

# IEC60870-5 系列配套标准应用探讨

张胜<sup>1</sup>, 王健<sup>1</sup>, 贺春<sup>2</sup>, 王汇<sup>3</sup>

(1. 华中电力调度通信中心, 湖北 武汉 430077; 2. 国家继电器质量监督检验中心, 河南 许昌 461000;  
3. 湖北省超高压局, 湖北 武汉 430077)

**摘要:** IEC60870-5 系列配套标准已被广泛应用于电力系统运动、计量和保护信息的传输。对标准的应用现状进行分析, 针对存在的规约理解差异、缺乏有效检测手段和有序扩展等问题提出了制定实施规范、一致性测试和建立质量保证体系等解决方案。所提出的解决方案已在华中电网实施, 并取得了良好效果, 并对更大范围内解决设备互操作问题、提高标准应用水平提供借鉴。

**关键词:** IEC60870-5; 配套标准; 实施规范; 一致性测试; 质量保证体系

## Application of IEC60870-5 company standards

ZHANG Sheng<sup>1</sup>, WANG Jian<sup>1</sup>, HE Chun<sup>2</sup>, WANG Hui<sup>3</sup>

(1. Central China Power Dispatching and Communication Center, Wuhan 430077, China;  
2. National Center for Quality Supervision & Testing of Relay, Xuchang 461000, China;  
3. Hubei Extra-high Voltage Bureau, Wuhan 430077, China)

**Abstract:** IEC60870-5 company standards are used extensively for transition of telecontrol, telemetry and relay. Application conditions are analyzed in this paper. Solutions including drafting implementation standard, identical test and establishing quality assurance system are represented in accordance with understanding difference, lack of resting method and expanding un-orderly. Such solutions are implemented in Central China Grid and good results are achieved, which can provide references in resolving interoperation and improving application level.

**Key words:** IEC60870-5; company standards; implementation standards; identical test; quality assurance system

中图分类号: TM73 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)11-0099-03

## 0 引言

IEC 60870 标准是国际电工委员会(IEC)为适应电力系统及其他公用事业的需要而制定的关于传输规约的一系列标准, 自颁布以来已陆续被转化为国家和电力行业标准<sup>[1]</sup>。在该系列标准中应用最为广泛的是 IEC60870-5 系列配套标准, 包括《DL/T 634.5101-2002 基本远动任务配套标准》(等效采用 IEC60870-5-101)和《DL/T 634.5104-2002 采用标准传输协议集的 IEC60870-5-101 网络访问》(等效采用 IEC60870-5-104)用于远动终端与调度自动化主站之间的通信<sup>[2,3]</sup>;《DL/T 719-2000 电力系统电能累计量传输配套标准》(等效采用 IEC60870-5-102)用于计量终端与电能计量系统主站之间的通信;《DL/T 667-1999 继电保护设备信息接口配套标准》(等效采用 IEC60870-5-103)用于继电保护设备和控制系统之间的信息交换<sup>[4]</sup>。在实践中发现由于多

种原因导致上述规约标准在应用中存在问题, 设备互操作性较差, 影响信息的准确和可靠传输。本文将对应用中存在的问题进行分析, 提出解决方案, 为提高标准应用水平提供借鉴。

## 1 应用中存在的问题及分析

应用中存在的问题主要表现在设备间无法互联、数据类型和功能不支持、通信稳定性差等方面, 严重影响远动、计量和保护等信息传输到调度主站和控制命令的执行。导致这些问题的原因是多方面的, 主要有:

### 1) 对规约的理解和实现存在差异

上述配套标准作为 IEC60870 系列标准的一部分, 在编制时大量引用了其他标准的内容, 如层次结构、数据类型、应用功能等, 理解起来存在一定困难; 同时配套标准定义了互操作选项, 不同的互操作选项也会导致差异; 另外标准中对一些细节未

作明确规定，导致在实现上随意性较大<sup>[5]</sup>。

### 2) 缺乏有效的检测手段

虽然不同设备、甚至同一设备的不同软件版本都宣称实现了标准，但由于缺乏有效的检测手段，无法对其规约实现的标准化进行确认，在规约软件的研发、入网测试、出厂验收以及运行的各个环节都对产品质量无法把握，以至出现设备投入运行后还要修改程序的情况，严重影响了设备的稳定性和可靠性。

### 3) 无序扩展

随着应用系统功能的拓展，对传输的信息类型和应用功能有了新的要求，需要对标准进行必要的扩充。由于没有统一的扩充原则，各方纷纷自行定义，造成了多种版本并存的混乱局面，给运行和维护带来难度。

