



广东主要出口贸易国的应对气候变化相关政策措施对广东特定  
出口行业的影响分析及应对措施研究

**Investigations of Impact and Countermeasures Research  
of Climate Change Policies from Guangdong's Major  
Export Trading Countries on Guangdong's Specific**

广东省国际工程咨询有限公司

**2023.1.28**

**Guangdong International Engineering Consultant Co., Ltd.**

**January 28, 2023**

## 关于作者

江婷、沈毅、夏莹、李雨航等 [gzwpx@126.com](mailto:gzwpx@126.com)

## **ABOUT THE AUTHORS**

*JIANG Ting, Yi Shen, Ying Xia, Yuhang Li, etc. [gzwpx@126.com](mailto:gzwpx@126.com)*

## 致谢

本研究由广东省国际工程咨询有限公司统筹撰写，由能源基金会提供资金支持。

本研究是能源基金会低碳转型项目组下的课题。

在本项目研究过程中，研究团队得到了广东省发改委、中国科学院广州能源研究所的大力支持，在此向他们表示诚挚感谢。

研究团队同时感谢以下专家在项目研究过程中作出的贡献：

蔡国田 中国科学院广州能源研究所

贾世国 中山大学大气科学学院

## **ACKNOWLEDGEMENT**

This report is a product of Guangdong International Engineering Consultant Co., Ltd. and is funded by Energy Foundation China.

This report is part of the research project under Energy Foundation China-Low-Carbon Economic Growth Program.

The team is grateful for the generous support it received throughout this research from Guangdong Provincial Development and Reform Commission, Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences.

The team would like to thank the following experts for their contribution to this research:

Guotian Cai, Chinese Academy of Sciences

Shiguo Jia, Sun Yat-sen University

## 免责声明

- 若无特别声明，报告中陈述的观点仅代表作者个人意见，不代表能源基金会的观点。能源基金会不保证本报告中信息及数据的准确性，不对任何人使用本报告引起的后果承担责任。
- 凡提及某些公司、产品及服务时，并不意味着它们已为能源基金会所认可或推荐，或优于未提及的其他类似公司、产品及服务。

## Disclaimer

- Unless otherwise specified, the views expressed in this report are those of the authors and do not necessarily represent the views of Energy Foundation China. Energy Foundation China does not guarantee the accuracy of the information and data included in this report and will not be responsible for any liabilities resulting from or related to using this report by any third party.
- The mention of specific companies, products and services does not imply that they are endorsed or recommended by Energy Foundation China in preference to others of a similar nature that are not mentioned.

## 目录

序 .....	- 1 -
前言 .....	- 3 -
第一章 背景概况 .....	- 6 -
1.1 广东省社会经济发展和对外出口 .....	- 6 -
1.1.1 广东省制造业发展 .....	- 6 -
1.1.2 广东省对外出口情况 .....	- 10 -
1.2 国际主要经济体应对气候变化政策与措施 .....	- 12 -
第二章 广东主要出口贸易国应对气候变化的相关政策措施 .....	- 16 -
2.1 欧盟碳边界调节机制 (CBAM) .....	- 16 -
2.1.1 碳边界调节机制的法律依据 .....	- 16 -
2.1.2 欧盟碳边境调节机制主要内容(CBAM) .....	- 17 -
2.2 美国 (G7 国家) 应对气候变化的主要政策 .....	- 21 -
2.2.1 美国《贸易政策议程》关于碳边境调节税计划 .....	- 21 -
2.2.2 G7 气候俱乐部 .....	- 23 -
2.2.3 《通胀削减法案》中关于气候变化、清洁投资及补贴 .....	- 24 -
2.3 其他行业“绿色门槛” .....	- 26 -
2.3.1 《欧盟电池与废电池法规》 .....	- 26 -
2.3.2 碳标签国际标准 .....	- 29 -
2.3.3 低碳供应链 .....	- 30 -
2.4 亚太应对气候变化全球治理倡议 .....	- 31 -
第三章 碳边境调节机制对广东省出口的影响 .....	- 33 -
3.1 广东省主要出口产品碳排放分析 .....	- 34 -
3.2 碳边境调节机制对出口欧盟和美国产品的影响 .....	- 35 -
3.2.1 出口欧盟产品受碳关税影响分析 .....	- 36 -
3.2.2 出口美国产品受碳关税影响分析 .....	- 39 -
3.3 广东省出口产品碳关税对产业集群影响 .....	- 44 -
3.4 广东省出口企业调研 .....	- 49 -
第四章 广东省出口产业链受应对气候变化相关政策的影响和发展建议 .....	- 51 -
4.1 电子信息产业受到的影响和应对措施 .....	- 51 -
4.1.1 产业特点与出口情况 .....	- 51 -
4.1.2 电子信息产业的应对措施和发展建议 .....	- 52 -
4.1.3 产业链的应对措施与发展建议 .....	- 53 -
4.2 石化产业受到的影响和应对措施 .....	- 53 -

4.2.1 产业特点与出口情况 .....	53 -
4.2.2 石化行业龙头企业碳减排计划 .....	54 -
4.2.3 广东省石化行业的出口企业调研 .....	55 -
4.2.4 产业链的应对措施与发展建议 .....	56 -
4.3 家电产业受到的影响和应对措施 .....	57 -
4.3.1 产业特点与出口情况 .....	57 -
4.3.2 家电产业龙头企业碳减排对策 .....	58 -
4.3.3 家电企业调研 .....	58 -
4.3.4 产业链的应对措施与发展建议 .....	59 -
4.4 汽车产业受到的影响和应对措施 .....	60 -
4.4.1 产业特点与出口情况 .....	60 -
4.4.2 汽车产业龙头企业碳减排计划 .....	62 -
4.4.3 动力电池企业调研 .....	62 -
4.4.4 产业链的应对措施与发展建议 .....	63 -
4.5 钢铁产业受到的影响和应对措施 .....	64 -
4.5.1 产业特点与出口情况 .....	64 -
4.5.2 钢铁行业龙头企业碳减排计划 .....	65 -
4.5.3 产业链的应对措施与发展建议 .....	66 -
4.6 纺织行业受到的影响和应对措施 .....	66 -
4.6.1 产业特点与出口情况 .....	66 -
4.6.2 纺织行业龙头企业碳减排计划 .....	67 -
4.6.3 纺织企业调研 .....	68 -
4.6.4 产业链的应对措施与发展建议 .....	68 -
第五章 国际应对气候变化相关政策的影响和政府措施研究 .....	70 -
5.1 对广东省高质量发展的短期冲击和政府应对措施 .....	70 -
5.1.1 广东省钢铁、铝业等产品的出口受碳关税的影响较大，广东省受影响行业产品的碳排放强度高于欧盟 .....	70 -
5.1.2 能源清洁低碳化水平与欧盟相比仍有较大差距 .....	73 -
5.1.3 企业对 CBAM 关注总体不足，碳排放核算技术亟待完善，碳排放数据安全亟需重视 .....	74 -
5.1.4 我省碳市场在应对 CBAM 影响方面应发挥更大作用 .....	77 -
5.2 对广东省高质量发展的长期影响和政府应对措施 .....	78 -
5.2.1 碳边境调节机制覆盖的基础材料及对上下游产品价格将持续上涨 .....	79 -
5.2.2 广东省未来将参与到“一带一路”气候变化全球治理的工作中，为推进“一带一路”绿色发展做出贡献 .....	81 -
5.2.3 绿色发展成为经济新的增长点，创造大量绿色就业岗位 .....	83 -
5.3 其他应对气候变化措施的潜在影响和应对方式 .....	85 -

5.3.1 广东省在碳定价方面的影响 .....	- 86 -
5.3.2 《欧盟电池与废电池法规》等相关技术标准对出口影响 ..	- 87 -
5.3.3 碳标签制度等绿色准入标准对我省的影响 .....	- 88 -
后记 .....	- 90 -
附录-有关附件 .....	- 91 -

## 序

随着全球气候治理进入全面落实《巴黎协定》的实施阶段，《联合国气候变化框架公约》要求缔约方制定和实施应对气候变化计划，开展合作，共同适应气候变化影响。近年来世界各国先后出台应对气候变化举措，提出各自实现碳中和的时间表和路线图。欧盟、美国、日本先后已于1990年、2007年、2013年实现碳达峰，均承诺于2050年实现碳中和；我国承诺于2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和。由于各国气候治理进程和难度存有明显的差异化特征，且迄今为止国际气候治理规则尚未正式确立，因此国际贸易体系及产业格局发展正面临转型挑战。

近年来，欧盟和其他国家为了控制进口产品生产链中的碳排放，推出了**碳边境调节机制和其他绿色产业链标准**。这些国际政策措施一旦生效，将深刻影响地区出口贸易发展，挑战出口企业的竞争优势。随着近期世界主要经济体加快实施气候变化政策，国际贸易体系的变革也将相应加快。在全球绿色低碳发展形势下，广东省作为经济大省，多年来稳坐中国进出口第一宝座，外贸产业的能源结构、工艺流程面临低碳、零碳调整的迫切要求。

为了研究广东出口企业的应对举措，评估企业自身的碳排放情况，提出了“广东主要出口贸易国的应对气候变化相关政策对广东特定出口行业的影响分析及应对措施研究”这一课题。本课题的现实意义在于系统梳理欧盟、美国等广东主要出口国的气候变化政策进展，对比分析国际和国内出口行业不同的气候变化目标和措施，计算广东出口行业及其上下游企业的碳排放量。上述研究将有助于弥补国际气候治理新形势下广东省贸易和产业格局转变前期分析的空白；

另一方面，该项目积极引导出口行业及相关企业评估贸易风险敞口，评估相关政策的趋势，如碳边界调整、绿色产业链等。引导政府和出口行业、企业合理制定应对措施。

针对特定的出口行业，本课题根据对经济发展现象分析和解构，力图回答以下四个问题：

(1) 广东主要出口贸易国应对气候变化相关政策（绿色贸易壁垒）有哪些，呈现出什么样的形式；

(2) 出口贸易国征收的碳关税（最严苛条件）对广东省出口产品、行业、产业集群的冲击有多大（主要为碳关税）；

(3) 广东省受到冲击的产业链上下游企业的应对贸易壁垒的诉求有哪些，政府、行业协会和企业应该采取哪些措施应对；

(4) 国际应对气候变化的政策对广东省的影响，和广东省的应对措施有哪些。

该项目的长远战略意义在于：深化广东（乃至全国）外向型企业供给侧结构性改革；促进碳交易市场发挥更大效能；保障广东省战略性新兴产业集群高质量发展；补充优化广东省及相关行业碳排放达峰碳中和行动计划。

值得注意的是，由于相关的应对气候变化政策（主要为碳关税）尚未完全确认，本报告仅对2022年12月前的国际政策进行研究和解读，量化测算工作以目前最严苛条款为模型开展。

## 前言

当前，气候变化的全球治理进入到全面落实《巴黎协定》的阶段。根据《联合国气候变化框架公约》要求，缔约方需制定和实施应对气候变化的相关政策。由于各国气候治理进程和难度差异，国际贸易体系及出口行业面临挑战。我国积极倡导应对气候变化的全球治理，反对单边主义；积极参与应对气候变化的全球投资，反对提高进出口成本。

广东省出口情况方面：2021年出口总额为5.05万亿元，占全国出口总额23.2%<sup>1</sup>；前五大出口贸易伙伴依次为中国香港、美国、欧盟、东盟和日本。广东省对欧盟、美国出口额分别达7166，8615亿元，合计占比37.2%。出口产品以机电、电子元器件和家具为主。

为控制进口产品的碳排放，欧盟、美国等经济体纷纷推出**碳边境调节机制**（碳关税）、**绿色技术标准**（欧盟《电池与废电池法规》）、**绿色环境标志制度**（国际“碳足迹”制度）、**绿色补贴制度**（美国《通胀削减法案》中关于新能源、汽车的补贴）等“绿色门槛”，将深刻影响广东省出口贸易的体量和结构，**挑战广东省出口企业的竞争优势**。

目前，欧盟碳边境调节机制（CBAM）最急迫。2022年12月，欧盟理事会和欧洲议会达成一致意见：CBAM过渡期自2023年10月开始，2026年正式实施；免费配额下降速度同步欧盟碳市场（EU-ETS），2034年全部取消；2030年前，考虑将征收范围扩大至EU-ETS覆盖的所有行业。

为研判气候变化的全球治理政策对广东省出口的影响，本课题

<sup>1</sup> [广东省统计局-2021年12月进出口总额及占全国比重 \(gd.gov.cn\)](http://gd.gov.cn)

通过梳理国际上应对气候变化的相关政策，定量评估 CBAM 对广东省出口贸易影响，深度调研广东省主要出口企业受行业“绿色门槛”影响，提出出口行业 and 政府的应对措施。

按照目前欧盟 CBAM 最严版本进行测算（即考虑 CBAM 覆盖 EU-ETS 所有行业、免费配额全部取消、欧盟碳市场碳价 88 欧元/吨等情况），广东省在碳关税征收范围内对欧盟（正式实施）出口总额 650 亿元，出口欧盟的产品隐含碳排放总量约 1286 万吨，根据现有数据预测，基础场景下，出口欧盟产品将征收 80 亿碳关税，428 亿元出口额受到影响（碳关税定价 88 欧元/吨）。相关数据符合中国人民大学绿色金融研究院的预测模型。

广东省出口欧盟碳关税负面产品清单有钢铁（及其制品）、铝（及其制品）、有机化学品、塑料、造纸、陶瓷、玻璃及其制品。负面行业清单钢铁、铝、水泥、玻璃。负面产业集群清单先进材料、绿色石化、现代轻工纺织。

根据广东省《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》和广东省出口产品的贸易隐含碳，重点研究和应对气候变化政策相关的电子信息、绿色石化、智能家电、汽车、先进材料和轻工纺织产业。选择电子信息、石化、家电、汽车、钢铁和轻纺产业链上下游企业，以及广东省节能协会深度调研，分析行业协会、和龙头企业的碳减排策略和经营诉求，分析国际上应对气候变化政策对广东省产业发展的影响，包括：

（1）电子信息行业：受“碳足迹”影响，通过牵头制定行业碳排放标准，降低供应链碳排放；

（2）石化行业：受环保准入标准影响，通过优化产业结构，推进

炼化一体建设，提高科研创新能力，提高环境准入门槛；

(3) 家电行业：受绿色标准制订滞后影响，可开展高品质产品认证及质量分等分级，提高优质产品辨识度；

(4) 汽车行业：受欧盟“电池法案”等绿色技术门槛和美国《通胀削减法案》中汽车补贴政策的影响，可推进汽车零部件产业升级、积极推广使用新能源汽车，提高产品性能，扩大国内市场规模；

(5) 钢铁行业：受“碳关税”影响，通过推进绿色制造体系，升级区域产业链，降低碳排放总量。

从广东省政府的决策端出发，在国际气候治理与贸易格局转型下的应对措施的资政建言包括：(1) 苦练“内功”，持续推动降低外贸出口行业产品碳排放总量与强度；(2) 加快构建清洁低碳安全高效的能源体系，支持打造绿色外贸示范区；(3) 提高我省 CBAM 基础应对能力，打造我国碳排放数据库高地；(4) 推动广东省碳市场发挥更大效能，主动承担建设国家应对 CBAM 的试验田；(5) 强化绿色贸易壁垒政策研判，争取有利政策。

## 第一章 背景概况

### 1.1 广东省社会经济发展和对外出口

#### 1.1.1 广东省制造业发展

近十年来，我国外贸总体规模不断扩大，贸易质量稳步提升。从贸易总额来看，2021年我国对外贸易总额达6.05万亿美元（约人民币39.1万亿元），同比暴涨21.4%，进出口贸易额再次创下新高。其中，中国对外出口21.73万亿元，同比上涨21.2%<sup>2</sup>。从国际市场份额来看，我国货物进出口占国际市场份额从2012年的10.4%提升到2021年的13.5%，2017-2021年连续五年保持全球货物贸易第一大国的地位<sup>3</sup>。

2021年，广东地区生产总值达到12.44万亿元，占全国10.9%，通过深入推进供给侧结构性改革，以先进制造业为支撑、以现代服务业为主导的现代产业体系初步形成。其中，先进制造业增加值占规模以上工业增加值比重达55.9%，现代服务业增加值占服务业比重达67.5%<sup>5</sup>。广东省制造业的发展，一方面，改革开放最先在广东省进行，经济从低迷开始变得景气，另一方面，广东省临近香港，上世纪70年代之后，香港的经济开始从制造业主导转向金融与服务业主导，广东省承接了香港自转移的制造业，成为工业与外贸大省。

《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》<sup>4</sup>提出广东省十大战略性新兴产业和十大战略性新兴产业，营业收入总计约15万亿。预计到2025年，十大战略性新兴产业发展更加巩固，成为全省经济社

<sup>2</sup> 2021年进出口规模首次突破6万亿美元“十四五”外贸开局良好 滚动新闻 中国政府网 ([www.gov.cn](http://www.gov.cn))

<sup>3</sup> 国家统计局信息公开 ([stats.gov.cn](http://stats.gov.cn))

<sup>4</sup> 广东省人民政府关于印发广东省制造业高质量发展“十四五”规划的通知 广东省人民政府门户网站 ([gd.gov.cn](http://gd.gov.cn))

<sup>5</sup> 广州蓝皮书：广州新兴动能茁壮成长，创新后劲踵事增华 ([qq.com](http://qq.com))

会发展的基本盘和稳定器；十大战略性新兴产业开创新的经济增长点，成为全省经济发展的新焦点和新引擎。战略性支柱产业主要是指产业关联度高、链条长、影响面广，具有相当规模且继续保持增长的产业，是我省经济的重要基础和支撑，对广东制造业发展具有稳定器作用，分别为新一代电子信息、绿色石化、智能家电、汽车、先进材料、现代轻工纺织、软件与信息服务、超高清视频显示、生物医药与健康、现代农业与食品。十四五时期，十大战略性支柱产业将加快转型升级，合计营业收入年均增速与全省经济社会发展增速基本同步，重点领域中高端产品供给能力增强，稳固提升广东制造在全球产业链价值链地位，进一步强化对全省制造业发展的基础支撑作用。2019年营业收入达万亿规模的产业集群依次为电子信息、轻工纺织、先进材料、绿色石化、现代农业食品、智能家电、软件信息服务等。

表 1 广东省战略性支柱产业集群

战略性支柱产业集群	国民经济行业分类		营业收入（亿元）	
			2019年 （实际）	2025年 （预测）
新一代电子信息	计算机、通信和其他电子设备制造业		4.3万	6.6万
绿色石化	石油加工业	化学原料和化学制品制造业	1.46万	2万
	化学纤维制造业	橡胶和塑料制品业		
智能家电	电气机械和器材制造业	通用设备制造业	1.3万	1.9万
	计算机、通信和其他电子设备制造业			
汽车	汽车制造业		0.84万	1.1万
先进材料	非金属矿物制品业	黑色金属冶炼和压延加工业	2.15万	2.8万
	有色金属冶炼和压延加工业	金属制品业		
	化学原料和化学制品制造业	化学纤维制造业		
	橡胶和塑料制品业	计算机、通信和其他电子设备制造业		
现代轻工纺织	纺织业	纺织服装、服饰业	2.68万	3万
	造纸和纸制品业	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业		
	家具制造业	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业		
	印刷和记录媒介复制业	文教、工美、体育和娱乐用品制造业		
	化学原料和化学制品制造业	化学纤维制造业		
	橡胶和塑料制品业	非金属矿物制品业		
	金属制品业	专用设备制造业		
	仪器仪表制造业	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业		
其他制造业				
软件与信息服务	软件产品、信息技术服务、嵌入式系统软件、信息安全等领域		1.19万	2万
超高清视频显示	通信终端及智能终端设备制造	信息传输、软件和信息服务业	-	1万
	广播、电视、电影和录音制作业			
生物医药与健康	医药制造业	医疗仪器设备及器械制造	0.5万	1万
	医疗服务	健康养生		
	其他			
现代农业与食品	农、林、牧、渔业	食品	1.38万	2万

战略性新兴产业主要是以重大技术突破和重大发展需求为基础，

对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用，成长潜力巨大的产业，是科技创新和产业发展的深度融合，具有前瞻性、战略意义突出、附加值高、技术先进、增长潜力大、产业带动强等特征。“十四五”时期，保持十大战略性新兴产业营业收入年均增速 10%以上，加快部分重点领域在全球范围内实现换道超车、并跑领跑发展，进一步提升我省制造业整体竞争力。“十大战略性新兴产业”包括半导体及集成电路、高端装备制造产业、智能机器人、区块链与量子信息，前沿新材料，新能源、激光与增材制造、数字创意、安全应急与环保、精密仪器设备。2019 年营业收入达千亿规模的产业依次为数字创意、新能源、安全应急与环保等。

表 2 广东省战略性新兴产业集群

战略性新兴产业集群	国民经济行业分类	营业收入（亿元）	
		2019 年 （实际）	2025 年 （预测）
半导体及集成电路	半导体及集成电路	1200	4000
高端装备制造	智能制造装备产业、航空装备产业、卫星及应用产业、轨道交通装备产业、海洋工程装备产业	1800	3000
智能机器人	机器人整机	325	800
区块链与量子信息	基础技术设施及服务、数字资产行业、区块链金融业、区块链垂直行业、区块链推广及辅助性服务、其他相关服务、量子科技关键核心仪器、未来信息材料与器件、量子精密测量与计量、量子模拟与计算、量子通信与网络、	-	-
前沿新材料	智能、仿生与超材料，低维及纳米材料，高性能纤维，新型半导体材料，电子新材料及电子化学品，先进金属材料，新型复合材料，超导材料，增材制造材料，新能源材料，生物医用材料，材料基因工程、材料制备技术、材料检测及材料创新服务、	500	1000
新能源	核燃料加工及设备制造、核电装备制造、核电运营维护、核电工程施工、风能发电机及零部件制造、风能发电其他相关装备及材料制造、风能发电运营维护、风能发电工程施工、太阳能设备和生产装备制造、太阳能发电运营维护、太阳能工程施工、生物质能发电、生物质燃气生产和供应、其他新能源运营服务、智能电力控制设备及电缆制造、智能电网输送与配电、石油和天然气开采业、专用设备制造业、燃气生产和供应、海洋工程建筑、管道运输业、装卸搬运和仓储业、电气机械和器材制造业中相关部分、新能源各领域工程技术服务、土木工程建筑业	4100	7300

