

IEC61850在 配电自动化中的应用

韩国政
齐鲁工业大学

山东科汇电力自动化有限公司



主要内容

- 1 概述
- 2 配电自动化通信体系
- 3 IEC 61850的应用扩充
 - ➔ 信息模型的扩充
 - ➔ 信息交换（服务）模型的扩充
 - ➔ 映射机制的扩充
- 4 应用案例
- 5 结论

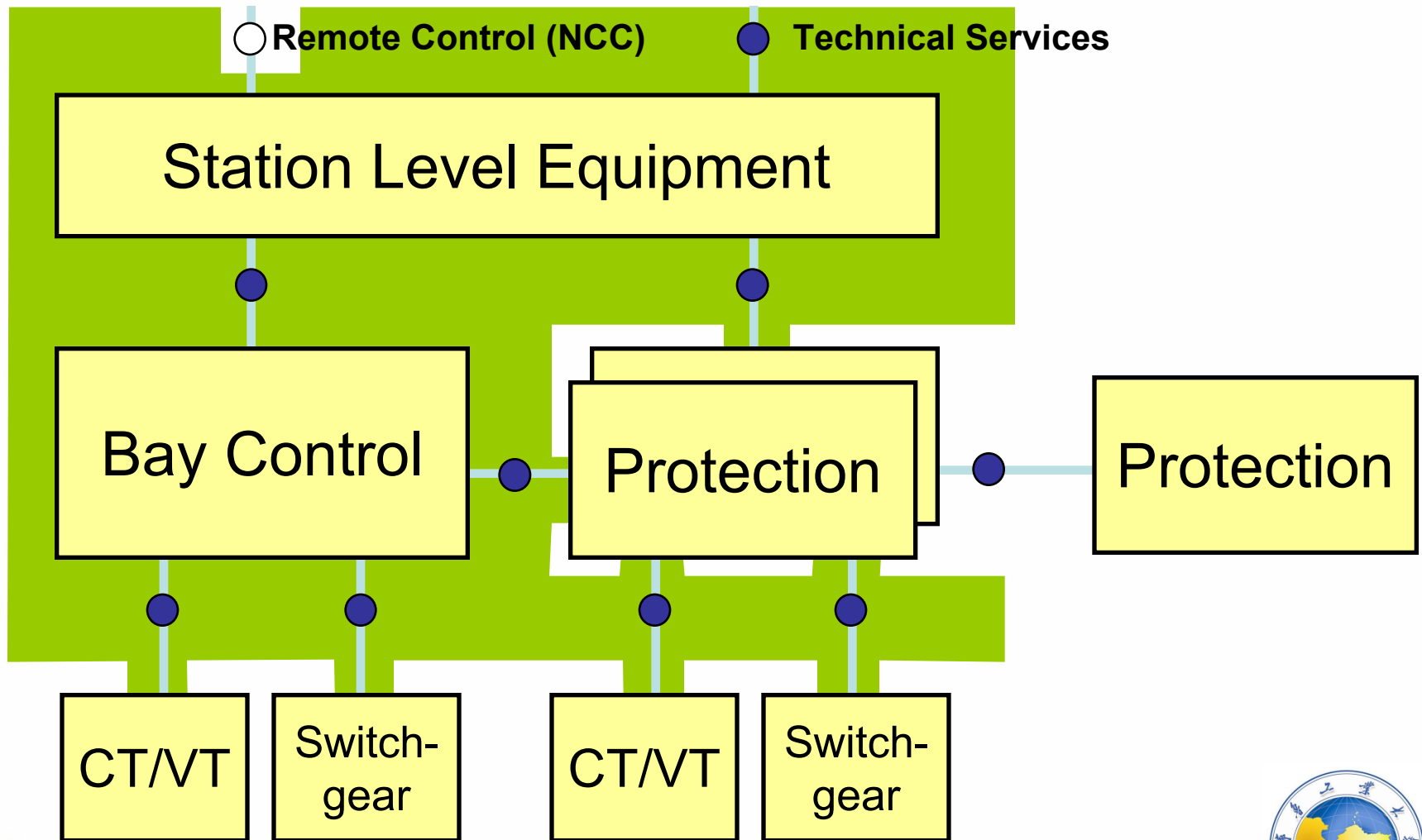
1 概述



IEC 61850

- 基于网络平台的、面向对象的通信标准
 - ➔ 信息模型
 - ➔ 信息交换模型（服务模型）
 - ➔ 变电站描述语言
 - ➔ 映射
- 完成了变电站内设备的互联互通、即插即用
- 不能完全适应配网自动化的需求

IEC 61850 最初的应用范围



IEC 61850的目标

■ Interoperability

- Exchange information between IED's from several manufacturers
- Use this information for the own function

