

工具箱说明：

钢铁企业低碳转型融资工具箱整合了不同钢企类型、不同降碳路径&低碳技术、以及相应的融资工具，便于用户按需查阅、快速匹配适用的方案。

钢铁企业可根据自身情况，按照企业类型（央/国企或民企）、生产流程（长流程或短流程），筛选适用的降碳路径和技术，查询匹配的融资工具及相关案例。企业还可参考附录2可持续金融工具附加要求说明，查看可持续信贷和债券工具的具体技术要求，根据自身需求与条件选择合适的可持续金融工具。

金融机构可查询不同类型钢铁企业适配的降碳路径与技术，进一步了解各项技术的技术成熟度、减排潜力、资金需求规模和实施节点，从而更精准地识别适合支持的低碳项目。

此外，钢铁企业和金融机构均可通过参考附录3钢铁企业可持续信贷融资案例、附录4钢铁企业可持续债券融资案例、附录5国内外其他可持续融资创新案例、附录6碳市场融资工具及案例，查看更多实践。

表5-1 钢铁企业低碳转型融资工具箱（含绿色与转型金融目录映射） ⁷																		
企业 类型	生产 流程	降碳 路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 （tCO ₂ /吨产品）	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
央/国企	长流程	流程结构优化	废钢-电弧炉炼钢	商业应用	排放强度（tCO ₂ /吨钢）：0.6	高	近期中远期	推荐 L10	可探索应收账款、碳减排收益等绿色ABS创新		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生物资回收与批发	一、节能环保产业-1.5资源综合利用-1.5.2固体废弃物综合利用-1.5.2.2废旧资源再生利用	2.2炼钢-电弧炉冶炼-2.流程优化创新	5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢-5.4.1电炉废钢预热技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-4.提高终端用能装备电气化水平、5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.1废钢资源回收利用-4.1.1围绕副产焦炉煤气或天然气直接还原炼铁、高炉大富氧或富氢冶炼、熔融还原、氢冶炼等低碳技术回收利用废钢资源
央/国企	长流程	流程结构优化	氢基直接还原铁-电弧炉炼钢	工业示范	排放强度（tCO ₂ /吨钢）：1.2	高	中远期	可用 L9, L13	可探索应收账款、碳减排收益等绿色ABS创新	可用	推荐	瑞典博登绿色钢铁项目	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.2炼钢-电弧炉冶炼-3.流程优化创新	6.冶炼技术突破-6.4全氢气基直接还原炼铁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-4.提高终端用能装备电气化水平、5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
央/国企	长流程	流程结构优化	富氢高炉-转炉炼钢	工业示范	排放强度（tCO ₂ /吨钢）：0.85	高	中远期	可用	可探索应收账款、碳减排收益等绿色ABS创新	可用	推荐	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.2炼钢-转炉工序-2.流程优化创新	6.冶炼技术突破-6.4全氢气基直接还原炼铁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
央/国企	长流程	流程结构优化	赛思普氢基熔融还原炼铁工艺（CISP技术）	工业示范	-	高	远期	可用	可探索应收账款、碳减排收益等绿色ABS创新	可用	推荐	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.1炼铁-高炉工序-2.技术工艺提升	6.冶炼技术突破-6.3熔融还原炼铁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
央/国企	长流程	流程结构优化	焦炉煤气制合成气生产氢基直接还原铁技术（CSDRI技术）	工业示范	-	高	远期	可用	可探索应收账款、碳减排收益等绿色ABS创新	可用	推荐	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.1炼铁-高炉工序-2.技术工艺提升	6.冶炼技术突破-6.1副产煤气或天然气直接还原炼铁	无良好对应，如后续连接了CCUS，可认定为：六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业窑炉烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	系统能效提升	大型焦炉用新型高导热高致密硅砖节能技术	商业应用	0.1	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.1大型焦炉和热风炉绿色生产用关键功能耐火材料集成技术	无适用项目	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	焦炉炭化室荒气回收和压力自动调节技术	商业应用	0.003	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	4.环保减排改造-4.6单炉炭化室压力调节-4.6.1焦炉炭化室荒气回收和压力自动调节技术	无适用项目	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	焦炉荒煤气显热回收利用技术(高效分布式焦炉上升管荒煤气的余热回收集成技术、焦炉上升管余热回收利用技术、焦炉上升管荒煤气梯级换热中压蒸汽回收关键技术)	商业应用	0.01-0.032	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.1上升管余热回收-1.1.1焦炉上升管荒煤气余热高效高品位回收技术	无适用项目	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	煤调湿技术	商业应用	0.010	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	干法熄焦技术（高温高压干熄焦装置）	商业应用	0.012-0.066	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	4.环保减排改造-4.5干法熄焦-4.5.1高温高压干熄焦工艺技术	无适用项目	无适用项目

⁷ 工具箱的重要参数如下：

技术特点方面：

①技术成熟度从低到高共分为概念阶段、基础研究阶段、中试阶段、工业示范阶段、商业应用阶段；当前工具箱中的推荐以工业示范阶段和商业应用阶段技术为主，是多种具体技术路径的综合；

②降碳路径中低碳技术资金需求分为低投资（小于0.4亿元）、中投资（0.4-1.0亿元）、高投资（大于1.0亿元）；

③降碳技术建议实施节点分为近期（2025-2030年）、中远期（2030-2035年）、远期（2035年以后）；

④“减排潜力”一栏中，如标注排放强度(tCO₂/吨钢)，表示采用该项技术/流程后的吨钢平均碳排放量。如无特别注明，则所示数据为采用对应技术后，每生产一吨对应产品所带来的预期降碳量；