激光与增材制造	木材加工和木竹藤棕草制品业、家具制造业、文教工美体育和娱乐用品制造业、化学原料和化学制品制造业、化学纤维制造业、橡胶和塑料制品业、非金属矿物、黑色金属冶炼和压延加工业、有色金属冶炼和压延加工业、金属制品业、通用设备制造业、专用设备制造业、汽车制造业、铁路船舶航空航天和其他运输设备、电气机械和器材制造业、计算机通信和其他电子设备制造业、仪器仪表制造业、金属制品机械和设备修理业、建筑装饰装修和其他建筑业、批发业、电信广播电视和卫星传输服务、互联网和相关服务、软件和信息技术服务、租赁业、研究和试验发展、专业技术服务业、科技推广和应用服务业、教育	900	1800
数字创意	数字创意技术设备制造、数字文化创意活动、设计服务、数字创意与融合服务、	4200	6000
安全应急与环保	农林牧渔专业及辅助性活动、化学原料和化学制品制造业、医药制造业、非金属矿物制品业、金属制品业、通用设备制造业、专用设备制造业、汽车制造业、汽车制造业、铁路船舶航空航天和其他运输设备制造业、电器机械和器材制造业、计算机通信和其他电子设备制造业、仪器仪表制造业、废弃资源综合利用业、水的生产和供应业、土木工程建筑业、互联网和相关服务、软件和信息技术服务业、商务服务业、专业技术服务、科技推广和应用服务、水利管理业、生态保护和环境治理业、公共设施管理业、卫生	2500	3800
精密仪器设备	工业自动化测控仪器与系统、信息计测与电测仪器、科学测试分析仪器、人体诊疗仪器、各类专用检测与测量仪器、相关传感器、元器件及材料等	1323.99	3000

广东省制造业规模实力全国领先。家电、电子信息等部分产品产量全球第一，汽车、智能手机、4K电视、水泥、塑料制品等主要产品产量位居全国首位。创新水平稳居全国第一，质量效益稳步提升。广东省“双十”产业规划，着力于推动产业由集聚化向集群化发展转变，打造先进制造业基地、制造业创新集聚地、开放合作先行地、发展环境高地，加快实现从制造大省到制造强省的历史性转变，推动广东打造新发展格局的战略支点，努力在全面建设社会主义现代化国家新征程中走在全国前列。

### 1.1.2 广东省对外出口情况

据海关统计，2021年广东省出口总额5.05万亿，同比增长16.2%，占全国出口总额23.2%，一般贸易占比53.6%，加工贸易占28.8%，保税物流10.6%。如图1所示，广东前五大出口贸易伙伴依次为中国香港、美国、欧盟、东盟和日本。广东省对重视碳关税国家和地区（即欧盟、美国等）出口额分别为7166和8615亿元。

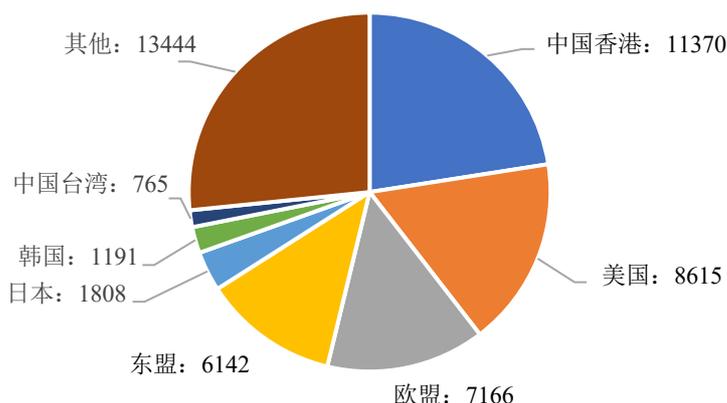


图1 2021年广东省主要出口国家（地区）出口额占比

其中，如图2所示，自动数据处理设备及其零部件、家用电器、电工器材分别增长18.7%、13.2%、20.9%。根据广东省统计年鉴《国际标准产业分类》(ISIC Rev.4)，广东省出口产品以机电、电子元件、手机、纺织等为主。

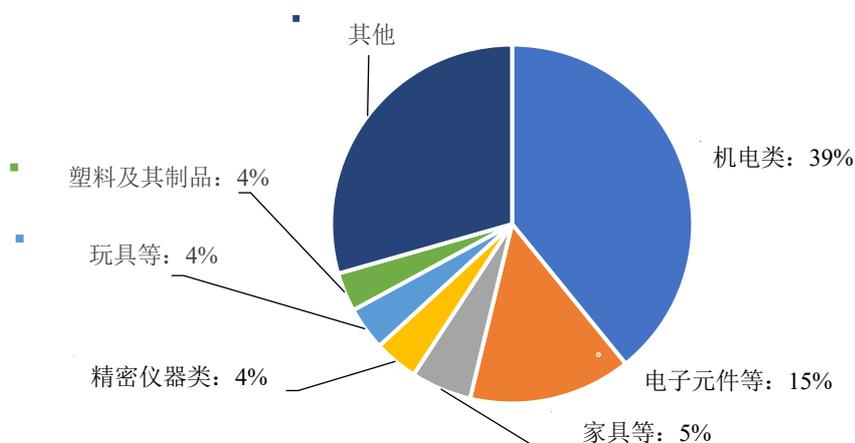


图2 2021年广东省主要出口产品及占比

## 1.2 国际主要经济体应对气候变化政策与措施

2021年，广东省主要出口贸易国家和地区为东盟、欧盟、美国、日、韩等。其中，对美国和欧盟的出口额各占到了总出口额的21%。这些国家和地区的应对气候变化相关政策措施的实行，将对广东出口贸易产生巨大的冲击。因此，有必要首先对这些国家和地区的相关政策进行全面的了解。

近年来，随着全球气候治理进入全面落实《巴黎协定》的实施阶段，《联合国气候变化框架公约》要求缔约方制定和实施应对气候变化计划，开展合作，共同适应气候变化影响。尽管世界各国先后出台应对气候变化举措，提出各自实现碳中和的时间表和路线图，根据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）举办的多次谈判，大体采用发达国家强制减排，发展中国家自愿减排的机制。IPCC协调各国气候变化的权责存在许多争议，对不减排的国家缺少有效强制性手段去惩罚，引发有些发达国家对于全球减排行动的批判，开始采取一些绿色贸易壁垒，作为有效手段将减排责任分担至发展中国家。

表3 全球绿色贸易壁垒主要形式

绿色贸易壁垒形式	具体机制	实行国家和地区	主要影响行业	对广东省出口的影响
绿色关税制度	碳边境调节机制	欧盟（2023年起）、美国（2024年起）	水泥、钢铁、铝、电力、石油化工、塑料、氢等	出口产品的利润
绿色技术标准制度	欧盟电池与废电池法规	欧盟	汽车、机电、电子、氢等	市场准入
绿色环境标志制度	国际碳足迹制度	欧盟、美国、日本、韩国、中国等	全行业	出口产品的成本市场准入
绿色包装制度	包装材料标准	欧盟、美国、日本、韩国等	全行业	出口产品的成本市场准入
绿色补贴制度	宽松的环境标准，环境补贴	中国、巴西、加拿大等	农业、化工、钢铁、铝等	出口产品的利润

绿色卫生检疫制度	严格的检疫标准和措施		药品、食品等	市场准入
----------	------------	--	--------	------

中国的国际贸易问题专家对**绿色贸易壁垒**的定义是：“指那些为了保护环境而直接或间接采取的限制甚至禁止贸易的措施。主要包括国际和区域性的环保公约、国别环保法规和标准、ISO14000 环境管理体系和环境标志等自愿性措施、生产和加工方法及环境成本内在化要求等分系统。”

绿色贸易壁垒应用的广泛性，使绿色贸易壁垒表现形式多种多样。其实质上是应对气候变化相关政策措施，主要包括：

**绿色关税制度。**欧盟、美国、日本、韩国等国家和地区对高污染高耗能的产品征收进口附加税，或者限制和禁止进口，实行贸易制裁。

**绿色技术标准制度。**部分国家和地区凭借技术优势和经济地位，通过立法手段，制定严格的强制性技术标准，导致发展中国家产品被排斥在发达国家的市场之外。

**绿色环境标志制度。**又称绿色标签，是环保产品的证明性商标。目前已有 40 多个国家和地区推行绿色环境标志制度，并趋向协调一致，相互承认。

**绿色包装制度。**为了防止包装材料及其形成的包装废弃物给环境造成危害，部分国家制定的包装材料标准，包括废弃物的回收、复用和再生。不过，某些过于严格的绿色包装措施，将妨碍发展中国家的对外贸易。

**绿色补贴制度。**为规避高昂的环境成本，部分国家采用宽松的环境标准，或对企业及其产品提供环境补贴，造成出口的成本优势。

**绿色卫生检疫制度。**国家有关部门为确保人类及动植物免受污

染物、毒素、微生物、添加剂等影响，对产品全面的严格检查，防止超标产品进入国内市场。对药品和食品影响最大，部分国家建立苛刻的检疫标准和措施，形成实质上的贸易保护。

许多国际企业为了应对逐渐升高的碳价和碳减排要求，将高碳排放产品生产转移到环境政策宽松的发展中国家，从而导致“碳泄漏”。

为了应对和防止这种由于进出口贸易带来的碳泄漏，欧盟委员会于 2021 年 7 月正式公布了碳边界调节机制（CBAM）立法草案，拟在 2026 年正式实施碳关税，增加主要高碳排放行业对齐欧盟碳交易市场的可能，督促减少全球产业链碳排放的同时，维护了欧盟境内企业的竞争力。

除去上述碳边境调节机制外，许多国家和地区都在实现**碳中和路径**中提到了采取其他绿色贸易措施的方法，并制定了相关法案。如：欧盟针对出口到欧盟的汽车零部件及整车设立**碳足迹**限值法规；欧盟计划投资 3.5 亿欧元，力争到 2030 年使欧盟市场上的塑料包装都可重复使用或可回收，回收率提高到 55%的**绿色包装**；美国、瑞典、法国、加拿大等也相继出台零售产品碳标签计划或草案，将“**低碳**”作为对于**农产品、纺织品**等的**零售**行业供应链前提，向消费者显示生产过程的碳排放量。

面对世界主要经济体及相关企业的应对气候变化而制定的这些政策措施，广东省作为我国外贸第一大省，出口相关的石化、汽车、家电、电子信息、轻纺等行业发展将受到不同程度的影响。出口产品所属行业及其产业链上下游与欧盟碳边境调节机制、碳标签制度、技术标准等存在高度交叉，因此将在短期内对广东出口贸易发展形

成阻力，对出口企业的竞争优势形成挑战。在全球绿色低碳发展形势下，世界主要经济体加快落实应对气候变化政策，国际贸易体系将随之加速变革，广东省出口相关行业的能源结构和技术工艺面临向低碳零碳深度调整的紧迫要求。

为研判气候变化的全球治理政策对广东省出口的影响，本课题系统梳理国际上应对气候变化的相关政策，辅以定量评估 CBAM 对广东省出口贸易影响，及深度调研广东省主要出口企业受行业“绿色贸易壁垒”影响，提出出口行业 and 政府的应对措施。

## 第二章 广东主要出口贸易国应对气候变化的相关政策措施

本章节主要介绍广东省主要出口贸易国（欧盟、美国等国家和多边组织）正在/拟实施的应对气候变化的相关政策措施。

### 2.1 欧盟碳边界调节机制（CBAM）

#### 2.1.1 碳边界调节机制的法律依据

世界贸易组织的基本法律原则包括无歧视待遇原则、最惠国待遇原则、国民待遇原则、贸易自由化原则、贸易争端协商处理原则、透明度原则、市场准入原则等。欧盟及美国民主党所提出的以碳关税为主的碳边境调节机制来应对气候变化的主张，引起国际社会对碳边境调节机制是否符合世界贸易组织(WTO)规则的争议。

目前，碳关税机制难以与世界贸易组织核心原则兼容。一是**碳关税的生产足迹属性不符合最惠国待遇原则**。缔约国禁止区别对待进口自不同国家和生产者的“同类产品”。碳关税基于产品生产过程中的碳足迹，属性上不符合最惠国待遇原则。二是**碳关税的贸易限制属性不符合国民待遇原则**。该原则下缔约国不应区别对待进口和国内生产的“同类产品”，增加关税需要通过谈判达成共识，较为困难，降低关税的措施。

根据《京都议定书》的碳减排要求，和《巴黎协定》明确的自主减排的方式，欧盟气候变化政策的基石之一是**碳排放交易体系（EU Emissions Trading System）**。EU ETS自2005年开始运作，是全球最早的碳市场，覆盖了电力、工业和航空业的碳排放，约占欧盟总排放量的40%。多年以来，欧盟一直致力于进一步强化欧盟碳排放交易体系，追求以具有成本效益的方式促进减排，突出三个政策目标：面临碳泄漏风险的工业设施部门所需**配额**的免费分配；欧盟碳

排放交易体系内各基金的规模及治理；加强欧盟碳排放交易体系价格信号的措施。2022年12月达成的最终协议是：降低欧盟碳排放交易体系内允许排放的总量，并于2034年之后取消免费配额；同时，对面临重大碳泄漏风险的工业设施收紧免费配额数量。配额价格于2021年5月已升至每吨50欧元以上，预测仍将继续攀升。

### 2.1.2 欧盟碳边境调节机制主要内容(CBAM)

为激励欧盟按照《巴黎协定》的目标实现脱碳，避免因大力减缓气候变化而导致的不公平价格竞争，欧盟提出“碳边境调节机制”，对欧盟进口的某些商品征收“碳税”。碳边境调节机制（Carbon Border Adjustment Mechanism，以下简称“CBAM”或“碳关税”），在实施国内严格气候政策的基础上，要求进口或出口的高碳产品缴纳或退还相应的税费或碳配额。

如图3，2007年欧盟内部开始对进口产品征收碳关税进行讨论。2019年，欧盟首次提出CBAM的概念，通过征收碳关税防止“碳泄漏”。2021年7月，欧盟发布《欧洲绿色新政》，正式启动CBAM立法程序，通过了“fit for 55”一揽子行动计划，其中碳边境调节机制与碳市场改革作为减缓气候变化的重要政策手段备受瞩目，CBAM立法程序正式启动。



图3 CBAM立法程序启动前的关键事件

从目前形势来看，尽管欧盟委员会、欧洲议会和欧盟理事会在立法设计的细节内容中存在一定分歧，但整体进展较为积极，立法

议程稳步推进。欧盟主要立法机构在 CBAM 核心条款上的分歧见表 4。

表 4 欧盟碳边境调节机制计划实施方案的区别

	欧盟委员会	欧盟理事会（立场文件）	欧洲议会（一读版本）	欧盟理事会和欧洲议会
公布时间	2021.7	2022.3	2022.6	2022.12
时间安排	过渡期：2023-2025 开始征收：2026	过渡期：2023-2024 开始征收：2025	过渡期：2023-2026 开始征收：2027	过渡期：2023年10月-2025年； 正式实施：2026年。
产品范围	钢铁、铝、电力、水泥、化肥	钢铁、铝、电力、水泥、化肥	钢铁、铝、电力、水泥、化肥、有机化学品、塑料、氢、氨	钢铁、铝、化肥、水泥、电力；
未来规划	2025 年之前收集相关信息再进行研判	2025 年之前收集相关信息再进行研判	2030 年前将产品范围扩大至 EU-ETS 覆盖的所有行业，2025 年前加入当前管控产品的下游产品	2026 年后评估并考虑有机化学品（有机化学品、氢、氨等）、聚合物（塑料粒子及制品）。 2030 年，评估将范围扩大至欧盟碳市场覆盖的所有行业
排放类型	直接排放	直接排放	直接排放+间接排放	直接排放，部分情况下的间接排放
免费配额	2036 年完全取消	搁置争议	2032 年完全取消	2034 年完全取消
碳成本抵扣	只承认显性碳成本	只承认显性碳成本	只承认显性碳成本	只承认显性碳成本
执行机构	各国自行征收	各国自行征收	欧盟统一征收	-
出口退税	不考虑	评估并考虑	评估并考虑	-

从目前的形势来看，CBAM 已在欧盟主要的立法机构完成内部意见的统一，欧盟委员会、欧盟理事会和欧洲议会均已形成了支持 CBAM 推出的草案文本。随着 7 月三方会谈的启动，CBAM 的立法程序大概率将在 2022 年内走完全部流程，届时 2023 年将开始过渡期的实施。2022 年 12 月 18 日，欧盟理事会和欧洲议会确定了 CBAM

的正式起征时间、产品范围、排放类型、和免费配额比例的削减。除冰岛、列支敦士登、挪威三个欧盟体系内国家和 5 个欧盟海外领土，以及与欧盟建立碳市场挂钩的瑞士之外的非欧盟国家和地区都在 CBAM 的覆盖范围之内。具体实施方案见表 5。

表 5 欧盟碳边境调节机制计划实施方案汇总

	过渡期	正式实施期
实施时间	2023 年 10 月至 2025 年底。	2026 年
涉及行业	钢铁、铝、电力、水泥、化肥	2026 年后评估并考虑有机化学品（有机化学品、氢、氨等）、聚合物（塑料粒子及制品）。2030 年起存在对齐欧盟排放交易体系（ETS）的可能，覆盖石油化工，黑色金属生产加工，水泥、陶瓷、砖、玻璃、纸浆、造纸和纸板生产，制氮和铝业等相关能源密集型行业。
实施方式	暂不征收税款，但进口商需为商品开展碳排放核算，并向上级管理部门备案登记。	欧盟进口商需为商品的每吨碳排放量购买一份 CBAM 证书。
碳排放核算边界	尚未明确。目前初定边界为直接碳排放，即生产者直接控制的商品生产过程中产生的碳排放。存在将间接排放（外购电力的排放）纳入征税范围的可能。“碳排放”所涉温室气体包括二氧化碳、一氧化二氮及全氟化合物。	直接排放，部分情况下的间接排放
碳排放核算履行程序	设立于欧盟境内的进口商为 CBAM 制度项下的授权申报人。2023 年 1 月 1 日至 2024 年底，按季度向成员国主管部门提交 CBAM 报告，报告过渡期内进口商品的实际碳排放量（包括直接和间接碳排放量），及在欧盟外第三国已支付的任何碳成本。	2026 年起，在每年 5 月 31 日之前，向成员国主管部门申报前一年内每种进口货物的总数量，以及对应的碳排放量及 CBAM 证书数量。授权申报人还可以基于进口产品在原产国已支付的碳成本，在其申报中提出减少提交相应数量的 CBAM 证书。
碳排放核算标准及备案	授权申报人所申报的货物总碳排放量需由欧盟成员国认证的核查机构，依据 CBAM 提案确立的核查原则进行核查并出具核查报告。欧盟境外的生产商可以向欧盟委员会申请，将其生产货物相关信息登记在欧盟建立的中央数据库中，直接向进口商披露。生产商需要提供的信息包括：企业名称、地址和联系方式；生产设施地址及主要开展的生产活动；所生产货物的碳排放量，要求经核查人员核查并出具核查报告，相关文件及信息记录应在核查后保存 4 年。生产商的注册有效期为 5 年，期间可随时要求欧盟委员会注销其登记信息。	

CBAM 证书的定价标准	-	每份 CBAM 证书的价格拟与 ETS 碳排放配额价格挂钩，为 ETS 公共拍卖平台收盘价的周平均价格。（截至 2022 年 3 月，欧盟碳市场价格约为 88 欧元/吨，约合人民币 623 元/吨，未来仍将持续上涨）。
已支付碳成本的抵扣	出口商在原产国已为货物支付的碳成本可以抵扣相应数量的 CBAM 证书。出口商需要提供相关证明文件。碳成本是指在欧盟外第三国以温室气体排放交易制度项下的碳税或排放配额形式支付的，基于货物生产过程中排放的该制度所覆盖的温室气体而计算的货币金额。 关于碳成本抵扣 CBAM 证书的具体计算方法、碳成本折算为欧元的汇率、独立第三人开展认证的资质等具体细则，有待后续出台的实施方案进一步明确。	

CBAM 初始覆盖行业为水泥、钢铁、铝、化肥、电力行业，过渡期为 2023 年 1 月至 2025 年底。过渡期结束后，到 2030 年，欧盟将进一步考虑扩大覆盖行业范围，较大可能与欧盟碳交易体系（ETS）对齐。在过渡期内，进口商品只提交信息，无需缴纳相应费用，过渡期结束后，进口商需要为其进口产品的排放支付费用。CBAM 的应缴金额为欧盟、出口国间的碳价差与产品隐含碳排放量的乘积。为了避免对欧盟本土企业的双重保护和 WTO 的冲突，还需要在应征收额中将欧盟产业获得的免费配额予以扣除。根据 P9\_TA(2022)0248 Annex 3a，碳关税定价的拟定公式为：“进口产品产量×进口国单位产品碳排放强度×（欧盟碳市场碳价—进口国已支付碳成本）×（1-逐年降低的免费配额比例）”。据欧盟和中央财经大学绿色金融研究院初步估算，实施 CBAM 每年将带来高达百亿欧元级别的收入<sup>5</sup>。

但分歧也不容忽视，目前主要的焦点在于过渡期的时间长短，以及免费配额的退出时间表<sup>6</sup>。前者关乎国际社会的阻力大小以及欧

<sup>5</sup> IIGF 观点 | 欧盟碳边境调节机制的应对之策：具体内容、实施影响和政策启示-中央财经大学绿色金融国际研究院 (cufe.edu.cn)

<sup>6</sup> Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) - Emissions-EUETS.com

盟征收 CBAM 的能力建设是否到位，后者主要受欧盟内部产业界既得利益者的影响。因此，目前 CBAM 的具体细则仍存在变数。**实施时间方面：**CBAM 的过渡期设置为 2023.10-2025 年，企业在过渡期仅需履行碳排放报告义务，2026 年起正式实施，相关货物进口商需要先在欧盟专门成立的 CBAM 行政机关注册登记，并购买 CBAM 证书，每个证书对应于进口商品中所含的 1 吨二氧化碳。**免费配额比例方面：**CBAM 产品的免费配额和欧盟碳市场相平行，从 2026 年开始，逐年减少直至 2034 年完全取消，2026-2033 年免费配额比例分别为 97.5%、95%、90%、77.5%、51.5%、39%、26.5%、14%，2034 年完全取消免费配额。

## 2.2 美国（G7 国家）应对气候变化的主要政策

### 2.2.1 美国《贸易政策议程》关于碳边境调节税计划

2009 年的《美国清洁能源与安全法案》试图建立类似欧盟的碳排放交易体系并提出建立碳边境调节机制的要求。进口商从“国际储备配额项目”中购买排放额度，但从碳排放限制严格程度相当的国家及与美国有双边协议的国家进口的产品可免除该义务。此法案并未明确如何计算进口产品的碳排放。

美国国内正在讨论的各种方案中，定价方式上，提出了碳税或排放费等直接方式定价，和总量控制与交易方式定价的讨论。价格机制方面，初始定价从 15 美元 / 吨 CO<sub>2</sub> 到 52 美元 / 吨 CO<sub>2</sub> 不等，涨幅从每年 1 美元 / 吨 CO<sub>2</sub> 到 15 美元 / 吨 CO<sub>2</sub> 不等。收费对象方面，有四项主要面向与能源相关的 CO<sub>2</sub> 排放，五项面向几乎所有的温室气体，一项主要针对能源与工业排放。所有议案均包括碳边境调节机制，主要面向化石燃料及能源 / 排放密集型贸易产品。机制基本

