

# OFweek 智能电网半月观察

2012.04.01-2012.04.15

## 目 录

目 录.....	1
【风光储输示范项目揭储能业成本困局】 .....	2
【“十二五” 新能源产业规模将达 290 亿元】 .....	5
【特高压“十二五” 规划待批 直流输电或成主流】 .....	7
【智能电网时代的电力企业信息化】 .....	9
【俄能源巨头扩产填中国胃口 与国网共建特高压】 .....	14
【“智能电网时代” 离我们还有多远】 .....	19
【电动汽车用动力蓄电池简介】 .....	28
【特高压设备商迎来“招标” 盛宴】 .....	31

## 风光储输示范项目揭储能业成本困局

### 一次性投入远超“弃风”年损失

作为国内两个兆瓦级新能源储能示范项目之一、也是国内最大的储能示范项目的河北省张北风光储输示范项目一期工程，已经安全运行满百日。从目前的运行情况看，储能技术能满足风电和太阳能发电并网的功能性要求。不过，除了安全性需要继续提高外，示范项目透露了储能产业化面临的经济性难题——如果根据该示范项目测算，我国风电装机全部配备储能需要一次性投入近 2000 亿元，将远远超过目前我国每年因“弃风”造成的近百亿元经济损失。

业内人士指出，发展储能技术是解决“弃风”现象的重要技术方向之一，但该技术的产业化尚需时间，政府需要在目前指导性鼓励政策的基础上，出台更为具体的扶持政策。

### 可满足并网功能性要求

目前我国风电储能示范项目达几十个，但真正上规模、达兆瓦级的仅仅有南方电网的储能示范项目与国网的张北项目。其中南方电网的储能示范项目规模为 10MW，而张北项目规模达 20MW，是国内最大规模储能示范项目，集风电、光伏发电、储能及输电工程四位一体。因此，张北项目肩负着为储能产业发展指明方向的重任，被新能源业内人士寄予厚望。

储能是电网和新能源领域的关键技术，尤其在风电、太阳能发电安全问题频发、弃风现象大量存在的背景下，储能的应用或将引领行业革命性变化。

近年来风力发电、太阳能发电装机规模骤增，新能源虽清洁环保，但有发电波动性、随机性、间歇性等不利特征，与火电相比无法形成稳定电量供给，对电力系统安全稳定运行带来新的压力。出于电网安全的考虑，部分风电场出现风机被迫暂停的“弃风”现象。

国家电网公司能源研究院高级经济师白建华介绍，2011 年风电并网规模虽进一步加大，但受当地风电消纳能力不足和外送通道限制，蒙东、吉林、甘肃、蒙西、黑龙江“弃风”比例较大，估计达到 13%-26%。2012 年第一批风电项目核准后，预计将出现更严重的“弃风”现象，蒙东、黑龙江、吉林、蒙西、新疆、冀北风电场的“弃风”比例可能达到 15%-35%。

去年 8 月国家能源局下发的“风电和太阳能发电发展‘十二五’规划”送审稿显示，到 2015 年末风电装机容量将达到 1 亿千瓦，年发电量达 1900 亿千瓦时，到 2020

年风电装机规模将达到 2 亿千瓦，发电量达到 3800 亿千瓦时；太阳能的装机也将迅速增加，到 2015 年年底太阳能发电装机规模达到 1500 万千瓦，2020 年装机达到 5000 万千瓦。这意味着，风电和太阳能发电的装机还将迅速增加，新能源并网的问题也将越来越突出。

目前，张北风光储输示范项目一期工程为 100MW 的风电和 40MW 的太阳能配置了 20MW 的储能。据国家电网下属中国电科院电工与新材料研究所高级工程师来小康介绍，示范工程希望通过储能解决在风电、太阳能发电并网过程中的四大问题：一是以储能平缓风电的波动；二是希望通过储能来矫正风电预测偏差；三是希望利用储能削峰填谷；四是通过储能可以调整新能源出力。

来小康透露，20MW 的储能项目现已经投运 14MW，从目前的运行情况看，储能技术能满足风电和太阳能发电并网的功能性要求。

业内人士介绍，在弃风现象尤为严重的东北地区，电网甚至要求风力发电企业配备一定比例的储能。据了解，2010 年辽宁、吉林和黑龙江风电出力均低于全国平均水平 2047 小时，分别为 1997、1945 和 2031 小时。东北地区弃风严重的主要原因是，该地区用电负荷很小，而风电在能源结构的占比很高，部分地区超过 10%。

如果以张北示范项目储能比例达 14% 测算，“十二五”末期，1.15 亿千瓦的风电和太阳能发电装机需要配备 1600 万千瓦的储能，到“十三五”末期，2.5 亿千瓦的风电和太阳能发电需配备 3500 万千瓦的装机。

### 一次性巨大投入谁来买单

“张北的储能示范项目还存在很多问题。”来小康介绍，尽管张北风光储输示范项目已经证明储能可满足新能源并网的功能性要求，但储能电池的寿命、安全性以及经济性方面还存在问题。

尤其是经济性，这已成为阻碍储能发展的重要问题。张北风光储输项目一期工程总投资达 33 亿元，其中 20MW 储能电池的投资约 4 亿元，如此测算，每 MW 储能的总投入为 2000 万元。而据来小康介绍，实际储能工程的投资甚至超过 4 亿元。据悉，张北现投运的 14MW 的储能项目均是采用锂离子电池，国际上采用该技术的储能项目总成本也约在 1130 万元-2500 万元左右。

据业内人士介绍，20% 的储能可以解决风电并网的大量问题。截至 2011 年年底，我国有 47000MW 的风电装机，如果以 20% 的比例全部配备储能则需要安装 9400MW 的储能，即使按照每兆瓦 2000 万元的工程成本计算，需要一次性投入 1880 亿元。

不考虑储能电池的寿命，一次性投入着实巨大。如以锂离子电池寿命可以长达 10 年计算，摊薄至每年的投资接近 200 亿元。而据业内人士介绍，储能电池的实际寿命多为 5 年左右。也就是说，要实现不弃风，每年储能的投入将达近 400 亿元。

这显然没有弃风划算。能源局统计数据显示，截至 2011 年底，我国风电装机容量 47000MW，全年平均利用小时数为 1903，据此测算，去年累计风电发电量为 890 亿千瓦时，若以 5 毛钱一度的上网电价计算，如果弃风高达 15%-35%，实际损失约为 78.52 亿元-239.61 亿元。

储能如此巨大的投入由谁来买单也是难题。中关村储能产业技术联盟储能专委会会长俞振华会长介绍，储能示范项目在国内并不算多。据不完全统计，全国大约有近 40 个示范项目，而规模在 MW 级的除了国网主要投资的张北风光储输项目外，就是南方电网投资建设的总容量 10MW 储能项目，该项目现已有 4MW 瓦投运，但是这些储能项目都仅有示范、探索性，不具备产业化意义。据来小康介绍，目前张北风光储输的项目主要由国网公司投资，科技部和财政部仅提供部分科研项目经费和金太阳工程补助。

俞振华认为，储能技术的应用实际并不是单独利好电网公司，且储能投资巨大，因而电网公司并没有动力大规模普及储能。另外，风电、太阳能等新能源不能大规模并网，主要是新能源本身难调节、难预测等特性以及其装机速度远超电网的发展速度。俞振华认为，综合安全性和经济性来看，现阶段弃风仍是最无奈却最经济的选择。

### 电池技术成熟是产业化前提

降低储能成本的关键在于破解储能电池的安全性、循环寿命等难题。来小康指出，这些技术的突破是储能实现产业化的前提，但电池技术的成熟恐怕还需要多年，悲观看可能超过十年。

张北示范项目采用的锂电池技术是否能够代表储能技术未来的发展方向还存在争议。中国工程院院士杨裕生认为，锂离子电池虽有高比能量、高比功率、高能量转换效率、长循环寿命等优点，但该技术目前价格较高，更重要的是安全性还较差，而对于电力系统而言安全最重要。他介绍，南方电网的储能示范项目的锂离子电池组曾冒烟 22 次。

储能电池技术种类繁多，据不完全统计，储能根据不同领域需要已有 12 种不同的技术路线。据了解，张北 20MW 的储能示范项目中除了采用 14 兆瓦的锂离子电池技术，还有 2MW 的液流电池系统，而剩余 4MW 的储能采用哪种电池技术，目前国网尚未有定论。据悉，4MW 的储能原本留给日本的钠硫电池技术，该技术占全球储能应用项目的 65% 以上。但据杨裕生介绍，钠硫电池虽具有高比能量、转换率高、寿命较长的优点，但也不安全，采用钠硫电池技术的日本储能电站 2011 年曾两次失火。

“采用哪种储能技术并不是关键。”来小康认为，张北的储能示范项目旨在为储能企业提供未来发展方向，即高安全、长寿命。

国内目前从事储能的相关企业并不多。据俞振华介绍，与储能相关的企业包括各种电池厂商、控制逆变厂商、应用解决方案提供方、工程实施企业等，目前铅酸电池厂商、锂电池厂商、控制逆变厂商以及一些关键材料厂商相对较成熟，除此之外其他的储能技术还没有形成规模。

由于缺乏核心原材料研发技术，国内的电池企业主要处于来料加工阶段。据从事锂电的业内人士透露，由于国内储能没有形成规模，国内电池企业在采购上游原材料时无法形成议价能力，因而电池核心原材料价格比国外同行高出很多，最后只能通过采购国产化配件来降低储能系统的售价。

来小康认为，国内的电池企业大多从贴牌生产做起，即便储能规模上升也很难真正获益。要打开下游空间、提升议价能力，需要沿着高安全、长寿命、低成本的方向加大研发投入，而不是建更多的产品生产线。当前全球储能产业才刚刚起步，国内企业现阶段介入并不晚。

## “十二五”新能源产业规模将达 290 亿元

**编者按：**华中地区中，湖南省能源相对紧缺，新能源发展已被提上日程。此前，湖南省发改委提出，到 2020 年，湖南将实现新能源利用至少占总能源规模的 15% 以上的目标。据此，长沙市提出 2020 年长沙新能源与节能环保产业总产值 2500 亿的目标。长沙的新能源发展潜力如何？“十二五”期间将着重实施哪些新能源工程？我们在长沙就以上问题采访了该市能源局副局长欧俭平。

