# 循环经济助力碳达峰研究报告

2023







# 循环经济助力碳达峰研究报告

Research Report on Circular Economy Sur ochting Peak Carbon Dioxide Emissions

2023







# 中国循环经芯协会

电话 / 010 -829 03.3

传真 / C 心 8′ 29 1770

网址 / 'ww' cri.. acace.org

地址 / 北京市西城区阜成门外大街一号四川大厦东塔楼28层

邮编 / 100037

本报告知识产权归中国循环经济协会,未经许可,不得以任何方式复制或抄袭 本报告之部分或全部内容, 侵权必究。

# 编委会

顾 问:赵家荣

主 任: 朱黎阳

副主任:郭占强

委 员:(按姓氏笔画排序)

龙吉生 朱俊中 刘 洋 陈在根 李边卓

李 烁 李荣杰 吴海卡 光发冲 赵 凯

原庆丹 柴爱娜 黄 炜

# 课题细

成 员:(按姓氏笔画排序)

宋 颖 艾莹莹 周婷婷 侯 允 侯利佳

郭占强 顶明明 殷 骏 徐 乐 董 剑

葛 岚 孝介 动端木祥慈

**艺艺** 王晶晶

# 鸣谢

(按姓氏笔画排序)

上宫方钦 王卫权 王永刚 么 马淑杰 王学军 王海风 杨春平 木其坚 李会泉 朱 兵 吴玉锋 张英健 张德元 张文俊 张 琳 张 嫄 张彦林 胡山鹰 贺志强 陈吕军 姚宗路 徐海云 罗恩华 秦文臻 顾一帆 温宗国 谢元博 谢海燕

# 前言

2020年9月22日,习近平总书记在第75届联合国大会一般性辩论上作出 我国将力争于2030年前实现碳达峰、努力争取2060年前实现运中。此了重大宣示。 三年来,我国碳达峰碳中和"1+N"政策体系基本构建,能源录色、一碳专型稳步 推进,产业结构持续优化升级,重点领域绿色低碳发展成为显著,生态系统碳汇 稳步提升,"双碳"工作取得良好开局和积极成效。在之过程中,作为我国实现 碳达峰目标的重点行动,发展循环经济在助力降碳方过汽车了重要作用。

根据国家发展改革委环资司有关工作部署 与国循环经济协会在《循环经济助力碳达峰研究报告(1.0 版)》[1](2021)的运程上,对"循环经济助力降碳"这一重要课题进行了持续研究:一是优化了运碳原理,基于园区和企业实践,对前期研究提出的循环经济助力低减 # / 五项基本原理"进行了优化;二是深化了研究内容,对大宗固废综合和事进行,分品种细化研究;三是拓宽了研究领域,新增了二手手机交易《循环办公家具、垃圾资源化、可循环快递包装、新兴产业废弃物和共享骑行等。运域的碳减排研究;四是丰富了典型案例,在大宗固废综合利用、产品再介 引、垃圾资源化等领域增加了样本企业的降碳实践;五是预测了降碳气气,采用清景分析法对 2025 年和 2030 年循环经济助力降碳的成效进行了分,最长河》在研究过程中,我们充分听取了各方专家的意见建议、认真查阅了公平发布的相关权威文献,并到相关园区和企业进行了实地调研,在此基出上,形成了《循环经济助力碳达峰研究报告(2023)》。

受基础类 据可 序心 权准确性、测算模型的科学性以及课题组知识结构的局限性等多种 写素制力。本报告尚存诸多不足之处,诚请各界批评指正。中国循环经济协会将定"循环经济助力降碳"这一重要课题开展持续深入研究,不断拓宽研究领域、优化研究方法、听取各方意见建议,提升报告质量,力争提供更准确、更全面的循环经济碳减排贡献的研究成果,以飨各界读者,共同为促进循环经济发展和实现碳达峰碳中和目标贡献力量!

编者 2023 年 11 月

### CONTENTS

# 目 录

第一部分	研究方法和主要结论	1
	● 研究方法	1
	● 研究边界	2
	₫ 主要结论	۷
第二部分	大宗固废综合利用	7
	<b>61</b> 概述	7
	∞ 煤矸石	10
	3 粉煤灰	12
	04 尾矿	13
	65 冶炼渣	15
	▲ 工业副产石膏	17
	<b>67</b> 建筑垃圾	19
	08 农作物福石	21
第三部分	资源再/丘河川用	24
	01 、 死 注	24
	2、 废钒铁	26
	♠ 产力 <sup>1</sup> 金属	28
	6.1 1245	30
	05 「並料	32
	66 废橡胶	34
	7 废旧纺织品	36
第四部分	产品再利用	38
	<b>1</b> 再制造	38
	□ 二手手机交易	40
	☎ 循环办公家具	43

# 目录 | CONTENTS

第五部分	垃圾资源化	46
	₫ 生活垃圾焚烧发电	46
	62 厨余垃圾资源化利用	49
第六部分	余热余能回收利用	52
	<b>61</b> 原理及贡献	52
	<b>如</b> 典型案例	52
	3 减碳预测	53
	04 对策建议	54
第七部分	可循环快递包装	55
	⋒ 原理及贡献	55
	●型案例	55
	03 减碳预测	56
	04 对策建议	57
第八部分	新兴产业废弃物循环,用	58
	01 退役尺电机好	58
	02 退役分代公件	60
第九部分	₹ÆT (T	63
	01 医埋及贡献	63
<b>×</b>	<b>4.</b> 典型案例	64
	3 减碳预测	65
	04 对策建议	65
第十部分	展望	66
参考文献		68

# 目录 | CONTENTS

#### CONTENTS

# 图目录

			VAT	
图 1	大宗固废建材化和	用结构(不包含农作物秸秆)		9
图 2	2012—2022 年大	宗固废综合利用量及减碳情况		9
图 3	2023—2030 年大	宗固废综合利用减碳情况预测		10
图 4	2012—2022 年煤	矸石综合利用量及减碳情力		10
图 5	2023—2030 年煤	矸石综合利用减碳情况预测		11
图 6	2012—2022 年粉	煤灰综合利用量及减碳偏况		12
图 7	2023—2030 年粉	煤灰综合利用减碳情气质测		13
图 8	2012—2022 年尾	矿综合利用量及水碳青丸		14
图 9	2023—2030 年尾	矿综合利用、戊碳情、尿剂		14
图 10	2012—2022 年》	台炼渣综合 7 生 呈 及 减碳情况		15
图 11	宝武集团环境资	源科技气限公司绿色低碳胶凝材料应	用场景	16
图 12	2023—2030年》	台炼查综合和了减碳情况预测		17
图 13	2012—2022 年2	工业方式,高综合利用量及减碳情况		18
图 14	2023—2030年	工业副广泛资综合利用减碳情况预测		18
图 15	2019—2022	建筑 业极综合利用量及减碳情况		19
图 16	北京建工汽汽作	环心 甲有限公司建筑垃圾处置现场		20
图 17	2023―. りょり キャ	宣立圾综合利用减碳情况预测		21
图 18	2012- 2021 - 7	* 作物秸秆综合利用量及减碳情况		22
图 19	安顺生原气团有	限公司以秸秆纤维素混合糖为原料制	成的可降解产品	22
图 20	2(23-/ いつ年名	文作物秸秆综合利用减碳情况预测		23
图 21	2015—2022 年音	部分废旧物资循环利用减碳情况		25
图 22	2023—2030 年音	部分废旧物资循环利用减碳情况预测		25
图 23	2015—2022 年轻	网铁工业废钢回收利用量及减碳情况		26
图 24	2023—2030 年轻	网铁工业废钢回收利用减碳情况预测		27
图 25	2015—2022 年軍	再生有色金属产量及减碳情况		28

# 目录 | CONTENTS

图 26	2023—2030 年废有色金属再生利用减碳情况预测	29
图 27	2015—2022 年废纸回收利用量及减碳情况	30
图 28	2023—2030 年废纸回收利用减碳情况预测	31
图 29	2015—2022 年废塑料回收利用量及减碳情况	32
图 30	2023—2030 年废塑料回收利用减碳情况预测	33
图 31	2015—2022 年废橡胶回收利用量及减碳情况	34
图 32	2023—2030 年废橡胶回收利用减碳情况预测	35
图 33	2015—2022 年废旧纺织品回收利用量及减碳情况	36
图 34	2023—2030 年废旧纺织品回收利用减碳情况预测	37
图 35	2023—2030 年再制造产业减碳情况预测	39
图 36	2015—2022 年二手手机交易量及减碳情况	41
图 37	北京转转精神科技有限责任公司产品展示图	41
图 38	2023—2030 年二手手机交易减碳情光流	42
图 39	山东第二树循环家具有限公司办公家具意不知由处理流程	44
图 40	2023—2030 年循环使用办公家具减碳 惊 迟测	45
图 41	上海康恒环境股份有限公司引流从汽西项目现场	47
图 42	2023—2030 年生活垃圾が烧发电减减情况预测	48
图 43	无锡惠联资源再生科技有限公司。厨垃圾处置工程照片	50
图 44	2023—2030 年厌氧'丈严,'生,干余垃圾减碳情况预测	51
图 45	盘锦辽滨沿海经济支木工文区与部照片	53
图 46	2023—2030 年入热余上回广利用减碳情况预测	54
图 47	灰度环保科技人上海,互限公司可循环包装展示图	56
图 48	2023—2000年发产工盾环快递包装减碳情况预测	57
图 49	2010—2022年,中表机容量变化情况	59
图 50	2025- /035 平退役风电机组回收利用减碳情况预测	59
图 51	2011—20-2年光伏发电装机容量变化情况	61
图 52	2035—2040 年回收利用退役光伏组件减碳情况预测	61
图 53	2017—2022 年共享电单车投放量及减碳情况	63
图 54	滴滴青桔共享两轮车使用场景照片	64
图 55	2023—2030 年使用共享电单车减碳情况预测	65



# 研究方法和主要结论

# 一、研究方法

### 01 历史减碳量的计算方法

➤ 基本算法: 历史减碳量是广各类循环经济活动的基础数据与本报告选用的减碳贡献系数进行计算后得出。

#### ▶ 基础数据来源:

- ◎ 国家统计局、能源局、商方™等公开发布的数据
- ◎ 中国循环经济发 夏号台
- ◎中国再生资源行业发展报告
- ◎其他协会或机工发币的报告
- ◎ 公开学术期 \'等文献资料
- ◎ 样4 ℃业"/3据

#### 

- ◎ 循环经济助力碳达峰研究报告(1.0 版)
- ◎ 生态环境部等部门公开发布的数据
- ◎ 国际机构、其他协会或机构发布的研究报告
- ◎ 公开学术期刊等文献资料

# @ 循环经济助力碳达峰研究报告

# 02 未来减碳量预测

- ▶ 基本算法:未来减碳量是以完成循环经济助力降碳各重点领域 2025 年和 2030 年规划目标为中线情景;选定对完成规划目标有重要影响力的关键因子;通过 层次分析法 (AHP)构建判断矩阵,量化各关键因子对完成规划 + 标为 人重:通过 调整关键因子的影响力度,以情景分析法 (SA)分别预测各类循环经济活动未来的 碳减排情况,计算得出低线情景和高线情景。
- ▶ **影响因子**:本报告认为,对完成循环经济阶段性规划占标看重要影响力的关键因子包括:激励政策、标准规范、科技创新、资金投入、产联产业五大类。
- ➤ **预测情景**:通过调整激励政策、标准规范、 本土心新、资金投入、关联产业等关键因子的影响力度,设置高线、中线、低线三种行景。
  - 中线情景: 如期完成循环经济相关领域规划目标的碳减排情景,是本报告进 行预测研究的**基准情**景。
  - ◎ 高线情景:基于多因素影响,超预广云文规划目标的碳减排情景。
  - ◎ 低线情景:基于多因素影响, 常此期完成规划目标的碳减排情景。

# 二、研究边界

# 01 研究领域

本报告仅研究、宗固废综合利用、资源再生循环利用、产品再利用、垃圾资源化、余热余能以及利用、可循环快递包装、新兴产业废弃物循环利用及共享骑行等八个重点领域的碳减排情况。

需要特别说明的是,循环经济作为一种新的经济增长模式,内涵十分丰富,涉 及生产生活的方方面面,诸多循环经济活动均有突出的碳减排效果。 但受各种因素制约,本报告未对以下循环经济活动的碳减排情况进行研究:

- ▶ 产品生态设计
- ▶ 除大宗固废外的其他一般工业固废综合利用
- ▶ 二氧化碳捕集与原材料化利用
- ▶ 报废机动车、废玻璃、退役动力电池等其他废旧物资回归利用
- > 污泥资源化利用
- ▶ 危险废物资源化利用
- ▶ 畜禽粪污资源化利用
- ▶ 林业剩余物综合利用
- ▶ 除二手手机、二手办公家具外的其他二手商品交易,如二手机动车、二手家电、二手 3C 数码产品和二手服装等
- ▶ 园区基础设施共建共享等园区循环化 (沿 活动
- > 除共享骑行外的其他绿色出行
- > 其他绿色消费活动

. . . . . .

