

钢铁行业低碳转型及纳入全国碳市场的 机遇与挑战

中国钢铁工业协会 陈丽云



欧中ETS项目网站下载资料合规声明

以下内容的编制仅限用于支持本项目项下开展的培训与研究活动，且仅用于信息传递及参考目的，未经内容提供方事先书面许可，不得以任何形式、通过任何手段，全部或部分复制、分发或用于商业目的。对于因使用该内容所含信息而导致的任何损失或损害，内容提供方不承担任何责任。

Compliance Statement for Downloading Materials From EU-China ETS Project Website

These materials have been prepared solely for the purpose of supporting training activities conducted under this project. It is provided for informational and reference purposes only. The materials contained herein may not be reproduced, distributed, or utilised for commercial purposes, in whole or in part, in any form or by any means, without the prior written consent of the presenting party. The author accepts no responsibility or liability for any loss or damage arising from the use of the information contained in this presentation.



目录

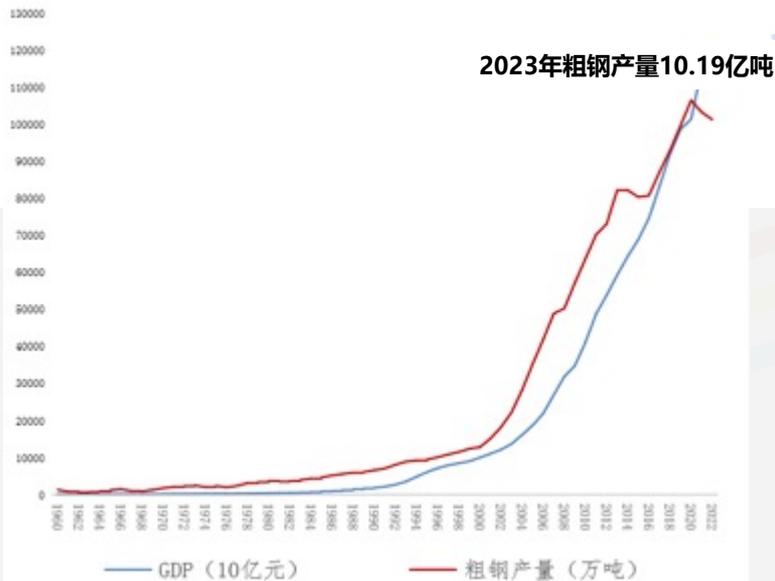
一、钢铁行业绿色低碳发展现状

二、钢铁行业纳入全国碳市场的历史背景及进展

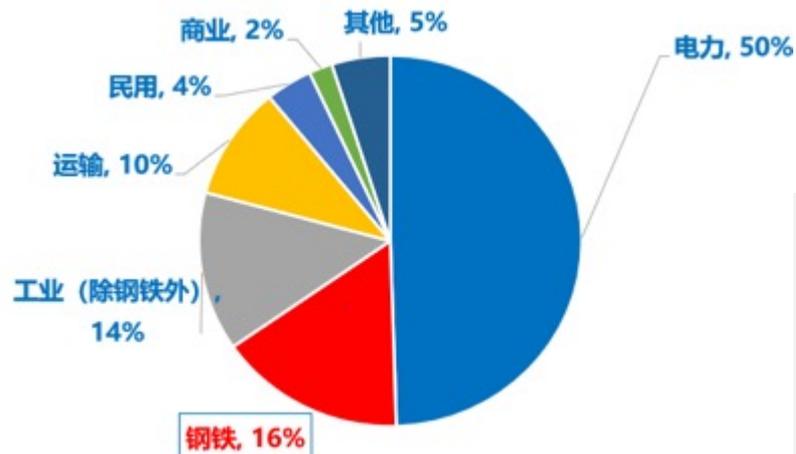
三、钢铁行业纳入全国碳市场面临的挑战与机遇

一、钢铁行业绿色低碳发展现状

➤ 产量基数大、碳排放总量高



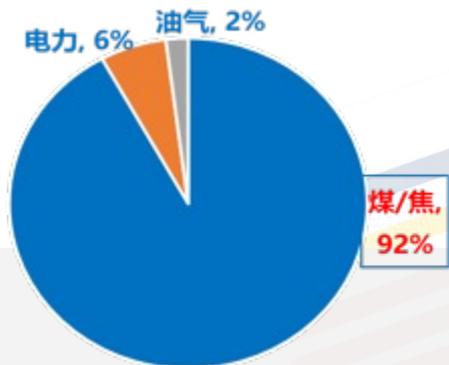
中国粗钢产量和GDP (1960-2023年)