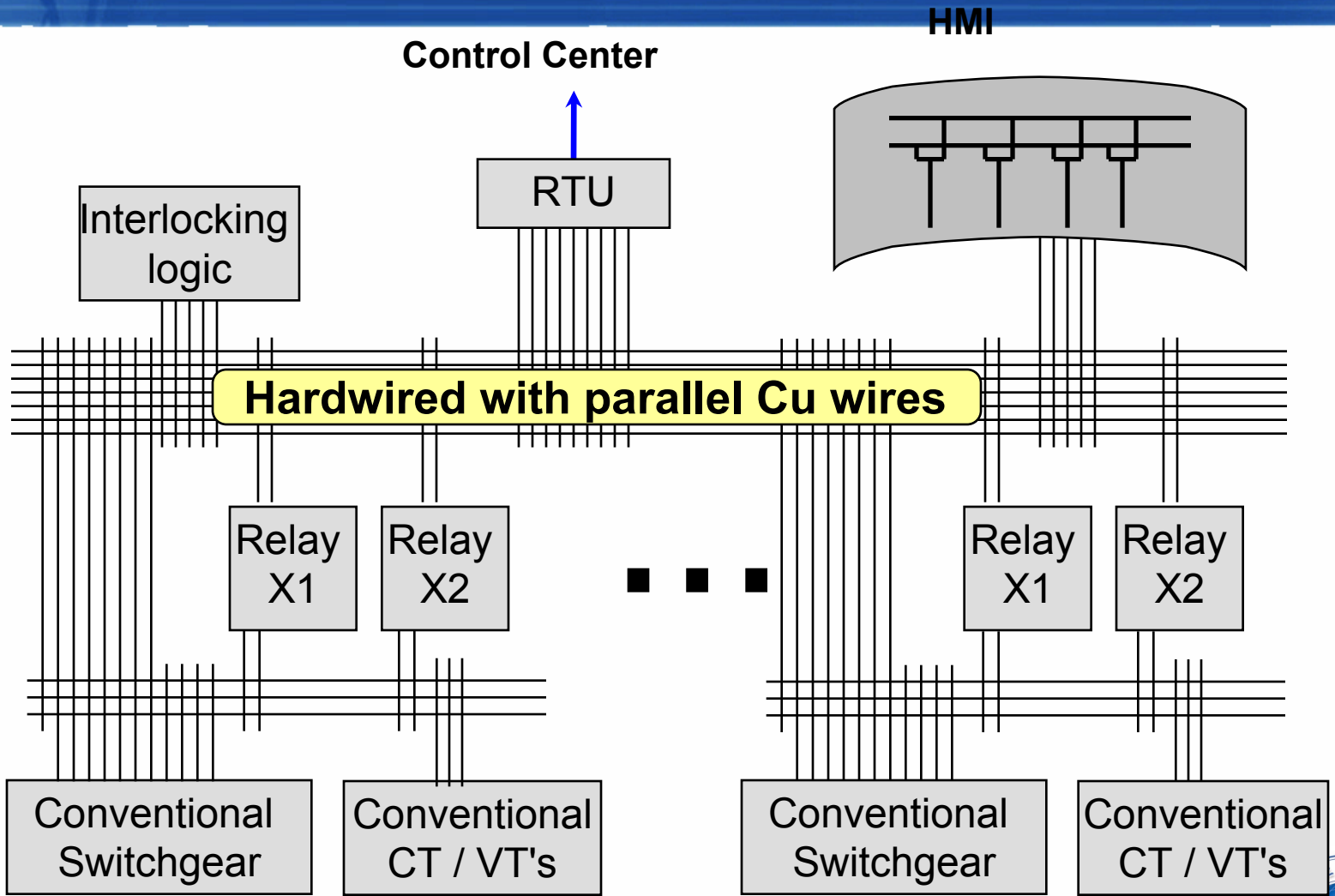
■ Free Configuration

- Free allocation of functions to devices
- Support any philosophy of our customer – centralized or decentralized systems

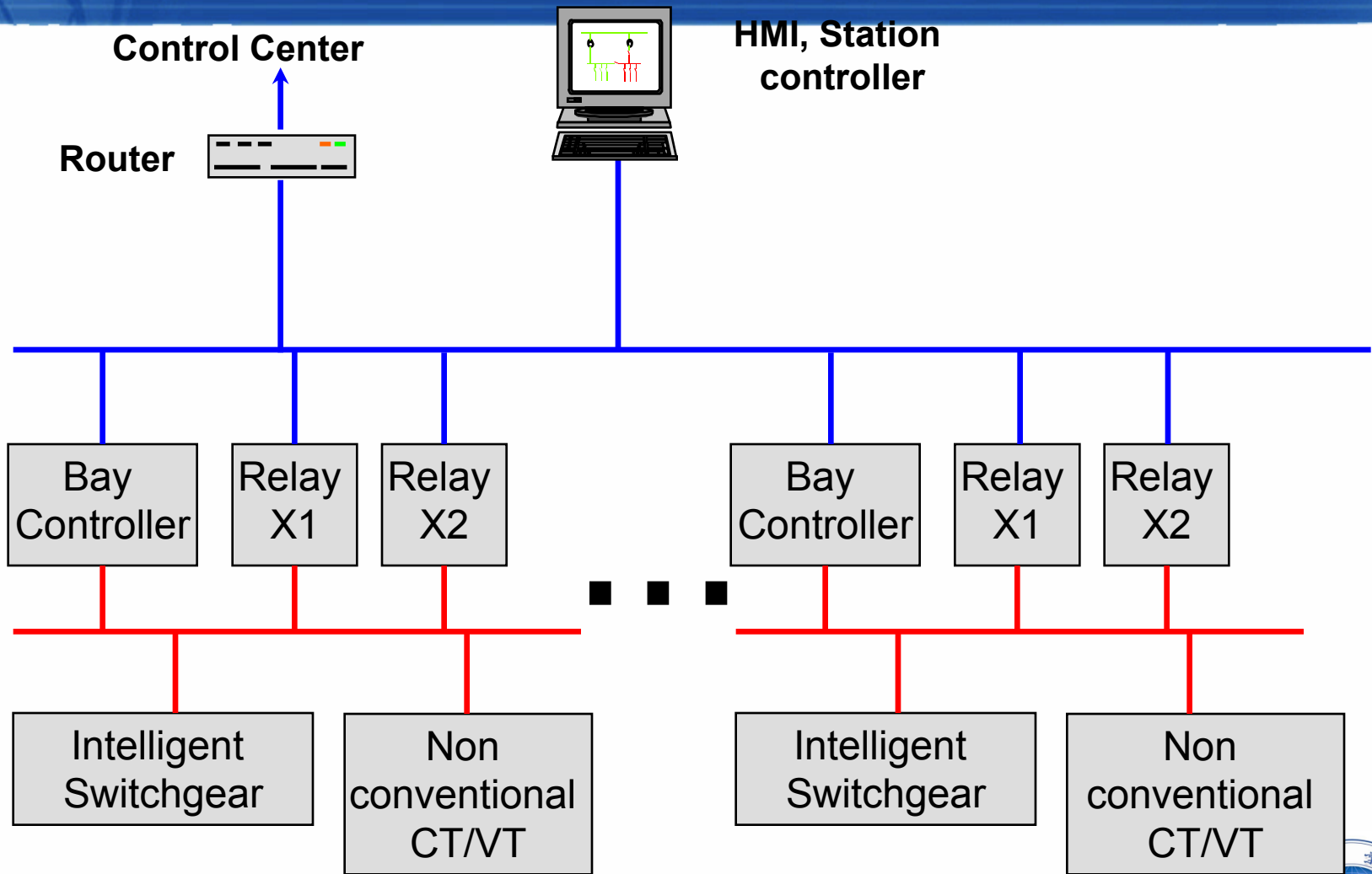
■ Long Term Stability

- Future proof
- Follow progress in mainstream communication technology
- Follow evolving system requirements needed by our customers

