

零碳园区白皮书系列

德州天衢新区

(山东德州经济技术开发区)



PREFACE

前言

全球气候治理进入深度践行阶段，碳达峰、碳中和已成为各国推动可持续发展的共同共识，更是我国实现高质量发展的必由之路。产业园区作为经济发展的核心载体、能源消耗与碳排放的主要集中区域，其零碳转型是破解资源环境约束、重构产业竞争力的关键抓手，更是落实国家“双碳”战略的重要落脚点。

德州天衢新区作为省委、省政府擘画的四大省级新区之一，肩负着“对接京津冀协同发展先行区、鲁北智慧活力新城、新能源新材料产业示范基地”的重要使命，凭借得天独厚的区位优势、丰富的清洁能源禀赋与坚实的产业基础，成功入选全国首批、全省唯一碳达峰试点园区，获批国家级绿色工业园区，成为引领区域绿色低碳转型的“先行者”。

自零碳园区建设启动以来，天衢新区始终坚持“绿水青山就是金山银山”的发展理念，锚定“降碳、减污、扩绿、增长”协同推进目标，以能源绿色化转型为核心，以产业低碳化升级为路径，以资源循环化利用为支撑，构建起“风、光、氢、储、地热”多能互补的新型能源体系，培育壮大电子信息、新能源新材料等绿色产业集群，推动传统产业绿色技改与新兴产业增量崛起，走出了一条具有天衢特色的零碳发展之路。

本白皮书系统梳理了天衢新区零碳园区的建设背景、核心定位与发展基础，全面总结了在能源转型、产业升级、循环利用、智慧管控等方面的实践成果、创新举措与宝贵经验，深入分析了当前面临的机遇与挑战，并明确了未来发展的重点方向与实施路径，旨在全面展现天衢新区零碳建设的阶段性成效，为全国同类园区零碳转型提供可借鉴、可复制的实践样本。

ANALYST

首席研究员

刘瀚阳

CFA ESG证书: 103397250

高级注册ESG分析师: 23RZQLKC001159A

人工智能ESG分析师: IITCPXDZJD25001252

任职于中国检验认证集团北京有限公司, 同时兼任上海环境能源交易所碳排放交易员、安徽省零碳协会特聘专家、同济大学经管学院外聘讲师、全国工商联现代服务业专业人才库成员、联合国可持续发展ESG高级策略顾问等职。

研究员

胡燕妮

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC004526A

碳管理师: CHINAETSCM20250010238

周尧

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC003816A

碳管理师: CHINAETSCM20250010202

赵瑞欣

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC003356A

碳管理师: CHINAETSCM20250010208

陈艳

CFA ESG证书: 153591145

高级注册ESG分析师: 24RZQLKC005149A

王香香

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC002920A

碳管理师: CHINAETSCM20250010216

王秋立

碳管理师

廖铭谊

高级注册ESG分析师: 24RZQLKC601783A

碳管理师: CHINAETSCM20240010161

目录

概览篇	i
第一章 建设基础.....	1
第一节 园区基本概况.....	1
第二节 产业发展情况.....	8
第三节 能源供应及消费情况.....	15
政策篇	22
第二章 园区政策.....	23
第一节 省级绿色低碳相关政策.....	23
第二节 市级绿色低碳相关政策.....	29
第三节 园区级绿色低碳相关政策.....	36
第三章 建设目标.....	40
第一节 总体要求.....	40
第二节 建设原则.....	42
第三节 创建目标.....	43
建设篇	47
第四章 重点任务.....	48
第一节 绿色能源资源网络建设.....	48
第二节 储能和柔性负荷管理.....	53
第三节 绿色低碳产业发展.....	56
第四节 环境设施绿色化.....	58

第五节 碳汇能力	60
第六节 资源循环化发展	69
第七节 搭建绿色智慧管理平台	71
第五章 重点支撑项目	73
第一节 低碳能源供应项目	73
第二节 储能技术应用项目	75
第三节 低碳产业发展项目	76
第四节 能源梯级利用项目	78
第五节 资源循环化利用项目	79
第六节 基础设施建设项目	82
第七节 二氧化碳资源化利用项目	84
第八节 低碳管理项目	87
第六章 未来提升建议	88
参考文件	94

概览篇

第一章 建设基础

第一节 园区基本概况

一、区位情况

山东德州经济技术开发区（以下简称“德州经开区”或“开发区”）于1998年3月启动建设、2012年3月晋升为国家级经济技术开发区。

2022年12月，德州天衢新区（以下简称“天衢新区”或“新区”）正式揭牌，规划总面积418平方公里。天衢新区与德州经开区是承接与拓展的关系，前者是在后者基础上设立并扩容升级的省级新区。

1. 山东德州经济技术开发区

德州经开区作为经国务院批准设立的国家级经济技术开发区，全域规划面积119平方公里，是山东省沿京杭大运河经济带、京津冀协同发展辐射区的重要节点经济载体，核心承载着德州“对接京津冀、融入济南都市圈”的战略使命。

图1：德州区位图



来源：谷川联行

德州经开区位于山东省西北部、德州市东北部，地处黄河下游北岸、鲁冀两省交界处，是京津冀协同发展战略、黄河流域生态保护和高质量发展战略的双重叠加区域，区位战略价值突出。

德州经开区东邻德州市中心城区，融入德州城市发展核心圈层；西侧与德州宁津县、陵城区接壤，带动县域经济发展；南侧紧邻徒骇河、马颊河，依托黄河流域生态保护和高质量发展战略，联动沿线产业与生态资源；北侧毗邻河北省吴桥县，距京沪高铁德州东站 8 公里、京台高速德州北出入口 3 公里，是山东对接京津冀的“北大门”。

2. 山东天衢德州经济技术开发区

天衢新区北至冀鲁省界，南至抬头寺镇、安德街道南边界，西至岔河，东至边临镇东边界，辖长河街道、宋官屯街道、安德街道、袁桥镇、赵虎镇、抬头寺镇、边临镇共 7 个镇街，全域包含原德州经开区，并拓展陵城区部分乡镇。

天衢新区以德州经开区为核心，推动德城区与陵城区一体化发展，实现从“单一开发区”向“现代化新城”的跨越式升级。天衢新区党工委、管委会与德州经开发合署办公，实行“一套班子、两块牌子”，承担着打造“新区+开发区”协同发展格局的关键角色，是零碳园区建设的主体和推动区域绿色低碳高质量发展的核心载体。

二、经济社会发展概况

产业发展方面，天衢新区作为山东省省级新区、京津冀协同发展前沿门户，已形成“先进制造为核心、新兴产业为引擎、现代服务为支撑”的多元产业体系，是山东省先进制造业基地、新能源产业集聚区和生物制药创新高地，承接原德州经开区产业根基并实现全域拓展升级。传统优势产业根基扎实，装备制造、纺织服装、食品加工等领域培育出皇明集团、景津装备等一批国家级龙头企业，其中压滤机、太阳能光热产品等产品市场占有率位居全国前列；新兴产业动能强劲，聚焦新能源与节能环保、生物医药、新材料、新一代信息技术四大战略性新兴产业，建成国家级高新技术产业园区、生物产业园、新材料产业园等特色园区，集聚了一批规上工业企业，形成了从研发到生产、从配套到终端的完整产业链条。同时，新区深度融入京津冀协同发展战略，立足冀鲁省界门户区位优势，与北京中关村、天津滨海新区等建立产业合作联盟，积极引进科技创新项目，持续推动产业向高端化、智能化、绿色化升级，打造鲁北产业升级核心增长极。

经济活力与发展环境层面，天衢新区凭借完善的营商环境、叠加的政策优势和优越的区位条件，成为鲁北地区乃至冀鲁交界区域的投资洼地。作为德州市政府驻地所在片区，新区统筹原德州经开区优质资源，实行“一个平台、一个主体、一套班子、多块牌子”的管理

架构，提升政务服务效能。新区积极吸引外资企业入驻，实际利用外资稳步增长，位居全市前列，培育了一批上市企业、专精特新“小巨人”企业；构建起“政务服务一站式、政策支持全周期、要素保障精准化”的企业服务体系，设立产业投资基金联盟，为企业提供融资、人才、技术等全链条支持。作为德州市经济增长的“核心引擎”，新区 GDP 和税收贡献占全市比重显著，延续原德州经开区优良发展态势，在区域综合考评中位居前列，对周边县区的产业辐射带动作用显著，依托“核心引领、周边协同”的发展格局，推动德城—陵城一体化发展走深走实。

1. 经济发展：量质齐升的区域核心引擎

产业结构持续优化。天衢新区立足省级新区定位，整合全域产业资源，构建起先进制造、新能源、生物医药、新材料、现代服务五大主导产业体系，产业布局更具前瞻性和竞争力。新区经济增长韧性与质量同步提升，各项经济指标稳步增长，成为鲁北地区高质量发展的重要支撑。

创新驱动成效显著。天衢新区依托京津冀协同发展科创资源，强化创新平台建设，拥有国家级企业技术中心、省级工程技术研究中心等一批创新载体，与多所高校院所建立产学研合作关系，构建起“研发—转化—生产”一体化创新链条。新区研发投入持续加大，高新技术企业数量稳步增长，创新要素集聚能力持续增强，逐步打造成为京津冀鲁交界地区创新高地。

2. 基础设施：功能完善的现代化承载平台

交通网络全域升级。依托新区“冀鲁门户、交通枢纽”的区位优势，在原有立体交通体系基础上，持续推进重点交通项目建设，规划建设临港物流园区，进一步强化与京津冀、济南都市圈的快速联通，完善“铁路+公路+航空+内河航运”四位一体交通网络，提升区域交通枢纽地位。城市配套持续完善，覆盖全域镇街，建成一批中小学、医院、商业综合体，实现教育、医疗、商业等公共服务全覆盖，打造宜居宜业的现代化新城。

数字基建领先布局。新区以智慧园区建设为抓手，已实现工业互联网平台全域覆盖，培育一批工业互联网示范项目，推动传统制造企业完成智能化改造，建成智慧园区管理平台，实现全流程数字化管控，助力产业数字化、数字产业化转型，提升园区治理效能。

3. 生态建设和环境保护：绿色发展的示范标杆

生态保护成效突出。新区严格落实“三线一单”管控要求，立足华北平原生态禀赋，推进多条生态廊道修复工程，依托京杭大运河生态资源，打造生态宜居环境，建成省级生态工业示范园区。新区空气质量持续改善，能耗、水耗稳步下降，绿色发展水平持续提升，实现经济发展与生态保护协同共进。

绿色产业加速集聚。重点培育太阳能、风能、生物质能等新能源产业，建成一批绿色产业载体，推动传统制造业绿色转型，绿色产业发展态势良好。同时，依托新能源产业基础，积极推进国家级绿色低碳园区创建，打造绿色低碳发展示范样板，助力黄河流域生态保护与高质量发展。

4. 社会影响：协同共进的区域发展纽带

新区立足“核心引领、协同发展”定位，通过产业链延伸、技术辐射、就业带动等方式，带动周边县区发展配套产业，形成“核心园区+卫星基地”的产业协同格局，为周边提供大量就业岗位，助力区域就业增收和产业协同升级。

新区坚持“产城融合、职住平衡”发展理念，统筹全域公共服务资源，推进保障性住房建设，完善社会保障体系，居民人均可支配收入稳步增长，持续提升居民幸福感与获得感，打造宜居宜业、共建共享的现代化新区。

5. 未来展望：锚定高端的高质量发展路径

未来五年，天衢新区将立足省级新区战略定位，紧扣京津冀协同发展、黄河流域生态保护与高质量发展两大国家战略，重点聚焦三大战略性新兴产业，积极引进龙头企业项目，推动产业能级向高端化、智能化、绿色化跃升，打造冀鲁交界地区产业高地。

持续推进国家级绿色低碳园区创建，加大清洁能源替代力度，建设零碳示范园区试点；强化科技创新平台建设，培育一批具有核心竞争力的创新型企业，深化与京津冀科创资源合作，打造京津冀鲁交界地区创新高地；完善交通路网和城市配套，推动德城—陵城一体化发展，提升区域辐射带动能力，努力建设成为产业高端、生态优美、宜居宜业、富有活力的现代化省级新区。

三、周边资源条件

1. 自然资源：禀赋优越的发展基底

农业资源方面，天衢新区周边是鲁西北重要的粮食主产区，拥有肥沃的黄河冲积平原耕地资源，小麦、玉米、棉花等农作物产量稳定，不仅为新区食品加工、生物制药等产业提供优质原材料，同时依托现代农业发展观光农业、农产品深加工等融合产业，多元化发展。

林业资源方面，天衢新区周边分布有马颊河林场、减河生态林带等丰富林业资源，林地面积超 10 万亩，不仅具有涵养水源、净化空气的生态功能，筑牢新区生态屏障，还可依托林业资源发展木材加工、苗木培育、生态旅游等产业，实现生态效益与经济效益双向赋能。

矿产资源方面，天衢新区毗邻的宁津县、乐陵市拥有丰富的地热资源，可广泛应用于新区工业生产、供暖、旅游康养等领域，丰富新区产业发展业态；周边区域的煤炭、石灰石等矿产资源储量充足，为新区装备制造、建材等产业提供稳定原材料保障，降低企业生产成本，强化产业发展根基。

2. 能源供应：多元互补的保障体系

可再生能源方面，德州属温带季风气候，年日照时数达 2600 小时以上，太阳能资源得天独厚，天衢新区周边已建成多个集中式光伏电站，分布式光伏应用场景广泛，与新区新能源产业发展定位高度契合；同时，马颊河、徒骇河流域风能资源可开发利用价值较高，风电场建设有序推进，为新区绿色能源供应提供坚实支撑，助力国家级绿色低碳园区创建。

化石能源方面，天衢新区紧邻的兖州煤田、邯邢煤田为新区提供稳定的煤炭供应，保障传统制造业生产需求；德州本地建成的石油化工基地可全方位保障新区成品油、天然气等能源供应，形成“可再生能源+化石能源”多元互补的供应格局。

能源保障配套方面，天衢新区内建成 220 千伏变电站 3 座、110 千伏变电站 8 座，电网供电可靠性达 99.99%，可满足各类企业生产及大规模用电需求；同时规划建设天然气主干管网、供热管网等完善的能源输送设施，全方位、全天候保障企业生产与居民生活能源需求，提升新区承载能力。

3. 水资源利用：多源保障的供水格局

黄河水方面，天衢新区通过引黄济德工程接入黄河水供水系统，年均可调配黄河水 1.2 亿立方米，为新区工业生产、农业灌溉和城市生活提供稳定、优质的水源支撑，破解水资源制约难题。

地下水方面，天衢新区周边地下水资源储量丰富，建成地下水水源地 2 处，作为应急备用水源，有效保障极端天气、特殊情况下的供水安全，筑牢水资源安全防线。

再生水利用方面，天衢新区建成污水处理厂 3 座，日处理能力达 15 万吨，再生水回用率达 65%，主要用于工业冷却、生态补水等领域，实现水资源循环利用，践行绿色发展理念，推动生态与产业协同发展。

4. 人力资源：供需适配的人才支撑

教育资源方面，天衢新区周边拥有德州学院、德州职业技术学院等高等院校 6 所，中等职业学校 12 所，开设装备制造、生物医药、信息技术等专业 30 余个，与新区五大主导产业高度契合，年均培养专业技术人才超 1 万名，为新区产业发展提供精准、充足的人才供给，破解企业用工难题。

人才储备方面，天衢新区依托京津冀协同发展战略，凭借优越的区位条件和完善的人才政策，吸引了一批来自北京、天津的高端技术人才和管理人才；同时通过出台针对性“人才新政”，大力培育本土企业家和技能型人才，形成多层次、全方位的人才梯队，为新区创新发展注入不竭动力。

劳动力供给方面，德州市及周边县区劳动力资源丰富，劳动力成本相对较低，年均可向天衢新区输送产业工人超 3 万人，保障各类企业生产用工需求，提升新区产业发展竞争力。

5. 交通物流：全域覆盖的枢纽网络

交通领域，京沪铁路、京沪高铁穿境而过，天衢新区距德州站 15 公里、德州东站（高铁枢纽）仅 8 公里，1.5 小时可达北京、3 小时直达上海，快速联通京津冀、长三角核心城市；京台高速、京沪高速、菏德高速等多条国家级高速公路在此交汇，形成“三横两纵”公路骨干网，实现全域快速通达；距济南遥墙国际机场 100 公里、德州中商通用机场 20 公里，国际物流与人员往来高效便捷；紧邻京杭大运河德州港，水运优势可辐射黄河流域及华东水运网络，完善“公铁空水”四位一体立体交通体系。

除“公铁空水”立体交通网络外，天衢新区内规划建设城市轨道交通 1 号线（连接德州东站与园区核心区），同步推进物流专用通道、产业园区微循环道路建设，实现“园区内 10 分钟上高速、15 分钟达高铁、20 分钟抵机场”的交通便利度，提升企业通勤与物流效率。

物流配套方面，天衢新区内建成综合物流园区 3 处、标准化厂房超 500 万平方米，引入顺丰、京东等知名物流企业，开通至京津冀、长三角的直达物流专线；同时实现 5G 网络全域覆盖、工业互联网平台互联互通，配套海关特殊监管区域、检验检测中心等功能性设施，全方位保障企业生产运营与产业链协同，强化冀鲁交界区域物流枢纽地位。

6. 生态环境：宜居宜业的绿色基底

生态空间方面，天衢新区内拥有减河国家湿地公园、东风湖生态公园等优质绿色空间，周边衔接马颊河生态廊道、京杭大运河生态带，生态环境优美，绿意盎然，为企业员工提供优质的工作生活环境，助力产城融合发展。

生物多样性方面，新区内减河、岔河流域湿地资源丰富，栖息着白鹭、灰鹤等多种珍稀鸟类，建成生物多样性保护监测点 5 处，生态价值突出，既筑牢区域生态屏障，也彰显新区绿色发展底色。

绿色发展配套方面，天衢新区规划建设生态工业示范园区，全面推行清洁生产、循环经济模式，配套建设固废处理中心、危废处置中心等完善的环保设施，为绿色产业发展提供坚实保障，推动经济发展与生态保护协同共进。

7. 其他资源

土地资源方面，天衢新区规划范围内土地储备充足，已完成成片开发区域 50 平方公里，剩余可开发工业用地约 30 平方公里，土地平整、权属清晰，可充分满足重大产业项目、基础设施项目落地需求，为新区未来发展预留充足空间。

政策支持方面，天衢新区作为省级新区，享有税收优惠、要素保障、行政审批权限下放等多项政策支持；同时，德州市出台“对接京津冀协同发展 20 条”“产业升级 15 条”等专项政策，形成叠加政策优势，为企业提供全方位、全周期政策保障，激发市场主体活力。

市场资源方面，依托德州地处鲁冀交界的区位优势，天衢新区产品可辐射京津冀、华东、华北三大市场，覆盖人口超 3 亿人，市场潜力大；同时，借助济南都市圈、京津冀协同发展等机遇，深度融入区域产业链供应链，进一步拓展市场空间，提升产业辐射带动能力。

天衢新区依托“区位枢纽优势显著、基础设施完善完备、自然资源禀赋优越、人才要素供给充足”的综合资源条件，已构建起支撑高质量发展的坚实基础。特别是在京津冀协同发展、黄河流域生态保护和高质量发展等国家战略叠加赋能下，新区的资源整合能力、产业承载能力和辐射带动能力持续提升，为打造现代化省级新区提供强有力的资源支撑。

第二节 产业发展情况

德州产业升级与对外开放的重要窗口，也是贯彻国家重大区域发展战略、打造对接京津冀协同发展先行区、鲁北智慧活力新城、新能源新材料产业示范基地的功能载体。该区域不仅是德州市工业经济发展的增长极，更是全国首批碳达峰试点区域，其坚实的产业基础和明确的发展方向为零碳园区建设提供了得天独厚的优势。

一、园区主导产业

天衢新区着力构建以“5+1”主导产业集群为核心的现代化产业体系，突出“细分领域优势明显、产业环节协同高效、产业链群集聚发展”的特征，持续培育新动能，探索产业融合发展新路径，延伸产业链条。2023年，六大主导产业贡献了全区规模以上工业总产值的近90%。

1. 电子信息（集成电路）产业

作为新区“一号产业链”，已成功入选省级战略性新兴产业集群，也是德州市唯一入选项目。新区已形成涵盖关键材料、芯片设计、封装测试至终端应用的完整产业链。硅片（6至12英寸）制造项目有望突破我国先进制程硅衬底材料长期依赖进口的局面；高纯溅射靶材项目是全国唯一可满足10纳米工艺制程需求的替代项目；集成电路关键材料（硅片）已入围国家高新技术产业标准化试点。骨干企业包括山东有研半导体材料有限公司、德州威讯集成电路封测有限公司、德州英望智能手机有限公司、山东恒芯电子科技有限公司等。产业产值从2013年至2024年的11年间增长约70倍，达90.6亿元人民币，预计在两年内打造300亿元级产业集群，建设智能装备产业园，成为国家重要的集成电路关键材料基地和国内一线半导体产业城市。

2. 新能源新材料产业

植根于德州“中国太阳城”产业基础，是新区绿色发展的核心支柱。新能源以光伏、风电、储能技术为核心，推动清洁能源规模化应用；新材料依托生物基材料、高性能复合材料研发优势，服务高端装备制造与电子信息产业需求。代表性企业包括山东中大空调有限公司、德州亚太集团有限公司（中央空调），皇明太阳能股份有限公司、山东金亨新能源有限公司（太阳能），株丕特风电科技有限公司、德州华业风电设备有限公司（风电），山东聚力焊材有限公司（金属材料），山东乐华陶瓷有限公司（无机非金属材料），山东温多利复合材料有限公司（复合材料）等。预计两年内产业规模达到200亿元级，依托国家火炬计划新能源产业基地，构建新型能源体系和多能互补的零碳园区。

3. 高端装备制造产业

作为新区根基性支柱产业，享有“中国压滤机之都”、“中国石油装备城”等美誉。重点培育智能制造装备集群，涵盖智能制造、新能源装备、节能环保设备等领域，形成完整产业链，配套绿色能源示范厂房、公共检测试验平台等基础设施。代表性企业包括景津环保装备股份有限公司（环保装备），德州石油装备制造股份有限公司（石油装备），山推工程机械股份有限公司（工程机械），山东普利森集团有限公司（数控机床及零部件），山东沪江建筑机械有限公司（建筑成套装备）等。预计两年内产业规模突破 200 亿元，核心企业普遍具备绿色制造示范企业特征。产业升级重点推动传统制造业向高端化、智能化、绿色化转型，构建现代化高端装备制造体系。

4. 食品研发制造产业

依托德州雄厚的农业基础和“中华老字号”德州扒鸡工艺传承，吸引了双汇集团有限公司投资建设国内最大肉制品加工基地，光明乳业股份有限公司建成国内最大常温乳制品生产基地。其他骨干企业如山东乡盛食品有限公司、德州雪榕生物科技有限公司持续扩能发展。预计两年内产业规模可望达到 200 亿元，远景目标是建设服务京津冀区域的“食品谷”，并向功能性食品、健康食品方向升级。

5. 生物医药产业

作为快速崛起的新兴集群，以“国家生物高技术产业基地”为基础，涵盖生物医药、医疗器械、大健康服务等领域，推动医养健康与现代科技深度融合。新区积极引进高端医疗机构和医养康复项目，建设健康大数据应用与远程诊疗等配套功能，打造区域健康服务高地；依托健康医养特色小镇，构建研发、生产到服务的完整产业链。代表性企业包括德州德药制药有限公司，正推进北方应急医疗救援综合示范区等重大项目。预计两年内产业规模达 100 亿元，成为“京沧德济”生物医药走廊战略规划的重要组成部分。

6. 现代服务业（“+1”）

作为支撑性产业，涵盖商业、文化旅游、体育、金融、会展、医疗、教育培训以及总部经济、数字经济等多个业态，为五大制造业集群提供配套服务，提升城市综合功能。重点建设天衢新区数字经济创新基地、德州天衢博览广场、金街云谷商业综合体、高端商务酒店等项目，打造“宜业、宜游、宜赛、宜养、宜学、宜居、易购”的品质城市。积极引进高端人才，培育新型商业模式，打造立足德州、辐射周边 3 亿人口的区域性消费中心。

新区大力培植“5+1”千亿级主导产业集群，建设零碳园区，已取得显著成效。

- 高端装备制造和生物医药项目平均能耗、单位产值碳排放分别比全市同行业平均水平下降 20%、15%；
- 多家电子信息与健康产业领军企业入驻，实现产城人“零碳”协同示范；
- 已获批“国家火炬计划新能源产业基地”、“国家生物高技术产业基地”、“国家科技兴贸创新基地”、“中国新能源和生物产业引智试验区”、“国家高端人才引领型创新创业特色载体”等国家级平台；
- 获得“国家级绿色工业园区”、“省级绿色低碳高质量发展先行区”、“省级‘双招双引’特色园区”等荣誉称号。

二、产业布局情况

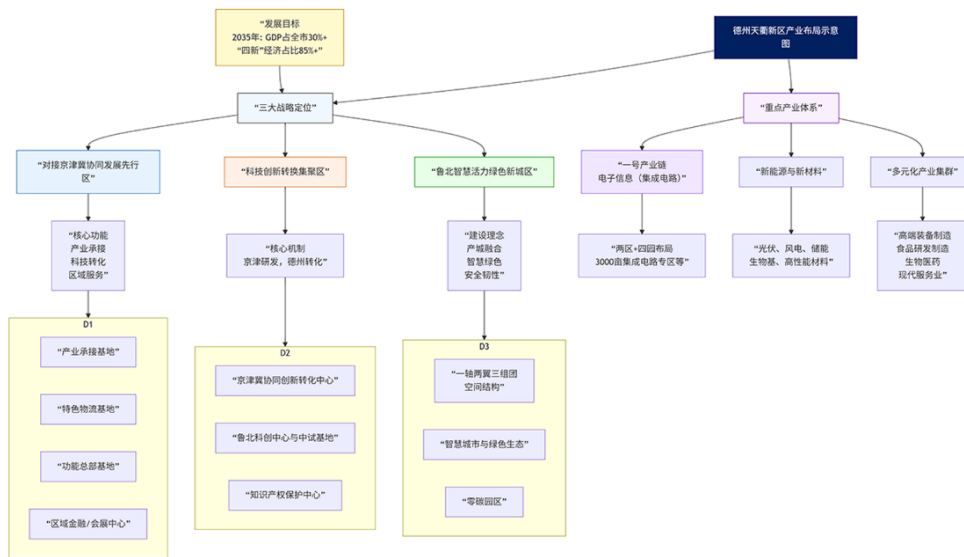
天衢新区作为山东省首个省级新区，跳出行政区划，统筹生产、生活、生态三大空间，促进人才、资金、信息等要素资源跨区域流动，是支撑重大区域发展改革的综合性平台。新区整合各类支持政策和制度创新成果，被赋予更大的先行先试权，打造战略性增长空间。规划上，以高铁德州东站为中心，实现德城区、陵城区一体化发展，积极推动产城融合，突破西部老城区东拓瓶颈，打造鲁北协同发展经济增长极。

新区产业与城市空间布局贯彻绿色与智慧原则，在德州市人民政府支持下，优先布局重大项目、申报省级重点项目，争取设立产业投资基金、产业并购基金，申报省级工业互联网产业园区、数字经济示范园区，获得配套奖励与补助，促进符合主导产业方向的招商引资项目落户，争创省级“雁阵形”产业集群，集聚发展优势产业、提升新旧动能转换、推动主导产业做大做强，建设区域性金融中心、现代化会展中心、特色型物流基地、总部集聚基地、职业教育中心和高品质生活宜居地。

1. 产业布局战略

天衢新区坚持“创新引领、战略融入、生态优先”理念，创造区域一体化发展新机制、产城融合发展新模式、产业转型升级新路径，建设对接京津冀协同发展先行区、科技创新转换集聚区、鲁北智慧活力绿色新城、新能源新材料产业示范基地，打造区域融合战略支点和山东新的经济增长极。

