

领域,发展绿色制造将促进一批变革性新技术以及新兴产业的发展。

(3) 绿色制造已经成为全球共识,是驱动我国经济高质量发展的利器,应将工业模式创新与实践作为绿色制造重要驱动力,高度重视战略规划与目标导向作用,注重标准、法规以及评价决策工具的开发与推广,将下一代环保材料与绿色工艺技术创新作为研发重点,加强制造系统与装备能效优化技术快速发展和推广应用以及大力发展循环经济产业。**7**

#### 参考文献:

- [1] MASON M, NELSON G. Interview: Gaylord Nelson[J]. *Natural Resources & Environment*, 1995, 10(1):72-77.
- [2] GROSSMAN G M, KRUEGER A B. Economic Growth and the Environment [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1995, 110(2):353-377.
- [3] WWF. China Ecological Footprint Report 2012 [DB/OL]. [2019-12-11]. [http://www.foo-tprintnetwork.org/images/article\\_uploads/China\\_Ecological\\_Footprint\\_2012\\_Chines-e.pdf](http://www.foo-tprintnetwork.org/images/article_uploads/China_Ecological_Footprint_2012_Chines-e.pdf).
- [4] MELNGK S A, SMITH R T. Green Manufacturing[R]. Dearborn: Society of Manufacturing Engineers, 1996.
- [5] DUFFLE N. Trends in Green Manufacturing. CASA/SME Technology Trends-1998(8) [EB/OL]. [2019-12-11]. <http://www.sme.org>.
- [6] 刘飞, 曹华军, 何乃军. 绿色制造的研究现状与发展趋势[J]. *中国机械工程*, 2000, 11(1/2): 105-110.
- [7] 王兆华, 尹建华, 武春友. 生态工业园中的生态产业链结构模型研究[J]. *中国软科学*, 2003(10): 149-152.
- [8] 曹立月. 资源综合利用在创建生态型工厂中的实践[J]. *莱钢科技*, 2002(5):66-69.
- [9] 宋丹娜, 柴立元, 何德文,等. 生命周期评价模型综述[J]. *工业安全与环保*, 2006, 32(12):38-40.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 24040—2008环境管理-生命周期评价-原则与框架[S].北京: 中国标准出版社, 2009.
- [11] WANG P C, HER Y C, YANG J M. Fatigue Behavior and Damage Modeling of SCS-6/Titanium/Titanium Aluminide Hybrid Laminated Composite [J]. *Materials Science & Engineering A*, 1998, 245(1):100-108.
- [12] HOLMES J W, PARK Y H, WAYNE JONES J. Tensile Creep and Creep-recovery Behavior of a SiC-fiber-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> Matrix Composite[J]. *Journal of the American Ceramic Society*, 2005, 76(5):1281-1293.
- [13] KAM B H, CHRISTOPHERSON G, SMYRNIOS K, et al. Strategic Business Operations, Freight Transport and Eco-efficiency: A conceptual Model[M]. New York, 2006:103-116.
- [14] ANGULO DIAZ P A. Microstructural Characterization of a Plasma Sprayed ZrO<sub>2</sub>-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> Thermal Barrier Coating [D]. London: Brunel University, 1996.
- [15] 曹雅莉. 浅析节能设计理念在机械制造与自动化中的应用[J]. *装备制造技术*, 2013(8):257-258.
- [16] EMMELMANN C, PETERSEN M, KRANZ J, et al. Bionic Lightweight Design by Laser Additive Manufacturing (LAM) for Aircraft Industry[J]. *Proceedings of SPIE: the International Society for Optical Engineering*, 2011, 8065(1):12.
- [17] 易军, 梁洁萍, 周敬东. 制造技术基础[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2011.
- [18] HAAPALA K R, ZHAO F, CAMELIO J, et al. A Review of Engineering Research in Sustainable Manufacturing [J]. *Journal of Manufacturing Science & Engineering*, 2013, 135(4):1-16.
- [19] RECK B K, GRAEDEL T E. Challenges in Metal Recycling [J]. *Science*, 2012, 337(6095):690-695.
- [20] SUTHERLAND J W, ADLER D P, HAAPALA K R, et al. A Comparison of Manufacturing and Remanufacturing Energy Intensities with Application to Diesel Engine Production [J]. *CIRP Annals—Manufacturing Technology*, 2008, 57(1):5-8.
- [21] GUTOWSKI T G, SAHNI S, BOUSTANI A, et al. Remanufacturing and Energy Savings [J]. *Environmental Science & Technology*, 2010, 45(10):4540-4547.
- [22] Executive Office of the President's Council of Advisors on Science and Technology. Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing [EB/OL]. [2019-12-11]. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast\\_amp\\_steering\\_committee\\_report\\_final\\_july\\_27\\_2012.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast_amp_steering_committee_report_final_july_27_2012.pdf).
- [23] HORIZON 2020. The EU Framework Programme for (下转第15页)

