

山东省“十四五”应对气候变化规划

(征求意见稿)

2021年12月

目 录

一、开启应对气候变化新征程.....	1
(一) “十三五”应对气候变化取得积极进展.....	1
(二) 应对气候变化工作进入新阶段.....	3
二、指导思想、基本原则和主要目标.....	4
(一) 指导思想.....	4
(二) 基本原则.....	4
(三) 主要目标.....	5
三、严格控制温室气体排放.....	8
(一) 开展二氧化碳排放达峰行动.....	8
(二) 深入推进产业绿色低碳发展.....	8
(三) 加快构建清洁低碳安全高效能源体系.....	10
(四) 不断深化工业领域绿色低碳转型.....	12
(五) 大力推动建筑领域绿色低碳建设.....	14
(六) 加快推进低碳交通运输体系构建.....	15
(七) 持续强化公共机构能源资源节约.....	17
(八) 有效控制非二氧化碳温室气体排放.....	17
(九) 着力提升自然生态系统碳汇能力.....	19
四、主动适应气候变化.....	21
(一) 夯实适应气候变化工作基础.....	21

(二) 提高自然生态领域气候韧性.....	21
(三) 强化经济社会领域气候韧性.....	23
(四) 提升重要生态安全地区适应能力.....	24
(五) 提升重要经济区域适应能力.....	25
(六) 加强预测预警和防灾减灾能力.....	26
五、加强应对气候变化科技创新.....	27
(一) 积极推进应对气候变化科技平台建设.....	27
(二) 强化应对气候变化科技人才队伍建设.....	27
(三) 加大关键核心绿色低碳技术研发.....	28
(四) 强化科技集成推广应用.....	28
(五) 开展应对气候变化基础研究.....	28
六、实施试点示范和重大工程.....	29
(一) 全面推进低碳试点示范.....	29
(二) 推进适应气候变化试点.....	29
(三) 实施重点行业“零碳”示范工程.....	30
(四) 开展碳中和试点示范.....	31
(五) 开展气候投融资试点.....	32
(六) 实施低碳化改造重点工程.....	32
七、强化激励约束政策机制.....	33
(一) 充分发挥碳交易市场激励调节作用.....	33

(二) 落实国家金融、税收政策.....	34
(三) 优化促进绿色低碳发展的价格政策.....	35
(四) 完善绿色低碳产品支持政策.....	35
八、开展绿色低碳全民行动.....	36
(一) 加强应对气候变化宣传教育.....	36
(二) 积极推动全民参与.....	37
(三) 践行简约适度绿色低碳生活.....	37
九、推进应对气候变化治理体系和治理能力现代化.....	38
(一) 加强应对气候变化法规标准建设.....	38
(二) 建立健全应对气候变化制度体系.....	38
(三) 推动应对气候变化与生态环境保护协同增效.....	40
(四) 夯实应对气候变化监测支撑能力.....	40
(五) 持续推进温室气体清单编制工作.....	41
十、加强规划实施保障.....	42
(一) 加强组织领导.....	42
(二) 加大资金投入.....	42
(三) 强化监督考核.....	42

“十四五”时期是开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年，是我省全面贯彻落实习近平生态文明思想，坚决落实积极应对气候变化国家战略，推动经济社会全面绿色低碳转型，为碳达峰、碳中和目标实现奠定基础的重要窗口期。为加快推进我省应对气候变化工作，依据党中央、国务院关于应对气候变化的决策部署和《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，编制本规划。

一、开启应对气候变化新征程

（一）“十三五”应对气候变化取得积极进展

“十三五”期间，我省坚持以习近平生态文明思想为指导，深入推进应对气候变化相关工作，把控制温室气体排放作为生态文明建设的重要途径和新旧动能转换的重要抓手，着力推动绿色低碳发展，取得了积极成效，2020 年单位地区生产总值二氧化碳排放比 2015 年下降 24%，超额完成国家下达的目标任务。

绿色低碳发展水平不断提高。新能源和可再生能源发电装机容量达到 4791.2 万千瓦，占全省发电装机的 30.1%。全面完成煤炭消费总量压减任务，关停淘汰落后煤电机组 918 万千瓦，淘汰燃煤锅炉 6818 蒸吨/小时。城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，全省公共机构人均综合能耗、单位建筑面积能耗、人均用水量同比分别下降 12.6%、10.2%、15.7%。铁路货物发送量较 2017 年增长 7626 万吨，累计淘汰国三及以下排放标准营运柴油货车 19.18

万辆。实施“绿满齐鲁·美丽山东”国土绿化行动，全省森林覆盖率达到 20.9%。

适应气候变化能力不断增强。气象灾害预测预警和应急体系不断完善，建成省市县乡四级救灾应急体系和平台，及时发布各种灾害预警公报。加强海洋防灾减灾工作，成立了海洋预报减灾中心。城市适应气候能力建设取得积极进展，济南市印发实施了《济南市适应气候变化行动方案（2018—2020年）》，青岛市印发实施了国内首个城市层面适应气候变化规划，并探索开展了气候风险评估工作，为城市适应气候变化行动提供政策和技术支撑。**应对气候变化体制机制更加健全。**充分发挥省应对气候变化领导小组作用，贯彻落实国家应对气候变化的重大战略、方针和政策，研究部署、协调推进全省应对气候变化工作。2020年发布调整后的山东省应对气候变化领导小组，由省政府主要领导同志任组长、分管领导同志任副组长，省发展改革委、省生态环境厅等15个省直部门主要负责同志为成员。印发了《山东省应对气候变化领导小组工作规则》《山东省应对气候变化领导小组办公室工作细则》，推动应对气候变化工作规范化、制度化开展。

应对气候变化治理能力稳步提升。大力推进标准体系建设，修订发布《炭黑单位产品能耗限额》等2项地方标准，开展20余项地方标准研究。开展太阳能、生物质能、风能等一批清洁能源利用技术研发和应用推广，着力降低温室气体排放。加大对高端化工、高效催化、高性能电池等一批绿色低碳重大技术和成果的

转化应用。完成电力、石化、化工等8大行业重点企业碳排放数据年度核查，全省温室气体清单编制已成为常态化工作。

试点建设和国际合作取得积极进展。在青岛市第二批国家低碳城市试点的基础上，济南、烟台、潍坊3市成功入选第三批国家低碳城市试点，同时济南市也入选了国家气候适应型城市建设试点。积极推动低碳项目国际合作，成功举办或承办国际友城合作发展大会、国际超算产业博览会等重大活动。与C40城市气候领导联盟、世界资源研究所签署战略合作谅解备忘录。

（二）应对气候变化工作进入新阶段

进入“十四五”，党中央全面提升了应对气候变化工作在我国现代化建设战略全局中的地位。以习近平同志为核心的党中央从努力建设人与自然和谐共生的现代化全局出发，实施积极应对气候变化国家战略，作出了力争在2030年前实现碳达峰、在2060年前实现碳中和的重大战略决策。降低二氧化碳排在现代化建设全局中被摆在更加优先的位置，是实现“第二个百年”奋斗目标的内在要求，是推进经济高质量发展的重要手段。

我省是二氧化碳排放大省，排放总量约占全国的10%。产业结构偏重、能源结构偏煤、交通运输结构偏公路、农业投入与用地结构不合理的问题依然突出。同时，我省位于气候变化的敏感和脆弱地带，极端天气事件在气候变化进程中发生强度和频率呈升高趋势，对社会生产和人民生活造成了较大的影响。目前全社会应对气候变化意识亟待提高，应对气候变化治理体系和治理能

力亟待全面加强，相关法规标准、政策制度以及人才队伍等亟需建立完善。“十四五”期间，面对应对气候变化新形势新任务，围绕我省二氧化碳排放 2030 年前达到峰值的工作目标，必须将碳达峰、碳中和纳入全省经济社会发展和生态文明建设整体布局，将我省打造成全国积极应对和主动适应气候变化的沿海典型省份，推动我省经济社会高质量发展和生态环境高水平保护，为全面实现“十四五”阶段性目标和 2035 年美丽山东奋斗目标保驾护航。

二、指导思想、基本原则和主要目标

（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、六中全会精神，全面贯彻习近平生态文明思想，深入践行绿水青山就是金山银山理念，坚决落实积极应对气候变化国家战略，以降碳为重点战略方向，将应对气候变化作为推进生态文明建设、实现高质量发展的重要抓手，坚定不移走生态优先、绿色发展的现代化道路，推动产业、能源、建筑和交通领域绿色低碳发展，严格控制温室气体排放，增强适应气候变化能力，保障气候安全，为实现美丽山东奠定坚实基础。

