

中国产业竞争情报网特别发布

2012 年新能源行业研究红月刊

——智能电网：电网未来发展的方向

(2012-01 期)



Contents

致读者	2
一、智能电网概况.....	3
1.1 智能电网概念.....	3
1.2 智能电网的应用	4
1.3 智能电网是低碳经济下的必然选择	6
二、中国智能电网发展现状.....	8
2.1 智能电网政策支持.....	8
2.2 国家电网十二五智能电网规划目标宏伟.....	9
三、“十二五”期间智能电网投资 2861 亿元.....	10
3.1 投资背景	10
3.2 投资规划.....	11
联系我们	14
特别声明	14



致读者

尽管目前世界各国对于何谓智能电网还存有争议，但作为当今世界电力系统发展变革的最新动向，智能电网的发展还是被认为是 21 世纪电力系统的重大科技创新和发展趋势。

2011—2015 年是我国智能电网全面建设阶段，国家电网公司提出到 2015 年基本建成具有信息化、自动化、互动化特征的坚强智能电网，形成以华北、华中、华东为受端，以西北、东北电网为送端的三大同步电网，使电网的资源配置能力、经济运行效率、安全水平、科技水平和智能化水平得到全面提升，初步建成世界一流电网。。

北京华经纵横咨询有限公司长期从事电力行业研究，我们定期向外界发布最新的研究成果，本期电力行业研究红月刊课题为“智能电网：电网未来发展的方向”，重点向读者呈现如下内容：

- 智能电网概况介绍
- 中国智能电网发展现状
- “十二五”期间智能电网投资情况

一、智能电网概况

1.1 智能电网概念

智能电网是指以物理电网为基础，充分利用先进的传感测量技术、通讯技术、信息技术、计算机技术、控制技术、新能源技术，把发、输、配、用各个环节互联成为一个高度智能化的新型网络；它以充分满足用户对电力的需求和优化资源配置、确保电力供应的安全性、可靠性和经济性、满足环保约束、保证电能质量、适应电力市场化发展等为目的，实现对用户可靠、经济、清洁、互动的电力供应和增值服务。



表：当前电网与智能电网特性比较

	当前电网	智能电网
互动性	客户信息不足，参与度差	充分信息化、高度参与
电力来源	集中发电为主，少量分布式电源	大量“即插即用”的分布式电源
电力市场	有限的趸售市场	成熟、健壮的趸售市场
电能质量	关注停运，不关心电能质量	质量优先，多样化的质量/价格方案
资产管理	很少	电网的智能化同资产管理软件深度集成
故障处理（自愈）	切除故障，保护资产	自动探测并反应，注重预防减少影响
安全可靠	对恐怖袭击和灾害脆弱	轻松应对袭击与灾害，拥有快速复原能力

1.2 智能电网的应用

从国际上看，智能电网的主要应用包括：

（1）智能电网平台：支持核心电网自动化

连接电网中所有相关节点对于收集电网状态信息是十分重要的。过去，只是收集高压电网和部分中压电网的信息，而现在全面查看电网状态正变得日益重要。管理人员能够发现所有地区的电网损耗，并能更好地管理可再生能源，它们通常能向以前未监控的地区供电。管理系统效率日趋复杂，这也需要集成分散的决策机制，即将智能集成入电网，从而实现电网管理的优化，大幅度减少断电现象。

（2）电网监控和管理：利用收集的信息

如果采取正确的措施来快速隔离问题，代价高昂的断电现象即可避免。公用事业公司正在安装传感器以接近实时地（秒到毫秒级延迟）监控电网，尽早地发现故障。这些监控系统将从起始的输电网扩展至配电网。电网性能信息被集成入公用事业公司的 SCADA 系

