

《风电发展“十二五”规划》

风电是资源潜力大、技术基本成熟的可再生能源，在减排温室气体、应对气候变化的新形势下，越来越受到世界各国的重视，并已在全球大规模开发利用。“十一五”时期，我国风电快速发展，风电装机容量连续翻番增长，设备制造能力快速提高，已形成了较完善的产业体系，为更大规模发展风电奠定了良好基础。

“十二五”是我国全面建设小康社会的关键时期，是加快转变经济发展方式的重要阶段。为实现国家经济社会发展战略目标，加快能源结构调整，培育和发展战略性新兴产业，全面推进风能资源的合理利用，促进风电产业稳步健康发展，按照《可再生能源法》的要求，根据《国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》、《国家能源发展“十二五”规划》和《可再生能源发展“十二五”规划》，制订了《风电发展“十二五”规划》(以下简称“《规划》”)。

《规划》阐述了我国 2011-2015 年风电发展的指导思想、基本原则、发展目标、开布局和建设重点，并对 2020 年风电的发展进行了展望，是“十二五”时期我国风电发展的基本依据。

一、规划基础和背景

(一)发展基础

1、国际风电发展状况

(1)发展现状

风电是近年来发展最快的新兴可再生能源，到 2010 年底，全球累计风电装机容量约 2 亿千瓦，最近 5 年年均增长率约 30% 左右，2010 年新增装机容量 3900 万千瓦，是新增装机容量最大的可再生能源电力。2010 年，全球风电装机容量约占全部发电装机容量的 4%，风电发电量约占全球电力消费量的 2.5%。全球风能资源分布广泛，开发利用风电的国家和地区已有 83 个，其中欧洲、亚洲、北美洲是开发规模最大的三个地区。到 2010 年底，欧洲累计风电装机容量 8600 万千瓦，亚洲累计风电装机容量 5800 万千瓦，北美洲累计风电装机容量 4400 万千瓦，美国、中国、德国是全球风电装机容量最大的三个国家，分别达到 4000 万千瓦、3100 万千瓦和 2700 万千瓦，西班牙、印度风电装机容量也均超过 1000 万千瓦。

(2)发展趋势

随着风电的大规模开发利用，风电已经在一些国家的能源供应中发挥重要作用。到 2010 年底，风电在丹麦、西班牙电力消费中的比重已经达到了 22%和 16%，风电在欧盟总电力消费中达到了 5.3%。随着风电技术的进步，风电设备制造能力快速提高，风电设备正朝着特性和大型化方向发展，2-3 兆瓦风电机组已是市场主流产品，5 兆瓦及以上的大型风电机组也开始应用，7-10 兆瓦的风电机组正在研制，风电的开发也开始从陆地逐步扩展到海上。风电的技术进步和规模化发展，推动了风电开发成本迅速下降，风电的经济性在很多地区已与常规能源发电基本相当。许多国家把大规模开发风电作为应对气候变化、改善能源结构的

重要选择。预计今后 5-10 年，风电将继续保持大规模发展，在电力系统中的比重将稳步上升。风电的经济和社会效益将会更加显著。

(3) 发展经验

——明确稳定的国家发展目标。为促进可再生能源发展，许多国家制定了发展战略和规划，明确了中长期风电发展目标。欧盟颁布法令，到 2020 年可再生能源要占欧盟全部能源消费的 20%，欧盟各国也制定了 2020 年可再生能源发展目标，并提出了风电的具体发展目标和实施战略，丹麦、英国等还提出了 2050 年的发展思路，明确了风电的长期发展战略地位。

——体系完整且有效的激励政策。为确保风电等可再生能源发展目标的实现，许多国家制定了专门支持风电等可再生能源发展的法规和政策。德国、丹麦、西班牙等采取优惠的固定电价收购风电，英国、澳大利亚、美国实行强制性可再生能源电力市场配额和绿色证书交易制度，美国、巴西、印度等对风电实行投资补贴和税收优惠等政策，这些措施有效促进了风电市场的扩大。

——竞争和开放的电力市场机制。丹麦、西班牙等很多国家为了促进风电大规模发展，建立了适应风电特点的市场化机制，在电力市场的基础上，规定优先调度风电，并通过市场竞争机制合理确定各类发电机组上网电价，确保风电上网和电力系统运行安全。许多国家还通过对化石能源征收能源税、碳税等，建立了支持风电长期发展的资金保障机制。

2、我国风电发展现状

在“十一五”时期，我国颁布施行了《可再生能源法》，制定了鼓励风电发展的分区域电价、费用分摊、优先并网等政策措施，建立了促进风电发展的政策体系，并组织了风能资源评价、风电特许权招标、海上风电示范项目建设，积极促进风电产业发展，推动风电技术快速进步，我国风电产业实力明显提升。市场规模不断扩大。在国际金融危机引发全球经济衰退和增长乏力的背景下，我国风电产业仍然保持了持续快速发展，标志着我国风电产业开始步入全面、快速、规模化发展的新阶段。

——基本摸清风能资源状况，具备了大规模发展风电的资源基础。国家组织开展了全国风能资源评价、风电场规划选址和风能资源专业观测网建设，建立了全国风能资源数据库，基本掌握了全国风能资源状况。全国陆上 70 米高度风能资源技术开发量约 25.7 亿千瓦，近海 100 米高度 5-25 米水深范围内技术开发量约为 1.9 亿千瓦、25-50 米水深范围约为 3.2 亿千瓦。“三北”（东北、华北、西北）及沿海地区风能资源较为丰富，内陆地区风能资源分布也很广泛，可满足风电大规模发展需要。

