

风力发电厂的监控通信原理及模型

——IEC 61400-25 标准介绍

蔡忠勇 荆超

上海电器科学研究所（集团）有限公司
总线技术研发中心

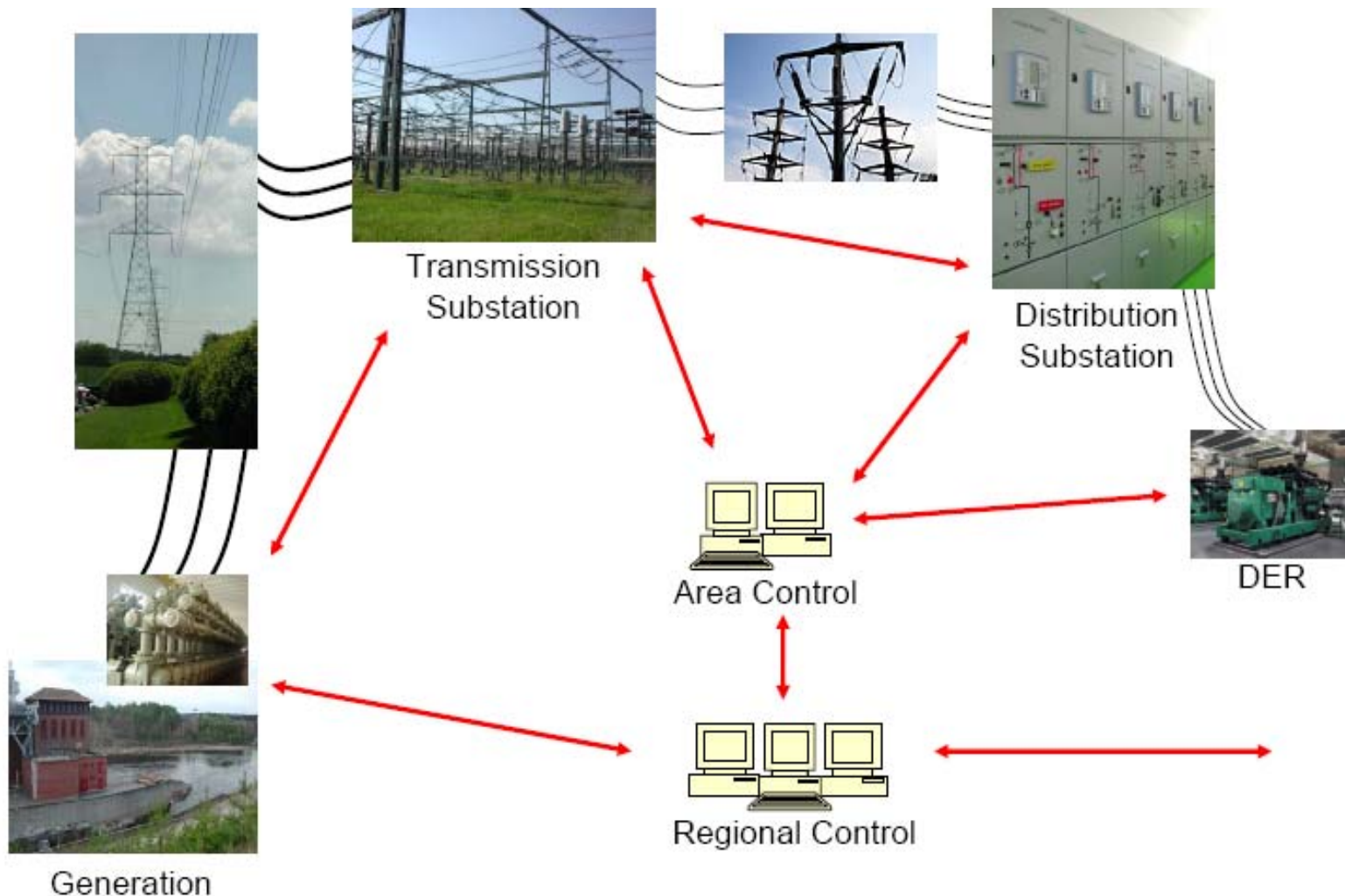
2008.06.19

- 可再生能源形式，储量大、分布广，越来越受到世界各国的关注；
- 分布式能源系统，有效地为资源短缺和环境污染严重等问题提供了解决方案。
- 中国风电产业发展迅速，年装机容量增幅和总装机容量都越居世界前列；
- 作为发电系统的一部分，风电产业的迅速崛起，将给国内电器工业的发展带来新的契机。

