

山东省能源发展“十四五”规划

前 言

能源是经济社会发展的基础和保障。“十四五”时期，是我省开启新时代现代化强省建设新征程，加快新旧动能转换、推动高质量发展的关键五年，也是我省全面贯彻习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全新战略，落实“碳达峰、碳中和”要求的关键五年。

习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上郑重宣布，我国二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。党的十九届五中全会明确提出，推进能源革命，加快绿色低碳发展。站在新的历史起点上，必须准确把握新发展阶段，全面贯彻新发展理念，服务构建新发展格局，紧扣高质量发展主题，系统谋划我省未来五年能源发展，深入推进能源生产和消费方式变革，加快构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系，为我省在社会主义现代化建设新征程中走在前列、全面开创新时代现代化强省建设新局面提供有力支撑。

本规划明确了我省能源发展的指导思想、基本原则、发展目标和主要任务，是指导新时期能源发展的行动纲领。规划以2020年为基准年，规划期为2021年~2025年，远景展望到2035年。根据经济社会发展变化情况，适时进行调整和修编。

目 录

第一章 总体要求和目标

一、指导思想

二、基本原则

三、发展目标

第二章 主要任务

一、加快能源结构调整步伐

二、提升能源创新驱动能力

三、保障能源稳定可靠供应

四、保障能源领域安全生产

五、强化能源节约绿色生产

六、强化能源惠民服务力度

第三章 环境影响评价

一、规划实施环境影响分析

二、环境影响减缓对策措施

第四章 保障措施

一、加强组织领导

二、突出规划引领

三、强化监督管理

四、完善要素保障

五、夯实科技支撑

六、加大舆论宣传

附图 1 山东省“十四五”大型清洁能源基地布局示意图

附图 2 山东省“十四五”电网布局示意图

附图 3 山东省“十四五”天然气管网布局示意图

附图 4 山东省“十四五”原油管网布局示意图

附图 5 山东省“十四五”成品油管网布局示意图

第一章 总体要求和目标

一、指导思想

坚持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二中、三中、四中、五中全会精神，坚持稳中求进工作总基调，立足新发展阶段，全面贯彻新发展理念，服务构建新发展格局，全面落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，紧紧围绕省委、省政府“八大发展战略”决策部署，锚定“七个走在前列”“九个强省突破”目标要求，以推动能源高质量发展为主题，以深化能源供给侧结构性改革为主线，以能源改革创新为根本动力，统筹发展和安全，深入实施“四增两减、一提升、两保障、两强化”工程，加快推动能源发展质量变革、效率变革、动力变革，全面构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系，为我省在社会主义现代化建设新征程中走在前列、全面开创新时代现代化强省建设新局面提供坚实保障。

二、基本原则

坚持绿色低碳、协调发展。立足能源消费大省实际，统筹推进化石能源清洁高效利用与非化石能源规模化发展，优化调整能源结构，加快能源发展方式转变，促进生态文明建设，实现能源开发利用与生态环境协调发展。

坚持改革驱动、创新发展。深入落实科教强鲁战略，大力推

动能源领域技术创新，全面提升创新驱动发展水平。系统推进能源体制改革和政策创新，着力解决制约能源领域发展的深层次问题，激发能源发展活力。

坚持开放多元、安全发展。充分发挥区位、市场、基础设施等综合优势，深化与“一带一路”沿线国家和地区、黄河流域中上游省份能源合作，构建协调联动、多能互补、稳定可靠的能源供应保障体系，筑牢能源安全底线。

坚持节约优先、高效发展。深入践行绿色生产、生活和消费理念，把能源节约贯穿经济社会发展的各领域各环节，充分发挥节能的引导和倒逼作用，持续提高能源利用效率，加快构建能源节约型社会。

坚持以人为本、共享发展。以满足人民日益增长的美好生活需要为根本目的，补强城乡能源基础设施短板，完善能源供应网络和服务体系，改善人民生活用能品质。坚决防范化解能源领域重大安全风险，保障人民群众生命财产安全。

三、发展目标

2025年能源发展主要目标：

1. 总量目标。能源消费总量控制在4.54亿吨标准煤以内，煤炭消费量控制在3.5亿吨左右。能源综合生产能力达到1.25亿吨标准煤。电力装机总量达到1.9亿千瓦左右，力争达到2.1亿千瓦左右。全社会用电量达到8600亿千瓦时左右。

2. 结构目标。煤电发电量、清洁能源发电量、省外电量占

全社会用电量的比重由 68：15：17 优化到 60：20：20。煤炭消费比重下降到 60%以内，非化石能源消费比重提高到 13%左右。可再生能源电量占比提高到 19%左右。

3. 效率目标。完成国家下达的单位地区生产总值能耗降低目标。

4. 生态目标。完成国家下达的单位地区生产总值二氧化碳排放降低目标。

5. 民生目标。人均年生活用能达到 500 千克标准煤左右。

展望到 2035 年，清洁能源成为能源供应主体，化石能源基本实现清洁高效利用。能源生产消费模式得到根本性转变，碳排放达峰后稳中有降，能源与生态环境实现和谐发展。能源自主创新体系基本建成，科技战略支撑和引领作用显著增强，能源领域科技创新走在全国前列。全面建成清洁低碳、安全高效的现代能源体系，为新时代现代化强省建设提供坚实的能源保障。

专栏 1 “十四五”能源发展主要指标						
类别	指标	单位	2020 年	2025 年	年均增长	属性
总量目标	能源消费总量	亿吨标准煤	4.18 *	4.54 以内	1.7%	预期性
	煤炭消费量	亿吨	3.88 *	3.5 左右	[-10%]	约束性
	全社会用电量	亿千瓦时	6940	8600 左右	4.4%	预期性
	能源综合生产能力	亿吨标准煤	1.32 *	1.25	—	约束性
	电力装机总量	亿千瓦	1.56	1.9	4%	预期性

结构 目标	能源 结构	煤炭消费比重	%	66.8 *	56	[-10.8]	约束性
		天然气消费比重	%	5.8 *	9	[3.2]	预期性
		油品消费比重	%	13.6 *	14	[0.4]	预期性
		非化石能源消费比重	%	7.4 *	13 左右	[5.6]	预期性
		其他能源消费比重	%	6.4 *	8	[1.6]	预期性
	电力 结构	煤电发电量占全社会用电量比重	%	68.5	60	[-8.5]	预期性
		清洁能源电量占全社会用电量比重	%	14.8	20	[5.2]	预期性
		省外来电占全社会用电量比重	%	16.7	20	[3.3]	预期性
	效率 目标	单位地区生产总值能耗降低	%	[19]	完成国家分解任务	—	约束性
	生态 目标	单位地区生产总值二氧化碳排放降低	%	[>22.7]	完成国家分解任务	—	约束性
民生 目标	人均年生活用能	千克标准煤	410 *	500 左右	4%	预期性	

注：1. 其他能源消费是指外电中化石能源电量；2. 标 * 为 2020 年预计数；3. [] 内为累计值；4. 效率、生态约束性指标，待国家明确“十四五”具体目标后，按照国家分解任务落实。

第二章 主要任务

一、加快能源结构调整步伐

实施“四增两减”工程，聚焦可再生能源、核能、天然气、省外来电做加法，打造全国重要的核电基地、海上风电基地、沿海 LNG 接卸基地、跨区域电力消纳基地和鲁北风光储输一体化基地；突出煤炭、煤电做减法，淘汰低质低效产能，实现能源消费增量全部由清洁能源供给、电力消费增量主要由清洁电力供

应。

（一）实施可再生能源倍增行动。以风电、光伏发电为重点，以生物质、地热能、海洋能等为补充，因地制宜推动可再生能源多元化、协同化发展。到2025年，可再生能源发电装机规模达到8000万千瓦以上，力争达到9000万千瓦左右。

1. 风电。以海上风电为主战场，积极推进风电开发。加快发展海上风电。按照统一规划、分步实施的总体思路，坚持能建尽建原则，以渤中、半岛南、半岛北三大片区为重点，充分利用海上风电资源，打造千万千瓦级海上风电基地。推进海上风电与海洋牧场融合发展试点示范，加快启动平价海上风电项目建设，推动海上风电规模化发展。科学布局陆上风电。适度有序推进陆上风电开发建设，重点打造鲁北盐碱滩涂地千万千瓦级风光储输一体化基地。到2025年，风电装机规模达到2500万千瓦。

2. 光伏发电。坚持集散并举，大力发展光伏发电。加快发展集中式光伏。充分利用潍坊、滨州、东营等市盐碱滩涂地和济宁、泰安、菏泽、枣庄等市采煤沉陷区，重点打造鲁北盐碱滩涂地千万千瓦级风光储输一体化基地、鲁西南采煤沉陷区百万千瓦级“光伏+”基地。鼓励采用农光互补、渔光互补、盐光互补、生态治理等模式，因地制宜发展“光伏+”集中式电站。大力发展分布式光伏。开展整县（市、区）分布式光伏规模化开发试点，建成“百乡千村”低碳发展示范工程。推进工业厂房、商业楼宇、公共建筑、居民住宅等屋顶光伏建设，优先发展“自发自