统，提供自动、接近实时的电网电力控制能力。

（3）减少电网运行费用

自动计量管理能帮助电网企业缩短电费回收时间，减少窃电损失，减少客服成本；移动作业能有效的提高现场作业效率，减少作业人员和费用。

（4）集成维护：延长资产生命周期

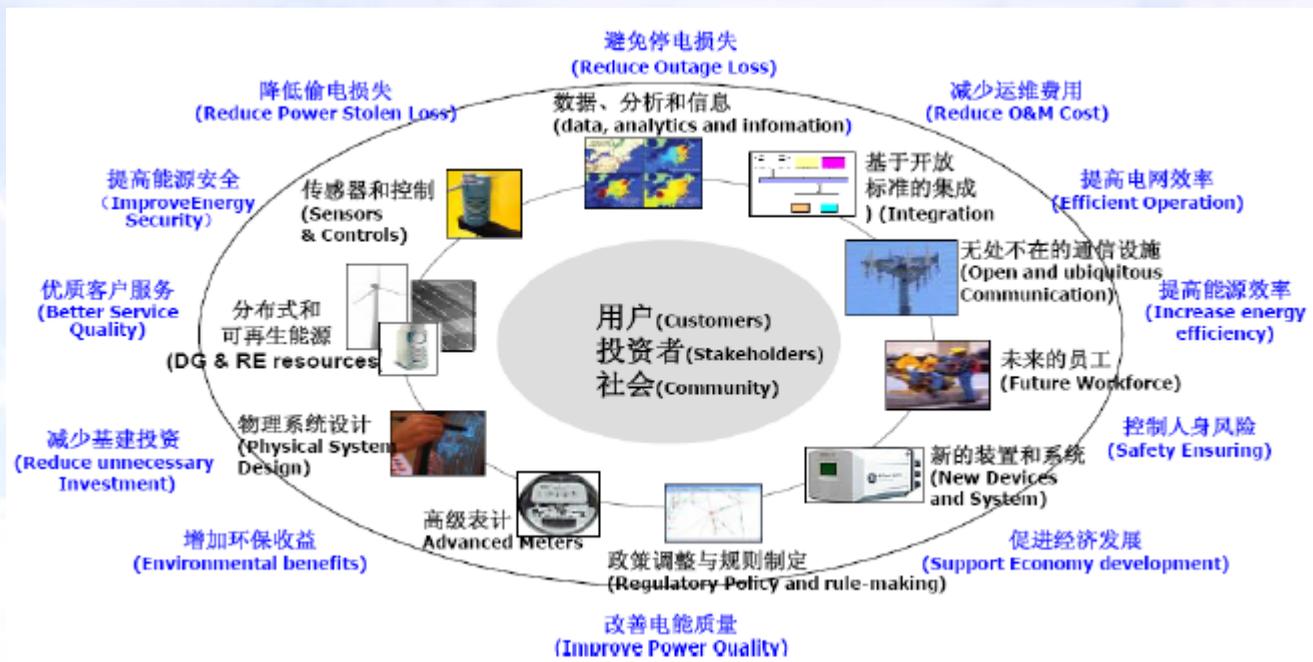
从中长期来看，收集信息能够优化电网资产的维护战略。由于使用年限和许多其他因素的不同，资产状况可能存在很大差异。固定周期式的传统维护策略不再适用。管理人员能够对资产进行持续监控，关键问题可被提早发现。借助全新通信技术，现场技术人员能够获得关键资产状态信息，确保问题得以及时解决。这一全新的维护方法能够显著地延长资产使用寿命，避免发生代价高昂的中断事件。

（5）智能计量

实时能耗监控由于受到产量、燃料价格、气候条件和需求波动等供需关系的影响，当今批发市场的电力价格反复无常。一般来说，晚间非高峰用电的价格比白天的价格低 50%。但是，消费者通常只是见到一个与时间周期无关的平稳价格。在能源法规制订者的要求下，一些公用事业公司开始以“智能电表”替换传统的机械电表，使客户能根据一天中的时间段选择可变价位。通过让客户随时看到其所消耗能源的实际成本，他们能够相应地做出调整，关闭一些设备，将能耗从高价格时段转换至低价格时段。这一错峰用电和限电机制能够同时降低消费者成本和消费者对公用事业公司的高峰需求。

