附件15

制造业数字化绿色化协同改造指导目录

工业和信息化部发布的国家工业和信息化领域相关节能技术装备产品目录、《国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录(2021年)》、《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2020年)》、《国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2021年）》、《环保装备制造业高质量发展行动计划（2022-2025年）》、《“十四五”工业绿色发展规划》、《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》、《工业水效提升行动计划》、《工业废水循环利用实施方案》所列技术装备方向。国家和省碳达峰碳中和方案所列产品技术装备方向。

1、工业节能低碳。围绕重点用能设备及系统能效提升、重点行业节能降碳提效升级、数据中心系统节能改造、工业用能低碳化转型、企业数字化绿色化协同等内容，提高节能低碳装备产品供给能力，推进企业节能降碳改造及相关项目建设，促进工业能效提升和碳排放水平降低。（细分领域见附表）

2、环保减排技术装备。围绕减污降碳协同增效、细颗粒物（PM2.5）和臭氧协同控制、非电行业多污染物处置以及生态环境应急等方面，聚焦大气、水、固废和土壤等大力发展一批精准高效治污和环境监测装备、产品及零部件，推动环保产业高质量发展。（细分领域见附表）

3、工业资源综合利用。聚焦重点固废品种和产业链薄弱环节，着力突破工业固废和再生资源综合利用关键技术，推动先进适用技术装备产业化应用，促进工业固废源头减量和工业资源高效高值以及协同利用。（细分领域见附表）

4、工业水资源节约。聚焦水资源节约和循环利用，大力推广高效冷却、洗涤、循环用水、废污水再生利用、高耗水生产工艺替代等节水工艺和技术，引导企业采用先进节水工艺技术装备加大技改投入，加快节水及水循环利用设施装备建设和数字化平台升级改造，减少新水取用量，提升用水效率。（细分领域见附表）