# 一图读懂《“十四五”工业绿色发展规划》

来源：工业和信息化部 发布日期：2021-12-03

工业和信息化部关于印发《“十四五”工业绿色发展规划》的通知(工信部规【2021】178号),明确了面临形势、总体思路、主要任务和保障措施,让我们一睹为快。

### 一图看懂“十四五”工业绿色发展规划

#### 面临形势

##### 发展基础

- 产业结构不断优化**
  - 钢铁行业提前实现1.5亿吨产能目标,电解铝、水泥行业提前实现碳达峰目标。
  - 高技术制造业、装备制造业增加值占规模以上工业增加值比重分别提高了3.3和1.1个百分点。
- 能源资源利用效率持续提升**
  - “十三五”期间,规模以上工业单位增加值能耗降低约16%。
  - 单位工业增加值用水量降低约40%。
  - 2020年,十种主要品种再生资源回收利用量达到3.8亿吨,工业固废综合利用率约20亿吨。
- 清洁生产水平持续提升**
  - 重点行业主要污染物排放强度降低20%以上。
- 绿色低碳体系基本构建**
  - 研究制定468项节能降碳绿色发展标准。
  - 建设2121家绿色工厂、171家绿色工业园区、189家绿色供应链企业、近2万种绿色产品。

##### 发展环境

- 我国仍处于工业化、城镇化深入发展的历史阶段,面临产业结构调整、能源结构转型、能源效率提升等问题。
- 资源环境约束加剧,碳达峰、碳中和时间窗口紧迫,技术储备不足。
- 绿色低碳发展已成为科技革命和产业变革的方向,绿色经济已成为全球产业竞争重点。

#### 总体思路

##### 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、六中全会精神,深入贯彻习近平生态文明思想,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,落实制造强国、网络强国战略,以推动高质量发展为主题,以供给侧结构性改革为主线,以碳达峰碳中和目标为引领,以深化降碳协同增效为总抓手,统筹发展与绿色低碳转型,深入实施工业绿色制造,加快产业结构优化升级,大力推进工业节能降碳,全面提高资源利用效率,积极推行清洁生产改造,提升绿色低碳技术、绿色产品、服务供给能力,构建工业绿色低碳转型与工业体系绿色发展相互促进、深度融合的现代化产业格局,支撑碳达峰碳中和目标任务如期实现。

### 基本原則

坚持系统观念、改革创新、绿色低碳、质量第一、创新驱动、数字赋能、安全可控、统筹协调

#### 主要目标

到2025年,工业产业结构、生产方式绿色低碳转型取得显著成效,绿色低碳技术装备广泛应用,能源资源利用效率大幅提高,绿色特色水平全面提升,为2030年工业碳达峰奠定坚实基础。

- 碳排放强度持续下降: 单位工业增加值二氧化碳排放降低18%
- 污染物排放强度显著下降: 重点行业主要污染物排放强度降低10%
- 能源效率稳步提升: 规模以上工业单位增加值能耗降低13.5%
- 资源利用水平明显提高: 大宗工业固体废物综合利用率达到57%,主要再生资源回收利用量达到4.8亿吨,单位工业增加值用水量降低14%
- 绿色制造体系日臻完善: 重点行业和重点园区绿色制造体系基本建成,绿色环保产业产值达到11万亿元

