

# 能量转换科技信息

广州能源研究所文献情报室  
广东省新能源生产力促进中心  
第十三期 2015年7月

## 目 录

总论 .....	1
关于加快推进广东省清洁能源建设的实施方案通知 .....	1
深圳新能源总产值年内欲超 2500 亿 .....	4
热能、动力工程 .....	5
国家发展改革委 国家能源局关于促进智能电网发展的指导意见 .....	5
光是燃料就省了 30%，丹麦的区域供暖和热电联产为何这么成功？ .....	8
林德在德国美因茨能源区项目实现可再生能源有效转换 .....	11
从与美电改历程，说说中国电改看法 .....	12
五大电池技术商业前景可期 .....	13
电改需要体制改革与价格改革形成较好联动 .....	20
生物质能、环保工程 .....	21
打造万亿元级秸秆产业化托拉斯——专访国际绿色经济协会执行会长邓继海 .....	21
发展生物质能源是“一石二鸟” .....	24
太阳能 .....	24
上海发改委下达 2015 年光伏发电建设方案通知 .....	24
大同光伏基地示范意义何在 .....	25
光伏农业标准需模块化、精细化——访中国光伏农业工作委员会副会长、高级工程师高祥根 .....	27
缘何石油王国转投太阳能 .....	28
未来分布式太阳能光伏部署等级将与零售电价设计息息相关 .....	31
干扰光伏发电量的十大因素 .....	31
上海出台 200 兆瓦光伏新增方案 .....	33
光伏发电成补充能源 中国需抓住新机遇 .....	33
广州光伏发电项目可获补助 .....	35
风能 .....	36
海上风电“取经”丹麦 .....	36
风电走出去之势不可阻挡 .....	37
安徽风电装机突破 100 万千瓦 .....	38
氢能、燃料电池 .....	38
燃料电池应用尚久远 .....	38

本刊是内部资料，请注意保存。信息均转载自其它媒体，转载目的在于传递更多信息，并不代表本刊赞同其观点和对其真实性负责，版权归原作者所有。严禁将本刊用于任何商业或其他营利性用途。用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。  
联系方式：02087057486，zls@ms.giec.ac.cn。

# 总论

## 关于加快推进广东省清洁能源建设的实施方案通知

各地级以上市人民政府、顺德区人民政府，省有关部门，广东电网有限责任公司、广州供电局有限公司、深圳供电局有限公司：

按照省政府工作部署，为加快推进我省清洁能源建设，促进投资、稳定增长和优化结构，我委会同有关单位研究制定了《关于加快推进我省清洁能源建设的实施方案》，经省人民政府同意，现印发给你们，请认真组织实施。实施过程中遇到的问题可迳向我委反映。广东省发展改革委 2015 年 7 月 13 日关于加快推进我省清洁能源发展的实施方案 我省具有较大发展潜力的清洁能源主要包括核电、天然气和风电、太阳能光伏发电等可再生能源。广东省地处东南沿海，风能、太阳能等可再生能源比较丰富，具有较大的发展潜力；核电厂址资源丰富，具备规模化发展核电的条件；天然气利用市场广阔。经过多年的发展，广东核电、天然气利用和可再生能源开发利用取得了一定成绩，达到一定规模，同时促进了相关产业的发展。加快发展清洁能源对于提高能源供应能力、优化能源结构、带动相关产业发展和促进经济增长具有重要意义。为了加快推进我省清洁能源建设，制定本方案。

### 一、发展现状

#### （一）进展情况。

1.核电。我省是全国核电先行省份，铀矿资源和核电厂址资源丰富，具备进一步大力发展核电的优势和基本条件。目前，我省已建成大亚湾核电基地和阳江核电 1 号机组，总装机容量 720 万千瓦；阳江核电 2—6 号机组和台山核电一期工程正在建设，总装机容量 890 万千瓦。陆丰核电、惠州核电等项目正在开展前期工作。

2.天然气。目前已建成深圳大鹏 LNG 项目、珠海金湾 LNG 项目、西气东输二线等天然气供应设施，天然气供应能力约 350 亿立方米/年；建成天然气主干管网约 2000 公里，初步形成珠三角地区天然气管道内、外环联网，以及连通粤北地区的输气管网。2014 年全省天然气消费量达 130 亿立方米，天然气消费主要在发电、商业、居民用气等领域，其中发电用气占总用气量超过 50%。

3.风电。我省陆上风电技术可开发量约为 1400 万千瓦，主要分布在沿海地区和粤北、粤西海拔较高山区；海上风电近海 5—30 米水深区域可开发容量约 1100 万千瓦。目前，我省已建成陆上风电装机容量约 235 万千瓦，已核准项目装机容量约 198 万千瓦。在加快陆上风电建设的同时，积极推进海上风电建设。南网珠海桂山（20 万千瓦）、粤电湛江外罗（20 万千瓦）、粤电阳江沙扒（30 万千瓦）、华能阳江沙扒（60 万千瓦）、中广核阳江南鹏岛（40 万千瓦）5 个海上风电项目正在开展前期工作。

4.太阳能光伏发电。我省太阳能年平均辐射 2200 小时左右，呈南高北低格局，粤东粤西沿海属于太阳能资源三类地区，其他地区属四类地区。近几年来，在国家扶持政策推动下，我省太阳能光伏发电获得较快发展，目前全省建成光伏发电装机容量约 58 万千瓦，正在建设的装机容量约 20 万千瓦。佛山三水工业园、广州从化工业园、深圳前海合作区被列为国家分布式光伏发电应用示范区，规划建设总装机规模达 26 万千瓦。

#### （二）存在问题。

1.核电。受安全、技术、公众沟通等因素影响，核电建设周期较长；同时，核电建设进度受国家政策影响较大，需按照国家统一部署推进项目建设。

2.天然气。目前我省天然气利用成本较高，天然气消费仅占全省能源消费总量约 5%，天然气管网和储气设施建设不能完全适应市场需求，粤东、粤西地区天然气主干管网尚未通达。

3.风电。省内一些风资源好的山地被列入了生态严控区，陆上风电项目选址受到限制；受国土

规划调整、征地、林业用地审批缓慢、配套电网设施建设进度不匹配以及部分地市明确不发展风电等因素影响，目前我省一些风电项目虽已获核准，但尚未开工建设，在一定程度上制约了我省陆上风电建设进度。海上风电项目涉及海事、航运、海洋功能区划、海洋环境保护、军事等多个领域，前期工作协调难度大，审批环节多而繁琐、耗时长；海上风电项目预期经济效益较差，影响项目推进进度。

4.光伏发电。屋顶业主得益有限，提供屋顶的积极性不高，分布式光伏所需屋顶资源落实较难；投资业主担心屋顶企业经营不稳定，影响光伏发电收益。此外，目前江苏、浙江、上海等沿海省份在国家补贴政策基础上进一步出台了省级乃至市、县级补贴政策，光伏发电发展迅速，我省没有出台相关补贴政策，发展相对较慢。

## 二、发展目标

### （一）到 2015 年底目标。

——核电。到 2015 年底，我省建成核电装机容量约达 830 万千瓦（比 2014 年新增装机容量 108 万千瓦，下同），在建核电装机容量约 780 万千瓦以上。

——天然气。到 2015 年，全省建成天然气供应能力约 390 亿立方米/年（新增天然气供应能力约 40 亿立方米/年），配套建成天然气主干管网约 2083 公里（新增管网约 83 公里），建成天然气发电（含热电联产、调峰电源、分布式电源）约 1552 万千瓦（新增装机容量约 120 万千瓦）。

——风电。到 2015 年底，陆上风电装机容量达到 300 万千瓦（新增装机容量约 70 万千瓦）。

——太阳能光伏发电。到 2015 年底，光伏发电装机容量达到 100 万千瓦（新增装机容量约 50 万千瓦）。

### （二）到 2017 年底目标。

——核电。到 2017 年，我省建成核电装机容量约达 1400 万千瓦（比 2014 年新增装机容量 680 万千瓦，下同），在建核电装机容量约 470 万千瓦以上。

——天然气。到 2017 年，全省建成天然气供应能力约 470 亿立方米/年（新增天然气供应能力约 120 亿立方米/年），配套建成天然气主干管网约 2863 公里（新增管网约 863 公里），建成天然气发电（含热电联产、调峰电源、分布式电源）约 2000 万千瓦（新增装机容量约 650 万千瓦）。

——风电。到 2017 年陆上风电装机容量达到 420 万千瓦（新增装机容量约 190 万千瓦），海上风电达到 30 万千瓦。

——太阳能光伏发电。到 2017 年光伏发电装机容量达到 220 万千瓦（新增装机容量约 170 万千瓦）。

## 三、主要任务及重点工程

### （一）安全高效发展核电。

主要任务。加快阳江核电 2—6 号机组和台山核电一期在建工程建设；积极争取国家尽快核准陆丰核电一期工程并批准项目开工。认真做好惠州核电项目公众沟通等前期工作，推进项目早日具备条件上报国家申请核准；按照国家统一部署，扎实推进湛江核电等省内后续核电项目前期准备工作，争取尽快纳入国家核电发展规划并获准开展前期工作。

重点工程。2015 年，建成阳江核电 2 号机组，推进陆丰核电一期项目前期工作，争取陆丰核电一期项目获得国家核准；年度新增核电装机规模 108 万千瓦，新增投资 180 亿元。2016 年，建成阳江核电 3 号机组（108 万千瓦）和台山核电 1 号机组（175 万千瓦），推动陆丰核电一期项目建设；年度新增核电装机合计 283 万千瓦，新增投资 210 亿元。2017 年，建成阳江核电 4 号机组（108 万千瓦）和台山核电 2 号机组（175 万千瓦）；年度新增核电装机合计 283 万千瓦，新增投资 170 亿元。

### （二）有序推进天然气利用。

主要任务。积极拓展天然气资源供应渠道，增加进口 LNG 资源，接纳国内陆上管道天然气，加大利用南海海上天然气。加快推进天然气主干管网建设，特别是粤东、粤西地区天然气主干管网建设，加快建成粤东、粤西 LNG 项目配套管道工程、西气东输三线广东段、广西 LNG 项目粤西支线

项目及相关工程。按照“全省一张网”原则，结合天然气资源落实和建设情况，有步骤、分阶段予以推进，逐步形成全省联网、资源共享、开放使用、安全可靠的天然气管网系统。适度发展天然气发电。在热负荷集中的工（产）业园区适度建设燃气热电联产电厂，因地制宜发展天然气分布式发电，结合系统调峰需求合理建设天然气调峰电厂。

重点工程。2015年，建成广东大鹏LNG项目四号罐工程、广西LNG项目粤西支线湛江段项目等，新增天然气供应能力约40亿立方米/年、天然气主干管道约83公里、天然气发电装机容量约120万千瓦，年度新增投资约98亿元。2016年，建成深圳迭福LNG项目、粤东LNG项目等，新增天然气供应能力约80亿立方米/年、天然气主干管道约400公里、天然气发电装机容量约30万千瓦，年度新增投资约205亿元。2017年，力争建成粤东天然气主干管道工程、西气东输三线闽粤支干线广东段、新疆煤制气外输管道工程广东段等，新增天然气供应能力约130亿立方米/年、天然气主干管道约380公里、天然气发电装机容量约500万千瓦，年度新增投资约205亿元。

### （三）加快发展风电。

主要任务。按照“先陆地、后海上”，“先近海、后远海”的原则，大力发展风电。有序规范推进陆上风电开发，继续开发适宜发展风电的沿海地区陆地风电资源，适度开发山区风电资源。有序开发海上风能资源，通过试点示范项目建设海上风电，促进规模化集聚开发。重点推进珠海桂山、湛江外罗、阳江沙扒、阳江南鹏岛等海上风电项目建设。

重点工程。2015年，推动华能阳江大龙顶、华润连州顺水、华电徐闻华海等陆上风电项目建设，年度新增建成陆上风电装机容量70万千瓦，新增投资65亿元。2016年，推进中广核德庆大顶山、华润徐闻福来、粤电电白贵子等陆上风电项目和珠海桂山海上风电项目建设，新增建成风电装机容量70万千瓦，其中陆上风电装机容量60万千瓦，海上风电装机容量10万千瓦，新增投资74亿元。2017年，新增建成风电装机容量80万千瓦，其中陆上风电装机容量60万千瓦，海上风电装机容量20万千瓦，新增投资92亿元。

### （四）大力推进太阳能光伏发电应用。

主要任务。充分利用各类产业园区集中连片屋顶资源丰富、用电负荷稳定、电网接入能力强的优势，推动分布式光伏发电规模化应用；支持在商业企业、公益性事业单位、工业厂房、个人居民等屋顶建设分布式光伏发电项目。在土地资源相对丰富、电网接入条件良好的地区发展地面光伏发电；鼓励农光结合、渔光互补等多种形式的光伏发电发展。推进佛山三水、广州从化、深圳前海国家分布式光伏发电应用示范区建设。

重点工程。2015年，推动阳东县大沟镇5万千瓦光伏电站项目、阳江印山南药基地光伏电站项目等地面光伏电站项目，中山格兰仕6万千瓦光伏发电等分布式光伏项目，以及佛山三水、广州从化、深圳前海国家分布式光伏应用示范区建设，年度新增建成光伏发电装机容量50万千瓦，新增投资40亿元。2016年，新增建成光伏发电装机容量60万千瓦，新增投资48亿元。2017年，新增建成光伏发电装机容量60万千瓦，新增投资48亿元。

### （五）推动清洁能源产业发展。

1.主要任务。在加快清洁能源利用的同时，积极推进产业发展。加快建设核燃料产业园项目，积极协调中核集团、中广核集团并争取国防科工局等相关部门支持，推进核燃料产业园项目尽快落户我省并加快建设。着力发展兆瓦级以上风电成套机组制造产业，到2017年实现5兆瓦及以上大型海上风电机组的制造和示范应用。加强太阳能高效光电转化技术研究，突破太阳能电池生产设备关键技术瓶颈，推动太阳电池产业化发展。

2.重点工程。推动核燃料产业园、明阳6.5兆瓦大型海上风机及关键部件产业化项目、高倍聚光太阳能电池芯片扩产增效项目建设。2015年，新增投资约9亿元；2016年，新增投资约13亿元；2017年，新增投资16亿元。

综上测算，2015—2017年，全省新增清洁能源项目投资总额约1474亿元，均为企业投资，资金企业自筹解决。新增投资及能力情况（见图片），具体项目情况详见附件。

#### 四、工作措施

##### （一）加快推进项目建设。

按照国家统一部署有序推进核电项目开发，推进在建项目按期建成投产，扎实推进省内后续核电项目前期准备工作，争取尽快纳入国家核电发展规划并获准开展前期工作。积极推动已核准尚未开工气电项目抓紧落实建设条件，尽快开工建设，研究对不能按期建设的项目予以适当调整，有序推进后续气电项目前期工作。规模化集聚开发海上风电，支持设计单位、风电开发企业、设备制造企业、施工单位组成产业联盟，统筹海上风电项目设计、施工、运营、维护全过程，降低成本、确保质量、减少风险。推动产业园区、大型企业、公共机构积极安装使用分布式光伏发电。

##### （二）加大协调支持力度。

省有关部门和各地市要形成共识，共同支持清洁能源发展。发展改革部门规范便利新能源项目管理，进一步简化备案等手续，促进光伏等新能源便利化开发。国土资源部门积极支持做好清洁能源项目用地保障工作。海洋部门加快推进海上风电项目用海预审、海洋环评等支持性文件办理工作。林业部门支持山区适度有序开发陆上风电资源，风电项目选址在符合林地保护利用规划和林业生态红线相关规定、以及严格落实林业生态环境保护措施和水土保持措施后，依法依规解决项目涉林地审核。环境保护部门支持山区适当开发风电资源，促进项目开发与生态环境相协调。电网企业进一步完善新能源发电项目并网管理，促进配套电网工程与新能源发电项目同步建成投产。有关地主要积极主动协调解决清洁能源发展中遇到的问题和困难，推动项目尽快建成投产。

##### （三）加强政策扶持。

1. 出台省级资金扶持政策。贯彻落实《省政府办公厅关于促进光伏产业健康发展的实施意见》（粤府办〔2014〕9），参考其他省份的做法，结合我省实际，计划从燃煤电厂上网电价下调空间中留出部分资金用于风电和光伏发电补贴，具体补贴方案另行制定。

2. 完善相关激励机制。统计、经济和信息化、环境保护部门将光伏发电消费量计入地市和企业单位的节能减排量。支持消纳分布式光伏发电的单位按折算的节能量或减排量参与相关交易。鼓励光伏发电项目自愿参与碳减排交易。

广东省发展改革委 2015-07-17

### 深圳新能源总产值年内欲超 2500 亿

《每日经济新闻》记者昨日获悉，深圳市发改委已于近日对外发布了组织实施新能源产业发展专项资金 2015 年第三批扶持计划的通知，通过股权资助、贷款贴息、直接资助等多种方式，重点扶持领域包括智能电网、太阳能、核能、风能、生物质能、新能源汽车等八大领域。

根据《深圳新能源产业振兴发展规划》（2009~2015 年），深圳将通过该规划，率先建成国家新能源产业重要基地和低碳经济先锋城市，今年新能源产业总产值达 2500 亿元以上，并培育出一批骨干企业，年产值百亿元以上企业 3~5 家，十亿元以上 5~10 家，亿元以上企业 30~50 家。

中投顾问新能源行业研究员萧函对《每日经济新闻》记者表示，深圳已经形成从设备制造到能源服务的完整新能源产业链，此外，深圳在政策、税收等多方面为企业提供的支持，将对新能源企业形成了巨大吸引力。

单个项目最高补贴 1500 万

值得注意的是，此前 6 月 17 日，深圳市发改委公布了新能源产业发展专项基金今年第一批扶持计划（直接补助），比亚迪位列其中，补助项目为比亚迪锂电池有限公司的铁动力锂离子电池项目，总投资 23.7256 亿元。

记者了解到，自 2009 年以来，连续 7 年，深圳每年安排 5 亿元用于支持新能源产业各领域的科技研发、装备制造、开发、推广应用及产业服务等。专项扶持计划方式共四种：产业化项目扶持专项（股权资助、贷款贴息）、产业化项目扶持专项（贷款贴息）、市级工程实验室组建和提升扶持专项、国家/省级项目配套扶持专项（直接资助）。

深圳市发改委能源与循环经济处处长李镛此前表示，高技术产业化项目资助额原则上单个项目最高不超过 500 万元；新能源产业工程实验室（研究中心）项目的资助额原则上单个项目最高不超过 500 万元；对国家和省级研发和产业化项目的配套资助原则上单个项目最高不超过 1500 万元。

广东社科院综合研究中心主任黎友焕对记者表示，深圳新能源供给比例在全国领先，核能、生物质能、太阳能、风能等新能源开发规模逐步扩大，能源结构不断优化，新能源产业产值今年预计能完成目标，未来随着产业规模壮大，服务体系完善，深圳极有可能成为新能源之都。

多家当地上市公司迎利好

根据《深圳新能源产业振兴发展规划》，到今年底，新能源发电装机总规模达到 840 万千瓦以上，占全市总装机规模的 50% 以上；储能电站总装机规模 100 兆瓦以上，建设若干个风电示范项目；薄膜太阳能电池年产能 2000 兆瓦以上，太阳能热利用建筑面积 1600 万平方米以上；新能源汽车年生产能力 20 万辆；年替代传统能源 1500 万吨标煤以上，相应减排二氧化硫 1.3 万吨、氮氧化物 2.8 万吨、二氧化碳 2500 万吨以上。

2008 年，深圳新能源产业总产值只有 300 亿元，随着全国第一大型商用核电站、第一台插入式双模电动车等诞生，除了拥有中国广核集团（以下简称中广核），旗下有在港上市的中广核电力、中广核矿业、中广核美亚外，深圳还有其国资委控股的深圳燃气和深圳能源两大国企；此外，当地还有深南电、广聚能源、拓日新能、科陆电子、彩虹精化等上市公司。

深圳有“纯电动汽车之都”之称，一方面，因为深圳的纯电动汽车数量多，另一方面，深圳有着像比亚迪这样的电动汽车研发和制造企业。

据了解，新能源汽车核心部件包括电机和动力电池。在动力电池领域，深圳同样也集聚了一批在行业内堪称龙头的上市公司，涉及动力锂电池的四大关键部件正、负极材料，电解液，隔膜等细分领域。如中国宝安子公司贝特瑞，是国内最大锂电池负极材料生产商之一。