局限于**碳边境调节税**这一种手段，即针对各国不同的**碳定价政策**，对进口产品征税并对出口产品退税的机制。

2021年7月，美国公布《**2021年度贸易政策议程**》，明确提到在合适的情况下或与盟友合作，面向未履行应对气候变化义务的贸易伙伴施行**碳边界调节政策**，计划自**2024年**加征惩罚性**碳边界调节税**（即**碳关税**），将适用于**约12%的美国的进口产品**，税额可高达每年**50亿到160亿美元**，涵盖石油、天然气和煤炭以及具有大量**碳足迹**的产品，如铝、钢、铁和水泥等。

碳边境调节的根源在于各国**碳定价机制**存在差异。碳边境调节机制旨在解决**碳定价政策**可能引发的**碳泄漏**和**竞争力损失**等问题。在竞争力损失方面，部分国家实施**碳定价政策**，导致其国内生产商成本增加，相对于未建立**碳定价机制**国家的生产商而言，竞争力降低，因此需向进口产品征收**碳边境调节税**，以保持公平的竞争环境。

在美国110届和111届国会，出现了多个版本的气候提案，体现了美国**边境碳调节措施**的四大发展趋势。

**第一，适用产品在扩大。**在早期提案中，如**宾格曼·斯帕克特**（Bingaman-Specter）提案，适用产品严格限制在**初级产品**内。但是，后续提案将范围扩大到部分**消费性制成品**。

**第二，“相当”措施的标准愈加严格。**鲍克瑟提案给出了确定“相当”措施的具体步骤，并且有量化规定，即外国的**减排幅度**要等于或大于美国的**减排幅度**。这种做法被后续提案沿用。

**第三，尽量与WTO相关规定相兼容。**边境碳调节措施与WTO兼容性问题存在争论，WTO与UNEP联合报告《贸易与气候变化》也无明确结论。全文刻意避免提及保护美国竞争力，而是突出解决

碳泄漏问题，意在表明边境碳调节措施不是变相贸易保护措施。该提案避免提及“相当”措施及其确定标准，而是通过国际协议变相要求外国采取“相当”措施以及确定其标准。

**第四，由粗略到详细再到粗略。**鲍克瑟提案是立法者目前所能设想的最全面的设计。但是随后立法者发现鲍克瑟提案对边境碳调节措施规定过于具体，丧失了应有的灵活性，而且容易引发无穷的争论。因此，措施设计便从具体走向抽象，瓦克斯曼提案只对具体的执行程序做一些原则性规定。此后提案的这一趋势更加明显，宾格曼单独提交的《美国清洁能源领导法案》并没有关于边境碳调节措施相关内容的规定，而是授权通过该措施来阻止碳泄漏问题。

尽管在国会上有多次气候提案，在立法层面曾有多次尝试，但是美国仍未在联邦层面建立碳税或碳排放权交易体系。

### 2.2.2 G7 气候俱乐部

在 2022 年 7 月初刚刚结束的 G7 峰会上，七国集团表示支持在 2022 年年底之前成立一个全球“气候俱乐部”，以协调有意愿的国家在 2050 年前应对气候变化和实现气候中和的行动。这种所谓气候俱乐部很有可能利用发达国家目前在金融、国际贸易、全球治理上的组织优势，行“碳关税同盟”之实。气候俱乐部具有三个主要特征：第一，所有成员的碳定价机制要有可比性；第二，未能采取气候行动的非成员国可能会受到制裁；第三，俱乐部成员国之间将享受免关税待遇，而这也是各国加入这一机制的动因。气候俱乐部的关键特征是能够制裁那些不采取行动的国家。

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心战略规划部主任柴麒敏认为，如果主要发达国家都采用“小院高墙”式的俱乐部机制，

实际淡化了此前气候承诺，不符合“共同但有区别的责任”原则以及国家自主贡献等全球气候共识，不利于全球在应对气候变化上开展国际合作，对全球化也将造成深层次的伤害。对我国这样的贸易大国而言，未来也将产生较大影响。

### 2.2.3 《通胀削减法案》中关于气候变化、清洁投资及补贴

《2022 年通胀削减法案》主要涉及能源安全和气候变化、医疗健康、税制改革等议题，意在通过减少财政赤字、增加对大企业征税等措施来遏制通胀，同时推广清洁能源解决方案。有分析认为，这是继《芯片与科学法案》后，美国在高科技及未来有发展潜力的产业上，对中国进行的又一次围堵——试图将中国排除在供应链之外，以美国为中心重组全球供应链。

法案主要涵盖支出和收入两大领域，预计总支出规模达 4370 亿美元，总收入规模达 7370 亿美元，计划削减财政赤字约 3000 亿美元。从支出端看，法案将重点在两方面加大投入：一是**能源安全和气候变化领域**，计划投资 3690 亿美元，主要包括清洁用电和减排安排、增加可再生能源和替代能源生产补贴、对个人使用清洁能源提供信贷激励和税收抵免、对**新能源汽车**发展提供支持等，旨在推动经济低碳化或脱碳化发展，提升能源使用效率，降低能源成本。拜登政府认为，该法案有利于将美国温室气体排放量在 2030 年减少约 10 亿吨，降至 2005 年水平的 40%；使用清洁能源和电动汽车税收抵免的家庭每年将节省超过 1000 美元。

《通胀削减法案》中有关清洁能源和应对气候变化的政策有较强外溢性，将加大主要经济体在能源转型方面的竞争。目前，中国在能源转型和环保领域的发展和投入增长较快，生产全球 2/3 以上的

太阳能电池板和锂离子电池，以及约一半的风力涡轮机。

2021 年全球能源转型投资超过 7500 亿美元，中国所占份额约为 35%，比美国投资规模多 1520 亿美元。美国此次投入 3690 亿美元用于清洁能源领域发展，将在一定程度上弥补与中国之间的差距，使各国在清洁能源领域中的竞争更加激烈。

部分条款针对中国意味明显。法案提出将向购买二手电动汽车的美国人提供 4000 美元税收抵免，向购买新电动汽车者提供 7500 美元税收抵免，但前提条件是 2024 年之前，汽车电池中至少有 40% 的金属原料和矿物（例如锂和钴）要在美国或者与美国签署自由贸易协定的国家开采、提炼；50% 的电池组件必须在北美制造或组装。该条款本质上是“购买美国货”。

这对美国一些汽车制造商来说可能是一个挑战，因为绝大多数矿物、组件和电池来自中国。统计显示，2021 年美国从中国进口 49.8 亿美元锂电池，约占中国锂电池出口额的 18%。受该条款影响，美国车企对于中国锂电池的进口需求可能放缓，将刺激美国铁和磷酸盐等原材料生产。美国希望借此推动新能源汽车产业链重构，不过考虑到当前中国在锂电池中的优势地位，短期看美国车企很难完全摆脱中国企业。美国电池生产所需的基础设施达不到中国的规模，可能需要几年时间才能达到符合补贴的要求。不过，中国动力电池厂商国轩高科的美国子公司 Gotion 将在密歇根州的大急流域投资建设电池材料工厂，投资金额约为 23.64 亿美元；三星 SDI 决定把美国印第安纳州建设的电池合资工厂的开工时间提前两个月。

此外，法案还计划投入 300 亿美元用于生产税收抵免，以促进美国太阳能电池板、风力涡轮机的生产以及关键矿物加工；提供 100

亿美元税收抵免，用于建设清洁技术制造设施。可见，在继芯片和半导体之后，清洁能源领域逐渐成为中美博弈重点。

## 2.3 其他行业“绿色门槛”

表 6 其他行业“绿色门槛”

行业	绿色门槛政策	具体要求
航空业	2016 年，国际民航组织（ICAO）通过“国际航空碳抵消及减排机制”（CORSIA）标准，2021 年开始试运行	第一个全球性行业减排市场。通过不断改善飞机设计方案、动力系统、控制系统、燃油及其他技术，降低和消除航空活动的碳排放，以实现远期行业碳减排目标。 实施三个阶段：试行阶段(2021-2023 年)，各国可自愿参加；第一阶段(2024-2026 年)，各国可自愿参加；第二阶段(2027-2035 年)，在国际航空活动中个体份额超过总活动的 0.5%，或者累计份额达到总活动 90%的所有国家。
航运业	国际海事组织于 2021 年通过《国际防止船舶造成污染公约》	通过能效评级减少温室气体排放；2022 年就“将航运碳排放定价作为一揽子中期措施的一部分”达成共识
纺织业	欧盟发布“欧盟可持续和循环纺织品战略”	对纺织品的耐用性能及可重复使用性提出要求，确保进入欧盟市场的纺织品长寿和可回收，且尽可能使用再生纤维制造，不含有害物质
光伏产业	欧盟正在制定光伏产品环境影响的监管规则	涉及光伏组件、逆变器和系统，预计采用生态设计、能效标签和绿色公共采购 3 个政策工具设立“绿色门槛”
动力电池	《欧盟电池与废电池法规》	要求电池与计算产品生产周期的碳足迹，尽职调查供应链，并对废旧电池的分类收集、运输、回收处理提出具体目标。

### 2.3.1 《欧盟电池与废电池法规》

2022 年 3 月 10 日，《欧盟电池与废电池法规》（以下简称《新电池法》）在欧洲会议（全体会议）中投票表决通过，新法规要求远多于原欧盟《电池指令》，对欧盟电池产业链实施更为全面的监管，新增了碳足迹、可再生原材料、电化学性能和耐久性、可拆卸和替换性、可追溯性、安全性等要求，并对运营商的尽职调查和废旧电池的回收处理提出了要求。

新电池法规确定了电池碳足迹统一的计算方法、碳足迹性能分级方法、以及最大碳足迹限值，涵盖了电池从原材料生产加工——

使用过程——退役及回收利用的**全生命周期**。碳足迹的要求分为三个阶段实施：**2024年7月1日**，强制实施**碳足迹声明**；**2025年1月1日**，按照碳足迹大小**实施分级**；**2027年1月1日起**强制实施最大**碳足迹限值**。通过对碳足迹的门槛设定，促成欧盟实现电池全产业链、价值链的布局。

表 7 新电池法规对电池厂商的要求

	产品的技术文件	适用对象
碳足迹	产品碳足迹，包括各生命周期阶段的碳足迹：产品 <b>碳足迹等级</b> ；第三方通报机构对 <b>碳足迹验证</b> 的声明；碳足迹核算和等级计算符合要求的证据。 确定电池的碳足迹等级，并在产品上加贴碳足迹等级标签，确保碳足迹低于规定阈值。 建立公共网络，确保公众可查阅碳足迹声明结果报告，	电池活性材料含从废物中回收的钴、铅、锂或镍的含量信息；含有上述4种元素的回收含量应达标；符合上述要求应通过第三方通报机构的验证。
循环含量	容量大于 <b>2kWh</b> 的电动汽车和可充电工业电池	活性材料种含有 <b>钴、铅、锂或镍</b> ，容量在 <b>2kWh</b> 以上的内储式工业电池、电动汽车电池和汽车电池。
安全	产品在正常运行和使用期间安；已成功测试规定的参数，且测试方法最先进。	固定电池储能系统。
电池健康状况和预期寿命的信息	电池应带有 <b>电池管理系统</b> ，该系统应包含确定电池健康状况和预期寿命的参数数据，可随时供有资格人员访问其中的数据。	容量大于 <b>2kWh</b> 的内储式可充电工业电池和电动汽车电池。
合格评定	按规定模式和程序对以下电池分别开展对应合格评定： 所有电池：限制有害物质、电池标识； 通用便携式电池：性能和耐久性、可拆卸性和可更换性； 可充电工业电池和汽车电池：性能和耐久性； 固定电池储能系统：安全。	电动汽车和可充电电池： <b>碳足迹</b> 的第三方通报机构合格评定； 工业电池、电动汽车和汽车电池： <b>循环含量</b> 的第三方通报机构合格评定；容量在 <b>2kWh</b> 以上的可充式工业电池和电动汽车电池： <b>供应链尽职调查</b> 的第三方通报机构合格评定。
电池寿终管理	生产商注册：为了便于报废电池管理，生产商应申请注册。生产商已指定生产商责任组织的，由该组织履行注册义务。废电池管理义务： a)组织废电池的分类收集、运输、再制造准备、处理、再生，还有必要的安全措施； b)报告义务：包括回收率信息等（原指令为成员国责任）；	所有电池

	c)支持分类收集; d)支持电池寿终信息; e)为实施 a)-d)提供资金支持。可谓拖给生产商责任组织履行此义务。	
向电子交换系统提供规定信息	以电子方式采用机器可读格式提供规定信息,按照规定格式,使用可交互操作且易于访问的数据服务。	内部储存容量大于 <b>2kWh</b> 的可充电工业电池和电动汽车电池。
电池护照	为每个电池制作带有唯一标识符的电池护照,与电子交换系统中的信息进行关联。	容量大于 <b>2kWh</b> 的可充电工业电池和电动汽车电池。

《新电池法》涵盖电池整个生命周期的各个阶段,提出了新要求:

一是**碳足迹要求**。《新电池法》要求轻型交通工具电池和内部存储能量超过**2kWh**的电动汽车电池与可充电工业电池计算产品生产周期的碳足迹,未满足相关碳足迹要求的,将被禁止进入欧盟市场。

二是**电池生命周期各阶段的要求**。在生产阶段,对电池的**可持续性和安全性、标签和信息**两方面提出要求;在质量把控阶段,电池制造商需按规定程序开展合格评定,其中碳足迹、再生原材料成分及供应链尽职调查需经有资质的机构验证;在经营管理阶段,市场主体(电池制造商、进口商、经销商)有义务制定供应链尽职调查计划,以评估和降低与原材料采购有关的风险;在报废回收阶段,电池制造商应自费组织废旧电池的分类收集、运输、回收处理等事宜。同时法案规定了最低回收目标,并提出随着回收技术的进步,欧盟将逐步提高最低回收目标。

三是电池的**信息和市场管理要求**。欧盟决定在2026年1月1日前建立电池全生命周期信息追溯平台。该平台将包含内部存储能量大于**2kWh**的可充电工业电池和电动汽车电池的信息。同时法规规定了欧盟市场监督流程、电池控制和保障程序,并要求缔约当局和缔约实体应采购低碳电池,在联盟内营造良好的低碳电池市场氛围。

### 2.3.2 碳标签国际标准

碳标签属于**环境标识**，指把商品在生命周期（一般包括从原料、制造、储存、运输、废弃到回收全链条）中所排放的温室气体排放量（产品碳足迹），在产品标签上用量化的指数标示出来，以标签的形式告知消费者产品的碳信息。

碳标签国际标准是一种新的**技术壁垒**，多数企业必须向发达国家购买先进技术，淘汰落后技术，要**增加认证、贴签等成本**。比如，企业须获得 ISO14001 认证或者审计体系认证（EMAS，欧盟生态管理），则该企业更容易申请到**碳标签**，同时还可以减免 25%的碳标签使用费用。

2007 年开始，国外关于碳标签的讨论不断涌现，相关标准开始制定。目前世界已有 12 个国家或地区立法，要求其企业实行碳标签制度，全球有 1000 多家知名企业将“低碳”作为其供应链的必需，如沃尔玛、IBM、宜家等均已要求其供应商提供碳标签。

中国在碳标签制度上起步较晚。2015 年政府推出《节能低碳产品认证管理办法》，但未形成统一的**低碳产品碳标签认证**。2018 年开始推动“碳足迹标签”计划，《中国电器电子产品碳标签评价规范》团体标准发布，才首次确定中国大陆首例电器电子行业先行开启“碳足迹标签”试点计划，其他行业，特别是出口比例较大的如纺织、电子产品等，尚未开始相关计划。

表 8 产品碳足迹评估的标准和要求

相关标准	<p>(1) ISO14040: 生命周期评价原则与框架、ISO14044: 生命周期评价要求与指南。</p> <p>(2) ISO/TS 14067:2013: 温室气体排放-产品碳足迹-量化和交流的要求与指南。</p> <p>(3) PAS 2050:2011: 产品和服务在生命周期中温室气体排放的评价规范。</p>
低碳产品认证	根据《低碳产品认证管理暂行办法》，现发布低碳产品认证实

	<p>施规则 4 份：</p> <p>(1)《低碳产品认证实施规则通用硅酸盐水泥》</p> <p>(2)《低碳产品认证实施规则 平板玻璃》</p> <p>(3)《低碳产品认证实施规则 铝合金建筑型材》</p> <p>(4)《低碳产品认证实施规则中小型三相异步电动机》</p>
低碳产品认证认证流程和要求	<p>根据《节能低碳产品认证管理办法》(第 168 号)，国家发改委、质监局对申报“低碳产品”的厂家设置了技术门槛。</p> <p>用能产品将采取“实验室检测”加“现场核查”和“追踪检查”的认证模式；</p> <p>非用能产品将采取“现场核查”加“追踪检查”的认证模式。</p>
低碳产品认证流程	<p>申请和受理、产品检测、初始现场核查、认证结果评价与批准、获证后的跟踪检查和再认证六个步骤。</p>

### 2.3.3 低碳供应链

目前，低碳供应链的研究属于前沿方向，也称之为“碳有效供应链”，概念的核心是“碳排放规制下的供应链运营”，将环保理念和技术融入到供应链各环节之中，通过设计供应链结构和配置交易机制，在各环节降低二氧化碳排放量，降低对环境负面影响的同时考虑企业盈利，达到环境目标和经济目标的“双赢”。目前概念尚不明确，和绿色供应链以及可持续供应链既有联系又有区别。当企业供应链的绩效在国家碳排放政策和消费者环保意识的压力下从关注经济维度的单一目标转向低碳和经济的双重目标时，供应链就成为了低碳供应链。

企业的减排行为按发生的阶段划分又可分为主动减排阶段和末端治理阶段。主动减排阶段的环境策略侧重于产品、工艺技术和组织管理等创新行为，而被动减排阶段的环境策略主要表现为末端治理。企业在减排阶段采取的减排策略不适当，可能导致减排效果不明显，最优减排策略是减排投入应随着减排效果系数、减排收益系数与碳排放交易下政府超额补贴系数的增加而增加。由于环境技术研发的二重外部性，政府在治理环境污染时既要污染的社会成本内部化到企业的私人成本中又要将弥补企业技术创新带来的私人成

本大于社会成本的损失，因此对企业的生产和研发活动既征税又补贴。供应链范围内，上下游企业可采取集中决策或合作减排。

表 9 基于上游供应商及产品碳排因子，验证并优化现有供应链碳排放

范围	温室气体排放源	示例类别	数据示例	制造企业关注
1	直接消耗一次能源排放	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃料燃烧</li> <li>● 企业车辆</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 每立方米气体燃烧</li> <li>● 公里数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 对供应链能源结构现状的梳理；</li> <li>● 确定企业自身的碳排放基线；</li> <li>● 建立减碳目标，包括建立减碳成本曲线等</li> </ul>
2	企业购买的电力、热力或蒸汽	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电力消耗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 千瓦时</li> </ul>	
3	非企业所有或直接控制但与上游活动有关的温室气体排放量	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 购买的商品和服务</li> <li>● 商务旅行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 购买的钢材吨数</li> <li>● 航班里程+酒店夜晚</li> </ul>	
4	非企业所有或直接控制但与企业下游活动的温室气体排放量	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 运输和分销</li> <li>● 已售产品报废处理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第三方物流支出</li> <li>● 所生产产品吨数</li> </ul>	

## 2.4 亚太应对气候变化全球治理倡议

2021年4月16日下午，国家主席习近平在北京同法国总统马克龙、德国总理默克尔举行中法德领导人视频峰会。三国领导人就合作应对气候变化、中欧关系、抗疫合作以及重大国际和地区问题深入交换意见。中方认为应对气候变化不应该成贸易壁垒借口。

习近平强调，我一直主张构建人类命运共同体，愿就应对气候变化同法德加强合作。中国作为世界上最大的发展中国家，将完成全球最高碳排放强度降幅，用全球历史上最短的时间实现从碳达峰到碳中和，这无疑将是一场硬仗。中方将碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局，全面推行绿色低碳循环经济发展。中国已决定接受《〈蒙特利尔议定书〉基加利修正案》，加强氢氟碳化物等非二氧化碳温室气体管控。

应对气候变化是全人类的共同事业，不应该成为地缘政治的筹码、攻击他国的靶子、贸易壁垒的借口。中方将坚持公平、共同但

有区别的责任、各自能力原则，推动落实《联合国气候变化框架公约》及其《巴黎协定》，积极开展气候变化南南合作。希望发达经济体在减排行动力度上做出表率，并带头兑现气候资金出资承诺，为发展中国家应对气候变化提供充足的技术、能力建设等方面支持。

2022年11月19日，亚太经合组织第二十九次领导人非正式会议上，习近平倡议：坚持绿色低碳发展，建设清洁美丽的亚太。保护生态环境、应对气候变化是全人类面临的共同挑战。我们要加强经济技术合作，加速数字化绿色化协同发展，推进能源资源、产业结构、消费结构转型升级，推动经济社会绿色发展。今年，我们共同制定了生物循环绿色经济曼谷目标，协同推进生态环境保护和经济发展。中方将为落实曼谷目标提供支持。我去年在联合国提出全球发展倡议，在减贫、粮食、能源、卫生等领域加强务实合作，加快落实联合国2030年可持续发展议程，欢迎亚太国家积极参与。

### 第三章 碳边境调节机制对广东省出口的影响

包括欧盟、美国在内的发达经济体陆续表明或出台碳关税等国际绿色贸易壁垒政策，面向出口国征收未履行应对气候变化义务部分的税款，以保护本国环境政策的实施有效性。广东省作为我国外贸第一大省，出口产品多为高能耗，伴随着国际贸易，各国间产生明显的环境成本逆差。一方面，碳关税的征收本质与低碳经济发展的战略相符，有助于加快广东省工业企业绿色低碳创新步伐，推动产业可持续发展。另一方面，碳关税实施初期，势必在短期内对广东省高碳行业产品的出口额、出口市场、国际竞争力等产生正面冲击。

欧盟的碳关税过渡期的征收范围是“水泥、钢铁、铝、化肥、电力、有机化工、塑料、氢”，相关产品总额为 305.0 亿元。其中，水泥出口额 16.4 亿，钢铁 18.3 亿，铝及其制品 52.6 亿元，化肥 319.6 万元，有机化学品 17.7 亿元，塑料 200.0 亿元。正式实施后征收范围可能扩大至覆盖石油化工，黑色金属生产加工，水泥、陶瓷、砖、玻璃、纸浆、造纸和纸板生产，制氨和铝业等相关能源密集型行业的产品，共计约 650 亿元。美国的边境调节机制将覆盖钢铁、铝、水泥、玻璃、造纸、化工等生产初级产品的行业，六大类行业共计出口额达到 627.1 亿元。其中，钢铁 1.05 亿，铝及其制品 53.0 亿，水泥 26.3 亿，玻璃 69.9 亿，造纸 63.3 亿元，化学品 9.44 亿元。

2021 年广东省出口总额 5.05 万亿元人民币。据测算，受到碳边境调节机制的冲击仅 0.25%。如图 4 所示，部分出口企业受到影响。碳边境调节机制影响到钢铁、玻璃、铝、塑料等产品，肥料、钢铁、铝制品等行业，和轻工纺织、先进材料、绿色石化、汽车产业集群

