

钢铁低碳转型系列研究

# 推动废钢 – 电炉短流程的发展： 以四川省为例



作者：

钢铁研究总院：滕国翔、上官方钦、刘晓、郦秀萍、周继程、倪冰、李涛、段志伟、金佳慧、邵方博、焦恩德  
自然资源保护协会：杜唯、潘支明

## 版权说明

版权归自然资源保护协会（NRDC）、钢铁研究总院所有，转载或引用请注明来源。对报告如有建议或疑问，请联系 [wdu@nrdc-china.org](mailto:wdu@nrdc-china.org) 或 [15110269699@163.com](mailto:15110269699@163.com)。

## 免责声明

研究报告内容仅供参考，不构成财务、法律、投资建议、投资咨询意见或其他意见，对任何因直接或间接使用本报告涉及的信息和内容或者据此进行投资所造成的一切后果或损失，研究团队、资助机构和发布机构不承担任何法律责任。



钢铁研究总院（Central Iron & Steel Research Institute）建于 1952 年，为冶金行业权威的综合性研发机构。1999 年转制为中央直属大型科技企业。2007 年初成为中国钢研科技集团公司的全资子公司和核心研发平台。钢铁研究总院材料科学研究领域覆盖了功能材料、结构材料、高温合金、粉末冶金、焊接材料、非晶微晶合金等。作为我国冶金新材料的研发基地，钢铁研究总院承担了我国 85% 以上关键冶金新材料的研制任务，为“两弹一星”、“长征系列运载火箭”和“神舟”飞船等诸多国家重点工程研制生产了大量的关键材料，为我国的国民经济建设和国防建设做出了重大贡献。



自然资源保护协会（NRDC）是一家国际公益环保组织，成立于 1970 年。NRDC 拥有 700 多名员工，以科学、法律、政策方面的专家为主力。NRDC 自上个世纪九十年代中起在中国开展环保工作，中国项目现有成员 40 多名。NRDC 主要通过开展政策研究，介绍和展示最佳实践，以及提供专业支持等方式，促进中国的绿色发展、循环发展和低碳发展。NRDC 在北京市公安局注册并设立北京代表处，业务主管部门为国家林业和草原局。

所使用的方正字体由方正电子免费公益授权  
封面图片：冶控集团电弧炉 | 图源：冶控集团

# 执行摘要

---

在“双碳”目标与我国生态文明建设战略的双重驱动下，作为我国碳排放量最大的工业领域之一，钢铁行业的低碳转型路径选择对实现国家“碳达峰、碳中和”目标具有决定性意义。传统长流程炼钢（高炉－转炉工艺）因依赖铁矿石和煤炭等原燃料，面临碳排放强度高等挑战；而以废钢为主要原料的废钢－电炉短流程（以下简称“电炉短流程”）则因其低碳、节能、布局灵活等优势，成为钢铁行业绿色转型的核心方向之一。

作为我国西南地区的重要工业基地和钢铁生产大省，四川省在推动电炉短流程炼钢的实践中，通过政策引导、产业协同、技术创新和金融支持等多维度措施，形成了具有区域特色的典型经验，为我国其他地区乃至全球钢铁行业低碳转型提供了可复制的实践参考。为此，课题组选择四川作为典型，开展案例研究。从发展电炉短流程的要素分析入手，梳理了当地的基础条件，总结了突出经验，并在剖析制约进一步发展的障碍基础上，分别对本地特有问题和全国共性问题，提出破解思路和建议。

## 研究发现

从资源的角度来看，废钢资源量长期存在缺口。2024年，四川省本地废钢资源量从2020年的886万吨提升至964万吨，而本地钢铁企业废钢消耗量由1088万吨增至1115万吨，废钢资源存在151万吨的缺口。据估算，四川有约30%的废钢资源来自外省。根据模型预测，尽管四川省未来废钢资源量将随钢铁制品报废年限临近而持续增长，但废钢资源缺口将长期存在，这将成为四川省电炉短流程发展的核心制约。

从能源的角度来看，绿电供给充裕，可满足未来发展要求。据估算，四川省钢铁行业用电量预计从目前的180亿千瓦时增长到2030年的约210亿千瓦时，达到峰值；随后因产业结构调整而持续下降；其中电炉短流程用电量将长期增长，至2050年前后达峰值约120亿千瓦时。综合来看，四川省电力装机与发电量持续提升，叠加甘肃等地绿电输入，未来发电能力可满足电炉短流程企业的发展需求。

四川在发展电炉短流程的过程中已形成一系列关键经验。包括按照“城市钢厂”理念，深度融入区域市场，网络化、分布式布局，实现产城融合发展；充分

将本地水力资源丰富的资源禀赋转化为电力优势；以及在政府引导下推动电炉短流程集团化发展，通过打通采销一体化平台，提高电炉短流程企业废钢收购中的议价能力和规模效应。截至2025年9月，四川省电炉总计19座，电炉短流程占比约40%，远高于全国平均水平。四川还通过废钢回收加工配送基地建设与集团化发展战略，电炉短流程已初步形成“普、优、特”结合的多元产业格局，竞争力显著增强，为传统钢铁产业的绿色低碳转型提供了可复制的实践路径。

四川省电炉短流程发展的过程中也仍面临诸多挑战。这些挑战里，有些是本地特有的，如钒钛资源与电炉短流程协同乏力、清洁能源优势难以转化为产业优势、产品竞争力不足等；也有全国共性的，如废钢资源“质与量”双重困境、废钢回收环节的财税难点、吨钢成本高、低碳优势难以转化为经济优势等。

## 研究建议

**针对四川省电炉短流程的特有挑战，立足本省资源与区位优势，提高绿钢市场价值。**对内应推动钒钛资源与电炉短流程工艺协同，以高端化提升产品竞争力，并积极探索绿电利用新模式，将清洁能源优势切实转化为产业低碳优势；对外依托中欧班列拓展出口市场，同时以政府绿色采购为切入点，从需求侧培育低碳钢铁产品的绿色溢价生态，全面构建可持续发展的产业新格局。

**针对全国电炉短流程的共性挑战，需从资源保障、产业布局、政策机制三方面协同发力。**在资源保障方面，鼓励电炉企业参与或建立废钢加工基地，完善财税政策，强化废钢资源保障，规范行业秩序；在产业布局方面，结合各地资源禀赋与市场需求，以“城市钢厂”为导向，因地制宜、试点推动电炉短流程有序发展；在政策机制方面，构建低碳钢铁产品绿色溢价分摊机制，加快将电炉短流程钢铁企业纳入碳交易体系，将低碳优势转化为经济价值等。

# 目录

---

前言 .....	1
第一章 四川省电炉短流程发展现状 .....	2
1.1 钢铁行业发展现状 .....	2
1.2 电炉短流程发展现状 .....	2
第二章 四川省电炉短流程发展的要素分析 .....	5
2.1 废钢资源 .....	5
2.2 电力资源 .....	10
第三章 四川省电炉短流程发展的关键经验 .....	13
3.1 布局合理，优质发展 .....	13
3.2 资源禀赋转化为电价优势 .....	15
3.3 集团化发展思路 .....	15
第四章 四川省电炉短流程发展面临的挑战 .....	17
4.1 四川省的特有挑战 .....	17
4.2 全国的共性挑战 .....	18
第五章 建议 .....	20
5.1 四川省层面 .....	20
5.2 全国层面 .....	21
参考文献 .....	24
附录 .....	26

# 前言

---

钢铁行业是我国所有制造业门类中单一碳排放最大的行业，主要原因有两方面：一方面，我国粗钢产量自1996年突破1亿吨以来，已经连续29年位居世界第一，2024年产量达10.05亿吨，约占世界粗钢总产量的53.3%。另一方面，我国钢铁生产流程以高炉－转炉长流程为主，能源结构以煤炭为主，导致我国钢铁工业碳排放量较大，约占全国碳排放总量的15%左右。

发展电炉短流程是钢铁行业实现“双碳”目标的关键路径。相比传统高炉－转炉长流程，全废钢－电炉短流程能显著降低能耗和污染排放（废水、废渣、废气分别减少约76%、72%、86%），同时大幅减少二氧化碳排放。根据课题组构建的双碳分析模型预测结果，推广电炉短流程对钢铁行业未来实现碳中和目标的累计降碳贡献将可达29%左右，效果显著。

然而，现阶段我国电炉钢比例（10.2%）远低于世界平均水平（29.1%）<sup>[1]</sup>。预计到2045年左右，废钢将成为中国钢铁生产的主要原料来源，电炉短流程也将逐步成为我国钢铁生产的主要流程，到2060年，电炉钢占比将提升至约50%。但这一转型过程漫长且复杂，必然要涉及重大战略决策、技术研发、装备升级和工程实践，需要国家和地方分阶段、分区域的政策支持和引导。当前，《钢铁行业稳增长工作方案》等国家政策都明确提出了将合理有序引导全废钢－电炉短流程的发展作为钢铁行业低碳转型的重要任务。

钢研总院和自然资源保护协会于2022年和2023年合作开展了“面向碳中和的中国城市钢厂发展战略”和“废钢助力钢铁行业电炉流程发展”两项研究。基于这两项研究成果，为更好地推动全废钢－电炉短流程发展，课题组进一步深入到省级行政区域层面开展研究。四川省因同时具备丰富廉价的绿色水电、持续增长的废钢资源、旺盛的区域钢材需求这三大要素，成为全国范围内发展全废钢－电炉短流程条件最优越、动力最强劲、示范意义最突出的地区之一。因此，本研究选取四川省作为典型省份，系统分析其推动电炉短流程发展的关键措施，旨在进一步推动四川省的电炉短流程发展，并提炼出可复制的模式，为政策制定与产业实践提供多维视角的决策支持，为全国钢铁行业低碳转型提供理论与实践参考。