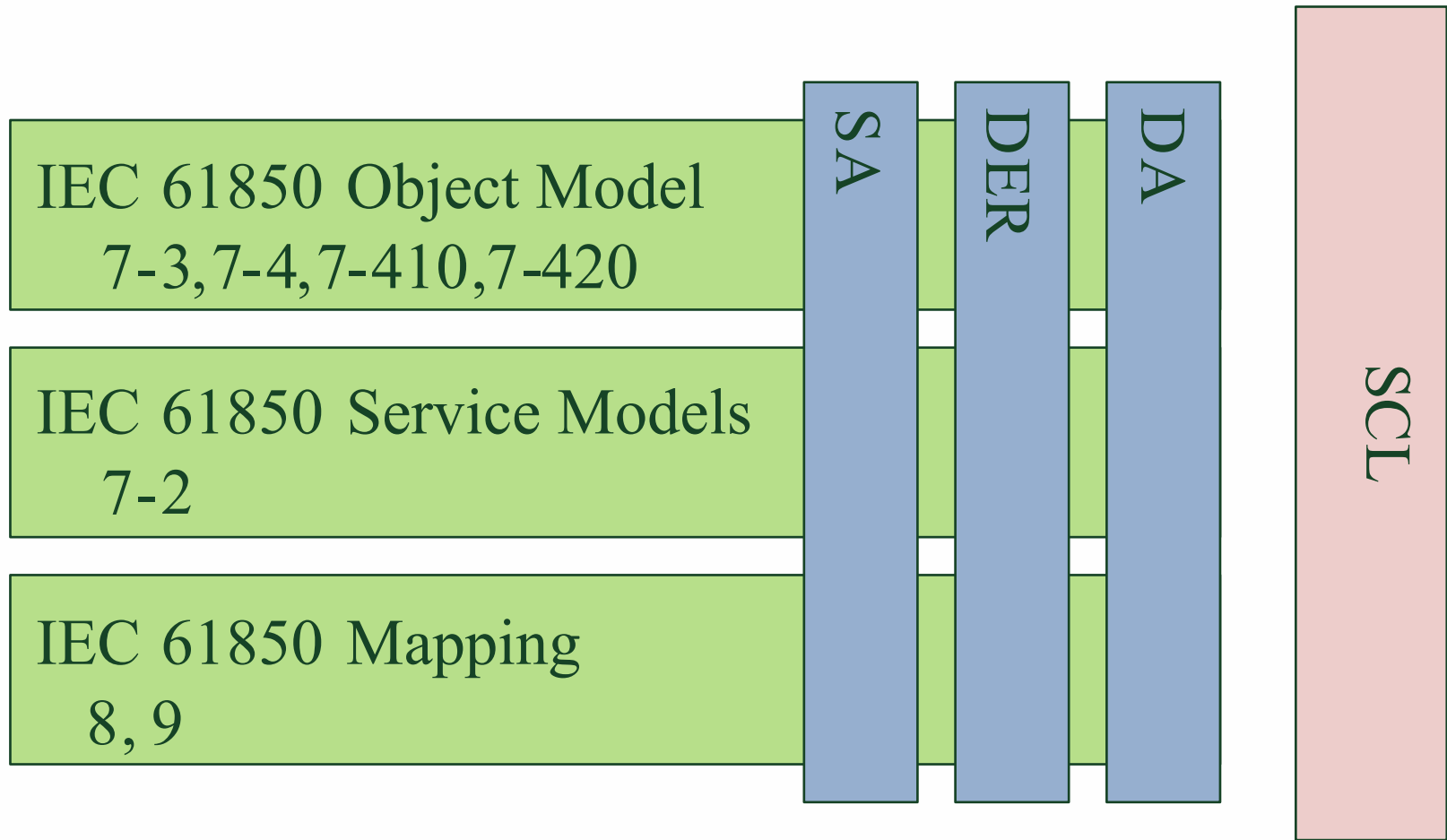
传统的变电站自动化通信架构



新的架构



IEC 61850的整体结构



配电自动化通信现状

- 配网自动化系统终端点多面广
 - ➔ 大型配网自动化系统终端数量上万个
 - ➔ 中等城市DA系统终端数量也在 1千个以上
- 目前常用的配网自动化通信协议
 - ➔ 串行通信: IEC 60870-5-101、DNP3.0
 - ➔ 网络通信: IEC 60870-5-101/104

常规DA通信技术存在的问题 /1

- 常规通信规约只解决了数据传输问题，实现互联互通还需要“数据规约”说明数据“是什么”。
- 数据按模拟量、状态量、控制量等类型打包传输
 - ➔ 数据含义（来源）不明，无法直接对号入座。
 - ➔ 数据之间无关联
 - ➔ 终端与主站之间需要人工通过书面文件的交流说明数据的具体来源、含义

常规DA通信技术存在的问题 12

- 终端设备没有自描述功能
 - ➔ 不能用标准的文件格式描述自身包含的数据与服务
 - ➔ 不同厂商的设备难以互插互联
- 终端装置不能即插即用
 - ➔ 需在站端、主站两侧分别进行通信配置，对数据理解不一致，容易出现数据错位、数据类型不匹配错误。
- 安装调试、管理维护工作量大

解决问题的途径 - 即插即用

■ 建立标准的配网自动化通信体系

➔ 终端设备对象模型的标准化

- 规范终端设备包含的数据与命名方式

➔ 信息交换模型的标准化

- 规范通信服务接口(ACSI)

➔ 终端设备的自动发现

➔ 终端设备自描述

■ 遵循IEC 61850

IEC 61850 for DA

- 信息模型(逻辑结点) 的扩充
 - ➔ 短路故障检测
 - ➔ 小电流接地故障检测
 - ➔ 小电流接地故障选线
- 信息交换模型
 - ➔ 发现/注册模型
- 映射
 - ➔ Web Services
 - ➔ Web Services + IEC 60870-5-104