中国钢铁工业碳排放量约占全国总排放量16%

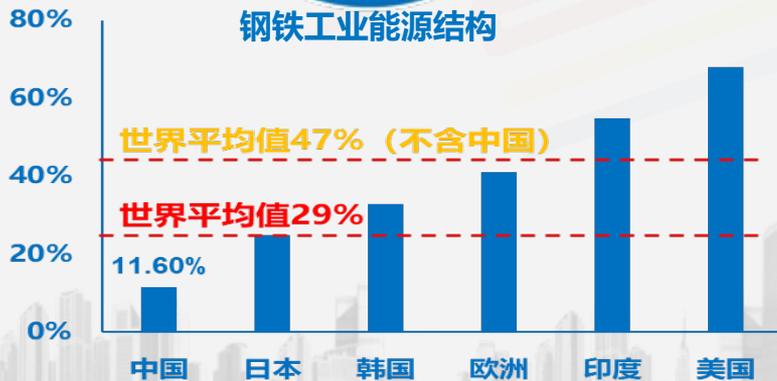
一、钢铁行业绿色低碳发展现状

➤ 工艺结构、能源结构高碳化制约



能源结构

钢铁行业煤、焦炭占能源投入的90%以上，对煤炭的高度依赖是钢铁行业大量碳排放的根源所在。

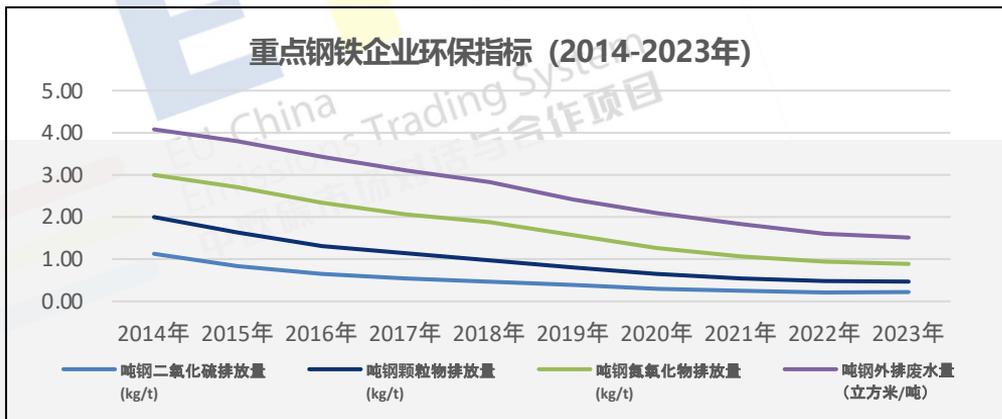
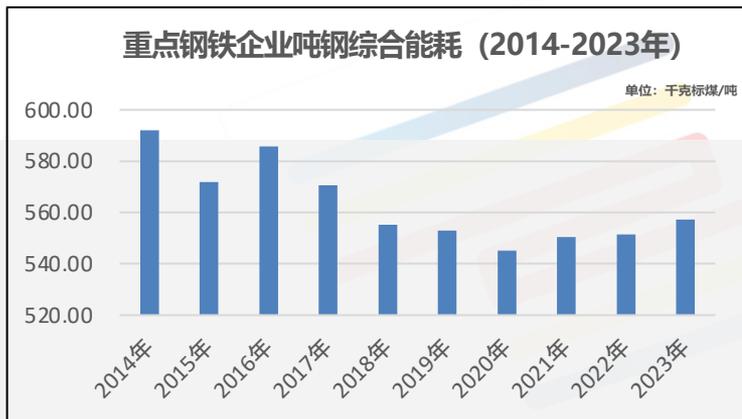


流程结构

高炉-转炉长流程占主导，电炉钢比偏低。而短流程碳排放量仅为长流程的三分之一左右。

一、钢铁行业绿色低碳发展现状

- 中国钢铁工业持续淘汰落后技术装备，开展封闭料场或筒仓改造、除尘系统升级改造、烟气综合治理、烧结球团烟气脱硫脱硝、中低温余热利用、超高温高压煤气发电、冶金渣高效处理及综合利用等节能环保新技术，绿色低碳发展成效显著。



