

区域碳达峰碳中和发展 白皮书 (2022 年)

中国信息通信研究院

中国科学院大气物理研究所碳中和研究中心

2023年1月

版权声明

本白皮书版权属于中国信息通信研究院和中国科学院大气物理研究所碳中和研究中心，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院和中国科学院大气物理研究所碳中和研究中心”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。



前 言

碳达峰碳中和已成为我国当前发展的主要战略和社会关注的热点，不仅需要长期坚持，持续努力，久久为功才能实现，而且还要完成全球最高强度和最大幅度的碳排放强制减降，用历史上最短的时间实现从碳达峰到碳中和两连跳，无疑将面临西方国家减碳过程中所不曾遭遇的巨大压力。党的二十大报告指出“碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革”就是对这一战略长期性和艰巨性的深刻揭示。

我国通过颁布碳达峰碳中和“1+N”政策进行全面部署，但政策偏重于从行业角度推进双碳工作，缺乏从区域角度进行总体布局。因此虽然各地对落实国家双碳战略形成广泛共识，部分省市紧锣密鼓制定双碳行动计划积极探索，但面对区域双碳实施这项复杂巨系统工程，各地区普遍面临巨大压力：一方面，本地区生产、生活、治理等各个方面都将迎来系统性变革，牵一发而动全身，需要区域一盘棋统筹考虑、通盘谋划，要讲究策略方法；另一方面，如何实现在发展中降碳，很多地方对推进路径一头雾水，对涌现出的新概念、新标准、新技术更是茫然无措，既缺乏区域级的顶层设计，也缺乏省市县分级、分类、分阶段的路径策略。亟待在国家战略框架指引下，建立满足区域发展需求的双碳规划实施的通用方法论，指导区域系统推进双碳工作，这也是本白皮书研究的重点内容。

本白皮书认为，各地区要从中央提出的双碳工作“四对关系”入手，找到顺利推进区域双碳部署落实的方向：以“处理好发展与减排

的关系”作为主线贯穿双碳规划实施，以“辩证把握政府与市场的关系”明确双碳实施的主体，以“把握好整体与局部的关系”区分不同地区层级、特征，分级分类谋划各项重点任务，结合“把握好长远目标和短期目标”制定阶段性实施策略并掌握好推进节奏。

本白皮书提出以“碳治理、碳减排、碳增值”为主要内容的区域双碳“三驾马车”战略体系，服务省、市、区县、园区等不同空间尺度的区域双碳规划和实施。其中，碳治理体系是以政府为主、市场为辅，自上而下搭建全域碳排放实测体系，自下而上建立碳排放清单测算方法，二者结合掌握区域碳排放底数，以绿色大脑实现区域双碳统管和发展路径推演；碳减排体系是政府引导市场实施，通过做优本地区现有能源、生产、生活存量，三端发力推进能源结构转型、产业低碳发展和城乡低碳生活；碳增值体系是以市场为主政府培育为辅，引入和做强绿色产业新增量，通过碳资源的配额分配与评估，以碳交易市场建设完成碳资源的资产化，以碳金融完成碳资产的资本化进程，通过资本积累结合碳减排对绿色技术、产业发展需求，驱动区域绿色产业整体规模化发展。各地区要系统制定区域碳达峰碳中和规划，以科学监测核算方法掌握区域碳排放底数，分阶段有序部署碳治理、碳减排、碳增值各项任务实施落地。

目 录

一、 我国区域碳达峰碳中和发展态势.....	1
（一）国家和各地区纷纷制定双碳政策.....	1
（二）各地区能源、产业结构调整力度空前.....	4
（三）各地区生活低碳化转型快速推进.....	8
（四）绿色产业拉动地区经济增长潜力巨大.....	11
二、 区域碳达峰碳中和发展总体思路.....	16
（一）明确区域双碳发展基本原则和总体视图.....	16
（二）以“三驾马车”牵引双碳实施主要任务.....	19
（三）构建区域双碳规划总体架构.....	20
三、 区域碳治理重点任务.....	22
（一）自上而下：发展天空地一体化全域碳排放实测能力.....	23
（二）自下而上：强化碳排放清单对重点单位准确测算能力.....	25
（三）统管推演：全面提升区域双碳决策支撑能力.....	27
四、 区域碳减排重点任务.....	30
（一）“分级部署、三端发力”的区域能源结构转型路径.....	31
（二）“政产驱动、试点先行”的地区生产低碳发展路径.....	35
（三）“城乡共进、基层共建”的本地生活低碳发展路径.....	36
五、 区域碳增值重点任务.....	39
（一）区域碳资产通过市场化价值变现实现碳增值.....	40
（二）减排需求和增值发展带动区域绿色产业规模化.....	44
六、 区域碳达峰碳中和建设实施策略.....	46
（一）以区域双碳规划为纲，统筹布局双碳落地实施.....	47
（二）以区域碳底数为基，加快完善碳监测核算方法.....	47
（三）以分阶段目标为引，有序推动三驾马车任务落地.....	48

图 目 录

图 1 碳达峰碳中和 1+N 政策体系构成	2
图 2 国内各区域平均双碳政策数量	3
图 3 我国可再生能源发电装机规模	5
图 4 2021 年我国各省份单位 GDP 电耗	6
图 5 江浙沪“两高”项目数量得到显著控制	7
图 6 区域双碳发展总体视图	18
图 7 区域双碳“三驾马车”战略体系关联关系	20
图 8 区域碳达峰碳中和规划框架	21
图 9 区域碳治理发展框架示意图	22
图 10 区域碳增值发展框架示意图	40
图 11 绿色产业规模化拉动区域经济增长	44
图 12 区域双碳实施四阶段任务分解	49

表 目 录

表 1 区域碳市场金融工具发展情况	13
-------------------------	----

一、我国区域碳达峰碳中和发展态势

为落实双碳国家重大战略，我国已经基本确立了碳达峰碳中和“1+N”政策体系，党的二十大报告进一步从发展方式转型、产业结构和能源结构调整优化等方面对“双碳”工作进行全面部署。各地区积极响应国家战略布局，从政策制定、经济调整、社会转型、技术创新等四个方面，不断加大力度、积极推进绿色低碳转型发展进程。

（一）国家和各地区纷纷制定双碳政策

1. 国家双碳政策中对区域发展的要求

中央对双碳工作部署一脉相承、不断深入。一是科学稳步减碳的整体思路更加明确。党的二十大报告明确提出“积极稳妥推进碳达峰碳中和”“有计划分步骤实施碳达峰行动”，更加明确了要把握好降碳的节奏和力度，避免一刀切的减碳做法。二是碳排放“双控”工作路线更加坚定。2021 年首次提出从能耗“双控”向碳排放“双控”转变后，2022 年国务院政府工作报告与党的二十大报告再次强调这一降碳约束政策，不断加强碳减排措施的精准性。三是保障能源安全的基本底线贯穿始终。中共中央政治局第三十六次集体学习、党的二十大报告等重要报告多次提出在降碳的同时确保能源安全，守好能源安全的基本底线。

我国碳达峰碳中和“1+N”政策体系已基本建立。以《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》为“1”项标志性战略部署，以《2030 年前碳达峰行动方案》为“N”项工作的首位文件，国家发改委、工信部、交通部等国家部

委发布的重要政策文件作为双碳分解部署，形成国家双碳“1+N”政策体系。在“N”项工作中，以能源、工业、交通运输、住建、农业为首的5个重点行业领域，分别通过财政支持、教育体系、科技创新、统计支撑、生态环保等方式进行重点支撑，成为我国双碳工作先行先试的重要领域。



来源：相关国家部委网站，中国信息通信研究院整理

图 1 碳达峰碳中和 1+N 政策体系构成

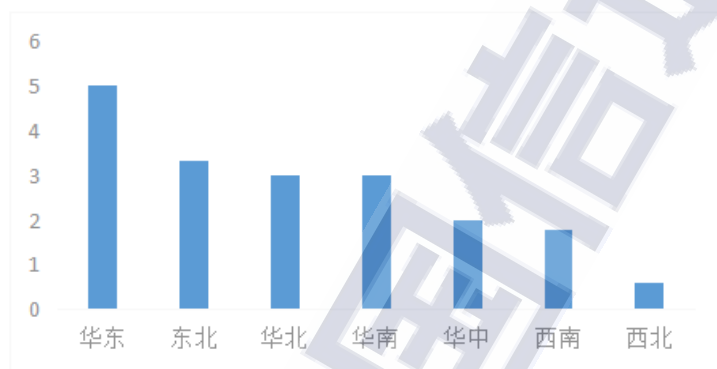
“1+N”政策体系为各地区双碳规划发展提供方向指引。一是持续优化区域内能源结构与产业结构。国家发改委、工信部、国家能源局等部门密集出台能源和工业领域政策文件，重点聚焦构建以清洁低碳能源为主体的能源供应体系以及产业结构低碳绿色转型。二是试点先行，打造减污降碳以及能源转型样板示范。在碳排放交易、减污新技术应用、传统新能源应用等领域开展试点建设，探索区域碳达峰碳中和发展的多种路径。三是深化区域协作，推动跨领域、跨行业、跨区域协同发展。围绕环境、能源、产业、经济等领域，实现信息及资源在各省市间的充分流动与共享。

2. 各地区加紧制定双碳行动计划

从数量看，各地双碳政策持续发布，东部地区双碳工作启动较早。

截至 2022 年 9 月 1 日，全国各省、自治区、直辖市累计出台双碳相关政策文件 87 份（“十四五”等非双碳直接相关政策未统计在内）。

区域双碳政策东部地区政策引导力度较强。总的来看，我国双碳政策区域分布并不均衡。东北、华东、华南等东部地区政策引导力度较大，有望成为我国双碳工作启动最早的区域。西北、西南等西部地区和华北地区双碳政策引导力度存在进一步提升空间。



来源：各省政府网站，中国信通院整理

图 2 国内各区域平均双碳政策数量

从领域看，开展特色领域的双碳工作、营造良好的双碳发展环境成为部署重点。东部地区通过省级多部门联合发文，统筹双碳工作，并通过省级、地市级政策重点强调本地支柱产业的双碳工作，政策体系化建设和区域特色同时发力。西部、华中区域以承接国家行动计划为主，尚未清晰构建本地区双碳政策体系。以工业和农业为例，华东、东北地区政策多强调工业领域双碳部署策略，而东北、西北地区则更多体现农业领域的降碳要求。**各地双碳政策聚焦关键领域，多端发力培育双碳发展环境。**目前，各地政策除了聚焦于能源、工业、建筑等重点领域外，优化双碳核心技术、促进双碳创新服务、建设双碳技术

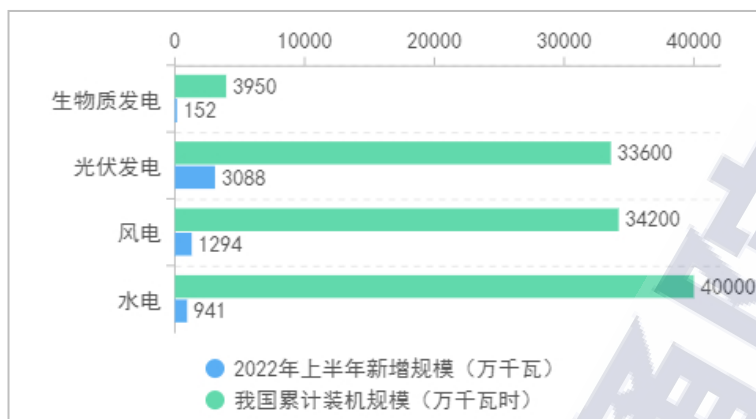
服务中心等发展环境，也成为政策制定的主要发力点。

从层级看，省、市分级部署兼顾宏观发展和地方特色。以某东部省份为例，该省双碳政策提出发展环境、工业、能源、交通、建筑、农业六大领域。市级政策在省级六大领域基础上，进一步深化突出地市特色，如部分城市将农业调整为工作重点。对于同一领域的双碳工作，各地市在省级任务基础上，根据地方资源禀赋与产业特色开展个性化部署。以某东部省份工业领域双碳工作为例，省级政策将控制高耗能高排放行业发展放在第一位，重点关注石化、化纤、水泥、钢铁等行业总量控制，而其下辖某地级市更加注重推动工业低碳转型，强调清洁化改造。