在新材料领域，长园集团、沃尔核材两家上市公司分别占据了国内辐射功能材料的大部分市场份额。

每日经济新闻 2015-07-10

## 热能、动力工程

### 国家发展改革委 国家能源局关于促进智能电网发展的指导意见

发改运行[2015]1518 号

北京市、河北省、江西省、河南省、陕西省、西藏自治区发展改革委，各省、自治区、直辖市经信委（工信委、工信厅）、能源局，中国电力企业联合会，国家电网公司、中国南方电网有限责任公司：

智能电网是在传统电力系统基础上，通过集成新能源、新材料、新设备和先进传感技术、信息技术、控制技术、储能技术等新技术，形成的新一代电力系统，具有高度信息化、自动化、互动化等特征，可以更好地实现电网安全、可靠、经济、高效运行。发展智能电网是实现我国能源生产、消费、技术和体制革命的重要手段，是发展能源互联网的重要基础。为促进智能电网发展，现提出以下指导意见。

#### 一、发展智能电网的重要意义

发展智能电网，有利于进一步提高电网接纳和优化配置多种能源的能力，实现能源生产和消费的综合调配；有利于推动清洁能源、分布式能源的科学利用，从而全面构建安全、高效、清洁的现代能源保障体系；有利于支撑新型工业化和新型城镇化建设，提高民生服务水平；有利于带动上下游产业转型升级，实现我国能源科技和装备水平的全面提升。

#### 二、总体要求

### （一）指导思想

坚持统筹规划、因地制宜、先进高效、清洁环保、开放互动、服务民生等基本原则，深入贯彻落实国家关于实现能源革命和建设生态文明的战略部署，加强顶层设计和统筹协调；推广应用新技术、新设备和新材料，全面提升电力系统的智能化水平；全面体现节能减排和环保要求，促进集中与分散的清洁能源开发消纳；与智慧城市发展相适应，构建友好开放的综合服务平台，充分发挥智能电网在现代能源体系中的关键作用。发挥智能电网的科技创新和产业培育作用，鼓励商业模式创新，培育新的经济增长点。

### （二）基本原则

坚持统筹规划。编制智能电网战略规划，发挥电力企业、装备制造企业、用户等市场主体的积极性，在合作共赢的基础上合力推动智能电网发展。

坚持集散并重。客观认识我国国情和能源资源赋存与消费逆向分布的实际，在进一步发挥电网在更大范围优化配置能源资源作用的同时，提高输电网智能化水平。与此同时，加强发展智能配电网，鼓励分布式电源和微网建设，促进能源就地消纳。

坚持市场化。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，探索运营模式创新，鼓励社会资本进入，激发市场活力。

坚持因地制宜。各地要综合考虑经济发展水平、能源资源赋存、基础条件等差异，结合本地实际，推进本地智能电网发展。

### （三）发展目标

到 2020 年，初步建成安全可靠、开放兼容、双向互动、高效经济、清洁环保的智能电网体系，满足电源开发和用户需求，全面支撑现代能源体系建设，推动我国能源生产和消费革命；带动战略性新兴产业发展，形成有国际竞争力的智能电网装备体系。

实现清洁能源的充分消纳。构建安全高效的远距离输电网和可靠灵活的主动配电网，实现水能、风能、太阳能等各种清洁能源的充分利用；加快微电网建设，推动分布式光伏、微燃机及余热余压等多种分布式电源的广泛接入和有效互动，实现能源资源优化配置和能源结构调整。

提升输配电网的柔性控制能力。提高交直流混联电网智能调控、经济运行、安全防御能力，示范应用大规模储能系统及柔性直流输电工程，显著增强电网在高比例清洁能源及多元负荷接入条件下的运行安全性、控制灵活性、调控精确性、供电稳定性，有效抵御各类严重故障，供电可靠率处于全球先进水平。

满足并引导用户多元化负荷需求。建立并推广供需互动用电系统，实施需求侧管理，引导用户能源消费新观念，实现电力节约和移峰填谷；适应分布式电源、电动汽车、储能等多元化负荷接入需求，打造清洁、安全、便捷、有序的互动用电服务平台。

## 三、主要任务

### （一）建立健全网源协调发展和运营机制，全面提升电源侧智能化水平

加强传统能源和新能源发电的厂站级智能化建设，开展常规电源的参数实测，提升电源侧的可观性和可控性，实现电源与电网信息的高效互通，进一步提升各类电源的调控能力和网源协调发展水平；优化电源结构，引导电源主动参与调峰调频等辅助服务，建立相应运营补偿机制。

### （二）增强服务和技术支撑，积极接纳新能源

推广新能源发电功率预测及调度运行控制技术；推广分布式能源、储能系统与电网协调优化运行技术，平抑新能源波动性；开展柔性直流输电技术试点，创新可再生能源电力送出方式；推广具有即插即用、友好并网特点的并网设备，满足新能源、分布式电源广泛接入要求。加强新能源优化调度与评价管理，提高新能源电站试验检测与安全运行能力；鼓励在集中式风电场、光伏电站配置一定比例储能系统，鼓励因地制宜开展基于灵活电价的商业模式示范；健全广域分布式电源运营管理体系，完善分布式电源调度运行管理模式；在海岛、山区等偏远区域，积极鼓励发展分布式能源和微电网，解决无电、缺电地区的供电保障问题。



### （三）加强能源互联，促进多种能源优化互补

鼓励在可再生能源富集地区推进风能、光伏、储能优化协调运行；鼓励在集中供热地区开展清洁能源与可控负荷协调运行、能源互联网示范工程；鼓励在城市工业园区（商业园区）等区域，开展能源综合利用工程示范，以光伏发电、燃气冷热电三联供系统为基础，应用储能、热泵等技术，构建多种能源综合利用体系。加快源-网-荷感知及协调控制、能源与信息基础设施一体化设备、分布式能源管理等关键技术研发。完善煤、电、油、气领域信息资源共享机制，支持水、气、电集采集抄，建设跨行业能源运行动态数据集成平台，鼓励能源与信息基础设施共享复用。

### （四）构建安全高效的信息通信支撑平台

充分利用信息通信技术，构建一体化信息通信系统和适用于海量数据的计算分析和决策平台，整合智能电网数据资源，挖掘信息和数据资源价值，全面提升电力系统信息处理和智能决策能力，为各类能源接入、调度运行、用户服务和经营管理提供支撑。在统一的技术架构、标准规范和安全防护的基础上，建设覆盖规划、建设、运行、检修、服务等各领域信息应用系统。

（五）提高电网智能化水平，确保电网安全、可靠、经济运行 探索新型材料在输变电设备中的应用，推广建设智能变电站，合理部署灵活交流、柔性直流输电等设施，提高动态输电能力和系统运行灵活性；推广应用输变电设备状态诊断、智能巡检技术；建立电网对冰灾、山火、雷电、台风等自然灾害的自动识别、应急、防御和恢复系统；建立适应交直流混联电网、高比例清洁能源、源-网-荷协调互动的智能调度及安全防御系统。根据不同地区配电网发展的差异化需求，部署配电网自动化系统，鼓励发展配网柔性化、智能测控等主动配电网技术，满足分布式能源的大规模接入需求。鼓励云计算、大数据、物联网、移动互联网、骨干光纤传送网、能源路由器等信息通信技术在电力系统的应用支撑，建立开放、泛在、智能、互动、可信的电力信息通信网络。鼓励交直流混合配用电技术研究与试点应用，探索配电网发展新模式。

### （六）强化电力需求侧管理，引导和服务用户互动

推广智能计量技术应用，完善多元化计量模式和互动功能；推广区域性自动需求响应系统、智能小区、智能园区以及虚拟电厂定制化工程方案；加快电力需求侧管理平台建设，支持需求侧管理预测分析决策、信息发布、双向调度技术研究应用；探索灵活多样的市场化交易模式，建立健全需求响应工作机制和交易规则，鼓励用户参与需求响应，实现与电网协调互动。

### （七）推动多领域电能替代，有效落实节能减排

推广低压变频、绿色照明、企业配电网管理等成熟电能替代和节能技术；推广电动汽车有序充电、V2G（Vehicle-to-Grid）及充放储一体化运营技术。加快建设电动汽车智能充电服务网络；建设车网融合模式下电动汽车充放电智能互动综合示范工程；鼓励动力电池梯次利用示范应用。鼓励在新能源富集地区开展大型电采暖替代燃煤锅炉、大型蓄冷（热）、集中供冷（热）站示范工程；推广港口岸电、热泵、家庭电气化等电能替代项目。

### （八）满足多元化民生用电，支撑新型城镇化建设

建设低碳、环保、便捷的以用电信息采集、需求响应、分布式电源、储能、电动汽车有序充电、智能家居为特征的智能小区、智能楼宇、智能园区；探索光伏发电等在新型城镇化和农业现代化建设中的应用，推动用户侧储能应用试点；建立面向智慧城市的智慧能源综合体系，建设智能电网综合能量信息管理平台，支撑我国新城镇新能源新生活建设行动计划。

（九）加快关键技术装备研发应用，促进上下游产业健康发展 配合互联网+智慧能源行动计划，加强移动互联网、云计算、大数据和物联网等技术在智能电网中的融合应用；加快灵活交流输电、柔性直流输电等核心设备的国产化；加紧研制和开发高比例可再生能源电网运行控制技术、主动配电网技术、能源综合利用系统、储能管理控制系统和智能电网大数据应用技术等，实现智能电网关键技术突破，促进智能电网上下游产业链健康快速发展。

### （十）完善标准体系，加快智能电网标准国际化

加快建立系统、完善、开放的智能电网技术标准体系，加强国内标准推广应用力度；加强智能

电网标准国际合作，支持和鼓励企业、科研院所积极参与国际行业组织的标准化制定工作，加快推动国家智能电网标准国际化。

#### 四、保障措施

##### （一）加强组织协调，统筹推动智能电网发展

一是建立组织协调机制。加强政府部门间协调，研究落实支持智能电网发展的财税、科技、人才等扶持政策，加强国际交流与合作，推动智能电网技术、标准和装备走出去。二是建立科技创新机制。充分发挥政府、企业和高校科研机构的作用，加强顶层设计，建立开放共享的智能电网科技创新体系。

##### （二）加大投资支持力度，完善电价机制

一是加大投资支持力度。加大国有资本预算支持力度；研究设立智能电网中央预算内投资专项，支持储能、智能用电、能源互联网等重点领域示范项目。二是促进形成多元化投融资体制。鼓励金融机构拓展适合智能电网发展的融资方式和配套金融服务，支持智能电网相关企业通过发行企业债等多种手段拓展融资渠道。鼓励并引进推广智能电网新技术、新产品，从成果转化的效益中提出一定份额用于技术创新的再投入。三是鼓励探索灵活电价机制。结合不同地区智能电网综合示范项目，提供能反映成本和供需关系的电价信号，引导用电方、供电方及第三方主动参与电力需求侧管理。在电力价格市场化之前，鼓励探索完善峰谷电价等电价政策，支持储能产业发展。

##### （三）营造产业发展环境，鼓励商业模式创新

一是建立产业联盟推动市场化发展。发挥政府桥梁纽带作用，支持建立产业联盟，促进形成统一规范的技术和产品标准，构建多方共赢的市场运作模式。二是鼓励智能电网商业模式创新。探索互联网与能源领域结合的模式和路径，鼓励将用户主导、线上线下结合、平台化思维、大数据等互联网理念与智能电网增值服务结合。依托示范工程开展电动汽车智能充电服务、可再生能源发电与储能协调运行、智能用电一站式服务、虚拟电厂等重点领域的商业模式创新。国家发展改革委国家能源局 2015 年 7 月 6 日

国家发改委网站 2015-07-07

## 光是燃料就省了 30%，丹麦的区域供暖和热电联产为何这么成功？

丹麦之所以能在短短几十年间做到提高能效，减少碳排放，其中最重要的原因就是区域供暖（DH）和热电联产（CHP）的广泛使用，而它的实现本身就像一个神话！今天小编将带大家全方位深入了解区域能源的“丹麦经验”。

先从一组数据说起↓↓↓

1903 年，丹麦建成了第一座热电联产电站。

20 世纪 20 至 30 年代期间，以发电站产生的废热为热源所建造的区域供暖系统在丹麦得以应用，区域供暖占丹麦总供暖量约 4%。

20 世纪 70 年代，丹麦约 30%的家庭得益于区域供暖系统。

现在情况如何？

丹麦 63%以上的家庭都使用来自区域供暖的热量采暖。

丹麦拥有 6 个大型集中区域供暖区域和 400 个小型分散的区域供暖区域，每年总产热量分别约为 60 拍焦耳和 75 拍焦耳。

数据显示，2013 年，丹麦区域供暖量达到 134 拍焦耳。72.8%的区域供暖热量来自于热电联产，与独立的供暖和发电系统相比，节省了约 30%的燃料。过去几十年内小型热电联产机组提供的区域供暖热量显著提升。现在丹麦共有约 670 座集中式和分散式热电联产机组。

例：大哥本哈根区域供暖系统就是一个大型的区域供暖系统。它是目前丹麦最大的区域供暖系统，供暖年产量达 35 拍焦耳。该套供暖系统东西向长约 50 千米。

通常情况下，小型分散式区域供暖系统的单个输送管网供应量不超过 1000 家热用户。热量由一

台基本负荷机组和一台或多台尖峰负荷备用机组产生。通常基本负荷机组指的是一个以天然气为燃料的热电联机组，或以生物质（如秸秆或木屑）为燃料的锅炉，或城市固体废物处理厂；而尖峰负荷备用机组指的是以油或天然气为燃料的简单锅炉，成本投入较少。一些小型电厂近年又安装了太阳能供暖或电热锅炉。

#### 公共供暖计划与市场现状

丹麦政府于 1979 年通过了第一部供暖法，规定由当地政府部门负责研究该地区具备发展公共供暖的潜力。

自从 1979 年法律通过后，其他成功的政策也陆续地出台。毫无疑问，规划法在发展初期是最重要的环节，它能够成功地开拓市场。在规划法出台之后，又出台了一些经济刺激性政策，确保为区域供暖和热电联产的持续发展提供经济保证。

#### 关于电价与税收补贴：

现在所有集中式热电联产电厂和大多数分散式热电联产电厂的电价都和市场电价保持一致。因此，电厂必须力图按照现货市场的电价优化生产，而市场电价是每 1 小时定 1 次的。这就意味着在电价高时，热电联产电厂要同步产出最多的电和热，而在电价低时，它们尽力减少产量。要做到这一点，就要灵活运用系统里的蓄热器。

除了现货市场上的售电收入外，大多数分散式热电联产电厂可以获得补助。原本该补助是作为一种上网电价补贴，根据电力输送的时间不同有 3 个等级的补贴，但现在已转变为固定年度补贴。

因为使用生物质免交供暖税，而使用化石燃料要交税，受此激励，所有丹麦厂商会选择使用生物质作为燃料。此外，对于以生物质为燃料所发的电能，热电联产电厂还可获得在市场电价基础上另加 150 丹麦克朗/兆瓦时的补贴。

#### 关于成本与经济性评估：

与独立的供暖设备相比，建造区域供暖系统要求对基础设施投入大量资金，尤其是区域供暖管网的投资成本很高。但在另一方面，却降低了区域供暖系统的运行成本，减少了对环境的影响。如果是通过高效节能的热电联产装置产生的热量或使用工厂（如炼钢厂）产生的废热，上述优势则更加明显。

评估区域供暖的可行性时，要考虑到一定年限。从“生命周期”角度看，在许多情况下区域供暖是最可行的，当然这取决于特定地区的供热需求和供热需求的集中度。

虽然前期的基础设施投入较大，但因为此举能够降低后期每年的运营成本，所以若干年后即可将成本收回。高质量的区域供暖设备也是如此，虽然比起劣质设备一次性支付费用较高，但因为维护费用较低，所以成本往往也是可以收回的。

从技术层面考虑，区域供暖系统的使用年限通常可达 40 年到 50 年。

#### 未来所承担的角色

##### 低温型区域供热系统

现今的丹麦，利用低温区域供热系统正在成为现实。许多丹麦区域供热企业已开始实现能够显著降低温度的区域供热项目。从长远来看，甚至实现更低的温度。开展这方面研究的一批企业近期发表了有关低温供热成果的报告。

在哥本哈根郊区的阿尔贝斯郎地区（20 世纪 60 年代规划和建设的社区），大约有 2000 幢城镇房屋将被彻底翻新，改造为低温供暖建筑。老旧小区供热管网将被替换，变为一个新设计的低温专用热力管网。迄今，有 544 栋房屋已完成改造，采用了低温供热系统。

丹麦区域供热研发计划下发布的一份“在现有的区域供热系统中实现低温供热”的研究报告中介绍了一些不同的做法，可用来实现降低区域供热系统的温度，并适用于不同类型和年限各异的建筑。当然，每个供热管网和建筑类型都有所不同，可能需要不同的解决方案，但这项研究工作的目的是利用试验的方法，为将来普遍降低供热温度编制各项规划。

该项目是由 5 家供热公司通力合作进行的，该项目重点说明供热降温的实例，包括已经实施的

或正在计划中的项目。这项研究的目的一部分是介绍该领域目前的进展，另一个目的是提出降低供热温度的新方法。

显然，要实现这种供热方式的过渡，必须要给消费者一定的时间来适应新的情况。因此，可能有必要采取一些措施来实现平稳过渡，例如，必要时能够局部地提高供热温度。这项研究工作的目的并不是开展经济方面的分析，而仅仅是收集和整理知识和经验，理清未来的发展方向。

项目组重点讨论了在长远的未来需要采取什么样的行动，以达成全面和大幅降低供热温度。大家一致认为，区域供热企业必须主动出击，引领未来的发展方向。区域热力公司的一个关键任务是要编制一套长远发展规划。这项工作必须包括为消费者提供必要的知识，根据未来的需求来改造自己的房屋，使他们能够适应低温供热。区域供热公司发布的技术性要求必须进行调整，做到技术上可以实现，同时对于业主是切合实际的。

有些地区可能需更长时间的过渡期，随着房屋房龄和类型的不同需要做必要的改建。在阿尔贝斯朗地区，需要改建新的几段管网，通过局部分流装置给改建的房屋供暖，其中，回水与普通管线的水进行混合。一旦在更广泛的区域内进行所有建筑的转换，就需要从供热站出发建设一条独立的低温管线。通过使用分流装置，当特定地区需要时，就可以临时提高供热的温度。

正如上面提到的，各种解决方案的开发和示范正取得进展，以期制定出全面转向低温区域供暖的行动计划。我们目前还没有得到适应于所有系统的最终解决方案，所以还有很多工作要做。因此，重要的是进一步提出和测试更多的技术方案。

要制定出针对各种建筑物的长期供热结合在一起的规划方案，社区的积极参与至关重要。特别要注意，要保证用户在低温下回水到供热管网，因为目前高温回水的那些住户当水流温降低的情况下可能会出现水垢问题。

总而言之，我们的结论是，要实现面向未来的低温供热解决方案，重要的是整合整个区域供热系统，即能源、管网和房屋外围结构，以提供最优的解决方案。这需要有关各方尽最大的努力。然而，要想低温区域供热取得成功，区域供热企业必须积极主动地推行项目的开发。

资料来源：丹麦能源署、丹麦区域供暖董事会、绿色国度组织

相关阅读

电厂所有权

丹麦电厂的所有权有多种形式。大型电厂归大型能源公司所有，小型电厂一般归生产公司、市政府或合作社所有。

丹麦区域供暖系统的供应量均是由实际需求量决定的。用户装置可对流量进行调节，测量实际需求，由此可激励用户节约用热。用热的费用通常由两部分构成：每个装置定额的部分和按使用量（每千兆焦耳）计算的部分。

蓄热的必要性

对于丹麦的热电联产电厂，无论是集中式的还是分散式的，热储存设备都是其中重要的组成部分。具备了热储存设备，热电联产电厂就可以根据用电需求，调整优化电和热的产量，还能在需要时供暖。

