工业绿色低碳发展“十五五”规划

绿色发展是高质量发展的底色。为加快推动工业绿色低碳发展，积极稳妥推进和实现碳达峰，促进经济社会发展全面绿色转型，依据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》，制定本规划。

一、总体要求

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大和二十届历次全会精神，认真落实四中全会部署，深入践行习近平生态文明思想，完整准确全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，锚定基本实现新型工业化目标，以推动高质量发展为主题，以培育壮大绿色生产力为主线，发挥碳达峰碳中和战略牵引作用，坚持智能化、绿色化、融合化方向，突出价值创造和能力提升，统筹推进产业绿色化和绿色产业化，加快绿色科技创新和产业创新深度融合，发展绿色制造，壮大绿色低碳产业，筑牢新型工业化绿色根基。

到2030年，产业结构和用能结构进一步优化，工业领域二氧化碳排放量达到峰值，能源资源利用效率稳步提升，绿色能源应用比例显著提高，绿色制造和服务体系更加完善，绿色低碳产业竞争优势巩固提升。

专栏 1 “十五五”时期工业绿色低碳发展预期性指标			
序号	指　标	2025 年	2030 年
1	规模以上工业单位增加值能耗下降（%）	—	〔＞10〕
2	规模以上工业单位增加值二氧化碳排放降低（%）	—	〔＞17〕
3	工业单位增加值水耗下降（%）	—	〔10〕
4	主要再生资源年循环利用量（亿吨）	3.8	5.1
5	大宗工业固废综合利用率（%）	57	62
6	各级绿色工厂产值占规模以上制造业总产值比重（%）	30	45
7	零碳工厂培育建设数量（个）	—	500

注：〔 〕内为 5 年累计数。

二、重点任务

（一）深入实施工业领域碳达峰行动

以碳达峰碳中和目标为牵引，协同推进产业结构和用能结构转型，扩大绿色能源应用，深化工业节能降碳，积极稳妥推进和实现工业领域碳达峰。

1.推动产业结构和用能结构协同转型。落实京津冀协同发展、长三角一体化发展、粤港澳大湾区建设、长江经济带发展、黄河流域生态保护和高质量发展等区域重大战略，引导各地区立足能源资源禀赋、产业实际，加强产业转移和绿色能源协同布局。依法依规淘汰落后低效产能，健全产能监测预警机制，稳妥有序推进钢铁、有色、建材、石化化工等重点行业化解结构性矛盾。在符合国家相关产业布局规划前

提下，鼓励绿色能源富集地区有序承接电解铝、钢铁、石化化工、光伏、动力电池等产业，延伸绿色能源产业链，推动绿色氢氨醇规模化应用，提高绿色能源本地产业化消纳能力。在绿色能源丰富地区建设一批符合条件的绿色算力设施，大幅提升国家枢纽节点新建算力设施绿电使用比例。建设一批零碳工厂、零碳算力设施，大幅提升绿电、绿氢等应用比例，形成可复制、可推广的建设模式。

2.加快电气化改造和绿色能源应用。实施工业终端用能电气化改造，推广电炉炼钢、电锅炉、电窑炉、电助熔、电加热、高温热泵、大功率电热储能锅炉等先进技术装备，加快存量低效设备电气化替代，提高终端用能设备电气化水平。推进工业绿色微电网建设，集成应用光伏、风电、热泵、新型储能、氢能、余热余压余气、智慧能源管控等，实现工业领域多能高效互补利用。鼓励企业和园区采用绿电直连、新能源就近接入增量配电网、源网荷储一体化等模式，扩大工业领域绿电应用规模。鼓励印染、造纸、食品加工等行业应用非化石能源、热泵供热。推进工业领域电力需求侧管理，鼓励工业企业利用现有自备电厂、柔性生产负荷、可中断负荷等调节能力，实现源荷双向协同互动。

