

团 体 标 准

T/GZGFA 5—2025

广州市转型金融实施指南

Implementation guide on transition finance of Guangzhou

2025-12-05 发布

2025-12-05 实施

广东金融学会
广州市绿色金融协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原则	2
5 转型主体认定条件	3
6 转型项目认定条件	3
7 实施要点	4
8 信息披露	5
附录 A（规范性） 广州市转型金融支持项目目录	6
附录 B（资料性） 广州市转型金融规划编制模板	41
附录 C（规范性） 广州市转型金融信息披露内容	42
参考文献	43

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国人民银行广东省分行、中共广州市委金融委员会办公室提出。

本文件由广东金融学会、广州市绿色金融协会归口。

本文件起草单位：广东金融学会、广州市绿色金融协会、广州碳排放权交易中心有限公司、广发银行股份有限公司、广州银行股份有限公司、广州农村商业银行股份有限公司、联合赤道环境评价股份有限公司、中国石油和化学工业联合会、中国化工节能技术协会、广东省石油和化学工业协会、香港绿色发展研究院有限公司、澳门国际碳排放权交易所有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、广州化工交易中心有限公司、广州白云山星珠药业有限公司、广州白云山中一药业有限公司、金发科技股份有限公司、广州南沙粤港澳大湾区气候投融资中心。

本文件主要起草人：何伟刚、胥爱欢、邓伟平、黄志海、欧阳芳、梁利玲、张争鸣、肖斯锐、陈立平、陈晓明、程萌、邓安婷、王顺利、张逸迪、常鼎伟、李永亮、杨贻涵、刘欣欣、薛天爱、孟萌、刘丽、龚燚良、陈新阳、叶彬、邹家文、黄佳俊。

引 言

转型金融能够有效缓解当前绿色金融对于传统高碳行业低碳转型活动支撑不足的问题。《中共中央国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》《中国人民银行 国家发展改革委 工业和信息化部 财政部 生态环境部 金融监管总局 中国证监会关于进一步强化金融支持绿色低碳发展的指导意见》等文件中明确指出研究制定转型金融标准，为传统行业领域绿色低碳转型提供合理必要的金融支持。本文件的制定是广州市在转型金融标准领域的重要尝试，旨在为企业转型提供科学的规划依据，推动金融支持产业绿色低碳发展，助力广州市“双碳”目标实现。

广州市碳排放重点领域涵盖电力、石化、化工等行业，其中，广州市石化化工产业是珠三角地区重要的基础产业和能源消耗大户，已发展成为规模较大、支撑作用较强的支柱产业。为深化绿色金融改革创新，加快广州市“12218”现代化产业体系建设，本文件制定选取了化学原料和化学制品制造业、医药制造业、橡胶和塑料制品业等与化工产业链高度相关的行业作为重点领域，基于国内外转型金融框架制定原则，以国家和广东省、广州市产业政策与规划布局为指导，借鉴各地区转型金融实践的经验，对重点领域转型金融实施所遵循的原则、认定条件、实施要点、信息披露等方面提出了指引。

本文件发布实施意义在于：一是为企业、金融机构开展转型融资提供指导，帮助识别低碳转型技术路径，区分转型金融支持的活动范围，明确转型金融融资实施流程，引导企业实现转型目标；二是响应国家“双碳”战略目标，为有关金融管理及产业主管部门提供参考，推动相应激励政策出台和落实；三是为大湾区和全国提供地方特色行业产业的转型金融实践经验，持续助力我国绿色金融高质量发展；四是未来扩充更多支持广州市重点产业低碳转型的行业目录作铺垫。

广州市转型金融实施指南

1 范围

本文件给出了广州市辖区内重点领域转型金融所遵循的原则、认定条件、实施要点、信息披露等方面的指导。

本文件适用于广州市行业主管部门、金融监管部门、金融机构、企业对广州市辖区内化学原料和化学制品制造业、医药制造业、橡胶和塑料制品业转型金融的实施，其他行业和地区可参照使用。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

转型金融 transition finance

支持减缓气候变化、高碳排放或难以减排领域向低碳排放或近零排放转型的经济活动和经营主体的金融服务。

注：转型金融既支持具体经济活动（含生产设施和项目），又支持经营主体整体层面的转型。

[来源：GB/T 45490-2025，定义3.5]

3.2

碳排放 carbon emission

一定时期内，企业释放到大气环境中的温室气体总量。

注：单位为“吨二氧化碳当量”，包括范围1、范围2，宜涵盖范围3。范围1指直接温室气体排放，产生自企业拥有或控制的排放源，包括化石燃料燃烧排放和工艺过程排放等。范围2指能源间接温室气体排放，是企业消耗的外部输入的电力、热、冷或蒸汽生产所产生的排放。范围3指其他间接温室气体排放，是除范围2以外的，围绕企业价值链的间接温室气体排放，例如购买的商品与服务、投资、资产租赁、交通运输、差旅、员工通勤、产品的售后使用、产品的寿终处置等。

[来源：ISO 14064-1:2018，定义3.1.5，有修改]

3.3

能耗总量 total energy consumption

用能单位一定时期内消费的各种能源的总和。

3.4

碳排放强度 carbon emission intensity

统计期内，企业主体在核算边界内产出单位产品产量的碳排放量。

3.5

能耗强度 energy intensity

统计期内，用能单位单位产品产量所实际消耗的各种能源实物量。

注：单位产品产量综合能耗单位通常为：千克标准煤每千克（kgce/kg）、千克标准煤每立方米（kgce/立方米）等。

[来源：GB/T 2589-2020，定义3.7，有修改]

3.6

能效水平 energy efficiency level

在某个工业领域中，用能产品和设备的能源利用效率水平或能耗强度（3.5）。

3.7

能效水平基准值 energy intensity baseline

企业存量项目改造完成后，生产单位产品的能耗强度（3.5）应满足的最低限值要求。

注：主要以千克标准煤/吨产品（kgce/t）或千克标准油/吨产品（kgoe/t）为单位表示。

3.8

能效水平目标值 energy intensity target value

企业新建项目建设完成后，生产单位产品的能耗强度（3.5）应达到的水平，是获得转型金融支持的最低要求；企业存量项目改造完成后，生产单位产品的能耗强度（3.5）可以达到的水平，是获得转型金融支持的目标参考。

注：主要以千克标准煤/吨产品（kgce/t）或千克标准油/吨产品（kgoe/t）为单位表示。

3.9

低碳转型目标 low-carbon transition targets

企业结合自身实际情况以及国家、地区或行业转型路径制定的分阶段（短、中、长期）的、量化的温室气体减排目标。

注：以定量的碳排放量/碳排放强度或者能耗总量/能耗强度表示，符合本文件提出的原则，与国家“双碳”目标、产业主管部门要求的减排目标相一致。

3.10

碳锁定 carbon lock-in

企业主体在低碳转型过程中，受市场、制度和社会等方面的影响，对现有的高排放基础设施产生依赖并持续新建密集型基础设施，导致低碳转型目标（3.9）无法达到预期目标和转型路径实施产生偏差。

4 原则

4.1 科学的减碳目标和路径

企业主体要建立科学清晰的减碳目标和行动路径，坚持节能优先的能源发展战略，控制能耗强度和碳排放强度，确保转型活动具有显著的碳减排效益且可量化；行动路径参考国家、地方、行业重点推广的节能低碳技术、政策目标与规划、法规与行业标准等；企业/项目目标碳排放强度/能耗强度达到低碳转型能效水平基准值或目标值要求；转型活动结束后碳排放强度/能耗强度呈显著下降趋势。

4.2 无重大损害

企业主体的转型活动要确保对环境、气候、生物多样性等任何一个可持续发展目标都不会造成明显损害，并采取相应对策，由环境损害向环境贡献转变，减少其对生态环境或其他弱势群体的消极影响。

4.3 避免碳锁定

企业主体宜开展下列措施避免碳锁定：

- a) 企业主体开展转型活动不会导致技术及制度被锁定在化石能源体系，进而导致企业发展无法摆脱高碳排放资产的锁定效应；

- b) 企业主体要紧跟国家、地方、行业的低碳转型目标、路径及相关政策指引下的最新准则，开展符合当前社会低碳要求的转型活动。

4.4 公正转型

企业主体的转型活动要将其对经济社会的潜在影响分析纳入考量，并采取相应对策保障环境可持续发展，最大限度地减少低碳转型过程中对其他可持续发展目标的负面影响，如可能出现的规模性失业等问题。

4.5 技术中立

本文件不偏袒任何特定的技术，而是基于技术的中立性和客观性来考量其对企业主体减碳的影响和效果。

5 转型主体认定条件

转型主体宜满足以下具体要求：

- a) 近两年内（未满两年的从成立之日起计算）未受到重大环境违法违规处罚；
- b) 制定了科学的低碳转型目标，包括明确的短、中期低碳转型目标（以定量的碳排放/能耗总量或者碳排放强度/能耗强度表示），确保减排进程不落后于国家目标和产业主管部门要求的减排轨迹，鼓励设定长期低碳转型目标；
- c) 制定了技术可行的转型计划，主要内容需包括：
 - 主要产品的能效水平；
 - 承诺不再新建具有碳锁定效应的项目；
 - 为实现短、中、长期低碳转型目标，每个阶段需采取的转型技术路径，转型技术路径须具有可行性和先进性；
 - 短期低碳转型工作计划及重点工作任务，鼓励制定中、长期低碳转型工作计划及重点工作任务。
- d) 制定了对应短期低碳转型目标的融资计划，内容清晰且合理，包括计划使用的转型金融工具及不同工具筹集资金的主要用途、后续还款安排等。鼓励制定对应中、长期低碳转型目标的融资计划。
- e) 鼓励已开展碳核算的转型主体，明确范围1和范围2温室气体排放的核算范围；在必要且条件成熟时，将范围3纳入核算范围；
- f) 确立了落实转型计划的治理模式与实施方案，包括董事会和高管责任安排、内部分工与激励机制、温室气体排放监测与报告体系、信息披露机制等；
- g) 评估了对其他可持续发展目标的潜在影响以及必要的应对措施，避免出现对其他可持续发展目标的重大损害或显著的负面社会影响（如造成失业、产品价格大幅上涨等），确保公正转型；
- h) 企业主体制定的低碳转型目标、转型计划、拟披露的实际碳减排效益等，宜由第三方专业机构进行认定。

6 转型项目认定条件

转型项目宜满足以下具体要求：

- a) 符合国家、地方产业政策要求及行业准入最新条件，按照国家和地方法律法规要求进行合规建设和管理；

- b) 符合附录A中的低碳转型技术路径及能效水平要求：
 - 对于新建项目，能效水平达到附录 A 中低碳转型能效水平目标值要求；
 - 对于存量项目，改造后的满产期间能效水平达到附录 A 中低碳转型能效水平基准值要求，并鼓励达到附录 A 中低碳转型能效水平目标值要求。对于存量项目改造，宜在满产的条件下，确保转型期间的能效水平逐渐下降或保持相对平稳；
 - 不在现有规定标准范围之内或无参考标准的项目、但实际具有显著碳减排/节能减排效果且符合转型金融相关原则和条件的经济活动，可由第三方专业机构进行认定后纳入转型金融支持范围。
- c) 具备能效水平、碳排放量、碳排放强度等相关参数的完整计算过程及佐证材料，金融机构可依据主管部门提供的项目立项、节能报告批复、环境影响报告书批复等开展自行评估或经第三方专业机构进行认定。

