

构建新型电力系统 助力“双碳”目标实现

——山东绘就“十四五”电力蓝图

近日，山东印发《山东省电力发展“十四五”规划》（以下简称《规划》），立足新发展阶段，完整准确全面贯彻新发展理念，融入新发展格局，处理好政府和市场、发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系，统筹稳增长和调结构，全面落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，把碳达峰碳中和纳入电力发展全局，锚定全省能源结构“四增两减一提升”优化调整目标，坚守电力安全底线，努力打造绿色低碳、智慧高效的电力供应体系，推动构建具备更强新能源消纳能力的新型电力系统，不断深化体制机制改革，满足人民群众美好生活用电需求，为支撑社会主义现代化强国建设提供坚强电力保障。

明确发展目标

- **总量目标：**全省全社会用电量达到8500亿—8700亿千瓦时，年均增长4.1%—4.6%；全社会最大用电负荷达到1.43亿—1.47亿千瓦，年均增长4.6%—5.1%。
- **结构目标：**电力总装机达到2.1亿千瓦左右，煤电装机1亿千瓦左右，新能源和可再生能源装机1亿千瓦左右，燃气发电装机800万千瓦左右。接纳省外电量达到1500亿千瓦时以上。
- **效率目标：**电网综合线损率降至3.5%，煤电机组平均供电标准煤耗下降至295克/千瓦小时左右。
- **民生目标：**电能占终端能源消费比重达到30%左右，人均生活用电量达到950千瓦时，供电可靠率达到99.959%。

五大重点任务

- 筑牢“四大基础”
- 突出“四个重点”
- 强化“四大支撑”
- 把握“五个关键”
- 聚焦“五个需求”

□ 本报通讯员 李凯 张建保 段文奇 苏航 本报记者 左丰岐

筑牢“四大基础”

全力保障电力安全可靠供应

——切实发挥煤电托底保供作用
加快大型煤电机组建设。充分发挥煤电“压舱石”和“稳定器”作用，加快推动纳入国家电力“十三五”规划煤电项目建设投产。严格执行“五个减量替代”要求，适度布局建设大型煤电机组。到2025年，力争建成投产大型煤电机组1000万千瓦以上，30万千瓦及以上煤电机组装机容量占比达到85%左右，煤电机组平均单机容量提高到20万千瓦左右。

积极推进应急备用电源建设。对符合安全、环保、能效要求和相关标准的合规煤电机组，可“退而不拆”，关停后作为应急备用电源。“十四五”期间，形成400万千瓦的应急备用能力。

——有序推动燃气机组项目建设
在济南、青岛、烟台、泰安等负荷中心、LNG接收站周边和天然气管道沿线城市，重点布局重型燃气机组项目。在工业园区、产业集聚区等供热需求稳定的区域，合理布局分布式燃气机组项目。在鲁北盐碱滩涂地等可再生能源开发基地，积极发展“风光储一体化”项目。到2025年，燃气机组装机容量达到800万千瓦。

——大力实施“外电入鲁”战略
打造“五交四直”受电格局。加快陇东至山东特高压直流输电通道建设，适时推动第五条直流输电通道纳入国家电力规划。到2025年，接纳省外电量达到1500亿千瓦时以上。

强化“外电入鲁”配套电源支撑。规划建设鲁固直流输电通道千万千瓦级“风光火储”一体化电源基地，加快沂沭直流输电通道配套电源建设，优化既有直流输电通道配套电源结构。到2025年，山东直流输电通道利用小时数提高到4500小时以上。

——防范化解电力安全保供风险
提高电力系统安全运行能力。健全设备安全管理长效机制，加强重要电力设施安全防护，推进电力安全风险分级管控和隐患排查治理，提高电力系统安全运行水平。

提高大面积停电应急处置能力。完善大面积停电应急处置机制，开展大面积停电应急演练。加强应急处置能力建设，发展壮大专业化应急队伍，配备专业应急装备，加大应急保障资源投入，提高电力系统应对紧急事故能力。

强化电力系统网络信息安全。建立健全电力行业和企业网络安全应急指挥体系，开展网络攻防演练，加强网络安全专项技术监督，强化仿真验证能力，提升应急响应和处置能力。

突出“四个重点”