媒体：能否请您简单介绍一下目前长沙市能源结构的现状？

欧俭平：长沙是一个缺煤少电、无油无气的能源匮乏型城市，“十一五”期间，长沙一次能源生产总量从 2005 年的 214.1 万吨标准煤增长到 2010 年的 350.3 万吨标准煤，年均增长 7.18%。长沙一次能源以煤炭为主，其余主要为水电，二次能源以火电为主，成品油和天然气全部从市外输入。

“十一五”期间，长沙节能工作取得积极成效，全市万元 GDP 能耗从 2005 年的 1.03 吨标准煤下降到 2010 年的 0.826 吨标准煤，下降率为 19.76%，累计节能 512 万吨标准煤。但随着我市经济的快速发展，能源消费总量增幅较大，2010 年能源消费总量为 2795 万吨标准煤，比 2005 年增加 1072 万吨标准煤。终端能源消费结构中煤炭、成品油、

电力的比重在 70 %左右，煤炭消费比重有所下降，成品油、天然气、电力等能源消费比重逐年上升，可再生能源与新能源利用刚开始起步，仅占能源消费总量的 1.2%左右。预计到 2015 年，长沙市能源需求总量为 4300 余万吨标准煤以上，但一次能源生产总量不足 500 万吨标准煤，发电装机规模约 2500 兆瓦(不含抽水蓄能电站)，80 %以上的能源仍需从市外购入。为加快我市“两型社会”建设，优化能源结构，促进产业结构调整，必须加快新能源与可再生能源利用步伐，促进新能源产业发展。

媒体：您刚刚提到长沙市将大力发展新能源产业，目前长沙可再生能源与新能源资源条件与利用潜力如何？

欧俭平：长沙可再生能源与新能源资源中，生物质能和地热能较为丰富，经测算，到 2015 年，理论年产沼气量可达 3.4 亿立方米，可收集农作物秸秆能源化利用量 125 万吨/年，可收集林业资源能源化利用量 18.5 万吨/年，按垃圾能源化处理率 30%测算，到 2015 年，垃圾总热值可达 400 万吉焦/年；土壤源方面，按照可利用面积的 10%进行建设，约可提供热量 4700 兆瓦，冷量 6700 兆瓦；浅表水源以 2%水量利用率，5℃温差计算，年可利用能量 125 万吉焦；污水源若按利用率 30%计算，可形成 1.5 万吉焦的日供热能力，可为 1000 万平方米建筑空调供能。太阳能属于四类地区，年平均日照时数 1490 小时，年平均总辐射量约 4500 兆焦/平方米，日照大于 6 小时天数约为 160 天，可充分满足太阳能热利用需求，但光伏发电受到气候条件制约；风能属于三类地区，年有效风功率在 100-150 瓦/平方米，整体上属于风资源欠丰富地区，但在宁乡道林、浏阳大围山等少数地区风能资源较丰富、集中，经济可开发量约 400 兆瓦。

媒体：“十二五”期间，长沙市新能源与可再生能源的总体发展目标是怎样的？

欧俭平：长沙力争到“十二五”末，实现可再生能源与新能源消费量占能源消费总量的 6%左右，到 2020 年力争实现 12%的目标，新能源装机规模占总装机规模比例提升至 50%以上；建立较完备的新能源产业体系，力争到“十二五”末，产业规模达到 290 亿元，年均增长 30%以上，从业人数达 9 万人。到 2020 年，产业产值力争在 2015 年的基础上实现翻番。

媒体：长沙市将重点实施哪些工程以保证可再生能源与新能源消费量占能源消费总量 6%目标的实现？

欧俭平：我们将以长株潭“两型社会”综合配套改革试验区建设以及国家节能减排财政政策综合示范城市建设为契机，组织实施十大重点工程，其分别是可再生能源建筑示范城市工程、太阳能综合利用工程、太阳能光伏产业链工程、可再生能源电力工程、智能电网工程、分布式能源站工程、生物质燃料产业园区工程、储能材料和设备产业链工程、城市废弃物资源化工程以及农村能源绿色化工程。力争到 2015 年将长沙打造成具有国内领先水平的太阳能光伏产业基地、储能电池产业基地、能源计量及

智能电网设备制造基地和全国分布式能源示范区域，并成为全国生物燃料供应链的重要组成部分。

媒体：长沙市的新能源发展已经起步，您认为目前存在的主要问题有哪些？

欧俭平：目前长沙市新能源发展尚不能满足长沙可持续发展的需要，存在的问题主要有：新能源利用尚未形成规模，产业发展体系亟待健全，产业创新能力不足，扶持政策及激励措施力度不够，市场需求不足，产品成本偏高，市场保障机制尚需完善等。“十二五”期间我们将出台保障措施，尽力解决上述问题。

## 特高压“十二五”规划待批 直流输电或成主流

据悉，国家电网公司制定的《特高压电网“十二五”规划》（以下简称《规划》）已上报国家能源局，但近期获批的可能性仍然不大。

根据这份规划，到2015年，将通过特高压交流网架将华北、华东和华中区域电网连接起来，形成“三纵三横”的“三华同步电网”，这与之前提出的目标相比基本无异。但从《规划》中看到，2015年特高压目标网架与之前国家电网公布的网架相比已出现一定变化。

### 特高压直流条数增加

《规划》显示，在特高压交流工程方面，2015年将建设东纵、中纵、西纵和北横、中横、南横六条线路，其中，东纵指的是锡盟—南京，中纵指的是张北—南昌，西纵指的是蒙西—长沙，北横为陕北—潍坊，中横为靖边—连云港，南横为雅安—上海。

而此前，国家电网公布的西纵路线是陕北—长沙，北横路线是蒙西—潍坊、中横路线是晋中—徐州、南横路线是雅安—皖南。可见，与此前国家电网公布的路线先比，在总体路线不变的情况下，大部分特高压交流工程途径变电站出现微调。

“国家电网的特高压规划一直在变。”一位不愿具名的电力规划人士告诉我们，“能源局没有批复，国家电网方面也一直在修改途径变电站，现在这个版本也不一定是最终版本。”

我们看到，在特高压直流工程方面，“十二五”期间国家电网进一步提高了特高压直流输电工程的比例。《规划》明确提到，2015年将投产16条特高压直流输电线路，这与之前提出的11条相比增加了5条。

而国家电网也在《规划》中明确提到，结合西南水电、新疆、内蒙等能源基地开发，近期将重点建设“两纵（东纵、西纵）、一横（南横）、环网（淮南—上海—淮南）”特高压交流和溪洛渡—浙西、哈密南—郑州、哈密北—重庆等特高压直流工程。

“目前国家对特高压直流工程基本没有太大异议，进展也比较顺利，而特高压交流阻力重重，国家电网应该是看到了这一点，酌情增加了直流工程的线路。”上述人士称。

据了解，特高压规划如获通过，其市场规模将超万亿。

### 意在为“十二五”电网规划提供参考

国家电网将《规划》送至能源局的一个重要考虑就是为制定国家级的“十二五”电网规划提供参考。

此前，国家能源局成立“十二五”电网规划领导小组时，曾计划将“十二五”电网规划于今年3月之前形成并上报国务院。然而一位参与电网规划编制的专家告诉记者，目前电网规划仍未成形，其工作的焦点仍与特高压交流有关。

据上述专家介绍，目前有几个不同的电网方案，分别是国家电网力主的利用特高压交流连接的“三华电网”；利用现有超高压网络，不进行升压的区网加强方案；各大区电网内部进行升压，但网间不以交流特高压相连的方案。

“参与规划制定的专家对采用哪个电网方案争议较大，现在工作已有一些进展，今年年底或许能出来。”上述人士称。此外，他还表示，电网规划将会考虑社会经济多方面的因素，并综合各方面的数据。

据我们了解，为更好地给电网规划提供参考，国家电网在《规划》中对我国2015、2020的电力需求、电源装机规划与市场空间都进行了预测。

《规划》预计，2015年全社会用电量6.5万亿千瓦时，最大负荷10.4亿千瓦时，“十二五”增长率分别为9%、9.5%。此前，中电联曾预测，2015年全社会用电量达到6—6.6万亿千瓦时，推荐为6.4万亿千瓦时，最大负荷10.2亿千瓦时，增长率分别为9%与9.2%。可见，国家电网预测的社会用电量、最大负荷与增长率皆高于中电联的推荐方案。

在电源装机上，《规划》预计2015年全国装机容量将达到15亿千瓦，其中水电28555万千瓦，抽水蓄能2568万千瓦，煤电98129万千瓦，燃气5299万千瓦，核电4112万千瓦，风电9746万千瓦，生物质868万千瓦，太阳能503万千瓦。这与此前中电联提出的“十二五”规划目标相比，煤电、燃气、生物质装机目标分别调高约5300

万千瓦、1299 万千瓦、368 万千瓦，水电、抽蓄、核电、风电分别调低约 1500 万千瓦、1532 万千瓦、188 万千瓦、254 万千瓦，太阳能基本持平。

在市场空间方面，《规划》提出，到 2015 年京津冀鲁、华中东四省和华东等受端电网的市场空间合计约 1.34 亿千瓦，到 2020 年，“三华”受端市场空间将达到 3.15 亿千瓦。

## 智能电网时代的电力企业信息化

智能电网下，无论是从电能流的方向还是从企业业务链递进方向，每个环节都伴随有大量数据生成、被采集、处理，供分析应用，并最终不同的形态展示在用户面前。信息化的理念和技术将在这些环节实现智能化目标的过程中充分发挥作用。

2009 年 5 月，国家电网公司宣布正式对外界公布了“坚强智能电网”计划。智能电网计划的启动将带动电网生产运行、经营管理、客户服务以及社会能源利用模式的重大变革。信息化作为智能电网的重要特征，其发展趋势、建设方向将成为电网企业以及 IT 业界共同关注的问题。

### 一、智能电网的构成

目前，全球对智能电网尚未形成一个统一的概念，各国在智能电网的建设内容方面也各具特色。根据现阶段智能电网的建设特征和目标分析来看，智能电网的建设主要由以下几个部分构成：

