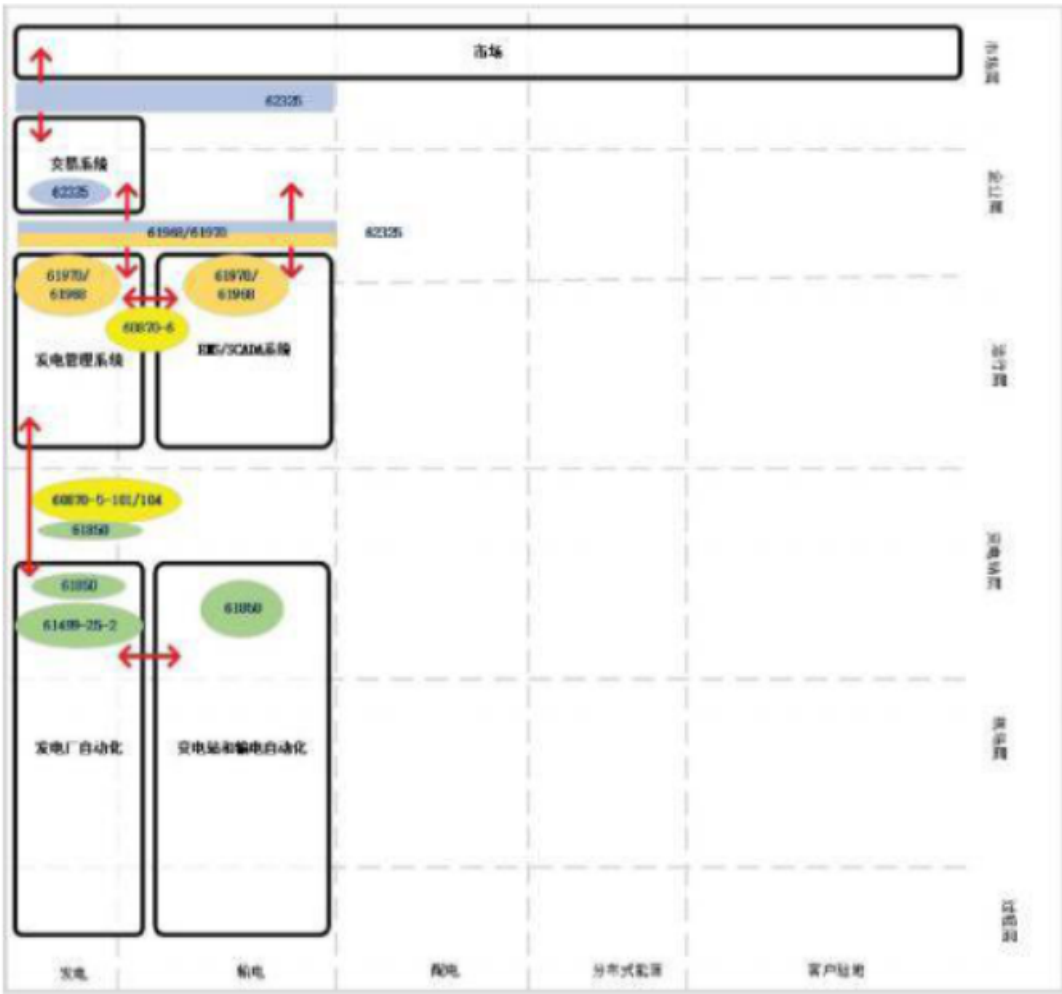


图 27 与发电厂之间的通信

6.5 参考架构的安全标准格局

6.5.1 通则

安全架构提供了一个框架和指导,以支持电源系统的可靠运行,以应对适合于 arget用例的技术,物理和组织安全要求。它使用适当的安全控制,目标是保持系统的质量属性,如机密性、完整性、可用性、责任性和保证。适当的安全控制通常由基于技术和业务相关资产的目标系统的风险和威胁分析来确定。图 28提供了关于通用安全架构的不同方面的抽象视图。

- 要求:文档包含产品,解决方案或流程的一般要求。没有指定实现。
- 实现:文档定义安全措施的实施(特定实现)。请注意,如果可能区分,文档的详细程度将从列的左侧向右侧升高。
- 供应商:文档涉及与产品或组件相关的技术方面。
- 集成商:文档解决集成方面,这些方面对技术设计有影响,与供应商流程相关(应支持某些功能),或需要产品互操作性(例如,协议实现)。
- 运营商:文件涉及运营和/或程序方面,主要侧重于运营商现场的服务实现和供应。

表 2 包括 ISO/IEC,IETF,NIST 和 NERC 的关键标准、规范和指南,这些对于开发电力系统管理安全性非常重要。

表 2 标准指南

基本文件/指南	描述
ISO/IEC62351(所有部分)	电力系统管理和相关信息交换 数据和通信安全
ISO/IEC 62443	工业通信网络 网络和系统安全,这里主要是第 3 部分和第 4-2 部分,它们定义了系统和组件级别上不同安全级别的安全级别和适当的安全措施
ISO/IEC 62056	电表 抄表,资费和负荷控制的数据交换,还包含应用层的安全措施,以保护通信数据的机密性
ISO/IEC 27002	信息技术 安全技术 信息安全管理,其操作规范涉及 ISMS 的应用
ISO/IEC 27019	信息技术 安全技术 基于 ISO/IEC 27002 的信息安全管理指南,用于能源公用事业行业的过程控制系统
ISO/IEC 19790	信息技术 安全技术 加密模块的安全要求,描述了加密实施的具体要求,可用于认证
ISO/IEC 15408	信息技术 安全技术 在共同标准认证的背景下使用的 IT 安全评估标准
ISO/IEC 18045	信息技术 安全技术 在共同标准认证的背景下使用的 IT 安全评估标准
IEEE 1686	智能电子设备网络安全功能描述了能源自动化中使用的现场设备支持的安全功能
IETF RFC 5246	传输层安全性(TLS)协议 描述了 TCP/IP 之上的安全协议,为 IEC 62351 中的许多保护选项奠定了基础
IETF RFC 5934	信任锚管理协议 TAMP 描述了用于管理信任锚的协议,例如 IED 上的根证书(列表)
IETF RFC 6407	组域解释描述了基于组的密钥管理协议,其在多播通信中提供密码密钥材料
IETF RFC 6960	在线证书状态协议 OCSP 支持查询特定 X.509 证书的撤销状态
IETF RFC 7030	安全传输注册是用于申请和分发证书的协议
draft-nurse-scep	简单证书注册协议 SCEP 是用于申请和分发 RSA 证书的协议 请注意,当前草案是历史性的,并且尝试为 SCEP 提供历史 RFC 以便能够从其他标准引用此协议。针对历史 RFC 的这项工作作为新草稿“draft-gutmann-scep-00.txt”完成的
draft-weis-gdoi-iec62351-9	IEC 62351(所有部分)对 GDOI 的安全协议支持为能源自动化环境中基于组的密钥管理提供了必要的增强

6.5.2 不断发展的电力系统管理安全要求

此外,传统的电力系统运行方法在过去几十年中发生了显著变化。能源市场对竞争对手的窃取信息施加了新的威胁,为市场参与者带来经济利益,并可能扰乱电力系统运营。可再生能源造成的波动需要对更广泛地区的发电进行更精确的预测和协调。DER 由非公用事业方拥有和运营,其主要利益可能不是可靠和有效的电网运营,但这些 DER 系统仍应通过广泛的信息和通信技术 ICT 设施进行监控和协调。政治利益和基础设施遭到破坏的恐怖主义也是一个更大的威胁。其中一些威胁和攻击媒介如图 30所示。

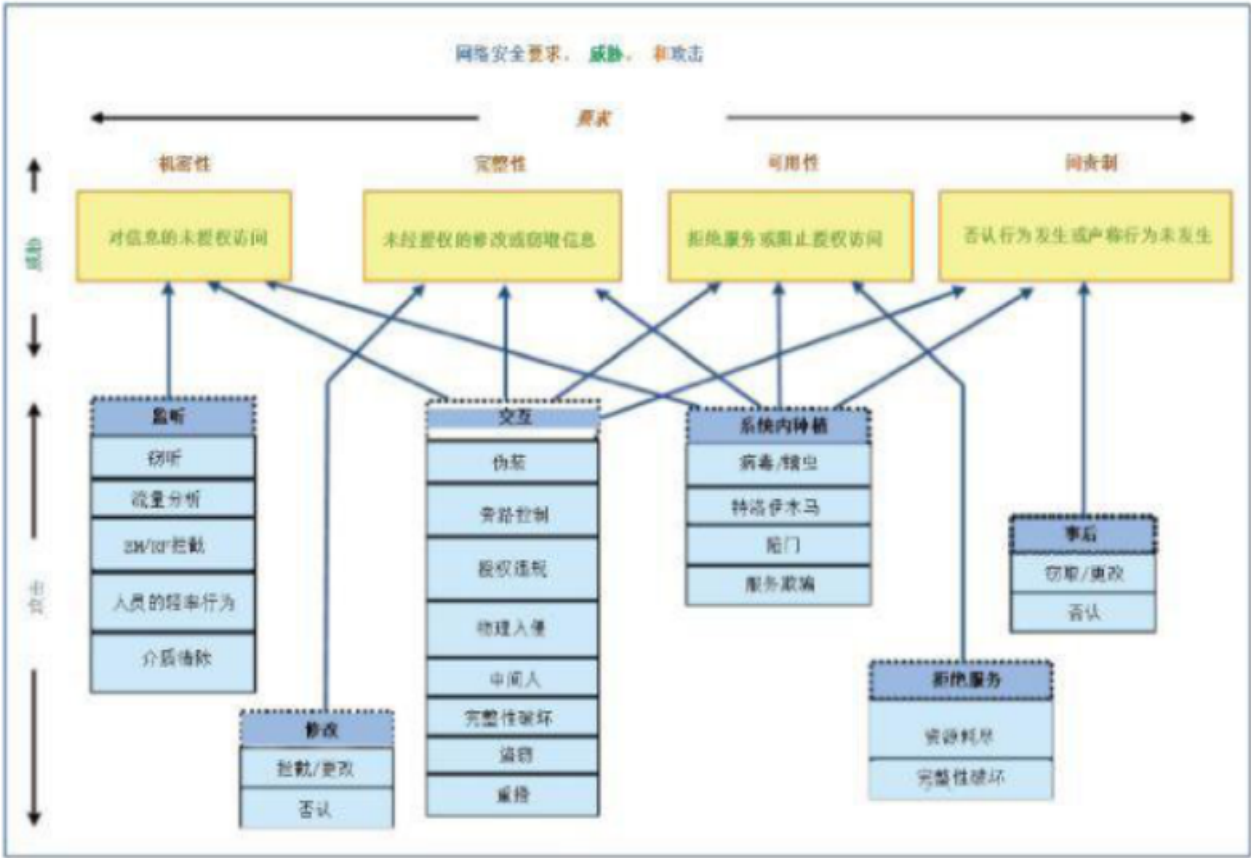


图 30 典型的网络安全要求,威胁和可能的攻击技术

与此同时,网络安全攻击者在渗透网络和访问敏感系统的能力方面变得越来越复杂。最近网络安全的主要例子攻击是伊朗铀离心机系统的 Stuxnet 渗透,以及名为“蜻蜓”的网络安全恶意软件,它感染了全球许多发电厂,允许发电厂攻击者要监视的操作数据,攻击者可能也发布了控制命令。

6.5.3 电力系统运行的恢复力和安全措施

由于电力系统运行应是 24h×7 d 并且涉及广泛分散的用户和设备,因此弹性是最终的安全要求。弹性意味着电力系统关键基础设施的设计不仅可以防止恶意的网络和物理攻击以及无意中的故障,还可以及时应对这些攻击和故障并从中恢复。因此,传统的网络安全技术并不总是直接适用。例如,机密性、完整性和可用性(CIA)的要求通常适用于最重要的机密性的企业信息系统。重型加密和验证技术可能会导致交换信息的长时间延迟,而安全性的破坏通常会通过关闭系统来抵消。应用更适当的电力系统操作方法替换这些安全方法。

弹性需要结合网络安全和电力系统工程设计和程序。身份验证、授权和问责制(3A)以及 Integrity 的网络安全要求通常比传统的 CIA 要求更为关键。身份验证可确保数据的发送方和接收方都可以相

互验证。授权通常利用基于角色的访问控制(RBAC)来识别为每个用户(人或软件应用程序)分配的权限。问责制(也称为不可否认性)确保数据接收方不能拒绝接收该数据,或相反地,不能声称已接收到他们未收到的数据。完整性可确保收到的数据与发送的数据相同,或标记为不相同。虽然对大多数电力系统操作不那么重要,但对于诸如财务或私人信息之类的敏感数据可能需要保密。电力系统工程策略和运营更有可能提供可用性,而不是通过网络方式(例如通过设备冗余、自主设备操作、可互操作的无线电和通信技术以及经过适当培训的用户)。

纵深防御是至关重要的,因为可能影响安全方法的通信方法和性能特征种类繁多,并且因为没有一种安全措施可以抵御所有类型的威胁。纵深防御可以被描述为在层和不同层面上应用安全控制。“层”意味着攻击者和目标之间存在多个安全屏障,而“级别”涉及任何网络系统(传输、应用程序等)下的通信基础设施中的不同级别。这个概念确保如果一个安全屏障被破坏(例如门上的锁),下一层可以防止攻击(攻击者没有正确的密码),或者它可能只是阻止攻击直到它被检测到(如视频监控或警报通知人员已尝试过多的密码)。

纵深防御还可能需要交叉网络技术和工程设计。例如,网络安全措施可能会阻止一些但不是所有的攻击或故障,因此电力系统工程应该设计系统来应对“成功”的攻击。例如,网络安全完整性技术可以确保发送方和接收方之间的数据不会发生变化,但无法防止发送无效数据:因此,接收方还应验证接收到的数据至少是“合理的”而不是危险的。在典型的信息技术系统中,一些被视为更可能的威胁对于电力系统运行而言并不那么重要,而其他威胁则更为关键。虽然特定威胁的重要性可能因所保护的资产而有很大差异,但一些更重要的威胁如下。

- 人员的轻率行为:员工将密码粘贴在计算机显示器上或使门保持解锁状态。
- 旁路控制:员工关闭安全措施,不更改默认密码,或者每个人使用相同的密码访问所有变电站设备。或者假设软件应用程序位于安全环境中,因此不会对其操作进行身份验证。
- 授权违规:有人承担未经授权的行为,有时是因为粗略执行授权规则,或者由于伪装,盗窃或其他非法手段。
- 中间人:网关,数据服务器,通信信道或其他非终端设备受到危害,因此应该通过此中间设备流动的数据在发送之前被读取或修改。
- 资源耗尽:设备无意中(或故意)过载,因此无法执行其功能。或者证书过期并阻止访问设备。这种拒绝服务会严重影响试图控制电力系统的电力系统运营商。
- 重播:当操作员将现场设备发送到现场设备(例如断路器跳闸)时,将复制经过认证的控制命令。在稍后的某个时间,这可能是经过身份验证但复制的命令再次发送,从而导致此时不希望的操作。

6.5.4 IEC 62351(所有部分)安全标准的通则和相关性

IEC 62351(所有部分)安全标准满足特定部分的特定安全要求 TC 57参考架构。目前的 IEC 62351框架包括标准和表 3 中列出的指导原则。

表 3 IEC 62351(所有部分)安全标准的通则和相关性

部分	范围
IEC/TS62351-1:2007	介绍
IEC/TS62351-2:2008	专业术语
IEC/TS62351-3:2014	包括 TCP/IP的配置文件的 安全性提供了 TLS的分析

表 3 IEC 62351(所有部分)安全标准的通则和相关性 (续)

部分	范围
IEC/TS62351-4:2007	包括 MMS在内的配置文件的安全性为包含制造消息规范(MMS) (ISO 9506) 的配置文件提供了安全性,包括 TASE. 2(ICCP) 和 IEC 61850,用于传输级安全性(T-profile)和应用级安全性(A-Profile))通过将 IEC 62351-3用于 T形轮廓 注意 :此部分目前已更新,状态 WD
IEC/TS62351-5 ed.2:2013	IEC 60870-5及其衍生产品的安全性为串行版本(主要是 IEC 60870-5-101, 以及 102和 103部分)和网络版本(IEC 60870-5-104和 DNP 3)提供了不同的解决方案。使用 TCP 传输时,T-Profile的 IEC 62351-3
IEC/TS62351-6: 2007	IEC 61850配置文件的安全性,包括通过 TCP/IP运行的 MMS协议的配置文件使用 IEC 62351-3和 IEC 62351-4。通过 TCP/IP(Web服务或其他未来配置文件) 运行的其他 IEC 61850配置文件将使用 IEC 62351-3以及通信行业为应用层安全性开发的可能的附加安全措施(这组标准的范围超出范围)。 注意 :此部分目前已更新
IEC/TS62351-7:2010	用于网络管理的对象,IEC 62351-7 的第 1 版开发了一组抽象的 NSM 数据对象,但没有将这些对象映射到任何协议,这表明以后的工作将对 IETF 的 SNMP 和 IEC 61850 进行映射。这将由第 2 版接管。 注意 :此部分目前已更新,状态 CD
IEC/TS62351-8: 2011	基于角色的访问控制(使用 :IEC/TR 62351-90-1:使用第 8 部分角色的指南),指定在 X. 509公钥和属性证书中传输基于角色的访问控制(RBAC) 的角色信息的格式和软件令牌以及从 LDAP服务器获取此信息的机制。此外,新的 TR IEC 62351-90 图 1将解决自定义角色的定义以及角色到右侧映射信息的分布。
IEC/IS62351-9(target)	密钥管理,指定如何生成,分发,撤销和处理数字证书,加密密钥以保护数字数据和通信。它还解决了非对称密钥(私钥和 X. 509证书)的处理,以及对称密钥(预共享密钥和会话密钥)。 注意 :这部分目前正在开发中
IEC/TR 62351-10: 2012	安全架构,基于必要的安全控制,为电力系统提供安全架构指南
IEC/IS62351-11(target)	XML文件的安全性提供了一种机制来验证 XML文件的来源,如 CIM 或 SCL 文件。还提供了一种用于篡改检测的机制。
IEC/TR 62351-12(target)	针对 DER 的电力系统的弹性和安全建议提供了弹性建议,该建议认识到需要将网络安全技术与工程/运营策略相结合,以使具有分布式能源(DER) 系统的电力系统实现相等或更大的攻击弹性,失败和自然灾害。 注意 :这部分目前正在开发中
IEC/TR 62351-13(target)	标准和规范中应该涵盖哪些安全主题的指南,提供指导,以支持标准和规范的开发人员,在其标准的适当级别处理网络安全 注意 :这部分目前正在开发中
IEC/IS62351-14(target)	网络安全事件记录和报告。指定记录安全事件的技术要求:传输,日志数据和语义,例如如何安全,可靠地发送和接收安全事件,如何转发安全事件或日志,如何查询日志等。目标协议是 syslog。 注意 :这部分目前正在开发中
IEC/TR 62351-90-1(target)	RBAC指南,专门针对自定义角色和相关权利的定义,以及相关实体之间的信息分发。 注意 :这部分目前正在开发中

IEC TC 57发布的通信标准与 IEC 62351(所有部分)安全标准。这是因为许多通信标准都依赖与此不同层次的基础标准。这些 IEC TC 57发布的标准与之间的相互关系 IEC 62351(所有部分)安全标准如图 31所示。

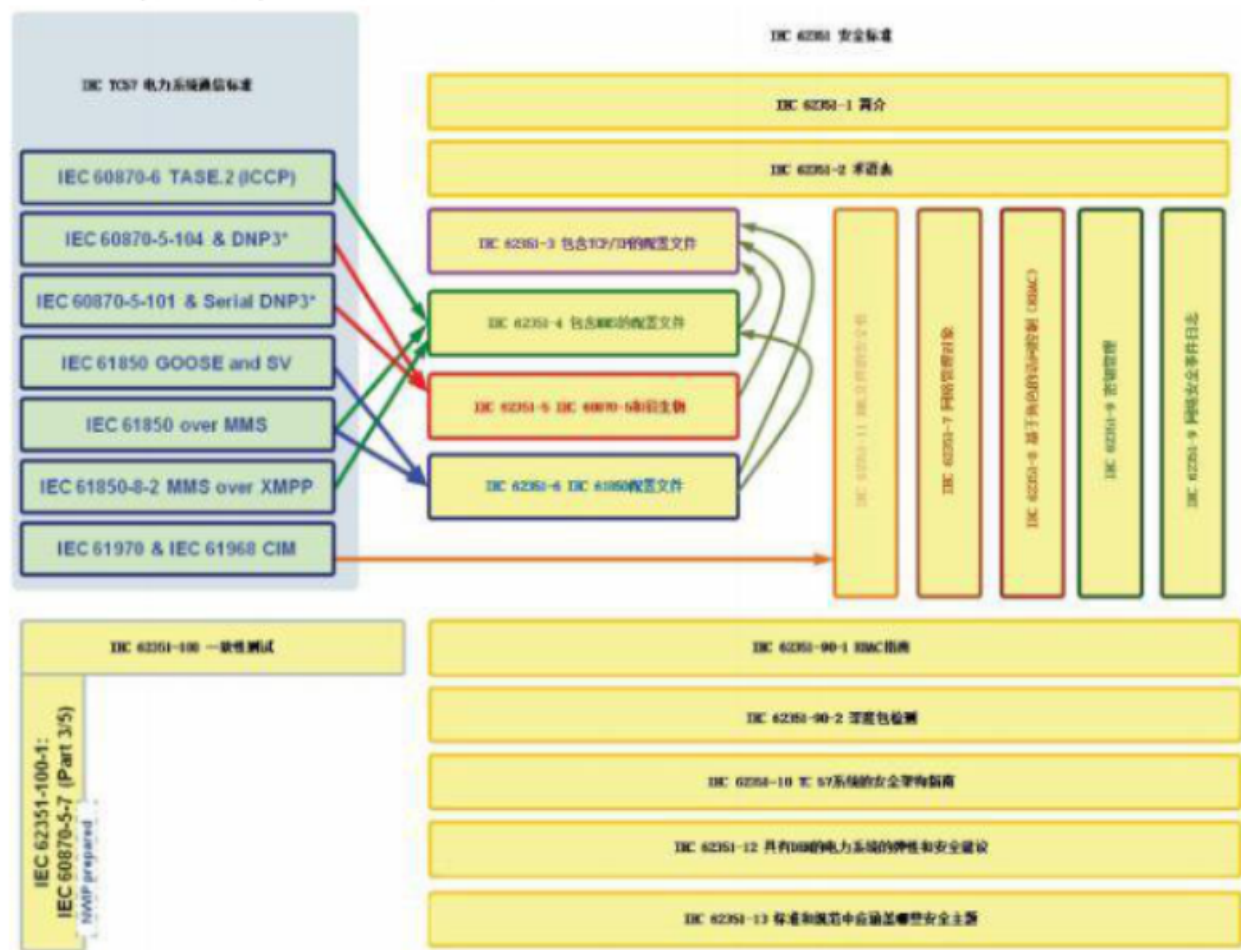


图 31 IEC通信标准与 IEC 62351(所有部分)安全标准之间的相互关系

有关 IEC 62351不同部分的更多详细信息,见 D. 5. 2。

6.6 适用于电信的关系

6.6.1 通则

安全、可靠和经济的电源与快速、高效和可靠的电信服务密切相关。

电信服务是电信网络通过电信系统提供的任何服务。

电信系统是各个电信网络和电信端点的集合,能够互连和互操作以形成一个整体。

支持上述预期服务所需的电信系统的规划和实施需要与电源系统本身的安装相同。

对不同类型的电信网络进行分类的一种方法是通过传输：

- 无线:通过空中通信；
- 有线:通过专用于电信服务的电缆进行通信；
- 电力线:通过专为电力传输而设计的电缆进行通信,但也用于传输数据。

无线通信应符合当地或地区法规(例如欧洲的电信指令 99/05/CE和美国的 FERC)。

对于智能电网通信架构/技术,基于来自工业联盟(例如: IETF、IEEE、万维网联盟 W3C) 的规范的产品已被广泛部署,特别是在 IP协议和 web服务领域。在下面的部分中,标准/规范列表考虑了满足