# 第一章

---

## 四川省电炉短流程发展现状

### 1.1 钢铁行业发展现状

四川省依托丰富的钒钛磁铁矿资源和水电资源，大力发展战略性新兴产业。目前拥有以钒钛磁铁矿综合利用为特色的长流程钢铁企业（以攀钢集团、川威集团、德胜集团、方大达钢为代表），和以废钢铁资源再生利用为特色的电炉短流程钢铁企业（以冶控集团、钢城瑞钢、攀钢长钢为代表）。现有炼铁高炉17座，总产能2023万吨；炼钢转炉15座，炼钢电炉19座，合计粗钢产能3230万吨；其中长流程占比约60%，短流程占比约40%。从钢材产品品种结构来看，四川省现有建筑用钢产能2080万吨，占比约65%；热轧钢产能1090万吨，占比约27%；冷轧产能290万吨，占比约7%，型钢产能50万吨，占比约1%<sup>1</sup>。

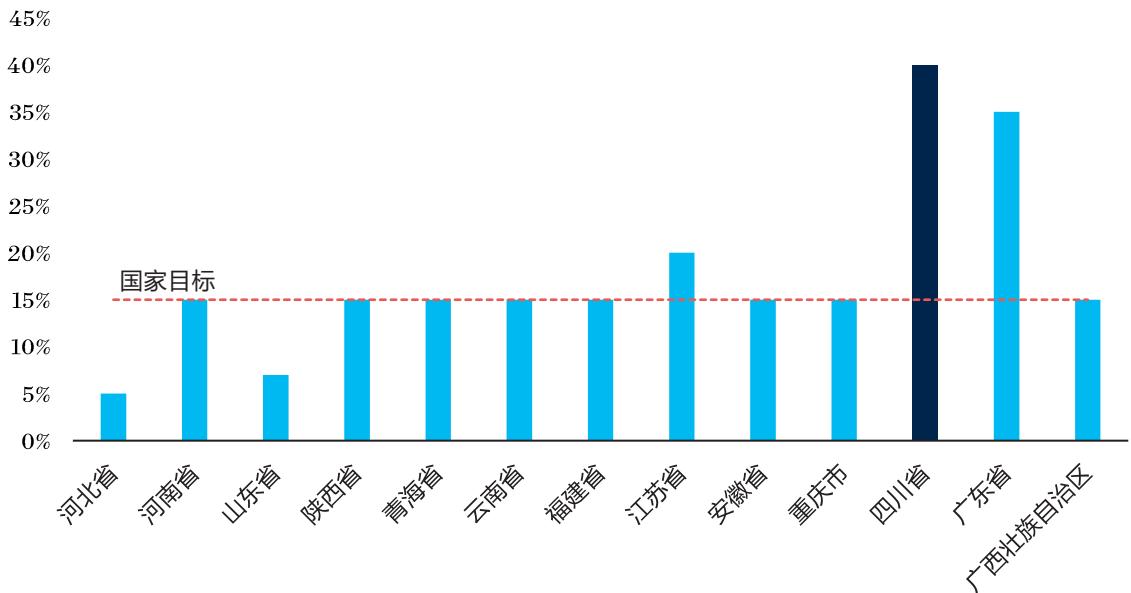
### 1.2 电炉短流程发展现状

“十四五”期间，《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》《“十四五”原材料工业发展规划》《工业领域碳达峰实施方案》《钢铁行业稳增长工作方案》等全国性政策都将鼓励发展全废钢—电炉短流程炼钢作为重要内容。在国家政策的引导下，各地也纷纷出台了一系列的产业政策（详见附录），支持鼓励当地电炉短流程的发展。

其中，四川省作为中国重要的钢铁生产基地之一，积极响应国家“双碳”目标，先后出台《四川省碳达峰实施方案》和《开展电炉短流程炼钢高质量发展引领工程的实施方案》，后者明确提出“力争到2025年，四川省电炉短流程占比达到40%”的发展目标，以远高于其他省市及全国的目标（见图1-1，深蓝色为四川省），彰显出其推进电炉短流程产业高质量发展的政策决心。

---

<sup>1</sup> 除特别说明外，本报告未单独注明来源的数据均来自于钢研总院



图I-1 部分省市2025年电炉短流程电炉钢产量占比发展目标对比

此外，四川省政府在2023年的全国电炉短流程炼钢推进大会上明确表态：“四川省将深入开展电炉短流程炼钢引领示范工程，不断探索总结新工艺、新技术、新标准实践经验，努力为全国钢铁行业高质量发展贡献四川力量”；并提出“着力构建废钢资源再生体系，加强废钢精细化分级分类利用，力争2025年形成1500万吨加工配送能力；深入开展电炉短流程炼钢高质量发展引领工程，奋力打造世界领先电炉短流程基地；力争到2027年电炉短流程炼钢规模超1700万吨、占全省钢铁产能比重提升至50%以上”<sup>[2]</sup>。根据2024年完成情况来看，2025年目标预计均能如期完成，如表I-1所示。

表I-1 四川省2025年电炉短流程发展相关部分目标完成情况<sup>2</sup>

序号	2025年目标	2024年完成情况
1	电炉短流程占比达到40%	2023年达到目标值，2024年虽有所下滑，但仍接近40%
2	力争年底前全省现有钢铁行业80%产能完成超低排放改造	全省电炉短流程企业100%完成超低排放改造
3	废钢铁加工准入企业达到20家	19家
4	废钢加工能力达到1500万吨/年	1633万吨/年

<sup>2</sup> 课题组根据公开政策文件整理

### 3 | 推动废钢－电炉短流程的发展：以四川省为例

“十四五”期间，四川省电炉短流程在政策引导下取得了长足发展：

2021年，在四川省政府指导下，省内电炉短流程炼钢企业整合并组建为全国首家千万吨级全废钢－电炉短流程炼钢集团——四川冶控集团有限公司（以下简称“冶控集团”）。

2022年，四川省完成电炉短流程炼钢基地的技改升级，炼钢规模达1300万吨，电炉钢占全省钢铁产能的比重达40%，居全国第一。

2023年，四川省提出打造精品建材基地、不锈钢产业基地、含钒建筑钢材和特种钢材生产基地、高端特殊钢材研发制造基地等，推动钢铁产业综合利用向高端探索；依托全废钢－电炉炼钢产业基础，开展示范引领工程，引导全国钢铁工业高质量发展。

2024年，四川省进一步增强市场集中度，推动“千亿领航、百亿带动”的集群化发展。电炉短流程钢铁产业基地已经逐步形成以冶控集团为核心、以攀钢长钢等为重点，“普材集中、特材突出”的现代化企业集群。与此同时，四川省也积极在成都等中心城市周边布局废钢加工基地，符合准入规范的废钢加工企业加工能力达1633万吨/年，超额完成1500万吨/年的加工能力目标。截至2024年底，8家电炉短流程企业获批国家级绿色工厂、1家电炉短流程企业入选国家级电炉短流程炼钢智能制造示范工厂、1家电炉短流程企业入选智能制造优秀场景，泸州鑫阳钢铁已全面完成超低排放改造并公示，成都冶金实验厂、都钢钢铁等8家企业正在开展评估监测。

2025年，四川省依托攀西战略资源创新开发试验区建设，结合钒钛钢铁产业发展实际，为有效提升钛渣副产铁水综合利用价值，制定出台《四川省钛渣副产铁水高值化利用“白名单”企业管理办法（试行）》，探索钛渣副产铁水作为冶金原辅料流入合规的电炉短流程炼钢企业，预计全省将增加约50万吨/年的铁素资源供给能力。同时，四川省正在探索含钒固废资源综合利用，力争推动固废资源处置产生的铁素资源能够在钢铁行业广泛应用，进一步解决电炉短流程企业废钢资源不足的问题。

## 第二章

# 四川省电炉短流程发展的要素分析

## 2.1 废钢资源

### 2.1.1 利用现状

近五年四川省废钢资源量与钢铁行业使用量总体上呈现正相关关系，且呈现供不应求的势态。废钢资源量从2020年的886万吨增至2024年的964万吨，而废钢消耗量则从1088万吨增长至1115万吨，如图2-1所示。与此同时，本地废钢资源还有约180万吨流向周边省份，四川省每年需从省外引入30%的废钢资源，主要来自重庆、贵州、云南、陕西等地，输入料型包括重废、中废和剪料等。

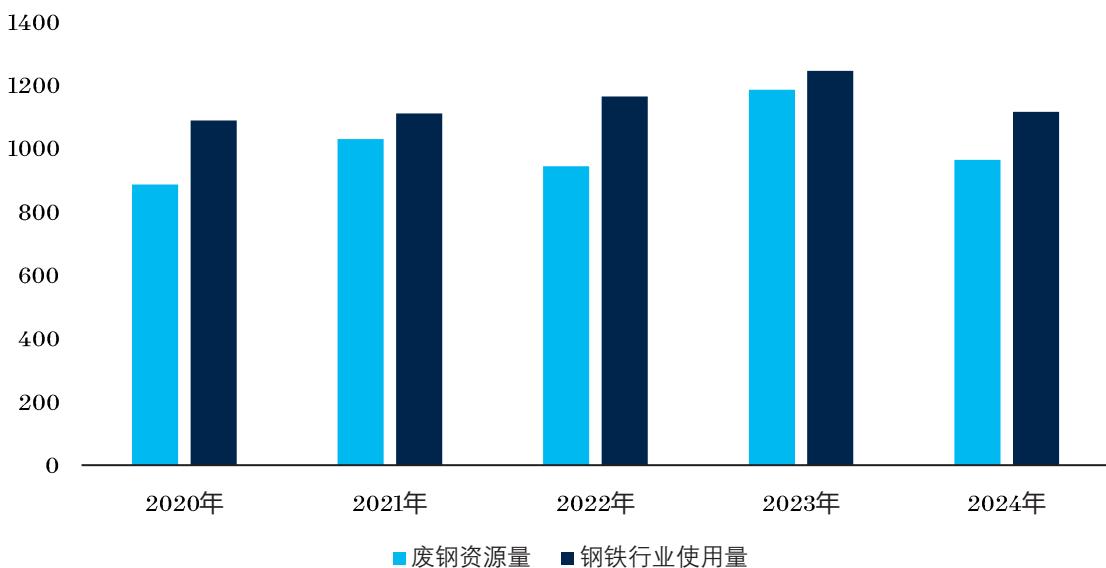


图2-1 四川省当地废钢资源及使用量（单位：万吨/年）

## 2.1.2 供需预测

要预测四川省废钢资源的供需情况，需要先得到未来四川省钢材表观消费量和粗钢产量的结果。为此，本研究采用IPAT预测方法和Logistic函数模型进行优化建模，对四川省未来钢材表观消费量进行预测。涉及的参数有四川省的人均GDP、城市化率、基础设施建设及社会财富累积情况以及其他政策、技术相关因素等，预测结果如图2-2所示。

