

規  
劃  
百  
年  
基  
業

政府机构的参谋部 行业发展的引领者 企业规划的智囊团

研究发展之策

# 钢铁行业碳管理分享及 全国碳市场准备

低碳发展研究中心



冶金工业规划研究院

规划百年基业 研究发展之策

2019年7月4日

# 内容提纲

一

中国钢铁工业节能降耗发展回顾

二

中国钢铁工业低碳转型发展展望

三

钢铁企业碳排放管理经验分享

四

钢铁工业应对全国碳市场准备

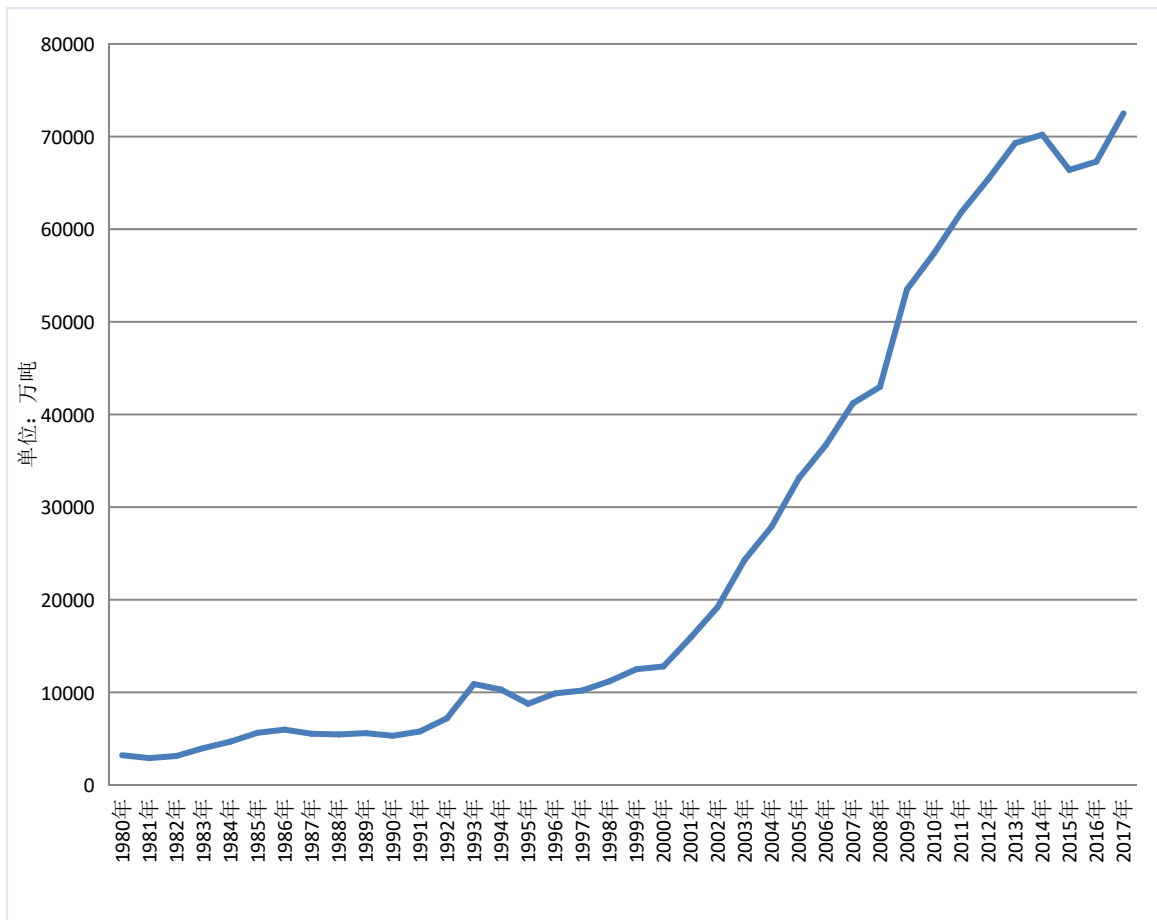
# 一、中国钢铁工业节能降耗工作回顾

# 1.1 中国钢铁产业生产消费

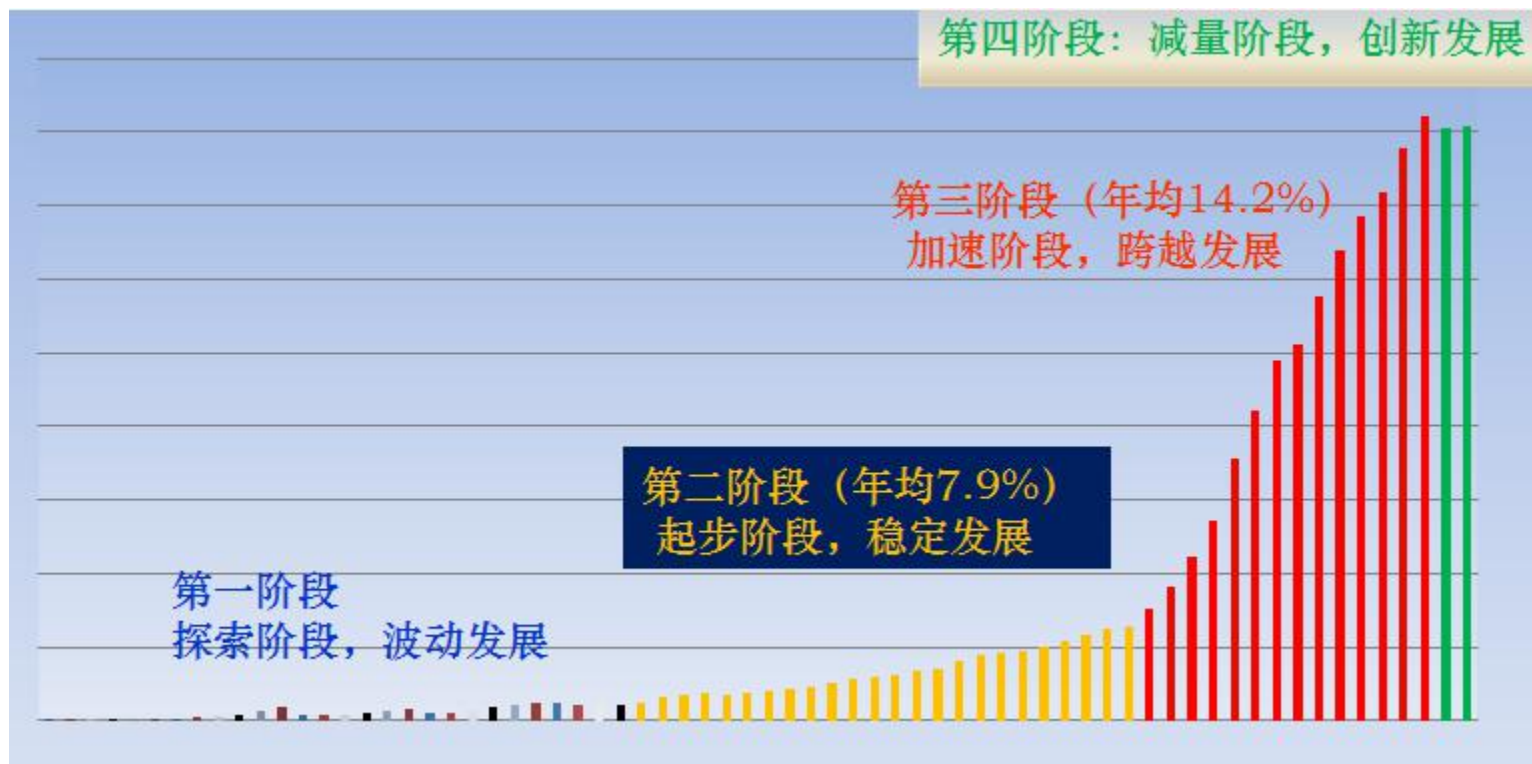
1980~2000年，中国的钢材消费量呈缓慢波动上升趋势，自2001年~2014年，中国的钢材消费量基本成直线快速上涨，2014年达到历史峰值7.02亿吨。但2015年，中国钢材消费量下降至6.64亿吨，同比下降5.4%，是自1996年以来首次下降。2016年，在汽车、基建和房地产的拉动下，钢材实际消费量6.73亿吨，同比增长1.3%。

**2018年我国生铁、粗钢和钢材(含重复材)产量分别为7.71亿吨、9.28亿吨和11.06亿吨,同比分别增加3.0%、6.6%和8.5%。**

1980~2017年中国钢材消费情况



# 1.1 中国钢铁产业生产消费



从建国至今，中国钢铁消费与生产主要经历了四个发展阶段。

- 第一阶段：探索阶段，波动发展；
- 第二阶段：起步阶段，稳定发展；
- 第三阶段：加速阶段，跨越发展；
- 第四阶段：减量阶段，创新发展。

## 1.2 中国钢铁工业节能降耗工作回顾

- 从单体设备、工序的节能转向整体节能
- 节能管理方式要从经验管理转向现代化管理，提高管理工作水平和效率
- 节能管理体系要从单一节能部门转向整个企业管理体系的分工协作综合管理.....

- 纳入了经济社会发展的约束性指标，强化目标责任
- 调整产业结构
- 实施重点工程，推动技术进步
- 强化政策激励，加强监督管理.....

80年代  
初

七五以  
后

九五以  
后

十一五  
以后

- 扫浮财、
- 杜绝跑冒滴漏
- 节能宣传教育
- 组建机构和队伍.....

