

团 体 标 准

T/SCJR 008-2025 T/SCPCA 013—2025 T/CQJR 037-2025

川渝地区钒钛钢铁产业转型金融实施指南

Financial implementation guide for the transformation of the
vanadium-titanium steel industry in the Sichuan-Chongqing region

2025-12-25 发布

2025-12-25 实施

四川省金融学会
四川省支付清算协会 发布
重庆市金融学会

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总体原则	3
5 界定要求	3
6 工作流程	4
7 工作要求	5
附录 A	6
附录 B	30
附录 C	32
参考文献	34

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。

本文件由四川省金融学会提出。

本文件由四川省金融学会、四川省支付清算协会、重庆市金融学会归口。

本文件起草单位：成都农村商业银行股份有限公司、重庆农村商业银行股份有限公司、攀枝花市财政局、中国人民银行攀枝花市分行、攀枝花市发展和改革委员会、攀枝花农村商业银行股份有限公司、中节能生态产品发展研究中心有限公司、中节能衡准科技服务（北京）有限公司成都分公司、中国人民银行甘孜州分行、兴业银行股份有限公司成都分行、重庆银行股份有限公司、成都银行股份有限公司、四川省工业环境监测研究院、四川省钒钛钢铁产业协会、四川联合环境交易所有限公司。

本文件主要起草人：李洋、刘佳沛、卢华玮、胡元瑞、宗禹行、魏鑫、郑永旖、骆勃、吕斐斐、朱俊铭、甘路、郜一帆、张丽、廖原、鹿道强、杨林、张铮、陆文钦、张新蓉、辛怡颖、张梦曦、彭建、李敏、马玉力、黎颖、陈卓、王勋、张寅雪、蒲灵、张亚会、吉广林、白丽、杨璐、鲜一菁。

本文件为首次发布。

川渝地区钒钛钢铁产业转型金融实施指南

1 范围

本文件规定了四川和重庆（以下简称“川渝地区”）钒钛钢铁产业转型金融工作的支持范围、基本原则、界定要求、工作流程和工作要求。

本文件适用于川渝地区钒钛钢铁相关产业符合转型金融基本原则和要求的转型经济活动及转型主体。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18613	电动机能效限定值及能效等级
GB 20052	电力变压器能效限定值及能效等级
GB/T 20491	用于水泥和混凝土中的钢渣粉
GB 21342	焦炭单位产品能源消耗限额
GB/T 23331	能源管理体系要求
GB 29448	海绵钛和钛锭单位产品能源消耗限额
GB 31335	铁矿开采和选矿单位产品能源消耗限额
GB/T 32150	工业企业温室气体排放核算和报告通则
GB/T 37819	低温余热双循环发电装置
GB/T 39857	光伏发电效率技术规范
GB/T 40286	低温双循环余热回收利用装置性能测试方法
GB/T 43302	增材制造用钛及钛合金丝材
GB/T 50632	钢铁企业节能设计标准
GB 32050	电弧炉冶炼单位产品能源消耗限额
GB/T 39117	智能制造能力成熟度评估方法
GB/T 2589	综合能耗计算通则
GB/T 32151.14	碳排放核算与报告要求 第 14 部分：其他有色金属冶炼和压延加工企业
GB 21256	粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额
DB11/T 1370	低碳企业评价技术导则
YB/T 4360.1	钢铁企业能源管理中心技术规范第 1 部分：一般要求
YB/T 4602	防火石膏板用钢渣粉
YB/T 4728	陶粒用钢渣粉
YB/T 4271	转底炉法粗锌粉
YB/T 4272	转底炉法含铁尘泥金属化球团
YB/T 6072	转底炉处理冶金尘泥技术规范
YB/T 4784.1	铁矿粉烧结工艺漏风率测试方法

YB/T 4723	焦炉上升管荒煤气显热利用技术规范
YS/T 579	钒铝中间合金
HJ 2306	炼焦化学工业污染防治可行技术指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单位产品综合能耗 comprehensive energy consumption for unit output of product

统计报告期内，综合能耗与合格产品产量（作业量、工作量、服务量）的比值。

注1：产品是指合格的最终产品或中间产品。

注2：对以原料加工等作业量为能耗考核对象的用能单位，其单位作业量综合能耗的概念也包括在本定义之内。

注3：单位产品综合能耗单位根据产品产量（作业量、工作量、服务量）量纲不同可包括：千克标准煤每千克（kgce/kg）、
千克标准煤每立方米（kgce/m³）等。

[来源：GB/T 2589, 3.7]

3.2

碳排放 carbon emission

在特定时段内向大气中释放温室气体的过程。

[来源：GB/T 32151.14, 3.2]

3.3

碳排放强度 carbon emission intensity

开展转型活动过程中，主体在核算边界内产出单位产品产量（产值）或服务量的二氧化碳排放量。

注：以千克二氧化碳当量/万元（kgCO₂e/万元）等单位表示。

[来源：DB11/T 1370, 3.3, 有修改]

3.4

先进值 advanced value

新建项目建设完成或存量项目改造后，生产单位产品的能源消耗量所满足的最高限值，是获得转型金融支持的先进参考，以千克标准煤/吨产品（kgce/t）或千瓦时/吨产品（kWh/t）为单位表示。

3.5

准入值 access value

存量项目改造前，生产单位产品的能源消耗量所满足的最高限值，是获得转型金融支持的最低要求，以千克标准煤/吨产品（kgce/t）或千瓦时/吨产品（kWh/t）为单位表示。

3.6

转型经济活动 transition economic activities

转型金融支持的、与中国碳达峰碳中和目标相适应、具有显著碳减排效果的经济活动。

3.7

转型金融 transition finance

为支持减缓气候变化、推动高碳排放领域向低碳排放或近零排放转型的经济活动和企业提供的金融服务。

注：转型金融既支持具体经济活动（含生产设施和项目），也支持企业整体层面的转型。

3.8

转型主体 transition enterprises

在川渝地区范围内注册成立，具备独立法人资格，依法开展投资、生产、经营活动，属于高碳排放或难以减排领域，但按照碳达峰碳中和目标要求制定了合理计划推动转变生产经营方式以显著降低碳排放的各类主体。

4 基本原则

4.1 显著贡献原则

转型金融支持的转型经济活动或转型主体应当对减缓气候变化有显著贡献。

4.2 无重大损害原则

转型金融支持的转型经济活动或转型主体应当对污染防治、资源节约和生态保护等其他环境目标无重大损害。

4.3 一致性原则

转型金融支持范围应当与我国碳达峰碳中和目标及《巴黎协定》设定的碳减排目标或碳减排路径相一致。符合国家、地方及行业规定，有助于产业转型升级，具备明显的环境效益和社会效益。

4.4 先进性原则

高耗能行业转型目标设定的能效水平鼓励达到国家发展改革委及行业主管部门规定的标杆水平、先进水平，或国际先进水平。国家及行业主管部门未发布相关规定的，鼓励达到行业认可的先进水平。

4.5 避免“碳锁定”原则

转型金融支持的经济活动不能阻碍经营主体自身低碳替代措施的研发和应用，不能造成经营主体高碳排放资产的锁定效应。

4.6 公正转型原则

转型经济活动或转型主体应当关注转型可能产生的经济社会影响，并采取措施缓解负面影响。

5 界定要求

5.1 转型经济活动界定

转型经济活动界定应考虑的条件包括：

- a) 实施的转型经济活动在川渝区域范围内。
- b) 转型经济活动符合国家、地方产业政策、标准要求及行业准入条件，按照国家和地方法律法规要求进行建设和管理。
- c) 转型经济活动分类和技术路径需符合附录 A《川渝地区钒钛钢铁产业转型金融支持活动参考目录》中至少一个“领域”中一项“内容或路径”要求。若国家、地方政策标准更新，对钒钛钢铁产业细分领域低碳转型技术内容和路径调整，按照最新政策和标准执行。
- d) 转型经济活动的融资主体应当制定科学的转型目标和转型计划，并承诺不再新建高于行业平均能耗强度的项目和具有“碳锁定”效应的项目。融资主体所制定的转型目标和转型计划应符合国家及行业碳达峰碳中和目标和要求。行业平均能耗强度数据优先采用国家主管部门公布的权威数据；若相关权威数据缺失，可依次采用行业协会、产业和学术智库机构等发布的数据。

- e) 转型经济活动的融资主体承诺能够向金融机构披露能源使用、碳排放、转型目标及计划、碳减排效果等信息，愿意接受金融机构或第三方专业机构检验评估相关数据，愿意将融资成本与转型目标挂钩。

5.2 转型主体界定

转型主体以单个法人机构为主。对于集团类法人主体，其转型主体的认定应根据集团整体的减排目标及计划、融资及治理进行评估。对于业务多元化的集团，不同业务领域的法人主体宜分别开展转型活动并进行转型主体认定。转型主体界定应考虑的条件包括：