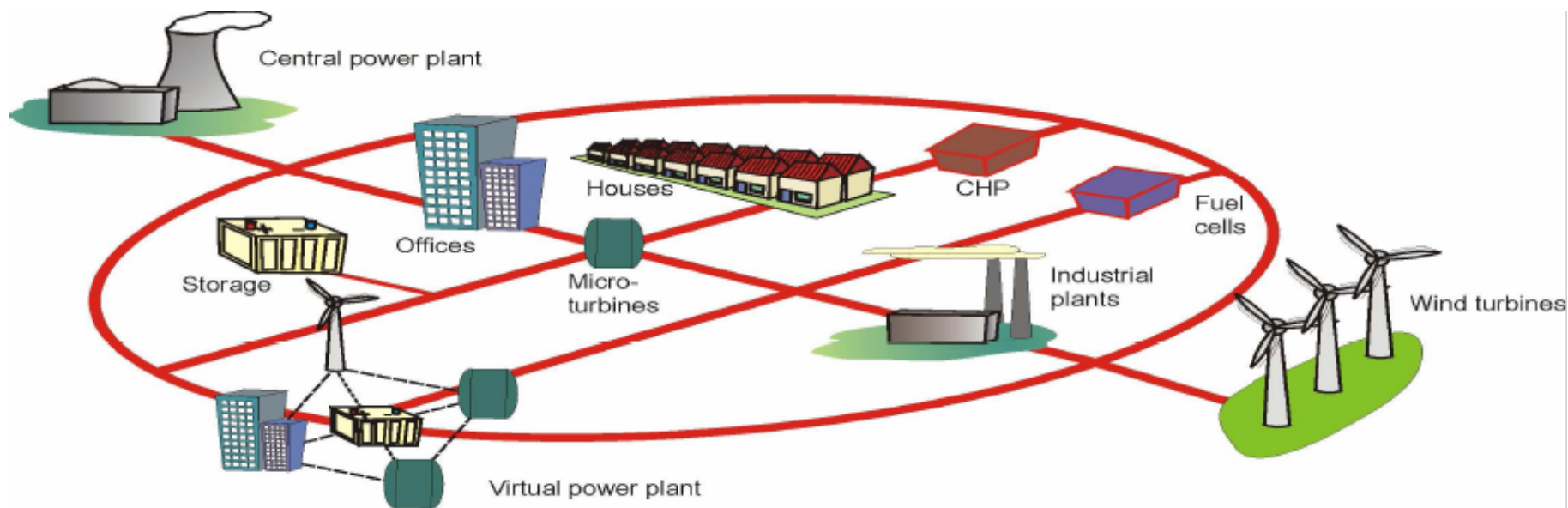
- 风电机四处分布，运行情况如何监视
- 设备又高又大又复杂，日常维护如何进行
- 如何实现自诊断，处理隐患于萌芽之时
- 故障如何报警，故障点如何快速定位
- 突发情况人力如何干预
- 不同厂商设备之间的通信

- **2006年12月**，国际电工委员会公布了由**IEC TC88**技术委员会起草制订的**IEC 61400-25**系列标准。
- **IEC 61400-25**标准是**IEC 61850**标准（由**TC57**技术委员会起草）在风力发电领域内的延伸，专门面向风力发电厂的监控系统通信
- **IEC 61400-25**旨在实现风力发电厂中，不同供应商的设备之间自由通信。通过对风力发电厂信息进行抽象化、模型化、标准化，实现各设备之间相互通信。

