

# 开封市“十四五”风电 发展规划 (2021-2025)

开封市发展和改革委员会

2021 年 11 月



## 前言

2020年9月份，习近平总书记宣布，我国将提高国家自主贡献力度，力争2030年前二氧化碳排放达到峰值，争取2060年前实现碳中和，12月12日，习近平总书记进一步宣布，到2030年，我国单位GDP二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上。2021年中央经济工作会议安排部署了碳达峰和碳中和工作，要求抓紧制定2030年前碳排放达峰行动方案，支持有条件的地方率先达峰。

风电是目前应用规模最大的可再生能源发电方式，具备技术成熟、发电成本较低、占地少、易开发等特点，发展风电是深入推进能源生产和消费革命的重要手段，是落实构建“清洁低碳、安全高效”现代能源体系的重要途径，对于开封转变经济发展方式、促进生态环境改善、推进节能减排具有重要意义。开封市一次能源匮乏，大力发展风电等可再生能源可成为开封市扩大有效投资、缓解传统能源对经济和社会发展约束的重要手段。

“十四五”时期是我国全面完成小康社会目标，开启新征程的第一个五年规划期，是全面落实高质量发展，深入推进能源生产消费革命的关键期，是推动能源转型和绿色发展的重要窗口期，也是陆上风电全面实现无补贴平价、低价上网的关键时期。为有序开发利用风能资源，推动风电建设稳中有进、稳中提质，促进风电持续健康发展，推动能源结构转型升级，特制定本规划，明确了2021年~2025年期间开封市(不含兰考县)风电发展的基础和形势、基本原则、发展目标、布局原则，并对2025年以后的发展进行了远期展望，指导全市风电健康有序发展。



# 目录

---

前言.....	1
<b>1 概述 .....</b>	<b>1</b>
1.1 社会经济概况.....	1
1.2 风电前期工作进展.....	1
1.3 风电场规划概况.....	3
<b>2 规划的意义和范围.....</b>	<b>6</b>
2.1 规划意义 .....	6
2.2 规划范围和规划水平年 .....	8
<b>3 场址选择.....</b>	<b>9</b>
3.1 区域环境概况 .....	9
3.1.1 气候特征.....	9
3.1.2 地形地貌特征.....	9
3.2 土地利用总体规划.....	10
3.3 风电场场址选择.....	10
3.3.1 场址范围选择的工作程序及原则.....	10
3.3.2 限制因素.....	11
3.3.3 风电场场址.....	13
<b>4 建设条件 .....</b>	<b>19</b>
4.1 资源条件.....	19
4.1.1 开封气象站概况.....	19
4.1.2 中尺度数据风况.....	25
4.1.3 风能资源评价.....	31
4.2 工程地质条件.....	63
4.2.1 区域地形地貌.....	63
4.2.2 区域构造及地震.....	64
4.2.3 规划场址工程地质条件.....	68
4.2.4 天然建筑材料.....	68
4.3 施工安装及交通运输条件.....	68
4.3.1 区域对外交通条件.....	68

---

4.3.2  施工安装条件.....	69
<b>5 装机容量规划及上网电量估算.....</b>	<b>71</b>
5.1  风电场装机容量规划.....	71
5.1.1  装机容量规划总体原则.....	71
5.1.2  风电场装机容量.....	71
5.1.3  初步规划机位坐标.....	74
5.2  年上网电量估算.....	91
5.2.1  计算前提.....	91
5.2.2  各规划风电场年上网电量.....	92
<b>6 电网情况与平衡分析.....</b>	<b>95</b>
6.1  电网概况.....	95
6.2  电源与发展规划.....	96
6.2.1  常规电源发展规划.....	96
6.2.2  风电发展规划.....	96
6.2.3  光伏发展规划.....	96
6.2.4  生物质及垃圾电站规划.....	97
6.2.5  电源出力系数.....	97
6.3  电力需求预测.....	97
6.3.1  负荷水平.....	97
6.3.2  负荷特性.....	98
6.4  电力平衡分析.....	99
6.4.1  全供电区电力平衡分析.....	99
6.4.2  市区（含祥符区）电力平衡分析.....	100
6.4.3  杞县电力平衡分析.....	105
6.4.4  通许县电力平衡分析.....	106
6.4.5  尉氏县电力平衡分析.....	106
6.4.6  电力平衡分析汇总.....	107
6.5  风电场接入系统初步方案.....	108
<b>7 风电场开发顺序.....</b>	<b>111</b>
7.1  总体原则.....	111
7.2  推荐开发顺序.....	111
<b>8 环境影响评价.....</b>	<b>113</b>
8.1  环境影响因素分析.....	113
8.2  环境保护对策措施.....	121

8.3 建议 .....	123
<b>9 经济和社会效益分析.....</b>	<b>124</b>
9.1 投资估算及财务评价 .....	124
9.2 社会效益分析 .....	125
9.3.1 优化产业结构 .....	126
9.3.2 促进地方经济发展 .....	126
9.3.3 工程节能与环保效益 .....	127
<b>10 实施管理和保障措施.....</b>	<b>129</b>
10.1 加强组织领导 .....	129
10.2 强化规划引领 .....	129
10.3 加强政策支持 .....	130
10.4 构建社会参与机制 .....	130
<b>11 结论及建议 .....</b>	<b>131</b>
11.1 主要结论 .....	131
11.2 建议 .....	132

# 1 概述

## 1.1 社会经济概况

开封市位于黄河中下游平原东部，太行山脉东南方，地处河南省中东部，东与商丘市相连，西与省会郑州毗邻，南接许昌市和周口市，北依黄河，与新乡市隔河相望。开封是中原城市群核心发展区城市、郑州大都市区核心城市、郑州航空港区主体城市、郑汴一体化发展的重要一翼。开封自贸区也是中国（河南）自由贸易试验区三大片区之一，开封也是国家级文化产业示范园区、河南省文化产业发展和文化体制改革试点城市、河南省旅游景区管理体制改革试点城市、河南省服务业综合改革试点城市、河南省文化改革发展试验区。

开封市现辖兰考县、杞县、通许县、尉氏县 4 个县和城乡一体化示范区、龙亭区、顺河回族区、鼓楼区、禹王台区、祥符区 6 个市辖区。全市总人口 572 万；全市城镇化率达到 48.9%。开封市全市土地总面积为 627640.26 公顷，其中耕地面积 434732.14 公顷，占土地总面积的 69.20%；园地面积 10456.84 公顷，占 1.66%；林地面积 24026.27 公顷，占 3.82%；居民及工矿用地 83750.85 公顷，占 13.33%；交通用地 17822.06 公顷，占 2.84%；水域 46964.21 公顷，占 7.48%；未利用土地 10487.89 公顷，占 1.67%。

2020 年，开封市生产总值 2371.83 亿元，按照可比价计算，比上年增长 2.0%，增速高于全省（1.3%）0.7 个百分点，居全省第 13 位。

## 1.2 风电前期工作进展

开封市风能资源较丰富，是河南省风能资源富集区之一。截至 2020 年底，开封市（不含兰考）已建成风电场 6 座，容量 36.9 万千瓦；在建项目 5 座，容量 25.6 万千瓦；尚在核准有效期项目 5 座，容量 16.5 万



千瓦，开封市（不含兰考）已建成、在建、待建风电场合计 16 座，容量 78.0 万千瓦。开封市（不含兰考）风电项目建设情况见表 1.2。

表 1.2 开封市(不含兰考)风电项目建设情况

序号	县、乡	项目名称	规模 (万千瓦)	项目地址	项目业主
<b>一、已并网项目</b>			<b>36.9</b>		
1	杞县	三一开封市杞县 70MW 风电项目	7.0	杞县西寨乡	杞县万楷新能源有限公司
2	尉氏县	中节能尉氏 80MW 风力发电项目	8.0	尉氏县大马乡	中节能风力发电(河南)有限公司
3	通许县	开封广顺新能源通许县 49.5MW 风电项目	4.95	通许县玉皇庙镇、练城乡	开封广顺新能源有限公司
4	祥符区	开封景祐新能源祥符区 49.5MW 风力发电项目	4.95	祥符区罗王乡	开封市景祐新能源有限公司
5	尉氏县	国家电投开封洧川 40MW 风电项目	4.0	尉氏县洧川镇、岗李乡、大马乡	尉氏风顺新能源有限公司
6	尉氏县	国家电投尉氏县 80MW 风电项目	7.97	尉氏县洧川镇、蔡庄镇、朱曲镇	尉氏风顺新能源有限公司
<b>二、在建项目</b>			<b>25.6</b>		
1	杞县	三峡新能源杞县 100MW 风电项目	10	杞县官庄乡	三峡新能源杞县发电有限公司
2	尉氏县	中节能尉氏县 40MW 风力发电项目	4	尉氏县永兴镇、张市镇、小陈乡	中节能风力发电(河南)有限公司
3	尉氏县	中节能永兴 50MW 风力发电项目	5	尉氏县永兴镇、张市镇、小陈乡	中节能风力发电(河南)有限公司
4	祥符区	开封平北祥符东 35MW 分散式风电项目	3.5	祥符区八里湾	开封平煤北控新能源有限公司
5	祥符区	开封平北祥符南 31MW 分散式风电项目	3.1	祥符区陈留镇、仇楼镇、半坡店	开封平煤北控新能源有限公司
<b>三、待开工项目</b>			<b>15.5</b>		
1	杞县	京昱杞县泥沟乡 24MW 分散式风电项目	2.4	杞县泥沟乡	杞县京昱新能源有限公司
2	杞县	华润电力杞县 34MW 分散式风电项目	3.4	杞县板木乡、竹林乡、湖岗乡	华润风电(杞县)有限公司
3	祥符区	北京洁源祥符区黄河滩区 35MW 分散式风电项目	3.5	祥符区刘店乡	开封洁源新能源有限公司
4	龙亭区	国家电投龙亭 30MW 分散式风电项目	3	龙亭区柳园口乡	国电投河南新能源有限公司
5	杞县	平煤北控杞县 32MW 分散式风电项目	3.2	杞县高阳镇	杞县平煤北控清洁能源有限公司

### 1.3 风电场规划概况

考虑各场址风能资源条件、地形地貌特征以及限制因素，本次在开封市境内规划了 15 座风电场，均为平原风电场，在市内各区域均有分布。开封市全市规划风电场总面积约  $3406\text{km}^2$ 。若在国土空间规划中可将部分基本农田纳入，规划总装机容量为 361 万千瓦，其中，不占用基本农田 121.5 万千瓦(黄河滩区不占用基本农田可开发 25 万千瓦，规划总容量 40 万千瓦)。各规划风电场具体情况见表 1.3-1。

表 1.3 开封市各规划风电场具体情况一览表

序号	县区	乡镇	风电场名称	容量 (MW)			风机台数		面积 km <sup>2</sup>
				不占用 基本农 田	基本农田 调规	总容量	不占用 基本农 田	基本农田 调规	
1	示范区	水稻乡	开封水稻风电场	30	60	90	11	20	40
2	龙亭区	柳园口	开封柳园口风电场	35	35	70	10	12	50
3	顺河区	土柏岗乡	开封土柏岗风电场	20	0	20	0	5	15
4	祥符区	杜良乡、曲兴镇	祥符北风电场	60	240	300	19	84	300
5	祥符区	八里湾镇、罗王镇、陈留镇、 仇楼镇、半坡店乡	祥符东风电场	180	240	420	57	75	300
6	祥符区	朱仙镇、范村乡、 万隆乡、西姜寨乡	祥符南风电场	40	200	240	12	67	320
7	杞 县	阳锢镇、泥沟乡、 平成乡、西寨乡	杞县北风电场	30	270	300	9	92	400
8	杞 县	邢口镇、苏木乡、沙沃乡	杞县中风电场	0	240	240	0	76	200
9	杞 县	圉镇镇、竹林乡、 官庄乡、湖岗乡	杞县西南风电场	0	400	400	1	135	240
10	杞 县	傅集镇、宗店乡、板木乡	杞县东南风电场	10	260	270	4	88	220
11	通许县	冯庄、朱砂、长智、四所楼、 厉庄、邸阁、玉皇庙	通许东风电场	180	120	300	64	41	400
12	通许县	孙营、竖岗、大岗李	通许西风电场	120	80	200	39	28	300
13	尉氏县	水坡、十八里、张市	尉氏南风电场	160	40	200	54	13	180
14	尉氏县	蔡庄、南曹、小陈	尉氏东风电场	100	60	160	30	23	290
15		黄河滩区	开封黄河滩区风电场	250	150	400	80	37	150
合计				1215	2395	3610	390	796	3405

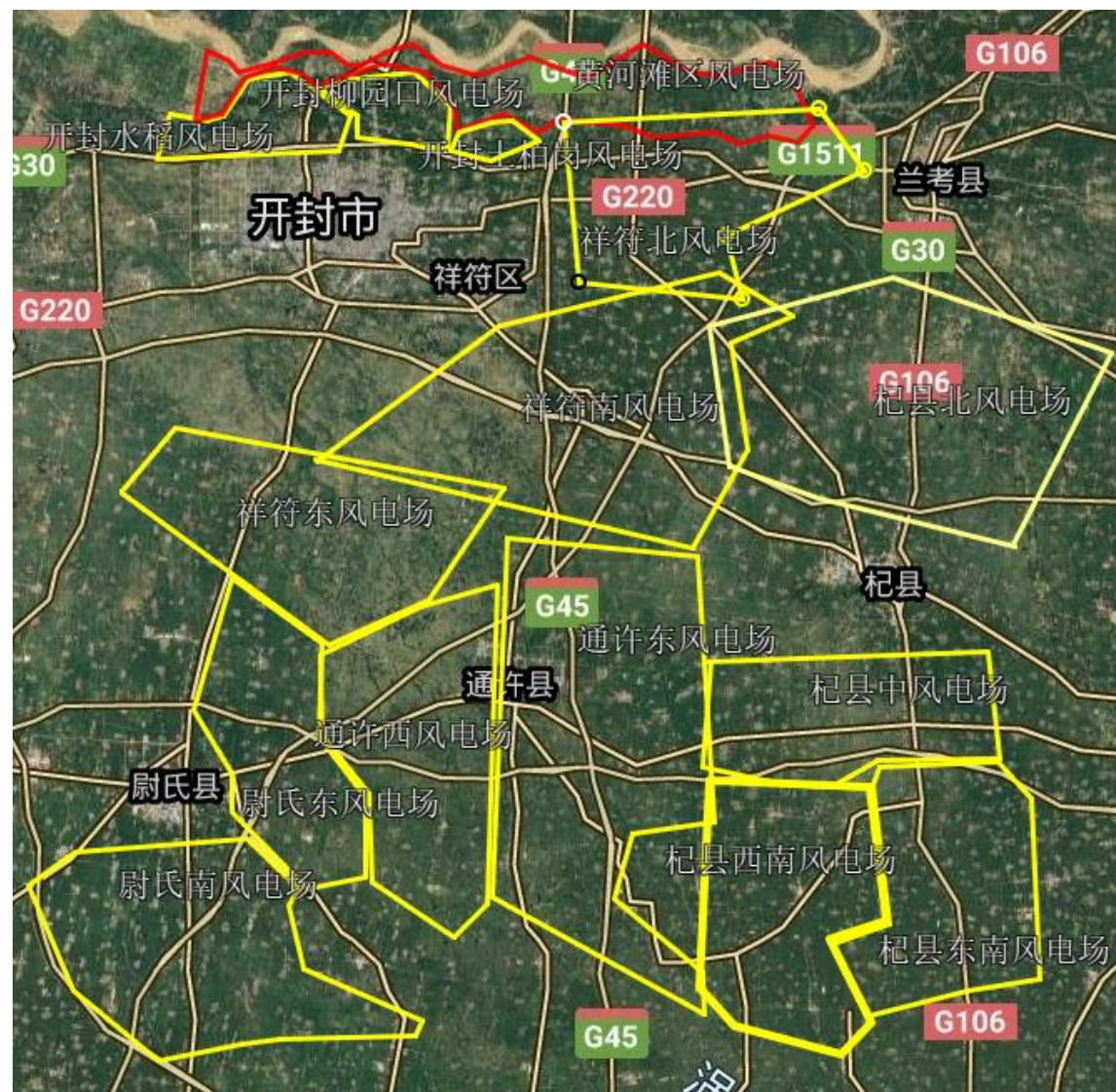


图 1.3-1 开封市各规划风电场地理位置示意图

## 2 规划的意义和范围

### 2.1 规划意义

可再生能源是能源供应体系的重要组成部分。目前，全球可再生能源开发利用规模不断扩大，应用成本快速下降，发展可再生能源已成为许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，也是我国推进能源生产和消费革命、推动能源转型的重要措施。加快开发利用可再生能源，是河南省优化能源结构、实现能源转型、改善生态环境、保持社会经济可持续发展的重要举措。可再生能源发展是贯彻落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略的重要举措。《中华人民共和国能源法（征求意见稿）》明确国家将可再生能源列为能源发展的优先领域，相关指标列入国民经济和社会发展规划以及年度计划的约束性指标。

党的十八届五中全会提出“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，党的十九大提出推动高质量发展的新思想新战略。2020年9月份，习近平总书记宣布，我国将提高国家自主贡献力度，力争2030年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。在能源转型的大趋势下，在我国郑重提出争取2060年前实现“碳中和”目标后，12月12日，习近平总书记进一步宣布，到2030年，我国单位GDP二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上，随着风电、太阳能发电规模化发展和技术进步，发电成本显著下降，将取代化石能源发电成为主导电源。2020年中央经济工作会议安排部署了碳达峰和碳中和工作，要求抓紧制定2030年前碳排放达峰行动方案，支持有条件的地方率先达峰。能源清洁低碳转型和高质量发展是贯彻落实新发展理念的重要抓手和着力点。加快能源变革转型，以清

洁能源为主导转变能源生产方式，以电为中心转变能源消费方式，将有力推动构建清洁低碳、安全高效的能源体系。

“十四五”时期是我国全面完成小康社会目标，开启新征程的第一个五年规划期，是全面落实高质量发展，深入推进能源生产消费革命的关键期，是推动能源转型和绿色发展的重要窗口期，是陆上风电全面实现无补贴平价、低价上网的关键时期，也是推动我国能源清洁低碳绿色转型的关键窗口期，优化布局，大力开发风光等清洁能源，贯彻我国“四个革命、一个合作”能源新战略和“创新、协调、绿色、开放、共享”新发展理念，需要加快构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系。大力开发清洁能源发电，加快实施供应侧清洁替代，已成为必然趋势。

开封市风能资源较丰富，是河南省平原区风能资源较丰富区之一，整体来看，开封市域风能资源相差不大，北部好于南部，东部略优于西部，120m 高度风速在 5.5m/s 以上，具备较好的平原风电开发条件。开封市风电的开发建设保证和促进当地财政收入的稳步增长，同时，由于工程建设所需的水泥、钢材、木材、油料以及施工用电、用水等均主要从当地县市或其他地方相关企业采购和运输，将促进这些企业的发展，进而必然带动当地地方财政的增加。

风电场的建设将形成一幅幅由雄伟的风机和蓝天白云构成的美丽图画，成为该地区一道独特的风景线，也可为开封市旅游事业的发展添光溢彩。同时风电场的建成可减少化石能源的消耗，减少开封市环境污染的来源，促进节能减排工作的顺利发展。

因此，科学合理的风电规划，可摸清开封市内风能资源分布和场址建设条件，使政府和开发单位了解开封市风电整体分布情况，有利于科学有序的进行风电建设。开封市风电场规划的主要目的为：

a) 通过规划为合理有序开发开封市的风能资源，为开封市能源建设提供项目决策依据。

b)通过规划为开封市风电的开发与地区的经济、社会、环境和电网发展相协调奠定科学基础，促进风电产业的健康、快速、持续发展。

c)通过规划促进开封市风电资源的规模化开发，有效降低开封市风电的开发成本，提高其在电力市场中的竞争力。

## 2.2 规划范围和规划水平年

根据开封市前期测风工作和风能资源分布情况，以及目前风电场开发建设条件，本次风电规划的范围确定为开封市（不含兰考县）全境。

本次规划现状水平年为 2020 年，规划水平年为 2025 年。

### 3 场址选择

#### 3.1 区域环境概况

##### 3.1.1 气候特征

开封属暖温带半干旱、半湿润大陆性季节气候区。降水年内分配极不均匀，冬春雨雪稀少，夏秋降雨集中。根据开封气象站资料：该地区多年平均气温 14.6℃。极端最低气温-15.0℃，极端最高气温 40.7℃。多年平均无霜期 214.2 天，初霜日一般在 10 月下旬至 11 月中旬，终霜日一般在 3 月下旬至 4 月上旬。多年平均降雨量为 634.9mm。最大降水量为 999.8mm。降水量年内分配不均，冬春雨雪稀少，夏秋降水集中，6、7、8 月份占全年降水量的 57.8%，且多以暴雨形式出现。多年平均蒸发量为 1685.7mm，约为年降水量的 3 倍，4~7 月份蒸发量占全年蒸发量的 53%。11 月份到来年 2 月份最小，占全年蒸发量的 15%。10m 高年平均风速 1.0~2.2m/s，年平均风力超过 8 级的天数 9~17 天，春季占 4~7 天。春、秋冬三季以东北风为主，夏季以南风为主。

##### 3.1.2 地形地貌特征

开封地处黄河冲积平原，土层深厚。地面自西北向东南微倾斜，平均地面坡降 1/2000~1/4000，地表比较平坦，海拔高程介于 69~78m 之间，最高 133m（在尉氏县岗李冉家村北），最低 53.4m（在杞县宗店乡徐老村）。历史上由于黄河多次决口泛滥，微地形变化较大，部分地区形成岗洼相间，沙丘洼地并存、波状沙地、风吹沙移等地貌。由于城墙对决口黄河水的阻挡，形成了城墙内外地形、地貌上的差异，城墙内地势低洼，比城墙外围地面平均低 2m 左右。

开封市处于豫东平原低洼区，属黄河冲积平原，区内地层主要由第



三系流岩、砂泥质砂砾岩和第九系粘土、沙及松散堆积物构成，主要地层岩性为中重粉质壤土，结构疏松呈松散状，全区地下水含量较丰富。土壤的发育和形成受黄河冲积影响，成土母质主要为黄河冲积物，经过长期的自然变化和农业耕作种植，现在境内土壤可分为潮土、风的沙土、盐土、新积土四大类，其中潮土占整个土壤面积的 97%，而且大部分地势平坦，适宜农作物种植。

### 3.2 土地利用总体规划

本次开封市风电规划根据土地性质按以下两种原则进行：

一、在现状土地利用总体规划下主要占地类型为林地、一般农地和未利用地。

二、在现状土地利用总体规划下考虑因风电机组征地方式为点征，征地面积较小，可在“十四五”期间对国土空间规划调整，将部分基本农田纳入机组占地。

### 3.3 风电场场址选择

#### 3.3.1 场址范围选择的工作程序及原则

##### 3.3.1.1 场址选择工作程序

1) 根据开封市风能资源分布的中尺度研究成果，结合风资源观测成果、国土空间规划、交通规划、水利及水源地、生态红线、开发建设条件和前期风电进展情况，确定开封市风电规划区域总体范围和重点区域；

2) 收集并分析开封市区域的长期气象测站资料和测风塔测风资料，按照拟定的风电场场址选择基本原则，在认真分析区域风能资源和其它建设条件、限制因素的基础上，进行各风电场的场址范围选择；

3) 听取开封市发展与改革委以及国土、规划、林业、交通、环保、水利等部门的政府部门意见和建议；

4) 提出开封市风电场工程规划场址。

### 3.3.1.2 风电场选址原则

1) 避开城市规划区、基本农田（考虑调整基本农田可避开）和林业用地以及集中居民点；

2) 避开自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区、鸟类主要迁徙通道和迁徙地、军事敏感区、水源地和文物保护区；

3) 避开已有风电项目；

4) 优先选择已测风且风资源条件好的区域；

5) 优先选择适宜成片集中开发的区域；

6) 优先选择交通条件便利，施工场地、接入系统条件较好的场址区域。

### 3.3.2 限制因素

#### 1) 基本农田

2016年8月4日，国土资源部、农业部联合发布《关于全面划定永久基本农田实行特殊保护的通知》（以下简称《通知》），对全面完成永久基本农田划定工作加强特殊保护，作出部署。

《通知》明确了永久基本农田划定的目标任务：按照“依法依规、规范划定，统筹规划、协调推进，保护优先、优化布局，优进劣出、提升质量，特殊保护、管住管好”五项原则，将《全国土地利用总体规划纲要（2006～2020年）调整方案》确定的全国15.46亿亩基本农田保护任务落实到用途管制分区，落实到图斑地块，与农村土地承包经营权确权登记颁证工作相结合，实现上图入库、落地到户，确保划足、划优、划实，实现定量、定质、定位、定责保护，划准、管住、建好、守牢永久基本农田。

2018年2月，国土资源部印发《关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（简称《通知》），以守住永久基本农田控制线为目标，以建立健全“划、建、管、补、护”长效机制为重点，巩固永久基本农田划定成果，完善保护措施，提高监管水平，确保到2020年，全国永久基本农田保护面积不少于15.46亿亩，基本形成保护有力、建设有效、管理有序的永久基本农田特殊保护格局。

2) 自然保护区、森林公园、湿地公园、鸟类主要迁徙通道和迁徙地。

2019年2月26日，国家林业和草原局发布《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发(2019)17号），对风电场使用林地进行了明确规范，要求严格保护生态功能重要、生脆弱敏感区的林地。自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区、鸟类主要迁徙通道和迁徙地等区域以及沿海基干林带和消浪林带，为风电场项目禁止建设区域。

本次开封市风电规划根据土地性质按以下两种原则进行：

一、在现状土地利用总体规划下主要占地类型为林地、一般农地和未利用地，原则上不占用基本农田保护区。

二、在现状土地利用总体规划下考虑因风电机组征地方式为点征，征地面积较小，可在“十四五”期间对国土空间规划调整，将部分基本农田纳入机组占地。

2) 城市规划及居民点

风电场机组高达200m以上，因此应距离城镇规划区保持一定的安全距离，依据收集到的开封市城镇规划，本次规划距离城镇规划区保持在3km以上。

风电机组距离村镇等居民点应满足环保要求，其噪声、光影不得影响当地居民正常生活。根据河南省目前环保要求，一般风电机组距居民

点最近距离不得小于 300m，考虑到背景噪声叠加的影响、风电机组单机容量越来越大及村镇后期发展的需求，本阶段建议不得小于 400m。后期各风电项目招标确认机型后，应根据机型要求开展环评工作，以环评批复为准。

### 3) 交通、电力等通道

根据《风电场工程微观选址技术规范》（NB/T 10103-2018）规定：距离铁路、高速公路、220kV 及以上上架空输电线路不小于风电机组倒塔距离的 1.5 倍。距离省级及以上等级公路、35kV 及以上上架空输电线路、地面油气管道不小于风电机组倒塔距离的 1.0 倍。

根据开封市交通图，开封市有多条高速公路、国道、省道，规划有城际轻轨、高铁、铁路等多个交通项目。开封市目前有 110kV 及以上变电站 50 多座，高压线路纵横交错遍布境内。风电发展要与交通规划、电网规划项目做好衔接，避免由于发展风电，影响其他项目。

### 4) 其他

风电建设涉及因素较多，开封市境内影响因素主要有：黄河大堤安全距离、国家级公益林、饮用水源地、文物、军事、压矿等等均应考虑。

## 3.3.3 风电场场址

根据上述场址选择工作程序和基本原则，本次在开封市范围内共规划了 14 座风电场。开封市风电场规划总面积约 3520km<sup>2</sup>，大体范围为开封市区北部、祥符区、杞县、通许县、尉氏县及黄河滩区。

各规划风电场场址情况见表 3.3-1，地理位置分布见图 3.3-4。

开封市土地利用总体规划(2006-2020年)调整完善

## 开封市土地利用总体规划图

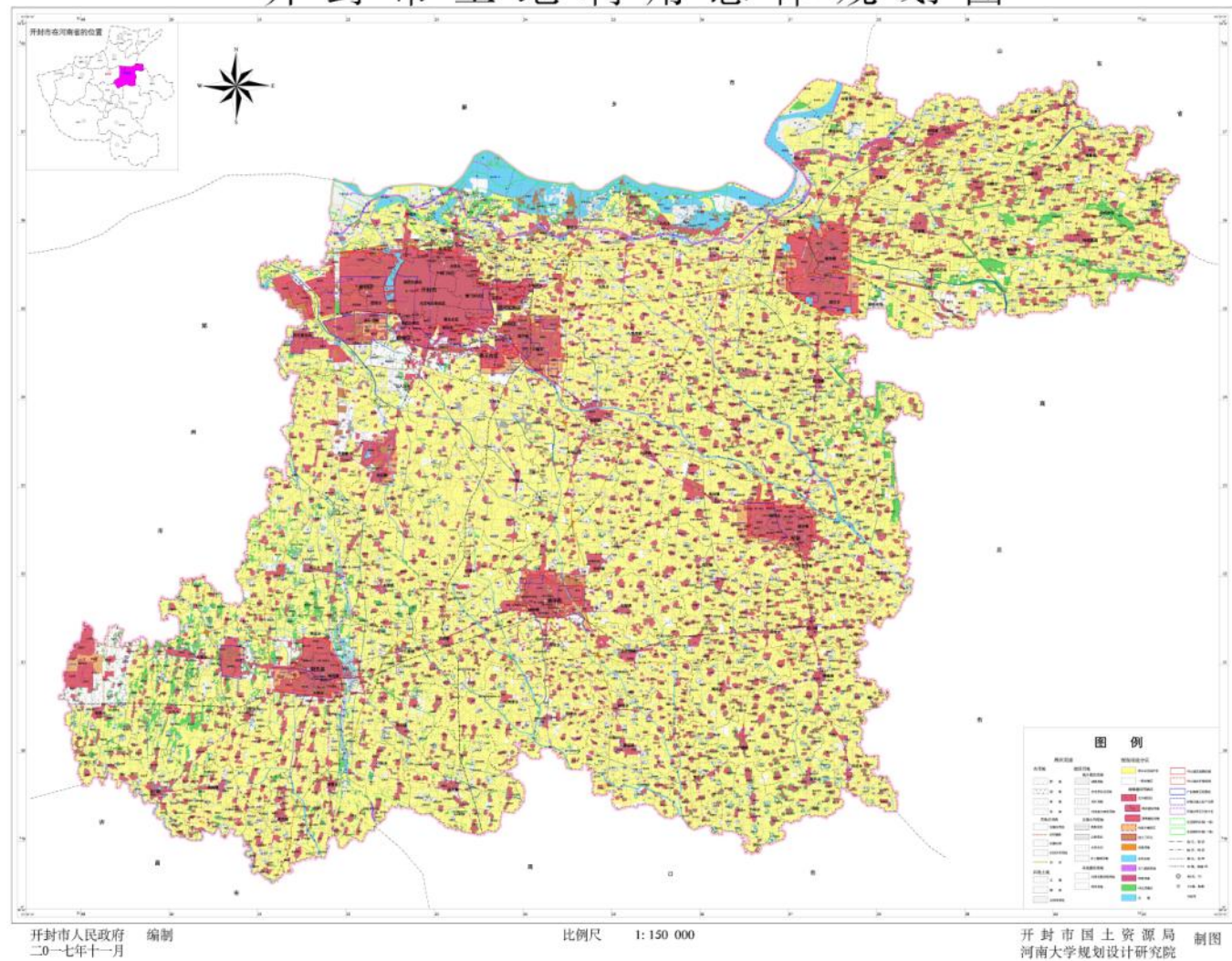


图 3.3-1 开封市土地利用总体规划图（2016-2020 年）



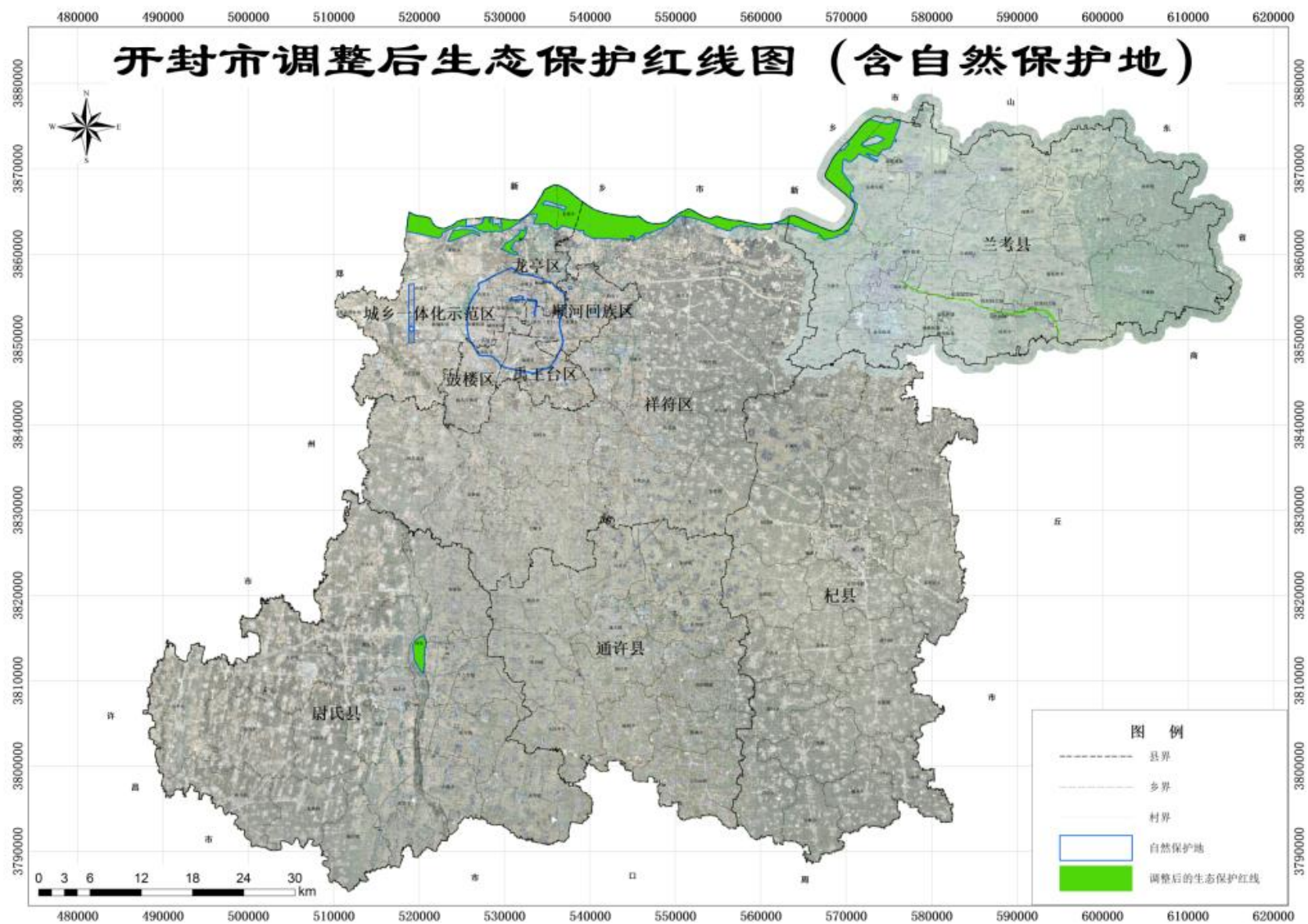


图 3.3-2 开封市生态保护红线图



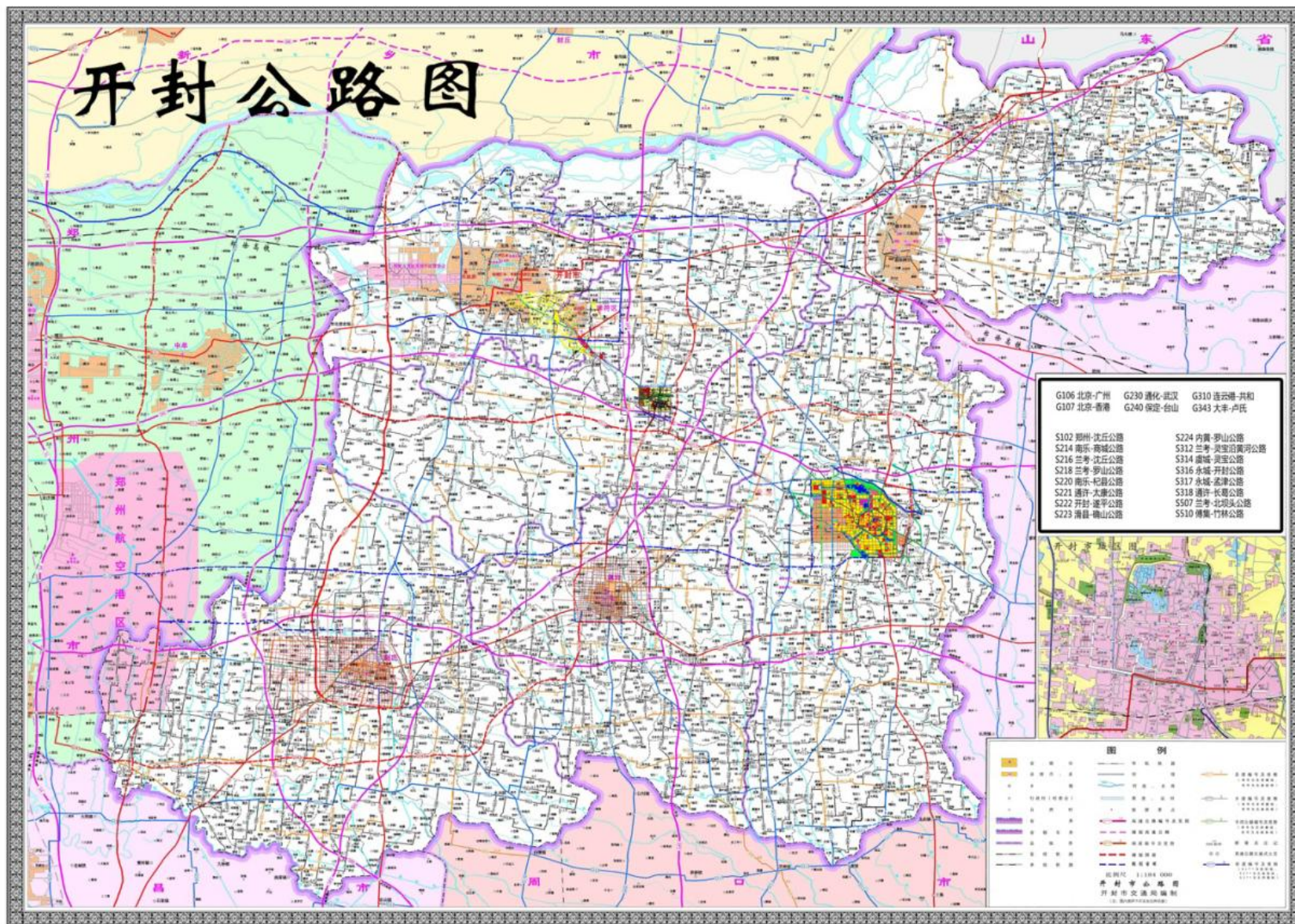


图 3.3-3 开封市交通规划图

表 3.3-1 开封市规划风电场情况一览表

序号	县区	乡镇	风电场名称		容量 (MW)		风机台数		面积
				不占用 基本农 田	基本农田 调规	总容量	不占用 基本农 田	基本农田 调规	km <sup>2</sup>
1	示范区	水稻乡	开封水稻风电场	30	60	90	11	20	40
2	龙亭区	柳园口	开封柳园口风电场	35	35	70	10	12	50
3	顺河区	土柏岗乡	开封土柏岗风电场	20	0	20	0	5	15
4	祥符区	杜良乡、曲兴镇	祥符北风电场	60	240	300	19	84	300
5	祥符区	八里湾镇、罗王镇、陈留镇、 仇楼镇、半坡店乡	祥符东风电场	180	240	420	57	75	300
6	祥符区	朱仙镇、范村乡、 万隆乡、西姜寨乡	祥符南风电场	40	200	240	12	67	320
7	杞 县	阳陂镇、泥沟乡、 平成乡、西寨乡	杞县北风电场	30	270	300	9	92	400
8	杞 县	邢口镇、苏木乡、沙沃乡	杞县中风电场	0	240	240	0	76	200
9	杞 县	圉镇镇、竹林乡、 官庄乡、湖岗乡	杞县西南风电场	0	400	400	1	135	240
10	杞 县	傅集镇、宗店乡、板木乡	杞县东南风电场	10	260	270	4	88	220
11	通许县	冯庄、朱砂、长智、四所楼、 厉庄、邸阁、玉皇庙	通许东风电场	180	120	300	64	41	400
12	通许县	孙营、竖岗、大岗李	通许西风电场	120	80	200	39	28	300
13	尉氏县	水坡、十八里、张市	尉氏南风电场	160	40	200	54	13	180
14	尉氏县	蔡庄、南曹、小陈	尉氏东风电场	100	60	160	30	23	290
15		黄河滩区	开封黄河滩区风电场	250	150	400	80	37	150
合计				1215	2395	3610	390	796	3405



