

# 欧盟钢铁减排路线图及其启示

张紫琦<sup>1</sup>, 顾阿伦<sup>2\*</sup>

1. 清华大学化学系, 北京 100084

2. 清华大学能源环境经济研究所, 北京 100084

**摘要** 欧盟委员会于2019年底发布《欧洲绿色协议》, 提出将在2050年率先实现碳中和。欧盟为此提出了七大绿色行动计划和四大支撑保障措施, 并特别针对钢铁行业提出了明确的欧盟钢铁减排路线图。论述了欧盟绿色新政的背景和意义, 分析了欧盟各个行业实现碳中和的具体要求, 比较了钢铁减排路线图中的具体技术, 讨论了欧盟实施减排的政策措施, 探讨了其对我国未来的钢铁行业绿色可持续发展的启示。

**关键词** 欧盟绿色新政; 欧盟钢铁减排路线图; 智能碳利用技术; 碳直接避免技术

## 1 欧盟绿色新政

### 1.1 欧盟绿色新政出台背景和意义

2019年12月, 欧盟委员会发布《欧洲绿色协议》(以下简称“绿色新政”), 提出到2050年将在全球范围内率先实现碳中和。这发出了强烈的绿色低碳转型信号, 并引起世界各国高度关注。

“绿色新政”的发布, 一方面是欧盟对美国“去气候化”的回击, 试图重掌全球气候治理的领导权; 另一方面是由于全球气候变化问题已成为当今人

类社会发展面临的重大挑战<sup>[1]</sup>。2019年欧洲环境署发布的《欧洲环境状况与展望2020》报告指出, 欧洲现在仍面临着自然资源保护总体呈恶化趋势、资源效率提高和循环经济遇到瓶颈, 以及环境健康危害和社会脆弱性加重等环境挑战。可持续发展必须成为整个社会雄心勃勃、协调一致的政策行动的指导原则, 这就需要所有领域和各级政府的共同努力, 并充分发挥公民、企业和社区的创造力<sup>[2]</sup>。

欧盟选择在2020年前发布绿色新政, 是过去多年气候内部政策及外交行动共同演变的结果, 是

收稿日期: 2020-12-30; 修回日期: 2021-03-21

基金项目: 清华大学SRT项目(2021T0360); 清华大学绿色发展项目(20183910020)

作者简介: 张紫琦, 硕士研究生, 研究方向为低碳技术, 电子信箱: zhangzq17@mails.tsinghua.edu.cn; 顾阿伦(通信作者), 副研究员, 研究方向为环境经济, 电子信箱 gal@tsinghua.edu.cn

引用格式: 张紫琦, 顾阿伦. 欧盟钢铁减排路线图及其启示[J]. 科技导报, 2022, 40(7): 65-71; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2022.07.007

建立在周密的计划和扎实的研究之上的,其落脚点是推动欧盟经济社会可持续发展<sup>[9]</sup>。欧盟将环境和气候的全球挑战视为经济发展的机遇,致力于加强欧盟经济的绿色低碳竞争力。因此,欧盟绿色新政也是新形势下欧盟新的经济增长战略,是新一届欧盟委员会执政纲领的重要内容。2020年10月6日,欧洲议会通过了提高欧盟2030年的气候目标的提议,将2030年温室气体排放量(相比1990年)从目前40%的减排目标提高到60%,这也体现了新冠肺炎疫情后欧盟推进绿色复苏的决心与意愿。

### 1.2 欧盟绿色新政对各个行业的具体要求

欧洲绿色新政主体内容包括7大绿色行动计划,其中对于各个行业均提出了明确的要求:(1)要求能源部门建设清洁、可负担、安全的能源体系;(2)要求各工业部门建设清洁循环的产业体系;(3)要求建筑业推动建筑升级改造,并且考虑将建筑领域的碳排放纳入碳排放交易市场的可行性;(4)要求交通部门发展智能可持续交通系统,2050的目标要求交通系统减排90%以上;(5)要求农业部门实施绿色农业战略;(6)加强对自然生态和生物多样性的保护,将制定2030年生物多样性战略和森林新战略;(7)要求各部门共同创建零污染的环境。欧盟将制定可持续发展的化学品战略,实施水、空气和土壤零污染行动计划,修订大型工业设施污染的控制措施,以加快实现无毒的生态环境。