用”分布式光伏。到 2025 年，光伏发电装机规模达到 5700 万千瓦。

专栏 2 风电、光伏发电重点工程	
海上风电	建成半岛南首批海上风电与海洋牧场融合发展试点示范项目，打造千万千瓦级海上风电基地。
光伏发电	盐碱滩涂地光伏：建成东营利津、垦利、河口，潍坊寿光、滨海，滨州沾化、无棣、北海等风光储输一体化基地。 采煤沉陷区光伏：济宁邹城、曲阜、嘉祥、鱼台，泰安新泰、肥城，菏泽郓城、单县、巨野，枣庄滕州等“光伏+”基地。

3. 生物质能及其他。坚持因地制宜，统筹推进生物质能、地热能、海洋能等清洁能源多元化发展。结合县域经济发展和新型城镇化建设，科学布局生活垃圾焚烧发电项目。有序推进生物质热电联产项目建设，鼓励现有农林生物质直燃电厂实施供热、供冷改造，推进大型燃煤机组耦合生物质项目建设。积极推进生物质非电利用，科学布局分布式生物质成型燃料收集、加工和销售基地，鼓励发展生物质锅炉供热模式；支持生物质天然气试点建设，加快生物质天然气产业化发展。加大地热资源勘查评价力度，破解地热能开发利用瓶颈制约，稳妥推进地热能开发利用。推进太阳能光热利用。积极开展海洋能利用研究和示范，探索波浪能、潮流能与海上风电综合利用，推进海洋能协同立体开发。到 2025 年，生物质发电装机规模达到 400 万千瓦，生物质能供暖面积达到 3500 万平方米左右。

(二) 实施核能积极有序开发利用行动。秉承“严谨细实”

核安全理念，在确保安全的前提下，积极有序推进核电项目建设，加快核能综合利用示范推广。到 2025 年，在运在建核电装机规模达到 1300 万千瓦左右。

1. 核电基地。围绕打造胶东半岛千万千瓦级核电基地，按照“3+2”核电总体开发布局，积极推进海阳、荣成、招远三大核电厂址开发，建成荣成高温气冷堆、国和一号示范工程，开工建设海阳核电二期等项目；加强后续核电厂址保护和研究论证，具备条件的适时启动规划建设。到 2025 年，核电在运装机规模达到 570 万千瓦。

2. 核能综合利用。依托沿海核电项目，加快核能供热、海水淡化等综合利用。全面建成国家能源核能供热商用示范工程，实现海阳市 450 万平方米核能供热“全覆盖”，打造全国首个“零碳”供暖城市；积极推进海阳核电向烟台市区、青岛即墨等地跨区域供热。开工设计能力 30 万吨/日的海阳核能海水淡化、10 万吨/日的国和一号示范工程海水淡化项目，打造国家级海水淡化样板工程。探索核能制氢技术研究和示范应用。

3. 核能小堆。跟踪国内外陆上核能综合利用小堆、海上浮动堆技术研发和示范情况，开展先进成熟、经济可行的技术方案研究。结合煤炭消费减量替代和清洁供暖需要，在济南、淄博、潍坊、烟台、滨州等地稳妥开展核能小堆选址，适时启动示范工程建设。

专栏 3 核能利用工程

核电基地	建成荣成高温气冷堆示范工程、国和一号示范工程；开工备选海阳核电二期、三期，招远核电一期，荣成石岛湾核电二期等；储备招远二期、三期等。
核能综合利用	建成国家能源核能供热商用示范工程。开工海阳核电至烟台市区、青岛即墨跨区域供热和国和一号示范工程核能供热项目，开工海阳 30 万吨/日、国和一号示范工程 10 万吨/日核能海水淡化项目及国和一号示范工程制氢等项目。

（三）实施天然气供应能力提升行动。加快沿海 LNG 接收站和天然气管网建设，补齐基础设施短板，提升天然气供应能力。到 2025 年，天然气综合保供能力达到 400 亿立方米以上。

1. 沿海 LNG 接收站。加快沿海 LNG 接收站建设，打造全国重要的沿海千万吨级 LNG 接卸基地。优先推进重要港址项目建设，建成中国石化山东液化天然气（LNG）接收站扩建、龙口南山 LNG 接收站一期、烟台西港区液化天然气（LNG）、中国石化龙口液化天然气（LNG）等工程，有序推进威海港、日照港、东营港等 LNG 接收站项目，深化烟台西港、烟台栾家口港、潍坊中港等港区后续 LNG 接收站研究论证。到 2025 年，沿海 LNG 年接卸能力达到 2500 万吨/年左右。

2. 天然气管道。加快输气干线、支线、联络线建设，构建“一网双环”输气格局。建成中俄东线（山东段）国家级输气干线管道，提升管道气供应能力。建成山东天然气环网、沿海 LNG 接收站外输管道等省级输气干线，满足沿海 LNG 送出需要。建成山东天然气环网枣庄支线、中俄东线济宁支线等输气支线，增强终端用户供气能力。建设平度至高密等联络线，实现管

网互联互通。实施淄青线、泰青威等安全提升改造工程，提升管道安全运行水平。到 2025 年，天然气主干管网里程达到 8500 公里，力争达到 1 万公里以上；沿海 LNG 接收站全部实现管道外输。

专栏 4 天然气管道工程	
干线	建成中俄东线天然气管道山东段，山东天然气环网，中国石化山东液化天然气（LNG）接收站扩建、龙口南山 LNG 接收站一期、烟台西港区液化天然气（LNG）、中国石化龙口液化天然气（LNG）等 LNG 接收站外输管道。有序推进威海港、日照港、东营港等 LNG 接收站外输管道。研究论证环渤海管道等工程。
支线	建成山东天然气环网枣庄、阳谷支线，中俄东线济宁支线，烟台西港 LNG 外输管道蓬莱支线等工程。
联络线	建成平度至高密、章丘至青州、汤头至临沂等输气管道，研究论证鲁豫皖、齐河至濮阳、沂水至寿光等输气管道工程。

（四）实施“外电入鲁”提质增效行动。坚持高效利用存量和高质量发展增量相结合，围绕打造全国重要的跨区域电力消纳基地，加快送端配套电源建设，持续提高省外来电规模。到 2025 年，接纳省外电量达到 1500 亿千瓦时以上，力争达到 1700 亿千瓦小时左右；可再生能源电量占比达到 30%左右。

1. 提高既有通道利用水平。围绕提升既有直流通道送电能力和可再生能源比例，按照“风光火（储）一体化”模式，加快上海庙至临沂特高压直流通道千万千瓦级电源基地建设；充分利用扎鲁特换流站近区现役及核准在建煤电项目，在吉林白城、松原和内蒙古通辽、兴安盟等地，新建扎鲁特至青州特高压直流通道千万千瓦级可再生能源基地；在银东直流通道送端新建可再生

能源基地，优化调整配套电源结构，大幅提升可再生能源电量占比。到2025年，既有直流通道利用小时数提高到4500小时以上。

2. 有序推进新通道建设。加快陇东至山东±800千伏特高压直流输变电工程建设，形成“三直三交”特高压受电格局，新增接纳省外来电能力800万千瓦；配套建设千万千瓦级风光火（储）一体化电源基地，可再生能源电量比例原则上不低于50%。适时启动第四条特高压直流通道研究论证。

（五）实施煤炭煤电低质低效产能退出行动。坚决落实省委、省政府“三个坚决”部署要求，严格利用环保、安全、技术、能耗、效益标准，依法依规退出煤炭煤电低质低效产能，持续优化产能结构。到2025年，煤炭产量稳定在1亿吨左右，煤电装机容量控制在1亿千瓦左右。

1. 煤炭去产能。综合考虑煤矿资源禀赋、开采条件、灾害威胁程度等因素，分类处置，精准施策。加快退出安全无保障、资源枯竭、长期亏损“三类”煤矿，坚决关闭产能30万吨/年煤矿，根据安全论证结果，对采深超千米冲击地压煤矿采取限产、停产、关闭等处置措施。结合南四湖省级自然保护区内矿业权退出，核减新安、金源等煤矿生产能力。

2. 煤电去产能。在确保电力、热力接续稳定供应的前提下，大力推进单机容量30万千瓦以下煤电机组关停整合。完成30万千瓦及以上热电联产电厂供热半径15公里范围内的燃煤锅炉和

落后燃煤小热电机组（含自备电厂）关停整合；全面关停淘汰中温中压及以下参数或未达到供电煤耗标准、超低排放标准的低效燃煤机组，确因热力接续无法关停的机组实施技术改造。

二、提升能源创新驱动能力

深入实施能源创新驱动发展战略，以科技创新催生新动能，以深化改革激发新活力，加快推动传统能源产业升级，培育壮大能源新产业新业态，构建能源产业发展新格局。

（一）加强能源智能化建设。推动“大云物智移”等现代信息技术与传统能源生产领域融合发展，加强智能煤矿、智能管道、智能电网建设，推进煤炭、油气、电力等产业改造升级。

1. 煤矿智能化。围绕“减人、提效、保安”，全面推进煤矿“系统智能化、智能系统化”建设。实施采掘系统智能化改造，加快电液控及智能传感器、精确定位与数据高效连续传输等技术装备应用，推行采掘工作面远程控制、记忆截割、自动找直等智能化作业，实现采掘少人无人化。实施供电、通风、运输、安全监测、地面洗选等系统智能化改造，加快推进固定岗位无人值守和危险岗位机器人替代作业，实现辅助运输连续化、机电控制远程化、灾害预警实时化、洗选系统集约化。加快煤矿智能化科研平台建设，建立完善智能化建设标准体系。淘汰炮采工作面和煤巷、半煤岩巷炮掘工作面。推进煤矿安全管理水平提升，实现安全管理智能高效、监测预警动态精准、辅助决策智慧科学。到2025年，全省煤矿完成智能化改造，建成一批100人以下少人

