

双碳与关键矿产资源专题

# 拉美国家产业活动碳达峰情景分析

王 淞

**内容提要：**基于环境扩展的多区域投入产出模型，本文分析了1990—2021年拉美国家碳排放变化趋势，梳理了拉美国家自主贡献政策，并对2022—2035年拉美国家生产碳排放和消费碳排放变化轨迹作了情景分析。研究发现，1990—2021年，拉美地区生产碳排放和消费碳排放总量整体呈现增长趋势，并受到大宗商品周期的影响；地区生产碳排放和消费碳排放高度集中于巴西、墨西哥、阿根廷、哥伦比亚和智利等少数国家；大部分拉美国家的生产碳排放和消费碳排放远未达到峰值。情景分析结果表明，加大碳减排政策实施力度能够有效降低碳排放峰值，并加速通过碳排放峰值。通过选择合适的碳减排政策实施力度，阿根廷、巴西、哥伦比亚、墨西哥等主要碳排放国在预测期内可以通过碳排放峰值。从绝对减排目标来看，阿根廷和秘鲁的目标相对宽松；哥伦比亚和厄瓜多尔的目标相对困难，需要一定程度牺牲经济增长以加大减排措施力度；巴西、智利和哥斯达黎加的政策目标难以实现。最后，本文就气候变化谈判、国家自主贡献政策制定、清洁生产技术和中拉绿色合作等方面提出政策建议。

**关键词：**碳排放 国家自主贡献 时空特征 情景分析  
投入产出分析

**作者简介：**王淞，经济学博士，中国社会科学院拉丁美洲研究所助理研究员。

**中图分类号：**X196 **文献标识码：**A

**文章编号：**1002-6649(2023)05-0119-20

20 世纪下半叶以来，气候变化已成为威胁全球经济、社会和环境可持续发展的重大挑战，以二氧化碳为主的人类活动温室气体排放被认为是气候变化的主要驱动因素。2015 年，国际社会达成《巴黎协定》，承诺大幅减少温室气体排放，确保全球温度上升在 2°C 以下，并努力将其控制在 1.5°C 以内。2018 年，政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布《全球温升 1.5°C 特别报告》，指出为避免气候变化的严重影响，需将温升限制在 1.5°C 内，温室气体排放需要在 2030 年前减少 45%，到 2050 年实现净零排放。碳中和目标由此成为气候变化谈判的焦点。截至 2022 年 9 月，全球 136 个国家承诺到 2050 年实现净零排放。<sup>①</sup>

碳达峰是碳中和的前置条件，碳达峰的时间和峰值水平直接影响碳中和实现的时间和难度。达峰时间越早，实现碳中和的压力越小；峰值越高，实现碳中和所要求的技术进步和发展模式转变的速度就越快、难度就越大。<sup>②</sup> 研究表明，欧美发达国家大多已实现碳达峰，而以中印为代表的发展中国家碳排放仍处于快速增长阶段。<sup>③</sup> 因此，发展中国家将在很大程度上决定未来全球碳排放的轨迹。准确预测发展中国家的碳排放规模，了解可能的达峰时间表和途径，对于应对全球气候变化具有重要意义。

作为发展中国家的重要成员，1990 年以来拉美国家碳排放占全球的比重在 7% 左右。<sup>④</sup> 主要拉美国家（如玻利维亚、巴西、智利、哥伦比亚和哥斯达黎加等）的碳排放仍处于增长阶段，也有部分拉美国家（如阿根廷、巴哈马、巴巴多斯、伯利兹和古巴等）的碳排在 2010 年以来进入下降轨道或平台期。能源结构、产业结构、技术水平、经济增长、人口规模等是造成拉美国家产业活动碳排放变化趋势差异的主要驱动因素。<sup>⑤</sup> 2018 年，拉美地区 43%

<sup>①</sup> “The Climate Action Monitor 2022: Helping Countries Advance Towards Net Zero”, November 7, 2022. <https://www.oecd.org/climate-action/ipac/the-climate-action-monitor-2022-43730392/>. [2023-06-02]

<sup>②</sup> 《碳达峰、碳中和的经济学解读》，新华网，2021 年 6 月 22 日。 [http://www.xinhuanet.com/politics/2021-06/22/c\\_1127586321.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2021-06/22/c_1127586321.htm). [2023-06-22]

<sup>③</sup> Germán Bersalli et al., “Most Industrialised Countries Have Peaked Carbon Dioxide Emissions during Economic Crises Through Strengthened Structural Change”, in *Communications Earth & Environment*, Vol. 4, No. 1, 2023, pp. 1-11; Jingjing Jiang et al., “Research on the Peak of CO<sub>2</sub> Emissions in the Developing World: Current Progress and Future Prospect”, in *Applied Energy*, Vol. 235, 2019, pp. 186-203.