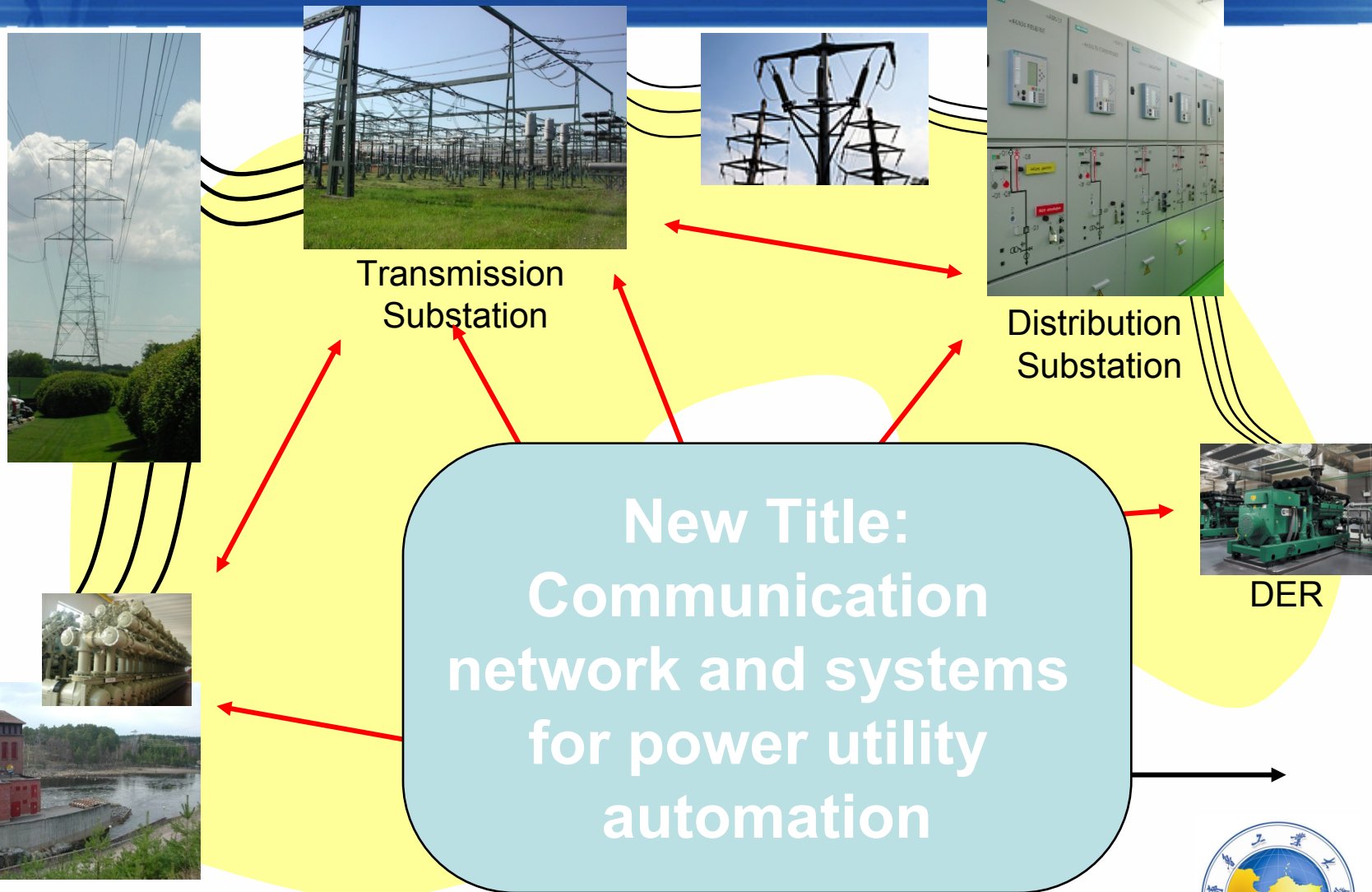
国内外现状

- 国内 采用**FTP**获取信息模型的应用
- 国外 **ABB** 分析了**DA**中的部分应用案例
- **IEC 61850 DA**已列入**TC 57**计划

TC 57 WG17

- DER and DA system **data models** and associated communication
- 61850-7-420 DER Object Model
- 61850-8-2 Mapping on Web Services
- 61850-90-6 Use of IEC 61850 for Distribution Automation Systems
 - Fault Detection and Isolation, Fault Location, Service Restoration, Feeder Reconfiguration
 - Communication

Extended scope of IEC 61850



Extensions of IEC 61850 models

- IEC 61850-7-410: Hydroelectric power plants – Communication for monitoring and control
- IEC 61850-7-420: Communications Systems for Distributed Energy Resources (DER)
- IEC 61400-25-2: Communication standard for control and monitoring of wind turbine plants

