

OFweek 智能电网半月观察

2012.05.16-2012.05.31

目 录

目 录.....	1
【世界各国纷纷“落子”新能源】.....	2
【软银集团孙正义：亚洲巨型智能电网的构想图】.....	8
【智能电网加速建设 特高压输电是理想选择】.....	11
【普及智能电网将是解决光伏发电“弃光”现象的重要途径】.....	20
【创新支撑天威保变双主业稳步前行】.....	24
【国家电网资产整合已启动 旗下三大“金刚”有着数】.....	33
【基于 RFID 的智能电网设计与应用实践】.....	37
【“微米球”照亮电动汽车电池业未来】.....	40

世界各国纷纷“落子”新能源

金融危机爆发以后，美、欧、日等经济体纷纷将新能源的发展放在重要的战略地位，各国相继出台能源政策，欲抢占新能源发展和第三次工业革命的先机。新能源已不再仅仅是应对人类能源匮乏和对低碳生活方式的追寻，而正在成为可持续经济发展的突破口。为此，我们编发本组稿件，以期帮助读者从中管窥世界新能源发展大势。

美欧日：下注新能源技术与产业

面对日益严峻的能源危机和环境危机，美、日、欧等在注重提高传统能源能效、发展可再生能源的同时，均把新能源技术与产业作为战略突破口，希望尽快形成新增增长点以应对目前的经济危机。此外，以电动汽车为龙兴的电动机械的研发，以节能减排为中心的先进能源文化日益成为新能源领域的热点。

高安全性核能

由于石油、煤炭、天然气等传统能源在未来面临枯竭，研发从根本上替代传统能源的新能源是世界各国和国际社会的重大攻关项目，其中核能成为研发重点。

但由于现有的核电技术采用的是核裂变原理，其安全性存在较大隐患，自 2011 年 3 月日本福岛核电站事故以来，全世界对核电安全给予高度重视，导致核电发展速度放缓。安全性较高的受控核聚变技术成为核能研发的重中之重。

目前受控核聚变领域的研发重点有二：一是利用氢同位素为原料，二是利用氦-3 为原料。前者是主要方向，但实现的技术难度较大。2007 年 10 月，中国与欧盟、印度、日本、韩国、俄罗斯、美国等合作的“人造太阳”项目(国际热核聚变实验堆)在法国启动。如果这一项目获得成功，受控核聚变得以实现，那么人类将获得安全、清洁、低廉、取之不尽的能源，核电安全危机乃至能源危机将有可能成为历史。

氦-3 是一种被公认的高效、清洁、安全的核聚变原料。据估计，100 吨氦-3 就可提供目前全世界一年的能源使用量。但氦-3 在地球上的储量极少，不具有开发价值，但在月球土壤中却含有上百万吨氦-3。因此，到月球开采氦-3 成为世界航天大国的重要目标。

可再生能源

目前来看，受控核聚变技术仍未取得实质性突破，且很难预计何时取得重大突破。在这种情况下，世界各国积极采取措施提高能效、发展可再生能源，以延缓能源危机，减少环境污染。

一、提高传统能源能效。据国际能源署提供的数据，目前全世界发电量中近 69% 来自煤炭、天然气和石油等传统能源，可再生能源发电占近 18%，核电占 14%。因可再生能源发电成本较高，技术较复杂，加上核电发展受阻，传统能源发电仍是能源供应主要途径。在世界范围内节能减排的呼声下，提高传统能源的发电效率是今后各国努力的方向。

二、发展可再生能源。这种能源的优点是清洁、安全、储量丰富，基本可以满足需要，目前的不足是成本高昂。德国政府 2011 年 5 月 30 日宣布，将于 2022 年前关闭所有核电厂，这项决定使德国成为首个放弃核能的主要工业大国。德国之所以敢于放弃核能，很重要的原因是发展可再生能源基本可以满足其需要。德国不仅能够负担发展可再生能源的高昂成本，而且通过产业化和技术的发展可大大降低成本。据德国风能协会发布的研究结果，在德国陆地上全力发展风力发电可以满足德国电力需求的 65%。

三、推广智能能源。智能能源技术是近年来兴起的利用传感技术、计算机和通信技术等合理安排能源生产、输送和使用等环节的新技术，利用它可大大减少能源消耗，提高能源使用效率。在智能能源技术中，智能电网技术已获初步进展。据国际能源署预测，广泛使用智能电网技术每年节约的能源相当于全世界每年原油产量的约 10%。

电动汽车研发

无论是核能，还是可再生能源，都要转变成电能才能投入大规模应用。可以预见，未来靠燃烧石油、煤炭、天然气直接提供动力的机会越来越少，电能将成为最直接应用的主要能源，因此，电动机取代内燃机是大势所趋，电动汽车成为新能源应用的关键环节。

电动汽车具有无污染、噪声低、能效高、结构简单、使用维修方便等优点。目前，制约电动汽车的瓶颈是储电系统，即电池的储存量小、成本高，使得电动汽车一次充电后行驶里程与内燃机汽车相比还有较大差距，较高的成本也使电动汽车推广困难。不过，随着科技进步，这些问题都会得到妥善解决。

此外，作为电动机械的代表，电动汽车对整个产业技术进步具有较强的引领作用。要实现电动汽车的大规模产业化，必须加强对高性能低成本的储电系统研发，以及电动机、速度控制、传动、行驶、转向、制动等系统研发。对于工业用电动汽车，如电动叉车等，还要研发出为完成作业而专门设置的工作系统，比如电动叉车的起升装置、门架和货叉等。电动汽车的这些技术取得突破后，可以应用到其他产业中。比如，欧盟把机器人作为未来重大技术及产业之一，研发机器人时就可以使用很多电动汽车的技术。

有鉴于此，世界各国加大了电动汽车的研发力度和国际合作，日本、德国、美国和中国等在这一领域都取得了较大进展。2011 年 11 月 17 日，欧盟、美国和日本一致

同意加快推动电动汽车国际标准的制定和应用，并在联合国世界车辆法规协调论坛 (UN/WP29) 框架下密切合作，促进全球电动汽车相关技术标准和规范的协调一致。欧盟委员会指出，目前全球电动汽车产量较低，欧美日三方达成上述协议，有利于加快电动汽车的大规模推广应用，降低电动汽车制造成本。

先进的能源文化

要从根本上解决能源危机，除了促进能源技术研发和产业化之外，还要构建先进的能源文化。记者从 2011 年欧洲可持续能源周上了解到，能源文化是指大到一个国家甚至国际社会，小到一个城市、一个企业、一个机构、一个社区或一个家庭的所有成员与能源有关的所有观念和行为方式的总和。先进的能源文化对于应对能源危机和环境危机、促进经济发展和社会进步至关重要。

从目前国际上应对能源危机的举措来看，先进的能源文化应包括能源为本、科技引领、人人共享、节能减排的基本理念。

能源为本，是指要认识到能源对于经济增长、社会进步、保护环境的根本意义。联合国秘书长潘基文 4 月 16 日在欧盟“人人享有可持续能源峰会”主旨讲话中对此进行了强调。联合国把 2012 年设立为“人人享有可持续能源国际年”，旨在提高对可持续能源、能源效率和可再生能源重要性的认识。

科技引领，即依靠科技创新彻底解决能源危机。目前，世界各国和国际社会采取的应对能源危机的根本措施都体现了科技创新的重大作用。

人人共享，指努力实现联合国“人人享有可持续能源”计划的目标：到 2030 年确保全球普及现代能源服务，将提高能效的速度加快一倍，将可再生能源在全球能源消耗中的比例提高一倍。

节能减排，需要每个人以实际行动落实。据 2011 年欧洲可持续能源周提供的资料，戒除所有的不良能源消费习惯可以节能 37.5%，仅仅让家庭成员了解和掌握基本的节能知识，一个家庭就可以节能 9%。

新能源技术与产业对于应对能源危机和环境危机，以及应对目前的经济危机都具有重大意义，已经成为国际竞争制高点之一，美、欧、日等均将其作为战略技术与产业。可以预见，新能源技术与产业在发展过程中，必然与信息技术、先进制造技术，甚至航天技术等结合，同时融入先进的绿色文化，形成以新能源为核心的技术、产业和文化群，大力推动经济发展和社会进步，改变人们的工作、生活和思维方式，实现生产力的一次新飞跃。

美国加紧研发太阳能核心技术

近年，横跨新能源和节能环保两大领域的太阳能产业发展迅速，为抢占全球市场主导地位，美国通过提供资金和政策扶持，推动太阳能产业的核心技术研发，太阳能技术位居世界前列。

当今太阳能技术主要涉及太阳能光伏发电、太阳能采暖与冷却、太阳能聚热发电系统、被动太阳能、太阳灶以及其他新兴技术。目前，美国太阳能科技研发的重点主要集中在提高生产效率和降低产品成本等方面，并力求尽快将技术成果投入商业化运作。美国国家航空航天局正利用太空卫星收集太阳能，然后将光束传回地球接收站转化成电能。

太阳能光伏产品最早在美国贝尔实验室诞生。目前，美国能源部的国家可再生能源实验室、太阳能研发中心等是太阳能产业基础研究和应用研发的重要机构。此外，美国许多知名高校和研究机构都投入到新能源技术的研发浪潮中。根据能源部的要求，美国加州理工学院日前举办全美高校新能源创业比赛，其中近 1/3 的设计项目涉及太阳能产业。对于胜出的项目，投资方迅速投入创业启动资金。

美国对于光伏发电的激励政策依各州情况不同，大多数采用可再生能源配额、税收优惠、现金补助计划等，这些也是美国太阳能产业发展的主要驱动力。对于太阳能产业的科技研发，政府从多方面给予资金扶持，如建立“清洁能源银行”等。

美国已在 42 个州通过《净电量计量法》(netmeteringrules)，即允许光伏发电系统上网和计量，电费按电表净读数计量，允许电表倒转，光伏上网电量超过用电量时，电力公司按照零售电价付费。

美国有 37 个州对于光伏发电项目进行初始投资补贴或电价补贴，26 个州有税收优惠政策，对于居民屋顶的光伏项目，最高减免额度达两万美元。对于非居民建筑，最高减免额度可达 50 万美元。美国还有 21 个州对于光伏发电项目给予优惠贷款，贷款利率最高为 7.5%，贷款期限最高 20 年。

其中，最为成功的是 2009 年美国国税局的“现金返还法案”。该条款规定，可再生能源项目完成后，美国财政部必须在 60 天内以现金形式返还项目成本。

美国太阳能发电市场需求近年来一直保持强劲增长，目前已成为全球增长最快的太阳能光伏市场之一。有报道称，如果有计划地发展太阳能，美国到 2050 年将不再依赖进口石油。专家预测，2050 年全球的电力需求将是现在的三倍。届时，太阳能光伏发电将占到总发电量的 1/3。

美国太阳能产业研究公司 Solarbuzz 近期公布的报告显示，2014 年，美国太阳能市场将呈现 10 倍增长幅度。未来五年，美国光伏市场预计比 2009 年市场规模增长 10

倍，即年均增长 30%以上。从全球太阳能光伏市场规模来看，美国已成为全球增长速度最快的太阳能光伏市场之一。

美国太阳能工业协会最新公布的《激励政策与太阳能产业部署就业影响评估》的研究报告显示，目前在美国，约有超过 10 万人就职于 5600 家太阳能企业。2011 年，美国新增光伏装机容量比前一年增长超过一倍，预计今年美国光伏市场还将继续增长。

欧盟：出台“能源路线图”

去年底，欧盟委员会公布了“欧盟 2050 能源路线图”，提出了发展可再生能源和减少碳排放的具体路径。为此，欧盟将率先部署智能电网技术以充分利用风能和太阳能。但在欧盟新能源产业布局中，生物燃料发展前景不容乐观。

减少碳排放是核心

“欧盟 2050 能源路线图”（以下简称“路线图”）的核心是减少碳排放，目标是到 2050 年使欧盟域内碳排放量比 1990 年的水平下降 80%至 95%。为此，“路线图”对欧盟能源行业制定了三大目标：能源供应的可靠性、技术竞争力的优越性和行业去碳化。其中行业去碳化首次被确立为前置的刚性目标。

欧盟委员会负责气候变化事务的委员康妮·赫泽高日前表示，按照“路线图”确立的目标，欧盟将在可再生能源、被动房屋、电动汽车等重点领域开展大规模投资，“上述投入将带来巨大收益，欧盟整体产业竞争力将得到大幅提升”。

据欧盟观察网站透露，为确保能源行业实现减排目标，欧盟委员会正在制定四方面的行动计划。

一是制定政策措施。完善能源行业的公平竞争环境，建立新能源投资的合理回报机制，支持新能源创新型中小企业的加速发展，促进经济增长和扩大就业等。

二是发展新能源。将提高能效和发展可再生能源确立为能源行业实现目标的两大基础，研究分析各种能源供应方式的最优组合，逐步减少不符合减排目标的新能源供给方式。

三是加强研发创新。增加低碳技术的公共研发资金投入，完善研发创新风险分担投融资机制，引导和扩大企业及全社会增加研发投入。加强对可再生能源、智能电网、能源储存、碳捕获及封存、核能安全、第四代核电、热核聚变等技术的研发，强化能源国际科技合作等。

