

# 中国新能源经济的快速发展

2010. 2.

## 《 目 录 》

### 摘要

1. 中国新能源产业发展现状和展望
2. 中国风电产业现状及展望
3. 中国智能电网现状

作者：邱罡(Qu Gang) 首席研究员  
龚炯(Gong Jiong) 首席研究员  
孫晓菲(Sun Xiaofei) 研究员  
审阅：刘晋硕 首席研究员

## 《 摘 要 》

中国新能源产业发展具有资源优势，最近快速增长。到2008年底，中国水电装机达到1.75亿千瓦，居世界第一，中国风电装机总量达1215.3万千瓦，居世界第五，太阳能光伏电池生产国已连续两年成为世界第一。但中国的新能源产业仍存在技术和市场瓶颈，面临缺乏人才以及成本高的困境。中国政府新能源发展目标规划明晰，重点发展水能、风能、生物质能和太阳能，未来10年新能源发展将迈上新台阶。规划实现2020年风电总体规模有1亿千瓦，水电装机容量达到3亿千瓦，太阳能发电180万千瓦，生物质发电装机3000万千瓦。发展新能源有助于解决能源不足的问题，有利于培育新的经济增长点，推动区域经济发展，有利于缓解环境保护的压力。

近年来，中国风电产业快速发展，接近世界水平。随着风电产业的发展，本土龙头企业的竞争力增强，2008年，华锐风电以1403兆瓦的新增装机成为全球第七。中国政府通过补贴、税收减免、低息贷款等政策，扶持风电产业发展。未来，中国风电产业将呈现出不同技术发展路线共存、风电机组整机行业进入门槛提高、中外厂商竞争愈发激烈、海上风电开发加速等发展趋势。中国风电市场将给外资企业提供发展机会。

智能电网通过数码技术提高电网的稳定性及效率，可以应用在所有相关产业链，是新能源产业战略的核心之一。推广智能电网可以降低发电过程中的二氧化碳排放量，减少发电、输电及配电过程中的电能耗损，提高电力运输效率，还可以改善对商用客户的服务，实现企业成本控制，提高企业资源利用率。现在中国还缺乏智能电网建设，但到2020年，中国可全面建成具有信息化、数字化、自动化、互动化特征的统一的“坚强智能电网”。

# 1. 中国新能源产业发展现状和展望

## (1) 新能源产业发展现状

### □ 新能源可以分为新能源开发和传统能源的技术创新

- 一方面是指太阳能、风能、生物质能、地热能、水能和海洋能等新型能源
- 另一方面是指对传统的能源进行技术变革所形成的新的能源，如，车用新型燃料、智能电网等

### □ 在各种新能源产业中，风力发电增长最快

- 截至2008年底，中国风电装机总量达1215.3万千瓦，居世界第五
- 中国风能资源丰富，小型风电机组技术发展成熟
  - 陆上风能储量约2.53亿千瓦，海上储量7.5亿千瓦
- 设备国产化程度较低，发电成本高是中国风电产业的发展瓶颈
  - 尚不具备生产大型风力发电机的能力，80%的设备需要进口
  - 与煤电相比，风电的成本要高33%~60%
  - 中国风能资源普遍分布在西部地区，而电力主要用户则是分布在东部沿海，风电传输成本较高

### □ 水电发展成熟，装机总容量居世界第一

- 到2008年底，中国水电装机达到1.75亿千瓦，居世界第一
- 水能资源丰富，水电生产技术成熟，并形成了完备的产业体系
  - 水能资源理论蕴藏量6.94亿千瓦
  - 中国水电技术开始向发展中国家大规模输出水电技术
- 投资不足以及环境和移民问题是中国水电产业的发展瓶颈
  - 一直以来，投资不足是制约水电建设的主要因素，而今后，环境和移民问题特别是水库移民问题将成为制约水电建设新的瓶颈

### □ 太阳能产业进入快速发展阶段，生产规模世界第一

- 中国是重要的太阳能光伏电池生产国，已连续两年成为世界第一
- 太阳能资源丰富，技术不断提高，初步形成产业化
  - 年太阳辐射总量高于5000MJ/m<sup>2</sup>，年日照时数大于2000h，绝大多数地区年平均日辐射量在4kwh/m<sup>2</sup>以上，太阳能理论储量达每年17000亿吨标准煤
- 设备依赖进口，产业缺乏统筹，市场规模偏小是太阳能产业的发展瓶颈
  - 光伏产业两头在外，90%以上的原料和市场均依赖国外，关键设备全靠进口，产业利润有限
  - 光伏产业主要应用于边远地区，发展缺少统筹安排，市场狭小且竞争无序

### □ 核电增速放缓，总装机容量落后于发达国家

- 到2008年底，国内核电总装机容量为885万千瓦，占中国总装机容量1.1%左右
- 核电产业缺乏长远发展规划，基础研究和技术开发资金匮乏，设施装备落后，造成人才流失严重，核电技术与设备国产化进展缓慢

- 生物质能应用广泛，但目前处于初期发展阶段
  - 截至2008年底，国能15家生物发电厂共发出“绿色电力”26亿度，生物质能资源的消费总量仅次于煤炭、石油、天然气，位居第四位
  - 生物质能资源丰富，发展潜力巨大，但受地域资源等限制
    - 生物能源发电目前受地域资源限制，分布不均导致成本较高
    - 农林废弃物的收、储、运工作相当复杂和艰巨
    - 相关科研、技术和人才支撑不够，研发滞后于企业发展要求

