

智能电网：“开源”与“节流”之争

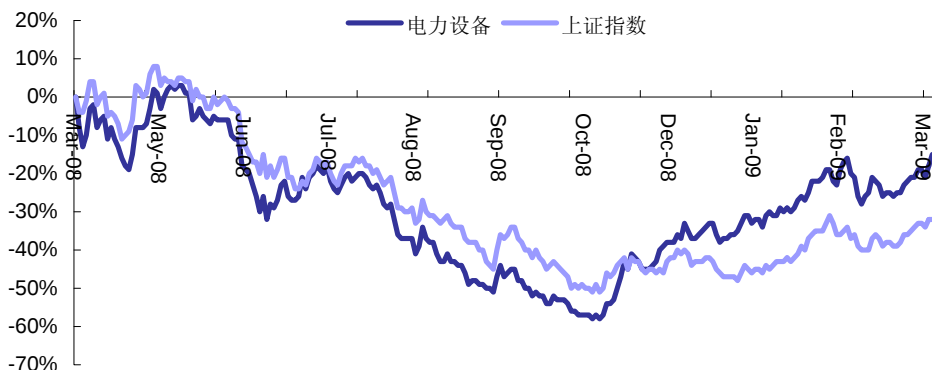
行业评级

增持/ 维持评级

相关研究

- 日前美国白宫发布的经济复苏计划宣布：将铺设或更新 3000 英里输电线路，并为 4000 万美国家庭安装智能电表。这意味着奥巴马政府能源计划的下一步战略将发展智能电网产业。
- 2006 年，美国 IBM 公司与全球电力专业研究机构、电力企业合作开发了“智能电网”解决方案。据测算，目前美国大约有 1.3 亿块电表，倘若包括计算机、传感器和网络系统的投资在内，预计 8 至 10 年内产业规模将超过 5 万亿美元。如果完成电网改造，美国消费者每年可节省的电力成本将高达 5000 亿美元。
- 智能电网被形象比喻为电力系统的“中枢神经系统”，电力公司可以通过使用传感器、计量表、数字控件和分析工具，自动监控电网，优化电网性能、防止断电、更快地恢复供电，消费者对电力使用的管理也可细化到每个联网的装置。
- 我国关于智能电网方面的研究进展缓慢，甚至是刚刚起步。07 年开始，华东、华北电网公司才开始对智能电网进行可行性研究。这与美国 IBM、通用电气、谷歌等公司在智能电网方面的研发仍有很大差距。
- 我们认为，特高压电网与智能电网可以用“开源”和“节流”来形容。特高压属于“开源”，它将西北、西南的电力输送到东部。而智能电网则是从内部节约电能的使用，属于“节流”的范畴。两者在某些方面的初衷是相同的，都是为了保证电力的充足供应。
- 在我国加速发展特高压电网建设，以及现行电力行业体制的大背景下，智能电网离我们渐行渐远，至少短期内不会有实质性进展。
- 我们同样认为，智能电网对国内企业也具有积极意义。目前我国高精度电子式电能表还是由国外企业所垄断。随着美国电表需求的大幅增长，加快我国电子式电能表的国产化进程有望提速。

最近 52 周股价表现



分析师
 唐晓斌
 +755-82364440
 tangxb@lhq.com

奥巴马新政对智能电网的规划

日前美国白宫发布的经济复苏计划宣布：将铺设或更新 3000 英里输电线路，并为 4000 万美国家庭安装智能电表。这意味着奥巴马政府能源计划的下一步战略将发展智能电网产业。目前位于科罗拉多州首府丹佛西北 40 公里的小城波尔得（Boulder），已经成为全美第一个开始应用智能电网的城市，预计第一阶段建设在 09 年可以完成。

奥巴马的顾问曾于去年 11 月份邀请 IBM 提交一份关于科技投资对就业增长影响的分析报告。IBM 推算，投资 100 亿美元建设智能电网，可创造 23.9 万个岗位。

据专业机构测算，目前美国大约有 1.3 亿块电表，倘若包括计算机、传感器和网络系统的投资在内，实现市场转型，这项改革将拉动超过万亿美元以上的投资，对美国的信息产业是一个巨大的机会。如果美国大力发展智能电网产业，8 至 10 年内产业规模将超过 5 万亿美元；如果美国发展超导电网产业，8 至 10 年内产业规模将超过 30 万亿美元。如果完成电网改造，美国消费者每年可节省的电力成本将高达 5000 亿美元。