智能化矿井，打造一批国家级示范矿井，智能化开采产量达到90%以上。

专栏 5 煤矿智能化建设重点工程	
国家级示范煤矿	东滩煤矿、鲍店煤矿、付村煤矿、郭屯煤矿等。
科研平台	煤矿智能开采工程研究中心、工业互联网创新中心、5G 智能矿业重点实验室，山东煤矿智能化新型研发机构。

2. 管道智能化。以提升智能感知、智能管控、智能预判水平为重点，加快推动油气管道智能化发展，发挥典型示范引领作用，拓展智能化应用场景，逐步推广应用先进、成熟、可靠的智能化技术和设备。对董家口至潍坊至鲁中鲁北、日照港至东明石化等在役管道，重点推进无人机、高点视频监控和伴行光缆等智能监测技术应用，全面提升在役管道智能化水平；对中俄东线山东段、山东天然气环网干线等新建管道，高标准推进智能化建设，实现全数字化移交、全智能化运营、全生命周期管理。

3. 电网智能化。以智能传感、信息通信、自动控制技术为支撑，加快提升电网信息采集传输、处理应用、继电保护、安全防护等系统智能化水平。加强信息采集终端建设，在发、输、变、配、用各环节部署智能装置，实现信息全面采集、状态全息感知。加强信息传输网络建设，重点实施 35 千伏及以上电网光纤网架完善和通信带宽提升工程。加快省级电力信息处理平台改造升级，打造新一代调度自动化系统、配电自动化系统和智慧化客户服务系统，提升数据处理、资源调配、服务支撑能力。提高

基于国产化芯片的系统和设备应用能力，推进自主可控“三道防线”设备应用，提升电网继电保护水平。加强网络安全防护能力建设，重点实施调控云、电力现货市场系统安全防护升级工程，保障电网安全可靠运行。到2025年，10千伏线路智能终端覆盖率、地市级新一代配电主站覆盖率、配电自动化覆盖率、35千伏及以上公用变电站光缆覆盖率基本达到100%。

（二）培育壮大新产业新业态新模式。加快能源先进技术研发、成果转化及产业化步伐，培育储能、综合智慧能源等新业态新模式，壮大氢能、能源高端装备制造等新产业。

1. 氢能。围绕创建“国家氢能产业示范基地”，发挥我省氢能产业基础优势，健全完善制氢、储（运）氢、加氢、用氢全产业链氢能体系，加快形成“中国氢谷”“东方氢岛”两大高地，打造山东半岛“氢动走廊”。实施“氢进万家”科技示范工程，推动氢能创新链与产业链的融合发展。大力发展工业副产氢纯化技术，积极推进可再生能源制氢和低谷电力制氢试点示范，培育风光+氢储能一体化应用模式。加快发展高压气态储氢和长管拖车运输，探索推进高效、智能氢气输送管网的建设和运营。合理配套、适度超前布局加氢站，重点推进城市公交、物流、环卫等专用加氢站建设，开展加油、加气、充电和加氢站合建模式试点。加大燃料电池关键材料、核心部件制造等技术突破与成果转化，推动燃料电池装备规模化生产。加快氢能多领域多场景应用，在通信基站、数据中心等场所推进氢能应急电源示范，在海

岛、园区等特定区域开展以氢为核心的能源综合利用试点。到2025年，加氢站数量达到100座，实现产值规模1000亿元。

专栏6 氢能产业重点工程	
“氢进万家”科技示范工程	以“一条氢能高速、二个氢能港口、三个科普基地、四个氢能园区、五个氢能社区”为建设目标，开展副产氢纯化、可再生能源制氢、管道输氢、氢能交通、热电联供、氢能产业链数据监控等氢能生产和利用技术的工程化示范，打造全国首个万台套氢能综合供能装置示范基地，探索氢能多种场景下的高效、安全利用新模式。
制（储）氢	东营唐正可再生能源制氢项目、华润可再生能源电解海水制氢示范项目，威海国核示范核电制氢项目、众音氢气回收与提纯改造项目，滨州滨华氢能源项目，东营军马场集团、通威氯化镁制储氢项目等。
燃料电池及整车制造	泰安华硕能源移动式氢燃料应急电站生产线，青岛美锦燃料电池商用车整车生产项目、明天氢能北方工程研究中心及氢能燃料电池系统及核心部件生产基地项目、FCP中德氢动力产业园项目，潍坊潍柴氢燃料电池及关键零部件产业化项目，聊城中通燃料电池商用车产业化项目，烟台东德实业氢燃料电池及加氢压缩机项目等。
其它	淄博氢能产业基地、滨州邹平氢能重卡物流示范区项目、青岛金能科技新材料与氢能源综合利用项目、泰安新泰液态阳光氢能产业基地、山东能源新能源研发创新中心项目、烟台市冰轮海卓氢能技术研究院等。

2. 储能。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、长时间储能设施。鼓励新建集中式风电、光伏项目按照一定比例配建或租赁储能设施。支持建设运营共享储能设施，鼓励风电、光伏项目优先租赁共享储能设施。建立健全储能配套政策，完善储能市场化交易机制和价格形成机制，支持储能设施参与辅助服务市场和电力现货市场。建立完善储能设计、验收、检测、接入等标准体系，建设省级储能监测、调度平台。加强储能关键技术、单元模块和控制系统研发、

成果转化及产业化步伐，着力构建材料生产、设备制造、储能集成、运行检测全产业链。到 2025 年，建设 450 万千瓦左右的储能设施。

专栏 7 储能示范项目

烟台海阳、枣庄滕州、济南历城、济南莱芜、德州庆云等调峰类储能示范项目，济南莱芜、聊城临清等调频类储能示范项目。

3. 综合智慧能源。以现代信息通讯、大数据、人工智能、储能等新技术为支撑，重点在工业园区、公共机构、城市商业区、商业综合体、居民小区等，依托配电网、配气网、热力网等能源网络，因地制宜建设风能、太阳能、天然气等多能协调互补的“源网荷储一体化”智慧能源系统，推动能源汇集、传输、转换、运行等智能化控制，实现“电热冷气水”高效供应和能源梯级利用。鼓励以分布式风电、光伏等为主要电源的“智慧微网”建设，与工业、建筑、交通等产业协同发展，实现可再生能源就近消纳。

专栏 8 综合智慧能源重点工程

济南国际医学科学中心、齐鲁科创城，青岛上合示范区，德州永锋，威海南海新区双创 CBD 产业园、荣成“零碳谷”，淄博经开区，滨州工业园区，临沂临港经济开发区，聊城高铁新区，潍坊半岛能源创新谷等综合智慧能源项目。

4. 能源高端装备制造。以海上风电基地开发为契机，吸引国际国内风电装备制造领域龙头企业落户我省，在烟台、威海、东营等地建设高端风电装备产业基地，重点打造中国北方风电母

港。依托沿海核电基地建设，聚焦国和一号、华龙一号、高温气冷堆等三代及以上核电关键技术装备国产化，重点在烟台、威海、济南等地布局核电装备产业园区。发挥太阳能利用规模优势，大力发展太阳能光热、光电制造及配套产业，积极培育太阳能热水器制造龙头企业、光电开发利用骨干企业和其他配套企业。围绕特高压输电、智能电网装备，做大做强泰安智能输变电装备制造基地。围绕超深井油气开采、大型煤炭综采成套装备等高端装备制造，在东营、烟台和泰安、济宁打造油气、煤炭开采高端装备制造产业园。

专栏 9 能源装备基地

风电装备：烟台蓬莱、海阳，滨州惠民，德州禹城，东营河口，潍坊高密，威海乳山，菏泽鄄城等风电装备制造产业基地。

核电装备：烟台莱山、海阳、招远，威海荣成，济南高新区等核电装备产业园。

太阳能装备：济南、青岛、淄博等光伏产业集群，济南、枣庄、德州、济宁等光热产业集群。

新能源综合装备：东营利津、滨州北海等新能源综合装备基地。

（三）深化能源体制改革。加快推动能源市场化改革，提高能源治理能力，建立完善主体多元、统一开放、竞争有序、有效监管的能源市场体系，实现能源资源优化配置。

1. 推进电力市场化改革。围绕提高电力系统整体运行效率，加快推动电力市场化改革。持续推动电力市场化交易，推动完善中长期、辅助服务、现货市场的建设工作。深化燃煤发电机组上网电价改革，加快电力市场建设。建立科学的输配电价体系，深化输配电价改革。推动配售电业务全面放开，推进增量配电业务

改革试点。

2. 深化油气市场化改革。坚持政府引导、企业为主、市场运作，加快油气市场化改革。按照“一张网、一平台”思路，搭建省级天然气运营管理平台，推进省内天然气市场主体整合，积极以市场化方式融入国家管网，推动油气基础设施公平开放，实现油气资源统一高效集输。加快油气交易平台建设，培育发展油气交易市场；积极推动上合示范区油气全产业链开放，打造上合组织能源合作先导区。引导和鼓励社会资本参与油气基础设施建设，打破行政分割和市场壁垒。深化天然气直供制度，减少供气层级，降低用气成本。

