贵州省分散式风电开发建设“十四五”规划

二〇二一年七月

目录

[前 言 1](#_Toc76656495)

[一、规划基础 2](#_Toc76656496)

[（一）资源条件 2](#_Toc76656497)

[（二）发展现状 4](#_Toc76656498)

[（三）存在主要问题 9](#_Toc76656499)

[二、电力系统概况与消纳空间 10](#_Toc76656500)

[（一）电力系统概况 10](#_Toc76656501)

[（二）电力需求 11](#_Toc76656502)

[（三）风电消纳能力 12](#_Toc76656503)

[三、指导思想与基本原则 13](#_Toc76656504)

[（一）指导思想 13](#_Toc76656505)

[（二）基本原则 13](#_Toc76656506)

[（三）规划依据 15](#_Toc76656507)

[四、规划目标与项目布局 16](#_Toc76656508)

[（一）规划范围与规划水平年 16](#_Toc76656509)

[（二）规划目标与项目布局 17](#_Toc76656510)

[五、投资匡算与初步财务评价 18](#_Toc76656511)

[（一）投资匡算 18](#_Toc76656512)

[（二）初步财务评价 19](#_Toc76656513)

[六、主要任务 19](#_Toc76656514)

[（一）加强电网规划建设，提升电网接纳风电能力 19](#_Toc76656515)

[（二）推动技术自主创新，提高风电开发技术水平 19](#_Toc76656516)

[（三）推进咨询服务业务发展，推动产业服务体系建设 20](#_Toc76656517)

[（四）拓宽风电应用领域，探索风电与其它行业融合发展 20](#_Toc76656518)

[（五）创新风电交易模式，探索商业开发投资途径 20](#_Toc76656519)

[七、保障措施 21](#_Toc76656520)

[（一）加强规划管理 21](#_Toc76656521)

[（二）强化组织协调 21](#_Toc76656522)

[（三）创新体制机制 21](#_Toc76656523)

[（四）优化工作方式 22](#_Toc76656524)

**前 言**

2020年9月22日，习近平总书记在第75届联合国大会一般性辩论上提出了我国力争2030年前实现碳排放达峰、努力争取2060年前实现碳中和的愿景。12月12日，习近平总书记在气候雄心峰会上宣布“2030年风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上”等中国国家自主贡献一系列新举措。为贯彻落实好党和国家关于新时代能源发展的要求，以新能源高质量发展促进碳达峰、碳中和目标的完成，构建以新能源为主体的新型电力系统势在必行，风电、太阳能发电等新能源将成为重要组成部分。

我国在风能大规模开发利用、装备研制等方面已经取得了重大成绩，风力发电产业和利用规模均居世界第一，但受限于现有电网资源与运行管理机制，风能产业的健康可持续发展仍面临一系列突出问题，大规模风电并网存在较大制约，弃风、限电问题依旧严峻。贵州风能资源随海拔高度变化大，绝大部分风能资源较好的区域位于海拔较高的高山山脊或台地上，风能资源高值区分布相对零散，相对有利于电网的接入和消纳，很多地方适合于分散式风电开发。分散式风电作为我省新能源发展的有效补充，具有环境适应性强、损耗低、操作简单、建设边界限制条件较少等方面优势，有利于脱贫攻坚巩固，助推乡村振兴。

根据《省级能源发展规划管理办法》（国能规划〔2016〕46号）中“未列入省级能源发展规划的能源项目，省级政府及有关部门原则上不得核准”，以及《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》（国能发新能〔2018〕30号）中“地方各级能源主管部门制订当地分散式风电开发建设规划”的有关要求，为有序推进我省分散式风电开发利用，为我省新能源发展提供有效补充，编制本规划。

# 一、规划基础

## （一）资源条件

### **1. 风能资源**

（1）风能资源等级

贵州地处我国西南云贵高原的东坡，地貌属于我国西南部高原山地，我省地貌以高原山地、丘陵和盆地为主，其中90%以上为山地和丘陵。气候处于东亚季风和印度季风之间的过渡区，受气候影响和地形抬升作用，地势较高的山顶、山脊、山坡和台地处的风速相对较大，风能资源相对较好，这些区域的风能资源具有一定的开发潜力和价值。

根据《风电场风能资源评估方法》（GB/T 18710-2002）及《风电场工程风能资源测量与评估技术规范》（NB/T 31147-2018），我国风电场风功率密度等级由低到高分为D-1、D-2、D-3、1~7共10个等级，我省总体属D-2~1等级。根据风能资源条件和工程建设条件，我国分为四类风能资源区，我省为第Ⅳ类资源区。

