

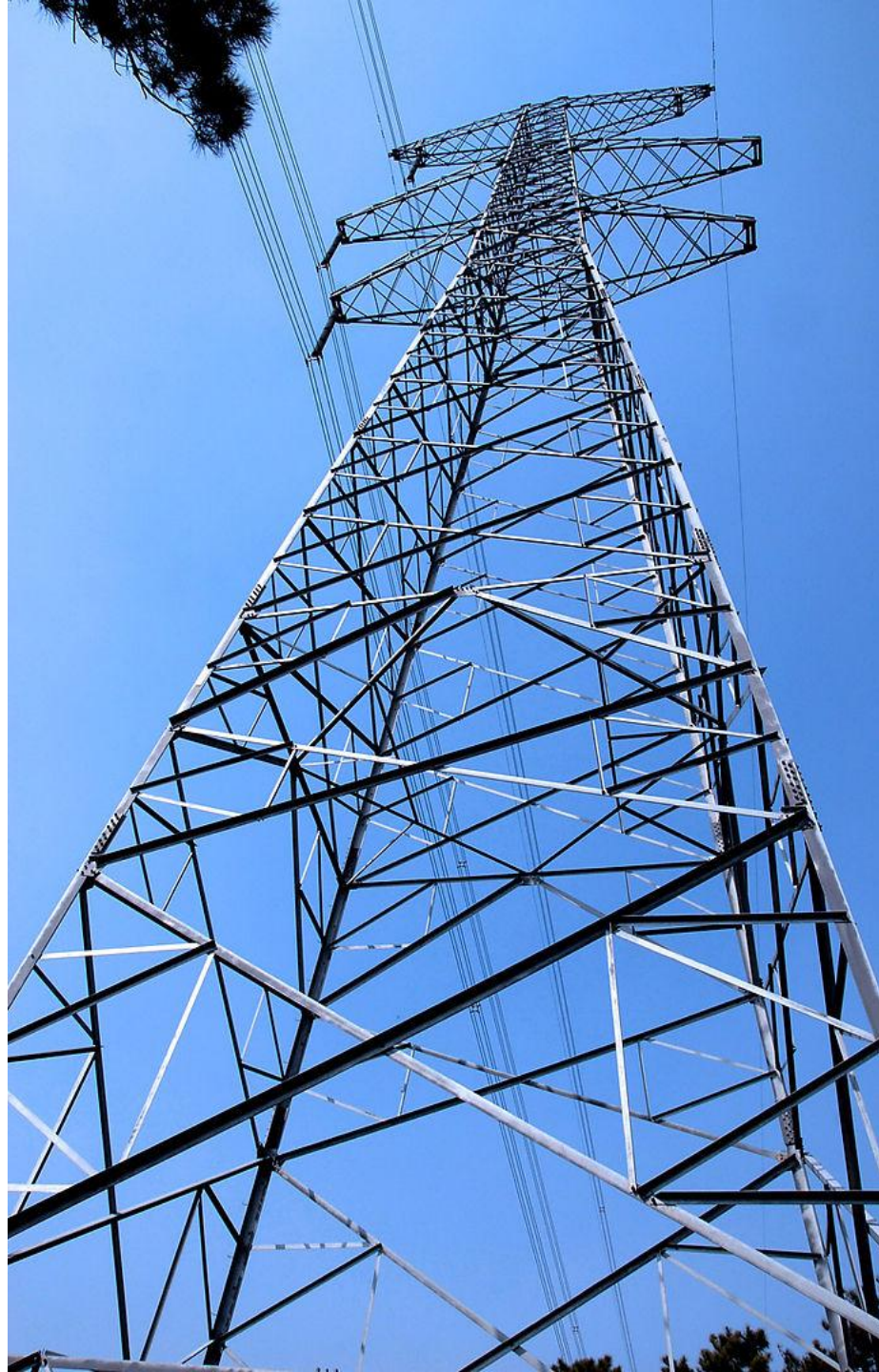
风、光、储新型能源通信网 络建设技术的探讨与研究



2015.06.24

主要内容

- 风光储电厂通信技术的研究背景
- 各种通信接入网技术发展研究
- 风光储电厂内通信系统的设计
- 风光储电厂通信网的信息安全



1 风光储电厂通信技术的研究背景

1.1

风光储电厂通信接入系统的结构

1.2

各级通信网在电力系统中的地位

1.3

终端通信接入网支撑的业务情况分析

1.4

智能配电网对通信网的要求

1.5

当前面临的形势和存在的问题

风光储新型能源通信结构

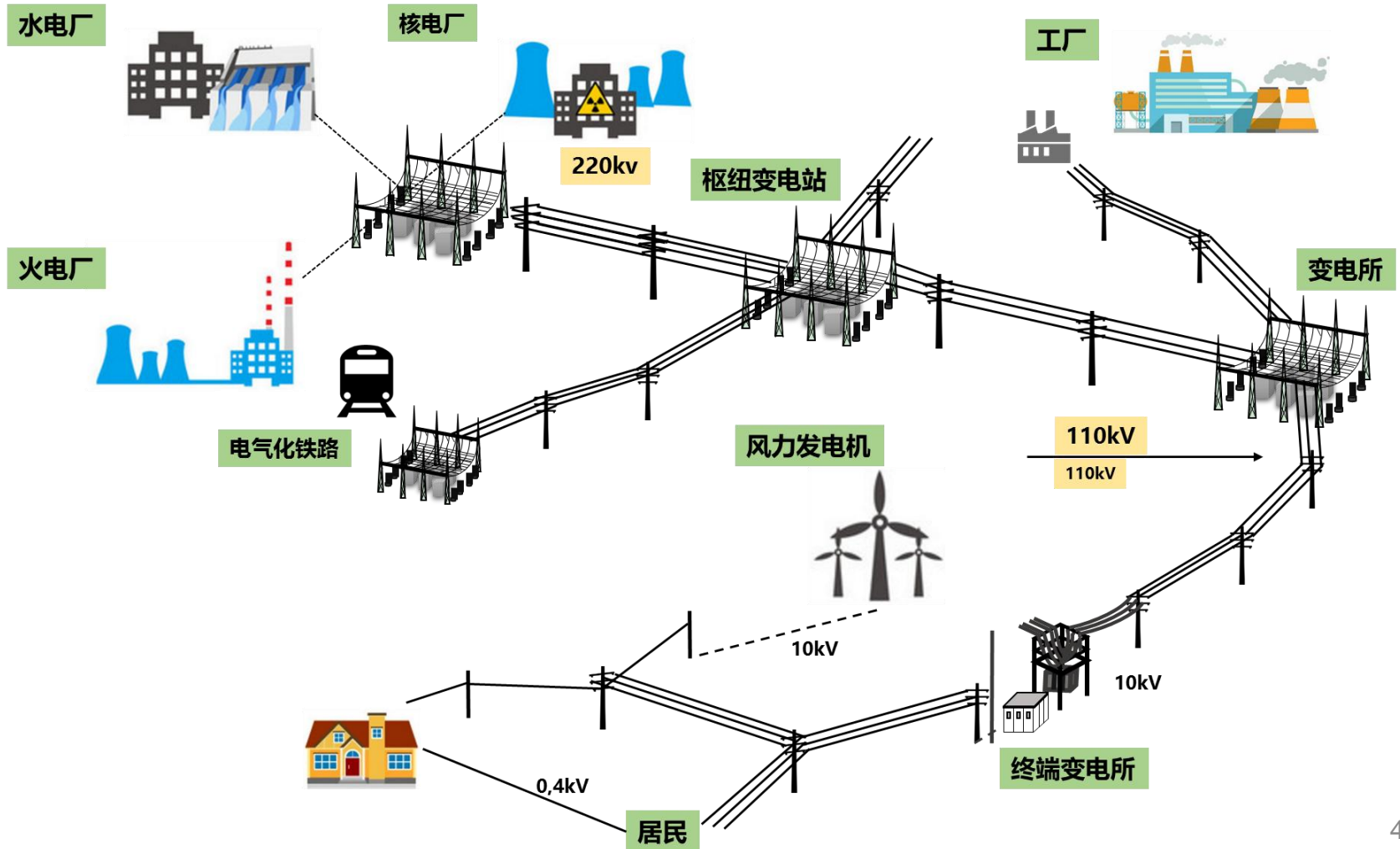
水电、风电、太阳能等
多种新能源接入



站内通信、站外通信



微网、大电网的有机组成