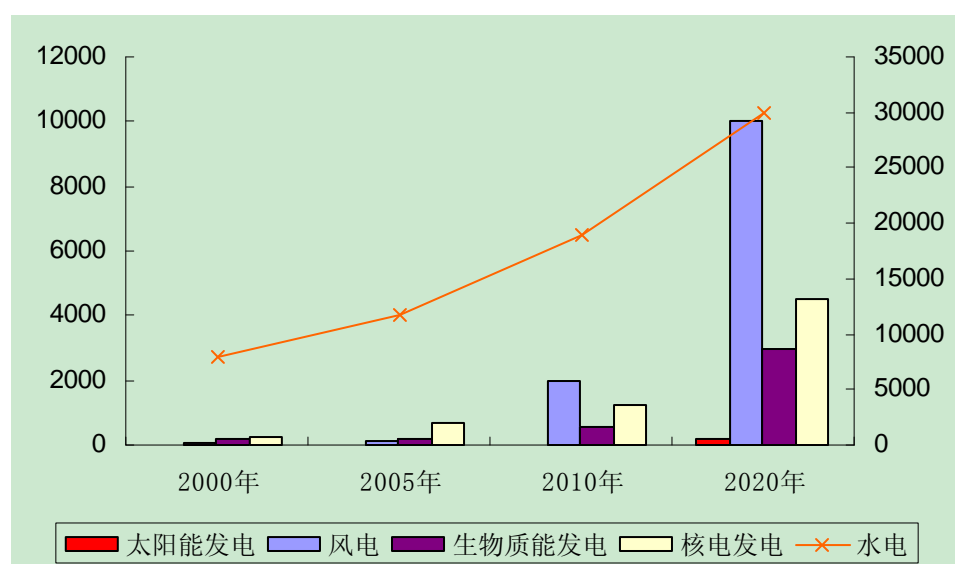
## (2) 中国新能源产业发展政策

国家重点鼓励发展的新能源产业是水能、生物质能、风能和太阳能

- 新增投资促进水电建设，实现2020年水电装机容量达到3亿千瓦的目标
  - 从2006年到2020年，新增1.9亿千瓦，投资1.3万亿
    - 鼓励民资投资小水电，解决农村和偏远山区用电困难
- 鼓励风电发展，实现2020年风电1亿千瓦的目标
  - 即将出台的《新能源产业振兴规划》将大大提升中国风电的装机容量
    - 根据国家能源局的数据，到2010年，风电规模将达到2000万千瓦
    - 投资9000亿元，到2020年，力争在甘肃、内蒙古、河北、东北，以及江苏沿海等地建立若干个千万千瓦风电基地

中国新能源发展情况及预测

(单位：万千瓦)



资料来源：国家发改委

- 下达补助资金，实现2020年太阳能发电180万千瓦的目标
  - 2009年3月23日，财政部、住房和城乡建设部出台《关于加快推进太阳能光电建筑应用的实施意见》
    - 并出台了《太阳能光电建筑应用财政补助资金管理暂行办法》，决定有条件地对部分光伏建筑进行每瓦最多20元人民币的补贴

- 2009年7月21日财政部、科技部、国家能源局联合宣布启动金太阳示范工程，采取财政补助、科技支持和市场拉动方式，加快国内光伏发电的产业化和规模化发展
- 投资2000亿，实现2020年生物发电达3000万千瓦的目标
  - 从2006年到2020年，生物质发电新增装机容量2800万千瓦，约需投资2000亿
  - 到2020年生物质发电装机3000万千瓦，在总发电装机中的比重达到2%左右的发展目标

国家制定政策以解决新能源发展中存在的问题

- 中国水电机组建设费用高，发电效能不高
  - 就2008年数据来看，水电装机容量占整个发电机组装机容量的21.69%，但是只发出了占总电量16.4%的水电
    - 尤其是水能资源最为丰富的西部地区更是没有得到充分的利用
- 国家制定风电发展规划，控制风电盲目投资，提高风电技术水平
  - 风电产能过剩、重复建设问题十分突出，产业技术水平落后
    - 中国风电机组整机制造企业超过80家，还有许多企业准备进入风电装备制造业
  - 加强风电发展规划工作，严格风电项目核准条件
    - 2009年2月1日，国家发改委下发《关于落实风电发展政策有关要求的通知》，提出对风能资源进行详细测量评价的基础上，对风电的建设布局、开发时序进行统筹规划
  - 积极提高风电产业的科技水平
    - 2009年9月26日，国务院下发《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见》
    - 建立和完善风电装备标准、产品检测和认证体系，禁止落后技术产品和非准入企业产品进入市场
  - 将国内风电上网价格由项目招标价改为固定区域标杆价
    - 2009年7月25日，国家发改委下发《关于完善风力发电上网电价政策的通知》，将国内风电上网价格由项目招标价改为固定区域标杆价
    - 树立标杆电价将控制风电设备厂商低价恶性竞争的势头
    - 标杆电价将加大优势风电整机厂的市场集中度，弱势风电整机企业则可能被整合
- 太阳能产业投资过热、亟需解决产能过剩的问题
  - 2008年中国多晶硅产能2万吨，产量4000吨左右，产能已明显过剩
  - 2009年9月26日，国务院下发《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见》
    - 对环保不达标的多晶硅项目不予核准或备案
  - 工信部正在与国家发改委联合开展全国太阳能光伏企业调查，将出台产业指导文件
- 加快生物质能开发步伐，加大投资、提高技术水平，促进产业化
  - 多方位政策支持生物能科技进步，降低生物质能产业化成本
    - 根据中国各地不同的自然资源条件和地理气候特征，积极开展技术创新，实行秸秆气化固化，大力推广秸秆和粪便的资源化综合利用技术

- 稳妥开展非粮能源作物品种选育和基地建设
- 加快建立以省级技术实训基地为依托、县级服务站为支撑、村级服务网点为基础、农民技术人员为骨干的服务体系，逐步拓宽服务范围和服务内容

