

ICS 29.240.01

F 21

备案号: 50050-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1405.1 — 2015

智能变电站的同步相量测量装置

第 1 部分: 通信接口规范

Synchrophasor measurement unit for smart substation
Part 1: Communication interface specifications

2015-04-02 发布

2015-09-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 基本要求 2

6 通信 2

7 模型 3

8 服务 7

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的规则起草。

本标准主要定义了智能变电站的同步相量测量装置的技术要求和检验要求，预计分为以下几个部分：

- 第 1 部分：通信接口规范；
- 第 2 部分：技术规范；
- 第 3 部分：检测规范。

本部分是本标准的第 1 部分。

本部分与下列标准密切相关：

GB/T 26862—2011 电力系统同步相量测量装置检测规范

GB/T 26865.2—2011 电力系统实时动态监测系统 第 2 部分：数据传输协议

本部分由中国电力企业联合会标准化中心提出。

本部分由全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会归口并解释。

本部分主要起草单位：国网电力科学研究院。

本部分参加起草单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、南京南瑞集团公司北京监控技术中心、国家电网公司国家电力调度控制中心、中国电力科学研究院、南京国电南自电网自动化有限公司、中国南方电网有限责任公司、华北电力大学、积成电子股份有限公司、上海远景数字信息技术有限公司、国网浙江省电力公司、国电南瑞科技股份有限公司、山东大学、国网江苏省电力公司电力科学研究院、江苏金智科技股份有限公司、江苏华瑞泰科技股份有限公司、上海思源电气股份有限公司、许继电气集团。

本部分主要起草人：王亮、张道农、于跃海、时伯年、许勇、南贵林、蒋宜国、温富光、赵曼勇、李劲松、毕天姝、袁文广、黄兵、杜奇伟、熊剑、丁磊、袁宇波、陆天健、吴杰、于浩、高杰、王若醒、张晓莉、汤飞。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

智能变电站的同步相量测量装置

第 1 部分：通信接口规范

1 范围

本部分规定了采用 DL/T 860《变电站通信网络和系统》（所有部分）标准变电站内的同步相量测量装置的通信要求及对标志、包装、运输、储存的要求。

本部分适用于采用 DL/T 860 标准变电站内的同步相量测量装置，作为产品设计、制造、试验和应用的依据。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 20840.7 互感器 第 7 部分：电子式电压互感器

GB/T 20840.8 互感器 第 8 部分：电子式电流互感器

GB/T 26865.2—2011 电力系统实时动态监测系统 第 2 部分：数据传输协议

DL/T 280—2012 电力系统同步相量测量装置通用技术条件

DL/T 282 合并单元技术条件

DL/T 860 变电站通信网络和系统（所有部分）

IEEE Std C37.118.1 2011 IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems（电力系统同步相量测量标准）

3 术语和定义

GB/T 20840.7、GB/T 20840.8 和 DL/T 860.2 界定的及以下术语和定义适用于本文件。

3.1

合并单元 merging unit, MU

用以对来自二次转换器的电流和电压数据进行时间相关组合的物理单元。合并单元可以是现场互感器的一个组件，也可以是一个独立单元。

3.2

智能终端 intelligent control unit, ICU

一种智能组件。与一次设备采用电缆连接，与保护、测控等二次设备采用光纤连接，实现对一次设备（如断路器、隔离开关、主变压器等）的测量、控制等功能。

3.3

同步相量测量单元 phasor measurement unit, PMU

用于进行同步相量的测量、记录和传输的单元。智能变电站的同步相量测量单元的模拟量输入来自合并单元的 SV 报文，开关量输入来自智能终端或其他间隔层设备的 GOOSE 报文。

3.4

变电站相量数据集中器 substation phasor data concentrator, SPDC

用于变电站端数据接收和转发的通信装置。能够同时接收多个同步相量测量单元的数据，并能实时向多个通道转发测量数据，简称数据集中器。

4 缩略语

MMS	Manufacturing Message Specification	制造报文规范
GOOSE	Generic Object Oriented Substation Event	通用面向对象的变电站事件
SV	Sampled Value	采样值

5 基本要求

5.1 基本功能要求

智能变电站的同步相量测量装置应遵循 DL/T 860、GB/T 26865.2—2011 和 DL/T 280—2012 的要求，并优先符合本部分的技术要求，基本功能要求如下：

