

IEC61850 标准对电力系统工作的影响

黄欣¹, 贺春²

(1. 广州供电局调度中心自动化分部, 广东 广州 510620; 2. 国家继电器质量监督检验中心, 河南 许昌 461000)

摘要: 随着 IEC61850 标准的颁布, 广大制造企业开始对 IEC61850 标准进行研究, IEC61850 逐渐成为近期电力系统最热门的话题之一, 也成为最热门的研究课题。同时 IEC61850 标准也对电力系统自动化工作提出了更高的要求, 为了更好地体现 IEC61850 标准给我们工作带来的便捷, 提高电力系统的工作效率和电力系统的可靠性、安全性, 从使用的角度论述了将要开展的工作, 希望得到广大电力工作者的共鸣。

关键词: IEC61850; 数字化变电站

Impact of IEC61850 standards upon work of electric power system

HUNAG Xin¹, HE Chun²(1. Automation Dept, Dispatching Center of Guangzhou Power Supply Bureau, Guangzhou 510620, China;
2. National Center for Quality Supervision & Testing of Relay & Protection Equipment, Xuchang 461000, China)

Abstract: With the issue of IEC 61850 series standards, many manufacturers began to do some research on IEC 61850, it becomes a pop topic and a pop research item recently of IEC 61850. It makes more demands on work of electric power system automation, in order to show the advantages of IEC 61850, and to improve the efficiency, reliability and security of electric power automation system, this paper discusses the work that needs to be done in the future. It hopes readers could gain some inspiration from this paper.

Key words: IEC61850; digital substation automation system

中图分类号: TM73; TM764; TM77

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2007)13-0053-04

0 引言

随着 IEC61850 标准的颁布, 广大制造企业和电力用户开始对 IEC61850 标准进行研究, IEC61850 逐渐成为近期电力系统最热门的话题, 也成为最热门的研究课题。目前我们更多地研究和讨论如何实现以 IEC61850 为核心的数字化变电站自动化系统, 但是从电力用户的角度来看, 如何更好地管理和维护 IEC61850 系统也将成为一个日趋重要的课题, 本文从使用的角度提出一些观点, 希望能够引起广大电力工作者的重视。

1 IEC61850 标准简介

为适应变电站自动化技术的迅速发展, 1995 年国际电工委员会第 57 技术委员会(IEC TC57)为此成立了 3 个工作组 10, 11, 12(WG10 / 11 / 12), 负责制定 IEC61850 标准。工作组成员分别来自欧洲、北美和亚洲国家, 他们有电力调度、继电保护、电厂、操作运行及电力企业的技术背景, 其中有些成

员参加过北美及欧洲一些标准的制定工作。3 个工作组有明确的分工: 第 10 工作组负责变电站数据通信协议的整体描述和总体功能要求; 第 11 工作组负责站级数据通信总线的定义; 第 12 工作组负责过程级数据通信协议的定义。这 3 个工作组参考和吸收了已有的许多相关标准, 其中主要有: ① IEC 870-5-101 远动通信协议标准; ② IEC 870-5-103 继电保护信息接口标准; ③ UCA 2.0 (utility communication architecture 2.0), 由美国电科院制定的变电站和馈线设备通信协议体系; ④ ISO / IEC 9506 制造报文规范 MMS (Manufacturing Message Specification)。1999 年 3 月, 3 个工作组提出了 IEC 61850 委员会草案版本, 从该版本看, IEC 61850 标准共分为 10 个部分。

我们国家也从 2002 年开始对 IEC61850 系列标准进行转换, 目前已经基本制定了相应的行业标准。

2 IEC61850 标准涉及的内容

IEC 从 61850 系列标准中可以看出, 整个标准

可以分成 4 大部分, 如下:

- 1) 系统部分;
- 2) 配置部分;
- 3) 数据模型、通信服务及映射部分;
- 4) 测试部分。

其中每一部分都涉及到具体的一些内容, 下面进行说明。

2.1 系统部分

包括如下 4 个标准:

- 1) IEC61850-1 简介;
- 2) IEC61850-3 通用需求;
- 3) IEC61850-4 系统和工程管理;
- 4) IEC61850-5 功能和设备模型的通信需求。