- 生产设备技术改造，如发展连铸，提高喷煤比等
- 建设大型节能装置，如TRT、烧结及高炉热风炉等余热回收等
- 能源管理引入经济价值量，开始“能源经济”节能的探索.....

钢铁行业节能政策的制定过程根据行业主管部门的变化，总体经历两个阶段：

### 第一阶段

**冶金工业部**

冶金工业部作为全国冶金行业的职能部门，主要负责组织开展钢铁行业节能降耗工作，以单纯指导钢铁行业自身节能降耗为主。

### 第二阶段

**发改委、工信部  
等综合职能部门**

1998年后，节能政策的制定主要由发改委、工信部等工业行业主管部门负责组织制定，以指导全社会、工业领域或重点耗能领域节能降耗工作为主，钢铁行业作为重要的组成部分。

### 第一阶段

**能源统计规范化方面。**从1976年起开展了“钢铁企业能量平衡”的研究。1979年3月发布了经修订的《钢铁企业热能平衡及能耗计算办法》（试行）规定，修改、补充后，于1982年4月正式颁布了《钢铁企业能源平衡及能耗指标计算办法的暂行规定》，使钢铁企业率先步入能源统计与能耗指标正规化和标准化。

**重点耗能设备节能方面。**1979年，冶金部制定了《轧钢加热炉节约燃料的若干规定》。该规定要求加热炉要做到“五个必须”：炉底水管必须包扎；炉子必须严密；炉体必须绝热；余热必须利用；必须有计量检测装置。

**主要生产工序节能方面。**相继先后制定并颁布了焦化、烧结、炼铁、平炉炼钢、电炉炼钢、转炉炼钢、初轧等17个“工序节能规定”，主要包括以下四个方面：①明确该工序的节能指导思想和技术操作方针；②针对该工序的节能潜力，指出技术改造方向和主要节能措施；③提出整顿管理和改进操作的要点；④对构成工序能耗的主要部分，确定能耗定额及划等标准。



### 第一阶段

**强化节能管理方面。**1986年1月12日,《节约能源管理暂行条例》由国务院颁布实施。《条例》共10章60条,分为总则、节能管理体系、节能管理基础工作、能源供应管理、工业用能管理、城乡生活用能管理、推进技术管理、奖惩、宣传教育和附则。《条例》从国家对能源实行开发和节约并重的方针出发,为了实现合理利用能源,降低能源消耗,从各个方面和环节规定了节能的措施。冶金行业也依据此《条例》开展了一系列的学习落实工作。

**在推动节能技术和工艺设备方面。**1996年,国家计委、国家经贸委、国家科委三部门联合组织印发了《中国节能技术政策大纲》。《大纲》根据钢铁工业现状,提出了钢铁工业部分节能技术和工艺装备的发展方向 and 途径,包括全面实行精料方针、采用省能型工艺和装备、淘汰化铁炼钢、平炉炼钢、积极推广TRT等。《大纲》对于指导钢铁工业“九五”、“十五”时期节能工作起到重要作用,并于2006年进行重新修订。

## 1.2 中国钢铁工业节能降耗工作回顾

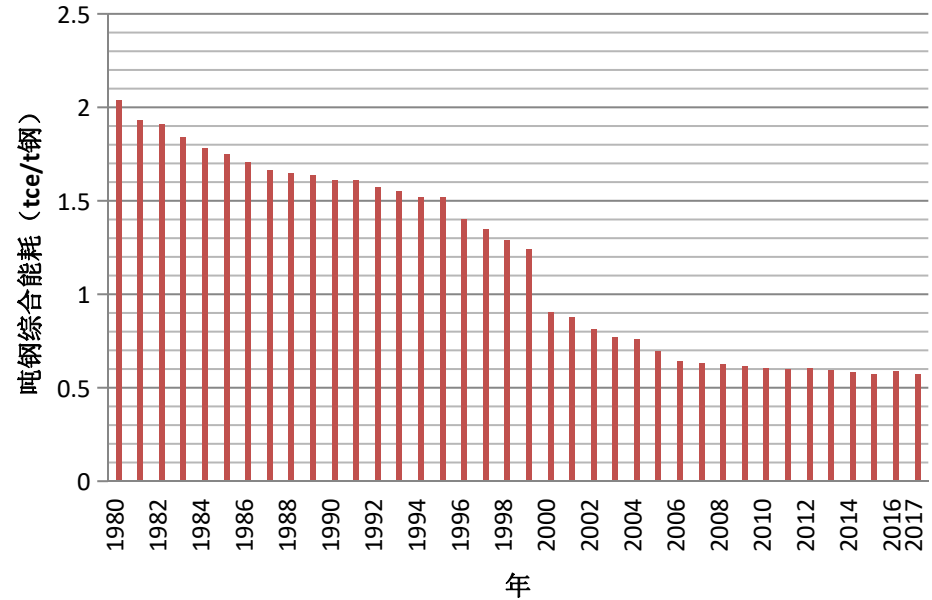
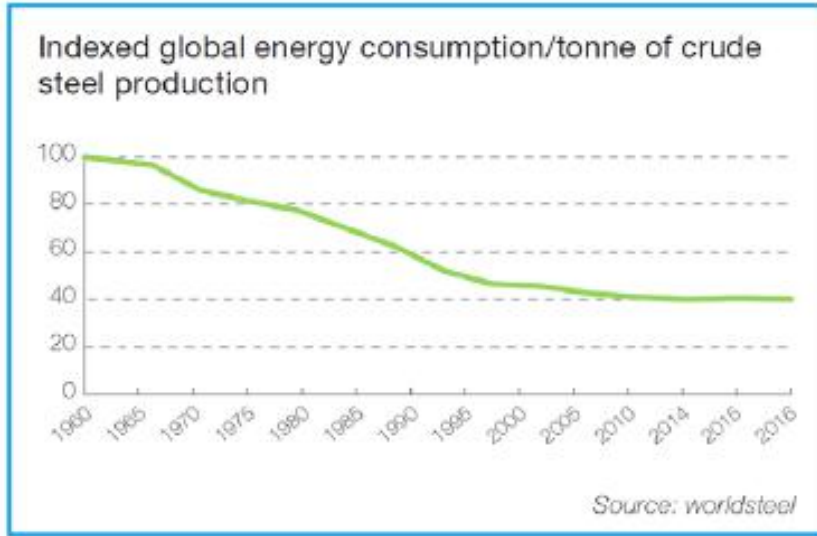
### 第二阶段

年份	法律法规
1998年	《中华人民共和国节约能源法》
2004年	《节能中长期专项规划》
2006年	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》
2007年	22项高耗能产品能耗限额标准、耗能设备能效标准、能源计量标准、节能设计标准
2009年	《钢铁企业能源管理中心建设实施方案》
2010年	《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》
	《国务院办公厅关于进一步加大节能减排力度加快钢铁工业结构调整的若干意见》
	《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录》
	《钢铁行业生产经营规范条件》
2011年	《“十二五”节能减排综合性工作方案》
2012年	《工业节能“十二五”规划》
2013年	《能源发展“十二五”规划》

### 节能政策发展特点

1. 始终为实现国家及行业总体发展方针路线服务；
2. 由浅到深、逐步实现精细化管理；
3. 考核指标由强度考核向总量、绝对量考核发展；
4. 由单纯的节能降耗逐步转向节能减碳、绿色发展；
5. 由政府资金引导向指导企业自主参与；
6. 由参与、追随走向引领。

## 1.2 中国钢铁工业节能降耗工作回顾



- ✓ 全球钢铁工业能源消耗强度持续下降，1960-2016年间，实现下降60%。
- ✓ 中国钢铁工业能源消耗强度持续下降，1980-2018年间，吨钢综合能耗由2040kgce/t下降到555.24kgce/t，下降率为72%。

## 1.2 中国钢铁工业节能降耗工作回顾

### ● 工艺流程创新

#### ► 生产工艺流程高效

通过氧气转炉取代平炉、连铸取代模铸、一火成材取代多火成材等系列生产结构调整及工艺流程优化，逐渐实现连续化、紧凑化、减量化。截止2016年，已建设17条薄板坯连铸连轧生产线，薄板坯连铸产量、品种、质量处于世界先进水平。随着日照ESP生产线以及沙钢超薄带铸轧生产线的建设，我国近终型连铸生产技术获得快速进步。

#### ► 技术装备水平提高

拥有一批3000立方米以上高炉、5米级宽厚板轧机、2米级热连轧机和冷连轧机等世界最先进的现代化冶金装备；重点大中型钢铁企业1000立方米及以上高炉占炼铁总产能72%，100吨及以上转炉（电炉）占炼钢总产能65%。高效低成本冶炼技术、新一代控轧控冷技术、一贯制生产管理技术等一批关键共性技术广泛应用，新一代可循环钢铁流程得到广泛应用。

#### ► 两化融合水平提升

信息化技术在钢铁生产制造、企业管理、物流配送、产品销售等方面应用不断深化，以能源管理中心为例，全国粗钢产能300万吨规模以上企业已基本全部配套能源管理中心，通过实现管控一体化，提高生产效率，实现节能减排。