图 2：天衢新区产业布局战略示意图



2. 新区布局侧重点

京津冀协同发展先行区

作为山东省唯一被纳入《京津冀协同发展规划纲要》的城市，紧抓该战略向纵深推进的机遇，承接北京非首都功能疏解，服务雄安新区建设，推动由服务保障转为双向流通，建设京津冀产业承接、科技成果转化、优质农产品供应、劳动力输送基地和京津冀南部重要生态功能区，培育先进制造业基地、特色型物流基地、功能总部集聚基地及区域性金融中心、现代化会展中心，深化招商引资、招才引智，定向引进龙头企业和产业链配套项目，高标准建设产业承接基地，成为山东对接京津冀协同发展的桥头堡和增长极。

科技创新转换集聚区

依托独特区位和便捷交通，强化创新与区域协同，形成“总部在天津、基地在德州，研发在天津、转化在德州”的科技协作战略，建设产业承接与科技成果转化平台。依托京津冀创新转化（德州）中心，集成研发实验室、中试设施和量产厂房，吸引总部企业、科研中心和重点实验室，扩大产业投资，推动京津高科技项目在德州产业化。依托德州人才创新园、中元科技创新创业园、产品质量标准计量研究院等平台，加快推进鲁北科创中心、中国（德州）知识产权保护中心、京津冀科技创新园、马颊岛国际科创社区等载体建设。通过山东省职业教育创新发展试验区、齐鲁工业大学（山东省科学院）德州“一院一基地一园区”项目，推动产教融合，激发创新活力，形成“德州科技创新优势”。

鲁北智慧活力绿色新城区

坚持产城融合理念，建设京沪高铁线上宜居宜业、智慧融合的品质新城。具体举措包括：加快新型基础设施建设，健全高效交通网络，稳定清洁能源供给，打造便捷高效新城；提升产业智慧化水平，推进智慧服务覆盖，建设智慧城市管理平台，打造智慧融合新城；构建蓝绿交织生态系统，打造绿色美丽新城；完善城市防灾减灾设施，建设地下综合管廊，强化水安全保障，打造安全韧性新城。零碳园区项目实现工业与城市功能的紧密衔接，为绿色低碳、高端化产业发展提供空间保障。预计到 2035 年，地区生产总值占全市 30% 以上，“四新”经济占比 85% 以上，汇聚国际国内高端要素和创新资源，建成综合实力强劲、创新活力凸显、人民幸福满意、产城深度耦合、城市品质卓越的新城区。

3. 产业布局具体规划

新区产业布局注重产业协同和区域对接，特别是融入京津冀协同发展和省会经济圈一体化战略，充分考虑零碳园区建设要求，强调节能降碳、资源节约集约和基础设施升级，平衡经济发展与生态保护。

空间规划顺应城镇组团化发展趋势，遵循“产城融合、集群发展”原则，形成“一轴、两翼、三组团”布局。

一轴

西北至东南“产城融合发展轴”，串联了行政办公区为核心的政务文化中心、高铁德州东站为核心的科创中心、马颊岛生态园为核心的商务中心，形成核心产业走廊和产城融合主轴，强化了产业与城市功能融合，为电子信息等高科技产业提供创新和商务支撑。

两翼

- **东北发展翼：**以赵虎镇和边临镇为主体，发展田园休闲、现代康养、生态研学、高端食品加工等生态经济，与新能源产业（如太阳能）联动，注重绿色发展。
- **西南发展翼：**以抬头寺镇为主体，打造都市生态观光区，结合地热能利用项目，推动生态与产业协调发展。

三组团：通过组团式发展，形成特色鲜明、相互关联的产业集聚区。

- **减河西发展组团**（长河街道、宋官屯街道）：绿色产业集聚区，重点布局新能源产业，依托可再生能源资源，建设绿色低碳工业基地，符合零碳园区能源结构转型的要求。
- **高铁新城组团**（袁桥镇）：依托京津冀协同发展产业园和和马颊岛生态园，建设京津冀鲁科创中心、会展中心与电子信息枢纽，是智造科创集聚区和商务中心。集中发展电子信息产业，构建“众创空间-孵化器-加速器-专业园区”完整孵化链，打造低碳示范区，支持区域性金融中心和会展中心建设。
- **陵城发展组团**：以陵城经济开发区为主体，重点发展前沿材料产业，建设国内领先的新材料研发生产基地，推动产业绿色化转型，契合山东省绿色化工和国家级绿色产业示范基地目标。

图 3：天衢新区总体布局图



来源：德州市人民政府，《德州市新型城镇化规划（2021-2035年）》

天衢新区初期开发集中在 94.22 平方公里起步区，遵循“北产、中城、南居、东融”的功能分区原则，实现工业制造区、城市商业服务区、高品质居住区和城乡融合发展示范区的合理组织与有机结合。

布局优化完善减河以西老城区功能，加快城市中轴线南延，带动南部生态片区开发，引入文化、体育、科研、教育、医疗、产业等重大项目，以高铁站、“智慧创新谷”及周边地区为先导，推动减河以东发展。京沪高铁以东区域围绕“众创空间-孵化器-加速器-专业园区”的完整孵化链，建设对接京津冀、产学研用深度融合的科技创新平台。高标准打造马颊岛生态片区，集聚金融、科技、教育资源，建设滨水“创新生态岛”和低碳示范区。支持城区东向发展，推动陵城区转型升级，缩小东西城区差距，实现德陵一体化均衡发展，扩大中心城区规模、加快城市更新，形成行政文化、商贸物流和生活服务中心区域。

4. 产业布局实施

天衢新区分行业编制龙头企业、配套企业和核心技术产业链清单，实施产业链培育工程，推动产业链、创新链、人才链、资金链良性互动与深度融合：

- “强链”工程：巩固提升新能源、新材料、纺织服装、现代食品、医养健康等产业优势，培育核心技术、拳头产品和标准体系，提升产业引领力和市场占有率。
- “建链”工程：聚焦战略性细分产业，招引国内外龙头企业和行业领军企业，布局高端装备、智能制造、节能环保等核心产业项目，集聚上下游配套企业，形成全新产业链。
- “补链”工程：聚焦“基础薄弱产品链”和“不安全产品链”，设立核心零部件、高附加值中间产品、最终产品供需对接平台，增强关键零部件和核心材料配套能力。

新区推动产业集群化、园区化发展，围绕医养健康、新能源汽车、应急装备、绿色化工等特色优势产业，打造国家级体育产业基地、国家级应急装备产业园、中国新能源汽车产业城。有序推进化工企业向五个化工园区集中，提升园区规范化、智能化、安全化、绿色化水平，建设省内一流绿色化工产业园。加快布局全省重要的新能源新材料基地。加大国家级绿色产业示范基地建设力度，将德州高新技术产业开发区建设成为经济快速发展、资源高效利用、环境优美清洁、生态良性循环的绿色产业示范园。推动沿京沪高铁轴县（市、区）打造新能源汽车、新材料、新一代信息技术、高端装备、现代物流等新兴产业集聚轴；推动沿鲁冀边界县（市、区）打造体育器材、医养健康、纺织服装、新型复合材料等特色产业带。

新区建设 14 个专业化产业园区，与“5+1”主导产业对应，包括一个占地 3000 亩的集成电路和电子信息产业区，以及生物医药产业园、食品科技产业园、智能终端产业园等，构

建“细分领域优势明显、产业链群集聚发展”的现代化产业格局和完整产业生态系统。“园中园”集群模式为特定产业链提供定制化基础设施和专业服务，通过高效交通网络（如高铁及快速通道）和能源供应体系（如地热能和天然气管网），奠定产业集群化发展基础。

第三节 能源供应及消费情况

能源作为经济社会发展的核心支撑，其供应稳定性与消费合理性直接关系到区域高质量发展进程。天衢新区作为国家碳达峰试点园区，始终以能源资源低碳安全高效利用为核心，持续优化能源消费与供应结构，推动能源系统向清洁低碳转型。

一、能源消费总量

能源消费总量是反映区域经济发展活力与用能需求的核心指标，天衢新区能源消费总量变化与产业发展、政策调控、技术升级等多重因素密切相关。近年来，随着新区产业结构优化升级、节能降碳政策深入实施，能源消费总量呈现“稳步增长与效率提升并存”的发展态势，既保障了经济增长的合理用能需求，又实现了能耗强度的持续下降。

1. 年度能源消费总量变化

根据德州市统计局、天衢新区发改统计部门监测数据及官方公开报道，2019-2023 年天衢新区（含原德州经开区，2022 年 12 月新区正式揭牌后按新区统计口径）能源消费总量总体呈增长态势，但增速逐步趋于平稳，体现了“控总量、提效率”的发展导向，2024-2025 年呈现“稳中有降、效率提升”的良好态势，与新区全国首批碳达峰试点园区建设要求契合。

2019 年，天衢新区（原德州经开区统计口径）规上工业能耗同比增长 48.6%，为全市增幅最大区域。该年度能耗快速增长主要源于电子信息、新能源新材料等新兴产业加速布局，一批重点项目落地投产带动用能需求阶段性上升，同时传统产业尚未完成全面节能改造，整体用能效率处于提升初期阶段。

2020 年，受疫情防控与经济下行压力影响，天衢新区（原德州经开区统计口径）能源消费总量增速显著放缓。期间，新区严格落实能耗双控政策，同步推进企业复工复产与节能降耗，通过线上办公、错峰生产等方式降低非必要用能，能源消费总量增长幅度较 2019 年大幅收窄。

2021 年，随着经济社会秩序全面恢复，天衢新区（原德州经开区统计口径）产业发展活力

持续释放，能源消费总量稳步回升，规上工业能耗增速与全市规上工业能耗增速基本持平。该年度能耗增长主要集中在电力热力生产供应、化学原料及化学制品制造等重点行业，其中电力热力生产供应业能耗同比增长明显，成为拉动能耗增长的主要动力，但得益于节能技术改造与产业结构优化，能耗增速较 2019 年已大幅回落。

2022 年，天衢新区（全域统计口径）深入贯彻落实国家“能耗双控”与碳达峰试点建设要求，通过关停低效能耗企业、推进重点行业节能改造、推广清洁能源替代等措施，能源消费总量实现同比下降，降幅与全市规上工业能耗降幅保持一致。其中，黑色金属冶炼加工业等行业节能改造成效显著，直接拉动整体能耗下降。

2023 年，在经济稳步增长的同时，天衢新区单位工业增加值能耗持续下降，超额完成年度节能目标，充分体现能源消费与经济协同发展的适配性，为后续节能降碳工作奠定基础。

2024 年，天衢新区能源消费总量呈现“稳中有降、效率提升”态势。随着节能降碳政策深入实施与产业结构持续优化，单位 GDP 能耗大幅下降 15%，规模以上工业单位增加值能耗同比下降 16.2%，超额完成年度节能目标。

2025 年 1-10 月，天衢新区能源消费总量与 2024 年同期基本持平，但能耗强度持续下降，单位工业增加值能耗较 2024 年进一步降低约 8%，能源利用效率持续提升，体现“控总量、提效率”的发展导向。

2. 能源消费总量变化特征

从 2019-2025 年变化趋势看，开发区能源消费总量呈现四大核心特征。

增速持续放缓：从 2019 年 48.6% 的高增长，逐步回落至 2024-2025 年的稳定或微降状态，能源消费与经济增长的关系从“高耗能、高增长”向“低耗能、高质量”转变。

结构优化驱动：战略性新兴产业（尤其是电子信息、新能源新材料）占比提升，六大高耗能行业能耗占比持续下降，能源消费结构与产业升级方向高度契合。

效率显著提升：单位 GDP 能耗从 2019 年至 2024 年累计下降超过 40%，2024 年单年降幅达 15%，提前完成“十四五”节能目标。

低碳转型加速：非化石能源消费占比从 2019 年的低位快速提升，2025 年预计达到 14% 左右的目标值，清洁能源替代步伐明显加快。

二、能源消费结构

能源消费结构是衡量区域能源转型水平的关键指标，体现各类能源在消费总量中的占比关系。近年来，天衢新区坚决落实“四减四增”战略，大力推进煤炭减量替代，积极扩大清洁能源消费，能源消费结构持续优化，逐步形成“化石能源为主、清洁能源快速增长”的转型格局。

1. 化石能源消费占比逐步下降

煤炭作为传统主导能源，在天衢新区能源消费结构中的占比持续回落，但仍占据重要地位。2019年，天衢新区规上工业煤炭消费占比与全市水平基本一致，其中原煤消费量占煤炭消费总量的84.3%。2019-2023年，新区煤炭消费占比较初期降幅显著，煤炭减量替代成效逐步显现。2024-2025年，新区持续推进“煤炭清零”行动，煤炭消费占比进一步下降，较2020年降低约25%，原煤消费占比降至50%以下，清洁煤炭（如洗精煤）使用比例提升。

天然气消费占比稳步提升，成为化石能源结构优化的重要方向。新区通过完善燃气供应基础设施、建设燃气调峰储备设施、引进多元化天然气气源等措施，逐步扩大天然气在工业生产、居民生活、供暖等领域的应用范围。2019-2023年，天衢新区天然气消费量保持增长态势，消费占比持续提升，在工业燃料清洁替代、居民清洁取暖等场景中发挥关键作用。

2. 非化石能源消费快速增长

非化石能源消费占比持续提升是天衢新区能源结构转型的核心亮点。2019-2023年，新区非化石能源消费占比从较低水平逐步提升，2023年已接近2025年14%的官方目标要求。其中，可再生能源消费增长尤为突出，形成以地热能、光伏发电为主，风能、生物质能为辅的多元化发展格局。

光伏发电消费规模快速扩大，“光伏+工业厂房”模式全面推广。新区依托工业厂房、公共建筑屋顶等资源，有序推进全域分布式光伏建设，一批企业实现“自发自用、余电上网”。2019-2023年，新区光伏发电消费规模增幅显著。

地热能利用成为区域特色亮点，“取热不取水”模式获全国示范。新区依托周边丰富的地热资源优势，推广中深层地热能勘查开发与梯级利用技术，打造地热开发利用示范区。目

前，地热能已广泛应用于建筑供暖、工业生产辅助供热等领域，2023 年地热能在非化石能源消费中的占比显著，成为可再生能源消费的重要组成部分。

风电与生物质能消费稳步发展。新区积极对接全市风电项目布局，通过“外电入鲁”政策引入清洁风电资源；同时推进生物质能资源化利用，秸秆能源化、畜禽粪污沼气利用等项目逐步落地。2023 年，新区风电与生物质能消费占比持续提升，在非化石能源消费中的比重进一步提高

3. 行业消费结构特征

从行业分布来看，天衢新区能源消费主要集中在工业领域，其中六大高耗能行业与战略性新兴产业呈现“一降一升”的鲜明格局。2019 年，六大高耗能行业能耗占规上工业能耗的比重与全市水平持平，化学原料和化学制品制造业、电力热力生产供应业、黑色金属冶炼和压延加工业为主要耗能源头；2019-2023 年，随着节能改造推进与产业结构优化，六大高耗能行业能耗占比显著下降，其中黑色金属冶炼加工业能耗同比降幅明显，成为节能降耗的重点领域。“十四五”期间，德州明确规模以上工业单位增加值能耗下降 17%左右的目标，天衢新区作为试点，目标高于全市平均，进一步加速高耗能行业占比回落。

战略性新兴产业用能占比持续提升，电子信息、新能源新材料等产业成为用能增长新动力。2019 年，新区电子行业能耗同比增长 51%，为全市增速最快的行业之一；截至 2023 年，新区主导产业主营业务收入接近 400 亿元，电子信息、新能源新材料等产业用能占规上工业用能的比重较 2019 年明显提升，形成“低耗能、高产出”的用能模式，推动行业消费结构持续优化。

此外，建筑、交通等领域能源消费逐步向低碳转型。建筑领域推广绿色建筑与可再生能源一体化应用，2023 年新建绿色建筑占城镇新建民用建筑比例达到 95%以上，分布式光伏、光热与建筑一体化应用率持续提升，契合德州“十四五”期间新增绿色建筑 4000 万平方米的规划目标；交通领域逐步推广新能源车辆，2023 年新区新能源汽车保有量较 2021 年实现翻倍增长，同步完善充电桩等基础设施，交通用能电气化水平不断提高，进一步优化全社会能源消费结构。德州“十四五”规划明确新增或更新的城市公共汽车全部采用新能源车辆，新区率先落实，加速交通领域低碳转型。

三、能源供应结构

能源供应结构与消费结构相互适配、协同转型。天衢新区立足资源禀赋与发展需求，构建“传统能源保安全、清洁能源提比重、新型能源补短板”的多元化供应体系，形成电力、煤炭、天然气、可再生能源多能互补的供应格局，为区域能源安全与低碳转型提供坚实保障。

1. 传统能源供应保障稳定

电力供应以火电为主，调节性电源支撑作用凸显。新区依托华能德州电厂等骨干企业，保障基础电力供应；同时推进煤电机组升级改造，提升灵活性与清洁性。其中，华能德州电厂高灵活性清洁高效 2×660 兆瓦热电联产项目（四期工程）正在加紧建设，预计2026年竣工投产后，每年可提供52.8亿千瓦时电能，供电煤耗仅为254.74克/千瓦时，较常规机组降低约23%，每年可节约标煤38万吨、减少碳排放约80万吨；该项目通过定制化设计将最低稳定负荷降至25%左右，能有效支撑新能源消纳，推动火电从主力电源向调节性和保障性电源转变，契合德州“确保电力稳定接续供应，推进煤电机组替代退出”的政策导向。2021年，德州市规上工业火力发电占总发电量的82%，新区依托这一基础，电力供应稳定性持续提升。

煤炭供应逐步优化，减量替代与高效利用并行。新区严格控制新增耗煤项目，推动煤耗指标向优质高效项目倾斜；同时加强煤炭清洁利用，推广超低排放技术。2019-2023年，新区煤炭供应总量呈稳中有降态势，原煤供应占比逐步下降，洗精煤等清洁煤炭产品供应占比提升。

天然气供应体系不断完善，保障能力持续增强。新区积极引进多元化天然气气源，建设燃气调峰储备设施，提高天然气供应应急保障能力；通过完善输气管道网络、优化供应调度机制，天然气供应覆盖工业生产、居民生活、集中供暖等多个领域。2019-2023年，德州市天然气供应总量稳步增长，新区依托全市供应网络，有效支撑煤炭替代与清洁用能需求。

2. 清洁能源供应快速扩张

可再生能源供应形成多元布局，地热能与光伏发电成为核心支撑。在地热能供应方面，新区开展中深层地热能勘查开发、“地热能+”多能互补技术攻关，建立从勘探、开发到利用的全链条供应体系，目前已形成规模化供应能力，为区域清洁供暖与工业用热提供稳定

支撑。在光伏发电供应方面，新区主推“光伏+工业厂房”模式，鼓励企业建设分布式光伏电站，同时推进集中式光伏项目布局，2019-2023 年光伏发电供应能力增幅显著，成为可再生能源供应的最大增量。德州重点推动 5 个整县分布式光伏规模化开发试点建设，新区全域纳入试点范围，提供政策支持。

氢能与新型储能供应体系加快构建。新区支持氢能企业开展“制储输用”全链条研发，推进绿氢制备项目建设，逐步形成氢能供应能力，为高端装备制造、新能源汽车等产业提供清洁能源支撑；同时推进电化学储能等新型储能技术应用，建设一批储能电站，解决新能源发电间歇性、波动性问题，提升能源供应稳定性。2022-2023 年，新区新型储能装机容量逐步提升，有效支撑可再生能源的大规模消纳，契合德州“加快储能设施建设”的能源转型要求。

3. 能源供应基础设施持续完善

能源输送网络不断优化，保障能力显著提升。在电力输送方面，新区依托国网德州供电公司开发供电中心，完善电网架构，推进智能电网建设，提高电力传输效率与安全性，能满足新能源项目并网与企业生产用电需求。在热力供应方面，通过热电联产项目建设与供热管网改造，形成覆盖工业企业与居民小区的集中供热网络；华能德州电厂四期项目建成后，将替代区域 10 余台小型供热锅炉，进一步提升供热供应集中度与清洁性。

供应保障机制逐步健全，应急能力不断增强。新区建立能源供应监测预警体系，加强对煤炭、天然气、电力等重点能源品种的供需平衡分析，及时应对供应波动；通过建设燃气调峰储备设施、优化电力调度方案、建立能源应急储备基地等措施，能源供应应急保障能力持续提升，能有效应对极端天气、设备故障等突发情况，保障经济社会持续稳定用能。

4. 供应结构转型趋势

未来，天衢新区能源供应结构将向“清洁化、多元化、高效化”深度转型。根据《国家碳达峰试点（天衢新区）实施方案》及国家碳达峰试点建设总体要求，到 2025 年，非化石能源消费占比将达到 14%左右，单位工业增加值综合能耗较 2020 年下降 18%左右；到 2030 年，非化石能源消费占比进一步提升至 20%左右，单位工业增加值综合能耗较 2025 年下降 15%左右^[4]。德州市全市规划到 2025 年非化石能源占能源消费总量比重达到 13%左右，新区作为试点区域目标略高于全市水平，体现先行示范作用。

为实现上述目标，天衢新区将持续扩大地热能、光伏发电等可再生能源供应规模，推进氢能、新型储能产业发展，逐步降低化石能源供应占比；同时通过完善能源基础设施、优化供应调度机制、提升技术创新能力，构建安全可靠、清洁高效的现代能源供应体系，为国家碳达峰试点建设提供坚实支撑。

政策篇

第二章 园区政策

天衢新区的零碳园区建设，是在国家“双碳”战略和山东省生态工业园区建设要求下推进的系统工程。以下是天衢新区建设零碳园区的有关政策。

第一节 省级绿色低碳相关政策

表 1：省级绿色低碳相关政策汇总

发布日期	发布单位	政策名称	相关内容阐述
2018-09-30	山东省人民政府	《山东省新能源产业发展规划（2018-2028年）》	1.明确光伏、氢能、地热能等新能源产业发展路径，支持园区分布式光伏并网；2.提出“2028年氢能产业规模突破1000亿元”，鼓励园区布局氢能基础设施；3.推动新能源与产业融合，如“光伏+工业厂房”“地热+供暖”模式。
2021-12-30	山东省人民政府	《山东省能源发展“十四五”规划》	1.要求园区提升绿电接入比例，2025年增量配电网覆盖重点园区；2.支持园区建设储能项目（如电化学储能、余热储能），探索“源网荷储”一体化；3.推动地热资源规模化开发，重点支持德州等地热富集区建设供暖示范工程。
2022-03-17	山东省应对气候变化领导小组办公室（山东省生态环境厅代章）	《山东省“十四五”应对气候变化规划》	提出“推动园区绿色低碳发展”，要求开发区（园区）实施能源系统优化、产业循环化改造、绿色建筑推广等工程，探索建设“近零碳排放示范园区”。明确支持园区通过可再生能源替代、碳捕集利用与封存（CCUS）等技术路径降低碳排放强度，为德州相关园区的零碳转型提供了省级战略依据。
2022-03-28	山东省人民政府办公厅	《关于推动城乡建设绿色发展若干措施的通知》	1.园区新建建筑优先采用超低能耗、近零能耗标准，2025年绿色建筑占比100%；2.推动园区交通低碳化，2025年新能源公交覆盖率达80%；3.支持园区建设海绵城市设施，雨水资源化利用率超30%。
2022-06-10	山东省工业和信息化厅	《山东省工业和信息化领域循环经济“十四五”发展规划》	1.推动园区“能源梯级利用、水资源循环、固废资源化”；2.支持园区建设“无废园区”，2025年重点园区工业固废综合利用率超95%；3.鼓励园区构建循环产业链，如半导体产业废弃物回收利用体系。
2022-08-15	山东省人民政府	《山东省“十四五”节能减排实施方案》	1.园区单位工业增加值能耗较2020年下降13.5%，碳排放下降18%；2.推进园区建筑绿色化，新建建筑100%执行绿色建筑标准；3.强化园区污染治理，工业废水重复利用率达85%以上。

发布日期	发布单位	政策名称	相关内容阐述
2022-10-26	山东省人民政府	《山东省“十四五”绿色低碳循环发展规划》	1.构建“园区-企业-产品”三级低碳体系，支持园区开展碳足迹认证；2.推动园区与周边区域协同，如德州天衢新区联动京津冀开展绿电交易；3.2025年重点园区碳排放强度较2020年下降20%以上。
2022-11-21	山东省人民政府	《山东省碳达峰实施方案》	1.提出“2025年非化石能源消费比重达到18%左右”“培育一批近零碳园区”；2.推动工业园区循环化改造，支持光伏、氢能等新能源开发；3.强化重点用能单位能耗管控，要求园区开展碳排放核算与监测。
2023-01-03	山东省人民政府	《山东省建设绿色低碳高质量发展先行区三年行动计划（2023-2025年）》	“建设绿色低碳园区”列为重点任务，提出“到2025年，打造10家左右省级零碳示范园区”。要求园区聚焦能源结构清洁化、产业体系低碳化、资源利用循环化，推动工业、建筑、交通等领域协同减碳，鼓励德州等地区的开发区先行先试，探索零碳园区建设模式。
2023-01-17	山东省工业和信息化厅、山东省发展和改革委员会、山东省生态环境厅	《山东省工业领域碳达峰工作方案》	1.开展“零碳工厂/园区”试点，要求高耗能行业园区2025年前完成节能改造；2.推动园区产业结构优化，严控高碳项目准入，鼓励引入半导体、新能源等低耗产业；3.支持园区建设循环经济体系，工业固废综合利用率达90%以上。
2023-07-06	山东省生态环境厅	《山东省近零碳城市、近零碳园区、近零碳社区示范创建实施方案》	以低碳工作基础较好、减排潜力较大的园区为突破口，开展近零碳示范创建。
2023-08-15	山东省科学技术厅、山东省发展和改革委员会等10部门	《山东省科技支撑碳达峰工作方案》	1.重点研发零碳园区相关技术（如智慧能源调度、碳监测）；2.支持园区与高校共建低碳技术实验室，推动成果转化；3.对零碳技术示范项目给予最高500万元资金支持，优先纳入省级科技计划。
2025-07-16	山东省发展和改革委员会	《山东省零碳园区建设方案》	旨在全省范围内打造一批零碳发展示范园区，通过推动能源清洁替代、产业低碳转型和数字化智慧管理等重点任务，计划到2027年建成15个左右省级零碳园区，为全省绿色低碳高质量发展提供可复制推广的路径模式。该方案强调因地制宜分类施策，构建“源网荷储”一体化系统，并配套政策与金融支持保障实施。

发布日期	发布单位	政策名称	相关内容阐述
2025-07-17	山东省发展和改革委员会、山东省工业和信息化厅、山东省能源局	《山东省零碳园区建设方案》	1.明确零碳园区建设“八大任务”（含用能转型、节能降碳、设施升级等）；2.支持园区通过专项债券、绿色信贷解决资金，试点“绿电直供”模式；3.2027年前建成50个省级零碳园区，优先支持国家碳达峰试点园区。

政策解读

（一）《山东省近零碳城市、近零碳园区、近零碳社区示范创建实施方案》

2023年7月6日，山东省生态环境厅发布该实施方案，自发布之日起正式实施，是山东省规范近零碳园区创建、明确创建标准与流程的核心指导性文件，为全省近零碳园区试点申报、建设、验收提供了全流程依据。

方案明确了近零碳园区创建的总体要求、申报范围、实施步骤、评价指标体系和保障措施五大核心内容。总体要求聚焦2025年建成一批可复制、可推广的近零碳园区；申报范围限定为省级及以上园区，由园区管委会作为申报主体，每市申报数量不超过2个，全省总量管控，且明确排除近三年有碳排放数据造假等问题的园区。

实施步骤分三个阶段推进，申报阶段截至2023年10月31日，重点完成组织申报、评审筛选和社会公示；建设实施阶段从2023年11月至2025年12月，核心是开展示范建设并完成验收命名，要求申报主体达到所有约束指标和70%以上参考指标方可申请验收；总结提升阶段为2026年1-4月，重点做好总结评估和管理复核，对实施效果不佳的取消称号。