（2）年利用小时数

我省拟选分散式风电场址年平均风速普遍在5.0~6.5米/秒之间，目前，主流低风速机型叶轮直径在140米以上，单机容量在3.0兆瓦以上。在当前风机技术水平条件下，对应的年利用小时数在2000~3500小时之间。

（3）风电出力特性

我省风电出力年内分布具有一定规律：11月~次年5月出力较大，发电量超过全年发电量的65%；6月~10月出力较小，发电量约占全年发电量的35%。采用季不均衡系数衡量年内出力分布的差异，风电出力季不均衡系数在0.61~0.76之间，不均衡度较高。

全省范围内风电同时率最高不超过60%，不同地区单个风电场同时率差异较大，西部区域风电场风能资源较好，存在连续几天同时率较高的现象，个别天数同时率接近100%。

### **2. 土地资源**

根据我省风能资源分布情况，已建成风电项目的运行数据，结合地理信息系统GIS技术分析[[1]](#footnote-0)：（1）我省90米高度风速超过5.0米/秒的理论可开发面积为54687平方公里，理论可开发空间为5460万千瓦；扣除生态红线、自然保护区、基本农田、国家公益林地等影响，平均风速超过5.0米/秒的技术可开发面积为21875平方公里，预计我省技术可开发量约为2800万千瓦。（2）我省90米高度风速超过5.5米/秒的理论可开发面积为31492平方公里，理论可开发空间为3150万千瓦；扣除生态红线、自然保护区、基本农田、国家公益林地等影响，平均风速超过5.5米/秒的技术可开发面积为12597平方公里，预计我省生态可开发量约为1600万千瓦。截止到2020年底，我省累计建成装机580万千瓦。

表1 我省年平均风速高值区域

|  |  |
| --- | --- |
| **地区**  **（市、州）** | **年平均风速高值区域** |
| 毕节市 | 威宁大部，赫章北部及南部、纳雍大部、织金大部、大方中北部及东部、金沙中南部、黔西中东部。 |
| 六盘水市 | 水城中北部，盘州大部，六枝中南部。 |
| 黔西南州 | 普安中南部，兴义西部及东北部，安龙西北至东南一线，兴仁中南部及东部、贞丰西北部、册亨西部边缘及中东部、晴隆南部局地、望谟中北部局部。 |
| 遵义市 | 桐梓大部，习水中北部及东部边缘，道真北部及南部局地、仁怀中东部、赤水中东部、播州西部大部，绥阳中部一线及北部边缘，正安西北及中南部局地、湄潭南部局地、务川、余庆局部。 |
| 贵阳市 | 贵阳大部、息烽中南部、开阳中南部、修文大部、清镇大部。 |
| 安顺市 | 安顺中北部、平坝大部、普定中东部及北部、镇宁北部及东部、关岭西部局部。 |
| 黔南州 | 龙里中北部及南部大部、贵定中北部，瓮安中南部、福泉中北部，三都中南部、都匀西部至中南部一线、独山大部、荔波东北部及中南局地，惠水中北部、平塘局部、长顺中北部。 |
| 铜仁市 | 石阡西部及东部、印江北部及东部南部、江口北部、铜仁市南部、松桃西北部及东部、沿河南部边缘、德江局部。 |
| 黔东南州 | 凯里大部、雷山大部，台江中部一线、剑河中部及北部大部、三穗中南部、黎平大部、从江中南部、黄平中南部、施秉北部、锦屏局部、天柱南部局部、岑巩中部、丹寨中北部、镇远中部及南部局地、榕江北部大部及中南部局地。 |

## （二）发展现状

### **1. 风电整体发展情况**

截止到2020年底，全国风电累计装机2.81亿千瓦，其中，陆上风电累计装机2.71亿千瓦、海上风电累计装机900万千瓦。2020年全国风电新增并网装机7167万千瓦，其中，陆上风电新增装机6861万千瓦、海上风电新增装机306万千瓦。从新增装机分布看，中东部和南方地区占比约40%、“三北”地区占比约60%，风电开发布局进一步优化。从风电发电量看，2020年全国风电平均利用小时数2097小时，利用小时数较高的省份中，福建2880小时，云南2837小时、广西2745小时、四川2537小时，均为南方地区省份。2020年，全国平均弃风率3%，较去年同比下降1个百分点，尤其是新疆、甘肃、蒙西，弃风率同比显著下降，新疆弃风率10.3%、甘肃弃风率6.4%、蒙西弃风率7%，同比分别下降3.7、1.3、1.9个百分点。