#### 1、灵活的分布式电源

智能电网的优势之一是兼容性，即支持大电源的集中式接入，又能够接入更多分布式的清洁能源，如光伏发电、风电、水电等。分布式电源的并网运行对配电网的潮流控制提出了新的要求，智能电网将提供新的保护方案、电压控制技术和仪表来满足双向潮流的需要。集中和分布式能源的同时接入将提高电力系统的可靠性和效率，提供对电网峰荷电力的支持；同时，当大电网遭到严重破坏时，这些分布式电源可自行形成孤岛或微网向医院、交通枢纽和广播电视等重要用户提供应急供电。

#### 2、坚强的骨干网架

国家电网公司提出全面建设以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强智能电网是符合中国国情的智能电网建设目标。通过一个统一的、共同的平台对电网

进行全面的协调、规划和运行，以大型能源基地为依托，建设由 1000 千伏交流和 ±800 千伏、±1000 千伏直流构成的特高压电网，形成电力“高速公路”，促进大煤电、大水电、大核电、大型可再生能源基地的集约化开发，在全国范围内实现资源优化配置。同时，通过高级调度中心建设、大电网运行控制技术和灵活输电等智能电网技术和装备研发，来保障在长距离、大负荷输电的情况下电网的稳定性。

### 3、高级的配电自动化

与输电网相比，配电网的灵活性、自动化分析和控制水平还不足。高级配电自动化建设将成为智能电网的重要组成部分。高级的配电自动化将包含系统的监视与控制、配电系统管理功能和与用户的交互，实现对负荷的管理以及电价实时定价。配网自动化通过与智能电网的其他组成部分的协同运行，既可改善系统监视、无功与电压管理、降低线损，提高资产使用率，也可辅助优化人员调度和维修作业安排等。

### 4、可通信的电力设备

在目前的电网设备中，除了部分的二次设备可以实现远程操作外，大部分的电力设备之间的信息传输基本上是单向方式，而未来智能电网将会形成一种新的通信和交互机制，实现电网设备间的信息交互，以此为依托可以大幅度提高电网的智能性。利用智能电网的互动性，能够实现双向的传输数据，实行动态的浮动电价制度，可以利用传感器对发电、输电、配电、供电等关键设备的运行状况进行实时监控，遇到电力供应的高峰期之时，能够在不同区域间进行及时调度，平衡电力供应缺口，从而达到对整个电力系统运行的优化管理，提高电网运行的稳定性和可靠性。

### 5、实时的电网监测与控制

完善的智能电网需要建立涵盖从发电、输电网到配网的电网实时监控系統，能够通过传感器实现实时地（秒到毫秒级延迟）全面查看电网状态，监控电网运行，通过建立电力传感器系统和更新电力体系的自动控制系统，电网性能信息能够通过被集成的 SCADA 系统，提供自动、接近实时的电网电力控制能力，解决预测、检测和修复电力系统的安全运营问题。从而可以通过完善的智能电网监控和调度，实现尽早地发现故障，采取正确的措施来快速隔离问题，避免代价高昂的断电现象，保障电网安全和用电可靠性，实现电网自愈功能。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。

### 6、互动的终端解决方案

智能电网区别于传统电网的另外一个特点是“互动”，与最终端的电力消费者能够双向互动，获得最优化的供用电方案将会极大地改变现有的用电行为，提升客户满意度。与用户进行互动的最基本要求是，电网企业能够实时采集和跟踪客户端的用电

信息，进行负荷的控制，分析并采取最经济、稳定的供电方案；同时终端设备能够将实时电价、电量等信息传导给用户。因此，在智能电网的建设中，智能计量装置的应用将成为实现供用电双方互动的基础设备。通过智能计量装置，供电企业能够实时采集客户信息，与智能计量装置集成的管理软件能够获取这些数据进行分析，掌握负荷信息，对配电做出调解；根据用电信息，供电企业可以计算实时电价、预测电价走势，并通过用户终端智能家电来调节电器用电方案。

## 二、信息化的定位

智能电网建设将开启电网的一次重大革新，而信息化则是这次革新中不可或缺的重要内容和变革手段，信息化与电力工业的深度融合也将随着智能电网的建设体现得更加充分。

国家电网公司在对智能电网概念的界定中提到，“智能电网将是具有信息化、数字化、自动化、互动化特征的统一的坚强智能电网”，信息化作为“四化”突破口的重要性凸显。电网企业信息化建设起步较早，在生产调度自动化的基础上，各专业应用逐渐发展起来，形成了由信息网络、基础软硬件、应用系统、数据资源、集成平台、信息安全、IT 管理与服务等方面组成的信息化体系。目前，电网企业信息化已经进入了建设与应用并行推进的阶段。在基础设施方面，光纤主干通信网络铺设完成，为设备间实现基于数字通信的交互提供了信息通道。在人才培养方面，电网企业的调度中心、信息主管部门通过多年的调度自动化、管理信息化的建设培养了一大批熟悉电力生产业务和 IT 技术的人才队伍。当前的电力企业信息化应用正在从专业化应用向企业信息一体化应用方向转变，在这个过程中，电网业务数字化的程度已经有大幅度的提高。当前电网信息化建设历程是智能电网建设的必经之路，电网企业信息化的成果给未来智能电网的建设奠定了良好的基础。

## 三、信息化发展趋势

在智能电网建设框架下，信息化建设将随着电网应用需求的提升而面临新的发展要求。

### 1、信息化将渗透到业务价值链的各环节

目前，电网企业信息化建设主要关注营销收费、企业资源管理以及办公自动化等领域，而在调度管理、电网优化、生产管理、需求侧管理方面的应用水平则普遍滞后。智能电网的建设将覆盖从电源、输配电、售电和用电管理的各个环节，信息化也将成为各业务环节实现智能化的手段，信息化部门需要为更多新的业务需求提供支撑和服务，如提供基于智能设备的应用功能、为设备安全交互提供可监测的数字宽带网络等。信息化部门也需要更加深入业务，紧跟智能电网建设带来的业务变革。

## 2、管理信息化与自动化将结合紧密

在建设智能电网的环境下，调度自动化与管理信息化的结合将更加紧密。由于大批的智能设备、仪器仪表、传感器等将被置入各级电网以及终端用户侧，届时将有大量的设备状态数据、生产实时数据、负荷数据在各类设备之间、系统之间传递，企业的生产管理和经营决策都需要依赖这些数据来完成，管理决策信息也需要有效地反馈到电网运行中，并进行调节。信息化部门将需要提供自动化与管理信息化交互的平台，为更多实时数据的安全传输、科学管理和分析应用提供环境和工具。

## 3、面向服务的信息一体化架构是发展方向

目前，电力企业信息化建设正在从专业级应用向企业级应用转变，信息集成建设成为当前电力企业解决信息孤岛，实现信息资源共享的重要手段。智能电网建设将加快企业信息一体化的进程。

智能电网的基础是电网业务的全数字化，信息资源能够得到充分地共享和应用，实现业务的协同化运作，因此信息一体化架构将成为智能电网下的电网企业信息化架构。由于未来会有各种类型的智能设备在不同时期进入网络环境，并且基于智能电网的环境会有各种应用需求产生，因此需要企业的信息集成平台是一个面向服务的、能够提供标准化接口的平台，兼容分散式和集中式的信息系统。

## 4、技术引领与业务驱动并重，信息化与业务创新深度融合

智能电网的建设将会促使电网企业进行大量的业务创新和管理创新。信息技术的发展将带动业务与管理创新能力的提升，促使企业研发更多新的应用和面向用户的增值服务；同时，管理能力的创新也将对信息技术提出更高的要求。二者互相促进，形成良性发展螺旋式上升的状态。

在这样的环境下，信息化将不仅仅扮演业务支撑的角色，而是需要完全参与到企业业务创新的过程中，通过引进新的信息技术，不断地挖掘智能电网的应用价值。

## 四、智能电网信息化体系分析

赛迪顾问智能电网研究团队认为，智能电网的信息化体系实际上是从信息化架构层级、电网产业链、业务类型三个不同的维度，对建设体系进行划分和组合。智能电网下，无论是从电能流的方向还是从企业业务链递进方向，每个环节都伴随有大量数据生成、被采集、处理，供分析应用，并最终不同的形态展示在用户面前。信息化的理念和技术将在这些环节实现智能化目标的过程中充分发挥作用。

在这样的体系结构下，信息化建设将主要有以下的内容。

### 1、稳健的通讯网络设施和高性能的数据处理设备

智能电网的运行依赖于大量数据采集、传输、计算分析，稳健的通信网络是智能电网的基础。智能电力设备将通过通信网络进行数据通信和互动，实施自动故障识别、对已经发生的扰动做出响应等。

基于通讯网络设施，大量的数据在各设备、系统之间进行传输和计算，对数据的处理能力和计算效率提出了更高的要求，分布式计算技术和网格计算服务器的应用将应运而生。

### 2、集成的电网实时监控信息与管理信息

电网运行数据和设备运行状态数据的采集、分析为整个电网运行控制和管理决策提供支持。目前，电网企业信息化比较领先的企业已经通过生产实时数据平台等技术手段实现了电网实时信息与管理信息的单向交互，为进一步科学管理电网运行提供了支撑。业务管理人员通过对设备状态数据的分析，能够对设备资产实施全生命周期跟踪管理，对设备进行有效地评估和风险控制，最大化程度提高设备的使用效率，实现电网的经济运行。

### 3、基于企业服务总线信息化集成平台

智能电网强调需要建立高速的信息通道，使数据在业务流引擎的驱动下，在电网设备运行、电网调度以及各业务系统间有序流动，包括电网实时运行数据、电网拓扑结构数据、计量数据、用户数据以及外部应用系统数据，从而实现信息集成，形成跨部门、跨系统、跨应用的业务协同环境。电网企业可以通过建立企业服务总线，集成分散式和集中式的应用系统。同时，为了不同系统和不同主体能够相互识别与交换信息、协调运行，接口协议和通用信息模型(CIM)等标准规范必不可少。当然，要达到系统之间的无缝衔接，还必须界定各个系统的软、硬件组成，明确它们相互之间的接口。