四是投资基础设施。鼓励公共私人资金投资能源基础设施，加速更新改造陈旧能源基础设施的步伐，支持能源行业的规模化经营，促进跨成员国之间的能源网络互联，加速欧盟能源单一市场建设。

率先部署智能电网

为实现“路线图”规划的发展可再生能源和节能增效目标，特别是适应欧洲风力发电和太阳能光伏产业的发展，欧盟委员会近期向欧洲议会和欧洲理事会递交了《欧盟 2020 智能电网技术发展及应用报告》，以加速推动智能电网技术的发展。

根据该报告规划，到 2020 年，欧盟智能电网技术将可实现北海和波罗的海的集中式风力发电场、欧盟西南欧成员国及北非国家的规模化太阳能光伏发电场与域内高压输电网的有效连接以及电网稳定和电能储存等，实现城市及建筑物节能增效，满足电动汽车燃料电池充电等新需求。

报告预测，到 2020 年，欧盟新增发电装机容量中可再生能源将占 64%。到 2030 年，可再生能源在欧盟总发电装机容量中将占到 36.1%，其中风电所占份额最大，其次是水电和生物质能。相应的，化石能源市场份额将大幅下降。

根据未来欧盟电力供给多元化布局，这份报告提出了智能电网发展的优先目标和政策措施：一是创造和制定扩大智能电网资金投入的相关法规环境，以确保市场竞争活力，有利于可再生能源的优先入网和销售，充分满足电动汽车、节能增效等新型需求。二是重新评估和完善促进智能电网技术应用的政策措施，确保智能电网技术推广中消费者、生产商、运营商和投资者的利益平衡。三是建立欧盟统一的集法律法规、政策措施、咨询和经验交流等于一身的智能电网技术服务平台。

生物燃料受质疑

目前，在欧盟新能源产业布局中，生物燃料的发展前景仍令人质疑。欧盟农业和环保部门认为，发展生物燃料会增加农业负担和温室气体排放。

在欧盟域内对生物能源的应用目前有三种主要方式：乙醇、生物柴油和甲烷(沼气)。其中乙醇来自粮食，生物柴油来自芥菜籽和油菜籽等油料作物，其生产端会对传统种植业带来额外负担，其消费端面临“与民争粮”的诟病。

今年 2 月，国际知名环保组织地球之友发布研究报告称，目前生物燃料加工成本比化石能源高，生物燃料发展还会带动谷物、油菜籽价格分别上升 6%和 10%。因此，在欧盟通过使用生物燃料实现减排目标的过程中，欧盟的消费者会多支出 940 亿至 1260 亿欧元。

欧盟负责农业与农村发展问题的委员迭奇安·乔洛什曾多次表示，“欧洲农业的首要任务是生产食品，满足日益增长的人口需要。日益增长的生物能源需求，决不能以损伤农业这一基本功能为代价”。

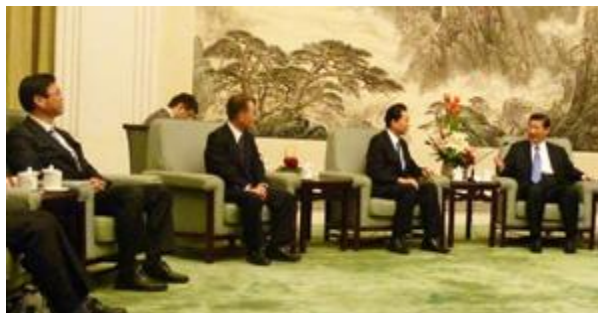
欧盟成员国一些农业部门对当前依赖种植业的生物能源模式持批评态度。法国、比利时、捷克、奥地利、英国、西班牙等国认为，农业的主要功能是为欧洲公民提供食品，任何一项生物能源政策都不能伤害保障食品供给安全这一目标。荷兰、保加利亚、爱沙尼亚和斯洛伐克则认为，生物能源政策必须强调如何更好地利用农业及食品工业的副产品和农作物秸秆等废弃物。而欧盟环境部门则认为，当前生物能源从生产到消费，非但没有减少反而有增加温室气体排放之嫌。

4月中旬，欧盟委员会气候行动总司资助的一份研究报告指出，生物柴油等传统生物燃料会增加温室气体排放，且造价昂贵，不适合作为替代燃料。按当前二氧化碳6.14欧元/吨的市场价格计算，消费一吨生物燃料的减排成本将达100欧元至300欧元。不仅如此，生物燃料还会带来毁灭森林、草地等间接影响，实际上是一种增加碳排放的技术。

欧盟环境主管部门对发展生物能源态度颇为谨慎，赫泽高表示，应该对生物能源的实际减排效果进行准确的计算，决策必须有坚实的科学依据。根据不同情况进行分析，得出可靠的参照数据，从而促进生物能源的健康发展。

软银集团孙正义：亚洲巨型智能电网的构想图

中国对可再生能源的关注度正迅速提高。这是因为中国此前一直将核电站的增建作为基本能源路线，但自去年东京电力福岛核电站事故以来，中国内陆地区出现了反对核电站的呼声。而日本软银公司社长孙正义提出的“亚洲超级电网构想”目前正在中国受到瞩目。



中国国家副主席习近平（右一）和日本前首相鸠山由纪夫（右二）

的会谈中，软银社长室室长（左）嶋聪列席

3月23日，日本前首相鸠山由纪夫在北京人民大会堂与中国国家副主席习近平进行的会谈中说：“在太阳能和风力等自然能源利用方面，日中两国间能够进行的项目应该很多”，指出通过能源合作可以实现其任职日本首相时倡导的“东亚共同体”。习近平一边点头一边认真倾听。

在这个会谈中，还有一个神秘人物参加。这就是软银公司社长办公室室长嶋聪。实际上，鸠山的发言也是基于孙正义的构想展开的。据相关人士表示，习近平对该构想给予了一定肯定。为此，嶋聪4月末再次访问中国，就构想的实现与中国政府相关官员进行了多次磋商。

孙正义的构想是在中国和蒙古的戈壁沙漠建设风力和太阳能光伏发电设施，将发出的电力输送到中国、韩国，进而送抵日本。孙正义认为这个计划是“脱离核电”的有效具体措施。

根据这一宏大构想，在戈壁沙漠利用自然能源1年发出的电力相当于2000台核电机组。使用高压直流送电电缆从戈壁沙漠依次送往中国、韩国、日本。将来输电网如扩展到泰国、新加坡和印度等国，总输送距离将达到3万6000公里。

孙正义称“欧洲一体化进程中，在煤炭和钢铁领域的合作已经展开。日中韩3国今后也应该通过相互间的电力调度推进一体化”。对于孙正义的这一宏大构想，日本各电力公司自不必说，日本政府内部也有很多冷言冷语，嘲讽称“这是孙正义的宏大‘妄想’”、“一定有什么特殊利益在里面”。

但中国领导层似乎认为这是富有魅力的构想。中国领导层正在倾尽全力克服有可能制约今后中国经济发展的若干问题。也就是电力、能源资源、粮食和水等的日趋短缺的问题。其中最为严重的是电力短缺问题。

解决电力短缺的杀手锏应是核电站。目前中国运转的核电有15台机组、正在建设的有26台机组，而且计划新建40台机组以上。但鉴于中国民众在日本核电站事故后的过度反应，中国也深刻认识到了必须摆脱对核电站过分依赖。

亚洲巨型智能电网构想图



“亚洲超级电网构想”是在亚洲建立输电网的宏大构想，总输送距离可达3万6000公里

孙正义在3月迈出了实现其宏大构想的第1步。软银公司与蒙古的投资公司Newcom Group、韩国电力公司（KEPCO）合作，就在戈壁沙漠推进风力发电的开发达成协议，并计划近期将开始调研附近适合风力发电的场所等。

但正因为构想宏大，目前无法解决的问题依然堆积如山。最大的问题是日本在地缘政治上的缺陷。从戈壁沙漠将电力输送到日本，必须经过中国或俄罗斯。日本和中、俄的关系一旦恶化，中、俄就有可能单方面停止对日本的输电。

俄罗斯和乌克兰的天然气纷争至今还记忆犹新。2008年，通过管道从俄罗斯接受天然气供给的乌克兰在费用支付问题上和俄罗斯形成对立。俄罗斯于2009年1月暂停了对乌克兰的天然气供给。于是经由乌克兰接受供给的希腊等国也无天然气可用，对正处于隆冬的欧洲造成了巨大影响。孙正义的构想有可能使日本和中、俄之间产生同样的问题。

尽管如此，孙正义仍希望凭其商业才能，找出中日两国间能建立双赢关系的领域。而且，已经准备开展具体行动这一点也应当得到正面评价。

2006 年中日首脑会谈中达成的“战略互惠关系”直到今天尚未展开具体内容的议论，只停留在表面。今年是中日邦交正常化 40 周年，在这个“不惑之年”，以“友好”和“互惠”这类空洞字眼来含糊其辞的中日关系应该被打破。

智能电网加速建设 特高压输电是理想选择

“整个‘十二五’期间，国家在电网智能化建设方面的资金投入预计将达到 2860 亿元。截至目前，国家电网公司已经累计安排 287 个试点项目，其中建成投产的项目有 243 个，投资约 750 亿元。”5 月 24 日，国家电网公司科技部智能电网处处长林弘宇在第十五届中国北京国际科技产业博览会中国能源战略高层论坛上表示。

近年来，全球能源、环境、气候变化的问题日益突出，以多元化、清洁化、电气化、智能化为发展方向的能源革命不断深入推进，电网的创新发展逐渐过渡为新一轮能源变革的重要驱动力。建设坚强智能电网，不仅可以提高电网的运行效率、减少能源损耗，还有利于风电、光电的接入和清洁能源的推广使用。当前在我国，大力建设智能电网正成为学界、企业界以及社会大众的共同呼声和期待。

坚强智能电网建设全面启动

事实上，早在 2009 年，国家电网公司已将智能电网上升到战略层面，提出要全面建设以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展，以信息化、数字化、自动化、互动化为特征的统一坚强智能电网计划，并做出了国家电网三步走的规划：2009-2010 年为规划试点阶段，2011-2015 年为全面建设阶段，2016-2020 年为引领提升阶段。

如今距离该规划出台已经 2 年有余，第一阶段工作成效如何？在此次论坛上，业内专家告诉记者，第一阶段工作已取得一定进展，电网智能化规划工作目前初步完成，并制定出相应的技术标准和管理规范，研究关键技术和研发智能化设备，以及开展各环节的试点工作。

“在‘十一五’时期良好开局的基础上，我国智能电网的各项相关工作正有条不紊地持续推进。以国家电网公司 2011 年社会责任报告发布为标志，我国坚强智能电网正式宣告进入全面建设阶段。”上述专家表示。

“国家智能电网建设‘十二五’发展的总体目标是，到 2015 年基本建成坚强智能电网，国家电网智能化程度达到国际领先水平。今年，国家电网公司将全面推广 16 类成熟试点项目，包括建设 17 个智能电网综合示范工程，修建 163 座充换电站和 910 台交流充电桩，建成智能变电站 1329 座并改造 132 座，建设 26 万户电力光纤到户，在

26 个省级公司推广配电自动化系统建设，建设 8 个省级智能电网调度技术支持系统，推广应用 3700 万只智能电能表等，稳步推进智能电网全面建设工作。”林弘宇表示，“换句话说，到今年年底，全国就将有 25 个智能小区、楼宇实现智能用电双向交互，人们的日常生活会因为智能电网而更加低碳环保。”

全国各地纷纷响应

“智能电网全面建设的启动，可以说是一个重大的利好消息，将极大地促进我国智能电网发展，对于可再生能源产业是一个重大机遇，甚至对于全国经济都有极大的带动作用。”在此次论坛交流中，有业内专家表示，智能电网的建设还可能开展宽带、电视、通信等业务，这将是一个比 3G 业务更大的产业空间。

林弘宇估计，按照“十二五”期间国家电网公司电网智能化建设投资 2860 亿元计算，将累计带动社会总产出增加 1.14 万亿元，并提供 94.3 万个就业岗位。

为此，各地方政府纷纷加快了各自区域内智能电网规划步伐，智能电网建设热潮涌动。

去年 5 月，上海市先行发布《上海推进智能电网产业发展行动方案(2010-2012 年)》，锁定新能源接入与控制、电力电子应用及核心器件，智能变电站系统及智能设备，电力储能，智能配电网与智能用户端，高温超导等 5 个重点发展方向，其总体目标是在国内率先建成智能电网三大基地，即智能电网功能示范应用基地、智能电网关键技术研发基地、电网核心设备产业基地，力争到 2012 年培育 3-5 家智能电网行业的龙头企业，形成有竞争力的智能电网产业集群，产业规模达到 500 亿元左右。

