

智能电网涉及项目 与投资价值研判



研究员：叶旭晨 卢小兵
证书编号：S0990511020002
S0990511010006
Tel: 010-84010711
E-mail: luxb@ydzq.sgcc.com.cn
yexc@ydzq.sgcc.com.cn



英大证券有限责任公司
YINGDA SECURITIES CO., LTD.

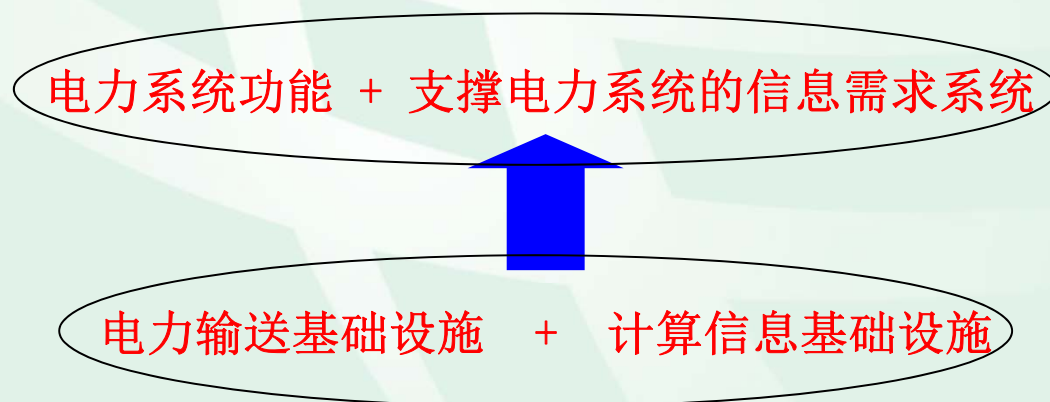
智能电网的理解： 电力+通讯

■三个发展领域：均围绕节能展开

- 发电侧：智能电网有利于可再生能源发电的发展
- 输电侧：智能电网能够进一步提高电网的安全可靠运行
- 用电侧：智能电网通过提高需求侧管理水平，从而有效提升能源的使用效率

■两大结合：信息流与电力流结合-----电力+通讯

智能电网的架构：

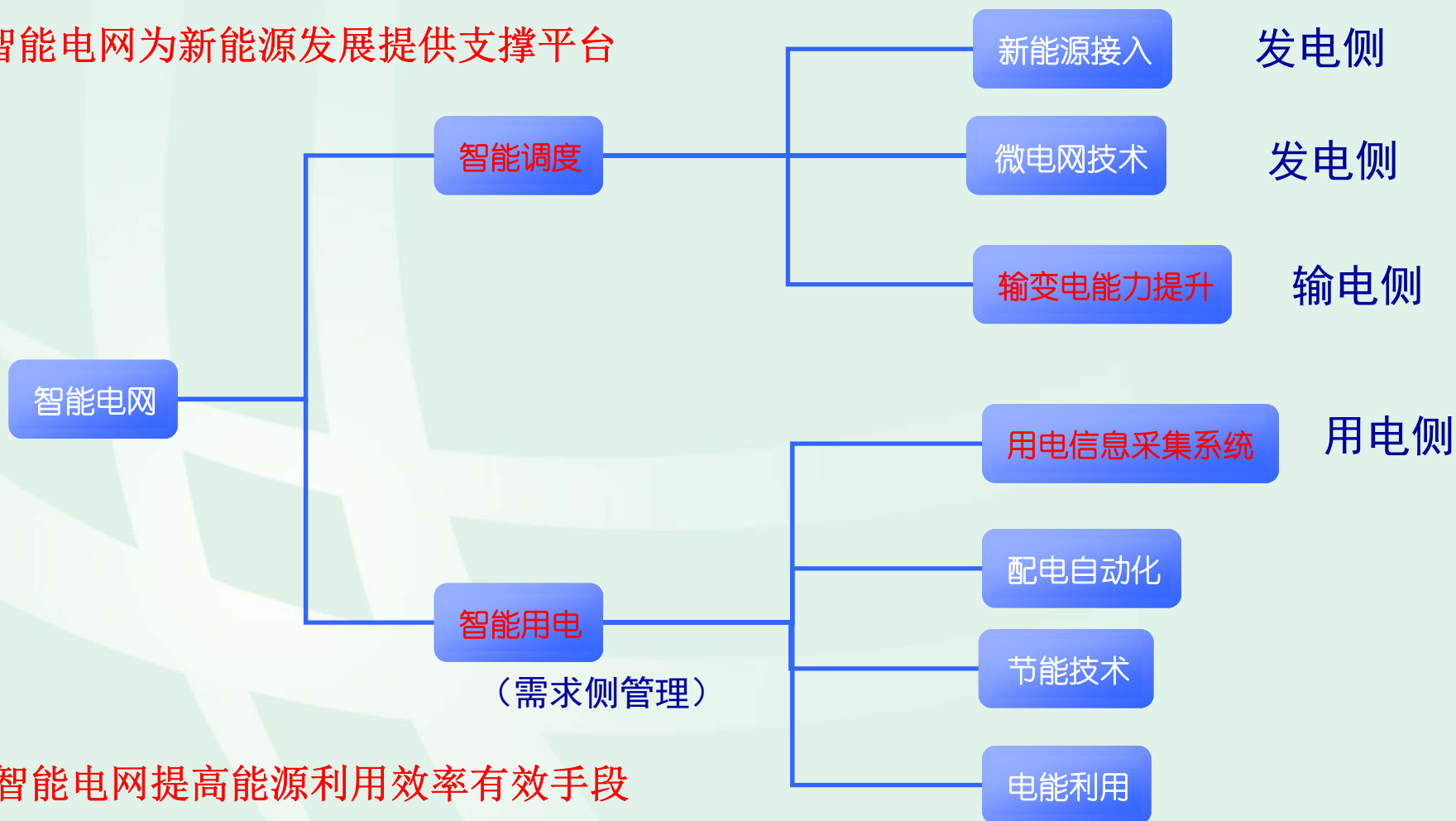


智能电网将电力能源领域和信息技术领域深度地融合一起。过去，电力传输系统曾是电力工业发展的重点，但是，为了使电力系统能够有效实现其目标，必须越来越依赖信息系统。这两个系统需要平行发展，先进的通信和网络技术将成为系统的重要组成部分，它们将在智能设备和优选的运算法则的帮助下实现系统的功能。



智能电网细分

智能电网为新能源发展提供支撑平台



智能电网提高能源利用效率有效手段



英大证券有限责任公司
YINGDA SECURITIES CO., LTD.