（二）各地区能源、产业结构调整力度空前

1. 各地区新能源供给正在迈向高质量跃升发展阶段

可再生能源地域分布特征较强、发电量稳步增长。光伏发电方面，西北地区因荒漠戈壁面积大，多部署地面大型电站，东部地区主要部署分布式光伏。风电方面，主要分布在沿海地区 and 新疆北部、内蒙古、甘肃北部、松花江下游等内陆地区，例如山东省提出打造千万千瓦级海上风电基地，并探索波浪能、潮流能与海上风电综合利用，广东省亦提出打造粤东粤西两个千万千瓦级海上风电基地。水电方面，主要分布在长江、金沙江、大渡河、黄河、乌江等大江大河干流，以及四川、贵州、云南等海拔落差较大地区，《四川省“十四五”能源发展规划》就曾提出建设金沙江上游、金沙江下游、雅砻江、大渡河中上游水风光一体化可再生能源综合开发基地。



来源：根据国家能源局 2022 年三季度网上新闻发布会文字实录整理

图 3 我国可再生能源发电装机规模

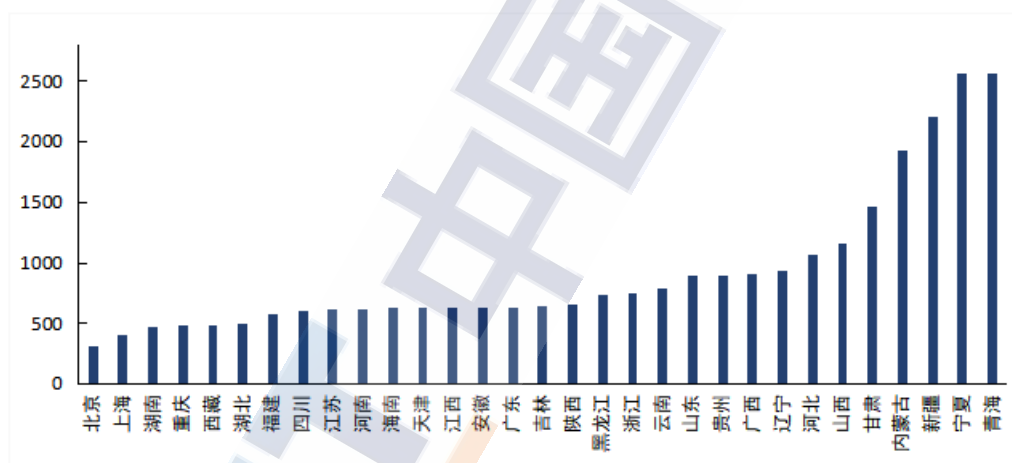
跨区域、大规模、高比例的新能源并网势在必行。当前，各地区清洁低碳能源开发利用规模持续扩大，不同种类能源的高效消纳、优化配置、供需平衡成为电网建设的重中之重。按照国家能源局工作部署，要求纳入各省年度建设方案的保障性并网项目和市场化并网项目实现“能并尽并”。此外，国家能源局逐年对各省自治区、直辖市下达可再生能源电力消纳责任权重指标，并逐年通报完成情况。新能源大规模并网对区域能源系统安全性也提出更高要求，既要在随机波动的负荷需求与能源供给之间实现动态平衡，也需要配置新能源储能作为辅助，贵州省能源局 2022 年 11 月公开征求《关于推动煤电新能源一体化发展的工作措施（征求意见稿）》意见建议的公告中提及，对新建未配储能的新能源项目暂不考虑并网，以确保平稳供电。

2. 各地区能源消费结构和利用效率得到提升

清洁能源消费南北区域特征明显。近年来，全国各地区都陆续印发了支持、规范清洁能源行业的发展政策，加快能源消费低碳化转型，提升清洁能源消纳能力，推动能源清洁化转型。以北方地区取暖为例，

通过推广清洁取暖，目前总清洁取暖面积达到 156 亿平方米，取暖率达到 73.6%，替代散煤（含低效小锅炉用煤）1.5 亿吨以上，对降低 PM2.5 的浓度、改善空气质量的贡献率超过 1/3¹。

各省份单位电耗差距逐步缩小。2021 年，各省份单位 GDP 电耗均值为 913.62 千瓦时/万元，其中 23 个省份单位电耗低于平均值，各省份单位电耗差距逐步缩小。从区域分布看，北京、上海、湖南、重庆等地单位 GDP 电耗相对较低，新疆、宁夏、青海等地单位 GDP 电耗相对较高。但目前我国单位 GDP 能耗是世界平均水平的 1.3 倍，是 OECD 国家平均水平的 2.7 倍²，各地区能效提升潜力仍待挖掘。



来源：国家统计局

图 4 2021 年我国各省份单位 GDP 电耗

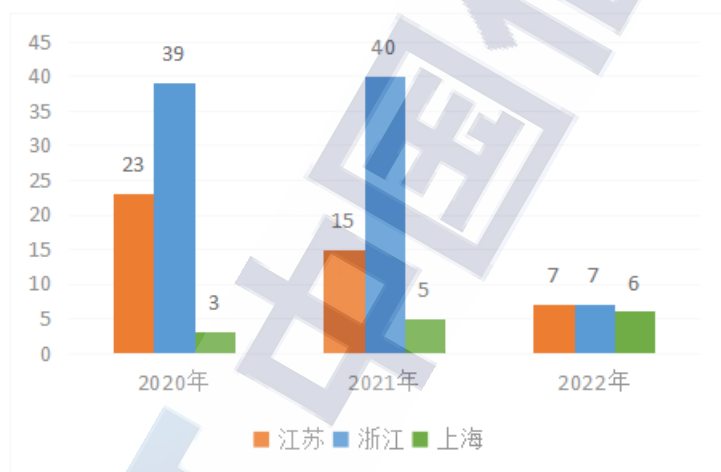
3. 各地区加快推进“两高”行业绿色低碳转型

各地区“两高”行业重大项目数量得到显著控制。由于高耗能高排放行业能耗强度是全社会平均水平的 5 倍左右，而贡献的产值不足

¹发改委环资. 能源绿色低碳转型行动成效明显——“碳达峰十大行动”进展（一）[EB/OL]. 国家发改委. 2022-11-30/2022-12-01.

²杜祥琬. 试论碳达峰与碳中和[EB/OL]. 人民资讯. 2021-06-09/2022-09-10.

40%，因此双碳战略中产业结构调整的首要任务是严控高耗能高排放项目发展。近两年各地加强了“两高”项目控制，如东部地区江苏省实施“两高”项目清单化、动态化管理和用能预警，“两高”项目个数从 2020 年的 23 个下降到 2022 年的 7 个³；西部地区内蒙古自治区开展违规“两高”项目清理专项行动，实行“清单式+责任制”管理，通过遏制一批、置换一批、缓建一批“两高”低水平项目，合理控制相关产业规模，相关经验做法在国务院第八次大督查中得到通报表扬。



来源：绿色和平、中华环保联合会

图 5 江浙沪“两高”项目数量得到显著控制

各地以绿色化和数字化为双引擎，围绕装备、工艺、管理等方面开展节能降耗技术改造。一是围绕装备和工艺加快绿色节能技术改造。在生产设备更新换代方面，各地积极加快推进从节能装备向零碳装备转变，如浙江诸暨零碳工厂装备制造基地、中车张掖零碳智能装备产业基地等一批零碳装备制造基地开工建设，为零碳新工业体系提

³绿色和平、中华环保联合会.2022 年中国东部发达省市重大建设项目梳理追踪[R].2022.

供装备支持。在工艺流程升级方面，先进工厂节能提效的重点从关键工序工艺向覆盖全流程的零碳车间、零碳工厂转变，如松下无锡工厂、联想天津工厂等，工厂综合碳排放为零。二是以数字化技术提升全流程精细化碳管理能力。在工业碳管理方面，多地加强物联网、大数据、区块链等数字技术应用，开展全流程精细化碳管理，如江苏盐城综合能源微碳科创产业园通过碳排放监测自动生成碳盘查报告；辽宁沈抚示范区双碳赋能中心通过大数据实现碳沙盘推演；湖南长沙三一重工“18 号工厂”通过基于工业区块链的碳监测平台实时监测碳足迹，碳排放核算报告第一时间上链存证。

（三）各地区生活低碳化转型快速推进

1. 各地全面推进绿色建筑和建筑节能发展

各地把握关键环节，全面推进建筑降碳。一是以绿色建筑为抓手推进设计建造环节低碳转型。绿色建筑是绿色居住空间的主要载体，也是各地推进建筑降碳的关键抓手，发展速度远超预期。2020 年发布的《绿色建筑创建行动方案》创建目标提出，“到 2022 年，当年城镇新建建筑中绿色建筑面积占比达到 70%”，而 2022 年上半年新建建筑中绿色建筑面积已经超过 90%⁴，比例远超 2020 年制定的目标。二是以建筑节能为抓手推进运行环节低碳转型。各地通过屋顶光伏、光伏幕墙、建筑外立面改造等方式使居民生活环境更绿色舒适，截至 2021 年末，建筑太阳能光热应用面积达到 50.66 亿平方米，城镇建筑

⁴人民日报海外版.截至 2022 年上半年，中国新建绿色建筑占比已超 90%[EB/OL].中国政府网.2022-07-26/2022-08-09.

可再生能源替代率达到 6%⁵，出现超低能耗、近零能耗建筑。

2. 智慧、低碳交通在各地得到推广

智慧、低碳交通体系建设成效显著。智能交通应用充分提升出行效率。我国互联网地图日覆盖用户已超 10 亿，上海、江西、山西、贵州等省出台推进北斗卫星导航发展的行动计划。公共交通智能化应用在上海、长沙、合肥等 37 个城市试点，准点率达到 90% 以上，高效出行水平显著提高。ETC 全国用户规模目前已突破 2.5 亿，山东、广东和江苏 ETC 用户位居全国前三，场景应用拓展至智慧加油、智慧洗车、智慧充电、智慧停车等领域。城市低碳出行成为新风尚，在北京、深圳等城市出行中，选择以公交、地铁等公共出行为主占比均高于 50%；2021 年广州中心城区慢速出行比例达 78%，北京慢行服务设施改善度全国第一，打造出石景山保险产业园慢行系统示范区。

新能源交通运输装备应用比例持续提高。新能源汽车产业呈现爆发式增长，2021 年全国新能源汽车保有量已达 784 万辆，生产企业主要集中在东南沿海区域，销量最多的城市主要集中在上海、北京、广州、深圳，此外全国 19 个城市实现了氢燃料电池汽车示范数量“零的突破”。新能源交通运输工具越发普及，我国液化天然气运输船保有量达 300 余艘，产业集中在江苏、上海等长三角地区；山东、云南等铁路电气化率均超过 80%，电力牵引将承担铁路的主要运输任务。新能源补给设施得到进一步升级，各地正推动快充站升级，北上广深

⁵住建部:推动建筑能效稳步提升 加快城乡建设绿色发展[EB/OL].国家发改委.2022-06-12/2022-07-08.

等超大城市的直流公用桩平均覆盖率超过 77%⁶；以加氢站为代表的新型综合能源站也在广东、山东、河北等地快速推广；上海、江苏、山东等地港口岸电设施覆盖泊位覆盖率均超 70%。

3.绿色低碳理念和社区微循环成为低碳生活新趋势

绿色低碳生活理念逐渐深入人心。绿色产品市场不断壮大，截至 2021 年底全国统一颁发绿色产品认证证书已达 3.4 万余张，浙江、江苏、上海等地相继出台了绿色产品政府采购、绿色金融、信贷和补贴等支持政策，推广食品、家电、电子产品、生活用品等碳标签，引导群众绿色消费。群众建立起绿色生活意识，“光盘行动”、反对铺张浪费、习惯性省水、节纸行为、拒绝过度包装、告别一次性用品等一系列“绿色低碳节俭风”正在走进千家万户。全国多地正在积极推广碳普惠全民行动，群众碳减排行为通过科学的核算和认证，在碳市场中获得价值，目前广东、湖北等全国多个省市开展了不同形式的碳普惠创新实践，带动超过千万用户践行绿色生活，减排次数超 2 亿次。

基层社区微型循环成为低碳生活配套的新趋势。社区不断提升生活垃圾分类管理水平，发改委、住建部正在全国 46 个城市推行生活垃圾分类处理措施，上海、江苏、山东、山西等多数省份均出台了生活垃圾分类管理规定，基本建成生活垃圾分类处理系统，力争生活垃圾回收利用率达 35% 以上。各地逐步构建社区废旧物资循环利用体系，长沙、南京、南昌等地建设再生资源分拣中心，对生产生活所涉及到的产品、废弃物、能源等形成资源循环利用，推进垃圾分类与资

⁶住建部城市交通基础设施监测与治理实验室,中国城市规划设计研究院.2021 年中国主要城市充电基础设施监测报告[R].2021.