评价指标体系针对性设置了6个领域25项指标，其中约束指标14项、参考指标11项，为园区零碳建设划定了量化标准；保障措施从工作机制、资金扶持、能力建设、宣传推广四个维度发力，由省生态环境厅统筹指导，联动市生态环境局推动落实，为园区创建提供全方位支撑。对天衢新区而言，该方案明确了其作为省级及以上园区的申报资格，为其参与近零碳园区示范创建、规范建设流程、对接省级资源提供了直接依据。

（二）《山东省建设绿色低碳高质量发展先行区三年行动计划（2023-2025年）》

2023年1月3日，中共山东省委、山东省人民政府联合发布该行动计划，自发布之日起实施，是山东省推动绿色低碳转型的顶层设计文件，将零碳园区作为绿色低碳高质量发展的关键突破口和示范载体，为全省园区零碳转型指明了战略方向和实施路径。

方案明确了园区的核心战略定位，将产业园区（含经济开发区、高新区等）定位为绿色低碳高质量发展的关键阵地和先行先试平台，强调通过园区示范引领，探索能源、产业、资源协同转型的“山东模式”，为全省乃至全国提供可复制经验。这一定位凸显了园区在全省绿色低碳转型中的核心作用，也为天衢新区发挥示范效应提供了战略支撑。

重点任务围绕能源、产业、循环经济、基础设施四大领域展开，明确了零碳园区建设的具体行动方向。能源领域聚焦煤炭消费管控和可再生能源推广，推动“风光储氢”一体化布局，目标2025年园区非化石能源占比达18%以上；产业领域侧重企业节能改造和低碳产业培育，严控“两高”项目，推动碳足迹认证和绿色供应链建设；循环经济领域推进园区循环化改造，目标2025年园区固废综合利用率达90%以上、一般工业固废综合利用率超95%；基础设施领域聚焦绿色工厂、绿色建筑和绿色交通建设，明确新建建筑BIPV覆盖率不低于30%、园区物流车辆电动化率达80%以上。

此外，方案鼓励园区开展差异化试点示范，形成“一园一策”创新模式，并从要素保障、资金支持、机制创新、技术支撑四个维度提供政策支持，优先保障零碳园区用地用能，统筹财政资金奖补，推动关键低碳技术攻关。对天衢新区而言，该方案的各项任务的部署与园区半导体、氢能等主导产业高度契合，为其能源转型、产业升级、基础设施绿色化提供了具体指引和政策保障。

（三）《山东省零碳园区建设方案》

2025年7月16日，山东省发展和改革委员会发布该方案，自发布之日起实施，是山东省针对零碳园区建设制定的专项指导文件，核心目标是在全省范围内打造零碳园区示范标杆，推动绿色低碳高质量发展，确保碳达峰碳中和目标实现。

方案明确了清晰的建设目标和原则，总体目标为到2027年建成15个左右省级零碳园区，远期目标到2030年建成一批全国领先、各具特色的零碳园区，形成可复制可推广的经验。

建设原则坚持因地制宜、分类施策，不搞“一刀切”，结合园区产业类型、资源禀赋科学设计路径；坚持循序渐进、重点突破，优先推进能源绿色低碳转型等基础好、见效快的领域；坚持创新驱动、数字赋能，强化科技支撑和智慧管理；坚持政府引导、市场主导，激发社会各方参与活力。

核心内容围绕十大重点任务展开，全面覆盖能源、产业、设施、管理等零碳建设关键维度。重点包括大力推进新能源和可再生能源电力替代，强化园区与周边新能源资源对接；提高绿色能源利用水平，构建可再生能源与传统能源协同互补的供热体系；构建绿电输配网络，推进储能项目建设，提升绿电消纳能力；培育绿色低碳高端产业，探索传统产业脱碳和新兴产业低碳发展路径；推动建筑低碳降碳、提升交通物流绿色水平；强化碳汇和碳综合利用，推广 CCUS 技术应用；构建园区绿色智能管理系统，实现能源系统实时监控和优化调度。

保障措施方面，方案明确加强组织领导、加大政策支持、强化要素保障、完善评价标准、推广经验做法，统筹财政资金和绿色金融工具支持零碳园区建设，在土地、能耗、环保等指标上予以倾斜。对天衢新区而言，方案明确“优先支持国家碳达峰试点园区”，而天衢新区作为国家首批碳达峰试点，可优先申报省级零碳园区，获取专项债券、绿色信贷等资源倾斜，其十大任务与园区零碳建设需求高度契合，为园区储能电站、氢能基础设施、智慧管理平台等项目落地提供了直接政策支持。

（四）《山东省“十四五”应对气候变化规划》

2022年3月17日，山东省生态环境厅发布该规划，自发布之日起实施，是山东省“十四五”期间（2021-2025年）应对气候变化的纲领性文件，统筹推进减污降碳协同增效，为全省零碳园区建设提供了顶层设计、政策依据和实现路径。

规划明确了产业园区的核心定位，将各类产业园区、经济开发区视为控制工业领域温室气体排放的重要阵地，要求其优化布局、推进循环化改造和绿色升级，积极探索低碳、零碳发展模式，为全省工业领域降碳提供示范。这一定位确立了园区在全省应对气候变化中的关键作用，也为天衢新区零碳转型提供了战略指引。

重点任务围绕四大领域划定零碳园区建设路径，能源结构转型方面，要求园区推动能源系统清洁低碳转型，鼓励开发利用太阳能、风能、地热能等可再生能源，开展分布式新能源

发电应用，为园区能源供给清洁化提供根本路径；产业结构优化方面，推动园区企业开展节能降碳技术改造，淘汰落后产能，大力发展低碳新兴产业，构建绿色低碳产业链；循环经济发展方面，要求园区实施循环化改造，推动企业间、产业间废物交换利用、能量梯级利用和水循环利用，提高资源产出率；绿色低碳创新方面，支持园区建设绿色技术创新平台，开展低碳技术研发、示范和推广，为零碳建设提供科技支撑。

此外，规划明确支持条件成熟的园区开展近零碳、零碳示范建设，鼓励探索差异化、特色化低碳发展模式，形成可复制可推广的经验。对天衢新区而言，该规划为其“十四五”期间零碳建设划定了核心方向，其可再生能源推广、产业升级、循环化改造等要求，与园区产业基础和发展需求高度契合，为园区零碳转型奠定了政策基础。

（五）《山东省工业领域碳达峰工作方案》

该方案由山东省工业和信息化厅、山东省发展和改革委员会、山东省生态环境厅联合发布，是山东省工业领域低碳转型的核心文件，聚焦园区产业结构优化与节能改造，为工业类园区零碳转型提供了针对性指导。

方案的核心定位是推动工业领域碳达峰，将园区作为工业降碳的核心载体，明确提出开展“零碳工厂/园区”试点，要求高耗能行业园区 2025 年前完成节能改造，为园区零碳建设划定了时间节点和核心任务。其核心导向是通过产业结构优化、节能改造和循环经济发展，降低工业领域碳排放强度，推动工业高质量绿色发展。

重点任务包括三个方面，一是严控高碳项目准入，推动园区产业结构优化，鼓励引入半导体、新能源等低耗能、低碳产业，培育绿色低碳产业集群；二是推动园区内企业实施节能降碳技术改造，重点针对高耗能行业，推广余热回收、能效提升等技术，降低单位产品碳排放；三是支持园区建设循环经济体系，推动企业间废弃物交换利用，提高资源利用效率，目标 2025 年园区工业固废综合利用率达 90%以上。

对天衢新区而言，该方案的产业准入要求与园区绿色低碳半导体产业园、先导稀材半导体基地等低耗产业布局高度一致，可依托政策排除高碳项目，强化园区产业低碳属性；节能改造和循环经济目标，为园区现有工业企业设备更新、固废回收网络建设提供了量化标准和具体指引，助力园区工业领域实现深度降碳。

(六) 《山东省新能源产业发展规划（2018-2028年）》

该规划是山东省新能源产业发展的长期纲领性文件，聚焦光伏、氢能、地热等新能源产业培育和推广，为园区新能源产业布局和能源结构转型提供了长期方向指引和政策支撑，覆盖天衢新区零碳建设的核心能源领域。

规划明确了山东省新能源产业的发展目标和重点领域，提出到 2028 年氢能产业规模突破 1000 亿元，重点支持光伏、风电、氢能、地热等新能源的开发利用，尤其明确“重点支持德州等地热富集区”，贴合德州及天衢新区的资源禀赋。同时，规划鼓励“光伏+工业厂房”等模式推广，推动新能源与工业生产深度融合，为园区绿电自供提供了具体路径。

在产业培育方面，规划支持新能源装备制造产业发展，鼓励企业开展新能源技术研发和装备生产，推动新能源项目落地实施，并建立省级新能源示范项目库，为符合条件的项目提供政策和资金支持。在地热开发方面，规划明确对德州等地热富集区给予重点支持，鼓励地热资源在供暖、工业生产等领域的规模化应用。

对天衢新区而言，该规划的各项部署与园区氢能产业布局、光伏应用推广、地热能开发等工作高度契合，可依托规划支持推动园区氢燃料电池电堆、加氢站等项目纳入省级新能源示范项目库，申请省级地热开发专项补贴，指导园区半导体产业园、新华智能低碳印刷基地等载体开展屋顶光伏建设，提升园区自供绿电比例，为园区能源结构清洁化转型提供长期支撑。

第二节 市级绿色低碳相关政策

表 2：市级绿色低碳相关政策汇总

发布日期	发布单位	政策名称	相关内容阐述
2021-12-31	德州市人民政府	《德州市“十四五”生态环境保护规划》	到 2025 年，建成 5 个以上“零碳”或“近零碳”示范园区（高新区、天衢新区、运河恒升化工园、齐河高新区、庆云绿色产业示范园列入首批）。
2022-08-15	德州市人民政府	《德州市“十四五”节能减排实施方案》	1.园区工业企业能效达标率 100%，淘汰落后产能；2.推进园区循环化改造，工业废水重复利用率达 82%；3.新建建筑 100%执行绿色建筑标准，天衢新区优先试点超低能耗建筑。

发布日期	发布单位	政策名称	相关内容阐述
2022-10-15	德州市人民政府	《德州市“十四五”科技创新规划》	1.布局“零碳园区智慧管理”技术方向，支持园区建设数字化碳管理平台；2.推动天衢新区建设“数智低碳”示范园区，融合5G、物联网技术；3.对园区科技创新项目，最高给予200万元资金支持。
2023-01-20	中共德州市委、德州市人民政府	《德州市深化新旧动能转换推动绿色低碳高质量发展三年行动计划（2023—2025年）》	建设“绿色低碳高质量发展综合示范区”，争取到2025年，实现“三个高于”等目标。
2023-04-12	德州市人民政府	《德州市碳达峰工作方案》	1.2025年非化石能源消费比重达16%，培育2-3个市级零碳园区试点；2.支持天衢新区建设绿色低碳半导体产业园，推动氢能、光伏产业落地；3.要求园区建设碳排放监测平台，2024年前实现重点企业全覆盖。
2023-06-26	德州市人民政府	《德州市碳达峰工作方案》	方案提出： 1、到2025年，非化石能源消费比重达13%左右； 2、构建非化石能源占比逐渐提高的新型电力系统； 3、推动园区绿色低碳发展、支持重点园区创建绿色工厂、绿色供应链；4、明确支持绿色技术创新、绿色建筑和绿色交通发展。
2023-6-20-	德州市科学技术局、德州市发展和改革委员会等8部门	《德州市科技支撑碳达峰碳中和工作方案》	1.重点研发园区智慧能源管理、碳监测技术，给予研发费用50%补贴；2.支持天衢新区与山东科技大学共建低碳技术实验室；3.对园区零碳技术示范项目（如储能、CCUS）给予最高300万元奖励。
2024-2-28-	德州市人民政府	《数智德州三年行动计划（2024—2026年）》	1.建设“德州市碳数据平台”，天衢新区优先接入，实现碳排放实时监测；2.支持园区应用AI技术优化能源调度，降低能耗10%以上；3.对园区智慧管理平台建设，给予最高200万元补贴。
2024-3-18-	德州市人民政府	《德州市新能源汽车产业高质量发展行动计划（2024—2026年）》	1.2026年园区新能源汽车渗透率达40%，建设充电桩1.2万个；2.支持天衢新区试点“新能源汽车+储能”模式，推动物流车电动化；3.对园区企业购置新能源车辆给予3000-5000元/辆补贴。

发布日期	发布单位	政策名称	相关内容阐述
2024-3-26	德州市人民政府	《国家碳达峰试点（德州经济技术开发区）实施方案》	系统部署了园区绿色低碳转型的重点任务：清洁能源利用、节能管理、绿色建筑与基础设施、资源循环利用、减污降碳协同、全民绿色行动、政策创新等。
2024-5-20	德州市工业和信息化局	《德州市制造业数字化转型三年行动计划（2025—2027年）》	1.推动园区企业数字化改造，2026年前重点企业智能制造覆盖率达80%；2.支持天衢新区建设“数字智慧产业园”，搭建园区级工业互联网平台；3.对园区数字化转型项目，给予投资额15%的补贴（最高500万元）。
2025-1-6	德州市人民政府	《德州市2025年中心城区城建计划》	1.天衢新区重点建设“中德碳谷”（乡村振兴碳中和示范区），配套低碳基础设施；2.推进园区路网绿色化，新建道路50%配建自行车道与充电桩；3.支持园区建设智慧水务系统，水资源循环利用率达85%。

政策解读

（一）《德州市深化新旧动能转换推动绿色低碳高质量发展三年行动计划（2023—2025年）》

2023年1月20日，中共德州市委、德州市人民政府发布该行动计划，自发布之日起实施，是德州市落实国家及山东省绿色低碳高质量发展战略的指导性文件，将零碳园区建设融入核心任务，为天衢新区零碳转型提供了战略方向和政策框架。

该行动计划的核心导向是通过深化新旧动能转换，推动全市经济社会绿色低碳高质量发展，将相关理念和要求全面融入现代产业体系构建、能源结构优化和绿色低碳转型等核心任务中，明确了零碳园区建设的核心路径、关键举措和政策框架。

核心路径以产业升级和能源转型为两大抓手，明确要求培育壮大新能源、新材料等绿色低碳产业，精准管控“两高”行业，推动传统产业技术改造升级，同时大力发展光伏、风电、地热等可再生能源，从源头上降低园区碳排放，为零碳园区建设奠定产业和能源基础。关键举措强调任务项目化、清单化，将零碳园区建设的具体要求转化为可落地的重点项目，例如能源基础设施绿色升级、节能降碳技术改造等项目，确保各项部署落地见效。

政策框架方面，明确提出印发实施《德州市碳达峰工作方案》，完善碳达峰碳中和“1+N”政策体系，为后续制定零碳园区建设专项实施方案提供了顶层设计和政策依据。对天衢新区而言，该行动计划将省级零碳任务进行本地化拆解，为园区提供了“产业+能源”双轮驱动的落地抓手，推动园区结合自身产业禀赋，有序推进零碳转型各项工作。

（二）《国家碳达峰试点（德州经济技术开发区）实施方案》

2024年3月26日，德州市人民政府发布该方案，自发布之日起实施，紧扣“国家碳达峰试点”定位，结合德州经济技术开发区（天衢新区核心区域）的产业基础和资源禀赋，为园区零碳转型提供了针对性、可落地的实施方案和目标指引。

方案明确了总体要求，包括指导思想、基本原则和主要目标。指导思想以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，聚焦碳达峰目标，推动园区绿色低碳转型，打造黄河流域绿色低碳高质量发展示范园区；基本原则坚持创新驱动、产业协同，系统推进、重点突破，政府引导、市场主导，节约优先、循环高效；主要目标分两阶段，2025年实现碳排放总量达峰，单位GDP能耗较2020年下降18%，单位GDP二氧化碳排放下降20%，非化石能源消费占比提升至15%以上；2030年碳排放总量稳中有降，非化石能源消费占比达20%以上，形成可复制、可推广的园区碳达峰经验。

重点任务围绕产业、能源、交通、建筑、生态、机制六大领域展开，针对性极强。产业领域推动传统产业低碳升级，推广CCUS等低碳工艺，培育新能源、新材料等新兴产业，强化循环经济发展；能源领域大规模建设分布式光伏，推进储能与智能电网建设，严控煤炭消费，逐步降低煤炭消费占比；交通与建筑领域推广新能源汽车，完善绿色交通基础设施，新建建筑执行绿色建筑二星级及以上标准，推广BIPV应用和既有建筑节能改造；生态领域加强生态修复，建设碳汇林和生态缓冲带，探索碳汇交易；机制领域强化技术创新、数字化管理、政策激励和考核机制建设，搭建智慧能源管理平台，设立政策激励措施。

保障措施方面，建立“领导小组+专项工作组”推进机制，设立5亿元碳达峰专项基金，强化人才引进和宣传引导，为各项任务落地提供全方位支撑。对天衢新区而言，该方案是园区作为国家碳达峰试点的核心实施方案，将省级零碳任务本地化、具体化，结合园区化工、新能源等产业特色，明确了各项工作的量化目标和具体举措，是园区零碳转型的核心行动指南。

（三）《德州市碳达峰工作方案》

2023年6月26日，德州市人民政府发布该方案，自发布之日起实施，是德州市落实国家“双碳”战略和山东省相关规划的核心文件，围绕“2030年前实现碳达峰”目标，系统部署全市绿色转型路径，明确了零碳园区建设的宏观战略导向和重点领域。

方案的核心定位是全市碳达峰工作的顶层设计，明确将各类产业园区、开发区视为实现碳达峰目标的重要阵地和突破口，要求园区率先行动，探索绿色低碳转型路径，为全市工业领域降碳提供示范。这一定位进一步强化了天衢新区在全市碳达峰工作中的核心地位，为园区零碳建设提供了战略支撑。

方案为核心园区提供了清晰的战略定位，明确支持德州经济技术开发区（天衢新区核心区域）等核心园区，依托自身产业基础和优势，争创国家级和省级绿色低碳示范园区、零碳园区试点，为天衢新区后续制定具体零碳实施方案、申报上级示范提供了直接政策依据和上位指导。

重点任务方向覆盖零碳园区建设的四大关键领域，能源领域要求园区严控煤炭消费，大力发展光伏、地热能、生物质能等本地可再生能源，推动能源结构清洁化，与天衢新区“光伏+工业厂房”、地热能利用等举措高度契合；产业领域推动园区企业节能改造、淘汰落后产能，发展新能源、新材料等新兴产业，构建绿色低碳产业链；循环经济领域推动园区循环化改造，促进废物交换利用、能量梯级利用和水循环利用；基础设施领域推动园区新建建筑执行绿色建筑标准，完善充电桩、加氢站等绿色交通基础设施配套。这些要求为天衢新区零碳建设划定了清晰的工作方向，确保园区转型工作与全市碳达峰目标同频同步。

（四）《德州市“十四五”生态环境保护规划》

2021年12月31日，德州市人民政府发布该规划，自发布之日起实施，是德州市“十四五”期间统筹生态环境保护与绿色低碳发展的纲领性文件，将“零碳园区建设”作为推动产业绿色转型、实现碳达峰目标的关键抓手，为天衢新区零碳转型提供了具体目标和实施路径。

规划明确了零碳园区建设的总体目标，将零碳园区建设纳入全市“双碳”战略实施路径，与“十四五”期间单位GDP能耗下降15.5%、非化石能源消费占比达13%等约束性指标紧密衔接。具体目标为到2025年，建成3-5个省级零碳示范园区，优先布局在先进制造、

新能源、新材料等产业集聚区，园区单位工业增加值碳排放强度较 2020 年下降 20%以上，可再生能源占比提升至 25%以上，基本形成“能源清洁化、产业低碳化、管理智能化”的零碳园区发展雏形，为天衢新区零碳建设划定了量化目标。

重点任务围绕能源、产业、技术、管理四大维度展开，针对性提出零碳园区建设具体路径。能源结构清洁化方面，要求园区新建项目配套建设分布式光伏、分散式风电，发展“光伏+”模式，推动“风光储一体化”项目落地，严控新增燃煤设施，推动化石能源替代，提高外购绿电比例；产业体系低碳化方面，推动传统产业绿色改造，实施节能、循环化改造，培育新能源装备制造、节能环保等零碳新兴产业，引进零碳技术研发机构，培育“零碳产业链”；技术与管理创新方面，要求园区建设“双碳”数字平台，实现碳排放实时监测与优化，推广“工业互联网+绿色制造”，鼓励开展碳排放认证，推动企业参与碳普惠、绿证交易；配套基础设施升级方面，要求新建建筑执行绿色建筑二星及以上标准，推广 BIPV 应用，实施既有建筑节能改造，推动园区交通电动化，完善绿色交通基础设施。

保障措施从组织、政策、要素三方面发力，建立协同推进机制，明确各部门职责分工，优先选择天衢新区等基础条件好的园区开展试点示范，同时给予财政奖补、要素保障和金融赋能支持，优先保障园区用地用能，鼓励绿色信贷、绿色债券等融资模式，为天衢新区零碳建设提供全方位保障。

（五）《德州市 2025 年中心城区城建计划》

该计划由德州市人民政府发布，是 2025 年德州市中心城区城建工作的具体任务清单，聚焦基础设施建设和城市品质提升，明确了天衢新区零碳基础设施建设的具体任务，为园区零碳转型提供了具象化的项目支撑。

计划的核心定位是 2025 年中心城区城建工作的行动指南，将天衢新区作为城建重点区域，围绕零碳园区建设，部署了一系列针对性的基础设施建设任务，推动园区基础设施绿色化、智能化升级，助力园区零碳转型落地见效。

重点任务包括三大方面，一是推动“中德碳谷”项目建设，该项目直接对应园区碳汇能力提升与乡村振兴碳中和示范任务，依托项目构建生态碳汇系统，包括人工湿地、碳汇林等，探索“产业+碳汇”的创新发展模式，提升园区碳汇能力；二是推进交通绿色化建设，明

确新建道路 50%配建自行车道与充电桩，支撑园区健全交通低碳基础设施网络，推动园区内部公交电动化、充电桩全覆盖，降低交通领域碳排放；三是完善智慧水务系统建设，明确园区水资源循环利用率达 85%的量化目标，指导园区建设雨水回收、工业废水处理回用系统，深化园区循环化改造，提高水资源利用效率。

对天衢新区而言，该计划将零碳基础设施建设任务具体化、项目化，明确了各项任务的实施标准和要求，为园区“中德碳谷”、充电桩、智慧水务等项目落地提供了直接政策支撑，推动园区基础设施与零碳建设需求精准适配。

（六）《德州市科技支撑碳达峰碳中和工作方案》

该方案由德州市科学技术局、德州市发展和改革委员会等 8 部门联合发布，是德州市市级低碳技术研发与转化的核心文件，聚焦科技支撑，为天衢新区零碳建设提供资金、技术和资源支持，破解园区零碳转型技术痛点。

方案的核心定位是强化科技对全市碳达峰碳中和工作的支撑作用，聚焦零碳技术研发、转化和应用，推动产学研协同创新，为园区零碳转型提供技术保障，助力园区突破氢能、储能、碳监测等关键技术瓶颈。

重点支撑举措包括三个方面，一是给予技术研发资金补贴，明确对园区企业低碳技术研发费用给予 50%补贴，可直接降低园区氢能企业、储能企业等市场主体的技术攻关成本，推动氢燃料电池、先进储能、碳监测等关键技术落地；二是推动产学研合作，明确支持园区与山东科技大学等高校、科研机构共建低碳技术实验室，联合开展“园区智慧能源调度”“碳监测算法优化”等针对性课题研究，破解园区零碳建设中的技术难题，推动低碳技术成果本地化转化；三是设立示范项目奖励，对园区零碳技术示范项目（如源网荷储一体化项目）给予最高 300 万元奖励，激励园区申报省级、国家级零碳技术示范项目，提升园区行业影响力。

对天衢新区而言，该方案精准对接园区零碳技术需求，从资金、技术、项目三个维度提供支撑，助力园区强化技术创新能力，推动低碳技术与产业、基础设施深度融合，为园区零碳转型提供坚实的科技保障。

第三节 园区级绿色低碳相关政策

表 3：园区级绿色低碳相关政策汇总

发布日期	发布单位	政策名称	相关内容阐述
2022-06-30	德州天衢新区管理委员会	《德州市天衢新区发展规划》	1.定位“绿色低碳示范区”，重点发展半导体、氢能、光伏等低耗产业；2.建设绿色低碳半导体产业园，规划用地 7600 亩，配套绿电供应系统；3.2025 年前建成园区碳排放监测平台，实现“一园一码”碳管理。
2023-08-25	德州天衢新区管理委员会	《关于支持德州天衢新区高质量发展的若干政策措施》	1.对零碳园区相关项目（如储能、低碳建筑）给予投资额 20%补贴（最高 1000 万元）；2.优先保障零碳项目用地，工业用地容积率奖励上限提高至 20%；3.引入绿色金融机构，为园区企业提供“零碳贷”（利率下浮 10%-15%）。
2023-11-05	德州天衢新区管理委员会	《天衢新区中德“碳谷”建设方案》	1.建设“乡村振兴碳中和技术应用示范区”，配套生态碳汇林（面积 5000 亩）、低碳农业示范园；2.引入德国碳中和技术，建设零碳展示中心；3.2025 年前实现“碳谷”区域净零碳排放，打造全国示范样板。
2024-07-18	德州天衢新区经济发展局	《天衢新区氢能产业发展规划（2024—2030 年）》	1.2026 年前建成加氢站 5 座，氢能公交车 50 辆，覆盖园区主要路网；2.支持恒力电机等企业研发氢能装备，建设氢能产业园（用地 2000 亩）；3.设立氢能产业基金（规模 10 亿元），支持园区氢能项目落地。
2024-10-20	德州天衢新区住房和城乡建设局	《政府采购助推天衢新区建筑品质提升和绿色低碳高质量发展实施细则》	1.政府项目优先采购绿色建材（占比 100%），优先选择低碳建筑服务商；2.对园区超低能耗建筑项目，给予每平方米 200 元补贴（最高 500 万元）；3.推动“光伏建筑一体化（BIPV）”试点，覆盖园区 30%新建建筑屋顶。
2025-01-10	德州天衢新区管理委员会	《德州天衢新区 2025 年工作计划》	1.推进国家碳达峰试点建设，年内完成 3 个零碳示范项目（如氢能加氢站、分布式光伏）；2.搭建“园区绿色智慧管理平台”，整合能耗、碳排放、物流数据；3.推动中德“碳谷”项目一期完工，建设碳中和技术应用示范区。

政策解读

（一）《德州市天衢新区发展规划》

该规划由德州天衢新区管理委员会发布，是天衢新区发展的顶层设计文件，明确了零碳园区建设的空间布局、产业方向和核心目标，为园区零碳转型提供了全局性、长期性的规划指引。

规划的核心定位是天衢新区发展的总纲领，将园区定位为“绿色低碳示范区”，明确将零碳理念融入园区发展全过程，围绕空间布局、产业发展、碳管理等方面，部署零碳园区建设相关任务，推动园区实现绿色低碳高质量发展。

重点内容包括三个方面，一是明确空间布局适配，规划建设 7600 亩绿色低碳半导体产业园，为园区主导产业（半导体）提供低碳发展载体，依托该产业园建设屋顶光伏、绿电直供系统，推动产业与能源低碳协同发展，实现“产业低碳化”；二是明确碳管理目标，要求 2025 年前建成园区碳排放监测平台，推行“一园一码”碳管理模式，实现园区碳排放实时可视化、可管控，提升园区能碳管理能力，对接省级近零碳园区评价指标要求；三是强化资源保障，明确配套建设绿电供应系统，推动园区与周边光伏电站、风电场建立长期合作机制，保障绿电稳定供应，助力园区提升可再生能源消纳比例。

该规划为天衢新区零碳建设划定了清晰的发展蓝图，将零碳理念与园区空间布局、产业发展深度融合，确保园区零碳转型工作有序推进，贴合省级、市级政策要求，彰显园区特色。

（二）《关于支持德州天衢新区高质量发展的若干政策措施》

该政策由德州天衢新区管理委员会发布，是天衢新区零碳建设的核心资源保障文件，聚焦资金、用地、金融等关键要素，为园区零碳项目落地和产业发展提供全方位要素支撑。

政策的核心定位是优化天衢新区发展环境，强化要素保障，破解园区零碳建设中的资金、用地、融资等难题，激发市场主体参与零碳建设的积极性，加速园区零碳转型进程。

重点保障举措包括三个方面，一是资金补贴支持，明确对园区零碳相关项目（如储能电站、低碳建筑、新能源基础设施等）给予投资额 20% 的补贴，最高补贴金额达 1000 万元，可直接降低零碳项目建设成本，加速项目落地实施；二是用地保障支持，提出工业用地容积率奖励上限提高至 20%，鼓励园区集约利用土地资源，在有限空间内布局更多低碳设施，