### 02 对比环节

- ➤ 对于全活垃圾资源化的碳减排测算,因相关活动均涉及收集、运输等环节,目前尚无点。世声鉴的模型和系数,本报告仅对比生活垃圾焚烧发电、厨余垃圾厌氧发酵与填埋处理的二氧化碳排放情况。
- ➤ 对于循环办公家具、可循环快递包装的碳减排测算,因相关活动均涉及生产、运输、消费、回收等环节,目前尚无可供借鉴的模型和系数,本报告仅对比物品再使用与生产新品的二氧化碳排放情况。



# 循环经济助力碳达峰研究报告

▶ 对于二手手机交易、共享骑行的碳减排测算,因有关研究机构已开展全生命 周期减碳系数研究,本报告借鉴有关研究结论,仅对比二手手机交易与生产使用新 手机、共享骑行与使用私人车辆等传统交通工具的二氧化碳排放情况。

# 三、主要结论

#### 01 发展循环经济助力碳减排的量化贡献

- ▶ 基于本报告选定的对比环节:
- ◎ 2022 年我国通过发展循环经济,共广、专少工氧化碳排放约 33 亿吨。
- ◎ 预计到 2030 年,发展循环之序对战国碳减排的综合贡献率将超过 35%。

发展循环经济,已有效降低了当前全社会的碳排放总量和排放强度,并将有效降低未来实现碳达峰目标时,"碳型力点量和排放强度。同时,受量化研究边界的制约,本报告的研究结果相对保守,未能反映循环经济对碳减排的全部贡献。

- ➢ 各重点领域发展盾环。⇒ 济对碳减排的贡献分别是:
- 大宗固废纟名利用、利用粉煤灰等非碳酸盐固体废弃物生产各类建筑材料,实现对天代矿广冷沪、特别是石灰石原料的替代,减少天然矿石开采、优化工艺沪量、华高系统能效水平实现碳减排;农作物秸秆"五料化"利用,减少原土资沪设明,实现碳减排。2022年,与利用原生资源相比,大宗固废综合利用减少二氧化碳排放约8.79亿吨。
- ◎ 资源再生循环利用,通过回收利用废钢铁、废塑料、废纸等废旧物资,可简化工艺流程、降低生产过程能耗实现碳减排。2022年,与利用天然资源相比,资源再生循环利用减少二氧化碳排放约8.19亿吨。

- 产品再利用,能够延长旧件或产品的使用寿命,又能实现产品部分零部件价值保留,提高材料利用效率,降低单位产品生产制造过程产生的碳排放。2022年,与制造原型新品相比,产品再利用减少二氧化碳排放约 0.21 亿吨。
- ◎ 垃圾资源化,通过生活垃圾焚烧发电、厨余垃圾厌氧发酵。可直接减少填埋产生的温室气体。2022年,与填埋处理相比,生活垃圾 ኞ 浇 ′ ζ 电、厨余垃圾 厌氧发酵减少二氧化碳排放约 5.19 亿吨。
- ◎ 余热余能回收利用,可以直接减少化石能源消费,夹成二氧化碳排放,提高能源利用效率。2022年,与利用化石能源相比、余; \*\*; \*\*; \*\* 就回收利用减少二氧化碳排放约 10.09 亿吨。
- ◎ 可循环快递包装,可以直接减少一次性决定包装产费带来的二氧化碳排放。 2022年,与生产、使用一次性快递包装品比、①用可循环快递包装减少二氧 化碳排放约 59.48 万吨。
- ◎ 共享骑行,可以直接减少私人车,两等, 京领 交通工具使用带来的二氧化碳排放。2022年,与使用私人车,两等传过了,通工具相比,共享骑行减少二氧化碳排放约 276.23 万吨。

# 02 发展循环经济助力碳点。主要原理

- ▶ 原料替代:通过 测型标 學》等大宗固废替代石灰石等碳酸盐类高载碳原料, 減少上产过程的碳排放。
- ➤ 流程优化: 通 土厂业利用废钢铁、废铝、废塑料等废旧物资,缩短工艺流程, 在效减少能源和资源消耗。
- ▶ 燃心 香代: 通过农作物秸秆、生活垃圾等碳中性燃料的清洁能源利用替代化石能源,减少化石能源消费带来的碳排放。
- ▶ 余热回收:通过回收利用余热余能等措施,大幅提高能源利用效率,有效减少化石能源消费带来的碳排放。
- ▶ 产品循环:通过再制造、翻新、延寿等技术手段,以及二手商品交易等商业模式,大幅削减制造原型新品带来的碳排放。



# 循环经济助力碳达峰研究报告

#### 03 发展循环经济助力碳减排的未来预测

- ◎ 受激励政策、标准规范、科技创新、资金投入和关联产业等多重因素影响,循环经济各重点领域如期完成"十四五"规划目标和《2030年前碳达峰行动方案》确定的目标并非毫无悬念。
- 在高线情景下,循环经济助力降碳的各重点领域将超预期; 成 划 目标,循环经济对碳减排的综合贡献将超过基准情景。但,在环境政策、用能政策、产业政策等重要政策发生调整,重要标准进行了制力性。订,瓶颈技术长期得不到突破,政策性资金和社会资本投入持续减少,房地产、基础设施建设、制造业等关联产业不景气的情景下,如一、飞气针对性调控举措,部分循环经济重点领域存在不能完成预期目标的风险 循环经济对碳减排的综合贡献也将随之波动。
- ◎ 为确保达成预期目标,应尽快修订《户生人尺共和国循环经济促进法》,审慎 出台限制废弃物循环利用的强制的 有准,加定建立与国际接轨的再生材料认 证体系,加强土地、用能、用力、环境 各量等要素保障,持续加大资金投入, 通过投资补助、税收优惠、红色、购等政策鼓励资源循环利用产业发展。



# 大宗固废综合利用

# 一、概述

# 01 基本概念

根据我国现行政策规定,一宗固位废产物(以下简称"大宗固废")是指单一种类年产生量在1亿吨以上的固体废弃了,包括煤矸石、粉煤灰、尾矿、工业副产石膏、冶炼渣、建筑垃圾和皮肤が高广等七个品类。

# 02 减碳原理

大宗固废综合利用内定径主要有三个方面:一是提取各类有价元素,二是替代天然矿产资产生产各类建筑材料,三是农作物秸秆"五料化"利用。其中,大宗固废提取有代元章 由于其采取的工艺路线与利用天然矿产资源相比并没有本质区别,在多数场景、节能降碳效果并不明显;而利用大宗固废替代天然矿产资源生产建筑材料和农作物秸秆"五料化"利用,则可有效减少原生资源利用、优化技术工艺流程、提高系统能效水平,节能降碳效果十分显著。

通过对大宗固废综合利用途径的降碳效果进行识别梳理发现,我国大宗固废综合利用的降碳路径主要有材料替代和燃料替代,如仅对比生产环节:

# 循环经济助力碳达峰研究报告

- 一是替代天然砂石骨料,通过优化工艺流程,减少天然矿石开采和破碎环节,每综合利用1吨大宗固废生产砂石骨料可减少二氧化碳排放约3.75千克。
- 二是减少或替代水泥熟料,通过减少煅烧石灰石的量,降低煅烧环节能耗和石灰石分解产生的二氧化碳排放,每综合利用1吨大宗固废可减少二氧化碳排放约850千克。
- 三是生产固废基胶凝材料替代水泥,通过减少天然石膏及石灰石的一采、破碎、煅烧等环节,与生产水泥相比,每综合利用1吨工业副产7、产生广石膏基胶凝材料可减少二氧化碳排放约504千克,每综合利用1吨大宗医产生产其他固废基胶凝材料可减少二氧化碳排放约594千克。

四是生产新型墙体材料,通过减少天然矿石的开采 破碎、烧结等环节,每综合利用1吨煤矸石生产烧结砖可减少二氧化碳排放约、75 千克,每综合利用1吨工业副产石膏生产石膏板可减少二氧化碳排放约 2.8 千克,每综合利用1吨粉煤灰生产加气混凝土可减少二氧化碳排放约 363 千克 此夕,利用大宗固废筑路、回填也可以减少二氧化碳排放,每综合利用(吨大宗固废筑路、回填可减少二氧化碳排放约 2 千克。

五是农作物秸秆"五料化"利用: 译过农作物秸秆还田等肥料化利用,每综合利用1吨农作物秸秆可减少工气,也点类放约120—140千克;通过农作物秸秆制干秸秆粗饲料等饲料化利用, 运货合利,但一吨农作物秸秆可减少二氧化碳排放约40—80千克;通过农作物秸秆有代化石类。原等能源化利用,每综合利用1吨农作物秸秆可减少二氧化碳排放约20~11%,于克;通过食用菌栽培和废菌渣堆肥等基料化利用,每综合利用1吨农产物秸秆可减少二氧化碳排放约480千克;通过制作人造板材等原料化利用,每综合利用1吨农产物秸秆可减少二氧化碳排放约480千克;通过制作人造板材等原料化利用,每综合利用1吨农产物秸秆可减少二氧化碳排放约700千克<sup>[2]</sup>。

# 03 利用结构

2022年,我国用于生产各类建筑材料、筑路、回填的各类大宗固废(农作物秸秆除外)约32.72亿吨。其中,约为75%左右的大宗固废用于生产水泥混合材、混凝土掺合料、混凝土砌块、混凝土砖、砂石骨料及用于筑路、回填。

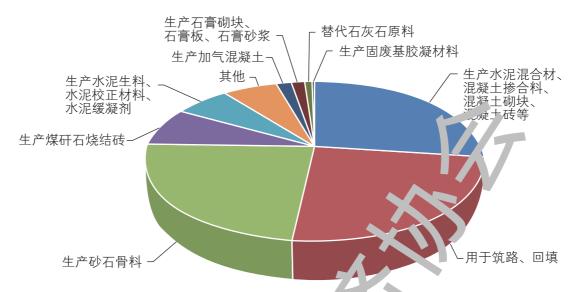


图 1 大宗固废建材化利用结构(不包含农产物秸秆)

#### 04 减碳贡献

"十三五"以来,在各项政策措施的步步下, 定国大宗固废综合利用工作取得显著进展,综合利用率稳步提升。20.2年、大完固废综合利用量约为39.2亿吨,如仅对比生产环节,与利用原生资源相比, 点减少二氧化碳排放量约8.79亿吨。



