

内蒙古自治区 “十四五”可再生能源发展规划

内蒙古自治区能源局

二〇二二年三月

目 录

前 言.....1

第一章 发展基础..... 2

 一、发展现状..... 2

 二、发展机遇..... 4

 三、面临挑战..... 5

第二章 总体要求..... 7

 一、指导思想..... 7

 二、基本原则..... 7

 三、发展目标..... 8

第三章 全面推进可再生能源大规模高比例开发利用..... 12

 一、高水平打造国家新能源基地..... 12

 二、加快推进风电和光伏分布式发展..... 13

 三、因地制宜开展生物质能高效利用..... 14

 四、科学有序推进地热能开发利用..... 15

 五、推动存量新能源升级改造..... 16

第四章 大力提升可再生能源存储和消纳能力..... 18

 一、多措并举提升可再生能源存储能力..... 18

二、充分提升可再生能源就地消纳水平.....	20
三、稳步有序推动可再生能源外送消纳.....	20
四、广泛扩展可再生能源应用场景.....	22
五、加快推动农村能源革命助力乡村振兴.....	25
第五章 加快构建可再生能源优势现代产业体系.....	28
一、打造区域风电装备制造产业链.....	28
二、推动光伏全产业链集群式发展.....	29
三、加快发展氢能与燃料电池产业.....	29
四、构建完整的新型储能产用研建设体系.....	30
五、培育壮大新能源运维服务业.....	30
第六章 保障措施.....	32
一、健全完善体制机制.....	32
二、增强电网支撑能力.....	32
三、加强土地和林草政策支持.....	33
四、完善“双控”考核机制.....	33
第七章 规划实施.....	34
一、加强规划衔接.....	34
二、细化任务落实.....	34
三、强化规划监管.....	34
四、落实消纳责任.....	34
第八章 环境影响评价.....	36

第九章 规划实施效果..... 38

前 言

2020年9月，习近平总书记宣布中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，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。随后又进一步宣布，到2030年，单位国内生产总值二氧化碳排放比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年中央经济会指出要正确认识和把握碳达峰碳中和，增加新能源消纳能力，要科学考核，新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制，创造条件尽早实现能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变。

内蒙古自治区第十一届党代会提出要全力推进风电、光伏等新能源大规模高比例开发利用，建设一批千万千瓦级新能源基地，在全国率先建成以新能源为主体的能源供给体系、率先构建以新能源为主体的新型电力系统，到2025年新能源装机规模超过火电装机规模、2030年新能源发电总量超过火电发电总量。自治区作为国家重要的能源和战略资源基地，为更好地开发利用可再生能源，推动能源和战略资源基地绿色低碳转型，全面落实习近平总书记关于内蒙古工作重要讲话重要指示批示精神，根据《内蒙古自治区国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《内蒙古自治区“十四五”能源发展规划》，制订本规划。

第一章 发展基础

一、发展现状

内蒙古自治区可再生能源资源丰富，风能资源技术可开发量居全国首位，太阳能资源属我国最丰富的区域之一，生物质能资源多样，地热能资源分布广泛。“十三五”以来，自治区认真贯彻落实习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全新战略，将发展可再生能源作为调整能源结构、推动能源转型的主攻方向，可再生能源在优化能源结构的作用不断增强，发展质量得到较大提升，成效显著。

装机规模持续扩大。截至 2020 年底，可再生能源累计发电装机规模 5306 万千瓦，占全区电力总装机的 36%，较“十二五”末提高 6 个百分点。其中，风电累计并网装机 3785 万千瓦，2006 年以来持续位居全国首位；光伏发电累计装机 1238 万千瓦，居全国第八位；水电装机 242 万千瓦；生物质发电 31 万千瓦；太阳能热发电 10 万千瓦。“十三五”期间，全区新增可再生能源装机 2163 万千瓦，其中风电、光伏发电分别新增 1360 万千瓦、768 万千瓦，圆满完成“十三五”发展规划目标。

消纳利用水平稳步提升。2020 年，自治区可再生能源发电量 963 亿千瓦时，占总发电量的 16.9%，较 2015 年提高 3.9 个百分点。其中，风电发电量 704 亿千瓦时，风电利用率达 94.6%，较 2015 年提高 12.7 个百分点；光伏发电量 186

亿千瓦时，光伏利用率达 97.2%，较 2015 年提高 1 个百分点，可再生能源利用水平稳步提升。2020 年，自治区可再生能源电力消纳比重 20.1%，非水可再生能源电力消纳比重 18.8%，可再生能源利用水平不断提高。

重大项目有序推进。“十三五”期间，自治区加快推进可再生能源重点项目建设，锡林郭勒盟“一交一直”特高压工程配套 700 万千瓦风电项目全部开工并陆续投运 595 万千瓦；扎鲁特-山东特高压工程配套 400 万千瓦风电基地、乌兰察布 600 万千瓦风电基地已经核准并陆续开工；上海庙-山东特高压直流配套 400 万千瓦新能源项目陆续核准（备案）；赤峰芝瑞 120 万千瓦抽水蓄能电站核准并开工建设；国家首批太阳能热发电示范乌拉特中旗 10 万千瓦项目顺利并网发电。

示范引领作用不断突显。包头、乌海入选 2016 年国家光伏领跑应用基地，达拉特连续获得 2017 年国家第三批光伏发电应用领跑基地和光伏发电领跑基地奖励，成为全国开展光伏领跑基地最多的省份。2019 年，达拉特光伏奖励基地平均中标电价 0.275 元/千瓦时，开创了全国新能源发电低于燃煤发电基准价的先河。上海庙-山东特高压工程配套的阿拉善、巴彦淖尔风电项目均步入平价上网阶段，引领全国风电跨省平价进程。启动乌兰察布、通辽两个“源网荷储一体化”基地建设，推动新型储能在新能源领域规模化应用，探索可再生能源融合发展模式。