市场要求的标准/规范。

取决于智能电网目标应用,可以选择不同类型的电信网络以及使用不同传输技术的电信网络的集合,以便传输和传送智能电网数据。

可以为智能电网定义以下网络类型:

- (A)工业现场总线区域网络
在智能电网范围内主要在发电(批量或分布式)中互连过程控制设备的网络。
- (B)用户接入网络
为客户驻地(家庭,建筑物,设施)提供一般宽带接入(包括但不限于互联网)的网络。它们通常不是公用设施基础设施的一部分,由通信服务提供商提供,但可用于为智能电网系统提供通信服务,涵盖智能计量和聚合消费者管理等客户端。
- (C)家庭和建筑集成总线网络
连接家庭/建筑物通信组件和子系统以形成家庭或建筑物管理子系统或系统的网络
- (D)邻里网络
配电变电站和最终用户之间的配电网络。它由任意数量的专用网络组成,这些网络通常被视为“最后一英里”或邻居网络级别。例如,这些网络可以为电动车辆充电服务计量,配电自动化和公共基础设施。
- (E)多业务回程网络
分布层上层的网络,这是一个多服务层,集成了各个子层网络,并以两种方式提供回程连接:直接返回控制中心或直接返回主变电站,以促进变电站级分布式智能。它还为分发级别的分布式智能提供点对点连接或中心和分支连接。该网络可以为 Advanced Metering或 Distribution Automation类型的服务提供服务。
- (F)低端变电站内网络
二级变电站或中/低压变电站内的网络。它通常连接远程终端单元 RTU,断路器和不同的电能质量传感器。
- (G)变电站内网络
在主配电变电站内或输电变电站内部的网络。它涉及低延迟关键功能,如远程保护。在变电站内部,网络可以包括一到三条总线(系统总线,过程总线和多服务总线)。
- (H)变电站间网络
将变电站相互连接并与控制中心互连的网络。这些网络是广域网,对它们的高端性能要求可能非常严格延迟和突发响应的条款。此外,这些网络需要非常灵活的可扩展性,并且由于地理挑战,它们可能需要混合物理媒体和多个聚合拓扑。系统控制层网络为 SCADA, SIPS, 事件消息传递和远程资产监控遥测流量提供网络,以及用于远程保护和变电站级分布式智能的点对点连接。
- (I)控制中心/数据中心内部网络
公用事业中两种不同类型设施内的网络:公用事业数据中心和公用事业控制中心。它们处于相同的逻辑层级,但它们不是相同的网络,因为与不连接到实时系统的企业数据中心相比,控制中心对连接到实时系统和安全性的要求非常不同。每种类型都为设施内的系统与外部网络的连接提供连接,例如系统控制和公用事业层网络。
- (J)骨干网
企业间或园区网络,包括骨干互联网网络,以及互控中心网络。
- (K)操作回程网络
可使用公共或私人基础设施的网络,主要用于支持远程操作。它们通常将网络设备和/或子系统互连到广泛区域(地区或国家)的“操作级别”。

图 32提供了不同智能电网网络到 SGAM模型的映射。如果圆与区域相切,则表示相应的网络类型可以支持与切线区域的接口。

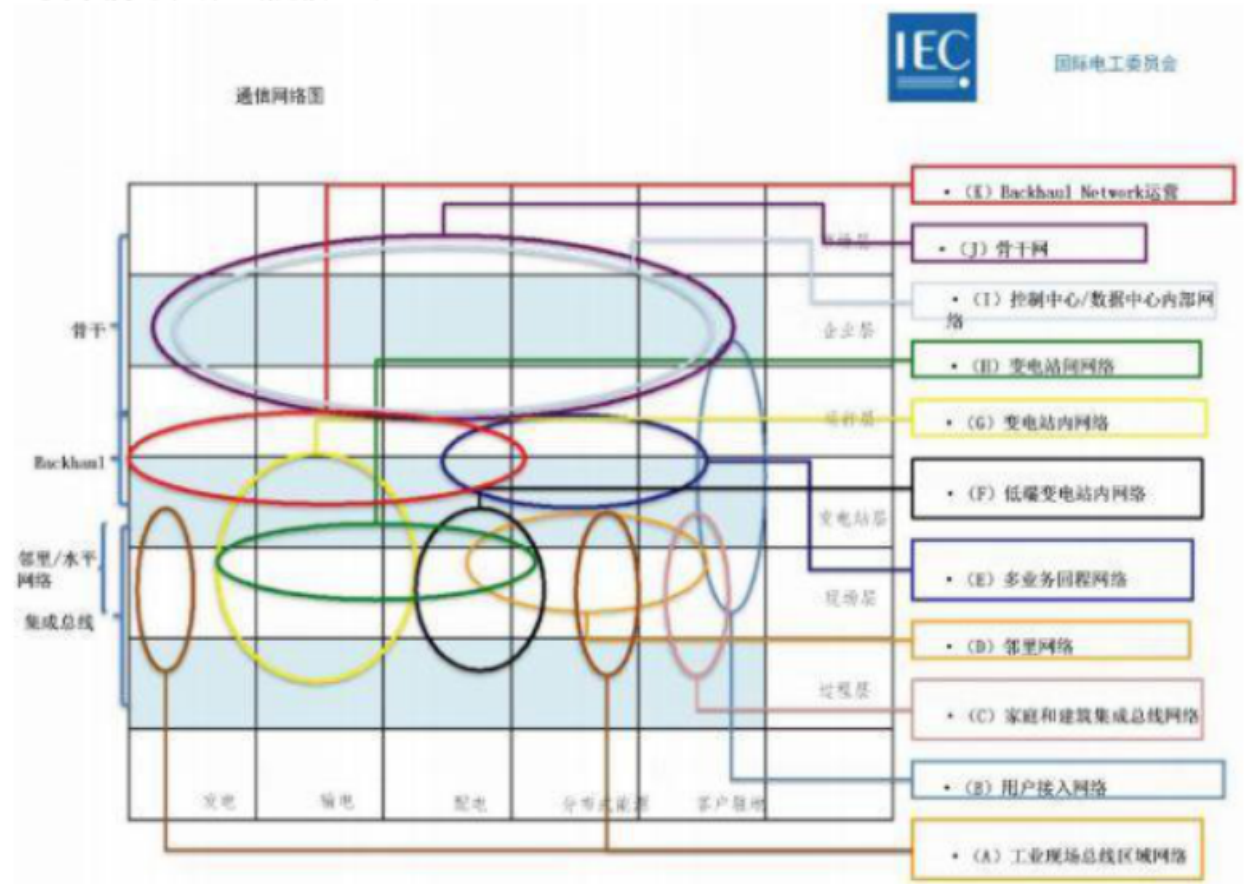


图 32 SGAM 上通信网络的映射

注 1: 这些区域是映射示例,不能规范所有业务模型。

注 2: 假设图 32 中描绘的子网络互连(需要时)。

为他们支持的应用程序提供端到端连接。VPN、网关和防火墙可以提供确保网络安全或虚拟化的方法。确定这些安全措施基于威胁和风险分析(见 7.6.2)。

6.6.2 通信技术对智能电网子网的适用性声明

表 4 提供了一个适用性声明,表明了前一小节中描述的智能电网子网的标准化通信技术。用于子网络的技术的选择留给实现,其需要考虑各种部署约束。从 M.490方法工作组工作组(2012年)和 CENELEC标准工作组(2014年)中提取,表 4 提供了以下信息。

- 从每个 SDO 中,引入了一定的技术清单。
- 列出可用的 SGAM通信子网。
- 绿色矩形表示当前最常用的(深绿色矩形),可能使用(浅绿色矩形)而未使用(白色矩形)。用于子网络的技术的选择留给实现,其需要考虑各种部署约束。

表 4 SDO 涵盖的 SGAM 通信子网络功能

		工业现场总线局域网	用户接入网	家庭和楼宇集成总线网络	邻里网络	多业务回程网络	低端变电站内部网络	变电站内部网络	变电站间网络	控制中心/数据中心网络	主干网	操作回程网络
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
IEEE协议(MAC-PHY)												
	IEEE 1901.2 窄带 PLC											
	IEEE 1901 宽带 PLC											
	IEEE 802.15.4 无线低功率											
	IEEE 802.11 (WiFi)											
	IEEE 802.3/1(以太网)											
	IEEE 802.16(Wimax)											
IETF协议(layers3,4 and above)												
	IPv4											
	IPv6											
	RPL/6LowPan											
	IP MPLS/MPLSTP											
	XMPP											
ITU协议												
	SDH/OTN											
	DSL/PON											
	DWDM											
	窄带 PLC(中低压)											
	窄带 PLC(高压、特高压)											
	宽带 PLC											
ANSI标准												
	SONET/SONET NG											
ETSI/3GPP协议												
	ETSITS102 887 无线 (IEEE 802.15.4g)											
	GSM/GPRS/EDGE											
	3G/WCDMA/UMTS/HSPA											
	4G LTE/LTE-A											

表 4 SDO 涵盖的 SGAM 通信子网络功能 (续)

		工业现场总线局域网	用户接入网	家庭和楼宇集成总线网络	邻里网络	多业务回程网络	低端变电站内部网络	变电站内部网络	变电站间网络	控制中心/数据中心网络	主干网	操作回程网络
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
EN标准												
	EN 14908											
	EN 50090											
	EN 13757											
IEC标准												
	IEC 61158											
	IEC 61850											
	IEC 60870-5											
更高层通信协议												

Legend

常用

不常用

通信层配置文件

通常,简档定义实体的子集(例如,标准、规范或一套标准/规范)。配置文件支持互操作性,因此可用于通过以下方式降低给定集成任务的复杂性:

- 选择或限制基本要求内容的标准,例如:删除未在配置文件上下文中使用的选项;
- 通过将特定值设置为已定义的参数(频段,指标等)。

通信标准的标准配置文件可能包含适用于特定部署体系结构的一系列通信功能。此外,简档可以定义实例(例如特定设备类型)和过程(例如可编程逻辑,消息序列)以便支持互操作性。它还可以提供一套工程指南,以简化新技术的部署。

6.7 互操作性

智能电网作为一个系统不能从头开始设计。相反,智能电网的发展最有可能遵循转型过程。这意味着一方面商业模式和角色,另一方面技术组件和建筑结构,将从当前的“遗留”状态转变为“智能电网”。由于系统的规模及其经济重要性,运行失败,尤其是系统的架构和功能规划,可能会导致高成本。为了实现结构良好的迁移过程,应使用适当的模型对智能电网和当前系统的要求进行分解。虽然大多数智能电网设备都基于(国际)国家或地区标准,但这还没有形成可互操作的智能电网基础设施。这在一定程度上是由于对互操作性的含义,可以期望从互操作性中得到什么以及应该做什么来实现互操作性的误解。实现智能电网系统互操作性的关键是通过详细的规范、标准的使用和测试。

因此,随着越来越多的 ICT组件连接到物理电力基础设施,互操作性是一个强大、可靠和安全的智能电网基础设施的关键要求。实现智能电网系统互操作性的方法是通过系统规范,通过使用标准,以及

通过在子集应用下的测试。

7 参考架构的使用

7.1 概述

电力系统信息交换的参考架构为用户(监管机构、电力公司、供应商、集成商、标准化专家等)提供了指导,并可根据具体要求帮助提供设计个性化解决方案和概念。

(讨论:)电力系统信息交换的参考架构可为用户(监管机构、电力公司、供应商、集成商、标准化专家等)提供指导,并(辅助)设计基于特定需求的个性化解决方案和概念。

7.2 企业架构的发展

7.2.1 通则

国际电工委员会(IEC)IEC定义的参考架构与对象管理组织(OMG)定义的 MDA方法一致。

7.2.2 模型驱动架构

MDA定义了一种 IT 系统设计的方法,该方法将系统功能规范与基于特定技术平台上功能规范的实现分开。为此,MDA为模型定义了一种体系结构,该体系结构提供了一组用于构造表示为模型规范的指南。

MDA方法和支持它的标准允许通过辅助映射标准或通过点对点映射到特定平台,在多个平台上实现指定系统功能的相同模型,并允许通过明确地关联其模型来集成不同的应用程序,随着平台技术的不断发展从而实现集成、互操作性和支撑系统演化。

正如 MDA指南第 2 版中所述,MDA提供了一种从模型和架构中获取价值的方法,以支持物理、组织和 IT 系统的完整生命周期¹⁰⁾。MDA 方法表示并支持从需求到业务建模,再到技术实现的所有方面。通过使用 MDA模型,能够更好地处理大型系统的复杂性,与组织、人员、硬件、软件之间交互(互操作)和协作。

MDA 的主要特征使我们能够处理复杂性并从模型和建模中获取价值,这是使用行业标准定义模型的结构、语义和符号,符合这些标准的模型是 MDA模型。而后 MDA模型可用于形成文档、收集需求、系统规范,技术交付件(例如“源代码”)和可执行系统。

7.2.3 开放式组架构框架

TOGAF是一种企业级架构,它提供了一种设计、规划、实施和管理企业信息技术架构的方法。TOGAF是一种高层级设计方法,它通常在业务、应用程序、数据和技术等四个层级建模。

TOGAF基于图 33所示的架构开发方法(ADM)。

10) 在这种情况下,“系统”是指任何部分的安排及其相互关系,作为一个整体一起工作。这包括所有层面的设计,如整个企业、一个流程、信息结构或 IT 系统。

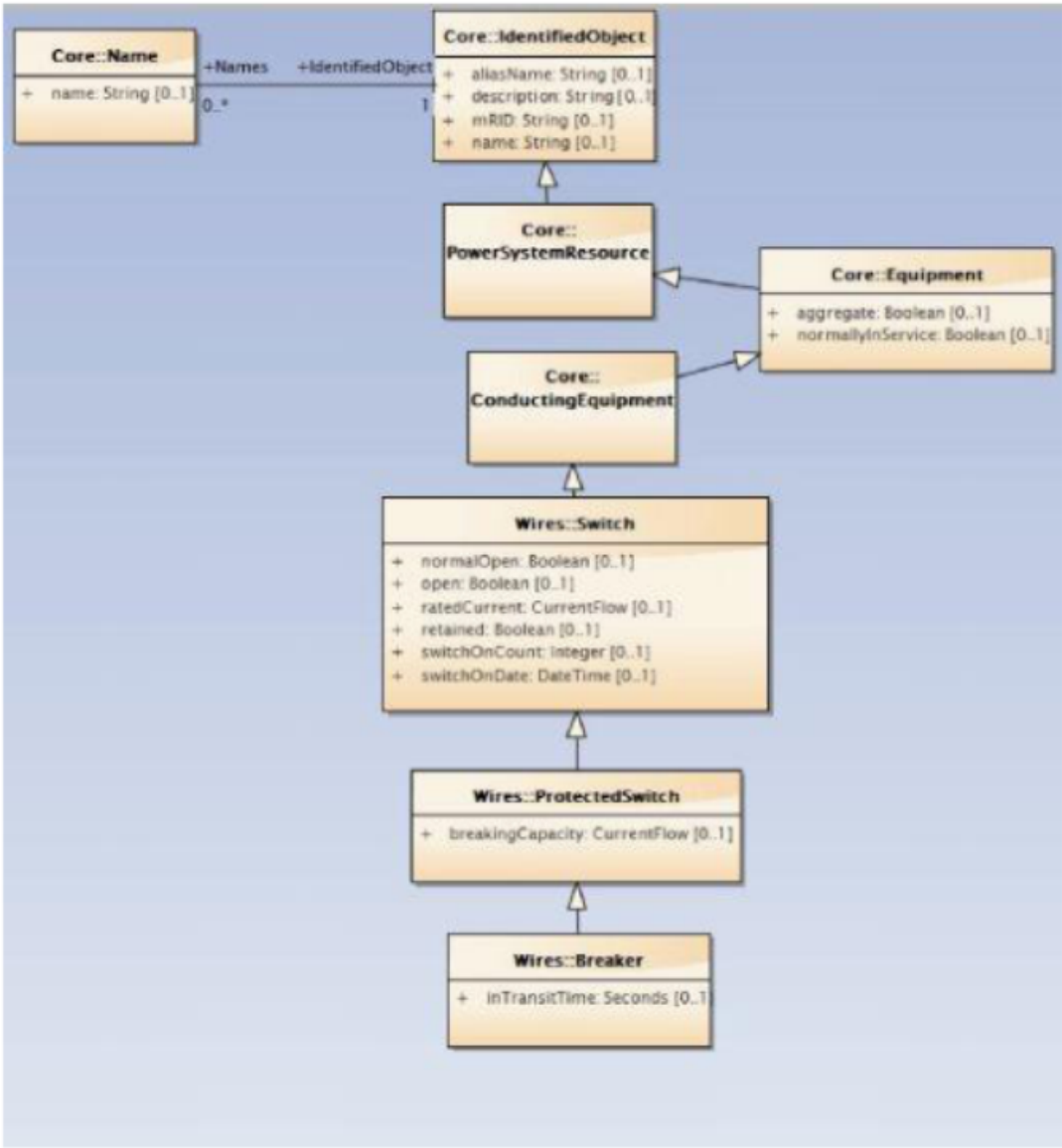


图 34 CIM 断路器应用程序视图

根据定义,IRM NO-NMON(网络运行,网络监控)系统提供监控变电站电气拓扑(断路器和开关状态)的方法,NO-CTL提供控制设备状态的平均值。它的两个抽象组件“网络状态监视”和“切换动作监视(控)”允许监视和操作断路器。

两个典型的消息类型将在抽象组件之间交换,如表 5 所示。

表 5 消息类型

NO-NMON	NO-CTL	创建 控制	请求 SCADA命令操作开关以执行切换计划。 有效载荷 — 开关 ID(PSR mRID) ; — 受影响的相别; — 切换操作(分或合)
---------	--------	----------	---

表 5 消息类型 (续)

NO-CTL	NO-FLT	创建 DiscreteMeasurement	由于执行切换操作而导致设备状态改变的通知。 有效载荷： —设备编号； —设备状态(合位)； —操作时间； —进行操作的人员(机组成员或操作员)
--------	--------	---------------------------	--

控制类型消息允许变更开关位置,而测量消息允许通知开关的状态。

在企业级,应用程序基于 IEC 61968-100进行通信,以交换这些类型消息。

在网络运营级别,NO-NMON 网络状态监视/NO-CTL切换动作监视抽象组件将与真实设备互操作,该设备将使用下一段中描述的 IEC 61850建模。

NO-MON/NO-CTL抽象组件(相当于 SCADA 系统)将经交换机设备使用通信协议进行互操作,详细内容见 6.4.5.2。

7.4.3 符合 IEC 61850规范的变电站断路器

图 35 中所示的操作示例是分合断路器,远方的操作员要通过人机界面(HMI)远程遥控断路器,HMI节点的计算机和断路器应一起操作(互操作)。首先,计算机需要知道它应将哪些信息传输到代表断路器的 IED(通常称为“过程接口”)。其次,它还应知道该 IED 的名称(例如“断路器 1”)以及如何将信息传递至寻址 IED。左侧的计算机 HMI和右侧的断路器 1 的 IED都连接到公共通信网络。HMI向断路器 1 发送控制命令以切换断路器的”位置(闭合断路器)。在切换完成之后,接口 IED 可以(如果配置的话)向计算机 HMI发送报告,指示断路器位置已经改变。

不同的用户可以用不同的方式命名不同的断路器:一人可以使用断路器 1,另一人可以选择断路器 2。基于 IEC 61850-5 中描述的方法与 IEC 61850-7-4部分标准化了变电站功能和相关设备的许多缩写名称。断路器的标准名称是 XCBR,该名称可能带有后缀和前缀:“Q1XCBR1”(关于命名约定,请参阅 IEC 61850-7-2)。