源回收两网融合。各地还鼓励发展“互联网+二手”模式，2022 年上半年，我国二手交易市场规模破万亿，二手电商千里马企业北京 2 家，上海和深圳各 1 家。

（四）绿色产业拉动地区经济增长潜力巨大

1. 区域生态资源价值化路径进一步清晰

陆地绿色碳汇资源蕴含巨大经济价值。林业碳汇方面，一些地区正在通过建立地区自愿减排机制来实现地区林业碳汇价值化，如福建林业碳汇抵消机制、广东碳普惠抵消信用机制、北京林业碳汇抵消机制等。森林资源丰富区域在林业碳汇开发及价值评估上开展了诸多探索实践，例如福建省积极研发碳汇项目方法学，开发福建林业碳汇项目，截至 2021 年 11 月，全省林业碳汇累计成交 283.9 万吨、成交额 4182.9 万元⁷。农业碳汇方面，农业碳汇正在成为农民增收致富新途径，湖北试点了农业碳减排项目，截至 2021 年 2 月，湖北碳市场实际用于履约抵消的农业碳减排量约为 107 万吨，实现经济收益超过 1600 万元⁸；厦门设立农业碳汇交易平台，提供“农业碳汇+绿色金融”的下沉式服务新模式，为村民增加碳汇增收新途径。

海洋蓝色碳汇开发有望为沿海地区经济发展注入新动能。蓝碳开发从概念走向实践，但仍有待进一步攻克海洋蓝碳测量技术、评估模型等权威标准等主要难关。广东、山东、福建、海南等临海省份均在区域碳达峰碳中和相关政策中提出保护和修复红树林、海草床、珊瑚

⁷林桑,魏然.福建创新开发林业碳汇 助力绿色发展低碳转型[N].2021-11-10.

⁸王红玲.全国政协委员王红:支持湖北设立全国农业碳交易中心[EB/OL].湖北省委统战部网站 2019-03-12/2022-09-12.

礁、盐沼等蓝碳生态系统，为海洋碳汇开发利用储备资源。广东省已在全国率先探索启动蓝碳交易市场，首个红树林蓝碳交易“湛江红树林造林项目”于 2021 年完成，单笔交易额达 38 万⁹；厦门产权交易中心建立了全国首个提供海洋碳汇交易服务的平台；海南国际碳排放权交易中心 2022 年挂牌成立，蓝碳资源交易将作为重点发展方向。

2. 碳交易正成为各地双碳目标实现的重要抓手

碳交易区域性市场布局定型并逐步走向统一。区域市场发展不一。自 2013 年起国内先后上线了深圳、北京、上海、广东、天津、湖北、重庆七大碳交易试点地区，以及四川、福建两个非试点地区交易市场。广东、湖北、深圳是累计交易量最大的地区，而重庆碳市场较为低迷，交易量最小；北京是成交均价以及价格波动性最高的地区，天津则均价最低。**区域市场逐步与全国市场逐步接轨。**2021 年生态环境部明确表示不再新增地方碳交易市场，并提出地方的碳市场要与全国接轨。2021 年 7 月，全国碳配额交易市场在上海挂牌，各地 2225 家电力行业重点企业首批从区域市场转入全国市场。

围绕碳资产管理的碳金融服务尚处于发展初期。碳资产金融衍生品交易方面，当前全国碳市场仅提供现货交易，北京、上海、广东、湖北、福建等区域市场试点碳期权、碳远期、碳掉期、碳指数产品交易等衍生金融工具交易，但成交量和业务规模均不大。**碳融资服务方面**，北京、上海、深圳、广东、湖北、福建等地开展了不同程度的碳质押、碳回购、碳结构性存款、碳信托、碳债券、碳基金等融资业务，

⁹广东省发展和改革委员会.绿色低碳发展案例:湛江打造全国首个蓝碳交易项目[EB/OL].广东省发展改革委员会网站.2021-12-28/2022-09-12.

但大多处于试点示范阶段，规模化的融资服务不多。碳指数服务方面，代表性的碳指数服务有北京绿色交易所“中碳指数体系”、复旦大学“复旦碳价指数”、广州碳排放权交易中心“中国碳市场 100 指数”。碳保险服务还处于发展初期，湖北是唯一实现碳保险业务落地的市场。碳托管服务方面，深圳、广州、福建均有业务落地。

表 1 区域碳市场金融工具发展情况

工具类别	具体工具	北京	上海	天津	深圳	广东	重庆	湖北	福建	四川	备注
交易工具	碳期货					—					为防止过度投机，暂未放开碳排放期货交易
	碳期权	√									主要为场外交易，北京绿色交易所发布了《碳排放场外期权交易合同（参考模板）》
	碳远期		√			√		√			上海最为活跃，2021 年底累计成交 437 万吨
	碳掉期	√									主要为场外交易，交易所负责保证金监管
	碳指数交易产品					√		√	√		主要为场外交易，交易所暂未上线标准化合约
融资工具	碳质押	√	√		√	√		√	√		当前落地应用最多，给予企业融资力度最大的碳融资工具
	碳回购/逆回购	√	√		√	√		√	√		区域市场需提供金融机构准入，交易所承担中介监督作用
	碳结构性存款				√			√			以深圳兴业银行最为突出
	碳信托		√								碳信托仅有上海市场落地
	碳债券				√			√			利率与碳资产收益

										关联
	碳基金				√			√		投资于碳市场、自愿减排项目，与碳中和主题基金不同
支持工具	碳指数	√				√				碳指数种类有待丰富
	碳保险							√		碳保险仅有湖北市场落地
注：“√”表示各类碳金融工具在当地有落地实践，但该业务不一定为交易所提供。										

来源：平安证券研究所，中国信通院整理

碳汇资源交易、国际碳市场等新模式成为区域竞争新焦点。碳汇资源交易方面，尚缺乏全国统一市场，以各地方建设的碳汇交易平台为主，如厦门产权交易中心的农业碳汇交易平台和海洋碳汇交易平台、杭州市华东林业产权交易所的林业碳汇交易试点平台。各地区试图从不同类型碳汇交易切入，力争将本地区域市场打造为全国性市场。**国际碳市场建设方面**，海南省是目前全国唯一批准挂牌国际碳排放权交易的市场，以蓝碳交易为重点，未来有望成为我国与国际碳排放权交易市场衔接的窗口。

绿色金融为区域双碳产业发展提供充足的资金保障。2017 年以来，国务院批准了浙江、江西、广东、贵州、甘肃和新疆设立了六省（区）九市绿色金融改革试验区，探索“自下而上”的地方绿色金融发展路径，已初步形成绿色贷款、绿色债券、绿色保险、绿色基金等多层次绿色金融产品和市场体系。**绿色信贷方面区域不均衡明显。**2017-2020 年，东部地区绿色信贷总量占全国比重达 86%，其中北京定位建设全球绿色金融和可持续金融中心，2020 年绿色信贷占全国比重达到 46.48%。西部地区虽总量较小，但 2020 年绿色信贷在全部

贷款中的比重达到 7.77%，居东中西部之首。绿色债券呈指数型增长且集中度较高。全国绿色债券发行量增长迅猛，2020 年 17 个省市发行了政府绿色债券，广东发行数量与发行额均居于全国首位，2020 年累计额度达到 1799.40 亿元；2018-2020 年，广东、江苏、北京、浙江、天津 5 省发行量占到全国 47%，发行额度占比达到 55.69%¹⁰。

3.绿色技术推动区域形成绿色发展新方式

绿色技术产业化成为区域经济新增长点。各地政府因地制宜，在节能环保、清洁生产、清洁能源、生态保护与修复、城乡绿色基础设施、生态农业等领域，发展符合本区域内自然和社会经济环境特点的绿色技术，培育区域内绿色新产业。2021 年上半年，我国已新增超 4.2 万家光伏相关企业，山东、河北和江苏名列全国光伏装机量前三，其中山东省累计装机量达到 26.06GW 排名第一。

政策引导下的绿色技术得到快速发展。在国家发展与改革委、科技部联合发布的《关于构建市场导向的绿色技术创新体系的指导意见》指引下，各地相应出台财税价格政策、转型补偿机制、绿色低碳金融、碳普惠机制等一系列绿色技术推广激励措施，推动了区域产业绿色化转型步伐。以长三角绿色低碳技术专利数量增长为例，“十三五”“十四五”时期通过持续制定的绿色发展引导政策，推动了长三角地区绿色专利申请的快速增长，截至 2021 年底，长三角地区绿色技术专利数量已超过全国数量的三分之一¹¹。

各地重视双碳重点实验室建设，双碳人才处于紧缺状态。截至

¹⁰零壹智库.双碳目标下的绿色金融发展报告（2021）[R].2022.

¹¹江苏大学.长三角绿色专利发展报告[R].2021.

2022 年 8 月底,在科技部首批已确认的 14 个标杆全国重点实验室中,双碳相关领域占 3 个¹²。同时,各地也正面临双碳领域专业型、复合型人才紧缺的问题,目前各地对新能源、环保领域对高学历青年人才需求量大幅增加,其同比增长率已达到 225.4%¹³;碳金融相关专业尚未纳入学科体系,人才供给一直处于紧缺状态,人才缺口十分巨大。

二、区域碳达峰碳中和发展总体思路

尽管各地区对推进双碳工作已形成广泛共识,正纷纷制定双碳相关政策,积极谋划能源结构优化、经济社会低碳化转型、绿色产业培育。但双碳工作是一项复杂的、艰巨的、长期的任务,不同主体、不同区域、不同层级、不同阶段任务并不相同,亟待建立从宏观到微观的区域双碳发展总体方法论,从省、市、县等不同区域层级分级分类分阶段谋划建设部署,为各地区系统、科学的制定双碳规划提供关键抓手,让各地区找准实施方向和阶段性建设内容,从而为各地区系统推进双碳战略落地提供指引。

（一）明确区域双碳发展基本原则和总体视图

为了顺利推进区域碳达峰碳中和实施落地,各地区可以从习近平总书记在中央政治局第三十六次集体学习中提出的双碳工作“四对关系”入手,谋划区域双碳发展总体布局,明确基本原则。

以“平衡发展与减排的关系”贯穿区域双碳发展主线,按照双碳战略、两大主体、三大宏观方向,提出区域双碳战略方向、总体路径、核心能力、关键手段、具体任务,通过逐层分解、由宏观到微观、从

¹²科技部.首批全国重点实验室建设名单公布[EB/OL].2022-08-18/2022-10-19.