另外绿色新政还包括4大支撑保障措施:(1)构建第一部欧洲气候法案,将2050年实现气候中和的目标写入其中,以确保2050年实现零排放的目标具有法律约束力。(2)设立“公正的过渡基金”。欧盟委员会计划筹集资金1000亿欧元,为那些正在努力摆脱对化石燃料的依赖、向清洁工业和绿色能源转变的成员国提供大量财政援助,从而保证任何成员国都不掉队。(3)加大技术研发与创新。在2021年至2027年的未来7年里,拟投入资金1000亿欧元,加强对环境问题前沿研究的支持。(4)对外关系与国际合作。欧盟将利用双边场合及七国集团、二十国集团等多边机制开展气候外交,并将应对气候变化植入贸易政策体系<sup>[4]</sup>。

## 2 欧盟钢铁减排路线图

### 2.1 欧盟钢铁减排的目标和意义

欧洲在环境和气候方面一直处于领先地位,自1960年以来,欧洲钢铁生产中的CO<sub>2</sub>排放量和能源使用量已经减少了一半。在绿色新政的大背景下,钢铁行业有进一步实现减排的雄心,与1990年的水平相比,计划2050年可以达到80%~95%的减排成果。这一转变将需要在新技术开发和部署、能源基础设施、消费类型方面进行大量投资。为此欧洲钢铁协会已经制定了一套明确的路径方案,预计将为该行业带来重要变化,确保欧洲能够继续走在符合《巴黎气候协定》要求的轨道上,同时也使欧洲钢铁适应清洁、低碳的未来。

欧盟钢铁工业可以运用先进的技术,在钢铁生产方式和环境影响方面实现根本性变革,表现在整个欧洲钢铁行业都在努力减少其直接和间接CO<sub>2</sub>排放量。可以想见,这种变化绝不是一个瞬间的转变,而是一个迭代过程,需要在各个阶段之间进行调整和有管理的过渡。整个转型将通过氢基炼钢、过程整合、调整化石燃料炼钢、捕获和利用废碳生产化学品以及增加废钢和钢铁副产品的回收利用等途径来实现。

### 2.2 欧盟钢铁减排路线图的框架

欧盟钢铁制造业主要包括2条生产路线:高炉/碱性氧气炉路线和电弧炉路线。前者以铁矿石为原材料,碳作还原剂,并在过程中添加废钢来炼制钢铁,占比产量约为60%。后者则基于废钢和电能,利用电弧的热效应加热炉料进行炼钢,占比产量约为40%。欧盟钢铁行业通过技术的优化和创新,实现了很高的资源效率,因此能源效率的进一步提高和CO<sub>2</sub>排放的减少需要根本性的突破性技术。

针对2050年的减排目标,欧盟钢铁减排路线图包括以下关键信息:在适当的条件下,通过新的技术途径,欧洲钢铁工业可以在2050年实现80%~95%的碳减排;由于新技术的推广以及可能消耗更多能源,预计到2050年,每吨钢的总生产成本将上升35%~100%;2050年,额外的能源需求将达到约

400 TW·h 的无碳电力, 大约是该行业目前消耗购买量的 7 倍。

钢铁行业的减排在传统技术路线下潜力已经不大, 需要采取更大力度的减排新技术。为达到减排目标、实现循环经济, 并有效控制成本和能源消耗, 一般而言, 钢铁行业的 CO<sub>2</sub> 减排主要有 2 种技术途径: 智能碳利用技术 (SCU) 和碳直接避免技术

(CDA)。其具体描述和实施项目如图 1<sup>[5]</sup>所示, 可以看出, 欧盟钢铁减排路线图主要是几种技术组合的共同效果, 而且各种技术目前均有实体项目开展试验与研究, 其中 CCS 项目的应用相当广泛, 在钢铁行业的无碳化过程中可以起到过度衔接的作用, 最后发展成完全无碳的清洁炼钢, 用氢气炼钢。