⑤此处“氢基直接还原铁-电弧炉”工艺中的直接还原铁，指的是以气体还原为基础的直接还原炼铁工艺。在降碳潜力方面，采用绿氢的效果优于气基还原，气基又优于煤基还原。

融资工具方面：

将融资工具与对应技术融资需求的适用性分为三档：推荐、可用、不适用（“不适用”项做留白处理）。判断融资工具适用性时主要基于以下考量：

①技术成熟度：工业示范阶段的项目更倾向于依靠股权融资、混合融资，其较难通过贷款、债券等单一渠道融资；商业应用阶段的项目更倾向于信贷、债券等传统融资渠道；

②企业类型：民企发行债券的难度比央/国企更大，需要借助增信工具；

③资金需求规模：单一的信贷与债券对资金需求较高者适用性偏低。

此外，字母加序号（如L10）表示有公开实践案例，可参考附录3、附录4和附录5。

映射结果方面：

①如技术与目录中的项目形成良好对应，则在表11中展示其所对应的绿色/转型项目信息；

②如技术难以与目录中的项目形成良好对应，则在表11中标注为“无良好对应”，并给出补充说明；

③如完全无法映射到既有目录中，则在表11中标注为“无适用项目”。

企业类型	生产流程	降碳路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 (tCO ₂ /吨产品)	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
央/国企	长流程	系统能效提升	烧结余热能量回收驱动技术	商业应用	0.02	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资B5			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.35烧结余热回收利用技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收，4.3.2采用电炉烟气余热、商参数发电机组提升、低温余热有机朗肯循环(ORC)发电、低温余热多联供等先进技术
央/国企	长流程	系统能效提升	环冷机液密封技术	商业应用	0.005	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.3水封式烧结环冷机-1.3.1环冷机液密封技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	大型焦炉智能正压烘炉技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	无适用项目	无适用项目	无适用项目	4.钢铁行业节能降碳-4.5钢铁行业能效管理智能化-4.5.1采用5G、大数据、人工智能、云计算、互联网等新一代信息技术，推动能源管理数字化、网络化、智能化发展，提升整体能效水平
央/国企	长流程	系统能效提升	新型绿色高效大容量焦炉装备技术	商业应用	0.035	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工						
央/国企	长流程	系统能效提升	利用工业窑炉（如热风炉等）低温废气余热烘干焦炭技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	4.环保减排改造-4.1烧结烟气循环-4.1.1烧结废气余热循环利用工艺技术	无适用项目	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	烧结烟气CO减排	工业示范	-	中-低	近期	可用 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	4.环保减排改造-4.2超低排放改造-4.2.1烧结机头烟气一氧化碳利用（治理）技术					
央/国企	长流程	系统能效提升	多功能烧结鼓风机环式冷却机	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	无适用项目	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.4多功能烧结鼓风机环式冷却机	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
央/国企	长流程	系统能效提升	烧结环冷机余热梯级利用技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资B13		推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.35烧结余热回收利用技术					
央/国企	长流程	系统能效提升	分层供热低碳富氢烧结技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工			无适用项目		
央/国企	长流程	系统能效提升	低碳高效智慧烧结技术（燃料粒度智能检测技术与装备、混合料粒度智能检测技术与装备、基于多源信息的烧结生产指标感知、烧结过程多目标智能优化、优化控制+反馈控制方法、烧结过程水碳风智能控制、烧结过程燃料粒度智能控制、点火系统安全智能操控、烧结机台车智能诊断、旋转设备状态检测与智能诊断、皮带智能清料技术与装备、多源异构数据库系统等关键核心技术）	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	无良好对应。可考虑适用于：7.数字化赋能-7.6产线智能化改造	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	高温固体散料余热直接回收技术装备	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效 2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.3采用各类能源介质系统优化、多流耦合微型分布式能源系统、区域能源利用自平衡等技术
央/国企	长流程	系统能效提升	大型带式焙烧机球团技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.7带式焙烧机	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
央/国企	长流程	系统能效提升	高效低耗1000mm超厚料层烧结关键技术	工业示范	-	中-低	近期中远期	可用 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.3超厚料层烧结技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	高温球团固固换热技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	1.系统能效提升-1.5球团固固换热显热回收			
央/国企	长流程	系统能效提升	石灰窑烟气余热回收利用技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升、3.管理智能化	无良好对应。可考虑适用于：1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-9.数字化转型助力节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热炉、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
央/国企	长流程	系统能效提升	智能烧结控制系统	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资B5，B12			推荐	无良好对应，可参考：7.2运营管理+7.2.7数字化赋能绿色低碳管理-信息系统集成服务/互联网生产服务平台	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	无良好对应。可考虑适用于：7.数字化赋能-7.5操作远程化，无人化、集控化技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.3采用各类能源介质系统优化、多流耦合微型分布式能源系统、区域能源利用自平衡等技术
央/国企	长流程	系统能效提升	烧结机环冷机高效密封技术改造	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效 2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	1.系统能效提升-1.3水封式烧结环冷机-1.3.1环冷机液密封技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	烧结优化配料技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效 2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	无适用项目	无适用项目	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	烧结低温点火技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效 2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	热载体循环煅烧石灰及CO ₂ 资源化回收	工业示范	-	中-低	近期中远期	可用 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资			推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.2炉窑等尾气回收二氧化碳及利用	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳