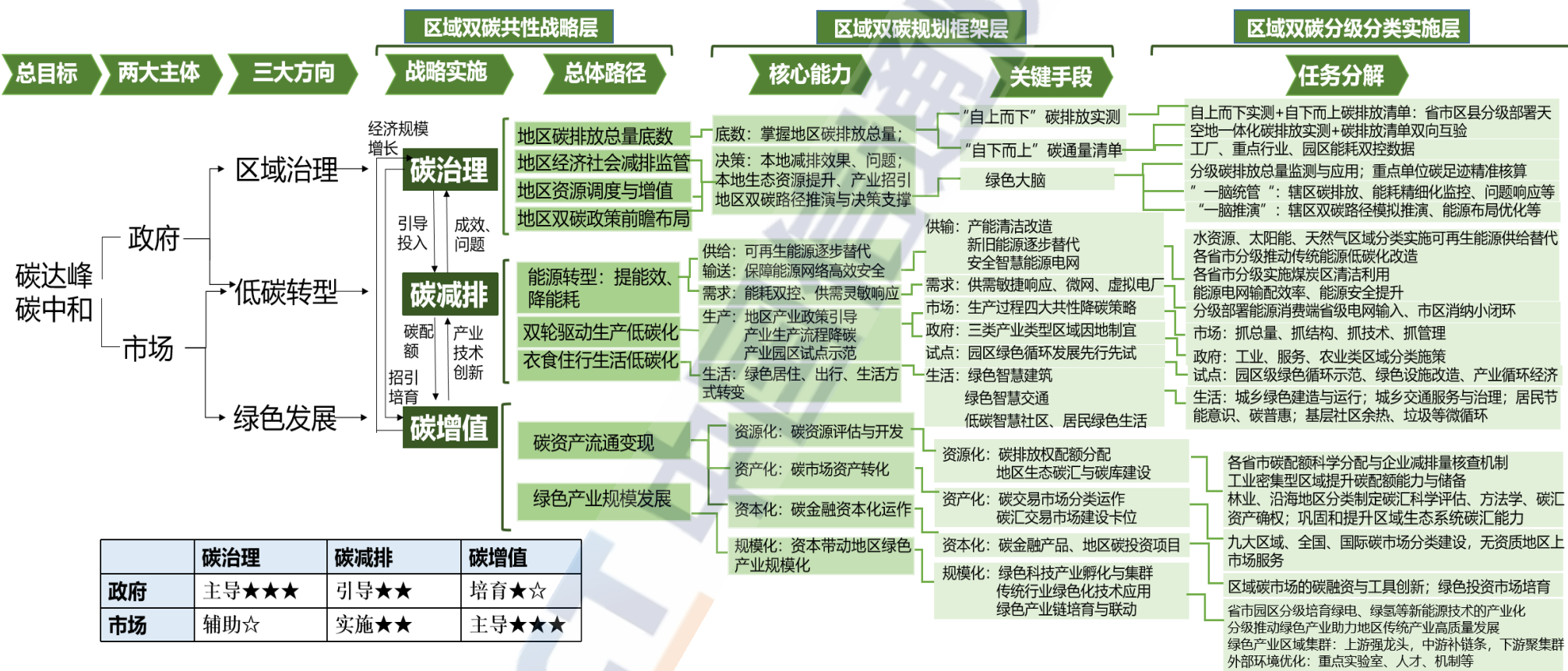
¹³BOSS 直聘研究院.2021 应届生就业趋势报告[R].2021.

总体战略到具体落地抓手，实现区域减排与经济增长之间的平衡。

以“辩证把握政府与市场的关系”确定区域双碳实施的两大主体，发挥地方政府与市场各自职责，助力区域双碳目标实现：区域各级政府要发挥治理职能，构建区域碳治理体系；政府与市场要双轮驱动、协同推进本地区能源、生产、生活低碳转型；地方市场要主导发展绿色低碳产业，为区域经济发展拓展新空间。面向区域治理、低碳转型、绿色发展三个宏观方向，并结合区域碳达峰碳中和目标需求，提出区域双碳“三驾马车”战略体系，即区域碳治理、碳减排、碳增值三大体系。

以“把握好整体与局部的关系”区分不同区域层级、类型，差异化制定重点任务，基于“三驾马车”战略体系，从关键手段环节，就要兼顾差异化区域任务部署路径。在区域碳排放与能耗监测、区域双碳决策制定，以及能源输送与消费、绿色建筑、绿色交通、生活低碳化、绿色产业发展等领域，按照省、市、乡村、园区、社区等不同区域级别，制定区域双碳分级重点任务；在可再生能源供给、主导产业低碳化、地区生态碳汇、区域碳市场等领域，还要重点兼顾区域要素资源差异化特性，按照因地制宜的原则，制定区域双碳分类重点任务，各有侧重的部署重点任务实施。

最后要结合“把握好长远目标和短期目标”制定实施策略，按照不同时间阶段，划分基础性任务、重点任务、协同任务作为三类近期任务，未来三到五年作为中期任务分解，分阶段部署区域双碳各项工作建设实施。



来源：中国信息通信研究院

图 6 区域双碳发展总体视图

（二）以“三驾马车”牵引双碳实施主要任务

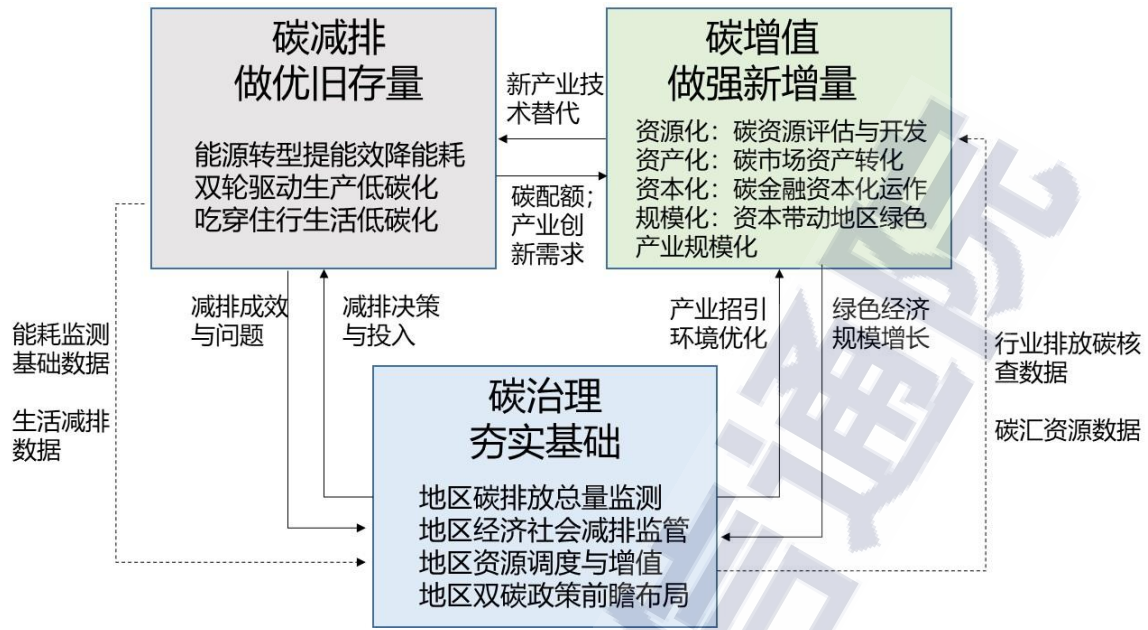
碳治理、碳减排、碳增值“三驾马车”战略体系是区域双碳发展的共性基本结构，无论省、市、区县、园区任何级别区域、任何产业类型都可从“三驾马车”战略体系作为切入：

碳治理是区域双碳发展基础，需要地方政府承担主体治理职责，以明确区域碳底数和科学制定双碳决策为目标，掌握本地区碳排放总量、监管辖区内减排成效、问题和引导碳减排资金投入，培育碳增值生态碳汇资源、绿色化相关产业，对地区碳达峰碳中和目标制定前瞻性决策。

碳减排是区域双碳发展中低碳转型的核心，需要政企协同分工合作，以地区能源供给提效、能源消费降耗、生产生活降碳减排为目标，分路径实施数智化低碳化转型，向碳治理反馈减排降碳取得的成效和存在问题，向碳增值提出产业低碳转型对绿色技术、产业创新应用的需求。

碳增值是区域双碳发展中经济增长的核心，需要发挥市场作用，以做优碳资产等新增量、形成绿色产业规模化为目标，从碳资源的评估、由碳交易完成资源的资产化、再由碳金融完成资产的资本化，由资本积累结合碳治理、碳减排需求驱动地区整体绿色产业规模化发展。

碳治理、碳减排和碳增值在区域双碳发展总体视图中的路径层和数据流通的关系如下：



来源：中国信息通信研究院

图 7 区域双碳“三驾马车”战略体系关联关系

（三）构建区域双碳规划总体架构

为了实现区域碳达峰碳中和总体目标，要对碳治理-碳减排-碳增值“三驾马车”战略体系进行细化分解，要进一步系统搭建区域双碳规划总体框架，完善支撑体系、体制机制建设。

碳治理重在夯实地区双碳治理基础，为地方政府提供自上而下与自下而上相结合的区域碳排放总量能力；以绿色大脑为抓手，对政府部门实施区域碳减排监管和碳增值培育制定相应策略，为未来碳达峰碳中和路径提供多元化推演的核心能力。

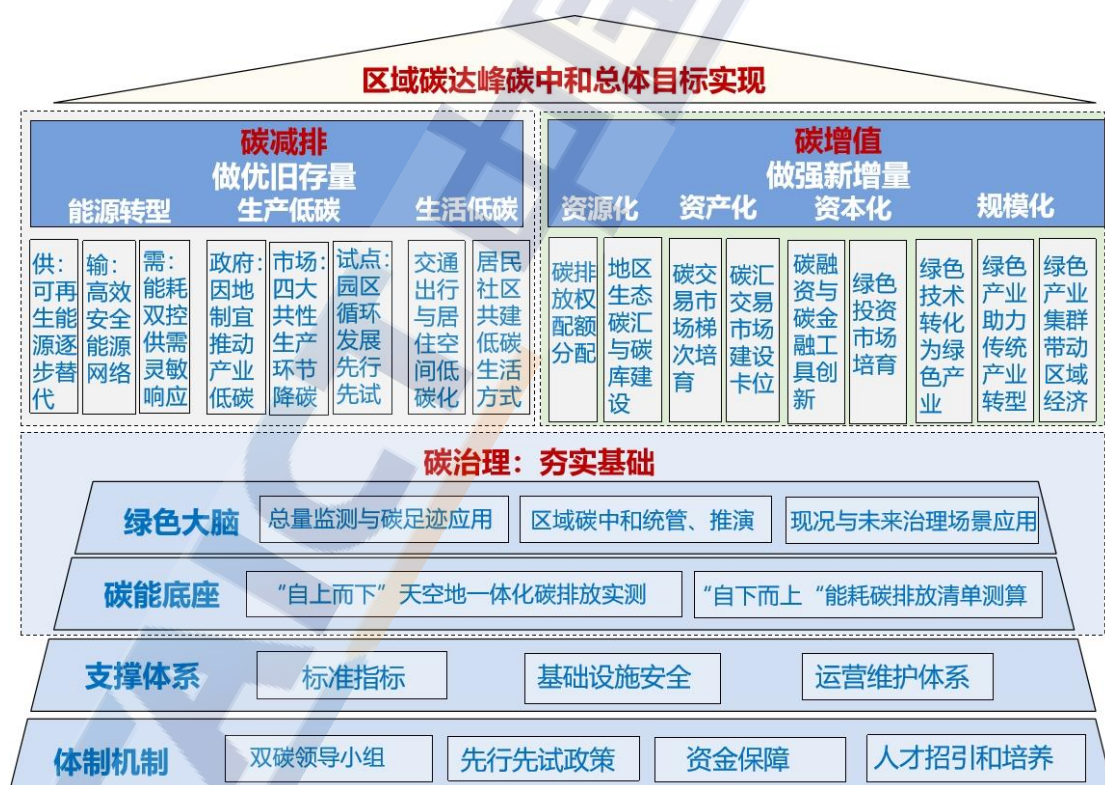
碳减排重在做优地区能源、生产、生活等现有存量减排，包含能源分级部署政策与供、输、需三端转型；生产低碳化要从政府侧因地制宜制定降碳策略，结合市场侧强化重点环节降碳，在试点建设中尝试落地推广；生活低碳包含居住绿色建筑、交通绿色出行、社区微循

环和居民碳普惠推广等核心能力。

碳增值重在做强绿色产业，形成经济新增量，包括碳资源的配额分配与评估，以碳交易和碳汇市场建设完成碳资源的资产化，以碳融资、碳金融、碳投资完成碳资产的资本化，最后资本积累结合碳治理与碳减排对绿色产业发展需求，形成地区绿色产业整体规模化发展。