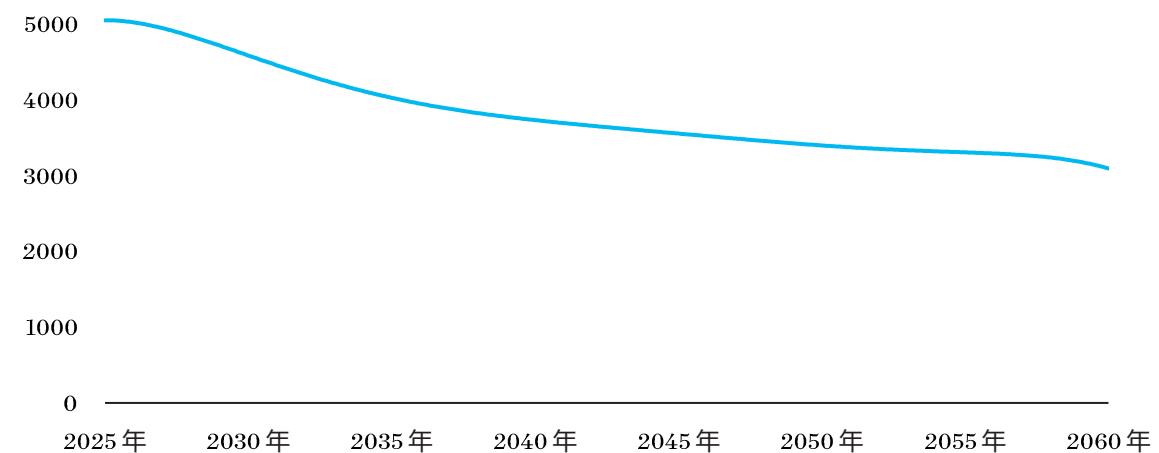


图2-2 四川省未来钢材表观消费量预测（单位：万吨/年）

预计到2060年，四川省钢材供需将实现基本平衡。据此推断，从现阶段至2060年，四川省粗钢产量规模的发展目标应聚焦于3000万吨/年水平，产量达峰时间节点大致位于2030年前后；之后受表观消费量逐年降低和四川省本地钢产量占比不断提高的双重影响，预计未来全省粗钢产量会在2030年达峰之后波动下降，粗钢产量预测结果如图2-3所示。

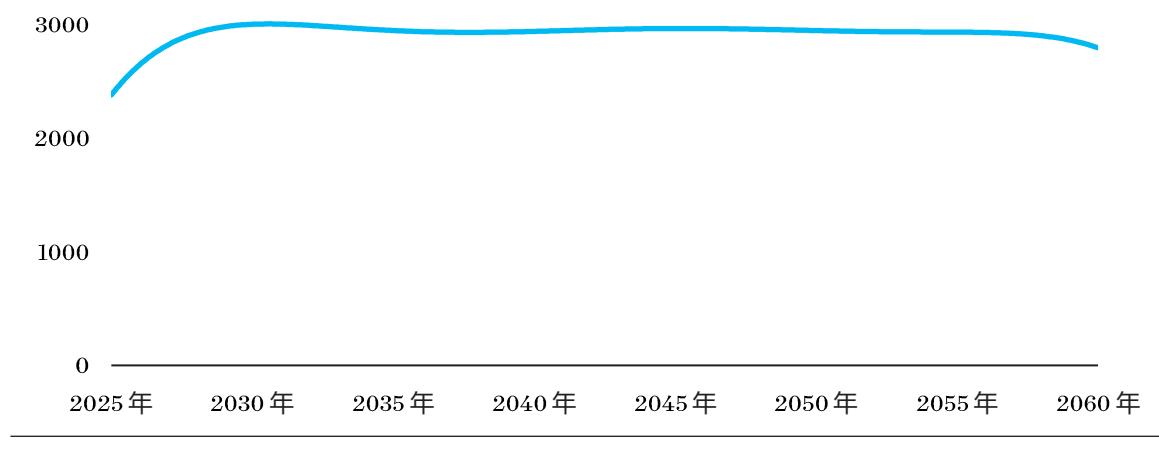


图2-3 四川省未来粗钢产量预测（单位：万吨/年）

基于上述对四川省未来粗钢产量的预测，结合《四川省碳达峰实施方案》目标，假定四川省电炉钢比在2025年仍为40%左右，之后逐年提高，于2030年达到50%，在2050年以后维持在70%左右；长流程废钢比预计未来将维持在15%左右。基于此推算，未来四川省的废钢需求量总体上呈上升趋势，这将给四川省废钢市场带来更多的压力；未来四川省废钢资源的需求量预测如图2-4所示。

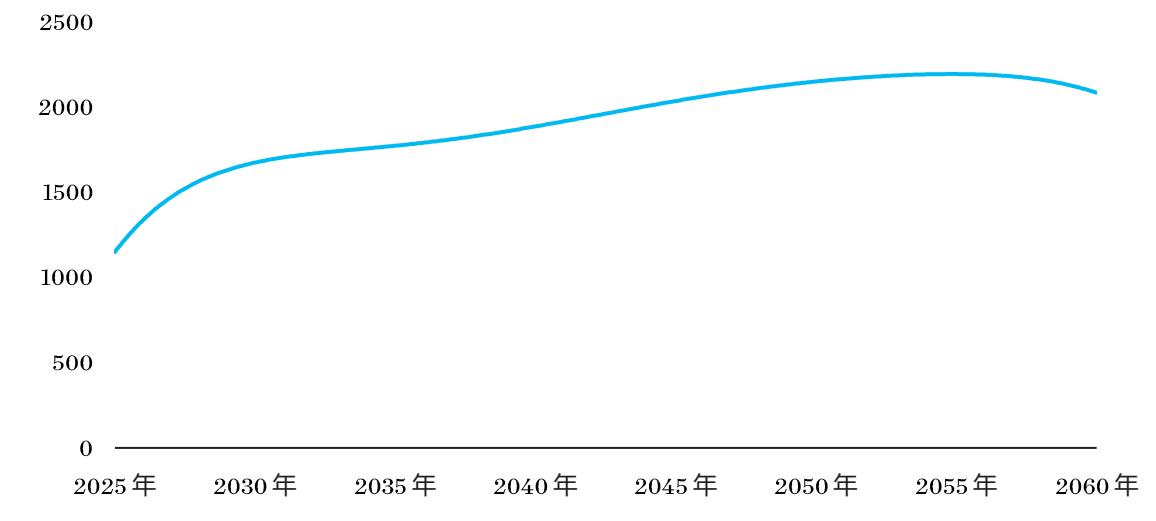


图2-4 四川省未来废钢需求量预测（单位：万吨/年）

在此基础上，按照自产废钢、加工废钢、折旧废钢三类分别构建回收模型，进而预测四川省未来的废钢资源量，结果如图2-5所示：四川省废钢资源在未来会随着钢铁制品报废年限的到来总体上呈现出增加趋势，预计其产出量将在2050-2055年间到达峰值，之后缓慢回落。

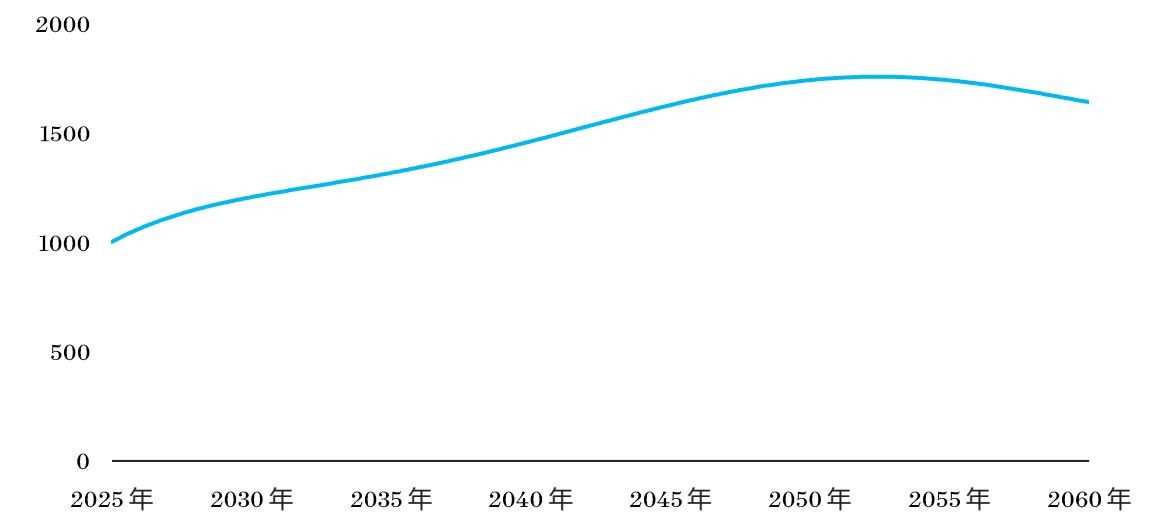


图2-5 四川省未来废钢资源产出量预测（单位：万吨/年）

通过对四川省废钢资源需求量和产出量的预测，可以得到未来四川省废钢资源缺口量的变化情况如图2-6所示：四川地区未来将长期处于废钢资源紧缺的情况，废钢资源缺口预计在2030年达到峰值；之后废钢资源缺口会随着四川省粗钢产量的下降而下降。2050年以后，随着四川省废钢资源量的减少，预计废钢资源缺口将再度增加。长期的废钢资源紧缺将是四川省电炉短流程建设的一大制约。因此，省外的废钢资源和钒钛冶炼的副产物将会是四川省电炉短流程企业铁素资源的重要补充渠道。