（二）基本原则

坚持聚焦高质量发展。处理好发展和减排的关系，将应对气候变化作为实现发展方式转变的重大机遇，加快实现绿色低碳技术突破创新，逐步实现经济增长与碳排放强度“脱钩”。

坚持系统推进重点突破。坚持全局性谋划、战略性布局、整体性推进，制定有针对性、差异化的政策并加以落实，推动重点领域、重点行业和有条件的地区率先达峰。

坚持节约优先循环利用。把节约能源资源放在首位，实行全面节约战略，加快发展循环经济，加强资源综合利用，持续降低单位产出能源资源消耗和温室气体排放。

坚持双轮驱动两手发力。坚持政府和市场两手发力，强化制度和政策创新，深化能源及相关领域改革，推动碳排放总量控制制度落地见效，加快形成低碳发展的激励和约束机制。

坚持减污降碳协同增效。把减污降碳工作落实到生态环境保护工作各方面，协同控制温室气体与污染物排放，协同推进适应气候变化与生态保护修复，实现减污降碳协同增效。

（三）主要目标

到 2025 年，应对气候变化取得积极成效，碳达峰基础进一步夯实。二氧化碳排放强度持续下降，温室气体排放总量得到有效控制；气候变化影响的观测、评估及风险管控得到加强，适应气候变化能力有效提升；绿色低碳技术研发和推广应用取得新进展，气候治理能力有效增强；初步形成与经济社会发展相协调、与生态文明建设相适应、与生态环境保护相融合的应对气候变化工作新局面。

严格控制二氧化碳排放。到 2025 年低碳发展水平显著提升，低碳生产和生活方式基本形成，生态系统碳汇明显增加，非化石

能源消费比重达到 13%左右，单位地区生产总值能源消耗、单位地区生产总值二氧化碳排放分别比 2020 年降低 15%和 20.5%，部分工业行业碳排放实现达峰，碳排放总量得到有效控制。

积极推动控制非二氧化碳温室气体排放。能源和废弃物领域甲烷排放得到有效控制，工业生产过程氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫等温室气体排放管控进一步加强，农田氧化亚氮排放总量稳中有降，畜牧养殖温室气体排放强度持续下降。

适应气候变化能力有效提升。自然生态和经济社会领域、重要生态安全地区以及重要经济区域的气候韧性和适应能力显著提高，气候适应型城市示范作用明显加强，气候变化基础研究、观测预测和影响评估水平明显提升，极端气候事件的监测预警能力和防灾减灾能力得到加强。

气候治理能力明显增强。加快构建应对气候变化法规标准体系，建立健全应对气候变化制度体系，完善温室气体统计、核算、监测和报告制度，建立完善绿色低碳技术评估、交易体系和科技创新服务平台，减污降碳协同管理机制初步建立。

应对气候变化格局更加完善。应对气候变化的宣传、教育、培训工作有序开展，社会公众应对气候变化科学知识广泛普及，应对气候变化意识明显提高。绿色生产、绿色消费、绿色采购全面开展，全民践行简约适度、绿色低碳的生活理念基本形成。

展望 2035 年，绿色生产生活方式广泛形成，经济社会发展对能源消费的依赖进一步降低，二氧化碳排放达峰后稳中有降，

清洁能源成为能源供应主体，适应气候变化能力显著增强，应对气候变化的法规政策标准体系基本完善，气候治理体系和治理能力现代化基本实现。

山东省“十四五”应对气候变化主要指标

指标	2020年	2025年	指标属性
（一）总体指标			
1.单位地区生产总值二氧化碳排放较2020年降低（%）	—	完成国家分解任务	约束性
2.能源消费总量（亿吨标准煤）	4.18*	完成国家分解任务	预期性
3.单位地区生产总值能源消耗较2020年降低（%）	—	完成国家分解任务	约束性
4.煤炭消费总量（亿吨）	3.88*	完成国家分解任务	约束性
5.非化石能源消费比重（%）	7.6	13左右	预期性
（二）工业领域			
6.单位工业增加值二氧化碳排放下降（%）	—	完成国家分解任务	预期性
（三）建筑领域			
7.累计新增绿色建筑面积（亿平方米）	1.38	[5]	预期性
（四）交通领域			
8.乘用车二氧化碳排放强度下降（%）	—	完成国家分解任务	预期性
9.商用车二氧化碳排放强度下降（%）	—	完成国家分解任务	预期性
（五）农业领域			
10.累计新建或提标高标准农田（万亩）	6113	完成国家分解任务	预期性
（六）生态保护和碳汇建设			
11.森林覆盖率（%）	20.9	完成国家分解任务	约束性
12.森林蓄积量（万立方米）	—	9000	预期性
13.湿地保护率（%）	≥60	≥60	预期性
14.自然岸线保有率（%）	≥35	≥35	约束性

注：①标*为 2020 年预计数。②[]内为累计值。③具体目标最终以国家分解任务为准。

三、严格控制温室气体排放

（一）开展二氧化碳排放达峰行动

制定二氧化碳排放达峰系列行动方案。锚定 2030 年前全省碳达峰目标，加强碳达峰、碳中和顶层设计，科学编制全省碳达峰行动方案以及能源、工业、城乡建设、交通运输等领域碳达峰实施方案。

推动重点区域二氧化碳排放达峰。分批推进各地区实现二氧化碳排放达峰，济南、青岛、烟台、潍坊 4 个国家低碳试点城市要加快达峰进程，支持日照、滨州 2 市开展重点领域降碳示范。鼓励国家级开发区、省级开发区等重点产业平台制定碳达峰行动方案。鼓励国家低碳工业园区率先开展二氧化碳排放达峰行动。

推进重点行业企业二氧化碳排放达峰。推动主要碳排放行业梯次达峰，钢铁、建材、有色金属、石化化工等重点行业按照国家部署，力争提前实现达峰。鼓励大型企业制定二氧化碳达峰行动方案，实施碳减排示范工程。加大对企业低碳技术创新的支持力度，鼓励降碳创新行动。

（二）深入推进产业绿色低碳发展

坚决遏制“两高”项目盲目发展。严格审查涉“两高”行业的有关综合性规划和工业、能源等专项规划环评，以“两高”行业为主导产业的园区规划环评应增加碳排放情况与减排潜力分析，推动园区绿色低碳发展。建立“两高”项目存量、在建、拟建三张清

单，加快分类处置。严把“两高”项目环评审批关，新建（含改扩建和技术改造，环保节能改造、安全设施改造、产品质量提升等未增加产能的技术改造项目除外，下同）“两高”项目，必须严格落实《产业结构调整指导目录》要求，符合国家、省产业规划布局和园区管理有关规定，严格落实产能、煤耗、能耗、碳排放、污染物排放“五个减量替代”。

实施“两高”项目产能监测预警，深入分析全省存量、在建项目产能及市场供需状况，对产能过剩或预期过剩的重点行业项目给予预警提示，并依法依规实行限批。新建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，已建成投产项目要加大改造升级力度，确保单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。对钢铁、水泥、平板玻璃、石油化工等重点行业，探索开展重点行业碳强度分类管理，建立平均先进碳排放对标机制，发布重点碳排放行业和主要产品平均碳排放强度，引导高于平均水平的企业对标排放。

加快壮大“十强”现代优势产业。以新一代信息技术、高端装备、新能源新材料、现代海洋、医养健康产业为重点，壮大发展新兴产业，构建高质量发展新引擎。2025年年底前，全省战略性新兴产业增加值占地区生产总值比重达到17%以上。推动高端化工、现代高效农业、文化创意、精品旅游、现代金融等传统产业优化提升，向高端化、智能化、绿色化整体跃升。聚焦氢能与储能、量子信息、类脑智能、基因技术、深海极地、空天信息、极

端环境新材料、未来网络等前沿领域，加强技术多路径探索、交叉融合。

发展壮大节能环保产业。加快发展节能环保技术与装备产业。发展节能锅炉及余热余压利用技术和装备，发展高效内燃机，提升节能电机及拖动设备技术水平，发展高效节能电器及照明设备。做大做强水处理、大气治理、土壤污染治理、环境监测、低碳发展、固废资源化利用及处置等技术装备。推动节能环保智能化建设。加快节能环保产业与物联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术深度融合。加快培育智能传感与控制、智能检测与装配等重要节能环保首台（套）重大技术装备，增强智能制造装备供给能力。

（三）加快构建清洁低碳安全高效能源体系

深入调整优化能源结构。强化能源消费强度和总量双控，推动能源体系清洁低碳发展，以非化石能源和天然气满足能源消费增长需求，提升能源安全保障能力。2025年年底前，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。

严格控制化石能源消费。控制化石能源消费总量，进一步优化化石能源消费结构。严格实施煤炭消费减量替代，2025年年底前，煤炭消费量下降10%左右。严格控制新增煤电项目，新建机组煤耗标准达到国际先进水平，有序淘汰煤电落后产能，加快现役机组节能升级和灵活性改造。积极推进供热改造，推动煤电向基础保障性和系统调节性电源并重转型，加快工业余热在城镇供