3. 提升能源治理能力。围绕减少行政审批、加强政府监管总体方向，推动政府职能转变，加快推进能源治理体系和治理能力现代化。深化“放管服”改革，深入推进简化获得电力等专项行动，持续优化能源营商环境。完善油气管网运行调度机制，强化管网设施公平开放监管。加强能源法治体系建设，修订完善相关法规政策。加快能源领域标准制修订，完善能源标准体系。强化能源监管，加强和规范事中事后监管，构建公平公正、透明高效的能源监管体系。

三、保障能源稳定可靠供应

主动融入新发展格局，充分利用省内省外（国外）两个市场、两种资源，稳定省内能源生产，积极拓展省外（国外）资源，完善能源输送网络，加强储备能力建设，全面提升能源供应

保障能力。

（一）稳定煤炭供应保障。

1. 优化省内开发布局。实施“退出东部、收缩中部、稳定西部、储备北部”煤炭开发战略。东部地区，逐步退出烟台、临沂市煤矿；中部地区，退出济南市全部煤矿，压减泰安市部分煤矿；西部地区，有序推进煤炭开发建设，稳定济宁、枣庄等市煤炭产量；北部地区，保护性储备聊城、德州等市黄河北煤田资源。严格按产能置换原则，依法依规核增优质高效产能。

2. 加强煤炭对外合作。鼓励我省煤炭企业扩大省外项目开发规模，鼓励企业推进煤制油、煤制气、煤炭深加工等就地转化项目，积极推动煤炭、煤制品回输；围绕保障“外电入鲁”通道配套煤电项目用煤，加快甘肃陇东、内蒙古鄂尔多斯等地区煤炭资源开发。到2025年，省外（国外）办矿煤炭产量达到2.5亿吨。

3. 完善煤炭输送网络。发挥我省沿海港口和交通枢纽优势，推进“铁路+”多式联运体系建设，提升“外煤入鲁”通道能力。实施大莱龙铁路等扩能改造，提升黄大铁路、瓦日铁路等通道运力。加快岚山港、潍坊港疏港铁路建设，提高海运接卸能力。建设华能济宁热电等铁路专用线，满足大型电厂用煤需求。

4. 提高煤炭储备能力。坚持政府推动、市场化运作，统一规划、合理布局，动静结合、应急保障原则，加快推进煤炭储备能力建设，进一步发挥煤炭储备在能源安全供应中的支撑作用。

依托省内骨干能源企业，优先利用现有储备基地，充分利用关闭矿井土地资源，在不新征地的前提下新建或改扩建政府可调度煤炭储备项目。按照市场化原则，推进社会煤炭储备能力建设和运营，支持在消费集中地、主要铁路运输节点和主要接卸港口等区域新建或改扩建煤炭储备项目。利用3至5年时间，全省煤炭储备能力确保达到5400万吨，力争达到6000万吨，其中，政府可调度储备能力确保达到1800万吨，力争达到2000万吨；社会储备能力确保达到3600万吨，力争达到4000万吨。

专栏 10 煤炭供应保障工程	
省外煤炭开发及转化	山西：建成锦源煤矿，开工固贤煤矿、上安煤矿。陕西：建成杨家坪煤矿，开工红墩界煤电一体化、芦殿煤矿。内蒙古：建成长城三矿、五矿、六矿、鲁新煤矿、油坊壕煤矿、新上海一号煤矿，开工吉林郭勒二号露天矿、达赖梁煤矿、鹰骏三号煤矿。新疆：建成伊犁一矿、昭苏盛泉煤矿，开工伊犁二矿、五彩湾二号露天矿、五彩湾四号露天矿、白杨河煤矿；推动新疆煤制气项目建设。甘肃：建成邵寨煤矿、五举煤矿。
输煤通道	实施大莱龙铁路等扩能改造，建成日照岚山港、潍坊港疏港铁路，华能济宁热电、山钢自备电厂等铁路专用线。
储备基地	建成肥矿鲁西煤炭储备项目、枣矿枣庄港储煤项目、鲁北储煤基地扩建二期项目、京杭铁水联运物流中心二期工程、泰安东平陆港储煤项目等项目。

（二）增强油气供应保障。

1. 推动油气增储稳产。加强济阳拗陷、利津洼陷、牛庄洼陷、博兴洼陷等地区油气勘探，探索建立东营凹陷、渤南洼陷等地区页岩油勘探开发示范区，推动油气增储。胜利油田东部老区保持高效滚动建产力度，深化高效注采，稳定油气产量；加大海

上油气藏开发，打造埕岛东部新区百万吨产能阵地。“十四五”期间，原油、天然气产量分别稳定在 2100 万吨、4 亿立方米左右。

2. 加强油气对外合作。重点加强与中石油、中石化和中海油等上游企业战略合作，扩大油气调入规模。积极参与国际油气合作，加大海外原油和 LNG 资源引进。推动渤中油气在滨州登陆，拓宽油气供应渠道。到 2025 年，新增管道气供应 55 亿立方米、渤中海气供应 10 亿立方米。

3. 完善原油输送网络。建成日照岚山港、烟台西港 2 座 30 万吨级原油码头，开工建设东营港 2 座 25 万吨级原油码头，提升原油接卸能力。建设青岛港、日照港、烟台港、东营港等疏港管道，建成日京管道广饶支线、东营至淄博等炼厂支线，构建“港炼直通”的原油输送网络。实施鲁宁线、东黄复线老旧管道安全提升改造工程，提升管道安全运营水平。到 2025 年，原油管道里程达到 6600 公里，大型原油码头全部实现管道疏港，主要炼厂全部实现原油管道供应。

4. 补齐成品油网络短板。建成京博至日照港、广饶至东营港等向海外输管道，打通东明至浚县、枣庄至蚌埠等向陆外输通道，满足成品油下海和跨省区外输需要。实施鲁皖一期与二期、鲁皖管道与港枣管道等联络线建设，实现骨干管网互联互通。推进京博至日照港管道广饶支线、广饶至东营港管道支线等炼厂支线建设，服务炼厂成品油外输。到 2025 年，“海陆通达”的成品

油输送网络基本形成，成品油管道里程达到 3500 公里，主要炼厂全部实现管道外输。

专栏 11 原油、成品油输送工程	
原油管道	<p>疏港管道：建成董家口港至东营、董家口港至淄博、日照港至京博、日照港至洛阳、烟台港至淄博（复线）、烟台港至裕龙岛、东营港至广饶等管道，开工建设青岛港黄岛港区至潍坊滨海等疏港管道。</p> <p>炼厂支线：建成日京管道广饶支线、东营港至广饶管道支线、东营至淄博、东营至滨州等炼厂支线工程。</p>
成品油管道	<p>外输管道：建成京博至日照港、淄博至董家口港、李鹊至潍坊港、广饶至东营港等向海外输管道；建成菏泽至郑州、枣庄至蚌埠向陆外输管道。</p> <p>互联互通管道：建成鲁皖一期与港枣线联络线、鲁皖二期与港枣线联络线等互联互通工程；研究论证李鹊至汇丰等联络线工程。</p> <p>炼厂支线：建成龙口至潍坊、京博至日照港管道广饶支线、汇丰至鲁皖二期、金诚至汇丰、弘润至鲁皖二期等炼厂支线；研究论证东明至菏泽、潍坊至济南等管道工程。</p>

5. 增强油气储备能力。天然气储备。依托青岛董家口港、烟台西港等沿海 LNG 接收站，建设大型 LNG 储备基地；在济南、淄博等内陆消费负荷集中区，集约规模化建设 LNG 储备基地；重点在东营、菏泽等地，推进枯竭油气藏和盐穴地下储气库建设，构建以沿海 LNG 和地下储气库储备为主、内陆集中储备为辅、其他储备方式为补充的天然气储备体系。石油储备。加快国家石油储备库建设，在青岛董家口港、烟台西港、日照岚山港、东营港等建设大型原油码头配套油库，推动原油加工、进出口企业落实原油社会责任储备。鼓励成品油经营企业建设成品油地区中心库、区域配送库、县级分销库等多级储备设施。到 2025 年，计入我省的天然气储备能力达到 15.5 亿立方米。

专栏 12 天然气储备工程	
沿海 LNG 储备	建设青岛董家口港、烟台西港、龙口港、日照港、东营港等 LNG 储备基地。
内陆 LNG 储备	建成济南南曹范、淄博、泰安范镇、济宁兖州、德州平原、菏泽东明等规模化 LNG 储备基地。
地下储气库	建成胜利油田永 21 枯竭油气藏储气库，推进菏泽单县盐穴地下储气库建设，储备泰安肥城盐穴地下储气库项目。

（三）强化电力供应保障。

1. 强化煤电托底保障。积极推动煤电由主体性电源向提供可靠容量、调峰调频等辅助服务的基础性电源转变。加强应急备用和调峰能力建设，全面实施存量煤电机组灵活性改造，鼓励服役到期机组经延寿改造后转为应急备用电源。有序推进续建项目建设，科学确定投产时序。按减容量、减煤量替代原则，严格控制新上煤电项目。