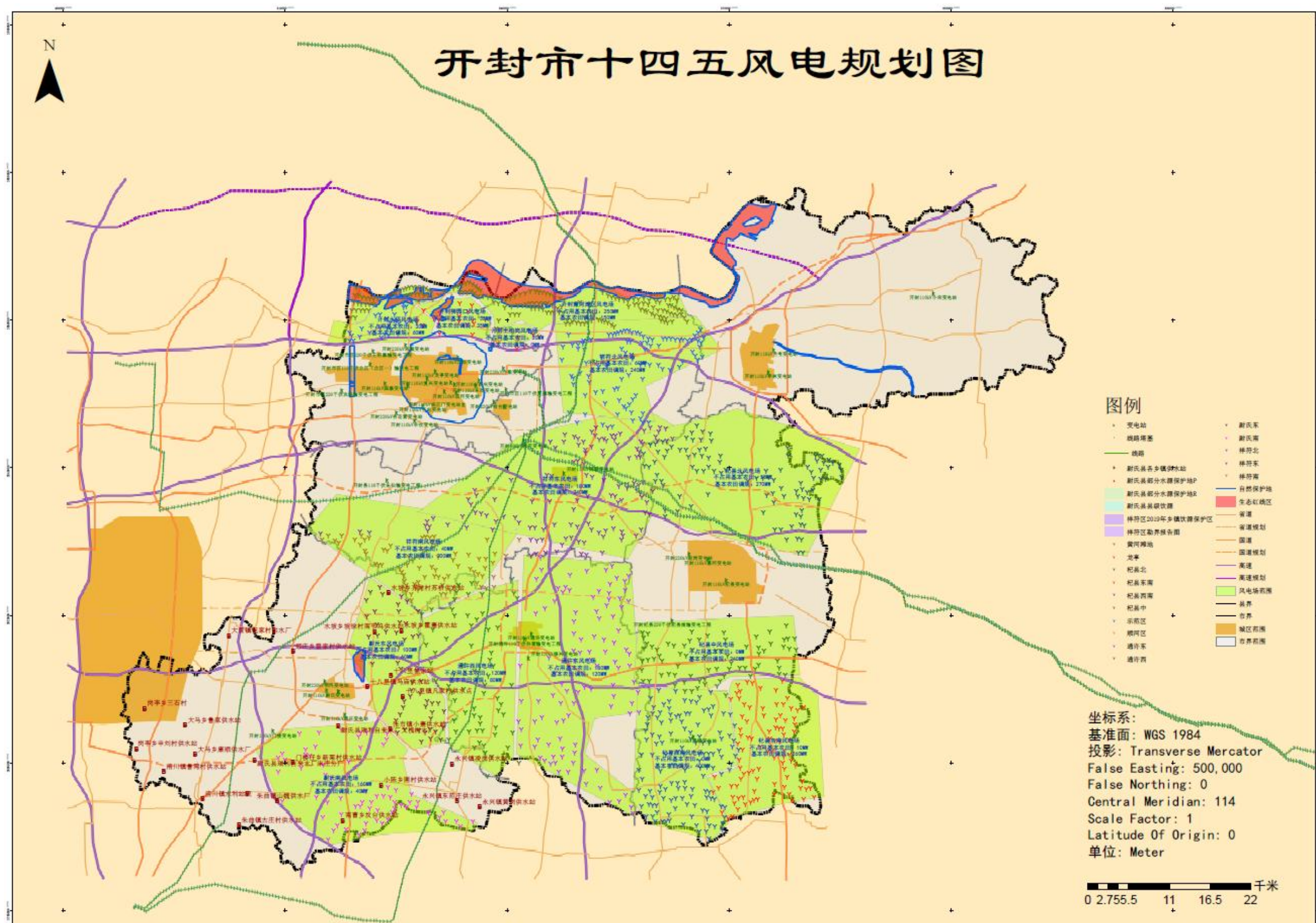


图 3.3-4 开封市各规划风电场场址范围示意图



4 建设条件

4.1 资源条件

4.1.1 开封气象站概况

开封市属暖温带半干旱、半湿润大陆性季节气候区。降水年内分配极不均匀，冬春雨雪稀少，夏秋降雨集中。

本规划收集到开封市有代表的三座气象站数据，分别为开封市气象站、杞县气象站和尉氏县气象站，各气象站位置见图 4.1.1-1。气象站主要气象特征参数见表 4.1.1-1 和表 4.1.1-2 所示。

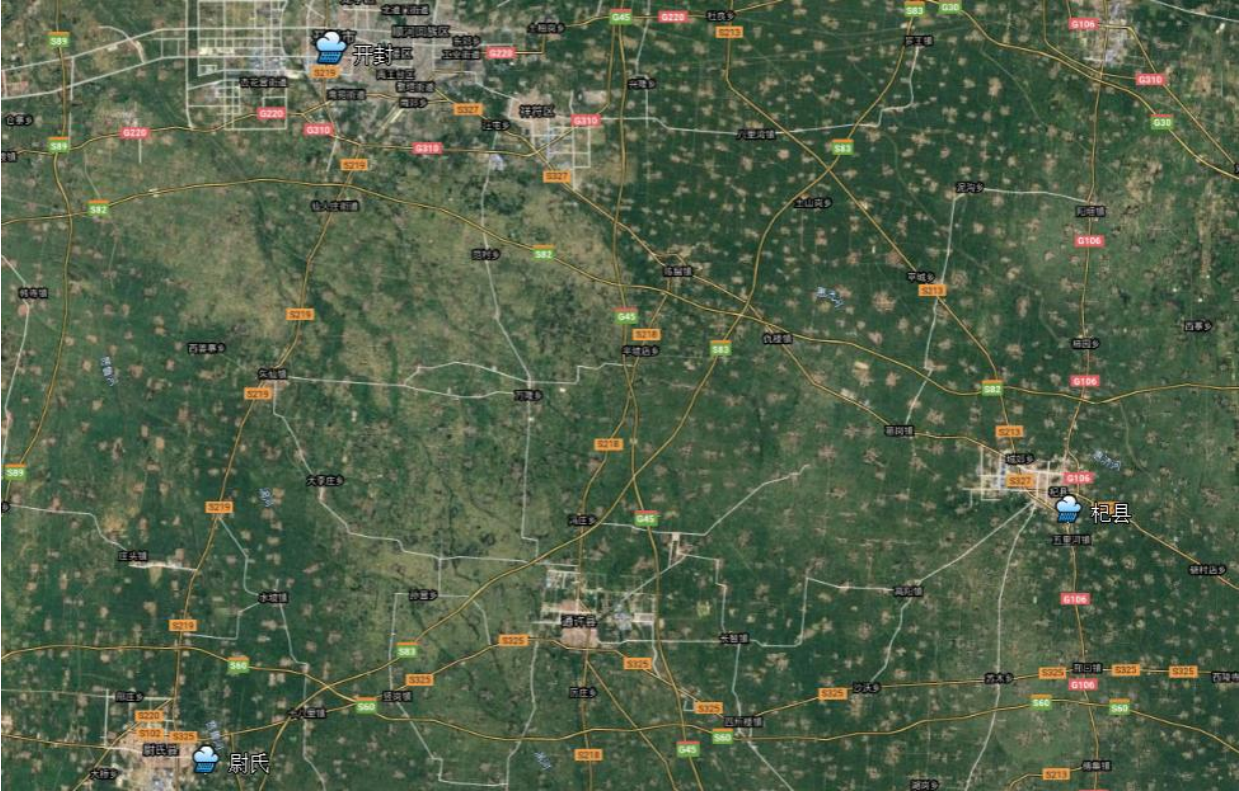


图 4.1.1-1 各气象站位置示意图

表 4.1.1-1 开封地区气象站基本情况

站名	北纬	东经	海拔高度（m）	详细地址
开封气象站	34° 47' N	114° 18' E	73.7	开封金明广场西南
杞县气象站	34° 31' N	114° 46' E	61	杞县南关

尉氏气象站	34° 24' N	114° 13' E	67.5	尉氏县人民路东段
备注：开封气象站 1964. 01. 01-2000. 12. 31 位于开封市南郊干河沿村南，2001. 01. 01 迁至现址； 杞县气象站 1976. 01. 01 迁至现址； 尉氏气象站 1981. 07. 01-2003. 12. 31 位于尉氏县建设路南段；2004. 01. 01 迁至现址。				

表 4. 1. 1-2 开封地区气象站常规气象要素统计表

气候要素		单位	开封	杞县	尉氏
气温	平均气温	℃	14. 6	14. 6	14. 4
	极端最高气温	℃	40. 7	40. 8	41. 3
	极端最低气温	℃	-15. 0	-15. 2	-16. 7
降水	多年平均降水量	mm	634. 9	662. 8	662. 2
	累年最大降水量	mm	999. 8	976. 7	1008. 8
	累年最大一日降水量	mm	217. 8	149. 4	148. 4
气压	多年平均气压	hPa	1008. 3	1009. 7	1008. 8
湿度	平均湿度	%	67	71	69
风速	多年平均风速	m/s	2. 5	1. 7	1. 9
	历年定时最大风速	m/s	25. 0	15. 0	28. 3
	主导风向	16 方位	NNE	NE	NNE
其他	最大积雪深度	cm	23	21	20
	多年平均雷暴日数	cm	20	18. 9	18. 5

#### 4. 1. 1. 2 风速

##### a) 年平均风速

开封、杞县、尉氏气象站 1991 年~2020 年近 30 年气象资料进行分析，各气象站 30 年平均风速统计值见表 4. 1. 1-3，多年平均风速变化直方图见图 4. 1. 1-2。

从各气象站逐年平均风速年际变化表和图可以看出，开封、杞县、尉氏气象站 30 年平均风速整体上呈现出周期性波动趋势。年平均风速分别为 2. 5m/s、1. 7m/s、1. 9m/s，年平均风速最大值分别为 3. 2m/s、2. 6m/s、2. 4m/s，最小值分别为 2. 1m/s、1. 3m/s、1. 4m/s，风速年际变化幅度较大反映了这一地区风速年际分布不均的特点。

开封、杞县、尉氏气象站近 30 年平均风速分别为 2.5m/s，1.7m/s，1.9 m/s，近 20 年平均风速分别为 2.5m/s，1.5m/s、1.8m/s，近 10 年平均风速分别为 2.2m/s，1.6m/s、1.7m/s，可以看出，开封站、杞县站、尉氏站风速从长系列上均呈现下降趋势。

表 4.1.1-3 气象站逐年平均风速年际变化表

年份	开封风速(m/s)	杞县风速(m/s)	尉氏风速(m/s)
1991 年	2.5	2.6	1.9
1992 年	2.5	2.3	2.0
1993 年	2.7	2.1	2.0
1994 年	2.9	2.0	2.1
1995 年	2.5	1.8	2.0
1996 年	2.5	1.8	2.4
1997 年	2.6	1.8	2.3
1998 年	2.8	2.0	2.3
1999 年	2.8	1.6	2.1
2000 年	2.7	1.8	2.1
2001 年	3.2	1.7	1.8
2002 年	3.1	1.6	1.4
2003 年	2.6	1.5	1.7
2004 年	2.7	1.4	2.2
2005 年	2.7	1.4	2.2
2006 年	2.8	1.5	2.2
2007 年	2.6	1.4	2.0
2008 年	2.6	1.3	2.0
2009 年	2.5	1.4	1.8
2010 年	2.7	1.7	2.0
2011 年	2.3	1.7	1.5
2012 年	2.3	1.5	1.7
2013 年	2.5	1.7	1.9
2014 年	2.3	1.6	1.7
2015 年	2.2	1.6	1.7
2016 年	2.2	1.7	1.8
2017 年	2.1	1.6	1.7

年份	开封风速(m/s)	杞县风速(m/s)	尉氏风速(m/s)
2018 年	2.2	1.6	1.7
2019 年	2.1	1.5	1.5
2020 年	2.1	1.4	1.6
近 30 年	<b>2.5</b>	<b>1.7</b>	<b>1.9</b>
近 20 年	<b>2.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.8</b>
近 10 年	<b>2.2</b>	<b>1.6</b>	<b>1.7</b>

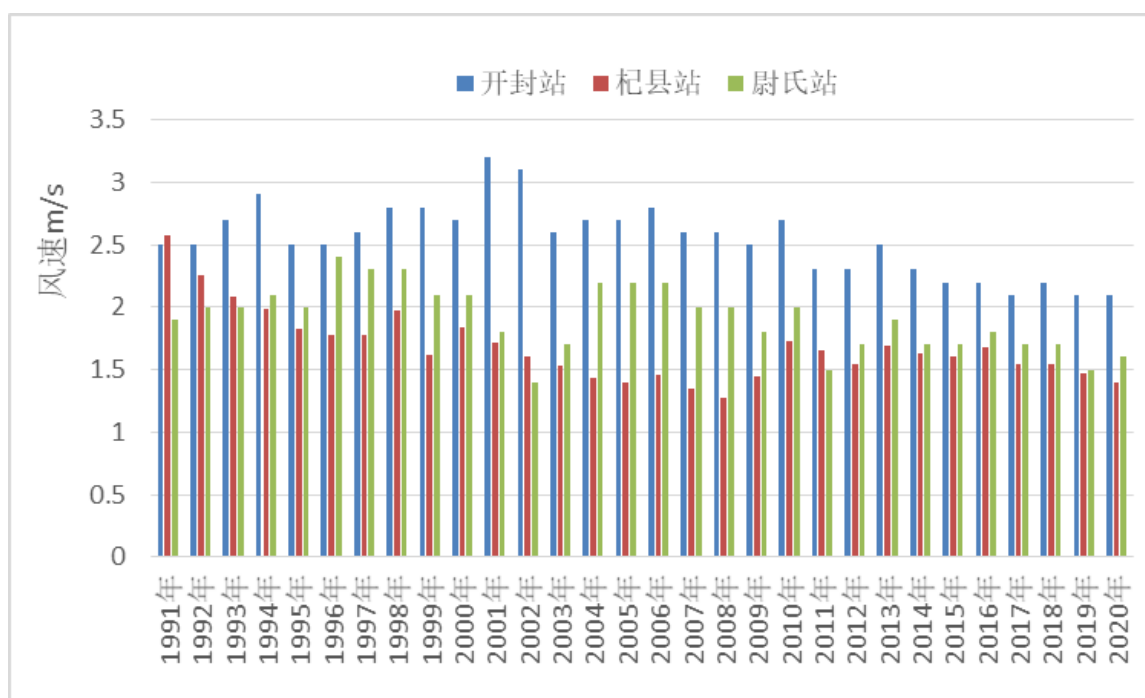


图 4.1.1-2 气象站历年风速年际变化直方图

#### b) 多年月平均风速

开封、杞县和尉氏气象站多年逐月平均风速见表 4.1.1-4 和图 4.1.1-3。从图表可以看出，开封、杞县、尉氏气象站最大月平均风速均出现在 3 月，最小月平均风速出现在 8、9、10 三个月。从气象站风速分析：开封市风速季节性变化较为显著，冬、春季节风速较大，夏、秋季节风速相对较小。

表 4.1.1-4 气象站多年逐月平均风速 (m/s)

月份 风速	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

开封	2.3	2.7	3.2	3.1	2.9	2.5	2.5	2.4	2.1	2.0	2.3	2.3	2.5
杞县	1.6	1.8	2.1	2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	1.4	1.4	1.7	1.6	1.7
尉氏	2.3	2.4	2.7	2.5	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.6	2.1	2.3	2.0

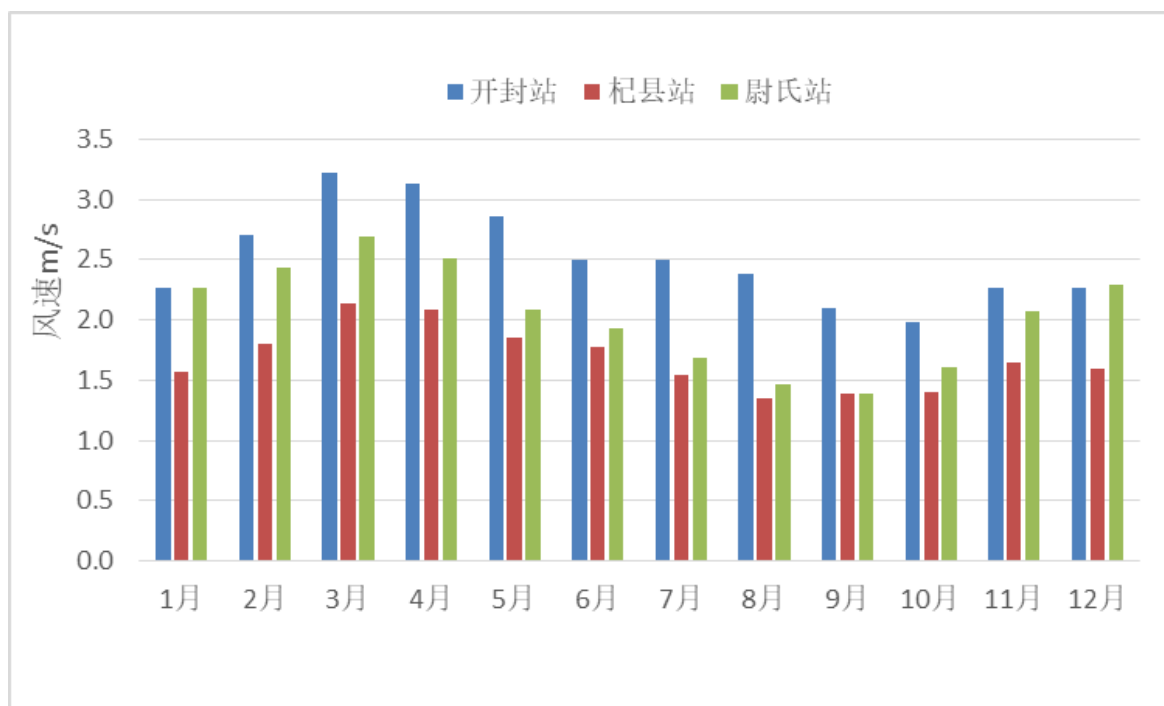


图 4.1.1-3 气象站多年逐月平均风速直方图

#### 4.1.1.3 风向玫瑰图

根据开封、杞县和尉氏气象站资料，各气象站多年风向频率分布见表 4.1.1-5，风向玫瑰图见图 4.1.1-4~图 4.1.1-6。

表 4.1.1-5 气象站风向频率统计结果 (%)

风向 频率	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
开封	8	12	7	4	4	4	6	8	10	8	3	2	3	4	2	2	12
杞县	7	7	9	4	4	4	8	6	7	5	4	2	4	2	4	3	21
尉氏	7	12	7	4	3	3	4	6	10	9	4	2	2	2	3	5	18

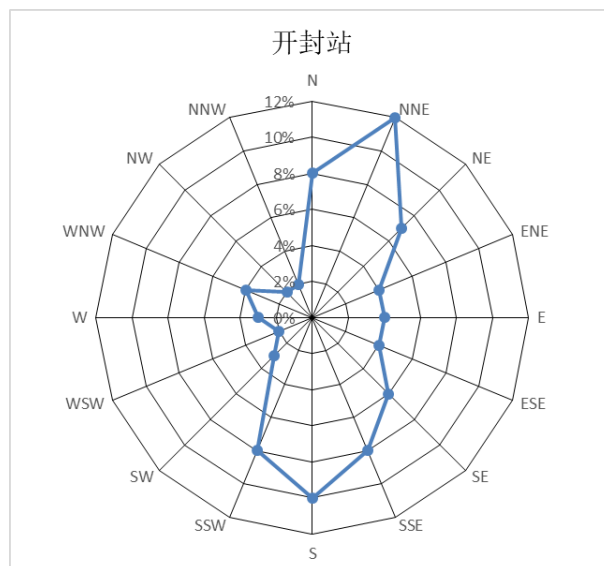


图 4.1.1-4 开封气象站风向频率玫瑰图

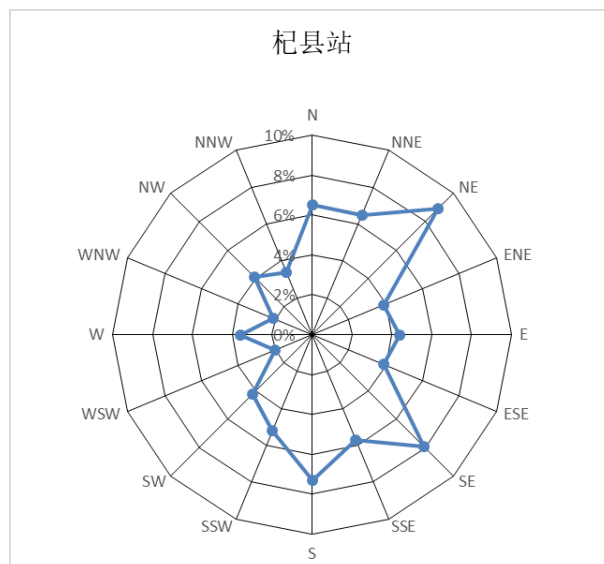


图 4.1.1-5 杞县气象站风向频率玫瑰图

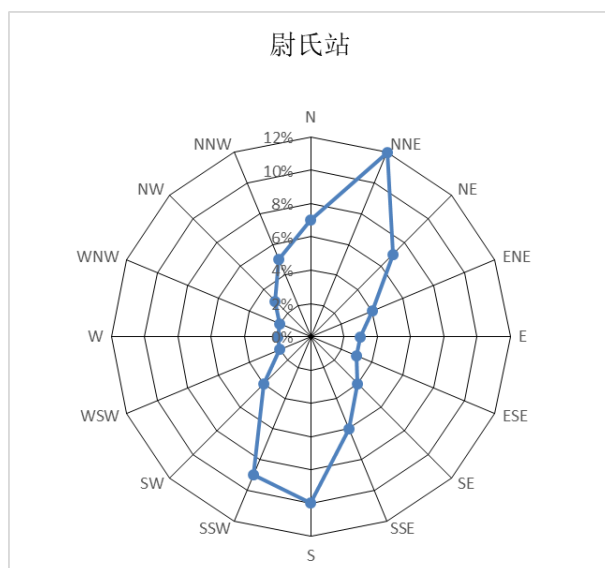


图 4.1.1-6 尉氏气象站风向频率玫瑰图

开封气象站出现风向频率最多的扇区为 NNE(12%)，其次是 S(10%)；杞县气象站出现风向频率最多的扇区为 NE(9%)，其次是 SE(8%)；尉氏气象站出现风向频率最多的扇区为 NNE(12%)，其次是 S(10%)。

由图表可知，开封、尉氏气象站主导风向为 NNE、杞县气象站主导风向为 NE，该地区整体上主导风向以 NNE 为主。

#### 4.1.2 中尺度数据风况

MERRA (Modern Era-Retrospective Analysis for Research and Applications) 是由美国航空航天局 (NASA) “模型分析和预报”项目 (Modeling Analysis and Prediction program) 建立的再分析数据产品，基于戈达德地球观测系统模型五 (GEOS-5) 开发，用于支持 NASA 的地球科学研究，其中戈达德地球观测系统模型五 (GEOS-5) 是由美国科学家研发的迄今为止精度最高的地球气候模型，包含多种现代化气候观测系统 (如 EOS)，精度通常为每像素 5km，最高可达每像素 3.5km。MERRA 重点研究大尺度天气和由 NASA 地球观测系统 (NASA' s Earth Observing System) 记录的气候背景数据的历史分析。



再分析（reanalyses）通过数学模型综合多种观测系统成果，拟合时间-空间尺度上的观测数据并分析出那些不易被直接观测的数据，多样化的变量以及观测成果的运用使其成为调查气候变化的理想方法。MERRA 涵盖了从 1980 年起至今的遥感数据。目前在风能资源探测、选址及可行性研究评估等方面具有较好的应用，其评估结果具有一定的参考价值。

本次规划在开封市境内选择了四座 120m 高度测风塔对区域风资源进行评估，四座测风塔分别位于开封地区的东北、西北、东南、西南四个区域，基本上可代表开封市整体风资源情况。四座测风塔坐标见表 4.1.2-1 及图 4.1.2-1，同时对这四座测风塔处 120m 高度 MERRA 数据进行了分析。

表 4.1.2-1 开封市四处中尺度数据点基本情况表

序号	点号	东经	北纬
1	MERRA1	114° 18.353′	34° 52.142′
2	MERRA2	114° 40.188′	34° 52.345′
3	MERRA3	114° 45.297′	34° 25.026′
4	MERRA4	114° 09.701′	34° 20.538′

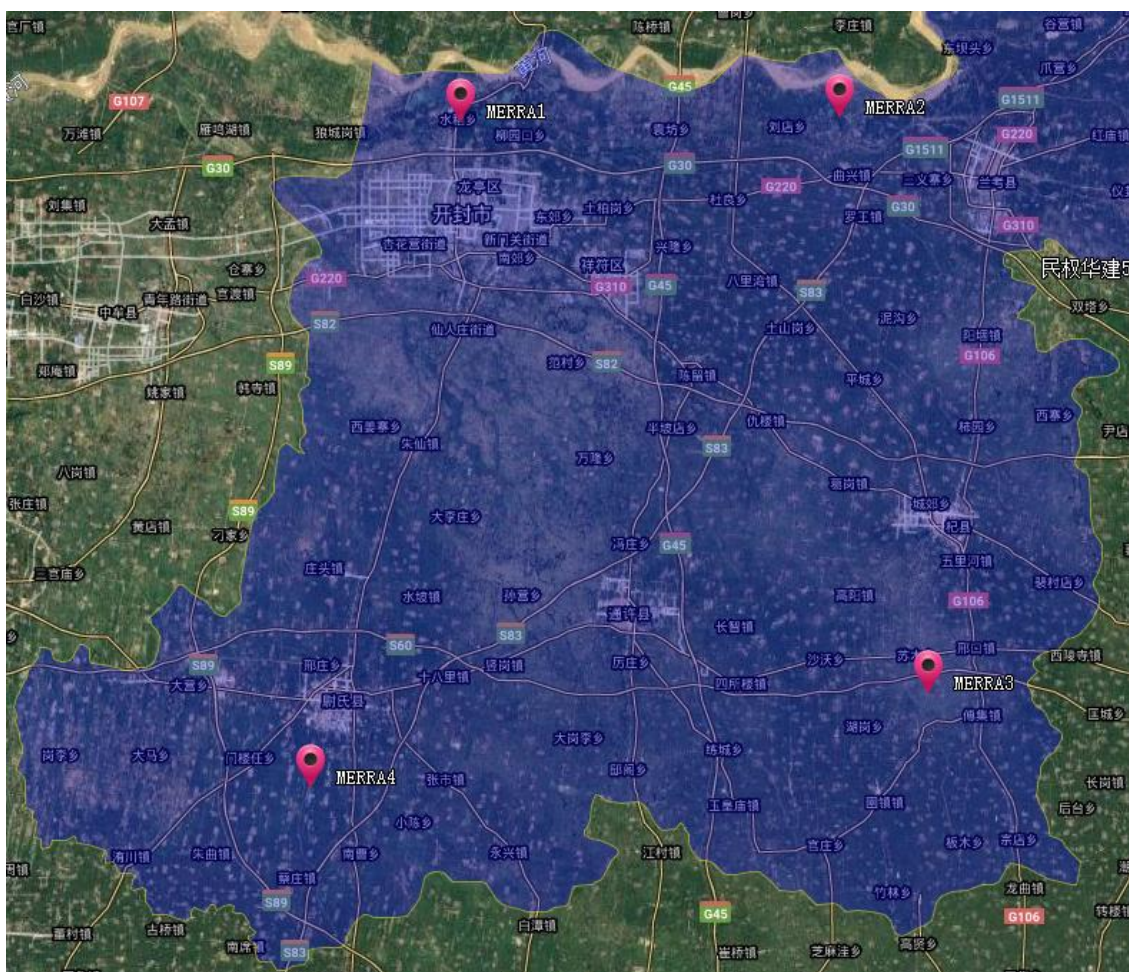


图 4.1.2-1 开封市四处中尺度数据点位置示意图

统计四处 MERRA 数据点长序列参考数据年平均风速见表 4.1.2-2 和图 4.1.2-2；长序列年内风速情况参考数据见表 4.1.2-3 和图 4.1.2-3。

表 4.1.2-2 MERRA 数据长序列参考数据年平均风速统计表

年 份	Merra1	Merra2	Merra3	Merra4
1981 年	5.04	5.55	5.32	5.15
1982 年	4.84	5.37	5.17	5.00
1983 年	4.93	5.46	5.26	4.97
1984 年	4.74	5.25	5.03	4.92
1985 年	4.69	5.20	4.98	4.82
1986 年	4.83	5.35	5.04	5.02
1987 年	5.21	5.80	5.39	5.37
1988 年	4.84	5.32	5.37	4.96

年 份	Merral	Merra2	Merra3	Merra4
1989 年	4.85	5.36	5.12	5.01
1990 年	5.13	5.68	5.48	5.29
1991 年	4.99	5.55	5.22	5.08
1992 年	4.96	5.44	5.32	5.12
1993 年	4.98	5.50	5.13	5.03
1994 年	4.98	5.51	5.38	5.06
1995 年	4.94	5.45	5.22	5.02
1996 年	4.88	5.36	5.06	5.02
1997 年	5.08	5.62	5.41	5.28
1998 年	5.23	5.79	5.45	5.3
1999 年	4.97	5.49	5.28	4.96
2000 年	4.99	5.49	5.24	5.17
2001 年	5.02	5.51	5.35	5.21
2002 年	5.03	5.56	5.24	5.21
2003 年	4.97	5.49	5.37	5.15
2004 年	4.98	5.45	5.34	5.09
2005 年	5.04	5.53	5.21	5.19
2006 年	4.98	5.48	5.25	5.14
2007 年	4.92	5.40	5.19	5.01
2008 年	4.94	5.43	5.12	5.1
2009 年	4.85	5.33	5.11	5.06
2010 年	5.20	5.71	5.28	5.22
2011 年	4.70	5.20	5.26	4.76
2012 年	4.69	5.12	4.87	4.93
2013 年	5.03	5.53	5.37	5.3
2014 年	4.82	5.29	5.10	4.94
2015 年	4.74	5.21	5.01	4.88
2016 年	4.77	5.26	5.04	4.86
2017 年	4.81	5.23	5.00	5.04
2018 年	5.08	5.39	5.34	4.92
2019 年	4.48	4.98	4.74	4.53
2020 年	4.95	5.38	5.21	5.02
平 均	4.93	5.43	5.21	5.05

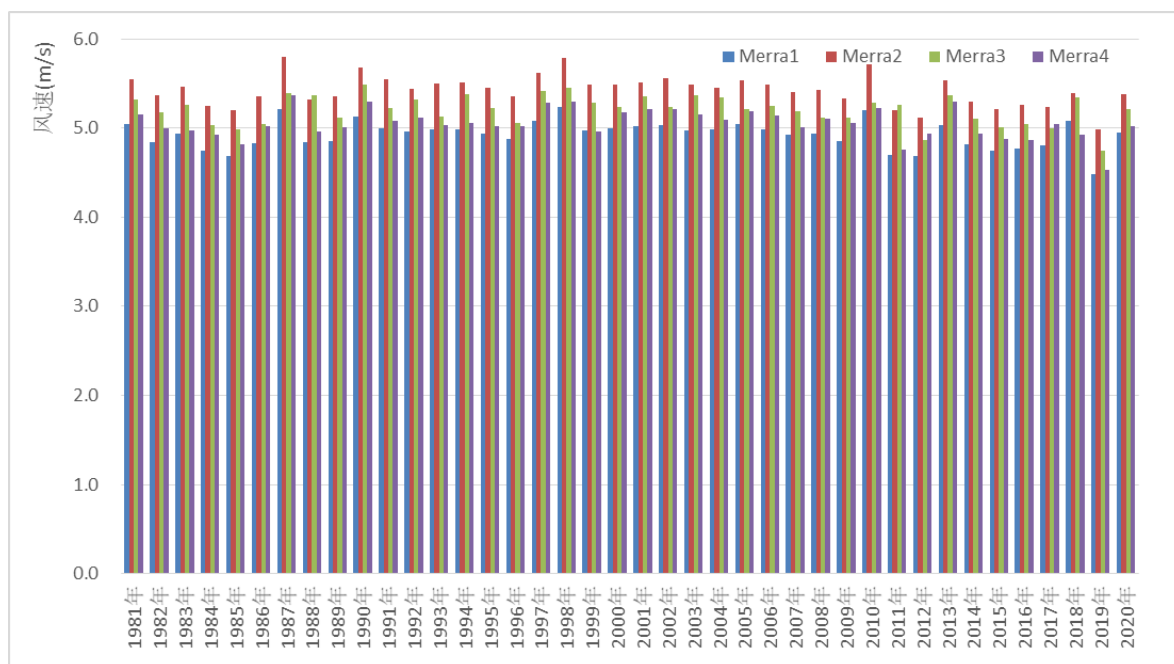


图 4.1.2-2 MERRA 数据长序列参考数据年平均风速直方图

表 4.1.2-3 MERRA 数据长序列参考数据月平均风速统计表

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
Merra1	4.82	5.05	5.51	5.78	5.43	4.82
Merra2	5.32	5.55	6.10	6.44	6.02	5.38
Merra3	5.16	5.33	5.81	6.09	5.73	5.11
Merra4	4.98	5.14	5.8	5.83	5.46	4.78
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
Merra1	4.37	4.15	4.35	4.78	5.15	5.02
Merra2	4.83	4.54	4.72	5.15	5.59	5.48
Merra3	4.68	4.36	4.52	4.91	5.42	5.37
Merra4	4.43	4.33	4.47	4.80	5.31	5.35

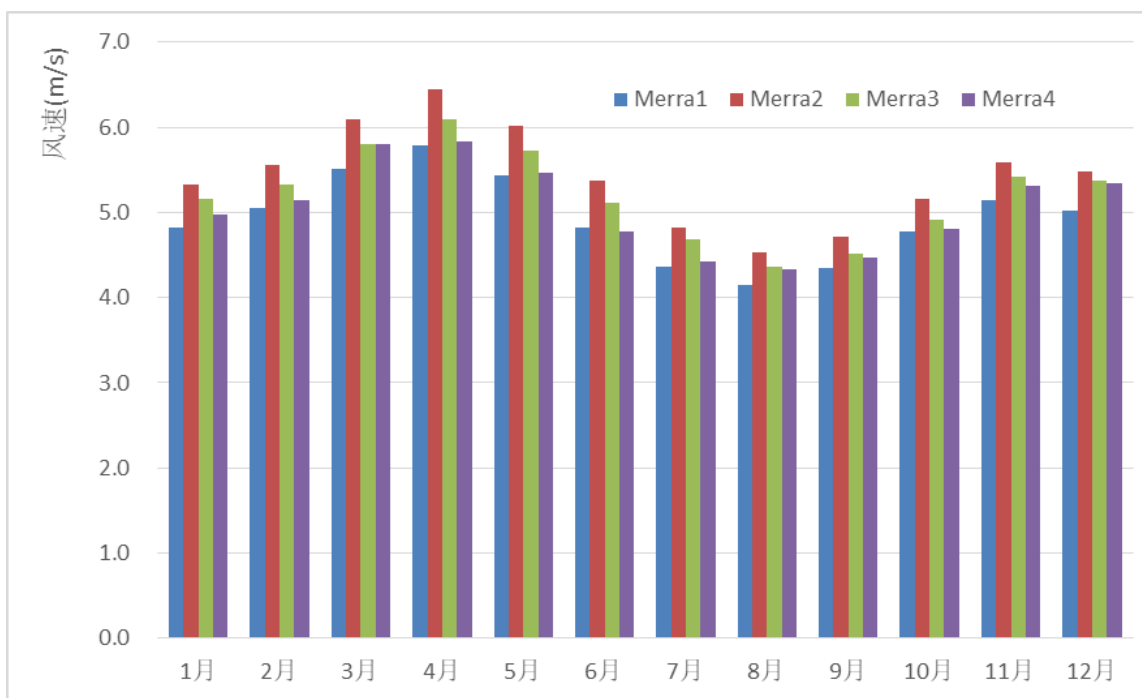


图 4.1.2-3 MERRA 数据长序列参考数据月平均风速直方图

由以上图表分析可以看出：MERRA2 数据多年变化较平稳，略有波动。长序列年内风速表现为冬春季节风速较大，夏季风速相对较小，季节性变化较明显。

统计长序列参考数据风向资料，得出该地区风向频率，详见表 4.1.2-3 和图 4.1.2-3。

表 4.1.2-3 MERRA 数据长序列参考数据年风向统计表

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	ES	SSE
Merra1	7.7%	14.7%	8.7%	5.1%	3.7%	3.5%	4.2%	5.9%
Merra2	6.9%	12.6%	8.7%	5.4%	4.4%	4.2%	5.3%	6.8%
Merra3	6.4%	10.1%	7.8%	6.0%	5.3%	5.6%	6.3%	7.4%
Merra4	8%	13%	9%	5%	4%	4%	5%	7%
风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Merra1	9.6%	12.3%	8.5%	4.3%	2.9%	2.5%	2.9%	3.6%
Merra2	10.8%	12.2%	8.5%	4.1%	2.6%	2.1%	2.4%	3.1%
Merra3	9.7%	10.3%	7.6%	4.6%	3.5%	3.0%	2.9%	3.6%
Merra4	11%	10%	5%	3%	3%	3%	4%	6%

