

# 工业锅炉通讯

GONGYE GUOLU TONGXUN

中国电器工业协会工业锅炉分会 2021年 第5期 总第230期



双月刊

2021年第5期 (总第230期)

2021年10月20日印刷

上海市连续性内部资料准印证: K字第0298号

#### 编辑委员会

##### 主编

何心良 中国电器工业协会工业锅炉分会理事长  
上海工业锅炉研究所有限公司总经理

##### 副主编

王善武 中国电器工业协会工业锅炉分会秘书长  
上海工业锅炉研究所有限公司副总经理

##### 责任编辑

范兵兵 中国电器工业协会工业锅炉分会副秘书长  
上海工业锅炉研究所有限公司行业工作部副主任

主办单位: 中国电器工业协会工业锅炉分会

地 址: 上海市闵行区新骏环路138号

浦江国际科技城4幢101

邮 编: 201114

电 话: (021) 34781959 (总机)

网 址: www.cibb.net.cn

E-mail: glxh09@163.com

发送范围: 会员企业

印 数: 1200

印刷单位: 上海市崇明堡港印刷厂

< 工业锅炉通讯

2021年 | 第 5 期 | 总第230期

□行业与政策

- 01 习近平主持召开会议：加快推动能源结构调整
- 03 八部门关于印发《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021—2023年）》的通知
- 10 完善能源消费强度和总量双控制度方案
- 14 中国天然气发展报告（2021）

□政策解读

- 23 《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021—2023年）》解读
- 26 发改委就《完善能源消费强度和总量双控制度方案》答记者问

□专家视点

- 30 能源消费革命之节能提效是我国能源战略的“先手棋”
- 34 碳达峰、碳中和目标下的中国与世界

□ 信息窗

- 42 综合信息



# 习近平主持召开会议：加快推动能源结构调整

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席、中央全面深化改革委员会主任习近平8月30日下午主持召开中央全面深化改革委员会第二十一次会议，审议通过了《关于强化反垄断深入推进公平竞争政策实施的意见》、《关于改革完善体制机制加强战略和应急物资储备安全管理的若干意见》、《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》、《关于更加有效发挥统计监督职能作用的意见》。

习近平在主持会议时强调，强化反垄断、深入推进公平竞争政策实施，是完善社会主义市场经济体制的内在要求。要从构建新发展格局、推动高质量发展、促进共同富裕的战略高度出发，促进形成公平竞争的市场环境，为各类市场主体特别是中小企业创造广阔的发展空间，更好保护消费者权益。国家储备是国家治理的重要物质基础，要从体制机制层面加强战略和应急物资储备安全管理，强化战略保障、宏观调控和应对急需功能，增强防范抵御重大风险能力。要巩固污染防治攻坚成果，坚持精准治污、科学治污、依法治污，以更高标准打好蓝天、碧水、净土保卫战，以高水平保护推动高质量发展、创造高品质生活，努力建设人与自然和谐共生的美丽中国。要强化统计监督职能，提高统计数据质量，加快构建系统完整、协同高效、约束有力的统计监督体系。

中共中央政治局常委、中央全面深化改革委员会副主任李克强、王沪宁、韩正出席会议。

会议指出，党的十八大以来，我们围绕反垄断、反不正当竞争，作出一系列重大决策部署，完善公平竞争制度，改革市场监管体制，加强反垄断监管，推进高标准市场体系建设，推动形成统一开放、竞争有序的市场体系。针对一些平台企业存在野蛮生长、无序扩张等突出问题，我们加大反垄断监管力度，依法查处有关平台企业垄断和不正当竞争行为，防止资本无序扩张初见成效，市场公平竞争秩序稳步向好。

会议强调，要统筹发展和安全、效率和公平、活力和秩序、国内和国际，坚持监管规范和促进发展两手并重、两手都要硬，明确规则，划出底线，设置好“红绿灯”，引导督促企业服从党的领导，服从和服务于经济社会发展大局，鼓励支持企业在促进科技进步、繁荣市场经济、便利人民生活、参与国际竞争中发挥积极作用。要加快健全市场准入制度、公平竞争审查机制、数字经济公平竞争监管制度、预防和制止滥用行政权力排除限制竞争制度等。要坚持“两个毫不动摇”，推动形成大中小企业良性互动、协同发展良好格局。要坚定不移推进高水平对外开放，保护产权和知识产权，增强政策透明度和可预期性。要加强竞争法律制度和政策宣传培训，强化企业公平竞争意识，引导全社会形成崇尚、保护和促进公平竞争的市场环境。要加快建立全方位、多层次、立体化监管体系，实现事前事中事后全链条全领域监管，堵塞监管漏洞，提高监管效能。要加大

监管执法力度，加强平台经济、科技创新、信息安全、民生保障等重点领域执法司法。要完善反垄断体制机制，充实反垄断监管力量。

会议指出，党的十八大以来，我们加强国家储备顶层设计，深化储备管理体制机制改革，对中央政府储备实行集中统一管理，加快建设覆盖全国的物资储存和调运基础设施网络，国家储备基础和实力不断增强，在防范化解重大风险、有效应对新冠肺炎疫情中发挥了重要作用。

会议强调，我国是大国，必须具备同大国地位相符的国家储备实力和应急能力。要统筹解决好“储什么”、“谁来储”、“怎么储”的问题，系统规划、科学优化储备的品类、规模、结构，加快补齐补足关键品类物资短板。要加快健全统一的战略和应急物资储备体系，坚持政府主导、社会共建、多元互补，健全中央和地方、实物和产能、政府和企业储备相结合的储备机制，优化重要物资产能保障和区域布局，分类分级落实储备责任，完善储备模式，创新储备管理机制。要完善战略储备市场调节机制，增强大宗商品储备和调节能力，更好发挥战略储备的稳定市场功能。要加大国家储备监管力度，发挥专业监管、行业监管、属地监管合力。

会议指出，近年来，我们推动污染防治的措施之实、力度之大、成效之显著前所未有。

“十四五”时期，我国生态文明建设进入以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期，污染防治触及的矛盾问题层次更深、领域更广，要求也更高。

会议强调，要保持力度、延伸深度、拓宽广度，紧盯污染防治重点领域和关键环节，集中力量攻克老百姓身边的突出生态环境问题，强化多污染物协同控制和区域协同治理，统筹水资源、水环境、水生态治理，推进土壤污染防治，加强

固体废物和新污染物治理，全面禁止进口“洋垃圾”，推动污染防治在重点区域、重要领域、关键指标上实现新突破。要从生态系统整体性出发，更加注重综合治理、系统治理、源头治理，加快构建减污降碳一体谋划、一体部署、一体推进、一体考核的制度机制。要统筹生态保护和污染防治，加强生态环境分区管控，推动重要生态系统保护和修复，开展大规模国土绿化行动，扩大环境容量的同时，降低污染物排放量。要加快推动产业结构、能源结构、交通运输结构、用地结构调整，严把“两高”项目准入关口，推进资源节约高效利用，培育绿色低碳新动能。要深入推进生态文明体制改革，加快构建现代环境治理体系，全面强化法治保障，健全环境经济政策，完善资金投入机制。要加强系统监管和全过程监管，对破坏生态环境的行为决不手软，对生态环境违法犯罪行为严惩重罚。要注意因地制宜、分类施策，体现差别化，不搞一刀切。

会议指出，统计监督是党和国家监督体系的重要组成部分。党的十八大以来，我们对完善统计监督作出制度安排，查处了一大批统计违纪违法案件，统计监督取得明显成效。要加强对贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展情况的统计监督，重点监测评价国家重大发展战略实施情况、重大风险挑战应对成效、人民群众反映突出问题解决情况等。要加快统计制度方法改革，加大现代信息技术运用，夯实统计基层基础，把情况摸清，把数据搞准，使监督结果经得起实践和历史检验。要推动统计监督和纪律监督、组织监督、巡视监督、审计监督等统筹衔接，加强工作协调和统计监督结果运用，提升监督效能。

中央全面深化改革委员会委员出席会议，中央和国家机关有关部门负责同志列席会议。

——来源新华社

## 关于印发《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021—2023年）》的通知

工信部联科〔2021〕130号

各省、自治区、直辖市及计划单列市工业和信息化主管部门、通信管理局、党委网信办、科技厅（局、委）、生态环境厅（局）、住房和城乡建设厅（局、委）、农业农村厅（局、委）、卫生健康委、能源局，新疆生产建设兵团工业和信息化主管部门、党委网信办、科技局、生态环境局、住建局、农业农村局、兵团卫生健康委、能源局，各中央企业，各相关单位：

现将《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021—2023年）》印发给你们，请认真贯彻落实。

工业和信息化部  
中央网络安全和信息化委员会办公室

科学技术部 生环境部  
住房和城乡建设部 农业农村部  
国家卫生健康委员会 国家能源局

2021年9月10日

# 物联网新型基础设施建设三年行动计划 (2021—2023年)

物联网是以感知技术和网络通信技术为主要手段，实现人、机、物的泛在连接，提供信息感知、信息传输、信息处理等服务的基础设施。随着经济社会数字化转型和智能升级步伐加快，物联网已经成为新型基础设施的重要组成部分。为贯彻落实《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，打造系统完备、高效实用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系，推进物联网新型基础设施建设，充分发挥物联网在推动数字经济发展、赋能传统产业转型升级方面的重要作用，制定本计划。

## 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，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持问题导向和需求导向，打造支持固移融合、宽窄结合的物联网接入能力，加速推进全面感知、泛在连接、安全可信的物联网新型基础设施建设，加快技术创新，壮大产业生态，深化重点领域应用，推动物联网全面发展，不断培育经济新增长点，有力支撑制造强国和网络强国建设。

## (二) 基本原则

聚焦重点，精准突破。聚焦感知、传输、处理、存储、安全等重点环节，加快关键核心技术攻关，提升技术的有效供给；聚焦发展基础好、转型意愿强的重点行业和地区，加快物联网新型基础设施部署，提高物联网应用水平。

需求牵引，强化赋能。以社会治理现代化需求为导向，积极拓展应用场景，提升社会治理与公共服务水平；以产业转型需求为导向，推进物联网与传统产业深度融合，促进产业提质增效；以消费升级需求为导向，推动智能产品的研发与应用，丰富数字生活体验。

统筹协同，汇聚合力。充分发挥地方政府在新型基础设施建设规划、投资布局中的统筹引导作用，形成政策合力；充分发挥科研院所、高校、企业在技术攻关、成果转化中的创新主体作用，形成技术合力；充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，调动各方积极性，形成产业合力。

自主创新，安全可靠。统筹发展和安全，提升关键核心技术自主可控水平，加强物联网技术、网络、终端、应用等安全防护能力建设，增强产业链供应链韧性，加强数据安全保护，提升安全可靠运行能力，有效防范化解安全风险隐患。

## (三) 行动目标

到 2023 年底，在国内主要城市初步建成物联网新型基础设施，社会现代化治理、产业数字化转型和民生消费升级的基础更加稳固。突破一批制约物联网发展的关键共性技术，培育一批示范带动作用强的物联网建设主体和运营主体，催生一批可复制、可推广、可持续的运营服务模式，导出一批赋能作用显著、综合

效益优良的行业应用，构建一套健全完善的物联网标准和安全保障体系。

——创新能力有所突破。高端传感器、物联网芯片、物联网操作系统、新型短距离通信等关键技术水平和市场竞争力显著提升；物联网与 5G、人工智能、区块链、大数据、IPv6 等技术深度融合应用取得产业化突破；物联网新技术、新产品、新模式不断涌现。

——产业生态不断完善。推动 10 家物联网企业成长为产值过百亿、能带动中小企业融通发展的龙头企业；支持发展一批专精特新“小巨人”企业；培育若干国家物联网新型工业化产业示范基地，带动物联网产业加速向规模化、集约化、高价值发展。

——应用规模持续扩大。在智慧城市、数字乡村、智能交通、智慧农业、智能制造、智能建造、智能家居等重点领域，加快部署感知终端、网络和平台，形成一批基于自主创新技术产品、具有大规模推广价值的行业解决方案，有力支撑新型基础设施建设；推进 IPv6 在物联网领域的广泛应用；物联网连接数突破 20 亿。

——支撑体系更加健全。完善物联网标准体系，完成 40 项以上国家标准或行业标准制修订；建立面向网络安全、数据安全、个人信息保护的物联网安全保障体系；建设试验检测、知识产权服务、科技成果转化、人才培养等公共服务平台。

## 二、重点任务

### (一) 创新能力提升行动

1. 突破关键核心技术。贯通“云、网、端”，围绕信息感知、信息传输、信息处理等产业链关键环节，体系化部署创新链。实施“揭

榜挂帅”制度，鼓励和支持骨干企业加大关键核心技术攻关力度，突破智能感知、新型短距离通信、高精度定位等关键共性技术，补齐高端传感器、物联网芯片等产业短板，进一步提升高性能、通用化的物联网感知终端供给能力。

2. 推动技术融合创新。面向“5G+物联网”，充分利用5G网络的高可靠、低时延、大连接特点，丰富通信技术供给，拓展物联网应用场景；面向“大数据+物联网”，实现数据高效协同处理，深度挖掘物理世界数据价值；面向“人工智能+物联网”，建立“感知终端+平台+场景”的智能化服务；面向“区块链+物联网”，

建立感知终端的信用体系，保障数据确权和价值流通。

3. 构建协同创新机制。鼓励地方联合龙头企业、科研院所、高校建立一批物联网技术孵化创新中心，打通科技成果转化链条，推进科技成果中试熟化和工程化应用。鼓励龙头企业联合上下游企业组建物联网产业技术联盟，探索“专利+标准+开源社区”发展模式，激发创新活力。依托基金会、开源社区，聚集开发者和用户资源，共同打造成熟的开源产品和应用解决方案，形成具有国际竞争力协同创新生态。

#### 专栏1：创新能力提升指引

**关键核心技术。**支持多源、海量数据接入的智能感知技术攻关，推动低功耗、高安全、高速率的新型短距离通信技术发展，加强高可靠、广覆盖的北斗定位和高精度室内定位技术研发，突破MEMS传感器和物联网芯片的设计与制造，研发轻量级/分布式物联网操作系统。加快边缘计算、数字孪生、IPv6等技术研发与应用。

**技术融合创新。**持续优化低时延、低功耗、大连接等方面技术，增强5G对物联网的通信支撑。开展感知数据清洗、物理世界数据的标准建模及特征分析、多源异构数据集成与共享等大数据技术研究，进一步释放物联网数据价值。开展语音识别、视频识别、机器学习、物体运行机理模型、知识图谱等人工智能技术研究，丰富感知终端交互手段，增强物联网服务中的知识模型沉淀和专业化水平升级。深入开展轻量级、低能耗分布式账本、非对称加密等区块链技术在物联网实际应用部署中的适用性研究。

## （二）产业生态培育行动

4. 培育多元化市场主体。培育一批技术领先、资源整合能力强的龙头企业，深化产学研联合创新，促进创新链、产业链、资金链高效配置，推动感知终端、平台、网络设施的规模化部署。培育一批物联网领域专精特新“小巨人”企业，面向特定场景和细分领域，成为先进技术产品和适用性解决方案供应方。培育一批物联网运营服务商，开展方案设计、集成

实施、网络运维、经营管理、网络信息安全防护等服务。

5. 加强产业集聚发展。支持产业特色鲜明、基础条件好、应用示范效果突出的地区建设物联网新型工业化产业示范基地，持续发挥现有示范基地的品牌知名度和影响力。加快推动产业集聚发展，做好新产品、新服务、新模式的先行先试，优化政策、人才、技术、资金等资源配置。

### 专栏 2：产业生态培育指引

**多元化市场主体。**鼓励龙头企业围绕感知终端和平台开发通用化、系列化软硬件产品，从单点发力转向生态体系构建，推动物联网规模化、集约化发展。鼓励物联网领域专精特新“小巨人”企业聚焦市场需求旺盛、应用模式清晰的重点领域，采用线上和线下相结合的方式推广成熟的技术产品和解决方案。依托物联网运营服务商，推出可复制、易推广的运营模式，为城市、企业、消费者等提供差异化服务模式，催生商业模式创新。

**加强产业集聚发展。**结合京津冀协同发展、长三角一体化发展、粤港澳大湾区建设、东北全面振兴、西部大开发、成渝双城经济圈建设等区域发展战略，构建和完善物联网产业链，推动地方数字化转型和智能化升级，培育若干国家物联网新型工业化产业示范基地，提升产业集聚发展水平。

#### （三）融合应用发展行动

6. 社会治理领域。推动交通、能源、市政、卫生健康等传统基础设施的改造升级，将感知终端纳入公共基础设施统一规划建设，打造固

移融合、宽窄结合的物联接入能力，搭建综合管理和数据共享平台，充分挖掘多源异构数据价值，推动智慧城市和数字乡村建设，提升社会管理与公共服务的智能化水平。

### 专栏 3：社会治理建设指引

**智慧城市。**推进基于数字化、网络化、智能化的新型城市基础设施建设。推动智慧管廊、智能表计、智慧灯杆等感知终端的建设和规模化应用部署，围绕跨部门数据共享和应用协同，加快建设多维多特征异构数据处理、跨协议接入及设施状态评估的城市级感知数据平台，实现城市全要素数字化和虚拟化，构建城市公共治理新模式。

**数字乡村。**加快推动农村地区水利、公路、电力、物流等基础设施数字化、智能化转型。加强物联网感知设备和技术在乡村群防群治、联防联治中的作用，提升应急管理、防灾减灾和疫情防控的数字化水平，支撑提升乡村治理能力。

**智能交通。**加快智能传感器、电子标签、电子站牌、交通信息控制设备等在城市交通基础设施中的应用部署，加强北斗定位技术在电动自行车方面的规模化应用。开展智能化网络化城市轨道交通综合调度指挥和运维系统建设，推广城市道路智能管理、交通信号联动、公交优先通行控制、道路危险识别，提高城市交通运行管理效能，保障交通安全。打造车联网（智能网联汽车）协同服务综合监测平台，加快智慧停车管理、自动驾驶等应用场景建设，推动城市交通基础设施、交通载运工具、环境网联化和协同化发展。推进智慧港口建设，提升船舶自动感知与识别、信息交互、控制调度等能力，构建智能船舶船岸一体化信息系统。开展低空智联网演示验证，推动构建空天地一体的无人机应用及安全监测平台。

**智慧能源。**加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，部署区域能源管理、智能计量体系、综合能源服务等典型应用系统。结合 5G 等通信设施的部署，搭建能源数据互通平台，提高电网、燃气网、热力网柔性互联和联合调控能力，推进构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系。

**公共卫生。**结合重大疫情防控救治、智慧病房、远程会诊等需求，积极推进远程医疗通信网络基础设施升级，推广智能个人定位、生命体征感知等设备，推动建立数字化、网络化、智能化公共卫生应急管理系统。

7. 行业应用领域。以农业、制造业、建筑业、生态环境、文旅等数字化转型、智能化升级为驱动力，加快数据采集终端、表计、控制器等感知终端应用部署，支持运用新型网络技术改造企业内网和行业专网，建设提供环境监测、信息追溯、状态预警、标识解析等服务的平台，打造一批与行业适配度高的解决方案和应用标杆。

#### 专栏 4：行业应用建设指引

**智慧农业。**推动信息感知、数据采集等感知终端在农业生产、环境监测、生物本体识别、植物病虫害和动物疫病防治以及畜禽水产养殖、渔船动态监控、质量安全管控等方面的应用部署，建设农业农村监测网络，搭建农产品质量追溯、渔政执法远程监控和水生生物资源监测平台，推进农业生产经营和管理服务数字化改造。