吨钢综合能耗
降低

5.87%

吨钢二氧化硫
排放量降低

81%

吨钢颗粒物
排放量降低

70.8%

吨钢氮氧化物
排放量降低

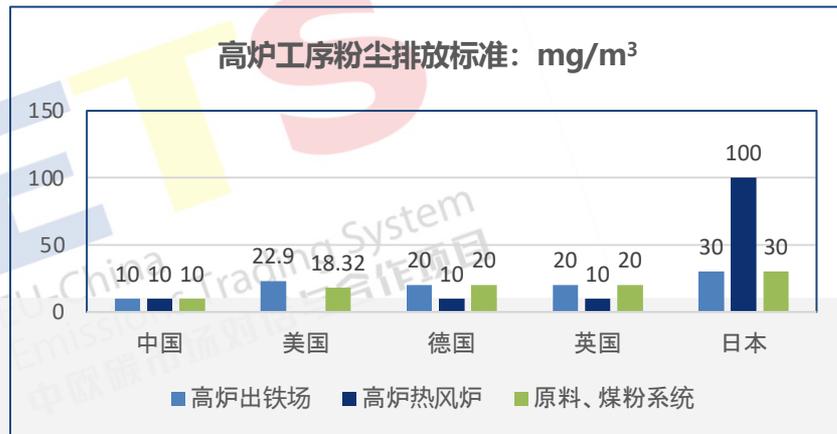
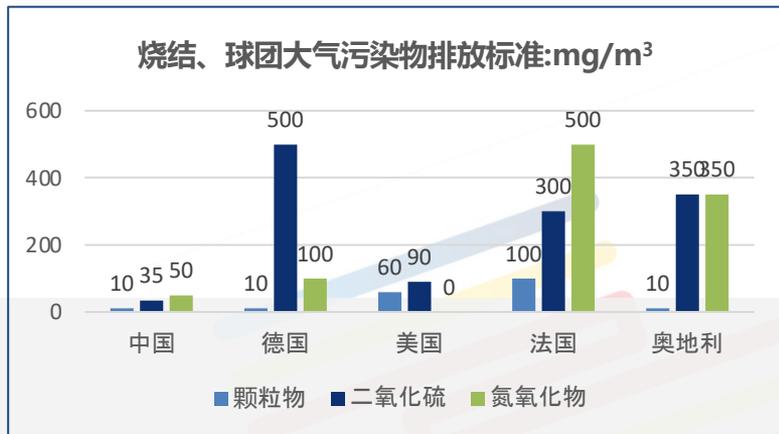
58%

吨钢外排废水
排放量降低

42.2%

一、钢铁行业绿色低碳发展现状

推进钢铁环保超低排放改造工程：按照世界最为严苛环保标准

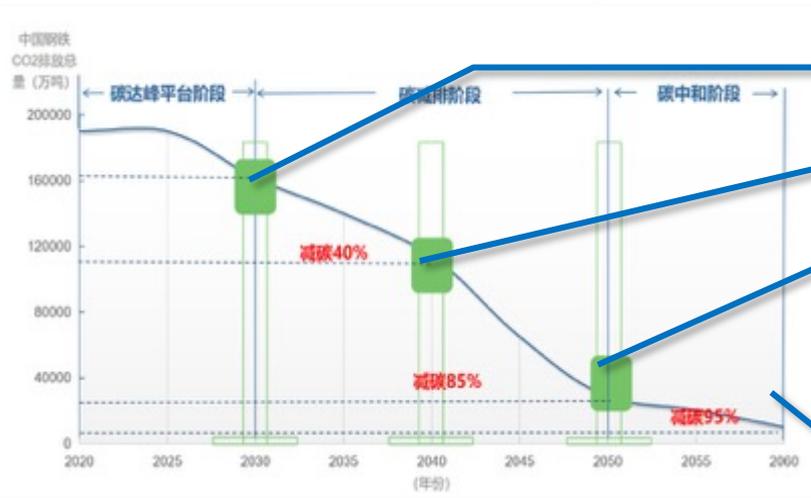


中国钢铁超低排放是惊世之举!!!

- 截至2024年6月底，共有139家钢铁企业完成或部分完成了超低排放改造，涉及粗钢产能约6亿吨，在中国钢铁工业协会管网公示接受全社会监督。
- 吨钢改造投资约在452元，整体投入超过2000亿元人民币。
- 世界钢铁协会总干事埃德温·巴松在第十二届中国国际钢铁大会暨2023年全球低碳冶金创新论坛接受采访时表示：
 - 目前中国钢铁工业已经“干净”到了没有任何其他一个国家可以做到的程度。
 - 中国钢铁工业在世界钢铁舞台上的领导地位不再只因为其庞大的规模，更因为其拥有了越来越多值得其他国家借鉴的先进技术。