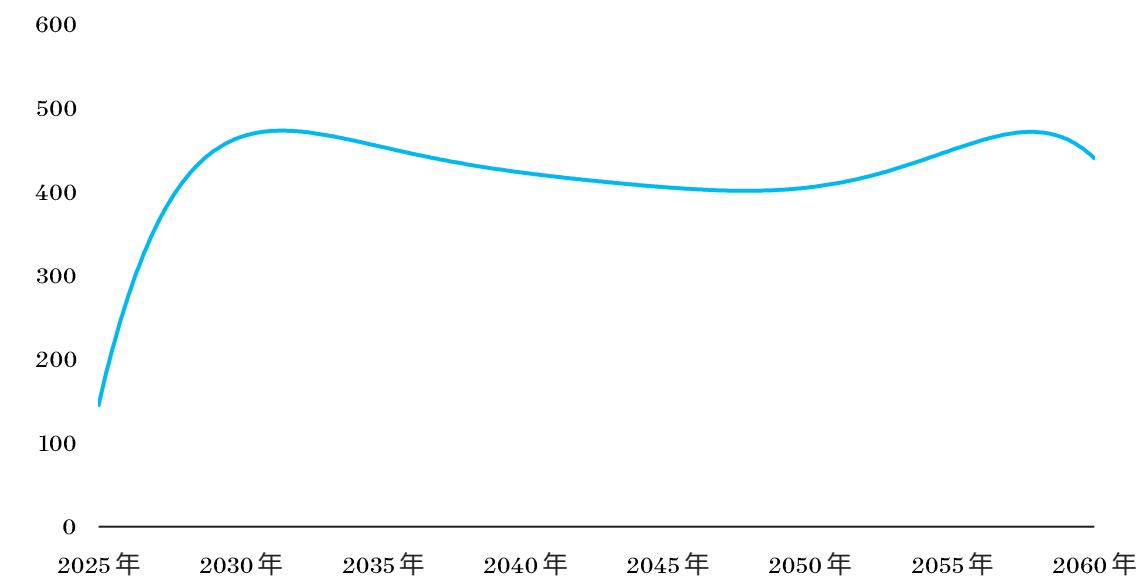


图2-6 未来四川废钢资源缺口量预测（单位：万吨/年）

### 2.1.3 废钢价格

与全国其他地区情况类似，四川省废钢价格也会受到成材市场价格、铁水成本、市场供需形势以及长流程钢厂与短流程钢厂之间的竞争等多类因素的影响。

（1）成材市场价格波动：螺纹钢是所有钢材中市场流通量最大的品种，价格变动对黑色金属产品价格变动有一定指示性作用；同时螺纹钢是消耗废钢最多的钢材品种，废钢需求和螺纹钢生产高度相关，价格相关性较高。因此，包括四川钢厂在内，国内采购废钢的钢厂主要是根据螺纹钢利润调整废钢采购价格。

（2）铁水成本波动：大部分钢铁联合企业会根据铁水成本和废钢价格制订废钢采购和利用计划，四川省也不例外。废钢市场价格在与铁水成本的博弈中不断调整。

（3）区域间供求关系不平衡：四川地区废钢的供应整体表现为供不应求的状态，这也是影响废钢价格的主要因素。

（4）长短流程竞争：在废钢市场价格的波动中，长流程较短流程更具成本优势，长流程的资源、能源获取方式较短流程更为多元，承担废钢价格波动风险的能力更高。

总体来看，四川省废钢交易主要呈现以下特征：

（1）市场信息透明度提升，废钢价格响应更快

废钢市场信息透明度提升，产业链各环节对价格掌控力增强，从而使中间转手环节大幅减少、利润压缩。四川省还发布了西南钢铁指数平台，为钢铁产业提供大数据服务，信息畅通使价格调整响应更快，废钢价格波动幅度显著收窄至10-20元/吨。

（2）中小废钢加工基地迫于资金链压力，更倾向于和垫资方交易

此前，废钢加工基地为实现利润最大化，倾向于直接和钢厂结算。然而废钢加工企业通常采取短周期的运营模式，希望快速回笼资金；而钢厂（用废企业）往往因采购量大、流程复杂或者通过延长账期减小财务压力，需要较长时间完成付款流程。由于一般中小废钢加工企业难以承受资金长周期的垫付压力，更倾向于选择和垫资方合作，直接拿现款。

（3）各环节废钢库存下降

根据课题组与四川企业的交流，当前废钢加工基地与用废企业的废钢库存量基本维持低水平运转，以保证有充足的流动资金，2024年四川省钢铁企业平均废钢库存约为17万吨，相较于2023年下降11万吨左右，降幅约40%，远高于全国钢铁企业废钢库存的平均降幅（4.21%）<sup>[3]</sup>。整体市场的风险敏感度上升，耐受力下降。

在此背景下，为应对废钢价格波动，冶控集团2024年多次召开废钢与钢材协同会议，以稳定供应、价格及盈利。同年，冶控集团推出“螺废差”指数即螺纹钢与废钢的价格差，以精准把控电炉短流程的冶炼成本。2024年四川螺废差波动加剧，均值899元/吨，同比上涨153元/吨<sup>[3]</sup>，总体利于钢厂成本控制。价差在5-6月及9-11月中旬显著扩大，主要原因在于宏观利好推动成材大涨叠加原料成本控制；2-5月则由于政策不及预期引发成材踩踏，7-9月则因为螺纹钢新标实施触发恐慌抛售致钢价深跌，价差则明显收窄，如图2-7所示。

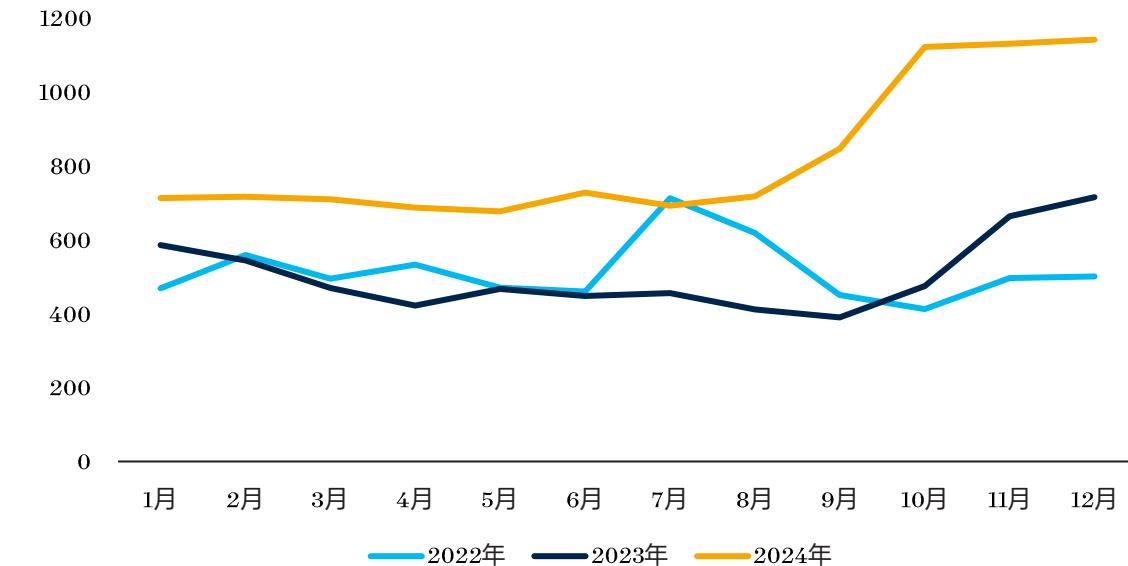


图2-7 2022—2024年四川省螺废差月度数据（单位：元/吨）

## 2.2 电力资源

### 2.2.1 发展现状

四川省电力装机容量从2021年的约1.1亿千瓦增长至2024年的约1.4亿千瓦，位居全国第一。截至2024年底，四川省新能源（风电、光伏）装机容量超1800万千瓦，火电核准装机约2100万千瓦，如图2-8所示，已经基本形成多能互补结构<sup>[4]</sup>。

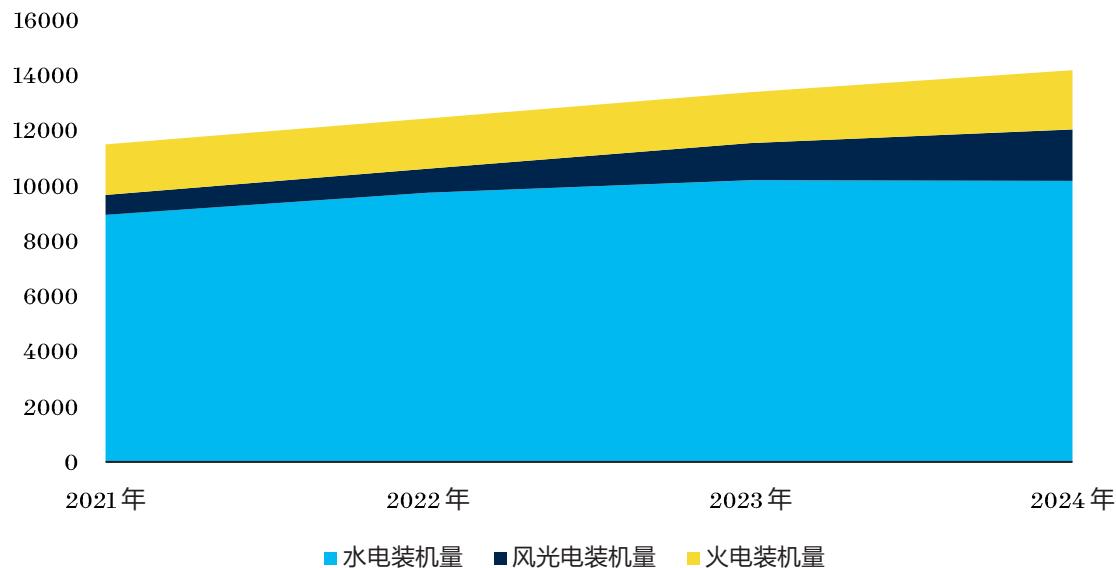


图2-8 2021—2024年四川省装机容量（单位：万千瓦）

从发电结构看，四川省水电长期是出力主体，2024年发电量达3814亿千瓦时（占比75.47%，同比增长6.1%），火电970亿千瓦时（占比19.19%，同比增长5.1%），风电187.9亿千瓦时（占比3.72%，同比增长12.2%），太阳能发电81.59亿千瓦时（占比1.61%，同比增长84.3%），如图2-9所示；相较于同年全国水电发电量占比14.1%、火力发电占比63.2%、风能发电占比9.9%、太阳能发电占比8.3%、核能发电占比4.5%，四川省电力的低碳属性非常明显<sup>[5]</sup>。