这也意味着热电联产电厂可以在系统发电量相对过剩时减少发电量，而在不足时增加发电量。相应的产热量供过于求时，可进行简单地蓄热，而当产热量供不应求时，则能对蓄热加以利用。

中国实例

长春蓝天工程

长春市位于中国东北部，冬天天气异常寒冷，供热面积超过 8000 万平方米，很多单位和地区依靠烟囱林立的高能耗小锅炉解决取暖问题。2005 年，丹麦政府贷款 1000 万欧元，筹建长春市玉潭集中供热项目热网工程，丹佛斯作为总承包商牵头数家丹麦公司，为该工程提供核心设备和技术，同时负责该工程的货物交付，并对设备调试运行及服务进行总负责。

在“长春蓝天工程”的项目中，丹佛斯负责提供并安装两套新的区域供热系统，用在距离长春

市中心 15 公里的玉潭开发区，总供热面积为 644 万平米，服务于 22.5 万位用户，总热负荷 381MW。区域供热网络已经从定流量系统变成了变流量系统，主增压泵上安装了丹佛斯 的变频器。这意味着可以根据实际需求供热，而且市民可以全天 24 小时获得供热。

丹佛斯提供的 40 台区域供热配送站从 3MW 到 10MW 不等，全部采用先进的优质零部件组装而成。所有配送站都可以通过 SCADA（监测控制与数据采集）系统进行远程控制；并可以对实际数据进行评估，确保区域供热网络和配送站以最佳状态工作。2007 年秋季，40 台配送站开始进行安装。2008 年 12 月 4 日，项目正式通过验收。

该热网工程实现了集中供热面积近 650 万平方米，其采用的丹佛斯换热机组通过检测二次网供水温度和室外温度，自动调节电动调节阀的开度，实现热力站的供热热量自动调节。热源厂及换热机组循环泵中安装的丹佛斯变频器，更大大加强了节能功效。

正式运转后，长春市的空气质量得到了显著提升。数字显示，集中供暖项目每年为长春市节约燃煤 2.8 万吨，减少二氧化硫排放量 320 吨，减少二氧化碳排放量 5.83 万吨，减少氮氧化物排放 58 吨，分别实现了 10% 的节能减排。

在这个区域供暖项目中，丹佛斯通过利用发电中产生的多余能量向当地居民供暖，通过利用已经得到事实检验的节能技术，将现有资源合理利用，既实现了节能减排，同时还节约了经费。目前，丹佛斯已在华实施了数百个此类集中供热项目，均取得了满意的效果。

焦旭 中国能源报 2015-07-10

## 林德在德国美因茨能源区项目实现可再生能源有效转换

本网讯：7 月 2 日，林德集团与德国西门子股份公司、德国美因茨市市政、德国莱茵曼应用技术大学共同合作开发的美因茨能源区项目正式启动，该项目旨在将清洁的电力来源如风电场所产生的电能用来生产氢气并加以储存。据悉，项目总投资额为 1700 万欧元，历经近一年的建设期，是迄今为止世界上最大的绿色氢气站。

美因茨能源区项目是利用风电厂或太阳能电站生产“过剩”的电能，将其分解成氧气与氢气，并把对环境无害的氢气储存起来，以备有需求时使用。这使可再生能源的利用更加灵活，同时更好地应对能源需求的波动。“可再生能源转换是一项具有长期性持续性的重要工作，使用清洁能源生产氢气是我们在环保道路上重要的一步，它将改变整个社会及经济。”莱茵兰-普法尔茨州州长 Malu Dreyer 说。

在该项目中，林德集团负责关键的氢气净化、压缩、存储及分装部分。公司独创的创新离子压缩技术可以保证氢气的压缩过程高效节能，并拥有极高的操作灵活性。氢气在美因茨黑希茨海姆生产现场生产并储存，其中一部分由罐车运送至氢气燃料供应站，另一部分氢气会注入天然气供应网以供暖或发电。“现在燃料电池车技术已非常先进，并在逐步推向市场。如果该项技术的应用领域足够广泛，那么由交通运输造成的环境污染将会大幅减少。目前，林德集团为加氢站所提供的氢气大部分是绿色环保产品，仅美因茨能源区就可为 2000 辆燃料电池汽车提供氢气。”林德集团 CEO Wolfgang Büchele 博士表示。

莱茵曼应用技术大学氢实验室主任 Birgit Scheppat 教授补充说：“美因茨能源区可以帮助我们工业层面上将风能转化为氢气的实验找到最可行的操作方式，用最划算、最稳定的成本实现风能、太阳能等波动能源的利用是我们的长期目标。”

至 2014 年底，中国风电累计并网量达 96GW，主要分布在东南沿海、东北、华北、西北地区风能资源丰富区，2014 年中国光伏发电累计并网装机容量 2805 万千瓦，同比增长 60%。但以风电、光伏为主的新能源项目，受外部工作环境和电力供需关系等影响波动较大，尤其在局部地区新能源供电过剩的情况下，将风电、光伏等可再生能源转换成可储存的氢气将是一条很好的借鉴思路。

而德国美因茨能源区项目对于全球新能源使用也具有示范作用及指导意义，有效实现对清洁能源的高效利用及成本控制。该项目的成功实施，对于能源“过剩”的状况会有极大的改善，最终实

## 从与美电改历程，说说中国电改看法

美国是全世界最先广泛使用电力的国家，在资本主义私有制的经济体制下，美国的电力产业是在自由市场中从无到有、逐步发展出来的。由于这样的历史背景，美国的电力产业结构十分复杂，电网的产权结构支离破碎，分散于超过五百家的公司与组织。由于电力产业具有自然垄断的特质，每一家电力公司在当地都是垄断行业。支离破碎的电网结构极度不利于规模经济，也使得发电业无法形成自由竞争的市场，因此，美国的经济学者从很久以前就开始倡导电力体制的改革。

美国的宪法与立国精神高度重视对于私有财产权的保护，在各种法律上对政府的权力做了许多的节制。政府不能随便没收电力公司的私有产权，也不能任意干涉他们的经营方式。因此电力体制改革在政治上是一项非常艰难任务。

政府往往只能以协商、呼吁的方式，鼓吹邻近区域的电力公司把他们的输电网路拿出来，联合组成共同的电网调度组织(regional transmission organization 简称 RTO,也有的称为 independent system operator 简称 ISO, 或称为 power pool)。这些 RTO/ISO 的成立，使得发电业的竞争成为可能。虽然输电网的产权分属于许多不同的公司，但是区域的电力调度由 RTO/ISO 来执行。各个发电业者以竞价的方式在电力批发市场把电卖给 RTO/ISO，然后 RTO/ISO 再把电卖给各个地方的配电业者零售给终端用户。

虽然采取了如此妥协的方式，美国的电改仍是进展缓慢，至今只完成了大约一半。另外一半的地方还是沿袭了地方电力公司各自为政的传统局面。

为什么只把输电网络拿出来共同调度，配电网仍旧各自分散呢？这是因为要形成发电业的竞争，只需要把上游的输电系统连起来就可以了，政府要协调众多的私人公司把部份财产拿出来共同管理，当然不能要求太多，要求的少才容易实现目标。美国的输配分离，并不是因为输配分离有什么好处，而是在历史演进的过程中政治妥协的结果。中国的电改把输配分离当作目标，到底是为了什么？我怎么想都想不明白。

为什么优先推动电力批发市场的竞争，而搁置电力零售市场的竞争呢？这是因为电力批发市场的竞价上网可以有效形成发电业者之间的竞争，使得各个发电业者能有更大的经济诱因去降低成本与发展新技术。零售市场的竞争虽然也是有好处，但是效益比较有限。在推动改革时当然应该先推效益大的。中国放弃推动竞价上网，而先推动开放售电端的竞争，在我看来也是很奇怪的作法。

中国以国企主导来发展电气化，因此电网的结构本来就是大一统的格局，这可以说是社会主义的优越性。近年却不断有要求拆分电网的传言，这在我看来也很难理解。

中国的电力体制与电改，有不少让美国人惊讶羡慕的地方，例如中国只花了短短的几个月，就完成了电网与发电业的分离。因为中国的电网与发电厂原本就都是国有资产，只要政府一声令下，要拆分重组都可以很快实现，这又是另一项社会主义的优越性。要把电网资产跟发电业分开，在在私有制的美国根本是不可能的任务。

中国的输电网络建设的速度，更是快到了不可思议的程度。在美国要新建一条输电线路，首先要做选址，因为美国的土地是私有制，电网的路线若是要从私人土地上面经过，就必须取得地主的同意，如果地主不同意，就只好改道。而且不光是地主，有很多邻近的居民与乡镇地方政府也会有意见，因为电线会影响景观，所以许多美国地主不但不允许电线经过他们的土地，就连盖在他们看得到的地方都不可以。美国的地方政府首长都是民选产生，并不听从中央政府的指挥。就算是对国家有利的重大建设，地方政府也常常顺从地方民意而进行杯葛。所以美国的输电线路选址的工作非常困难，一个新线路的选址历程一般都长达十年以上。

反观在中国，输电线路的选址工作通常只需要几个月，甚至可以一面施工一面选址，选址工作可以说是毫无悬念。这也是另一项社会主义的优越性。在对于个人权益的保护，与政府权力的节制

的方面，中国跟美国可以说是两种不同的极端。

美国的电网由于年代久远，而且是在自然演进、修修补补之下连结起来的，所以十分脆弱。近年美国推动智能电网，其实有部份理由是出于无奈。若是要强化既有的电网，就必须增建新的输电线路，但是要建一条新线路，至少要十几二十年。所以被迫必须用最有效的方式来利用既有的网络。电网的智能化，只需要在既有的线路上增加通讯与自动控制设备，不需要选址，是短期内具体可行的方案。所以美国只敢讲智能电网，不敢提坚强智能电网。

中国强调坚强智能电网，一方面强化电网建设，一方面进行智能化发展，这是比美国更好的作法。但是中国的电网公司不愿意把自己掌控下的电力调度权让出来，所以不愿意让电力上网市场化。发电业者不能自由竞争，只能按照电网的指挥去发电，因此无法调动企业的积极性。没有开放的电力市场，就无法发挥智能电网的优势。

中美两国的电网发展形成了鲜明的对比：美国只能建设脆弱的智能电网，但是却能把有限的硬件作最有效的利用。中国正在快速建设坚强智能电网，但是由于体制的限制，只是建设硬件，却无法有效利用。（【无所不能特约作者，杨启仁，美国杜克大学研究员，为国际知名的能源与环境政策专家，其评论常见于美国及国际主要新闻媒体】）

财新-无所不能 2015-07-13

## 五大电池技术商业前景可期

电池续航力的提升决定着电动汽车的命运，科研人员在追求化学与材料的新发现，车企与电池供应商在合力降低成本增加能量。在不断涌现的新技术中，替代锂离子化学成分的各种研究大量投入，有一些成为了热门应用和解决方案。

### 一、五大电池技术商业前景可期

#### 1.麻省理工学院：半固态锂液流电池

美国麻省理工学院的研究人员与一家名为 24M 的衍生公司合作，开发出一种制造锂离子电池的先进工艺：半固态锂液流电池，不仅有望显著降低生产成本，还能提高电池性能，使其更易于回收。

24M 公司的创始人是麻省理工学院教授、A123 电池公司前创始人之一蒋业明。蒋业明这个名字在电池界很知名，在全球材料科学家中排名 66 位。算是电池行业的世界顶级专家。他除了搞磷酸铁锂电池以外，还与同事于 5 年前提出了“半固态液流电池”概念，这些年他一直在做商用努力。

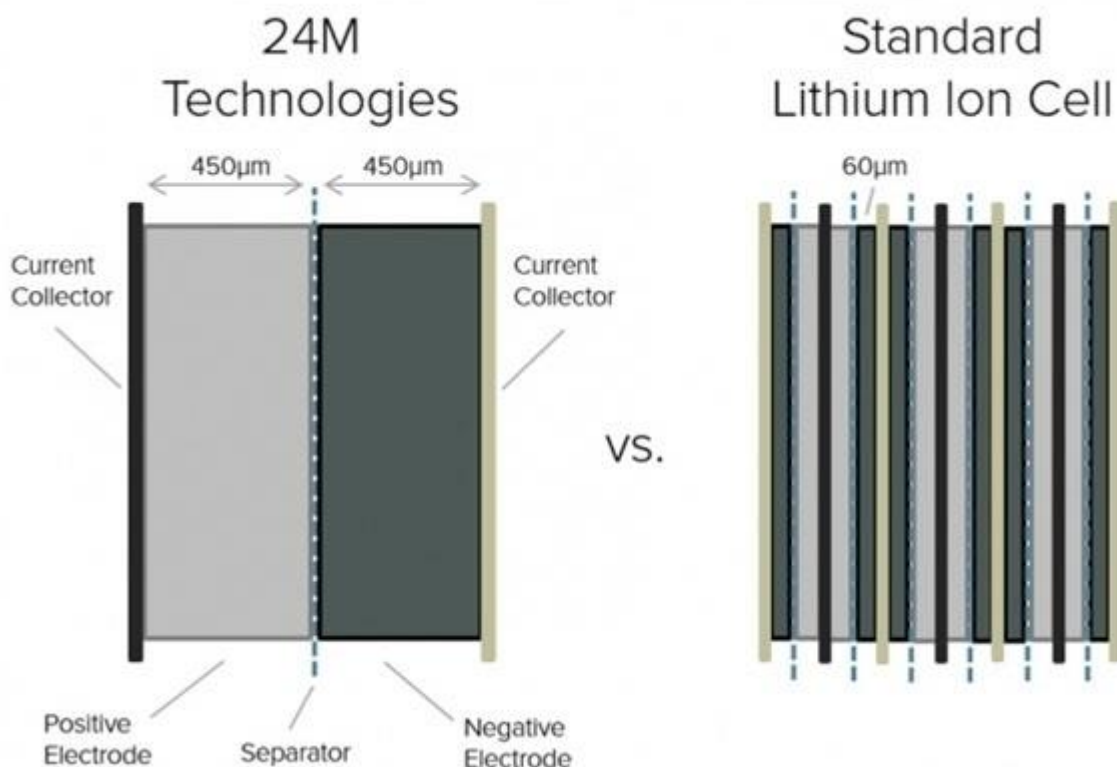
人们不断寻找正极和负极材料，提升能量密度，干电池、镍镉电池还是锂电池，无论材料怎么升级，传统电池对活性物质的利用率很低，能够产生电能的物质被包裹在必须的非活性物质之中。在常见的锂电池里面，锂材料只含电池重量的 2% 左右，这些非活性物质增加了电池成本，降低了活性物质的利用率。因为传统电池的这些弱点，诞生了液流电池。液流电池可以视为一个独立的大电池，正负极电解液分别存放，集中反应产生电能。这样无需昂贵的附加材料，可以大大提升效率。

既然液流电池这么好，效率这么高，为什么还没有被广泛采用呢？因为液流电池的缺点也很多。目前液流电池的浓度有限制，虽然理论上效率比传统电池要高，但是溶液浓度低、能量密度和功率密度并没有优势，价格也不算便宜。溶液本身能量密度就低，再加上装溶液的罐子、抽送溶液的泵等附加装置，液流电池整个系统综合算下来效能就更差。

所以，蒋业明开发出来了半固态锂液流电池。这种液流电池不用溶液，用细小的锂化合物粒子与液体电解液混合形成的泥浆。因为这种泥浆的能量密度可以做的比溶液高，于是液流电池的大容量优势就有了，在蒋业明在麻省理工写论文的时候，他的半固态液流电池的能量已经可以达到 500Wh/L。

这种电池的原理其实很简单。电极是细小的锂化合物粒子与液体电解液混合形成的泥浆，电池使用两束泥浆流，一束带正电，一束带负电，两束泥浆都通过铝集电器和铜集电器，两个集电器之间有一个能透水的膜。当两束泥浆通过膜时，会交换锂离子，导致电流在外部流动。为了重新给电池充电，只需要施加电压让离子后退穿过膜即可。这样，它的正极负极的材料利用率比传统电池高

的多，只要一层膜就够了，用的各种材料也比传统电池便宜的多。而且，半固态锂液流电池可以做成柔性的(可以想象成塑料袋包着两团泥浆)，不仅可弯曲、折迭，即使被子弹穿过也不会受损，安全性耐用性都有很大优势。



### 半固态液流电池

理论上，半固态锂液流电池的能量密度更高，价格更低，更安全，具有美好的前景。但是，这种东西的原理和结构与现在的电池完全不同，生产线设计、质量控制、测试标准、量产工艺这些东西都得从头摸索。于是，这些年蒋业明的 24M 公司就一直在做从实验室到量产的事情，解决新结构电池量产中遇到的各种问题，逐渐形成了一条手工生产线。到后来，他们手动生产一块手机电池大小的单元只需 6 分钟。经过摸索，团队对生产工艺反复改进，最终打造出了工业化生产平台，让电池的能量密度和生产速度都发生了质的变化。

24M 公司已经在原型生产线制造了约 10000 块这样的电池，部分正在接受 3 个工业合作伙伴的测试，包括泰国的一家石油公司和日本重型设备制造商 IHI 株式会社。新工艺已获得 8 项专利，另有 75 项专利正在接受评审。下一步，蒋业明准备启动第三轮融资，新的资金将用于研发一种机器，能在 2-10 秒内产出一个电芯。这说明，半固态液流电池已经到了大规模测试阶段了，这个阶段过了就是大规模量产了。

液流电池的成本优势、安全优势、容量优势，在我们日常使用的手机、平板上并不突出。反而，这种容量大、便宜、安全性好的电池却是新能源汽车与家庭储能的绝配。电动汽车一旦用上这种电池，价格立即就能平易近人，续航里程也会更长，而且这种电池更安全，不怕普通的碰撞，这对电动车的安全性很有好处。

半固态锂液流电池也许真的能闹一场电池革命，也许只要 3-5 年，电动汽车的世界就会完全不同。(本节部分摘自雷锋网)

### 2.nanoFLOWCELL: 液流电池可续航 1000 公里

在 3 月 5 日开幕的第 85 届日内瓦车展上，中欧小国列支敦士登的 nanoFLOWCELL 不仅带来续航 800 公里的 QUANT F 电动超跑，除了酷炫的外表，最大亮点就是采用了锂离子液流电池作为性



能电动超跑的推动力，续航里程高达 800 公里。第一辆原型车最早将在 2015 年上路行驶。

液流电池将电化学蓄电池以及燃料电池的各个方面相结合，相比为当今电动汽车提供动力的锂离子电池技术而言，其性能高出 4 倍。新型液流电池除了在价格和行驶里程上具有显著优势外，还比目前汽车上使用的电池更加安全，更容易融入汽车设计中去。

液流电池将电化学蓄电池以及燃料电池的各个方面相结合。液体电解质存在于两个电池仓中并经过电池流通。系统中心有一层隔膜将两个电解质解决方案分隔，但仍能容许电荷流通，从而为动力系统制造动力。该系统的优势之一在于其采用体积较大的电池仓，也就意味着有着更高的能量密度。600V 额定电压和 50A 额定电流下，该系统能不断输出 30 千瓦的最大功率。相比为当今电动汽车提供动力的锂离子电池技术而言，性能高出 4 倍，也就是说它的可行驶里程是同等重量传统元件的 5 倍。

QUANTF 原型车中搭载了体积为 200 升的电池仓，储容量为 120 千瓦时。该车在低负载条件下，百公里能耗约为 20 千瓦时。公司表示，今后有望将电池仓的体积扩充至 800 升。车内配备了 4 台持续功率为 120 千瓦、峰值功率为 170 千瓦的电机，可通过扭矩分配实现四驱驾驶，也能作为车内两个超级电容器的备用能量储蓄装置。每个车轮单独峰值扭矩可达到 2900 牛·米。百公里加速耗时仅需惊人的 2.8 秒。

### 3.Sakti3 固态电池技术突破 电动车里程翻倍至近 800 公里

座落在美国密歇根州第六大城市安娜堡的锂电池初创公司 Sakti3 近日获得了英国国家电巨头戴森 (Dyson)1500 万美元的投资，这家专门从事锂电池研发的创业公司手中握有一项绝技，那就是 Sakti3 研发的电池能量密度达到每升 1000 瓦时，这是目前普通锂电池的两倍，智能手机、笔记本电脑和电动汽车的电池性能将因此大大提高。

