

扬州市“十三五”风力发电发展规划

目 录

1 概述	1
1.1 规划背景	1
1.2 规划依据	2
2 地区概况	5
2.1 自然地理概况	5
2.2 社会经济概况	6
2.3 风力资源条件	7
2.4 风电开发现状	8
3 总体要求	15
3.1 规划范围	15
3.2 规划内容	15
3.3 规划期限	15
3.4 指导思想	15
3.5 发展目标	15
4 “十三五”风力发电规划布局	17
4.1 风电场选址因素	17
4.2 风力发电规划布局	18
5 接入系统初步方案	53
5.1 电网现状	53
5.2 电网规划	56
5.3 风电场接入规划原则	58
5.4 风电场接入设想	59
6 环境保护	63
6.1 环境概况	63

6.2	风电场环境影响及防护	66
7	投资估算和效益分析	69
8	保障措施及规划实施	71
9.1	保障措施	71
9.2	规划实施	71

1 概述

1.1 规划背景

风力发电作为目前可再生能源开发利用中应用规模最大的新能源发电方式，由于其在调整能源结构、减轻环境污染等方面贡献突出，已成为越来越多国家推进能源转型的核心内容和应对气候变化的重要途径，也是我国深入推进能源生产和消费革命、促进大气污染防治的重要手段。2014年，《国务院办公厅关于印发〈能源发展战略行动计划（2014-2020年）〉的通知》（国办发〔2014〕31号）明确提出，要大力发展风电，到2020年风电装机达到2亿千瓦。

目前，风电已成为我国继煤电和水电之后的重要能源，但占比仍然偏低，国内仍有大量风电资源未被开发利用。随着特高压线路陆续建成、国家并网政策和扶持清洁能源发展政策的推动，必将大幅提高风电并网率，风电等可再生能源将迎来快速发展期。

随着风电开发主战场转向中东部和南方低风速地区，分散式风电开发因具有不弃风限电、与县域经济结合紧密等优势，加之不受风电项目年度指导规模限制，受到行业的聚焦。近年来国家能源主管部门也出台了多个文件，对分散式风电进行不同程度引导和支持。2011年7月，国家能源局下发了《分散式接入风电项目建设指导意见》，对分散式接入风电项目的定义、接入电压等级、项目规模、核准审批等进行了界定，政策层面上正式确定了分散式风电。2017年6月，国家能源局印发了《关于加快推进分散式接入风电项目建设有关要求的通知》，提出加强规划管理，分散式接入风电项目不受年度指导规模限制，鼓励多点接入电网，就地平衡，就地消纳等要求，为“十三五”分散式风电的发展再次明确方向。

江苏省作为能源消费大省，发展风电是落实国家能源战略的关键

举措，是落实习近平总书记对江苏提出的“深化产业结构调整、积极稳妥推进城镇化、扎实推进生态文明建设”的具体行动。2014年，《江苏省发展改革委关于促进风电健康有序发展的意见》提出：巩固提升风电在我省可再生能源发展中的主体地位，力争2020年风电装机规模达到1000MW左右。

扬州市位于江苏省中部，长江下游北岸，辖区内高邮市沿湖及里下河地区风力条件良好、宝应县湖泊较多，仪征市山地丘陵众多，有着较好的风力资源开发优势。借助国家军民融合发展战略、央企与地方战略合作的机遇，充分发挥央企在可再生能源服务方面的优势，中船海装(北京)新能源投资有限公司与扬州市发展改革委签订了《风电开发框架合作协议》，委托中国瑞林工程技术有限公司江苏分公司编制《扬州市“十三五”风力发电发展规划》，以进一步促进扬州市风电有序开发和建设，推动风电产业跨越式发展。本规划在分析扬州市风电开发现状的基础上，综合考虑风能资源、电力消纳、环境影响、投资效益等因素，提出扬州市在“十三五”期间风电发展的方向，为扬州市“十三五”乃至“十四五”风力发电项目的开发提供依据。

1.2 规划依据

1.2.1 国家相关法规

1. 《中华人民共和国节约能源法》（2016年修正）
2. 《中华人民共和国可再生能源法》（2009年修订版，2009年主席令第二十三号）
3. 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）
4. 《能源生产和消费革命战略（2016-2030）》（发改基础〔2016〕2795号）
5. 《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》（国办发〔2014〕

31号)

6. 《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》
7. 《能源发展“十三五”规划》(发改能源〔2016〕2744号)
8. 《可再生能源中长期发展规划》(发改能源〔2007〕2174号)
9. 《可再生能源发展“十三五”规划》(发改能源〔2016〕2619号)
10. 《可再生能源产业发展指导目录》(发改能源〔2005〕2517)
11. 《关于建立可再生能源开发利用目标引导制度的指导意见》(国能新能〔2016〕54号)
12. 《风电发展“十三五”规划》(国能新能〔2016〕314号)
13. 《关于加强风电项目开发建设管理有关要求的通知》(国能新能〔2014〕357号)
14. 《风电开发建设管理暂行办法》(国能新能〔2011〕285号)
15. 《分散式接入风电项目开发建设指导意见》(国能新能〔2011〕374号)
16. 《关于加快推进分散式接入风电项目建设有关要求的通知》(国能发新能〔2017〕3号)
17. 《风电场工程竣工验收管理暂行办法》
18. 《风电场风能资源评估方法》(GB/T18710-2002)
19. 《风电场项目后评价管理暂行办法》(国能新能〔2012〕310号)
20. 《关于规范风电设备市场秩序有关要求的通知》(国能新能〔2014〕412号)

1.2.2 江苏省规划与文件

1. 《江苏省“十三五”能源发展规划》(苏政办发〔2017〕62号)
2. 《江苏省“十三五”节能规划》(苏经信节能〔2016〕503号)

3. 《江苏省新能源产业调整和振兴规划纲要（2012-2015）》
4. 中共江苏省委江苏省人民政府关于印发《“两减六治三提升”专项行动方案》的通知（苏发〔2016〕47号）
5. 《关于促进风电健康有序发展的意见》（苏发改能源发〔2014〕1334号）

1.2.3 扬州市规划与文件

1. 《扬州市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》
2. 《扬州市城市总体规划（2015~2020）》
3. 《扬州市节能“十三五”发展规划》
4. 《扬州电网“十三五”发展规划》
5. 《扬州市战略新兴产业“十三五”发展规划》
6. 《扬州市“十三五”生态环境保护规划》
7. 《高邮市“十三五”可再生能源发展规划》
8. 《仪征市 2017-2025 新能源发展规划》

2 地区概况

2.1 自然地理概况

2.1.1 区域位置

扬州市地处江苏省中部，长江下游北岸，江淮平原南端，位于东经 119°01′至 119°54′、北纬 32°15′至 33°25′之间。东部与盐城市、泰州市毗邻；南部濒临长江，与镇江市隔江相望；西南部与南京市相连；西部与安徽省滁州市交界；西北部与淮安市接壤。扬州历来是水陆交通枢纽，南北漕运咽喉，苏北的重要门户。京杭大运河在扬州境内河段长达 143.3 公里，由北向南连通境内白马湖、宝应湖、高邮湖、邵伯湖，汇入长江。

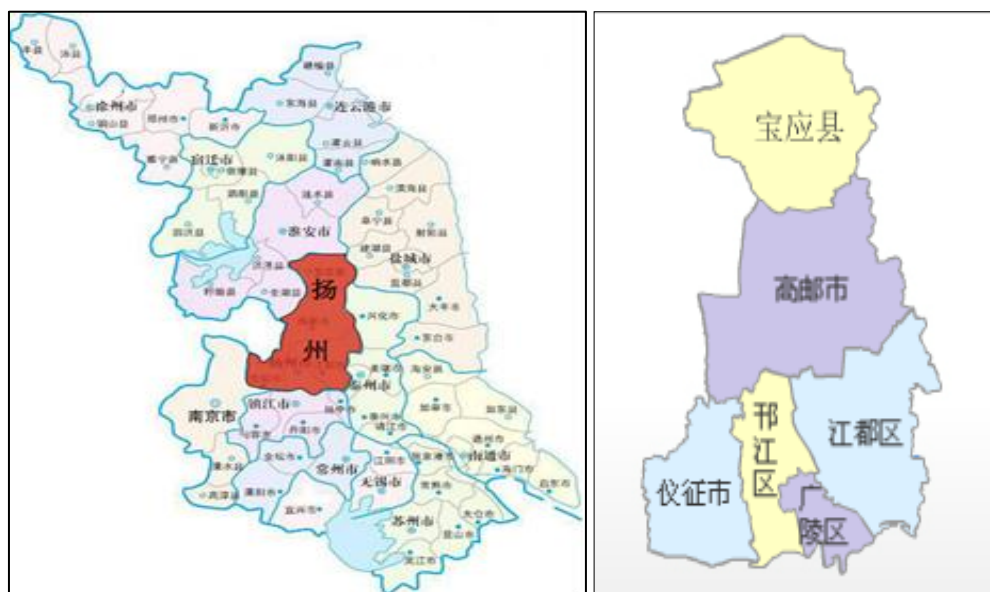


图 2.1-1 扬州市地理区位图

扬州市总面积 6591km²，辖广陵、邗江、江都 3 个区和宝应 1 个县，并代管仪征、高邮 2 个县级市。全市陆地面积 4856.2km²，占 73.7%；水域面积 1735.0km²，占 26.3%。

2.1.2 地形地貌

扬州市位于宁镇断褶与苏北凹陷之间，属长江低漫滩，地势平坦。

全市地貌属长江下游冲积平原，地势平坦开阔，大致为西北高、东南低。市区内多为瓦砾土层，少部分地区有淤泥。基岩南浅北深，在河漫滩地区深度为 56-64m，在一级阶地约为 75m，工程地质条件较好，具有地基稳定的优点。

2.1.3 气候气象

扬州市位于亚热带季风性湿润气候向温带季风气候的过渡区，四季分明，日照充足，雨量丰沛，盛行风向随季节有明显变化。春季多为东南风；夏季多为从海洋吹来的湿热的东南到东风，以东南风居多；秋季多为东北风；冬季盛行干冷的偏北风，以东北风和西北风居多。年平均气温 14.8℃，最冷月为 1 月，月平均气温 1.8℃；最热月为 7 月，月平均气温为 27.5℃。全年平均无霜期 220 天；年平均日照 2140 小时；年平均降水量 1020mm。

2.1.4 水文水系

扬州市位于江淮两大水系的交汇处，长江与古运河、京杭大运河与淮河水系的邵伯湖、高邮湖等水体相通。区域内主要河流有长江扬州段、京杭大运河、古运河和仪扬河等。

2.2 社会经济概况

在经济新常态的背景之下，扬州市经济保持快速增长，地区生产总值从 2010 年的 2229.49 亿元跃至 2016 年的 4449.4 亿元，年均增长 12.2%。2016 年，扬州市人均地区生产总值 99150 元，同比增长 9.2%。

近年来，扬州市积极促进地区经济持续、快速发展，经济结构得到了合理调控，产业结构不断优化。2016 年，第一产业增加值 251.49 亿元，增长 0.1%；第二产业增加值 2197.63 亿元，增长 8.3%；第三产业增加值 2000.26 亿元，增长 12.0%；三次产业结构由 2010 年的 7.24: 55.14: 37.62 调整为 2016 年的 5.6: 49.4: 45。一般公共预算

收入 345.3 亿元，增长 2.5%；全社会固定资产投资 3288.7 亿元，增长 15.3%；城乡居民人均可支配收入达 35659 元和 18057 元，分别增长 8.2%和 8.7%。

2016 年，全市实现规上工业总产值 10099.6 亿元，增长 7.5%；完成开票销售 4246.6 亿元，增长 5%。汽车、机械、船舶、石化、新能源新光源等五个重点产业实现产值 6816 亿元，占规上工业的比重达到 67.5%；战略性新兴产业、高新技术产业产值占规上工业比重分别达到 43.6%和 44.7%。

2.3 风力资源条件

参照中国气象局风能太阳能资源评估中心将中国风能资源的品质用平均风功率密度和年有效利用时间（风速在 3~25m/s 之间的年小时数）的描述，扬州市整体属于风能可利用区，年有效风能密度 50~150W/m²，平均风速大于 3.0 m/s 的年有效时间为 2000~4000h。

表 2.3-1 中国风能资源划分

指标	丰富区	较丰富区	可利用区	贫乏区
年有效风能密度 (W/m ²)	≥200	200~150	150~50	≤50
风速≥3m/s 的年小时数 (h)	≥5000	5000~4000	4000~2000	≤2000
占全国面积比例 (%)	8	18	50	24

数据来源：中国气象局风能太阳能资源评估中心。

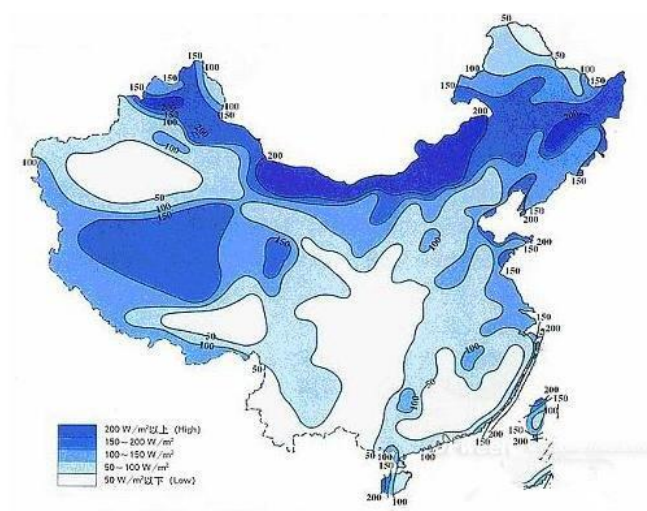


图 2.3-1 全国风能资源分布

根据扬州市各区、县、市的地理位置特点，本着优先开发风能资源条件较好的区域的原则，本规划拟选择宝应县、高邮市、仪征市和江都区进行风电场规划，选取距离规划风电场较近的气象站作为参证气象站进行风能资源分析。

2.4 风电开发现状

2.4.1 集中式风电

截止 2016 年底，扬州市已建成投产 1 个风力发电项目，为高邮协合风力发电有限公司投资的 50MW 风电场项目，项目总投资为 4.8 亿元，于 2015 年 1 月投产运行，2016 年发电量为 1.02 亿千瓦时，上网电量为 1 亿千瓦时。

到目前为止，全市已核准在建的风电项目有 6 个，总装机规模为 510MW，其中高邮市 1 个，为高邮市深能高邮湖 100 MW 风电场项目。宝应县有 3 个，分别为亚洲新能源(中国)有限公司宝应县 100MW 风电场、南京高传机电宝应射阳湖镇 50MW 风电场和融保达宝应 100MW 风电项目，其中宝应县 100MW 风电场于 2016 年 12 月完成核准；宝应射阳湖镇 50MW 风电场于 2015 年 12 月完成核准；融保达宝应 100MW 风电项目于 2017 年 10 月完成核准。仪征市有 3 个风电项目正在建设中，分别为华能仪征风电场一期、华电仪征风电场和易能风电场，其装机规模分别为 60MW、100MW 和 100MW，其中华能仪征风电场一期项目并网线路为肖山出一回 110kV 线路，正在施工阶段；华电仪征 100MW 风电场项目已获批，正在办理接入方案审批手续，拟在临湖变临出一回专线；易能 100MW 风电场项目已获批，正在办理接入方案审批手续，拟在蜀岗变新出一回线路。上述项目建成后预计年发电量达到 9.4 亿千瓦时。

表 2.4-1 扬州市已建及在建风电项目汇总表

序号	项目名称	装机容量 (MW)	项目位置	备注
1	高邮协合风电场	50	高邮市菱塘回族乡	已建, 已并网
2	深能高邮东部 100 MW 风电场	100	高邮市三垛镇和甘垛镇	在建
3	华能仪征风电场一期工程	60	仪征市月塘镇、枣林湾镇	在建
4	华电仪征 100MW 风电场	100	仪征大仪镇	在建
5	易能 100MW 风电场	100	仪征大仪镇	在建
6	亚洲新能源(中国)有限公司宝应县 100MW 风电场	100	宝应县山阳镇	在建
7	南京高传机电宝应射阳湖镇风电场	50	宝应县射阳湖镇	在建