## ● 能源结构优化

- ▶原料准备工序开展以物流高效化、质量稳定化、污染减量化为目标的工艺技术和节能环保改造建设。
- ▶烧结球团工序设备大型化和现代化步伐在不断加快，循环经济理念和节能减排技术受到高度重视。近十年，烧结工序能耗实现降低12%；球团工序能耗实现降低13.5%。
- ▶高炉工序燃料消耗不断降低，燃料结构不断优化。入炉焦比、综合焦比、燃料比和工序能耗等多项指标显著优化，近十年，吨铁消耗分别降低8%、3.8%、5.0%和7.7%，大大减少燃料消耗和废气产生量；喷煤比获得提升，多数企业烟煤配比超过40%，节约焦炭和无烟煤资源，燃料结构得以优化。
- ▶废钢资源实现有效利用。2017年，中钢协重点统计钢铁企业废钢利用量显著提升，其中，电炉钢企业废钢单耗416.1kg，比上年提高18.4%；转炉钢企业废钢单耗102.7kg，比上年提高61.2%。

### ● 先进成熟技术获得广泛应用

干熄焦、干法除尘、烧结余热回收、干式TRT、高效喷煤、蓄热式燃烧、全燃煤气发电、热装热送等关键共性技术得到广泛推广应用。

其中烧结余热发电机组、干熄焦装置、TRT装置数量均位居世界第一，同时拥有世界上最大单机低热值燃气蒸汽联合循环发电机组。



# 1.2 中国钢铁工业节能降耗工作回顾

## ● 能源管理水平不断提升

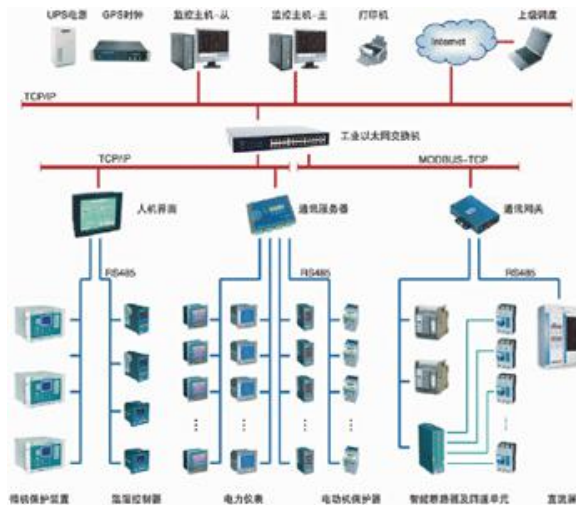
能源管理方式经历了从经验管理向现代化管理的转变，节能管理体系经历从单一节能部门向整个企业管理体系综合管理的转变，整体节能管理水平不断提升。

能源名称	计量单位	消耗量	折合标准煤	占能源消费总量的%	备注
电	万千瓦时	1000	1000	100	
水	万吨	500	500	50	
天然气	万立方米	200	200	20	
蒸汽	万吨	100	100	10	
柴油	吨	50	50	5	
汽油	吨	20	20	2	
焦炭	万吨	1000	1000	100	
生铁	万吨	1000	1000	100	
废钢	万吨	1000	1000	100	
其他	万吨	1000	1000	100	

规范能源统计



能源管理体系认证



能源管理中心建设



### 提高能效

- ✓ 成熟可行节能技术的实施

### 直接还原炼铁工艺

- ✓ 沙钢、马钢、日照转底炉直接还原
- ✓ 中晋太行焦炉煤气直接还原炼铁

- 1990-2015，全球钢铁工业以碳排放增长77%，支撑粗钢产量166%的增长；
- 2005-2015，中国钢铁工业以碳排放增长67%，支撑粗钢产量123%的增长，吨钢碳排放强度下降25%；

### 熔融还原炼铁工艺

- ✓ 宝钢COREX -3000熔融还原
- ✓ 山东墨龙HISMELT熔融还原

### 钢化联产

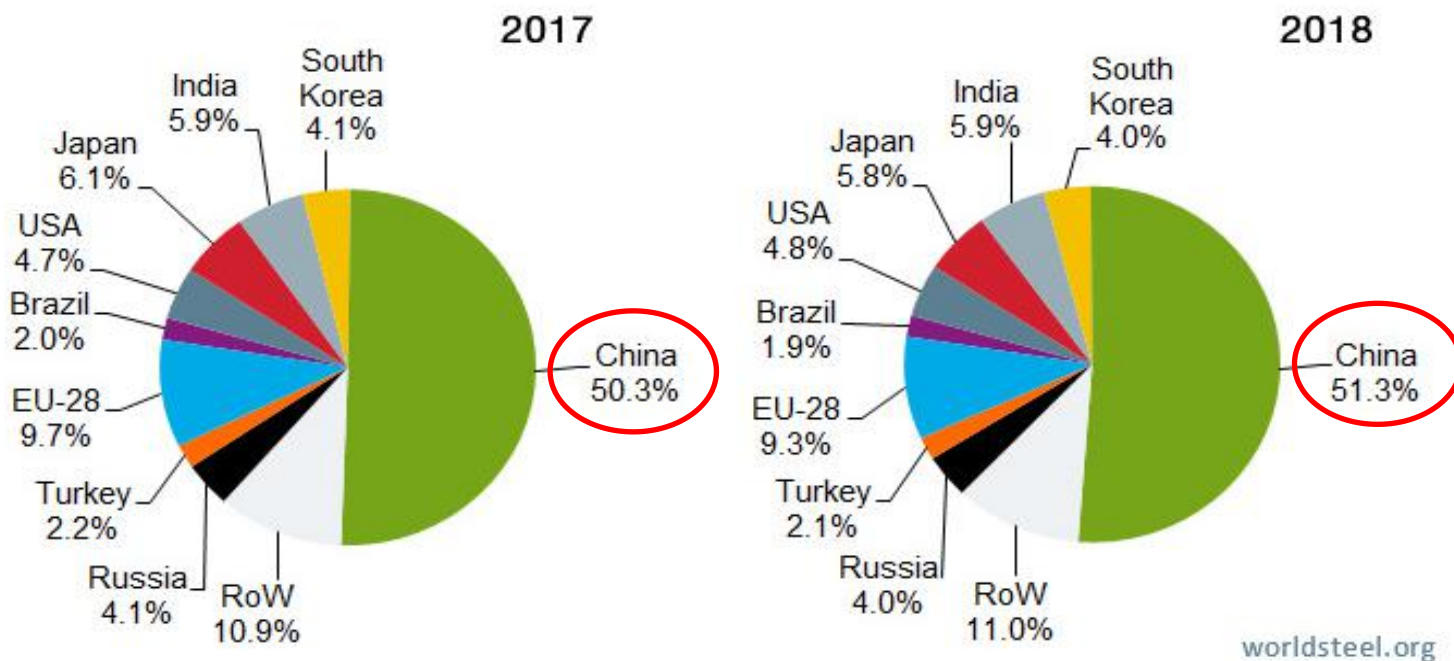
- ✓ 达钢集团开展焦炉煤气制甲醇项目
- ✓ 建龙集团开展焦炉煤气制天然气项目
- ✓ 石横特钢——转炉煤气制甲酸项目
- ✓ 山西立恒钢铁——转炉煤气制乙二醇项目
- ✓ 首钢京唐——转炉煤气制燃料乙醇项目

## 二、中国钢铁工业低碳转型发展展望

## 2.1 中国钢铁工业低碳发展面临的形势

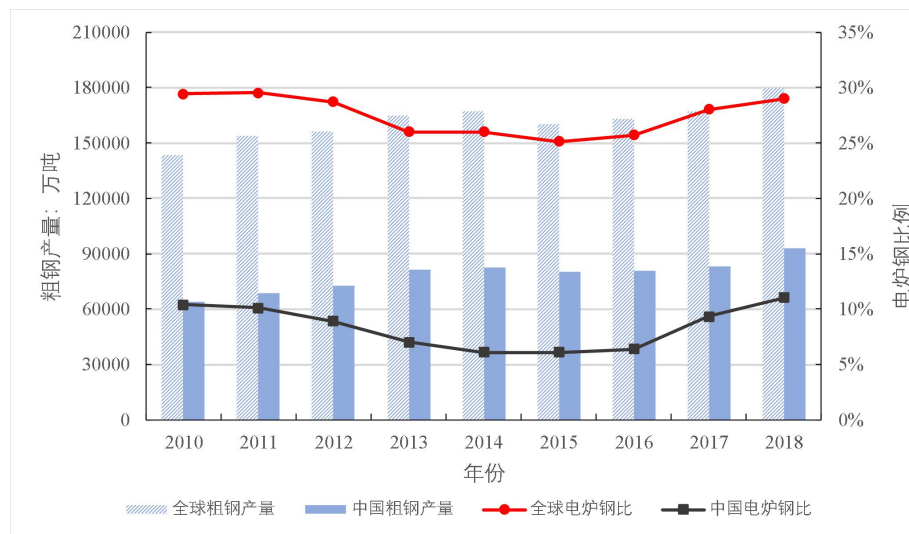
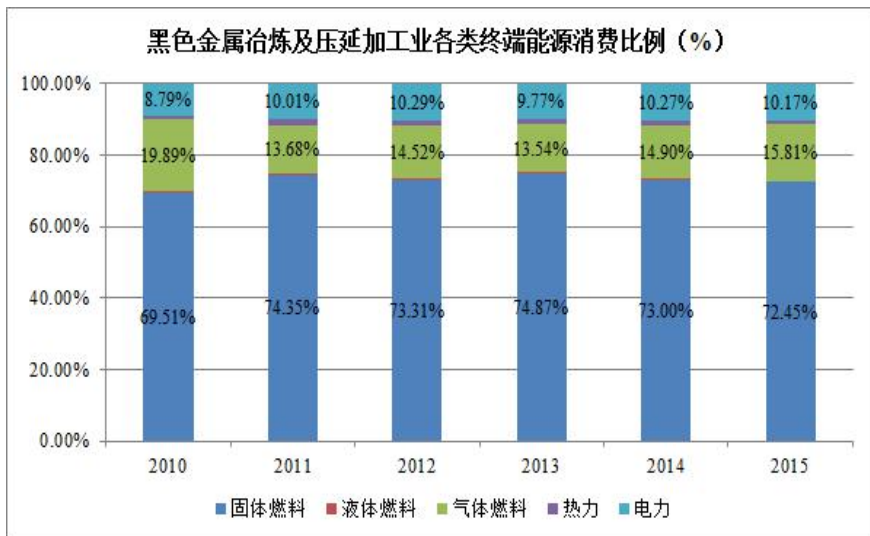
钢铁工业是全球工业领域碳排放的重要行业，约占全球温室气体排放的7%。