3.加力推进工业重点行业节能降碳。全面实施碳排放总量和强度双控制度，完善工业领域碳管理体系。聚焦钢铁、有色、石化化工、建材、光伏、算力设施等重点行业领域，加大工业节能监察执法力度，强化能效、碳排放等相关标准

约束作用，提升能效碳效水平。加快完善重点行业能耗和碳排放限额、重点用能产品设备能效等标准，逐步提高指标要求。遴选发布能效、碳效领跑者企业，引导重点行业企业对标达标。持续开展节能降碳诊断服务，组织节能降碳服务进企业系列活动，推动重点行业领域实施节能降碳改造。

专栏 2 工业领域碳管理体系建设
1.地方碳考核。落实碳达峰碳中和评价考核制度要求，对各省规模以上工业单位增加值能耗和碳排放降低等情况进行评估。 2.行业碳管控。依托能源和工业统计、能源活动和工业生产过程碳排放核算、全国碳排放权交易市场等数据，开展重点行业碳排放核算。 3.企业碳管理。推动重点用能和碳排放企业落实节能降碳管理要求，加强能源和碳排放计量器具配备和检定校准。推动数字化能碳管理中心建设，提升企业和园区能碳精细化管理能力。 4.项目碳评价。强化固定资产投资项目节能审查和碳排放评价，对新建和改扩建高耗能高排放工业项目实施碳排放等量或减量置换。 5.产品碳足迹。制定实施工业产品碳足迹核算规则标准，构建工业产品碳足迹数据库，发挥工业互联网标识解析节点作用，丰富工业产品碳足迹应用场景。

（二）提升产业绿色价值创造能力

以绿色价值创造为导向，发挥碳市场、绿电绿证交易等作用，激活绿色发展内生动力，推动产业体系绿色提质升级。

4.加快推进传统产业绿色转型。推动重点行业原料燃料替代、短流程工艺推广、产品结构优化、低碳技术集成，带动传统产业提质降本降碳。鼓励有条件地区以产业集群为载体，推动钢铁、有色、石化化工、建材、纺织等产业耦合、能源互供、副产互换、设施共享。

专栏 3 重点行业绿色转型工程
1.钢铁。推动废钢、绿电资源向电炉短流程炼钢企业倾斜，加快高炉富氧、富氢、碳循环和纯氢直接还原、熔融还原等低碳冶金技术产业化应用。 2.有色。推进电解铝高比例绿电消纳，推广绿色短流程铝、锌、镁、钛冶炼。 3.石化化工。有序扩大绿电、绿氢、生物质等绿色能源和低碳原料应用比例，实施新型催化、绿色合成、高效分离等工艺流程改造，推动电石法聚氯乙烯生产无汞化改造。 4.建材。推动可燃废弃物大比例替代燃煤，推进建材窑炉协同处置固体废弃物，推进新型低碳固碳胶凝材料产业化应用。 5.纺织。推广低温印染、小浴比染色、少水少盐印染等绿色印染工艺，加快推动废旧纺织品循环利用。 6.造纸。加快建立农林生物质剩余物回收储运体系，推动林纸一体化发展，提高热电联产占比。

5.巩固提升绿色优势产业。加快新能源汽车、新能源装备、新型储能等重点行业技术迭代、场景拓展。推动新一代动力电池、车规级芯片、车用操作系统创新应用，面向干线运输、中短途运输、城建物流以及矿场、港口等场景推广新能源重型货车。大幅提高多晶硅生产绿电使用比例，突破沙戈荒、高海拔、深远海场景下高可靠风电机组设计和制造技术，因地制宜推动风光储一体化装备应用。加快研制大容量、高安全、全气候、长寿命锂电池产品，拓展高性能锂电池在低空装备、智能机器人、电动船舶、电动工程机械、新能源农机等领域应用，拓展新型储能在电源协同运行、电网稳定支撑等领域应用。