Sakti3 的神秘电池使用了新型材料和生产技术，实现更高的能量密度，他们声称可以存储每升 1000 瓦时，电动车的续航里程能从 256 英里提升到 480 英里(约 772 公里)，制造成本低，充放电速度快，更环保，而且比有些标准更安全。这项技术弃用了传统锂电池中的可燃液体电解质，通过其高能存储材料实现技术进步，最重要的是，它的价格更低，每千瓦时约 100 美元，要远低于目前 200 到 300 美元的市价，未来能够应用于受限于成本和里程限制的电动汽车。

目前，Sakti3 的锂电池技术在处于研发阶段，距离商品化还需要“数年”。很多电池初创公司都在努力将实验室技术转化成真实商品，但是一直也没有重大突破，部分原因在于他们的原型产品是定制的，需要使用昂贵的制造技术，难以批量生产。而 Sakti3 的原型产品则采用了标准生产设备，经过完善升级，实现商业化的可能很大。

### 4.大众汽车：电池成本下降 能量密度提高

大众汽车集团首席执行官马丁·文德恩(Martin Winterkorn)日前透露，公司正在开发“超级电池”(Super-battery)，可大幅提升电动车续航里程，当下接近在新电池技术上取得突破。

文德恩在接受德国媒体采访时表示：大众正在加利福尼亚州硅谷研发一款超级电池，新电池价格更低，体积更小，动力更强劲。一款电动版大众品牌车型(在搭载超级电池后)纯电动续航里程有望达到 300 公里(186 英里)。

那么，大众将采用何种技术大幅提升电池能量密度？并且显著改善电动车续航里程？目前焦点主要聚集在现有锂离子电池升级版解决方案，以及较新颖的固态电池技术两个方向。

在成本降低方面，大众汽车品牌董事会成员主管研发业务的 Heinz-Jakob Neusser 透露，目前正在计划统一电池组规格，希望未来所有的电气化车辆可以转向单一的锂离子电池单元设计。统一规格必然将会带来成本的下降，目标是通过简化电池单元设计降低 66% 的电池成本。

### 5.LG Chem 电池新技术 让电动车能跑 500 公里

韩国电池巨头 LG Chem 宣布开发出新技术，电动车充电一次可行驶 400-500 公里，里程加倍，预计 2017 年就能量产。

目前，一般电动车充电后仅能行驶不到 200 公里。LG Chem 副会长兼首席执行官朴镇洙(Park

Jin-soo)表示, 该公司已研发出新技术, 电动车行驶里程能增至 400-500 公里, 产品不久就将投产, 但是拒绝透露更多细节。而 LG Chem 动力电池事业部掌门人 Prabhakar Patil 近日接受外媒专访时预计, 2017 年 LG 化学会再次取得重大技术突破, 这比他原来预期的快, “到 2017 年或 2018 年, 3 万美元、续航 200 英里(约 321 公里)的电动汽车将成为商业化主流产品。”虽然通用汽车公司还没有证实即将推出的 2017 款雪佛兰 BOLT 纯电动汽车是否会使用 LG 化学的电池, 但业内已普遍认为会是这样。

## 二、无法商业化 为何电池技术就是没有突破?

如果你想要一款加速度体验良好的车, 特斯拉 Model S 绝对能满足你。当然, 像这样的电动车不仅能够带来良好的驾驶体验, 相比较于传统汽油车, 它也不会对环境造成污染。但是, 从电动车诞生至今, 它都只是占了很小一部分市场份额。主要的原因是电动车的电池昂贵而且需要经常充电。可是, 为什么电池性能一直以来都不见起色?

在过去的数年中, 有无数的电池技术研究取得突破性的进展, 但是这些当中, 鲜少能够被商业所使用, 兑现低成本和多容量的承诺。比如成立于 2001 年的锂离子电池初创公司 A123 Systems, 曾宣称, 能将锂离子电池的磷酸锂铁正极材料制造成均匀的纳米级超小颗粒, 因颗粒和总表面积剧增而大幅提电池的放电功率, 而且, 整体稳定性和循环寿命皆未受影响。但最终于 2012 年以失败告终。原因是, 不能够量产它所描述的那些锂电池, 也不能安全有效地转换电量。

2012 年, 位于美国加州的电池公司 Envia Systems 在华盛顿重大的会议上宣称, 研发出能量密集型电池, 单位重量的锂电池储存能量是目前电池的两倍, 而且成本降低一半。通用汽车一听说能研发如此高能电池的 Envia, 马上向其投资了 700 万美元, 希望在电动车业务上进行合作。到了 2013 年, Envia 都没有兑现它所宣称的“惊人效果”, 导致失去资助资金以及通用汽车公司的合作伙伴关系。另外, 这家公司也受到美国高级能源研究计划署 ARPA-E 的重视。只能说, Envia 令人印象深刻的电池让人兴奋也让人落空。

事实上, 在电池行业中, 由于电池技术的高门槛, 初创公司难以单独存活。因此, 电池行业一般都是由大公司主导。A123 Systems 前高管 Andy Chu 说: 能量存储是一个“大头”玩的游戏, 因为在研发电池中稍有不慎将会铸成错误。虽然我希望电池初创公司最终会取得成功, 但通过这几年的历史, (大家都可以看见, 这些公司的)下场都不太好。

在过去的十年里, 我们见证了电池行业“突破性”的进展, 但是这些都是来自大公司的一些稳定小进步。

Envia 的电池是一种新型的锂离子电池, 发明于 70 年代末 80 年代初, 商业运用于 90 年代。它们变成一种便携式电池, 被人们用于电动车上。

早在 90 年代, 通用汽车在其电动车 EV-1 上使用廉价的铅酸蓄电池, 不仅车辆行驶的里程数较少, 车上的铅酸蓄电池也十分笨重。

到了 2008 年, 特斯拉引进锂离子电池的电动车, 虽然里程数比 EV-1 多了, 但是价格昂贵。于是, 有汽车制造商如日产汽车和通用汽车为了降低价格, 打造出里程数少的电动车, 其实主要减少电动车的锂离子电池。

如果改变了电池中的某一部分比如引进一个新电极, 所带来的的问题是难以预见的。有些问题甚至需要几年时间才能检测到。当年, 为了达到投资者和 ARPA-E 的期望, Envia 不是融合了一种电极材料而是两种实验性的电极材料进行研发。(其实, Envia 还是蛮拼的, 只不过, 事情的结果就这样罢了)在 2006 年, Envia 授权阿贡国家实验室 ANL 的研究人员研发一种很有前景的电池材料, 但是, 一个严重的问题出现了: 随着时间的推移, 电池的电压改变后, 它就无法使用了。尽管 ANL 的研究人员深入研究这个问题, 但原因仍无法得知。除了这个, Envia 还面临一个挑战: 基于硅的电池电极问题。研究人员看似解决了这个问题: 提出一套无法在实际中操作的解决方案。这让 Envia 的研究人员们感到十分奔溃。

但是随着时间的推移, 以上这些大大小小的问题都差不多解决的时候, Envia 发现, 电池中复合

材料的微小变化都会改变整个电池的性能。当然，Envia 认为最终不能实现惊人效果的结果，是因为他们的电池材料供应商中有某些污染材料。当然，这个污染来自哪里是什么，似乎也没有人知道。

其实，Envia 的故事很鲜明告诉大家，电池的进展包括性能与成本，不是来自突破性技术，而是来自像特斯拉与其电池供应商松下下的密切合作关系。自从 08 年以来，特斯拉的电池成本降低一半，电容量增加 60%。特斯拉并没有刻意去改变电池的化学或者材料，而是提高制造效率和改进生产。还与松下一起根据汽车的需求进行适当的电池优化。

虽然很难想象特斯拉在锂离子电池上进行微调获得持续性的发展，因为锂离子电池的进步空间并不十分“宽敞”。或许到最终需要像 Envia 这样彻底整改，才能获取电池的跨越性进步。不过，至少 Envia 告诉我们，提高电池性能必须要密切结合制造业和工程技术，要生产实际使用的产品。

虽然以上内容看似在回顾 Envia 的历史，但是这也是电池发展的一个缩影。近二十多年来，科技飞速发展。计算机从电子管元件时代演变成今天的超大规模集成电路，往日笨拙巨大的计算机如今小到能装进我们的口袋中。而电池，更像一个后进生，迟迟不能跟上发展的步伐。或许也正是以上这些原因造成现在的局面。（本文来源：雷锋网 作者：橙太白）

### 三、手机电池貌似提高很快，动力电池呢？

消费级市场(笔记本、手机、MP3 等)作为锂离子电池(下称锂电池)最早的“东家”，为锂电池的推广做出了巨大的贡献。今天，智能手机大行其道，电池再一次成为了制约智能手机发展的关键因素之一。这与如今的新能源汽车市场有几分相似。

对于电池能量密度的描述，一般有质量比能量和体积比能量两种说法。所谓质量比能量，就是每 kg 电池所携带的能量的多少，比如动力电池市场，多是以质量比能量去描述的。所谓体积比能量，一般指电池单位体积下所承载的能量的数量。目前主流手机电池的容量在 2000~3000mAh，这样的容量的电池，其质量往往只有几十克，所以在移动消费级市场中，更关心的是电池的比体积能量。

日前，金立发布了一款名为 M5 的新手机，该手机具有超长续航功能。金立认为，手机续航，是国人使用智能手机的第一痛点，也是国民痛点。虽然在这个痛点上存在着一些争议，但是我们还来看看这款手机的电池吧。电池容量高达 6020mAh，电池由两块 3010mAh 的电芯并联组成，能量密度达到 650Wh/L 左右。

从 1991 年，索尼发布了锂离子电池之后，至今的 20 多年时间里，锂离子的从本质上并没有什么变化。但尽管如此，也并非毫无创新，现在的锂离子电池，无论是效率还是容量，相比之前都有很大的提高，这是如何实现的呢？

如果我们反观近十年手机电池的发展，我觉得大概可以分为三个阶段。

第一个阶段，锂离子聚合物电池的兴起。

传统的锂离子电池使用的是普通液态锂电解质，但是在 2005 年以后，聚合物电解质的锂离子电池开始崭露头角。相对于之前的液态锂离子电池来说，聚合物锂离子电池除了在电化学特性上更有优势外，更重要的，是塑型更加灵活，能让电池做的更薄，体积利用率更高。

第二个阶段，手机电池的稳定期。

2010 年以前，尤其是 2007 年以前，锂离子聚合物电池的兴起让手机电池容量有了长足的提高。但是随着技术的成熟，电池比能量提高的速度开始减缓。更重要的是，随着电池能量的加大，安全问题开始浮现在我们眼前。很多厂家开始着眼于提高电池的安全性指标，在电池的外壳防护上下了一些功夫。虽然不能提升电池的能量密度，但是在长期发展来看，还是必要的。因为能量密度增加，出现问题的损失也会越大。第一电动曾有文章说 1kg 动力电池等同于 103g TNT，在不说 TNT 的心理暗示作用，我觉得从能量的角度去考虑安全性是不够全面的，要从能量的大小和能量的密度两方面去考量。

第三个阶段，手机电池的第二次能量密度提升。

到 2013 年以后，手机电池开始有一次的提升了能量密度。这里面有材料的原因，电池厂家通过改善工艺，提高了材料的压实密度，或通过其他的手段，让电池的容量有了进步。同时，即 iPhone

之后，市场上越来越多的手机电池变得不可拆卸。通过电池和手机的“一体化”，省去了原来电池的硬壳保护，提升了电池的能量密度，或者根据电池结构，开发异型电池等。除此以外，更直接的一种方法，是提高电池的电压。普遍的，通过将电压平台提高 0.1V 左右，提高电池的能量。这与前一段比亚迪的磷酸铁锰锂电池有异曲同工之妙。目前，主流的手机电池能量密度保持在 600Wh/L 左右，有些厂家的产品会稍微高一些，比如小米手机，电池能量密度在 620Wh/L 以上，还是这款金立手机，能量密度达到 650Wh/L。使用的哪种手段，还请对号入座。曾有报道说，当能量密度达到 700Wh/L 的时候，可能使电池的可充分循环寿命小于 300 次，爆炸的隐患大大增加。

既然提高电压有如此多的坏处，为什么大家还要这么去做呢？这让我想起了一个故事。以前圆珠笔和钢笔的笔芯粗细度是一样的，但是有一个问题，就是圆珠笔书写 2 万字左右，就会出现漏油，主要原因就是笔珠的磨损寿命就在 2 万字左右，当所有人都在研究耐磨材料的时候，有个叫田腾山郎的日本人，开发了一款产品，就是让笔芯的油墨在 2 万字之前用完。这与现在的手机电池的研发思路有相似之处。智能手机，已不再是当年“用到坏”传统手机，而是像电脑一样，用一段之后，就需要更新升级。因此可能还没到电池出现问题的时候，手机已经淘汰了。虽然我个人认为，提高电池电压平台，实际上是一个比较冒险的方式，对电池的稳定性和寿命，都有着潜在的影响。但是目前看，适当的提高一点电池的工作电压，起码市场对这种做法还是接受的。

在这还要报个料，在一篇外媒一个网站上，我读到了这样一篇文章。内容是中国的蓝魔，使用了能量密度超过 800Wh/L 的锂电池，有兴趣的读者可以关注一下这个事情，以下是相关链接。

和动力电池市场一样，我们也看到了许多新的技术，比如美国发布的一篇纳米电池的报道，通过电极结构的纳米孔，可以在 12 分钟之内将电池全部充满；还有号称能实现更快速充电的“铝电池”，可在一分钟充满电量；美国德雷赛尔大学的科学家，使用粘土，研制了一种高导电薄膜，这种称之为“MXene 粘土”的材料，可以用于制作新一代大容量电池和超级电容器。

新的电池技术虽然是鼓舞人心的，但是任何的新技术，新材料都需要经过相当长的一个转化过程，才能成为商业的产品，比如锂电池，最早的锂电池的概念要追溯到上个世纪的六七十年代，之后液态锂离子电池和聚合物锂离子电池也是经历了十几年发展，才有了今天的状态。但是最近几年智能手机硬件发生了突飞猛进的进步，小小的手机性能，可以与一台个人电脑相媲美，这样电池技术有点吃不消了。所以虽然手机续航不一定是国民痛点，但起码也是短板之一。

很多人关心动力电池和消费级电池的区别。我觉得，从电池的角度来说，是没有本质的区别的。但是由于产品应用条件不同，所以设计的理念和思路也是不同的，从而导致我们所看到不同领域电池的产品属性，有很大区别。在消费级电池领域，没有五花八门的正极材料；而在动力电池领域，也很少谈到关于电解质变化对性能的影响。在能量密度方面，比如我们都知道 2015 年 2 月 16 日，科技部发布了《国家重点研发计划新能源汽车重点专项实施方案(征求意见稿)》，其中明确要求了 2015 年底轿车动力电池能量密度要达到 200Wh/kg。

作为消费级电池来讲，早在 2013 年，其能量密度就超过 200Wh/kg 的水平了，这不但与优化材料和结构有关，高电压的做法更是功不可没。由于消费级电池一般不成组使用，即使成组，也是几支电池之间的串并联，与动力电池简直是数量级的差别；“BMS”直接管理电芯；充放电电流较小；热管理也相对容易；一般来说，消费级电池质保期也只有 1 年，所以这种做法是完全可以满足消费级电池市场的需求的。但是在动力电池市场，可能就行不通了。动力电池的要求，相对要更高更加综合，既有安全性的考虑，又有成本方面的评价，同时还有性能方面的要求。虽然在特斯拉身上，似乎完成了一次消费级电池与新能源汽车的完美结合，但是车的定位和价格，和我们期望中家用级的新能源汽车还是有一定差距的。

磷酸铁锂、钴酸锂、三元材料、锰酸锂……各种正极材料冲击能量瓶颈的同时，我想是不是应该停下来考虑一下安全和其它的问题。消费市场，动力市场，储能市场，锂离子电池是不是能解决所有的问题。任何的电池可能都有他的适用环境。比如燃料电池，无论是作为新能源汽车的动力单元，还是作为市政供电设备来说，其电池特性上都是非常合适的，但是与现有锂离子电池体系相比，

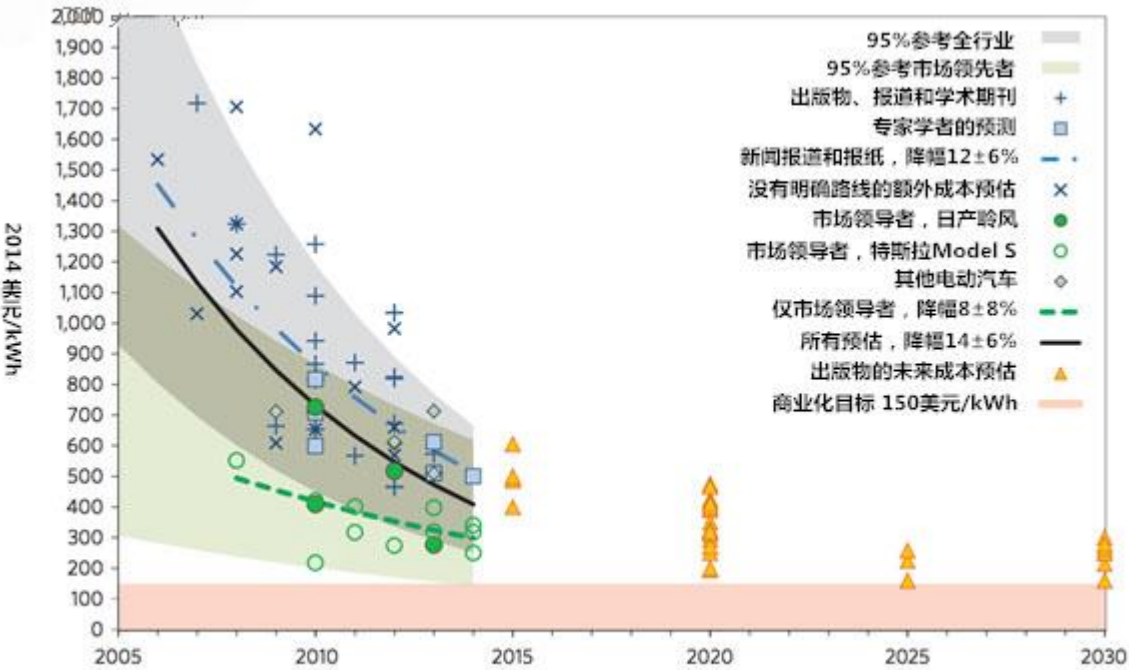
开发小型燃料电池便携设备可能使比较困难的。在高喊的技术突破的时候，更冷静的考虑一下锂离子电池的局限性。因为只有意识到这些局限性，才有可能探索新的电池体系。当然不得不承认，随着技术的推进，将来发展具有更高能量密度，并且能满足商业应用需求的新的电池体系，而且要求新体系所使用的材料要求环境友好，成本低廉，材料易获得，变得越来越困难了。因此，在发展锂离子电池的同时，我呼吁要对那些已经发现但并未充分商业化的电池体系，投入更多的精力和资源。（第一电动网特约作者：老张）

四、电池成本降速比预期快 3年内将降到230美元/千瓦时

现在，电动汽车的价格比普通燃油车贵很多，很多人认为电动汽车进入大众汽车消费市场将永无出头之日，虽然燃料和维保费用能省不少，但是较高的初次购买价格仍然会吓跑不少消费者。地球人都知道，电动汽车就是贵在电池，但可喜可贺的是，国外一项最新研究称，锂离子电池的成本价格一路在下降，而且速度比以前的预估要快。

据 The Carbon Brief 报道，早在 2013 年，国际能源署(IEA)曾经预测，到 2020 年，电动汽车电池成本将下降到 300 美元/千瓦时。然而，Nature Climate Change 的研究人员认为，电动汽车行业可能已经提前达到了这一目标，2007 年至 2014 年之间，全行业平均成本从 1000 美元/千瓦时下降到 410 美元/千瓦时，平均每年下降 14%。某些领先企业，例如日产和特斯拉已经跨越了 IEA 预测的 300 美元/千瓦时屏障，去年起电池成本很可能已经更便宜，价格可能比最近许多同行的评估低 2 至 4 倍，每年降幅为 8%。