一、钢铁行业绿色低碳发展现状

中国钢铁工业低碳发展愿景及路线图



确保2030年前实现碳达峰，到2030年(近期)，钢铁行业具备较2020年二氧化碳排放总量降低15%的资源条件和技术能力

到2040年(近中期)，钢铁行业二氧化碳排放总量较2020年降低40%

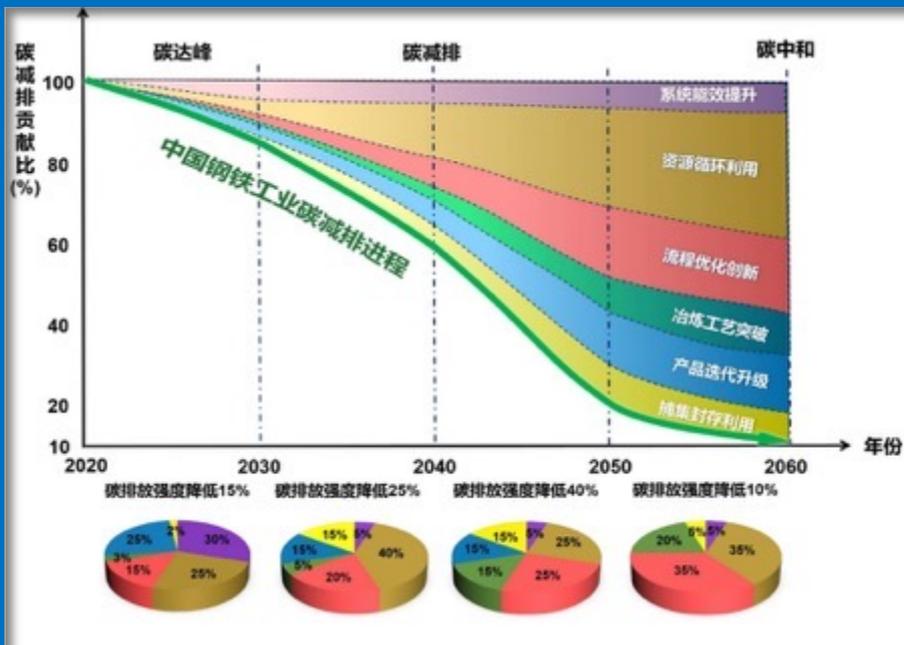
到2050年(中远期)，钢铁行业二氧化碳排放总量较2020年降低85%，通过产业链协同、更高性能钢铁产品升级应用等举措，可为下游行业和社会降碳约2.8亿吨，为实现碳中和夯实基础