智能调度——为新能源发展提供支撑平台

- 智能调度是指通过电网调度所涉及的各种技术手段的运用，提高电网控制能力和科学管理水平，实现对电力生产过程精确指挥和精益运营，确保电网安全可靠、灵活协调、经济环保、运行高效。
- 智能调度是智能电网的核心，是实现电网最优控制的关键。
- 当前电网调度普遍要求清洁能源的上网电量严格比照负荷曲线，以确保电网的安全稳定运行。其原因在于电网存在调峰的特殊问题，以风电为代表的绝大多数新能源的调峰能力不足，大规模的清洁能源接入电网后可能会出现电网电压水平变动，线路传输功率超出极限，系统短路容量增加和系统暂态稳定性改变等一系列问题。如果完全按照清洁能源的能力发电，一旦遇到突发情况，电网的反应时间和速度未必能够百分之百达到要求，这就为电网安全运行带来隐患。
- 智能调度就是要在传统调度的基础上，通过更加智能化的手段和工具，处理好清洁能源最大限度上网和电网安全稳定运行的关系，从而实现电网的最优控制。
- 智能调度的主要技术包括电网调度自动化和负荷预测技术。



调度自动化系统

■ 电网调度自动化系统，又称能量管理系统（EMS）是以计算机技术为基础的现代电力系统的综合自动化系统。主要针对发电和输电系统。用于大区级电网和省级、地级电网的调度中心，为电网调度管理人员提供电网各种实时的信息（包括频率、发电机功率、线路功率、母线电压等），并对电网进行调度决策管理和控制，保证电网安全运行，提高电网质量和改善电网运行的经济性。

■ 调度自动化系统是整个电网的控制核心，其可靠性对电网安全运行至关重要。电力调度自动化系统由调度主站（调度中心）、厂站端、通信三大部分组成，厂站端又包括电厂综合自动化系统和变电站综合自动化系统。狭义上讲，电力调度自动化系统指的是调度主站系统。电力调度的任务：确保电网的安全运行，确保电能质量，确保电网的经济运行并参与企业经营管理。

■ **数据采集与监视控制系统（SCADA）是EMS的基础模块**，主要完成数据的收集、处理解释、存储和显示，并把这些实时信息传递给其它应用模块。主要功能：信息处理控制、报警与处理、事件顺序记录(SOE)、事故追忆反演(PDR)。

■ 基于PMU的**广域测量系统（WAMS）**能实现对电力系统动态过程的监测其测量的数据能反映系统的动态行为特征。广域测量系统为电力系统提供了新的测量和监控手段，其突出的优点是：可以在时间—空间—幅值三维坐标下同时观察电力系统全局的机电动态过程全貌，可以实现暂态稳定预测及控制、静态安全控制、动态过程安全分析等。



负荷预测技术

■ 电力负荷预测是电力系统各种安全技术措施的重要组成部分，对电力系统的安全、经济、稳定运行有着非常重要的作用。准确的负荷预测能够合理地安排机组运行容量，提高机组的利用率，减少必要的旋转备用容量，降低能源损耗，保证电能质量，从而有效地降低发电成本并提高经济效益和社会效益。

■ 此外，从发展的角度来看，负荷预测的结果也对未来新建发电机组的安装与否，装机容量的大小和地点，电网的建设和改造方案的制定有着直接的影响，是实现电力市场的必备条件，具有重要的理论意义和实用价值。

■ 电力市场运营对负荷预测系统提出了更高、更严格的要求。如电力供应要有一定的富余容量，能够满足用户需求增长需要等。只有这样才能保证市场有效竞争。因此，从类别上来说，电力负荷预测应该包含长期预测（五年以上）、中期预测（提前几周到几个月甚至几年）、短期预测（几小时—1周）、超短期预测（5分钟—数小时）。



新能源接入

新能源发电技术受气候和天气影响较大，为保证发电与负荷间的平衡，电力系统须保留充足的备用容量，可以从需求侧管理和安装储能元件两个思路着手，减少系统设备运行效率的降低



从负荷侧入手，通过需求侧管理技术调整用户用电习惯，减少高峰期用电，拉平负荷曲线



大规模电力储能的意义

- 目前我国电力系统煤电比例较高，部分地区主要是调峰能力差的供热机组
- 核电发展很快但不能参与调峰
- 水电、燃气发电等调峰性能优越的电源所占比例过低，导致现有电力系统接纳新能源的能力很弱。
- 同时我国能源资源所在地多远离负荷地，不得不实施风电、光电的“大规模集中开发、远距离输送”，这更进一步加大了电网运行和控制风险。
- 随着国内新能源发电规模的快速扩大，电网与新能源的矛盾越来越突出，对储能的需求更为迫切。
- 为应对城市尖峰负荷，电力系统要新增大量投资用于电网和电源后备容量建设，但利用率却非常低

电力设备利用率仅75%。电厂发电能力是指该电厂发电设备满负荷运行时的能力，实际上只有白天才能满负荷，而深夜则处于低负荷状态，故设备能力不能充分利用



储能技术

■全球储能技术主要有机械储能（如抽水蓄能、压缩空气储能、飞轮储能等）、化学储能（如钠硫电池、液流电池、铅酸电池、镍镉电池、超级电容器等）和电磁储能（如超导电磁储能等），以及相变储能四大类。

■机械储能中最成熟也是世界应用最普遍的是抽水蓄能，主要用于电力系统的调峰、填谷、调频、调相、紧急事故备用等。其能量转换效率在70%—75%左右。目前世界范围内抽水蓄能电站总装机容量9000万千瓦，约占全球发电装机容量的3%。

■压缩空气技术早在1978年就实现应用，但由于受地形、地质条件制约，没有大规模推广

■飞轮蓄能的特点是寿命长、无污染，但能量密度较低，一直是作为蓄电池系统补充。

■电磁储能技术现在仍很昂贵，还没有商业化。

■目前技术进步最快的是化学储能，其中钠硫、液流及锂离子电池技术在安全性、能量转换效率和经济性等方面取得重大突破，产业化应用的条件日趋成熟。钠硫电池的充电效率已可达到80%，能量密度是铅酸蓄电池的3倍，循环寿命更长。

对比特性	化学蓄电池	飞轮储能装置	超导储能装置	燃料电池
储能方式	化学方式	机械方式	电磁方式	化学方式
使用寿命	3~5年	20年以上	约20年	10年以上
对环境影响	污染，需要回收	几乎无污染	几乎无污染	污染极少
工作温度	有要求	要求低	严格控制温度	有要求
相对尺寸	最大	最小	较小	较大
价格	最低	高	较高（不定）	较低（不定）
储能密度	小	大	大	大
维护周期	半年以内	10年以上	经常维护	经常维护



输变电能力提升的意义

- 由于受限于线路热稳定水平、暂态稳定水平（主要集中在远距离送出线路及跨省联络线）和动态稳定水平，目前，我国有约1/4的输电线路能力明显低于国外水平。
- 随着电网密度逐渐增大、新建线路走廊日益紧缺，提高导线的输送能力已经成为亟待解决的重要课题。
- 提高导线的输送能力有助于解决电网高峰或故障时短时输送能力不足问题，
- 提高导线的输送能力也可以降低新建线路的投资，减少新建线路数量，其经济效益和社会效益非常明显。
- 输变电能力提升包括自动化水平的提高和导线增容能力的提高。