装备制造业蓬勃发展。新能源产业发展带动装备制造业快速发展。风电装备制造已经形成了电机、控制系统、叶片、塔筒等较为完备的产业链，金风、远景、东方电气、明阳智能等主流整机制造商均在自治区设立风电制造基地，带动自治区战略性新兴产业发展。依托丰富的多晶硅原料和供电成本优势，形成了多晶硅、单晶硅、电池、组件等配套光伏产业链，呼和浩特、包头两大太阳能硅基产业基地技术领先。目前全区有风电整机制造企业 11 户、产能 5500 台套，叶片、塔筒等配套设备制造企业 24 户，已建成单晶硅产能 40GW、多晶硅产能 7.7 万吨，均占全国 1/3 以上。

脱贫攻坚成效显著。自治区大力推进光伏扶贫，建设任务全面完成，全区建成光伏扶贫电站 165.5 万千瓦。光伏扶贫电站全部纳入国家可再生能源电价附加资金补助目录，扶贫电站收益惠及 15.3 万建档立卡贫困户，2020 年吸纳扶贫人口就地就近就业 3.34 万人，扶贫收益持续 20 年，充分体现新能源惠农效果。

二、发展机遇

国际环境日趋复杂，在全球应对气候变化和推动新冠肺炎疫情后绿色复苏的大格局下，加快发展可再生能源已经成为各国普遍共识和一致行动。“十四五”是碳达峰的关键期、窗口期，自治区是国家重要能源和战略资源基地，可再生能源迎来加速发展的机遇。

双碳目标驱动可再生能源发展呈现新速度。自治区产业

发展以重化工等高耗能产业为主，能源消费总量大，能源消费强度高，能源结构调整缓慢。2020年，自治区非化石能源消费比重为11.2%，低于全国15.9%的平均水平，能源结构亟需完成绿色低碳转型。“十四五”期间，推动“碳达峰-碳中和”进程，需要大规模发展可再生能源，实现对化石能源的加速替代，可再生能源将呈现跨越式发展。

应对气候变化寄予可再生能源发展新期望。国家应对气候变化自主贡献目标的提高，将激励受端地区提高可再生能源电力受入规模，自治区综合能源基地区位优势突出、新能源资源富集、成本竞争力强，是我国北方电力外送基地的主力军，对于保障华北、华东、华中地区能源低碳转型具有重要的战略支撑作用，有利于我区资源优势转化为经济发展优势。

三、面临挑战

可再生能源高比例高质量发展面临新挑战。全国2025年非化石能源消费占比将达到20%左右，自治区可再生能源发展以风电和光伏发电为主，加速发展面临较大的并网消纳压力，亟需构建以新能源为主体的新型电力系统。同时，可再生能源技术核心竞争力有待增强，适应可再生能源发展的产业体系、市场机制、管理办法有待进一步完善。

生态文明建设对可再生能源开发提出新要求。碳达峰碳中和目标下，国家积极推进沙漠、戈壁、荒漠区域为主的大型风电、光伏基地建设，我区将规模化、集约化开发可再生

能源。同时自治区也是我国北方重要的生态安全屏障，需要统筹好生态安全屏障建设和可再生能源发展的关系，实现国土空间开发保护与可再生能源协同发展。

第二章 总体要求

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，深入贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，深入实施“四个革命，一个合作”的能源安全新战略，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，以生态优先、绿色发展为导向，以促进新能源消纳为抓手，广泛拓展新能源场景应用，推动可再生能源高质量发展，显著提高可再生能源在能源生产和消费中的比重，在全国率先建成以新能源为主体的能源供给体系、率先构建以新能源为主体的新型电力系统。

二、基本原则

拓展应用，创新发展。加快培育可再生能源新技术、新模式、新业态，不断拓展新能源应用场景，持续提升新能源在能源消费中的比重，带动新能源装备制造全产业链协同发展。

因地制宜，优化发展。坚持集中式与分布式并举，优化发展方式。在具备建设条件的地区，推动新能源基地化、集约化、规模化发展，提升整体效益；因地制宜推动分散式风电、分布式光伏、生物质能、地热能等分布式可再生能源在用户侧就近利用。

统筹兼顾，协调发展。以生态优先、绿色发展为导向，统筹可再生能源开发与生态环境保护、国土空间利用等关

系；统筹可再生能源开发利用与常规电源、电网建设的关系，提升能源电力系统的发展质量和效益；统筹自用与外送电源开发建设，形成本地消纳与外送协调发展新格局。

完善机制，高效发展。充分发挥市场在资源优化配置中的决定性作用，完善新能源发展机制，提升效率。推动新型储能发展，完善新型储能配套政策措施及管理体系，有序推动新能源参与市场化交易，发挥电力市场对能源清洁低碳转型的支撑作用。

惠民利民，共享发展。推动可再生能源与乡村振兴深度融合，积极有序发展清洁取暖、分布式能源、生物质能等惠民工程，改善农牧民用能质量，巩固脱贫攻坚成果助力乡村振兴，共享可再生能源发展成果。

三、发展目标

展望 2030 年，自治区能源结构更加优化，风光等可再生能源成为主体电源，可再生能源在能源消费的比重大幅提高，有效支撑清洁低碳、安全高效的能源体系建设。到 2030 年，自治区新能源装机容量超过 2 亿千瓦，新能源发电总量超过火电发电总量。

“十四五”时期主要发展目标如下：

——可再生能源总量目标。2025 年，自治区可再生能源供给能力显著提高，可再生能源生产总量超过 9000 万吨标准煤，可再生能源区内利用量超过 6000 万吨标准煤，占当年一次能源消费总量的 18%以上，超过全国平均水平。

——**可再生能源发电目标**。自治区可再生能源发电装机达到 1.35 亿千瓦以上,其中风电 8900 万千瓦、光伏发电 4500 万千瓦,新能源装机规模超过燃煤火电装机规模,新能源发电量占自治区总发电量比重超过 35%。“十四五”期间可再生能源新增装机 8000 万千瓦以上,占全部新增装机的比重超过 60%,成为新增装机的主力。

——**可再生能源供热目标**。自治区地热能、生物质能、太阳能供暖和新能源电力供暖利用规模显著提升。全区可再生能源供暖面积达到 3600 万平方米,“十四五”期间新增 2500 万平方米。