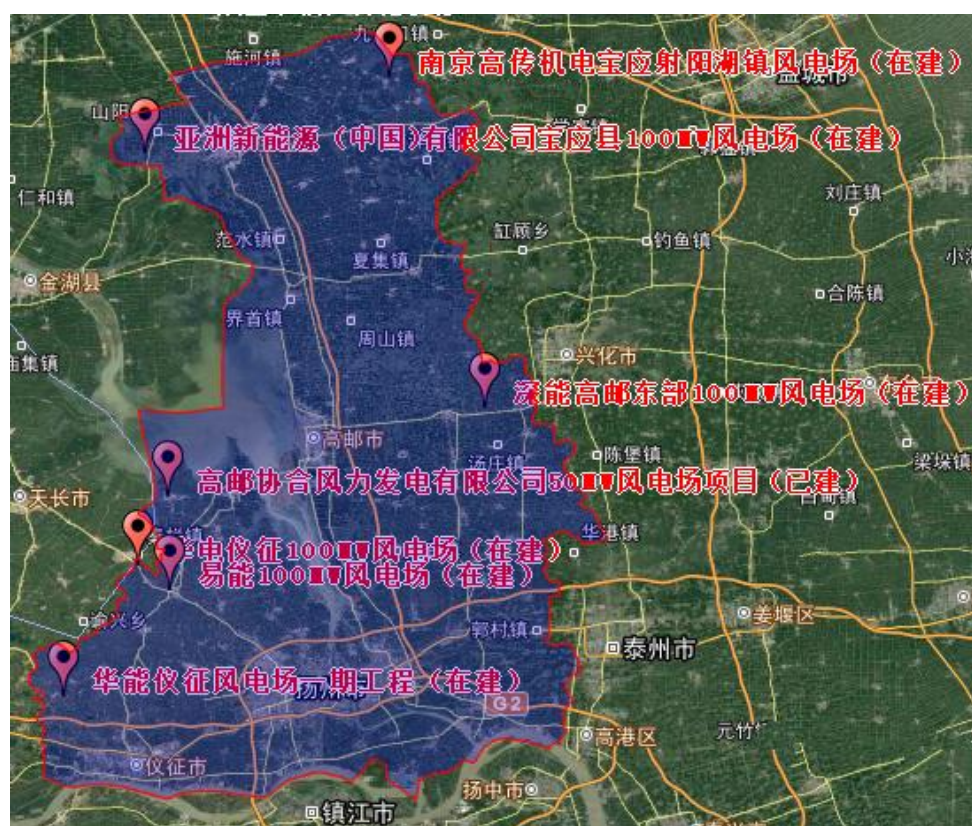


图 2.4-1 扬州市已建及在建风电项目分布示意图

扬州市列入 2017 度开发建设计划的风电项目为 9 个, 其中, 华

电福新宝应新能源有限公司华电福新宝应广洋湖 72MW 低风速风电场项目由于涉及生态红线保护区，已确定终止，剩余 8 个项目总装机容量 622.8MW。

表 2.4-2 扬州市近期拟开发风电项目汇总表

序号	项目名称	装机容量 (MW)	项目位置	备注
1	融保达宝应 100MW 风电项目	100	宝应县广洋湖镇	列入 2017 备选计划 (已核准)
2	华电福新宝应新能源有限公司华电福新宝应广洋湖 72MW 低风速风电场项目	72	宝应县广洋湖镇	列入 2017 备选计划 (项目已终止)
3	大唐新能源宝应 60MW 风力发电项目	60	宝应县夏集镇	列入 2017 备选计划 (已核准)
4	宝应海宇新能源有限公司宝应鲁垛 52.8MW 风电项目	52.8	宝应县鲁垛镇	列入 2017 备选计划 (已核准)
5	宝应县融保达风力发电有限公司融保达宝应西安丰 60MW 风电项目	60	宝应县西安丰镇	列入 2017 备选计划 (已核准)
6	融保达高邮 50MW 风电项目	50	高邮市周山镇	列入 2017 备选计划
7	江苏华电高邮临泽 100MW 风电项目	100	高邮临泽	列入 2017 备选计划
8	江苏华电扬州仪征刘集镇 100MW 风电项目	100	仪征刘集镇	列入 2017 备选计划
9	华电福新仪征陈集 100MW 低风速风电项目	100	仪征陈集镇	列入 2017 备选计划

(1) 融保达宝应 100MW 风电项目

建设单位：宝应县融保达风力发电有限公司

建设地点：宝应县广洋湖镇

建设规模和内容：该项目安装 50 台 WTG1-2000 直驱机型，安装轮毂高度为 120m，叶轮直径 121m，总容量为 100MW，配套新建融保达宝应县 100MW 风电场 220kV 升压站，规划拟建 1 台 220/35kV 主变压器，容量分别为 100MVA。220kV 出线规划 1 回，接入平安 220kV 变电站，送出线输送距离约 16km。年上网电量 1.86329 亿 kWh；

年综合运行小时数 1863.29h。本项目建设期为 1 年，预计项目总投资 6.33 亿元。

(2) 华电福新宝应广洋湖 72MW 低风速风电场项目

建设单位：华电新能源江苏公司

建设地点：宝应县东部

建设规模和内容：项目征地合计：1.356hm²，临时租地合计：32.234hm²。安装 36 台 2000kW 机组，总装机容量为 72MW，年上网电量 1.34157 亿 kWh。与沙沟低风速风场共建 220kV 升压变电所一座，安装 1 台 80MVA 主变和一台 50MVA 主变。风电场场内线路以架空线路为主，直埋电缆敷设为辅的布置方案。本项目建设期为 1 年，预计总投资为 6.05 亿元。该项目由于涉及生态红线保护区，已确定终止。

(3) 大唐新能源宝应 60MW 风力发电项目

建设单位：大唐宝应新能源有限公司

建设地点：宝应县夏集镇

建设规模和内容：项目拟建设规模为 60MW 的风力发电场，安装 27 台风电机组，其中 21 台单机容量为 2.2MW 及 6 台单机容量 2.3MW，配套建设 1 座 110kV 升压站，新建一台 60MW 主变压器。项目建成后，实现年上网电量 11642.4 万 kWh。项目总投资 5.23 亿元，其中项目资本金约为 1.04 亿元，其余部分向国内商业银行贷款，建设期利息 1014.06 万元。

(4) 宝应海宇新能源有限公司宝应鲁垛 52.8MW 风电项目

建设单位：宝应海宇新能源有限公司

建设地点：宝应县鲁垛镇

建设规模和内容：项目拟建设规模为 52.8MW 的风力发电场，

安装 24 台单机容量为 2.2MW 的风电机组，配套建设 1 座 110kV 升压站，新建一台 55MW 主变压器。项目建成后，实现年上网电量 10322.4 万 kWh。项目总投资 46533.86 万元，其中项目资本金为 20%，其余部分向国内商业银行贷款，建设期利息 903.51 万元。

(5) 宝应县融保达风力发电有限公司融保达宝应西安丰 60MW 风电项目

建设单位：宝应县融保达风力发电有限公司

建设地点：宝应县西安丰镇

建设规模和内容：项目拟建设规模为 60MW 的风力发电场，安装 30 台单机容量为 2.0MW 的风电机组，叶轮直径为 121m，轮毂高度为 120Mm，配套建设 1 座 110kV 升压站，60MVA 主变 1 台。项目建成后，实现年上网电量 12060 万 kWh。项目总投资 49341.75 万元，其中项目资本金为 20%，其余部分向国内商业银行贷款，建设期利息 943.97 万元。

(6) 融保达高邮 50MW 风电项目

建设单位：高邮市融保达风力发电有限公司

建设地点：高邮市周山镇

建设规模和内容：项目场址中心坐标 32° 56.636' 北，119° 31.495' 东，海拔在 1~3m 之间。场址南北长约 6km，东西宽约 7km，中心位置距高邮市城区直线距离约 20km。项目规划安装 25 台单机容量为 2000kW 风电机组，装机容量为 50MW，在场址范围内新建一座 110kV 升压站，升压站按 50MVA 容量考虑设计，拟以 1 回 110kV 线路接入系统变电站。

(7) 江苏华电高邮临泽 100MW 风电项目

建设单位：华电江苏能源有限公司

建设地点：高邮市临泽镇

建设规模：项目装机规模为 100MW。

(8) 江苏华电扬州仪征刘集镇 100MW 风电项目

建设单位：江苏华电仪征新能源有限公司

建设地点：仪征市刘集镇

建设规模与内容：风电场场址东西长约 6km，南北长约 7km，总面积约 42km²。项目总装机容量 100MW，安装 40 台 2500kW 的风力发电机组，40 台箱式变压器。风电场内建设一座 110kV 升压站，安装一台 100MW 的主变压器，以 110kV 电压等级送入刘集镇盘古工业园区新建 110kV 变电站。项目总投资 7.75 亿元，年满负荷运行小时数按 1810h 计，平均单机上网电量约为 4.13GWh。

(9) 华电福新仪征风电场项目

建设单位：华电福新能源股份有限公司

建设地点：仪征市陈集镇

建设规模与内容：项目总装机容量为 100MW，一次建成，拟安装 50 台 2MW 风力发电机组。年利用小时数约 1850h，年发电量可达 1.85 亿 kWh。项目总投资 7.4 亿元。项目拟在“十四五”期间建成并网。

2.4.2 分散式风电

分散式接入风电项目是指不以大规模远距离输送电力为目的，所产生电力自用，也可上网且在配电网系统平衡调节的风电项目。

随着低风速风电技术的不断进步，中东部和南方地区的分散风能资源的开发价值在迅速提高，这些区域经济发达或较发达、市场消纳能力较强，电价水平较高，大力开发利用风电将进一步促进我国风电产业持续健康发展。分散式风电项目的发展要在科学规划的基础上，

以本地电网就近消纳为原则，合理确定项目建设规模和时序，不断完善风电开发建设的技术标准，协调项目建设与环境保护、水土保持等关系，充分发挥风电节能减排和环境保护的重要作用。

目前扬州市分散式风电尚未得到开发，因此希望通过本规划的编制，对扬州市分散式风电的发展起到一定的示范指导作用。

3 总体要求

3.1 规划范围

本规划本着优先开发风能资源条件较好区域的原则，综合考虑扬州市风能资源、工程地质、电力输送、交通运输及施工安装条件等，拟选取宝应县、高邮市、仪征市和江都四个区域规划布局风电场。

3.2 规划内容

扬州市“十三五”风电规划类型主要为集中式风电，考虑远期在部分地区设立分散式风电场试点。

3.3 规划期限

本次规划基准年为 2016 年，规划期限为 2017-2020 年，展望至 2025 年。

3.4 指导思想

深入贯彻党的十九大会议精神，牢固树立并落实“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，以习近平总书记能源发展战略思想为引导，以转变能源发展方式为主线，坚持“清洁、节约、安全”的发展方针，大力推进风电的开发和利用，不断提高风电在能源消费中的比重，实现风电从补充能源向替代能源的转变。

3.5 发展目标

规划至 2020 年，扬州市风电累计并网装机规模达到 1592.8MW，其中宝应县规划装机容量 582.8MW，高邮市规划装机容量 450MW，仪征市规划装机容量 560MW。

规划至 2025 年，扬州市风电累计并网装机规模达到 2142.8MW，其中宝应县规划装机容量 582.8MW，高邮市规划装机容量 700MW，仪征市规划装机容量 560MW，江都区规划装机容量 300MW。

规划至 2025 年，在扬州市建立 7 个分散式风电场项目，项目接入以 35 千伏并网为主。

4 “十三五”风力发电规划布局

4.1 风电场选址因素

为合理开发利用扬州市风能资源，确保规划风电场场址合理可行，风电场场址选择需考虑以下因素。

1、区域社会经济现状及总体发展规划

风电场的建设需要当地良好的社会经济状况作为支撑，要与地方经济现状及总体发展规划衔接。

2、区域电力现状及发展规划

风电场规划容量和开发时序要与地区电网建设及规划相匹配。风电基地按照统一规划，分步实施的原则开展。

3、环境制约因素

风电场规划场址应避让压覆矿产区、生态环境脆弱区、自然保护区、文物保护区、军事禁区等敏感区域。构建政府、企业、公众共治的环境治理体系，全面促进资源节约利用，发展绿色、低碳、循环经济，推进生态文明建设。

4、风电场规划建设时序

开发顺序的确定应综合比较规划风电场的前期工作进展、风电场建设条件、对周边敏感点的影响等因素。

5、风电场建设条件

(1) 风能资源条件

根据风力资源评估和分区结果，选择区域风能资源较为丰富的区域，充分利用风能资源发电。

(2) 气象条件

通过收集区域内气象观测站的长期实测资料，对区域内各气象要素进行统计分析，需特别注重对风电场建设、运营等具有影响的气象

要素分析，如：热带气旋、温度（极端低温、极端高温等）、湿度、降水（包括降雨、降雪、冰雹等）、覆冰、雷暴、沙尘等。

（3）地形条件

规划风电场址区域应具有较为开阔的场地，地形尽可能单一且平坦，减少周边障碍物和复杂地形下多变的湍流强度对风电机组造成干扰。

（4）地质条件

评价规划风电场所属区域地质构造稳定性、地震基本烈度，查明场区地貌、地质构造等，分析对风电机组基础的影响，优先选择地质条件较好的区域。

（5）交通运输条件

风电场场址所在区域需具有较好的交通运输条件，方便风机设备装卸、堆存及运输。

（6）电网条件

结合江苏省电网现状及规划，规划场址区域应尽可能靠近电网，便于送出和减少电损及电缆铺设成本。

4.2 风力发电规划布局

根据现有测风资料分析结果，扬州市风能资源主要集中在宝应县、高邮市、仪征市和江都区四个区域，风能资源较为丰富，故本次规划风电场选址主要在以上区域。

根据第二章扬州市风力发电现状分析，目前以上选定的四个区域当中，前三个区域已有在建和已核准的项目，江都区风电项目起步稍晚，目前还没有完整一年的测风数据，相关部门和单位目前正在积极开展选址和测风工作，本次规划在现有资料的基础上初步选定江都区目前资源和条件较好的区域作为风电场场址。

本次规划本着优先开发风能资源条件较好区域的原则，宝应县拟选取柳堡、射阳湖两个场址；高邮市拟选取三垛和甘垛、周山和龙虬、临泽镇三阳河东、临泽镇三阳河西、汤庄、界首、神居山等七个场址；仪征市拟选取月塘一个场址；江都区拟选取小纪、武坚、江都经济开发区三个场址。

4.2.1.1 宝应县区域风电场

1、建设条件

(1) 风力资源条件

1) 气象站资料分析

宝应县境内湖泊众多，沟渠纵横，夹于江淮之间，京杭运河纵贯南北，是扬州市的“北大门”。东接建湖、盐城、兴化，南连高邮，西与金湖、洪泽隔宝应湖、白马湖相望，北和淮安毗邻。县域东西长 55.7 公里，南北宽 47.4 公里，总面积 1468 平方公里。宝应属黄淮冲击平原，以京杭运河为界，分为东西两部分，西高东低。境内多数地区在海拔两米左右，属里下河江苏浅洼平原区。

参考宝应气象站统计资料分析宝应县风能资源。宝应气象站始建于 1956 年，位于东经 118°39'、北纬 43°32'，观测场海拔高度为 6.5m。根据气象站统计资料，气象站多年平均气温为 14.6℃，极端最高气温为 38.5℃，极端最低气温为 -7.4℃。年平均降水量 758.5mm。气象站多年最大风速为 21.2m/s。年平均雷暴天数为 21d。

表 4.2-1 宝应气象站主要气象要素特征值一览表

项目	单位	指标
年平均气温	℃	14.6
年极端最高气温	℃	38.5
年极端最低气温	℃	-7.4
年平均降水量	mm	758.5
年降水日数	mm	82

项目	单位	指标
年最大日降水	mm	90.5
年最大一小时降水	mm	57.9
年平均气压	hPa	1015.1
多年平均水汽压	hPa	15.2
年最大风速	m/s	21.2
最大风速的风向		NE
年平均雷暴天数	d	21
年最大积雪深度	cm	10
多年平均相对湿度	%	70

根据收集到的宝应气象站 2010~2014 年的风速资料,各月平均风速在 1.8m/s~2.7m/s 之间,最大值出现在 4 月份,最小值出现在 10 月份。从风速的年内变化趋势来看,风速季节性变化较为明显,以夏秋季风速较大,冬春季风速略小,风速年内变化幅度较大。

表 4.2-2 宝应气象站各月平均风速统计表

时间	多年平均	时间	多年平均	时间	多年平均
	m/s		m/s		m/s
1 月	1.9	5 月	2.5	9 月	2.0
2 月	2.3	6 月	2.4	10 月	1.8
3 月	2.6	7 月	2.3	11 月	1.9
4 月	2.7	8 月	2.2	12 月	2.0