- a) 转型主体应为川渝地区内依法设立、具有合法融资主体资格的法人。
- b) 转型主体应当制定并向金融机构披露科学合理的短、中、长期的转型目标，以定量的能耗总量或者单位产品能耗强度表示。所制定的转型目标应符合国家及行业碳达峰碳中和目标和要求。鼓励有条件的企业以定量的碳排放总量或者单位产品碳排放强度表示。
- c) 转型主体应当制定并披露技术可行的转型计划，对照短、中、长期的转型目标，明确每个阶段的转型技术路径、工作计划及重点工作任务，测算转型效果。转型技术路径需符合附录 A《川渝地区钒钛钢铁产业转型金融支持活动参考目录》中至少一个“领域”中一项“内容或路径”要求。若国家、地方政策标准更新，对钒钛钢铁产业细分领域低碳转型技术路径调整，按照最新政策和标准执行。
- d) 转型主体应当制定并向金融机构披露清晰合理的融资计划及筹集资金的主要用途。
- e) 转型主体应当制定并向金融机构披露切实可行的治理计划，落实转型计划的治理模式和实施方案。评估转型计划对其他可持续发展目标（例如就业、民生保障、物价稳定等）的潜在影响，制定应对预案，确保公正转型。
- f) 转型主体制定的转型目标和转型计划应由第三方专业机构进行可行性评估。转型主体拟披露的实际碳减排情况应由第三方专业机构进行评估认定，全体投资者一致同意豁免认定的除外。
- g) 中小型转型主体在遵守转型金融基本原则和适用范围的前提下，在转型目标、转型计划、融资计划、治理计划等方面可以适当放宽信息披露和第三方专业机构认定要求。信息披露可以仅向转型金融资金提供方提供，实际减排效果等认证可以每两年认证一次。

6 工作流程

6.1 企业申请转型金融支持

申请转型金融支持的转型经济活动及转型主体制定转型路径、转型目标及转型计划等内容满足界定要求，编制转型方案。大型企业参考附录 B《川渝地区钒钛钢铁企业转型方案编制大纲》的要求编制转型方案，中小微企业参考附录 C《川渝地区钒钛钢铁企业转型方案编制参考表格》的要求，填报转型方案表格。

6.2 第三方评估

具有相应资质的第三方专业机构按照附录 A《川渝地区钒钛钢铁产业转型金融支持活动参考目录》开展转型主体或转型项目评估，出具评估意见，并在后续转型目标是否达成出具跟踪评估意见。第三方专业机构对评估有效性和真实性负责，若存在篡改、伪造数据资料的行为，由金融机构责令改正，情节严重的，禁止其从事转型金融评估等业务，存在违法行为的，移送司法机关处理。

企业采取附录 A《川渝地区钒钛钢铁产业转型金融支持活动参考目录》范围外的节能降碳措施，但满足转型金融原则、具有显著碳减排效应，经第三方专业机构认定后，可纳入转型金融支持范围。

鼓励技术服务机构及碳核查机构，对转型计划、能耗及碳排放数据等信息进行审核评估。

6.3 金融机构提供转型金融支持

对于通过评估的转型经济活动和转型主体，金融机构积极通过转型贷款、可持续发展挂钩贷款等产品提供融资支持，并给予利率优惠。金融机构可参考附录 A《川渝地区钒钛钢铁产业转型金融支持活动参考目录》中所述的能耗准入值或能耗先进值的要求，根据企业的能耗水平予以差异化支持。

6.4 企业信息披露

获得转型融资支持的企业至少每年向金融机构披露一次信息，直至融资期限届满。对于虚假披露的企业，金融机构有权进行暂停贷款并进行追责。进度、用途、效果有重大变化的企业应及时与金融机构进行沟通协商并开展风险评估。

在申请融资时，企业主体应披露转型目标与计划、转型相关治理结构、筹集资金用途等情况，探索评估转型计划的可行性及其影响。

在获得融资后，企业主体应及时披露资金实际使用、转型计划推进、碳减排效果等情况。

6.5 金融机构跟踪监测

金融机构根据企业信息披露情况和贷后检查情况，定期对转型金融支持的主体及经济活动开展跟踪监测，重点关注转型主体预期碳减排目标的实现情况或转型经济活动技术指标达成情况，并对其融资额度、期限、利率等要素进行动态调整。转型指标参见附录 A《川渝地区钒钛钢铁产业转型金融支持活动参考目录》。

7 工作要求

7.1 转型主体及转型经济活动的融资主体要求

鼓励转型主体及转型经济活动的融资主体开展转型相关压力测试，增强风险管理能力，并将测试结果纳入信息披露范围。鼓励转型主体及转型经济活动的融资主体主动评估公正转型、无重大损害等原则执行情况，尽量减少转型计划对就业、供应链及其他可持续目标的影响。

7.2 金融机构要求

在有效控制风险的基础上，鼓励金融机构将企业融资成本与企业转型绩效挂钩，基于实际降碳效果，为转型主体提供差异化融资支持。建议金融机构关注公正转型问题，探索在转型金融产品设计中纳入公正转型绩效指标，促进企业平稳转型。

7.3 第三方专业机构要求

第三方专业机构在提供专业化服务时，应对评估内容的真实性、准确性、完整性进行核查验证，并根据法律规定或相关约定承担相应责任。鼓励第三方专业机构辅导企业制定转型计划，保证转型计划的可信度，防止“假转型”。第三方专业机构应该具备工程咨询甲级资信资质或从事碳核查服务 3 年及以上。

附录 A

(资料性)

川渝地区钒钛钢铁产业转型金融支持活动参考目录

表 1 川渝地区钒钛钢铁产业转型金融支持活动参考目录

A1 钒钛产业

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
1. 钒钛磁铁矿开发	1.1 技术工艺提升	1.1.1 钒钛磁铁矿高效利用技术与装备应用	在选矿过程中，采用低品位钒钛磁铁矿资源选钛高效回收工艺技术、金属矿超细碎及湿式磁选抛尾技术、围岩磁性铁回收、粗碎产品干式抛废、磨前粗粒湿式预选、磨前粗粒干式预选、阶段磨矿高效细磨、钛铁矿强磁选前除铁、钛磁铁矿精选磁选、钛铁矿优化浮选等先进技术，通过优化选矿流程、改良磁选浮选设备、提升磨机效率、调节磨机处理量等方式，开展工艺、设备、技术改造优化，提高钒钛磁铁矿的综合利用率。	钒钛磁铁矿中铁、钒、钛的回收利用率得到提高。
		1.1.2 铁钒钛共选工艺技术与装备应用	在选矿过程中，采用铁钒钛共选工艺技术与装备，探索改变从选铁尾矿中选钛的技术路线，提高铁钒钛的选矿收率。	技术或装备应用后，钒钛磁铁矿中铁、钒、钛的回收利用率得到提高。
		1.1.3 产品结构优化	采用先进工艺技术与装备，提升钒钛铁精矿产品质量。如微细粒级、超微细粒级钛铁矿生产；钒钛铁精矿提质增效，提高钒钛铁精矿、钛精矿品位，降低硫含量，促进产业链协同降碳等。	钒钛铁精矿等产品质量得到提升。

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
1. 钒钛磁铁矿开发	1.2 系统节能改造	1.2.1 露天开采工艺技术节能改造	对采矿工艺主要生产系统（采剥、采场破碎、运输、排土、供排水、生产调度指挥系统等）实施工艺、设备、技术改造优化，以提升生产效率、减少资源能源消耗。	每采出一吨矿岩，单位产品可比综合能耗： 准入值：中型及以上矿山 $\leq 0.45\text{kgce/t}$ ，小型矿山 $\leq 0.59\text{kgce/t}$ 。 先进值：中型及以上矿山 $\leq 0.28\text{kgce/t}$ ，小型矿山 $\leq 0.36\text{kgce/t}$ 。 参照 GB 31335。
		1.2.2 地下开采工艺技术节能改造	对采矿工艺主要生产系统（包括采掘、井下破碎、运输、提升、压气、通风、充填、供排水、照明、生产调度指挥系统等）实施工艺、设备、技术改造优化，以提升生产效率、减少资源能源消耗。	每采出一吨原矿，单位产品可比综合能耗： 准入值：中型及以上矿山 $\leq 2.18\text{kgce/t}$ ，小型矿山 $\leq 2.83\text{kgce/t}$ 。 先进值：中型及以上矿山 $\leq 1.45\text{kgce/t}$ ，小型矿山 $\leq 1.89\text{kgce/t}$ 。 参照 GB 31335。
		1.2.3 选矿工艺技术节能改造	对选矿工艺主要生产系统（包括预选、破碎、筛分、磨矿、分级、选别、脱水、尾矿处置等）实施工艺、设备、技术改造优化，以提升生产效率、减少资源能源消耗。	每处理一吨原矿，单位产品可比综合能耗： 准入值：弱磁选 $\leq 2.50\text{kgce/t}$ ，联合选别 $\leq 3.70\text{kgce/t}$ 。 先进值：弱磁选 $\leq 1.80\text{kgce/t}$ ，联合选别 $\leq 2.42\text{kgce/t}$ 。 参照 GB 31335。