——**可再生能源并网运行目标**。全区可再生能源在更大规模发展的情况下实现合理利用,平均利用率保持在 90%以上,可再生能源发电能力持续提升并领先全国。

专栏 1 2025 年可再生能源开发利用主要指标					
序号	类别	单位	2020 年	2025 年	属性
一	总体指标				
1.1	可再生能源生产总量	亿吨	0.28	0.9	预期性
1.2	可再生能源利用总量	亿吨	0.23	0.6	预期性
1.3	可再生能源消费占比		11.2%	>18%	预期性
1.4	可再生能源装机占比		36%	50%	预期性
1.5	可再生能源电力消纳权重		20.1%	35%	预期性
二	可再生能源发电装机				

2.1	风电	万千瓦	3785	8900	预期性
2.1.1	本地	万千瓦	3200	5700	预期性
2.1.2	外送	万千瓦	600	3200	预期性
2.2	太阳能发电				
2.1.1	光伏发电	万千瓦	1238	4500	预期性
	本地	万千瓦	1238	3800	预期性
	外送	万千瓦	0	700	预期性
2.1.2	光热发电	万千瓦	10	60	预期性
2.3	水电	万千瓦	242	242	预期性
	常规水电	万千瓦	122	122	预期性
	抽水蓄能	万千瓦	120	120	预期性
2.4	生物质发电	万千瓦	31	60	预期性
	总计	亿千瓦	0.53	>1.35	预期性
三	可再生能源发电量				
3.1	风电	亿千瓦时	726.3	2400	预期性
3.2	太阳能发电				
	光伏发电	亿千瓦时	188.2	740	预期性
	光热发电	亿千瓦时	/	20	预期性
3.3	水电	亿千瓦时	57.4	60	预期性
	常规水电	亿千瓦时	57.4	60	预期性
	抽水蓄能	亿千瓦时	/	/	
3.4	生物质发电	亿千瓦时	10.8	25	预期性
	总计	亿千瓦时	983	3250	预期性
四	非电利用指标				
4.1	供热				
	地热能	万平方米	750	1000	预期性

	生物质能	万吨	18	40	预期性
4.2	生物天然气	亿立方米	0.1	2	预期性

第三章 全面推进可再生能源大规模高比例开发利用

锚定碳达峰碳中和目标，全面推进新能源大规模高比例开发利用，通过优化存量、做好增量两轮驱动，力争在全国率先建成以新能源为主体的能源供给体系、率先构建以新能源为主体的新型电力系统。到 2025 年，风电累计装机规模达 8900 万千瓦，光伏累计装机规模达 4500 万千瓦。

一、高水平打造国家新能源基地

着力提升新能源就地消纳和外送能力，重点基于边境沿线、戈壁荒漠、沙漠治理、矿区修复，结合国家新能源基地战略布局，高水平打造蒙西、蒙东千万千瓦级新能源基地。

支持发展边境沿线、戈壁荒漠地区风电基地建设。充分利用边境沿线戈壁荒漠地区丰富的风能资源，在阿拉善、巴彦淖尔、包头、乌兰察布、锡林郭勒盟等边境地区建设风电基地，集中连片开发打造边境清洁能源生产基地。“十四五”期间，在边境沿线、戈壁荒漠规划布局风电基地 2000 万千瓦。

加快推进沙漠地区光伏治沙试点工程。落实建设生态屏障、黄河流域生态保护和高质量发展、绿水青山就是金山银山要求，充分考虑建设和接入条件，在鄂尔多斯、阿拉善、巴彦淖尔等地区推动生态友好、经济优越、体现国家战略的光伏治沙基地，同步开展部分基地实证试验平台观测。“十四五”期间，光伏治沙基地规划规模 2000 万千瓦。

有序推进矿区光伏生态修复工程。通过矿区修复措施实现光伏发电与生态协同发展，利用鄂尔多斯、通辽、乌海、阿拉善、巴彦淖尔、包头等采煤沉陷区、露天煤矿排土场等闲置土地，在地质条件稳定、接入条件良好的区域，建设集中式光伏矿区治理基地。“十四五”期间，光伏矿区生态修复基地规划规模 500 万千瓦。

专栏 2 大型新能源基地

01 蒙西新能源基地

围绕黄河几字湾等国家新能源基地布局，以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点，在库布其、乌兰布和、腾格里沙漠等地区和鄂尔多斯、包头等采煤沉陷区布局一批百万千瓦级新能源基地；充分利用上海庙至山东、蒙西至天津南、锡林郭勒盟一交一直、蒙西至京津冀等特高压外送通道，加快推进鄂尔多斯、阿拉善、巴彦淖尔、包头、锡林郭勒等新能源基地建设，形成辐射地域广阔的新能源基地集群。

02 蒙东新能源基地

结合蒙东地区电力需求增长和系统调节能力提升，在通辽、赤峰等地区建设一批百万千瓦级的新能源基地。充分利用扎鲁特至山东、伊敏至辽宁等跨省区输电通道，在兴安盟、通辽、呼伦贝尔等地区配套建设一批百万千瓦级的新能源外送基地，提升输电通道中新能源电量占比。

二、加快推进风电和光伏分布式发展

积极推进分散式风电开发。在风能资源优越、土地资源紧缺、靠近负荷中心地区优先发展分散式风电，就近接入当地电网，促进土地资源高效利用。在农村牧区大力推进分散

风电开发，创新风电投资建设与土地利用模式，实施“千乡万村驭风行动”。在偏远地区、电网薄弱地区、经济开发区、工业园区等场景，结合生态旅游、美丽乡村、特色小镇等民生改善工程，拓展分散式风电发展应用场景。到 2025 年，多措并举累计建成分散式风电项目 400 万千瓦。

大力发展分布式光伏。通过千家万户沐光计划、光伏+综合利用计划等，持续拓展开发应用场景，推动光伏发电与建筑、农业、交通、通信等领域融合发展。在工业园区、大型建筑、公共建筑等用电负荷较大的区域，结合建筑条件发展屋顶分布式光伏，鼓励光伏建筑一体化。在农村牧区，充分利用农区牧区棚圈庭院、农光互补等形式建设分布式光伏系统，建设光伏新村助力乡村振兴。在服务区、边坡等公路沿线合理布局光伏发电设施，加快发展绿色交通建设，推广分布式光伏开发利用与交通行业高效融合。积极推进整县（旗、区）屋顶分布式光伏开发，支持户用光伏系统建设，积极推动分布式光伏与储能、微电网等融合发展。到 2025 年，累计建成分布式光伏发电规模约 600 万千瓦。