江苏省发布《江苏省智能电网产业发展专项规划纲要(2009-2012 年)》，明确了坚持以智能电网建设带动智能电网产业发展，以智能电网产业发展促进智能电网建设的发展思路，并提出 2012 年、2015 年智能电网产业总产值分别突破 1500 亿元、3000 亿元的目标。

另外，浙江省温州市计划用两年时间建成“国际电气城”，产值达千亿元。河南省平顶山市也公布了建设“中原电气城”的蓝图。智能电网全面建设万事俱备。

“这表明智能电网的建设得到了社会认可，智能电网全面建设是大势所趋。”采访中，专家们不约而同地表示。

特高压输电是理想选择

“过度依赖输煤，输电比重太低，这非常不利于应对极端灾害，也会带来如煤电运矛盾加剧、电力供应紧张等问题。”针对北煤南运、西煤东运的煤炭运输格局，中

国工程院院士薛禹胜表示，“我国能源发展必须走集约化开发、远距离大规模输送的道路，特高压输电是适应大煤电、大水电和大型可再生能源基地集约化发展的技术方向。”

“我国的一次能源分布与生产力布局不均衡问题由来已久。”据专家介绍，国内煤炭、水能两大能源支柱以及可大规模开发利用的陆地风能和太阳能资源主要集中在西部和北部地区，而能源消费需求主要集中在经济较发达的中东部地区，负荷中心与大型能源基地大多相距 1000 公里以上，并且中间缺乏电源支撑，较难实现 500 千伏交流接力送电。

“因此，特高压输电是理想的选择。”该专家表示，我国的智能电网应该以特高压电网为主干，通过建设坚强智能电网，提高电网大范围优化配置资源能力，实现电力远距离、大规模输送，满足经济快速发展对电力的需求。”

为此，2011 年底《国家电网公司绿色发展白皮书》颁布，按照规划，到 2015 年，我国特高压将形成“三纵三横一环网”，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，初步建成世界一流电网。

不过，上述专家也指出，电网服务水平是决定我国新能源装机水平的主要因素之一，虽然建设“坚强智能电网”既能改善电网环境助力新能源发展，又能改善用户感受让民众得到实惠，但发展过程中仍须不断建立完善相关标准体系，同时注重分布合理以及可升级、可持续性。

全面启动 228 项试点工程

国家电网公司科技部智能处表示，“到今年底，全国将有 25 个智能小区、楼宇实现智能用电双向交互，人们的日常生活会因为智能电网而更加低碳环保。”国家电网公司科技部智能处处长林弘宇告诉我们，智能电网涉及发电、输电、变电、配电、用电、调度 6 大环节。过去两年，国家电网公司全面推进智能电网试点工程建设，全面启动了 21 类 228 项试点工程，在智能变电站、配电自动化、用电信息采集系统、电动汽车充换电设施、智能电网调度技术支持系统、电力光纤到户等六个领域取得了重要突破。

福建：110 千伏变电站 117 座，110 千伏以上变电站 96 座

福建今年深入推进智能电网建设，实施 83 项“电网跨越工程”，满足福建经济社会发展和日益增多的两岸经贸文化交流需求。海峡西岸经济区建设今年进入快速发展时期，根据福建经济增长预测，2012 年福建全社会用电量将达到 1715 亿千瓦时，比增

13%；最高用电负荷将达到 2760 万千瓦，比增 13%，加上来水不确定、负荷变化大等因素影响，电力供需形势不容乐观。

国家电网福建省电力公司 7 日透露，今年将全力加快电网建设，全年计划投产 110 千伏及以上线路 2182 公里，变电站 117 座、容量 1108 万千伏安；开工建设 110 千伏及以上线路 2528 公里，变电站 96 座、容量 1410 万千伏安。电网建设不断提速的同时，福建今年还将深入推进智能电网建设，加快厦门智能配电网综合示范工程，完成福州配网自动化试点项目，启动泉州配网自动化工程。投资 36 亿元加强城市电网建设，将城区供电可靠率提高至 99.95%。

2011 年，福建智能电网项目建设取得阶段性成果。目前，福建已投运先农、柯井、西郊等智能化变电站，建成省级智能电网调度技术支持系统和地区电网运行集中监控系统并投入运行；厦门配网自动化工程率先通过验收，福州配网自动化工程全面完成。智能电网项目的建成和投运，进一步提升了电网设备智能化水平，更好保障电网安全稳定运行。

山东：岱宗（7 项工程）+海阳核电送出工程+高青（6 项工程）+高唐（8 项工程）

2 月 6 日，从山东电力集团公司获悉，今年该公司将以坚强智能电网建设为重点，继续加大电网建设力度，全年规划投资 269.08 亿元，再创历史新高。全年计划投产 35 千伏及以上输电线路 6647.3 公里、变电容量 2629.5 万千伏安，分别是 2011 年的 2 倍和 1.4 倍。

年内，山东电力集团将完成与全省各地市“十二五”坚强智能电网建设战略会谈。按照国家对电网项目核准的新要求，完善 500 千伏项目前期手续，实现 500 千伏项目前期“7168”目标，即岱宗等 7 项工程获得核准、海阳核电送出工程力争获得核准批复、高青等 6 项工程具备上报核准条件、高唐等 8 项工程完成可研。继续超前做好 220 千伏电网项目前期工作，完成 220 千伏项目核准“30+4”目标，即核准曲南等 30 项输变电工程和 4 项电铁供电工程。年内基本完成“十二五”规划全部 220 千伏项目和明年 110 千伏项目可研工作。

加快重点工程建设和配网建设改造力度，实现 500 千伏项目“四开工、一投产”目标，即开工建设临淄、蟠龙、岱宗输变电工程和海阳核电送出线路工程，投产莱州电厂送出工程。统筹推进 220 千伏及以下电网工程建设，确保完成全年开工投产任务。完成城市和农村配网投资 186.29 亿元建设任务。优化高压配网结构和布点，有效解决区域供电能力不足、县域电网与主网联接薄弱等问题。按照智能配网发展规划，完成 17 地市智能配网主站建设和直供区 50%存量设备改造，新建智能配网线路 966 条，提升互联互供能力和自动化水平。积极推进配网状态检修和专业化管理，全面升级配网管理。

全面建设智能电网，优化集成设计，建设具备动态安全预警功能的调控一体化支持系统。按照整体设计、统一标准、先进实用的原则，规范智能变电站建设和管理模式。加强电网设备状态评价指导中心建设，安装在线监测装置，实现对 220 千伏及以上主要输变电设备在线监测和分析。加快智能电表推广应用，直供区信息采集覆盖率达到 100%。优化 5 个地市充换电服务网络项目建设，年内新建充换电站 17 座、续建 6 座。

江苏：将新建 580 座智能变电站

7 日从江苏省电力公司获悉，该公司日前与江苏省环保厅共同签署了“贯彻实施生态文明建设工程、共同推进江苏绿色电网发展”合作协议，“十二五”期间计划投资 2300 亿元建设坚强智能电网。

根据协议规定，双方将在电力行业污染减排、电网规划环评、电磁环境监管、电力环保科技、环境友好行业创建等环保领域深化合作，促进江苏电力创新发展、集约发展、安全发展，服务和推进江苏“两个率先”的发展大局。

据介绍，“十二五”期间，在江苏省环保厅的支持下，江苏省电力公司计划投资超过 2300 亿元，新建 110 千伏及以上变电站 580 余座，线路 13500 多公里，建成主网坚强、配网可靠、调度灵活、运行经济、环境友好、绿色和谐的坚强智能电网，为推动科学发展、建设美好江苏提供更加优良的电力支撑保障。

辽宁：500 千伏内外立体化双环网将开建

新年伊始，辽宁电力系统 2008 年以来，辽宁电网建设投资 398.36 亿元，超过前 7 年的投资总和，电网建设规模翻了一番，相当于再建了一个“辽宁电网”。通过加大电网投资建设，辽宁电网彻底打破电力输送瓶颈，解决了困扰辽宁经济发展多年的“拉闸限电”问题，辽宁电网变得更加坚强、可靠。

随着辽宁全省电网建设投资加大，一大批服务辽宁“三大区域”发展战略的电力基础设施相继建成投运。

为了服务沿海经济带发展，从 2008 年至 2010 年，辽宁省相继启动 115 个电网建设项目，大连、营口等沿海城市供电能力显著增强。为了保障沈阳经济区发展对电力的需求，我省提前启动 7 项 500 千伏输变电工程，建成投运 28 项 220 千伏输变电工程。农电建设方面，全省 16 个县、183 个乡镇、1969 个村实现电气化，最大限度满足了县域经济发展对电力的需求。

辽宁电网比以往更强壮，彻底告别了“拉闸限电”。辽宁电网历时一年半时间，投资 32 亿元建成中南部环网输变电工程。2009 年 11 月，500 千伏中南部环网输变电

工程正式并网运行，辽宁中南部电网抵御重大自然灾害的能力显著提高，从而彻底解决辽宁中南部地区，尤其是大连、丹东、本溪等地区的主干网架薄弱问题，辽宁电网从此告别“拉闸限电”。2010年，在辽宁经济快速发展和电网投资力度不断加大的背景下，辽宁全省电网售电量实现1375亿千瓦时，比2007年增长28.57%。

“十二五”期间，辽宁电网将继续加大建设规模，计划投资673.8亿元，在辽宁中部形成以各主要电源基地输电通道为支撑的500千伏内外层立体化双环网，在辽宁西部形成“日”字形的环网，在辽宁南部形成三角形和四角形环网。未来的辽宁

电网，将建成适应大核电、大火电、大风电接入和交直流混合输电需要，高度信息化、自动化、互动化的“智能电网”。

安徽：500KV众兴变扩建工程+阜二输变电工程+官山变扩建工程+禹会变扩建工程+天门山电厂送出工程+枫岭输变电工程

日前，我们从省电力公司召开的2012年工作会议上了解到，2012年安徽电网计划投资108.3亿元，解决电网“两头薄弱”问题，重点建设坚强智能电网，着力解决部分地区供电“卡脖子”问题。另受近年安徽省电源建设放缓影响，预计今夏安徽电力缺口180万千瓦，供电紧张局面暂难缓解。

据安徽电力公司总经理路书军介绍，2012年安徽电网计划投资108.3亿元，其中开工110千伏及以上线路3044公里，变电容量1242万千伏安；投产线路1538公里，变电容量887万千伏安。为解决电网“两头薄弱”问题，今年将加快坚强智能电网，以及主网架的建设，年内开工建设500千伏众兴变扩建和阜二输变电工程，确保500千伏官山变扩建和禹会变扩建工程，以及220千伏天门山电厂送出工程、枫岭输变电工程等重点项目按期投运。同时加大配网特别是城郊配网投入，专项治理城郊配网低电压。但从省电力部门了解到，预计今夏安徽省电力缺口180万千瓦，电网安全运行在迎峰度夏等用电高峰时期面临较大风险。

天津：110KV以上变电站全部建成智能变电站

从电力部门获悉，2012年天津将投资57.9亿元继续打造智能电网。制定城市智能电网规划，利用2至3年时间，在天津城市核心区域，逐步推广智能配、用电技术，建设具有自动化和信息化为特征的城市核心区供电网络，推动生态城市的发展。

依据《天津电网“十二五”智能化规划》，2012年天津智能电网进入全面建设阶段，天津市电力公司将全面总结中新天津生态城智能电网综合示范工程、用电信息采集系统、电动汽车充电设施、智能变电站、配电自动化、农网营配调管理模式优化、信息安全与主动防御体系7项试点工程的经验，并以此为基础，全面推广建设智能变

电站，110千伏及以上变电站全部建成智能变电站，在中心城区推广建设配电自动化，以及建设电动汽车充电设施、换装智能电表、建设电力光纤到户等工程。

另一方面，今年市电力公司将继续深化完善中新天津生态城智能电网，智能电网建设将与生态城市建设相协调，接纳更多光伏、风电等绿色清洁能源，随着生态城市建设拓展配电自动化、电力光纤到户等工程建设；同时还要进一步加强生态城智能电网运营管理，让智能电网运行起来。

未来，智能电网将极大促进可再生能源和电动汽车的使用，有效节约煤炭、石油资源的使用，并大大降低二氧化碳等污染物排放，让生活更清洁；智能变电站、配电自动化将有效提高供电可靠性，减少停电时间，让生活更舒适；而智能小区可以实现用户与电网的双向互动，使用户实时准确掌握用电信息和电网运行信息，以此制定合理的用电策略，指导用户节约用电，让生活更经济；还可以实现智能家电的远程控制和自动控制，让生活更便捷。

广西：184 示范变电站将待建

日前，笔者获悉，今年广西电网公司投资 15 亿元用于农网改造升级，在升级过程中，该公司致力推进于农网科技进步，在部分试点县建设县域智能配网、数字化无人值守变电站、智能配变及终端远程集抄系统等，并建设一批标准统一、管理规范、工程优质、指标先进的县级电网示范村、示范供电所、示范变电站。