输变电能力提升



智能化变电站

- 断路器/GIS
- 隔离开关/接地开关
- 变压器/电抗器
- 互感器
- 避雷器
- SVC
- 电源
- 继电保护设备/录波器
- 测控/安全自动装置
- 电表
- 变电站监控系统
- 铁塔
- 电缆
-

智能化

- 智能断路器/智能GIS
- 智能隔离开关/接地开关
- 智能变压器/智能电抗器
- 电子式互感器（光学/非光学）
- 智能避雷器
- SVC
- 一体化电源
- 智能保护终端
- 智能监测终端
- 智能电表
- 合并单元
- 智能监控系统及网络整体解决方案
- 智能电缆
-

智能化变电站带给资本市场的主要投资空间就是电子式互感器和一次设备的智能化的项目投入的进展。（注：一次设备智能化不仅在变电站而且在线路上也是发展趋势之一）



光学互感器：智能变电站一次设备的重要组成部分

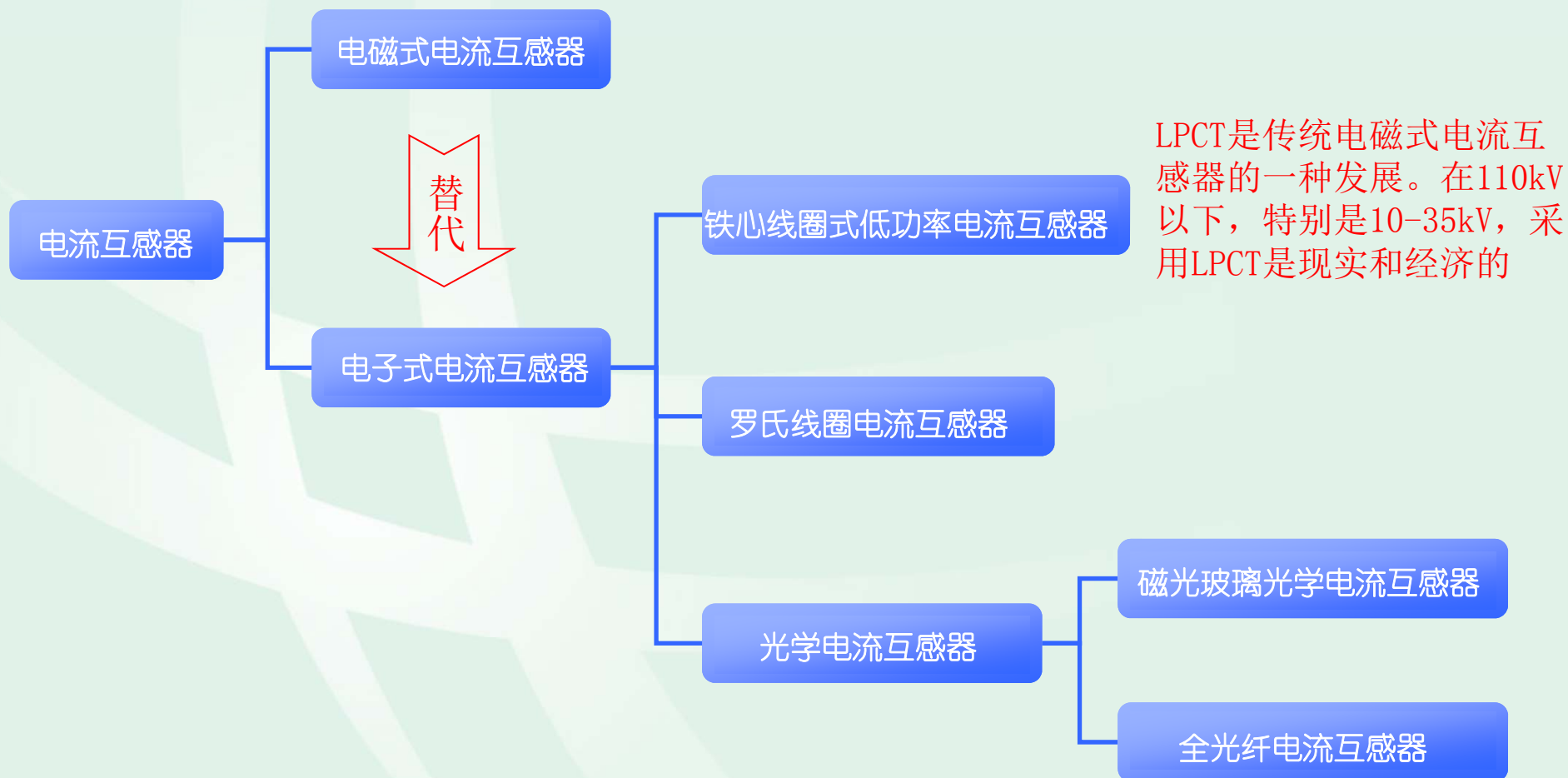
互感器作为电力系统中取得计量与保护用信号的重要设备，是电力系统智能化控制的前提，其技术的革新也成为未来智能变电站的发展方向之一。

■随着电力系统电压等级的升高和传输容量的不断增大，传统的电流互感器暴露的缺点越来越突出：高压绝缘复杂、动态测量范围小、频带窄、易受电磁干扰、故障电流下铁心易磁饱和以及存在磁滞现象等等。

■相比之下，新型光学电流互感器在这些问题上就具有绝对的优势。光学电流互感器是业界公认的最具发展前途的新型电流互感器，是电磁式电流互感器替代品。



电子式电流互感器



光学互感器

光学电流互感器的原理

■ 一束偏振光在磁场的作用下，产生了法拉利偏振角，该偏振角的大小与磁场的大小（场强）成正比，而磁场是由电流产生的。因此，电流与法拉利偏振角为线性关系，通过法拉利偏振角可以测量电流值。

光学电流互感器的优势

- 光纤本身具有内绝缘，电磁式电流互感器的内绝缘随着电压等级的提高，绝缘难度越来越大，因此，光学电流互感器在特高压电网建设中具有极大的优势；
- 光学电流互感器不需电源供电，因此相比电子式电流互感器来讲，不存在由于高压侧失电，输出错误信息引起保护误动作的情况；
- 光学电流互感器支持状态检修功能，能实现互感器设备的异常预报，增强了互感器的易维护性。



一次设备智能化

- 一次设备智能化是指一次设备结构设计时考虑将常规二次设备的部分或全部功能就地实现，省却大量电力信号电缆和控制电缆，即一次设备自带测量和保护功能，本身具有在线监测功能。一次设备智能化是未来电力系统的发展方向之一
- 一次设备智能化包括智能化线路、智能化开关、智能化开关柜、智能化箱式变电站、一次设备在线状态检测等。