#### 主要任务

《规划》提出九个方面的重点任务

- 聚焦1个行动**: 实施工业绿色制造专项行动,加强工业绿色制造顶层设计,提出工业绿色制造重点领域路线图、时间表、保障措施等,推进各行业落实减排目标,实行梯次减排。
- 构建2大体系**: 构建绿色制造技术体系,推动绿色制造技术突破和应用,提升绿色制造技术支撑能力; 完善绿色制造管理体系,健全绿色制造标准体系,完善绿色评价和公共信用体系,强化绿色服务支撑,全面提升绿色制造基础能力。
- 推动6个转型**: 1. 推动产业结构绿色化转型: 加快传统产业绿色化改造,坚决遏制“两高”项目盲目发展,依法依规推动高耗能产能退出,发展战略性新兴产业、高技术产业,持续优化重点区域、流域产业布局,全面推动产业绿色低碳转型。 2. 加快能源消费绿色化转型: 着力提高能源利用效率,构建清洁低碳的工业用能结构,将节能降碳增效作为控制工业领域二氧化碳排放的关键措施,持续提升能源消费低碳化水平。 3. 促进资源利用绿色化转型: 坚持总量控制、科学配置、全面节约、循环利用原则,强化资源在生产过程的高效利用,削减工业固废、废水产生量,加强工业资源综合利用,促进生产与生活系统绿色循环利用,大幅提高资源利用效率。 4. 推动生产过程绿色化转型: 强化源头减量,过程控制和末端高效治理相结合系统减污理念,大力推行绿色设计,引领制造业企业实施清洁生产,推动制造业企业持续实施清洁生产技术改造,引导企业主动提升清洁生产水平。

### 实施8大工程

- 工业强基提质增效工程**: 降碳降能工程示范,绿色新材料推广,降碳降能能力建设
- 重点区域绿色转型升级工程**: 京津冀地区、长三角、粤港澳大湾区,长江经济带,黄河流域
- 工业节能与能效提升工程**: 先进工艺流程节能,重点用能设备节能,数据中心和基站节能
- 工业节水增效工程**: 优化取水结构,强化过程管理,加大废水循环利用,开展节水评价
- 重点行业清洁生产改造工程**: 钢铁、石化化工、有色金属、建材、纺织、轻工、机械
- 绿色低碳技术推广应用工程**: 降碳技术、减污技术、节能技术、节水技术、资源高效利用技术
- 资源高效利用保留工程**: 再生资源回收利用,工业固废综合利用,废旧动力电池回收利用,高质智能再制造,培育行业标杆
- 绿色产品和节能环保装备供给工程**: 绿色产品,绿色环保装备,节能环保装备

### 保障措施

#### 加强规划组织实施

强化部际、部省、央地间协同合作,推动各地出台配套政策,引导社会机构广泛参与,加强规划实施评估,宣传绿色发展理念。

#### 健全法律法规政策

推动相关法律法规修订,制定工业节能监察、资源综合利用等管理办法,建立企业绿色低碳信用等级评定机制,完善企业信息披露制度。

#### 加大财税金融支持

加大财政支持力度,引导社会资金投入,扩大相关税收优惠,加强产融合作,出台支持工业绿色发展专项政策。

#### 深化绿色国际合作

推动建设绿色制造国际伙伴关系,共建绿色工业园区、绿色工厂、绿色供应链,打造绿色低碳技术创新合作平台。

# 八部门关于印发加快推动工业资源综合利用实施方案的通知

工信部联节(2022)9号

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团工业和信息化主管部门、发展改革委、科技厅(委、局)、财政厅(局)、自然资源主管部门、生态环境厅(局)、商务主管部门;国家税务总局各省、自治区、直辖市、计划单列市税务局:  
现将《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》印发给你们,请认真贯彻落实。

附件:关于加快推动工业资源综合利用的实施方案(略)

工业和信息化部 国家发展和改革委员会 科学技术部  
财政部 自然资源部 生态环境部 商务部 国家税务总局  
2022年2月10日

## 一图+六问,读懂

### 《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》

来源:工业和信息化部 发布时间:2022-02-14

#### 问题一:制定《实施方案》的背景和意义是什么?

习近平总书记多次提出要推动资源节约集约循环利用。2021年中央经济工作会议提出要实施全面节约战略,加快构建废弃物循环利用体系。开展工业资源综合利用,提高资源利用效率,是推进工业绿色低碳循环发展、保障资源供给安全的重要内容,对于缓解资源环境对经济社会发展约束具有重要现实意义。

“十三五”期间,我国工业资源综合利用取得显著成效。一是技术装备水平不断提升。全固废生产胶凝材

料、钢渣超音速蒸汽粉磨、工业副产石膏生产高强石膏、报废汽车智能化拆解、废旧动力电池高值化利用等先进适用技术得到了产业化应用和推广。二是综合利用产品日益丰富。以尾矿、废石等固废为原料生产的砂石骨料、微晶材料、陶瓷材料、合成分子筛、水处理剂、滤料、装配式墙板等新型建筑材料及再生金属、再生塑料制品等综合利用产品种类越来越丰富,市场认可度越来越高。三是发展模式日渐成熟。涌现出贵州省“以渣定产”、承德市产学研联合集群式发展、互联网+再生资源回收利用、京津冀跨区域协同等多种基于地方特点的