成部分



1 终端通信接入网技术的研究背景

1.1 智能电网推进通信网络的建设

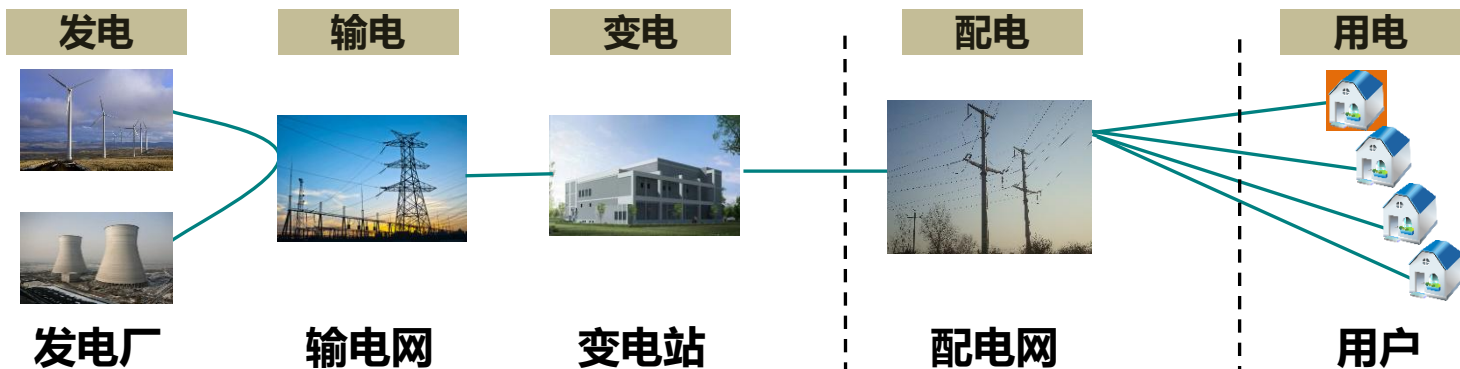
1.2 各级通信网在电力系统中的地位

1.3 终端通信接入网支撑的业务情况分析

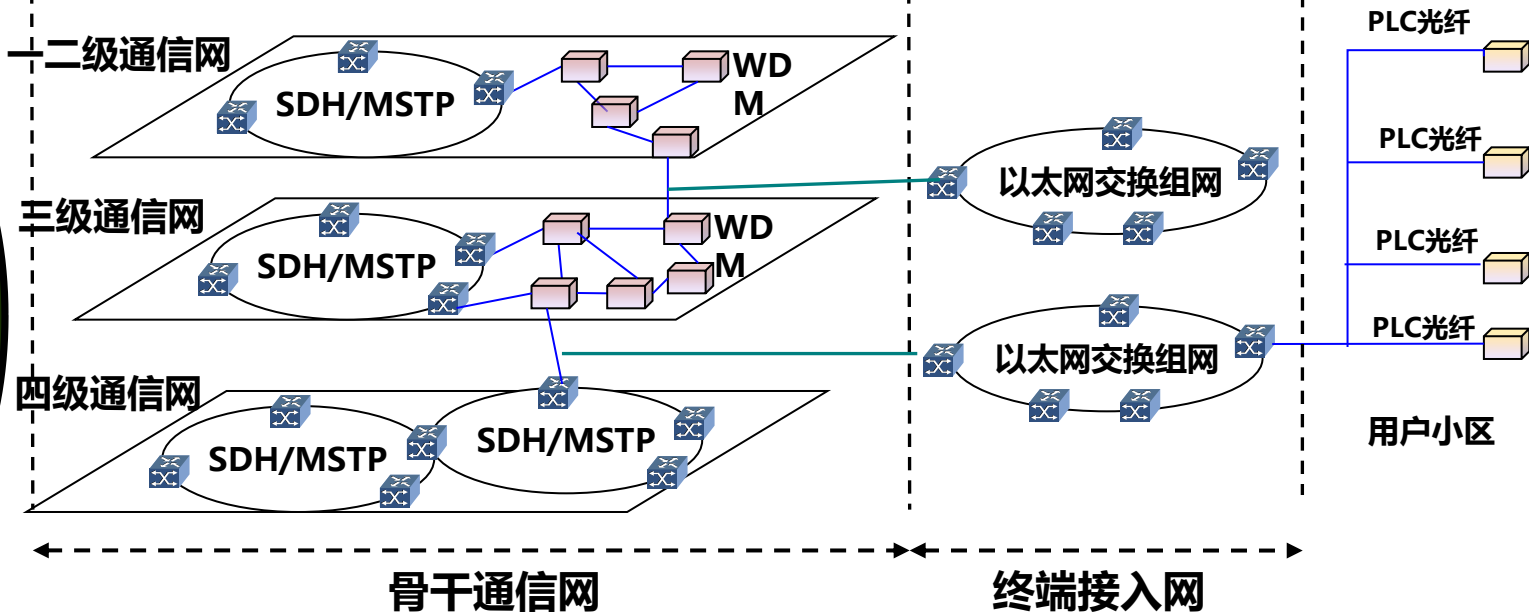
1.4 智能电网对通信网的要求

1.5 当前面临的形势和存在的问题

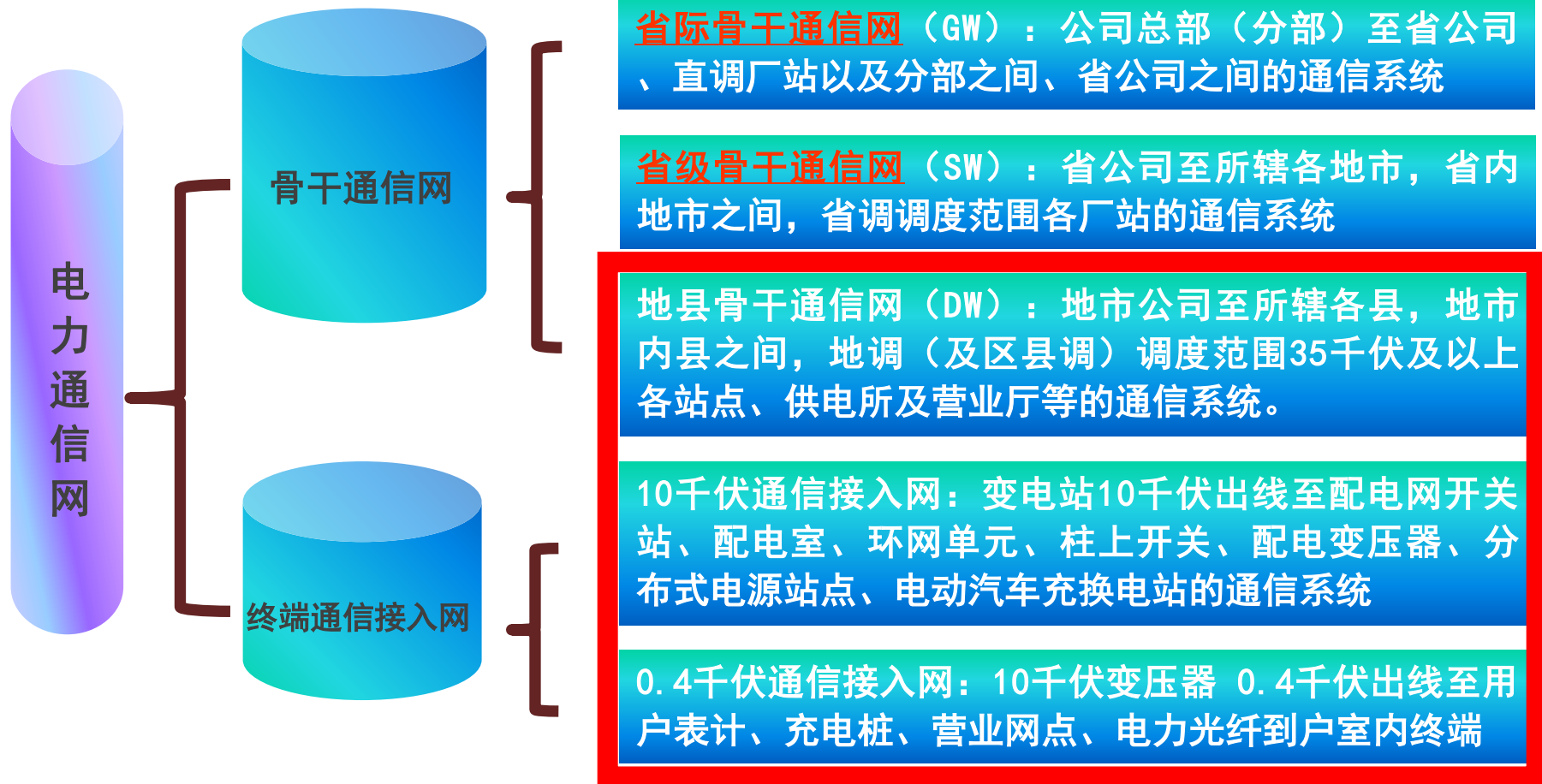
电力系统



通信系统



电力通信网络的关系



10千伏通信接入网

10千伏通信接入网

是支撑配电自动化接入层通信、电动汽车充电站信息通信、用户用电信息采集平台远程通信（集中器至计量中心）、电力光纤到户上联通道等多种业务，承上启下，多业务共用的通信接入平台。