2017年和2018年世界粗钢产量占比



- 中国粗钢产量占全球粗钢产量的份额，由2017年50.3%上升到2018年的51.3%。
- 印度2018年的粗钢产量为1.065亿吨，同比增长4.9%，已经超过日本成为世界第二大钢铁生产国。日本2018年的粗钢产量为1.043亿吨，同比下降0.3%。韩国2018年的粗钢产量为7250万吨，同比增长2.0%。

## 2.1 中国钢铁工业低碳发展面临的形势



- ▶ **产销量大，能源资源消耗密集：**能源消耗量及碳排放量占全国总量的12~15%左右，以煤、焦炭为主的高转长流程工艺结构在中国钢铁工业发展中长期占主导地位。
- ▶ **流程结构调整需遵循发展规律：**尽管行业处于转型发展机遇期，但仍需遵循产业结构转型发展规律，与资源、环境、市场相适应，不能一蹴而就。

## 2.1 中国钢铁工业低碳发展面临的形势



**巴黎气候变化大会通过全球气候新协定**

当地时间12月12日,《联合国气候变化框架公约》近200个缔约方一致同意通过《巴黎协定》

**协定**

共29条,包括目标、减缓、适应、损失损害、资金、技术、能力建设、透明度、全球盘点等内容

**协定指出**

各方将加强对气候变化威胁的全球应对

- 把全球平均气温较工业化前水平升高控制在2摄氏度之内
- 为把升温控制在1.5摄氏度之内而努力

全球将尽快实现温室气体排放达峰,本世纪下半叶实现温室气体净零排放

各方将以“自主贡献”的方式参与全球应对气候变化行动

发达国家

- 将继续带头减排
- 加强对发展中国家的资金、技术和能力建设支持,帮助后者减缓和适应气候变化

从2023年开始,每5年将全球行动总体进展进行一次盘点,以帮助各国提高力度,加强国际合作,实现全球应对气候变化长期目标

2016年11月4日,《巴黎协定》正式生效,主要目标包括:尽快让温室气体排放达到峰值,本世纪下半叶实现温室气体净零排放;将全球温度较工业化前水平上升的幅度控制在“远低于”2°C以下,并尽量限制在1.5°C以下等。

**低碳转型是世界经济发展的潮流和趋势,应对气候变化是人类共同的事业。**

联合国

气候变化是不可否认的,也是我们当今世界和地球的未来所面对的最大威胁之一。国际社会将继续采取措施应对气候变化,绿色经济发展趋势不可阻挡。

中国

无论别的国家气候政策怎么变化,中国作为一个负责任的发展中大国,应对气候变化的决心、目标和政策行动不会改变。

其他

德国、英国、法国、意大利、加拿大和日本政府方面均承诺遵守《巴黎协定》,并将用更加坚决的行动去面对、并且终将战胜气候变化的挑战。

自工业革命以来，地球的温升趋势开始突破之前的界限，并一直处于不断上升的状态，会给全球生态系统带来不可逆转的影响，给人类经济社会系统带来巨大的冲击。目前， $2^{\circ}\text{C}$ 和 $1.5^{\circ}\text{C}$ 是全球普遍认可的应对气候变化的2个升温控制目标。

### ● $2^{\circ}\text{C}$ 温控目标

将全球平均升温幅度控制在 $2^{\circ}\text{C}$ 以内目标是在1996年6月25日的欧盟委员会卢森堡会议上第一次提出的。经过多次国际会议磋商于2009年G8峰会首次认同了 $2^{\circ}\text{C}$ 目标。同时在2010年的《坎昆决议》里，明确了要在21世纪末，将全球平均气温控制在比工业化之前高 $2^{\circ}\text{C}$ 以内，并以此作为长期目标，控制温室气体排放，特别是控制化石能源消费带来的二氧化碳排放。

### ● $1.5^{\circ}\text{C}$ 温控目标

继 $2^{\circ}\text{C}$ 目标后， $1.5^{\circ}\text{C}$ 也被作为应对气候变化的全球温控目标之一。2018年10月，IPCC发布关于将温度上升限制在工业化前水平 $1.5^{\circ}\text{C}$ 的报告。相比较原 $2^{\circ}\text{C}$ 温控目标，研究表明 $1.5^{\circ}\text{C}$ 温控情景下将在干旱、洪水等极端天气及健康等诸多方面发生变化。









## 1.5°C相比较2°C温控目标的主要气候变化

引起的主要气候变化	1.5°C情景	2°C情景	影响区别
全球人口中，至少五年一次暴露在极端炎热天气中的人口比例	14%	37%	比例较升温1.5°C时高2.6倍
夏季海上无冰的频率	至少每百年就会发生一次	至少每十年就会发生一次	频率高10倍
到2100年，海平面升高的高度	升高0.4米	升高0.46米	再升高0.06米
至少失去一半数量的脊椎动物物种的比例	4%	8%	多失去2倍的脊椎动物
至少失去一半数量的植物物种的比例	8%	16%	多失去2倍的植物
至少失去一半数量的昆虫物种的比例	6%	18%	多失去3倍的昆虫物种
生物群系发生转变对应的陆地面积	7%	13%	多影响到1.86倍陆地面积
将要融化的北极永冻层面积	4.8万平方公里	6.6万平方公里	解冻的永久冻土面积增长38%
热带地区玉米产量减幅	3%	7%	2.3倍减幅
珊瑚礁减少的比例	70%–90%	99%	差异可达29%
海洋渔业捕捞数量减少	150万吨	300万吨	2倍损失

## 2.1 中国钢铁工业低碳发展面临的形势

**2°C:** 全球二氧化碳排放量需在2050年实现较大降幅，到2070年达到“净零”排放。

**1.5°C:** 到2030年实现较大幅度降低，到2050年左右达到“净零”排放。

国名	2017年钢产量/百万吨	削减目标	工业领域政策走向
中国 	831.7	2030年前，单位GDP二氧化碳排放量削减60-65%	与2005年相比 通过节能提高能效，有效控制电力、钢铁、有色、建材、化工等重点行业排放，加强新建项目碳排放管理，积极控制工业生产过程温室气体排放。
日本 	104.7	2030年前温室气体排放量削减26%	与2013年相比 提高发电效率；提高能源效率节约能源；引入创新炼铁工艺（Ferro Coke）和炼钢工艺（COURSE50）；对钢材废塑料进行回收等。
印度 	101.4	到2030年，温室气体减排33-35%	与2005年相比 提高能源利用效率，开展碳信息披露项目等。
美国 	81.6	2025年前温室气体排放量削减26-28%	与2005年相比 根据已有立法和政策，制定相关标准，减少温室气体排放。
俄罗斯 	71.3	2030年前温室气体排放量降低至70-75%	与1990年相比 进一步通过立法和监管法案，根据气候学说和俄罗斯联邦能源战略的规定，到2030年实现国家自主贡献预案目标。
韩国 	71.0	到2030年温室气体排放减少37%	与BAU相比 实施碳减排措施，建立MRV系统，以监测工业，发电，建筑和运输部门的碳排放。
土耳其 	37.5	到2030年温室气体排放减少21%	与BAU相比 通过实施国家战略和行动减少碳排放，提高工业设施的能源效率并提供财政支持，研究以增加废物再利用替代部分燃料使用等。
巴西 	34.4	到2025年减少温室气体排放37%	与2005年相比 在工业部门，推广清洁技术的新标准，进一步提高能效和低碳基础设施建设。



### ● 国家层面相关出台政策

政策名称	总体目标	政策实施阶段	钢铁绿色低碳发展政策描述
《中国国家自主贡献》	2030年二氧化碳排放达峰，并争取尽早达峰；非化石能源占比达20%左右；单位GDP二氧化碳排放比2005年下降60~65%。	2020-2030	1.制定控制目标和行动方案 2.研究制定排放标准 3.通过节能提高能效
《关于钢铁行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》	压减粗钢产能1亿—1.5亿吨，行业兼并重组取得实质性进展，产业结构得到优化，资源利用效率明显提高，产能利用率趋于合理，产品质量和高端产品供给能力显著提升，企业经济效益好转，市场预期明显向好。	2016-2020	达不到环保、能耗、质量、安全、技术等标准要求的钢铁产能依法依规退出
《“十三五”控制温室气体排放工作方案》	到2020年，单位GDP二氧化碳排放比2015年下降18%，碳排放总量得到有效控制。	2016-2020	1.排放总量得到有效控制； 2.实施碳排放配额管控制度。
《“十三五”节能减排综合工作方案》	“双控”目标，GDP能耗下降15%，能源消费总量控制在50亿吨标准煤以内。	2016-2020	1.环保、能耗、安全等不达标或生产、使用淘汰类产品的企业和产能，依法依规有序退出。 2.能源利用效率达到或接近世界先进水平。 3.能源梯级利用。 4.吨钢综合能耗≤560kgce/t