截止到2020年底，我省风电累计装机580万千瓦，在建项目装机40万千瓦。我省风电年均利用小时数为1800~2000小时，威宁县、盘州市等区域风电项目的年均利用小时数超过2200小时。我省风电基本不存在弃风情况，局部地区受特定断面影响，存在一定送出受限问题，2020年全年弃风率不到1%。

表2 我省风电项目分布情况 单位：万kW

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地区 | 已建项目 | | 在建项目 | |
| 项目个数 | 装机规模 | 项目个数 | 装机规模 |
| 贵阳市 | 5 | 22 | / | / |
| 安顺市 | 4 | 18 | / | / |
| 遵义市 | 10 | 44 | 3 | 15 |
| 毕节市 | 39 | 198 | 1 | 5 |
| 铜仁市 | 2 | 10 | 1 | 5 |
| 六盘水市 | 10 | 45 | / | / |
| 黔西南 | 5 | 22 | 3 | 15 |
| 黔东南 | 20 | 118 | / | / |
| 黔南 | 18 | 104 | / | / |
| 合计 | 113 | 581 | 8 | 40 |

### **2. 分散式风电发展情况**

（1）分散式风电定义与意义

1）分散式风电的定义

分散式风电项目是指**位于用电负荷中心附近，不以大规模、远距离输送电力为目的，所产生的电力可以自用，也可上网且在配电系统平衡调节，单点接入系统的装机容量不超过50兆瓦的风电项目。**

2）分散式风电开发的意义

**分散式风电是我省新能源发展的有效补充。**随着风电装机规模的不断扩大，集中式风电开发在电网接入、送出、消纳及土地等方面的瓶颈制约开始显现。分散式风电项目则因其本身的灵活性，有助于优化风电开发模式与布局，提升风电发展动力，进一步提高我省可再生能源占比。

**分散式风电项目经济、环境和社会效益突出。**分散式风电所发电力不依靠大电网转移输送，就近接入、就地消纳的方式客观上减少了输电网投资，降低了远距离输电损耗，可提高电力系统运行经济性和灵活性。接入风电开发强调因地制宜，项目单体规模可大可小，可根据外部建设环境灵活设计，与环境融合能力强。分散式接入风电可促进地方低碳能源发展，并带动相关产业，有利于推动建设新农村新能源新生活。

**分散式风电项目有利于创新能源发展模式。**分散式接入风电与其他品类分布式能源具备一定互补性，可实现与光伏、天然气分布式能源、储能等良好互动,有利于推动多能互补、微电网等新型能源系统的发展，促进能源开发模式创新。

（2）分散式风电开发方式

分散式风电是我省新能源发展的有效补充。“十四五”时期，结合电力体制改革，鼓励在园区、商业中心等区域，在具备条件的地区鼓励因地制宜建设分散式风电项目，充分利用电网现有变电站和线路，综合考虑资源、土地、交通以及自然环境等建设条件，建设就近接入、就地消纳的分散式风电项目。同时探索与其他分布式能源相结合的发展方式，实现我省各地分散风能的就近利用。

（3）分散式风电建设技术要求

1）选址要求

分散式风电项目选址在满足国家环保、安全生产等相关要求的前提下，开发企业可使用本单位自有建设用地(如园区土地)，也可租用其他单位建设用地开发分散式风电项目。分散式风电项目用地及选址应符合土地利用总体规划，不得占用永久基本农田。

分散式风电项目用地及选址应符合林地保护利用规划，严格保护生态功能重要、生态脆弱敏感区域的林地，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、鸟类主要迁徙通道为风电场项目禁止建设区域，风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等禁止占用天然乔木林（竹林）地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林地中的有林地。

分散式风电项目应一律避让生态保护红线区域，做到与生态环境保护相统一、与自然景观相协调。根据省人民政府印发《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》(黔府发〔2020〕12号)要求，分散式风电项目选址布局需符合“三线一单”生态环境分区管控及要求，不得涉及生态保护红线。

2）电网接入要求

按照有关技术要求和并网规定，结合前期区域内风能资源勘察的成果，在认真梳理区域内电网接入条件和负荷水平的基础上严格按照‘就近接入、在配电网内消纳’的原则进行开发建设，满足以下技术要求：