0.4千伏通信接入网

0.4千伏通信接入网

支撑用户用电信息采集系统本地通信（用户表计至采集器、集中器）、用电营业服务、用户双向互动等通信接入业务。

变压器0.4千伏
出线至用户表计

营业网点

0.4kV
通信接入网

充电站

电力光纤到
户室内终端

1 终端通信接入网技术的研究背景

1.1 智能电网推进通信网络的建设

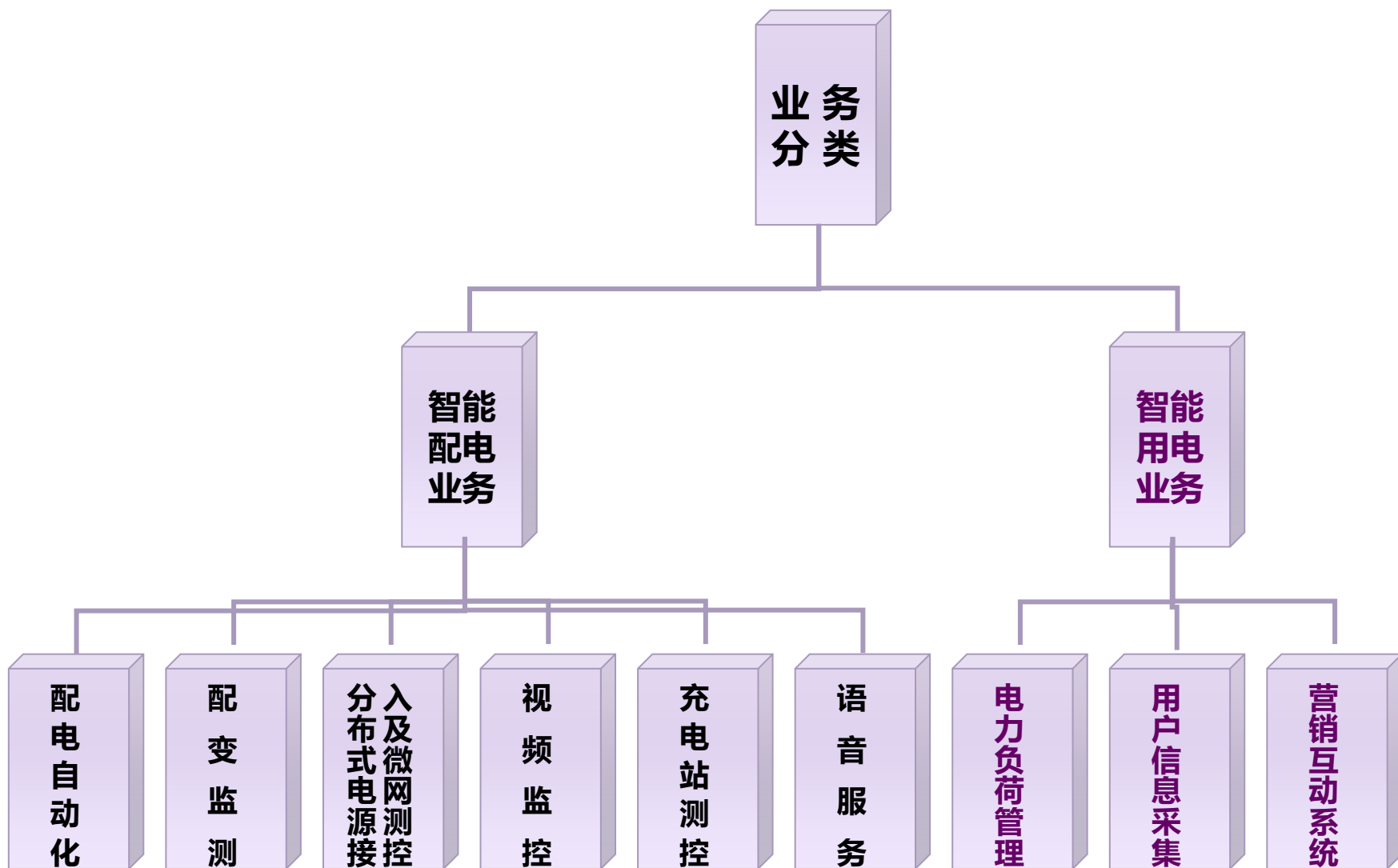
1.2 各级通信网在电力系统中的地位

1.3 终端通信接入网支撑的业务情况分析

1.4 智能电网对通信网的要求

1.5 当前面临的形势和存在的问题

终端通信接入网支撑业务情况



1 终端通信接入网技术的研究背景

1.1 智能电网推进通信网络的建设

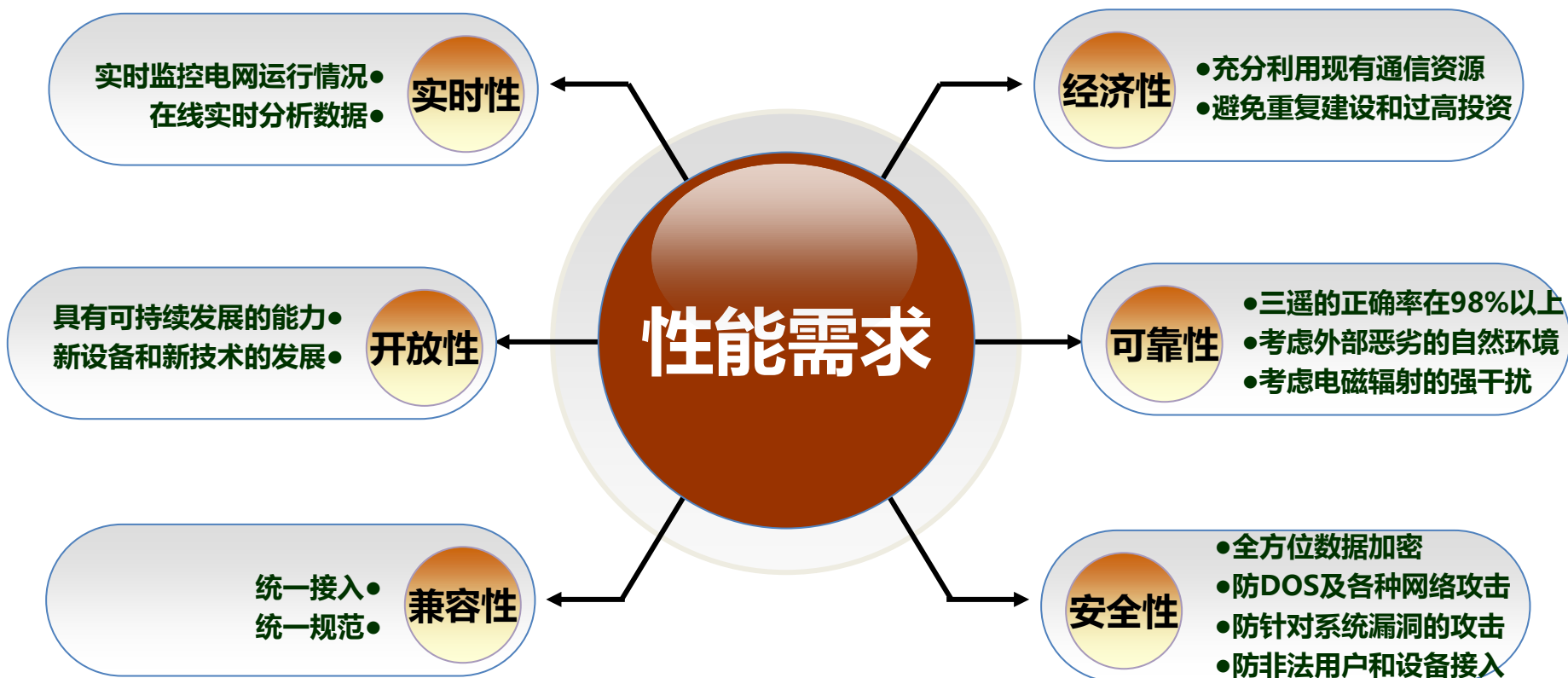
1.2 各级通信网在电力系统中的地位

1.3 终端通信接入网支撑的业务情况分析

1.4 智能电网对通信网的要求

1.5 当前面临的形势和存在的问题

智能电网对通信系统的要求



1 终端通信接入网技术的研究背景

1.1 智能电网推进配用电网络的建设

1.2 各级通信网在电力系统中的地位

1.3 终端通信接入网支撑的业务情况分析

1.4 智能电网对通信网的要求

1.5 当前面临的形势和存在的问题

终端通信接入网面临的形势

面临形势

1、智能电网的相关的发展需求中提出，2015年，A+类供电区率先建成现代配电网，A类供电区基本建成现代配电网；**2020年全面建成世界一流的现代配电网**。建设满足不同供电区域配电业务需求的通信网，并**提升覆盖率**。

2、智能电网中广受关注的**分布式能源、微电网技术发展**迅速，需要有一套系统对其进行实时的监测、控制和调度，以达到分布式电源灵活接入并与配电网互动运行的目标。要实现分布式电源的灵活接入并与配电网互动运行，需要建立一套与之**相适应的通信支撑网络**。

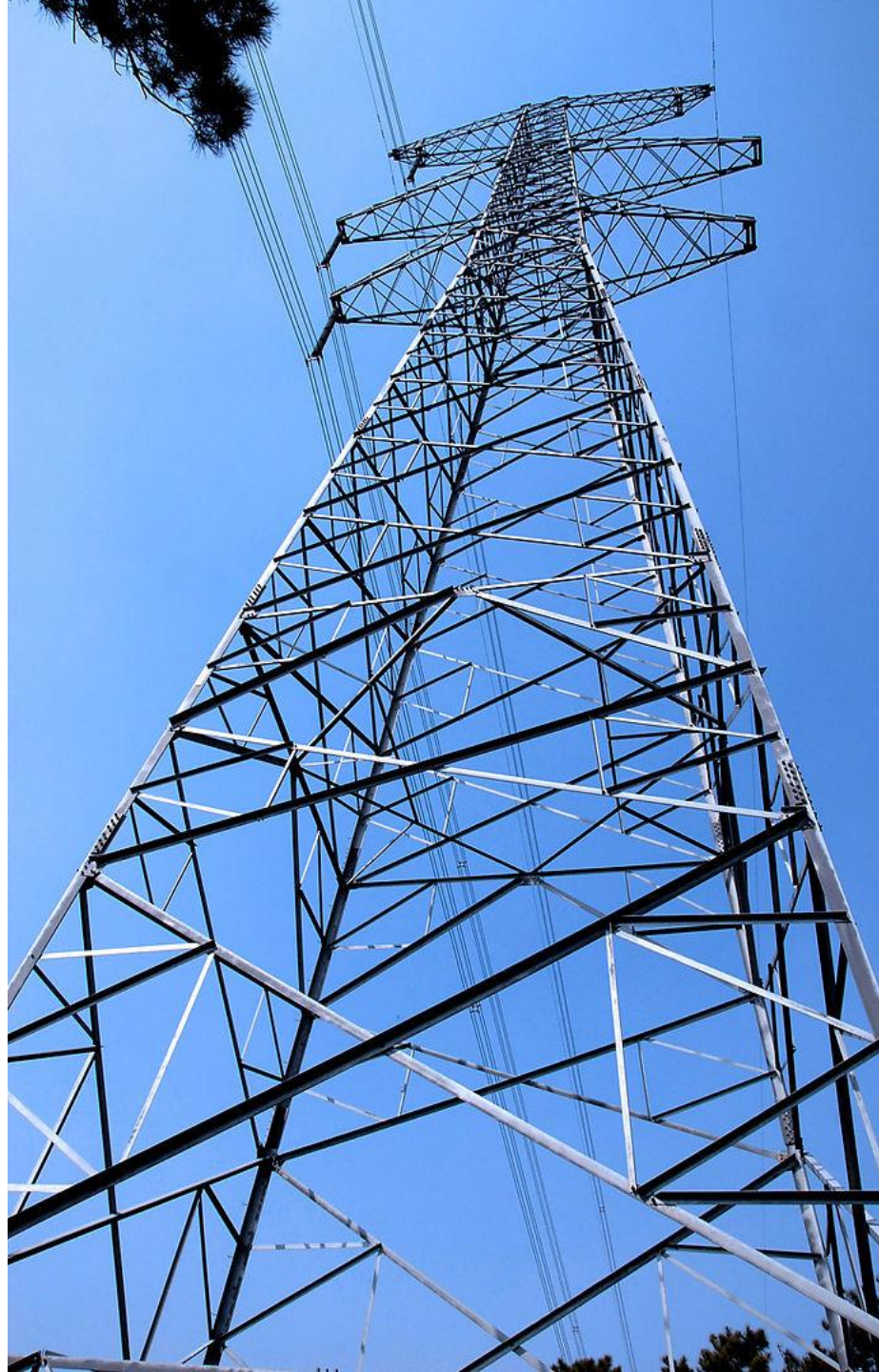
3、用电信息采集、智能用电服务、电力需求侧管理和节能服务、电动汽车充换电服务等基于**智能电网用电侧的新业务、新应用的广泛开展**，需要为客户搭建灵活的服务平台。