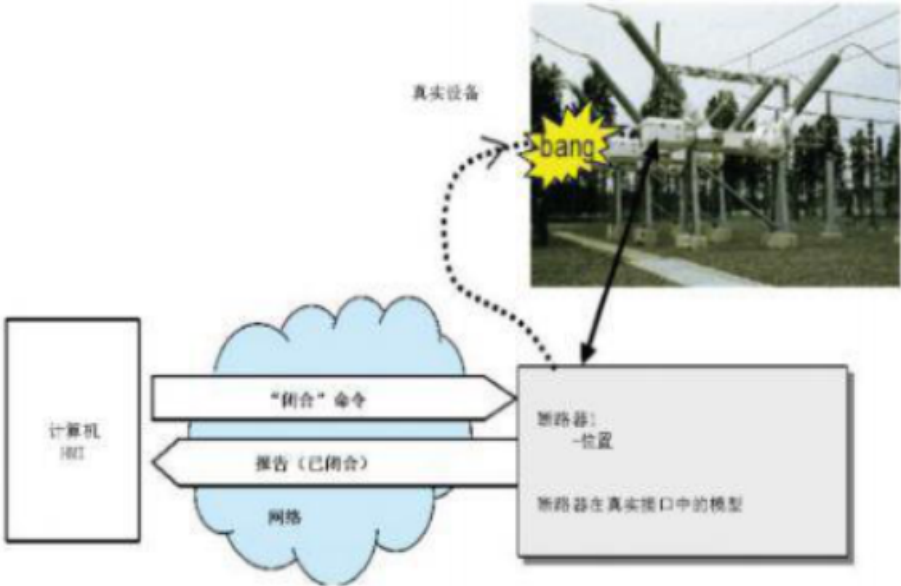


图 35 真实世界的设备

用于操作断路器的 IEC 61850系列元素(组件)之间的关系如图 36所示。

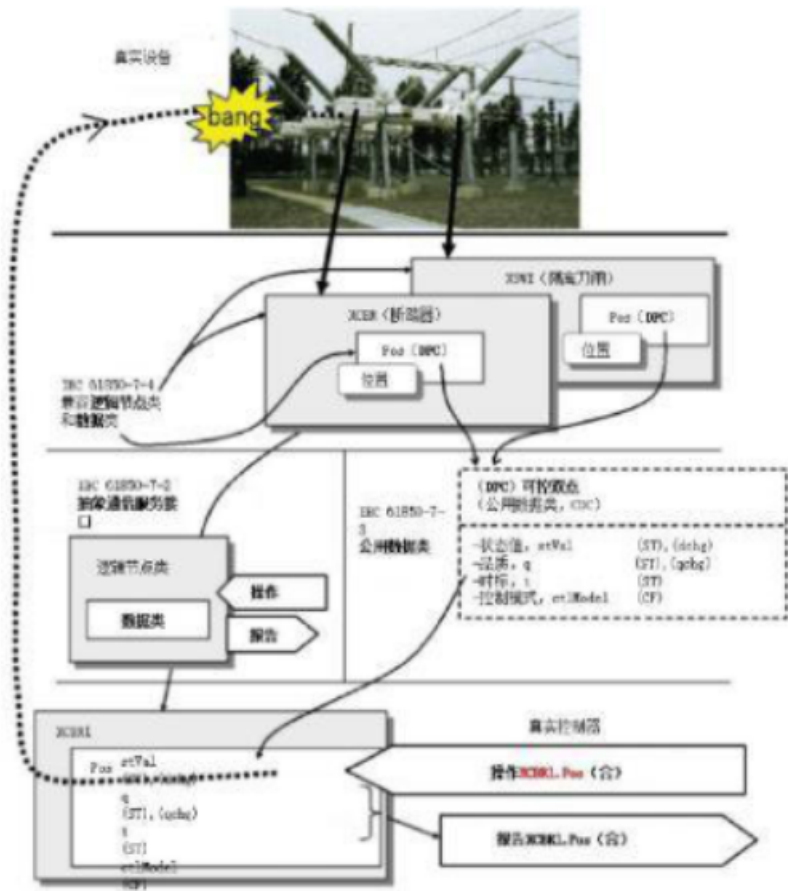


图 36 使用 IEC 61850操作断路器

7.4.4 IEC 61850分析

图 37显示了 IEC 61850-7-4中定义的逻辑节点类 XCBR,有些数据项被定义为强制(M),其他数据被定义为可选(O)。

使用 SCL文件指定设备模型的逻辑节点(XCBR),根据 IEC 61850-7-4 中定义的数据类,强制数据应在设备模型中的逻辑节点进行使用。

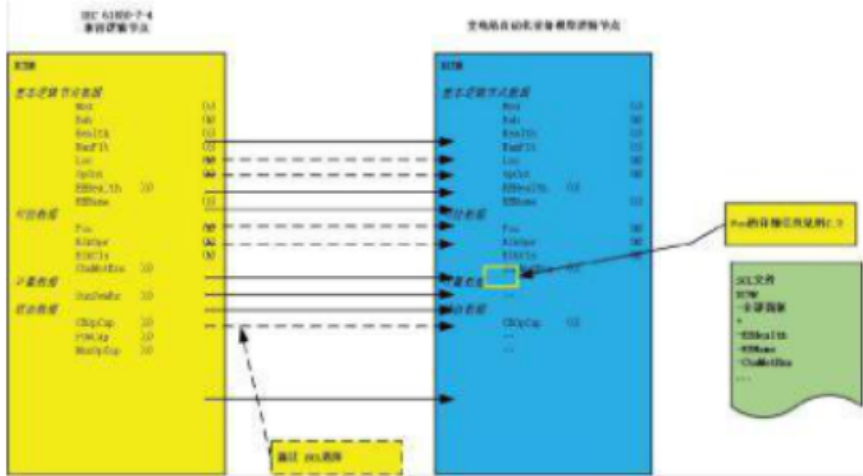


图 37 LN 的 SCL

SCL 应列出要在设备模型中使用的所有数据。在示例中选择了三个可选数据项 (EEHealth, EEName和 ChaMotEna)。

SCL还应列出所选每个数据的可选数据属性。

在逻辑节点层级, SCL应列出强制数据和可选数据的名称。SCL应列出强制和可选数据属性列表以及多个数据属性的初始化(配置)值。

图 38中的 SCL文件显示了选择了“Pos”可选数据属性。此外, SCL文件将值分配给三个数据属性。

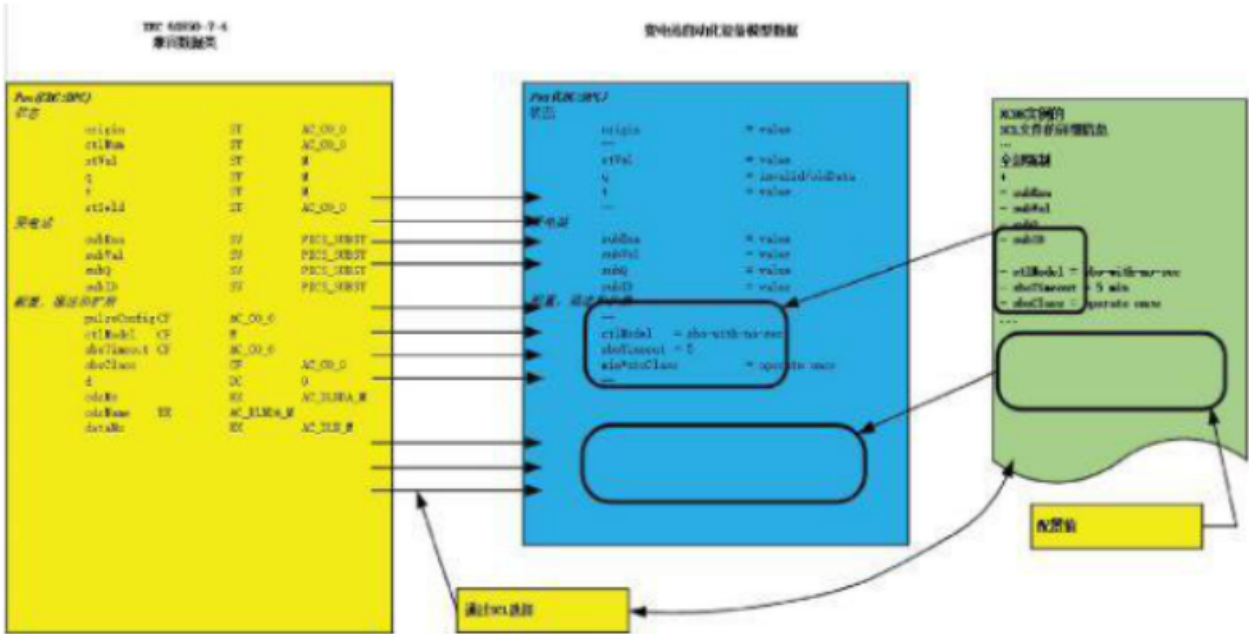


图 38 SCL POS属性

一旦配置了实际设备, ctrlModel, sboTimeout和 sboClass的配置值就会生效。如果设备允许完全涵盖这些值,可以通过来自特定客户端的服务请求这些值。

7.4.5 基于 IEC 61850的 IEC 61850断路器在变电站通信

ACSI(抽象通信服务接口)定义了变电站设备的通用公用事业服务。控制服务模型的 Operate服务将用于操作断路器。ACSI通过虚拟映射提供对真实数据和真实设备的访问,如图 39所示。表示设备真实数据的虚拟映射可通过 ACSI服务查看和访问。计算机可以请求服务,例如,获取数据值,或者可以从控制器接收主动发送的报告的值。

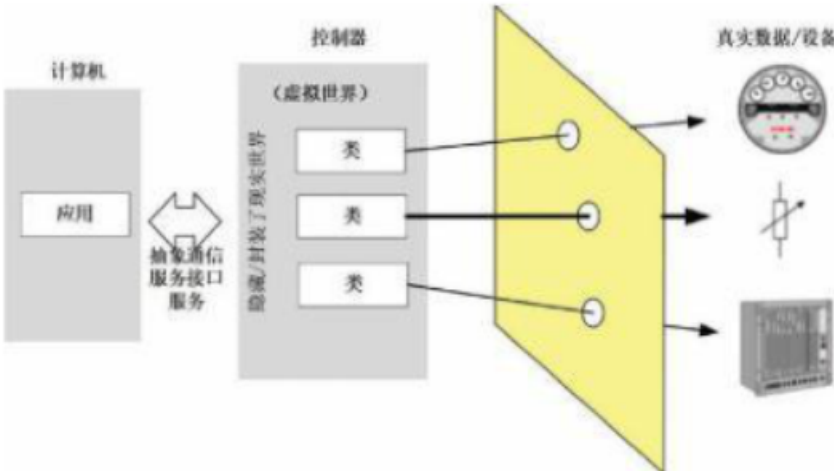


图 39 ACSI服务示例

ACSI服务到特定应用层消息的映射超出了 IEC 61850-7-2 的范围;该映射由 IEC 61850-8-x和 IEC 61850-9-x标准中的特定通信服务映射(SCSM)指定。

IEC 61850-7-4,IEC 61850-7-3和 IEC 61850-7-2定义了应用域变电站的抽象信息和服务模型。即便如此,IEC 61850标准通常允许不同的设备共享数据和服务。为此,设备应就将要交换的服务和数据的具体形式达成一致。

服务和数据的形式对传输、网络和媒体协议没有影响,即与通信栈的较低层无关,并且是不变的。相反,发送和接收数据的应用程序没有描述如何实现这一目标的实际过程,因此它在很大程度上与所使用的机制有关。

这种角色分离很重要,因为它允许以相对透明的方式使用许多不同的技术。因此,可以基于这些较低层进行交换,例如:

- 可使用具有不同类型物理媒体的网络;
- 可能存在多个应用层协议,并使用相同的物理网络和协议。

IEC 61850-8-x和 IEC 61850-9-x标准中定义了抽象服务到不同通信栈的标准化映射,因此将独立于底层通信系统在所有现场设备上一致地执行公共接口函数。

图 40描述了 ACSI服务到特定应用层消息的映射。

示例: ACSI服务“GetDataSetValues”可以针对不同的应用层(AL)具有不同的映射。例如,特定 AL可以直接支持该服务,而另一个 AL仅提供“获取单个数据”。在后一种情况下,映射应发出几个“获取单个数据”。

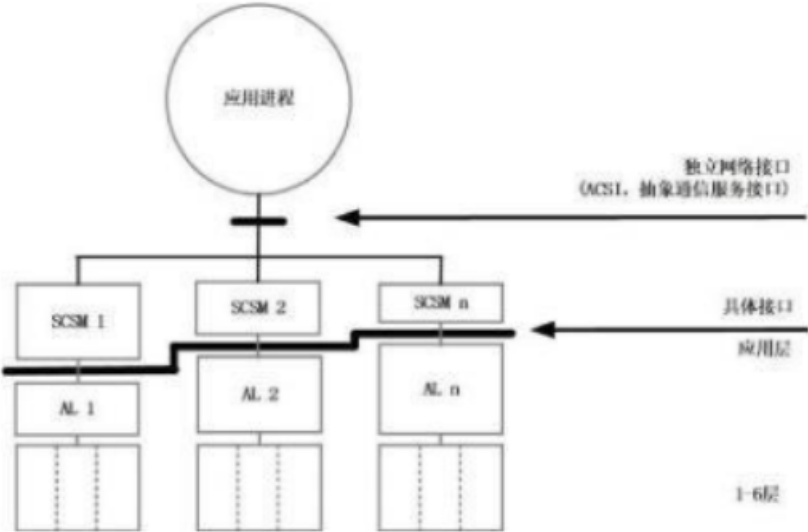


图 40 ACSI服务的映射

图 41说明了代表真实设备的 XCBR1 的模型摘录。例如,可以将完整的分层模型映射到根据 IEC 61850-8-1应用 SCSM 的 MMS。因此,许多 MMS命名变量应在真实服务器中实现,ACSI的服务映射到 MMS服务。

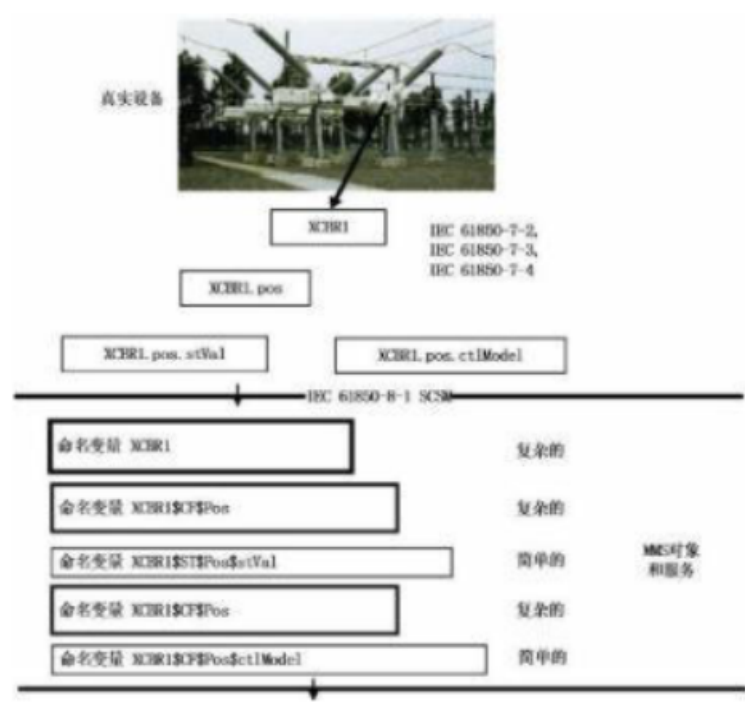


图 41 断路器的分层模型

7.5 信息交换规范的发展

双方需要对接口进行规范，以便在其业务区域之间进行信息交换来支持功能时应使用该方法，如图 42所示(从 M490中提取)。

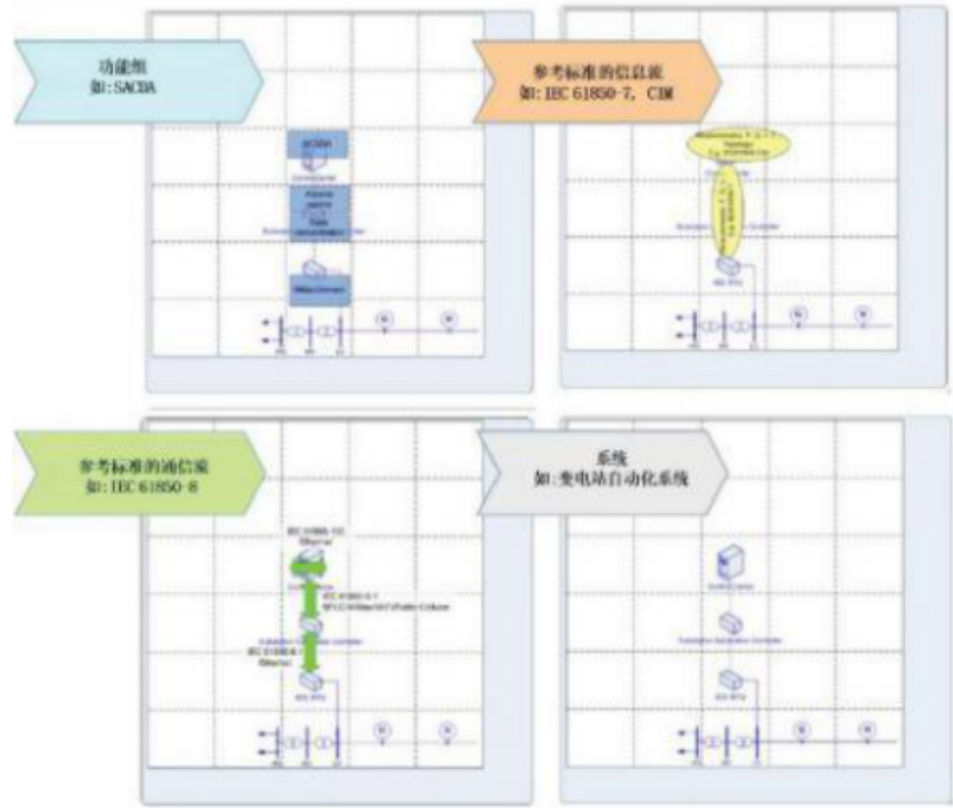


图 42 功能“在配电网内监控”的 SGAM 分析

基于用例方法的完整方法涉及识别参与者和递推分析法。确定交换要求(信息、性能、安全性、可靠性等)。如果已经存在相关 IEC用例,则信息交换规范可以复用该用例描述并使其适应其上下文以获得更好的功能描述。

为了帮助 IEC标准用户,IEC提供了一个工具,映射工具可以轻松、即时地识别智能电网任何部分所需的标准,而无需成为标准专家。

它能每次、现在和将来提供可靠且可重复的结果,具有成本效益和快速,无需涉及数千页标准文档。使用此工具,用户可以识别与其在智能电网中的角色相关的任何给定标准。IEC 62357-1是参考架构文档,已被视为提供此工具的基础。

图 43描述了映射工具的布局。

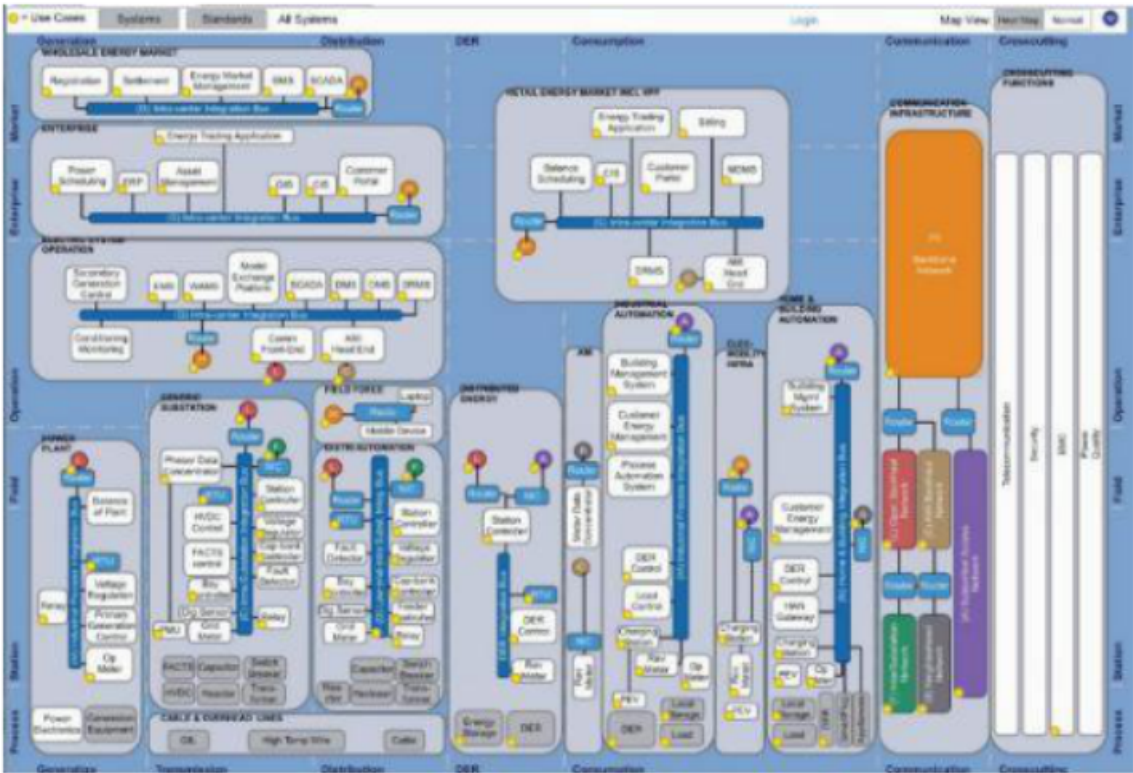


图 43 IEC映射工具

7.6 在参考架构中集成安全性

7.6.1 通则

安全体系结构提供了一个框架和指导,以使用适当的安全控制来实施和运行系统,目标是维护系统的质量属性,如机密性、完整性、可用性、责任和保证。安全体系结构通常不仅包括技术手段,例如在通信协议中应用专用安全措施、安全协议或安全选项,以保护电力系统实体或通信网络。安全体系结构还描述了考虑可用技术基础以及控制电力系统人员的操作指南。此外,与现有(安全)基础架构的交互也会影响整个系统的安全性。

因此,参考架构中的安全性解决了具有不同细节层级的问题,或者作为 IEC 62351(所有部分)的一部分,或者作为对其他标准的贡献,例如 ISO/IEC TR 27019,例如用于电力系统特定的信息安全管理标准。

6.5.4描述了 IEC 62351不同部分的范围和目标。这里明确强调了两个部分,因为它们是针对定义安全系统架构的指导原则:

- IEC TR 62351-10:2012:针对基于必要安全控制的电力系统安全架构指南的描述。请注意，第 10 部分中描述的方法与 NIST IR 7628 定义的类别和域紧密对齐。
- IEC TR 62351-12:为应用于 DER 系统的工程/运营战略和网络安全技术提供弹性建议。

安全体系结构的定义通常特定于一组目标用例，并遵循基于风险的方法。基于风险的方法旨在识别和定义安全要求。这些反过来构建了定义安全计数器措施的基础，然后用于直接解决已识别的安全要求。

4.5.1 旨在概述定义安全体系结构的方法以及所选安全控制的列表。

7.6.2 确定安全要求

适当的安全控制通常由基于技术和业务相关资产的目标系统的风险和威胁分析来确定。这种威胁和风险分析专门针对不同网络元素之间关于其机密性、完整性和认证的安全要求的通信。因此，目标系统本身可以划分为不同的安全域，反映单个应用程序域的不同安全需求或安全级别。为了向不同域提供安全控制的分析，安全策略定义了要支持的强制和可选控件，而这些安全策略的实施是整体安全过程的一部分。根据现有系统的可用性，这种方法不仅可以针对概念评估而且还可以针对实际评估，这两种方法都会导致不同的安全要求，如图 44 所示。

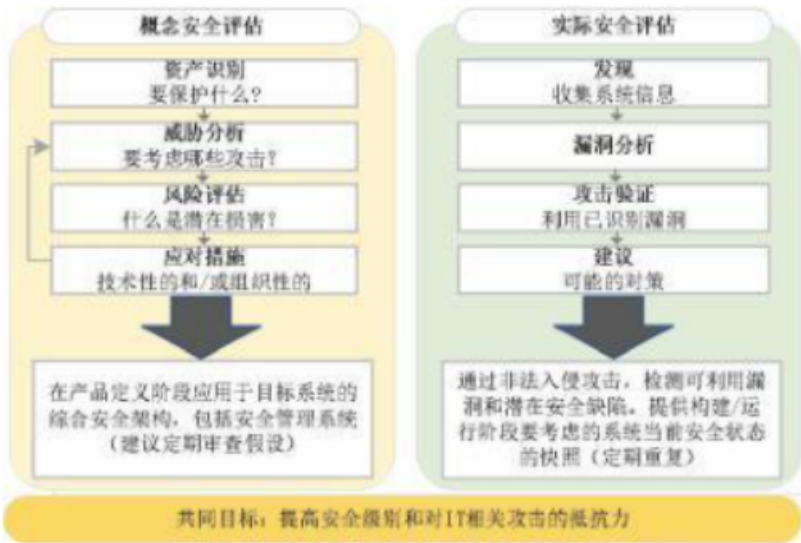


图 44 支持安全架构设计的安全评估类型

第一步是根据给定的一组用例识别信息资产及其与系统安全性的关系。基于用例，分析数据和信息流，提供视图，哪些组件与哪些其他组件通信以及所传达的内容对整个电力系统的操作的影响是什么。表 6 中提供了要分析的示例数据。