在系统这部分, 首先介绍了 IEC61850 标准制定的出发点, 其内容不光从通信技术本身进行描述, 还从系统工程管理、质量保证、系统模型等方面全面进行叙述, 使 IEC61850 标准能够更好地应用于电力系统。

在 IEC61850 标准的第 3 部分说明了变电站自动化系统的质量需求和环境要求等, 为数字化变电站自动化系统的研发和检测提供了有利依据。

在标准的第 4 部分详细说明了变电站自动化系统的工程化要求, 其中阐述了变电站自动化系统的建设过程, 这部分内容对于从事电力系统运行、维护的工作人员特别要注意, 它可以用来指导我们进行实际工作。另外这部分从系统生命周期的角度对变电站自动化系统产品的维护和服务提出了要求, 也是值得我们电力系统运行、维护人员关注的。

最后从质量保证的角度对制造企业提出了要求, 这才是我们使用标准的最终目标, 就是提供高可靠性的产品。

2.2 配置部分

IEC61850-6 部分规定了描述与通信有关的 IED 配置和参数、通信系统配置、开关间隔(功能)结构及它们之间关系的文件格式。

应该说, 标准的配置方法和配置工具是从事电力系统自动化人长期以来努力追求的目标之一, 目前大多数厂家的变电站自动化系统配置都有自己的工具和模板, 但是不同厂家之间信息不能共享, 当进行不同厂家设备之间、变电站自动化系统和调度系统联合调试时, 许多已有信息不能共享, 从而增加了工作量, 另外也不利于数据一致性检查, 致使主站、子站的配置信息不一致, 给运行带来隐患。

IEC61850-6 标准通过统一的配置描述语言实现整个系统配置的标准化和规范化。这部分对变电站自动化系统的自动配置有很大作用, 系统统一建

模和自动配置功能对于进行系统开发、制造的企业非常有用, 可以提高不同厂家、不同系统之间信息共享能力。

2.3 数据模型、通信服务和映射部分

作为 IEC61850 最核心的技术部分内容, 他包括如下一些方面:

- 1) 61850-7 系列 数据模型和抽象通信服务接口;
- 2) 61850-8 系列 特定通信服务映射 MMS;
- 3) 61850-9 系列 特定通信服务映射。

以上 3 个方面从技术实现的角度描述了 IEC61850 的信息模型、通信服务接口模型和信息模型与实际通信网络的映射办法, 从而实现了系统信息模型的统一、通信服务的统一和传统过程的一致, 也就意味着整个系统实现了良好的兼容性。

作为电力工作者, 我们要深刻理解这种面向对象的设计思想, 然后在实际工作中配合制造企业技术人员和科研机构一起研究电力系统的数据模型的应用模型, 使电力系统模型更加丰富和统一, 从而保证变电站自动化系统之间具有良好的互操作性。

2.4 测试部分

61850-10 规定了变电站自动化系统和设备的一致性测试方法, 用来指导如何对使用 61850 标准的设备和系统进行相应的一致性测试, 从而保证设备之间及设备与系统之间有更好的兼容性, 这也是 IEC61850 标准所追求的目标。

作为从事电力工作的人员, 我们要把握测试工作的要点, 在以后的工作中能够正确地对待使用中发现的问题, 从技术的角度进行合理的分析和评价。另外从使用的角度来看, 如何看待通过了测试的产品, 如何通过设备的规约一致性测试报告来了解设备与其他设备、设备与系统之间的兼容性是我们需要掌握的方法, 这对于我们设备选型有重要作用。

3 IEC61850 标准对电力系统工作的要求

3.1 规范变电站自动化系统的测试

在以往的产品检测中, 一般分成两个大的方面:

- 1) 单个设备的型式检验;
- 2) 整个系统的系统检验。

随着 IEC61850 标准的使用, 我们要从质量保证体系的角度来全面地看待这个问题。在 61850-4 标准的 7.1.1.1 质量体系, 有如下试验:

- 1) 系统测试;
- 2) 型式实验;
- 3) 一致性测试;

- 4) 产品例行检验;
- 5) FAT 工厂接受试验 (与电力用户有关);
- 6) SAT 现场接受试验 (与电力用户有关);
- 7) 现场设备升级试验 (与电力用户有关)。

