

# 上海市科技支撑碳达峰碳中和实施方案

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略部署，充分发挥科技创新对实现碳达峰碳中和目标的关键支撑作用，根据《中共上海市委 上海市人民政府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实施意见》和《上海市碳达峰实施方案》，结合科技部等九部委印发的《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022-2030年）》，制定本方案。

## 一、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指导，深入贯彻习近平生态文明思想，按照党中央、国务院、上海市委市政府决策部署，对标“四个面向”“四个新”“四个第一”等新要求，以强化科技创新策源功能为根本，以深化科技体制改革为依托，以推动产业链与创新链深度融合为特色，着力推进低碳零碳负碳科技创新，实现绿色低碳科技自立自强，为我市碳达峰碳中和战略推进提供基础性科技支撑和前瞻性科技引领，注重服务全国，为国家碳达峰碳中和目标实现贡献上海智慧、提供上海样本。

### （二）基本原则

**系统布局，重点突破。**坚持系统观念，统筹处理长远目标和短期目标的关系，加强减污、降碳、固碳、增汇的系统设计，强

化基础研究和前沿颠覆性技术研发的系统布局。聚焦能源、工业、交通、建筑、碳汇等重点领域低碳转型关键技术，强化科技创新策源和成果转化，全面推动以科技创新为驱动和引领的发展方式、生活方式绿色化变革。

**需求导向，应用牵引。**坚持科学理性，求实创新，围绕构建以可再生能源为主的新型电力系统、以清洁低碳安全高效为核心的现代能源体系，和与能源结构转型相适应的产业体系等碳达峰碳中和重大应用需求，深化科技体制机制改革，优化科技创新资源配置，扩大绿色低碳科技供给，稳步推进以科技进步为支撑的绿色低碳循环发展经济体系建设。

**协同创新，赋能发展。**坚持双轮驱动，协同增效，推动政府和市场两手发力，加强基础研究、应用研究和产业化双向链接互动，推动产业链上下游的协同创新，打通创新链、产业链、资金链，打好先进碳中和技术和绿色金融的组合拳，助推实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同联动发展，强化绿色低碳科技创新对布局新赛道、驱动新动能、提升城市能级和核心竞争力的支撑引领作用，赋能城市高质量发展。

## 二、主要目标

到 2025 年，碳中和相关领域创新体系逐步形成，能源、工业、建筑、交通等重点行业和领域突破 100 项低碳关键核心技术，建成 10 个重大示范项目与工程，建设 10 个碳中和相关领域的重点实验室和 5 个绿色技术创新中心，助力产业新旧动能接续转换，

支撑主要耗能产品和主要行业能效达到国际和国内先进水平。

到 2030 年，绿色低碳科技创新体系更加完善，科技创新策源功能明显增强，低碳科技人才和创新团队形成规模，前期部署的前沿和颠覆性技术取得突破，形成一批具有国际先进水平的低碳零碳负碳关键技术和应用示范，为碳中和战略推进提供技术储备和路径指引，高质量支撑我市 2030 年前实现碳达峰。

2060 年前，我市低碳零碳负碳技术引领国际先进水平，支撑我市碳中和目标高质量实现，为国家碳中和战略做出积极贡献。

### 三、重点行动

为确保实现上述目标，实施以下十大行动：

#### **（一）能源绿色低碳转型科技支撑行动**

充分发挥我市能源科创资源和装备、产业优势，加强原创共性关键技术研究，着力推进能源绿色低碳转型，提升可再生能源、氢能、传统能源高效清洁低碳利用、新型电力系统等关键核心技术创新能力，支撑我市清洁低碳安全高效的现代能源体系和新型电力系统的构建，实现不同能源品种间科学合理的互补、协调和替代。到 2030 年，大幅提升能源技术自主创新能力，带动化石能源有序替代，推动能源绿色低碳安全高效转型。

#### **专栏 1 可再生能源**

**针对我市可再生能源禀赋和特征，围绕风能、太阳能、海洋能、地热能和生物质能，开展关键技术和核心装备研发，支撑我市进一步提升海上风电以及光伏开发利用水平，探索海洋**

**能有效利用，实现地热能和生物质能多元化高效综合利用。**

**风能利用：**研发百米级以上高空风电机组、大规模固定式及抗台风型漂浮式海上风电机组、超大型海上风电机组整机设计制造与安装测试技术，研发低频输电等深远海高效输电技术、深远海风电场精准评估技术、大型风电场及风电机组健康实时监测与智能运维技术等。

**太阳能利用：**研发超高效硅基光伏、高效稳定钙钛矿电池及其耦合技术、空间太阳堆电源技术、分光谱式太阳能光伏光热高效综合利用技术、光伏电站智慧调控与运维关键技术、建筑光伏与电能耦合调控关键技术等，研制适用于快速路、轨道交通、隔音棚等超大型城市应用场景的光伏电池，研发先进光伏农业等。