7 实施要点

7.1 转型主体以及转型项目识别

根据企业融资需求，开展转型主体认定和（或）转型项目认定。进行非项目融资的企业可开展转型主体认定；进行项目融资的企业可仅开展转型项目认定，也可同时开展转型主体认定。

对进行非项目融资的企业开展转型主体认定的前期判断。宜收集以下材料开展转型主体识别，包括但不限于：

- a) 企业基本情况资料；
- b) 能源审计报告（如有）；
- c) 企业低碳改造及转型规划（如有）；
- d) 企业碳排放报告（如有）；
- e) 年度能源台账。

对进行项目融资的企业开展进行转型项目认定的前期判断。根据企业融资需求，宜收集以下材料开展转型项目识别，包括但不限于：

- a) 企业及转型项目基本情况资料；
- b) 能源审计报告（如有）；
- c) 企业低碳改造及转型规划（如有）；
- d) 项目可研报告（如有）；
- e) 项目节能和碳评价报告（如有）；
- f) 项目环境影响报告书批复（如有）；
- g) 节能报告批复（如有）；
- h) 项目验收报告（如有）；
- i) 项目建设合同（如有）；
- j) 碳排放报告（如有）；
- k) 年度能源台账。

7.2 转型规划报告编制

企业自行或委托第三方机构参考附录B开展转型规划报告编制。鼓励企业通过第三方机构开展转型规划报告编制和认定。

7.3 开展转型融资服务

金融机构根据企业转型规划报告或转型认定报告和融资需求，开展不同类型的转型融资服务，并在金融工具设计中，考虑挂钩低碳转型相关指标。除与低碳转型相关指标外，鼓励挂钩更多符合现行政策导向且对低碳转型工作具有创新示范意义的绩效指标，如清洁能源使用占比、余热回收率等。

7.4 环境信息披露/可持续信息披露

企业转型融资资金使用成效宜按年向金融机构进行披露。转型项目融资资金使用成效原则上至少每年一次，或至少在项目建成并运行一年后开展披露。鼓励金融机构通过第三方机构出具的环境信息披露报告或可持续信息披露报告进行挂钩指标校验，根据挂钩指标达成情况实施利率调整。涉及新建转型项目的披露内容宜涵盖温室气体排放情况。

8 信息披露

8.1 共性要求

申请转型融资的企业宜满足以下信息披露和跟踪管理要求：

- a) 申请转型融资资金时，宜根据企业自身实际情况，对基本情况、转型计划、治理计划、融资资金拟投向的项目情况、第三方专业机构评估意见等内容向金融机构进行披露，具体内容要求参见附录C；
- b) 自取得转型融资资金之日起，原则上至少每年一次，定期向金融机构披露转型计划落实情况、转型效果与目标进度、转型融资资金使用情况、关键绩效指标完成情况及其他金融机构要求的必要信息，直至达到借款期限年份，具体内容要求按附录C执行；
- c) 在向金融机构进行信息披露的同时，鼓励通过官方信息公开渠道面向投资人等利益相关方及公众进行披露；
- d) 承诺所提供的与转型有关的所有材料均真实有效，并配合投资人等利益相关方，做好转型融资资金申请及取得转型融资资金后的相关信息采集和跟踪评价工作。

8.2 其他要求

大型企业或融资额度较大的，宜按附录C要求完整披露有关内容。中小型企业可参照附录C内容并根据自身条件和实际情况适当简化信息披露内容。

鼓励转型主体加强信息披露能力建设，逐步扩大披露范围。

附 录 A
(规范性)
广州市转型金融支持项目目录

A.1 广州市化学原料和化学制品制造业转型金融支持项目目录

广州市化学原料和化学制品制造业转型金融支持项目及通用路径见表A.1.1、表A.1.2

表 A.1.1 广州市化学原料和化学制品制造业转型金融支持项目目录

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求				
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据	
C2611 无机酸 制造	硫酸	1. 绿色技术工艺 1.1 智能优化、监测、分析技术工具及先进控制技术应用 2. 重大节能装备 2.1 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用 2.2 其他老旧装置节能降碳改造升级 3. 资源优化利用 3.1 低温余热回收改造及利用 3.2 工业废气、烟气回收利用，工艺优化和精细管理	硫磺制酸	千克标准煤/吨	-160	-110 (-120) ^a	《工业硫酸、稀硝酸和冰醋酸单位产品能源消耗限额》 (GB 29141-2024)	
			硫铁矿 ^c	千克标准煤/吨	-110	-90		
			铜冶炼 烟气	SO ₂ 浓度 >13%	千克标准煤/吨	-30		5
				SO ₂ 浓度 ≤13%	千克标准煤/吨	2		12
			镍冶炼烟气	千克标准煤/吨	12	16		
			铅冶炼烟气	千克标准煤/吨	11	14		
			锌冶炼烟气	千克标准煤/吨	15	18		
			铅锌联合冶炼烟气 ^b	千克标准煤/吨	20	25		
			石膏制酸 ^e	千克标准煤/吨	350	390		
	掺烧硫酸亚铁(或废硫酸) ^d		千克标准煤/吨	-50	-30			
盐酸		离子膜法	千克标准煤/吨	22	35	《广州市产业能效指南 (2024年)》		

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求				
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据	
	稀硝酸		/	千克标准煤/吨	-20	30	《工业硫酸、稀硝酸和冰醋酸单位产品能源消耗限额》（GB 29141-2024）	
C2612 无机碱 制造	烧碱	1.绿色技术工艺 1.1 膜极距技术改造升级、膜极距离子膜电解槽改造升级 1.2 储氢燃料电池发电集成装置研发应用 1.3 烧碱蒸发和固碱加工先进技术研发应用 1.4 多效蒸发节能改造升级 1.5 电解槽智能优化系统、互联网监测预警平台等智能化管理技术应用 2.重大节能装备 2.1 装备电气化与绿色能源耦合利用 2.2 氯化氢合成炉升级改造 3.清洁能源利用 3.1 氢能装备、加氢网络、氢能储运等氯碱氢能产业布局 4.资源优化利用 4.1 副产氢能高值利用，优化副产氢气下游产品类别 4.2 工业废气、废能利用，工艺优化和精细管理	离子膜法液碱(质量分数)≥30%	千克标准煤/吨	308	350	《烧碱、聚氯乙烯树脂和甲烷氯化物单位产品能源消耗限额》（GB 21257-2024）	
			离子膜法液碱(质量分数)≥45%	千克标准煤/吨	410	470		
			离子膜法固碱(质量分数)≥98%	千克标准煤/吨	600	685		
	纯碱	1. 绿色技术工艺 1.1 一步法重灰技术、重碱离心机过滤技术、重碱加压过滤技术、回转干铵炉技术开发应用 1.2 热法联碱工艺、湿分解小苏打工艺、井下循环制碱工艺、氯化铵干燥气循环技术、重碱二次分离技术推广应用 1.3 低品位热驱动多元复合工质制冷技术应用 1.4 浮选尾盐综合利用制纯碱工艺应用 2. 重大节能装备 2.1 带式过滤机替代转鼓过滤机 2.2 粉体流凉碱设备、大型碳化塔、水平带式过滤机、大型冷盐析结晶器、大型煅烧炉、高效尾气吸收塔推广应用 2.3 其他老旧装置节能降碳改造升级	氨碱法	轻质纯碱	千克标准煤/吨	310	370	《纯碱单位产品能源消耗限额》（GB 29140-2024）
				重质纯碱	千克标准煤/吨	350	420	
			联碱法	轻质纯碱	千克标准煤/吨	145	200	
				重质纯碱	千克标准煤/吨	185	250	
			天然碱法-碳化法	轻质纯碱	千克标准煤/吨	390	440	
				重质纯碱	千克标准煤/吨	430	490	
	天然碱法-蒸	轻质纯碱	千克标准煤/吨	340	390			
重质纯碱		千克标准煤/吨	380	440				

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格		低碳转型能效水平要求			
					单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		3. 资源优化利用 3.1 煅烧炉气余热、蒸汽冷凝水余热利用 3.2 大型水煤浆气化炉节能改造，副产蒸汽生产利用 3.3 原料优化改造升级，加大天然碱矿藏开发利用	发法					
C2613 无机盐 制造	电石	1.绿色技术工艺 1.1 加强电石显热回收及高效利用技术研发和推广应用 1.2 加快氧热法、电磁法等电石生产新工艺开发，适时建设中试及工业化装置 1.3 促进热解球团生产电石新工艺推广应用 1.4 加强电石显热回收利用技术研发应用，加强氧热法、电磁法等电石生产新工艺开发应用 1.5 电石炉采用高效保温材料 2.资源优化利用 2.1 采用化学合成法制乙二醇、甲醇等技术工艺，推动电石炉气资源综合利用改造 2.2 推动电石显热资源利用技术 2.3 推广先进余热回收技术，使用热管技术回收电石炉气余热用于发电 2.4 回收利用石灰窑废气余热作为炭材烘干装置热源，回收电石炉净化灰作为炭材烘干装置补充燃料，提高余热利用水平	/	千克标准煤/吨	805	940	《电石、乙酸乙烯酯、聚乙烯醇、1,4-丁二醇、双氰胺和单氰胺单位产品能源消耗限额》（GB 21343-2023）	
C2614 有机化学原料 制造	丙烯	1. 绿色技术工艺 1.1 智能优化、监测、分析技术工具及先进控制技术应用 1.2 加热炉 CO 燃烧控制技术应用 1.3 烟气二氧化碳捕集及回用技术应用 1.4 保温强化节能技术应用 2. 重大节能装备 2.1 高效空气预热器、高效换热器推广应用 2.2 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用 3. 清洁能源利用 3.1 采用电机替换燃气轮机、蒸汽轮机设备等措施优化能源	丙烷脱氢	千克标准煤/吨	450	500	行业相关统计数据整理	
			甲醇制丙烯（MTP 原料用能不纳入能耗）	千克标准煤/吨	3200	3800	《煤制烯烃、煤制天然气和煤制油单位产品能源消耗限额》（GB 30180-2024）	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格		低碳转型能效水平要求			
					单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		结构 4. 资源优化利用 4.1 新型裂解催化剂应用、提升催化剂反应性能材料应用 4.2 工艺废气余热、余压利用，气压缩机系统余热回收，低温余热发电技术利用 4.3 提升原料轻质化、副产氢气回收利用 5. 公辅设施改造 5.1 变频调速、液力耦合调速、永磁调速等机泵调速技术应用 5.2 压缩机控制优化与调节技术应用						
	苯乙烯	1.绿色技术工艺 1.1 基于无线通信及多约束条件人工智能算法的公辅车间管理系统、基于大数据的工业企业用能智能化管控、基于工业互联网的设备运行智能化协同管理等智能优化技术应用 1.2 新型保温材料及高效保温技术应用 1.3 二氧化碳捕集利用技术、温和条件二氧化碳资源化利用技术应用 2.重大节能装备 2.1 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用 2.2 高效空气预热器、高效换热器、高效烟机应用 2.3 符合国家相关政策的节能装备采购 3.清洁能源利用 3.1 能源化工基地绿氢替代 3.2 太阳能产汽技术应用 4.资源优化利用 4.1 装置能量综合优化和热集成技术应用 4.2 低温热制冷、低温热发电、热泵技术等低温热综合利用技术应用	乙苯脱	纯乙烯法	千克标准油/吨	238	362	《炼化行业单位产品能源消耗限额》（GB 30251-2024）
			氢法	干气法	千克标准油/吨	424	545	
			乙苯共氧化法		千克标准油/吨	270	320	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		4.3 蒸汽动力系统、换热网络、低温热利用协同优化 4.4 催化剂反应选择性优化 4.5 精馏系统优化及改造 4.6 工业废气、废能利用，余热余压利用技术应用 5.公辅设施改造 5.1 变频调速、液力耦合调速、永磁调速等机泵调速技术应用 5.2 压缩机控制优化与调节技术应用 5.3 循环水系统节能改造					
	环氧丙烷	1.绿色技术工艺 1.1 直接氧化法环氧丙烷/共氧化法环氧丙烷工艺应用 1.2 智能优化技术及先进控制技术应用 1.3 保温强化节能技术应用 1.4 加热炉 CO 燃烧控制技术应用 2.重大节能装备 2.1 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用 2.2 高效空气预热器、高效换热器应用 3.资源优化利用 3.1 催化剂反应选择性优化 3.2 工业废气、废能利用，余热余压利用技术应用 4.公辅设施改造 4.1 变频调速、液力耦合调速、永磁调速等机泵调速技术应用 4.2 压缩机控制优化与调节技术应用	乙苯共氧化法 (PO/SM)	千克标准煤/吨	386	457	《炼化行业单位产品能源消耗限额》(GB 30251-2024)
			异丁烷共氧化法 (PO/MTBE)	千克标准煤/吨	280	390	
			过氧化氢法	千克标准煤/吨	480	550	
	工业冰醋酸	1.绿色技术工艺 1.1 智能优化、监测、分析技术，工艺自动化控制技术应用 2.重大节能装备 2.1 高效换热器应用 2.2 膜制气系统优化 3.资源优化利用	/	千克标准煤/吨	70	120	《工业硫酸、稀硝酸和冰醋酸单位产品能源消耗限额》(GB 29141-2024)