未来电力系统自动化和智能化的格局将是

- 电力设备应配备各种数字化接口，使其具备自身状态信息管理、诊断、评估和控制功能，实现智能化；
- 电力运行部门基于各电气元件的数字化信息以及电网的运行信息，完成电力系统及其设备的综合管理和监控，实现传统意义上的一次和二次的融合。



智能化断路器

- 正常时以较低速度分闸，故障时以较快速度分闸，取得电气和机械性能最佳分闸效果，提高断路器寿命；
- 根据故障性质确定是否重合，减少对于断路器的短路合闸冲击和对于电网的冲击；
- 选相合闸，控制断路器弧触头在零电压或特定电压相位时刻合闸，避免系统的不稳定，克服容性负载的合闸涌流与过电压；
- 同步分断，控制断路器弧触头在相电流为零时实现断，控制实际燃弧时间，使断路器起弧时间控制在最有利于燃弧的相位角，不受系统燃弧时差要求限制，提高断路器实际开断能力；
- 实现设备的“状态检修”



智能化变压器

- 利用先进的检测技术和手段，将多种检测装置综合在一起，实现了压器运行状态的综合数据分析和数据处理，为变压器的状态维护提供可靠依据。
- 集成了局部放电在线监测、油中溶解气体分析、温度负荷在线监测、综合状态特性分析和网络数据传输等技术，在线监测电力变压器等高压电气设备运行状态。
- 监测系统是由局部放电在线监测装置、油溶解气体在线监测装置、温度负荷在线监控装置、在线监测综合分析软件和数据服务器五部分组成；
- 控制系统可以有载调压、风扇自动控制等。



一次设备智能化

智能变压器设备

项目	智能变压器的监测内容
器身	油中溶解气体
	油中水含量
	局部放电
铁心	铁心接地电流
冷却单元	冷却器风扇及油泵运行状态
	冷却器风扇及油泵马达驱动电流和电压
	冷却器风扇及油泵累积运行时间
	冷却器智能化控制
	环境温湿度
	变压器负荷电流及电压
	顶部油温
	底部油温
	绕组热点温度

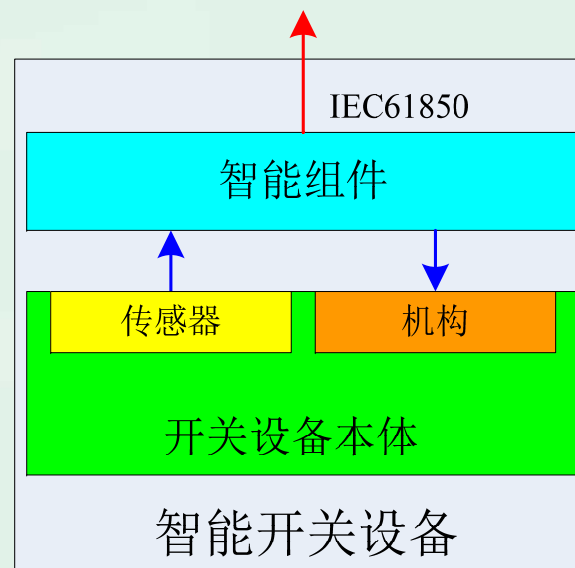
项目	智能变压器的监测内容
套管	介质损耗
	等值电容
	末屏电流
有载开关	触头位置及触头磨损状态
	马达驱动电流及电压
	保护继电器状态
	在线滤油机运行状态
工况信息	OLTC智能化控制
	瓦斯含量及瓦斯继电器状态
	主油箱油位及油位状态
	OLTC油箱油位及油位状态
	泄压设备状态

智能开关设备

◆**整体结构**：开关设备本体+智能组件。

◆**基本功能**：测量，控制和监测，可集成保护和计量。

◆**技术特征**：测量数字化，控制网络化，状态可视化，功能一体化，信息互动化。



电力自动化产品位置分布图



传统领域的自动化市场（1）

变电站及保护自动化市场

- 高端市场（交流220~1000kV、直流±800kV/660kV/500kV）涉及“西电东送”工程和区域电网互联互通等一些重大项目，是国家投资的重点；
- 国内220kV、500kV电压等级的变电站及保护自动化项目基本上为国内四家公司（国电南瑞、许继电气、四方股份、国电南自）垄断；
- 中低端市场即110kV及以下电压等级变电站自动化市场，产品技术难度相对较低，有许继电气、万利达、积成电子等数量众多的厂家参与，竞争激烈。

调度自动化市场

- 目前国内网省调多数使用的是电科院、国电南瑞产品，SG-D5000新一代调度技术支持系统平台已经完成试点，处于推广阶段；
- 地调几乎全部为国内产品，实际运行的地调自动化主站主要是国电南瑞、东方电子、积成电子和电科院，主站系统更新换型时备选厂家基本上也是这四家公司；
- 全国有县调2000多个，竞争激烈。



传统领域的自动化市场（2）

配电自动化市场

■ 配电自动化系统由变电站出线断路器、线路负荷开关、配电终端单元(FTU)、通信系统、配调中心组成，每个开关或环网柜的FTU要与配调中心通信，故障隔离操作由配电自动化主站以遥控方式进行集中控制。

■ 国内配网自动化市场目前在技术标准、项目建设和运行管理方面不很成熟，原因是：

- 一次网架的不完善使得配网自动化缺乏硬件基础；
- 即使有条件上配网自动化项目的用户也是需求各异；
- 各厂家对配网自动化的理解各异、产品特色与技术模式各异

■ 随着国网公司在智能配电网方面工作的推进，配网自动化将越来越受到重视，通过加强对城市配电网结构的改造；以及通过实现配电系统自动化来大幅度提高配电系统的运行管理水平，**这些都将成为配网自动化类的上市公司带来利好。**

■ 现代工业对电能质量的要求越来越高，低的电能质量将使产品质量下降，而越来越多的电子设备的使用对电压的要求也越来越苛刻。配电自动化在对配电系统的电能质量进行监测的同时可以通过电能质量补偿装置实现对配电网电能质量的补偿控制。

■ 国内主要竞争厂家有国电南瑞、许继电气、东方电子、四方股份和积成电子等。



传统领域的自动化市场（3）

智能用电自动化市场

- 智能用电自动化产品包括智能用电系统和智能电表终端，智能电表终端每年市场规模在5000万只以上；
- 国内主要生产家有威胜电子、科陆电子、华智控股、许继电气等。



新兴领域的自动化市场（1）

电能质量监测与控制系统

- 目前该项目面临主要问题电能质量导致的损失缺乏基础调研数据；其次标准建设滞后。
- 监测相对容易，控制难度很大。
- 目前主要是研发和科技试点项目：研发工作主要集中在高校、研究所和领军企业中，领先高校包括中国电科院、华北电力大学、清华大学、西安交大等。
- 在生产制造领域，主要有荣信股份、思源电气。
- 国内企业正在逐渐将国际企业挤出我国电能质量治理市场，如SVC、可控串补等都已经实现了国产化并抢占了大部分市场。但在FACTS(灵活交流输电)、应对电压暂降的动态电压恢复器（DVR）、抑制动态谐波的有源电力滤波器（APF）以及电能质量监测系统和系统处理软件等产品上，我国产品在可靠性、工艺上与国外还有差距，还有相当一部分产品或元器件需要依赖国外进口。
- 但是一旦产业化启动，正在类似技术平台上经营的电力行业的大制造研发单位如中国电科院、许继、西电集团均有能力迅速转向进而占有市场。