三、因地制宜开展生物质能高效利用

稳步推进生物质发电优化发展。蒙西以黄河沿线地区为主，蒙东以呼伦贝尔、通辽、赤峰为主，在农林生物质资源丰富地区，有序推进农林生物质热电联产项目。结合城镇生活垃圾处置需要，围绕垃圾无害化处理与资源化利用，鼓励重点城镇开展垃圾焚烧发电项目建设。在畜禽养殖废弃物资

源、城镇生活污水以及工业有机废水量较大的地区，推进大中型沼气发电项目建设。到 2025 年，生物质发电装机（含热电联产）达到 60 万千瓦。

有序推进生物天然气示范利用。重点在农作物秸秆、畜禽粪污等生物质资源富集地区，推广户用沼气、联户沼气，推动生物天然气示范项目，增加乡镇居民天然气供给能力，解决农村清洁用能问题。促进污水回收、原料收集与预处理、能源站产气储气净化及后处理等各环节产业链发展，带动农村有机废弃物处理，建立有机肥生产和消费以及清洁燃气利用的新兴产业体系，全方位推动新农村的环保、市政建设和循环农业发展，支持乡村振兴发展和农村能源革命。到 2025 年，生物天然气年产量达到 2 亿立方米。

专栏 3 生物质利用工程

01 生物质发电工程。

重点在包头、赤峰、鄂尔多斯、呼伦贝尔、呼和浩特、通辽、乌兰察布等地区发展生物质发电工程，新增装机规模 50 万千瓦。

02 生物质能气化乡村试点工程。

重点在赤峰、通辽、兴安盟等地区发展县域生物制气工程，单体项目日产气量达到 1 万立方米以上。

四、科学有序推进地热能开发利用

按照“先规划后建设、先生态后业态”的发展思路，科学有序开展地热能开发利用示范。到 2025 年，地热能供暖面积力争达到 1000 万平方米。

推进重点区域地热勘查。围绕自治区城乡建设总体布局

及重点城镇、新型城镇化建设、新农村建设、文化旅游等，在具有地热资源开发前景的地区进行地热资源预可行性勘查，以勘查促开发，推动沉积盆地地热能开发利用。

推广浅层地热能供暖。加快建设全区浅层地热能供暖系统，通过勘查指导、示范引领，引导浅层地热能供暖领域的用能替代，由盟市中心城市向旗县城关镇及重点乡镇普及，形成全区“多点开花、由点及面、协同发展”的发展格局。

探索中深层地热资源开发。在呼和浩特、包头、鄂尔多斯、巴彦淖尔等城市中心城区，按照“集中与分散相结合”的方式，在主要城镇老旧小区改造中，将中深层地热供暖纳入城镇基础设施建设规划，进行传统供暖清洁替代。在新农村建设中大力推动中深层地热供暖，推进城市新区地热能供暖建设，创新城市用能新模式。

五、推动存量新能源升级改造

开展风电以大代小工程。按照政府引导、企业自愿的原则，结合风电技术进步，推进风电产业高端化、智能化发展。在有条件的地区开展一批风电以大代小工程，鼓励对单机容量小于 1.5 兆瓦或运行 15 年以上的风电场，以新型高效大机组替代老旧小型机组，对风电场进行系统升级优化改造，提升资源利用价值、风电场发电效率和经济性。

有序推动风电机组退役。推动达到设计年限的风电机组实施退役，加快淘汰落后产能，对 15 年以上的老旧风电场

进行安全性评估，开展老旧机组退役示范，推进叶片、发动机、轴承、齿轮箱、塔架回收循环利用试点。

探索光伏升级改造。结合新一代高效低成本光伏电池制备及产业化生产技术，鼓励对老旧光伏电站组件、逆变器等升级改造，提高太阳能转换效率和土地综合使用效率。

第四章 大力提升可再生能源存储和消纳能力

加快建设抽水蓄能、太阳能热发电、新型储能等存储调节设施，有效提升电力系统综合调节能力，加强可再生能源发电就近就网就负荷消纳，有序推动外送消纳。持续推广各类可再生能源非电利用，推动可再生能源开发利用与乡村振兴融合发展，提升可再生能源利用水平。

一、多措并举提升可再生能源存储能力

积极推进抽水蓄能电站开发建设。统筹电网安全稳定运行和新能源高效消纳需求，结合全国抽水蓄能中长期发展规划，按照投产一批、开工一批、谋划一批的思路，统筹做好自治区抽水蓄能电站规划建设。加快推进赤峰芝瑞 120 万千瓦抽水蓄能电站建设，做好安全管理，力争早日建成投产。早日开工乌海 120 万千瓦、包头 120 万千瓦抽水蓄能电站，确保在“十四五”前期开工建设。根据电网安全稳定和新能源消纳需要，开展乌兰察布、兴安盟、呼和浩特二期、巴彦淖尔、呼伦贝尔、乌海二期、鄂尔多斯、赤峰、通辽等地区抽水蓄能站点规划选址和前期论证工作。因地制宜推动一批中小型抽水蓄能电站选点工作，就地提升局域电网调节支撑能力。

专栏 4 抽水蓄能电站开发建设

01 加快建设力争投产

加快推进赤峰芝瑞 120 万千瓦抽水蓄能电站建设，力争早日建成

投产。

02 推动前期确保开工

积极推动乌海 120 万千瓦、包头 120 万千瓦抽水蓄能电站的前期工作，确保在“十四五”前期开工建设。

03 积极论证接续发展

开展乌兰察布、兴安盟、呼和浩特二期、巴彦淖尔、呼伦贝尔、乌海二期、鄂尔多斯、赤峰、通辽等地区抽水蓄能站点规划选址和前期论证工作。

因地制宜推进太阳能热发电发展。总结首批太阳能热发电示范项目建设经验，发挥太阳能热发电储能调节能力和系统支撑能力，因地制宜建设太阳能热发电项目。充分发挥太阳能热发电在电力系统中调峰、调频、储能等多元功能，统筹推动太阳能热发电与风电光伏基地一体化建设运行，为新能源高比例自用和外送提供支撑，力争“十四五”期间新增并网太阳能热发电项目 50 万千瓦。