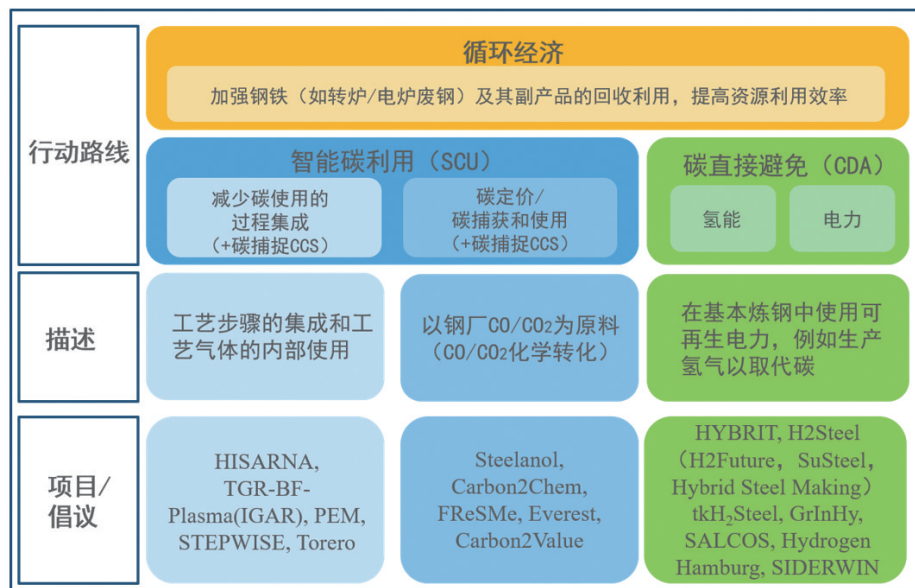


图 1 欧盟钢铁工业的战略技术路径

### 2.3 欧盟钢铁减排路线图的技术实施路径

欧盟减排技术路线图中智能碳利用 (SCU) 的第一条技术路径即通过工艺流程的集成来降低碳的使用。其中 HISARNA 技术的主要优势是采用了旋风转炉 (CCF) 和熔融还原炉 (SRV) 的组合, 取消了现在高炉炼铁过程中所需烧结/球团和炼焦这两大高耗能工序, 如果该技术能够成功实现工业化生产, 将有利于降低钢铁制造成本、减少能源消耗 20% 的 CO<sub>2</sub> 排放<sup>[6]</sup>。

智能碳利用的第二条技术路径是对于含碳原料的有效利用。2020 年 5 月, 欧洲投资银行 (EIB) 提供贷款支持开展极具开创性的 Steelanol (钢铁醇) 碳减排项目。该项目总投资为 1.65 亿欧元, 旨在有效捕获高炉中的废气并利用生物技术将其转化为可再生的生物乙醇。这些生物乙醇在混合后可作为液体燃料。该项目预计于 2022 年建成, 正

式投产后预计每年将生产 8000 万升的生物乙醇<sup>[7]</sup>。

在欧盟的减排路线图中, 避免直接碳排放 (CDA) 技术是在炼钢中使用可再生能源电力生产氢气代替高炉中的焦炭, 即直接还原过程 (DR)。按照不同的技术改革程度一共提出了 6 种转型方案, 其中指出只有采用无 CO<sub>2</sub> 的能源才能达到 80%~95% 的减排目标, 显示出碳直接避免 (CDA) 技术路径的重要性。总体来看, 该技术路径的实施离不开 2 方面的支持, 一是绿色清洁的可再生电力, 从而保证持续氢能供应; 二是能够满足氢能炼钢的工艺流程和技术条件。

为了生产绿色氢气, 欧盟“地平线 2020” (Horizon 2020) 项目已经投入了 1200 万欧元用于实施“H2Future”项目。利用质子交换膜 (PEM) 技术在电解槽中生产工业和电力存储专用的绿色氢气, 项目总预算约 1800 万欧元, 周期 4.5 年。该项目的合

作方包括奥钢联、西门子、奥地利电力联盟(Verbund)。西门子公司是交换膜电解槽的技术提供方, Verbund作为项目协调方, 将利用可再生能源发电, 同时负责电网相关服务的开发<sup>[8]</sup>。

#### 2.4 欧盟钢铁减排路径中关键技术的技术经济比较

目前在欧盟钢铁减排路径中, 完全采用氢能正式应用投产的项目还无法得到完整可比的数据。为了解重点工艺的技术经济比较和成本分析方法, 本文采用Midrex和HYL-III 2个工艺在采用焦炉煤气和天然气作为原料气时的相关数据开展技术经济分析。