**海洋能利用：**研发潮汐能发电技术、波浪能发电技术、温度差发电技术、盐度差发电技术、海洋能与海上风电的耦合利用技术等。

**地热能利用：**研究地下能源结构一体化高效换热技术、浅层地热能供暖制冷平衡联供技术、大规模地源热泵长期换热可靠性提升技术、中深层地热能高效换热技术等。

**生物质能利用：**研发市政垃圾、农林废弃物、污泥、工业固废等有机废弃物清洁化多元化能源利用技术，研发生物航空煤油、生物柴油、纤维素乙醇、生物天然气等生物燃料高效低碳制备技术等。

## 专栏 2 氢能利用

**围绕氢能的制取、储运、加注与多元化利用，系统布局研发绿氢的全产业链关键技术和核心部件，推进氢能多场景应用示范和氢能产业高质量发展。**

**制氢：**研究低成本高温固体氧化物电解制氢技术、可再生能源高效低成本制氢技术、高效制氢的新型催化剂和工艺系统、深远海风电耦合制氢技术、海上风电绿氢制备技术等。

**储运氢：**研发 70 兆帕及以上高效储氢技术及装备、基于轻质元素的高储氢新材料、氢储能关键装备和系统集成技术、大规模及长距离管道输氢技术、“光伏+氢储能”一体化技术，并探索灵便型固液储氢等新型氢储运技术。

**用氢：**研发氢能规模化应用的安全防护技术、富氢燃料发动机技术、高性能长寿命低成本氢燃料电池系统、天然气掺氢及终端应用技术、氢燃料电池分布式热电联供技术等，提高催化剂、质子交换膜、碳纸等关键材料的可靠性、稳定性和耐久性，掌握燃料电池全链条关键核心技术，开展氢冶金、氢混燃气轮机、掺氢航空发动机、纯氢动力电池等前沿技术研究。

## 专栏 3 传统能源高效清洁低碳利用

**围绕清洁智慧火电、工业装备和工艺过程共性能效提升等方面研发一批关键技术，提升化石能源清洁低碳利用水平，推动我市能效水平持续提升。**

**灵活智慧火电：**研发智能自适应火电深度调峰技术、650-700℃超超临界燃煤发电技术、高温亚临界综合升级改造技术、重型燃气轮机和高效燃气发动机关键装备、新型高效低碳循环发电系统、燃煤发电与储热耦合灵活运行技术、掺氢天然气/掺烧生物质等高效低碳工业锅炉技术、燃煤污染物低能耗深度控制技术技术等。

**共性能效提升：**研发生产工艺与流程低碳绿色重塑关键技术、研发电机/变压器/锅炉等高效通用机电/动力装备能效提升技术、工业余热多模式回收与综合利用技术、基于智能制造及数字化运维的高效电能转换及能效提升技术、用能系统能效提升技术等。

#### **专栏 4 新型电力系统**

**围绕智能电网、能源交换与路由、先进储能、智慧能源系统集成，开展关键技术研发，强化我市多能互补及智慧协同水平，提升能源系统供应安全和效率。**

**智能电网：**研发具有强恢复能力的韧性电网技术、高精度可再生能源发电功率预测、可再生能源电力并网主动支撑、柔性交直流输电、低惯量电网运行与控制等技术、能源系统状态智能感知与控制技术、基于宽禁带半导体材料的核心电力器件和装备、能源交换与路由关键技术、基于能源互联网的即插即用技术、虚拟电厂技术、规模化源网荷储关键调控技术等。

**先进储能：**研发低成本、高安全、长寿命的钠离子电池、锂

离子电池、液流电池等高效储能技术，研发压缩空气储能、飞轮储能等机械储能技术，研发分布式储能与主/微网的协同管控技术、梯级电站大型储能安全技术等。

**智慧能源系统集成：**研发多站（变电站、数据站、充电站、储能站、通信站）一体化融合技术、新一代能源系统信息通信技术、多能源转换耦合技术、多能源互补梯级利用智能与集成技术、光伏/风电与气象预测耦合集成技术等。

## **（二）低碳与零碳工业流程再造技术突破行动**

针对钢铁、化工等重点工业行业绿色低碳发展需求，以原料燃料替代、短流程制造和低碳技术集成耦合优化为核心，引领高碳工业流程的零碳和低碳再造。瞄准产品全生命周期碳排放降低，加强高品质工业产品生产和循环经济关键技术研发，加快跨部门、跨领域零碳融合创新。到 2030 年，形成一批低碳与零碳工业技术创新成果，有效支撑钢铁、化工行业节能降碳，实现低碳流程再造技术的大规模工业化应用。