根据宝应气象站测风资料,气象站风向频率主要集中在 NNE~ESE 和 SE~SSW 之间,其风向频率占比为 69.2%,其中主导风向为 ENE~E,风向频率占比为 19.2%。可见,该地区风向分布比较集中。

表 4.2-3 宝应气象站多年平均风向频率统计表

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
多年频率(%)	4.3	8.5	6.4	9.6	9.6	8.5	6.4	7.4

风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
多年频率(%)	6.4	6.4	4.3	4.3	3.2	4.3	4.3	6.4

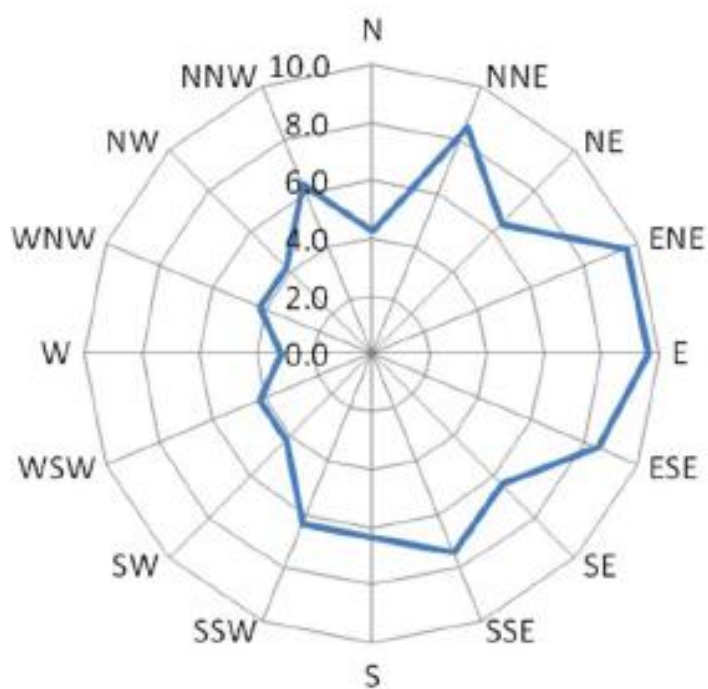


图 4.2-1 宝应气象站多年平均风向玫瑰图

2) 部分测风塔资料分析

本规划收集到宝应县范围内设立的 2 座测风塔的基础数据，测风塔的基本情况见表 4.2-4，测风塔位置见图 4.2-2。

表 4.2-4 宝应县部分测风塔基本情况

测风塔名称	东经	北纬	测风塔高度(m)	立塔时间	测风时段
A#	119°35'8.64	33°5'15.66	120	2015.12.20	2015.12.20~2017.02.17
5568#	119°29'37.08	33°3'9.60	120	2016.07.08	2016.07.08~2017.07.31

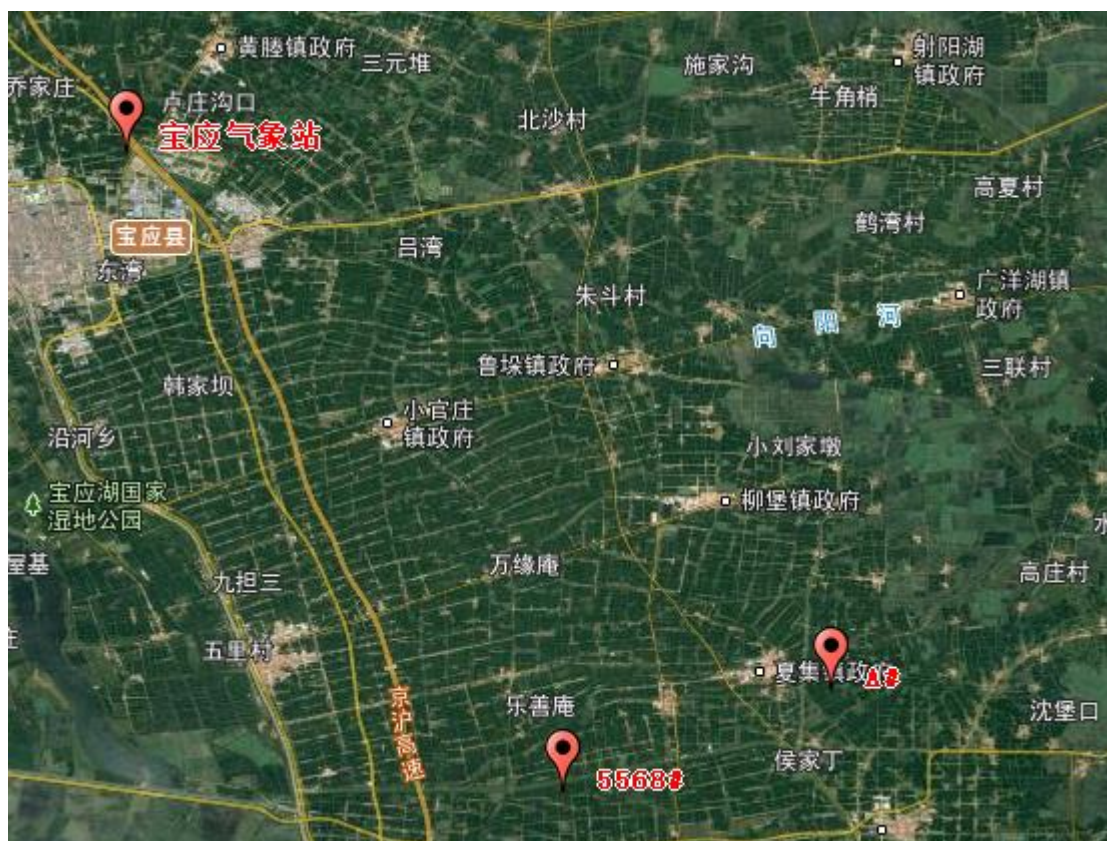


图 4.2-2 测风塔 A#、5568#地理位置图

通过对 2 座测风塔实测数据的整理统计,得到不同测风高度的平均风速和风功密度数据如下表所示:

表 4.2-5 宝应县部分测风塔平均风速和风功密度表

测风塔名称	高度	10m	30m	50m	80m	100m	120m
	参数						
A#	年均风速 (m/s)	3.02	3.60	4.29	4.78	5.21	5.45
	年均风功率 (W/m^2)	32.98	52.67	80.19	105.25	133.29	155.62
5568#	年均风速 (m/s)	2.68	3.65	4.18	4.75	5.12	5.41
	年均风功率 (W/m^2)	18	40	60	89	113	135

由上表 2 座测风塔的平均风速及风功密度数据可以看出, 2 座测风塔在同一测风高度的风速和风功密度相差不大, 2 座测风塔的测风数据较具代表性, 且风力数据代表的风能资源属于可利用地区。

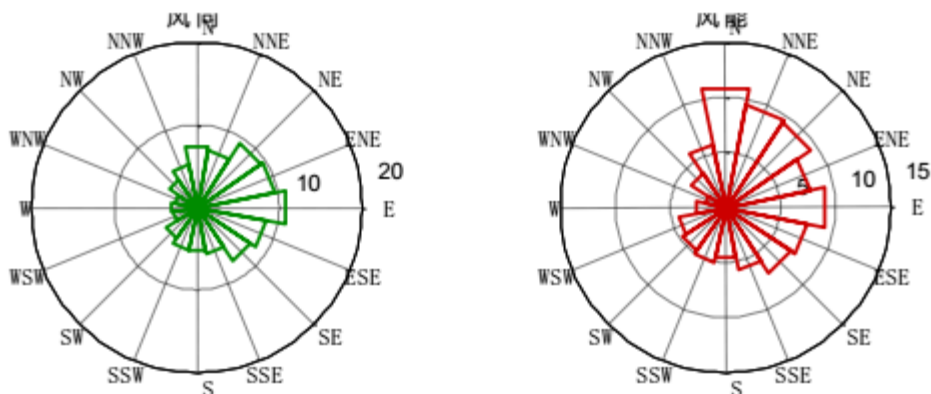


图 4.2-3 5568#测风塔风向、风能玫瑰图（100%）

从图 4.2-3 可以看出，该地区主风向和主风能方向较一致，主风向为 E（20%）、ENE（10%），主风能为 E（15）、ENE（10%）。

由以上分析可以看出，5568#测风塔的主导风向和宝应县气象站测出的主导风向基本一致，测风塔获取的风力数据较具代表性，因此可以初步判断，宝应县区域的风能资源可用于选址风电场。

（2）交通条件

宝应县境内，京杭大运河纵贯南北，以京沪高速公路为主干，淮江公路、丹宝明公路、金宝南线、安大公路以及正在建设中的淮江复线为骨架的“四纵二横”高等级公路穿越全境。即将开工建设的淮扬镇铁路连接徐淮铁路和宁启铁路，必将使宝应跨过长江融入沪宁铁路等主干线。淮安机场、苏中机场已开工建设。江河海相通、水公铁联运的立体交通格局将基本形成。以上交通条件可为宝应县风电场建设过程中风机等设备的运输提供保障。

（3）地形地貌

宝应全县辖境东西长 52.4 公里，南北宽 41.5 公里，面积为 1467.48 平方公里，全县境内地形平坦低洼，京杭大运河贯穿南北，将全县分为运东、运西两部分。运东地面高程 3.5 米以下，沿运河一线向东渐

低，而且南北高、中间低，呈簸箕形，地表为疏松沉积物所覆盖，属浅水湖荡地区，里下河地区蝶型洼地边缘；运西地面高程 4.8-8.8 米，为黄河和淮河冲积和湖积形成的湖滨平原，地势较高处已被围垦成农田，圩外仍为湖滩沼泽地。

根据扬州市国土局地质矿产处相关资料，宝应地区基本没有矿产保护管控区域，因此宝应地区风电场的选择受压矿限制较小，但风电场的准确地质条件还需在项目开展前期阶段做详细的地勘工作。

(4) 生态红线

宝应县境内的生态红线保护区域如图 4.2-4 所示，风电场场址选择时应避开生态红线保护区。

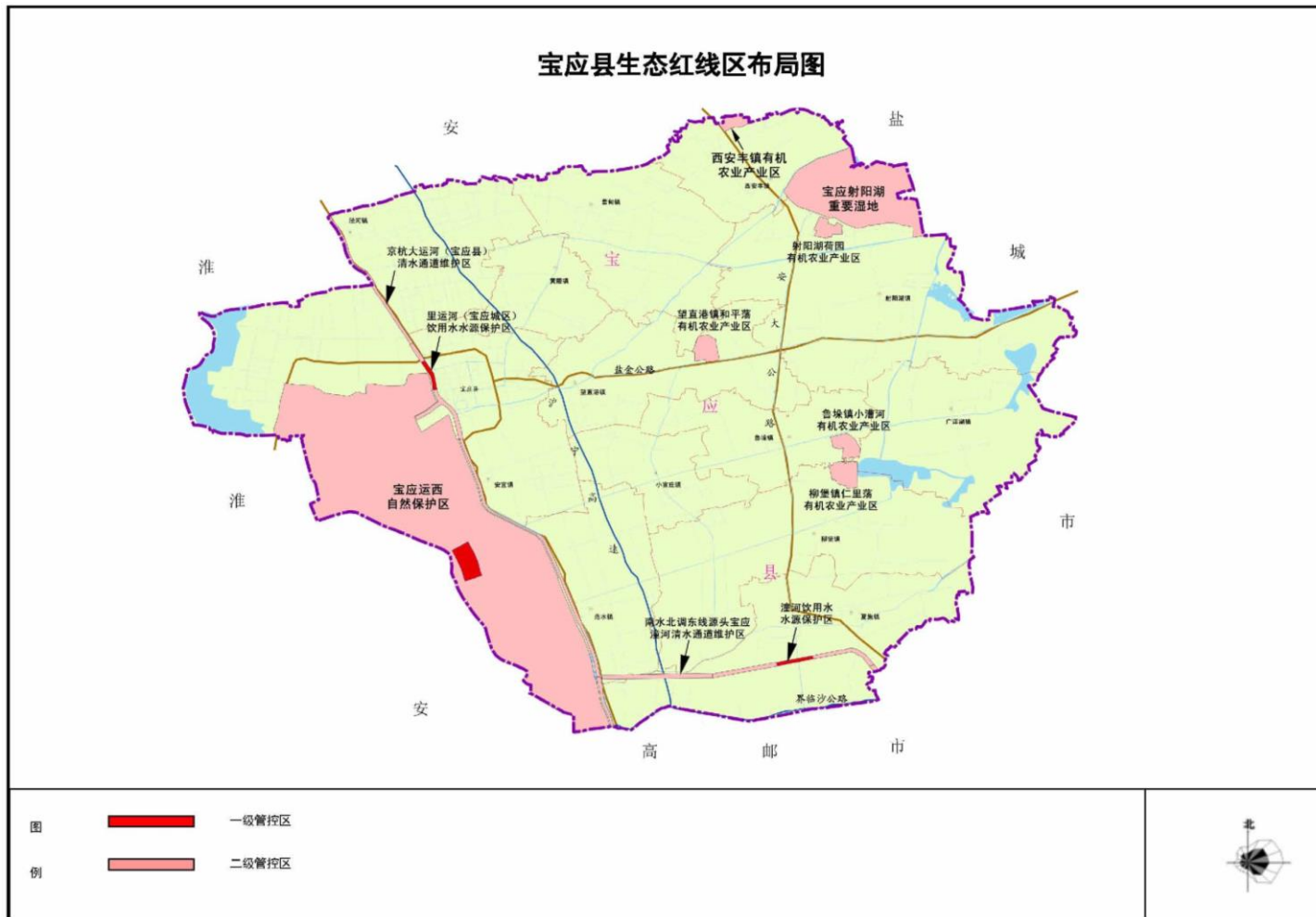


图 4.2-4 宝应县生态红线布局图

2、风电场布局

(1) 柳堡风电场

本风电场选址位于宝应县柳堡镇，柳堡镇地处里下河平原腹地，地势平坦，地面高程多在 2 米以下，西部陆地，东部湖荡水面。主要河流有南北走向的二横河、三横河、柳堡大河和东西走向的范柳河。柳夏公路、三横河公路、范柳公路交汇于境内，沪宁高速、“西气东输”从镇西穿过。主要河流皆可通航。

本风电场规划建设容量为 60MW，预计总投资为 5 亿元。

(2) 射阳湖风电场

本风电场选址位于宝应县射阳湖镇，射阳湖镇位于射阳湖畔，总面积 198 平方公里，占宝应县区域面积的七分之一。射阳湖镇有较好的区域条件，距宝应县城 20 公里，东离盐城机场 60 公里。水陆交通便捷，西临京杭大运河和京沪高速公路，“丹宝明”公路穿境而过。西去 15 分钟可达京沪高速公路，东行 10 分钟可达宁盐淮高速公路。

本风电场规划建设 300MW 风光渔互补发电项目，其中风电装机容量 150MW，预计总投资为 14 亿元。

综上所述，宝应县“十三五”期间规划总装机容量为 582.8MW，详见表 4.2-6。

表 4.2-6 宝应县“十三五”期间规划风电场

序号	项目名称	装机容量 (MW)	项目位置	拟开发时间
1	亚洲新能源(中国)有限公司宝应县 100MW 风电场	100	山阳镇	在建
2	南京高传机电宝应射阳湖镇风电场	50	射阳湖镇	在建
3	融保达宝应 100MW 风电项目	100	广洋湖镇	2017 (已核准)
4	大唐新能源宝应 60MW 风力发电项目	60	夏集镇	2017(已核 准)
5	宝应海宇新能源有限公司宝应鲁垛 52.8MW 风电项目	52.8	鲁垛镇	2017(已核 准)

序号	项目名称	装机容量 (MW)	项目位置	拟开发时间
6	宝应县融保达风力发电有限公司融保达宝应西安丰 60MW 风电项目	60	西安丰镇	2017 (已核准)
7	柳堡 60MW 风电场项目	60	柳堡镇	2018
8	射阳湖 300MW 风光渔互补发电项目	50	射阳湖	2019
9	射阳湖 300MW 风光渔互补发电项目	50	射阳湖	2020
	合计	582.8		