### 新能源产业政策的中外比较

- 各国政府加大对新能源技术研发的投资
  - 美国政府投入1500亿美元资助新能源研究，欧盟投资约10亿欧元用于燃料电池和氢能的研究和发展
  - 中国对新能源技术开发的支持的幅度比美国、欧盟小
- 通过立法规范和促进新能源的发展
  - 美国新能源法——《2007可再生燃料、消费者保护和能源效率法案》提高汽车耗油标准，鼓励大幅增加生物燃料乙醇使用量促进新能源的使用
  - 法国通过立法提高汽车油耗标准，形成了以保证能源供应安全、保证能源价格具有竞争力、促进可再生能源发展为三大基本目标的能源政策
  - 中国能源法2008年着手制定，还有很多有待改进之处
- 通过政府采购为新能源发展提供必要的市场
  - 美国法律要求政府必须购买国产高能效产品和“绿色”产品，带动本国新能源的发展
  - 中国从2003年就发布文件要求采购环境标志产品和节能产品，但一直没有强制实施，“雷声大，雨点小”
- 鼓励民间投资，运用民间资金弥补政府投资促进新能源发展
  - 菲律宾地热项目的快速成功离不开民间投资的贡献
  - 中国的新能源投资主要依赖于政府投资
    - 一方面造成企业竞争性不足，难以实现核心技术的发展
    - 另一方面政府资金有限，可能会忽视某些新能源产业的发展

### (3) 中国新能源产业综合效益

- 发展新能源有助于解决能源不足的问题
  - 预计到2015年新能源提供的电力、热水和燃气等终端能源产品的总量将达到4300万吨标准煤（等价值），平均年增长率为17.32%，
    - 届时新能源将在中国商品能源消费中约占3.6%
- 开发利用新能源有利于培育新的经济增长点、推动区域经济发展
  - 预计到2015年，能源供应及其设备生产制造产业所形成的年产值将近670亿元，年均增长率超过15%
- 风电产业增长速度居各种新能源发展之首，前景看好
  - 开发效率高，能够有效缓解供电紧张的局面，可逐步形成有竞争力的新能源产业
  - 风电是新型绿色能源，据统计，风力发电每生产100万千瓦时的电量，便能减少排放600吨的二氧化碳

- 水电的应用地域广泛，能够有效推进西部地区建设和环境保护
  - 水电辐射面积广
    - 小水电代燃料工程担负了中国近二分之一国土面积、四分之一人口的供电任务
    - 水电产业的发展将有效促进西部及农村地区相关产业的兴旺
  - 水电能够有效地促进西部地区的生态建设
    - 实施小水电代燃料工程，推进了中小流域综合治理和梯级开发，提高了防洪抗旱和水资源综合利用能力
- 太阳能的开发有利于解决电力消耗和环境问题
  - 到2020年，中国太阳能热水器总集热面积达到约3亿平方米，光伏发电约10万千瓦时，将解决约100万户偏远地区农牧民生活用电问题
  - 太阳能发展能够促进系统安装和生产配套设备以及大中型晶体硅、薄膜电池的芯片和组件等产业的发展
  - 太阳能热可显著减少煤炭消耗，也相应减少煤炭开采的生态破坏和燃煤发电的水资源消耗
- 核电产业的发展将提高中国制造业整体水平
  - 到2020年，中国核电装机容量要从原计划的4000万千瓦发展到7000万千瓦， 3000万千瓦扩容将带动约5230亿元的总投资，商机巨大
  - 核电站的建设运行为核电设备生产企业、设备维修企业以及核燃料生产和后处理的专业化公司带来千亿商机
- 生物质能产业的发展将促关联产业的发展
  - 生物质能将推动工业和农、林等产业部门的发展
  - 生物质能的环保效应明显
    - 生物质从生长到燃烧总体上对环境不增加二氧化碳排放量

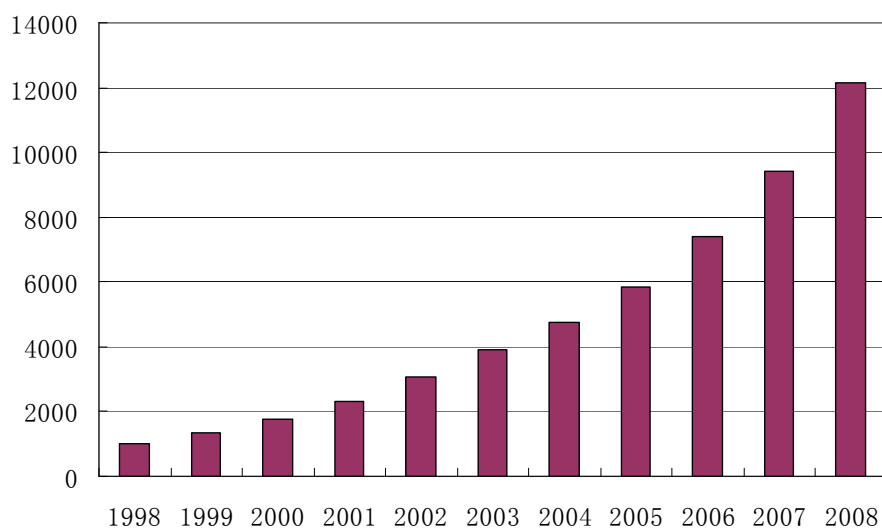
## 2. 中国风电产业现状及展望

### (1) 全球风电产业快速发展

- 作为目前技术最成熟、最具规模化开发条件和商业化发展前景的可再生能源，风电产业获得了快速发展
  - 在能源资源日益紧张、环境问题日益突出的情况下，风电越来越受到各国的高度重视
    - 1973 年石油危机爆发后，美国、西欧等发达国家为寻求替代化石燃料的能源，开始投入大量经费研制风力发电机组，80 年代开始建立示范风电场
    - 2008 年全球风电发电量约 2600 亿千瓦时，相当于减少 CO<sub>2</sub> 排放 1.58 亿吨
  - 近年，随着技术的进步和风机制造中规模效应的发挥，风电成本呈现持续下降态势
    - 根据欧洲风能协会的分析，1990 年到 2000 年期间，风电成本已下降 50%

### 全球累计风电装机总量

(单位: 万千瓦)