新兴领域的自动化市场（2）

电网安全稳定控制系统

- 主要厂商：南瑞（南瑞集团，电力系统稳定器PSS抑制低频振荡，低频振荡会使发电机失去同步）、四方、南自、南瑞继保、上海申瑞、广科院、清华大学、中国电科院（系统所、仿真所）等；
- 目前市场竞争态势稳定，新进入门槛极高，但市场扩容或萎缩的可能也不大。

电力市场交易系统

- 由于种种原因，全国基本没有实际实施。
- 除了技术门槛不高之外，核心是交易规则而不是技术支持软件之外，一直没有形成市场规模导致厂商研发积极性很低。
- 现在拥有若干套产品在运行的主要有南瑞、郎新，在研发上比较深入的有清华大学、中国电科院。

电力企业信息一体化集成系统

- 该系统量不大。未形成主导市场。国网公司SG186推广，使得某些公司产品成为“补丁”
- 核心技术主导方埃森哲、SAP、IBM、ORACLE、BEA是这个大产业蛋糕的分享者；
- 国内实际在此领域有技术研发和市场建树的：郎新、东方电子、东软、上海久隆、同方电子



输变电能力提升



输电线路输送能力提升的关键问题

- 导线载流量是线路输送能力的最大限制，在实际输电线路设计时导线载流量的选取是比较矛盾的。如果设计载流量过大,导线将会出现机械变形,导致弧垂增大、舞动半径增大、抗振能力下降从而缩短线路使用寿命，降低线路安全性；而设计载流量过小又会增加建设成本，浪费线路资源。因此，确定合理的导线载流量是十分重要的课题。
- 导线输送容量的实质是导线承载电流的大小。电流通过导线时会使导线发热，当温度超过一定值并维持较长时间后，导线的短时变形就可能转变为永久变形，使线路的机械强度损失无法在温度恢复正常后同步恢复，因而会对线路的安全带来隐患。在导线能够长期运行而不造成机械损失的温度条件下，导线能够通过的最大电流就是该导线的载流量。
- 导线允许载流量的主要计算依据是导线的最高允许温度。
- 我国根据运行经验，并考虑到接头氧化损坏等因素，规定输电线路导线温度限额为70℃，国际上大多数国家规定导线温度限额在80℃以上，这说明对于我国目前的线路运行情况来说，导线输送能力尚有提升空间。