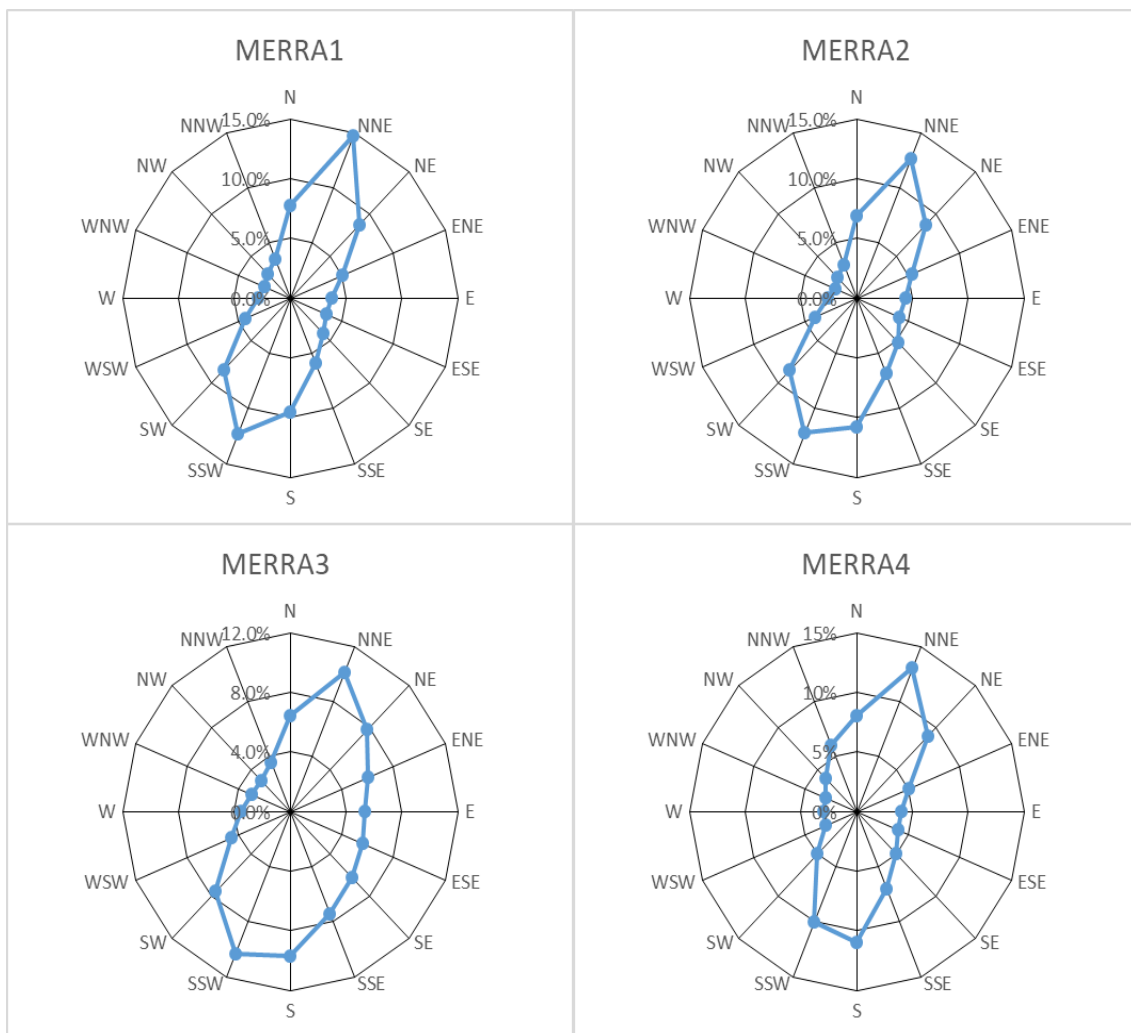


图 4.1.2-3 Merra 数据多年风向玫瑰图

由图表可见开封区域四处 Merra 数据点的风向基本一致, Merra 数据的多年平均主风向以 NNE 为主, 次主导风向以 SSW 为主。

### 4.1.3 风能资源评价

#### 4.1.3.1 测风数据

本次规划共收集到开封市境内四座测风塔的测风资料, 四测风塔基本上分布在开封市境内东、西、南北四个区域, 对附近区域风能资源具有较好的代表性, 四座测风塔编号分别为 4067#、1017#、4633#、4358#。

测风塔基本情况见表 4.1.3-1, 各测风塔分布位置见图 4.1.3-1 所示。



表 4.1.3-1 测风塔基本情况

测风塔名称		4067#	1017#	4633#	4353#
海拔高度 (m)		75	73	60	56
地理坐标	纬度	34° 52.304''	34° 53.793'	34° 19.242'	34° 27.158'
	经度	114° 17.962''	114° 39.219'	114° 17.513'	114° 46.844'
记录通道高度 (m)	风速	100/80/60/40/10	120/100/90/80/50/30	120/100/90/70/50/30/10	150/140/120/100/80/40
	风向	100/60/10	120/70/10	120/10	140/120/100
	气温	10	10	10	8
	气压	7	7	7	8
记录时间	起	2016.08.18	2016.01.03	2016.12.5	2016.8.31
	迄	2018.03.16	2018.02.22	2018.1.2	2018.10.28
采用时间	起	2017.1.1	2017.1.1	2017.1.1	2017.1.1
	迄	2017.12.31	2017.12.31	2017.12.31	2017.12.31

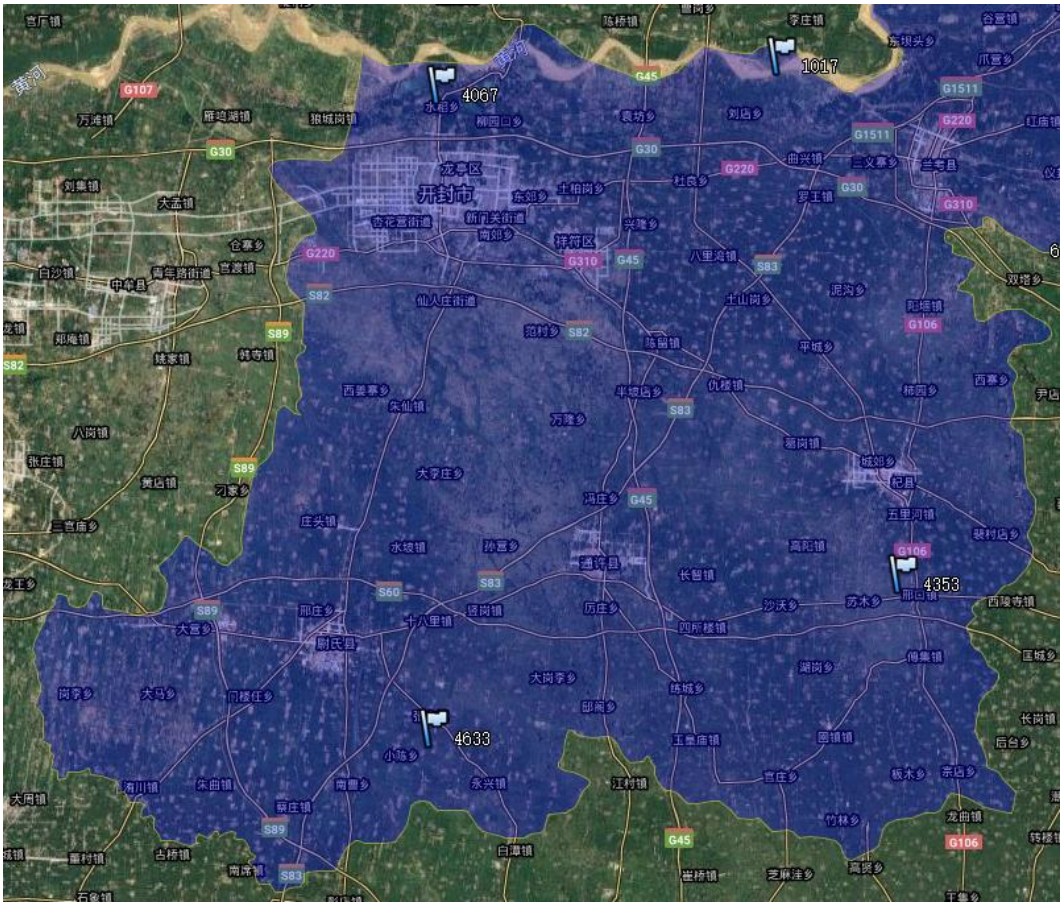


图 4.1.3-1 开封市四座测风塔分布示意图

#### 4.1.3.2 空气密度

a) 根据测风塔海拔高度计算风电场空气密度

由下式计算本风电场空气密度：

$$\rho = \left( \frac{353.05}{T} \right) \exp^{-0.034 \left( \frac{z}{T} \right)}$$

式中： $\rho$  为平均空气密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$z$  为风场海拔高度 ( $\text{m}$ )；

$T$  为风电场多年空气开氏温标绝对温度 ( $^{\circ}\text{C}+273$ )。

b) 根据测风塔气温气压推求风电场空气密度

采用测风塔实测气温、气压数据计算空气密度, 计算方法如下：

$$\rho = P / (R \times T)$$

式中： $P$  为小时平均大气压力；

$R$  为气体常数， $R=287$ ；

$T$  为小时平均气温， $T=^{\circ}\text{C}+273$ 。

用上述两种方法计算各测风塔处空气密度，计算结果见表 4.1.3-2。

表 4.1.3-2 各测风塔空气密度表

测风塔	海拔 (m)	空气密度 (a) $\text{kg}/\text{m}^3$	空气密度 (b) $\text{kg}/\text{m}^3$
4067#	75	1.204	1.214
1017#	73	1.206	1.191
4633#	60	1.212	1.216
4353#	56	1.204	1.203

现阶段选取两种计算方法的平均值  $1.206\text{kg}/\text{m}^3$  做为本区域空气密度。

#### 4.1.3.3 风切变指数

根据各测风塔的测风数据，统计各测风高度层的年平均风速，计算不同高度的平均风速，然后采用对数函数对风速随高度变化的规律进行



拟合，平均风速见和风切变变化见表 4. 1. 3-3。风速随高度变化曲线见图 4. 1. 3-2 所示。

表 4. 1. 3-3            各测风塔不同高度风速和风切变

测风塔	高度(m)	风速 (m/s)	风切变指数				
			80	60	40	10	
4067#	100	4. 93	0. 416	0. 328	0. 412	0. 457	
	80	4. 49		0. 257	0. 410	0. 461	
	60	4. 17			0. 518	0. 494	
	40	3. 38				0. 487	
	10	1. 72					
1017#	高度(m)	风速 (m/s)	风切变指数				
			100	90	80	50	30
	120	5. 69	0. 419	0. 336	0. 426	0. 382	0. 397
	100	5. 27		0. 191	0. 431	0. 372	0. 394
	90	5. 17			0. 646	0. 404	0. 413
	80	4. 79				0. 343	0. 385
	50	4. 07					0. 424
	30	3. 28					
4633#	高度(m)	风速 (m/s)	风切变指数				
			100	90	70	50	30
	120	5. 26	0. 387	0. 377	0. 397	0. 401	0. 455
	100	4. 9		0. 361	0. 402	0. 404	0. 465
	90	4. 72			0. 419	0. 412	0. 475
	70	4. 25				0. 548	0. 462
	50	3. 71					0. 422
	30	2. 8					
4353#	高度(m)	风速 (m/s)	风切变指数				
			120	100	80	40	
	140	5. 9	0. 180	0. 253	0. 269	0. 347	
	120	5. 8		0. 315	0. 303	0. 370	
	100	5. 3			0. 293	0. 381	
	80	5				0. 410	
	40	3. 8					

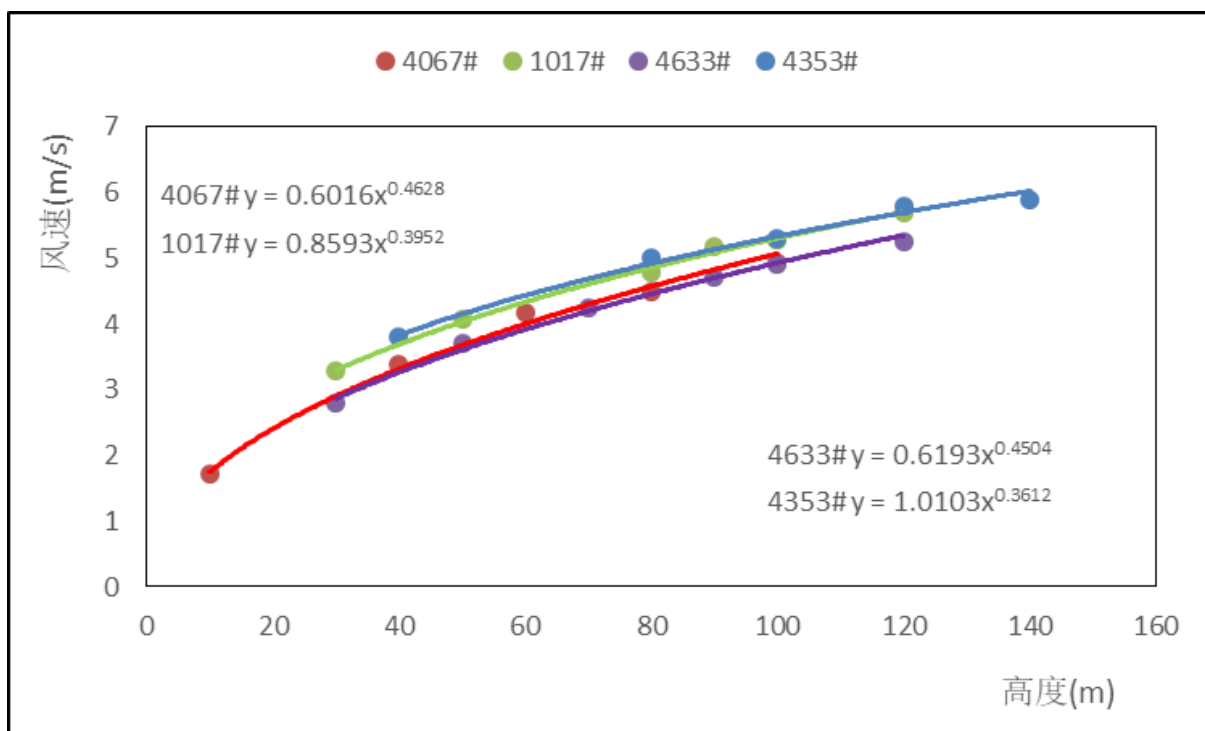


图 4.1.3-2 各测风塔风速随高度变化曲线图

由表 4.1.3-3 和图 4.1.3-2 可以看出，各测风塔各高度层的风切变指数较大，各层风速随着高度的增加，风速逐渐变大。

拟合测风塔风切变指数分别为 0.46、0.39、0.45、0.36，风切变指数均在 0.3 以上，风切变比较大，适合采用高轮毂风电机组

#### 4.1.3.4 风能资源评价

##### 1、风电场不同高度风能指标推算

四座测风塔代表年不同高度平均风速和平均风功率密度，详见表 4.1.3-4。

表 4.1.3-4 不同高度代表年平均风速和平均功率密度

代表测风塔	高度 (m)	风速 (m/s)	风功率密度 ( $W/m^2$ )
4067#	140	5.5	174.0
	120	5.2	149.5
	100	4.9	125.0
	80	4.5	93.8
	60	4.2	74.0
1017#	140	6.0	230.0

代表测风塔	高度(m)	风速 (m/s)	风功率密度 (W/m <sup>2</sup> )
	120	5.7	201.0
	100	5.3	161.0
	90	5.2	145.0
	80	4.8	119.0
4633#	140	5.8	209.4
	120	5.5	179.4
	100	5.1	137.7
	90	4.9	120.0
	70	4.4	87.8
4353#	140	5.9	209.4
	120	5.8	179.8
	100	5.3	147.3
	80	5.0	114.9
	40	3.8	53.6

## 2、测风塔 120m 高度代表年风能分析

测风塔 120m 高度代表年风速和风功率密度年变化及日变化见表 4.1.3-5、表 4.1.3-6，风速和风功率密度年变化和日变化见图 4.1.3-3~4.1.3-6。由图表可以看出，四座测风塔风速和风功率密度变化趋势基本保持一致，其中 3、4、5 月份和 11 月份风速和风功率密度较大，8~17 时日平均风速和风功率密度较小，18 时之后逐渐上升，23 时达到最大值，之后逐渐下降。

表 4.1.3-5 120m 高度处代表年逐月平均风速和风功率密度表

时间	4067#		1017#		4633#		4353#	
	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )
1 月	4.9	131.5	5.8	197.1	5.2	154.2	5.3	141.6
2 月	5.4	189.4	6.6	268.4	5.6	226.4	5.5	162.3
3 月	5.3	164.9	6.8	297.6	5.7	210.4	6.6	257.9
4 月	6.0	219.2	5.9	227.8	6.4	275.4	6.4	249.7
5 月	5.9	190	6.2	235.3	6.4	251.1	6.2	224.0
6 月	4.7	103.9	5.9	195.8	4.7	109	6.2	207.4

时间	4067#		1017#		4633#		4353#	
	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )
7 月	5.3	134.2	5.2	128	5.4	133.3	5.4	130.5
8 月	4.4	80	5.2	136.6	4.6	107.2	5.0	121.6
9 月	4.6	107	5.2	162.5	4.9	124	5.4	139.7
10 月	5.0	122.3	5.4	170.7	4.9	121.4	5.8	185.1
11 月	5.8	178.2	6.2	241.8	6.2	226.4	6.0	193.4
12 月	5.7	173.9	5.5	216.1	6.0	218.6	5.5	144.4

表 4.1.3-6 120m 高度处代表年日平均风速和风功率密度表

时段(h)	4067#		1017#		4633#		4353#	
	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )
0	5.9	187.4	6.6	264.3	6.5	254.4	6.9	291.9
1	5.8	181.2	6.6	260.5	6.5	252.6	6.8	285.8
2	5.8	182.0	6.6	258.5	6.5	259.1	6.6	269.6
3	5.8	176.3	6.6	258.7	6.4	249	6.5	257.8
4	5.8	175.2	6.5	256.4	6.2	233.4	6.4	247.2
5	5.6	162.3	6.4	244.6	6.1	228.3	6.3	230.1
6	5.4	156.8	6.4	239.7	6.0	212.4	6.3	223.5
7	5.2	147.4	5.9	206.6	5.6	180	5.9	188.8
8	4.8	124.0	5.2	157.6	5.1	151.2	5.2	134.1
9	4.5	110.5	4.8	137.0	4.6	118.1	4.5	104.7
10	4.4	106.7	4.7	135.7	4.4	109.6	4.4	93.5
11	4.4	104.5	4.7	141.4	4.4	104.8	4.4	92.0
12	4.5	106.3	4.7	136.6	4.4	100.7	4.4	90.4
13	4.5	103.8	4.7	141.3	4.5	100.4	4.4	89.3
14	4.6	111.2	4.8	143.4	4.5	104	4.5	97.5
15	4.8	118.1	4.8	143.6	4.6	110.8	4.5	101.0
16	4.7	117.2	4.9	145.6	4.5	105.9	4.5	95.8
17	4.9	125.9	4.9	144.3	4.7	118.3	4.7	104.8
18	5.2	138.4	5.2	155.8	5.2	148.5	5.2	132.7
19	5.6	172.4	5.7	189.8	5.7	182.9	5.7	173.2
20	5.8	188.8	6.1	229.7	6.1	220.2	6.2	214.4
21	5.9	197.8	6.5	253.7	6.4	247.4	6.5	245.7
22	6.0	194.5	6.6	273.2	6.5	256.9	6.7	267.2
23	6.0	191.9	6.6	267.1	6.5	255.9	6.8	283.1

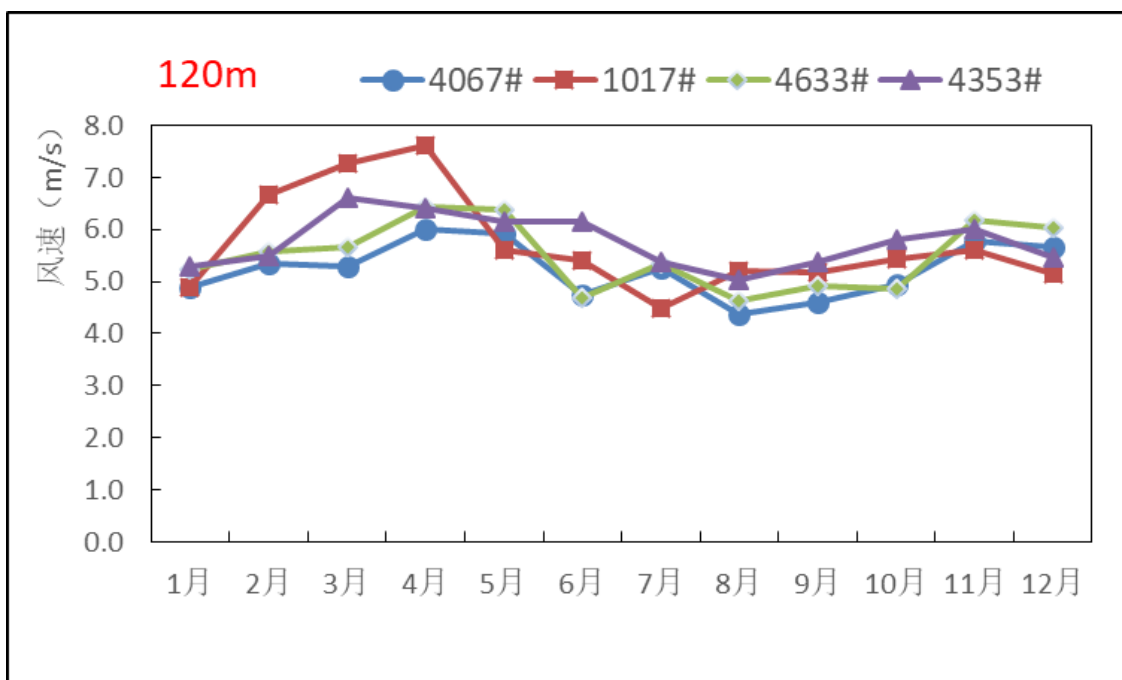


图 4.1.3-3 测风塔 120m 高度风速年变化曲线图

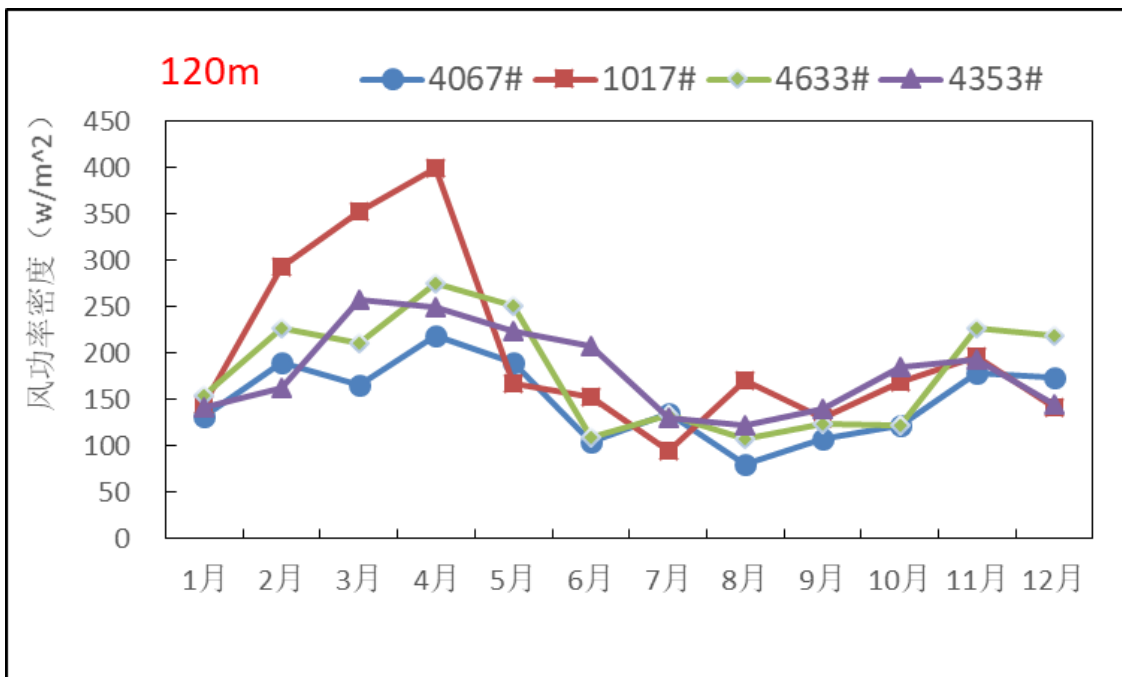


图 4.1.3-4 测风塔 120m 高度风功率密度年变化曲线图

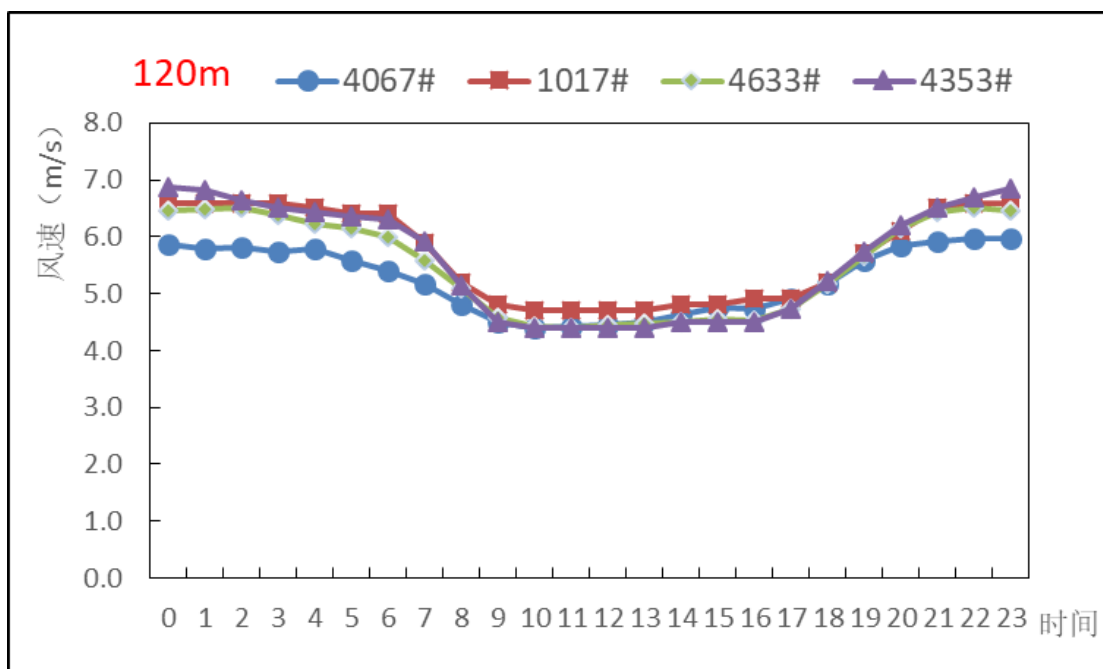


图 4.1.3-5 测风塔 120m 高度风速日变化曲线图

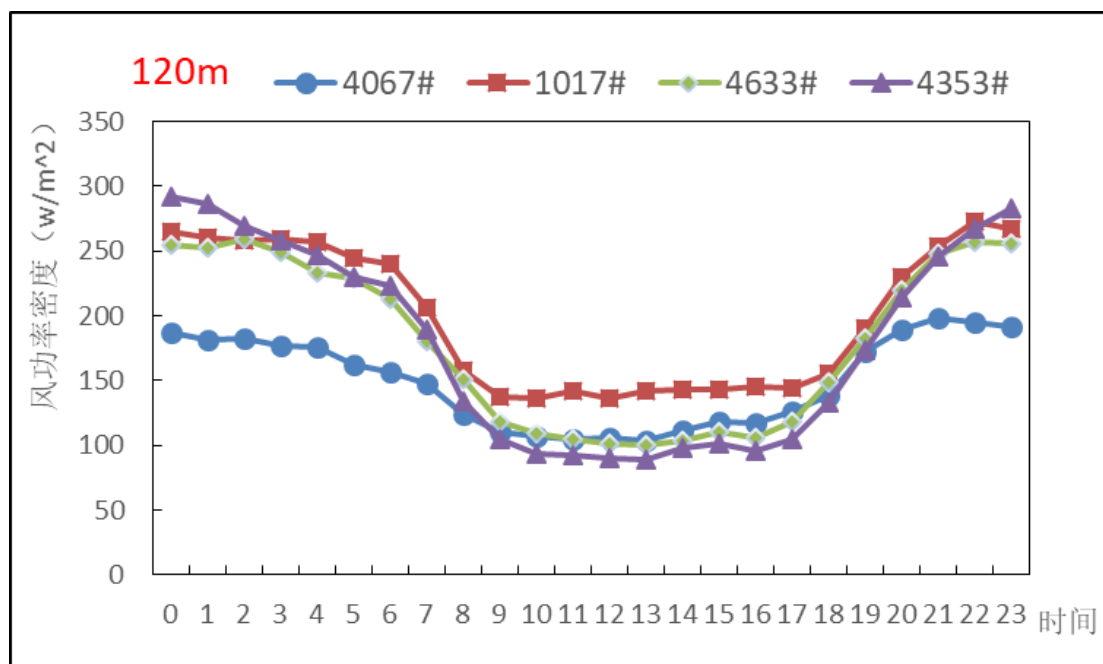


图 4.1.3-6 测风塔 120m 高度风功率密度日变化曲线图

### 3、测风塔 140m 高度代表年风能分析

测风塔 140m 高度代表年风速和风功率密度年变化及日变化见表 4.1.3-7、表 4.1.3-8，风速和风功率密度年变化和日变化见图 4.1.3-7~4.1.3-10。由图表可以看出，四座测风塔风速和风功率密度变化趋势基



本保持一致，其中 3、4 月份和 11 月份风速和风功率密度较大，8~17 时日平均风速和风功率密度较小，18 时之后逐渐上升，23 时达到最大值，之后逐渐下降。

表 4.1.3-7 140m 高度处代表年逐月平均风速和风功率密度表

时间	4067#		1017#		4633#		4353#	
	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )
1 月	5.1	153.0	5.1	165.1	5.5	179.61	5.4	164.97
2 月	5.6	220.4	7.0	335.6	5.8	263.70	5.6	189.06
3 月	5.6	191.9	7.6	402.2	5.9	245.07	6.7	300.45
4 月	6.3	255.1	8.0	455.6	6.7	320.78	6.5	290.9
5 月	6.2	221.1	5.9	190.8	6.7	292.47	6.3	260.86
6 月	5.0	120.9	5.6	174.6	4.9	126.96	6.3	241.63
7 月	5.6	156.2	4.7	108.7	5.6	155.26	5.5	151.97
8 月	4.6	93.1	5.5	195.2	4.8	124.86	5.1	141.63
9 月	4.9	124.6	5.4	149.5	5.2	144.43	5.5	162.76
10 月	5.2	142.4	5.7	192.8	5.1	141.40	5.9	215.6
11 月	6.1	207.3	5.9	224.4	6.5	263.70	6.1	225.21
12 月	6.0	202.4	5.4	161.7	6.3	254.62	5.6	168.17

表 4.1.3-8 140m 高度处代表年日平均风速和风功率密度表

时段(h)	4067#		1017#		4633#		4353#	
	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )
0	6.2	218.0	6.9	302.0	6.8	296.3	7.2	340.0
1	6.1	210.9	7.0	297.7	6.8	294.2	7.1	332.9
2	6.1	211.8	6.9	295.3	6.8	301.8	7.0	314.1
3	6.1	205.1	6.9	295.6	6.7	290.0	6.8	300.3
4	6.1	203.9	6.8	293.0	6.5	271.9	6.7	287.9
5	5.9	188.9	6.7	279.5	6.4	265.9	6.7	268.0
6	5.7	182.5	6.6	273.9	6.3	247.4	6.6	260.4
7	5.4	171.5	6.2	236.1	5.8	209.7	6.2	219.9
8	5.1	144.3	5.5	180.1	5.3	176.1	5.4	156.2
9	4.7	128.6	5.0	156.5	4.8	137.6	4.7	122.0
10	4.6	124.2	4.9	155.1	4.6	127.7	4.6	109.0
11	4.7	121.6	4.9	161.6	4.6	122.1	4.6	107.2
12	4.7	123.7	4.9	156.1	4.7	117.3	4.6	105.3
13	4.7	120.8	5.0	161.5	4.7	116.9	4.6	104.1
14	4.9	129.4	5.0	163.9	4.7	121.1	4.7	113.6

时段(h)	4067#		1017#		4633#		4353#	
	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	风能 (W/m <sup>2</sup> )
15	5.0	137.5	5.0	164.0	4.8	129.1	4.7	117.6
16	5.0	136.4	5.1	166.4	4.7	123.3	4.7	111.6
17	5.2	146.5	5.2	164.9	4.9	137.8	5.0	122.0
18	5.4	161.1	5.4	178.0	5.4	173.0	5.5	154.6
19	5.9	200.6	6.0	216.9	5.9	213.0	6.0	201.7
20	6.1	219.7	6.4	262.5	6.4	256.5	6.5	249.7
21	6.2	230.2	6.8	290.0	6.7	288.2	6.8	286.2
22	6.3	226.4	6.9	312.1	6.8	299.2	7.0	311.2
23	6.3	223.4	6.9	305.2	6.8	298.1	7.2	329.8