在以上 7 种试验中, 5、6、7 三种与电力用户有密切关系, 尤其是 6、7 两种试验需要在现场进行, 因此试验方法、试验项目都需要由用户根据需要进行制定。

FAT 工厂接受试验用来验证即将出厂的产品是否满足了用户的需要, 其试验的依据来源是双方的技术协议和双方讨论的测试项目, 如果用户需要进行工厂接收试验, 则需要在技术协议中写清楚试验的项目和要求, 使制造企业能够提供相应的试验记录。

一般 SAT 现场接受试验分 4 个步骤进行,

- 1) 过程层与间隔控制层之间的试验;
- 2) 间隔控制层与站控层之间的试验;
- 3) 站控层与调度中心之间的试验;
- 4) 过程层到调度中心之间的试验。

电力用户必须针对以上 4 个阶段的试验制定详细的试验项目和试验方法, 以保证安装在现场的设备、系统能够满足实际工作需要, 可以进行投运。

在自动化系统升级、改造过程中, 需要进行设备的更换和新设备的增加, 这些新加入的设备是否能够与原系统协调工作就需要进行试验, 试验的内容和项目也需要进行规范, 保证新加入的设备不影响原有系统的工作, 并且能够实现其预定功能。

3.2 协助规范变电站自动化的系统模型

IEC61850 标准不只是一个简单的通信规约, 它在通信规约的基础上使用了系统数据模型和抽象通信服务接口 (ACSI) 概念, 使得系统之间、设备之间以及设备与系统之间达到了更高层次的兼容性, 也就是信息模型层面的兼容性, 它的核心内容就是不同厂家的设备、系统使用相同的信息模型来设计自己的产品, 有些模型在标准中有明确的定义, 而随着使用和发展的需要, 一定会出现更多新的系统模型, 及时补充、完善新的系统模型工作就显得尤为重要, 如果模型设计的不够完善, 或者模型设计不统一将直接导致系统、设备间的兼容性变差, 从而背离了 IEC61850 设计的初衷。

因此, 从使用的角度进行模型的扩充和完善也将成为电力系统研究人员的一项重要工作。

3.3 建立完善的现场验收要求

随着数字化变电站的建设, IEC61850 标准对现场验收提出了许多新的要求和新的形式要求, 这需要我们电力工作者根据 IEC61850 的新特点, 补充、

完善现场验收要求, 使现场验收工作更加具体、有效、完整, 将一切系统安全隐患消除在萌芽之中, 及时发现各种功能不完善之处。

从验收的内容来看, 不光包括系统中的硬件、软件, 还要包括:

- 1) 系统中使用的硬件、软件说明文档;
- 2) 系统中使用设备的配置参数文档;
- 3) 系统数据、信息模型文档;
- 4) 各个设备、系统的配置文件等。

3.4 变革变电站系统工作流程

在变电站工作中, 一般有如下工作需要:

- 1) 变电站自动化系统安装;
- 2) 变电站自动化系统现场验收;
- 3) 变电站自动化系统投运;
- 4) 变电站自动化系统日常维护;
- 5) 变电站自动化系统设备检修;
- 6) 变电站自动化系统设备更换;
- 7) 变电站自动化系统扩展、升级等。

随着 IEC61850 系统的使用, 为这些环节的工作赋予了新的工作内涵, 有些甚至会影响到现有的工作流程, 必须针对 IEC61850 的特点和需求及时修改、补充完善现有工作流程、规章制度, 使之能适应新系统的需要, 否则当我们使用功能强大的新系统时, 在缺乏有效管理手段的情况下, 就可能会给电力生产带来巨大的安全隐患。

3.5 加强变电站自动化系统的文档管理

相对于传统保护、测控设备来说, 以 IEC61850 为核心的新一代设备功能更加强大, 系统组织结构更加灵活, 同时也就给系统管理和维护提出了更高的要求, 以数字化、信息化为主要内容的新一代设备通过灵活的配置完成各种组合的功能, 这时, 这些配置信息就成为物理设备的一个重要组成部分, 通过配置信息的灵活改变就可以实现同一个物理设备的不同功能, 相当于传统保护、测控设备硬件的调整或者程序的改变, 因此这些配置信息能否得到良好的保存和管理就成为一个重要的课题, 如果管理不完善, 随着系统使用时间越来越长, 系统在使用过程中维护、修改越来越多, 就会给日后的维护带来越来越多的问题, 如果文档记录跟踪不到位就会增大工作难度, 甚至使许多工作都要重新来做, 无形中增加了工作量, 也带来了许多不安全的隐患。