到2060年(远期)，钢铁行业二氧化碳排放总量较2020年降低95%，借助碳汇与社会力量，实现碳中和

钢铁行业碳达峰碳中和愿景

一、钢铁行业绿色低碳发展现状

六大低碳技术路径



中国钢铁工业低碳技术路径

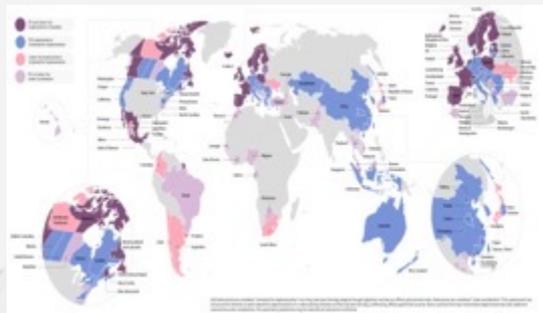
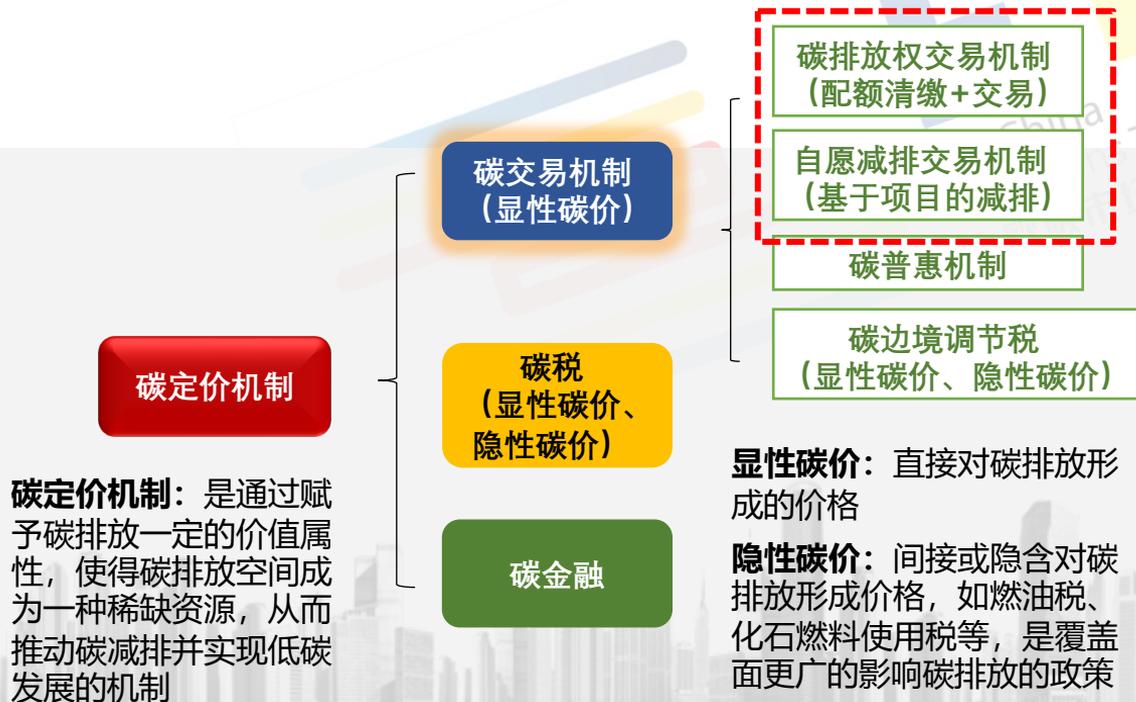
- 1.系统能效提升:** 通过深度节能技术应用与装备升级改造, 实现能源精细化管控, 余热余能应收尽收, 做到全系统极致能效。
- 2.资源循环利用:** 将钢铁生产流程产生的固、液、气等二次资源以及社会产生的废钢等二次资源, 通过钢铁循环高效再利用, 实现资源利用价值最大化。
- 3.流程优化创新:** 立足现有工艺及装备, 通过调整和优化原料结构、工艺结构和用能结构, 创新钢铁制造工艺流程, 提升流程效能。
- 4.冶炼工艺突破:** 摆脱传统工艺流程和装备的束缚, 寻求关键技术变革性创新。重大的冶炼工艺突破是钢铁行业近中期和中远期快速减碳的关键。
- 5.产品迭代升级:** 基于钢铁产品全生命周期评价, 通过开发更高性能的绿色钢铁产品, 使钢铁材料具有更高强度、更高寿命、更高效能, 减少钢铁材料用户需求量。
- 6.捕集封存利用:** 将二氧化碳从钢铁制造排放源中分离, 并经济高效封存、固化或资源化利用, 是实现钢铁行业碳中和重要保障。