——风电建设规模逐步扩大，在电力发展中的作用开始显现。“十一五”时期我国风电进入快速发展阶段，风电装机容量从 2005 年的 126 万千瓦迅速增长到 2010 年的 3100 万千瓦。到 2010 年底，我国已建成 802 个风电场，安装风电机组 3.2 万台，形成了一批装机规模百万千瓦以上的风电基地，内蒙古风电装机达到 1000 万千瓦以上。风电已经成为东北、华北和西北地区重要的新增电源。2010 年全国风电发电量 500 亿千瓦时，占全国总发电量的 1.2%，在内蒙古西部电网，风电发电量已占到全部发电量的 9%。

——风电技术水平快速提高，设备制造能力显著增强。“十一五”时期，我国风电设备研发设计和制造能力与世界先进水平的差距迅速缩小，1.5兆瓦和2兆瓦风电机组成为主流机型，3兆瓦风电机组已研制成功并开始批量工程应用，5兆瓦和6兆瓦陆上和海上风电机组相继研制成功，风电设备关键零部件的技术水平迅速提高。目前，我国已建立起内资企业为主导、外资和合资企业共同参与的风电设备制造体系，在开发适应国内风能资源特点的产品、满足国内市场需求的的同时，我国风电设备已开始进入国际市场。

——风电产业服务体系初步建立，建设运行管理水平不断提高。随着风电产业的快速发展，配套产业服务体系也逐步建立和完善。初步建立了覆盖全产业链的管理办法、技术规定和工程规范，建立了国家级风电设备检测中心和试验风电场，完善了检测试验技术手段，依托国内主要科研机构和骨干企业，建立了多个国家级风电技术研发中心，将风电纳入了高等教育、职业教育和技术培训体系，培养了多层次的风电专业人才。通过大规模风电建设，逐步形成了专业的风电场规划设计、工程咨询、建设安装和运营管理力量，满足了风电规模化发展需要。

(二)发展形势

当前，人类面临的资源和环境压力不断加剧，可持续发展的需求十分迫切。福岛核事故对核电的发展造成了一定程度的影响，可再生能源发展也面临新的形势和任务。随着风电技术进步和成本不断下降，世界各主要国家对风电在未来能源结构调整和战略性新兴产业培育过程中的作用均寄予厚望。但受风能资源特性的影响，随着风电规模的扩大，风电发展面临着许多新的挑战。

一是风电并网和市场消纳问题亟需解决。随着我国风电建设规模不断扩大，风电设备制造能力逐步增强，风电发展已从过去设备制造能力的制约转变为市场消纳能力的制约，特别是在“三北”风能资源丰富地区，风电出力受系统运行条件限制的问题日益突出。这一问题的出现，既与风电出力具有波动性的特点有关，也与风电与其它电源、电网相互发展不协调以及电力管理体制不适应风电的特点有关。优化电源结构和电网布局，深化电力体制改革，建立适应新能源特点的电力管理体制和运行机制势在必行。

二是风电设备制造产业的整体竞争力有待提高。与全球领先的风电设备产量及生产规模相比，我国还没有建立起与之相匹配的核心技术能力和产业竞争实力。目前国内风电设备制造企业主要是依靠引进技术成长起来的，风电机组设计和关键技术仍然依赖国外，国内低层次技术的同质化竞争十分严重。部分企业面对激烈的市场竞争，单纯以降低成本方式占领市场，忽视技术进步、产品可靠性等内在核心竞争力的培育，已暴露出一些风电设备质量问题。此外，一些附加值较高的风电设备关键零部件、材料和元器件尚未改变主要依靠进口的局面，影响了风电产业整体实力的进一步提高。

三是风电开发建设秩序有待进一步规范。近年来，随着国家对开发风电支持力度的加大，各地发展风电的积极性很高，但一些风能资源丰富的地区，在没有落实电网接入和市场消纳方案的情况下，盲目加快风电建设速度，加剧了风电并网运行困难。同时，个别地区盲目引进风电设备制造企业，并强制风电开发企业采购本地制造的风电设备，既加剧了风电设备低水平重复扩张，也损害了公平竞争的市场环境，扰乱了风电开发建设秩序。此外，风电并网技术标准 and 法规体系尚不完善，风电建设、运行、检修维护和技术监督等环节的管理亟需进一

步加强。

二、指导方针和目标

(一)指导思想

高举中国特色社会主义伟大旗帜，以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，围绕加快培育和发展战略性新兴产业的总体要求，把发展风电作为优化能源结构、推动能源生产方式变革、构建安全稳定经济清洁的现代能源产业体系的重大战略举措。以技术创新和完善产业体系为主线，积极培育和发展具有国际竞争的风电产业。着力推进和完善适应风电规模化发展的电力管理体制和运行机制，有效开发和利用风电，不断提高风电在能源消费中的比重，为实现国家非化石能源发展目标、积极应对全球气候变化、促进经济社会可持续发展提供重要保障。

(二)基本原则

坚持统筹协调和规范有序发展。加强开发规划指导，合理安排项目布局和建设时序，建立以规划为基础的风电开发建设管理制度。国家统筹安排百万千瓦及以上大型风电基地建设。各地根据国家规划提出风电项目开发方案，在国家统筹协调下有序开发建设。

坚持项目开发与电网建设相协调。协调风电项目与配套电网建设，完善风电并网管理，建立适应风电特点的电力运行机制。统筹协调风电开发与电网建设，合理配置电力系统内的各类调峰电源，改善电网负荷特性，结合电力输送通道建设扩大风电消纳范围，提高电力系统消纳风电的能力，保障风电高效可靠运行。

坚持集中开发与分散发展并重。加快大型风电基地配套电网建设，有序推进“三北”地区成片风能资源的开发。加快推动东部沿海和内陆风能资源较为丰富、消纳条件好的地区风电的规模化发展。积极推动中东部及南方省(区、市)分散风能资源的开发利用，鼓励接入配电网的分散式接入风电项目建设，探讨与其它分布式能源发展相结合的方式，发挥各自优势，形成集中开发与分散发展并举的格局。