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
1. 钒钛磁铁矿开发	1.3 资源综合利用	1.3.1 共伴生金属元素综合利用	采用先进工艺技术与装备，提升钒钛磁铁矿中铬、钨、镍、钴、镓等共伴生金属的综合利用效率。	共伴生金属元素综合利用率得到提升。
		1.3.2 尾矿处理与综合利用	提升尾矿处理与综合利用效率，如地下选矿废石回填、尾矿堆存、尾矿回填、尾矿制造建筑材料等。	尾矿处理与综合利用效率得到提升。
2. 钛渣生产	2.1 技术工艺提升	2.1.1 低品位钛渣利用技术与装备应用	开展低品位钛渣综合利用，如作为硫酸法钛白、低品位钛铁合金的生产原料等。	低品位钛渣得到综合利用。
		2.1.2 钛渣电炉大型化升级改造	对钛渣电炉开展大型化升级改造，以提高热效率，降低电能消耗，提高产品生产效率，提升电炉寿命。	电炉大型化改造后，圆形电炉达到 30MVA 以上。
		2.1.3 大型钛渣电炉长寿化升级改造	优化电炉结构和电参数设计，优化加料点的布置设计，实现多点均匀布料，连续加料，连续冶炼，精准控制冶炼温度，提升冶炼效率，降低能耗，延长电炉寿命。	升级改造后，电炉寿命达 15 年以上。
		2.1.4 钛渣电炉零排放升级改造	对钛渣电炉开展密闭化改造，改善炉内冶炼条件，提高热效率，实现煤气回收，收尘灰造粒返回电炉冶炼，提高资源和能源利用率。	改造后，钛渣冶炼达到固液气零排放。
	2.2 系统节能改造	2.2.1 关键技术设备能效提升	对关键技术设备（包括钛渣电炉、加料系统、烟气净化系统、钛精矿干燥系统、煤气加压系统、制氮系统等）实施工艺、设备、技术改造优化，以提升生产效率、减少资源能源消耗。	改造后，单位产品电耗： 准入值：单位产品电耗 $\leq 2600\text{kWh/t}$ （适用于 74% 钛渣冶炼）。 先进值：单位产品电耗 $\leq 2400\text{kWh/t}$ （适用于 74% 钛渣冶炼）。

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
2. 钛渣生产	2.2 系统节能改造	2.2.2 余热回收利用	对钛渣生产工序中，各类设备产生的余热资源进行回收利用的技术改造活动。包括但不限于熔渣显热利用、电炉荒煤气回收利用、余热锅炉、换热器等余热回收设备安装、余热回收系统建设等。	钛渣生产工序余热资源得到回收利用。
3. 钛白粉生产	3.1 工艺提升	3.1.1 联产法硫酸法钛白粉工艺扩建、新建项目	“联产法”生产钛白粉项目，开展水解废酸、七水硫酸亚铁、钛石膏（或酸性废水）的联产综合利用。钛白粉生产线将 20%废酸、七水硫酸亚铁、钛石膏（50%以上）等进行循环利用。项目能耗、新水消耗必须符合国家相关要求。	单位产品综合能耗： 准入值：金红石型≤1300 kgce/t；锐钛型≤1000 kgce/t。 先进值：金红石型≤1000 kgce/t；锐钛型≤800 kgce/t。 七水硫酸亚铁、浓度为 20%左右的水解废酸零排放，钛石膏综合利用率>50%，废水、废气全部实现达标排放。 《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023 年）》；生态环境部印发的《环境保护综合名录（2021 年版）》
		3.1.2 钛白粉提质增效技术应用	在后处理阶段，通过包膜工艺提升，提高钛白粉的耐候性、光泽性、遮盖性，用于汽车、船舶、飞机等超耐候高端涂料产品，弥补国内高端钛白粉空白。对标国外科慕 TS-6200、R-960 等高耐候性、高光泽、高遮盖力钛白粉品种。	生产高端、优质钛白粉。
		3.1.3 氯化法钛白粉生产线建设	采用氯化法生产钛白粉的生产线新建、改建、扩建项目，使用国产钛资源生产氯化法钛白粉。	能耗准入值：单位产品综合能耗≤950 kgce/t。 能耗先进值：单位产品综合能耗≤900 kgce/t。 《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023 年）》

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
3. 钛白粉生产	3.1 工艺技术提升	3.1.4 细粒度富钛料的氯化技术及装备应用	氯化法钛白粉生产工艺对原料的要求较为严格，攀西地区天然富钛料粒度较细，且由于钙镁含量高的原因，在除杂过程中使粒度进一步变细，造成原料利用率降低。通过应用新型氯化技术、工艺和设备，提升细粒度富钛料利用效率，增强原材料利用率，提高产品产量，解决氯化法钛优质原料匮乏问题。	细粒度富钛料利用效率提升。
		3.1.5 盐酸法钛白粉生产技术产业化	采用盐酸法生产钛白粉的生产线新建项目。	按照技术要求新建盐酸法钛白粉生产线。
	3.2 关键技术设备节能改造	3.2.1 钛白粉生产线整体安全、环保、节能和智能化改造	对现有钛白粉及关联生产线设备或设施的不安全状态进行升级改造；对环保设备或设施进行升级改造；节水、节电、节约燃气和蒸汽等技术改造。	达到对 SO ₂ 、NO _x 、硫酸雾、大气颗粒物、生产废水等实际排放指标较改造前有明显下降（减排 10% 以上）。
3.2.2 硫酸法生产钛白粉酸解工艺节能改造		在酸解工序，对酸解装置等工艺设备实施技术改造或对酸解系统进行流程优化，以提升酸解效率、减少资源消耗、增加钛白粉回收率、降低酸解尾气颗粒排放。如，采用连续酸解装置替代间歇式酸解装置。	改造后：能耗准入值：金红石型钛白粉单位产品综合能耗≤1300 kgce/t；锐钛型钛白粉单位产品综合能耗≤1000 kgce/t。 能耗先进值：金红石型钛白粉单位产品综合能耗≤1000 kgce/t；锐钛型钛白粉单位产品综合能耗≤800 kgce/t。 TiO ₂ 酸解率>98.5%，酸解尾气全部实现达标排放。 《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023 年）》	

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
3. 钛白粉生产	3.2 关键技术节能改造	3.2.3 硫酸法生产钛白粉结晶工艺节能改造	在结晶工序，对结晶装置等工艺设备实施技术改造或对结晶系统进行流程优化，以降低蒸汽消耗、节约能源资源。如，采用连续结晶装置替代传统冻结晶、蒸汽喷射式真空结晶和蒸汽压缩式真空结晶等间歇结晶装置。	改造后： 能耗准入值：金红石型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 1300 kgce/t；锐钛型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 1000 kgce/t。 能耗先进值：金红石型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 1000 kgce/t；锐钛型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 800 kgce/t。 《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年）》
		3.2.4 硫酸法生产钛白粉偏钛酸压滤装置节能改造	在偏钛酸压滤工序，采用新型压滤装置，减少滤饼体积，降低窑前滤饼含水率，减少回转窑天然气消耗。如，采用智能型高压板框替代窑前偏钛酸压滤装置。	改造后： 能耗准入值：金红石型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 1300 kgce/t；锐钛型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 1000 kgce/t。 能耗先进值：金红石型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 1000 kgce/t；锐钛型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 800 kgce/t。 窑前滤饼固含量 60%以上。 《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年）》

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
3. 钛白粉生产	3.2 关键技术节能改造	3.2.5 硫酸法生产钛白粉钛液浓缩装置节能改造	在钛液体浓缩工序，采用 MVR 浓缩替代双效浓缩，降低蒸汽单耗。	改造后： 能耗准入值：金红石型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 1300 kgce/t；锐钛型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 1000 kgce/t。 能耗先进值：金红石型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 1000 kgce/t；锐钛型钛白粉单位产品综合能耗 ≤ 800 kgce/t。 《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年）》
	3.3 余热回收利用	3.3.1 回转窑高温烟气回收利用	将回转窑煅烧尾气处理后回收利用，如回用于窑头作为二次风以降低回转窑煅烧天然气用量、用于制备蒸汽或者浓缩废酸、用于烟气发电等。	各工序余热资源得到有效回收利用。
		3.3.2 闪干余热回收利用	对闪蒸尾气采用换热器与冷空气进行换热，用于闪蒸热风炉助燃风和二次风，提高闪蒸热风炉助燃风和二次风的温度，降低闪蒸热风炉天然气消耗。	
		3.3.3 回转窑落窑品余热利用	采用自然风与落窑品换热，加热后的空气作为回转窑的助燃风，回收热量。	
		3.3.4 汽粉余热利用	将气粉蒸汽采用喷淋水降温后作为洗涤水使用，回收蒸汽热量。	
		3.3.5 水解偏钛酸余热利用	采用石墨换热器冷却或者闪蒸降温，回收热量。	
3.4 资源循环利用	3.4.1 水资源循环利用	开展水资源回用、循环利用与循环化改造。如将表面处理隔膜洗涤水回用至偏钛酸二次洗涤，偏钛酸二洗水回用至一洗，废酸浓缩蒸汽凝水回用于水解稀释水，亚铁离心机母液、泥浆再浆滤液回用于酸解浸取，一洗洗水回用于转窑喷淋等。	各工序水资源或固体废物资源得到循环利用。	