Midrex公司自20世纪60年代在美国诞生后一直致力于生产设备的改进和研发, 目前已经形成了一套较为完整的低能耗、高效率、高成熟度的工艺体系。图2所示为Midrex的工艺流程, 主要包含5大部分: 直接还原竖炉、还原气重整炉、炉顶废气收集和处理系统、冷却气洗涤装置、余热回收装置。此工艺设备简单、技术成熟, 而且含有CO<sub>2</sub>的大部分还原尾气都可进入重整炉进行重整后循环利用, 生产的直接还原铁质量优质, 因此在气基直接还原竖炉工艺中一直占有主导地位<sup>[9]</sup>。

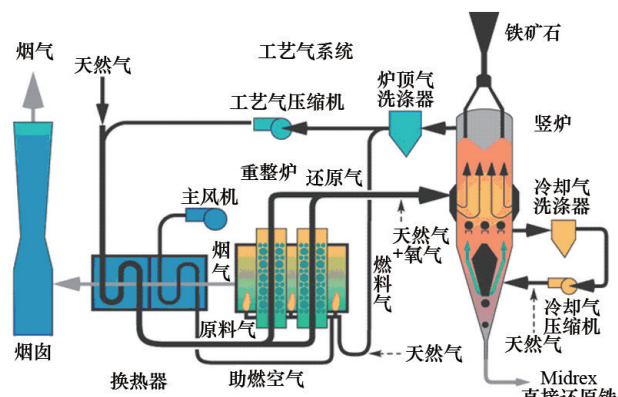


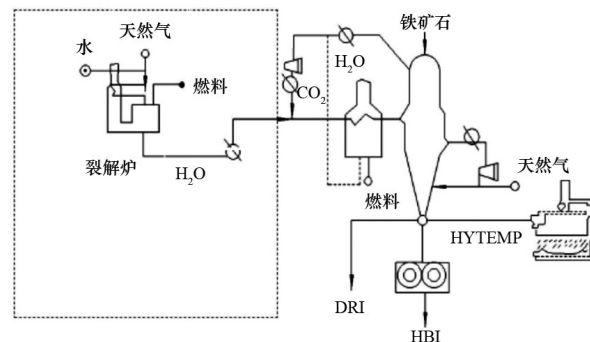
图2 Midrex工艺流程(天然气)

Midrex工艺的还原气来源有焦炉煤气、天然气, 随着减排目标的逐步提升, Midrex H<sub>2</sub>工艺, 即100%采用氢气作为原料气体的方案也开始进行试验生产。标准的Midrex工艺将外部生成的氢气注入到工艺过程中, 因此, 无需重整器和气体加热器用于将还原气体加热到所需温度。实践过程中, 还原气体中氢气含量约为90%, 其他为CO、CO<sub>2</sub>、水蒸

气和CH<sub>4</sub>, 这些组分主要来自天然气, 用于温度控制和增碳作用。由于氢气转化为水, 并在顶部气体洗涤塔中冷凝, 因此也无需CO<sub>2</sub>去除系统。文献显示每吨直接还原铁的氢气消耗量约为550 Nm<sup>3</sup>。但是, 此方案若想实现工业化, 还需考虑包括温度和直接还原铁中的碳含量控制等问题<sup>[10]</sup>。

HYL-III工艺也是气基直接还原竖炉炼铁中应用较为广泛的一种技术路线, 该工艺是20世纪80年代由墨西哥的Hojalatay Lamia S.A公司研发的, 其还原气的制取原料和Midrex工艺一样也需要用到天然气, 但裂化剂采用水蒸气, 两者在1073 K左右的高温重整炉内进行催化裂化产生还原性气体, 主要为H<sub>2</sub>和CO, 但是相比Midrex工艺, 其H<sub>2</sub>的含量较高, 大约为75%<sup>[11]</sup>。

其总体的工艺流程如图3所示, 主体部位可以分为气直竖炉、还原气的转化炉、加热炉3部分。气基竖炉内的压力是Midrex竖炉的2倍多, 可以达到0.4~0.6 MPa; 炉内反应温度也较高一般都在1203 K以上; 而且由于还原气体中H<sub>2</sub>含量较高, 故在反应速率加快的同时其金属化率也较高, 可以达到91%。正是由于这些特点HYL-III的生产装置复杂、投资成本较高。HYL-III工艺的优点体现在有效气体和加热炉余热回收率较高; 对富氢煤气的加热不存在歧化反应; 炉料不易发生固结; 最重要的是气基竖炉和还原气的制取装置是2个相互独立的系统, 故当气基竖炉出现问题时不会干扰还原气制取系统的工作<sup>[9]</sup>。