坚持陆上开发和海上示范同步进行。着力解决陆上风电消纳市场和并网运行矛盾，提高陆上风电的微观选址和优化开发技术水平，加强陆上大型风电基地并网运行管理，形成风电规模化开发与电网安全运行的协调体系。通过海上风电示范项目建设，积极开展海上风能开发技术研究，提高海上风电设备制造能力，形成海上风电设备、施工和运行维护的系统集成能力。

坚持市场开发和产业培育相互促进。继续推进风电的规模化发展，建立稳定的市场需求，促进风电设备制造产业的壮大升级。加快提升风电设备制造研发能力，着力降低风电开发利用成本，提高风电的市场竞争力。推动风电的更大规模开发利用，形成风电产业良性循环发展的环境。

(二)发展目标

风电发展的总目标是:实现风电规模化开发利用，提高风电在电力结构中的比重，使风电成为对调整能源结构、应对气候变化有重要贡献的新能源;加快风电产业技术升级，提高风电

的技术性能和产品质量，使风电成为具有较强国际竞争力的重要战略性新兴产业。

“十二五”时期具体发展指标为:

(1)到2015年，投入运行的风电装机容量达到1亿千瓦，年发电量达到1900亿千瓦时，风电发电量在全部发电量中的比重超过3%。其中，河北、蒙东、蒙西、吉林、甘肃酒泉、新疆哈密、江苏沿海和山东沿海、黑龙江等大型风电基地所在省(区)风电装机容量总计达到7900万千瓦，海上风电装机容量达到500万千瓦。

(2)“十二五”时期，风电机组整机设计和核心部件制造技术取得突破，海上风电设备制造能力明显增强，基本形成完整的具有国际竞争力的风电设备制造产业体系。到2015年，形成3-5家具有国际竞争力的整机制造企业和10-15家优质零部件供应企业。

在“十二五”时期提升风电产业能力和完善风电发展市场环境的基础上，2015年后继续推动风电以较大规模持续发展。到2020年，风电总装机容量超过2亿千瓦，其中海上风电装机容量达到3000万千瓦，风电年发电量达到3900亿千瓦时，力争风电发电量在全国发电量中的比重超过5%。

| 指标类别 | 主要指标 | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|--------|---------------|-------|--------|--------|
| 装机容量指标 | 陆地风电(万千瓦) | 3118 | 9900 | 17000 |
| | 海上风电(万千瓦) | 13.2 | 500 | 3000 |
| | 合计(万千瓦) | 3131 | 10,400 | 20,000 |
| 发电量指标 | 总发电量(亿千瓦时) | 500 | 1900 | 3900 |
| | 风电占全部发电量比例(%) | 1.2 | 3 | 5 |

三、重点任务

(一)开发布局

按照集中开发和分散发展并举的原则，推进风电有序快速健康发展。在“三北”风能资源丰富地区，结合电网布局、电力市场、电力外送通道，优化风电开发布局，有序推进风电的规模化发展。在风能资源相对丰富、电网接入条件好的省区，加快风电开发建设。积极开展海上风电开发技术准备、前期工作和示范项目建设，适时稳妥扩大海上风电建设规模，以特许权招标项目和试验示范项目建设带动海上风电技术进步和设备制造产业升级，为海上风电大规模开发建设打好基础。在风能资源分散的内陆地区，因地制宜推动分散接入低压配电网的风电开发，为风电发展开辟新的途径。

1、有序推进大型风电基地建设

研究大型风电基地风能资源特点，结合电力市场、区域电网和电力外送条件，积极有序推进河北、蒙东、蒙西、吉林、甘肃、山东、江苏、新疆和黑龙江等大型风电基地建设。到2015

年，上述大型风电基地装机容量总计达到 7900 万千瓦以上。

(1) 河北基地

重点开发张家口、承德、秦皇岛、唐山和沧州等地区风能资源。“十二五”时期，建成张家口百万千瓦基地二期工程和承德百万千瓦基地一期工程，新增装机容量 250 万千瓦。启动张家口百万千瓦基地三期工程和承德百万千瓦基地二期工程建设。在沧州、唐山等地区，根据当地风能资源条件，加快风电开发建设。到 2015 年，河北省累计风电装机容量达到 1100 万千瓦以上。张家口、承德地区近期建成的风电主要在京津唐电网消纳。后续风电项目通过加强与京津唐主网、河北南网的联网和协调运行，增加河北北部风电的消纳空间。其它分散开发的风电场接入当地电网就近消纳。

(2) 蒙东基地

重点开发赤峰、通辽、兴安盟和呼伦贝尔等地区风能资源。“十二五”时期，建成通辽开鲁、科左中旗珠日和百万千瓦级风电基地，新增装机容量 350 万千瓦。启动呼伦贝尔、兴安盟桃合木百万千瓦级风电基地建设。到 2015 年，蒙东基地累计风电装机容量达到 800 万千瓦以上。

通辽开鲁基地和科左中旗珠日和基地的风电汇集接入东北电网。呼伦贝尔、兴安盟桃合木北极星电力网百万千瓦风电基地结合蒙东煤电基地建设统筹外送。蒙东基地风电主要在东北电网区域内消纳，同时通过加强东北省际电网联络并统筹跨区外送等措施，增加本区域风电的市场消纳空间。

(3) 蒙西基地

重点开发包头、巴彦淖尔、乌兰察布和锡林郭勒等地区成片风能资源。“十二五”时期建成包头达茂旗、巴彦淖尔乌拉特中旗及锡林郭勒百万千瓦级风电基地，新增装机容量 970 万千瓦；启动四子王旗幸福百万千瓦级风电基地和吉庆百万千瓦级风电基地建设。到 2015 年，蒙西基地累计风电装机容量达到 1300 万千瓦以上。

蒙西地区风电主要在蒙西电网内消纳。通过加强蒙西与华北电网的联络及协调运行，提高蒙西风电消纳能力，结合蒙西电网外送通道建设，研究利用外送通道扩大风电消纳范围的市场机制和运行方式。