2. 加强电力对外合作。与吉林、内蒙古、甘肃、宁夏、青海等“外电入鲁”送端省份深化能源战略合作，签订跨区域长期购售电协议。鼓励骨干能源企业走出去，在甘肃平凉、白银、庆阳，吉林白城、松原和内蒙古、宁夏等地区主导开发配套煤电一体化、风电、光伏等电源项目，保障通道稳定可靠送电。

3. 完善电力输送网络。以满足沿海核电基地、海上风电基地、陆上大型风光基地等送出需求，推动烟威电源配套送出等 1000 千伏工程建设，完善特高压主网架。以满足省外来电和大型电源送出、区域负荷增长等需求，有序推动 500 千伏省域网架

建设，提升供电能力和可靠性。推进输配电网改造升级。推动电网适应大规模集中式和量大面广分布式能源发展。到 2025 年，各市拥有 500 千伏变电站基本不少于 2 座。

专栏 13 电网工程	
1000 千伏 主网架	建设曹州扩建、招远核电送出、烟台等输变电工程，研究论证鲁北千万千瓦级风光储一体化基地送出等输变电工程。
500 千伏 省域网架	建成先行、观龙、黄埠岭、招远、齐河、高地、聊城南等 19 项 500 千伏输变电工程，寿光、鄆城、神山等 28 项 500 千伏变电站主变扩建工程，泰安西特高压直流 500 千伏送出、曹州特高压二期等 2 项特高压配套送出工程，沂蒙抽蓄、大唐鄆城电厂、中兴蓬莱等 9 项 500 千伏送出工程；开工建设泰山抽蓄二期送出等 11 项工程；储备寨里 500 千伏输变电工程、琅琊 500 千伏变电站主变扩建工程等。

4. 提升电力系统调节能力。围绕打造以新能源为主体的新型电力系统，多措并举提升清洁能源消纳能力。加快沂蒙、文登、潍坊、泰安二期等抽水蓄能电站建设，积极推动枣庄山亭抽水蓄能电站建设前期工作，开展青州朱崖、莱芜船厂、威海乳山等抽水蓄能电站研究论证；适度发展天然气调峰电站；建设高度智能化的电力调控体系；鼓励储能推广应用，提升需求侧响应能力，建立源网荷储灵活高效、协调互动的电力运行体系。到 2025 年，抽水蓄能电站装机达到 400 万千瓦，需求响应能力达到最高负荷的 2% 以上。

四、保障能源领域安全生产

加强煤炭生产、油气管道保护、电力运行等重点领域管控，全面防范化解安全风险，坚决遏制重特大事故，提高能源行业安

全生产整体水平，加快构建牢固健全的能源安全管控体系。

（一）加强煤矿安全生产。

1. 强化煤矿安全基础管理。制定加强煤矿安全生产管理意见，印发实施年度执法检查计划，以及对山能集团、各市煤矿安全监管部門监督检查方案。建立完善安全许可准入、警示教育、专家查隐患、重大隐患挂牌督办、常态化驻点检查和驻矿监管等机制。深入开展安全生产标准化管理体系建设，加强动态监管，对事故煤矿、安全管理滑坡煤矿，降低或撤销安全生产标准化管理体系等级。深化安全教育培训，落实企业安全培训主体责任，实施安全技能提升行动计划，推进从业人员安全技能持续提升。

2. 加强煤矿生产能力管理。督促生产煤矿严格按照核定的生产能力组织生产，坚决杜绝煤矿超能力生产。规范产能核定工作，科学确定煤与瓦斯突出、冲击地压、水文地质类型复杂等矿井开采强度，及时清理纠正不合规产能。

3. 深化煤矿重大灾害防治。牢固树立区域治理、综合治理、超前治理的治灾理念，煤与瓦斯突出矿井坚持防突措施先行，做到“四区”配置合理，确保抽掘采平衡；重点地区矿井推行老空水防治“四步工作法”，严格落实“三专两探一撤”措施，推广水患区域“四线”管理；冲击地压矿井落实“三限三强”“两面三刀”“16/9限员”、卸压解危等综合防冲措施，实现冲击地压矿井“零冲击”，冲击低压矿井数量只减不增；加强矿井通风管理，提高通风设施构筑质量，强化防灭火措施管理，做好自然发

火防治工作；加强机电提升运输薄弱环节安全管理，预防坠罐、跑车、电气火灾等重大事故。

4. 深入开展煤矿安全专项整治。针对煤矿安全风险和问题隐患进行系统性研判和排查，建立问题隐患和制度措施“两个清单”并实施动态更新，明确整改责任、要求，坚持边查边改、立查立改。深入开展安全生产大排查大整治，坚持质疑保守、纵深防御的原则，在企业全面自查自改的同时，采取“双随机一公开”“四不两直”等方式，深入开展异地互查、省级重点抽查和“回头看”检查，建立隐患清单、整改清单和职工排查处置隐患奖励清单。严格落实事故隐患省级直报制度，对重大隐患和违法违规行爲，综合运用联合惩戒、停产整顿、行刑衔接等措施，依法依规严厉惩处。将关闭矿、停产矿、技改矿、基建矿与生产矿一同纳入监管范围，实行“一对一”驻点盯守。实施煤矿安全生产有奖举报，向社会公布举报电话，激励一线员工参与隐患和违法违规行爲举报、排查、处置，实行重奖严惩。

（二）加强油气管道保护。

1. 健全管道保护制度体系。深入贯彻落实油气管道保护“一法一条例”，落实责任主体，抓好宣传培训，提高管道保护意识和水平。推动出台有关制度文件，规范石油天然气管道保护行政执法工作，明确第三方施工审批、竣工测量图备案等权责清单办事流程和工作规范。

2. 健全管道巡护体系。制定油气管道高后果区警示标识等

巡护技术标准，全面打通鲁宁线、东黄复线、东临复线专用巡护通道。加强管道保护执法机构和队伍建设，依法履行管道保护职责，做好组织排除管道外部重大安全隐患工作。依法依规履行管道保护监管职责，加强指导协调和监督检查，督促管道企业履行管道保护主体责任。

3. 健全管道保护监控体系。完善省油气管道综合信息管理平台功能，加强信息数据采集、共享、使用和管理，提高管道保护信息管理水平。加快高后果区管道保护视频动态监控建设，人员密集型高后果区管道保护视频监控基本实现全覆盖。

（三）加强电力安全运行。

1. 加强电力安全风险管控。健全设备安全管理长效机制，加强重要电力设施安全防护。推进电力系统规划管理，按照“分层分区、合理布局、结构清晰”原则，统筹衔接电源、电网、用户接入的发展规划和建设时序，统一标准、强简有序、远近结合、分步实施。加强电网黑启动应急处置能力建设，完善省级及各地区黑启动方案。深化电力风险隐患排查治理，加强电网安全风险研究试验，提升网源荷储协调互动能力，提高电力系统安全运行水平。积极发挥分布式能源支撑保障作用，提高电力系统应对突发灾难抗灾能力。

2. 强化电力系统网络安全。建立健全网络安全责任制，落实企业网络安全主体责任，全方位加强网络安全管理。完善电力监控系统安全防护体系，加强网络安全专项技术监督，强化新能

源和中小电力企业网络安全防护能力，建立7×24小时运行机制和技术监督支撑体系，提升电力网络战应对能力。加强关键信息基础设施网络安全监测预警体系建设，提升关键信息基础设施应急响应和恢复能力。

3. 提高大面积停电应急处置能力。完善大面积停电应急机制，编制电网事故拉路序位，制定各类突发事件应急处置预案和防范措施。加强应急处置能力建设，开展大面积停电应急演练，加大应急保障资源投入，完善应急设施、健全应急队伍、保障应急经费，提高电力系统应对紧急事故能力。建立健全应急预警机制，推进电力系统应急指挥中心接入省级应急指挥中心平台，建立应急联通会商机制，加强与气象、水文等部门信息共享，以信息化手段提升监测预警能力。

五、强化能源节约绿色生产

严格落实能源消费总量和强度“双控”要求，所有新上“两高”项目必须落实能源消费减量替代，加强重点领域节能，推行能源绿色生产，确保完成国家下达我省的“十四五”能源消费总量控制目标。

（一）加快产业结构调整。深入贯彻落实省委、省政府关于“三个坚决”的决策部署，以产业结构优化调整助推能源利用效率提升。

1. 坚决淘汰落后动能。聚焦“高耗能、高污染、高排放、高风险”低效落后产能，以钢铁、地炼、焦化、水泥、轮胎、煤

炭、煤电、化工等产业为重点，严格环保、安全、技术、能耗、效益标准，分类组织实施转移、压减、整合、关停任务。制定实施有保有压差别化的财税、金融、价格、土地等政策，倒逼低效落后产能加速退出。坚持市场化、法治化原则，通过市场化方式开展产能减量置换、指标交易、股权合作和兼并重组，积极稳妥引导产业转型转产、环保搬迁和梯度转移。

2. 坚决改造提升传统动能。以高端化、智能化、绿色化为重点，聚焦高端化工、现代高效农业、文化创意、精品旅游和现代金融服务等五大传统优势产业以及轻工、纺织、建材等代表性产业，创新运用大数据、云计算、人工智能、5G等先进技术手段，大力开展改造提升工程，滚动实施“万项技改”“万企转型”，开展“技改综合诊治”行动，推动产业基础再造，促进全产业链整体跃升。以钢铁、焦化等行业为重点，实施绿色化改造行动，选树一批清洁生产先进单位，建设一批生态工业园，培育一批绿色制造和再制造业先行区。