大力推动电力绿色低碳转型

——加快推动可再生能源发展
统筹推进风电开发。科学推动海上风电开发建设，重点围绕渤中、半岛北、半岛南三大海上风电片区，打造千万千瓦级海上风电基地。统筹推进陆上风电开发建设。到2025年，全省风电装机容量达到2800万千瓦，其中海上风电装机容量力争达到800万千瓦。

多措并举发展光伏发电。布局“环渤海”“沿黄海”两大千万千瓦级海上光伏基地。规划建设鲁北盐碱滩涂地千万千瓦级风光储输一体化基地和鲁西南采煤沉陷区“光伏+”基地。推动整县（市、区）分布式光伏规模化开发示范。到2025年，光伏发电装机容量达到6500万千瓦，其中海上光伏1200万千瓦左右。

有序推进生物质发电发展。坚持因地制宜、多元发展，科学合理推进生物质热电联产项目建设。到2025年，生物质发电装机容量达到400万千瓦左右。

——积极安全有序推动核电建设
秉承“严谨务实”核安全理念，积极打造胶东半岛千万千瓦级核电基地。在确保安全的前提下，全力推进海阳、荣成、招远核电厂址开发建设，建成荣成高温气冷堆、国和一号示范工程，开工建设海阳核二期等项目。到2025年，核电装机容量达到570万千瓦。

——全面实施煤电机组“三改联动”
节能降碳改造。优先推广使用成熟适用技术，重点对供电标准煤耗在300克/千瓦时的煤电机组实施节能改造。到2025年，完成煤电机组节能改造1000万千瓦以上，全省煤电平均供电标准煤耗下降至295克/千瓦左右。

灵活性改造。原则上现役纯凝、抽凝机组改造后最低技术出力分别达到额定容量的30%和40%，新建纯凝、抽凝机组分别达到20%和30%。到2025年，完成煤电机组灵活性改造1000万千瓦以上。

供热改造。深入挖掘30万千瓦及以上煤电机组供热潜力，推进中远距离供热。着力整合供热资源，加快推进供热区域热网互联互通。到2025年，完成煤电机组供热改造1000万千瓦以上。

——大力推进系统调节能力建设
积极推进新型储能规模化发展。以市场化为导向，科学合理选择经济技术可行的路线，优先发展大容量、高效率、长时间新型储能设施。加强压缩空气储能示范应用，重点培育泰安等地区新型储能基地。到2025年，新型储能设施规模达到500万千瓦。

加快布局建设抽水蓄能电站。建成投运文登、沂蒙抽水蓄能电站，加快推进潍坊、泰安二期抽水蓄能电站建设。启动枣庄庄里、莱芜船厂等重点项目。到2025年，抽水蓄能电站装机容量达到400万千瓦，在建规模达到800万千瓦。

开展综合智慧能源服务。构建综合智慧能源服务平台，试点应用“荷随源动、网络智能、储能调节”电力系统运行新模式，实现新型储能、微电网、分布式能源、智能用电等设备与电网友好互动。

——集中攻关新型电力系统技术
突破清洁发电技术。推进大容量风力发电技术研发及规模化应用，开展远距离海上风电输电等关键核心技术研发和试点示范。推动海上光伏重大技术攻关和设备研发，提升光伏电站智能控制水平。加快核技术研发，推进国和一号、华龙一号等三代及以上核电关键技术装备国产化。深化清洁燃煤发电技术应用，推广纯凝机组低负荷脱硝、供热机组热电解耦等灵活性改造技术。

加快发展新型储能技术。重点攻关大功率铁铬液流电池电堆以及关键能量转换、液流电池离子膜材料等技术，示范试验固态锂电池、钠电池集成、煤矿压缩空气储能、热储能或固体储热深度调峰等技术，推广盐穴压缩空气储能等技术。

强化电力安全技术应用。加快电网风险动态感知和防御技术、网络安全攻防关键技术等研发和应用。推进“工业互联网+电力安全”技术应用，加大云计算、大数据等技术在信息网络安全防护中的应用。

——着力打造新型高端电力智库
积极搭建电力领域创新平台。加强产业关键核心技术研发，成立山东智能电网技术创新中心。推动建立新型电力系统能源互联网创新联盟。支持建设产业创新中心、技术创新中心、科研孵化基地、重点实验室等创新载体，着力打造一批国家级、省级研发创新平台。