这项研究结果是基于同业评审学术刊物、机构测算、咨询和行业报告、媒体报道、电池厂商和汽车制造商等 85 个成本预测得出的。由于制造商不愿向公众披露自己的真实成本，因此，前面所提到的数据不是完整的数据。



电池成本估算和预期

2014 年，欧盟电动汽车市场年增率达到 37%，但整体汽车市场份额不到 1%，高价格、里程短和充电基础设施的缺乏是电动汽车未能取得重大突破的原因。研究人员表示，随着电动车型不断增加，消费者的喜好度逐渐加强，电池成本将有进一步的下落空间。

100 美元/千瓦时经常被看作是电动汽车能与普通燃油车进行价格竞争的基准。为了追求削减成本，导致替代锂离子化学成分的各种研究大量投入，例如大众汽车集团正在酝酿投资电动汽车固态

电池的研发。

研究人员预计，2017-18年，电池成本将会降到230美元/千瓦时。以美国为例，目前油价很低，预计电池成本只有低于250美元/千瓦时，电动汽车的价格才能更有竞争力。如果电池成本再进一步跌破150美元/千瓦时，那么电动汽车市场就会发生量变，车辆技术也将因此发生潜在转变。

要想达到上述水平，即使是在当前的势头下，即使电池单体化学技术已经实现了许多进步，但电池成本价格的大幅下降也不可能在一夜之间发生。研究人员认为，这些新的研究仍然很遥远，只有市场规模的扩大更可能带来成本的下降。

特斯拉汽车公司正在验证研究人员的论断，当位于内华达州的Gigafactory超级电池工厂在2017年启动后，就会产生足够大的市场规模，从而实现Model 3电动轿车35000美元的平民低价，这意味着电池成本将降低30%。另一方面，雷诺-日产也计划在2016年实现可供150万辆电动汽车使用的电池产能。

研究人员称，整体而言，在不久的将来，即使技术没有出现大的突破，规模经济效应也有可能推动电池成本下降到200美元/千瓦时。如果这项研究的预测是正确的，那么电动汽车市场的发展规模可能会超过预期，这是一件好事。

此外，根据《华盛顿邮报》刊登的不同电池成本估算，目前锂离子电池的平均价格在496美元/千瓦时，这显示自2010年以来成本降幅已达60%。按照这个速度，电池价格5年内有望降到175美元/千瓦时。

从长远来看，汽车制造商必须在盈利的基础上生产电动汽车，然后加大销售力度，实现规模经济效应。日产汽车公司在第一代聆风电动汽车上市后就设立了庞大的销售目标，如今确实说到做到，聆风是全球迄今销量最高的电动汽车，今年将突破20万辆大关。下一代聆风预计将提供120-150英里(193-240公里)，甚至更多的续航里程，显然这会吸引更多的消费者，日产作为车企也会越来越有利可图。

第一电动网 2015-07-16

## 电改需要体制改革与价格改革形成较好联动

按照“放开两头、管住中间”的思路，本轮电力价格改革坚持市场导向、坚持服务大局、坚持科学监管，改革步伐明显加快，改革红利不断释放。目前，整个电力体制改革还在不断攻坚，如何更好地促进市场竞争、优化资源配置、改进政府监管，是今后必须攻克的难题，需要体制改革与价格改革形成较好联动，有序推进能源价格改革的目标，是还原能源商品属性，形成主要由市场决定能源价格的机制。自《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》公布以来，按照“放开两头、管住中间”的思路，电价改革步伐明显加快，涉及范围之广、力度之大前所未有的，改革红利不断释放。

一是下调燃煤发电上网电价和工商业用电价格，使电价及时反映电力市场供求变化。根据煤炭价格下降情况，降低燃煤发电企业上网电价和销售电价，由此减轻企业负担600亿元，这也是自2004年煤电价格联动机制实施以来首次下调工商业用电价格。此外，利用下调电价之机，全面实现工商业用电同价，促进了第三产业发展。

二是放开跨省跨区电能交易价格，迈出市场化第一步。跨省跨区送电由送电、受电市场主体在自愿平等的基础上，按照“风险共担、利益共享”原则协商或通过市场化交易方式确定送受电量和价格，让市场在电价形成中起更大作用。同时，也明确了送受电价格动态调整机制，市场化改革效果立竿见影。

三是大步推进输配电价改革试点，“管住中间”，为“放开两头”提供坚实基础。深圳市第一个监管周期输配电价方案顺利实施，开启了“管住中间”的破冰之旅；内蒙古西部电网输配电价改革试点方案批复出台，成为第一个省级电网试点方案；试点范围进一步扩大到安徽、湖北、宁夏、云南、贵州5省区，今后几年将在全国范围内推开。输配电价改革通过建立独立的输配电价体系，从

根本上改变电网企业盈利模式。同时，在电网效益较好的省市，通过核减不合理费用和过高收益，适当降低输配电价水平，减轻电力用户负担。

四是加强对电网企业的制度化监管。6月份刚刚公布的《输配电定价成本监审办法》，是国内首个超大型网络型自然垄断环节成本监管规则，标志着电价监管进入科学监管、制度监管的新阶段，将对深化电力体制市场化改革起到推动作用，也将为推进国有企业改革、完善国有企业监管机制提供重要借鉴。

综观本轮电力价格改革，主要呈现3个特点。一是坚持市场导向。凡可以通过竞争或协商形成的价格都及时放开；将来需要放开但暂不具备条件的，也要完善价格调整机制，及时反映市场变化，为放开做准备。二是坚持服务大局。紧紧围绕稳增长调结构，着眼于反映市场供求，激发市场活力，着眼于促进节能减排，优化经济结构，推动经济活起来、环境好起来。三是坚持科学监管。这一轮电价改革，首次打开电网企业的“黑匣子”，探索建立对网络型自然垄断行业的成本约束和价格监管机制，有利于促进企业改进管理、降低成本、提高效率，增加社会福利。

当然，整个电力体制改革还在不断攻坚，如何更好地促进市场竞争、优化资源配置、改进政府监管，仍是今后必须攻克的难题，需要体制改革与价格改革形成较好联动、有序推进。（艾佳）

经济日报 2015-07-17

## 生物质能、环保工程

### 打造万亿元级秸秆产业化托拉斯——专访国际绿色经济协会执行会长邓继海

关于生物质能在国内的发展前景，一直都是质疑多于看好，资源收储运难、项目经济性差、融资难等都成为阻碍其发展的重要因素，同时也是一些质疑观点的重要依据。

但看好这个产业未来的人同样立场坚定。日前，国际绿色经济协会“逆势而为”，在京成立我国首个秸秆产业化联盟，提出打造中国秸秆产业化托拉斯发展模式，试图以此为生物质能产业推开一道发展大门。为此，《中国能源报》记者专访了国际绿色经济协会执行会长兼秘书长邓继海。

产业化核心理念是打造“绿色经济”

中国能源报：国际绿色经济协会选择从秸秆入手启动产业化是出于何种考虑？

邓继海：我国每年有7亿吨以上的农业废弃物，如果不加以利用，必然会造成环境污染。近些年，我国鼓励农林废弃物收集、处理和综合利用的政策一直在加强。事实上，很多地区在焚烧农业废弃物的过程中动了不少人力、物力和财力，但是只堵不疏，无法解决农业废弃物的污染问题。

因此，我们认为秸秆的产业化应该是解决包括大气污染在内的污染问题的一个必由之路。

从产业化角度讲，我们一直认为这些农业废弃物是可再生资源。因此，我们提出组合秸秆“五料化”（即饲料化、肥料化、能源化、基料化、原料化）利用所有技术路线的企业、专家，金融机构等，建立秸秆产业化联盟，搭建一个专项平台，集产业力量关注处理农业废弃物，并且把它作为一个新的经济增长点，一个新型的产业经济来做。

中国能源报：我国现有政策一直是支持秸秆综合利用的，其与秸秆的产业化有何区别？

邓继海：关于农业废弃物，目前我国没有专门涉及产业化的政策文件，但是分散在各个部委和各个专项上有推动产业化的相应支持。

从市场层面讲，为什么我国秸秆的综合利用总是不能脱离补贴，总是不能形成产业规模和集群化效应，也不能形成新的经济增长点？原因就在于只关注综合利用，而不是将其作为产业来推动。

秸秆产业化与综合利用，其根本区别在于综合利用只是循环利用，产业化一定是符合市场价值的。我们联盟提出的产业化核心理念，就是要使秸秆成为一个新的经济增长点，成为绿色经济的一个重要类别。

我们认为综合利用是一个避免秸秆问题成为减法和负数的做法，而秸秆产业化是把秸秆作为在

经济和环保层面做加法的一个新的经济支柱。秸秆的利用在一定比例范围内，基本是年复一年的，只要有农业废弃物，就需要解决环境保护和疏堵结合的问题。而要解决疏堵结合问题，就需要将其变成经济产值。

没有产业元素集群很难盈利

中国能源报：就联盟目前的尝试而言，秸秆产业化的经济产出情况怎样？

邓继海：我们一直认为秸秆能源化，或者生物质能源化，需要有一个更加产业元素集群的做法来使成本相对降低和可控，从而提升效率。所以我们在内蒙古兴安盟做了几个构思和布局的设计。

我们提出“五纵五横”的产业布局和产业集群，“五横”就是“五料化”利用，“五纵”指的是五个产业核心环节，秸秆的收集、储存、运输、加工、销售。“五纵五横”就是要把“五料化”利用和五个产业核心环节全部集群起来进行优化设计和布局。如此一来，盈利和市场化的要素就形成了。

举个例子，我们现在已经落地的一个集群式的秸秆项目，就是从收储基地开始做起，植入一个企业帮助农民收集、打包、运输秸秆，这样可使农民付出的参与成本相对较低，秸秆原料价格就变得可控，进而加工企业原料的收购也相对稳定可控了。在加工秸秆时，第一步先榨取工业糖浆，而工业糖浆的市场价是 900 元/吨，项目利用这一步盈利支撑秸秆的收储运输和加工的投资成本。下一步会把剩下的废料，卖给附近养殖场，这又是一笔收益，大约 300—500 元/吨。这样一来，同样一吨秸秆榨取了市场价 900 元/吨的工业糖浆，紧接着作业化流程就进入了生产新型板材的工厂，而板材市场价为 2000 元/吨。因此，同样的一吨秸秆，原来只卖 900 元，现在变成了 3000 元，收储基地又可控，因此不管后面是能源化还是原料化，这个集群都是可以盈利的。

中国能源报：收储运这个问题解决了，产业化的路径也就容易了？

邓继海：解决“收储运”只是第一步，最好的解决办法是提高组织化程度，产业化本身的项目是需要优化布局和组合的。所以秸秆产业化联盟要打造一个秸秆产业化的托拉斯，优化布局一些项目，根据区域具体情况，设计技术路线图，帮助企业落项，使各企业之间形成一个非常合理的优化搭档，这是联盟可以发挥最大价值的工作方向。

秸秆产业化的利用一定是区域分布式的。我们要建立秸秆产业化的托拉斯，核心是“五料化”利用的效率“纵横交错”优化起来，没有任何地区只做能源化，只做原料化或饲料化，根据地区特定情况设计不同的技术路线图，要知道没有“组合”很难实现项目盈利。

秸秆产业化市值在万亿元以上

中国能源报：秸秆实现产业化将带来多大的经济效益？

邓继海：在秸秆“五料化”利用的产值上，饲料化产值接近于秸秆本身处理的过程，约 600-800 元/吨。秸秆“原料化”如果做新型建筑材料等应用，产值相对比较高，如果做得精一些，产值在 2000 元/吨以上，而且转化率可达 95% 以上。秸秆“肥料化”也有比较大的市场产值，如做有机复合肥能达到 2900 元/吨。“能源化”方面，现有利用方式中，比较成熟的是生物质发电和成型燃料，这两种利用方式受补贴推动，主要是为了普及就地消耗的农村能源。

“能源化”为什么要依赖补贴？因为投入成本巨大，其市场价值还不能完全依赖市场本身的收益实现收支平衡。所以综合来看，秸秆产业化，如不计成本，每吨秸秆转化的经济价值基本在 1000 元左右。

我们目前粗略估算，我国农业秸秆的产业化市值在万亿元以上。我们认为这 7 亿吨的量有 80% 是可以综合利用的，也就是说有 5 亿吨以上的秸秆是可以产业化的。

中国能源报：绿色金融将在秸秆产业化过程中发挥怎样的作用？

邓继海：秸秆产业化发展，除了技术路线的优化组合外，项目所需要的先进装备、赢利周期与市场供应关系都需要金融助力。

绿色金融将有效解决秸秆产业化装备制造环节的融资租赁问题，大大改善整个产业的生产能力，在市场供应关系与产业链组合方面，金融可促进项目形成良性循环。更为重要的是，创新市场化金融体系，建立若干区域经济集中性的秸秆产业化项目引导基金，将以区域为布局，提升秸秆综合利



用的产业化能力。

产业化内容不会脱离“废弃物”

中国能源报：现在有人也在提倡种植能源，对此您如何看？

邓继海：从农业生产乃至粮食安全角度考虑，我国不主张农业非粮化，要确保 18 亿亩耕地的红线，这是底线。因此，不太可能为了能源去占用耕地，甚至趋近 18 亿亩耕地的红线。从大格局来看我国不会提倡种植能源。

当然从另外一个角度看，在保障这个底线的基础上，有一些废弃用地，如荒漠化石漠化地区，以及一些丘陵、沼泽、戈壁、沙滩等，这些地方生产效率极低，开发代价极高，也不是 18 亿亩耕地的红线延伸出的地段，而这类土地在中国的面积还是比较大的，可以进行能源种植。

我们在内蒙古的科尔沁右翼中旗有一块相对的荒漠化地段，因为粮食生产不稳定，而且面积巨大。这种既要修复土壤、又要有经济产出的项目，我们就做了种植能源的尝试。

中国能源报：将来会考虑延伸其他原料来源吗？

邓继海：我们的产业化源于废弃物的综合利用，比综合利用多了一些经济增长的思路，现在还不需要考虑以“种植”来为新的产业贡献。即使延伸也还是废弃物，如林业废弃物，这个量也是巨大的。

我们认为这个扩张不是一种原材料寻找的扩张，而是同样在废弃物里面做文章，比如我们会把我国每年 30 亿吨的畜禽粪便作为废弃物进行处理，跟秸秆产业化一起，作为一个新的产值。

我们打造的秸秆产业化，其实就是把农业废弃物、林业废弃物，种植和养殖的废弃物全部涵盖，这个产业化可以带动的产值更加巨大。

事实上，目前中国生物质领域的装备还很落后，目前已经有多家央企和科技装备创新企业在进军生物质利用装备领域。新的装备制造领域开启时，就能为农业装备制造打开一个巨大的市场。秸秆产业化虽然切入点很细，但打开后就是一个巨大的经济循环，包括现代服务业与装备制造业等。

政府应有所作为

中国能源报：从市场经济的角度看，应如何推进生物质能发展，才有可能与煤炭这样的传统能源竞争？

邓继海：不管市场层面有多大的落差，有一点是肯定的，就是去年“习奥会”期间，中国把可再生能源的比重从原来的 2030 年 15% 提升至 20% 的高度。在实现这个目标的过程中，生物质能源将成为主要增长点之一，只依靠光能、风能等是不现实的。

生物质成型燃料与煤的竞争，是市场的博弈，在这场博弈中，政府应有所作为。在目前的情况下，当市场永远有选择权的时候，毫无疑问就会逼迫性地不断消耗化石能源煤炭，只有那些精密度要求比较高的领域，如造纸等，才能使生物质成型燃料有一定的市场。不是因为生物质燃料的价值或价格不符合市场经济规律，是因为过去煤炭的资源代价是被忽略掉的。

中国能源报：为了使秸秆产业化实现预期目标，促进我国生物质能产业更好发展，您有何呼吁或建议？

邓继海：我觉得生物质能要想取得长足发展，需要两方面的支撑。一是国家和各级政府、相关部门出台各种机制来保障生物质能源的稳健发展，包括补贴等。二是促进建立市场运行机制，借助平台经济，组合科技、金融、市场供应、产业链等产业功能，行业协会及代表性龙头企业也应发挥积极作用。

在推动环境污染治理方面，国务院出台了第三方治污机制，污染方付费、第三方治理、市场化运作、政府支持。建议在秸秆产业化方面，也可仿效第三方治污机制，建立一个“政府引导、农业生产者联动、第三方专业机构综合利用、市场化发展”的综合政策，推动秸秆产业化形成绿色经济增长点。同时，呼吁各相关企业积极投身秸秆产业化相关的装备制造及平台经济行列中来，共同打造适合秸秆产业化发展的商业环境。

全晓波 中国能源报 2015-07-13

## 发展生物质能源是“一石二鸟”

“我国生物质能源的发展已经形成气候。”近日，中科院院士、中国工程院院士石元春在接受《中国科学报》记者采访时表示，大力发展生物天然气，既是环保的需要，也可以弥补我国在天然气领域日益扩大的缺口。“一石两鸟，何乐不为？”

数据显示，截至 2014 年年底，我国生物质发电的上网电量超过 500 亿度，相当于三峡水库一半以上的发电量。“这说明生物质发电在国内大有前景。”石元春说。

生物质成型燃料以农林剩余物为主原料，经切片、粉碎、除杂等工艺，最后制成成型环保燃料。作为锅炉燃料，它的燃烧时间长，经济实惠，对环境无污染，是替代常规化石能源的优质环保燃料。

“当然，国家也开始注意到这一点。自从国务院发布防治大气污染的行动计划后，在一年多的时间里，相关部门连续发布 6 项紧急措施，大力推动新能源燃料在我国的应用。仅 2014 年，国内已生产出 1000 多万吨生物质成型燃料。”石元春认为，未来生物质成型燃料会有很好的发展前景。

在今年 4 月的一次国务院新闻发布会上，相关人员介绍，目前我国农业领域的污染已经超过工业污染。“工业的污染是点和线，而农业的污染是面状分布的，是秸秆燃烧、化肥农药使用等造成的。此外，像工业的废水废渣、城市的污泥污水，所有这些有机的污染源都需要解决。”石元春说。

他认为，要看到这些污染源中的“正能量”，即可以利用秸秆等产生沼气，进而制造天然气。“十几年前，欧洲就已经采用大规模的工业化手段生产沼气，同时将沼气中的甲烷含量提纯到 95% 以上。这基本上等同于大家所熟悉的天然气，只不过普通的天然气是化石天然气，这个是生物天然气。”

“2014 年，国际新能源署发布了一份报告，提到 2030 年生物质能量可能要占可再生能源的 60%，在全球一次能源的消费中可能由现在的 10% 增加到 20%。因此，在我看来，生物质能源在中国将引发能源领域的变革，也将全球掀起新的浪潮。”石元春表示。

中国科学报 2015-07-15

## 太阳能

### 上海发改委下达 2015 年光伏发电建设方案通知

沪发改能源〔2015〕108 号

各区（县）发展改革委、上海市电力公司：

按照国家能源局《关于下达 2015 年光伏发电建设实施方案的通知》精神，根据本市光伏发电项目管理有关规定，结合各区（县）2014 年度分布式光伏发电应用实际推进情况及 2015 年度实施计划，经委托上海投资咨询公司组织专家评审，现将 2015 年度本市光伏发电建设实施方案和相关工作要求通知如下：

一、关于规模指标。根据国家有关文件精神，2015 年上海市在不发生弃光的前提下，不设光伏发电建设规模上限。在综合考虑各区（县）资源条件、发展基础等因素基础上，结合各区（县）上报的年度实施方案，本市 2015 年度光伏发电建设实施方案为新增 200.1 兆瓦，其中光伏电站 56 兆瓦、分布式光伏发电 144.1 兆瓦。

各区（县）应根据《上海市 2015 年度光伏发电建设实施方案》（详见附件）的要求，自行制定本区（县）2015 年度实施方案，落实项目、推进实施。实施方案的完成情况作为各区（县）节能考核内容之一。

二、关于规模管理。各区（县）在不发生弃光的前提下，备案总规模不受实施方案的限制。各区（县）发展改革委应于 9 月 30 日前将本区（县）行政区域内的光伏发电规模实际落实情况及实施方案调整申请上报市发展改革委。按属地原则，相关开发区分布式光伏新增规模纳入区（县）规模。