（6）汽车电网

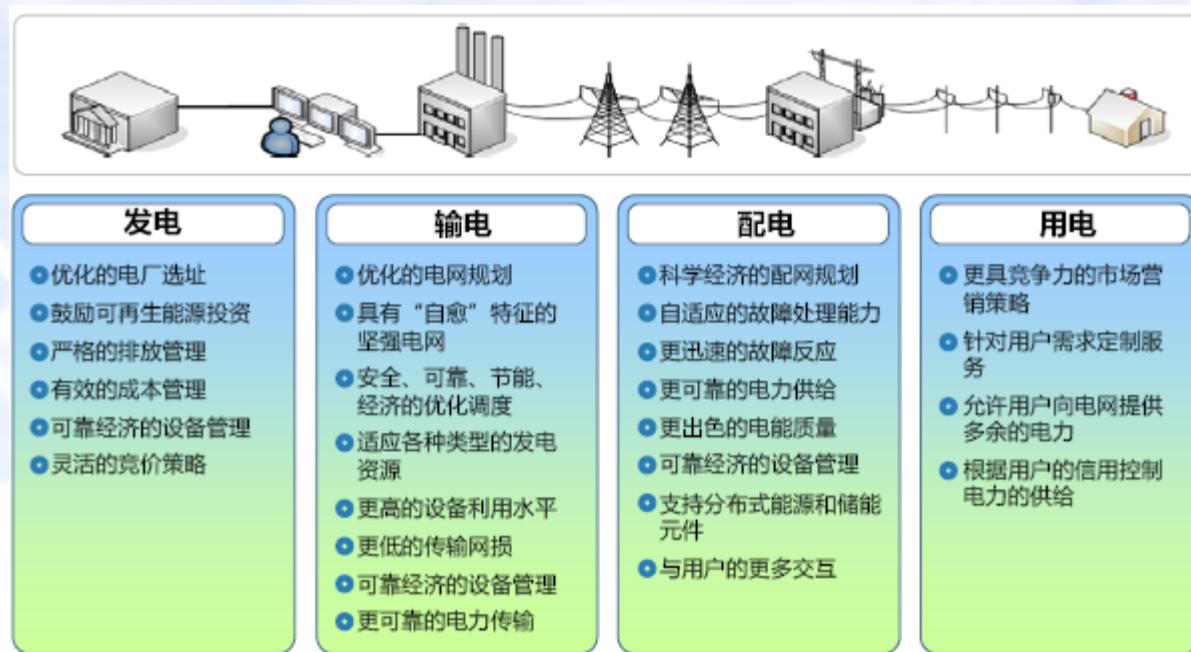
直至最近，抽水蓄能电站依然是大规模存储电力的唯一经济的选择。随着插电型油电混合车（PHEV）和电动汽车的开发，新的机遇将改变市场。例如，当电力价格低时，汽车电池可用来存储电能，而当电力价格升高时，电能可再卖回给电网。就驾驶者而言，其车辆将成为控制电力成本的一种有效方式，而公用事业公司则能利用 PHEV 车队为电网供电，以解决高峰期的电力需求。



图：智能电网的应用

1.3 智能电网是低碳经济下的必然选择

低碳经济中能源传输是一个非常关键的环节，而电能传输又是能源传输中最重要的组成部分。电能传输不仅要考虑到安全性、传输损耗、新能源电力上网、维护成本、电能调度优化、用户管理和监测，还需要考虑到能源供给和消费不均衡带来的远距离传输问题。传统的高压输变电方式显然不能完成如此复杂的电能传输任务。发展智能电网成为低碳经济下的必然选择。



图：中国智能电网发电、输电、配电、用电环节需要解决的问题

智能电网，即电网的智能化，它是建立在集成的、高速双向通信网络的基础上，通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用，实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标。