热的规模化应用。多措并举、积极有序推进散煤替代，逐步减少直至禁止煤炭散烧。减少非发电用煤比例，重点削减中小型燃煤锅炉、工业炉窑、民用散煤与农业用煤。合理提高天然气消费比重，2025年年底前，天然气消费比重分别提高到9%。

大力发展清洁低碳能源。实施可再生能源倍增行动，以海上风电、光伏发电为重点，因地制宜推动可再生能源多元化、协同化发展，2025年年底前，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。实施核能积极有序开发利用行动，2025年年底前，在运在建核电装机规模达到1300万千瓦左右；实施天然气供应提升行动，天然气综合保供能力达到400亿立方米以上；实施“外电入鲁”提质增效行动，接纳省外电量达到1500亿千瓦时以上，力争达到1700亿千瓦时左右，逐步提高可再生能源电量占比。

提升能源利用效率。把节能贯穿于经济社会发展全过程和各领域，健全能源管理体系，强化重点用能单位节能管理和目标责任，持续深化工业、建筑、交通运输、公共机构等重点领域节能。瞄准国际先进水平，加快实施节能降碳改造升级，打造能效“领跑者”。加强新型基础设施节能降碳，优化新型基础设施空间布局，避免低水平重复建设。提升数据中心、新型通信等信息化基础设施能效水平。

加快建设新型电力系统。构建新能源占比逐渐提高的新型电

力系统，推动清洁电力资源大范围优化配置。大力提升电力系统综合调节能力，多措并举提升清洁能源消纳能力，提升电网安全保障水平。加快沂蒙、文登、潍坊、泰安二期等抽水蓄能电站建设，积极推动枣庄山亭等抽水蓄能电站建设前期工作；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。

（四）不断深化工业领域绿色低碳转型

坚决淘汰落后动能。坚决淘汰碳排放量大的落后产能和生产工艺。严格落实《产业结构调整指导目录》，加快推动“淘汰类”生产工艺和产品退出。精准聚焦钢铁、地炼、焦化、煤电、水泥、轮胎、煤炭、化工 8 个重点行业，依据环保、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，加快淘汰低效落后产能。

实施钢铁行业低碳循环发展。深化钢铁行业供给侧结构性改革，严格执行产能置换，推进存量优化，淘汰落后产能。加快建设“日临”“莱泰”两大钢铁产业基地，推动京津冀大气污染传输通道城市、胶济沿线城市钢铁产能应退尽退，提升沿海地区钢铁产能占比。促进工艺流程结构转型和清洁能源替代，发展电炉短流程炼钢工艺，提升废钢资源回收利用水平。2025 年年底前，沿海钢铁产能占比达到 70%以上，废钢在钢铁原料中占比达到 30%左右。

推进建材行业原、燃料低碳化替代。加强产能置换监管，加快低效产能退出，严禁新增水泥熟料、平板玻璃产能。通过固体废物协同处置减少煤炭消耗。鼓励建材企业使用粉煤灰、工业废渣、尾矿渣等作为原料或水泥混合材。2025年年底前，除特种水泥熟料和化工配套水泥熟料生产线外，2500吨/日及以下的水泥熟料生产线全部整合退出。

加快有色行业用能转型和循环再生。严禁新增电解铝产能，稳步推进电解铝产能向省外转移。推进有色行业清洁能源替代，完善废弃有色金属资源回收、分选和加工网络，提升有色金属生产过程余热回收水平，推动单位产品能耗持续下降。2025年年底前，电解铝吨铝电耗下降至12500千瓦时左右。

优化石化化工行业产品与能源结构。严格执行炼化产业产能置换比例，确保炼油产能只减不增。严格项目低碳准入，合理安排建设时序，不再新建未纳入国家规划的石化和煤化工项目。鼓励以电力、天然气等替代煤炭，多措并举减煤降碳。促进石化化工与煤炭开采、冶金、建材、化纤等产业协同发展，加强炼厂干气、液化气等副产气体高效利用。鼓励企业节能升级改造，推动能量梯级利用、物料循环利用。2025年年底前，化工行业单位能耗销售收入提高到3万元/吨标准煤。

提升工业企业绿色化发展水平。深入实施绿色制造工程，大力推行绿色设计，完善绿色制造体系，建设绿色工厂和绿色工业园区。推进工业领域数字化、智能化、绿色化融合发展，加强数

字信息技术应用。提高铸造、有色、化工等行业的园区集聚水平，深入推进园区循环化改造，着力提高工业园区绿色化水平。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。针对重要外贸产品探索建立全生命周期碳足迹追踪体系，鼓励引导外贸企业推进产品绿色环保转型。

（五）大力推动建筑领域绿色低碳建设

加快提升建筑能效水平。不断提升新建建筑节能标准，大力推广超低能耗、近零能耗建筑，探索发展低碳建筑。稳步开展既有建筑节能改造，鼓励与城镇老旧小区改造等同步推进绿色化改造，持续推动老旧供热管网等市政基础设施节能降碳改造，加快推广合同能源管理。建立城市建筑用水、用电、用气、用热等数据共享机制，提升建筑能耗监测能力。逐步开展建筑能耗限额管理，推行建筑能效测评标识。推进绿色农房建设，加快农房节能改造。2025年年底前，全省累计完成既有建筑节能（绿色）改造5000万平方米。

建设高品质绿色建筑。健全完善绿色建筑全过程管理机制，确保城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准。实施绿色建筑统一标识制度，以政府投资或以政府投资为主的公共建筑以及其他大型公共建筑为重点，积极发展星级绿色建筑。加强财政、金融、规划、建设等政策支持，推动高品质绿色建筑规模化发展。2025年年底前，全省累计新增绿色建筑面积5亿平方米。

优化建筑用能结构。城镇新建建筑全面应用太阳能系统，倡导实现建筑供电、供生活热水、供暖和供冷等综合利用。深化可

再生能源建筑应用，推广光伏发电与建筑一体化应用。积极推动清洁取暖，因地制宜推行热泵、生物质能、地热能、太阳能等清洁低碳供暖。加快生物质能、太阳能等可再生能源在农业生产和农村生活中的应用。2025年年底前，城镇新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到50%。

推动实现全过程绿色建造。开展绿色建造示范工程创建行动，推广绿色化、工业化、信息化、集约化、产业化建造方式。积极打造新型建筑工业化全产业链，大力推广钢结构等装配式建筑，不断提升部品标准化水平。加快推广应用绿色建材，积极推进绿色建材产品认证，开展绿色建材应用示范工程建设。

（六）加快推进低碳交通运输体系构建

优化调整交通运输结构。大力发展以铁路、水路为骨干的多式联运，推进工矿企业、港口、物流园区等铁路专用线建设，加快内河航道网建设，基本形成大宗货物和集装箱中长距离运输以铁路和水路运输为主的格局。支持砂石、煤炭、钢铁、电解铝、电力、焦化、水泥等大宗货物年运输量150万吨以上的大型工矿企业以及大型物流园区新（改、扩）建铁路专用线。加快构建覆盖全省的原油、成品油、天然气输送网络。2025年年底前，沿海主要港口矿石、焦炭等大宗货物铁路、水路、封闭式皮带廊道运输方式比例达到70%以上。

推动各类运输装备低碳转型。积极扩大电力、氢能、天然气、先进生物液体燃料等新能源、清洁能源在交通运输领域应用。大力推广新能源汽车，除保留必要应急救援和抢险救灾车辆外，新

增和更新公交车辆新能源和清洁能源占比 100%，新增和更新巡游出租汽车新能源和清洁能源占比 80%。2025 年年底前，新能源汽车新车销量占比达 20%左右。加快淘汰国三及以下排放标准车辆和国一及以下非道路移动机械，推广电力、氢燃料、液化天然气动力重型货运车辆。加快淘汰老旧运输船舶，发展电动、液化天然气动力船舶，京杭运河、小清河复航水运优先应用新能源或清洁能源动力船舶，深入推进船舶靠港使用岸电。开展港口、机场、铁路货场、物流园区等重点场所非道路移动机械零排放或近零排放示范应用。

形成绿色低碳交通运输方式。深入实施多式联运示范工程，发展高铁快运等铁路快捷货运产品。建设内陆“无水港”，推动沿黄城市共建海铁联运中转基地，建设一批集装箱海铁联运示范项目。鼓励济南市和青岛市构建“外集内配、绿色联运”的公铁联运城市配送新体系。推动绿色铁路、绿色公路、绿色港口、绿色航道、绿色机场建设，继续推进绿色交通试点创建工作。有序推进充电桩、配套电网、加注（气）站、加氢站等基础设施建设，提升城市公共交通基础设施水平。

专栏 1：结构调整推动二氧化碳排放控制重点工程

重点行业绿色化改造工程。（1）在建材、化工、印染等领域实施 8—10 个产业集群绿色化改造工程。（2）以钢铁、焦化、建材、化工、包装印刷、石油开采、纺织印染、农副食品加工等行业为重点，实施 100 个左右全流程清洁化、循环化、低碳化改造项目。（3）创建 80 个左右国家级、省级生态工业园区。