### **专栏 5 低碳/零碳钢铁**

**针对钢铁工业降污减碳需求，深入开展节能降碳和极致能效及钢铁流程再造等新技术研究，支撑我市钢铁工业的低碳转型升级。**

**钢铁流程再造：**研发富氢碳循环高炉冶炼技术、氢基直接还原技术、废钢电炉流程集成优化技术、近终形制造技术、高品质生态钢铁材料制备技术、钢-化一体化联产技术等。

**节能降碳和能效提升：**研发钢铁行业极致能效技术、钢铁流程界面优化技术、钢渣高值化循环利用关键技术、智慧能源管理技术等。

## **专栏 6 低碳/零碳化工**

**针对化工行业对化石能源和资源依赖度高、排放强度大的现状，开展节能降碳和能效提升及化工流程再造研究，形成我市化工工业低碳发展的技术体系。**

**节能降碳和能效提升：**研发化工行业节能降碳新技术、化工过程能量集成技术和关键装备、基于化工过程大数据的数字孪生和智慧管控技术等。

**化工流程再造：**研发原油炼制短流程及低碳工艺重塑技术、轻烃/天然气原料替代技术、可再生能源驱动二氧化碳合成化学品关键技术、轻质高强材料的绿色制造技术、工业生物酶/菌种/噬菌体的智能设计与合成生物学技术等。

## **专栏 7 废弃物资源化和再制造**

**围绕工业、生活、建筑、农林等领域废弃物资源化与再制造，建立“源头控制-过程减量-高质循环-精准管控”全技术链，支撑我市资源高值循环利用，推进“无废城市”建设。**

**工业废弃物资源化：**研发废酸/废有机溶剂/废活性炭等工业固废/危险废物/废气高值成分回收与循环利用关键技术、集成电路行业废硫酸资源化再利用关键技术、工业废水及污泥低碳资源



化处理关键技术等。

**废弃物循环利用与再制造：**研发废旧机电及电器电子产品自动拆解/回收再利用技术、废旧汽车关键部件再制造技术、多源废物协同处理与生产生活系统循环链接技术、重型装备智能再制造技术、新能源汽车电池处置与资源化关键技术等。

**生活与建筑废弃物资源化：**研发干垃圾智能深度分类和高效精细化利用关键技术、湿垃圾高效清洁利用技术、有害垃圾资源化处理技术、生活污水/污泥资源化利用关键技术、建材循环利用及建筑垃圾资源化利用技术等。

**农林废弃物资源化：**研发农业生物质制备材料及高附加值化学品关键技术、新型高效农业生物质土壤固碳技术、秸秆等农业废弃物低碳处理循环利用技术、畜禽粪便控污减排循环利用技术、沼渣高值化利用技术等。

### **(三) 城乡建设与交通低碳零碳科技攻关行动**

针对城乡建设与交通领域绿色低碳转型需求，以脱碳减排和节能增效为重点，大力推进低碳零碳技术研发，促进城乡建设节能减碳标准提升和全过程减碳，推动交通领域绿色化、电气化和智能化，支持新型基础设施低碳发展，进一步提升我市城乡建设与交通领域绿色水平。到 2030 年，绿色低碳建筑技术创新研发和应用取得重要进展，打造一批近零能耗、零碳建筑创新示范，实现建筑用能结构更加优化、建筑节能水平大幅提升、可再生能源利用更加充分、能源利用效率达到国际先进水平；交通领域关