3. 坚决培育壮大新动能。聚焦新一代信息技术、高端装备、新能源新材料、现代海洋、医养健康等五大新兴产业和未来产业，深入实施集群发展工程，培育认定一批省级战略性新兴产业集群；大力实施智能提升工程，深化人工智能与现代优势产业集群融合发展；完善“政产学研金服用”技术创新创业体系，加快成果落地转化；全面推行“链长制”，开展强链建链补链保链专项行动；实施“雁阵形”集群提升行动和“领航型”企业培育工

程，推动产业壮大规模、增量崛起。

(二) 加强重点领域节能。坚持“节约能源是第一能源”理念，大力实施节能重点工程，推动重点领域节能，促进能源消费方式转变。

1. 加强工业领域节能。对标国际先进水平，聚焦重点高耗能行业，实施工业行业绿色升级工程，全面开展节能诊断，推进生产线节能改造。实施产业园区节能提升工程，选择典型产业园区开展节能改造，推动企业实现能源梯级利用、原料与产品耦合；推动产业园区、重点企业建设绿色微电网，优先利用可再生能源。加强数字信息技术在节能领域的应用，强化数字基础设施建设能耗增长管控，提高园区数字化智能化水平。

2. 加强城镇领域节能。实施城镇节能降碳示范工程，以老旧小区为重点，对建筑、交通、照明、供热等基础设施进行节能升级改造，推动建设低碳、韧性、海绵城市。大力推广绿色建材和装配式建筑，加快推进智能建造与建筑工业化协调发展。加大对超低能耗建筑、近零能耗建筑等技术的开发和推广，研究促进超低能耗建筑健康发展的用能政策，新建建筑全面执行现行绿色建筑标准，全面推进绿色建筑创建行动。推广应用新型水煤浆技术及锅炉设备，推进煤炭清洁高效利用。提升供热、燃气等能源基础设施覆盖范围和建设水平，大力推广用热量分户计量，加快工业余热在城镇供热的规模化应用，推广可再生能源供暖、水源热泵、空气源热泵等清洁取暖方式。

3. 加强交通运输领域节能。推动绿色铁路、绿色公路、绿色港口、绿色航道、绿色机场建设，加快完善充换电、加氢、港口机场岸电等基础设施。大力推广节能和新能源汽车，提升电动车用电效率，推广使用清洁柴油机。提升铁路电气化水平，扩大中国标准动车组等低能耗运输装备应用。大力发展智能交通，积极运用大数据优化运输组织模式。到 2025 年，沿海主要港口 80% 以上集装箱、客滚和 5 万吨级以上干散货专业化泊位具备向船舶提供岸电的能力。

4. 加强公共机构领域节能。推行合同能源管理等市场化机制，加快公共机构既有建筑围护结构、供热、制冷、照明等用能系统和设施设备节能改造，全面开展节约型机关创建行动。支持具备条件的政府机构、事业单位率先利用建筑屋顶建设分布式光伏。到 2025 年，全省公共机构单位建筑面积能耗和人均综合能耗分别比 2020 年下降 5% 和 6%。

（三）推进能源绿色生产。统筹能源开发与生态环境保护，推广应用先进技术装备，大力推动矿区循环经济发展，实现能源绿色高效开发。

1. 推进煤炭绿色开发。因地制宜推广充填开采、井下洗选等绿色开采技术，实现矸石不升井。加快选煤厂技术改造，加大原煤洗选力度，提升煤炭产品质量。推进煤矸石、矿井水等资源综合利用。到 2025 年，原煤入选率达到 85% 以上，煤矸石综合利用率达到 100%，矿井水综合利用率达到 85%。

2. 推进油气绿色开发。实施全过程密闭生产，大力推广应用高速离心机、井口自封、井下油气水分离等绿色开采技术，开展注汽锅炉烟气回收注入驱油等技术研究应用，适时进行工艺技术革新改造。持续优化产液结构、稀稠油产量结构，压减加热负荷、缩减输送距离，推动采出液、钻井岩屑等资源综合利用。

3. 推进电力绿色生产。大力推广应用汽轮机通流部分改造、锅炉烟气余热回收利用、供热改造等先进技术，加快实施现役60万千瓦及以下机组综合性节能改造和运行优化。优化电力运行调度方式，加快输、变、配电环节节能降损改造。到2025年，煤电机组平均供电煤耗降至300克标准煤/千瓦时。

六、强化能源惠民服务力度

持续推进能源惠民利民工程建设，不断完善城乡用能基础设施，实现城乡居民共享能源发展成果。

(一) 加强采煤塌陷地综合治理。坚持严控增量、治理存量相结合，综合采用农业复垦、生态治理、产业治理等多种方式，因地制宜推进济宁—枣庄环湖生态建设示范区、泰安—莱芜农光互补治理区、菏泽边采边复综合治理示范区、济南—德州土地复垦与城市功能区开发治理区、龙口农渔生态治理与高新产业发展区等五大采煤塌陷区域治理。到2025年，新增治理面积30万亩，已稳沉塌陷地治理率达到100%，未稳沉塌陷地同步治理率达到30%。

专栏 14 采煤塌陷地治理重点工程	
济宁—枣庄环湖生态建设示范区	实施济宁环城生态休闲治理、济宁西北部矿区农业治理、济宁西南部矿区生态农业治理、济宁环湖矿区湿地保护与特色产业治理、滕州沿湖矿区生态环境与现代农业综合治理等工程。
泰安—莱芜农光互补治理区	实施新泰丘陵矿区农光互补治理、泰安肥城矿区生态农渔治理、泰安宁阳矿区现代农业治理等工程。
菏泽边采边复综合治理示范区	实施郓城矿区城镇功能与生态文旅综合治理、巨野矿区生态农业治理、单县矿区绿色农渔治理等工程。
济南—德州土地复垦与城市功能开发治理区	实施济南新旧动能转换起步区城市功能开发与综合治理、德州矿区生态农业治理等工程。
龙口农渔生态治理与高新产业发展区	实施龙口矿区产业与城市湿地治理。

(二) 提升电网服务水平。围绕服务居民用电需求，实施城市核心区高可靠供电保障工程、新型城镇化供电能力提升工程，提高供电可靠性。服务重大战略实施，适度超前推进配套电网建设，持续提升“简化获得电力”服务水平，全力保障重大项目用电需求。服务清洁能源发展，结合风电、光伏等可再生能源发展布局，加强配套电网建设，增强电网运行调节能力，实现无差别接入并网。服务美丽山东建设，推动电网工程与市政设施、城区管廊等协调融合发展，建设环境友好型电网。到 2025 年，供电可靠率达到 99.954%，户均故障停电时间缩短 30% 以上；济南、青岛建成国际领先的城市配电网，中心城区配电网供电可靠率达到 99.99%。

(三) 加快充电基础设施建设。按照“因地制宜、快慢互济、

经济合理、适度超前”的原则，完善充电基础设施网络，构建以住宅和办公场所充电为主、城市公共充换电为辅、城际间快速充换电为补充的服务体系。重点推进居民小区充电设施建设，新建住宅配建停车位应全部建设充电设施或预留建设安装条件。升级完善充电基础设施信息公共服务平台，实现新能源汽车与智能电网间能量流、信息流和业务流双向联通。到 2025 年，建成公共领域充换电站 8000 座、充电桩 15 万个，各市中心城区平均服务半径小于 5 公里的公共充换电网络基本形成。

（四）推动农村清洁能源开发利用。实施乡村清洁能源建设行动，结合农村资源条件和用能习惯，多途径推进清洁能源开发利用，助力美丽乡村建设。全面实施乡村电气化提升工程，加快农村电网改造升级，推广电气化大棚、畜牧水产电气化养殖、电采暖等电气化应用。推进燃气下乡，加快天然气基础设施向农村延伸，推动乡村储气罐站和微管网供气系统建设。推进农林牧生物质资源的能源化利用，加快生物质天然气、生物质能清洁取暖等应用。因地制宜发展地热能供暖（供冷）、太阳能供暖项目。推广光伏与畜禽渔业养殖、农业发展相结合的“光伏+”综合利用模式。提高煤炭清洁高效利用水平，对暂不具备清洁能源条件的山区，积极推广洁净煤。

第三章 环境影响评价

一、规划实施环境影响分析

本规划围绕“发展绿色能源，助力动能转换”核心任务，聚力供给侧结构性改革，积极推动传统能源清洁安全高效利用、新型能源深度拓展综合开发，促进能源发展质量变革、结构优化、效率提升和生态环境改善。

（一）优化能源结构，降低污染物排放强度。本规划把清洁低碳发展、优化能源结构作为主攻方向，从能源生产和消费两个角度，明确提出优先发展可再生能源、积极有序发展核能、增强天然气供给能力、扩大“外电入鲁”规模、合理控制煤炭消费总量，有效降低二氧化碳和污染物排放强度。经测算，到2025年，我省非化石能源消费约6000万吨标煤，较2020年增加2500万吨标煤，相当于替代煤炭消费3500万吨，相应减少二氧化碳排放约6600万吨，环境和生态保护效益显著。