(4) 吉林基地

重点开发白城、四平和松原等地区成片风能资源。“十二五”时期，启动白城通榆瞻榆、大安、洮南，四平大黑山，松原长岭百万千瓦级风电基地建设，因地制宜开发吉林其它地区风能资源。到 2015 年，吉林省累计风电装机容量达到 600 万千瓦以上。

吉林风电消纳在吉林省电网和东北电网内统筹考虑，接入本省及东北电网的主干网进行消纳。加强东北地区省际电网联络，扩大吉林风电的消纳范围。

(5) 甘肃基地

重点开发酒泉瓜州、玉门、肃北及民勤等地区风能资源。“十二五”时期，建设酒泉千万千瓦级风电基地二期工程;启动民勤百万千瓦级风电基地建设。到 2015 年，甘肃省累计风电装机容量达到 1100 万千瓦以上。

调整优化酒泉地区产业结构，增加当地用电负荷并加强需求侧管理，提高本地消纳风电能力。在甘肃与青海等地区 750 千伏骨架电网建成完善后，利用黄河上游水电与风电协调运行，提高西北电网整体消纳风电的能力。结合西北电网与外区联网通道，研究扩大西北风电的消纳市场。

(6) 新疆基地

重点开发哈密地区和乌鲁木齐达坂城等地区的风能资源。“十二五”时期，建设哈密东南部百万千瓦级风电基地，新增装机容量 200 万千瓦;扩建达坂城风电基地，累计装机容量达到 180 万千瓦。启动哈密三塘湖、淖毛湖等地区的风电规模化开发，根据外送通道建设进展确定开发时间和建设规模，其它区域的风电项目根据风能资源和当地电网条件因地制宜开发。到 2015 年，新疆自治区累计风电装机容量达到 1000 万千瓦以上。

达坂城地区风电主要在新疆电网内消纳，哈密东南部、三塘湖、淖毛湖地区的风电项目除加强本地消纳外，利用规划的煤电外送通道扩大消纳范围，其余规模较小的风电项目在当地就近消纳。

(7) 江苏基地

“十二五”时期，加快连云港北部、盐城、南通陆上风电开发，陆上风电装机容量达到 200 万千瓦以上。推进盐城和南通海域的海上风电开发建设，建成海上风电装机容量 200 万千瓦以上。因地制宜分散开发建设其它资源相对丰富区域的风电项目。到 2015 年，江苏省累计风电装机容量达到 600 万千瓦以上。

通过建设沿岸和海上风电配套的 220 千伏、500 千伏输变电工程，加强风电基地与省内电力负荷中心的电网联系，以及华东地区省际联网，促进江苏省沿海地区风电的市场消纳。

(8) 山东基地

“十二五”时期，加快烟台、威海、东营、滨州、潍坊、青岛、日照等地区的陆上风电开发，陆上风电新增装机容量 500 万千瓦。启动滨州、东营、潍坊、烟台海域的鲁北和莱州湾百万千瓦级海上风电基地建设，建成海上风电装机容量 50 万千瓦。因地制宜分散开发建设其它资源相对丰富区域的风电项目。到 2015 年，山东省累计风电装机容量达到 800 万千瓦以上，全部在山东省内消纳。

通过建设沿岸和海上风电配套的 220 千伏、500 千伏输变电工程，加强风电基地与省内电力负荷中心的联系，确保海上风电的并网运行。

(9) 黑龙江基地

重点开发大庆、齐齐哈尔、哈尔滨东部(依兰、通河)、佳木斯、伊春、绥化、牡丹江等地区的风能资源。“十二五”时期，建成大庆市西部百万千瓦级风电基地，新增装机规模 300 万千瓦。启动大庆北部、齐齐哈尔富裕等百万千瓦级风电基地建设，因地制宜推动黑龙江省其它地区风能资源的分散开发。2015 年，全省累计风电装机容量达到 600 万千瓦以上。

通过建设风电配套的 220 千伏、500 千伏输变电工程，加强风电基地与省内电力负荷中心及东北电网的联系，促进黑龙江风电的市场消纳。

| 专栏 2 大型风电基地开发布局及重点建设项目(万千瓦) | | | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|----------------------|--|-----------|
| 基地名称 | 已建容量 | 新增容量 | 规划容量 | 重点开发区域 | 重点项目 | 消纳市场 |
| 河北 | 378 | 720 | 1100 | 张家口、承德、沿海地区 | 建成张家口二期(165)、承德一期(85)，启动张家口三期、承德二期百万基地，建设唐山海上风电场项目 | 华北电网 |
| 蒙东 | 382 | 420 | 800 | 通辽、呼伦贝尔、兴安盟 | 建设通辽开鲁百万基地(150)、通辽科左中旗珠日和百万基地(200)、建设兴安盟桃合木百万基地、呼伦贝尔百万基地。 | 东北电网 |
| 蒙西 | 630 | 670 | 1300 | 包头、巴彦淖尔、乌兰察布、锡林郭勒 | 建成包头达茂旗百万基地(160)、巴彦淖尔乌拉特中旗百万基地(210)、锡林郭勒百万基地(600)。建设乌兰察布幸福和吉庆百万基地。 | 华北电网和华东电网 |
| 吉林 | 202 | 400 | 600 | 白城、四平、松原 | 建设白城通榆瞻榆百万基地、白城洮南百万基地、大安百万基地、四平大黑山百万基地、松原长岭百万基地。 | 东北电网 |
| 甘肃 | 144 | 950 | 1100 | 酒泉、武威 | 建成酒泉千万基地一期工程(380)和酒泉千万基地二期工程(300)，建设武威民勤百万基地。 | 西北电网 |
| 新疆 | 113 | 900 | 1000 | 哈密、乌鲁木齐 | 建成哈密东南部百万基地(200)、乌鲁木齐达坂城百万基地。结合哈密地区电力外送通道，建设哈密三塘湖百万基地、哈密淖毛湖百万基地。 | 西北电网和华中电网 |
| 江苏 | 156 | 450 | 600 | 盐城、南通 | 建成首批特许权海上风电项目(100)，建设盐城东部、南部海上百万基地。 | 华东电网 |
| 山东 | 197 | 600 | 800 | 烟台、威海、东营、滨州、潍坊、青岛、日照 | 建设沿海陆地及内陆分布较广的风电项目，建设莱州湾、鲁北海上百万基地。 | 华北电网 |