键技术取得重大突破，新能源载运工具技术水平全面提升，纯电动乘用车平均电耗大幅下降，支撑交通单位周转量能耗强度持续下降。

### **专栏 8 低碳/零碳城乡建设**

**围绕超大型城市低碳/零碳建筑材料与设计建造、运行和智能化集成，开展建筑全生命周期降碳关键技术研发，推进城区、社区、村镇绿色低碳建设。**

**低碳/零碳建筑材料与设计建造：**研发天然固碳建材和高性能建筑用钢/纤维复材/气凝胶/木结构等新型建筑材料与结构体系、建材循环利用技术及装备、气候适应性围护结构体系、新型零碳建筑规划/设计/建造技术、既有建筑的低碳改造成套技术等。

**低碳/零碳建筑运维：**研发建筑运维能效提升和数字化技术、“光储直柔”建筑能源系统关键设备及柔性化技术、光伏光热建筑一体化技术、建筑高效电气化替代技术、建筑环境除湿/供暖/制冷等零碳技术装备与系统、绿色低碳乡村分布式能源利用技术等。

**低碳/零碳建筑智能化集成：**区域-建筑能源系统源网荷储用技术及装备、建筑全生命周期数据库与国产化软件、大数据集成的建筑低碳管控系统和平台等。

### **专栏 9 低碳/零碳交通**

**围绕超大城市新能源载运装备、绿色智慧交通和低碳交通基础设施，为我市交通绿色低碳发展提供科技支撑。**

**新能源载运装备：**研发高性能电动、氢燃料电池车辆等低碳能源驱动载运装备技术、重型陆路载运装备电气化/混合动力技术、大运量轨道交通关键技术、水运载运装备应用清洁能源动力技术、生物基航油/氢能航空器/电驱动航空器技术等。

**绿色智慧交通：**研发交通自治能源系统的多能变换与控制技术、交通物流陆海河结构优化关键技术、无人车/无人机智能低碳配送技术、智能轨道交通/智慧民航/智慧港口/智慧水运/数字航道/技术等。

**低碳交通基础设施：**研发交通基础设施低碳建造和运维技术、既有交通枢纽设施节能减排降碳改造技术、太阳能公路技术等。

## 专栏 10 新型基础设施

**针对城市数字化转型需求，开展涵盖新型基础设施“规划-建设-运维”全过程的绿色低碳优化技术研发与应用，支撑我市以低碳路径实现“经济、生活、治理”全面数字化转型，打造具有世界影响力的国际数字之都。**

**综合指标体系和能效提升：**研发关联能耗特征的基站/数据中心分类模型和能耗指标评价体系、重点设备/系统的能效指标体系、低功耗通讯/运算/存储/传输等核心设备、新型基础设置的智能化低碳运维技术等。

**新型高效系统和产品：**研发液冷冷却液体系、适宜既有设备改造的新型液体冷却系统、高效液冷定制服务器等新型计算存储

技术和设备，研究气流组织优化、高效冷却等节能降碳技术等。

**能源综合利用：**研发匹配电网负荷调节需求及可再生能源供电波动的数据中心动态储能关键技术、梯级动力电池在数据中心规模化应用技术、数据中心余热利用技术等。

#### **(四) 负碳技术能力提升科技创新行动**

围绕碳中和愿景下对负碳技术的研发需求，着力提升负碳技术创新能力。加强生态系统碳汇核算和增汇技术研究，提升生态系统碳汇能力，聚焦 CCUS 关键技术和全流程示范验证，提升全生命周期能效并降低成本，支撑我市碳中和目标的高质量实现。

#### **专栏 11 生态碳汇技术**

**针对我市生态碳汇领域增汇、评估等需求，开展生态碳汇资源量评估、监测和测算，推进人工增汇关键技术研发和示范，充分挖掘我市生态碳汇潜力，推动绿色发展，促进人与自然和谐共生。**

**碳汇核算与监测：**研发碳汇核算中基线判定技术与标准、基于大气二氧化碳浓度反演的碳汇核算关键技术、基于卫星观测的生态系统碳汇关键参数确定和计量技术、城市（群）园林绿化碳汇核算与预测技术、农田生态系统碳汇核算与预测技术、湿地和海洋碳汇核算与预测技术、基于大数据融合的碳汇模拟技术等。

**固碳增汇：**研究基于高固碳种质资源培育、农田水肥管理、生物质炭化还田、覆盖作物、有害生物防控、新造林结构设计、低效林精准抚育、林相改造等增汇技术，研发城市生态空间格局

优化、既有绿地和湿地生态系统固碳功能保育修复与管控技术，研发基于生态培育和修复的滨海湿地等增汇技术，研发农田土壤保育及海洋固碳关键技术等。

## 专栏 12 碳捕集利用与封存 (CCUS)

**针对碳捕集利用与封存 (CCUS) 技术的全生命周期能效提升和成本降低的重大需求，围绕低成本二氧化碳捕集技术、高值化二氧化碳利用技术，开展全流程 CCUS 技术应用研究。**

**低成本二氧化碳捕集：**研发低能耗二氧化碳捕集的关键吸收剂/吸附剂技术、低成本新型膜分离技术、二代增压富氧燃烧和化学链燃烧技术等。

**高值化二氧化碳利用：**研发二氧化碳转化为醇类、脂类等高值化工产品关键技术、二氧化碳电化学转化技术、微藻生物固碳及下游利用关键技术、二氧化碳地质利用关键技术等。

**全流程 CCUS 集成：**研发 CCUS 与火电、钢铁、化工等行业工艺流程耦合技术、船舶二氧化碳捕集封存新技术、与生物质结合的负碳技术 (BECCS)，建设全流程集群化 CCUS 研发平台等。

### (五) 前沿颠覆性技术创新行动

面向我市碳达峰碳中和目标和国际碳减排科技前沿，加强前沿和颠覆性低碳技术创新。围绕减污降碳与培育绿色低碳新产业目标，聚焦新能源、二氧化碳捕集利用、前沿储能等重点方向基础研究最新突破，加强学科交叉融合，加快培育颠覆性技术创新

路径，引领实现产业和经济发展方式的迭代升级。建立前沿颠覆性技术的预测、发现和评估机制，定期更新碳中和前沿颠覆性技术研究部署。

### 专栏 13 颠覆性研究

**对标碳中和国际前瞻技术进展，加强学科交叉融合，开展碳中和变革性、颠覆性的科学自由探索，包括温和条件下的空气直接碳捕集、人工模拟光合作用化学品合成、可再生能源驱动下的燃料合成、新型能源、储能、二氧化碳捕集利用等相关科学理论和基础研究，为未来碳中和发展提供方向引领和理论指引。**