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
3. 钛白粉生产	3.4 资源循环利用	3.4.2 固体废物循环利用	开展固体废物的循环利用与循环化改造。如钛石膏规模化利用，脱硫石膏回收利用，磷石膏循环利用，钛白废酸综合利用，硫、钙内循环利用，酸解泥浆磁选回收二氧化钛，硫酸亚铁制备聚合硫酸铁，钛石膏用于建材行业、土地利用、生态修复、制硫酸（副产水泥）等行业或领域。	各工序水资源或固体废物资源得到循环利用。
		3.4.3 废酸处理含钛高炉渣提钛技术	开展钛白废酸（包括低浓度的酸性废水）二次利用，与含钛高炉渣提钛联产，降低钛白生产成本与三废排放，提高钛资源利用率。	硫酸法钛白废酸与酸性废水的二次利用率达到100%，含钛高炉渣的提钛收率>85%。
	3.5 新型产品生产与应用	3.5.1 基于钛白粉的新型材料生产	利用钛白粉高遮盖力、出色的分散性、优异的耐光性、耐热性、耐碱性、耐候性等特点，开展新型涂料、造纸、塑料、化纤、橡胶等材料的生产及应用，促进产业链协同降碳。	生产及应用新型产品。
3.5.2 磷酸铁锂电池制造	回收钛白粉生产工序中产生的硫酸亚铁，用于制备磷酸铁锂电池正极材料。			
4. 海绵钛生产	4.1 工艺技术提升	4.1.1 镁电解多极槽大型化	在现有技术基础上增加阳极组数，增大阳极规格，提升电解槽产镁效率，降低单位产品能耗。该技术适用于新建产线以及优化升级现有多极槽产线。	能耗准入值：全流程生产，单位产品能耗≤4820 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗≤1100 kgce/t。 能耗先进值：全流程生产，单位产品能耗≤4400 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗≤1000 kgce/t。 参照 GB 29448。
		4.1.2 还原蒸馏炉大型化	在现有技术基础上适当扩大反应器规格，提升还原蒸馏炉生产效率，降低单位产品能耗。鼓励采用 10t 以上炉型技术，该技术适用于新建产线以及优化升级现有还原蒸馏产线。	能耗准入值：全流程生产，单位产品能耗≤4820 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗≤1100 kgce/t。 能耗先进值：全流程生产，单位产品能耗≤4400 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗≤1000 kgce/t。 参照 GB 29448。

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
4. 海绵钛生产	4.1 工艺技术提升	4.1.3 还原蒸馏炉生产高效化	在现有技术基础上优化加排料制度，降低还原蒸馏周期，提升海绵钛生产效率，降低单位产品能耗。该技术适用于新建产线以及优化升级现有还原蒸馏产线。	能耗准入值：全流程生产，单位产品能耗 ≤ 4820 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗 ≤ 1100 kgce/t。 能耗先进值：全流程生产，单位产品能耗 ≤ 4400 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗 ≤ 1000 kgce/t。 参照 GB 29448。
	4.2 系统节能改造	4.2.1 主体结构镁电解多极槽升级改造	对镁电解多极槽阴阳极结构进行优化设计，采用电烘烤技术，提升电解槽生产效率、使用寿命，降低电耗。	能耗准入值：全流程生产，单位产品能耗 ≤ 4820 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗 ≤ 1100 kgce/t。 能耗先进值：全流程生产，单位产品能耗 ≤ 4400 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗 ≤ 1000 kgce/t。 参照 GB 29448。
		4.2.2 还原蒸馏节能炉升级改造与先进节能技术应用	采用节能型的棉炉替代砖炉，并采用节能乳膏等先进节能技术降低海绵钛电耗。	能耗准入值：全流程生产，单位产品能耗 ≤ 4820 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗 ≤ 1100 kgce/t。 能耗先进值：全流程生产，单位产品能耗 ≤ 4400 kgce/t；半流程生产，单位产品综合能耗 ≤ 1000 kgce/t。 参照 GB 29448。
		4.2.3 还原蒸馏工序余热回收利用	将海绵钛还原蒸馏工序中产生的热风和余热回收，用于制备蒸汽或浓缩废酸。	余热资源得到有效回收利用。
	4.3 资源循环利用	4.3.1 熔盐氯化副产废盐资源化利用	在熔盐氯化法生产海绵钛过程中，建设废盐资源化处理及资源回收利用产线，开展废盐综合利用，实现 NaCl、Mg、Fe、Mn 的高效回收，废水零排放及副产品全量化利用。	实现废盐回收利用，废水零排放及副产品全量化利用。

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
5. 钛及钛合金生产	5.1 工艺技术提升	5.1.1 钛锭生产大型熔炼炉建设与改造项目	在熔炼工序，采用大型熔炼炉，为宽幅中厚板材、大型钛合金锻件等提供支撑，如大规格 VAR 炉、EB 炉熔炼工艺（单坯重 12 吨以上）。	<p>能耗准入值：两次真空自耗电弧熔炼，单位产品能耗≤ 480 kgce/t；三次真空自耗电弧熔炼，单位产品能耗≤ 910 kgce/t。</p> <p>能耗先进值：两次真空自耗电弧熔炼，单位产品能耗≤ 420 kgce/t。</p> <p>三次真空自耗电弧熔炼，单位产品能耗≤ 790 kgce/t。</p> <p>（适用于真空自耗电弧炉生产钛锭，不适用于冷床炉生产钛锭）</p> <p>参照 GB 29448。</p>
		5.1.2 钛锭生产电子束连续熔炼冷床炉生产线新建、改建、扩建项目	在钛锭熔炼工序，利用高真空下的电子束流作为热源进行金属熔炼。	EB 炉熔炼电耗小于 3800 kWh/t。
		5.1.3 钛合金高端/高附加值零部件生产	钛合金生产企业采用行业先进工艺技术、设备开展钛合金高端/高附加值零部件生产。包括但不限于阻燃钛合金、高温、高损伤容限性钛合金成分设计、熔炼及锻造；大规格（6 吨及以上）、高均质性钛合金熔锻；海洋工程、陆装专用钛合金生产；低成本钛合金开发与生产等。	生产钛合金高端/高附加值零部件
		5.1.4 增材制造用钛及钛合金丝材生产	钛合金生产企业采用行业先进工艺技术、设备开展增材制造用钛及钛合金丝材生产。产品可用于飞机机身钛合金整体加强框、载人飞船返回舱大底框架、飞机机翼部件、汽车轮毂、植入物下颌骨等领域。	丝材的牌号、状态、规格、类别、化学成分、外形尺寸、外观质量等满足 GB/T 43302 的相关要求。

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
5. 钛及钛合金生产	5.1 工艺技术提升	5.1.5 钛材重点发展领域产品生产	钛材生产企业采用行业先进工艺技术、设备开展钛材重点发展领域产品生产。包括钛合金中厚板材、400 直径以上棒材开发与生产，新能源领域钛材开发与生产，3C 领域钛合金开发及生产，核电领域用钛材生产，大规格钛合金结构件开发及生产，3D 打印钛合金材，医疗领域钛合金材研发与生产，生活领域钛材应用技术开发。	生产钛材重点发展领域产品。
	5.2 系统节能改造	5.2.1 钛锭生产关键技术装备能效提升	对主要工序中关键技术设备（包括电极块制备、电极组焊、熔炼、焊接等工序）实施工艺、设备、技术改造优化，以提升生产效率、减少资源能源消耗。如，采用大吨位电极制备技术，大单重、高速熔化、多工位、自动化熔炼工艺等。	能耗准入值：两次真空自耗电弧熔炼，单位产品能耗≤480 kgce/t；三次真空自耗电弧熔炼，单位产品能耗≤910 kgce/t。 能耗先进值：两次真空自耗电弧熔炼，单位产品能耗≤420 kgce/t。 三次真空自耗电弧熔炼，单位产品能耗≤790 kgce/t。 （适用于真空自耗电弧炉生产钛锭，不适用于冷床炉生产钛锭） 参照 GB 29448。
		5.2.2 钛（合金）材加工关键技术装备能效提升	在钛（合金）材塑性成型过程中，对水压机、快锻机、汽锤、锻造机床等关键技术装备和工艺流程实施优化改造，以提升生产效率、减少资源能源消耗。如应用大型钛合金锭生产工艺、高成品率工艺、加热炉节能工艺。	钛（合金）材加工关键技术装备能效得到提升。
		5.2.3 余热利用	对钛及钛合金生产过程中，将熔炼炉等各类设备产生的余热资源进行回收利用的技术改造活动。包括但不限于余热锅炉、换热器等余热回收设备安装、余热回收系统建设等。	余热资源得到有效回收利用。