- ◆ 明确2020年、2030年绿色低碳发展目标，并从强度、总量两方面提出控制目标；
- ◆ 强调通过法律法规、政策标准，依法依规淘汰落后产能；
- ◆ 指出提高能源利用效率是实现绿色低碳发展的重要途径。

## ● 主管部门相关出台政策

政策名称	总体目标	政策实施阶段	钢铁绿色低碳发展政策描述
《工业领域应对气候变化行动方案》	到2020年，单位工业增加值二氧化碳排放量比2005年下降50%左右，基本形成以低碳排放为特征的工业体系。	2012-2020	1. 强化政策指导、规划引导、标准制定、精细管理 2. 鼓励煤粉催化强化燃烧、余热、余能等二次能源回收利用等技术推广应用 3. CCS、低碳产业园区、低碳企业试点示范
《绿色制造工程实施指南》	绿色制造水平明显提升，绿色制造体系初步建立。与2015年相比，传统制造业物耗、能耗、水耗、污染物和碳排放强度显著下降。	2016-2020	鼓励钢铁烧结烟气循环，副产煤气高值利用，原料替代、工艺流程优化等技术推广应用。
《国家应对气候变化规划》	单位GDP二氧化碳排放比2005年下降40%-45%，非化石能源占一次能源消费的比重到15%左右，森林面积和蓄积量分别比2005年增加4000万公顷和13亿立方米。	2014-2020	1. 严格控制产能规模； 2. 推动产品升级； 3. 推广高温高压干熄焦、焦炉煤调湿、烧结合余热发电、资源综合利用等技术； 4. 发展以废钢为原料的电炉短流程工艺，建设循环型钢铁工厂。 5. 2020年排放总量基本稳定在“十二五”末水平。
《钢铁工业调整升级规划》	到2020年，钢铁工业供给侧结构性改革取得重大进展，实现全行业根本性脱困。力争到2025年，实现我国钢铁工业由大到强的历史性跨越。	2016~2020	1. 实施绿色改造升级、加快发展循环经济、引导绿色消费。 2. 能源消耗总量下降10%以上；吨钢综合能耗 $\leq 560\text{kgce/t}$ ；污染物排放总量下降15%以上；吨钢耗新水量 $\leq 3.2\text{m}^3/\text{t}$ ；吨钢 $\text{SO}_2$ 排放量 $\leq 0.68\text{kg}$ ；钢铁冶炼渣综合利用率 $\geq 90\%$ 。

- ◆ 明确加快先进节能低碳技术的推广应用；
- ◆ 鼓励发展以废钢为原料的电炉短流程工艺；
- ◆ 支持CCS、产业园区、低碳企业的试点示范。

### **三、钢铁企业碳排放管理经验分享**

## Who's ready to get tough on emissions?

Condensed summary of the League Table for steel companies

League table rank	Company	Country	Market cap 2018 average (US\$m)	2018 steel production (m tonnes)	League Table score	Emissions & energy management	Emissions pathways & targets	Carbon cost exposure	Low carbon technology development	Water resilience	Climate governance
1	POSCO	South Korea	16,984	42	4.6	A	C	B	A	A	B
2	SSAB	Sweden	2,437	8	4.9	B	A	B	A	B	C
3	ThyssenKrupp	Germany	13,570	17	5.2	C	B	A	C	A	B
4	Hyundai Steel	South Korea	6,841	20	5.4	A	A	A	D	D	C
5	ArcelorMittal	Luxembourg	14,115	97	5.7	A	C	C	A	B	E
6	Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp (NSSMC)	Japan	22,272	46	6.1	B	B	C	B	C	E
7	China Steel	Taiwan	11,314	15	6.4	B	C	D	B	C	A
8	JFE Holdings	Japan	12,097	30	7.1	C	C	D	B	D	D
9	Kobe Steel	Japan	5,713	8	7.8	D	E	C	B	C	C
10	JSW Steel	India	3,506	12	8.2	C	D	D	D	E	A
11	CSN	Brazil	2,222	5	8.6	D	E	C	E	A	B
12	Evores	United Kingdom	2,890	14	9.0	D	E	C	E	D	C
13	Tata Steel	India	4,517	26	10.1	E	D	E	C	E	C
14	US Steel	USA	2,715	15	10.3	E	E	E	E	C	D

Weighting for each key area: Emissions & energy management (30%), Emissions pathways & targets (17.5%), Carbon cost exposure (10%), Low carbon technology development (17.5%), Water resilience (15%), Climate governance (10%)