### 专栏 14 低碳/零碳/负碳前沿技术研究

**对标国际科技前沿，围绕超高效光伏电池、负碳、变革性二氧化碳转化利用、新一代核能等技术方向，构建若干新理论，建立若干新方法，发展若干新材料，形成若干新技术。**

**超高效光伏：**研究基于叠层、多激子效应、单线态裂变、中间带隙等可突破单节光伏电池理论效率极限的新型高效光伏技术。

**新一代核能：**研究基于钍基熔盐堆、可控核聚变、小型化核聚变、中子能技术等先进核能原理与关键技术。

**新型绿色氢能：**研究基于合成生物学、太阳能直接制氢等绿氢制备原理与关键技术。

**前沿储能：**研究固态锂离子、钠离子电池等更低成本、更安全、更长寿命、更高能量效率、不受资源约束的前沿储能技术。

**电力多元高效转换：**研究将电力高效转换成热能、化学能等形态能量的相关技术，实现可再生能源电力的转化储存和多元化高效利用。

**负碳减排：**研究空气中二氧化碳直接捕集的新原理和新技术、生物质能耦合碳捕集利用关键技术、海洋生物碳汇技术等。

**变革性二氧化碳利用：**研究二氧化碳捕集-转化一体化多功能材料和技术，研究二氧化碳和  $N_2$  电化学解离再生合成氨/尿素技术、二氧化碳制备高性能碳材料技术等二氧化碳化工转化利用途径机制，研究基于生物制造的二氧化碳转化利用技术等。

### 专栏 15 非二氧化碳温室气体减排

**围绕非二氧化碳温室气体的监测、检测、管控技术体系，研发非二氧化碳温室气体的减排、替代、减量和回收等技术。**

**非二氧化碳温室气体监测、检测、管控：**研究甲烷、氧化亚氮、含氟气体等非二氧化碳类温室气体监测、检测、管控技术。

**非二氧化碳温室气体的减量、减排和回收：**研发工业/农业/市政污水/固体废弃物处理过程中的甲烷/氧化亚氮等温室气体减排技术、半导体等高端制造业中氟化物等的减排技术等。

**非二氧化碳温室气体的替代：**研发低/零 GWP 的产品替代技术，制冷/空调氢氟碳化物及电网六氟化硫等替代技术等。

### (六) 低碳零碳技术示范行动

以推动低碳零碳技术的集成示范和成果转移转化为目标，围

绕“一岛一企”和重点区域，开展一批典型低碳零碳技术应用示范，开展管理政策协同创新，推动多种低碳零碳技术跨行业跨领域耦合优化与综合集成，形成一批各具特色、可操作、可复制、可推广的低碳零碳技术综合解决方案。加强科技成果转化服务体系建设，结合绿色技术银行、上海技术交易所等平台 and 上海市绿色技术目录，加大低碳零碳技术转移转化平台建设力度，综合提升低碳零碳技术成果转化能力。完善低碳零碳技术标准体系，加强前沿低碳零碳技术标准研究与制定，促进低碳零碳技术研发和示范应用。

### **专栏 16 低碳零碳科技示范区**

**鼓励重点区域开展碳达峰碳中和试点示范，支持推动碳达峰碳中和“一岛一企”试点示范，推进重点区域低碳转型示范引领，建立不同类别的低碳零碳科技示范区，满足我市不同区域对碳中和技术创新的差异化需求，打造一批各具特色的低碳零碳技术试点示范样本。**

**崇明世界级生态岛：**集成示范新型电力及可再生能源利用关键技术、低碳零碳建筑和交通技术、新型二氧化碳捕集利用技术、固碳及生态碳汇增汇技术、低碳农业生产技术、农林废弃物碳资源高效高值利用技术等，推动构建绿色低碳循环发展经济体系，支撑崇明世界级生态岛走出一条资源利用高效、环境保护严格、脱碳成效显著的高质量发展道路，建设若干零碳氢能示范社区，建成碳达峰碳中和示范区。



**宝武集团：**推进宝武集团加快开展钢铁生产流程低碳转型，清洁能源替代、极致能效，探索开展富氢冶炼、二氧化碳资源化利用以及绿色低碳钢铁新材料等低碳前沿技术创新示范，支持宝武集团建设国家级低碳冶金技术创新中心、世界级氢能产业园，支撑宝武集团实现碳达峰碳中和。

**上海化工区：**加大副产氢利用，探索太阳能、风能等可再生能源电解制氢，集中示范多元化制氢技术，加快新能源材料以及二氧化碳资源化等技术的应用，推进低碳原料替代等流程再造技术示范，探索提高生物基、废物基原料比例，支持打造上海国际化工新材料创新中心，支撑建设“上海化工区绿色低碳示范园”。

**重点区域：**推动临港新片区可再生能源技术、氢能技术、低碳交通技术应用示范，深入推动低碳技术研发应用和新兴产业装备发展深度融合；在“五个新城”等重点区域集中示范可再生能源利用、公共建筑光储直柔系统、低碳智慧交通、低碳人居环境技术等，支撑重点区域低碳转型示范引领。

**长三角生态绿色一体化发展示范区：**集成示范跨域一体、协同高效的能源互联网关键技术、绿色低碳综合交通系统平台关键技术、生态绿色基础设施建设和运行关键技术、低碳高效生态农业技术，废弃物资源化循环利用关键技术，探索绿色科技金融、科技项目区域联动、共性技术联合攻关等新机制，支撑示范区区域协同碳达峰碳中和。