截至目前，县级电网“三示范”工程完成率超 90%。在农网改造升级过程中，该公司对农网改造工程全面推行典型设计方案，推进县级电网 110 千伏“一县一站”建设，大力提升农网科技化含量。如在北流等试点县开展数字化变电站建设试点，大力推进 35 千伏无人值守变电站建设；在横县等部分试点县开展智能配网试点、数字化变电站、智能配变及终端远程集抄系统。为确保工程质量，该公司全面推行农网工程属地供电局负责制和业主项目责任制，充分发挥属地化管理职能，组建农网业主项目部 43 个，着力解决农网建设管理“业主缺失”问题，依靠地方政府建立农网建设绿色通道，做实做细农网项目管理，确保工程施工优质安全。截至目前，该公司建设一批标准统一、管理规范、工程优质、指标先进的县级电网示范村、示范供电所、示范变电站的“三示范”工程项目共完成立项 184 个，工程完成率超 90%。

西藏：220 千伏“3 站 15 线”和 10 万千瓦光伏输电工程将立项

“十二五”时期，西藏电力部门将按照解决缺电、扩大用电、促进送电的电网发展思路，进一步加强主网架建设，形成藏中 220 千伏骨干网架；积极推进昌都电网与区外联网、藏东南水电外送研究和前期工作；加快城市配电网建设与改造，提高供电质量和供电可靠性；下大力气全面推进农村电网改造升级和无电地区电力建设，将电网覆盖面从目前的 32 个县扩大到 58 个县，解决和改善农牧民群众用电问题。

2012年，西藏电力有限公司的主要发展和经营目标是：完成固定资产投资28.80亿元；新开工110千伏及以上线路1478公里，变电容量95万千伏安；投产110千伏及以上线路748公里，变电容量58.7万千伏安；完成发电量17.63亿千瓦时，确保完成售电量23.28亿千瓦时；不发生人身死亡、重大及以上电网、设备事故和恶性误操作事故，保证电力有序供应。

为加快建设高原坚强智能电网，西藏电力有限公司将认真落实“十二五”电网发展规划，进一步加大工作进度，加强前期工作，加强沟通协调，落实项目和资金，确保藏中220千伏“3站15线”和藏中10万千瓦光伏送出工程年内获得批复，抓紧开展城农网改造升级工程前期工作，做好规划项目储备，满足电网建设需要；全面推进主电网建设，加强拉萨日喀则220千伏输变电工程及配套送出工程建设管理，加快推进藏中骨干环网加强工程建设，年内开工建设藏中220千伏“1站8线”工程；加快城市配电网改造，继续优化城市配电网规划，抓紧进行工程设计，加强组织管理，确保完成年度投资和项目进度目标；完成农网改造升级工程建设任务，切实落实施工建设和管理责任，严格工程建设程序，加快推进农网改造升级工程和无电地区电力建设，完成班戈等12个县农网建设任务，完成2012年农网改造升级工程建设前期工作，争取那曲地区东三县无电地区农网工程在下半年开工建设，让更多的农牧民群众用上电、用好电。

四川：攀枝花Ⅱ、米易、绵阳南坝、凉山甘洛等一批输变电工程将启动

2012年，四川省电力公司计划电网投资达260亿元，将进一步加快推进坚强智能电网建设。全力推进重点项目建设。大力加快藏区电网建设，力争新都桥-甘孜县-石渠联网工程如期建成投运。加强“疆电入川”、雅安-皖南等特高压工程前期工作。优先保障民生工程实施。大力实施无电地区通电工程，解决好新增农牧民定居点的用电问题。全面建成攀枝花Ⅱ、米易、绵阳南坝、凉山甘洛等一批输变电工程，解决供电卡脖子问题。提高电网工程建设效益。加快构筑甘孜、阿坝、凉山等水电富集地区输电平台，努力实现电网项目与水电开发的同步建设、同步投产，切实提高电网工程投产的运营效益。

新疆：三条特高压直流外送项目待建

“十二五”期间，数千公里的750千伏电网将在新疆大地上建成，把新疆的各大水、火、电基地连接起来，形成输送能力更强、更安全可靠坚强智能电网，同时为“疆电东送”工程提供可靠保障。

1月4日，作为自治区“项目促进周”活动之一，新疆召开750千伏电网全面建设启动会，自治区党委副书记、自治区主席努尔白克力出席会议。

国家电网新疆电力公司总经理王风雷介绍，目前，新疆已建成西至玛纳斯县，南达巴州，并联接西北电网的“Y”形 750 千伏骨干网架。但目前，新疆电网仍以 220 千伏电网为主网架，随着电力工业结构的升级，220 千伏电网难以满足大容量电厂和大型水火电基地、新能源基地的接入及送出需要。

中央新疆工作座谈会召开后，巨大的疆内用电需求及“疆电外送”需要，使新疆 750 千伏电网建设势在必行。王风雷说，仅在 2012 年，新疆就将新建已获国家核准的乌北—五彩湾输电工程和凤凰—乌苏—伊犁 750 千伏输变电工程，力争今年年底投运。

未来三年，新疆还规划了凤凰—西山—乌鲁木齐东郊，巴音郭楞—库车—阿克苏，阿克苏—巴楚—喀什等 750 千伏输变电工程，“十二五”期间，750 千伏电网将在新疆大地上全面开建。到 2015 年，新疆电网将形成“三环网、双通道、两延伸”的 750 千伏骨干网架，以及哈密南—郑州、哈密北—重庆、准东—四川三条特高压直流外送通道，可以满足 7500 万千瓦电源装机并网需要，年就地转化原煤 1 亿吨以上。

山西：绛县智能变电站改造+大同、阳泉配电自动化建设

从山西省电力公司工作会议上了解到，“十二五”期间山西电网将投资 677 亿元，加快建设坚强智能电网。这一投资额是“十一五”总投资的 2 倍。

山西电力公司依靠科技创新提升公司实力。去年加大科技投入，组建 3 个科技攻关团队，建成投运电科院试验中心，“电力冲击负荷特性研究实验室”被命名为国家电网公司实验室。围绕特高压电网建设和运营，制定了 4 项国家电网公司技术标准，5 个项目获国家电网公司及以上科技进步奖。500 千伏线路防冰、防风偏、差异化改造等新技术推广应用，44 项科技成果获得国家专利。完成“套装软件深化应用”等 19 个信息化建设项目，ERP 系统实现 100%全覆盖和全应用。

科技创新能力的提高，有力地支撑了智能电网试点项目的全面建设。在试点取得突破性进展的基础上，今年确定的智能电网建设内容包括四大工程。

安全优质完成特高压扩建工程。倾全公司之力加快扩建工程建设，加大对参建单位高新装备的资金投入；按里程碑计划推进建设，确保 2 月底前完成“四通一平”，年内投产送电。

提升工程创优水平。推广“三通一标”技术成果，优质建成 500 千伏阳城北等输变电工程，开工 500 千伏榆次北等输变电工程，完成大西、中南铁路等配套供电工程和左权、霍州电厂等送出工程。推进基建标准化管理，试点实施 110 千伏及以上业主体项目部建设，开展设计评优、安全质量流动红旗等竞赛活动，全面提高工程质量和创优水平。

完成智能电网重点工程。做好试点项目总结评价，形成技术标准和工作规范。新开展可研的 110 千伏及以上变电站全部推行智能化设计。完成 220 千伏太原长风商务、大同浑源和 110 千伏运城绛县智能变电站的建设改造，建成太原、临汾电力光纤到户试点小区和电网空间信息平台，试点建设 1—2 个智能小区，加快大同、阳泉配电自动化建设。推广用电信息采集系统，应用智能电表 120 万只。

推进电动汽车智能充换电网络建设。牢牢把握我国将电动汽车列为战略性新兴产业的机遇，认真落实全省 11 个市电动汽车充电设施建设战略合作协议，按照换电为主、插充为辅、集中充电、统一配送的基本商业模式，编制充换电服务网络发展规划，统筹建设变电站与充换电站。成立电动汽车动力服务公司，建设充换电运营服务网络，投运忻州五台山、太原迎西充换电站，各市按照规划开建一座充换电站。

普及智能电网将是解决光伏发电“弃光”现象的重要途径

建设适应光伏电站大规模接入的智能电网，通过分布式光伏发电摆脱电网的束缚，成立专责机构统一标准管理归口，消除我国光伏产业出现的“弃光”现象，应从多渠道入手。

中国成为全球第三大光伏市场

光伏市场投资回报丰厚，吸引了众多的国有发电集团和民营企业参与去年底的项目开发。

2011 年 7 月，国家发改委发布《关于完善太阳能光伏发电上网电价政策的通知》，正式开始施行光伏上网电价政策。当前电价在全国范围适用，且统一标准。

新政暂未按各地光照资源不同而施行阶梯电价，但依然促进当年的光伏装机容量大幅增长。在中、西部等光照丰富的地区，投资电站能得到较高的收益；东部如江苏、山东、辽宁等省份，政府在国家上网电价的基础上进行额外补贴，以吸引投资。

2011 年 11 月底，国家颁布《可再生能源发展基金征收使用管理暂行办法》，将可再生能源电费附加由 4 厘钱/千瓦时提高至 8 厘钱/千瓦时，主要用于补贴可再生能源发电。该调整是达成 2020 年可再生能源规划目标的必然举措。从 4 厘钱/千瓦时提高至 8 厘钱/千瓦时，每年大约可收取 200 亿~240 亿元可再生能源电力附加；加上大约每年 100 亿元可再生能源专项基金，每年政府有大约 300 亿元~340 亿元的资金用于拉动可再生能源市场。

由工业和信息化部制定的《太阳能光伏产业“十二五”发展规划》现已出台，对未来5年我国光伏行业的生产、成本、环保、规模均做了详细的规划，并将2015年的国内光伏发电装机规模从原先的10GW提高到了15GW，即在今后的几年中，我国每年新增光伏装机容量将达到3GW。

由于不断下跌的系统成本和2012年1月之前1.15元/千瓦时的光伏发电上网电价，中国大陆地区的光伏市场投资回报丰厚，吸引了众多的国有发电集团和民营企业参与去年底的项目开发。再加上之前的“金太阳”等补贴政策，使中国成为2011年全球第三大光伏市场。

根据Solarbuzz报告显示，其所统计的1449个容量在50千瓦以上的中国非住宅光伏项目(包括已安装、正在安装、规划和招投标等前期开发阶段的项目)中，有331个光伏项目经核实在2011年完成组件安装，安装总量达到了2.7GW。同时项目储备持续增长，目前已接近25GW。统一的上网电价使2011年的中国光伏项目进一步向大型地面电站发展，预计占全部安装量的88%。作为最早推出1.15元/千瓦时上网电价政策的省份，青海省的安装量也最多，占全部安装量的36%，其后依次为宁夏、江苏、甘肃、新疆、山东、内蒙古、河北、西藏和山西，这10个省份的安装量占到了全国总量的92%。

我国光伏发电出现大面积“弃光”问题

光伏电站实际发展远远超过了电网的承受力，使得光伏发电步风电后尘出现“弃光”现象。

我国的光伏发电“弃光”现象的出现，除了本身存在的发电不稳定、技术不成熟等问题以外，还存在如下原因。

一是电网建设速度滞后，无法满足光伏电站上网的需求。

按照《可再生能源中长期发展规划》，到2010年，太阳能发电总容量达到30万千瓦，到2020年达到180万千瓦。其中在西藏、青海、内蒙古、新疆、宁夏、甘肃、云南等省(区、市)，到2010年，建设约10万千瓦太阳能光伏电站。到2011年，仅青海地区新增光伏装机量就达到100万千瓦，达到2010年规划目标的10倍。当初电网建设的规划是与《中长期规划》相配套的，实际发展远远超过了电网的承受力，使得光伏发电步风电后尘出现“弃光”现象。

二是电站建设缺乏合理规划，造成电站与电网建设不相匹配。

2011年新增装机中，青海、宁夏、江苏、甘肃、新疆居于前五位，它们的装机量占到了全国的79%，而这5个省份除了江苏以外，其他都属于用电需求量比较少、电网建设相对薄弱的省份。如果没有一个坚强智能的电网将发出的电输送到其他省份，势

必会造成这些光伏发电的浪费。国家当初在制定上网电价的时候，只是考虑了要通过固定电价的出台，在阳光资源丰富的地区(如西部)进行示范电站的建设，进而带动全国的光伏产品应用。因此，造成了在电网相对发达、缺电的地区无条件建设光伏电站，而在电网相对不发达、供电充分的地区，建设了过多的电站，造成能发电的地区不缺电，缺电的地区发不了电的尴尬局面。