图 4.2-5 宝应县“十三五”期间规划风电场分布示意图

4.2.1.2 高邮市区域风电场

1、建设条件

(1) 风力资源条件

1) 气象站资料分析

高邮市位于江淮平原南段，高邮湖沿湖岸线以及里下河等地区风力资源丰富，适合建设风力发电项目。

参考高邮气象站统计资料分析高邮市风能资源。高邮气象站地处高邮湖东侧，位于东经 119°27'、北纬 32°48'。该站始建于 1952 年 10 月，于 1957 年 10 月搬迁至新址。该站从建站开始使用 EL 型电接风向风速计，2000 年开始使用 EC9-1 型高动态性能测风仪测风。气象站基本情况见表 4.2-7。

表 4.2-7 高邮气象站基本情况一览表

观测时间	地理位置	海拔高度(m)	测风高度(m)	测风仪型号
1957.10~1999.12	东经 119°27'、 北纬 32°48'	5.4	12.9	EL
2000.1~至今				EC9-1

根据高邮气象站长期观测资料统计，气象站多年平均气温为 14.8℃，极端最高气温为 39.8℃，极端最低气温为 -11.5℃。多年平均气压为 1016.3hPa，多年平均水汽压为 15.4hPa，多年平均相对湿度为 78.0%，多年平均降水量 1018.1mm。气象站多年最大风速为 18.3m/s，多年极大风速为 25m/s。气象站多年平均雷暴天数为 31.8d，最大积雪深度为 24cm，最大动土深度为 14cm。高邮气象站主要气象要素特征值见表 4.2-8。

表 4.2-8 高邮气象站主要气象要素特征值一览表

项目	单位	指标
多年平均气温	℃	14.8
多年极端最高气温	℃	39.8
多年极端最低气温	℃	-11.5
多年平均气压	hPa	1016.3
多年平均水汽压	hPa	15.4
多年平均相对湿度	%	78.0
多年平均降水量	mm	1018.1
多年平均蒸发量	mm	1330.7
多年最大风速	m/s	18.3
多年极大风速	m/s	25
平均雷暴天数	d	31.8
最大积雪深度	cm	24
最大动土深度	cm	14

根据收集到的高邮气象站资料，1982~2015 年平均风速为 2.3~3.2m/s 之间，其中 1982~1999 年多年平均风速为 2.55m/s，改为

自动站测风后，2000~2015 年平均风速为 2.49m/s。从历年平均风速看，高邮气象站 2000~2013 年风速较为平稳，2014、2015 年风速明显减小。

从气象站的风速年内变化来看，风速具有明显的季节性变化，冬春季风速较大，其中 3、4 月风速最大，月平均风速约为 2.8m/s；夏秋季风速较小，其中 10 月风速最小，月平均风速约为 2.2m/s。

根据高邮气象站风向频率统计，本地区多年主导风向为 E，占 11%，其次为 ENE，占 10%。

表 4.2-9 高邮气象站历年逐月平均风速统计成果表

单位：m/s

月份 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
19582~1999 (人工站)	2.4	2.7	3.0	2.9	2.8	2.7	2.5	2.3	2.3	2.2	2.3	2.3	2.55
2000~2015 (自动站)	2.3	2.5	2.8	2.8	2.7	2.5	2.5	2.4	2.4	2.2	2.2	2.4	2.49
1982~2015	2.4	2.5	2.8	2.8	2.7	2.5	2.5	2.4	2.4	2.2	2.2	2.4	2.48

2) 部分测风塔资料分析

本规划共收集到高邮湖区域的 3 座测风塔(1#、2#和 3#测风塔)的测风数据，测风设备均采用 NOMAD 测风仪，其中 1#测风塔地理坐标为东经 112°52.656'，北纬 29°01.026'，从 2004 年 10 月开始测风，测风高度为 50m，海拔高度 34.5m；2#测风塔地理坐标为东经 112°54.168'，北纬 29°03.180'，从 2004 年 10 月开始测风，测风高度为 60m，海拔高度 34m；3#测风塔地理坐标为东经 112°51.138'，从 2005 年 5 月开始测风，测风高度为 70m，北纬 29°07.141'，海拔高度 34m。各测风塔基本情况见表 4.2-10。

表 4.2-10 各测风塔基本情况汇总表

编	东经	北纬	海拔	测风塔高	风速观测	风向观测	立塔时间
---	----	----	----	------	------	------	------

号			(m)	度(m)	高度(m)	高度(m)	
1#	112°52.656'	29°01.026'	34.5	50	10/25/40/50	10、25、50	2004年10月
2#	112°54.168'	29°03.180'	34	60	10/25/40/ 50/60	10、40、60	2004年10月
3#	112°51.138'	29°07.141'	34	70	10/25/40/50/ 60/70	10、40、70	2005年5月

本阶段收集到的各测风塔 10min 平均观测数据资料如下：1#测风塔测风数据收集时段为：2004 年 10 月 31 日～2008 年 3 月 1 日，时间长度为 40 个月；

2#测风塔测风数据收集时段为：2004 年 10 月 31 日～2006 年 12 月 17 日，时间长度为 25 个半月；

3#测风塔测风数据收集时段为：2005 年 5 月 29 日～2007 年 10 月 18 日，时间长度为 28 个半月。

根据收集的测风资料和统计分析成果，可以得出以下结论：

①测风区域风能资源较优

测风塔 50m 高度年平均风速约为 5.23m/s，50m 高度风功率密度约为 201.56W/m²。根据《风电场风能资源评估方法》(GB/T18710-2002) 风功率密度等级评判标准，本风电场风功率密度等级为 1 级，风能资源一般，但 90m 高度平均风速为 5.72m/s，年平均风功率密度为 302W/m²，风能资源可用于并网型风电开发。

②测风区域有效风速利用小时数较高

测风塔 90m 高度处风速在 3m/s～26m/s 区段，测风塔统计的数据为 7000～7100h，占全年的 80%左右；风速在 11m/s～25m/s 区段，统计的小时数为 500～580h，占全年的 6%左右。由此可见，全年可发电小时数较高，但机组满发电小时数较少。

③风向稳定，风能分布集中

测风塔 90m 高度处主风向和能量主要集中在 NNE～N 方向，风

向比例占达为 42%，其中以 NNE 向风向频率最大，约占总比例的 28%，风向比较集中，便于机组的布置。风速分布均主要集中在 2m/s ~ 8m/s 风速段，所占比例约为 72.6%，风能主要集中在 9m/s ~ 13m/s 风速段，所占比例为 60.1%，风速风能分布比较集中，但低风速段频率较大，属低风速型风场。

④ 风速年内变化较大，日变化幅度不大

测风区域每年 2 月份 ~ 4 月份和 7 月份 ~ 9 月份期间风速相对较大，5 月份 ~ 6 月份期间风速相对较小，风速年内变化幅度较大，日变化幅度不大，风功率密度变化规律与风速变化规律基本一致。

综合分析，测风区域主风向和主风能方向基本一致，均以 NNE 向的风速、风能最大和频次最高，盛行风向稳定。风速年内以冬末春初较大，夏末秋初相对较小；日内风速变化以晚上较大，白天相对较小。测风塔 90m 高度处年平均风速为 5.72m/s，风功率密度为 302W/m²，风速频率主要集中在 2.0m/s ~ 8.0m/s，年有效风速利用小时数为 7136。高邮湖测风区域风能资源较优，且风速频率分布较好，可用于并网型风力发电，建议选择风轮直径大的风力发电机组，提高风能利用效率。

(2) 交通条件

高邮市水陆交通四通八达：铁路方面，已开工建设的连淮扬镇铁路横贯市区，高邮境内设有高邮高铁站及站前广场和高邮北站两个站，未来宁扬城际铁路将延伸至高邮高铁站；公路方面，京沪高速公路、G233、宁盐高速公路、高邮湖特大桥、沿湖大道、安大公路、老淮江公路、新淮江公路、高邮运河大桥、高邮界首运河大桥、高邮运河二桥、漫水公路、新 S333 省道等是通过公路出入高邮的主要干道；水路方面，高邮港为扬州港分港区，年吞吐量为 3000 万吨。高邮港码头岸线总长约 1500 米，在全国内河码头中为最长的。大运河贯穿

南北，高邮湖连接苏皖。高邮市附近的扬州港为国家一类对外开放口岸，拥有万吨级货船码头和多功能码头 12 座。因此，高邮境内规划风电场的建设拥有良好的交通条件作为保障。

(3) 地形地貌

高邮位于北纬 32°47′，东经 119°25′，地处江淮平原南端。高邮市地质构造属高邮凹陷的主体部分，并跨及东荡、柳堡、菱塘凸起的一部分，高邮凹陷是苏北盆地南部凹陷内的次一级构造单元，其北缘为建湖隆起，南界为江都隆起，西接金湖凹陷，为一近东北向的南陡北缓的箕状凹陷。高邮市地形以平原为主，地势东北较低洼，大多为水乡平原，地面标高一般在 2~3.3 米之间。土质主要为粘土，土层较厚，地耐压力 8 吨/平方米，工程地质条件较好。按照国家地震烈度区划分，本区为 6 度。

根据扬州市国土局地质矿产处相关资料，高邮地区基本没有矿产保护管控区域，因此高邮地区风电场的选择受压矿限制较小，但风电场的准确地质条件还需在项目开展前期阶段做详细的地勘工作。

(4) 生态红线

高邮市境内的生态红线保护区域如图 4.2-6 所示，风电场场址选择时应避开生态红线保护区。



图 4.2-6 高邮市生态红线布局图

2、风电场布局

高邮市“十三五”期间规划布局三垛和甘垛、临泽镇三阳河东、临泽镇三阳河西三个风电场；远期规划布局周山和龙虬、汤庄、界首、神居山四个风电场。

(1) 临泽镇三阳东风电场

本风电场选址位于临泽镇三阳河东部，临泽镇位于高邮市东北角，高宝兴三县（市）交界处，全镇总面积 200.4 平方公里。S332 公路、X203 公路及三阳河穿临泽镇境内而过。

本次规划建设风电装机容量为 100MW，总投资约 8.92 亿元。

(2) 临泽镇三阳河西风电场

临泽镇另一风电场位于三阳河西部，规划建设风电装机容量为 50MW，总投资约 4.9 亿元。

(1) 三垛、甘垛风电场

本风电场选址位于三垛镇和甘垛镇，三垛镇地处高邮市东部，高邮城市副中心，面积 188.6 平方公里。三垛交通发达，东达兴化、西靠高邮、南连江都、北依宝应，区位优势明显，省道高兴东公路、安大公路，国家南水北调三阳河、省级河道北澄子河纵横交汇于镇区，呈“井”字形布局，西距连淮扬镇铁路（即将开工）、京沪高速公路 18 公里，南至扬州泰州机场 25 公里、长江口岸 50 公里。

甘垛镇与三垛镇相邻，甘垛镇位于高邮市东部，东邻兴化市区，南傍北澄子河，是高邮面向泰州市的“东大门”，全镇地域面积 149.39 平方公里。连淮扬镇铁路、京沪高速公路、和京杭大运河纵贯南北，一级公路江苏 S333 省道穿境而过。

本风电场位于三垛镇西部与甘垛镇东部区域，风电场地貌属低山丘陵地貌，地面高程 25.50m~28.70m，区内地势较平坦，现主要为芦

苇地。本次规划建设风电装机容量为 50MW，总投资约 4.8 亿元。

(4) 周山、龙虬风电场

本风电场选址位于周山镇和龙虬镇，周山镇位于高邮市东北部，全镇地域面积总面积 61.9 平方公里。驱车 40 分钟可达扬州泰州机场，西傍连淮扬镇铁路、京杭大运河、京沪高速公路、G233 国道穿境而过。

龙虬镇与周山镇相邻，龙虬镇位于高邮市中西部，全镇镇域总面积 91.9 平方公里；辖 19 个行政村、2 个居委会，4.5 万人。龙虬，地理位置优越，水陆交通十分便捷。京沪高速公路、高兴东公路、市区环城路在此交汇，至南京、上海仅需 2-3 小时。

本风电场位于龙虬镇北部与周山镇南部区域，规划建设风电装机容量为 100MW，总投资约 9 亿元。

(5) 汤庄风电场

本风电场选址位于汤庄镇，汤庄镇地处高邮、江都、兴化三市交界，总面积 145.82 平方公里，306 县道穿汤庄镇境内而过，与 S233 交汇。

本次规划建设风电装机容量为 100MW，总投资约 9 亿元。

(6) 界首风电场

本风电场选址位于界首镇，界首镇地处高邮、宝应、金湖县交界之，面积 86.8 平方公里。界首水陆便捷，交通运输发达。连淮扬镇铁路、京沪高速公路、京杭大运河南北穿境而过，新江苏 S237 省道与镇区主干道国庆大道即将衔接汇通，成为全新的镇区主入口，京沪高速界首道口的扩容改造，连淮扬镇铁路的兴建，将为界首风电场的建设提供更多便捷。

本次规划建设风电装机容量为 50MW，总投资约 5 亿元。

(7) 神居山风电场

本风电场选址位于神居山周边，沿高邮湖及滩涂区域。神居山位于高邮市送桥镇境内，其区位优势明显，交通便捷。穿境而过的扬菱公路、邮仪公路联结了同三高速、沪宁高速、扬天高速。

本次规划建设风电装机容量为 150MW，总投资约 14 亿元。

综上所述，高邮市“十三五”期间规划总装机容量为 450MW，“十四五”期间规划总装机容量为 250MW，详见表 4.2-11。

表 4.2-11 高邮市规划风电场汇总

序号	项目名称	装机容量 (MW)	项目位置	拟开发时间
1	深能高邮东部 100 MW 风电场	100	三垛镇和甘垛镇	在建
2	融保达高邮 50MW 风电项目	50	周山镇	2017
3	江苏华电高邮临泽 100MW 风电项目	100	临泽镇	2017
4	临泽镇三阳河东 100MW 风电场项目	100	临泽镇	2018
5	临泽镇三阳河西 50MW 风电场项目	50	临泽镇	2019
6	三垛、甘垛 50MW 风电场项目	50	三垛、甘垛	2020
	小计	450		
7	周山、龙虬 100MW 风电场项目	100	周山镇、龙虬镇	“十四五”期间
8	汤庄 50MW 风电场项目	50	汤庄镇	
9	界首 50MW 风电场项目	50	界首镇	
10	神仙居山 50MW 风电场项目	50	神仙居山周边	
	小计	250		
	合计	700		

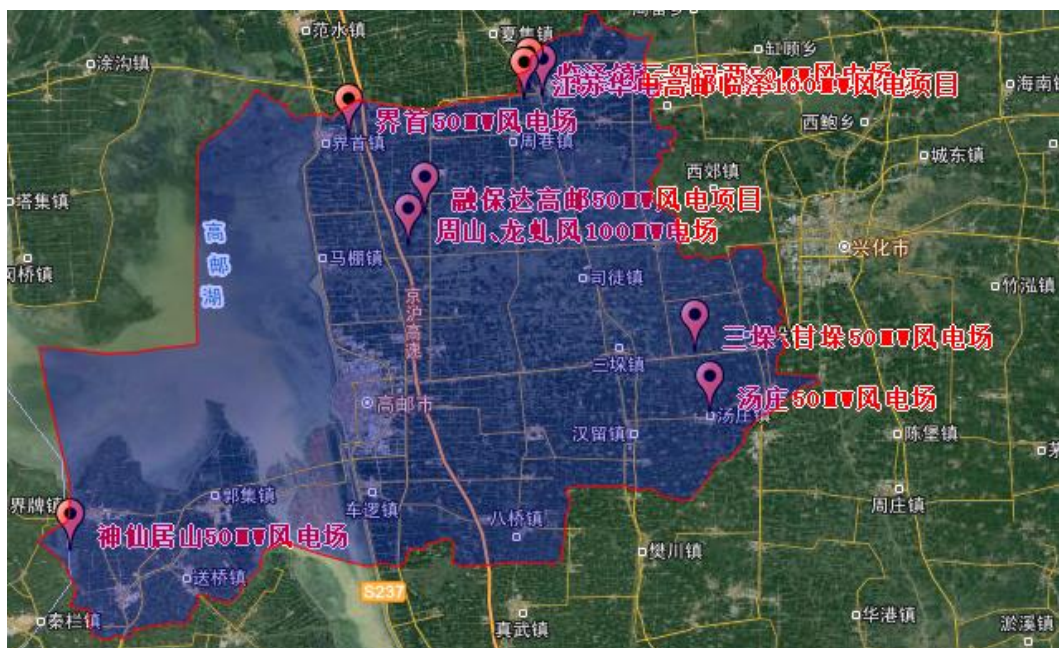


图 4.2-7 高邮市规划风电场分布示意图

4.2.1.3 仪征市区域风电场

1、建设条件

(1) 风力资源条件

1) 气象站资料分析

仪征市位于宁、镇、扬“银三角”地区的几何中心，西接南京，东连扬州，南濒长江，与镇江隔江相望，北部与安徽天长市接壤。仪征市局部沿湖、沿河和山区风能资源较为丰富，如北部片区大仪、陈集、刘集、月塘等镇与南京市六合区接壤的山地。

