

DOI: 10.7667/PSPC170153

电网调度自动化系统信息品质分析新方法及其应用

彭志强¹, 张琦兵²

(1. 国网江苏省电力有限公司电力科学研究院, 江苏 南京 211103; 2. 国网江苏省电力有限公司, 江苏 南京 210024)

摘要: 电网调度自动化信息交互涵盖变电站过程层、间隔层、站控层、变电站与调控主站之间、主站与主站之间等环节, 各环节不同应用间的信息通信标准具有各自的信息品质码。完整地解读了 IEC 系列标准与国内电力行业标准关于信息品质的规定。从调控数据交互信息品质应用角度考虑, 介绍了 IEC 62361-2 标准内容, 梳理了 IEC 系列标准(IEC61850、IEC60870-5-104、IEC60870-6、IEC61970 等)及国内电力行业标准(DL476)关于信息品质码的基本原理。结合智能电网调度控制系统对基础数据的应用, 提出了数据交互合成信息品质处理原则, 详细分析了调控数据交互过程中不同通信规约之间信息品质映射规则。最后基于信息品质应用创新性地提出了一种基于取代服务的调控信息验收核对方法。

关键词: 智能电网; 调度自动化; 信息品质; IEC62361; IEC61850; IEC60870; 取代服务

A new method of information quality analysis of power grid dispatching automation system and its application

PENG Zhiqiang¹, ZHANG Qibing²

(1. State Grid Jiangsu Electric Power Company Research Institute, Nanjing 211103, China;

2. State Grid Jiangsu Electric Power Company, Nanjing 210024, China)

Abstract: Information interaction of power dispatching automation covers the process level, the bay level, the station level, the loop between the substation and the main control station, loop between two main stations, etc. The information communication standard of each section of different applications has its own quality code. It perfectly interprets the IEC series of standards and the domestic power industry standards on the code of information quality. It analyzes the basic principles of IEC series standard (IEC 61850, IEC60870-5-104, IEC60870-6, IEC 61970, etc.) based on IEC 62361-2 and domestic electric power industry standard (DL476) on information quality code from the perspective of interactive information quality of control data. Based on the application of basic data by intelligent power grid dispatch and control system, the principle of data interactive compound information quality processing is put forward. The rules of information quality mapping between different communication protocols in interactive process of control data are analyzed in detail. Finally, based on the application of information quality, a new method of checking the information is proposed based on the substitution of service.

This work is supported by Science and Technology Project of State Grid Corporation of China "Research and Application for Wide-area Operation and Maintenance Techniques of Substation Automatic Equipment".

Key words: smart grid; dispatching automation; information quality; IEC 62361; IEC 61850; IEC60870; substitute service

0 引言

智能调度是智能电网的重要环节, 调度自动化为智能调度安全可靠运行提供技术支撑。调度自动化实时交互数据是调控一体化功能应用的主要数据源, 要求及时、准确和可靠^[1-2], 信息品质是调控数据

的重要组成部分, 信息品质包括数据有效性(validity)、细化品质(detailQual)、数据源(source)、测试(test)及操作员闭锁(operatorBlocked)等内容^[3]。变电站调控信息交互环节包括变电站过程层、间隔层、站控层、变电站与调控主站之间、调控主站与调控主站之间等。智能变电站以 IEC61850 标准进行信息交互, 其中过程层与间隔层采用 GOOSE 与 SV 报文通信, 间隔层与站控层采用 MMS 报文通信, 数据通信网关机完成变电站数据的直采直送, 以 IEC

基金项目: 国家电网公司科技项目“变电站自动化设备广域运维技术研究及应用”

60870-5-101/104 或 DL476 通信规约实现数据远传。调控主站 EMS 系统各应用功能以 IEC61970 CIM/E 建模, 以 IEC61970-301 为通信服务总线进行信息交互, 配网主站 DMS 系统各功能应用模块以 IEC61968 作为通信服务总线进行信息交互。调控主站上下级调度之间采用 DL476 或 IEC60870-6 (TASE.2) 规约进行信息交互^[4-5]。本文对 IEC 62361-2 标准内容进行了详细解读, 并结合国内应用情况, 对信息品质进行了分析。

调控数据的信息品质用来反映变电站数据质量好、数据来源及是否检修等情况, 是调度自动化系统基础数据质量的重要组成部分。变电站到调控主站不同应用间的信息交换的标准具有各自的信息品质码, 调控交互数据在不同通信规约之间进行传递, 信息品质作为调控数据的重要部分, 为更好地支撑调控一体化功能应用, 需对各标准的信息品质码进行协调。借助信息品质可以辨识调度自动化系统数据质量, 充分利用调控数据品质开展基础数据质量稽查及整治, 同时可开展面向调控业务的功能应用。