成熟可推广产业发展模式,带动产业规模不断壮大。

据行业估算,2020年我国大宗工业固废综合利用量20亿吨,再生资源回收利用量约3.8亿吨,资源综合利用已经成为保障我国资源供应安全的重要力量。

我国工业资源综合利用产业发展虽然取得积极成效,要实现高质量发展,还面临一些问题。一是固体废物产生量大、堆存量多,废玻璃等低值化废旧物资回收率低。二是企业创新能力不强,技术装备水平不高,部分关键技术尚未突破,高附加值、规模化利用能力不足。三是报废可再生能源设备、



快递包装废物等新兴固废大量产生，缺乏有效的利用途径和技术路线，综合利用难度大。为进一步夯实工业资源综合利用发展成效，解决当前制约行业发展的共性关键问题，提升资源利用效率，我们组织研究制定本《实施方案》。

### 问题二：《实施方案》的主要编制思路？

《实施方案》按照资源利用全生命周期管理理念，以产业发展能力提升为支撑，推动资源高效利用减少工业固废产生、推动工业生产过程产生的工业固废综合利用、推动废旧产品资源循环再生利用的资源利用，构建资源循环利用管理闭环，着力提升资源利用效率和水平。

在《实施方案》编制过程中，主要遵循三大原则，一是突出问题导向，聚焦制约工业资源综合利用产业发展的重大问题和关键环节，凝聚各方力量，实施重点工程，积极引导企业开展工业资源综合利用。二是着重强化发展基础能力，从法规、政策、技术、标准、数字化、试点示范等方面着手，进一步加大工作力度，提高对行业发展的支撑作用。三是要充分发挥市场主体作用，深入开展工业资源综合利用基地建设，培育行业龙头骨干企业，促进资源要素向优势企业集聚，不断壮大产业规模。

### 问题三：《实施方案》的总体思路是什么？

《实施方案》坚持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历次全会

精神，深入贯彻习近平生态文明思想，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，以技术创新为引领，以供给侧结构性改革为主线，大力推动重点行业工业固废源头减量和规模化高效综合利用，加快推进再生资源高值化循环利用，促进工业资源协同利用，着力提升工业资源利用效率，促进经济社会发展全面绿色转型，助力如期实现碳达峰碳中和目标。

一是坚持统筹发展。围绕资源利用效率提升与工业绿色转型需求，结合工业固废和再生资源产业结构、空间分布特点，统筹构建跨产业协同、上下游协同、区域间协同的工业资源综合利用格局。

二是坚持问题导向。聚焦重点固废品种和产业链薄弱环节，瞄准工业固废减量化痛点、再生资源高值化难点、工业资源协同利用堵点，精准施策、靶向发力，切实提高工业资源综合利用产业发展的质量和效益。

三是坚持创新引领。强化企业创新主体地位，拓展产学研用融合通道，着力突破工业固废和再生资源综合利用的关键共性技术，加快先进适用技术装备的产业化应用推广，提高数字化水平，推动政策、管理等体制机制创新。

四是坚持市场主导。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府作用，以需求、供给、价格等市场手段为主，以规划、政策等行政手段为辅，激发产废企业、综合利用企业等各类市场主体对固废减量和利用、再生资源增值增效的积极性。

### 问题四：《实施方案》的目标是什么？

《实施方案》提出，到2025年，钢铁、有色、化工等重点行业工业固废产生强度下降，大宗工业固废的综合利用水平显著提升，再生资源行业持续健康发展，工业资源综合利用效率明显提升。力争大宗工业固废综合利用率达到57%，其中，冶炼渣达到73%，工业副产石膏达到73%，赤泥综合利用水平有效提高。主要再生资源品种利用量超过4.8亿吨，其中废钢铁3.2亿吨，废有色金属2000万吨，废纸6000万吨。

### 问题五：实施方案的主要内容是什么？

《实施方案》围绕构建资源高效循环利用闭环管理，提出3大工程。

一是工业固废综合利用提质增效工程。在巩固“十三五”发展成效基础上，进一步加快推动工业固废规模化高效利用。瞄准工业固废综合利用水平提高的薄弱环节和产业堵点，着力提升复杂难用固废综合利用能力，重点推动磷石膏综合利用量效齐增、提高赤泥综合利用水平。同时，从推动技术升级和优化产业结构两方面减少工业固废产生。