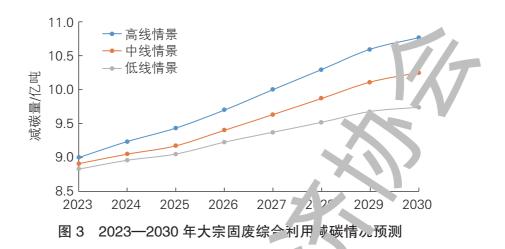
# 05 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用原生资源相比,大宗 固废综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 9.43 亿吨、9.17 亿吨和 9.05 亿吨。

# CACE

### 循环经济助力碳达峰研究报告

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用原生资源相比,大宗固废综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 10.77 亿吨、10.26 亿吨和 9.74 亿吨。



# 二、煤矿石

# 01 减碳贡献

据估算,2022年我国集产石\*\*/产利用量约为6.2亿吨。基于煤矸石综合利用量、各类综合利用方式的减排系数等数据,可测算出,与利用天然矿石资源相比,2022年煤矸石综合利用减力工氧产碳排放量约153.8万吨。

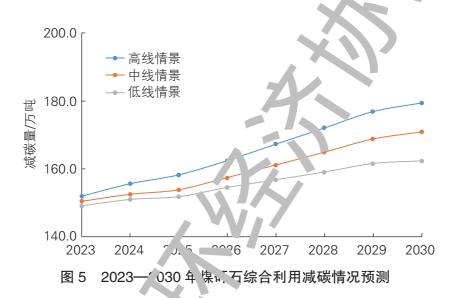


图 4 2012—2022 年煤矸石综合利用量及减碳情况

# 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线和低线三种情景下,与利用天然矿石资源相比, 煤矸石综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 158 万吨、154 万吨和 152 万吨。

预计到 2030 年,在高线、中线和低线三种情景下,与利凡天*杰广*了资源相比, 煤矸石综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 179 万吨、171 万 吨 16 2 万吨。



### 03 对策建议

- ◎ 适时制修订《垛产石综合利用管理办法》等相关政策文件。
- ◎加快煤矸方示、利力火碳方法学研究与开发。
- ◎ 推动煤矸石之底分级利用,加快推广煤矸石制备新型墙体材料、建筑骨料等 技术或用。
- ◎ 探《"湿凉南运""西废东运",推进煤矸石跨区域协同利用。
- ◎ 鼓励政府投资的工程项目优先选用煤矸石综合利用产品。



# 三、粉煤灰

#### 01 减碳贡献

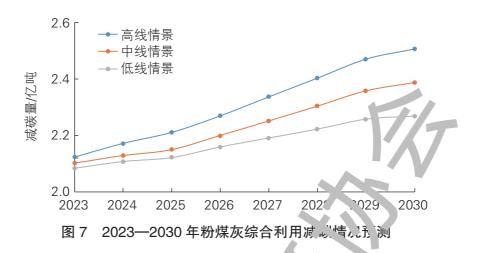
据测算,2022年我国粉煤灰综合利用量约为4亿吨,基了粉煤灰综合利用量、各类综合利用方式的减排系数等数据,可测算出,写用于然矿石资源相比,2022年粉煤灰综合利用减少二氧化碳排放量约2.1亿吨。



# 02 减碳预测

预计到 2 ,25 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然矿石资源相比,粉煤灰综合利。于了减少二氧化碳排放量分别约 2.21 亿吨、2.15 亿吨、2.12 亿吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然矿石资源相比,粉煤灰综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 2.51 亿吨、2.39 亿吨、2.27 亿吨。



#### 03 对策建议

- ◎ 适时制修订《粉煤灰综合利用管理办上》等相头政策文件。
- ◎加快粉煤灰综合利用减碳方法等研究与开办。
- ◎加快推广粉煤灰在盐碱地和污漠化土地 廖复治理等综合利用技术。
- ◎ 通过"公铁水联运"推动粉煤。正域协同利用。
- ◎用好所得税、增值税优惠政务

# 四、尾矿

# 01 减 碳贡 🔭

据测算,2022年我国尾矿综合利用量约为5.1亿吨,基于尾矿综合利用量、各类综合利用方式的减排系数等数据,可测算出,与利用天然矿石资源相比,2022年尾矿综合利用减少二氧化碳排放量约1.20亿吨。

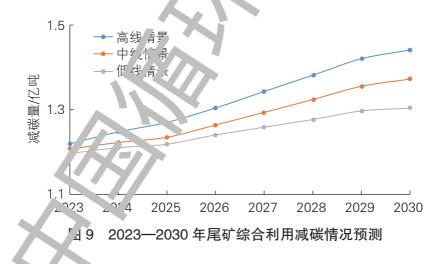
# 循环经济助力碳达峰研究报告



#### 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三个情景下,与利用天然矿石资源相比, 尾矿综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 1.2 亿吨、1.23 亿吨、1.22 亿吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线 上矿 情景下,与利用天然矿石资源相比, 尾矿综合利用可减少二氧化碳排放量、别类 1.44 亿吨、1.37 亿吨、1.30 亿吨。



# 03 对策建议

- ◎ 尽快制定《关于规范和完善砂石开采管理的通知》(自然资发〔2023〕57号) 的相关细化规定,继续鼓励尾矿废石依法依规综合利用。
- ◎加快尾矿综合利用减碳方法学研究与开发。

- ◎ 加快推进尾矿有价元素高效提取及整体利用、尾矿制备砂源替代材料及胶凝 材料利用等综合利用技术。
- ◎ 加强跨区域协同利用,结合国家重大区域战略,布局建设大型尾矿生产砂石 骨料基地。

# 五、冶炼渣

### 01 减碳贡献

据测算,2022年我国冶炼渣综合和原量为为了。亿吨,基于冶炼渣综合利用量、各类综合利用方式的减排系数等数据,可定算出,与利用天然矿石资源相比,2022年冶炼渣综合利用减少二氧化碳状态量到4.1亿吨。



#### 02 典型案例

宝武集团环境资源科技有限公司(以下简称"宝武环科")高度重视固废资源的有效利用,不断提高钢渣等固废资源综合利用效率,提供从热态钢渣到尾渣全流程系统方案。宝武环科通过原料替代,2022年综合利用矿渣粉2100万吨,协同处置

# CACE

### 循环经济助力碳达峰研究报告

钢渣粉 150 万吨、粉煤灰 126 万吨、脱硫灰 90 万吨、脱硫石膏 15 万吨,形成绿色 低碳胶凝材料,与利用天然矿石资源相比,减少二氧化碳排放量约 225 万吨。宝武 环科生产的绿色低碳胶凝材料成为低碳环保型水泥替代产品,应用于民用建筑、道路、矿山、水利等工程。



图 11 宝武集团平 垮 分 原 斗 、 有限公司绿色低碳胶凝材料应用场景

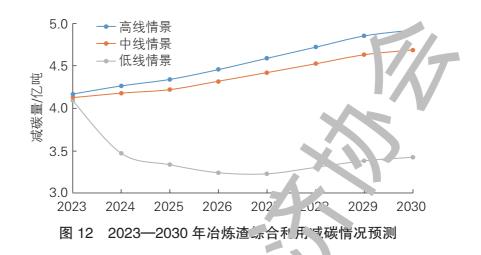
### 03 减碳预测

预计到 20.2°年, 在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然矿石资源相比, 冶炼渣综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 4.34 亿吨、4.22 亿吨和 3.33 亿吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然矿石资源相比, 冶炼渣综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 4.92 亿吨、4.69 亿吨和 3.42 亿吨。

根据预测,在水泥混合材中不允许添加钢渣,且钢渣综合利用技术不能取得颠

覆性突破的情景下,到 2025 年、2030 年冶炼渣综合利用的减碳量将分别减少约 0.89 亿吨、0.73 亿吨。



### 04 对策建议

- ◎加快冶炼渣综合利用减碳方法。严究与开发。
- ◎ 加快突破钢渣在建材领域丸。草仁应用的技术瓶颈。
- ◎用好所得税、增值点/√毫/≪等。

# 六、工业副产石膏

# 01 减碳贡献

据测算,2022年我国工业副产石膏综合利用量约为1.2亿吨,基于工业副产石膏综合利用量、各类综合利用方式的减排系数等数据,可测算出,与利用天然矿石资源相比,2022年工业副产石膏综合利用减少二氧化碳排放量约1200万吨。

# CACE

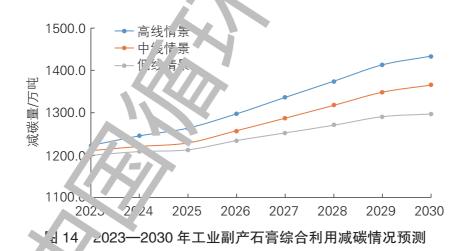
# 循环经济助力碳达峰研究报告



### 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下 与利用天然矿石资源相比,工业副产石膏综合利用可减少二氧化碳排放量分 / 1263 万吨、1228 万吨、1212 万吨。 预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景 / ,与利用天然矿石资源相比,

预计到 2030 年,在高线、中线、低级 一种情景 产,与利用大然 4 石资源相比, 工业副产石膏综合利用可减少二氧化矿 排放量分别约 1432 万吨、1365 万吨、1296 万吨。



# 03 对策建议

◎ 加强要素保障,地方政府不应将符合国家产业政策和环保标准的工业副产石膏综合利用项目纳入低能效产业范畴,通过控制用能用水用地指标等方式予以限制。

- ◎ 加快制定鼓励长江流域磷石膏综合利用的政策措施。
- ◎ 加快工业副产石膏综合利用减碳方法学研究与开发。
- ◎ 加快技术创新, 拓展工业副产石膏的应用场景。
- ◎加快突破钛石膏、氟石膏等复杂难用工业副产石膏的资、水利凡技术瓶颈。

# 七、建筑垃圾

# 01 减碳贡献

随着我国城镇化进程和基础设置建设癿持续推进,基础设施建设速度仍有一定需求,建筑垃圾产生量预计呈缓慢增、的趋势。据测算,我国 2022 年建筑垃圾综合利用量约 11.1 亿吨,基于建筑垃圾综合利用量、各类综合利用方式的减排系数等数据,可测算出,与利用天外产产资源灯比,2022 年建筑垃圾综合利用减少二氧化碳排放量约 348.8 万吨。

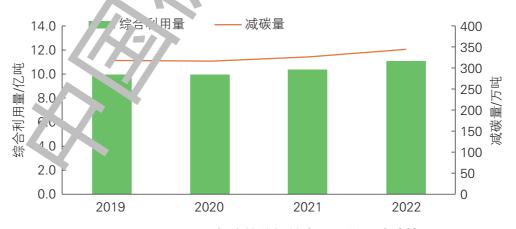


图 15 2019—2022 年建筑垃圾综合利用量及减碳情况

# CACE

### 循环经济助力碳达峰研究报告

### 02 典型案例

北京建工资源循环利用有限公司(以下简称"北京建工资源公司")作为绿色可持续发展的践行者和资源再利用产业的引领者,以"资源有限循环无限"为理念,实现了拆除垃圾和装修垃圾的资源化处置,并将处置后再生骨料产品是质含量控制在5%以下。2022年,北京建工资源公司综合利用建筑垃圾约 00 / 时(受疫情影响较大),生产无机料70万余吨、固化土5万余吨、步道尺9万平方米、灰砂砖4000万块、连锁砌块4万立方米,实现了原料替代,与利用入类和万资源相比,减少二氧化碳排放量约2.63万吨。

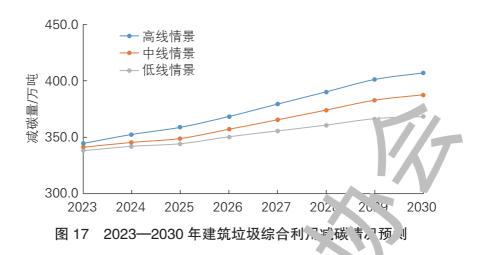


图 16 北京建工分原值、利用有限公司建筑垃圾处置现场

#### 03 减碳预测

预计到 2025 年,在高步、中线、低线三种情景下,与利用天然矿石资源相比,建筑垃圾综合利用,减少\_氧化碳排放量分别约 359 万吨、349 万吨和 344 万吨。