二、中国智能电网发展现状

2.1 智能电网政策支持

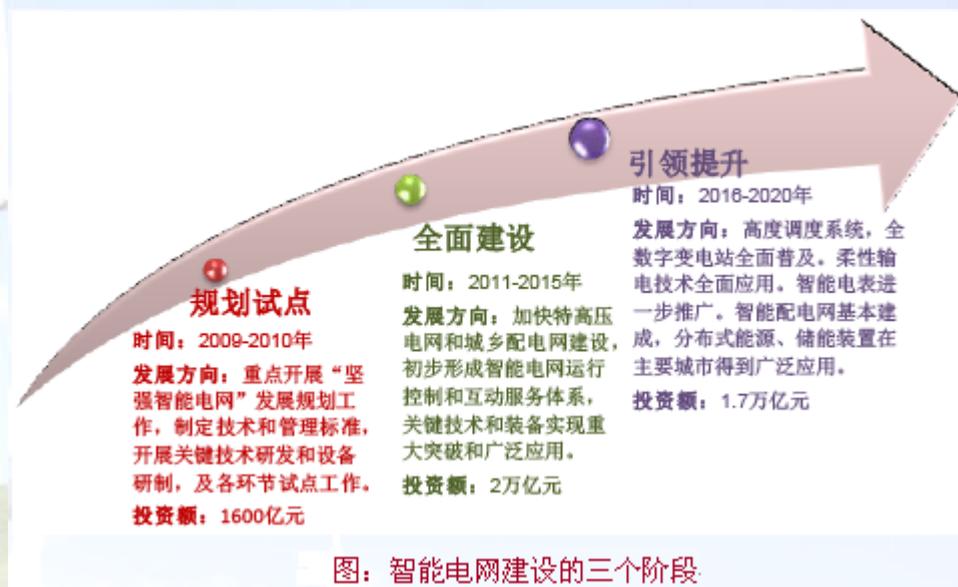
对于中国而言，建设以坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放、友好互动的智能电网为核心的高效能源体系，是解决中国电网自身问题以及低碳经济发展的必然选择。

2009年6月15日，国家电网公司总部成立智能电网部，标志着国家电网公司智能电网建设进入实质性阶段。

2010年1月，国家电网公司发布《关于加快推进坚强智能电网建设的意见》。

2010年5月，国家电网公司首次向社会公布了我国智能电网的发展计划，并初步披露了建设时间表。根据这项计划，智能电网在中国的发展将分三个阶段逐步推进。2009年—2010年是规划试点阶段，重点开展坚强智能电网发展规划，制定技术和管理标准，开展关

键技术研发和设备研制，开展各环节的试点；2011年—2015年是全面建设阶段，将加快特高压电网和城乡配电网建设，初步形成智能电网运行控制和互动服务体系，关键技术和装备实现重大突破和广泛应用；2016年—2020年是引领提升阶段，将全面建成统一的坚强智能电网，技术和装备达到国际先进水平。届时，电网优化配置资源能力将大幅提升，清洁能源装机比例达到35%，分布式电源实现“即插即用”，智能电能表普及应用。到2020年，可全面建成统一的“坚强智能电网”。



图：智能电网建设的三个阶段

2011年3月5日，政府工作报告明确指出，加紧智能电网建设。智能电网纳入“十二五”规划国家重要建设工程，是我国科学利用能源，合理配置资源，节能减排，从大国走向强国的必由之路。

2.2 国家电网十二五智能电网规划目标宏伟

1. 发电环节：到2015年，满足6000万千瓦风电和500万千瓦太阳能发电并网的需要，100%完成涉网机组励磁、调速的参数实测。

2. 输电环节：到2015年，建成覆盖全网范围的输变电设备状态监测系统；初步建成输电线路全寿命周期设备管理系统和功能实现；全面推广柔性输电技术，关键技术和装备达到国际领先水平；完成状态检修的关键技术研究；实现特高压串联补偿器和静止同步串联补偿器等关键技术示范应用；输电线路可用系数达到99.6%。

3. 变电环节：“十二五”期间，新建110（66）千伏及以上电压等级智能变电站5100座；按照全寿命周期管理理念，110（66）千伏及以上电压等级变电站智能化改造1000座。

4. 配电环节：优先在31个重点城市核心区开展配电自动化与配网调控一体化系统建设，到“十二五”末，城网供电可靠率从99.90%提高到99.92%，综合电压合格率从99.45%提高到99.50%，综合线损率从6.20%下降到6.00%；农网供电可靠率从99.62%提高到99.73%，综合电压合格率从97.25%提高到98.45%，综合线损率从6.53%下降至6.2%。

5. 用电环节：公司直供直管区域用电信息采集系统覆盖率达到100%，实现“全覆盖、全采集、全费控”；到2015年，在公司经营区域内建成1000座电动汽车充换电站和24万个充电桩（口），基本形成电动汽车充电服务网络。