## 2 解决方案

为了提高设备的互操作性，保证标准的贯彻和实施，就需要针对以上原因分别制定相应的对策。以下将从三个方面提出解决方案：

### 2.1 制定规约标准实施规范，统一规约理解和实现

规范对标准进行系统、完整和全面的说明，统一厂家和用户对象对规约的理解和实现<sup>[6]</sup>。

#### 2.1.1 制定实施规范的原则

规范的编写建立在完全理解配套标准和所引用的所有 IEC 60870-5 系列标准的基础上，不能有与标准冲突或者会导致歧义的内容，所有术语、图表必须正确、严谨。规范的结构和编写规则符合《DL/T 800-2001 电力企业标准编制规则》。

规范的编排合理、清晰，使初学者或者对规约标准不熟悉的人也能全面了解和掌握，可以作为操作手册和开发指南。

互操作选项的确定和细节的规定遵循实用、高效和全面的原则，在满足应用需求的前提下尽可能简化。

扩展的原则必须结合实际并兼顾应用的需要和技术的发展，并与用户和设备厂家充分沟通协商一致。

#### 2.1.2 主要内容

对标准做出详细完整的说明。规范在全面理解标准的基础上对配套标准做出系统、完整、正确的说明和解释，包括帧格式、数据格式、应用功能等。这部分的重点在于对通信过程做出明确说明，包括交互的报文以及细节。

明确互操作选项。

规范对标准中未明确规定但会影响规约实现

的内容做出规定，比如各种功能的逻辑关系、应用功能的使用条件等。

对如何根据实际需求对标准进行扩展提出原则要求。

### 2.2 对规约实现一致性进行测试

为了保证实施规范的正确执行，必须对规约实现进行严格测试。以下就测试需要的测试规范和测试工具进行讨论。

#### 2.2.1 测试规范主要内容

制定测试规范就是将实施规范内容逐项分解，使之具有可操作性和可测试性<sup>[7]</sup>。测试规范应包括：

测试方案：说明测试的环境、工具和对被测对象的要求。

测试步骤：测试步骤可以按应用功能来划分。IEC60870 系列标准是分层结构的，在测试应用功能过程中可以对帧格式、数据格式、通信过程进行分层验证，提高测试效率。

测试记录表格：按照测试步骤设计记录表格，可以清楚显示测试结果。

测试结果评价原则：明确对测试结果的评价办法，以便指导开发人员对规约实现软件进行修改。

制定中可参考《IEC60870-5-6 规约一致性测试导则》，可根据实际需要简化和组合；同时应引入否定测试理念，测试对通信异常情况下的处理，更大程度地保证可靠性和容错性。

#### 2.2.2 测试工具主要功能

模拟功能：能模拟主站和厂站与被测设备进行通信。当模拟主站时能主动建立通信连接、发送各种命令、接收数据和事件信息；模拟厂站时能监听主站的连接请求、响应主站的各种命令、模拟数据变化和事件并上送。

人机界面：显示接收的数据和事件信息；实时显示通信报文，并能分层解释报文，对报文中不符合标准和规范的地方应能自动判断并告警提示。

组合测试功能：工具的测试应高效，能将不同的测试内容合并测试，比如在测试某一应用功能时可以同时测试帧格式、数据格式和状态标志等。测试项目可单步人工执行，也可以多个功能合并连续执行，并可任意组合实现自动执行。工具应具有连续测试能力，可以测试规约实现的稳定性。