1 IEC 标准与国内标准关于信息品质概述

IEC62361《电力系统管理及其信息交换-长期互操作性》系列标准第 2 部分将应用于电网调度自动化系统现有 IEC 标准的信息品质汇集在一起, 并考虑了各标准之间的信息品质协调问题, 涵盖了 IEC60870-5、IEC60870-6、IEC61850、IEC61970 等标准。使用通信协议传输数据, 须保留数据品质, 通信双方对数据品质理解须保持一致。IEC 电力系统信息交换标准和国内电力行业信息交换标准关于变电站通信标准及调控中心通信标准, 对于不同应用间的信息交换的标准具有各自的信息品质码^[6-8]。调度自动化系统信息交互系统架构示意图如图 1 所示, 整个调控数据交互涉及的标准包括 IEC61850、IEC 60870-5、IEC60870-6、IEC61970、IEC61968 及 DL/T 476 等^[9-10]。

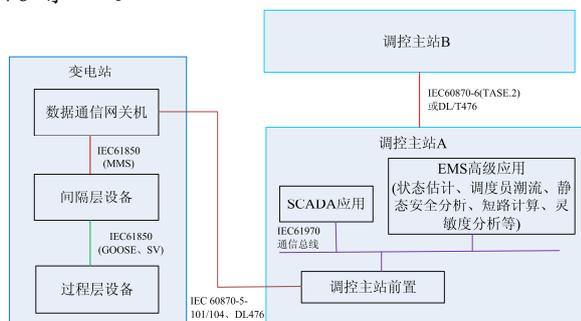


图 1 调度自动化系统信息交互系统架构示意图

Fig. 1 Schematic diagram of information interactive system architecture for EMS

1.1 IEC61850 品质信息

IEC61850 品质信息包括数据有效性(validity)、细化品质(detailQual)、数据源(source)、测试(test)及操作员闭锁(operatorBlocked)等属性, 如表 1 所示, 其中有效性包括 good(00)、invalid(01)及 questionable (11)三态, 细化品质包括溢出(overflow)、超范围(outofRange)、坏基准值(badReference)、抖动(oscillatory)、失效(failure)、旧数据(oldData)、不一致(inconsistent)及不精确(inaccurate)等。其中有效性、数据源、测试及操作员闭锁是相互独立的, 有效性与细化品质是相关的, 两者之间的关系如表 2 所示。

表 1 IEC61850 品质信息类型

Table 1 IEC61850 quality information type

品质属性	属性类型	值域
有效性(validity)	枚举	好 无效 可疑
细化品质(detailQual)		
溢出(overflow)	布尔	缺省是 false
超范围(outofRange)	布尔	缺省是 false
坏基准值(badReference)	布尔	缺省是 false
抖动(oscillatory)	布尔	缺省是 false
失效(failure)	布尔	缺省是 false
旧数据(oldData)	布尔	缺省是 false
不一致(inconsistent)	布尔	缺省是 false
不精确(inaccurate)	布尔	缺省是 false
来源(source)	枚举	过程 取代 缺省是过程
测试(test)	布尔	缺省是 false
操作员闭锁(operatorBlocked)	布尔	缺省是 false

表 2 细化品质和有效性品质的关系

Table 2 Relationship between detail quality and validity

细化品质	无效	可疑
溢出(Overflow)	✓	
超范围(OutofRange)	✓	✓
坏基准值(BadReference)	✓	✓
抖动(Oscillatory)	✓	✓
失效(Failure)	✓	
旧数据(Olddata)		✓
不一致(Inconsistent)		✓
不精确(Inaccurate)		✓

1.2 IEC60870-5-104 品质信息

IEC60870-5-104 品质位用于单点信息、双点信息、步位置信息、32 位位串和测量值, 其中遥测品质位包括 IV 无效位、NT 非当前值位、SB 被取代位、BL 被封锁位及 OV 溢出位等, 遥信品质位包括 IV 无效位、NT 非当前值位、SB 被取代位及 BL 被封锁位, 其中品质 TEST 位包含在应用服务数据单

元的数据单元标识符的传送原因中，如表 3、表 4 所示。

表 3 IEC60870-5-104 遥测品质属性

Table 3 IEC60870-5-104 telemetry quality attributes

品质属性	值域
品质 IV 无效位	无效(Invalid)/ 有效(Valid)
品质 NT 非当前值位	非当前的(Not Topical)/当前的 (Topical)
品质 SB 被取代位	取代(Substituted)/ 非取代(Not Substituted)
品质 BL 被封锁位	闭锁(Blocked)/ 未闭锁(Not Blocked)
品质 OV 溢出位	溢出(Overflow)/ 未溢出(No Overflow)
传送原因的测试 TEST 位	测试(1)/运行(0)