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
5. 钛及钛合金生产	5.3 资源循环利用	5.3.1 残钛回收与利用	将钛材加工和钛制品生产过程中产生的报废件、头尾、机加屑、边角料等残钛回收，经处理和净化后重新回炉或在原料中掺入一定比例的残料（添加比例 30%以上），降低成本，节约资源。	残钛得到有效回收利用。
6. 五氧化二钒生产	6.1 工艺提升	6.1.1 钒钛铁精矿直接提钒技术应用	钒钛铁精矿经过破碎、细磨、制球（同时添加一定量的钠盐）、焙烧（设备包括回转窑或节能型隧道窑）、水浸过滤，溶液浓度达 10g/L 可以进行铵盐沉钒、板框压滤、熔化制片。开展废液的回收利用，提钒后铁和钛残球的利用，脱钠等。	能耗准入值：单位产品综合能耗≤4800kgce/t。 能耗先进值：单位产品综合能耗≤4300kgce/t。（入炉钒含量 4%—6%情况下适用） 《四川省工业能效指南-第一版》
		6.1.2 亚熔盐法钒铬提取分离技术应用	基于亚熔盐介质对矿物的强氧化分解能力，在较低的反应温度下，实现钒渣中钒和铬的提取分离。钒渣经过破碎、细磨、加入一定量的液碱进行强化溶解，提取钒渣中的钒铬。该工艺技术绿色环保，过程中无废气废液排放，钒铬产品清洁分离，尾渣经过处理后返回钢铁冶炼程序，可实现工业固废资源化利用。	能耗准入值：单位产品综合能耗≤4800kgce/t。 能耗先进值：单位产品综合能耗≤4300kgce/t。（入炉钒含量 4%—6%情况下适用） 《四川省工业能效指南-第一版》
		6.1.3“三步法”熔化炉建设与改造	通过对多钒酸铵进行干燥、脱氨和熔化、制片，提高钒的回收率、减轻劳动强度、减少了污染、同时对烟气进行处理，使得环保风险降低。	能耗准入值：单位产品综合能耗≤4800kgce/t。 能耗先进值：单位产品综合能耗≤4300kgce/t。（入炉钒含量 4%—6%情况下适用） 《四川省工业能效指南-第一版》
		6.1.4 沉钒技术改造	在沉钒阶段，采用介稳诱导高浓度连续沉钒技术，提升产品质量和沉淀收率，降低废水产生量。	能耗准入值：单位产品综合能耗≤4800kgce/t。 能耗先进值：单位产品综合能耗≤4300kgce/t。（入炉钒含量 4%—6%情况下适用）。 《四川省工业能效指南-第一版》
	6.2 系统节能改造	6.2.1 钙化焙烧技术应用	在焙烧阶段，采用钙化焙烧法，钒渣通过破碎、细磨，并加入一定量的石灰或石灰石，在回转窑中焙烧，冷却后酸浸，采用带式过滤器或槽式过滤，溶液净化除杂，进行沉钒（钒浓度 30g/L 以上）、压滤、熔化，得到片钒。	能耗准入值：单位产品综合能耗≤4800kgce/t。 能耗先进值：单位产品综合能耗≤4300kgce/t。（入炉钒含量 4%—6%情况下适用）。 《四川省工业能效指南-第一版》

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
6. 五 氧 化 钒 生 产	6.2 系 统 节 能 改 造	6.2.2 五氧化二钒产线节能改造	对五氧化二钒主要生产系统（焙烧、浸出、沉钒、制偏钒酸铵和煅烧工序）实施工艺、设备、技术改造优化，以提升生产效率、减少资源能源消耗。	能耗准入值：单位产品综合能耗 $\leq 4800\text{kgce/t}$ 。 能耗先进值：单位产品综合能耗 $\leq 4300\text{kgce/t}$ 。（入炉钒含量 4%—6%情况下适用）。 《四川省工业能效指南-第一版》
		6.2.3 余热回收技术应用	针对使用的炉窑来进行余热回收，即炉窑的高温烟气经过换热器，再通过布袋除尘器回收烟尘，返回上部工序使用，可节约原材料的消耗，提高了钒回收率；加热的空气可以作为二次风加以利用，减少煤气或天然气的消耗。	余热资源得到有效回收利用。
	6.3 资 源 循 环 利 用	6.3.1 尾渣回收利用	将以钒渣为原料生产氧化钒所产生的尾渣经过处理作为二次资源进行利用。作为陶瓷行业的原料，要求水分低于 20%；作为黑色陶瓷板、砖，也可以制成仿古的瓦、板、砖使用；作为炼铁的原料，直接在烧结矿中配加 2%~6%。含钒钢渣提钒，将铁钒铬回收利用，炼成含钒多元铁合金，作为炼钢的添加剂。	尾渣作为二次资源得到综合利用。
		6.3.2 废水资源利用	将钠化焙烧法产生的废水通过沉降、还原、蒸发浓缩或膜过滤、MVR 处理，回收其中的钠盐，冷凝水返回主线使用。将钙化焙烧法产生的废水经过沉降、还原、电解回收锰，余水返回主线的浸出工序。	废水资源得到有效回收利用。
7. 钒 合 金 生 产	7.1 工 艺 技 术 提 升	7.1.1 钒氮合金双通道推板窑或回转窑技术应用	采用钒氮合金双通道推板窑或回转窑技术，使用片钒或粉状的氧化钒生产钒氮合金的生产线新建、改建、扩建项目。双通道推板窑技术通过两个通道同时进行物料的加热和冷却，缩短生产周期，提高生产效率。	技术改造后，单窑产能 $\geq 3.5\text{t/d}$ ，电耗 $< 6000\text{kwh/t}$ 。
		7.1.2 高温非真空法钒氮合金生产线建设	采用高温非真空法生产钒氮合金生产线新建、改建、扩建项目。不需要在真空环境中进行，可以在常压下生产，降低对设备的要求和维护成本；不需要维持高真空状态，可以显著降低生产成本，没有抽真空和在真空中进行反应的步骤，缩短反应流程。	技术改造后，单窑产能 $\geq 3.5\text{t/d}$ ，电耗 $< 6000\text{kwh/t}$ 。

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
7. 钒合金生产	7.1 工艺技术提升	7.1.3 两步法生产高性能航空军工级钒铝合金生产线建设	采用两步法生产高性能航空军工级钒铝合金生产线新建、改建、扩建项目。两步法通过在一步法基础上增加真空加铝二次提纯的步骤，有效降低了产品的杂质含量，特别是气体杂质（如氧、氮）的含量，且两步法生产的钒铝合金成分更加均匀，致密性更高，能有效提升产品品质。	产品满足 YS/T579 要求；高品质钒铝中间合金要求氧含量小于 0.10%、氮含量小于 0.03%。
	7.2 系统节能改造	7.2.1 钒氮合金生产线能效提升	对钒氮合金主要生产系统实施工艺、设备、技术改造优化，以提升生产效率、减少资源能源消耗。如采用 55 米氮气保护全自动双推板窑替代 32 米氮气保护全自动双推板窑、采用热效率更高的新式烧窑、单窑产能提升等。	技术改造后，单窑产能 $\geq 3.5\text{t/d}$ ，电耗 $< 6000\text{kwh/t}$ 。
		7.2.2 钒铁合金生产线能效提升	对钒铁合金主要生产系统实施工艺、设备、技术改造优化，以提升生产效率、减少资源能源消耗。如电铝热两步法、多期法钒铁冶炼技术、干燥炉升级至十段立式干燥炉、电炉功率提升至 2200KVA 以上。	技术改造后，高钒铁的综合能耗 $< 500\text{kgce/t}$ ，中钒铁的综合能耗 $< 420\text{kgce/t}$ 。
		7.2.3 钒铝合金生产线能效提升	对钒铝合金主要生产系统实施工艺、设备、技术改造优化，以提升生产效率、减少资源能源消耗。引进自动化铝热工艺控制系统，可以有自动化系统控制原料配比、反应温度、反应时间等条件，减少能源消耗并提升产品的一致性和质量。	主要生产系统能效得到提升。
		7.2.4 余热利用	钒合金生产过程中，将窑炉等各类设备产生的余热资源进行回收利用的技术改造活动。包括但不限于余热锅炉、换热器等余热回收设备安装、余热回收系统建设等。	余热资源得到有效回收利用。
	7.3 资源循环利用	7.3.1 钒氮合金生产线除尘灰再利用	钒氮合金生产过程中的除尘灰回收利用，如进行配料，实现除尘灰的资源化利用，减少了废弃物的堆放和处理成本。	合金生产过程中的各类资源得到有效回收利用。

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
7. 钒合金生产	7.3 资源循环利用	7.3.2 合金冶炼残渣再利用	将合金冶炼渣回收再利用的项目，如作为耐火材料利用。合金冶炼矿渣通过拣选分类、破碎、分级、均化等工艺处理，以满足其作为再生耐火材料的使用需求。	合金生产过程中的各类资源得到有效回收利用。
8. 钒电解液生产	8.1 工艺技术提升	8.1.1 萃取法短流程钒电解液生产线建设	采用萃取法短流程生产钒电解液的生产线新建、改建、扩建项目。采取“预除杂-还原-萃取-除油”流程，以钒渣钠化焙烧浸出液为原料，“预除杂”协同“萃取”，实现钒与杂质的深度分离。	采用各类先进工艺技术生产钒电解液。
		8.1.2 化学合成法工艺改造	采用过氧化氢、二氧化硫等替代硫单质作为还原剂生产钒电解液，省去浓硫酸活化五氧化二钒过程。减少浓硫酸的使用，降低原料成本，同时省去加热浓硫酸加热过程，缩短工艺流程。回转窑通过连续旋转，使得物料在窑内不断翻滚，从而实现均匀加热和反应，提高生产效率和产品质量，并且回转窑设计可以实现物料的自加热，减少外部能源的消耗。	
		8.1.3 沉钒废水萃取法生产钒电解液生产线建设	采用沉钒废水萃取法生产钒电解液的生产线新建、改建、扩建项目。通过分段选择性萃取法等处理沉钒废水，实现沉钒废水中钒元素与其他杂质元素的高效分离，用来制作钒电池电解液，同时钒萃取阶段产生的萃余液可再经萃取处理后副产硫酸锰回收，尾水全部回用为原提钒工艺，实现沉钒废水高效清洁利用。	
		8.1.4 高浓度钒电解液生产技术应用	通过钒电解液溶解体系优化，提高钒电解液浓度，降低钒电池系统的体积与占地。优化电解液的配方，增加钒离子的浓度，可以直接提高电解液的能量密度，为后续高功率密度全钒电池提供基础，在相同体积的电解液中可以储存更多的能量，从而减少电解液储罐的体积，进而降低整个电池系统的体积和占地面积。	