| | | | | | | |
|-----|------|------|------|-------------------------------------|-----------------------------------|------|
| 黑龙江 | 199 | 400 | 600 | 大庆、齐齐哈尔、哈尔滨东部（依兰、通河）、佳木斯、伊春、绥化、牡丹江等 | 建成大庆西部百万基地（100），建设大庆北部、齐齐哈尔富裕百万基地 | 东北电网 |
| 合计 | 2400 | 5500 | 7900 | | | |

注：新增容量一栏含重点项目和其他分散项目。北极星电力网

2、加快内陆资源丰富区风能资源开发

加快风能资源较丰富内陆地区的风能资源，包括：山西省的朔

州、大同、运城和忻州地区，辽宁省的阜新、锦州、沈阳、营口地区，

宁夏的吴忠、银川和中卫地区。在河南、江西、湖南、湖北、安徽、云南、四川、贵州以及其他内陆省份，因地制宜开发建设中小型风电

项目，扩大风能资源的开发利用范围。发挥这些地区风能资源距离电力负荷近、电网接入条件好的优势，加强省内及省际电网联系和电力需求侧管理，加大调峰电源建设，立足本地消纳同时加强相邻电网互联，通过网际协调运行提高消纳风电的能力。在实现规划基本目标的基础上，鼓励通过加强风能资源勘查和采用先进的风电技术扩大风电的开发规模。

| 省 份 | 已建容量 | 规划容量 | 重点开发区域 |
|-----|------|------|---------------------|
| 山西 | 46 | 500 | 朔州、忻州、大同、运城 |
| 辽宁 | 330 | 600 | 阜新、锦州、沈阳、营口 |
| 宁夏 | 75 | 300 | 吴忠、中卫、银川 |
| 云南 | 34 | 300 | 大理州、红河州、楚雄州、昆明市、曲靖市 |
| 广东 | 81 | 240 | 江门、汕头、阳江、湛江、汕尾、珠海 |
| 福建 | 57 | 160 | 福州、莆田、漳州、泉州 |

3、积极开拓海上风电开发建设

“十二五”时期，在海上风电示范项目取得初步成果的基础上，促进海上风电规模化发展。重点开发建设上海、江苏、河北、山东海上风电，加快推进浙江、福建、广东、广西和海南、辽宁等沿海地区海上风电的规划和项目建设。到 2015 年，全国投产运行海上风电装机容量 500 万千瓦。

上海在已建东海大桥 10 万千瓦风电场的基础上，重点开发建设上海东海大桥二期工程、南汇和奉贤等海域的海上风电项目，到 2015 年，上海建成海上风电装机容量 50 万千瓦以上。加快江苏盐城、南通的海上风电项目建设，到 2015 年底，江苏建成海上风电装机容量 200 万千瓦。加快山东鲁北、莱州湾等海域的海上风电建设，到 2015 年底，山东建成海上风电装机容量 50 万千瓦以上。加快河北唐山、沧州的海上风电建设，到 2015 年底，河北建成

海上风电装机容量 50 万千瓦以上。

加快广东湛江外罗、珠海桂山海上风电建设，到 2015 年，广东建成海上风电装机容量 50 万千瓦以上。加快浙江嘉兴、普陀、岱山等海上风电建设，到 2015 年建成海上风电 50 万千瓦。加快福建莆田、南日岛、平海湾等区域海上风电建设，到 2015 年，福建建成海上风电 30 万千瓦。广西在防城港及北海、辽宁在大连等海域，启动前期工作充分的海上风电项目。

加强海上风电规划与海洋功能区划、海岸线开发利用规划、重点海域海洋环境保护规划，以及国防用海等规划的相互协调。鼓励在水深超过 10 米、离岸 10 公里以外的海域开发建设海上风电项目。潮间带海域的海上风电项目建设在与沿岸经济建设、生态保护、渔业养殖统筹协调的前提下进行。

各省海上风电通过建设配套的 220 千伏或 500 千伏输变电工程汇集，近期在省级电网内消纳，开发规模进一步加大后通过跨省外送通道扩大消纳范围。

| 专栏 4 海上风电建设项目及布局(万千瓦) | | | | | |
|-----------------------|-------|--------|------|--------|---|
| 省(市) | 已投运容量 | 新增投运容量 | 在建容量 | 开展前期容量 | 重点项目 |
| 江苏省 | 3.2 | 200 | 200 | 250 | 大丰潮间带 C1A、C4(50)，如东潮间带 C1、H5(40)，响水海上 H1(20)，如东海上 H9(15)，四个首批特许权招标项目(100)，大丰海上 H7(20)，东台海上 H2(30)，南通蒋家沙海上 C2(30)，盐城竹根沙潮间带 C1(30)等 |
| 山东省 | | 50 | 150 | 150 | 鲁北 5#海上(25)，鲁北二期海上(30)，莱州湾 1#海上(35)，莱州湾 2#海上(18)，莱州湾 7#海上(25)，莱州湾 8#海上(20)，莱州湾 13#海上(12)，长岛湾海上(30)，半岛 2 号海上(25)等 |
| 上海市 | 10 | 50 | 20 | 80 | 东海大桥二期海上(10)，临港一期海上(20)，临港二期海上(40)，奉贤一期海上(30)等 |
| 河北省 | | 50 | 60 | 120 | 唐山乐亭菩提岛海上(30)，唐山乐亭月坨岛海上(30)，唐山三号海上(30)，黄骅海上(20)等 |
| 广东省 | | 50 | 120 | 120 | 湛江外罗海上(20)，珠海桂山海上(20)，湛江新寮岛海上(30)，汕尾甲西海上(36)，珠海金湾海上(45)，揭阳金湾海上(15)，惠州西冲海上(30)等 |
| 福建省 | | 30 | 70 | 60 | 莆田平海湾一期海上(20)，莆田南日岛一期海上(20)，漳浦六鳌一期海上(30)，宁德霞浦一期海上(20)，平潭海上(20)等 |
| 浙江省 | | 50 | 120 | 120 | 嘉兴 1#海上(30)，普陀 6#海上(20)，岱山 1#海上(30)，岱山 2#海上(20)，岱山 4#海上(30)，慈溪 1#海上(20)，嘉兴 2#海上(20)，象山 4#海上(15)等 |
| 其它地区 | | 20 | 60 | 100 | 广西防城港、北海，辽宁大连海上风电场 |
| 总计 | 13.2 | 500 | 800 | 1000 | |