**特色园区/零碳社区示范：**支持集成各类创新要素，实施低碳

技术重大项目和重点示范工程，探索低碳技术和管理政策协同创新，打造重点领域低碳零碳技术创新典范。支持重点园区实施循环化、低碳零碳化改造，开展跨行业绿色低碳技术耦合优化与集成应用，建设绿色低碳零碳循环工业园区、低碳氢能产业岛、零碳氢能生态岛；在有条件的地方开展零碳社区示范、低碳零碳新型基础设施示范。

### 专栏 17 低碳技术成果转移转化

针对我市碳达峰碳中和目标对技术成果转移转化的需求，建设碳中和科技成果转移转化服务机构，构建碳中和技术目录和标准体系，加快技术成果转移转化。

**低碳技术成果转移转化：**依托绿色技术银行、上海技术交易所等有较好基础条件的机构，结合上海市绿色技术目录，加快推进低碳技术、工艺、装备等成果转化应用。推动建设上海碳中和技术创新联盟，加快建设上海碳中和技术创新研究院、上海碳中和技术创新基地，建成以市场为导向、产学研深度融合的区域技术创新体系。

**低碳零碳负碳技术标准：**加快推动强制性能效、能耗标准制（修）订，完善新能源和可再生能源、绿色低碳工业、农业、建筑、交通、CCUS、储能等前沿低碳零碳负碳技术标准，加快构建低碳零碳负碳技术标准体系。

## **(七) 碳达峰碳中和管理决策支撑行动**

研究碳达峰碳中和目标与经济社会发展的相互影响和规律等重大问题。开展碳减排技术评估和预测，提出我市碳达峰碳中和发展路径和技术支撑体系。加强科技创新对碳源碳汇监测、计量、核查、核算、认证、评估、监管的技术体系和标准体系建设的支撑保障，为我市碳达峰碳中和工作提供决策支撑。

### **专栏 18 碳中和实施路径和政策体系**

**系统开展我市碳达峰碳中和实施路径研究，制定技术发展路线图和减排成本曲线，研究提出我市碳达峰碳中和战略目标、实施路径和重点领域关键举措，构建碳中和综合决策支持系统。**

**碳达峰碳中和实施路径研究：**开展能源活动和工农业生产过程中以二氧化碳为主体的温室气体排放预测标准、方法、模型、数据库和平台研究，系统建立符合我市特征的碳排放分析预测工具包，开展我市温室气体减排路径研究；集成宏观计量经济模型开展不同减排路径的社会经济综合影响分析，研究提出成本效益最佳的碳达峰碳中和实施方案等。

**碳中和技术发展路线图研究：**针对我市碳排放达峰期、平台期、降碳期、中和期等不同阶段开展科技部署和重点任务研究，围绕能源、工业、产业、CCUS、碳汇等重点领域，研究碳中和技术图谱和关键技术清单，评估主要部门碳中和技术选择及分阶段研发任务清单，并定期更新。

**二氧化碳排放监测计量核查系统：**提升单点碳排放监测和大

气本底站监测能力，开展车辆、无人机走航监测及地基柱浓度监测，充分发挥碳卫星优势，持续开展星地监测数据相互校核验证，构建空天地立体监测网络，开展动态实时全覆盖的二氧化碳排放智能监测和排放量反演。构建支撑二氧化碳排放核查与监管的技术体系，研究二氧化碳排放计量评估技术、二氧化碳监测设备与仪器的自主研制、监测仪表的量值溯源技术、碳储量调查监测和管理决策技术，开发基于区块链技术和智能合约的数字监测、报告、核查流程，支撑监测数据质量不断提升。

**二氧化碳排放核算技术：**加强科技创新对健全二氧化碳排放核算方法体系的支撑保障，加强先进碳排放测量和计量方法应用，开发企业、园区、城市和重点行业等层面碳排放核算和测量技术，研究直接排放、间接排放和全生命周期排放的标准与适用范围，构建面向终端产品的全生命周期碳足迹评价方法及数据库等。

**低碳发展研究与决策支持平台：**开发基于新兴信息技术的新一代综合决策支撑模型，评估碳中和技术大规模应用的社会经济影响与潜在风险等，为开展碳排放目标管理与预警响应提供支撑。

**绿色低碳循环发展经济体系和政策体系设计：**开展典型领域和行业推进绿色规划、绿色设计、绿色投资、绿色建设、绿色生产、绿色流通、绿色生活、绿色消费等经济体系构建的制度设计和政策研究、标准制定、评估认证等支撑体系研究，进一步加强适用绿色低碳科技成果的转化和推广机制研究，制定国际贸易中绿色产品的认证标准和绿色技术目录，推动提升资源能源产出率