（二）能源项目建设运行期间环境影响。本规划能源项目建设期间，主要有施工噪声、施工扬尘、施工废水、固体废物、植被破坏等环境影响。火电项目运行期间，会有一些的气态、液态、固体废物和热量排放；核电项目运行期间，会有一些的固体废物和热量排放；风电项目运行期间会有一些的噪声及对鸟类迁徙、生存等的影响，海上风电对海洋生态及渔业资源有一定的影响；输变电工程运行期间，会产生一定的工频电场、工频磁场、噪声、事故油等环境影响；油气设施运行期间会对大气、土壤和水环境产生一定的影响；煤炭开发过程中对环境的影响主要是煤矸石、矿井水排放、环境噪声以及采掘引起的地表沉陷。

二、环境影响减缓对策措施

坚持清洁低碳、绿色发展的第一原则，实施能源生产、储运、消费与生态文明建设全过程深度融合，通过采取法律、行政、经济和技术措施，预防和减轻能源对环境的影响，加大环境治理与恢复力度，实现能源与生态环境和谐发展。

(一) 能源生产过程中注重环境保护。发挥专项规划的引领作用，切实做好能源规划与煤炭、电力、电网、油气、可再生能源、核能、氢能发展等专项规划的衔接，坚持能源发展与环境保护并重，严格落实“三线一单”生态环境分区管控要求，突出加强优先保护单元和重点管控单元能源开发的生态保护，严格依据规划科学布局实施能源项目。发挥环保、节能制度的控制作用，自觉遵守《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国节约能源法》等法律法规，认真执行环境影响评价制度，加强能源项目节能评估审查，对未通过环境影响评价、未通过节能评估审查的项目，不核准、不备案、不开工建设。建设项目做到环保措施与主体工程“三同时”，投运项目做到环保设施全负荷、全时段稳定运行。发挥科技创新的支撑作用，积极运用先进清洁生产技术和废弃资源综合利用技术，减少污染物排放，降低能源生产和转化对土地资源、水资源、生态环境等的不良影响。压实企业环保主体责任，增强自主减排动力。

(二) 能源储运过程中注重环境保护。继续优化运输方式，

更多采取铁路直达和港铁联运方式运输煤炭，减少转载或过驳产生的损失浪费和环境影响。加强油气管道布局，加快油气管网建设，大幅提高管道输送比例，最大限度避免公路和水路运输突发事件对环境的影响。加强油气管道保护，加大隐患整治力度，提高管道安全运行水平，防止发生泄漏、爆炸、火灾等事故，避免对环境造成影响。继续做好安全储备，对液态能源产品存储设施，严格按照安全、卫生防护距离进行选址，严格按照工艺、材料和安全标准设计建造，严格设置消防、绿化、防渗、防溢、防泄等防护措施。对固态能源产品存储设施，重点加强防尘集尘、截污治污、预防自燃措施。

（三）能源消费过程中注重环境保护。深化节能减排，依照国家节能法规，综合采取财税、价格、标准等措施，在重点领域、行业、企业大力推进节能减排技术改造，加快淘汰落后产能、污染严重产能。深化综合利用，积极利用煤矸石、矿井水和油田伴生气等伴生资源；结合行业特点，力争煤炭、钢铁等领域余热、余压和废渣等资源100%利用。深化政策支持，出台引导企业使用清洁能源的鼓励政策，营造全社会节能减排和保护环境的良好氛围。

（四）大力开展环境治理与恢复。煤炭行业，重点解决地下水渗透、开采沉陷等环境问题，做好水土保持、废弃物利用、塌陷地治理等工作。电力行业，严格新建机组环保准入和环保设施运行监督，完成在役机组超低排放改造；通过改进机组设计、合

理安排防护距离等措施，完善核电安全保障能力；加强风电项目建设过程中的水土保持和环境修复，降低风机运行噪音和电网电磁辐射等区域性环境影响。油气行业，采用清洁生产工艺，促进废水循环利用；优化油气管网布局，推进管道共建公用，减少耕地占用，及时复垦，保护自然地形地貌。

第四章 保障措施

一、加强组织领导

省能源主管部门要充分发挥规划实施总牵头作用，做好规划任务分解和责任分工安排，统筹协调、指导推进各项工作开展。省有关部门要切实履行职责，强化部门联动，形成工作合力，为规划实施创造有利条件。各市、县（市、区）要结合实际，细化本规划提出的主要目标和重点任务，确保规划落地实施。

二、突出规划引领

省能源主管部门要健全以全省能源发展规划为统领，煤炭、电力、油气、可再生能源、技术创新等专项规划为支撑，定位清晰、功能互补、统一衔接的能源规划体系；强化规划战略导向，充分发挥规划对全省能源发展、重大项目布局、公共资源配置、社会资本投向的引导约束作用。规划实施要加强与经济社会发展、国土空间、环境保护等规划的衔接。

三、强化监督管理

省能源主管部门要加强规划全过程监管，建立健全规划监督

检查、评估考核与调整工作机制；开展规划执行情况年度监测分析、中期评估、专项评估和总结评估，及时发现和解决规划实施中出现的问题，严格执行规划调整工作程序，适时进行修编，及时向社会公开规划制定和调整情况；建立能源规划重大项目库，跟踪服务项目落地；创新大数据、互联网等信息化监管手段，提高规划监管效能。

四、完善要素保障

对规划确定的重大项目、重大工程，在建设用地、用海方面给予重点支持。开展用能权交易，完善能耗指标收储使用管理，保障新旧动能转换重大项目顺利实施。统筹各类财政资金，加大对能源保障、传统能源升级改造、清洁能源发展等扶持力度，鼓励开发性、政策性银行支持能源重大项目建设。大力发展绿色信贷，鼓励金融机构创新金融产品和服务模式，拓宽能源转型发展融资渠道。继续落实资源综合利用、购置环保设备等节能减排税收优惠政策。

五、夯实科技支撑

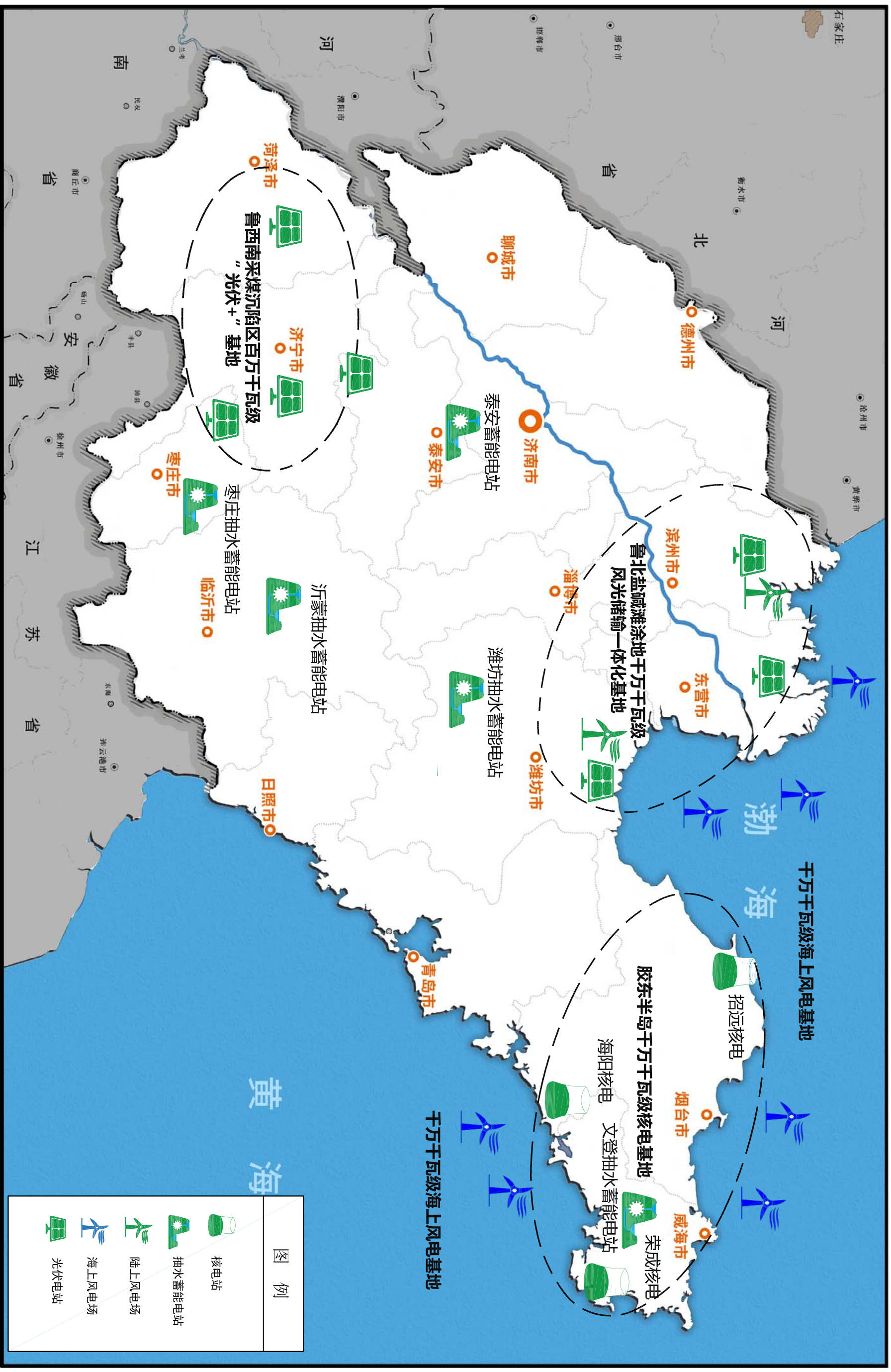
省能源主管部门要立足构建自主可控能源产业体系，以关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新为突破口，围绕产业链部署创新链、围绕创新链布局产业链，强化企业创新主体地位，引导企业联合高校、科研院所加强研发攻关和产业化应用；加强能源领域创新平台建设，加快推进国家级能源创新平台建设，高水平推进山东能源研究院建设，培育一批高素