**智能制造。**加快射频识别、智能传感器、视觉识别等感知装置应用部署，推动工业现场“哑设备”数据采集和联网能力改造，实现对生产状态、生产环境、物料的实时监测。鼓励工业企业利用时间敏感网络、5G 等新型网络技术，开展企业内网和外网的升级改造。围绕设备健康管理、经营管控一体化和现场辅助装配等典型应用，鼓励物联网企业联合工业企业开展物联网平台的建设。

**智能建造。**加快智能传感器、射频识别（RFID）、二维码、近场通信、低功耗广域网等物联网技术在建材部品生产采购运输、BIM 协同设计、智慧工地、智慧运维、智慧建筑等方面的应用。利用物联网技术提升对建造质量、人员安全、绿色施工的智能管理与监管水平。

**智慧环保。**围绕水环境、海洋环境、大气环境、土壤环境、固体废物、核与辐射安全、碳排放等方面，推动低功耗、小型化、智能化生态环境感知终端的应用部署。建设生态环境综合管理和数据共享平台，打造污染源管理、生态环境监测、生态保护、监督执法等典型应用，提升生态环境感知能力和管理决策智能化水平。

**智慧文旅。**推动智能闸机、景区智慧屏、电子客票、移动导游等感知终端的建设和应用，尤其加快文物保护中的环境监测、微环境调控、视频客流计数器等感知终端的应用部署，推动旅游综合服务平台建设。围绕沉浸式体验、虚拟展厅、高清直播等新型文旅服务，开展智慧导览应用系统评价，面向游客提供更加安全、便利和舒适的品质化旅游服务。

8. 民生消费领域。推动感知终端和智能产品在家庭、楼宇、社区的应用部署。打造异构产品互联、集中控制的智慧家庭，建设低碳环保、安全舒适的智慧楼宇和新型社区。鼓励物联网企业与运动器械制造商、康复辅具生产商、养老机构、运动场馆等跨界合作，加快推动可穿戴设备、智能医疗健康产品、智能体育装备等应用普及。

#### 专栏 5：民生消费建设指引

**智慧家居。**加快多模态生物识别、互联互通、空中下载(OTA)等技术与家电、照明、门锁、家庭网关等产品的融合应用，开发和推广基于统一应用程序接口(API)的APP，提升用户体验。推广视频监控、智能门禁、能耗管理、消防预警等感知终端的部署，加强个人隐私保护、数据安全和安全监管，推进楼宇和社区综合管理平台建设。

**智慧健康。**研发具有个人健康监测功能的智能可穿戴设备，推动具备医疗性能、诊断级性能的感知终端临床应用。推广智能体育装备在游泳、冰雪等训练、比赛中的应用。借助室内精准定位、数字孪生等技术，打造具有无人值守、节能环保、数字运营等特征的智慧场馆。

#### (四) 支撑体系优化行动

9. 推进 IPv6 规模应用。完善物联网终端入网检测技术标准与规范，明确 IPv6 网络接入要求。推进面向公众网络的物联网平台、终端、网关设备等进行 IPv6 升级改造和使用，

推动新产品默认支持并开启 IPv6 功能。引导和鼓励企业面向行业应用采用基于 IPv6 的应用解决方案，推广支持 IPv6 的物联网终端和模组的应用。

#### 专栏 6：IPv6 规模部署和应用指引

**公众物联网 IPv6 改造。**基础电信企业完成全国范围内移动物联网 IPv6 改造，具备为移动物联网用户分配 IPv6 地址的能力。

**行业物联网应用 IPv6 试点示范。**组织开展支持基于 IPv6 的物联网项目应用试点工作，征集支持基于 IPv6 的物联网技术平台以及创新应用项目开展应用示范。在智能家居领域推动 3 个以上大型智能家居平台、50 款以上家庭物联网终端完成 IPv6 改造，支持基于 IPv6 的接入管理。推进家庭水、电、气领域智能物联网终端的 IPv6 改造，新部署的家庭水、电、气智能物联网终端应支持 IPv6，并默认开启 IPv6 功能。

10. 加强标准体系建设。优化完善物联网标准体系，建立物联网全产业链标准图谱，加快新技术产品、基础设施建设、行业应用等国家和行业标准制修订，鼓励团体标准先行先试。持续深度参与国际标准化组织(ISO)、国际电信联盟ITU)、国际电工委员会(IEC)等国际标准化工作，提升我国在国际标准化活动中的贡献度。加强重点标准的实施和评估。

11. 完善公共服务体系。支持专业服务机构创新工作思维理念，提升知识产权、科技成果转化、人才培训、投融资等服务能力。搭建

技术与标准公共服务平台，开展新技术验证、测试认证、产品质量分级和系统评价等服务。引导地方行业协会、产业园区、科研院所、龙头企业等共同建立资源开放共享平台，开放科研仪器、检测设备、研发能力等资源。

12. 强化安全支撑保障。加快围绕感知、接入、传输、数据、应用等安全技术的研究。加快物联网安全监测、预警分析和应对处置技术手段建设，提升感知终端、网络、数据及系统的安全保障水平。加强物联网卡安全管理，推动形成售前风险评估、售时分类登记、售后

使用监测的物联网卡全生命周期管理制度。加快物联网领域商用密码技术和产品的应用推广，建设面向物联网领域的密码应用检测平台，提升物联网领域商用密码安全性和应用水平。强化物联网应用场景与频谱资源使用的适配性，保障物联网频率使用安全。依托联盟协会，开展物联网基础安全“百企千款”产品培育计划，建设安全公共服务平台，开展安全能力评估，打造“物联网安心产品”。

### 三、保障措施

(一) 优化协同治理机制。加强部门协同，推动重点任务有效落实。鼓励地方政府结合实际制定针对性强、可操作的政策措施，因地制宜推动物联网产业发展和新型基础设施规划建设。发挥物联网行业协会、产业联盟作用，有效推动产业链上下游需求对接、资源共享。

(二) 健全统计和评估机制。完善物联网产业统计体系，为评估考核行动计划成效提供科学依据。持续加强物联网新型工业化产业示范基地质量评价工作，规范“揭榜挂帅”等重

点行动的过程管理和第三方评估。

(三) 完善人才培养体系。支持和引导普通高等院校、职业院校加大物联网相关学科专业人才培养力度，补齐人才缺口。鼓励企业与院校、科研机构共建实验室和实训基地，增强创新型、应用型、复合型物联网人才供给。推动健全完善物联网人才职业技术技能标准体系。

(四) 加大财税金融支持。发挥财政资金的引领推动作用，鼓励地方政府设立物联网专项基金，引导金融机构参与物联网新型基础设施建设。落实研发费用加计扣除等税收优惠政策，推动企业加大研发投入。促进社会资本与中小企业对接，推动解决物联网融资问题。

(五) 深化国际交流与合作。依托“一带一路”倡议，充分利用区域全面经济伙伴关系协定（RCEP）等合作机制，促进技术研发、产业化推广、基础设施建设、人才培养等方面的交流与合作。支持国内物联网企业在海外设立分支机构，积极拓展国际合作渠道，提升国际化发展层次。

群策群力参与节能减排  
同心同德建设绿色家园

# 完善能源消费强度和总量双控制度方案

实行能源消费强度和总量双控（以下简称能耗双控）是落实生态文明建设要求、促进节能降耗、推动高质量发展的一项重要制度性安排。“十三五”以来，各地区各部门认真贯彻落实党中央、国务院决策部署，能耗双控工作取得积极成效，但也存在能源消费总量管理缺乏弹性、能耗双控差别化管理措施偏少等问题。为进一步完善能耗双控制度，现提出以下方案。

## 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，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神以及中央经济工作会议精神，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，认真落实习近平生态文明思想，按照党中央、国务院决策部署，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，推动高质量发展，以能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高为导向，以建立科学管理制度为手段，以提升基础能力为支撑，强化和完善能耗双控制度，深化能源生产和消费革命，推进能源总量管理、科学配置、全面节约，推动能源清洁低碳安全高效利用，倒逼产业结构、能源结构调整，助力实现碳达峰、碳中和目标，促进经济社会发展全面绿色转型和生态文明建设实现新进步。

### （二）工作原则。

——坚持能效优先和保障合理用能相结合。坚持节约优先、效率优先，严格能耗强度控制，倒逼转方式、调结构，引导各地更加注重提高发展的质量和效益；合理控制能源消费总量并适当增加管理弹性，保障经济社会发展和民生改善合理用能。

——坚持普遍性要求和差别化管理相结合。把节能贯穿于经济社会发展的全过程和各领域，抑制不合理能源消费，大幅提高能源利用效率；结合地方实际，差别化分解能耗双控目标，鼓励可再生能源使用，重点控制化石能源消费。

——坚持政府调控和市场导向相结合。加强宏观指导，完善政策措施，发挥市场配置能源资源的决定性作用，推动用能权有偿使用和交易，引导能源要素合理流动和高效配置，推动各地全面完成节能降耗目标任务。

——坚持激励和约束相结合。严格节能目标责任考核及结果运用，强化政策落实，对能源利用效率提升、能源结构优化成效显著的地区加强激励，对能耗双控目标完成不力的地区加大处罚问责力度；完善节能法律法规标准和政策体系，压实用能主体责任，激发内生动力。

——坚持全国一盘棋统筹谋划调控。从国之大者出发，克服地方、部门本位主义，防止追求局部利益损害整体利益，干扰国家大局。

### （三）总体目标。

到2025年，能耗双控制度更加健全，能

源资源配置更加合理、利用效率大幅提高。到2030年，能耗双控制度进一步完善，能耗强度继续大幅下降，能源消费总量得到合理控制，能源结构更加优化。到2035年，能源资源优化配置、全面节约制度更加成熟和定型，有力支撑碳排放达峰后稳中有降目标实现。

## 二、完善指标设置及分解落实机制

(四) 合理设置国家和地方能耗双控指标。完善能耗双控指标管理，国家继续将能耗强度降低作为国民经济和社会发展五年规划的约束性指标，合理设置能源消费总量指标，并向各省(自治区、直辖市)分解下达能耗双控五年目标。国家对各省(自治区、直辖市)能耗强度降低实行基本目标和激励目标双目标管理，基本目标为各地区必须确保完成的约束性目标，并按超过基本目标一定幅度设定激励目标。国家层面预留一定总量指标，统筹支持国家重大项目用能需求、可再生能源发展等。各省(自治区、直辖市)根据国家下达的五年目标，结合本地区实际确定年度目标并报国家发展改革委备案。国家发展改革委根据全国和各地区能耗强度下降情况，加强对地方年度目标任务的窗口指导。

(五) 优化能耗双控指标分解落实。以能源产出率为重要依据，综合各地区经济社会发展水平、发展定位、产业结构和布局、能源消费现状、节能潜力、能源资源禀赋、环境质量状况、能源基础设施建设和规划布局、上一五年规划目标完成情况等因素，合理确定各省(自治区、直辖市)能耗强度降低和能源消费总量目标。能源消费总量目标分解中，对能源利用效率较高、发展较快的地区适度倾斜。

## 三、增强能源消费总量管理弹性

(六) 对国家重大项目实行能耗统筹。由

党中央、国务院批准建设且在五年规划当期投产达产的有关重大项目，经综合考虑全国能耗双控目标，并报国务院备案后，在年度和五年规划当期能耗双控考核中对项目能耗量实行减免。

(七) 坚决管控高耗能高排放项目。各省(自治区、直辖市)要建立在建、拟建、存量高耗能高排放项目(以下称“两高”项目)清单，明确处置意见，调整情况及时报送国家发展改革委。对新增能耗5万吨标准煤及以上的“两高”项目，国家发展改革委会同有关部门对照能效水平、环保要求、产业政策、相关规划等要求加强窗口指导；对新增能耗5万吨标准煤以下的“两高”项目，各地区根据能耗双控目标任务加强管理，严格把关。对不符合要求的“两高”项目，各地区要严把节能审查、环评审批等准入关，金融机构不得提供信贷支持。

(八) 鼓励地方增加可再生能源消费。根据各省(自治区、直辖市)可再生能源电力消纳和绿色电力证书交易等情况，对超额完成激励性可再生能源电力消纳责任权重的地区，超出最低可再生能源电力消纳责任权重的消纳量不纳入该地区年度和五年规划当期能源消费总量考核。

(九) 鼓励地方超额完成能耗强度降低目标。对能耗强度降低达到国家下达激励目标的省(自治区、直辖市)，其能源消费总量在五年规划当期能耗双控考核中免予考核。

(十) 推行用能指标市场化交易。进一步完善用能权有偿使用和交易制度，加快建设全国用能权交易市场，推动能源要素向优质项目、企业、产业及经济发展条件好的地区流动和集聚。建立能源消费总量指标跨地区交易机制，总量指标不足、需新布局符合国家产业政策和节能环保等要求项目的省(自治区、直辖市)，在确保完成能耗强度降低基本目标的情况下，

可向能耗强度降低进展顺利、总量指标富余的省（自治区、直辖市）有偿购买总量指标，国家根据交易结果调整相关地区总量目标并进行考核。

#### 四、健全能耗双控管理制度

（十一）推动地方实行用能预算管理。各省（自治区、直辖市）要结合本地区经济社会发展、产业结构和能源结构、重大项目布局、用能空间等情况，建立用能预算管理体系，编制用能预算管理方案，将能源要素优先保障居民生活、现代服务业、高技术产业和先进制造业，因地制宜、因业施策控制化石能源消费，加快调整优化产业结构、能源结构，体现高质量发展要求。可探索开展能耗产出效益评价，制定区域、行业、企业单位能耗产出效益评价指标及标准，推动能源要素向单位能耗产出效益高的产业和项目倾斜，引导产业布局优化。鼓励各地区依法依规通过汰劣上优、能耗等量减量替代等方式腾出用能空间，纳入本地区用能预算统一管理，统筹支持本地区重点项目新增用能需求。引导居民形成节约用能的生活方式，使用高效节能产品，减少能源浪费。严禁打着居民用电的旗号从事“两高”项目和过剩产能生产经营活动。各省（自治区、直辖市）结合推进能耗双控工作，对本地区用能预算管理方案实施动态调整。

（十二）严格实施节能审查制度。各省（自治区、直辖市）要切实加强对能耗量较大特别是化石能源消费量大的项目的节能审查，与本地区能耗双控目标做好衔接，从源头严控新上项目能效水平，新上高耗能项目必须符合国家产业政策且能效达到行业先进水平。未达到能耗强度降低基本目标进度要求的地区，在节能审查等环节对高耗能项目缓批限批，新上高耗

能项目须实行能耗等量减量替代。深化节能审查制度改革，加强节能审查事中事后监管，强化节能管理服务，实行闭环管理。

（十三）完善能耗双控考核制度。增加能耗强度降低指标考核权重，合理设置能源消费总量指标考核权重，研究对化石能源消费进行控制的考核指标，并将各省（自治区、直辖市）能源要素高质量配置、深度挖掘节能潜力等作为重要考核内容。对完成五年规划当期能耗双控进度目标的地区，可视为完成能耗双控年度目标。强化考核结果运用，考核结果经国务院审定后，交由干部主管部门作为对省级人民政府领导班子和领导干部综合考核评价的重要依据。对考核结果为超额完成的地区通报表扬，并给予一定奖励；对未完成能耗强度降低基本目标的地区通报批评，要求限期整改；对进度严重滞后、工作不力的地区，有关方面按规定对其相关负责人实行问责处理。

#### 五、组织实施

（十四）加强组织领导。各地区各部门要充分认识能耗双控对促进高质量发展的重大意义，统筹处理好经济社会发展与能耗双控工作的关系，坚决遏制“两高”项目盲目发展。省级人民政府对本行政区域的能耗双控工作负总责，制定工作方案，抓好组织实施，落实国家下达的能耗双控目标任务。国务院有关部门制定新增用能需求较大的产业规划、布局重大项目等要与国家发展改革委、国家能源局做好衔接，加强与能耗双控政策的协调，形成政策合力；国家统计局会同国家能源局做好全国非化石能源消费统计工作，指导各省（自治区、直辖市）完善非化石能源消费统计。国家发展改革委会同工业和信息化部、生态环境部、住房城乡建设部、交通运输部、市场监管总局、

国家统计局、国管局、国家能源局等有关部门建立能耗双控工作协调推进机制，做好各省（自治区、直辖市）能耗双控目标分解，开展重大问题会商，有关情况及时向党中央、国务院报告。

（十五）加强预警调控。国家发展改革委同有关部门，定期调度各省（自治区、直辖市）能耗量较大的项目建设投产情况，完善重点用能单位能源利用状况报告制度，加强重点用能单位能耗在线监测系统建设及应用。加强全国和各省（自治区、直辖市）能耗双控目标完成形势的分析预警，发布能耗双控目标完成情况晴雨表，对高预警等级地区实施窗口指导，对能耗双控目标完成进度滞后的地区，督促制定预警调控方案，合理控制新上高耗能项目投产节奏。定期对全国能耗双控目标完成情况进行评估，确有必要时，按程序对相关目标作出适当调整。

（十六）完善经济政策。指导地方完善并落实好促进节能的能源价格政策，充分发挥价格杠杆作用，推动节能降耗、淘汰落后，促进产业结构、能源结构优化升级。各级人民政府

要切实加大资金投入，创新支持方式，实施节能重点工程。落实节能节水环保、资源综合利用、合同能源管理等方面的所得税、增值税等优惠政策。健全绿色金融体系，完善绿色金融标准体系和政策措施，对节能给予多元化支持。加强先进节能技术和产品推广应用，鼓励开展节能技术改造。积极推广综合能源服务、合同能源管理等模式，持续释放节能市场潜力和活力。

（十七）夯实基础建设。加强能源计量和统计能力建设，健全能源计量体系，充实基层能源统计人员力量。进一步完善节能法律法规，强化各类用能主体节能法定责任。健全节能标准体系，扩大节能标准覆盖范围，提高并严格执行各领域、各行业节能标准。强化节能法规标准落实情况监督检查，依法查处违法违规用能行为。加强节能监察能力建设，压实执法主体责任，加大对各级地方政府和用能单位节能管理人员的培训力度。对于能耗双控工作中徇私舞弊、弄虚作假等行为，依规依纪依法对相关单位和人员追究责任。

——来源国家发改委网站

# 让节能减排成为习惯 让绿色文明一生相伴

# 中国天然气发展报告（2021）

## 前言

2020年，新型冠状病毒肺炎疫情（简称新冠疫情）深刻影响全球政治经济形势，碳达峰、碳中和引发社会经济深远变革，极端气候及网络安全事件多发给全球能源安全带来严峻挑战。面对纷繁复杂的国际形势，中国在脱贫攻坚、疫情防控、能源革命等领域都取得长足进步，经济社会发展和能源发展展现强劲韧性和活力。

2020年是“十三五”规划收官之年，五年来天然气产供储销体系建设稳步推进，天然气储产量快速增长，“全国一张网”基本成型，国家石油天然气管网集团有限公司组建成立，储气能力实现翻番，科技装备水平再上新台阶，为天然气“十四五”规划顺利开局奠定坚实基础。

