

# 工业能效提升行动计划

推进工业能效提升，是产业提质升级、实现高质量发展的内在要求，是降低工业领域碳排放、实现碳达峰碳中和目标的重要途径，是培育形成绿色低碳发展新动能、促进工业经济增长的有效举措。为深入贯彻落实党中央、国务院重大决策部署，进一步提高工业领域能源利用效率，推动优化能源资源配置，制定本行动计划。

## 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，深入贯彻习近平生态文明思想，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，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，坚持系统观念，坚持节能优先方针，把节能提效作为最直接、最有效、最经济的降碳举措，统筹推进能效技术变革和能效管理革新，统筹提高能效监管能力和能效服务水平，统筹提升重点用能工艺设备产品效率和全链条综合能效，稳妥有序推动工业节能从局部单体节能向全流程系统节能转变，积极推进用能高效化、低碳化、绿色化，为实现工业碳达峰碳中和目标奠定坚实能效基础。

### （二）主要目标

到 2025 年，重点工业行业能效全面提升，数据中心等

重点领域能效明显提升，绿色低碳能源利用比例显著提高，节能提效工艺技术装备广泛应用，标准、服务和监管体系逐步完善，钢铁、石化化工、有色金属、建材等行业重点产品能效达到国际先进水平，规模以上工业单位增加值能耗比2020年下降13.5%。能尽其用、效率至上成为市场主体和公众的共同理念和普遍要求，节能提效进一步成为绿色低碳的“第一能源”和降耗减碳的首要举措。

## 二、大力提升重点行业领域能效

聚焦重点用能行业和用能领域，分业施策，分类推进，加快技术推广，强化对标达标，系统提升能效水平。

**（一）推进重点行业节能提效改造升级。**深入挖掘钢铁、石化化工、有色金属、建材等行业节能潜力，有序推进技术工艺升级，推动能效水平应提尽提，实现行业能效稳步提升。针对机械、造纸、纺织、电子等行业主要用能环节和设备，推广一批关键共性节能提效技术装备，加快提升行业能效。鼓励企业加强能量系统优化、余热余压利用、可再生能源利用、公辅设施改造等。

### 专栏1 重点行业节能提效改造升级重点方向

**钢铁行业：**通过产能置换有序发展短流程电炉炼钢，提高废钢使用量，加快烧结烟气内循环、高炉炉顶均压煤气回收、铁水一罐到底、薄带铸轧、铸坯热装热送、副产煤气高参数机组发电、余热余压梯级综合利用、智能化能源管控等技术推广。

**石化化工行业：**加强高效精馏系统产业化应用，加快原油直接裂解制乙烯、新一代离子膜电解槽、重劣质渣油低碳深加工、合成气一步法制烯烃、高效换热器、中低品位余热余压利用等推广。

**有色金属行业：**加强铝用高质量阳极、铜钨连续吹炼、大直径竖罐双蓄热底出渣炼镁、液态高铝渣直接还原等应用，加快多孔介质燃烧、短流程冶炼等推广。

**建材行业：**加强全氧、富氧、电熔等工业窑炉节能降耗技术应用，实施水泥、平板玻

璃、建筑卫生陶瓷等生产线节能技术综合改造，推广水泥高效篦冷机、高效节能粉磨、低阻高效旋风预热器、浮法玻璃一窑多线、陶瓷干法制粉等，积极推进水泥窑协同处置。

**机械行业：**加强先进铸造、锻压、焊接与热处理等基础制造工艺与新技术融合发展，实施智能化、绿色化改造。加快一体化压铸成形、无模铸造、超高强钢热成形、精密冷锻、异质材料焊接、轻质高强合金轻量化、激光热处理等先进近净成形工艺技术产业化应用。

**造纸行业：**进一步提升产业集中度，推广热电联产，推进林纸一体化工程建设，加快建设木浆、非木浆等植物纤维原料制浆生产线，推广低能耗蒸煮、氧脱木素、宽压区压榨、污泥余热干燥等技术装备及高效节能通用用能设备。

**纺织行业：**发展化学纤维智能化高效柔性制备技术，推广低能耗印染装备，应用低温印染、小浴比染色、针织物连续印染等先进工艺。

**电子行业：**强化行业集聚，加快谐波治理及无功补偿技术改造单晶炉、多晶硅闭环制造、先进拉晶、节能光纤预制及拉丝等研发应用。

**（二）推进重点领域能效提升绿色升级。**持续开展国家绿色数据中心建设，发布名单及典型案例，加强绿色设计、运维和能源计量审查。引导数据中心扩大绿色能源利用比例，推动老旧数据中心实施系统节能改造。支持制造企业加强绿色设计，提高网络设备等信息处理设备能效。推动低功耗芯片等产品和技术在移动通信网络中的应用，推动电源、空调等配套设施绿色化改造。到 2025 年，新建大型、超大型数据中心电能利用效率（PUE，指数据中心总耗电量与信息设备耗电量的比值）优于 1.3。