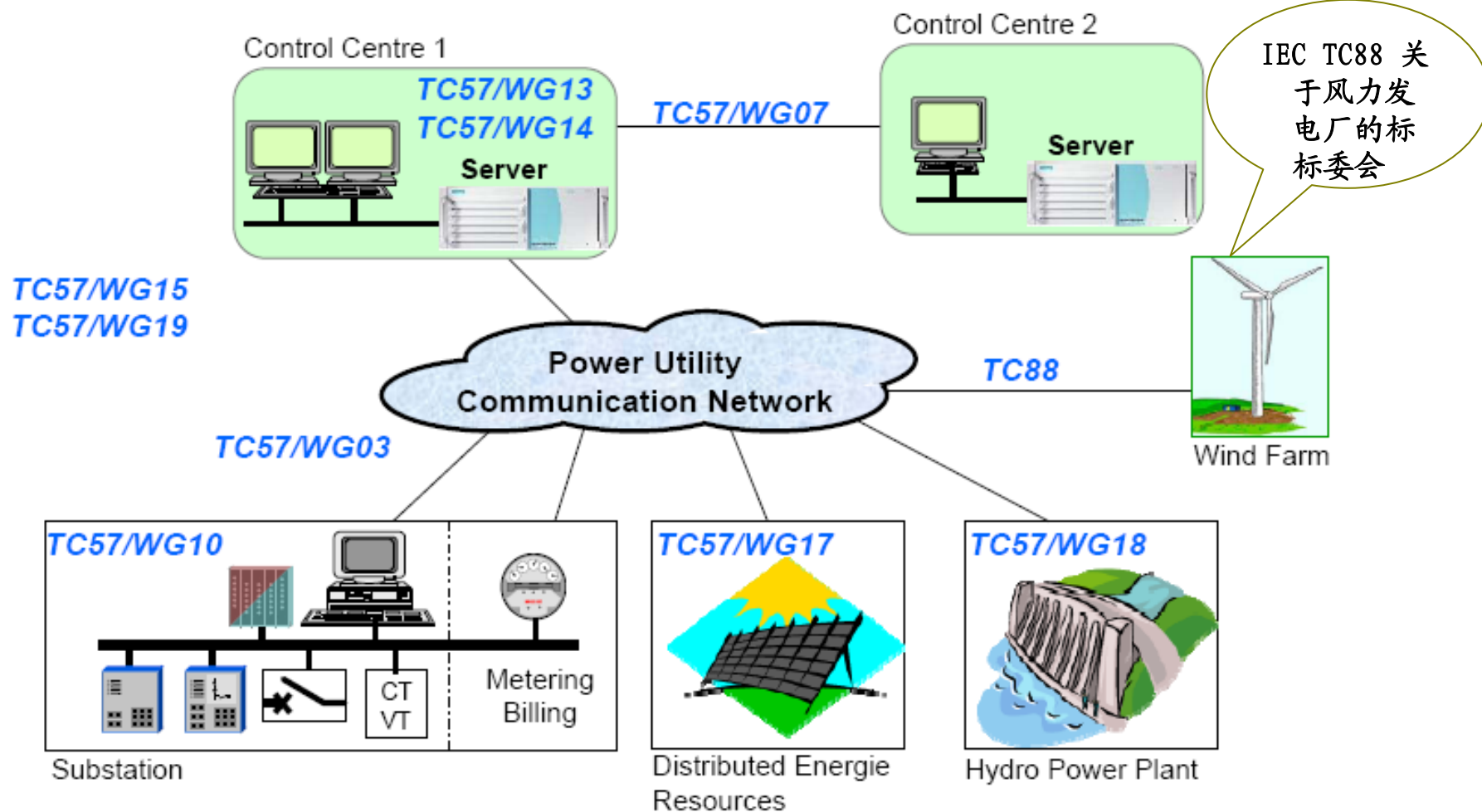
制订电力系统通信相关标准

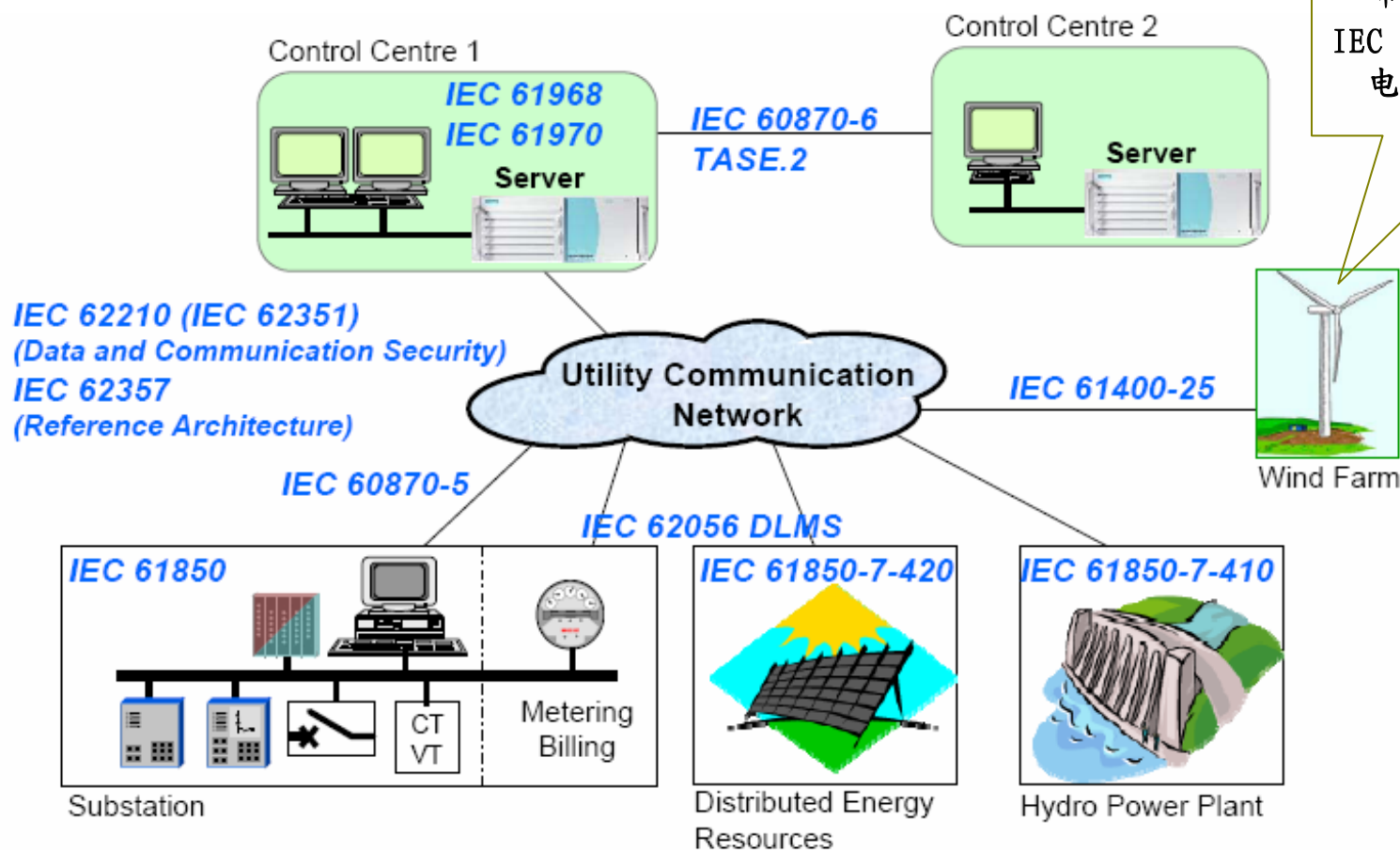


未来分布式能源供应的结构

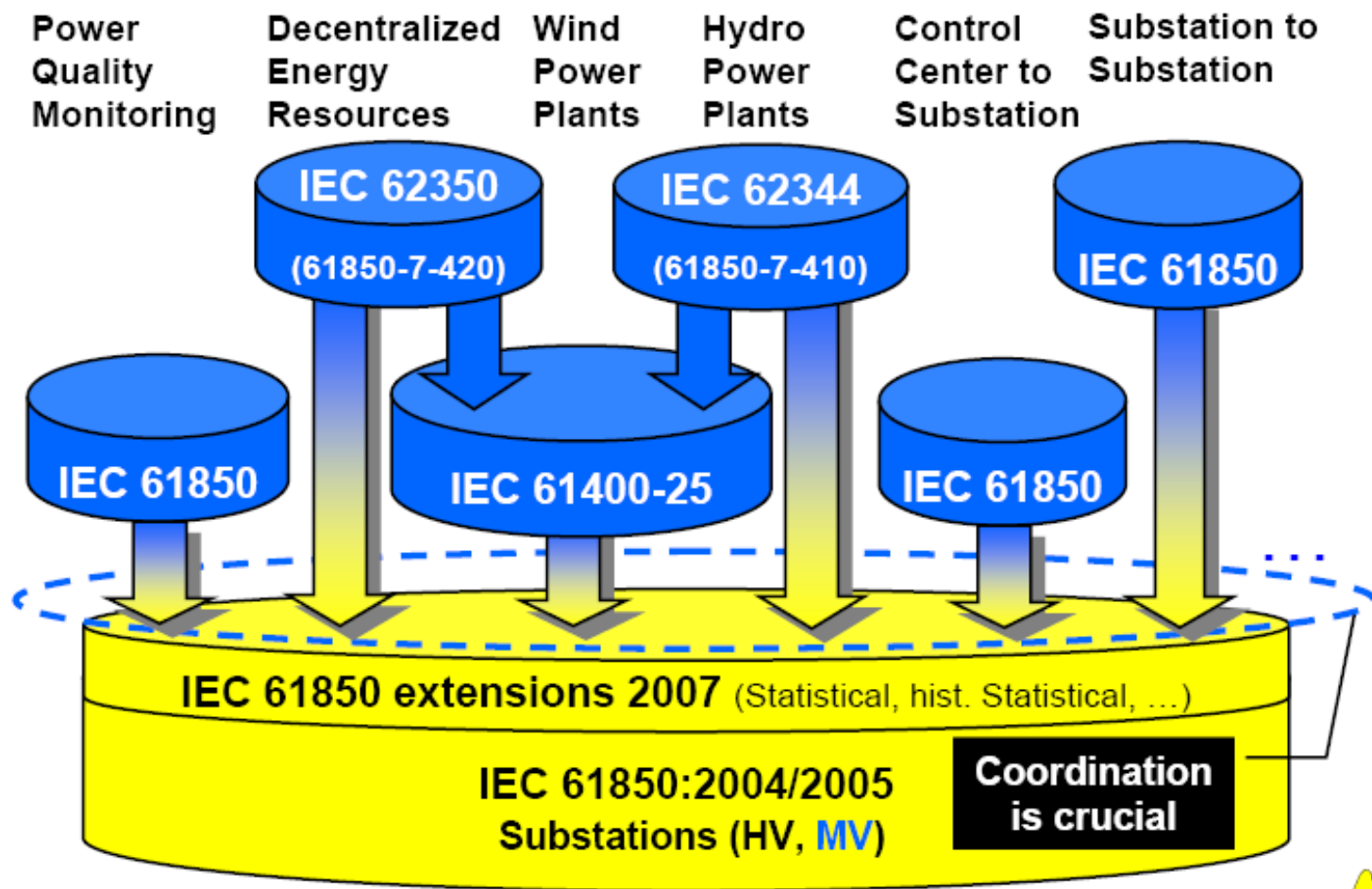


IEC 涉及电力通信的技术委员会





标准之间的引用



标准之间的引用

在电力系统的各个领域和工业自动控制领域，纷纷组织工作组，准备吸收 **IEC61850** 的技术来制定相应的标准，其中有：

- 由**TC57** 制定**IEC61850** 的附件——电力质量标准
- 由**TC88** 工作组制定**IEC61400-25**（风力发电站远方控制和监视）；
- 由**TC57** 第7 临时工作组正在为无缝通性体系统一建模制定标准，协调**IEC61850** 和**IEC61970**；
- 由美国国家委员会提议由**TC57** 为分布发电厂控制和监控系统制定标准
- 由瑞典国家委员会提议由**TC57** 为水电厂控制和监控系统制定标准；
- 由**EPRI**，**IEEE** 正在制定煤气/自来水等控制和监视标准；
- 由**EPRI**，**IEEE** 正在制定表计计量传输协议标准；
- 由**TC65**（工业自动化）制定测量和控制的数字数据通讯标准。
- 由**SC17C** 第12 工作组为断路器产品制定标准**IEC62271-003** 和**IEC62010**