的发展。广东省轻纺，家电，石化，电池等企业面临绿色贸易壁垒的压力，重视节能减排工作。

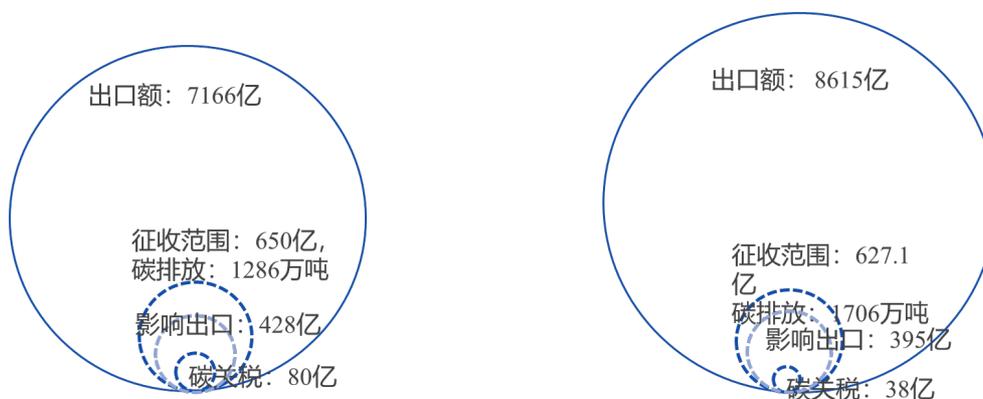


图 4 出口产品受到碳关税影响（左：欧盟；右：美国）

### 3.1 广东省主要出口产品碳排放分析

根据 2021 年出口贸易结构预测，广东省在碳关税征收范围内，对欧盟（正式实施）总额为 **650 亿元**，对美国为 **627.1 亿元**。根据海关统计的出口量，计算得到碳关税征收范围内广东省出口欧盟、美国的产品碳排放量，如表 10 所示。据课题组测算<sup>7</sup>，出口欧盟的产品碳排放总量约 **1286 万吨**，出口美国约 **1706 万吨**。

表 10 主要相关出口产品碳排放总量估算

序号	主要相关出口产品	吨二氧化碳当量 /吨 (tCO <sub>2</sub> -eq/t)	产品碳排放量 (出口欧盟) (tCO <sub>2</sub> -t)	产品碳排放量 (出口美国) (tCO <sub>2</sub> -t)
1	钢铁制品	2.30	413	881
2	铝及其制品	7.95	332	334
3	石料、石膏、水泥、石棉、云母及类似材料的制品	0.88	207	57.5
4	陶瓷产品	1.24	55	-
5	造纸和纸制品	1.24	25	43.7
6	玻璃及其制品	1.30	82	152

<sup>7</sup> 依据《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》进行计算，其中单位产品生产过程中的温室气体排放包括电力、运输的排放。

7	橡胶及其制品	2.73	33	47.8
8	塑料及其制品	0.60	60	133.5
9	有机化学品	2.61	79	42.2
10	肥料	10.63	2.4	0.3
合计（万吨）			1286	1706

### 3.2 碳边境调节机制对出口欧盟和美国产品的影响

本章节的分析思路分为四个阶段，如图 5 所示：

- 阶段一：基础资料收集，包括欧盟、美国碳定价及碳边境调节相关的立法与政策，海关公开数据，出口产品碳排放估算相关文献，出口产品相关的行业研究报告与龙头企业年报。
- 阶段二：梳理广东对欧盟、美国出口产品中受碳边境调节机制政策直接影响与潜在影响的产品清单，结合各产品的出口量与产品碳排放强度系数测算受影响出口产品隐含的碳排放。
- 阶段三：综合欧盟和美国可能采用的碳关税定价、出口产品隐含碳排放、出口产品平均利润率推算各产品可能受到影响的出口额大小并进行多情景分析。
- 阶段四：筛选得到广东省对欧盟、美国出口的碳边境调节机制负面产品清单。

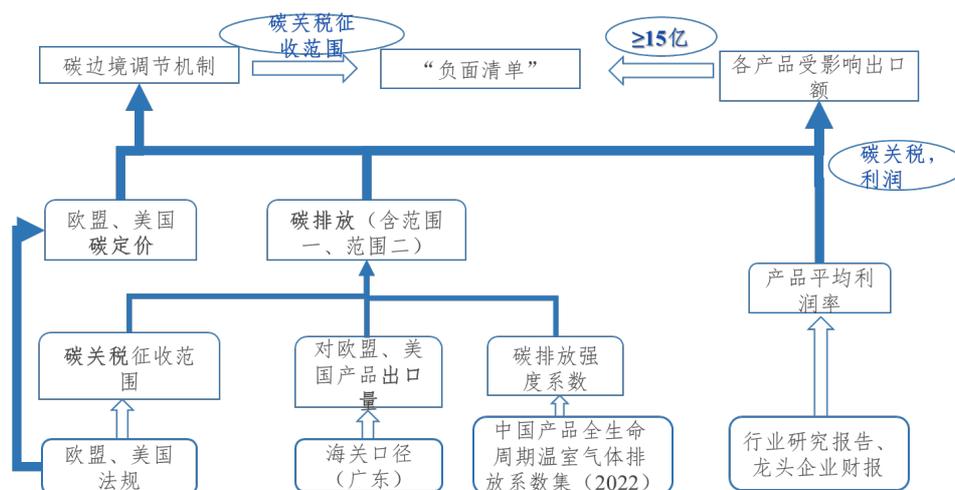


图 5 出口产品碳排放分析路径

### 3.2.1 出口欧盟产品受碳关税影响分析

基于 2021 年广东省对欧盟出口额 7166.0 亿元及出口结构，按照目前欧盟 CBAM 最严版本进行测算（考虑 CBAM 覆盖欧盟碳市场所有行业），处于过渡期的征收范围内出口额约 305 亿元；处于正式实施征收范围内出口额约 650 亿元<sup>8</sup>，对应产品碳排放 1286 万吨。如图 6 所示，钢铁制品碳排放最大，约为 413 万吨，其次是铝及其制品碳排放 332 万吨，占比 25.8%。

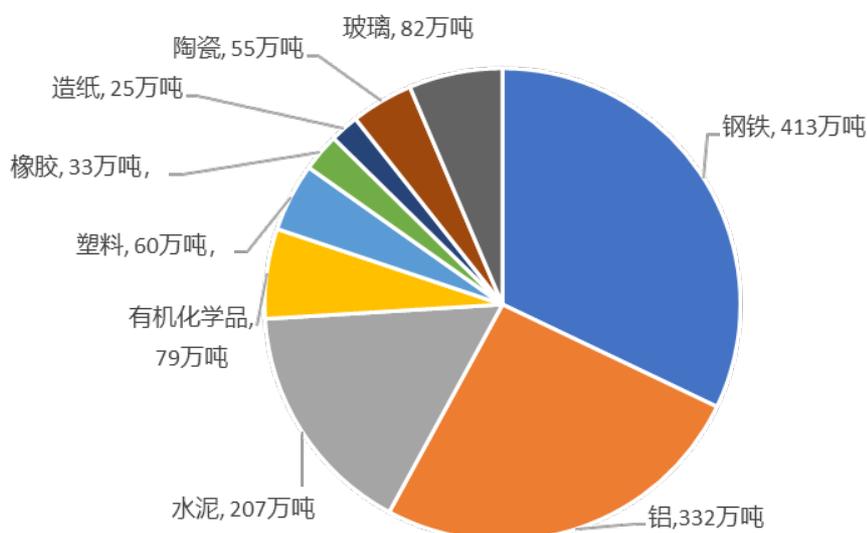


图 6 2021 年广东省出口欧盟产品的碳排放结构

以欧盟碳关税正式实施期计算，全部产品按现价 88 欧元/吨征收碳关税，则待缴纳税额合计约 80 亿元人民币，占广东出口欧盟贸易总额的 1.1%。在受潜在欧盟碳关税影响的产品中，塑料、钢铁、陶瓷、铝、玻璃、纸制品类产品贸易额比重较高，但最高的塑料类产品也仅占广东对欧盟出口额的 2.79%。

<sup>8</sup> 根据中央财经大学绿色金融研究院（IIGF）预测模型：2020 年中国向欧盟出口 CBAM 覆盖范围内的产品总额为 297.3 亿美元，2021 年广东省出口总额占全国 23.2%，合计约 476 亿元。

表 11 广东省受直接影响的相关产品及行业清单

序号	受直接影响的相关产品及行业
1	盐；硫磺；泥土及石料；石膏料、石灰及水泥
2	有机化学品
3	肥料
4	肥皂、有机表面活性剂、洗涤剂、润滑剂、人造蜡、调制蜡、光洁剂、蜡烛及类似品、塑型用膏、“牙科用蜡”及牙科用熟石膏制剂
5	塑料及其制品
6	石料、石膏、水泥、石棉、云母及类似材料的制品
7	钢铁
8	钢铁制品
9	铝及其制品

在欧盟碳关税过渡期后，存在与欧盟排放交易体系衔接的可能，碳关税的产品征收范围可能扩大至覆盖石油化工，黑色金属生产加工，水泥、陶瓷、砖、玻璃、纸浆、造纸和纸板生产，制氨和铝业等相关能源密集型行业的产品。

根据龙头企业财报公布的行业平均利润率和出口产品的碳排放，测算各类产品的临界碳关税值（征收税额等于平均利润），对比各类产品对碳关税的承受能力（图 7）。铅制品、镍制品对碳关税承受能力较高，其中铅制品由于单位产品碳排放较低（0.05 吨二氧化碳当量/吨）且出口单价（1.5 万元/吨）较高，故在碳税低于 1695 欧元/吨时仍有获利空间，而镍制品主要是因为其平均利润率、出口单价较高进而对碳关税承受能力较强。肥料产品因为出口单价较低（0.144 万元/吨），同时单位产品碳排放较高（10.63 吨二氧化碳当量/吨），导致该产品最多仅能承受 2 欧元/吨的碳税单价。对碳税承受能力较低的产品还有钢铁制品、钢铁、玻璃、陶瓷、有机化学品等高碳

排放产品。

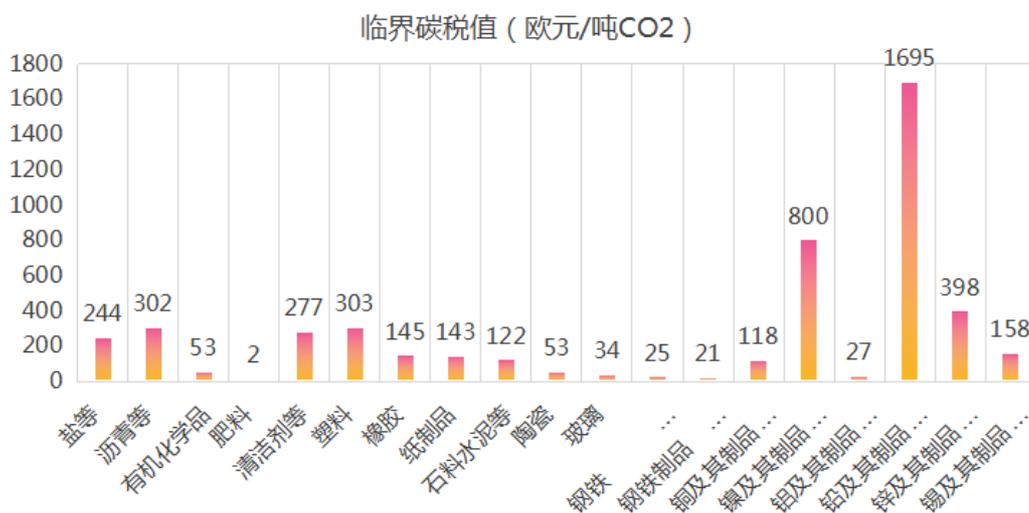


图 7 各出口产品临界碳税值

依据相关出口产品的全生命周期碳排放（贸易隐含碳）估值等相关数据，初步预测了在欧盟碳市场碳价格为现价 88 欧元/吨、120 欧元/吨、60 欧元/吨三种情景下各相关行业及产品的碳关税情况：

● 情景一（现价 88 欧元/吨）

在欧盟碳关税实施过渡期内已明估算，受影响的 19 类行业中，有 7 个相关行业将严重受到碳关税政策影响，包括“钢铁及其制品”“铝及其制品”“有机化学品”“陶瓷产品”“塑料及其制品”“玻璃及其制品”“造纸”。根据估算数据，钢铁、铝、有机化学品、玻璃及其制品等 4 行业的碳关税占平均利润的比重超 100%，意即在面对欧盟征收的高额碳关税机制下，若不考虑在国内出口前抵扣部分碳成本，此类行业将面临利润转负的严峻挑战。出口贸易额预计将影响 428 亿元，占受影响商品出口额的 65.8%。

● 情景二（120 欧元/吨）

受影响的 19 类行业中，有 8 个相关行业将严重受到碳关税政策影响，比情景一增加“铜及其制品”。若不考虑在国内出口前抵扣部

分碳成本，此类行业将面临利润转负的严峻挑战，且肥料产品相关行业将面临更加严重的碳关税负担。预计受到影响减少的出口贸易额约为 479.3 亿元，占受影响商品出口额的 73.7%。

### ● 情景三（60 欧元/吨）

受影响的 19 类行业中，有 5 个相关行业将严重受到碳关税政策影响，比情景一另外减少“陶瓷产品”、“有机化学物”。在此情景下，肥料产品相关行业、钢铁产品相关行业、铝产品相关行业仍面临严峻挑战。预计受影响的出口贸易额约 382.7 亿元，占受影响商品出口额的 58.9%。

综合考虑各情景下各类产品受影响贸易额，梳理出欧盟碳边境调节机制负面产品清单（表 12）。其中，广东省的钢铁行业和铝相关行业将受到欧盟碳关税最直接、最严重的影响。

表 12 欧盟碳边境调节机制负面产品清单

产品	出口额（亿）	影响的出口额（情景 1，亿元）	影响的出口额（情景 2，亿元）	影响的出口额（情景 3，亿元）
钢铁及其制品	190	190	190	190
铝及其制品	53	53	53	53
有机化学品	18	18	18	14
陶瓷产品	70	48	70	32
塑料及其制品	200	58	79.3	39.7
玻璃及其制品	38	38	38	38
造纸	48	23	31	16

### 3.2.2 出口美国产品受碳关税影响分析

广东省 2021 年对美国出口额为 **8614.8 亿元**，在碳关税征收范围内出口额为 **627.1 亿元**，影响的出口产品碳排放（涵盖范围一、范围二碳排放）共计约 **1706 万吨二氧化碳（当量）**。依据美国相关提案，全部产品按现价 33 美元/吨征收碳关税，则待缴纳税额共计 5.63 亿美

元，合计约 **38 亿元人民币**，占广东出口美国总额的 **0.45%**。若未来美国碳关税价格继续上涨，则待缴纳税额占广东出口美国总额的 **0.5%-1%**。

美国碳关税将初步覆盖钢铁、铝、水泥、玻璃、造纸、化工等生产初级六大类行业。

从潜在影响产品出口额占比看，**塑料和钢铁制品**占比较高，其中塑料类产品出口额达到**444.9 亿人民币**，占出口美国总额的**5.2%**，其次是钢铁制品出口额达到 **275.5 亿元人民币**，占出口美国总额的**3.2%**。所有潜在碳边境调节机制潜在影响产品虽然仅占广东出口美国贸易额 **11.4%**，非主要出口产品，但其出口额总额也高达 **986 亿元**，亦不容忽视。

各产品占广东省出口美国贸易额比重

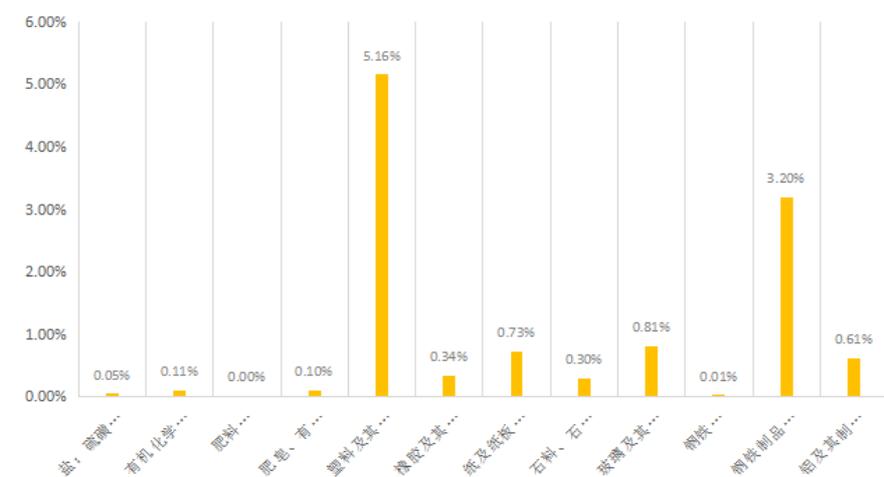


图 8 各产品占广东省出口美国贸易额比重

如图 9，受美国碳边境调节机制影响产品总计隐含碳排放约 **1706 万吨**，高于受欧盟碳边境调节机制影响产品隐含碳排放 **1443 万吨**。其中，钢铁制品隐含碳排放最大，约 **880 万吨**，占比 **52%**，若以基准情景 **33 美元**碳关税价格计算，需缴纳税额将高达 **19 亿元**，占产品出口额的 **6.89%**，考虑到钢铁产品较低的平均利润率，势必对

该产品出口美国造成严重影响。其次是铝及其制品隐含碳排放 333 万吨，占比 19%，二者隐含碳排放占有所有受影响产品隐含碳排放的 70%以上。

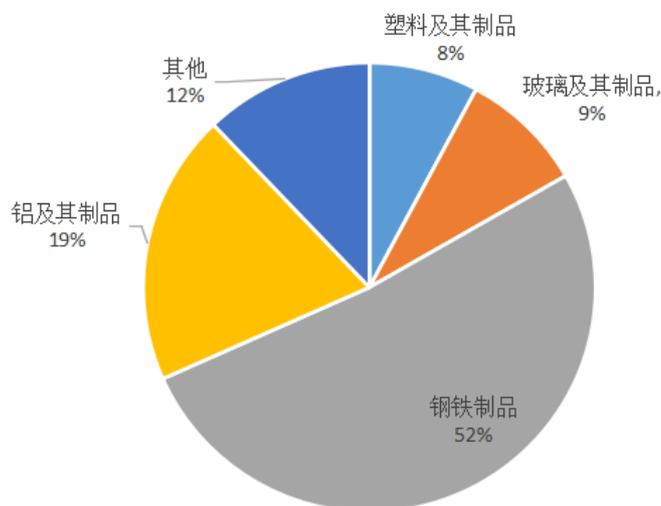


图 9 出口美国产品的碳排放结构

基于关税占产品平均利润率比重和占出口贸易额比重两个指标，设置公式：

影响的出口额=IF(关税占产品平均利润率比重<1，关税占产品平均利润率比重\*产品出口额，产品出口额)

由此计算各类产品征收碳关税后对广东省对欧盟贸易出口额的影响，详情见表 13。

表 13 相关产品所影响的出口额及占比

产品分类	影响的出口额（万元）	影响出口额占比
钢铁制品	229.70	58.16%
玻璃及其制品	53.66	13.59%
铝及其制品	44.15	11.18%
塑料及其制品	38.24	9.68%
其他	29.17	7.4%
合计	394.92	100.00%

在基准情景征收 33 美元/吨碳关税情况下，预计将影响出口贸易

额 395 亿元，占 2021 年广东对欧盟出口贸易额 4.58%，占受影响商品出口额的 40.05%。其中占比较高的产品为钢铁制品（58.2%）、玻璃制品（13.6%）、铝及其制品（11.18%）。

基于行业平均利润率和产品隐含碳排放等数据，测算各类产品的临界碳关税值（当征收税额等于平均利润），对比各类产品对碳关税的承受能力，如图 10 所示。

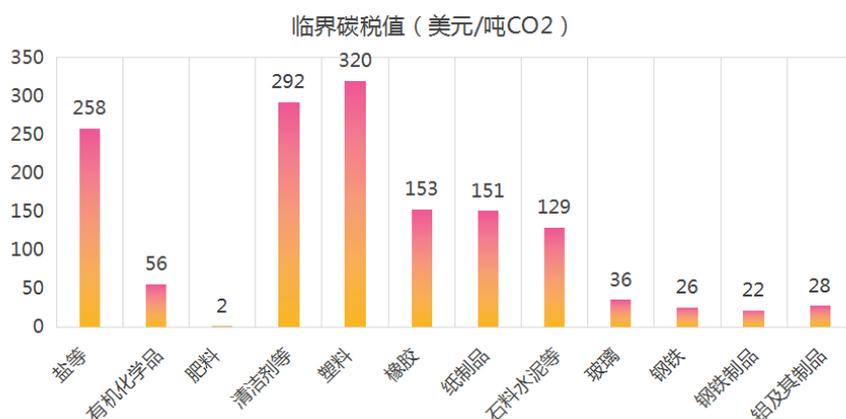


图 10 各产品出口美国的临界碳关税

受影响的产品中，塑料及其制品承受碳关税能力较强，在较高的碳税水平下仍有一定的盈利空间。与出口欧盟的产品情况类似，因出口单价与单位产品碳排放量高，肥料承受碳关税单价的能力较低。此外对碳税承受能力较低的产品同样包括钢铁制品、钢铁、玻璃、陶瓷、铝及其制品等高碳排放产品。

依据相关出口产品的碳排放（贸易隐含碳）估值，依据美国碳关税初始定价从 15 美元 / 吨 CO<sub>2</sub> 到 52 美元 / 吨 CO<sub>2</sub> 不等提案情况。考虑分析现价 33 美元/吨、52 美元/吨、15 美元/吨共三种情景下，各相关行业及产品的碳关税情况。

#### ● 情景一（现价 33 美元/吨）

受影响的 12 类行业产品中，有 4 个相关行业产品将严重受到碳关税政策影响，包括“肥料”，“钢铁”，“钢铁制品”，“铝及其制品”。

根据估算数据，上述行业碳关税占行业平均利润的比重超过 100%，意即在面对美国征收的碳关税机制下，若不考虑在国内出口前抵扣部分碳成本，此类行业将面临利润转负的严峻挑战。与出口欧盟的产品情况相同，影响最严重的是肥料产品相关行业，碳关税可能成为该行业不可承受的负担。预计受到影响的出口贸易额约 395 亿元，占 2021 年广东对美国出口贸易额 4.58%，占受影响商品出口额的 40.05%。其中占比较高的产品为钢铁制品（58.16%）、玻璃制品（13.59%）、铝及其制品（11.18%）。