参考仪征市最近的气象站六合气象站统计资料分析仪征市风能资源。六合气象站位于六合区气象路 121 号，东经 $118^{\circ} 50'$ 、北纬 $32^{\circ} 22'$ ，海拔高度 10.4m。该站始建于 1958 年，2002~2003 年人工和自动气象站并轨运行，同步观测。

根据六合气象站多年的气象资料统计，气象站 50 年一遇最大风速为 15.0m/s ，年平均空气密度为 1.218kg/m^3 。六合气象站 2004 年~2015 年平均风速为 2.3m/s ，风速年际变幅在 $2.2\text{m/s}\sim 2.6\text{m/s}$ 之间。

气象站多年 9、10 月平均风速最小，3、4 月平均风速较大；气象站测风年（2014、2015 年）6、7 月平均风速最小，12、1 月平均风速最大。气象站整体呈现秋季风速较小，冬、春季风速较大的趋势，有比较明显的季节性变化。

根据六合气象站多年各风向频率统计资料，多年平均主风向为 E（15.0%），ENE 和 ESE（11.0%）次之。

表 4.2-12 六合气象站多年平均风向频率统计表

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
多年频率 (%)	3.0	5.0	9.0	11.0	15.0	11.0	7.0	4.0
风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
多年频率 (%)	2.0	2.0	3.0	3.0	6.0	6.0	5.0	3.0

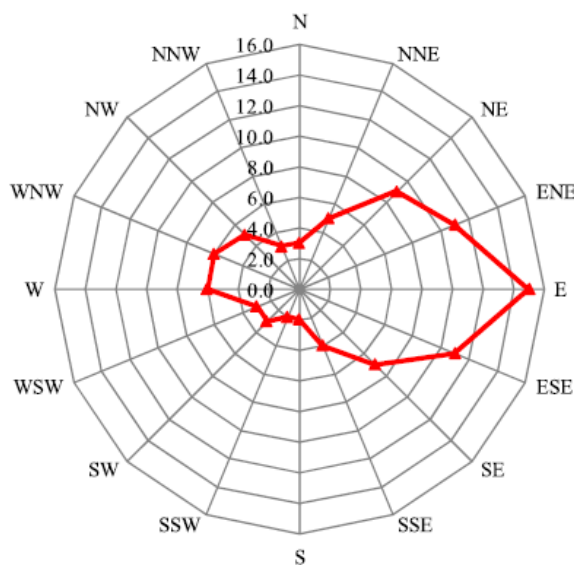


图 4.2-8 六合气象站多年平均风向玫瑰图

2) 部分测风塔资料分析

本规划收集到仪征市 1 座测风塔（26849#）的测风数据。测风塔不同高度安装了风速和风向计，其中在 100m、80m、70m、50m、30m、10m 高度安装风速计，在 80m、10m 高度安装风向计，测风时间从 2014 年 5 月下旬开始，迄今已有 3 年多的完整数据。测风塔经纬度

坐标为：N32° 22'47.87”，E119° 2'30.51”。

测风塔测风年选取 2014 年 6 月至 2015 年 5 月时间段数据进行分析，测风塔 10m 高度实测年平均风速为 3.13m/s，年平均风功率密度为 31.45W/m²；30m 高度实测年平均风速为 3.85m/s，年平均风功率密度为 54.29W/m²；50m 高度实测年平均风速为 4.43m/s，年平均风功率密度为 82.37W/m²；70m 高度实测年平均风速为 4.73m/s，年平均风功率密度为 102.48W/m²；80m 高度实测年平均风速为 5.02m/s，年平均风功率密度为 121.48W/m²；100m 高度实测年平均风速为 5.23m/s，年平均风功率密度为 137.03W/m²。



图 4.2-9 测风塔（26849#）地理位置图

测风塔测风高度风向频率见表 4.2-13。

表 4.2-13 测风塔各风向风能频率统计表

风向	100m 高度	
	风向频率 (%)	风能频率 (%)
N	4.9	4.2
NNE	6.0	4.2

NE	7.8	7.8
ENE	9.7	9.5
E	12.6	13.5
ESE	15.8	18.4
SE	8.4	9.8
SSE	5.6	4.5
S	2.5	1.5
SSW	3.0	1.5
SW	3.0	2.4
WSW	2.9	2.6
W	4.6	5.1
WNW	5.3	6.2
NW	5.0	5.6
NNW	2.9	3.1

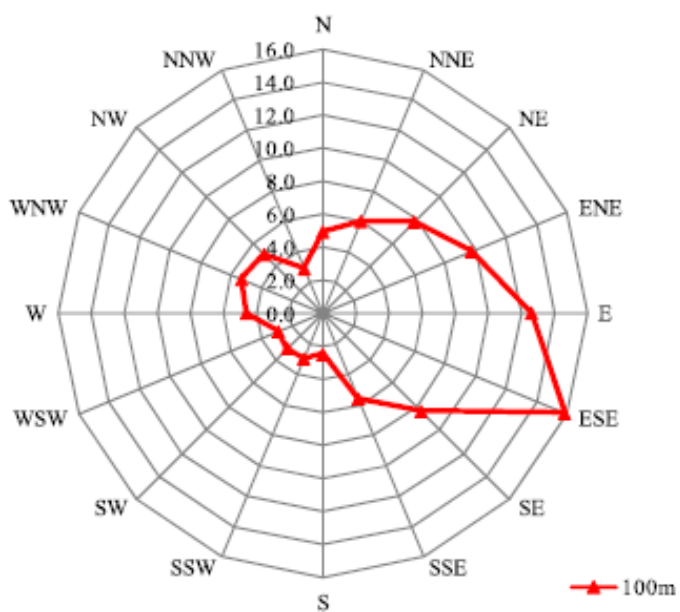


图 4.2-10 测风塔 100m 高度风向玫瑰图

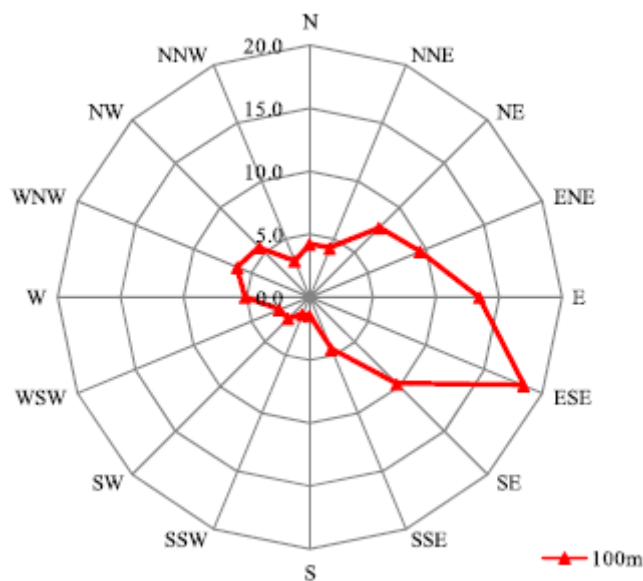


图 4.2-11 测风塔 100m 高度风能玫瑰图

100m 高度实测风向玫瑰图见图 4.2-10，风能玫瑰图见图 4.2-11；由表 4.2-13 可知，100m 高度风能最大值出现在 ESE（占 18.4%）方向。

由以上分析可知，该地区主风向和主风能方向较一致，且 26849# 测风塔的主导风向和六合县气象站测出的主导风向偏差不大，测风塔获取的风力数据较具代表性，因此可以初步判断，仪征市区域的风能资源可用于选址风电场。

（2）交通条件

仪征濒江近海，地理位置优越，处于江苏省沿江开发地带，长江岸线 27 公里，直顺稳定、是江苏省造船业港口业的重要基地。长江、运河两条水路动脉以及横穿中南部的 S353、G40、G328、S356 沿江高等级公路与宁启铁路和纵贯南北的 S333 组成了密集水陆交通网。润扬大桥、南京长江四桥让仪征与南京、苏南地区无缝对接。宁仪城际-南京地铁 S5 由龙潭至真州、S10 号线(宁仪线)由龙袍进仪征，均将覆盖仪征建成区全境，隔江沟通科教新城栖霞区并与南京江北新区

唇齿。

(3) 地形地貌

仪征地势西北高，东南低，分为平原圩区、丘陵、岗地三个地貌区。南部沿江冲积平原区，北抵沿山河，南临长江，西至小河口，东达乌塔沟、军桥港，微地貌可分为高平田、圩田平原和滩地三类；中、北部平岗丘陵区，位于青浦河月塘水库一线以东，南界沿山河，东部以友谊河与扬州市邢江区为界，北至江淮分水岭，岗、螃、冲相间；西部高岗丘陵区，位于市境西部边缘地区，南至青山镇，西北与六合、天长两县交界，东部以月塘水库、肯浦河一线为界，地貌较复杂，岭窄、冲短，小冲、小洼多，水土流失较严重。

根据《中国地震动参数区划图》所采用的地震区带划分方案，仪征市主要位于华北地震区的长江下游—黄海地震带内，还涉及邦庐地震带的一小部分。长江下游—黄海地震带是华北地震区的一个中强震活动带。地震活动在空间分布上表现为由东北向西南减弱的趋势，并显示出北东、北西带状分布的特点，与构造关系密切。推测未来百年该带地震活动出于活跃期的尾声，将转入相对平静期，因此，该带未来百年的地震活动水平估计应低于前一百年。

根据扬州市国土局地质矿产处相关资料，仪征地区基本没有矿产保护管控区域，因此仪征地区风电场的选择受压矿限制较小，但风电场的准确地质条件还需在项目开展前期阶段做详细的地勘工作。

(4) 生态红线

仪征市境内的生态红线保护区域如图 4.2-12 所示，风电场场址选择时应避开生态红线保护区。

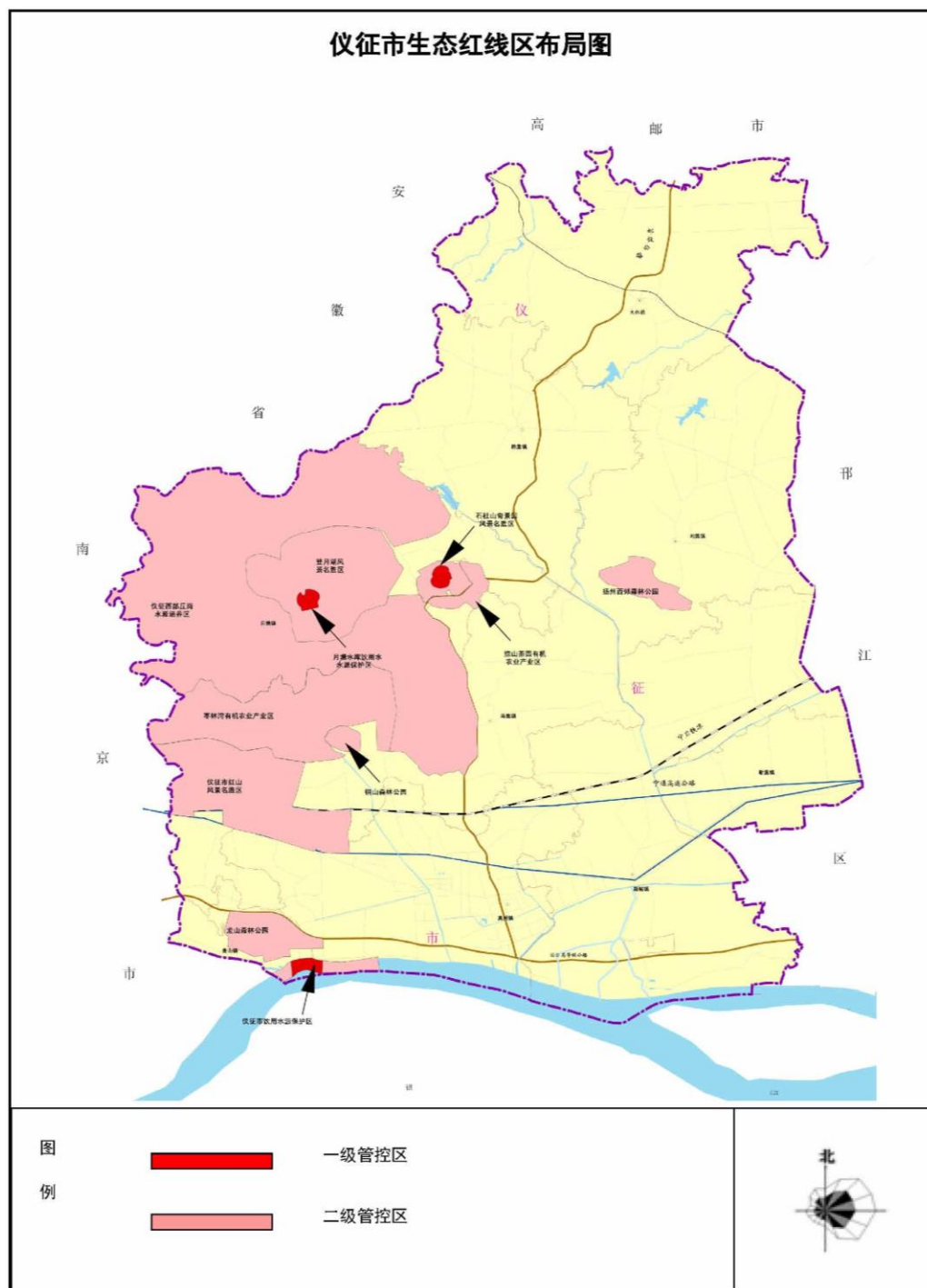


图 4.2-13 仪征市生态红线区域布局图

2、风电场布局

(1) 月塘风电场

本风电场选址位于月塘镇，月塘镇位于两省（苏、皖）三市（区）（仪征、天长、六合）交界处，地处仪征生态板块核心区，是扬州市

重点中心镇之一。西接省会南京六合区金牛湖度假区，东连名城扬州，南临仪征城区，北与安徽省天长市接壤。区域面积 148 平方公里。公路 S333 及 X304 穿越月塘镇境内，交通便利。

本次规划建设风电装机容量为 100MW，总投资约 10 亿元。

综上所述，仪征市“十三五”期间规划总装机容量为 560MW，详见表 4.2-14。

表 4.2-14 仪征市“十三五”期间规划风电场

序号	项目名称	装机容量 (MW)	项目位置	拟开发时间
1	华能仪征风电场一期工程	60	月塘镇、枣林湾镇	在建
2	华电仪征 100MW 风电场	100	大仪镇	在建
3	易能 100MW 风电场	100	大仪镇	在建
4	江苏华电扬州仪征刘集镇 100MW 风电项目	100	刘集镇	2017
5	华电福新仪征陈集 100MW 低风速风电项目	100	陈集镇	2017
6	月塘镇 100MW 风电场项目	100	月塘镇	2018
	合计	560		



图 4.2-14 仪征市“十三五”期间规划风电场分布示意图

4.2.1.4 江都区区域风电场

1、建设条件

(1) 风力资源条件

如上所述，相比于宝应、高邮和仪征三个地区，江都区的风电发展起步稍晚，目前还未有完整一年的测风数据，江都区及下属乡镇目前正在积极推进区域内风电相关工作，部分企业也设立了测风塔，后期将会根据测风情况选择场址。

由于江都区及相邻高邮市地形较为平坦，属平原地区，两区域风资源应相差不大。因此，在未取得江都区风资源数据情况下，本规划拟参考高邮市气象站资料及境内测风塔数据，在江都区境内布局风电场。

(2) 交通条件

江都区公路、铁路、水路和航空四通八达：横穿东西的宁通高速公路、江海高速与纵贯南北的京沪高速公路在此交汇，328国道、淮江、沿江、江平等国家级、省级公路在江都穿境而过。江都至南京约1个多小时车程，到上海约2个多小时车程，到北京约8个多小时车程；宁启铁路与连淮扬镇铁路、京沪铁路组成了四通八达的铁路网；长江、淮河与著名的京杭大运河汇集于江都，形成了贯穿东西、连接南北的水路大动脉；坐落在江都区境内的扬州泰州机场已经建成运营，距区中心10多公里，在此可通向国内主要城市。

(3) 地形地貌

江都在区域地质构造上位于苏中—苏北盆地高邮凹陷的南半部，境内地势平坦，河湖交织。通扬运河横穿东西，京杭大运河纵贯南北，地面真高1.6~9.9米，倾斜坡度小于6度，南北最长处55.75千米，东西最宽处42.76千米。