加强电力专业人才培养。强化“领军人才+创新团队+优质项目（优势学科）”模式，力争通过引进高层次人才、集聚高层次团队，带动电力技术创新实现突破。充分利用省内高等院校电力专业优势学科，与企业开展人才联合培养，培育壮大电力领域人才队伍。

强化“四大支撑”

加快推进新型电力系统构建

——持续构建坚强高效网架结构
着力构建省内特高压骨干网架。加快推动曹州1000千伏特高压变电站主变扩建工程建设。启动烟威清洁能源基地1000千伏配套送出工程建设。到2025年，力争形成省内特高压交流骨干网架。

加快提升输电网互济能力。科学布局500千伏变电站，完善省域主干网架结构。持续优化220千伏城市主干网架，满足各地区负荷供电需求。“十四五”期间，规划建设500千伏电网工程68项，新增变电容量约5900万千瓦，线路约5200公里；规划建设220千伏电网工程401项，新增变电容量约6400万千瓦，线路1.1万公里。

——深入推进现代城乡配电网建设。紧密跟踪各地中心城区、新型城镇、产业园区等重点区域用电负荷增长需求，及时增加变（配）电容量。实施农村电网巩固提升工程，加快分布式电源接入工程建设，满足整县分布式光伏等清洁能源发展需求。“十四五”期间，规划建设110千伏电网工程1227项，新增变电容量约8200万千瓦，线路1.3万公里。

扎实推动坚强局部电网建设。加快推进济南、青岛两个重点城市坚强局部电网建设，适时启动其他城市坚强局部电网建设。力争到2025年，济南和青岛初步建成坚强局部电网。

——加快完善智慧电力运行体系
建立高效智能调度机制。构建多层次智能电力系统调度机制，重点依托云计算、物联网等技术，积极推进山东省源网荷储多元协同调度控制平台建设。强化5G+智能电网调度示范应用，探索建立新型有源配电网调度控制模式。

推进电力基础设施数字化。依托现代信息通信、大数据、物联网、区块链等技术，加快推进信息采集、感知、处理、应用等环节建设。推动电网数字化改造、智能电厂建设，加快电力生产、传输、消费等基础设施数字化、智能化升级。

探索发展配电网新形态。以促进新能源消纳为导向，强化区域内自主调峰，按照“先试点、再推广”的原则，有序推进源网荷储一体化和多能互补示范项目。鼓励在能源资源丰富地区、工业园区、海上岛屿等地区，建设消纳高比例新能源、具备自调节能力的智能微电网。

进一步深化交易机构股份制改革，形成权责分明、多元制衡的交易机构法人治理结构和灵活高效的经营管理机制。加强信息公开和披露，规范披露流程，依法依规披露电网安全约束条件等关键信息，健全信息安全保障机制，确保电力运行信息安全可控。

——深入推进配电网业务改革
严格售电公司准入标准，健全确保供电可靠性的保底供电制度。规范增量配电网项目建设和运营，引入竞争方式优选项目业主，明确增量配电网企业的市场主体地位，完善相关配套管理办法。完善分布式发电试点市场化交易规则，鼓励分布式光伏、分散式风电等主体与周边用户直接交易。

——加快构建新型电力市场机制
提升电力市场对高比例新能源的适应性，有序推动新能源参与电力市场，以市场化收益吸引社会资本，促进新能源可持续投资。建立发电容量成本回收机制，保障调节性电源固定成本回收，推动抽水蓄能、储能、虚拟电厂等调节电源投资建设。引导有需求的用户直接购买绿色电力，做好绿色电力交易和绿证交易、碳交易的有效衔接。

进一步深化改革，形成权责分明、多元制衡的交易机构法人治理结构和灵活高效的经营管理机制。加强信息公开和披露，规范披露流程，依法依规披露电网安全约束条件等关键信息，健全信息安全保障机制，确保电力运行信息安全可控。

——深入推进配电网业务改革
严格售电公司准入标准，健全确保供电可靠性的保底供电制度。规范增量配电网项目建设和运营，引入竞争方式优选项目业主，明确增量配电网企业的市场主体地位，完善相关配套管理办法。完善分布式发电试点市场化交易规则，鼓励分布式光伏、分散式风电等主体与周边用户直接交易。