终端通信接入网存在的问题



主要内容

- 风光储电厂通信技术的研究背景
- 各种通信接入网技术发展研究
- 风光储电厂内通信系统的设计
- 风光储电厂通信网的信息安全



风光储新能源电厂可采用的通信方式



2 各种通信接入网技术研究

2.1

光纤工业以太网交换技术

2.2

无源光网络EPON技术

2.3

基于电力线载波的通信技术

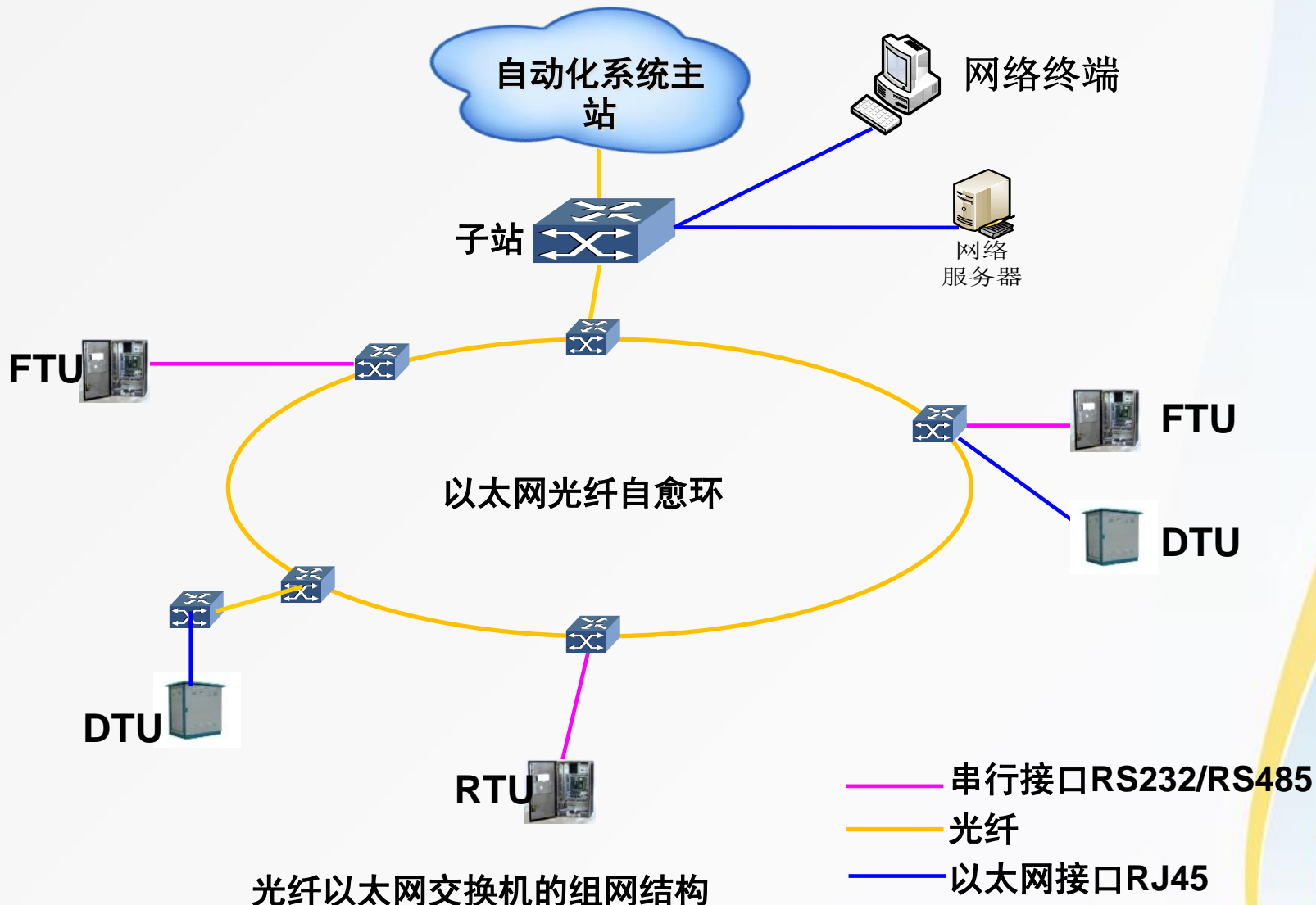
2.4

无线专网（公网）的通信技术

2.5

多种技术的应用优缺点比较

光纤以太网交换网



2 配用电通信技术发展概述

2.1 光纤工业以太网交换技术

2.2 无源光网络EPON技术

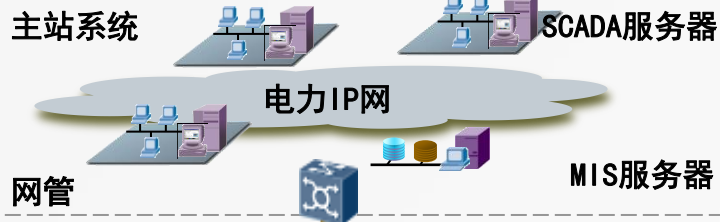
2.3 基于电力线载波的通信技术

2.4 无线专网（公网）的通信技术

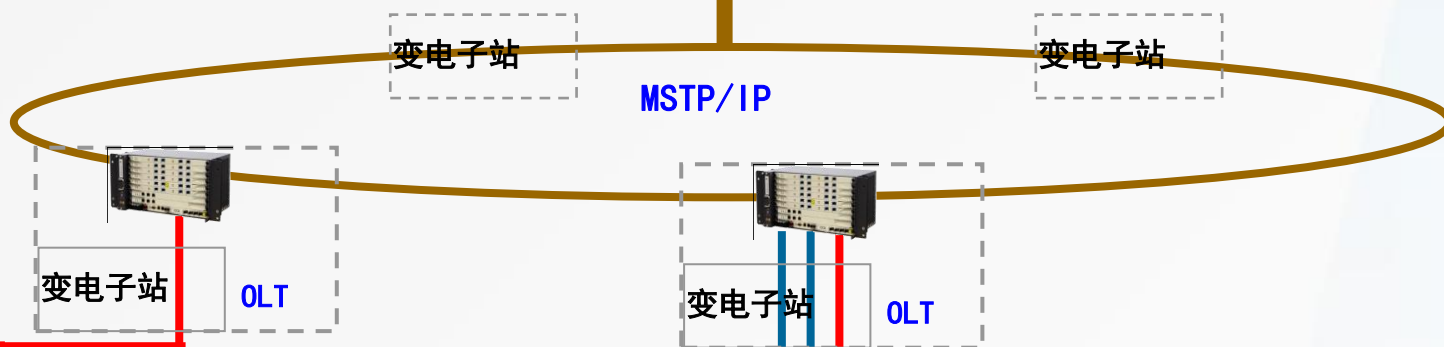
2.5 多种技术的应用优缺点比较

无源光网络技术

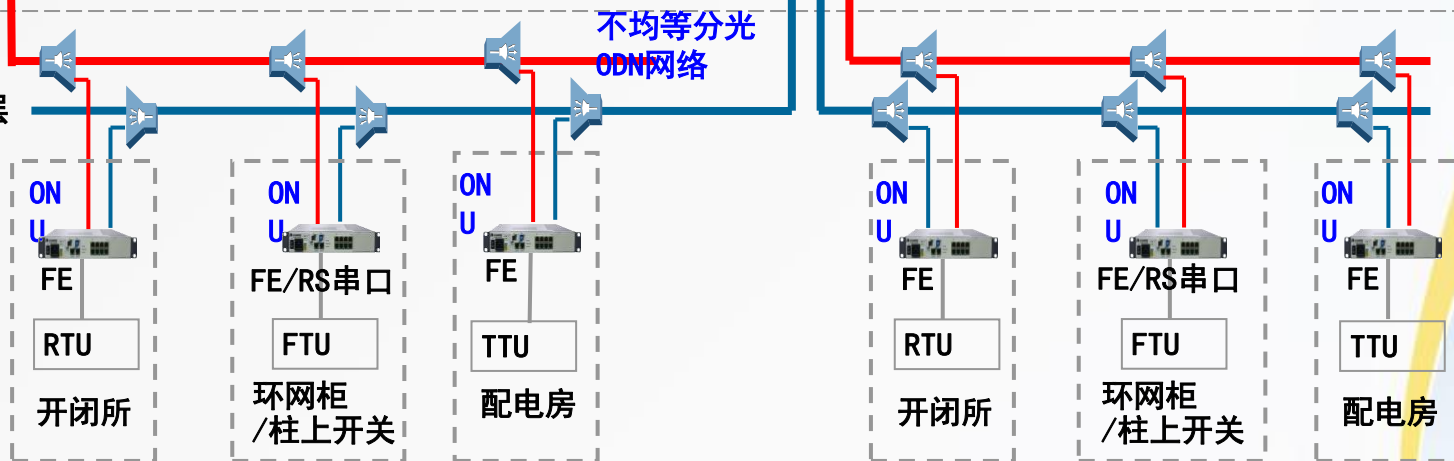
主站控制层



子站通信层



接入通信层



通信方式	工业以太网	无源光网络EPON
接入带宽	100-1000M共享	1.25G共享
传输距离	点到点距离可达80公里	所有节点距离限制在20公里
节点数目	多数厂家一个环支持255个节点	32个ONU
保护方式	自愈环，一般采用私有协议，自愈时间在100ms以内	国际标准未定义，国内规定有骨干光纤保护倒换方式和光纤全保护倒换方式，部分厂家支持双总线的保护方式（伪环形）
抗多点失效	不支持	部分支持，设备损坏或掉电对系统无影响
VLAN功能	支持	支持

► 技术比较

在通信接入网中，工业以太网技术有时仍难以满足点到多点通信、扩容性、抗多点失效等要求，对光缆资源的要求较高，网络规模大时，集中管理困难，所以不适于接入端大规模应用。EPON技术更能发挥组网灵活、高传输带宽的优势，故10kV通信接入网优先选择EPON以太网无源光网络通信技术。