### ● 情景二（52 美元/吨）

受影响的 12 类行业中，有 5 个相关行业将严重受到碳关税政策影响，比情景一增加“玻璃及其制品”。预计受到影响的出口贸易额约 438 亿元，占 2021 年广东对美国出口贸易额 5.08%，占受影响商品出口额的 44.41%。其中占比较高的产品为钢铁制品（52.46%）、塑料及其制品（13.76%）、玻璃制品（13.31%）、铝及其制品（10.08%），对比情景一，可知塑料及其制品受美国碳关税增加的影响较为显著。

### ● 情景三（15 美元/吨）

受影响的 12 类行业中，仅 1 个相关行业肥料产品面临严峻挑战。预计受到影响的出口贸易额大幅下降至 232 亿元，占 2021 年广东对美国出口贸易额 2.69%，占受影响商品出口额的 23.53%。其中占比较高的产品为钢铁制品（66.09%）、玻璃制品（10.51%）、铝及其制品（10.14%）。

综合考虑各情景下各类产品受影响贸易额，梳理出美国碳边境调节机制负面产品清单如表 14。

表 14 美国碳边境调节机制负面产品清单

产品	影响的出口额 (情景 1, 亿元)	影响的出口额 (情景 2, 亿元)	影响的出口额 (情景 3, 亿元)
塑料及其制品	38.24	60.26	17.38
玻璃及其制品	53.66	58.28	24.39
钢铁制品	229.70	229.70	153.36
铝及其制品	44.15	44.15	23.54

因此，**钢铁制品、玻璃、铝及其制品**由于承受碳税的能力较低，在低碳关税情景下出口额仍将受到较大影响，这三类产品及所属行业均需要尽快制定对碳边境调节机制的应对措施。**塑料及其制品**虽然出口额较大，但其承受碳税的能力相对较高，因此可针对不同碳关税水平灵活采取应对措施，避免增加相关企业成本。广东省高碳排放产品出口欧盟的挑战将更严峻，需提前通过**调整产能、技术升级、转变出口地**等方式进行应对。

表 15 广东省出口产品受碳关税影响情况

国家或地区	出口额	受碳关税影响的出口额 (亿元)	预计影响的出口额 (亿元)	受碳关税影响产品碳排放 (万吨)	征收的碳关税 (基础场景, 亿元)	负面产品清单
欧盟 (正式实施)	7166.0	650.0	428	1286	80	钢铁(及其制品)、铝(及其制品)、有机化学品、塑料、造纸、陶瓷、玻璃及其制品
美国	8614.8	627.1	395	1706	38	钢铁制品、玻璃及其制品、铝及其制品、塑料及其制品

### 3.3 广东省出口产品碳关税对产业集群影响

此章节拟分析广东省受碳关税影响较大的重要产业，基于以下考虑：

- 广东省主要出口产品种类：机电、电子元件、轻纺

- 欧盟“碳关税”征收产品范围：水泥、钢铁、铝、化肥、电力、有机化工、塑料、氢
- 美国“碳关税”征收范围：钢铁、铝、水泥、玻璃、造纸、化工等生产初级六大类行业
- 经前文分析的主要受影响行业：钢铁制品、玻璃、铝及其制品和塑料及其制品
- 《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》“双十”产业集群  
选择六大产业包括电子信息、绿色石化、智能家电、汽车、先进材料和轻工纺织产业，进行碳关税对产业集群的影响。

根据《国际标准产业分类》(ISIC Rev.4)和《国民经济行业分类》(GBT 4754-2017),及 CBAM 文件中碳边境调节机制中产品范围,对照广东省相关产业规划和广东省战略性新兴产业集群统计分析指标体系中的产品折算比例,厘清出口产品的行业归属及其产业链上下游行业。广东省 2021 年属于绿色石化、汽车、先进材料、轻纺、电子、家电产业集群的出口额经加权计算分别为 2880.1、2607.4、6394.6、11245.0、16920.1、5484.6 亿元,分别占广东省出口总额的 5.7%, 5.2%, 12.7%, **22.3%**, **33.5%**, 10.9%。根据产业集群 2019 年营业收入和 2025 远景规划,预测 2021 年各产业集群的营业收入,如表 16 所示。其中,电子信息产业和现代轻工纺织产业对欧美日韩四地出口额最高,1.69 万亿和 1.12 万亿元;轻工纺织和绿色石化在以欧美日韩出口中占营收比例最高,分别为 11.5%和 9.5%。根据《中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)》计算出口欧盟、美国等发达国家产品的碳排放总量,轻工纺织和先进材料最高,分别为 **2035.8 万吨**和 **1831.2 万吨**。因此,面临欧盟和美国的边境调节

机制，应重点关注轻工纺织，先进材料和绿色石化产业集群的发展。

表 16 2021 年广东省产业集群出口产品碳排放

产业集群	产业营收 (预测, 亿元)	出口额 (亿元)		欧美日韩四地	
		欧美日韩	总额	出口占营收比例	碳排放 (万吨)
新一代电子信息	49601.4	5486.3	16920.1	5.9%	39.2
现代轻工纺织	27809.7	5969.1	11245.0	11.5%	2035.8
先进材料	23508.0	2311.3	6394.6	5.3%	1831.2
绿色石化	16214.8	1089.2	2880.1	9.5%	635.1
智能家电	14753.0	1850.0	5484.6	6.7%	13.2
汽车	9334.4	881.0	2607.4	5.1%	47.8

以欧盟为例，根据《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》中各产业集群的营收增长率，预测广东省 2025 年预征收的碳关税，如表 17 所示。六大产业集群中，轻纺、材料和石化碳排放高，关税在产业营收中占比较大，其他高附加值产业，如汽车、电子信息产业集群及智能家电等，关税在产业集群中的营收比重均不足 0.01%。因此，针对国外边境调节机制，需要重点关注轻工纺织，先进材料和绿色石化等产业集群的转型升级。

表 17 广东省受欧盟碳关税影响的产业集群碳排放预测

产业集群	2021 年		2025 年		关税/ 营收
	碳排放 (万吨)	碳关税 (亿元)	碳排放 (万吨)	碳关税 (亿元)	
现代轻工纺织	757.8	42.9	817.5	50.9	0.15%
先进材料	654.9	40.8	780.0	48.6	0.17%
绿色石化	217.6	13.6	268.4	16.7	0.08%
汽车	20.4	1.3	24.0	1.5	0.01%
新一代电子信息	16.0	1.0	21.3	1.3	0
智能家电	5.3	0.3	6.9	0.4	0

依据《中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022)》和出口企业利润表，预测出口产品在欧盟碳市场 (EU ETS) 碳价格为现价 88 欧元/吨、120 欧元/吨、60 欧元/吨共三种情景下，各产业集群受到碳关税的影响和负面产业集群清单。

以情景一 (现价 88 欧元/吨) 预测，广东省双十产业集群受欧盟

碳关税政策影响最重的有电子信息，轻纺，材料，石化，四类。绿色石化的出口将面临 30.1%的关税。有 2 个将严重受到碳关税政策影响，包括“轻纺”，“先进材料”产业集群，受影响出口额共达到 752.8 亿元。电子信息和智能家电由于产品利润和附加值，受到影响较小。根据估算数据，碳关税占平均利润的比重超 100%时，面对欧盟征收的高额碳关税机制下，不考虑在国内出口前抵扣部分碳成本，此类行业将面临利润转负的严峻挑战。

以情景二（120 欧元/吨）预测，受影响出口额将达到 894.2 亿元，绿色石化相对出口额面临 41%的关税额，“轻纺”和“先进材料”面临的出口形式严峻，需通过调整产业结构和出口市场，扩大内销等方式对冲出口风险。

以情景三（60 欧元/吨）预测，受影响出口额将达到 617.9 亿元，绿色石化的影响明显下降，“轻纺”，“先进材料”存在挑战，分别占受影响产业集群出口额的 17.5%和 21.8%。

表 18 欧盟碳边境调节机制负面产业集群清单

产业集群	对欧出口额 (亿元)	影响的出口额（情 景 1，亿元）	影响的出口额（情 景 2，亿元）	影响的出口额 (情景 3，亿元)
现代轻工纺织	1883.0	415.1	499.7	330.2
先进材料	903.3	204.7	213.3	196.9
绿色石化	338.0	101.8	138.6	69.5
汽车	358.9	31.2	42.6	21.3

以美国为例，根据《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》中各产业集群的营收增长率，预测广东省 2025 年预征收的碳关税，如表 19 所示。六大产业集群中，现代轻工纺织，先进材料和绿色石化碳排放高，碳关税在产业营收中占比较大，高附加值产业，如汽车，电子信息产业集群及智能家电等，关税在产业集群中的营收比

重均不足 0.01%。因此，针对美国碳边境调节机制，需要重点关注轻工纺织，先进材料和绿色石化等产业集群的转型升级。

表 19 广东省受美国碳关税影响的产业集群碳排放预测

产业集群	2021		2025		关税/营收
	碳排放（万吨）	碳关税（亿元）	碳排放（万吨）	碳关税（亿元）	
现代轻工纺织	1138.4	25.4	1228.0	27.4	0.09%
先进材料	851.5	19.0	1014.1	22.6	0.07%
绿色石化	270.3	6.2	333.4	7.4	0.04%
汽车	19.1	0.4	22.5	0.5	0
新一代电子信息	16.1	0.4	21.4	0.5	0
智能家电	5.4	0.1	7.0	0.2	0

依据《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》和出口美国商品的利润率，预测出口产品在美国碳市场定价 33 美元/吨、52 美元/吨、15 美元/吨三种情景下，各产业集群受到碳关税的影响，及负面产业集群清单。

以情景一（33 美元/吨）预测，广东省双十产业集群受美国碳关税政策影响的出口额达 **640.7 亿元**。受影响的出口额占对美贸易额比欧盟低，有 2 个将严重受到碳关税政策影响，包括“**轻纺**”，“**先进材料**”产业集群。智能家电由于产品利润和附加值，受到影响较小。根据估算数据，碳关税占平均利润的比重超 100%时，面对欧盟征收的高额碳关税机制下，不考虑在国内出口前抵扣部分碳成本，此类行业将面临利润转负的严峻挑战。

以情景二（52 美元/吨）预测，受影响出口额将达到 830.6 亿元，先进材料相对受影响出口额占对美出口的 26.8%，“**轻纺**”和“**先进材料**”面临的出口形式**严峻**，需通过调整产业结构和出口市场，扩大内销等方式对冲出口风险。

以情景三（15 美元/吨）预测，受影响出口额将达到 **353 亿元**，轻纺的影响力明显下降，“**先进材料**”存在挑战，分别占受影响产业

集群出口额的 17.5%和 21.8%。

表 20 美国碳边境调节机制负面产业集群

产业集群	对美出口额 (亿元)	受影响的出口额 (情景 1, 亿)	影响的出口额(情 景 2, 亿)	影响的出口额 (情景 3, 亿)
现代轻工纺织	2861.9	328.1	450.7	176.9
先进材料	979.1	238.2	262.8	142.2
绿色石化	546.2	60.3	94.9	27.5
汽车	361.9	10.5	16.5	4.8

### 3.4 广东省出口企业调研

根据轻工纺织、先进材料和绿色石化产业集群，选取广东省多家上下游企业，以及广东省节能协会进行了以下六方面的调研：

- (1) 企业、行业、产业链对外贸易情况
- (2) 企业当前使用的主要能源种类和每种能源每年消耗量
- (3) 企业产品生产碳排放测算情况
- (4) 碳关税、碳足迹等绿色贸易壁垒对企业、行业、产业链的影响判断

(5) 企业内部应对碳关税、碳足迹等绿色贸易壁垒所开展的工作情况与未来应对计划

- (6) 企业、行业未来绿色发展的诉求与合理化建议

调研发现，大多数企业对于自身能源消耗量十分清楚，但是尚未做过产品生产碳排放核算，目前未清楚企业或产品碳排放情况。目前化工、纺织业企业尚未纳入到国内碳排放交易市场中，因此对于这方面意识不强。多数企业预计随着未来项目的新增和投产，综合能源消费将逐步增加。

向欧盟有出口贸易的企业表示目前受欧洲的碳关税有一定影响，欧洲的客户要求企业进行碳排放信息披露，报告碳排放数据。要求

销售到欧洲的纺织企业，逐步购买绿电，从而增加了企业的生产成本，对企业订单有影响，企业在考虑逐步需要扩大国内和其他国家的市场。

电池和新能源汽车企业对供应链上游原料生产的碳排放产生高度关注，但是面临着上游原料企业（如钢铁厂）不愿意公布排放数据的困难。

多数企业表示将会持续关注欧盟与美国碳关税的发展情况，积极寻找咨询公司，开展碳排放核算、参与购买绿电交易、节能减排项目技术改造等，用于对冲碳关税的成本及经营风险。有些化工企业也在 ESG 方面准备研究报告，以满足在未来二期项目的信用贷款、融资方面的需求。企业也提到会积极筹备投资屋顶光伏发电，考虑采用植树造林或购买碳汇等方式减排。

在对政府和行业协会的建议上，所调研的化工和纺织企业均提到近期天然气价格上涨的问题，希望政府给予外销企业一定的税收减免或者经济激励政策，减少企业的销往外国产品的关税制约。企业也希望行业协会和科研机构能够为企业提供更节能降碳减污的专家技术咨询工作，以及相关的节能减碳政策机制的培训、灵活金融市场机制的引入、相关试点示范技术和项目的引导等。

## 第四章 广东省出口产业链受应对气候变化相关政策的影响和发展建议

为研究广东省出口产业链受应对气候变化相关政策的影响，对广东省产业链上下游企业的低碳发展提供建议，本章节选取在广东省经济体量中占比最大的产业，结合广东省产业行动计划，和部分出口企业调研，对产业未来可能受到的影响做出分析。通过借鉴和分析国内外的龙头企业碳减排策略，提出可以作为中小企业效仿的发展建议。广东省六大战略性支柱产业向各国出口额及碳排放总结见表 21。

表 21 2021 年广东省六大战略性支柱产业向各国出口额及隐含碳

产业	出口总额 (亿元)	出口情况			产业营收 (亿元)	出口占营 收比	产业营 收占广 东省 GDP
		欧盟(%)	美国(%)	碳排放 (万吨)			
电子信息	16920	13.3%	13.3%	32.1	49601.4	34.1%	39.9%
绿色石化	2880	11.7%	19.0%	488	16214.8	17.8%	13.0%
智能家电	5485	13.6%	13.8%	10.7	14753.0	37.2%	11.9%
汽车	2607	13.8%	13.9%	39	9334.4	27.9%	7.5%
先进材料	6395	14.1%	15.3%	1507	23508.0	27.2%	18.9%
现代轻工 纺织	11245	16.1%	25.5%	1896	27809.7	40.4%	22.4%

广东省产业链出口额均占到总营收的相当一部分，轻工纺织和智能家电两大产业的出口额占营收比例最大，为出口导向型。主要贸易国均为美国和欧盟。

### 4.1 电子信息产业受到的影响和应对措施

电子信息产业面临的绿色贸易壁垒：

- 1) 产业链上下游碳排放测算和信息披露。
- 2) 全产业链的碳足迹核算要求，北京地标《电子信息产品碳足迹核算指南》可为企业在碳足迹核算中提供参考。

#### 4.1.1 产业特点与出口情况

新一代电子信息产业集群包含国民经济行业分类中的计算机制造、通信设备制造、广播电视设备制造、雷达及配套设备制造、非专业视听设备制造、智能消费设备制造、电子器件制造、电子元件及电子专用材料制造、其他电子元件制造 9 项中类 36 项小类。

电子信息产业是我省的支柱产业，在智能终端、信息通信、集成电路设计等领域具有良好产业基础，5G 手机、通信设备、计算机整机等产品产量居全国前列。2021 年新一代电子信息产业营收约 4.96 万亿元，占广东省 GDP 的 39.9%，为六大支柱产业中营收额最大的产业集群。

新一代电子信息产业虽然不是单点耗能最高、环境污染最大的行业，但其产业链较长且总体耗电量巨大。高能效、低碳排放的特性将越发成为产品的竞争力的一部分，直接与企业的销量和利润挂钩。欧盟和美国等进口地区也可能对电子产品全生产链碳足迹的公开提出要求和标准，只有满足标准的产品才可以出口，因此对我省生产企业的碳排放测算提出了要求。

#### 4.1.2 电子信息产业的应对措施和发展建议

借鉴国内外龙头企业的碳减排路径，发现龙头企业在应对碳排放和绿色低碳发展方面，提出了管控供应商、第三方验证碳减排数据和开发新一代高效能、低排放产品的诉求。

表 22 国内外龙头企业碳减排路径/计划

行业减碳路径	龙头企业	碳中和目标	碳中和/减碳计划
产业链较长且总体耗电量巨大。实现碳中和将成为科技电子企业保持竞争力的刚需。高能效、低碳排放的特性将越发成为产品的竞争力的一部分，直接与企业的销量和利润挂钩。	华为	-	对供应商提出碳减排要求，明确到采购环节
	联想	2050	目前联想 91%的供应商设定了公开的减排目标 83%的供应商对减排数据进行了第三方验证 72%的供应商设定了可再生能源目标

从供应链的碳减排入手，智能手机生产过程中的二氧化碳排放量80%以上都来自生产环节，控制住供应链的碳排放，就能整体控制碳排放量。			82%的供应商跟踪并报告可再生能源生产和购买情况
	三星	-	在整体电视生产线中加大可回收材料的使用量 电视产品中采用“环保包装”设计，据其估算预计每年升级回收的瓦楞纸箱将达到20万吨 摒弃传统电视包装箱上采用彩印油墨的做法，尽量减少文字和图形图像内容，从而进一步减少浪费 推出太阳能遥控器，利用室内光线、室外光线或USB为其充电。

### 4.1.3 产业链的应对措施与发展建议

在广东省十四五计划中提到了完善新一代电子信息产业创新体系。为了构建这样的创新体系，电子信息企业也有必要制定自己的中长期发展计划，应对碳中和逐渐与企业竞争力挂钩的趋势。参考上述龙头企业的碳减排计划，研究组发展建议为：

表 23 电子信息产业应对措施与发展建议

企业	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、管控企业生产链和供应商，对每一个零部件生产商提出<b>碳足迹</b>测算要求。</li> <li>2、开发<b>综合管理平台</b>，统筹管理全产业链的产品、技术、碳排放数据。</li> <li>3、改造升级生产设备，提高全生产线生产效率和能源使用效率。</li> <li>5、通过节省原材料、原材料替代等途径优化生产方式，降低全产业链的单位产值碳排放量。</li> </ol>
行业协会	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、鼓励智能终端产业链<b>技术交流和产业协作</b>，加快触控、体感、传感等关键技术联合攻关，提升终端智能化水平。</li> <li>2、根据出口贸易相关碳排放政策，为产业链上下游企业制定相应的排放标准。</li> </ol>
政府	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、加大对企业技术改造的支持力度，支持核心产品研发及产业化。</li> <li>2、加强国内与国际化合作，推动传统产品高端化智能化，支持有条件的地市布局新一代电子信息产业，鼓励传统电子信息制造企业转型开发智能传感器与NB-IoT、LTE CAT1、5G等无线终端模组深度融合的新型电子产品。</li> </ol>

## 4.2 石化产业受到的影响和应对措施

### 4.2.1 产业特点与出口情况

石化产业面临的绿色贸易壁垒：

- 1) 出口产品碳排放（碳关税）压力。
- 2) 环保标准导致的进口国准入门槛提高。

石化行业主要包含石油加工业、化学原料和化学制品制造业、化学纤维制造业、橡胶和塑料制品业等 4 大类 60 中类。

“十三五”以来，广东省石化产业健康稳步发展，沿海石化产业经济带基本成形，是我国重要的石化基地之一。目前，全省炼油产能 7000 万吨/年，乙烯产能 430 万吨/年，芳烃产能 85 万吨/年，分别约占全国的 8%、17%和 6%。乙烯、合成橡胶等 15 种主要产品产量居全国前三。

据统计，2019 年全广东省石化产业集群主营业务收入 1.46 万亿元，居全国前三。2021 年绿色石化产业营收约为 1.62 亿元，占广东省 GDP 的 13%，2021 年广东省该产业对外出口额约为 2880 亿元，占总营收的 17.8%，主要向美国（19%）和欧盟（11.7%）出口，因此，未来受到美国和欧盟碳关税的影响较大。

广东省发改在《2021-2025 年产业集群行动计划》中提出，到 2025 年，我省石化产业发展质量效益再上新台阶，综合实力、可持续发展能力显著增强，在全球价值链地位明显提升，世界级绿色石化产业集群基本形成，迈入世界级绿色石化产业集群行列，形成绿色发展方式和节约资源、保护环境的产业结构，产业耦合进一步加强。

#### 4.2.2 石化行业龙头企业碳减排计划

借鉴国内外龙头企业的应对环保标准和低碳发展方面，提出了绿色技术的投资、洁净能源、综合能源示范、物料循环利用等方面的计划。

表 24 国内外龙头企业减碳计划/路径

行业减碳路径	龙头企业	碳中和目标	碳中和/减碳计划
<p>我国石化化工行业碳排放总量接近 14 亿吨，占全国碳排放总量的 12%左右，“绿色化工”已经成为全球化工产业发展的潮流。</p> <p>鼓励企业节能降碳升级改造，推动能量梯级利用、物料循环利用，是石化化工行业碳减排的重要路径之一。</p>	中国石化	-	<p>1.以能源资源为基础，以洁净油品、现代化工为两翼，以新能源、新材料、新经济为重要增长极的“一基两翼三新”产业格局</p> <p>2.积极建设加氢站、充换电站、分布式光伏发电站</p>
	中海油	2050	实施绿色发展跨越工程，将力争到 2028 年国内二氧化碳排放达到峰值、建成 1-2 个综合能源示范岛。
	埃克森美孚	2050	到 2027 年将支出 150 亿美元用于绿色投资
	bp	2050	三纵三横的全新战略矩阵： 低碳电力和能源便利零售与出行 具有韧性且专注的油气业务

#### 4.2.3 广东省石化行业的出口企业调研

**珠海高栏港某化工企业：**主营耐热、耐高温、耐压力产品的特种工程塑料原料（聚芳醚砜、聚芳香醚系列单体）。目前 **80%** 产品出口，出口到欧盟、美国和南美市场；**20%** 内销。行业属于精细化工行业。企业为**高新技术企业**，获得广东省科技发明一等奖。产业链技术为国内自主研发，聚合 200-300 多万分子量的有机化合物。原料来源为江苏、重庆的聚芳香醚系列单体的生产企业。也有来自 BP 的原料。生产的产品配方和工艺先进。年工业总产值为 **1.5 亿元**；工业增加值为 **5207.67 万元**。

表 25 调研企业的情况和诉求

公司	珠海高栏港某化工企业
规模	高新技术企业（“专精特新”）
主要产品	特种工程塑料原料
销售情况	<b>80%</b> 出口，以欧盟、美国和南美市场为主； <b>20%</b> 为内销。
碳排放市场	企业尚未纳入到国内碳排放交易市场中，尚未对碳排放进行报告。
能耗情况	综合能源耗尚未达到 <b>1 万吨标煤</b> 。随着项目的新增和投产，能源消费将逐步增加。
绿色贸易壁垒的出口风险	对欧盟的出口，将面临行业的碳关税的压力。 目前，出口已感觉到关税的压力。
企业应对策略	<p>1、筹备投资屋顶光伏；</p> <p>2、寻找咨询公司开展<b>碳排放核算</b>、参与购买绿电交易；</p>