预计到 2 030 - 在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然矿石资源相比,建筑垃圾综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 406 万吨、388 万吨和 368 万吨。



#### 04 对策建议

- ◎ 因地制宜推广再生骨料强制使用比仍制度
- ◎ 加快建筑垃圾综合利用减碳方法学研记人 平化。
- ◎加强建筑垃圾堆存、中转和资源化利用汤所建设和运营的规范管理。
- ◎ 鼓励建设单位、施工单位/ 台、一用建筑垃圾综合利用产品。

# 八、农作物秸秆

# 01 减碳了献

随着我国粮食自给能力的持续提升,粮食产量不断提高,农作物秸秆的产生量呈现逐年递增的趋势。2021年,农作物秸秆综合利用量约6.47亿吨,通过"五料化"利用,可减少二氧化碳排放量约1.22亿吨。

# CACE

### 循环经济助力碳达峰研究报告



### 02 典型案例

安徽丰原集团有限公司建成了全国首条秸秆制粘示汇生产线,通过秸秆预处理技术和高效酶解糖化技术,生产秸秆纤信素混合糖(五碳糖约30%、六碳糖约70%),副产物主要为秸秆糖渣,用于制备黄腐核高处有机肥以及作为生物质燃料用于转化蒸汽和电力,供给工程自身用气。以年少里8—9万吨秸秆原料规模为例,该生产线可通过秸秆制糖联产黄腐酸高效,如肥约1.5万吨,通过肥料化利用,减少二氧化碳排放量约0.18-0.21万吨。

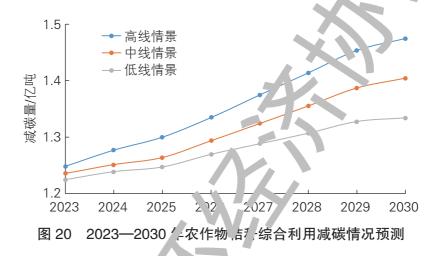


图 19 安徽丰原集团有限公司以秸秆纤维素混合糖为原料制成的可降解产品

### 03 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用原生资源相比,农作物秸秆综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 1.30 亿吨、1.26 亿吨和 1.25 亿吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用 原生产产品比,农作物秸秆综合利用可减少二氧化碳排放量分别约 1.47 亿吨、1.40 亿吨 木 1.33 亿吨。



### 04 对策建议

- ◎研究制定推动农作场村有产业利用产业化发展的政策措施。
- ◎ 加快农作物秸秆综合利广减碳方法学研究与开发。
- ◎ 推广农作物 青汗热湿气化、耦合焚烧等清洁能源利用技术。
- ◎ 加大资金权人,"一步健全农作物秸秆收储运体系。
- ◎ 实施"芹秆代望"行动,扩大秸秆基板材、托盘、餐盒、纸巾等替代塑料制品户之用规模。



# 资源再生循环利用

# 一、概述

# 01 基本概念

资源再生循环利用是指对各个废旧生资产回收、加工和资源化利用。本报告重点研究废钢铁、废有色金属、反塑料、产纸、废橡胶、废旧纺织品等六个品种。

### 02 减碳原理

与利用原生资源为17、同少利用废钢铁、废有色金属、废塑料等废旧物资,可缩短工艺流程、实现产程化77、有效减少能源和资源消耗,从而减少二氧化碳排放。

# 03 减碳厂献

2022年,废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料、废橡胶和废旧纺织品六类主要 废旧物资循环利用量约为 3.25 亿吨。基于该六类主要废旧物资循环利用量、碳减排 系数等数据,可测算出,仅对比生产环节,与利用天然资源相比,六类主要废旧物 资循环利用可减少二氧化碳排放量约 8.19 亿吨。

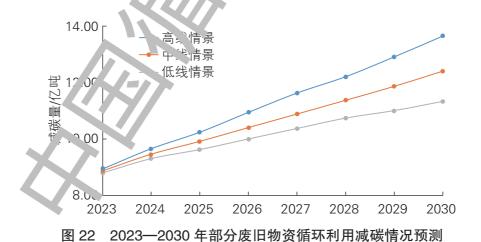


图 21 2015—2022 年部分废旧物资循环 內門 減碳 情况

# 04 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低约三 学情景下,与利用原生资源相比,六类主要废旧物资循环利用可减少二氧化学 注放量分 为约 10.25 亿吨、9.93 亿吨和 9.64 亿吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、广线三种情景下,与利用原生资源相比,六类主要废旧物资循环利用可减少二氧 乙碳 排放量分别约 13.66 亿吨、12.42 亿吨和 11.34 亿吨。





# 二、废钢铁

废钢铁(以下简称"废钢")一般是指不能按原用途使用几必须作为。溶炼原料回收使用的钢铁碎料及废旧钢铁制品。

# 01 原理及贡献

以废钢和电力为原料的电炉"短流程"炼钢工艺工以天然铁矿石和煤炭等为原料的高炉一转炉"长流程"炼钢工艺相比,下少 炒 结/球团、焦化、高炉等高能耗、高排放的工序,从而减少二氧化碳排放<sup>[3]</sup>。

据测算,如仅对比生产环节,与引用天然创矿石相比,每利用1吨废钢可减少二氧化碳排放量约1.6吨。

目前,我国废钢资源约90%用了沪气工业,其余用于铸造、机械加工等。2022年钢铁工业废钢利用量2.15亿户、少河比为21.15%。基于我国钢铁工业废钢利用量、碳减排系数等数据,可测算出,公22/产我国电炉"短流程"炼钢工艺与高炉一转炉"长流程"炼钢工艺相比,可减少二氢化碳排放量约3.36亿吨。



图 23 2015—2022 年钢铁工业废钢回收利用量及减碳情况

# 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然铁矿石炼钢相比,废钢回收利用可减少二氧化碳排放量分别约 4.57 亿吨、4.43 亿吨和 4.30 亿吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用人外铁矿石炼钢相比,废钢回收利用可减少二氧化碳排放量分别约 5.6° 尺寸。5.17 亿吨和 4.72 亿吨。

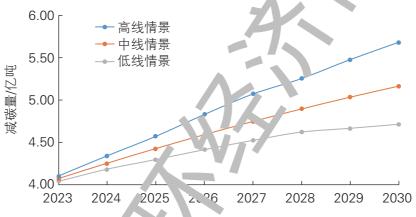


图 24 2023—2030 、匈代工业废钢回收利用减碳情况预测

- ◎加快废钢匠业利用减强方法学研究与开发。
- ◎加快建立与国际政策的再生钢铁材料认证体系。
- ◎ 科学有力性进版、《先进电炉短流程工艺。
- ◎ 鼓「万丁」 网铁生产企业与废钢回收加工企业合作,建设一体化大型废钢绿色加工。 送中心。
- ◎ 依法扩大再生钢铁原料进口规模。



# 三、废有色金属

废有色金属一般是指生产与消费过程中已完成使用寿命户器件中所含有的有色金属部件及材料。

## 01 原理及贡献

有色金属冶炼的能耗和碳排放主要来自焙烧、淬炼、口解以及使用化学药剂等, 其中焙烧、熔炼和电解等环节是有色金属冶 东土 是中能 毛的主要组成部分。再生有 色金属生产过程减少了焙烧环节或化学药 刘 夷 人。本降低了能耗和二氧化碳排放。

据测算,如仅对比生产环节,与利用天然矿石资源相比,每生产1吨再生铜可减少二氧化碳排放量约2.8吨,每生产、节再生铝可减少二氧化碳排放量约14.6吨,每生产1吨再生铅可减少二氧化碳流流发量约1.75吨,每生产1吨再生锌可减少二氧化碳排放量约2.43吨。

2022年,铜、铝、铅、式、西、生享,与生有色金属产量为 1655 万吨。基于我国四类主要再生有色金属产量、碳、排产数等数据,可测算出,与利用天然矿石资源生产有色金属相比,2022/产发有一金属再生利用减少二氧化碳排放量约 1.45 亿吨。

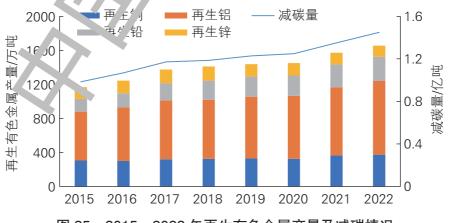
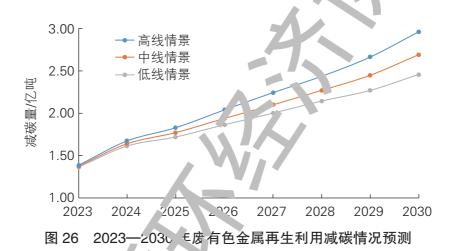


图 25 2015—2022 年再生有色金属产量及减碳情况

# 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然矿石资源生产有色金属相比,利用废有色金属生产再生有色金属可减少二氧化碳排产量分别约 1.83 亿吨、1.77 亿吨和 1.72 亿吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用 F&、广7 资源生产有色金属相比,利用废有色金属生产再生有色金属可减少一点 "严"排放量分别约 2.96亿吨、2.69 亿吨和 2.46 亿吨。



- ◎加快废有色。每一收利斤减碳方法学研究与开发。
- ◎ 加快建立 ヺョ戸接加内再生有色金属材料认证体系。
- ◎ 推广精细分类、浸高废有色金属保级利用比例。
- ◎ 加記 斗技付新,加快突破有机无机多金属高效分离、"三稀金属"高效回收、 重全属文款污染物防控等技术难题。
- ◎ 依法扩大再生有色金属原料进口规模。



# 四、废纸

废纸一般是指来源于生产生活各领域,不能按原用途使用的纸类废弃物,根据 国家相关标准,包括废瓦楞纸箱类、废纸盒及废卡纸类、包盖废纸类、废新闻纸类、 废书刊杂志类、办公废纸类、特种废纸类、混合废纸类等八类<sup>[4]</sup>。

### 01 原理及贡献

废纸回收利用可减少木材消耗,简化,生气工艺沉程,避免废纸进入填埋或焚烧等处置环节,从而减少二氧化碳排放、据测算,如仅对比生产环节,与生产原生纸相比,每回收利用1吨废纸生产再生纸下减少二氧化碳排放量约4吨。

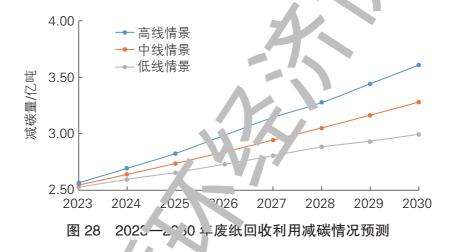
近年来,我国废纸年回收利用量净产增长,2022年废纸回收利用量约6585万吨。基于我国废纸回收利用量、分析、生系数等数据,可测算出,与生产原生纸相比,2022年回收利用废纸生产再生产业分产氧化碳排放量约2.63亿吨。



# 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与生产原生纸相比,废纸回收利用生产再生纸可减少二氧化碳排放量分别约 2.82 亿吨、2 74 亿吨和 2.66 亿吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与生产质生纸相比,废纸回收利用生产再生纸可减少二氧化碳排放量分别约 2 6 7 7 吨、3.28 亿吨和 2.99 亿吨。



- ◎加快废纸回攻洵尺减碳万法学研究与开发。
- ◎加强废红原收入甲壳业规范管理。
- ◎进一步完善炭气厂收利用网络。
- ◎ 鼓励告纸/产产企业发展回收、加工、利用一体化模式。



# 五、废塑料

废塑料一般是指来源于工农业生产、生活消费中产生的边角料 塑料瓶、包装物、农膜及其他废弃塑料制品<sup>[5]</sup>。

#### 01 原理及贡献

塑料的生产过程包括采油、运输、炼温、化工等环节,流程长、能耗高。废塑料再生利用的能耗主要来自分拣、破碎、产压等环节,与生产原生塑料相比,缩短了工艺流程,减少了能源消耗,进而下生碳减排 女益。