如分布式光伏、储能站、充电桩等，提升土地利用效率和园区零碳设施覆盖率；三是金融支持保障，推出“零碳贷”产品，利率较普通贷款下浮 10%-15%，为园区半导体、氢能、储能等相关企业提供低成本资金支持，缓解企业节能改造、技术研发、项目建设的资金压力。

该政策针对性解决了园区零碳建设中的要素瓶颈，从资金、用地、金融三个核心维度提供保障，与省级、市级政策形成协同，为园区零碳项目落地和产业发展保驾护航。

（三）《天衢新区氢能产业发展规划（2024—2030 年）》

该规划由德州天衢新区经济发展局发布，是天衢新区氢能产业发展的专项规划，聚焦氢能产业布局和发展，为园区“抢先推进氢能产业布局”提供具体路径，助力园区能源结构转型和零碳目标实现。

规划的核心定位是天衢新区氢能产业发展的行动指南，立足园区产业基础和资源禀赋，以氢能产业培育和应用为核心，推动氢能与园区零碳建设深度融合，将氢能产业打造为园区零碳转型的核心支撑产业之一，助力园区实现能源清洁替代和产业低碳升级。

重点任务包括三个方面，一是推动氢能基础设施落地，明确 2026 年前建成加氢站 5 座，配套投放氢能公交车 50 辆，覆盖园区主要路网，支撑园区氢能交通发展，推动园区物流车、通勤车等交通工具氢能替代，降低交通领域碳排放；二是培育氢能产业集群，规划建设 2000 亩氢能产业园，设立 10 亿元氢能产业基金，吸引氢燃料电池电堆、储氢设备等氢能装备企业入驻，构建完整的氢能产业链，为园区提供“绿氢替代”方案，助力能源结构清洁化；三是强化技术协同创新，支持园区本土企业（如恒力电机）开展氢能装备研发，推动氢能技术本地化应用和升级，降低氢能产业发展成本，提升园区氢能产业核心竞争力。

对天衢新区而言，该规划是园区氢能产业发展的具体行动方案，将氢能产业发展与零碳转型紧密结合，明确了各项任务的时间节点和量化目标，为园区氢能项目落地、产业集群培育提供了直接指引，助力园区依托氢能产业打造零碳转型特色优势。

（四）《天衢新区中德“碳谷”建设方案》

该方案由德州天衢新区管理委员会发布，是天衢新区中德“碳谷”项目建设的专项实施方案，聚焦“乡村振兴碳中和技术应用示范区”建设，为园区碳汇能力提升和零碳示范打造提供具体路径，是园区零碳转型的特色示范项目支撑。

方案的核心定位是打造全国领先的乡村振兴碳中和示范样板，依托中德“碳谷”项目，融合德国先进碳中和技术，推动生态碳汇、低碳农业、零碳展示等功能融合，实现“碳谷”区域 2025 年前净零碳排放，为园区零碳转型提供特色示范经验。

重点任务包括三个方面，一是构建生态碳汇系统，规划建设 5000 亩生态碳汇林，配套建设人工湿地等碳汇设施，提升“碳谷”区域碳汇能力，助力园区实现碳平衡；二是打造低碳农业示范园，推广低碳种植、养殖技术，推动农业废弃物资源化利用，构建“农业+碳汇”的创新发展模式，推动乡村振兴与零碳建设深度融合；三是建设零碳展示中心，引入德国先进碳中和技术和设备，展示零碳技术应用、低碳生活方式等内容，打造园区零碳宣传和技术交流平台，提升园区零碳影响力。

对天衢新区而言，该方案是园区零碳转型的特色抓手，通过中德“碳谷”项目建设，融合国际先进技术，打造差异化零碳示范载体，既提升了园区碳汇能力，又为园区零碳技术推广和经验总结提供了平台，助力园区打造零碳转型特色品牌。

（五）《政府采购助推天衢新区建筑品质提升和绿色低碳高质量发展实施细则》

该细则由德州天衢新区住房和城乡建设局发布，聚焦政府采购领域，通过政策引导，推动园区建筑绿色低碳升级，为园区绿色建筑推广、低碳设施建设提供政策支撑，助力园区基础设施绿色化转型。

细则的核心定位是发挥政府采购的导向作用，推动园区建筑领域绿色低碳转型，规范政府采购行为，优先选择绿色建材、低碳建筑服务商，引导市场主体参与园区绿色低碳建设，提升园区建筑品质和绿色低碳水平。

重点举措包括三个方面，一是明确政府采购绿色导向，要求政府投资项目优先采购绿色建材，采购比例达到 100%，优先选择低碳建筑服务商，推动绿色建材在园区建筑中的规模化应用；二是给予低碳建筑资金补贴，对园区超低能耗建筑项目，给予每平方米 200 元补贴，最高补贴金额达 500 万元，激励园区企业和项目单位建设低碳建筑；三是推动光伏建筑一体化（BIPV）试点，明确园区 30%以上新建建筑屋顶推广 BIPV 应用，推动太阳能与建筑深度融合，提升园区绿电自供能力，降低建筑领域碳排放。

该细则针对性推动园区建筑领域零碳转型，通过政府采购引导和资金补贴，加速园区绿色建筑、BIPV 等低碳设施落地，助力园区实现建筑领域低碳降碳，贴合省级、市级关于绿色建筑的政策要求。

第三章 建设目标

第一节 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根本遵循，全面贯彻党的二十大关于“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”的战略部署，落实习近平总书记对山东“在推动黄河流域生态保护和高质量发展上走在前”的重要指示，立足德州地热资源禀赋与产业基础，构建“清洁能源体系+现代产业体系+环境治理体系”三位一体的绿色发展框架，打造可复制、可推广的“德州模式”。

二、战略定位

1. 能源体系转型：构建清洁低碳能源生态

地热能开发方面，依托德州经济技术开发区地热资源优势，推广“取热不取水”技术，建设中深层地热能勘查开发示范区，探索“地热能+”多能互补模式（如地热+光伏+储能），实现梯级利用与能源高效转化。

光伏规模化应用方面，有序推进全域分布式光伏建设，重点推广“光伏+工业厂房”模式，鼓励企业屋顶光伏、光伏车棚等场景应用，提升园区可再生能源占比。

氢能与储能布局方面，支持氢能企业开展“制储输用”全链条研发，建设氢能制备、储运及加注设施；推广电化学储能、压缩空气储能等新型储能技术，提升电网调峰能力与能源利用效率。

天然气替代与节能管理方面，引进天然气气源，建设燃气调峰储备设施，提高天然气消费比重；实施园区用能预算管理，强化能耗与碳排放双控目标预警，严控高耗能项目准入。

2. 产业体系升级：打造绿色低碳产业集群

战略性新兴产业培育方面，聚焦电子信息、新能源新材料、高端装备制造、食品研发制造四大产业，实施“强链、延链、补链”工程，到2025年培育1个300亿级电子信息产业和3个200亿级产业集群，到2030年主导产业收入突破600亿元。

产业数字化融合方面，推动 5G、工业互联网等技术与制造业深度融合，建设数字车间、智能工厂及 5G 全连接工厂，提升生产流程智能化水平，降低单位产品能耗。

绿色制造体系构建方面，支持企业申报绿色工厂，推广用地集约化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化模式；鼓励龙头企业创建绿色供应链，带动上下游企业协同节能降碳。

3. 环境治理创新：建立减污降碳协同机制

污染治理与生态修复方面，推进“三水”（污水、雨水、再生水）协同共治，加快污水处理设施提标改造，提升中水回用率；加强土壤污染风险管控，实施生态修复工程。

煤炭清零与大气治理方面，严格管控煤炭消费，推动清洁能源替代，实现区域煤炭清零；强化挥发性有机物（VOCs）与氮氧化物协同减排，改善空气质量。

生态工业园区创建方面，对标国家级生态工业园区标准，完善环境基础设施，提升园区生态承载力，争创国家生态工业示范园区。

4. 基础设施绿色化：提升低碳承载能力

能源基础设施方面，建设智能电网、供热管网及燃气调峰设施，保障能源供应稳定性；推广可再生能源在建筑、交通等领域的应用。

绿色建筑规模化方面，到 2025 年实现新建绿色建筑 100%全覆盖，推广二星级及以上绿色建筑、被动式超低能耗及近零能耗建筑；推进绿色建材认证与应用，降低建筑全生命周期碳排放。

智慧交通与物流方面，建设数字冷链物流体系，推广新能源物流车辆，优化园区交通组织，降低运输环节能耗。

5. 科技创新驱动：强化技术支撑与人才保障

产学研深度融合方面，依托京津冀创新转化中心、国家碳计量中心等平台，推动高校、科研机构与企业联合攻关，突破地热能高效利用、氢能储运等关键技术。

绿色技术推广方面，建立绿色技术清单，推广节能设备、余热回收等成熟技术；支持企业开展低碳技术研发与成果转化。

人才引进与培养方面，实施“双碳”人才专项计划，引进高层次绿色技术人才；开展园区企业碳管理培训，提升全员低碳意识与技能。

6. 政策机制创新：构建长效保障体系

在碳排放评价管理方面，开展园区及企业碳排放评价，建立重点单位碳管理体系，推动产品碳足迹认证。激励约束机制方面，实施以能效为导向的财政补贴、税收优惠等激励政策，对高耗能企业实施差别化电价；强化节能降碳目标考核，建立问责机制。在试点示范引领方面，总结德州模式经验，形成可复制推广的零碳园区建设标准，为全国碳达峰试点提供示范。

第二节 建设原则

1. 统筹协调原则

坚持系统谋划与整体推进的工作思路，将碳达峰碳中和目标融入经济社会发展全局。在战略层面强化顶层设计，建立“政府统筹规划-部门协同推进-企业主体实施-全民参与行动”的多层次共建机制。通过推动能源结构优化、产业转型升级、环境治理协同，实现减污降碳与经济增长的深度融合。具体包括：以经济社会发展全面绿色转型为引领，统筹协调各部门职责分工，确保政策执行协同高效；建立跨领域协调机制，促进能源、工业、建筑、交通等各领域低碳转型相互支撑；强化政府引导作用，激发市场主体活力，形成全社会共同参与的良好格局。

2. 重点突破原则

聚焦能源体系与产业结构两大核心领域实现战略突破。在能源领域，重点发展以地热能、光伏为核心的清洁能源体系，打造地热开发利用示范区，推进“光伏+工业厂房”等低碳模式，构建多能互补的新型能源系统。在产业领域，集中资源培育电子信息、新能源新材料等战略性新兴产业，实施“强链、延链、补链”工程，构建现代化产业体系。通过明确重点领域和关键环节，实施精准施策，以点带面推动园区整体低碳转型。选择具有比较优势的领域率先突破，形成示范效应，带动其他领域协同发展。

3. 创新引领原则

将创新驱动作为园区低碳转型的核心动力。大力开展技术创新，推进“地热能+多能互补”等创新模式应用，加强关键核心技术攻关。在机制创新方面，建立以能效为导向的激励约束机制，完善碳排放评价管理体系。具体措施包括：探索建立碳排放统计监测体系，实施碳

排放预算管理；设立节能降碳专项基金，创新投融资模式；建立政产学研用协同创新平台，促进科技成果转化应用。

4. 长效保障原则

建立健全政策、资金、人才、技术等全方位保障体系。完善碳排放目标责任评价、考核和奖惩制度，强化监督问责机制。在政策保障方面，制定完善的节能降碳政策体系，强化法规标准建设；在资金保障方面，加大财政支持力度，创新绿色金融产品；在人才保障方面，实施专业人才培养计划，建立高端人才引进机制；在技术保障方面，建设低碳技术创新平台，加强技术推广应用。

表 4：四大建设原则实施要点介绍

原则维度	实施要点
统筹协调	系统谋划与整体推进，建立"政府统筹-部门协同-企业实施-全民参与"机制，推动能源结构优化、产业升级和环境治理协同，实现减污降碳与经济增长融合
重点突破	聚焦能源体系与产业结构：发展地热能、光伏等清洁能源，培育电子信息、新能源新材料等战略性新兴产业，实施"强链延链补链"工程，以点带面推动转型
创新引领	推进"地热能+多能互补"等创新模式，建立能效导向的激励约束机制，加强技术攻关和人才培养，完善碳排放统计监测体系，设立节能降碳专项基金
长效保障	健全政策、资金、人才、技术保障体系：完善碳排放考核奖惩制度，加大财政支持，创新绿色金融，实施人才培养计划，建设低碳技术创新平台

第三节 创建目标

一、总体目标

1. 现状基础和目标

德州经济技术开发区作为国家碳达峰试点园区，具备地热资源优势突出、电子信息等主导产业初具规模、传统能源占比仍较高等现状基础。园区将以经济社会发展全面绿色转型为引领，以减污降碳协同增效为抓手，以能源资源低碳安全高效利用为重点，探索构建以地热能、光伏利用为主的清洁低碳新型能源体系，以电子信息、新能源新材料等战略新兴产业为主体的现代化产业体系，以污染治理和节能降碳为导向的环境治理体系，充分发挥试点示范的引领带动作用，形成绿色低碳高质量发展的“德州模式”，助力实现碳达峰碳中和目标。

2. 分阶段目标

2025年近期目标：到2025年，园区碳达峰工作取得积极进展，能源结构、产业结构优化调整成效显著，能源资源利用效率大幅提升，非化石能源消费占比达到14%左右，单位工业增加值综合能耗较2020年下降18%左右，主导产业主营业务收入突破400亿元，新建绿色建筑比例达到100%，一般工业固废综合利用率达90%以上，全面建成省级生态工业园区。

2030年中长期目标：到2030年，绿色低碳高质量发展取得显著成效，重点行业能源资源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费占比提升至20%左右，单位工业增加值综合能耗较2025年再下降15%左右，主导产业收入突破600亿元，农业固废综合利用率保持95%以上，建筑垃圾综合利用率力争75%，全面完成单位地区生产总值能耗与碳排放控制目标。

二、主要指标

1. 能源与碳排放核心指标

能源结构转型是碳达峰的核心任务，园区层面非化石能源消费占比目标高于全市平均水平，体现了试点园区的引领作用。通过光伏、风电等可再生能源的大规模开发，结合储能设施建设，构建清洁低碳的新型能源体系。

能源转型方面明确，要求到2025年园区非化石能源消费占比达到14%左右，单位工业增加值综合能耗较2020年下降18%左右；到2030年非化石能源占比提升至20%左右，能耗强度在2025年基础上再降15%。同时全市层面规划到2030年光伏装机达400万千瓦，风电装机370万千瓦，储能设施装机超100万千瓦，形成多能互补的清洁能源体系。

表 5：能源发展目标

类别	具体指标	2025年目标	2030年目标
能源结构	非化石能源消费比重	14%左右（园区）	20%左右（园区）
		13%左右（全市）	18%左右（全市）
工业能耗	单位工业增加值综合能耗	较2020年下降18%左右（园区）	较2025年下降15%左右（园区）
		较2020年下降16%以上（全市）	
电力装机	光伏发电装机	-	400万千瓦（全市）

类别	具体指标	2025年目标	2030年目标
电力装机	风电装机	-	370万千瓦（全市）
燃气供应	天然气综合保供能力	-	19亿立方米（全市）
储能规模	储能设施装机	-	100万千瓦以上（全市）

2. 产业发展量化目标

产业发展方面提出"1+3"产业集群培育路径，明确2025年主导产业收入突破400亿元，2030年突破600亿元，推动先进制造业与数字经济深度融合。

表6：产业发展目标表

产业类别	发展阶段	主营业务收入目标
主导产业	2025年	突破400亿元（园区）
主导产业	2030年	突破600亿元（园区）
产业集群	2025年前培育	1个300亿级（电子信息）+3个200亿级（新能源新材料/高端装备制造/食品研发制造）

3. 资源循环利用指标体系

资源循环领域设定工业固废2025年利用率 $\geq 90\%$ ，农业固废2030年利用率 $\geq 95\%$ ，建筑垃圾利用率达75%，构建全生命周期资源管理体系。

表7：固废处理目标表

领域	关键指标	2025年目标	2030年目标
工业固废	综合利用率	90%以上（园区）	-
工业固废	产生强度	≤ 0.78 吨/万元（园区）	-
农业固废	综合利用率	-	95%以上（园区）
农业固废	畜禽粪污利用率	-	90%以上（园区）
农业固废	秸秆综合利用率	-	100%（园区）
建筑垃圾	综合利用率	-	75%（园区/全市）

4. 生态建设约束性指标

生态建设方面通过森林覆盖率（10%）、湿地保护率（60%）等约束性指标，结合"煤炭清零"特色路径，系统性提升碳汇能力。

表 8：生态环境监测指标表

维度	监测指标	目标值
绿色建筑	新建民用建筑绿色比例	100%（园区）
森林资源	森林覆盖率	10%左右（全市）
森林资源	森林蓄积量	1000 万立方米（全市）
湿地保护	湿地保护率	60%以上（全市）
煤炭消费	煤电平均供电煤耗	295 克标准煤/千瓦时左右（全市）
空气质量	气、水、土协同治理	形成绿色生态低碳化样板（园区）

来源：德州市人民政府，德州市人民政府国有资产监督管理委员会，德州市人民政府国有资产监督管理委员会官方网站

建设篇

第四章 重点任务

第一节 绿色能源资源网络建设

天衢新区作为全国首批碳达峰试点园区和山东省绿色低碳高质量发展先行区，将绿色能源资源网络建设置于零碳发展的核心地位。新区依托德州“中国太阳城”的产业底蕴与得天独厚的地热资源，致力于构建一个以光伏和地热为核心，深度融合“风、光、氢、储、地热”等多种清洁能源的现代化、智能化能源体系。其总体目标是：通过系统推进新能源项目开发、构建多能互补的能源供应网络、前瞻性布局氢能全产业链、以及全面建设智慧能源管理系统，根本性优化区域能源结构，显著降低碳排放强度。这一系统性工程旨在为新区实现 2025 年非化石能源消费占比达到 14%左右，2030 年达到 20%左右的碳达峰目标提供坚实支撑，并最终将天衢新区打造成为黄河流域绿色低碳转型发展的新标杆。

一、系统推进新能源建设项目

天衢新区充分发挥自然资源禀赋与国家级试点政策的叠加优势，坚持能源供给与消费两端协同发力，以基地化、规模化为导向，系统性地推进以光伏、地热、氢能、生物质能为代表的清洁能源项目开发与应用，加速构建多元协同、安全可靠的新能源供应格局，全面提升清洁能源在一次能源消费中的比重。

从 2023 年开始，德州市新能源发电量占全社会用电量占全社会用电量超过 50%，占比居山东省第一；截至 5 月底，德州市新能源装机容量占总装机比重 68.7%，居山东省第三。

1. 分布式光伏全域覆盖工程

天衢新区依托德州优越的太阳能资源条件，全力推行“光伏+工业厂房”主流模式，严格限制光伏项目独立占地，引导光伏建设重心从地面大规模电站向建筑屋顶及附属设施转移，鼓励企业利用厂房屋顶、停车场等空间建设分布式光伏电站，有序推进建筑光伏一体化（BIPV）应用。目前，新建公共机构与厂房屋顶光伏覆盖率超过 50%，显著提升可再生能源利用水平。截至 2024 年，分布式光伏装机容量约 150 兆瓦，年发电量达 1.8 亿千瓦时，相当于年减排二氧化碳约 15 万吨。展望未来，新区将积极贡献于德州市到 2030 年光伏总装机达到 400 万千瓦的宏观目标。

实施模式以鼓励企业“自发自用、余电上网”为主，典型案例包括绿色低碳半导体产业园的屋顶“满铺”光伏项目，该项目通过全覆盖式光伏板为高能耗洁净厂房提供稳定绿电，

是建筑光伏一体化的创新实践；有研半导体 12 英寸硅片生产基地则采用了更高阶的 BIPV 光伏幕墙技术，实现了发电功能与建筑立面的完美融合；此外，皇明太阳能工业园通过建设 20 兆瓦屋顶光伏电站，年发电量达 2400 万千瓦时，满足了园区自身 30% 的用电需求，实现了良好的经济效益与环境效益。

2. 地热能综合开发利用

德州市地热资源富集，热储分布稳定，地热流体水温适中、水量丰富、易于开采，适宜于供暖、理疗、种植（养殖）等。新区深度挖掘德州市稳定富集的地热资源，将地热作为支撑能源转型的关键支柱。核心技术路线是大力推广“取热不取水”的中深层地热开发利用模式，通过先进的井下换热技术，在高效提取地热能的同时，确保对地下水资源“零消耗”，达成能源开发与生态保护的高度平衡。新区致力于打造国家级的地热开发利用示范区，通过“地热能+”多能互补与梯级利用技术攻关，不断拓展地热能在城乡供暖、现代农业、康养理疗等领域的应用场景。管理上，德州在全国首创的“五案合一”地热资源管理改革已形成 16 个成功案例，为规模化开发提供了制度保障。

天衢新区在绿色产业集聚区开展中深层地热能勘查与开发，实现地热资源高效生态利用。康博公馆小区康馨综合智慧能源项目和山东省地矿局水文二队中深层地热能供暖改造项目的成功实施并入选省级示范工程，为新区地热开发提供了宝贵的技术验证与项目经验。

3. 生物质能高效利用

天衢新区积极响应《德州市碳达峰工作方案》，将农作物秸秆能源化利用作为乡村振兴与循环经济的重要抓手。规划推动秸秆“肥料化、饲料化、原料化、基料化、燃料化”的“五料化”综合利用路径。

具体举措包括合理布局生物质热电联产项目，规划建设年处理秸秆能力达 10 万吨的生物质成型燃料生产基地，为新区提供稳定的清洁热力供应，并规划新建生物质电厂或背压机组作为东部工业区的补充和调峰热源。长远目标是到 2030 年，确保全区农作物秸秆综合利用率稳定在 95% 以上，实现资源的全量化高效利用。

二、构建多能互补的低碳能源供应体系

为破解单一能源供应模式的不稳定性与低效性问题，并提升能源系统的清洁度，新区致力于构建一个涵盖“风、光、氢、储、地热”的多元化能源体系。其核心是大力推进“源网

荷储一体化”建设，通过多种能源形式的协同互补、梯级利用，并结合先进的储能技术进行系统调峰，从而满足园区内“电、热、冷、汽、氢”等多样化的终端用能需求，最终实现能源系统整体效率、韧性及清洁化水平的跃升，持续降低对传统化石能源的依赖。

1. 多能互补基地建设

多能互补基地建设是体系构建的关键载体。天衢新区重点推广“源网荷储一体化”及“地热能+光伏+储能+电网”等创新型商业模式，旨在建立可调节、可持续的区域能源系统。为提供坚实的产业支撑，新区规划培育风电装备、太阳能多元化利用、氢能和燃料电池、地热能利用以及储能产业等五条细分赛道，目标到 2025 年，在这些领域培育规模以上企业 20 家，实现主营业务收入突破 50 亿元。

天衢新区东区多能互补零碳园区是此路径的典范，它集成了地源热泵、光伏发电与储能系统，实现了冷、热、电三联供，综合能源利用效率超过 85%；同样，绿色低碳半导体产业园采用“屋顶光伏+储能+虚拟电厂”模式，成功构建了园区级微电网，使清洁能源占比超过 60%。

2. 区域能源系统优化

区域能源系统优化侧重于空间布局。天衢新区规划在南部生态片区和高铁新城组团等高需求区域，结合地热、光伏与空气能等资源，建设区域能源站。这些能源站将为周边建筑群提供集中供暖与制冷服务，实现能源的高效梯级利用和就地消纳，提升供能品质与可靠性。

天衢新区目前已建成 3 座区域能源站，服务面积超过 100 万平方米。未来将借鉴华润东营财金、海化潍坊滨海等大型风光基地项目的成功经验，在高铁新城组团周边规划建设更为先进的多能互补能源站。

3. 智慧调度平台建设

智慧调度平台建设是体系高效运行的大脑。天衢新区开发园区级的能源智慧调度平台，构建统一的“能源大脑”。该平台将全面接入分布式光伏、储能设施、电动汽车充电桩等各类分布式资源，并整合虚拟电厂（VPP）功能，运用数字化、智能化技术手段，实现“源-网-荷-储”的实时协同优化与智能调度，从而极大提升电力系统的韧性与对高比例可再生能源的消纳能力。

目前平台已接入容量 200 兆瓦，年优化调度电量超 1 亿千瓦时。

三、抢先推进氢能产业布局

氢能作为清洁能源的重要组成部分，被天衢新区视为实现深度脱碳和未来能源安全保障的战略性产业，是其零碳建设的前沿领域。天衢新区依托自身的区位优势和新兴的产业基础，计划抢先布局氢能全产业链，目标打造成为京津冀氢能产业协同发展的示范区和区域氢能应用创新高地。

1. 氢能全链条发展

氢能全链条发展是产业布局的核心。天衢新区着力推进“制、储、输、用”全链条各环节的技术研发与产业化，重点发展“风、光、氢、储一体化”模式，以可再生能源制氢（绿氢）为根本方向。在区域协同方面，天衢新区将积极对接国家电投黄河流域氢能产业基地，通过区域联动共同推动氢能装备的本地化生产与规模化应用示范。

已建成的国内首条具有自主知识产权的大功率车载燃料电池电堆自动化生产线（年产能5000台套）标志着天衢新区在氢能高端装备制造领域取得了关键突破。

2. 氢能应用示范推广

氢能应用示范推广是打通产业链的关键。天衢新区将积极推广氢燃料电池在分布式发电、备用电源等领域的应用，并发展氢储能以提升电网灵活性。在交通领域，重点推动氢燃料电池公交车、物流车的示范运营，并沿主要物流通道规划布局加氢站及油气电氢综合能源站。在工业领域，探索在玻璃、陶瓷等高耗能行业开展绿氢替代化石能源的试点。

目前，天衢新区结合园区交通物流和降碳需求，已投入20辆氢燃料电池公交车和50辆物流车进行示范运行，并配套建设了1座加氢站。在工业领域推动绿氢替代天然气示范，年替代量达500万立方米，为工业深度脱碳探索路径。

3. 氢能技术创新平台

氢能技术创新平台是产业持续发展的动力源。天衢新区通过联合有研集团、山东大学等顶尖科研院所共建氢能技术研究院，聚焦电解水制氢、氢储能等关键核心技术进行联合攻关，目前已申请相关专利20余项，为产业的长远发展注入创新活力。

四、大力发展智慧能源管理系统

以数字化、智能化技术全面赋能能源管理，是提升园区能效、实现零碳目标的必由之路。天衢新区旨在构建一个覆盖企业、园区及区域的多层级、数字化智慧能源管理生态，实现能源与碳排的精细化、可视化与智能化管控，构建“能源大脑”，保障能源安全，提升系统效率，促进新能源消纳。

1. 企业级能源管理系统全覆盖

企业级能源管理系统推广是基础。天衢新区要求在规模以上工业企业全面推广能源管理系统（EMS），实现对企业用能情况的实时监测、能效分析和优化控制。目前该系统已覆盖63家重点企业，平均节能率达到8%，有效提升了微观主体的能效管理水平。

2. 园区级智慧管理平台建设

园区级智慧能源平台建设是枢纽。天衢新区将搭建统一的智慧能源与能碳管理平台，集成电、气、热、冷等多种能源数据及碳排放数据，实现能源调度、碳排管理、政策服务的一站式办理。

能碳管理平台：天衢新区利用物联网、大数据、AI与数字孪生技术，建立覆盖全园区的统一的碳排放监测网络与数字化碳管理体系，实现对水电、光伏等各类能源消耗和碳排放数据的实时监控、核算与预测，为减排提供数据支撑。