表 4 IEC60870-5-104 遥信品质属性

Table 4 IEC60870-5-104 remote signal quality attributes

品质属性	值域
品质 IV 无效位	无效(Invalid)/ 有效(Valid)
品质 NT 非当前值位	非当前的(Not Topical)/当前的(Topical)
品质 SB 被取代位	取代(Substituted)/ 非取代(Not Substituted)
品质 BL 被封锁位	闭锁(Blocked)/ 未闭锁(Not Blocked)
传送原因的测试 TEST 位	测试(1)/运行(0)

1.3 IEC61970 品质信息

IEC61970-301 规定了量测值质量类 (Measurement Value Quality) 用来表示品质信息，采用 32 位描述，其中 0-10 位用于变电站自动化，使用 IEC 61850 的品质，第 11-15 位保留用于以后扩展，第 16-31 位为 EMS 应用预留。如图 2 所示，

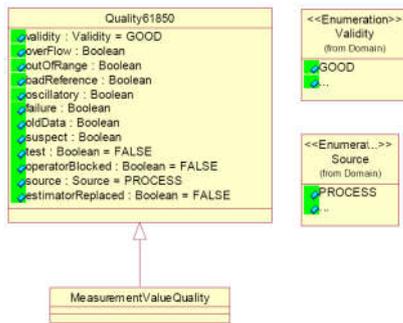


图 2 IEC61970 从 IEC61850 继承的 MeasurementValueQuality 属性

Fig. 2 MeasurementValueQuality attributes of IEC61970 inherited from IEC61850

IEC61970 从 IEC61850 继承了品质属性，包括有效性(validity)、溢出(overflow)、超范围(OutofRange)、坏基准值(Bad Reference)、抖动(Oscillatory)、失效(Failure)、旧数据(Old data)、可疑(suspect)、测试(test)、闭锁(operatorBlocked)、来源(source)及状态估计替换(estimatorReplaced)等，其中 estimatorReplaced 不是 IEC61850 的品质位。

1.4 IEC60870-6(TASE.2)品质信息

IEC60870-6 规定的品质属性包括有效性(Validity)、当前源(CurrentSource)、正常源(NormalSource)及正常值(NormalValue)等，各属性值及含义如表 5—表 8 所示。

表 5 TASE.2 有效性属性值

Table 5 Validity property value of TASE.2

有效性(Validity)	描述
有效(VVALID)	数据的值有效
保持(HELD)	先前的数据的值被保持
可疑(SUSPECT)	数据的值有问题
无效(NOTVALID)	数据的值无效

表 6 TASE.2 当前源属性值

Table 6 TASE.2 current source attribute values

当前源(CurrentSource)	描述
遥测(TELEMETERED)	数据的值接收自远方测量场所
计算(CALCULATED)	数据的值是基于其他数据值 计算获得
输入(ENTERED)	数据的值是人工输入的
估计(ESTIMATED)	数据的值是估计的(例如状态 估计器)

表 7 TASE.2 正常源属性值

Table 7 TASE.2 normal source attribute values

正常源(NormalSource)	描述
遥测(TELEMETERED)	数据的值从远方遥测场所正常地接收 数据的值正常地基于其他数据值
计算(CALCULATED)	计算获得
输入(ENTERED)	数据的值正常地由人工输入
估计(ESTIMATED)	数据的值被正常地估计出(例如状态 估计器)

表 8 TASE.2 正常值属性值

Table 8 TASE.2 normal value attribute values

正常源(NormalValue)	描述
正常(NORMAL)	该点值是将该点按正常情况进行配置
不正常(ABNORMAL)	该点值没有将该点按正常情况进行配置

1.5 DL476 品质信息

DL476 标准定义了电力系统实时数据通信应用层协议，质量码采用 8 位表示，定义如图 3 所示，

含义如表 9 所示。

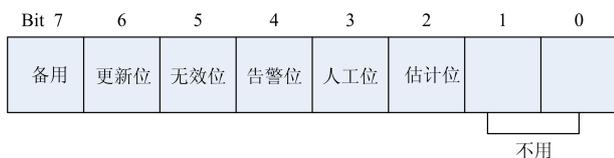


图 3 DL476 质量码定义

Fig. 3 DL476 quality code definition

表 9 DL476 质量码含义

Table 9 DL476 quality code meaning

位数	值及含义
bit 7	备用
bit 6	0 表示该数据刷新 1 表示该数据停止更新
bit 5	0 表示该数据有效 1 表示该数据无效
bit 4	0 表示该数据未引起告警 1 表示该数据引起告警
bit 3	0 表示该数据是自动采集 1 表示该数据是人工置数
bit 2	0 表示该数据不是状态估计 1 表示该数据是状态估计
bit 1	无意义
bit 0	无意义