2 配用电通信技术发展概述

2.1 光纤工业以太网交换技术

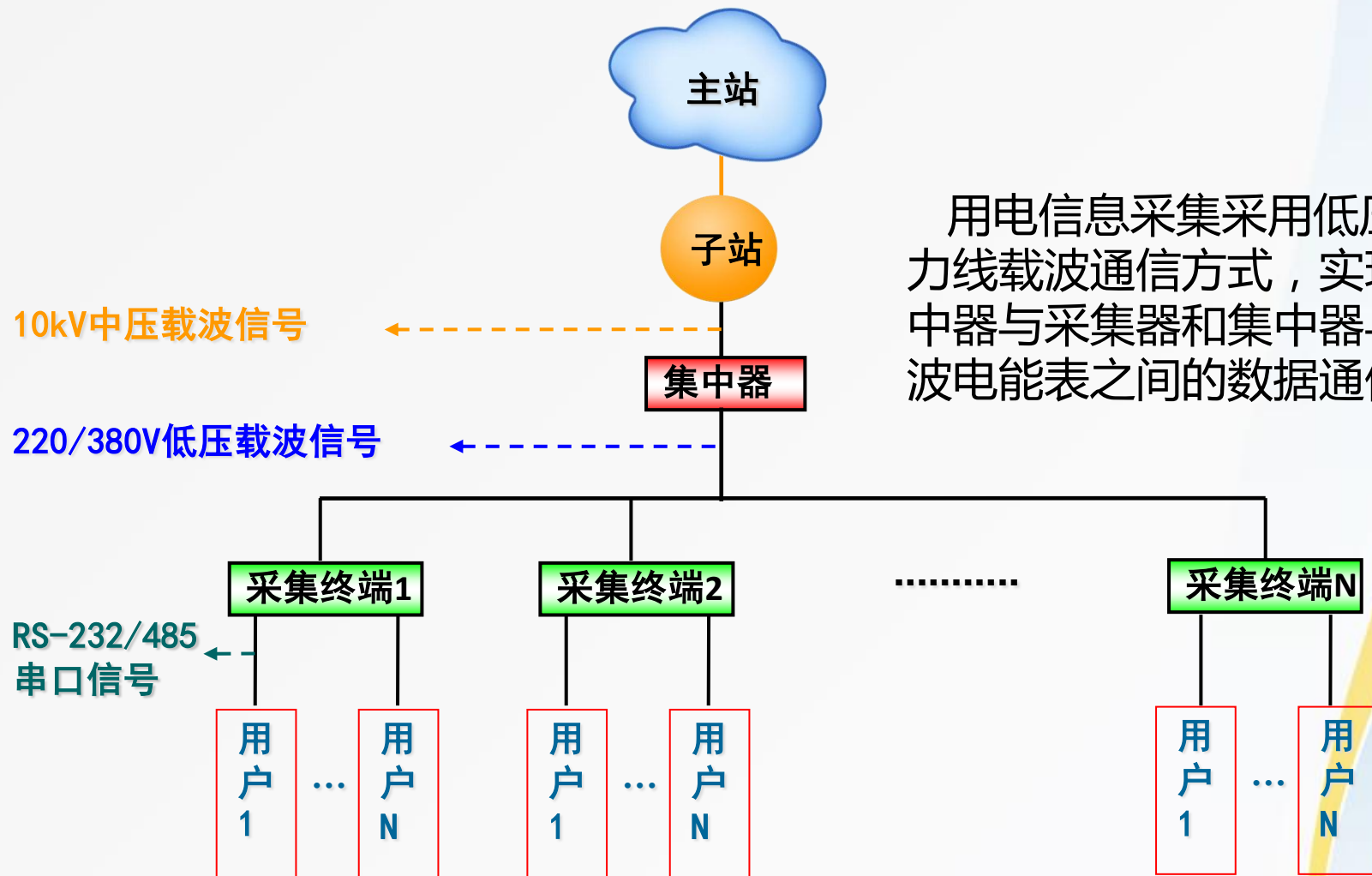
2.2 无源光网络EPON技术

2.3 基于电力线载波的通信技术

2.4 无线专网（公网）的通信技术

2.5 多种技术的应用优缺点比较

高速电力线窄带载波



用电信息采集采用低压电力线载波通信方式，实现集中器与采集器和集中器与载波电能表之间的数据通信。

2 配用电通信技术发展概述

2.1 光纤工业以太网交换技术

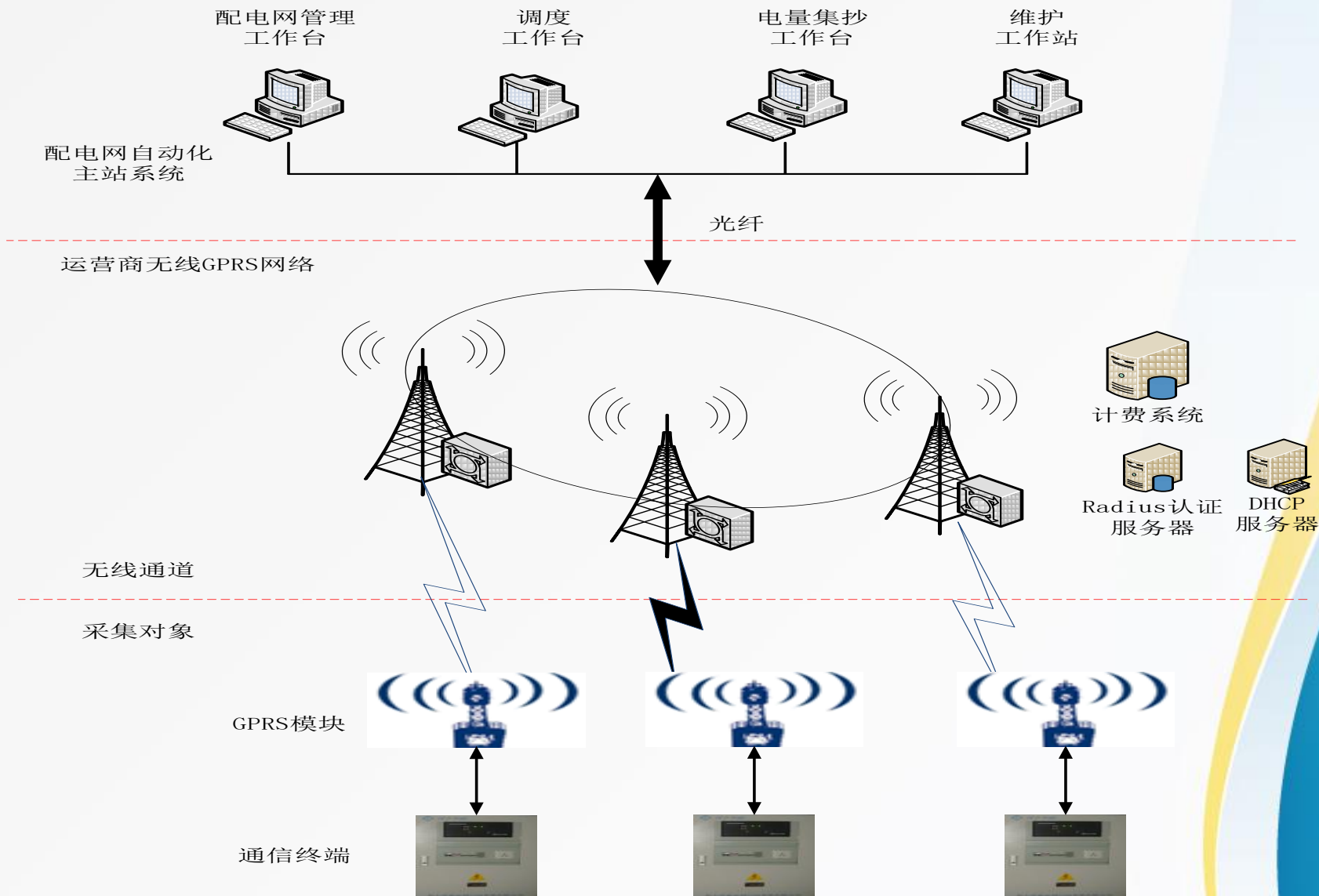
2.2 无源光网络EPON技术

2.3 基于电力线载波的通信技术

2.4 无线专网（公网）的通信技术

2.5 多种技术的应用优缺点比较

无线公网（专）组网方式



无线通信方式的比较

通信方式	无线公网	无线专网	微功率无线
使用技术	GPRS/CDMA/3G	TD-LTE	ZigBee
带宽	10-100K-5M	50-100M	20-250K
传输距离	不限	10km	10-100m
通信实时性	10s	2s	响应时间30ms
可靠性	一般	较高	一般
建设成本	低，有运行费用	较高，需要申请频段，商业应用不成熟	一般
运维成本	低，第三方运维	高	一般
影响因素	高，但受天气地形网络拥塞影响	高，但受天气地形影响	高，受地形和天气影响较大，调试复杂
信息安全	一般，需要安全防护	较高	一般，需要安全防护
标准化程度	高	高	一般
主要适用网络	业务汇聚层	业务汇聚层	用户接入层

通信方式	无线公网	无线专网	微功率无线
<p>优缺点</p>	<p>优势：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、基础资源丰富，建设投资小； 2、应用范围广，网络组建灵活，可广泛应用于简易型配电自动化区域； 3、独立于配电网网络，避免了配电网结构变动造成通信网结构复杂。 <p>缺点：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、带宽较低，难满足配电网终端接入需求； 2、接入运营商公网，实时性、扩张性和安全性受限于运营商； 3、局部地方GSM网络应用困难。 	