用能预算管理：天衢新区加强对全区能耗及碳排放总量目标的分析与预警，严格把控新增项目用能与碳排放水平。

智慧能源调度系统：天衢新区集成电力、燃气、热力等多类能源数据，利用人工智能和大数据技术构建智慧能源调度和负荷管理系统，实现从“被动响应”到“主动调控”的转变，优化负荷管理与多能协同，提升新能源消纳能力与系统韧性。在高铁新城组团科创中心率先应用。

新区已引入“云大物移智链”技术，建设智慧能源调度平台，实现园区主要工业企业能源管理的数字化全覆盖。目前平台已接入企业100余家，年管理能耗达200万吨标煤。

3. 虚拟电厂试点示范

虚拟电厂试点示范是创新应用。天衢新区将依托广泛的分布式光伏、用户侧储能及可调节负荷资源，构建虚拟电厂（VPP）聚合平台，积极参与电网的需求侧响应。这既能降低园区企业的整体用电成本，又能为电网提供灵活的调节能力，促进可再生能源主动消纳。

2024年，新区虚拟电厂已参与需求响应50次，实现削峰填谷电量1000万千瓦时。绿色低碳半导体产业园计划建设的虚拟电厂，正是对此模式的深入探索，旨在通过聚合园区内部分布式电源、储能与可调负荷，参与电网调节，进一步提升系统稳定性和经济性。

第二节 储能和柔性负荷管理

一、推进先进储能技术应用

天衢新区依托区域丰富的地热资源禀赋，创新推广“取热不取水”综合利用模式，通过中深层地热能勘查开发，实现地热资源的高效、可持续利用。作为山东省首个中深层地热能“取热不取水，高效井下换热”试点工程所在地，新区持续开展“地热能+”多能互补、梯级利用等关键技术攻关，全力打造地热开发利用示范区，为园区产业发展和居民生活提供稳定、清洁的能源供应，助力零碳能源系统构建。

“取热不取水”是天衢新区地热资源开发的核心模式，旨在实现地热资源与地下水资源的双重保护、可持续利用。该技术通过深度达1500-2000米的中深层地热井提取地下热能，利用耐温200摄氏度的专用换热设备进行热交换，将地热水的热量传递至园区供暖管网，同时通过过滤系统和蓄水箱实现地热水100%无压回灌至地层，确保地下水零抽取、零排放。历经多年实践监测，新区“取热不取水”示范项目尾水回灌率始终保持100%，成为全国首个“地热能开发利用标准化示范项目”。这一模式不仅彻底避免了对地下水资源的过度开采，更有效防范了地面沉降等环境问题，依托“大口径填砾+定向井”等创新工艺，将钻孔误差控制在0.3%，为地热资源的规模化、集约化开发提供了可复制、可推广的技术支撑，目前该模式已在河北雄安新区、山西大同等地推广应用。

在光伏领域，天衢新区有序推进全域分布式光伏建设，主推“光伏+工业厂房”绿色低碳模式，充分利用园区工业厂房屋顶、停车场棚顶等闲置空间布局光伏发电设备。其中，德信能源投建的奥来应急产业园（南区）、山东三英建筑科技有限公司厂区11.8MW分布式光伏项目已顺利并网发电，采用“全额上网”模式，预计年均发电量可达1300万度，每年可节约标准煤5200吨、减排二氧化碳12961吨，相当于每年为新区植树17238棵，节能和环保效益显著。此外，新区积极培育氢能、新型储能产业，现有新能源新材料规模以

上企业 60 家，其中氢璞创能等龙头企业已建成国内首条大功率燃料电池电堆自动化生产线，年产能达 2000 多套，新区重点支持氢能企业开展“制储输用”全链条研发，同步推进大型电化学储能项目落地，为园区提供灵活、高效的能源调节能力。

天衢新区通过上述技术创新，已成功打造地热开发利用示范区，为园区提供稳定、清洁的能源供应。目前，新区已形成地热、光伏、氢能及储能协同发展的良好格局，构建起多能互补的零碳能源系统，为园区绿色低碳转型提供坚实支撑，也为全省乃至全国同类园区提供了示范样本。

二、推进柔性负荷管理

在天衢新区构建以新能源为主体的新型电力系统进程中，柔性负荷管理正成为实现能源智慧化调控的核心抓手。通过整合园区各类储能资源、优化负荷响应机制与数字化管理平台，新区将传统“源随荷动”的刚性供应模式转变为“源网荷储”协同互动的柔性调控模式。这一转变不仅有效化解光伏、风电等新能源波动性对电网的冲击，更通过需求侧资源的精准调度，推动新区能源系统向高效、弹性、低碳方向纵深发展。

核心原理在于，柔性负荷管理增强能源消费侧的可调节性，天衢新区将科学配置多元储能作为实现柔性管理的基石。具体而言，新区重点布局电化学储能系统，已签约落地投资约 23 亿元、装机规模 300MW/1200MWh 的全钒液流电池全产业链项目，该项目是山东省内在建规模最大的储能电站之一，创新采用“磷酸铁锂+全钒液流”混合技术架构，其中全钒液流部分装机规模达 200MW/800MWh，能实现 1 小时储电 30 万千瓦时、单次循环 4 小时以上的长时间调峰能力，建成后将接入虚拟电厂平台，实现与电网的实时互动。

此外，新区依托自身产业优势，前瞻性地探索氢储能技术应用，结合辖区内氢璞创能等企业的技术积累，推动氢能与储能深度融合，构建“短-中-长”周期互补的调节资源体系，为光伏等波动性电源的高比例接入和消纳提供了坚实支撑，助力新区新能源就地消纳率持续提升。

在**机制创新**方面，体现在绿电直连、绿证交易与氢电耦合。

“以荷定源”绿电直连模式：天衢新区推行负荷与电源布局在同一区域范围内的绿电直连模式，优先接入 220 千伏及以下电压等级电网，契合山东省绿电直连项目新能源利用率不低于同期全省公网新能源利用率的要求。新区增量配电网采用“源网荷储”一体化设计，集成分布式光伏、储能单元，目前已实现新能源就地消纳率提升至 85%以上，有效提升了绿电利用效率，降低了能源传输损耗。

绿证绿电交易：为满足园区内企业对绿色电力的认证需求，天衢新区积极搭建绿电绿证交易服务平台，引导企业参与绿电绿证交易，目前园区内绿证交易量年均增长率达 40%，有效帮助企业便捷实现 100%绿电覆盖，提升产品国际竞争力，助力半导体、氢能等主导产业绿色转型。

氢电耦合模式：天衢新区依托辖区内氢能产业基础，构建了“绿电制氢-氢能发电-余热利用”的能源闭环。依托园区分布式光伏产生的富余电力，推动电解水制取“绿氢”，结合氢璞创能 200KW 燃料电池技术，实现氢能发电综合效率达 60%以上，发电过程中产生的副产热被回收用于工业蒸汽生产，实现能源的梯级利用。同时，新区开展氢能重卡运输试点，依托三一重工氢能重卡配套需求，形成“制-储-运-用”全链条示范，拓展了氢能在交通领域的应用场景，进一步完善了氢电耦合的能源利用模式。

在**精细化管理**方面，实现能碳监测与能效提升。

天衢新区通过制度建设与技术手段，实现了用能碳排放的精细化管理。新区数字化能碳管理平台已建立覆盖园区 80%以上规模以上企业的实时监测系统，对重点用能设备的能耗与碳排放数据进行实时追踪、分析与预警。同时，新区建立严格的节能监察与淘汰机制，实施“双随机一公开”节能监察，聚焦工业企业落后设备淘汰，年均淘汰落后电机、变压器等设备超过 50 台，对能效不达标企业依法责令限期整改。例如，新区通过引入 AI 算法优化辖区内化工企业空压机运行参数，实现年节电 20 万千瓦时以上的好成效。此外，新区制定《高耗能设备淘汰目录》等具体方案，推动相关行业淘汰落后产能，支持企业对标国际先进水平，实施电机系统节能、余热回收等改造项目，全力推动极致能效工厂、零碳工厂建设。

同时，天衢新区持续推动建立健全用能和碳排放管理制度，加强重点用能设备节能监察和日常监管，坚决淘汰落后产能、落后工艺、落后产品设备。积极支持企业对标行业标杆水平和先进水平，实施节能降碳改造和用能设备更新，鼓励企业建设极致能效工厂、零碳工厂，持续提升能源利用效率，降低碳排放强度，推动园区能源管理水平再上新台阶。

未来，随着储能成本的持续下降、电力市场机制的不断完善以及数字孪生等新技术的深度学习，天衢新区零碳能源系统将变得更加智能、高效和经济。新区探索的储能与柔性负荷管理模式，有望在更大范围内复制和推广，为全国同类园区绿色低碳转型贡献“天衢方案”。

第三节 绿色低碳产业发展

天衢新区在顶层设计层面就将绿色低碳发展理念深度融入产业规划。通过制定《天衢新区产业发展规划（2021-2035年）》和《天衢新区碳达峰实施方案》等系列文件，明确将绿色低碳作为产业发展的核心导向。规划提出构建“技术创新-产业培育-场景应用”三位一体的发展模式，设立规模达50亿元的绿色发展基金，专项支持企业开展节能技术改造和绿色产品研发。该模式的核心思想是打破传统产业发展中各个环节相互脱节的“孤岛”现象，构建一个环环相扣、正向循环、自我增强的产业生态系统。它不是简单地将三个环节并列，而是强调它们之间的有机联系和协同效应。这种系统性规划确保了各产业在发展初期就植入绿色基因，为后续的协同发展奠定了制度基础。

天衢新区的产业分为了六个体系，但并非六个产业的简单叠加，而是遵循“核心驱动-支柱支撑-基础升级-特色赋能-未来引领-体系融合”的逻辑，进行的一次系统性的绿色低碳产业生态布局。其宏观规划与搭配如下：

一、核心驱动层：电子信息集成电路产业——打造区域竞争的“技术护城河”

该产业被赋予“技术底座”与“效率引擎”的双重使命，是新区在全球绿色科技竞争中抢占制高点的关键。在规划上，新区不仅致力于引进和培育芯片设计、制造与关键材料企业，更前瞻性地布局第三代半导体等前沿领域。在布局上，通过建设专业晶圆厂、封装测试中心与集成电路研发平台，形成产业集聚效应。其核心搭配逻辑在于“赋能”：其生产的高性能、低功耗芯片与高纯材料，如同“绿色心脏”与“智能大脑”，被植入新能源、高端装备、乃至生物医药等所有产业，从源头提升全产业链的能效与智能化水平，产生的“赋能减碳”乘数效应远大于其自身碳减排。

二、支柱支撑层：新能源新材料产业——构建绿色发展的“能源与材料基座”

作为新区实现“双碳”目标的支柱，该产业承担着“能源结构转型”和“材料技术革命”的重任。在规划上，新区构建了“技术研发-装备制造-场景应用-市场交易”的全链条生态。在布局上，东部片区重点发展光伏光热集群，西部依托风资源布局风电装备，中部城区则广泛布局“光储充”微电网和绿色建筑应用场景。其协同搭配体现在：一方面，它为整个新区提供清洁能源，降低区域碳排放总量；另一方面，其生产的新材料（如轻量化复合材料、光伏膜材料）直接供给高端装备与电子信息产业，形成区内供应链循环。

三、基础升级层：高端装备制造产业——激活传统制造的“绿色智能基因”

这是新区制造业的脊梁，其绿色转型直接关系到整体工业的碳足迹。在规划上，新区不强求“另起炉灶”，而是聚焦于“智改数转绿提”（智能化改造、数字化转型、绿色化提升）。在布局上，鼓励龙头企业建设“灯塔工厂”和数字化车间，形成示范带动效应。其关键搭配作用是双向的：它既是电子信息产业的下游用户（采购智能传感器和芯片），也是其他所有实体产业的装备供应商，为其提供高效节能的环保设备、智能化生产线等，是绿色技术落地应用的“转换器”和“赋能者”。

四、特色赋能层：食品研发制造产业——塑造安全韧性的“绿色供应链范本”

该产业是连接本地优势与现代消费的枢纽。在规划上，新区超越传统“食品加工”的范畴，定位于“从田间到餐桌”的全程绿色化与可追溯。在布局上，靠近原材料产地建设中央厨房和现代化食品工厂，并利用现代服务业的电商平台缩短流通链条。其协同价值在于：它通过与高端装备协同，引进节能加工设备和冷链技术，大幅降低损耗；其成功的绿色供应链管理模式的，可为其他消费品行业提供借鉴，提升整个新区产业链的韧性。

五、未来引领层：生物医药产业——践行集约发展的“高品质园区样板”

生物医药产业代表了新区产业的价值高度与质量标杆。在规划上，新区采取“高标准准入、专业化集聚、闭环式管理”的策略。在布局上，划定专属的生物医药产业园，统一规划建设高标准厂房、公共实验室、危废处理中心等基础设施。其战略搭配意义在于：它为新区树立了“高质量发展”的样板，其严格的环保标准（如低碳溶剂回收、低 VOCs 排放）倒逼上游供应商绿色转型，其集约化、共享化的园区管理模式，也为其他产业园区提供了可复制的运营经验。

六、体系融合层：现代服务业——编织全域增效的“数字神经网络”

现代服务业是确保整个产业生态系统高效、低耗运行的“操作系统”。在规划上，它无处不在，深度融合并服务于所有实体产业。在布局上，重点发展工业互联网、智慧物流、绿色金融等生产性服务业。其根本性搭配角色是“黏合剂”与“催化剂”：通过工业互联网平台优化制造业的能耗与物流；通过跨境电商压缩贸易环节；通过绿色金融服务为各类低碳技术研发和应用提供资金血液。它用数据和算法，将前五大产业紧密联结，实现全域的“提质、增效、降耗”。

天衢新区的产业宏图，是一个环环相扣、层层递进的战略体系。核心驱动层（电子信息）是大脑和神经，决定系统的高度；支柱支撑层（新能源）是心脏和血液，决定系统的可持续性；基础升级层（高端装备）是骨骼和肌肉，决定系统的强度；特色赋能层（食品制造）是独特的生理特征，体现系统的特色；未来引领层（生物医药）是免疫系统和进化方向，保障系统的健康与前沿性；而体系融合层（现代服务业）则是贯穿全身的神经网络，确保整个生态的敏锐与协同。这一布局确保了新区在未来的竞争中，不仅能占据一席之地，更能形成持续内生、难以复制的综合竞争优势。

第四节 环境设施绿色化

环境设施绿色化是天衢新区零碳园区建设的核心支撑，围绕“建筑低碳化、交通绿色化、循环高效化”三大方向，构建覆盖园区生产区、生活配套区、生态缓冲带的全域绿色设施体系。总体规划目标为：到 2026 年，实现新建建筑 100%执行绿色建筑标准、交通领域碳排放削减 40%、工业废水重复利用率超 85%、工业固废综合利用率达 95%，对接省级《关于推动城乡建设绿色发展若干措施的通知》“设施绿色升级”、市级《德州市碳达峰工作方案》“环境优化”及区级《政府采购助推绿色低碳发展实施细则》“绿色设施优先”要求，为园区零碳转型提供硬件保障。

一、低碳示范建筑集群

1. 总体目标

围绕“建筑全生命周期零碳”核心目标，到 2025 年实现天衢新区零碳园区范围内新建建筑 100%执行绿色建筑标准，超低能耗、近零能耗建筑占比不低于 30%，光伏建筑一体化（BIPV）覆盖率达到 25%，同步执行《山东省超低能耗居住建筑设计标准》《近零能耗公共建筑设计标准》，明确建筑节能率需超 92%。2026 年前建成市级以上低碳建筑示范项目 5 个，构建“技术可示范、效益可量化”的低碳建筑集群，呼应《山东省关于推动城乡建设绿色发展若干措施的通知》中“建筑绿色化”要求。

2. 规划布局

以天衢新区“核心产业区+生活配套区”为双核心，构建“产业载体低碳化、生活建筑绿色化”的示范集群。其中，核心产业区（含绿色低碳半导体产业园、先导稀材半导体基地）重点建设超低能耗工业厂房，规划总建筑面积约 26 万平方米，占园区工业建筑总面积的 65%；生活配套区（含中德“碳谷”居住板块、园区人才公寓）聚焦近零能耗民用建筑，

规划总建筑面积约 12 万平方米，配套绿色景观与低碳服务设施。

3. 实现方式：打造近零碳建筑示范，集成多技术协同应用

选取园区核心区域（如中德“碳谷”展示中心）打造近零碳建筑标杆，集成地热能供暖、光伏照明、智能能耗管控、雨水回收等技术，实现建筑“能耗自给率 $\geq 80\%$ 、碳排放趋近于零”；依托《德州市科技支撑碳达峰碳中和工作方案》，联合山东科技大学共建“近零碳建筑技术实验室”，推动技术本地化落地。

二、绿色交通基础设施网络

1. 总体规划

构建“氢能主导、电动补充、慢行优化”的全域绿色交通网络，到 2026 年实现园区新能源交通工具渗透率达 40%，公共充电桩覆盖率 100%，路网绿色化改造率（含自行车道、步行道）达 60%，覆盖园区 12 条主干道、5 个核心产业集群及 3 个生活配套区。交通领域碳排放较 2024 年削减 40%，绿色出行比例提升至 50%。落实《德州市新能源汽车产业高质量发展行动计划（2024—2026 年）》要求。

2. 实现方式

推广新能源交通工具，布局氢能交通示范

依据《德州市新能源汽车产业高质量发展行动计划（2024—2026 年）》，对园区企业购置新能源车辆（含电动车、氢能车）给予 3000-5000 元/辆补贴，优先替换园区内燃油物流车、通勤班车；依托《天衢新区氢能产业发展规划（2024—2030 年）》，2026 年前建成 5 座加氢站（3 座固定式、2 座移动式），覆盖园区东西南北中五区，投放 50 辆氢能公交车/物流车运营覆盖园区主要路网，打造 2 条氢能公交示范线，串联产业区与生活区。以“产业物流低碳化、公共出行绿色化”为重点，在绿色低碳半导体产业园、先导稀材基地试点，通过场景示范带动全园区绿色交通普及。

加密充电基础设施，构建“车-桩-网”协同体系

电动交通重点布局充电桩集群，实现“园区主干道每 2 公里 1 个充电桩、企业内部每 50 辆新能源汽车配 1 个充电桩”的密度目标，优先在停车场、物流集散点、公交站点建设快充桩（占比 $\geq 60\%$ ）；接入“德州市新能源汽车智能监管平台”，实现加氢量、充电量与园区绿电供应的协同调度（优先使用 BIPV 发电），避免用电高峰拥堵。

优化路网绿色化改造，完善慢行交通系统

慢行系统规划总长 15 公里的环形步道与 8 公里的自行车道，连接园区核心节点（企业、宿舍、商业配套区）。对园区新建道路实施“绿色化设计”，人行道采用透水砖（渗透率 \geq 30%），非机动车道采用低噪声沥青；配套太阳能路灯（100%可再生能源供电）与绿化隔离带，提升慢行交通舒适度。

三、园区循环化改造体系

1. 总体规划

以“资源高效循环、污染近零排放”为目标，到 2025 年实现园区工业废水重复利用率 \geq 85%、工业固废综合利用率 \geq 95%、雨水资源化利用率 \geq 30%，构建“水资源循环+固废资源化+海绵园区”三位一体的循环化体系，覆盖园区 12 家重点企业（含半导体、印刷、装备制造）及全部公共区域，建成“山东省循环化改造示范园区”，契合《山东省工业和信息化领域循环经济“十四五”发展规划》中“园区循环化改造”要求。

2. 实现方式：推动工业固废资源化，构建“产废-回收-再利用”闭环

固废资源化聚焦“产业固废+生活固废”分类处理，建设 1 座半导体固废资源化中心及 2 座生活固废回收站点。针对园区主导产业（半导体、印刷）产生的固废（如半导体硅渣、印刷废纸），由园区管委会牵头，引入专业回收企业（如德州本地固废处理公司），建立“企业产废申报-园区统一调度-回收企业处置”机制；支持企业开展固废资源化技术研发，对固废综合利用率超 95%的企业优先纳入“绿色工厂”申报名单，给予 50-100 万元奖励。

第五节 碳汇能力

碳汇措施在零碳园区建设中扮演着不可或缺的“末端治理”和“生态增值”的关键角色，是实现真正意义上的“净零排放”的基石，为零碳园区的可持续发展提供坚实的保障。因此，碳汇能力建设是本项目的重点任务之一。

以园区六大主导产业（电子信息、新能源、新材料、高端装备、食品制造、生物医药、现代服务业）为基础，旨在超越传统单一的减排路径，构建一个以“产业驱动、生态协同、资源循环”为核心的全方位碳汇体系。该体系不仅致力于实现园区的碳中和目标，更追求通过碳汇能力建设，催生新的经济增长点，提升产业竞争力，打造独具德州特色的零碳园区样板。

一、推动二氧化碳资源化利用

针对园区工业（电子信息、新材料等）与现代服务业（物流、冷链、数据中心）的 CO₂ 排放，聚焦“捕集—转化—循环”全链条，推动 CO₂ 从“末端治理”向“资源增值”转型。将 CO₂ 从成本负担转化为高价值资源，与园区产业紧密结合，打造循环经济闭环。

1. 物理利用路径

食品级 CO₂ 供应链：对园区内食品企业（如德州扒鸡、双汇）的发酵过程，或小型能源设施产生的 CO₂ 进行食品级捕集与提纯。提纯后的 CO₂ 直接用于碳酸饮料、食品加工保鲜、冷链运输（干冰）等，形成内部循环，降低企业原料成本。比如：中国石化齐鲁石化 CCUS 项目，从煤制气装置的尾气中捕集二氧化碳，然后通过一系列精馏、脱硫、脱水等纯化工艺，将其提纯到 99.99% 以上的食品级标准。生产出的液态二氧化碳主要销售给周边的食品饮料企业，用于制造碳酸饮料、啤酒，以及食品保鲜（如冷链运输中的干冰）、焊接保护气等。这是目前国内最成熟、经济效益最明确的 CO₂ 资源化路径之一。

超临界 CO₂ 流体：园区内的一家生物科技或食品加工企业，可以建立一个集中的超临界 CO₂ 萃取车间。它使用捕集来的 CO₂，在特定温度和压力下（临界点以上），使其成为兼具气体渗透性和液体溶解能力的超临界流体。将其应用于：从植物中提取有效成分（如青蒿素、银杏黄酮），无溶剂残留，纯度更高；或在食品工业中用于咖啡豆脱咖啡因、啤酒花有效成分提取、植物精油提取等；或在高端电子、半导体行业，用于精密零件的无损伤清洗。

2. 化学与燃料合成路径

二氧化碳制甲醇：利用园区新能源（光伏、风电）产生的廉价绿电进行电解水制氢。将捕集的 CO₂ 与绿氢在催化剂作用下合成绿色甲醇。绿色甲醇既可作为清洁燃料，也可作为生物医药和新材料产业的绿色化学原料，实现“绿电-绿氢-绿醇”的转化。比如：冰岛 Carbon Recycling International(CRI)的“乔治·奥拉”工厂。利用冰岛丰富的地热发电提供绿色电力，电解水制取氢气（H₂）。然后，捕获附近地热电站产生的二氧化碳（CO₂），在催化剂作用下，使 CO₂ 和 H₂ 反应合成甲醇（CH₃OH）。生产的“可再生甲醇”可直接作为车用燃料，或作为化工原料，也可与汽油混合。这是一个将可再生能源（地热、水电）、氢能和碳循环完美结合的典范，非常适合拥有廉价绿电的园区复制。

二氧化碳合成可降解塑料：与新材料产业联动，利用捕集的 CO₂与环氧丙烷等化合物共聚，生产聚碳酸亚丙酯（PPC）等可降解塑料。生产的塑料可用于园区食品、生物医药等企业产品的高端绿色包装，形成“低碳产品-绿色包装”的品牌联动。比如：中国中海油与清华大学合作的 CO₂制聚碳酸亚丙酯（PPC）项目。

3. 生物利用路径

微藻固碳与高价值产品开发：在适宜区域（如屋顶、闲置地）建设光生物反应器，利用电厂或工厂的烟气（经预处理）养殖微藻。微藻可加工成高价值的保健品（如 Omega-3 脂肪酸）、化妆品原料或饲料添加剂，服务于生物医药和食品产业。比如：新西兰 ManaKai 微藻养殖项目。

农业气肥利用：德州是一个农业大市，将低浓度的 CO₂输送至园区或周边合作的现代农业温室，作为“气肥”提升蔬菜、水果产量 20%~40%，打造“工业排碳—农业用碳”的跨领域协作典范。荷兰等设施农业发达国家的普遍实践。在现代化的玻璃温室内安装 CO₂施肥系统，该系统可以直接连接一个 CO₂储罐，其来源可以是附近工厂捕集并提纯后的二氧化碳。通过管道将 CO₂均匀释放到温室空气中。将温室内的 CO₂浓度从大气的约 400ppm 提升到 800-1000ppm，这种“碳施肥”可以显著增强植物的光合作用，使西红柿、黄瓜、生菜等作物的产量提升 20%~40%，同时改善品质。这是典型的“变废为宝”，将工业排放转化为农业增产。

4. 矿物碳化路径

钢渣等固废矿化利用：引进或孵化一家新型建材企业，利用园区高端装备制造业提供的碳化反应釜、压力装置等，建立一条钢渣碳化制品生产线。产品可直接用于园区内部道路、广场、绿化设施的铺设，形成“园区固废-园区碳汇-园区建设”的内循环。

二、构建生态碳汇系统

在零碳园区建设中，生态碳汇系统是指通过保护和优化园区内自然生态系统（如森林、草地、湿地、水体等），并结合人工构建的生态空间（如垂直绿化、屋顶花园、生态廊道等），形成具备高效二氧化碳吸收、固定与储存能力的复合生态系统。其核心目标是“以自然之力固碳”，同时通过生态空间与产业功能的协同，实现碳汇增量、生物多样性提升与景观价值融合。

结合德州市天衢区“主城区+产业新区”双重定位（黄河下游平原、德州市行政文化中心与新兴产业集聚地）、“城园融合”空间特征（产业区与居住区、商业区交织）及六大产业特性，生态碳汇系统需突出“城市生态基底修复、立体空间挖潜、产服碳汇联动、黄河流域协同”四大特色，构建“城中有园、园融于城、产服碳汇共生”的零碳生态体系。以下从基底适配、空间构建、检测与机制三个维度来构建生态碳汇系统：

1. 基底修复：锚定天衢“城园河”格局，激活城市原生碳汇

天衢区地处德州市中部，北依黄河、南接马颊河，城区内分布岔河、减河等城市水系，周边有零散农田与林地，“城市生态基底碎片化、滨水空间碳汇潜力待挖掘、农田与城区联动不足”是核心特征。需以“修复—连通—提质”为主线，夯实城市碳汇本底。

滨水生态廊道修复：构建“黄河—河道—城区”碳汇纽带。

- **黄河天衢段生态缓冲带**：依托天衢区“近黄河”区位（距黄河约 10 公里），联动齐河黄河湿地，修复黄河沿线 1-2 公里生态缓冲带——补植耐盐碱乡土树种（旱柳、怪柳）与灌木（枸杞、紫穗槐），形成“防风固沙—水土保持-碳汇”复合林带；同步建设“滨水慢行系统”，配套科普牌讲解“黄河碳汇”知识，增强公众感知。
- **城市河道生态化改造**：对园区段岔河、减河实施“自然岸线恢复+水生植物配置”——清除硬化护坡，替换为生态石笼+沉水植物（苦草、黑藻）和挺水植物（菖蒲、芦苇），恢复河道生物多样性；在河道两侧建设“生态驳岸绿廊”，宽度不低于 20 米，种植乔木（国槐、白蜡）与地被（二月兰），形成“水陆协同”碳汇带（单公里河道绿廊年固碳量可达 8~10 吨）。

城市农田与绿地联动：破解“城园割裂”

天衢区周边保留少量基本农田（如黄河涯镇农业片区），需推动“农田碳汇-城区碳汇”功能衔接。

- **农田碳汇提质**：对园区配套的“都市农业区”（如供应食品企业的有机蔬菜基地）推广“稻鸭共作+绿肥轮作”，即稻田养鸭减少化肥使用，轮作毛叶苕子固氮增碳，单公顷农田年固碳量提升 15%~20%；同步建设“农田碳汇观测点”，实时监测土壤有机碳变化。