天然气是清洁低碳的化石能源。“十四五”及未来一段时间，天然气行业要立足“双碳”目标和经济社会新形势，统筹发展和安全，不断完善产供储销体系，满足经济社会发展对清洁能源增量需求，推动天然气对传统高碳化石能源存量替代，构建现代能源体系下天然气与新能源融合发展新格局，实现行业高质量发展。

## 一、2020年国内外天然气发展概况

### （一）世界天然气发展

上游产量出现下降，勘探活动有所回落。2020年，受新冠疫情与低油价双重冲击，世界天然气产量为3.85万亿立方米，同比下降3.3%。其中，美国、俄罗斯—中亚地区和拉

美地区产量分别下降154亿立方米、321亿立方米和194亿立方米。2020年，全球天然气勘探活动有所回落，世界天然气可采储量188.1万亿立方米，同比下降1.2%，但在黑海盆地、西西伯利亚盆地、奥特尼瓜盆地、苏里南盆地、桑托斯盆地等地区风险勘探仍获重大突破。

天然气消费区域分化明显，主要经济体消费有升有降。新冠疫情严重影响全球范围产品生产与贸易，一次能源消费总量下降4.5%。2020年，世界天然气消费量3.82万亿立方米，同比下降2.3%。北美地区天然气消费量1.03万亿立方米，同比下降2.6%。其中，美国消费量8320亿立方米，同比下降2.3%；加拿大消费量1126亿立方米，同比下降4.7%；墨西哥消费量863亿立方米，同比下降2.2%。欧洲天然气消费量5411亿立方米，同比下降2.5%，工业和发电用天然气大幅下降是主因。亚太地区消费增速放缓，天然气消费量8616亿立方米，同比增长0.1%，中国需求增速先抑后扬，全年同比增长6.9%；日本主要用气行业需求低迷，同比下降3.7%；韩国全年需求稳中有升，增长0.8%；印度天然气消费小幅增长0.3%。液化天然气（LNG）市场供需总体宽松，贸易合同形式更加多元。2020年，世界LNG贸易量4879亿立方米，同比上升0.6%，LNG进口增量主要来自亚洲，出口增量主要来自美国、澳大利亚和卡塔尔。进口方

面，亚太地区进口总量 3454 亿立方米，同比增长 3.3%；欧洲进口总量 1148 亿立方米，同比下降 3.8%。出口方面，美国出口量 614 亿立方米，同比增长 29.2%；俄罗斯出口量 404 亿立方米，同比增长 3.1%；澳大利亚出口量 1062 亿立方米，同比增长 1.2%；卡塔尔出口量 1061 亿立方米，首次被澳大利亚超越。2020 年，全球新签合同的期限缩短，合同量缩小 20%，以 100 万～200 万吨合同为主，新签 LNG 合同定价仍以与油价挂钩为主，占比约 79.7%，与油价挂钩的平均斜率降至 10%～11%。2020 年，国际天然气价格总体表现前低后高。美国亨利中心（HH）天然气年均价格 1.99 美元 / 百万英热单位，同比下跌 20.7%。荷兰产权转让设施指数（TTF）天然气年均价格 3.07 美元 / 百万英热单位，同比下跌 23.5%。普氏日韩标杆指数（JKM）天然气价格年内波动较大，4 月跌至历史最低 1.94 美元 / 百万英热单位，2021 年 1 月暴涨至 28 美元 / 百万英热单位。

应对气候变化背景下能源清洁低碳发展加速，新冠疫情冲击下天然气发展保持强劲韧性。欧盟、美国、日本、英国、加拿大、韩国和南非等国家或地区纷纷提高温室气体减排承诺行动目标。欧盟 2019 年提出的“将 2030 年温室气体减排从原来的较 1990 年下降 40% 提高到下降 55%，以及 2050 年实现气候中性的目标”已经在 2021 年通过立法进行确认。受新冠疫情影响，2020 年欧盟能源消费产生的二氧化碳排放量同比减少 10%。能源消费中煤炭消费下降最多，几乎所有成员国石油消费也出现下滑，但天然气消费在 12 个成员国逆势增长。美国 2021 年初加入《巴黎协定》，政府宣布提高减排目标，承诺 2030 年温室气体排放量将较 2005 减少 50%～52% 和不迟于

2050 年实现净零温室气体排放。美国 2020 年能源消费相关二氧化碳排放量同比下降 11.6%。能源消费中煤炭消费下降 19.1%，石油消费下降 11.8%，天然气和核电消费降幅最小，分别只有 2.3% 和 3%。2020 年美国天然气发电量创造历史最高纪录，同比增加 3%。美国电力行业 2019 年二氧化碳排放量较 2005 年下降 32%，其中接近三分之二的贡献来自天然气发电替代燃煤发电。

## （二）中国天然气发展

产量增长连续四年超百亿立方米，新增储量再创新高。“增储上产七年行动计划”持续推进，全国天然气产量快速增长，新增探明地质储量保持高峰水平。2020 年，全国天然气产量 1925 亿立方米，同比增长 9.8%。其中，煤层气产量 67 亿立方米，同比增长 13.5%；页岩气产量超 200 亿立方米，同比增长 32.6%；煤制天然气产量 47 亿立方米，同比增长 8.8%。天然气产量增速连续两年快于消费增速，供应安全保障能力持续提升。2020 年，天然气探明新增地质储量 1.29 万亿立方米。其中，天然气、页岩气和煤层气新增探明地质储量分别达到 10357 亿立方米、1918 亿立方米、673 亿立方米。页岩油气勘探实现多点开花，四川盆地深层页岩气勘探开发取得新突破，进一步夯实页岩气增储上产的资源基础。

“全国一张网”建设加快推进，互联互通能力明显提升，储气调峰能力进一步增强，采暖季实现平稳供气。四大进口通道进一步完善，互联互通重大基础设施快速推进，中俄东线中段、青宁管道等一批重点工程相继建成投产。储气调峰能力进一步增强，2020—2021 年采暖季前地下储气库形成工作气量 144 亿立方米，同比增加 40 亿立方米，增幅创历史新高。主要供气企业优化淡旺季天然气进口资源配置，

与国家石油天然气管网集团有限公司协同配合，加强“联保联供联运”，增加资源串换互保互供，采暖季实现平稳供气。

天然气进口增速有所回落，全年进口均价有所下降，价格季节性波动加剧。受国产气快速增长和新冠疫情抑制需求等因素影响，中国天然气进口增速有所回落。2020年，天然气进口量1404亿立方米，同比增加3.6%。其中，全年LNG进口量6713万吨，同比增长11.5%；管道气进口量477亿立方米，同比下降8.9%。受新冠疫情抑制消费及国际油价大跌双重影响，我国天然气进口均价同比下降23.5%。受淡季历史低价及冬季保供需求双重拉动，全年LNG现货进口量2717万吨，同比增长28.9%，占LNG进口量的40.5%，较2019年提升6个百分点。

工业燃料、城镇燃气和发电拉动天然气消费增长。2020年，中国天然气消费量3280亿立方米，增量约220亿立方米，同比增长6.9%，占一次能源消费总量的8.4%。中国天然气消费逐季回暖，增速呈前低后高走势，特别是四季度，伴随经济形势持续向好，叠加采暖需求大幅增加，天然气消费增速升至12.9%，四季度消费量同比增加110亿立方米。从消费结构看，工业燃料和城镇燃气用气占比基本持平，均在37%~38%，发电用气占比16%，化工用气占比9%。分省看，江苏消费量超过300亿立方米，广东、四川和山东3省份消费量超过200亿立方米，北京、河北、浙江、上海、重庆、河南、陕西、内蒙古、新疆等9省（自治区、直辖市）消费量超过100亿立方米。

“双碳”目标下国内天然气发展在能源体系中展现韧性。2020年9月，习近平总书记在第75届联合国大会首次提出我国的

“双碳”发展目标，承诺“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”。中国持续推进清洁能源低碳化发展，2020年煤炭消费量占能源消费总量的56.8%，同比下降0.9个百分点；天然气、水电、核电、风电等清洁能源消费量占能源消费总量的24.3%，上升1个百分点。中国2020年一次能源消费总量同比增长2.2%，其中煤炭消费增长0.6%，原油消费增长3.3%，天然气消费增长6.9%。

## 二、“十三五”中国天然气发展回顾

（一）国内资源增储上产成效显著，储量实现快速增长各方深入贯彻落实党中央、国务院关于大力提升勘探开发力度指示精神，勘探开发投资总额创新纪录，天然气勘探取得新突破，国内自产气供应能力跨上新台阶。

“十三五”时期，油气勘探开发总投资1.36万亿元，年均增长7.0%。重点盆地和区域勘探获得重大发现，靖边、苏里格、安岳、延安、川西、米脂、东胜、渤中19-6等气田新增探明地质储量超过千亿立方米；新区新领域获得新发现，新增库车博孜一大北、川南两个储量超过万亿立方米大气区。涪陵、长宁、威远、威荣和太阳等页岩气田新增探明地质储量超过千亿立方米。“十三五”时期，全国天然气新增探明地质储量5.6万亿立方米，其中常规天然气新增探明地质储量3.97万亿立方米，超额完成“十三五”规划目标，页岩气新增探明地质储量1.46万亿立方米，煤层气新增探明地质储量0.16万亿立方米；建成国内首个年产6000万吨油气当量的特大型油气田——长庆油田，天然气产能超过300亿立方米的两个大气区——塔里木和西南气区。2020年，国内天然气产量比2015年增加579亿立方米，

年增幅达 43%， “十三五” 时期年均增量超百亿立方米，年均增长 7.4%。

## （二）多元供应体系持续完善，“全国一张网”基本成型

产供储销体系建设取得阶段性成效，四大进口战略通道全面建成，国内管网骨架基本形成，干线管道互联互通基本实现，气源孤岛基本消除。

天然气多元供应体系不断完善。中俄东线天然气管道黑河—永清段（北段、中段）建成投运，俄罗斯天然气实现直通华北。沿海 LNG 接收站布局不断完善，“十三五”时期新增 LNG 接收能力 4920 万吨 / 年，对重点地区冬季保供作用进一步提升。国际贸易更加活跃，海外资源进口实现多国别、多气源，资源来源国由 19 个增加到 28 个，国内采购主体明显增加。2020 年，天然气进口量比 2015 年增加 789 亿立方米，“十三五”时期年均增速 18%。

积极推进干线管道建设和管网互联互通。西气东输三线、陕京四线、中俄东线（北段、中段）、中靖联络线、青宁线、天津深圳地区 LNG 外输管道等干线管道相继投产，“十三五”时期累计建成长输管道 4.6 万千米，全国天然气管道总里程达到约 11 万千米。2018—2020 年集中实施干线管道互联互通，天津、广东、广西、浙江等重点地区打通瓶颈，基本实现干线管道“应联尽联”，气源孤岛“应通尽通”。天然气“全国一张网”骨架初步形成，主干管网已覆盖除西藏外全部省份，京津冀及周边、中南部地区天然气供应能力进一步提升，有效保障华北、长三角、东南沿海等重点区域天然气供应。

## （三）储气设施建设步伐加快，调峰能力短板明显改善

各方储气责任进一步压实，基本形成了以地下储气库和沿海 LNG 接收站储罐为主，其他调峰方式为补充的综合调峰体系，在调节季节峰谷差、满足冬季高峰用气需求、保障重点地区供应等方面发挥重要作用。

地下储气库工作气量大幅提升。大港、华北、呼图壁、相国寺、金坛等已建储气库（群）持续扩容改造，中原文 23、辽河双 6 等新建储气库相继建成投产。2020 年，全国已建成地下储气库（群）总工作气量比 2015 年增加 89 亿立方米，增幅 160%。沿海 LNG 接收站储罐罐容实现翻番，2020 年比 2015 年增加 566 万立方米，增幅 113%。2018—2020 年，通过三年中央预算内投资补助支持，地方 3 天应急储气设施建设加快推进。截至 2020 年采暖季前，全国储气能力达到 234 亿立方米，占天然气消费量的 7.2%，比 2015 年提高 2.9 个百分点。

## （四）四大利用工程有序推进，消费规模保持增长

天然气在替煤、发电和交通等领域持续加大利用规模，多轮驱动的市场增长体系基本成型，通过供应侧与需求侧管理双“管”齐下，供应稳定性和保供能力明显提升。

大气污染治理重点地区气化工程取得突出成效。推动大气污染传输通道“2+26”城市、汾渭平原、西北及东北地区重点城市“煤改气”工程，扩大城市高污染燃料禁燃区范围，“十三五”时期累计新增“煤改气”用户 1900 万户，天然气供暖面积达 30.6 亿平方米，比 2016 年增加 11 亿平方米，占清洁取暖总增加面积的 31%。其中，燃气锅炉集中供暖、壁挂炉供暖、热电联产、天然气分布式能源占比分别为 47%、44%、8% 和 1%。广东、浙江等南方重点省份大力推进燃煤工业锅炉替代及

清洁改造、工业锅炉污染综合治理、工业窑炉专项治理。

天然气发电及分布式能源工程稳步实施。“十三五”时期，新增天然气发电装机4102万千瓦，2020年气电总规模达到9802万千瓦，与2015年相比增幅达71.9%，主要集中在广东、江苏等沿海省份。2020年采暖季以来，天然气和电力消费双峰叠加趋势明显，对各能源品种协同保供提出了更高要求。2020年12月至2021年1月，我国遭遇多轮低温寒潮天气，各类资源同时出现供应偏紧现象。国内骨干天然气供应企业加大增供力度，支持电厂顶峰发电，助力全国能源保供。

交通领域气化工程结构进一步优化。LNG汽车销量保持较快增长，压缩天然气（CNG）汽车增速前高后低，已进入平台期，“十三五”时期共新增各类气化车辆180万辆、船舶290余艘，2020年各类车船总数量达到700万辆（艘）。新建配套CNG/LNG加气站4300多座，2020年加气站总数达到1.08万座。

节约替代工程不断提升天然气利用效率。低浓度瓦斯、通风瓦斯发电项目在山西、陕西、重庆等省（直辖市）推广应用，瓦斯利用进入更高效阶段。油气生产企业通过投入橇装、小型CNG和LNG设备，天然气商品率超过90%。通过加强用气需求预测、建立有序用气机制、制订应急保障方案、优化用户能效管理等措施，需求侧管理水平不断提高，天然气产业链韧性得到增强。

四大工程持续推进助力行业高质量发展。2020年，全国天然气消费量3280亿立方米，相比2015年增长1348亿立方米，增幅70%。“十三五”时期，年均增量270亿立方米，年均增速11%。

（五）理论技术取得突破性创新，装备设

施提升科技水平

上游勘探领域基础地质理论研究对标国际先进水平，推动多个气田发现；油气开采与管道建设设备独创化、自主化、智能化和信息化程度大幅提升，多项技术与装备打破国外垄断。油气产业发展取得多项理论创新与技术突破。创新深层海相碳酸盐岩大气田成藏、前陆冲断带深层构造藏、深水高温高压天然气成藏等油气地质理论，推动了储量千亿立方米级整装安岳大气田和中秋凝析气藏的发现。3500米以浅页岩气勘探开发配套技术系列基本成熟，水平井钻完井、压裂等关键工艺、技术及装备基本实现本土化。首个千亿立方米深水自营大气田“深海一号”正式投产。中俄东线首次采用1422毫米大口径、X80高钢级、12兆帕高压力组合，国产30兆瓦级燃驱压缩机组顺利通过4000小时工业性应用考核，阴极保护远程管理系统、三维可视化设备管理系统、小型无人机巡护系统、补口喷涂防腐机器人、第三代管道全位置自动焊机等新技术投入实际应用，智能管道建设全面推进。

（六）体制机制改革取得重大成果，政策机制配套日益完善

深入贯彻落实党中央、国务院《关于深化石油天然气体制改革的若干意见》，上下游竞争性环节市场活力进一步增强，管网体制改革取得里程碑式突破。持续推进矿产资源管理改革，推动油气探矿权竞争出让与区块退出；督促企业加快矿业权内部流转，打破企业属地界限；放开油气勘查开采市场，允许符合条件的内外资公司按规定取得油气矿业权；完善资源有偿使用制度，天然气资源保护和合理利用水平提升；统筹生态保护和油气勘探开发，实现“在保护中开发，在开发中保护”。

国家石油天然气管网集团有限公司挂牌成

立，与三大石油公司完成资产交割，天然气“管住中间、放开两头”改革目标初步落地，油气基础设施公平开放格局进一步夯实。广东、海南、湖北、湖南、福建等省级天然气管网以多种形式融入国家管网，构建“全国一张网”取得阶段性进展。

天然气价格市场化进程不断推进。实现了居民与非居民门站价格“并轨”。80%以上的消费气量门站价格由供需双方协商和市场主导形成，完全市场化定价的资源占比从2015年的不到10%提高到2020年的45%。《中央定价目录》（2020版）为进一步全面放开门站价格指明方向。交易中心从无到有，辅助服务市场作用不断增强，交易模式与交易产品推陈出新，价格发现作用初显。向外商开放城镇燃气市场，外资企业可控股50万人口以上城镇燃气市场。

截至2020年底，《天然气发展“十三五”规划》主要指标基本完成，取得了良好的经济效益、社会效益与环保效益。天然气在能源消费结构中的比例达到8.4%，相比2015年提高了2.6个百分点，新增气化人口1.6亿，总气化人口达到4.9亿。勘探开发、基础设施建设、装备制造及下游利用等天然气行业直接投资约3.0万亿元。“十三五”时期，新增天然气消费量同等量热值的煤炭相比，实现减排二氧化碳5.7亿吨，二氧化硫630万吨。

天然气行业在保持快速增长的同时，面对新形势和新环境，“十四五”时期还需要多措并举，不断夯实行业高质量发展根基。

一是强化能源安全底线思维，加强天然气供应保障，更好应对复杂多变的国际地缘政治形势、极端气候频发以及国际大宗商品市场剧烈波动。

二是在碳达峰、碳中和目标下，努力构建

“减煤稳油增气发展新能源”协同，清洁低碳转型和安全供应保障并举的现代能源体系。三是统筹油气发展与安全，进一步加强油气开发利用与国土空间规划、生态环境保护的统筹衔接，进一步加快管网和储气设施建设，发挥基础设施规划建设对行业发展和市场培育的引领作用。四是持续优化天然气利用结构，不断完善天然气市场体系。

### 三、立足碳达峰目标和行业发展新形势，明确天然气发展定位和发展战略

（一）天然气是实现“双碳”目标和“美丽中国”的重要力量天然气是清洁低碳的化石能源，将在全球能源绿色低碳转型中发挥重要作用。当前及未来较长时期，我国能源发展进入增量替代和存量替代并存的发展阶段，包括天然气在内的化石能源，既是保障能源安全的“压舱石”，又是高比例新能源接入的新型电力系统下电力安全的“稳定器”。推动能源绿色低碳转型，在工业、建筑、交通、电力等多领域有序扩大天然气利用规模，以及充分发挥燃气发电效率高、运行灵活、启停速度快、建设周期短、占地面积少等特点，将气电调峰作为构建以新能源为主体的新型电力系统的重要组成部分，是助力能源碳达峰，构建清洁低碳、安全高效能源体系的重要实现途径之一。

（二）全面构建安全可靠、有弹性有韧性的天然气产业链、供应链体系

一是完善天然气产供储销体系，夯实行业发展根基。大力提升勘探开发力度，立足国内保障天然气供应安全。落实储气责任，加快储气能力建设，增强天然气调峰和保供能力。立足“全国一张网”加快完善管网布局，提高天然气管输能力和覆盖水平等。二是加强技术攻关。产学研用协同，提升天然气产业创新能力，