### 风险与机会管理

基于应对气候变化，制定企业内部的**风险及机会管理体系**，从**绿色钢铁、绿色经营、绿色伙伴、绿色生活**几个方面分析可能面临的风险与机会。

### 建立组织机构

在**能源及环境事业部的统一管理**下，统一协调应对气候变化、能源、环境、资源综合利用事宜。

### 明确减排目标

以**2007-2009年平均值为基准**，制定明确的**碳排放强度减排目标**。

### 建立碳管理体系

包括整合**能源及碳排放信息系统、目标制定及评价、碳配额管理、碳核查**等。

### 减排绩效评价

包括**生产过程、社会、运输、生活等减排绩效及减排及研发投入**等。

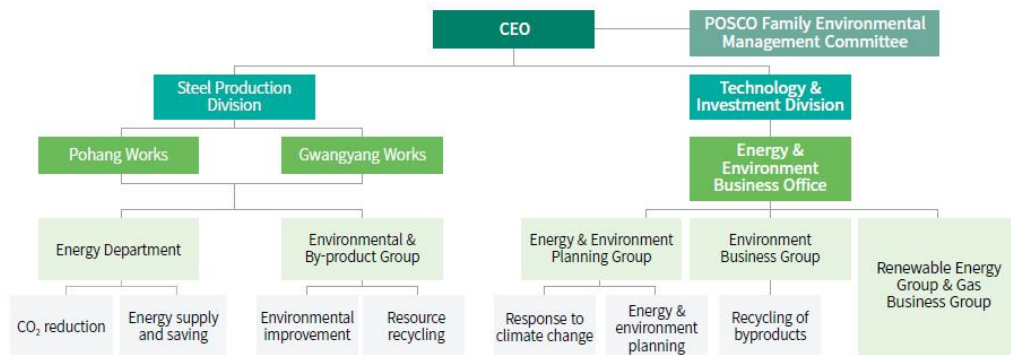
### 制定碳流图

制定基于**生产过程的各工序碳流向**

# 4.1 国内外优秀企业碳管理经验分享——POSCO



Governance to Respond to Climate Change

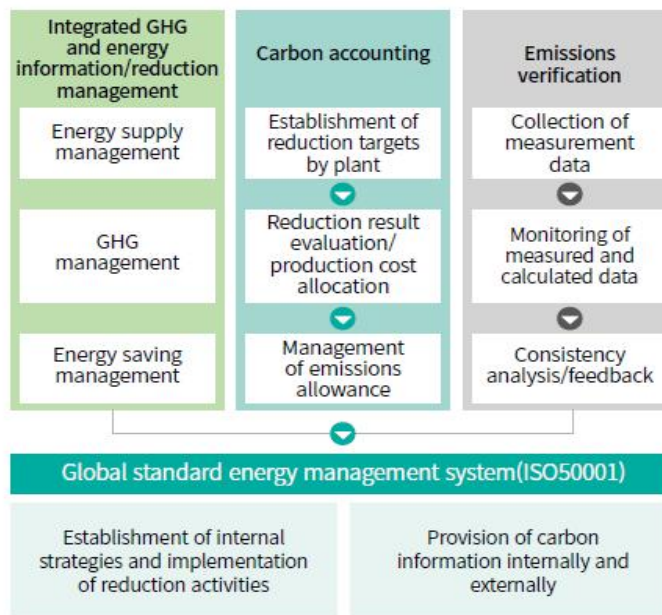


POSCO's CO<sub>2</sub> Intensity Target and Outcomes

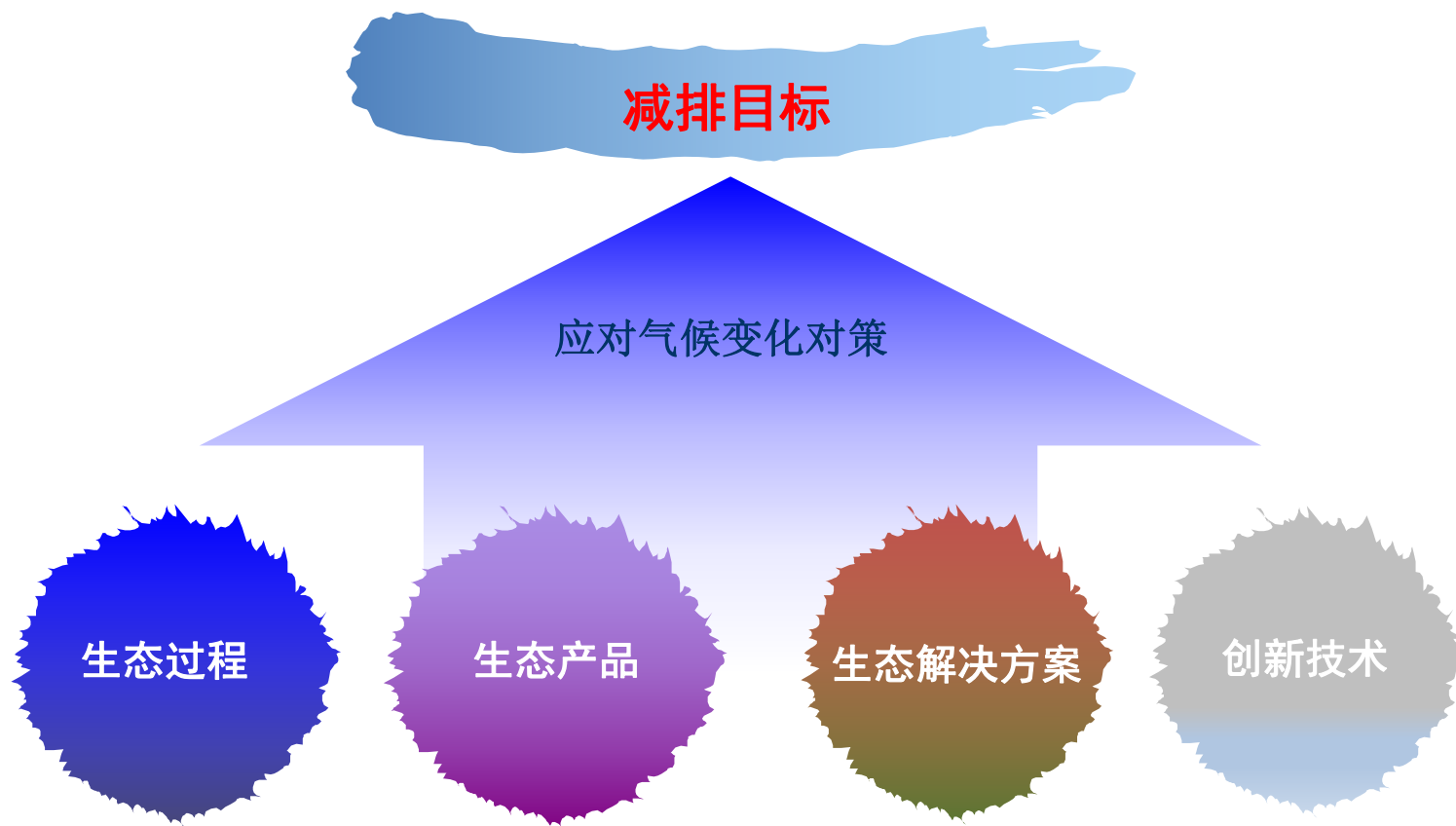
(Unit: t-CO<sub>2</sub>/t-S)



POSCO's Carbon Management Mechanism Based on Energy Management System(ISO50001)



把钢铁生产制造、环保产品提供与综合解决方案制定一起系统考虑，降低能源消耗和温室气体排放，做环保友好型企业。



### 几个特点

特点1:

将应对气候变化视同机遇与挑战并存

特点2:

重点在生产过程及产品

特点3:

技术创新，启动**CAPS**项目，**Carbon2chem**钢化联产投产

特点4:

重视供应链，与相关合作方和利益相关方紧密结合，共同应对气候变化

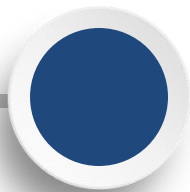


- **积极应对**——将气候变化当做机遇与挑战并存。
- **先于政策**——既熟知风险，更掌握机遇。
- **系统多角度行动**——并不单纯于某一环节
- **各有侧重**——结合企业自身发展特点

## 四、钢铁工业应对全国碳市场准备

## 4.1 全国统一碳交易市场进程

### 全国碳市场启动



2017.12.19

### 基础建设期



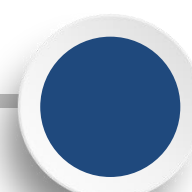
2017-2018

### 模拟运行期



2018-2019

### 深化完善期



2019-2020

- 完成四大支撑体系建设
- 深入开展能力建设
- 碳市场管理制度建设

- 发电行业配额模拟交易
- 强化风险预警与防控机制
- 完善管理制度与支撑体系

- 发电行业配额现货交易
- 逐步扩大覆盖范围**
- 丰富交易品种与方式
- 尽早将CCER纳入

2017年12月启动全国碳市场，分为基础建设期、模拟运行期和深化完善期三个阶段进行推进，并以电力为突破口，率先开展交易，按照“成熟一个行业纳入一个行业”的原则逐步扩大覆盖范围。

## 4.2 区域碳交易试点成效

从碳交易试点总体情况来看，碳交易试点包括2省5市，地域跨度从华北、中西部直到南方沿海地区，覆盖国土面积48万平方公里，人口总数1.99亿，人口和GDP分别占全国的18%和30%。截至2018年底，7省市试点碳市场累计成交量为2.73亿吨二氧化碳当量，累计成交额近54亿元人民币，试点范围内碳排放交易和强度呈现双降趋势。

7个试点地区中，湖北、天津、上海、广东、重庆5个省（市）有钢铁企业参与交易，2016年粗钢产量占全国钢铁总产量的11%，多家钢铁企业参与试点工作，顺利实现了履约，奠定了扎实的低碳转型发展基础。

## 4.2 区域碳交易试点成效

以某具备400万吨粗钢生产规模钢铁联合企业为例，该企业自2013年纳入碳交易试点，已连续四年按时完成履约。

### ● 队伍建设

企业通过参与碳交易试点工作，逐步培养了一批专业人才队伍，为开展碳资产管理工作奠定了坚实基础，并将碳资产运营管理纳入下一步工作计划，逐步实现从单纯履约向资产运作的转变。

### ● 加快技术进步

企业通过参与碳交易，开展了针对钢铁生产过程的碳足迹工作，实施了切实有效的减缓措施，并明确了下一步的发展计划。

### ● 有效促进碳减排

虽然目前企业碳交易成本不高，但仍较好的起到了助推作用，企业从2013~2015年均需购买额外碳配额，通过不断强化技改和精细化管理，2016年已避免了外购碳排放配额，同时还盈余近20万吨碳排放配额指标。



碳交易投入

针对性技改

碳减排情况

- 截止2016年，企业累计购买碳排放配额30万吨，碳交易领域投入资金371万元。
- 企业通过生产装备优化调整，调整原料配比，优化生产工艺结构，加大自身节能改造项目的实施力度，提高自身节能改造项目的实施力度，提高自发电量，通过自身挖潜，降低原燃料成本及消耗，降低了碳排放量。
- 参与碳交易工作以来，企业吨钢碳排放强度实现逐年下降，四年累计降低16%。

## 4.3 钢铁行业应对全国碳市场准备

### 对钢铁企业投资选择的影响

碳排放交易制度中很重要的一项是规定企业碳排放上限，企业增加排放量需从市场上购买排放权，将增加企业生产的边际成本。钢铁企业在考虑新增投资时，碳排放交易市场上的交易价格情况将影响其投资战略的选择。

### 对钢铁企业技术进步的影响

碳排放交易过程中，交易主体双方可以通过技术进步水平的提高，获得更高收益，可以激励企业进行技术革新，增加企业在碳减排方面的投资。对于钢铁企业而言，碳减排技术方面的进步包括过程控制的减碳技术、源头控制的无碳技术和末端控制的去碳技术。

### 对钢铁企业节能减排的影响

碳交易是为促进全球温室气体减排，减少全球二氧化碳排放所采用的有效市场机制。通过其他国家经验来看，碳排放交易对节能减排产生积极的影响，如：欧洲碳排放交易体系自2005年建立后，排放总量以每年1.74%的速度下降，到2012年欧盟总的温室气体排放量已经降至46.28亿吨，相当于1990年排放量的82%；日本通过实施自愿排放交易体系，2006~2010年累计温室气体减排量200万吨。

## 4.3 钢铁行业应对全国碳市场准备

无论何时建立全国统一碳市场，中国钢铁工业低碳发展势头不可逆转。从世界其他国家及地区碳市场的发展经验来看，作为参与方的钢铁企业应重点关注以下几方面：

### ● 收集碳数据

碳排放交易，交易是数据，数据是核心，目前数据支撑不足是面临的最大障碍。钢铁企业应强化企业内部的碳盘查，分析配额盈亏情况，建设碳数据管理系统，基于历史数据进行碳排放预测等。

### ● 储备碳技术

积极跟踪节能减排新技术，增强市场竞争力，尝试商业模式创新。

### ● 核算碳成本

考虑碳排放的价格以及减排成本，分析对相关企业生产成本的影响

### ● 重视碳管理

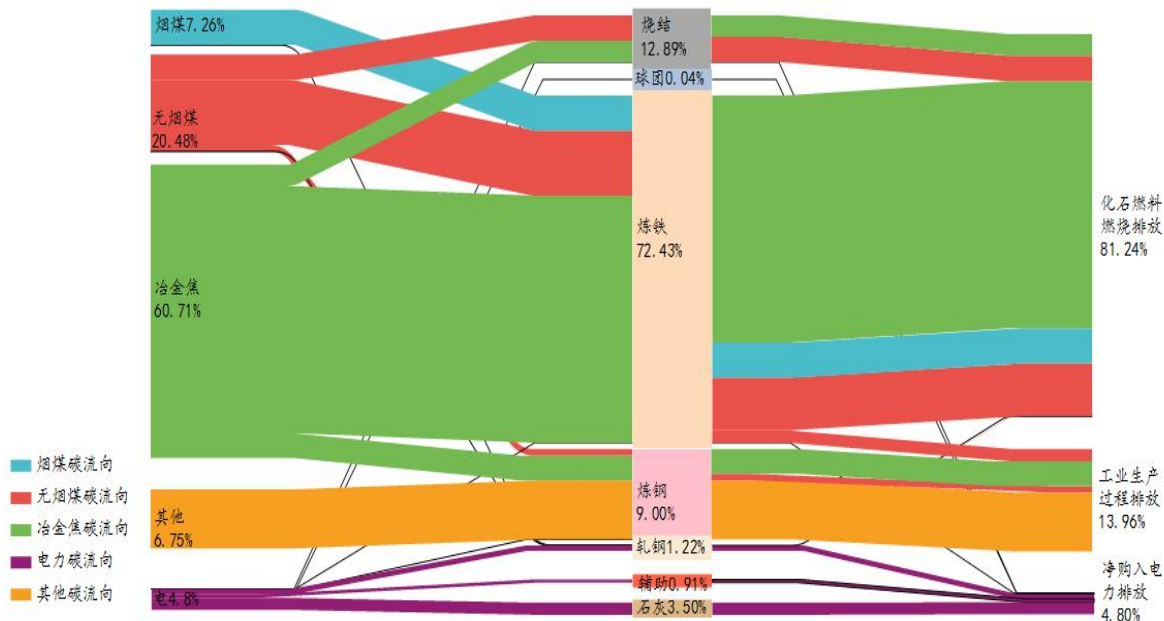
建立管理体系、明确企业内部的碳排放管理机制，增强人员的相关知识和技能培训，进行碳资产管理，利用碳金融手段盘活碳资产。