### 4、新一代电网的业务功能开发和应用创新

智能电网业务功能的开发与应用创新是智能电网价值的根本体现。智能电网的功能开发可以覆盖电网企业业务流、电能流的各个环节。从目前的研究进展和发展趋势来看，与智能电网相关的业务需求基本有：电网的优化、系统模拟和方针、设备资产的全生命周期管理、设备状态的检测与远程诊断、电力交易撮合、营销与配电一体化管理、需求侧管理、智能家电应用解决方案、企业生产经营绩效分析等。智能电网的业务功能将随着业务的发展和需求的增长不断地丰富完善。

### 5、纵深的信息安全防御体系

坚强是智能电网的基础，坚强不仅仅是要求骨干网架的安全稳定、抗攻击性强，对智能电网运行所依赖的整个信息环境的安全也同样有严格的要求，建立一套覆盖物理层到应用层的纵深信息安全防御体系是对坚强智能电网的基础支撑。

## 俄能源巨头扩产填中国胃口 与国网共建特高压

中国对能源与资源的巨大需求，可能重塑俄罗斯远东与东西伯利亚地区的地貌。原因在于上述地区拥有大量的矿产与水电资源，不过目前大多还处于沉睡之中。

作为全球最大的铝业公司俄罗斯铝业联合公司(以下简称俄铝)的控股股东，En+集团正盯上了这片沉睡土地所蕴含的潜力。在海南博鳌接受媒体专访时，En+集团的首席执行长(CEO)阿蒂姆·沃利耐茨(Artem Volynets)称，En+集团计划在东西伯利亚地区投资大概 250 亿美元，新建一系列的电厂、铝厂、铁矿、铜矿、煤矿，上述地区的产出将主要满足中国以及其他亚洲国家的需求。



En+集团的首席执行长(CEO)阿蒂姆·沃利耐茨(Artem Volynets)

En+集团总部位于俄罗斯，是一家多元化的矿业、金属和能源集团。En+集团拥有俄铝 47.59%的股份，世界上最大的水电公司、俄罗斯最大的独立发电商俄罗斯能源(EuroSibEnergo, 简称 ESE) 100%的股份，以及世界上最大的钼生产商之一 SMR 公司 100%的股份。En+集团的项目包括煤和铀矿开采、核能、电解铝的下游生产等。

不过现在摆在 En+集团面前的问题是，东西伯利亚地区和远东需要大量的基础设施建设，而矿业、水电领域的发展同样需要大量资金的投入。En+集团目前的思路是联合中国的相关企业，以参股等形式共同投资开发。目前与 En+集团拥有合作的中国企业包括长江电力集团、国家电网以及中国进出口银行等。

沃利耐茨称，其看好中俄之间的跨境电力合作，未来 10 年 En+集团希望与长江电力集团在东西伯利亚地区建造 10GW (1GW=百万千瓦) 的水电站。在资源领域，沃利耐茨认为俄罗斯在东西伯利亚以及远东的铁矿、铜、煤矿在大规模投产之后，对中国以及亚洲国家同样有着巨大的吸引力。其透露目前正在与中国的煤炭消费企业与铁矿石商家商谈合作。

此前，En+集团还收购了初创的香港商品交易所 (HKME) 10% 的股权，这也显示出该集团对中国的浓厚兴趣。

不过全球经济复苏并不稳定，尤其是中国经济增速被调低的影响，美国铝业 (Alcoa) 预计中国的铝消费量增速将有所放缓。而沃利耐茨则对中国需求继续表示乐观，并预计从中长期看，中国国内的铝产量将无法需求，这将一举改变全球铝价长期低迷的状况。铝金属业已连续 10 年利润率低于正常水准，全球第六大铝生产商必和必拓正在出售铝金属业务。过去 10 年中，小型铝生产商的营业利润率为 14%，而小型铜生产商的营业利润率为 43%。

与开发东西伯利亚以及远东地区的荒芜相比，俄罗斯企业在公司治理方面同样具有相当的挑战。4 月 10 日，俄铝公告称，一位股东要求对俄铝、嘉能可 (Glencore International AG) 以及其他当事人违反股东安排一事展开仲裁。

去年，俄铝的股东之一俄罗斯大亨维克多·维克塞尔伯格 (Viktor Vekselberg) 与 En+集团的总裁奥列格·德里帕斯卡 (Oleg Deripaska) 发生意见分歧，维克塞尔伯格辞去董事长一职，指责德里帕斯卡正给俄铝带来深重危机。

此外，德里帕斯卡与竞争对手、俄罗斯寡头弗拉基米尔·波塔宁 (Vladimir Potanin) 针对诺里尔斯克镍业的争夺战也时断时续。

## 250 亿美元投东西伯利亚

“En+集团计划在东西伯利亚地区投资大概 250 亿美元，用于新建电站、电解铝厂，开发铁矿、铜矿、煤矿、稀土、锰矿以及其他矿产。这些矿产将主要满足亚洲的需求，尤其是中国的。”

媒体：En+集团积极开展与中国的合作，主要的原因是什么？对双方而言，都有怎样的意义？

ArtemVolynets: 作为全球经济增长最快的国家之一, 中国对能源和资源有着巨大的需求。从长远来看, 中国国内是无法弥补供需上的缺口。En+集团看到了中国市场的巨大增长空间。

由于地理与战略上的接近性, 俄罗斯希望其远东和东西伯利亚地区能够为中国提供廉价和高效的能源和资源。

作为俄罗斯矿业和能源的领先企业, En+集团希望通过在资源和能源部门的合作与中国实现双赢。我们已经与中国的长江电力集团组建了合资企业, 双方将在西伯利亚地区共建水电站, 产生的电力将专供俄罗斯与中国使用。

就资源而言, 我们看到中国从澳大利亚、巴西和南非进口了大量的矿产。不过从地理上说, 俄罗斯距离中国更近。以海运为例, 从巴西到上海需要 35 天, 从南非到上海需要 20 天, 从澳大利亚到上海需要大概 14 天。但是从俄罗斯的 Vanino(瓦尼诺, 位于俄罗斯远东)海港到上海仅仅需要 4 天。如果是铁路货运, 从东西伯利亚穿越蒙古, 到中国只需 1 天时间。

En+集团计划在东西伯利亚地区投资大概 250 亿美元, 用于新建电站、电解铝厂, 开发铁矿、铜矿、煤矿、稀土、锰矿以及其他矿产。这些矿产将主要满足亚洲的需求, 尤其是中国的。

媒体: 俄罗斯远东地区海运至中国, 相比澳大利亚、巴西、南非要近很多, 为何俄罗斯出口到中国的矿产资源比重并不大?

ArtemVolynets: 以铁矿为例, 俄罗斯有着全球最大已探明储量, 目前也是位居全球前五的铁矿石生产国。不过, 现在大部分的铁矿主要集中在俄罗斯欧洲部分, 距离中国遥远, 而且产出主要供俄罗斯钢厂使用。

真正的要点是, 俄罗斯目前未开采的铁矿集中在东西伯利亚。目前的问题是, 什么时候它们能够达到大规模生产? 现在已经有数个项目正在筹划中。我坚信, 5-10 年内, 我们就能看到源源不断的铁矿石运往中国。

就我们 En+集团自身正在筹建的 China 多金属矿而言, 该项目有着超过 10 亿吨的铁矿, 同时其距离中国边境也很近。该项目的主要产出将销往中国和其他亚洲国家, 我们正在与来自中国和其他亚洲国家的潜在合作伙伴与消费者商谈合作。

现在我们也正在获取在东西伯利亚地区开采铁矿的新许可。

媒体: 目前全球经济处于高度的不确定性中, 中国的经济增速也在放缓。你认为今年全球对铝的需求如何? 俄铝今年有怎样的市场战略?

ArtemVolynets: 尽管全球经济下行影响到了欧美国家对铝的需求, 但是我们在亚洲并没有看到这种情况。根据统计数据, 在 2011 年的前三季度, 全球铝的基本消费量比上年同期涨了 6%。

中国消费了全球 40% 的铝, 是全球铝需求增长的主要推动力。考虑到中国的城市化进程仍未结束, 基础设施的建造, 对汽车以及飞机的大量需求, 中国的铝需求仍将上升。

虽然中国目前既是铝的消费大国, 又是生产大国, 但是我们认为从中长期来看, 中国的产出将跟不上需求的增长。这会对全球的铝价产生深远的影响。

在市场策略方面, 我们是紧跟亚洲增长的需求, 尤其是中国的。

### 与国家电网谈共建特高压

“我们与中国的国家电网公司, 就东西伯利亚至中国的特高压线路项目, 也正在谈判中。”

媒体: 2011 年 6 月, En+集团与中国进出口银行签订了 50 亿美元的融资协议, 将在东西伯利亚发展采矿和电力项目。目前项目取得了怎样的进展?

ArtemVolynets: 上述项目运行良好。我们正在探讨在矿业以及能源领域的延伸合作, 比如金属的下游应用以及物流等。

媒体: ESE 在 2011 年 2 月与中国长江电力股份有限公司宣布成立了合资企业, 将开发位于俄罗斯西伯利亚地区的水力和火力发电项目。为何选择长江电力股份有限公司? 你们看中的是长江电力的资金、技术能力, 还是丰富的建造经验?