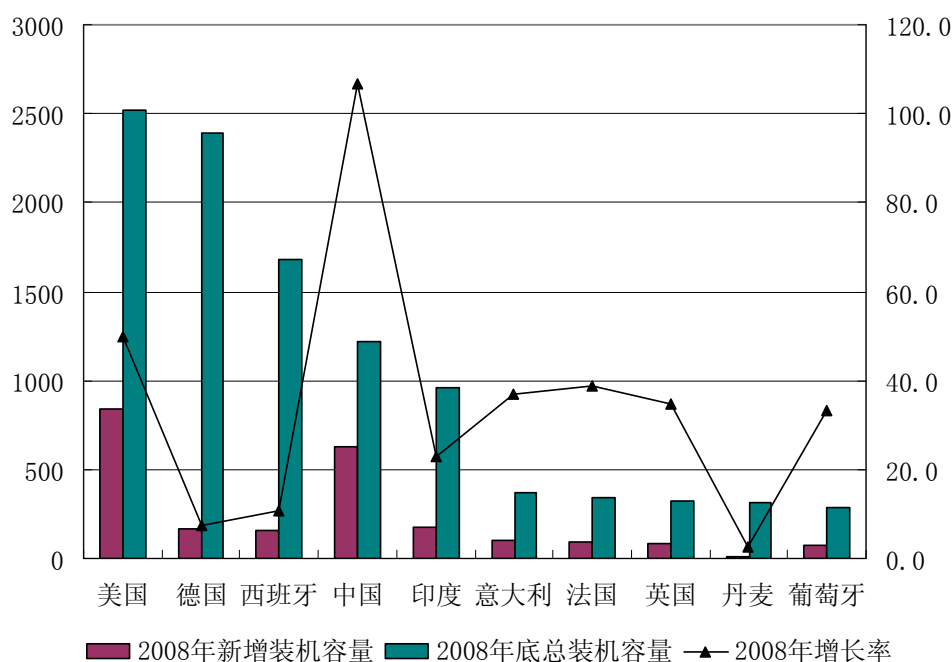
资料来源: 2009 中国风电产业研究发展报告, 北京银联信信息咨询公司

- 欧洲、北美洲（主要是美国）和亚洲（主要是中国）是世界风电发展的三大主要市场
  - 2008 年, 美国风电累计装机容量首次超过了德国, 以总装机 2517 万千瓦, 跃居世界风电累计装机排名第一位
  - 德国和西班牙分别以装机 2390 万千瓦和 1275 万千瓦位列二、三位
  - 中国（不含港澳台）装机 1221 万千瓦, 位居世界第四名, 亚洲首位, 占全球 10% 的市场份额

### 2008 年世界主要国家风电装机统计

(单位: 万千瓦)

(单位: %)



资料来源: 2009 中国风电产业研究发展报告, 北京银联信信息咨询公司



- 近年来，全球风电产业的发展呈现出政府采取措施鼓励风电自主化、风电设备制造商大型化、风电机组单机容量持续增大、海上风电技术兴起等几个明显趋势
  - 西班牙、加拿大、中国、巴西、美国等国纷纷采取激励措施鼓励安装本土生产的风电机组，推动本土风电设备制造业的发展
  - 风电设备制造商呈现出明显的大型化趋势，兼并重组频频发生
    - 世界上风电机组单机容量持续增大，目前，单机容量在兆瓦级以上的机型约占新增装机容量的 85%以上

## (2) 中国风电产业现状

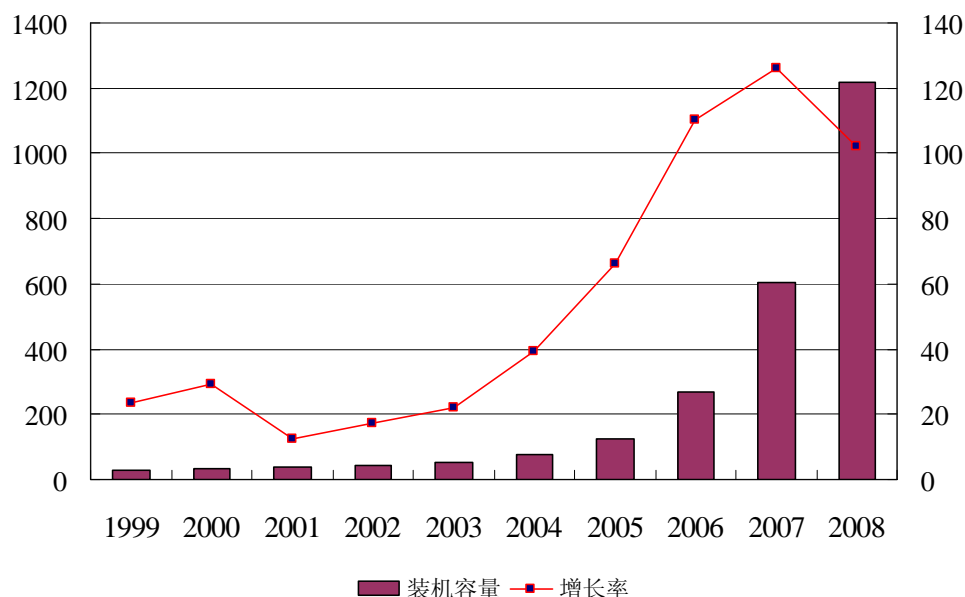
中国风电产业已达到世界水平

- 中国风能资源丰富，风能资源开发利用的前景广阔
  - 据气象部门统计，中国陆上离地 10m 高度风能资源总储量约 43.5 亿千瓦，其中技术可开发量为 2.97 亿千瓦，海上 10m 高度可开发和利用的风能储量约为 7.5 亿千瓦
    - 中国东南沿海及附近岛屿的风能密度可达 300 瓦/平方米以上，3-20 米/秒的风速年累计超过 6000 小时
    - 内陆风能资源最好的区域是内蒙古至新疆一带，风能密度在 200-300 瓦/平方米，3-20 米/秒风速年累计 5000-6000 小时
- 近年来，中国风电产业快速发展，装机容量高速增长，技术水平显著提升，本土龙头企业的竞争力增强
  - 目前，虽然中国风电发电量比例很小，但装机容量高速增长，初步实现规模化发展
    - 2008 年，在各种发电方式中，风电仅占全国总发电量的 0.37%
    - 2008 年新增装机容量 614 万千瓦，与 2007 年相比增长了 102%
    - 中国目前基本掌握了 1.5 兆瓦风电机组的制造技术
  - 2009 年 3 月，华锐风电自主研发的中国第一台大型海上风电机组安装成功
    - 2008 年，华锐风电以 1403 兆瓦的新增装机成为全球第七