4、鼓励分散式风电发展

按照全国 110 千伏及以下电压等级的变电站分布,综合考虑变电站附近风能资源、土地、交通运输以及施工安装等风电开发建设条件,在原则上不新增建设 110 千伏和 66 千伏输变电工程,以及保障电网安全运行的基础上,合理选择可接入的风电装机容量,按照“分散开发,集中管理”的方式,支持和鼓励分散式风电的开发建设。各省(区、市)可结合风能资源和电网结构等条件,提出本省(区、市)分散式接入风电的实施方案。同时,积极鼓励开展风电与其他分布式能源相结合的开发模式创新,最大限度提升清洁能源在当地电力消费中的比例。

在农村及高原、山区、有居民生活的岛屿、草原等边远地区,充分发挥风电与小型光伏发电、水电、生物质发电等在季节、天气、地域上的互补作用,增强多种电源的联合运行能力,有效提高分散式接入风电的利用效率和经济性,为当地能源供应提供支撑。

积极推广离网型风电的应用领域。促进远离城市的边远农村、牧区等地区离网型风电的发展,同时鼓励为城市景区、庭院等地方亮化和照明的离网型风电应用。

(二)配套电网建设与系统优化

1、加强配套电网建设扩大风电消纳范围

进一步加强风电开发规划与电网规划的协调,衔接好风电项目开发与配套电网建设,确保风电项目与配套电网同步投产,保障风电项目的顺利并网运行和高效利用。在风电项目集中开发且已出现并网运行困难的内蒙古、新疆、甘肃和东北地区,加强配套电网建设,结合电力外送通道建设,扩大风电的市场消纳范围。在风能资源和煤炭资源均比较丰富的“三北”地区能源基地建设中,在煤电基地规划和建设的同时同步规划大型风电基地,利用煤电外送通道输送风电,通过优化送端电源配置,增加电源开发中的风电比重,在跨区电力外送方案中优先考虑输送风电,提高外送电量中的风电比例。

华北地区:研究加强河北北部电网与京津唐电网、河北南部电网联网的方案。利用锡盟外送输电通道,增加锡盟、乌兰察布等地区的风电消纳能力。完善蒙西电网到华北电网的现有联网通道,加强蒙西电网与华北电网的协调运行,提高蒙西风电的外送规模及华北电网对蒙西电网风电运行的支持作用。

东北地区:研究蒙东至东北主电网的输电通道,为东北的蒙东、吉林地区增加风电消纳能力。在黑龙江等地区加强“北电南送”电力输送通道建设促进风电在更大范围消纳。

西北地区:利用新疆至华中地区的特高压直流外送通道,为新疆风电增加消纳空间。研究利用西北电网主网架建设以及与其它电网的联网工程,提高甘肃风电消纳能力。结合宁夏等地区“西电东送”电力外送通道建设,促进风电在更大范围消纳。

2、优化电源结构,提高系统调峰能力

优化各区域电力系统的电源结构和开发布局,合理安排抽水蓄能电站和燃气电站等调峰电源建设,加强供热机组供热监测和运行控制,提高供热机组参与调峰的调节性能。风电集中开发地区通过优化各类机组的协调运行、统筹区域电网内的调峰能力、发展可调节节能技术、发挥跨区电网错峰调峰作用等方式,深入挖掘系统的调峰潜力,提高电力系统的整体调节能

力，满足大规模风电并网运行需要。到 2015 年，集中开发的重点省(区)的风电发电量在电力消费总量中的比重达到 10% 以上，各区域电网应统筹配置区域内各省级电网的调峰能力，提高区域整体上消纳风电的能力。鼓励在具备风能资源条件的地区就近分散开发风电，并在配电网内就地消纳。

3 、加强电力需求侧管理增强消纳风电的能力

进一步加强电力需求侧管理，有效改善系统负荷特性。在北方风电集中开发地区，建立风电场与供热、高载能、农业排灌等可调节用电负荷、大电力用户和电力系统的协调运行机制。开展蓄热电锅炉、热泵供热等利用低谷风电的“以电代煤”供热试点。选择适宜地区，探索开展工商企业用户参与电网调峰运行方式试点，建立局部地区风电与电力用户双向互动协调发用电运行机制。合理安排农业排灌用电时间，促进用电低谷时段的风电利用。制定合理的峰谷电价、分时电价、直供电价等，保障各类削峰填谷措施发挥作用。鼓励各省(区、市)根据自身实际情况，研究制定加强电力需求侧管理的政策措施，积极开展电力用户的负荷管理试点示范工作。

4 、建立风电功率预测预报体系，促进风电与电网协调运行

建立以风电功率预测为基础的电网调度与风电协调运行机制。各风电场建立风电预测预报系统，按照相关要求向电力调度机构报送风电预测信息。省级电力调度机构建立覆盖服务区域的中长期、短期超短期的风电预测体系，结合各风电场功率预报结果，建立以风电功率预测技术为基础的风电并网运行调度工作机制，协调安排各类电源发电计划，使风电与电力需求和其他电源运行相互适应。电力调度机构制定优先调度风电的电网调度运行规则，建立统筹风电消纳能力的分级控制指标，做好分散接入配电网的风电运行管理。加快动态无功补偿装置等支撑风电场安全运行的关键电气设备的规范化应用。