企业 类型	生产 流程	降碳 路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 (tCO ₂ /吨产品)	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
央/国企	长流程	系统能效提升	烧结烟气余热循环利用工艺技术	工业示范	-	中-低	近期中远期	可用 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.35烧结余热回收利用技术-4.环保减排改造-4.1烧结烟气循环-4.1.1烧结废气余热循环利用工艺技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.2采用烧结烟气内循环、高炉炉顶均压煤气回收、转炉烟一次烟气干法除尘等技术。 4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
央/国企	长流程	系统能效提升	钢铁行业烧结烟气选择性循环节能减排技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	4.环保减排改造-4.1烧结烟气循环-4.1.1烧结废气余热循环利用工艺技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.2采用烧结烟气内循环、高炉炉顶均压煤气回收、转炉烟一次烟气干法除尘等技术。 4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
央/国企	长流程	系统能效提升	基于烟气循环与富氧相耦合的低碳烧结技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.35烧结余热回收利用技术 4.环保减排改造-4.1烧结烟气循环-4.1.1烧结废气余热循环利用工艺技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.2采用烧结烟气内循环、高炉炉顶均压煤气回收、转炉烟一次烟气干法除尘等技术。 4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
央/国企	长流程	系统能效提升	基于炉腹煤气量指数优化的智能化大型高炉节能技术	商业应用	0.111	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-高炉工序-3.管理智能化	无良好对应。可考虑适用于：4.环保减排改造-4.1烧结烟气循环	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-9.数字化转型助力节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热炉、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
央/国企	长流程	系统能效提升	旋切式高风温顶燃热风炉节能技术	商业应用	0.028	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	无适用项目	无良好对应。可参考适用于：1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	高炉冲渣水直接换热回收余热技术	商业应用	0.023	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	3.资源循环利用-3.1冶金渣余热回收与综合利用-3.1.3淬（焖）渣蒸汽余热回收技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
央/国企	长流程	系统能效提升	高炉鼓风除湿节能技术	商业应用	0.002	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	4.钢铁行业节能降碳-4.2钢铁行业技术改造
央/国企	长流程	系统能效提升	高炉喷吹焦炭煤气技术	商业应用	0.039	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.1炼铁-炼焦工序-3.资源循环利用	无适用项目	无适用项目	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	高炉顶压高精度稳定性控制技术	商业应用	0.001	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.7高炉炉顶均压煤气回收	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热炉、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
央/国企	长流程	系统能效提升	显热回收技术	商业应用	0.005	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工-1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.2炼钢-转炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.39工业余热梯级综合利用技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.3采用电炉、转炉等复杂条件下中高温烟气余热冶金渣余热商效回收及综合利用技术及装备
央/国企	长流程	系统能效提升	转炉汽化烟罩后烟气余热回收技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工-1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.2炼钢-转炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.36转炉烟气余热回收技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.3采用电炉、转炉等复杂条件下中高温烟气余热冶金渣余热商效回收及综合利用技术及装备
央/国企	长流程	系统能效提升	加热炉黑体强化辐射节能技术	商业应用	0.023	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	无适用项目	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.19工业加热炉炉膛强化辐射传热技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化
央/国企	长流程	系统能效提升	高延性冷轧带肋钢筋低碳节能技术	商业应用	0.058	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	无适用项目	无适用项目	无适用项目	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	长材低碳免加热炉直接轧制技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.3钢压延加工-轧钢工序-3.流程优化创新	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	热轧加热炉烟气余热回收利用技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工-1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.3钢压延加工-轧钢工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.39工业余热梯级综合利用技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	超低排放热轧薄带钢生产技术	工业示范	-	中-低	近期中远期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.3钢压延加工-轧钢工序-3.流程优化创新	5.流程优化再造-5.1热轧板带头无头轧制	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.2钢铁行业技术改造-4.2.2采用铁水—罐到底薄带铸轧、铸坯热装热送、在线热处理等技术
央/国企	长流程	系统能效提升	能源监测和管理系统	商业应用	0.009	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				7.2运营管理-7.2.7数字化赋能绿色低碳管理-信息系统集成服务/互联网生产服务平台 7.3监测检测-7.3.1能耗在线监测系统建设-信息系统集成服务/运行维护服务	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.4能量系统优化	2.3钢压延加工-轧钢工序-3.管理智能化	7.数字化赋能-7.5操作远程化、无人化、集控化技术-7.5.3智慧能源管理系统技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-9.数字化转型助力节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.5钢铁行业能效管理智能化-4.5.1采用5G、大数据、人工智能、云计算、互联网等新一代信息技术，推动能源管理数字化、网络化、智能化发展、提升整体能效水平
央/国企	长流程	系统能效提升	基于生产稳定性和质量可靠性的钢铁全流程智能制造	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				7.2运营管理-7.2.7数字化赋能绿色低碳管理-信息系统集成服务/互联网生产服务平台	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.4能量系统优化	2.1炼铁-炼焦/烧结/球团/高炉工序-3.管理智能化，或 2.2炼钢-转炉工序/电弧炉冶炼-3.管理智能化，或 2.3钢压延加工-轧钢工序-3.管理智能化	7.数字化赋能-7.6产线智能化改造	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-9.数字化转型助力节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热炉、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
央/国企	长流程	系统能效提升	高炉炉顶煤气干式余压发电技术（TRT）	商业应用	0.029	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工-1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用-3.2资源循环利用-3.2.7废气回收利用-炼铁/炼钢	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.11特大型高效节能高炉煤气余压回收透平发电装置	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	高温超高压煤气发电技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.33节能降碳改造和能效提升-节能工程施工-1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用-3.2资源循环利用-3.2.7废气回收利用-炼铁/炼钢	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效，或2.2炼钢-转炉工序-1.极致能效	无良好对应。可考虑适用于：1.系统能效提升-1.11高效煤气发电	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目

企业 类型	生产 流程	降碳 路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 (tCO ₂ /吨产品)	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
央/国企	长流程	系统能效提升	燃气-蒸汽联合循环发电技术（CCPP）	商业应用	-	中-高	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 BI				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用 3.2资源循环利用-3.2.8废气回收利用-炼铁/炼钢	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效，或2.2炼钢-转炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.25CCPP发电工程燃气轮机发电技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	全燃高炉煤气锅炉发电技术	商业应用	-	中-高	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用 3.2资源循环利用-3.2.8废气回收利用-炼铁/炼钢	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.11高效煤气发电-1.11.1低热值煤气高效发电技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
央/国企	长流程	系统能效提升	风扇调速驱动系统	商业应用	-	低	近期	推荐	推荐				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.2电机系统能效提升	2.2炼钢-电弧炉冶炼-5.通用公辅设施改造	1.系统能效提升-1.13电机、变压器、水泵、风机等公辅设施能效提升	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目提升整体能效水平
央/国企	长流程	用能结构调整	绿氢	工业示范	-	中-低	中远期	可用 L9, L13	可用	可用	推荐	推荐	4.2清洁能源设施建设和运营-4.2.8氢能基础设施建设和运营-陆地管道运输/机动车燃气零售/工矿工程建筑	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设和运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	无适用项目	2.清洁能源替代-2.3可再生能源制氢气和氧气用于铁冶炼	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
央/国企	长流程	用能结构调整	绿电	商业应用	-	中-低	近期	推荐	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐	推荐	4.2清洁能源设施建设和运营-4.2.1风力发电设施建设和运营/4.2.2太阳能利用设施建设和运营/4.2.3生物质能利用设施建设和运营	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.1多能互补工程建设和运营或3.2.3.4分布式能源工程建设和运营	无适用项目	2.清洁能源替代-2.1分布式光伏发电技术或2.4风力发电设施建设和运营	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
央/国企	长流程	用能结构调整	储能	商业应用	-	中-低	近期	推荐	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐	推荐	4.3能源系统安全高效运行-4.3.1电力源网荷储一体化及多能互补工程建设和运营/4.3.2新型储能设施建设和运营	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.2高效储能设施建设和运营	无适用项目	2.清洁能源替代-2.2储热调峰	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
央/国企	长流程	铁素资源优化	高炉高比例球团高效冶炼技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				无适用项目	无适用项目	2.1炼铁-球团工序-2.技术工艺提升	1.系统能效提升-1.6高炉大比例球团冶炼	无适用项目	4.钢铁行业节能降碳-4.2钢铁行业技术改造-4.2.3采用熔剂性球团生产、高炉大比例球团矿冶炼等
央/国企	长流程	铁素资源优化	高废钢比冶炼	商业应用	-	中-低	近期	推荐	推荐 B2, B6, B8, B9, B16, B17, B18, B21, B22, B23, B24, B25, B26				3.2.5废旧物资循环利用-再生物资回收与批发	一、节能环保产业-1.5资源综合利用-1.5.2固体废弃物综合利用-1.5.2.2废旧资源再生利用	2.2炼钢-转炉-2.流程优化创新	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.1废钢资源回收利用-4.1.1围绕副产焦炉煤气或天然气直接还原炼铁、高炉大富氧或富氢冶炼、熔融还原、氢冶炼等低碳技术回收利用废钢资源
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	碳捕集、利用与封存技术-胺吸收法、封存	工业示范	0.892	高	远期	可用 L5（CCUS，未知技术类型）	可用	推荐	推荐	推荐 碳寻计划	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳化学吸收法捕集	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳变压吸附法捕集	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳深冷法捕集	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳膜分离法捕集	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳气态管道输送-EOR	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳液态管道输送-EOR	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	转炉底吹二氧化碳炼钢技术	工业示范	-	低	近期中远期	可用	可用	可用	推荐		1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.3喷吹二氧化碳炼钢-8.3.1转炉底吹二氧化碳炼钢技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	高炉煤气补集-钢造碳化/生物利用技术	工业示范	-	中高	近期中远期	可用	可用	可用	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.2炉窑等尾气回收二氧化碳及利用	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	石灰窑烟气捕集-变温吸附和变压吸附	工业示范	-	中	近期中远期	推荐	推荐		推荐	可用	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.2炉窑等尾气回收二氧化碳及利用	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	短流程	系统能效提升	偏心炉底出钢技术	商业应用	0.014	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				无适用项目	无适用项目	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	无适用项目
央/国企	短流程	系统能效提升	双壳节能电弧炉技术	商业应用	0.021	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐		无适用项目	无适用项目	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	无良好对应。可考虑适用于：5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢	无适用项目	无适用项目
央/国企	短流程	系统能效提升	底吹搅拌/注气技术	商业应用	0.002	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				无适用项目	无适用项目	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	无适用项目
央/国企	短流程	系统能效提升	废钢预热技术	商业应用	0.035	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐		无适用项目	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效2.流程优化创新	5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢-5.4.1电炉废钢余热技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.3采用电炉、转炉等复杂条件下中高温烟气余热、冶金渣余热高效回收及综合利用技术及装备
央/国企	短流程	系统能效提升	直流电弧炉技术	商业应用	0.052	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资		推荐		1.3节能降碳改造-1.3.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	无良好对应。可考虑适用于：5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-4.提高终端用能装备电气化水平	无适用项目