ArtemVolynets: 我觉得这是一个完美的组合。ESE 是俄罗斯最大的独立电力生产商, 其中超过 70% 的电力来自水电。在东西伯利亚, ESE 运作大量的水电站。值得注意的是, 这里还有巨大的资源有待开采。根据计算, 在东西伯利亚的河流每年可以产生 400TWH(亿千瓦时)的电量。

长江电力集团是中国最大的水电企业, 并运营全球著名的三峡大坝。在水电站建设方面, 长江电力集团有着顶尖的水电站开发经验。将 ESE 与长江电力集团结合起来, 可以让我们在俄罗斯建造出最高效的新型水坝。这些水电站生产的电能将不仅仅满足俄罗斯国内的需求, 多余部分还能出口中国。在未来 10 年我们计划与中方新建 10GW 的电站。

我们与中国的国家电网公司，就东西伯利亚至中国的特高压线路项目，也正在谈判中。

要说明的是，跨国输电已有范例。加拿大水电巨头魁北克水电公司 (Hydro-Quebec) 在用电高峰时段便向美国纽约以及波士顿输电。我们在东西伯利亚的水电站同样可以在中国的用电高峰时段输送电力。水电在应对电网负荷波动方面特别有优势，只需几分钟就可将输出功率提升起来。而火电在应对这种尖峰输出时需要产生大量多余电力，并且火电会在 24 小时不停释放二氧化碳。

媒体：ESE 与长江电力在双方成立的合资公司中各自所占比重多大？又分别扮演怎样的角色？

ArtemVolynets：这是一家双方控股各 50%的合资企业，合同是在中国香港签署的。

### 未来 3-5 年煤炭产量翻番

“我们正在与中国国内的煤炭消费企业商讨，能否在 3-5 年之内使我们煤矿产量翻番。”

媒体：与中国大型国有企业的合作，你们是否摸索出了一定的模式？

ArtemVolynets：与我们有合作项目的中国国企包括国家电网、长江电力、中国北方工业集团、中国进出口银行等。我们之间的合作非常愉快，不过我认为未来还有更多的提升空间。俄罗斯是全球煤炭、铁矿、铜矿、铝矿、镍矿储量最丰富的国家之一，而中国以及亚洲市场是全球对资源需求增长最迅速的地区。

因为中俄两国在资源上的互补性，以及地理的接近性，这意味着两国在未来数十年的合作将更加紧密。

媒体：En+集团在煤炭上也拥有巨大的潜力。不过我们看到蒙古也正在抓紧时间对其国内最大的煤矿进行招标与建设。从地理上看，En+集团的煤矿要远于蒙古。你们与蒙古相比有怎样的优势？是否会与蒙古“赛跑”？

ArtemVolynets：俄罗斯拥有全球第二大的煤矿储量同时也是最大煤炭生产国之一。在 2011 年，俄罗斯出口了超过 1 亿吨的煤炭，但是只有 10%~15%是出口到中国以及亚洲其他国家的。

事实上我们的主矿离中国并不远，它们位于伊尔库茨克 (Irkutsk) 以及图瓦 (Tuva)。我们的煤矿可以通过海运或者铁路运往中国。而蒙古的煤炭如果要大规模出口至中国，则面临着基础设施建设不足的问题。

在 2011 年，En+集团生产了 1700 万吨煤炭，包括电煤与焦煤。我们正在与中国国内的煤炭消费企业商讨，能否在 3-5 年之内使我们煤矿的产量翻番。

媒体：今年 En+集团旗下的企业还有怎样的上市计划？是否依旧选择香港？

ArtemVolynets：En+集团将在 2-3 年内成为一家公众公司。香港是全球最有活力的融资地。考虑到 En+业务侧重亚洲和中国，香港对我们而言是上市的理想市场。但我不便于透露相关的细节。

媒体：另外，普京再次当选俄罗斯总统，对 En+集团有怎样的影响？

ArtemVolynets：我想探讨的是，在新政府中，东西伯利亚与远东地区在俄罗斯未来战略中的优先性问题。普京最近的表态是，西伯利亚以及远东地区的发展将是国家最优先考虑的。现在政府正在讨论于东西伯利亚引入一个特殊的“发展模式”，旨在改善此地的投资环境。这将使类似 En+集团在西伯利亚操作项目时容易引入新的投资者。就目前而言，俄罗斯东西伯利亚的发展还相对落后。政府承诺将在此地新建基础设施，包括铁路、公路、机场、输电线路等。这对我们面对亚洲的那些项目而言是非常有利的。

## “智能电网时代”离我们还有多远

“两会”期间，一纸政府工作报告再次引爆了各方对智能电网的热情。

第十一届全国人民代表大会第五次会议，国务院总理温家宝在政府工作报告中明确提出要加强用能管理，发展智能电网和分布式能源，实施节能发电调度、合同能源管理、政府节能采购等行之有效的管理方式。这是“发展智能电网”继 2010 年及 2011 年，再一次被写入政府工作报告。

业内人士认为，这表明智能电网的建设已得到了政府高层的认可。政策似乎透出一个明确的信号：智能电网的全面建设将不可逆转。只是面对这个炙手可热的“概念股”，抛开政策、资本、地方政府的巨大热情，我们又究竟离智能电网时代还有多远？

### 智能电网持续升级

自“智能电网”概念在我国被明确提及之时，国家电网公司似乎就一直充当着东道主的责任，大力推进中国式智能电网建设。

数据显示，2011年，国家电网公司仅智能电网研发投入就高达64.5亿元。2012年，该公司的投资重点仍然放在以特高压为重点的工程项目、以改造为主的配网建设和以智能变电和配电自动化为重点的智能电网试点项目上。

2012年，国家电网公司预计在智能电网投资将超过3000亿元。其中，集中针对核心技术和关键设备开展攻关，预计全年研发经费将达80亿元。相对于2015年建成5000座智能变电站宏伟目标，去年近100座的试点项目不过是凤毛麟角。

尽管国家电网公司一再强调建设“坚强智能电网”，“坚强”是基础，“智能”是关键，但在特高压工程仍尚存质疑的现实下，“坚强智能电网”建设密切绑定“特高压”的做法仍被很多业内人士称为醉翁之意不在酒。

国家电网公司总经理刘振亚此前表示，2012年国家电网公司将加快以特高压电网为骨干网架的坚强智能电网建设。将集中力量推进特高压前期工作，确保4项特高压交流工程和3项特高压直流工程获得国家核准并开工。“四交三直”即锡盟—南京、淮南—上海、蒙西—长沙、雅安—皖南特高压交流工程，哈密南—郑州、溪洛渡—浙西、哈密西—重庆特高压直流工程。还要力争浙北—福州1条特高压交流工程和准东—四川、锡盟—泰州2条特高压直流工程在年内获得核准。

与电网公司一样，对智能电网怀抱巨大热情的还有地方政府。

据统计，目前全国已有26个省市开展了21类共228个智能电网试点项目的建设，在发电、输变电、用电等各个环节进行了原有设备的改造、升级和新设备的研制和开发。

2月29日，上海发布《上海市工业发展“十二五”规划》，指出上海正全力迈向全球高端“智造”中心。“十二五”期末，将实现战略性新兴产业增加值比2010年翻番，智能电网建设是其中关键的一环。

在此之前，上海已全面推进坚强智能电网的10多项试点工程建设，如电力光纤到户试点工程、用电系统采集系统、智能用电楼宇试点、电动汽车充换电设施建设等。预计上海电网“十二五”期间智能化投资约126.1亿元。

与此同时，江苏、浙江、河南等地区城市也相继描绘出智能电网建设蓝图，目标之宏伟直指“千亿级”。

地方政府致力于转型升级，抢占智能电网建设先机的做法本身无可厚非，但却引起了业内人士的担忧。“尽管我国已将智能电网纳入国家发展战略，但却始终缺乏国家层面的规划支撑，关于智能电网建设长效的战略决策研究机制远未形成。现阶段地

方政府如此大规模的投入智能电网建设的做法是有待商榷的。”一位不愿具名的业内专家在接受记者采访时表示。

上述专家强调，仅从目的和功能看，单纯的传统输电网络绝难完成智能电网的使命。须将发电、变电、配电、用电环节等纳入，实现发、输、变、配、用、调各环节的统筹管理，才能实现电能高效、低碳的生产、输送、调度、分配及使用，而这对于电网的考验无疑将是巨大的，切不可盲目乐观。

四川大学电气信息学院院长刘俊勇认为，目前国内电力行业面临的挑战是输电网安全运行风险严峻、配电网供电可靠性亟待提高、可再生能源的影响日趋显著、电网抗攻击能力需要增强，以及电力企业经营管理压力加大，在这种现状下我国距离成熟的智能电网时代尚需时日。

### 问题重重

通俗来说，所谓的智能电网即是通过传感器把各种设备、资产连接到一起，形成一个客户服务总线，对信息进行整合分析，以此来降低成本，提高整个电网的可靠性，使运行和管理达到最优化。

一直以来，智能电网的特点可用以下几个词来概括：自愈、互动、优化、兼容、集成。其关键技术包括发电技术、输配电技术和售用电技术。发电技术部分，目前有可再生能源发电技术，如太阳能、风电、地热、潮汐和生物质，还有分布式发电和储能技术。除传统的供电服务业务外，智能电网也为电气企业拓展业务领域，为以服务创新带动业务转型提供了可能。

西安高压电器研究院副总工程师游一民认为，目前中国对于智能电网的诉求多而杂，但数字化、信息化一定是未来智能电网发展的重点。

具体而言，我国发展智能电网主要是由于能源资源分布不均，负荷快速增长，此外，电源结构以煤为主，调节能力不足，而且节能减排已经成为关注的重点。减小碳排放，保护环境，接纳风电等大规模可再生能源。满足快速增长的负荷需求，加快电网的建设和改造。加大电网，特别是配电网的投入。建设西电东送通道，加强电网跨区互联，解决调峰能力不足问题。提高供电可靠性和电能质量。“现在看来，电网仍是最保守的行业，所以未来的发展空间一定很大。”

而作为智能电网建设的重要一环，智能变电站的建设显然已超前于其他环节。

所谓的智能变电站即采用先进、可靠、集成、低碳、环保的智能设备，以全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化为基本要求，自动完成信息采集、测量、

控制、保护、计量和监测等基本功能，并根据需要支持电网实时自动控制、智能调节、在线分析决策、协同互动等高级功能的变电站。

智能变电站主要由设备层、系统层组成，与传统变电站最大差别体现在三个方面：一次设备智能化、设备检修状态化，以及二次设备网络化。数据显示，“十二五”期间，国家电网公司将在全国建立 5000 座左右的智能变电站。2016~2020 年，还将建设 7700 座左右的智能变电站。

据游一民介绍，目前智能变电站主要由三部分组成，其一是变电站的数字化和信息化，其二是智能一次设备，其三是高级应用。“高级应用是个锦上添花的事情，而真正的关键的比较大的核心部分还是智能一次设备。主要还是现在一些装置的可靠性存在问题，比如现在一些电子式互感器的可靠性问题还比较多。”