6. 调度环节：2015年前，公司系统省级以上调度机构调度技术支持系统全面改造和升级为智能电网调度技术支持系统，完成70%地调、40%县调智能电网调度技术支持系统建设工作实现风电等新能源功率预测和调节技术的广泛应用；实现基于预测的电网运行风险在线预防控制；500千伏及以上厂站的相量测量覆盖率达到100%，开发应用基于广域相量测量的运行控制技术。

三、“十二五”期间智能电网投资 2861 亿元

3.1 投资背景

国家电网确立了智能电网的发展目标，即加快建设以特高压电网为骨干网架，各级电网协调发展，具有信息化、数字化、自动化、互动化特征的统一的坚强智能电网。共分三个阶段推进智能电网发展。到 2020 年，中国将全面建成统一的坚强智能电网。

电力行业技术变革升级加快，电力投资逐步转型，清洁能源继续快速发展，我国智能电网已进入全面建设的新时期，技术标准逐步形成，智能电网试点示范及推广加快，城乡电网升级改造加速，为电力二次设备子行业龙头企业快速发展提供了大好机遇。

“十二五”期间，国家电网公司电网智能化投资的总额为 2861.1 亿元，年均投资为 572.2 亿元，较“十一五”250 亿元的年均投资大幅翻番。涉及到发电、输电、变电、配电、用电及调度等六个环节。随着智能化的不断推进，智能化投资将逐渐增大，至“十二五”中期，智能化投资将达到最大，随着智能化的普及以及相关设备技术的不断成熟，智能化设备成本将有所降低，2013 年后，智能化投资将有所减少。

用电环节的智能化投资所占比例最大，超过“十二五”电网智能化投资总数的 30%，主要是由于用电信息采集系统和电动汽车充电基础设施建设将在“十二五”期间大量普及推广；通信信息平台投资位居第二，主要是通信网建设和 SG-ERP 工程建设规模较大。

从目前大环境看，今年电力设备整体投资速度有所趋缓，但电网智能化投资没有减少，反而有所增加。我们认为，国家电网大力推进特高压交流建设受挫以后，投资重点将由积极构筑以特高压交流电网为基础的坚强智能电网逐步转移到电网智能化建设当中。以用电环节当中的充换电站建设为例，近期刘振亚总经理表示，国家电网公司在未来五年新建电动汽车充换电站 2900 多座和充电桩 54 万个。这个建设规模比之前《国家电网公司“十二五”智能化规划》中新建 904 座充换电站和 23.3 万个充电桩的规模超 2 倍。

3.2 投资规划

3.2.1 投资额分析

国家电网十二五智能电网投资总额约 2860 亿元，投资范围包括了发电、输电、变电、配电、用电、调度和通信信息等 7 个环节。相比十一五示范阶段的年均投资，十二五年均投资同比增长 294%。

表：国家电网十二五智能电网投资分布

亿元	2011	2012	2013	2014	2015	十二五	占比
发电	16.7	16.7	1.7	3.7	1.6	40.4	1.4%
输电	16.4	18.6	18.5	18.8	18.2	90.5	3.2%
变电	107.4	142.3	141	139.9	143.7	674.3	23.6%
配电	58.2	58.8	92.9	40.8	46.1	296.8	10.4%
用电	111.3	160.2	177.8	189.2	143.6	782.1	27.3%
调度	35.9	34.4	34.7	29.9	31.3	166.2	5.8%
通信信息	172.4	187	166.5	149.1	135.4	810.4	28.3%
合计	518.3	618	633.1	571.4	519.9	2860.7	100.0%

3.2.2 智能电网 2012 年投资策略

2011 年 11 月 30 日，国家发改委宣布我国将试行居民阶梯电价制度，电价随用电量增加呈阶梯式逐级递增。各地实行居民用电阶

梯电价的具体方案，由各省级价格主管部门履行价格听证程序后实施。

这标志着 2012 年智能用电环节投资将显著加大投入，全国的智能电表安装量和用电信息采集系统安装量都将比 2011 年显著加大。我们看好 2012 年智能电网的 7 个投资环节，尤其看好智能用电环节。因为智能用电环节在 2012 年的投资最明确，电网公司有很大的动力和积极性在全国范围内开展智能用电环节的投资，阶梯电价制度的实施将提高电网公司的售电收入。从投资增速看，2012 年智能用电环节的投资增速也是很高的，增速接近 50%。