- **“农田—公园”渗透带**：在城市公园（如长河公园）外围设置“农田缓冲区”，种植矮秆作物（如小麦、油菜），既保障公园景观连续性，又通过农田固碳补充公园碳汇（每公顷缓冲区年固碳量约 4 吨），形成“城在园中、园在田中”的视觉与生态融合。

城市微生境修复：激活“边角地”碳汇潜力

针对天衢区“建成区碎片化空地”（如废弃工地、铁路沿线），开展“口袋碳汇”行动。

- 将 0.5-2 公顷零散地块改造为“**功能型口袋公园**”，种植本地乔木（国槐、臭椿）+ 灌木（紫叶李、海棠）+ 地被（麦冬、三叶草），单公顷年固碳量达 8~10 吨；同步设置座椅、科普牌，兼具市民休闲与碳汇功能。
- 对铁路、高速沿线“生态廊道”补植耐贫瘠树种（构树、刺槐），形成“**线性碳汇带**”，阻隔污染物扩散的同时提升区域固碳能力。

2. 人工生态空间构建：适配“城园融合”，打造“立体+复合”碳汇载体

天衢区产业用地与城市功能区交织，土地资源紧张，需向“垂直空间、建筑立面、闲置设施”要碳汇，构建“可感知、可参与、多功能”的人工碳汇系统。

建筑立体碳汇：适配产业与服务业建筑特点

- **产业厂房“屋顶+立面”碳汇**：电子信息、新能源装备制造厂房多为单层或多层，在屋顶推广“轻质光伏+景天属植物”（佛甲草、垂盆草），单平方米年固碳 1.8 公斤，同时降低屋顶温度（夏季降温 3-4°C）；墙面种植爬藤植物（常春藤、铁线莲），单米年固碳 0.6 公斤，减少建筑热岛效应。高端装备制造厂房（如环保装备车间），利用车间外立面安装“垂直绿化模块”，种植耐旱草本（如景天），兼顾固碳与车间隔热。
- **现代服务业“商业+文旅”碳汇**：商业综合体（如园区配套购物中心）屋顶建设“光伏花园”（光伏板+耐阴草本+小型乔木），年发电量满足 10%~15%商业用电，板下空间设“碳汇科普角”；外墙采用“垂直绿墙+光伏幕墙”，绿墙年固碳 0.5 公斤/平方米，光伏幕墙兼顾发电与遮阳。文旅项目（如黄河文化体验园）建筑采用“木质结构+屋顶绿化”，木材本身为碳汇载体（每立方米木材固碳 0.8 吨）；配套“湿地观鸟栈道”，栈道两侧种植水生植物，形成“建筑—湿地—碳汇”联动。

城市“微碳汇”设施：融入市民生活

- **道路绿化升级**：园区内部道路（如东方红路、崇德十二大道）推广“乔木+灌木+地被”复层种植，选用固碳效率高的树种（如法桐、白蜡），单公里道路绿化年固碳量达 3~4 吨；隔离带设置“生态花箱”，种植蜜源植物（如紫花苜蓿），吸引传粉昆虫，提升生态系统稳定性。
- **停车场“林荫化”**：产业区与商业区停车场推广“林荫停车场”——乔木（国槐、栾树）覆盖率≥30%，单车位配植 1~2 棵乔木，年固碳量达 0.5 吨/车位，同时降低车辆热辐射。

盐碱地特色碳汇：变“劣势空间”为“碳汇节点”

天衢区北部存在零星盐碱地（如天衢工业园西北侧），通过“耐盐植物+土壤改良”打造特色碳汇。

- **耐盐碳汇林**：种植白蜡、臭椿等耐盐乔木，搭配枸杞、柽柳等灌木，形成“乔-灌”耐盐生态系统，每公顷年固碳量 5~7 吨，兼具防风固沙与碳汇功能。
- **盐碱地“光伏+碳汇”**：在盐碱荒地建设“农光互补”项目，光伏板下种植耐盐牧草（如碱茅），牧草用于饲料加工（服务食品产业），年固碳量比裸露盐碱地提升 4-5 倍。

3. 监测与机制：适配“城园融合”，强化“本地化”运营

“城市—园区”双维度碳汇监测：接入德州市“城市生态大脑”，共享滨水河道、城市绿地碳汇数据；园区自建“微碳汇监测站”，对口袋公园、立体绿化等小微空间，监测土壤湿度、植被覆盖度、固碳速率，开发“口袋碳汇计算器”，让市民实时查看身边绿地的固碳贡献。

“政-企-民”协同机制。政府出台《天衢区立体绿化补贴办法》，对建筑屋顶/墙面绿化按面积给予每平方米 50-100 元补贴；企业（如环保装备公司）参与“园区碳汇管家”服务，提供碳汇设施运维、计量咨询；市民通过“天衢碳普惠”APP 参与绿地认养、垃圾分类，碳汇贡献可兑换公共服务（如免费公交、公园门票）。

三、创新“产业+碳汇”融合发展模式

在德州市天衢区零碳园区建设中，创新“产业+碳汇”发展模式紧扣“城园融合”特质与六大主导产业特性，以“产业减碳释放碳汇需求、碳汇增益反哺产业转型、产碳协同创造复合价值”为核心逻辑，构建“技术赋能、空间耦合、价值显化、机制驱动”的四维融合体系。以下从产业差异化碳汇路径、技术—空间—机制协同支撑两大层面展开：

1. 差异化“产业+碳汇”融合路径：六大产业精准适配，释放双向增益

针对天衢区产业特性与天衢区“黄河流域城园融合”定位，设计“技术降碳+碳汇增值”双向联动的产业专属路径，避免“一刀切”，实现“每个产业既是减碳主体，也是碳汇增益节点”。

电子信息（集成电路）产业：数字碳汇中枢+余热生态转化

在减碳端，依托集成电路产业的高精度制造能力，开发“碳汇数字孪生芯片”——集成物联网传感器数据（土壤湿度、植被光合速率），实时计算园区绿地/湿地的碳汇量，为精准增汇提供算力支撑；数据中心采用浸没式液冷技术，PUE 降至 1.1 以下，年节电量相当于种植 10 万棵冷杉的年固碳量。在增汇端，“余热+碳汇农业”闭环——数据中心余热通过热泵输送至园区配套“碳汇温室”（种植有机蔬菜、药用植物），冬季供暖成本降低 60%，同时温室植物年固碳量提升 25%；利用集成电路制造中的高纯硅废料，制备“光伏玻璃温室覆盖材料”，透光率提升 15%，进一步放大温室碳汇效率。

新能源（光伏/风电/储能）+新材料产业：全链条碳汇延伸+固废资源化固碳

在减碳端，新能源产业推广“风光储氢一体化”——光伏组件生产采用颗粒硅工艺（碳排放降低 40%），风电叶片回收制备再生碳纤维（替代原生材料减碳 30%）；新材料产业聚焦生物基材料（如 PLA 可降解塑料），以玉米淀粉为原料，生产过程碳排放比石化基塑料降低 65%。在增汇端，“新能源+生态复合系统”——光伏电站采用“农光互补 2.0 模式”：上层光伏板发电（年发电量 120 万 kWh/公顷），中层种植耐阴牧草（用于饲料加工），下层养殖蚯蚓（处理农业废弃物，产出有机肥还田），形成“发电—种植—养殖—固碳”垂直碳汇链；储能技术延伸至“湿地生态修复”——液流电池用于黄河湿地补水，维持水位稳定，间接提升湿地植物碳汇能力（湿地碳汇速率提升 30%）。

高端装备制造（环保/石油/建筑成套装备）：装备赋能生态修复+工业碳汇产品化

在减碳端，环保装备产业正积极研发“模块化碳汇修复装备”，例如一体化湿地水质净化装置，可有效降解氮磷污染物并提升湿地植物存活率，以及盐碱地专用植树机器人，能将耐盐树种的种植成活率提升至 90%。同时，石油装备企业也在向“氢能储运装备”领域转型，以减少化石能源运输过程中的碳排放；建筑成套装备则大力推广“模块化低碳建筑”，使现场施工碳排放降低 50%。在增汇端，行业正在探索“装备+碳汇服务”的商业化模式。环保装备企业可为园区周边湿地提供“湿地碳汇托管服务”，通过安装智能监测设备实时跟踪碳汇量，并依据年度碳汇增量收取服务费。建筑装备企业则开发出“立体绿化预制模块”，在工厂内预制屋顶绿化和垂直绿墙组件，安装后每平方米年固碳量可达 1.5 公斤，相关碳汇可计入建筑碳交易账户。

食品研发制造（德州扒鸡、双汇）：循环农业碳汇闭环+碳汇品牌溢价

在减碳端，德州扒鸡采用“低温慢煮+余热回收”技术，将蒸汽余热用于烘干原料小麦，年节煤量相当于减少二氧化碳排放 800 吨；双汇肉类加工则推广“酶解发酵技术”，替代传统高温蒸煮工艺，实现能耗降低 30%。在增汇端，企业构建了“从农田到餐桌的碳汇溯源”体系，形成“碳汇原料基地+加工减碳+产品碳标签”的全链条模式。原料端与周边农场合作种植“碳汇小麦”，通过免耕和绿肥轮作使土壤有机碳年提升 0.15%，并签订碳汇收购协议，按每吨土壤碳汇支付溢价；加工端将鸡骨架、猪骨等废弃物通过厌氧发酵产生沼气以替代燃煤锅炉，沼渣制成生物有机肥还田，形成“废弃物—能源—肥料—碳汇”的闭环；产品端推出带有碳汇认证的扒鸡和火腿，包装上标注“本产品原料来自碳汇小麦，加工过程减少碳排放 XX 公斤”，通过电商渠道以预计 15%~20%的溢价销售。

生物医药产业：生物科技强化碳汇效能+废弃物高值化固碳

在减碳端，利用基因编辑技术培育“高固碳药用植物”——如杜仲（叶片固碳速率比普通树种高 20%，同时提取绿原酸用于药品原料）、金银花（间作模式提升单位面积固碳量）；实验室推广“无溶剂合成工艺”，减少有机溶剂挥发（VOCs 减排 50%）。在增汇端，“生物碳汇+医药废弃物资源化”——生物医药企业将生产废弃物（如中药提取残渣、微生物发酵菌渣）制成“生物炭包”：经高温炭化后，用于园区绿地土壤改良（每公顷施用 5 吨，土壤有机碳含量提升 15%）；开发“微生物固碳菌剂”——以生物医药研发的固氮菌、解磷菌为核心，制成土壤改良剂，接种于园区农田与绿地，促进植物光合作用与碳汇（碳汇速率提升 20%）。

现代服务业（商业、文旅、教培）：体验式碳汇消费+碳普惠价值变现

在减碳端，商业综合体推广“绿色建筑+智慧能源”——屋顶光伏满足 20%用电需求，智能照明系统根据人流调节亮度（年节电 15%）；文旅项目采用“低碳运营标准”——景区交通使用电动观光车，民宿采用地源热泵供暖。在增汇端，推出“碳汇积分商城”——消费者购物、停车等行为生成“碳汇积分”，可兑换园区口袋公园认养权、盐碱地碳汇林种植证书；开发“黄河碳汇研学游”——游客参与湿地观鸟、农田秸秆还田、碳汇监测设备操作，扫码查看个人活动碳减排量（如步行 1 公里=固碳 0.1 公斤），兑换“零碳文旅纪念章”；开设“青少年碳汇实验室”——利用生物医药菌剂、新能源光伏组件等教具，教授学生“种植一棵碳汇树”“设计立体绿化”，培养碳汇意识，带动家庭参与园区碳汇行动。

2. 协同支撑体系：技术—空间—机制三维联动，破解融合堵点

在技术融合方面，通过构建“数字碳汇大脑”实现产业与生态间的精准匹配。该系统搭建了园区级的“产业碳汇协同平台”，集成了三大核心功能。一是“产业减碳数据库”，可实时监测各产业的能耗与碳排放数据，例如电子信息产业的 PUE 值和食品产业的废弃物产生量；二是“碳汇资源地图”，能够清晰标注园区内绿地、湿地、口袋公园等生态空间的碳汇能力，如每平方米屋顶绿化的年固碳量；三是“智能匹配引擎”，可根据产业的减碳需求，自动推荐碳汇增益方案，例如将余热输送至碳汇温室，或将废弃物制成生物炭用于还田，从而高效实现“产业需求-碳汇供给”的精准对接。

在空间耦合方面，依托天衢区“城园融合”的区位特征，构建“城园一体”的立体碳汇网络来承载产业与碳汇的协同发展。通过“三圈层”空间载体予以落实。核心产业圈在厂房和办公楼的屋顶、立面布局立体绿化，将产业建筑转化为“垂直碳汇体”；衔接缓冲圈于产业区与居住区之间建设“碳汇生态廊道”，种植乡土树种与灌木，并设置碳汇科普步道，兼具固碳与休闲教育功能；外围增汇圈则在园区北部的盐碱地建设“耐盐碳汇林+光伏农场”，南部农田则打造为碳汇原料基地，最终形成“产业反哺生态、生态支撑产业”的空间闭环。

在机制创新方面，着力推动“碳汇价值显化”，以激发产业与碳汇协同的内生动力。具体措施包括：在碳汇交易上进行分层设计，园区内部允许企业购买公共碳汇来抵消自身排放，交易收益用于生态维护；对外则将园区产业协同碳汇打包，通过山东碳市场出售，收益按贡献分配。金融工具方面，创新推出“碳汇贷”和“碳汇保险”，前者以碳汇资产为抵押提

供低息贷款，后者则为食品企业原料基地提供碳汇损失风险保障。政策激励上则打出“组合拳”，对实施“产业+碳汇”项目的企业给予税收减免、容积率奖励等优惠，并设立“天衢碳汇先锋奖”进行专项表彰。

第六节 资源循环化发展

一、资源循环化发展总体目标

德州经济技术开发区以构建资源共享、耦合共生、循环发展的资源循环化体系为核心目标，通过固废资源化利用、产业循环化改造、再生资源回收体系建设等六大重点工程，力争到2025年实现一般工业固废综合利用率超过90%，建筑垃圾综合利用率达75%以上，农业固废综合利用率保持在95%以上，形成具有示范意义的“德州模式”循环发展体系。

二、重点任务及实施路径

1. 大宗固废综合利用体系建设

通过培育专业化固废处理企业集群，建设工业固废资源化利用项目，重点推进煤矸石、粉煤灰在工程建设领域的大掺量规模化利用。健全建筑垃圾“源头减量-分类处理-资源化利用”全链条管理机制，推广应用建筑垃圾再生骨料及制品在建筑工程和道路工程中的规模化应用。实施过程中采用“企业主导+政府监管”模式，建立固废产生强度预警机制，确保到2025年一般工业固废产生强度控制在0.78吨/万元以下。

2. 农业废弃物全量化循环利用

创新发展“种养结合+粪肥还田”生态农业模式，建设畜禽粪污集中处理中心。全面推进秸秆“五料化”综合利用，重点发展秸秆饲料化加工、生物质燃料生产、基料化栽培等产业。实施案例包括在禹城市开展的秸秆沼气发电项目，年处理秸秆量达10万吨；在齐河县建设的畜禽粪污有机肥生产线，年处理能力达20万吨。通过建立县乡村三级回收网络，确保到2030年秸秆综合利用率实现100%，畜禽粪污综合利用率稳定在90%以上。

3. 园区循环化改造升级工程

以化工、造纸等传统产业园区为重点，实施三大改造路径：一是延伸产业链条，依托主导产业开发高附加值下游产品；二是建立企业间物料闭路循环系统，实现副产物交换利用；三是推进能量集成和水集成技术应用，支持重点用能企业开展余热利用改造。具体案例包括华鲁恒升煤化工企业实施的废热回收项目，年节约标煤1.2万吨；禹城化工园区开展的

废水梯级利用工程，实现水资源回用率达 85%以上。到 2030 年，全区省级以上园区将全面完成循环化改造。

4. 再生资源回收网络建设

构建"互联网+回收"新型模式，通过手机 APP、微信小程序等建立智能化回收平台。完善报废机动车回收拆解体系，推动资持合规企业开展废钢铁加工和汽车零部件再制造。推广逆向物流体系建设，在家电、电子产品等领域实施生产者责任延伸制度。典型案例包括德州宏运通国际物流园开展的"绿色回收驿站"建设，实现日均回收可再生资源达 50 吨。

5. 新兴固废资源化处置

重点突破退役动力电池、光伏组件、风电机组叶片等新兴固废的处理技术瓶颈。建设专业化拆解回收中心，开发梯次利用技术。实施案例包括在天衢新区建设的新能源汽车动力电池回收利用中心，年处理能力达 1 万组；在平原县布局的光伏组件再生利用项目，实现材料回收率达 90%以上。

6. 生活垃圾资源化系统构建

严格执行生活垃圾分类管理条例，完善"分类投放-收集-运输-处理"全链条体系。推进垃圾焚烧发电厂提标改造，建设餐厨垃圾资源化处理设施。具体实施路径包括：建设智能化垃圾分类示范小区，推广厨余垃圾堆肥技术，建立可回收物分拣中心。实施案例包括在德城区开展的"垃圾分类+资源回收"两网融合项目，实现生活垃圾资源化率达 60%以上。

三、支撑保障措施

1. 技术创新支撑

建立产学研用协同创新平台，重点突破固废高值化利用、再生资源精细分选等关键技术，建设固废资源化利用技术研发中心。协同创新平台以产业链、创新链、教育链深度融合为核心，通过“高校+科研机构+企业+政府”四方联动模式，构建技术研发、成果转化、人才培养一体化的创新生态。平台聚焦固废高值化利用、再生资源精细分选等关键技术，设立联合实验室、中试基地等实体载体，推动基础研究向产业化应用转化。例如，通过“千校万企”协同创新伙伴行动，引导高校与企业联合攻关共性技术，加速专利技术向市场转移。同时，平台整合设备、数据、人才等资源，建立共享机制，降低企业研发成本。在乐陵市试点中，平台可探索碳汇价值转化路径，通过生态产品认证、碳交易机制设计，将固

废处理产生的环境效益转化为经济收益。开展生态产品价值实现机制试点，探索碳汇价值转化路径。

2. 政策机制保障

完善固废资源化利用补贴政策，实施资源循环利用产品绿色采购制度。目前国家针对固体废物资源化利用的补贴政策主要包括中央预算内投资专项补贴、地方性财政补助以及税收优惠等多种形式，旨在推动大宗固废的综合利用和循环经济发展。其中中央预算内投资专项补贴主要针对大宗固废综合利用项目，如煤矸石、粉煤灰、尾矿、建筑垃圾等，按不超过项目总投资的 15% 给予补助，单个项目最高补助 1 亿元。建立企业环境信用评价体系，将固废处理成效纳入考核指标。通过税收优惠、融资支持等激励措施，引导社会资本参与资源循环化项目建设。

通过以上六大工程的系统实施，德州经济技术开发区将构建起涵盖工业、农业、生活等各个领域的资源循环化发展体系，为实现碳达峰目标和高质量发展奠定坚实基础。

第七节 搭建绿色智慧管理平台

作为国家级碳达峰试点核心区域，天衢新区深度整合物联网、大数据分析、人工智能等前沿信息技术，打造了功能全面的绿色智慧管理平台，构建起覆盖数字化、低碳化、精细化转型全领域的管理体系，为区域绿色高质量发展注入强劲动能。该平台采用“感知层-网络层-平台层”四层协同运行模式，涵盖绿色建筑与低碳管理综合系统、智慧安防与应急联动指挥平台、设施智慧运维管理平台、产业与社区智慧服务体系四大核心功能模块，以技术创新赋能产业升级，目前已取得显著成效，未来将持续优化升级，助力新区绿色低碳转型走在全省前列。

一、建设智能化碳排放监测网络

在智能化碳排放监测网络建设方面，天衢新区深入落实国家“双碳”战略，科学制定实施方案，深度融合新一代信息技术，构建起“端-边-云”协同的立体监测网络，实现区域内 15 家重点排放企业（涵盖电力、化工、建材等重点行业）实时监测全覆盖。通过完善智能化数据采集与分析系统、搭建统一数据管理平台、健全多方协同数据共享体系，新区实现了碳排放数据的精准管控与高效利用，同时强化标准化管理体系建设、创新政策激励机制，

为监测网络稳定运行提供坚实保障。截至目前，新区单位工业增加值能耗较 2020 年基准年下降 21%，碳排放强度同比降低 19%，减排成效位居全省前列，正全力打造可复制、可推广的工业园区智慧减碳样板。

二、构建数字化碳管理体系

依托监测网络基础，天衢新区构建起完善的数字化碳管理体系，以“数字驱动+绿色重构”为核心理念，通过四大支柱举措推动区域低碳转型。新区持续完善智慧能碳管理平台，推动产业智能化与绿色化协同发展，重点培育集成电路、高端装备制造等低碳产业，目前以集成电路为主导的规上工业企业已实现产值约 80 亿元，同比增长 11%，山推（德州）等企业实现新能源与智能化双轮驱动，销量同比增长近 30%；深化清洁能源与数字化融合应用，推进“风、光、氢、储、地热”新型能源体系建设，推动有研艾斯源网荷储、川承储能产业园加快建设；强化循环经济与资源数字化管理，提升资源利用效率；健全科技创新与政策保障体系，为数字化碳管理体系落地提供全方位支撑，实现产业“含绿量”与发展“含金量”同步提升。

三、打造智慧能源调度系统

为适配新型电力系统建设需求，天衢新区秉持“安全可靠、高效低碳、数智融合”理念，打造智慧能源调度系统，重点赋能半导体制造、城市供热等典型应用场景。针对山东有研艾斯 12 英寸硅片等高端半导体项目对电力供应的严苛需求，以及新区“十四五”发展规划中供热管网改造任务，新区推进重大供热管网改造工程，覆盖 1200 万平方米供热面积，新建 40 公里智能供热管道、20 座 AI 算法智慧换热站及 3 座中继泵站，建成后可年度减排二氧化碳 3.5 万吨、提升供热效率 22%。该系统采用“四层七域”标准化架构，部署超过 1500 个高精度传感器组成监测网络，采用德国西门子 S7-1500 系列 PLC 控制系统保障数据采集精准，自主研发的模糊 PID 控制算法实现换热站±0.5℃精准控温，节能效率稳定在 18%-27%。未来三年（2025-2027 年），新区计划总投资 1.2 亿元建设虚拟能源调度中心，构建“物理实体+数字孪生体”双向映射体系，推进 20MW 氢储能电站与 300 万平方米屋顶分布式光伏项目，预计 2030 年可再生能源消费占比突破 42%，同时开展能源管理师“千人培训计划”，破解人才短板，提升管理效能。

四、推进全民碳普惠机制

在全民参与层面，天衢新区通过“政策+科技+公众参与”三维协同，构建起覆盖生产、生活、生态多层面的全民碳普惠体系，结合资源循环、行为激励与产业转型，打造北方工业城市“降碳不减产”实践样本。新区采用“加减乘”三法联动模式，将碳普惠机制纳入全民绿色低碳行动体系，搭建园林绿化垃圾资源化利用智慧系统，通过专用小程序实现全流程监控，年处理垃圾超 6800 吨，生产有机覆盖物、生物炭等再生产品；参照青岛模式搭建碳普惠平台，推出“环保随手拍”APP，公众可通过低碳行为获取积分兑换收益，同时推动低碳社区建设，星凯社区等试点实现新建建筑 100%符合绿色建筑标准，2024 年人均碳排放量较 2020 年下降 4.92%，绿化覆盖率达 49.04%。企业层面，新区培育固废综合利用企业，工业固废利用率达 90%以上，鼓励企业申报绿色工厂，构建绿色供应链；乡村层面，推进秸秆“四化利用”和畜禽粪污还田，计划 2030 年实现秸秆综合利用率 100%，将生态环保指标纳入村规民约，深化城乡协同降碳。下一步，新区将着力突破数据监管瓶颈，持续完善碳普惠机制，巩固提升可推广性与可持续性。

第五章 重点支撑项目

第一节 低碳能源供应项目

为构建绿色低碳的能源体系，天衢新区已规划并启动实施一批具有显著示范效应和支撑作用的低碳能源供应项目，这些项目涵盖光伏、地热、氢能及储能等多个领域，旨在快速提升非化石能源消费比重，通过直接的清洁能源替代，有效降低区域的化石能源消费与二氧化碳排放。

一、光伏发电项目是当前建设的重中之重

园区分布式光伏二期工程：在全区范围内有序推进“光伏+工业厂房”分布式光伏建设，新增装机容量 100 兆瓦，覆盖减河西、高铁新城组团 50 家工业企业屋顶，预计年发电量 1.2 亿千瓦时。

绿色低碳半导体产业园：采用屋顶光伏+储能+虚拟电厂模式，规划建筑面积 7.4 万平方米，总投资高达 30 亿元，其核心特征是实现建筑屋顶光伏板“满铺”，并配套建设储能系统和虚拟电厂，构建清洁能源占比超 60%的园区级微电网示范工程。

农光互补光伏电站：利用赵虎镇闲置地块建设 50 兆瓦农光互补光伏电站，将光伏发电与现代农业种植相结合，实现了土地资源的集约化与复合利用，同步发展现代农业。

二、地热能开发利用项目正朝着规模化、多元化方向迈进

中深层地热供暖示范：在园区南部生态片区和陵城发展组团建设中深层地热供暖示范项目群，通过地热能供热站服务园区内工业和居民用热需求。地矿局水文二队中深层地热能供暖改造项目（1口井）采用“无干扰井下换热、取热不取水”技术，入选山东省地热能示范工程项目。财金智慧农业大棚地热矿区地热供暖项目（4口井）采用中深层“同层等量回灌、取热不耗水”技术，作为地热能服务乡村振兴示范，入选山东省地热能试点工程省级财政奖补名单。在袁桥镇新建地热供暖站，新增供暖面积30万平方米，年替代标煤8000吨。

产业园区地热供能项目：山东有研半导体材料有限公司片区“中深层地热能+水源热泵”项目，总投资3.8亿元，配套深层地热井18口，对太阳能小镇、金街云谷、中元科技等单位进行供热，规划供热面积210万平方米，充分展示了地热能工业与城市功能区的大规模应用潜力。

水源/地源热泵技术：利用周边水源或地热资源，建设水源/地源热泵供暖供冷系统，替代传统高碳供能方式。

“地热能+”多能互补项目：在边临镇建设地热温室大棚，年产蔬菜5000吨，是“地热+农业”综合利用的生动实践。

三、氢能产业链项目着眼于未来能源战略布局

氢能示范产业园：天衢新区规划建设了集研发、制造、应用于一体的氢能园区，推动全产业链集聚发展。

氢能装备制造基地：已投资10亿元建设氢燃料电池及制氢设备生产线，其已建成的国内首条自主知识产权大功率燃料电池电堆生产线（年产能5000台套）是基地的突出成果，预计年产值可达20亿元。

绿氢制取示范项目：在绿氢生产方面，5兆瓦光伏制氢一体化示范项目已启动建设，设计年产绿氢300吨，所产氢气将主要用于交通领域和工业领域的化石燃料替代。

氢燃料电池汽车示范项目：配套的氢燃料电池汽车示范项目已初步落地，投入了20辆公交车和50辆物流车进行运营，并已配套建成1座加氢站以保障能源供应。

第二节 储能技术应用项目

德州市在能源转型的浪潮中，凭借前瞻性的战略布局，在储能领域打造了三个具有代表性的示范项目，形成了多元互补、协同发展的产业生态。这些项目不仅为当地能源结构绿色低碳转型提供了有力支撑，也为全国储能产业发展提供了宝贵的实践经验。