表 6 信息资产及其与系统安全的关系

信息资产	描述，潜在内容	安全关系
客户 ID和位置数据	客户名称，标识号，计划信息，位置数据	对客户隐私的影响
仪表数据	仪表读数允许计算一段时间内消耗或供应的电量，可用于控制能量负荷，也可用于与电力市场的相互作用	对系统控制和计费的影响
控制命令	其他组件的一个组件通过控制命令请求的操作。这些命令还可能包括查询，警报，事件和通知	对系统稳定性和可靠性以及安全性的影响

表 6 信息资产及其与系统安全的关系 (续)

信息资产	描述,潜在内容	安全关系
配置数据	配置数据(系统操作设置和安全凭证以及警报,任务计划,策略,分组信息等的 阈值)会影响组件的行为,并且可能需要远程更新	对系统稳定性和可靠性以及安全性的影响
时间,时钟设置	时间用于发送给其他实体的记录。相量测量直接与系统控制动作有关。此外,还需要时间来最佳地使用资费信息。它也可以用于某些安全协议	对系统控制(稳定性和可靠性以及安全性)和计费的影响
访问控制策略	组件需要确定通信伙伴是否有权发送和接收命令和数据。此类策略可能包含允许的通信伙伴列表,其凭据和角色	对系统控制的影响,影响系统的稳定性,可靠性和安全性
固件,软件和驱动程序	安装在组件中的软件包可以远程更新。更新可以由公用设施(例如,用于充电点固件),汽车制造商或另一 OEM提供。它们的正确性对于这些组件的运行至关重要	对系统稳定性和可靠性以及安全性的影响
关税数据	公用事业或其他能源供应商可以告知消费者新的或临时的关税作为购买决策的基础	对客户隐私和竞争的影响

资产的识别是基于使用 SGAM 的用例描述完成的。可以基于所考虑的 SGAM层来识别要保护的资产。上表中列出的资产与信息层相关,信息层又使用 IEC 中定义的协议。

7.6.3 将安全性映射到电力系统域

IEC 62351-10包含安全域到电力系统域的映射。同时,虽然采用了 SGAM,但这个定义分为层、域和区域,如 3.1.2 所述,使用 SGAM 可以轻松地将针对技术或组织方式的安全要求和任务映射到 SGAM层,如图 45所示。

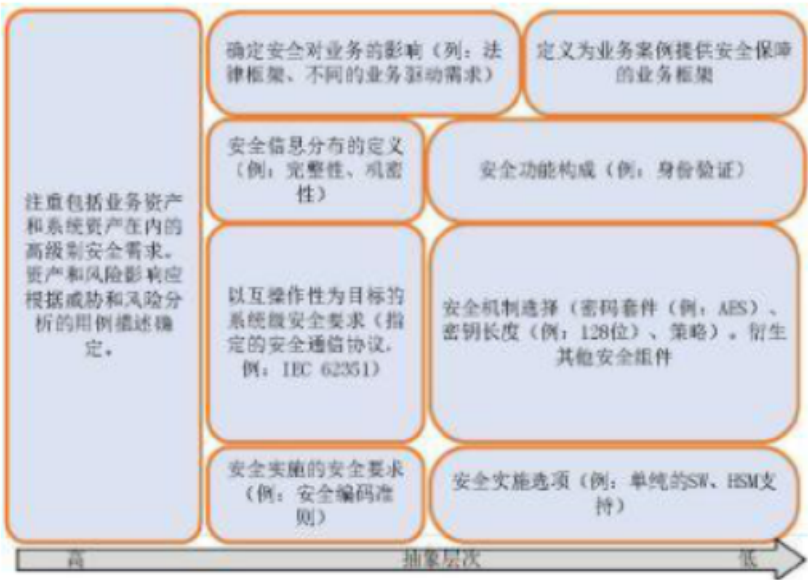


图 45 每个 SGAM 层的安全要求和任务取决于抽象层

如图 45所示,在不同的 SGAM层上相当区分安全装置。转移到区域和域中将导致安全要求的特定实现,例如,取决于所使用的过程或协议。不同的 IEC 62351部分(3、4、5、6、7、8、9、11)以明确的安全

技术手段为目标，旨在实现可互操作的解决方案。

7.6.4 安全控制

安全控制描述了特定的安全措施，以避免，抵消或最小化安全风险。根据 IEC 62351-10 0 中的定义，它们分为：

- 物理控制，例如：用于定义物理安全边界的围栏、门、锁；
- 程序控制，例如：事件响应流程，管理监视，安全意识和培训；
- 操作所需的技术安全控制，例如：用户身份验证（登录）和逻辑访问控制，恶意软件，安全协议，防火墙；
- 运营安全控制，如状态分析或应急分析；
- 法律和监管或合规控制，例如：隐私法律，政策和条款。

图 46和图 47提供了每个类别的示例。

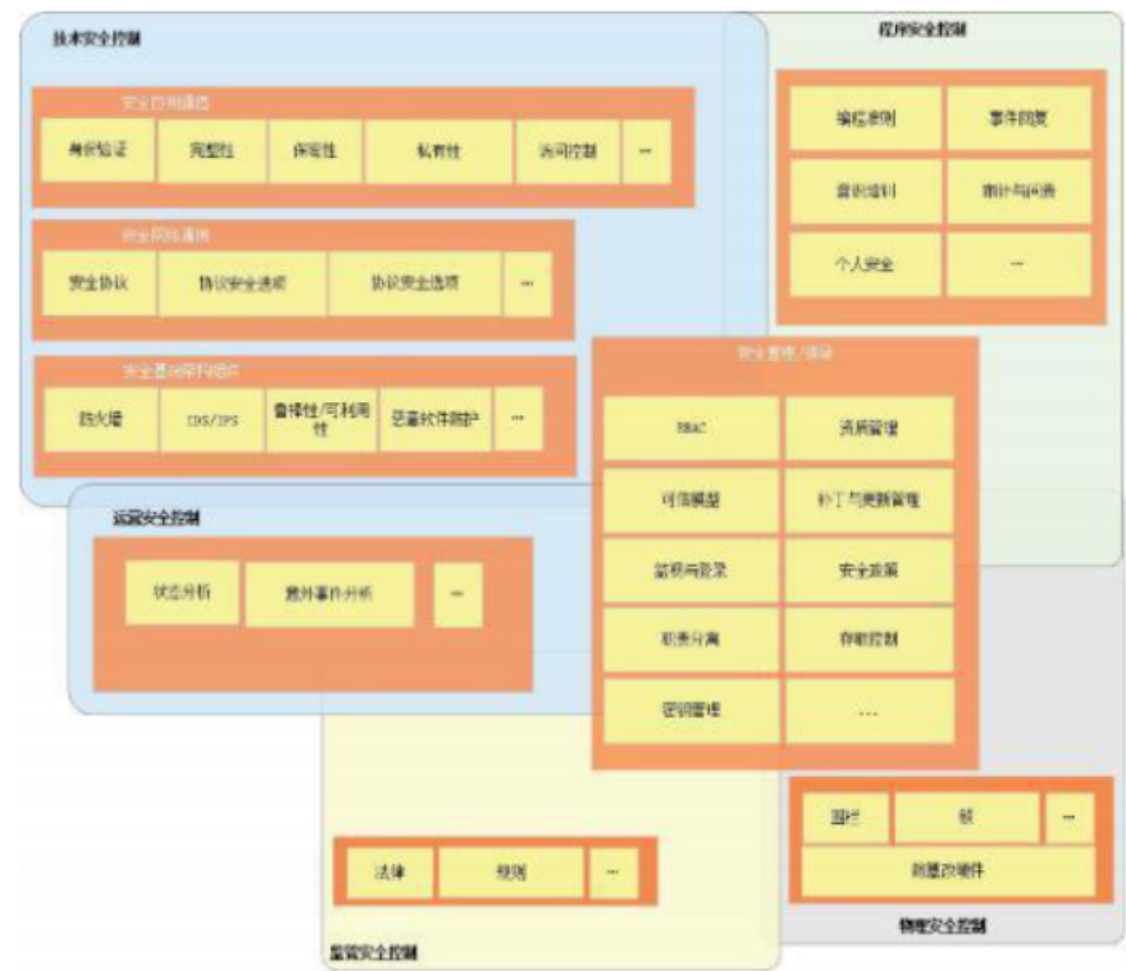


图 46 安全控制

如上所述，安全控制的确定是通过其解决已识别的安全要求的能力来完成。这还需要考虑到存在不同的安全级别，并且这些安全级别可能导致安全控制的不同强度。对于 IEC 62443-3-3，存在一种标准，其提供安全措施的强度与可实现的安全级别之间的关系。定义了与安全装置的不同强度有关的四个安全级别，如用户认证示例中的图 47所示。



图 47 用不同强度的安全手段解决安全要求

这种方法的应用通常需要两个阶段过程,第一步确定由目标安全等级表示实际安全需求,第二步选择适当的安全控制措施,以应对目标安全等级。这里,IEC 62351(所有部分)中定义的机制可以直接用作安全控制。

另请参阅参考书目。

8 未来标准化工作的主要领域

8.1 通则

如图 48所示,电力系统参考架构在逐步发展演变。

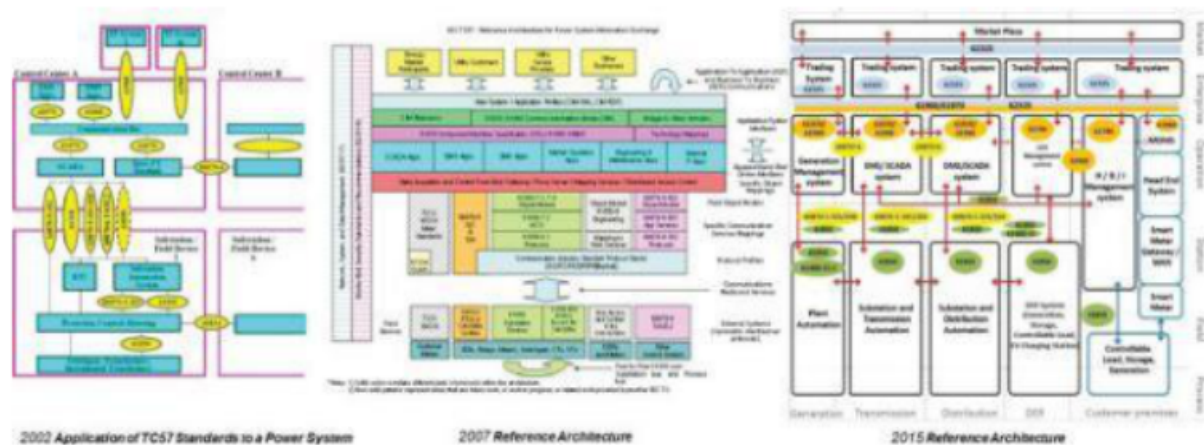


图 48 通过时间参考架构

2002年,重点是变电站自动化与控制中心。

2007年,重点扩展到企业集成。

2016年,安全和通信方面是参考架构的一部分,并且非常强调方法论方法,使用 SGAM 互操作层,从用例要求到配置文件定义。

8.2 通过数字化提高标准使用效率

相信通过数字化将增加标准使用。采用了模型驱动的工程方法:从 UML CIM 到 IEC 61850模型,IEC标准是派生出来的(配置文件、文档等),确保更多的一致性。用例(也可以在 UML 中形式化)由用例管理器管理,CIM 和 IEC 61850 UML模型由模型管理器管理。

(讨论)从模型中,可以生成软件工件以便利开发过程。

8.3 协调数据建模

协调数据建模已经在 IEC 层面进行,CIM 和 IEC 61850 正在遵循协调过程(见 D.9 WG 19 路线图)。

CIM 和 IEC 61850 是 IEC 所考虑区域的主要资产之一,它们完全符合各方市场的需求。

目标是加强每个域在其自身域上的相关性,以更好地支持引入定义的驱动程序,例如:

- 保持向后兼容性。
- 促进其使用,拥有无缝流程来管理生命周期的不同阶段。
- 扩展基础市场范围要求。
- 提供桥接功能,同时缩短两者之间的距离。

8.4 其他未来主题

在未来,它还有望:

- 扩展标准应用覆盖范围。
- 使用通信技术扩展协议支持。
- 使用现成(货架上的)的通信技术来扩展协议支持。
- 加强和协调各处的网络安全。

9 结论

本文件提出了一种新的电力系统信息交换参考架构,为未来的标准开发和解决目前正在开发的标准中的对象模型的差异提供框架。

通过为标准制定提供概述和更具体的框架,希望所有贡献者可以获得更多的见解,以协调电力系统对象模型。这将促进在新产品开发中更多地接受 IEC 标准,并且减少(需要定制适配器和网关来解决的)不兼容性来实现新的计算机系统和用于电力系统控制的网络。

此外,现在 IEC 标准,特别是 CIM(IEC 61968/IEC 61970/IEC 62325/IEC 62746)和 IEC 61850 标准,已被公认为实现智能电网互操作性和设备管理目标的基础,正确理解这些标准势在必行并将其应用提供给关键利益相关者和参与实施智能电网的所有相关方。

随着新标准的制定和现有标准的修订,电力系统信息交换的参考架构不断发展。因此,本文件应该被视为一份不断更新的文件,其中需要本文件的未来版本,以反映最新的新发展以及协调努力的结果。

附 录 A
(资料性)
SGAM 层描述

SGAM层描述见表 A.1。

表 A.1 SGAM 层描述

层	描述
业务层	业务层表示与智能电网相关的信息交换的总线视图。SGAM 可用于映射所涉及的市场各方的监管和经济(市场)结构(使用协调职能和职责)和政策,业务模型和用例,业务组合(产品和服务)。此业务功能,用例和业务流程也可以在此层中表示
功能层	功能层描述了系统用例、功能和服务,从架构的角度来理解它们之间的关系。这些功能独立于应用程序、系统和组件中的参与主体和物理实现。通过提取独立于参与主体的用例功能来派生这些函数
信息层	信息层描述了在功能、服务和组件之间使用和交换的信息。它包含信息对象和基础规范数据模型。信息对象和规范数据模型表示功能和服务的通用语义,以便允许可交换的信息交换通信装置
通信层	通信层的重点是描述在底层用例,功能或服务以及重新定义的信息对象或数据模型的上下文中的组件之间可互操作的信息交换协议和机制
组件层	组件层的重点是智能电网环境中所有参与组件的物理分布。这包括系统和设备参与者、电力系统设备(通常位于过程和现场级)、保护和远程控制设备、网络基础设施(有线/无线通信连接、路由器、交换机、服务器)和任何类型的计算机

附录 B
(资料性)
元素的例子

B.1 控制中心分布式系统示例

典型的配网运行控制中心分布式系统及其与其他典型分布式系统的关系见图 B. 1。

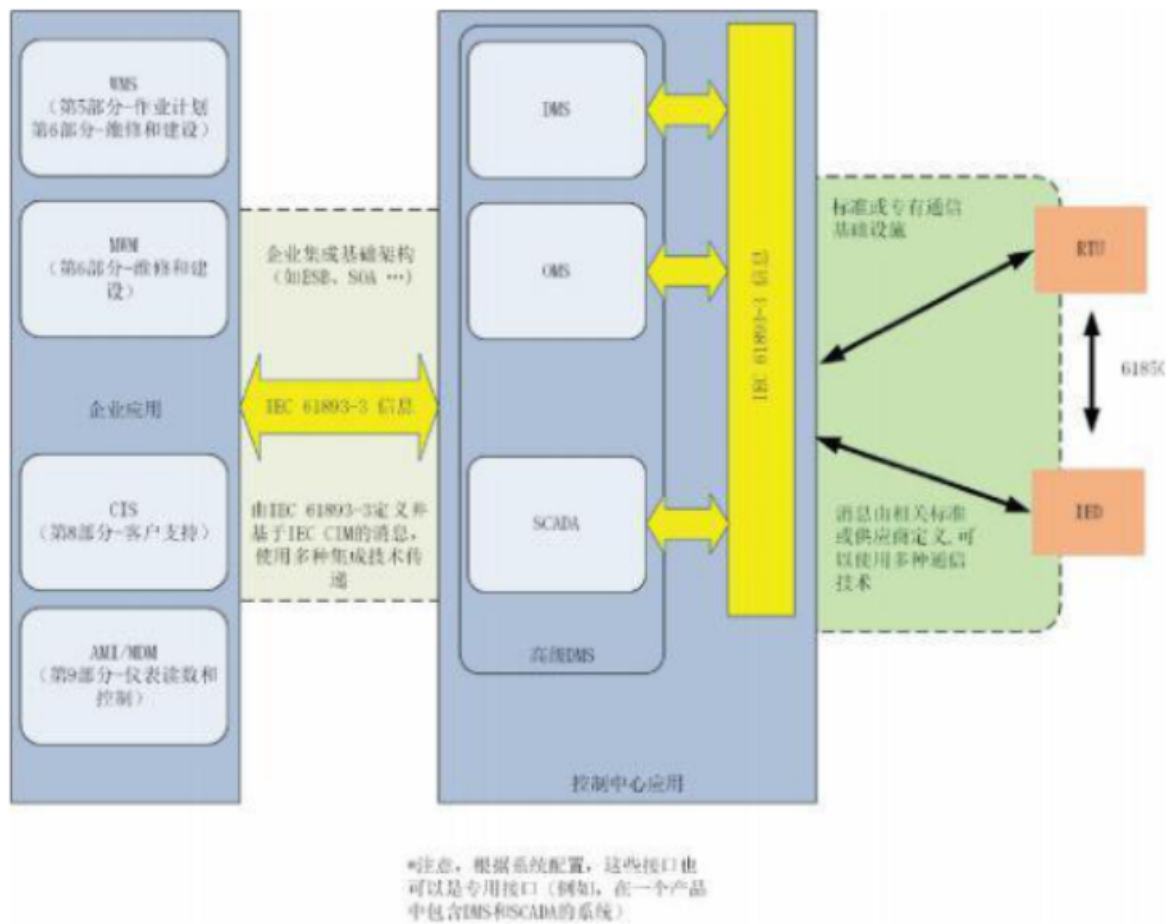


图 B. 1 控制中心分布式系统的示例以及与其他典型分配系统的关系

智能电网组件—ADMS系统是基于 DMS、OMS和 SCADA 的抽象组件。这些抽象组件按 IRM 的业务功能和子功能分组,并支持基于 CIM标准中定义的一个或多个接口。

B.2 系统示例,网络模型管理系统的案例

“网络模型管理”(NMM)是指针对所有需要网络模型(电网潮流,状态估计,事故分析,短路,动态,暂态等)和需要网络分析(运行,运行计划,长期规划)的各种类型分析的所有数据管理活动。

图 B. 2说明了这种系统以及 NMM如何与网络模型管理中涉及的其他系统相关。

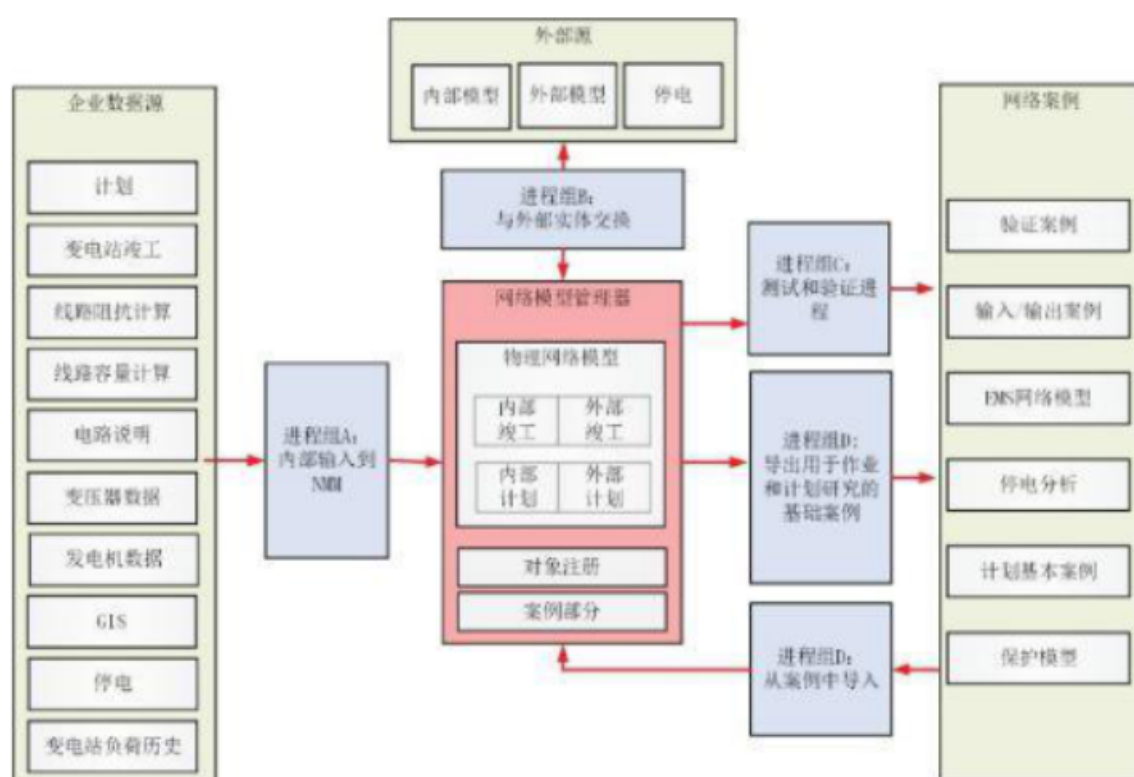


图 B.2 网络模型管理和其他涉及的系统

图 B.2 中,浅绿色阴影框标识网络模型信息的现有来源和目的地。

- 企业数据源表示来自主机系统操作员系统的信息, 这些信息是网络模型中所需数据部分的原始来源。
- 外部源代表主机系统操作员外部系统中的信息, 例如其他系统操作员或相邻实用程序, 系统操作员可从中获取相邻网格区域的模型, 系统操作员需要为其提供模型。
- 网络案例是在网络分析系统(如 EMS、计划、保护等应用系统)中管理的分析案例。

B.3 潮流组件示例

任何潮流研究的输入有两个基本方面:第一个是物理网络模型(设备和连接的配置),第二个是研究的稳态(或运行)假设(运行条件为研究)。输出是一组在一个瞬间满足物理定律的网络变量(主要是潮流和电压)。同时,输入和输出一起组成一个案例—其中“案例”被定义为与一个时刻的潮流或状态估计相关联的数据(输入和可选输出)。