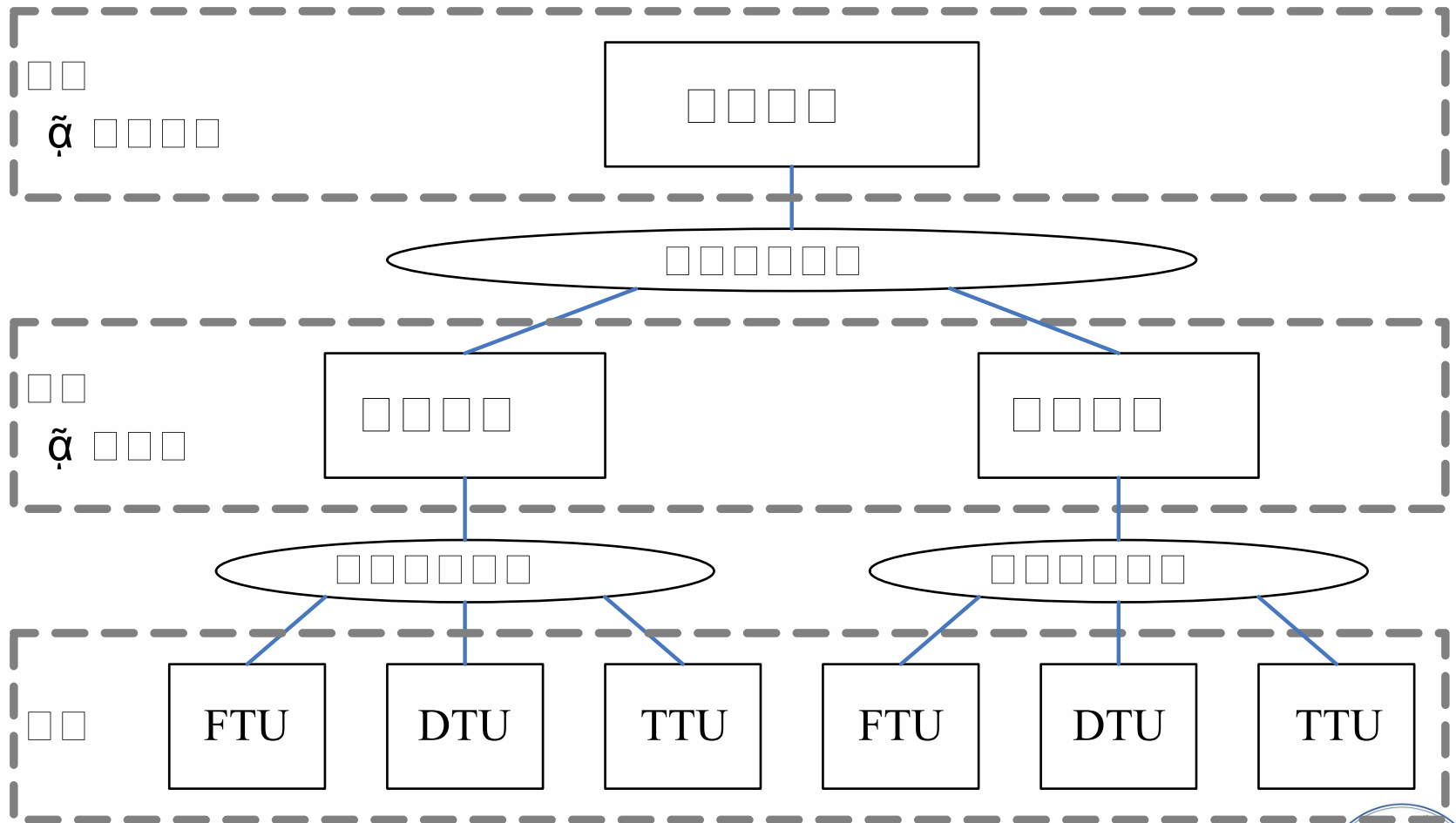
Ongoing standardization

- IEC 61850-90-6: Using IEC 61850 for distribution automation
- IEC 61850-90-7: IEC 61850 object models for photovoltaic, storage and other DER inverters
- IEC 61850-90-8: IEC 61850 object models for electrical vehicles
- IEC 61850-90-9: IEC 61850 object models for battery storage systems
- IEC 61850-90-10: Modeling of schedules in IEC 61850
- IEC 61850-90-15: Hierarchical DER system model
- IEC 61850-8-2: Mapping on Web Services