支撑体系包含地区双碳目标指标、相关标准，碳监测、能源等基础设施安全与运营维护。

体制机制需要从地方统筹推进双碳工作实施层面，建立一把手牵头的双碳领导小组、探索制定先行先试政策、配套完善人才、资金、税收等保障机制。



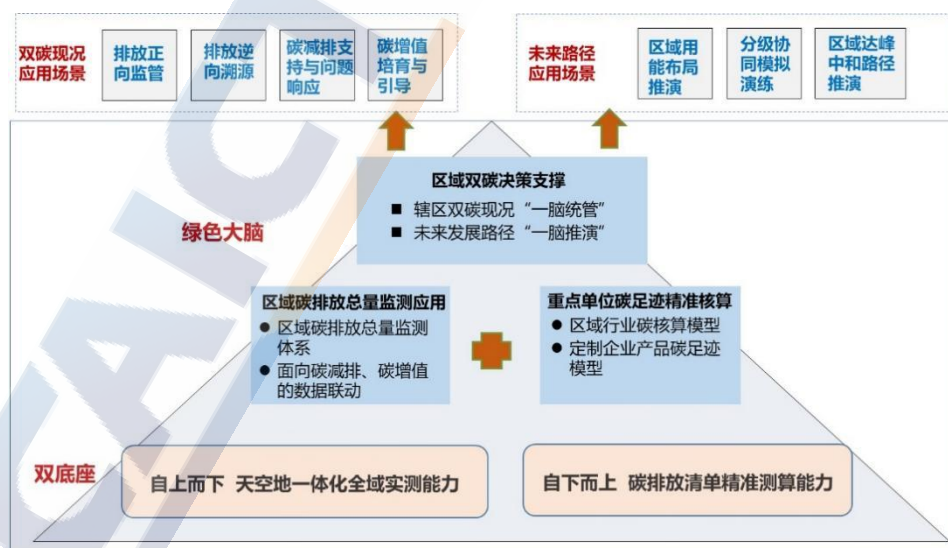
来源：中国信息通信研究院

图 8 区域碳达峰碳中和规划框架

三、区域碳治理重点任务

国际社会已确定自 2023 年开始，每 5 年定期开展《巴黎协定》履约情况全球盘点，独立核查各国碳排放情况。届时我国也将遵循协定核心要求，建立可监测、可报告、可核查的碳排放与吸收管理机制。对于碳排放情况监测评估，以往各个国家和地区主要采用“自下而上”的碳排放清单法，而 2019 年联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）增加了基于地区大气浓度观测数据的“自上而下”方法，两种方法相互配合、互为验证，才能形成可靠、完整的区域碳排放结果。

我国要顺利履约《巴黎协定》要求，就需要全国各地区通过区域碳治理发挥地区政府治理职责，以自上而下和自下而上相结合的方式，建立符合国内外标准的碳排放量统计、监测机制，完成本区域碳排放监测要求；通过深化碳排放数据应用，统管区域减排降碳各项任务，对未来区域碳达峰碳中和路径进行多元化推演，选择区域双碳发展最优策略路径，充分发挥精准治理、科学治理能力。



来源：中国信息通信研究院

图 9 区域碳治理发展框架示意图

（一）自上而下：发展天空地一体化全域碳排放实测能力

在《巴黎协定》履约机制即将生效的背景下，目前我国各地仍普遍缺乏全域性、持续性碳排放数据采集系统，区域碳排放底数完整性不足。区域碳排放数据的缺失，地方政府对辖区内碳排放情况无法做到心中有数，对开展全局性碳治理更无从谈起。同时，由于缺乏有效技术手段对碳排放正向监测和反向溯源，无法实时准确掌握辖区内与周边地区的碳排放复杂漂移输送轨迹和增消转化过程，使地方政府部门做不到对碳排放端进行责任认定和排放口溯源，也就无法实现排放实时发现、实时治理需求。为了提升辖区内碳排放的实时、有效治理水平，各地方政府必须加强区域实时碳监测能力，实现区域碳基础数据获取，掌握区域碳现状，满足碳排放全域、实时治理的需求。

2022 年 1 月《“十四五”生态环境监测规划》明确，重点行业企业要开展温室气体碳排放实测工作，碳排放实测重要性日益凸显。区域碳排放实测要基于区域现有环境空气质量监测网，结合碳卫星、移动巡检、地基监测网络等多种技术手段，实现区域主要温室气体浓度监测，同步结合区域植被、气象等数据，形成区域“天空地”一体化碳排放实测体系。

1. 区域广范围碳源汇数据获取

接入碳卫星准实时数据，摸清省、市等大中尺度区域碳底数。发挥碳卫星数据覆盖全、无地形依赖等特性，开展覆盖全球各地区、国内跨区域、各省域的二氧化碳浓度分布和碳源、碳汇定量监测，能够满足省域及周边区域碳排放、碳吸收能力的监测需求，充分提升大空

间区域内碳排放总量监测从无到有的监测能力。通过碳卫星观测技术，实时获取大区域内二氧化碳浓度、植被高度、植被面积、叶绿素荧光等碳源汇基础数据，结合先进的大气化学传输模型和碳通量反演技术，满足各省市政府部门对于区域内整体碳排放吸收状况、重点碳排放源、区域碳汇摸底等要求。

2. 区域高精度碳源汇数据空间动态获取

开展移动巡检，为市、区县、园区层级大气污染防治执法监管提供重要手段。发挥移动监测设备碳源汇捕捉实时性高、针对性强等特性，通过车载质谱监测系统快速实现定性定量分析，实现市、区县、园区等级别区域二氧化碳、甲烷等主要温室气体的碳排放通量监测。结合移动监测设备观测数据，优化市、区县、园区等区域的碳排放反演模型，不断优化提升排放量估算精度。基于本地区碳排放反演模型，构建辖区污染地图，实时发现辖区内高值区及疑似污染源，从而实现区域内部不同排放源空间上的精准识别划分，满足污染防治监管部门对碳排放逆向溯源需要。

3. 区域碳源汇数据连续获取

建设地基监测网络，实现市、区县、园区层级区域碳源汇不间断监测。发挥地基监测设备实时、连续等特点，实现城市、园区等区域碳排放实时监测。面向园区等小尺度区域，选择区域典型下垫面¹⁴，建设和运行分布式高精度浓度监测站，并以高精度浓度监测站为中心，配套建设中低精度仪器，建设混搭型浓度监测网络。面向城市等

¹⁴ 下垫面，即大气与其下界的固态地面或液态水面的分界面，是大气的主要热源和水汽源，也是低层大气运动的边界面。

中尺度区域，依托市内园区或选取主城区典型下垫面，建设多中心分布式混搭型浓度监测网络。结合温室气体标准气体配制、标校¹⁵传递、国际溯源、观测分析等技术手段，进一步提升观测数值质量，实现区域碳排放、碳吸收的精准、持续监测。

（二）自下而上：强化碳排放清单对重点单位准确测算能力

碳排放清单法是通过重点排放源的能耗监测，将能耗量折算为碳排放量的测算，能满足重点控排单位排放量算得准的需求，与天空地一体化方法互为补充。但是，目前各地区能耗底数不精细，缺乏能耗监测技术抓手，无法精准测算重点企业、重点行业等区域内重点的碳排放情况。亟需强化消费侧区域能源网络精细化监测能力，实现区域内重点企业、重点行业的能耗精准监测与主动管控。

当前，区域能耗数据测量、获取相对离散，缺乏统筹管理，能耗统计主要以采集规上企业数据为主，经企业自主填报后测算获得，数据实时性、精准性、全面性均亟待提升。2021 年 9 月国家发展改革委在《完善能源消费强度和总量双控制度方案》中明确提出，要实行能源消费总量和强度双控制度，按省、自治区、直辖市等行政区域设定能源消费总量和强度控制目标，对各级地方政府进行监督考核。把节能指标纳入生态文明、绿色发展等绩效评价指标体系，贯彻新发展理念推动高质量发展。以区域耗能主体为抓手，形成自下而上的区域能源消耗精确测量体系，进而在消费侧补全区域的碳排放实测数据，

¹⁵ 标校，即确定测量设备的误差模型参数和坐标系取齐而组织的测量设备、标校设施和大地测量的协同工作实施过程。

将全面、完整反映区域内用能单位碳排放实际情况。

1.强化地区能耗主体精准感知能力

部署能源终端感知设施，提升区域能源数据获取能力。以城市、园区等区域为载体，加速能源基础设施的改造升级，通过能源基础设施与 5G、大数据、人工智能、物联网等数字技术的融合，推进能源基础设施从机械化统计迈向数字化感知阶段。推进区域绿色低碳发展，应以能源信息化基础设施建设为先导，加速智能能源表计替换，实现区域内能耗底数精准掌控。

形成能源数据感知网络，强化区域统筹管理。面向城市、园区等区域，推进新建、扩建或改建的办公楼、商业综合楼、工业建筑等楼宇智慧化改造。统筹推进基于底层智能终端的区域能源互联网建设，实现电能“发、输、变、配、用”各环节衔接顺畅、“源、网、荷、储”多维度互动协调、“水、电、气、热”等多种能源类型紧密融合的区域能源体系，通过全面掌握区域实际能耗，有效管理区域实现节能降碳。

提升终端精准管控能力，实现区域精准治理。依托能源表计，提升区域用电用能情况实时感知能力，涵盖电压、电流、功率、电能等多种参数，以掌握能源消耗实际情况。探索植入专用计量芯片，逐步实现表计通信、费率时段管理、实时电价、远程管控等能力一体化展示，直观展示各表计的数据与预警等相关信息。鼓励区域部署能源感知设备，实时感知用能用电情况、传输能耗数据，提升设备自我诊断、远程启停、能耗限定等能力。

2.提升地区能源网络决策响应能力

加强用能设备全生命周期管控，提升能源网络边缘决策响应能力。通过剖析能源网络数据流与业务流，挖掘能源设备自身信息、运行信息，配套接入区域更多能源数据，形成能源网络完整运行数据。探索通过无线公网、电力载波等技术，确保在不改变原有分布式光伏、分布式风电、能源储能等能源网络架构的基础上，实现能源数据的即插即取，有效提升区域分布式能源数据集中监控能力。

加强边缘网络综合调优能力，提升能源网络边缘决策价值。推进能源网络从被动控制向主动控制、主动管理、主动服务转变，实现“源、网、荷”高效互动。建设发电侧、负荷侧多元资源调节池，将新能源纳入区域电力电量平衡决策体系。建立多时间尺度能源调度体系，为短期“源、荷”波动预留足够备用电力资源。强化微电网的主动控制，实现能量均衡管控流动，满足动态实时调节储能装置充放电策略等需求。基于人工智能预测技术，结合天气预报及实际天气数据，提前进行电网负荷、发电预测，实现分布式电源的智能调控。

（三）统管推演：全面提升区域双碳决策支撑能力

党的二十大报告、国家发改委曾多次作出指示，各地区双碳工作应坚决制止“碳冲锋”和运动式“减碳”。在这些乱象背后，地区如何保证既要完成降碳任务，又要保持经济发展动力，是需要基于科学技术手段来制定合理决策部署的。**亟需搭建以绿色大脑为抓手的碳监测与决策支撑体系**，在政府决策支撑方面，通过数字化手段进行碳数据分析，优化碳足迹、碳核算模型，让区域决策者掌握辖区内碳排放

本底，形成区域减排发展现状统管和未来碳达峰碳中和路径推演等能力，有效助力地方决策者清晰掌握区域减排降碳发展方向。

1.助力区域碳排放总量监测与应用

建立区域碳排放总量监测体系。基于区域能耗监测数据折算碳排放清单，与天空地一体化数据形成双向互验，搭建完整、科学的区域碳排放总量核算、校核体系。进一步细分天空地一体化实测中采集的二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等温室气体数据，区域生态碳汇存量数据，以及区域电、煤、气等海量能耗数据，系统构建区域排放数据、大气污染数据、重点单位能耗数据、区域生态碳汇等重要数据目录。