	<p>3、开展节能减排技术改造，如蒸汽冷凝水回收，溴化锂吸收式制冷的余热利用，工艺温度自动化控制，能耗在线监测管理系统等。</p> <p>4、植物造林或购买碳汇。</p> <p>5、积极开拓国内市场，扩大内销的产品量。</p> <p>6、着手准备 ESG 研报，以满足信用贷款、融资方面的需求。</p>
对行业的诉求	<p>1、成立化工行业联盟，共同应对欧盟及美国的碳关税政策给企业带来的<b>成本压力</b>。</p> <p>2、<b>技术咨询</b>：节能降碳减污方面的节能技改、余热利用、节约电力、变频技术、蒸汽余热利用等。</p> <p>3、<b>业务咨询</b>：碳排放核算、排放因子、ESG 报告等。</p>
对政府建议	<p>1、考虑企业用能成本的<b>压力</b>，尤其是目前天然气价格升高导致企业用蒸汽的成本增加，<b>给予外销企业一定的税收减免或者经济激励政策</b>，研究应对企业销往美国产品的关税制约的办法，更好的扩大出口市场。</p> <p>3、内销方面，给予相关产品深加工的政策支持，鼓励产品通过国内相关机构的检测、检验及产品质量认定，打开国内的高端产品的销售市场。</p> <p>4、给予企业产品研发方面的支持，提供相关的公共平台的技术支撑。</p>

#### 4.2.4 产业链的应对措施与发展建议

参考行业龙头企业和实地调研，石化企业作为高耗能、高排放的企业，课题组认为可以从政府端，行业端和企业端通过三方面应对绿色贸易壁垒：

表 26 石化产业应对措施与发展建议

企业	<p>1、提高全生产线生产效率和能源使用效率。开发<b>炼化一体</b>基地建设，启动<b>精细化工园区</b>的规划，形成“一区多园”、资源共享的布局，形成<b>产品高端化、资源高效化、经济循环化</b>的石化基地。</p> <p>2、优化生产方式，降低全产业链的单位产值碳排放量。形成绿色发展方式和节约资源、保护环境的产业结构，降低主要污染物和有毒有害特种污染物排放。</p> <p>3、提高科研创新能力，建成综合型服务型研发平台，培育一批业务精湛、结构合理的创新型人才队伍。</p> <p>4、开拓国内高端产品销售市场，扩大内销的产品量。</p> <p>5、开发新型技术示范项目，提高产业能效，逐渐推广至全产业。</p>
行业协会	<p>1、提供节能降碳减污的技术咨询工作，尤其在工艺的节能技改、余热利用、节约电力、变频技术、蒸汽余热利用等方面的技术咨询工作。</p> <p>2、给予碳排放核算、排放因子、ESG 报告等方面的技术和业务咨询工作。</p> <p>3、给予跨专业的技术咨询服务，尤其在炼化一体，储能等方面。</p>
政府	<p>1、给予外销企业税收优惠或者经济激励政策：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●降低企业用能成本的<b>压力</b>，尤其是天然气导致的企业用蒸汽的成本增加，</li> <li>●减少企业的销往美国产品的关税制约，</li> </ul> <p>2、提高企业的产品的竞争力。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●给予企业产品研发方面支持，提供相关的公共平台的技术支撑。</li> <li>●给予相关产品深加工的政策支持。</li> <li>●鼓励产品通过国内相关机构的检测、检验及产品质量认定。</li> </ul>

## 4.3 家电产业受到的影响和应对措施

### 4.3.1 产业特点与出口情况

家电产业面临的绿色贸易壁垒：

- 1) 绿色技术标准：国际通用碳排放、产品能效的统一核算标准。
- 2) 节能环保等绿色技术壁垒。

家电行业包含国民经济行业分类中的电气机械和器材制造业、计算机、通信和其他电子设备制造业、通用设备制造业等 3 个大类 9 个中类中的 28 个小类。

2019 年广东省家电制造业主营业务收入 1.3 万亿元，工业增加值 2700 亿元，规模占全国总额比重超 40%，其中电视机、空调、冰箱、厨房电器、照明灯饰等产品规模全国第一，具有全球规模最大、品类最齐全的产业链，是全球最大的家电制造业中心。家电产业呈现智能化、节能环保、绿色健康的发展趋势。

2021 年智能家电产业营收约为 1.48 万亿元，占到广东省 GDP 的 11.9%，2021 年广东省该产业对外出口额约为 5485 亿元，占总营收的 37.2%，主要向美国（13.8%）和欧盟（13.6%）出口。

目前，智能家电发展面临的问题：

- 1、创新要素集聚度不高，技术创新能力不足，企业研发投入占比与世界先进水平仍有差距，创新环境有待完善；
- 2、部分关键零部件、关键原材料、核心技术等与发达国家相比存在较大差距；
- 3、企业品牌质量优势不明显，市场竞争力有待加强；
- 4、国际标准引领不明显，国际话语权不强，互联互通标准不统一，制约了智能家电产业的发展。

### 4.3.2 家电产业龙头企业碳减排对策

借鉴国内外龙头企业应对环保标准等方面的工作，提出了绿色/能效标准制定、管理供应链、产品创新和技术扩散等方面的计划。

表 27 国内外龙头企业减碳计划/路径

行业减碳路径	龙头企业	碳中和目标	碳中和/减碳计划
1、显著提升创新能力。 2、形成有效的技术扩散机制。发挥龙头企业带动作用，向产业链推广智能产品设计、智能制造系统解决方案应用。 3、加快转型升级。支持家电企业开展数字化、网络化、智能化、绿色化改造。	美的	2060	协同各级标委会主导绿色标准的制修订工作。
	中国通用技术集团	-	投资建设光伏电站项目，未来将聚焦分布式能源等领域。
	海尔	-	从绿色家电到绿色场景，再到绿色物流、绿色回收，将低碳融入产品全生命周期。
	格力电器	-	1.实行电气化、提高能效、绿色能源 2.研发节能产品和技术
	施耐德	2040 (供应链)	运营层面 2025 年碳中和，2030 年零碳排放，供应链 2040 年整体碳中和，提高绿色产品和新能源利用率

### 4.3.3 家电企业调研

2021 年出口占行业营收比重升高。2020 年家电外销收入占比为 40.6%，2021 年上半年在国内市场相对低迷的情况下，外销占比继续攀升。对欧美市场出口持续保持高增长，增速小幅回落。

表 28 调研企业的情况和诉求

公司	珠海某家电企业
规模	家电龙头企业，出口规模千亿
主要产品	白色家电等
销售情况	出口收入约 40%，零配件出口增加。 2021 年对欧美市场出口持续保持高增长，增速小幅回落。
绿色贸易壁垒的出口风险	<b>碳关税导致原材料成本增加：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 家电上游产业链涉及钢板、铜管、铝箔、塑料、装配零部件等行业，其中钢铁、铝、塑料等可能很快纳入欧盟碳关税征收范围，这样必然带来出口成本增加、价格优势削减的风险，甚至未来这些产品在欧盟市场的份额也可能缩减。</li> </ul> <b>碳足迹/EPD 绿色技术标准：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 欧美各国对低碳认证与监督、碳足迹核算标准的设立、低碳标签的颁发及维护措施等均持积极鼓励态度。</li> <li>● 目前，欧洲进口商逐渐要求出口产品提供 EPD（环境产品声明）认证报</li> </ul>

	告。制造商没有义务（法律强制要求）提供 EPD，但是 EPD 已成为很多招投标的加分项，未来可能成为否决项。
企业应对策略	1、全面、准确的核算碳排放情况，提供准确的产品碳足迹信息。 2、管理上下游供应商的碳排放情况。
对行业协会诉求	1、帮助企业获取准确的上游原材料环境信息。 2、助力家电实现绿色采购。 3、通过开展产品全生命周期环境绩效评估，帮助企业更科学地制订及实现减碳路线图。
对政府建议	1、组织开展相关标准研究和制定工作，以 <b>规范量化产品环境足迹核算</b> ，满足产业链绿色低碳的数据需求。 2、推动打通 <b>国内外标准化语言对话渠道</b> ，以应对国际各种碳税体系，指导外贸决策和对外贸易活动。

#### 4.3.4 产业链的应对措施与发展建议

参考行业龙头企业和实地调研，家电行业在“低碳”的潮流之下，将发生多方面的变化。首先是**节能产品走俏**，随着商业和居民用电价格的抬升，节能家电、节能电动车等会受到欢迎。其次是**产生新商业模式**，如美的与国家电网合作推出节能产品，如在空调里放入国家电网的智能模组，计量用电情况，一旦电网超负荷，可建议用户降低使用功率，省下的电费可奖励给用户。

课题组建议，广东省家电企业可以从政府端、行业端和企业端出发，应对绿色贸易壁垒：

表 29 家电产业应对措施与发展建议

企业	1、管控上下游供应商，集体对话，形成通用环境标准，应对日渐严苛的“ <b>绿色技术标准</b> ”。 2、降低企业成本，提高 <b>产品利润</b> ： ●提升创新能力。形成集前沿技术研究、新产品开发、共性技术研发、经济管理模式创新为一体的创新体系。降低产品成本。 ●在共性技术、核心零部件、智能制造技术等领域形成突破，形成 <b>关键核心技术</b> ，提高产品竞争力。 ●提升工业互联网技术应用水平，实现企业数字化、智能化转型。
行业协会	1、协助形成 <b>技术扩散</b> 机制。支持开展智能家电关键核心技术领域高价值专利培育布局。 2、支持中小企业走“ <b>专精特新</b> ”发展道路，实现大中小企业融通发展。 3、研究推动 <b>管理模式</b> 创新，推动“制造+服务”融合发展。 4、推动 <b>品牌质量</b> 建设。编制发布广东消费品供给指南，引导增加智能、节能、健康、绿色、环保、个性化家电新品种供给。
政府	1、给予产业结构优化的政策： ●推进 <b>家电绿色制造体系建设</b> ，打造一批家电领域的绿色产品、绿色工厂、绿色供应链、绿色园区。

## 2、助推企业提高产品核心竞争力：

- 推进家电绿色制造体系建设，打造一批家电领域的绿色产品、绿色工厂、绿色供应链、绿色园区。
- 推动开展高品质产品认证及质量分等分级，提高优质产品辨识度。
- 打造国际级智能家电展会，鼓励企业组团参加国际、国内专业展会，提高品牌国际美誉度。

## 4.4 汽车产业受到的影响和应对措施

### 4.4.1 产业特点与出口情况

汽车产业面临的绿色贸易壁垒：

1) 欧盟《电池与废电池法案》等绿色技术标准，提高进口国准入标准。

2) 美国《通胀削减法案》中提出的“绿色补贴制度”，降低了电动汽车整车和汽车零部件的出口竞争力。

我省汽车产业集群包含“汽车制造业”中的“汽车**整车制造**(汽柴油车整车制造和新能源车整车制造)、汽车用发动机制造、改装汽车制造、低速汽车制造、**电车制造**、汽车车身及挂车制造、**汽车零部件及配件制造**”等 1 个大类 7 个中类 8 个小类。

我省是国内主要汽车生产基地之一，汽车产量连续三年居全国第 1 位。2021 年汽车产业营收约 9334 亿元，占广东省 GDP 的 7.5%。2021 年广东省本产业对外出口额约为 2607 亿元，占总营收的 27.9%，主要向美国（13.9%）和欧盟（13.8%）出口，因此，未来受到美国和欧盟碳关税的影响最大。

广东省十四五行动计划中对纯电动汽车、氢燃料电池汽车和智能网联汽车技术创新路线图明确了中长期发展目标，未来电动汽车的生产制造在汽车产业中将会占到越来越大的比例。

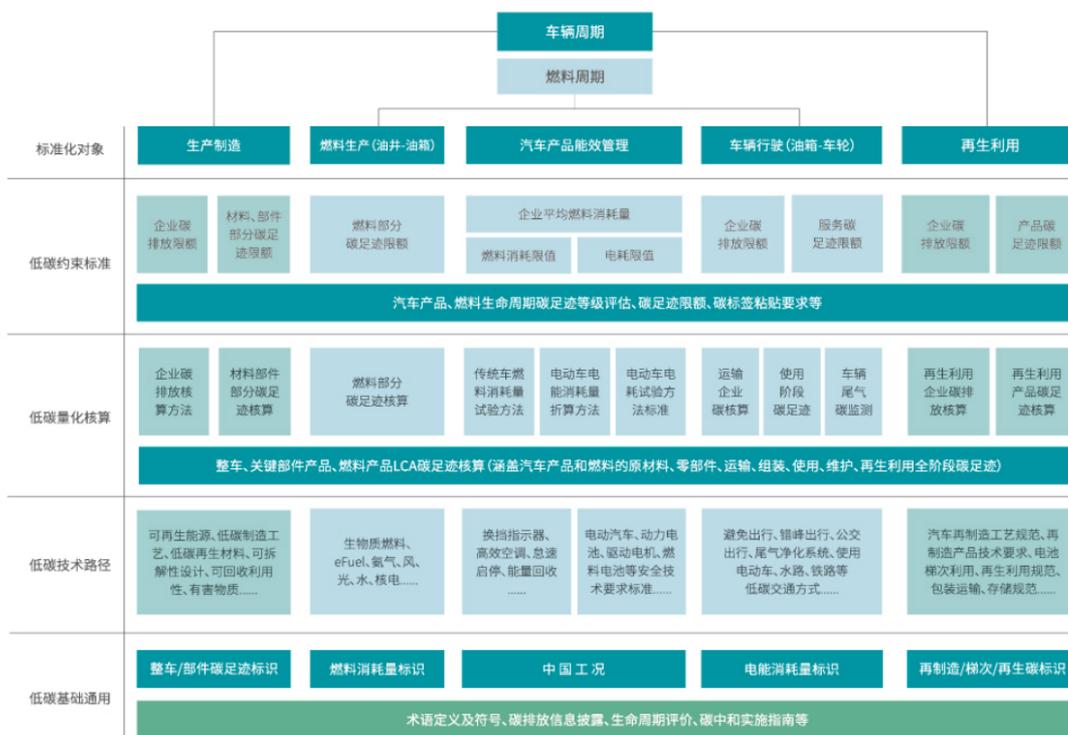
如图 11 和 12 所示，欧盟《电池与废电池法规》对**电池的碳足迹披露**和动力电池生命周期提出了多方面的要求，导致欧洲市场**准入**

门槛提高，就需要加强我国对生命周期碳足迹体系建设，严格方法学核算，全方面考虑到电池的生产和使用标准



注：源自《中国汽车低碳行动计划研究报告（2021）》

图 11 汽车生命周期低碳标准法规体系



注：源自《中国汽车低碳行动计划研究报告（2021）》

图 12 欧盟电池和废电池法对动力电池生命周期的要求

#### 4.4.2 汽车产业龙头企业碳减排计划

借鉴国内外龙头企业应对环保标准等方面的工作，提出了全生命周期碳足迹核查、开发零碳动力电池、扩大绿色投资等方面的计划。

表 30 国内外龙头企业减碳计划/路径

行业减碳路径	龙头企业	碳中和目标	碳中和/减碳计划
根据《欧盟电池与废电池法规》，对电池的碳足迹披露趋势越发扩大，将来可能影响到整个产业链甚至是更多战略性产业。	广汽集团	2050	1.建立节能减排绩效考核体系，将绩效指标纳入对投资企业的年度目标考核体系，并依据绩效考核结果实施奖惩。
加强生命周期碳足迹体系建设，严格方法学核算，建立认可的数据企业行动方面，对于今后向电池法案越来越完善和严格的欧盟出口相关产品时，能起到至关重要的作用。			2.在绿色生产、绿色产品、绿色供应链、绿色出行、绿色金融、绿色社区等六个重点发展领域综合发力。
开发零碳动力电池，加速出口动力电池产业链向零碳转型，适应愈发严苛的碳排放标准，有效帮助车企降低整车的碳排放。			1.携手国家电网，探索充电、光伏、储能三合一能源站。
	宝马	2060	2.插电混合动力产品经过“碳足迹”认证。
	大众	-	3.生产：2021 年底，全球所有工厂已完全使用可再生能源发电。
			4 回收阶段，通过与专业机构的合作，将电池材料的回收率提高到 97%。
			1.在北美和中国市场，电动车型的销量占比将达至少 50%，每年将推出至少一款新电动车型。
			2.通过雨林保护计划，或其他可再生能源项目，予以碳排放补偿。
			3.2025 年，大众将在欧洲多个区域将兴建新的风力发电厂和太阳能发电厂。

#### 4.4.3 动力电池企业调研

我国动力电池生产占据领导地位。2021 年中国动力电池产量约占全球份额的 64%，在欧洲的市场份额大约 20%。欧盟的《新电池法》对进口电池产品规范很可能冲击中国动力电池产品。

表 31 调研企业的情况和诉求

公司	顺德某电池回收企业
规模	动力电池循环利用企业
绿色贸易壁垒	碳关税（潜在）导致原材料成本增加；

的出口风险	<ul style="list-style-type: none"> <li>除了正极、负极、电解液与隔膜四大材料外，锂电池还需要铜箔、铝箔的等关键辅材。因此，未来铝纳入碳关税，可能引起锂电池成本增加。</li> </ul> <p><b>欧盟新电池法规/碳足迹：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新电池法规规范了电池碳足迹统一的计算方法、碳足迹性能分级方法、以及最大碳足迹限值。冲击中国动力电池产品的市场。</li> <li>在欧洲销售的电动汽车和工业电池必须从 2024 年开始披露其碳足迹，2027 年开始遵守碳排放限制。2027 年起，企业将需要披露电池回收原材料的含量。2030 年起，使用规定的回收钴、锂、镍和铅的最低份额。</li> </ul>
企业应对策略	<p><b>应对《电池及废电池法案》等绿色标准：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>全面、准确的核算碳排放情况，提供准确的产品碳足迹信息。</li> <li>使用可再生能源，加快推进零碳产业园。</li> <li>动力电池材料企业研究解决能耗双控下的用能指标问题。</li> <li>提出对供应商的减碳要求，建立<b>碳足迹追溯管理</b>，通过绿电的购买和使用、生产制造<b>流程的优化</b>、购买碳信用等方式达成<b>自身运营的碳中和</b>。</li> <li>建立<b>碳排放管理部门</b>，开展<b>企业及供应链碳足迹管理</b>工作。通过上下游企业联动、协作与融合，建立安全稳定、绿色可持续、国际化的供应链体系。</li> </ul> <p>确保产品全生命周期减排：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>满足国际<b>大客户</b>的需要，在计算产能配置、测算现有碳排放水平的基础上，定制行动方案，促进减碳水平持续提升。</li> <li>最大限度减少运营环节的碳排放。</li> <li>促进电池产业链降碳和资源利用。</li> </ul>
对行业协会诉求	1、组织开展相关标准研究和制定工作，以 <b>规范量化产品环境足迹核算</b> ，满足产业链绿色低碳的数据需求。
对政府建议	1、推动打通 <b>国内外标准化语言对话渠道</b> ，指导外贸决策和对外贸易活动。 2、加强 <b>绿色电力认证国际合作</b> ，研究适用于我国电池产业发展和产品需求的绿证管理制度，并通过区块链、5G、物联网等数字化技术为其确权。 3、 <b>完善废旧动力电池回收体系</b> ，促进废旧动力电池资源化、规模化、高值化利用，解决资源对外依赖度过高问题的同时， <b>降低电池生命周期碳排放</b> 。（注：动力电池回收利用是指对新能源汽车废旧锂动力电池进行多层次的合理利用，主要包括梯次利用和再生利用。）

#### 4.4.4 产业链的应对措施与发展建议

参考行业龙头企业和实地调研，课题组建议，广东省汽车企业可以从政府端、行业端和企业端出发，应对绿色贸易壁垒，推动汽车企业转型：

表 32 汽车产业应对措施与发展建议

企业	1、提高碳排放和资源利用标准，提高产品竞争力，规避《电池与废电池法案》： <ul style="list-style-type: none"> <li>开发零碳动力电池，匹配愈发严苛的碳排放标准，有效帮助车企降低</li> </ul>
----	--

	<p>整车的碳排放，加速海外动力电池产业链向零碳转型。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 大力推进氢燃料电池汽车研发攻关及产业化；</li> <li>● 电池企业参与碳足迹研究。</li> </ul> <p>2、降低企业成本，规避绿色补贴制度：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 推动传统汽车零部件产业转型升级，推动汽车零部件产业从提供零件和部件的配套向模块化、系列化发展。</li> <li>● 加大新能源汽车的研发和市场推广力度，扩大国内销售市场。</li> </ul>
行业协会	<p>组织开展整车骨干企业与优势零部件企业在研发、采购等层面的深度合作，建立安全可控的关键零部件配套体系。</p>
政府	<p>1、推动传统汽车企业转型升级。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 推进汽车零部件数字工厂、智能工厂、智慧工厂建设，</li> <li>● 构建融合原材料供应链、整车制造生产链、汽车销售服务链的大批量定制化汽车零部件生产新模式。</li> </ul> <p>2、积极引导使用新能源汽车。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全面实施新能源汽车专用号牌制度，推进全省范围内公务、公交、市政、物流、出租、环卫、仓储、矿山、机场、港口等领域新能源化。</li> <li>● 建设便利、高效、适度超前的集中式充电站、公用充电桩网络体系和布局合理的加氢设施。</li> <li>● 建立新能源汽车大数据监测平台，完善新能源汽车推广应用扶持政策体系。</li> </ul> <p>3、推进氢燃料电池汽车研发攻关及产业化。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持燃料电池系统及核心部件技术攻关、工程研究和产品开发。</li> <li>● 支持引进和开发先进氢燃料电池汽车，</li> <li>● 推进广州、佛山、云浮、茂名市氢燃料电池汽车产业化基地建设。</li> </ul>

## 4.5 钢铁产业受到的影响和应对措施

### 4.5.1 产业特点与出口情况

钢铁产业面临的绿色贸易壁垒：

#### 1) 碳边境调节机制。

目前我省先进材料产业（包括钢铁产业等）在全球价值链地位稳步提升，呈现规模化、绿色化、高端化、智能化的发展趋势。其中，绿色高性能水泥、装配式建材、高端建筑陶瓷、特种玻璃(电子玻璃等)、铝材(铝型材等)、铜材(铜箔等)、稀土发光材料、磁性材料、高性能树脂、涂料及胶粘剂、塑胶材料及制品、高端电子化学品、电子陶瓷等领域产品技术水平和产量位居全国前列。

2021 年先进材料产业营收约为 2.35 万亿元，占广东省 GDP 的 18.9%。2021 年广东省本产业对外出口额约为 6395 亿元，占总营收的 27.2%，主要向美国（15.3%）和欧盟（14.1%）出口，因此，未