(4) 生态红线

江都区境内的生态红线保护区域如图 4.2-15 所示, 风电场场址选择时应避开生态红线保护区。

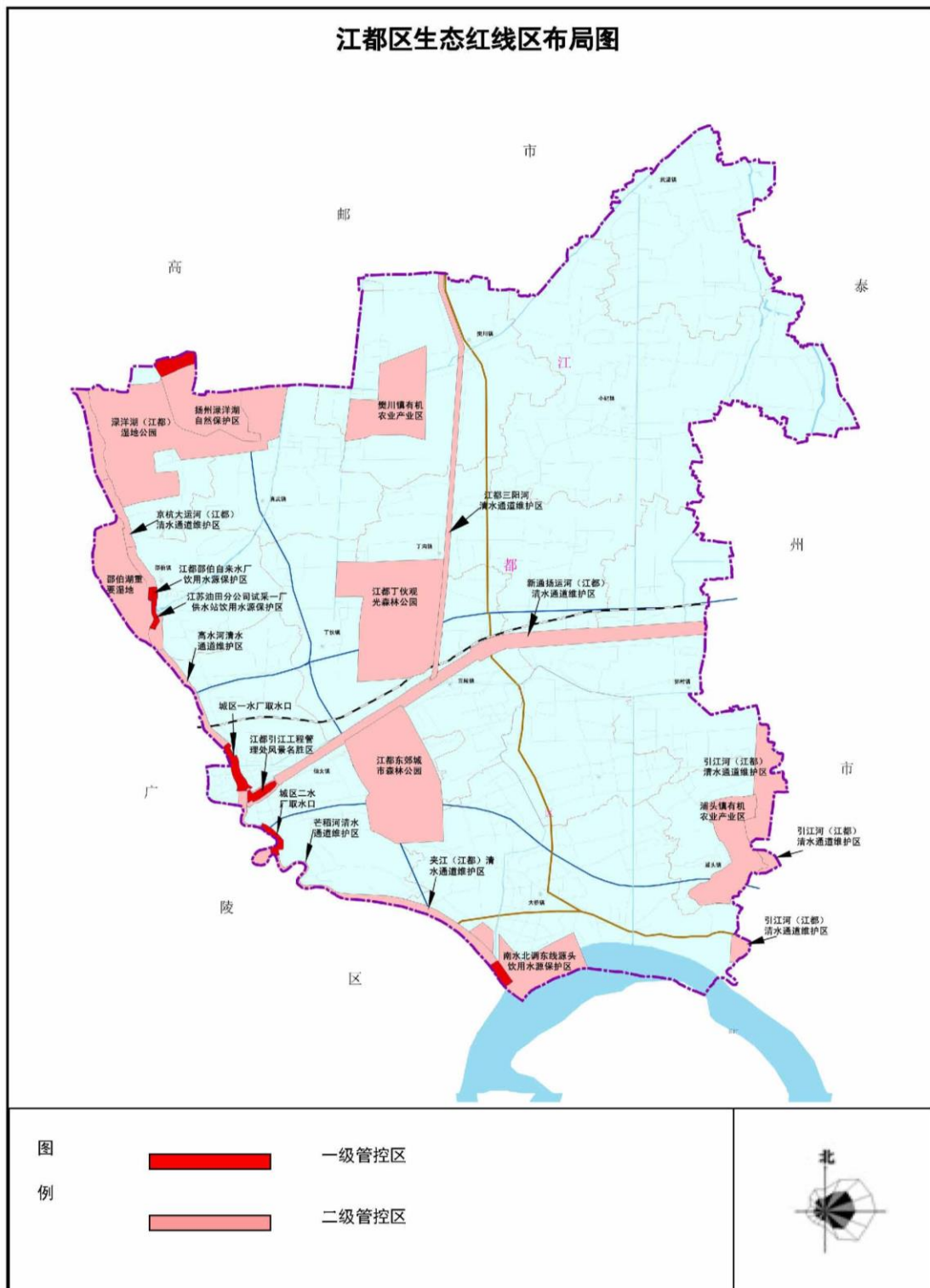


图 4.2-15 江都区生态红线区域布局图

2、风电场布局

由于江都区风力发电起步较晚，且目前还没有完整一年测风数据，因此本规划考虑江都区风电场的布局实施放至“十三五”至“十四五”期间，目前布局小纪、武坚和江都经济开发区三个风电场。“十三五”乃至“十四五”期间，江都区将引导鼓励深圳能源、中船重工、保利协鑫、中节能等规模企业挖掘大桥、邵伯、小纪、丁伙、武坚、真武、樊川、吴桥、浦头、郭村等镇可利用风资源，布点实施 85m 以上低速风力发电项目。

（1）小纪风电场

本风电场选址位于小纪镇，小纪镇交通区位优势，素有“里下河门户”之称。地理坐标为东经 119.77 度，北纬 32.62 度，区域面积 178.23km²，历来是周边 20 多个乡镇的经济文化交流中心，商贸集散地，水陆交通便捷，加之距江都、兴化两个区（县）和扬州、泰州两个地级市各 30-40km 的独特的地理位置，已形成了相对独立、完善的交通、经济发展体系，京沪高速、328 国道、江海高速、安大公路、宁启铁路缩短了小纪镇与中心城市的距离，镇区距已扬州泰州机场仅 2.5 公里，水陆空交通便捷。

本次规划建设风电装机容量为 150MW，总投资约 13.5 亿元。

（2）武坚风电场

本风电场选址位于武坚镇，武坚镇地处江苏省扬州市江都区东北部，总面积 85.58 平方公里。紧邻宁通高速、京沪高速公路等交通主干道，宁启铁路紧依其旁，233 省道、352 省道穿境而过，主城区距离扬州泰州国际机场只有半小时车程，交通优势显著。

本次规划建设风电装机容量为 100MW，总投资约 8 亿元。

（3）江都经济开发区电场

本风电场选址位于江都经济开发区，江都经济开发区系 1993 年 11 月经省政府批准设立的省级开发区，2005 年 12 月首批通过国家六部委审核确认。按照省委、省政府统一部署，2003 年 6 月，江都启动实施沿江开发战略。作为推进主体，2004 年 5 月，开发区管委会整体移师沿江。

开发区地理位置优越，交通便利，基础设施完善，且电负荷较集中，适宜布局风电场，有利于风电的就地消纳。本次规划建设风电装机容量为 50MW，总投资约 4 亿元。

综上所述，江都区“十三五”至“十四五”期间规划总装机容量为 300MW，详见表 4.2-15。

表 4.2-15 江都区规划风电场汇总表

序号	项目名称	装机容量 (MW)	项目位置	拟开发时间
1	小纪镇 150MW 风电场项目	150	小纪镇	“十三五”~ “十四五” 期间
2	武坚镇 100MW 风电场项目	100	武坚镇	
3	江都经济开发区 50MW 风电场项目	50	江都经济开发区	
	合计	300		

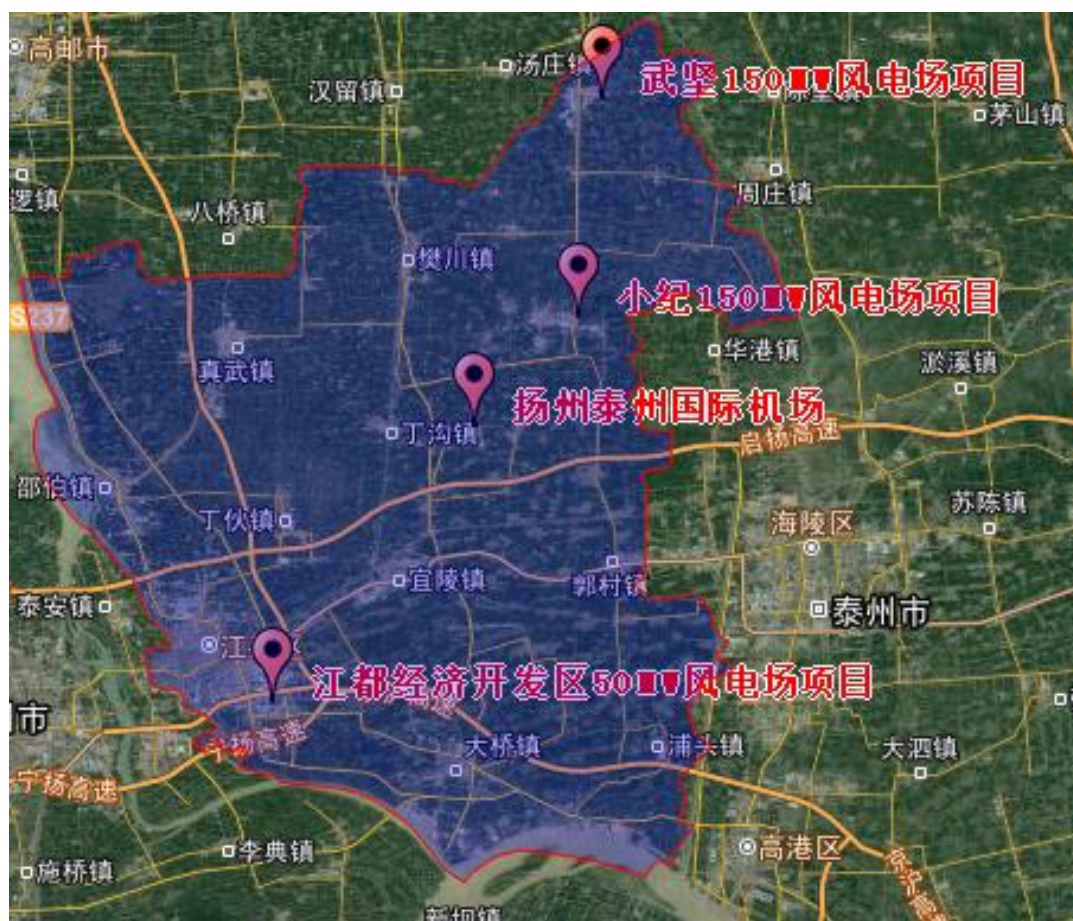


图 4.2-16 江都区规划风电场分布示意图

4.2.2 分散式风力风电场布局

1、分散式风电场发展的限制因素

虽然“分散式风电”的概念早在 2009 年就已提出，2010 年开始，国家也陆续出台一系列政策力挺分散式风电发展，但遗憾的是，政策的推动并未带来所期待的开花结果。仔细梳理，不难发现，这些年分散式风电发展的滞后与多种因素相关。

企业方面的原因：

1、开发成本相对较高。分散式接入风电项目容量较小，开发单位成本相对较高。另外，分散式风电的开发，主要是利用低风速资源，但适用于低风速地区的风电机组制造成本也相对更高。

2、国内风电投资主体单一，绝大部分是国有资本，对投资少、

规模小的分散式风电投资积极性不高。

3、未能形成较为完善的分散式风电技术标准体系和管理规范，来指导分散式风电的整体开发工作。

政府方面的原因：

1、概念定义不明确，目前的定义过于宽泛，容易导致各方认识上出现分歧。

2、相对大型集中风电项目，分散式风电，投入产出比会严重失衡，需要提供更多的公共服务。

3、部门协调、征地等难题较多，审批环节复杂，项目建设也缺少可借鉴的经验。

4、各省区分散式风电规划编制和电力消纳研究滞后，政府引导不够。

5、分散式风电的推动没有和县域经济的发展结合起来，尤其是和广大农村、农户的利益没有切实结合起来，未得到地方政府支持。

6、环保与水保工作因素：在建设中确实给当地造成了一定的生态破坏，这直接导致部分省份收紧了风电开发政策。

技术上的原因：

分散式风电项目呈现多样化，对机组的适应性提出了个性化要求，整机厂商对市场研究不足，尤其是在定制化风机和小型风电标准方面比较欠缺，需要企业加大技术创新。

2、分散式风电场布局

分散式风电场的布局需要接近负荷中心，就地消纳，减少输电损耗。目前扬州市可考虑的布局思路有以下几点：

（1）工业园区布局的可能性

扬州市共有 4 个国家级园区、3 个省级高新区、8 个省级经济开

发区，8个市级经济开发区，这些园区的电负荷相对集中，可根据园区周边的场地、地质、电网接入条件和风资源情况选取场址。

本次规划考虑“十四五”期间在以下园区布局分散式风电场：

1) 扬州化学工业园风电场

规划在化学工业园布局3个分散式风电场，容量根据后期对周边企业电负荷调研情况确定，3个风电场可分别接入长航或油港35kV变电所、扬农35kV变电所、滨江或水泥35kV变电所。

2) 仪征汽车工业园风电场

规划在仪征汽车工业园布局3个分散式风电场，容量根据后期对周边企业电负荷调研情况确定，3个风电场可分别接入纺粘35kV变电所、汇众35kV变电所、新汽35kV变电所。

(2) 与特色小镇建设相结合

近两年，国家住建部和江苏省发改委相继出台了培育创建特色小镇的政策文件，目的是通过特色小镇的打造，紧扣产业发展趋势，延伸产业链、提升价值链，构建小镇大产业，努力培育出一批有竞争力的创新集群、有影响力的细分行业冠军。江苏省各地，包括扬州市的各级政府均积极参与特色小镇的培育和创建工作中。

产业类特色小镇的特点是特色产业集聚，产业的集聚将带来用电负荷的相对集中，因此可考虑将分散式风电场和特色小镇的建设结合起来，用政府提供给特色小镇的一些优惠政策和补贴机制，鼓励和促进各类企业和个人投资建设和经营分散式风电项目。同时，可以将分散式风电与微电网及其他分布式能源融合互动，实现优势互补，可以提高用电效率，减少输电网投资。

特色小镇有其专门的验收指标体系及标准，分散式风电与特色小镇建设的结合，利用清洁的风力资源，减少碳排放，可为小镇建设的

“低碳化应用”考核指标赢得优势。

目前扬州市进入江苏省创建名单的特色小镇为头桥医械小镇，本次规划考虑在头桥医械小镇布局一个分散式风电场，容量根据后期对小镇内企业电负荷调研情况确定，该风电场可接入头桥 110kV 变电所低压侧。

3、分散式风电技术突破

分散式风电的主要市场是低风速平原地区。近年来，中国风电行业在低风速风电领域取得了一系列重大突破，引领了该领域的全球技术创新。低风速风电市场也推动了低风速风电设备的需求，国内领先的整机制造商在低风速技术研发和产能布局方面取得了重大成果，均推出了为低风速风区量身定制的产品并投入运行，机型日益丰富，机组性能得到大幅提高。

2011 年 8 月，山东瑞其能电气有限公司采用永磁直驱技术、自主研发的 1.5MW 以上风力发电机，风速在最低 1.6m/s 时即可发电，风速 2.3m/s 时可以实现并网发电，风速 10.5m/s 就可以实现满功率发电，技术性能指标优于国内外同类产品。

2012 年 12 月，我国首台适用于风速低于 7m/s 的低风速风力发电机在南车电机公司成功下线，采用双馈风力发电技术，具有轻量化、绝缘等级高、防潮能力强等特性，额定功率 2MW，转子开路电压低，有利于更低风速并网。这一大功率风力发电装备的问世，将“激活”中国中部和东南部风能资源，有望解决长期困扰我国风力发电产业的“并网难”、“输送难”等关键瓶颈问题。

安徽龙源风力发电场拥有 264 台我国自主研发的 40 万 kW 低风速风力发电机组，于 2011 年 5 月正式并入华东电网发电，是华东地区目前规模最大的低风速风电机组。每台机组塔高 87m，扬风直径达

93m，是国内规模最大的超低速风电机组。

江苏本土风电企业—江苏海装风电设备有限公司，是中国船舶重工集团海装风电股份有限公司的江苏基地，专业从事陆上风电机组、海上风电机组、出口型风电机组的制造、安装、维护和售后服务等业务。中国海装正准备推出更高性能的 2.0MW 风力发电机组。H12X-2MW 系列机主要针对年平均风速为 5~6 米/秒左右的低风速、山地、或者湍流强度差异较大的复杂地形风场，可满足 A、B、C 不同湍流强度的要求，风轮直径从 118 米到 123 米可调，根据风场风资源情况和机位特点进行定制化开发，在保证安全的前提下，力求风能利用最大化。针对更低年平均风速的低风速风电场，H12X-2MW 机组从以下几方面进行定制化设计：（一）叶片设计。包括：更宽翼型、更优良的气动性能、更长的叶片；（二）先进的控制技术。包括：环境自适应控制技术、基于风向预测的偏航控制技术、全风速段最大风能吸收的微变桨控制技术、节能降耗控制策略。