① 接入电压等级应为110千伏及以下，并在110千伏及以下电压等级内消纳，不向110千伏的上一级电压等级电网反送电。

② 35千伏及以下电压等级接入的分散式风电项目，应充分利用电网现有变电站和配电系统设施，优先以T或者π接的方式接入电网。

③ 110千伏（东北地区66千伏）电压等级接入的分散式风电项目只能有1个并网点，且总容量不应超过50兆瓦。

④ 在一个并网点接入的风电容量上限以不影响电网安全运行为前提，统筹考虑各电压等级的接入总容量。

⑤ 通过110千伏电压等级接入的分散式风电项目,应满足国家标准GB/T19963《风电场接入电力系统技术规定》及其他国家行业相关标准的技术要求;通过35千伏及以下电压等级接入的分散式风电项目,应满足国家标准GB/T33593《分布式电源并网技术要求》及其他国家/行业相关标准的技术要求。

（4）分散式风电发展现状

国外在风电开发上一般根据资源、电网、负荷条件等情况，确定风电场的开发规模，并接入合适的电压等级。丹麦、德国等欧洲国家较早开展小规模风电开发，接入配电网并鼓励就地消纳，类似于我国的分散式风电开发。欧洲和美国是最早发展分散式风电的地区。丹麦风电机组主要并入配电网，接入20千伏或更低电压配电网的风电装机容量约占全国风电装机容量的86.7%，接入30千伏至60千伏电网的约占3.1%。英国政府一直试图通过能源效率最佳方案计划（EEBPP）促进风光互补分布式能源的发展。在过去20年间，已有超过1000个类似的能源系统被安装在英国的农场、机场、港口和海岛等场所。德国陆地风电场装机 规模较小，基本接入到6千伏至36千伏或110千伏电压等级的配电网，以就地消纳为主。

2019年度全国分散式风电新增装机30万千瓦，同比增长114.8%。全国分散式风电累计装机93.5万千瓦[[2]](#footnote-1)，同比增长47.8%；全国分散式风电主要分布在河南、新疆、内蒙古、山西、陕西等省份，涉及9家主机厂家和36家开发企业。

截止到2020年底，我省共建成分散式风电项目3个，分别位于龙里县、盘州市和桐梓县，单体装机容量在1.64~2万千瓦之间，就近接入电网、当地消纳。我省已建成分散式风电项目装机累计5.44万千瓦，占我省风电装机总量的1.50%。

### **3. 分散式风电经济性现状**

2021~2030年风电新增装机空间巨大，风电投资企业对风电项目的资本金财务内部收益率要求将可能适度下调，风电投资项目基准收益率预期将在现行的8%基础上有所下调，7%及6%有望成为主流。

平价条件下，当分散式风电项目单位千瓦投资水平分别为7500、7300、7100、6900、6700和6500元/千瓦时，需确保项目年利用小时数分别达到2300、2250、2200、2150、2050、2000小时，才能保证项目资本金财务内部收益率达到6%以上。

## （三）存在主要问题

（1）**源网荷发展不协调。**我省西部煤电、风电、光伏发电项目聚集，现黔西部及黔西北部装机约占我省装机59%，而电力负荷主要分布在中部地区，电源与负荷分布不均衡，输电网输送压力较大。西部新能源，尤其是光伏规模发展超预期，电网项目建设周期较长，难以匹配新能源建设速度，导致局部地区存在不同程度的电力送出受阻情况。

（2）**生态和用地制约风电发展。**随着生态红线政策和林草政策出台，占我省国土面积相当部分的土地性质发生改变，其中生态红线面积占我省面积的26%，风电选址受到较大制约。此外，我省的平均海拔高度超过1100米，风能资源较好的区域海拔高度都在1000米以上。一般11月~次年3月会有凝冻天气，对风机设备运行产生一定的不利影响，部分地区需对风机进行特殊设计，考虑融冰方案。贵岩溶地貌占我省总面积的60%以上。考虑岩溶地质的影响，风电场施工过程中需考虑提高承载能力或减少基础沉降、不均匀沉降等。

（3）**我省风电开发相对成本较高。**目前，我国平原地区风电场建设投资成本约6000元/千瓦、山地风电场建设投资成本约7000元/千瓦。其中：设备及安装工程费用、建筑工程费用、征地及其它费用占工程建设投资的比例分别约为70%、20%和10%。我国风电产业相关上、下游企业均未在我省建厂，因此，风机、塔筒、升压站变配电设备甚至电缆均需从外省采购，大件设备运输费用大幅提高。我省风电项目建设投资成本在7400元/千瓦以上，我省风电项目建设投资成本较国内其他地区偏高5%~20%左右。

# 二、电力系统概况与消纳空间

## （一）电力系统概况

电源结构更加优化，新能源占比大幅提升。截至2020年底，我省电源装机7478万千瓦，其中，水电装机2281万千瓦，煤电装机3469万千瓦，风电装机581万千瓦，光伏装机1057万千瓦。2020年全社会用电量1586亿千瓦时，全社会最大负荷2957万千瓦，全社会用电量和全社会最大负荷均完成“十三五”规划目标。