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		3.1 凝液回收利用 3.2 副产蒸汽回收利用、火炬气回收利用 3.3 催化优化体系改造 4. 公辅设施改造 4.1 压缩机控制优化与调节技术应用					
C2619 其他基础化学原料制造	黄磷	1. 绿色技术工艺 1.1 推动磷化工制黄磷与煤气化耦合创新，对还原反应炉、燃烧器等关键技术装备进行工业化验证，通过磷-煤联产加快产业创新升级 1.2 加快推广黄磷尾气烧结中低品位磷矿及粉矿技术 1.3 加快磷炉气干法除尘及其泥磷连续回收技术应用 1.4 推广催化氧化法和变温变压吸附法净化、提纯磷炉尾气 2. 重大节能装备 2.1 采用高绝热性材料优化黄磷炉炉体，减少热量损失 3. 资源优化利用 3.1 磷炉尾气用于原料干燥与泥磷回收，回收尾气燃烧热用于产生蒸汽及发电 3.2 全封闭高压水淬渣及无二次污染磷泥处理黄磷生产工艺/高纯度液相连续法五硫化二磷生产工艺	电炉法	千克标准煤/吨	2300	2800	《黄磷单位产品能源消耗限额》（GB 21345-2024）
C2621 氮肥制造	尿素	1. 绿色技术工艺 1.1 大型化空分技术及配套先进控制系统应用 1.2 可再生能源生产氨技术研究应用 1.3 低品位热驱动多元复合工质制冷技术应用 1.4 6.5兆帕及以上干燥粉气化技术开发示范	二氧化碳压缩机汽轮机驱动	千克标准煤/吨	130	170	《化肥行业单位产品能源消耗限额》（GB 21344-2023）
			二氧化碳压缩机电动机驱动	千克标准煤/吨	115	165	
	碳酸氢铵	1.5 反辐射和吸热涂料涂刷应用 1.6 废锅或半废锅流程回收高温煤气余热副产蒸汽，替代全激冷流程煤气降温技术 2. 重大节能装备 2.1 等温变换炉取代绝热变换炉 2.2 空分空压机及增压机、合成气压缩机等大型高效压缩机	/	千瓦时/吨	18	30	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		应用 2.3 蒸汽透平直接驱动及电驱动装备应用 2.4 湿法硫酸（WSA）装置应用 3.资源优化利用 3.1 合成氨原料结构优化，绿氢原料比例增加 3.2 根据工艺余热品位不同，分别用于副产蒸汽、加热锅炉给水或预热脱盐水和补充水、有机朗肯循环发电，实现能量供需和品位相匹配 3.3 气化炉增设高温煤气余热废热锅炉副产蒸汽系统 3.4 二氧化碳气提尿素工艺增设中压系统 3.5 甲醇、氢气及其他工艺尾气和燃料气回收 4.公辅设施改造 4.1 新型、高效、低压降换热器应用 4.2 高效机泵和高效节能电机应用 4.3 隔热、保冷材料加强设备和管道保温性能优化					
C2622 磷肥制造	磷酸一铵。	1.绿色技术工艺	传统法（粉状）	千克标准煤/吨	220	260	《化肥行业单位产品能源消耗限额》（GB 21344-2023）
		1.1 开发硝酸法磷肥、工业磷酸一铵及联产净化磷酸技术	传统法（粒状）	千克标准煤/吨	235	275	
		1.2 开发利用中低品位磷矿生产农用聚磷酸铵及其复料技术	料浆法（粉状）	千克标准煤/吨	140	185	
		1.3 开发尾矿和渣酸综合利用技术推动磷肥工艺与废弃生物质资源化利用技术耦合	料浆法（粒状）	千克标准煤/吨	150	190	
		1.4 采用半水-二水法/半水法湿法磷酸工艺改造现有二水法湿法磷酸生产装置，推进单（双）管式反应器生产工艺改造	传统法（粒状）	千克标准煤/吨	225	275	
	磷酸二铵。	1.5 开发新型综合选矿技术、选矿工艺及技术装备，研制使用选择性高、专属性强、环境友好的高效浮选药剂 1.6 开发新型磷矿酸解工艺发展含中微量元素水溶性磷酸一铵、有机无机复合磷酸一铵等新型磷铵产品 2.重大节能装备 2.1 提升磷酸选矿、萃取、过滤工艺水平，优化工艺流程和设备配置	料浆法（粒状）	千克标准煤/吨	160	200	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		2.2 采用磷铵料浆三效蒸发浓缩工艺改造现有两效蒸发浓缩工艺 3.资源优化利用 3.1 采用能源回收技术，建设低温位热能回收装置，余热用于副产蒸汽、加热锅炉给水或预热脱盐水和补充水、有机朗肯循环发电 4.公辅设施改造 4.1 选用新型、高效、低压降换热器 4.2 选用高效机泵和高效节能电机采用性能好的隔热材料加强设备和管道保温					
C2623 钾肥制造	硫酸钾 ^F	1.绿色技术工艺 1.1 采用盐湖钾资源绿色提取工艺，如冷分解-正浮选-洗涤工艺、兑卤-控速结晶法、膜分离集成技术等 1.2 采用不溶性钾矿活化工艺，如低温焙烧-水浸法、微生物浸出法等 1.3 采用尾矿与废液资源化技术：如盐湖老卤镁锂联产、浮选尾矿制硅钙钾肥	水盐体系法(含钾卤水)	千克标准煤/吨	300	320	《化肥行业单位产品能源消耗限额》(GB 21344-2023)
			水盐体系法(海水和卤水)	千克标准煤/吨	400	450	
			水盐体系法(芒硝法)	千克标准煤/吨	450	500	
			非水盐体系法(曼海姆法)	千克标准煤/吨	105	120	
C2624 复混肥料制造	复混肥料	1.绿色技术工艺 1.1 采用高效低能耗造粒技术，采用蒸汽管回转窑造粒、双轴差动造粒、新型粘结剂等 2.重大节能装备 2.1 采用干燥工艺节能，如高效干燥设备如高效流化床干燥机、带式干燥机等 2.2 冷却工艺节能，如高效冷却设备如采用流化床冷却器或高效滚筒冷却器、冷却空气余热回收、闭路循环冷却等 2.3 粉碎与筛分优化：高效节能粉碎设备如立式链磨机、高效锤式破碎机	团粒法	千克标准煤/吨	17	26	《复混肥料(复合肥料)单位产品能源消耗限额及计算方法》(HG/T 5047-2016)
			塔式喷淋	千克标准煤/吨	14	24	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		3.资源回收利用 3.1 采用尾气余热回收，如安装热交换器（如热管、板式换热器）、干燥尾气净化与热能梯级利用 4.公辅设施改造 5.过程控制与自动化：DCS/PLC 控制系统、在线质量检测、近红外（NIR）在线养分分析仪、能源管理系统					
C2625 有机肥料及微生物肥料制造	有机肥料及微生物肥料	1.绿色技术工艺 1.1 好氧发酵（堆肥）采用高效翻抛技术：槽式翻抛机、履带式/轮式翻抛机、智能翻抛系统 1.2 曝气优化：智能通风系统、正压/负压通风优化 1.3 保温与热量回收：覆膜技术、反应器/发酵舱 1.4 低温干燥技术：带式干燥机、太阳能辅助干燥、热泵除湿干燥 1.5 除臭：生物滤池/除臭塔 1.6 高效节能分离：膜分离技术、节能离心机 2.公辅设施改造 2.1 过程监控与智能化：物联网技术、数字能管平台	/	/	/	/	/
C2631 化学农药制造	化学农药	1.绿色技术工艺 1.1 酰胺类除草剂甲叉法生产工艺、咪唑啉酮类除草剂酯法生产工艺、吡啶双定向氯化合成法三氯吡啶酚钠（三氯吡啶醇钠）工艺 1.2 催化技术升级：生物催化、纳米催化剂、相转移催化 1.3 过程强化技术：微通道反应器、超声波辅助、超临界流体 1.4 溶剂与原料绿色化：水基替代技术、生物基溶剂应用	/	/	/	/	/
C2632 生物化学农药及微生物农药制造	生物化学农药及微生物农药	1.绿色技术工艺 1.1 活性成分提取技术升级：双水相萃取、泡沫分离、超临界 CO ₂ 1.2 干燥与制剂节能：低温喷雾干燥、载体吸附免干燥、水分散剂（WDG） 1.3 过程强化装备：膜生物反应器（MBR）、太阳能中温控制、磁力搅拌系统	/	/	/	/	/