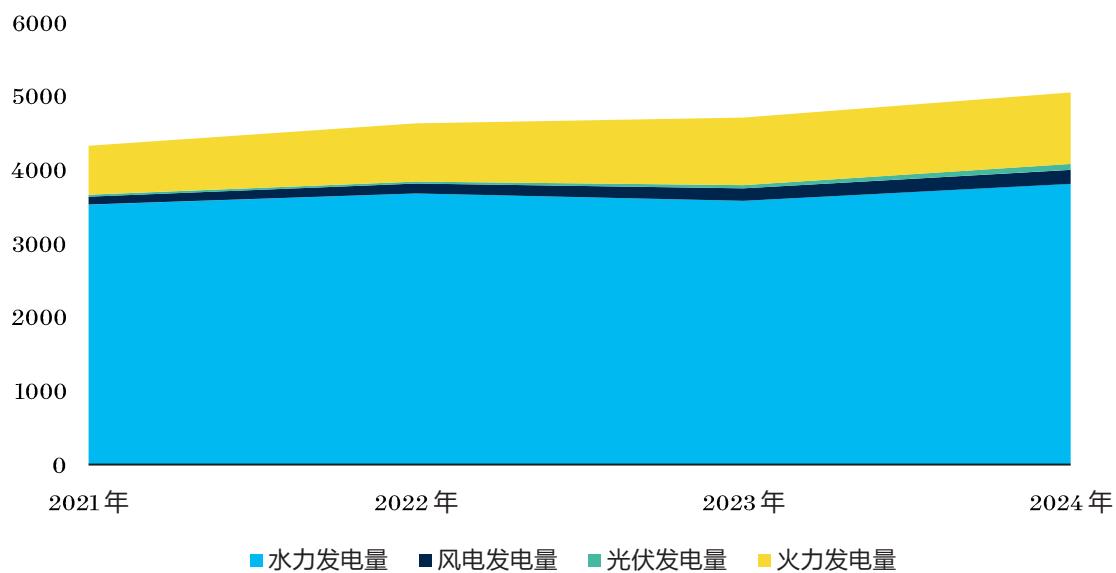


图2-9 2021—2024年度四川省发电量情况（单位：亿千瓦时）

## 2.2.2 电力供需预测

电力供给方面，四川省自2025年3月28日起施行《关于加快电网规划建设的决定》，聚焦电网核心问题完善机制，为攀西特高压交流、陇电入川、疆电入川等重大工程提供法治保障。同时，提出了加速推进新能源发展的目标：到2025年，新增新能源电力装机量达3200万千瓦（风电1000万千瓦、光伏2200万千瓦），年输送清洁电超350亿千瓦时；到2030年，新能源电力总装机进一步提升至8200万千瓦，年均增幅需超1000万千瓦。

电力需求方面，课题组根据四川省粗钢产量预测结果及《中国钢铁工业年鉴2023》中电炉工序电耗及典型企业全流程电耗估算，未来四川省钢铁行业及电炉短流程所需电力消耗量如图2-10所示：四川省钢铁行业由于产业结构的调整，其用电量预计在2030年前后达到峰值，约210亿千瓦时，此后耗电量将持续下滑；其中电炉短流程的用电量将会持续增加，直到2050年前后达到峰值，约120亿千瓦时。

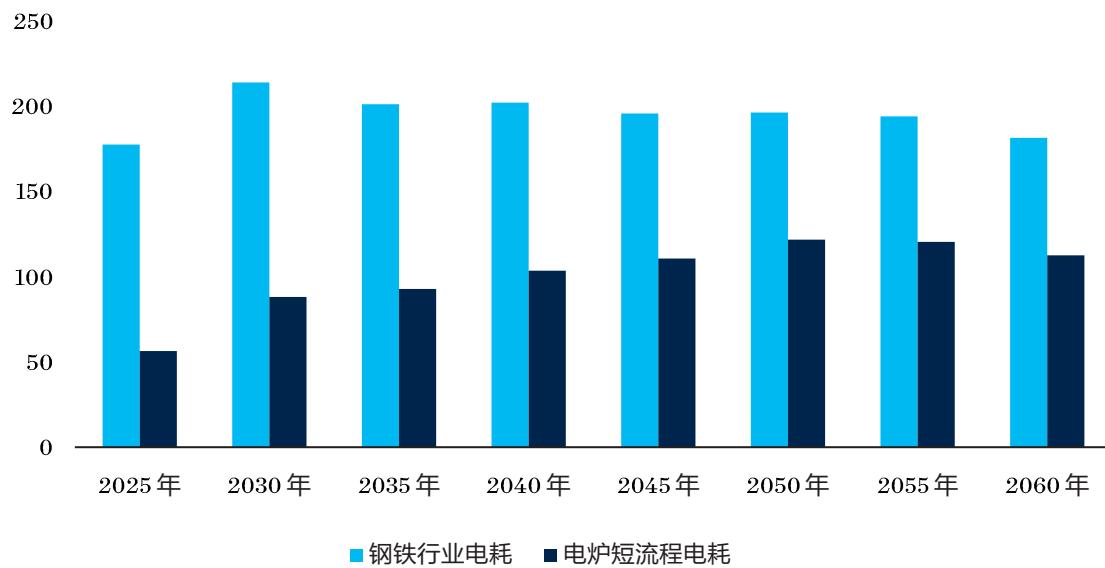


图2-10 四川省钢铁行业与电炉短流程电耗需求变化图（单位：亿千瓦时）

综合来看，四川省电力装机量和发电量正在不断地提高，预估2030年发电量将接近8000亿千瓦时/年；与此同时，四川省钢铁行业用电量仅有小幅增长，外加四川省接收甘肃等地的绿电，可以认为四川省未来发电量足以满足四川省电炉短流程企业的发展。

# 第三章

---

## 四川省电炉短流程发展的关键经验

### 3.1 布局合理，优质发展

四川省电炉短流程基地是我国“城市钢厂”的典型示范样板。四川省电炉短流程企业核心是临近原料与市场的紧凑型“一流两链”系统：采用1~2条“电炉-精炼-连铸-轧钢”四位一体的全废钢电炉短流程生产线生产建筑用钢等产品，产能规模50万-300万吨；利用城市废钢和谷电/清洁能源（供应链），服务本地产业并消纳废弃物（服务链），服务半径约150公里。该模式在投资、占地、资源能源消耗及污染排放上优势显著，并能消纳城市废弃物、平衡电网负荷，实现与城市的和谐共生。

四川省电炉短流程基地已经形成网络化、分布式布局，深度融入区域市场，实现产城融合发展（如图3-1所示）。其主要产品为建筑用钢材，主要集中在冶控集团旗下9个生产基地，布局在成都、泸州、德阳、绵阳、遂宁、乐山、达州、雅安。此外还有攀钢长钢、眉雅钢铁、钢城瑞钢等电炉短流程企业。依托成都、德阳、攀枝花、乐山等地的工业基础，充分整合企业当地所能辐射的废钢资源，并发展布局省外的废钢资源。同时，分散的布局也使得四川省电炉短流程企业可以最大限度地利用四川地区的水电资源，并融入区域市场，避免恶性竞争的形成。

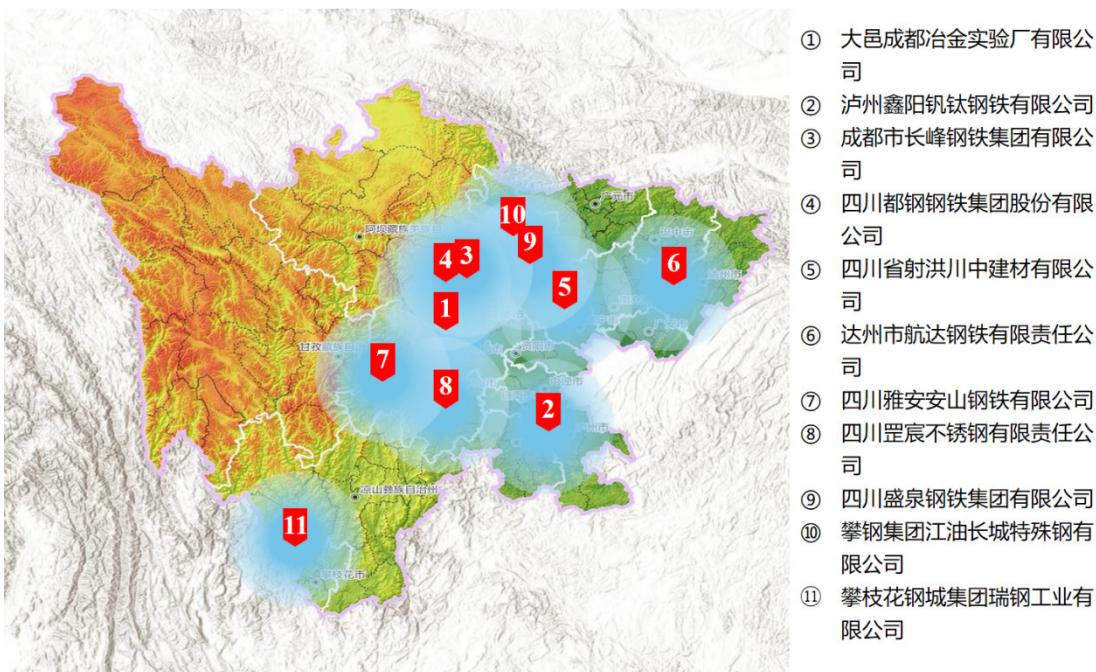


图3-1 电炉基地分布与覆盖半径示意图<sup>3</sup>

此外，四川电炉短流程的建设呈现优质发展的特点：

（1）企业总图布局合理，能够实现“电炉－精炼－连铸－轧钢”四位一体的层流运行。

（2）部分企业通过实时的废钢智能识别判级系统，很大程度上降低了人工判级带来的偏差，生产效率显著提高。

（3）企业装备普遍为康斯迪电炉，国产装备与进口装备均有，但相关技术经济指标并无实质性差异，均能实现连续稳定达产的条件下同时回收烟气余热。

（4）生产工艺采用留钢操作，实现平熔池冶炼。

（5）大部分企业都实现了100%直轧，省去了传统“连铸－加热－轧钢”中的加热环节，能耗减少约10%～30%。

（6）企业本身碳排放与污染物排放普遍较低，展现出良好的社会效益和环境效益。部分企业还通过“智能化监测+全流程治理”模式，建立了完整的无组织排放源清单，实现了无组织排放的精准管控。