2 配电自动化通信体系



配电自动化系统构成



IP 通信网络

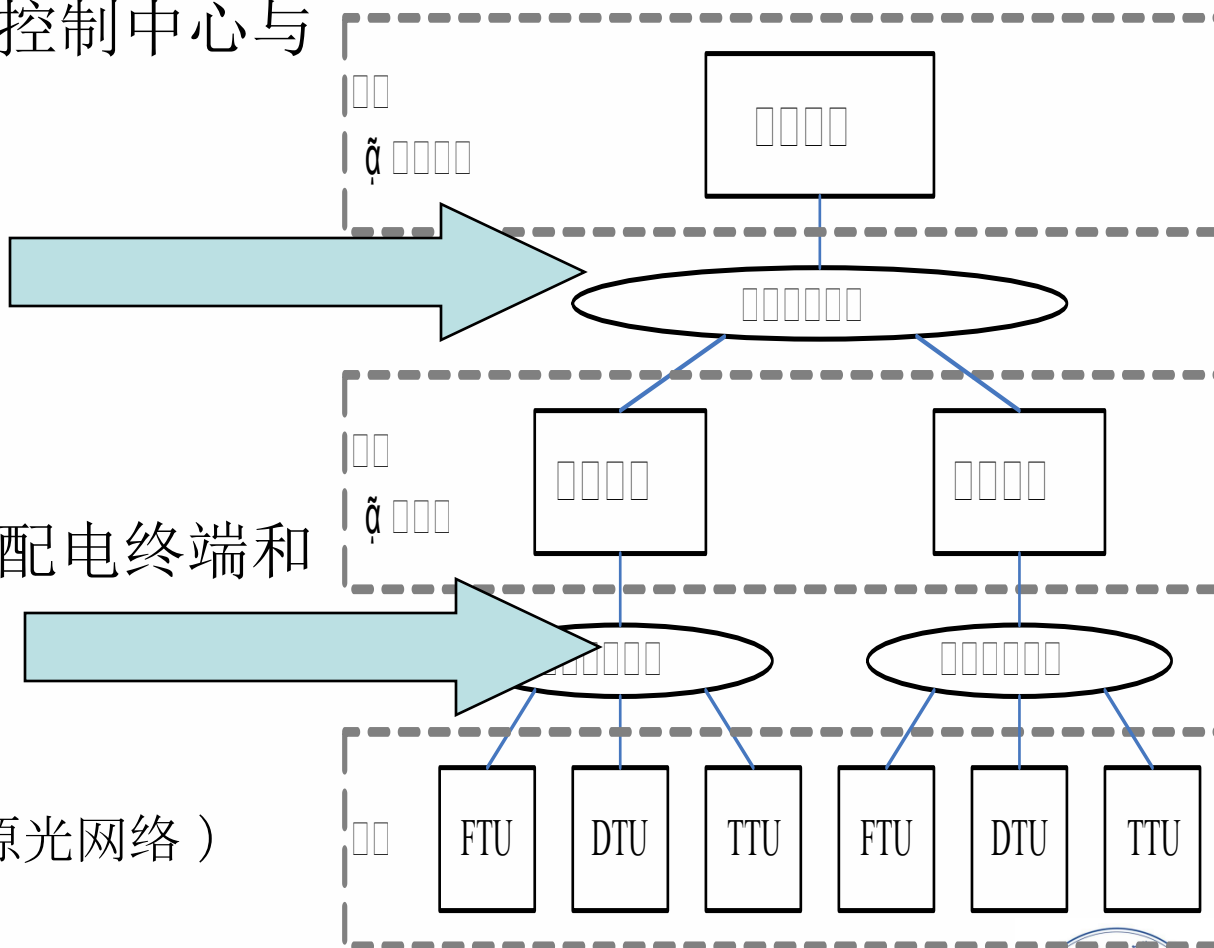
- 主干网络：连接控制中心与各个变电站

- ➔ IP Over SDH

- 分支网络：连接配电终端和变电站

- ➔ 光纤工业以太网

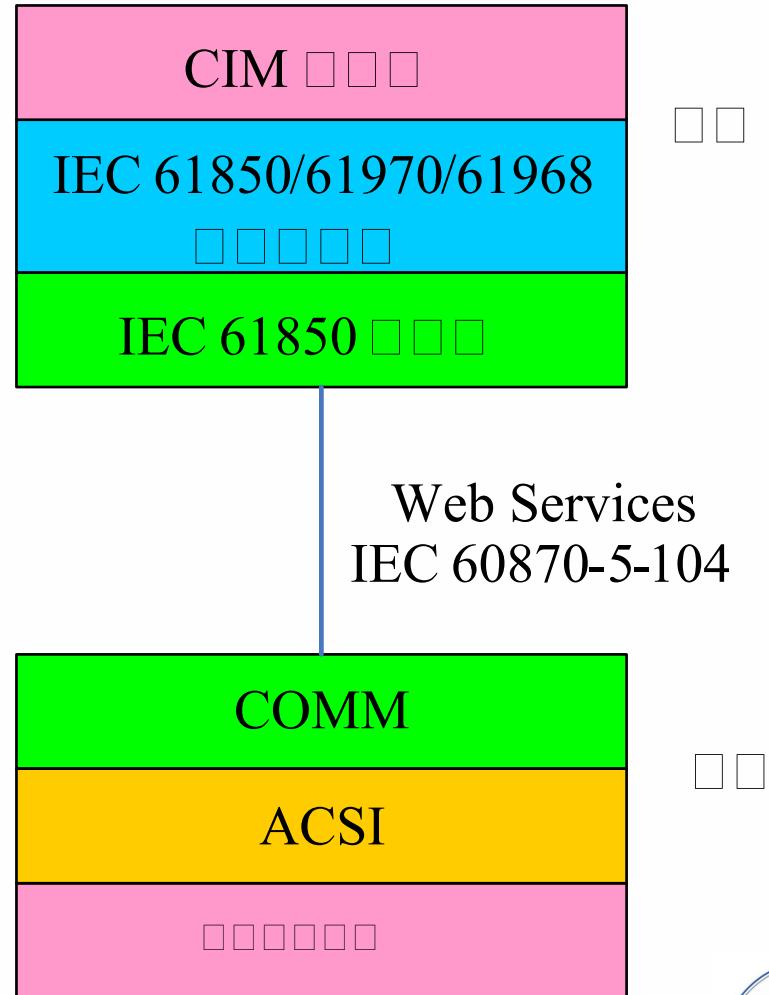
- ➔ EPON (以太无源光网络)



基于 IEC61850 通信体系 结构 /1

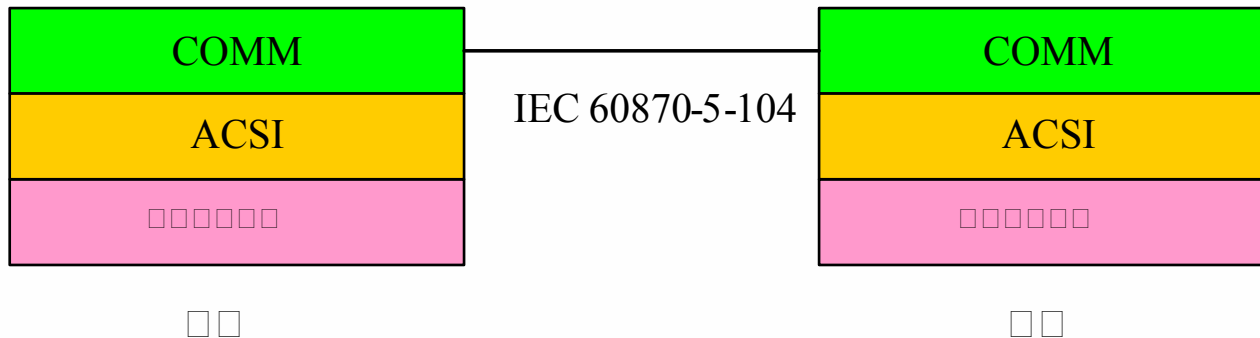
■ 主站与终端通信

- ➔ 采用IP网络通信
- ➔ 通信规约可选用
 - ✳ IEC 60870-5-104
- ➔ 通信功能
 - ✳ 配电终端的自动识别
 - ✳ 配电终端SCADA数据的获取，命令下发
 - ✳ 对指定配电终端的远程维护、参数配置



基于 IEC61850 的通信体系 结构 12

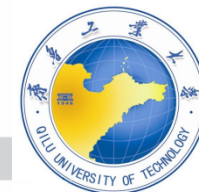
- 终端与终端之间通信
 - ➔ 采用IP网络通信
 - ➔ 支持 IEC 61850 Client 和Server, 发布订阅功能。



3 IEC 61850的应用



3.1 信息模型的应用



SCADA监控逻辑节点 (LN)

- XSWI :负荷开关
- CSWI:开关控制器
- MMXU:SCADA测量，电压、电流、有功、无功等。
- MMAI:谐波、间谐波
- MSQI:序量与不平衡值
- TCTR:电流互感器
- TVTR:电压互感器
- GGIO:通用输入/输出（开关量）