废塑料种类繁杂,如仅对比生产环<sup>†</sup>,与生产原生塑料相比,每回收利用1吨 废塑料生产再生塑料可减少二氧化碳,效量约2.9吨。

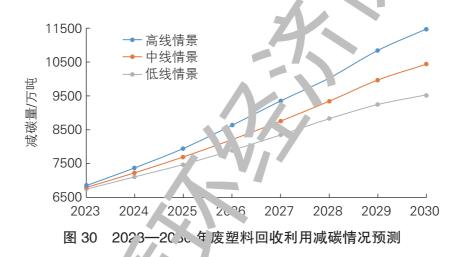
2022 年废塑料回收利用量, 小、万吨。基于废塑料回收利用量、碳减排系数等数据,可测算出, 2022 三九八岁 用以生产再生塑料与生产原生塑料相比,可减少二氧化碳排放量约 5267 一吨。



# 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与生产原生塑料相比,废塑料回收利用生产再生塑料可减少二氧化碳排放量分别约 7947 万吨、7697 万吨和7472 万吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与生产系位型,相比,废塑料回收利用生产再生塑料可减少二氧化碳排放量分别约 1/1-22 万吨、10446 万吨和 9537 万吨。



- ◎加快废塑料。□枚利,□减碳方法学研究与开发。
- ◎ 加强废业料回及产厂行业规范管理,提升行业规范化水平。
- ◎ 重点发展废验型人工鉴定分选技术,纸塑、铝塑、钢塑复合材料等分离技术, 次中 *交*塑料改性等高附加值技术推广应用。
- ◎加庆宁善废记农膜等农村废塑料的收运利用体系。



# 六、废橡胶

废橡胶一般是指失去了原有使用价值的橡胶制品及橡胶,以之橡胶生产中的橡 胶废品及边角料。

#### 01 原理及贡献

废橡胶综合利用主要通过废旧轮胎翻新、生产声生橡胶、再生胶粉和热裂解四类 途径实现二氧化碳减排 [6]。据测算,如仅对比生产广节,每翻新 1 吨废旧轮胎可减少 二氧化碳排放量约0.45吨;每利用1吨废旧轮门过产再生橡胶可减少二氧化碳排放量 约 0.37 吨, 生产再生胶粉可减少二氧化 等证 量约 0.5 吨, 热裂解可减少二氧化碳排 放量约1.1吨。基于当前废橡胶各一利用、径广占比例及碳减排系数、综合测算得出、 与生产原生橡胶相比,每综合利用1吨及橡胶可减少二氧化碳排放量约0.54吨。

2022年, 我国废橡胶回 灯川 引量 小 675 万吨。基于我国废橡胶回收利用量、碳 与生产心生橡胶相比,2022年废橡胶综合利用减少二氧 减排系数等数据,可测算出 化碳排放量约 364 万吋

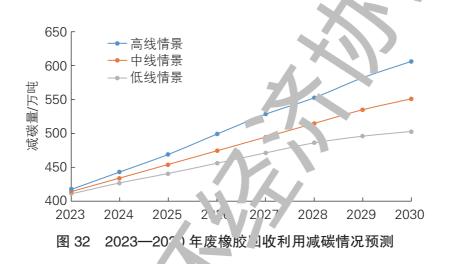


2015—2022 年废橡胶回收利用量及减碳情况

# 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与生产原生橡胶相比,废橡胶回收利用可减少二氧化碳排放量分别约 469 万吨、454 万吨和 441 万吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与生产 原丛杉,应谓比,废橡胶回收利用可减少二氧化碳排放量分别约 606 万吨、551 万吨和 50 人 页点。



- ◎加快废橡胶回收到点头方头学研究与开发。
- ◎加快健全与匠下接轨式再上橡胶制品认证体系。
- ◎加快完善乳穿轮卢质型标准体系。
- ◎ 加快推动产橡胶型解连续自动化生产工艺技术与装备的应用。
- ◎ 深入了展示生精、田橡胶粉、微细橡胶粉直接应用的研究,不断提高橡胶粉生 产化力、 工艺技术与装备水平,进一步拓宽再生橡胶粉直接应用领域。



# 七、废旧纺织品

废旧纺织品主要来源于纺织材料及其制品在生产加工过程中、如纺丝、纺纱、织造、印染、裁剪等)产生的废料和淘汰的纺织制品、包括照装 家用纺织品、产业用纺织品及其他纺织制品等<sup>[7]</sup>。

#### 01 原理及贡献

废旧纺织品回收利用有利于减少原生与了品的生产和消费。根据有限文献资料,如仅对比生产环节,初步估算,每回文利用1吋废旧纺织品,可减少二氧化碳排放量约3.6吨。

2022年,我国生活源废旧纺织。回收利用量约为517万吨。基于我国生活源废旧纺织品回收利用量、碳减压。等数据,可测算出,与生产原生纺织品相比,2022年废旧纺织品回收利用可减少。 (化碳排放量约1861万吨。

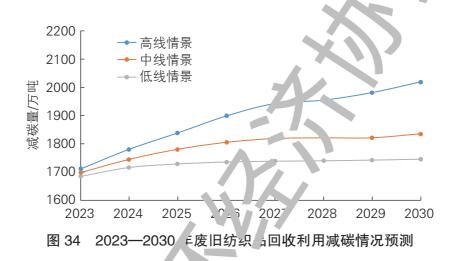


图 33 2015—2022 年废旧纺织品回收利用量及减碳情况

# 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与生产原生纺织品相比,废旧纺织品回收利用可减少二氧化碳排放量分别约 1840 万吨、1781 万吨和 1729 万吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与生产 取上约40 元相比,废旧纺织品回收利用可减少二氧化碳排放量分别约 2020 万吨、18:6 7 4 57 1746 万吨。



- ◎加快废旧纺织品回心利用水水方法学研究与开发。
- ◎ 加快建立与国际接轨 为再生纤维/纺织品认证体系。
- ◎ 加快制定定厂纺织产、分类标准、回收体系和再利用相关政策文件,明确各方责任,大党厂衣、汽通秩序。
- ◎ 运用产了研用。 F平台解决行业共性的关键问题,开展技术创新,形成良性运行、汉制。
- ◎ 加庆 \*\* 定纺织品材质分类指南,实现废旧纺织品精细分拣、精准分类,提高 废旧纺织品的再生利用率及高值化利用率。



# 产品再利用

再利用是循环经济的重要内涵,是指将废物了 它下入产品或者经修复、翻新、再制造后继续作为产品使用,或者将废物的全部或者 部入作为其他产品的部件予以使用。在实践中,闲置物品二手交易、产品已制造是再利用的两种主要业态。通过再利用可延长物品使用寿命,将物品生产过程 下 耗次源能源的碳排放持续固定在物品中,实现产品功能和价值的保留,与上广 使归原型新品相比,可实现二氧化碳减排。本报告主要研究与制造新型 原品相比,再制造、二手手机交易和办公家具循环利用的碳减排情况。

# - 、再制造

# 01 原理人员流

与制造原型新品相比,再制造产品保持不低于原型新品的质量水平,既延长了产品的使用寿命,又提高了材料的利用效率,进而减少了制造原型新品产生的碳排放<sup>[8]</sup>。本报告重点研究与制造原型新品相比,通过工业装备、汽车零部件、工程机

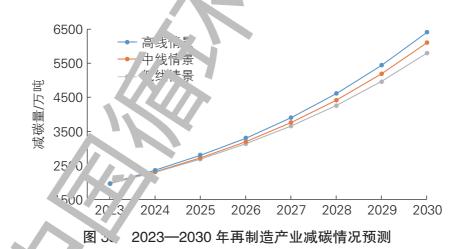
械、机床<sup>1</sup>再制造实现的碳减排情况。

根据公开文献,如仅对比生产环节,与制造原型新品相比,通过再制造可节约新材料70%—80%,减少二氧化碳排放79%—99%。基于我国再制造产业规模、各类再制造零部件和装备的碳减排系数,可测算出,2022年,与制造原型新品相比,我国再制造产业减少二氧化碳排放量约1617万吨。

# 02 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与制造原型新品相比,通过对工业装备、汽车零部件、工程机械、机床等领域产品进行再制造可减少二氧化碳排放量分别约 2794 万吨、2716 万吨和 2680 万吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低约点 对 广景下,与制造原型新品相比,通过对工业装备、汽车零部件、工程机械、 机床 等 办 一 品进行再制造可减少二氧化碳排放量分别约 6405 万吨、6100 万吨和 579、万 屯。



<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>工业装备领域再制造产品主要指短应力轧机、轧机牌坊、扁头套、轴承座等冶金机械,永磁同步电机等工业机电,螺杆压缩机、离心压缩机、烟气轮机、风机叶片、汽轮机主轴等动力机械;

工程机械领域再制造产品主要指机械式盾构机等盾构机,支架油缸、中部支架等矿山机械;

汽车零部件领域再制造产品主要指发动机,起动机、发电机等零部件以及车灯、保险杠、转向器等;

机床领域再制造产品主要指车床、钻床、磨床、铣床、滚齿机床等金切机床,成型机床。

# CACE

# 循环经济助力碳达峰研究报告

#### 03 对策建议

- ◎ 加快再制造产品减碳方法学研究与开发。
- ◎进一步完善促进再制造产业发展的政策制度。
- ◎ 加强再制造产品强制标识、产品信息备案、信息八开等制度 推动典型再制造产品开展碳足迹认证。

# 二、二手手机立易

受数据不可得等因素影响。本批点主要研究与原型新品手机相比,二手手机交易减少原材料获取加工、生产。 销售、物流运输到交付等过程温室气体排放,实现碳减排情况。

# 01 原理及贡献

通过二手交<sup>5</sup>7,闲置于机得到流通再利用,可减少新手机在生产、消费等过程中产生的二氧化火<sup>1</sup>167。据有关标准测算,每部二手手机交易可减少二氧化碳排放量约25千克<sup>19</sup>。2622年,表国二手手机交易量约2亿部,与制造新手机相比,可减少二氧化碳排放量约531万吨。



#### 02 典型案例

北京转转精神科技有限责任公司(以下简称"持转)依托互联网、大数据、人工智能等前沿技术优势,首创了独立"广方 亚"本系,开创性地推出了为二手商品提供检验、让二手商品也支持7天无理中退换货时服务模式,"像新品一样"打造二手循环服务体系,为广大用户提供「靠、使护的线上线下闲置交易。在全国230多个城市,搭建了1300余人的上门工工师团队,2022年完成700万单服务。同时,



图 37 北京转转精神科技有限责任公司产品展示图

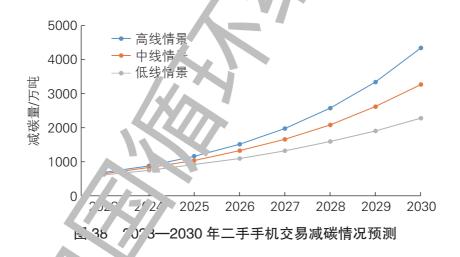
# CACE

# 循环经济助力碳达峰研究报告

开设了超过 300 家集回收、零售、寄卖于一体的线下品牌概念店。转转通过提供质检、门店和上门回收等履约服务推动闲置资源的回收和循环利用,减少了新商品在生产、消费等过程中产生的二氧化碳排放。从 2015 年成立到 2022 年,与制造原型新品相比,通过二手商品交易再利用累计减少二氧化碳排放量约 325 5万吨,相当于传统燃油车 183 亿公里的二氧化碳排放量;累计成交二手书籍 2 50 7万 亿 约等于保护 22 万棵树木资源。