主网建设进一步加强，配网升级改造成效显著。500千伏输电网架在中部“日”字形网架结构的基础上，新增鸭溪-诗乡-碧江、乌撒-奢香北部横向通道，打通遵义-铜仁送电通道。形成了西部电源送出、中北部“日”字形网架，并向东部辐射，通过“五交两直”线路向广西、广东送电的电网结构。省内配电网供电可靠性、负荷供应能力、网架结构水平、智能化水平均得到进一步改善和提升，2016～2017年完成小城镇和中心村农网改造升级任务。

从各市州电源装机及网架情况看，我省煤电及新能源装机主要集中在西部地区，中、西部区域网架结构优于东部。“十四五”时期，中、东部区域电网具备较大接入空间，西部区域电网接入及消纳较为紧张。

## （二）电力需求

### **1. 全社会用电量需求**

根据省委省政府对“十四五”时期经济社会发展的初步分析，预计“十四五”期GDP增速在7%左右。电力需求方面，一是传统高载能行业用电年均增速趋势放缓，但依托丰富的能源和自然资源优势，高载能行业发展基本稳定。二是新一代信息技术、高端装备制造、节能环保及相关服务业逐步成为我省经济发展的支柱产业。三是高铁、城际铁路、城市轨道交通、仓储和邮政、批发和零售等现代服务业用电需求呈快速增长趋势。四是以电为中心的能源消费格局进一步强化，终端用能进一步清洁化和绿色化，以电代煤、以电代气的领域日益广泛，电能替代具有很大潜力。五是随着我省乡村振兴战略逐步落实，农网改造进一步深化，家电下乡及取暖类的电能替代，乡村居民生活用电量仍将有较大的增长空间。

根据我省电力发展“十四五”规划，预测“十四五”期间我省全社会用电量年均增长率6.8%，2025~2035年均增长率3.3%，2025年、2030年、2035年全社会用电量分别为2200亿千瓦时、2615亿千瓦时、3030亿千瓦时；按利用小时5000小时考虑，2025年、2030年、2035年我省全社会用电负荷分别为4400万千瓦、5230万千瓦、6060万千瓦。

### **2. 产业园区及大工业企业布局**

**产业园区布局方面。**2018年11月，我省印发了《关于推进工业园区健康发展的指导意见》，为进一步推进工业园区健康发展，打造工业经济高质量发展新优势指明了方向。我省95个产业园区规模以上工业总产值约占我省工业总产值的80%，产业集群效益显著。根据2019年度我省产业园区考评结果，产业园区划分为58个重点园区和37个成长园区，其中，58个重点园区主要分布在贵阳、遵义、黔南、毕节和六盘水地区。

**大工业企业布局方面。**根据我省181个大工业企业所在地区、行业、年电量情况，我省大工业企业主要涉及电解铝、建材、化工、电解锰、黄磷等行业。从地区企业数量看，大工业企业主要集中在遵义、黔南、铜仁和贵阳；从地区企业年用电量看，大工业企业用电量由高到低的区域分别是贵阳、遵义、黔南和黔西南，用电负荷主要集中在中、西部地区。

## （三）风电消纳能力

### **1. 我省风电消纳能力分析**

2025年，我省主网网架结构在2020年“日”字型的基础上，形成“三横两联一中心”的目标网架结构。以贵阳、贵安、黔南为负荷中心，东西为横，南北成联，将西部富裕电力送往中东部地区。配网建设提升电网的供电可靠性，电能质量和服务水平，全面加强城镇配电网，精准升级农村配电网。提升配电网智能化水平，实现配电网可观可控，进一步完善充电服务网络，为人民生活提供更加智能便捷的用电服务。

我省2025年和2030年最大负荷预计分别约4400万千瓦和5230万千瓦。考虑已基本明确电源项目及外送电规模的情况下，2025年和2030年，我省电力缺口分别高达900万千瓦和2400万千瓦。

### **2. 各市州风电消纳能力分析**

按照目前我省电网供电区域划分，共有10个供电区，包括贵阳、贵安新区、遵义、毕节、六盘水、安顺、黔南、黔东南、铜仁、黔西南。按照地理位置，并结合我省电网结构特点，将其进一步划分为黔中、黔北、黔东、黔西共四个分区，其中贵安新区由于靠近贵阳电网，将其划分入黔中分区：（1）黔中：贵阳、贵安新区；（2）黔北：遵义、毕节；（3）黔东：黔南州、黔东南州和铜仁；（4）黔西：六盘水、安顺、兴义。目前，我省用电负荷最大的地区为黔中分区，占我省的27%左右，高出其它分区2~3.4个百分点，考虑贵安新区的发展，黔中地区负荷比重仍高于其它分区。“十四五”期间，随着黔西和黔北分区煤电铝、煤电化为主的大负荷相继投产，黔西地区的用电比重将有明显增加。