DRI—直接还原铁; HBI—热压铁;  
HYTEMP—热直接还原铁输送系统  
图3 HYL-III直接还原工艺流程

本文主要从原料准备、还原工艺过程和工艺产出等方面进行技术经济比较。对于矿石原料, Midrex 工艺要求总铁含量大于 64%, 总脉石含量小于 4%, 含硫量小于 0.05%, 含磷量小于 0.05%; 而相比之下 HYL 工艺则对含硫量没有要求, 这是因为 HYL 以水蒸气为裂化剂, 不存在裂化剂引起催化剂硫中毒的问题, 而 Midrex 使用的裂化剂是炉顶煤气。具体工艺过程中, Midrex 工艺中还原气成分组成为 CO 约占 24%~36%, H<sub>2</sub> 约占 40%~60%, N<sub>2</sub> 约占 12%~15%, 反应温度为 850~900℃; HYL 工艺中 CO 约占 14%, H<sub>2</sub> 约占 75%, 反应温度为 900~960℃。Midrex 工艺的操作压力约为 0.23 MPa, 而 HYL 则高达 0.4~0.6 MPa<sup>[12]</sup>。

选用几个便于计算的指标进行说明, 包括氧气、天然气、电力和碳的用量, 如表 1<sup>[13]</sup>所示。

表 1 部分能源用量

能源	Midrex &	Midrex &	HYL &	HYL &
	Coal	Gas	Coal	Gas
氧气/(Nm <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup> )	245	20	280	60
天然气/(GJ·t <sup>-1</sup> )	0.1	10.2	0.1	9.9
电/(KW·h·t <sup>-1</sup> )	284	115	249	60
碳/(kg·t <sup>-1</sup> )	500	—	447	—

通过调查 4 种重要能源的市场价格, 本文计算出对应工艺的平均成本水平。计算结果显示, 焦炉煤气作为原料的 Midrex 工艺大约需要 2700 元/t, HYL 大约需要 2800 元/t; 而天然气作为原料的 Midrex 工艺大约需要 1100 元/t, HYL 大约需要 1200 元/t。原料气不同引起的重大差距主要体现在氧气和碳的使用量上。显然, 这个估算是非常粗略的, 而且只考虑到了可变成本中的一部分。若要真正做到无碳炼钢在前期还需要投入大量研发和固定成本, 但是计算结果展现了绿色炼钢在经济方面的巨大潜力。

## 2.5 欧盟钢铁减排中的支撑政策措施

鉴于钢铁行业的资产密集度, 低碳技术(包括工程、许可、施工)的实施是时间密集型的, 这意味着现在做出的投资和改革可能需要更长的时间才能起效, 所以政府、能源部门和相关行业需要给予

相应的支持和帮助, 促进钢铁行业的根本性变革。主要包括:

1) 资金支持。开发和扩大低碳钢制造技术对个别公司来说风险很大, 因为新技术的推广需要大量投资。针对该问题, 应尽可能优先使用现有的金融支持方案来加速该行业的创新, 如地平线欧洲、欧洲共同利益等重要项目, 欧盟碳排放交易体系创新基金也将用于支撑相关的大型创新项目, 包括“零碳排放炼钢工艺”等突破性技术。

2) 扶持政策。为了推广减排技术, 还需要获得足够的低息投资资金。低 CO<sub>2</sub> 钢铁行业的竞争力必须在创新和实施推广阶段保持, 其主要的威胁是低成本的外国竞争, 它们可能不会像欧洲生产商那样朝着低碳运营方向发展, 也不会像欧洲生产商那样快速发展。所以政府应尽量减少全球竞争对欧盟脱碳的不利影响努力, 制定充分的扶持政策, 如为了避免降低产业竞争优势出台的碳边境调节机制等。