故障检测类逻辑节点（LN）

■ 短路故障检测（SFTD）

➔ 上报的信息：

- 故障相别，故障起动时间，故障历时；
- 故障前电流值，故障电流，故障后电流值等。

➔ 定值信息：

- 电流的启动定值，启动延时等。

■ 小电流接地故障检测（SEFD）

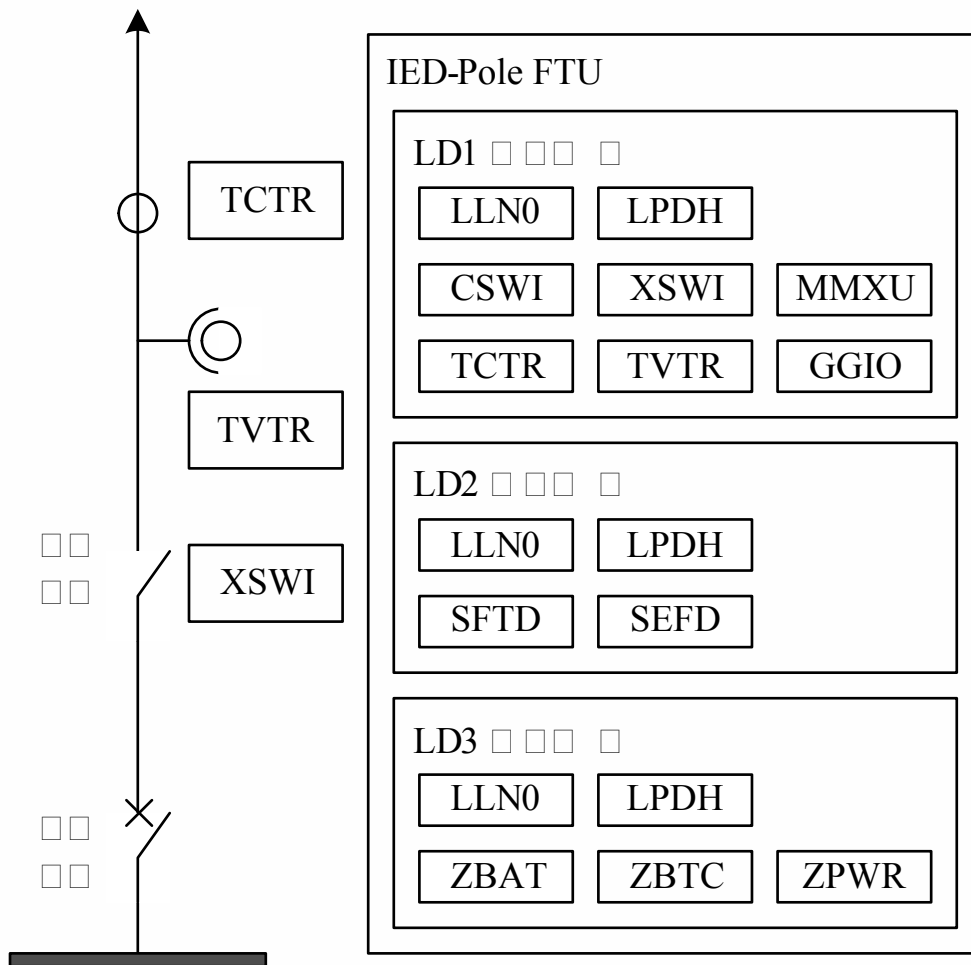
➔ 中电阻法

➔ 暂态信息法

电池管理逻辑节点 (LN)

- ZBAT: 电池
- ZBTC: 电池充电
 - ➔ 由IEC61850-7-420定义

柱上开关 FTU 信息模型



信息模型的描述

- SCL
- 馈线的拓扑
 - ➔ Substation
 - ➔ Circuit
 - ➔ Communication

3.2 信息交换模型的应用

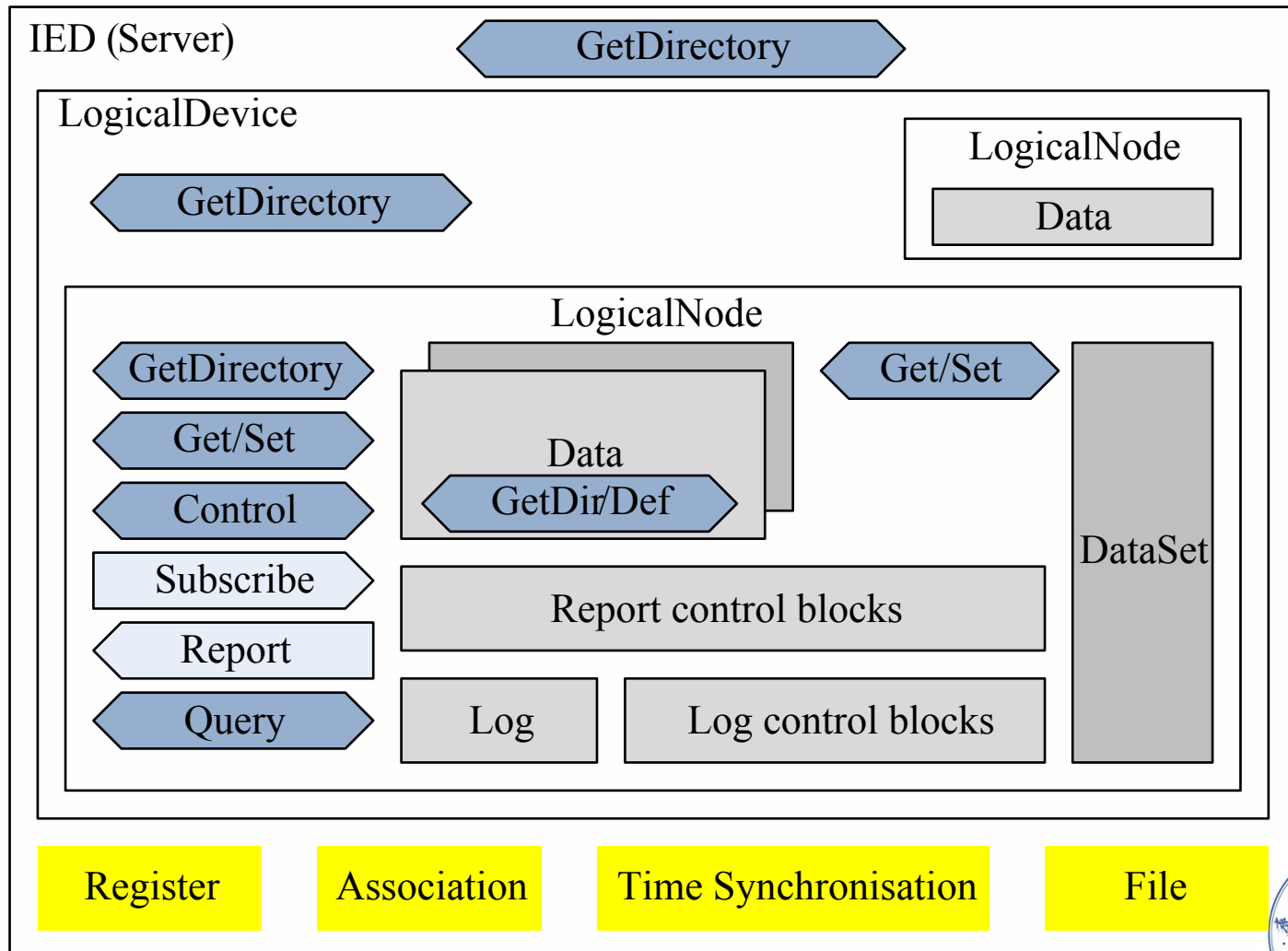


■ 配网自动化信息交换模型可完全借用

IEC61850标准

- ➔ IEC 61850-7-1信息模型规范
- ➔ IEC 61850-7-2定抽象通信服务接口（ASCI）
 - 核心服务
 - 面向对象的通用变电站事件（GOOSE）
 - 时间同步
- ➔ 发现/注册（新增）

