

2023年3月 出版
(总第28期)



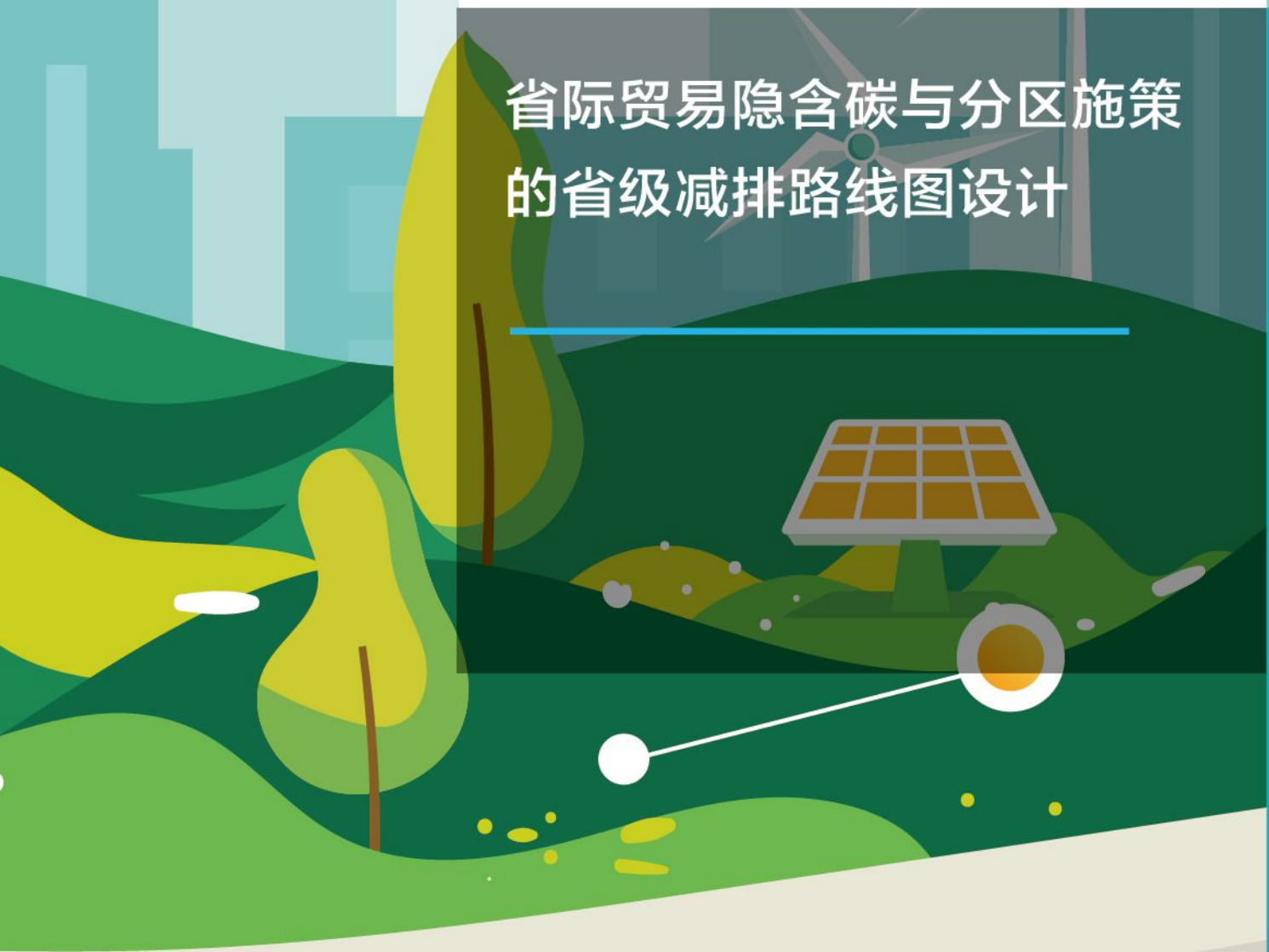
清华大学产业发展与环境治理研究中心
Center for Industrial Development and Environmental Governance
Tsinghua University