### 专栏 2 重点领域能效提升绿色升级重点方向

**数据中心：**加快液冷、自然冷源等制冷节能技术应用，鼓励采用分布式供电、模块化机房及虚拟化、云化 IT 资源、高温型 IT 设备等高效系统和设备，推广高压直流供电、集成式电力模块等技术，发展智能化能源管控系统。鼓励数据中心在保证安全运行的前提下，优化减配冗余基础设施，自建余热回收设施。

**通信基站：**推进硬件节能技术应用，采用高制程芯片、利用氮化镓功放等提升设备整体能效。逐步引入液体冷却、自然冷源等新型散热技术。加强智能符号静默、通道静默等软件节能技术应用。推广室外小型智能化电源系统在基站的应用。结合市电情况优化备电蓄电池配置。

**通信机房：**加快推广机房冷热通道隔离、微模块、整机柜服务器、余热回收利用等技术。在满足业务安全需求下，推广不同供电保障等级的节能技术方案。推广机房机柜一体化集成技术，以及新风、热交换和热管技术等自然冷源利用技术。积极开展机房能效实时监测管理。

**（三）推进跨产业跨领域耦合提效协同升级。**鼓励钢化联产、炼化集成、煤化电热一体化和多联产发展，推动不同行业间融合创新，实现协同节能提效。利用钢铁、焦化企业副产煤气生产高附加值化工产品，推动炼化、煤化工企业构建首尾相连、互为供需和生产装置互联互通的产业链。推动工业固体废物高值高效资源化利用，以高炉矿渣、粉煤灰等为主要原料的超细粉替代水泥混合材，减少水泥、水泥熟料消耗量。推动利用工业余热供暖，促进产城高效融合。

### **三、持续提升用能设备系统能效**

围绕电机、变压器、锅炉等通用用能设备，持续开展能效提升专项行动，加大高效用能设备应用力度，开展存量用能设备节能改造。

**（四）实施电机能效提升行动。**鼓励电机生产企业开展性能优化、铁芯高效化、机壳轻量化等系统化创新设计，优化电机控制算法与控制性能，加快高性能电磁线、稀土永磁、高磁感低损耗冷轧硅钢片等关键材料创新升级。推行电机节能认证，推进电机高效再制造。推动使用企业开展设备能效水平和运行维护情况评估，科学细分负载特性及不同工况，加快电机更新升级。2025年新增高效节能电机占比达到70%以上。

**（五）实施变压器能效提升行动。**引导变压器关键材料生产、零部件供应、整机制造企业协同开展绿色设计，加强立体卷铁芯等结构设计与加工工艺技术创新。针对可再生能

源电站、轨道交通、数据中心、船用岸电、电动汽车充电等新兴应用场景，推广应用高效节能变压器。鼓励电网企业、工业企业开展在网运行变压器全面普查，制定能效提升计划并组织实施。2025年新增高效节能变压器占比达到80%以上。

**（六）实施锅炉能效提升行动。**推动开展锅炉系统能效在线监控、在线诊断、协同优化、主辅机匹配调控等技术改造。加快推进锅炉产业集群高质量发展，促进高效节能锅炉产业化。鼓励生产企业提供高效节能锅炉及配套降碳、环保等设施的设计、生产、安装、运行等一体化服务。

**（七）实施用能系统能效提升行动。**开展重点用能设备系统匹配性节能改造和运行控制优化。加快应用高效离心式风机、低速大转矩直驱、高速直驱、伺服驱动等技术，提高风机、泵、压缩机等电机系统效率和质量。推动高效节能炉排、配套辅机、热网泵阀、储热器、能量计量系统等高效锅炉配套系统规模化应用。加强能效标识符合性审查，禁止企业生产、销售不符合能效强制性国家标准要求的用能设备及其系统。