加快天然气关键核心技术攻关和设备研发，实施强链、补链行动。三是加强天然气行业改革协同。建立健全天然气管网运营调度机制，推进管网等基础设施向第三方公平开放，同步明确新进入主体保供责任，压缩市场炒作和投机空间。适应管网体制改革新形势，优化管输定价机制。

### （三）完善天然气行业高质量发展的市场体系

一是统筹发展和安全，加强能源和油气规划与国土空间规划、生态环境保护的统筹衔接和协调，实现行业自身清洁低碳发展，助力能源结构转型和经济社会发展。二是理顺天然气市场机制，释放天然气市场潜力。引导供需双方签订长期稳定的购销合同，提前锁定大部分天然气供气价格及需求量。三是完善电力调峰辅助服务市场机制，提高天然气发电积极性。在建设天然气发电项目时要同步落实气源，鼓励探索构建各省或区域间气电联调、风光水火储联保的协同机制，确保各能源品种间供需衔接和调度匹配。四是优化天然气利用结构。在积极推进居民“煤改气”的同时，做大天然气消费基数，推动天然气在城镇燃气、天然气发电、工业燃料和化工等领域协同发力，平衡季节峰谷差，实现天然气高效利用和协调稳定发展。

（四）积极参与全球能源治理，融入国际天然气市场发展随着全球疫情得到控制、经济逐步复苏，世界天然气需求将实现恢复性增长。中国作为天然气生产、消费和进口大国，积极扩大天然气国内市场化交易规模，不断深化天然气市场化改革，完善市场化价格体系；积极参与全球天然气贸易与市场体系建设，共同推动世界天然气贸易规则不断完善、贸易方式更具弹性；深度融入全球天然气产业链，促进先进技术、装备、标准和服务“走出去”“引进来”。

中国作为国际气体能源联盟(IGU)候任主席国，将在2025年主办世界天然气大会，推动天然气在全球应对气候变化和能源转型中发挥重要作用。

## 四、统筹“双碳”目标下发展和安全，引导行业持续高质量发展

### （一）兼顾低碳发展与产业接续，持续优化天然气利用方向

天然气行业既是能源生产行业，更关系国计民生。天然气作为最清洁低碳的化石能源，行业发展要努力保持稳升稳降，实现高质量发展。减煤增气发展新能源多措并举，助力碳达峰、碳中和目标实现。

近中期，重点满足能源消费增长和新能源波动调峰需求；中长期，真正实现天然气与新能源融合发展，并结合碳捕集、利用与封存(CCUS)等碳中和技术进步，积极探索和推动天然气等化石能源“集中利用+CCUS”的近零排放商业模式。2040年前，城镇燃气重点满足新型城镇化建设、北方清洁取暖推进、长江流域采暖需求释放等带来的城镇燃气用能缺口；稳步拓展工业“煤改气”，以打造低碳工业园区为着力点，助力重点工业领域碳达峰。有序推动交通用气发展，引导天然气逐步退出公共交通领域，推动LNG在重型载货汽车、大型载客汽车、船舶等长途远洋交通领域应用；满足化工产业需要，合理引导化工原料用气发展。围绕天然气与新能源融合发展，因地制宜、重点推动几种发展模式。

一是在可再生资源较好的“三北”地区建立风光气水综合能源外送模式。二是在可再生资源较好的沿海地区建立风光气水综合能源消费模式。三是鼓励发展天然气分布式能源，推广集供电、供气、供热、供冷于一体的综合

能源服务模式。通过合理引导和市场建设，2025年天然气消费规模达到4300亿~4500亿立方米，2030年达到5500亿~6000亿立方米，其后天然气消费稳步可持续增长，2040年前后进入发展平台期。

(二) 碳达峰加快天然气发展步伐，要大力提升勘探开发力度，加快完善基础设施布局，不断增强供应可靠性及灵活性

立足国内保障供应安全，科学把握节奏，推进天然气持续稳步增产。天然气产量2025年达到2300亿立方米以上，其后继续稳步增长，预计在2040年及以后较长时期稳定在3000亿立方米以上水平。统筹国产气和进口气，探索建立国内、国外两个市场联动的灵活调节新机制，有效应对国际市场变化和气价波动。

天然气产业规模不断扩大，需要管网设施的持续配套建设。北方清洁取暖持续推进、长江流域采暖需求不断释放，需要努力在消费侧“削峰填谷”的前提下，持续提升设施和资源协同下的尖峰保供能力。保障能源安全，还需要提升管网设施应对极端气候、网络攻击及其他突发事件的应急能力。

加强储气能力建设是天然气安全稳定供应和行业健康发展的重要保障。要强化“全国一张网”“保供一盘棋”思维，以“大(储气)库”“大(LNG)站”为基地，集约布局储气设施项目；坚持合作履约，鼓励各类主体和资本参与储气设施建设运营，引导地方政府、城镇燃气企业与四家央企等开展合资合作；研究提高储气库采气能力设计标准；加强储气能力与采气、气化、外输能力配套，确保储采运等设施同步规划、同步建设、同步投产；提升地下储气库与LNG接收站的联动能力；提高储气库建设与国产气上产的协同力度。

(三) 管网改革带来市场格局重构，需要

建章立制、试点先行，不断完善配套实施细则

随着国家石油天然气管网集团有限公司独立运营，管网基础设施互联互通能力进一步稳步提升，管网运营模式发生变化，天然气供应主体多元化，气源结构和渠道来源多样化对管容分配、调度运营和天然气应急保供等提出了新的要求。伴随管网运销分离，基础设施第三方开放加快推进，需同步明确新进入主体保供责任，建立科学规范、有序竞争的行业发展和应急保供新秩序、新模式；不断强化合同化保供理念，细化完善各级各类应急保供预案；引导和支持省级管网以市场化方式融入国家管网，不断完善“全国一张网”运营体系；持续完善天然气价格机制，促进天然气商品自由流动和市场化交易。

## 五、2021年中国天然气发展展望

2021年是中国共产党成立100周年，是开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一年。

2021年以来，经济社会发展恢复疫情前良好势头，一季度国内生产总值同比增长18.3%，二季度继续保持经济增长强大韧性。“双碳”目标引领我国能源转型提速，能源双控、大气污染防治等带动天然气增量发展和存量替代双重发力受2020年同期基数偏低等因素影响，2021年1~6月中国天然气消费量同比增长20%以上，2020年和2021年年均增速约为11%。

回顾上半年，国际原油价格走出低谷，主要石油企业持续加大勘探研发投入，产量延续近年来的快速增长势头。川渝页岩气勘探开发再获突破；国内首个1500米深水自营大气田“深海一号”投产，标志着我国天然气勘探开发进一步向深海推进。中俄东线南段、川气东

送二线、西气东输三线中段、西气东输四线等一大批重大工程加快推进实施。储气能力建设持续提速，东北、华北两个百亿立方米级储气库基地建设初具雏形，沿海 LNG 接收站集约布局，环渤海等重点地区 LNG 储运体系建设工程推进总体顺利，滨海、宁波、如东、珠海等一批 LNG 扩建工程加快实施。

全球新冠疫情风险尚存，加之高温极寒等极端气候频发，对全球天然气供需格局产生较大影响。天然气价格波动明显加剧，国内下半年天然气市场发展机遇与挑战并存。同时，冬奥会与采暖季用气高峰叠加，也对冬季天然气保供提出了更高要求。结合上半年市场形势初步判断，预计我国 2021 年天然气消费量将达 3650 亿~3700 亿立方米。剔除新冠疫情影响，与 2019 年天然气消费基数相比，2020 年和 2021 年年均增速为 9%~10%，处于中高速增长合理区间。其中，城镇燃气增量主要来自居民采暖，全年新增用气 100 亿~120 亿立方米；工业燃料增量主要来自陶瓷、玻璃等重点行业，全年新增用气 150 亿~180 亿立方米；发电方面，考虑新投产装机和气电利用小时数快速增长，全年新增用气 100 亿立方米左右；

交通、化工增量预计 20 亿~30 亿立方米。

下一步，充分利用国内、国际两个市场，坚持立足国内，持续提升国内气田增产增供水平，增强多元化进口能力。同时，引导全社会提高节能意识，积极倡导节约用气，推动高峰期有序用气，多措并举保障我国天然气稳定供应，为全球天然气市场平稳运行贡献力量。

### 结束语

2021 年是“十四五”规划的开局谋篇之年，中国天然气行业发展的基本面持续向好，充满活力。我们将努力贯彻落实党中央、国务院对天然气产业的各项决策部署和“六稳”“六保”等工作要求，推动“四个革命、一个合作”能源安全新战略不断走深走实，坚定不移推进能源生产及能源革命，继续推进产供储销体系建设，构建“X+1+X”天然气市场体系。《中国天然气发展报告》已连续发布六年，期待《中国天然气发展报告（2021）》的发布进一步激发社会各界为天然气未来发展出谋划策的积极性。诚挚感谢各相关部门、研究机构、行业学会、企业、国际机构及众多专家的大力支持和帮助。

——来源国家能源局网站



# 《物联网新型基础设施建设三年行动计划 (2021—2023年)》解读

近日，工业和信息化部联合中央网络安全和信息化委员会办公室、科学技术部、生态环境部、住房和城乡建设部、农业农村部、国家卫生健康委员会、国家能源局印发《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021—2023年)》(工信部联科〔2021〕130号，下称《行动计划》)，为推动政策加快落地，回应社会关切，现对《行动计划》有关内容解读如下：

## 一、《行动计划》出台的背景是什么？

党中央、国务院高度重视物联网新型基础设施建设发展，党的十九届五中全会提出“系统布局新型基础设施”；国家“十四五”规划纲要提出推动物联网全面发展，将物联网纳入7大数字经济重点产业，并对物联网接入能力、重点领域应用等作出部署。

“十三五”以来，工业和信息化部大力推动物联网产业发展，取得积极成效。一是加强政策指引，印发《信息通信行业发展规划物联网分册(2016—2020)》，引导物联网技术研发、应用落地和产业发展。二是启动基地建设，推动杭州、无锡、重庆、福州、鹰潭等5个物联网示范基地加快产业集群发展。三是加速应用落地，2018—2020年连续三年遴选具有技术创新性、产业带动性、可规模化应用的创新示范项目，推动优秀成果推广应用。“十三五”期间，我国物联网产业总体规模、骨干企业数、标准制定数量等指标全部达到规划预期目标，

物联网应用部署范围和产业综合实力持续提升。

尽管如此，我国物联网产业发展仍然存在一些需要持续推进解决的问题。一是关键核心技术存在短板。感知、传输、处理、存储、安全等重点环节技术创新积累不足，高端传感器、物联网芯片、新型短距离通信、边缘计算等关键技术仍需加大攻关力度。二是产业生态不够健全。我国物联网企业竞争力不高，具有生态主导能力的领军企业较少，产业链上下游的交流协作程度低。三是规模化应用不足。现有物联网基础设施建设规模小、零散化，广覆盖大连接的物联网商业化应用场景挖掘不够，应用部署成本较高。四是支撑体系难以满足产业发展需要。标准引领产业发展的作用不强，物联网安全问题仍然严峻，相关知识产权、成果转化、人才培养等公共服务能力不足。解决上述问题，要进一步加强政策引导，汇聚合力，协同推进物联网技术创新、产业生态建设、重点领域应用推广和安全等工作。

“十四五”时期是物联网新型基础设施建设发展的关键期，为深入贯彻落实好党中央、国务院决策部署，系统谋划未来三年物联网新型基础设施建设，工业和信息化部等8部门共同印发《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021—2023年)》。

## 二、《行动计划》的主要内容是什么？

《行动计划》坚持问题导向和需求导向，以支撑制造强国和网络强国建设为目标，打造

支持固移融合、宽窄结合的物联网接入能力，加速推进全面感知、泛在连接、安全可信的物联网新型基础设施。《行动计划》提出了四大行动 12 项重点任务。一是开展创新能力提升行动，聚焦突破关键核心技术，推动技术融合创新，构建协同创新机制。二是开展产业生态培育行动，聚焦培育多元化主体，加强产业集聚发展。三是开展融合应用创新行动，聚焦社会治理、行业应用和民生消费三大应用领域，持续丰富多场景应用。四是开展支撑体系优化行动，聚焦完善网络部署、标准体系、公共服务、安全保障，完善发展环境。同时，《行动计划》以专栏形式列出了各项任务落实的具体指引。为保障四大行动落地实施，《行动计划》明确了优化协同治理机制、健全统计和评估机制、完善人才培养体系、加大财税金融支持、深化国际交流与合作等五个方面的保障措施。

### 三、未来 3 年，物联网新型基础设施将达到什么水平？

《行动计划》提出，到 2023 年底，在国内主要城市初步建成物联网新型基础设施，社会现代化治理、产业数字化转型和民生消费升级的基础更加稳固。具体发展目标体现为“五个一”，突破一批制约物联网发展的关键共性技术，培育一批示范带动作用强的物联网建设主体和运营主体，催生一批可复制、可推广、可持续的运营服务模式，导出一批赋能作用显著、综合效益优良的行业应用，构建一套健全完善的物联网标准和安全保障体系。此外，《行动计划》对物联网龙头企业培育数量、物联网连接数以及标准制修订数量提出了量化指标。

### 四、如何提升物联网产业创新能力？

《行动计划》从突破关键核心技术、推动

技术融合创新、构建协同创新机制三个方面对提升物联网产业创新能力进行了部署安排。

第一，突破关键核心技术。实施“揭榜挂帅”，鼓励和支持骨干企业加大对高端传感器、物联网芯片、新型短距离通信、高精度定位等关键核心技术的攻关力度。

第二，推动技术融合创新。加强 5G、大数据、人工智能、区块链等新技术与物联网融合发展，提升物联网终端感知能力与应用平台数据处理能力和智能化水平。

第三，构建协同创新机制。鼓励地方联合龙头企业、科研院所、高校建立一批物联网技术孵化创新中心，调动物联网产业技术联盟、基金会、开源社区等机构协同创新形成合力。

### 五、如何推动物联网新型基础设施规模化部署？

行业应用是物联网发展的主要驱动力之一。物联网为传统行业数字化转型升级提供了从物理世界到数字世界映射的基础支撑，物联网新型基础设施的规模化部署需要与千行百业紧密结合。《行动计划》综合考虑各领域对物联网需求的紧迫性、发展基础和经济效益等重要因素，按照“分业施策、有序推进”的原则，在社会治理、行业应用、民生消费三大领域重点推进 12 个行业的物联网部署。一是以社会治理现代化需求为导向，积极拓展市政、乡村、交通、能源、公共卫生等应用场景，提升社会治理与公共服务水平；二是以产业转型需求为导向，推进物联网与农业、制造业、建造业、生态环保、文旅等产业深度融合，促进产业提质增效；三是以消费升级需求为导向，推动家居、健康等领域智能产品的研发与应用，丰富数字生活体验。

## 六、如何推动社会各界投入物联网产业生态建设？

完善的产业生态是物联网发展的核心。《行动计划》着力从培育多元化市场主体、加强产业集聚发展两方面壮大物联网产业生态。以多元化市场主体引领生态建设，分类培育龙头企业、专精特新“小巨人”企业、物联网运营服务商，形成大中小企业融通发展的格局。以产业聚集构建创新生态，加强物联网示范基地建设，持续跟踪评价现有示范基地建设效果，高水平培育新的物联网示范基地，进一步引导产业集聚发展。

## 七、如何推动物联网标准建设和落地实施？

标准是物联网发展的基础。《行动计划》从标准体系建设与关键标准制定方面推动物联

网标准化工作，依托全国信标委及相关标准化技术组织，进一步完善物联网标准体系，计划三年内组织国内产学研力量加快制修订 40 项以上国家标准或行业标准。同时，深度参与国际标准化工作，提升我国在国际标准化活动中的贡献度。

## 八、未来三年，如何布局物联网安全保障工作？

安全是物联网发展的前提，《行动计划》提出依托科研机构与联盟协会，从加强物联网卡安全管理、建设面向物联网密码应用检测平台以及安全公共服务平台、打造“物联网安心产品”等方面发力，提升物联网安全技术应用水平和安全公共服务能力。

——来源工信部科技司

# 合理使用能源 提高能源利用效率

# 发改委就《完善能源消费强度和总量双控制度方案》答记者问

经国务院同意，国家发展改革委近日印发了《完善能源消费强度和总量双控制度方案》(发改环资[2021]1310号，以下简称《方案》)。《方案》是当前和今后一个时期指导节能降耗工作、促进高质量发展的重要制度性文件，对确保完成“十四五”节能约束性指标、推动实现碳达峰碳中和目标任务具有重要意义。记者就此采访了国家发展改革委有关负责同志。

问：《方案》出台具有什么背景和意义？

答：“十三五”时期，为倒逼发展方式转变、加快推进生态文明建设，根据党的十八届五中全会部署，在以往节能工作基础上，我国建立了能源消费强度和总量双控（以下简称能耗双控）制度，在全国设定能耗强度降低、能源消费总量目标，并将目标分解到各地区，严格进行考核。在各地区各部门的共同推动下，能耗双控工作取得了明显成效，过去五年全国能耗强度继续大幅下降，能源消费总量增速较“十一五”、“十二五”时期明显回落，在支撑经济社会发展的同时，为促进高质量发展、保障能源安全、改善生态环境质量、应对气候变化发挥了重要作用。

与此同时，在能耗双控制度由建立到实施的过程中，也存在着一些不完善的问题。2019年8月，习近平总书记在中央财经委员会第五次会议上，对完善能耗双控制度作出重要指示，要求对于能耗强度达标而发展较快的地区，能源消费总量控制要有适当弹性。2020年9月22日，习近平总书记在第七十五届联合国大会

一般性辩论上宣布，中国二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。2020年底，习近平总书记在中央经济工作会议上提出完善能源消费双控制度。习近平总书记一系列重要讲话和指示批示精神，为坚持和完善能耗双控制度指明了方向。

为贯彻落实习近平总书记重要指示批示精神，落实党中央、国务院决策部署，根据碳达峰、碳中和目标任务要求，国家发展改革委同有关部门研究制定了《方案》，报请中央全面深化改革委员会审定和国务院同意后，已于近日印发各地区各部门实施。《方案》明确了能耗双控制度的总体安排、工作原则和任务举措，将进一步促进各地区各部门深入推进节能降耗工作，推动高质量发展和助力实现碳达峰、碳中和目标。

问：完善能耗双控制度的总体要求是什么？

答：坚持和完善能耗双控制度，要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神以及中央经济工作会议精神，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，认真落实习近平生态文明思想，按照党中央、国务院决策部署，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，推动高质量发展，以能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高为导向，以建立科学管理制度为手段，以提升基础能力为支撑，强化和完善能耗双控制度，深化能源生产和消

费革命，推进能源总量管理、科学配置、全面节约，推动能源清洁低碳安全高效利用，倒逼产业结构、能源结构调整，助力实现碳达峰、碳中和目标，促进经济社会发展全面绿色转型和生态文明建设实现新进步。