6.培育壮大新兴产业绿色动能。因地制宜发展氢能产业，开展清洁低碳氢制取和应用关键技术攻关，实施氢能综合应

用试点，扩大工业、交通等领域清洁低碳氢应用。加快高性能、可降解生物基材料开发应用，发展非粮生物基燃料乙醇、生物柴油、生物航空煤油等生物能源，加大生物制造在造纸、日用化学品、纺织等领域应用。

（三）提升绿色装备产品供给能力

以支撑经济社会发展全面绿色转型为着眼点，优化绿色装备产品供给结构，发展绿色低碳产业，引领带动能源、交通、建筑、消费等领域绿色转型，助力绿色生产生活方式加快形成。

7.大力发展绿色装备。加快提升节能装备、节水装备、环保装备、资源综合利用装备供给能力。积极发展电池、甲醇、氨、氢等动力船舶，加快内河船舶新能源应用。有序发展电动、氢能等新能源航空器，推动在国产民用飞机应用可持续航空燃料。

专栏 4 绿色装备供给能力提升工程

1.节能装备。加快高效节能电机、变压器、工业热泵、制冷（热）设备、水电解制氢装备、信息通信设备等先进节能装备研发推广，强化节能装备系统耦合匹配。

2.节水装备。加快高效循环冷却、高端膜分离、智慧用水管控等技术装备产业化应用，普及高效节水洗涤装备、凝结水回收利用装备、灌溉装备等。

3.环保装备。加快减污降碳协同治理、噪声污染防治等环保装备产业化应用，开展新污染物监测治理、重点行业挥发性有机物全流程控制技术装备攻关，推广超低排放、多污染物协同治理等先进技术装备，推动环境监测仪器数智化升级。

4.资源综合利用装备。加快高效净化除杂、建材生产、材料提取等工业固废综合利用通用技术装备迭代升级。加强工业固废低成本预处理、高效制建材和胶凝材料等成套装备研发。开展智能检测、精细化分选、再生金属低碳冶炼、废旧

高分子材料连续化热裂解等综合利用装备攻关。

8.强化绿色产品有效供给。聚焦长寿命、无害化、轻量化、降噪、节能、节水、节材、节空间、易回收再生、可重复使用、零碳等绿色设计重点方向，分行业制定绿色设计要求，开发绿色设计解决方案，推广绿色产品。有序推动传统能源汽车节能与低碳燃料技术迭代，加快智能网联新能源汽车向全气候、全场景应用发展。制定汽车有害物质限制使用国家标准，完善有害物质管控机制，开展汽车制冷剂绿色替代。加强电器电子产品有害物质限制使用管理，稳步扩大管控品类，推动企业落实强制性国家标准。深入实施能效标识管理制度，鼓励企业生产绿色智能家电等产品，支持优质品牌纳入中国消费名品。鼓励企业生产健康、安全、绿色、优质建材产品。

9.深化绿色低碳产业国际合作。推动“一带一路”绿色合作，拓展全球绿色制造伙伴关系，加强绿色低碳多双边合作，强化国际公约履约能力建设。积极参与绿色低碳国际规则制定，推动绿色低碳标准、认证国际衔接互认。鼓励企业在新能源汽车出口主要市场布局废动力电池综合利用产能。在确保固体废物零进口前提下，有序推进再生钢铁、再生铜、再生铝、再生黑粉等海外优质再生原料进口利用。

（四）提升绿色低碳科技创新能力

以科技创新为第一驱动力，增强绿色低碳科技创新高质量供给，强化企业科技创新主体地位，促进绿色低碳科技成

果转化应用，以绿色低碳科技创新引领发展绿色生产力。

10.开展绿色低碳关键技术攻关。聚焦重点行业领域绿色低碳发展需求，强化应用性基础研究，统筹布局多元技术路线，组织优势创新主体、国家高新区等科技园区实施一批绿色低碳“揭榜挂帅”关键核心技术攻关项目，加快突破形成一批标志性绿色科技成果，加速产业化应用。重点研发可再生能源制氢、高效晶硅—钙钛矿叠层电池、高效薄膜电池、全固态电池、钠离子电池、绿氢冶金、惰性阳极、柔性电解、窑炉氢能煅烧、原油直接制化学品、碳捕集封存利用等技术。