文档化工作需要涉及如下内容:

- 1) 硬件文档, 记录变电站自动化系统中每个组件与过程环境的外部连接关系;
- 2) 参数文档, 定义系统内部所有定性和定量的关系。包括如下方面:

- a. 工程参数文档;
- b. 运行参数文档;
- c. 配置清单列表;
- d. 系统参数文档;
- f. 过程参数文档。

另外,在系统运行、维护过程中,随着系统维护、扩建工作的开展,相应的文档也要及时进行调整,以适应系统的变化,并且以前各个阶段的文档要使用版本管理的方法来进行。

鉴于文档化工作任务重、难度大,最好使用文档管理工具来辅助完成这一工作。

具体要管理哪些文档,文档管理要遵循哪些工作流程等问题都需要电力用户结合工作需要进行了考虑。

3.6 完善变电站二次系统设计内容

一个变电站设计包括土建设计和电气设计等内容,其中电气部分又分为一次系统和二次系统,在传统二次系统设计中,通常要完成以下内容:

- 1) 设备选型;
- 2) 系统结构图;
- 3) 电气接线图等。

在以 IEC61850 为核心的数字化变电站设计中,由于保护、测控设备与传统意义上的保护、测控设备有了许多改变,其中最主要的特征就是以逻辑节点 LN 为基本单元的物理设备,通过系统功能分配赋予相应的需要实现的功能,这样在以下方面就需要进行相应调整:

- 1) 设备选型将变成按照设备逻辑功能选型;
- 2) 电气接线图将变成电气接线图和功能逻辑结构图。

从以上变化可以看出,数字化变电站系统设备对电力设计院提出了更好的要求,要设计出结构合理、满足实际需要的可靠系统除了熟悉原有知识外,还需要对各种 61850 设备的功能逻辑节点 LN 进行熟悉,以便能够使这些物理设备通过逻辑连接完成所需功能。

4 IEC61850 对各方面工作的要求

4.1 电力用户要做的工作

作为数字化变电站的使用者—电力用户一定要与时俱进,与数字化变电站的建设保持同步。为此应该从以下方面进行考虑:

- 1) 与制造企业和科研机构合作,探讨、研究 IEC61850 技术;
- 2) 以 IEC61850 为核心,结合实际工作需求,与各使用部门进行充分地协商,制定更高水平的用

户需求,为制造企业设计、研发产品提供依据;

3) 结合 IEC61850 的特点和对工作产生的影响,制定相应的管理规范和工作规范,以配合数字化变电站建设的需要;

4) 考虑到 IEC61850 系统对一次、二次信息的需要,制定相应的设备管理规范和编码规范。

4.2 制造企业要做的工作

1) 积极与科研机构和电力用户进行技术交流,使各方面技术发展保持基本同步,了解用户需求;

2) 一次设备、二次设备制造企业要进行积极有效的技术沟通,因为 IEC61850 涉及从一次到二次、从保护到控制、从通信到系统模型等多方面,如果某个企业或者企业中的某个部门从自己工作的角度进行设计、研发,而不考虑与其他环节配合,那么势必会在以后的工作中遇到不兼容的地方需要进行调整,另外这种技术发展的不平衡也会制约企业设计、研究的发展;

3) 当遇到标准中未规定的新情况时,通过行业协会、或者跨行业的协会组织一起进行交流和讨论,然后制定相应的规范,使 IEC61850 的发展更加健康、有序。

4.3 科研、检测结构要做的工作

1) 积极与制造企业和电力用户进行技术交流,使各方面技术发展保持基本同步,了解用户需求;

2) 努力研究新的检验方法和检验项目,满足 61850 标准的要求;

3) 积极配合变电站自动化系统项目的研究和建设,为系统开发和建设提供宝贵的意见和建议。

5 结语

新技术取代旧技术是历史发展的必然,如何让新技术更好地被社会接受,为电力发展做出更大的贡献是我们各方面都需要考虑的课题,在这一变革的重要时刻,电力工作者要保持清醒的头脑和积极探索的精神,使 IEC61850 能够更好地应用于电力系统。

参考文献

- [1] IEC61850-1,Communication Networks and Systems in Substation -Part 1: Introduction and Overview[S].
- [2] IEC61850-3,Communication Networks and Systems in Substation -Part 4: System and Project Management[S].
- [3] IEC61850-4,Communication Networks and Systems in Substation -Part 4: System and Project Management[S].