企业 类型	生产 流程	降碳 路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 (tCO ₂ /吨产品)	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
央/国企	短流程	系统能效提升	超高功率变压器	商业应用	0.034	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.3节能降碳改造-1.3.2电机系统能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.2电机系统能效提升	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效5.通用公辅设施改造	1.系统能效提升-1.13电机、变压器、水泵、风机等公辅设施能效提升	六、黑色金属冶炼和压延加工工业- 6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
央/国企	短流程	系统能效提升	风扇调速驱动系统	商业应用	0.008	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.3节能降碳改造-1.3.3电机系统能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.2电机系统能效提升	2.2炼钢-电弧炉冶炼-5.通用公辅设施改造	1.系统能效提升-1.13电机、变压器、水泵、风机等公辅设施能效提升	六、黑色金属冶炼和压延加工工业- 6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目提升整体能效水平
央/国企	短流程	系统能效提升	电炉优化供电技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.3节能降碳改造-1.3.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升1.1.2.4能量系统优化	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	7.数字化赋能-7.5操作远程化、无人化、集控化技术-7.5.2数字智能供电技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业- -5.工艺流程优化实现节能降碳6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.5钢铁行业能效管理智能化- 4.5.1采用5G、大数据、人工智能、云计算、互联网等新一代信息技术，推动能源管理数字化、网络化、智能化发展，提升整体能效水平
央/国企	短流程	系统能效提升	电炉烟气余热回收利用除尘技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升1.1.2.4能量系统优化	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	1.系统能效提升-1.10电炉烟气显热回收	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.2采用电炉烟气余热、高参数发电机组提升、低温余热有机朗肯循环(ORC)发电、低温余热多联供等先进技术，4.3.3采用电炉、转炉等复杂条件下中高温烟气余热/冶金道余热高效回收及综合利用技术及装备
央/国企	短流程	用能结构调整	绿氢	工业示范	-	中-低	中远期	可用	可用	可用	推荐		4.2清洁能源设施建设和运营-4.2.8氢能基础设施建设和运营-陆地管道运输/机动车燃气零售/工矿工程建筑	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	无适用项目	2.清洁能源替代-2.3可再生能源制氢气和氧气用于铁冶炼	无适用项目	无适用项目
央/国企	短流程	用能结构调整	绿电	商业应用	-	中-低	近期	推荐	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				4.2清洁能源设施建设和运营-4.2.1风力发电设施建设和运营/4.2.2太阳能利用设施建设和运营/4.2.3生物质能利用设施建设和运营	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.1多能互补工程建设和运营或3.2.3.4分布式能源工程建设和运营	无适用项目公辅设施改造	2.清洁能源替代-2.1分布式光伏发电技术或2.4风力发电设施建设和运营	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
央/国企	短流程	用能结构调整	储能	商业应用	-	中-低	近期	推荐	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资				4.3能源系统安全高效运行-4.3.1电力源网荷储一体化及多能互补工程建设和运营/4.3.2新型储能设施建设和运营	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.2高效储能设施建设和运营	无适用项目	2.清洁能源替代-2.2储热调峰	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
央/国企	短流程	铁素资源优化	氢基直接还原铁-电弧炉炼钢	工业示范	排放强度 (tCO ₂ /吨钢)：1.2	高	中远期	可用	可用 可探索应收账款、碳减排收益等绿色ABS创新	推荐	推荐	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.2炼钢-电弧炉冶炼-2.流程优化创新	6.冶炼技术突破-6.4全氢气基直接还原炼铁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业- 4.提高终端用能装备电气化水平、5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
央/国企	短流程	铁素资源优化	废钢加工分类预处理技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐	推荐				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	一、节能环保产业-1.5资源综合利用-1.5.2固体废弃物综合利用-1.5.2.2废旧资源再生利用	2.2炼钢-电弧炉冶炼-2.流程优化创新	无良好对应。可考虑适用于：3.资源循环利用-3.3废钢回收加工配送	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-2.提高废旧金属利用水平实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.1废钢资源回收利用-4.1.1围绕副产焦炉煤气或天然气直接还原炼铁、高炉大富氧或富氢冶炼、熔融还原、氢冶炼等低碳技术回收利用废钢资源
央/国企	短流程	铁素资源优化	全废钢电炉连续加料技术	工业示范	-	中-低	近期	可用	可用				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	一、节能环保产业-1.5资源综合利用-1.5.2固体废弃物综合利用-1.5.2.2废旧资源再生利用	2.2炼钢-电弧炉冶炼-2.流程优化创新	无良好对应。可考虑适用于：5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-2.提高废旧金属利用水平实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.1废钢资源回收利用-4.1.1围绕副产焦炉煤气或天然气直接还原炼铁、高炉大富氧或富氢冶炼、熔融还原、氢冶炼等低碳技术回收利用废钢资源
央/国企	短流程	深度脱碳技术（CCUS）	碳捕集、利用与封存技术-胺吸收法、封存	工业示范	0.892	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.2炼钢-电弧炉冶炼-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	短流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳化学吸收法捕集	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.2炼钢-电弧炉冶炼-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	短流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳变压吸附法捕集	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.2炼钢-电弧炉冶炼-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	短流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳深冷法捕集	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.2炼钢-电弧炉冶炼-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
央/国企	短流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳膜分离法捕集	工业示范	-	高	远期	可用	可用	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.2炼钢-电弧炉冶炼-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
民营企业	长流程	流程结构优化	废钢-电弧炉炼钢	商业应用	排放强度（tCO ₂ /吨钢）：0.6	高	近期	推荐	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	一、节能环保产业-1.5资源综合利用-1.5.2固体废弃物综合利用-1.5.2.2废旧资源再生利用	2.2炼钢-电弧炉冶炼-2.流程优化创新	5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢-5.4.1电炉废钢余热技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业- 4.提高终端用能装备电气化水平、5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.1废钢资源回收利用-4.1.1围绕副产焦炉煤气或天然气直接还原炼铁、高炉大富氧或富氢冶炼、熔融还原、氢冶炼等低碳技术回收利用废钢资源
民营企业	长流程	流程结构优化	氢基直接还原铁-电弧炉炼钢	工业示范	排放强度（tCO ₂ /吨钢）：1.2	高	中远期	可用	可用 民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	可用	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.2炼钢-电弧炉冶炼-3.流程优化创新	6.冶炼技术突破-6.4全氢气基直接还原炼铁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业- 4.提高终端用能装备电气化水平、5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	长流程	流程结构优化	富氢高炉-转炉炼钢	工业示范	排放强度（tCO ₂ /吨钢）：1.51	高	中远期	可用	可用 民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	可用	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.1炼铁-高炉工序-2.技术工艺提升	6.冶炼技术突破-6.2富氢碳循环高炉	六、黑色金属冶炼和压延加工工业- 5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	长流程	流程结构优化	赛思普氢基熔融还原炼铁工艺（CISP技术）	工业示范	-	高	中远期	可用	可用 民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	可用	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.1炼铁-高炉工序-2.技术工艺提升	6.冶炼技术突破-6.3熔融还原炼铁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业- 5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	长流程	流程结构优化	焦炉煤气制合成气生产氢基直接还原铁技术（CSDRI技术）	工业示范	-	高	中远期	可用	可用 民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	可用	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	三、清洁能源产业- 3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.1炼铁-高炉工序-2.技术工艺提升	6.冶炼技术突破-6.1副产煤气或天然气直接还原炼铁	无良好对应，如后续连接了CCUS，可认定为：六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业窑炉烟气及二氧化碳