2 调控数据交互信息品质映射

变电站调控信息交互数据品质码从 IED 到调控中心逐层向上传输, 品质码须在电力规约中进行映射^[11-16]。由于目前不同的标准采用不同的品质码, 同时这些标准中的品质码语言定义也不一致, 为保证基础数据质量及原始数据的真实性, 结合实际工程应用研究 IEC61850 与 IEC60870-5-104 品质映射、IEC60870-5-104 与 IEC61970 品质映射、IEC61850 与 IEC61970 品质映射及 IEC61970 与 IEC60870-6 (TASE.2)品质映射。

2.1 IEC61850 与 IEC60870-5-104 品质映射

IEC61850 品质采用 13 位表示, 比 IEC60870-5-104 品质信息丰富, 两者映射如表 10 和表 11 所示, 其中 IEC61850 细化品质(detailQual)值为坏基准值(badReference)、抖动(oscillatory)、失效(failure)、旧数据(oldData)、不一致(inconsistent)及不精确(inaccurate), 无法与 IEC60870-5-104 进行一一映射, 根据表 2 细化品质和有效性(validity)品质的关系, 这些细化品质最终由 validity 映射到 IEC60870-5-104 信息品质, 从而尽量保证原品质码信息传输的不丢失。由于 IEC60870-5-104 标准 TEST 品质包含在数据单元标识符, 为数据信息体共有的, 适用于全站测试模式, 对于单装置信息的

测试品质无法传递, TEST 位对于调控主站来是无效数据, 故在国内将 IEC61850 的 TEST 位映射到 IEC60870-5-104 的无效位。

表 10 IEC61850 与 IEC60870-5-104 遥信值品质映射

Table 10 Remote signal quality mapping between IEC61850 and IEC60870-5-104

IEC61850 品质码	IEC60870-5-104 品质码
validity 值为 00	IV 值为 0
validity 值为 01	IV 值为 1
validity 值为 11	NT 值为 1
source 值为 1	SB 值为 1
test 值为 1	IV 值为 1
operatorBlocked 值为 1	BL 值为 1

表 11 IEC61850 与 IEC60870-5-104 遥测值品质映射

Table 11 Telemetry quality mapping between IEC61850 and IEC60870-5-104

IEC61850 品质码	IEC60870-5-104 品质码
validity 值为 00	IV 值为 0
validity 值为 01	IV 值为 1
validity 值为 11	NT 值为 1
detailQual.overflow 值为 1	OV 值为 1
detailQual.outofRange 值为 1	OV 值为 1
source 值为 1	SB 值为 1
test 值为 1	IV 值为 1
operatorBlocked 值为 1	BL 值为 1

2.2 IEC60870-5-104 与 IEC61970 品质映射

IEC60870-5-104 与 IEC61970 品质映射如表 12 所示, IEC60870-5-104 品质向 IEC61970 品质映射存在一个品质属性映射到多个品质属性的情况。

表 12 IEC60870-5-104 与 IEC61970 品质映射

Table 12 Quality mapping between IEC60870-5-104 and IEC61970

IEC60870-5-104 品质	IEC61970 品质码
IV 值为 0	Quality61850.validity 值为 00
IV 值为 1	Quality61850.validity 值为 01
NT 值为 1	Quality61850.validity 值为 11 及 Quality61850.oldData 值为 1
OV 值为 1	Quality61850.validity 值为 01 及 Quality61850.overflow 值为 1
SB 值为 1	Quality61850.source 值为 1
BL 值为 1	Quality61850.operatorBlocked 值为 1

2.3 IEC61850 与 IEC61970 品质映射

IEC61850 与 IEC61970 品质映射如表 13 所示, IEC61970 继承了 IEC61850 品质属性 Quality61850, 但并不是完全一一映射, 其中 IEC61850 品质码 inconsistent 和 inaccurate 在 IEC61970 中不存在, 同时 IEC61970 具有 IEC61850 中不存在的品质码 Quality61850.suspect。