三是电站建设标准缺失，电网接入困难重重。

光伏电站一般的使用期限是在 20 年~25 年，如何来保证这 25 年中不出现重大的问题，这就需要有严格的施工、安装和建设标准来制约。标准的制定关系到未来光伏电站的发电效率、使用寿命以及运行安全等等问题。目前，我国严格规范的标准尚未形成，我们的标准大多集中在电池组件生产领域，基本没有光伏电站建设、施工国标。相比组件标准而言，制定电站建设施工标准要复杂得多，影响因素复杂，要考虑不同地区的水文、地质、日照等自然条件以及业主的需求，还要考虑造价，很难统一。据了解，现在建设的大部分光伏电站，因为没有强制性的建设国标，企业都是按照自己的设想建设，至于建成后，谁来检测验收，按照什么标准验收还是个问题。总体来看，我国光伏领域的国标是不完善的，尤其是电站检测验收标准缺失更是突出。标准的缺失也成为限制光伏电站并网的一个重要因素，进而形成了目前的“弃光”现象。

“弃光”现象对我国光伏产业影响大

大规模“弃光”现象的产生，短期内必然会给光伏行业带来一些波动，对光伏产业的发展造成不利影响。

我国的光伏产业正在经历从制造大国向应用大国蜕变。尽管国外已经有很多光伏应用的成功经验，但是结合我国具体国情和现实条件，许多经验并不适用。我国的光伏应用正在摸索中前行，“弃光”现象无疑成为这条道路上的绊脚石。无论从国家层面，还是政策层面，我们都希望光伏产业能够得到良好的发展。这样不仅能更好地改善我们的生存环境，而且能实现我国节能减排的国际目标。光伏产业是新能源产业中资源最丰富、前景最广阔的行业，大家都对此寄予了厚望。大规模“弃光”现象的产生，短期内必然会给光伏行业带来一些波动，对光伏产业的发展造成不利影响。

光伏产品真正开始规模化生产与应用的时间并不长，技术尚不成熟。目前，我们对光伏电池的使用寿命和衰减率仅仅停留在理论层面，因此收益率的计算存在很大的不确定因素。另外，部分地区的“弃光”现象也是收益率难以确定的又一关键性因素。目前，大多数电站开发商贷款利率已经非常接近内部收益率，如果在这期间，因为种种原因导致“弃光”现象的发生，将会面临很大的经营困难。

长期以来，我国的光伏产品一直依赖出口，造成了我国的光伏制造产业长期处于被动局面。自欧债危机爆发以来，欧洲光伏应用大国大幅调整电价补贴，使其对光伏

产品的需求大幅缩水。在此背景下，我国的光伏市场得以迅速打开，缓解了我国光伏产品的出口压力。“弃光”现象在影响光伏开发商积极性的同时，必然会对我国的光伏电站建设造成影响，进而影响到光伏制造商的产品销售。

积极改变光伏发电“弃光”现象

要想彻底解决光伏“弃光”问题，智能电网的普及将是一个非常重要的途径。

首先，建设能够适应光伏电站大规模接入的智能电网。

光伏发电因其间歇性和不稳定的特性，不受普通电网的青睐。从目前行业发展的趋势来看，未来光伏发电必然成为替代传统能源甚至取代传统能源的新品种。因此，建立一个坚强的智能电网将是自然选择。所谓智能电网，就是电网的智能化，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。要想彻底解决光伏“弃光”现象，智能电网的普及将是一个非常重要的途径。

其次，光伏电站的选址应当与电网建设水平相匹配。

从当前光伏电站和电网建设水平来看，短期内要想解决全国范围内的光伏电站接入电网并不是很现实。因此，在太阳能光伏发电方面，我们需要往二类、三类地区发展，通过更靠近电网来解决并网困难的问题，争取在经济较为发达、土地资源相对宽松的地区的地区建设光伏电站。尽管可能导致发电成本相对高一些，但是可以达到全生命周期发电的效果，这样我们的发电成本就能在可控的状态下。就目前来讲，在太阳能电站开发方面，大多数发电商收益与融资成本基本是接近的，如果没法保证发出的电量都能转化成收入，那对电站建设方的发展将是极为不利的。如果长期保持这样的局面，必将会影响到太阳能光伏产业的正常发展。

再次，通过分布式光伏发电摆脱电网的束缚。

按照国家能源局所下的定义，“分布式发电是指位于用户附近，装机规模较小，电能主要由用户自用和就地利用的可再生能源、资源综合利用发电设施或有电力输出的能量梯级利用多联供系统，并网电压等级在 110 千伏及以下。”分布式光伏发电靠近用电侧，可以就地消纳，很好地解决大型光伏电站的电力所受到的电网送出能力的限制。至 2010 年底，全球分布式系统的累计装机容量约有 23.4GW，占光伏累计装机容量的 66.8%，欧美国家分布式发电所占比重更高。欧美等国光伏发展的经验已经表明，分布式发电是解决光伏并网的一个行之有效的办法。随着土地成本的增加，大规模电站因为电网问题的影响，其经济性正在遭受人们的质疑。未来分布式光伏发电将成为

主流趋势。例如，较为典型的是光伏建筑一体化，在我国正在逐步地推广与实施，我国拥有丰富的屋顶资源，可以充分地将阳光资源转化为清洁、无污染的电力。

最后，成立专责机构，统一标准，管理归口。

希望国家尽快设立专责的综合管理部门，制定光伏电站的标准，并实行严格的监管。过去光伏发电在电力供应中所占的份额非常小，所以相关责任部门没有重视，但是未来我们的光伏发电必然会日益的壮大起来，这是一个必然的趋势。如果没有一个统一严格的电站建设标准，光伏电站的质量就得不到保证，使用寿命就会缩短，它的负面影响是显而易见的。标准只是个框框或者说手段，尽管如此，它也是必须恪守的一条底线。

创新支撑天威保变双主业稳步前行

编者按：受金融危机和欧债危机影响，目前全国工业企业景气度普降，特别是光伏新能源行业身处寒冬，在严峻的外部环境和市场形势下，保定天威集团有限公司凭借创新支撑在输变电和新能源双主业领域稳健发展，执着前行，为大型国有骨干企业树立了榜样。通过今天的深度报道，我们可以看到天威在发展中的不凡经历，领略其冲击世界难题的豪迈与艰辛。

天威从一家普通的变压器企业起步，通过持续不断提升自主创新能力，成功破解世界性难题，先后成功研制世界首台 1000MVA/1000kV 特高压交流变压器和 1500MVA/1000kV 特高压交流变压器，形成世界性影响，为企业勇攀世界科技高峰树立了标杆，为打造世界级企业积累了经验。

天威顺应世界新能源发展潮流，作为第一家进军新能源领域的国企，形成了光伏和风电完整的产业链，并以强大的专家团队，不断地科技创新，正逐渐拥有新能源行业的话语权。

输变电——创新打造特高压金色名片

记者近日从天威集团市场部获悉，该公司成功中标国家电网公司皖电东送 1000kV 淮南至上海特高压交流输电示范工程 7 台 1000MVA/1000kV 特高压变压器和 4 台 240MVar/1000kV 特高压电抗器供货合同，天威在特高压领域的技术优势、质量优势、品牌优势在国家获准建设的第二条特高压交流输电示范工程中得到了充分展现，创新为天威参与市场竞争打造了“金色名片”。

一次改变历史的超越

特高压输电技术具有大容量、远距离、高效率、低损耗、少占地等突出优势，是解决我国远距离、大规模电力输送难题的最优方案。用特高压方式输送电力已成为中国的战略决策。“十二五”期间，中国将建成“三纵三横”特高压交流骨干电网和 11 项特高压直流输电工程。但此前特高压输电技术尚属世界性难题，被喻为世界电工界的“珠穆朗玛峰”。苏联、日本、美国、德国、意大利等国家均着手进行了特高压输电技术研究，但都没有实现规模化应用。

而从 100 多年的输电历史来看，以前输电领域的每一次电压升级，中国都是被动的接受者，今天，历史能否翻开新的一页呢？一生从事电力研究的中国工程院院士薛禹胜说出了全行业的心声：“发达国家在特高压领域研究的挫折与停步，对中国来说是一个机会，一个证明自己的机会，一个主动发声的机会，一个全面超越的机会！”对研发 1000kV 特高压交流变压器，破解世界性难题，天威上下形成高度共识，许多人将其作为职业生涯的里程碑事件，个个都对“把天威打造成世界级企业”抱有很强的责任感。



天威保变研制的世界最高电压、最大容量的 1500MVA1000KV 特高压变压器

2009年9月12日，历史记录下了这一激动人心的时刻：世界首台 1000kV 特高压交流变压器顺利通过了专家鉴定。专家认为：“该产品是天威保变自主创新研制成功的目前世界上电压等级最高、单相容量最大的单体式自耦三绕组无励磁调压电力变压器。产品采用单相五柱铁心、三柱绕组并联结构，有效解决了运输等问题；采用合理的绝缘结构，借助全域电场分析优化了主纵绝缘的电场分布；采用独特的电磁屏蔽结构，有效解决了局部过热问题；采用主体和调压补偿变分箱结构布置，简化了变压器主体结构，可靠性更高；低压采用电压补偿措施，解决了低电压波动问题。产品具有结构合理、绝缘可靠性高、损耗低、噪声低等技术特点，填补了国内空白，其主要性能指标达到国际领先水平。”

业主国家电网公司对 1000kV 特高压交流变压器制造水平给予了高度评价，一位负责人在接受中央电视台记者采访时说：“这些特高压的设备，它的指标，比超高压设备的指标还要好，里边几乎是零局放，干干净净，是过去没有的。”

变压器特别是特高压变压器是典型的小批量个性化生产方式，装备自动化程度不高，80%靠管理。世界首台 1000kV 特高压交流变压器的制造对天威生产组织及工艺保障能力提出了前所未有的高要求，是必须迈过去的又一道槛。“中国机械行业技能大师”张立志介绍，天威对生产组织、工艺流程、管理模式、条件保障等方面进行了系统优化，狠抓了以下四方面工作。一是以研制生产 1000kV 特高压交流变压器为契机，进一步完善了设计研发平台、加工制造平台、试验验证平台建设，特别是在特高压产品研制方面，形成了规模化生产能力，可满足后续特高压工程建设对特高压变压器和电抗器的大量需求。二是首次开展产品全程纪实活动，有效控制操作过程的每个细节，保证产品的顺利进行，积累原始数据及资料，为后续及同类产品的生产提供借鉴和经验。三是以现代化管理理念为指导，以数字、信息技术为手段，通过对物流、资金流、信息流的优化整合，对生产经营活动实行全过程、全系统的动态控制，全力打造“数字化企业”。

一种锲而不舍的坚持

“研制成功世界首台 1000kV 特高压交流变压器，对天威来说，最直接的收获是带来了 7 件国家专利，其中发明专利 3 项，参与了变压器、电抗器两个技术规范的制定，有效增强了行业话语权；给企业带来了 2.8 亿元的产值，增强了企业实力。从间接效果看，全面提升天威在中国同行和世界市场的竞争力。”张喜乐认为。

天威通过把 1000kV 特高压交流变压器研发技术和制造模式反哺常规产品，大幅度提升了 750kV、500kV 变压器的研发制造能力和品质保证水平，也为提升和保障低电压变压器质量水平、盈利能力起到了有效的促进作用。与 2008 年相比，天威变压器人工、水电、原材料等刚性成本持续上升，平均销价下降了 40%，但天威变压器仍能保持一定的盈利水平，如果没有发展能力的全面提升，是不可想象的。

在征服特高压变压器这道世界性难题上，天威马不停蹄，再创佳绩。

中国特高压输电技术的主要技术路线有两条：一是 1000kV 交流输电技术；二是 ±800kV 直流输电技术，而天威进入后者时间比同行晚了约 5 年，不过，随着 2009 年 10 月 24 日的到来，这一切成了历史。这天，天威保变为世界首条特高压直流输电示范工程——云广特高压直流输电工程承制的 ±800kV (HY14) 特高压换流变压器一次顺利通过全部试验项目考核，主要技术性能指标达到国际领先水平。



天威保变为云广特高压直流输电工程制造的±800KV 特高压换流变压器

云广±800kV 特高压直流输电工程是世界输变电技术创新的前沿标志性工程和中国电网发展方式转变的标志性工程。该项目变压器结构复杂，设计、制造、试验难度极大。南方电网公司原定由国外公司制造，却出现了交货延期的情况。南方电网公司当机立断，决定将部分高端换流变产品转交国内企业生产，天威获得了表现自身实力的机遇。面对挑战，天威打破原有生产管理模式，创造出一整套行之有效的生产体系异地管理模式，仅用 135 天时间高质量完成了±800kV (HY14) 特高压换流变压器研制，创造了同类变压器研制速度最快的世界纪录，一举奠定了在国际换流变产品市场的领先地位。

而在 1000kV 特高压交流变压器领域，天威进一步巩固了领先优势。2011 年 12 月 5 日，由天威自行研制，具有完全自主知识产权和核心技术的世界首台最高电压和最大容量 1500MVA/1000kV 单相特高压交流变压器样机顺利通过所有试验项目考核，主要技术性能指标达到国际领先水平，标志着天威全面占据世界变压器行业技术最高峰。