离线分析功能：能保存通信报文并提供离线分析功能。通信报文以时间和测试对象为单位存储，包括通信时间、报文原码、分层解释。在离线状态下可通过打开纪录文件还原报文。

目前，能完成规约一致性测试的第三方工具很多，其中最著名的是荷兰 KEMA 公司的测试工具

UnIECim, 在实际应用中效果很好。

### 2.3 建立质量保证体系, 全过程监督保证标准的执行<sup>[8]</sup>

标准的应用, 涉及到研发、测试、调试、运行等多个环节, 只有通过建立质量保证体系, 通过全过程监督标准的实现和应用, 才有可能完全发挥标准的特点和优势。

#### 2.3.1 质量保证体系的建设原则

**标准化:** 为保证产品在长期的使用过程中能够具有良好的兼容性, 必须严格按照标准来执行。

**公正性:** 在质量保证体系中, 除了涉及到生产厂家和用户外, 还引入第三方-独立的检测机构, 保证整个质量体系在建设过程中具有广泛的代表性和公正性。

**全面性:** 质量保证贯穿于产品研发、出厂、入网验收、现场安装、日常维护等方面, 从而全面保证规约的应用。

**互动性:** 体系中的各个环节相互联系, 各个成员之间相互沟、反馈。建立运行保证体系促进了生产厂家、用户的工作更加协调、有序, 不光能指导厂家进行产品研发和生产, 还可以协助各方有效地工作。

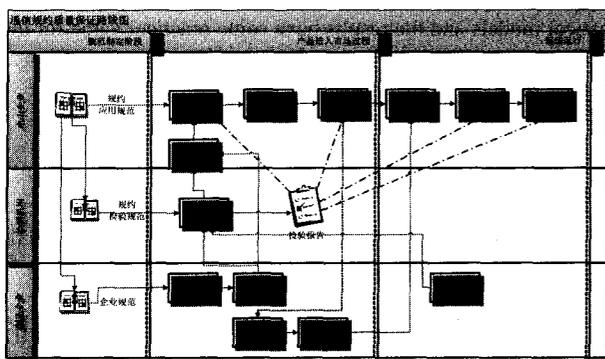


图1 质量保证体系

Fig.1 System of quality assurance

#### 2.3.2 质量保证体系的运行

从图1可以看出, 运行保证体系从三个方面进行考虑, 一个是制造企业的产品研发和生产, 第二个是检测机构的测试工作, 第三个是应用系统的建设和使用过程, 三方在不同阶段相互配合, 才能保证整个质量保证体系运行有效。其中监测环节是中心, 通过检测将产品研发和应用联系起来, 为产品入网、升级和运行提供技术支持。

在体系的各个阶段所作的工作和要达到的目标都不相同。如在入网检测环节中是为了检验系统或设备的规约实现是否满足实施规范的要求, 在此基础上保证不同厂家设备之间的通信具有良好的兼

容性和互操作性; 在现场验收中则检查系统参数的配置是否正确, 数据点表是否对应, 可以提高调试效率, 避免因错误而对主站系统造成的冲击。

### 3 应用情况

我们在华中电网范围内开展了配套标准的标准化工作, 取得了良好效果。在工作中坚持了广泛参与、独立测试和全面推广的原则。

在实施规范的编写过程中, 我们组织华中六省(市)自动化部门专业人员和有关制造厂家技术人员参加了讨论和修改。各方以书面返回意见, 在广泛听取各方意见上对规范进行修订并最终定稿。

独立测试机构的引入保证了整个标准化工作在公平、标准和规范的环境下进行。测试机构在规约测试方面的丰富经验能帮助厂家和客户弥补彼此对标准认识和应用的偏差, 起到了很好的桥梁作用。我们组织了全网范围内的测试, 对在全网范围内已投运和计划入网的远动设备、电能计量设备及相应主站的规约实现进行测试, 测试结果对各应用单位通报, 作为设备性能评价依据和评标工作中的技术依据。

此项工作得到了各单位的大力支持和协助, 并已得到广泛应用。一些省(市)都把项目成果作为电能计量系统、EMS 系统建设中的重要技术指导和规范。同时, 建立的运行保证体系也已在多个基建工程和运行维护中得到应用, 保证了基建工程中信息的顺利接入; 同时在日常维护中发现了已投运的设备存在的问题, 消除了隐患。

### 4 总结

通过上述工作, 规范了 IEC 60870-5 系列配套标准的应用, 不仅提高了设备互操作性, 保证了信息的传输可靠, 提高系统运行稳定性, 解决了对规约应用各自为政的混乱局面, 还使技术人员对标准的应用水平得到提高。

#### 参考文献

- [1] 杨洪. IEC60870-5 传输规约的应用及试验[J]. 电力自动化设备, 2007,(11): 75-78.  
YANG Hong. Application and Test of IEC60870-5 Transmission Protocol[J]. Electric Power Automation Equipment, 2007, (11): 75-78.
- [2] 方炯. IEC 60870-5-101 通信协议的实现与应用[J]. 计算机应用与软件, 2005,(9): 30-32.  
FANG Jiong. The Realization and Application of IEC60870-5-101 Data Communication Protocol[J]. Computer Applications and Software, 2005, (9): 30-32.

(下转第 105 页 continued on page 105)

损失, 增大配电网的供电半径, 降低线损等方面进行比较, 都比 10 kV 等级更具可行性, 能够满足配电网快速发展的需要, 并且通过对不同电压等级中压配电网的经济投资分析, 论证了 20 kV 等级电网比 10 kV 电网具有更大的经济优越性, 因此, 在今后农网发展过程中, 对于新开发地区, 应根据当地经济情况, 率先采用 20 kV 中压配电网电压, 对于需要在 110/35/10 kV 基础上改造的地区, 110/10 kV 更具优势, 而对于现行电压为 10 kV 的地区, 应因地制宜, 适时将 10 kV 中压配电网电压提高到 20 kV, 使配电网运行更安全, 经济, 可靠。