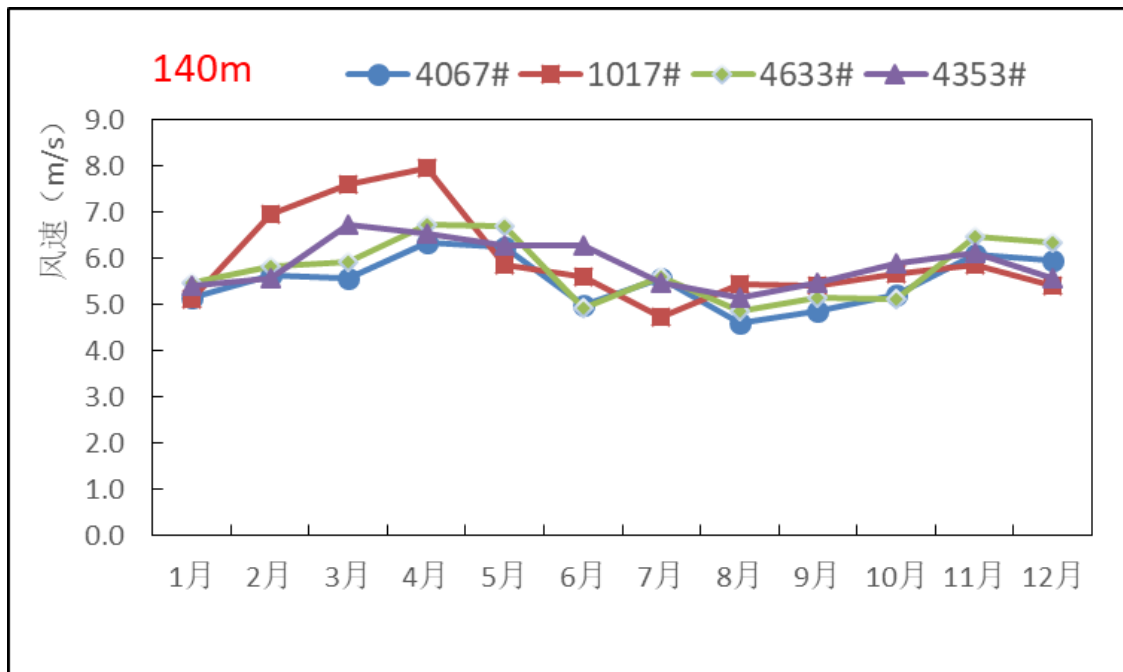


图 4.1.3-7 测风塔 140m 高度风速年变化曲线图

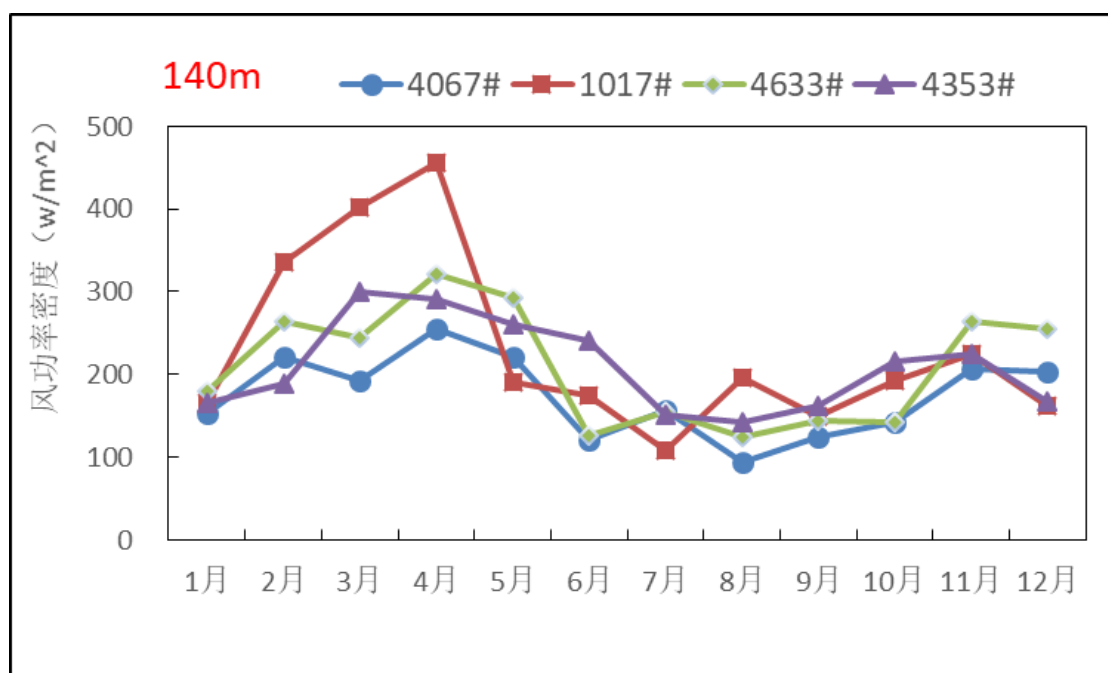


图 4.1.3-8 测风塔 140m 高度风功率密度年变化曲线图

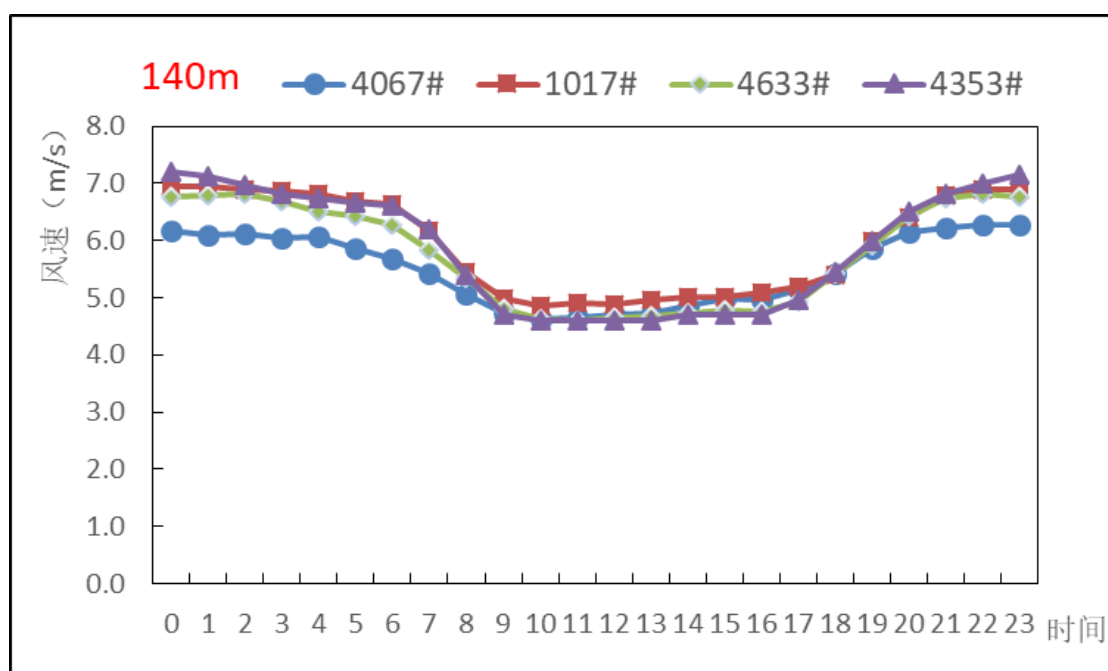


图 4.1.3-9 测风塔 140m 高度风速日变化曲线图

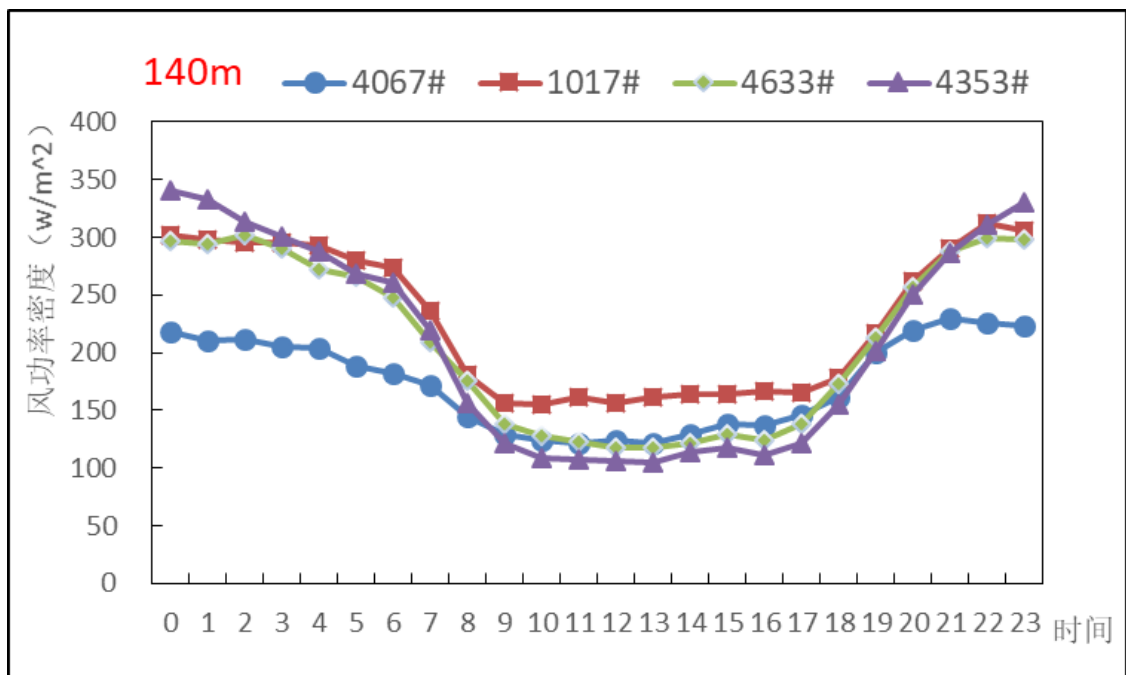


图 4.1.3-10 测风塔 140m 高度风功率密度日变化曲线图

#### 4、风速和风能频率

以 1m/s 为一个风速区间，统计各测风塔 140m 高度的风速和风能在不同风速区间出现的频率，各测风塔风速、风能频率分布计算结果见表 4.1.3-9，风速、风能频率分布图见图 4.1.3-11、4.1.3-12。

由图表可以看出，4067#、1017#、4633#、4358#测风塔 140m 高度风速分布主要集中在 3m/s~9m/s 风速段，所占比例分别为 80.6%、76.7%、77.4%、77.4%，风能分布主要集中在 6m/s~13m/s 风速段，所占比例分别为 82.9%、84.0%、85.9%、86.9%，风速风能分布相对较为集中。

表 4.1.3-9 140m 高度处代表年风速和风能频率表

风速 分级 (m/s)	4067#		1017#		4633#		4353#	
	风速频 率(%)	风能频 率(%)	风速频 率(%)	风能频 率(%)	风速频 率(%)	风能频 率(%)	风速频 率(%)	风能频 率(%)
≤0.5	0.4	0.0001	1.38	0	0.39	0	0	0
1	4	0.02	4.24	0.02	4.73	0.02	3.57	0.02
2	7.6	0.2	7.61	0.2	8.71	0.27	6.99	0.18
3	11.8	1.2	11.67	0.98	13	1.27	11.42	0.94
4	15	3.5	13.66	2.68	11.72	2.6	12.97	2.43

风速 分级 (m/s)	4067#		1017#		4633#		4353#	
	风速频 率(%)	风能频 率(%)	风速频 率(%)	风能频 率(%)	风速频 率(%)	风能频 率(%)	风速频 率(%)	风能频 率(%)
5	15.1	6.6	12.94	4.93	14.75	6.26	14.35	5.21
6	13.7	10.4	12.28	8.07	13.44	9.83	12.59	7.85
7	11	13.2	10.95	11.44	10.94	12.93	11.26	11.08
8	8.5	15.1	8.59	13.42	7.47	12.89	8.62	12.6
9	5.5	14.1	6.65	14.82	6.08	14.72	6.53	13.48
10	3.4	11.8	4.69	14.22	4.42	14.88	5.01	14.4
11	1.9	8.7	2.81	11.3	2.43	10.83	3.55	13.43
12	1	5.7	1.24	6.5	1.14	6.6	1.83	8.9
13	0.5	3.9	0.64	4.25	0.43	3.18	0.82	5.2
14	0.4	3.3	0.28	2.32	0.21	1.9	0.32	2.46
15	0.1	1.2	0.14	1.44	0.11	1.31	0.13	1.19
16	0.06	0.8	0.12	1.48	0.02	0.31	0.06	0.65
17	0	0	0.06	0.95	0.01	0.19	0.0	0.0
18	0.01	0.2	0.03	0.56	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.02	0.33	0.0	0.0	0.0	0.0

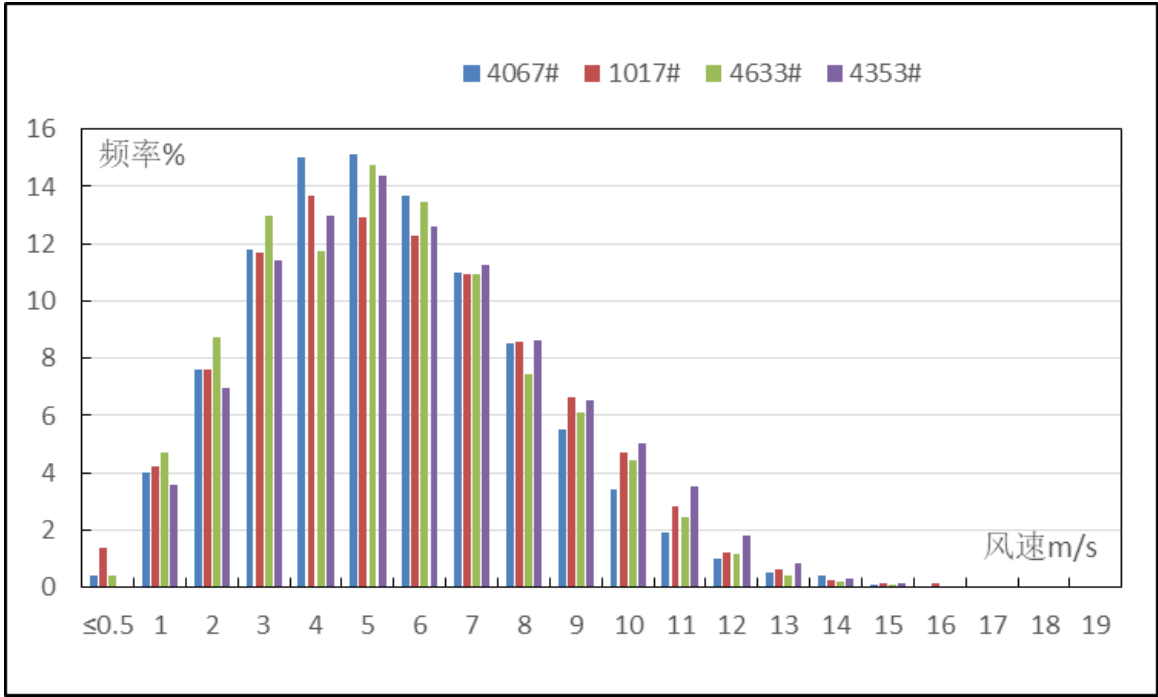


图 4.1.3-11 测风塔 140m 高度全年风速频率直方图

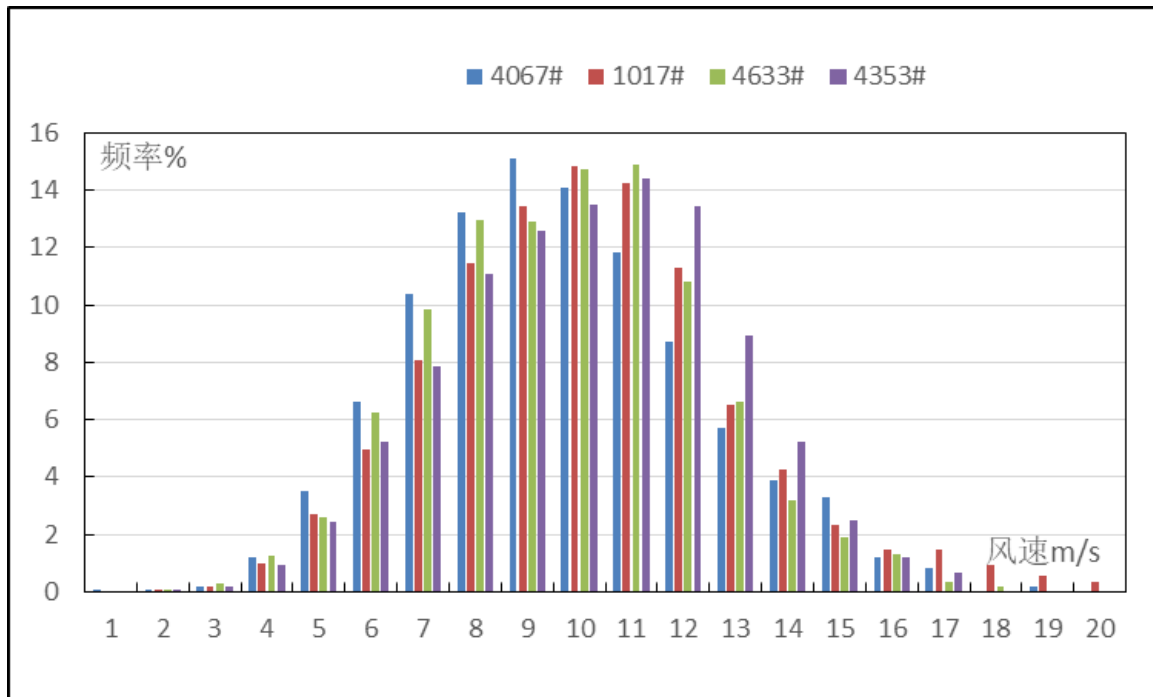


图 4.1.3-12 测风塔 140m 高度全年风能频率直方图

## 5、风向和风能频率

代表年轮毂高度处风向频率、风能密度方向见表 4.1.3-10 和图 4.1.3-13、4.1.3-14。逐月风能风向玫瑰图见表 4.1.3-11~4.1.3-18 和图 4.1.3-13~4.1.3-22。

从中可以看出，4067#测风塔风向、风能均主要集中在 NNE、NE、SSW 扇区内，三个扇区总风向频率为 40.1%，风能频率为 58.9%；1017#、4633#、4353#测风塔风向主要集中在 NNE、S、SSW 扇区内，三个扇区总风向频率分别为 37.3%、36.7%、29.3%，1017#测风塔风能主要集中在 NNE、S、SSW 三个扇区总风向频率为 49.6%，4633#测风塔风能主要集中在 N、S、SSW 三个扇区总风向频率为 37.6%，4353#测风塔风能主要集中在 N、NNE、S 三个扇区总风向频率为 37.7%。其中，4067#主导风向、主风能风向均为 NE；1017#、4353#主导风向、主风能方向均为 NNE；4633#主导方向为 NNE，主风能方向为 SSW。



表 4.1.3-10 测风塔代表年风能频率统计表

方向	4067#		1017#		4633#		4353#	
	风向频率 (%)	风能方向频率 (%)	风向频率 (%)	风能方向频率 (%)	风向频率 (%)	风能方向频率 (%)	风向频率 (%)	风能方向频率 (%)
N	2.9	1.3	4	2.8	7.7	12	8.6	12.25
NNE	10.3	19.7	14.2	22.5	12.7	11.7	12.1	15.95
NE	15.3	21	10	8.9	6.4	4.8	7.9	7.16
ENE	6.2	3	5.7	2.4	4.4	3.5	5.2	4.19
E	4.3	1.4	4.3	1.2	3.9	3.5	5.4	3.31
ESE	3.7	1.6	4.1	1.3	4.4	4.7	5.8	3.95
SE	4.1	1.8	4.6	2.1	6.4	5.7	6.9	5.56
SSE	4.8	2.3	6.6	5.1	6.7	6.9	8.0	6.78
S	8.7	6.8	11.3	11.8	12.4	12.5	8.5	9.52
SSW	14.5	18.2	11.8	15.3	11.6	13.1	8.7	9.13
SW	8.4	8.4	8.1	11.3	6.9	5.2	6.8	7.33
WSW	3.5	2.2	3.6	3.6	3.8	2.8	4.4	5.29
W	3.2	3.4	3.6	3.4	2.4	2.8	2.7	3.09
WNW	4.4	5	3.9	5.2	2.7	2.6	2.5	1.31
NW	3.4	2.8	2.1	1.9	3.6	3.5	2.7	2.02
NNW	2.3	0.9	2	1	3.6	4.8	3.8	3.16

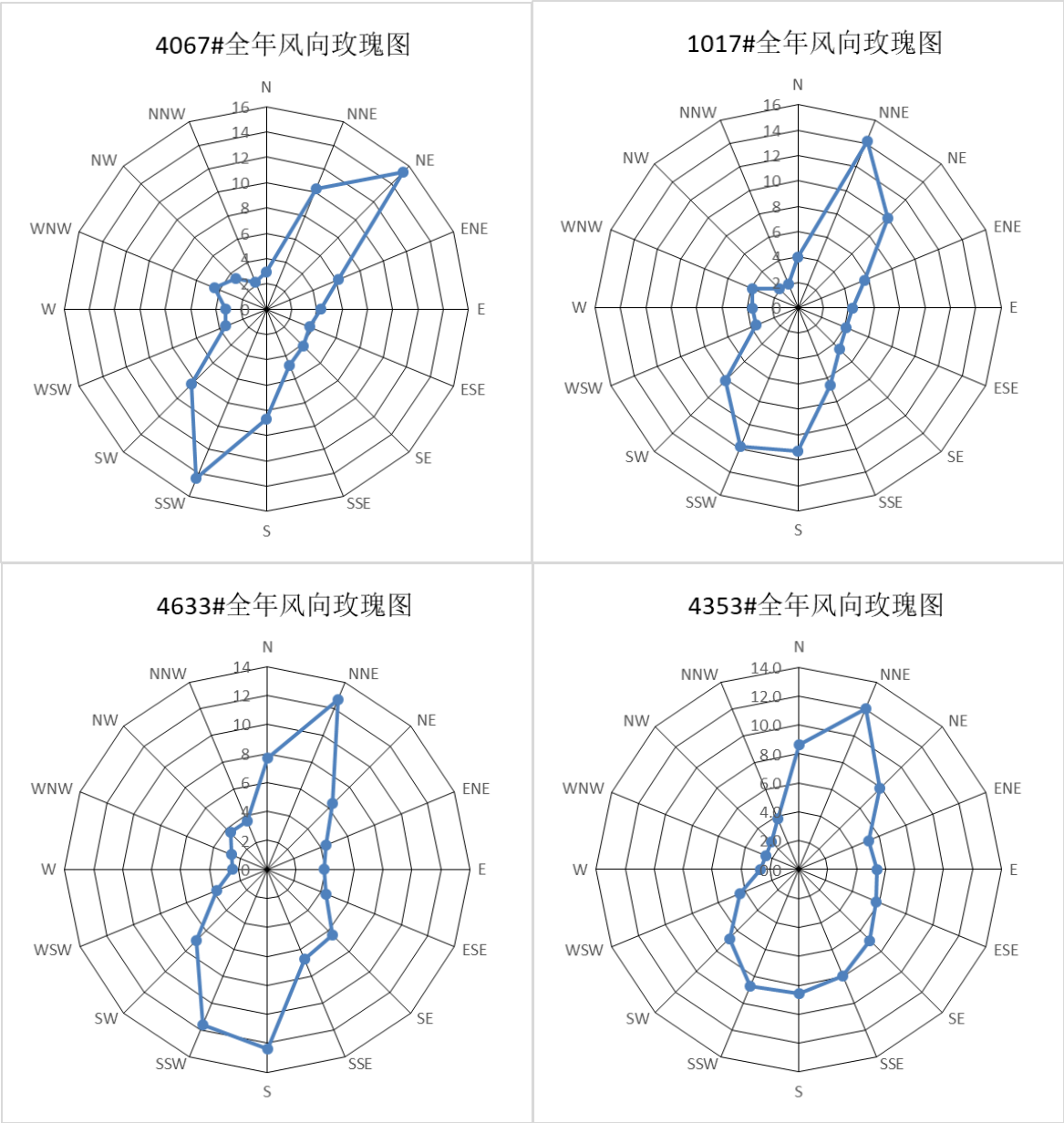


图 4.1.3-13 测风塔年风向频率玫瑰图

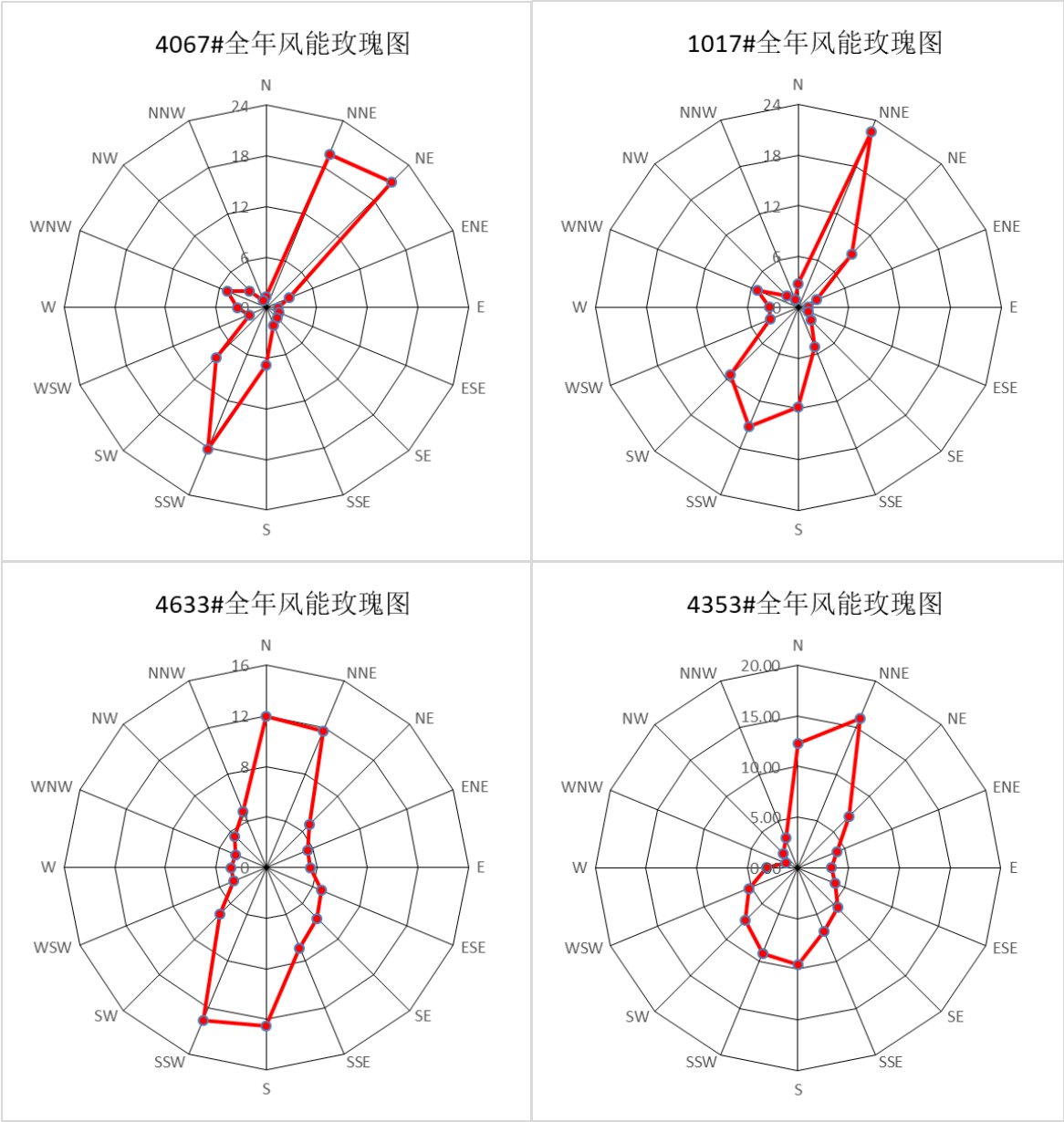


图 4. 1. 3-14 测风塔年风能频率玫瑰图

表 4.1.3-11 4067#测风塔各月风向频率统计表 (单位: %)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	2.4	3.6	1.9	2.2	3.1	1.5	3.1	3.5	4.4	2.8	1.7	4.7
NNE	11.3	9.4	8.2	8.8	8.1	6.1	6.7	17.6	12.8	16.1	8.5	10.3
NE	19.8	15.9	10.3	9.2	12.2	12.9	19.5	14.4	17.4	18.5	17.9	15.6
ENE	6.3	7.3	7	2.8	5.8	5.1	7.8	5.9	9.7	5.5	7.4	3.4
E	7.8	3.3	4.3	2.4	2.4	5.3	4.6	7.5	5.7	1.7	3.1	3
ESE	4.6	2.1	8.2	3.8	2.3	2.8	2.3	5.8	3.8	3.1	2.6	3.5
SE	6.2	1.5	7.3	4.6	4.8	3.3	3.1	5.6	3.6	3.4	2.8	2.3
SSE	6.3	4.5	5.6	3.2	7.3	6.4	4	4.8	4.7	4.3	4.7	2
S	6.2	8.5	7.8	8.2	6.6	16.8	14.4	7.1	8.9	6.9	9.7	4.2
SSW	11.3	20.1	11.2	17.4	18.5	14.6	24.9	9	9.2	13	12.2	12.5
SW	5	9.2	7.4	14	11.3	11.9	5.8	3.9	4.7	10.6	8.5	8.3
WSW	2.7	2.1	2.2	4.6	6.2	4.9	1.3	2.4	2.4	5.6	3.3	3.8
W	1.3	1.8	4.2	4	4	2.4	0.7	3.2	2.2	1.9	6.9	5.8
WNW	3.6	3	5.8	8.2	3.4	1.9	0.4	1.9	5.4	1.6	5	12.9
NW	3.5	4.6	5.6	5.4	2	1.5	0.5	4.3	2.6	1.6	3.3	5.6
NNW	1.7	3.3	3.1	1.4	2	2.5	0.9	3	2.5	3.2	2.4	2.2

表 4.1.3-12 4067#测风塔各月风能频率统计表 (单位: %)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	0.9	1.1	2.1	0.7	1.9	1	0.7	3	2.3	1.4	0.3	1.6
NNE	16.4	22.6	19.8	22.7	16.4	9.7	8.8	36.8	33.6	42.7	10.4	11.6
NE	20.1	27.2	19.8	13.4	10.8	33.4	21.4	17.7	20.8	27.6	28.6	19.2
ENE	3.7	4	3.3	0.8	4.6	2.6	2.5	3.3	5.3	3.5	3	1.1
E	4.8	0.7	1.9	0.5	1.1	2	0.7	3	1.4	0.5	1.4	0.6
ESE	2.2	0.3	4.9	0.8	1.6	1.5	0.3	3	1.2	0.6	1.5	1.7
SE	2.2	0.3	2.9	1.3	2.8	2.7	0.9	5	1.2	0.9	1.8	1.6
SSE	4	1.4	2.1	0.7	4.3	5.4	1.8	3.3	3.1	1.8	2	0.4
S	3.1	3.9	3.2	5.1	7.8	16.5	17.1	5.5	10.3	3.2	8.6	1.3
SSW	11.7	24.6	11.2	24.8	25	13.4	41.3	8.6	9.5	10.1	9	13.8
SW	8	10.3	7.8	13.9	15.5	7.4	3.4	1.8	4	4.5	5.9	8.2
WSW	5.4	0.7	1.2	2.9	3.7	1.5	0.4	0.6	1	1.8	3.2	3.1
W	3.9	0.1	2.5	3.1	2	0.9	0.3	3.2	0.5	0.4	15.1	6.2
WNW	8.4	0.4	6.9	6.3	1.3	0.7	0	1.1	4.2	0.3	5.7	21.4
NW	4.5	1.6	9.2	2.4	0.7	0.5	0.2	2.7	0.7	0.3	2	6.7
NNW	0.7	0.9	1.2	0.7	0.5	0.8	0.1	1.3	0.9	0.5	1.5	1.6

表 4.1.3-13 1017#测风塔各月风向频率统计表 (单位: %)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	3	5.7	0.9	4.7	2.4	4.6	4.7	4	3.3	4.6	2.9	7
NNE	26.2	13.4	8.9	9.4	6.7	10	5.6	29.2	12.9	17.1	18.8	12.4
NE	11.4	7.6	12.4	6.4	9	5.1	4.8	19.8	16.3	8.9	8.5	9.7
ENE	3.8	3.6	5.8	4.3	7	3.3	6	8.6	10	6.3	5	5
E	1.6	2.4	3.2	5.6	6.3	3.1	7.1	6	5.7	4.4	2.9	3.1
ESE	1.9	3.7	2	5.8	5.4	2.6	8.6	4	4.6	6.5	2.5	1.9
SE	3.4	2	1.3	8.6	5.4	3.8	10.5	3.1	3.1	6.5	2.9	5
SSE	6.7	3.9	7.4	6.3	6.2	6.5	9	7	4.7	7.9	6.4	6.7
S	6.6	4.9	19.1	10.6	13.4	21	17.9	7.7	9	8.5	8.9	7.5
SSW	9.3	7.9	17.3	15.4	12.1	20.4	14.5	2.8	10.1	10.6	13.5	7.4
SW	4.2	10.2	11	10.7	5.4	6.3	5.8	2	7.1	10.3	15.8	8.6
WSW	5	6.3	3.4	3.3	3.5	4	1.3	1.7	2.9	3	5.6	3.2
W	6.6	7.8	1.5	3.5	5.5	2.5	1.1	2	2.2	1.2	3.2	6.3
WNW	5	10.1	2.2	3.1	5.8	2.1	1.2	1.3	4.6	1.2	1.9	8.6
NW	3.6	5.5	2.6	1.4	2	2.5	0.1	0.3	1.8	1.1	0.6	4.4
NNW	1.9	5	1.1	1	3.9	2.2	1.6	0.4	1.7	2	0.7	3.2

表 4.1.3-14 1017#测风塔各月风能频率统计表 (单位: %)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	0.6	9.3	0.7	1.8	1.5	2.9	7	2.5	1.8	4	1.4	1.8
NNE	33.1	13.6	15.7	18.7	8.1	15.8	10.5	46.7	26.8	40.9	34.8	18
NE	7.4	5	13.9	10.9	11.3	3.6	4.7	19.1	14	9.4	4.9	4.3
ENE	0.7	1.4	2.4	2.2	3.3	1	3	4.2	5	3.5	3	0.7
E	0.1	0.8	0.9	1.1	2.2	0.6	3.6	1.8	1.5	2.8	0.6	0.4
ESE	0.7	1.3	0.3	1.6	2	1.5	3.2	1.2	1	3.7	0.3	0.3
SE	0.9	1.5	0.3	5.2	2.7	2.1	9	0.7	1.2	1.9	0.7	2
SSE	5.1	5.3	4.7	4.1	6.9	5.6	6	6.7	7	4.5	2.1	4.6
S	4.1	3.2	19.2	11.7	19	23.6	21.8	7.1	17.3	7.3	4.1	5.7
SSW	12.9	8.4	19.3	21.4	20.8	29	22.4	1.6	10.1	9.7	16.3	8
SW	4.7	11.7	18.7	15.2	9.1	7.4	4.7	3	7.2	10.2	20.9	11.6
WSW	7.9	5.9	2	2.6	2.6	3.3	1.3	2.6	1.1	0.9	5.7	4.6
W	9.9	6.3	0.3	1.1	2.7	0.9	2	2	0.8	0.1	2.7	10.5
WNW	5.3	16.7	0.6	1.5	5.2	0.4	0.7	0.5	4	0.1	2.2	20.5
NW	5.9	4.6	0.6	0.7	1.3	1.4	0	0	0.8	0.5	0.3	5.4
NNW	0.7	4.9	0.2	0.2	1.5	0.7	0.2	0.3	0.3	0.5	0.1	1.5

表 4.1.3-15 4633#测风塔各月风向频率统计表 (单位: %)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	14	8.3	6.7	10.3	9.5	8.6	11.7	16.9	12.2	22.7	10.7	11.4
NNE	14.8	13.1	12	8.2	5.6	9.4	12.5	12.8	9	16	15.1	11.3
NE	7.1	5.7	4.7	2.5	4	4.7	2.7	4.7	4.4	6.7	6	3.9
ENE	5.2	3	5.2	2.2	3.4	4	2	4.3	2.8	3.1	5	1.6
E	6.2	2.2	6.9	1.9	2.7	3.5	3.8	5.2	3.2	3.4	1.9	1.1
ESE	6.5	2.2	10.1	3.5	5	5.4	3	5.6	6.1	3.8	2.8	2
SE	6.6	4.8	6.2	4	6.5	7.2	6.2	7.4	7.2	5.6	4.3	1.7
SSE	7.3	8.2	6.2	6.3	3.4	11.1	7.8	5.2	6.3	6.5	8.6	5.9
S	5.6	18	8.5	11.8	15.9	14.3	22.6	10.9	11.8	8.7	11.1	11.4
SSW	7.8	17.4	8.9	21.7	19.2	11.9	19.2	5.4	19.2	9.9	7.6	9.7
SW	3.8	3.1	3.1	8.5	9.1	6.4	3.2	4.6	5.4	4.2	4	7
WSW	1.5	2.4	1.7	4.4	3.8	3.1	2	1.7	1.7	2	5	4.8
W	1.1	3	4.7	5	2.8	1.9	0.4	2.8	1.5	0.9	4.3	4.7
WNW	1.9	1.5	5.1	2.4	2.4	1	0.9	3.2	2.9	1.2	2.4	6.2
NW	3.8	2.8	5.5	4.2	1.7	2.2	0.4	2.8	2.2	1.7	4.7	10.2
NNW	7	4.3	4.6	3.2	5	5.1	1.6	6.3	4	3.5	6.4	7

表 4.1.3-16 4633#测风塔各月风能频率统计表 (单位: %)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	5.9	2	5.4	3.9	11	5.4	6.6	16.7	14.2	21.3	5.3	5.3
NNE	20.6	28.9	23.1	14.4	5.3	22.4	15	30.1	2.6	39	22.7	11.8
NE	4.6	10.9	6.5	1.7	3.7	5.3	4	5	4.3	9.3	6.6	5.3
ENE	5.7	3	2.1	0	3.4	2.4	0.6	5.5	1.4	4.5	6.1	0.8
E	5.4	0.4	1.8	0.2	1	1.8	0.5	3.1	2.5	2.1	2.8	0.3
ESE	2.3	0.2	5	0.7	1.9	3.6	1.1	4.5	6	1.4	1.6	0.3
SE	8.1	1.1	5.9	2.2	3.7	4.4	1.5	4.3	6.2	2.3	4.2	1.2
SSE	3.5	4.3	2.2	5.5	2.2	7	6.9	2.7	6.6	2.9	6.9	3.1
S	9.1	16.2	7.4	13.1	21	20.6	36.5	11.4	18.9	6.1	4.9	10
SSW	8.2	18.2	11.2	23.4	20	10.5	24.1	6.8	21.3	4.9	7.4	9.6
SW	9.4	9.7	3.6	14.7	20	8.9	1.6	1.4	7.6	2.2	5.3	11
WSW	2.2	1.5	1.3	8.1	3.2	1.3	0.6	0.2	2.7	1.7	6.4	5.1
W	2	0.3	3.3	2	0.4	1.4	0.2	0.1	0.2	0.2	4.9	3.2
WNW	2.8	0.5	7.4	4.1	0.6	0.3	0	0.6	0.2	0.1	6.2	17.7
NW	6.3	0.9	12.1	3.8	0.9	0.2	0	2.8	1.6	0.1	7	13.1
NNW	3.9	2.1	1.7	2.2	1.7	4.3	0.8	4.8	3.7	1.9	1.5	2.1



表 4.1.3-17 4353#测风塔各月风向频率统计表 (单位: %)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	14	8.3	6.7	10.3	9.5	8.6	11.7	16.9	12.2	22.7	10.7	11.4
NNE	14.8	13.1	12	8.2	5.6	9.4	12.5	12.8	9	16	15.1	11.3
NE	7.1	5.7	4.7	2.5	4	4.7	2.7	4.7	4.4	6.7	6	3.9
ENE	5.2	3	5.2	2.2	3.4	4	2	4.3	2.8	3.1	5	1.6
E	6.2	2.2	6.9	1.9	2.7	3.5	3.8	5.2	3.2	3.4	1.9	1.1
ESE	6.5	2.2	10.1	3.5	5	5.4	3	5.6	6.1	3.8	2.8	2
SE	6.6	4.8	6.2	4	6.5	7.2	6.2	7.4	7.2	5.6	4.3	1.7
SSE	7.3	8.2	6.2	6.3	3.4	11.1	7.8	5.2	6.3	6.5	8.6	5.9
S	5.6	18	8.5	11.8	15.9	14.3	22.6	10.9	11.8	8.7	11.1	11.4
SSW	7.8	17.4	8.9	21.7	19.2	11.9	19.2	5.4	19.2	9.9	7.6	9.7
SW	3.8	3.1	3.1	8.5	9.1	6.4	3.2	4.6	5.4	4.2	4	7
WSW	1.5	2.4	1.7	4.4	3.8	3.1	2	1.7	1.7	2	5	4.8
W	1.1	3	4.7	5	2.8	1.9	0.4	2.8	1.5	0.9	4.3	4.7
WNW	1.9	1.5	5.1	2.4	2.4	1	0.9	3.2	2.9	1.2	2.4	6.2
NW	3.8	2.8	5.5	4.2	1.7	2.2	0.4	2.8	2.2	1.7	4.7	10.2
NNW	7	4.3	4.6	3.2	5	5.1	1.6	6.3	4	3.5	6.4	7

