

# 基于 IEC61850 风电场变电站的 GOOSE 报文传输

范美娟<sup>1</sup>, 李先允<sup>2</sup>, 吉同舟<sup>1</sup>

(1 南京师范大学 电气与自动化工程学院, 江苏 南京 210042  
2 南京工程学院 电力工程学院, 江苏 南京 211167)

[摘要] 将 IEC 61850 应用于风电场变电站通信中, 实现了通信管理装置之间的实时性、互操作性. 设计了分布式风电场监控系统的框架结构, 利用 SCL 语言完成风电场设备配置文件的生成, 抽象通信服务接口模型 (ACSI) 的建立. 为了验证 GOOSE 报文传输的正确性, 建立了发布者/订阅者的通信传输模型. 最后在 VC 环境下, 模拟装置间 GOOSE 报文的通信, 通过网络抓包软件证明不存在丢包现象, 从而验证了 GOOSE 报文数字化传输理论的正确性.

[关键词] 风电场, IEC 61850, GOOSE

[中图分类号] TM 769 [文献标识码] A [文章编号] 1672-1292(2010)02-0012-05

## GOOSE Transmission of Wind Farm Substation Based on IEC61850

Fan Meijuan<sup>1</sup>, Li Xianyun<sup>2</sup>, Ji Tongzhou<sup>1</sup>

(1 School of Electrical and Automation Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing 210042, China  
2 School of Electric Power Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing 211167, China)

**Abstract** IEC 61850 is applied into the substation of wind power in this paper. The real-time and interoperability between devices of communication management are achieved. The structure of wind power SCADA is designed, and the configuration file of devices by SCL and the abstract communication service interface (ACSI) are established. For the verification of GOOSE transmission, a Publisher/Subscriber model is also established. The simulation of GOOSE communication between devices is carried out, and the result from testing shows that no package is lost with the same theoretical software. The test verified the GOOSE transmission based on IEC61850 wind farm.

**Key words** wind power plant, IEC61850, GOOSE

随着能源危机的加重以及人类环境保护意识的加强, 风能作为一种清洁的可再生能源已日益引起各国的关注<sup>[1]</sup>. 风电场的原动力是自然风, 存在很多不确定性, 必须根据风的状况 (风速及风向) 来确定发电机组的输出状况. 从并网角度看, 风电场是个不稳定的扰动源, 对电网的可靠运行及电能质量等造成一定的影响, 所以变电站的监控除了电力参数的采集外, 还有风速、风向等非电力参数的采集.

IEC61850 是 TC57 在 60870 系列基础上提出的关于变电站自动化系统的通信体系标准, 将变电站自动化系统分为过程层、间隔层和变电站层<sup>[2]</sup>. 采用分层分布式体系, 面向对象的建模技术, 使得数据对象的自描述成为可能, 从而为不同制造厂商的智能电子设备 IED (Intelligent Electronic Device) 间的互操作性和系统的无缝通信提供可能<sup>[3]</sup>. 本文将 IEC61850 应用于风电场变电站, 对风电场的设备及抽象服务通信模块进行建模, 模拟了风电场变电站通信中 GOOSE 报文传输的过程.

## 1 IEC61850 介绍

### 1.1 基本内容

IEC61850 主要包括以下 10 个部分:

(1) 概论; (2) 术语; (3) 总体要求; (4) 介绍了系统和项目管理; (5) 功能通信要求和装置模型; (6) 变电站配置描述语言; (7) 介绍了变电站与馈线设备的基本通信结构, 包括原理和模型、抽象通信服务接

口和公共数据类; (8) 特定通信服务映射 (SCSM); (9) 介绍了 SCSM 通过单向多路点对点串行通信链路的采样值和通过 ISO / IEC8802- 3 的采样值; (10) 一致性测试.

1.2 主要特点

1.2.1 信息分层技术

IEC61850 标准从逻辑上和物理功能上都将变电站通信系统分为 3 层: 过程层、间隔层和变电站层, 其接口模型如图 1 所示.

1.2.2 数据的自我描述功能

一般变电站的数据在传输时, 必须先与远东设备和调度中心的数据库进行约定, 一一对应, 称为面向点的数据描述方法<sup>[4]</sup>. 而 IEC61850 提出了面向对象的数据描述方法, 在数据源时就对数据自我描述, 这样接受方就不需要进行物理对应和标度转换等工作, 使信息传输的工作量大大减少.

IEC61850- 6 介绍了变电站配置描述语言 SCL<sup>[5]</sup>, 将具体的变电站抽象化, 用 IEC61850 标准中 7- 3 7- 4 部分定义了公共数据类及兼容逻辑节点类和数据类, 其包括了变电站所有的功能和对象<sup>[6]</sup>.