3) 监管框架。欧盟监管框架为欧盟钢铁产品与欧盟第三国的竞争对手以及全球市场提供公平竞争的环境, 对于欧盟向低 CO<sub>2</sub> 钢铁生产的成功过渡至关重要。欧盟需要引入符合世贸组织的措施, 在欧盟市场上销售的钢铁产品, 无论是在欧盟生产还是从第三国进口, 都必须有类似的二氧化碳成本限制。这样一个框架也应该激励全球竞争对手效仿欧盟脱碳途径<sup>[5]</sup>。

## 3 启示

### 3.1 雄心勃勃目标的确定

欧洲 2050 碳中和的目标表示欧洲钢铁行业采用氢能炼钢以大幅度减排的决心是非常坚定的, 欧盟在面临全球资源环境恶化问题的关键时期所设立的长远区域目标, 同时也为其他国家目标的确立提供了重要参考依据。

中国是世界上最大的钢铁生产国, 钢铁行业每年的碳排放达十多亿吨。中国的碳市场建设正在加速, “十四五”期间钢铁行业很有可能加入全国碳市场, 钢铁行业很快将感受碳成本对企业经营的压

力。欧盟方面的态度表明,可能考虑对中国钢铁制品加征碳边境调节税,这对钢铁行业将造成巨大影响。目前中国已经确定 2060 年实现碳中和的目标,所以中国钢铁行业依托氢气炼钢技术制定大幅减排目标及路径,十分必要而且迫切<sup>[14]</sup>。

### 3.2 欧盟制度创新

从欧盟绿色新政的内容中可以看出,为达到 2050 年碳中和的目标,欧盟建立了较为完善的制度建议,不仅在法律上明确了其重要地位,而且对相关部门和机构提出了具体而清晰的指导意见和主要目标,另外也为绿色新政的成功实施推行了若干支持保障政策。

绿色新政的出台也为我国实现 2060 年碳中和目标产生影响。一方面,新政草案的提出增加了全球对主要经济体提高力度的期许,对我国出台此类政策无形中增加了压力,且欧盟拟采取的碳边境调节机制也可能对我国的相关产业带来绿色壁垒与风险,我们应该认识到我国与欧盟发展阶段和国情的差异;另一方面,欧盟在制订此类政策时的考虑与争论,特别是涉及应对气候变化和经济增长的关系方面的经验和做法,也为我国提供了参考和借鉴<sup>[15]</sup>。

### 3.3 欧盟企业创新技术

欧洲要实现 2050 年零碳排放目标,各方面的减排力度都必须加大。就钢铁行业而言,由上述讨论可以看到其技术路线图已经比较清晰。在传统技术路线和能源条件下减排潜力已经不大,需要采取更大力度的减排新技术。智能碳利用和碳直接避免两条主要路径将为钢铁行业二氧化碳减排带来新的机遇。

我国钢铁行业碳减排的实现路径,未来将主要来自于对粗钢产量的直接压减和高炉炼铁环节的技术改造,以及氢冶金技术的示范推广。碳达峰、碳中和已经纳入国家未来经济重点工作范畴,需要加紧研究和制定我国钢铁行业减排技术路线图。一方面可以借鉴 HIsarna 项目和 IGAR 项目,在国内大规模使用煤炭炼钢的背景下,先着手实现煤炭消耗的降低;另一方面,基于碳捕集与利用(CCUS)技术和氢基直接还原技术,设立系列科研项目,加快

科研进程,并在相关部委支持下,尽快设立试点项目,着手试验、示范并推广无碳炼钢。

### 3.4 实践应对气候变化与经济发展的双赢

欧盟绿色新政的核心是通过经济社会的绿色转型来平衡经济发展和气候、环境保护之间的矛盾,即“化紧迫挑战为经济增长的独特机遇”。当前,我国正处在制定中长期低排放战略和“十四五”规划的关键时期,已充分认识到加强生态文明建设,积极应对气候变化和环境保护是我国经济社会可持续发展的必然要求,若实现 2030 年前达峰目标,钢铁行业必须“走在前面”。目前中国钢铁的产能是能够完全满足未来需求的,需要坚决压缩钢铁产量,未来需要在产品质量,低碳、绿色智能化方面加大投资,提升固废处理及资源化水平,打造循环经济产业链,实现钢铁行业的转型升级,应进一步夯实制度建设和政策体系保障,加强数字化智能化对碳排放的管控和评估,推进我国经济可持续、高质量发展,实现经济发展、环境保护和应对气候变化的多赢<sup>[16]</sup>。