表 13 IEC61850 与 IEC61970 品质映射

Table 13 Quality mapping between IEC61850 and IEC61970

IEC61850 品质码	IEC61970 品质码
validity 值为 00	Quality61850.validity 值为 00
validity 值为 01	Quality61850.validity 值为 01
validity 值为 11	Quality61850.validity 值为 11
overflow	Quality61850.overflow
outofRange	Quality61850.outofRange
badReference	Quality61850.badReference
oscillatory	Quality61850.oscillatory
failure	Quality61850.failure
oldData	Quality61850.oldData
inconsistent	Quality61850.suspect
inaccurate 值为 1	Quality61850.validity 值为 11
source	Quality61850.source
test	Quality61850.test
operatorBlocked	Quality61850.operatorBlocked

2.4 IEC61970 与 IEC60870-6(TASE.2)品质映射

IEC61970 与 IEC60860-6(TASE.2)品质映射用于调控主站通信之间,品质映射如表 14 所示,其中 Quality61850 细化品质根据 validity 属性映射成 TASE.2 的 Validity 值为 NOTVALID 或 SUSPECT。

表 14 IEC61970 与 TASE.2 品质映射

Table 14 Quality mapping between IEC61970 and TASE.2

IEC61970 品质码	TASE.2 品质码
Quality61850.validity 值为 00	Validity 值为 VALID
Quality61850.validity 值为 01	Validity 值为 NOTVALID
Quality61850.validity 值为 11	Validity 值为 SUSPECT
Quality61850.overflow	Validity 值为 NOTVALID 或 SUSPECT
Quality61850.outofRange	Validity 值为 NOTVALID 或 SUSPECT
Quality61850.badReference	Validity 值为 NOTVALID 或 SUSPECT
Quality61850.oscillatory	Validity 值为 NOTVALID 或 SUSPECT
Quality61850.failure	Validity 值为 NOTVALID 或 SUSPECT
Quality61850.oldData	Validity 值为 NOTVALID 或 SUSPECT
Quality61850.suspect	Validity 值为 NOTVALID 或 SUSPECT
Quality61850.source 值为 0	CurrentSource 值为 TELEMETERED
Quality61850.source 值为 1	CurrentSource 值为 ENTERED
Quality61850.test 值为 1	Validity 值为 NOTVALID
Quality61850.operatorBlocked	Validity 值为 HELD

2.5 IEC61970 与 DL476 品质映射

IEC61970 与 DL476 品质映射如表 15 所示,其中 Quality61850.validity 为可疑及 Quality61850.operatorBlocked 无法映射到 DL476 的品质码,细化品质值为 1 时映射到 DL476 的数据无效。

表 15 IEC61970 与 DL476 品质映射

Table 15 Quality mapping between IEC61970 and DL476

IEC61970 品质码	DL476 品质码
Quality61850.validity 值为 00	质量码 bit 5 为 0
Quality61850.validity 值为 01	质量码 bit 5 为 1
Quality61850.validity 值为 11	—
Quality61850.overflow 值为 1	质量码 bit 5 为 1
Quality61850.outofRange 值为 1	质量码 bit 5 为 1
Quality61850.badReference 值为 1	质量码 bit 5 为 1
Quality61850.oscillatory 值为 1	质量码 bit 5 为 1
Quality61850.failure 值为 1	质量码 bit 5 为 1
Quality61850.oldData 值为 1	质量码 bit 5 为 1
Quality61850.suspect 值为 1	质量码 bit 5 为 1
Quality61850.source 值为 0	质量码 bit 3 为 0
Quality61850.source 值为 1	质量码 bit 3 为 1
Quality61850.test 值为 1	质量码 bit 5 为 1
Quality61850.operatorBlocked	—

3 调控数据交互合成信息品质处理

变电站调控数据交互过程中存在着信息的再处理,最典型的应用场景是数据通信网关机对站内信息做合并计算处理后上送至调控主站。数据品质作为信息载体的一部分,参与合成计算时需要遵照相应的规则。根据变电站现场应用,提出了一种变电站调控数据交互合成信息品质的处理规则如图 4 所示。信息品质包括数据有效性(validity)、细化品质(detailQual)、数据源(source)、测试(test)及操作员闭锁(operatorBlocked)等内容,其中 validity、source、test 和 operatorBlocked 是独立的品质位, validity 为三态品质,值为 good(00)、invalid(01)或 questionable(11), source、test 和 operatorBlocked 为两态品质,值为 0 或 1。

变电站调控数据交互合成信息品质的处理流程步骤如下:

步骤一:参与合成计算的信息品质拆分为独立的分品质;

步骤二:判断分品质所属类型是两态品质还是三态品质;

步骤三,根据合成计算所属运算类型,采用相应的品质合成规则得到分品质计算结果;

步骤四,分品质计算结果采用“位或”得到总品质,即合成信息的品质;