#### 03 减碳预测

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下。与制造新手机相比,二手手机交易可减少二氧化碳排放量分别约 1167 万吨、1050 万 广和 918 万吨。



# 04 对策 建议

- ◎ 加快二手手机交易减碳方法学研究与开发。
- ◎ 研究制定二手交易规范、二手手机回收利用市场主体监督管理机制等。引导 二手电子产品经销企业建立信息安全管理体系和信息技术服务管理体系。推 动二手手机交易平台建立健全信用评价机制。

- ◎ 完善二手手机回收处理有关技术规范。针对二手手机鉴定、评估、分级、信息擦除,及维修、拆解、元器件再利用、材料利用、稀贵金属提取等环节研究制定相关标准。
- ◎ 加强对手机零部件知识产权归属问题研究。进一步完善相关。同度,合理保护知识产权,消除各种隐性壁垒,推动废旧手机精细化、见点/乙វγ ﹐ ﹐ ﹐ 提高旧件规范再利用比例。

# 三、循环办公系具

循环办公家具是将闲置状态或置换之方公家具资源整合,通过翻新等手段,以租赁、出售等方式进行循环利用。太招告主要分析相较于生产使用新办公家具,循环利用办公家具的碳减排情况。

# 01 原理及贡献

通过循环利用力公家具,可减少新办公家具生产过程产生的二氧化碳排放。据测算,与制造新产厂相之,近环利用一件办公家具可减少二氧化碳排放 30%—50%。根据样本企业数型推算 7J22年,全国循环利用办公家具约 65 万件,与制造新家具相比,可减少二氧化心排放量约 1.30 万吨。

# 02 典型条例

山东第二树循环家具有限公司(以下简称"第二树")建立了中高端办公家具的 "资源回收—筛选分类—翻新仓储—租售兼营"循环利用模式,可租可售可回购的全 生态链专业服务体系,将品质办公家具循环利用来替代低劣新家具,自行研发循环

# CACE

## 循环经济助力碳达峰研究报告

办公生态(COS)系统,实现了对办公家具大数据评估定价以及全国十几家分公司业务的数字化管理,每年可为约2万家企业提供具有经济和环境双重效益的循环办公家具。第二树通过循环利用办公家具,减少了新办公家具生产过程产生的二氧化碳排放。从2009年至今,约循环利用了300余万件二手办公家具,近三个来办公家具回收再利用率最高可达86%。2022年,第二树家具循环利用量过到37万分,减少二氧化碳排放量约6405吨。

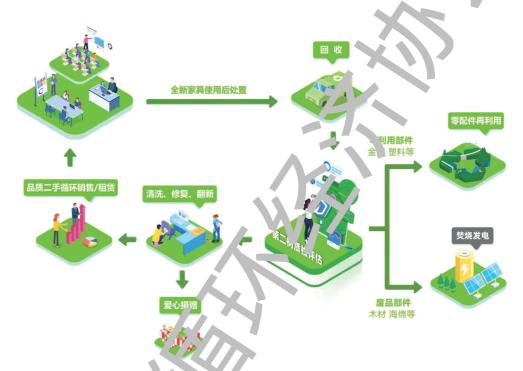
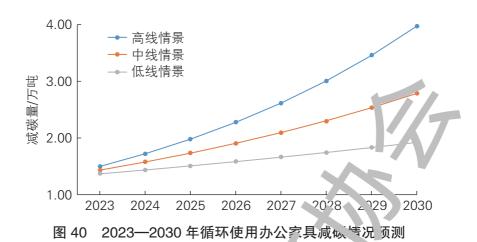


图 39 山东第二 林 循环 家,有限公司办公家具循环利用处理流程

## 03 减碳预测

预计到 202 年,在高戈、中线、低线三种情景下,与制造新家具相比,办公家 具循环使用可减少、氧化碳排放量分别约 1.98 万吨、1.73 万吨和 1.50 万吨。

预计到 2036年,在高线、中线、低线三种情景下,与制造新家具相比,办公家 具循环使用可减少二氧化碳排放量分别约 3.98 万吨、2.79 万吨和 1.92 万吨。



- ◎加快办公家具循环利用减碳方法学研验与开发。
- ◎ 研究制定二手家具循环利用相关(收优惠政策,进一步优化企业二手家具 税率。
- ◎ 鼓励政府、事业单位及囯有企业, 先选择二手办公家具。逐步扩大"公物仓" 试点范围,推动闲置办公约、具有效利用。
- ◎ 推动完善循环办公家,是分类甄别等有关标准,提升办公家具的生产、使用、 回收和处理等环节规节(2007年)。



# 垃圾资源化



在日常生活中产生的大量生活垃圾(含厨余垃圾)上影响城市环境以及人群健康的重要污染源,通过垃圾资源化的方式,将废孕的垃圾分类后,作为循环再利用原料、替代化石燃料、进行堆肥使用等,既减少了对环境均污染又可以发挥垃圾的资源属性。

# 一、生活垃圾焚烧发电

在日常管理中,可以来与活产员生行物质分类回收,对不同的生活垃圾采取不同的处理技术。根据化序产城乡建设部公布数据,2022年,全国城市生活垃圾无害化处理率为99.90% \*\*、\*\*\* 发广沙、理能力占比为72.53%,焚烧处理逐步成为生活垃圾无害化的主要方式。适过生产垃圾焚烧发电既替代化石能源燃烧发电,又减少填埋场产生甲烷、二氧化碳和其他微量温室气体排放,具有双重减碳效果。本报告主要研究与垃圾填埋杆化,\*\*\*\* 活垃圾焚烧发电的碳减排情况。

# 01 原理及贡献

通过生活垃圾焚烧发电可减少填埋产生的甲烷、二氧化碳和其他微量温室气体排放,从而实现碳减排。根据生态环境部数据显示,2022年,全国垃圾焚烧厂处理

生活垃圾约 2.81 亿吨,与垃圾填埋相比,累计减少约 2017 万吨甲烷排放,折合二氧化碳当量约 5.043 亿吨 [10]2。

# 02 典型案例

上海康恒环境股份有限公司(简称"康恒环境")专注于城市立址交烧发电、静脉产业园、固废综合治理等环保业务领域,自成立以来、直二规技术研发与应用,围绕垃圾焚烧主业,组织开展高效发电、洁净排放、产型扩气三/方向的技术攻关,开发的大型机械炉排炉、炉外再热、锅炉防腐材料及工艺、氢氧化物炉内控制、污泥协同干化焚烧等关键技术应用广泛,有力支撑了则自喜效稳定运行,也为我国生活垃圾焚烧行业的发展提供了强有力支撑。2022年,产恒环境已投运控股项目累计处理垃圾量超1300万吨,上网电量达45. 亿千瓦时、综合考虑实测入炉垃圾组分及已往CCER项目情况,与利用传统化石能 矿 电入采用填埋处置垃圾相比,通过减少化石能源燃烧排放的二氧化碳、减少 草里堆皮的甲烷及二氧化碳,折合减少二氧化碳排放超470万吨。。



图 41 上海康恒环境股份有限公司青岛小涧西项目现场

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>数据与 1.0 报告测算生活垃圾焚烧发电减碳量数据因测算角度、测算方法不同存在差异,两者不具有可比性与延续性。

<sup>3</sup>减排量数据为企业提供。

# CACE

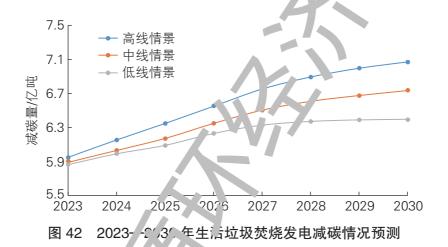
## 循环经济助力碳达峰研究报告

#### 03 减碳预测

考虑生活垃圾焚烧发电处理量与人口增长、政策导向、垃圾分类实行情况、焚烧处理设施投资情况、科技创新情况五类因素之间的影响,通过设定五个因素在不同情景下的权重,进行预测:

到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与填埋相比, 运河上步、焚烧发电可减少二氧化碳排放量分别约 6.35 亿吨、6.17 亿吨和 6.09 亿元。

到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与填埋相比,生 5垃圾焚烧发电可减少二氧化碳排放量分别约 7.07 亿吨、6.73 亿吨和 5.40 亿吨



- ◎ 补齐县级地区(产县/女/J)生活垃圾焚烧处理设施建设短板,加强 100 吨级、200 吨级小型之份/之/ 2装备科技攻关。
- ◎鼓励具气条件的地区开展水泥窑协同处置。

# 二、厨余垃圾资源化利用

根据现行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》相关规定,厨余垃圾包括居民生活端产生的厨余垃圾和餐饮服务业等领域产生的餐厨废弃物。厨余垃圾是指家庭日常生活中丢弃的果蔬及食物下脚料、乘弃无成、瓜果皮等易腐有机垃圾;餐厨废弃物是指餐饮企业、单位食堂等餐饮咒务场近在日常经营过程中产生的各类有机废弃物,包括粮食类、果蔬类、油脂类等。目产厨余垃圾资源化利用技术主要包括厌氧发酵、好氧堆肥、饲料化处理等,其中厌氧发酵技术应用最为广泛且减碳效益最为明显。本报告主要研究与填埋料化、利用厌氧发酵技术处理厨余垃圾的碳减排情况。

# 01 原理及贡献

厨余垃圾经厌氧发酵处理。产产沼气与沼渣、沼气可通过燃烧发电、沼渣可作为肥料、实现原煤、化肥香产、从而降低碳排放强度。根据有关标准测算、将厨余垃圾收运、处理、厌氧发品、制沼气、发电的全流程能量消耗及碳排放,与填埋相比,每厌氧发酵处理 1 吨 对,立及可减少二氧化碳排放量约 0.78 吨 [11]。2022 年,与填埋相比,我国利巴厌氧产矿技术处理厨余垃圾可减少二氧化碳排放量约 1478 万吨。

# 02 典型系例

无锡惠联资源再生科技有限公司致力于无锡惠联餐厨废弃物处理工程项目的投资、建设和运营,建成了无锡市首个大规模集中处置餐厨垃圾的工程项目,大大提高了无锡市餐厨垃圾无害化处理水平和资源化处理率,减少食品安全隐患。项目采

# CACE

# 循环经济助力碳达峰研究报告

用"预处理+厌氧消化"工艺对餐厨垃圾进行资源化利用,扩建后可处理餐厨垃圾375吨/天,厨余垃圾750吨/天,沼气产生量为6—9万标方/天,甲烷含量50%—55%。项目产生的沼气可进入惠联垃圾电厂垃圾炉进行掺烧,通过沼气燃烧发电减少原煤使用。与填埋相比,项目建成后可减少二氧化碳排放量约26.32 7吨/年。

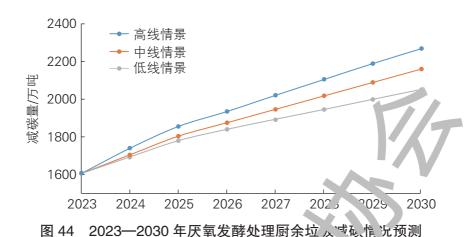


图 43 无锡惠联剂证再生科护有限公司餐厨垃圾处置工程照片

# 03 减碳预测

基于人口发展扩发及《餐户垃圾处理技术规范》(CJJ 184-2012)估算的厨余垃圾产生量,《城乡建户领域或 b峰实施方案》《关于加快推进城镇环境基础设施建设的指导意见》设定的生活之圾资源化利用率目标,并综合生活垃圾分类深入推行、居民环保意设造工厂市场主体培育等因素影响,拟按照厨余垃圾资源化利用率达到70%、65%、60°设置高线、中线和低线三种情景,对三种情景下厌氧发酵处理厨余垃圾的二氧化碳减排量进行预测。

到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与填埋处理相比,厌氧发酵处理厨余垃圾可减少二氧化碳排放量分别约 2270 万吨、2160 万吨和 2050 万吨。