1.2.3 设备的互操作性

互操作性是指一个制造厂或不同制造厂提供的两个或多个 IED 交换信息和使用这些信息的正确执行特定功能的能力. 信息交换需要通信协议栈的支持; 信息的正确使用依赖于信息的相互理解, 需要信息语义的支持<sup>[7]</sup>.

IEC 61850 建立了完整的技术支持体系, 包括: 面向对象的结构化信息模型; 一致的、确定的信息语义及语义约定规则; 与信息模型进行了面向对象封装的通信服务; 针对现有通信技术和性能要求的通信协议栈映射. IEC61850 在这些方面完备的描述保证未来数字化变电站和电网内 IED 的互操作性要求.

2 风电场变电站的拓扑结构图

IEC61850 用于数字化变电站的通信渐渐成熟, 现在将这一理念运用于风电场的监控系统中, 除了采集电力参数外, 还应有风力参数的监测, 如风速、风向, 需根据风速大小, 将风力发电机组的控制分为启动风速、额定风速以下及额定风速以上 3 个阶段<sup>[8]</sup>; 根据风向, 启动桨叶对风装置, 使其最大吸收风能. 分布式风电场监控的拓扑结构如图 2 所示.

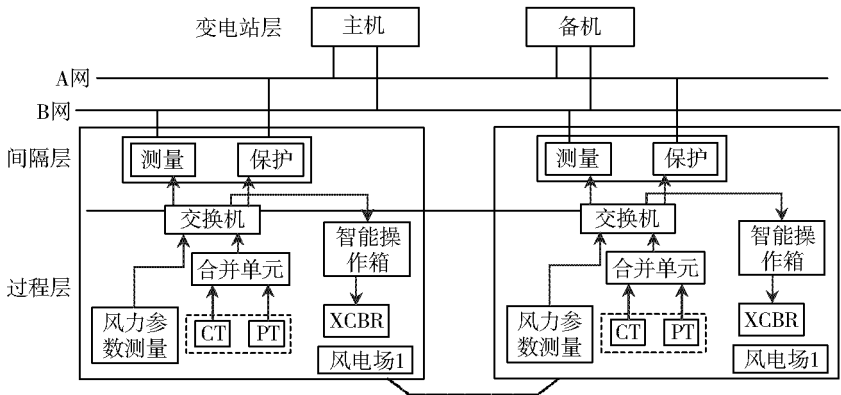


图 2 分布式风电场监控拓扑结构图

Fig.2 The SCADA topology of wind farm

2.1 设备的配置文件

对整个系统而言, 风电场 1~ 风电场 n 每一风电场作为间隔, 而风电场 1 中的每个风机所在的单元又是间隔, 物理设备控制功能建模如图 3 所示 (以风机 1 为例). 现根据 IEC61850 的 SCL 语言, 将具体的设

备模型抽象化,生成每个设备的配置文件.

用 scl语言描述配置文件, 如下:

```

<? xml version=" 1.0"? >
< scl>
<HeaderRef= " ICD Example" version= " 1" namestructure= " IEDName" />
< voltageRef= " E1">
< bayRef= " Q1">
< DeviceRef= " qa" type= " XCBR">
< LNodeRef= " 1" LNC lass= " CSW I" IEDRef= " E1Q1qa" />
< LNodeRef= " 1" LNC lass= " C ILO" />
</Device>
< DeviceRef= " qb" type= " XSW I">
< LNodeRef= " 2" LNC lass= " CSW I" IEDRef= " E1Q1qb" />
< LNodeRef= " 2" LNC lass= " C ILO" />
</Device>
</bay>
</voltage>
.....
<Communication>
< IED>
<DataTypeTemplates>

```

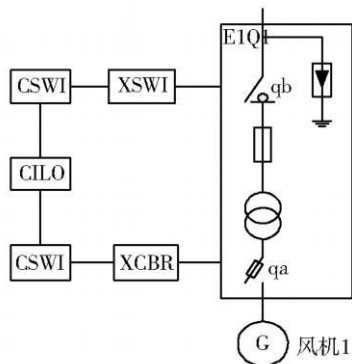


图3 风机1的设备建模图

Fig.3 The model of device

通信部分包含 A、B网和物理地址等; 智能电子设备部分需有提供其具体功能; 访问点; 逻辑设备部分; 逻辑节点, 包含实例、前缀、描述、逻辑节点类、逻辑节点类型, 逻辑节点类型需要去数据类型模板找到相应的逻辑节点类型, 环环相扣, 所以数据类型模板这部分关联很重要的。

## 2.2 抽象通信服务接口建模

IEC61850标准通过抽象通信服务接口(ASCII)来实现通信协议与应用及通信介质的分离。ASCII采用抽象的建模技术,为风电场变电站设备定义了公共应用服务,从而提供了通过虚拟镜像访问真实数据和真实设备的途径。通信基本参考模型如图4所示。

ACSI服务通过SCSM映射为应用服务,应用层服务通过各层协议将服务映射为一个个的协议数据单元(PDU)在网络上传输,即只需在应用层将抽象的服务映射为某种具体的服务,具体通信服务映射在应用层进行.