步骤五,将合成信息的品质作为输入源的信号品质映射到远传数据品质。

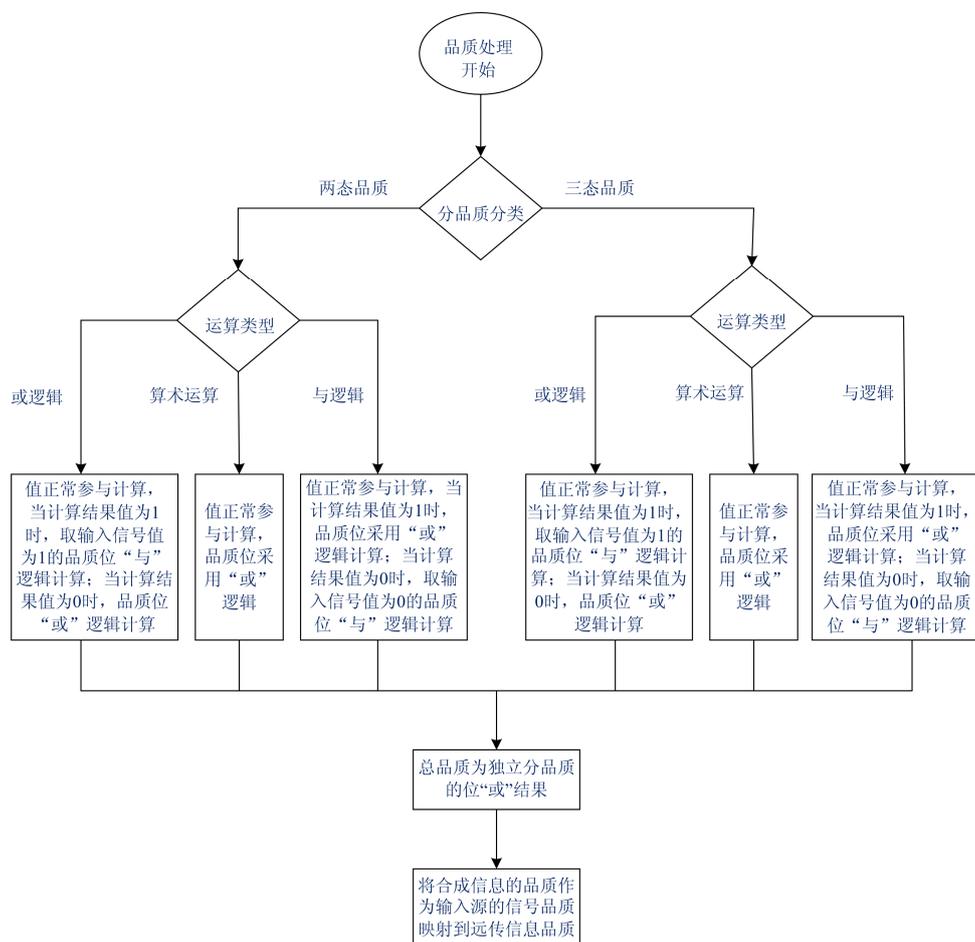


图4 调控数据交互合成信息品质处理流程及规则示意图

Fig. 4 Substation regulatory data interactive synthesis information quality process flow and rules

其中步骤三中采用的品质合成规则如下。

(一) 两态品质按运算类型处理, 合成规则如下。

- 1) 算术运算: 值正常参与计算, 品质位采用“或”逻辑计算;
- 2) 或逻辑, 首先值正常参与计算, 品质位计算原则如下:
 - a. 当计算结果值为 1 时, 取输入信号值为 1 的品质位采用“与”逻辑计算;
 - b. 当计算结果值为 0 时, 品质位采用“或”逻辑计算。
- 3) 与逻辑, 首先值正常参与计算, 品质位计算原则如下:
 - a. 当计算结果值为 1 时, 品质位采用“或”逻辑计算;
 - b. 当计算结果值为 0 时, 取输入信号值为 0 的品质位采用“与”逻辑计算。

(二) 三态品质按运算类型处理, 合成规则如下。

- 1) validity 三态品质位的优先级从高至低分别

为 invalid, questionable, good;

- 2) 算术运算: 值正常参与计算, 品质位采用优先级最高的;
- 3) 或逻辑, 首先值正常参与计算, 品质位计算原则如下:
 - a. 当计算结果值为 1 时, 取输入信号值为 1 的品质位优先级最低的为合成信号的品质位;
 - b. 当计算结果值为 0 时, 输出信号品质位取输入信号品质位优先级最高的。
- 4) 与逻辑, 首先值正常参与计算, 品质位计算原则如下:
 - a. 当计算结果值为 1 时, 输出信号品质位取输入信号品质位优先级最高的;
 - b. 当计算结果值为 0 时, 取输入信号值为 0 的品质位优先级最低的为合成信号的品质位。