- **IEC 61400-25-1 (2006-12): 概述**
 - 包括整个系列标准的介绍和概貌
- **IEC 61400-25-2 (2006-12): 信息模型**
 - 包括风力发电厂信息模型的建模方法和逻辑节点、公用数据类的介绍。
- **IEC 61400-25-3 (2006-12): 信息交换模型**
 - 包括信息交换的功能模型和抽象通信服务接口的描述。
- **IEC 61400-25-4 (2008-7): 面向通信协议的映射**
 - 包括映射通信协议描述和映射方法介绍
- **IEC 61400-25-5 (2006-12): 一致性测试**
- **IEC 61400-25-6: 用于环境监测的逻辑节点类和数据类 (2009-8)**

- 适用于风力发电厂的**组件和外部监控系统之间**的通信。不包括风力发电厂组件的内部通信。
- 适用于由单台或多台风力机组组成的任何风力发电厂，其应用范围涵盖风力发电厂运营所涉及的所有方面，包括**风电机、气象系统、电气系统以及管理系统**，但不包括与馈电线和变电站有关的信息。
- 仅仅定义了如何对**信息、信息交换和映射到特定通信协议**进行建模，但没有定义如何以及在何处应用通信接口、应用程序的接口以及实施需要的全部服务参数。
- 在应用时，由于各客户应用环境或厂商技术条件的不同，可能会使风力发电厂具体的通信性能有差异。
- 立足于通用的、不属于制造商专用的信息，并对其进行标准化建模。
- 开放的标准，服务器用什么样的物理层设备、怎样用，可以根据实际情况确定。