加快推进新型储能技术规模化应用。探索采用自建、合建、租赁和共享等多元化模式，加快推动新型储能在发电侧、电网侧、用户侧的规模化应用，实现新能源与新型储能的协同发展，原则上新建新能源项目要配置 15%（2 小时）以上的储能设施。研究出台存量新能源项目增配储能的管理办法，推动已并网的新能源项目增配储能设施，提高消纳和调峰能力。在充分发挥电力外送通道配套火电机组深度调峰能力的基础上，合理规划建设送端配套新型储能设施，支撑大规模风、光等可再生能源电源接入，提升外送通道可再生能

源电量占比。

二、充分提升可再生能源就地消纳水平

加快配套电网建设。优化升级电网主网架，解决电网结构性问题，提升电力互济能力，提高电网运行效率和安全稳定水平。加快推动新能源送出工程建设，满足新能源大规模开发的汇集与送出需求。推动配电网扩容改造和智能化升级，提升配电网柔性开放接入能力、灵活控制能力和抗扰动能力，增加电网就地就近平衡能力，构建适应分布式可再生能源并网和多元负荷需要的智能配电网。

提升系统调节能力。积极推进煤电灵活性改造，推动自备电厂主动参与调峰，加快建设天然气调峰电站，充分提升系统调节能力。优化电力调度运行，合理安排系统开机方式，动态调整各类电源发电计划，探索推进多种电源联合调度。创新调度运行与市场机制，促进可再生能源在省级电网内就地消纳。

三、稳步有序推动可再生能源外送消纳

充分发挥自治区可再生能源资源优势 and 区位优势，按照提升一批、投产一批、开工一批的发展思路，努力提高输电通道中新能源电量的占比，提高特高压输电通道利用率，大力提升可再生能源外送消纳能力，有序推动国家级新能源电力供应保障基地建设，助力全国碳达峰碳中和。“十四五”期间，规划新增新能源外送基地 2900 万千瓦，力争累计投产 3900 万千瓦。

加快推动已批复新能源外送基地投产运行。加快推动锡林郭勒盟“一交一直”一期、上海庙至山东一期、扎鲁特至青州特高压输电通道配套新能源基地、乌兰察布风电基地等已批复新能源基地建设进度，力争 2025 年前建成投产 1500 万千瓦左右。

提升既有外送通道中新能源电量占比。提高自治区可再生能源外送规模，在蒙西至天津南交流特高压、上海庙至山东直流特高压、锡林郭勒盟交直流特高压等既有特高压外送输电通道以及传统火电厂外送专线基础上，统筹送端周边地区资源条件和环境约束，合理优化风能、太阳能资源配置方案，增配布局一批新能源基地，大幅提高存量外送输电通道中可再生能源占比和通道利用效率，“十四五”期间建成外送新能源 1900 万千瓦。

积极推进新建蒙西外送通道配套新能源基地开工建设。统筹优化蒙西地区风能、太阳能资源和接入条件，在资源禀赋较好、开发建设条件优越、具备持续整装开发条件的地区，推进风能、太阳能、煤炭等多能互补发展，有序建设一批百万千瓦级新能源基地，实现高比例可再生能源外送，力争 2025 年前推动开工配套新能源基地 1000 万千瓦。

专栏 5 “十四五”国家级新能源电力供应保障基地

01 已批复新能源外送基地

锡林郭勒盟交直流配套风电基地一期（700 万千瓦）。在锡林郭勒盟建成 700 万千瓦风电基地。

上海庙至山东配套新能源基地一期（400 万千瓦）。在鄂尔多斯、

阿拉善、巴彦淖尔建成 380 万千瓦风电、20 万千瓦光伏基地。

扎鲁特至青州配套风电基地（400 万千瓦）。在通辽市、兴安盟建成 400 万千瓦风电基地。

乌兰察布风电基地（600 万千瓦）。在乌兰察布建成 480 万千瓦风电外送基地。

02 既有外送通道新能源占比提升工程基地

蒙西至天津南新能源基地（400 万千瓦）。与矿区治理相融合，在呼和浩特、鄂尔多斯等地区规划建设 120 万千瓦风电、280 万千瓦光伏矿区治理基地。

上海庙至山东新能源基地二期（400 万千瓦）。在鄂尔多斯等地区新增建设 400 万千瓦光伏基地。

锡林郭勒盟至泰州、锡林郭勒盟至山东增配新能源基地二期（400 万千瓦）。在锡林郭勒盟地区新增建设 400 万千瓦风电基地。

扎鲁特至青州配套风电基地二期（200 万千瓦）。力争在通辽新增 200 万千瓦风电基地。

火电厂外送专线配套新能源基地（700 万千瓦）。在托克托、上都、岱海、伊敏等电厂外送通道上配套建设 700 万千瓦风电基地、光伏基地。

03 新建蒙西外送通道配套新能源基地

配套新能源基地（1000 万千瓦）。优先布局边境风电项目、光伏治沙项目，在蒙西地区新增建设 1000 万千瓦风电、光伏基地。

四、广泛扩展可再生能源应用场景

实施火电灵活性改造。加快存量煤电改造升级，推广深度调峰技术应用，积极推进现役煤电机组实施灵活性改造，鼓励新建煤电机组灵活性制造，降低新建煤电机组最小技术出力水平，提升电力系统整体消纳能力，促进新能源大规模

开发和高效利用，引导煤电由主力电源逐步向“支撑型”、“调节型”电源转变。

推进工业园区可再生替代。充分挖掘燃煤自备电厂园区的电源灵活调节能力和负荷侧需求响应能力，推动园区自备电厂参与调峰，改变单一依靠自备火电的传统供能方式，因地制宜推动风电、光伏建设，鼓励集中式与分布式并举，在不占用公共电网的消纳空间且保证用能安全的前提下实现新能源全额自发自用，逐步实现园区用能清洁化。