有媒体报道称，去年 12 月初，黑龙江七台河市北兴农场刚建成的北兴 220kV 变电站在调试过程中，电子式互感器内部绝缘被电击穿，发生爆炸。

北兴 220kV 变电站是国家电网公司建设智能变电站第一批 42 个试点项目之一，也是中国首座高纬度高寒地区智能变电站建设试点。该项目总投资 7319 万元。而北兴 220kV 智能变电站的电子式互感器爆炸事件，并非个别现象。

据了解，自去年秋季以来，首批建成的示范智能变电站项目中核心元器件之一的电子式互感器接二连三被击穿，发生爆炸事件。湖南、云南、福建等地的智能电网变电站均发生过互感器爆炸事件，涉及到的电子式互感器生产厂家有南瑞、西安华为、新宁光电等。

在接受我们采访时，一位国家电网公司内部人士证实了这一消息。

“此类产品可靠性出现问题主要源于抗环境能力。实现可靠性抗环境能力的重点主要是装置的设计和制造，因为原来的控制单元主要是控制，现在下放到产品后，一次侧的环境要比原来恶劣的多，对产品要求很高。”游一民指出。

资料显示，国家电网公司曾对所有建成投运的智能变电站电子式互感器暴露出的问题做过统计，故障率高达 5%。

为此，国家电网公司曾在 2012 年 1 月 13 日发布了《关于切实加强电子式互感器运行管理的通知》，该文件称：“近年来，随着公司智能电网的发展，已有近 2000 台各种类型的电子互感器投入运行。运行情况表明，由于部分厂家设计能力不强，工艺控制不严，试验检测装备不完善，在运电子式互感器的故障率远高于传统互感器，对电网安全运行造成了一定影响。”

该文件要求下属的各运行分公司，“当继电保护装置不进行整体或大部分改造时，不宜将互感器更换为电子式互感器；基于现阶段电子式互感器的成熟度和性价比，暂不宜对 35kV 及以下互感器进行数字化改造。”业内人士对此解读，国家电网公司的态度是目前电子式互感器技术上尚不成熟，出于安全考虑，有些不需要更换新型电子式互感器的则尽量不换，传统互感器性能稳定、可靠性强，在某些项目上将会优先选择。

除了涉及在线监测、互感器等产品的可靠性之外，智能电网所必然导致的一次、二次设备的融合也为电气设备的研发、制造、检测提出了巨大考验。

“一次设备升级为智能电力设备，二次设备升级为智能控制单元，二者的融合是革命性的变化，但这也使一次和二次设备质检没有明显的界限。”游一民告诉我们。

据了解，目前产品智能化过程中，一、二次设备划分界线趋于模糊，导致在多个智能电网工程示范中二次设备厂家对其在电网智能化建设中角色的偏颇，一旦出现问题，责任界定很困难。

“很多设备虽然通过型式试验，但是在实际运行到智能变电站上还是会出现很多问题，现在一旦出现问题，必须一次、二次设备供应商全部到场，逐个排查事故原因，但即便是这样，互相推诿的事情也时有发生，故障处理过程搞得很麻烦。”上述国家电网公司内部人士告诉我们。

随着智能电网工程的推进，无论是电网公司还是设备的研发、制造企业，都将面临更为深刻的课题。

智能电网的设备研发需要更多的资金和与技术储备，而现如今这又恰恰是国内企业极为缺乏的。“现在很多智能化产品要依靠可靠性研究，进一步提高产品质量，如此深入下去涉及的都是基础研究、材料研究和一些非常关键工艺的研究，这些都是基础研究，我们在此方面的积累显然是不够的。”在接受我们采访时一位业内专家表示。

“目前智能变电站的问题比较多，所以应该有个比较慢的推进过程，需要更多的改进。在考虑智能电网建设与改造时，要首先对电网企业的业务流程进行梳理，业务变革和管理变革要先行，从条件比较成熟的地域和业务着手。对于输电网的智能化，应有条件地选择性试点，并与新建和改造紧密结合。”该专家指出。

### 设备研发尚存瓶颈

但无论如何，对于近年来饱受利润率下滑的设备制造企业而言，智能电网建设这块“大蛋糕”仍显得极具诱惑力。

“传统的一次设备本身是无法实现智能化的，而产品要为电网服务，就要配备相关软件、传感器，运用集成技术、信息技术和网络技术等，帮助它实现智能化。”特变电工衡阳变压器有限公司总经理、党委书记种衍民将这些技术比作一次设备的“眼睛”和“耳朵”，“加上眼睛、耳朵的一次设备，能看见也能听见，智能化程度自然就高了。”

然而对于设备的研发、检测标准却始终横在企业一道坎。“究竟什么样的设备是智能电网所需要的，什么样的智能化设备对于电网而言是切实可靠的还没有定论。”某电气设备企业的负责人对于研发“智”变的进程之快还有些摸不着头脑。

有国家电网方面人士甚至曾在某内部会议上表示，目前可以顺利进入示范工程、试点项目中的设备的技术水平及研发标准不能等同于未来智能电网建设的实际需要。“即使有的设备已经在示范项目上使用，也不代表这样的设备就是未来智能电网建设真正需要的。”

2010年6月，由国家电网公司编制的《智能电网关键设备(系统)研制规划》和《智能电网技术标准体系规划》正式发布。但上述标准却不是行业内惟一标准。目前，南方电网也在致力于对智能电网相关标准的研究，并也有相应的研究成果出炉。

更为关键的是，上述智能电网标准均不是国家标准，且同国际标准的对接尚存阻力。

就智能电表领域而言，目前国内有等多家企业涉足生产，但“基本上还是根据地方的试点项目度身定做的，不是一个通用智能电表。在其他项目使用和出口中，还要面临标准统一问题。”泰科电子(上海)有限公司电力产品部新能源产品经理赵天意表示。

更为现实的例子是，国家电网公司全面接管菲律宾电力公司后，希望推广中国国标的智能电表，但是菲律宾倾向于美国的智能电网标准，中国产品的出口即面临阻碍。

对此，种衍民也坦言，尽管现在企业智能化产品研发进程还比较顺利，但产品最终还需经历标准化、技术统一，通过运行鉴定才可以最终定下来。

西安高压电器研究院产品研发中心主任张文兵告诉我们，随着国内企业的不断进步，国内设备企业已逐渐缩小与世界跨国企业的差距，改变了以往跟踪为主的技术发展路线。“当国内外企业起跑线差不多的时候，我们就需要自己去趟路了，这使得企业科研的投入上比以往更大。而目前行业内很多企业的平均利润仅为5%~10%，倘若没有国家支持很难做到这种科技再投入。”

事实上，智能电网产业链上下游的联动、多领域跨行业的协调合作是关系我国智能电网建设成败的关键性因素，但缺乏协调推进机制一直让国家电网公司在智能电网建设中有些孤掌难鸣。

采访中我们了解到，目前国家电网公司正在积极建议在国家能源局中增加协调智能电网发展的职能，一次统筹智能电网发展的相关工作，牵头组织我国智能电网技术研发、标准制定、资金使用等方面的工作。

事实上，在智能电网的推进中利益相关方众多，其发展涉及整个电力行业以及上下游的产业和广大电力用户，由此催生多种新业务的商业模式并不完善，短期效益低，参与的企业甚至面临很大的经营压力，而在此之前国家对于智能电网建设的资金、财税、投融资、价格等问题都缺乏有效的政策指导与激励。

“目前亟需在国家层面研究出台推进智能电网建设的指导意见，明确智能电网在经济社会、环境保护、产业发展等各方面功能定位和战略地位，根据智能电网的发展阶段和特点，系统性、针对性地提出智能电网战略性、阶段性的发展路线，构建能够充分发挥地区优势、差别化的智能电网发展区域布局和发展体系。”在国家电网公司的一份内部报告中曾提出如上加快智能电网建设的政策建议。

赛迪顾问能源产业研究中心高级顾问袁颖指出，要完全实现智能电网是一个分阶段、分层次的过程。这个过程不仅受国家政策、投资等影响，而且包括现有技术的成熟性、经济性、电网基础，以及整个社会的用电习惯和相关产业的发展等方面。“这个实现过程可能需要 10 年或是更久。”

曾在电网信息和系统已经扎根 16 年的东软集团目前智能电网业务占公司总比重不超过 5%，该集团董事长兼 CEO 刘积仁认为，由于存在政策和技术层面的问题，国内智能电网成熟还将有很长的路要走，“智能电网是很好的概念，是全世界的趋势，但在短期内难以实现，并且投入成本会很高，至少在 5 年之内还不会达到目前大家的预期。”

#### 【链接】

### 国外政府推动智能电网发展的法律法规 及政策激励措施

欧美日韩等国多有政府主导推动智能电网的发展，表现在如下几个方面：通过立法及制定国家智能电网战略框架，充分发挥政府在智能电网发展中的引导和协调作用；通过政府投资、出台国家激励政策，带动多方投资，鼓励各利益相关方参与智能电网技术研发和试点建设；由政府牵头智能电网标准的研究和制定，协调国内各方利益，争夺智能电网国际标准制定的主动权；积极参与国家层面的技术交流与合作，鼓励本

国企业参与国际间的智能电网研发和实践，借机输出其理念、技术和产品，力争在新的能源变革中继续保持其领先地位。

### 1. 政府发挥智能电网建设中的引导和协调作用

欧美日韩等国政府通过颁布政策法规以及由政府组织制定国家智能电网战略框架，建立政府主导、多方参与的组织协调机制，引导智能电网的发展方向，充分发挥政府在智能电网中的引导和协调作用。

美国通过《能源独立与安全法案》(EISA2007)不仅以法律形式确立了智能电网的国家战略地位，而且构建了美国智能电网整体发展框架就定期报告、组织形式、技术研究、示范工程、政府资助、协调合作框架、各州的职责以及智能电网安全性等问题进行了详细和明确的规定，建立了以白宫、能源部和商务部主导、多方参与的组织协调机制。