探索开展面向碳减排、碳增值的数据联动。依托区域碳排放数据目录，打造区域数据标准，形成区域碳源碳汇数据资产，并探索为区域内企业开放应用服务，为区域赋能碳减排与碳增值提供权威的结果性数据支撑、评估。**面向碳减排**，依托区域碳源数据资产与数据标签，分析形成区域重点行业、重点企业、重点项目碳排放清单，实现重点碳排放行业、重点碳排放企业精准管控，同步将碳排放较高的固定资产投资项目纳入重点控排项目进行管理，通过重点碳排放与非重点碳排放行业、企业、项目的划分，助力区域有针对性进行碳排放管控。**面向碳增值**，建立生态系统碳汇监测核算体系，根据不同区域特征开展森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土、岩溶等碳汇本底调查和碳储量的数据评估，实施生态保护修复碳汇成效监测评估。

2.助力重点单位碳足迹精准核算

建立区域行业碳核算模型。各地要基于新时期国家双碳战略要

求，在原有行业碳排放清单核算方法与报告指南清单¹⁶的基础上，结合自下而上能耗感知数据，进一步优化、构建区域清洁能源、能源生产指标、能源消费指标等新数据监测口径，精准掌握区域能源结构，进而更新和完善更符合本地行业、产业碳排放核算模型，提升区域重点行业、单位碳排放核算精度，有效促进区域重点行业绿色化发展。

定制企业产品碳足迹模型。瞄准区域内企业核心产品，通过过程生命周期评价、投入产出生命周期评价、混合生命周期评价等方法，构建产品从资源开采、生产加工、包装运输，到使用、维护、废弃等全生命周期温室气体排放清单，切实服务帮助区域内企业辨识自己产品的碳足迹，有效提升产品碳足迹管理水平、增强产品竞争力，促进区域内企业绿色化发展。

3.助力区域管理者决策支撑

实现“一脑统管”，满足现阶段监管和战略联动需要。**正向监管，**构建辖区碳源、碳汇建模分析与仿真模拟，掌握重点行业、重点企业、重点项目的排放情况，对辖区内漏排偷排情况实现实时监管。**逆向溯源，**通过区域碳排放点逆向溯源，实现精准治理。**战略联动，**对接碳减排、碳增值应用场景，对碳减排中的能源转型、生产和生活低碳化路径进行政策指引和财政支持，根据碳减排反馈的成效和问题优化调整相应策略；综合本地区整体发展布局和产业资源禀赋、碳减排需求，明确碳增值生态碳汇保护、绿色技术培育和绿色产业招引方向，引导面向绿色技术、产业的市场化投资，助力地区绿色产业实现规模化发

¹⁶ 2014 年至 2016 年我国曾集中发布了 24 个行业碳排放清单核算方法与报告指南清单，并作为我国各行业碳核算的重要依据被沿用至今。

展。

实现“一脑推演”，满足未来区域双碳发展路径布局需要。基于辖区内能源、电力消耗、现有能源网络、区域地理信息等数据，搭建“区域用能布局推演”决策应用，在精细化的地理网格和最小化时间尺度中，对本地区制定的不同产能、用能方式策略进行有针对性的模拟推演，产生最优决策方案，为能源网络的区域合理布局提供科学决策依据。基于区域碳源、碳汇实际情况，结合本地碳达峰碳中和目标要求，面向所在省、市、区县需要统筹部署减排指标、解决降碳问题等情况，构建“跨层级区域协同降碳策略模拟演练”决策应用。基于区域历史排放情况和未来数十年碳排放情况预估，综合应用数字孪生、人工智能等数字技术，构建“跨时空区域碳达峰碳中和路径推演”决策应用，能够进行不同场景与路径下的地区降碳发展策略孪生推演，合理预测模拟地区碳达峰碳中和时间，为决策者提供直观路径支撑，有效解决区域减排降碳实施路径不清等问题，为区域平衡减排和发展提供关键抓手。

四、区域碳减排重点任务

碳减排体系是以“把握好整体与局部的关系”为指引，注重地区产业资源、要素禀赋差异，以政府引导、市场实施的方式，通过做优本地区现有能源、生产、生活存量的调结构、促转型实现碳减排。区域能源结构优化围绕“降能耗、提能效”的总路径，实施分级部署，从供给、输送、需求三端发力，实现区域与跨区域衔接的能源结构转型；生产低碳化则要考虑地区产业特征，以政产驱动、试点先行的方

式谋划区域产业低碳发展；生活低碳化要围绕本地区衣食住行绿色化，从绿色居住空间、绿色交通出行、绿色生活方式培育三个方向，以城乡共进、基层共建的方式，实现本地生活低碳发展。

（一）“分级部署、三端发力”的区域能源结构转型路径

1. 统筹制定分级分类节能策略，降能耗与提能效并重

上下协同推动能源利用监测与管理。省市层面应健全能耗双控制度，差别化分解能耗双控目标，加快推动重点用能单位能耗在线监测系统建设，提升重点行业用能效率。**园区层面**应积极部署绿色大脑相关应用，通过对企业用能进行精细分析和精准管理，挖掘潜在的能源节约空间和改造机会，进而实现节能降耗与提质增效。

城镇、农村地区分策略提升用能侧电气化水平。城市区域应加快提升工业、交通、建筑等能源需求侧的电气化水平，重点提高电锅炉、电窑炉、新能源汽车、高效建筑用电设备等应用比例。**农村地区**应大力实施乡村电气化提升工程，重点推动电动农机具、电动喷淋设备、农业电气化大棚、电采暖设备等推广应用。同时，重视农村地区电源和电网建设，确保电力可靠供应。

2. 供给端：以可再生能源替代为核心，发展绿色清洁能源

推动传统能源绿色化转型。控制煤电生产，调整煤电功能定位，科学设定煤电达峰目标。**煤炭主产区**应加快关停安全无保障、资源枯竭、长期亏损、环境污染重等类型煤矿，通过建设智能化矿井提升生产效率与安全性，推动煤炭产业绿色化发展。**各省市**应指导煤电厂优化本地煤电机组运行，关停淘汰中温中压及以下参数或未达到供电煤

耗标准、超低排放标准的低效燃煤机组，推动能源清洁生产与火电厂节能改造，打造火电厂能耗分析与运行管理系统，动态调节机组运行。

推动多元化绿色能源逐步替代。因地制宜发展风能、太阳能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等可再生能源供给。**水系发达、海拔落差较大地区**可优先建设季以上调节能力水库电站。**沿海地区**可打造千万千瓦级海上风电基地，探索波浪能、潮流能与海上风电综合利用。**太阳能发达地区**可建设“农光互补”“林光互补”“牧光互补”等分布式光伏电站。**新能源资源富集地区**可推进一批“风光水火储”多能互补的一体化示范项目。积极发挥天然气在能源低碳转型过程中的支撑作用，**天然气富集地区**可加快常规天然气、页岩气开发，增加天然气发电规模。此外，各地可根据资源禀赋，开展调峰气电、抽水储能、氢能等调节性电源建设。

3. 输送端：以新能源并网为重点，搭建高效安全能源网络

加快打造全局感知、灵活调度的智能电网。推动配电网智能化升级，提升配电网柔性开放接入能力、灵活控制能力和抗扰动能力，构建适应大规模分布式可再生能源并网和多元负荷需要的智能配电网。**省级区域**应重点强化供需预警预测，建设电力需求响应平台，打造新一代调度自动化系统、配电自动化系统和智慧化服务系统，提升数据处理、资源调配、服务支撑能力。**具有能源产业优势、技术研发优势的区域**可加强智能电网先进技术研发与标准制定。**市、区县级区域**应重点推动在电网的“发、输、变、配、用”各环节部署智能装置，实现信息全面采集、状态全息感知；加强电网工程与市政设施、城区管

廊等统筹规划建设,建设环境友好型电网。

加快推动灵活调节电源纳入能源网络。加强配电网扩容改造,提升电网就地就近平衡能力。**各省、市**可建设一批适应大规模高比例新能源友好并网的先进电网技术试点示范项目,鼓励**产业园区、社区**建设自备电厂、电动汽车充电网络、虚拟电厂等,对多种分布式能源进行聚合、优化控制和管理,为电网提供调频、调峰等辅助服务。各地可逐步探索建设智能高效的调度运行体系,推动电力、热力、天然气等多种能源联合调度机制,促进协调运行。

优化油气输送管网建设。围绕主要产气区、消费区和薄弱区统筹优化管网布局。**省级区域**加快省内天然气长输管道及区域天然气管网建设,积极融入“全国一张网”建设和运营,加强与国家级主干管网充分连通,构建供应稳定、运行高效、安全可靠的油气输配系统。**市级区域**推动油气管道智能化建设,重点推进无人机、高点视频监控和伴行光缆等智能监测技术应用,全面提升在役管道智能化水平,高标准推进新建管道全数字化移交、全智能化运营、全生命周期管理。

加强能源安全保障与风险管控。**省级区域**可搭建主要能源品种的监测预警系统,对能源供求变化、能源价格波动以及能源安全风险状况等进行预测预警,及时发现问题并迅速应对。**市级区域**应强化电力安全与应急保障,完善“黑启动”方案,提高大面积停电事件应急处置和电力设施抵御地质灾害、极端天气等突发事件冲击的能力。强化能源网络安全防护,推动关键信息基础设施网络安全监测预警体系建设,提升关键信息基础设施应急响应和恢复能力。

4.需求端：创新能源利用模式，促进源网荷储供需灵敏响应

积极推进绿色微电网建设。以城市级区域为集成，发挥微电网就地消纳分布式电源、集成优化供需资源作用，推动市内工业园区、社区、学校分布式光伏建设，构建独立微型电力系统，发展多元融合、供需互动、高效配置的能源生产与消费模式，促进多能高效互补利用。推进农村可再生能源微电网建设，有序推进农村生物质能开发利用，支持农村分布式光伏自发自用、就地消纳、余电上网。

基于地区用能特性灵活开展新型储能试点示范。能源富集地区，积极开展区域性储能示范区建设，促进大规模新能源外送消纳，带动新型储能的技术、商业模式和体制机制的创新。如加快推动青海省建设国家储能发展先行示范区，推动山东、河北、山西、吉林、内蒙古、宁夏等重点区域因地制宜部署新型储能示范项目。**能源短缺地区**，围绕电源侧、电网侧、用户侧各类应用场景，遴选一批新型储能试点示范项目。如持续推动江苏、广东等地利用用户侧储能先发优势，开展用户侧分散式储能设施试点示范建设。

省市县各级协同促进电力供需平衡。部署推进跨区域、省级、市（县）级、园区级源网荷储一体化示范项目，充分挖掘系统灵活性调节能力和需求侧资源，提升电力保障能力和利用效率。**省级层面**，要因地制宜确定电源合理规模与配比，完善市场准入、调度运行、电网接入等机制，推动示范项目取得实效、逐步推广；**市（县）级层面**，梳理城市重要负荷，视条件开展坚强局部电网建设，保障清洁可靠用

能；**园区级层面**，重在落实“源网荷储”一体化绿色供电园区建设，支持分布式电源开发建设和就近接入消纳。

（二）“政产驱动、试点先行”的地区生产低碳发展路径

1.因地制宜，根据主导产业推进区域生产绿色转型

政府引导，根据主导产业特色，因地制宜推进生产低碳化转型。

对于**服务业较为发达的地区**，金融、商贸、文旅、数字技术服务等服务企业碳排放总量小强度低，应率先探索零碳园区、零碳社区、零碳建筑建设，发展绿色新技术新产业新业态。对于**工业为主导的地区**，应平衡好碳排放和产业发展间的关系，重点加强两高行业绿色低碳转型，领先地区可探索推进零碳车间、零碳工厂建设。对于**农业为主导的地区**，需高效利用耕地、水等资源，加强农产品种植、加工、流通全产业链绿色化转型，拓展农业绿色发展空间。加强**跨区域生产低碳化协调合作**，围绕京津冀、长江经济带、粤港澳大湾区、成渝双城经济圈等区域，率先探索建设“双碳”产业协同合作示范区，促进不同地区减排降碳，发挥空间联动效应。