### 参考文献

- [1] 徐奇. 我国电网电压等级的理想分级[J]. 山西电力, 2002, 2(4): 6-7  
XU Qi. The Ideal Gradation on Voltage Grade on Power Network in our Country[J]. Shanxi Electric Power, 2002, 2(4): 6-7.
- [2] 陈春燕, 许跃进. 农村电网最优电压组合方案的研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2005, (6): 709-712.  
CHEN Chun-yan, XU Yue-jin. Optimum Voltage Combination of Rural Power Network[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2005, (6): 709-712.
- [3] 陈瑾, 李宏伟, 王建兴. 中压配电网采用 20 kV 电压等级的可行性分析[J]. 云南水利发电, 2006, (5): 91-94.  
CHEN Jin, LI Hong-wei, WANG Jian-xing. Feasibility Analysis of Adopting 20kV Voltage Level in Medium-voltage Power Distribution Network[J]. Yunnan Water Power, 2006, (5): 91-94.
- [4] 姜祥生, 汪洪业, 姚国平. 苏州工业园区 20kV 电压等级的实践[J]. 供用电, 2002, 19(12): 1-7.  
JIANG Xiang-sheng, WANG Hong-ye, YAO Guo-ping. Practice of the Voltage Grade of the 20 kV Electric Network in Suzhou Industrial Park[J]. Distribution & Utilization, 2002, 19(12): 1-7.
- [5] 王宁. 农村电网电压制式及合理结构的研究(硕士学位论文)[D]. 北京: 中国农业大学, 2007.
- [6] 曹增功. 电力网络电压等级的选择[J]. 山东电力技术, 1998, (3).  
CAO Zeng-gong. Selection of the Voltage Grade of the Electric Network[J]. Journal of Shandong College of Electric Power, 1998, (3): 30-32.
- [7] 范明天, 张祖平, 刘思革. 城市电网电压等级的合理配置[J]. 电网技术, 2006, 30(10).  
FAN Ming-tian, ZHANG Zu-ping, LIU Si-ge. Rational Scheming of Voltage Levels in Urban Electric Networks[J]. Power System Technology, 2006, 30(10).
- [8] 秦媛媛. 论我国电压等级和提高中压的必要性[J]. 武汉大学学报, 1999, 23(2): 63-66.  
QIN Yuan-yuan. On the Voltage Grades in China and Necessity of Rising Middle Voltage[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 1999, 23(2): 63-66.

收稿日期: 2008-07-16

作者简介:

樊丽娜(1984-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为电力系统规划; E-mail: fln2008love@yahoo.com.cn

许跃进(1958-), 男, 工学硕士, 教授, 主要研究方向为电力系统规划、控制、仿真。

(上接第 101 页 continued from page 101)

- [3] 鞠阳, 张惠刚. IEC60870-5-104 远动规约的设计及其应用[J]. 继电器, 2006, 34(17): 55-58.  
JU Yang, ZHANG Hui-fang. Design and Application of IEC60870-5-104 Telecontrol Protocol[J]. Relay, 2006, 34(17): 55-58.
- [4] 王培增, 董世军. IEC 60870-5-103 传输规约在微机保护测控装置中的应用与实现[J]. 继电器, 2007, 35(5): 16-18.  
WANG Pei-zeng, DONG Shi-jun. Application and Realization of IEC 60870-5-103 Transmission Protocol in Digital Protection and Monitor Devices[J]. Relay, 2007, 35(5): 16-18.
- [5] 张胜. IEC 60870-5-101 协议互操作性的应用经验[J]. 电力系统自动化, 2006, 30(23): 104-107.  
ZHANG Sheng. Application Experiences on Improving IEC60870-5-101 Protocol Interoperation[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(23): 104-107.
- [6] 岑宗浩. IEC60870-5-101 的应用与实践[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(18): 80-82.  
CEN Zong-hao. IEC 60870-5-101 in Application and Practice[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(18): 80-82.
- [7] 何卫, 徐劲松. IEC 60870-5-6 一致性测试规则探讨[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(10): 78-79.  
HE Wei, XU Jin-song. Discussion on IEC60870-5-6 Comformance Testing[J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(10): 78-79.
- [8] 田丰, 余天龙. 大型机组启动调试中的质量保证体系[J]. 电力建设, 1999, (3): 58-60.  
TIAN Feng, YU Tian-long. Quality Guarantee System of Start Debuging of Large Unit[J]. Electric Power Construction, 1999, (3): 58-60.

收稿日期: 2009-01-02

作者简介:

张胜(1970-), 男, 硕士研究生, 主要从事运动系统运行和标准化工作; E-mail: cliff\_zhang@163.com

王健(1966-), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统自动化方面研究和技术管理工作;

贺春(1973-), 男, 高级工程师, 主要从事自动化设备检测和标准化工作。E-mail: hechun@ncqtr.com