韩国政府发布《绿色增长基本法》，确立了智能电网在国家发展战略中的重要地位；编制《韩国绿色增长战略》、《绿色新措施》、《韩国智能电网发展路线 2030》等。

### 2. 国家主导争夺国际智能电网标准制定的主导权

欧美日韩等多由政府主导智能电网标准和研究和制定。在国内组织编制智能电网标准框架和技术路线图，引导利益相关方共同参与智能电网标准制定工作；在国际，依据本国技术优势，制定智能电网国际化发展战略，争夺智能电网国际标准制定的主导权。

美国《能源独立与安全法案》(EISA2007)明确规定由 NIST 牵头智能电网标准的研究和制定工作。2010 年 1 月 19 日，NIST 在全球率先发布了《智能电网互用性标准框架和路线图》(1.0 版)，提出了智能电网标准框架和优先行动计划。与此同时，NIST 组织成立了 680 家企业和 1800 名个人参与(超过 50 个组织机构来自美国以外的其他国家)的智能电网互操作小组(SGIP)。SGIP 在继续推进国内智能电网标准化工作的同时，积极寻求国际合作，如，与韩国、欧盟标准化组织签订合作协议，共同开发智能电网标准制定工作，以保证标准的一致性。这些政府层面的努力，已为美国争夺智能电网国际标准制定的主导权奠定了基础。

日本为了取得智能电网国际标准话语权，经济产业省(METI)在 2009 年 8 月成立了智能电网技术标准化战略工作组，开展智能电玩那个标准相关研究。2010 年 1 月，METI 发布了《智能电网国际标准化路线图》，针对 26 个重点关注的优先技术领域制定了技术标准国际化发展策略，并向国际电工委员会(IEC)提交了以 26 项日本标准为基础制定相应 IEC 标准的建议。

### 3. 政府资助激励智能电网技术和产业的发展

发达国家多采取政府投资、制定激励性政策带动多方投资的方式，激励各利益相关方、研究机构 and 高等院校参与技术研究、试点建设，以此促进智能电网技术和产业的发展。

美国政府为促进智能电网发展已投入巨大资金。根据“2009年美国复苏与再投资法案”，美国能源部在2~3年内投入了45亿美元给电力传输部门，用于推动智能电网发展。奥巴马于2009年10月底公布了项目资助计划的所有获选项目，共有100个机构获得政府资助，带动了私有部门投资超过47亿美元。2009年7月，美国联邦能源管制委员会在《智能电网政策声明》中提出了针对电力公司投资智能电网的“临时电价政策”，允许美国的电力公司通过提高一定的电价水平以部分回收其在智能电网发展方面的投资；2009年12月17日，美国联邦能源管制委员会第一次根据“临时电价政策”批准了美国太平洋严奇和电力公司提高电价以回收智能电网方面投资的申请。

英国监管机构煤气电力市场办公室在5年内投资了5亿英镑建设4个“智能城市”，同时投资3000万英镑支持电动汽车充电基础设施建设。英国在2009年10月和2010年11月分别为智能电表研发投入600万英镑科研资金，资助比例最高可达项目总成本25%。

德国政府通过提供部分资金资助，吸引电力公司和其余相关行业参与智能电网建设，其中“E-Energy”示范项目总投资1.4亿欧元，政府投入6000万欧元。德国政府还将投入10亿欧元补贴，扶持电动汽车技术研发。

### 4. 政府为企业参与国际智能电网合作和竞争创造条件

欧美日等发达国家由政府资助，积极搭建智能电网那个合作和交流平台，鼓励国内企业参与智能电网建设，展示本国实力，输出其智能电网理念、技术和产品，争取在新的能源变革中继续保持领先地位。

2010年美国政府投资400万美元，资助国际智能电网行动网工作的启动，积极搭建国际合作平台，促进智能电网间的国际合作，提高美国在国际智能电网技术领域的影响力和竞争力。美国贸易发展署通过资金捐赠，并限定仅美国公司可投标的方式，资助GE公司、Honeywell公司参与中国电科院、国网电科院在智能配用电领域的研究。

日本清洁能源机构积极推动本国智能电网技术装备输出，通过日本政府出资的方式，引导本国企业在中国江西共青城、北京延庆等地区开展智能电网示范工程建设。

## 电动汽车用动力蓄电池简介

汽车工业的迅速发展，推动了全球机械、能源等工业的进步以及经济、交通等方面的发展，同时也极大的方便了人们的生活。但是，传统的内燃机汽车所固有的消耗能源、污染环境的缺陷也一直影响和困扰着人们的生活及社会的发展，随着社会的进步和科技的发展，随着保护环境、节约资源的呼声日益高涨，新一代电动汽车作为无污染、能源可多样化配置的新型交通工具，近些年来引起了人们的普遍关注并得到了极大的发展。北京要把 2008 年奥运会办成一届绿色的奥运会，其中的一项工作就是要用环保型的电动汽车来替代目前的内燃机汽车。

电动汽车以电力驱动，行驶无排放（或低排放），噪音低，能量转化效率比内燃机汽车高很多，同时电动汽车还具有结构简单、运行费用低等优点，安全性也优于内燃机汽车。但电动汽车目前还存在价格较高、续航里程较短、动力性能较差等问题，而这些问题都是和电源技术密切相关的，电动汽车实用化的难点仍然在于电源技术，特别是电池（化学电源）技术。目前制约电动汽车发展的关键因素是动力蓄电池不理想，而开发电动汽车的竞争，最重要的就在于开发车载动力蓄电池的竞争。

电动汽车用动力蓄电池与一般启动蓄电池不同，它是以较长时间的中等电流持续放电为主，间或以大电流放电（起动、加速时），并以深循环使用为主。电动汽车对电池的基本要求可以归纳为以下几点：1、高能量密度；2、高功率密度；3、较长的循环寿命；4、较好的充放电性能；5、电池一致性好；6、价格较低；7、使用维护方便等。

当前研究开发的电动汽车动力蓄电池主要包括铅酸电池、镍金属电池、锂离子蓄电池、高温钠电池、金属空气电池、超级电容、飞轮电池以及具有更好发展远景的燃料电池和太阳能电池。

### 1、铅酸电池

铅酸电池已有 100 多年的历史，广泛用作内燃机汽车的起动动力源，它也是成熟的电动汽车蓄电池。铅酸电池正负电极分别为二氧化铅和铅，电解液为硫酸。铅酸电池又可以分为两类，即注水式铅酸电池和阀控式铅酸电池。前者价廉，但需要经常维护，补充电解液；后者通过安全控制阀自动调节密封电池体内在充电或工作异常时产生的多余气体，免维护，更符合电动汽车的要求。总体上说，铅酸电池具有可靠性好、原材料易得、价格便宜等优点，比功率也基本上能满足电动汽车的动力性要求。但它有两大缺点：一是比能量低，所占的质量和体积太大，且一次充电行驶里程较短；另一个是使用寿命短，使用成本过高。由于铅酸电池的技术比较成熟，经过进一步改进后的铅酸电池仍将是近期电动汽车的主要电源，正在开发的电动汽车用先进铅酸电池主要有以下几种：水平铅酸电池、双极密封铅酸电池、卷式电极铅酸电池等。

## 2、镍金属电池

目前在电动汽车上使用的镍金属电池主要有镉镍电池和氢镍电池两种。镉镍电池和铅酸电池相比，能够达到比能量 55Wh/kg，比功率 200W/kg，循环寿命 2000 次，而且可以快速充电，虽说其价格为铅酸蓄电池的 4~5 倍，但由于其在比能量和使用寿命方面的优势，因此其长期的实际使用成本并不高。但由于其含有重金属镉，在使用中不注意回收的话，就会形成环境污染，目前许多发达国家都已限制发展和使用镉镍电池。而氢镍电池则是一种绿色镍金属电池，它的正负极分别为镍氢氧化物和储氢合金材料，不存在重金属污染问题，且其在工作过程中不会出现电解液增减现象，电池可以实现密封设计。镍氢电池在比能量、比功率及循环寿命等方面都比镉镍电池有所提高，使用氢镍电池的电动汽车一次充电后的续航里程曾经达到过 600 公里，目前在欧美已实现了批量生产和使用。氢镍电池就其工作原理和特点是适合电动汽车使用的，它已被列为近期和中期电动汽车用首选动力电池，但其还存在价格太高，均匀性较差（特别是在高速率、深放电下电池之间的容量和电压差较大），自放电率较高，性能水平和现实要求还有差距等问题，这些问题都影响着氢镍电池在电动汽车上的广泛使用。

## 3、锂离子蓄电池

锂离子蓄电池是 90 年代发展起来的高容量可充电电池，能够比氢镍电池存储更多的能量，比能量大，循环寿命长，自放电率小，无记忆效应和环境污染，是当今各国能量存储技术研究的热点，主要集中在大容量、长寿命和安全性三个方面的研究。锂离子蓄电池中，锂离子在正负极材料晶格中可以自由扩散，当电池充电时，锂离子从正极中脱出，嵌入到负极中，反之为放电状态，即在电池充放电循环过程中，借助于电解液，锂离子在电池的两极间往复运动以传递电能。锂离子蓄电池的电极为锂金属氧化物和储锂碳材料，根据电解质的不同，锂离子蓄电池一般可分为锂离子电池和锂聚合物电池两种。

## 4、高温钠电池

高温钠电池主要包括钠氯化镍电池（ $\text{NaNiCl}_2$ ）和钠硫蓄电池两种。钠氯化镍电池是 1978 年发明的，其正极是固态  $\text{NiCl}_2$ ，负极为液态 Na，电解质为固态  $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$  陶瓷，充放电时钠离子通过陶瓷电解质在正负电极之间漂移。钠氯化镍电池是一种新型高能电池，它具有比能量高（超过 100Wh/kg），无自放电效应，耐过充、过放电，可快速充电，安全可靠等优点，但是其工作温度高（250~350℃），而且内阻与工作温度、电流和充电状态有关，因此需要有加热和冷却管理系统。而钠硫蓄电池也是近期普遍看好的电动汽车蓄电池，它已被美国先进电池联合体 (USABC) 列为中期发展的电动汽车蓄电池，钠硫蓄电池具有高的比能量，但它的峰值功率较低，而且这种电池的工作温度近似 300℃，熔融的钠和硫有潜在的毒性，腐蚀也限制了电池的可靠性和寿命。