### ● 挖掘碳潜力

建立碳排放权交易体系的目的是挖掘不同行业的减排潜力，并通过市场机制实现这些减排潜力。钢铁企业应在摸清家底的基础上，明确低碳发展路径和方向，分析减排潜力。



## ● 标准体系



钢铁企业碳流图

- 《钢铁企业碳平衡编制方法》冶金行业标准
- 《钢铁企业碳减排成本核算方法》冶金行业标准



### ● 配额分配方法

✓ 基准法：

企业配额=基准值×当年实际产出量

✓ 历史强度下降法：

企业配额=历史强度值×当年实际产出量×下降系数

#### ● 第一步

✓ 计算样本企业平均碳排放强度

样本企业平均碳排放强度=总排放量/总产量

#### ● 第二步

✓ 按照单个样本加权排放强度由低到高的顺序排列，选取样本企业平均产量之和占左右样本总产量达到不同比例时（10%……），样本机组的加权产品碳排放强度作为产品基准值的参考值。

#### ● 第三步

✓ 结合节能降碳、地区和产业发展相关政策和要求，兼顾效率和公平原则，对计算出的基准值参考值进行分析。

• 配额盈缺分析

样本企业抗压力试算

• 供需平衡分析

国家和地方

### ● 碳排放管理

#### 钢铁行业面临的实质性问题



#### 8项可持续发展指标

- 温室气体排放
- 能源强度
- 材料效率
- 环境管理体系
- 误工工伤率
- 雇员培训
- 新工艺和新产品投资
- 可分配经济价值

#### 7大可持续发展关注领域

- 空气质量
- 水源
- 副产品
- 循环利用
- 供应链
- 环保投资
- 产品应用

## 4.3 钢铁行业应对全国碳市场准备——绿色低碳支撑体系



### ● 碳排放管理

国际钢协：2018-2019年应对气候变化行动计划受表彰的会员单位：

ABS公司\*\*  
阿塞里诺克斯集团\*  
ANDEC  
阿普拉姆公司  
安赛乐米塔尔\*\*  
博思格钢铁公司\*\*  
英国钢铁股份有限公司  
塞尔萨集团\*\*  
中国台湾中钢公司\*\*  
迪塞罗公司\*\*  
德国不锈钢有限公司\*  
印度电热公司  
酋长国钢铁有限公司\*  
埃萨钢铁公司\*\*  
伊兹钢铁公司\*\*  
丰兴钢铁股份有限公司  
格奥尔格马利恩霍特控股公司\*\*  
盖尔道\*  
印尼古龙钢铁集团  
现代制钢株式会社\*  
JFE钢铁株式会社\*\*  
金达尔不锈钢有限公司  
京德勒西南钢铁公司  
神户制钢\*\*  
土耳其Kroman Celik Sanayii公司\*\*

自由一钢公司\*\*  
俄罗斯麦特林投资公司  
伊朗矿业发展与革新组织（穆巴拉克钢铁公司）\*\*  
大众钢铁集团\*\*  
新日铁住金株式会社\*\*  
日新制钢株式会社\*\*  
纽柯钢铁公司\*\*  
奥拓昆普钢铁公司  
浦项制铁公司\*\*  
浦项泰国泰诺不锈钢公司  
卡塔尔钢铁公司\*\*  
拉什特里亚伊斯帕特尼伽姆公司\*  
沙特基础工业公司（沙特钢铁公司）\*\*  
谢韦尔钢铁公司  
泰国暹罗钢铁有限公司  
斯洛文尼亚SIJ ACRONI钢铁公司\*\*  
瑞典钢铁公司\*\*  
印度钢铁管理局  
塔塔钢铁欧洲公司\*\*  
塔塔钢铁公司\*\*  
泰纳瑞斯\*\*  
特尔尼翁钢铁公司\*\*  
铁姆肯钢铁公司\*  
特里尼克扎勒扎尼公司\*\*  
东和钢铁集团\*\*  
优劲特公司\*  
美钢联科希策公司  
乌斯米纳斯公司\*  
瓦卢雷克公司\*  
奥钢联集团公司\*\*



## 4.3 钢铁行业应对全国碳市场准备——绿色低碳支撑体系

中国钢铁企业现有绿色发展支撑体系主要体现在以下几方面问题：

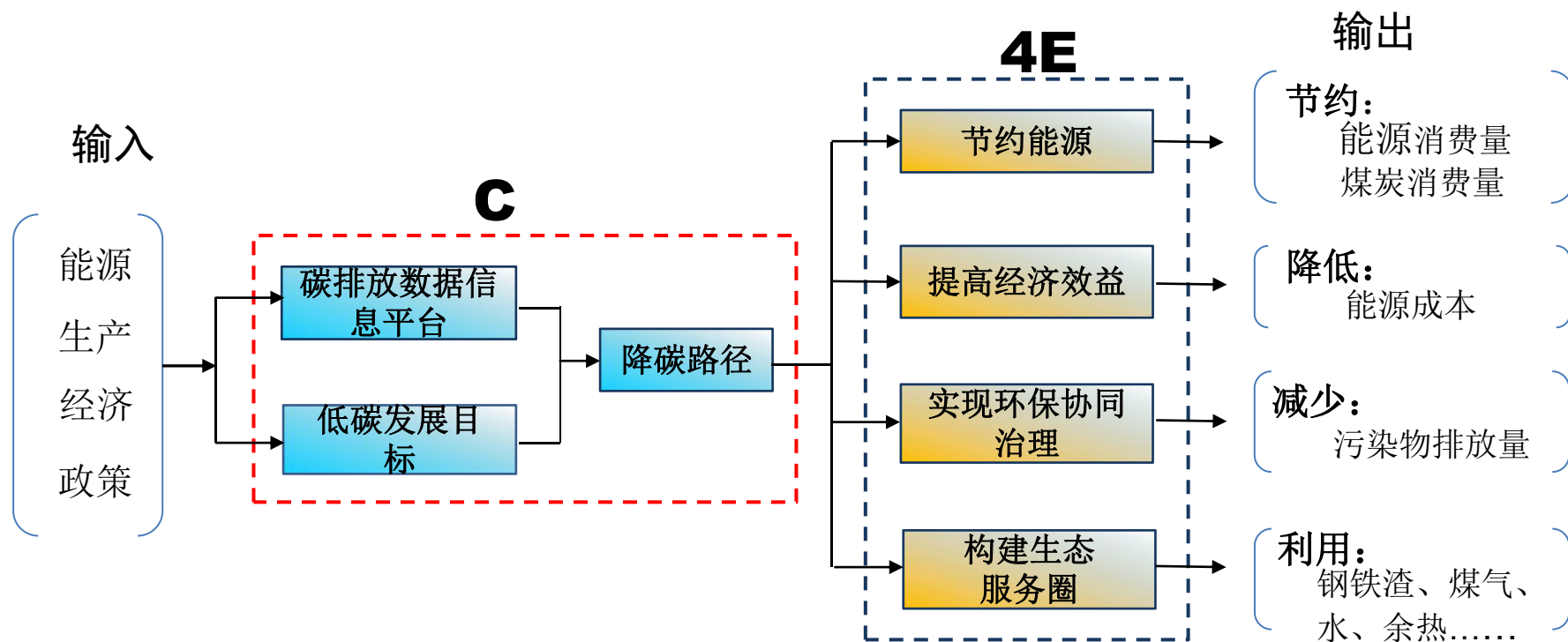
**第一，基础能力支撑仍有待提升。**例如：“十二五”规划纲要提出“要加快构建国家、地区、企业三级温室气体排放核算工作体系”，但企业层级数据统计仍不规范，数据质量差、信息化水平不高，无法有效支撑碳交易市场建设。

**第二，缺乏对于多污染物协同控制的统一支撑体系。**企业内部通常分别包括节能、环保、低碳等不同的管理、考核、技术等支撑体系，各自自称体系，并没有形成统筹协调、协同考量机制，。

**第三，与有效引导实现经济与减排并举乃至脱钩发展有较大差距。**现有节能减排指标考核、技术选择、项目运营管理等各环节与成本管理之间存在脱节，尚不能有效促进以更小的资源使用和生态代价，支持更多的经济增长。

## 4.3 钢铁行业应对全国碳市场准备——绿色低碳支撑体系

- C+4E基本方针，以提高碳生产率（Carbon Production）为核心，实现节约能源（Energy Saving）、提高经济效益（Economic Efficiency），同时实现协同治理，满足环保要求（Environment），并构建形成钢铁生态服务圈（Ecological service）。
- 建立钢铁生产流程绿色发展目标体系，通过低碳、能源、经济、环境、生态服务等子系统的互相兼容和良性互动实现钢铁生产企业的低碳经济可持续发展。