CIDEG 决策参考

政策研究报告

作者：胡鞍钢 高宇宁 李萌

省际贸易隐含碳与分区施策
的省级减排路线图设计



《CIDEG 决策参考》

《CIDEG 决策参考》主要关注产业发展、环境治理和制度变迁三个领域的研究议题，希望学者们就这三个议题领域中的热点话题、研究前沿和国际比较等方面撰写政策报告，提供给相关领域决策者和学者们参考、学习和交流。每期推送一篇学者稿件，阅读受众包括CIDEG 理事委员、学者网络与公众。其中高质量的稿件将经由CIDEG 学术委员会推荐报送给国家决策部门。

欢迎您将相关主题的研究、观点和实践投稿给我们

投稿方式：请将稿件邮件发送至cideg@tsinghua.edu.cn

投稿邮件标题请注明【投稿-决策参考-单位-姓名】

◆ 期待您的赐稿! ◆



清华大学产业发展与环境治理研究中心
Center for Industrial Development and Environmental Governance
Tsinghua University

CIDEG

省际贸易隐含碳与分区施策的省级减排路线图设计

作者：胡鞍钢 清华大学公共管理学院教授、清华大学国情研究院院长、CIDEG 学术委员

高宇宁 清华大学公共管理学院副教授、清华大学国情研究院副研究员

李 萌 上海交通大学环境科学与工程学院助理教授

作为世界第一大碳排放国和潜在累积碳排放大国，中国面临着有限的排放空间和紧迫的减排任务。在 2020 年第七十五届联合国大会上，习近平主席宣布“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”。应对气候变化已经成为中国基本实现社会主义现代化的最大挑战，同时也成为中国基本实现绿色现代化、区域均衡发展的重要机遇。

2020 年 5 月，中央首次提出逐步形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。新发展格局的形成与发展，在为中国经济注入新动力的同时，也对碳达峰、碳中和目标的实现带来了新的挑战。随着国内省际贸易持续增长、国内价值链分工不断深化，国内价值链中存在大量隐含于贸易的环境影响，如隐含水足迹、隐含土地足迹和隐含碳足迹等。其一，大量碳排放隐含于复杂的价值链，在不同地区之间反复穿梭，存在广泛隐含于省际贸易的碳排放，使得厘清各省份碳排放责任变得更为困难。其二，发达地区可以通过购买高碳排放强度的中间产品，将高污染、高碳排放的产业外包到欠发达地区，从而导致碳泄露问题，削弱和抵消整体减排效果。其三，在不考虑价值链隐含碳的情况下，有可能高估或者低估各省份的减排责任，导致各地区面临不一致的减排激励和不匹配的减排压力。

为此，我们采用多区域投入产出模型对中国省际贸易隐含碳进行了准确的测算，并结合各省人类发展指数设计了分区施策、因地制宜的减排路线。

一、我国省际贸易隐含碳基本形势

实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，而价值链贸易和生产网络的形成则增加了减排问题的复杂性。从全球来看，全球三分之一的碳排放来自价值链贸易；从中国来看，中国不仅深度嵌入国际贸易网络，同时存在紧密相连的国内一体化市场和国内

省际贸易。随着中间品贸易的快速提升,生产碎片化、垂直专业化等现象重塑了世界和国内的经济、贸易、生产网络,形成了各国、各地区通过复杂网络彼此联结的格局。因此,实现双碳目标的重要基础是充分考虑中国国际、国内贸易的复杂性,在准确测算各地区碳排放量的基础上,因地制宜、分区施策,确保双碳目标的实现。根据分析,我国省际贸易隐含碳主要呈现如下特征。

第一,中国省际贸易隐含碳排放规模和占全国总排放的比重均有所提高。近二十年来,国内省际贸易隐含碳排放比重持续上升,2002、2007、2012 和 2017 年分别为 34.4%、36.8%、40.8%和 41.2%,贡献了全国碳排放的三分之一以上。从具体价值链路径来看,省际贸易沿传统省间贸易、简单国内价值链、复杂国内价值链的碳排放均有增长,且其中复杂价值链隐含碳排放实现了数量和比重的双重增长。沿传统价值链、简单价值链和复杂价值链的碳排放比重分别从 2002 年的 7.0%、17.2%和 10.2%变化为到 2017 年的 8.1%、16.2%和 16.9%。沿复杂国内价值链的省际碳排放增幅最大,从 2002 年 3.38 亿吨增长到 2012 年 15.95 亿吨,复杂的跨省生产分工成为碳排放的重要驱动来源,国内复杂生产网络的形成和国内价值链延伸均使得各省更加深入地嵌入国内价值链,并得以通过复杂价值链形成彼此嵌入的排放网络。