图 B.3 表示构成案例的 CIM 标准所定义的特定组件。在图中,圆角矩形用于表示数据集,方角矩形用于进程。

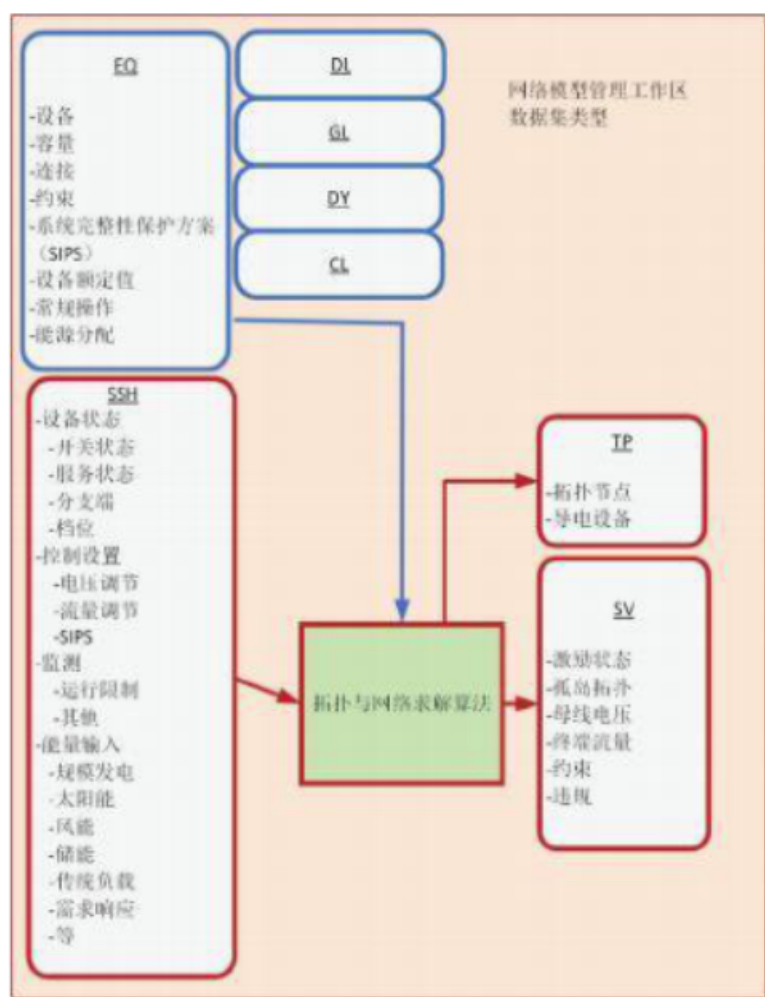


图 B.3 CIM 网络案例的部分内容

蓝色轮廓的组件包含物理网络模型数据。它们包括以下类型的网络模型部件。

- EQ(IEC 61970-452 CIM 静态传输网络模型简介, IEC 61968-13 CIM 静态分布网络模型简介) —描述设备的稳态电气特性,并描述设备如何连接在一起(连通性)。
- DL(IEC 61970-453图表布局配置文件) —描述使用的任何图表布局。(可选的)
- GL(IEC 61968-4的子集) —描述任何地理位置数据。(可选的)
- DY(IEC 61970-457 动态配置文件) —描述动态建模。(仅在案例将用于动态分析时才需要。)
- CL —描述应急清单。(仅在案件将用于应急分析时才需要。)

红色轮廓的组件描述了研究态的运行条件。包括：

- SSH —描述定义稳态条件下的输入数据。包括设备状态,负载和发电出力,控制设置,运行限制等。
- TP(IEC 61970-452的子集) —描述了将闭合的断路器设备处理成传统的潮流“母线”拓扑结构。
- SV(IEC 61970-456已解决的电源状态配置文件) —描述由网络分析解决方案算法生成的状态变量。

附 录 C
(资料性)
关系示例

C.1 通则

参考架构关系允许元素之间的通信。

C.2 通过网关和适配器进行数据转换

图 C. 1说明了当今应用这些标准时所需的相关接口和转换。通过来自另一个控制中心或变电站 SCADA 主站的 IEC 60870-6 TASE. 2 链路接收的 SCADA数据在 TASE. 2 适配器中进行转换，以符合 IEC 61970 CIM。更具体地说，它被转换为与定义为 EMS-API标准一部分的 SCADA 接口兼容。这些数据通过一个标准接口将该数据公开给集成总线。以类似的方式，从变电站或现场设备通过 IEC 61850 ACSI链路接收的 SCADA数据在 ACSI适配器中进行转换，以符合 CIM 和相同的服务接口。来自使用 IEC 60870-5(所有部分)标准、IEEE 1815、DNP3或某些专有 RTU 协议的现有 SCADA 系统的 SCADA数据，由定制 SCADA 系统适配器转换为符合 CIM标准。

使用适配器的效果是，所有 SCADA数据，无论从现场或从其他控制中心获取数据使用的协议/服务和数据描述，在集成总线上具有相同的描述。这意味着任何运行 SCADA数据的应用程序，包括数据存储库或历史信息系统，都需要设计成仅支持单个接口 (IEC 61970 EMS-API SCADA接口)，以便能集成到系统框架中。

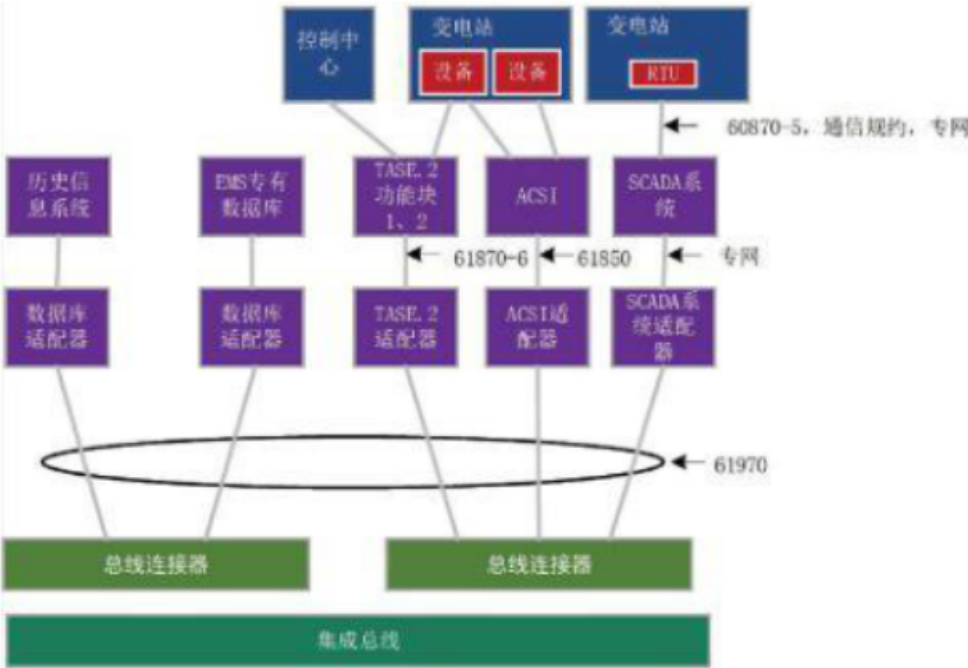


图 C. 1 SCADA数据接口

图 C. 1还说明了使用数据库适配器将数据从 EMS数据库中的专有描述或从历史信息系统中的行业标准描述转换为 CIM描述，以便通过集成总线进行访问。

C.3 消息交换示例

图 C. 2 尝试提供 IEC 61968-100范围的概述，其中符合 IEC61968(所有部分)兼容的消息使用 Web

服务或 JMS 传送。通过使用 ESB 集成层,信息交换的发起者可以使用 Web 服务,其中接收者可以使用 JMS,反之亦然。集成层还使用发布/订阅集成模式和关键功能(如交付保证)为一对多信息交换提供支持。

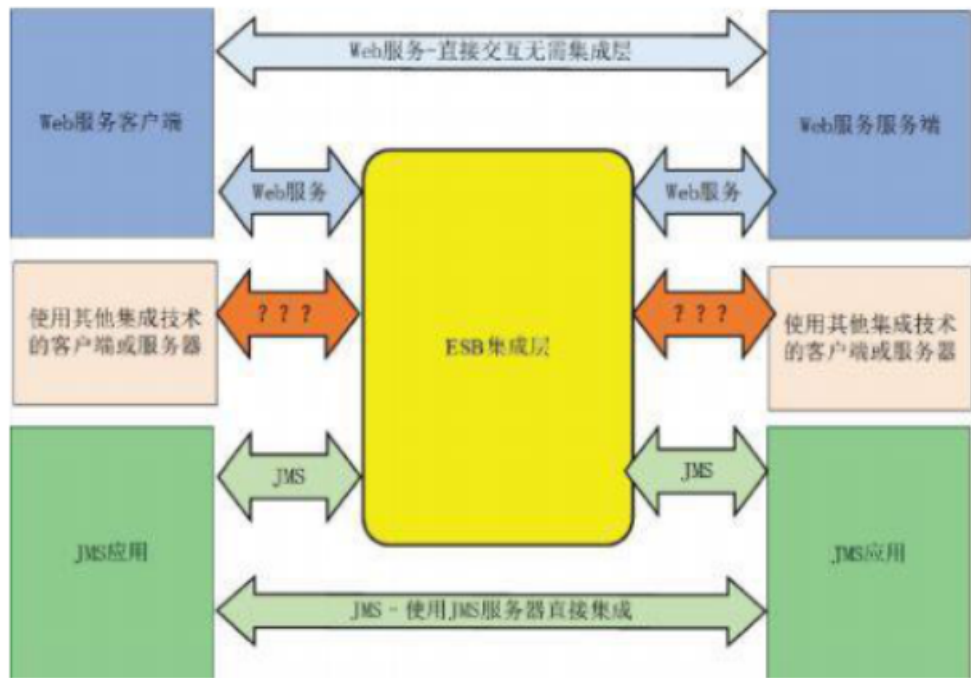


图 C.2 IEC 61968(所有部分)相关通信技术

在企业域级别,可以描述与协作支持一组业务流程的一组系统内的组件之间的交互相关的若干用例。值得注意的是,用例可以从系统集成的角度来描述,或者是最终使用的应用程序级用例。在系统集成的上下文中,用例的参与者包括以下内容:客户端、服务器、ESB、适配器、订阅者(事件侦听器)。最终使用应用程序级用例使用 IRM 系统参与者。

IEC 61968-100将扩展到考虑可扩展消息和存在协议(XMPP),该协议用于 XML数据的实时通信。该标准已于 2004年由 IETF 正式确定。图 C.3 表示 XMPP 架构,其中客户端连接到 XMPP 服务器。

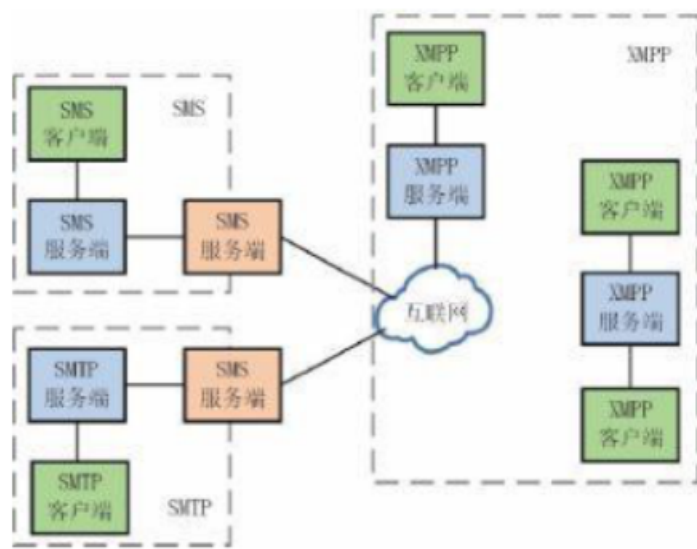


图 C.3 XMPP架构概念

在智能电网环境下, XMPP 可以用作市场运营商、电网运营商、公用事业公司、服务提供商和资源之间的通信传输工具。如图 C.4 所示。

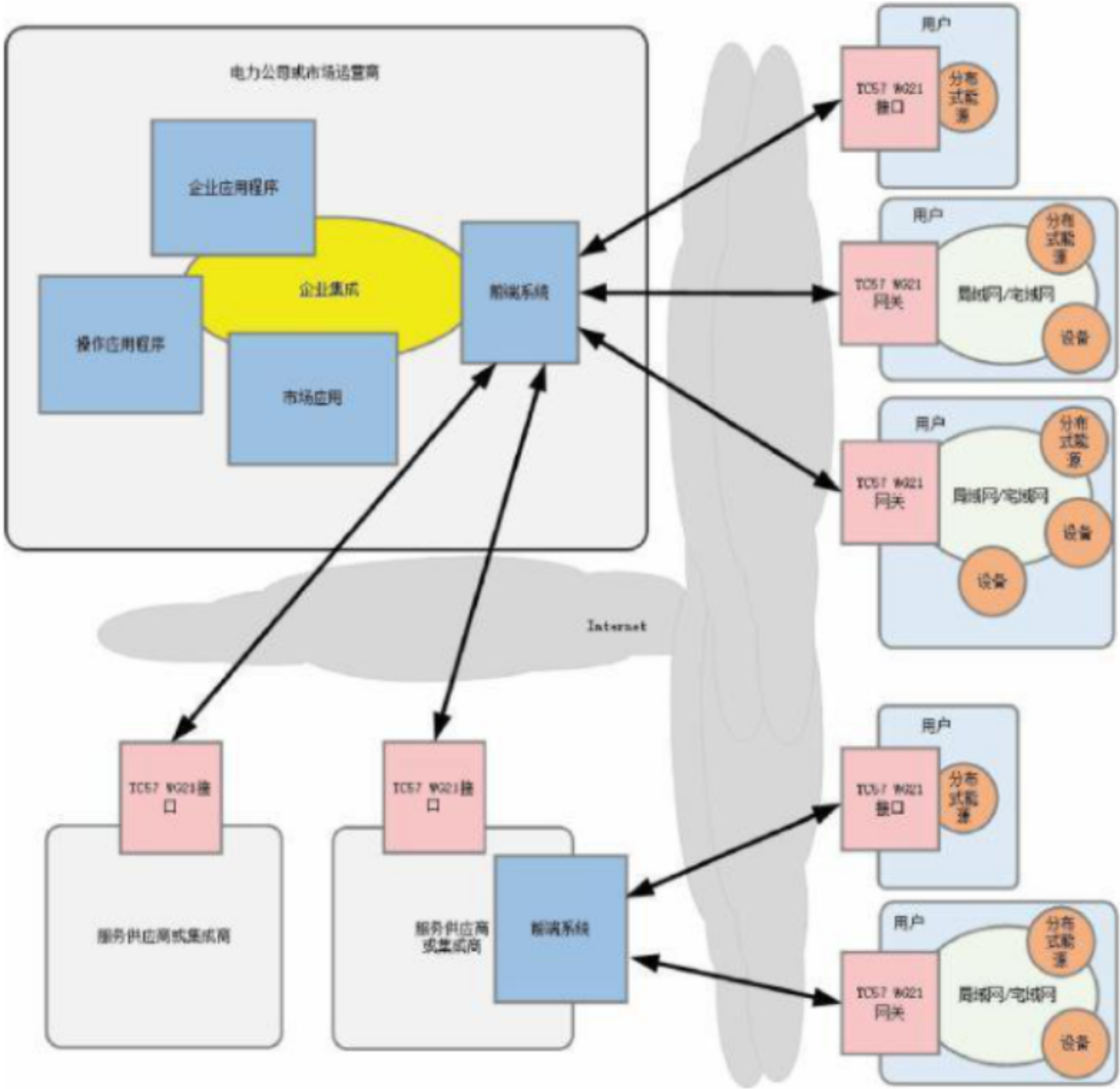


图 C.4 使用 XMPP 示例

附 录 D

(资料性)

TC 57标准描述和路线图

D. 1 TC 57工作组 03

WG03对应的远程控制协议的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D. 1。

表 D. 1 WG03-远程控制协议

WG03-远程控制协议		
使命和范围		组织和主要活动
<ul style="list-style-type: none">WG 03 的任务是标准化远程控制协议 ,具有高完整性 ,高可靠性和适当的安全性WG 03定义的远程控制协议适用于使用广域通信网络控制广泛流程的远程控制设备和系统(基于 IP 的串行)		<ul style="list-style-type: none">NCs接受的 IEC 60870-5(所有部分) 配套标准和一致性测试案例的维护周期(57/1473/DC,57/1491/INF)IEC 60870-5-101 Ed.2 修订 1 的 CDV 和 IEC 60870-5-601 Ed. 2 的 DTS发送给 TC 57秘书 ,准备投票投票于-101相关文件后 ,将编制 IEC 60870-5-104 Ed. 2 修订版 1 的 CDV 和 IEC 60870-5-604 Ed. 2 的 DTS
路线图		
2014	2015	2016
<p>发布：</p> <ul style="list-style-type: none">IEC 60870-5-101/-104Ed. 2IEC 60870-5-601/-604Ed. 1 <p>IEC 60870-5-101/-104 Ed. 2 和 IEC TS 60870-5-601/-604 Ed. 1 之间的模糊度矫正</p> <p>CDV修正案 CDTs</p> <p>IEC 60870-5-601 Ed. 2 和 IEC 60870-5-604 Ed. 2</p>	<p>发布：</p> <ul style="list-style-type: none">IEC TS60870-5-601/-604Ed. 2 修正案的 FDIS <p>IEC 60870-5-601/-604Ed. 2 的 TS</p> <ul style="list-style-type: none">IEC 60870-6-503IEC 60870-6-702IEC 60870-6-802	

D.2 TC 57工作组 10

D.2. 1 通则

WG10对应的电力系统 IED通信和相关数据模型的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D. 2。

表 D. 2 WG10-电力系统 IED通信和相关数据模型

WG10-电力系统 IED通信和相关数据模型	
使命和范围	组织和主要活动
<ul style="list-style-type: none">WG10正在制定与电力系统 IED 的通信和数据模型相关的标准和技术报告WG10负责 IEC 61850 的通用方面,并与正在开发领域特定数据模型的其他工作组协调	<ul style="list-style-type: none">改进和扩展 IEC 61850,用于变电站自动化根据需要改进和扩展基本概念,支持使用 IEC 61850 的其他域改进标准,以便基于标准化数据模型和工程语言轻松集成多供应商系统

表 D.2 WG10-电力系统 IED通信和相关数据模型 (续)

路线图		
2014	2015	2016
UML/ XML中的数据模型 • 进行维护 • 基于 Web的访问 • 对于工具 Ed2.1 自动生成的技术报告 • 状态监测 (DTR) • WAN工程指南 (DTR)	技术报告/规格 • 建模应用指南 (DTR) • 逻辑建模 • 调试测试 (DTR) • 事实 (DTR) • 映射 DLMS	技术报告/规格 • 报警处理 • SCL的标准化功能/子功能名称系统管理 • 映射 Modbus

D.2.2 IEC 61850通则

图 D. 1描述了 IEC 61850标准体系。

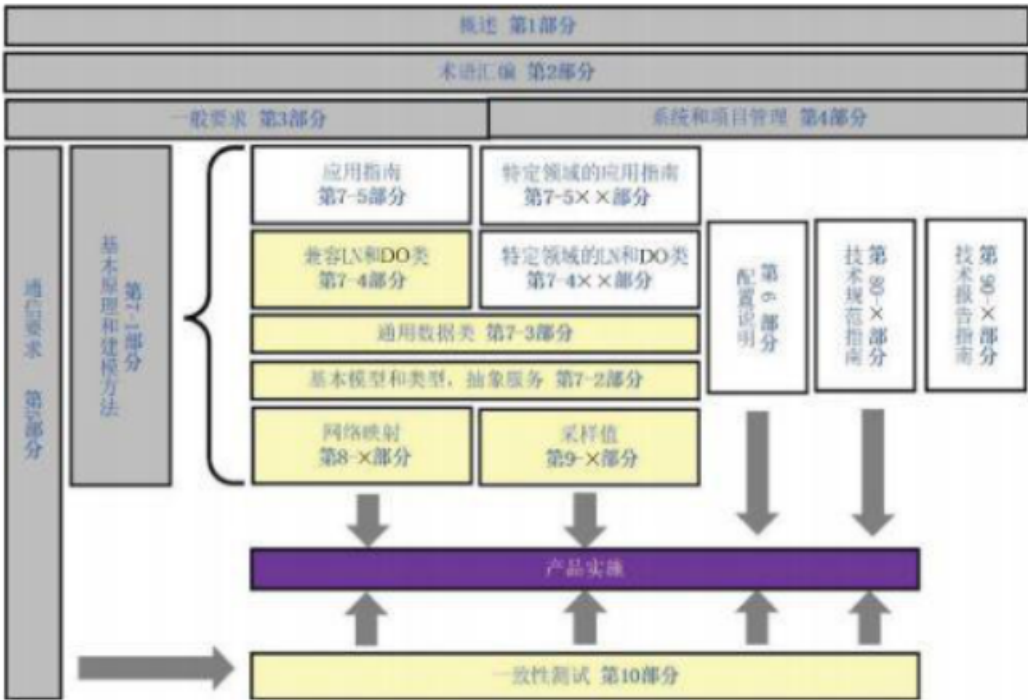


图 D. 1 IEC 61850标准

- IEC 61850-1介绍了 IEC 61850标准体系的概述。
- IEC 61850-2包含标准各部分中电力公用事业自动化系统中使用的特定术语和定义的术语表。
- IEC 61850-3规定了通信网络在质量要求,环境条件和辅助服务方面的一般要求。
- IEC 61850-4涉及系统和项目管理,涉及工程过程,SAS的生命周期以及从开发阶段到 SAS停产和退役的质量保证。
- IEC 61850-5规定了在电力公用事业自动化系统和设备模型中执行的功能的通信要求。确定所有已知功能及其通信要求。
- IEC 61850-6规定了一种文件格式,用于描述与通信相关的 IED 配置和 IED参数,通信系统配置,开关站(功能)结构以及它们之间的关系。该格式的主要目的是以兼容的方式交换不同制

造商的工程工具之间的 IED能力描述和系统级描述。定义的语言是 SCL Mapping特定的扩展或使用规则可能在相应的部分中是必需的。

- IEC 61850-7-1定义了基本原理和建模方法。
- IEC 61850-7-2提供交换不同类型功能信息的服务(例如,控制、报告、获取和设置等)-如何交换信息。
- IEC 61850-7-3列出了常用信息(例如,双点控制、三相测量和值等)-常见的基本信息是什么。
- IEC 61850-7-4中定义了变电站自动化功能的特定信息模型(例如,具有断路状态的断路器,保护功能的设置,等),已建模且可以互换。IEC 61850-7-4xx标准中定义了 IEC技术委员会 57 范围内的其他领域特定信息模型。
- IEC 61850-7-5定义了变电站自动化应用的信息模型的使用。它提供了有关如何将 IEC 61850-7-4中定义的 LNs和数据应用到不同变电站应用的清晰示例。这到些示例覆盖了从监控功能到保护方案的应用。IEC 61850-7-5xx标准¹¹⁾中定义了 IEC技术委员会 57范围内的其他领域特定应用指南。例如水电和分布式能源领域。
- IEC 61850-8-1定义了在 IED之间传递信息的具体方法(例如,应用层,编码等)-如何在交换期间序列化信息。
- IEC 61850-9-2,特别是 UCAIug的“使用 IEC 61850-9-2的仪表变压器数字接口实施指南”中描述的子集 9-2LE,定义了传感器和 IED之间传递采样值的具体方法。