开展低碳工业园区示范。鼓励具备新增负荷的园区开展低碳工业园示范项目，以近零碳用能为目标，率先开展全清洁能源供电，提升园区整体能效。通过自建分布式、新能源专线供电、绿色电力交易、绿证交易等多种方式，实现园区新增用电需求主要由新能源满足。同时，鼓励园区通过配置储能等措施，保证与园区负荷的匹配响应和高比例自平衡，不占用公共电网消纳空间。

推广“绿电+绿氢”发展新模式。鼓励采用具有适应可再生能源出力波动的绿色制氢技术，加快推进风光氢储一体化示范，推广氢燃料电池汽车在矿山、物流、公交等领域的规模化应用，积极探索氢能在冶金、化工、交通等领域的应用。

开展源网荷储一体化示范。充分挖掘和释放生产侧、消费侧调节能力，最大化发挥负荷侧调节响应能力，就近合理配套新能源，加强源网荷储多向互动，通过电价优势带动储

能、大数据、新能源、新材料等行业全产业链发展。加快乌兰察布、通辽源网荷储一体化示范工程建设，提升本地电源支撑，有效缓解供电缺口，推动局部新能源就近消纳，不占用公共电网调峰和消纳空间，提升新能源开发利用水平。

持续推广可再生能源清洁供暖。发挥自治区风能、光伏、农林、地热资源优势，建立多元化可再生能源清洁供暖体系，促进环境质量和人民生活条件改善。在呼包鄂城市群积极推动中深层地热能规模化供暖示范，创新城市用能新模式。在蒙东地区发展生物质热电联产项目，探索以农林生物质、生物质成型燃料等为燃料的生物质锅炉供热方式，有效保护城乡环境。在呼和浩特、包头、乌兰察布、通辽等地，开展清洁电供暖示范。

大力发展以新能源为主的综合能源应用。结合配电网、燃气网、热力网等能源网络，综合可再生能源、储能、信息通讯等先进技术，推动分布式可再生能源高效灵活接入与生产消费一体化，建设冷热水电气供应的区域综合能源系统。

专栏 6 可再生能源应用场景扩展工程

01 可再生能源与清洁供暖融合应用

和林格尔新区浅层和中深层水热型地热供暖示范、西辽河地区浅层地热供暖示范，在土默特左旗开展特色小镇中深层水热型地热能供暖开发利用示范。在巴彦淖尔、呼伦贝尔、赤峰、通辽、兴安盟、包头、鄂尔多斯建设生物质热电联产项目，发展生物成型燃料供暖。在乌兰察布、通辽选择具备条件的商业建筑、学校及居民小区，建设安装可控电锅炉、电热膜等供热系统，开展以新

能源为主的清洁供暖，缓解电力系统调峰压力。

02 可再生能源与绿色交通融合应用

在自治区口岸、园区、矿区、城市环卫等应用场景，结合工程机械和重卡电动化及换电模式的推广，利用新能源发电与换电重卡充电设施协同调度、高效互动，提高电网调峰调频、安全应急等响应能力，提升可再生能源应用比例。

03 可再生能源与大数据融合应用

引导数据中心布局在可再生能源资源更充裕的地区，促进可再生能源开发利用。推动数据中心充分利用新能源，鼓励数据中心企业参与可再生能源市场交易，支持数据中心采用大用户直供、拉专线、建设分布式光伏等方式提升可再生能源电力消费能力。

04 可再生能源与新型城镇化融合应用

鼓励新能源资源条件好、发展基础好的中小型城镇，结合地方终端电、汽、热（冷）多元化用能需求，因地制宜，综合发展分布式光伏、分散式风电、生物天然气、地热供暖等多种形式的可再生能源用能。

五、加快推动农村能源革命助力乡村振兴

新能源惠民工程。开展农网巩固提升工程，与提升风电、光伏等分布式电能就近接入有机结合，提升乡村电气化水平，提高农电服务水平，推进农网智能化。在电网建设薄弱且用电负荷分散度较高的偏远末端配电网、农区牧区等地区，因地制宜推动风电、光伏开发。在通辽、赤峰等盟市，开展光伏储水农灌改善工程和光伏节水生态治理工程示范，提升电网农灌期供电可靠性，构建新型节水灌溉系统，有效实现节水节能、生态恢复治理。自治区乡村人口约 960 万人，

开展 100 万千瓦新能源惠民工程，满足农村牧区清洁用能需求。

乡村用能清洁化示范工程。推动乡村产业、农业生产和农村生活用能清洁化，以分布式光伏、分散式风电、地热能利用为核心，开展智慧用能大棚、清洁供暖、绿色出行等智慧用能示范。加快提升呼包鄂周边、蒙东乡村可再生能源供暖水平，合理配比分散式风电和分布式光伏，利用电热膜、电锅炉、空气源热泵、石墨烯取暖器等供暖设施，形成清洁能源支持产业发展、产业发展助力乡村振兴的农村安居环境。在通辽、鄂尔多斯等农牧区，开展牧区清洁供暖示范项目，探索离网式新能源供电供热模式，满足农村牧区清洁用能需求。在蒙东地区人口密集的旗县，充分利用当地秸秆资源开展生物质发电供暖示范，实现旗县区域生物质供暖规模化替代，提升可再生能源消费占比，推广生物质碳化与固化及高效低排节能炉具。

生物质能气化试点工程。在赤峰市、兴安盟、通辽市等区域，推动以秸秆为主原料的生物天然气示范工程开发建设，通过瓶组站形式为县域内农村提供清洁燃气，带动农村有机废弃物处理，形成依托生物天然气、生物质供热工程为主的乡村供给体系，有效减少污染、改善民生、提升基础设施水平，解决乡村用能矛盾、优化农村能源结构、改变用能方式。

专栏 7 美丽乡村新能源支撑工程

01 新能源惠民工程

在通辽、赤峰等农业主产区，开展 100 万千瓦的光伏节水生态治理项目示范，治理生态退化乡村面积 27000 亩；开展光伏储水农灌改善项目示范，灌溉旱地 20000 余亩。