第二,我国省际贸易隐含碳排放呈现多中心辐射格局,形成了较为密切的贸易网络和生产网络。从时间发展来看,省际贸易隐含碳流量逐年增加,与省际贸易隐含碳规模快速提高的整体趋势相一致。从空间发展层面来看,国内贸易隐含碳网络逐渐发展出多中心辐射趋势。2017 年,中国已经形成了京津地区、东部沿海地区、南部沿海地区和中部地区等多中心碳排放辐射格局。全国各地通过多个辐射中心密切相连,形成了彼此嵌入的贸易隐含碳网络。其主要原因为多年来中国区域经济一体化水平有所提升,各省份嵌入国内价值链程度有所提高,不断深化的贸易网络和产业链条促进了碳排放的跨省流动。

第三,省际贸易使得各省份生产侧碳排放与消费侧碳排放普遍存在显著差距,跨省“碳泄露”现象明显。若仅以生产侧碳排放作为基准来设定减排路线,将对不同省份带来与实际发展水平、居民生活水平、自身减排能力不相称的减排压力。以 2002 年和 2017 年典型的顺差与逆差地区北京市和内蒙古自治区为例,北京市在 2002 年生产侧和消费侧排放占全国总排放的比重分别为 2.17%和 3.98%,2017 年则为 0.73%和 1.79%;内蒙古在 2002 年生产侧和消费侧排放占全国总排放的比重分别为 3.74%和 1.83%,2017 年则为 6.66%和 2.64%。以上数据表明,同一个地区其生产侧排放和消费侧排放占全国总排放的比重差距可以高达两到三倍左右,这凸显了在界定碳排放责任、制定减排路线时充分考虑价值链和省际贸易隐含碳的重要性。

2. 基于人类发展指数分区施策设计减排路线

要实现碳达峰、碳中和目标，不仅要厘清各省区市在复杂的国际、国内价值链中的碳排放责任，而且要科学制定碳达峰、碳中和相关的指标，探索适应于发展阶段、发展水平的减排路径。为此，考虑到中国各省区市发展阶段、要素禀赋、产业结构、需求结构、城乡结构等不均衡水平，本报告设计了基于人类发展水平组别的碳减排策略，因地制宜、分区施策制定碳达峰、碳中和目标。

人类发展指数以预期寿命、教育水平和生活质量为基础，计算得到综合指标，能够较为全面客观地衡量不同地区的经济社会发展水平。根据设计，在低人类发展水平组，鼓励减排并强调自主贡献；在中等人类发展水平组和高人类发展水平组，实行相对减排，制定碳排放强度下降指标；在极高人类发展水平组，实行绝对减排，制定碳排放量下降指标，如表 1 所示。因此，2020 年我国有 13 个省区市属于极高人类发展组，需要实行绝对减排；除西藏外，其他 17 个省区市属于高人类发展组，需要实现相对减排，加快到达碳排放高峰平台；预计到 2030 年，我国将有 25 个省区市属于极高人类发展组，需要实行绝对减排；其余 6 个省区市属于高人类发展组，需要尽早达到碳排放高峰平台。

表 1 人类发展水平组别与减排策略

| 人类发展水平 | HDI 数值 | 减排策略 |
|----------|-----------------------|------|
| 极高人类发展水平 | $HDI \geq 0.8$ | 绝对减排 |
| 高人类发展水平 | $0.7 \leq HDI < 0.8$ | 相对减排 |
| 中等人类发展水平 | $0.55 \leq HDI < 0.7$ | 相对减排 |
| 低人类发展水平 | $HDI < 0.55$ | 自主减排 |

2020-2060 年极高人类发展水平组的排放占比、GDP 占比、人口占比将逐步提高。如表 2 所示，2020-2030 年，极高人类发展水平组占全国碳排放比重将从 45.79% 提升至 88.11%、GDP 比重从 61.68% 提升至 94.00%，人口比重从 46.30% 提升至 89.62%。根据人类发展指数在不同人类发展水平组设计差异化的减排路线，能够兼顾我国数量巨大的贸易隐含碳与各地区不平衡的发展两个重要事实，在减排路线中充分考虑发展阶段与发展水平的客观差距，充分践行“共同而有区别的责任”。在应对气候变化的过程中，因地制宜、分区施策，促进我国基本实现绿色现代化和区域均衡发展。