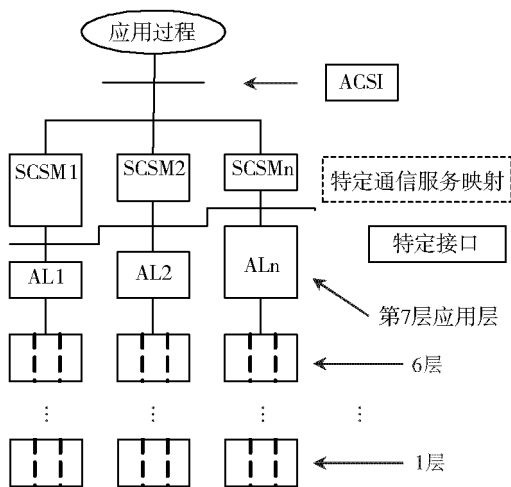


图 4 基本参考模型

Fig.4 The basic reference model

### 3 GOOSE报文模拟装置的实现

如图 2 所示,风电场变电站中,3 层之间的通信存在 3 种报文,本文介绍过程层与间隔层之间的 GOOSE 报文通信。

### 3.1 GOOSE 报文传输模型

GOOSE 报文传输是采用发布者/订阅者模式进行通信, 传输模型如图 5 所示。

报文传输的通信过程由发布者 GOOSE 控制模块 (GoCB) 进行控制, 发布者在发送端缓冲区填入信息, 接收者在接收端缓冲区读入信息, 通信系统负责更新订阅者缓冲区的数值. 控制块 GoCB 定义如表 1 所示.

GOOSE 通信栈按照 OSI 7 层模型标准, 其中会话层、传输层和网络层为空, 应用层采用应用协议数据单元 (APDU) 的组织格式, 根据抽象语法记法 (ASN. 1) 表示; 表示层采用 BER 的编码格式, 结构为 T-L-V 格式, GOOSE 帧格式: 6 个字节的目标地址, 6 个字节的源地址开始, 依次向下编码; 数据链路层遵循以太

网协议, GOOSE 的值为 0x88B8 报文默认优先级为 4 组播地址的范围为 01-0C-CD-01-00-00 到 01-0C-CD-01-01-FF.

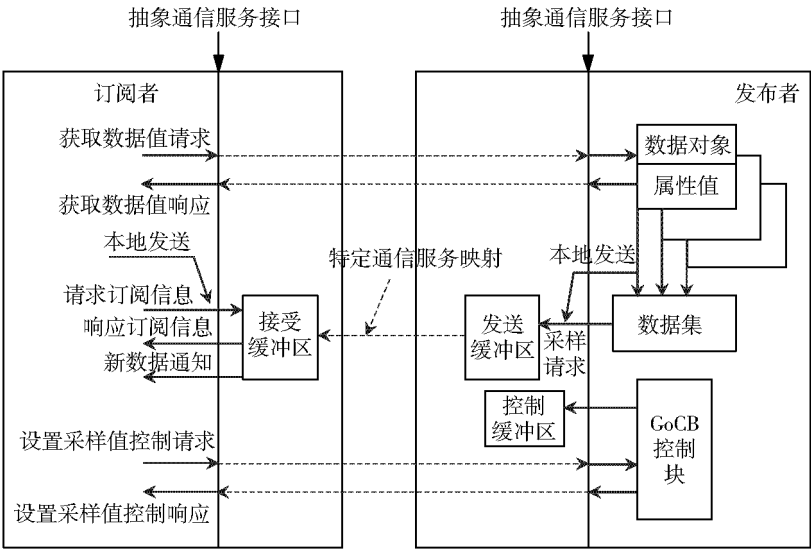


图 5 GOOSE 报文传输模型  
Fig.5 Transmission model of GOOSE

表 1 GoCB的属性与服务

Table 1 Attribution and service of GoCB

属性名称	属性类型	功能约束	触发值
GoCBName	ObjectName		
GoCBRef	ObjectReference		
GoCBData	Boolean	GO	值变化 true/False
AppID	VisibleString65	GO	唯一的应用标识
DataSetReference	ObjectReference	GO	数据集实例的路径名
ConfigurationRevision	Integer32U	GO	配置改变次数计数值
NeedsConfig	Boolean	GO	数据集是否需要重新配置
服务	SendGOOSEMessage GetReference GetGOOSEElementNumber GetGoCBValues SetGoCBValues		

3.2 模拟装置通信的实现

上面是对 GOOSE 报文传输的理论研究, 本文在 VC 环境下, 通过研究两个模拟的装置之间的 GOOSE 报文传输.