推进能耗双控工作过程中，必须坚持 5 方面工作原则：一是坚持能效优先和保障合理用能相结合，严格控制能耗强度，切实提高发展的质量和效益；同时，合理控制能源消费总量，采取多种措施适当增加管理弹性，保障经济社会发展和民生改善合理用能。二是坚持普遍性要求和差别化管理相结合，在全方位全领域全过程提升能源利用效率的同时，结合地方能源产出率、经济发展水平、节能潜力等实际，差别化分解能耗双控目标，并在制度设计中更加注重能源结构调整，进一步鼓励可再生能源使用。三是坚持政府调控和市场导向相结合，充分发挥市场在配置资源中的决定性作用，更好发挥政府在加强宏观调控、完善政策措施、强化制度约束等方面的作用，创新用能权有偿使用和交易等市场化手段，推动能源要素优化配置。四是坚持激励和约束相结合，严格能耗双控考核，对工作成效显著的地区加强激励，对目标完成不力的地区严肃问责，形成有效的激励约束机制。五是坚持全国一盘棋统筹谋划调控，各地区各部门要从国之大者出发，深刻认识坚持和完善能耗双控制度的极端重要性和紧迫性，克服地方、部门本位主义，防止追求局部利益损害整体利益，干扰国家大局。

对标《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，结合 2030 年前碳达峰目标，《方案》分三个阶段提出了目标要求：第一阶段是到 2025 年，能耗双控制度更加健全，能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高。第二阶段是到 2030 年，能耗双控制度进一步完善，

能耗强度继续大幅下降，能源消费总量得到合理控制，能源结构更加优化。第三阶段是到 2035 年，能源资源优化配置、全面节约制度更加成熟和定型，有力支撑碳排放达峰后稳中有降目标实现。

问：能耗双控指标设置及分解有什么考虑？

答：能耗双控的核心是持续提升能源利用效率，不断提高发展的质量和效益。我们将按照严格控制能耗强度，合理控制能源消费总量并适当增加管理弹性的原则，继续将能耗强度降低作为经济社会发展的约束性指标，将能源消费总量作为工作推进的引导性指标，通过合理控制能源消费总量，推动能耗强度降低目标完成。由此，能耗双控目标分解也作出了相应调整。

一是进一步突出强度优先。以各地区能源产出率为重要依据，综合考虑经济社会发展水平、能源消费现状、节能潜力、上一五年规划目标完成情况等因素，合理确定各地区能耗双控目标。结合以往能耗双控制度实践和各地区能耗强度实际水平，能耗强度高于全国平均水平的地区，将要承担比以往更高的目标要求；同时，为促进区域协调发展，推动形成带动全国高质量发展的新动力源，在能源消费总量目标分解中，对能源利用效率较高、发展较快的地区适度倾斜。

二是能耗强度指标创新实行双目标管理。从“十四五”开始，国家将向各省（区、市）分解能耗强度降低基本目标和激励目标两个指标。其中，基本目标是地方必须确保完成的约束性指标，激励目标按一定幅度高于基本目标，鼓励地方“跳一跳、够得着”。同时，《方案》规定地方在完成能耗强度降低激励目标的情况下，能源消费总量将免予考核。这样既体现了坚持强度优先、鼓励多完成强度目标的导向，也进一步拓展了地方用能空间。

三是国家预留少量能耗指标。为增加能源

消费总量管理弹性，增强国家对各地区能源消费的宏观调控能力，国家层面拟预留一定能源消费总量指标，统筹支持国家重大项目建设、可再生能源发展等。

问：《方案》的重要政策发力点是增加能源消费总量管理的弹性，请问有何具体举措？

答：在“十三五”能耗双控探索实践中，国家在五年规划初期向各地区分解了能耗双控目标，但随着时间推移，各地区经济发展情况发生变化，能源消费总量目标进展也随之出现了分化，特别是一些经济增长较快、发展质量较高的地区难以完成能耗总量目标。根据习近平总书记重要指示精神，结合“十三五”实践经验以及碳达峰、碳中和工作要求，《方案》从5个方面提出了增加能源消费总量管理弹性的措施。

一是对国家重大项目实行能耗统筹。近年来，根据产业发展等需要，国家布局了一批关系国计民生和发展未来的大项目，相关项目能耗量巨大，成为所在地区能耗双控目标完成的难点。根据这一实际情况，《方案》规定对党中央、国务院批准建设且符合相关条件的国家重大项目，将按照“央地共担”原则，在能耗双控考核中对项目能耗量实行一定幅度减免。

二是严格管控高耗能高排放项目。“十四五”时期，各地区拟投产达产“两高”项目数量多、新增能耗量大，严重影响能耗双控目标完成。坚决遏制“两高”项目盲目发展，成为能耗双控和碳达峰、碳中和工作的当务之急和重中之重。根据党中央、国务院决策部署，为坚决遏制“两高”项目盲目发展，我委将会同有关部门，督促各省（区、市）建立在建、拟建、存量“两高”项目清单，实行分类处置，并以新增能耗5万吨标准煤为界限，国家、地方分级加强管理。通过坚决遏制“两高”项目盲目发展，倒逼地方转方式、调结构，腾出用能空间，这也是增加能源消费总量管理弹性的

重要手段。

三是鼓励地方增加可再生能源消费。2020年12月，习近平总书记在气候雄心峰会上作出重要宣示，提出到2030年我国非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上。考虑到未来我国可再生能源将迎来高比例、大规模发展，结合可再生能源电力消纳保障机制和绿色电力证书交易实施，《方案》明确提出在地方能源消费总量考核中，对超额消纳可再生能源电量的地区按规定抵扣相关能耗量，形成政策组合拳，进一步激励可再生能源发展和消纳。

四是鼓励地方超额完成能耗强度降低目标。《方案》坚持能耗强度优先，也围绕这一指标设计了总量的弹性管理措施，即对能耗强度降低达到国家下达激励目标的地区，能源消费总量目标将免于考核。

五是推行用能指标市场化交易。在完善能耗双控制度过程中，我们高度关注发挥市场配置资源的作用，结合市场化改革要求和“十三五”用能权交易试点开展情况，提出完善用能权有偿使用和交易制度，加快建设全国用能权交易市场，建立能源消费总量指标跨地区交易机制，推动能源要素向优质项目、企业、产业及经济发展条件好的地区流动和集聚。

问：在能耗双控制度实施过程中，还准备推出和完善哪些重要的管理措施？

答：根据能耗双控工作面临的新形势新要求，国家发展改革委将进一步创新工作方法，强化源头把控，推进精细管理，严格目标责任，提升管理效能，为完成能耗双控目标任务提供有力工作支撑。重点推进以下工作举措：

一是推动地方实行用能预算管理。

“十四五”时期，全国和各地区新增用能空间普遍较为紧张，各地区必须加大存量挖潜力度，

统筹用好国家下达的能源消费增量指标和挖潜腾出的用能指标。将通过实行用能预算管理、开展能耗产出效益评价等措施，推动地方更为精准地掌握本地区用能情况，并据此优化能源要素配置，优先保障居民生活及现代服务业、高技术产业、先进制造业等产业和项目，加快转向高质量发展。

二是严格实施节能审查制度。针对当前部分地方节能审查制度不落实、执行不到位的问题，我们将进一步推动各地区强化节能审查制度，作为坚决遏制“两高”项目盲目发展、确保完成能耗双控目标的重要手段。同时，结合能耗双控目标进展情况，强化有关工作要求，对于未达到能耗强度降低基本目标进度要求的地区，在节能审查等环节对高耗能项目缓批限批，新上高耗能项目实行能耗等量减量替代，切实加强节能审查事中事后监管。

三是完善能耗双控考核制度。根据完善能耗双控制度的新举措、新要求，进一步完善考核制度，更好发挥考核“指挥棒”作用。后续，我们将按照严格控制能耗强度、合理控制能源消费总量的原则要求，完善考核指标体系，特别是进一步加大能耗强度降低指标的考核权重，并合理设置能源消费总量指标的考核权重等。同时，我们还将结合工作实际，强化对地方坚决遏制“两高”项目盲目发展、推动能源要素优化配置等方面的考核，确保政策措施到位、政策力度到位。

问：请问如何推动能耗双控制度有效落实？

答：坚持和完善能耗双控制度，是党中央、国务院立足当前和着眼长远作出的重要决策部署。为保障能耗双控制度有效落实，《方案》从加强组织领导、加强预警调控、完善经济政策、夯实基础建设等4方面作出了工作部署。

一是加强组织领导。《方案》明确要求各地区各部门要统筹处理好经济社会发展与能耗

双控工作的关系，省级人民政府对本地区能耗双控工作负总责，国务院有关部门要加强工作协调，形成政策合力。需要强调的是，今后有关部门制定新增用能需求较大的产业规划、布局重大项目建设等要与国家发展改革委、国家能源局做好衔接，切实加强与能耗双控政策的协调。

二是加强预警调控。加强情况调度和分析预警，是推动完成能耗双控目标任务的重要举措。国家发展改革委将定期调度各地区能耗量较大的项目特别是“两高”项目建设投产情况，发布能耗双控目标完成情况晴雨表，加强对地方能耗双控工作的窗口指导，对形势严峻地区进行督促，推动地方加大工作力度，确保完成国家下达的目标任务。

三是完善经济政策。进一步完善和落实促进节能降耗的相关经济政策，健全体现节能要求的能源价格形成机制，推动各级政府切实加大资金投入，落实好节能节水环保、合同能源管理等企业所得税、增值税优惠政策，完善绿色金融体系，积极推广综合能源服务等市场化机制，激发各类主体的节能内生动力。

四是夯实基础建设。我国将从加强能源计量和统计能力建设、完善节能法律法规标准体系、强化节能监督检查、加强节能监察能力建设、加大人员培训力度、严肃追责等方面，进一步强化节能工作基础，满足能耗双控工作需要。

各地区各部门要深入贯彻落实习近平生态文明思想，认真贯彻落实习近平总书记关于能耗双控的重要讲话和指示批示精神，按照党中央、国务院决策部署，坚持节能优先方针，深入推进能耗双控各项工作，深化能源生产和消费革命，推动能源清洁低碳安全高效利用，确保完成能耗双控目标任务，助力实现碳达峰、碳中和目标，加快推动高质量发展和生态文明建设。

# 能源消费革命之节能提效是我国能源战略的“先手棋”

湖北工业大学马克思主义学院副教授、博士、硕士生导师 昌灏

“十二五”以来，在保持经济高质量稳定增长的前提下，为应对全球气候变化，习总书记提出节能降耗，绿色低碳的能源发展战略。这一能源战略思想代表了我国能源战略理论创新的新高度，明确了新时代我国能源战略的首要任务，为我国破解发展难题，实现“双碳”目标指明了前进的方向。

## 一、“能源消费革命，节能优先战略”的提出

改革开放 40 多年来，我国综合国力日渐壮大，人民生活水平显著提高，步入全面建成小康社会。近代西方国家曾经耗时上百年的工业化、城镇化进程，中国仅仅在短短的三四十里便已基本完成，创造了世界现代化史上的“中国奇迹”。但与此同时，在由能源工业所支撑的国民经济发展过程中，不可避免地同时存在着工业生产、资源开发利用、生态环境等多个主体之间难以协调的各种矛盾。在“中国速度”的加持下，生态环境问题和资源利用问题在当代中国的工业化进程中日益凸显、愈发尖锐。与此同时，随着我国第二产业占比的不断提升，中国对能源的消费需求也在不断攀升。然而，我国“富煤、贫油、少气”的资源禀赋，能效利用水平低，污染化程度高的现实并不利于国民经济长远健康发展。

从 2003 年开始，能源强度的快速上升导致全国几乎所有类型的商业能源普遍短缺；正

是从这个时候开始，政府开始比以往更加重视能源效率和节能。“十一五”期间政府对清洁能源和能源效率的财政支持达数万亿元人民币，能源强度也降低了 19.1%。《能源发展“十二五”规划》则通过一系列新的行政措施继续实施能源效率和能源节约战略。这些举措都取得了明显的成效，但仍旧面临着能源需求压力巨大、能源供给制约较多、能源生产和消费对生态环境损害严重、能源技术水平总体落后等困境。

2013 年，我国石油进口对外依存度接近 60%，2014 年原油净进口量有可能超过美国成为世界第一。天然气进口对外依存度首次突破 30%。虽然是煤炭生产大国，却早已成为煤炭净进口国。与此同时，能源消费结构缓慢转型下，雾霾、水污染、土壤污染等环境污染问题严重影响人民生活。在应对全球气候变化进程中，我国作为发展中大国也面临着巨大压力。在这种情势下，新一届政府从国家发展和安全的战略高度，审时度势，找到顺应能源大势之道。2014 年 6 月，在中央财经领导小组第六次会议上，习近平总书记就我国能源安全战略发表重要讲话指出，保障国家能源安全，必须推动能源生产和消费革命。谈及具体要求时，习近平总书记首先强调，“推动能源消费革命，抑制不合理能源消费。要坚决控制能源消费总量，有效落实节能优先方针，把节能贯穿于经济社会发展全过程和各领域”。同年 11 月，国务院发布了《能源发展战略行动计划(2014—2020)》，

该方略要求：从调整优化经济结构，转变能源消费理念入手，不断强化工业、交通、建筑等领域的节能工作和需求侧管理，严格控制能源消费总量过快增长，切实扭转粗放用能方式，不断提高能源使用效率。2017年，党的十九大报告中也明确指出：“推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。推进资源全面节约和循环利用”。习总书记提出的“能源消费革命，节能优先战略”思想代表了我国能源战略理论创新的新高度，是马克思节能提效思想在当代中国马克思主义中的再现和发展，明确了新时代我国能源战略的首要任务，为我们转变能源消费理念，严格控制能源消费总量过快增长，不断提高能源使用效率，推进节能型社会建设，实现低碳、环保、可持续发展提供了科学的理论指导和战略指引。

## 二、节能提效是我国能源战略的“先手棋”

节能和提高能效是现在国际公认最经济、最清洁、最具潜力的第一能源。国际能源署(IEA)表示：“今年全球来自能源的二氧化碳排放量将增至330亿吨，增幅为10年最大”。那么，到2050年要实现全球二氧化碳排放量从330亿吨降到100亿吨，降排压力是巨大的。据中国宏观经济研究院能源研究所预测，在如此大的降排幅度中，“节能和提高能效的贡献率是37%，非化石能源代替化石能源以及发展可再生能源的贡献率为32%，其他燃料替代的贡献可能在8%左右，核电贡献3%，CCS、CCUS贡献9%，其他技术贡献11%”；可见，节能和提高能效是实现二氧化碳大规模减排的主要途径。

从历史经验来看，在世界主要发达国家的能源战略与环境治理的实践中，节能和提高

能效也发挥了至关重要的作用。上世纪80年代，欧美国家经济持续高速发展，人均能源消费量也不断攀升。“美国、加拿大等国人均能耗曾高达11~12tce（吨标煤），德国、英国、日本等国家也至少达到6tce左右。”随后，发达国家纷纷意识到，只有节能和提高能效，才能有效减少二氧化碳排放，降低人均能耗。经过30多年的努力，各国人均为显著下降，2019年美国9.8tce、德国6.1tce、英国4.0tce。除此，在全球经济和能源发展中占据重要地位的G20在持续推进能效提升方面也达成了普遍共识。G20涵盖了世界最主要的经济体，经济总量约占全球的84%，一次能源消费量超过全球的80%，温室气体排放占全球总量的80%左右。据统计，“1990年至2013年，G20单位GDP能源消费年均下降1.4%，节能量达43亿吨标准油，相当于减少了二氧化碳排放104亿吨左右，其中德国、中国、印度、印尼、英国、美国等国的单位GDP能源消费年均下降也均逾2%”。在全球经济持续低迷、传统动能日益消退、能源转型大势所趋的背景下，G20再次强调把提高能效作为长期优先任务，于2016年通过了《G20能效引领计划》，该文件指出，各成员国已达成共识，节能和提高能效是合理使用能源资源的最佳途径之一，并首次明确了G20能效提升目标。从全世界的情况来看，节能在今后实现低碳经济过程中总的贡献率将达到60%~70%，进而才是依靠能源结构调整和发展新能源，最后到没有其他办法的时候才采用造价昂贵的碳封存技术。可以说，节能和提高能效是当之无愧的“第一能源”。

一直以来，我国政府也高度重视节能和提高能效，也做了许多卓有成效的工作。进入新世纪，我国制定了节能优先的能源发展战略，

并从“十一五”开始，把单位GDP能耗下降作为约束性指标，纳入国民经济和社会发展规划，推动发展方式加快转变。2017年中国碳强度比2005年下降约46%，已超过中国政府在巴黎协议下所承诺的到2020年碳强度下降40%~45%的目标；在全球节能减排总量上，中国的贡献也超过了一半。党的十八大以来，通过落实节能优先方针，我国能效水平明显提升。“2013年~2019年，我国单位国内生产总值能耗累计下降24.6%，累计节能12.7亿吨标准煤。”除此，我国还出台了《中华人民共和国节约能源法》，编制了门类齐全的五年规划，国务院还制定了节能减排综合性工作方案，建立了一套统筹运用法律、行政和经济手段的综合性制度体系；在能源技术进步与技术节能领域，国家发改委发布了一系列《国家重点节能技术推广目录》，工信部也发布了680多项涉及各行各业的节能减排技术，政府部门通过发布节能减排和低碳技术目录引导全社会推动能源技术进步，提高传统能源的利用效率、减少大气污染。

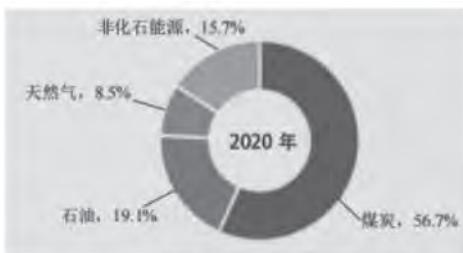


图1 2020年我国能源消耗结构对比

数据来源：EDRI

当前，在“2030年以前碳排达峰、2060年实现碳中和”的“双碳”目标驱动下，新能源的发展前景被市场看好，但仍然无法替代传统的化石能源，化石燃料仍将在我能源结构中居主导地位（如图1所示）；2020年我

新能源在总能耗中占比15.7%，石油、煤炭等不可再生的化石能源占比仍高达约85%。再者，我国能源消费目前仍处于上升阶段，在发展经济的同时控制能源消费增长是我国低碳发展面临的最大挑战。国家能源局数据显示：“2020年上半年，能源消费快速增长，其中，煤炭消费同比增长10.7%，较2019年同期增长8.1%；天然气市场需求旺盛，同比增长21.2%，较2019年同期增长23.5%。”面对这种形势，要解决当前在能源和生产领域面临的困境，“节能提效”仍然是我国实现破局发展的“先手棋”。正如中国工程院杜祥琬院士指出的，节能提效是我国能源战略之首，是绿色低碳的第一能源；即便是在化石能源为主的能源结构下，节能提效也是减排主力。据多家专业机构预测，节能和提高能效对我国实现2030年前碳排放达峰目标的贡献将达到70%以上，而发展可再生能源和核电的贡献只有近30%。除此，从节能减排的投资效果看，能效项目投资也具有明显的优势，国务院发展研究中心的一份研究报告显示，能效项目“万元投资”形成的节能能力为5吨标准煤/年左右，而风能和太阳能项目投资形成的节能能力不足1吨标准煤/年。因此，在“十四五”和“十五五”期间，我们必须把节能提效作为“第一能源”放在首要位置，通过建立节能和提高能效的长效机制，在经济持续增长的同时，进一步提高能效水平，为实现“双碳”目标提供有力支撑。