天衢新区全钒液流电池全产业链项目是德州在长时储能领域的重要布局。这个总投资约 23 亿元的项目，规划装机规模达 300MW/1200MWh，创新性地采用“磷酸铁锂+全钒液流”混合技术路线。全钒液流电池的工作原理犹如一个为电力系统量身定制的大型化学“蓄水池”，电解液在两个储罐间循环流动，通过电化学反应完成充放电。这种独特的工作原理使其具备三大核心优势：超长循环寿命可达 2 万次以上，能够稳定运行超过 20 年；水基电解液完全杜绝了燃烧爆炸的风险；电解液近乎 100%可回收循环利用，避免了退役电池的环境污染问题。该项目规划的单次循环储能时长可达 4 小时以上，能有效平滑风电、光伏的波动性，解决新能源消纳难题。更深远的意义在于，该项目构建了“电解液-电堆-电站”的本地化协同生态，与新区内已有的钒电解液工厂形成产业互补，大幅提升了整个产业链的韧性与竞争力。预计项目全部建成达产后，年产值可达 2.9 亿元，税收 3100 万元。

德州海琮 200MW/400MWh 储能电站项目作为山东省首座站房式独立储能项目，已于 2025 年 6 月成功并网运行。这个总建筑面积达 14430.24 平方米的项目，集储能大楼、配电装置楼等设施于一体，包含 30 套标准储能单元，是目前全国规模最大的同类工程。该项目的最大创新在于其站房式设计，相较于传统平铺模式，节约了 50%以上占地面积，为土地资源紧张的工业园区推广储能项目提供了全新解决方案。在技术层面，电站采用 1725kW 构网型储能 PCS，具备毫秒级充放电转换能力，最高转换效率突破 99%，能够快速响应电网需求，有力支撑局部电网稳定运行。作为独立储能电站，它不依赖于单一新能源场站，而是作为市场主体直接参与电力市场交易，通过峰谷差价套利、提供辅助服务等方式实现商业化运营，为新型电力系统的市场化改革提供了重要实践样本。

国网德州供电公司产业园项目作为山东省首个“碳中和”园区，打造了一个集“源-网-荷-储”各环节于一体的能源互联网示范工程。该项目在园区内建设了 820 千瓦屋顶光伏作为主要电源，配套 500kW/500kWh 的磷酸铁锂电化学储能系统，构成一个协调运行的智能微电网。项目的核心是一套“源网荷储”能量管理系统，能实时监测并智能调度园区内的光伏发电、储能充放电、空调、照明等各类负荷，实现能源的自发自用和优化调度。在通过技术手段最大限度减排后，园区通过购买中国核证减排量（CCER）抵消了剩余的温室气

体排放，最终实现了园区运营的碳中和。这一实践不仅带来了显著的环境效益，还通过精准的能源管理实现了用电成本的大幅降低，为众多工业园区和公共建筑提供了可复制、可推广的零碳解决方案。

从这三个项目的技术路线来看，它们分别代表了长时储能、电网侧独立储能和用户侧分布式储能三大发展方向，形成了较为完善的储能产业布局。德州储能产业正经历着从技术示范到商业推广、从单一项目到产业链生态、从电网辅助服务到多元应用场景的深刻变革。海琮项目代表了成熟技术的规模化应用，全钒液流项目瞄准了前沿技术的产业化，而国网产业园项目则展示了用户侧储能的多样化价值。

展望未来，德州储能产业发展既面临国家“双碳”战略带来的政策机遇，也面临着技术进步和市场需求增长的发展契机。然而，商业模式仍需完善、安全标准有待统一、调度机制需要优化等挑战也不容忽视。德州需要在这些方面继续探索，为全国储能产业发展积累更多经验。通过这些项目的持续推进，储能必将在零碳园区的建设中扮演更加核心的角色，为构建新型电力系统、实现“双碳”目标作出更大贡献。这三个项目充分展示了德州在能源转型中的创新理念和实践成果，从全钒液流电池的产业链布局，到海琮储能电站的站房式创新，再到国网产业园的碳中和实践，德州正在走出一条具有地方特色的储能产业发展之路。

第三节 低碳产业发展项目

天衢新区在产业规划中将低碳领域作为重点发展方向，此举既是响应国家“双碳”战略的具体要求，也是推动区域产业结构优化升级的路径之一。通过系统布局低碳产业，新区旨在培育新的经济增长点，并逐步建立资源节约、环境友好的产业体系。

一、有研半导体：布局上游核心材料

有研半导体材料有限公司是天衢新区于 2021 年引进的重点项目，由中国有研科技集团有限公司投资建设，总投资额 62 亿元，规划年产 360 万片 8 英寸硅片。该项目于 2022 年完成一期建设并投产，目前已完成二期厂房主体结构施工，预计 2024 年实现全产能运行。

该项目主要生产光伏及半导体用大尺寸硅材料，产品规格涵盖 8-12 英寸单晶硅片。在光伏硅材料领域，有研半导体产能规模位居国内前列，其产品已通过国家光伏材料质量监督检验中心认证，转换效率达到 24.5% 以上。项目采用中国有研自主研发的“高效提纯技术”和“节能生长工艺”，单位产品综合能耗较行业平均水平低 15%。

该项目对区域低碳产业发展的作用主要体现在：作为光伏产业链上游基础材料供应商，为下游光伏组件企业提供核心原材料；其生产过程中采用的节能技术，使单位产品碳排放量比传统工艺降低约 20%。目前，该项目已带动 3 家配套企业入驻，初步形成了硅材料产业集群。

二、奇瑞新能源汽车：绿色交通领域布局

奇瑞新能源汽车德州生产基地于 2020 年启动建设，总投资 30 亿元，占地 800 亩，2022 年正式投产。该项目具备完整的冲压、焊装、涂装、总装四大工艺生产线，设计年产能 10 万辆，主要生产奇瑞小蚂蚁等微型电动车系列。

截至 2023 年底，该项目已累计生产新能源汽车 15 万辆，实现产值 45 亿元。在微型电动车细分市场，奇瑞小蚂蚁系列在全国市场占有率约 18%，位居行业前三。项目采用自动化生产线，焊接自动化率达到 92%，涂装车间实现废水零排放。

该项目的产业带动效应显著，已吸引浙江轩恒、江苏恒义等 12 家核心零部件供应商在周边建厂，本地化配套率提升至 40%。在低碳效益方面，根据工信部数据，该项目生产的电动车百公里电耗约 12 度，较同级别燃油车减排二氧化碳约 65%。项目还建立了电池回收体系，与当地再生资源企业合作开展动力电池梯次利用。

三、储能产业园：构建新型电力系统关键环节

储能产业园规划面积 1500 亩，于 2021 年启动建设，分三期实施。目前一期工程已建成投产，入驻企业 28 家，包括海王旋流器、德锂新材料等龙头企业；二期正在建设中，预计 2024 年底完成基础设施建设。

园区重点布局电化学储能领域，已形成年产 5GWh 磷酸铁锂电池和 2GWh 钠离子电池的产能规模。其中，德锂新材料项目采用自主研发的“纳米结构化磷酸铁锂正极材料”，电池循环寿命达 6000 次以上；钠离子电池项目使用中科海钠技术，成本较锂离子电池降低 30%。

园区特色体现在构建了“材料-电芯-系统集成-回收利用”全产业链，设立了储能系统检测中心和大数据监控平台。截至 2023 年，园区已建成 200MWh 储能示范项目，为当地电网提供调峰服务，日均消纳可再生能源电量 12 万千瓦时。

该园区对区域能源体系的支撑作用显著，通过储能系统的“削峰填谷”，将当地光伏弃光率从 8%降至 3%以下，提高了电网对可再生能源的消纳能力。预计项目全部建成后，年可实现储能系统集成 10GWh，满足 50 万户家庭用电需求。

三个项目形成了相互支撑的低碳产业链：有研半导体提供光伏核心材料，支撑本地光伏电站建设；储能产业园解决光伏发电不稳定问题，提高电网可靠性；奇瑞新能源汽车作为终端用户，使用清洁电力实现交通减排。三个产业之间产业协调，进一步助力天衢园区的低碳发展。

第四节 能源梯级利用项目

能源梯级利用是实现能效极致化和资源循环化的关键路径。天衢新区积极构建“风、光、氢、储、地热”多元能源体系，实施“地热能-余热利用-低温供热”等梯级利用模式，结合工业废热回收、储能调峰与冷热电三联供等技术，对不同品位能源的按质、分级利用，以及对废弃能源回收再利用，旨在显著提升园区整体能源综合效率，降低单位工业增加值能耗。

这一体系的核心是通过可再生能源（光伏、风电）与传统能源多种能源的协同互补，并结合地热、生物质能等资源，建立梯级综合利用的供热和供能系统，满足园区内“电、热、冷、汽、氢”等多样化的用能需求，提升能源利用效率，逐步降低对传统化石能源的依赖，与零碳目标直接对标。

天衢园区利用政策引导，鼓励重点用能企业开展余热、余压、余冷回收利用，通过改造升级促进项目与企业间的副产品和废物交换、能量集成与水集成，形成资源共享、耦合共生、循环发展的模式。能量的梯级利用是提升能源综合效率、促进产业物料闭路循环的关键路径，其核心在于根据能源品质（如温度）的不同，分层次、分步骤地加以利用，例如，将高温余热用于发电，中温余热用于生产工艺，低温余热用于供暖等。

新区积极落实此项任务，依托主导产业合理延伸高附加值的下游产业链，为企业间物料闭路循环创造条件。园区在提升能源加工转换效率方面已取得显著成效，历史数据显示能源加工转换效率达到 75.6%，供热效率达到 76.4%。当前，新区重点推广“地热能+”多能互补和梯级利用等关键技术，将其作为打造地热开发利用示范区的重要组成部分。虽然具体的能源梯级利用项目清单在动态更新中，但园区聚焦化工、建材、装备制造等重点耗能行业，推动相关企业开展余能回收利用，力争使余热/余冷/余压综合利用率达到 50%以上，以满足国家级零碳园区建设的引导性指标要求。

为构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系，天衢新区积极推进“源网荷储”一体化与“多能互补”协同发展。该战略通过有机耦合电力、燃气、热力及可再生能源等子系统，

实现能源的梯级利用与智能调度，最终形成覆盖“电、热、冷、汽、氢”的综合供能体系。在大力发展清洁能源的同时，新区也重视传统化石能源对能源安全的基础保障作用，推动煤炭、油气清洁高效利用，加快煤电行业转型升级，使其逐步转向基础保障和系统调节功能，确保能源转型平稳推进。

实现这一目标的关键技术路径包括分布式光伏与储能协同利用及“地热能+”多能协同开发与梯级利用两大方向。此外，可以通过微电网技术形成分布式电源（如光伏、风电）、储能装置、负荷和控制系统的电力系统，建设“光伏发电+储能电池+智能配电系统”，实现可再生能源就地消纳、削峰填谷降低碳排放和运营成本，甚至提供独立备用电力。通过上述措施，新区将构建起结构合理、效率优异、运行智能的多能互补梯级能源体系，为实现零碳园区建设目标奠定坚实基础。

科学配置电化学储能、压缩空气储能等设施，平抑新能源发电波动，提升电网对可再生能源的消纳能力与运行灵活性。

第五节 资源循环化利用项目

一、大宗固废综合利用项目

天衢新区工业固废高值化利用工程作为大宗固废综合利用项目的核心载体，于 2024 年 12 月启动建设，计划于 2025 年 6 月在新材料产业园正式投产。该项目采用“粉磨-活化-复合”先进技术，建设年产 50 万吨煤矸石/粉煤灰基胶凝材料生产线，可替代传统水泥用量 30%，同时配套建设年处理能力 30 万吨的建筑垃圾资源化处理中心，生产再生骨料用于市政道路基层。通过与中建材（德州）新材料有限公司深度合作，该项目将实现固废 100% 园区内消纳，预计 2025 年可使一般工业固废综合利用率达到 92%，产生强度降至 0.75 吨/万元，显著提升区域资源循环利用水平。

在工业固废资源化方面，将重点培育固废综合利用企业，鼓励建设工业固废综合利用项目，通过推动煤矸石、粉煤灰在工程建设领域的大掺量规模化利用，实现到 2025 年一般工业固废综合利用率达到 90% 以上、产生强度控制在 0.78 吨/万元以下的目标；同时，建筑垃圾循环利用将健全源头减量、分类处理、综合利用机制，提升资源化利用水平，重点推进工业副产建材的规模化应用，力争到 2030 年建筑垃圾综合利用率达到 75%。通过上述措施，构建覆盖工业与建筑领域的固废资源化体系，促进循环经济发展。

二、农业废弃物循环利用项目

乐陵市种养结合循环农业示范项目作为农业废弃物循环利用的核心工程，于 2025 年 3 月启动建设，计划于 2026 年 12 月在杨安镇、朱集镇全面建成。该项目通过建设 3 个畜禽粪污集中处理中心，采用“厌氧发酵-膜分离-有机肥生产”先进工艺，实现年处理粪污 20 万吨的目标；同时配套建设 10 万亩秸秆还田示范区，推广“秸秆粉碎-深翻还田-微生物菌剂”技术，并与山东星光糖业深度合作，将秸秆糖化渣转化为养殖饲料，形成“种植-养殖-加工”全链条闭环。项目建成后，预计 2026 年畜禽粪污综合利用率可达 91%，秸秆综合利用率达 96%，有效推动农业废弃物资源化利用与绿色低碳发展。

在畜禽粪污资源化方面，将积极探索多样化粪肥还田利用、种养结合发展路径，通过优化养殖业与种植业的协同布局，推动粪污无害化处理和有机肥生产，确保到 2030 年畜禽粪污综合利用率稳定在 90%以上；同时，秸秆综合利用项目将持续推进农作物秸秆“五料化”循环利用（饲料化、能源化、基料化、原料化、燃料化），完善秸秆收储运体系，推广秸秆还田、秸秆沼气等技术，力争秸秆综合利用率达到 100%，并确保到 2030 年农作物秸秆综合利用率保持在 95%以上。通过上述措施，构建农业废弃物全链条资源化利用体系，促进农业绿色低碳发展。

三、园区循环化改造项目

天衢新区产业链延伸及物料循环工程作为园区循环化改造的核心项目，于 2025 年 9 月启动建设，计划于 2027 年 12 月在装备制造产业园全面完成。该项目通过引入山东有研半导体材料有限公司，建设年处理 5 万吨硅基材料副产物（高纯石英砂）回收生产线，实现高值化资源利用；同时推动景津装备与德州学院共建“污泥干化-焚烧-余热发电”技术中心，确保园区内污泥 100%资源化；并搭建园区级能源管理平台，实时监控水、电、气消耗，优化能源调度。项目建成后，预计 2027 年省级园区循环化改造完成率将达 100%，单位工业增加值能耗下降 12%，显著提升园区资源利用效率和绿色发展水平。

在产业链延伸方面，将依托主导产业合理延伸高附加值的下游产业链，通过优化产业布局和技术升级，提升整体价值链效益；同时，物料循环利用项目将促进项目、企业、产业间形成物料闭路循环，通过改造提升实现副产品和废物交换、能量集成和水集成，构建资源高效利用的产业生态。到 2030 年，省级以上园区将全部完成循环化改造，形成资源共享、耦合共生的循环发展模式，显著提升资源利用效率和减碳水平，为区域绿色低碳转型提供示范支撑。

四、再生资源回收利用项目

德州市废旧动力电池梯次利用及再生项目作为再生资源回收利用的重点工程，于 2025 年 5 月启动建设，并于 2026 年 8 月在天衢新区新能源产业园正式投产。项目聚焦退役动力电池的循环利用，通过建设年处理 1 万吨的生产线，采用“拆解-分选-再生”技术，回收钴、镍、锂等关键金属资源；同时与北汽新能源合作，建立覆盖电池全生命周期的追溯系统，确保资源流向透明可控；并创新推广“互联网+回收”模式，在社区、商超等区域布设智能回收箱 200 个，提升公众参与便捷性。项目建成后，预计 2026 年新兴固废资源化利用率将达 85%，再制造产品市场占有率提升 10%，有力推动区域循环经济与绿色低碳发展。

在废旧物资回收网络方面，将系统完善覆盖城乡的回收网络体系，搭建“互联网+回收”智能应用平台，实现线上线下协同的回收模式创新；针对新兴产业废物，重点推动退役动力电池、光伏组件、风电机组叶片等新兴固废的梯次利用与再生技术研发，建立全生命周期管理机制。同时，推行耐用消费品生产企业的“逆向回收”责任制度，覆盖废旧家电、消费电子等领域，并通过严格再生资源行业规范管理，提升废钢铁加工企业的技术装备水平。此外，将促进汽车零部件再制造产业高质量发展，建立再制造产品认证体系，推动再制造产品在售后市场的规模化应用，构建覆盖传统与新兴领域的再生资源高效利用产业生态。

五、生活垃圾资源化项目

德州市厨余垃圾全链条资源化处理项目作为生活垃圾资源化利用的核心工程，于 2025 年 7 月启动建设，并于 2026 年 12 月在德州市城市管理局环卫处正式投入运营。该项目聚焦厨余垃圾高效处理与资源化利用，通过建设日处理能力 300 吨的厨余垃圾处理厂，采用“预处理-厌氧发酵-沼气发电”先进工艺，实现有机废弃物的能源化转化；同时与德州海螺水泥建立战略合作，将处理残渣用于水泥窑协同处置，形成“垃圾-能源-建材”的闭环链条；并创新开展“垃圾分类积分兑换”活动，覆盖 50 个社区，激发居民参与垃圾分类的积极性。项目建成后，预计 2026 年厨余垃圾资源化率将达 93%，生活垃圾减量率超 20%，显著提升城市生活垃圾治理水平，推动绿色低碳发展。

在垃圾分类处理方面，将加快完善覆盖城乡的分类设施体系，推进智能垃圾箱、集中投放点等硬件升级（如重庆鲁能南渝星城小区的桶边值守模式），并通过主题活动提升居民参与度（如北京新华街道的科普宣讲），确保到 2030 年实现城镇全覆盖。当前深圳厨余分类率已达 26.1%，北京日分出量超 6000 吨，成效显著。餐厨垃圾资源化将重点推进处理项目建设，采用上海“绿色能源转化”、重庆海螺水泥窑协同处置等创新技术，提升资源化率至 92%以上（成都案例），形成“预处理-厌氧发酵-协同处置”的全链条体系，最终实现生活垃圾减量化和资源高效利用。

总体来看，天衢新区将形成以资源共享、耦合共生、循环发展为核心的资源循环利用模式。依托现有产业基础（如高端装备制造、新材料集群），实现原料联采、生产联营等协同效应，预计降低企业成本 15%以上。同时，结合本地固废处理现状（2023 年一般工业固废综合利用率达 93.7%），构建“预处理-厌氧发酵-协同处置”全链条体系，推动华能德州电厂等龙头企业带动 60 余家供应商技术升级，最终实现资源化率提升至 92%以上。各项目在实施过程中将实现资源的减量化、再利用和再循环，形成有利于资源节约和环境保护的生产方式，为园区实现碳达峰目标提供有力支撑。

第六节 基础设施建设项目

一、低碳建筑基础设施项目

1. 绿色低碳半导体产业园低碳厂房项目

为支撑园区半导体主导产业低碳发展，落实《山东省关于推动城乡建设绿色发展若干措施的通知》“工业建筑超低能耗”要求，该项目作为园区核心产业载体，于 2024 年 3 月正式开工。项目总投资 30 亿元，规划用地 7600 亩，一期建设 12 栋半导体生产厂房（总建筑面积 18 万平方米）。

核心技术包括超低能耗设计（外墙采用石墨聚苯板保温层，导热系数 $\leq 0.032W/(m \cdot K)$ ；门窗为三玻两腔 Low-E 玻璃，传热系数 $\leq 1.4W/(m^2 \cdot K)$ ）；光伏建筑一体化（BIPV），在厂房屋顶铺设 20MW 装机容量的 BIPV 组件，占屋顶可利用面积的 85%；地热能供暖，配套 2 座中深层地热能供暖站（单站供热面积 5 万平方米，采用“取热不取水”技术）。

项目竣工后，预计厂房单位面积能耗将降至 $35kWh/(m^2 \cdot a)$ （较常规工业厂房降低 65%），BIPV 年发电量可达 2200 万度，满足园区 30%的工业用电需求；地热能供暖可替代燃气消耗 80 万立方米/年，合计年减少碳排放约 1.8 万吨，将成为山东省工业低碳建筑示范项目。

2. 中德“碳谷”近零能耗居住项目

该项目由德州某房地产开发公司联合德国低碳建筑企业共同建设，总投资 8 亿元，总建筑面积 12 万平方米，包含 6 栋人才公寓、2 栋配套商业楼及 1 处社区服务中心。

核心技术包括近零能耗设计，建筑节能率达 94%（超出国家标准 12 个百分点），采用被动式通风、无热桥设计等技术；能源系统，屋顶铺设 3.2MW BIPV 组件，配套 1 座 5000 平方米地热能供暖站，实现“绿电+地热”全覆盖；绿色建材，再生骨料使用率达 30%，低

VOC 涂料使用率 100%，符合天衢新区《政府采购助推绿色低碳发展实施细则》要求。

项目交付后，预计年耗电量较常规居住建筑减少 60 万度，地热能供暖替代燃气 50 万立方米/年，BIPV 年发电量 350 万度，合计年减少碳排放约 2600 吨；同时配套 1200 亩碳汇景观林，进一步提升碳汇能力，打造“居住+生态”融合的低碳社区样板。

二、绿色交通基础设施项目

1. 天衢新区氢能加氢站及公交配套项目

为落实《德州市新能源汽车产业高质量发展行动计划（2024—2026 年）》“氢能交通示范”要求，支撑园区“氢能公交+物流”场景落地，项目于 2024 年 9 月开工，是山东省氢能示范重点项目，总投资 1.5 亿元。

核心设施包括加氢站，建设 3 座固定式加氢站（每座日加氢能力 500kg，分别位于园区东、西、南三区）、2 座移动式加氢站（应急补能），加氢站采用“绿电制氢+外购绿氢”双供应模式（绿电来自园区 BIPV 项目）；氢能交通工具，投放 50 辆氢能公交车（续航里程≥400 公里，车型为宇通氢能公交）、30 辆氢能物流车（服务半导体产业园物料运输）；配套线路，规划 2 条氢能公交示范线（1 号线串联绿色低碳半导体产业园-中德“碳谷”，2 号线串联先导稀材基地-园区生活配套区），线路总长 28 公里。

项目全部投用后，预计年替代燃油消耗约 100 万升，减少交通领域碳排放约 2600 吨；氢能公交将覆盖园区 80%的公共出行需求，氢能物流车可满足半导体产业 70%的短途运输需求，助力园区交通领域碳排放削减 40%。

2. 园区充电桩集群网络建设项目

项目总投资 8000 万元，覆盖园区 12 条主干道、5 个核心企业集群（绿色低碳半导体产业园、先导稀材基地等）及 3 个公共停车场，建设充电桩 320 个，其中快充桩 180 个（功率 60kW/桩，占比 56%）、慢充桩 140 个（功率 7kW/桩），总供电容量 45MW；充电桩全部接入“德州市新能源汽车智能监管平台”，实现“预约充电”“绿电直供”（优先使用园区 BIPV 发电，绿电占比不低于 50%）功能。

项目全部投用后，预计日均充电量约 4.5 万度，年替代火电约 1600 万度，减少碳排放约 1.2 万吨；充电桩密度达“每平方公里 8 个”，满足园区 500 辆新能源汽车（含通勤车、物流车）的日常补能需求，新能源汽车充电便利性提升 100%。

三、园区循环化基础设施项目

1. 天衢新区智慧水务循环利用项目

该项目由天衢新区水务局牵头，联合山东某环保科技有限公司投资建设，总投资 2.3 亿元，包含三大核心设施：集中式污水处理厂，处理能力 5 万吨/日，采用“预处理+A²/O 生化处理+深度过滤”工艺，出水水质达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准；再生水管网，建设 8 公里再生水管网，覆盖园区 12 家重点企业（含半导体、印刷企业），再生水用于工业冷却、绿化灌溉；雨水回收系统，建设 50 个雨水收集池（总容积 10 万立方米），配套智慧水务平台（实时监测企业用水、排水数据，超定额用水自动预警）。

项目投用后，年处理工业废水 1800 万吨，再生水回用 800 万吨（满足园区 60%的工业冷却用水需求），雨水回收年替代自来水 50 万吨；园区工业废水排放量降低 85%，工业用水重复利用率从 75%提升至 85%，年减少新鲜水消耗约 1200 万吨。

2. 半导体产业固废资源化中心项目

该项目总投资 1.2 亿元，建设主体为德州某固废处理公司，总占地面积 1.2 万平方米，包含两大生产车间：硅渣回收车间，年处理能力 2000 吨，采用“破碎-酸洗提纯-重熔”工艺，再生硅纯度达 99.99%，可回用于半导体衬底生产；光刻胶废液处理车间，年处理能力 500 吨，采用“蒸馏-吸附”工艺，处理后废液达标排放，回收有机溶剂可二次利用；配套建设 5000 平方米固废存储中心，实行“分类存储、台账管理”。

项目投用后，预计年减少半导体产业固废填埋量 2500 吨，固废综合利用率达 98%；再生硅材料年产值约 1200 万元，回收有机溶剂年节约采购成本 300 万元，实现“固废减量化-资源化-增值化”的闭环，为园区半导体产业绿色发展提供支撑。

第七节 二氧化碳资源化利用项目

天衢新区在二氧化碳资源化利用方面依托本地化工、能源及新材料产业基础，结合“双碳”目标推动相关项目落地。

一、CO₂矿化与固废协同处置项目

利用钢渣、电石渣等碱性固废与 CO₂反应，生成碳酸钙或碳酸盐，用于生产建筑骨料、水泥掺合料等。此类项目的核心是利用化学反应将 CO₂永久固定于固体产物中，实现“以废治废”，实现同时消纳固废与 CO₂，降低建材生产的碳足迹。

山东永锋博纽强新材料有限公司，年产 60 万吨钢渣捕集 CO₂与资源化利用项目。其技术原理是钢铁冶炼产生的钢渣富含氧化钙（CaO）等碱性成分，在特定反应条件下，将工业废气中的 CO₂通入经过处理的钢渣中，使其发生矿化反应，生成稳定的碳酸钙（CaCO₃）。这不仅能固化 CO₂，还能改善钢渣的安定性，将其从需要堆埋的固废转化为有价值的建筑材料。产出的“复合矿粉”或“碳酸化钢渣”可作为水泥的替代性掺合料或混凝土的绿色骨料。这减少了水泥生产中对传统熟料的需求（水泥生产是碳排放大户），实现了碳减排和固废资源化的双重效益。该项目目前处于未开工建设状态，但其作为标杆性示范项目，技术可行性和方向已得到认可。

德州市振兴乡村投资运营集团，南部新区固废综合利用项目。该项目是典型的循环经济园区内“固废协同处理”案例。其核心不仅是 CO₂资源化，更是“城市矿产”的开发。建筑垃圾被破碎、筛分后生产再生骨料，用于铺路基层或制作透水砖，缓解天然砂石资源压力。同时协同处理在建工程水质净化厂的污泥，实现园区内工业固废综合利用，推动减污降碳协同共治，避免了污泥填埋产生的甲烷（强效温室气体）排放。

该项目通过集中处理多种废弃物，减少了分散处置的运输成本和污染风险，整体降低了园区的环境负荷和碳足迹。

山东省地矿局第二水文队，德州潜凹陷二氧化碳封存试验与潜力评价项目。这是山东省在 CO₂地质封存领域的开创性工作。虽然严格意义上“封存”不等于“资源化利用”，但它是实现“碳中和”目标不可或缺的终极技术手段，为未来大规模排放源（如电厂、化工厂）的碳处理提供了出路。

山东省首次开展的咸水层二氧化碳封存研究项目，通过专项水文地质调查、钻探、二氧化碳封存试验等工作手段，查明鲁西北地区二氧化碳地质封存条件、圈定封存靶区、评估封存潜力，为二氧化碳地质封存提供科学依据，助力德州市实现“碳达峰”“碳中和”目标。

二、化工行业 CO₂综合利用项目

这是目前德州经开区最成熟、规模最大的 CO₂利用路径，特点是“就地取材，变废为宝”。

华鲁恒升（德州），CO₂耦合利用项目。华鲁恒升是尿素生产巨头，其合成氨过程中会产生高浓度的 CO₂。将这部分 CO₂提纯后，与纯碱（碳酸钠）溶液反应，生成价值更高的碳酸氢钠（小苏打）。这是一个经典的化工过程，技术成熟，经济效益直接，实现了碳的闭环利用。每年回收利用的二氧化碳超过 10 万吨，此外其醋酸项目排放的二氧化碳通过管线输