- 风电机使用环境

- 分布式
- 输出稳定
- 野外安装
- 环境严酷
- 无人值守
- 至少20年使用寿命
- 维修成本高
- 可靠性要求高

- 监控要求

- 自动控制
- 自检测自诊断
- 自动报警
- 远距离定位故障
- 远距离人工干预
- 信息共享

- (1) 风电机

是风力发电厂的主要组件，其功能是将某一地域的风能转换成电能。其子组件包含风轮、传动系统、发电机、变流器、机舱、偏航系统、塔架、报警系统等。

- (2) 气象系统

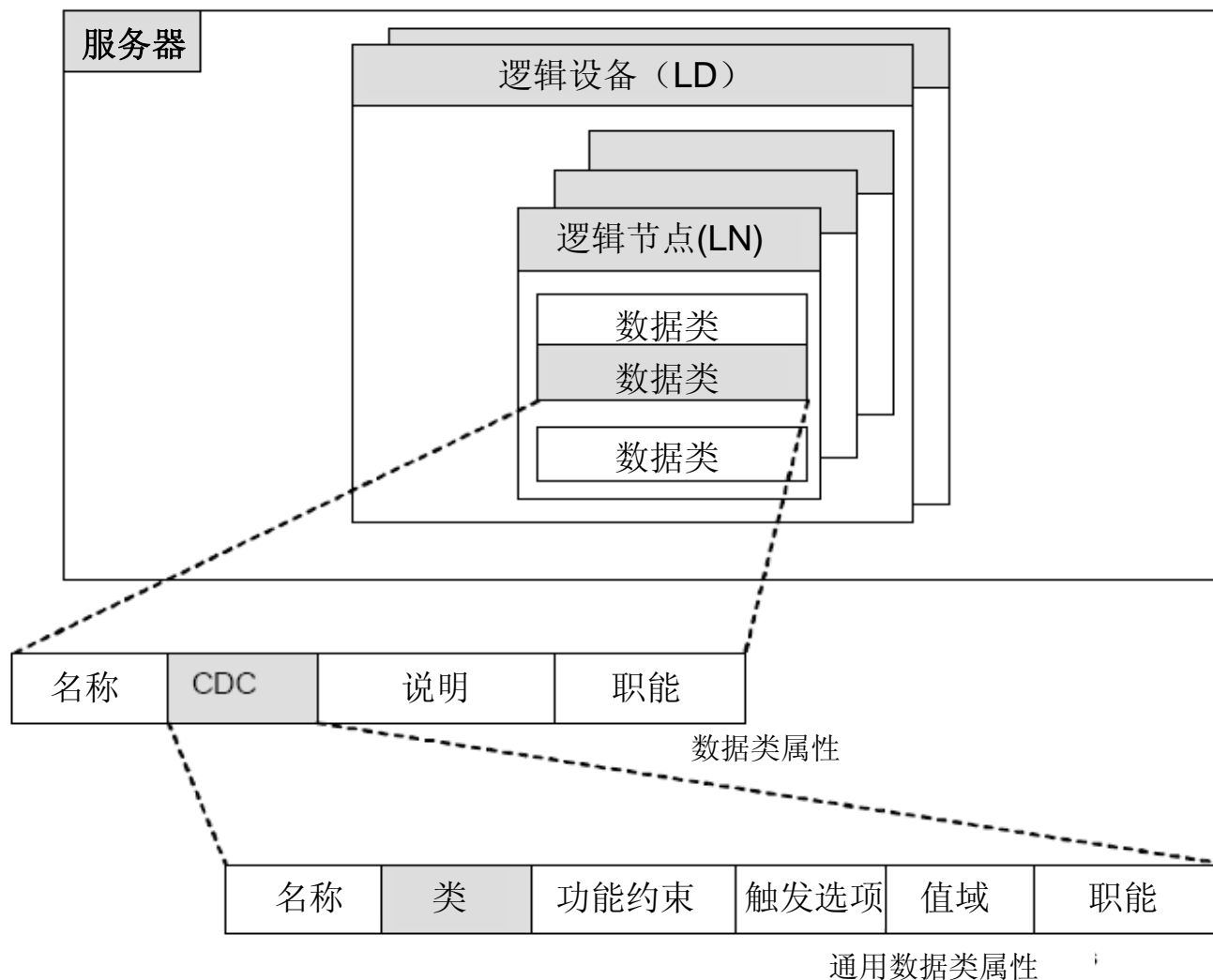
是独立的风力发电厂组件，其功能是测量特定区域内风能条件，如风速等，并利用这些数据与风力机的发电量建立关联，进而调控风轮桨叶，保持风轮转速相对稳定，保证风力机的可靠运行。其子组件包含风力发电厂各种气象设备。