煤炭消费压减工程。（1）淘汰全部 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉。（2）淘汰 97 台总装机容量 209.05 万千瓦火电机组。（3）完成 800 万户农村地区散煤替代任务。（4）在淄博、枣庄、烟台、济宁等市实施 20 个燃煤锅炉（窑炉）清洁能源替代改造项目。

非化石能源开发利用工程。（1）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。（2）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。（3）在济宁邹城、曲阜、嘉祥、鱼台，泰安新泰、肥城，菏泽鄄城、单县、巨野，枣庄滕州等采煤沉陷区建设“光伏+”基地。（4）建成荣成高温气冷堆示范工程、国和一号示范工程。

铁路专用线建设和柴油货车淘汰工程。（1）新（改）建水发国际物流铁路专用线、山东钢铁集团日照有限公司铁路专用线等 16 条铁路专用线。（2）淘汰 50 余万辆国三及以下柴油货车，完成国家下达的国四及以下排放标准运营柴油货车淘汰任务。

（七）持续强化公共机构能源资源节约

推进公共机构绿色低碳改造。推进既有公共建筑绿色化改造，提升能源利用效率。制定公共机构低碳引领行动方案，明确碳达峰目标和实现路径，组织开展公共机构碳排放量统计。加大公共机构能源审计力度，逐步开展公共建筑能耗限额管理。鼓励公共机构建设超低能耗、近零能耗、零能耗建筑。优化能源消费结构，公共机构优先利用新能源和可再生能源。加大支持具备条件的政府机关、事业单位率先利用建筑屋顶建设分布式光伏。鼓励公共机构与社会共建共用充电基础设施，积极推进新能源汽车分时租赁项目。

开展公共机构绿色节约行动。实施公共机构生活垃圾分类，巩固提升省级机关和济南市、青岛市、泰安市公共机构生活垃圾分类成效，其他市全面推进公共机构生活垃圾分类。实施绿色办公，限制使用一次性办公用品，带头采购节能、低碳、节水、环保、再生等绿色产品。深入开展节约型机关创建行动，2025 年底前省级、市级、县（市、区）级党政机关 80% 以上单位达到创建要求。

（八）有效控制非二氧化碳温室气体排放

控制能源活动非二氧化碳温室气体排放。严格执行煤层气

（煤矿瓦斯）排放标准。加强煤层气、油气系统甲烷控制技术产业化及推广应用，提高利用效率和监测技术水平。2025年年底前，能源领域甲烷排放得到控制，煤层气（煤矿瓦斯）抽采利用率和油气放空气回收利用率有效提升。

控制工业生产过程非二氧化碳温室气体排放。强化工业生产过程温室气体排放管控，通过调整产业结构、原料替代、过程消减和末端治理等手段，减少工业生产过程非二氧化碳温室气体排放。落实《基加利修正案》有关要求，进一步加大对氢氟碳化物排放控制力度，继续推动HFC-23的销毁工作。持续开展氢氟碳化物淘汰工作，在青岛市制冷维修行业消耗臭氧层物质（ODS）淘汰城市示范的基础上，逐步将淘汰工作推广到全省。积极推广增温潜势值较低的氢氟碳化物制冷剂替代产品生产和使用。推动硝酸、己二酸行业改进生产工艺，加强化工尾气收集和处理，显著减少氧化亚氮和含氟气体产生。建立健全电力系统六氟化硫管控政策和相关排放控制标准，进一步加强六氟化硫的回收和利用。

控制农业活动甲烷和氧化亚氮排放。加强农机农艺结合，优化耕作环节，实行少耕、免耕、精准作业和高效栽培，深入实施农药化肥减量增效行动，加快推进测土配方施肥、新型肥料应用，减少农田氧化亚氮排放。选育绿色优质品种，改善水分和肥料管理，有效控制农田甲烷排放。推进标准化规模养殖和畜禽粪污资源化利用，建设畜禽养殖场大中型沼气工程，控制畜禽温室气体排放。

控制废弃物处理非二氧化碳温室气体排放。推进“无废城市”

建设，全面推行垃圾分类、资源化利用、无害化处理相衔接的收转运体系。推进餐厨垃圾无害化处理和资源化利用，鼓励残渣无害化处理后制作肥料。提高垃圾焚烧处理固体废弃物的比例，加强造纸、化工、食品等行业污水处理以及垃圾填埋场甲烷排放控制和回收利用。加强含氟气体产品处置过程中相应气体排放控制和转化、回收、再生利用、销毁处置。

加强非二氧化碳温室气体排放控制政策和路径研究。在济南、青岛、烟台、潍坊4个国家低碳城市试点率先开展非二氧化碳温室气体排放控制政策和路径研究。逐步摸清能源活动、工业生产、农业活动和废弃物处理领域甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物等非二氧化碳温室气体排放底数，探索建立非二氧化碳温室气体控制目标和减排潜力测算方法。研究制定关于加强非二氧化碳温室气体排放管控的相关政策，推动建立控制非二氧化碳温室气体排放的统计核算监测体系。加强能源活动和废弃处理甲烷控制技术、工业生产氧化亚氮和含氟气体控制技术等非二氧化碳温室气体控制技术研发和应用。

（九）着力提升自然生态系统碳汇能力

强化国土空间规划和用途管控。按照资源环境承载力合理确定城市规模和空间结构，优化农业、生态、城镇三类空间功能布局，科学划定生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界三条控制线，减少人类活动对自然生态空间的占用。构建以生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单为核心的“三线一单”生态环境分区管控体系。

推动森林碳汇能力提升。加快鲁中南和鲁东山地丘陵区两大生态屏障建设，深入推进大规模国土绿化行动。开展人工造林、森林质量精准提升等林业建设，实施荒山绿化、低效林修复和森林抚育经营等一批林业重点建设工程。深入开展全民义务植树。有序开展森林城市和生态园林城市创建，实施城市增绿和绿化品质提升工程。推进城镇庭院绿化建设，倡导农村地区开展庭院绿化。推动高标准农田林网建设，完善平原农田防护林体系。

增强和修复农田、湿地碳汇。开展耕地质量提升行动，加强土壤改良、退化防治与修复，提升土壤有机碳储量，研发应用增汇型农业技术，提升生态农业碳汇。强化湿地用途管制和利用监管，合理划定纳入生态保护红线的湿地范围，禁止擅自征收、占用国家和地方重要湿地。坚持自然恢复为主、与人工修复相结合的方式，全面加强黄河三角洲、南四湖、东平湖、弥河等重要湿地保护。2025年年底前，全省湿地保护率达到60%以上。

加快发展海洋碳汇。实施滨海湿地固碳增汇行动，开展典型滨海湿地蓝碳本底调查工作，推进盐沼生态系统修复，增加海草床面积、海草覆盖度，提高海洋生态系统碳汇能力。探索以近海海洋牧场和深远海养殖为重点的现代化海洋渔业发展新模式，高水平建设海洋牧场示范区。开展滨海湿地、海洋微生物、海水养殖等典型生态系统碳汇储量监测评估，探索建立蓝碳数据库。建设海洋碳汇院士工作站、海洋负排放研究中心、黄渤海蓝碳监测和评估研究中心等创新平台，加强海洋碳汇技术研究。

专栏 2：海洋生态修复和生物多样性保护重点工程

河口海湾生态保护修复工程。(1) 推动恢复小清河口、支脉河口牡蛎礁典型生境，清理整治互花米草。(2) 在贝壳堤岛海洋自然保护区实施保护区历史遗留问题分类整治，清理非法占用保护区的围填海项目，恢复修复滨海湿地面积。

海洋生物多样性保护工程。(1) 以荣成大天鹅国家级自然保护区、桑沟湾、双岛湾、海州湾等海湾为重点推动海藻场或海草床养护培育。(2) 以莱州湾潍坊段等沿岸海域为重点，推进怪柳林建设。(3) 加强滨州贝壳堤岛潮间带贝类生物资源养护。(4) 在庙岛群岛推动海藻场养护培育，实施渔业资源恢复工程。

四、主动适应气候变化

(一) 夯实适应气候变化工作基础

构建适应气候变化工作新格局。落实国家适应气候变化战略，在农业、林业、水资源、基础设施等重点领域及城市、沿海、生态脆弱地区积极开展适应气候变化行动。推动适应气候变化纳入经济社会发展规划政策体系，并与可持续发展、生态环境保护、消除贫困、基础设施建设等有机结合。

推进重点行业和领域气候变化影响及风险评估。积极开展气候变化对城市生命线系统及重大工程的影响评估。将气候变化风险防控作为重大工程和基础设施建设的决策基础。开展气候变化对水资源、农业、海岸带、基础设施等重点领域的影响、灾害及风险的分析与评估，开展面向特定自然生态系统、重点经济领域气候安全及危机的定量化、动态化评估。发布重点行业风险预测、预估和预警产品。