### 三、推进节能提效迈上新台阶

目前，我国单位GDP碳排放量是全球平均水平的1.8倍，单位GDP能耗是全球平均的1.5倍（如图2所示）。如果我国能源利用效率能从3.4吨标准煤/万美元降到2.3吨标准煤/万美元，则可直接节约15亿吨标准煤，

减少碳排放约 39 亿吨。可见，未来我国节能提效仍具有很大的潜力与空间，我们必须坚持贯彻落实节能优先的方针，大力推进能效提升，加快实现节约发展。

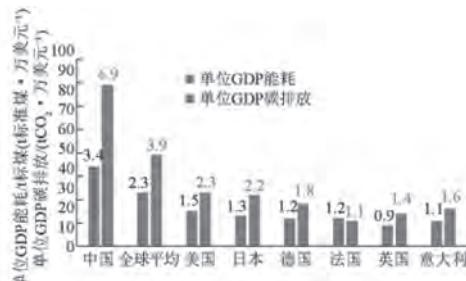


图2 主要国家单位GDP能耗和碳排放(2019)

数据来源：国家统计局、EDBT

首先，优化经济结构、产业结构，持续挖掘结构节能空间。结构节能包括两方面：其一是优化产业结构带来的节能，即通过调整三大产业的结构比例，实现节能提效。由于服务业单位 GDP 能耗远远低于第二产业的单位 GDP 能耗，所以三大产业结构之间的调整本身就可以带来很大的节能空间。2020 年我国第三产业比例为 55%，发达国家第三产业比重为 70%~80%；未来随着我国产业结构的优化，服务业比重不断提高，能源强度还有大幅下降潜力。其二是产业内部结构调整实现节能提效，即在产业内部通过淘汰落后产能，化解过剩产能，大力发展战略性新兴产业，进而实现节能提效。当前，随着供给侧改革深入推进和能源“双控”贯彻落实，我国将通过持续推动重点能耗行业挖掘节能潜力、工业企业升级改造和淘汰落后产能、大力发展战略性新兴产业以及扩大工业、交通、建筑等节能重点领域等多措施并举，统筹推进不同行业领域全面提能降耗。

第二，创新与推广节能技术，深挖行业节能潜力。技术节能是节能提效的根本动力。

“十三五”时期通过全面实施系统性、综合性节能技术改造，技术节能的贡献率达到约 40%。2018 年，国家发展改革委发布《国家重点节能低碳技术推广目录（2017 年本，节能部分）》，涉及煤炭、电力、钢铁、有色、石油石化、化工、建材等 13 个行业，共 260 项重点节能技术。这些现有节能减排技术本身仍有很大的节能潜力尚未释放出来。面对“双碳”目标，我们应进一步强化科技创新的引领作用，探索节能新工艺、新材料、新设计思路，加快推进节能新技术、新模式、新业态，为深挖行业节能潜力提供更多的解决方案。

第三，管理节能是节能最具成本效益的工作重点，即通过对用能的人员以及用能设备进行科学管理实现节能目的。管理节能是低成本或无成本的，但是其节能潜力需要通过制度、机制的建立而实现，如建立用能管理体系以及通过相关标准认证都是管理节能的重要方式。当前，我们要通过建立能源管理体系来构建节能遵法贯标机制、能源利用全过程控制机制、节能技术进步机制和节能文化促进机制，实现节能工作的持续改进，节能管理的持续优化和节能绩效的持续提高，也就是通过建立能源管理体系，搞好“四个机制，三个提高”，提升管理水平，实现最佳节能效果。

只要我们脚踏实地地推进能源消费革命，切实落实好节能优先的方针，通过不断升级换挡来实现我们的节能目标，那么未来的我们在过着经济稳步发展的小康生活的同时，也必将会享受着白云与蓝天。

# 碳达峰、碳中和目标下的中国与世界

天津大学马寅初经济学院创院院长张中祥

作为中国向世界作出的庄严承诺，碳达峰、碳中和对中国的发展既是机遇也是挑战。实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，需要从国内和国际两个大局的高度不断努力：

一方面，推动中国经济和能源结构深度调整，完善实现碳达峰、碳中和的政策体系和体制机制。推动经济结构低碳转型，推动能源结构向低碳化无碳化作出深度调整，建立低碳发展的体制机制；以绿色金融为政策抓手，引导资源合理配置，撬动金融资源向低碳绿色项目倾斜；持续推进全国碳市场建设，发挥碳市场的定价作用。

另一方面，加快推进“碳中和”进程中的国际合作。世界各国应进一步制定详细计划，设计相应的行动框架，

1 碳达峰、碳中和目标要求中国经济和能源结构以前所未有的力度深度调整

多数发达国家承诺2050年实现碳中和。欧盟和英国于1990年实现碳达峰，从碳达峰到承诺实现碳中和之间有60年时间；美国于2005年左右实现碳达峰，从碳达峰到承诺实现碳中和之间有45年时间；中国承诺实现从碳达峰到碳中和仅有大约30年时间，远远短于发达国家所用时间。当前中国的绝对排放量高于他国，达峰后中国年减排的速度和力度须远超发达国家。因此，中国不仅需要付出艰苦

努力，而且因为时间紧迫、任务艰巨，一定要把准时间表和路线图，找准主攻方向，避免走弯路、入误区。

“碳中和”是指在一定时间内直接或间接产生的温室气体排放总量，通过植树造林、碳捕集与封存技术等形式抵消掉，实现温室气体的“净零排放”。然而，中国现在的温室气体排放总量与植树造林产生的碳汇吸收能力相去甚远，即使不考虑其他温室气体的排放，仅化石能源燃烧排放的二氧化碳一年就超过100亿吨，而碳汇吸收能力也就6亿吨左右，考虑到中国的国土面积，中国碳汇吸收能力增长的空间有限，而CCS技术又面临非常高的成本。因此，实现“碳中和”，需要中国把温室气体排放总量降到比较低的水平，至少比现在的温室气体排放总量低一个数量级，才可能依靠碳汇和CCS等技术形式把温室气体排放抵消掉。

实现碳达峰、碳中和目标，首先要求中国以前所未有的力度进行经济结构低碳转型。高能耗高排放传统产业将面临产能压减，相应地在高能耗高排放行业的固定资产投资会减少。推进经济结构的低碳转型将创造大量对非化石能源的新增投资、传统行业的技改投资、低碳无碳新技术的新增投资等需求，促进经济绿色高质量发展。当前，中国各地发展不平衡现象仍然存在，经济发展、产业结构、技术水平和自然资源禀赋存在显著差异，因此碳达峰在全

国的布局、目标的分解和政策实施层面应依据经济基础和碳排放情况进行差异化安排，充分体现出区域差异，压实地方主体责任，推进各地区有序达峰；同时，鼓励经济发达和有条件的地方率先达峰，为推进国家整体碳达峰承担更多责任。只有这样，才能为全国范围的碳达峰创造有利条件。

从 2010 年开始，国家先后开展了三批共计 87 个低碳省市试点。这些试点省市单位 GDP 能耗和碳排放平均水平比非试点省市下降得更为迅速。上海、深圳、苏州、宁波等东部城市的碳减排更是走在前列，如上海、深圳已明确提出 2025 年提前达峰。当然，国家对这些城市的期望不止是达峰，之后的排放控制标准肯定会越来越严格。相比之下，西部城市由于碳达峰完成时间和压力较大，必须给他们留出一定的“碳空间”。不过，从资源禀赋上来看，西部地区由于具备丰富的太阳能、风力等资源，更适合发展新能源，在推进碳减排的过程中更占优势。如果国家严格实施控制化石燃料的生产和消费，西部地区能够充分利用可再生资源实现可持续发展，将是一个非常好的机遇，但关键在于地方政府是否能够适时转变发展思路，建立低碳发展的体制机制。

此外，“碳中和”要求中国能源消费结构向低碳化无碳化作出深度调整，实现能源供给结构与之匹配。实现碳达峰、碳中和目标，需要化石能源比重大幅下降、非化石能源比重大幅上升，这将对煤电产生很大的影响。目前来看，煤依然是中国主要的发电能源，虽然 2020 年煤电装机占全国电力总装机容量首次低于 50%，但全国仍有 10.8 亿千瓦煤电装机在运行；电厂相对来说是最容易大规模达峰的主体。面临碳达峰、碳中和目标约束，中国要严控煤

电项目，推动煤电装机在“十四五”时期达峰，并在 2030 年后快速下降。中国煤电装机容量未来峰值预计为 11~13 亿千瓦，煤电产能整体增长空间已十分有限。电力部门要在 2050 年前实现零排放、2060 年前实现一定规模的负排放，才能支撑整个能源系统实现碳中和。

由于中国 60% 的煤炭用于发电与供热，这意味着“十四五”时期必须严控煤炭消费增长。笔者预计“十四五”时期煤炭需求仍将处于 40 亿吨上下的高位平台期，但煤炭消费比重会持续下降；“十五五”时期煤炭消费总量将进入相对较快的下降通道；2040 年后，随着大批燃煤电厂达到服务年限、可再生能源发展规模扩大、储能规模化运用，煤炭消费将快速下降；到 2050 年，煤炭占一次能源消费的比重预计将降至个位数。另外，在运煤电机组平均运行年龄只有大约 12 年，离现代煤电厂正常退役还有 20~30 年时间。让这些机组提前退役会造成很大的经济损失，特别是在经济不发达的西部地区，机组运行年龄更短。避免电厂碳资产的搁置问题需要依靠 CCS 技术，因为在尚无其他可行技术的情况下，可通过 CCS 来实现净零碳排放。CCS 技术作为保底技术，也就是零碳技术成本的上限，可允许这些煤电机组不至于全部提前退役。未来 CCS 技术成本的下降幅度和发展规模，也将对控煤和煤炭消费量下降的幅度产生影响。

## 2 绿色金融将成为实现碳中和的政策抓手

未来 30 年，实现碳达峰、碳中和目标需要巨量的投资。虽然当前已有的预测结果不尽相同，但所有投资规模预测都将超过 100 万亿元。如此巨大的投资规模，政府资金只能支持一小部分，巨大的缺口还要靠社会资本来弥补。要运用市场化的方式，引导金融体系提供所需

要的投融资支持，以绿色金融和碳交易作为实现“碳中和”的政策抓手，引导资源合理配置，撬动金融资源向低碳绿色项目倾斜。

据中国人民银行披露，截至 2020 年末，中国本外币绿色贷款余额为 11.95 万亿元，存量规模位居世界第一，其中电力、热力及交运等行业的绿色贷款占绿色贷款余额比重为 59.67%。但相对于中国金融机构人民币贷款总体规模（约 168 万亿人民币）而言，绿色贷款占比仅约为 7%。截至 2021 年 3 月 22 日，中国绿色债券存量为 9108 亿元人民币，位居世界第二。但是，无论是在中国目前信贷 300 多万亿元的总体规模中，还是与实现碳达峰、碳中和目标所需百万亿元级别的绿色低碳转型投融资规模相较，目前绿色信贷规模只能算是“九牛一毛”。在国内层面，大型金融机构和央企积极抢抓机遇，发行“碳中和债券”。截至目前，中国已发行 48 只碳中和债券，发行规模合计达 692.2 亿元。在国际层面，2016 年 9 月，中国作为 G20 主席国，将绿色金融纳入 G20 议题；2019 年 4 月，中国倡议成立“一带一路”绿色发展国家联盟，发布“一带一路”绿色投资原则，为“一带一路”绿色发展合作打造政策对话和沟通平台、环境知识和信息平台、绿色技术交流与转让平台。目前，只有中国和欧盟出台了明确的绿色分类标准，中欧双方也正在推动中欧绿色分类标准的趋同。

绿色金融分类标准是绿色金融发展的基础，有助于界定哪些金融产品和服务应纳入绿色金融范围。为推动中国经济向绿色低碳转型，实现碳达峰、碳中和目标，中国人民银行与国家发改委和证监会修订了绿色债券标准。在其联合发布的最新版《绿色债券支持项目目录（2021 年版）》中，删除了化石能源清洁利

用类别相关内容，标志着绿色债券不再支持任何涉煤项目，包括节能领域火电机组污染防治等与煤炭相关的项目，绿色项目的界定标准更加科学准确。其他绿色金融的界定标准，如银保监会发布的《绿色信贷统计标准》，国家发改委会同生态环境部、人民银行等七部委发布的《绿色产业指导目录》等，尚未作出相应的调整，应进一步完善和细化相关法律法规。从推动绿色金融健康发展的角度看，金融监管部门应尽快健全和统一绿色债券的认证标准，加大对“洗绿”“漂绿”等行为的处罚力度。目前，中国和欧盟正在推动中欧绿色分类标准的趋同，避免国际绿色金融市场的碎片化发展。绿色分类标准趋同工作的顺利推进，有利于形成绿色金融的全球共识，有望形成绿色金融的第一个国际标准。

发展绿色金融，要完善环境气候信息披露的法律法规。环境信息披露是引导资金投向绿色产业的重要基础，是缓解绿色投融资信息不对称、降低运营风险和承担环境与社会责任的重要手段。目前，国内并未强制要求企业披露环境和气候信息，企业环境信息披露意愿低；金融机构缺乏采集和评估企业和项目碳排放、碳足迹信息的平台和能力，较难作出科学客观的绿色投融资决策。据 2020 年 11 月发布的《中国上市公司环境责任信息披露评价报告（2019 年）》显示，2019 年中国沪深股市上市公司总计 3939 家，其中已发布相关环境责任报告、社会责任报告及可持续发展报告有效样本的企业共 1006 家，占所有上市公司数量的 25.54%，仍有逾七成上市公司未发布环境信息披露相关报告。即便是披露环境信息的部分企业，也存在着披露程度低、披露信息内容标准不统一等相关问题。

当前，健全完善信息披露的激励机制迫在眉睫。深交所、上交所分别在2020年2月和8月修订了有关上市公司信息披露指南，明确规定上市公司需披露环境保护等社会责任履行情况，全面提升对国内上市公司碳排放相关报告的合规标准。“十四五”时期，生态环境部将推动上市公司、发债企业强制性披露环境信息；中国人民银行将研究建立强制性金融机构环境信息披露制度。这些能否尽快落地形成可操作的强制性规章制度，出台后能否得到严格执行，都还有待进一步观察。

碳达峰、碳中和背景下，环境和气候相关的风险已经成为金融风险的重要来源，金融机构应高度重视气候变化给金融资产带来的风险，未雨绸缪，做好资产风险评估，包括一定的压力测试，积极应对气候挑战。在绿色低碳转型的过程中，高碳资产将加速折旧，在正常使用寿命前成为搁置资产，可能会形成一些区域性、行业性的风险。因此，金融机构需改变过去对资本密集型高碳排放企业的估值与行业偏好，控制投资高碳资产，将气候因素纳入投资风险管理框架，以降低资产搁置的风险。同时，发展绿色金融将会带动百万亿级的绿色低碳投资，金融监管机构应适时调整绿色金融资产风险权重，降低绿色不良资产容忍度，开展绿色资产证券化业务，鼓励金融机构开发ESG产品，充分调动金融机构的积极性，鼓励引导其开展绿色投资。

需要注意的是，绿色金融存在着技术复杂、周期长、盈利低、政策风险高、信息不对称等问题，与金融追求短期盈利的惯性思维存在潜在矛盾，在一定程度上导致商业银行开展绿色金融的动力不足，使得当前绿色金融仍以传统的项目融资和绿色信贷为主，产品结构和服务

模式单一。可以说，无论从结构、数量上看，还是从效果上看，这都与碳达峰、碳中和目标的要求存在不小差距。如何创新绿色金融产品和服务，防范气候变化带来的相关金融风险，在执行层面还面临诸多困难。

### 3 加快推进全国碳市场建设，发挥碳市场的定价作用

碳排放交易是买方通过向卖方支付一定金额从而获得一定数量的碳排放权。通常情况下，政府确定碳排放总额，并根据一定规则将碳排放配额分配给企业。如果企业最终碳排放量低于其获得的配额，则可以通过碳交易市场出售多余配额获利；反之，如果企业发现减排成本高导致排放超过获得的配额，则需到碳交易市场上购买缺少的配额。买卖双方通过碳排放权交易形成碳价，减排成本低于碳价的企业，通过多减排然后向市场出售多余配额并获利；减排成本高的企业减排至碳价对应的排放量，在市场上购买超过配额的部分，比完全依靠自身减排更合算。如此一来，通过碳排放交易，所有企业组成的整体则能够以更低的成本达到政府规定的减排目标。

2011年，国家发改委批准在深圳、上海、北京、广东、天津、湖北、重庆等七个省市启动碳排放交易试点工作，到2014年6月，交易试点全部上线交易。2011年启动碳排放交易试点时，并没有说明为何选择碳排放交易而不是环境税或碳税。笔者推测这与环境法有关。根据当时的环境法，企业只有碳排放超标才算作违法。既然超标才违法，那么环境税或碳税要求排放任一单位的碳都交税，显然不符合环境法。新修改的《中华人民共和国环境保护法》自2015年1月1日起施行后，严格意义上的环境税才有了法理基础。不过，实施环境税还

需全国人大常委会通过立法设立环境税税目、讨论通过后才能实施，这些都需要时日，无法满足利用市场手段实现城市低碳发展的迫切需要。而选择碳排放交易，恰恰可绕过实施环境税或碳税碰到的问题。

除了缺乏实施环境市场化手段经验之外，中国较之其他已经建立碳排放交易的国家或地区，还存在着两方面不同。一方面，即使考虑采取不断强化的节能减排措施，中国的碳排放量在未来一段时间也会持续增长；另一方面，现有碳排放交易都是在成熟的市场化经济体国家或地区运行，但现阶段我国社会主义市场体系仍不成熟，市场发育还不充分。这些不同的背景使得中国的碳排放交易试点在设计、运行和履约等方面与成熟的市场化经济体运行的碳排放交易具有明显区别。

中国碳排放交易试点共覆盖电力、钢铁、水泥等 20 多个行业的 2837 家重点排放单位。这些试点存在不少共同点：每个试点覆盖的排放量在试点省市总排放量中的占比都比较大；均明确了控排单位的责任，所有的碳排放都要经过第三方的核实。同时，各试点地区根据自身特点，在诸如部门覆盖范围、配额分配、价格不确定性、市场稳定性、潜在市场影响力、碳汇抵消的使用、执行和履约等方面，存在着巨大的差异。

研究发现，现阶段控排单位缺乏对碳排放交易这一经济机制的了解，导致其为自身的非理性行为付出较高的代价。排放交易旨在帮助控排单位以更低的成本实现减排，是激励而不是惩罚。比如，在第一个履约周期结束前一个月，深圳的配额成交量占全市一年履约期内总成交量的 65%，上海和北京更是分别达到其一年履约期内总成交量的 73% 和 75%；相应地，

履约终期价格飙升。在履约责令改正期的最后一周，北京市场价格接连上涨，其中线上交易最后三日成交均价分别为每吨 55 元、57 元及 66 元，周涨幅达 24.5%。如果控排企业能很好地利用碳排放交易这个经济机制，在一年履约期内以更有利的价格购买一年履约需配额，就不需要付出如此高的代价在履约终期价格飙升时购买履约需求的配额以完成履约，从而降低履约成本。

据生态环境部统计数据显示，自试点启动以来，截至 2021 年 6 月，碳交易试点累计覆盖 4.8 亿吨碳排放量，累计成交额约为 114 亿元，交易平均价格为每吨 23.8 元。总的说来，碳排放交易试点的设计、运行和履约为完善碳排放交易试点的运行和试点向全国碳排放交易体系推进提供了有价值的参考，达到了预期目的。