智能电网：科技进步所带来的变革

什么是智能电网

由于很少或完全未使用智能设备来平衡负载并监控电力，预计全球每年损失的电力足够印度、德国和加拿大使用。

智能电网被形象比喻为电力系统的“中枢神经系统”，电力公司通过使用传感器、计量表、数字控件和分析工具，可以更好地自动监控每次操作中的双向能源流动（从发电厂到插头）。这样，电力公司便能优化电网性能、防止断电、更快地恢复供电、消费者对电力使用的管理也可细化到每个联网的装置。

例如，目前自动化设备可以做到的是当室内没有了人就会自动关灯，或者温度高了，空调能自动调温。但是在夏天等用电高峰，电力公司会上调电价，平常的做法人们知道电价上涨后再去人工关闭或者调节空调，而智能电网中的空调就能自动感应上涨的电价，随之做出调整，把冷气关闭或降小。

智能电网发展的历程

美国智能电网原型是 1998~2002 年由美国电科院（EPR I）推动的“复杂交互式网络/系统”（CN/SI），试图为电网开发一个中央神经系统，提高调度员对电网事故的预判能力。

2001 年，EPR I 创立了智能电网联盟，推动“Intelligrid”（智慧电网）研究。为了使美国电网达到现代化，保证经济安全和国家安全，美国能源部（DOE）03 年发布了“Grid 2030”，对美国未来电网远景进行了阐述。

2003 年“8.14”美加大停电后，美国加快了未来电网的研究，DOE 于 2004

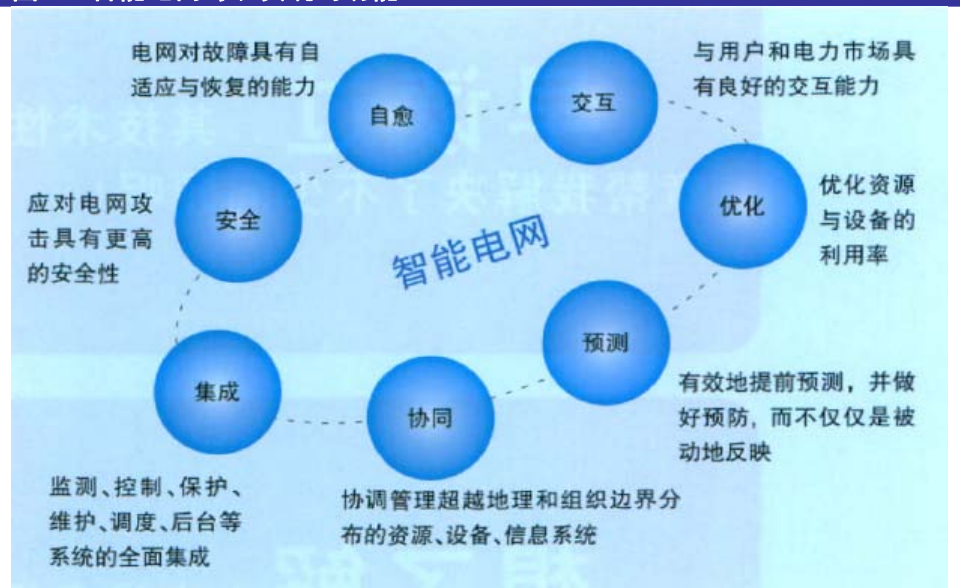
年发布了“国家输电技术路线图”，为实现“Grid 2030”进行战略部署。在这 2 份文献以及工业界的指导下，2004 年 8 月，电网智能化（GridWise）启动，其最终目标是提高网架的可靠性。

05~06 年，DOE 与美国国家能源技术实验室（NETL）合作，发起了“现代电网”（MGI），任务是使细化的电网现代化愿景和计划在全国范围内达成共识。

而 06 年，美国 IBM 与全球电力专业研究机构、电力企业合作开发了“智能电网”（SmartGrid）解决方案。这也是我们现在所提到“智能电网”的最终方案。

智能电网的五大特征

图 1、智能电网可以实现的功能



数据来源：美国电力科学研究院、联合证券研究所整理。

总体看，智能电网具有以下五大特征。

智能电网的五大特征： 自愈、互动、优化、兼容、集成

自愈：对电网的运行状态进行连续的在线自我评估，并采取预防性的控制手段，**及时发现、快速诊断和消除故障隐患**；故障发生时，在没有或少量人工干预下，能够快速隔离故障、自我恢复，避免大面积停电的发生。