和产出效益等。

**城市碳盘点体系研究：**基于空天地立体碳监测网络，开展城市高时空分辨率人为二氧化碳和甲烷排放量的盘点方法，及盘点结果准确性检验方法的研究，并集成所需的各种基础数据，形成完整的城市碳盘点体系。

### **专栏 19 碳交易与绿色科技金融机制创新**

**充分发挥上海要素市场和金融机构的集聚优势，开展强化碳市场运行机制研究和气候投融资试点，围绕创新链和产业链打造资金链，形成金融、科技和产业良性互动和循环。**

**碳市场运行机制研究：**基于我市碳市场发展实际及全国统一碳市场建设规划，开展碳市场运行绩效、碳市场定价机制研究及相关技术支撑体系构建，开展碳远期、碳掉期、碳期权、碳指数、碳保险、碳基金、碳排放权质押等碳金融产品和衍生工具研究，开展碳普惠机制创新和相关技术支撑体系研究，鼓励数字技术与碳金融深度融合，利用大数据、区块链等先进技术提升国家碳交易平台服务功能等。

**气候投融资试点研究：**开展适用性气候投融资标准体系、信息披露及绩效评价机制和体系研究，开展绿色债券、绿色保险、绿色信贷等金融创新产品研发及相关技术支撑体系构建，提升绿色科技金融发展水平等。

## **(八) 碳达峰碳中和项目、基地、人才和科普协同增效行动**

面向我市碳中和科技研发能力建设需求，科技计划着力加强低碳科技创新的系统部署，推动绿色低碳创新基地建设和人才培养，加强项目、基地和人才协同，推进低碳技术开源体系建设，提升创新驱动合力和创新体系整体效能。强化科技投入保障制度，建立碳达峰碳中和科技创新市级财政科技经费稳定支持机制，引导市区两级财政资金与企业和社会资本联动投入，支撑关键核心技术研发项目和重大示范工程落地。持续加强低碳技术领域重点实验室和技术创新中心总体布局，优化绿色低碳领域的科技创新基地平台体系，培养壮大绿色低碳领域战略科技力量。面向人才队伍长期需求，培养和发展壮大碳达峰碳中和领域战略科学家、科技领军人才和创新团队、青年人才和创新创业人才，建立面向实现碳达峰碳中和目标的可持续人才队伍。加强碳达峰碳中和科学知识的普及，提高公众对碳达峰碳中和的科学认知。

### **专栏 20 碳达峰碳中和项目、基地、人才和科普协同增效**

**碳达峰碳中和科技创新项目支持体系：**持续强化“科技创新行动计划”科技支撑碳达峰碳中和相关专项，采取“揭榜挂帅”、“赛马制”等多种机制。市级重大专项积极支持碳达峰碳中和科技创新。探索上海市节能减排（应对气候变化）专项资金支持科技创新研发活动的多部门协同联动机制。强化科技投入保障制度，建立碳达峰碳中和科技创新市级财政科技经费稳定支持机制，确保关键技术、重大示范应用资金投入。充分发挥政府资金推动作用，

引导市区两级财政资金与企业和社会资本联动投入，丰富科技研发的资金来源，保障各类关键核心技术研发项目和重大示范工程落地。

**基地建设：**积极争取建设双碳领域的国家重点实验室，推进碳中和领域的上海市重点实验室、技术创新中心、专业技术服务平台、新型研发机构等科技创新基地平台体系建设，进一步发挥绿色技术银行、上海技术交易所等绿色技术科技成果转移转化综合性服务平台的作用，建设基于大数据等信息技术的碳源、碳汇云智慧管理技术平台，建设碳达峰碳中和约束下多能融合与深度脱碳时空数据系统与仿真预测平台，建设我市气候投融资综合信息平台，建设碳中和综合数据、信息、研究成果共享平台。

**人才培养：**发现和培养一批碳达峰碳中和战略科学家、科技领军人才、创新创业人才及团队，引导我市人才计划和科技项目向碳达峰碳中和领域的青年科技工作者倾斜，培养一批聚焦前沿颠覆性技术创新的青年科技人才，加强碳中和技术交易经理人和科技管理人才队伍建设。

**科学普及：**构建政府引导、全社会参与的常态化科普体系，积极拓展宣传渠道，创新科普产品形式，充分利用自媒体、流媒体等形式提高公众对碳达峰碳中和科学知识的认识，引导形成绿色低碳的生产和生活方式。

### **(九) 绿色低碳科技企业培育与服务行动**

加快完善绿色低碳科技企业孵化服务体系，优化碳达峰碳中

和领域创新创业生态，遴选和支持一批低碳科技企业，培育壮大绿色低碳科技领军型企业，支持绿色低碳科技企业积极主持参与国家科技计划及市级科技计划项目，加快提升企业低碳技术创新能力。建立低碳技术验证服务平台，加强低碳技术知识产权和评估认证服务，为企业开展绿色低碳技术创新提供服务和支撑，依托高新园区，打造绿色低碳科技企业聚集区，推动绿色低碳产业集群化发展。