国家电网公司提出确保 5 年，力争 4 年，在十二五期间完成用电信息采集系统建设，达到“全覆盖、全采集、全预付费”的目标，按照规划用电信息采集系统在 2015 年底实现全覆盖，其中 2010 年底覆盖率达 15%，2011 年底覆盖率达 40%，2012 年底覆盖率达 65%，2013 年底覆盖率达 90%，2014 年底覆盖率达 100%。依据电力用户现状以及用电信息采集系统功能要求和建设模式，经测算用电信息采集系统建设总投资约为 684.93 亿元。按照电量估算，南方电网、地方电网和农网的市场容量相当于国网公司的一半。若将南方电网和农网、地方电网需求一并考虑，未来用电信息采集系统建设总投资将达到 1000 亿元。

以 2010 年 11 月 1 日零时为标准时点的第六次全国人口普查数据显示，31 个省、自治区、直辖市共有家庭户 40152 万户，此外，国家统计局数据显示 2009 年我国单位企业数量为 997 万户，个体工商户为 3197.4 万户，每年新增商品房销售 2000 万套。目前我国智能电表渗透率预计只有 15% 左右，在智能电网时代，智能电表要求未来家庭用户一户一表，按照 70% 的智能电表用户渗透率计算，到 2015 年，我国智能电表保有量约 4 亿只，而截至 2010 年年底，国内智能电表安装量约 5000 万台，这意味着未来五年智能电表每年平均安装量达到 7000 万只。此外，智能电表寿命 5 年左右，随着我国智能电表渗透率大幅提升，长期来看，我国智能电表每年安装量平均 9000 万只左右。

目前主流的用电信息采集系统是通过窄带电力线载波通信采集数据，包括全载波和半载波两种组网方式，全载波模式由主站系统、集中器、载波智能电能表组成；半载波模式由主站系统、集中器、采集器、普通智能电能表组成。全载波模式下每 100 只载波智能表配一只集中器，电表和集中器中间用原有的电线进行通信，不需要重新布线；半载波模式下，每 10 只普通智能电表配一只采集器，15 只采集器配一只集中器，电表和采集器之间使用专门的 RS 专线连接。半载波模式中使用到的采集器价格在 400 左右，还需要单独布线，施工量大，而若采用全载波模式 10 只电表增加的成本不到 200 元，因此相对于半载波模式更加经济。目前，窄带电力线载波通信方式在用电信息采集系统中的占比不断提升，成为市场上最主流的用电信息采集方式，占 90% 以上份额，其中全载波模式与半载波模式

约各占一半。

到 2015 年，假设电力线载波通信方式在用电信息采集系统中的占 95% 的比重，同时载波组网模式与当前相似，那么载波表、采集器、集中器的需求量分别为 4275、427.5、71.25 万台，则电力线载波通信（PLC）芯片需求量 4773 万片，仅在用电信息采集系统中，PLC 芯片的市场规模达到 11.3 亿元。而 2010 年我国 PLC 芯片市场规模约 2.7 亿元，2011-2015 年市场销售额年均复合增长率接近 35%。



关于作者

行业红月刊作者为北京华经纵横咨询有限公司，由公司独家授权中国产业竞争情报网发布。

北京华经纵横咨询有限公司成立于 2003 年，其前身是“北京华经纵横经济信息研究中心”，依托《中国经济报告》课题组（课题组核心成员）成立，是国内最早的市场研究咨询机构之一。

华经纵横主营业务覆盖细分产业研究、市场专项调研、项目投资咨询、企业竞争监测、企业 IPO 咨询、企业形象推广、权威数据发布、产业规划、政府课题研究等领域，是国内具有影响力的咨询服务公司之一。

作为中国权威的第三方市场研究和投融资咨询服务机构，我们的研究成果得到政府有关部门、企业界和投资界的高度评价，被视为反映中国产业发展动向的最具权威性的成果之一。

联系我们

公司地址：北京市西城区裕民路 18 号北环中心 110 室

联系电话：010—82252636

特别声明

行业研究红月刊由北京华经纵横咨询有限公司产业研究部撰写，红月刊中的信息或所表达的建议不构成对任何投资人的投资建议，红月刊版权北京华经纵横咨询有限公司所有。