(二) 提高自然生态领域气候韧性

优化水资源调配和管理。加强重要生态保护区、水源涵养区生态保护，推进生态脆弱河流和南四湖、东平湖等重点湖泊生态修复。加快南水北调东线二期工程建设。强化水资源刚性约束，

严格水资源消耗总量和强度双控，加强水资源优化配置和统一调配管理。落实国家节水行动，科学制定用水定额并动态调整，提高供水韧性和应对极端干旱能力。完善水文站、水位站、雨量站、水文实验站和地下水测井组成的水文监测网，建立水资源、洪旱灾害监测及预警预报体系。

提高陆地生态系统稳定性。坚持用养结合，合理降低开发利用强度，保护并有效恢复自然生态承载能力，全面提升自然生态服务功能，实现资源永续利用。整合优化各类自然保护地，形成以国家公园为主体、以自然保护区为基础、各类自然公园为补充，布局合理、功能完备的自然保护地体系。结合高标准农田建设，科学规范、因害设防建设农田防护林。实施公益林生态效益补偿，全面提高公益林管护水平。通过禁止、休憩、恢复、循环等综合措施，对生态过载的河湖实施治理与修复，保障河湖生态用水，退还河湖生态空间，保护和合理利用河湖水生生物资源，建立健全河湖休养生息的长效机制。

稳定改善海洋与海岸带生态系统。实施最严格岸线分类分段管控制度。修复重点区域海湾受损海洋生态系统，科学推进东营、潍坊、滨州等市柁柳林修复工程，在莱州湾以及青岛、威海、长岛等地开展海藻场养护培育工程。在黄河口、环渤海区域实施退围还滩、退养还湿工程，强化岸线岸滩修复、滨海湿地修复。2025年年底，全省大陆自然岸线保有率不低于35%。

打造山水林田湖草生命共同体样板。以泰安市山水林田湖草

生命共同体建设为样板，实施山水林田湖草生态系统综合治理，探索创新模式，统筹构建生态旅游、现代农业、配套设施建设的共同体基本格局，打造山水林田湖草生命共同体示范样板项目。

专栏 3：自然生态领域气候韧性提升重点工程

优化水资源管理。(1) 以黄河流域、南四湖流域等为重点，实施 150 个左右水生态保护修复项目，完成 600 公里河湖缓冲带建设或修复。(2) 在淄博、济宁、德州等市完成 22 个水资源优化调度工程。(3) 以青岛、东营、潍坊、临沂等市为重点，实施 115 个区域再生水循环利用项目。

陆域生态系统保护与修复工程。(1) 建设环东平湖生态隔离带、滨湖国家湿地公园、稻屯洼国家城市湿地公园。(2) 实施济南市黄河滩区湿地生态系统与生物多样性恢复提升工程。(3) 实施小清河生态景观带改造提升工程。(4) 以城市山体修复、水体修复和城市绿化品质提升为重点，实施一批城市生态修复工程。(5) 在济南、烟台、济宁、泰安等市，实施 20 项左右废弃露天矿山修复治理工程。(6) 以鲁西南地区为重点，实施 8 项采煤塌陷地治理工程。(7) 在济南、济宁、滨州等市实施 7—8 项水土流失综合治理工程。

海洋生态保护修复工程。(1) 在青岛、威海、日照、滨州等市实施受损海洋生态系统保护修复工程。(2) 在黄河口、环渤海区域等实施退围还滩、退养还湿工程，岸线岸滩修复、滨海湿地修复和生态扩容工程。(3) 在青岛、东营、烟台等市实施互花米草治理后生态恢复工程。

山水林田湖草系统治理重点工程。(1) 实施沂蒙山区域山水林田湖草一体化保护和修复工程、莒县青龙湖山水林田湖草生态修复工程。(2) 实施大运河沿线生态修复工程。(3) 实施鲁东低山丘陵区生态修复工程。

(三) 强化经济社会领域气候韧性

强化农业领域气候韧性。发展节水农业和旱作农业，提高农业抵御自然灾害的能力。加强粮食与农业生物多样性保护，培育高光效、耐高温、抗寒、耐旱、耐盐碱、抗病虫害的作物品种，发展气候特色农产品种植。优化畜牧业生产布局，调整畜禽养殖结构，加快畜禽粪污资源化利用，推广新品种、新技术、新模式，提升生产管理、疫病防控水平。

提高城市生命线气候防护能力。加强重点城市地区的气候变化风险评估，制定城市气候风险地图，提高给排水、电力、燃气、供暖、交通、通讯等生命线系统及重大工程项目建设的抗风险能

力及灾害恢复力，提升极端天气精细化预报及系统应急能力。深入推进海绵城市建设。积极应对城市内涝，适当提高城市防洪治涝标准，鼓励城市广场、停车场等公共场地建设采用渗水设计。

提升基础设施气候适应能力。持续实施干线公路灾害防治工程，加强交通运输设施安全运行气候风险评估，提高应对极端气候事件的能力。加快构建以河道、水库、湖泊和蓄滞洪区为架构的高标准防洪减灾工程体系。加强对电网安全运行、采矿、海上油气生产等的气象服务。

加强健康与公共卫生适应能力建设。探索开展气候变化健康风险评估，研究气候变化健康风险以及脆弱人群特征。完善与人体健康相关的天气监测预警网络和公共信息服务系统，重点加强对极端天气敏感脆弱人群的专项信息服务。提高极端天气事件和气候危机公共卫生应急准备和应对能力，有效预防和减轻极端气候事件对公众身体健康和生命安全造成的危害。

（四）提升重要生态安全地区适应能力

大力保护修复黄河三角洲。实施黄河入海口湿地生态修复与水系连通工程、近海水环境与水修复生态工程，促进黄河与自然保护区之间、自然保护区内部湿地之间水系连通。实施引排水沟渠生态化改造、黄河口防护林工程，增强防风固沙能力，遏制土地沙化趋势。以黄河三角洲国家自然保护区为主体，优化整合黄河三角洲自然保护区周边的自然保护地，打造以黄河入海生态系统为特色的国家公园。全面开展陆域湿地、潮间带湿地、浅海湿

地生态治理，建设珍稀濒危鸟类栖息地、海洋生物综合保育区和特色植被保育区，生态治理外来有害物种，保护黄河三角洲生物多样性。

加强黄河沿线生态廊道建设。加强沿黄各市矿山地质环境恢复治理，推进沿黄区域山水林田湖草生态保护修复，实施重点区域生态治理。因地制宜分类推进滩区治理，在“嫩滩”区域开展湿地自然修复，保护湿地、水域生态系统和鸟类栖息地、迁徙通道，打造高品质黄河沿岸绿色生态廊道。统筹推进黄河下游沿岸及滩区国土综合整治，实施国土绿化与农田林网修复改造，全力推进全域土地综合整治试点。

专栏 4：重要生态安全地区适应气候重点工程

黄河三角洲生态保护修复工程。（1）实施黄河口、大汶流区域循环水系工程等生态补水及水系连通项目，维持黄河口海域不低于 500 平方千米低盐区。实施河口区北部海岸带生态系统保护修复工程、黄河三角洲国家级自然保护区南部海洋生态保护修复工程等项目。实施黄河三角洲生物多样性保护工程，重点保护野大豆、罗布麻、天然柆柳等生境。创建黄河口国家公园。开展生态环境调查评估、动植物资源监测、鸟类及栖息地调查评估。

黄河沿线生态保护修复工程：（1）在济宁市任城区、微山县、鱼台县、汶上县和泰安市东平县实施退养还湖还湿、开展自然湿地保护修复、实施区域水土保持和预防工程，开展矿山地质环境治理。（2）泰沂山区发展完善复层异龄混交林，提升森林生态建设和管护能力，开展小流域水土流失治理，实施矿山地质环境治理。（3）在黄河下游滩区，开展滩区土地综合整治，实施黄河生态廊道建设，开展区域水土保持和预防工程，保护修复滩区生态环境。

（五）提升重要经济区域适应能力

强化省会经济圈适应气候变化能力。构建生态走廊和生物多样性保护网络，在一体化发展中加强保护。建设山水林田湖草生命共同体。推进泰山、徂徕山、新甫山、鲁山、原山等重要山体保护修复。提升大汶河、徒骇河、小清河、马颊河等防洪能力。推进区域气候变化科研协作、风险资源共享、预测预警和联合行

动，提升区域气候变化适应水平。

筑牢胶东经济圈生态安全屏障。构建以山体、海岸为骨架，森林、河流、湖泊、湿地为主体的生态安全格局。推进昆嵛山、艾山、牙山、大泽山等跨区域大型山系破损山体修复与保护。共同加强莱州湾、芝罘湾、胶州湾河流入海口生态修复和滨海湿地保护修复。推进采金尾矿、采煤塌陷区、景观破坏区等整治修复。保护修复莱西姜山湿地等野生动植物栖息地，构筑生物多样性保护网络。加强青岛、烟台、威海、日照岛群保护利用，扎实推进“美丽海湾”保护与建设。加强海洋自然灾害监测预警能力建设，提升应对海洋自然灾害和突发环境事件能力。