### 专栏 21 绿色低碳科技企业培育与服务

**绿色低碳科技企业孵化平台：**支持建立一批专注于绿色低碳技术的科技企业孵化器、众创空间等创新创业载体，做大绿色科技服务业，深度孵化一批掌握绿色低碳前沿技术的“硬科技”企业等。

**遴选发布绿色低碳科技企业：**从高新技术企业、科技型中小企业、技术合同登记企业中，按照“低碳”“零碳”“负碳”分类筛选和发布绿色低碳科技企业，促进技术、金融等要素市场对接，引导各类创新要素向绿色低碳科技企业集聚。

**培育绿色低碳科技领军企业：**支持绿色低碳领域创新基础好的各类企业，逐步发展成为科技领军企业，支持其牵头组建创新联合体承担重大科技项目等。

**绿色低碳企业专业赛事：**在上海国际创新创业大赛、中国创新挑战赛（上海）等活动中，设立绿色低碳技术专场赛，搭建核心技术攻关交流平台，为绿色低碳科技企业对接各类创新资源。



**绿色低碳科技金融：**支持设立绿色低碳成果转移转化基金，鼓励和推动成立低碳产业投资基金，大力发挥绿色技术银行等机构作用，引导贷款、债券、天使投资、创业投资企业等支持低碳技术创新成果转化。

**低碳技术知识产权服务：**建设低碳技术知识产权专题数据库，不断提升低碳科技企业知识产权信息检索分析利用能力。支持建设一批低碳技术专利导航服务基地和产业知识产权运营中心。

**低碳技术验证服务平台：**支持龙头企业、科研院所搭建低碳技术验证服务平台，开放技术资源，为行业提供产品设计仿真、技术转化加工、产品样机制造、模拟试验、计量测试检测、评估评价、审定核查等技术验证服务。

## **(十) 碳达峰碳中和科技创新国际国内合作行动**

围绕实现全球碳中和愿景与共识，结合具有全球影响力的科技创新中心建设，坚持碳达峰碳中和目标全国统筹的基本原则，引领长三角低碳零碳技术协同创新，持续推动国际国内绿色低碳科技合作，深度参与国际大科学计划和科技创新国际论坛，共同推进绿色低碳领域的基础科学研究和技术创新攻关。

### **专栏 22 碳达峰碳中和国际国内科技合作**

**国际低碳零碳负碳科技创新合作：**推进我市有关单位与“一带一路”沿线国家、上合组织成员国等国外相关组织、优势大学、科研机构、企业在碳中和领域开展深入的技术研发与示范国际合

作，支持在不同层面组建国际联合创新团队，探索建立联合研究和知识共享机制。积极组织 and 参与碳中和国际科技合作计划和相关国际大科学计划。

**低碳零碳负碳技术国际合作与转移平台：**与有关国家探索联合建立碳中和技术联合研究中心，扩大绿色技术银行等相关机构的影响力，探索联合建立碳中和技术跨国转移机构，汇聚优势力量构建“一带一路”低碳技术创新与转移联盟。

**碳中和科技创新国际交流：**依托浦江创新论坛，围绕可再生能源、储能、氢能、低碳工业流程再造、二氧化碳捕集利用与封存等开展国际合作与交流。

**低碳零碳负碳创新国际组织合作：**拓展与有关国际组织在低碳方面的国际交流合作，围绕亚太、东盟等区域低碳技术创新需求，支持区域性绿色低碳科技合作国际组织建设。

**国内碳中和科技创新合作：**发挥我市在国内的区位优势，面向减污降碳与产业发展联动协同共赢，深化与长三角区域、对口帮扶地区、东西部省市等区域在碳中和科技领域的交流合作。聚焦长三角区域，推动绿色低碳前沿技术联合研发、减污降碳技术应用、高新区工业废水零排放和区域大气污染联防联控等。

#### 四、保障措施

##### **(一) 加强组织领导，创新协调机制**

加强部门联合和市区联动，加大科技成果产业化推进力度，形成合力，推动相关任务落实。组织成立碳中和科技专家委员会，

跟踪评价国内外绿色低碳技术发展动态，对碳达峰碳中和技术发展趋势和战略路径进行评估和研判，为决策提供支撑。建立碳达峰碳中和科技考核评价机制。

## **(二) 加大科技投入，丰富资金来源**

强化科技投入保障制度，形成多部门资金整合联动等研发投入增长的长效机制。设立科技创新支撑我市面向碳达峰碳中和战略相关科技专项，确保关键核心技术、重大示范应用资金投入。充分发挥政府资金推动、资本撬动作用，构建政府引导下的跨部门资金联动，充分激活企业/社会资本的充分介入，丰富科技研发的资金来源。

## **(三) 强化金融联动，优化创新环境**

切实推动碳达峰碳中和科技创新与上海碳交易市场、绿色技术银行的深度融合，通过政策引导、税收激励等多重形式集聚各类社会资源，形成相互促进、协同发展新模式。探索开发绿色低碳技术转移转化的金融工具，推进绿色低碳科技金融服务平台建设。加大知识产权的保护力度，促进科技成果转化和技术迭代。持续推进科研体制机制改革，完善我市碳达峰碳中和科技创新体系，释放创新活力，营造适宜碳达峰碳中和科技发展的创新环境。