- ◎ 完善厨余垃圾资源化利用的相关涉及政策, 边一步明确政府、企业和居民的责任义务,强化对厨余垃圾产生、收拿、运渝、处理等全过程的监管,建立有效的奖惩机制,鼓励企业和居民汇及参与厨余垃圾资源化利用。
- ◎ 加大对厨余垃圾处理设施 建议为人,完善厨余垃圾收集、运输、处理等环节的基础设施建设,提高设施户覆盖率和处理能力,为厨余垃圾资源化利用提供有力保障。
- ◎ 加大对厨余垃圾资、水(/ 禾/月/扌术研发的支持力度,推动技术创新和成果转化, 提高厨余垃圾处量以"施成"技术水平,降低处理成本,提高资源化利用效率。
- ◎ 积极探索厨余立块心多元化利用途径,如用于生产肥料、生物柴油、沼气等。



# 余热余能回收利用

# 01 原理及贡献

余热余能的回收利用,提高了能源利用效率,减少对化石能源的消耗,从而减少二氧化碳排放。2.2.年,利用能源消费总量为54.1 亿吨标准煤,可回收利用的余热余能资源约为13.23 亿吨标准煤,实际回收利用量约为4.46 亿吨标准煤,与利用化石能源相比,可减少二氧化碳排放约10.09 亿吨。

# 02 典型案例

盘锦辽滨沿海经济技术开发区(以下简称"经开区")是国内千亿级超大型化工园区,主要发展石化及精细化工、特色装备制造、粮食物流加工、高新技术产业、旅游与现代服务业等五大产业。经开区通过回收利用余热余能等措施,大幅提高能

源利用效率,有效减少化石能源消费带来的碳排放。据测算,经开区 2022 年回收余 热量约为 2.87 万吨标准煤,与利用化石能源相比,减少二氧化碳排放约 7.63 万吨。



图 45 盘锦辽洋沿海经、技术开发区局部照片

# 03 减碳预测

按照 GDP 增速为 5°, 2 25 平单位 GDP 能耗比 2020 年下降 13.5%, 2030 年单位 GDP 能耗比 2020 年下降 30.4、测算每年的能源消耗总量,并以此为基础预测余热余能回收利用的减碳贡献。考虑到产业政策、标准体系、技术创新等对余热余能回收利用率的少吃、共作几定定了三种情景:(1)高线情景:到 2030 年,余热回收利用率比 2020 年提高 3 7~百分点,即余热余能回收率为 60%;(2)中线情景:到 2030 年,余扰余些回收利用率比 2020 年提高 15 个百分点,达到当前国际先进水平,即余热余的。也为 45%;(3) 低线情景:到 2030 年,余热余能回收利用率比 2020 年提高 5 个 百分点,即余热余能回收率为 35%。

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用化石能源相比,余热 余能回收利用可减少二氧化碳排放量分别约 14.13 亿吨、11.77 亿吨、10.20 亿吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种情景下,与利用化石能源相比,余热 余能回收利用可减少二氧化碳排放量分别约 19.45 亿吨、14.59 亿吨、11.35 亿吨。



# 循环经济助力碳达峰研究报告

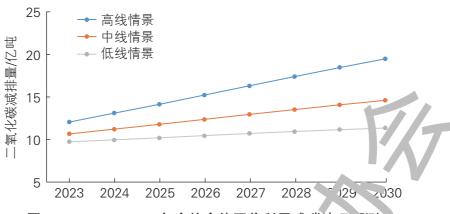


图 46 2023—2030 年余热余能回收利用汽端情况 [测]

- ◎ 加强政策引导,制定面向 2030 碳达峰 2060 碳片和的余热余能回收利用目标的政策举措。
- ◎ 加强精细化管理,提升数字化管理 1.2 利用数字化技术推动余热余能回收利用效率系统性提升。
- ◎ 推动基础设施共建共享,大工业、 □ 医 因地制宜推广集中供热供气、能源供应中枢等。
- ◎ 开展节能诊断、加快*技* ↑ *表* ♠ 严新,在钢铁、石油化工、数据中心、通信基 站等高耗能重点行业等。 ⑤ 肾高效余热余能回收利用先进技术。
- ◎ 推动利用工业气热心暖, 促进产城高效融合。



# 可循环快递包装

可循环快递包装是指在重复使用系统中, 按 而 对的目的重复使用有限次数, 并且废弃后能最大限度实现材料循环利用的快速封装用了 [14], 包括可循环中转袋、可循环快递包装箱(盒)等。本报告主要研究与一次性快递包装相比, 使用可循环快递包装箱(盒)的碳减排情况。

# 01 原理及贡献

据有关数据测算,可循不快这色生平均可循环使用 50 次以上,使用可循环快递包装可大幅减少一次性快递已装。用,从而降低碳排放强度。根据有关标准测算,与使用一次性快递包装 目化,使里可循环快递包装可实现二氧化碳减排量为 0.8 千克/次。2022 年,尹三郎政决学全行业累计投放循环快递箱(盒)1487 万个,与使用一次性快递包生料 化,累入减少二氧化碳排放量约 59.48 万吨。

# 02 典。' 冬例

灰度环况 科技 (上海)有限公司(以下简称"灰度环保")采用再生料和聚丙烯原料混合配比生产可回收、可复用的可循环箱,打造从原材料到生产工厂、物流回收及客户端的生态循环链条。单个循环箱循环次数最高可达 50 次以上,已广泛应用于电商、快递、大型连锁企业等多个领域,线上线下等多种场景。灰度环保通过生产使用可循环快递包装大幅减少了一次性快递包装使用,截至目前,已累计投放超

# CACE

# 循环经济助力碳达峰研究报告

800万个、循环超2亿次,累计减少二氧化碳排放量约16万吨。



图 47 灰度环保科技(上海) \* 限 \* 可可循环包装展示图

### 03 减碳预测

2022年我国快递业务量已突飞千亿年,自2023年3月起,我国单月快递量超百亿件。考虑到快递行业运行乃将处立了位发展态势,并随着快递包装绿色转型工作的深入,可循环快递包装运气力大冷冷持续扩大,综合电商行业发展、市场主体培育、政策执行强度等因素影响,私产点使用可循环快递包装的次数年增长率20%、10%、5%设置高线、广泛和低线三冲情景,分别预测使用可循环快递包装减少二氧化碳排放的情况。

预计到 20、年,在高线、中线、低线三种情景下,与使用一次性快递包装相比,使用可循环快递包装可减少二氧化碳排放量分别约 165 万吨、156 万吨和148 万吨。

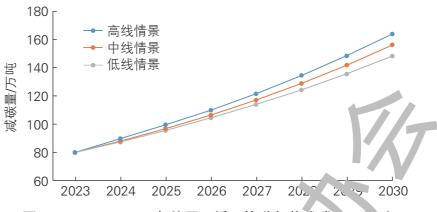


图 48 2023—2030 年使用可循环快递包 专成矿作况 列

- ◎ 加快可循环快递包装使用减碳方法学研究与广发。
- ◎加快工业包装领域可循环包装的研发;推广。
- ◎ 鼓励可循环快递包装企业结合相关,可用场景和商品种类,设计、推广一批使用方便、成本较低、绿色化、碳的可循环快递包装产品,不断提高可循环快递包装使用次数。
- ◎ 充分运用现有邮政网点、快递问点、快递柜、驿站等资源,探索建立行业共享共用的可循环快递。 凌 量 础设施,便于投放和回收可循环快递包装。
- ◎ 综合施策 / 清學 』 寄送快递时优先选用可循环快递包装。



# 新兴产业废弃物循环构用

2021年10月,国务院印发的《2030年前碳步》了动方案》中提出"推进退役动力电池、光伏组件、风电机组叶片等新兴产业废弃切偏环利用"。加强退役风电机组、光伏组件回收利用,可有效回收废钢铁。安存色金属、废玻璃等废旧物资,实现资源的高效回收利用,提高资源利用效率,长光碳减排。本报告主要研究退役风电机组、光伏组件回收利用的碳减排情况。

退役风电机组、光伏组件回收利力工产主要有再利用、再制造和资源化三类: 再利用是对仍然具有使用价值的设备或多部产经过检测和简单修复后进行二手利用; 再制造是将仍然具有使用价值的零部件进行专业修复或升级改造,使其质量特性不低于原型新品; 资源化是将退汽汽车之部件中的废钢、废铜、废铝等有价组分加工成再生资源,有效减少原生资源升产企产 炼加工环节的碳排放,从而实现碳减排 [15]。

# - 、退役风电机组

# 01 减碳原理

我国风电累计装机容量从 2010 年的 2958 万千瓦增加到 2022 年的 36544 万千瓦, 成为世界上最大的风力发电设备生产和运营国。风机退役后,可对基础、塔筒、齿 轮箱和发电机等进行回收利用,回收利用率可达到 85%—90%<sup>[16]</sup>。据测算,将一台 1500 千瓦的风力发电机进行完全的处理处置与资源再生利用,可减少二氧化碳排放量约 600 吨 <sup>[17]</sup>。



#### 02 减碳预测

正常风机的实际寿命在 20 年以 一一, 按照 20 年计, 则退役风电机组报废潮将在 2025 年前后到来。按照退役 尺切回 互利 用率 90%、85% 和 80% 设置高线、中线、低线三种情景, 分别对退役 风 电机组 中收后可减少二氧化碳排放量进行预测。

到 2025 年,我国退役人民代记了超过 120 万千瓦,在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然矿产资源相比,将退役风电机组进行完全的处理处置与资源再生利用,可减少二氧 化炭油 产量分别约 43.2 万吨、40.8 万吨和 38.4 万吨。

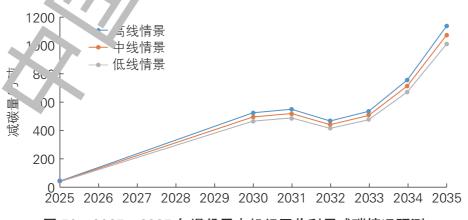


图 50 2025—2035 年退役风电机组回收利用减碳情况预测



## 循环经济助力碳达峰研究报告

到 2035 年,我国退役风电机组将超过 3000 万千瓦,在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然矿产资源相比,将退役风电机组进行完全的处理处置与资源再生利用可减少二氧化碳排放量分别约 1130 万吨、1067 万吨和 1004 万吨。

## 03 对策建议

- ◎ 加快退役风电机组回收利用减碳方法学研究与开发。
- ◎ 加快制定、落实鼓励回收利用退役风电机组的税以气息及管
- ◎ 落实退役风电机组处理责任机制,明确生产川造企业、发电企业、运营企业、回收企业、利用企业的责任。
- ◎ 鼓励再生利用企业开展退役风电机组中基础、塔牙、叶片、机舱、发电机、 齿轮箱、电控柜等部件的高水平再生利。?。
- ◎ 探索技术可行、经济合理、环境込物的风机 片纤维复合材料再生利用先进 技术和商业模式。

# 二、泛泛光伏组件

# 01 减碳原理

从 1971 年 元 代 电池首次应用于我国第二颗人造卫星算起,光伏产业在我国已经经历了 52 年 6. 年 展历程。当前,我国已成为全球最大的光伏组件生产国和光伏发电应用国。2022 年,我国光伏新增装机 8741 万千瓦,同比增长 60.3%。退役光伏组件中含有玻璃 70%、铝 18%、粘合封胶 6%、硅 5%、稀有金属银 1%,综合回收率可达 92.23%<sup>[19]</sup>。据测算,与利用天然矿产资源相比,回收利用 1 吨退役光伏组件,可减少二氧化碳排放量约 5.41 吨 <sup>[17]</sup>。