D.3 TC 57工作组 13

D.3.1 概述

WG13对应的能源管理系统应用程序接口的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D.3。

表 D.3 WG13-能源管理系统应用程序接口(EMSAPI)

WG13-能源管理系统应用程序接口(EMSAPI)	
使命和范围	组织和主要活动
	<ul style="list-style-type: none">• CIM UML问题解决方案• NWIP:第 302部分和第 457部分动态模型交换和第 451部分-SCADA数据交换• 第 301部分-CIM Base,第 6版基于 CIM16最终确定• 第 452 部分-CPSM,第 2 版 CDV 和第 3 版 CD,分别为 CIM15和 CIM16准备• 第 456部分-解决的电力系统状态概况:正在准备第 1 版的修正案 1• 第 555部分-CIM/E:CD发送给 NCs征求意见• 第 556部分-CIM/G:准备中的 CD• IEC 61968-13 Ed. 2 通用配电系统配置文件¹²⁾• CIM用户组• 与 ENTSO-E联络

11) 如 IEC 61850-7-500,IEC TR 61850-7-510,IEC 61850-7-520等。

12) IEC 61968-13:由第 13工作组管理。

表 D.3 WG13-能源管理系统应用程序接口(EMSAPI) (续)

路线图		
2014	2015	2016
<ul style="list-style-type: none">• 发布时间• 第 301部分-基于 CIM15的 CIM基础,Ed5• 第 452部分-CIM静态传输网络模型简介,Ed1• 第 453部分-CIM 图布局配置文件,Ed2• 第 456部分-解决了电力系统状态概况,Ed• 第 552部分-CIM XML模型交换格式,第 1 版• 包括文件头规范		<ul style="list-style-type: none">• IEC 61968-1• Ed2

D.3.2 IEC 61970(所有部分)通则

图 D.2描述了 WG13标准。



图 D.2 IEC 61970(所有部分)标准

D.4 TC 57工作组 14

D.4.1 概述

WG14对应的系统接口或分发管理的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D.4。

表 D.4 WG14-系统接口或分发管理

WG14-系统接口或分发管理		
使命和范围		组织和主要活动
<ul style="list-style-type: none">IEC 61968(所有部分)标准旨在促进各种分布式软件应用系统的应用间集成,以支持公用事业企业系统环境中公用配电网络的管理。IEC 61968(所有部分)标准通过以下方式支持此集成:<ul style="list-style-type: none">-使用 CIM,规范性消息结构,附加信息交换标准规范性参数,信息性建议和实例。		<p>WG14围绕 IEC 61968-1接 口 参 考 模 型(IRM) WG14团 队 组织工作:</p> <ul style="list-style-type: none">IEC 61968-1架构和一般要求IEC 61968-2术语表IEC 61968-3网络操作IEC 61968-4记录和资产管理IEC 61968-5运营计划 and 优化IEC 61968-6维护和建造IEC 61968-7网络扩展规划IEC 61968-8客户支持IEC 61968-9仪表读数和 控制IEC 61968-11CIM分发扩展分发的 IEC 61968-13Ed1 CIM RDF模型交换格式IEC 61968-14 MultiSpeak-CIM协调IEC 61968-100实施配置文件IEC 61968-102 EXI 用于 IEC 61968XML消息IEC 61968-103 61968工作实践样式指南IEC 61968-900 61968-9入门正在进行协作的用例
路线图		
2014	2015	2016
<p>提交:</p> <ul style="list-style-type: none">IEC 61968-8客户支持FDISIEC 61968-14MultiSpeak-CIM协调IEC 61968-900 61968-9入门	<ul style="list-style-type: none">提交给 IECIEC 61968-2词汇表第 3 版 MCRIEC 61968-3网络运营 CDV第 2版IEC61968-5运行规划和优化 NWIP/CDIEC 61968-102 EXI 用于 IEC 61968 XML消息IEC 61968-103 61968工作实践样式指南	<p>由 WG14审核:</p> <ul style="list-style-type: none">IEC 61968-4 记录 和 资产 管理第 2 版 CDVIEC 61968-13用于分发的 CIM RDF模型交换格式

D.4.2 IEC 61968(所有部分)通则

图 D.3描述了 IEC 61968(所有部分)(第 14工作组)。

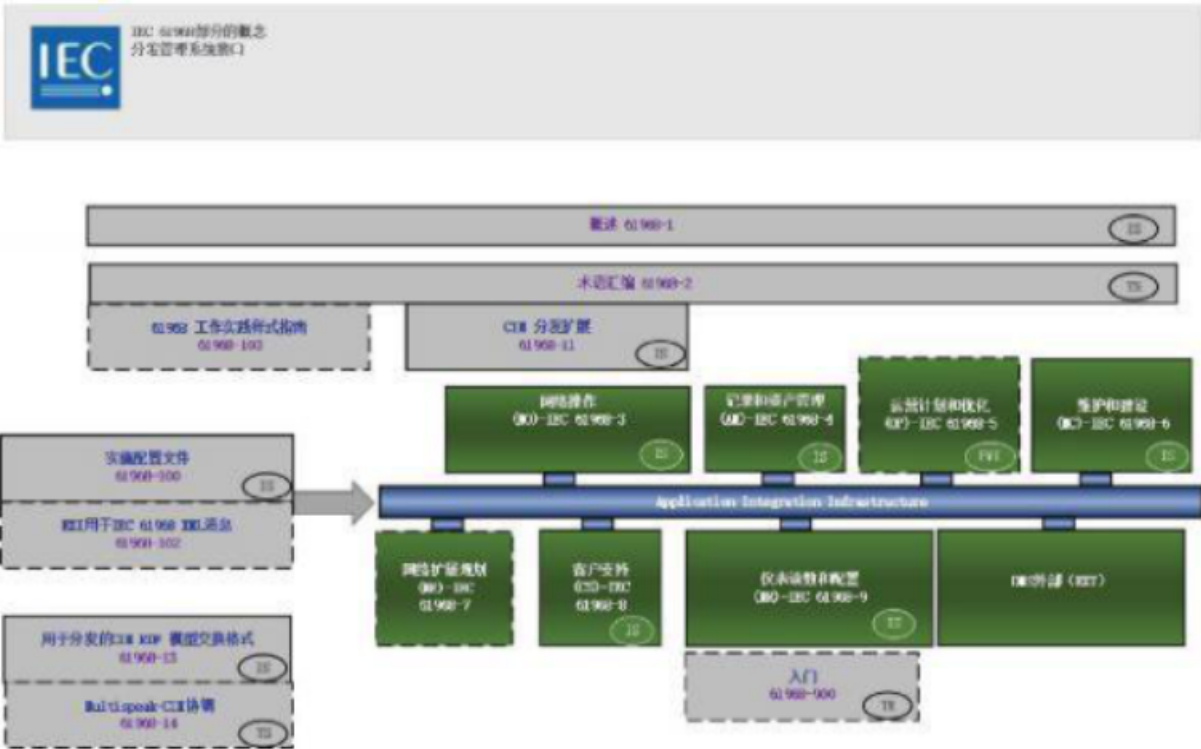


图 D.3 IEC 61968(所有部分)标准

D.5 TC 57工作组 15

D.5.1 概述

WG15对应的数据和通信安全状况和路线图的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D. 5。

表 D.5 WG15-数据和通信安全状况和路线图

WG15-数据和通信安全状况和路线图	
使命和范围	组织和主要活动
承担 IEC TC 57定义的通信协议安全标准的制定 特别是 IEC 60870-5,IEC 60870-6(所有部分),IEC 61850, IEC 61970(所有部分)和 IEC 61968(所有部分)。 审查 TC 57发布的标准的网络安全并提出建议。 开展有关端到端安全问题的标准和/或技术报告的制定	IEC 62351(所有部分) 与其他安全活动的联络(ISO JTC1/SC 27IT安全 ,M/490 SGIS,IEEE PES PSCC安全小组委员会等) 与安全组(NIST,NERC,CIGRE等)的协调

表 D.5 WG15-数据和通信安全状况和路线图 (续)

路线图	
2014	2015+
完成 62351的工作： 第 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 和 10 部分-最终确定为 TR 或 TS 文件(Ed1) 第 5 部分为 TSEd2	第 2 部分词汇表 :添加修订可能在 2014 年更新 第 3 部分使用 TLS 的安全性 :截至 2014 年 ,作为 FDIS 2013 年 12 月提交 第 4 部分彩信安全 :第 2 版开始 第 5 部分 IEC 60870-5(所有部分)及其衍生物的安全性 :修正案或勘误 IEC 61850 的第 6 部分 :为相当于 IEC 61850-90-5 的更新开发 RR 第 7 部分网络和系统管理 :Ed2 的更新过程始于 2013 年 第 8 部分开发 TR 62351-90-1 作为使用 RBAC 的指南 第 9 部分密钥管理 :将发行第 2 张 CD 第 11 部分 XML 文件的安全性 :CD 已发布 第 12 部分发布 DER:DC 的电力系统的弹性和安全性 第 13 部分标准和规范中应包含哪些安全主题 第 14 部分网络安全事件记录 第 90-1 部分 RBAC 指南 第 90-2 部分深度包检测 第 100-1 部分 IEC60870-5-7 的符合性评估(针对 IEC62351-3/5)

D.5.2 IEC 62351(所有部分)通则

IEC TC 57WG15 成立于 1999 年 ,旨在为 IEC TC 57 发布的协议制定安全标准 ,并解决电力行业的其他网络安全问题 。WG15 标题是 “电力系统控制和相关通信-数据和通信安全” ,其范围和 目的 是 : “承担 IEC TC 57 定义的通信协议安全标准的制定 ,特别是 IEC 60870-5(所有部分) ,IEC 60870-6(所有部分) ,IEC 61850(所有部分) ,IEC 61970(所有部分) 和 IEC 61968(所有部分) 。负责制定有关端到端安全问题的标准和/或技术报告 。”

形成 WG15 的理由是安全性 ,安全性和可靠性一直是电力行业系统设计和运行中的重要问题 ,随着电力系统运营越来越依赖于信息 ,网络安全在这个行业中变得越来越重要 。和通信技术(ICT) 。

- IEC 62351-1 简介：
该标准的第一部分涵盖了电力系统运行安全的背景 ,以及 IEC 62351(所有部分)安全标准的介绍性信息。
- IEC 62351-2 术语表：
本文件包括 IEC 62351(所有部分) 标准中使用的术语和首字母缩略词的定义 。鉴于安全术语广泛用于其他行业以及电力系统行业 ,这些定义尽可能基于现有的安全和通信行业标准定义 。本术语表中的术语可在 IEC 网站上免费访问 ,网址为 <http://std.iec.ch/terms/terms.nsf/By-Pub?OpenView&Count=-1&RestrictToCategory=IEC%2062351-2>
- IEC 62351-3 包含 TCP/IP 的配置文件的 安全性：
IEC 62351-3 为包含 TCP/IP 的任何配置文件提供安全性 ,包括 IEC 60870-6 TASE. 2, IEC 61850 ACSlover TCP/IP 和 IEC 60870-5-104。

它不是重新发明轮子,而是指定使用 TLS(传输级别安全性),它通常在因特网上用于安全交互,包括身份验证,机密性和完整性。本文件介绍了应该用于实用程序操作的 TLS的参数和设置。具体而言,IEC 62351-3通过 TLS加密防止窃听,通过消息身份验证,通过安全证书(节点身份验证)进行欺骗,再次通过 TLS加密进行重放,防止中间人安全风险。但是,TLS不能防止拒绝服务。需要通过特定于实施的措施防范此安全攻击。

- IEC TS 62351-4包含 MMS和类似有效载荷的配置文件的**安全性**:

IEC 62351-4为包含制造消息规范(MMS) (ISO 9506) 和类似有效载荷的配置文件提供安全性,例如 IEC 60870-6(TASE.2(ICCP)), IEC 61850-8-1(基于 MMS) 和 IEC 61850-8-2(基于 XMPP 的 XML/XSD)。

本文件提供的通信安全包括:

- 传输配置文件(OSI参考模型的第 1-4层):本文档规定了如何使用传输层安全性(TLS) 和 IETF RFC 1006的安全性,要求符合 IEC 62351-3。
- 应用程序配置文件:应用程序配置文件定义 OSI参考模型的第 5-7层的协议和要求集。

在 TC 57环境中识别出两个 T形轮廓和四个应用轮廓。除了 OSIT-profile之外,该规范需要为所有已识别的配置文件指定安全扩展。

- IEC 62351-5IEC 60870-5(所有部分)和衍生物(即 DNP 3)的安全性:

IEC 62351-5为串行版本(主要是 IEC 60870-5-101,以及 102和 103部分)和网络版本(IEC 60870-5-104和 DNP 3)提供了不同的解决方案。

具体而言,通过 TCP/IP运行的网络版本可以利用 IEC 62351-3 中描述的安全措施,其中包括 TLS加密提供的机密性和完整性。因此,本文件中涉及的唯一附加要求是身份验证。

串行版本通常与通信介质一起使用,通信介质只支持低比特率或具有计算约束的现场设备。在这些情况下,TLS计算量太大和/或通信密集。因此,为串行版本提供的唯一安全措施包括某些认证机制,这些机制可以解决欺骗、重放、修改和一些拒绝服务攻击,但不会尝试解决需要加密的窃听、流量分析或否认。这些基于加密的安全措施可以通过其他方法提供,例如 VPN 或“线上线”技术,具体取决于所涉及的通信和设备的能力。

- IEC 62351-6IEC 61850点对点配置文件的安全性(例如 GOOSE):

包含通过 TCP/IP运行的 MMS协议的 IEC 61850配置文件使用 IEC 62351-3和 IEC 62351-4。通过 TCP/IP(Web服务或其他未来配置文件)运行的其他 IEC 61850配置文件将使用 IEC 62351-3 以及通信行业为应用层安全性开发的可能的附加安全措施(这组标准的范围超出范围)。IEC 61850 包含三个协议,它们是变电站 LAN 上的对等多播数据报,并且不可路由。主要协议 GOOSE 专为保护中继而设计,其中消息需要在 4 毫秒内在智能控制器之间进行点对点传输。鉴于这些严格的性能要求,加密或其他可能显著影响传输速率的安全措施是不可接受的。因此,身份验证是作为要求包含的唯一安全措施,因此 IEC 62351-6提供了一种机制,该机制涉及对这些配置文件进行数字签名的最小计算要求。

- IEC 62351-7通过网络和系统管理实现安全性:

电力运营中的信息基础设施通常不被视为一致的基础设施,而是被视为各个通信信道,单独数据库,多个系统和不同协议的集合。SCADA 系统通常执行一些最小的通信监控,例如通信是否可用于其 RTU,然后如果通信丢失则将数据标记为“不可用”。但是,维护人员需要追踪问题所在,受影响的设备,设备的位置以及解决问题的方法。所有这些都是一个漫长而且经常是临时的过程。与此同时,电力系统没有得到充分监控,一些控制措施可能是不可能的。正如对 2003年 8月 14 日美国大停电的分析所显示的那样,停电本身背后的主要原因是缺乏在正确的时间向合适的用户提供的关键信息。

IEC 62351-7侧重于信息基础设施的网络和系统管理(NSM)。电力系统操作越来越依赖于信

息基础设施,包括通信网络,智能电子设备(IED)和自定义通信协议。因此,信息基础设施的管理对于在电力系统运行中提供必要的高水平安全性和可靠性至关重要。

IEC 62351-7的第 1 版开发了一组抽象的 NSM数据对象,但没有将它们映射到任何协议,这表明后来的工作将对 IETF 的 SNMP 和 IEC 61850 进行映射。在 SNMP 中,管理信息 Base (MIB)数据用于监控网络和系统的运行状况,但每个供应商需要为其设备开发自己的 MIB集。对于电力系统操作,SNMP MIB仅适用于常见的网络设备,例如路由器。因此,IEC 62351-7的第 2 版是在 UML 中定义抽象 NSM对象,然后将这些 UML对象映射到 SNMP MIB。

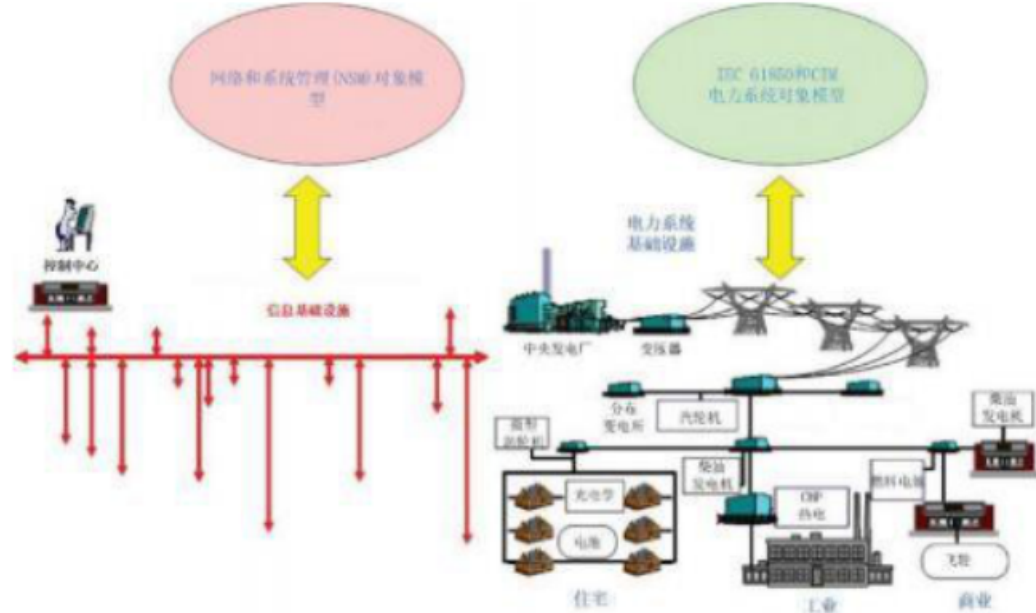


图 D.4 NSM 对象模型

NSM对象模型是与 PowerSystem Infrastructure的 CIM 和 IEC 61850对象模型等效的信息基础结构。

• IEC 62351-8 电力系统管理的基于角色的访问控制：

该技术规范的范围是通过基于角色的访问控制(RBAC)对用户和自动代理对电力系统中的数据对象的访问控制。RBAC不是一个新概念;事实上,许多操作系统都使用它来控制对系统资源的访问。但是,许多电力系统设备都会对待所有用户-如果用户拥有设备的密码(并且通常在许多不同设备上使用相同的密码),则他们可以完全访问所有数据和应用程序。

RBAC是这种全有或全无超级用户模型的替代品。RBAC符合最低权限的安全原则,该原则规定不应为任何用户提供超过执行该人员工作所需的权限。RBAC使组织能够分离超级用户功能并将其打包成特殊用户账户,称为根据其工作需要分配给特定个人的角色。RBAC不仅限于人类用户;它同样适用于自动计算机代理,即独立于用户交互操作的软件部分。

基于角色的访问控制是一种可以降低具有大量智能设备的网络中安全管理的复杂性和成本的技术。在 RBAC下,通过使用角色和约束来组织主题访问级别,简化了安全管理。RBAC降低组织内部的成本主要是因为它接受员工更频繁地更改角色和职责,而角色和职责中的权利应更改。与安全的许多方面一样,RBAC不仅仅是一种技术;这是一种经营企业的方式。RBAC提供了一种重新分配系统控制的方法,但是决定实施的是组织。

IEC 62351-8中开发的 RBAC概念如图 D. 5所示。

因此,本规范的目的是：

- 首先,引入“subject-roles-rights”作为授权概念(在 ANSIINCITS 359—2004 中,称为“users-roles-permissions”);

- 其次,在电力系统管理中促进整个金字塔的基于角色的访问控制 ;和
- 第三,在电力行业的多供应商环境中实现互操作性。

为实现这些目标,IEC 62351的这一部分规定了以下项目：

- 凭证格式,包括记录的主题名称；
- 管理、审计和维护的强制安全角色和权限；
- 传输 TCP/IP和串行通信的角色；
- 实施 RBAC所需的电力系统数据模型的扩展；
- 验证目标系统中的凭据以确保安全的访问控制。

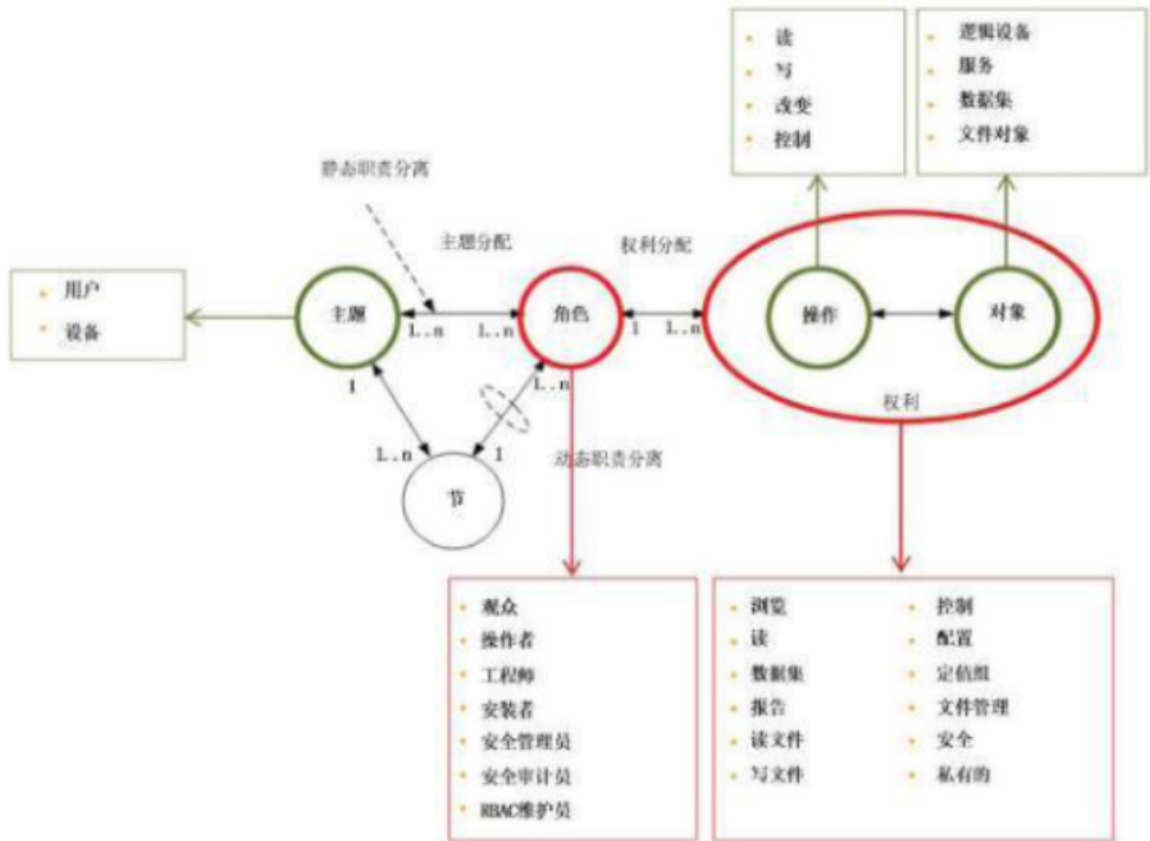


图 D.5 IEC 62351-8中的 RBAC概念

本文件中仅标识了可能角色的子集。因此,正在进行其他工作,以制定 IEC 62351-90-1 中角色及其特权的类别和子类别。

- IEC 62351-9密钥管理：

IEC 62351(所有部分)的第 9 部分规定了如何生成、分发、撤销和处理数字证书和加密密钥,以保护数字数据及其通信。范围包括非对称密钥(例如私钥和 X. 509 证书)的处理,以及对称密钥(例如会话密钥)。