<p>优点：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、带宽高，应用范围广，网络组建灵活； 2、网络可靠性、安全性较高。 <p>缺点：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、需要申请专用频段；需要强大的运维力量支撑； 2、无线终端的室外安全性； 3、初期投资较大。 	<p>优点：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、可实现近距离、低复杂度、低功耗、低数据速率、低成本的无线通信，其典型的传输数据类型有周期性数据、间歇性数据和重复性低反应时间数据。 2、适用于配用电通信网的业务接入层，可以承载小区用电信息采集等业务。 3、国内知识产权技术，得到政策和大公司支持，逐步商业化。 <p>缺点：传输距离短。</p>

2 配用电通信技术发展概述

2.1 光纤工业以太网交换技术

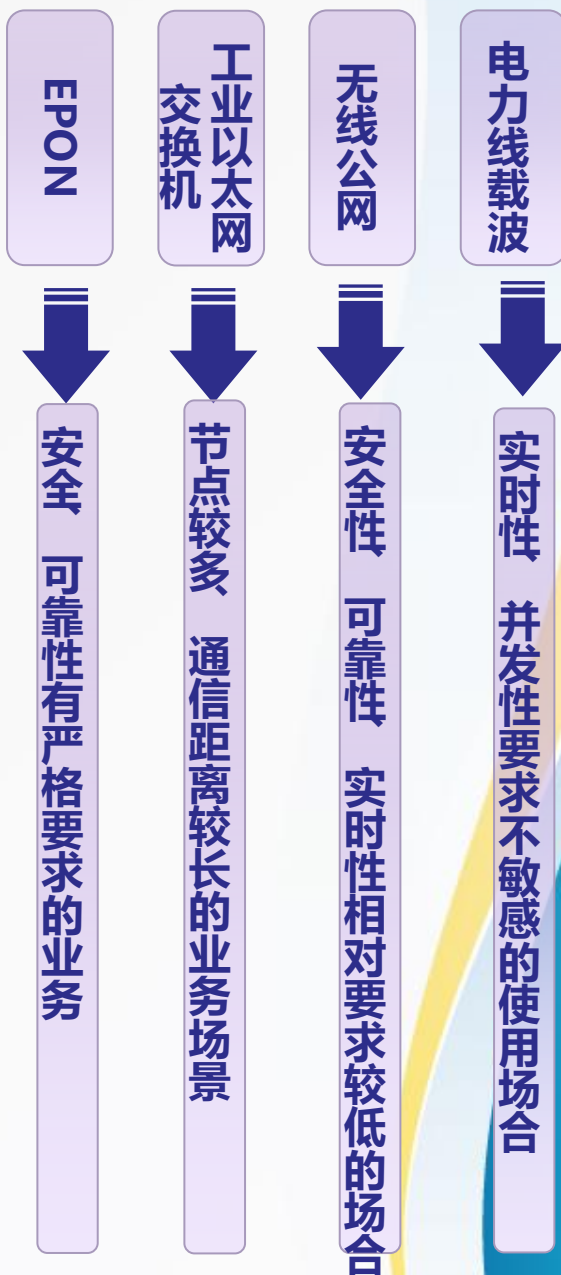
2.2 无源光网络EPON技术

2.3 基于电力线载波的通信技术

2.4 无线专网（公网）的通信技术

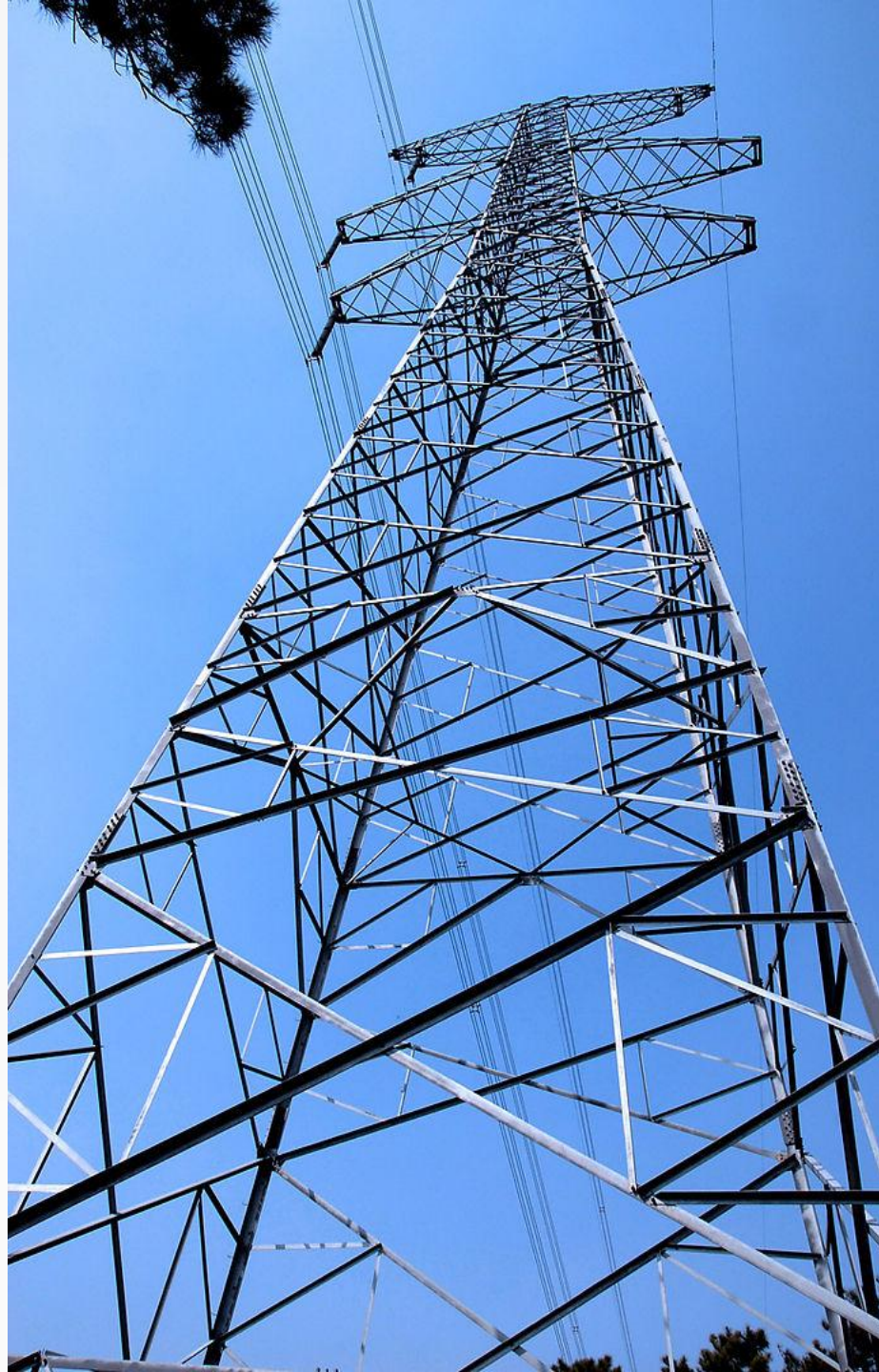
2.5 多种技术的应用优缺点比较

通信方式	光纤	无线公网	电力线载波
通信技术	EPON/工业交换机	GPRS/CDMA/3G	G3-PLC
通信带宽	100M-1.25G(共享)	10~100K	20~300k
传输距离	20km	不限	中压6.5km
建设成本	较高	低	低
维护成本	较高	低，需流量费	低
可靠性	高	高，但受天气地形网络拥塞影响	高
安全性	高	低	高
主要适用场合	业务汇聚层 用户接入层	业务汇聚层	业务汇聚层 用户接入层
综合效益	建成的光缆将为电力业务提供高带宽通道。	满足现有的电网业务需求。	满足现有智能电网业务需求。
建设问题	光缆铺设在电缆沟和架空条件好时，较容易解决；无电缆沟或架空条件时，道路挖存在很大困难，光缆建设工期长。	每年需要向运营商支付庞大的租用费，公网语音业务繁重时，会降低甚至阻断数据通道，通道不可控。	目前无法满足视频等带宽需求大的应用；
结论	新建、改造配网电缆线路应同期预留光缆通道。	集中型、就地型馈线自动化区域。	积极跟踪相关标准，试点建设