5 接入系统初步方案

5.1 电网现状

5.1.1 江苏电网现状

江苏电网是华东电网的重要组成部分之一，东联上海、南邻浙江、西接安徽，现有 10 条 500kV 省际联络线分别与上海、浙江、安徽相联，3 条 500kV 线路与山西阳城电厂相联，通过 1 回 ± 500 kV 龙政直流、1 回 ± 800 kV 锦苏直流与华中电网相联。

2016 年，江苏省累计发电量 4753.7 亿千瓦时，同比增长 7.4%。日用电最高负荷 9278MW，同比增长 9.4%。累计发电利用小时 4750 小时，同比下降 110 小时，其中统调电厂利用小时 4837 小时，同比下降 58 小时。

截至 2016 年底，江苏省发电装机 10148.1MW，含统调电厂 9013.3MW，非统调电厂 1134.8MW，累计新投产发电装机 667.8MW。江苏省发电装机突破 1 亿千瓦，成为继内蒙、广东、山东之后，第四个装机超过 1 亿千瓦的省份。

2016 年，江苏省新增申请用电报装容量 5637MW，同比增长 4.3%，其中大工业申请报装容量 1546MW，同比增长 25.3%。

2016 年，江苏省全社会用电量 5458.9 亿千瓦时，同比增长 6.7%，增速较同期上升 4.7 个百分点。其中，工业用电量 4081.4 亿千瓦时，同比增长 4.6%，占全省用电量比重为 74.8%；居民生活用电量累计 619.5 亿千瓦时，同比增长 17.1%，占全省用电量比重为 11.3%。一、二、三产业累计用电量分别增长 17.8%、4.4%、12.2%。

至 2015 年底，江苏电网拥有：

±800kV 换流站 1 座，换流变容量 8180MVA；±500kV 换流站 1 座，换流变容量 3400MVA。

500kV 变电站、开关站 49 座（不含政平换流站，含东明、三堡变），变压器 108 台，主变压器总容量 95500MVA；500kV 线路 183 条，总长度 12091km（含省际联络全线）。

220kV 变电站、开关站 574 座（含用户变），变压器 1139 台，主变压器总容量 185980MVA（不含电厂 220kV 升压变容量）；220kV 线路 1643 条，总长度 26569km（含省际联络全线）。

5.1.2 扬州电网现状

扬州电网在整个江苏电网中，处于北电南送、西电东送通道的中间系统，供电范围包括市辖区（包括广陵区、邗江区、江都区、开发区），两县级市（高邮市、仪征市）和一县（宝应县）。

截至 2015 年 6 月底，扬州市域内电厂 27 座，机组 68 台，总

装机容量为 4731.19MW。其中，统调电厂 5 座，机组 13 台，装机容量为 4282MW；非统调电厂 22 座，机组 55 台，装机容量 449.19MW。27 座电厂中，燃煤电厂 10 座，容量 3726.2MW；生物质电厂 3 座，容量 52MW；水力电厂 1 座，容量 3MW；综合利用电厂 4 座，容量 12MW；新能源电厂 8 座，容量 175.51MW。

2016 年，全社会用电量实现 225.37 亿 kW h，同比增长 6.56%，增幅位于全省第 4 位。第一产业用电量 4.73 亿千瓦时，增长 15.7%；第二产业 159.08 亿千瓦时，增长 2.7%，其中，工业用电 156.6 亿千瓦时，增长 2.7%；第三产业 27.15 亿千瓦时，增长 15.9%；城乡居民生活用电 34.41 亿千瓦时，增长 18.1%。全社会最高负荷为 4231MW，电网最高负荷为 4010MW。

截止 2015 年 12 月，扬州电网有 500kV 变电站 3 座（江都变、仪征变、高邮变），主变 6 台，总容量 5250MVA；220kV 变电站 27 座，主变 45 台，总容量 7620MVA；110kV 变电站 86 座，主变 149 台，总容量 7313MVA；35kV 变电站 50 座，主变 96 台，总容量 984.2MVA；10kV（20kV）配变 32374 台，总容量 9612.87MVA。500kV 线路 13 回，长度 669.918km；220kV 线路 80 回，总长度 1450.198km；110kV 线路 159 回，总长度 1589.486km；35kV 线路 114 回，总长度 1009.827m；10kV（20kV）线路 1413 回，总长度 16702.92km。扬州市电网现状接线图见附图 1。

扬州市进行智能电网示范城市建设，有着良好的电网条件和产业基础，同时，通过国家智能电网建设的试点示范，可以带动和促进智能电网产业的发展，实现扬州产业结构的调整、转型和升级。2012 年 6 月，江苏省电力公司决定在扬州实施配电网建设和管理示范区项目，旨在通过该项目建成网架坚强、安全可靠、绿色友好、经济高

效、具备信息化、自动化、互动化特征，达到国际先进水平的“一流电网”，并建立覆盖配电网规划、建设、运维全过程的科学治理形态和管理模式，形成统一规范的标准和管理体系，全面加强江苏配电网的标准化建设，带动江苏配电网整体水平提升。

5.2 电网规划

5.2.1 扬州市 500kV 变电容量建设规划

通过 500kV 高邮变的建设，增加扬州北部变电容量 100 万 kVA，形成江都变-仪征变-高邮变构成的 500kV 电源“铁三角”坚强格局，显著减轻 500kV 江都变的供电压力，区内各 500kV 变电站负载趋于均衡。

扬州电网 2020 年总负荷约 6737.2MW，由于扬州北部宝应地区与淮安电网合为一片，由 500kV 上河变供电，高邮地区通过 500kV 扬州北变电站与泰州北部电网合为一片。

扬州南部电网 2020 年总负荷约 4831.04MW，2020 年共需 500kV 变电容量约 2770.87MVA。目前该地区已有 500kV 变电站 3 座（仪征，2 台 1000MVA；江都，500MVA+750MVA；高邮，2 台 1000MVA）。

扬州电网 2020 年总负荷约 1045.6MW，扬州中部电网 500kV 变电容量基本能满足“十三五”期间的供电需求。

5.2.2 扬州市 220kV 电网目标网架

扬州 220kV 电网自北向南分为三片：北片宝应地区由淮安 500kV 上河变通过“上河~安宜~沿河~平安~黄滕~上河”形成环网供电；中片高邮及江都部分地区以 500kV 高邮变电站为支撑点，形成“高邮~品祚~澄子~新纪~秦邮~高邮”和“高邮~勤王~张套~新纪~秦邮~高邮”双环网结构；南片以 500kV 扬州西和江都

变作为支撑，单独形成一片供电片区。扬州市 2020 年 220kV 电网网架规划结构示意图如图 5.2-1 所示。

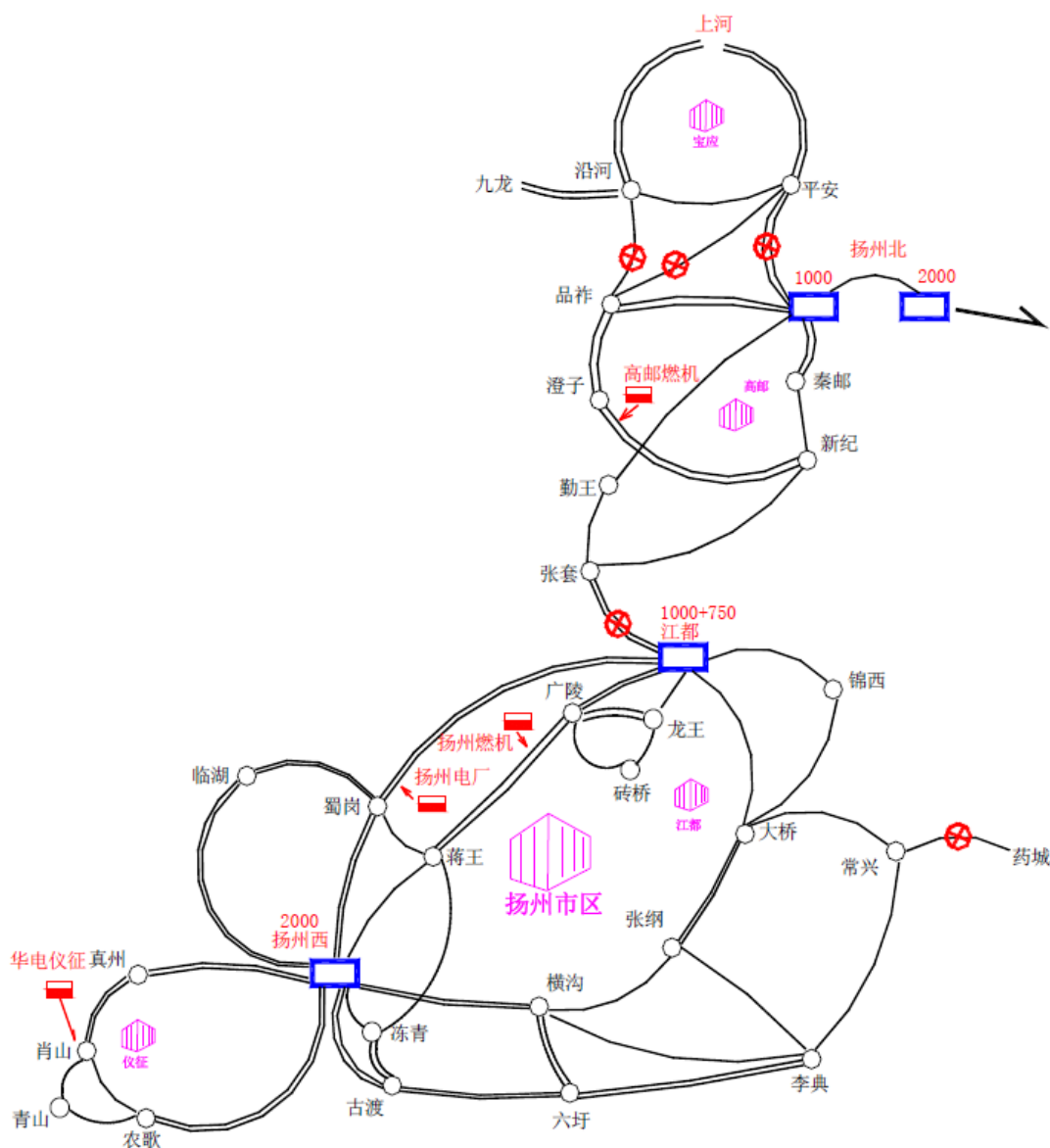


图 5.2-1 扬州市 2020 年 220kV 电网网架规划结构示意图

5.2.3 高压配电网规划

根据对扬州市高压配电网主变容量需求分析，结合各县区负荷增长点的分布情况，提出“十三五”期间 110kV 变电站的建设项目安排：

“十三五”期间，规划新增 110kV 变电站 40 座，扩建 4 座，改造 7 座，新增主变容量 4046.5MVA。

“十三五”期间，全市共规划新建 110kV 线路 518.69km，改造 110kV 线路 292.83km。

2020 年扬州市宝应县、高邮市、仪征市和江都区 35kV 以上电网规划见附图 2~附图 4。

5.2.4 中低压配电网规划

“十三五”期间扬州市共规划新建 10kV 线路 505 回，长度 2662km；改造 10kV 线路 993 回，长度 13275km；规划新建改造开关站 29 座，环网柜 452 座；新建改造主上开关 3822 台，新建改造配变 14879 台，容量 392 万 kVA。

“十三五”期间扬州市规划新建、改造 380 伏架空线路 12573km，新建、更换电杆 1490011 根，新建、更换变保开关 4078 台，改造接户线户数 50 万户，长度 17423km。

5.3 风电场接入规划原则

“十三五”乃至今后一段时期，扬州市将进一步优化电网结构和布局，加强跨区域输电通道和城乡输配电网建设，形成以 500 千伏骨干电网为核心，各电压等级电网相互适应、与电源发展相协调的现代化电网，陆上风电接入电网系统条件良好。为实现风能资源的合理有效利用，电网系统建设应为陆上风电接入和消纳提供有利条件。风电接入电网系统原则上要符合以下基本原则：

（一）风电发展规划与电网规划相协调。衔接好风电项目开发与配套电网建设，保障风电项目的顺利并网运行和高效利用，深入研究风电接入对电力系统稳定和调峰等方面的影响。

（二）风电开发与电网结构合理匹配。风电分散接入与集中接入

电网相结合。根据风电建设规模、当地电网结构及负荷发展情况研究确定风电场接入系统方案，保证电网的安全稳定。规模在 5MW 以下的风电场原则上以 35 千伏或 10 千伏电压等级多回架空线路直接接入地区配电网；规模在 5~20MW 的陆上风电项目群，根据风电场距离并网点的远近，考虑以 110 千伏或 220 千伏电压等级 1 回架空线路接入系统。适时建设电源接入点和输电通道，满足风电汇集和送出的需求。

（三）就近消纳与跨区消纳相结合。风电项目按就地、就近、跨区消纳的先后顺序消纳，小规模风电应尽量接入所在地市中低压配网消纳，集中开发的大规模风电项目，宜优先考虑就近接入，近区难以消纳时再考虑跨区接入。

（四）建设电网友好型风电场。提高风电机组技术性能，按照有关技术规定和标准开展风电并网工作，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。

5.4 风电场接入设想

5.4.1 集中式风电场接入设想

扬州市风电场区域规划至 2025 年，新增风电总装机容量为 2142.8MW，其中宝应县规划装机容量 582.8MW，高邮市规划装机容量 700MW，仪征市规划装机容量 560MW。

宝应县规划布局射阳湖和柳堡两个场址，高邮市拟选取临泽镇三阳河东、临泽镇三阳河西、周山和龙虬、三垛和甘垛、汤庄、界首、神居山等七个场址；仪征市拟选取月塘一个场址；江都区拟选取小纪、武坚和江都经济开发区三个场址。

以上风电场的初步接入系统方案为：各风电场新建 110kV 升压站 1 座，通过 110kV 输电线路就近接入周边 110kV 变电站或 220kV

变电站。各风电场推荐接入点见表 5.2-1。

表 5.2-1 扬州市规划集中式风电场推荐接入点

序号	区域	风电场	容量 (MW)	推荐接入点
1	宝应县	射阳湖 300MW 风光渔互补发电项目	100	天平 110kV 变电站
2		柳堡 50MW 风电场项目	50	平安 220 kV 变电站
3	高邮市	临泽镇三阳河东 100MW 风电场项目	100	临泽 110kV 变电站
4		临泽镇三阳河西 50MW 风电场项目	50	临泽 110kV 变电站
5		周山、龙虬 100MW 风电场项目	100	澄子 220 kV 变电站
6		三垛、甘垛 50MW 风电场项目	50	秦邮 220 kV 变电站、三垛 110 kV 变电站或甘垛 110 kV 变电站
7		汤庄 50MW 风电场项目	50	甘垛 110 kV 变电站或沙埕 110 kV 变电站
8		界首 50MW 风电场项目	50	界首 110 kV 变电站
9		神仙居山 50MW 风电场项目	50	临湖 220 kV 变电站、神居 110 kV 变电站或湖西 110 kV 变电站
10	仪征市	月塘镇 100MW 风电场项目	100	肖山 220 kV 变电站
11	江都区	小纪镇 150MW 风电场项目	150	新纪 220 kV 变电站
12		武坚镇 100MW 风电场项目	100	富民 110 kV 变电站
13		江都经济开发区 50MW 风电场项目	50	砖桥 220 kV 变电站或引江 110 kV 变电站或龙川 110 kV 变电站

各风电场接入系统的规划方案以电网主管部门审批的风电输电规划方案和风电场项目接入系统专题设计方案为准。

5.4.2 分散式风电场接入设想

(1) 分散式风电接入要求

分散式接入风电项目开发建设应按照“统筹规划、分步实施、本地平衡、就近消纳”的总体原则推进。项目建设应严格满足以下技术要求：

1) 接入电压等级应为 35 千伏及以下电压等级。如果接入 35 千伏以上电压等级的变电站时，应接入 35 千伏及以下电压等级的低压侧。

2) 充分利用电网现有变电站和配电系统设施，优先以 T 接或者 π 接的方式接入电网。

3) 在一个电网接入点接入的风电容量上限以不影响电网安全运行为前提，统筹考虑各电压等级的接入总容量，鼓励多点接入。严禁向 110 千伏（66 千伏）及以上电压等级送电。