1500MVA/1000kV 特高压交流变压器比 1000MVA/1000kV 特高压交流变压器容量增大 50%。但必须在有限尺寸内确保足够的电气绝缘安全裕度，解决漏磁及局部过热控制、制造、试验及运输等一系列难题，研制工作极具挑战性。

天威采用了先进的设计技术，运用最先进的三维磁场计算软件，对变压器线圈以及铁心、油箱钢结构件中的漏磁和涡流损耗分布进行了详细的分析计算，运用先进的电场计算软件对变压器主绝缘及局部电场进行了详尽的计算分析，掌握了特高压大容量变压器主纵绝缘布置、线圈漏磁分布的控制、线圈温升的控制等关键技术，使产品具有损耗小、噪声低、体积小、抗短路能力强、无局部过热等显著优势，能保证产品长期安全稳定运行。

持续不断的创新让天威拥有引领行业发展的多方面能力。天威是目前中国唯一一家、世界第四家能研制大型移相变压器产品的企业。是中国国内提供核电站变压器最早、最多的生产厂家，并具有多家核电站合格供应商资格。天威核电变压器从 30 万级开始、涵盖 60 万级、100 万级、125 万级各种型号，市场占有率超过 50%，成功为秦山核电站一期工程、二期工程和巴基斯坦恰希玛核电站等配套。

天威的输变电技术和产品得到了世界同行的充分认可，产品先后出口到了包括美国、加拿大、中东、东南亚在内的 50 多个国家和地区，750kV、400kV 等变压器技术成功实现了向俄罗斯、印度、埃及等国家的转让和出口。

新能源——创新让明天更有竞争力

5 月 16 日，记者从天威新能源控股公司技术研发中心获悉，该公司类单晶铸锭技术和背接触电池组件研发实现新突破，采用类单晶铸锭制造的太阳能电池光电转换效率达到 18% 且生产成本更低；背接触电池标准组件输出功率已达 265 瓦，组件效率达到 16.5%，达到世界领先水平。这两项成果是天威新能源控股公司自 2011 年 7 月研发成功“神鸟”高效太阳能电池以来的又一全新突破，标志着天威新能源确立了研发能力国际领先的地位，形成了自有技术的核心竞争力。

突破关键技术实现全方位创新

“创新是新能源企业发展的灵魂，谁掌握核心技术，谁就拥有发言权。”中国兵器装备集团公司总经理助理、天威集团副董事长、总经理丁强对记者说。

自 2011 年以来，天威集团新能源产业坚持全方位、高效能创新，以科技发展规划为统领，以促进科技创新与产业发展紧密结合为目标，以实施关键技术攻关计划和加强技术创新能力建设为抓手，不断加强国家级技术中心能力建设，优化和完善科研体系，提高研究与开发的投入规模，引进大批具有国际先进水平的研发人员，使新能源产品研制取得重大突破。一批关键技术实现突破，一批新产品支撑产业升级换代，一批新成果抢占行业先机。

天威新能源控股公司邀请郑厚植院士、王恩哥院士、都有为院士和薛其坤院士 4 位著名学术权威，组建了企业院士专家工作站，同时与世界顶级新能源研究机构——

澳大利亚新南威尔士大学光伏研究中心、荷兰国家能源研究中心签署了正式合作协议，与南京大学共建了新能源研究院，充分发挥各自优势，推动中国新能源技术的快速发展。新能源控股公司总工程师由曾经在澳大利亚新南威尔士大学与马丁·格林教授共事多年的张凤鸣博士担任，技术研发中心拥有 9 名博士；拥有由 40 名硕士共同组成的国内领先的研发团队和一流检测试验设备，从而为技术创新奠定了坚实的基础。



天威新能源控股公司多晶硅铸锭车间

截至目前，新能源产业成功掌握了大尺寸晶粒多晶铸锭技术，目前在生产线试验的电池平均转换效率已达 17.69%；开发出领跑行业的“神鸟”太阳能电池，这款用“多晶”的方法制造出的“单晶”电池，平均光电转换率已达到 18%，高于同行业 1 个百分点，最高转换率达到 18.55%，处于多晶硅太阳能电池国际领先水平；今年新研发的类单晶铸锭，通过热场的升级改造和工艺控制的改进，大大提高了硅锭的晶体质量，已接近直拉法单晶的水平，而生产成本大大降低，公司还针对类单晶硅片，开发了专门与之相匹配的电池工艺技术，其转换效率达到 18%，标准组件输出功率达到 250 瓦，预计于近期通过 TUV 认证后开始向市场推广此类产品；在背接触电池和组件方面，公司掌握了全套生产工艺技术，目前试生产的背接触普通多晶电池转换效率高达 17.8%，标准组件输出功率最高达到 265 瓦，而采用类单晶硅片的背接触电池转换效率有望突破 19%，组件效率达到 17% 以上。

天威薄膜公司由麦耀华博士和黄跃龙博士分别担任技术总负责人和生产工艺总负责人，在叠层低电压新产品、双半钢化玻璃薄膜组件新产品、卡钉式快速安装新产品、轻量化高可靠性聚合物背板新产品、高可靠性耐恶劣气候薄膜硅电池开发等方面也实现新突破，其中，聚合物背板太阳能电池组件（单片 1.1×1.3 米）在满足 IEC 标准要求的前提下，将重量降至 9.79kg/m²，成为目前世界上重量最轻的玻璃基底薄膜光伏组件。

以市场为目标实现高效创新

“企业作为经济组织，必须实现创新与创效的高度契合，否则就是舍本逐末，难以为继。”丁强认为。

对于太阳能电池的研发，不计成本地单纯追求太阳能电池转换效率的提高，很难实现大规模工业化生产。只有“低成本，高效率”的太阳能电池才会被市场接受，才能与常规能源竞争，尽快实现太阳能电力的平价上网。天威新能源产业紧盯市场需求，在确保产品质量和转换效率的同时，在降本增效方面出真招、谋突破、求实效。



天威新能源控股公司电池生产线

天威新能源控股公司在“神鸟”电池基础上，积极开展工艺技术创新，及时的工艺改进与完善，产生了明显的效益。

生产太阳能电池的第一步是要将硅原料融化并铸造成硅锭。按照传统工艺，每铸造一坩埚的硅锭，需要耗时 66 小时，而每一锅一次只能容纳 400 公斤原料。而新能源控股公司每一锅硅原料的容量是 440 公斤，用时只有 52 小时。仅此一项，每铸造一坩埚的硅锭，新能源控股公司就节省电能近千度，公司目前拥有 100 多只铸锭坩埚，每年节约电能超过 12 万度。

公司还通过细栅密栅高方阻太阳能电池技术研究，转换率提升 0.4%，单片瓦数增加 0.096 瓦；通过完成装料工艺及多样化硅料的掺杂使用技术研究，硅片产能提升 24MW，减少了电与坩埚等用量，每年可节约大量生产成本；改进硅片线切工艺，大量使用回收砂浆，降本增效工作取得阶段性突破。

天威薄膜公司紧盯光伏建筑一体化项目和光伏农业大棚开展研发，全面实施科技创新“140”计划和“千万降本增效攻关计划”，开展了 30 余项研发工作，其中近 20 项已取得了关键性突破，开发出真空组件、中空组件以及不同颜色、不同花纹的叠层透光组件，使非晶/微晶叠层组件单片功率提升 10 瓦，转换效率提高 0.8%，毛利率提高 6%。

以人才为支撑全领域集优创新

“人才是企业最宝贵的财富，是企业创新发展的战略资源，是生产力要素中最积极、最活跃、最具决定作用的要素。先造就人才，再成就企业是做强做大天威集团的理性思维”丁强说。

多年来，天威集团始终不渝坚持“先造就人才，再成就企业”的理念，不断探索新的激励机制，大力吸引国内外人才，打造国际化的技术、人才、信息的聚集区和发展平台。

天威集团大力实施了以培养百名优秀技术人才、优秀管理人才以及百名高级技工为目标的“双百核心人才”工程，变人才培养和选拔的随机性为常规性。不断探索新的激励机制，大力吸引国内外人才，打造国际化的技术、人才、信息的聚集区和发展平台。倡导尊重知识、尊重人才，努力为人才创造良好的文化和科研环境，凝聚了一批优秀科技人才。

在新能源领域，天威集团已引进国内外高层次人才 136 人，其中海外高层次人才 26 名，张凤鸣、黄跃龙、麦耀华、张涛 4 人入选国家“千人计划”。此外，一批毕业于国内知名高校的博士、硕士研究生正在逐步加入到天威的研发队伍。在新能源产业工艺改进和创新研究方面，这些人才探索新结构、新技术，应用新工艺、新方法、新材料，结合产品生产和工艺装备实际，更新完善产品制造工艺文件，改进加工方法，既降低了劳动强度，保证了安全生产，提高了效率，又提高了产品的质量和技术性能指标。

强大的创新能力，领先的技术实力为天威集团加快产业产品结构调整和主导产业转型升级创造了条件。通过“集优创新”，天威集团的自主创新能力与核心竞争力进一步增强。天威集团的光伏产业以科技领先为标志的核心竞争力厚积薄发取得了新的突破，为产业稳步发展提供了新的动力，不断创新的新产品为天威新能源保持行业领先地位提供了重要保证，为“创全球名企，树百年天威”目标的实现和打造具有世界性影响力的输变电和新能源企业集团奠定了基础。

国家电网资产整合已启动 旗下三大“金刚”有着数

继2月份国家电网公司宣布将对旗下中国电科院、国网电科院、中电装备进行重组整合后，记者日前从消息人士了解到，国家电网改革已经进入到高层讨论阶段。分析认为，如何通过改革来建立竞争、开放的电力市场是国家电网体制改革绕不开的话题，而在改革将出的背景下，投资者应重点关注国家电网改革给旗下相关上市公司带来的影响。

电网改革势在必行

继2月份国家电网公司宣布将对旗下中国电科院、国网电科院、中电装备进行重组整合后，消息人士向记者透露，国家电网改革已经进入到高层讨论阶段。

电力专家表示，随着我国电力供需矛盾的逐步缓和，引入市场竞争机制，加快电力市场建设，规范市场秩序，提高市场运营效率，充分发挥市场配置资源的基础作用，提高电力工业和能源利用综合效益，势在必行。国家电网改革势在必行。

4月25日，陕西地方电力集团和国家电网陕西省分公司发生武斗，这是继2008年之后，两大输电企业双方发生的第二次激烈冲突。据了解，此次冲突的表面诱因，源于“陕地电”不仅要在榆林建设220千伏输电项目，还要绕过国家电网公司，从内蒙古所属的华北电网购电。国家电网出面阻止，引发了双方的冲突。

与此同时，近日，魏桥集团自建电网不只为集团自身的纺织和电解铝等业务供电，同时还通过自建电网为周边城乡居民约13万人供应商业及生活用电，且电价比国网便宜三分之一的现象引起舆论广泛关注。

专家认为，要解决好存在的这些问题，最根本的还是要大力推进电力体制改革，真正完成厂网分开，建立竞争、开放的区域电力市场，以及多方竞争的供电格局。

经济评论员马光远表示，在中国电力体制改革处于深化的关键时期，如何真正完成厂网分开，建立竞争、开放的区域电力市场，以及多方竞争的供电格局，已经成为中国电力体制改革必须真诚面对的话题。

旗下资产整合已启动

尽管国家电网的改革一直备受诟病，但在 2012 年，国家电网开始在改革创新道路上迈出更快的步子。

今年 2 月，国家电网分拆了最后一块区域电网——华北电网，将旗下中国电科院、国网电科院、中电装备进行重组整合，并将旗下公司物资采购和规模招标等全部收归于新成立的国网物资有限公司。

按照整合方案，中国电科院将旗下科东电力控制系统有限责任公司、富通科技发展有限公司、中电普华信息技术有限公司等 8 家全资二级产业公司的资产和产业人员，以及持有的北京国电智深控制技术有限公司 50% 股权和产业人员整体划转至国网电科院。

此外，转给国网电科院的还有北京科锐配电自动化股份有限公司 14.67% 的股权。而中电普瑞科技有限公司、中电普瑞电力工程有限公司、国网富达科技发展有限责任公司和山东鲁能电子有限公司 20% 的股权则划转至中电装备公司。

国网电科院的电网稳定控制技术研究所、继电保护研究所等 8 家研究机构与中国电科院相关研究所整合，将从事基础前瞻性技术和重大关键技术研究的人员划转至中国电科院。此外，国网电科院的电力工业电气设备质量检验检测中心等相关资质及有关人员也将划转至中国电科院。

国家电网公司相关负责人对记者表示，此举旨在理顺国家电网公司内部科研单位和生产单位的关系、进行更加清晰的定位。“公司今年改革的动作将会很大，方向就是推进总部分部一体化，实现总部分部全面融合。今年起开始重点推进‘三集五大’体系建设，从原来的职能管理变成了流程管理，还将在诸多分开和集体企业规范管理以及直属单位改革重组方面有很多动作。”