2.围绕共性，抓好四大关键实现行业企业生产降碳

市场主导，围绕**总量、结构、技术和管理**四大关键实现行业、企业生产降碳。一是抓总量，健全企业数字化监测体系。以能耗排放在线监控作为企业上产能的基本要求，摸清行业能耗底数，强化产能总量监测，防止产能过剩。二是抓结构，调整生产环节和重点行业用能结构。引导企业加强分布式可再生能源和绿色电力使用；通过跨行业数据共享，支撑跨产业产能置换。三是抓技术，提升全流程绿色化水

平。加强工业互联网、数字孪生、人工智能等数字技术与行业生产工艺、降碳设备、新材料等绿色技术的深度融合，提升生产全流程综合能效。**四是抓管理，提升企业自身和上下游企业间数字化碳管理水平。**利用数字化平台实现企业碳排放监测、核查核算、产品碳足迹跟踪，服务行业企业碳数据和碳资产管理应用，支撑碳交易活动。

3.试点先行，以产业园区为抓手加强绿色循环发展

以产业园区为试点，率先推进产业集群绿色低碳循环发展。一是**以园区试点推进绿色循环体系建设。**各地可鼓励园区建设国家生态工业示范园区、低碳工业园区、绿色园区、循环化改造园区试点，在园区内开展碳排放评价。二是**支持产业园区开展绿色低碳公共设施改造。**引导园区开展绿色低碳公共设施改造，推动公共设施共建共享、集中供气供热、能源梯级利用、资源循环利用和污染物集中安全处置。三是**完善园区产业循环体系。**以园区为单位完善循环产业链条，鼓励园区企业构建绿色供应链，推动企业循环式生产、产业循环式组合，促进厂房集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化、建材绿色化。

（三）“城乡共进、基层共建”的本地生活低碳发展路径

1.城乡并进，全环节搭建绿色居住新空间

在城市区域中，大力推进绿色建筑和零能耗建筑。规划设计环节，城市形态、密度、功能布局和建设方式对碳减排具有基础性重要影响，需通过数字孪生技术优化城市建筑空间布局。建造环节，需大力发展绿色建筑，推广智能建造。运行环节，推进建筑太阳能光伏一体化建

设，推进建筑向超低能耗、近零能耗、零能耗演进。在县城和乡村中，推广绿色建造和可再生能源应用。建造环节，重点营造自然紧凑乡村格局，推进绿色低碳农房建设。鼓励就地取材和利用乡土材料，推广使用绿色建材，鼓励选用装配式钢结构等建造方式。运行环节，需大力推进太阳能、生物质能等可再生能源在乡村供气、供暖、供电等方面的应用，加快推进乡村煤改电进程，特别针对北方地区推进农村清洁取暖。

2.城乡一体，优化低碳交通运输体系建设

加强城乡交通治理与服务的低碳转型。完善城乡交通运输网络衔接，推进城乡客运一体化，鼓励公交线路进一步向毗邻区域、郊区、乡镇、建制村等地进行延伸，加快乡镇客运站和农村港湾式停靠站建设，实现交通运输服务均等化。以城带乡，推动绿色智慧出行方式普及，进一步普及城市内低碳慢行交通、共享单车、网约车等共享交通出行方式，促进城市生活出行中的减排降碳。影响和培育乡村居民绿色出行意识，扩大新能源汽车在乡村的推广规模。注重城乡交通路网智能衔接，推动城乡客运联程运输服务数字化、一体化，实现城乡交通智慧联动。

分层级部署交通绿色低碳交通设施替代。在省级层面，推动节能与新能源运输逐步替代，统一落实汽车国六排放标准和非道路移动柴油机械国四排放标准，逐步淘汰高能耗、高排放车辆与船舶。加大节能和新能源车辆推广应用力度，提高城乡公交车、出租车、环卫、物流配送等领域新能源汽车比例。推动水系地区老旧船舶更新改造，加

强船用混合动力、天然气动力、电池动力、氨燃料、氢燃料等低碳清洁能源装备研发，推进新一代绿色智能船舶研制及示范应用。在城乡层面，进一步推广绿色综合充电设施建设，探索推进充电桩、加气桩、加氢站等充电设施一体化建设，重点推进城乡公交枢纽、城乡汽车客运站、港口、码头充电设施设备的规划与建设。

3. 基层共建，共同推动低碳生活方式普及

引领培育基层居民绿色生活新方式。扩大绿色低碳产品供给，积极开展绿色产品认证试点，推进产品碳标签全覆盖，丰富可消费产品的种类，提高可消费绿色产品的质量。推广普及节能高效家电，鼓励开展家电“以旧换新”，持续推进家电下乡，全面促进智能冰箱、智能洗衣机、智能空调、超高清电视、手机以及智慧厨卫、智能安防、智能办公、智慧康养等绿色智能家电消费。培养居民绿色消费观念，持续推进碳普惠建设，完善二手商品鉴定、评估、分级等标准体系建设，拓宽闲置资源共享利用和二手交易渠道。通过采取宣传、激励等方式，提高居民的节能环保意识，从衣、食、住、行等方面倡导绿色低碳生活。

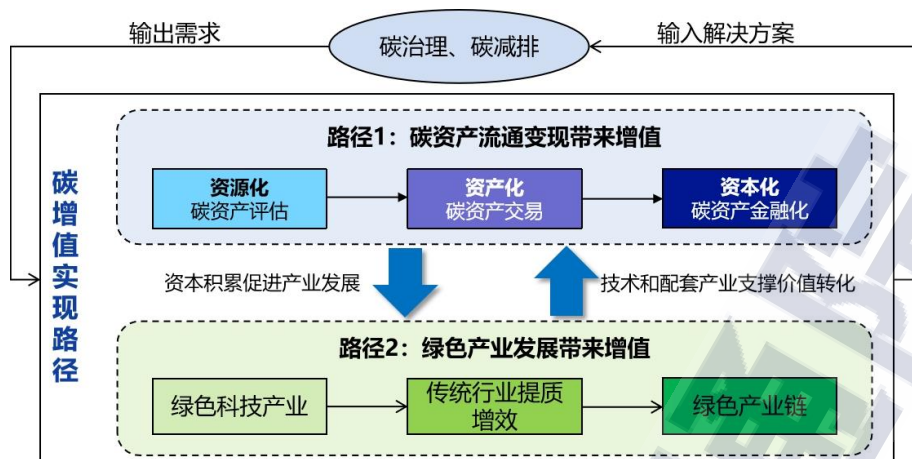
推进基层社区绿色低碳化建设步伐。推进社区基础设施节能降碳改造升级，推进建设社区分布式光伏、多元储能、充电桩等微电网建设，推广电梯运行监控、照明感应、地下车库湿度监控、暖气自动调温、光伏调能等智能物联感知设施布设。加强社区再生资源循环利用，促进社区垃圾、旧物回收等生活微循环再利用，提升固废回收利用率，将有机垃圾转化为能源或肥料。加强生产余热回收与社区供暖利用，

探索家庭用能自循环模式，提高可再生能源使用比例。推进建设“近零碳排放社区”试点示范，充分考虑不同区域的气候特征、地理特点、发展水平、发展模式等因素，探索各具特色的低碳社区发展模式，优先安排居民创建意愿强、积极性高、基础好的社区作为试点示范，打造一批可复制、可推广的“生活和低碳循环发展先行示范社区”。

五、区域碳增值重点任务

碳增值为碳治理、碳减排活动中，为难以完全消除的碳排放量提供市场化机制手段及新技术新产品支持，作为“发展与减排关系”中绿色发展的代表，也是最终实现区域碳达峰碳中和发展必不可少的组成部分。

区域碳增值主要通过两条路径实现：**一是碳资产流通变现路径**，通过碳资产的资源化、资产化、资本化，促进企业碳配额、减排量等碳资产在资本市场实现流通变现，带来经济增值；**二是绿色产业发展路径**，通过绿色技术形成绿色产业化发展，由绿色产业发展应用促进传统行业技术改造、降本增效，带动上下游绿色产业链集群式发展，进而拉动本地经济新增长。**路径一与路径二紧密相关**，碳资产流通变现为绿色产业提供资金带动，绿色产业发展又能为碳资产价值实现过程提供相关技术和配套服务。



来源：中国信息通信研究院

图 10 区域碳增值发展框架示意图

（一）区域碳资产通过市场化价值变现实现碳增值

区域内行业主体的碳排放配额、生态碳汇、碳信用（碳减排量）等碳资产通过资源化、资产化、资本化的价值转化链条，潜在价值逐步释放，本质上是通过投入各类生产要素，在市场机制的作用下实现价值变现的过程：

资源化是指企业通过各类碳减排活动、本地生态碳汇储备等生产要素，通过科学评估方法确定权益性碳资源的过程。企业通过节能减排、本地碳汇开发、绿色科技项目等活动，通过人财物等生产经营资源的投入，开发创造出碳排放权、减排量、固碳量等具有权益属性的碳资源，并科学评估碳资源底数的过程。

资产化是指碳资源通过市场机制转化为本地资产收益的过程。碳资源通过市场化机制设置及交易市场的建立，资源的经济价值得到释放，形成企业可认定的可量化的碳资产，并通过交易市场建设实现碳资产的可交易化。

资本化是指金融资本介入碳交易促进碳资产流通变现的过程。碳

资产成为金融行业的投资、融资标的物，在此基础上开发出各类金融衍生产品、投资基金及其他金融服务工具，让社会资本能更自由进入碳资产管理领域，活跃交易市场，便利企业资产变现。

1. 资源化：以科学碳核算方式挖掘地区碳资源潜能

各省市科学分配碳排放权配额，引导企业提升降碳能力。各省市可根据本地主导产业，建设行业碳排放数据核查体系，应用碳治理体系建设的实测与分析系统，通过历史数据的分析合理分配区域内企业的碳配额，强化对碳排放配额交易、清缴、报告核查的监管。**工业主导城市**应重点引导区域内两高行业企业通过技术改造、用能结构优化、循环经济、绿色供应链等多种措施提高降碳减排能力，为通过碳市场交易获取碳排放权出售收益、开展碳资产融资等碳增值活动储备碳资产。

巩固生态系统碳汇能力，推动碳汇项目开发与核算。全国各地区，应加大重要生态系统保护力度，统筹山水林田湖草沙一体化保护和修复，巩固森林、草原、湿地、海洋等固碳作用。**具备林场、渔场、龙头能源化工企业等市场主体地区**，应推动生态碳汇、物理固碳项目开发，形成区域的碳减排量资源，组织科研机构、高校、企业联合开展各类碳汇开发方法学研究。**具备森林、海洋等生态碳汇资源潜力地区**，应依托区域碳治理的碳源碳汇数据采集和分析基础，拓展构建区域碳汇监测核算标准体系，开展本地碳汇资源科学评估，形成区域生态碳汇碳库，并基于地理空间数据构建区域生态碳汇资源地图，全面掌握碳汇资源现状。

2.资产化：以碳市场运营释放本地碳资产经济价值

根据区域碳排放交易许可，梯次培育交易市场。碳排放市场建设具有牌照属性，须由生态环境部统一批准设立，目前全国市场与九大区域市场格局基本定型。**全国市场地区**（上海、北京）应打造全国性碳交易及配套金融服务中心，丰富扩展交易品种、交易方式、交易主体，有序引导金融机构及社会资本进入，提升交易活跃度，加快研究与区域市场接轨机制。**九大区域性市场地区**要立足成为创新试验碳交易工具与碳服务形式的主战场，积极试点多种形式的碳资产交易，探索更为科学的配额管理制度，积极纳入全国市场未纳入的行业，形成对全国市场的重要补充。**无交易市场地区**应积极融入全国碳市场，推动本地重点控排企业参与全国碳市场交易，并探索与邻近区域市场的合作，通过发展第三方中介平台等配套服务培育新兴产业；此外还可发展以企业及个人碳积分账户为基础的碳普惠机制。**国际市场地区**（海南）应积极争取国际碳信用交易机制话语权，建设国际碳交易市场，与全国碳市场错位经营、相互补充，完善注册、登记、结算、履约、核查等制度设计，加快制定与国际其他潜在市场接轨的交易规则，研究确定国际市场连接对象。