#### **四、统筹提升企业园区综合能效**

推动工业企业、工业园区加强全链条、全维度、全过程用能管理，协同推进大中小企业节能提效，系统提升产业链供应链综合能效水平。

**（八）强化工业能效标杆引领。**全面开展对标达标，在

重点用能行业遴选发布能效“领跑者”企业名单及其能效指标，通过树立标杆、宣传推广、政策激励，引导行业企业赶超能效“领跑者”。以重点行业国际先进水平、能效标杆水平为起点，合理设定更高的能效指标，引导领军型、创新型骨干企业全面采用先进前沿工艺技术装备，探索打造超级能效工厂，树立国际领先的能效标杆。到 2025 年，在重点用能行业遴选 100 家能效“领跑者”企业，探索创建 10 家超级能效工厂。

**（九）强化工业企业能效管理。**推动重点用能企业制定实施节能计划，建立节能目标责任制，开展能源管理体系认证，设立专职能源管理岗位等。落实能源消费统计和能源利用状况报告制度，定期开展能源审计、节能诊断和能效对标达标，鼓励企业按照自愿原则发布能源利用状况年度报告。组织开展能源计量审查，督促企业完善能源计量体系，按要求配备能源计量器具，定期开展器具检定校准等。

**（十）强化大型企业能效引领作用。**支持大型企业全面推行绿色制造，加快推进节能提效工艺革新和数字化、绿色化转型。鼓励通过项目合作、产业共建、搭建联盟等市场化方式，加强产业链供应链能效管理，引导能效提升。鼓励大型企业带头执行企业绿色采购指南，强化采购中的能效约束。鼓励签订节能自愿协议，实施供应链能效提升倡议，开展节能自愿声明和自我承诺等。

**（十一）强化中小企业能效服务能力。**引导中小企业应

用节能提效技术工艺装备，加大可再生能源和新能源利用，对标创建绿色工厂。分行业领域推动完善中小企业能效合作服务机制，面向中小企业开展各类节能服务，宣传推广节能提效改造案例。鼓励中小企业专注主业、深耕细作、强化创新，在节能提效技术装备领域培育一批专精特新“小巨人”企业和单项冠军企业。

**（十二）强化工业园区用能管理。**引导石化化工、纺织、陶瓷等行业生产企业向园区转移，形成产业规模效应，共建共享能源等基础设施。在工业园区因地制宜推广集中供热供气、能源供应中枢等新业态，充分释放电厂、工业余热等供热能力，发展长输供热项目，有序替代管网覆盖范围内燃煤锅炉。加强电力需求侧管理，开展工业领域电力需求侧管理示范企业和园区创建，优化电力资源配置。积极推进工业园区、大型企业内部应用新能源车辆和封闭式管道进行运输。

## **五、有序推进工业用能低碳转型**

加强用能供需双向互动，统筹用好化石能源、可再生能源等不同能源品种，积极构建电、热、冷、气等多能高效互补的工业用能结构。

**（十三）加快推进煤炭利用高效化、清洁化。**有序推动煤炭减量替代，推进煤炭向清洁燃料、优质原料和高质材料转变。加快应用煤炭清洁高效燃烧、资源化利用等技术。按照“以气定改”原则有序推进工业燃煤天然气替代。引导企业有序开展煤炭清洁高效利用改造，依法依规淘汰落后产

能、落后工艺。

**（十四）加快推进工业用能多元化、绿色化。**支持具备条件的工业企业、工业园区建设工业绿色微电网，加快分布式光伏、分散式风电、高效热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行，推进多能高效互补利用。鼓励通过电力市场购买绿色电力，就近大规模高比例利用可再生能源。推动智能光伏创新升级和行业特色应用，创新“光伏+”模式，推进光伏发电多元布局。

**（十五）加快推进终端用能电气化、低碳化。**在钢铁、石化化工、有色金属、建材等重点行业及其他行业加热、烘干、蒸汽供应等环节，推广电炉钢、电锅炉、电窑炉、电加热、高温热泵、大功率电热储能锅炉等替代工艺技术装备，扩大电气化终端用能设备使用比例。稳妥有序对工业生产过程中低温热源进行电气化改造。鼓励优先使用可再生能源满足电能替代项目的用电需求。到2025年，电能占工业终端能源消费比重达到30%左右。