来受到美国和欧盟碳关税的影响最大。

先进材料产业集群中涉及到许多高排放的产业，如金属冶炼、钢铁等在广东省经济中占据重要地位的产业。碳关税开始实施后，这部分高排放的产业产品将失去原有的价格优势，出口受到影响。

目前先进材料产业的发展受到多方面因素阻碍。一是产业布局有待进一步完善，近年由于产业政策和节能环保政策的调整，原有产业格局和产业链受到影响，新的产业布局和产业链还不够完善。二是关键核心技术水平和高端产品有待进一步提高，部分关键原材料、核心工艺技术、装备、关键零部件等受制于人，自动化和智能化技术装备水平与发达国家相比存在较大差距，传统产品占比较大，高端产品较少。三是骨干企业竞争力有待进一步增强，品牌质量优势不明显。四是产业创新能力有待进一步提升，创新体系和创新型人才队伍建设有待增强，企业研发投入占比与世界先进水平仍有差距。五是绿色发展有待进一步提升，绿色制造体系不健全，“三废”综合处置管理体系不完善，主要产品平均能耗和固废资源综合利用质量与发达国家相比存在较大差距。

#### 4.5.2 钢铁行业龙头企业碳减排计划

借鉴国内外龙头企业应对环保标准等方面的工作，提出了研发 CCUS 新技术、绿色投资、重视资源利用效率和循环性等方面的计划。

表 33 国内外龙头企业减碳计划/路径

行业减碳路径	龙头企业	碳中和目标	碳中和/减碳计划
钢材需求将于 2023-2025 年间达峰，由于钢铁行业存在部分碳排放难以避免，在全面实施节能技	河钢集团	2050	1、2025 年较碳排放峰值降低 10%，2030 年较碳排放峰值降低 30% 2、绿色投资：实施重点节能减排项目 500 余项

术改造升级、持续推广短流程炼钢、加快二氧化碳回收利用、加大突破性深度减排技术研发和应用等减排措施作用下，中国钢铁行业产生的 CO <sub>2</sub> 排放将逐步下降。	采埃孚	-	1、绿钢采购：旨在通过全新的环保生产工艺和技术、使用环保氢气冶炼钢铁，加速推进以钢铁业为首的重工业的脱碳进程。
	Skanska	2045	1.从规划阶段到施工再到拆除，包括材料的选择，追求 <b>资源效率和循环性</b> 。 2.过渡到 <b>可再生燃料</b> ，增加对可再生资源电力的使用，更多利用电气化和自动化的高效运输解决方案。

#### 4.5.3 产业链的应对措施与发展建议

先进材料产业覆盖多种类工业产品，根据不同产品的产业链特性，应对碳关税等绿色贸易壁垒的方式有所区别。总体来说，参考上述龙头企业的碳减排计划，钢铁等先进材料产业主要可以通过几方面进行转型升级。

表 34 钢铁产业应对措施与发展建议

企业	1、提高碳排放和资源利用标准，提高产品竞争力，规避《电池与废电池法案》： ●提升产业创新能力。建成一批综合型服务型研发平台。 ●推广使用绿色能源，重视资源利用效率。 ●扩大绿色投资，开展绿色采购。
行业协会	1、组织开展重点领域节能减排技术服务咨询和 esg 咨询。 2、研究制定碳减排和绿色采购相关标准。
政府	1、全面推进绿色发展，降低产品碳排放成本，提高利润。 ●充分利用我省产业基础优势和粤港澳大湾区建设支持政策，打造高能效、低排放的区域产业链。 2、推动形成绿色、安全、有保障的原料供给体系、国内领先的绿色制造体系和“三废”综合处置管理体系。 ●创建示范性绿色园区、绿色工厂和绿色产品。 ●推广绿色产品标准、认证、标识体系，强化产品全生命周期绿色管理。 ●构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。

## 4.6 纺织行业受到的影响和应对措施

### 4.6.1 产业特点与出口情况

纺织行业面临的绿色贸易壁垒：

1) 绿色环境标志制度（**碳标签**和碳排放信息的披露）。

我省轻工纺织产业基础较好，是全球主要的轻工纺织生产基地之一。2019 年，全省轻工纺织产业规模以上企业实现工业增加值

6383.5 亿元，完成主营业务收入 26775.2 亿元，约占全省制造业主营业务收入 20%，具有较强的国际竞争力。

2021 年现代轻纺产业营收约为 2.78 万亿元，占到广东省 GDP 的 22.4%，为六大支柱产业集群中第二大营收的集群。2021 年广东省本产业对外出口额约为 1.28 万亿元，占总营收的 45.9%，主要向美国（25.5%）和欧盟（16.1%）出口。该产业集群为出口额占总营收比例最大的产业集群，因此受到国外绿色贸易壁垒的影响也最大。轻纺产业预计主要受到国际碳标签相关制度的影响，未来需要将出口产品的全生命周期碳排放量在产品标签上用量化的指数标示出来，以标签的形式告知消费者产品的碳信息。

由于我国的“碳足迹标签”计划于 2018 年才开始推动，且未涵盖纺织行业，多数业内企业对于自身生产链的碳排放缺少评估、测算能力。未来，国际贸易中碳标签的实施会大幅增加企业认证、贴签等成本，或是需要向发达国家购买先进技术，对整个行业的出口利润带来影响。

#### 4.6.2 纺织行业龙头企业碳减排计划

借鉴国内外龙头企业应对环保标准等方面的工作，提出了开展碳核查、研究国内外碳足迹标准等方面的计划。

表 35 国内外龙头企业减碳计划/路径

行业减碳路径	龙头企业	碳中和目标	碳中和/减碳计划
发达国家通过对碳排放制定标准来限制农产品、纺织品等的碳排放数量，可能会恶化中国农产品、纺织品出口的价格优势，成为新的绿色贸易壁垒。	太平鸟	2046	1.2030 年前实现产品 100% 的碳足迹信息披露。 2.建立了从新疆棉田到成衣的环境足迹测算模型，形成了全球第一个基于新疆棉实测数据的碳足迹产品

	H&M	2040	1.实现了96%的可再生能源使用。 2.正在研究自然碳汇和保护宝贵的自然生物物质和促进可持续农业的计划，以及投资于吸收温室气体的技术创新。
--	-----	------	--

#### 4.6.3 纺织企业调研

中山三角镇多家纺织企业调研发现，部分企业产品销售都欧洲，部分企业产品销售到美国，部分企业产品内销。

表 36 调研企业的情况和诉求

公司	中山三角镇某企业
能耗	电力、天然气（导热油锅炉）、外购蒸汽等。 年能耗约 500-1000 万度电，50-200 万立方米天然气；3000 吨-1 万吨蒸汽。
绿色贸易壁垒的出口风险	<b>碳排放信息披露的风险：</b> ●做过生产侧碳排放核算，有碳排放核算的需求，但尚未了解碳排放核算的方法，尚未构建碳排放统计数据库。 <b>出口成本增加，削弱竞争优势：</b> ●销售到欧洲的纺织企业，需要逐步购买绿电。
企业应对策略	<b>应对碳排放信息披露：</b> ●着手开展碳标签和碳核查工作。 ●投资屋顶光伏发电、购买绿电、节能减排项目技术改造，植物造林或购买碳汇。 <b>降低生产成本：</b> ●采用先进节能低碳技术，减少对天然气等一次能源依赖。目前天然气价格较高，对企业生产带来较大影响。如：外购蒸汽替代天然气导热油锅炉、减少电力消费的节能技术、低成本的电加热技术等。 ●高效污水处理技术。
对行业协会诉求	1、组织开展相关标准研究和制定工作，以规范量化产品环境足迹核算，满足产业链绿色低碳的数据需求。 2、组织开展节能减排等相关政策的培训。
对政府建议	1、灵活金融市场机制的引入。 2、相关试点示范技术和项目的引导。

#### 4.6.4 产业链的应对措施与发展建议

为了较快达成产业重塑目标，应对出口国的**碳标签等**绿色环境标志制度，参考上述龙头企业的碳减排计划，纺织行业主要可以通过几方面进行转型升级：

表 37 纺织行业的应对措施与发展建议

企业	1、管控供应商，降低生产侧碳排放成本： ●根据出口贸易相关碳排放政策，为供应商制定相应的排放标准； ●管控供应商，对每一个零部件生产商提出碳足迹测算要求；
----	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在地方碳试点背景下，计划开展碳核查。</li> </ul> <p>2、技术创新，降低生产成本：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 突破纺织、家具智能生产装备短板，加大纺织、塑料、化妆品、家具等轻量化、高性能、绿色环保、卫生防疫等新材料的研发力度。</li> <li>● 突破纺织、化妆品等行业节能减排、原材料提取合成等新工艺提升产业创新能力。</li> </ul>
行业协会	<p>1、组织开展重点领域节能减排技术服务咨询和 esg 咨询。</p> <p>2、研究制定碳减排和绿色采购相关标准。</p>
政府	<p>1、全面推进绿色发展，降低产品碳排放成本，提高利润。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 建成一批复合型服务型研发平台。</li> <li>● 开展轻工纺织产业集群专利导航，支持开展轻工纺织关键核心技术高价值专利培育布局，培育一批高技术专利，推广一批新技术新工艺</li> </ul> <p>2、推进质量和碳足迹检验检测和认证。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 加快建设集群检测服务平台，发展第三方检验检测和认证服务，开展检验检测机构间能力验证，完善验证结果通告及处理制度，并与国际通用的碳标签制度进行对接，保证出口产品的相关认证符合国际标准。</li> <li>● 推行产品认证，支持省内机构与“一带一路”沿线国家检测认证机构或组织开展交流合作。</li> </ul>

## 第五章 国际应对气候变化相关政策的影响和政府措施研究

### 5.1 对广东省高质量发展的短期冲击和政府应对措施

广东作为我国制造业发展的排头兵，保障产业基础再造和产业链提升是维护全国制造基本盘的重要工作，是进一步夯实制造业发展根基和现代化经济体系的底盘，而碳关税正直面挑战广东省乃至全国制造业产业链供应链的稳定性、安全性和竞争力。

基于前文分析与估算，广东省钢铁、铝相关行业将直接面临碳关税政策的严重影响，对广东省先进材料、新能源等战略性新兴产业集群提出了急需绿色转型的发展需求，同时也对相关上下游产业集群和产业链，如高端装备制造、绿色石化、汽车产业等提出了提升标准、协同低碳转型的发展要求。

另一方面，广东省化肥相关行业尽管出口贸易量较钢铁和有色金属低，但行业影响十分巨大，其相关的先进材料、新能源、绿色石化、现代农业与食品等产业集群同样面临绿色发展的需求，以保障产业链、供应链绿色低碳供需结构的匹配性。



图 13 受碳关税影响的广东出口相关产业集群及产业链

5.1.1 广东省钢铁、铝业等产品的出口受碳关税的影响较大，广东省受影响行业产品的碳排放强度高于欧盟

碳边境调节机制本质上是对特定进口高碳排放产品征收的碳税，用于保护欧盟、美国等发达国家境内的气候行动，避免欧洲企业将高碳排放生产外包。

根据 2020 联合国商品贸易统计数据库(UN Comtrade)统计，受欧盟 CBAM 影响最大国家（按对欧盟出口相关产品最多，以出口额计）前 5 个国家分别是俄罗斯、英国、土耳其、中国和韩国。

2021 年，广东对欧盟出口额 7166 亿，占广东省出口总额 14.2%。考虑 CBAM 覆盖的欧盟碳市场所有行业、免费配额全部取消、欧盟碳市场碳价 88 欧元/吨的情况，广东省 9 大受影响行业出口额达 650 亿元，占对欧盟出口总额的 9.1%，对应贸易隐含碳排放量为 1286 万吨，需缴纳碳关税 80 亿元。其中，钢铁、铝业、水泥的碳关税均超过 12 亿元，水泥行业的碳关税将超过产品的出口额，完全丧失价格优势。仅塑料、造纸、橡胶、陶瓷行业的碳关税低于出口利润，仍具备继续出口欧盟的能力。但是钢铁、铝、水泥、玻璃、有机化学品等行业碳关税高于产品利润。

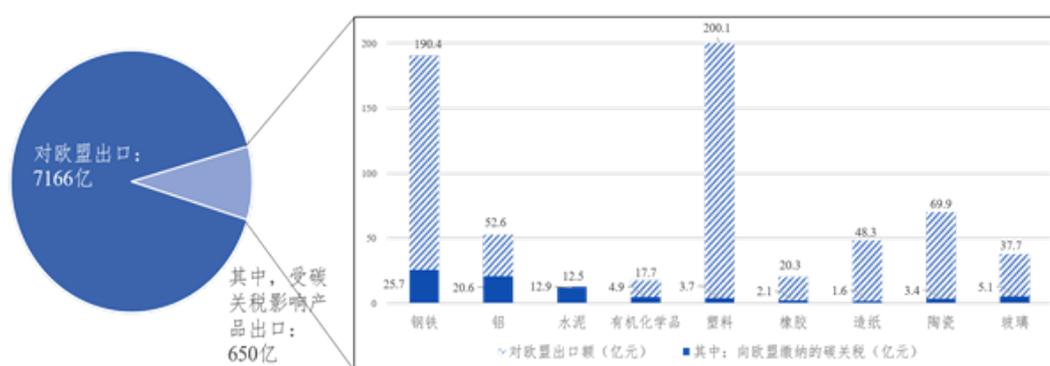


图 14 极端情况下 CBAM 对我省各行业征收的碳关税

目前，碳关税征收的产品范围依然存在较大争议。欧盟委员会提出的方案只涵盖少数行业并只针对直接排放（如钢铁、水泥、化肥、铝、玻璃、陶瓷和造纸）。不过，欧洲议会法案将范围进一步

扩大。

根据欧盟碳市场官网披露的产品碳排放强度数据，以及我省工业行业碳排放强度初步测算数据，我省受影响的 9 大行业产品的单位碳排放强度平均高出欧盟水平 54%，其中造纸、橡胶、塑料等行业产品的单位碳排放强度差异最大，具有较大的节能降碳和绿色工艺改进空间。水泥、玻璃、陶瓷等行业产品的单位碳排放强度差异较低。

**应对措施建议：苦练“内功”，持续推动降低外贸出口行业产品碳排放总量与强度，及时调整出口结构。**

1、开展合同能源管理，强化节能审查及节能事中事后监管。

切实推动钢铁、铝、水泥、玻璃行业以及绿色石化、先进材料产业集群绿色化、低碳化、智能化改造，将节能降碳贯穿到产品从制造到回收的全生命周期每一个环节，加强外贸型企业重点用能单位的节能降耗考核任务。

2、开展试点示范。

支持钢铁、水泥、陶瓷等行业节能技改和转型升级，如钢铁行业引进全废钢—电炉短流程生产线/生产厂，水泥行业采用第二代新型干法水泥技术和装备、陶瓷行业采用高性能辊道炉生产线等，不断提高电气化率，减少出口产品的单位产品碳排放。

推进高碳排产业集群绿色技改，建立能效对标评价机制和补偿机制。开展国内外同行业先进企业的对标工作，优化用能结构和生产工艺。以钢铁为例，目前粗钢生产工艺主要有三种，高炉-转炉法、直接还原铁-电弧炉法和利用废钢的电弧炉冶炼法。高炉-转炉法工艺消耗大量煤炭资源，因此加大废钢电炉炼钢法的研发和推动二氧化

碳捕集利用与封存技术（CCUS）技术的应用是钢铁行业成本投入的主要部分。

### 3、调整出口结构，推进高水平对外开放。

调整主要受影响行业 and 产业集群对欧盟、美国的出口产品结构，推动出口产品向下游衍生，降低碳关税征收范围内的初级高耗能、高碳排放产品的出口。

推进更高水平对外开放，稳步扩大规则、规制、管理、标准等制度型开放，加强绿色标准、环保标准的对接，学习欧盟、美国等发达国家的技术标准。

### 4、强化低碳技术创新与成果推广。

加强传统高耗能行业的低碳燃料与原料替代、零碳工业流程再造等关键核心技术与装备研发和成果推广。突破大规模碳捕集、碳生物和化学利用、碳海洋地质封存等关键技术，着力降低降碳技术应用成本。

培育引进应用型研发机构，鼓励和支持各类创新主体在我省组建重点实验室、工程技术研究中心等绿色创新载体。鼓励科研人员带技术、带成果创业，推动科技成果创业式转化。推动建立绿色技术库，建立和完善绿色低碳技术、产品研发和推广机制，推进先进绿色技术申报和应用推广。

#### 5.1.2 能源清洁低碳化水平与欧盟相比仍有较大差距

电力碳排放因子直接影响产品的间接二氧化碳排放，各类产品中间接二氧化碳排放占总体碳排放的 10-40%。根据国际能源署（IEA）披露数据，2019 年欧盟电力碳排放因子为 3.070 吨二氧化碳/万千瓦时，我省 2020 年电力碳排放因子为 3.876 吨二氧化碳/万千瓦

时（全国为 5.839），预计到“十五五”期末才能达到目前欧盟水平。

近年以来，能源价格呈上涨趋势，掌握清洁能源成本优势资源的公司竞争力将明显提升。我国 2021 年秋天煤炭价格上涨，发电企业无利可图而减少发电量，各地拉闸限电，影响化工、钢铁和制造业活动，导致在消费品销售旺季出现严重的全球供应链扰动。能源安全问题反复敲响了警钟，给产业经济增加了不确定性还进一步推高了生产成本。

**应对措施建议：加快构建清洁低碳安全高效的能源体系，支持打造绿色外贸示范区。**

1、大力发展清洁能源，确保煤炭托底。重点推进海上风电规模化开发，打造粤东粤西两个千万千瓦级海上风电基地，光伏发电集中式和分布式并举发展，安全有序发展核电，积极争取省外清洁电力，持续扩大清洁能源消费占比，降低我省电力排放因子。

2、有序关停服役期满老旧煤电机组，推进存量煤电机组节能降碳改造、灵活性改造、供热改造，改造“三改联动”持续推动煤电机组超低排放改造，不断降低煤电碳排放。

3、支持打造绿色外贸示范区，支持和鼓励建设一批绿色贸易示范区、绿色低碳外贸转型升级基地和绿色外贸企业，考虑将绿色电力供给示范园区、基地或骨干外贸型企业，降低外贸产品间接碳排放。

4、推广开发新型的节能减排技术，尤其是绿氢炼化、绿电、储能等。

**5.1.3 企业对 CBAM 关注总体不足，碳排放核算技术亟待完善，碳排放数据安全亟需重视**

调研发现，部分企业对绿色贸易壁垒的关注不充分，且碳排放数据管理存在安全隐患。根据调研，除部分家电、电池行业龙头企业开始关注欧盟碳关税等绿色贸易壁垒外，大部分钢铁、石化、陶瓷、塑料、玻璃等行业企业对绿色贸易壁垒，尤其是 CBAM 表示不知情或不关心。

若碳排放数据缺失，则需要按欧盟同行业排放水平最高的 10% 企业计算。在碳价方面，世界银行发布《碳定价机制发展现状与未来趋势 2021》指出，世界各地共运行着 64 种碳定价机制，比上年增加 6 种。但是我国与俄、土、印、美等国还没有碳定价。欧盟碳边境调节机制将对没有国家碳定价的国家带来最严峻的挑战。是否保有免费排放配额及比例也对碳成本测算构成一定影响。

现有的温室气体排放量核算方法主要有三种：排放因子法、质量平衡法、实测法。我国碳排放核算及监测基础与国际欧美国家有较大差距。目前我国对碳排放量的统计采用的是核算法，发改委公布的 24 个指南采用的温室气体量化方法只包含排放因子法和质量平衡法，而欧洲多数情况认可实测法。由于碳排放量核算法为间接测定方法，与在线监测数据的实测法相比，核算过程易受人为因素干扰。国外发达国家有些实现了以监测数据上报，例如美国要求以实测法上报而非核算法，欧盟甚至对实测法的不确定度也进行了细化分级，而我国目前尚未建立完善的碳排放监测核查报告（MRV）制度和标准体系。

目前，广东省部分出口企业应国际产业链中苹果、通用电气等跨国企业绿色采购的要求，聘请了 SGS 通标、TUV 南德等国外第三方核查机构开展产品碳足迹核查工作，采用 GaBi、SimaPro 等国外

数据库软件管理和提供企业碳排放数据，数据规范性、准确度不足，与我省实际情况有偏差，且相关费用普遍较高，数据管理的安全性也存在一定隐患。

**应对措施建议：提高我省 CBAM 基础应对能力，打造我国碳排放数据库高地。**

1、支持我省受影响行业的行业主管部门、外贸主管部门、行业协会开展政策宣贯，引导企业关注和做好产品碳排放信息披露工作，避免 CBAM 高额惩罚性措施。

2、中国与欧美发达国家贸易间隐含的碳排放量需通过先进核算技术进一步完善标准的对接，增加中国在应对气候变化国际治理领域的话语权。支持我省的第三方碳核查机构获得欧盟认可，并培育一批本土第三方核查机构，更好的服务我省外贸企业，降低企业成本。

3、打造我国碳排放数据库高地，发挥我省产业齐全，工业化程度高的优势，支持我省有能力的科研院所或低碳研究机构建设数字化碳排放足迹数据库，定期核算本地电力排放因子及各关键工序碳排放情况。

4、关注碳排放数据安全，结合 CBAM 对碳排放披露数据的要求，一方面出台有关碳排放信息披露标准规范，减少企业过多披露碳排放数据，另一方面可考虑采取区块链等数字化技术，建立统一对外披露数据的平台，严格限制使用我省企业碳数据的机构范围，保护能源、生产和碳排放等企业数据安全。

5、政府鼓励成立行业协会，政府、企业、行业协会、咨询机构四方合作交流。

#### 5.1.4 我省碳市场在应对 CBAM 影响方面应发挥更大作用

现阶段广东省碳市场在发挥沟通对话、规则衔接上作用不足，在抵扣欧盟碳关税成本方面存在不确定性。碳关税的抵扣也是目前贸易谈判的一个方向。根据目前提案，企业在国内支付的碳排放成本将被扣减。

目前仅纳入水泥、钢铁、石化、航空、造纸等 5 个行业（电力行业已纳入全国碳市场），免费配额在 95-100%之间，碳价在 70-80 元/吨配额左右。我省碳交易市场规模小于欧盟碳市场，免费配额比例较高，碳价水平在国内较高但相对欧盟较低，因此难以完全抵扣“进口国已支付碳成本”，目前广东省的碳交易市场抵扣的成本仅欧盟碳关税 0.24%。假设碳价不变的情况下，我省碳市场的免费配额全部取消，扣抵欧盟碳关税额可达 9%。

**应对措施建议：推动我省碳市场发挥更大效能，主动承担建设国家应对 CBAM 的试验田。**

1、加强基础研究，尽快组织专业力量，针对欧盟不同碳价对我省的影响，测算广东碳价的合理区间（既配合我省实现“双碳”目标，又不过高增加企业成本，同时兼顾在一定程度上抵扣 CBAM），进而对我省碳市场建设进行科学的中长期规划。重点对标 CBAM 影响的行业，优先考虑将铝、塑料、橡胶、有机化学品、陶瓷、玻璃行业纳入我省碳市场；同时提出逐步降低我省碳市场免费配额比例的路线图。