## 参考文献 (References)

- [1] 康艳兵,熊小平,赵盟. 欧盟绿色新政要点及对我国的启示[J]. 中国发展观察, 2020(Z5): 114-117.
- [2] 钱立华,方琦,鲁政委. 欧盟绿色新政对我国的启示[J]. 金融博览, 2020(5): 56-58.
- [3] 邵忍丽. 欧洲拟在 2050 年前实现碳中和[J]. 生态经济, 2020, 36(2): 1-4.
- [4] 郑军. 欧盟绿色新政与绿色协议的影响分析[J]. 环境与可持续发展, 2020, 45(2): 40-42.
- [5] The European Steel Association. Low carbon roadmap: Pathways to a CO<sub>2</sub>-neutral European steel industry[EB/OL]. (2019-11-01) [2021-05-06]. <https://www.eurofer.eu/publications/reports-or-studies/low-carbon-roadmap-pathways-to-a-co2-neutral-european-steel-industry>.
- [6] 采用这几项突破性技术减排钢铁行业二氧化碳[EB/OL]. [2021-11-20]. <http://www.worldmetals.com.cn>.
- [7] 安米碳减排项目获 7500 万欧元 EIB 贷款支持[N/OL]. 中国冶金报, 2020-05-22(02).
- [8] 欧盟实施钢铁生产二氧化碳减排计划[EB/OL]. (2017-09-09) [2021-11-20]. <http://www.worldmetals.com.cn/vis-cms/bianjituijianxinwen1277/20170909/242329.html>.

- [9] 马宁. 气基直接还原竖炉内物料传输及还原过程研究[D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2018.
- [10] Midrex 氢气炼铁技术的进展[EB/OL]. (2018-06-26) [2021-01-31]. <https://mp.weixin.qq.com/s/RN3PsbwVW-Jsy2qUiFhLykg>.
- [11] 龙鹄. 氢气直接还原竖炉内气固反应及运动行为研究[D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2017.
- [12] 胡俊鸽, 周文涛, 郭艳玲, 等. 先进非高炉炼铁工艺技术经济分析[J]. 鞍钢技术, 2012(3): 7-13.
- [13] Gordon Y, Freislich M, Els J. Methodology and results of Ironmaking technology selection for specific site conditions[C]//Proceedings of the 5th International Congress on the Science and Technology of Ironmaking. The Chinese Society for Metals, Journal of Iron and Steel Research. Editorial office, 2009: 1039-1043.
- [14] 王薇, 沈建羽, 郝帅, 等. 欧洲氢能炼钢减排的技术路线对中国2060碳中和的挑战与启示[EB/OL]. (2020-10-03) [2021-04-02]. [https://mp.weixin.qq.com/s/uNwoUklR-pWv5Bkcai11d\\_w](https://mp.weixin.qq.com/s/uNwoUklR-pWv5Bkcai11d_w).
- [15] 徐庭娅, 柴麒敏. 《欧洲绿色新政》解读及对中国的启示借鉴[J]. 世界环境, 2020(2): 63-67.
- [16] 徐庭娅, 柴麒敏. 《欧洲绿色新政》解读及对中国的启示借鉴[J]. 世界环境, 2020(2): 63-67.

## European steel emission reduction roadmap and its implication to China

ZHANG Ziqi<sup>1</sup>, GU Alun<sup>2\*</sup>

1. Department of Chemistry, Tsinghua University, Beijing 100084, China

2. Institute of Energy, Environment and Economy, Tsinghua University, Beijing 100084, China

**Abstract** The European Commission published its European Green Deal by the end of 2019, proposing to take the lead in achieving carbon neutral by 2050. At the same time, the EU put forward seven green action plans and four supporting safeguard measures, as well as a clear emission reduction roadmap for the EU steel industry. This article discusses the background and significance of the Green Deal, and describes the requirements specified for various industries within the EU to achieve carbon neutral. This is then followed by a technical and economic comparison analysis for the technical route adopted in the steel road map. Finally the article deals with the EU's implementation policies and measures to reduce emissions, which may provide important reference for China's future sustainable development of steel industry.

**Keywords** European Green Deal; European steel emission reduction roadmap; smart carbon usage (SCU); carbon direct avoidance (CDA) ●



(责任编辑 祝叶华)