11.促进绿色低碳科技成果高效转化。布局建设一批清洁低碳氢、低碳零碳工艺流程再造、高性能水处理膜等中试验证平台，加快中试服务能力开放共享，降低技术市场验证成本。贯通绿色设计、材料、设备、制造等关键环节，推动绿色低碳技术在绿色工厂、零碳工厂、无废企业中成组、成套、成规模落地应用。实施首台（套）、首批次、首版次产品应用政策，促进首创产品应用。

12.加快成熟绿色低碳技术推广普及。发布工业绿色低碳技术导向目录。鼓励龙头企业建设并开放一批“辐射引领、先进适用”的应用场景，带动产业链上下游中小企业绿色化改造。实施大规模设备更新和消费品以旧换新等政策，组织开展技术服务推广活动，加强绿色设计、绿色材料、绿色装备供需对接。

（五）提升智能化绿色化融合发展能力

以数智赋能工业绿色低碳发展为着力点，协同推进智能制造和绿色制造，加快数智技术驱动生产组织方式重构，促进绿色转型效能跃升。

13.夯实智能化绿色化融合基础。支持企业加装智能传感器，部署高速低时延工业网络，打通设备数据接口，实现生产装备、工艺参数与能耗、物耗、碳排放、环保等数据实时采集、智慧治理、全域集控，建立产品全生命周期数据库、知识库。鼓励龙头企业、研究机构、数字化解决方案供应商，开发碳排放精准监测、能源负荷智能预测、多能协同优化、多污染物协同治理等垂域模型，丰富绿色低碳算法，应用推广开源鸿蒙等操作系统。

14.深化智能化绿色化融合应用。在绿色设计环节，鼓励企业应用三维建模、模拟仿真、数字孪生等技术，优化产品性能与工艺。在绿色生产环节，鼓励企业建设智能柔性产线、改造自动化装备、应用工业机器人，实现水、电、气、热消耗实时监测、精准计量与优化调度，提高资源要素配置效率。在绿色供应链环节，鼓励企业建设绿色供应链管理平台，应用人工智能、大数据、工业互联网等技术，开展仓储智能调度、物流路径优化、包装循环利用等，实现上下游信息共享和协同管理。

15.推动人工智能赋能绿色制造。聚焦钢铁、有色、建材、石化化工等行业高耗能生产环节，推动人工智能在生产配料

优化、窑炉温度压力控制、反应釜浓度流量调节、风机压缩机调频调速、余热余压回收利用、资源循环利用等场景应用。针对中小企业绿色诊断、绿色解决方案等服务需求，开发轻量化部署、低成本适配、免调试易用的绿色转型智能体。

（六）健全工业资源循环利用体系

坚持变废为宝、循环利用，推动资源循环利用从末端治理向全过程管理转变，提升工业资源产出率，推动绿色低碳循环经济体系发展。

16.推动再生资源高效高值利用。深入实施再生资源综合利用行业规范管理，完善再生资源综合利用标准，培育壮大废钢铁、废有色金属、废塑料、废纸、废旧轮胎等再生资源综合利用产业。稳步提高汽车、动力电池、电器电子、纺织、包装等产品再生材料使用比例，逐步扩大应用范围。大力发展机电产品再制造。