——加快构建新型电力市场机制
提升电力市场对高比例新能源的适应性，有序推动新能源参与电力市场，以市场化收益吸引社会资本，促进新能源可持续投资。建立发电容量成本回收机制，保障调节性电源固定成本回收，推动抽水蓄能、储能、虚拟电厂等调节电源投资建设。引导有需求的用户直接购买绿色电力，做好绿色电力交易和绿证交易、碳交易的有效衔接。

聚焦“五个需求”

持续提升电力服务民生水平

——积极推广实施电能替代。拓宽电能替代领域，推进“电能替代+综合能源服务”，提高电能占终端能源消费比重，提升能源利用效率。到2025年，电能占终端能源消费比重达到30%以上。

——全面提升节约用电水平。坚定实施节约优先战略，把节约用电贯穿于经济社会发展全过程和各领域，推动生产方式和生活方式绿色变革，强化公共领域和居民节约用电，促进经济社会发展绿色转型。

——加快布局充电基础设施。坚持市场主导、政府引导相结合，优化完善城乡公共充电基础设施布局，加快推进居民区、公共领域、专用领域充电基础设施建设和安装。到2025年，全省充换电站达到8000座以上，公共、专用充电基础设施保有量达到15万个以上。

——持续优化用电营商环境。深化制度创新、流程再造，坚持对标对表，进一步压减办电时间、简化办电流程、降低办电成本、提高供电可靠性，持续改善用电营商环境，提高人民群众办电满意度。到2025年，低压和10千伏高压普通用户平均办电时长分别缩减至2天和10天，城镇规划建设用地范围内供电企业投资界面延伸至用户建筑区划红线。

——全力服务重大战略实施。紧紧围绕省委、省政府重大战略部署，统筹推进电力基础设施规划建设。高标准推进黄河流域地区电网规划建设，全面服务海洋强省和军民融合战略实施。提高5G基站、数据中心等数字产业安全供电保障能力，支撑新型基础设施建设。

把握“五个关键”

全面深化电力体制机制改革

——不断完善电力市场体系建设
持续推动电力中长期市场建设，充分发挥中长期市场在平衡长期供需、稳定市场预期的基础作用。深化电力现货市场建设，引导现货市场更好发现电力实时价格，准确反映电力供需关系。推动风电、光伏等可再生能源参与现货市场，建立合理的费用疏导机制，力争实现不间断运行。完善电力辅助服务市场，更好体现灵活性调节性资源市场价值。

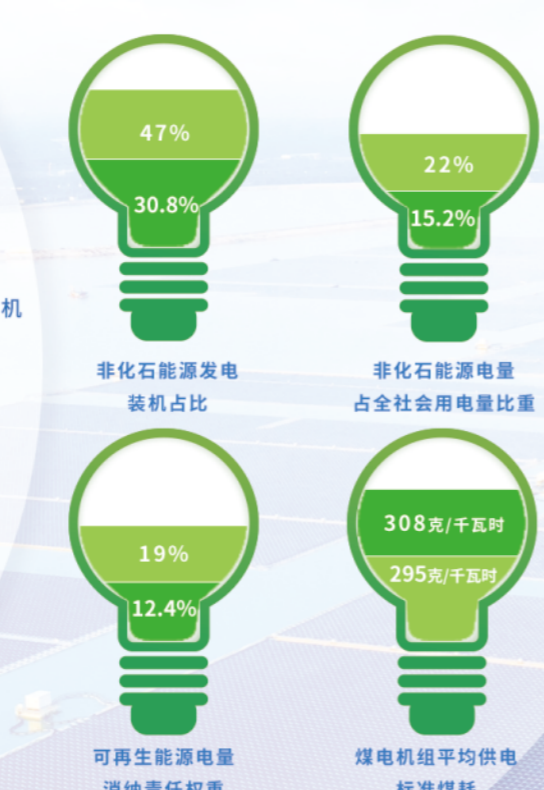
——持续深化电力价格机制改革
完善煤电价格市场化形成机制，有序推动核电、风电、光伏等进入市场。全面放开工商业用户进入市场，确保居民、农业、公益性事业用电价格相对稳定。

——有序推动运营机构规范运行

安全保障



绿色低碳



智能高效



民生保障