三、关于信息报备。各区（县）要切实做好项目信息统计工作并按月上报备案信息，加强已备

案光伏发电项目的建设管理，督促落实建设条件，密切跟踪建设进度，确保备案项目如期建成投产。

四、关于并网接入。请本市电网企业予以大力支持，依据全市光伏发电年度实施方案，做好光伏发电项目的电网接入和并网运行服务工作，并加快研究对于分布式光伏发电项目调整上网模式的工作流程和配套服务，及时做好电量计量、电费结算和补贴资金转拨等工作。

五、关于项目建设。项目业主要加快推进项目建设，做好项目建设信息上报工作，保障项目按期投运。列入各区（县）2015年度光伏发电实施方案的项目，须于年底前建成。对项目推进较快的企业，可优先考虑其2016年建设规模申请；未按期完成建设的企业酌情减少或取消下一年度光伏发电建设规模申请资格。

特此通知。上海市发展和改革委员会 2015年7月6日 附件：

上海市2015年度光伏发电建设实施方案

序号	区县	新增实施计划（兆瓦）	备注
1	崇明县	26	其中23兆瓦为光伏电站项目
2	浦东新区	83	其中28兆瓦为光伏电站项目
3	奉贤区	25	
4	松江区	23	
5	宝山区	5	
6	金山区	10	其中5兆瓦为光伏电站项目
7	嘉定区	14	
8	闵行区	7.5	
9	青浦区	3	
10	徐汇区	1	
11	杨浦区	1	
12	长宁区	1	
13	普陀区	1	
14	虹口区	0.3	
15	闸北区	0.2	
16	黄浦区	0.1	
17	静安区	0	
合计		200.1	其中56兆瓦为光伏电站项目

上海市发展和改革委员会 2015-07-13

## 大同光伏基地示范意义何在

7月6日，山西大同采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地建设启动会暨招商说明会在北京召开。

大同采煤沉陷区指大同煤田开采影响范围，包括山西省大同市南郊区5个乡镇、新荣区两个乡镇、左云县6个乡镇，共计13个乡镇总面积1687.8平方公里。规划从2015年到2017年，用3年时间建设300万千瓦光伏发电项目。基地2015年批准开发建设装机容量为100万千瓦，两个片区12个单体项目，其中7个为“领跑者”计划项目，单体规模为10万千瓦；5个为“领跑者计划+新技术、新模式示范”项目，项目单体规模为5万千瓦；另外5万千瓦由基地公共平台使用。

光伏“领跑者计划”首次落地

国家能源局新能源与可再生能源司副司长梁志鹏表示，山西大同采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地由国家能源局于6月19日正式批复。基地旨在规模化应用先进技术光伏产品，打造“光伏新技术示范地、领跑技术实践地、先进技术聚集地”，促进光伏技术进步和产业升级。

“基地投资主体采用竞争性比选的方式确定。不仅产品要达到‘领跑者’的标准，企业也要有

领先的技术和管理能力。基地建设‘统一规划、分期实施’，统筹兼顾生态修复、造林绿化与相关产业发展。“梁志鹏说。

“领跑者计划”指的是由工业和信息化部与国家能源局、国家认监委于6月1日联合印发的《关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见》，旨在发挥市场作用促进光伏技术进步和产业升级。其中提出了明确的技术指标：例如多晶硅和单晶硅光伏组件的光电转换效率分别应达到16.5%和17%以上；高倍聚光和薄膜光伏组件光电转换效率分别应达到30%和12%以上。山西大同国家光伏先进技术示范基地是该文件下发后首个大规模光伏电站基地。因此，其全部项目都将按照国家能源局促进先进光伏技术产品应用有关要求，采购达到“领跑者”计划先进技术指标的光伏产品，所有产品均应通过第三方检测认证机构的检测认证。

梁志鹏说，下一步将在总结大同基地建设和管理经验的基础上，继续探索和推广光伏发电规模化发展和光伏产业升级共同促进的新模式、新路径，为“十三五”和更远期光伏产业提质增效和实现“优质制造”提供市场保障。

探索透明公开和创新化

基地建设管理方式

大同市政府、水电水利规划设计总院、中电投、中广核、华电、华能、阿特斯、天合、英利、晶科等企业代表参加此次会议，会议表示，示范基地的项目招商和业主选择由大同市人民政府委托水电水利规划设计总院按照公开、公平、公正的原则，通过竞争的方式进行。

水电水利规划设计总院副院长易跃春表示，招商工作将充分尊重企业的市场主体地位，着重考察投资人的技术水平、创新能力、经验业绩和投资实力，通过投资商资格审查、评优方式详细评审排序、企业项目选择等一系列公开透明的步骤，拟于7月底前完成全部项目投资商与市政府开发协议签署工作，全部项目力争于本年底前建成并网。

易跃春介绍，基地设置的准入条件包括：投资商必须是单一企业，具有独立法人资格，不接受联合体；一个企业集团只能以集团的名义或指定旗下一家全资子公司参与，并申报一种项目类型；投资商的净资产必须大于100MWp容量光伏电站投入所需的项目法定最低资本金，投资商的注册资本金(实缴)不低于5亿人民币等。此外，技术标准、质量验收和运行监控也明确提出了具体的要求。

据了解，示范基地项目将探索透明公开和创新化的基地建设与管理方式，通过以市场为基础的建设管理和信息化为支撑的事中事后监管，按照统筹规划、业主招商、公用设施代建和项目管理四个统一的方式推动基地建设，为基地创新管理方式、提高建设效率、落实企业自主和实现全过程信息化有效监管提供可复制、可推广的实践经验。

传统资源型城市转型示范基地

不仅仅对于光伏产业发展有重要意义，该示范基地将发展光伏发电、新能源与治理采煤沉陷区相结合，对于探索采煤沉陷区生态修复、资源型城市能源发展方式转变也有推动作用。

大同作为典型的煤炭资源型城市，由于长时期、大规模的煤炭开采，形成了面积巨大的采煤沉陷区，这些区域水土保持条件丧失，耕种条件破坏，大量土地闲置，农民增收、产业发展与生态环境治理任务尤为迫切。

大同市市长李俊明表示，大同市是传统的综合能源城市，过去被称为“煤都”。近两年新能源发展速度很快，2013年大同市举办了国际太阳能十项全能竞赛，还是首批全国新能源示范城市，此次又率先启动光伏“领跑者计划”。“在大同采煤沉陷区建设光伏基地不但可支撑‘领跑者’计划实施、带动光伏产业技术进步，可促进地区能源结构改善、增加清洁能源输送与消纳比例，还可实现采煤沉陷区产业化综合治理、解决离地农民生活问题与生态环境治理难题，并缓解经济下行压力，意义重大。”他说。

方笑菊 中国能源报 2015-07-13

## 光伏农业标准需模块化、精细化——访中国光伏农业工作委员会副会长、高级工程师高祥根

光伏+农业是我国在光伏应用领域的又一大突破，同时也是现代农业发展的一种新模式，并逐渐成为新的投资热点。正如所有新兴事物一样，光伏农业还没有足够支撑便得到了快速发展，过程中遭遇的问题和障碍可想而知，那么，如何使这一产业持续健康发展？日前，本报记者专访了中国光伏农业工作委员会副会长、高级工程师高祥根。

是现代农业发展的新动力

中国能源报：农业和光伏的结合从何时开始？两者结合的背景是什么？

高祥根：农业和光伏的结合始于 20 世纪 70 年代，1975 年首台光伏水泵面世，但光伏农业的发展一直受光伏电池组件高昂成本的制约，直到近年来随着电池组件成本不断降低，光伏农业才迅速发展。

我国光伏产业最初面向国外市场，受到制约后转向国内，发展光伏农业是经受欧美封锁后冷静考虑的结果，是光伏产业转型升级的需要。同时，农业也需要进行结构调整，需要以科技化、信息化的智慧农业代替传统农业，是现代农业发展的新动力。此外，随着政策环境越来越公平、透明，从捆住光伏产业发展的光伏“路条”审批、电力接入到相关具体措施的逐步完善，光伏农业得以快速发展。

中国能源报：光伏与农业结合会有哪些优势？两者结合的原则是什么？目前光伏农业的具体发展模式有哪些？

高祥根：一方面光伏发电系统可运用农地直接降低发电成本，自发自用，余电上网，增加收益；另一方面利用薄膜太阳能电池可做成透光的特点，满足动植物生长所需的光照，而且可储存热能，在冬季有利于动植物生长，以达到智能补光、补水、控温、节能以及病虫害防治和生态修复等目的，实现土地综合利用。

光伏农业结合的基本原则是不与农业争阳光，要害是不破坏土地属性、不损害农民利益。

根据近年来光伏农业呈现的主要模式，我们将光伏农业分为 10 个模块，包括林光、畜禽（牧）光、渔光、热电沼光、菌光、药光、水利光、菜（果）光、生态光、服务光模式等。目前我国各地相继开展了多种模式的示范，实践证明，越是精细化、专业化的模式，综合效益越明显，可操作性越强。

涵盖面过宽导致障碍颇多

中国能源报：光伏农业目前还是起步阶段，您此前也说过，光伏农业的推广比屋顶分布式光伏还复杂，您认为现在光伏农业发展面临的主要问题是什么？

高祥根：首先是目前国内还没有明确文件规定光伏农业享受哪些政策，只是参照设施农业享受补贴，实际执行上存在地区差异、理解差异；加之审批非常复杂，每个项目都需要经过十几个以上的政府部门审批，严重影响项目推进速度。

二是技术创新与应用问题，目前还没有专业的研究机构，只是分散在各部门、机构中的从业人员凭主观热情开展一些有限的研究，还没有形成系统性、实用性的研究成果，没有大规模在光伏农业项目中实际应用，加上农业本身是个大课题，又受到天气、地域、环境等影响，光伏与农业结合的模式形式多样，需要在多个分支模块进行不断探索与实践才能总结出一些规律。

三是人才问题，目前我国科研院所、高校、职业技术学校等都没有专门的光伏农业院系（专业）、学科，专业研究人才、实用型人才、培训机制等都属空白状态。

四是标准问题，也是难度非常大的一个问题，光伏农业还没有统一的行业标准，由于涉及面广而复杂，制订行业标准的困难可想而知。

但是，这些都是新兴事物发展中必然出现的问题，随着这一产业不断发展，我相信都能迎刃而解。

应夯实产业的软硬件基础

中国能源报：现在光伏农业还没有统一的行业标准，很多呼声认为不能总是等这个行业出现问题后再制定标准，应该马上建立行业标准予以规范，对此您怎么看？

高祥根：现在我国光伏农业发展还是起步阶段，就像蹒跚学步的婴儿，很多尝试都是刚刚开始。

在我看来，光伏农业的标准制定需要具备一批模式差异化、地区差异化的成功案例；要有成熟的实践群体；有可重复计量的数据、可复制的途径及可操作的计量计算方法；要有专业化研究开发队伍作为创新驱动；要有相对完善的政策体系等。

由于光伏农业涉及面太广，因此光伏与农业结合的标准应当是按照局部的子模块或分支模式制定，比如菌光、渔光、畜禽（牧）光等可能会先期出台。

我认为短期内指望光伏农业标准全面出台不符合客观规律，还需要不断探索，需要具备完善的基础，在示范基地、科技创新平台建设、人才培养等的基础上总结经验，为标准出台提供硬件、软件条件支撑。但标准肯定是有需要的，需要分类指导、总结经验，制定标准时要做到模块化、精细化。虽然标准出台艰难，但经过积累后再制定还是有信心的。

中国能源报：现在很多光伏企业都在布局进入这一领域，有关光伏农业的会议也不断增多，但是普遍的情况是企业的专家多，却几乎没有农业专家，会议上也是寥寥几位农业专家而已，这让人觉得光伏农业还是为了光伏，您刚刚也提到了这一领域的人才问题，该怎么解决这个问题？

高祥根：光伏农业必须有农业这一稳定的基础作为支撑，如果农业的经营不稳定，光伏必然受影响。因此，必须以农业为立足点，不能本末倒置。现在参与光伏农业的农业专家确实为数不多，表明这个新兴事物还没有被农业行业所普遍认识。因此，我们不仅需要大力宣传，更要大力推广，通过实践才能让光伏农业在农业中真正热起来，届时就会有越来越多的农业专家投身到这一领域。

成思思 中国能源报 2015-07-14

## 缘何石油王国转投太阳能

沙特阿拉伯的燃油消耗量约为其石油产量的 1/4，而其国内石油消费量每年的增长幅度高达 7%。英国查塔姆研究所预测，到 2021 年沙特国内石油消费量将会耗光其石油出口量，而到 2038 年沙特将会变成一个纯石油进口国。如今，这个“石油王国”就像一艘燃烧着石油的巨型油轮，尽管船长知道前方危机四伏，但想要改变航向却难如登天。

酝酿改变

沙特，这个传统的、典型的石油国家正在太阳能领域酝酿着一项可能是全球最大规模的投资。在首都利雅得附近，沙特政府正在筹建具有商业规模的太阳能电池板制造工厂；在波斯湾沿岸，大批量的多晶硅即将投入生产。2016 年，全球最大的石油公司沙特阿美和沙特最主要的发电企业沙特电力计划共同启动 10 项太阳能工程。

沙特亲王图尔基（Prince Turki bin Saud bin Mohammad Al Saud）正在全力推动太阳能产业的发展。在他的带领下，沙特阿拉伯阿卜杜勒-阿齐兹国王科技城（沙特科技城，是沙特政府直属的国家级独立科技研发机构）和沙特技术开发和投资公司（TAQNIA）已走在行业发展的最前沿。

图尔基表示：“我们对太阳能很感兴趣，并且该产业很快就会在这个王国迅速发展起来。”

数十年来，沙特一直都是浪费石油的典型代表，所以上述言论在这个地方听起来不免带有几分革命性意义。在沙特，汽油售价约为 50 美分/加仑，电价低至 1 美分/度。因此，你可以在高速路上随意看见凯迪拉克、林肯等各式巨型 SUV；建筑物基本不使用隔热层；家家户户的空调都是 24 小时工作，温度还低得需要“添衣保暖”。

沙特大部分是通过燃油发电，很早以前大多数国家已经摒弃这种模式改用燃煤或天然气发电，石油仅用于交通运输。更让人难以想象的是，沙特大多数电厂的效率极其低下，2013 年国内发电厂的耗电量居然高达全国用电量的 70%。在这个国家，3000 万人口的石油消耗量位居全球第六位。

如今，沙特当局表示，这一切必须改变。或许他们的动机并不是关心全球变暖，因为他们最不

希望看到的就是石油时代的终结。他们把投资太阳能当作维持其全球石油强国地位的一种手段。

英国查塔姆研究所的预测对于沙特来说无疑是一个灾难性打击。长期以来，沙特的政治稳定一直依赖于“统治交易”，沙特皇室通过石油出口给国民提供大量的社会福利，民众无需缴纳个人所得税。如果不加以管制，国内石油消耗量将可能会限制整个国家通过石油储备调控国际油价的能力。如果沙特政府还想继续掌控国内局势，维持国际格局，那么就必须想方设法地减少石油的使用。

太阳能显然是个不错的选择。除了拥有全球最好的油田外，沙特的日照强度也是数一数二的。沙特还拥有广袤的沙漠地区，这简直是为太阳能电池板陈列而量身定做的。3年前，沙特宣布，截至2032年将完成410亿瓦的太阳能产量，这比光伏领跑者德国现有的能力还多，这将足够满足沙特整个国家电力需求的20%。不过，太阳能现在实际上还未能给沙特提供任何能源。

### 困难重重

大大小小的发电企业和太阳能公司已经成群结队地等着从主要的新兴市场中获利。哪怕作为化石燃料的“铁粉”——沙特也意识到可以在太阳能上赌一把，从经济角度看这是一种最划算的能源。

然而，现实与梦想相距甚远。抛开复杂的官僚体系和技术障碍不谈，沙特还面临着更多难题，比如会严重影响太阳能电池板产能的沙尘暴，还有政府石油补贴政策。由于石油补贴，沙特国民从未感觉到任何必须减少石油使用的实际压力。

事实上，任何动摇石油地位的行为都会威胁到众多根深蒂固的利益方。纳赛尔·卡塔尼作为沙特阿拉伯电力&amp;热电网产监督管理机构法规事务的二把手，他把大部分时间都花在试图联合竞争选区共同缔造现代化能源系统。纳赛尔着重强调，沙特的能源补贴在很大程度上促进了浪费行为。世界银行曾估算，沙特花费在这些补贴上的金额占其GDP的10%以上，大约800亿美元，超过国家预算的1/3。纳赛尔指出，“我觉得这个数据是相当准确的。它支撑不了多久。”

同样难以支撑的是在国内燃烧如此之多石油的机会成本。沙特阿美出售给沙特电力的油价约4美元/桶，几乎等于生产成本价。即使当下全球油价已降至约60美元/桶，沙特在国内售价每桶还是损失了56美元。如果全球油价回升，那么这个差距会越来越大。

沙特小心谨慎地控制其石油输出量来维持想要的国际油价：足够高的用以填充金库；足够低的避免竞争威胁。多年来，业内一直对沙特地下到底有多少石油争论不休，有些人断定沙特的石油储量肯定没有表面看到的那么多。沙特官员则坚称他们暂时不会遭遇石油危机，不过他们觉得有必要警惕其他行业的竞争者，如美国页岩油。沙特石油出口量的显著减少将会影响其处理诸如此类威胁的能力。

过去1年内，沙特政府对空调实施了严格的节能要求，对车辆也实行前所未有的燃油经济性标准，并要求新建楼房安装隔热层，进一步要求新建发电厂提高效率。今年3月，沙特与韩国签署学术合作备忘录，建立两个核反应堆，未来还会建立更多。

看起来，沙特皇室最不可能做的就是，至少近期内绝不会削减石油补贴。沙特人觉得，享受廉价能源是每个公民与生俱来的权利，任何试图提价的行为都是不受欢迎的。沙特央行行长今年2月呼吁推迟补贴改革。与此同时，官员寻求的是另一条以往大家想都不会想的解决方案：推行可再生能源。

纳赛尔称：“该观点的提出，起初并不是为了支持可再生能源。”沙特官员害怕“如果可再生能源推行成功的话，到时候还有谁会来买我们的石油呢？”

### 宏伟目标：出口

不得不说，相比沙特目前的燃油发电厂及必需配套的海水淡化厂，太阳能发电确实是一个很有诱惑力的选择。

早在上世纪70年代，沙特就开始试用过太阳能。1979年，中东动荡局势引发全球石油危机的那年，美国时任总统吉米·卡特在白宫屋顶上安装了太阳能电池板，同年美沙共同启动了一个太阳能研究站，就在利雅得西北30里外一个叫Al-Uyaynah的小村里。

该站点的工作期曾一度陷入低迷，近几年又重新拾起。2010年，负责运营该站点的沙特科技城

在此建立了一个小型的实验性组装线用以生产太阳能电池板。1 年之后，这条组装线的产量翻了 4 倍，此后计划再次扩大生产设备，产能预计将会再翻番。

图尔基亲王指出，沙特官员想要在沙特的其他地方再建立一个可以比肩中国产能的工厂。他表示，目标不仅仅是为了在沙特境内普及安装太阳能电池板，同时也是为了出口。沙特官员希望通过这种方式为沙特人口数量最多的年轻人提供高薪技术岗位。沙特官员同时愿意支付太阳能电池板在其他国家的安装费用，用以刺激沙特制造太阳能电池板的消费市场。市场潜力最大的当数美国，图尔基设想，利用沙特银行较便宜的开发贷款以低价击败其他太阳能供应商。

然而，在 Al-Uyaynah 的工厂情况表明这个国家还有很长的一段路要走。设备大部分来自欧洲，组成太阳能电池板的硅片产于台湾。组装线的产量一般不太高，因为原料都卡在运输途中。曾经有一批用于封装太阳能电池板背部的塑料薄膜停放在沙特港口 1 个月，结果都融化了。

理想与现实的差距在阿卜杜拉国王科技大学于红海沿岸最大的项目上体现得淋漓尽致。这个数十亿美元投入的园区拥有世界顶级的太阳能研究所和能源效率相当低下的设施。整个园区在 3 年内建成。除了从全世界招聘而来的专家，这里还建有各种用于享受的店铺。