<sup>④</sup> European Commission, “Global Greenhouse Gas Emissions EDGAR v7.0”. [https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset\\_ghg70](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset_ghg70). [2023-06-22]

<sup>⑤</sup> William F. Lamb et al., “A Review of Trends and Drivers of Greenhouse Gas Emissions by Sector from 1990 to 2018”, in *Environmental Research Letters*, Vol. 16, No. 7, 2021, pp. 1-31.

的碳排放来自与产业活动相关的能源消费。研究拉美国国家产业活动碳排放变化趋势和碳达峰时间表，有助于了解中拉在气候变化谈判、清洁能源发展、低碳技术合作等领域的合作潜力，推动全球碳达峰碳中和目标早日实现，具有重要的研究意义。

学术界对碳排放变化路径进行了广泛的研究，主要采用基于能源—经济—排放模型的宏观分析方法和基于能源技术优化模型分析两类方法。<sup>①</sup>前者通常采用环境影响评估（IPAT）、可拓展的随机性环境影响评估（STIRPAT）、对数平均权重分解（LMDI）、长期能源替代规划系统（LEAP）等方法，结合计量分析对碳排放趋势作宏观分析；后者主要通过构造成本最小化、效益最大化或排放最小化等目标函数以及相关社会经济环境约束条件来预测碳排放变化情况，包括基于国民生产总值、投入产出表和社会核算矩阵的“自上而下”模型和基于工程、技术的“自下而上”模型。

目前，碳达峰问题实证研究主要关注中国，涵盖国家、省域、城市等多个层次，涉及电力、钢铁、石化、水泥、建筑、交通等主要碳排放部门。例如，在城市层面，有学者以北京、上海、广州、深圳、天津和重庆等6个超大城市为研究对象，采用门限—STIRPAT模型，分析了6个超大城市碳排放的驱动因素，就27种情景下的各城市碳排放达峰展开预测。<sup>②</sup>在省域层面，有学者应用STIRPAT模型和岭回归方法，分析了中国广东省碳排放的影响因素、变化趋势和减排潜力，结果表明，固定资产投资是广东省碳排放的主要驱动因素，其次是人口和经济发展，而城市化对碳排放的影响并不显著，技术进步和能源消费结构对碳排放具有抑制作用。在文章假设的20种情景下，广东省的碳排放总量到2030年将持续增长。<sup>③</sup>有学者基于层次聚类方法分析了中国31个省域的碳排放趋势，根据经济发展、产业结构、能源消费和排放特征等异质性将省域划分为5类，分析了各省达峰行动进度和形势，并提出差异化的达峰行动路径。<sup>④</sup>在国家层面，有学者结合扩展的STIRPAT模型和

① 蔡博峰等：《重点行业/领域碳达峰路径研究方法》，载《环境科学研究》，2022年第2期，第320—328页。

② 王勇、许子易、张亚新：《中国超大城市碳排放达峰的影响因素及组合情景预测——基于门限—STIRPAT模型的研究》，载《环境科学学报》，2019年第12期，第4284—4292页。

③ Shaojian Wang et al., “Socioeconomic Driving Forces and Scenario Simulation of CO<sub>2</sub> Emissions for a Fast-developing Region in China”, in *Journal of Cleaner Production*, Vol. 216, 2019, pp. 217–229.