(下转第 60 页 continued on page 60)

断的开销时间最大不能超过 100 μ s 减去采样及存放时间, 否则可能出现漏采样点的现象。

3 结论

1) 故障录波装置的设计采用嵌入式技术能大大提高装置的可靠性;

2) 嵌入式数据采集、嵌入式大容量存储、嵌入式以太网通信、嵌入式实时操作系统是实现完全嵌入式故障录波的关键技术。

参考文献

- [1] ZHAO Zi-gang, ZHAO Chun-lei, XIAO Yan. Some New Ideas About the Development of Fault Recorder, Power System and Communications Infrastructures for the Future[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002.
- [2] 骆健, 丁网林, 唐涛. 国内外故障录波器的比较[J]. 电力自动化设备, 2001.
- LUO Jian, DING Wang-lin, TANG Tao. Comparison of Domestic and Foreign Fault Recorders[J]. Electric Power Automation Equipment, 2001.
- [3] 何立民. 嵌入式系统的定义与发展历史[J]. 单片机与

嵌入式系统应用, 2004.

HE Li-min. Definition of Embedded System and Its Development History[J]. Microcontrolles & Embedded Systems, 2004.

- [4] DL/T553-1994, 220~500 kV 电力系统故障动态记录技术准则[S].
- DL/T553-1994, 220~500kV Power System Fault Dynamic Recording Techanology Principle[S].
- [5] 吴在军, 胡敏强, 杜炎森. 嵌入式以太网在变电站通信系统中的应用的研究[J]. 电网技术, 2003.
- WU Zai-jun, HU Min-qiang, DU Yan-sen. Application of Embedded Ethernet to Communication Networks in Substations[J]. Power System Technology, 2003.

收稿日期: 2007-01-04 修回日期: 2007-03-07

作者简介:

张敏(1972-), 男, 电气工程师, 主要从事电力生产技术管理工作; E-mail: gdmzhangmin@163.com

黄翠莲(1974-), 女, 电气工程师, 主要从事电网运行方式管理工作;

杨毅斌(1975-), 男, 电气工程师, 主要从事电力生产技术管理工作。

(上接第 52 页 continued from page 52)

- [6] Rudnick H, Dixon J, Morán L. Delivering Clean and Pure Power Active Power Filters As a Solution to Power Quality Problems in Distribution Networks[J]. IEEE power & Energy Magazine, 2003.
- [7] 丁洪发, 段献忠, 朱庆春. 基于不对称级联型逆变器的串联混合有源电力滤波器[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(20): 1-6.
- DING Hong-fa, DUAN Xian-zhong, ZHU Qing-chun. Series Active Power Filter Based on Asymmetry Cascade Multilevel[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(20): 1-6.
- [8] 杨亚飞, 颜湘武, 姜尧林. 一种新的电压骤降特征量检

测方法[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(2): 41-44.

YANG Ya-fei, YAN Xiang-wu, LOU Yao-lin. A New Method to Detect Voltage Sag Characteristics[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(2): 41-44.

收稿日期: 2006-12-27 修回日期: 2007-03-09

作者简介:

王德发(1983-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力电子技术, 在电力系统中的应用; E-mail: liary0910@163.com

丁洪发(1973-), 男, 副教授, 研究方向为电能质量和 FACTS 技术。

(上接第 56 页 continued from page 56)

- [4] IEC61850-5, Communication Networks and Systems in Substation -Part 5: Communication Requirements for Functions and Device Models[S].
- [5] IEC61850-6, Communication Networks and Systems in Substation -Part 6: Configuration Description Language for Communication in Electrical Substations Related to IEDs[S].
- [6] IEC61850-10, Communication Networks and Systems in Substation -Part 10: Conformance Testing[S].

收稿日期: 2007-04-16 修回日期: 2007-05-10

作者简介:

黄欣(1972-), 男, 工程师, 从事电力系统调度自动化工作, 主要研究方向为电力系统自动化、调度自动化;

E-mail: huangx@gzpsc.com

贺春(1973-), 男, 硕士, 主要研究方向为电力系统自动化、通信规约及规约测试。