主要内容

- 风光储电厂通信技术的研究背景
- 各种通信接入网技术发展研究
- 风光储电厂内通信系统的设计
- 风光储电厂通信网的信息安全



3 风光储电厂内的通信系统设计



风光储新型能源通信结构

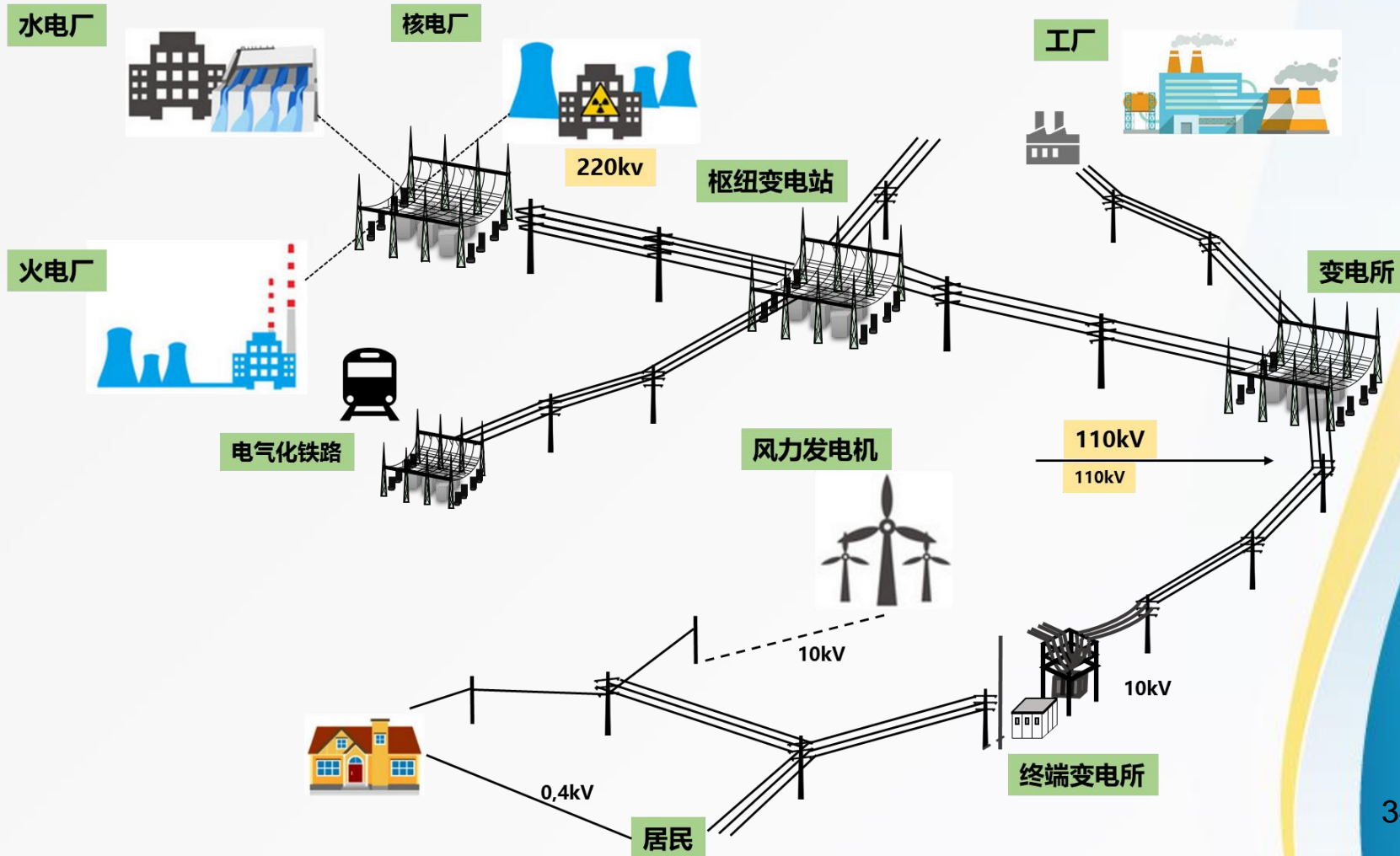
水电、风电、太阳能等
多种新能源接入

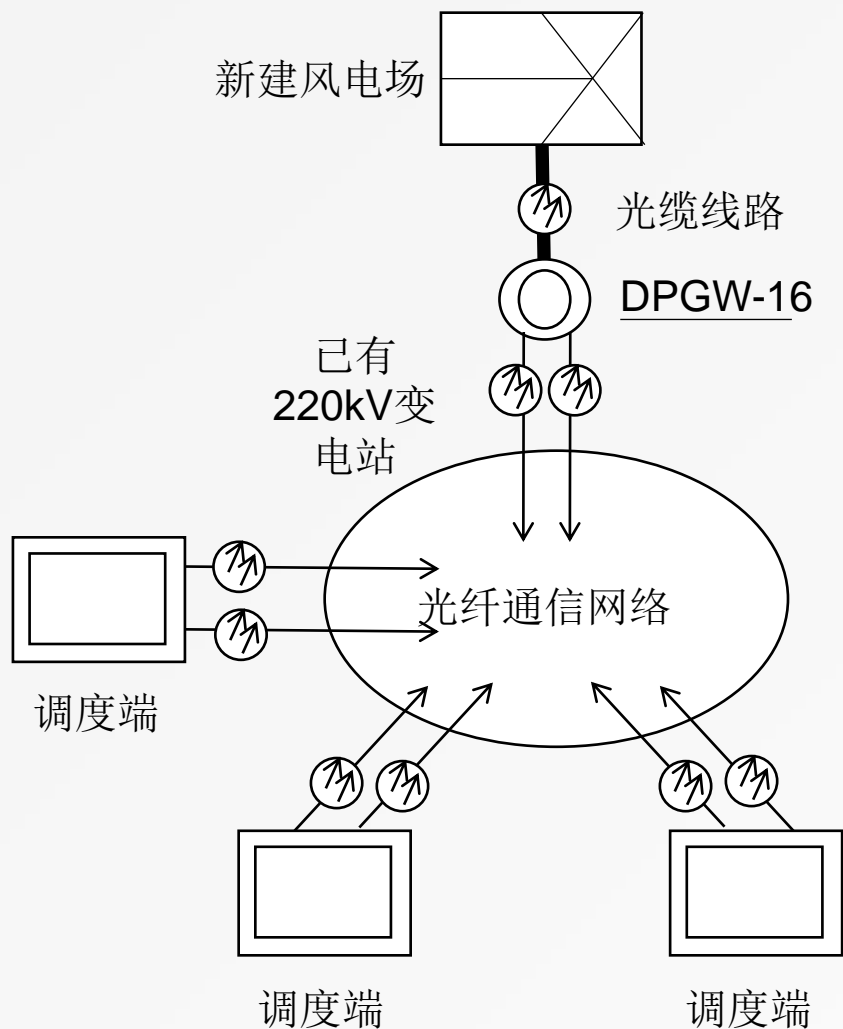


站内通信、站外通信

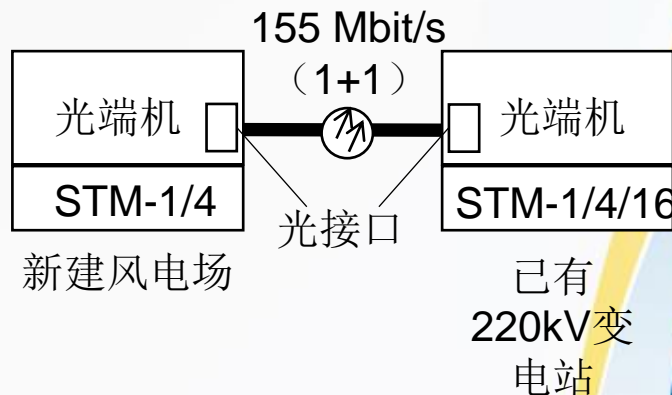


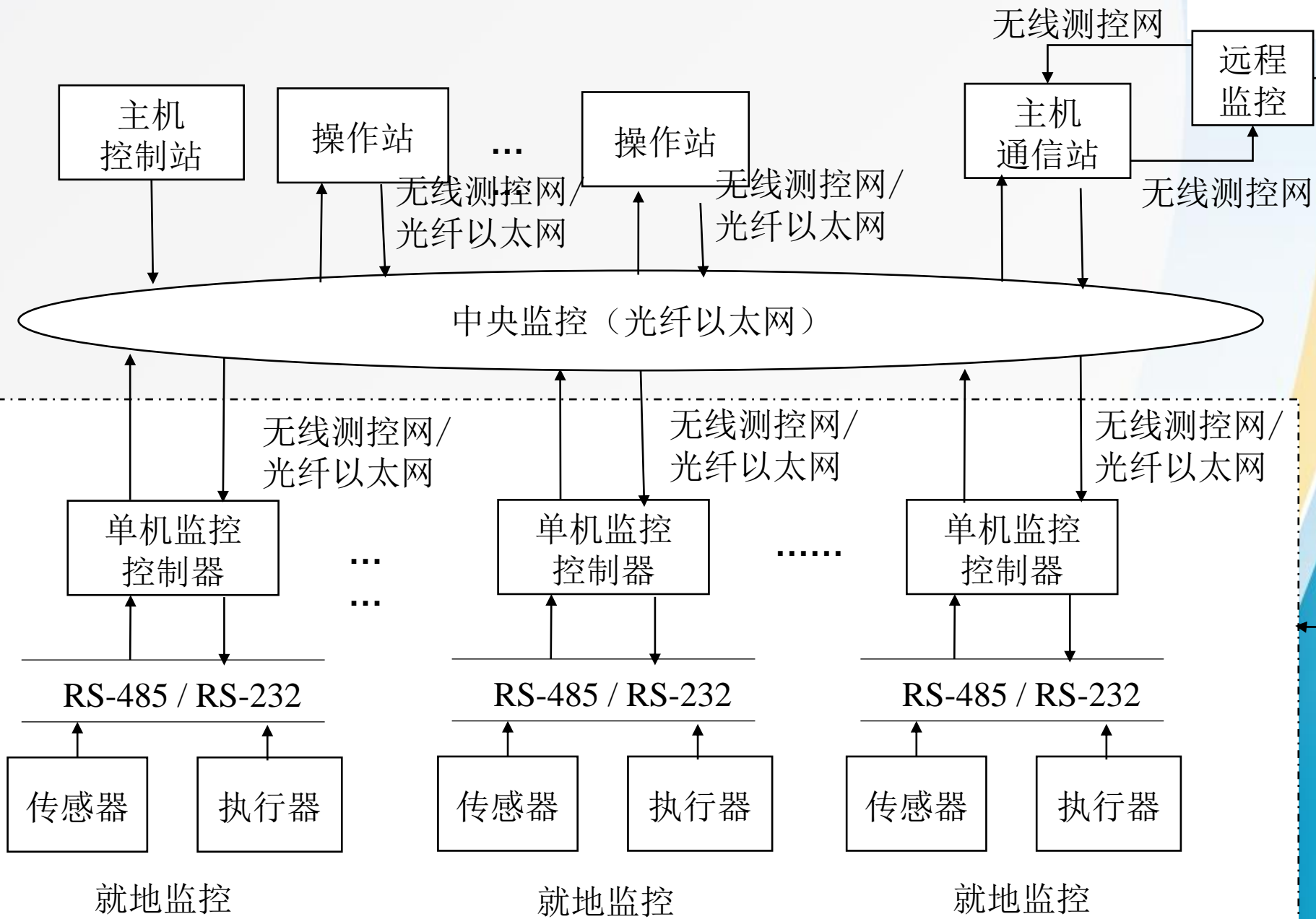
微网、大电网的有机组成
成部分





沿新建风电场已有220 kV 变电站I 回220 kV线路架设1 条16 芯 OPGW 光缆线路；风电场配置1套 SDH 制式STM-1/4 光传输设备，通过新建光缆对已有220 kV 变电站开设155 Mbit/s（1+1 保护）光纤通信电路。光纤通信设计方案如下图所示。





综合比较

系统容量

1. 基础自动化业务单点带宽不超过10k，
2. 光纤通信、无线公网、电力线载波方式均满足单点接入的需求；
3. 扩展性自动化业务单点带宽最高达2M，光纤方式满足需求。

传输距离

1. 光纤通信距离最远，
2. 无线公网其次视距范围20-30公里，
3. 宽带电力线载波方式小于5公里。

实时性

1. EPON光纤通信技术时延达到ms级，无线技术时延10s。根据
2. 需求性分析，光纤通信、无线公网、电力线载波方式均满足遥
3. 测、遥信信号传输时延要求；遥控信号传输时延仅光纤方式满足。

可靠性

1. EPON光纤通信技术、电力线载波可靠性满足需求，GPRS/CDMA/3G
2. 等公网通信技术的可靠性依托于运营商的网络状况，
3. 易受外界环境影响。

建设成本