4 基于取代服务的调控信息验收核对方法

变电站调控信息交互数据品质作为基础数据

质量的一部分,充分利用品质位开展技术研究,提出一种基于取代服务的调控信息验收核对方法,解决调控主站信息验收核对过程中重复工作和效率低的问题。基于取代服务的调控信息验收核对流程示意图如图 5 所示,包括如下步骤。

步骤一:在监控后台设置取代服务至间隔层设备;

步骤二:间隔层设备响应监控后台的取代服务更改当前值与品质位,并将数据变化和品质变化传送到数据通信网关机;

步骤三:数据通信网关机将数据传送至调控主站前置机;

步骤四:调控主站前置机将接收到的数据通过消息总线同步更新至调控主站数据采集与监视控制系统;

步骤五:核对调控主站数据采集与监视控制系统的画面的值与变电站监控后台画面的值,若两者一致,则本次调控信息验收通过,若不一致,则验收不通过。

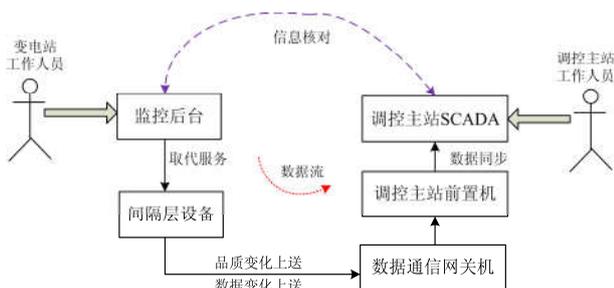


图 5 基于取代服务的调控信息验收核对流程示意图

Fig. 5 Schematic diagram of the control and acceptance check process based on the substitution of service

基于取代服务的调控信息验收核对技术核心技术是采用了 IEC61850 品质码 source 的值为取代。取代原理如图 6 所示,由客户端发起取代服务,服务端响应服务,当 SetDataValues 的 xy.subEna 为 true 时,客户端获取的 xy.Val 为取代值 xy.subVal,品质码 xy.q.source 为取代位。

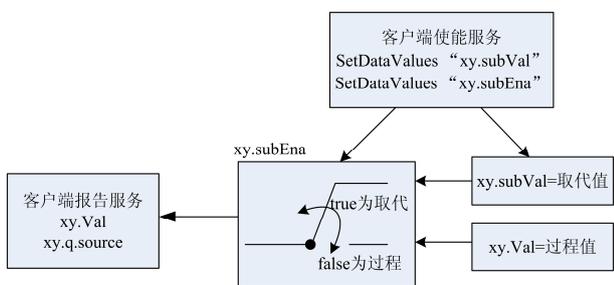


图 6 IEC 61850 取代服务原理实现图

Fig. 6 IEC 61850 to replace the service principle diagram

基于取代服务的调控信息验收核对方法利用变电站监控主机的取代服务,通过核对调控主站 SCADA 画面的值与变电站监控后台画面的值,即可实现调控信息的验收核对工作,解决了传统验收核对方法效率低下的问题,缩短变电站建设周期,减轻变电站现场工作人员的工作量。

5 结语

变电站调控信息交互数据品质是智能电网调度自动化系统基础数据质量的重要组成部分,调控数据交互涵盖的装置、系统及环节众多,通信互操作过程中用到 IEC 系列标准及电力行业标准。本文对 IEC 标准与国内标准关于信息品质进行了概述,对各标准质量码之间映射进行了详细介绍,规范了调控数据交互合成信息品质处理规则,最后基于数据品质的研究,创新性地提出了基于取代服务的调控信息验收核对技术。其中调控数据交互合成信息品质处理规则已写入国家电网公司企业标准,基于取代服务的调控信息验收核对技术已在变电站工程成功应用。

参考文献

- [1] 变电站调控数据交互规范: Q/GDW 11021—2013[S]. 2013. Interaction specification of substation regulatory data: Q/GDW 11021—2013[S]. 2013.
- [2] Power systems management and associated information exchange—interoperability in the long term—part 2: end to end quality codes for supervisory control and data acquisition: IEC 62361-2[S]. 2013.
- [3] 远动设备及系统 第 5 部分: 传输规约 第 104 篇: 采用标准传输文件集的 IEC60870-5-101 网络访问: DL/T 634.5104—2002[S]. 2002. Telecontrol equipment and systems part 5-104: transmission protocols-Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles: DL/T 634.5104—2002[S]. 2002.
- [4] 变电站通信网络和系统: DL/T 860[S]. 2006. Communication networks and system in substations: DL/T 860[S]. 2006.
- [5] 远动设备及系统第 6 部分: 与 ISO 标准和 ITU-T 建议兼容的远动协议: GB/T 18700(所有部分)[S]. 2002. Telecontrol equipment and systems—part 6: telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations: GB/T 18700 (all parts)[S]. 2002.
- [6] 能量管理系统应用程序接口(EMS-API): IEC 61970 (所有部分)[S]. 2003.