<sup>3</sup> 图片数据来自于钢研总院

可见，从整体上来说，四川省电炉短流程企业在行业内处于先进水平，但未来还可以在界面技术优化、智能化提升改造等方面加强产学研合作，进一步提升综合竞争力。

## 3.2 资源禀赋转化为电价优势

2024年四川省水电装机容量突破1亿千瓦，占全省发电量的80%以上，为四川省电炉短流程的发展提供了稳定低价的清洁电力。以2024年8月份丰水期的电价来看，四川地区的谷段电价相比于其他省市谷段电价有很大优势，甚至低于其他省市的深谷电价（见图3-2，深蓝色为四川省）。尽管四川地区目前正在推行同网同价，四川省部分地区（如雅安）的优势电价在未来将成为历史，但其电价与我国其他省份相比仍有很大的优势。

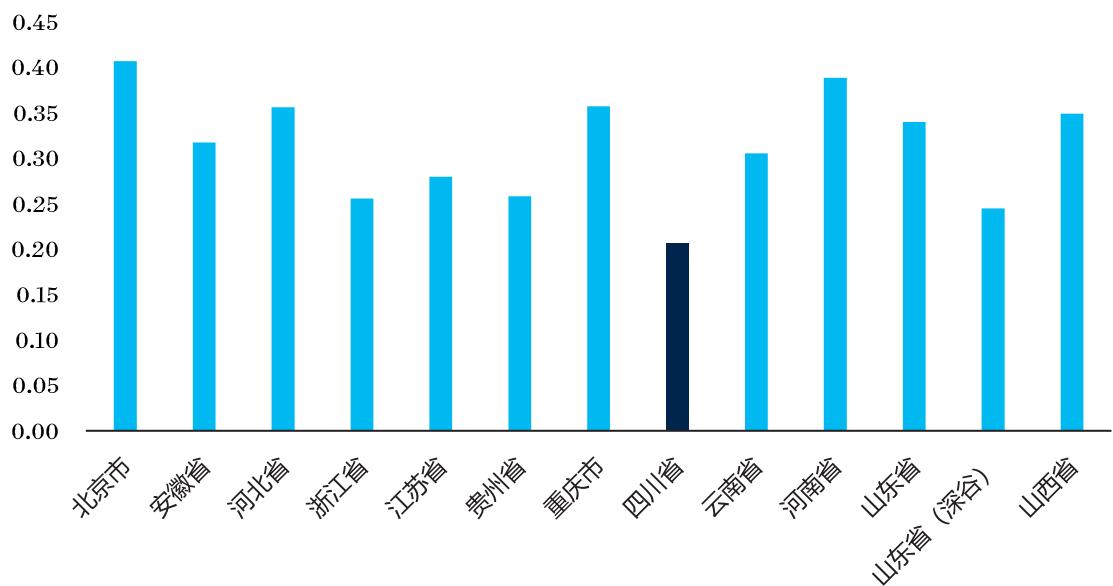


图3-2 部分省市谷段电价（丰水期、两部制、1-10千伏）

可见，四川地区正着力把本地水资源丰富的资源禀赋转化为清洁电力优势，从而更好地助力四川省电炉短流程的发展。

## 3.3 集团化发展思路

四川省电炉短流程基地正在以冶控集团为主体，加强各个基地之间的合作与联系，逐步打通采销一体化平台。目前已在废钢回收和采购方面形成了初步的

废钢资源共享体系并组建了供应链管理公司，旨在让冶控集团各基地在废钢分类标准、市场定价等方面实现统一。与此同时，冶控集团正在全力打造全国统一的“冶控”品牌，以期实现“五个统一”：统一产品品牌、统一集中采购、统一标准生产、统一对外销售、统一物流配送。四川省政府也在努力推动本省的电炉短流程企业联合合作，以进一步优化本地电炉短流程企业生产基地的强强联合，建设技术水平先进、竞争力强的制造业集群。

# 第四章

---

## 四川省电炉短流程发展面临的挑战

四川在发展电炉短流程的过程中，既面临地域特有的问题，也存在全国性的共性挑战：

### 4.1 四川省的特有挑战

#### 4.1.1 钒钛资源和电炉短流程的协同乏力

四川省电炉短流程发展依赖废钢资源，面临铁素资源紧缺的难题。值得注意的是，四川省拥有全国储量第一的钒钛资源，而钒钛产业以钒钛磁铁矿为主要原料，在提炼利用钒钛磁铁矿中的钒与钛后，剩余的副产铁水、热压铁块与矿渣等成为优质的铁素资源，这是四川省的独特优势。攀枝花虽已形成钒钛－钢铁产业链，但其余中小电炉企业难以接入钒钛资源供应链，难以缓解铁素资源紧张的局面。可见，两者在资源端缺乏深度整合，需要对钒钛副产品的总量进行调研，评估其作为电炉短流程铁素资源的可行性与数量，另外，要建立钒钛产业与电炉炼钢企业间的利益共享机制。

#### 4.1.2 清洁能源的低碳属性难转为产业优势

尽管四川具备水电等清洁能源资源优势，且与电炉短流程炼钢低碳属性高度契合，但在将绿电转化为产业优势的过程中，仍面临以下关键挑战：

（1）四川清洁能源以水电为主，但水电资源具有显著的季节性波动特征（丰水期发电量大、枯水期受限），而风电、光伏等新能源发电则受天气条件影响较大，存在“间歇性”、“波动性”难题。对于电炉短流程炼钢企业而言，稳定的清洁能源供应是保障生产连续性和成本可控的核心前提。若清洁能源供给无法匹配电炉钢的生产需求，将会削弱绿电应用的低碳优势。

（2）尽管部分企业通过“削峰填谷”降低用电成本，但仍不足以支持缩小电炉钢与长流程炼钢的成本差距。此外，企业主动适应价格波动，通过储能、智能调度等技术手段平抑成本也是一条解决路径，但目前储能技术成本仍然较高，

约670元/千瓦时（锂离子电池）<sup>[6]</sup>，商业化应用有限，且物料成本与维护困难，短期内难以显著降低企业用电成本。

（3）川西地区是水电的富集区，但其清洁能源的本地消纳能力有限，导致部分电力需要依赖跨区通道外送；但受地形影响，川西输电走廊资源有限，当川东负荷增加时，可能造成电力输送困难，进而影响电炉钢企业的使用。

#### 4.1.3 产品竞争力不足

四川地区的钢铁产品具有“普钢不普”的特点。得益于四川地区发达的钒钛产业，目前四川省电炉短流程企业生产的产品大多以含钒钢筋为主，通过钒钛的引入，钒钛钢筋的强度显著提升。例如，HRB630E级别钢筋屈服强度可达630MPa，抗拉强度超700MPa<sup>[7]</sup>，相比传统钢筋可减少15%~20%的用量。

然而成本压力、技术瓶颈、产业链协同不足三大原因，又共同造成了四川钢铁产品“特钢不特”的局面：1）成本方面，受限于建筑行业萎缩等因素，建筑用钢普遍在打价格战，特别是本地长流程和外省的企业压低了四川省建筑用钢的价格。2）技术方面，电炉短流程在合金元素控制等方面存在技术短板，阻碍了四川省电炉短流程企业产品结构转型。3）产业链方面，废钢回收分类加工处理技术能力的不足与下游产品（含钒钢筋）溢价能力不足也形成了制约。未来有待在钒钛资源高效利用、废钢纯净度提升、高端品种研发及政策精准支持等方面发力，推动产品从“量大”向“质优”转型，增强自身竞争力。

### 4.2 全国的共性挑战

#### 4.2.1 废钢资源“质与量”挑战

尽管四川省不断增长的制造业与基础建设给电炉短流程企业提供了越来越多的废钢资源，但电炉短流程企业仍面临废钢资源“质与量”的双重困局，这也是我国电炉短流程所面临的共性挑战。

一方面，废钢持续供不应求，且长流程企业凭借成本优势和铁素原料结构的多元化在竞争中处于优势地位，特别是优质重废资源主要流向长流程钢厂。例如四川省部分废钢资源流向山西、陕西等周边省份的长流程企业（2024年约180万吨），而电炉短流程企业每年约有30%的废钢资源需要从省外输入。另一方面，电炉短流程企业所使用的废钢资源大部分是以轻薄料为主的社会废钢，废钢来源不稳定、杂质较多、质量波动较大；所以现阶段电炉短流程的主要产品是建筑用钢。下一步若要进行产品结构的调整升级，还将面临有害残余元素积累带来的偏析偏聚、热塑性低、铜脆等产品质量风险，未来还需加强废钢的精细化分类及其