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		1.4 生产工艺升级：吡啶双定向氯化合成法三氯吡啶酚钠（三氯吡啶醇钠）工艺、无水催化后氯化法生产 2, 4-二氯苯氧乙酸（2,4-D）工艺					
C2641 涂料制造	水性防水涂料	1.绿色技术工艺 1.1 工艺优化与连续化生产：密闭式一体化产、连续法工艺	/	千克标准煤/吨	2.6	3.2	《广州产业能效指南（2024）》
	建筑涂料	1.2 VOCs 高效治理：吸附浓缩+RTO/RCO、生物滤池/洗涤塔	年产量≥5000 吨	千克标准煤/吨	2.5	3.8	
		1.3 废水深度处理与回用：膜分离技术、电化学氧化 2.1 重大节能装备	1000 吨≤年产量<5000 吨	千克标准煤/吨	1.0	3.5	
		2.2 干燥/固化节能技术：红外/微波干燥、冷凝回收热泵	年产量<1000 吨	千克标准煤/吨	/	2.5	
C2642 油墨及类似产品制造	油墨及类似产品	1.绿色技术工艺 1.1 采用 VOCs 深度治理技术，如沸石转轮+RTO、活性炭吸附+氮气脱附等 1.2 废水处理与回用技术采用膜集成技术（MF+RO、电芬顿氧化等	/	/	/	/	/
C2643 工业颜料制造	钛白粉	1.绿色技术工艺 1.1 氯化法钛白粉生产工艺 1.2 清洁氧化技术：双氧水氧化、光催化氧化 1.3 干燥与后处理节能：采用超临界干燥技术，CO ₂ 流体干燥纳米颜料、带式干燥机余热回收、纳米包覆改性	硫酸法金红石型	千克标准煤/吨	860	1300	《钛白粉和氧化铁颜料单位产品能源消耗限额》（GB 32051-2024）
			硫酸法锐钛型	千克标准煤/吨	700	1000	
			氯化法	千克标准煤/吨	700	950	
	氧化铁红	氧化铁颜料低碳转型技术路径： 1.绿色技术工艺	/	千克标准煤/吨	580	780	《钛白粉和氧化铁颜料单位产品能源消耗限额》（GB 32051-2024）
	氧化铁黄	1.1 水热合成法开发与应用，低能耗技术逐步替代传统工艺，能耗降低且能精准调控产品性能	/	千克标准煤/吨	600	900	《钛白粉和氧化铁颜料单位产品能源消耗限额》（GB 32051-2024）
	氧化铁黑	1.2 超临界流体技术开发与应用，创新工艺降低生产能耗 1.3 开发高性能、功能性和环保型氧化铁颜料，提升耐候性、分散性等关键指标，开发导电颜料、磁性颜料等特种用途产品，研发水性体系、无溶剂型、无毒无害型产品 1.4 使用废旧资源作为生产原料，推广循环经济 3.资源优化利用	/	千克标准煤/吨	410	600	《钛白粉和氧化铁颜料单位产品能源消耗限额》（GB 32051-2024）

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		3.1 加强生产过程中废弃物料的回收和利用，提高资源利用效率					
C2644 工艺美术 颜料 制造	偶氮颜料	1. 绿色技术工艺 1.1 合成工艺节能技术，如连续流反应器、低温催化耦合、溶剂革新等	水相合成	千克标准煤/吨	930	1020	《有机颜料单位产品能源消耗限额 第1部分：偶氮颜料》 (T/CPCIF 0296-2023)
			溶剂相合成	千克标准煤/吨	1800	2000	
			水相合成+除盐工艺	千克标准煤/吨	1130	1220	
C2645 染料制 造	活性染料	1.绿色技术工艺 1.1 活性染料染色残液络合萃取盐水再生利用技术	-	千克标准煤/吨	700(1000)(括 号内为含氟活性 染料生产企业数 值)	1000(1400)(括 号内为含氟活性 染料生产企业数 值)	《活性染料行业清洁生产评价 指标体系》(国家发展和 改革委员会 环境保护部 工业和信息化部 公告 2017 年第 17 号)
C2651 初级形 态塑料 及合成 树脂制 造	聚氯乙烯 树脂	1. 绿色技术工艺 1.1 无汞化(乙烯法/无汞电石法)聚氯乙烯生产工艺应用 2. 重大节能装备 2.1 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用 2.2 变频电机、圆筒形干燥床等节能装备应用 3. 资源优化利用 3.1 离心母液水、蒸汽冷凝水及其他余热余压利用 3.2 工业废气、废能利用	电石法(通用型)	千克标准煤/吨	185	270	《烧碱、聚氯乙烯树脂和甲 烷氯化物单位产品能源消耗 限额》(GB 21257-2024)
			电石法(糊用型)	千克标准煤/吨	430	480	
			乙烯法、联合法、姜 钟法(通用型)	千克标准煤/吨	600	635	
			乙烯法、联合法、姜 钟法(糊用型)	千克标准煤/吨	900	1100	
			单体法(通用型)	千克标准煤/吨	150	210	
			单体法(糊用型)	千克标准煤/吨	355	415	
	连续气相法	千克标准煤/吨	48	79			
聚丙烯	1.重大节能装备 1.1 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用 2.资源优化利用 2.1 工业废气、废能利用及余热余压利用 2.2 精馏系统优化及改造 3.公辅设施改造 3.1 压缩机控制优化与调节技术应用	连续液相本体法	千克标准煤/吨	51	95	《炼化行业单位产品能源消 耗限额》(GB 30251-2024)	
聚四氟乙 烯	1.重大节能装备 1.1 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用 2.资源优化利用	/	千克标准煤/吨	3000	3500	《聚四氟乙烯单位产品的能 源消耗限额》 (T/FSI 058-2020)	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		2.1 工业废气、废能利用及余热余压利用 2.2 精馏系统优化及改造 3.公辅设施改造 3.1 压缩机控制优化与调节技术应用					
C2652 合成橡胶制造	合成橡胶	1.绿色技术工艺 1.1 生物基原料替代生物基单体替代、采用无毒引发体系 1.2 优化聚合工艺,使用节能聚合技术,比如低温乳液聚合、气相聚合、离子液体介质等 1.3 采用连续流工艺替代传统工艺 2.资源优化利用 2.1 对废橡胶进行裂解处理,循环回收利用裂解产物 2.2 采用渗透汽化膜、分子筛选轮技术进行溶剂回收 3.重大节能装备 3.1 应用高效脱挥挤出装备,比如双螺杆脱挥机组(真空度≤5kPa)等 3.2 采用节能干燥工艺,比如流化床干燥余热回用、红外-热风联合干燥等 3.3 应用免干燥技术,比如水相直接凝聚造粒(适用于乳聚丁苯橡胶)等	/	/	/	/	/
C2653 合成纤维单(聚合)体制造	精对苯二甲酸	1.绿色技术工艺 1.1 催化体系升级,推进高活性钴锰催化剂、钨碳催化剂替代 1.2 采用短流程工艺,比如英威达 P8 技术、中石化 PTA-Smart 等 2.资源优化利用 2.1 采用共沸精馏+结晶分离、醋酸甲酯水解技术进行醋酸溶剂回收 2.2 废催化剂再生与固废循环,引进化学回收技术	/	千克标准煤/吨	70	180	《炼化行业单位产品能源消耗限额》(GB 30251-2024)
C2661 化学试剂和助剂	炭黑	1.绿色技术工艺 1.1 采用连续流反应与光催化技术,缩短反应时间 1.2 贵金属催化氢化法合成对苯二胺类防老剂 6PPD 工艺	/	千克标准煤/吨	300	460	《轮胎和炭黑单位产品能源消耗限额》(GB 29449-2024)

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
剂制造		1.3 复合固体酸催化连续合成 2,2,4-三甲基-1,2-二氢化喹啉聚合物 (TMQ) 工艺 1.4 新型微纳态、超分散、低锌橡胶硫化活性剂生产工艺 2.资源优化利用 2.1 处理并回收橡胶助剂生产中的高盐废水					
C2663 林产化学产品 制造	松香	1. 绿色技术工艺 1.1 节能清洁转化工艺：木质素分级解聚技术、松脂绿色加、活性炭低碳制造	/	千克标准煤/吨	140	200	《林化类固体产品生产综合能耗》(LY/T 2777-2024)
	没食子酸			千克标准煤/吨	700	900	
	栲胶			千克标准煤/吨	1600	2300	
	工业单宁酸			千克标准煤/吨	600	800	
	食用单宁酸			千克标准煤/吨	1600	1800	
C2664 文化用 信息化 化学品制 造	感光材料、印刷油墨、数字印刷耗材、电子显示材料等	1. 绿色技术工艺 1.1 使用绿色材料，如有机光敏剂/纳米半导体材料替代 1.2 采用节能清洁工艺，如数字光刻技术、超临界流体涂布、绿色 UV 油墨、柔性电子印刷 2. 资源回收利用 2.1 废弃物资源化技术矩阵，如含银废液、旋积电积法，废光刻胶：超临界水氧化 (SCWO)，有机废溶剂：分子筛吸附，废液晶：离子交换膜分离	/	/	/	/	/
C2666 环境污 染处理 专用药 剂材料 制造	环境污染处理专用药剂材料	1.绿色技术工艺 1.1VOCs 治理专用分子筛及低温催化燃烧关键技术 1.2 原材料绿色化替代技术，生物酶/非贵金属催化剂、超临界 CO ₂ /离子液体/水基溶剂、改性天然高分子	/	/	/	/	/
C2667 动物胶 制造	动物胶	1. 绿色技术工艺 1.1 采用原料预处理节能技术，如生物酶解替代碱浸、超声波辅助脱脂、低温高效提取工艺	/	/	/	/	/
C2671 炸药及 火工产	黑索今	1.绿色技术工艺	/	千克标准煤/吨	540	630	《火炸药工程设计能耗指标标准》(GB50767-2013)
	梯恩梯	1.1 采用工业炸药智能化生产工艺技术及装备、工业炸药无人化车间，生产线在线监测、故障自诊断技术		千克标准煤/吨	120	140	
	单基发射			千克标准煤/吨	3200	5500	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
品制造	药	1.2 引入现场混装生产方式的高精度装药计量技术、在线参数检测技术，现场混装生产方式全流程智能化管控平台 1.3 升级废危险物料及不合格品安全、环保回收再利用的工艺技术及设备		千克标准煤/吨	1440	1600	
	双基发射药						
	复合固体推进剂						
C2681 肥皂及洗涤剂制造	洗衣粉	1. 绿色技术工艺 1.1 原料绿色化技术：采用油脂代替方案，如微藻油脂、糖基表面活性剂、餐饮废油再生 1.2 洗涤节能工艺技术，如降膜式 SO ₃ 磺化、过热蒸汽造粒、超分子自组装免加热工艺 1.3 使用酶催化+真空干燥等绿色工艺生产洗衣皂	/	千克标准煤/吨	25	36.5	《合成洗涤剂单位产品能源消耗限额》（DB11/T 1151-2025）
	液体洗涤剂	1.3 使用无干燥附聚造粒技术生产洗衣粉 1.4 使用生物基 GLDA+茶皂素复配技术生产洗洁精					
C2682 化妆品制造	化妆品	1. 绿色技术工艺 1.1 采用低温节能工艺，包括低温乳化、高剪切冷配技术部、真空均质等 2. 资源优化利用 2.1 采用节水技术，包括 CIP 清洗优化、干式灭菌等 2.2 运用绿色包装，包括采用生物基材料、轻量化设计、无水包装等	/	/	/	/	/
C2683 口腔清洁用品制造	口腔清洁用品	1. 绿色技术工艺 1.1 摩擦剂生产采用硅藻土/竹炭粉、牡蛎壳再生钙进行替代 1.2 对活性成分进行升级，包括采用天然防腐剂、生物基发泡剂、氟化物替代等 1.3 牙膏生产工艺采用超声波均质、冷法增稠等工艺 1.4 漱口水生产工艺采用食品级丙二醇+水替代酒精溶剂、β-环糊精包埋缓释技术、可降解玉米淀粉瓶等	/	/	/	/	/
C2684 香料、香精制造	香料、香精	1.绿色技术工艺 1.1 过程强化技术，包括短程分子蒸馏+热泵、固体酸催化剂、熔融结晶技术等	/	/	/	/	/