(三)技术装备和产业体系

在现有产业基础上，形成支撑风电技术持续进步的研发机制，提高风电技术研发能力，促进风电设备制造产业升级。推进风电标准化进程，建立风电全产业社会化服务体系，健全人才培养机制，建立具有国际竞争力的风电产业体系，支撑我国风电产业健康持续快速发展。

1 、建立完整的风电技术创新体系

建立以市场为导向、企业为主体、国家为基础，产学研结合的多层次技术创新体系。整合风电相关科研院所、高等院校的技术力量，加强国家风电技术研究体系建设，开展风能基础理论、前沿技术、关键技术和共性技术研究。建立风电公共技术研究试验测试平台，加强风能资源评价、风电设备测试、风电并网检测等有关机构的建设。引导和鼓励风电机组制造企业和关键零部件制造企业提高技术研发能力，设立对产业技术进步起引导作用的工程技术中心。鼓励地方政府和当地企业共同出资建设风电技术研发机构，形成具有竞争优势的技术创新和产业聚集地。

2 、全面提升风电设备制造水平

提高风电机组整机开发设计能力。全面掌握整机结构设计、计算分析、控制策略等关键技术。

开发和制造高效率、高可靠性、低成本、电网适应性好、适应不同运行环境的系列化先进风电机组。重点突破海上大容量风电机组研发和制造。掌握整机控制系统、变流器等核心部件、轴承及变桨系统等部件设计及制造技术，形成配套齐全的风电设备制造产业链。提高叶片、齿轮箱、发电机等主要部件的制造工艺水平。掌握叶片用树脂和碳纤维、轴承钢、防腐耐磨材料等重要原材料的生产技术。加快动态无功补偿装置等支撑风电场安全并网运行的风电场内关键电气设备开发和产业化应用。完善风电设备测试和检测能力及设施，形成全面的质量控制体系，确保风电机组质量，提高风电机组可利用率。

3 、建立风电全产业链社会化服务体系

依托现有基础，建立以专业机构和企业为主体、以市场需求为导向、支撑风电产业健康发展的社会化服务体系。加快完善风电标准体系，加强标准的贯彻实施，重点制定和完善风能资源评价、风电设备、风电场设计、电网接入、施工与安装、运行维护等领域的风电标准体系。支持检测和认证机构能力建设，完善检测技术手段，培养检测认证技术力量。实行风电设备认证制度，规范风电设备市场准入。完善风电产业信息统计，建立国家风电信息数据库。加强风能资源、技术发展、设备制造、风电工程建设及运行等信息统计和管理工作。实行重大事故报告制度，建立风险预警和管理机制。建立完善的风电建设运行服务体系，提高风电场规划、设计、功率预测、设备运输、施工安装、检修维护、运行管理等专业化服务能力。

4 、加强风电人才培养

以风电设备制造和风电开发为重点领域，在国家“百千万人才计划”中，培养既熟悉风电技术又通晓管理的高端复合型人才。在高等院校和科研机构成体系地设立一批风电专业，增加博士、硕士授予点和博士后流动站，鼓励高等院校、科研机构与企业合作培养高端专业技术人才。建立风电职业教育和技术培训体系，为风电产业提供专门技术人才。

(四)国际发展与合作

1 、融入全球风电技术创新体系

鼓励开展全球化的技术研发合作。利用全球技术资源，开展风电技术研究和产品开发。通过联合设计、在海外设立设计研发中心等方式，使技术研发能力迅速达到国际先进水平。创造鼓励和支持技术研发的环境，建设具有全球影响力的风电技术研发基地。支持企业参与国际性的技术发展计划，与国外企业合作开展前沿技术和共性技术研究。在国际双边合作和多边合作机制中，支持开展风电技术研发和新技术示范项目建设。

2 、积极参与全球风电发展

提高企业的国际化经营能力，积极参与国际风电项目投资建设，融入全球风电设备制造体系。开发制造适合不同需求的风电设备，提高我国企业风电设备在国际市场的竞争力。加强风电领域国际合作，在与发展中国家开展的风电产业合作中，支持发展中国家建立技术研究、设备制造、工程建设和运行维护等体系，促进发展中国家风电开发利用。

3 、积极参与国际标准和规则制定

积极参与国际风电技术标准的制定，鼓励相关研究机构、企业、行业协会参加国际标准化活动，加强风电机组检测和认证体系的国际交流与合作，促进我国风电机组检测、认证体系的国际互认，提高我国在风电标准制定方面的影响力。积极参与风电相关国际贸易、投资、知识产权和技术转让规则的制定，推动建立有利于风电技术全球化应用的市场环境。

四、规划实施

(一)保障措施

为确保风电“十二五”规划目标的实现，采取下列保障措施，

支持风电发展。

1、实施可再生能源电力配额制度

为解决风电并网运行受限和风电的市场消纳困难，支持风电等可再生能源电力的持续发展，实施可再生能源电力配额制度。根据各地区非水电可再生能源资源条件、电力市场、电网结构及电力输送通道等情况，国家对各省(区、市)全社会电力消费量规定非水电可再生能源电力比例指标。各省(区、市)人民政府承担完成本地区可再生能源电力配额的行政管理责任，电网企业承担其经营区覆盖范围内可再生能源电力配额完成的实施责任。达到规定规模的大型发电投资经营企业，非水电可再生能源电力装机容量和发电量应达到规定的比重。