互动：系统运行与批发、零售电力市场实现无缝衔接，支持电力交易的有效开展，**实现资源的优化配置**；同时通过市场交易更好地激励电力市场主体参与电网安全管理，从而提升电力系统的安全运行水平。

优化：实现资产规划、建设、运行维护等周期环节的优化，合理地安排设备的运行与检修，**提高资产利用效率，有效降低维护和投资成本，减少电网损耗**。

兼容：电网能够同时适应集中发电与分散发电模式，实现与负荷侧的交互，支持风电、光伏等可再生能源的接入，扩大系统运行调节的可选资源范围，**满足电网与自然环境的和谐发展**。

集成：通过不断的流程优化，信息整合，实现企业管理、生产管理、调度自动化与电力市场管理业务的集成，**形成全面的辅助决策支持体系，支撑企业管理的规范化和精细化，不断提升电力企业的管理效率**。

计量设备、控制方法是智能电网运行的关键

智能电网实现手段有三步，一是提高数字化程度，将更多的传感器连接很多的资产和很多的设备以进行需求的采集；二是在共同的信息模式的基础上建立数据的整合体系和数据的收集体系，目标是整合各系统中的数据；三是分析数据，以优化运行和管理。

总体上说，智能电网依赖两个工具：计量设备、统一的通讯及控制算法。

量测技术

量测技术的发展可以分为用户专用和公用事业专用。

用户专用量测包括用户网关、家庭用户网络系统与高级计量等内容。它们通常以电子计量设备（如 AMI）为基础，通过发达的通信技术，实现对电力运行状态及交易相关参数的测量、控制等。

公用事业专用量测有公用事业监测系统和高级保护系统。相角量测单元（PMU）、线路容量动态监测、各种先进的传感器、具有监测功能的电子设备（如电子变压器）等均属前者；高级保护系统包括故障检测继电器、一些特定保护系统，如关键设备监视、状态和预想故障监视保护等。

通信技术

通信技术种类繁多，常见的类型有铜芯线、光纤、电力线通信（BPL）、无线通信等技术。通过这些载体，可以在更广的范围实现更多信息和应用的连接和集成，使数据在发电、输电、配电和用户等不同主体及各类应用系统之间高速传递。

同时，由于目前各个厂商都有自己的一套通讯协议，互不兼容。所以建立统一的通讯协议也是必不可少的。基于 IP 协议的开放式通信协议有望成为新一代电力行业通信协议。

电力设备

电力设备主要有新型发电技术、电力电子技术、超导、复合导线等。

关键发电技术包括，分布式发电设备（如微透平、太阳板、风机等）、分布式储能设备（如蓄电池、超级电容器等）。

电子技术主要以灵活交流输电技术（FACTS）为代表，如统一潮流控制器、静止无功补偿器、交直流变换器等。各种高温超导电缆与超导线路属于超导技术的范畴。复合导线有以铝为导体的复合电缆、电线等。

控制设备

电力系统中的保护控制类设备具有非常重要的地位。有数字型保护继电器、智能分接头变换器、动态分布式电力控制设备。可以通过在各种设备中安装电压或频率感应芯片，使设备更好地适应电网运行状态变换，及时做出调整。

智能电网在中国

我国对智能电网的研发情况

我国关于智能电网方面的研究进展缓慢，甚至是刚刚起步。

07 年 10 月，华东电网公司启动智能电网可行性研究项目，目前还处于前瞻性研究。华北电网公司 08 年也开展智能电网发展规划和实施方案的研究，另外还有一些地方公司对电网安全稳定实时预警及协调防御系统方面进行研究。这与美国 IBM、通用电气、谷歌等公司在智能电网方面的研发仍有很大差距。