02 乡村用能清洁化示范工程

以县域为单元，实现县域内乡村用能清洁替代，每个村安装 2 台风电机组或 5MW 分布式光伏，县域工程单体规模 20 万千瓦左右。推广光伏+空气源热泵项目 10000 户，推广光伏+石墨烯取暖器项目 2 万户，在鄂尔多斯、通辽地区推广牧区分散式供暖项目 200 万千瓦。

第五章 加快构建可再生能源优势现代产业体系

加快将自治区新能源资源优势转化为高质量发展优势，推动产业结构转型升级、经济高质量发展。因地制宜发展战略性新兴产业和先进制造业，推动相关产业迈向高端化、智能化、绿色化，调结构、转功能、提质量。大力发展新能源装备制造业和运维服务业，壮大风光氢储四大产业集群，推动新能源产业从单一发电卖电向全产业链转变，把内蒙古打造成为全国新能源产业高地。

一、打造区域风电装备制造产业链

立足产业资源、规模和配套优势，打造区域风电装备制造产业链。加快风电机组自主创新设计和上游供应链本地创新培育能力建设，推动现有风电设备制造企业加快改造升级和生产扩建；实施延链、补链工程，重点发展叶片、发电机、轮毂、法兰、轴承、控制系统等核心配套零部件的制造；加大关键零部件的研发投入，重点攻关主轴承、超长叶片、大容量发电机等核心部件的关键技术，布局高效分工、有序竞争、相互融合的风电上下游产业链，激发技术创新与产品验证的试验迭代；推进风电技术装备大型化、国产化、智能化、本地化相协同，激发技术创新与产品验证的积极性，在自治区不同气候条件和不同地貌条件下，开展“国家级自主创新实验示范基地”项目，激励整机商向上游关键部件融合和深化，做大做强绿色、智能风电装备制造，积极培育品牌产品

和龙头企业；加大风电人才引进培养支持力度，促进现代服务业同风电制造业的深度融合，打造集设计、研发、制造、培训、服务为一体的风能产业体系，形成“风机制造-配套零部件-设备运维-风电基地”产业链条。

二、推动光伏全产业链集群式发展

以硅材料先发优势为基础，推动光伏全产业链集群式发展，填补光伏装备及配套产业空白，力争形成与新增新能源装机规模相匹配的光伏装备制造生产能力。持续鼓励先进光伏晶硅材料技术的研发应用，支持光伏晶硅材料向下游硅片、电池、组件方向拓展，形成具备一定规模化产能的区内硅料-硅棒-硅片-电池-组件产业链；引进智能逆变器、跟踪支架等配套产业，逐步打造光伏全产业链集群；围绕光伏传统产业链部署创新链，促进太阳能薄膜电池、电子级晶硅、先进运维设备等新技术、新产业的发展，增强产业接续发展能力，形成以呼包鄂为中心的先进光伏产业集群，巩固并提升自治区光伏产业在全国范围内的硬实力。

三、加快发展氢能与燃料电池产业

依托丰富的能源资源和氢能应用场景，统筹规划绿氢产业体系发展，加快引进一批掌握核心技术的新能源制氢、加氢、储氢装备制造企业和燃料电池研发生产企业，适度超前、科学规划建设配套加氢设施，在鄂尔多斯、包头、乌海等盟市结合公共交通、物流、采矿等领域试点、示范、推广氢燃料电池汽车，构建“制储运用研一体化”的氢能产业链。

四、构建完整的新型储能产用研建设体系

依托锂离子电池正、负极材料、石墨电极、隔膜等产业基础，紧抓新能源大规模发展机遇和新型电力系统建设契机，放大储能应用空间，引进掌握核心技术企业，以电化学储能、压缩空气储能、飞轮储能、电磁储能、储热蓄能装备及智能控制系统等先进装备制造业。培育发展配套产业，引进电动汽车动力电池的产业化应用，带动新型储能装备业发展，促进新型储能产业成为自治区经济新增长点。

五、培育壮大新能源运维服务业

培育一批运维服务企业。依托新能源产业集群优势，布局一批集约、简成、技优、高效、平衡、共赢的大数据和云端计算服务产业，培育一批技术能力强、品牌影响力大的新能源集中运维服务企业，提升新能源产业层次和发展能级，壮大新能源运维服务业。

发展现代化服务型巡检装备经济。通过无人机巡航、光伏清洗及巡检机器人、基于移动视角的 AR 眼镜、热成像智能头盔、智能巡检 App 等专业运维装备与手段，提升新能源智能数字巡检装备水平。通过建设智能电站监控系统，建立新能源运营生产管理中心等措施，提升新能源发电能力，发展现代化服务型巡检装备经济。

打造集中运维管理平台。依托大型风电、光伏基地，鼓励采用集中运维管理模式，充分利用 5G、AI（人工智能）、IoT（物联网）、云端大数据共享平台等尖端技术，实现新能

源项目数字化平台的功率预测、信息管理、故障预警、专家诊断、决策支持等功能，优化资源配置，降低新能源运维成本，提高资源利用效率。

第六章 保障措施

为确保完成自治区“两个率先、两个超过”目标，“十四五”期间新增新能源装机 8000 万千瓦以上，新增规模大，面对体制机制不健全、配套电网接网投资大、林草保护制度严、土地审批手续多且流程周期长等诸多挑战，需要强有力的保障措施。

一、健全完善体制机制

完善保障性和市场化并网管理政策，推进新能源健康发展。推动光热发电产业和光伏发电产业享有同等的财税优惠政策，助力光热发电产业持续健康发展。健全火电灵活性改造、调峰调频辅助服务市场等政策机制。明确新型储能独立市场主体地位，建立储能市场化补偿机制，规范新型储能行业管理体系，为新型储能规模化应用创造良好的政策环境。完善可再生能源绿色金融体系，鼓励社会资本按照市场化原则，多渠道筹资，设立投资基金，支持可再生能源产业发展。