国家电网公司总经理刘振亚曾表示，国家电网公司集团化格局基本形成，但体制机制的深层矛盾尚未根本解决。今年将批复各省级电力公司的实施方案，并将在今年全面展开。

旗下相关上市公司“钱”景看好

国家电网目前旗下有多家上市公司，加上各省级电网，以及更下一级的电网公司均有地方政府参股，如何理顺下属公司的股权关系将直接关系到国家电网的改革。

上述国家电网相关负责人表示，公司目前的目标是，到“十二五”末建成以电网业务为核心，金融、直属产业和国际业务全面发展的世界一流能源集团。其还透露，目前国家电网正在与多个地方政府联合向国家发改委报批，争取更多的特高压工程能够纳入国家“十二五”电网专项规划。

对于国家电网改革给旗下已上市的相关公司带来的影响，国电南瑞相关负责人在接受记者的采访时表示，国家电网的体制改革对公司的影响不大，公司与大股东有比较高的关联交易主要是由于行业的特殊性决定的，公司的市场化程度也是比较高，近年公司加大科研力度的投入，产品相对同行业竞争单位较有优势。手持订单也主要是通过参与招投标的方式得来。

不过，分析人士却不这么看，上海证券分析师告诉记者，对于国家电网改革涉及的上市公司来说，内部竞争的消失以及资产的注入无疑是一个利好消息。“旗下相关上市公司‘钱’景看好”。

而对于国家电网公司日前宣布将对旗下中国电科院、国网电科院、中电装备进行重组整合，广发证券指出，从此次的重组分配来看，国网电科院定位电力二次设备和配电的产业载体，中电装备为电力电子和国际业务的产业载体，中国电科院则为科研单位。

落实到上市公司上，广发证券认为国网电科院旗下国电南瑞，以及中电装备旗下的许继电气有望成为最终的受益方。

旗下三大“金刚”有着数

国电南瑞

公司主要从事电网调度自动化、变电站自动化、火电厂及工业控制自动化系统的软件开发和系统集成服务是输、配电二次设备的龙头，背靠的大股东南瑞集团，而南瑞集团的直接控制人为国网电科院。

在今年2月国家电网对旗下资产进行整合的过程中，划转到的资产中主要是中国电科院的二次资产，其中包括，北京科东业务范围覆盖电网自动化相关的各个领域；普瑞特高压输电技术包含了电动汽车充电设施、智能设备和智能变电站检修等业务。这些与国电南瑞的业务相似度较高，因此，公司具备较强的资产注入预期。

据了解，2011 年南瑞集团收入超过 120 亿，包括南瑞继保、水情水调、稳控等业务，而国电南瑞目前集团是唯一上市平台。根据中金发表的研报，国家电网旗下与国电南瑞发生同业竞争的资产 2011 年合计收入约 77 亿，合计利润约 12 亿，分别是上市公司的 1.7 和 1.4 倍。

国电南瑞相关负责人在接受记者采访时指出，国家电网在 2010 年时有承诺，在 5 年逐步解决同业竞争，但以何重方式去解决则还具有不确定性，可以是相关的资产注入到上市公司中来，也可以是国家电网通过其他的方式将相关资产转让出去，让其与公司不在存在同业竞争。而包括北京科东等经营不错的公司也有可能注入到公司中来。

许继电气

5 月 10 日，许继电气的公告称，接到许继集团通知，国家电网公司决定将其全资子公司中电装备所持的许继集团 100% 股权，划至国家电网公司直接持有。国家电网公司将成为许继集团唯一股东，许继电气升位为国家电网的“孙”公司。

分析人士认为，国家电网直控许继集团后，今后许继电气实施收购资产消除同业竞争，股权结构关系更容易理清，有利于资产注入。而在公司的收入结构中，变电站业务占比为 40% 左右，得益于智能电网的建设，变电站业务将继续成为成为公司业务增长的基础。

海通证券电力设备行业分析师牛品表示，2009 年 11 月许继电气即公告，“许继集团拟通过以其拥有的输变电装备制造主业相关资产及业务认购许继电气非公开发行的股份，实现对许继电气的收购和资产注入”。在 2010 年 9 月撤回发行股份购买资产的申请后，宣告集团对公司资产注入的暂时停止，但未来集团对上市公司的资产注入仍值得期待。

公司相关负责人表示，国家电网公司明确加快建设坚强智能电网，以及七大战略性新兴产业规划的出台与实施，为公司相关产品可持续快速发展也提供了良好机遇。公司是独立运作，国家电网相关改革对公司预计影响不大。

平高电气

公司为输配电一次设备主要制造商，在高压、特高压开关领域具备举足轻重地位。2010 年正式成为国家电网旗下公司，在特高压 GIS 及其他产品中市占率居前。5 月 10 日，公告称，国家电网公司决定将其全资子公司中电装备所持平高集团 100% 股权，上划至国家电网公司直接持有。

中银国际分析师刘波表示，平高集团股权从中电装备独立之后，将成为与中国电科院、南瑞集团、许继集团同级别的企业集团，独立自主性要大大加强，由于与上述

公司同业竞争很少，发挥空间较灵活；由于减少了代理及中电装备层面的利益分割，公司承接订单的成本有望降低。

平高电气的相关负责人指出，国家电网体制改革对集体公司或许会有影响，但因为上市公司是独立整体，且国家电网不直接持有公司股份，故对上市公司的影响可能不大。公司的合同主要通过参与竞标得来的。

值得一提的是，国家电网年度会议上提出，2012 年国家电网将集中力量推进特高压前期工作，确保 4 项特高压交流工程获得国家核准并开工。据业内的测算，相关工程涉及 GIS 市场容量 180 亿，按照公司 40% 的市场份额，公司潜在订单 72 亿。

基于 RFID 的智能电网设计与应用实践

1. 引言

智能电网，就是电网的智能化，它是建立在集成、高速双向通信网络的基础上，通过先进的传感和测量技术、设备技术、控制方法以及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。针对现在电网系统遭到损坏后恢复能力弱以及监督在岗人员有效工作的问题，本文提出一种基于 RFID 的智能电网设计方案。

2. RFID 工作原理

RFID 又称电子标签，90 年代后得到了极为迅速的发展，它利用无线射频方式进行非接触双向通信来识别目标和交换数据。与传统的磁卡，IC 卡相比，它的最大特点在于非接触，无需人工干预，适合于实现系统的智能化，操作快捷方便，不易损坏。

3. RFID 射频识别系统的构成

(1) RFID 电子标签，由耦合元件及芯片组成，每个标签具有唯一的电子编码，附着在物体上标识目标对象。

(2) 读写器，读取标签信息的设备，可分为手持式和固定式。

(3) 天线，用于在标签和读写器之间传递射频信号。它一方面给电子标签提供能量，另一方面接收电子标签上发出的信息，同时也能传递信息给电子标签。

射频识别系统构成示意图如图 1 所示：

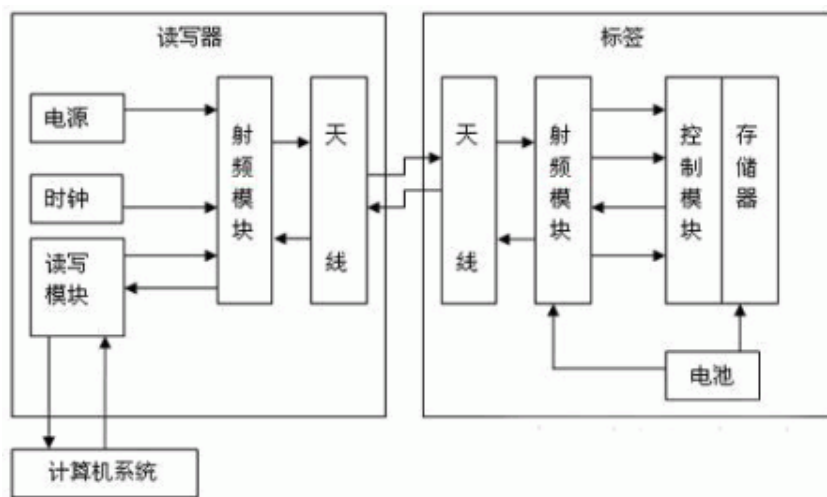


图 1 射频识别系统结构

RFID 电子标签与传统条形码相比，具有显著的优势：

- 1) 操作方便，传输距离长，可实现对移动目标的识别；
- 2) 使用寿命长，能在恶劣环境下工作；
- 3) 标签内容可以动态改变；
- 4) 可以同时处理多个标签；
- 5) 信号的穿透能力强，数据传输量小，抗干扰能力强，感应灵敏易于维护和操作；

4. 电能电网的实现

4.1 系统构架

物联网包括感知层、网络层、应用层三个层面。基于物联网的组成而设计的智能电网由感知层、解析层、数据层和应用层组成。

(1) 感知层。数据采集与感知主要用于采集电力物资、设备的数据。在电力物联网中国电网公司将电力物资、设备，资产等信息资源数据标识到一个 RFID 电子标签中。如物资分类码、设备分类码，功能位置码等。

(2) 解析层。利用 PDA 统一中间件技术，实现把感知层的信息无障碍、高可靠性、高安全性地进行解析和传送。

(3) 应用层。主要包括应用支撑平台子层和应用服务子层。其中，支撑平台主要为 SG—ERP 平台。应用服务主要包括电力物资采购管理、设备巡视检修管理、固定资产管理以及在此基础上的资产全寿命周期管理。

(4) 数据层。准确地说，数据层不属于物联网技术的某个特定层面，而是利用 PDA 安全技术将数据解析到数据中心。

基于上述构架而设计的智能电网的系统结构图如图 2 所示，其中电力设备与巡检人员及覆盖在其上的电子标签属于感知层，PDA 手持计算设备属于解析层，客户端 PC 与服务器对应系统的应用层和数据层。



图 2 基于 RFID 的智能电网系统结构

4.2 系统主要功能

(1) 设备运行环境和状态的监测。在输、变、配电设备上安装 RFID 电子标签，能够代替人工检查来采集设备的环境和状态信息，提高巡检效率。

(2) 设备生产厂家追溯。通过读取故障设备的 RFID 标签，可追溯其生产厂家，同时获取同批次生产厂家设备安装位置，实现了设备的故障预防，有利于设备状态检修。

(3) 巡检人员到位监督。为每位巡检人员分配 RFID 电子标签，通过电子标签可以实时跟踪巡检人员的检修路线，有效的避免了漏检，提高了巡检人员的工作质量，同时有事故发生时可以有效的追究相关人员的责任。

(4) 提供标准化作业指导功能。在 RFID 电子标签中存储电力行业通用技术规范及标准作业指导书，方便现场巡检人员查看和记录相关电力设备信息。

5 结束语

虽然 RFID 在中国才刚刚起步，但是其巨大的潜力是有目共睹的。随着 RFID 技术的发展，其在智能电网的应用也将越来越深入。其数据采集处理的优点及动态的控制能力将对电网发展产生深远积极的影响，全面促进电力事业的发展。

“微米球”照亮电动汽车电池业未来



“我们刚在枣庄市与海特电子集团签署了合作协议，进行微纳米磷酸铁锂电池的实验和生产，用不了多久，我国的电动自行车及电动汽车就会用上我们自己生产的新型高效蓄电池。”日前，记者在山东省科学院能源研究所采访时，该所副研究员蔡飞鹏博士语气中难掩兴奋和自豪。

据了解，国际上能够生产综合性能良好的磷酸铁锂产品的企业主要分布在美国和加拿大，但国外供应商为追求更高的附加值不愿意向国内市场单独供应磷酸铁锂材料。国内现阶段磷酸铁锂产品的综合性能与国际水平仍有一段距离，阻碍了我国电动汽车

用动力型磷酸铁锂电池的发展。而蔡飞鹏团队近日制备的微纳米结构磷酸铁锂正极材料，有望打破国外厂商在这一领域的垄断地位。“微米球”取长补短。

“微纳米结构磷酸铁锂正极材料集合了纳米与微米材料之所长，各项性能比普通产品有了大幅提高，目前正在专利申请。”在山东省科学院能源研究所一间忙碌的实验室里，蔡飞鹏一边在真空“手套箱”内组装电池，一边对导报记者介绍说，纳米的长度是 10^{-9} 米，微米的长度是 10^{-6} 米，后者“体形”比前者大得多，但各有长短。比如，纳米结构的磷酸铁锂正极材料电化学性能好，但密度较低、容量较小；微米结构的磷酸铁锂正极材料密度较高、易加工，但电化学性能不如前者。