A1 钒钛产业（续）

领域		内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
8. 钒电解液生产	8.1 工艺技术提升	8.1.5 低成本钒电解液生产技术应用	采用短流程钒电解液制备方法等先进技术，降低钒电解液生产成本。	采用各类先进工艺技术生产钒电解液。
		8.1.6 通过四价路线，高效制备电解液工艺	使用钒中间物（如偏钒酸铵等）直接进行热解还原，并通过高效电解设备制备电解液。以缩短溶解时间，降低电量消耗，提高设备效率，降低生产成本。	
	8.2 系统节能改造	8.2.1 电解法工艺改造	电解法生产钒电解液过程中通过在投加点和电解槽加装集气装置，酸雾通过收集后经碱液喷淋塔处理，去除产生的硫酸雾。生产过程中需严格控制温度，避免钒电解液中钒离子沉淀析出。	
9. 含钒新型功能材料制造	9.1 含钒新型功能材料制造	9.1.1 含钒新能源材料制造	制造以钒催化剂、磷酸钒锂电池正极材料等为代表的含钒新能源材料。	生产各类含钒新型功能材料
		9.1.2 其他含钒功能材料制造	利用钒氧化物，制造激光基质晶体、功能薄膜、钒钛黑瓷涂层等功能材料，拓展钒产品在激光、化工原料合成、涂层材料、建筑装饰等领域的应用。	
10. 可再生能源利用		10.1 分布式光伏系统安装与运营	在废弃矿山、企业厂房屋顶安装光伏发电系统，为企业提供绿色能源，降低传统化石能源及电力消耗。参考 GB/T 39857 等。	可再生能源得到有效利用。
		10.2 分散式风电系统安装与运营	在合适的区域内，安装分散式风电系统，为企业提供绿色能源，降低传统化石能源及电力消耗。需满足国家能源局印发的《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》（国能发新能〔2018〕30号）等相关要求。	

A1 钒钛产业（续）

领域	内容或路径	技术/标准/说明	转型指标
10.可再生能源利用	10.3 长时储能系统建设与运营	在企业、园区建设运营长时储能系统，推进低谷充电、高峰放电模式，为电网增加安全调节池。将储热装置与现有的煤气发电、余热发电进行耦合，利用储能技术将高炉煤气、转炉煤气、热烟气热量进行存储，减少余热余能资源浪费，使其具备承担削峰填谷，促进新能源消纳等重要调峰功能。	可再生能源得到有效利用。
	10.4 钒电池储能与抽水利用	利用攀枝花钒产业禀赋，建设钒电池储能项目，用于抽水利用等。	
	10.5 可再生能源制氢气和氧气用于钢铁冶炼	通过绿电电解水制氢气和氧气，氧气用于炼钢脱碳，氢气直接还原得到金属铁，可避免化石能源消耗。	
11.低碳运营	11.1 数字化、智能化改造及运营	指工业机器人、大数据、智能装备等前沿信息技术在生产工序中的应用，包括但不限于采用自动控制、智能感知等技术对产线和工艺设备进行自动化、数字化、智能化改造，提高资源利用效率和优质产品率；通过大数据、人工智能等技术，建立具有工艺流程优化、动态排产、能耗管理、质量优化等功能的智能生产系统；智能工厂建设与运营、数字化矿山、绿色矿山建设与运营等。 企业实施智能化工厂项目（含新建智能化工厂或对既有企业进行智能化改造），企业智能制造成熟度等级应达到 GB/T 39117 规定的二级（规范级）及以上等级。	参考对应产品转型指标要求。
	11.2 二氧化碳捕集、利用与封存	采用二氧化碳捕集、利用与封存（CCUS）技术，捕集钒钛磁铁矿冶炼过程中产生的二氧化碳，进行地下封存或资源化利用，如用于驱油、二氧化碳固化渣利用、制备甲醇尿素等化学制品等。	

A1 钒钛产业（续）

11.低碳运营	11.3 智慧能源管理系统建设	建设能源精细化管理系统、全局层面能源优化调度系统、重点用能设备提效节能调控系统、碳排放管理系统、智慧能碳管控平台等，构建碳排放数据计量、监测、分析体系，提升碳排放的数字化管理、网络化协同、智能化管控水平。	参考对应产品转型指标要求。
12.公辅设施	12.1 公辅设施能效提升	对生产系统各类风机、空压机、电机等通用设备实施的单项或系统化、综合性的节能技术改造。包括但不限于采用先进空气悬浮风机替代传统离心鼓风机、两级螺杆空压机替代传统离心空压机、对风机电机设备实施变频改造、压缩空气集中群控智慧节能、新型开关磁阻电机更换、液压系统伺服控制节能等节能技术改造活动。	参考对应产品转型指标要求。
	12.2 能量系统优化	采用热泵、热夹点、热联合等优化技术，优化全厂热能供需匹配，实现能量梯级利用，促进技术设备更新和改造升级。	
13.科技创新	13.1 优质中小企业、专业化“小巨人”企业及制造业单项冠军企业生产运营	获得国家、省级有效期内专精特新中小企业（由相应层级中小企业主管部门认定）、专精特新“小巨人”企业（由相应层级工业和信息化部门认定）、专业化“小巨人”企业（由相应层级中小企业主管部门认定）、制造业单项冠军企业（由工信部、省级工信部门认定）、新产品认定证书或公开公告（近5年内）的钒钛产品生产企业的生产经营。	参考对应产品转型指标要求。

A2 钢铁冶炼行业

领域		技术/标准/说明	转型指标
1. 炼焦工序	1.1 工艺技术提升	<p>采用焦炉精准加热自动控制技术、焦炉大型化技术等工艺，提高焦炉生产能力，减轻环境污染。</p> <p>参考《焦化行业节能降碳改造升级实施指南》《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730号）、《钢铁行业规范条件（2025年版）》（中华人民共和国工业和信息化部公告2025年第1号）等要求。</p>	<p>新建焦炉的顶装焦炉炭化室高度须≥ 6.0米，捣固焦炉炭化室高度须≥ 5.5米。</p> <p>能耗准入值：顶装焦炉单位产品能耗≤ 122 kgce/t；捣固焦炉单位产品能耗≤ 127 kgce/t。</p> <p>能耗先进值：单位产品能耗≤ 110 kgce/t。</p> <p>参考 GB 21342、《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》《产业结构调整指导目录》（2024年本）、《焦化行业规范条件》（中华人民共和国工业和信息化部公告2020年第28号）。</p>
	1.2 余热余能回收	<p>采用高温高压干熄焦技术、上升管余热回收技术、循环氨水余热回收技术等工艺，余热循环利用，降低化石能源消耗。</p> <p>参考《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730号）、《焦化行业节能降碳改造升级实施指南》、YB/T 4723 等要求。</p>	<p>能耗准入值：顶装焦炉单位产品能耗≤ 122 kgce/t；捣固焦炉单位产品能耗≤ 127 kgce/t。</p> <p>能耗先进值：单位产品能耗≤ 110 kgce/t。</p> <p>参考 GB 21342、《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》。</p>
	1.3 环保减排改造	<p>通过单孔炭化室压力调节技术、焦炉煤气精脱硫技术等工艺，开展全过程有组织、无组织、清洁方式运输等超低排放改造，实现减污降碳协同增效。</p> <p>参考《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730号）。</p>	<p>参考 HJ 2306、《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》（环大气〔2024〕5号）的要求。</p>
2. 烧结/球团工序	2.1 系统节能改造	<p>工序采用烧结漏风率综合治理技术、上下水密封或机械密封或/整体封闭的治理措施等，减轻环境污染。</p> <p>参照 YB/T 4784.1、《钢铁企业超低排放改造技术指南》《钢铁企业超低排放改造技术指南》《水封式烧结环冷机》等标准。</p>	<p>能耗准入值：烧结工序单位产品能耗≤ 52 kgce/t；球团工序单位产品能耗≤ 33 kgce/t；</p> <p>能耗先进值：烧结工序单位产品能耗≤ 43 kgce/t；球团工序单位产品能耗≤ 15 kgce/t；</p> <p>烧结/球团原料中钒钛磁铁矿用量比例每增加1%，烧结/球团工序能耗对应的能耗限额等级数值在上述基础上增加0.2kgce/t。</p> <p>参照 GB 21256。</p>