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/产品名称及规格	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		2.重大节能装备 2.1 干燥设备升级，使用变频热泵干燥					
注： 本文件将随着技术迭代进行动态更新，对不再适用的转型路径和定量阈值进行调整。							
<p>^a 有低温热回收的硫黄制酸装置（按括号中规定）。</p> <p>^b 铅锌联合冶炼烟气制酸能耗是指主冶炼工艺烟气直接制酸的能耗。对于铅锌联合冶炼 ISP 工艺产生的低浓度二氧化硫烟气（二氧化硫浓度≤艺产），需经过吸收、解析，以提高二氧化硫浓度再制酸，其二氧化硫提浓工序的能耗≤960kgce/tSO₂。</p> <p>^c 石膏制酸能耗包括石膏预处理、石膏分解、烟气净化及制酸工序的能耗，不包括水泥熟料等副产品的能耗。</p> <p>^d 指将硫酸亚铁（或废硫酸）加入沸腾炉中，与硫铁矿或硫黄一起焙烧生产硫酸的工艺。当掺烧量≥25%时，其能耗等级符合表中要求。</p> <p>^e 采用渣酸生产时，在统计产品综合能耗时，按实际产品综合能耗扣减 11%。</p> <p>^f 硫酸钾造粒产品增加 30kgce/t。</p>							

表 A.1.2 广州市化学原料和化学制品制造业转型金融支持项目目录（通用路径）

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	相关条件
适用于表 A.1.1 中所有行业类别以及其他国民经济行业分类中 C26 相关行业	适用于表 A.1.1 中所有产品类别以及其他未列示产品	1.绿色技术工艺 1.1 智能优化技术及工艺自动化控制技术应用 1.2 二氧化碳捕集及回用技术应用 1.3 轻质、优质低碳原料替代 1.4 先进催化技术、微反应技术、高效膜分离等节能低碳技术应用 1.5 生物基材料、可回收材料等生态友好型绿色原材料替代化石原料 1.6 其他绿色技术及绿色工艺 2.重大节能装备 2.1 老旧生产装置与设备节能降碳升级改造 2.2 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用 3.清洁能源利用和替代	相关工艺、装备应符合以下条件之一： ①已纳入《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2022 年版）》、《国家重点推广的低碳技术目录》、《国家清洁生产先进技术目录（2022）》、《绿色技术推广目录》中具有节能低碳效益的部分、《“能效之星”装备产品目录》、《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》中具有节能低碳效益的部分及其他国家、广州市化工领域最新节能低碳工艺、装备相关名录 ②明确被列入《石化化工重点行业严格能效约束推动节能降碳行动方案（2021-2025）》、《“十四五”节能减排综合工作方案》、《节能降碳改造升级实施指南》及其他国家或广州市化工领域最新节能低碳工艺、装备相关政策规划，且具备主管部门批复意见或第三方专业机构证明材料，证明其具有显著节能降碳效益

	<p>3.1 分布式光伏、分散式风电、多元储能等系统开发及自备电厂、自备电源建设</p> <p>3.2 其他清洁能源开发和利用</p> <p>4.资源优化利用</p> <p>4.1 低品位余热资源回收和高效利用，余热余能梯级和多能互补综合利用</p> <p>5.公辅设施改造</p> <p>5.1 蒸汽系统、循环水系统、制冷供暖系统、空压系统、电机系统、输配电系统等公用工程系统能效提升改造</p> <p>5.2 推动数字化智能化转型，实施工业互联网平台建设工程，打造智慧大脑、数字化能源管理平台、数字化温控系统等平台，开展人工智能等新模式在工艺工程优化、新产品模拟开发、装置预测维护、安全生产预警预判等环节应用</p>	
<p>注：本文件将随着技术迭代进行动态更新，对不再适用的转型路径进行调整。</p>		

A.2 广州市医药制造业转型金融支持项目目录

广州市医药制造业转型金融支持项目及通用路径见表A.2.1、A.2.2。

表 A.2.1 广州市医药制造业转型金融支持项目目录

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
C2710 化学药品原料药制造	化学药品原料药	1.绿色技术工艺 1.1 聚焦发酵、加热、冷却等高耗能工序，优化生产工艺以降低能耗 1.2 化学合成类产品推广连续流反应技术，降低反应釜的能源消耗 1.3 开展《原料药高质量发展重大工程》中先进制造技术创新工程以及绿色低碳技术发展工程的应用 2.重大节能装备 2.1 升级改造发酵罐、反应釜、精馏塔、空调系统、制冷系统、真空系统、制氮系统、纯水系统等重点耗能设备 2.2 将传统搅拌系统升级为磁悬浮搅拌，降低电机能耗 2.3 对干燥器进行热泵改造，提升热能回收率 2.4 应用《原料药高质量发展重大工程》中高端生产装备及节能环保设备 3.清洁能源利用 3.1 在厂区建设分布式光伏发电系统，为拖动、加热、制冷、照明等设备及辅助系统供电 3.2 回收尾气、反应放热等余热，用于工艺加热或其他用热需求 4.资源优化利用 4.1 建立溶剂全生命周期管理系统，通过多效蒸馏提升甲醇、乙醇等溶剂回收率	合成法	千克标准煤/吨	5000	15000	《化学原料药制造业清洁生产评价指标体系》（发改环资规〔2020〕1983号）
			提取法	千克标准煤/吨	2500	7500	《化学原料药制造业清洁生产评价指标体系》（发改环资规〔2020〕1983号）
			发酵法	千克标准煤/吨	10000	30000	《化学原料药制造业清洁生产评价指标体系》（发改环资规〔2020〕1983号）

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		4.2 开展固体废弃物资源化利用,包括菌渣肥料化、沼气能源利用、热解气化利用、作生物质燃料、二次发酵生产工业氮源等 4.3 制水系统采用浓水回收技术 5.公辅设施改造 5.1 对蒸汽管网进行保温升级并加装泄漏监测装置,降低输送损耗 5.2 洁净区空调系统采用变频风机与智能风阀,结合生产计划动态调节换气次数 5.3 空调系统优化及二次回风有效利用 5.4 优化纯水制备工艺,运用先进控制技术灵活选择制水工艺,优化运行模式					
C2720 化学药品制剂制造	化学药品制剂	1. 绿色技术工艺	口服、外用制剂、生化药固体口服制剂(原料外购)	千克标准煤/吨	2090	9370	《化学药制剂单位产品能源消耗限额》(DB11/T 2426-2025)
		1.1 采用新型节能技术,实施智能化生产	生化药固体口服制剂(原料自提取)、口服固体片剂(单片重量<0.1g)	千克标准煤/吨	2720	12180	《化学药制剂单位产品能源消耗限额》(DB11/T 2426-2025)
		1.2 智能包装等新型包装系统	小容量注射剂 ^a 、滴眼剂、水针剂、放射性制剂、冻干及粉针剂 ^b (折合规格:5毫升/支(瓶))	千克标准煤/万支、万瓶	1270	7040	《化学药制剂单位产品能源消耗限额》(DB11/T 2426-2025)
		1.3 采取密闭措施、采用连续制造技术且安装废气排放在线监测和废气处理系统	大容量注射剂 ^c 、放射性制剂(企业外购制剂已完成预分装等)	千克标准煤/万支、万瓶、万袋	2560	9500	《化学药制剂单位产品能源消耗限额》(DB11/T 2426-2025)
		2. 重大节能装备					
		2.1 应用真空冷冻干燥机,并引入智能温控系统优化冻干工艺					
		2.2 对制剂工业中涉及的流化床、制粒机、冻干机、吹灌封一体机、隧道烘箱、灭菌设备,纯化水机组、注射用水机组的设备进行升级,运用能效更高的设备及系统					
		3. 清洁能源多元化利用					
		3.1 在厂区建设分布式光伏发电系统,为拖动、加热、制冷、照明等设备及辅助系统供电					

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		3.2 回收尾气、反应放热、空压机等余热，用于工艺加热或其他用热需求 4.资源优化利用 4.1 对包衣环节使用的乙醇等溶剂，采用多效精馏回收等技术提升回收率 4.2 开展固体废弃物资源化利用，包括菌渣肥料化、沼气能源利用、热解气化利用、作生物质燃料、二次发酵生产工业氮源等 4.3 制水系统采用浓水回收技术 5.公辅设施改造 5.1 对蒸汽管网进行保温改造并加装泄漏监测装置，降低输送损耗 5.2 引入磁悬浮冷水机组减少能耗 5.3 空调系统优化及二次回风有效利用空调系统配备独立的排风中效静压箱，并对设备排风进行自控风压平衡空调系统配置自控系统 5.4 采用膜法注射用水系统替代蒸馏法系统 5.5 优化纯水制备工艺，运用先进控制技术灵活选择制水工艺，优化运行模式	(折合格：250毫升/瓶（袋）)				
C2730 中药饮片加工	中药饮片	1. 绿色技术工艺 1.1 使用太阳房晾晒、热风干燥、热泵干燥、红外干燥、冷冻干燥、微波干燥、真空干燥、高压电场干燥等干燥技术 1.2 应用 AI 智选数字分选技术、智能视觉成像系统和 RGB 光谱技术、全息閃视相机和低温聚光性 LED 光源等先进分拣技术 1.3 使用循环洗药机、清洗及烘干一体化设备、超声波清洗技术等智能装备或技术	/	千克标准煤/吨	50	200	《清洁生产评价指标体系医药制造业》（DB11/T 675-2014）