工业数字化绿色化改造重点投资明细表

| **序号** | **大类** | **中类** | **小类** |
| --- | --- | --- | --- |
| 一 | 工业节能低碳 | 重点设备能效提升 | 电机、风机、泵、压缩机、变压器、换热器、工业锅炉等重点用能设备及系统节能改造。对标国家能效标准，购置高效节能设备，实施重点用能设备更新升级，加快淘汰落后低效设备。对低效运行的风机、泵、压缩机等电机系统开展匹配性节能改造和运行控制优化。其他重点设备能效提升改造建设。 |
| 工业用能低碳化转型 | 实施“以电代煤”、“以电代油”，应用电窑炉、电锅炉、电动力等设备提升工业电气化水平。应用光伏、光热、高效热泵，推进企业多能高效互补利用，建设工业绿色微电网。推进煤炭、重油、渣油等为燃料的锅（窑）炉清洁能源替代，实现化石燃料清洁高效利用。其他工业能源清洁利用改造建设。 |
| 重点工业行业节能降碳 | 重点围绕钢铁、石化化工、建材、有色金属等高耗能行业，加强高温散料与液态熔渣余热、含尘废气余热、低品位余能等的回收利用，推广铁水一罐到底、近终形连铸直接轧制，原油直接生产化学品、先进煤气化，水泥流化床悬浮煅烧与流程再造技术、玻璃熔窑全氧燃烧等系列先进节能低碳工艺升级。其他重点行业应用共性节能降碳技术装备。企业能量系统优化、余热余压利用、公辅设施改造。 |
| 数据中心节能改造 | 加快液冷、自然冷源等制冷节能技术应用，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，应用高压直流供电、集成式电力模块等技术，发展智能化能源管控系统，推进数据中心节能改造。加快绿色数据中心建设。 |
| 数字化绿色化协同 | 建设能源管理系统，围绕重点工艺流程、用能设备实施改造升级，利用人工智能、大数据和云计算等技术实时采集运行数据，实现精准预测需求、设备远程监测、能耗管理、预测性维护、设备运行优化。实施能源管控系统优化，实现能效优化调控，全面推进能源配置智慧化，通过精益化管理为节能降碳赋能，提高节能降碳基础能力，推动数字化赋能工业绿色低碳转型。其他数字化绿色化协同改造建设。 |
| 二 | 环保减排技术装备 | 大气治理装备技术 | 低成本高效率挥发性有机物（VOCs）净化装备，高炉煤气有机硫（COS）与硫化氢（H2S）高效处理装备，离心水洗法空气有害物质清洗装备，离子交换法脱硫脱硝一体化装备，陶瓷滤筒烟气多污染物协同处理装备，氮氧化物与挥发性有机物协同处理装备，微气泡深度氧化法装备，安全型蓄热式热力氧化炉，其他大气治理装备技术。 |
| 污水治理装备技术 | 水体深度除氟成套装备，异步浸没燃烧蒸发工业高盐废水处理装备，磁微滤膜法水处理装备，磁混凝污水处理集成装备，船舶废水高效浮选与动态过滤组合技术装备，高效电子束辐照难降解工业废水处理装备，电催化耦合高浓度有机废水处理成套装备，其他污水治理装备技术。 |
| 固废处理装备技术 | 小型垃圾处理装备，有机污染物、抗生素、微塑料处理装备技术，原位深井加压藻类处理设备，污泥等有机固废减量化资源化利用装备，电子束抗生素菌渣无害化处理设备，富氧燃烧回转窑冶炼渣处置及有价金属资源化设备，序批式油泥热解撬装成套装备，淤泥定向多级分选处理装备，含油污泥热解处理装备，含油污泥均质智能喷雾处理装备，智能好氧发酵一体化畜禽粪便处理装备，陈腐垃圾筛分分选成套装备，有机废弃物干式厌氧发酵处理设备，其他固废处理装备技术。 |
| 环境监测仪器技术 | 工业烟气综合监测仪（含挥发性有机物VOCs），环境空气分析仪，生物多样性在线监测仪，计量泵、PH计、超声波液位计、电磁流量计等污染过程治理专用仪器，环境监测专用模块、控制器，水华预测预警，噪声与振动远程在线监控，大气颗粒物监测激光雷达，激光雷达臭氧监测仪，全二维气相色谱-飞行时间质谱联用仪，水质放射性污染物在线监测系统，在线水质综合毒性监测仪，其他环境监测仪器技术。 |
| 土壤修复治理装备技术 | 相抽提原位化学氧化撬装成套装备，土壤及地下水高压旋喷原位注射修复装备，其他土壤修复治理装备技术。 |