表 4.1.3-18 4353#测风塔各月风能频率统计表 (单位: %)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	5.9	2	5.4	3.9	11	5.4	6.6	16.7	14.2	21.3	5.3	5.3
NNE	20.6	28.9	23.1	14.4	5.3	22.4	15	30.1	2.6	39	22.7	11.8
NE	4.6	10.9	6.5	1.7	3.7	5.3	4	5	4.3	9.3	6.6	5.3
ENE	5.7	3	2.1	0	3.4	2.4	0.6	5.5	1.4	4.5	6.1	0.8
E	5.4	0.4	1.8	0.2	1	1.8	0.5	3.1	2.5	2.1	2.8	0.3
ESE	2.3	0.2	5	0.7	1.9	3.6	1.1	4.5	6	1.4	1.6	0.3
SE	8.1	1.1	5.9	2.2	3.7	4.4	1.5	4.3	6.2	2.3	4.2	1.2
SSE	3.5	4.3	2.2	5.5	2.2	7	6.9	2.7	6.6	2.9	6.9	3.1
S	9.1	16.2	7.4	13.1	21	20.6	36.5	11.4	18.9	6.1	4.9	10
SSW	8.2	18.2	11.2	23.4	20	10.5	24.1	6.8	21.3	4.9	7.4	9.6
SW	9.4	9.7	3.6	14.7	20	8.9	1.6	1.4	7.6	2.2	5.3	11
WSW	2.2	1.5	1.3	8.1	3.2	1.3	0.6	0.2	2.7	1.7	6.4	5.1
W	2	0.3	3.3	2	0.4	1.4	0.2	0.1	0.2	0.2	4.9	3.2
WNW	2.8	0.5	7.4	4.1	0.6	0.3	0	0.6	0.2	0.1	6.2	17.7
NW	6.3	0.9	12.1	3.8	0.9	0.2	0	2.8	1.6	0.1	7	13.1
NNW	3.9	2.1	1.7	2.2	1.7	4.3	0.8	4.8	3.7	1.9	1.5	2.1



图 4. 1. 3-15 4067#测风塔 140m 高度各月风向频率玫瑰图

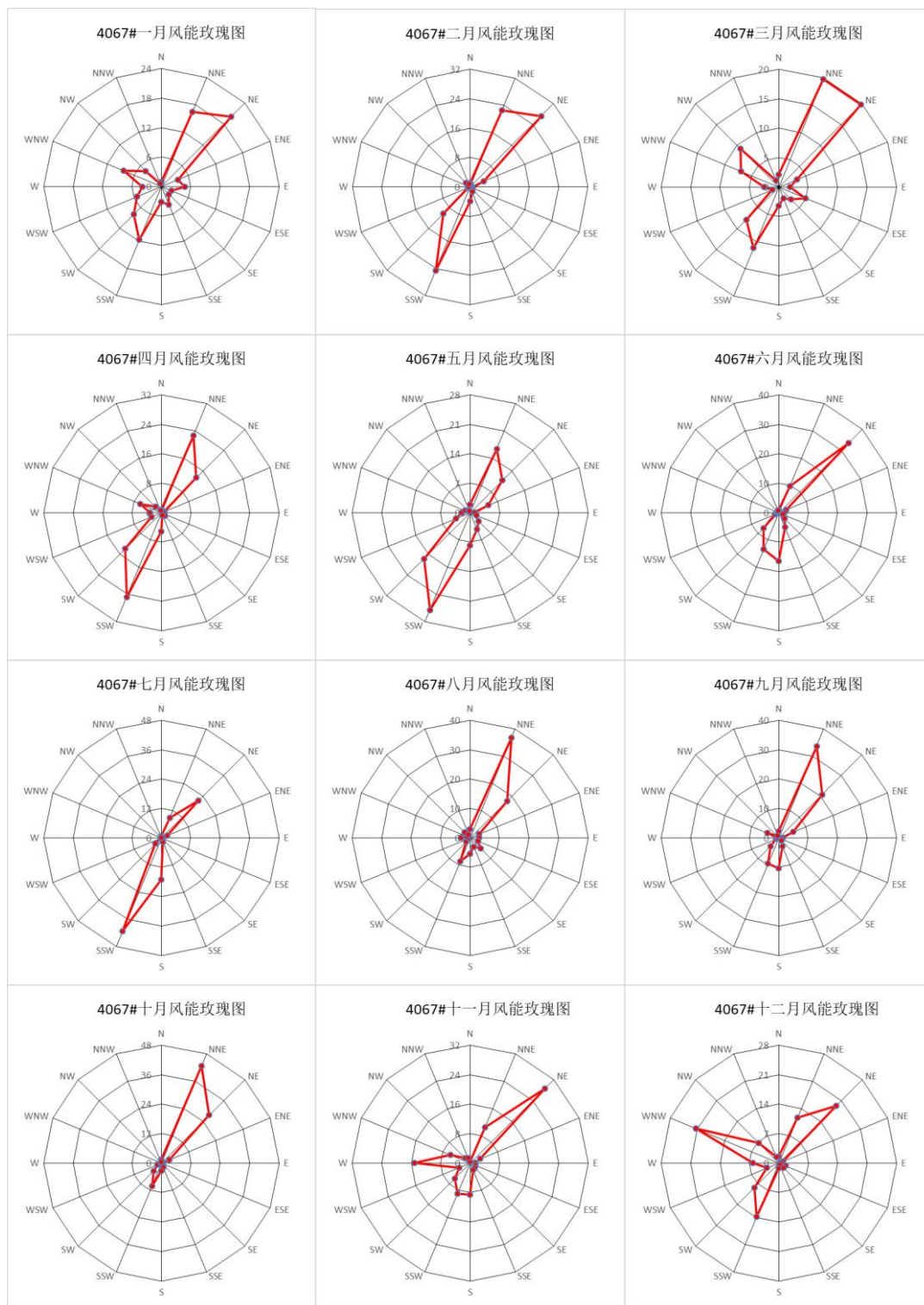


图 4. 1. 3-16 4067#测风塔 140m 高度各月风能频率玫瑰图

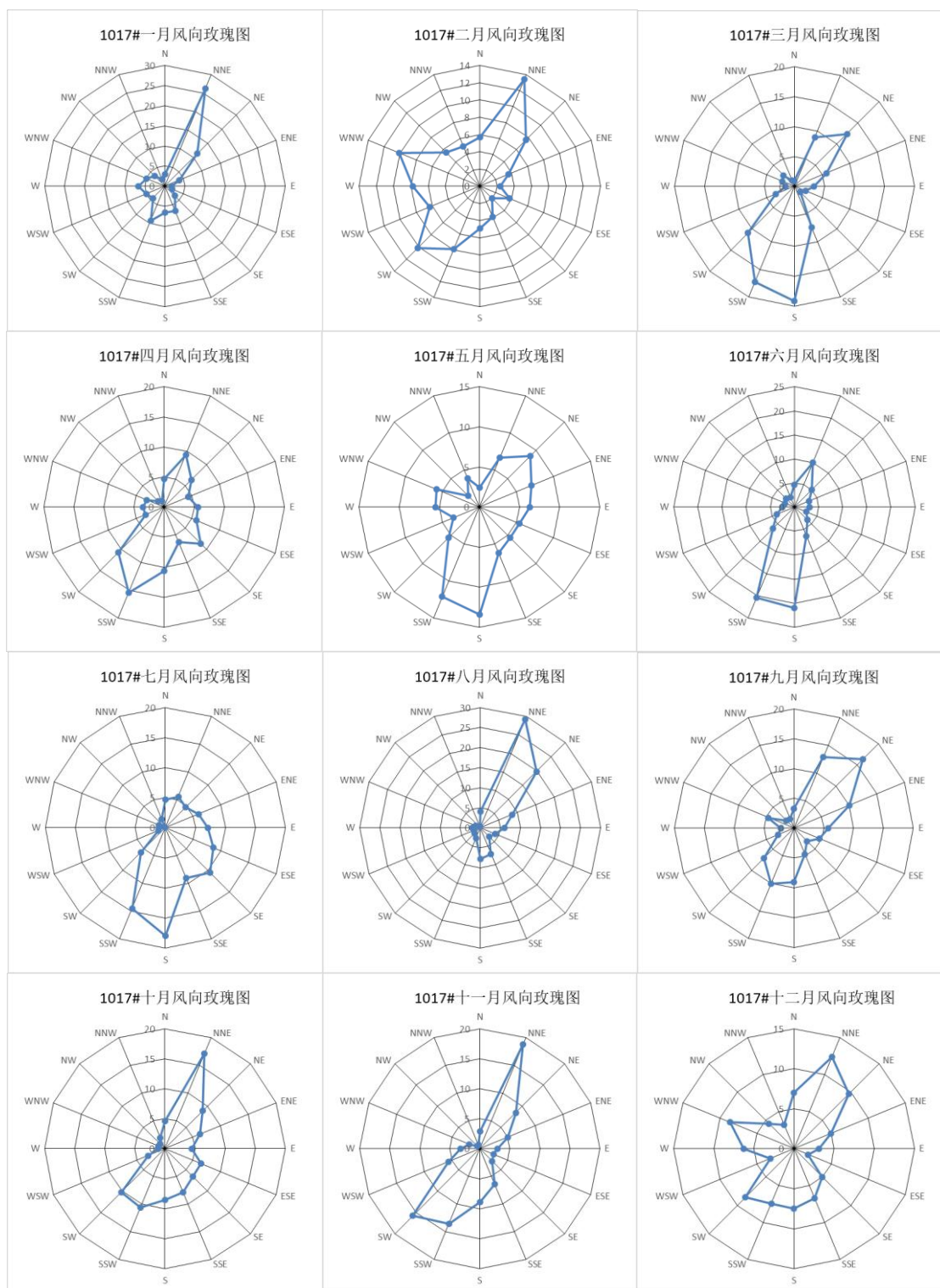


图 4.1.3-17 1017##测风塔 140m 高度各月风向频率玫瑰图

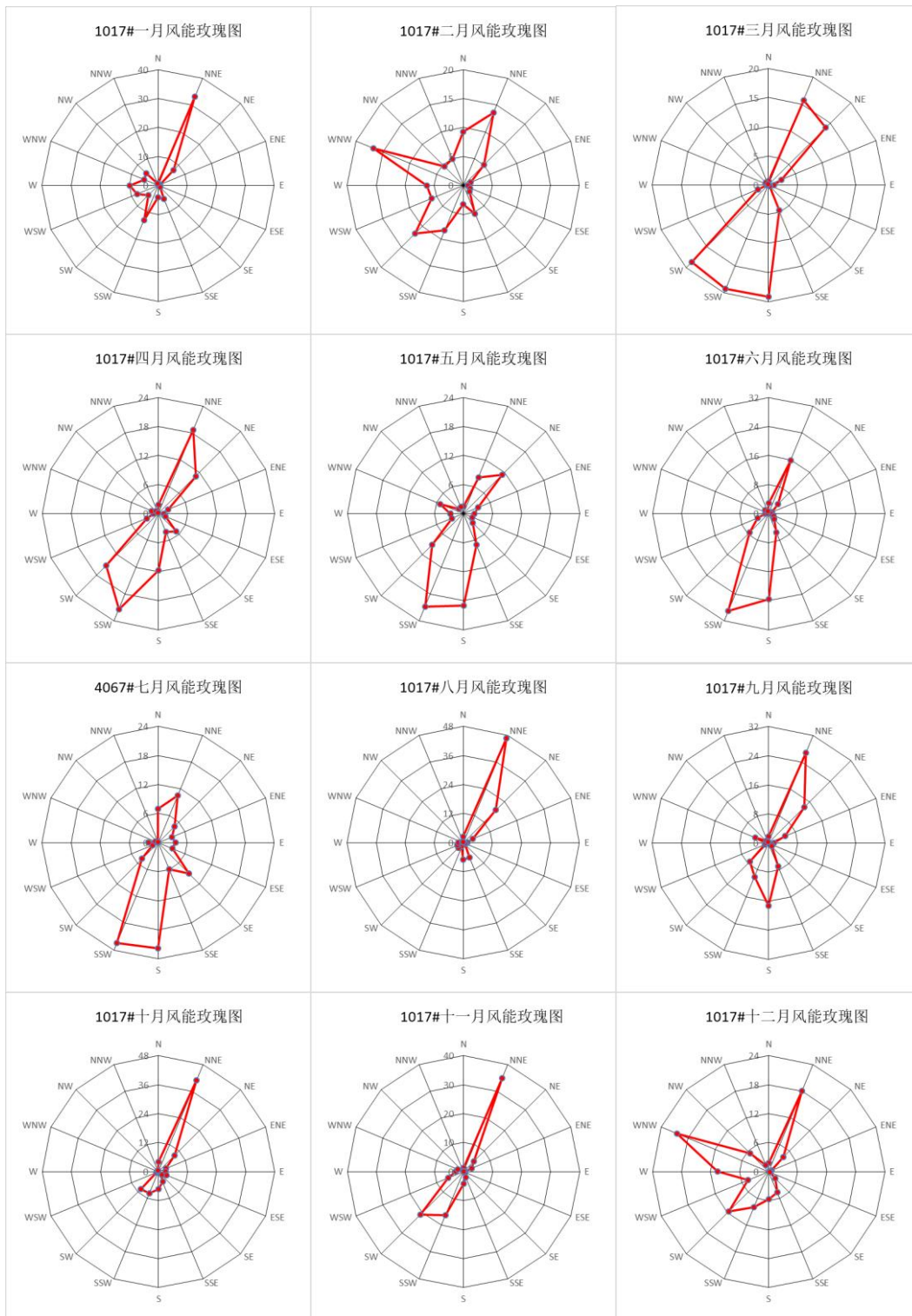


图 4.1.3-18 1017#测风塔 140m 高度各月风能频率玫瑰图



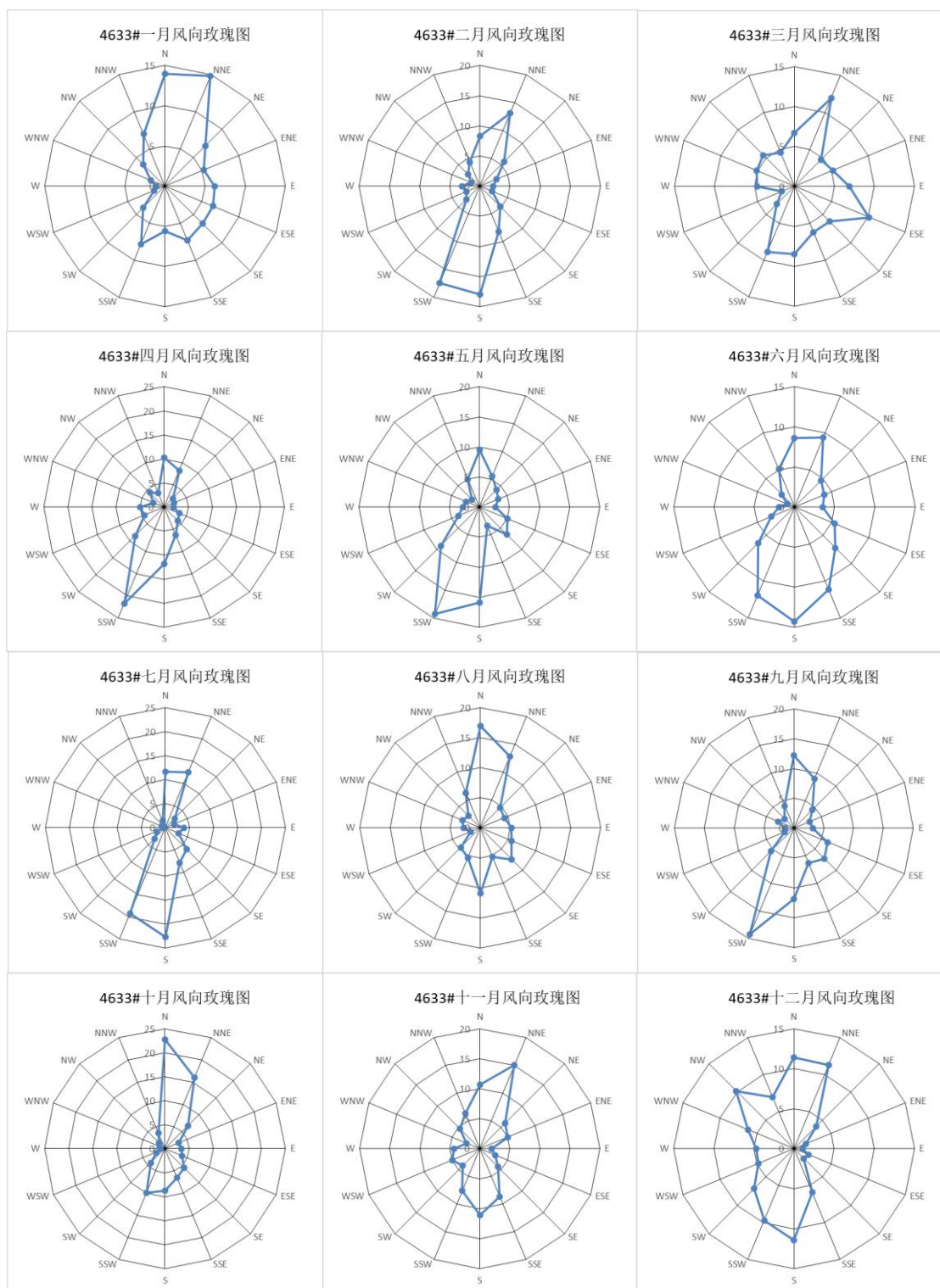


图 4. 1. 3-19 4633#测风塔 140m 高度各月风向频率玫瑰图

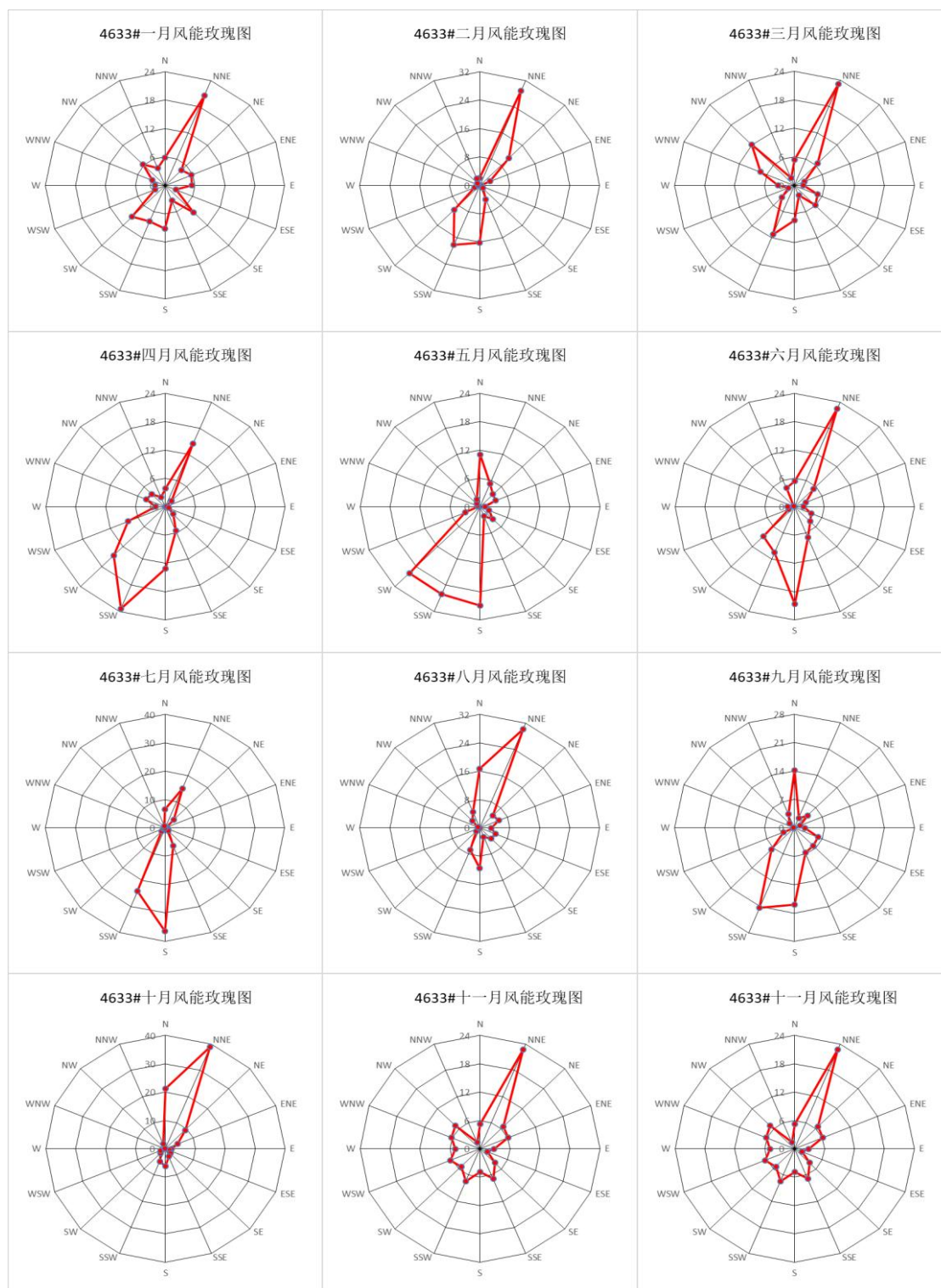


图 4. 1. 3-20 4633#测风塔 140m 高度各月风能频率玫瑰图



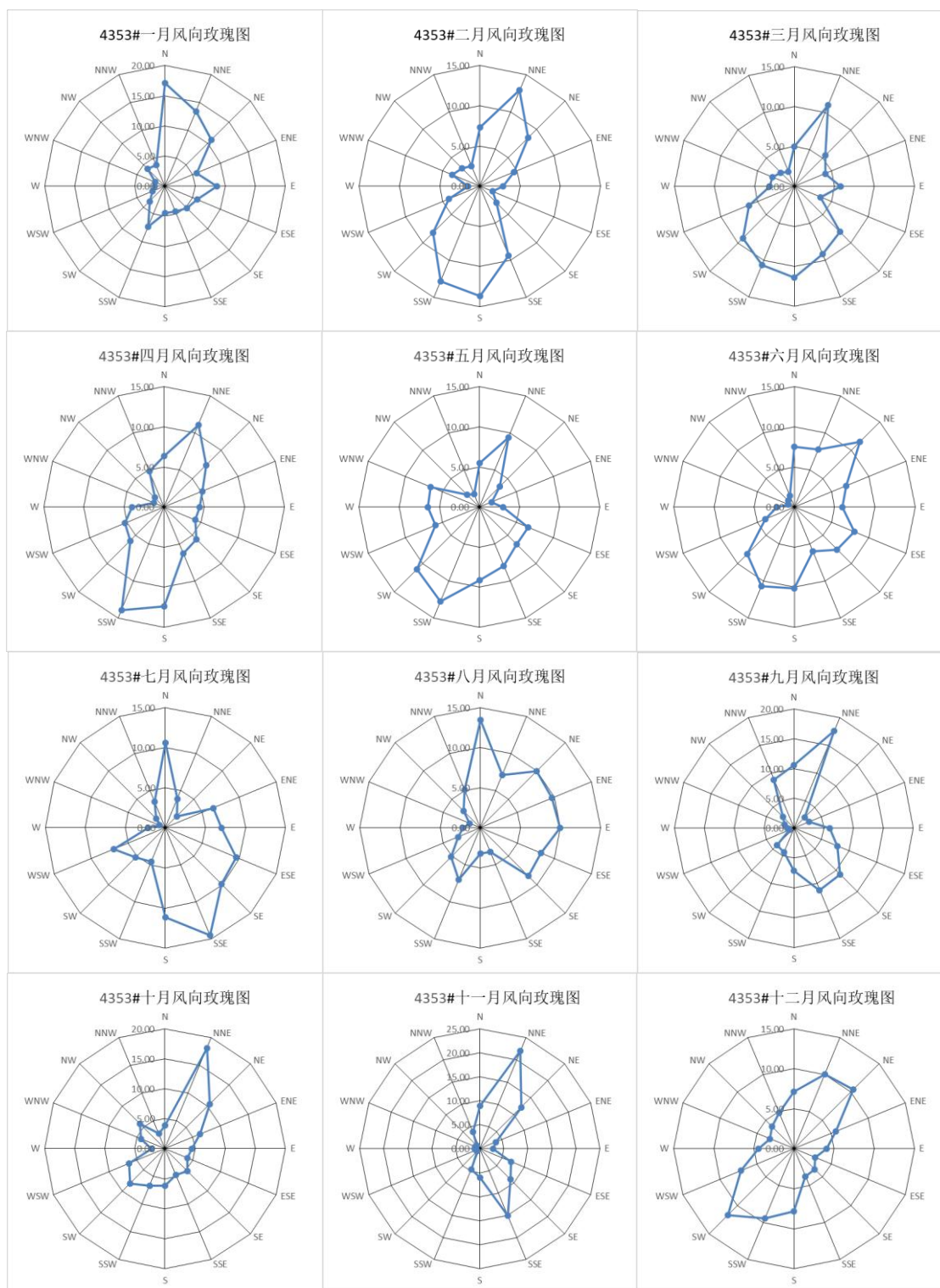


图 4. 1. 3-21 4353#测风塔 140m 高度各月风向频率玫瑰图

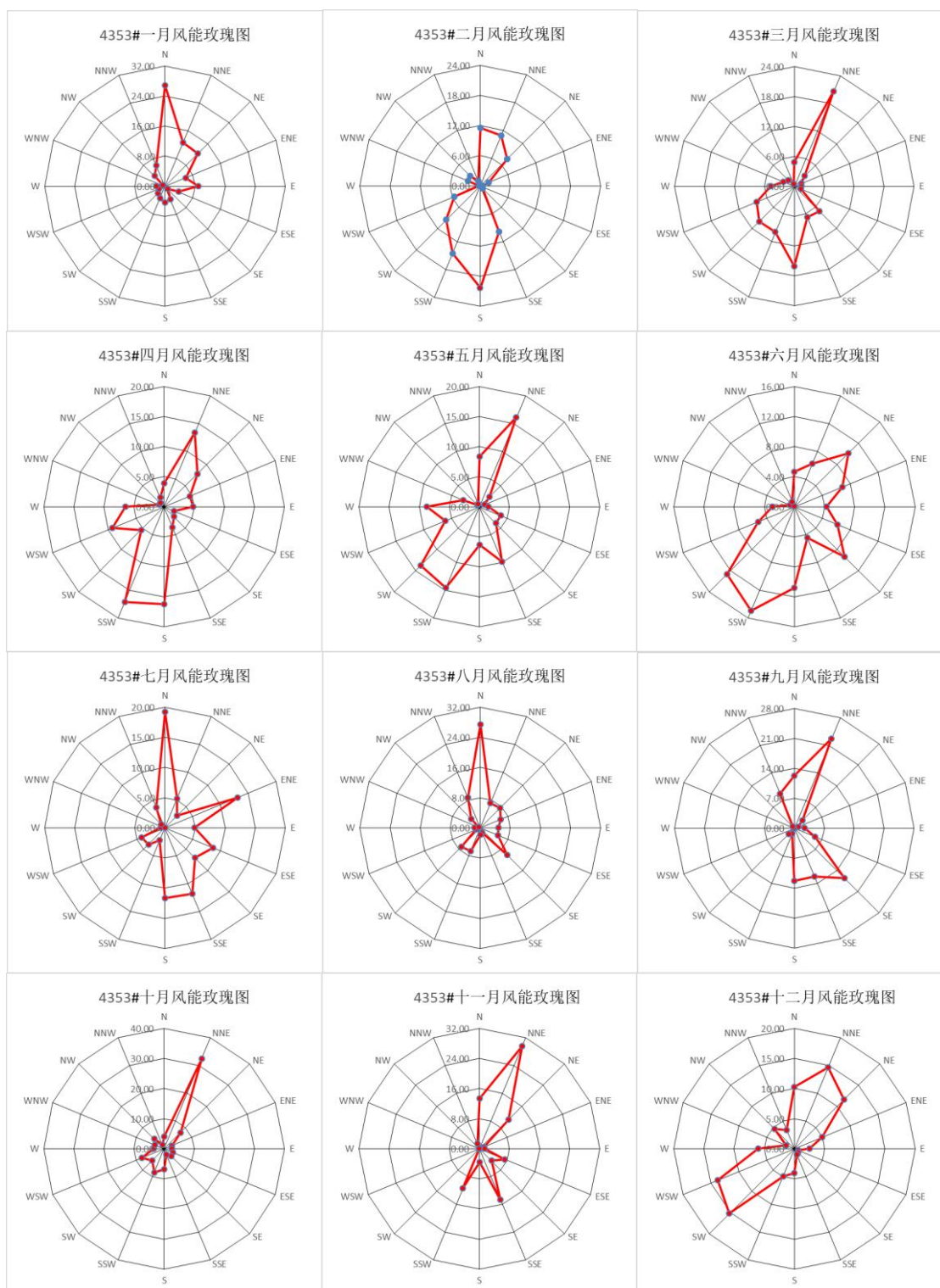


图 4. 1. 3-22 4353#测风塔 140m 高度各月风能频率玫瑰图

## 6、风能资源评价结论

### a) 风速和风功率密度

4067#、1017#、4633#、4358#测风塔140m高度年平均风速分别为5.5m/s、6.0m/s、5.8m/s、5.9m/s，120m高度平均风速分别为5.2m/s、5.7m/s、5.5m/s、5.8m/s；140m高度年平均风功率密度分别为174.0W/m<sup>2</sup>、230.0W/m<sup>2</sup>、209.4W/m<sup>2</sup>、209.4W/m<sup>2</sup>，120m高度年平均风功率密度分别为149.5W/m<sup>2</sup>、201.0W/m<sup>2</sup>、179.4W/m<sup>2</sup>、179.8W/m<sup>2</sup>。

根据《风电场风能资源评估方法》(GB/T18710)风功率密度等级评判标准，本风电场风功率等级为1级。风速最大值、最小值分别出现在4月和8月，风功率密度最大值、最小值分别出现在4月、8月。

### b) 风速和风功率密度的日变化和年变化

4067#、1017#、4633#、4358#测风塔风速和风功率密度变化趋势基本保持一致，代表年测风塔140m、120m高度8~17时日平均风速和风功率密度较小，18时之后逐渐上升，23时达到最大值，之后逐渐下降。

全年风速、风功率密度春季较大，夏秋季较小；白天风速、风功率密度较小，夜晚风速、风功率密度较大。

### c) 风速和风能频率分布

4067#、1017#、4633#、4358#测风塔140m高度0~2m/s、3~10m/s、11~20m/s区间的风速频率分别依次为12%、84%、3.97%；13.23%、81.43%、5.34%；13.83%、81.82%、4.35%；10.56%、82.75%、6.71%；除低风0~3m/s不可用外，其余大部分风速集中于可利用于发电的风速区间。

140m高度0~2m/s区间的风能频率分别为0.22%、0.22%、0.29%、0.2%；>2m/s区间的风能频率分别为99.7%、99.7%、99.7%、99.8%，说明可用风能几乎全部处于可利用3~20m/s风速区间。

### d) 风向频率及风能密度方向分布





图 4.1.3-23 开封市 140m 高度风资源图

## 4.2 工程地质条件

### 4.2.1 区域地形地貌

开封地处中原腹地，地势平坦、土壤肥沃，多为粘土、壤土和沙土，适宜各类农作物种植。开封境域内，因黄河泥沙淤积使黄河河床不断抬高，形成了河高于城的“地上悬河”。开封地下则因历次黄河水患使开封数座古城、府州城池深深埋于地面之下 3 米至 12 米处，上下叠压着 6 座城池，其中包括 3 座都城、2 座省城及 1 座州城，构成了中国罕见的城摞城奇特景观。

开封市处于豫东平原低洼区，属黄河冲积平原，区内地层主要由第三系流岩、砂泥质砂砾岩和第九系粘土、沙及松散堆积物构成，主要地层岩性为中重粉质壤土，结构疏松呈松散状，全区地下水含量较丰富。土壤的发育和形成受黄河冲积影响，成土母质主要为黄河冲积物，经过长期的自然变化和农业耕作种植，现在境内土壤可分为潮土、风的沙土、



盐土、新积土四大类，其中潮土占整个土壤面积的 97%，而且大部分地势平坦，适宜农作物种植。

各规划风电场场址区主要地貌类型为黄河冲积平原，系黄河泛流滩地，地势平坦开阔。

#### 4.2.2 区域构造及地震

开封在大地构造单元上属于中朝准地台华北凹陷的东濮地堑、汤阴地堑两个大的构造单元。它们都具有北北东向控制拗陷、隆起。这些断裂从区域构造上位于开封凹陷的东南部，开封凹陷四周均有活动断裂及大型隆起分隔。开封凹陷的近代活动特征仍以沉降活动为主。第四系沉积地层厚度 360~450m，其中全新统地层厚度 35~45m。该沉降活动不仅反映了黄河泛滥淤积和地下水位降低等特征，也表明了近代地质构造活动的强烈性。

本区域处于中国秦岭—昆仑纬向构造体系与新华夏第二沉降带、华北凹陷复合交接部位。属华北凹陷盆地，为华夏第二沉降带的组成部分。

根据相关资料和《河南省地质构造图》，近场地第四纪主要活动断裂有 5 条，详述如下。（断裂与场地的位置关系见图 4.2.2-1）。

a) 郑州~开封断裂（13）：该断裂西起郑州，向东延伸经中牟县城北，过杏花营、开封县城，继续向东与新乡—商丘断裂相交，全长 130km，倾向北，倾角上陡下缓，为正断层。

该断裂带形成于印支活动后期，是一条长期发育、多期活动的断裂带。断裂两侧基底落差大于 7000m，主要控制中生界和下第三系地层的沉积边界及沉积厚度。从人工地震剖面分析，该断裂带在晚三纪末有一次较强活动，影响面很广，从深部到浅部都很见到明显的构造形迹。在主干断裂下降盘一侧的配套断裂往往断到上第三系明化镇组顶部。

另据有关资料，该断裂带中段在第四纪地层中也有错断显示，第四纪地层底板埋深相差 150m。中更新统地层产状变化较大，但没有错断显示。1988 年在断裂东端与封丘～兰考断裂交汇处发生 2.3 级地震。说明它是一条第四纪早期活动断裂，为一非全新活动断裂。

b) 曹县断裂 (9)：该断裂北起梁山西，向南经成武、曹县东、睢县，止于太康。河南境内走向北东，北部倾向北东、南部倾向北西，构成民权凹陷的东界，在中生代和早第三纪垂直差异运动显著，晚第三纪以来变弱，主要以水平右旋错动，并切断了新乡～商丘断裂。袁州 1675 年曾发生 5 级地震，1977 年成武 4.8 级地震也发生在该断裂与东西向的郛城断裂交汇处，中小地震和震群也在此处集中发生南端与许昌～太康东西向断裂交汇，1675 年太康曾发生 5.5 级地震，该断裂从场地以东的任庄～黄甫岔楼一线通过，是否为全新活动断裂，尚无确切依据。

c) 新乡～商丘断裂 (15)：西起新乡西北，向东南经封丘、商丘延入安徽省境内，全长 300km 左右，是冀鲁和豫皖两大断块的边界断裂，走向北西，被北东和北北东向断裂切割成若干段，各段倾向有异。该断裂在中生代至早第三纪作枢纽运动，即西段北升南降，东段则反之，枢纽点位于民权东部。晚第三纪以来，这种枢纽运动减弱，代之以水平错动为主，其近期仍有活动，不仅是南、北两侧构造走向和河流流向的分界线，而且其本身还控制了河流地貌的发育，1737 年封丘 5.5 级地震等均沿该断裂带分布。属微弱全新活动性断裂。

d) 许昌～太康断裂 (21)：该断裂带西起许昌尚集东，向东延伸经鄢陵、太康，直到柘城西北的岗王附近，长约 120km。该断层总体走向近东西，被北西及近南北向断裂切割成三段，使断裂走向局部摆动，倾向南，为一正断层。新生界覆盖层以下，除鄢陵以东局部表现为太古界地层与古生界地层呈断层接触外，其余地段均发育在古生界地层中，它是



太康隆起与周口坳陷的边界断裂，并控制了周口坳陷内新生界地层的沉积。该断裂西端 1820 年发生了 6 级地震，属中等全新活动性断裂。

e) 聊兰断裂（8）：该断裂南起兰考县南，向北经范县、聊城至韩屯转向北东，全长约 360km，南段走向  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，北段走向  $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，倾向北西西～北西，倾角  $70^{\circ}$  左右。北西盘下降，南东盘上升，为一正断层。垂直断距一般为 3000～4000m，最大断距可达 6000～7000m。断裂两盘第四系厚度变化较大，表明该断裂在第四纪仍在持续活动。

聊兰断裂是一个长期活动的断裂，尤其是喜山期活动更为强烈。不仅断裂两盘新生界沉积厚度有很大差异，而且沿断裂有燕山期酸性火山岩喷发，喜山期基性岩浆呈脉状侵入下第三系地层中，并有玄武岩的喷发。这说明聊兰断裂是岩浆活动的良好通道。1937 年菏泽 7 级地震和  $6\frac{3}{4}$  级地震，以及 1983 年 5.9 级地震与该断裂有关。属中等全新活动性断裂，断裂位于场区的东北，距离大于 20km。