- (3) 管理系统

是风力发电厂另一组件，其功能是对风力发电厂的静态和动态条件进行控制，并确保满足电力并网的要求。其子组件包含风力发电厂的控制系统。

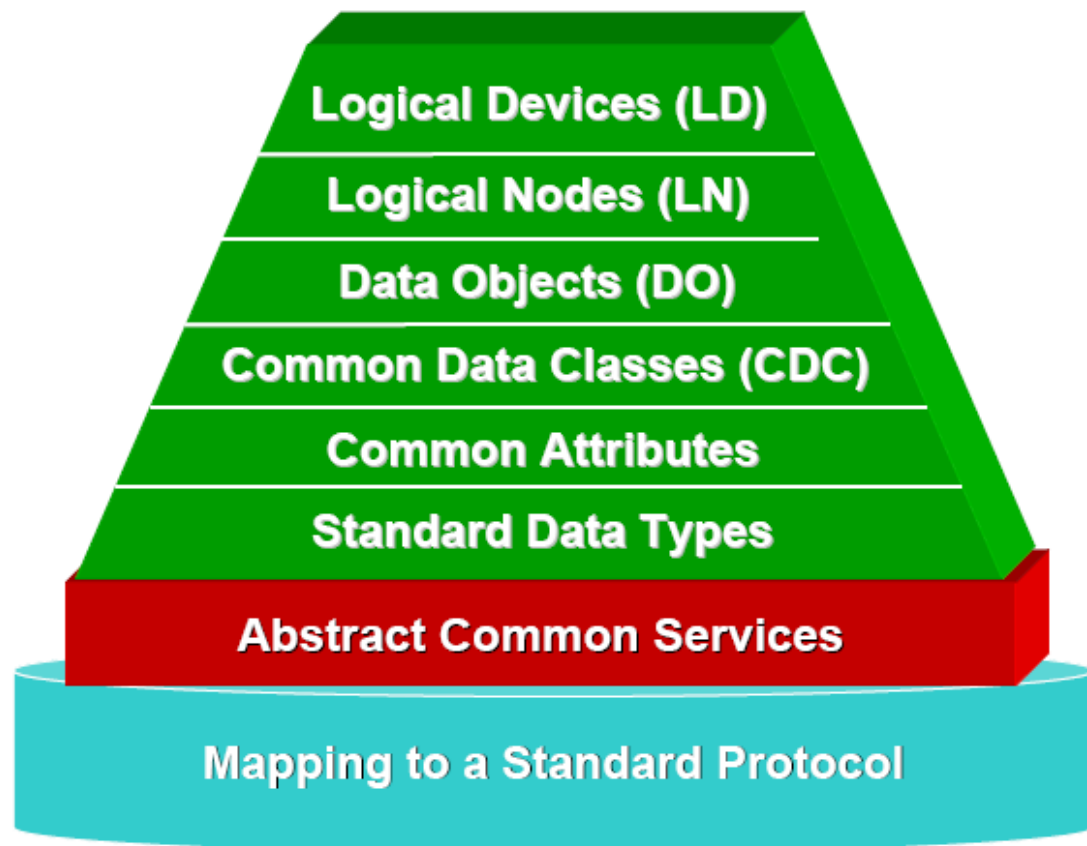
- (4) 电气系统

是实现多台风力机集成运行的组件，其功能是将分布的馈线设备或变电站产生的电能汇集起来，选择合适的电力网传输到终端用户。其子组件包含风力发电厂的电气网络。



IEC 61850数据模型的层次结构

IEC 61850 Model



Example of IED

Feeder Protection

Measuring: LN MMXU

Data: PhV.phsA

Complex measured value: CMV

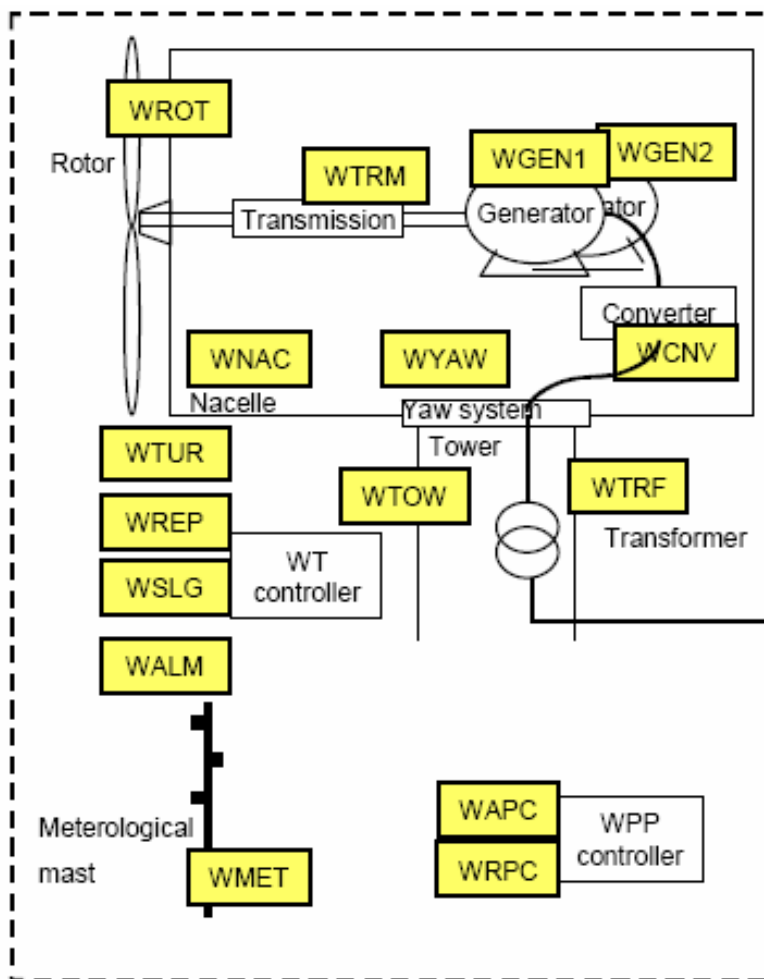
Value, quality, time stamp

Integer, Boolean

Buffered Report, ...

MMS, XML,...