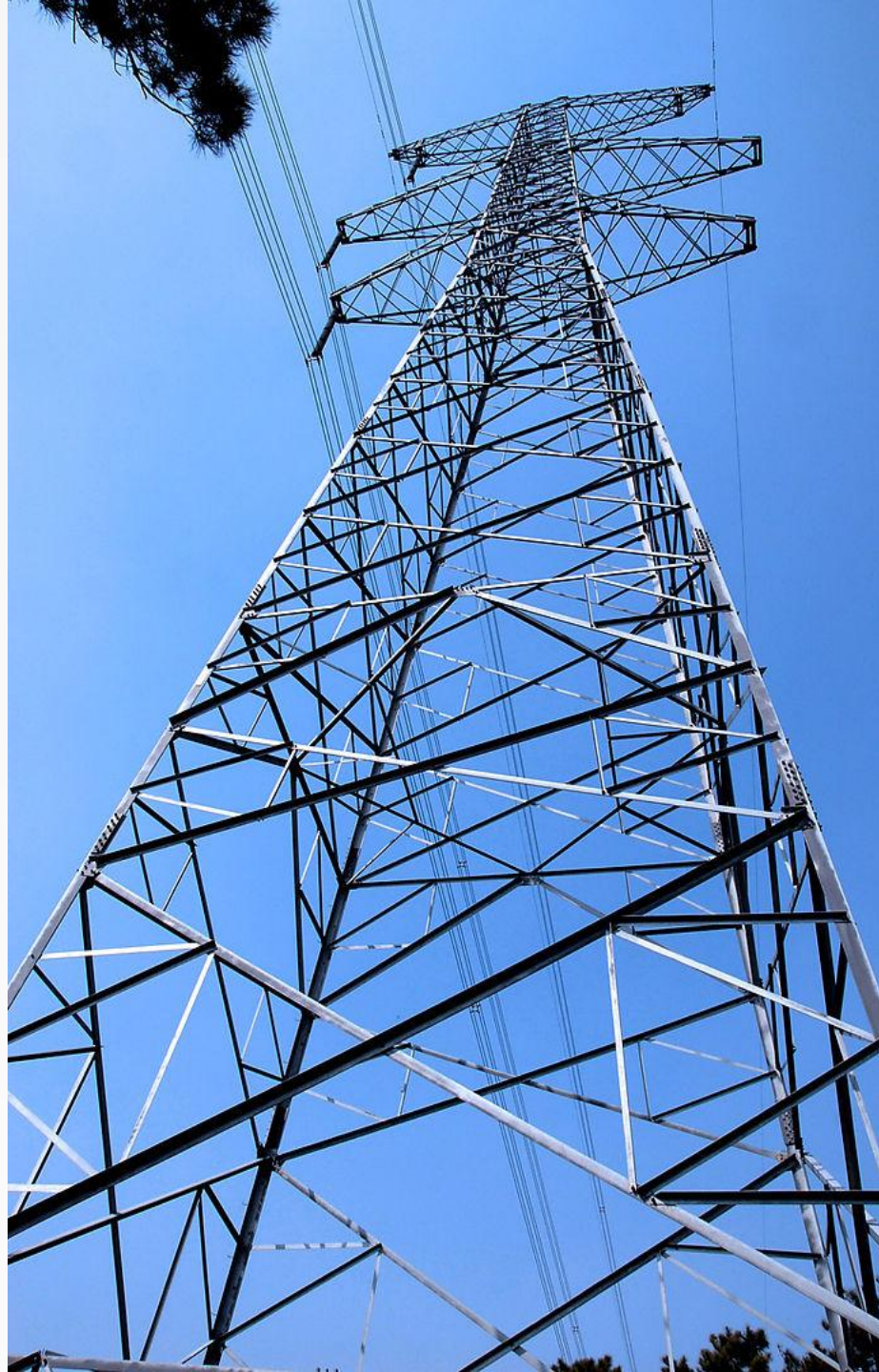
1. EPON光纤通信技术建设成本高，主要原因是光纤铺设的成本很高；
2. 由于利用现有的电线作为通信介质，中压电力线载波通信建设成
3. 本较低；公网通信建设成本最低，但每年都需要支付运营费用。

信息安全

1. 光纤通信技术和中压电力线载波通信技术由于采用专网技术，安全
2. 性较高，无线专网技术次之，GPRS/CDMA/3G等公网安全性较低。

主要内容

- 风光储电厂通信技术的研究背景
- 各种通信接入网技术发展研究
- 风光储电厂内通信系统的设计
- 风光储电厂通信网的信息安全



4 风光储通信系统的信息安全

- ▶ 《电力二次系统安全防护规定》（电监会第5号令）
- ▶ 《电力二次系统安全防护总体方案》（电监安全〔2006〕34号）
- ▶ 《关于加强配电网自动化系统安全防护工作的通知》（国家电网调〔2011〕168号）

安全防护技术总体要求

安全接入

安全传输

终端自身
安全以及
身份认证

数据过滤

统一监控
与审计

访问控制

◆大部分地区采集终端的上行数据未作安全保护措施（尤其是公网传输的上行数据），存在被人为恶意仿造或篡改上行数据的可能性，从而使主站系统产生误判或误操作。

◆多数主站不具备鉴别能力，对终端的鉴别性以及终端采集的上行数据的真实性防护能力不足，造成主站收到的上行数据容易遭到篡改。

子站和终端的安全现状

主站的安全现状

信息安全
维护现状

通信通道的安全现状

◆有线组网模式

◆**光纤通信技术**，下行数据的加密算法采用三重搅动算法，防护强度偏弱。工业以太网安全防护措施较少。

◆**电力线载波**存在物理搭接或串接载波机引起的信息泄露问题。

◆无线组网模式

◆**无线传输信道**具有开放性的特点，存在信号被窃听、电磁恶意干扰、恶意伪造基站、非法网络访问和服务获取等安全风险。

Thank You!

国网河北省电力公司
钟 成