信息交换模型



发现和注册

■ 发现

- ➔ 主站广播发现命令，查询所有的配单终端
- ➔ 配电终端上报注册信息

■ 注册

- ➔ 配电终端上电向主站或子站注册
- ➔ 运行信息(监测的设备编号)
- ➔ 信息文件版本
- ➔ IP地址

自描述

- 信息文件SCL
- ICD文件：
 - ➔ Header:装置的描述信息、版本信息
 - ➔ Communication:通信配置
 - ➔ IED配置
- CID文件
 - ➔ Header
 - ➔ Substation
 - ➔ Circuit (新增)
 - ➔ Communication
 - ➔ IED配置

数据读写服务

■ 目录访问

- ➔ GetServerDirectory (服务器目录)
- ➔ GetLogicalDeviceDirectory (逻辑设备目录)
- ➔ Get LogicalNodeDirectory (逻辑节点目录)
- ➔ GetDataDirectory (读数据目录)
- ➔ GetDataDefinition (读数据定义)
- ➔ GetDataSetDirectory (读数据集定义)

■ 数据读写

- ➔ GetDataValues (读数据值)
- ➔ SetDataValues (设置数据值)

报告服务

■ 使用

➔ Report (报告)

➔ GetBRCBValues (读缓存报告控制块值)

➔ SetBRCBValues (设置缓存报告控制块值)

➔ GetURCBValues (读非缓存报告控制块值)

➔ SetURCBValues (设置非缓存报告控制块值) 服务

■ 不要求数据集动态创建和修改

控制服务

- 使用 **SelectWithValue** (带值的选择)、**Cancel** (取消) 和 **Operate** (操作) 服务
- 开关闸刀遥控使用 **sbo-with-enhanced security** 方式
- **CSWI.Pos. ctrlVal**

文件服务

- GetFile (读文件)
- GetFileAttributeValues (读文件属性值)
 - ➔ 支持“*”和“*.*”检索方式

发布/订阅服务

- AddSubscription (增加订阅)
- RemoveSubscription (减少订阅)

3.3 映射



已有的映射

■ 映射的作用

- ➔ 将抽象服务→具体的通信规约
- ➔ 服务与通信协议分离

■ 映射方式

- ➔ 8-1 MMS映射
- ➔ 9-2 采样值映射
- ➔ 80-1 101/104
- ➔ 80-2 DNP3.0 (IEEE 1815)
- ➔ 8-2 Web Services (57/1181/NP)

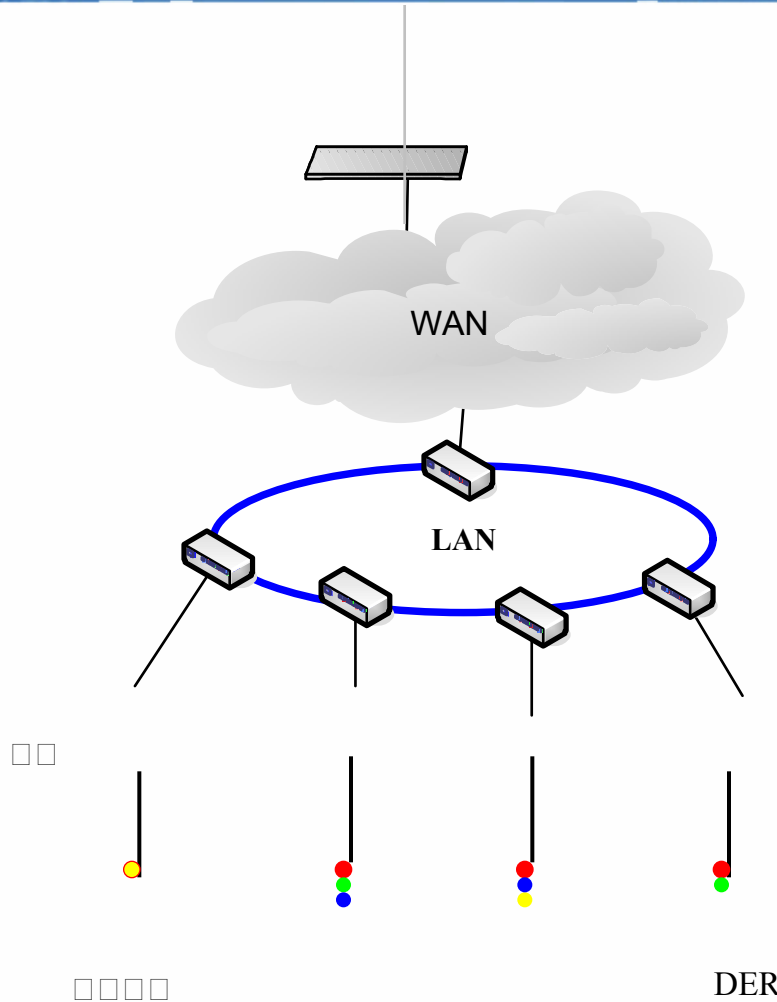
Web Services + IEC 60870-5-104

- 目录服务 Web Services
 - ➔ 实时性
 - PC(Client)+MK420 (Server) 400次/S
- 实时数据 IEC 60870-5-104

4 应用情况



分布式智能控制



- 基于终端之间对等通信
- 实现协同控制
- 提高控制响应速度

科技项目

■ 863项目

➔ 云南 大理

➔ 福建 泉州

■ 国网科技项目

➔ 福建 厦门

5 结论

结论

- 配电自动化通信应用**IEC61850**是发展方向
 - ➔ 实现终端设备的互插互联、即插即用
 - ➔ 减少通信配置、安装调试工作量
- **IEC61850**逻辑节点覆盖了绝大部分配电自动化应用
- **IEC61850**定义的信息交换模型、通信服务映射方法完全适用于配电自动化通信

谢谢!