## **六、积极推动数字能效提档升级**

充分发挥数字技术对工业能效提升的赋能作用，推动构建状态感知、实时分析、科学决策、精确执行的能源管控体系，加速生产方式数字化、绿色化转型。

**（十六）提高数字化节能提效技术水平。**推动5G、云计算、边缘计算、物联网、大数据、人工智能等数字技术在节能提效领域的研发应用，积极构建面向能效管理的数字孪

生系统。发挥 5G 应用产业方阵、“绽放杯” 5G 应用征集大赛等平台作用，深入挖掘 5G 赋能工业领域节能提效的典型案例和场景并加以推广。推动企业深化能源管控系统建设，通过能量流、物质流等信息采集监控、智能分析和精细管理，实现以能效为约束的多目标运行决策优化等。鼓励企业基于能源管控系统探索实施数字化碳管理，协同推进用能数据与碳排放数据的收集、分析和管理工作。

**（十七）提高能效管理公共服务能力。**结合行业、企业能效提升实际需求，加大数字化绿色化协同发展解决方案供给力度。鼓励地方发挥好现有能效管理与服务平台作用，面向工业企业和产业链上下游提供用能数据采集、跟踪与核算等服务。发挥好现有能效数据认证平台作用，提供数据认证、可信交互、能效标识认定及核验服务，有效提升能效数据的应用价值。

**（十八）提高“工业互联网+能效管理”创新能力。**面向重点行业领域探索“工业互联网+能效管理”典型应用场景，加快新技术新产品的测试认证，逐步完善重点行业数字能效提升全景图，打造解决方案资源库。推动重点用能设备、工序等数字化改造和上云用云。推广以工业互联网为载体、以能效管理为对象的平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、数字化管理等融合创新模式。

### 专栏 3 数字能效提档升级重点方向

“工业互联网+能效管理”解决方案：面向钢铁、石化化工、有色金属、建材等重点行业，推动企业实施管网运行和重点用能设备节能优化、能源管理可视化和在线优化等，

围绕工艺优化、过程管控、质量提升、运维服务、产业链协同等环节，培育一批“工业互联网+能效提升”解决方案，形成典型案例，推广先进经验和实施路径。

**“工业互联网+能效管理”集成创新应用：**高质量推进国家工业互联网大数据中心建设，推进钢铁、石化化工、有色金属、建材、电子等行业标识解析二级节点建设，为行业流程再造、跨行业产业耦合、跨区域协同、跨领域配给等节能提效与绿色低碳发展需求提供数据支撑，深化标识在各环节的应用创新，打造一批典型应用标杆，推动企业、园区利用工业互联网实现节能提效与绿色转型。

## 七、持续夯实节能提效产业基础

着力提升节能技术装备产品供给水平，大力发展节能服务，积极构建绿色增长新引擎，培育制造业绿色竞争新优势。

**（十九）加大节能技术遴选推广力度。**以应用为导向，遴选发布国家工业和通信业节能技术、装备和产品推荐目录以及典型应用案例，加快推广节能提效新技术装备。鼓励地方、行业协会、研究机构以及重点企业等开展形式多样的“节能服务进企业”活动，实施技术交流、业务培训、标准宣贯和供需对接等。鼓励地方和行业积极探索革新性节能提效技术的精准识别、快速推广新机制。

**（二十）加大节能装备产品供给力度。**聚焦高效电机、高效变压器、余热余压余气利用设备等高效节能装备，打造一批节能装备生产基地，提高节能装备供给能力和质量。大力发展高效光伏、大型风电、智能电网和高效储能等新能源装备。鼓励电商平台搭建节能产品供需对接平台，推广新能源汽车、高效节能家用电器、高效照明产品及系统、绿色建筑材料等。加快建立统一的绿色产品认证与标识体系，完善绿色产品认证采信机制。

**（二十一）加大专业化节能服务力度。**积极发挥专业化

节能服务机构作用，为工业企业、园区提供节能咨询、设计、评估、监测、审计、认证等“一站式”综合能源服务，推动服务内容从单体设备、单一工序环节向整个能源系统转变。组织开展能源资源计量服务示范，利用计量手段帮助企业节能降碳。大力推广合同能源管理等典型服务模式。

**（二十二）加大节能新技术储备力度。**加强绝缘栅双极型晶体管（IGBT）、特种非晶电机和非晶电抗器等电机核心元器件研发。开展高牌号取向硅钢片、特高压直流套管、非晶态合金、环保型绝缘油等变压器用材料创新和技术升级。加快研发高效低氮燃烧器、智能配风系统等高效清洁燃烧设备和波纹板式换热器、螺纹管式换热器等高效换热设备。加快推动能源电子产业技术进步和融合发展。积极推进新型储能技术产品在工业领域应用，探索氢能、甲醇等利用模式。