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		2. 重大节能装备 2.1 对生产过程涉及的提取罐、浓缩罐、干燥机、药渣回收设备、仓储系统进行升级改造 3. 清洁能源利用 3.1 在厂区建设分布式光伏发电系统，为拖动、加热、制冷、照明等设备及辅助系统供电 3.2 回收尾气、反应放热、空压机等余热，用于工艺加热或其他用热需求 4. 资源优化利用 4.1 开展固体废弃物资源化利用，包括菌渣肥料化、沼气能源利用、热解气化利用、作生物质燃料、二次发酵生产工业氮源等 4.2 制水系统采用浓水回收技术 4.3 提高冷却水回用率至 99%以上，对清洗水进行循环或梯级利用 5. 公辅设施改造 5.1 对蒸汽管网进行保温修复，减少散热损失 5.2 引入磁悬浮冷水机组等更高效的冷水机组 5.3 空调系统优化及二次回风有效利用，空调系统配备独立的排风中效静压箱，并对设备排风进行自控风压平衡， 5.4 采用膜法注射用水系统替代蒸馏法系统 5.5 优化纯水制备工艺，运用先进控制技术灵活选择制水工艺（一级或二级反渗透系统），优化运行模式					
C2740 中成药	中成药	1.绿色技术工艺 1.1 引入超微粉碎技术、振动磨粉碎工艺、新型粉碎设备以及多参	不含中药提取	千克标准煤/吨	790	2670	《中成药单位产品能源消耗限额》（DB11/T

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
制造		数耦合协调调速粉碎策略、粉碎与混合一体等工艺 1.2 采用一步制粒法替代传统制粒法 1.3 引入动态提取工艺，减压浓缩、薄膜浓缩工艺，降低生产能耗 2.重大节能装备 2.1 对生产过程涉及的提取罐，浓缩罐，干燥机，药渣回收设备，仓储系统进行升级改造 2.2 推进蒸汽环节节能，引入MVR蒸发器等高效低碳蒸汽发生设备 3.清洁能源利用 3.1 在厂区建设分布式光伏发电系统，为拖动、加热、制冷、照明等设备及辅助系统供电 3.2 回收尾气、反应放热、空压机、冻干机、蒸馏及纯化等设备及工艺环节的余热，用于工艺加热或其他用热需求 4.资源优化利用 4.1 开展固体废弃物资源化利用，包括菌渣肥料化、沼气能源利用、热解气化利用、作生物质燃料、二次发酵生产工业氮源等 4.2 制水系统采用浓水回收技术 4.3 提高冷却水回用率至99%以上 5.公辅设施改造 5.1 对蒸汽管网进行保温修复，减少散热损失 5.2 引入磁悬浮冷水机组等更高效的冷水机组 5.3 空调系统优化及二次回风有效利用空调系统配备独立的排风中效静压箱，并对设备排风进行自控风压平衡空调系统配置自控系统	含中药提取	千克标准煤/吨	1860	6360	2260-2024)
			吸附树脂、单方制剂	千克标准煤/吨	2990	10240	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		5.4 采用膜法注射用水系统替代蒸馏法系统 5.5 优化纯水制备工艺，运用先进控制技术灵活选择制水工艺（一级或二级反渗透系统），优化运行模式					
C2750 兽用药品制造	兽用药品	1. 绿色技术工艺 1.1 开发绿色、无抗的兽药产品以及中药兽药、生物制品等绿色产品 1.2 推行绿色生产，采用环保工艺和设备，减少污染物排放，实现节能减排例如采用生物催化技术生产兽药中间体，减少化学污染 开发中药材非药用部位提取技术，将杜仲叶渣制成饲料添加剂等技术	/	/	/	/	/
C2761 生物药品制造	生物药品 (血液制品)	1. 绿色技术工艺 1.1 优化生物反应器的培养工艺，通过精准调控温度、pH 值等参数，提高细胞密度，缩短培养周期 1.2 建立连续细胞培养平台，降低工艺损耗 1.3 冻干工序优化冻结曲线，降低真空系统电力消耗 2. 重大节能装备 2.1 选用高效生物反应器，配备节能搅拌系统，降低单位体积能耗 2.2 采用一次性设备及技术采用无菌分装生产线和智能后包装生产线、原液生产线、高性能预充式注射器机器人检测系统等先进智能装备，或采用制药工业智能制造白皮书中的装备与技术中的 3 项以上装备与技术 2.3 升级灭菌设备、灭活设备以及冻干机等关键设备 3. 清洁能源利用	/	千克标准煤/吨	35000	50000	《生物药品制造业（血液制品）清洁生产评价指标体系》（2015 年 第 25 号）

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		3.1 在厂区建设分布式光伏发电系统，为拖动、加热、制冷、照明等设备及辅助系统供电 3.2 回收尾气、反应放热、空压机、冻干机、蒸馏及纯化等设备及工艺环节的余热，用于工艺加热或其他用热需求 4. 资源优化利用 4.1 制水系统采用浓水回收技术 4.2 开展固体废弃物资源化利用，包括菌渣肥料化、沼气能源利用、热解气化利用、作生物质燃料、二次发酵生产工业氮源等 5. 公辅设施改造 5.1 对蒸汽管网进行保温修复，减少散热损失 5.2 引入磁悬浮冷水机组等更高效的冷水机组 5.3 空调系统优化及二次回风有效利用空调系统配置自控系统 5.4 采用膜法注射用水系统替代蒸馏法系统 5.5 优化纯水制备工艺，运用先进控制技术灵活选择制水工艺，优化运行模式					
C2762 基因工程药物和疫苗制造	基因工程药物和疫苗	1.绿色技术工艺 1.1 智能优化技术及工艺自动化控制技术应用 1.2 采用生物基材料、可回收材料等生态友好型绿色原材料 2.公辅设施改造 2.1 建设智能化仓储物流体系，减少物流运输配送环节产生的能源消耗 2.2 优化纯水制备工艺，运用先进控制技术灵活选择制水工艺（一级或二级反渗透系统），优化运行模式	/	/	/	/	/

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
C2770 卫生材料及医药用品制造	卫生材料及医药用品	1. 绿色技术工艺 1.1 开发绿色产品，使用生物基替代技术，如植入物采用聚乳酸（PLA）等可降解材料，骨骼修复器械中应用生态陶瓷，增强产品的环境友好性 1.2 通过绿色设计（DFE）理念，淘汰含铅焊料、邻苯二甲酸盐等有毒物质，从源头降低产品生命周期污染，减少有害物质的产生 1.3 加强智能节能医疗设备研发，开发太阳能驱动便携式监护仪、采用变频技术的影像诊断设备等低功耗、便携性医疗设备 1.4 医疗设备采用模块化设计，延长医疗设备使用寿命，通过可拆卸结构设计，支持关键部件升级换代 1.5 引入激光切割、3D 打印等精密成型技术，降低材料损耗 2. 资源优化利用 2.1 建立可追溯回收系统，植入式器械嵌入 RFID 标签，实现全生命周期追踪与精准回收，提高材料再利用率	/	/	/	/	/
C2780 药用辅料及包装材料制造	药用辅料及包装材料	1. 绿色技术工艺 1.1 推动绿色原料应用，使用先进的生物技术和环保材料进行药用辅料的生产，提高原材料的利用率，减少有害物质的排放 1.2 采用环保、可降解的包装材料，减少包装废弃物的产生 1.3 优化包装设计，减少包装材料的使用量，提高包装的复用性和回收利用率	/	/	/	/	/

注：本文件将随着技术迭代进行动态更新，对不再适用的转型路径和定量阈值进行调整。

^a 小容量注射剂是指容量小于 100 毫升的注射液。

^b 冻干粉针剂折算时以灌装时液体体积计。

^c 大容量注射剂是指容量不小于 100 毫升的注射液。

表 A.2.2 广州市医药制造业转型金融支持项目（通用路径）

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	相关条件
适用于表 A.2.1 中所有行业类别以及其他国民经济行业分类中 C27 相关行业	适用于表 A.2.1 中所有产品类别以及其他未列示产品	1.绿色技术工艺 1.1 智能优化技术及工艺自动化控制技术应用 1.2 二氧化碳捕集及回用技术应用 1.3 轻质、优质低碳原料替代 1.4 先进催化技术、微反应技术、高效膜分离等节能低碳技术应用 1.5 生物基材料、可回收材料等生态友好型绿色原材料替代化石原料 1.6 其他绿色技术及绿色工艺 2.重大节能装备 2.1 老旧生产装置与设备节能降碳升级改造 2.2 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用 3.清洁能源利用和替代 3.1 分布式光伏、分散式风电、多元储能等系统开发及自备电厂、自备电源建设 3.2 其他清洁能源开发和利用 4.资源优化利用 4.1 低品位余热资源回收和高效利用，余热余能梯级和多能互补综合利用 5.公辅设施改造 5.1 蒸汽系统、循环水系统、制冷采暖系统、空压系统、电机系统、输配电系统等公用工程系统能效提升改造 5.2 推动数字化智能化转型，实施工业互联网平台建设工程，打造智慧大脑、数字化能源管理平台、数字化温控系统等平台，开展人工智能等新模式在工艺工程优化、新产品模拟开发、装置预测维护、安全生产预警预判等环节应用	相关工艺、装备应符合以下条件之一： ①已纳入《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2022 年版）》《国家重点推广的低碳技术目录》《国家清洁生产先进技术目录（2022）》《绿色技术推广目录》中具有节能低碳效益的部分、《“能效之星”装备产品目录》《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》中具有节能低碳效益的部分及其他国家、广州市化工领域最新节能低碳工艺、装备相关名录； ②明确被列入《石化化工重点行业严格能效约束推动节能降碳行动方案（2021-2025）》《“十四五”节能减排综合工作方案》《节能降碳改造升级实施指南》及其他国家或广州市化工领域最新节能低碳工艺、装备相关政策规划，且具备主管部门批复意见或第三方专业机构证明材料，证明其具有显著节能降碳效益。
注： 本文件将随着技术迭代进行动态更新，对不再适用的转型路径进行调整。			