# 区域地震构造图

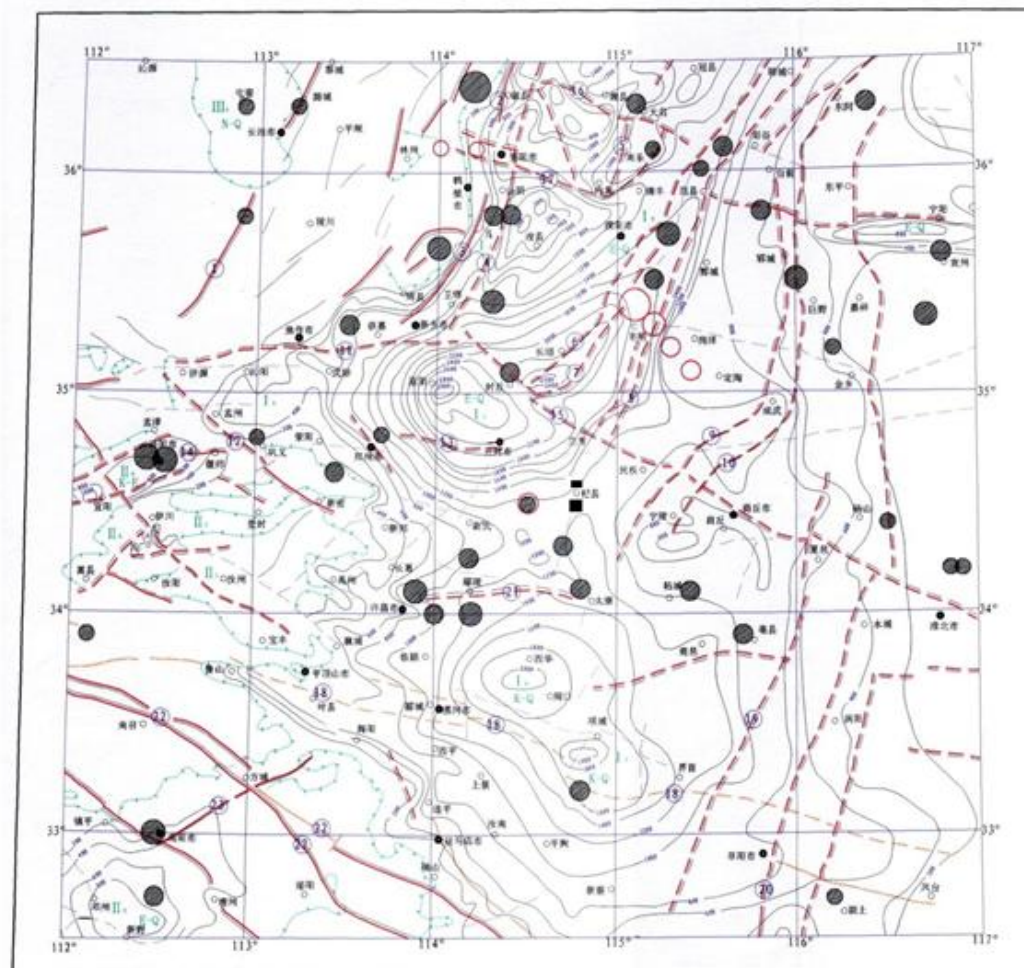


图 例

- 断裂**
- 第四纪活动断裂(虚线为隐伏断裂)
  - 第四纪活动断裂(虚线为隐伏断裂)
  - 一般断裂(虚线为隐伏断裂)
- 地质层**
- 白垩—下第三系
  - 上第三系—第四系
  - 白垩—第四系
  - 第四系—第四系
  - 下第三系—第四系
  - 上第三系—第四系
- 地震编号**
- ① 长治断裂
  - ② 磁县断裂
  - ③ 汤西断裂
  - ④ 汤东断裂
  - ⑤ 沁东断裂
  - ⑥ 长治断裂
  - ⑦ 黄河断裂
  - ⑧ 聊兰断裂
  - ⑨ 曹县断裂
  - ⑩ 巨野断裂
  - ⑪ 盘古寺—新乡断裂
  - ⑫ 封门—五经岭断裂
  - ⑬ 郑州—开封断裂
  - ⑭ 濮州断裂
  - ⑮ 新乡—商丘断裂
  - ⑯ 磁县—大名断裂
  - ⑰ 安阳断裂
  - ⑱ 濮阳—濮阳断裂
  - ⑲ 濮阳—濮阳断裂
  - ⑳ 濮阳—濮阳断裂
  - ㉑ 濮阳—濮阳断裂
  - ㉒ 濮阳—濮阳断裂
  - ㉓ 濮阳—濮阳断裂
- 工程场址**
- 1900年以前发生的地震
  - 1900年以后发生的地震

图 4.2.2-1 断裂与场地的位置关系图

#### 4.2.3 规划场址工程地质条件

风电场所在的开封市均为平原地貌，各规划风电场场址内无较大规模的泥石流、滑坡、崩塌、地裂缝等危及场址安全的地质灾害现象发育。各规划风电场场区不存在其它制约风电场建设的重大工程地质问题。

#### 4.2.4 天然建筑材料

开封区域附近天然砂砾石贫乏，不具备天然建筑材料开采条件，砂、卵石从附近市场采购。

### 4.3 施工安装及交通运输条件

#### 4.3.1 区域对外交通条件

截至 2019 年底，开封市公路通车总里程 7700.9 公里，公路网密度 144.5 公里/百平方公里，基本形成了骨架明晰、支路发达、干支相连的公路网络。

——**高速公路**。“十三五”期，以高速公路环线和城区周边出入口新改建为重点，大力推动高速公路建设。郑州机场至周口西华高速公路开封二期、郑民高速民权至开封段建成通车，连霍高速龙亭站（开柳路出入口）新建工程、郑民高速杏花营站改扩建工程相继开工建设，高速公路与城市衔接水平进一步提升。截至 2019 年底，全市高速公路通车里程达到 422.2km，“三纵三横一环”的高速公路网基本形成。

——**普通干线公路**。“十三五”期，重点推动普通干线公路低等级瓶颈路段和交通繁忙拥堵路段提级改造，完成 S102 郑刘线尉氏境、S316 杞县县城至开封城区段等 5 条低等级瓶颈路段提级改造工程和开封机场北路、S223 芦花岗朱仙镇段等交通繁忙拥堵路段提级改造；建成 G230 开封至尉氏段、S317 尉氏境 G230 至中牟交界段等新建项目，全市普通干线公路新改建 251km，截至 2019 年底，全市普通干线公路通车里程 1001.9km，

二级及以上公路里程 771.6km、占比达到 77.02%，高于全省平均水平 10 个百分点，普通干线公路服务水平显著提升。

——**农村公路**。扎实开展精准扶贫，积极推进“四好农村路”建设，通许县成功入选省级“四好农村路”示范县；实施农村公路“三年行动计划”乡村通畅工程和“百县通村入组工程”，加快推动县乡公路建设和危桥改造，有序推进农村公路向自然村特别是贫困村延伸，全市新改建农村公路 1136km，改造危桥 1556.1 延米，自然村通硬化路率达到 82.8%，其中，全市 44 个贫困村达到通硬化路、通客运、通邮政率三个 100%；实施公路生命安全防护工程，共计完成 647km。截至 2019 年底，农村公路通车总里程 6276.8km，等级公路占比 85%。

风电项目大型设备主要有风电机组的发电机、机舱、叶片、塔筒和主变压器设备。重量一般在十几吨八九十吨不等，叶片长度大约 80 米左右，大部分采用公路运输。

运输路线：由产地一经 G45 大广高速或连霍高速、郑民高速→省道或国道→风电场附近县道→改建及新建场内道路→各风机机位。

#### 4.3.2 施工安装条件

施工期在场内修建施工临时道路，通向各风机机位。施工道路应满足施工物资运输、设备运输、施工机械行走要求。临时施工道路应满足施工期设备运输及施工机械行走要求，因整个开封市均为平原，人口稠密，永久进场道路应铺设成柏油或水泥路面，在机位处设计施工安装平台。施工临时道路和安装场地在机组吊装完成后均应进行植被恢复。施工道路路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，采用碎石路面；检修道路在施工道路基础上进行改造，路面宽 4m。

开封市各规划风电场施工安装平台主要以结合场内施工道路为主，在满足施工安装的同时尽量减少占地，节省工程投资。

施工用电可以从各规划风电场场区附近的 10kV 线路引接至风电场建设场区，同时另需配置移动式柴油发电机作为备用。工程施工生活用水、生产用水可在靠近升压站附近打深井取水或接引附近村镇自来水。工程建设所需砂石料、水泥、钢材、砖等建筑材料可从附近的乡镇进行购买。

## 5 装机容量规划及上网电量估算

### 5.1 风电场装机容量规划

#### 5.1.1 装机容量规划总体原则

开封市规划各风电场均为平原风电场，平原风电场场址地形地貌相对简单，平原风电场合理的装机容量大小则主要与风电场所在区域的风向、场址面积、风电场内的限制性因素等有关。

各规划风电场应满足以下条件：

- 1) 不占用基本农田（或基本农田调整规划后不占用）；
- 2) 不占用自然保护区、森林公园、湿地公园、鸟类主要迁徙通道和迁徙地。
- 3 距离村庄应满足环保要求，本次按风机距村庄不少于 400m 规划；
- 4 风机不得与规划冲突，特别是城镇规划、交通规划、电力规划等；
- 5 风机位距已建和规划高速公路、高压线路、高铁等不小于 1.5 倍轮毂+叶片半径距离。

根据各风电场规划范围的风向特征、场址地形地貌、场址范围大小、以及形状特征，开封市各规划风电场选择单机容量为 3.0MW 级机型为代表机型，暂以风电场内单机尾流影响系数不超过 10%、平均尾流不超过 8%作为风电场装机容量规划的控制条件，对规划风电场装机容量进行了测算。

#### 5.1.2 风电场装机容量

根据上述分析和装机容量规划原则，依据各规划风电场的场址范围情况和风能资源特征，结合各风电场区范围内的土地利用规划情况，对开封市各风电场场址进行装机容量规划，开封市风电场按现状不占用基本农田总规划容量为 1215MW，考虑后期基本农田调整规划总容量 3610MW。

开封市各规划风电场装机容量具体见表 5.1.2-1，各风电场拐角坐标见表 5.1.2-2。



表 5.1.2-1 开封市规划风电场装机容量情况一览表

序号	县区	乡镇	风电场名称	容量 (MW)			风机台数		面积 km <sup>2</sup>
				不占用 基本农 田	基本农田 调规	总容量	不占用 基本农 田	基本农田 调规	
1	示范区	水稻乡	开封水稻风电场	30	60	90	11	20	40
2	龙亭区	柳园口	开封柳园口风电场	35	35	70	10	12	50
3	顺河区	土柏岗乡	开封土柏岗风电场	20	0	20	0	5	15
4	祥符区	杜良乡、曲兴镇	祥符北风电场	60	240	300	19	84	300
5	祥符区	八里湾镇、罗王镇、陈留镇、 仇楼镇、半坡店乡	祥符东风电场	180	240	420	57	75	300
6	祥符区	朱仙镇、范村乡、 万隆乡、西姜寨乡	祥符南风电场	40	200	240	12	67	320
7	杞 县	阳钶镇、泥沟乡、 平成乡、西寨乡	杞县北风电场	30	270	300	9	92	400
8	杞 县	邢口镇、苏木乡、沙沃乡	杞县中风电场	0	240	240	0	76	200
9	杞 县	圉镇镇、竹林乡、 官庄乡、湖岗乡	杞县西南风电场	0	400	400	1	135	240
10	杞 县	傅集镇、宗店乡、板木乡	杞县东南风电场	10	260	270	4	88	220
11	通许县	冯庄、朱砂、长智、四所楼、 厉庄、邸阁、玉皇庙	通许东风电场	180	120	300	64	41	400
12	通许县	孙营、竖岗、大岗李	通许西风电场	120	80	200	39	28	300
13	尉氏县	水坡、十八里、张市	尉氏南风电场	160	40	200	54	13	180
14	尉氏县	蔡庄、南曹、小陈	尉氏东风电场	100	60	160	30	23	290
15		黄河滩区	开封黄河滩区风电场	250	150	400	80	37	150
合计				1215	2395	3610	390	796	3405

表 5.1.2-2 开封市规划风电场拐角坐标

风电场	编号	纬 度	经 度	编号	纬 度	经 度
开封水稻风电场	A	34° 52' 0.40"	114° 11' 16.60"	E	34° 53' 39.76"	114° 17' 16.27"
	B	34° 51' 41.64"	114° 13' 5.37"	F	34° 51' 54.82"	114° 20' 10.54"
	C	34° 51' 56.34"	114° 13' 55.42"	G	34° 50' 31.14"	114° 19' 38.40"
	D	34° 53' 24.55"	114° 15' 8.34"	H	34° 50' 7.81"	114° 10' 39.52"
开封柳园口风电场	A	34° 53' 1.63"	114° 18' 36.65"	E	34° 52' 18.72"	114° 25' 6.95"
	B	34° 51' 54.85"	114° 20' 30.23"	F	34° 53' 38.88"	114° 23' 18.22"
	C	34° 51' 2.31"	114° 20' 30.22"	G	34° 53' 20.27"	114° 19' 41.02"
	D	34° 50' 32.12"	114° 24' 59.53"			
开封土柏岗风电场	A	34° 51' 14.24"	114° 25' 34.72"	E	34° 50' 5.06"	114° 27' 7.83"
	B	34° 51' 40.11"	114° 27' 10.15"	F	34° 50' 28.56"	114° 25' 8.18"
	C	34° 51' 41.38"	114° 28' 11.91"	G	34° 50' 29.58"	114° 25' 6.94"
	D	34° 50' 52.42"	114° 29' 32.56"			
祥符北风电场	A	34° 45' 9.70"	114° 31' 28.86"	D	34° 49' 42.22"	114° 45' 33.19"
	B	34° 44' 25.75"	114° 39' 36.66"	E	34° 52' 9.38"	114° 43' 19.63"
	C	34° 47' 2.18"	114° 38' 43.43"	F	34° 51' 39.92"	114° 30' 47.04"
祥符东风电场	A	34° 34' 23.15"	114° 37' 8.07"	E	34° 45' 33.74"	114° 38' 23.62"
	B	34° 38' 21.62"	114° 39' 50.25"	F	34° 43' 24.63"	114° 27' 31.21"
	C	34° 42' 42.99"	114° 38' 58.26"	G	34° 37' 52.69"	114° 18' 34.70"
	D	34° 43' 48.40"	114° 42' 2.82"	H	34° 37' 56.75"	114° 18' 28.51"
祥符南风电场	A	34° 39' 15.18"	114° 11' 31.13"	D	34° 30' 25.61"	114° 19' 6.84"
	B	34° 36' 48.81"	114° 27' 45.95"	E	34° 36' 36.67"	114° 8' 57.08"
	C	34° 32' 16.09"	114° 24' 6.30"			
杞县北风电场	A	34° 42' 37.93"	114° 39' 16.84"	E	34° 33' 19.10"	114° 52' 0.55"
	B	34° 45' 39.35"	114° 46' 57.16"	F	34° 34' 29.92"	114° 45' 45.46"
	C	34° 40' 14.35"	114° 54' 21.37"	G	34° 36' 36.67"	114° 8' 57.08"
	D	34° 38' 3.25"	114° 51' 22.33"			
杞县中风电场	A	34° 30' 10.61"	114° 51' 43.26"	E	34° 24' 47.61"	114° 41' 23.07"
	B	34° 25' 47.49"	114° 52' 15.31"	F	34° 25' 28.04"	114° 37' 35.24"
	C	34° 25' 43.96"	114° 46' 12.58"	G	34° 29' 43.00"	114° 38' 0.01"
	D	34° 24' 40.69"	114° 43' 55.35"			

风电场	编号	纬 度	经 度	编号	纬 度	经 度
杞县西南风电场	A	34° 24′ 55.42″	114° 37′ 55.03″	E	34° 15′ 4.80″	114° 45′ 55.84″
	B	34° 24′ 39.70″	114° 45′ 51.57″	F	34° 13′ 44.05″	114° 44′ 26.21″
	C	34° 19′ 14.05″	114° 46′ 41.57″	G	34° 14′ 54.09″	114° 39′ 11.72″
	D	34° 18′ 26.04″	114° 43′ 52.84″	H	34° 16′ 30.01″	114° 37′ 26.52″
杞县东南风电场	A	34° 25′ 39.34″	114° 52′ 9.14″		34° 15′ 18.09″	114° 45′ 49.05″
	B	34° 25′ 26.62″	114° 46′ 17.52″		34° 16′ 23.08″	114° 50′ 43.97″
	C	34° 19′ 5.88″	114° 46′ 47.12″		34° 16′ 51.45″	114° 54′ 16.29″
	D	34° 18′ 16.86″	114° 44′ 2.74″		34° 24′ 12.53″	114° 53′ 50.38″
通许东风电场	A	34° 34′ 30.30″	114° 27′ 58.26″	E	34° 20′ 2.61″	114° 33′ 17.12″
	B	34° 33′ 50.57″	114° 37′ 22.91″	F	34° 17′ 7.82″	114° 37′ 38.90″
	C	34° 23′ 8.30″	114° 38′ 16.06″	G	34° 15′ 25.65″	114° 37′ 45.08″
	D	34° 22′ 42.80″	114° 34′ 6.45″	H	34° 20′ 8.68″	114° 27′ 16.27″
通许西风电场	A	34° 32′ 50.54″	114° 27′ 28.68″	E	34° 24′ 23.82″	114° 21′ 8.12″
	B	34° 19′ 50.34″	114° 26′ 57.78″	F	34° 26′ 44.34″	114° 18′ 54.43″
	C	34° 18′ 30.80″	114° 25′ 22.79″	G	34° 29′ 57.03″	114° 18′ 46.41″
	D	34° 20′ 41.34″	114° 21′ 19.24″	H	34° 33′ 10.52″	114° 22′ 29.24″
尉氏东风电场	A	34° 33′ 55.27″	114° 14′ 37.32″	F	34° 20′ 24.65″	114° 18′ 4.89″
	B	34° 30′ 27.61″	114° 18′ 50.74″	G	34° 23′ 33.37″	114° 14′ 24.91″
	C	34° 26′ 40.23″	114° 18′ 38.34″	H	34° 25′ 11.31″	114° 14′ 23.69″
	D	34° 24′ 14.61″	114° 20′ 58.22″	I	34° 27′ 45.45″	114° 12′ 27.76″
	E	34° 20′ 55.59″	114° 20′ 56.96″			
尉氏南风电场	A	34° 20′ 31.21″	114° 4′ 20.41″	F	34° 17′ 10.59″	114° 17′ 57.45″
	B	34° 21′ 52.96″	114° 6′ 40.07″	G	34° 15′ 1.36″	114° 23′ 46.42″
	C	34° 22′ 32.12″	114° 15′ 8.12″	H	34° 14′ 29.66″	114° 23′ 26.64″
	D	34° 20′ 23.60″	114° 17′ 43.86″	I	34° 13′ 24.92″	114° 10′ 50.31″
	E	34° 19′ 42.71″	114° 17′ 11.69″	J	34° 16′ 21.05″	114° 6′ 30.16″
开封黄河滩区风电场	A	34° 54′ 23.48″	114° 13′ 8.61″	H	34° 54′ 4.84″	114° 40′ 53.52″
	B	34° 53′ 40.78″	114° 14′ 43.61″	I	34° 51′ 25.70″	114° 43′ 1.06″
	C	34° 54′ 25.68″	114° 19′ 14.41″	G	34° 50′ 59.76″	114° 35′ 9.55″
	D	34° 53′ 53.31″	114° 20′ 7.64″	K	34° 51′ 55.65″	114° 27′ 48.51″
	E	34° 54′ 45.35″	114° 23′ 18.23″	L	34° 53′ 43.47″	114° 23′ 57.78″

风电场	编号	纬 度	经 度	编号	纬 度	经 度
	F	34° 54′ 11.40″	114° 29′ 6.06″	M	34° 53′ 49.94″	114° 16′ 34.80″
	G	34° 53′ 21.22″	114° 31′ 57.24″	N	34° 51′ 38.08″	114° 12′ 36.54″

### 5.1.3 初步规划机位坐标

由于最新的土地利用总体规划图尚未审定，本规划暂依据开封市自然资源局提供的《开封市土地利用总体规划图》(2006-2020 年调整完善)，进行机位选择。

各县区不占用基本农田以及国土空间调整规划坐标见表 5.1.3-1～表 5.1.3-22。

表 5.1.3-1 开封水稻风电场规划风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	530157	3859974	7	524249	3858633
2	526236	3860796	8	523888	3857887
3	525905	3862170	9	520280	3858788
4	525287	3859530	10	520021	3857703
5	523672	3860213	11	518911	3857850
6	523729	3858950			

表 5.1.3-2 开封水稻风电场规划风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	527689	3859572	11	524092	3859576
2	528438	3859174	12	522768	3860651
3	526294	3861728	13	522816	3858979
4	526361	3859423	14	525185	3858117
5	525963	3861674	15	522945	3857506
6	524395	3861573	16	523410	3857969
7	524723	3860753	17	521336	3858237
8	524908	3859773	18	519158	3857153
9	524597	3859941	19	518640	3857202
10	522152	3860620	20	518632	3858186

表 5.1.3-3 开封柳园口风电场规划风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	533461	3860454	7	530895	3860786
2	533461	3859775	8	530739	3859831
3	535304	3859918	9	533548	3862171
4	535463	3859445	10	535196	3861975
5	543439	3858027	11	537024	3860076

编号	X	Y	编号	X	Y
6	530054	3860140	12	541478	3857501

表 5.1.3-4 开封柳园口风电场规划风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	527827	3859715	6	535306	3857944
2	528670	3861264	7	541327	3856046
3	528645	3859171	8	542316	3856285
4	530831	3858068	9	544335	3857647
5	534681	3861129	10	535306	3857944

表 5.1.3-5 开封土柏岗风电场规划风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	538264	3857099	4	540743	3857774
2	538682	3856930	5	541281	3856979
3	538991	3858264			

表 5.1.3-6 开封祥符北风电场规划风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	542853	3858468	11	548892	3852028
2	555905	3858449	12	563200	3853655
3	543180	3858412	13	554891	3850707
4	555012	3858195	14	554470	3850580
5	543551	3857972	15	555998	3847960
6	548264	3857931	16	556735	3847408
7	565732	3857106	17	548352	3847404
8	553436	3853866	18	552868	3845822
9	549807	3852751	19	554119	3845565
10	556379	3852471			

表 5.1.3-7 开封祥符北风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	566090	3858655	43	564992	3855603
2	556379	3858519	44	555929	3855482
3	555448	3858312	45	556717	3855245
4	556760	3858301	46	565371	3855060
5	557421	3858265	47	552730	3855010
6	565748	3858187	48	566296	3854949
7	557872	3858125	49	556888	3854650
8	554614	3858053	50	547327	3854582
9	554218	3858013	51	565664	3854564
10	553666	3857973	52	563617	3854239
11	565328	3857786	53	550635	3854168
12	558308	3857683	54	558535	3853975
13	566470	3857490	55	559205	3853915

编号	X	Y	编号	X	Y
14	559025	3857467	56	557963	3853911
15	561512	3857457	57	560360	3853808
16	561040	3857421	58	552317	3853652
17	562092	3857413	59	553416	3853529
18	562662	3857354	60	560940	3853376
19	559557	3857353	61	561936	3853205
20	564867	3857342	62	548626	3852420
21	563246	3857278	63	550921	3852304
22	551248	3857271	64	555391	3851935
23	563724	3857237	65	558235	3851925
24	564310	3857174	66	551026	3851489
25	550708	3857168	67	548898	3851238
26	550246	3857147	68	552845	3850303
27	556184	3857063	69	551912	3850193
28	556597	3856969	70	550502	3849804
29	558140	3856930	71	557344	3849772
30	566140	3856852	72	556918	3849192
31	558811	3856846	73	555112	3849093
32	550172	3856687	74	553186	3848721
33	549534	3856647	75	556432	3848468
34	548754	3856644	76	555691	3848254
35	560436	3856513	77	558276	3847297
36	559349	3856505	78	550474	3847207
37	565961	3856380	79	554840	3847147
38	547452	3856291	80	557965	3846609
39	549511	3856065	81	556917	3846388
40	555401	3856045	82	558295	3846086
41	558557	3855975	83	549398	3846059
42	550387	3855862	84	559051	3846050

表 5.1.3-8 开封祥符东风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	559291	3845432	30	555423	3835581
2	549518	3843921	31	549450	3835549
3	553367	3843621	32	558844	3835189
4	545787	3843467	33	558603	3833860
5	547585	3843431	34	559213	3833665
6	549629	3843026	35	554148	3833144
7	551363	3842801	36	550944	3832382
8	546464	3842656	37	554323	3831735
9	550545	3841907	38	558066	3831617
10	552939	3841496	39	551346	3831522
11	557471	3841398	40	553261	3831371
12	557924	3841386	41	555464	3831284
13	556410	3841214	42	552343	3831182

编号	X	Y	编号	X	Y
14	549473	3840811	43	555597	3830801
15	548941	3840696	44	557378	3830746
16	545332	3838951	45	552937	3830626
17	550674	3838949	46	555418	3830216
18	545953	3838812	47	552791	3828385
19	551443	3838707	48	537376	3838349
20	553035	3838323	49	540509	3838282
21	555052	3837463	50	535790	3836272
22	556182	3837138	51	534679	3835619
23	557450	3836884	52	539493	3833289
24	547654	3836800	53	541022	3833237
25	557928	3836545	54	529973	3833007
26	553976	3836216	55	538432	3832678
27	550852	3836127	56	529138	3832622
28	554533	3836105	57	541561	3832572
29	558154	3835907			

表 5.1.3-9 开封祥符东风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	553536	3845412	39	543779	3833637
2	560624	3845407	40	546346	3832223
3	551929	3845404	41	548546	3832199
4	561406	3845246	42	549427	3831977
5	558471	3844928	43	543060	3831798
6	551381	3844869	44	543700	3831764
7	560445	3844851	45	544870	3831508
8	555232	3844586	46	548627	3830410
9	547756	3844418	47	547895	3830337
10	554084	3844297	48	544667	3830190
11	551836	3844292	49	543162	3830139
12	554573	3844241	50	543949	3830107
13	560030	3844164	51	549600	3829949
14	549026	3844138	52	550355	3829758
15	562296	3843907	53	547362	3829453
16	552981	3843889	54	546649	3828558
17	552388	3843764	55	545146	3828351
18	554472	3843751	56	543848	3828301
19	560288	3843652	57	549998	3828235
20	561531	3843538	58	550651	3828143
21	558001	3843515	59	543181	3827949
22	550258	3843485	60	535566	3836838
23	558292	3843162	61	538264	3835637
24	554862	3843050	62	535062	3835040
25	557490	3842568	63	535674	3833828
26	550524	3842336	64	536435	3833696



编号	X	Y	编号	X	Y
27	552841	3842243	65	537160	3833533
28	557832	3842117	66	533903	3833298
29	550353	3840518	67	531896	3832207
30	558308	3837953	68	528911	3832055
31	557116	3837854	69	529473	3832000
32	556164	3837771	70	534460	3831814
33	557734	3837567	71	537965	3831621
34	557272	3837372	72	529229	3831418
35	545703	3835356	73	520078	3831254
36	543295	3835324	74	521338	3831172
37	554943	3835220	75	514721	3830982
38	548913	3834283			

表 5.1.3-10 开封祥符南风电场规划风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	537252	3830164	7	531457	3824851
2	534761	3828162	8	526099	3824523
3	529763	3826502	9	527947	3824384
4	528083	3826307	10	532268	3823177
5	530271	3826115	11	526975	3822828
6	530145	3825312	12	527035	3821956

表 5.1.3-11 开封祥符南风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	520243	3830737	35	522137	3826913
2	515779	3830718	36	523019	3826737
3	517611	3830700	37	526436	3826736
4	530075	3830626	38	522597	3826728
5	528963	3830566	39	533354	3826633
6	529490	3830485	40	536990	3826420
7	528484	3830454	41	534978	3826223
8	521291	3830435	42	525450	3826198
9	520700	3830252	43	535468	3825794
10	541602	3830201	44	525703	3825791
11	519374	3830193	45	536014	3825568
12	514969	3830155	46	525990	3825358
13	516665	3830074	47	536620	3825311
14	530411	3829855	48	532019	3825207
15	517203	3829796	49	538118	3825162
16	529787	3829686	50	528800	3825157
17	520088	3829567	51	530664	3825060
18	524186	3829339	52	535896	3824245
19	523244	3828820	53	527435	3824184
20	528554	3828771	54	531234	3824071
21	523734	3828695	55	526331	3823987

编号	X	Y	编号	X	Y
22	520759	3828640	56	527855	3823918
23	532963	3828324	57	538171	3823795
24	538316	3828228	58	532648	3823737
25	520886	3828212	59	536486	3823725
26	539829	3828005	60	528379	3823676
27	526689	3827865	61	537149	3823656
28	530628	3827798	62	527514	3823654
29	528130	3827799	63	526192	3823564
30	537052	3827601	64	527884	3823362
31	536174	3827554	65	526307	3823017
32	532669	3827464	66	531044	3822810
33	527229	3827316	67	531633	3822781
34	538014	3827091			

表 5.1.3-12 开封杞县北风电场规划风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	562156	3842758	6	574586	3833951
2	565561	3845582	7	582956	3838443
3	580764	3835674	8	583430	3840971
4	582122	3835683	9	582517	3841551
5	581264	3836961			

表 5.1.3-13 开封杞县北风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	564913	3844719	47	576092	3831619
2	565039	3843771	48	576956	3831485
3	564184	3844078	49	578379	3831951
4	565240	3841741	50	579635	3832253
5	564422	3841395	51	580101	3832110
6	564128	3842395	52	579781	3834128
7	563276	3842383	53	579624	3833324
8	566342	3844786	54	578965	3833621
9	567398	3844540	55	579637	3837846
10	566115	3843782	56	579041	3836804
11	567521	3843638	57	579203	3836034
12	565961	3842379	58	580000	3835844
13	566786	3842520	59	579170	3830389
14	566243	3841571	60	577720	3830176
15	567173	3841225	61	579304	3828380
16	567186	3840069	62	579918	3828469
17	567925	3839501	63	579710	3830151
18	568855	3839180	64	583308	3840012
19	565005	3840078	65	582304	3839593
20	565577	3839520	66	581023	3839320
21	566479	3839453	67	582307	3838435

编号	X	Y	编号	X	Y
22	560969	3843481	68	581342	3838563
23	561566	3842197	69	580530	3839997
24	559295	3843012	70	581832	3840819
25	559963	3843123	71	582739	3840575
26	561197	3841388	72	585148	3838695
27	558522	3840137	73	585093	3839607
28	559107	3840056	74	584815	3840352
29	558391	3841845	75	583951	3840640
30	559895	3840701	76	581615	3841574
31	560336	3842143	77	575006	3836261
32	564799	3834755	78	575830	3836437
33	561311	3833275	79	576967	3837180
34	562994	3834031	80	577835	3842625
35	561294	3834173	81	577940	3841486
36	559595	3836781	82	576913	3839595
37	563232	3836042	83	575982	3838264
38	561024	3837530	84	575289	3838682
39	560790	3838181	85	574935	3839446
40	559960	3838121	86	574500	3838531
41	560211	3838943	87	573633	3838591
42	567106	3836295	88	572485	3838125
43	580497	3836659	89	571687	3839177
44	579824	3837047	90	569489	3839659
45	575963	3835299	91	568700	3840705
46	577334	3836086	92	568772	3841576

表 5.1.3-14 开封杞县中风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	573624	3817002	39	564602	3816496
2	572293	3815713	40	565695	3810044
3	573904	3815582	41	564898	3814081
4	573453	3812698	42	564990	3815266
5	571353	3812865	43	567050	3817212
6	573979	3814737	44	566740	3814343
7	573932	3813248	45	567192	3812492
8	572098	3812871	46	566641	3811347
9	572826	3811668	47	566676	3810564
10	569251	3811708	48	563361	3814734
11	576705	3812029	49	564138	3814438
12	576721	3812876	50	565926	3811057
13	577522	3811802	51	558259	3817651
14	576495	3813712	52	558951	3817454
15	578064	3815368	53	558379	3816853
16	577874	3816715	54	558822	3816122
17	577393	3816656	55	558431	3815405

编号	X	Y	编号	X	Y
18	577286	3815646	56	558989	3813910
19	575572	3816084	57	558133	3812480
20	574656	3815140	58	558186	3813777
21	577652	3818556	59	559780	3814090
22	575438	3817714	60	559527	3815722
23	578786	3816806	61	560196	3815241
24	578986	3815232	62	560508	3814486
25	568188	3815106	63	560898	3813715
26	569230	3817630	64	561713	3816153
27	569458	3816609	65	562503	3815801
28	568853	3815146	66	563022	3813086
29	569722	3814507	67	558350	3811028
30	570235	3813546	68	559153	3811028
31	569958	3812671	69	560768	3811783
32	568295	3812641	70	561787	3811929
33	569519	3809088	71	562600	3811826
34	568316	3810310	72	562640	3810443
35	568715	3811043	73	563992	3809699
36	564883	3817751	74	563888	3810935
37	565872	3816640	75	564745	3811715
38	563905	3815784	76	564884	3809665

表 5.1.3-15 开封杞县西南风电场规划风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	561348	3796345			

表 5.1.3-16 开封杞县西南风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	567427	3809459	69	563584	3802059
2	565926	3808904	70	564780	3803272
3	562719	3809642	71	563944	3804587
4	563941	3808402	72	564697	3804088
5	564797	3808354	73	563541	3805576
6	565524	3808145	74	563998	3796500
7	561836	3807358	75	563077	3796472
8	561857	3808237	76	560574	3795968
9	561123	3807821	77	559241	3796166
10	560594	3806818	78	557726	3796261
11	559759	3807429	79	560667	3796796
12	559329	3808709	80	562168	3797208
13	560442	3809765	81	562967	3797262
14	564561	3806591	82	563924	3797325
15	564110	3806632	83	563008	3799551
16	563257	3806354	84	562452	3799612
17	562786	3806267	85	561946	3799566

编号	X	Y	编号	X	Y
18	562089	3805718	86	560654	3798850
19	562033	3806520	87	558173	3797757
20	560784	3805403	88	558089	3801084
21	560226	3806063	89	558788	3803152
22	559580	3806592	90	557752	3799044
23	558974	3806050	91	558086	3794122
24	558889	3805157	92	558720	3792653
25	559548	3803714	93	559989	3791949
26	558670	3804358	94	559592	3792666
27	560524	3803456	95	560190	3793202
28	562071	3803906	96	560904	3791952
29	567752	3807562	97	561413	3792014
30	565883	3801125	98	561887	3792077
31	568571	3801652	99	561802	3792911
32	568920	3800836	100	560092	3794165
33	568893	3798451	101	559586	3794176
34	566025	3799221	102	559098	3794277
35	565919	3800215	103	558646	3795446
36	566935	3799407	104	559549	3795350
37	567770	3799313	105	561062	3795202
38	566549	3801206	106	562108	3794891
39	567155	3801181	107	562699	3795095
40	567779	3801157	108	566424	3798221
41	570236	3799776	109	567473	3795123
42	570006	3799016	110	567964	3795079
43	570768	3800965	111	567999	3791299
44	570102	3806491	112	567255	3791448
45	567512	3806336	113	566872	3790691
46	569197	3806677	114	566919	3795262
47	570684	3804962	115	566352	3793582
48	569998	3803613	116	566968	3792353
49	565955	3803476	117	567229	3789641
50	565708	3805144	118	566936	3793347
51	565464	3802702	119	569381	3793913
52	566385	3802736	120	567257	3795974
53	567238	3802748	121	566741	3796063
54	568921	3803232	122	563770	3791578
55	570382	3802068	123	565526	3791411
56	570537	3802914	124	565908	3790707
57	568683	3804120	125	569053	3790936
58	567189	3807242	126	569081	3791741
59	566538	3807059	127	569336	3792514
60	571240	3801665	128	564908	3792717
61	559573	3801083	129	562649	3793849
62	563981	3798923	130	563598	3795094

编号	X	Y	编号	X	Y
63	563021	3801497	131	564270	3794345
64	563850	3801237	132	565303	3794225
65	562131	3801378	133	568888	3794044
66	561375	3801014	134	564823	3795471
67	560115	3802582	135	564989	3796350
68	560887	3802707			

表 5.1.3-17 开封杞县东南风电场规划风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	577835	3808653	3	576071	3800640
2	578779	3804170	4	576059	3795756

表 5.1.3-18 开封杞县东南风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	576687	3804613	45	575198	3801429
2	571725	3806297	46	579861	3797428
3	572750	3807519	47	581452	3795236
4	572004	3807943	48	579643	3796559
5	571350	3808656	49	577220	3799895
6	571466	3809599	50	578931	3799566
7	571020	3809453	51	577368	3800720
8	571135	3810532	52	578349	3800256
9	570167	3808570	53	577425	3799058
10	572359	3805592	54	577826	3798004
11	571454	3804497	55	576136	3797133
12	577179	3811012	56	577441	3796662
13	576274	3809733	57	578100	3795706
14	572436	3810912	58	580419	3796389
15	573087	3810737	59	580955	3796482
16	574213	3810064	60	580024	3794964
17	576384	3807930	61	578451	3794818
18	577288	3807934	62	570262	3796854
19	574511	3807373	63	571534	3797798
20	576249	3804680	64	571160	3802574
21	577565	3805648	65	568016	3798076
22	579203	3807085	66	572998	3803249
23	580020	3807429	67	572511	3803393
24	574647	3806431	68	571577	3803596
25	578339	3807301	69	572623	3798589
26	578025	3803060	70	571482	3799327
27	577328	3803725	71	571792	3801754
28	576137	3803002	72	571339	3800420
29	576901	3806345	73	571960	3798505
30	578747	3805973	74	573181	3798793
31	577194	3804558	75	573749	3797717

编号	X	Y	编号	X	Y
32	576300	3805780	76	568988	3793232
33	575496	3803251	77	567809	3795981
34	575408	3804224	78	568532	3796504
35	578829	3805092	79	573394	3796084
36	574179	3802082	80	570985	3796844
37	578117	3801085	81	569868	3792448
38	577382	3801586	82	570417	3792642
39	576777	3802769	83	571150	3793598
40	573994	3799156	84	572162	3794362
41	575723	3801391	85	570705	3794522
42	576687	3804613	86	570462	3795334
43	571725	3806297	87	571228	3795224
44	572750	3807519	88	571868	3795266

表 5.1.3-19 开封通许西风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	539601	3800422	21	530250	3814800
2	537831	3800750	22	529014	3815911
3	540020	3801940	23	529914	3817993
4	540532	3810540	24	529708	3820787
5	538625	3808659	25	532862	3822142
6	539135	3807864	26	532838	3819933
7	538306	3803760	27	538053	3813069
8	536208	3802743	28	537611	3813935
9	536640	3804260	29	537779	3814874
10	535876	3804323	30	535119	3815830
11	534773	3804126	31	538663	3818247
12	532042	3803094	32	535127	3818535
13	532788	3805623	33	534720	3822778
14	536309	3805234	34	535167	3824340
15	536303	3806131	35	536596	3822862
16	535471	3806319	36	541316	3822244
17	535471	3807395	37	540864	3822930
18	534286	3806849	38	536817	3809421
19	532519	3809498	39	537279	3798176
20	529660	3813480			

表 5.1.3-20 开封通许西风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	536971	3801297	15	537391	3817968
2	540693	3804081	16	536641	3820136
3	538761	3807100	17	534073	3813243
4	539444	3806541	18	535544	3812338
5	538402	3804690	19	532737	3811919
6	536815	3802226	20	532063	3810393



编号	X	Y	编号	X	Y
7	533007	3804186	21	534053	3809960
8	532866	3808410	22	536924	3810442
9	530343	3811035	23	535536	3801935
10	531748	3816738	24	534616	3819917
11	533372	3823984	25	535832	3819419
12	533108	3823019	26	528382	3820010
13	532524	3820700	27	541546	3799913
14	537370	3811710	28	540646	3824832