- a) 应支持接入 SV 报文和 GOOSE 报文。
- b) 应能计算三相基波电压、三相基波电流、正序基波电压相量、正序基波电流相量、频率和频率变化率、检测低频振荡。
- c) 应支持站控层 MMS 通信服务，可向监控系统提供自身的状态监测数据和动态数据文件服务。
- d) 应将电压相量、电流相量、有功功率、无功功率、频率、频率变化率等数据和装置的状态信息传送到主站，装置应按时间顺序逐帧、均匀、实时传送动态数据，传送的数据中应包含整秒时刻的数据。
- e) 应接受主站的召唤命令，传送部分或全部动态数据文件。
- f) 应具备同时与多个主站通信的能力。
- g) 当同一变电站内存在多个 PMU 时，应设置 SPDC，汇集各同步相量测量单元的数据后，再与主站通信。
- h) 装置应具有自身故障告警功能。

5.2 接口要求

接口要求如下：

- a) PMU 应提供至少 2 路独立的光纤以太网接口支持 GOOSE 服务，应提供至少 6 路独立的光纤以太网接口支持 SV 服务，应提供至少 2 路独立的以太网接口支持 MMS 服务。
- b) SPDC 应提供至少 2 路独立的以太网接口支持 MMS 服务，应提供至少 4 路独立的以太网（或 SDH）接口支持 GB/T 26865.2—2011 中规定的服务。
- c) 以太网连接器应采用 RJ45 接口，千兆光纤连接器宜采用多模（波长 1300nm）ST 或 LC 型的光纤接口。

5.3 守时要求

装置应具有守时功能，失去同步时钟 1h，时钟误差小于 1ms。

6 通信

6.1 通信结构

智能变电站内，PMU 应支持接入合并单元和智能终端的 SV 报文和 GOOSE 报文，获得电压、电流同步采样值和带同步时间的开关量；PMU 应计算出电压相量、电流相量、有功功率、无功功率、频率、频率变化率等数据，并将测量值和开关量上送到 SPDC；PMU 应支持向 SPDC 和变电站监控系统提供相应的数据服务，SPDC 应支持向变电站监控系统、主站系统等客户端提供相应的数据服务，如图 1 所示。

6.2 通信协议

6.2.1 变电站内的通信协议

变电站内的通信协议：

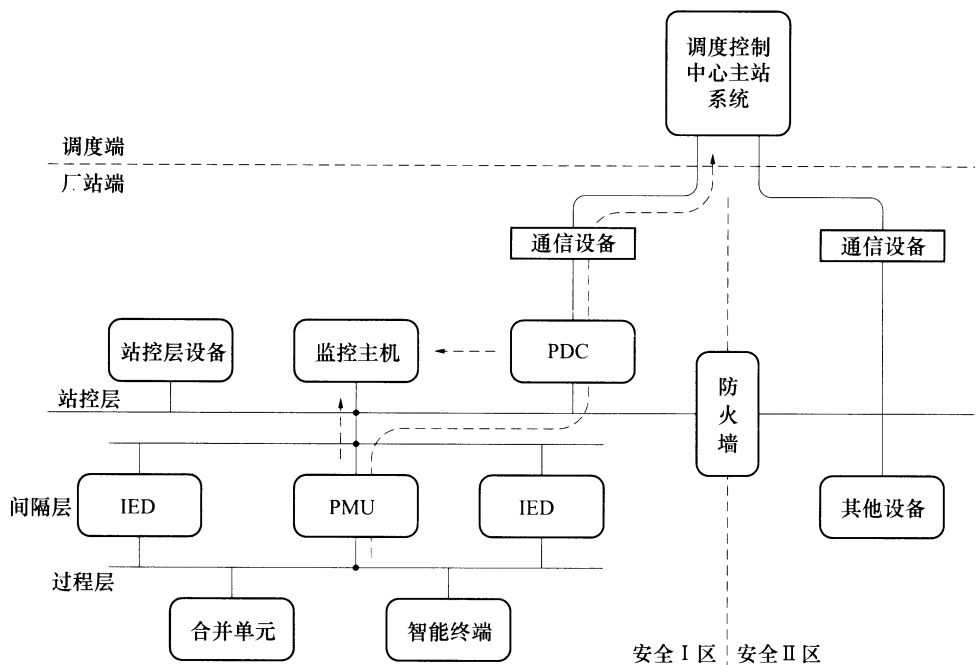
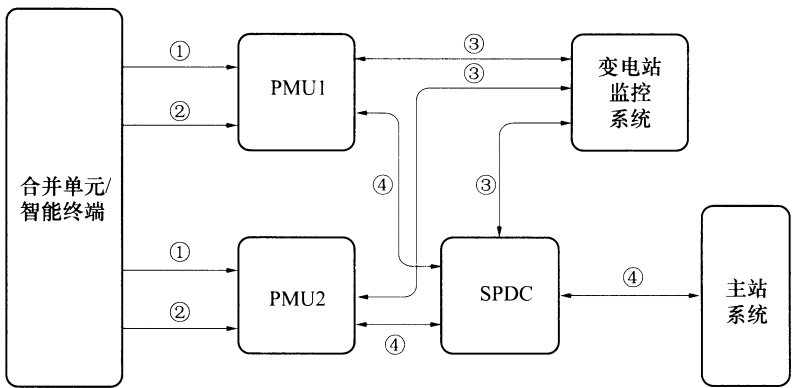