企业 类型	生产 流程	降碳 路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 (tCO ₂ /t产品)	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
民营企业	长流程	系统能效提升	大型焦炉用新型高导热高致密硅砖节能技术	商业应用	0.1	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.1大型焦炉和热风炉绿色生产用关键功能耐火材料集成技术	无适用项目	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	焦炉炭化室荒气回收和压力自动调节技术	商业应用	0.003	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	4.环保减排改造-4.6单孔炭化室压力调节-4.6.1焦炉炭化室荒气回收和压力自动调节技术	无适用项目	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	焦炉荒煤气显热回收利用技术（高效分布式焦炉上升管荒煤气的余热回收集成技术、焦炉上升管余热回收利用技术、焦炉上升管荒煤气梯级换热中压蒸汽回收关键技术）	商业应用	0.01-0.032	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.1上升管余热回收-1.1.1焦炉上升管荒煤气余热高效高品位回收利用技术	无适用项目	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
民营企业	长流程	系统能效提升	煤调湿技术	商业应用	0.010	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	干法熄焦技术（高温高压干熄焦）	商业应用	0.012-0.066	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	4.环保减排改造-4.5干法熄焦-4.5.1高温高压干熄焦工艺技术	无适用项目	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	烧结余热能量回收驱动技术	商业应用	0.02	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.35烧结余热回收利用技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无良好对应。可考虑适用于：1.系统能效提升-1.11高效煤气发电
民营企业	长流程	系统能效提升	环冷机液密封技术	商业应用	0.005	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.3水封式烧结环冷机-1.3.1环冷机液密封技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	大型焦炉智能正压烘炉技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	无适用项目	无适用项目	无适用项目	4.钢铁行业节能降碳-4.5钢铁行业能效管理智能化-4.5.1采用5G、大数据、人工智能、云计算、互联网等新一代信息技术，推动能源管理数字化、网络化、智能化发展，提升整体能效水平
民营企业	长流程	系统能效提升	新型绿色高效大容积焦炉装备技术	商业应用	0.035	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-炼焦工序-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	利用工业窑炉（如热风炉等）低温废气余热烘干焦炭技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	无适用项目	4.环保减排改造-4.1烧结烟气循环-4.1.1烧结废气余热循环利用工艺技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
民营企业	长流程	系统能效提升	多功能烧结鼓风机环式冷却机	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.4多功能烧结鼓风机环式冷却机	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.3采用各类能源介质系统优化、多流耦合微型分布式能源系统、区域能源利用自平衡等技术
民营企业	长流程	系统能效提升	烧结环冷机余热梯级利用技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.35烧结余热回收利用技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
民营企业	长流程	系统能效提升	分层供热低碳富氢烧结技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目