表 5.1.3-21 开封通许东风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	543912	3824866	29	557632	3809527
2	544594	3826145	30	557773	3806851
3	544446	3827673	31	556527	3806688
4	550710	3825923	32	548988	3808031
5	548428	3825353	33	548258	3806392
6	546838	3823632	34	547543	3805676
7	547826	3823763	35	555957	3795541
8	547462	3823065	36	556727	3793988
9	548385	3823364	37	555090	3794721
10	553320	3826121	38	553829	3794636
11	554112	3826676	39	552537	3796501
12	556383	3825228	40	550599	3797026
13	555867	3824616	41	548181	3798657
14	554777	3824990	42	548873	3799967
15	552359	3823217	43	547104	3803270
16	551571	3822441	44	545578	3802346
17	553702	3822902	45	546200	3800769
18	553716	3822069	46	546481	3799943
19	556448	3814728	47	545812	3799869
20	556041	3815334	48	544999	3800169
21	554523	3813642	49	543684	3802082
22	552128	3813101	50	544090	3803051
23	549786	3814869	51	541782	3802242
24	548915	3815148	52	541839	3804504
25	545586	3814119	53	541486	3805559
26	541731	3813089	54	541847	3808231
27	546457	3812059	55	543837	3820136
28	550370	3810253	56	546909	3798683

表 5.1.3-22 开封通许东风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	553856	3824197	26	549926	3816588
2	555199	3822201	27	551054	3815040
3	553377	3821361	28	551312	3813950

编号	X	Y	编号	X	Y
4	556515	3813140	29	553370	3812776
5	551320	3809887	30	555019	3812762
6	546637	3805484	31	557113	3810882
7	556963	3793130	32	554286	3810547
8	550361	3798883	33	556818	3808056
9	549056	3801326	34	554338	3809016
10	544431	3800618	35	553978	3807550
11	555909	3823378	36	552058	3799040
12	556383	3821844	37	547396	3800761
13	555387	3821069	38	547438	3801893
14	554267	3819846	39	549180	3802406
15	552025	3820508	40	543677	3805554
16	549204	3820281	41	544637	3806163
17	546367	3821788	42	544177	3808251
18	545071	3820911	43	546154	3809117
19	548958	3819165	44	547217	3808054
20	552401	3819482	45	547322	3810607
21	555012	3817834	46	548038	3809606
22	551701	3817069	47	549506	3809480
23	553048	3816633	48	549136	3813813
24	554410	3816296	49	553215	3814950
25	548983	3817447			

表 5.1.3-23 开封尉氏南风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	520960	3804057	29	527729	3793897
2	520205	3804027	30	526800	3794639
3	519884	3803492	31	526332	3793981
4	520133	3801974	32	524745	3794628
5	516167	3797947	33	524443	3793222
6	515405	3798245	34	523828	3792245
7	515070	3799666	35	523078	3791677
8	517512	3804450	36	522350	3792113
9	514541	3804023	37	522498	3793478
10	514029	3802090	38	521373	3793823
11	513327	3800923	39	521618	3794568
12	512737	3801714	40	522361	3795487
13	512737	3801012	41	523251	3795399
14	512138	3799192	42	524146	3795346
15	509549	3794775	43	524926	3796204
16	509034	3798765	44	523868	3796710
17	509565	3801163	45	520898	3796089
18	509919	3800315	46	520389	3794621
19	511906	3803977	47	519476	3794012
20	523744	3803926	48	520868	3791727

编号	X	Y	编号	X	Y
21	523249	3802405	49	518194	3790913
22	535353	3791995	50	516505	3790838
23	533670	3791334	51	516996	3791473
24	533123	3791970	52	517463	3795099
25	531656	3792014	53	515661	3794655
26	530808	3792522	54	514161	3795299
27	531388	3793235	55	527729	3793897
28	529302	3793224	56	526800	3794639

表 5.1.3-24 开封尉氏南风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	536971	3801297	8	520126	3794022
2	540693	3804081	9	520714	3790831
3	538761	3807100	10	519978	3790226
4	539444	3806541	11	515790	3789577
5	538402	3804690	12	517534	3793027
6	536815	3802226	13	515032	3792596
7	533007	3804186			

表 5.1.3-25 开封尉氏东风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	527906	3820472	16	525584	3812658
2	526462	3821821	17	525147	3813558
3	525688	3822563	18	527025	3809844
4	522764	3823817	19	529137	3808321
5	523106	3822851	20	528973	3807637
6	525208	3821418	21	526856	3808967
7	526253	3818803	22	525497	3806579
8	525447	3818897	23	529628	3805948
9	527942	3817240	24	529826	3806823
10	526073	3816630	25	530262	3804195
11	524968	3817610	26	529530	3804470
12	522351	3818625	27	528869	3804008
13	520972	3819751	28	525143	3804033
14	521250	3817107	29	521453	3823010
15	527748	3812443	30	520914	3821908

表 5.1.3-25 开封尉氏东风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	527906	3820472	13	530951	3803106
2	526462	3821821	14	528378	3802814
3	525688	3822563	15	526115	3804490
4	522764	3823817	16	528026	3804385
5	523106	3822851	17	528193	3809328
6	525208	3821418	18	527123	3810904

编号	X	Y	编号	X	Y
7	526253	3818803	19	528361	3811096
8	525447	3818897	20	521736	3813410
9	527942	3817240	21	522429	3817133
10	526073	3816630	22	523571	3817748
11	524968	3817610	23	522059	3820420
12	522351	3818625			

表 5.1.3-26 开封黄河滩区风电项目非基本农田坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	520253	3862093	41	549294	3862101
2	520196	3861211	42	558999	3862019
3	519197	3862318	43	561753	3861998
4	518979	3861309	44	546056	3861909
5	518832	3860247	45	562107	3861882
6	520813	3862118	46	547273	3861858
7	521263	3861275	47	556340	3861791
8	526079	3863131	48	559701	3861664
9	525967	3864150	49	562547	3861657
10	526370	3864260	50	543738	3861577
11	526782	3864391	51	546746	3861536
12	527240	3864439	52	543255	3861466
13	527797	3864452	53	558006	3861403
14	528413	3864442	54	562957	3861390
15	528939	3864272	55	560355	3861294
16	528017	3862547	56	560998	3861264
17	532685	3864277	57	558500	3861211
18	533268	3864517	58	563483	3861199
19	539646	3861704	59	561544	3861118
20	547653	3862687	60	558815	3861101
21	519770	3862248	61	545342	3861035
22	519544	3861311	62	546960	3861008
23	519413	3860232	63	551245	3860987
24	552859	3863739	64	546266	3860963
25	562462	3863038	65	545845	3860943
26	554585	3862873	66	547480	3860920
27	558406	3862832	67	561960	3860899
28	561350	3862786	68	559469	3860845
29	561980	3862744	69	562427	3860717
30	555104	3862740	70	563459	3860641
31	557694	3862734	71	559872	3860619
32	559152	3862662	72	562927	3860594
33	562892	3862631	73	560495	3860474
34	555710	3862582	74	560931	3860333
35	560037	3862471	75	561422	3860181
36	556257	3862432	76	560764	3859898

编号	X	Y	编号	X	Y
37	560541	3862286	77	562246	3859789
38	558395	3862262	78	561180	3859785
39	557201	3862135	79	561595	3859584
40	557668	3862115	80	548408	3859500

表 5.1.3-27 开封黄河滩区风电项目国土空间规划调整坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
1	520710	3861266	26	552295	3860070
2	529285	3863977	27	551359	3859951
3	536714	3863152	28	548064	3859913
4	537357	3863065	29	552719	3859908
5	537879	3862993	30	538793	3859869
6	553570	3863316	31	564266	3859746
7	554079	3863025	32	553092	3859686
8	557067	3862742	33	548794	3859683
9	549798	3862327	34	549329	3859563
10	538177	3862300	35	550794	3859550
11	538751	3862265	36	553544	3859550
12	550989	3862123	37	550401	3859491
13	544232	3861491	38	549884	3859488
14	544770	3861437	39	547878	3859481
15	551729	3860761	40	554020	3859332
16	540985	3860724	41	554402	3859008
17	540344	3860682	42	538494	3858766
18	541541	3860662	43	552295	3860070
19	550445	3860325	44	551359	3859951
20	563897	3860314	45	548064	3859913

## 5.2 年上网电量估算

### 5.2.1 计算前提

a) 本次规划考虑到开封市规划各风电场空气密度值相差不大，各规划风电场将根据统一的空气密度  $1.206\text{kg/m}^3$  进行电量估算。

b) 机组功率曲线采用各风电场对应空气密度下的功率曲线值和推力曲线值。

c) 为便于对规划风电场风能资源的合理开发利用，各规划风电场风机轮毂高度暂统一采用 140m 高度。

d) 风电场年上网电量计算软件国内外广泛使用的 Meteodyn WT 软件，在地形图上生成风电场区域的风能风谱图，然后根据反映风电场不同区域风资源好坏的风能风谱图和风电场区域数字化的地形图，考虑风电场区域地形、风资源条件、边界约束等因素，对风电机组进行优化布置。

e) 各规划风电场年理论发电量，应考虑尾流影响、控制与湍流、叶片污染、风机利用率、功率曲线保证率、气候影响停机、厂用电和线损以及其它因素等因素进行折减修正，除尾流影响和空气密度外，其它综合折减各规划风电场统一按 25.0%考虑。

根据上述计算前提，利用专业计算软件进行各规划风电场，计算各典型风电场年上网电量和年等效满负荷利用小时。

### 5.2.2 各规划风电场年上网电量

根据上述初步选择的机组机型以及机组初步布置，对开封市各规划风电场进行年上网电量计算，测风时间较短或者暂时未设立测风塔的风电场的年上网电量，根据周围测风塔或参考周边县市风能资源分布的研究成果数据进行推算，估算的开封市各规划风电场年上网电量成果见表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 开封市各规划风电场上网电量估算成果表

序号	风电场名称	容量 (MW)			面积	年等效 满负荷 小时数 (h)	上网发电量 (10 <sup>4</sup> kWh)	
		不占 用基 本农 田	基本 农田 调规	总容 量	km <sup>2</sup>		不占用 基本农 田	基本农 田调规
1	开封水稻风电场	30	60	90	40	2590	7770	15540
2	开封柳原口风电场	35	35	70	50	2590	9065	9065
3	开封土柏岗风电场	20	0	20	15	2580	5160	0
4	祥符北风电场	60	240	300	300	2570	15420	61680
5	祥符东风电场	180	240	420	300	2570	46260	61680
6	祥符南风电场	40	200	240	320	2590	10360	51800
7	杞县北风电场	30	270	300	400	2580	7740	69660
8	杞县中风电场	0	240	240	200	2580	0	61920
9	杞县西南风电场	0	400	400	240	2570	0	102800
10	杞县东南风电场	10	260	270	220	2580	2580	67080
11	通许东风电场	180	120	300	400	2570	46260	30840
12	通许西风电场	120	80	200	300	2560	30720	20480
13	尉氏东风电场	160	40	200	180	2570	41120	10280
14	尉氏南风电场	100	60	160	290	2570	25700	15420
15	开封黄河滩区风电场	250	150	400	150	2600	65000	39000
总 计		1215	2395	3610	3504	2578 (平均)	313155	617245

从表 5.2.2-1 中可以看出, 开封市十四五期间新规划风电场年等效满负荷利用小时在 2560h~2600h 之间, 平均值为 2578h, 按目前土地性质不占用基本农田, 规划含黄河滩区共十五座风电场, 总容量 1215MW,



---

全部投产后年上网电量为 31.31 亿 kWh；考虑基本农田可调整规划，含黄河滩区十五座风电场，总容量 3610MW，全部投产后年上网电量为 61.72 亿 kWh。

本次仅采用四座测风塔对各风电场采用统一机型上网电量进行推算，与实际投产后会有一定偏差，后期各风电场核准后应尽早在场内设立测风塔，对风电场资源和电量进行准确计算。

---

## 6 电网情况与平衡分析

### 6.1 电网概况

开封电网位于河南电网的东部，其供电范围包括开封鼓楼区、龙亭区、禹王台区、顺河回族区、祥符区、通许县、尉氏县、杞县、兰考县五区四县（本次风电规划范围不含兰考县，从电网结构考虑，电网平衡分析将兰考县纳入整体考虑）。截至 2020 年底，开封供电区电厂统调电厂总装机容量为 227.8 万千瓦。其中，统调火电装机容量为 120 万千瓦，即开封火电厂；统调风电装机容量为 81.6 万千瓦，统调光伏装机容量为 26.2 万千瓦峰瓦；地方及企业自备电厂装机容量 5.7 万千瓦，分布式光伏装机 16.38 万千瓦峰瓦，分散式风电装机 3.1 万千瓦。2020 年开封供电区最大负荷为 227.6 万千瓦，全社会用电量 112.36 亿千瓦时，同比分别增长-17%、-6.17%。

至 2020 年底，开封供电区共有 500 千伏变电站 2 座，变电容量为 490 万千伏安，即祥符变（ $2 \times 75 + 100$  万千伏安）和菊城变（ $2 \times 120$  万千伏安）；共有 220 千伏公用变电站 15 座，变电容量为 471 万千伏安；220 千伏企业及自备变电站 1 座，变电容量 16 万千伏安。

至 2020 年底，开封 220 千伏电网以 2 座 500 千伏变电站（祥符变和菊城变）、1 座火电厂（开封火电厂）为电源支撑，市区 220 千伏电网形成“日”字型双环网网架结构。开封电网通过官渡变~菊城变、中州换流站~菊城变三回、塔铺变~祥符变双回和花都变~祥符变双回共计 8 回 500 千伏线路与河南省主网相连；通过菊城变~庄周变一回、祥符变~庄周变双回共 3 回 500 千伏线路以及景文变~子休变、丽景变~崔楼变、

赵岗变~拱州变及前台变~拱州变共 4 回 220 千伏线路与商丘供电区相连。

## 6.2 电源与发展规划

### 6.2.1 常规电源发展规划

开封供电区现状仅有 1 座统调火电厂，即开封火电厂  $2 \times 60$  万千瓦。1#机组接入 500 千伏祥符变，2#机组接入 220 千伏汴梁变。“十四五”期间，开封供电区无新增统调火电，无火电机组退役计划。

### 6.2.2 风电发展规划

#### 1、已核准风电规划

开封供电区已核准有效风电总装机 137.47 万千瓦，其中集中式风电装机 108.27 万千瓦，共计 19 项；分散式风电装机 29.2 万千瓦，共计 11 项，其中，兰考县风电总装机 79.8 万千瓦。

#### 2、本次规划中新增风电发展规划

“十四五”期间，除兰考县外，开封供电区新增风电规模 120 万千瓦。至 2030 年开封供电区新增风电规模 321 万千瓦。

表 6.2.2 开封供电区及分县新增风电规模单位：万千瓦

项目/年份	2022	2023	2024	2025	2030
开封供电区	20	57	94	120	321
市区（含祥符区）	5	21	41	55	114
尉氏	5	6	8	10	23
通许	0	0	0	0	50
杞县	10	30	45	55	134

注：黄河滩区初步测算至 2030 年新增风电规模达到 50 万千瓦。

### 6.2.3 光伏发展规划

开封供电区现有光伏电站装机 42.6 万千峰瓦，“十四五”期间规划新增 28.9 万千峰瓦，至 2025 年，开封供电区光伏电站共计 71.5 万千峰瓦。

表 6.2.3 开封供电区光伏装机总规模 单位：万千峰瓦

项目/年份	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
全供电区	42.6	48.7	65.7	67.5	69.4	71.5	71.5
市区（含祥符区）	8.8	11.6	13.8	14.2	14.6	15.0	15.0
尉氏县	3.2	5.2	7.5	7.8	8.2	8.6	8.6
通许县	3.1	3.1	5.3	5.7	6.1	6.5	6.5
兰考县	23.9	25.3	33.3	33.7	34.1	34.5	34.5
杞县	3.5	3.5	5.8	6.1	6.5	6.9	6.9

#### 6.2.4 生物质及垃圾电站规划

开封供电区现状有 3 座生物质及垃圾电站，共计装机容量 5.7 万千瓦。“十四五”期间规划新建 1 座生物质电厂，通许新源环保生物质电厂 3.6 万千瓦，2021 年投运。

#### 6.2.5 电源出力系数

（1）统调火电机组出力，大负荷期间按全开机满出力考虑。

（2）风电机组出力，大负荷时段按 70%出力考虑，小负荷时段按 80%出力考虑。

（3）光伏电站出力，按照日间 80%出力，夜间不出力考虑。

### 6.3 电力需求预测

#### 6.3.1 负荷水平

采用开封供电区“十四五”电网规划成果，全供电区负荷增速按照 10.8%，至 2025 年供电区全社会供电负荷达到 380 万千瓦，全区及分县负荷水平如表 6.3.1-1 所示。按照突出问题导向原则，除了对全供电区、以及本次规划涉及的杞县、通许县、尉氏县分区域座大负荷、小负荷电力平衡外，对新能源装机较为集中的市区+祥符的北部、东北部、以及东北部+兰考县，分别做电力平衡，校验最大盈余情况。市区（含祥符区）负荷按照金明大道与陇海铁路分界，分为四个区域，分别为东北部、西北部、东南部、西南部，综合考虑开封城市发展方向以及现状各区域负荷分布情况，预测四个区域的“十四五”期间负荷成果如表表 6.3.1-2 所示。

表 6.3.1-1 开封供电区负荷预测水平 单位：万千瓦

供电区域	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	“十四五”增速
全供电区	227.6	280	305	329.4	360.2	380	510	10.80%
市区(不含祥符区)	91.3	116.1	125.4	135.4	146.3	157.9	197.0	11.59%
祥符区	36.5	44.75	56.58	59.0	62.8	66.59	89.1	12.78%
兰考县	33.2	40.8	42.5	46.6	51.2	55.3	68.1	10.74%
杞县	32.4	39.0	42.1	43.5	47.6	48.4	63.3	8.36%
通许县	20.8	25.2	28.7	32.1	35.9	35.8	44.5	11.47%
尉氏县	38.6	47.4	48.5	52.8	57.4	68.2	87.6	12.06%

表 6.3.1-2 市区(含祥符区)分区域负荷预测水平 单位：万千瓦

项目/年份	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	“十四五”增速
西北部	28.3	36.0	38.9	43.3	48.3	51.3	68.9	12.6%
东北部	16.4	20.9	22.6	23.0	23.4	24.5	31.5	8.3%
西南部	38.3	48.8	52.7	58.2	62.9	69.5	82.7	12.6%
东南部	8.2	10.4	11.3	10.8	11.7	12.6	13.8	9.0%

## 6.3.2 负荷特性

### 1. 年负荷特性

夏季用电负荷高、冬季用电负荷低，年度最大负荷出现在 7~8 月份，最小负荷出现在 2 月份；春秋季节负荷相对平稳，其中春季、秋季小负荷分别出现在 4 月份和 9 月份。

### 2. 日负荷特性

近年来负荷曲线总体呈 M 形趋势，一天有 2 个高峰，早高峰出现在 11 点左右，晚高峰出现在 19 点左右。峰谷差值、峰谷差率夏、冬两季节较大，春、秋两季节较小。

### 3. 各区域最小负荷率

根据开封供电区近年来负荷曲线，大负荷、小负荷平衡按如下负荷率选取。

表 6.3.2 分区域最小负荷率汇总

项目/时段	大负荷时段	大负荷系数	小负荷时段	小负荷时段系数
全供电区	夏季日间	1	冬季夜间	0.22
市区	夏季日间	1	冬季夜间	0.24
祥符区	夏季日间	1	冬季夜间	0.24

项目/时段	大负荷时段	大负荷系数	小负荷时段	小负荷时段系数
杞县	夏季日间	1	冬季夜间	0.25
通许县	冬季夜间	1	冬季夜间	0.22
尉氏	夏季日间	1	冬季夜间	0.2
兰考县	夏季夜间	1	冬季夜间	0.26

## 6.4 电力平衡分析

### 6.4.1 全供电区电力平衡分析

“十四五”期间，开封供电区夏季日间大负荷时段，电力存在缺额，最大缺额 83 万千瓦。冬季夜间小负荷时段最大电力盈余 155 万千瓦。

考虑到“十四五”期间，开封供电区新建 500 千伏开封东变电站，新增主变容量 120 万兆伏安。至 2025 年，开封供电区 500 千伏主变容量由现状 490 万兆伏安增加至 610 万千瓦，远高于 220 千伏电网最大电力盈余 155 万千瓦，开封供电区可外送本次规划中近期新增风电装机 120 万千瓦。若考虑至 2025 年 257 万千瓦风电装机配置 51.4 万千瓦时（2 小时）储能装置，可增加消纳能力 19.3 万千瓦消纳能力。

根据电量平衡结果，“十四五”期间开封供电区存在电量缺额，最大缺额为 152 亿千瓦时。

6.4.1-1 开封供电区夏季大负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1.开封供电区全社会供电负荷	280	305	329.4	360.2	380	510
2.地方及企业自备电厂装机	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
3.网供负荷	275	300	325	356	375	505
4.电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120
光伏装机	49	66	68	69	71	71
风电装机	125	157	194	231	257	458
滩区风电装机	0	0	0	0	0	50
5.电力盈亏	-39	-27	-24	-28	-28	-17
不含滩区	-39	-27	-24	-28	-28	-17
含滩区	-39	-27	-24	-28	-28	18
6.220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	-94	-82	-79	-83	-83	-72
含滩区	-94	-82	-79	-83	-83	-37

6.4.1-2 开封供电区冬季夜间小负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1.开封供电区冬季夜间供电负荷	62	67	72	79	84	112
2.地方及企业自备电厂装机	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
3.网供负荷	57	62	68	75	79	108
4.电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120
光伏装机	49	66	68	69	71	71
风电装机	125	157	194	231	257	458
滩区风电装机	0	0	0	0	0	50
5.电力盈亏						
不含滩区	98	119	143	166	182	314
含滩区	98	119	143	166	182	354
6.220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	70	91	115	138	155	287
含滩区	70	91	115	138	155	327

6.4.1-3 开封供电区电量平衡 单位：亿千瓦时

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1.开封供电区全社会供电量	129.21	136.26	145.49	155.02	163.12	271.35
2.地方及企业自备电厂装机	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
3.电源发电量						
火电	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
光伏	0.54	0.73	0.75	0.76	0.78	0.78
风电	2.63	3.30	4.07	4.85	5.40	9.62
滩区风电	0	0	0	0	0	1.05
4.电量盈亏	-121	-127	-136	-144	-152	-256

## 6.4.2 市区（含祥符区）电力平衡分析

### 6.4.2.1 市区（含祥符区）电力平衡

“十四五”期间，市区（含祥符区）片区夏季日间大负荷时段，电力存在缺额，220 千伏电网最大缺额 103 万千瓦。冬季夜间小负荷时段，220 千伏电网最大电力盈余 36 万千瓦。若考虑至 2025 年 77 万千瓦风电装机配置 7.7 万千瓦时储能装置，可增加消纳能力 5.7 万千瓦消纳能力。

市区（含祥符区）各 220 千伏变电站通过隋堤~菊城双回、州桥~菊城双回、虹桥~祥符双回、前台~祥符 3 回以及丽景~祥符 1 回、景文~祥



符 1 回，共计 11 回 220 千伏线路与 500 千伏菊城变、祥符变联络，相关线路及 500 千伏主变容量可满足新增风电装机送出需求。

6.4.2-1 市区（含祥符区）夏季大负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 市区+祥符区全社会供电负荷	161	182	194	209	225	286
2. 地方及企业自备电厂装机	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
3. 网供负荷	160	181	194	208	224	285
4. 电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120
光伏装机	12	14	14	15	15	15
风电装机	22	27	43	63	77	136
滩区风电装机	0	0	0	0	0	50
5. 电力盈亏						
不含滩区	-25	-41	-42	-42	-47	-68
含滩区	-25	-41	-42	-42	-47	-33
6. 220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	-80	-96	-97	-97	-103	-123
含滩区	-80	-96	-97	-97	-103	-88

6.4.2-2 市区（含祥符区）冬季夜间小负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 市区+祥符区冬季夜间供电负荷	39	44	47	50	54	69
2. 地方及企业自备电厂装机	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
3. 网供负荷	38	43	46	49	53	68
4. 电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120
光伏装机	12	14	14	15	15	15
风电装机	22	27	43	63	77	136
滩区风电装机	0	0	0	0	0	50
5. 电力盈亏						
不含滩区	35	34	44	56	64	96
含滩区	35	34	44	56	64	136
6. 220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	8	6	16	29	36	69
含滩区	8	6	16	29	36	109

#### 6.4.2.2 市区（含祥符区）北部

“十四五”期间，市区（含祥符区）片区北部夏季日间大负荷时段，电力始终存在盈余，220 千伏电网最大盈余 61 万千瓦。冬季夜间小负荷时段，220 千伏电网最大电力盈余 43 万千瓦。若考虑至 2025 年 40 万千

瓦风电装机配置 4 万千瓦时储能装置，可增加消纳能力 3 万千瓦消纳能力。

市区+祥符片区北部有 4 座 220 千伏变电站，即隋堤变、宋城变、北区变、汴梁变，各 220 千伏变电站通过隋堤~菊城双回、宋城~杏花营双回、汴梁~前台双回、汴梁~丽景 1 回，共计 7 回 220 千伏线路与市区南部电网联络，相关线路可满足满足片区新增风电装机送出需求。

#### 6.4.2-3 市区（含祥符区）北部夏季大负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 市区北部全社会供电负荷	57	61	66	72	76	100
2. 地方及企业自备电厂装机	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
3. 网供负荷	56	61	65	71	75	100
4. 电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120
光伏装机	66	66	66	66	66	67
风电装机	15	18	21	31	40	63
滩区风电装机	0	0	0	0	0	50
5. 电力盈亏						
不含滩区	118	115	112	114	116	108
含滩区	118	115	112	114	116	143
6. 220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	62	60	57	59	61	53
含滩区	62	60	57	59	61	88

#### 6.4.2-4 市区（含祥符区）北部冬季夜间小负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 市区北部冬季夜间供电负荷	14	15	16	17	18	24
2. 地方及企业自备电厂装机	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
3. 网供负荷	13	14	15	16	17	23
4. 电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120
光伏装机	66	66	66	66	66	67
风电装机	15	18	21	31	40	63
滩区风电装机	0	0	0	0	0	50
5. 电力盈亏						
不含滩区	55	56	57	64	70	83
含滩区	55	56	57	64	70	123

6. 220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	27	29	30	36	43	55
含滩区	27	29	30	36	43	95

#### 6.4.2.3 市区（含祥符区）东北部

“十四五”期间，市区（含祥符区）片区东北部夏季日间大负荷时段，电力始终存在盈余，220 千伏电网最大盈余 96 万千瓦。冬季夜间小负荷时段，220 千伏电网最大电力盈余 50 万千瓦。若考虑至 2025 年 34 万千瓦风电装机配置 3.4 万千瓦时储能装置，可增加消纳能力 2.6 万千瓦消纳能力。

市区+祥符片区东北部有 2 座 220 千伏变电站，即北区变、汴梁变，通过宋城~北区 2 回、汴梁~丽景 1 回、汴梁~前台 2 回，共计 5 回 220 千伏线路与市区电网联络，相关线路可满足片区内新增风电装机送出需求。

#### 6.4.2-5 市区（含祥符区）东北部夏季大负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 市区东北部全社会供电负荷	21	23	23	23	25	32
2. 地方及企业自备电厂装机	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
3. 网供负荷	20	22	22	23	24	31
4. 电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120
光伏装机	50	50	50	50	50	51
风电装机	15	17	19	25	34	54
滩区风电装机	0	0	0	0	0	25
5. 电力盈亏						
不含滩区	141	141	142	146	151	159
含滩区	141	141	142	146	151	176
6. 220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	86	86	87	91	96	103
含滩区	86	86	87	91	96	121

#### 6.4.2-6 市区（含祥符区）东北部冬季夜间小负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 市区东北部冬季夜间供电负荷	5	5	6	6	6	8
2. 地方及企业自备电厂装机	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
3. 网供负荷	4	5	5	5	5	7
4. 电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120

光伏装机	50	50	50	50	50	51
风电装机	15	17	19	25	34	54
滩区风电装机	0	0	0	0	0	25
5. 电力盈亏						
不含滩区	63	65	66	71	78	92
含滩区	63	65	66	71	78	112
6. 220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	36	37	39	43	50	64
含滩区	36	37	39	43	50	84

#### 6.4.2.4 市区（含祥符区）东北部+兰考县

“十四五”期间，市区（含祥符区）东北部+兰考县，夏季日间大负荷时段，电力始终存在盈余，220 千伏电网最大盈余 107 万千瓦。冬季夜间小负荷时段，220 千伏电网最大电力盈余 81 万千瓦。若考虑至 2025 年 90 万千瓦风电装机配置 18 万千瓦时（2 小时）储能装置，可增加消纳能力 6.8 万千瓦消纳能力。

市区+祥符片区东北部+兰考县通过汴梁~前台 2 回、汴梁~丽景 1 回、景文~祥符 1 回、景文~开封东 2 回、兰考东~开封东 1 回，共计 7 回 220 千伏线路与市区电网联络，相关线路可满足新增风电装机送出需求。

#### 6.4.2-7 市区东北部+兰考县夏季大负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 市区东北部+兰考	62	65	70	75	80	100
2. 地方及企业自备电厂装机	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
3. 网供负荷	61	64	69	74	79	99
4. 电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120
光伏装机	75	83	84	84	84	85
风电装机	68	73	75	81	90	110
滩区风电装机	0	0	0	0	0	50
5. 电力盈亏						
不含滩区	158	164	161	161	162	157
含滩区	158	164	161	161	162	192
6. 220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	102	109	106	105	107	102
含滩区	102	109	106	105	107	137

#### 6.4.2-8 市区东北部+兰考县冬季夜间小负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 市区东北部+兰考冬季夜间供电负荷	15	16	17	19	20	25
2. 地方及企业自备电厂装机	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
3. 网供负荷	15	15	17	18	19	24
4. 电源装机						
火电	120	120	120	120	120	120
光伏装机	75	83	84	84	84	85
风电装机	68	73	75	81	90	110
滩区风电装机	0	0	0	0	0	50
5. 电力盈亏						
不含滩区	95	98	99	102	108	119
含滩区	95	98	99	102	108	159
6. 220kV 层面电力盈亏						
不含滩区	68	71	71	75	81	92
含滩区	68	71	71	75	81	132

#### 6.4.3 杞县电力平衡分析

“十四五”期间，杞县夏季日间大负荷时段，电力始终存在盈余，最大盈余 14 万千瓦。冬季夜间小负荷时段，最大电力盈余 53 万千瓦。若考虑至 2025 年 81 万千瓦风电装机配置 16.2 万千瓦时（2 小时）储能装置，可增加消纳能力 6 万千瓦消纳能力。

杞县电网通过赵岗~开封东 2 回、杞国~开封东 2 回，共计 4 回 220 千伏线路与开封电网联络，相关线路可满足片区内新增风电装机送出需求。

6.4.3-1 杞县夏季大负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 杞县全社会最大供电负荷	39	42	43	48	48	63
2. 地方及企业自备电厂装机	0	0	0	0	0	0
3. 网供负荷	39	42	43	48	48	63
4. 电源装机						
光伏装机	4	6	6	7	7	7
风电装机	16	36	56	71	81	160
5. 电力盈亏	-25	-12	1	7	14	54

6.4.3-2 杞县冬季夜间小负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 杞县冬季夜间供电负荷	10	11	11	12	12	16
2. 地方及企业自备电厂装机	0	0	0	0	0	0
3. 网供负荷	10	11	11	12	12	16

4. 电源装机						
光伏装机	4	6	6	7	7	7
风电装机	16	36	56	71	81	160
5. 电力盈亏	3	18	34	45	53	112

#### 6.4.4 通许县电力平衡分析

“十四五”期间，通许县冬季夜间大负荷时段，电力始终存在缺额，最大缺额 30 万千瓦。冬季夜间小负荷时段，最大电力缺额 2 万千瓦。若考虑至 2025 年 5 万千瓦风电装机配置 1 万千瓦时（2 小时）储能装置，可增加消纳能力 0.4 万千瓦消纳能力。

通许县电网通过涡河~明河 1 回、涡河~祥符 2 回，共计 3 回 220 千伏线路与开封电网联络，相关线路可满足片区内新增风电装机送出需求。

6.4.4-1 通许县冬季大负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 通许县全社会最大供电负荷	25	29	32	36	36	45
2. 地方及企业自备电厂装机	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
3. 网供负荷	23	27	30	34	34	43
4. 电源装机						
光伏装机	3	5	6	6	7	7
风电装机	5	5	5	5	5	55
5. 电力盈亏	-19	-23	-26	-30	-30	1

6.4.4-2 通许县冬季夜间小负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 通许县冬季夜间供电负荷	6	6	7	8	8	10
2. 地方及企业自备电厂装机	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
3. 网供负荷	4	5	5	6	6	8
4. 电源装机						
光伏装机	3	5	6	6	7	7
风电装机	5	5	5	5	5	55
5. 电力盈亏	0	-1	-1	-2	-2	36

#### 6.4.5 尉氏县电力平衡分析

“十四五”期间，尉氏县夏季夜间大负荷时段，电力始终存在缺额，最大缺额 34 万千瓦。冬季夜间小负荷时段，最大电力盈余 15 万千瓦。若考虑至 2025 年 39 万千瓦风电装机配置 7.8 万千瓦时（2 小时）储能装置，可增加消纳能力 3 万千瓦消纳能力。

通许县电网通过尉氏西~菊城 1 回、岗刘~菊城 1 回、明河~菊城 1 回、明河~涡河 1 回，共计 4 回 220 千伏线路与开封电网联络，相关线路可满足片区新增风电装机送出需求。

6.4.5-1 尉氏县夏季大负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 尉氏县全社会最大供电负荷	47	49	53	57	68	88
2. 地方及企业自备电厂装机	0	0	0	0	0	
3. 网供负荷	47	49	53	57	68	88
4. 电源装机						
光伏装机	5	7	8	8	9	9
风电装机	29	34	35	37	39	52
5. 电力盈亏	-23	-19	-22	-25	-34	-44

6.4.5-2 尉氏县冬季夜间小负荷平衡 单位：万千瓦

项目/年份	2021	2022	2023	2024	2025	2030
1. 尉氏县冬季夜间供电负荷	12	12	13	14	17	22
2. 地方及企业自备电厂装机	0	0	0	0	0	0
3. 网供负荷	12	12	13	14	17	22
4. 电源装机						
光伏装机	5	7	8	8	9	9
风电装机	29	34	35	37	39	52
5. 电力盈亏	11	15	15	15	14	20

## 6.4.6 电力平衡分析汇总

### (1) 220 千伏层面大负荷电力盈亏汇总

表 6.4.6-1 开封供电区大负荷各区域平衡 单位：万千瓦

	2021	2022	2023	2024	2025	2030
供电区	-94	-82	-79	-83	-83	-72
市区+祥符区	-80	-96	-97	-97	-103	-123
其中：北部	62	60	57	59	61	53
东北部	86	86	87	91	96	103
东北+兰考	102	109	106	105	107	102
杞县	-25	-12	1	7	14	54
通许县	-19	-23	-26	-30	-30	1
尉氏县	-23	-19	-22	-25	-34	-44

### (2) 220 千伏层面小负荷电力盈亏汇总

#### 1) 不含滩区

表 6.4.6-2 开封供电区冬季小负荷各区域平衡 单位：万千瓦



	2021	2022	2023	2024	2025	2030
供电区	70	91	115	138	155	287
市区+祥符区	8	6	16	29	36	69
其中：北部	27	29	30	36	43	55
东北部	36	37	39	43	50	64
东北+兰考	68	71	71	75	81	92
杞县	3	18	34	45	53	112
通许	0	-1	-1	-2	-2	36
尉氏	11	15	15	15	14	20

根据开封供电局“十四五”电网规划成果，至2025年开封供电区500千伏变电容量610万千伏安，全社会供电负荷达到380万千瓦。2025年，按照开封市建成200万千瓦风电考虑，夏季大负荷情况下，开封电网最大电力存在电力缺口43万千瓦，冬季夜间小负荷情况下，开封电网最大电力盈余将达到155万千瓦，开封风电消纳问题将主要为冬季夜间小负荷富余电力送出。开封500千伏电网与主网联系较强，断面输送容量较大，主变容量充裕，开封电网具备将富余电力送出的条件；经初步校核，各县区220千伏网架坚强，不存在断面卡口导致电力送出受限问题。

从全省情况来看，2020年底，全省可再生能源发电总规模3251万千瓦，其中风电、光伏发电、水电、生物质发电规模分别为1518万千瓦、1175万千瓦、408万千瓦、150万千瓦。河南省2021年按新增250万千瓦风电考虑，2021年负荷低谷时常规电源最小开机、最小出力方式下，全省电力盈余约530万千瓦。考虑负荷低谷时河南省盈余电力外送其他省可能性较小，河南省新能源存在弃风弃光风险。“十四五”是我省能源电力转型发展的关键时期，预计全省新增风电1000-1200万千瓦，光伏发电800-1000万千瓦，电源结构继续向清洁化发展，实现十四五期间清洁能源是能源增量的主体。风电、光伏可调节性较差，我省将同时面临着保障电力供应和系统调峰需求双重巨大压力，全省新能源消纳日益严峻。

## 6.5 风电场接入系统初步方案

根据开封供电区电网规划成果，结合各风电场近远期容量，各风电场初步接入系统方案如下表所示。

表 6.5 开封供电区各风电场接入系统方案 单位：万千瓦

序号	县区	风电场名称	规划装机	接入系统方案
1	祥符区	祥符北风电场	15	打捆以 220 千伏接入 220 千伏汴梁变
2	祥符区	祥符东风电场	20	
3	祥符区	祥符南风电场	10	以 110 千伏接入 110 千伏陈留变
4	杞 县	杞县北风电场	15	以 220 千伏打捆接入 220 千伏赵岗变
5	杞 县	杞县中风电场	10	
6	杞 县	杞县西南风电场	20	以 220 千伏打捆接入 220 千伏玄帝变
7	杞 县	杞县东南风电场	10	
8	通许县	通许县东风电场	10	以 110 千伏接入 220 千伏邸阁变 110 千伏侧
9	尉氏县	尉氏南风电场	10	以 110 千伏接入 110 千伏朱曲变
合计			120	