比利时的物理学家和材料学家马克·威蒙斯克就是其中之一，他从法国石油巨头道达尔旗下的太阳能研究机构来到沙特。马克表示，虽然建立这个大学太阳能研究所的手笔很大，但这些钱花得很不明智。研究所拥有 6 台专业打印机，一台花费大约 100 万美元。当然，这种可以在表面涂上薄层的工艺对于研究未来太阳能电池板技术至关重要。沙特想要在不久之后提高太阳能产能，马克和他的同事正在重新配置研究所的资源用以集中进行短期研究，他希望在接下来几年内所做的工作能取得成功。

大学里还有一个技术初创企业孵化中心，其中一家企业的创建是为了保持太阳能电池板在沙漠中的清洁性。公司创始人是澳大利亚机械工程师乔治·艾特胡贝尔，他戏称：“阿卜杜拉国王的邀请，真是盛情难却啊。”乔治指出，2010 年末在参加为实验性太阳能电池板命名的典礼时，一阵沙尘暴来袭覆盖了所有太阳能电池板，气温高达华氏 115 度，一群拿着橡胶扫帚的人进来清扫太阳能电池板。难以置信，当问及太阳能电池板平常都是如何清洗时，乔治被告之“就是这样洗的”。他清楚地意识到，这将成为中东这项新产业未来很大的一个问题。

沙特阿美在沙特王国转向太阳能的过程中起了非常重要的作用。这家公司一开始涉足太阳能行业的举动非常小，也就是在其办公楼边上安装一排太阳能电池板。不过，该公司计划 2016 年投入 10 个或更多更大的太阳能项目，这看起来似乎代表着这家公司开始重视太阳能行业了。

#### 全球最低价格

一位沙特政府要员表示，他希望沙特在接下来的 5 年内能够先发展一批 10 亿瓦产能的太阳能项目。这些项目将会建在常规燃料成本较贵的地方，选址要么比较偏僻要么是使用柴油（因为炼油厂产量不足以满足国内需求，沙特一直以国家价格购买大量柴油）。

即使在这些地区，太阳能成本也可能比现有燃油发电厂的电价来得高，主因是燃油发电厂仅需支付有补贴的油价。这也是为何只有政府而非私人企业在太阳能产业可以投入大量资金的原因。私人企业都在等待政府能提供一些合同模板，让太阳能发电能够实际地与人为廉价的燃油电力相匹敌。

如今，正蓄势待发的是沙特水电项目公司（ACWA）。过去几年里，ACWA 已经和多个国家签署了太阳能发电合同。今年初，该公司中标承建迪拜的太阳能发电站。ACWA 给出的太阳能电力售价为 5.84 美分/千瓦时，这吸引了全球太阳能观望着的目光。这也预示着成本竞争新时代的到来。

ACWA 总裁帕迪·帕德曼纳森表示，他很有信心公司能在项目合同期 25 年内获得可观的利润。他称：“忽然之间，可再生能源成为了一个极具竞争力的选择。”

尽管目前 ACWA 还未在沙特开展任何太阳能项目，但图尔基亲王表示，他带领的 TAQNIA 已经达成一项交易，以 5 美分/千瓦时的价格向沙特电力提供太阳能发电。图尔基称：“这是目前为止我知道的世界上的最低的价格。”该交易或许为太阳能产业未来商机发出了一个诱人的信号。

然而不幸的是，今年 1 月沙特宣布其太阳能发展目标的完成日将推延至 2040 年。尽管期限延长，



怀疑者仍认为这个目标如同海市蜃楼。要想证明自己，沙特就需要在经济上重新洗牌，洗掉几十年来堆叠的对石油的依赖。

从某种意义上讲，沙特面临的能源挑战比世界上任何国家来得都要极端。不过，如果能够在政治上勇敢地采取果断措施，沙特，这个在太阳能产业最冷门的国家，也许会成为全球摆脱石油的楷模。（焦旭/编译）

能源网-中国能源报 2015-07-14

## 未来分布式太阳能光伏部署等级将与零售电价设计息息相关

据美国能源部伯克利实验室最新报告，未来分布式太阳能光伏部署等级将与零售电价设计息息相关。报告同时研究了两者之间的反馈效应，并表示太阳能部署的增加会导致光伏补贴等级的改变，然后进一步促进或抑制未来的部署。

“我们发现零售费率的设计会对光伏部署有巨大的影响。”伯克利实验室能源技术领域的研究员，报告作者 Naim Darghouth 说，“例如，在我们的模拟研究中，费率设计的改变会大大削弱用户对光伏的采用率。（根据不同设计，下降率在 14%~61%）” 报告采用了美国国家再生能源实验室的太阳能部署模型，并研究了基于峰谷分时电价、容量电价、上网电价以及可避免成本电价设计的光伏部署等级。可知大部分方案得到的光伏部署等级比采用持续的净电量计费设计和现有费率设计的结果等级低。

报告认为太阳能部署和零售电价之间存在两个反馈效应。其一，众所周知，太阳能部署的增加导致多项固定成本需要回收，创造了提高零售电价的需求，然后促进部署。其二，较少涉及的情况，当太阳能部署的增加改变了高峰时间的电价，分时电价计费用户的太阳能采用率降低。

“我们的研究显示，至少在国家范围内，这两种反馈互相抵消。因此，目前的讨论主要集中在固定成本回收的反馈需要一个重要的反向反馈机制，让其可以在多数情况下缓和关注问题。”报告的合着者，同样来自伯克利实验室的 RyanWiser 说道。

用户计费率转变为时间变化计费率带来的部署影响实证了这些反馈。研究发现，在短时期内，到 2030 年左右，光伏部署会比参考情境中的更多。因为根据时间变化计算费率，光伏发电会有更高的补贴，从而促进光伏的部署。

然而，由于区域光伏部署等级的提升，光伏能量值和容量值下降，光伏发电的补贴（时间变化计费率下的净电量计算方案）同样下降，最终导致更低的光伏部署等级。因此，根据时间变化计算费率的方案会在短时期提升光伏部署等级，但从长期来看，部署等级可能是下降的。

报告的研究动机基于太阳能光伏净计量高速增长的下，人们对其会带给公共事业和纳税人财务影响的担忧。为了解决这些问题，越来越多的国家开始研究计费规则和零售费率结构等。

报告合着者 Galen Barbose 认为，“了解费率设计和净电量结算的变革带给光伏部署的影响对监管机构 and 决策者很重要。因为他们不仅要考虑改进零售电价的计算，还要让光伏能持续推进能源和环境政策目标以及用户选择。这份报告的特别之处在于量化了部署影响的评估结果。”

SOLARZOOM 光伏亿家 2015-07-14

## 干扰光伏发电量的十大因素

众所周知，光伏电站发电量计算方法是理论年发电量=年平均太阳辐射总量\*电池总面积\*光电转换效率，但是由于各种原因影响，光伏电站实际发电量却没这么多，实际年发电量=理论年发电量\*实际发电效率。下面就给您解析下影响光伏电站发电量的十大因素吧！

### 1、太阳辐射量

在太阳电池组件的转换效率一定的情况下，光伏系统的发电量是由太阳的辐射强度决定的。

光伏系统对太阳辐射能量的利用效率只有 10%左右(太阳电池效率、组件组合损失、灰尘损失、控制逆变器损失、线路损失、蓄电池效率)

光伏电站的发电量直接与太阳辐射量有关，太阳的辐射强度、光谱特性是随着气象条件而改变

的。

## 2、太阳电池组件的倾斜角度

对于倾斜面上的太阳辐射总量及太阳辐射的直散分离原理可得：倾斜面上的太阳辐射总量  $H_t$  是由直接太阳辐射量  $H_{bt}$  天空散射量  $H_{dt}$  和地面反射辐射量  $H_{rt}$  部分组成。

$$H_t = H_{bt} + H_{dt} + H_{rt}$$

## 3、太阳电池组件的效率

进入本世纪以来，我国太阳能光伏进入了快速发展期，太阳电池的效率在不断提高，在纳米技术的帮助下，未来硅材料的转化率可达 35%，这将成为太阳能发电技术上的“革命性突破”。

太阳能光伏电池主流的材料是硅，因此硅材料的转化率一直是制约整个产业进一步发展的重要因素。硅材料转化率的经典理论极限是 29%。而在实验室创造的记录是 25%，正将此项技术投入产业。

实验室已经可以直接从硅石中提炼出高纯度硅，而无需将其转化为金属硅，再从中提炼出硅。这样可以减少中间环节，提高效率。

将第三代纳米技术和现有技术结合，可以把硅材料的转化率提升至 35% 以上，如果投入大规模商业量产，将极大地降低太阳能发电的成本。令人可喜的是，这样的技术“已经在实验室完成，正等待产业化的过程”。

## 4、组合损失

凡是串连就会由于组件的电流差异造成电流损失；

凡是并连就会由于组件的电压差异造成电压损失；

组合损失可以达到 8% 以上，中国工程建设标准化协会标准规定小于 10%。

注意：

(1) 为了减少组合损失，应该在电站安装前严格挑选电流一致的组件串联。

(2) 组件的衰减特性尽可能一致。根据国家标准 GB/T-9535 规定，太阳电池组件的最大输出功率在规定条件下试验后检测，其衰减不得超过 8%

(3) 隔离二极管有时候是必要的。

## 5、温度特性

温度上升 1℃，晶体硅太阳电池：最大输出功率下降 0.04%，开路电压下降 0.04% (-2mv/℃)，短路电流上升 0.04%。为了避免温度对发电量的影响，应该保持组件良好的通风条件。

## 6、灰尘损失

电站的灰尘损失可能达到 6%！组件需要经常擦拭。

## 7、MPPT 跟踪

最大输出功率跟踪(MPPT)从太阳电池应用角度上看，所谓应用，就是对太阳电池最大输出功率点的跟踪。并网系统的 MPPT 功能在逆变器里面完成。最近有人研究将其放在直流汇流箱里面。

## 8、线路损失

系统的直流、交流回路的线损要控制在 5% 以内。为此，设计上要采用导电性能好的导线，导线需要有足够的直径。施工不允许偷工减料。系统维护中要特别注意接插件以及接线端子是否牢固。

## 9、控制器、逆变器效率

控制器的充电、放电回路压降不得超过系统电压的 5%。并网逆变器的效率目前都大于 95%，但是这是有条件的。

## 10、蓄电池的效率(独立系统)

独立光伏系统需要用蓄电池，蓄电池的充电、放电效率直接影响系统的效率，也就是影响到独立系统的发电量，但是这一点目前还没有引起大家的重视。铅酸蓄电池的效率 80%；磷酸铁锂蓄电池效率 90% 以上。

阳光工匠光伏网 2015-07-15

## 上海出台 200 兆瓦光伏新增方案

日前，上海市发改委颁布了 2015 年光伏发电建设方案通知：2015 年的光伏发电建设实施方案为新增 200.1 兆瓦，其中分布式光伏发电 144.1 兆瓦，占比超过七成，光伏电站 56 兆瓦。同时，列入方案的项目须于年底前建成。

根据上海现行的补贴政策，分布式光伏项目将获得每度 0.25 元至 0.4 元不等的补贴，为期 5 年。分布式光伏的“度电补贴”金额为工商业用户 0.25 元/千瓦时，个人、学校等享受优惠电价的用户则为 0.4 元/千瓦时。

高额补贴令屋顶太阳能发电在上海悄然流行。上海人自然能算清这笔账：在地方补贴之外，分布式光伏电站每发一度电，还能得到来自国家财政 0.42 元的补贴，如果余电上传至电网，则按照上海的脱硫燃煤机组标杆上网电价 0.39 元计算“卖电”所得。

“国家补贴每度 4 毛 2 加上上海的地方补贴，不仅省钱还能挣钱，真是又实惠又现代！”从海外归来的唐云给自己浦东新区的康桥半岛新城别墅安装了汉能薄膜发电集团的 2.75KW 发电系统，一天可以产生 18 度电，自发自用后剩下的电可以轻松并网。唐云还有一个心愿，她希望小区内所有的住户都安装汉能薄膜发电系统，从而共享高科技智能生活。她认为大城市的环境改变在于每个人都出一点力，不仅自己家的“小生态”好了，还会让上海的“大环境”更美好。

知名建筑设计师周俊在自家上海的别墅上安装了 1.25KW 的薄膜太阳能发电组件。周俊从事建筑行业二十多年，见识过国外很多优秀的光伏建筑一体化项目。凭借建筑设计师的职业敏锐度，决定安装汉能产品，希望通过自身尝试对光伏有更深刻的认识。他现在也成为朋友圈中的“汉能代言人”，并准备为自家别墅进行二期产品增加扩容。位于青浦区海上湾别墅的顾京陵先生也是让自家变身“智慧别墅”的践行者。谈到汉能，他说大品牌、好服务、责任感是自己印象深刻的。尤其在薄膜发电系统并网过程中的接洽，都是由汉能的工作人员全程负责，顾先生没有操一点心，这种细致入微的体贴让他感受到大品牌所带来的温暖。

事实上，上海出台的政策，只是各地近期光伏刺激政策密集出台的一个缩影。据不完全统计，上海、山东、陕西、新疆、湖北、江苏、河北、云南、安徽、福建、广西、湖南、广东、内蒙古等多个省市相继下发今年的光伏发电建设计划，并加大度电补贴政策。

除了“智慧别墅”外，一些教育机构、公司项目和农家也安装了汉能的产品。据第三方统计，到 2020 年，包括上海、江苏、浙江、安徽在内的华东地区房屋总建筑面积将达 93 亿平方米，屋顶安装市场约为 7600 万套，市值将达到 1.9 万亿元。在国家 and 地方政策的持续刺激下，华东地区分布式发电市场前景可期。

中国网 2015-07-15

## 光伏发电成补充能源 中国需抓住新机遇

一个历史机遇摆在中国光伏面前

历史，有必然也有偶然，如果一些偶然的的机会没有抓住，历史可能就是另外一个必然。全球最具竞争力的中国光伏产业就是如此，如果不是几个偶然，中国光伏就一定是另外一个必然，要达到今天的世界第一位置，也许会三十年以后的事情。

2000 年 10 月，如果不是偶然因为无锡市王家骏副书记的秘书彭刚也在关注光伏，也许无锡尚德这个曾经排位世界第一的光伏企业至今还只是一份商业计划书；2005 年春节，如果不是一次偶然的的车祸，也许赛维 LDK 这个曾经排位世界最前列的光伏企业就不会落地江西新余。而这些偶然，还不是决定性的偶然，相对决定今天中国光伏地位、全球光伏生产水平，1999 年 7 月杨怀进与施正荣的见面才是决定性的偶然。

不久前见到杨怀进，求他再讲无锡尚德的诞生，再讲这段世人也许知道，也许不知道，也许知道却不一定全知道的往事：本来杨怀进与施正荣两人的首次见面应是在 1997 年的某一个周末，因为一个偶然就拖到了 1999 年的 7 月，于是就有了后面光伏人都知道的故事。如果二人的见面早几年，

无锡尚德能否成立是问题，成立了能否活到 2004 年以后的辉煌也是问题；如果二人的见面晚几年，中国光伏产业的规模化就可能就要晚几年，而没有规模化的中国光伏产业出现，或者今天欧洲的光伏加工业即使不是全球第一也一定比今天强大，或者今天的光伏加工大国可能是印度也可能是马来西亚。而这一切，都被被杨、施二人在 1999 年 7 月那个时间点的见面改变了。

现在，一个新的机遇摆在了中国光伏产业的前面，这就是光伏发电成为补充能源时代的到来。

中国光伏抓住这个机遇的可能性

面对这个机遇，抓住它，中国光伏产业必将更加强大，必将扮演引领人类清洁能源事业进步的角色；抓不住它，中国光伏则会出现不应出现的结果，只能扮演跟随人类清洁能源事业进步的角色。

在光伏发电还在补充能源阶段，中国光伏产业的思考是被动而简单的，发展战略是在发展中逐步形成的；在光伏发电进入补充能源阶段，中国光伏产业的思考必须是主动而系统的，发展战略必须是大致清晰的。如果没有清晰的认知和战略，中国光伏抓住和抓不住新的机遇的可能性同时存在。

对于当前中国光伏而言，抓住机遇的可能性是极大的。

首先是因为中国已经有了主动而明确的发展目标。从去年底北京 APEC 峰会中美两国领导人签署的共同减排协议开始，到随即公布的《能源发展战略行动计划(2014-2020 年)》，再到不久前解振华在中欧经济论坛上代表中国对世界做出的减排承诺，中国的减排目标越来越清晰，准备越来越充分。而大幅提高光伏发电则是实现减排的最重要手段。

其次是因为中国有着世界最强大的光伏产业。从去年中国光伏产品销售总量已经占据 70% 的世界市场份额，到今年中国光伏电站市场建设规模即将占据年度 40% 的世界市场比例，中国光伏从生产能力到消费能力都是无可比拟的。

再次是因为中国已经没有退路。2012 年中国的二氧化碳排放量约占据世界的 1/3，2014 年中国原油对外依存度达到 59.6%，雾霾已经到了国人一天也无法忍受的时刻，“中国的环境压力比任何国家都大，环境资源问题比任何国家都突出”，中国对加快提高可再生能源使用比例、改变生存环境的发展之路别无选择。

同时，中国光伏面临风险和抓不住机遇的可能性也是存在的。

首先，光伏是人类一项全新的事业，在它的发展过程中，既面临着走弯路这种技术性风险，也面临着革命性技术出现这种颠覆性风险。在人类创新的路上，步子迈得过快是风险，过慢也是风险。当年戈尔巴乔夫的改革步伐过快，不仅输掉了自己，更输掉了苏联。几个世纪以来，中国还从来没有扮演过在一个现代产业方向上引领世界的角色，这是机遇也是风险。

其次，光伏目前还是一个非完全市场化的产业，在未来的发展中，突出市场化和尽快实现完全市场化始终是光伏产业发展的最重要问题，而市场化思维体系和成熟市场化环境是解决这一问题的基础。在这一方面，中国先天不足。

在光伏发电还在探讨能源阶段，中国抓住了机遇，实现了弯道超车；在光伏发电进入补充能源阶段，中国能否再次抓住机遇，考验着国家和光伏人的智慧。

如何抓住这个机遇

第一，清醒地认识探讨能源和补充能源阶段光伏产业竞争环境的异同。

在探讨能源阶段，中国光伏产业所以能弯道超车、后来居上，一个重要原因在于竞争的主战场是生产环节，靠是最新的高端装备和成本低廉的劳动力。改革开放以来，中国的加工业在世界上几乎战无不胜。

在补充能源阶段，中国光伏要取得应有的成功一定不那么容易，因为必须面对产品生产和电力消费两个市场。不仅要靠极具竞争力的加工业，要靠电站建设市场的创新商业模式和投融资能力，还要靠市场化消费环境，更要靠一个国家的产业、金融环境的不断改善。

相对光伏产业生产力的快速进步，中国现行的生产关系是不相适应的，甚至是制约生产力进步的。这意味着中国光伏产业的每一个质的进步，或者等待生产关系的进步，或者挑战现行生产关系。

第二，科学把握非市场化要素对光伏产业完全市场化的作用。

在探讨能源阶段，依靠电价补贴是核心问题。在补充能源阶段，取消电价补贴是核心问题。总之在光伏产业进入完全市场化阶段之前，政策扶持与市场化发展的关系问题，一定是根本决定一国光伏产业发展水平最重要的问题。

德国光伏的生产和消费从世界第一到今天的绝非最强，受限于 2012 年开始的大幅下降的政策性补贴。美国光伏虽然面临 2017 年投资税收抵补从 30% 下降到 10%，但是电站建设市场似乎对平稳增长充满信心。在光伏发电进入补充能源阶段，中国要想成为光伏强国，如何处理好通过非市场化手段加速光伏产业完全市场化进程是最考验智慧的。

在光伏产业，学习、引进市场化手段一点都不难，难的是如何让这些市场化手段在中国这个市场实现最佳的结果。当前中国发生的股灾，不是因为缺少金融手段，而是因为对冲、杠杆这些金融手段都有了，我们却不会很好地使用和管理它。