| 通用装备技术 | 污水治理用磁悬浮轴承高速离心鼓风机，大型紫外线消毒装备，固体废物处理用大型高速螺旋卸料离心机，环保装备设计、智慧水务、垃圾收运分选、禽畜粪便好氧发酵、管道清污、环境监测用环保机器人，其他环境污染治理用通用装备技术。 |
| 二 | 环保减排技术装备 | 材料与药剂 | 大气污染治理用低温脱硝催化剂，VOCs高效吸附催化材料，植物修复剂，污水治理反渗透膜，高效选择性纳滤膜，高性能水处理药剂、菌种，多污染物协同治理团聚复合药剂，其他环境污染治理用材料与药剂，其他环境污染治理高性能材料与药剂。 |
| 关键零部件 | 环境污染治理高性能风机、水泵、阀门，大气污染治理用除雾器喷嘴、脱硝喷枪、吹灰器、换向阀等零部件，专精监测仪器仪表用专用光学气体传感器、电子芯片、色谱检测单元，脱硫增效构件，高压供电电源，膜生物反应器，板框压滤机，其他环境污染治理用关键零部件。 |
| 清洁生产 | 聚氯乙烯无汞化、涉挥发性有机物行业原料替代，涉挥发性有机物油墨、涂料、胶粘剂、清洗剂替代，化工废盐无害化制碱，生物全降解塑料及上游材料，绿氢炼化，二氧化碳耦合制甲醇。 |
| 三 | 工业资源综合利用 | 工业固废源头减量 | 短流程全废钢电炉工艺，非高炉炼铁，有色金属短流程冶炼，非硫酸法分解中低品位磷矿，铬盐液相氧化，冷冻硝酸法，其他工业固废源头减量工艺技术产品。 |
| 工业固废利用提质增效 | 工业固废按元素价值综合开发，尾矿、粉煤灰、煤矸石、冶炼渣、工业副产石膏、赤泥、化工废渣有价组分提取，工业固废生产纤维材料、微晶玻璃、超细化填料、低碳水泥、固废基高性能混凝土、预制件，钢渣分级分质利用，锰渣生产活性微粉，气化渣生产胶凝材料，磷石膏制硫酸联产水泥和碱性肥料，赤泥制陶粒、新型胶凝材料、装配式建材、道路材料、选铁，其他工业固废利用提质增效工艺技术产品。 |
| 再生资源高效利用。 | 钢铁、铜、铝、锌、镍、钴、锂等战略性金属元素破碎料高效利用，汽车、电器电子、建筑、纺织领域再生塑料高值化利用，可降解塑料制品等塑料替代制品，新能源汽车废旧动力电池高效梯次利用、有价金属高效提取，其他再生资源高效利用工艺技术产品。 |
| 工业固废协同利用。 | 固废资源跨产业协同利用，水泥、钢铁、火电、炼油、煤气化、烧碱等工业装置协同处置利用技术改造升级，其他工业固废协同利用工艺技术产品。 |
| 工业固废利用产业基础提升。 | 环保减排中所列固废处理装备技术方向，有助于固废无害化利用及再生资源高效高值利用的智能化柔性改造和高端装备再制造，新能源汽车废旧动力蓄电池自动拆解设备，其他工业固废利用产业技术提升装备技术。 |
| 四 | 工业水资源节约 | 工业节水 | 工业冷却塔消雾等高效冷却节水技术，环保节水型冷却塔，串联用水系统和回用水系统、工业企业用水网络集成等循环用水技术，蒸汽冷凝水回收再利用技术装备，闭式水回收系统，节水型疏水器，蒸汽冷凝水除铁、除油技术装备。物料换热等高效热交换技术和装备，高效新型旁滤器，高效空气冷却等替代冷却技术。生产工艺热联合技术，无堵塞湿法脱硫技术，干湿蒸馏，锅炉给水工艺装备。生产工艺干法半干法洗涤，自清洁涂膜等环境节水洗涤技术。新型输用水管材，工业用水管网设备检漏设备、仪器和技术，工业用水管网设备快速堵漏修复技术装备。新型工业用水计量仪表。其他工业节水技术装备。 |
| 工业废水循环利用 | 电化学循环水处理，高浓度有机废水处理回用，水管网漏损检测，高盐废水减量，印染废水膜法深度处理，制浆造纸生产用水梯级利用，无元素氯或全无氯漂白。煤化工酚氨废水深度除油预处理及焦油资源化回收，煤化工生产废水同步除油除浊回用处理，现代煤化工行业浊循环、旋流/离心分离-结晶纯化废水资源化处理。炼油污水集成再生。高盐废水单质分盐，高盐有机废水脱盐与浓缩蒸发，含盐废水催化湿式氧化处理技术，含氨废水高效汽提及资源化利用。热膜耦合高含盐废水资源化，低能耗生物膜处理技术，膜法低成本工业废水资源化利用，废水厌氧生物深度处理。超临界水处理、光化学处理、新型生物法等工业废水处理技术装备。其他工业废水资源化利用技术装备。 |
| 数字化水效提升 | 利用5G、物联网、人工智能、数字孪生、大数据、云计算等新一代信息技术，开展工业数字水效管理系统、工业管网漏损与智能诊断系统、工业废水循环利用智能系统建设，实现工业用水精准控制和优化管理。 |