2、完善促进风电发展的电价政策和补贴机制

积极推进电力市场化改革，进一步完善促进风电发展的政策环境和市场机制。按照有利于促进风电开发利用和经济合理的原则，结合风电产业技术水平和发展趋势，研究完善风电的发电补贴和费用分摊政策。通过完善风电相关价格政策和创新补贴机制，促进风电产业技术水平的持续进步和开发成本的不断下降。与风电供热等示范项目建设相结合，在局部地区建立有利于电力负荷低谷期风电应用的价格体系，促进风电就近消纳和资源优化配置。

3、完善财政支持和税收优惠政策

按照《可再生能源法》，围绕国家确定的非化石能源发展目标，建立长期稳定的可再生能源发展基金制度形成持续的风电技术研发和产业体系建设资金投入机制。根据风电等可再生能源电力的发展规划，合理制定支持其发展的年度财政预算和电价附加征收标准，确保支持风电发展的资金及时足额到位。完善风电相关北极星电网财税政策，建立鼓励风电有效开发的税收和财政转移支付制度，使风能资源集中的欠发达地区的风电开发起到支持地方经济发展的作用。研究制定反映资源稀缺及环境外部损害成本的能源产品税收机制，充分发挥风电等可再生能源的环境效益和社会效益。

4、提高风电并网运行的技术和管理水平

加强风电并网运行管理，进一步完善风电并网运行的相关技术标准体系，规范并网技术管理。加强风电机组和风电场并网检测工作，衔接好风电项目开发与配套电网规划建设。深入挖掘电力系统调峰潜力，研究经济合理的各类调峰电源辅助服务补偿机制和相关支持政策，提高

电力系统的整体调节能力。优化风电并网调度运行，建立以风电功率预测预报为辅助手段的各类电源协调运行的调度机制。积极鼓励相关企业和研究机构开展促进风电并网的技术研发和试点示范工作，及时总结和推广应用相关的经验。

5 、加强风电发展的协调和监管

从战略和全局高度，建立促进风电可持续发展的部际联席会议协调机制，统筹研究风电开发布局、相关输电通道建设、电网接入和市场消纳等重点问题，以及相关电价机制、财政税收等政策。建立适应风电发展的电力市场机制。建立风电产业发展监测体系，加强风电场生产和运行监管，落实风电的全额保障性收购制度，促进风电的快速持续健康发展。

(二)实施机制

1 、加强规划协调管理

强化规划对全国风电发展的指导作用，规范有序开发风电，确保规划目标的实现。各级地方政府和有关企业应按各自职责，按照国家风电规划，结合本地区实际，制定相应的开发规划及实施方案，各省级区域的风电发展规划应报国务院能源主管部门备案，确保各级规划有机衔接和目标一致。

2 、完善信息统计管理

加强风电信息统计体系建设，建立风能资源、风电技术装备、风电生产及并网运行等信息收集、统计和管理机制，及时掌握风电产业发展动态。各地区应做好地方的风电相关信息、管理工作，各有关企业要记录、保存并及时提供相关信息。国务院能源主管部门组织国家风电信息数据库建设，并按照国家信息公开制北极星电力网度向社会提供风电相关信息服务。

3 、建立规划滚动调整机制

根据风电信息统计，加强风电发展的形势分析工作，建立年中、年度风电发展状况分析报告制度，及时剖析产业发展存在问题，掌握风电规划实施进展情况，根据规划执行情况，适时对规划目标和重点任务进行动态调整，使规划更加科学和符合实际发展需求。2013 年进行规划实施的中期评估，以适当方式向社会公布评估结果。

4 、统筹开发建设管理

按照《风电开发建设管理暂行办法》编制年度风电开发计划。加强风电接入电网、电力输送和市场消纳研究，多途径拓展风电发展的市场空间。国务院能源主管部门统一组织大型风电基地建设，其它项目按照风电年度开发计划有序推进。各地区电力发展要优化电源结构，加强风电开发与其它电源建设的协调。电网企业要按照风电规划及实施要求，开展相应的电网规划和建设，落实风电的消纳市场、电网接入工程、输电通道和电力运行优化方案，切实保证按照规划建设的风电项目安全可靠并网运行。

5 、加强目标监测考核

加强风电产业评价指标体系建立，完善产业健康发展、企业社会责任、地方落实目标、政策实施效果等风电产业监测评估指标，逐步建立风电规划实施监测考核评价机制，保证风电规划目标顺利实现。配合可再生能源电力配额制的实施，建立风电发展考核及评价体系，对各地区、各企业的风电开发利用进行评价。

五、投资估算和环境社会影响分析

(一)投资估算

“十二五”时期新增风电装机容量约 7000 万千瓦，按平均每千瓦工程造价 7500 元测算，总投资需求约 5300 亿元。

(二)环境社会影响分析

风电发电过程不产生废气、废水、固体废弃物等污染物。风电开发对建设环境的影响主要是施工开挖、交通运输等对植被、地貌的影响。运行期风电机组产生的噪声、电磁辐射可能对环境有一定的影响。此外，风电机组旋转的叶轮可能影响鸟类的栖息，如靠近风景区对景观有一定的影响。风电场需要土地面积较大，但除了依附土地的塔基和建筑物占地，其余土地的原有用途基本不受影响。

在项目实施中，可以通过科学规划场址、加强施工管理、按照环保要求强化环境保护措施等方式，尽量减少对环境的影响。通过对风电机组位置的合理布置，保持风电机组基础、道路之外土地的既有用途。

风电作为可规模化开发的清洁可再生能源，开发利用可节约和替代大量化石能源，显著减少温室气体和污染物排放，改善能源结构。按 2015 年发电量测算，年节能约 6000 万吨标准煤，减少二氧化碳排放 1.5 亿吨，减少硫化物排放 150 万吨，节约用水约 5 亿立方米，环境和社会效益显著。我国风能资源主要分布在西北、东北和华北地区，通过大规模开发这些地区的风能资源，可以显著促进当地经济发展，加快落后地区脱贫致富，促进地区间经济社会均衡和谐发展。