送到隔壁的德州德田化工有限公司，德田化工将其进行脱硫、脱烃等工序后，把二氧化碳的浓度提升到 99.99% 以上，用于油井注井、冷链运输、食品添加剂等领域。

恒力（德州）新材料，CO₂捕集与利用项目。此项目代表了 CO₂化工利用的高端方向。它并非简单提纯副产气，而是主动捕集低浓度的烟气（如电厂锅炉、制氢装置尾气）中的 CO₂，将其与环氧丙烷/环氧乙烷等原料反应制备碳酸二甲酯（DMC）。DMC 是锂电池电解液的关键溶剂，随着新能源车产业爆发，需求巨大。此外，它还是环保型涂料、胶粘剂的重要原料。也可将捕集的 CO₂，通过一系列反应，将其作为合成聚碳酸亚丙酯（PPC）等可生物降解塑料的单体来源。

恒力产业园一体化优势明显，自有的电厂、化工装置为 CO₂捕集提供了稳定气源，而下游的新材料产品线（如锂电池材料、可降解塑料）又为 DMC 等产品提供了内部消纳市场，形成了强大的成本竞争力和抗风险能力。

三、生物质与微藻固碳利用项目

2025 年 9 月 22 日，山东省科技厅联合省生态环境厅发布了《2025 年山东省绿色低碳技术成果目录》，“新型微藻肥固氮降碳技术”入选。此技术本质是模拟并强化自然界的光合作用。在封闭或开放的光生物反应器中，利用工业排放的 CO₂作为“气肥”，在阳光照射下培养高生长速率的特定微藻（如小球藻、螺旋藻）。最后将培养出来的微藻加工制作成高价值的微藻生物肥料，用于农业，实现 CO₂的生物固定与资源循环。该技术目前可能仍处于示范或小规模应用阶段。主要挑战在于大规模养殖的成本控制（如光生物反应器投资、采收能耗）、以及藻种的选择和优化，但其将碳减排与农业绿色转型相结合，前景广阔。

新能源耦合 CO₂制燃料项目

该方向也称为“Power-to-X”。依托德州及周边地区的风电、光伏资源，用绿电电解水制绿氢后，与捕集的 CO₂反应合成甲醇（e-Methanol）或汽油（e-Fuel）。e-Fuel 是可替代传统化石燃料的低碳燃料，尤其适用于难以电气化的领域，如航空、航运、重型货运。同时，该技术将间歇性的、不易储存的风光电能，转化为易于储存和运输的化学能（甲醇/汽油），解决了新能源消纳问题。行业研究报告《中国 CCUS 与绿氢耦合发展白皮书》将德州列为潜在的“风光氢储+CCUS”示范基地，这可能是未来的重点发展方向，但这依赖于绿电成本的进一步下降、电解槽技术的成熟以及碳价机制的完善，因此目前多处于为前期规划阶段。

总体来看，天衢新区的 CO₂资源化利用以化工行业副产 CO₂的高值化转化为主，同时探索生物、矿化及新能源耦合路径，逐步构建“捕集-利用-封存”的低碳产业链。

第八节 低碳管理项目

天衢新区的低碳管理项目构建起基于“政策规划引领、技术创新驱动、产业实践融合”的解决方案，立足国家级碳达峰试点定位，推动区域绿色低碳高质量发展，为全国同类园区提供可复制、可推广的实践范本。

一、清洁能源转型：地热能与多能互补体系深度构建

在能源开发利用方面，新区作为省内首个中深层地热能“取热不取水，高效井下换热”试点，拥有成熟的地热开发技术，其中康博公馆小区“地热能+”多能互补供暖示范项目荣获省级示范工程称号。

该项目采用国际领先的中深层地热“取热不取水”核心技术，实现全过程零排放、零污染的绿色供暖模式，通过中深层地热井提取地下热能，利用专用换热设备进行热交换，将地热水的热量传递至供暖管网，同时实现地热水 100%无压回灌，确保地下水零抽取、零排放，有效避免地下水资源浪费和地面沉降问题。与此同时，该项目积极推广“地热能+光伏/储能”新型能源组合模式，通过多能互补的协同效应，有效拓展在居民社区、工业园区等多样化场景的应用潜力，显著降低区域对传统化石能源的依赖程度，为清洁供暖提供可持续解决方案，目前该模式相关技术已在全国多地推广应用。

在风光储一体化发展方面，天衢新区重点推进分散式风电与分布式光伏的规模化、集约化开发，同步配套建设新型储能技术设施，构建“源-网-荷-储”协调互动的智慧能源系统。新天能 5 万千瓦风电项目质效提升，华业风能、株丕特等企业持续壮大，山东有研艾斯储能电站入选 2025 年度山东省源网荷储一体化试点，全域分布式光伏加速布局，这种“清洁低碳、安全高效”的现代能源体系，不仅提高了可再生能源的消纳比例，更提升了区域能源供应的稳定性和经济性，为能源结构优化提供有力支撑。

二、“碳管家”服务模式：企业全生命周期碳管理解决方案

为助力区内企业高效推进低碳转型，天衢新区创新推出“碳管家”服务体系，由山东碳管家集团专业运营，聚焦企业低碳转型痛点难点，为区内企业（重点覆盖高耗能、高排放领域）提供从碳排放核算、实时监测到碳资产管理的全链条、一站式碳减排服务，显著降低

企业低碳转型的技术门槛和运营成本，提升减排效率，助力企业实现环境效益与经济效益双赢。

该服务模式重点围绕区内龙头企业和重点耗能企业开展精准服务，结合新区产业特色，为新能源、化工、装备制造等领域企业量身定制碳达峰实施方案，在 VOCs 治理等关键领域取得显著成效，助力企业实现污染物超低排放，车间 VOCs 浓度严格控制在 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 标准，切实推动企业绿色转型。

同时，天衢新区通过构建“政策准入支持、降本增效指导、奖补申请协助、品牌价值提升”四位一体的赋能体系，全方位助推企业绿色低碳转型。依托该体系，新区企业通过技术创新、工艺升级实现显著减排成效，其中，雪榕生物创新利用农业废弃物实现绿色循环生产，2023 年单位工业增加值化学需氧量排放量仅为全国经开区平均水平的 38.5%，为行业树立了标杆，切实发挥“碳管家”服务的引领带动作用。

三、产业绿色化升级：技术驱动与循环经济的全方位实践

天衢新区坚持以技术创新为核心，以循环经济为抓手，全方位推进产业绿色化升级，推动传统产业提质增效、新兴产业集聚发展，构建绿色低碳产业体系。在工业技术改造与能源效率提升方面，新区深入推进“千项技改、千企转型”行动，近年来重点推进 10 个省级重点技改项目建设，技术改造投资占工业总投资比重持续保持在 50%以上，推动产业能效持续提升。

瑞百利玻璃砖有限公司高端玻璃砖生产线搬迁改造项目极具代表性，该项目总投资 4.3 亿元，改造后的生产线采用最新型陶瓷滤管脱硝除尘一体化技术，通过信息化、智能化技术赋能，实现能耗降低 10%以上、生产效率提升 20%以上，环保达到超低排放要求，投产后可年产空心玻璃砖 2400 万块、中硼硅模制医药瓶 2.4 亿支，年实现销售收入 3.4 亿元，成为传统产业绿色技改的示范案例。

第六章 未来提升建议

基于天衢新区零碳园区现有建设基础，对照《山东省零碳园区建设方案》（2025 年）的核心目标，结合国内先进实践经验，梳理提出优化建议，推动零碳建设从“单点示范”向“系统协同”跨越、从“功能满足”向“智慧赋能”升级，打造全国一流的零碳园区标杆。

一、环境设施绿色化升级：从“单点示范”到“系统协同”

天衢新区零碳园区已具备坚实的地热资源开发优势与装配式建筑基础，在此前提下，重点围绕“能效提升、智慧管控、循环闭环”三大核心方向，推动各类环境设施从分散式示范向系统性减碳升级，全面提升环境设施绿色化、协同化水平，助力实现能源绿色化转型目标。

1. 低碳建筑集群：深化“被动节能+主动减碳”融合

当前园区超低能耗建筑在新建筑中的占比仅为 15%，且应用范围局限于公共建筑和住宅领域，工业厂房绿色化改造进程滞后；建筑用能过度依赖地热供暖，光伏建筑一体化（BIPV）应用场景单一，尚未形成“发电-用能-储能”的完整闭环体系，可再生能源利用率有待提升。

针对以上问题，明确核心目标，力争在 2027 年省级验收前，将超低能耗建筑在新建筑中的占比提升至 30%，工业厂房绿色改造覆盖率达到 60%；将 BIPV 应用扩展至中德碳谷等重点项目，推动建筑可再生能源利用率超过 40%。

就具体推进措施而言，技术升级方面，精准匹配不同建筑类型需求。工业厂房重点推广“钙钛矿光伏幕墙+预应力轻质混凝土”技术，有效降低屋顶荷载，适配光伏设备安装需求；公共建筑采用“保温装饰一体板+中空发电玻璃”，兼顾节能保温与光伏发电双重功能，可借鉴无锡宛山湖园区 BIPV 场景融合的先进经验，丰富应用形式。

政策激励方面，强化政策衔接与利益引导。对采用 BIPV 技术的企业，给予“建设补贴+碳积分奖励”双重支持，具体标准为每平方米补贴 80 元，每减排 1 吨 CO₂ 积 10 分，积分可用于抵扣园区租金，同时严格衔接《德州市绿色建筑补贴政策》，确保政策连贯性；引入“既有建筑零碳改造技术包”，针对海吉亚医院等已建成项目，重点实施外墙保温升级和光伏屋顶加装工程，参考贵州建科院老旧建筑改造模式，实现既有建筑节能减碳提质。

2. 绿色交通网络：构建“车网互动+智能调度”体系

目前园区绿色交通建设存在三大痛点，充电桩布局以“快慢充分离”为主，未实现与电网协同联动，无法发挥负荷调节作用；企业新能源叉车、物流车仅满足基础运输需求，未参与园区能源负荷调节；步行与自行车道未有效串联产业区与居住区，绿色出行便利性不足，绿色出行比例偏低。

明确阶段目标，2027 年验收前，建成“光储充放换”一体化示范站 2 处，实现 V2G（车网互动）充电桩覆盖率达 30%，园区物流车新能源替代率达 100%，绿色出行比例提升至 45%，构建高效协同、便捷低碳的绿色交通体系。

就具体实施措施而言，设施升级方面，在现有会展中心充电站基础上，增设 10MW 储能系统与 26 台 V2G 充电桩，实现“低谷充电、高峰放电”，助力电网负荷调节，实施过程中可参考济南起步区车网互动示范站的技术配置标准，保障设施兼容性与运行稳定性。

企业协同方面，联合景津装备等园区龙头企业，组建“新能源物流车队+智能调度平台”，通过平台实时匹配货运需求与车辆电池状态，有效降低物流车空驶率，减少能耗与碳排放，提升物流运输效率。

路网衔接方面，在尚德二路等新建道路同步建设“光伏照明+自行车专用道”，串联园区产业区与春江明月等居民区，完善绿色出行路网；借鉴青岛“绿道串联产业与民生区域”的经验，提升绿色出行体验，引导企业员工与居民优先选择绿色出行方式。

3. 循环化改造体系：打造“固废集群+水资源梯级利用”模式

当前园区循环化利用仍处于初级阶段，新型建材循环产业园尚未形成完整产业链，建筑垃圾仅简单加工为再生骨料，附加值偏低；减河湿地净化水主要用于绿化灌溉，未接入工业冷却系统，水资源利用效率不高；地热尾水未实现梯级利用，能源浪费现象较为突出。

设定 2027 年核心目标，固废综合利用率达 95%，再生水工业回用率超 50%，地热“取热不取水”技术覆盖率达 80%，地热尾水经处理后用于农业灌溉或湿地补给，实现资源循环高效利用。

就具体推进措施而言，固废集群化利用方面，以新型建材产业园为核心载体，重点引进赤泥制路基材料、钛白石膏制特种建材等企业，构建“固废产生-集中处理-再生利用”完整产业链，参考淄博工业固废综合利用基地“集群发展、产业链延伸”的模式，提升固废资源化利用率与产品附加值。

水资源闭环利用方面，建设“湿地净化-再生水管网-工业冷却”一体化输送系统，将减河湿地净化水接入景津装备等工业企业，用于生产冷却；配套建设“雨水回收+中水回用”双系统，实现水资源梯级利用，参考雄安新区水资源精细化管理与梯级利用经验，提升水资源利用效率。

地热精细化利用方面，在财金智慧农业基地现有地热系统基础上，加装“无泵自驱重力热管”与智慧管控平台，实现地热尾水温度从 35°C 降至 25°C 后用于农业灌溉，推动地热系统效率提升 15%；参考山东地矿局“五位一体”运维体系，加强地热系统日常运维，保障“取热不取水”模式稳定运行。

二、基础设施建设提质：从“功能满足”到“智慧赋能”

紧扣中德碳谷、新型建材循环产业园等在建重点项目，推动能源、交通、循环三大基础设施与数字技术深度融合，强化基础设施智慧化赋能，全面满足省级零碳园区“智慧管控”验收要求，支撑园区零碳建设高质量推进。

1. 能源基建：构建“多能互补+数字孪生”中枢

当前园区能源基建存在协同性和智慧化水平偏低，地热、光伏等各类能源设施独立运行，未形成协同调度机制，新能源消纳效率有待提升；能碳监测系统仅覆盖园区重点企业，缺乏全园区范围内的实时可视化管控，能源流与碳流追踪不够精准。

明确 2027 年验收前目标，建成园区“源网荷储”一体化智慧管控平台，实现新能源出力预测准确率达 95%、数字孪生覆盖率 100%，可实时追踪全园区能源流与碳流，提升能源调度效率与碳管控精准度。

就具体实施措施而言，技术融合方面，依托中德碳谷数据中心，接入园区地热、光伏、储能等各类能源设施运行数据，搭建全园区能源系统数字孪生模型，通过 AI 算法优化热泵运行参数与光伏消纳方案，提升能源利用效率；参考雄安新区智慧能源管控平台架构，完善平台功能，实现能源系统可视化、智能化管控。

设施联动方面，在高端装备制造产业园地热站配套建设 5MW 储能系统，当光伏出力出现波动时，通过“源网荷储”一体化平台自动调节储能系统充放状态与热泵负荷，实现能源供需平衡；参考昆明能源科技创新园“光储直柔”模式，推动能源设施协同运行，提升新能源就地消纳率。

数据对接方面，将园区企业能耗、充电桩运行、固废处理、水资源利用等各类相关数据，统一接入省级零碳园区监测平台，规范数据采集、存储与上报流程，确保中期评估与省级验收数据可追溯、可核查。

2. 交通基建：推进“路网-能源网-信息网”三网融合

目前园区新建道路仅预留管网空间，未同步部署智能感知设备，智慧化水平偏低；物流园区与主干道衔接不畅，运输路线不合理，导致运输效率偏低、碳排放偏高；绿色交通配套设施不完善，未能形成“路网-能源网-信息网”协同格局。

设定 2027 年验收目标，建成“智能路网+物流枢纽”一体化体系，推动道路通行效率提升 30%；实现物流园区与高速入口“15 分钟直达”，运输领域碳排放降低 20%，构建智慧、高效、低碳的交通基建体系。

就具体推进措施而言，智能路网建设方面，在 22 号线、29 号线等规划道路建设过程中，同步铺设车路协同感知设备与光伏照明设施，将相关数据接入园区智慧管控平台，实现交通流量、充电桩运行状态等信息的实时监测与调度；参考青岛“平急两用”基础设施建设思路，兼顾日常通行与应急保障需求，提升路网实用性与灵活性。

物流枢纽配套方面，在新能源物流园周边规划建设“货运专用通道+换电站”，对接济南起步区“充换保检一体化”模式，实现物流车“3 分钟换电”，解决新能源物流车补能痛点，提升物流运输效率；优化物流枢纽布局，强化与主干道、高速入口的衔接，缩短运输距离。

路网微循环优化方面，打通园区产业区与减河湿地的步行廊道，设置“光伏休息亭+共享自行车点”，完善绿色出行配套设施，提升绿色出行体验；借鉴青岛经验，通过“路网加密+功能配套”，进一步提升道路通行效率，推动绿色出行比例稳步提升。

3. 循环基建：从“单点处理”到“系统闭环”

当前园区循环基建存在产业链不完善、覆盖范围有限等问题。新型建材产业园仅规划固废处理功能，未配套建设废水回收与余热利用设施，循环链条不完整；再生水管网覆盖范围较窄，仅为 8 公里，未有效连接农业与工业应用场景，水资源循环利用率偏低；工业余热未得到充分利用，存在能源浪费现象。

明确 2027 年目标，循环基建覆盖率达 100%，构建“固废-建材-建筑”“废水-净化-回用”“余热-供暖-农业”全链条闭环体系，实现资源与能源的循环高效利用。

就具体实施措施而言，产业链延伸方面，在新型建材产业园内配套建设“建筑垃圾破碎-再生骨料-透水砖生产”一体化生产线，实现建筑垃圾就地处理、就地利用；同步建设“磷石

膏综合利用实验室”，开展磷石膏资源化利用技术研发与试点，参考贵州建科院“固废全链条利用”技术包，完善固废循环产业链。

再生水管网扩容方面，将现有再生水管网从 8 公里延伸至 20 公里，扩大覆盖范围，重点覆盖财金智慧农业基地（用于农业灌溉）与高端装备产业园（用于生产冷却）；对接东营“再生水梯级利用”管网设计标准，优化管网布局，提升再生水输送效率与利用率。

余热回收利用方面，推动景津装备等重点企业建设“生产余热-热泵提温-园区供暖”一体化系统，充分回收工业生产过程中产生的余热，用于园区供暖与农业生产，实现工业余热利用率达 70%；参考济宁煤矿地热余热利用项目经验，优化余热回收技术，提升余热利用效率，降低传统能源消耗。

迈向零碳未来，既是一场系统性变革，也是一次重大发展机遇。天衢新区唯有坚持目标导向与问题导向相结合，以精准的政策、科学的规划、智慧的设施、深入的系统开发与强劲的科技创新，方能率先建成“源网荷储一体化、多能互补协同化、产业发展高端化”的零碳园区典范，顺利通过省级验收，打造全国工业型园区零碳转型的“天衢样板”，为德州乃至山东省绿色低碳高质量发展贡献“天衢智慧”与“天衢方案”。

参考文件

1. 德州日报.德州：以“绿”为钥解锁高质量发展密码,2025-07-18,
<https://www.dezhou.gov.cn/n1403/n38391604/n38392144/n84218373/c96288876/content.html>
2. 奏嘛新闻.权威发布 | 2022 年底德州市可再生能源发电装机累计突破 700 万千瓦,2022-04-14,<http://www.dztv.tv/5239/2022/04/11027427.html>
3. 德州市统计局.2024 年德州市国民经济和社会发展统计公报,2025-04-10,
<http://dztj.dezhou.gov.cn/n54289016/n54289061/n54289115/c93659154/content.html>
4. 德州市统计局.2025 年 1-3 月德州市主要经济指标,2025-04-18,
<http://dztj.dezhou.gov.cn/n3100530/n15894747/c94308818/content.html>
5. 德州日报.德州天衢新区新春贺词 | 欣逢新时代勇担新使命迈向新征程,2025-01-28,<https://m-dz24hour.cms.dezhoudaily.com/xianyu/p/141576.html>
6. 德州日报.德州天衢新区新能源装机容量数据,2025-11-06,
<https://dzb.dezhoudaily.com/shtml/dzrb/2025/20251106/969546.shtml>
7. 孙琪娜,邱杨.华能德州电厂 2 台 660 兆瓦热电联产项目建设正酣年减碳 80 万吨惠及百万居民,今日头条,2025-09-02,<http://m.toutiao.com/group/7545430266962919971/>
8. 今日头条.可满足百万户居民集中供暖！德州这个项目迎来新进展,2025-09-02,
<http://m.toutiao.com/group/7545434182789431859/>
9. 张广德.德信能源 11.8MW 分布式光伏项目实现并网发电,魅力德州,2024-09-15,
<https://dz.dzng.com/general/0/NEWS1718805QUZDYQQUXZRXC>
10. 王媛媛.山东德州：传统能源转型升级新能源跨越式发展,新华网,2024-12-30,
<http://sd.news.cn/20241230/3a4743e1b4f54da2a7b244a46834c6a5/c.html>
11. 德州 24 小时.德州：绿电能量满满！新能源发电量占全社会用电量比重达 51.4%,占比全省第一,2024-10-12, <https://dz24hour.cms.dezhoudaily.com/shouye/p/134536.html>
12. 张小璐.全国生态日 | 奔赴碳达峰德州天衢新区厚植高质量发展最美底色,今日头条,2025-08-15,
<http://m.toutiao.com/group/7538732788007191092/>
13. 董天力.以生态“含绿量”提升发展“含金量”,德州日报,2025-11-06,
<https://dzb.dezhoudaily.com/shtml/dzrb/2025/20251106/969546.shtml>

14. 山东省大数据局.山东公共数据开放网 - 规上工业企业能源消费情况汇总数据,
<https://data.sd.gov.cn/portal/catalog/74c43117a9674a53b2030a9975c16ed8>
15. 德州市生态环境局.德州市清洁能源供热绿色零碳技术示范推广项目环评报告,2024-08-14,
<https://www.carbonhrss.com/13488.html>
16. 德州市人民政府.2025 年政府工作报告,2025-02-27,
<https://www.dezhou.gov.cn/n42795639/n42795889/c92862180/content.html>
17. 山东省生态环境厅.关于印发山东省近零碳城市、近零碳园区、近零碳社区示范创建实施方案的通知,2023-07-06, http://xxgk.sdein.gov.cn/zfwj/lhf/202307/t20230710_4371061.html
18. 山东省人民政府.省委、省政府印发《山东省建设绿色低碳高质量发展先行区三年行动计划（2023-2025 年）》,2023-01-03,http://www.shandong.gov.cn/art/2023/1/3/art_107860_123166.html
19. 德州市人民政府.《德州市深化新旧动能转换推动绿色低碳高质量发展三年行动计划（2023—2025 年）》议题解读,2023-01-08,
<https://www.dezhou.gov.cn/n1403/n38391604/n38392144/n51838788/c79368953/content.html>
20. 山东省发改委.关于印发《山东省零碳园区建设方案》的通知,2025-07-11,
http://fgw.shandong.gov.cn/art/2025/7/17/art_306787_75483.html
21. 山东省生态环境厅.山东省应对气候变化领导小组办公室关于印发山东省“十四五”应对气候变化规划的通知,2022-03-17,http://xxgk.sdein.gov.cn/zfwj/lqhb/202204/t20220407_3895013.html
22. 德州市人民政府国有资产监督管理委员会.德州市人民政府关于印发德州市碳达峰工作方案的通知,2023-06-27,<http://gzw.dezhou.gov.cn/n50251437/n50254895/c82667875/content.html>
23. 德州市委宣传部.德州运河经济开发区推动工业绿色低碳转型,新华网股份有限公司,2025-09-19,<http://www.sd.xinhuanet.com/20250919/e6a91e692a584543892689aec29676ba/c.html>
24. 德州市自然资源局.德州市地热资源开发利用专项规划,2023-11,
<http://zrzyj.dezhou.gov.cn/n54284823/n54284838/c86085951/part/86085955.pdf>
25. 山东省发展与改革委员会.德州市碳达峰碳中和典型案例：把握绿色机遇打造绿电近零碳示范产业园,2023-06-29,http://fgw.shandong.gov.cn/art/2023/6/29/art_208019_10404290.html
26. 山东省科技厅联合省生态环境厅.关于发布《2025 年山东省绿色低碳技术成果目录》的通知,2025-09-22,http://kjt.shandong.gov.cn/art/2025/9/22/art_13360_10321420.html

27. 山东省生态环境厅.全文实录 | 解读《山东省“十四五”应对气候变化规划》新闻发布会,2022-04-08, http://sthj.shandong.gov.cn/ztbd/xwfbh/202204/t20220408_3895705.html
28. 德州市人民政府.央视一套聚焦德州夏津：深挖森林固碳生态价值助力实现“双碳”目标全文实录,2022-06-01, <https://www.dezhou.gov.cn/n42860412/n42860956/n42952999/c81323181/content.html>
29. 齐河县人民政府.山东践行黄河战略典型案例之四：创新盐碱地综合利用模式赋能黄河流域生态保护和高质量发展,2023-07-08, <http://www.qihe.gov.cn/n30552329/n78104494/c91046555/content.html>
30. 与庆辰.山东德州迎来 300MW/1200MWh 全钒液流电池全产业链项目,我的钢铁网,2025-10-30, <https://thj.mysteel.com/a/25103014/266CC3D60E813F3A.html>
31. 付建.坐标德州！山东首座站房式独立储能项目并网,山东财经网,2025-06-06, <http://sdenews.com/html/2025/6/376179.shtml>
32. 程雪.德州交投集团“绿能港”走好“双碳路”,经济参考网,2025-07-14, <http://jjckb.xinhuanet.com/20250714/e45e8a5b4243455da593cf5c84a153d7/c.html>
33. 恒力集团报.满弓紧弦打好项目收尾“冲刺战”,2023-12-08, https://epaper.hengli.com/hlb/20231208/mhtml/page_01_content_20231208002005.htm
34. 年产 60 万吨基于钢渣捕集 CO2 与资源化利用的复合矿粉项目环评报告书,金锄头文库,2022-05-31, https://www.jinchutou.com/shtml/a789d604482b6f9792b3ba892d49c6a6.html?webview_progress_bar=1&show_loading=0&push_animated=1&theme=light31208002005.htm
35. 山东省建设工程招标中心有限公司.德州南部新区固废综合利用项目 招标公告,2025-07-25, https://m.sohu.com/a/918688014_122434053/?push_animated=1&webview_progress_bar=1&show_loading=0&theme=light
36. 宜冰.山东省德州潜凹陷二氧化碳封存试验与潜力评价野外工作顺利开展,大众报业,2022-11-08, https://m.qlwb.com.cn/detail/20312451.html?show_loading=0&webview_progress_bar=1&push_animated=1&theme=light
37. 氢能之家.盘点 2025 年中煤集团重点绿氢氨醇项目,2025-09-08, <https://mp.weixin.qq.com/s/x9TdqFepEqIHq5PStEo2jQ>
38. 崔振东,刘大安,曾荣树,牛晶蕊.CO2 地质封存工程的潜在地质环境灾害风险及防范措施,原创力文档,2016-05-10, <https://max.book118.com/ho/201670509/42370677.shtml>



关于荣续ESG智库研究中心

荣续ESG智库研究中心，致力于推动“绿色共赢”的可持续发展理念，成为企业ESG发展的长期伙伴。我们通过ESG行业研究、优秀案例研究、政策和标准研究、热点和趋势分析等，解决气候变化、环境、社会、公司治理等领域的信息缺乏或信息不对称的问题，为企业提供可落地、可复制、可持续的ESG解决方案，帮助企业践行ESG理念，创造长期价值。

荣续智库研究中心汇聚了各行业的ESG专家和研究员，他们在各自领域拥有丰富经验和卓越能力。这些专家大部分是来自品职教育的ESG持证学员。品职教育拥有超过百万的活跃ESG学习社群，以及超过3万名ESG人才组成的人才库，是荣续智库坚实的人才资源。

荣续智库将继续发挥行业经验，秉持深刻洞察力和强大执行力，帮助企业将ESG有效整合到核心战略中，助力企业在ESG领域实现突破，创造社会和经济双重价值。



欢迎关注荣续ESG智库研究中心

为您提供最新的ESG资讯
共同探索可持续发展的未来

零碳园区白皮书系列

- 01 苏州工业园区
 - 02 赤峰高新技术产业开发区
 - 03 哈尔滨经济技术开发区
 - 04 合肥高新技术产业开发区
 - 05 山东德州经济技术开发
 - 06 肇庆高新技术产业开发区
-



合作咨询请联系
(扫码添加联系人)