A2 钢铁冶炼行业（续）

领域		技术/标准/说明	转型指标
2. 烧结/球团工序	2.2 余热余能回收	<p>采用球团固固换热显热回收技术、烧结废气余热循环利用技术、烧结余热回收利用技术等工艺，提高工序热回收效率，减少钢厂热污染。</p> <p>参考《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》（发改产业〔2022〕200号）、《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730号）等要求。</p>	<p>能耗准入值：烧结工序单位产品能耗≤ 52kgce/t；球团工序单位产品能耗≤ 33kgce/t；</p> <p>能耗先进值：烧结工序单位产品能耗≤ 43kgce/t；球团工序单位产品能耗≤ 15kgce/t；</p> <p>烧结/球团原料中钒钛磁铁矿用量比例每增加1%，烧结/球团工序能耗对应的能耗限额等级数值在上述基础上增加0.2kgce/t。</p> <p>参照 GB 21256。</p>
	2.3 环保减排改造	<p>通过烧结烟气循环利用技术等超低排放改造技术，开展全过程有组织、无组织、清洁方式运输等环保减排改造，实现减污降碳协同增效。</p> <p>参考《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）、《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》（发改产业〔2022〕200号）等要求。</p>	<p>烧结烟气得到有效循环利用。</p> <p>参考《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）相关要求。</p>
3. 炼铁-高炉工序	3.1 工艺技术提升	<p>高炉采用大比例球团冶炼技术、富氢碳循环技术、喷吹煤粉技术等工艺，提升高炉生产能力，减少二氧化碳排放量，降低环境污染。</p> <p>参考《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》（发改产业〔2022〕200号）、《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730号）、《钢铁行业规范条件（2025年版）》（中华人民共和国工业和信息化部公告2025年第1号）、《钢铁行业节能降碳改造升级实施指南》（发改产业〔2022〕200号）、《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》（工信部联原〔2022〕6号）等要求。</p>	<p>能耗准入值：单位产品能耗≤ 415kgce/t；</p> <p>能耗先进值：单位产品能耗≤ 361kgce/t；</p> <p>高炉入炉原料中钒钛磁铁矿用量比例每增加1%，高炉工序对应的能耗限额等级数值在上述基础上增加0.45kgce/t；</p> <p>高炉喷煤比≥ 130kg/t。</p> <p>参照 GB 21256。</p>
	3.2 环保减排改造	<p>通过源头治理、过程控制、末端治理的方式开展全过程有组织、无组织、清洁方式运输超低排放改造，实现减污降碳协同增效。</p> <p>参考《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）相关要求。</p>	
4. 炼铁-非高炉工序	4.1 工艺技术提升	<p>采用焦炉煤气或天然气制富氢还原气直接还原炼铁、熔融还原炼铁、全氢气基直接还原炼铁等方式，减少相关环节污染物排放。</p> <p>参考《产业结构调整指导目录（2024年本）》《钢铁行业节能降碳改造升级实施指南》《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730号）等要求。</p>	<p>采用非高炉工序进行炼铁。</p>

A2 钢铁冶炼行业（续）

领域		技术/标准/说明	转型指标
5. 炼钢工序	5.1 技术工艺提升	电炉短流程炼钢。全废钢—电弧炉短流程工艺吨钢可减少 70%的二氧化碳排放。 参考 GB/T 50632、GB 32050、《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730 号）、《钢铁行业规范条件（2025 年版）》（中华人民共和国工业和信息化部公告 2025 年第 1 号）。	能耗准入值：单位产品能耗 ≤ 86 kgce/t（电弧炉容量 < 50 吨）；单位产品能耗 ≤ 72 kgce/t（电弧炉容量 ≥ 50 吨）。 能耗先进值：单位产品能耗 ≤ 61 kgce/t。 参照 GB 21256。
	5.2 余热余能回收	采用转炉烟气中低温余热回收技术、电炉烟气显热回收技术等工艺，高效回收余热的同时净化烟气。 参考《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022 年版）》（发改产业〔2022〕200 号）、《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730 号）、GB/T 50632、DB 32/T 5089。	转炉： 能耗准入值：单位产品能耗 ≤ 12 kgce/t； 能耗先进值：单位产品能耗 ≤ 30 kgce/t。 电炉： 能耗准入值：单位产品能耗 ≤ 86 kgce/t（电弧炉容量 < 50 吨）；单位产品能耗 ≤ 72 kgce/t（电弧炉容量 ≥ 50 吨）； 能耗先进值：单位产品能耗 ≤ 61 kgce/t。 参照 GB 21256。
	5.3 环保减排改造	通过源头治理、过程控制、末端治理的方式开展全过程有组织、无组织、清洁方式运输超低排放改造，实现减污降碳协同增效。 参考《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35 号）要求。	
6. 轧钢工序	6.1 技术工艺提升	采用热轧板带无头轧制等工艺，开发高强高韧、耐腐蚀、轻量化、长寿命的钢铁产品，减少污染物产生和排放，降低钢材消费强度，产品碳排放量较传统工艺下降 50%以上。 参考《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730 号）和绿色设计产品评价技术规范清单中与钢铁行业相关的标准。	能耗准入值：单位产品能耗 $\leq 48/53/50$ kgce/t（中厚板/棒线/热轧薄板）； 能耗先进值：单位产品能耗 $\leq 45/48/48$ （kgce/t）（中厚板/棒线/热轧薄板）；
	6.2 余热余能回收	采用轧钢棒材冷床余热回收技术、轧钢加热炉蓄热式燃烧技术、轧钢加热炉燃烧优化技术等工艺，使得各段燃烧状态处于最佳燃烧状态。 参考《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730 号）。	参考国家发展改革委、生态环境部、工业和信息化部《钢铁行业（钢压延加工）清洁生产评价指标体系》I 级基准值和 II 级基准值。

A2 钢铁冶炼行业（续）

领域		技术/标准/说明	转型指标
6. 轧钢工序	6.3 环保减排改造	<p>通过源头治理、过程控制、末端治理的方式开展全过程有组织、无组织、清洁方式运输超低排放改造，实现减污降碳协同增效。</p> <p>参考《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）。</p>	<p>能耗准入值：单位产品能耗$\leq 48/53/50$ kgce/t（中厚板/棒线/热轧薄板）；</p> <p>能耗先进值：单位产品能耗$\leq 45/48/48$ kgce/t（中厚板/棒线/热轧薄板）；</p> <p>参考国家发展改革委、生态环境部、工业和信息化部《钢铁行业（钢压延加工）清洁生产评价指标体系》I级基准值和II级基准值。</p>
7. 资源能源循环利用		<p>通过冶金渣余热回收与综合利用、含铁含锌尘泥回收与利用、废钢回收加工配送、冶金废水零排放系统、高效煤气发电、低温余热有机工质朗肯循环（ORC）发电、高炉炉顶均压煤气回收、转炉烟气一次干法净化回收、电炉短流程炼钢固废综合利用等路径，实现资源能源循环利用。</p> <p>参考《钢铁行业节能降碳改造升级实施指南》《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730号）、《产业结构调整指导目录（2024年本）》YB/T 4271、YB/T 4272、YB/T 6072、《废钢铁加工行业准入条件》《废钢铁加工行业准入公告管理暂行办法》（2016年第74号）、GB/T 37819、GB/T 40286等要求。</p>	参考对应工序转型指标要求。
8. 公辅设施能效提升		<p>应用高效节能电机、变压器、水泵、风机产品，合理配置电机功率，开展压缩空气集中群控智慧节能、液压系统伺服控制节能、势能回收等先进技术研究应用等，提高公辅设施能效水平。</p> <p>参考《电机能效提升计划（2021-2023年）》（工信厅联函〔2021〕45号）、《变压器能效提升计划（2021-2023年）》（工信厅联函〔2020〕69号）、GB 18613、GB 20052等要求。</p>	达到《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024年版）》（发改环资规〔2024〕127号）中要求的先进水平。

A2 钢铁冶炼行业（续）

领域		技术/标准/说明	转型指标
9. 可再生能源利用		采用分布式光伏发电技术、储能调峰技术、氢气和氧气冶炼钢铁技术、分散式风电系统等工艺，降低传统化石能源及电力消耗，为企业绿色清洁能源。 参考 GB/T 32150、GB/T 39857、《光伏制造行业规范条件（2024 年本）》《“十四五”新型储能发展实施方案》（发改能源〔2022〕209 号）、《关于加快推进新型储能发展的指导意见》（发改能源规〔2021〕1051 号）、T/CAB 0078、《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》（国能发新能〔2018〕30 号）等要求。	可再生能源得到有效利用。
10. 低碳运营	10.1 二氧化碳回收利用	通过炉窑等尾气回收二氧化碳、二氧化碳电解、喷吹二氧化碳冶炼、二氧化碳捕集利用与封存等方式，实现二氧化碳回收利用。 参考 T/CSSES 41、《2030 年前碳达峰行动方案》等要求。	/
	10.2 绿色低碳产业链建设	通过绿色开发铁矿资源，钢铁企业副产的二次能源（煤气、余热、蒸汽、水等）回收利用，生产钢渣微粉减少水泥用量等方式，建设绿色低碳产业链。 参考《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《钢铁行业节能降碳改造升级实施指南》、GB/T 20491、YB/T 4602、YB/T 4728 等要求。	/
	10.3 数字化智能化建设	一方面采用高级计划排程技术、煤气预测与调度优化技术、高炉数字孪生技术、操作远程化、无人化、集控化技术、产线智能化改造技术等工艺，另一方面建设热风炉、加热炉智能燃烧系统、厂内绿色物流、能源管理中心、碳排放和污染物排放全过程智能管控与评估平台等智能化系统，实现全厂数字化智能化集中控制。 参考《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730 号）、GB/T 23331、YB/T 4360.1、《关于做好钢铁企业超低排放评估监测工作的通知》（环办大气函〔2019〕922 号）、《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020 年修订版）》（环办大气函〔2020〕340 号）、《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》（工信部联原〔2022〕6 号）等要求。	/