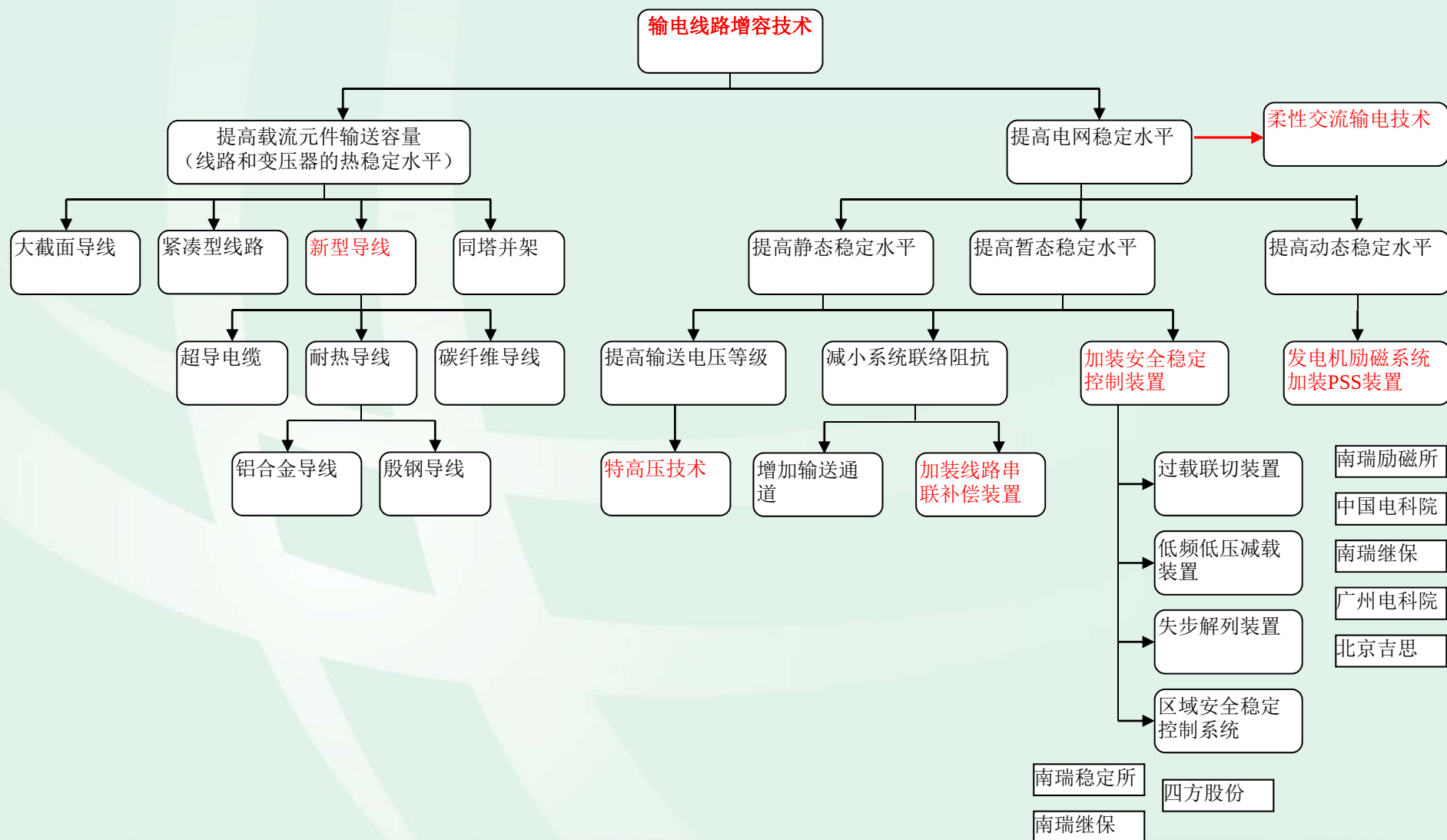
输电线路增容技术的投资逻辑

- **输电线路的增容本身就是节能**，在现有线路的基础上通过采取先进的方法提升输电线路的传输容量，间接地起到减少新建线路的目的，具有明显的经济效益和社会效益。
- 线路的增容技术分为新建线路和改造线路两方面：对于改造线路采用紧凑型输电线路技术、同塔（杆）多回输电技术、大截面导线、柔性交流输电技术和新型导线使用等提高导线的输送容量；对于新建线路可以采用特高压等方法提高导线的输送容量。
- 输电线路的增容技术多数是在线路的设计过程中考虑的，对于厂商来说，一些设备及控制软件的生产难度不大，门槛不高，但像**特高压技术、动态增容技术、柔性交流输电技术和新型导线的使用等**关键技术和材料制造需要较高的水平和标准，**因此，特高压技术、动态增容技术、柔性交流输电技术和新型导线的使用等对上市公司有较大的影响。但动态增容技术在电网运行中用的不多。**
- 其中需要强调的是，特高压技术对于提高输电线路输送容量、扩大输电距离、降低线路输送损耗等方面，较500千伏电压等级具有明显的优势。随着输电电压等级的提高，输送功率、输电距离成倍增加。因此，**相对于特高压来讲，上述提高输送容量的方法都可称为“量变”，而特高压技术则是“质变”。**

特高压、柔性输电技术和新材料导线是该领域投资的亮点



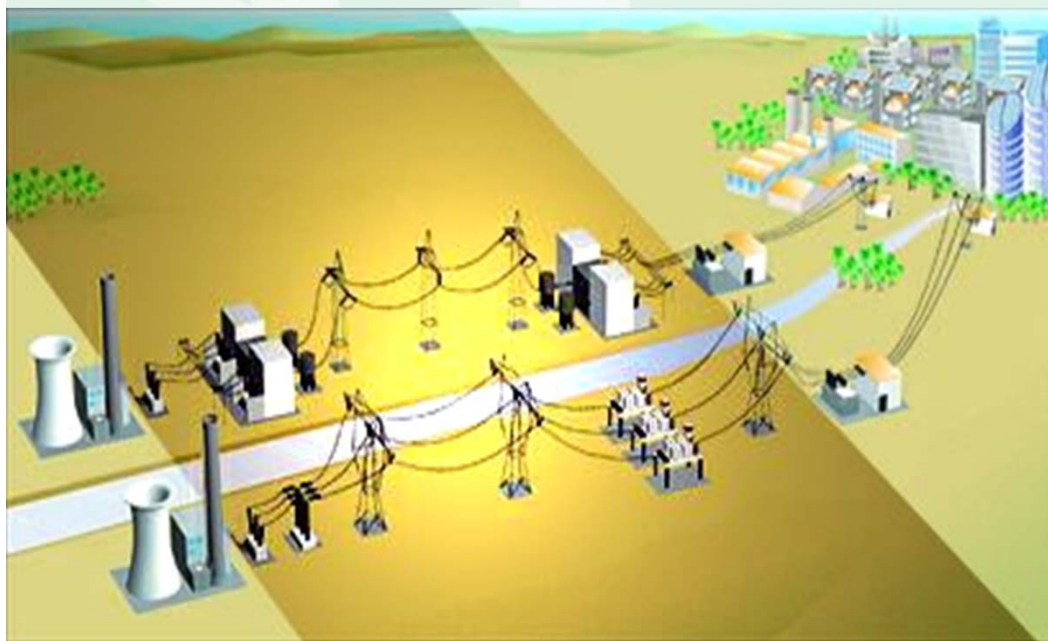
输电线路增容技术



英大证券有限责任公司
YINGDA SECURITIES CO., LTD.

特高压技术

- 我国一次能源分布和需求的不平衡情况增加了远距离、大容量输电和电网互联需求。西部能源供给基地与东部能源需求中心之间的距离达到2000~3000km。通过建设特高压电网，能够适应东西2000~3000km、南北800~2000km远距离、大容量电力输送需求
- 在电压等级不变的情况下，远距离输电意味着线路电能耗损的增加。因此，根据输电线路的长度不同，需要选择的电压等级也不同。当输送电能的功率给定后，提高输电线路的电压等级将降低输电线路的电流，从而减少有功功率和无功功率在输电线路上的电能损耗。



如下为输电电压与输送容量、输送距离的范围的经验数据，实际当中根据电网情况综合比选

输电电压 (kV)	输送距离 (km) 两变电站之间距离 (最优跨距选择)	输送容量 (MW)
110	几十公里	100-200
220	100公里之内	200-500
330	100公里之内	300-700
500	100-300	1000-1500
765	300-400	2000-3000
1000	400-600	4000-5000



柔性输电技术实现线路增容

柔性交流输电技术：

- 对于长距离输电线路，其输电能力主要取决于线路的稳定极限，为提高远距离输电线路的传输能力和改善线路的运行情况，需要在线路上装设电抗器、电容器等无功补偿装置
- 无论是串联还是并联电抗器或电容器，这些方式已经比较成熟，随着电力电子技术的发展，电力电子元件组成的电子开关使得控制技术变得更加准确，避免了实际运行中电容和电感可能互相抵消而不经济的情况，同时系统的响应速度也加快。
- **柔性交流输电装置（FACTS）就是在线路传输过程中，在传统的电容器、电抗器串、并联方式实现线路传输功率增大的基础上，通过开发大功率电力电子元件所组成的电子开关实时、快速、连续地控制电容器组和电抗器组的投切，实现交流电的无功、电压、电抗和相角与电网运行要求和目标相匹配，从而使线路达到安全稳定、损耗较低、减少谐波的要求，进而有效增加输电线路的容量。**
- 柔性交流输电装置主要包括SVC、静止同步补偿器、可控串补、静止同步串联补偿装置、统一潮流控制器等。

柔性直流输电技术：

- 在城市配电网增容改造中，随着城市用电负荷增长，现有架空线路输电容量已经不能满足要求，但由于空间限制，增加新的架空输电走廊代价很高，通过使用柔性直流输电装置适合长距离电力传输，是未来城市增容的较好选择



新型导线的线路增容技术——耐热导线

- 采用高温耐热导线可以在较高的运行温度下使导线的弧垂保持在较小的范围并满足运行要求，从而达到增加线路输送容量的目的。
 - 一般架空线路都采用钢芯铝绞线或软铝绞线，随着温度的上升铝导线的机械性能会有所下降，当温度超过一定限度会对线路材料造成损坏，因而铝材的耐热性能限制了输电能力的提高。
 - 为了提高铝的耐热性能，可在铝材中添加不大于0.13%的金属锆。通过调整锆的含量和加工工艺，可以制成耐热型、高耐热型、超耐热型、特耐热型、高导耐热型和高强度耐热型等耐热导线。耐热导线的连续使用温度可达150℃，特耐热型导线的连续使用温度可达230℃。
 - 除了添加金属锆外还可以采用全退火工艺制造导线。由于铝线为全退火铝，使得全部的载荷都被转移到钢芯上，所以此种技术的导线在相同档距的条件下比普通钢芯铝绞线的弧垂更小。价格比普通导线高，但性价比较高。
-
- 全退火软铝线十分柔软，架设时容易划伤导线，出现潜在缺陷的几率增加。