企业 类型	生产 流程	降碳 路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 (tCO ₂ /吨产品)	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
民营企业	长流程	系统能效提升	低碳高效智慧烧结技术（燃料粒度智能检测技术与装备、混合料粒度智能检测技术与装备、基于多源信息的烧结生产指标感知、烧结过程多目标智能优化、优化控制+反馈控制方法、烧结过程水碳风智能控制、烧结过程燃料粒度智能控制、点火系统安全智能操控、烧结机台车智能诊断、旋转设备状态检测与智能诊断、皮带智能清料技术与装备、多源异构数据库系统等关键核心技术）	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升、3.管理智能化	无良好对应。可考虑适用于：7.数字化赋能-7.6产线智能化改造	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-9.数字化转型助力节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热炉、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
民营企业	长流程	系统能效提升	高温固体散料余热直接回收技术装备	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3 余热余压利用	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.3采用各类能源介质系统优化、多流耦合微型分布式能源系统、区域能源利用自平衡等技术
民营企业	长流程	系统能效提升	大型带式焙烧机球团技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效 2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.7 带式焙烧机	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	高效低耗1000mm超厚料层烧结关键技术	工业示范	-	中-低	近期	可用 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效 2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.3超厚料层烧结技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	高温球团固固换热技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效 2.1炼铁-烧结工序-2.技术工艺提升	1.系统能效提升-1.5球团固固换热显热回收	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.3采用各类能源介质系统优化、多流耦合微型分布式能源系统、区域能源利用自平衡等技术
民营企业	长流程	系统能效提升	石灰窑烟气余热回收利用技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.8节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3 余热余压利用	2.1炼铁-烧结工序-1.极致能效	无良好对应。可考虑适用于：1. 系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
民营企业	长流程	系统能效提升	智能烧结控制系统	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		无良好对应，可参考：7.2运营管理-7.2.7数字化赋能绿色低碳管理-信息系统集成服务/互联网生产服务平台	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-烧结工序-3.管理智能化	无良好对应。可考虑适用于：7.数字化赋能-7.5操作远程化，无人化、集控化技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-9.数字化转型助力节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热炉、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
民营企业	长流程	系统能效提升	烧结机环冷机高效密封技术改造	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	无适用项目	1.系统能效提升-1.3水封式烧结环冷机-1.3.1环冷机液密封技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	烧结优化配料技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3 余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
民营企业	长流程	系统能效提升	烧结低温点火技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	4.钢铁行业节能降碳-4.2钢铁行业技术改造
民营企业	长流程	系统能效提升	钢铁行业烧结烟气选择性循环节能减排技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.1炼铁-炼焦工序-3.资源循环利用	4.环保减排改造-4.1烧结烟气循环-4.1.1烧结废气余热循环利用工艺技术	无适用项目	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	基于烟气循环与富氧相耦合的低碳烧结技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.35烧结余热回收利用技术或4.环保减排改造-4.1烧结烟气循环-4.1.1烧结废气余热循环利用工艺技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热炉、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
民营企业	长流程	系统能效提升	基于炉腹煤气量指数优化的智能化大型高炉节能技术	商业应用	0.111	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-高炉工序-3.管理智能化	无良好对应。可考虑适用于：4.环保减排改造-4.1烧结烟气循环	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-9.数字化转型助力节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热炉、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
民营企业	长流程	系统能效提升	旋切式高风温顶燃热风炉节能技术	商业应用	0.028	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	无适用项目	无良好对应。可参考适用于：1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目

企业 类型	生产 流程	降碳 路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 (tCO ₂ /吨产品)	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
民营企业	长流程	系统能效提升	高炉冲渣水直接换热回收余热技术	商业应用	0.023	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	3.资源循环利用-3.1冶金渣余热回收与综合利用-3.1.3淬（焖）渣蒸汽余热回收技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
民营企业	长流程	系统能效提升	高炉鼓风除湿节能技术	商业应用	0.002	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	4.钢铁行业节能降碳-4.2钢铁行业技术改造
民营企业	长流程	系统能效提升	高炉喷吹焦炉煤气技术	商业应用	0.039	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.1炼铁-炼焦工序-3.资源循环利用	无适用项目	无适用项目	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	高炉顶压高精度稳定性控制技术	商业应用	0.001	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.7高炉炉顶均压煤气回收	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热的、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
民营企业	长流程	系统能效提升	铁水余热利用技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.39工业余热梯级综合利用技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
民营企业	长流程	系统能效提升	高炉冲渣水余热利用技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	3.资源循环利用-3.1冶金渣余热回收与综合利用-3.1.3淬（焖）渣蒸汽余热回收技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.1采用各类低温烟气、冲渣水和循环冷却水等低品位余热回收
民营企业	长流程	系统能效提升	显热回收技术	商业应用	0.005	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.2炼钢-转炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.39工业余热梯级综合利用技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.3采用电炉、转炉等复杂条件下中高温烟气余热冶金渣余热高效回收及综合利用技术及装备
民营企业	长流程	系统能效提升	转炉汽化烟罩后烟气余热回收技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.2炼钢-转炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.36转炉烟气余热回收技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.3采用电炉、转炉等复杂条件下中高温烟气余热冶金渣余热高效回收及综合利用技术及装备
民营企业	长流程	系统能效提升	加热炉黑体强化辐射节能技术	商业应用	0.023	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	无适用项目	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.19工业加热炉炉膛强化辐射传热技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化
民营企业	长流程	系统能效提升	高延性冷轧带肋钢筋低碳节能技术	商业应用	0.058	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	无适用项目	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	长材低碳免加热炉直接轧制技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.3钢压延加工-轧钢工序-3.流程优化创新	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	热轧加热炉烟气余热回收利用技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.3钢压延加工-轧钢工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.39工业余热梯级综合利用技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	超低排放热轧薄带钢生产技术	工业示范	-	中-低	近期	可用 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	无适用项目	2.3钢压延加工-轧钢工序-3.流程优化创新	5.流程优化再造-5.1热轧板带无头轧制	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.2钢铁行业技术改造-4.2.2采用铁水—罐到底薄带铸轧、铸坯热装热送、在线热处理等技术
民营企业	长流程	系统能效提升	能源监测和管理系统	商业应用	0.009	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		7.2运营管理-7.2.7数字化赋能绿色低碳管理-信息系统集成服务/互联网生产服务平台 7.3监测检测-7.3.1能耗在线监测系统建设-信息系统集成服务/运行维护服务	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.4能量系统优化	2.3钢压延加工-轧钢工序-3.管理智能化	7.数字化赋能-7.5操作远程化、无人化、集控化技术-7.5.3智慧能源管理系统技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-9.数字化转型助力节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.5钢铁行业能效管理智能化-4.5.1采用5G、大数据、人工智能、云计算、互联网等新一代信息技术，推动能源管理数字化、网络化、智能化发展、提升整体能效水平
民营企业	长流程	系统能效提升	基于生产稳定性和质量可靠性的钢铁全流程智能制造	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		7.2运营管理-7.2.7数字化赋能绿色低碳管理-信息系统集成服务/互联网生产服务平台	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.4能量系统优化	2.1炼铁-炼焦/烧结/球团/高炉工序-3.管理智能化，或 2.2炼钢-转炉工序/电炉冶炼-3.管理智能化，或 2.3钢压延加工-轧钢工序-3.管理智能化	7.数字化赋能-7.6产线智能化改造	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-9.数字化转型助力节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.4钢铁行业能量系统优化-4.4.1采用数字化、智能化管控加热的、烘烤钢包、钢水钢坯厂内运输
民营企业	长流程	系统能效提升	高炉炉顶煤气干式余压发电技术（TRT）	商业应用	0.029	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	可用 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐		1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用 3.2资源循环利用-3.2.7废气回收利用-炼铁/炼钢	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.11特大型高效节能高炉煤气余压回收透平发电装置	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目