中国风电累计装机和增长率

(单位: 万千瓦)

(单位: %)



资料来源: 2009 中国风电产业研究发展报告, 北京银联信信息咨询公司

- 中国风电产业得以快速增长的最主要原因在于政府支持
  - 从国际经验看, 各国政府通过补贴、价格优惠、税收减免、贴息或低息贷款等政策, 扶持风电产业发展
  - 2005 年以来, 中国政府激励风电发展的政策措施主要有: 风电设备产业化专项资金补助、国产化率 70% 的要求<sup>1</sup>、全额并网<sup>2</sup>、电价分摊<sup>3</sup>、风电特许权<sup>4</sup>和财税优惠等

#### 中国风电产业链及市场分析

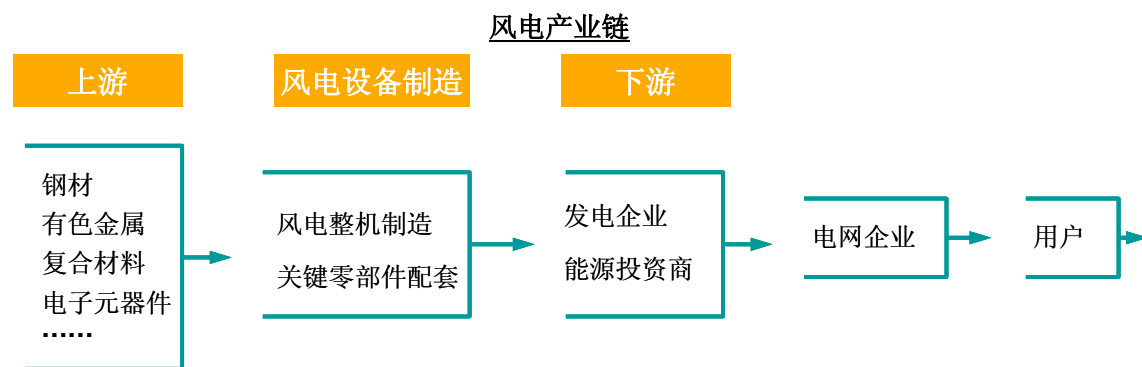
- 风电产业链中, 风电设备制造是最主要的环节, 上游为设备制造提供原材料, 下游利用设备发电并将电输送给用户
  - 风电设备制造商包括风电整机制造商和关键零部件配套企业, 风电机组是风电系统中最主要的部分, 成本约占风电场建设投资的 70%
    - 目前实现规模化生产的整机机组厂商主要有金风科技、华锐风电、东方汽轮机
  - 产业链上游包括: 钢材、有色金属、复合材料、电子元器件等
  - 产业链下游以大型国有发电企业集团和能源投资商为主

<sup>1</sup> 2005 年 7 月出台的《关于风电建设管理有关要求的通知》, 明确规定了从 2006 年开始, 风电设备国产化率要达到 70% 以上, 未满足国产化率要求的风电场不许建设, 进口设备要按章纳税。

<sup>2</sup> 2006 年 1 月开始正式实施的《可再生能源法》, 规定电网企业为可再生能源电力上网提供便利, 并全额收购符合标准的可再生能源电量。

<sup>3</sup> 2006 年 1 月开始实施的《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》, 规定风力发电暂不参与市场竞争, 风能发电价格实行政府指导价即通过招标确定的中标价格, 可再生能源发电项目上网电价高于当地燃煤机组标杆上网电价的部分等费用, 各省级电网企业按其销售电量占全国的比重, 分摊全国可再生能源电价附加额。

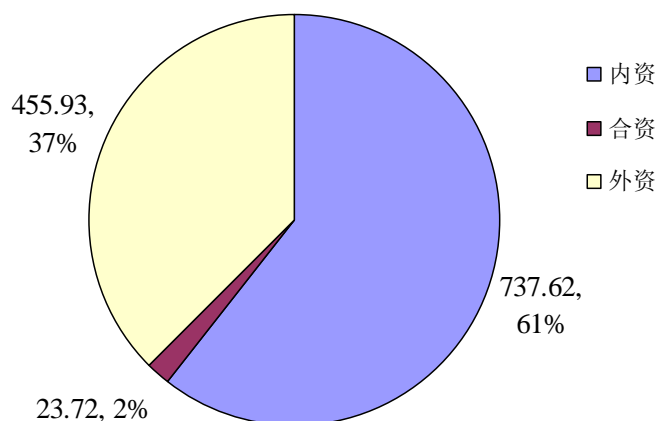
<sup>4</sup> 所谓特许权经营方式, 是用特许权的方法开采国家所有的矿产资源或建设政府监管的公共基础设施项目, 项目本身的商业风险由企业承担, 政府承担政策变动的风险。



- 在国家政策扶持下，风电机组制造明显进步
  - 中国风电设备制造与其它国家相比起步较晚
  - 2003 年以来，国家连续组织风电特许招标项目，风电设备制造业以“技术引进-消化吸收-自主研发、技术升级-规模发展、进口替代”的发展路径，得以快速发展
    - 整机制造商转让许可权，与世界成熟风电厂商合作，引进技术专利，以迅速形成整机制造能力，这种迅速引进的技术路径沿袭了中国装备制造业的传统
    - 截止到 2008 年底，国内生产风电机组的内资和中外合资企业共 56 家，其生产的兆瓦级风电机组技术来源主要为技术许可加消化吸收、联合设计和自主研发等
    - 1.5 兆瓦风电机组已经能够批量生产，国产化率超过 70%；单机容量最大达 3 兆瓦
- 关键零部件以自主研发为主，兆瓦级以下机组的配套叶片、发电机、轴承等已经能够批量生产
  - 由于零部件生产与机电领域的技术有一定的兼容性，加上资金有限，国内零部件配套企业的技术以自主研发为主
    - 目前，国内叶片制造商超过 50 家、齿轮箱制造商超过 10 家、轴承制造商超过 15 家、发电机制造商超过 15 家、变流器制造商超过 10 家
    - 中航惠腾叶片在国内叶片市场占有率 40%，是世界第二大叶片生产企业