新型导线的线路增容技术——耐热导线

- 普通钢芯的膨胀系数高，当导线的运行温度较高时，导线的弧垂会有大幅度的增加，影响线路的运行，因而限制导线的运行温度，进而限制了线路的输送容量。
 - 耐热导线采用**镀锌殷钢芯或铝包殷钢芯代替传统的钢芯**。殷钢是一种铁镍合金，其中镍的比例约为36%-40%，其突出特点是在常温下（-80~230℃）表现出极低的膨胀系数，只有普通钢芯的1/3。一般情况下，殷钢芯和耐热铝线通常是联合使用的。
 - **间隙型耐热钢芯铝合金绞线**。在导线间隙中填充不易挥发的硅油润滑脂，使得钢芯与铝层间的摩擦力大大减小，能够获得较高的运行温度，同时由于间隙型耐热导线的钢芯和铝层有着各自不同的振动频率，因而还具有较好的自阻尼特性。
-
- 殷钢中的镍含量很高，价格相对昂贵，大量用于输电线路比较浪费。



新型导线的线路增容技术——超导电缆

- 超导电缆具有载流能力大，损耗低的优点，是解决大容量、低损耗输电一个重要途径。超导电缆采用高电流密度的超导材料作为电流导体，其传输容量比常规电缆高3-5倍。随着大城市用电量的日益增加，高压架空线深入城市负荷中心将受到限制，在这种情况下，采用超导电缆输电具有明显的优势。
- 但超导电缆每隔一定距离需设置1个冷却站，且该距离受冷却剂温度、压力等限制不能太长，由此产生的投资增加、运行维护成本增加和可靠性下降等问题阻碍了超导电缆在远距离输电中的应用。
- 距离实际应用尚有很长的路要走（至少两年以后），因此，目前更多的是“概念”
- 当然不能否认，超导电缆是未来的一个发展方向。



碳纤维复合材料在电线电缆中的应用

钢芯铝绞线

钢芯仅用来增加导线的承载能力
增加线路损耗（涡流损耗、磁滞损耗）

碳纤维替代钢芯

强度相当于钢芯，但重量减轻

将硬铝变成软铝

硬铝是通过冷拉加工，增加了铝的强度，但牺牲了铝的导电性

使用软铝能使导电性增加3%

无铁损

节电6%

铝的面积增加20%

导电性能增加20%

碳纤维导线的劣势

- 复合材料的加速老化问题无定论
- 成本很高，碳纤维导线价格约为普通导线5倍

同等弧垂下，对铁塔的张力要求变小

减少铁塔使用材料

成本降低

碳纤维线膨胀系数几乎为零，不受热胀冷缩影响

弧垂变化很小

铁塔高度可以降低

铁塔数量可以减少

成本降低



英大证券有限责任公司
YINGDA SECURITIES CO., LTD.

碳纤维复合材料在电线电缆中的应用

碳纤维导线在增容改造的优势

- 要增加原有输电线路的输电能力，通常要使用更大规格的导线替换旧线路，或者建设新的输电线路，这需要增加投资和耗费时间办理相应的行政审批手续。
- 采用碳纤维导线解决输电线路的增容改造可将传统的、同样直径的导线替换下来，不需要对杆塔进行改造，对杆塔的跨度也不用重新考虑。
- 在目前大量采用多回路杆塔设计中，当多回路并行时，应考虑线间距离的要求，而常规钢芯铝绞线不能随意地增加载流量，因为导线的发热使其弧垂增加，与它并行的下层导线将受到电气安全距离的制约；而采用碳纤维导线在不改动杆塔结构或下层导线的情况下，就可实现线路的增容改造。

碳纤维导线在新建线路的优势

- 由于碳纤维导线的弧垂很小，再加上相同等级或规格的碳纤维导线抗拉强度比常规钢芯铝绞线明显要高，因此，可以增加杆塔之间的跨距；
- 在采用相同的导线应力设计时，杆塔的数量可减少16%，从而大幅度减少杆塔数量；同样为线路的交叉跨越提供了便利。使用传统的架空导线，其杆塔的建设成本是导线成本的6倍，因此杆塔数量的减少，可弥补碳纤维导线价格高的不足。
- 同样直径的导线，使用碳纤维能在相同弧垂下，提高载流量，提供2倍电力传输容量。
- 由于碳纤维导线的备用传输能力很强，可以允许电网在应急状态时承担较大负荷，从而提高电网的可靠性。