本文件假设其他标准已经选择了将要使用的密钥和密码的类型,因为所选择的密码算法和密钥材料通常由组织自己的本地安全策略强制要求,并且需要符合其他国际标准。因此,本文档仅指定了这些所选密钥和加密基础结构的管理技术。目标是定义要求和技术,以实现密钥管理的互操作性。

与所选加密功能一起使用的加密密钥可用于保护在不同实体之间发送的消息,例如用户、系统、软件应用程序、通信节点以及通常位于远程且通常不受信任的站点的潜在大量设备。应该管理这些加密密钥,以便可以有效和安全地将它们提供给需要安全数据交换的实体。此

密钥管理需要考虑许多问题,从实体的功能到这些实体的不同类型的位置,提供和撤销密钥的时间,以及保护密钥管理进程本身免受攻击。

例如,许多较小的设备在计算能力和存储容量方面受到限制,而通信网络也可能受限于可用带宽。因此,传统企业信息技术系统环境中使用的一些关键管理技术不太适合电力系统自动化和通信环境。

为了解决这些约束,本文件规定了应该用于不同要求的不同密钥管理技术。具体而言,它指定了如何管理其他 IEC 62351部件中指定的每个加密功能的密钥。

• IEC TR 62351-10安全架构：

IEC 62351-10基于基本安全控制,即与安全相关的组件和功能及其交互,为电力系统提供安全架构指南。此外,提供这些安全控制与电力系统的一般系统架构的关系和映射作为指导,以支持系统集成商安全地部署应用可用标准的发电,传输和分配系统。它包括图 D.6所示的 TC 57 发布的协议架构。

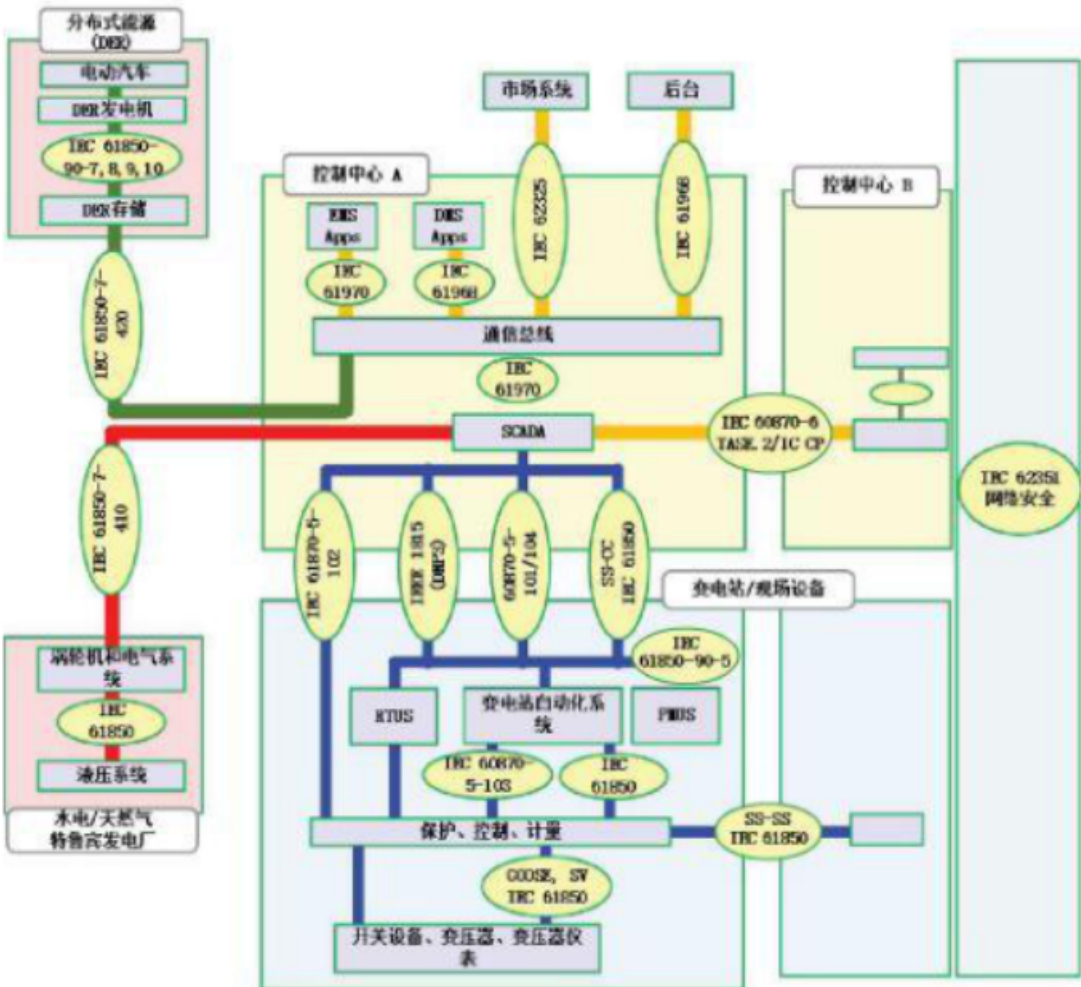


图 D.6 IEC TC 57发布的信息交换标准的体系结构

• IEC 62351-11XML文件的安全性：

在行业和 IEC 中,使用 XML来交换信息正变得越来越普遍。在 IEC 的范围内,基于 XML 的文档的交换用于 IEC 61970以及 IEC 61850 中的某些类型的信息交换。基于 XML 的信息交换也用于其他标准,例如 IEEE 1815(DNP3)和 IEEE C37.111(COMTRADE)。对于这些标准和其他基于 XML 的文档,文档中包含的信息可能包括如下内容。

• 对其内容的无意或恶意修改敏感,如果使用交换的信息(例如篡改安全漏洞),可能导致误

操作/误解释。

- 包含机密或私人数据。
- 包含文档创建实体可能认为敏感的信息子集。

IEC 62351的这一部分提出标准化机制,以在文档交换时(例如在传输过程中)保护文档内容免受篡改/泄露。此外,本文件提出标准化机制,以便在跨越具有不同信任关系的多方的传输过程中帮助保护信息(例如,实体 A信任实体 B;B信任 A 和 C,A 需要与 C交换信息)。但 A 不知道或不信任 C)。作为示例,实用程序(A)可以信任聚合器(B)。聚合器信任实用程序和 DER工具(C)。因此,该实用程序将具有敏感信息和一般信息的基于 XML 的文档发送给聚合器,并“信任”聚合器仅将非敏感信息发送到 DER 设施。该部分提供了识别敏感信息的机制,以便中间实体(B)可以确定不发送它。

虽然本文档旨在保护 IEC范围内使用的 XML文档,但本文档中指定的机制/方法可应用于任何 XML文档。

- IEC 62351-12使用 DER 系统的电力系统的弹性:

本文档提供了弹性建议,认识到需要将网络安全技术与工程/运营策略相结合,以使具有分布式能源(DER)系统的电力系统实现对攻击,故障和 自然灾害的相同或更大的恢复能力。它涵盖了这些分散的网络物理生成和存储设备的许多不同利益相关者的弹性要求,旨在提高电力系统的安全性、可靠性、电能质量和其他操作方面,特别是那些具有高渗透率的 DER 系统。

虽然认识到电力系统对异常条件的弹性具有许多组件并且远远超出 DER 系统的影响,但本文档的重点是 DER 系统在电网弹性中的作用,包括:

- DER系统弹性:用于设计和安装 DER 系统的网络安全和工程策略,为异常电力系统事件和网络攻击提供 DER 弹性。
- 具有大量 DER互连的电网规划的电网恢复能力:通过研究 DER 系统与电网互连的影响和规划来促进电网恢复能力的网络安全和工程策略,以促进电网恢复能力。
- 具有大量 DER生成和存储能力的电网运营的电网恢复能力:用于运行电网的网络安全和工程策略,其中 DER系统的数量和容量都非常大,可能会影响电网的可靠性和安全性。

图 D.7说明了涉及操作具有互连 DER 系统的电力系统的各利益相关方之间所需的通信类型。

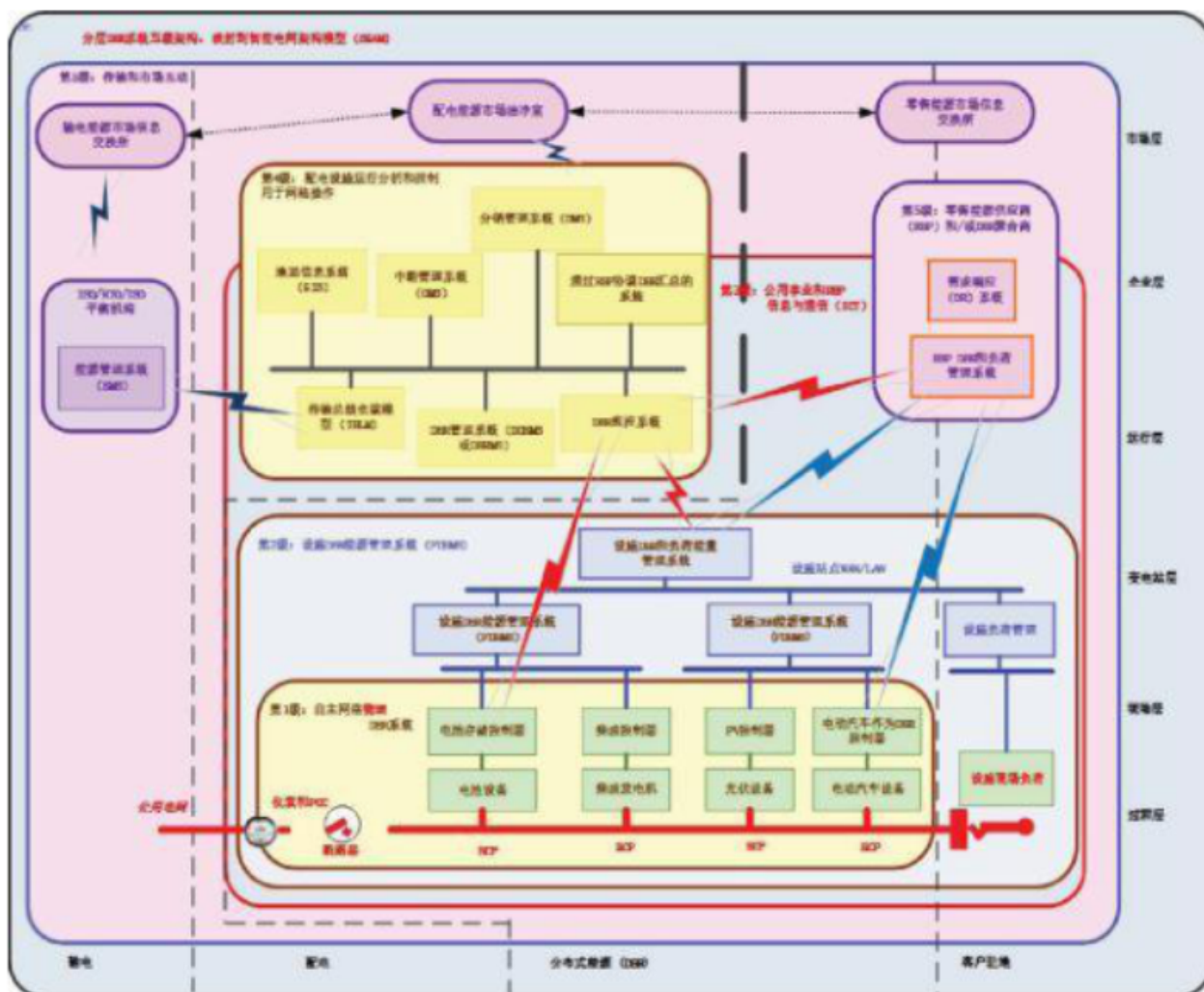


图 D.7 DER 系统操作的分层架构

- IEC 62351-13和规范中需要涵盖哪些安全主题的指南：

WG15制定了指导方针,以支持标准和规范的开发人员,并在适当级别针对其标准解决网络安全问题。这些指南提供了有关电力行业标准和规范需要涵盖哪些安全主题的建议。这些建议不能用于每个标准的规定,因为单个标准和规范可能合法地具有非常不同的焦点,但应该预期任何实现中使用的这些标准和规范的组合需要涵盖这些安全主题。因此,这些建议可以用作系统实现中使用的标准和规范组合的核对表。

- IEC 62351-14 网络安全事件记录和报告：

第 14 部分规定了记录安全事件的技术要求：传输、日志数据和语义，例如如何安全、可靠地发送和接收安全事件，如何转发安全事件或日志，如何查询日志等。除了规范之外记录事件，也正在定义传输。具体来说，由于 syslog 已成为记录系统事件的事实标准，因此将针对 syslog 进行映射。

- IEC 62351-90-1RBAC指南：

本指南增强了 IEC 62351-8中定义的电力系统中基于角色的访问控制规范，以及用于分配角色到权利信息的最佳实践指南，从而可以定义自定义角色。更具体地说，它侧重于描述自定义角色，新角色和相关权限的管理的方法，这些角色通常在管理工具中管理并在端点中强制执行。通过定义类别，除了 IEC 62351-8中已经预定义的角色以及对主题的分配之外，还应该简化定义新角色和相关权利的工作流程。

因此,分发 RBAC信息所需的信息交换也是本报告的目标,以确保不同供应商产品之间的互操作性。这是通过利用现有的标准 XACML实现的。除了 IEC 62351-8之外,还考虑了角色执行的进一步约束。这些约束绑定到执行环境,而不是携带角色信息本身的访问令牌。它旨在将技术改进纳入 IEC 62351-8的修订版。

• IEC 62351-90-2深度包检测：

本技术报告分析了 IEC 62351引入的电力系统中加密通信信道的影响。如 IEC 62351 中所定义,在与 IED通信时可以使用加密信道,并且也可以在消息级采用加密。例如,当需要深度包检测(DPI)来检查通信信道以进行监视、审计和验证需求时,根据 IEC 62351-3使用加密 TLS设置会引入一些问题。此外,新的应用层安全配置文件(当前被指定为 IEC 62351-4修订版的一部分)提供了可选的加密。该报告说明了可应用于各种渠道的 DPI技术的最新技术,突出了可能的安全风险和实施成本。此外,还描述了超出现有技术的提议,以便应对现有解决方案的主要限制。

• IEC 62351-100-1 网络安全一致性测试：

IEC 中的这个 100-x系列针对 IEC 62351 的不同规范部分的一致性测试的通用可用程序的规范。

本技术规范的范围是规定 IEC 62351-5,IEC 60870-5-7 的一致性和/或互操作性测试的通用可用程序和定义,以及它们对 IEC 62351-3的建议。这些是 IEC 60870-5(所有部分)及其衍生产品的安全扩展。

IEC TC 57WG3已经开发了一份 IEC 60870-5-101和 IEC 60870-5-104(IEC/TS 60870-5-601和 IEC/TS60870-5-604)一致性测试的文件。

定义该提议文件的相同论点也适用于通过 IEC/TS 60870-5-7 应用于 IEC/TS 60870-5 的 62351-5和 IEC 62351-3,用于安全数据交换。IEC 60870-5(所有部分)的广泛使用以及通过全球 62351越来越多地使用其数据通信安全性证明了 IEC 62351-5,IEC 60870-5-7的测试程序的定义及其对 IEC 62351-3的建议包括 TCP/IP的配置文件。

D.6 TC 57工作组 16

D.6.1 概述

WG16对应的接除管制的市场传播的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D.6。

表 D.6 WG16-接除管制的市场传播

WG16-接除管制的市场传播	
使命和范围	组织和主要活动
<ul style="list-style-type: none">制定电力市场通信标准<ul style="list-style-type: none">— 市场参与者对市场运营商的影响— 市场内运营商使用 TC 57通用信息模型(CIM)	<p>组织了两个团队</p> <ul style="list-style-type: none">— 欧洲市场— 北美市场 <p>标准为 IEC 62325(所有部分)</p>

表 D.6 WG16-接除管制的市场传播 (续)

路线图		
2014	2015	2016
计划 TS: <ul style="list-style-type: none">IEC 62325-351配置文件的 市场数据交换指南,第 1 版计划 IS:DAM,RTM,CRR 的通用动态数据结构欧洲市场的问题陈述和状态请求业务流程,上下文和汇编模型,第 1 版欧洲市场的 结算和对账流程,背景和对账流程欧洲市场的 传输容量分配业务流程(显式或隐式拍卖)和上下文模型,第 1 版为 CIM 欧洲市场安排业务流程和上下文模型,第 1 版市场的通用信息模型 (CIM) 扩展,第 1 版	计划 TS: <ul style="list-style-type: none">利用网络服务进行欧洲能源电力市场的 电子数据交换,第 1 版	计划 IS: <ul style="list-style-type: none">日前市场概况实时市场概况财务传输权的概况DAM,RTM,FTR 的动态结构共同信息市场的模型(CIM)扩展,第 2 版CIM 欧洲市场模型交换概况,第 2 版

D.6.2 IEC 62325(所有部分)通则

D.6.2.1 IEC 62325(所有部分)欧洲风格市场通则

图 D.8代表欧洲市场相关标准。

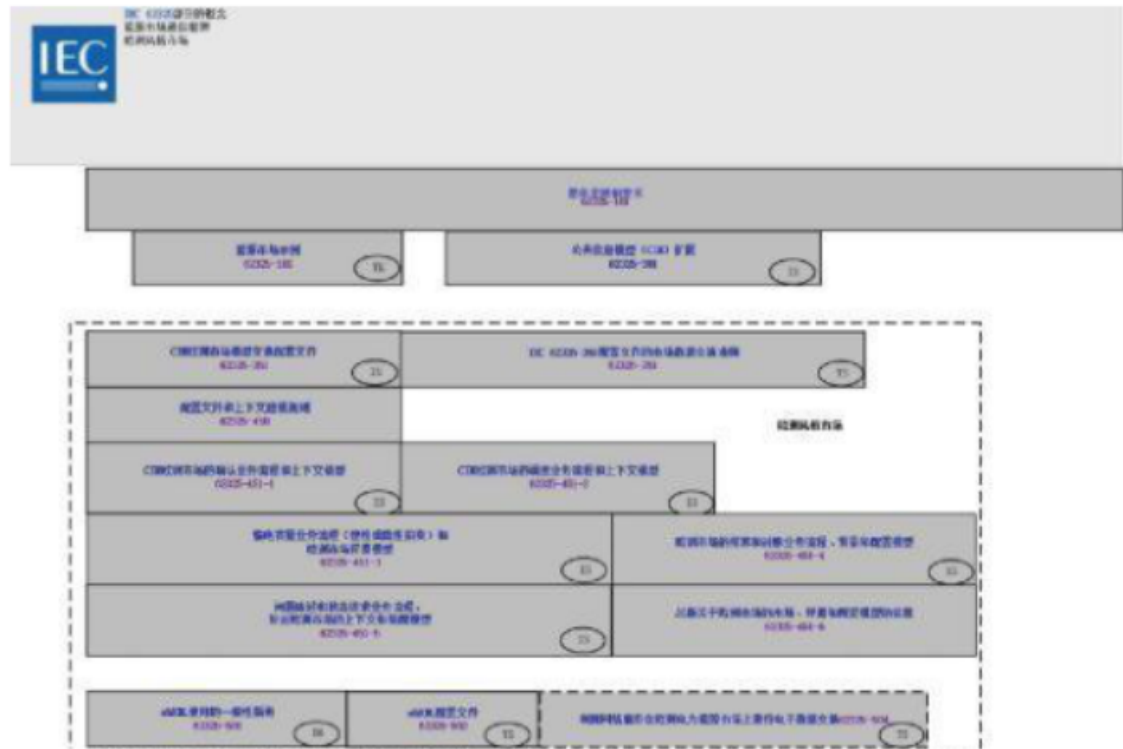


图 D.8 IEC 62325(所有部分)

支持欧洲风格设计电力市场的欧洲风格市场概况规范在 IEC 62325第 351部分中定义。这些电力市场基于欧洲法规,以及第三方访问和区域市场的概念。IEC 62325Part451-n国际标准规定了所交换消息的内容。

IEC 62325-503技术规范的目的是提供交换上述消息的指南。欧洲市场参与者(交易商,配送公用事业公司等)可以从与欧洲 TSO交换信息的单一、通用、协调和安全的平台中受益;从而降低了构建不同 IT平台以与所有相关方进行交互的成本。

本文件规定了通信平台的标准,欧洲的每个 TSO 都可以使用该标准来可靠,安全地交换文件。因此,欧洲市场参与者(交易商,分销公用事业公司等)可以从单一、通用、协调和安全的平台中受益,与不同的 TSO进行信息交换;从而降低了构建不同 IT平台以与所有相关方进行交互的成本。这也是促进各方进入非国内市场的重要一步。

从现在开始,首字母缩略词“MADES”将用于指定这些技术规范。MADES是基于国际 IT 协议标准的分散式通用通信平台的规范:

- 从业务应用程序(BA)的角度来看,MADES指定了与其他 BA 交换电子文档的软件接口。这些接口主要提供使用所谓的“MADES网络”发送和接收文档的手段。确认交付流程的每个步骤,发件人可以请求有关文档的交付状态。这是通过确认完成的,确认是返回给发件人的消息。这使得 MADES网络可用于在需要可靠交付的业务流程中交换文档。
- MADES还为业务应用程序(BA)指定所有服务;收件人本地化、收件人连接状态、邮件路由和安全性的复杂性在连接 BA 中是隐藏的。MADES服务包括目录、身份验证、加密、签名、邮件跟踪、消息记录和临时消息存储。