A2 钢铁冶炼行业（续）

领域		技术/标准/说明	转型指标
10. 低碳运营	10.4 工序界面技术改造	通过铁水一罐到底、薄带铸轧、铸坯热装热送、在线热处理、铁水罐加盖、钢包加盖等技术改造，打通钢铁生产流程工序界面，推进冶金工艺紧凑化、连续化。 参考《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730号）。	/
	10.5 钢铁企业转型升级搬迁	企业为了提升生产能效、降低污染排放而进行的转型升级搬迁项目。	搬迁后的钢铁企业的设计标准应符合《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》的能效标杆水平，并达到《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）的钢铁行业超低排放标准。

附录 B

(资料性)

川渝地区钒钛钢铁企业转型方案编制大纲

B1 企业概况

B1.1 基本信息

简述企业基本信息，如企业成立时间、经营地点、法定代表人、控股股东、注册及实收资本等。

B1.2 主营业务

简述企业主营业务范围（主要产业板块、产品名称或服务范围），经营情况（主要产品产能及年产值、销售收入），发展状况（企业及产品在行业中的地位、市场份额、工艺和技术装备水平）等。

B1.3 节能降碳情况

简述近年来企业节能降碳的举措和成效，包括技术工艺提升、关键设备能效提升、余热回收利用、资源循环利用、可再生能源利用、公辅设施节能改造、低碳运营等方面。

B1.4 能耗及碳排放情况

简述企业能耗及碳排放情况现状，包括近两个年度的能源消耗总量（吨标煤）、主要产品的单位产品能耗强度（千克标煤/吨产品）、范围 1 和范围 2 年度二氧化碳排放量（有条件的可包括范围 3）、二氧化碳排放强度（吨二氧化碳/万元产值）。碳排放数据根据企业碳核查报告填写，如企业无核查报告，需由专业第三方专业机构进行碳排放核算。

B2 转型目标

企业结合自身可持续发展规划、低碳技术、“双碳”行动要求，规划低碳转型与高质量发展相关的短、中、长期目标，提供碳排放强度目标或单位产品能耗目标。

B3 转型行动计划

B3.1 拟采取的低碳转型技术、路径和措施。

描述企业为实现上述转型目标，拟采取的低碳转型技术、路径和措施。

B3.2 转型路径实施计划

- 1.结合短、中、长期目标，描述各阶段的工作计划及重点工作任务；
- 2.阐述各阶段转型及节能效果预期，说明转型效果的积累能够实现短、中、长期转型目标。

B4 转型融资计划

为了实现低碳转型目标、实施转型行动计划所需投入资金以及融资计划。包括完成转型目标所需投入的资金、意向融资金额、主要资金用途等。

B5 治理计划

描述企业为保障转型计划的实施，在组织机构、监督管理、考核激励、风险管控等方面采取的措施。例如人力资源配置、温室气体排放监测与报告、内部绩效管理与激励、应对转型风险的措施等。

B6 公正转型与社会责任

评估企业实施转型计划对就业、供应链、物价等方面的潜在影响，并描述应对预案。

评估企业实施转型计划是否会对其他可持续发展目标产生较大负面影响（如污染环境、破坏生物多样性），并描述应对预案。

B7 转型信息披露

描述转型信息披露内容和计划，披露内容应至少包含转型计划落实情况、转型效果与目标进度、转型融资资金使用情况、与转型金融工具条款相关的关键绩效指标完成情况、公正转型相关指标情况等。企业应定期主动向金融机构提供有关披露信息，并保障信息的真实性与有效性。

B8 承诺与责任

企业应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

(资料性)

川渝地区钒钛钢铁企业转型方案编制参考表格

表 2 川渝地区钒钛钢铁企业转型方案编制参考表格

企业名称			注册地	
统一社会信用代码			融资需求 (万元)	
联系人	姓名		职务	
	联系电话		电子邮箱	
主要产品 (提供产值占比最高的三种产品)	产品 1 名称:		产值(万元):	单位产品能耗(kgce/t):
	产品 2 名称:		产值(万元):	单位产品能耗(kgce/t):
	产品 3 名称:		产值(万元):	单位产品能耗(kgce/t):
近两个年度能耗情况	提供年度二氧化碳排放量或年度能源消耗总量: <input type="checkbox"/> 二氧化碳排放量: _____年, 二氧化碳排放量_____吨二氧化碳; _____年, 二氧化碳排放量_____吨二氧化碳。 <input type="checkbox"/> 年度能源消耗总量: _____年, 能源消耗总量_____吨标准煤; _____年, 能源消耗总量_____吨标准煤。 碳排放数据需由专业第三方专业机构进行碳排放核算。			
低碳转型目标	提供碳排放强度目标或单位产品能耗目标: 短期目标: <input type="checkbox"/> 碳排放强度目标: 截至_____年末, 企业碳排放强度(万元产值碳排放量, 吨二氧化碳/万元产值)为_____吨二氧化碳/万元产值。 <input type="checkbox"/> 单位产品能耗目标: 截至_____年末, _____产品单位产品能耗为_____kgce/t。 中期目标: <input type="checkbox"/> 碳排放强度目标: 截至_____年末, 企业碳排放强度(万元产值碳排放量, 吨二氧化碳/万元产值)为_____吨二氧化碳/万元产值。 <input type="checkbox"/> 单位产品能耗目标: 截至_____年末, _____产品单位产品能耗为_____kgce/t。 长期目标: <input type="checkbox"/> 碳排放强度目标: 截至_____年末, 企业碳排放强度(万元产值碳排放量, 吨二氧化碳/万元产值)为_____吨二氧化碳/万元产值。 <input type="checkbox"/> 单位产品能耗目标: 截至_____年末, _____产品单位产品能耗为_____kgce/t。			
转型计划	1.明确低碳转型技术、路径(与附录 A 对应); 2.对照短、中、长期目标, 描述各阶段的工作计划及重点工作任务; 3.各阶段转型及节能效果预期, 说明转型效果的积累能够实现短、中、长期转型目标。			
治理计划	1.落实转型计划的治理模式和实施方案, 例如董事会(股东会、理事会)和高管(经理)			

	<p>等责任安排、内部分工与激励约束计划、温室气体排放监测与报告体系、信息披露机制等；</p> <p>2.对其他可持续发展目标（例如就业、民生保障、物价稳定等）潜在影响的评估及应对预案，确保公正转型。</p>
<p>融资计划</p>	<p>预计未来 3—5 年，转型生产运营活动所需投入的资金为_____万元；意向融资金额：_____万元。</p> <p>主要资金用途：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. ...
<p>承诺及声明：</p> <p>本单位的所有材料均据实提供，并自愿按金融机构要求定期报告相关指标情况，配合做好信息采集和跟踪评价。</p> <p style="text-align: right;"> 法定代表人（签章）： 单位名称（盖章）： 填 报 日 期： </p>	

参 考 文 献

- [1] 《钢铁行业节能降碳改造升级实施指南》（发改产业〔2022〕200号）
 - [2] 《2030年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23号）
 - [3] 《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》（国能发新能〔2018〕30号）
 - [4] 《光伏制造行业规范条件（2024年本）》
 - [5] 《电机能效提升计划（2021-2023年）》（工信厅联函〔2021〕45号）
 - [6] 《变压器能效提升计划（2021-2023年）》（工信厅联函〔2020〕69号）
 - [7] 《废钢铁加工行业准入条件》和《废钢铁加工行业准入公告管理暂行办法》（2016年第74号）
 - [8] 《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》（环大气〔2024〕5号）
 - [9] 《“十四五”新型储能发展实施方案》（发改能源〔2022〕209号）
 - [10] 《关于加快推动新型储能发展的指导意见》（发改能源规〔2021〕1051号）
 - [11] 《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年）》
 - [12] 《环境保护综合名录（2021年版）》
 - [13] 《四川省工业能效指南-第一版》
 - [14] 《产业结构调整指导目录》（2024年本）
 - [15] 《焦化行业规范条件》（中华人民共和国工业和信息化部公告2020年第28号）
 - [16] 《钢铁行业（钢压延加工）清洁生产评价指标体系》
 - [17] 《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024年版）》（发改环资规〔2024〕127号）
 - [18] 《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）
 - [19] 《钢铁行业节能降碳专项行动计划》（发改环资〔2024〕730号）
 - [20] 《关于做好钢铁企业超低排放评估监测工作的通知》（环办大气函〔2019〕922号）
 - [21] 《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020年修订版）》（环办大气函〔2020〕340号）
 - [22] 《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》（工信部联原〔2022〕6号）
 - [23] 《钢铁行业规范条件（2025年版）》（中华人民共和国工业和信息化部公告2025年第1号）
-