图 1 智能变电站内同步相量应用框架

- a) PMU 与过程层设备（合并单元、智能终端）之间的通信遵循 DL/T860 中关于 SV、GOOSE 规定的内容，对应于图 2 中的①、②。
- b) PMU 与站控层之间的通信遵循 DL/T 860 中关于 MMS 规定的内容，对应于图 2 中的③。
- c) SPDC 与站控层之间的通信遵循 DL/T 860 中关于 MMS 规定的内容，对应于图 2 中的③。
- d) PMU 与 SPDC 之间的通信遵循 GB/T 26865.2—2011 中规定的内容，对应于图 2 中的④。

6.2.2 变电站与主站之间的通信协议

SPDC 与主站之间的通信遵循 GB/T 26865.2—2011 中规定的内容，对应于图 2 中的④。



①—以太网多播 SV 服务；②—以太网多播 GOOSE 服务；
③—MMS 服务；④—GB/T 26865.2—2011 数据传输协议

图 2 智能变电站内同步相量数据流示意图

7 模型

7.1 同步相量测量单元建模

一个 PMU 物理设备，建模为一个 IED 对象，基于一个或多个 MU 提供的采样值，实现同步相量的计算和发布，如图 3 所示。该对象是一个容器，包含 server 对象，server 对象中包含的逻辑设备对象主

要有 LD0、MEAS、PIGO 和 PISV。其中，逻辑设备 MEAS 对象包含的逻辑节点对象主要有 LLN0、LPHD、MMXU 和 MSQI。

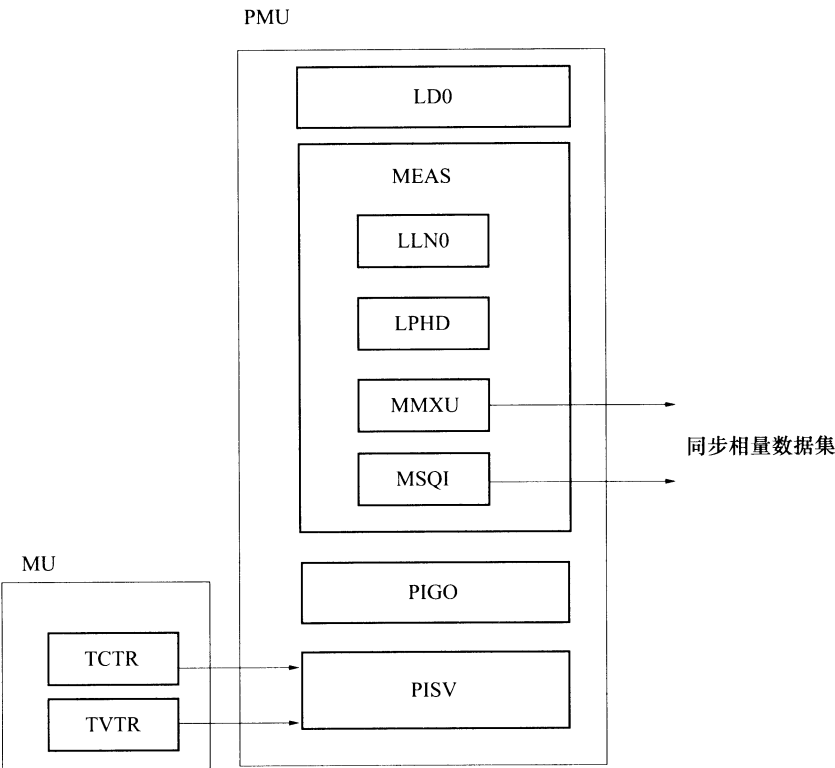


图 3 PMU 模型

PMU 对应的模型文件按表 1 的方式进行描述。其中，MMS 访问点为 S1，完成 PMU 装置复归、告警、事件、开入等功能。三相相量及序分量由 MMXU 和 MSQI 逻辑节点提供。GOOSE 访问点为 G1，实现 GOOSE 接口。SV 访问点为 M1，实现 SV 接口。