不过，各试点交易碳市场也存在着成交规模较小、流动性不足等问题。作为参考，欧盟碳市场主要以期货交易为主，即使配额拍卖量只占每天期货成交量的一小部分，配额拍卖量平均每天仍高达 300 万吨左右。相比已突破每吨 50 欧元、预计会继续走高的欧洲碳价，中国碳试点的碳价偏低。自试点启动以来到 2021 年 6 月，七个碳试点的交易平均价格为每吨 23.8 元。即使碳价最高的北京，自 2013 年 11 月 28 日开市至今，碳排放配额年度成交均价也才每吨 50~70 元。碳价偏低严重影响了对于节能减排和绿色投资的激励机制。因此，从寄希望于碳市场在未来碳达峰、碳中和当中发挥作用的角度上讲，完善碳排放交易试点的运行机制，健全试点向全国碳排放交易体系的推进机制，具有重要的现实意义和紧迫性。

国家从“十二五”先行开展碳试点，到“十三五”全国碳市场建设采用“双城”模式（上

海负责碳排放交易系统建设、湖北武汉负责登记结算系统建设），经过数年发展，当前全国碳市场的建设和发展进入了新阶段。2021年1月1日，全国碳市场首个履约周期正式启动，涉及年度排放达到2.6万吨二氧化碳当量的2225家发电行业的重点排放单位，覆盖碳排放近40亿吨。这些重点排放单位已经在武汉全国碳排放权注册登记系统完成开户资料审核工作。2021年7月16日，全国碳市场启动仪式于北京、上海、武汉三地同时举办，备受瞩目的全国碳排放权交易市场正式开始上线交易。

全国碳交易体系将在全社会范围内形成碳价信号，有力促进实现全社会节能减排目标和绿色低碳转型。但目前的发展状况还远远不能充分发挥碳排放交易在实现碳达峰、碳中和目标中的作用。因此，在确保全国碳市场从下启动交易到平稳规范运行的同时，至少还需要从以下三个方面着力，完善与加快推进全国碳市场建设。

一是进一步完善有利于发挥碳排放交易作为市场手段实现碳达峰、碳中和目标的规则。碳排放交易在经合组织国家的实践表明，有力的惩罚机制是碳排放权交易市场有序运行的重要保障。2021年3月，生态环境部公开征求《碳排放权交易管理条例（草案修改稿）》中的违规清缴处罚措施和力度相对较弱，不利于全国碳排放权交易市场的有序运行。

二是要有序扩大碳市场行业覆盖面。以发电行业为突破口启动全国碳排放交易体系，在确保平稳规范运行的基础上，加快扩大碳市场的参与行业和主体范围，“十四五”期间尽快覆盖发电、石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸和国内民用航空等八个高能耗行业，以期在总的减排目标下降低总的履约成本，最大化

发挥碳价格的激励约束作用。

三是要逐步增加交易品种，加快产品与服务创新。探索开展碳汇交易、碳配额质押贷款、碳资产质押融资、碳基金、碳信托、国际碳保理融资等产品或服务，逐步推出碳金融衍生品，如碳远期、碳期货等金融产品交易，探索引入个人和机构投资者与金融机构入市进行交易，助力提升市场流动性，并最终回归金融服务实体经济的本源，帮助企业降低履约成本。

#### 4 加快推进“碳中和”进程中的国际合作

目前全球已有120多个国家承诺到21世纪中叶实现碳中和，这些国家覆盖全球GDP的68%和全球人口的56%，占全球温室气体排放量的61%，彰显了全球改善气候变化的雄心。目前，绝大部分国家仅以承诺、提议或政策、文件的形式提出碳中和目标，只有瑞典、英国等少数几个国家已通过立法形式将其净零排放目标承诺写入法律，以更具法律约束力的法规确保了国家承诺的严肃性、权威性、约束力。然而，承诺和目标的设定只是第一步。世界各国，尤其是发达国家和主要发展中大国，应进一步制定详细计划，设计相应的行动框架，确保世界各国在自身和全球整体两个层面尽快实现“碳中和”目标。

作为世界最大的两个温室气体排放国家，中国和美国的碳排放约占全球碳排放的45%，中美两国都已承诺“碳中和”目标，制定了各自实现碳中和、温室气体净零排放的长期战略。中美在气候变化领域展开合作，有助于推动全球气候变化进程，实现《巴黎协定》的相关目标。两国是否采取具体行动来推动目标实现、在共同关切的领域是否开展有效合作，不仅事关中美双方，更事关全球环境和能源治理全局。

从节能减排的思路来看，两国合作的机遇

可能集中于排碳最多或减排最有潜力的领域，具体的减排行动也可能集中于这些相关领域。上述《中美应对气候危机联合声明》列出的合作领域也恰恰反映了这点。双方将以《联合国气候变化框架公约》第 26 届缔约方大会（COP26）为契机，在工业和电力领域脱碳的政策措施与技术、增加发展可再生能源等八个优先领域开展对话和交流。这些领域的合作反映了中美双方的共同关切和共同利益，基于双方合作，可以更好、更快、更有效地推进“碳中和”。以上述两个优先合作领域来说，“碳中和”要求能源结构向低碳化、无碳化深度调整，要求化石能源比重大幅下降、以风能太阳能为代表的非化石能源比重大幅上升。但是，风能太阳能受天气影响大，具有间歇性、波动性的新能源大规模接入电网给电力系统的稳定性带来了新挑战，今冬美国德克萨斯州发生的电网瘫痪也与新能源接入有一定关联。美国电力以前也是主要依靠煤电，页岩气的爆发性增长使大量煤电被气电代替；随着当前“碳中和”要求能源结构向无碳化深度调整，气电也面临着碳资产的搁置问题。当然，中国也面临着同样的挑战。

各国差异化的气候变化政策客观上引起了竞争力与碳泄露的顾虑。2021 年 3 月，欧洲议会投票通过了“碳边境调节机制”议案（CBAM）。CBAM 希望在提高欧盟应对气候变化承诺时保护欧盟企业不受国际竞争力和碳泄漏威胁。该议案称，自 2023 年起，与欧盟有贸易往来的国家若不遵守碳排放相关规定，欧盟将对这些国家的进口商品征收碳关税。议案指出，欧盟碳排放交易体系（EU ETS）下的所有商品均应纳入碳关税征收范围。也就是说，该机制应涵盖电力和能源密集型工业部门，例如水泥、钢铁、铝、炼油厂、造纸、玻璃、

化工和化肥等。这些被 EU ETS 覆盖的高碳行业占欧盟工业碳排放的 94% 左右，而且大部分在 EU ETS 下仍能获得相当比例的免费配额。

欧盟政府向这些工业企业提供免费碳配额是为了欧盟企业不受碳泄漏威胁。既然 CBAM 机制是作为解决 EU ETS 中碳泄漏风险的替代措施，那欧盟就不能对欧盟外的企业征收碳关税而同时对欧盟内同业竞争企业提供免费碳配额，对欧盟企业提供双重保护。单就 CBAM 机制对不同生产地的“同类产品”提供差别待遇这一点，就与世界贸易组织条款不兼容，存在滥用贸易保护的嫌疑。

当前，CBAM 的具体实施方案还在制定过程中，欧盟委员会将于 2021 年 7 月正式提出 CBAM 的具体方案，确定 CBAM 是将选择征收碳关税、把欧盟排放交易体系扩展到进口产品、征收碳税，还是选择出口退税形式予以推进实施。欧洲议会对该议案是否纳入“逐步削减免费碳配额”意见不一，最终该条款并未被收录，但是议案仍保留了“避免对欧洲工业双重保护”这一条款。欧盟委员会提出的关于碳关税的具体方案如何实施、如何避免对欧洲工业双重保护、碳关税覆盖的部门等，将是减缓碳关税引发贸易保护主义质疑的关键。

无疑，包括中国在内的发展中国家反对欧盟 CBAM 的实施。2020 年 11 月 16 日，中国驻欧盟使团、欧盟中国商会和欧洲工商峰会联合主办中欧绿色合作高级别论坛。中国生态环境部气候变化事务特别顾问解振华出席会议，介绍中国应对气候变化重要举措，商谈中欧绿色合作未来，并指出，CBAM 在有效性、正当性、合法性和技术复杂性上都存在问题，中国对此持反对立场。在 2021 年 4 月 8 日发布的《第三十次“基础四国”气候变化部长级会议发布的联合声

明》中，四国部长“对实施如碳边境调节机制等贸易壁垒的提议表示严重关切，该提议具有歧视性，且违反了公平原则、共同但有区别的责任原则和各自能力原则”。虽然早在拜登竞选总统时提出的《清洁能源革命和环境正义计划》中就表示要对那些“未能履行气候和环境义务”国家的商品征收“费用”，但目前来看，美国对欧盟CBAM也表达了顾虑，美国总统气候特使克里表示，碳边境调节机制应将其留作耗尽其他方案后的“最后的手段”。美国之所以有如此顾虑，一方面是当前欧美双方正在争夺国际气候治理领域的领导地位，若欧盟CBAM率先施行，将削弱美国在相关议题上的影响力。另一方面，也许是更主要的原因，美国征收碳关税的前景并不明朗，至今还没有推出全国性的碳价政策（碳税或碳排放交易），缺乏对其他国家的进口商品实施碳关税的理由，如果欧盟通过CBAM，美国也难免成为其目标地区；在州层面，美国一些州关于碳税的提案多次未能获得通过，即使通过，美国各州的碳减排成本不同，征收的碳税亦不同，那么要对同类进口商品各州征收不同碳关税吗？这样的话，进口商便会选择低税收的口岸入关。一个国家不会也不允许在非自由贸易试验区之外设置差异化的关税，一个国家征收不同碳关税既不符合征收这种税的初衷，更违背WTO的条款规定。

欧盟CBAM机制的实质是通过对进口产品隐含的碳排放进行定价的方式，将欧盟的碳排放交易体系扩展到世界其他地区。在《联合国气候变化框架公约》及《巴黎协定》的多边框架之外再采取诸如CBAM额外的单边措施解决气候变化问题，面临许多许多的问题。这一政策的接受度、严厉程度和影响范围取决于CBAM的相关细节的制定和实施。对发展中国

家，尤其是不发达国家，欧盟是否普遍免除对他们的碳边境调节收费？欧盟征税产生的收入，除了用于实现《欧盟绿色新政》的目标外，如果部分资金用于资助发展中国家的绿色低碳发展，则将有助于提高发展中国家的接受度。为了避免双重碳税，欧盟估计会免除国内碳价水平以及与其相当的国家的进口碳税。那么，对国内碳价水平比欧盟低的国家，欧盟是否会免除呢？如不免除，欧盟就是对已运行碳市场、征收碳税的国家重复收税。

事实上，碳价一定程度上反映了本地区的减排成本及配额供需关系。世界各国具有不同的国情、发展阶段、经济和能源结构和技术水平，不同行业在不同国家和地区具有各不相同的减排成本。正如发展中国家生产同类产品成本低一样，发展中国家实现国际气候变化协议规定的义务碳成本低也是意料之中的事，因此发展中国家碳价低并不奇怪。从贴现率的角度讲，即使气候变化未来各个阶段造成的损害相同，由于发展中国家的利率一般高于发达国家，发展中国家气候变化未来对社会造成损害的折现值也将比发达国家低。因此，发展中国家的碳的社会成本比发达国家低，那么发展中国家的碳价比发达国家低是合理的。从这个角度看，欧盟CBAM有强迫不同发展水平和能力的国家执行统一的碳价之嫌。不过，考虑到欧盟CBAM是目前全球唯一公布且可能影响广泛的碳价政策，中国与国际社会应就CBAM的碳核算体系、与WTO规则的兼容性、适用的范围和时机等议题加强对话与协调，尽快制定出能被各国广泛接受的应对竞争力和碳泄露顾虑的政策或指南，避免单方面采取碳边境调节措施可能带来的冲突。

——来源学术前沿杂志

## 综合信息

### 碳中和—循环经济在行动！2021中国循环经济发展论坛隆重召开

2021年9月24日，中国循环经济协会在京举办2021中国循环经济发展论坛。在2020年9月22日第七十五届联合国大会一般性辩论上，习近平主席向世界宣布，中国力争在2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和。在双碳目标提出一周年之际，中国循环经济协会主办以“碳中和—循环经济在行动”为主题的论坛，共同探讨循环经济助力碳达峰、碳中和的重点领域、实施路径和具体措施，发挥国家级行业协会的桥梁纽带和平台智库作用。出席论坛的嘉宾有中国气候变化事务特使、国家应对气候变化专家委员会名誉主任、国家发展改革委原副主任解振华，中国石油和化学工业联合会党委书记、会长李寿生，国家气候变化专家委员会名誉主任、科技部原副部长刘燕华，国家应对气候变化专家委员会顾问、中国工程院原副院长、院士杜祥琬，原冶金部副部长、中国工程院院士殷瑞钰，中国工程院院士、清华大学教授金涌，十三届全国人大常委、国家应对气候变化专家委员会副主任、中科院科技战略咨询研究院副院长王毅，国家发展改革委环资司副司长赵鹏高，科技部社会发展科技司副司长傅小锋，工业和信息化部节能与综合利用司副司长尤勇，生态环境部应对气候变化司副司长陆新明，生态环境部固体废物与化学品司副司长周志强。参加本次论坛的有国务院有关部门相关司局、部分地区发展改革、工信、生态环境等部门和园区管委会代表，相关行业协会、大专院校、研究机构、新闻媒体、会员单位和企业的代表。

### 福建省加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系实施方案

为贯彻落实《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》（国发〔2021〕4号），促进经济社会发展全面绿色转型，加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系，结合福建实际，制定本实施方案。

#### 一、总体要求

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和习近平总书记来闽考察重要讲话精神，认真贯彻落实党中央、国务院决策部署，持之以恒实施生态省建设战略，深化国家生态文明试验区建设，按照省委、省政府部署要求，把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展和生态省建设总体布局，遵循重点突破、创新引领、稳中求进、市场导向的原则，全方位全过程推行绿

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，坚决遏制“两高”项目盲目发展，使发展建立在高效利用资源、严格保护生态环境、有效控制温室气体排放的基础上，为全方位推进高质量发展超越、建设美丽中国示范省份提供有力支撑。

## 二、主要目标

到 2025 年，碳达峰、碳中和工作有序推进，产业结构、能源结构、运输结构进一步优化，主要污染物排放总量持续减少，碳排放强度明显降低，绿色产业比重显著提升，基础设施绿色化水平不断提高，生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源配置更加合理、利用效率不断提高，单位地区生产总值能源消耗降低完成国家下达指标，工业用水重复利用率大于 75%，非化石能源占一次能源消费比重提升到 26.1% 左右，市县生活垃圾无害化处理率达到 100%，主要农作物秸秆综合利用率达到 90% 以上，基本实现农业生产生态化、工业生产清洁化、服务业发展优质化，绿色低碳循环发展的生产体系、流通体系、消费体系初步形成。到 2035 年，绿色发展内生动力显著增强，产业结构全面优化，现代产业体系基本建成，绿色生产生活消费方式广泛形成，碳排放达峰后稳中有降，绿色经济优势彰显，美丽福建建设基本完成，在全国率先实现人与自然和谐共生的现代化。

## 三、加快建立健全绿色低碳循环发展的生产体系

(一) 推进工业绿色升级。深入贯彻落实党中央、国务院关于坚决遏制“两高”项目盲目发展的决策部署，对标国际国内同行业先进水平，科学稳妥推进项目建设，加快存量项目改造升级，深入挖掘节能潜力，严把新上项目关，严控新增能耗。加快推动钢铁、石化、化工、有色、建材、纺织、造纸、皮革等行业绿色化改造。实施绿色制造工程，鼓励工业企业、园区创建绿色工厂和绿色园区等绿色制造体系。大力发展再制造产业，支持废旧汽车、废旧工程机械、废旧机床等产品零部件再制造。鼓励和指导第三方认证机构开展再制造产品认证。全面推行清洁生产，依法在“双超双有高耗能”行业实施强制性清洁生产审核，探索开展行业、工业园区和企业集群整体清洁生产审核。持续做好排污许可发证登记工作，加强排污许可证后监管，对“散乱污”企业分类实施关停取缔、整合搬迁、整改提升等措施。

(二) 加快农业绿色发展。鼓励发展生态种植、生态养殖，积极推进以种养结合为主要特征的“美丽牧场”建设。发展生态循环农业，实施畜禽粪污资源化利用提升工程。全面实施秸秆综合利用和农膜、农药包装物回收行动。强化耕地质量保护与提升，推进化肥减量增效和农药减量控害行动，推广农作物绿色防控、统防统治。发展林业循环经济，实施森林生态标志产品建设工程，扶持培育木材加工、竹业、花卉苗木、森林旅游、林下经济等千亿级林业产业发展。加大农业节水力度，推广高效节水技术。推行水产健康养殖，实施农药、兽用抗菌药使用减量和产地环境净化行动。严格落实养殖水域滩涂规划制度，严厉打击新增、回流超规划养殖违法行。加强海上养殖综合整治，推广环保型塑胶渔排，推进养殖尾水处理设施建设。持续落实海洋伏季休渔和闽江禁渔制度。积极

发展休闲农业，培育一批休闲农业示范点，创建一批省级现代农业智慧园，加快一二三产业融合发展。

（三）提高服务业绿色发展水平。以“绿色商场”创建为抓手，培育一批绿色商贸流通主体。有序发展出行、住宿等领域共享经济，规范发展闲置资源交易。加快信息服务业绿色转型，推动大中型数据中心、网络机房绿色建设和改造，建立绿色运营维护体系。鼓励餐饮、住宿、会展业探索制定绿色发展行业标准，促进材料、设施循环利用。推动汽修、装修装饰等行业使用低挥发性有机物（VOCs）含量原辅材料，严格执行装修装饰涉挥发性有机物原辅材料含量限值标准。倡导酒店、餐饮等行业不主动提供一次性用品，推广使用环保布袋、纸袋等非塑制品和可降解塑料袋等替代产品。

（四）壮大绿色环保产业。落实绿色产业指导目录，重点推进建设一批高效节能电机、发光二极管（LED）、节能灯、新能源汽车、太阳能利用产业、环境污染治理装备等环保产业基地。加快培育市场主体，鼓励设立混合所有制公司，打造一批大型绿色产业集团。加快建设福州高新技术开发区等国家绿色产业示范基地。实施中小企业专业化能力提升工程，支持“专精特新”中小企业发展，到2025年培育认定1000家以上“专精特新”企业。在环境公用设施、工业园区、重点行业等领域推行合同能源管理、合同节水管理、环境污染第三方治理等模式和以环境治理效果为导向的环境托管服务，鼓励公共机构推行能源托管服务。

（五）提升产业园区和产业集群循环化水平。实施工业（产业）园区标准化建设，实施龙头品牌带动等十大专项行动，全面提升园区发展水平。科学编制新建产业园区开发建设规划，合理布局产业，依法依规开展规划环境影响评价，严格准入标准，提升清洁生产水平，完善循环产业链条，推动形成产业循环耦合。推进既有产业园区和产业集群循环改造，搭建能源互济、资源共享、废物协同处置的公共平台，推进园区供热、供电、污水处理等公共基础设施共建共享。建设和完善国家、省级资源综合利用产业基地和循环化示范园区，重点推进大宗工业固体废物综合利用示范基地建设。鼓励化工等产业园区配套建设危险废物利用处置设施。