二、钢铁行业纳入全国碳市场的历史背景及进展

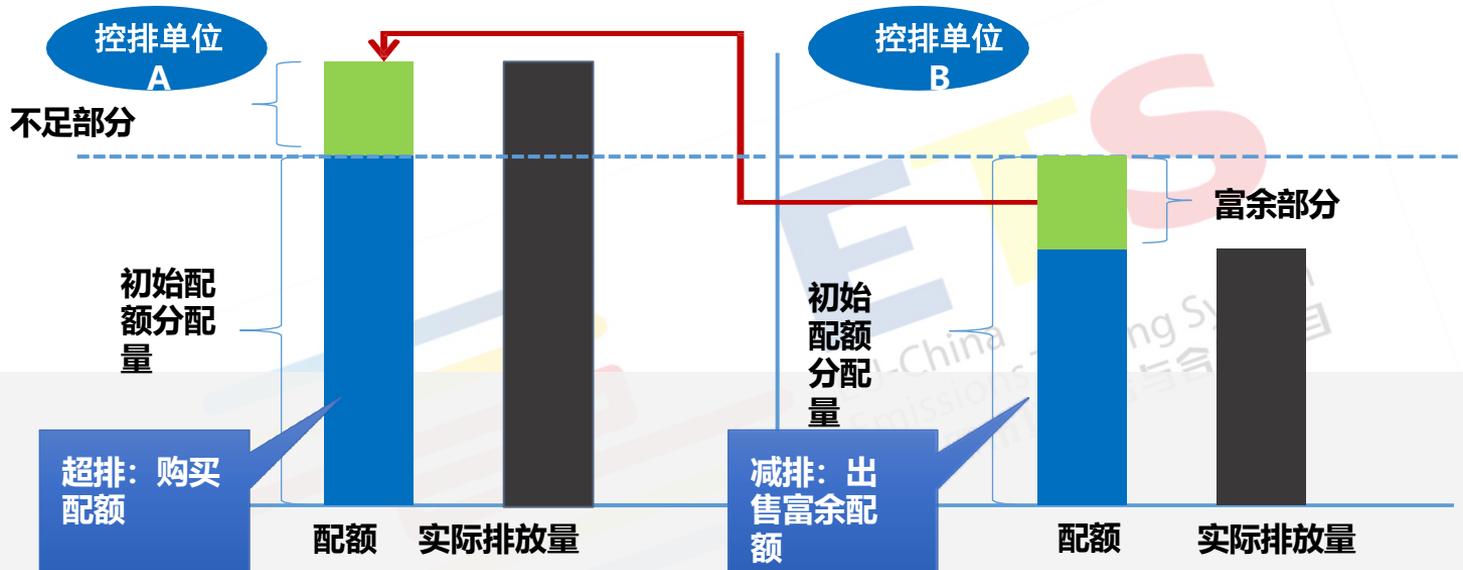
碳定价机制

- 采取经济手段减排已成为世界共识，73个国家（地区）实施碳定价机制。
- 碳排放权交易机制和资源减排交易机制是我国碳定价机制的主要形式。

构建符合中国实际，具有中国特色
又与国际接轨的全国统一碳市场体
系



二、钢铁行业纳入全国碳市场的历史背景及进展



二、钢铁行业纳入全国碳市场的历史背景及进展



二、钢铁行业纳入全国碳市场的历史背景及进展

□ 碳排放权交易试点启动运行

- 2011年10月，国家发改委下发了《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》，批准北京、天津、上海、重庆、湖北、广东和深圳等7省市开展碳排放权交易试点工作，探索利用市场化手段，以较低成本完成排放控制目标。
- 2013-2025年为地方碳市场试点运行阶段。从2013年至今，北京、天津、上海、重庆、湖北、广东和深圳等7省市试点正式启动碳交易，后期四川和福建2个地区也启动碳交易。

自2011年起，北京、天津、上海、重庆、湖北、广东和深圳开展碳排放权交易试点工作，探索不同特点地区碳市场建设途径，为建设全国统一碳市场提供借鉴



二、钢铁行业纳入全国碳市场的历史背景及进展

试点区域碳市场情况

地方碳市场的试点为全国碳市场的建立、碳市场配额分配、交易制度等方面的完善提供了重要支撑，也对促进试点省市控制温室气体排放、探索达峰路径发挥了积极作用。

上海、广东、天津、湖北、重庆、福建等六个地方碳市场均在分类中明确纳入钢铁行业，试点区域覆盖了粗钢产量的13.25%。深圳、北京两个碳市场均不涉及冶炼产能，仅有一些独立轧钢厂、深加工企业作为重点排放单位纳入区域碳市场。

各试点区域的粗钢产量及占全国比例

地区	2021年粗钢产量（万吨）	占全国比例（%）
上海	1577.1	1.53
广东	3178.3	3.08
天津	1825.3	1.77
湖北	3656.1	3.54
重庆	899.3	0.87
福建	2535.5	2.46
合计	13671.6	13.25

二、钢铁行业纳入全国碳市场的历史背景及进展

□ 钢铁行业是纳入碳市场的重点

➤ 碳密集、高环境影响行业

- 传统高-转流程钢铁生产为碳还原，生产高度依赖煤、焦炭等化石燃料
- 中国钢铁行业产销量大，且主要以高-转流程生产工艺为主
- 碳排放总量占全国总排放量**15%**左右，煤、焦炭等化石能源燃烧排放占**85%**以上
- 是典型污染物排放行业，颗粒物、SO₂、NO_x排放量分别占工业行业**30%、14%和16%**。

➤ 碳市场促进高质量转型——自身需求和根本出发点

- 通过企业强制性履约，**压实控排企业减排责任**，确保有效实现碳排放控制目标
- 通过经济手段，将碳资产所带来的成本优势向低碳生产企业倾斜，促进低碳产品溢价。
- 促进绿色低碳创新技术的应用，将碳成本计入生产成本，增强低碳冶金技术的竞争力。
- 除自身生产流程降碳外，为企业碳减排提供了更多更广泛的**灵活选择和经济激励**，带动了绿色低碳产业投资。

二、钢铁行业纳入全国碳市场的历史背景及进展

□ 国际绿色贸易挑战加速推动钢铁纳入全国碳市场

CBAM出台背景

欧盟碳边境调节机制的设立，是为了避免由执行严格降碳政策国家的高碳产业转移向降碳政策宽松的国家而引起的碳泄露问题，以落实欧盟气候目标。同时，欧盟对进口商品征收“碳关税”，**减少了欧盟境内外企业在碳排放成本上的不对称，达到了保护本土产业的目的。**