其服务器端和客户端程序利用 VC6.0 中网络编程工具, 使用 MFC 进行网络程序开发, 建立套接字 (socket) 实现; 对开关断路器 XCBR 和 CSWI 的开关状态数据, 按照 GOOSE 的帧格式进行打包, 完成 GOOSE 报文的发送和接收, 通信测试如图 6 所示.



图 6 通信测试界面  
Fig.6 Interface of communication test

以上为简单的测试程序, 风电场变电站 GOOSE 报文传输时, 按以下格式对数据进行打包传输:

```
BYTE gcGOOSESendBuf[1000];
int count= 0
gcGOOSESendBuf[0] = 0x00;
gcGOOSESendBuf[1] = 0x07;
gcGOOSESendBuf[2] = 0x63;
gcGOOSESendBuf[3] = 0xcd
gcGOOSESendBuf[4] = 0x5f
gcGOOSESendBuf[5] = 0x40;
...
```

服务器端要将这些数据解析出来, 判断 buffer 中的每个数据, 依情况而定. GOOSE 报文传输一开始发送的频率比较高, 稳定以后频率变慢, 然后隔一定的周期发送一次, 看看装置之间的通信是否正常. 通过网络抓包软件 mm\_s\_ethereal 可以发现, 只要有一个请求, 服务器端就会给客户端一个响应, 报文发送正常, 不存在丢包现象.

## 4 结论

本文将 IEC61850 应用于风电场变电站中, 从根本上保证了各种设备、装置间互操作性的实现. 风电场监控系统中, 电力参数和非电力参数 (风速、风向) 的显示, 可以使主控室的工作人员很方便地了解设备的运行状况. 详细地介绍了风电场设备的建模、抽象通信服务的建模和模拟装置中 GOOSE 报文传输的实现

## [参考文献] (References)

- [1] 徐浩, 李扬. 风力发电对电力系统运行的影响 [J]. 江苏电机工程, 2007, 26(6): 68-71.  
Xu Hao Li Yang The influence of wind farm in power system running [J]. Jiangsu Electrical Engineering 2007, 26(6): 68-71. (in Chinese)
- [2] International Electrical Commission IEC61850 IEC TR61850-1, 2003, Communication networks and systems in substations part1 introduction and overview [S]. Switzerland IEC, 2003.
- [3] 常弘, 茹锋. 变电站自动化系统无缝通信网络体系结构的研究 [J]. 电力电气, 2005, 24(7): 47-50.  
Chang Hong Ru Feng Study on communication network system architecture in SAS [J]. Power Electrical 2005 24(7): 47-50. (in Chinese)
- [4] 吴在军, 胡敏强. 基于 IEC61850 标准的变电站自动化系统的研究 [J]. 电网技术, 2003, 27(10): 61-65.  
Wu Zaijun Hu Minqiang Study on substation automation system based on IEC61850 [J]. Power System Technology 2003, 27(10): 61-65. (in Chinese)
- [5] International Electrical Commission IEC61850 IEC TR61850-6 2004, Communication networks and systems in substations part6 [S]. Switzerland IEC, 2004.
- [6] International Electrical Commission IEC61850 IEC TR61850-7 2003, Communication networks and systems in substations part7 [S]. Switzerland IEC, 2003.
- [7] 张欣, 王东盛. IEC61850 标准的互操作性问题的探讨 [J]. 电气应用: 电力电气专刊, 2007(1): 44-48.  
Zhang Xin Wang Dongsheng Study on interoperability of IEC61850 [J]. Electrical Application Power and Electrical Monograph 2007(1): 44-48. (in Chinese)
- [8] 叶杭冶. 风力发电机组的控制技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002 47-53.  
Ye Hangye Control Technology of Wind Turbines [M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2002 47-53. (in Chinese)
- [9] 北京机械工业自动化研究院. MMS MMS-2 1996 工业自动化系统制造报文规范, 第 2 部分: 协议规范 [S]. 北京: 北京机械工业自动化研究院, 1996.  
Beijing Mechanical Industry Automation Academic MMS MMS-2 1996 industry automation system MMS part2 protocol specification [S]. Beijing Mechanical Industry Automation Academic 1996. (in Chinese)

[责任编辑: 刘健]