(2) 分散式风电场接入设想

扬州市“十四五”期间规划在境内的扬州化学工业园及和头桥医械小镇建设 7 个分散式风电示范项目，根据区域的负荷、电网结构、接入点容量等因素确定装机容量和接入系统方案。示范项目根据实际情况以 35 千伏或 10 千伏电压等级多回架空线路直接接入地区配电网。

各风电场推荐接入点见表 5.2-2。

表 5.2-2 扬州市规划分散式风电场推荐接入点

序号	风电场	推荐接入点
1	扬州化学工业园风电场项目一	长航或油港 35kV 变电所
2	扬州化学工业园风电场项目二	扬农 35kV 变电所
3	扬州化学工业园风电场项目三	滨江或水泥 35kV 变电所
4	仪征汽车工业园风电场项目一	纺粘 35kV 变电所
5	仪征汽车工业园风电场项目二	汇众 35kV 变电所
6	仪征汽车工业园风电场项目三	新汽 35kV 变电所
7	头桥医械小镇风电场项目	头桥 110kV 变电站低压侧

3、各风电场接入系统的建议

本次规划接入系统方案是根据风电装机规模提出的一个初步设想，鉴于本次规划装机较大且风电电站的接入对电力系统的安全稳定运行有较大影响，电站的接入系统方案应进行专题研究。扬州市规划

风电最终接入系统方案以电网主管部门审批的电站规划方案和电站接入系统专题设计方案为准。

6 环境保护

6.1 环境概况

1、环境空气质量

2016年，扬州市区环境空气有效监测天数366天、达标天数262天、达标率为71.6%，同比上升3.7个百分点，比2013年上升6.7个百分点；其中优67天、良195天、轻度污染78天、中度污染23天、重度污染3天、无严重污染天气。市区环境空气中细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化硫年均浓度分别为 $51\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $87\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $23\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比分别下降7.3%、13.9%、4.2%；二氧化氮年均浓度为 $32\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比上升6.7%。

影响市区环境空气质量的主要污染物是细颗粒物。以细颗粒物为首要污染物的天数为63天，以臭氧为首要污染物的天数为38天，以可吸入颗粒物为首要污染物的天数为3天。

2016年，扬州市共发布重污染天气蓝色预警4次，共出现重度污染天气3天、均出现在冬季，1月、11月、12月各出现1次；影响我市出现重度污染天气的主要因素为：不利气象条件、北方沙尘输入、灰霾等。

2016年，扬州市区全年降水量为1755mm、酸雨频率为28.6%、同比上升4.4个百分点；仪征市酸雨频率为15.0%、同比上升15.0个百分点；江都区、高邮市、宝应县均无酸雨发生。

2016年，江都区有效监测天数365天、达标天数304天、达标率为83.3%。

2、水环境质量

2016年，扬州市地表水水质总体为轻度污染；9个国考断面水质达标率为100%，其中III类断面比例为77.8%、IV类断面比例为11.1%、

V类断面比例为 11.1%、无劣 V 类断面；32 个省考断面水质达标率为 90.6%，II~III类断面比例为 68.8%、IV类断面比例为 18.7%、V类断面比例为 9.4%、劣 V 类断面比例为 3.1%。我市国考、省考断面的水质优良（达到或优于 III 类）比例及劣 V 类比例均符合年度考核要求。

①长江干流扬州段总体水质为优，其中嘶马闸东断面水质为地表水 II 类，其他 5 个断面水质均为地表水 III 类。

②京杭运河扬州段水质总体为优，其中邗江运河大桥断面水质为地表水 IV 类，其他 10 个断面水质均为地表水 III 类。

③古运河达到或优于地表水 V 类水质的断面比例为 42.9%，水体中氨氮、总磷、化学需氧量浓度同比下降 6.3%、4.3%和 1.6%，生资码头断面（市区水环境区域补偿断面）水质明显改善。

④通扬运河、新通扬运河、北澄子河、宝射河水质均为良好，仪扬河水质为轻度污染。

⑤高邮湖、邵伯湖、宝应湖、瘦西湖营养化程度保持稳定，高邮湖、邵伯湖、宝应湖为轻度富营养；瘦西湖为中度富营养。

⑥45 条城市内河水水质达标率范围为 25.6~50.0%，水体中主要污染物为氨氮、化学需氧量，其平均浓度同比分别下降 13.7%、15.1%。

3、声环境状况

①区域环境噪声

2016 年，扬州市区、宝应县昼间区域环境噪声平均等效声级均为 54.3 分贝，处于二级（较好）水平，江都区、高邮市、仪征市昼间区域声环境质量均处于一级（好）水平。

②功能区噪声

2016 年，扬州市区、江都区、高邮市各类功能区昼、夜间声环境质量达标率均为 100%；仪征市、宝应县的 1 类功能区夜间声环境

质量达标率均为 75.0%，其他各类功能区昼、夜间声环境质量达标率均为 100%。

③交通噪声

2016 年，扬州市区昼间道路交通声环境质量监测点位共 85 个，监测路段总长 132380 米，平均等效声级为 67.8 分贝，处于一级(好)水平；各县(市、区)监测点位共 147 个，监测路段总长 240930 米，平均等效声级为 63.7~67.2 分贝，均处于一级(好)水平。

4、生态环境

2016 年，扬州市生态环境状况指数为 70.34，生态环境质量等级为良，生物多样性较丰富，植被覆盖度较高，适合人类生存。与上年相比生态环境质量无明显变化。

各县(市、区)生态环境质量等级均为良，与上年相比，江都区生态环境质量略有变好，高邮市生态环境质量略有变差，扬州市区和宝应县生态环境质量无明显变化。

5、土壤环境

2016 年，扬州市重点区域土壤环境质量各监测点的检出项目总体达标率为 94.3%，个别监测点出现的超标项目主要为镉、铅、镍和苯并[a]芘。

6、辐射环境

2016 年，扬州市重点流域地表水中核素浓度、 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果、土壤中主要放射性核素含量均在江苏省天然本底水平范围内，饮用水中放射性监测因子浓度、电磁辐射环境质量监测点的监测结果均符合相关标准要求。

7、主要污染物排放

①废气、废水污染物

2016年，全市工业废气排放总量为4699.12亿立方米，全市二氧化硫排放总量为18128.94吨、氮氧化物排放总量为37743.4吨、烟尘排放总量为9555.09吨；全市废水排放总量为28806.9万吨，全市化学需氧量排放总量为74442.7吨、氨氮排放总量为7658.9吨。

2016年，全市机动车保有量为868616辆，机动车排放氮氧化物16286.5吨，排放总量同比减少1254.5吨。

2016年，全市共列出减排项目180个，经核算全年共完成化学需氧量削减量3808.37吨、氨氮削减量267.26吨、总磷削减量56.55吨、总氮削减量553.71吨、二氧化硫削减量6577.84吨、氮氧化物削减量6995.43吨，均达到省环保厅下达的年度减排目标要求。

②固体废物

2016年，全市一般工业固体废物产生量为505.53万吨，综合利用量为474.11万吨（其中综合利用往年贮存量0.39万吨），处置量为18.06万吨（其中处置往年贮存量0.07万吨），贮存量为11.86万吨；全市危险废物产生量为18.91万吨，综合利用量为8.56万吨（其中综合利用往年贮存量0.49万吨），处置量为10.17万吨（其中处置往年贮存量1.02万吨），贮存量为1.69万吨。

6.2 风电场环境影响及防护

风能是一种可再生的清洁能源，风力发电过程中不产生废气、废水。风电场对环境的影响主要来自风机运行产生的噪声、电磁辐射影响及对周围景观、鸟类飞行等的影响；在风电场建设过程中也会对水土、林地等资源造成一定的影响。在项目实施中，通过科学规划场址、加强施工管理、强化环保措施等方式，尽量减少对环境及其他资源的影响。

（一）噪声影响防护

风力发电机组在运转过程中产生的噪声来自于风轮叶片旋转时产生的空气动力噪声和齿轮箱、发电机等部件发出的机械噪声，其中以风力发电机组产生的噪声为主。根据已经建成的风电场实际运作显示，由于存在地面覆盖物及障碍物衰减，卫生防护距离设置在 300-350 米能满足附近噪声敏感区域的防护要求。本规划风电场绝大多数位于远离人烟的山脊上，周围 1 公里甚至数公里范围内没有居民区，营运期间不会产生噪声扰民问题。通过采取一定降噪措施，可使噪声污染得到有效控制，对声环境不产生大的影响。

（二）电磁辐射防护

风电工程辐射源包括发电机、输电线路、升压站等。电磁辐射属物理性污染，已有许多成熟的抑制技术。发电机和升压站在设计时必须考虑防磁、防辐射等要求，在选材过程将辐射降至最小，并通过电磁屏蔽技术、线路滤波技术及吸收法控制微波污染等方法，减少电磁辐射。通过采取上述措施，电磁污染将得到有效控制。

（三）油污染防治

风力发电机在初装、调试及日常检修中要进行拆卸、加油清洗等，废弃含油抹布、废弃油均含机械油成分，属于《国家危险废物名录》内的含油废物。规划风电场应对产生的油布集中收集并暂时用钢制容器盛装，定期送有资质的单位处理。通过采取上述措施，避免油污染对周围环境造成影响。

（四）鸟类飞行保护

风力发电机塔架高度与鸟类飞行高度相比较低，风力发电机群在地理上占据的位置较小而且分散，一般不足以妨碍或影响鸟类的飞行。国外对此问题的研究成果及其它已运行风电场对鸟类影响的观测资料显示，风机并不对鸟类构成致命危险，即使是在夜间飞行或相当高

的迁徙密度和低云层、有雾情况下，鸟类与风机碰撞机率也极低，加上陆上风电机组间隔较大，风电场建设对鸟类的影响很小。在鸟类迁徙路线布设的风电工程可在风机塔顶设警示标志，避免对其造成影响。

（五）景观保护

风电场采用的风机颜色和大小要选择充分考虑当地群众意见、景观因素及与周边景观的协调性，风电场与周边的风景名胜、文物古迹、历史地段、重要文物保护单位保留有足够的空间距离，最大可能减少对周围景观环境的影响。

（六）水土林地资源保护

风电项目在施工阶段的场地平整、整机组装、上山修路、沿途运输等会对地表进行挖掘动土，易破坏和改变区域内原有植被、地貌，造成水土流失。因此，在风电项目设计当中，应当优化工程设计，使工程对土地的占用达到最小。在设备运输过程中尽量选择技术先进的专业风机运输车辆进行运输，施工便道少占地，尽量利用现有路线。在施工时间安排上，对在山脊等生态脆弱地区施工建设的项目，尽量避免在雨季施工。在项目实施过程中，要落实水保、复绿工程与风电主体工程“三同时”的要求，根据地域条件，对道路边坡、升压站、风机基础及电缆沟周围及时采取工程措施、植物措施和临时措施结合的方法防治水土流失。

7 投资估算和效益分析

本规划集中式风电场工程投资匡算以 2000 千瓦风电机组为计算依据，并参照已建成的风电场项目目前的建设投资水平，进行类比估算。投资估算见表 7-1。

表 7-1 规划风电场投资估算表

序号	区域	项目名称	装机容量 (MW)	投资估算 (亿元)
1	宝应	亚洲新能源(中国)有限公司宝应县 100MW 风电场	100	7.62
2		南京高传机电宝应射阳湖镇风电场	50	4.3
3		融保达宝应 100MW 风电项目	100	8.5
5		大唐新能源宝应 60MW 风力发电项目	60	5.23
6		宝应海宇新能源有限公司宝应鲁垛 52.8MW 风电项目	52.8	4.65
7		宝应县融保达风力发电有限公司融保 达宝应西安丰 60MW 风电项目	60	4.93
8		射阳湖 300MW 风光渔互补发电项目	100	9
9		柳堡 60MW 风电场项目	60	5
12		高邮	深能高邮东部 100 MW 风电场	100
13	融保达高邮 50MW 风电项目		50	4.3
14	江苏华电高邮临泽 100MW 风电项目		100	8.5
15	临泽镇三阳河东 100MW 风电场项目		100	8.92
16	临泽镇三阳河西 50MW 风电场项目		50	4.9
17	周山、龙虬 100MW 风电场项目		100	9
18	三垛、甘垛 50MW 风电场项目		50	4.8
19	汤庄 50MW 风电场项目		50	9
20	界首 50MW 风电场项目		50	5
21	神仙居山 50MW 风电场项目		50	14
22	仪征	华能仪征风电场一期工程	60	5
23		华电仪征 100MW 风电场	100	8.5
24		易能 100MW 风电场	100	8.5
25		江苏华电扬州仪征刘集镇 100MW 风电 项目	100	8.5
26		华电福新仪征陈集 100MW 低风速风电	100	8.5

序号	区域	项目名称	装机容量 (MW)	投资估算 (亿元)
		项目		
27		月塘镇 100MW 风电场项目	100	10
28	江都	小纪镇 150MW 风电场项目	150	13.5
29		武坚镇 100MW 风电场项目	100	8
30		江都经济开发区 50MW 风电场项目	50	4
		合计	2142.8	200.65

8 保障措施及规划实施

8.1 保障措施

1、落实电网全额收购

落实可再生能源法关于可再生能源发电全额保障性收购制度，电网企业加强电网建设，完善电网运行管理，提高消纳风电的能力，全额收购符合并网技术标准的风电项目上网电量。

2、落实税收优惠

落实国家对新能源企业研发费用税前加计扣除、风电企业所得税“三免三减半”、风电销售增值税抵扣新购进机器设备所含的进项税额等优惠政策。

3、加大市内财政支持

加大省战略性新兴产业基金等专项基金对扬州市风电产业发展的支持，重点支持风电技术研发、产业化示范项目、重大装备、标准体系建设、人才引进等。

4、加强金融支持

加强银企对接，鼓励金融机构对风电开发企业和对有自主知识产权、技术先进、具备市场竞争优势的风电设备制造企业，提供便捷的金融融资服务。支持风电骨干企业发行企业债券，用于扩大生产规模、加强技术研发和生产设备引进等。

8.2 规划实施

1、加强规划引导

强化规划对全市风电发展的指导作用，规范有序地开发全市风能资源。各有关区县市、市有关部门、风电开发企业依据全市风电发展规划，有序推进风电开发，确保规划目标实现。

2、统筹开发建设

市能源主管部门会同有关部门统筹全市风电开发建设工作，依据本规划组织编制年度风电开发计划报省能源局批准实施，有序核准项目建设，积极协调风电开发建设过程中存在的问题。各有关区县市负责统筹主管范围内风电开发工作，做好规划风电场址保护，根据需要组织项目招标工作，组织年度风电项目计划的上报和实施，做好项目社会稳定风险评估等工作。各相关职能部门做好风电场规划选址、土地征用、环境保护、水土保持、林地保护等有关工作。电网公司要按照本规划和年度开发计划，开展相应的电网规划和建设，落实风电消纳市场、电网接入工程、输电通道和电力运行优化方案，保证按照规划建设的风电项目安全可靠并网运行。获得项目开发权的业主按计划和相关规定开展前期工作，确保项目按计划建成投产。

3、强化生态环保责任

项目业主必须进一步强化风电开发建设过程中的环保意识和主体责任，全面落实环保、水保措施“三同时”要求。优化项目设计，风电场进场道路要尽量利用现有路线，减少对山体开挖；优化施工组织，明确施工承建单位的环保、水保责任和处罚措施；及时督促检查，确保项目建设过程中各项环保、水保、复绿措施落实到位，将风电建设对生态环境造成的影响降到最低程度。

4、发挥综合效益

风电场可考虑作为旅游资源景观，与旅游开发相结合；风电场进场道路可考虑与居民出行乡道、旅游景观路、森林防火通道等相结合，发挥综合效益。风电场建设过程中，可通过雇用当地村民开展复绿、修建道路等措施，为当地民众创造就业和增加收入的机会。

5、完善信息统计

加强风电信息统计体系建设，建立风电生产及并网运行、风电技

术装备等信息收集、统计管理机制，及时掌握风电产业发展动态。电网企业、各有关风电开发企业和制造企业要完整记录、保存相关风电信息，并定期提供给政府能源主管部门。

6、动态滚动调整

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，掌握风电规划实施进展情况，剖析产业发展存在的问题。根据规划执行情况，适时对规划目标进行动态调整，使规划更加科学和符合实际发展需要。

7、加强实施监管

市各有关部门和各地政府在职责和管辖范围内加强对风电开发建设运营全过程监管，督促项目业主落实项目建设过程的环保、水保、复绿工程与主体工程“三同时”各项措施，及时进行监督检查，发现问题及时督促整改，项目建成后及时组织验收，确保全市风电规范有序开发。