MADES的目的是创建一个由标准协议组成的数据交换标准,并利用 IT最佳实践创建一种通过任何 TCP/IP通信网络交换数据的机制,以促进企业对企业的信息交换。

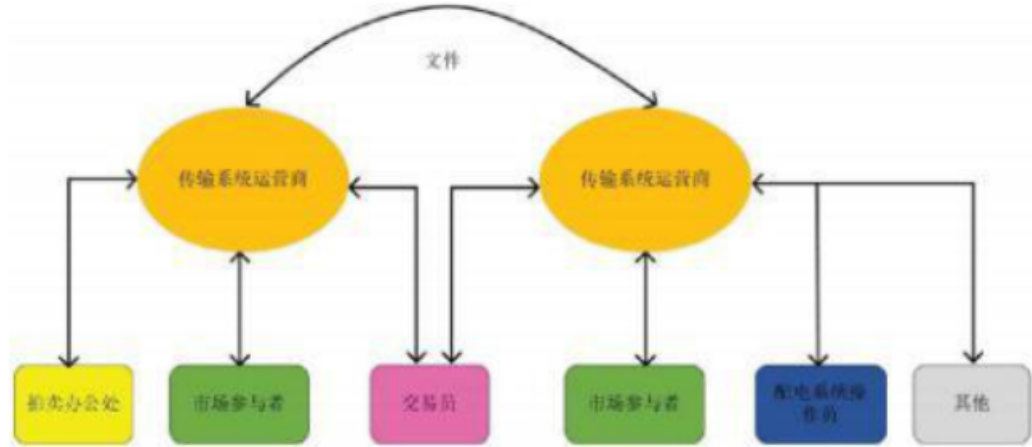


图 D.9 MADES概述

MADES范围由图 D. 10提供。

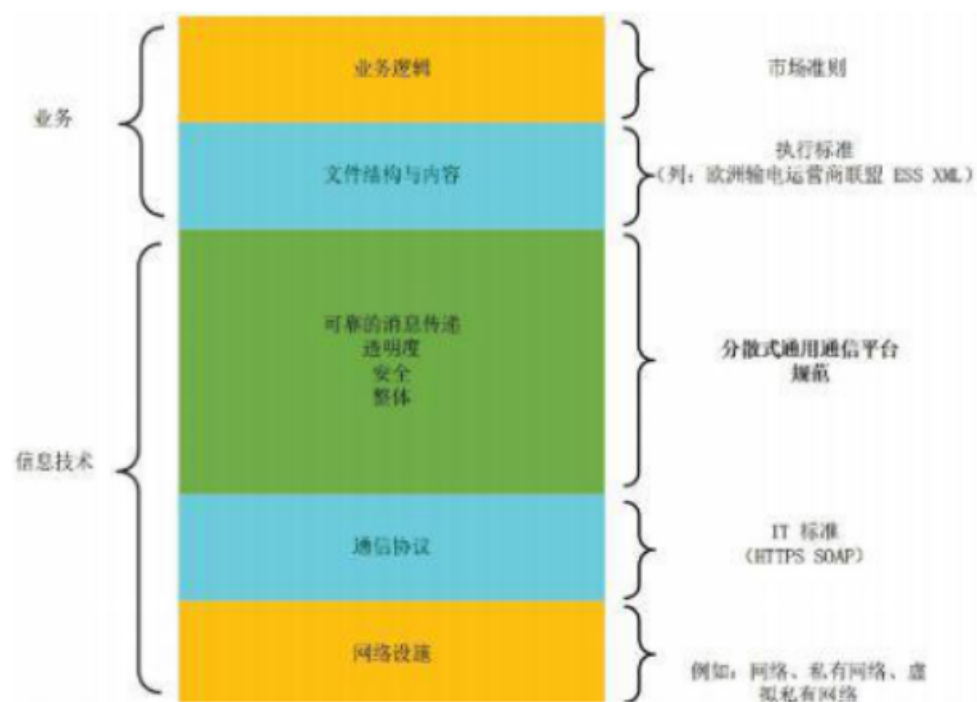


图 D.10 MADES范围

G_SGCG_Standard_Report_v3.1.8.7.2介绍了交易系统和相关标准。

D.6.2.2 IEC 62325北美风格市场概述

以下列表代表了 IEC 62325北美部分的概述,显示了现有和未来的文件(正在考虑中)。

IEC 62325-301	通用信息模型 — 市场的扩展
IEC 62325-3521 ¹³⁾	北美风格市场的概况
IEC 62325-450	建模和信息传递方法
IEC 62325-452-1	日前市场概况
IEC 62325-452-2	实时市场概况
IEC 62325-452-3	金融传输权概况
IEC 62325-550-2	DAM、RTM 和 FTR市场的常见动态结构
IEC 62325-552-1	DAM市场的常见动态结构
IEC 62325-552-2	RTM市场的常见动态结构
IEC 62325-552-3	FTR市场的常见动态结构

北美风格市场概述

北美风格市场的特点是中央单位承诺和市场运营商的派遣。商家发电机提供销售电气产品的报价,批发负荷服务实体提供在批发层面购买电能的报价。系统操作员为可靠操作提供辅助服务的要求。使用安全约束单位承诺清算市场,该承诺确定对具有成功报价的发电机的奖励,并计算用于计费和结算的位置边际价格。这些批发市场在两个时间框架内运作。在未来一天的时间框架内,确定具有长启动时间的单元的承诺,并且市场被清除以提供投标负载。在日内时间框架内,确定具有短启动时间和调度的单元的承诺以满足负载的短期预测。电力系统网络在市场清算优化中用作表示基本情况和应急案例

13) 考虑中。

操作的一组约束。

图 D. 11显示了北美风格 ISO/RTO市场运营的接口参考模型。简要描述了关键软件系统及其主要接口。

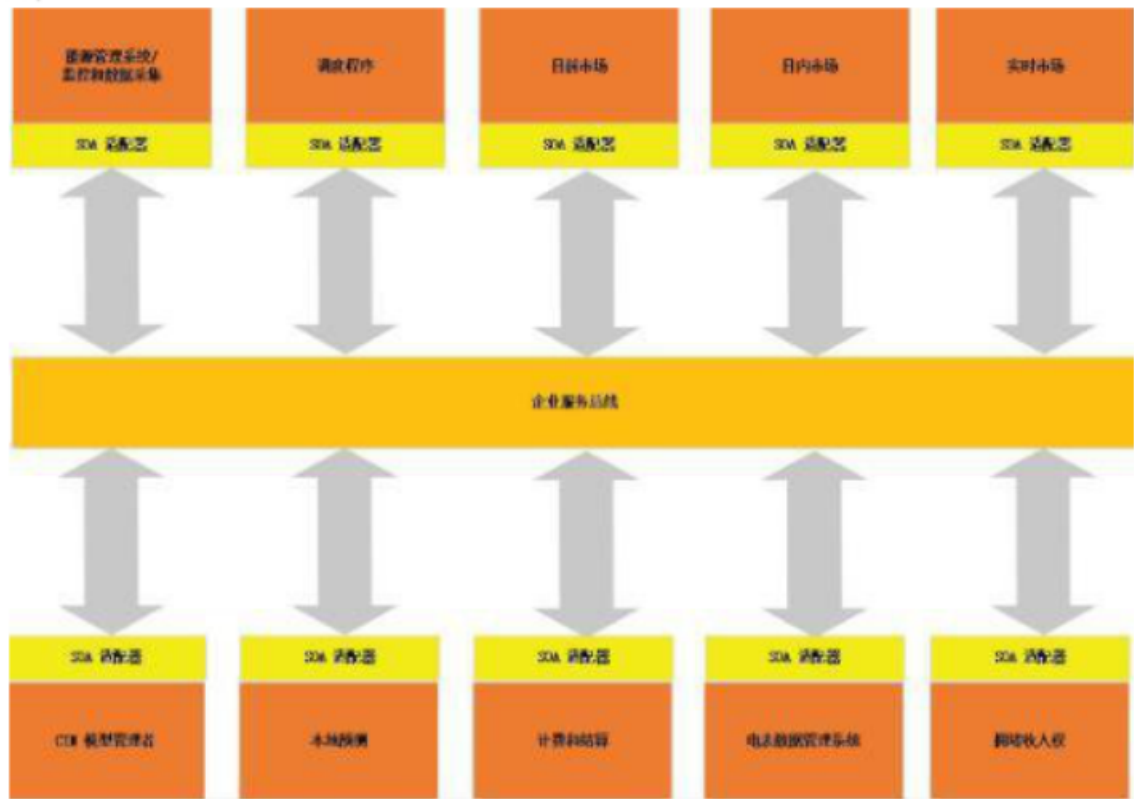


图 D. 11 接口参考模型或北美风格的 ISO/RTO市场操作

CIM模型管理器 :该系统用于维护电力系统网络模型和补充市场数据 ,例如市场资源的定义 ,定价节点和市场约束。电力系统网络模型以 WG-13维护的标准的交换格式提供。补充市场数据以 WG-16维护的标准提供。

负荷预测 :该系统用于预测系统和节点负荷 ,以便在确定可靠性单位承诺的前一天市场清算中使用。

EMS/SCADA系统 :这些系统提供状态估算器的结果 ,该估算器用作市场清算优化的初始点。

调度程序 :这是系统在 ISO/RTO 足迹 内的市场参与者与足迹之外的实体之间提供双边交换时间表。

DAM :未来一天的市场系统清除了下一个营业 日 的市场。它提供的奖项需要单位的承诺和具有财务约束力的时间表。

日内市场 :该系统提供需要快速启动单元和咨询调度计划的奖励。

RTM :实时市场提供清晰的实时市场 ,并在短期调度范围内为发电(和 DR)资源提供调度指令。

B 和 S :计费和结算系统将奖励与计量数据进行协调 ,并提供能源和辅助服务的账单。

MDMS :仪表数据管理系统验证仪表读数 ,并可提供纠错 ,编辑和估算功能。

CRR :拥堵收入权(也称为财务传输权)提供允许市场运营商通过拍卖分配这些工具的功能。拍卖结果提供给账单和结算 ,用于分配拥堵费和收入。

D.7 TC 57工作组 17

WG17对应的分布式能源通信系统的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D. 7。

表 D.7 WG17-分布式能源通信系统(DER)

WG17-分布式能源通信系统(DER)		
使命和范围	组织和主要活动	
<ul style="list-style-type: none">WG17扩展了信息交换所需的 IEC 61850对象模型和服务<ul style="list-style-type: none">-分布式能源(DER) ,包括发电 ,负荷和储存 ;-配电馈线和网络设备 ,支持配电系统的 自动化 ;运营和与电力系统集成所需的 管理系统 。		
路线图		
2014	2015	2016
<ul style="list-style-type: none">IEC 61850-80-3 映射 到 Web 服务-需求分析和技术评估IEC 61850-90-8 电气移动的对象模型IEC 61850-90-10 用于调度的对象 odels	<ul style="list-style-type: none">IEC 61850-8-2 特定通信服务映射(SCSM)-Web服务的应用IEC 61850-90-6IEC 61850用于配电 自动化系统IEC 61850-90-9EC 61850用于电气存储系统IEC 61850-90-15 DER 系统的 分层架构	<ul style="list-style-type: none">IEC 61850-7-420ed. 2 asic通信结构-分布式 nergy资源逻辑节点IEC 61850-7-520分 布 式 能 源-建模概念和指南

D.8 TC 57工作组 18

WG18对应的水力发电厂 ,蒸汽和燃气轮机中用于监测和控制的通信的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D.8。

表 D.8 WG18-水力发电厂 ,蒸汽和燃气轮机-用于监测和控制的通信

WG18-水力发电厂 ,蒸汽和燃气轮机-用于监测和控制的通信		
使命和范围		组织和主要活动
制定发电厂的通信标准-通过为 IEC 61850型号定义额外的结构和组件,允许在水电,大型蒸汽和燃气轮机中使用该标准生产工厂		
路线图		
2014	2015	2016
<ul style="list-style-type: none">CDV forIEC 61850-7-410Amd. 1CD forIEC TS61850-10-210	<ul style="list-style-type: none">IEC TS50-10-210,用于互操作性测试IEC TS 1850-90-410水电站通信网络	<ul style="list-style-type: none">IEC 61850-7-410 Ed. 3IEC 61850-7-510 Ed. 2

D.9 TC 57工作组 19

D.9.1 概述

WG19对应的电力系统信息交换的引用架构的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D.9。

表 D.9 WG19-电力系统信息交换的参考架构

WG19-电力系统信息交换的引用架构		
使命和范围		组织和主要活动
<p>TC 57内的长期互操作性</p> <p>WG19包括 TC 57的所有范围。WG19将支持所有其他工作组,但不会执行其他工作组的工作(没有竞争)。WG19专注于跨多工作组的主题,以及 TC 57在技术上如何从外部适应 TC 57。</p> <ul style="list-style-type: none">概念上而言,WG19是 TC 57的技术架构委员会。		<p>愿景:所有新的 TC 57 发布的标准都需要使用/扩展 CMI作为其配置/工程建模的通用语义,以及[SCADA定向/IED/现场]通信的 61850。其他现有标准可能采用映射方法。服务也可以得到解决(61850服务,Web服务,安全性,运营,SOA和 GID服务可以协调)。</p> <p>在创建新的等效项目之前,应对主流信息技术进行评估。</p> <p>方法:文件互操作性方法通过 IEC 62357(引用框架), IEC 62361 (长期互操作性)</p>
路线图		
2014	2015	2016
<ul style="list-style-type: none">IEC 62361-2用于监督控制和数据采集的端到端质量代码(SCADA)IEC 62361-100 CIM 配置文件到 XML模式映射(CDV)IEC 62361-101通用信息模型配置文件(CD)	<ul style="list-style-type: none">IEC 62361-102 CIM-IEC 61850 协调(CD)IEC 62357-1 Ed 2 电力系统管理和信息交换参考架构(DTR)IEC 62357-200 从 Internet协议版本 4(IPv4) 迁移到 Internet协议版本 6(IPv6)的准则	<ul style="list-style-type: none">IEC 62357-2 电力系统管理用例(DTR)

D.9.2 IEC 62357和 62361相关标准概述

图 D.12描述了 WG19标准及其 IEC状态。



图 D.12 IEC 62361(所有部分)标准和 IEC 62357标准

D.10 TC 57工作组 20

WG20对应的电力系统 IED通信和相关数据模型的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D.10。

表 D.10 WG20-电力系统 IED通信和相关数据模型

WG20-电力系统 IED通信和相关数据模型	
使命和范围	组织和主要活动
<ul style="list-style-type: none">规划模拟和数字电力线载波系统,在 EHV/HV/MV 电网上运行	<ul style="list-style-type: none">IEC 62488标准由通用标题下的以下部分组成:电力公用事业应用的电力线系统第 1部分规划在 EHV/HV/MV 电网上运行的模拟和数字电力线载波系统第 2部分模拟电力线终端:2014年第 3部分数字电力线载波终端:2015年第 4部分宽带电力线系统:2016年
路线图	
2014	2015
<ul style="list-style-type: none">CD 62488-2模拟接口于 2014年 9月分发给国家委员会	<ul style="list-style-type: none">IEC 62488-2 IEC模拟电力线终端IEC 62488-3数字电力线终端IEC 62488-4宽带电力线终端与 ITU-T 的讨论:电力线载波系统工作在低频和宽带频率范围公用事业系统中通信系统的电磁干扰本地通信网络对公用事业通信的干扰

D.11 TC 57工作组 21

D.11.1 概述

WG21对应的与连接到电网的系统相关的接口和协议配置文件的使命和范围、组织和主要活动、路线图需要符合表 D.11。

表 D.11 WG21-与连接到电网的系统相关的接口和协议配置文件

WG21-与连接到电网的系统相关的接口和协议配置文件	
使命和范围	组织和主要活动
<ul style="list-style-type: none">使命:定义智能电网与住宅和商业建筑以及工业能源管理系统之间的接口。范围:识别涉及连接到电网的系统的用例。重点是电力系统管理(TC 57发布的标准)和 H/B/I能源管理系统之间的相互作用。<ul style="list-style-type: none">-考虑到系统接口,通信协议和配置文件的要求和国际标准的制定-互连大量地理分布的系统-用于工业,家庭和楼宇自动化的领域特定协议-最先进的无线和有线通信高效的安装,调试和维护	<p>标准结构制定:</p> <ul style="list-style-type: none">62746 Ed. 1:客户能源管理系统和电源管理系统之间的系统接口IEC 62746-1概述(包括词汇表)IEC TR 62746-2用例和要求IEC TS62746-3架构IEC 62746-4数据模型IEC 62746-5客户系统的服务接口IEC 62746-10映射IEC 62746-10-1PAS OpenADR 2.0b符合 CIM标准的 IEC 62746-10-2映射到 XMPP

表 D.11 WG21-与连接到电网的系统相关的接口和协议配置文件 (续)

路线图		
2014	2015	2016
<ul style="list-style-type: none">客户驻地中虚拟资源的使用案例和要求架构	<ul style="list-style-type: none">数据模型消息内容和交换模式消息传输和服务安全	<ul style="list-style-type: none">可用性,冗余工程客户系统的服务接口配置文件,互操作性一致性测试

D.11.2 IEC 62746(所有部分)相关标准通则

图 D.13代表 WG21标准及其 IEC 状态。



图 D.13 IEC 62746(所有部分)标准

D.12 IEC和其他机构制定的补充标准

开发了一些其他标准,可完成图 D.13所示的参考架构中提出的标准。

以下列表不完整,并说明了这些补充标准:

IEC 62541 由 TC65 标准化工业过程测量,控制和自动化 ISO/IEC 15118 由 TC69 标准化电动公路车辆和电动工业卡车 IEC 62056 由 TC13 标准化电能测量和控制。

IEC 61334 由 TC 57 电力系统管理和相关信息交换标准化。

IEC 62394 用于消费电子产品和网络的服务诊断接口 Echonet 实施由 TC100 音频,视频和多媒体系统和设备标准化。

IEC 62742 工业设施与智能电网之间的系统接口。

IEC TC/SC 和负责制定这些标准的其他机构可以根据 IEC TC 57 制定 SGAM 层标准。

参 考 文 献

- [1] IEC SmartGrids Standardization Roadmap, IEC SmartGridStrategy Group (SG3) ,2010.
- [2] IEC 62559-1:2019 Use case methodology—Part1: Use case approach in standardization- Motivation and processes
- [3] IEC 62559-2:2015 Use case methodology—Part2: Definition of use case template, actor list and requirement list
- [4] IEC 62559-3:2017 Use case methodology—Part3: Definition of use case template artefacts into an XML serialized format
- [5] IEC TR 62939:2014 Smartgrid user interface
- [6] IEC TS 62913-1:2017 Specific application of Method & Tools for defining Generic Smart Grids Requirements
- [7] IEC TS 62913-2:2019 Generic Smart Grids Requirements, itself composed of 5 sub parts which refer to the clusters which regroup several domains and further categorise the scope of Smart Grids:
 - Part2-1: Grid related domains (DCT1, DCT2a, and DCT2b)
 - Part2-2: Market related domain (DCT11)
 - Part2-3: (DCT4, DCT6, DCT7, and DCT10)
 - Part2-4: Electric transportation domain (DCT8)
 - Part2-5: Support functions domains (DCT3, DCT5, DCT9)
- [8] IEC 61968 Application integration at electric utilities-System interfaces for distribution management
- [9] IEC SmartGrids Standardization Roadmap, IEC SmartGridStrategy Group (SG3) , 2010.
- [10] M490 and CEN/European Committee for Electrotechnical Standardization CENELEC/European Telecommunications Standards Institute (ETSI) .

Document published in 2012

- [SG-CG/F] SG-CG/M490/A_Framework Document
- [SG-CG/F] SG-CG/M490/b_First Set of Standards
- [SG-CG/F] SG-CG/M490/C_SmartGrids Reference Architecture
- [SG-CG/F] SG-CG/M490/D_SmartGrids Information Security
- [SG-CG/F] SG-CG/M490/E_Sustainable Processes

Documents published in 2014

- [SG-CG/F] SG-CG/M490/B_Set of Standards 28 August 2014
- [SG-CG/F] SG-CG/M490/F_Overview of SG-CG Methodologies
- [SG-CG/G] SG-CG/M490/G_SmartGrids Set of standards
- [SG-CG/H] SG-CG/M490/H_SmartGrids Information Security
- [SG-CG/I] SG-CG/M490/I_SmartGrids Interoperability
- [SG-CG/J] SG-CG/M490/J_Conceptual model-market models
- [SG-CG/K] SG-CG/M490/K_SGAM usage and examples
- [SG-CG/L] SG-CG/M490/L_Flexibility Management

NIST Framework Release 3 and SmartGrids Interoperability Panel SGIP (SmartGrids Architecture Committee SGAC and SmartGrids Testings & Certification Committee SGTCC) .

[11] NIST Framework and Roadmap for Smart Grids Interoperability Standards, Release 3.0, 2014-10.

[12] Conseil International des Grands Réseaux Electriques CIGRE d2. 24.

[13] SCD2-24 Information systems and telecommunications-EMS architectures for the 21st century.

Other references:

[14] ENTSO-E, EFET and EBIX, The Harmonised Electricity Market Role Model, 2014-01.

[15] EURELECTRIC, Deploying publicly accessible charging infrastructure for electric vehicles: how to organise the market? July 2013.

[16] EPRI Intelligrid Common Information Model Primer Second Edition 2013 Technical Report.

[17] EPRI Using the Common Information Model for Network Analysis Data Management-2014 [3002002587].

[18] Booth, D., et al, Web service architecture, wide web consortium, 2004-02-11; <http://www.w3.org/TR/2004/Note-ws-arch-20040211/>.

[19] Technology Roadmap SmartGrids 2011 AIEA,
https://www.iea.org/publications/free/publication/smartgrids_roadmap.pdf.

[20] IBIS Issue 1 (6), 2011 21 Standardized SmartGrids Semantics using OPC UA for Communication.

支持 7.6.4 的文件:

IEC 61400-25-1 Wind turbines—Part 25-1: Communications for monitoring and control of wind powerplants-Overall description of principles and models

IEC 61400-25-2 Wind turbines—Part 25-2: Communications for monitoring and control of wind powerplants-Information models

IEC 61400-25-3 Wind turbines—Part 25-3: Communications for monitoring and control of wind powerplants-Information exchange models

IEC 61400-25-4 Wind energy generation systems—Part 25-4: Communications for monitoring and control of wind powerplants-Mapping to communication profile

IEC 61400-25-5 Wind turbines—Part 25-5: Communications for monitoring and control of wind powerplants-Conformance testing

IEC 61400-25-6 Wind energy generation systems—Part 25-6: Communications for monitoring and control of wind powerplants-Logical node classes and data classes for condition monitoring

IEC 62264-1:2013 Enterprise system integration—Part 1: Models and terminology

IEC 62443-3-3 Industrial communication networks—Network and system security—Part 3-3: System security requirements and security levels

IEC TR 62351-10 Power systems management and associated information exchange—Data and communications security—Part 10: Security architecture guidelines

IEC TR 62351-12 Power systems management and associated information exchange—Data and communications security—Part 12: Resilience and security recommendations for power systems with distributed energy resources (DER) cyber-physical systems

ISO/IEC 15408 Information technology—Security techniques—Evaluation criteria for IT security

ISO/IEC 18045 Information technology—Security techniques—Methodology for IT security evaluation

ISO/IEC 19790 Information technology—Security techniques—Security requirements for cryptographic modules

ISO/IEC 27002 Information technology-Security techniques—Code of practice for information security controls (ISO/IEC 27002:2013including Cor1:2014 and Cor2:2015)

ISO/IEC 27019 Information security management guidelines based on ISO/IEC 27002 for process controlsystems specificto the energy utilityindustry

ISO/IEC 62056 Electricity metering-Data exchange for meter reading,tariffand load control

IEEE 1686 IEEE Standard for IntelligentElectronic Devices Cybersecurity Capabilities

IETF RFC 5246 The TransportLayer Security(TLS) Protocol

IETF RFC 5934 TrustAnchor ManagementProtocol (TAMP)

IETF RFC 6407 The Group Domain ofInterpretation

IETF RFC 6960 X.509InternetPublicKeyInfrastructure OnlineCertificateStatusProtocol-OCSP

IETF RFC 7030 Enrollmentover Secure Transport