风力发电厂的组成



风电机

风轮
传动轴
发电机
变频器
机舱
偏航系统
塔座
报警系统

气象系统

风力发电厂气象设备

风力发电厂管理系统

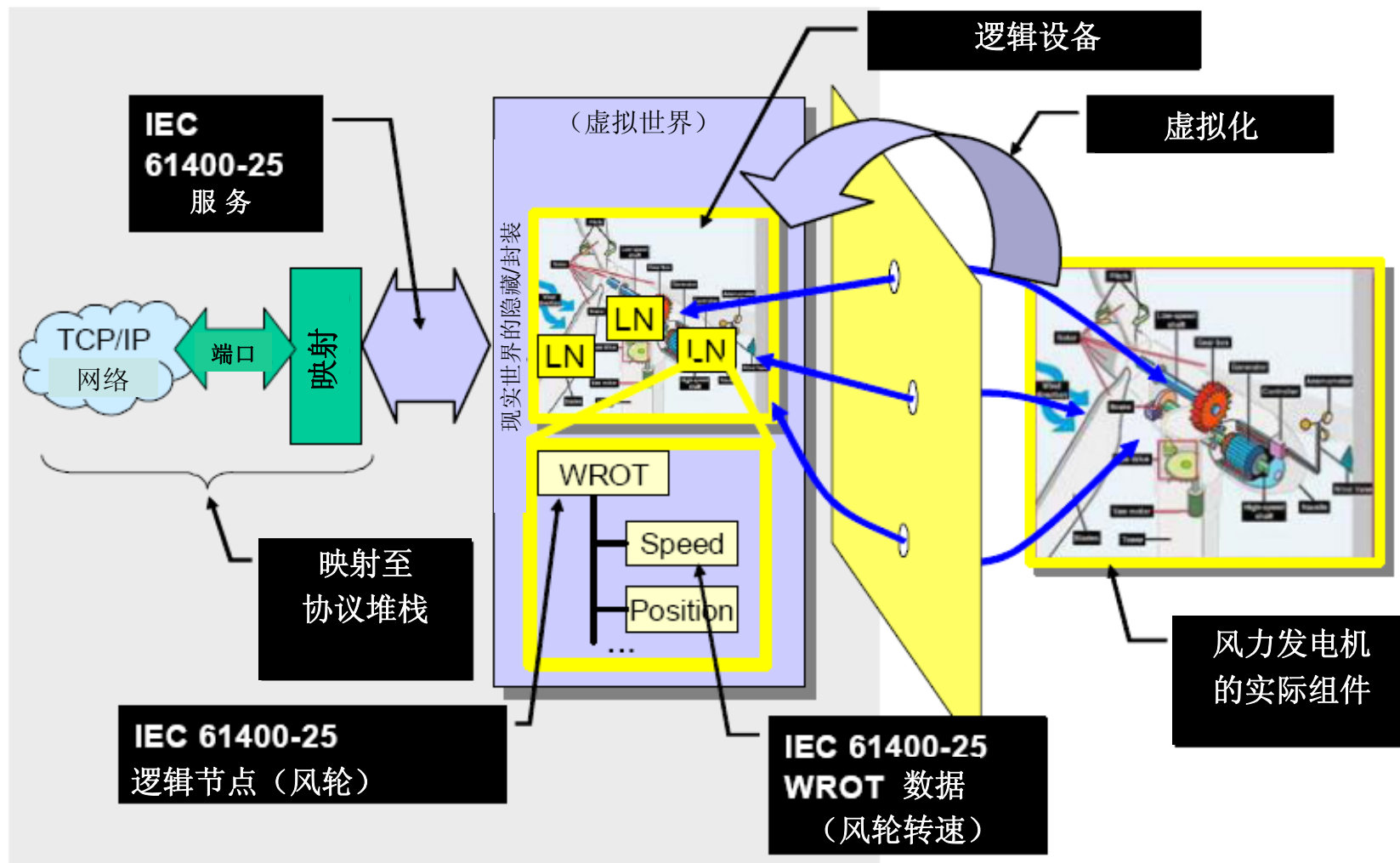
风力发电厂的控制系统

电气系统

风力发电厂电网连接

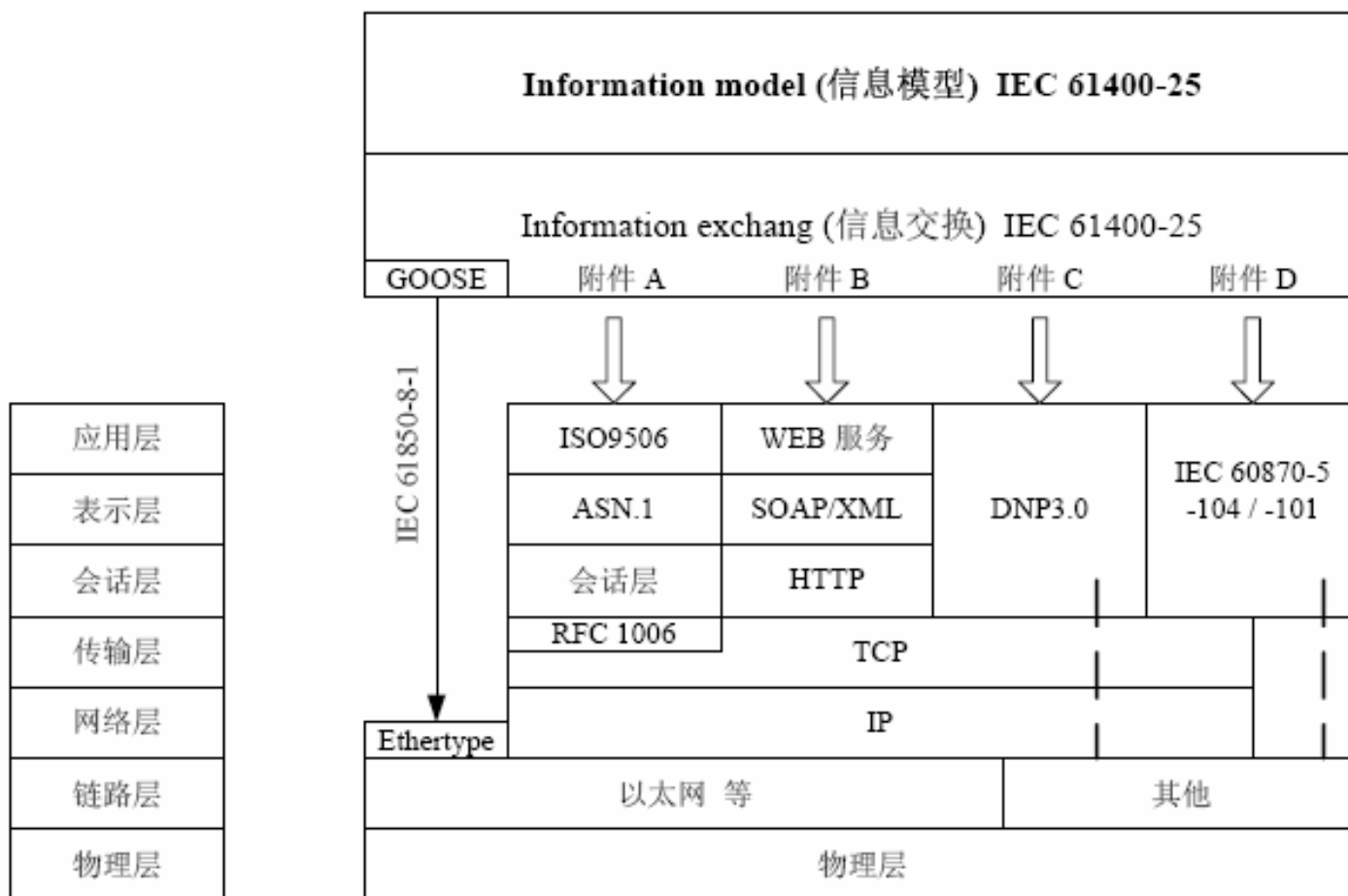
Specified in
IEC 61850-7-4

IEC 2174/06



- 目前**IEC 61400-25-4**尚未正式出版，具体采用哪种协议映射还没有定论。预期将包括目前常用的通信规约中的一种或几种：**Webservices**、**IEC 61850-8-1 MMS**、**OPC XML DA**、**IEC 60870-5-104**、**DNP3**。
- **IEC 61400-25-4**标准将继承**IEC 61850**定义的特定通信服务映射(**SCSM**)和抽象通信服务接口(**ASCI**)，并在映射结构上面考虑了**OSI**参考模型（**ISO 7498-1:1984**），以使**IEC 61400-25**系列标准有更强的网络适应能力。

映射至通信协议（映射方式）



可用通信协议（映射方式）的比较

	ISO 9506-MMS	Web服务	OPC XML DA	IEC 60870-5-104	DNP3
优点	使用定义在ISO 9506中。IEC 61850-8-1标准描述了抽象服务接口如何映射到MMS可用的服务原语上。MMS协议的主要优点是采用二进制数据编码，可以减少带宽需求。最新的结果表明， MMS协议是唯一在现实系统中通过测试，并且被验证可以利用全套抽象通信服务的协议。	被用在建立XML（可扩展标示语言），面向被客户化的数据交换，通过抽象服务层提供接口请求。信息编码涉及从应用接口到XML格式的转换。	由OPC基金定义的一种技术，可以独立于运行系统和平台提供数据访问，利用XML报文进行信息交换。其优点是利用了XML服务，目前在市场上利用该技术形成了一些解决方案，所以被认为是一种被很好得到验证的技术。	目前在控制中心对变电站进行远动控制中，应用较为广泛的一种技术。作为将IEC 61400-25风电场整合到控制系统的第一步，为了利用IEC -60870-5-101/104服务数据单元发送风电场标准数据，网关的解决方案已经被制定	分布式网络协议3作为IEC 60860-5-104发展的一个分支，提出申请。该协议主要的不同是它的规格是通过DNP3用户群定义的。