表 2 中国中长期减排路线中各人类发展组比重

| | 碳排放 (%) | | | | |
|----------|---------|-------|--------|--------|--------|
| | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 | 2060 |
| 中等人类发展水平 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 高人类发展水平 | 54.21 | 11.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 极高人类发展水平 | 45.79 | 88.11 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | GDP (%) | | | | |
| | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 | 2060 |
| 中等人类发展水平 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 高人类发展水平 | 38.18 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 极高人类发展水平 | 61.68 | 94.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 人口 (%) | | | | |
| | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 | 2060 |
| 中等人类发展水平 | 0.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 高人类发展水平 | 53.46 | 10.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 极高人类发展水平 | 46.30 | 89.62 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

3. 对策与建议

其一，重视国内价值链对各省碳排放的影响，关注减排责任界定的“科学性”。近年来省际贸易的重要性快速上升，省际贸易沿各条国内价值链的碳排放均有所增长，同时复杂价值链隐含碳排放实现了数量和比重的双重增长，在国际国内双循环和建设国内统一大市场的背景下，省际贸易隐含碳的规模可能进一步提高。国内价值链塑造了国内省际碳排放转移格局，已经形成了京津地区、东部沿海地区、南部沿海地区和中部地区等多中心碳排放辐射网络，重新分配了碳排放在各省之间的分布。中国存在着普遍的碳顺差和碳逆差省份，同一个地区其生产侧排放和消费侧排放占全国总排放的比重可以差两到三倍左右，碳逆差省份多为能源大省、工业大省及欠发达地区，连续多年通过生产为其他碳顺差地区的居民和企业承担碳排

放负担。随着我国市场一体化程度加深，省际贸易隐含碳规模、比重不断增加，在界定碳排放责任、制定减排路线时充分考虑价值链和省际贸易隐含碳愈发具有重要性。因此，在制定碳达峰、碳中和政策时，有必要考虑省际贸易，尤其是复杂国内价值链对碳排放格局的影响，兼顾各省份生产侧排放、消费侧排放和省际碳泄露，设计更为平衡、合理的双碳目标。

其二，在碳达峰、碳中和目标的制定和实行过程中，因地制宜，分区施策，关注省份之间发展阶段与发展水平的差异性。从人类发展指数来看，中国已经实现从极低人类发展水平到高人类发展水平的跨越式发展，绝大多数省份进入极高人类发展水平组和高人类发展水平组。预计到 2030 年，除西藏外，中国所有省份均进入高人类发展水平组和极高人类发展水平组。然而，由于不平衡的发展，各省人类发展水平仍存在明显差距。根据环境库茨涅兹曲线，我们应充分考虑各地区碳排放与发展阶段的天然规律，设置合理的减排目标，在极高和高人类发展水平组率先实现碳达峰和碳减排。具体地，发达地区应于“十四五”期间率先达到平台期和峰值，或者部分地区有条件地率先达到平台期和峰值，随后实现减排；欠发达地区应当制定中长期碳达峰战略，确保在 2030 年前达到平台期和峰值、随后实现减排。

其三，实现双碳目标需要抓住控碳、减碳的关键机遇期，在推动高质量发展中促进经济社会发展全面绿色转型。从 2020 年到 2030 年，正是“十四五”和“十五五”两个五年规划所涵盖的时期，也是我国的“控碳阶段”和“2030 年前碳达峰”的保障阶段。在各关键阶段中，探索适应新发展阶段、新发展格局的减排路径，适应国内国外双循环需求的产业发展模式，科学制定碳达峰、碳中和相关的指标，最终实现人与自然和谐共生的现代化，为全球应对气候变化作出更大贡献。



扫码关注

清华大学产业发展与环境治理研究中心

主 编：薛 澜 陈 玲 责任编辑：赵 静

清华大学产业发展与环境治理研究中心 编辑出版

Email: cideg@tsinghua.edu.cn

电 话：010-62772497 62772593