构筑鲁南经济圈生态空间。加强大运河通航河道生态保护，促进全流域水质达标。以尼山—蒙山为重点，持续强化蒙山、尼山森林生态系统功能，构建鲁南山地丘陵生态屏障。在黄河干流、南水北调、京杭运河沿线等重点流域，建立上下游水污染联防联控机制。统筹抓好南四湖、东平湖流域生态环境综合整治和生态系统修复保护，启动实施南四湖保护整治利用工程，科学实施沭河、蟠龙河、泗河生态保护修复工程。

（六）加强预测预警和防灾减灾能力

加强气候变化风险及极端气候事件预测预报。加强基础信息收集，建立气候变化基础数据库。构建支撑极端气候事件和灾害精准预报、核心技术自主可控的数值模式体系，建立风险预警系统和应急处理机制。推进极端气候事件预测预警信息的共享共用

和有效传递。

健全防灾减灾信息支撑体系。建设气候灾害大数据云平台及数据应用中心，提升灾害数据的收集、存储和处理能力，加强数据的规范化管理。推进大数据智能应用服务，保障防灾减灾信息资源互联互通、开放共享、安全高效。

完善气候变化风险防范和应急管理体系。建立健全应对极端气候事件的应急预案和配套制度，健全应急联动和社会响应体系，加强应急通道、救灾物资储备中心等建设，提高救援响应速度、应急救援覆盖率等应急管理水平，增强极端气候事件的应对能力。加快应急广播平台建设，强化公众应急管理宣传教育。

五、加强应对气候变化科技创新

（一）积极推进应对气候变化科技平台建设

加大政策项目扶持力度，加快低碳技术重点实验室、低碳工程（技术）研究中心建设，争创一批国家级、省级低碳技术创新平台。推进国家燃料电池技术创新中心建设，实现低碳燃料电池技术突破。在盐碱地综合利用、工业互联网等领域积极争创国家技术创新中心，鼓励龙头企业牵头创建省技术创新中心，推动资源有效利用和传统产业转型升级与绿色发展。

（二）强化应对气候变化科技人才队伍建设

引进和培养一批国际国内知名科学家、科技领军人才与团队，在能源科技、低碳科技等领域实现关键核心技术的自立自强与占先领跑。利用好现有科技体制机制，推动行业领军企业与高

校、科研院所开展合作，构建产学研相结合的培养体系。培养创新人才和创新团队，建设绿色低碳前沿技术创新人才培养基地。

（三）加大关键核心绿色低碳技术研发

以电机节能、工业余热余压利用、固体废物协同处置为主要研发方向，推动新工艺、新设备、新材料研发和应用。在绿色制造技术上，聚焦节能环保、重大装备、关键共性技术，加快突破一批原创性、引领性绿色低碳技术。发展二代碳捕集技术、二氧化碳利用、基于封存的负排放技术、区域封存潜力评估研究。依托威海海洋发展研究院等科研机构，开展海洋碳汇等固碳潜力基础研究。

（四）强化科技集成推广应用

组织开展一批典型重点领域共性绿色低碳技术应用示范工程，促进低碳零碳负碳技术成果转化。鼓励开展大规模、低能耗碳捕集利用与封存工程项目建设，强化低碳和零碳建筑，氢能、生物质柴油等新型燃料等技术的推广应用。支持企业整合创新资源，建立一批绿色技术领域的科技创新平台。推动创新成果转化平台建设，形成一批技术转移转化专业机构，支持重大技术成果工程化、产业化。

（五）开展应对气候变化基础研究

积极争取国家应对气候变化重大科研专项，开展气候变化与生态环境协同、气候变化与高质量发展、碳中和路线图、气候变化影响评估等重大问题研究。完善高分辨率气候系统资料数据集

和极端气候事件数据库，提高应对气候变化的预测预警能力。加强适应气候变化对策研究。开展气候变化对工农业生产、山东半岛蓝色经济区建设、黄河三角洲高效生态经济区开发、大城市安全运行等综合影响评估与防御对策研究。以降碳为战略方向，开展减污降碳协同增效分析方法、跟踪评估及技术选择等专题研究。

六、实施试点示范和重大工程

（一）全面推进低碳试点示范

深入推进国家级低碳试点。继续支持济南、青岛、烟台、潍坊4个国家低碳城市试点，形成可推广、可复制的经验。基于试点建设取得的成效，对标对表国际先进水平，因地制宜，研究提出碳达峰路径，研究制定支持绿色低碳发展的配套政策，加快建立绿色低碳循环发展的经济体系，积极倡导低碳绿色生活方式和消费模式。

广泛开展各类低碳试点示范。打造一批具有典型示范作用的低碳县（市、区）、生活社区、工业园区等低碳试点，积累经验，以点带面，形成以绿色低碳为特征的生产、生活和消费方式，探索适合我省省情的低碳发展模式。积极开展大规模储能、氢能生产与综合利用、智能电网技术、化石能源清洁高效利用等绿色、低碳技术示范试点。建立完善碳足迹评价体系，在济南、青岛等市开展低碳商业、低碳旅游、低碳产品试点。

（二）推进适应气候变化试点

开展气候适应型城市建设试点。深化济南市国家气候适应型

城市试点建设，实现城市适应气候变化行动与海绵城市、无废城市、综合管廊、交通基础设施、水污染治理、生态保护等行动的协同。探索开展省级气候适应型城市试点，因地制宜制定发展政策，统筹推进适应气候变化与绿色发展、民生改善、生态保护等政策，探索符合我省实际的城市适应气候变化建设管理模式。

推动重大适应工程建设。组织实施重点流域水资源管理、森林质量精准提升、河湖与湿地保护恢复、重点领域气候风险防范等重大工程，强化项目气候适应绩效管理。聚焦生态功能区、沿海岸带和海岛等重点区域，在能源交通建筑基础设施安全、农业林业生产、海洋经济发展等重点领域开展工程试点。推动将气候风险管理纳入工程管理全生命周期，提升重大工程和基础设施运行效率、经济效益和气候安全水平。

（三）实施重点行业“零碳”示范工程

实施工业近零碳排放示范工程。在国家低碳工业园区实施近零碳技术产业化重大示范工程，推进传统产业智能化、低碳化转型升级。推动互联网、大数据、人工智能、5G等新兴技术与绿色低碳产业深度融合。开展全氢冶炼、氧气高炉、光储直柔等低碳技术的研发和低成本应用。

实施交通运输领域近零碳排放示范工程。推广智能交通和节能低碳型交通工具，开展电动汽车、燃料电池汽车等零碳排放车辆示范应用工程，拓展中重型、中长途商用车应用场景。优化充换电站布局，并开展加氢站规划布局建设。实施新能源汽车基础

技术提升工程和智能网联技术创新工程，攻克氢能储运、加氢站、车载储氢等氢燃料电池汽车应用等支撑技术。

实施建筑领域近零碳排放示范工程。加大超低能耗建筑、低碳建筑技术的开发和应用，逐步提升可再生能源在建筑中的应用比例，加大建筑施工全过程低碳化管理，加快推进超低能耗建筑、低碳建筑规模化发展。

（四）开展碳中和试点示范

积极探索建立碳中和试点示范。在青岛、烟台、威海等低碳发展基础较好的城市先行探索碳中和路径，鼓励提出碳中和先行试点示范建设目标。推动示范区绿色低碳发展模式和技术创新，推进产业、能源、交通、建筑、消费、生态等领域的碳中和技术产品综合集成应用，强化山水林田湖草生命共同体建设，增强森林、草地、海洋、农田等生态系统固碳功能与碳汇水平。

探索多样性和差异化的示范区建设。推动创建利用可再生能源示范区、零碳技术产业示范区等碳中和示范区。鼓励各市结合实际情况制定配套性措施，积极探索绿色信贷、绿色债券、绿色基金等绿色金融和气候投融资手段支持示范区建设的创新模式。

探索开展碳普惠制建设工作。在济南、青岛、烟台、威海等市率先启动试点，建立健全低碳消费的激励机制，搭建碳普惠平台。各地结合自身实际情况，因地制宜开发创新具有自身特色的碳普惠模式，聚焦民众低碳生活关注热点，探索不同场景下的碳普惠机制应用。

（五）开展气候投融资试点

支持威海创建国家绿色金融改革创新试验区，加快推进青岛西海岸新区气候投融资试点落地。完善气候融资配套政策体系，探索运用投资补助、贷款贴息等多种手段，创新激励约束机制推动企业减排，发挥碳排放标准预期引领和倒逼促进作用，做好气候项目的储备。吸引各类资金投入应对气候变化领域，打造气候投融资的理论与实践转化高地，形成国内社会效益、经济效益、环境效益的最优结合样板。积极鼓励其他城市开展气候投融资试点。