A.3 广州市橡胶和塑料制品业转型金融支持项目目录

广州市橡胶和塑料制品业转型金融支持项目及通用路径见表A.3.1、A.3.2。

表 A.3.1 广州市橡胶和塑料制品业转型金融支持项目目录

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
C2911 轮胎制造	全钢子午线轮胎	1.绿色生产工艺 1.1 开发低碳环保材料新配方，使用循环再生材料 1.2 对生产工艺进行升级改造，降低能源消耗	/	千克标准煤/吨	215	340	《轮胎和炭黑单位产品能源消耗限额》（GB 29449-2024）
	半钢子午线轮胎	1.3 加强技术研发，建设先进橡胶材料分析测试创新研发中心，开展稀土顺丁橡胶、溶聚丁苯橡胶、环氧化异戊橡胶、液体聚丁二烯橡胶、液体丁苯橡胶等高性能合成橡胶以及低 VOC 橡胶助剂、高分散无机纳米改性材料、石墨烯、生物基硅碳、轮胎用自修复橡胶、裂解炭黑改性和纤维改性等复合新材料制备品的研究与应用	/	千克标准煤/吨	255	430	
	工程机械轮胎	1.4 扩大高端产品供给，调整优化产品结构，大力发展新一代高性能子午线轮胎、自修复安全轮胎、航空轮胎、巨型工程子午胎（49 英寸以上）、农用子午胎及配套专用材料和设备，加快超耐磨、低滚阻、低噪音、轻量化电动车及新能源汽车轮胎、非充气轮胎、宽基轮胎、巨型工程胎等高端轮胎产品的生产研发		千克标准煤/吨	300	560	
	斜胶轮胎	1.5 其他：智能乘用车半钢一次法成型系统、橡胶串联密炼技术 2.资源优化利用 2.1 建立废旧轮胎回收体系，加快形成旧轮胎翻新再制造、废轮胎生产再生橡胶和硫化橡胶粉、废轮胎热裂解循环利用产业链，加快		千克标准煤/吨	/	515	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		绿色工厂建设 3.清洁能源利用 3.1 屋顶布设光伏发电板替代传统能源 3.2 引入分布式储能技术，夜间储能 4.重大设备节能 4.1 运用先进节能降碳技术，使用新型隔热板和模套保温节能材料，应用液相混炼、半部件辐射预硫化、串联式密炼机、短纤维定向取向成型装备、高压永磁同步电机等工艺及设备，采取清洁运输方式，促进行业绿色低碳发展推广共享密炼中心模式，降低区域能耗和排放 5.公辅设备改造 5.1 推动数字化转型，建立基于数字化系统的“1+N”模式工业互联网平台，推广使用轮胎射频识别技术（RFID）、轮胎生产制造执行系统（MES）、智能安全物联网、轮胎生产研发设计数字化管理系统等信息技术，推进数字技术在经营管理、研发设计、生产制造、仓储物流、销售服务等流程优化升级、广泛应用 5.2 加快智能化改造，支持企业实施老旧设备更换，推进装备换新、生产换线、机器人，加快湿法炼胶、化学炼胶工艺设备、轮胎智能化成型设备、高效数字硫化装备、高精度物料输送系统、轮胎成品检测装备等生产设备改造升级，加快智能工厂建设					
C2912 橡胶板、	橡胶板、 管、带	1.绿色技术工艺	/	/	/	/	/

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
管、带制造		<p>1.1 推行绿色设计，积极开发环境友好型产品，扩大天然与生物基新材料的使用，减少化石原材料的应用，采用低挥发性有机物含量、低反应活性的原辅材料，减少反应活性强的物质以及有毒、有害原辅材料的使用，如减少配料中重金属镍、多环芳烃、亚硝胺类等物质的使用</p> <p>1.2 产品包装上，采用可循环、易回收、可降解的设计和材料</p> <p>1.3 积极推动先进节能工艺技术改造，变间歇操作为连续操作，减少开车、停产的次数，保持生产过程的稳定状态，从而提高成品率，减少废料量，如湿法混炼连续化技术、低温一次法连续混炼技术等</p> <p>1.4 加强新工艺实践应用，如碳纳米材料、石墨烯新材料、微波硫化、充氮硫化技术、微化工技术等</p> <p>1.5 推动天然橡胶低产低质胶园的更新改造，提升胶林的护理水平，提升胶水质量</p> <p>1.6 提升天然橡胶生产工艺，淘汰落后产能，通过组合工艺来解决天然橡胶制品生产过程中带来的污水环保问题提升对橡胶籽油、橡胶木材加工等副产物的利用率</p> <p>1.7 加大高附加值产品的开发力度，提高生产利润，推进形状记忆橡胶、环保高分子胶、改性橡胶等高端特种胶的研发生产</p> <p>1.8 合成橡胶化学改性技术开发应用</p> <p>1.9 万吨级液体丁基橡胶、官能团改性的溶聚丁苯橡胶、氯化丁腈橡胶、高乙烯基聚丁二烯橡胶（HVBR）、集成橡胶（SIBR）、丁</p>					

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		戊橡胶、异戊二烯胶乳开发与生产 1.10 湿法（液相）和低温连续橡胶混炼技术，热塑性聚酯弹性体（TPEE）、氯化苯乙烯-异戊二烯热塑性弹性体（SEPS）等热塑性弹性体材料开发与生产 2.重大节能装备 2.1 老旧生产装置与设备节能降碳升级改造，采用改进设计，如高效全自动成型设备、多复合挤出设备、多阶螺杆挤出机连续脱硫绿色制备再生橡胶成套技术装备等 3.资源优化利用 3.1 提高废旧橡胶制品回收率，减少工业固体废物的产生，并进行资源化处置 4.公辅设施改造 4.1 建立物流节能降耗体系，内外仓储配送车辆选择电、液化气、天然气等新能源智能物流调度，利用物流智能化技术，精准调度物流车辆，避免空载、重载等不必要的运输，降低能源消耗，提高运输效率运用智能化技术改善现有的物流管理，避免货品堆放不当带来的资源浪费和环境污染在仓储物流中使用节能设备、执行绿色包装、制定绿色物流重点指标评估等措施推进绿色运输，打造绿色供应链，中长途运输优先采用铁路或水路，中短途运输采用新能源车辆或达到国六排放标准的车辆，厂内物流运输加快建设皮带、轨道、辊道运输系统					

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
C2913 橡胶零件制造	橡胶零件	1.绿色技术工艺 1.1 绿色材料代替：蒲公英橡胶/银菊胶/基因编辑天然胶、稻壳白炭黑/纤维素纳米晶、柠檬烯/环氧化大豆油、过氧化物/电子束辐射硫化 1.2 节能生产工艺：低温连续混炼技术、无热源硫化技术（微波-红外协同硫化、电子束辐射硫化、室温固化）、增材制造技术（3D打印胎面技术） 1.3 加强废橡胶分级回收体技术应用，如整胎/大件：超临界 CO ₂ 脱硫+粉碎；微细胶粉：微生物脱硫（嗜硫杆菌）；硫化胶边角料：低温等离子体；橡胶：金属复合件	/	/	/	/	/
C2914 再生橡胶制造	再生橡胶		/	/	/	/	/
C2915 日用及医用橡胶制品制造	日用及医用橡胶制品		/	/	/	/	/
C2916 运动场地用塑胶制造	运动场地用塑胶		/	/	/	/	/
C2919 其他橡胶制品制造	其他橡胶制		/	/	/	/	/
C2921 塑料薄膜制造	聚乙烯薄膜	1.绿色技术工艺 1.1 推行绿色设计，在塑料制品生产中采用环保型助剂等辅助材料，减少非必要原辅材料的使用，延长中长寿命塑料制品使用寿命和重复使用次数一次性塑料制品使用可循环、易回收、可降解的产品设	普通膜（生产能力≤3000吨/年）	千克标准煤/吨	43	54	《塑料薄膜单位产品能源消耗限额》（DB31/608-2020）
			普通膜（3000<生产能力≤10000吨/年）	千克标准煤/吨	39	48	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		计通过绿色设计，在保证产品质量、卫生和安全的的基础上逐步减少原料使用量，提高再生原料的替代使用比例 1.2 推动材料源头革新，加强生物基 PE、菌丝体泡沫、柠檬酸酯/蓖麻油基增塑剂、PEF（呋喃二甲酸酯）的使用 1.3 加强节能制造工艺应用，如超临界流体发泡、微波辅助聚合、3D 打印-减法制造 1.4 推动塑料分级回收技术更新，如 PET 瓶/膜：超临界水解；混合塑料：溶剂分选；微塑料：磁性纳米粒子吸附；生物基塑料：酶解 2.资源优化利用 2.1 塑料废弃物回收利用及处置，提高塑料废弃物回收能力和品质，科学处置塑料废弃物，加强塑料废弃物高质化利用	普通膜（生产能力>10000 吨/年）	千克标准煤/吨	30	37	
			重包装膜（生产能力≤3000 吨/年）	千克标准煤/吨	62	78	
			重包装膜（3000<生产能力≤10000 吨/年）	千克标准煤/吨	53	68	
			重包装膜（生产能力>10000 吨/年）	千克标准煤/吨	50	64	
			农用大棚膜（生产能力≤10000 吨/年）	千克标准煤/吨	62	75	
			农用大棚膜（生产能力>10000 吨/年）	千克标准煤/吨	55	70	
			生产能力≤14000 吨/年	千克标准煤/吨	140	165	
C2922 塑料板、管、型材制造	双向拉伸聚丙烯薄膜 硬聚氯乙烯管材	生产能力>25000 吨/年	千克标准煤/吨	80	110	《塑料薄膜单位产品能源消耗限额》（DB31/608-2020）	
		/	千克标准煤/吨	30	45	《广州产业能效指南（2024 年）》	
C2923 塑料丝、绳及编织品制造	塑料丝、绳及编织品	/	/	/	/	/	

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
C2924 泡沫塑料制造	泡沫塑料		/	/	/	/	/
C2925 塑料人造革、合成革制造	合成革		干法及复合生产工艺	千克标准煤/万平米	1500	2500	《合成革行业清洁生产评价指标体系》（国家发展改革委 环境保护部 工业和信息化部 公告 2016 年 第 21 号）
			压延、流延、涂覆等复合工艺	千克标准煤/万平米	1200	1800	
			湿法工艺	千克标准煤/万平米	6000	10000	
C2926 塑料包装箱及容器制造	塑料包装箱及容器		/	/	/	/	/
C2927 日用塑料制品制造	日用塑料制品		/	/	/	/	/
C2928 人造草坪制造	人造草坪		/	/	/	/	/
C2929 塑料零件及其他塑料制品制造	塑料零件及其他塑料制品	1.绿色技术工艺 1.1 建立回收机制，提高生产的塑料制品的回收率，减少资源浪费，推动塑料制品的再生利用，将其转化为新的塑料制品或其他有价值的资源，供应环保高质再生塑料，加速塑料全产业链的绿色低碳循	/	/	/	/	/

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
造		<p>环转型</p> <p>1.2 加强内部废弃材料的回收和利用，促进循环经济</p> <p>1.3 在原材料选择中优先选用环保型、可再生材料，并优化生产工艺，减少资源消耗。推进包装材料的轻量化设计与循环使用，建立内部回收机制，优化包材设计、减少不必要的包装层数和材料使用、实施循环利用，显著降低废弃物产生</p> <p>1.4 开发高性能改性塑料，如高耐热、高阻燃性、生物基、可降解、高强度。耐腐蚀等改性塑料，环保高性能再生塑料，特种工程塑料，碳纤维等符合材料等绿色高性能产品，降低单位能耗</p> <p>2.重大节能装备</p> <p>2.1 老旧生产装置与设备节能降碳升级改造</p> <p>2.2 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用</p> <p>2.3 加热方式改进，如使用电磁加热替代电阻加热</p> <p>2.4 提升双阶机单机产能，改善烘干系统工艺，使用无网过滤器、电机节能改造、更换低功率加热棒、挤出机增加保温棉等，降低单位产品电耗</p> <p>2.5 优化蒸馏装置，更换换热器等，节约能耗</p> <p>3.资源优化利用</p> <p>3.1 优化采暖伴热系统，优化水力平衡，降低伴热蒸汽用量</p> <p>3.2 塑料废弃物回收利用及处置，提高塑料废弃物回收能力和品质，科学处置塑料废弃物，加强塑料废弃物高质化利用</p>					