2、加强与国家外贸、碳市场主管部门对接，了解国家在应对 CBAM 方面对我省的希望和要求，积极主动承担建设国家应对 CBAM 的试验田。加快粤港澳大湾区统一碳市场建设，借助香港、

澳门国际地位和影响，构建可与欧盟碳市场、CBAM 进行协调和对话的平台，争取更有利于我省应对 CBAM 方案和衔接规则。

3、深化广东省碳交易试点，全面推进融入全国碳交易市场。从欧盟碳市场的发展过程中借鉴优秀经验，事先做好相应的量化分析。从具体情况出发，判定优先将哪些行业纳入碳市场，以帮助相关企业获得相应的减免。

4、和国际标准衔接。优化完善广东省碳排放权交易定价机制，丰富碳市场交易品种和方式，逐步推行配额有偿分配机制。探索“碳抵消”等业务的国际化。

5、率先研究和推动出台绿色电力交易和碳交易协同，将企业参与绿色电力交易、绿证交易等发生的成本以及开展节能降耗、能耗双控工作，主动进行 CCUS 等工作发生的成本纳入 CBAM 已支付成本中抵扣的可行性。

6、编制低碳、绿色认证目录清单，指导园区和企业开展低碳认证。推动出口贸易相关企业开展环境信息披露，健全绿色项目库，发挥绿色金融助推出口企业低碳技术创新的作用，为机电、纺织、塑料制品业等高碳排且受碳关税正面冲击的行业开展降碳工作创造良好环境。依托现有产业链配套能力，注重自主创新与外部引进相结合，全面提升出口产品的高端化和绿色化水平。

7、打造零碳工厂和出口产品碳足迹认证试点，创建零碳国际供应链示范，从全生命周期降低出口产品“过程碳”。

## 5.2 对广东省高质量发展的长期影响和政府应对措施

“十四五”期间，广东省将坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目的盲目投资，推动石化、钢铁、有色金属等原材料行业低碳转型，

加快化工、造纸业的产业升级。

我国工信部已宣布将进一步削减粗钢产能，严禁水泥和平板玻璃新建产能，严格控制电解铝新增产能。2021年12月，工信部提出《“十四五”工业绿色发展规划》，深入推进钢铁行业超低排放改造，制定工业领域和钢铁、石化化工、有色金属、建材等重点行业碳达峰实施方案，统筹谋划碳达峰路线图和时间表。强化标准、统计、核算和信息系统建设，提升降碳基础能力。加强钢铁、有色金属、建材、化工企业间原材料供需结构匹配，促进有效、协同供给，强化企业、园区、产业集群之间的循环链接，提高资源利用水平。

粤港澳大湾区新兴产业领域的企业数占全国的比重约为15%，成为引领我国新兴产业发展的重要力量，构成我国新一代信息技术、高端装备制造、新材料、生物医药等新兴产业的主要聚集地。长远来看，广东省新一代信息技术、高端装备制造、新材料等新兴产业，由于原始创新能力不足等原因，依然存在自主发展受限的风险，尚未建立全球影响力，政策、服务体系建设不够精准，碳中和技术和产业的金融支撑尚不强劲，距离全球科技创新高地和新兴产业重要策源地的目标还存在距离。

### 5.2.1 碳边境调节机制覆盖的基础材料及对上下游产品价格将持续上涨

欧盟通过 EU ETS 及 CBAM 获得的收入将用于对绿色低碳技术进行补贴和投资。CBAM 取代在欧盟碳市场 (ETS) 中向欧盟工业部门发放的免费排放配额，这将带来 CBAM 覆盖产品的生产成本增加，进口商将以此提高产品销售价格来回收部分成本，同样欧盟内部生产商由于免费排放配额的取消，也将购买配额的成本体现在产

品的销售价格中，最终带来的结果是被纳入 CBAM 范围的产品在欧盟内部市场的销售价格上涨。

由于像钢和铝这样的基础材料，很难找到替代材料，因此，转嫁水平很高，碳边境调节机制势必带来基础材料成本增加将向产业链下游传导，最终将由消费者承担。

因此，碳关税将影响到制造业产业链和新一代电子信息、家电、汽车等产业集群，上游高碳排放基础材料可能维持价格持续上涨，对应的产品也将维持上涨趋势。

**应对措施：倒逼我省科技创新，产业集群化规模化发展同时，不断向产业链上下游延伸。**

1、广东省政府可结合国家产业政策，研究制定绿色产业链发展相关规划，协同促进广东省战略性产业集群建立健全相关的政策标准体系和联动机制，完善成立主导低碳经济的核心部门，促进高碳排放行业绿色技改，建立能效对标评价机制和补偿机制，带动形成共建、共享的生态环境管理体制。

比如：中国石油和化学工业联合会组织 17 家行业龙头企业共同发布《中国石油和化学工业碳达峰与碳中和宣言》。

汽车行业的全产业链和全生命周期减排。目前多个国家已经纷纷出台燃油车退出计划。可以预见在未来的十年里，减少全生命周期产品碳足迹、制造低碳循环零部件、组合新能源车和自动驾驶的“新势力”公司将引领汽车行业转型，分享近 10 万亿美元产值规模的全球汽车市场。

2、优化产业结构，规划布局绿色产业链。调整原有的发展模式，加快产业结构的优化升级的步伐，确保国内国际双循环稳中向好发

展。当前，广东省在不断发展新经济，新能源技术、低碳技术的创新正推动着世界产业的结构调整和优化升级。将战略新型产业作为产业结构优化的重点，大力发展半导体及集成电路、高端装备制造产业、智能机器人、区块链与量子信息，前沿新材料，新能源、激光与增材制造、数字创意、安全应急与环保、精密仪器设备，推动传统产业和新兴行业优势互补。

3、加快自主创新，鼓励研发和技术推广。广东省可充分发挥引导作用，实施优惠的贸易政策、财税政策，助力高新技术产业发展，鼓励有实力的企业加入国际竞争的队伍，推动企业能够在竞争中更好的成长和发展。提倡企业积极引进吸收创新，创建绿色技术自主研究开发机构，积极推动如碳捕集（CCUS）等技术的开发和应用。

### 5.2.2 广东省未来将参与到“一带一路”气候变化全球治理的工作中，为推进“一带一路”绿色发展做出贡献

2022年，《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》（以下简称《意见》），提出进一步推进共建“一带一路”绿色发展，让绿色切实成为共建“一带一路”底色，在绿色基础设施、绿色能源、绿色交通、绿色产业、绿色贸易、绿色金融、绿色科技、绿色标准和应对气候变化等绿色发展重点领域合作，明确境外项目绿色发展是推进绿色丝绸之路建设、推进共建“一带一路”高质量发展的重要依据和行动指引。

中国金融机构积极投身项目建设，为企业提供资金支持，并深刻影响“一带一路”气候投融资的发展方向。“一带一路”沿线地区基础设施投资缺口每年将超过6000亿美元，如果在建设初期就考虑潜在气候风险，建设具有气候韧性的基础设施，那其产生的环境效益将非常可观且可持续。

## 应对措施：拥抱国际合作，共同应对气候变化的全球治理。

1、推进一带一路，寻求国际合作。RECP 接力高碳行业产能转移及产业转型过渡。

2020 年，东盟正逐渐取代欧盟有望成为广东省第一大贸易伙伴。广东省目前的产业结构和行业的发展阶段非常需要这样一个市场作为产业低碳可持续转型的过渡市场。

目前，钢铁和铝行业拥有更加清晰的低碳解决方案，但是化学品和水泥行业拥有相对广泛但是还不成熟的脱碳技术，欧盟较为激进的碳关税政策对以中国为代表的发展中国家短期将带来出口贸易波动，不利于国内高碳产业的产业转型升级，因而在不引入碳关税的国家，基础材料消费者不承担碳成本，下游成品制造商可以继续与此前相同的价格销售商品，保持其利润不变，恰好可以给我国一些高碳排放产业转型过渡机会。

2、探索推进碳标签制度，推进产业的区域合作。

碳标签是为了推广低碳排放技术，把商品在生命周期（一般包括从原料、制造、储存、运输、废弃到回收全链条）中排放的温室气体（产品碳足迹）用量化的指数标示出来，以标签的形式告知产品的碳信息。这一方法可引导消费者购买低碳环保产品，促进企业转型升级，采用低碳生产工艺，有效减少碳排放量。

目前，发达国家通过对碳排放制定标准来限制农产品、纺织品等的碳排放数量，可能会恶化中国农产品、纺织品出口的价格优势，成为新的技术性贸易壁垒。不过从长期来看，对促进中国农业、纺织业低碳转型发展有积极影响。

因此，广东省需要持续推进**碳标签制度和碳核查体系**，启动“负

面清单”关联产品的碳标签工作筹划。引导“一带一路”国家参与产业链的上下游企业积极参与碳足迹、碳标签工作，积极开展碳标签、碳足迹数据库建设。

### 5.2.3 绿色发展成为经济新的增长点，创造大量绿色就业岗位

碳中和经济带来新职业、新岗位和新就业机会。2019年，广东省省安全应急与环保产业规模约2500亿元，其中节能环保产业产值约1900亿元，GDP占比达1.8%。2020年，我国节能环保产业产值达7.5万亿元左右，GDP占比达7.38%，2015至2020年年均增长率超过15%，远高于同期经济增速，成为我国经济发展新亮点、新动力，成为国民经济的支柱产业之一。

《2021中国劳动力市场报告》中提出，在“双碳”背景下，我国绿色就业规模将持续攀升，2019年我国城市绿色就业总数已超过4500万人，约占总就业人数的10%左右。国际劳工组织（ILO）估计，到2030年，全球有2400万个工作岗位可以由绿色经济所创造。一项基于美国就业市场的研究显示，在可再生能源、交通运输和能源效率等绿色产业领域，每投资一百万美元，可创造16.7个绿色就业机会，是投资化石燃料行业每百万美元所创造的5.3个工作岗位的3倍多。低碳转型带来的巨大投资也能给服务业带来大量的就业机会，包括咨询、保险、商业气象服务、环境保护和科普教育、传媒、可持续设计等。

另一方面节能减排将长期限制那些资源和能源消耗大、高污染和高排放的“两高”企业煤矿、煤电、钢铁等行业的缩减，造成结构性失业，尤其是低端劳务和技术人员可能面临大规模失业的风险。根据第四次全国经济普查的数据，2018年底全国钢铁金属冶炼、轧

制加工企业 2.2 万家，比 2013 年底下降 42.2%，员工数量减少了 47.5%，保守估计失业人数超过百万。同样的趋势在煤炭行业也是一样的。2018 年末全国从事煤炭开采和洗选业法人单位有 1.3 万个、从业人员 347.3 万人，分别比 2013 年末下降了 31.6% 和 43.2%，保守估计失业人数也达到 260 万，未来随着产能压缩和机械智能化程度提高，煤炭行业就业人数还将进一步下降。

碳中和对于就业的影响将伴随着产业和能源转型逐步显现，总体趋势是：1) 煤矿、煤电、钢铁、化工、水泥等高碳行业经历数年的供给侧改革，上大压小，淘汰好几百万的就业岗位。但由于行业垄断程度提高，基础产品刚需不可动摇，未来就业预计将保持相对稳定，稳中有降；2) 新制造、新能源、新能源车、新材料等“新势力”行业的发展不可限量，将释放出巨量的新增就业机会。然而，对于新行业新工作新机会的认知迭代往往滞后于行业发展，需要持续跟踪“新势力”行业新增就业情况。

预计，绿色工作可能跨越广泛的行业，从显性的行业如可再生能源，到更多意想不到的行业如金融、时尚技术和运输。

**应对措施：鼓励行业协会和龙头企业建立绿色贸易壁垒的预警机制，储蓄更新和修订环境质量标准**

发达国家在应对气候变化政策的内容和实施上复杂且苛刻，特别是针对发展中国家的绿色贸易壁垒，旨在削弱广东省特定出口行业的出口贸易的竞争力。我省部分出口企业和行业出现了大量的出口产品返回或积压，甚至就地销毁，造成经济损失的现象。

因此，行业和龙头企业有必要尽快建立国际贸易壁垒的预警机制，对国际环保标准的变化进行密切跟踪，实时了解，及时掌握变

动信息，对国外的环境标准进行广泛收集，加强研究和分析，为企业提供有效信息，及时改善生产技术，做好出口产品受限的防范。

现有的环境质量标准需要持续更新和修订，将市场上涌现的新兴产品和产业纳入其中，企业根据标准进行新产品的研发和生产，形成正向反馈。

全面了解立场，在现有政策框架下探索更多可行性。一方面，目前欧盟、美国均已明确了对碳边境调节机制的积极态度。彭博社、卫报等多家媒体 2 月报道称，英国有意利用七国集团主席国身份推动“碳俱乐部”成立。日经新闻 2 月报道称，日本经济产业省将开始考虑实行碳边境税。另一方面，澳大利亚虽已受邀参加七国集团会议，但其经济严重依赖化石能源，澳大利亚能源部长泰勒曾表示“坚决反对”碳边境税，认为此类做法是新的贸易保护主义。俄罗斯早在 2020 年 7 月参加金砖国家会议时就指出，碳边境调节机制是借气候议程之名建立贸易壁垒。碳边境调节机制与气候和贸易政策密切相关，要进一步了解各方立场，在现有政策框架下探索更多可行性，推动构建公平合理、合作共赢的全球气候治理体系。

### 5.3 其他应对气候变化措施的潜在影响和应对方式

除 CBAM 外，其他国际绿色贸易壁垒政策也需引起重视。例如，2020 年 3 月，欧盟为落实《欧洲绿色新政》发布了新版的“循环经济行动计划”，提出对其他行业（如动力电池、光伏设备、纺织、电子和建筑产品等）设立绿色准入门槛，与碳关税政策互为补充，可以简单理解为前者主要针对轻工业产品，后者主要针对钢铁等高耗能、高排放产品。

今年 7 月，七国集团峰会（G7）提出建立全球“气候俱乐部”计

划，当中包含“气候俱乐部”版碳关税方案。美国于 2021 年发布《贸易政策议程》，明确表示将考虑把碳边境调节税纳入贸易议程，计划自 2024 年开征，但由于国会、议会之间存在争议暂时搁置。今年 8 月，美国通过了《通胀削减法案》，对美国国内新能源、汽车等产业采取补贴等政策，也变相削弱了我国出口产品竞争力。此外，日本、韩国等也在积极研究制定类似碳关税的绿色贸易政策，虽然距离出台尚需时日，但也需要引起我们的高度重视，及时做好应对准备。

### 5.3.1 广东省在碳定价方面的影响

碳定价的目的是寻求社会碳减排成本的平衡点。只有通过合理的“碳定价”机制，才能通过增加温室气体排放的成本来鼓励污染者减少使用化石能源，解决二氧化碳和其他温室气体排放的外部性问题。提升产业碳竞争力的关键措施就是碳定价，形成“排放者付费”的公平碳治理机制，通过市场化碳交易工具最大程度激发市场主体的减排积极性，从而降低社会减排的总成本。

我国现实情况也远未达到“排放者付费”的理想水平。尽管中国建立了碳交易市场，40 亿吨的电力碳排放纳入交易范围，约占我国碳排放总量的 40%，2021 年碳排放配额累计成交量 1.79 亿吨。但是由于配额宽松，流动性不佳，碳定价较低（50 元/吨左右，折合 7 美元/吨），2021 年总成交额才 76.61 亿元，调动企业减排积极性效果不明显。碳定价过低，不足以刺激企业自主自愿减排意愿，反之，定价过高则会导致过度增加企业负担。碳定价和碳治理社会成本相平衡是碳中和公平公正转型的基础条件。在这个公平的定价基础上，企业会通过自身不断努力减低碳成本，不断提升企业竞争力。

未来中国将石化、钢铁、水泥、铝等高排企业纳入碳交易，覆

盖碳交易量达到 60-70 亿吨，以碳中和为目标设置阶段性配额基准线，减少配额量增加市场交易量，短期（2025 年）预计可以达到每吨 100 元（碳价和社会减排成本 14 美元的平衡点），形成 2000-3000 亿碳交易市场，再加上差别电价气价、燃油税等专项财税措施和气候投融资工具，都会大大加速企业节能减排、可再生能源和氢能发展、城市气候基础设施更新和气候民生工程建设。

因此，广东省碳市场在应对 CBAM 影响方面应发挥更大作用。现阶段我省碳市场在发挥沟通对话、规则衔接上作用不足，在抵扣欧盟碳关税成本方面存在不确定性。目前仅纳入水泥、钢铁、石化、航空、造纸等 5 个行业（电力行业已纳入全国碳市场），免费配额在 95-100%之间，碳价在 70-80 元/吨配额左右。我省碳交易市场规模小于欧盟碳市场，免费配额比例较高，碳价水平在国内较高但相对欧盟较低，难以完全抵扣“进口国已支付碳成本”。

**应对措施：抓好“碳定价”这一关键机制的系统性政策设计。**

尽快完善碳交易市场化定价机制，差别电价气价调节收益建立节能减排基金，合理征收碳税、燃油税等措施，落实社会综合治理碳污染的经费，加速推动双碳目标完成。

### 5.3.2 《欧盟电池与废电池法规》等相关技术标准对出口影响

电池在整个新能源产业链中占据重要地位，是广东省汽车产业集群，和“双碳”道路上不可或缺的一环。虽然广东在电池生产技术和制造规模上具有优势，但在电池的环境监管治理方面还需补强。面对“来势汹汹”的《欧盟电池与废电池法规》，我省也应当及时“亮剑”，积极应对。

**应对措施：以中欧电池互认为例，推动中国同欧盟在各行业绿**

## 色技术上的对接

一是优化产业生态，紧抓回收利用。应结合产业实际情况出台相关政策，督促企业积极响应、切实执行，自上而下优化产业生态，做好电池回收利用工作，形成良好产业循环。

二是强化生产节能，实现低碳发展。动力电池制造阶段碳排占比较高，生产节能潜力大，应提高电池生产节能水平，建立绿色低碳电池产业链，助力我国电池领域实现低碳发展。

三是夯实技术研发，兼顾安全绿色。产业发展，技术为基。在提高产能的同时，应重视安全性能的同步提升，加强绿色低碳污染材料的研发，避免走“先污染，后治理”的老路。

四是加强数字建设，做好数据储备。应注重信息与数据管理，加强数字建设，搭建全生命周期信息追溯平台，从全生命周期角度分析电池产业链不足之处，加强电池市场管理，提出有效应对措施。

### 5.3.3 碳标签制度等绿色准入标准对我省的影响

为了应对国际上日渐成熟的碳标签制度，我国也可采取措施完善本国的碳标签制度。首先，政府要对碳标签制度的推行有明确的政策，对碳标签的推行可以由点到面制定详细的计划。中国可以借鉴国外成熟的制度体系，结合具体国情，确定碳排放的具体核算方法、实施计划以及标准规则，完善相关的法律法规，为碳标签制度的实施保驾护航。同时，中国应该积极参加国际会议，争取碳标签制度相关的国际合作，提出中国的建议和对策，为国际碳标签制度的制定出谋划策，争取低碳贸易的主动权。其次，政府要大力普及碳标签制度的知识，让消费者树立环保意识，增加他们对低碳产品的消费意愿，从而方便制度的实施和推广。同时，政府要积极扶持

生产低碳产品的企业，鼓励企业发明或引进碳排放检测相关技术和设备，给予资金和政策的支持，为碳标签制度实施形成良好的生态环境。最后，要建立好中国的碳标签制度，必须使自身产业升级转型，生产低碳园艺产品，以减少国内实施碳标签制度后出口贸易的摩擦。

## 后记

项目的实施取得以下成果：

①联络政府相关职能部门、科研机构、行业协会、相关企业，召开专家座谈会，对项目成果进行分阶段宣传，引起政府部门、“负面清单”行业及相关企业的高度重视。

②引导广东省发改委、工信厅、商务厅等相关部门做好顶层设计，充分贯彻落实碳达峰碳中和行动方案，提前谋划低碳炼钢、绿色化工等技改项目，优化能源供给结构；推动广东省“双十”产业集群，及相关龙头企业做好应对措施，对标国际同行，积极提高生产技术标准，深入推动汽车、机电、化工、纺织行业走绿色供应链的发展模式。

③加强与出口导向产业相关协会的沟通交流，引导推动相关行业向绿色低碳发展转型，提前谋划发展循环经济，助力做好构建绿色制造体系，为加强能耗监管、碳排放管控、碳足迹核算、项目技术改造提供充分调研分析与支撑。

正如序中提到，本报告重点聚焦以欧盟碳边境调节机制为主的国际应对气候变化政策措施对广东省出口贸易和制造业行业的影响。绝大多数数据来源于广东省官方披露数据和媒体相应的报道，有关数据均基于可获得的公开数据。在广东省发改主管部门总体策划和支持下，广东省国际工程咨询公司收集案例和基础材料，并统筹编撰成文。不过，在撰写报告期间，气候变化的全球治理的多边倡议和政策法规持续更新，部分数据可能与最新情况存在差异，对此深表遗憾。由于时间和技术性原因，报告部分章节所包括的调研数量有限。课题组表示后续将持续关注并跟踪这一议题。

## 附录-有关附件

附录 1——调研活动一览表

序号	调研对象	调研形式	调研效果
1	全球家电行业某龙头企业	电话访谈+书面调研	良好，企业高度重视低碳工作。
2	化工行业某珠海企业	电话访谈	一般，企业反馈仅富士康等需填报节能减排数据。对碳关税等情况不甚了解
3	化工行业某珠海企业	现场访谈+书面调研	良好，企业高度重视低碳工作，已开展部分应对研究
4	电池行业某龙头电池回收企业	视频访谈+书面调研	良好，企业高度重视低碳工作，对欧洲电池法案高度重视
5	电池行业某龙头企业	视频访谈+书面调研	良好，企业高度重视低碳工作，对欧洲电池法案高度重视
6	广州减排机制第三方审核员	视频访谈+书面调研	良好
7	中山某纺织行业园区	现场访谈	良好，因能源成本较高，已进行了大量节能降碳工作，已进行碳披露等有关工作。
8	电子产品某外贸龙头企业	书面调研	良好，目前企业受国际贸易环境影响较大。无暇顾及碳关税等情况
9	广东省节能协会	书面调研	一般，目前入会企业对节能降耗工作高度重视，但对碳关税等情况不甚了解
10	广东省纺织学会	现场访谈	良好，目前企业受国际贸易环境影响较大。无暇顾及碳关税等情况
11	广东省物资流通协会	现场访谈	一般，对碳关税等情况不甚了解
12	广东进出口商会	电话访谈	一般，目前企业受国际贸易环境影响较大。对碳关税等情况不甚了解
13	汪鹏（中科院能源所研究院）	专家访谈	良好
14	贾世国（中山大学大气科学学院副教授）	专家访谈	良好

注：部分协会、企业应考虑到保密需求，隐藏了有关企业信息