2008 年底内资、合资、外资机组制造商在中国累计风电装机及市场份额

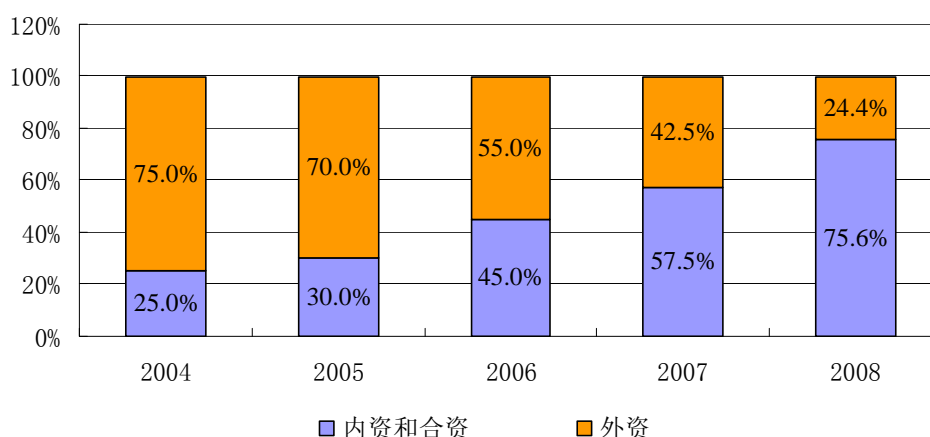
（单位：万千瓦）



资料来源：2009 中国风电产业研究发展报告，北京银联信信息咨询公司

- 在国家政策的扶持下，本土风电企业开始崛起，市场份额大幅提高
  - 在中国风电发展的前 20 多年中，风电场选用的设备大部分是国外进口产品，设备价格和维护维修成本都较高，从一定程度上制约了风电产业的发展
  - 国家为鼓励国产风电设备制造业的发展，明确提出了对设备国产化率的要求，国内企业得以占据大部分新增市场份额
    - 2005 年 7 月 4 日，发改委下发通知，规定风电设备国产化率要达到 70%以上，不满足设备国产化率要求的风电场不允许建设，进口设备海关要照章纳税
    - 2006 年的新规定则要求风电运营商与设备制造商绑定投标，以确保项目真正达到 70%国产化率要求，运营商在中标后不得再进行设备招标另选制造商

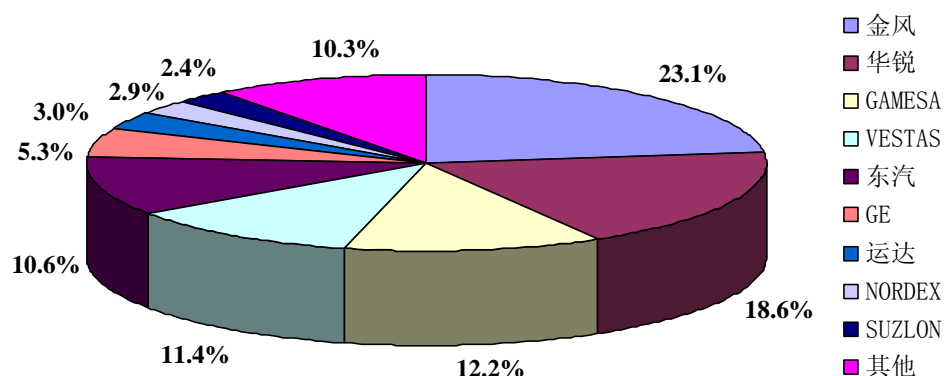
2004-2008 年中国新增风电装机市场份额变化图



资料来源：2009 中国风电产业研究发展报告，北京银联信信息咨询公司

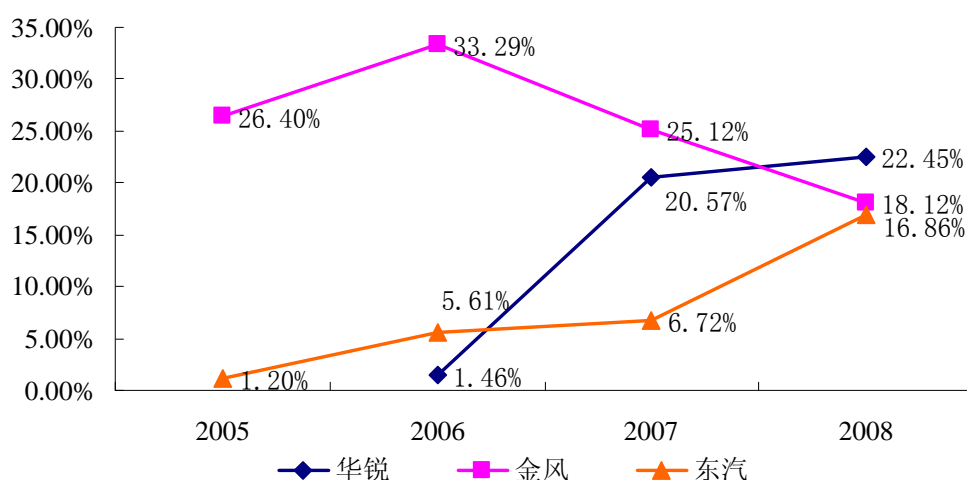
- 金风科技、华锐风电和东方汽轮机是本土风电机组制造的龙头企业
  - 金风、华锐、东汽已具备大批量生产兆瓦级机组能力，在中国三家企业市场份额之和已超过 50%
    - 截至 2008 年底，金风、华锐、东汽三家企业累计在国内安装的兆瓦级机组台数总数达到 2747 台
  - 以新增风电装机来看，2008 年，华锐首超金风，在全国新增风电装机中占比 22.5%