抢抓碳汇发展新机遇，因地制宜建设碳汇交易市场。森林资源丰富地区、沿海地区、农业集中地区等碳汇资源集中的地区可建设区域性碳汇交易中心，开展集中化、专业化、平台化交易服务，并积极争取成为全国性的交易平台，实现碳汇资源价值变现与碳汇交易服务收益。交易平台建成后可有序开放市场准入，完善第三方碳汇交易服务

经营资质体系建设，支持碳汇交易代理、认证、融资等现代服务业创新发展。已获批国际交易市场地区（海南）应探索建设与海外市场接轨的国际碳汇交易市场推动，推进我国核实验证的自愿减排量（CCER）项目在国际组织的认可，获得国际市场交易入场资质。

3.资本化：以碳金融投资全面激发区域碳资产倍增效应

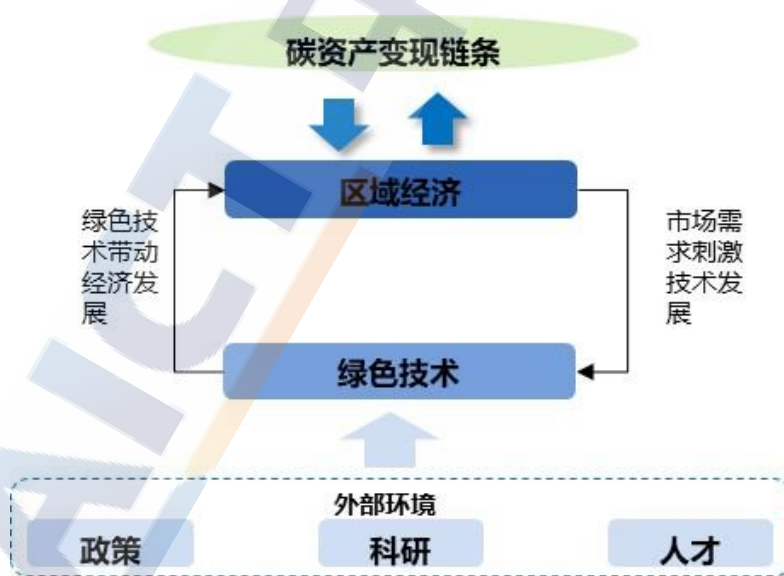
促进碳资产向金融产品转化，发展碳融资及碳支持工具。碳金融市场建设需要以活跃碳交易市场为前提，当前**碳融资、碳支持工具应以九大区域市场试点为主**，并逐步在北京、上海等全国市场做规模化推广。各地区可根据本地金融机构发展基础，创新探索以碳资产为标的物的融资服务，如碳质押、碳信托、碳结构性存款等，为企业提供更为灵活的碳资产融资渠道，实现碳资产的资本化流通，增强碳金融市场活力。聚焦畅通碳交易市场信息，构建碳指数服务体系，完善碳资产价格精准预测碳价格指数服务，探索构建区域碳排放指数、碳中和指数、双碳企业指数等创新指数服务，支持绿色股票指数、绿色债券指数等相关指数开发。聚焦降低碳交易违约风险，探索碳减排交易担保、碳汇项目开发保险、减排量损失保险等，培育多样化碳保险服务体系，降低因碳价格波动、自然灾害、合同落空等而产生的碳市场风险。

推进绿色金融产品、服务创新，激发更多社会资本推动绿色产业做大做强。已建立交易市场地区应支持投资机构参与全国及区域性碳市场，通过设立碳中和主题基金投资碳资产及碳金融衍生品，活跃碳交易市场。上海、北京、深圳等一线城市金融行业发达地区充分发挥

政府投资引导作用，加大新能源、低碳交通运输、绿色建筑、资源回收、碳捕集利用与封存（CCUS）、碳汇等项目的支持力度。其他地区可培育多元化的绿色投资者，发展民间资本、保险资金、金融机构、国外资本、社会公益基金等共同参与“双碳”投资，通过绿色贷款、绿色债券、绿色基金、绿色保险等形式为企业碳减排、清洁能源、节能环保、资源回收利用等绿色活动提供精准直达的金融资金支持。

（二）减排需求和增值发展带动区域绿色产业规模化

为了响应碳减排、碳治理对绿色技术和产业服务形成的迫切需求，要发挥碳资本的资金支持能力，共同推动绿色技术创新研发和绿色产业规模化发展。按照省、市、园区等不同层级，有序推动绿色技术产业化、绿色产业助力传统产业低碳化、绿色产业集群化，形成新型区域经济增长点。



来源：中国信息通信研究院

图 11 绿色产业规模化拉动区域经济增长

1. 分级部署绿色技术产业化落地

聚焦新能源、新材料、新能源汽车等重点领域，以技术创新带动绿色产业化步伐。以新能源技术分级突破策略为例，在省级层面，推动跨地市的技术合作、转化，引导在新能源研发、生产、存储与利用领域具备优势的地市，以组建“研发共同体”等方式增强联合研究、测试与产业化应用。在市级层面，科学引导、有序培育氢能、光伏等新能源技术，在市域范围尝试开展加氢站、一体化光伏建筑等应用建设，遴选适合的科技创新型园区搭建产研对接型实验室，促进研发创新、技术实验和应用转化。在园区层面，聚焦光伏产业链多晶硅、硅棒/硅锭/硅片、电池、组件、逆变器、系统等关键各环节，注重搭建和培育园区绿色产业链和技术策源地。

2. 绿色产业助力区域传统产业高质量发展

以绿色产业带动区域传统产业低碳化转型升级。在省级层面，以政策引导、资金支持、试点示范等多种方式，引导传统产业集聚的地市，以绿色产业助力传统行业高质量发展。在市级层面，瞄准能源消费、工业生产、建筑、交通、农业、生活等重点领域，通过绿色新材料、固碳 CCUS、新能源逐步替代、数字化集成应用、循环经济等措施，提高能效减少碳排放。合理制定双高行业差别价格、碳税等约束举措，鼓励传统产业发展以提能效和提质量为核心的绿色化转型。在园区层面，鼓励园区内企业尝试绿色技术升级产线改造，打造一批可复制、可推广的绿色化节能技术应用，积极培育一批国家级、省市级低碳示范企业，提高企业绿色转型的主动性，带动行业企业生产方式、

上下游企业低碳化整体转型。

3.绿色产业集群为区域经济注入发展新动力

大力推动区域绿色产业集群发展。各地政府立足各地区优势，自上而下制定区域内绿色产业集群发展整体规划，全面实施区域内绿色产业区域效应。按照“上游强龙头，中游补链条，下游聚集群”的发展定位，在区域内筛选绿色产业链试点，鼓励核心企业选择绿色材料、实施绿色采购、优化绿色制造工艺、推行绿色包装、开展绿色运输、大力推动废弃产品回收处理，推动核心企业带动供应链上下游企业持续提高资源能源利用效率。以点带面为区域经济发展提供新增长点、新动能。

健全区域内绿色产业链配套服务体系。为保障绿色产业链健康有序发展，还应健全绿色产业链配套服务体系，满足绿色产业发展中各项资本、技术、人才的需求，推动区域经济长足发展。在资金保障方面，可采取搭建城市级绿色产业上下游融资服务平台的方式，打通绿色产业链资金支持链条和配套管理机制，以绿色产业链金融服务体系保障产业发展活力。在科研支撑方面，推动高校、科研院所与地方重点行业企业等共建低碳创新研究中心、实验室，通过产研合作实现绿色技术产业化无缝对接。地方高校立足本地区双碳人才需求，搭建“碳中和”高端人才培养计划，建立完善课程体系，夯实基础理论研究，丰富本地双碳专业化人才储备。

六、区域碳达峰碳中和建设实施策略

区域碳达峰碳中和建设实施策略是与“把握好长远目标和短期目

标”为呼应，在明确了碳治理、碳减排和碳增值“三驾马车”各项重点任务基础上，分重点、分阶段推进双碳任务建设实施。首先要制定区域双碳规划，加强系统性统筹；其次要把握本地区碳排放底数，夯实降碳基础；近期要重点部署基础性任务、重点任务和协同任务；中远期以碳达峰为目标，为各项任务落地提供方向指引。

（一）以区域双碳规划为纲，统筹布局双碳落地实施

区域双碳规划作为地方有序推进双碳目标落地的核心纲领性文件，对统筹布局地区双碳工作的重要性不言而喻。目前尽管各地区纷纷出台双碳行动计划，但研究制定包含指导思想、共同但有差别的目标指标、总体框架、任务工程、阶段实施的完整规划体系，对各地区仍然具有较大挑战性。参考本研究搭建的方法论体系，各地区双碳规划可从碳治理、碳减排和碳增值“三驾马车”战略体系入手，兼顾本地区经济社会发展情况、资源要素禀赋特征，着手制定地区双碳规划、顶层设计和推进方案，注重与国家双碳决策部署和二十大报告等新要求上下承接，做好与国家发展规划、国土空间规划和专项规划、区域规划和地方各级规划的相互衔接，建立省、市、县、园区上下协调的区域双碳实施工作机制，以及跨部门横向协调联动的区域双碳协同工作机制。通过区域双碳规划构建、目标引导、场景创新、应用示范等方式，统筹推动省、市、县、园区等不同层级减污降碳协同增效，促进地区经济社会绿色化转型。

（二）以区域碳底数为基，加快完善碳监测核算方法

区域碳排放底数是各地政府精准施策的基础，各地要建立“自上

而下与自下而上”相结合的区域碳排放底数监测体系。在区域双碳规划统筹部署下，各地区应循序渐进，以试点示范、标准推广等方式引领带动，形成碳底数全域性覆盖。一是选择时空基础设施较好、低碳监测发展有基础、积极性高的城市作为区域碳排放监测试点，构建辖区内碳足迹实时追踪体系。二是依托碳通量卫星遥感、地面排放感知设施、大数据、数字孪生等绿色化、数字化技术协同应用，建立区域碳排放监测标准和核算体系，全面掌握区域碳排放底数，能够对指定区域进行影像识别与碳排放全面感知，为辖区域可统管、可推演的双碳决策提供全面数据支撑。

（三）以分阶段目标为引，有序推动三驾马车任务落地

在区域双碳工作推进中，各项任务的分阶段建设实施将是各地区必然需求。《2030 年前碳达峰行动方案》中明确要求，区域需要考虑降碳工作梯次实施，建立阶段性、优先级实施策略划分。建立区域双碳分阶段实施策略，将能够为双碳各项任务、项目落地提供可操作性的指引。

以双碳工作四对关系中的“把握好长远目标和短期目标”为指引，本研究考虑到区域双碳工作正处于起步期，需要夯实基础、突出重点、做好任务间的协同配合，划分了以基础性任务、重点任务、协同任务作为三类近期任务；考虑到长远目标以碳中和为标准，时间跨度较长，采取未来三到五年作为中期任务。

此外，基于碳治理、碳减排、碳增值“三驾马车”战略体系，按照区域双碳总体视图中关键手段和任务层的具体建设内容进行分解，

初步构建了区域双碳实施四阶段任务分解图：



来源：中国信息通信研究院

图 12 区域双碳实施四阶段任务分解

在分阶段部署双碳应用场景建设中，还应强化相关配套工作。一是制定区域双碳标准规范。对于区域碳排放总量、地区达峰中和路径仿真推演，能源、产业、生活低碳化转型，碳汇资源科学评估、碳减排配额确权认定等一大批典型场景应用，要积极推进相关团体标准、行业标准制定，强化标准实施与监督，树立高标准、高质量的区域双碳建设标杆。二是强化地区减排降碳资金支持。统筹利用财政资金、开发性政策性商业性金融、专项企业债券等，对利用数字孪生实现碳排放仿真推演，降碳减排经济社会影响评估、碳中和精准规划等创新模式予以融资支持。三是以评促建以评促用。双碳项目建设实施对各地区来说仍处于路径探索初期，各地区可以采取试点示范、先行先试、点面结合的发展道路，在实践中不断总结经验，不断优化区域双碳发

展思路。对省级区域，可通过评选低碳城市、低碳园区等试点示范为抓手，对各市、园区建设实施的成效进行动态评估，形成可复制可推广的创新模式。

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-68033461

传真：010-62304980

网址：www.caict.ac.cn