- Energy management system application program interface (EMS-API): IEC 61970 (all parts)[S]. 2003.
- [7] 杨睿, 程桂林, 徐董理. IEC 61970 CIM 与 IEC 61850 SCL 模型互通性分析与研究[J]. 江苏电机工程, 2016, 35(3): 46-52.
YANG Rui, CHENG Guilin, XU Dongli. Analysis and research on the interoperability between IEC 61970 CIM and IEC 61850 SCL mode[J]. Jiangsu Electrical Engineering, 2016, 35(3): 46-52.
- [8] 胡荣, 张喜铭, 李金, 等. 变电站 IEC 61850 第二版信息及服务模型探讨[J]. 电力工程技术, 2017, 36(6): 38-44.
HU Rong, ZHANG Ximing, LI Jin, et al. The discussion on Information model and service model of IEC 61850 Ed2.0 used in Smart Substation[J]. Electric Power Engineering Technology, 2017, 36(6): 38-44.
- [9] 丁心志, 李慧杰, 杨慧霞, 等. 基于 IEC/TC57 国际标准体系现状分析研究与展望[J]. 电力系统保护与控制, 2014, 42(21): 145-154.
DING Xinzhi, LI Huijie, YANG Huixia, et al. Present situation analysis and prospect for international standards system based on IEC/TC 57[J]. Power System Protection and Control, 2014, 42(21): 145-154.
- [10] 张小易, 彭志强. 智能变电站站控层测试技术研究与应用[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(5): 88-94.
ZHANG Xiaoyi, PENG Zhiqiang. Research and application on substation level test technology of smart substations[J]. Power System Protection and Control, 2016, 44(5): 88-94.
- [11] 李晓朋, 裘愉涛, 钱建国, 等. 智能变电站二次设备互换性探讨[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(14): 76-81.
LI Xiaopeng, QIU Yutao, QIAN Jianguo, et al. Discussion on interchangeability of secondary devices in smart substation[J]. Power System Protection and Control, 2016, 44(14): 76-81.
- [12] 高磊, 杨毅, 苏麟, 等. 智能变电站二次系统物理回路建模方法及设计实现[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(24): 130-139.
GAO Lei, YANG Yi, SU Lin, et al. A modeling approach and design implementation of secondary system physical circuit for smart substation[J]. Power System Protection and Control, 2016, 44(24): 130-139.
- [13] 彭志强, 张琦兵, 张小易, 等. 特高压变电站监控系统测试技术应用分析[J]. 江苏电机工程, 2016, 35(6): 56-60.
PENG Zhiqiang, ZHANG Qibin, ZHANG Xiaoyi, et al. Analysis of testing technology application to monitoring and control system for UHV substation[J]. Jiangsu Electrical Engineering, 2016, 35(6): 56-60.
- [14] 陆路, 徐林菊, 王兮. 调控一体化监控信息验证策略的优化方案[J]. 江苏电机工程, 2016, 35(4): 56-63.
LU Lu, XU Linju, WANG Xi. Optimized solution of monitoring information verification in dispatching and control integration[J]. Jiangsu Electrical Engineering, 2016, 35(4): 56-63.
- [15] 何志鹏, 郑永康, 李迅波, 等. 智能变电站二次设备仿真培训系统可视化研究[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(6): 111-116.
HE Zhipeng, ZHENG Yongkang, LI Xunbo, et al. Visualization research on secondary equipment simulation training system for smart substation[J]. Power System Protection and Control, 2016, 44(6): 111-116.
- [16] BO Zhiqian, LIN Xiangning, WANG Qingping, et al. Developments of power system protection and control[J]. Protection and Control of Modern Power Systems, 2016, 1(1): 1-8. DOI: 10.1186/s41601-016-0012-2.

收稿日期: 2017-02-08; 修回日期: 2017-04-20

作者简介:

彭志强(1986—), 男, 硕士, 工程师, 从事调度自动化及智能变电站技术研究工作; E-mail: peng_zhiqiang@163.com

张琦兵(1985—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事调度自动化技术研究及管理工作。E-mail: zqb_312@163.com

(编辑 葛艳娜)