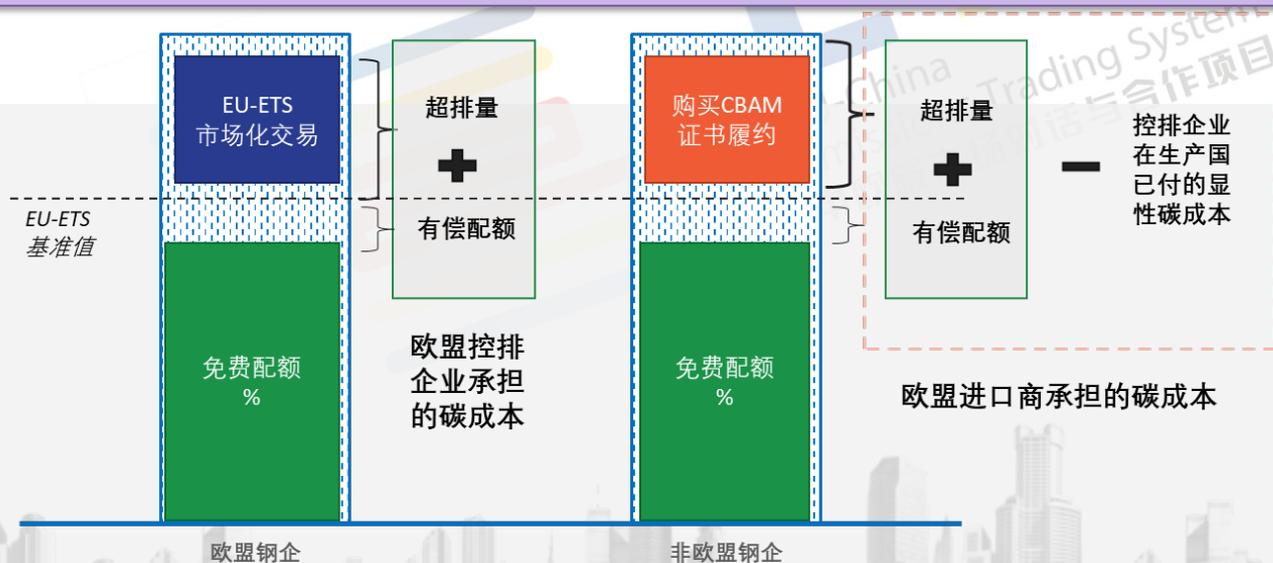
CBAM覆盖范围及影响

- ✓ CBAM已于2023年5月17日正式生效，将覆盖**钢铁、水泥、铝、化肥和电力**，并扩展到**氢气、特定条件下的间接排放、某些前体（如烧结矿）**以及一些简单的下游产品，如**螺钉、螺栓等简单钢铁制品**。**2023年10月1日起进入过渡期**，进口商需要报送碳排放信息，**2026年起开始正式征收“碳关税”**。

CBAM费用 = (产品碳排放量 - 欧盟同类产品企业获得的免费排放额度) × EU ETS碳价 - 原产国支付的碳成本

二、钢铁行业纳入全国碳市场的历史背景及进展

EU-ETS已经进入第四阶段，覆盖的行业包括电力和热力生产、炼油、钢铁、建材（水泥、石灰、玻璃等）、纸浆和造纸、航空、化工、石化、合成氨、电解铝等。根据行业的不同，给予一定比例的免费配额，2026年后，欧盟碳市场中对各行业免费配额比例将逐步削减，至2034年削减至无免费配额。自CBAM正式收取后，收取费用的比例也将随着免费配额比例的削减而提升。



CBAM费用 = (产品碳排放量 - 欧盟同类产品企业获得的免费排放额度) × EU ETS碳价 - 原产国支付的碳成本

三、钢铁行业纳入全国碳市场面临的挑战与机遇

□ 工艺流程结构多样

- 高-转长流程包括原料场、烧结、球团、焦化、炼铁、炼钢、热轧、冷轧等主要生产设施及制氧、燃气、动力等辅助生产设施。
- 电炉短流程主要工艺流程包括电炉、连铸、轧钢等主要生产设施及制氧、燃气、动力等辅助生产设施。
- 各企业生产流程包含工序结构不同。

□ 碳排放源复杂

- 直接排放：能源相关燃料燃烧排放+工业过程排放
 - 能源相关燃料燃烧排放：洗精煤、烟煤、无烟煤、焦炭、天然气等产生的排放
 - 工业过程排放：石灰石、白云石等石灰熔剂，废钢、合金、增碳剂、电极等产生的排放
- 间接排放：电力、热力消耗产生的排放
- 工序之间存在二次能源流转。