缺点	缺点是利用了全套的OSI堆栈，因此处理要求非常快，而且复杂的软件库使得对整套栈的进一步开发带来了非常大的困难。	缺点是当大量数据进行交换时，信息的大小将显著增加，带宽的限制将成为一个问题。	缺点是在OPC XML DA中定义的服务集不能设计完成生成日志的机制，所以利用该映射不能访问服务的子集。		IEC 只能描述利用目前定义的DNP规格，如何完成映射。

- 根据国家标准化管理委员会**2008年第1批**国家标准修订计划的通知，拟定由中国机械工业联合会主管，由全国风力机械标准化技术委员会等单位开始起草**IEC61400-25-1、2、3、5**四部分标准的国家标准转换工作，预计于**2010年**完成。
- **IEC TC88委员会2008年度会议**将于**10月8日~9日**在中国北京召开，将进一步促进**IEC 61400-25**系列标准在中国的推广和应用。

- IEC 61850为变电站通信网络与系统而制订，目前正在向风电、水电、太阳能发电扩展，在电力系统中还处于酝酿、开发、适应阶段，但随着化石能源的枯竭，人类将更多应用分布式能源，该标准将得到全面推广，应该引起广泛关注。
- 通信网络由TC65管辖，该委员会至少发布了包括EtherNet/IP、ProfiNet等在内的30个工业网络标准，随着工厂自动化和过程自动化的普及，电力自动化将于IEC 61158等工业网络通讯标准紧密结合，TC65对于IEC 61850的关注，将有可能对现场总线和工业以太网技术的发展产生影响。

- IEC 61400-25标准仅涉及风力机与外部系统的通信，而且仅涉及信息模型和信息交换模型，没有具体规定采用何种通信网络，为采用适应技术最新发展的通信协议提供了机会。该标准的制订也为国内企业的成长提供了有力时机，必将进一步推动中国风电监控通信设备的国产化、标准化，与国际市场接轨。
- 风电事业方兴未艾，网络监控技术一定程度上将决定风力发电厂技术水平和管理水平，国际标准为设备之间的通信提供了交流的语言，一定程度上也为用户的选择提供了技术依据。

- 成立于1953年
- 低压电器、中小型电机行业全国归口单位
- 智能交通控制技术国内前三
- 总线技术研发中心专注于工业通信网络
- 工业网络用于电力配电通信和控制业绩丰富
- 有志于把网络通信技术应用于风力发电系统
- 有意寻找合作伙伴共同开发风力发电网络监控技术

荆 超

021-62574990-474
jingch@seari.com.cn

Thanks

谢谢！
Thanks!