结合我省电网电源开发情况，毕节、六盘水和兴义地区，电力电网消纳风电和光伏能力基本饱和，随着500千伏威宁变的建成投运，可以释放部分消纳空间。黔东和黔北区域仍然有较大的消纳空间，风电场建设原则上宜优先考虑在黔中、黔北和黔东3个电力相对缺乏地区布局电源。

# 三、指导思想与基本原则

## （一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，以持续推进能源供给侧结构性改革为主线，以新时代电力“安全、绿色、高效”发展目标为方向，充分发挥我省风能资源相对丰富区域分布零散、电网网架结构条件较好的优势，深挖风电开发潜力。以生态优先绿色发展以及风资源、土地、电网接入与消纳等要素为核心，因地制宜、积极稳妥、有序推进分散式风电项目的规划布局和开发建设，促进风电产业发展和技术进步，为促进能源结构优化调整、加快推进绿色低碳发展提供有效补充。

## （二）基本原则

### **1. 坚持统筹规划与有序开发**

在扎实做好我省风能资源详查和评价工作的基础上，结合我省已建、在建风电开发情况，做好我省分散式风电场址筛选工作，坚持分散式风电规划与土地利用、生态保护、乡村发展和电网建设规划衔接，根据我省电网消纳能力及山地风电技术发展水平合理有序开发分散式风电。做到条件成熟一批、批准一批、建设一批，实现我省风电有序、健康发展。

### **2. 坚持本地平衡与就近消纳**

以国家能源局《关于加快分散式接入风电项目建设有关要求的通知》（国能发新能〔2017〕3号）、《关于印发<分散式风电项目开发建设暂行管理办法>的通知》（国能发新能〔2018〕30号）等相关文件为指导，严格执行“先规划、后开发”，“先找网、后找风”的相关要求，以电网、负荷为基础，按照电网接入条件约束进行容量和风电项目场址优化布局，适时开发我省分散式风电开发规划报告滚动修编工作。

### **3. 坚持技术可行与经济合理**

规划的分散式风电项目应充分考虑其开发条件与经济性，开发条件包括风能资源条件、地形地质条件、对外交叉条件、施工条件和接入条件等条件；经济性包括工程造价及财务指标等。分散式风电项目开发时序应根据项目经济性、前期工作深度综合确定。分散式风电项目布局、开发优先考虑经济性；在项目经济性满足要求的前提下，优先在我省中、东部电源点较少的地区布局，待我省西部地区消纳问题缓解后，再适度布局一批分散式风电项目。

### **4. 坚持运用新理念与新技术**

随着我省社会发展和科技进步，分散式风电开发也不断涌现出新理念和新技术，本次规划坚持采用低风速直驱风电机组、分段式混凝土塔筒等新技术，同时，积极探索拓宽分散式风电应用领域，鼓励与太阳能、天然气、生物质能、地热能等各类能源形式综合开发，提高区域可再生能源利用水平；与乡村振兴、生态旅游、特色小镇等民生改善工程深入结合，促进县域经济发展；与智慧城市、智慧园区、智慧社区等有效融合。

## （三）规划依据

### **1.有关政策**

（1）《关于印发分散式风电项目开发建设指导意见的通知》（国能新能〔2011〕374号）

（2）《国家能源局关于加快推进分散式接入风电项目建设有关要求的通知》（国能发新能〔2017〕3号）

（3）《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》（国能发新能〔2018〕30号）

（4）《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）

（5）《国家发改委关于完善风电上网电价政策的通知》（发改价格〔2019〕882号）

### **2. 规程规范**

（1）《风电场风能资源评估方法》（GB/T 18710）

（2）《分散式风力发电风能资源评估技术导则》（QXT 308）

（3）《风电场接入电力系统技术规定》（GB/T 19963）

（4）《分布式电源并网技术要求》（GB/T 33593）

（5）《风电场工程风能资源测量与评估技术规范》（NB/T 31147）

（6）《风电场接入电网技术规定》（Q/CSG 1211017-2018）

（7）《分散式风电接入配电网技术规范》（Q/CSG 1211022-2019）

（8）《分散式风电并网技术标准》（Q/CSG 1211020-2019）

# 四、规划目标与项目布局

## （一）规划范围与规划水平年

本规划范围为我省行政辖区，总面积17.6万平方公里，包括6个地级市、3个少数民族自治州和1个国家级新区。结合我省风能资源分布图、地形图、电网地理接线图以及风电开发建设经验等，在我省境内选择适合分散式风电开发的项目场址。