## 5、锌空气电池 (Zinc-air)

锌空气电池是一种机械更换离车充电方式的高能电池,正极为 Zinc,负极为 Carbon (吸收空气中的氧气), 电解液为 KOH。锌空气电池具有高比能量 (200Wh/kg), 免维护、耐恶劣工作环境, 清洁安全可靠等优点, 但是其具有比功率较小 (90W/kg), 不能存储再生制动的能量, 寿命较短, 不能输出大电流及难以充电等缺点。一般为了弥补它的不足, 使用锌空气电池的电动汽车还会装有其它电池 (如镍镉蓄电池) 以帮助启动和加速。

## 6、超级电容

超级电容是为了满足混合电动汽车能量和功率实时变化要求而提出的一种能量存储装置, 它是一种电化学电容, 兼具电池和传统物理电容的优点。超级电容往往和其它蓄电池联合应用作为电动汽车的动力电源, 可以满足电动汽车对功率的要求而不降低蓄电池的性能, 超级电容的使用, 将减少汽车对蓄电池大电流放电的要求, 达到减少蓄电池体积和延长蓄电池寿命的目的。开发高比能量、高比功率、长寿命、高效率 and 低成本的超级电容, 可以提高商业化电动汽车动力性 (特别是加速能力)、经济性和续航里程。根据电极材料的不同, 超级电容可分为碳类超级电容 (双电层电化学电容) 和金属氧化物超级电容两类。

## 7、飞轮电池

飞轮电池是 90 年代才提出的新概念电池, 它突破了化学电池的局限, 用物理方法实现储能。飞轮电池是一种以动能方式存储能量的机械电池, 它由电动/发电机、功率转换、电子控制、飞轮、磁浮轴承和真空壳体等部分组成, 具有高功率比、高能量比、高效率、长寿命和环境适应性好等优点。飞轮电池中的电机, 在充电时该电机以电动机形式运转, 在外电源的驱动下, 电机带动飞轮高速旋转 (可达到 200000rpm), 即用电给飞轮电池“充电”增加了飞轮的转速从而增大其动能; 放电时, 电机则以发电机状态运转, 在飞轮的带动下对外输出电能, 完成机械能 (动能) 到电能的转换。要开发适合电动汽车的实用性飞轮电池, 就必须进一步提高它的安全性和降低成本。

## 8、燃料电池

燃料电池是一种将储存在燃料和氧化剂中的化学能通过电极反应直接转化为电能的发电装置, 它的基本化学原理是水电解反应的逆过程, 即氢氧反应产生电、水和热。它不需要燃烧、无转动部件、无噪声、运行寿命长、可靠性高、维护性能好, 实际效率能达到普通内燃机的 2 至 3 倍, 加之其最终产物又是水, 真正达到清洁、可再生、无排放的要求, 是 21 世纪的首选能源。而且, 燃料电池也不需要像其它电池那样进行长时间的充电, 它只需要像给汽车加油一样补充燃料即可。据美国 ABI 调查公司预测, 2011 年全球燃料电池汽车的产量将达到 240 万辆, 占世界汽车总产量的 4.3%, 日本

政府也计划在十年内普及燃料电池。2002年12月，日本丰田公司已向日本政府交付了第一批商用燃料电池电动汽车。燃料电池由正负电极、催化层和电解质构成，根据电解质的不同，燃料电池可分为磷酸型、质子交换膜型、碱性型、熔融碳酸盐型和固体氧化物型等几种，目前只有质子交换膜型燃料电池最适合电动汽车使用，我国研制成功的“中国氢动力首号车”使用的就是质子交换膜型燃料电池。一套较完整的燃料电池系统由以下几个部分组成：燃料处理部分、燃料电池、直流交流转换器和热能管理部分。

## 9、太阳能电池

太阳能电池是一种把光能转换为电能的装置，太阳能已广泛用于照明、家用电器、发电、交通信号、地质、航天等领域。目前，部分机构也已研制出了使用太阳能电池的电动汽车样车，但是由于太阳能电池还存在光电转换效率不高、价格太高、电池系统配置较复杂等问题，近期内只能作为电动汽车的补充电源，还不能大规模的生产应用，但太阳能作为最清洁的、取之不尽用之不竭的能源，对它的研究和应用必将会取得长足的进步。

当前电动汽车正处于又一次发展高潮，电动汽车技术的全面发展，重点在能量存储技术和动力驱动系统技术两个方面。电动汽车动力驱动系统技术发展相对较快，因此随着能量存储技术的发展和突破，随着低成本、高能量密度、高功率密度的动力电池和低成本、质量轻、体积小的燃料电池商品化的实现，电动汽车必将成为21世纪的主流交通工具。

## 特高压设备商迎来“招标”盛宴

近日，金砖国家领导人第四次会晤在印度新德里举行。会议在能源技术交流方面取得共识：中国、俄罗斯、巴西、印度和南非都存在电源中心与负荷中心相距遥远的问题，需要开发远距离输电技术，而特高压则是其中最具有前景的一种。

### 特高压电网建设优势显现

中国主要能源产地与用电负荷中心相距遥远，76%的煤炭资源分布在北部和西北部，80%的水力资源分布在西南部，绝大部分陆地风能分布在“三北”地区。东南沿海地区对能源的需求，主要依靠输煤来解决。远距离、大规模输煤，导致能源供需难以平衡，煤电运紧张局面反复出现。建立在长途输煤基础上的电力就地平衡模式，对环境、交通带来极大压力，也不利于清洁能源的开发和能源安全。

而特高压电网具有远距离、大容量、低损耗、高效率输送电力的突出优点,被称为“电力高速公路”。因此,发展特高压输变电技术,变输煤为输电,是解决我国能源传输半径大、跨度大等问题最为有效的途径。

目前,中国已经在世界上率先全面掌握了特高压输电核心技术,成功建成并安全运营多条特高压输电线路。我国不仅建成、投运了世界上运行电压等级最高、输送能力最强的特高压交、直流输变电工程,而且率先在世界上系统掌握了特高压输变电核心技术及其设备制造能力。

上海市电力公司相关人士给我们算了一笔账:该公司此前参建的四川向家坝——上海±800千伏特高压直流输电示范工程,已于2010年7月投入运行,每年可向上海输送320亿千瓦时的清洁电能,节约原煤1600万吨,减排二氧化碳超过2600万吨。而同里换流站如满负荷运行可向华东地区输送功率7200兆瓦,其输出功率相当于13个原杨树浦电厂的输出功率。

### 国家、地方抓紧布局

据悉,“十二五”期间,我国还将建设联接大型能源基地与主要负荷中心的“三纵三横”特高压骨干网架,形成大规模“西电东送”、“北电南送”的能源配置格局。国家“十二五”规划纲要中提出“发展特高压等大容量、高效率、远距离先进输电技术”,将发展特高压技术写入国家战略,这为我国特高压技术的发展和应用提供了基础,而中国特高压输电技术的全面突破,也将为解决金砖国家能源问题提供了新的选择。

除了国家层面的布局,全国有多个省市如江苏、湖南、甘肃等省都有建设特高压电网的打算。资料显示,2006年开建、2009年1月正式投运的我国首条特高压输电工程“1000千伏晋东南—南阳—荆门特高压交流试验示范工程”已安全运行3年。通过这一工程,化石能源严重匮乏的湖北接受了大量来自煤炭大省山西的电力电量,极大缓解了湖北电力供应紧张的局面。

据统计,在2009年12月至2010年1月湖北用电极为紧张的时期,特高压工程向湖北输送电量9.85亿千瓦时,相当于增加一个大型火电厂的发电能力。2010年全年,湖北通过特高压工程,从山西输入70多亿千瓦时电量,相当于输送350万吨煤。

在新疆,新疆神华谿新哈密电厂35千伏施工电源工程初设工作全部完成,该工程是±800千伏哈密南—郑州特高压直流输电工程配套电源项目之一,进度完全满足工程建设里程碑计划。新疆电力公司把确保年内核准并开工建设±800千伏哈密南——郑州、哈密北——重庆和力争核准±1100千伏准东—四川特高压直流输电工程列为全年最重要的工作目标,预计“十二五”末3条特高压输电工程建成后,可实现外送电能力3000

万千瓦，年外送电量超过 1950 亿千瓦时，可以就地转化原煤 6800 万吨，相当于 2011 年全年自治区原煤产量的半数以上。

### 促设备商加快供应

市场人士指出，特高压线路的大规模投资给相关的电力设备供应商带来了巨大商机，其所需要的设备主要包括成套设计、直流控制和保护系统设备、换流阀、晶闸管、平波电抗器、变压器、高压开关等。其中，换流阀由许继电工和西安整流等垄断，平波电抗器由西变和特变电工等垄断，保护系统由南瑞继保、许继电工等垄断，高压开关由西开和平高等垄断；变压器由天威、特变电工等垄断。

“上述领域内的龙头企业将从高压线路的建设中获益匪浅，蕴含着不错的二级市场的股票投资机会。”业内人士指出。

以皖电东送淮南至上海特高压交流输电示范工程建设为例，这意味着停滞了近两年之久的特高压交流输电工程重新启动建设步伐。平安证券电力设备新能源行业分析师张海认为，淮南至上海特高压交流工程重启，规模是晋东南—南阳——荆门特高压示范线的一倍以上。他预计，区域特高压交流建设将逐步加快步伐，对相关设备类的龙头企业形成利好。

据了解，保定天威保变电气股份有限公司日前接到国家电网公司皖电东送 1000 千伏淮南至上海特高压交流输电示范工程竞争性谈判采购的中选通知书，被确定为成交供应商。中选通知书显示，天威保变将为皖电东送 1000 千伏淮南至上海特高压交流输电示范工程承制 7 台 1000MVA/1000kV 特高压变压器和 4 台 240MVar/1000kV 特高压电抗器。

对此，第一创业证券电力设备行业分析师何本虎认为，本次招标，平高电气在 GIS 中标市占率名列第一，达到 42.42%，超过以往的“晋东南——荆门”的三分天下的局面。中国西电在 GIS、电抗器和变压器的市场份额分别为 27.27%，56%和 44%，较示范线路有大幅提升。