（六）实施低碳化改造重点工程

持续开展重点行业低碳化改造。通过能效提高、用能结构调整、优化工艺流程等措施，在电力、钢铁、水泥、石化、煤化工等重点行业实施低碳化改造工程，积极采用先进低碳技术，从根本上降低行业的碳排放水平。实施清洁能源发展示范工程，在潍坊、东营、滨州等市沿海滩涂盐碱地，济宁、枣庄等市采煤塌陷区谋划建设（风）光储一体化基地。

开展二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）一体化示范工程及产业化建设。有序推动规模化、全链条碳捕集利用与封存（CCUS）技术的引进、研发、产业化和应用推广，在电力、钢铁、水泥、化工及油气等行业开展碳捕集、利用与封存示范工程，支持大规模、低能耗、低成本的示范项目建设，在东营胜利油田、滨州咸水层等开展碳捕获、利用与封存技术试点示范工程。在东营胜利

油田开展温室气体综合利用试点，在枣庄市开展煤田甲烷气体综合利用试点。

专栏 5：二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）重点工程

胜利发电厂 100 万吨/年捕集与利用工程。项目所在地为东营市，CO₂ 捕集气源来自电厂脱硫吸收塔出口烟气，通过两套 50 万吨/年的捕集纯化装置，利用化学吸收法进行烟气 CO₂ 的捕集，经过压缩、脱水、超临界管道输送后，主要用于实施区块的驱油增产与地质封存。

高 89—樊 142 地区 CO₂ 驱油与封存工程。项目所在地为高青县，将齐鲁石化的工业尾气运至胜利油田进行驱油与封存，采用 CO₂ 混相驱油与地质封存技术，年注入封存能力 70 万吨，建成后将成为我国最大的 CCUS 全链条示范基地和“碳达峰、碳中和”标杆工程。

东营市港城热力有限公司 CO₂ 捕集利用与封存工程。项目所在地为东营市东营港经济开发区，以燃煤锅炉脱硫后烟气为原料气，采用变压吸附与气体精馏提纯耦合技术实现对烟气的综合利用，产出工业级液态 CO₂ 和高纯氮气，得到的液态二氧化碳纯度大于 99.5%，脱碳效率 84.5%。

东营中科智源气体有限公司 8 万吨/年尾气回收 CO₂ 工程。项目所在地为东营市史口镇，利用现有 7500Nm³/h 的甲醇制氢装置 PSA 脱碳尾气为原料，经压缩、吸附净化、液化、提纯等工序，实现年回收 8 万吨 CO₂ 规模。

鲁西化工集团股份有限公司甲醇洗装置节能减排尾气资源化利用工程。项目所在地为聊城化工产业园，以甲醇洗装置的放空尾气作为原料气，经压缩、脱硫、脱烃、降温液化、精馏，达到年回收 20 万吨食品级液体 CO₂ 规模。

七、强化激励约束政策机制

（一）充分发挥碳交易市场激励调节作用

夯实碳交易工作基础。建立健全重点企（事）业单位碳排放监测、报告和核查体系，推动重点企业年度碳排放报告与核查工作常态化，引导企业逐步建立碳排放台账制度。开展多层次的能力培训，提高市县生态环境部门温室气体排放管理水平和技术能力。提升企业参与碳交易的能力，推动我省全国碳市场纳管企业配备专人管理碳排放核算、制定排放监测计划，引导企业建立符合自身需求的碳排放管理体系和制度，切实提高数据管理的能力和水平。支持行业、企业建立健全碳排放计量体系。督导企业做好煤炭元素检测等工作，进一步夯实数据基础。

全面参与全国碳市场建设。建立全省碳排放配额分配管理机

制，积极做好重点排放单位碳排放配额分配、履约管理，健全碳排放配额市场调节和抵消机制，指导全省企业做好配额履约和清缴。按照国家部署，积极做好建材、钢铁、有色、石化、化工、造纸、民航等重点排放行业纳入碳市场的相关工作。积极支持济南市山东碳排放服务中心建设，统筹推进市级碳排放服务中心建设，切实加强企业碳资产管理工作的服务指导。充分发挥绿色信贷优化资源配置、服务实体经济的功能，拓宽企业绿色融资渠道。积极支持威海市探索创建蓝碳交易平台。

推进碳资产管理和开发。鼓励企业开展碳资产管理，建立碳资产管理部门，配套信息化管理系统，主动开发林业碳汇项目碳减排量、节能项目碳减排量等国家核证减排量（CCER）和其他机制下的碳减排量项目。积极探索开发海洋、湿地等碳汇方法学，开发相关自愿减排项目。培育碳交易咨询、碳资产管理、碳金融服务等碳交易服务机构，推动碳市场服务业有序发展。

（二）落实国家金融、税收政策

积极发展绿色金融产品。大力发展绿色贷款、绿色股权、绿色债券、绿色保险、绿色基金等金融工具，充分利用碳减排支持工具，引导金融机构为绿色低碳项目提供长周期、低成本资金，鼓励开发性政策性金融机构按照市场化、法治化原则为碳达峰行动提供长期稳定融资支持。拓展绿色债券市场的深度和广度，支持符合条件的绿色企业上市融资、挂牌融资和再融资。鼓励社会资本以市场化方式设立绿色低碳产业投资基金。

落实有利于绿色循环低碳发展的税收政策。落实环境保护、节能节水、新能源和清洁能源车船税收优惠，持续加强对高耗能、高污染行业企业税收征管，更好发挥税收对市场主体绿色低碳发展的促进作用。

（三）优化促进绿色低碳发展的价格政策

完善差别化电价政策。严格落实电解铝、钢铁、水泥、铁合金、电石、烧碱、黄磷、锌冶炼以及“亩产效益”D类企业差别电价、阶梯电价等政策，加快淘汰落后产能。对农林生物质、污泥耦合、生物天然气等生物质发电实施阶段性电价支持政策，助力绿色发展。

完善绿色消费价格政策。完善对购买绿色低碳家电、汽车等产品和服务的消费者补贴政策，引导消费者的绿色消费意愿和行为。创新城市交通收费管理，完善城市公共交通补贴政策，建立分区域、分时段的差别化停车收费政策，保障绿色低碳交通可持续发展。完善生活垃圾收费处理政策等，倡导形成绿色低碳生活新风尚。

（四）完善绿色低碳产品支持政策

加强对传统产业转型升级的政策引导和扶持，引导各类金融机构加大对提高能效、节能减排技术项目的支持力度，扶持清洁能源项目和低碳高效环保产业的可持续发展。发挥政府引导作用，逐步建立完善强制性政府绿色低碳采购政策。积极执行绿色低碳产品的政府采购清单和指南，提高采购比重。

八、开展绿色低碳全民行动

（一）加强应对气候变化宣传教育

加大应对气候变化宣传力度。围绕应对气候变化重大活动、重要事件、重点政策、重大技术进步等，适时组织新闻发布会、媒体吹风会等，及时向公众进行宣传解读与政策引导。持续开展世界地球日、世界环境日、全国节能宣传周、全国低碳日等主题宣传活动。鼓励媒体加大应对气候变化相关主题宣传力度。鼓励社会组织开展低碳公益活动，投放低碳公益广告，促进低碳理念的传播普及，强化公众应对气候变化意识。

全面普及应对气候变化教育。在基础教育、高等教育、职业教育、高等学历继续教育中丰富应对气候变化教育内容，使应对气候变化教育成为素质教育的有机组成部分。在中小学地方课程和学校课程中强化应对气候变化有关内容，普及提升学生应对气候变化科学知识。鼓励高校广泛开设应对气候变化、碳减排相关的各类课程，支持高校开设节能、储能、氢能、碳减排、碳市场等相关专业，推进学科交叉融合，加强节能低碳专业队伍培养。支持山东大学、山东财经大学等高校建设低碳学院，培养一批绿色低碳和气候治理领域专业管理和技术人才。

强化应对气候变化培训。将应对气候变化知识培训作为干部教育培训体系的重要内容。组织开展地方生态环境主管部门及相关部门工作人员培训班。指导开展碳排放管理相关从业人员职业技能培训。加强大中型企业碳排放管理人员的培训，不断提高企

业碳排放管理水平。

（二）积极推动全民参与

完善公众参与制度。完善气候变化信息发布渠道和制度，搭建企业碳排放信息披露平台，建立公众参与激励机制。进一步明确公众参与的情形、方式、程序和内容，丰富公众参与的形式与环节，规范公众参与行为要求及保障措施，探索建立公众参与机制。拓宽公众参与和监督渠道，规范公众的知情权和监督权，健全举报、听证、舆论和公众监督等制度。