以华东电网为例，目前依然围绕特高压电网建设开展工作，公司计划要在 2030 年才能完成区域智能电网的建设。

特高压与智能电网：“开源”与“节流”的冲突

特高压与智能电网可以用“开源”和“节流”来形容。特高压属于“开源”，它将西北、西南的电力输送到东部。而智能电网则是从内部节约电能的使用，属于“节流”的范畴。两者在某些方面是相同的，都是为了保证电力的充足供应。

目前看，特高压的国家重点发展的方向，而且为此也耗费了大量人力物力。在电网公司持续亏损的大环境下（国家电网 09 年 1 月亏损 35 亿元，预计全年亏损 500 亿元），再拿出大量资金和精力发展智能电网显得有些捉襟见肘。电网公司现在希望的是，在减少投资的前提下尽可能多输送电能，所以其对智能电网并无过多兴趣。

此外，智能电网除了对采集设备要求极高外，还需要模糊控制、人工智能控制等多种先进的控制算法辅助，以及统一的网络通讯标准。而这些都是我们还无法短时间攻克的难题。如果再花上几年消化国外技术，时间和资金方面都不经济。

同时，智能电网的花费也是惊人的。美国电力研究协会估计，整个美国输配电系统的测试安装可能要花 10 年左右的时间，每年的费用支出高达 130 亿美元，占美国电力行业年投资总额的 65% 以上。其他一些研究预计，建造智能电网每年需花费 100 亿美元，用时长达 10 年以上。此外，调度人员的培训也需要支出相当费用。

现行电力行业体制不适合发展智能电网

智能电网的建设意味着电力企业将从以前传统的垂直式管理到现在的横向互通。但由于国家电网力主推行特高压交流电网，这将削弱区域电网公司的地位。因为特高压交流电网一旦形成，全国一张网即宣告形成，区域电网的 500 千伏网架必须解列，成为配电网。

区域电网地位的不断弱化，也没有动力和能力开展智能电网的建设。

当我国选择发展特高压的同时，智能电网离我们渐行渐远

智能电网对中国的影响

由于美国智能电网所需的计量设备精度要求极高，而且对产品批量化生产的性能也有严格的规定，所以期待国内企业挤入美国市场可能有些奢望。但智能电网的发展还是会对国内企业产生积极的影响。

目前我国 0.2s 级精度的电子式电能表还被国外企业垄断所垄断。国内企业虽然在技术上已经符合要求，但由于缺乏实际工作数据，所以还属于市场拓展期。

随着美国智能电网的发展，国外电表厂商可能会将重点转移到美国，这无疑会加速电子式电能表国产化进程。国内企业有望得到长足的发展。

联合证券股票评级标准

增 持	未来 6 个月内股价超越大盘 10%以上
中 性	未来 6 个月内股价相对大盘波动在-10% 至 10%间
减 持	未来 6 个月内股价相对大盘下跌 10%以上

联合证券行业评级标准

增 持	行业股票指数超越大盘
中 性	行业股票指数基本与大盘持平
减 持	行业股票指数明显弱于大盘

深 圳

深圳罗湖深南东路 5047 号深圳发展银行大厦 10 层

邮政编码: 518001

TEL: (86-755) 8249 2212 FAX: (86-755) 8249 2062

E-MAIL: lzrd@lhqz.com

上 海

上海浦东银城中路 68 号时代金融中心 17 层

邮政编码: 200120

TEL: (86-21) 5010 6028 FAX: (86-21) 6849 8501

E-MAIL: lzrd@lhqz.com

免责声明

本研究报告仅供联合证券有限责任公司（以下简称“联合证券”）客户内部交流使用。本报告是基于我们认为可靠且已公开的信息，我们力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更。我们会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。

本报告所载信息均为个人观点，并不构成所涉及证券的个人投资建议，也未考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。本文中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。某些交易，包括牵涉期货、期权及其它衍生工具的交易，有很大的风险，可能并不适合所有投资者。

联合证券是一家覆盖证券经纪、投资银行、投资管理和证券咨询等多项业务的全国性综合类证券公司。我公司可能会持有报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。

我们的研究报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发。我们向所有客户同时分发电子版研究报告。

©版权所有 2009 年 联合证券有限责任公司研究所

未经书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何形式复制、转发或公开传播。如欲引用或转载本文内容，务必联络联合证券研究所客户服务部，并需注明出处为联合证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。