标准统一、铁素原料结构的多元化、全流程质量管控、冶炼工艺技术创新等方面的投入。

#### 4.2.2 废钢回收环节的财税难点

依据国务院发布的《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》，国家税务总局于2024年4月29日起在全国范围内推行“反向开票”政策，要求符合条件的资源回收企业（购买方）在收购自然人（销售方）出售的废钢等报废产品时，由资源回收企业向个人出售者开具发票。该政策旨在解决长期存在的“第一张票”<sup>4</sup>难题，试图规范个人回收者交易中的税务行为，从而推动再生资源回收，规范产业链税务行为。但在废钢资源长期处于紧平衡状态、废钢处于卖方市场的背景下，“反向开票”政策在实际推行中面临多重现实障碍：

（1）由于卖方主导市场，反向开票给个人出售者所带来的增值税与个人所得税几乎全额转嫁给用钢企业，增加了企业的税负成本。同时，反向开票政策往往需要企业派专人进行对接，这给企业带来了额外的人力成本。

（2）地方税务要求不一致，区域差异大；自然人因顾虑被纳入税务监管并需承担增值税与个税缴纳义务，配合度普遍偏低；回收企业则缺乏有效手段约束不配合的自然人。

（3）全国范围内，“即征即退”政策执行力度存在区域不平衡。部分地区通过财政奖励等招商引资政策吸引资源回收企业，导致合规企业因成本劣势难以与“税收洼地”企业竞争。

（4）部分回收“黄牛”为规避个人年销售额500万限额的规定，通过借用多个他人身份证件的方式，化整为零地向企业供货。此行为导致企业反向开票的销售方与实际供货人不符，对企业来说有可能被认定为虚开增值税发票，带来潜在税务风险。

#### 4.2.3 生产成本更高，低碳属性尚未转为经济优势

根据课题组对企业成本的测算，四川地区电炉短流程吨钢生产成本比典型高炉转炉流程高约300元/吨，主要原因包括：废钢价高推升原料成本、电耗及生产损耗（石墨、耐材等）更高等。而不同于四川有相对较低的电力成本，省外电炉短流程的吨钢成本比四川省电炉短流程又高200元/吨左右，所以电炉短流程在竞争中长期处于劣势地位。全国碳市场的建立有望为电炉短流程的发展带来新的动力，但目前碳市场尚未将电炉短流程企业纳入，这导致具有最大低碳优势的电炉短流程企业不能把产品的低碳优势转化为成本优势。

<sup>4</sup> “第一张票”难题，是指回收企业难以从个人等上游供应商处取得合规的进项发票，导致税负过高、财务不合规的困境。

# 第五章

---

## 建议

### 5.1 四川省层面

#### 5.1.1 探索绿电利用新优势

加快推动攀枝花、甘孜、阿坝、凉山、广元等风光资源富集地区的集中式风光发电基地、电网通道建设，探索建设水风光氢多能互补、源网荷储一体化的绿色能源转化产业园区。鼓励有条件的电炉短流程企业结合发展实际，开展绿电直连、源网荷储一体化、光储充一体化、氢能应用等产业项目建设。此外，以零碳园区为突破口，助推四川电炉短流程零碳路径探索。通过采取上述措施，更好地为下游行业提供高端、低碳、绿色、环保型产品。

引导银行等金融机构扩大绿色信贷、绿色基金、绿色债券、绿色保险等金融工具的推广力度，推动建设钢铁产业零碳园区，强化四川地区绿电优势。鼓励企业自建储能设施，对储能容量达到指标（如达到10%用电负荷）的企业，额外给予一次性投资补贴。鼓励企业探索电化学储能与抽水蓄能模式，将风光电或夜间谷电储存后释放至白天使用，利用峰谷电价差降低综合能源成本。

#### 5.1.2 协同钒钛资源构建发展新优势

通过钒钛产业电炉短流程协同发展，解决电炉短流程企业迫切的铁素资源需求。强化顶层设计，制定专项规划并配套绿色信贷等政策，引导产能优化布局；设立攀西钒钛资源综合开发专项基金，用于构建循环产业链，建立产业联合体，推动“含钒钛废钢→短流程→高端特钢→闭路回收”的资源循环模式；

另一方面，通过钒钛资源优势，探索四川电炉短流程产业高端化发展之路。聚焦高附加值特种钢，依托省内钒钛资源开发合金钢等高强度、耐腐蚀材料向产业链高端延伸，提升产品附加值；依托四川汽车及装备制造工业，同步构建“短流程炼钢-装备制造”循环产业链，从而增进产业竞争优势，形成以技术、品质为核心的差异化竞争优势，将资源优势转化为高质量发展的动力。

### 5.1.3 以绿色政府采购为切入点，从需求侧推动绿色溢价生态体系的构建

如前所述，全废钢－电炉短流程可大幅降低吨钢碳排放，而四川省独特的清洁能源禀赋进一步强化了这一优势，但四川电炉短流程的低碳属性尚未能转化为成本和产品优势。为此建议：

（1）强化政府绿色采购政策导向：四川省可先行先试，探索公共采购试点，规定政府工程中的绿色钢材使用比例，同时，建立绿色钢材认证标准，对符合标准的产品给予财政补贴或税收减免，降低企业采购成本。

（2）探索强化区域优势：探索修订建筑钢筋强制性地方标准，从四川省地处地震带的大背景出发，考虑当地生产实际，加强对建筑钢筋的强度要求，明确钒元素添加比例、力学性能指标；在重大基建项目中强制规定使用钒钛高强钢筋比例，对采用高强钢筋的项目给予一定量的财政补贴，并优先纳入绿色建筑评价体系，从而强化四川地区的钢材竞争优势，避免建筑用钢无序竞争。

（3）完善配套激励机制：对采购绿色钢材的政府部门给予碳排放考核加分，对绿色钢材生产企业给予专项资金支持，并探索“绿色采购额度”与企业碳排放配额挂钩的试点。

### 5.1.4 依托中欧班列优势，推动低碳产品出口

成都国际铁路港是位于成都市青白江区的重要开放型经济平台，以中欧班列（成都）为核心，构建了连接亚欧、辐射全球的国际贸易大通道。虽然四川部分钢铁企业已实施产品结构调整工程，但整体上未能改变产品同质化竞争的压力。依托中欧班列将产品推向全球，有利于全省钢铁市场供需达成总体平衡，并推动实现产业国际化。为此建议：

（1）强化品牌宣传：积极向国外重点地区宣传四川钢材产品含钒、低碳等特色优势，积极打开国外市场，力争推动四川钢材走向全球。

（2）加强政策支持：对出口的钢材产品所属生产企业，给予全绿电支持，并协调给予绿电认证、绿色产品认证，进一步提升产品市场竞争力。

## 5.2 全国层面

### 5.2.1 鼓励电炉企业深度参与或建立废钢加工基地

电炉短流程企业自建废钢基地可提升生产效率、降低成本、增强供应链控制力并更好地响应环保政策，为此建议：

（1）以钢铁产业链需求为导向，推动钢铁企业与汽车拆解、机械制造、建筑拆除等产废企业签订长期废钢保供协议，支持双方共建联合废钢加工中心，通过协同规划产废与回收节点，提升废钢资源流向的精准性与供应链的控制力与稳定性。

（2）对钢铁企业与产废企业联合建设的废钢基地，给予用地审批优先、环保设施共建补贴；同时简化跨区域废钢运输审批流程，降低协同成本，形成“产废-加工-冶炼”的闭环生态。

（3）强化财政与金融支持，通过专项资金对自建废钢基地的企业给予设备投入、技术研发补贴或贷款，同时依托产业数字化平台提供供应链金融便利，降低企业初期投入成本。

### 5.2.2 稳妥推进“城市钢厂”的建设

目前四川省等多地已经将电炉短流程移出“两高”目录，建议在全国范围内将其移出“两高”项目目录，并完善相关指导文件与绿色产业认定。同时，应放宽项目限制、优化限制类电炉的炉容标准以适配生产实际。在实施路径上，可依托四川省等地的示范工程，在全国培育一批具备资源与市场优势的示范基地，引导条件成熟的长流程产能置换为短流程，并坚决杜绝以低碳名义新增产能。此外，考虑到资源与市场条件，2026-2030年可优先在长三角、珠三角及贵州等具备废钢资源或绿电优势的地区，稳妥推进“城市钢厂”建设试点。

### 5.2.3 完善财税政策，强化电炉流程废钢资源保障

（1）加快推动落实《公平竞争审查条例》，明确财政奖励适用范围，推动全国统一大市场建设。

（2）修订财政部、税务总局公告2021年第40号公告，将废钢铁加工准入企业退税比例由30%提高到70%，降低准入企业的税负成本，并平抑政策洼地的影响，促进资源流向规范企业。

（3）推动“反向开票”政策落地实施，对于“反向开票”的个人经营者的个人所得税设置一定的免征过渡期，提高政策执行比例；加强“反向开票”政策宣传，打消从业人员对于政策的疑虑；建议税务部门加强对产废单位的监管，减少产废单位不带票销售的现象；开发并推行统一的自动化在线开票系统，简化从业人员开票操作，降低企业财务成本。

（4）推动绿色金融、转型金融支持电炉短流程发展，由政府牵头，企业参与，设立电炉短流程专项发展基金，允许税前扣除，用于电炉短流程企业的技术研发、人才培养、设备升级以及对电炉短流程企业用电、用废进行补贴。

#### 5.2.4 加强顶层设计，规范废钢行业发展

(1) 由国家相关部门牵头，建立全国统一的废钢铁及电炉短流程数据统计体系，完善标准规范与产业研究，增强信息的全面性和权威性。同时支持建设废钢铁电子信息平台，推进产业信息化、智能化发展，通过构建交易服务平台、发布价格指数等方式，提升资源配置效率，引导资源合理流动。

(2) 持续实施废钢铁加工行业规范管理，建立动态准入与退出机制，提升产业集中度，培育一批标杆企业。推动在汽车、家电等行业落实生产者责任延伸制度，鼓励产废单位构建回收体系，促进资源高效循环利用。

(3) 对再生钢铁原料进口实行增值税全额即征即退政策，增强进口企业国际市场竞争。同时鼓励企业“走出去”，在海外投资建厂，推动直接还原铁(DRI/HBI)等优质资源回国利用，构建稳定多元的原料供应渠道。