质人才队伍，打造能源高端智库，为全省能源产业高质量发展提供科技支撑。

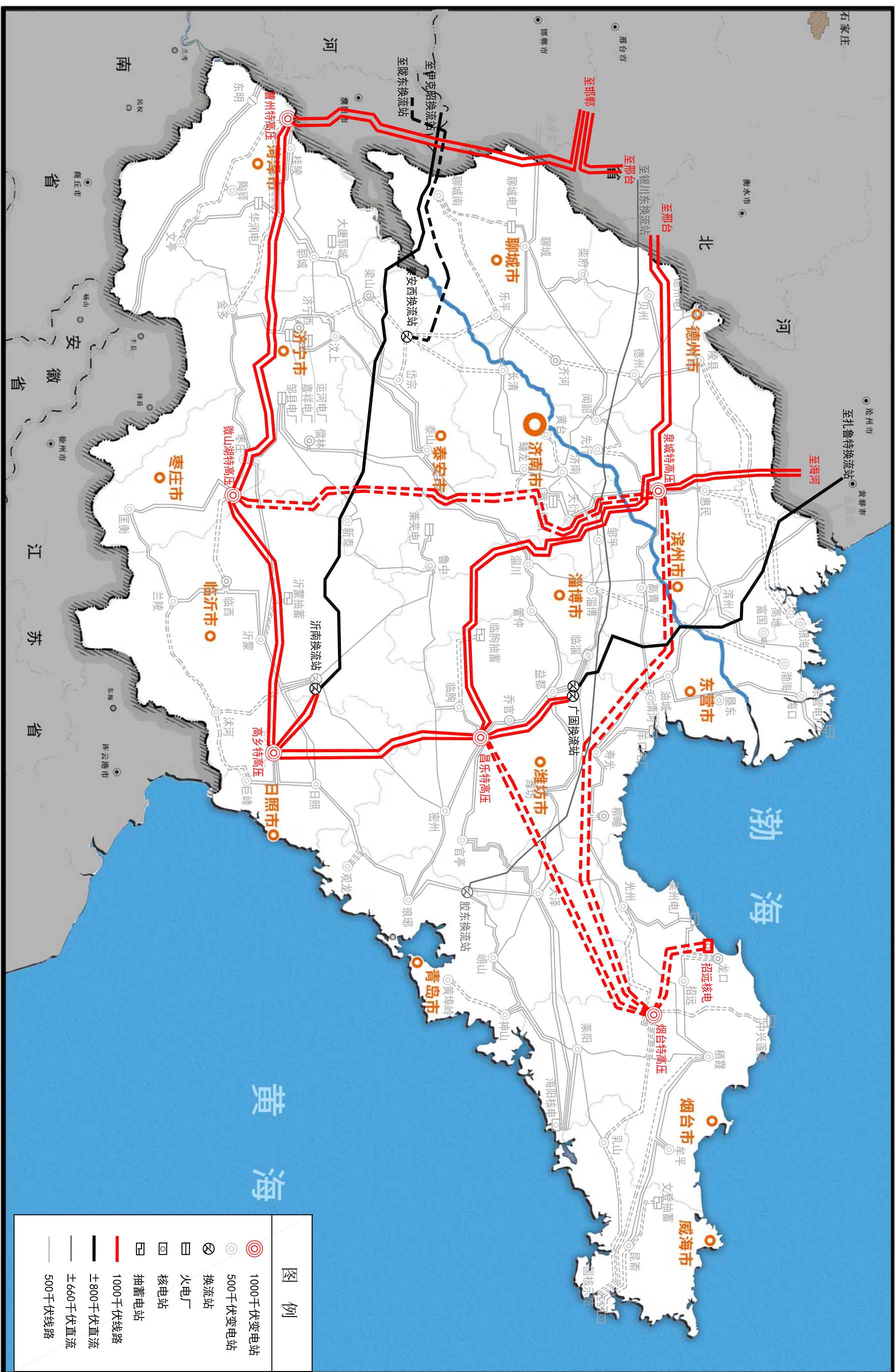
六、加大舆论宣传

省能源主管部门要加强能源高质量发展相关工作的宣传力度，积极营造全社会关心、认可、支持能源发展的良好氛围；充分利用“一报一台一网”，加强对能源工作的新闻宣传、政策解读、教育普及和相关法律法规的宣贯；积极选树典型案例，及时总结经验做法，采用多种形式进行广泛宣传和深度报道；注重引导舆论，回应社会关切，传递有利于加快能源高质量发展的好声音和正能量。

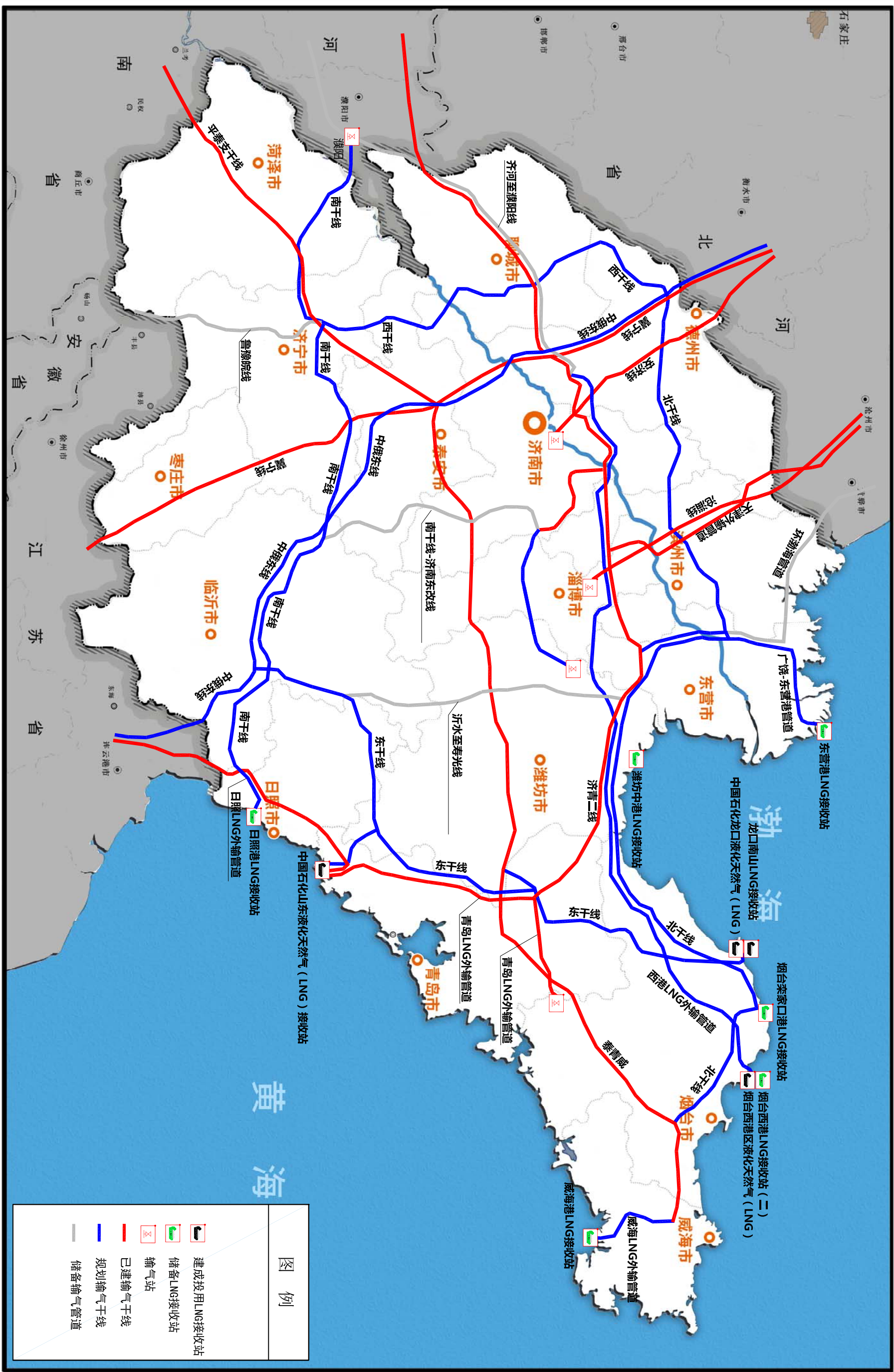
附图1 山东省“十四五”大型清洁能源基地布局示意图



附图2 山东省“十四五”电网布局示意图



附图3 山东省“十四五”天然气管网布局示意图



附图5 山东省“十四五”成品油管网布局示意图