企业 类型	生产 流程	降碳 路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 (tCO ₂ /吨产品)	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
民营企业	长流程	系统能效提升	高温超高压煤气发电技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用 3.2资源循环利用-3.2.7废气回收利用-炼铁/炼钢	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效，或2.2炼钢-转炉工序-1.极致能效	无良好对应。可考虑适用于：1.系统能效提升-1.11高效煤气发电	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	燃气-蒸汽联合循环发电技术（CCPP）	商业应用	-	中-高	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用 3.2资源循环利用-3.2.8废气回收利用-炼铁/炼钢	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效，或2.2炼钢-转炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.15钢铁企业转型升级搬迁-1.15.25CCPP发电工程燃气轮机发电技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	全燃高炉煤气锅炉发电技术	商业应用	-	中-高	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工 1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用 3.2资源循环利用-3.2.8废气回收利用-炼铁/炼钢	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.1炼铁-高炉工序-1.极致能效	1.系统能效提升-1.11高效煤气发电-1.11.1低热值煤气高效发电技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	长流程	系统能效提升	风扇调速驱动系统	商业应用	0.008	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.1节能降碳改造和能效提升-节能工程施工	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.2电机系统能效提升	2.2炼钢-电弧炉冶炼-5.通用公辅设施改造	1.系统能效提升-1.13电机、变压器、水泵、风机等公辅设施能效提升	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目提升整体能效水平
民营企业	长流程	用能结构调整	绿氢	工业示范	-	中-低	中远期	可用	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	推荐		4.2清洁能源设施建设和运营-4.2.8氢能基础设施建设和运营-陆地管道运输/机动车燃气零售/工矿工程建筑	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	无适用项目	2.清洁能源替代-2.3可再生能源制氢气和氧气用于铁冶炼	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
民营企业	长流程	用能结构调整	绿电	商业应用	-	中-低	近期	推荐	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				4.2清洁能源设施建设和运营-4.2.1风力发电设施建设和运营/4.2.2太阳能利用设施建设和运营/4.2.3生物质能利用设施建设和运营	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.1多能互补工程建设和运营或3.2.3.4分布式能源工程建设和运营	无适用项目	2.清洁能源替代-2.1分布式光伏发电技术或2.4风力发电设施建设和运营	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
民营企业	长流程	用能结构调整	储能	商业应用	-	中-低	近期	推荐	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				4.3能源系统安全高效运行-4.3.1电力源网荷储一体化及多能互补工程建设和运营/4.3.2新型储能设施建设和运营	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.2高效储能设施建设和运营	无适用项目	2.清洁能源替代-2.2储热调峰	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
民营企业	长流程	铁素资源优化	高炉高比例球团高效冶炼技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				无适用项目	无适用项目	2.1炼铁-球团工序-2.技术工艺提升	1.系统能效提升-1.6高炉大比例球团冶炼	无适用项目	4.钢铁行业节能降碳-4.2钢铁行业技术改造-4.2.3采用熔剂性球团生产、高炉大比例球团矿冶炼等
民营企业	长流程	铁素资源优化	高废钢比冶炼	商业应用	-	中-低	近期	推荐	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。				3.2.5废旧物资循环利用-再生物资回收与批发	一、节能环保产业-1.5资源综合利用-1.5.2固体废弃物综合利用-1.5.2.2废旧资源再生利用	2.2炼钢-转炉-2.流程优化创新	无适用项目	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.1废钢资源回收利用-4.1.1围绕副产焦炉煤气或天然气直接还原炼铁、高炉大富氧或富氢冶炼、熔融还原、氢冶炼等低碳技术回收利用废钢资源
民营企业	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	碳捕集、利用与封存技术-胺吸收法、封存	工业示范	0.892	高	远期		民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
民营企业	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳化学吸收法捕集	工业示范	-	高	远期		民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
民营企业	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳变压吸附法捕集	工业示范	-	高	远期		民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
民营企业	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳深冷法捕集	工业示范	-	高	远期		民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
民营企业	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	二氧化碳膜分离法捕集	工业示范	-	高	远期		民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	推荐	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.1二氧化碳捕集利用与封存	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
民营企业	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	转炉底吹二氧化碳炼钢技术	工业示范	-	低	近期中远期		如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	可用	推荐		1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.3喷吹二氧化碳炼钢-8.3.1转炉底吹二氧化碳炼钢技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
民营企业	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	高炉煤气补集-钢渣碳化/生物利用技术	工业示范	-	中高	近期中远期	可用	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。	可用	推荐	推荐	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.2炉窑等尾气回收二氧化碳及利用	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳
民营企业	长流程	深度脱碳技术（CCUS）	石灰窑烟气捕集-变温吸附和变压吸附	工业示范	-	中	近期中远期	可用	如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。		推荐	可用	1.5温室气体控制-1.5.1二氧化碳捕集利用与封存	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.6二氧化碳捕集、利用与封存工程建设和运营	2.1炼铁-烧结/球团/高炉工序-6.碳捕集利用与封存，或2.2炼钢-转炉工序-6.碳捕集利用与封存	8.碳回收利用-8.2炉窑等尾气回收二氧化碳及利用	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-8.固碳负碳类技术	4.钢铁行业节能降碳-4.6钢铁行业循环经济低碳改造-4.6.2回收利用工业炉窑烟气及二氧化碳