专栏 5 再生资源综合利用产业重点布局方向
1.废钢铁。在钢铁企业集中地区，引导钢铁企业与废钢企业深度合作，推动废钢铁回收、拆解、加工、配送一体化发展。到 2030 年，废钢铁年回收利用量达到 3 亿吨。 2.废有色金属。在有色金属冶炼基础较好地区，建设原生和再生产业融合发展集群。到 2030 年，再生有色金属年产量达到 2500 万吨。 3.废塑料。推动电器电子、汽车等重点行业及海洋、农业等重点领域塑料再生利用，有序推进废塑料化学循环产业化应用。到 2030 年，废塑料年回收利用量达到 2200 万吨。 4.废纸。在再生纸产能集中地区，因地制宜发展“回收—分拣—制浆—造纸—制品”闭环的再生纸产业集群。到 2030 年，废纸年回收利用量达到 8000 万吨。 5.废旧轮胎。在废旧轮胎综合利用产能集中地区，分类开展轮胎翻新、再生

橡胶生产和热裂解制化学品等综合利用，提高产品附加值。到2030年，废旧轮胎年回收利用量达到2100万吨。

17.加强大宗工业固废规模化多元化利用。推动钢铁、有色、石化化工等重点行业加快工艺技术改造，降低产废强度。因地制宜推动煤矸石、粉煤灰、冶炼渣在工业领域利用，提升磷石膏、赤泥、锰渣等复杂难用固废综合利用能力，对磷石膏制硫酸、冶炼渣提取稀有金属等大宗工业固废综合利用在产能调控政策上予以倾斜支持。在符合环境和健康、产品质量、工程验收标准前提下，加强工业固废及综合利用产品在建筑、道路交通、充填回填、生态修复等领域应用，通过政府采购、重大工程优先选用等方式提升市场认可度。推进无废园区、无废企业建设，推行无废化生产方式。

专栏6 复杂难用固废综合利用产业重点布局方向

1.磷石膏。引导磷酸生产企业优化生产工艺，提高磷精矿品位，降低磷石膏产生量。推广磷石膏制硫酸联产钙基材料等技术。鼓励磷石膏产生量较大的重点企业，“一企一策”制定综合利用方案。到2030年，磷石膏综合利用率达到75%，综合消纳量（包括综合利用量和无害化处理量）与产生量实现动态平衡。

2.赤泥。推动以含铁量高的铝土矿为原料地区，优先利用赤泥中铁资源，拓展赤泥在铁矿石替代、铁质矫正剂、化渣剂等领域应用。推动以含铁量低的铝土矿为原料地区，拓展赤泥在道路交通、充填回填、生态修复等领域应用。到2030年，赤泥综合利用率达到25%。

3.锰渣。深化电解锰产业结构调整，降低锰渣产生量。鼓励锰渣产生量较大的重点企业，因地制宜制定消纳利用方案。到2030年，锰渣综合利用率达到30%。

18.加快构建新型固废综合利用体系。聚焦新能源汽车废动力电池、电动自行车废锂离子电池、废光伏组件、废风机叶片等新型固废，推动精细化拆解、低成本利用、有价元素

高效提取。加快制修订新型固废综合利用标准，实施行业规范管理，培育骨干企业。建立实施新能源汽车动力电池数字身份证管理制度，加强全链条监督管理。

专栏 7 新型固废综合利用产业重点布局方向

1.废动力电池。发挥行业规范条件等政策工具作用，引导各地差异化布局综合利用产能，避免低水平重复建设。推动综合利用产能集中地区，结合本地及周边退役情况和市场需求，优化升级现有产能。到 2030 年，新能源汽车废动力电池年综合利用量达到百万吨以上。完善电动自行车废锂离子电池回收利用体系，优化回收利用网络布局。鼓励企业提取废动力电池中的锂、钴、镍、锰、磷、铁等元素，回用于动力电池生产。到 2030 年，废动力电池中提取的锂、钴、镍等金属占同期动力电池生产所需资源的 10%~15%。

2.废光伏组件。推动华北、西北、华东等光伏装机规模较大地区，以光伏电站为重点，布局建设光伏综合利用产能。鼓励企业利用废光伏组件中的硅、银、铜、铝等元素以及玻璃等材料。到 2030 年，废光伏组件年综合利用量达到 8 万吨左右。