（六）构建绿色供应链。鼓励企业开展绿色设计、选择绿色材料、实施绿色采购、打造绿色制造工艺、推行绿色包装、开展绿色运输、做好废弃产品回收处理，实现产品全周期的绿色环保。发挥龙头企业在稳定供应链中的作用，积极申报国家绿色供应链试点，推进制造业中新兴优势绿色供应链建设，推动上下游企业融入绿色供应链，探索建立绿色供应链制度体系。鼓励行业协会通过制定规范、咨询服务、行业自律等方式提高行业供应链绿色化水平。

#### 四、加快建立健全绿色低碳循环发展的流通体系

（七）打造绿色物流。积极优化运输结构，大力发展战略性新兴产业，做大做强海铁联运，加快形成以闽江干流高等级航道为骨架的江海联运体系。加快发展绿色低碳货运，持续推进“丝路海运”建设，构建高效畅通的国际货运大通道，促进物流贸易提速增效、节能降碳。加快建设厦门港口型国家物流枢纽，积极推动智慧港区建设，加快建设无人场站、智能化仓储等物流设施。加快发展铁路物流，加快规划布局建设和完善厦门前场、福州杜坞、宁德漳湾、泉州黄塘、三明永安等铁路物流枢纽。

加快铁路资源整合，加快老旧铁路改造，提升铁路货运水平，挖掘客货兼顾铁路货运能力。加强物流运输组织管理，加快相关公共信息平台建设和信息共享，发展甩挂运输、共同配送。推广绿色低碳运输工具，推进“电动福建”建设，优化交通能源结构，加快推进城市客运、城市物流配送车辆电动化、新能源化和清洁化。推进内河船型标准化，加快近海及内江内河电动船舶研发和推广应用。加快构建城市绿色配送体系，鼓励配送企业开展集中配送、共同配送、夜间配送等集约化配送模式。支持物流企业构建数字化运营平台，鼓励发展智慧运输。培育建设一批布局集中、用地集约、功能集成的省级示范物流园区。

（八）加强再生资源回收利用。将再生资源回收体系建设纳入国土空间、城市建设规划，规范建设区域再生资源回收网点、分拣中心、集散市场、加工基地和再生资源回收产业园。推进垃圾分类处理网点与再生资源回收网点“两网融合”，鼓励建立再生资源区域交易中心。因地制宜完善城乡废旧资源回收网络，加强废纸、废塑料、废旧轮胎、废金属、废玻璃等再生资源回收利用，推动城乡再生资源回收利用一体化发展。加快落实生产者责任延伸制度，对电器电子、铅蓄电池、动力电池和纸基复合包装物等实施生产者责任延伸制度。鼓励企业采用现代信息技术实现废物回收线上与线下有机结合，培育新型商业模式，打造龙头企业，提升行业整体竞争力。完善废旧家电回收处理体系，持续推进省直机关行政事业单位废旧家电集中规范回收处理，鼓励有条件的市推进机关行政事业单位废旧家电集中规范回收处理试点工作。

（九）建立绿色贸易体系。积极优化贸易结构，扩大绿色产品贸易，加大力度拓展新能源等绿色产品出口，提升出口产品质量。从严控制高污染、高耗能产品出口。深化“生态海丝”合作，鼓励引导企业积极对接多双边节能环保、清洁能源合作机制，带动先进技术、装备、产能走出去。

## 五、加快建立健全绿色低碳循环发展的消费体系

（十）促进绿色产品消费。严格执行政府绿色产品优先采购和强制采购制度，扩大采购范围，引导国有企业逐步执行绿色采购制度。完善绿色产品消费激励措施，鼓励有条件的地方采取补贴、积分奖励等方式促进消费。鼓励电商平台设立绿色产品销售专区。加强绿色产品和服务认证管理。根据国家部署推广绿色电力证书交易。严厉打击能效、水效、环境标识、电器电子产品有害物质限制使用等虚标行为，相关信息纳入国家企业信用信息公示系统（福建），并依法公示。

（十一）倡导绿色低碳生活方式。厉行节约，坚决制止餐饮浪费行为。全面实施城市生活垃圾分类强制分类，构建生活垃圾分类常态长效机制，开展垃圾分类示范片区考评，至2025年实现设区城市垃圾分类全覆盖。持续推进塑料污染全链条治理，强化市场监管，建立健全塑料制品长效管理机制。推进快递包装绿色转型，培育循环包装新型模式，到2025年电商快件基本实现不再二次包装。倡导低碳绿色出行，以福州、厦门作为绿色出行主要创建对象，鼓励周边中小城镇积极参与创建行动。深化新时代爱国卫生运动，打造宜居宜业生活环境。落实绿色生活创建行动计划，全面推进绿色家庭、绿色学校、绿色社区、绿色商场、绿色出行、节约型机关等绿色生活创建，评选宣传一批优秀示范典型，营造绿色低碳生活新风尚。

## 六、加快基础设施绿色升级

(十二) 推动能源体系绿色低碳转型。坚持节能优先，完善能源消费总量和强度双控制度。完善能源产供储销体系，持续提升能源高效利用水平。安全稳妥发展核电，推进福清核电6#机组、漳州核电1#、2#机组和霞浦示范快堆1#机组建成投产。推进规模化集中连片海上风电开发，重点推进莆田平海湾、福州兴化湾、漳州六鳌等资源较好地区的海上风电项目建设投运。增加农村清洁能源供应。结合国家新能源产业创新示范区建设，支持户用和工业园区、机场等屋顶太阳能光伏分布式发电，因地制宜推进“渔光互补”、矿山修复光伏等项目，有序发展抽水蓄能电站。稳步推进电能替代及智慧能源应用。加快推进东南能源大数据中心共建共享。推动分布式能源技术、智能电网技术、储能技术的深度融合。构建以新能源为主体的新型电力系统，提高电网对高比例可再生能源的消纳和调控能力。探索开展二氧化碳捕集、利用和封存试验示范。

(十三) 推进城镇环境基础设施建设升级。推进城镇污水处理设施及配套管网建设全覆盖，全省市县“十四五”期间新建改造污水管网3500公里，推广“厂网一体化”、专业化运行维护，提高污泥无害化资源化处置能力，因地制宜布局污水资源化利用设施，市、县污水处理率达到98%以上，市、县污泥无害化处理率分别达到97%、95%以上。巩固城市黑臭水体整治成效，杜绝反弹。加快城镇生活垃圾处理设施建设，推进生活垃圾焚烧发电，力争实现城市原生生活垃圾零填埋，无害化处置率达到100%。推进漳州、三明、南平、龙岩等市医废处置的扩容升级工程建设，提升医疗废物应急处置能力。

(十四) 提升交通基础设施绿色发展水平。深入推进低碳交通发展，积极打造绿色公路、绿色铁路、绿色航道、绿色港口、绿色空港。完善公共交通系统规划和布局，将生态环保理念贯穿交通基础设施规划、建设、运营和维护全过程。大力发展战略性新兴产业，加强低碳交通基础设施建设，深入实施新能源汽车替代、船舶电动改造等措施，全面提升充电桩、港口和机场岸电使用率，提升交通领域电气化水平。加快建设城市新能源汽车充换电基础设施，稳步推进加氢站等配套基础设施建设。积极推广应用温拌沥青、智能通风、辅助动力替代和节能灯具、隔声屏障等节能环保先进技术和产品。推动废旧路面、沥青、疏浚土等材料资源化利用。

(十五) 改善城乡人居环境。在国土空间规划、城乡建设和运营管理等各环节落实绿色低碳要求，优化城市空间布局，合理确定开发强度，鼓励城市留白增绿。开展“美丽城市”建设。建设智慧城市，支持智慧社区应用和平台建设，提升城市品质。大力发展战略性新兴产业，装配式建筑，2025年城镇新建建筑中绿色建筑占比达到100%。持续推进办公、学校、医院等既有公共建筑节能改造，结合城镇老旧小区改造，开展既有居住建筑节能改造和水、电、路、气等社区基础设施绿色化改造。推进建筑垃圾资源化利用，提高建筑垃圾资源化再生产品质量，规范使用范围，促进建筑垃圾收集、贮存、运输、利用一体化发展。加快优化建筑用能电气化和低碳化，推进可再生能源在建筑领域的规模化应用。因地制宜推进农村改厕、生活污水垃圾处理、村容村貌提升、乡村绿化美化等，2025年农村厕所粪污无害化资源化处置全覆盖，农村污水治理率达到65%。推进“百镇千村”试点工程，

开展“崇尚集约建房”建设。

## 七、构建市场导向的绿色技术创新体系

(十六) 鼓励绿色低碳技术研发。围绕大气污染治理、清洁生产、清洁能源替代等关键领域，研发应用一批前瞻性、战略性、颠覆性技术。强化企业创新主体地位，鼓励龙头企业采取自主建设、联合共建等方式，在绿色技术领域建设一批省级技术产业创新联盟、中心和资源共享服务平台。支持企业牵头或参与财政资金支持的绿色技术研发项目、市场导向明确的绿色技术创新项目。

(十七) 加速科技成果转化。组织推荐国家重大环保装备技术名录和环保装备技术规范管理企业，优先将先进绿色环保产品列入首台(套)政策支持范围。强化科技成果对接，支持引入孵化绿色技术创新项目，加大科技创新支持力度，推动国内外重大研发成果及科研能力落地转化。加强与国家绿色技术交易中心对接，鼓励引导我省企业、高校、科研机构积极参与国家绿色技术交易。

## 八、完善绿色低碳循环发展支撑体系

(十八) 强化法规规章支撑。认真贯彻落实国家颁布的各项有关推动绿色产业发展、提高资源利用效率、发展循环经济、严格污染治理、强化清洁生产、应对气候变化等方面的法律法规，加快制(修)订相应的地方性法规、政府规章。强化执法监督，加大违法行为查处和问责力度，加强行政执法机关与监察机关、司法机关的工作衔接配合。

(十九) 加快构建绿色金融体系。研究出台绿色金融配套政策，深入推进三明、南平省级绿色金融改革试验区建设，支持有条件的地区申报国家级绿色金融改革创新试验区。加大对金融机构绿色金融业绩评价考核力度。深化绿色金融服务，鼓励金融机构加大绿色信贷投放力度，支持绿色新基建发展，创新绿色信贷和绿色直接融资模式，拓展绿色保险服务，引导鼓励发行绿色债券。支持符合条件的绿色产业企业上市融资。鼓励配额抵押质押融资、碳债券等碳金融创新。完善环境信用评价和绿色金融联动机制。

(二十) 健全绿色收费价格机制。完善节能环保电价政策，严格实施差别电价政策，落实电动汽车充电、船舶岸电扶持电价政策。继续落实好居民阶梯电价、水价、气价政策。落实污水处理收费政策，合理制定并适时调整污水处理收费标准。健全生活垃圾处理收费制度，积极推进分类计价、计量收费。

(二十一) 加大财税支持力度。优化财政供给结构，继续利用财政资金和预算内投资支持环境基础设施补短板强弱项、绿色环保产业发展、能源高效利用、资源循环利用等。继续落实节能节水环保、资源综合利用以及合同能源管理、环境污染第三方治理等方面的所得税、增值税等优惠政策。

(二十二) 完善绿色标准和提升统计监测能力。鼓励省内符合条件的认证机构申请绿色认证资质，规范认证机构认证行为，提高认证有效性。在国家绿色标准体系的基础上，补充和完善我省各部门标准体系，鼓励并支持企业、社会团体等组织主导或参与国家标准、行业标准制修订工作，研究制定具有我省特色的省地方标准。鼓励社会团体、企业制定要求更严水平更高的团体标准和企业

标准。加强节能环保、清洁生产、清洁能源等领域统计监测，健全电力、钢铁、石化、化工、建材等重点行业和领域能耗、碳排放统计监测体系，加强重点用能单位能耗在线监测系统建设。建立覆盖陆地和海洋生态系统的碳汇监测核算体系。

（二十三）健全绿色交易市场机制。推进排污权、用能权、碳排放权、用水权等资源环境权益交易市场建设，进一步完善拓展在全国走前列做示范的福建排污权综合交易模式。健全碳汇补偿机制，积极参与国家碳排放权交易市场建设。

## 九、保障措施

（二十四）加强组织实施。各地要切实增强主体责任意识，按照省级统筹、地市负责的原则，实化细化措施，保质保量完成各项任务。省级各有关部门各司其职，加强用地、用海、用林等要素保障，确保各项工作落实到位。省发改委会同有关部门强化统筹协调和督促指导，开展绿色发展相关领域指标体系研究，做好年度重点工作安排部署，及时总结分析工作进展，重大情况和问题及时向省委和省政府报告。

（二十五）强化督促推进。各有关部门按照职能，围绕重点任务、重点工作细化具体措施和可量化目标，定期对落实情况进行跟踪分析、督促推动，对重点工作落实不力的地方进行通报，适时曝光破坏生态、污染环境、严重浪费资源和违规乱上“两高”项目等方面的负面典型，强化监督问责。

（二十六）营造良好氛围。及时总结各地各部门的好经验好模式，充分发挥新闻媒体作用，讲好全省绿色低碳循环发展故事，积极宣扬先进典型，为绿色低碳循环发展营造良好氛围。

## 山西：以降碳减排促高质量发展

“十四五”时期，我国生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。近年来，山西省积极探索节能减排之路，构建绿色低碳发展新模式，让绿色生产、低碳生活成为发展新动能。

### 环保倒逼推进节能减排有效实施

太原市东山地区地势开阔，风力资源丰富、风向稳定，气象因素影响较少，适合发展风电产业项目，日前，太原市迎泽区同山西迎润新能源有限公司达成合作意向，在郝庄镇的捐子村、沟北村、西祁家山村、东祁家山村等村的北侧山坡上建设12台输出功率4MW的风机，总装机容量达48MW，部分风机将采用100米高塔架，并配套新建一座升压站，产生的电力将就近接入太原市晋安变电站。该风电项目的签约，将助推省城积极建设绿色循环产业体系，对拉动地方经济发展、降低能源碳排放强度、改善大气环境质量、推进低碳城市建设起到重要作用。

近年来，山西省加快推进生态环境治理体系和治理能力现代化建设，坚持实行最严格的生态环境保护制度，以法治手段推进节能减排有效实施，奋力推动打好蓝天、碧水、净土保卫战，以绿色低碳引领减排进程，以减排约束倒逼行业创新，逐步向“绿色发展”过渡，聚焦四大结构突出矛盾，以改善环境质量为核心，以服务高质量发展为抓手，引导产业合理布局、结构优化调整，并通过严格的标准和环境监管，倒逼传统产业升级，倒逼落后产能退出，倒逼“两高”企业转型。坚持从产业结构、能源结构、交通结构、用地结构入手，紧盯重点区域（京津冀及周边地区、汾渭平原）、重点污染物（PM）、重点时段（秋冬季）、重点领域（散煤燃烧和散乱污企业）四个重点，创新建立太原及周边（1+30）区域大气污染联防联控机制，整合资源、协同减排，打造了区域联防联控“山西样板”，助力减排降碳。

8月4日，省生态环境厅新闻发言人、一级巡视员陆东在山西省委宣传部（省政府新闻办）举行的山西省“全面建成小康社会”系列新闻发布会上向全社会发布：2020年，山西省PM2.5平均浓度、优良天数比例在京津冀及周边地区均排名第二，特别是今年7月，全省PM2.5平均浓度22微克/立方米，创有监测记录以来月度最好水平；汾河流域国考断面全部退出劣V类，实现了“一泓清水入黄河”，习近平总书记用“沧桑巨变”点赞汾河治理成效，全省58个国考断面全部退出劣V类，优良水质断面比例达到70.7%，兑现了省委、省政府向党中央作出的庄严承诺；受污染耕地安全利用率达97%，污染地块安全利用率达90%，实现了国家下达的目标。

### **积极引导鼓励企业和居民节能减排**

今年“六五”环境日期间，省城举行的一场变废为宝环保活动让人大开眼界：餐饮行业产生的废油经过特殊处理变成了肥皂；果皮、烂菜叶等厨余垃圾可以做成养花的肥料；废旧纸张可以制造成“环保再生纸”，循环利用……活动组织方工作人员李鹏告诉记者：“这项活动让公众更加了解垃圾的日常处理利用方式，了解垃圾减量的相关知识，让更多人关注垃圾变废为宝的途径，低碳生活。”

实现“双碳”目标，从宏观来说，必须统筹产业结构调整和能源生产消费结构调整，统筹节能和减排，促进能源资源集约节约利用，推动产业生态化和产业园区生态化发展，降低能源资源消耗强度。近年来，山西省清洁取暖取得了长足进展，能源消费结构发生了积极变化，煤烟型污染得到有效控制，特别是“十三五”期间，山西省逐步扩大“禁煤区”范围，进行清洁供暖改造，严禁散煤燃烧。

今年，为了给蓝天减负，“煤改电”“煤改气”等清洁工程在山西省广大县乡村紧锣密鼓地开展。同时，为推动冬季清洁取暖工作，山西省鼓励社会和民间资本投资到清洁取暖供热领域，在不增加政府财政负担、居民可承受基础上，培育因地制宜可持续开展供热、具备采暖能源交易资源的清洁供暖服务运营企业，开展合同能源管理，建立政府、企业、居民节能利益分享机制，鼓励企业和居民节能减排。

从公民个人来说，低碳生活、绿色出行是文明健康的生活方式，也是改善大气环境质量、减少

城市交通拥堵、提升生活品质的重要举措。日常生活中，更多地采用公共交通绿色出行方式，倡导餐饮“光盘行动”，深入开展反食品浪费、反过度消费行动，推进居民生活垃圾分类和垃圾资源化、再利用，减少人们吃、住、行、游等各类消费活动的能源资源消耗强度，这些都将对实现“双碳”目标起到积极作用。

### 减污降碳筑牢发展绿色底色

展望“十四五”和2035年远景目标，山西省将全面落实黄河流域生态保护和高质量发展战略，围绕全方位高质量发展，建立生态产品价值实现机制，努力把山西建设成为资源型经济省份生态保护样板、华北地区重要绿色生态屏障、“绿水青山”“金山银山”双向转化示范区。

坚持绿色引领，循环低碳，打牢发展基本底色。把开展碳达峰碳中和山西行动作为深化能源革命综合改革试点、建设美丽山西的重要举措，加速产业结构、能源结构、交通运输结构、用地结构调整，实施主体功能区战略，发展生态环保产业，健全生态保护补偿、生态损害赔偿、生态产品市场交易机制等绿色发展法规制度体系，完善绿色制造体系。

坚持减污降碳，标本兼治，持续提升环境质量。坚持方向不变、力度不减，延伸深度、拓展广度，巩固污染防治成果，有效管控环境风险，决不再走先污染后治理的老路，决不以牺牲生态环境为代价换取一时的经济增长，坚决遏制“两高”项目盲目发展，强化多污染物协同控制和区域协同治理。

陆东表示，“碳达峰”“碳中和”说到底是为了解决关系人类生存的气候问题，这是一条为构建人类永续发展的长远减排之路，山西省将深入学习习近平总书记视察山西重要讲话重要指示精神和关于能源革命的重要论述，把深入打好三大污染防治攻坚战与实现“碳达峰”“碳中和”目标相结合，继续优化能源结构，积极推动绿色生产生活方式形成，为山西省经济社会高质量发展、早日实现“双碳”目标作出积极贡献。