表 1 PMU 模型

功能	LD	LN	LN 类	M/O	备注
—	MMS 访问点：S1				
基本逻辑节点	LD0	管理逻辑节点	LLN0	M	包含复归命令
	LD0	物理设备逻辑节点	LPHD	M	—
告警	LD0	通用输入输出逻辑节点	GGIO	M	DO 为 Alm
事件	LD0	通用事件逻辑节点	GGIO	M	—
开入	LD0	通用输入输出逻辑节点	GGIO	O	DO 为 Ind
测量值	MEAS	测量值逻辑节点	MMXU	M	—
序分量	MEAS	序分量逻辑节点	MSQI	M	—
—	GOOSE 访问点：G1				
GOOSE 输入虚端子	PIGO	通用输入输出逻辑节点	GGIO	O	逻辑节点前缀应为 GOIN，DO 为 SPCSO
—	SV 访问点：M1				
SV 输入虚端子	PISV	通用输入输出逻辑节点	GGIO	M	逻辑节点前缀应为 SVIN，DO 为 AnIn

7.2 数据集中器建模

7.2.1 SPDC 是通过变电站内局域网接收变电站内 1 个或多个 PMU 的数据，可按照 DL/T860 中逻辑设备嵌套定义方式在 SPDC 中对 PMU 进行建模，如图 4 所示。其中，PMU1、PMU_x 表示 SPDC 所连接的变电站内各 PMU 的对应模型，为 SPDC 模型的可选部分。

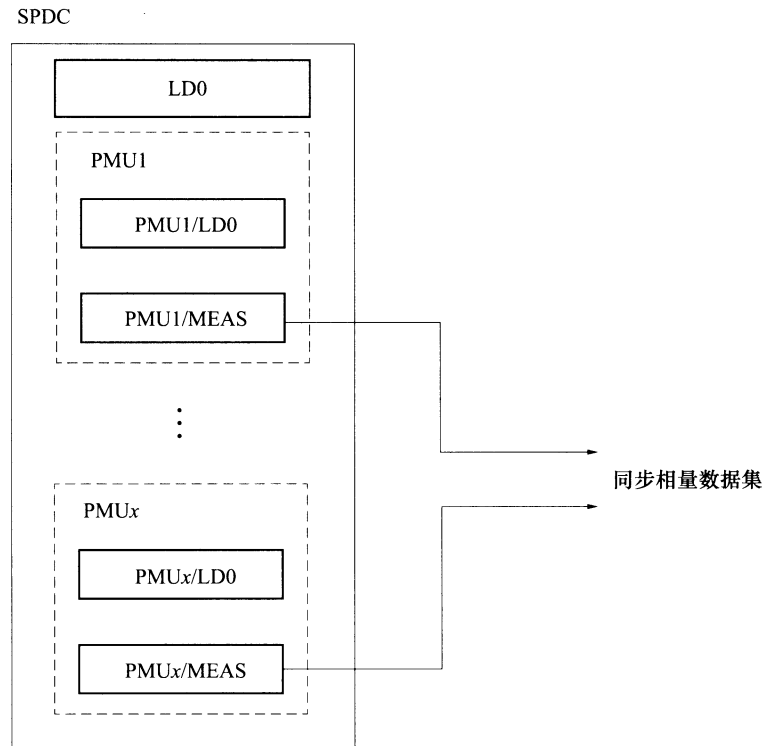


图 4 SPDC 模型

7.2.2 SPDC 对应的模型文件采用表 2 的方式进行描述。其中，MMS 访问点为 S1，完成 SPDC 装置复归、告警、事件、开入等功能。同时通过嵌套逻辑设备的形式，完成 SPDC 所接入的各 PMU 装置的复归、告警、事件、开入等功能。SPDC 对外提供的三相相量及序分量则由 SPDC 所接入的各 PMU 装置的 MMXU 和 MSQI 逻辑节点提供。表 2 中 SPDC 模型中的 PMU 逻辑设备及对应的逻辑节点数量与 SPDC 所接入的 PMU 数量相一致，可多个。

表 2 SPDC 模型

功能	LD	LN	LN 类	M/O	备注
—	MMS 访问点：S1				
基本逻辑节点	LD0	管理逻辑节点	LLN0	M	包含复归命令
	LD0	物理设备逻辑节点	LPHD	M	
告警	LD0	通用输入输出逻辑节点	GGIO	M	DO 为 Alm
事件	LD0	通用事件逻辑节点	GGIO	M	—
开入	LD0	通用输入输出逻辑节点	GGIO	O	DO 为 Ind
PMU 基本逻辑节点	PMU/LD0	管理逻辑节点	LLN0	M	包含复归命令，可多个
—	PMU/LD0	物理设备逻辑节点	LPHD	M	可多个
PMU 告警	PMU/LD0	通用输入输出逻辑节点	GGIO	M	DO 为 Alm，可多个