引导企业履行社会责任。引导企业主动适应绿色低碳发展要求，强化环境责任意识，加强能源资源节约，提升绿色创新水平。重点领域国有企业要发挥示范引领作用。重点用能单位要梳理核算自身碳排放情况，深入研究碳减排路径，“一企一策”制定专项工作方案，推进节能降碳。相关上市公司和发债企业要按照环境信息依法披露要求，定期公布企业碳排放信息。充分发挥行业协会等社会团体作用，督促企业自觉履行社会责任。

形成全社会参与氛围。组织开展应对气候变化典型案例征集和宣传活动，广泛动员政府部门、社会组织、研究机构和企业，总结在减少温室气体排放、适应气候变化和推动经济社会低碳转型方面的先进经验及典型案例，积极在国家级媒体、国际交流平台等开展宣传，创新引领绿色低碳生活新时尚。

（三）践行简约适度绿色低碳生活

倡导绿色低碳消费。全面推行绿色低碳的消费模式和生活方式

式，营造全社会绿色低碳消费环境。积极探索低碳购物、低碳饮食、低碳出行等新模式新业态新方式，推动购物消费、居家生活、旅游休闲、交通出行等消费场景数字化与低碳化融合。鼓励支持在消费场所张贴低碳消费标语标识。深入开展全社会反对浪费行动，重点开展反食品浪费行动、反过度包装行动和反过度消费行动。鼓励地方采取补贴、积分奖励等方式促进绿色消费。

践行节约低碳生活。倡导低碳居住，推广普及节能低碳产品与器具。倡导随手关灯，减少无效照明和待机能耗。合理控制室内空调温度，推行夏季公务活动着便装。鼓励消费者减少使用一次性日用品，鼓励个人闲置资源有效利用。推行垃圾分类，普及生活垃圾分类常识，推动养成良好习惯。倡导绿色低碳出行方式，探索建立低碳出行奖励制度，鼓励公众降低私家车使用强度，鼓励民众采用步行、自行车、公共交通、拼车等低碳方式出行，到2025年，全省绿色出行创建城市中心城区绿色出行比例达到70%。

九、推进应对气候变化治理体系和治理能力现代化

（一）加强应对气候变化法规标准建设

积极推动应对气候变化相关法规的制定修订工作，在修订能源、资源、环境等相关领域法规时，研究增加应对气候变化相关要求。积极探索制定重点行业、领域温室气体排放地方标准，鼓励企业开展供应链产品碳足迹评价，努力打造绿色低碳供应链。

（二）建立健全应对气候变化制度体系

落实二氧化碳排放强度和总量“双控”制度。实施以碳排放强度控制为主、碳排放总量控制为辅的制度，进一步完善碳排放强度约束性指标控制制度。探索建立碳排放总量和强度“双控”制度，合理确定各市和重点行业碳排放总量控制目标。鼓励各市探索创新碳排放“双控”管理制度和模式。

完善排污许可和碳排放环境影响评价制度。积极开展重点行业温室气体排放与排污许可管理相关试点研究，推进企事业单位污染物和温室气体排放相关数据的统一采集、相互补充、交叉校核。将应对气候变化要求纳入“三线一单”生态环境分区管控体系，通过规划环评、项目环评推动区域、行业和企业落实煤炭消费削减替代、温室气体排放控制等政策要求。按照国家部署，推动重点区域、产业园区、重大经济技术政策、重点行业建设项目环评中开展碳排放环境影响评价，强化减污降碳协同管控和环境准入。积极做好钢铁、化工等重点行业碳排放环境影响评价试点工作，建立重点行业建设项目碳排放环境影响评价工作机制，探索形成建设项目污染物和碳排放协同管控评价技术方法。

健全应对气候变化统计、监测、核算和报告制度。在环境统计工作中协同开展温室气体排放相关调查，完善应对气候变化统计报表制度，加强消耗臭氧层物质与含氟气体生产、使用及进出口专项统计调查。推动建立常态化的应对气候变化基础数据获取渠道和部门会商机制，加强与能源消费统计工作的协调，提高数据时效性。逐步将温室气体监测纳入生态环境监测体系统筹实施。在生态环境状况公报中进一步扩展应对气候变化内容。按照国家重点行业企业和设施温室气体排放核算和报告技术规范，扩大核

算和报告覆盖范围。

（三）推动应对气候变化与生态环境保护协同增效

加强应对气候变化与生态环境保护制度协同。把降碳作为污染源头治理的“牛鼻子”，强化温室气体与污染物排放、适应气候变化与生态保护修复的制度协同，实施基于自然的解决方案，支撑深入打好污染防治攻坚战和二氧化碳排放达峰行动，促进经济社会发展全面绿色转型。制定完善的协同治理机制，推动在统一政策规划标准制定、统一监测评估、统一监督执法、统一督察问责等方面取得实质性进展，推动减污降碳协同增效，实现生态环境质量改善由量变到质变。

推动应对气候变化与生态环境保护目标任务协同。选择典型城市和区域，探索开展碳排放达峰和空气质量达标协同“双达”研究，明确协同目标与实现路径，推动部门协同、政策协同和资金协同。在钢铁、建材、有色等行业推动排污许可制度、碳减排措施融合，将碳排放重点企业纳入污染源日常监管。探索开展大气污染物和温室气体协同减排管控试点示范，优选出温室气体和大气污染物协同减排技术和治理策略。

（四）夯实应对气候变化监测支撑能力

推进建立温室气体排放监测体系。按照生态环境部部署，积极推动二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳、六氟化硫和三氟化氮的监测试点工作。在火电、石油及天然气开采、煤炭开采、废弃物处理等行业积极开展二氧化碳、甲烷和氧化亚氮等温室气体监测试点。在济南市开展城市大气温室气体综合试点；在长岛开展区域本底站温室气体监测试点。在试点基础上，

探索建立碳监测评估技术方法体系，形成业务化运行模式，为应对气候变化工作提供数据支撑。

全面提升节能监测管理能力。提高节能管理信息化水平，完善重点用能单位能耗在线监测系统，推动高耗能企业建立能源管理中心。健全电力、钢铁、建筑等行业领域能耗统计监测和计量体系，鼓励采用认证手段提升节能管理水平。加强节能监察能力建设，健全省、市、县三级节能监察体系，建立跨部门联动机制，综合运用行政处罚、信用监管、绿色电价等手段，增强节能监察约束力。

加强生态系统碳汇监测和评估。依托和拓展自然资源调查监测体系，建立生态系统碳汇监测核算体系。建立健全林业碳汇计量监测体系、价值评价体系和经营开发体系，完善森林碳库现状及动态数据库，开展林业碳汇评估。开展湿地、海洋、土壤等碳汇本底调查、碳储量评估、潜力分析，实施生态保护修复碳汇成效监测评估。

（五）持续推进温室气体清单编制工作

推动温室气体清单编制常态化。建立省、市两级温室气体清单编制和报告常态化工作机制。规范清单编制方法和数据来源，定期编制省级温室气体清单。各市参照省级温室气体清单编制有关技术规范和要求，编制市级温室气体排放清单。开展全省碳排放形势分析，加强地方温室气体清单质量管理，做好省级清单与市级清单的数据衔接校核。充分利用温室气体排放清单成果，为科学制定应对气候变化目标、政策和做好履约工作提供有力支撑。

提升温室气体排放数据核算水平。提升温室气体核算数字化、智能化水平，强化经济社会活动、生态环保大数据、高时效

遥感数据、高空间分辨率土地利用数据等多源大数据应用。加快研发分区域、分部门的温室气体排放快速核算和评估体系，提高温室气体排放核算时效性。对全省温室气体排放指标进行动态监测，及时准确掌握温室气体排放量，探索开展特定温室气体源与汇计算及验证。

十、加强规划实施保障

（一）加强组织领导

进一步发挥省应对气候变化领导小组作用，强化全省应对气候变化统筹协调。各级各有关部门要进一步提高政治站位，把落实习近平总书记重大宣示作为重要政治任务，在省应对气候变化领导小组的统一领导下，分工协作、强化配合，形成应对气候变化工作的强大合力。

（二）加大资金投入

发挥财政资金的引导和撬动作用，综合运用土地、规划、金融、价格等多种政策引导社会资本投入，切实加大应对气候变化工作的资金支持力度。各级政府要整合优化现有各类相关专项资金，加大对应对气候变化的投入。拓展多元化投融资渠道，推动和引导金融机构积极创新，为应对气候变化工作提供灵活多样的产品和服务。

（三）强化监督考核

加强应对气候变化监督管理，将应对气候变化目标任务完成情况纳入省级生态环境保护督察，省应对气候变化领导小组各成员单位每年向领导小组办公室报送规划实施进展情况，原则上每年召开一次省应对气候变化领导小组全体会议，督促落实规划要

求，协调解决规划实施中出现的问题，确保规划目标任务如期全面完成。2023年、2025年年底，分别对规划执行情况进行中期评估和总结评估。将碳排放强度指标纳入各市高质量发展综合绩效考核，不断完善考核机制，压实地方党委政府主体责任。