本规划以2020年为规划基准年，以2025年为规划水平年，远景展望到2030年。

## （二）规划目标与项目布局

### **1. 规划目标**

结合《贵州省新能源和可再生能源“十四五”发展规划》、《贵州省“十四五”电力发展规划》成果，考虑电网现状和近五年的发展趋势，我省风电项目技术经济可行性，综合确定我省“十四五”分散式风电总体规模及空间布局。

本次规划以电网电力消纳空间为基础，结合我省风能资源分布条件、风电开发建设现状和敏感性因素排查成果，甄选在风电平价条件下具备开发价值的分散式风电场址。结合风电开发企业在我省开展的分散式风电开发前期工作情况，**我省分散式风电开发建设规模为170万千瓦，其中，“十四五”时期重点建设规模50万千瓦，“十四五”时期储备风电项目规模50万千瓦，远景储备风电项目规模70万千瓦。**

### **2. 项目布局与开发时序**

结合我省新能源和可再生能源规划、电力发展规划、水风光一体化可再生能源综合开发基地专题研究成果、风光水火储一体化规划成果，考虑电网现状和近五年的发展趋势，平价条件下风电项目经济可行性，确定项目布局。分散式风电项目布局、开发优先考虑经济性；在项目经济性满足要求的前提下，优先在用电负荷集中区域，如贵阳市周边、遵义市周边等**省中部、北部以及东北部**地区布局。待毕节市、六盘水市、黔西南州、安顺市、黔南州罗甸和长顺等电力消纳送出受限区域消纳问题缓解后，再适度布局一批分散式风电项目。

我省分散式风电开发建设“十四五”时期重点集中贵阳市、安顺市、黔南州、黔东南州4个市州，兼顾遵义市、黔西南州、铜仁市等其它地区。“十五五”及远期重点集中在安顺市、遵义市、铜仁市3个市州，兼顾贵阳市、黔西南州、六盘水市等其它地区。“十四五”时期，我省分散式风电项目主要集中在贵阳市的开阳县、白云区、修文县，遵义市的桐梓县、播州区、道真县，黔东南州的黄平县、三穗县，铜仁市的印江县、石阡县，黔西南州的望谟县、安龙县，毕节市的织金县、纳雍县，安顺市的紫云县和黔南州的贵定县。

表3 我省分散式风电开发建设规划容量及布局 单位：万kW

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **市（州）** | **“十四五”**  **重点项目** | **“十四五”**  **储备项目** | **远期储备项目** | **市（州）**  **小计** |
| 1 | 贵阳市 | 8 | 4 | 4 | 16 |
| 2 | 安顺市 | 4 | 14 | 8 | 26 |
| 3 | 遵义市 | 5 | 4 | 10 | 19 |
| 4 | 毕节市 | 10 | 5 | 6 | 21 |
| 5 | 铜仁市 | 4 | / | 13 | 17 |
| 6 | 六盘水市 | / | 6 | 6 | 12 |
| 7 | 黔西南州 | 7 | 2 | 10 | 19 |
| 8 | 黔东南州 | 8 | / | 6 | 14 |
| 9 | 黔南州 | 4 | 15 | 7 | 26 |
| **合计** | | **50** | **50** | **70** | **170** |

# 五、投资匡算与初步财务评价

## （一）投资匡算

目前，我省风电场单位千瓦投资水平在7200~7500元左右。其中：设备及安装工程费用、建筑工程费用、其他费用占工程建设投资的比例分别约为70%、20%和10%。“十四五”时期，考虑主机价格从当前3300元/千瓦降至3000元/千瓦以下、建筑工程费用保持现在水平下略有下降、征地费用等其他费用上浮5%等因素。

“十四五”时期，我省分散式风电项目本体的单位千瓦静态投资在6500~7100元之间。分散式风电项目接网送出工程电压等级为35千伏或110千伏，结合我省风电建设特点，本阶段送出线路长度暂风电场与拟接入变电站直线距离×1.2计；35千伏线路单位公里投资按60万元计，110千伏线路单位公里投资按80万元计。规划阶段，考虑接网送出工程投资，我省分散式风电项目平均单位千瓦静态投资约6800元。完成“十四五”拟开发的分散式风电项目50万千瓦的建设，需总投资约34亿元。