2008 年底风电机组制造商在中国累计风电装机的市场份额



资料来源：2009 中国风电产业研究发展报告，北京银联信信息咨询公司

中国新增风电装机中金风、华锐、东汽所占比例



资料来源：2009 中国风电产业发展报告，北京银联信信息咨询公司

### (3) 中国风电产业中存在的问题及展望

#### 中国风电产业的发展障碍

- 电网规划和建设的速度远不及风电装机发展的速度，大规模风电接入电网存在障碍
  - 近几年中国风电发展速度大大超过预期，许多风电场发的电无法实现全面输送
    - 2008 年，中国拥有 1221 万千瓦风电装机，实现并网发电的只有 894 万千瓦
    - 风力资源相对丰富的西部大多是边远山区，送电不方便
  - 风力发电会降低电网负荷预测精度，从而影响电网的调度和稳定性等
    - 国外多将风电发展纳入电网规划，要求电网超前建设，为风电接入创造条件
- 风电设备制造业快而不强，主要受技术水平、专业人才制约
  - 国内风机制造厂商基本上仍停留在外来技术引进吸收阶段，尚未形成自己的核心关键技术，关键零部件制造和控制系统依然受制于人
    - 中国刚刚具备生产 2 兆瓦风电机组的能力，大型风电机组的自主研发能力较弱
    - 兆瓦级以上风机的核心配件供应存在较大缺口，且本土厂商的产品质量不够可靠
  - 目前，风电产业缺乏从设计、制造、安装、调试及运营管理的人才培养体系，研发和管理人才不足，风电产业服务体系尚不完善
- 风电设备制造行业产能过剩，过热现象已经显现
  - 快速发展的风电产业带来的巨大市场预期，过低的市场准入门槛导致风电设备制造业在短期内爆发式增长
    - 风电企业只要购买生产许可证和零部件，很快就可以生产出产品，门槛较低
    - 风电设备生产商从 2004 年的 6 家发展到 2008 年的 70 多家，仅仅用了 4 年时间
  - 据估算，未来十年，中国平均每年新增装机容量约 800 万千瓦
  - 除几大龙头企业外，大多数企业只具有小批量生产能力，有的还处于样机研制或测试阶段，生产的机组运行尚不稳定
    - 在 70 多家整机企业中，有 60 家左右年产量不足 10 台

## 中国风电产业未来发展趋势

- 风电机组整机行业进入门槛提高，市场洗牌在所难免
  - 目前，国际风电产业已形成较为完整的风电机组整机和零部件技术标准，以及涵盖设计评估、质量管理体系评估、制造监督和样机试验等环节的认证体系
  - 为扭转无序竞争局面，中国相关部门已经发出抑制风电设备制造行业过热的信号
    - 2009 年 7 月，发改委更新了《鼓励进口技术和产品目录》，“2 兆瓦风电技术”从“鼓励引进的先进技术”中删除
    - 2009 年 9 月，国务院同意发改委等部门《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展的若干意见》，其中包括风电设备行业
  - 未来几年，质量过硬的大功率风电机组将受追捧，低水平重复引进和建设的小功率机组将被淘汰，行业整合加速
    - 国家将加强对风电设备领军企业的扶持力度，形成技术领先、具有国际竞争力、有潜力进入全球前 3 强的优势企业
- 国家对本土风机制造企业的政策扶持将会继续，中外厂商竞争将更加激烈
  - 风电产业集聚高科技、制造业、可再生能源等优势于一身，符合国家产业政策
    - 随着国家和企业加大对风电技术的引进和研发力度，未来国产设备的技术水平将逐渐接近国际先进水平，市场份额将长期保持优势地位并有能力参与国际竞争
    - 在支持行业领军企业积极参与国际市场竞争方面，可采取提供出口信贷、海外援助项目与国内优势风电企业捆绑等方式鼓励国产风电设备出口
  - 国际风机制造巨头们也十分重视中国市场，纷纷着手布局
    - Vestas 称今年将在中国风机制造业投资 30 亿元，其 V60-850 千瓦型风机被界定为“一款专为中国市场量身订制的风机”<sup>5</sup>，年内还将成立中国海上风电业务办公室
    - 今年 5 月 22 日，Siemens 风力发电叶片(上海)有限公司高调进入中国海上风电市场，投资额达 5.81 亿元
- 海上风电开发潜力巨大，但技术难题是一大挑战
  - 中国沿海地区风能资源丰富，而且是传统电力负荷中心，开发海上风电意义重大
  - 早在 2007 年 11 月，中海油就曾在渤海绥中油田安装过一台 1.5 兆瓦直驱式风力发电机组，但没有并网投入商业运行，科研价值高于商业价值
  - 在政府部门和相关企业的推动下，中国海上风电开发进入加速期
    - 上海东海大桥海上风电项目总装机容量 102 兆瓦，安装 34 台国产单机容量 3 兆瓦的离岸型风电机组，年发电量 2.67 亿千瓦时，是国内首个商业化海上风电项目
    - 江苏省规划，到 2020 年，将建成 7000 兆瓦海上风场
  - 海上风电开发的运行环境相比陆上风电更复杂，技术要求更高，施工难度更大
    - 由于盐雾腐蚀、海浪及潮流冲击、台风等因素，海上风电场对机组要求很高

---

<sup>5</sup> Vestas 方面称，V60-850 千瓦型风机可使其在中国可利用度最高的中低级风速条件下发挥最大效力；考虑到中国大多数风能资源丰富的地区都处于偏远地区，V60-850 千瓦型风机更便于运输和安装。

### 3. 中国智能电网现状

#### (1) 智能电网的前沿技术

##### 储能技术

###### □ 储能将在智能电网体系中扮演重要角色

- 智能电网的基本概念就是要求自愈、互动、兼容、信息交流等，兼容这一条就要求兼容可再生能源，这就需要储能环节的支持
  - 能源储存，达到对电网移峰填谷、平滑负荷曲线的目的有助于平衡各方利益，有效调控电力资源，是可再生能源应用的重要前提和实现电网互动化管理的有效手段