#### 02 减碳预测

太阳能光伏发电系统中的光伏组件设计使压寿命应高于 25 年 <sup>[20]</sup>,预计到 2025年前后,我国将逐步迎来光伏组件规模化 点心,到 2050年前后,将出现光伏组件的首批"退役潮"。按照退役光伏组件回收至 150 %、5% 和 90% 设置高线、中线、低线三种情景,分别对退役光伏组件匠收利用 可减少二氧化碳排放量进行预测。

预计到 2040 年,我国总长大冶件将达到 120 万吨,在高线、中线、低线三种情景下,与利用天然矿产资源和比,回收利用退役光伏组件可减少二氧化碳排放量分别约 597.91 万吋、568.0. 万吨和 538.12 万吨。

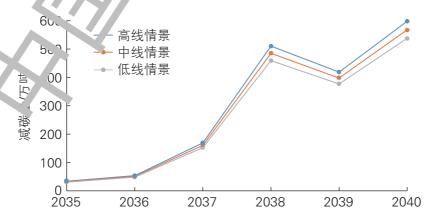


图 52 2035—2040 年回收利用退役光伏组件减碳情况预测



# 循环经济助力碳达峰研究报告

- ◎ 加快退役光伏组件回收利用减碳方法学研究与开发。
- ◎ 鼓励生产制造企业、发电企业、运营企业、回收企业、利用企业建立长效合作机制,建立完整回收体系及信息服务平台。
- ◎ 从产业全生命周期角度,推广应用退役光伏组件回收利用技术,意励生产制造企业在产品设计生产过程中优先选用再生材料。
- ◎ 加强产学研用深度融合发展,提高退役光伏组件 力 希 7 金 属 7 选的精度和深度,满足产业关键材料的应用要求。



# 共享骑行



共享骑行是指使用共享单车和共享电单车出行了一种绿色、低碳、环保、快捷 的出行方式,有效满足了人们"最后一公里"和"门运门"的通勤出行需求,是城市 公共交通的有益补充。本报告主要预测分厂相较于广用私人车辆等传统交通工具, 使用共享单车出行的碳减排情况。

#### 01 原理及贡献

使用共享单车可减少私人车辆等气统交通工具的使用,从而减少对传统能源的 全生命周期使用可实现。大小二年、小大排放量约213.7千克,1辆共享电单车全生命周 期使用可实现减少了美化碳沸炸量约558.05千克[21]。有关数据显示,2022年,共享



图 53 2017—2022 年共享电单车投放量及减碳情况



# **緬** 循环经济助力碳达峰研究报告

电动车投放量约 495 万辆 [22],相较于使用私人车辆等传统交通工具,若满负荷运营 累计可减少二氧化碳排放量约 276.23 万吨。

#### 02 典型案例

滴滴青桔是滴滴出行 2018 年初推出的共享两轮车品牌(包括共享47.与共享电 单车),旨在为大众提供高效、普惠的中短途出行解决方案。截、2023年,滴滴青 桔已在全国 250+ 城市投入运营。滴滴青桔通过倡导绿之沿行方式。鼓励公众使用 共享两轮车,减少私人车辆出行,减少了二氧化碳排 次。同时、滴滴青桔还积极探 索共享两轮车全生命周期的低排放、低消耗、高效 气 用ご径,严格把控车辆生产、 运营、报废、回收的各个环节,实现"全链条可持续"的产理实践落地。



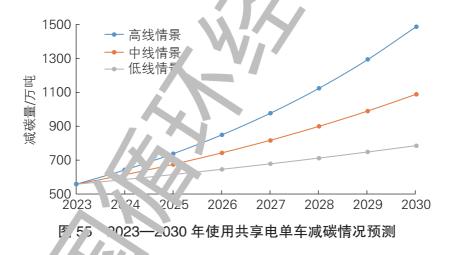
图 54 滴滴青桔共享两轮车使用场景照片

# 03 减碳预测

考虑到共享电单车具有便捷性、舒适性等优点,极大满足了社会公众短距离便捷出行需求,已逐步融入城市交通出行体系,成为公共交通的重要补充、公众践行绿色出行的重要载体,未来市场潜力将持续释放,保有量将持妥增长,拟按照共享电单车投入量年平均增长率 15%、10%、5% 设置高线、中线和飞线 三种 倩景,分别预测投放使用共享电单车减少二氧化碳排放的情况。

预计到 2025 年,在高线、中线、低线三种情景下,为使用人人车辆等传统交通工具相比,使用共享电单车出行可减少二氧化碳排放。分为15万吨、675 万吨和 615 万吨。

预计到 2030 年,在高线、中线、低线三种偏景下,一使用私人车辆等传统交通工具相比,使用共享电单车出行可减少二氧化碳排放量分别约 1484 万吨、1087 万吨和 785 万吨。



- ◎加片卡享单车循环利用减碳方法学研究与开发。
- ◎ 推动完善生享经济法律法规体系,优化监管模式,丰富出行安全监管手段,引导≥方参与治理,强化信用激励约束机制。
- ◎ 鼓励企业加大研发投入,提高共享骑行的安全性和便捷性,开发更为智能的 共享单车等。
- ◎ 充分发挥共享单车平台企业运营维护、技术投入等优势,鼓励平台企业在有 条件的城市规范有序开展淘汰换新共享电单车循环利用先行先试。



# 展望



根据研究,我们认为发展循环经济对减少碳排产力支撑作用十分显著,部分重点领域对碳减排的贡献已得到国际社会认可,如,工业分热循环利用项目、生物质废弃物发电项目、水泥等工业过程减排项目等已纳入清洁发展机制(CDM)。同时,建筑垃圾制备低碳预拌混凝土、余能回收利用。1、碳型盐原料生产水泥、水泥生产中增加混材、生物质热电联产、秸秆生产人产权等已纳入 CCER 方法学备案清单。

课题组基于相关公开数据、公开之前、等基础数据,并参考了相关方法学,从大宗固废综合利用、资源再生循环利用、电制造、二手手机交易、办公家具循环利用、生活垃圾焚烧发电、厨余垃圾产气发酶、余热余能回收利用、可循环快递包装、退役风电机组和光伏组件等新兴之业发产物回收利用、共享骑行等几个重点领域,对循环经济支撑碳减排的贡献运行下量公研究,我们认为:保守预测,到 2025 年,发展循环经济对我国碳减和点综合员、标率将超过 30%, 2030 年将超过 35%。

此外,产品生态,心气等心气化活动,除大宗固废外的其他一般工业固废,废玻璃等其他废旧物资,污泥污浪化利用,危险废弃物资源化利用,畜禽粪污、林业剩余物等农林废弃物资"图化利用,二手车辆、二手家电、二手 3C 数码产品和二手服装等其他二手产品交易,园区基础设施共建共享,除共享电单车外其他绿色出行,其他绿色消费行为等循环经济的重点领域对碳减排也有较大贡献,但由于缺少相关数据和研究方法,囿于时间和人员等制约,课题组暂未对其进行量化研究。因此,本报告对循环经济支撑碳减排综合贡献率的结论相对保守,未能反映所有循环经济活动对碳减排的贡献。有国际组织提出,通过发展循环经济有望在 2050 年前减少全球水泥、钢铁、塑料和铝等材料生产过程中 40% 的二氧化碳排放量 [23]。

在我国实现碳达峰碳中和的大背景下、在全球绿色低碳转型的大趋势下,发展循环经济具有广阔的前景。循环经济在我国碳达峰碳中和"1+N"政策体系中具有重要地位,国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》将"循环经济助力降碳行动"列为"碳达峰"十大行动之一,提出要抓住资源利用这个源头、大力发展循环经济,全面提高资源利用效率,充分发挥减少资源消耗和降碳的协同作为,并从推动产业园区循环化发展、加强大宗固废综合利用、健全资源循环利用本产、大进生活垃圾减量化资源化等循环经济助力降碳的四个重点领域做出了系产证署。我们坚信,循环经济相关目标将如期达成,成为我国积极稳妥推进港达岭域中和工作的重要助力。

总结过往,发展循环经济有效降低了当前全社会的碳和 並总量和排放强度;展望未来,虽然受激励政策、标准规范、科技创新、 在金罗人、关联产业等多因素影响,发展循环经济对碳减排的综合贡献有所波动。但是体看,发展循环经济必将有效降低未来实现碳达峰目标时的碳排放总量 即扩放强度。

# 参考文献

- [1] 中国循环经济协会. 循环经济助力碳达峰研究报告(1.0 版)[R\_2/2/9]
- [2] 霍丽丽, 姚宗路, 赵立欣等. 秸秆综合利用减排固碳贡献, 海、研究[J]. 农业机械学报, 2022, 53(01).
- [3] 中国物资再生协会. 中国再生资源回收行业发展扩告(2023)[11 2023.07.05.
- [4] GB/T 20811-2018. 废纸分类技术要求[S]. 北京: 四》市场上督管理总局, 国家标准化管理委员会, 2018.
- [5] 中华人民共和国环境保护部,中华人民共和国官家发展和改革委员会,中华人民共和国商务部. 废塑料加工利用污染产产管理规产[Z]. 2012.
- [7] GB/T38923-2020. 废旧纺织品分》与代码[S]. 北京:国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会,2021
- [8] 么新,张伟,李晴飞,等.入力发展引制造产业是中国工业节能脱碳的重要路径[J]. 中国能源,2022,42′5):9.
- [9] T/CSTE 0049—2 121. 其于之目的温室气体减排量评估技术规范——二手交易平台[S].
- [10] 中华人民共和国生活不境部. 生态环境部生态环境执法局负责人就《生活垃圾 焚烧发工产环场监督检查技术指南》答记者问 [EB/OL]. (2023-10-20) [2023-11-16]... to://www.mee.gov.cn/ywdt/zbft/202310/t20231020\_1043688.shtml
- [11] 郝晓地,周鹏,曹达啓.餐厨垃圾处置方式及其碳排放分析[J].环境工程学报, 2017,11(02):673-682.
- [12] 白璐, 薛岩. 碳中和视阈下的工业余热回收利用关键技术 [J]. 能源与节能, 2023(3): 100-102.

- [13] 洛阳建材建筑设计研究院有限公司. 中国余热回收利用率低 余热资源开发利用 大有可为 [EB/OL]. 2023. 04. 23.
- [14] DB43/T 2529—2022.《可循环快递包装应用规范》[S]. 湖南 . 湖南省市场监督管理局 . 2022.
- [15] 观研天下.中国光伏组件行业现状深度调研与发展前景预测 F. 告(20 23-2030 年) [R]. 2023.
- [17] 绿色和平 (Greenpeace). 可再生能源零废未来: 八电、元伏回收产业发展研究 [R]. 2022.
- [18] 经济日报. 退役设备循环利用"风光无义" [EB/OL]. (2023-08-22) [2023-11-16]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=177 '8 '889+07' 101685&wfr=spider&for=pc.
- [19] 中工网.青海建成全国首条,伏组件回文中试线 综合回收效率达 92.23%[EB/OL]. (2023-09-14) [2023-11-16]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=17769892754170 12243&wfr=spider&for=pc.
- [20] 住房和城乡建设部发布 不定 节能与可再生能源利用通用规范 GB 55015-2021/中华人民共和国国家 不足 可 规范 [M]. 中国建筑工业出版社, 2022.
- [21] 生态环境部环境发展中心 共享骑行全生命周期减污降碳报告 [R]. 2022. 09.
- [22] 华经产业研究之 2023 2028 年中国共享电单车行业市场深度评估及投资战略规划报告 [7] 2023.
- [23] Ellen MacA, thur roundation. Completing the Picture: How the Circular Economy Tack es c<sup>1</sup> mate Change. (2019–09–26) [2021–08–30]. https://emf.thirdlight.com/link/2<sub>12</sub>, yio n7ia-n3q5ey /@/preview/1?o.



# (中国循环经济协会

电话 / 010-8229 0313 8833 4644

传真 / 010-8229 1770

网址 / www.chinacace.org

地址 / 北京市西城区阜成门外大街一号四川大厦东塔楼28层

邮编 / 100037