□ 企业数量多

纳入管控单位700余家。

核算方法复杂，核查困难，配额分配方案制定难度大

三、钢铁行业纳入全国碳市场面临的挑战与机遇

碳配额分配方法

- 历史法核算方便，有助于核算行业减排总量，是碳市场初期采用的主要免费配额分配方法。但历史法会带来“鞭打快牛”的现象，致使排放量低的企业获取较小碳配额，排放量高企业获得较大碳配额，引发减排效率的下降。基准线法更有助于实现行业层面的公平分配问题。
- 从目前碳市场运行规律看，钢铁行业的配额分配方法在各碳市场有历史法也有基准线法，而且有从历史法往基准线法发展的趋向。

目前运行的国际碳市场中，对钢铁行业的配额分配方法有历史法和基准线法。欧盟和加州的钢铁行业采用基准线法，韩国碳市场的钢铁行业第一阶段采用的是历史法，随着数据的完善，第二第三阶段采用基准线法。

三、钢铁行业纳入全国碳市场面临的挑战与机遇

试点碳市场配额分配方法

碳市场试点	天津	湖北	广东	福建	上海	重庆
分配方法	历史排放法（钢铁）	历史排放法（钢铁）	1.基准法：炼焦、石灰烧制、球团、烧结、炼铁、炼钢工序 2.历史强度下降法：外购化石燃料掺烧发电 3.历史排放法：钢压延与加工工序	历史强度法（钢铁）	历史强度法（工业）	1.历史强度法：钢铁行业冶炼工序 2.历史总量法：钢铁行业压延加工工序
具体计算	企业配额=基准年的碳排放量×控排系数	实际应发配额=历史排放基数×行业控排系数×市场调节因子/365×正常生产天数	1.基准法：配额=产品产量×各基准法工序产品基准值×年度下降系数 2.历史强度下降法：配额=产品产量×历史平均碳排放强度×年度下降系数 3.历史排放法：配额=历史平均碳排放量×年度下降系数	配额=重点排放单位历史碳排放强度×减排系数×主营产品产量×调节系数	企业年度基础配额=∑(历史强度基数×年度产品产量)	1.历史总量下降法：配额=历史排放总量基准值×调节系数 2.历史强度下降法：配额=历史强度基准值×产量×调节系数
历史排放/强度基数	基准年为2019年和2020年碳排放量较大的年份	企业基准年间碳排放量的算术平均值	历史平均碳排放强度：钢压延与加工工序2019—2021年正常年份的平均单位产品碳排放量	近三年排放强度加权平均	近三年排放强度加权平均	近年碳排放总量/强度的平均值
基准值/控排系数	控排系数：0.98	1.行业控排系数：0.9638； 2.市场调节因子=1-(上一年度市场存量/当年年度初始配额总量)，2020年度的市场调节因子为0.9828	1.炼焦、石灰烧制、球团、烧结、炼铁、炼钢工序基准值：0.0746-1.3686吨CO ₂ /吨产品 2.外购化石燃料掺烧发电年度下降系数：1 3.钢压延与加工工序年度下降系数：1	1.减排系数：独立炼钢厂0.995；普通钢：0.99；不锈钢：0.985；压延加工企业：0.99； 2.调节系数根据碳强度与平均偏差值分档设定：0.97-1.03		调节系数：1
其他	若基准年生产不足6个月，履约年正常生产，可以申请采用历史强度法分配配额				当三年内碳排放强度持续上升或持续下降，且累计变化超过30%，取最新一年碳排放强度数据	历史基准年度的碳排放总量/单位产品碳排放强度需要根据2021年度使用的电网排放因子进行修正

三、钢铁行业纳入全国碳市场面临的挑战与机遇

- ▶ 钢铁行业已正式纳入全国碳市场，前期仅有约80家钢铁联合企业纳入地方碳市场，具备一定的碳资产管理、碳交易及履约的相关经验。但仅覆盖了13%的粗钢产量，有80%以上的钢铁企业不具备碳交易实操经验，且地方碳市场各地方碳市场活跃度差距较大，部分企业在产量控制、能耗降低等背景下，碳交易的模式以履约为主，对于市场交易未充分参与。
- ▶ 钢铁企业提交的碳核查报告主要都委托第三方进行，碳数据和碳资产管理专业人员配置不足。

企业经验不足，亟需碳市场能力建设

三、钢铁行业纳入全国碳市场面临的挑战与机遇

- ✓ 低碳排放企业在碳市场中会获得更多收益，增加碳成本优势。
- ✓ 低碳排放工艺和低碳技术会得到经济激励，产生低碳产品溢价。
- ✓ 碳资产作为新兴资产，有充足准备的企业将会获得更多先机。

机遇

谢谢!

China International Studies Association
China International Trade System
中国城市对话与合作项目