表 2（续）

功能	LD	LN	LN 类	M/O	备注
PMU 事件	PMU/LD0	通用事件逻辑节点	GGIO	M	可多个
PMU 开入	PMU/LD0	通用输入输出逻辑节点	GGIO	O	DO 为 Ind，可多个
PMU 测量值	PMU/MEAS	测量值逻辑节点	MMXU	M	可多个
PMU 序分量	PMU/MEAS	序分量逻辑节点	MSQI	M	可多个

7.3 逻辑节点建模

7.3.1 逻辑节点：MMXU 模型见表 3。

表 3 逻辑节点：MMXU

属性名	属性类型	全 称	M/O	中文语义
公用逻辑节点信息				—
		逻辑节点应继承公用逻辑节点类全部指定数据	M	—
EEHealth	INS	外部设备健康（外部传感器）	O	—
—				
被测量				—
TotW	MV	总有功功率 P	O	—
TotVar	MV	总无功功率 Q	O	—
TotVA	MV	总视在功率 S	O	—
TotPF	MV	平均功率因数 PF	O	—
Hz	MV	频率	O	—
PPV	DEL	线电压	O	—
PhV	WYE	相电压	O	—
A	WYE	相电流	O	—
W	WYE	单相有功功率 P	O	—
var	WYE	单相无功功率 Q	O	—
VA	WYE	单相视在功率 S	O	—
PF	WYE	单相功率因数	O	—
Z	WYE	单相阻抗	O	—

7.3.2 逻辑节点：MSQI 模型见表 4。

表 4 逻辑节点：MSQI

属性名	属性类型	全 称	M/O	中文语义
公用逻辑节点信息				
		逻辑节点应继承公用逻辑节点类全部指定数据	M	—
EEHealth	INS	外部设备健康（外部传感器）	O	—

表 4（续）

属性名	属性类型	全 称	M/O	中文语义
EEName	DPL	外部设备铭牌	O	—
被测量				
SeqA	SEQ	正序、负序和零序电流	C	—
SeqV	SEQ	正序、负序和零序电压	C	—
Dq0Seq	SEQ	DQ0 轴序相序	O	—
ImbA	WYE	不平衡电流	O	—
ImbNgA	MV	不平衡负序电流	O	—
ImbNgV	MV	不平衡负序电压	O	—
ImbPPV	DEL	不平衡线电压	O	—
ImbV	WYE	不平衡电压	O	—
ImbZroA	MV	不平衡零序电流	O	—
ImbZroV	MV	不平衡零序电压	O	—
MaxImbA	MV	最大不平衡电流	O	—
MaxImbPPV	MV	最大不平衡线电压	O	—
MaxImbV	MV	最大不平衡电压	O	—
注：C 表示至少一个数据被使用。				

8 服务

同步相量测量装置应支持 GB/T 26865.2—2011 中定义的所有服务和 DL/T 860 中的相关 MMS 服务。本章采用 MMS 文件服务传输动态数据文件等做出具体的规范。

动态数据文件的目录结构为/DYNAMIC/YYYYMMDD/RT-XXXXXX?-YYYYMMDD HHmm-00100.dyn。其中，DYNAMIC 表示动态数据文件目录；YYYYMMDD 表示年月日；HHmm 表示时分。RT 为动态数据文件名前缀；XXXXXX 表示 6 字符的站名代码；“？”表示 PMU 或 SPDC 编号；00100 表示记录速率为 100fps。文件夹和文件名均采用北京时间。

例如：编号为 1 的某变电站 SPDC 在 2013 年 1 月 2 日 8 点 55 分生成的动态数据文件路径为/DYNAMIC/20130102/RT-示例站 1-201301020855-00100.dyn。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
智能变电站的同步相量测量装置
第 1 部分：通信接口规范
DL/T 1405.1 — 2015

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2016 年 2 月第一版 2016 年 2 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.75 印张 16 千字
印数 0001—1000 册

*

统一书号 155123·2737 定价 9.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

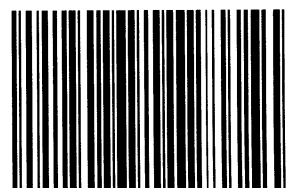
版 权 专 有 翻 印 必 究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2737

上架建议：电力工程