那么，有没有能将二者取长补短的好办法呢？经过大量基础和实验研究，蔡飞鹏和山东省科学院能源研究所副研究员、博士杨改等组成的团队巧妙地通过喷雾等二次造粒工艺，将纳米级磷酸铁锂正极材料做成了由数个微米组成的“微米球”。该材料既具有纳米颗粒良好的快速充放电能力及低温放电性能，又具有微米球形颗粒较高的振实密度，同时通过控制结晶工艺保证了材料批次的稳定性。

片刻之后，蔡飞鹏手举一个组装完的纽扣电池说：“经大量实验证明，由于比一般纳米结构的磷酸铁锂正极材料密度高，用“微米球”做成的磷酸铁锂正极材料容量可以提高12%以上，寿命可延长10%以上，成本则可以降低20%以上。”据测算，如果将微纳米结构磷酸铁锂正极材料进行工业化大生产，其价格将只有8万/吨至10万元/吨，而目前市场上一般磷酸铁锂正极材料的价格是12万元/吨，前景诱人。

据介绍，该发明项目自两年前即开始着手，目前正处于中试（实验室）阶段，工业化生产后可广泛应用于各类电子产品、电动汽车和电动自行车，以及太阳能、风能等的蓄能和电网的削峰。许多企业看到其巨大的发展潜力，纷纷与山东省科学院能源研究所商谈合作事宜，前文提及的海特电子集团就是其中之一。该集团主打产品是高能环保的锂离子电池，年产值超过10亿元，借助与山东省科学院能源研究所的合作，无疑将大大推动其“打造中国北方地区最大的绿色能源基地”的步伐。“来得正是时候”。

“目前，磷酸铁锂材料的专利大都被国外的大学和公司申请，国内的材料以及电池的出口受到极大的限制，产业发展存在很大隐患。但微纳米结构磷酸铁锂正极材料填补了市场空白，今后这一局面将大大改观。”山东省科学院能源研究所副所长许崇庆表示。

在他看来，在我国能源对外依存度超过50%并且日益增长、必须发展低碳经济以保证人类永续生存和发展的大背景下，发展新能源汽车已成为我国的战略决策，其中电动汽车是重要的发展方向，而作为能源载体的动力电池是电动汽车的技术核心。作为新能源汽车对电池的基本要求主要有如下几点：一是安全可靠，不会发生着火爆炸伤人的事故；二是有足够的比能量以保证一次充电的续航里程；三是有足够高的大电流

充放电能力，以节省为充电而停驶的时间并提供汽车爬坡、提速需要的瞬间负荷；四是具有可接受的使用寿命及适当的性价比。

如今，传统的铅酸电池和镍氢电池很难满足电动汽车的要求，而以磷酸铁锂为正极材料的磷酸铁锂电池由于具有高容量、低价格、高安全性、长寿命、无污染等突出优势，已成为美国、加拿大和中国动力电池的主流研究方向，有望在电动汽车领域得到大力发展。但由于国外企业技术封锁，国内现阶段磷酸铁锂产品的综合性能与国际水平仍有一段距离，阻碍了我国电动汽车用动力型磷酸铁锂电池的发展，其主要表现是容量低、充电时间长、衰减严重、批次稳定性较差。而微纳米结构磷酸铁锂正极材料正好弥补了这些不足，可谓“来得正是时候”。

据了解，我国对磷酸铁锂电池推广的支持力度正在加大，在国家“十二五”“863”项目中，用于支持相关研究的基金超过1亿元。目前，广州、天津的电池业比较发达，山东也在急起直追，济南、泰安皆传出建设万吨级磷酸铁锂材料基地的消息。许崇庆认为，作为国内首屈一指的汽车和电动车大省，拥有强大技术支撑的山东省电池业，由此将进入一个崭新的发展阶段。



3.2 宏观电压水平控制

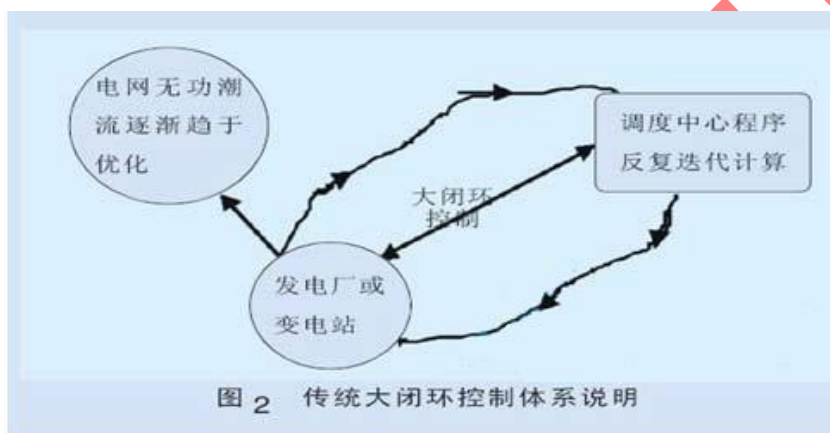
电网的电压水平取决于直接接入电网的全部，起码是大多数变压器的使用变比。对已经正常运行的电网来说，基本上不存在什么问题。我国电网由于无功补偿布局不科学，无功长距离、大功率从高压电网向低压电网输送，从发电厂向需求侧输送，因而从高压电网到低压电网，从发电厂到需求侧，变压器的标么变比呈减小趋势。随着

电网无功优化调控过程的展开，变压器的标么变比的差别会趋于减小。电网无功优化过程中的调控过程主要无功就地平衡的控制。

3.3 智能化控制过程

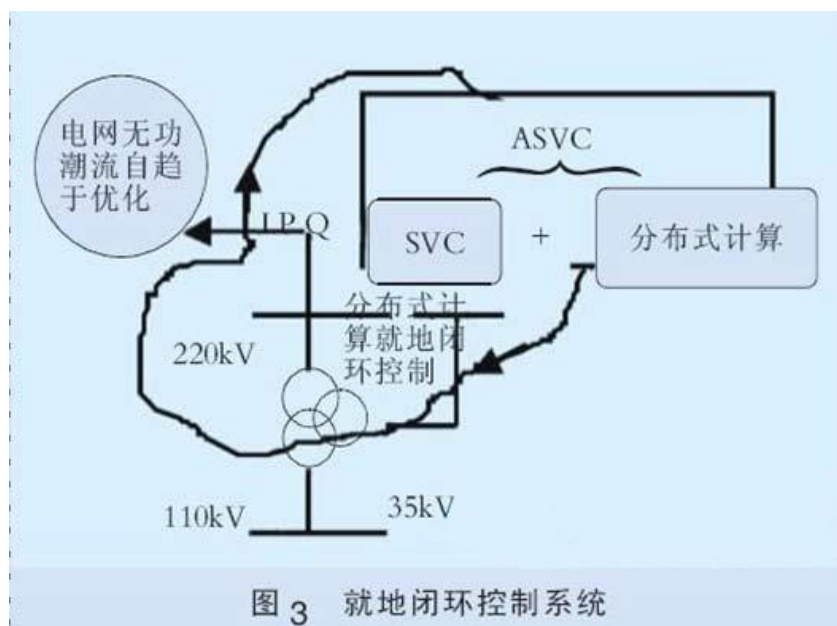
3.3.1 传统的大闭环控制

图 2 是在控制端(调度中心)与执行端(现场)之间形成的大闭环控制体系示意图。依赖通道传送实时数据，控制端进行状态估计、优化计算与发布指令的大闭环控制体系。



3.3.2 智能化控制

分布式就地计算与控制体系。安装在变电站的 ASVC 或发电厂的微机励磁控制器，加分布式无功补偿计算模块，构成 Smart AVC。SCADA 从现场采集实时计算需要的数据，计算注入电网要求的实时无功优化目标值，与实时无功值进行比较，得出偏差调控量，ASVC 进行偏差纠正调控，只要每一个场站不断的进行这种闭环调控，调控一次，电网迭代一次，电网中的无功潮流就会逐步自趋优化。这种跟踪电网负荷不断变化调控的闭环控制过程显示了 SmartAVC 智能控制功能，体现出 Smart AVC 的一切特征。图 3 示出了就地分布式的闭环控制过程，不受通道限制，不依赖状态估计，不受调度中心是否具备计算条件限制，显示了它的自适应能力与自愈功能。



电网发生故障情况后，运行电压自动恢复到安全控制线以上的能力叫自愈能力。自愈能力实际上就是在所有功率突增的线路两侧都能快速科学的增加补偿无功容量的能力，科学的计算显示了自适应能力。例如美加“8·14”大停电，在开始的62min内，有5条线路相继开断，且先后的相继开断过程愈来愈快，加上发生了通道故障，已经不再可能经过正常的控制程序进行无功补偿，只能通过分布式计算与就地闭环紧急控制体系，阻止停电范围的扩大。

4. 人性化互动与市场化

人性化互动与市场化是智能电网的重要特征之一。体现在发电厂与电网之间，变电站与电网之间，电网分层之间，电网与用户之间，和谐互动，相互制约，相互促进，走向市场化，多方共建智能电网的愿望。特征是公平、公开、公正，电价质量透明。用户按电价选择用电时间，电能质量按质论价。目的是相互促进无功功率实时就地平衡，共同打造智能电网，共享无功就地平衡效益。

4.1 供电公司与用户

实施实时功率因数考核办法。例如，分功率因数电能表抄录的总电量及不同功率因数分段的有功电量分别为 $A, A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ ，不同功率因数分段所对应的电费调整率相应分别为 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$ ，则可得出对应的调整电费与总电费为 $W=k[A+(A_1\lambda_1+A_2\lambda_2+A_3\lambda_3+\dots+A_n\lambda_n)]$ 。

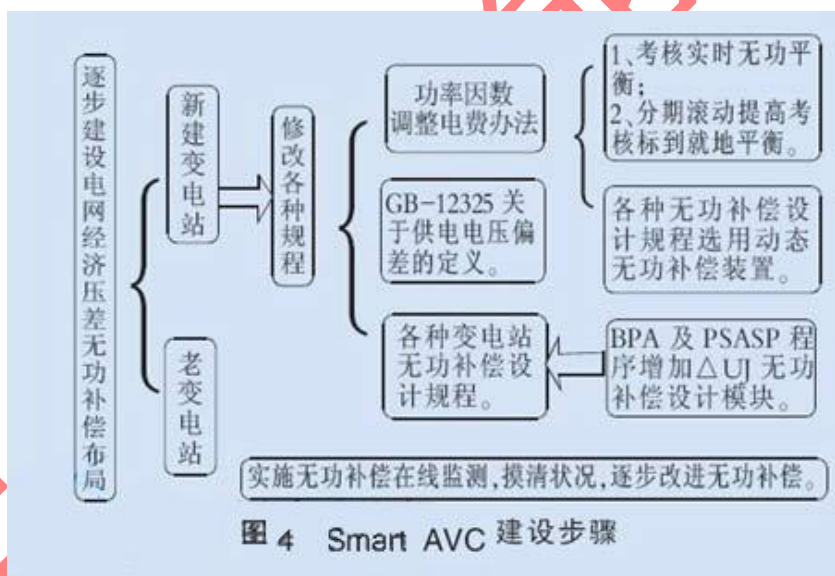
实施电压质量差别电价，按质论价。如果电压质量差别电价电能表抄录的有功电量与不合格的有功电量分别为 A，A1，它对应的电价分别为 λ ， λ_2 ，则可得出总电费为 $W = \lambda A + \lambda_1 A_1$ 。

4.2 电网调度与发电厂或供电公司

为了保证电网中电能量的正常交易，电网调度与发电厂或供电公司之间实施以给定电压约束下的注入电网的实时无功值合格与否的电量差别电价。但是，判定电能的供电电压偏差质量是否合格的量值不是单纯的电压有效值，而是电压有效值约束下的实时无功值合格。调度局对发电厂或变电站的上(下)网合格电量按质付费。

5. 实现步骤

根据我国电网电容器无功补偿布局倒置等实际情况，实施 Smart AVC 有 2 个重点，一个是建设电网 ΔU 无功补偿布局，图 4 示出 Smart AVC 建设步骤。另一个是逐步推行动态跟踪无功补偿装置。



6. 先进无功动态补偿装置

采用无功动态补偿装置建设 Smart AVC 是人类适应大电网与智能电网发展的自适应能力的体现。停步不前的采用电容器组的电网，不具备预防电压事故的预防机制、自适应与自愈能力，应对不了 21 世纪来自各方面的挑战，建设不好智能电网。ASVC 就是无功就地补偿、对称补偿与谐波补偿的一体化装置。ASVC 发展很快，基于 TCR 的 SVC、基于 MCR 的 SVC、SVG，技术经济指标很好，仅计及电网降损一项指标，4~5 年就可收回成本。

7. 结束语

Smart AVC 是智能电网的重要组成部分，全新概念，内涵丰富，需要以科学发展观为指导进行建设，需要发、供、用三方、以及学术界与工业界的共同努力，与时俱进的改革过时的法规政策与行业规程，自主创新的 Smart AVC 必将在中国建成。各行各业，助力推进我国智能电网的建设，以应对 21 世纪的各种挑战。

OFweek 智能电网