## **八、加快完善节能提效体制机制**

健全完善工业节能有关政策、法规、标准，强化节能监督管理和诊断服务，夯实工业能效提升基础。

**（二十三）持续加强工业节能监察。**聚焦重点行业、重点设备、新型基础设施等用能领域开展工业节能监察。强化各地节能监察队伍和体制机制建设，提高常态化日常监察水平，推动监察结果纳入企业社会信用体系，提高工业节能监察效能。健全省、市、县三级节能监察体系，按要求配备专业化监察机构和人员，培育专业化第三方检验检测队伍。加大对政府部门、节能监察执法机构、重点企业等人员培训力

度，通过业务培训、比赛竞赛、经验交流等方式提高专业水平。

**（二十四）深入开展工业节能诊断。**针对重点行业、重点企业、工业园区等，组织实施专项节能诊断服务，挖掘节能潜力，提出节能改造建议。分行业领域培育一批节能诊断服务市场化组织及专家团队，编制发布节能诊断服务指南和标准，提高对主要工艺环节、重点用能系统的诊断水平，完善节能诊断数据平台。鼓励各地建立节能诊断改造项目库，跟踪实施进展，强化诊断结果应用。

**（二十五）健全完善工业节能标准体系。**立足产业发展实际、节能提效技术革新需求，推动制修订一批能耗限额、产品设备能效强制性国家标准，以及技术规范、运行测试、监测管理等领域节能标准，扩大节能标准覆盖范围。完善能源核算、检测、认证、评估、审计、诊断、监测与服务等配套标准。完善标准动态更新机制，不断提高能效准入门槛。鼓励企业在相关国家标准、行业标准的基础上制定更加严格的企业节能标准。

**（二十六）坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展。**深入挖掘存量项目节能降碳潜力，动态调整完善行业能效标杆水平和基准水平，从高定标、分类指导，坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目不合理用能。综合考虑产品单耗、能源产出率、产业链定位、绿色低碳水平等因素，探索建立“白名单”制度。严格落实钢铁、水泥、平板玻璃、电

解铝等行业新建、扩建项目产能等量或减量置换，严控磷铵、黄磷、电石等行业新增产能，大气污染防治重点区域严禁新增水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能，合理控制煤制油气产能规模，严控新增炼油产能。综合发挥能耗强度、质量、安全、环保等约束性指标作用，加快淘汰落后产能。

## 九、保障措施

**（二十七）加强组织实施。**工业和信息化、发展改革、财政、生态环境、国资、市场监管等部门间加强协同，形成合力。各地工业和信息化主管部门可会同有关部门制定本地区工作方案，有序有效抓好任务落实，协同推进节能降碳。发挥行业协会、智库、第三方机构等桥梁纽带作用，以及中央企业示范引领作用，加快工业能效提升和绿色低碳发展。

**（二十八）加强政策引导。**落实好能耗“双控”制度，做好能耗强度约束性指标管理，有效增强能源消费总量管理弹性，对能耗强度降低达到国家下达的激励目标的地区，其能源消费总量在当期能耗双控考核中免于考核。统筹利用现有财政资金、政府投资基金等渠道促进工业能效提升。落实节能节水等税收优惠政策。加大绿色产品政府采购力度。整合差别电价、阶梯电价、惩罚性电价等差别化电价政策，建立统一的高耗能行业阶梯电价制度。

**（二十九）加强金融支持。**积极发展绿色金融，鼓励金融机构在风险可控、商业可持续的前提下，为节能降碳效应

显著的重点项目提供高质量的金融服务。发挥国家产融合作平台作用，在工业绿色发展项目库建立节能提效专项，支持企业开展技术改造。拓展绿色债券市场的深度和广度，支持符合条件的企业上市融资和再融资。发挥首台（套）重大技术装备、重点新材料首批次应用保险补偿机制作用，支持符合条件的绿色低碳技术装备应用。

**（三十）加强宣传交流。**利用全国节能宣传周等平台，深入开展多形式宣传教育，鼓励社会各方广泛开展专题交流培训等活动，积极营造全社会共同推行节能优先、效率至上的良好氛围。进一步巩固拓展多双边国际合作，与有关国家、国际组织加强工业能效提升政策、技术、标准等沟通交流。鼓励节能技术装备服务企业“走出去”，开展能效合作项目，推广中国实践、技术、经验和标准，助力全球工业能效提升。