二是再生资源高效循环利用工程。持续推进再生资源规范化利用，着力推动再生资源高值化利用。聚焦当前社会关注热点难点问题，完善废旧动力电池回收利用体系，深化废塑料循环利用，探索新兴固废综合利用路径。

三是工业资源综合利用能力提升工程。从强化跨产业、跨地区协同

利用,推动工业装置协同处理城镇固废,推进关键技术研发示范推广,加强数字化赋能和示范引领等方面,持续提升行业发展能力,为工业资源综合利用持续健康发展提供强有力支撑。

### 问题六:下一步,如何推动《实施方案》落实?

为推进《实施方案》贯彻落实,将重点做好四方面工作:

一是加强组织领导。工业和信息化系统要建立责任明确、上下一体、协同推进的工作机制。地方要研究制定工作推进方案,明确目标、任务及措施,抓实抓好方案落实。

二是完善法规标准体系。研究制

定工业资源综合利用管理办法,鼓励地方出台地方性法规,建立激励和约束机制。设立工业资源综合利用行业标准化技术组织,加快标准制修订。

三是加大政策支持力度。充分利用国家和地方有资金、金融渠道和社会资本,支持工业资源综合利用项

目建设,强化用地保障。落实资源综合利用税收优惠政策。

四是深化合作交流和宣传引导。加强国内外交流合作,加强宣传,总结推广经验做法、典型模式。引导促进绿色消费,努力营造全社会共同参与的良好氛围。**7**

**一图读懂  
关于加快推动工业资源综合利用的实施方案**

**一、背景**

工业资源综合利用是构建新发展格局、建设生态文明的重要内容。为贯彻《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》,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二〇三五年远景目标纲要》,大力推动工业资源综合利用,促进工业高质量发展,工业和信息化部等八部门联合印发实施《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》。

**二、总体思路**

**(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历次全会精神,深入贯彻习近平生态文明思想,立足新发展阶段,完整准确全面贯彻新发展理念,以技术创新为引领,以供给侧结构性改革为主线,大力推动重点行业工业固废源头减量和规模化高效综合利用,加快推进再生资源高值化循环利用,促进工业资源协同利用,着力提升工业资源利用率,促进经济社会发展全面绿色转型,助力碳达峰碳中和目标如期实现。

**(二) 基本原则**

1. 坚持统筹发展
2. 坚持问题导向
3. 坚持创新引领
4. 坚持市场主导

**(三) 主要目标**

到2025年

- ◆ 大宗工业固废的综合利用水平显著**提升**
- ◆ 工业资源综合利用效率明显**提升**
- ◆ 重点行业工业固废产生强度**下降**
- ◆ 再生资源行业持续**健康发展**

构建创新驱动的规模化与高值化**并行**、产业循环链接明显**增强**、协同耦合活力显著**激发**的工业资源综合利用**产业生态**。

★ 大宗工业固废综合利用率达到57%,其中:冶炼渣达到73%,工业副产石膏达到73%,赤泥综合利用水平有效提高。

★ 主要再生资源品种利用量超过4.8亿吨,其中:废钢铁3.2亿吨,废有色金属2000万吨,废纸6000万吨。

**三、主要任务**

《实施方案》聚焦工业固废减量化、综合利用和再生资源循环利用,提出**3大工程**,包括**17项任务**。

**一、工业固废综合利用提质增效工程**

1. 推动技术升级降低固废产生强度
2. 加快工业固废规模化高效利用
3. 提升复杂难用固废综合利用能力
4. 推动磷石膏综合利用量效齐增
5. 提高赤泥综合利用水平
6. 优化产业结构推动固废源头减量

**二、再生资源高效循环利用工程**

7. 推进再生资源规范化利用
8. 提升再生资源利用价值

9. 完善废旧动力电池回收利用体系
10. 深化废塑料循环利用
11. 探索新兴固废综合利用路径
12. 强化跨产业协同利用
13. 加强跨区域协同利用
14. 推动工业装置协同处理城镇固废
15. 加强数字化赋能
16. 推进关键技术研发示范推广
17. 强化行业标杆引领

**三、工业资源综合利用能力提升工程**

**四、保障措施**

- (一) 加强组织领导
- (二) 完善法规标准体系
- (三) 加大政策支持力度
- (四) 深化合作交流和宣传引导