#### 5.2.5 构建绿色溢价分摊机制，提升短流程竞争力

政府是重要的钢铁采购方，在短流程经济性欠佳的阶段，可以考虑从公共采购入手，推动和扩大建筑用钢及钢构件的绿色低碳采购与应用，并构建相应的绿色钢铁溢价分摊机制。同时也为产业链低碳采购提供产品认证及核算的参考。具体包括：

(1) 推动碳指标纳入政府绿色采购目录的评价体系；明确绿色/低碳钢的标准，并纳入政府绿色采购名录；强化低碳指标与碳足迹管理。

(2) 明确考核标准与评估机制。通过优化绩效考核，明确绿色采购的考核标准，助力政策精准落地；开展试点城市绿色采购评估，采用量化指标与实地核查结合的方式，强化政策执行监督。

(3) 建立碳减排奖励机制。对符合绿色采购目录且碳减排效果显著的供应商给予资金补贴、荣誉激励与政策倾斜。

#### 5.2.6 尽早纳入碳交易市场，实现降碳价值化

《中国碳市场建设成效与展望（2024）》<sup>[8]</sup>中预计未来五年配额成交均价将突破200元/吨；如果参考国际先进水平——2023年2月欧盟碳排放配额(EUA)价格曾达到历史高点100.34欧元/吨，约合人民币730元/吨，我国的碳价仍有不小的上升空间。随着免费配额缩减和碳价上升，长流程的碳排放成本显著升高，其相对电炉短流程将逐渐失去成本优势。因此，独立电炉短流程企业应早日纳入全国碳市场，以将其低碳优势转化为成本优势。

# 参考文献

---

- [1] 世界钢铁协会: 世界钢铁统计数据2025, 2025年, <https://worldsteel.org/zh-hans/data/world-steel-in-figures/world-steel-in-figures-2025/>
- [2] 四川省人民政府.全国电炉短流程炼钢推进大会在泸州召开四川力争到2027年电炉钢占比超50%[EB/OL]. (2023-05-05)[2025-10-30]. <https://www.sc.gov.cn/10462/c111537/2023/5/7/c405d2634b20434ab3f88bf0566362b2.shtml>
- [3] 富宝废钢: 《2024-2025年四川省废钢市场年报》, 2024年12月23日发布
- [4] 界面新闻.四川省电力装机总量近1.4亿千瓦[EB/OL]. (2025-01-20)[2025-10-30]. <https://feeds-drcn.cloud.huawei.com.cn/>
- [5] 华经情报网: 《2024年四川省发电量及发电结构统计分析》, 2025年2月5日, <https://www.huaon.com/channel/distdata/1050320.html>
- [6] 兰溪市人民政府: 《新型储能5种技术路线经济性比较》, 2023年8月1日发布, [https://www.lanxi.gov.cn/art/2023/8/1/art\\_1229288165\\_59286017.html](https://www.lanxi.gov.cn/art/2023/8/1/art_1229288165_59286017.html)
- [7] 中国科技产业化促进会.热轧带肋高强钢筋(630MPa级)应用技术规程: T/CSPSTC XXX—202X[S].北京:中国标准出版社, 202X.
- [8] 生态环境部.全国碳市场发展报告(2024)[R/OL]. 2024-07-21 [2025-10-30]. [https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202407/t20240721\\_1087061.html](https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202407/t20240721_1087061.html).
- [9] 倪冰,崔志峰,上官方钦,等.三类钢铁制造流程降碳路线综述[J].特殊钢,2023,44(05):2-8.DOI:10.20057/j.1003-8620.2023-00141.
- [10] 上官方钦,崔志峰,周继程,等.双碳背景下中国电炉流程发展战略研究[J].钢铁,2024,59(01):12-21.DOI:10.13228/j.boyuan.issn0449-749x.20230462.
- [11] 崔志峰,上官方钦,王方杰,等.2022—2060年中国废钢资源量分析预测[J].钢铁,2023,58(06):126-133.DOI:10.13228/j.boyuan.issn0449-749x.20230006.
- [12] 崔志峰,上官方钦,马文略,等.双碳背景下中国钢铁行业未来发展趋势探讨[J].工程科学学报,2025,47(04):862-874.DOI:10.13374/j.issn2095-9389.2024.05.31.006.
- [13] 殷瑞钰,上官方钦,崔志峰.钢铁行业低碳发展对策研究:回顾与展望[J].中国冶金,2025,35(03):1-15.DOI:10.13228/j.boyuan.issn1006-9356.20250058.
- [14] 上官方钦,殷瑞钰,李煜,等.论中国发展全废钢电炉流程的战略意义[J].钢铁,2021,56(08):86-92.DOI:10.13228/j.boyuan.issn0449-749x.20200401.

- [15] 张少峰,李佳怡.中国钢铁行业碳排放演变：驱动因素分解与路径预测[J].中国冶金,2025,35(07):12-22+31.DOI:10.13228/j.boyuan.issn1006-9356.20250112.
- [16] 张琦,沈佳林,田硕硕,等.中国发展电炉流程的资源能源约束及技术经济性分析[J].钢铁,2025,60(09):14-24.DOI:10.13228/j.boyuan.issn0449-749x.20250156.
- [17] 李新宇,林严,苏步新.中国电炉钢生产力布局现状分析与展望[J].中国冶金,2025,35(05):22-32+74.DOI:10.13228/j.boyuan.issn1006-9356.20240759.
- [18] 杨筱.双碳背景下制造业企业碳绩效评价体系的建立和应用研究——以钢铁企业为例[J].中国商论,2024,(12):159-162.DOI:10.19699/j.cnki.issn2096-0298.2024.12.159.
- [19] 程春田,李亚鹏,李刚,等.高比例水电电力市场关键问题及其进展[J].水利学报,2024,55(10):1163-1173+1186.DOI:10.13243/j.cnki.slxb.20240397.
- [20] 李宝军,朱力洋,王文利,等.川渝地区天然气与水电融合发展战略初探[J].天然气工业,2021,41(05):136-143.
- [21] 张琦,李星宇,田硕硕,等.中国发展电炉流程的区域布局与发展潜力分析[J].中国冶金,2025,35(07):23-31.DOI:10.13228/j.boyuan.issn1006-9356.20250180.
- [22] 刘清梅,张福明.中国钢铁制造流程发展与关键问题[J].钢铁,2025,60(01):15-28.DOI:10.13228/j.boyuan.issn0449-749x.20240363.
- [23] 张琦,田硕硕,李星宇,等.碳中和目标下中国废钢资源量预测及高质利用策略[J].钢铁,2024,59(09):205-214.DOI:10.13228/j.boyuan.issn0449-749x.20240193.

# 附录

## 部分省市及地区支持电炉产业发展的主要政策

省市及地区	政策文件名称	政策主要内容
江苏省	《省政府关于印发江苏省加快经济社会发展全面绿色转型若干政策举措的通知》	坚决遏制“两高一低”项目盲目发展，钢铁、石化、建材行业新改扩建项目需达到能效标杆水平和环保绩效A级水平。到2030年，短流程炼钢占比不低于20%。
广西壮族自治区	《广西空气质量持续改善行动实施方案》	坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目上马，加快淘汰重点行业落后工艺和装备，推进传统产业集群规范发展，到2025年，短流程炼钢产量占比达到15%。
安徽省	《安徽省空气质量持续改善行动方案》	到2030年，主要再生资源循环利用量不断提高，大宗工业固废综合利用率保持在62%以上，短流程炼钢比例达到20%以上。
陕西省	《陕西省人民政府关于深化大气污染防治推进实现“十四五”空气质量目标的实施意见》	到2025年，短流程炼钢产量占比达15%。逐步淘汰固定床间歇式煤气发生炉、步进式烧结机和球团竖炉以及半封闭式硅锰合金、镍铁、高碳铬铁、高碳锰铁电炉。
河北省	《河北省支持钢铁行业创新发展的若干措施》	积极发展新型电炉装备，有序引导电炉炼钢发展。
河南省	《河南省空气质量持续改善行动计划》	到2025年，全省短流程炼钢产量占比达15%以上，郑州市钢铁企业全部退出。2024年年底前，钢铁企业1200立方米以下炼铁高炉、100吨以下炼钢转炉、100吨以下炼钢电弧炉、50吨以下合金钢电弧炉原则上有序退出或完成大型化改造。
山东省	《山东省空气质量持续改善暨第三轮“四减四增”行动实施方案》	有序引导高炉-转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢，到2025年，电炉钢占比达到7%左右。
青海省	《青海省空气质量持续改善行动计划实施方案》	有序引导高炉-转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢。到2025年，力争短流程炼钢产量占比达15%。有序开展“以钢定焦”，严控全省炼焦产能与长流程炼钢比例。
重庆市	《重庆市空气质量持续改善行动实施方案》	有序引导高炉-转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢。到2025年，短流程炼钢产量占比保持在15%以上。

省市及地区	政策文件名称	政策主要内容
四川省	《开展电炉短流程炼钢高质量发展引领工程的实施方案》《四川省“十四五”工业绿色发展规划》《四川省碳达峰实施方案》	<p>力争到2025年，四川省电炉短流程占比达到40%，短流程炼钢基本形成先进企业集群化发展、绿色低碳循环体系完善、资源保障能力显著提升、智能化数字化水平先进的发展格局，探索绿色、智能、创新、高效、协调的发展模式，总结一批新工艺、新技术、新标准实践经验，助力全国钢铁行业绿色低碳转型和高质量发展。</p> <p>推广低碳冶炼技术，优化能源结构，推动废钢资源循环利用，发展电炉短流程炼钢。把节约资源放在首位，加大制造业绿色化、智能化技术改造力度。</p> <p>促进工艺流程结构转型、优化原燃料结构，大力推进非高炉炼铁技术示范，提升废钢资源回收利用水平，推进全废钢－电炉工艺，鼓励发展电炉短流程炼钢，力争2030年电炉钢比重提升至40%以上。</p>





## NRDC北京代表处

地址：中国北京市朝阳区东三环北路38号泰康金融大厦1706

邮编：100026

电话：+86 (10) 5332-1910



关注我们