第三，机会只给有准备的企业。

当前，中国光伏企业面临产业的双重变化和压力：产业整合进入残酷收官阶段，利润空间被无情挤压；光伏发电进入补充能源阶段，补贴政策必将盛极而衰。这意味着，中国光伏产业在补充能源时期的日益强大，是建立在光伏企业生死竞争的基础之上，而这个机会只给有准备的企业。

在探讨能源阶段，光伏企业只需要关注补贴政策的变化，比的是谁的规模更大；在补充能源阶段，光伏企业必须不断地学习、紧跟市场变化，比的是谁有独到的商业模式、谁更快适应市场化发展、谁能把握电力改革的大方向。

虽然分布式给人类能源供给带来多元革命，但总体而言，能源是规模经济、垄断经济，它能提供给今天数量庞大的光伏企业的机会和时间空间是有限的，找到最适合自己的发展之路，是决定一个光伏企业未来三年能否生存发展的关键。

十多年前，一个偶然的机会有被抓住了，成就了今天强大的中国光伏。现在，一个新的机遇来到了，考验着中国光伏产业，相信“曾经有一份真挚的爱情摆在我面前，我没有去珍惜，等到失去的时候才知道后悔”的事情不会发生。

能源网-中国能源报 2015-07-16

## 广州光伏发电项目可获补助

记者昨日从市发改局获悉，2014~2016 年期间取得该局备案的分布式光伏发电项目，即日起至 2016 年 12 月均可申请资金补助，不过补助总容量有限，先到先得。

据悉，为加快东莞市分布式光伏发电项目建设，经市政府同意，市发改部门决定对分布式光伏发电项目予以财政补助。补助对象为 2014 年 1 月 1 日至 2016 年 12 月 31 日期间，取得市发改局备案的分布式光伏发电项目，已享受国家“金阳光”和“光电建筑”补助的项目除外。市发改局工作人员介绍，补助总容量为 62MW，按申请时间先到先得，超过部分不予补助。

补助标准分为三类：使用分布式光伏发电项目的各类型建筑和构筑物业主，按装机容量 25 万元/兆瓦进行一次性补助，单个项目最高补助不超过 200 万元；机关事业单位、工业、商业等非自有住宅建设分布式光伏发电项目的各类投资者，按实际发电量补助 0.1 元/千瓦时，补助时间自项目实现并网发电的次月起，连续补助 5 年；利用自有住宅及在自有住宅区域内建设的分布式光伏发电项目的自然人投资者，按实际发电量补助 0.3 元/千瓦时，补助时间自项目实现并网发电的次月起，连续补助 5 年。

广州日报 2015-07-15

## 风能

### 海上风电“取经”丹麦

“按照规划到今年底，我国将建成 500 万千瓦海上风电，但到目前完成量仅为规划目标的 1/10 左右，丹麦发展海上风电的经验或许能为步履维艰的中国海上风电提供一些有益借鉴。”6 月 25 日，在江苏大丰召开的 2015 年中丹海上风电开发国际论坛上，相关与会人士表示。

#### 面临多重掣肘

据业内人士介绍，我国海上风电发展经历了三个阶段：第一阶段是引进技术，试点先行，启动东海大桥海上风电试点项目并建成投运；第二阶段是 2009 年启动海上风电规划工作，采用特许权招标方式探索发展；第三阶段是 2010 年以来，国家能源局成立能源行业风电技术标准委员会，加强规范化和标准化管理，实施规模化探索。

记者从南通海洋水建工程有限公司了解到，我国海上风电技术标准体系目前仍有很多缺失，虽然制定了部分前期工作技术标准，但还未形成完善的标准体系，难以对工程全过程实现有效指导，致使海上风电建设面临技术风险和成本控制等难题。除了标准缺失外，我国海上风电基本上还没有形成一套独立的设计方法和检测、安装、运行、维护体系，海上风电产业体系有待进一步健全。

此外，有风电整机商相关人士告诉记者，虽然国内诸多企业都在进行海上风电的技术储备，但并没有建立起与海上风电需求相匹配的核心技术能力和产业竞争实力。我国 5 兆瓦和 6 兆瓦级的大容量机组在制造方面还处于少量试运行阶段，海上施工设备也不能适应多种建设条件。

在中国风能协会名誉主席贺德馨看来，我国海上风电在基础研发、装备制造、运营管理等诸多方面都面临新的挑战。

#### 丹麦经验值得借鉴

数据显示，2014 年全球新增海上风电装机 173 万千瓦，累计海上风电装机达到 877 万千瓦，其中欧洲新增 148 万千瓦，欧洲累计海上风电装机达到 805 万千瓦，分布在欧洲 11 个国家的 74 个海上风电场。

早在上世纪 80 年代，丹麦就已经开始探讨海上风力发电的可行性，当时得出的结论是：为了弥补海上风力发电的建设和输电成本，必须采用 1-2 兆瓦的大型风机，但当时尚不具备生产这样大型风机的能力。而如今 5 兆瓦风机已经在多国海上风电得到广泛应用。根据丹麦政府的规划，到 2030 年风能发电将达到 5500 兆瓦，其中 4000 兆瓦来自海岸风场。

丹麦通过支持风能研发、实施财政补贴和税收优惠、实行绿色认证、实施市场准入和并网优惠，推动了海上风电的大发展。

据了解，在海上风力发电的行政管理上，丹麦能源局负责海上风力发电项目的行政审批。在丹麦建立海上风力发电场的过程分为三步。首先，申请者要通过对风力、洋流和海底情况的调查研究提出建设方案，同时要提交该建设方案的环境影响评价报告。其次，通过公众参与对环境影响评价报告和其他技术文件的审查和质询，由丹麦能源局批准项目建设。最后，在项目建设完成后，还要由丹麦能源局批准该项目并网发电，投入运行。

#### 经济性是决定因素

除了技术问题外，价格则是阻碍海上风电发展的另一个重要因素。国家发改委在 2014 年 6 月正式推出海上风电标杆电价政策，明确非招标的海上风电项目，2017 年前投运的近海海上风电项目上网电价为 0.85 元/千瓦时，潮间带风电项目上网电价为 0.75 元/千瓦时。

一位风电业内人士向记者表示，欧洲是海上风电发展比较成熟的区域，对比可以发现，欧洲土地资源寸土寸金，陆上风电资源趋于饱和，中国还有大量陆上资源没有完全开发，陆上风电每千瓦造价约为 7000-8000 元，而海上风电造价达到每千瓦 16000 元，几乎是陆上风电造价的 2 倍，而海

上风电的标杆电价并没有达到陆上风电电价的 2 倍，考虑到海上风电的经营风险更大，因此对于项目投资而言，目前海上风电的标杆电价水平的吸引力还不太大。

相比于陆上风电，海上风能资源的能量效益要高 20%-40%，具有风速高、电量大、运行稳定、适合大规模开发等优势。与会人士表示，由于各国近海气候环境和地形的差异，每个国家要想发展海上风电都必须因地制宜，发展具有自身特色的海上风电。“虽然难以完全复制丹麦模式，但是丹麦在海上风电研发方面的投入，特别是丹麦政府在促进风电产业发展过程中所起到的扶持作用，给我们发展海上风电提供了很多启示。”一位业内专家表示。

大丰市风电产业园管委会副主任康红介绍说，近年来，大丰经济开发区作为江苏省级开发区和国家环保部批准的首家生态经济开发区，在风电场建设方面发展迅速，国家第三批和海上风电首期特许权项目均落户大丰。目前大丰已建成风电场约 50 万千瓦，“十三五”期间拟建风电场 150 万千瓦，其中陆上 30 万千瓦，海上 120 万千瓦。大丰有望打造成中国发展海上风电的桥头堡。

张子瑞 中国能源报 2015-07-09

## 风电走出去之势不可阻挡

截至 2014 年底，我国发电装机容量 136019 万千瓦，同比增长 8.7%。全国基建新增设备发电容量 10350 万千瓦，其中，水电新增 2185 万千瓦，火电新增 4729 万千瓦，核电新增 547 万千瓦，并网风电新增 2072 万千瓦，并网太阳能发电新增 817 万千瓦。中国水电、风电装机和核电在建规模均为世界第一，电力绿色发展成为主流。

据世界经济论坛官方网站消息，在清洁能源领域我国的投资占 G20 投资总数的 29%，远远超过美国和日本在新能源方面的投资。我国现在已成为世界上最大的清洁能源投资国，2012 年在新能源开发领域投资 680 亿美元，2013 年投资 540 亿美元。由中国产业海外发展协会电力国际合作课题组撰写的《中国电力国际合作战略研究报告》(以下简称《报告》)中指出，在未来，我国将斥资 2860 亿美元用于开发可再生能源，斥资 3760 亿美元用于 2011—2015 年的能源保护工程项目。到 2020 年非化石能源将占到我国所有能源构成的 15%，到 2030 年这一比例将达到 20%~25%。

其中，风能产业国际合作已经取得了初步成就。2014 年，非经合组织国家风电装机容量再次超越传统的欧洲和北美市场。非经合组织国家由中国和巴西引领，墨西哥和南非紧随其后，新兴市场已成为驱动全球风电增长的主要力量。全球风能理事会预测，到 2015 年新增装机容量将再次达到 50 吉瓦，到 2018 年将达到 60 吉瓦。而印度市场将在未来几年里实现稳步增长；拉丁美洲正在成为强劲的区域市场，其中领头国家为巴西，墨西哥紧随其后；非洲风电市场开始崛起，在南非、埃及和摩洛哥的引领下，2014 年风电装机首次超过 1 吉瓦。

而中国企业也在不断加强全球风能市场的拓展。《报告》指出，2014 年，我国共有 5 家风电机组制造商向国外出口风电机组。发运出口共 189 台，发运容量总计 368.75 兆瓦。其中，机组销售项目占总出口的 72.5%，其他为 EPC 和投资项目。截至 2014 年底，我国风电机组制造商已出口的风电机组共计 937 台，累计容量达到 1761.25 兆瓦。在风电机组制造商中，金风科技出口量最大，其次是华锐风电、三一重能、明阳风电。2013 年，明阳风电与印度信实能源、国家开发银行签订金额 30 亿美元合作协议，三方合作开发印度 2500 兆瓦新能源项目，包括风电和太阳能，明阳风电负责提供整套的解决方案。

中国风电“走出去”正在成为不可阻挡的趋势。而据了解，目前，中国风电企业参与国外项目主要有两种方式，一种方式是直接收购海外风电项目，如龙源电力、三一重能等公司在海外收购风电项目；另一方式是并购国外公司，如金风科技控股德国 VENSYS 公司，湘电集团收购荷兰 Darwind 公司。2014 年底，中广核从法国电力手中买入三座英国风力发电厂，进入欧洲可再生能源市场，中广核在法国注册成立中广核欧洲能源公司，主要从事欧洲海上风电、陆上风电、太阳能等可再生能源项目的投资并购、开发建设、运维及资产管理等业务。

机电商报 2015-07-15

## 安徽风电装机突破 100 万千瓦

近日从安徽省能源局获悉：截至 2015 年 6 月底，建成装机 102 万千瓦，开工在建 70 万千瓦，开展前期工作约 150 万千瓦，全部建成总投资约 260 亿元，涉及 10 个地级市，34 个县(市、区)。

据了解，2011 年 5 月，全国首个内陆低风速风电场——龙源来安风电场的投产，实现了安徽省风电零的突破。此后，安徽省多措并举，不断加大风电开发力度。

2015 年上半年发电量约 10 亿千瓦时，同比增加近 60%，风电成为安徽省继火电、水电、生物质发电之后的第四大电源。按该省 2014 年年人均生活用电量 385 千瓦时测算，相当于为约 260 万人提供了无污染的清洁能源。

中国经济导报 2015-07-15

## 氢能、燃料电池

### 燃料电池应用尚久远

此前，谈到国务院关于印发《中国制造 2025》通知定义汽车的四个方向，即“纯电动汽车和插电式混合动力汽车”、“燃料电池汽车”、“节能汽车”和“智能网联汽车”等四个方向，并详细地谈了“电动车、插电式混合动力汽车”发展机会，今天我们谈论第二个方向“燃料电池汽车”的定位。

燃料电池汽车一直被媒体、政界重视，车企层面对燃料电池定位还在概念车探讨的层面，特斯拉 CEO Elon Musk 甚至在纽约时报采访时用了“A fuel cell is sobullshit”来表述燃料电池，前段时间我们多家车企谈投放市场燃料电池汽车，结果迟迟动作不明，此次政府官方定位的燃料电池，还存在基础研究阶段，离批量化的应用还有较长距离。

#### 第一、市场定位仍是基础研发和小范围应用尝试

很多人知道“燃料电池”的名词，却未必真正了解燃料电池的概念，它并不是真正意义的电池，而是一个小型发电站，官方概念指“利用氢气和空气中的氧在催化剂作用下，在燃料电池中电化学反应产生的电能作为主要动力源的汽车”，我们先看看官方的市场定位。

在燃料电池销量上，官方定位是“燃料电池汽车运行规模进一步扩大。到 2020 年，生产 1000 辆燃料电池汽车并进行示范运行；到 2025 年，制氢、加氢等配套基础设施基本完善，燃料电池汽车实现区域小规模运行。”

类比纯电动/插电混的年产销量 100 万辆，这个累计生产 1000 辆数量显得极其渺小，当然，这个数量似乎官方也不自信，因为 2025 年的销量并没有给出来，示范运营，让一些企业、高校拿出一些试验车辆，可能止步于这个意思，这也不能怪政府步子小，而是这块市场的环境还没有形成。

笔者检索到 7 月 9 日一篇报道称，中国的加氢站仅有两家，分别位于上海和北京，美国市场也仅有十余个，这是一个非常现实的问题，怎么可能让燃料电池大范围应用？所以，丰田在媒体上发布了很多文章称它们的燃料电池量产车辆，应该也是小范围的尝试。

当然，定位的技术指标上，提到了一些应用前期的限制，包括“到 2020 年，燃料电池堆寿命达到 5000 小时，功率密度超过 2.5 千瓦/升，整车耐久性到达 15 万公里，续航里程 500 公里，加氢时间 3 分钟，冷启动温度低于 -30℃”，这些方面都是作为车辆产品应用前需要解决的门槛问题。

最后的定位是，“到 2025 年，燃料电池堆系统可靠性和经济性大幅提高，和传统汽车、电动汽车相比具有一定的市场竞争力，实现批量生产和市场化推广。”如果从一款车辆产品的周期来看，研发需要四年的时间的，燃料电池作为核心动力总成可能需要更长的时间，2020 年实现积累，2025 年实现批量有一定困难，特别竞争传统车辆和电动车，这种类比就有问题，因为燃料电池也是电动车的一种。

#### 第二、技术定位的四个突破或是投资机会



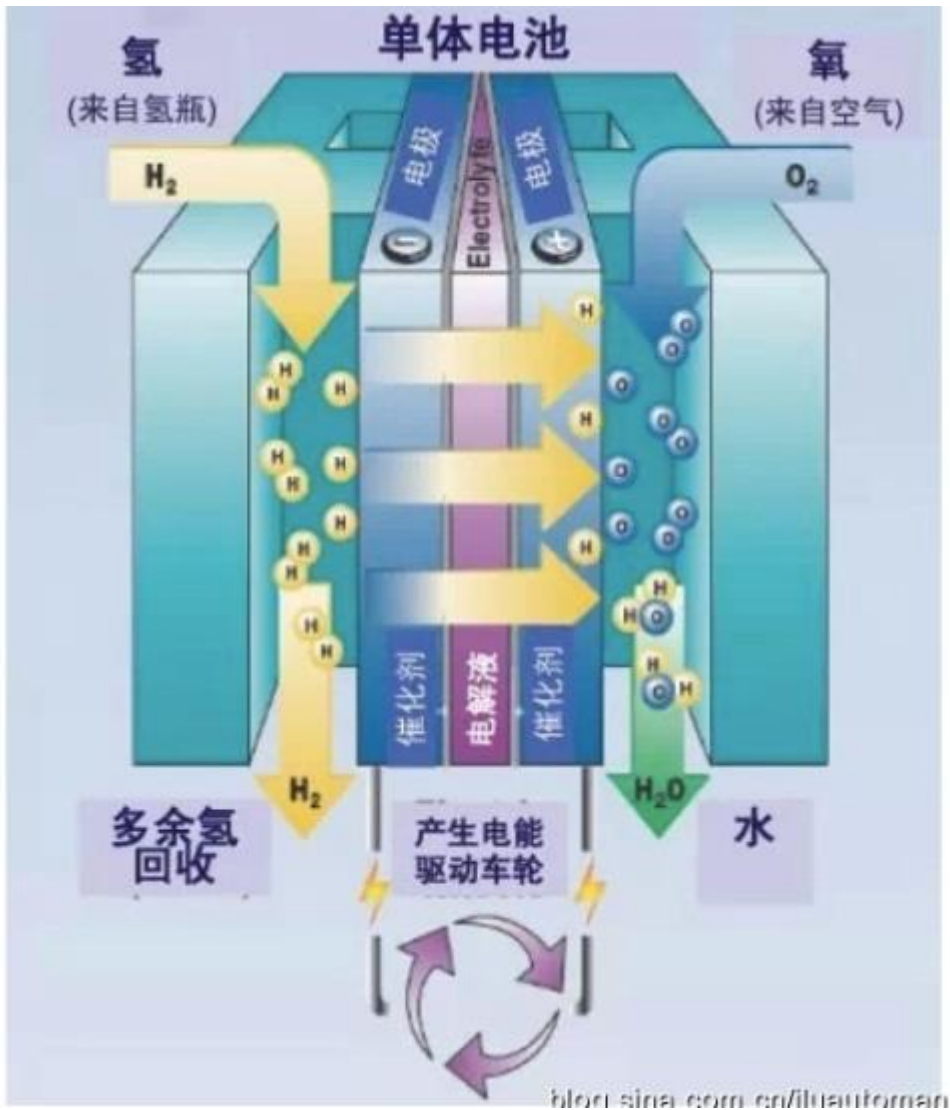
既然是个未来技术，且包括政策、行业都比较期待的未来技术，前期的积累和研发有两个特点：第一是需要长时间的研发积累，第二是需要持续的资金链补给。所以，这些方面，特别是《中国制造 2025》官方通知里面，更多的还是给予投资参考的作用。

在燃料电池的概念中，“氢气和空气中的氧在催化剂作用下，在燃料电池中电化学反应产生的电能作为主要动力源的汽车”，也能够看得出来，氢气的来源、氢气的存储和运输、氢气的反应以及产品化应用的处理是燃料电池四个最需要解决的问题，而官方四个重点关注领域主要围绕的是氢气化学反应的技术展开，这里面主要还是基础研究。



燃料电池

重点关注领域的核心材料方面，提到了“燃料电池催化剂、质子交换膜、碳纸、膜电极组件、双极板等关键材料”的批量生产能力建设和质量控制技术研究，这种能力建设或在未来有相应的技术倾斜，当然，这些也是燃料电池未来发展的瓶颈性关键技术。



### 燃料电池工作原理

重点关注领域第二个方面主要是针对可靠性，“提高催化剂及其载体的抗氧化能力，质子膜的机械和化学稳定性、提高产品级寿命、提高系统零部件的可靠性，开展系统可靠性分析与设计改进”，这个方面，也让我们看到了当下燃料电池的状态，离成熟的产品还有差距，这个方面对于热炒燃料电池概念的应该有个警醒。

重点关注领域第三个方面主要是针对通用化技术，包括却不仅限于“汽车、备用电源、深海潜器等燃料电池通用化技术研究”，这个方面有点联合作战的意味。

重点关注领域第三个方面主要是针对整车应用和降低成本，这个细节方面谈的很少，主要是走到这个阶段还有一段很长的路。

当然了，我们上面谈到的氢气的来源、氢气存储与运输、氢气的基础建设，以及燃料电池整车安全等问题，这些问题可能相对应电化学反应的基础研究，没有那么迫切，不过，这些问题没有统筹性的解决，燃料电池的概念只能存在概念状态。

值得一提的是，这么重要且大家都看好的概念，没有统筹性梳理就显得不合理，比如氢气来源如何采用电解，那么电能如何解决，与电动车相比较，能效如何，氢气存储方面，如何保证粗笨的高压瓶能够安全不泄漏地存储、运输氢气，这些问题目前来讲，还没有结论，这也意味着燃料电池尚未开始应用。

新浪专栏 2015-07-14