二、增强电网支撑能力

统筹资源开发条件和电源送出通道，做好新能源与配套汇集和送出工程的统一规划。优先电网企业承建新能源配套送出工程，满足新能源并网需求，确保送出工程与电源建设的进度相匹配。衔接好网源建设进度，保障风电、光伏发电等电源项目和配套送出工程同步规划、建设、投运，做到电源与电网协同发展。研究出台支持电网加快建设的政策措

施，确保与新能源项目同步投运。对电网企业建设有困难或规划建设时序不匹配的新能源配套送出工程，允许发电企业在自愿的前提下投资建设。

三、加强土地和林草政策支持

统筹兼顾生态安全屏障建设和可再生能源发展，按照区域发展定位和产业发展布局，依据国土空间规划，完善可再生能源空间用途管制规则，保障可再生能源开发利用合理的用地空间需求。落实草原林地征占用分区管控政策，保障可再生能源项目使用草原林地需求。规范土地性质认定，明确林草等不同地类的用地标准，避免出现多部门交叉认定、互为前置等问题，提高新能源项目涉林涉草等手续办理效率。自然资源、林草、生态环境等部门要加强配合，强化前期对接，优化精简审批流程，为可再生能源项目落地创造有利条件。

四、完善“双控”考核机制

研究制定新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制的考核机制，尽早实现能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变，加快形成减污降碳的激励约束机制。增加新能源消纳能力，提升新能源供应的安全可靠性，逐步实现传统能源的退出，推动高质量发展，深入推动能源革命，高水平建设能源和战略资源基地。

第七章 规划实施

一、加强规划衔接

加强可再生能源规划与经济社会发展、国土空间、生态环保、住房建筑等其他规划的衔接和协调，形成能源主管部门牵头、其他有关部门配合的工作机制，协调推进规划实施。加强自治区可再生能源规划与国家能源、电力、可再生能源等规划的衔接和协调。加强政府与企业之间的协调沟通，形成政府引导、市场调节、企业参与的高效联动机制。

二、细化任务落实

强化可再生能源规划的指导作用，各盟市应将规划确定的主要目标、重点任务和重大工程等列入本地区能源发展规划及相关专项规划，明确责任主体、进度要求和考核机制。

三、强化规划监管

按年度评估规划、建设、并网消纳等情况，监测各盟（市）新能源开发建设情况、运行效果，建立新能源建设运行评估机制，将评估结果与年度项目竞争配置方案相结合，确保可再生能源发展按规划落地实施。建立可再生能源发电项目开发建设月度调度机制，及时掌握项目建设运行情况、协调解决重大问题。

四、落实消纳责任

各盟市要强化对各类市场主体的约束和监督，电网企业、各类直接向电力用户供（售）电的企业、独立售电公司、

配售电公司，以及通过电力市场购电、有自备电厂的企业等电力用户，应主动承担可再生能源消纳责任。

第八章 环境影响评价

可再生能源开发利用，将节约和替代大量化石能源，显著减少污染物和温室气体排放，有利于实现高质量、可持续发展，具有良好的环境效益。

有效应对气候变化。风电、太阳能、地热能等可再生能源在生产过程中不排放温室气体，农林生物质从生长到最终利用的全生命周期内不增加二氧化碳排放。发展可再生能源可减少二氧化碳等温室气体排放。2025年，自治区可再生能源每年可减少温室气体排放约2.5亿吨。

推动大气污染防治。到2025年，通过可再生能源综合利用，可减少二氧化硫、氮氧化物、烟尘排放分别约4.9万吨、5.5万吨和9800吨，积极助推大气污染防治，改善空气质量。

促进生态环境改善。按照光伏治沙、光伏+生态治理的建设方式可在光伏发电的同时获得多重环境治理效益。光伏项目基桩固沙、组件遮阳，减少地面水分蒸发，夜间冷凝截留少量水分，为植物生长提供适宜的环境，可实现有效固沙治沙效果，逐步将沙漠变为绿洲，矿区废弃土地再利用。

规划实施过程中全面实施“三线一单”生态环境分区管控意见，严格执行生态优先、重点、一般三类管控单元生态环境准入要求，强化生态环境源头防控。加强“三线一单”生态环境分区管控成果落地应用，坚决制止违反生态环境准

入清单规定的生产建设行为活动，用严格的环境准入推动全行业绿色低碳循环发展。按照“环保优先、合理布局、严格准入、强化监管”的原则，做好可再生能源开发利用和环境生态保护之间的统筹，有效缓解生态承载压力。

第九章 规划实施效果

拉动地方经济增长。“十四五”期间，自治区可再生能源总计投资约 4900 亿元。其中，风电拉动投资约 2800 亿元，光伏发电拉动投资约 1300 亿元，抽水蓄能拉动投资约 100 亿元，太阳能热发电、生物质能、地热、绿氢制造、储能及其他形式可再生能源利用工程拉动投资约 700 亿元。

创造更多就业岗位。可再生能源上下游产业链长，发展可再生能源将有力推动相关产业发展，可大幅增加新增就业岗位，预计累计创造就业岗位达 50 万个以上，对宏观经济发展产生积极影响，更是实现产业结构转型升级、经济高质量发展的重要推动力。

替代化石能源消费。风能、太阳能、生物质能、地热能的发展可有效减少煤炭等各类化石能源消耗，实现对化石能源替代，改善生态环境。2025 年，通过可再生能源综合利用，可替代化石能源约 9000 万吨标准煤，折合原煤 1.3 亿吨，有效减少温室气体及污染物排放。

推动实现乡村振兴。可再生能源产业涉及领域广，可有力带动相关产业发展，助力乡村振兴和能源惠民，对宏观经济发展产生积极影响，更是实现经济发展方式转变的重要推动力。抽水蓄能电站作为保障电力系统安全稳定运行的特殊电源及最环保、能量转换效率最高、具经济性大规模开发的储能设施，可提高供电稳定运行水平，优化人民生活质量。

采用光伏生态、农光互补、林光互补建设方式，可在光伏场区配套发展种植、林业、沙漠经济，成为生态观光农业绿色长廊，持续生产绿色农产品，解决部分农牧民就业问题，实现能源、经济、生态、社会全方位效益提升。