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	生产工艺/类别	低碳转型能效水平要求			
				单位	能效水平目标值	能效水平基准值	参考依据
		3.3 整体蒸汽优化，对副产蒸汽等资源进行综合利用					

注：本文件将随着技术迭代进行动态更新，对不再适用的转型路径和定量阈值进行调整

表 A.3.2 广州市橡胶和塑料制品业转型金融支持项目（通用路径）

行业类别	产品类别	低碳转型技术路径	相关条件
适用于表 A.3.1 中所有行业类别以及其他国民经济行业分类中 C29 相关行业	适用于表 A.3.1 中所有产品类别以及其他未列示产品	<p>1.绿色技术工艺</p> <p>1.1 智能优化技术及工艺自动化控制技术应用</p> <p>1.2 二氧化碳捕集及回用技术应用</p> <p>1.3 轻质、优质低碳原料替代</p> <p>1.4 先进催化技术、微反应技术、高效膜分离等节能低碳技术应用</p> <p>1.5 生物基材料、可回收材料等生态友好型绿色原材料替代化石原料</p> <p>1.6 其他绿色技术及绿色工艺</p> <p>2.重大节能装备</p> <p>2.1 老旧生产装置与设备节能降碳升级改造</p> <p>2.2 装备电气化与绿色能源耦合利用技术应用</p> <p>3.清洁能源利用和替代</p> <p>3.1 分布式光伏、分散式风电、多元储能等系统开发及自备电厂、自备电源建设</p> <p>3.2 其他清洁能源开发和利用</p> <p>4.资源优化利用</p> <p>4.1 低品位余热资源回收和高效利用，余热余能梯级和多能互补综合利用</p> <p>5.公辅设施改造</p> <p>5.1 蒸汽系统、循环水系统、制冷制暖系统、空压系统、电机系统、输配电系统等公用</p>	<p>相关工艺、装备应符合以下条件之一：</p> <p>①已纳入《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2022 年版）》《国家重点推广的低碳技术目录》《国家清洁生产先进技术目录（2022）》《绿色技术推广目录》中具有节能低碳效益的部分、《“能效之星”装备产品目录》《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》中具有节能低碳效益的部分及其他国家、广州市化工领域最新节能低碳工艺、装备相关名录；</p> <p>②明确被列入《石化化工重点行业严格能效约束推动节能降碳行动方案（2021-2025）》《“十四五”节能减排综合工作方案》《节能降碳改造升级实施指南》及其他国家或广州市化工领域最新节能低碳工艺、装备相关政策规划，且具备主管部门批复意见或第三方专业机构证明材料，证明其具有显著节能降碳效益。</p>

	<p>工程系统能效提升改造</p> <p>5.2 推动数字化智能化转型，实施工业互联网平台建设工程，打造智慧大脑、数字化能源管理平台、数字化温控系统等平台，开展人工智能等新模式在工艺工程优化、新产品模拟开发、装置预测维护、安全生产预警预判等环节应用</p>	
<p>注：本文件将随着技术迭代进行动态更新，对不再适用的转型路径进行调整。</p>		

附录 B
(资料性)
广州市转型金融规划编制模板

B.1 总体要求

转型金融支持的广州市转型主体及转型项目对应主体宜根据B.2要求披露转型规划信息。

B.2 转型金融规划编制模板内容

申请转型融资时企业主体宜按以下模板披露信息：

- a) 企业概况，包括但不限于以下信息：
 - 基本信息；
 - 主营业务；
 - 节能降碳情况；
 - 碳排放/能耗情况。
- b) 转型战略与目标，包括但不限于以下信息：
 - 短期目标，如为项目融资，则需披露本次项目融资所匹配的减碳目标；
 - 中期目标；
 - 长期目标（如有）；
 - 高质量发展目标。
- c) 转型行动计划：
 - 符合短期目标的短期行动计划，如为项目融资，则需披露本次项目融资的具体低碳转型技术与路径；
 - 符合中期目标的中期行动计划（如有）；
 - 符合长期目标的长期行动计划（如有）；
 - 符合附录A《广州市转型金融支持项目目录》中的低碳转型技术与路径。
- d) 转型融资计划：
 - 与短期行动计划匹配的短期融资计划；
 - 与中期行动计划匹配的中期融资计划（如有）；
 - 与长期行动计划匹配的长期融资计划（如有）。
- e) 转型计划实施的保障措施：
 - 组织架构；
 - 监督管理；
 - 考核激励；
 - 风险管控。
- f) 公正转型与社会责任：
 - 公正转型情况（如就业、产品价格、再培训、供应链等方面影响）；
 - 无重大损害原则落实情况。
- g) 承诺与责任，包括企业宜承诺转型方案有关的所有材料均据实提供，并自愿按金融机构要求定期填报相关指标情况，配合做好信息采集和跟踪评价。

附 录 C
(规范性)
广州市转型金融信息披露内容

C.1 总体要求

转型金融支持的广州市转型主体及转型项目对应主体需及时、充分、准确且持续地披露以下转型相关信息。

中小企业可根据自身条件或实际情况适当简化披露内容。

C.2 申请转型融资时的信息披露内容

申请转型融资时企业主体需披露如下信息：

- a) 企业主体的基本情况，近两年内（未满两年的从成立之日起计算）是否有重大环境违法违规行为；
- b) 企业主体制定的低碳转型目标，包括短、中、长期的低碳转型目标。大型企业需说明短、中、长期低碳转型目标的制定依据；
- c) 企业主体制定的技术可行且先进的转型计划，涵盖每个阶段的工作计划及重点工作任务以及预期碳减排/节能减排效益。企业温室气体排放核算需包含范围1和范围2；
- d) 融资资金拟投向活动的基本情况、项目类别（新建/改造）、低碳转型技术路径、碳排放强度或能耗水平。大型企业需量化并披露各项低碳转型技术路径预计带来的碳减排/节能减排效益；
- e) 企业主体的治理计划，包括落实转型计划的治理模式和实施方案，例如董事会和高管责任安排、内部分工与激励计划、温室气体排放监测与报告体系、信息披露机制等。大型企业还需评估其转型计划对于其他可持续发展目标（例如就业、产品价格、再培训、供应链等）的潜在影响并制定应对预案；
- f) 第三方专业机构出具的关于低碳转型目标和转型计划的评估意见及预期/实际碳减排效益或节能减排效益。

C.3 取得转型融资资金后的信息披露内容

取得转型融资资金后，企业主体需披露如下信息：

- a) 自上一次开展信息披露后，企业主体是否有重大环境违法违规行为；
- b) 截至当前的转型计划落实情况，转型计划是否存在重大变更以及相应变更内容、变更后第三方专业机构出具的评估意见；
- c) 已实现的转型效果与目标进度，包括第三方专业机构出具的关于低碳转型目标和转型计划的跟踪评估意见，以及截至当前的实际碳减排效益或节能减排效益。企业温室气体排放和碳减排效益核算需包含范围1和范围2；
- d) 转型融资资金的使用情况及用途说明。大型企业需量化并披露转型资金带来的碳减排效益或节能减排效益；
- e) 与转型金融工具条款相关的关键绩效指标完成情况，是否触发相应合同约定条款及触发后变动情况（如有）。

参 考 文 献

- [1] ISO 14064-1 温室气体 第1部分：组织层面温室气体排放量和清除量量化和报告指南规范（Greenhouse gases Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals）
- [2] GB/T 2589-2020 综合能耗计算通则
- [3] GB/T 45490-2025 绿色金融术语
- [4] GB 21257-2024 烧碱、聚氯乙烯树脂和甲烷氯化物单位产品能源消耗限额
- [5] GB 21343-2023 电石、乙酸乙烯酯、聚乙烯醇、1,4-丁二醇、双氰胺和单氰胺单位产品能源消耗限额
- [6] GB 21344-2023 化肥行业单位产品能源消耗限额
- [7] GB 21345-2024 黄磷单位产品能源消耗限额
- [8] GB 29140-2024 纯碱单位产品能源消耗限额
- [9] GB 29141-2024 工业硫酸、稀硝酸和冰醋酸单位产品能源消耗限额
- [10] GB 29441-2024 工业硫酸、稀硝酸和冰醋酸单位产品能源消耗限额
- [11] GB 29449-2024 轮胎和炭黑单位产品能源消耗限额
- [12] GB 29995-2024 煤基活性炭和兰炭单位产品能源消耗限额
- [13] GB 30180-2024 煤制烯烃、煤制天然气和煤制油单位产品能源消耗限额
- [14] GB 30251-2024 炼化行业重点产品单位产品能源消耗限额
- [15] GB 32051-2024 钛白粉和氧化铁颜料单位产品能源消耗限额
- [16] GB 50767-2013 火炸药工程设计能耗指标标准
- [17] HG/T 5047-2016 复混肥料（复合肥料）单位产品能源消耗限额及计算方法
- [18] LY/T 2777-2024 林化类固体产品生产综合能耗
- [19] DB11/T 1151-2025 合成洗涤剂单位产品能源消耗限额
- [20] DB11/T 2260-2024 中成药单位产品能源消耗限额
- [21] DB11/T 2426-2025 化学药制剂单位产品能源消耗限额
- [22] DB11/T 675-2014 清洁生产评价指标体系 医药制造业
- [23] DB31/1180-2019 水性防水涂料单位产品能源消耗限额
- [24] DB31/ 608-2020 塑料薄膜单位产品能源消耗限额
- [25] DB31/ 711-2020 建筑涂料单位产品能源消耗限额
- [26] T/CPCIF 0296-2023 有机颜料单位产品能源消耗限额 第1部分：偶氮颜料
- [27] T/FSI 058-2020 聚四氟乙烯单位产品的能源消耗限额
- [28] T/TJSFB 001-2023 化工行业重点领域转型金融实施指南
- [29] 国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部. 生物药品制造业（血液制品）清洁生产评价指标体系（2015年 第25号），2015-12-28
- [30] 国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部. 合成革行业清洁生产评价指标体系（2016年 第21号），2016-10-8
- [31] 国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部. 活性染料行业清洁生产评价指标体系（公告2017年第17号），2017-7-24
- [32] 国家发展和改革委员会、生态环境部、工业和信息化部关于印发化学原料药等6项行业清洁生产评价指标体系的通知（发改环资规〔2020〕1983号），2020-12-31
- [33] 国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、国家能源局关于发布高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）的通知（发改产业〔2022〕200号），2022-2-3
- [34] 国家发展改革委等部门关于发布工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）的通知（发改产业〔2023〕723号），2023-6-6
- [35] 国家发展改革委. 产业结构调整指导目录（2024年本），2023-12-27
- [36] 广州市节能中心关于发布广州市产业能效指南（2024）的通告，2024-3-25
- [37] 中国石油和化学工业联合会. 石化绿色低碳工艺名录（2024年版），2024-4-15
- [38] 国务院办公厅关于印发加快构建碳排放双控制度体系工作方案的通知（国办发〔2024〕39号），2024-7-30

T/GZGFA 5—2025

[39] 国家发展改革委等部门关于印发绿色技术推广目录（2024年版）的通知（发改环资〔2024〕1812号），2024-12-24

全国团体标准信息平台