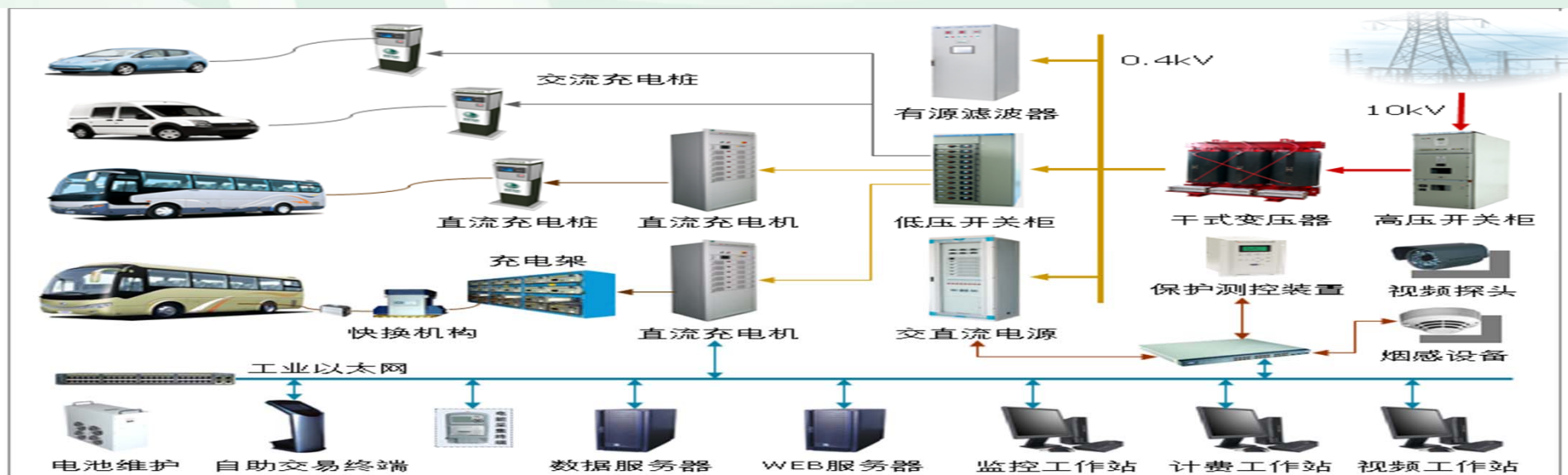


智能用电——提高能源利用效率有效手段



电动汽车充电站建设促进配电网的发展

- 充电基础设施是影响电动汽车产业化、规模化发展的关键环节，未来市场发展空间巨大，其用电属性、建设和运行特性决定充电设施是配电网的自然延伸，是配电网不可分割的一部分。
- 从规划建设方面来看，充电网络的规划应与配电网的规划紧密衔接，充电设备普遍功率较大且可能产生谐波污染，不同于一般的商业或居民用电负荷。发展充电网络不仅是建设充（换）电站和充（换）电桩，还必须配套开展配电网的升级改造，才能满足配电网安全和电能质量的要求。
- 从运营管理来看，充电设施运营服务的本质是向电动汽车提供电能，充电站既对配电网的安全运行和电能质量产生重要影响，也必然受到配电网运行及控制的影响。充电网络在技术服务、电量计量、电费结算、用电管理等方面都离不开电网的支撑。
- 由此，随着电动汽车充（换）电站的建设，配电网的建设投资必然增大。



需求侧管理系统的投资逻辑

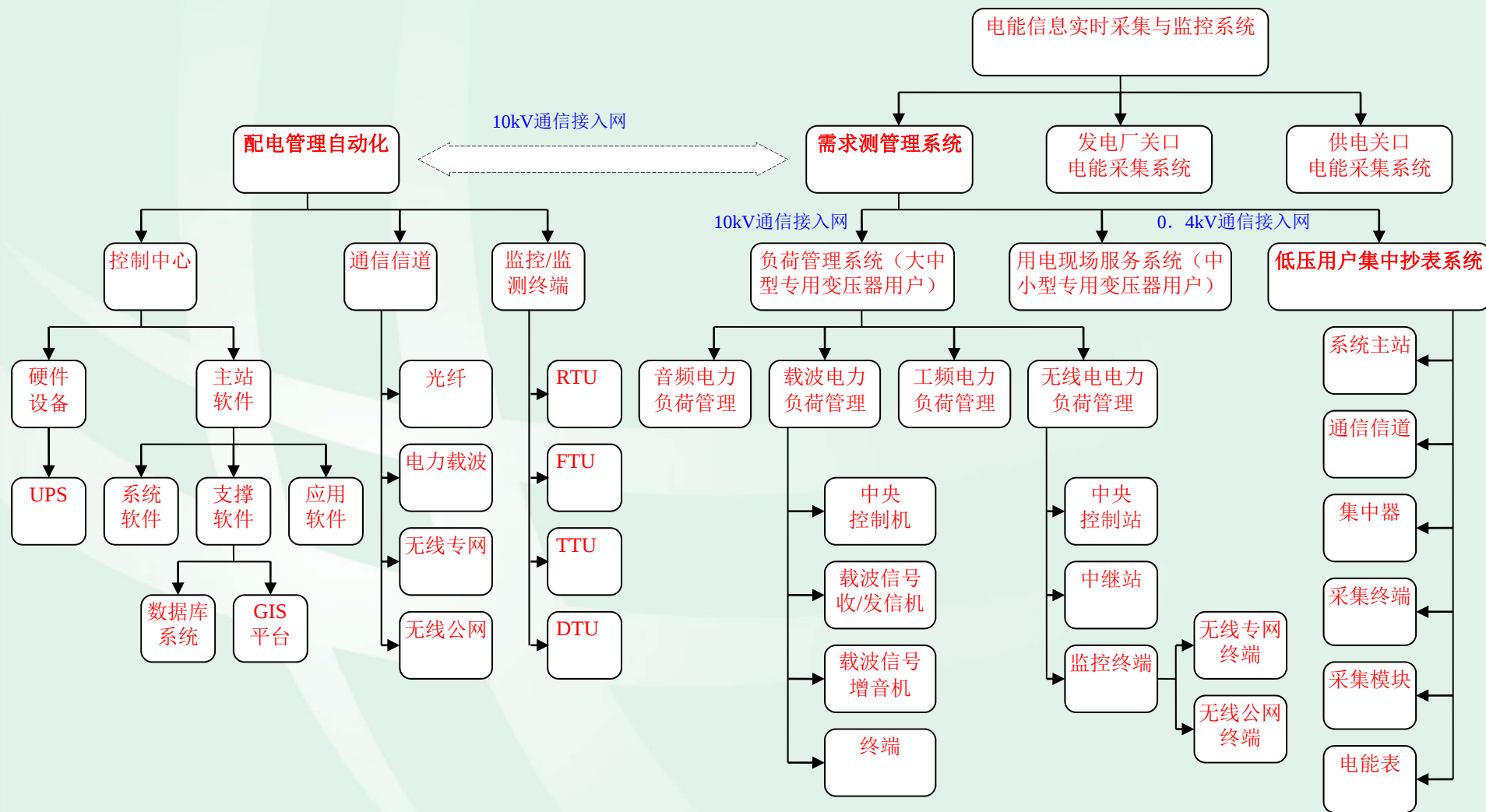
■ 《电力需求侧管理办法》的实施无疑带动了相关用户端节能减排概念的公司成长性利好，如节能型变压器、节能型家电、变频技术以及无功补偿、滤波等有效降低线损的装置；但是我们应该将需求侧管理的技术支持系统有关公司放置于首位！

■ 需求侧管理的技术支持系统包括：配电自动化系统、低压用户集中抄表技术。其中低压用户集中抄表技术包括用电计量与分析系统、负荷管理等软、硬件设施。

■ 配电自动化系统和用电计量与传输系统是有增长空间的。这是因为技术尚未同质化、标准化；同时市场需求空间很大。而负荷管理等软件，技术完全成熟，多数厂家可以涉足进入，竞争激烈。所以我们认为有关需求侧管理系统的概念应关注配电自动化系统和用电计量与传输系统。



需求侧管理系统



关于智能电表方面的投资逻辑

- 用户用电管理系统主要由电表及后台管理软件构成。随着智能电网建设不断深入，用户用电管理系统的外延和内含也在不断扩展。
- 随着技术发展和科技创新，高可靠性的、具备多种功能的电表应运而生，如能完全满足安全要求的预付费功能、远程抄表通讯功能；后台管理软件也越来越完善，原来的系统只具备电费的抄、核、收功能，现在已逐步演变成为一个完善的电表数据管理平台，可以进行时段、电量、电压等多种数据的统计分析和数据冻结，可对电表运行情况进行远程监控，可对异常用电进行监控等。系统规模从一个供电分局的用户电表管理逐步扩展到对省网公司内所有单、三相用户、台变总表、各级关口表进行综合管理
- 而上述所有这些功能必须依靠通讯技术实现。
- 因此，电表的投资逻辑也越来越向“非电表”延伸，事实上，电表的投资逻辑在于采集后的数据的传输方式的竞争。



有关智能电表方面的投资价值