## （二）初步财务评价

按照国家发改委《关于完善风电上网电价政策的通知》（发改价格〔2019〕882号）、国家现行财税制度、现行价格、《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）等有关规定，对本次初步确定的分散式风电项目的主要财务指标进行初步测算，初步分析项目的经济可行性。

从我省分散式接入风电项目主要财务指标测算成果看，当发电等效满负荷年利用小时数高于2000小时、单位千瓦投资低于6900元，项目的财务指标基本可行；反之，项目的财务指标基本不可行。因此，开发建设分散式风电项目时，降低项目建设投资，提高项目发电量是非常重要的。

# 六、主要任务

## （一）加强电网规划建设，提升电网接纳风电能力

加强电网规划建设，补强电网薄弱环节。将电网规划建设与风电发展相结合，统筹协调项目建设时序，重点加强风电项目集中地区的配套电网规划和建设，有针对性地对重要送出断面、枢纽变电站进行补强和增容扩建，逐步完善电网网架结构，合理提升电网密度，减小风机并网线路长度，提升风电接入能力。

## （二）推动技术自主创新，提高风电开发技术水平

增强分散式风电开发技术能力，提升低风速区域风能资源利用水平。加强风能资源勘测和评价，明确风电可开发范围及容量。总结国内外分散式风电开发经验，加大低风速风机研制力度，提高微观选址技术水平。针对不同的资源条件，研究采用不同机型、塔筒高度以及控制策略的设计方案。加强设备选型研究，探索适用于复杂山地地形、岩溶地区的风机基础技术。

## （三）拓宽风电应用领域，探索风电与其它行业融合发展

以贵安新区打造智慧能源城市为抓手，探索分散式风电开发与生态旅游、美丽乡村、特色小镇等民生改善工程深入结合，促进区域经济发展；与智慧能源城市、智慧园区、智慧社区等有效融合，为构建未来城市（社区）形态提供能源补充。

## （四）创新风电交易模式，探索商业开发投资途径

鼓励开展市场化交易试点。鼓励项目所在地开展分散式风电电力市场化交易试点，允许分散式风电项目向配电网内就近电力用户直接售电。充分发挥分散式风电项目贴近负荷、运行灵活等特点，丰富电力市场化交易形式、改进电价形成机制，提升分散式风电项目经济收益。

创新风电商业开发新模式。鼓励将征地补偿费和租用农用地费作为资产入股项目并形成集体股权，农村集体经济组织为股权持有者，其成员为集体股权受益主体，推动实现共享发展。鼓励社会资本采取混合所有制、设立基金、组建联合体等多种方式，以PPP合作模式参与地方政府主导的分散式风电项目投资建设。

# 七、保障措施

## （一）加强规划管理

强化规划的约束与引导，加强规划布局与开发实施的统筹协调，规范有序开展分散式风电项目建设，结合实际情况及时对规划进行滚动修编。

## （二）强化组织协调

加强顶层设计，强化组织领导，明确责任人，形成分工合理、运行协调的组织协调机制。积极探索创新管理方式，建立自然资源、住建、规划、水利、环保等多部门高效协调的管理工作机制，统筹协调做好规划落实工作，加强对分散式风电的宏观指导和服务，提高行业发展水平。电网企业应按照简化程序办理电网接入，为接入系统工程建设开辟绿色通道，提供便捷、及时、高效的接入电网咨询、调试和并网验收等服务，并应当全额保障性收购其电网覆盖范围内符合并网技术标准的分散式风电项目的上网电量。

## （三）创新体制机制

鼓励各类企业、社会机构、农村集体经济组织和个人参与投资分散式风电项目，实现投资主体多元化。鼓励银行等金融机构，在有效防控风险的前提下，综合考虑社会效益和商业可持续性，积极为分散式风电项目提供金融服务，探索以项目售电收费权和项目资产为质押的贷款机制。在确保不增加地方政府隐性债务的前提下，鼓励合法合规地采用融资租赁方式为分散式风电项目提供一体化融资租赁服务，鼓励各类基金、保险、信托等与产业资本结合，探索建立分散式风电项目投资基金。

## （四）优化工作方式

积极探索创新分散式接入风电管理方式，进一步简化项目核准流程，建立简便高效规范的核准管理工作机制。鼓励开发企业将位于同一变电区域的多个电网接入点的风电机组打捆成一个项目统一开展前期工作，办理相关支持性文件，进行项目核准和开发建设。

1. 数据来源：《贵州省新能源和可再生能源发展“十四五”规划》 [↑](#footnote-ref-0)
2. 摘自《中国风电产业地图2019》。 [↑](#footnote-ref-1)