###### □ 燃料电池的新技术——铁电池

- 目前国内外研讨的铁电池有锂铁池和高铁电池两种
  - 锂铁电池，主要是磷酸铁电池，该电池放电平稳、无污染、安全、性能优良
  - 高铁电池是一种具有能量密度大、体积小、重量轻、寿命长、无污染等特点的新型化学电池
- 比亚迪公司——铁电池技术的领跑者
  - 比亚迪生产的铁电池属于锂铁电池，是世界上唯一宣称铁电池大规模实用化的企业，基于铁电池核心技术实现能源储存，形成对电网的有力支撑

###### □ 超级电容器——能量储存领域的革命性进展

- 超级电容器是一种具有超级储电能力，可提供强大的脉冲功率的物理二次电源
- 美国《探索》杂志2007年1月号，将超级电容器列为2006年世界七大技术发现之一，认为超级电容器是能量储存领域的一项革命性发展，特定的条件下可以部分或全部替代蓄电池
  - 它具有高至数千法拉甚至上万法拉的超大电容量，储电能量大、时间长；能够瞬间释放数百至数千安培电流，大电流放电甚至短路也不会对其有任何影响
- 超级电容器有着广阔的市场前景
  - 超级电容器占世界能量储存装置（包括电池、电容器）市场份额不足1%，在中国所占市场份额更少，因此超级电容器存在着巨大的市场潜力
  - 目前技术领先的是美国EESstor公司
  - 就中国市场而言，目前的年需求量可达2150万只（每年都在以30%-50%的速度增长）

##### 电网输配管理及通讯技术

###### □ 输电网能量管理系统

- 能量管理系统，将制造能量数据、生产系及设施系的消耗能量数据，进行实时搜集，实行依照搜集得到的信息的能量单位成本管理，能实现高精度、节能的成本降低管理
- 输电能量管理系统包括：数据采集和监控系统(SCADA系统)，自动发电控制(AGC)和经济调度控制(EDC)，电力系统状态估计(State Estimator)，安全分析(Security Analysis)，调度员模拟培训系统(DTS)

- 数据采集和监控系统可以对现场的运行设备进行监视和控制,以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等各项功能

#### □ 数字化配电管理系统

- 数字化配电网管理系统将变电站、配电网的在线数据和离线数据、基础数据和用户数据、电网结构和地理图形进行信息集成,构成完整的自动化系统
  - 对全配电网电力生产设施进行数字化采集与存储、动态监测与处理、深度融合与挖掘、综合管理与传输分发
- 综合运用地理信息系统(CIS)、管理信息系统(MIS)、配调自动化系统(DMS)、虚拟现实(VR)、通讯网络及超媒体、数据库等现代高新技术

#### □ 电力载波通讯

- 电力线载波通讯(Power Line Communication, PLC),是一种通过电线进行数据传输的通信技术
- 在各种网络通信技术中,电力线载波技术无论在可行性、最优控制、成本、铺设等诸多因素中更拔头筹
  - 电力线载波技术仅仅使用电网中现有的基础网络作为构架,无需另外花费安装和租用线路和设备、主站和主站、中心和局部的网络通讯
  - 能够有效监测和控制电网中的电力设备、仪表以及家用电器,为电力公司、甚至物业部门有效规划和管理各种智能电网服务提供了便利条件

#### 智能电表技术

#### □ 智能电表为智能电网提供先进的计量解决方案

- 所谓智能电表,就是应用计算机、通讯等技术,形成以智能芯片(如CPU、ROM)为核心
  - 与传统感应式电表相比,智能电表不管在性能还是操作功能上都具有很大的优势
- 按抄表方式来分,智能电表又分为分时复费率式、预付费(IC卡)式和集中远传自动抄表式3种

#### (2) 中外智能电网发展情况比较

#### □ 智能电网在中国的发展将分三个阶段逐步推进,到2020年,可全面建成统一的“坚强智能电网”

- 国家电网公司总经理刘振亚在5月21日召开的“2009年特高压输电技术国际会议”上表示,将加快建设以特高压电网为骨干网架,各级电网协调发展,具有信息化、数字化、自动化、互动化特征的统一的坚强智能电网
  - 2009年至2010年为规划试点阶段,重点开展“坚强智能电网”发展规划工作,制定技术和管理标准,开展关键技术研发和设备研制,以及各环节试点工作
  - 2011年至2015年为全面建设阶段,加快特高压电网和城乡配电网建设,初步形成智能电网运行控制和互动服务体系,关键技术和装备实现重大突破和广泛应用
  - 2016年至2020年为引领提升阶段,全面建成统一的“坚强智能电网”,技术和装备全面达到国际先进水平



□ 美国将建设“统一智能电网”

- 统一智能电网，是指将基于分散的智能电网结合成全国性的网络体系
  - 保护环境和生态系统的前提下，营建新的输电电网，实现可再生能源的优化输配，提高电网的可靠性和清洁性

□ 欧洲将建设“超级智能电网”

- 欧洲智能电网建设的驱动因素可以归结为市场、安全与电能质量、环境等三方面
  - 提高运营效率、降低电力价格、加强与客户互动就成为了欧洲智能电网建设的重点之一
  - 造成欧洲智能电网建设比美国更为关注可再生能源的接入，适应可再生电源和分布式电源发展要求，与用户互动，提出智能电网建设目标

□ 中国和欧美的智能电网发展方向有较大差别, 这是由各国的国情决定的

- 从用电需求角度分析, 中国需要建设所有环节协调发展的特高压坚强智能网络
  - 中国的大型水电基地多在西南80%的水能分布在西部, 76%的煤炭资源分布在北方。但电力需求主要集中在中东部，约占全国需求总量的三分之二左右，在这种情况下，中国选择长途大规模的电力输送和优化资源分配
- 美国计划建设大容量输电系统，覆盖美国北部和东部连接美国西部，加拿大和墨西哥。这个系统实现全国范围内的电力优化调度、监测和控制
- 欧盟更加重视微型电网和配电网建设，更多关注可再生能源的利用
- 从电力市场发展阶段分析，中国智能电网建设以行政干预为主
  - 欧美以电力市场以需求为推动力，通过市场调节电价，建立有效率的电力市场