## 4.3 钢铁行业应对全国碳市场准备——绿色低碳支撑体系

根据钢铁企业绿色低碳发展目标体系，在传统技术、结构、管理节能路径基础上，进一步拓展细化，从多方面寻求绿色发展实施路径。研究钢铁生产流程的二氧化碳技术减排成本，更有效指导企业合理选择节能低碳技术改造项目。

低碳发展目标

1. 完善低碳发展目标体系
2. 尝试开展碳管理绩效考核，关键指标纳入KPI考核
3. 针对工序碳排放基准配额进行量化评估

碳减排路径

1. 分解降碳路径，落实到分厂和责任主体部门
2. 与环保、资源综合利用技术的协同考量
3. 先进节能低碳技术的融入

碳减排成本

1. 计算钢铁企业的技术碳减排成本
2. 有效指导企业合理选择节能低碳技术改造项目
3. 为钢铁企业应对碳交易提供指导

## 4.3 钢铁行业应对全国碳市场准备——绿色低碳支撑体系

### ● 减排路径

#### ● 降低需求

- ✓ 减少原燃料消耗;
- ✓ 流程及炉料结构优化;
- ✓ 减少钢材消费量;
- ✓ 实现资源化高效利用;

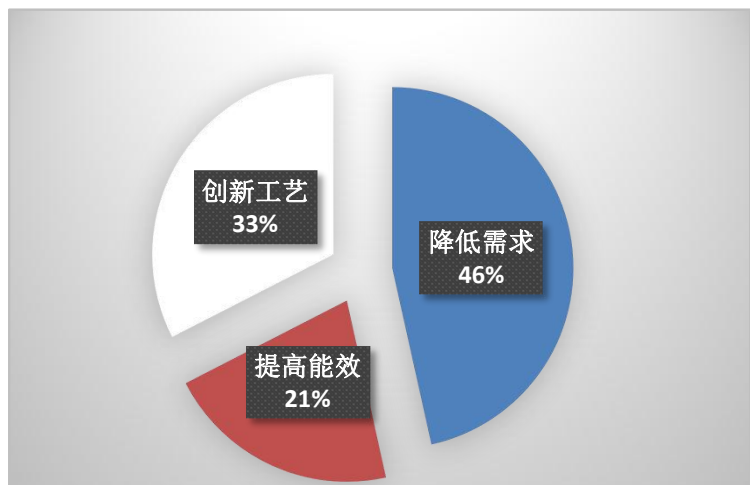
#### ● 提高能效

- ✓ 实施先进成熟节能低碳技术改造;
- ✓ 淘汰落后生产工艺装备及耗能设备;
- ✓ 加大非化石能源应用, 实现多能互补;

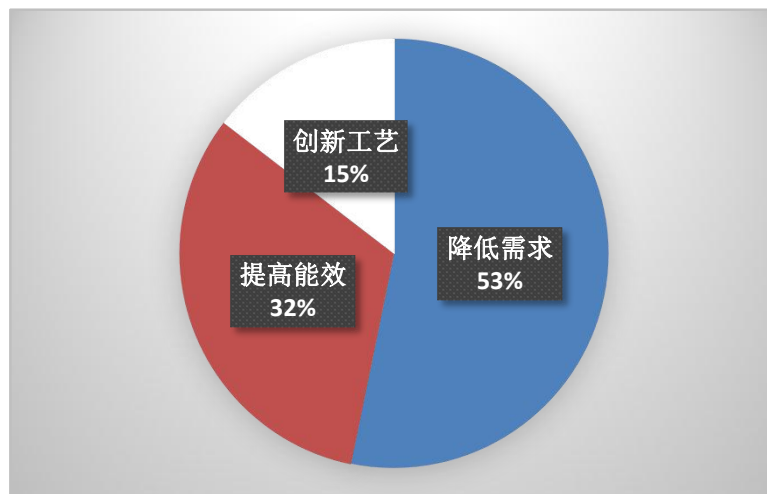
#### ● 创新工艺

- ✓ 以低碳冶炼技术及碳捕集、封存及回收利用技术相结合为代表的减碳技术;
- ✓ 采用电解等方法的无碳冶炼技术。

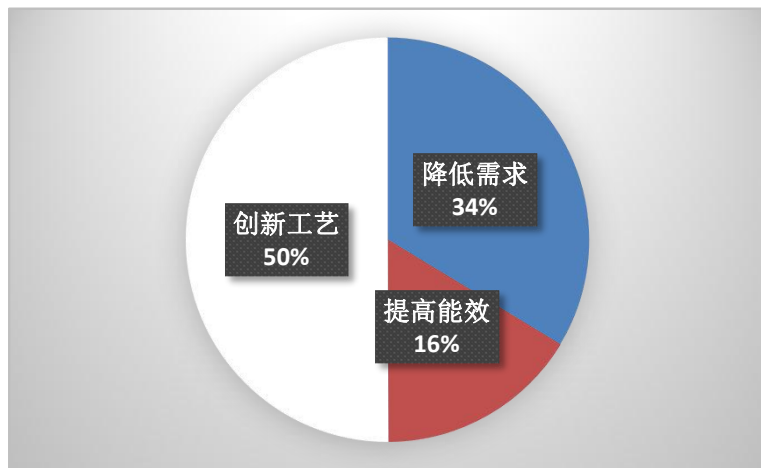
## 4.3 钢铁行业应对全国碳市场准备——绿色低碳支撑体系



2°C温控情景下不同路径减排贡献（2050年）



1.5°C温控情景下不同路径减排贡献（2030年）



1.5°C温控情景下不同路径减排贡献（2050年）

- ✓ 将倒逼突破性创新工艺加快研发和工业化进程。
- ✓ 将加快助推钢铁工业转型速度。
- ✓ 低碳理念引导最佳实践技术实施。



## 4.3 钢铁行业应对全国碳市场准备——绿色低碳支撑体系

### 主要低碳冶炼技术研发及应用进展情况

技术名称	主要内容	减碳效果	实施阶段
<b>减碳技术</b>			
<b>COURSE50技术</b>	关键核心技术是氢还原炼铁法，采用一种新的焦炉煤气的氢分离技术和高炉煤气净化技术，用氢气还原铁矿石和从高炉煤气分离捕集CO <sub>2</sub> ，置换一部分焦炭，以减少高炉的CO <sub>2</sub> 排放	相比传统高炉冶炼工艺，可减少CO <sub>2</sub> 排放量30%	已建设1座12m <sup>3</sup> 的试验高炉，预计2030年工业化应用
<b>ULCORED新型直接还原技术</b>	利用天然气产生的H <sub>2</sub> 等还原气将块矿或球团矿直接还原成固态金属铁，用作电炉炼钢的原料，取代了传统的还原剂焦炭，并且通过炉顶煤气循环和预热工序，减少了天然气消耗	相比传统高炉冶炼工艺，与CCS技术结合使用，可减少CO <sub>2</sub> 排放量70%左右	尚未进入工业示范阶段
<b>TGR-BF高炉炉顶煤气循环技术</b>	利用氧气鼓风并将高炉炉顶煤气应用真空变压吸附（VPSA）技术脱除CO <sub>2</sub> 后返回高炉重新利用的炼铁工艺	相比传统高炉冶炼工艺，与VPSA、CCS技术结合使用，可减少CO <sub>2</sub> 排放量76%	2007年，在瑞典LKAB公司位于Luleo的试验高炉开展试验研究
<b>HIsarna熔融还原技术</b>	相对于普通高炉流程，主要优势为不需要传统高炉冶炼工艺中的烧结、焦化这两个高能耗、高污染的工序，煤炭用量大幅度降低。	相比传统高炉冶炼工艺，与CCS技术结合使用，可减少CO <sub>2</sub> 排放量80%。	2010年建立HIsarna中试厂，目前已经完成了四次试验
<b>HYBRIT氢气直接还原炼铁技术</b>	采用H <sub>2</sub> 作为主要还原剂，H <sub>2</sub> 和球团矿反应生成直接还原铁和水。直接还原铁作为电炉炼钢的原料，该工艺能大幅度降低CO <sub>2</sub> 排放量	在电能由可再生能源产生前提下，相比传统高炉冶炼工艺，可减少CO <sub>2</sub> 排放量98%	2018~2024年进行全面可行性研究，并建立一个中试厂进行试验；2025~2035年，建设示范厂
<b>无碳技术</b>			
<b>熔融氧化物高温电解技术</b>	电解将液态氧化铁分解为铁水和氧气	在电能由可再生能源产生前提下，可达到零CO <sub>2</sub> 排放的目标	实验研究阶段
<b>碱性电解还原铁技术</b>	使用电能将铁矿石转化成金属铁和氧气，具有开发前景的工艺路线是电解冶金法（ULCOWIN）和电流直接还原工艺（ULCOLYSIS）	在电能由可再生能源产生前提下，可达到零CO <sub>2</sub> 排放的目标	实验研究阶段

# 感谢聆听!

冶金规划院是您值得信赖的伙伴



李冰：13811378568  
libing@mpi1972.com