3.废风机叶片。推动东北、华北、西北等风电装机规模较大地区，统筹考虑机组退役量、退役时间等因素，配套建设综合利用产能。鼓励企业多元化利用废风机叶片中的玻璃纤维、环氧树脂等材料。到 2030 年，废风机叶片年综合利用量达到 17 万吨左右。

19.推动水资源节约集约利用。坚持以水定产，依据区域水资源禀赋和承载能力，合理确定产业布局和规模。严格落实水资源刚性约束制度，完善工业节水减排政策体系，综合运用用水定额、计量监测、考核监督等管控措施，加强工业企业用水管理。遴选发布重点用水企业、园区水效领跑者。拓展非常规水利用场景，加强工业废水循环利用，鼓励工业园区建设智慧用水管控系统，推进企业串联、分质和循环用水，实现一水多用和梯级利用。

（七）健全绿色制造和服务体系

以绿色制造和服务体系建设为重要抓手，培育建设绿色工厂、绿色工业园区，打造绿色供应链，创新发展绿色制造服务新业态，形成具有国际竞争力的绿色制造领军力量。

20.推动绿色工厂培育提质扩面。制定绿色工厂梯度培育管理办法，组织各地建立规模以上工业企业绿色工厂培育库，全面开展能源低碳化、资源高效化、生产洁净化、产品绿色化、用地集约化建设。突出节能降碳导向，加快制修订细分行业绿色工厂评价标准。强化现有绿色工厂动态管理，加大政策赋能，持续改造提升。

21.推动绿色工业园区发展提档升级。实施绿色工业园区梯度培育行动，推动以制造为主的省级以上园区纳入各省培育库，全面开展园区产业协同耦合、能源梯级利用、资源循环利用、基础设施共建共享、生态环境协同治理。鼓励现有绿色工业园区制定绿色改造升级计划，出台绿色工厂培育政策，提高园区内绿色工厂比重。

22.推动绿色供应链建设协同提效。组织大型企业集团实施绿色供应链提升行动，加强产品全生命周期绿色管理，发挥绿色采购导向作用，开展供应链金融等服务，引领带动上下游企业实施绿色低碳改造，实现全链条绿色化水平协同提升。鼓励企业制定供应链减碳目标，开展供应链碳足迹核算和管理。

23.推动绿色制造与现代服务业融合发展。面向工业绿色

低碳转型需求，构建优质高效的绿色制造服务体系。发展绿色制造科技服务，搭建产学研用协同服务平台，加快绿色制造科技成果转化应用。强化绿色制造标准服务，提升检测计量、评价认证、标准宣贯等专业化水平，加快绿色低碳标准推广应用。深化绿色诊断服务，面向企业、园区推广一体化绿色改造方案。创新绿色金融服务，丰富绿色信贷、绿色债券、绿色保险、碳资产担保等产品。

三、加强组织实施

工业和信息化部统筹做好组织实施，加强重点目标任务实施成效监测评估。强化部门协同，加强产业政策与能源、科技、财政、金融等政策联动。引导行业协会发挥企业和政府间桥梁纽带作用，推进本行业领域绿色低碳发展。强化法规体系建设，研究制定废动力电池回收和综合利用相关行政法规，制修订工业节能降碳、节水、资源综合利用、电器电子产品有害物质限制使用等部门规章。制定工业和信息化绿色低碳标准体系建设指南，加快完善节能降碳、节水减污、资源综合利用、绿色制造等重点领域标准，加强标准预研、推广、实施，完成500项工业绿色低碳标准制修订。加强绿色融资对接，健全绿色消费激励机制，扩大政府绿色采购。鼓励有条件的高校增设绿色设计、绿色制造、氢能等相关学科专业，建设一批产教融合实训基地，探索开发绿色工厂管理等相关新职业，加快培育绿色低碳管理复合型人才。