企业类型	生产流程	降碳路径	技术名称	技术特点				推荐融资工具					目录映射					
				技术成熟度	减排潜力 (tCO ₂ /吨产品)	资金需求规模	建议实施节点	信贷融资	债券融资	股权融资	融资租赁	混合融资	《绿色金融支持项目目录（2025年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》	《上海市转型金融目录（试行）》	《河北省钢铁行业转型金融支持经济活动目录（2025年版）》	《湖州市转型金融支持活动目录（2023年版）》	《重庆市转型金融支持项目目录（2023年版）》
民营企业	短流程	系统能效提升	偏心炉底出钢技术	商业应用	0.014	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理					无适用项目	无适用项目	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	无适用项目
民营企业	短流程	系统能效提升	双壳节能电弧炉技术	商业应用	0.021	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理			推荐		无适用项目	无适用项目	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	无良好对应。可考虑适用于：5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢	无适用项目	无适用项目
民营企业	短流程	系统能效提升	底吹搅拌/注气技术	商业应用	0.002	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理					无适用项目	无适用项目	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	无适用项目	无适用项目	无适用项目
民营企业	短流程	系统能效提升	废钢预热技术	商业应用	0.035	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理			推荐		无适用项目	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.3余热余压利用	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效2.流程优化创新	5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢-5.4.1电炉废钢余热技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.3采用电炉、转炉等复杂条件下中高温烟气余热冶金渣余热商效回收及综合利用技术及装备
民营企业	短流程	系统能效提升	直流电弧炉技术	商业应用	0.052	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理			推荐		1.3节能降碳改造-1.3.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	无良好对应。可考虑适用于：5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-4.提高终端用能装备电气化水平	无适用项目
民营企业	短流程	系统能效提升	超高功率变压器	商业应用	0.034	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理			推荐		1.3节能降碳改造-1.3.2电机系统能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.2电机系统能效提升	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效5.通用公辅设施改造	1.系统能效提升-1.13电机、变压器、水泵、风机等公辅设施能效提升	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目
民营企业	短流程	系统能效提升	风扇调速驱动系统	商业应用	0.008	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理			推荐		1.3节能降碳改造-1.3.3电机系统能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.2电机系统能效提升	2.2炼钢-电弧炉冶炼-5.通用公辅设施改造	1.系统能效提升-1.13电机、变压器、水泵、风机等公辅设施能效提升	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	无适用项目提升整体能效水平
民营企业	短流程	系统能效提升	电炉优化供电技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理			推荐		1.3节能降碳改造-1.3.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升1.1.2.4能量系统优化	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	7.数字化赋能-7.5操作远程化、无人化、集控化技术-7.5.2数字智能供电技术	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳6.重点和通用耗能设备节能改造、升级，提高终端用能设备能效水平	4.钢铁行业节能降碳-4.5钢铁行业能效管理智能化-4.5.1采用5G、大数据、人工智能、云计算、互联网等新一代信息技术，推动能源管理数字化、网络化、智能化发展，提升整体能效水平
民营企业	短流程	系统能效提升	电炉烟气余热回收利用除尘技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 可结合合同能源管理			推荐		1.3节能降碳改造-1.3.4余热余压利用	一、节能环保产业-1.1能效提升-1.1.2工业节能改造-1.1.2.1锅炉（窑炉）节能改造和能效提升1.1.2.4能量系统优化	2.2炼钢-电弧炉冶炼-1.极致能效	1.系统能效提升-1.10电炉烟气显热回收	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-5.工艺流程优化实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.3钢铁行业余热余能综合利用-4.3.2采用电炉烟气余热、高参数发电机组提升、低温余热有机朗肯循环(ORC)发电、低温余热多联供等先进技术，4.3.3采用电炉、转炉等复杂条件下中高温烟气余热冶金渣余热商效回收及综合利用技术及装备
民营企业	短流程	用能结构调整	绿电	商业应用	-	中-低	近期	推荐			推荐		4.2清洁能源设施建设和运营-4.2.1风力发电设施建设和运营/4.2.2太阳能利用设施建设和运营/4.2.3生物质能利用设施建设和运营	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.1多能互补工程建设和运营或3.2.3.4分布式能源工程建设和运营	无适用项目公辅设施改造	2.清洁能源替代-2.1分布式光伏发电技术或2.4风力发电设施建设和运营	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
民营企业	短流程	用能结构调整	储能	商业应用	-	中-低	近期	推荐			推荐		4.3能源系统安全高效运行-4.3.1电力源网荷储一体化及多能互补工程建设和运营/4.3.2新型储能设施建设和运营	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.3清洁能源高效运行-3.2.3.2高效储能设施建设和运营	无适用项目	2.清洁能源替代-2.2储热调峰	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-3.加强用能结构低碳转型	无适用项目
民营企业	短流程	铁素资源优化	氢基直接还原铁-电弧炉炼钢	工业示范	排放强度tCO ₂ /吨钢）：1.2	高	中远期	可用 民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。			推荐	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	三、清洁能源产业-3.2清洁能源-3.2.2可再生能源设施建设与运营-3.2.2.8氢能利用设施建设和运营	2.2炼钢-电弧炉冶炼-2.流程优化创新	6.冶炼技术突破-6.4全氢基直接还原炼铁	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-4.提高终端用能装备电气化水平、5.工艺流程优化实现节能降碳	无适用项目
民营企业	短流程	铁素资源优化	废钢加工分类预处理技术	商业应用	-	中-低	近期	推荐 如单个技术投资规模较小，可考虑多个项目组合融资；民企可通过结构性增信、外部信用支持、政策工具（如信用风险缓释工具、地方政府增信基金）等多种方式为发债增信。					1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	一、节能环保产业-1.5资源综合利用-1.5.2固体废弃物综合利用-1.5.2.2废旧资源再生利用	2.2炼钢-电弧炉冶炼-2.流程优化创新	无良好对应。可考虑适用于：3.资源循环利用-3.3废钢回收加工配送	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-2.提高废旧金属利用水平实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.1废钢资源回收利用-4.1.1围绕副产焦炉煤气或天然气直接还原炼铁、高炉大富氧或富氢冶炼、熔融还原、氢冶炼等低碳技术回收利用废钢资源
民营企业	短流程	铁素资源优化	全废钢电炉连续加料技术	工业示范	-	中-低	近期	可用		可用	推荐	推荐	1.4重点工业行业绿色低碳转型-1.4.2工艺改进和流程优化-节能工程施工/环保工程施工 3.2.5 废旧物资循环利用-再生资源回收与批发	一、节能环保产业-1.5资源综合利用-1.5.2固体废弃物综合利用-1.5.2.2废旧资源再生利用	2.2炼钢-电弧炉冶炼-2.流程优化创新	无良好对应。可考虑适用于：5.流程优化再造-5.4电炉短流程炼钢	六、黑色金属冶炼和压延加工工业-2.提高废旧金属利用水平实现节能降碳	4.钢铁行业节能降碳-4.1废钢资源回收利用-4.1.1围绕副产焦炉煤气或天然气直接还原炼铁、高炉大富氧或富氢冶炼、熔融还原、氢冶炼等低碳技术回收利用废钢资源