最终接入系统方案以风电场接入系统报告为准。

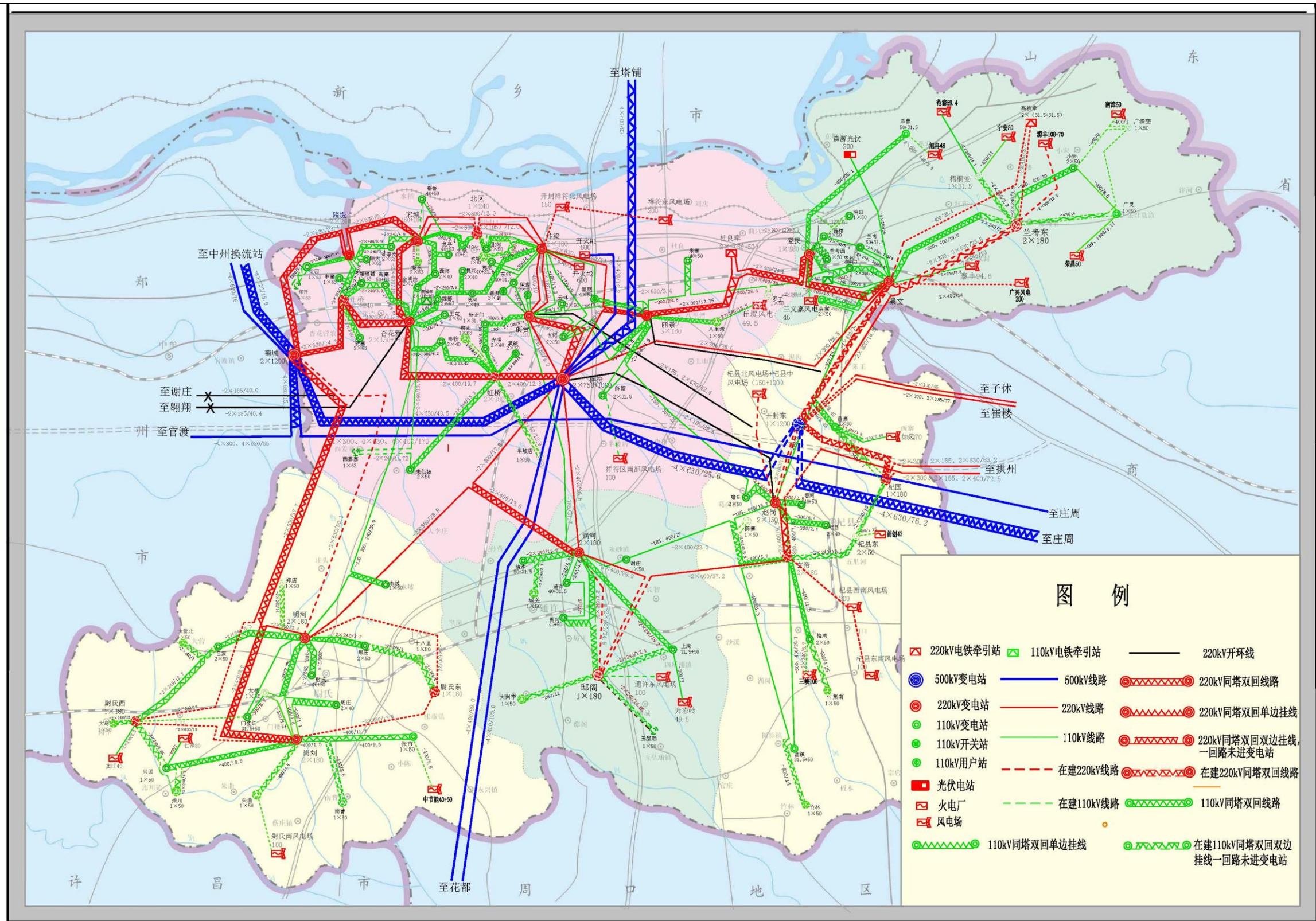


图 6.5 各风电场接入系统方案示意图



---

## 7 风电场开发顺序

### 7.1 总体原则

本规划按照“资源定规划、规划促发展、科学建设、分步实施”的原则，确定风电场的开发建设。风电场开发顺序主要根据各风电场所在地的风能资源、前期测风情况、工程地质条件、交通运输条件以及接入电网条件等因素来综合分析确定，并适当考虑各地区的项目开发示范和平衡。具体开发顺序选择原则如下：

- 1) 优先开发前期工作条件相对成熟的风电场，如已有一年以上测风资料的测风塔，并取得县级以上发展和改革委员会同意开展前期工作的场址。
- 2) 根据各规划风电场场址区的风能资源条件、场址建设条件，优先开发风能资源条件好，建设条件优越的风电场。
- 3) 结合开封市电力系统发展规划，优先开发接入条件相对较好的风电场。
- 4) 在各规划风电场内尽快设立测风塔，建议塔高不低于 160m，对风能资源情况进行进一步复核。
- 5) 财务经济指标较好的风电场，可考虑优先开发建设。

### 7.2 推荐开发顺序

结合开封市各风电场的风能资源状况、电网接入条件、施工安装条件等因素，对开封市各规划风电场的建设顺序和规划目标进行规划。考虑到我市风能源、开发建设条件、电网消纳条件均相对较好，争取省发改委在区域平衡的基础上向我市倾斜，2025 年我市建成 200 万千瓦风电基地。

表 7.2 开封市各规划风电场开发时序情况表 单位：万千瓦

序号	县区	风电场名称	容量（万千瓦）		面积 km <sup>2</sup>	2022 年~ 2025 年	2025 年~ 2030 年
			不占用 基本农 田	基本农 田调规			
1	示范区	开封水稻风电 场	3	6	40	0	9
2	龙亭区	开封柳园口风 电场	3.5	3.5	50	0	7
3	顺河区	开封土柏岗风 电场	2	0	15	0	2
4	祥符区	祥符北风电场	6	24	300	15	15
5	祥符区	祥符东风电场	18	24	300	20	22
6	祥符区	祥符南风电场	4	20	320	10	14
7	杞 县	杞县北风电场	3	27	400	15	15
8	杞 县	杞县中风电场	0	24	200	10	14
9	杞 县	杞县西南风电 场	0	40	240	20	20
10	杞 县	杞县东南风电 场	1	26	220	10	30
11	通许县	通许东风电场	18	12	400	10	20
12	通许县	通许西风电场	12	8	300	0	20
13	尉氏县	尉氏东风电场	16	4	180	0	7
14	尉氏县	尉氏南风电场	10	6	290	10	6
15	黄河滩区	黄河滩区风电 场	25	15	150	0	50
合计			121.5	239.5	3405	120	241

---

## 8 环境影响评价

### 8.1 环境影响因素分析

风电项目实施过程中对周围生态环境的影响主要为噪声污染、生态破坏、固体废物、电磁污染等，按施工期和运行期划分，主要影响如下：

#### （1）施工期

施工期主要环境影响因素有废水、废气、噪声、固废和生态破坏。

##### 1) 废气

施工期产生的扬尘，主要来源于施工过程中粉状物料堆放、土方的开挖及临时堆存以及车辆运输等过程。风电项目扬尘污染具有产生点多且分散的特点，主要产尘点位于风电机组施工区域、升压站施工区域、电力杆塔施工区域、运输道路沿线，其扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及天气等诸多因素有关。如果在土石方工程施工、物料运输等过程中不采取抑尘措施，产生的扬尘将对两侧居民产生一定程度的不利影响和污染。虽然风电建设周期一般在一年左右，但单个施工区域（如风电机组、杆塔）施工周期较短，施工结束、场地平整和恢复后，扬尘污染就会消失。

##### 2) 废水

主要为施工人员产生的生活污水和施工废水，一般废水量较少，水质较简单，在施工现场经过简单处理后可以综合利用。

##### 3) 固废

主要为施工人员产生的生活垃圾、施工废水处理隔油沉淀池产生的浮油和污泥，产生量不大，只要加强固废管理，及时、安全的处理施工垃圾，就不会对环境产生不利影响。

##### 4) 噪声

---

主要是指各种施工机械、设备和工程运输车辆在运行过程中产生的噪声。建筑施工期的噪声源主要为推土机、挖掘机、装载机、搅拌机、振捣器、汽车吊等，其特点是间歇或阵发性的，并具备流动性、噪声较高(1m 处噪声值 90~94dB(A))的特征，施工机械噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求的衰减距离需要 100~200m，达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)夜间标准则超过 200m。本次规划风电机组距离周围村庄不少于 400m，因此其施工噪声对附近村庄影响不大，但升压站和集电线路、施工道路等尚未确定，因此在后续项目设计和施工中应采取措施使施工噪声满足标准要求。

### 5) 生态

扰动土壤、改变土地利用类型、破坏地表植被和动物栖息环境、造成水土流失等。

#### (a)土地占用及影响

风电项目永久用地包括升压站、风机和箱变基础等占地，临时用地包括风机吊装场地、场区施工道路、集电线路施工临时占地等临时占地。本次规划风电场数量为 15 座，根据规划统计，不占用基本农田情况下，开封市共可规划 390 个风机机位，按每个风机容量 3~4 兆瓦考虑，具备新增 121.5 万千瓦风电的开发条件，风机共占用用地指标 18.21hm<sup>2</sup>（约 273.2 亩），若可调整土地规划，可再增加 796 个风机机位，共需调整风电用地指标 37.17hm<sup>2</sup>（约 557.6 亩），则开封市具备新增 361 万千瓦风电的开发条件。在现状土地利用总体规划下主要占地类型为林地、一般农地和未利用地，调整用地指标占用基本农田。由于集电线路、施工道路等需到具体项目设计阶段确定，因此临时用地暂按永久用的的 15 倍估算，为 830.76hm<sup>2</sup>。由于风电项目一般位于农村区域，因此临时用地主要用地类型为农用地和交通运输用地（农村道路）为主。

---

经计算，本项目永久占地按现状为农用地计算，占开封市农用地（耕地、园地、林地总和）面积的 0.015%，占开封市总面积的 0.23%；临时占地中农用地（按临时用地面积的 60% 估算）占开封市农用地总面积的 0.14%，临时占地中交通运输用地（按临时用地面积的 40% 估算）占开封市交通运输用地面积的 2.4%，临时用地占开封市总面积的 0.10%。项目永久占地将造成原有土地利用类型的改变，临时占地占用时间约为 1 年，施工结束后将根据实际情况恢复原有地貌，项目各类型占地占开封市相应类型土地的比例很小，不会造成开封市土地利用结构的明显改变。

#### （b）对生态环境敏感区的影响

根据规划 3.3 章节，本次规划位于黄河沿线的部分风机位于开封市生态保护红线范围内，根据中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》：“生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少，因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经环境保护部、国家发展改革委会同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目。”因此，建议将位于生态保护红线范围内的风机调整到红线范围外，同时在生态保护红线范围内禁止设置升压站、集电线路、检修道路等其他设施。

#### （c）对动物影响

工程施工过程中，由于人为活动增加等，必将引起适宜于原有生存环境条件的陆生动物种群结构、生态分布、数量等诸多方面变化。在工程建设过程中，部分灌草丛区域陆生动物栖息地将会损失。此外，工程



---

施工期间机械施工、车辆运输等噪声也将导致当地或附近陆生动物迁徙到其它地方，势必会对其生存环境及正常生活规律造成一定影响。

本次规划位于黄河沿线的部分风机位于开封市生态保护红线范围内，该保护红线内主要为开封柳园口湿地保护区和开封国家森林公园，保护对象为湿地及冬候鸟，因此在该区域建设风机可能对鸟类栖息地及湿地生态有一定影响，建议将位于该区域内的风机调整到区外。

本规划其他风机所处区域大多属于农田生态系统，区域内人为活动较多，野生动物无单一固定的生境，在山坡、草地等多种生境下均可栖息生存，同类生境易于寻找，受施工影响会迁徙至工程区附近同类生境中，故不会危及其种群数量。

#### （d）对植物影响

施工活动会破坏施工区域的地表植被，施工扬尘等也会对周围植物生长造成一定影响。因此，位于生态保护红线范围内建设风机可能对湿地生态及保护植物有一定影响，建议将位于该区域内的风机调整到区外。

本规划其他风机所处区域大多属于农田生态系统，用地内植物均为当地常见物种，风力发电项目施工均在局部区域进行，不进行大面积施工，工程施工减少一部分植物数量，但不会造成区域植物区系组成发生变化，不会对区域内植物多样性产生明显影响。因此对区域植被的破坏也是局部的、小范围的。施工结束后部分临时占地进行播撒草种、绿化或恢复种植作物，恢复生态。

#### （e）水土流失影响

项目区位于北方土石山区-华北平原区-黄泛平原防沙农田防护区，土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主兼有水力侵蚀。风电项目占地面积较大，且挖填量较大，主要水土流失因素为施工活动造成地表裸露，在风力和水力作用下，可能造成土壤流失、生产力下降、下游河道淤积等。

---

根据《河南省水土保持规划（2016~2030 年）》，开封市祥符区、杞县、通许县、尉氏县位于黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区，开封市龙亭区位于黄泛平原风沙省级水土流失重点预防区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），因此水土流失防治标准执行北方土石山区一级标准。

因此，主体工程在项目建设过程中务必做好临时防护，以避免在施工过程中造成不必要的水土流失，施工结束后稳固工程及植物措施防护，以防止因自然因素造成的水土流失。

## （2）运营期

运行期主要环境影响因素有风机噪声、餐厨油烟和生活污水、固废、生态影响、电磁污染和光影污染，其中主要是风电机组噪声和生态影响。

### 1) 噪声

主要为风力发电机的发动机、齿轮箱发出的机械噪声和旋转叶片切割空气所产生的空气动力噪声以及升压站主变压器等设备而噪声。目前风机制造商实行具体降噪措施包括：采用隔音防震型电机、阻尼材料减振隔声、叶片加装锯齿降噪、发电机散热加装风机消声器等措施等，通过这些措施可在一定程度上降低风机噪声影响。根据类比分析，风电机组的单机噪声源强约为 94dB（A）。将单个风机做为点声源考虑，在不考虑声屏障、空气吸收等衰减，当距离风电机 300m 时，风电机噪声的贡献值为 44.1dB(A)，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》

（GB12348-2008）1 类标准，即昼间 $\leq 55$ dB（A）、夜间 $\leq 45$ dB（A）。由于风电机组多位于农村地区，未划分声环境功能区，因此暂按一类声环境功能区考虑。考虑到农村区域没有其它噪声源，环境本底值较低，因此，当距离风电机大于 300m 后，声环境可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，即昼间 $\leq 55$ dB（A）、夜间 $\leq 45$ dB（A）。本

---

规划风电机组与附近村庄距离不少于 400m，因此风电机组周边村庄等环境敏感点均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准。

升压站主要噪声源为主变压器，根据类比调查，其噪声级约为 65dB(A)~ 70dB(A)，采取的降噪措施主要有基础减振、隔声等。根据省内已建升压站验收阶段噪声监测结果，站界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)要求。

## 2) 光影影响

规划风电场风机轮毂高度暂统一采用 140m 高度，则风机设备高约 210m（含叶轮），在日光照射下风电机组会产生较长光影。光影投射在居民区内，会对居民的日常生活产生干扰和影响，可能使人感觉不适。因此，应对风力发电机组产生的光影影响进行分析。

地球绕太阳公转，由于地轴的倾斜，地轴与轨道平面始终保持着大概 66°34'的夹角，这样，才引起太阳直射点在南北纬 23°26'之间往返移动。冬至日，太阳直射南回归线—即直射点的纬度为南纬 23°26'；夏至日，太阳直射北回归线—即直射点的纬度为北纬 23°26'。本规划风电场位于北纬 34°13'24.92"~34°54'45.35"、东经 114°0'11.49"~114°54'38.63"之间，一年当中冬至时分太阳高度角最小，光影最长，光影主要影响风电机组北侧的村庄。因此，太阳高度角  $h_0$  按冬至日正午时刻的太阳高度角计算，即：

$$h_0=90^\circ-\theta$$

式中， $\theta$ —纬差，即某地的地理纬度与当日直射点所在纬度之间的差值。

光影长度 L：

$$L=D/\operatorname{tgh} h_0$$

式中，D—物体有效高度，可按下式计算：

$$D=D_0+D_1$$

---

其中  $D_0$  为风机（含叶轮）高度， $D_1$  为风机与敏感点之间高程差。规划风机多位于平原地区，因此  $D_1$  取 0。

计算可知，规划风机光影长度  $L$  最大值为 340.4m。本规划风电机组与附近村庄距离不少于 400m，因此风电机组光影对其影响较小。

### 3) 生态：

#### (a) 对候鸟影响

风电场营运期间对鸟类的危害主要为鸟类在风行过程中撞上运行的叶轮而死亡。大型风力发电机安装，对鸟类造成的危害，主要是夜间迁徙的候鸟。美国鸟类专家罗格艾特埃奥尔进行了较为全面的研究，研究表明风力发电机并不总是对大量夜间飞行的鸟类构成致命危险，即使是在相当高的迁徙密度和低云层、有雾情况下也是如此。风力发电机对鸟类造成的危害比无线电和电视转播塔以及它们成千上万的拉索所造成的危害要小。尽管如此，选择风力发电场址时，还要尽量避开有大群夜间迁徙候鸟近地面通过的地方为宜。

鸟类调查资料表明，一般鸟类的飞行高度为 300m；在迁徙季节，候鸟的迁飞高度在 300m 以上，如燕为 450m、鹤为 500m、雁为 900m。规划风机大多位于平原地区，风机高度约 210m，低于候鸟的迁飞高度。M.A.Farfan 研究了西班牙南部风电场鸟类碰撞事件，得出鸟类碰撞风机叶轮死亡率为 0.03 只/（风机·年）。因此，鸟类在飞行或迁徙中，风机对其造成的危害较小。

#### (b) 对留鸟的影响

风电场营运期间对留鸟的危害主要表现在风机的运行噪声及叶片旋转气流等方面。

风电场风机运行噪声约为 94dB(A)，根据对同类风电场的类比调查可知：出于风机的运行噪声及叶片旋转气流致使鸟类不敢在运行的风机附近停留，对部分鸟类的活动范围可能会产生一定的影响。德国曾针对风

---

力发电场对鸟类影响进行过研究,发现噪声源强达 80~100dB(A)的风力发电机组对距离 300m 外鸟巢中的鸟及其正常的觅食不会产生任何影响。另据有关观测资料,不同鸟类对噪声的耐受性也有所不同,有的对噪声较敏感,有的不太敏感。在规划区活动的鸟类食源广泛,同类生境在附近易于寻找,受风机运行影响的鸟类将迁往附近其它同类生境,风机运行对其影响较小。同时可加强对风电场值班人员及当地居民进行宣讲教育,注意辨识重点保护鸟类,加强对重点保护鸟类的保护。

#### 4) 对景观影响

一方面风机建设会对原有景观整体性和连续性造成一定影响,但另一方面,就风机本身而言,已经为这一区域增添了色彩,风机组合在一起可以构成一个非常独特的人文景观,这种人文景观具有群体性、可观赏性,虽与自然景观有明显差异,但可以反映人与自然结合的完美性,具有明显的社会效益和经济效益。

#### 5) 废水

升压站内职工生活污水。按单个升压站运营期定员标准 20 人,生活用水量按 120L/(人·d) 计算,排污系数按 0.8 计,则规划风电场生活污水产生量为 26.88m<sup>3</sup>/d。类比同类生活污水水质,生活污水水质 pH 6~9、SS200mg/L、COD 250mg/L、BOD<sub>5</sub> 150mg/L、氨氮 30mg/L、动植物油 25mg/L。废水水质较简单,水量较少,生活污水一般集中收集于站内污水处理设施,处理后废水用于升压站内绿化,或用作农肥资源化利用,对周围环境影响不大。

#### 6) 固废

升压站内职工生活垃圾和变压器废油。按单个升压站运营期定员标准 20 人,生活垃圾产生量按 1kg/(人·d) 计算,则规划风电场生活垃圾产生量为 0.28t/d,定点集中收集后定期清运至当地环卫部门指定地点进行处理。

---

升压站内主变压器一般为油浸式变压器，风电机组旁箱式变压器一般有干式变压器和油浸式变压器之分。油浸式变压器事故废油变压器的检修周期约为 10~20 年，正常运行状况下，变压器油不会泄漏，也没有事故废油产生。突发事故与检修时，可能会发生漏油产生事故废油（为危险废物，编号 HW08）。干式变压器则无废油产生。

风机故障检修会产生少量的机修废油，主要为风力发电机组润滑油（为危险废物，编号 HW08）。升压站直流系统运行中使用铅酸蓄电池，正常使用寿命 10-20 年，使用到期后或破损会变为废旧蓄电池。废旧蓄电池属于危险废物（编号为 HW31）。

根据固体废物防治法要去，危险废物需集中收集后交由有资质的单位回收处理，不外排，则对周围环境影响较小。

#### 7) 废气

风电项目运行过程一般无生产废气产生，仅升压站内食堂会产生少量油烟废气，采用油烟净化器进行处理后，对周围环境影响不大。

#### 8) 电磁环境

升压站内的配电装置、导线等带高压的部件，通过电容耦合，在其附近的导电物体上感应出电压和电流而产生电磁场。电磁场强度一般随与高压电器设备距离的增加而逐渐衰减。根据省内已建的升压站验收监测资料类比分析，升压站四周站界及评价范围内工频电磁场强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。

## 8.2 环境保护对策措施

### （1）施工期

1) 施工过程需落实省市及当地大气污染攻坚的相关要求，对于升压站、生产生活区等施工区域的扬尘需采取设置围挡、物料堆放和裸地覆盖、渣土车密闭运输、土方开挖湿法作业、场地硬化等。

2) 施工废水经分类分质处理后尽量回用，严禁乱排。

---

3) 尽量选用低噪声设备, 加强设备的日常维修保养, 使其运行良好。夜间应避免进行高噪声设备施工。必要时, 需设置临时隔声屏障等措施。物料运输安排在白天进行, 施工车辆在通过居民区时, 应减速行驶和禁止鸣笛, 尽量减少交通运输噪声对车辆行驶沿线居民产生影响。

4) 施工过程中产生的土石方尽量做到挖填平衡, 如需设置弃土场, 弃土场选址及设计需满足相关标准要求; 人员生活垃圾经收集后, 定期送当地环卫部门指定地点进行处理; 其他固体废物需分类收集, 回收利用, 或运往指定的地点堆放。严格禁止固体废物乱堆乱倒。

5) 优化施工场地的布设, 尽量选择荒地、劣地, 施工道路及临时占地要尽量选用已有的便道, 尽量减少损坏地表植被面积、水土流失量及土石方挖填量, 减轻项目建设对当地生态的破坏。注意保存开挖表土, 待工程完工后再用于植被恢复绿化。对于临时占地, 在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾, 及时进行整地恢复植被。植被恢复时, 在“适地适树、适地适草”的原则下, 选择本地适生的树、草种, 注意“乔灌木”结合。

6) 施工过程中采取表土剥离及回覆、土地整治、土方临时防护、施工场地临时截排水、绿化等水土保持措施, 减少水土流失量, 恢复地表植被。具体以各项目的水土保持方案为准。

## (2) 运行期

1) 风电机组噪声应满足行业标准要求, 风机与周围村庄距离应满足环评及批复要求。为防止风机运行噪声对周围环境产生影响, 要经常对风机进行维护和检修, 使其处于良好的运行状态, 避免机器运转不正常时噪声增高。

2) 升压站运行人员生活污水经站内污水处理设施处理后, 可用于站内绿化或用作农肥资源化利用, 严禁乱排。

---

3) 设置事故油池，收集升压站变压器和油浸式箱式变压器事故状态下废油，以满足变压器漏油使用。根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2019），事故油池容量需满足最大一个变压器油箱容量的 100%。其他危险废物在升压站内设置的危废暂存间暂存，危废暂存间需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求。危险废物交由有资质的单位回收处理，不外排。危废转移需严格执行联单制度。

4) 升压站餐厨油烟经过油烟净化器处理后排放。升压站设置生活垃圾箱，生活垃圾定期清运至指定地点。

### 8.3 建议

（1）根据国家基本农田相关保护要求，建议土地规划未调整前，占用基本农田的风机禁止建设。

（2）项目开工前应进行环境影响评价，并编制水土保持方案，项目建成后，应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等文件开展竣工环保和水保验收。

。



## 9 经济和社会效益分析

### 9.1 投资估算及财务评价

本次规划风电场均位于平原，风电场的工程建设投资将比山地地区低 10%~20%，除风机价格外，本报告按 2021 年第一季度价格水平，依据《风电场工程投资估算编制办法》以及其他相关规定，参照河南省近期风电场建设经验，并结合规划风电场的实际情况，对各风电项目投资进行匡算。十四五期间新增规划项目 120 万千瓦，共可带动总投资约 917500 万元。

表 9.1-1 规划项目投资匡算表

单位：万千瓦、元/千瓦、万元

序号	县区	风电场名称	容量	单位千瓦投资	静态总投资
1	祥符区	祥符北风电场	15	7700	115500
2	祥符区	祥符东风电场	20	7700	154000
3	祥符区	祥符南风电场	10	7700	77000
4	杞 县	杞县北风电场	15	7600	114000
5	杞 县	杞县中风电场	10	7600	76000
6	杞 县	杞县西南风电场	20	7600	152000
7	杞 县	杞县东南风电场	10	7600	76000
8	尉氏县	尉氏南风电场	10	7650	76500
9	通许县	通许东风电场	10	7650	76500
合计			120	7644.4（平均）	917500

财务评价主要依据国家发展改革委、建设部发布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版），参照有关项目的政策和规定以及类似工程的经验。以本阶段推荐的工程规模、工程效益和工程投资为基础，以资金占总投资的 20%计并先期投入，其余资金从银行贷款，按河南省风电指导电价 0.3779 元/kW·h 为基本方案测算项目的财务指标，评价项目的财务可行性。

参照财务评价统一边界条件，财务评价主要参数如下：

资金筹措包括资本金筹措和银行贷款两部分，工程建设所需资本金由业主筹措，其余建设资金按国有商业银行贷款考虑。资本金占总投资

的 20%，其余为贷款，贷款利率为 4.9%，贷款偿还年限为 15 年。工程流动资金按 30 元/kW 计算，其中 20%使用资本金，其余 80%为银行借款，流动资金贷款年利率为 4.35%。电力产品增值税税率为 13%。增值税为价外税，为计算销售税金附加的基础。根据国家增值税转型改革的要求，自 2009 年 1 月 1 日起，在维持现行增值税税率不变的前提下，允许全国范围内（不分地区和行业）的增值税一般纳税人抵扣其新购进设备所含的进项税额。本工程的固定资产投资中设备部分增值税在计算期内进行了抵扣。

开封市规划风电场电站项目初步财务分析指标汇总表见表 9.1-2。

表9.1-2规划新能源项目财务分析指标汇总表（不含送出工程）

序号	县区	风电场名称	容量 (万千瓦)	静态总投资 (万元)	预估年等效满负荷 小时数(h)	电价 (元/kWh)	资本金财务内部收益率(%)
1	祥符区	祥符北风电场	15	115500	2570	0.3779	13.11
2	祥符区	祥符东风电场	20	154000	2570	0.3779	13.11
3	祥符区	祥符南风电场	10	77000	2590	0.3779	13.55
4	杞 县	杞县北风电场	15	114000	2580	0.3779	14.36
5	杞 县	杞县中风电场	10	76000	2580	0.3779	14.36
6	杞 县	杞县西南风电场	20	152000	2570	0.3779	14.24
7	杞 县	杞县东南风电场	10	76000	2580	0.3779	14.36
8	尉氏县	尉氏南风电场	10	76500	2570	0.3779	13.61
9	通许县	通许东风电场	10	76500	2570	0.3779	13.61
合计			120	917500	—	—	—

## 9.2 社会效益分析

风力发电是目前在技术上和经济上最具有开发价值的能源利用方式之一，发展风电可以节约常规能源，减少常规能源(主要是火电)消耗带来的环境能够污染和生态破坏。本次规划带来的社会效益和环境效益主要指项目开发建设带来风机装备产业的市场发展、优化能源结构、促进风机技术进步、增加财务收入、提供劳动就业机会以及节能减排等方面的社会和环境效益。

---

### 9.3.1 优化产业结构

河南省是一个火电比重较大的省份，随着火电比重逐渐加大，核电短期内难以建成投产运行，河南省的能源发展也面临着环境保护和节能减排的巨大压力。风电等清洁能源的开发，不仅有利于适当缓解局部地区的能源短缺危机，而且由于其显著的减排效益，将有利于环境保护，也有利于推动我省装备制造业的快速发展，促进国民经济的健康持续发展。同时，风电开发技术日益成熟，国家政策的大力扶持，加速了风电设备的国产化进程，大幅降低了风电的开发成本。因此，风电开发也必将成为开封市能源发展的方向之一。适时开发开封市的风电，不仅可作为地区能源供应的有效补充，也是缓解地区电力供应缺口的有效选择。开封市风电的开发建设有利于开封市能源结构优化调整，引进国际国内高端风电制造产业、制氢/氢能利用等，带动装备制造产业升级，开展制氢/氢能利用、风（光）储一体化等多能互补示范项目，通过产业升级助力优化农村人居环境、帮助实现乡村振兴。

### 9.3.2 促进地方经济发展

开封市风电的开发建设保证和促进了当地财政收入的稳步增长。在工程建设期，按照国家有关财政税收法律法规，风电场以建筑安装工程为征税对象的营业税，及城市维护建设税、教育附加的全部及其它一些税种的部分税收收入，交工程所在地地方税务部门，从而为地方财政收入带来新的增长点。同时，由于工程建设所需的水泥、钢材、木材、油料以及施工用电、用水等均主要从当地或附近其他县市相关企业采购和运输，将促进这些企业的发展，进而必然带动当地地方财政的增加。

引进人才：通过引进新技术、新理念、新模式，可以推动技术水平的提高和高等人才的引进。

---

增加就业：项目建设期间，可带动就业 3600 人，有效解决当地就业问题，项目建设能够有力促进当地经济发展，为社会提供就业岗位 120 个。

增加税收：通过风电建设，共可带动总投资约 92 亿元，根据国家税收政策，电力项目缴纳的税金包括增值税（税率为 13%），经营期年均缴纳约 4550 万元，营业税金附加（营业税金附加包括城市维护建设税和教育费附加（含国家和地方教育费附加），以增值税税额为基础计征，税率分别取 5%和 5%），经营期年均缴纳约 875 万元；所得税（所得税税率按 25%），经营期年均缴纳约 7000 万元。各项目投资利税率为 4.50%左右，实现利税约 12425 万元。

### 9.3.3 工程节能与环保效益

风电场的生产过程是将当地的风能转变为机械能，再将机械能转变为电能的过程。在整个流程中，不需要消耗其他常规能源，不产生大气、液体、固体废弃物等方面的污染物，也不会产生大的噪声污染。风电的节能效益主要体现在风电场运行时不需要消耗其他常规能源，环境效益主要体现在不排放任何有害气体和不消耗水资源。风能是可规模化开发的清洁可再生能源，发展风电可替代大量化石能源，显著减少温室气体和污染物排放，改善能源结构。到 2025 年，全市累计并网风电装机规模 200 万千瓦，按各风电场址平均年发电 2400 小时计，年总发电量约为 48 亿千瓦时，与燃煤电厂相比，按我省平均火电发电标准煤耗 300 克/千瓦时计算，本次规划的风电场年可节约标煤约 144 万吨左右，相当于年减少二氧化碳排放量约 365.7 万吨，减少二氧化硫排放量约 536.5 吨，减少氮氧化物排放约 766.3 吨，减少烟尘排放约 76.6 吨，环境效益显著。开封市规划风电场不仅可以减少化石资源的消耗，有利于缓解环境保护压力，实现经济与环境的协调发展，项目节能和环保效益显著。

---

综上所述，开封市各规划风电场具备并网型风电场址建设条件，风电的开发建设符合可持续发展的原则和国家能源政策的要求，可减少化石资源的消耗，减少因燃煤等排放有害气体对环境的污染，对于促进本省的制造业和旅游业，带动地方经济快速发展将起到积极作用。

---

## 10 实施管理和保障措施

### 10.1 加强组织领导

建立风电项目和风电产业推进联席会议机制，按照权责清晰、分工协作的原则，明确联席会议各组成单位和主体责任。市发展改革委要牵头做好对规划实施的协调和指导，加大与省直有关部门的协调力度，争取更多风电开发建设指标。开封市自然资源局、市生态环境佑护局、市水利局、市林业局、国网开封供电公司等单位要按照职能分工，加强沟通配合，为风电项目建设创造有利条件。

充分发挥政府引导，各项目业主总揽全局、协调各方的领导核心作用。项目业主负责风电规划目标任务的统筹协调、阶段目标任务分解、整体推进和督促落实。各项目业主建立领导牵头负责机制，统筹协调，明确实施责任，切实履行对规划的领导责任。健全目标管理责任制，坚持目标任务导向，为全面建设开封市清洁能源基地，真抓实干，把各项规划目标任务落到实处，不断提高领导班子和领导干部推动规划执行和实施的能力。健全组织协调机制，加强工作推进沟通与协作，形成齐抓共建的有效管理机制。

### 10.2 强化规划引领

充分发挥规划的引领作用，按照分步实施、稳步推进的原则，积极推进风电项目建设和风能资源开发利用，并做好与土地利用、城乡建设、环境保护等相关规划的衔接，确保规划项目实施要素保障。各县（区）要按照本规划提出的开发规模、项目选址和建设时序要求，统筹协调推进风电项目布局建设。市发展改革委要加强对规划实施情况的监督检查，并根据国家、省政策变化，适时对规划进行调整，确保规划目标实现。

---

强化监测监督制度，加强对规划实施情况，特别是重要发展目标和重大项目进展情况进行动态跟踪和监测分析。建立健全重大事项报告制度，及时报告规划执行进展情况。自觉接受政府部门的监督检查，对重点项目、年度重点任务开展重点监查。健全规划评估制度，对规划中的重要目标、重大事项、重点工程项目实施进展情况进行中期和终期评估，分析研究规划实施中遇到的新困难、新问题，提出解决措施及建议供决策参考。

### 10.3 加强政策支持

将技术先进、优势明显、带动和支撑作用强、配套项目同步建设的风电项目，纳入全市重点项目和年度实施计划，优先给予土地、信贷等支持；国土有关部门要建立风电项目审批绿色通道，进一步简化程序、提高效率；金融部门要积极搭建银企对接合作平台，为风电项目建设提供更多资金支持。

### 10.4 构建社会参与机制

通过多种渠道、采取多种形式，加强规划宣传，使公众深入了解规划确定的方针政策和发展蓝图，让社会各界充分参与规划的实施与监督，形成全社会关心规划、积极参与和共同监督的良好氛围。

---

## 11 结论及建议

### 11.1 主要结论

a) 开封市具有一定的风能资源，具备规模开发的價值

根据对开封市内已有测风塔观测资料的分析，整体来看，开封市域风能资源相差不大，北部好于南部，东部略优于西部，120m 高度风速在 5.5m/s 以上，具备较好的平原风电开发条件。经初步测算，在全市已建、在建及待开工风电容量 79.0 万千瓦基础上，不占用基本农田情况下，开封市共可规划 390 个风机机位，按每个风机容量 3 兆瓦考虑，具备新增 121.5 万千瓦风电的开发条件，若可调整土地规划，可再增加 796 个风机机位，则开封市具备新增 361 万千瓦风电的开发条件。风能资源属于可再生能源，开发方案符合资源开发利用的可持续发展战略要求，开封市风电场风能资源较好，具有一定的开发价值。

b) 开封市规划风电装机规模较大，应根据风电场建设条件和电网发展情况进行规划，有序开发

开封市范围内共规划了 15 个风电场，规划装机容量为 371 万千瓦。开封 500 千伏电网与主网联系较强，断面输送容量较大，主变容量充裕，开封电网具备将富余电力送出的条件；经初步校核，各县区 220 千伏网架坚强，不存在断面卡口导致电力送出受限问题。需结合各风电场建设条件，科学合理安排风电场的开发。

考虑到开封市风能源、开发建设条件、电网消纳条件均相对较好，争取省发改委在区域平衡的基础上向我市倾斜，2025 年全市建成 200 万风电基地，全市可再生能源电力消纳比例将达到 37%，高出全省平均水平 4%。

c) 开封市风电开发建设社会效益显著



---

河南省是能源消费大省，也是煤炭消耗最多的省份，随着经济社会稳步快速发展，能源资源瓶颈制约日益突出，环境制约日益加剧。优化能源结构、保障能源供给、保护生态环境已成为事关全局的战略性任务。开封市各规划风电场的开发建设，每年可提供约 48 亿千瓦时绿色电能。在改善能源结构、减少煤炭等化石能源消耗、促进节能减排、保护生态环境、提高能源保障等方面作用较大。同时，风电产业的开发建设，对培育开封市新的经济增长点，促进产业结构升级、转变经济发展方式，推动经济平稳较快发展有着重要的意义。

## 11.2 建议

1、科学规划各风电场机位点位置。建议结合风电项目近远期规划，尽快启动土地调规工作，以期实现集约化利用土地。

2、本次规划收集到测风塔数量较少，且部分测风塔代表性较差，同时部分规划风电场内未建立测风塔。因此，为满足各风电场下阶段预可、可研设计要求，建议及时在规划风电场场址内增设或补立测风塔，同时做好已布设的测风塔测风数据管理工作，为下阶段工作奠定数据基础。

3、建立退出机制。对全市已签订风电开发协议项目进行梳理，对于长期持有资源而无实质性进展，建立健全资源管理和退出机制，拒绝“圈而不建”现象，促进风电项目尽早投产生效。

4、加强规划约束，各县（区）要合理有序开发风能资源，加强风电产业一体化发展。未经市政府研究同意，各县（区）不得自行与风电开发企业签订风电项目建设协议；与风电开发企业签约，应鼓励其同步在开封投资建设关联产业项目；对已开展前期工作、实施建设的集中式风电项目，各县（区）应与其做好沟通对接，支持其在开封投资产业项目，鼓励风电企业为地方多做贡献。

5、统筹全市风电项目储备，建议结合规划项目及退出项目，开展竞争配置选择投资开发企业工作。通过选择有实力、业绩佳、信誉好的企

---

业参与本地风能资源开发，推动项目加快建设。竞争性配置原则中考虑产业带动、乡村振兴、生态补偿机制等因素，鼓励风电企业为地方多做贡献。

6、建议开封供电公司和省公司提前对接，进一步落实河南省风电消纳空间及开封市风电消纳空间，共同服务于全市风电发展。