④ 张诗卉等：《中国省级碳排放趋势及差异化达峰路径》，载《中国人口·资源与环境》，2021年第9期，第45—54页。

系统动力学模型，分析了不同情景下中国碳达峰路径，研究发现，通过选择合适的环境政策，中国可以在2023年或2025年实现碳达峰，峰值范围是81.5~104.9亿吨CO<sub>2</sub>。<sup>①</sup>有研究基于国家能源技术模型，提出了兼顾经济性和安全性的中国碳达峰碳中和时间表和路线图，结果表明，为低成本、安全实现“双碳”目标，在不同社会经济发展情景下，中国需在2026—2029年间实现碳达峰，峰值不超过127亿吨CO<sub>2</sub>。<sup>②</sup>从行业来看，有学者应用广义迪式指数分解法考察了中国制造业碳排放的驱动因素，并基于蒙特卡洛模拟对制造业碳排放趋势做了动态情景分析，发现在基准情景下制造业碳排在2030年之前将持续增长。<sup>③</sup>有学者对中国钢铁行业CO<sub>2</sub>排放达峰路径展开情景分析，发现中国钢铁行业CO<sub>2</sub>总排放量有望在2020—2024年间达到峰值，行业CO<sub>2</sub>总排放量峰值为18.1~18.5亿吨。<sup>④</sup>

投入产出模型考虑了部门间的产业关联和相互约束，可以从生产侧和需求侧追踪碳排放责任。基于环境扩展的投入产出模型，现有文献主要分析了各国生产碳排放和消费碳排放的变化趋势，并结合计量分析方法作情景模拟。有研究表明，欧美发达国家是碳排放净进口方，发展中国家和资源出口国主要是碳排放净出口方。<sup>⑤</sup>有学者运用多区域结构分解分析评估了共建“一带一路”国家的碳排放驱动因素和未来变化趋势，发现技术进步只是部分抵消了跨境生产结构恶化和最终需求激增带来的碳排放增长，在基准情景下，

① Dunnan Liu and Bowen Xiao, “Can China Achieve Its Carbon Emission Peaking? A Scenario Analysis Based on STIRPAT and System Dynamics Model”, in *Ecological Indicators*, Vol. 93, 2018, pp. 647–657.

② 魏一鸣等：《中国碳达峰碳中和时间表与路线图研究》，载《北京理工大学学报》（社会科学版），2022年第4期，第13–26页。

③ 邵帅、张曦、赵兴荣：《中国制造业碳排放的经验分解与达峰路径——广义迪氏指数分解和动态情景分析》，载《中国工业经济》，2017年第3期，第44–63页。

④ 汪旭颖等：《中国钢铁行业二氧化碳排放达峰路径研究》，载《环境科学研究》，2022年第2期，第339–346页。

⑤ Boya Zhang et al., “Reassessing the Embodied Carbon Emissions in China’s Foreign Trade: A New Perspective from the Export Routes Based on the Global Value Chain”, in *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 30, No. 11, 2023, pp. 31348–31369; Yuhuan Zhao et al., “Driving Factors of Carbon Emissions Embodied in China–US Trade: A Structural Decomposition Analysis”, in *Journal of Cleaner Production*, Vol. 131, 2016, pp. 678–689; Kehan He and Edgar G. Hertwich, “The Flow of Embodied Carbon Through the Economies of China, the European Union, and the United States”, in *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 145, 2019, pp. 190–198; Kunfu Zhu et al., “Reevaluation of the Carbon Emissions Embodied in Global Value Chains Based on an Inter–Country Input–Output Model with Multinational Enterprises”, in *Applied Energy*, Vol. 307, 2022, pp. 1–14.

2015—2030 年共建“一带一路”国家出口碳排放量将增长 20% 以上。<sup>①</sup> 有学者基于多区域投入产出模型（MRIO），采用情景分析和蒙特卡洛模拟方法，模拟了中国各省基于生产和消费核算的碳排放变化趋势，研究发现，各省消费碳排放的峰值时间平均比生产碳排放晚 4~5 年。<sup>②</sup>

本文利用环境扩展的多区域投入产出模型（EE-MRIO），从生产侧和需求侧视角出发，通过情景分析预测 2022—2035 年拉美国家生产碳排放和消费碳排放变化趋势，分析拉美国家碳达峰路径差异，就拉美国家如何实现高效达峰、中拉碳减排合作提供政策建议。通过比较生产责任和消费责任下拉美国家产业活动碳达峰路径，可以为相关国家减排工作提供定量支撑。本文后续部分安排如下：第一部分介绍了环境扩展的多区域投入产出模型、基于广义双比例平衡法（GRAS）的投入产出表预测方法以及数据来源和处理，第二部分是结果分析，第三部分给出了研究结论和政策建议。

## 一 模型方法和数据来源

本文采用环境扩展的多区域投入产出模型测算生产碳排放和消费碳排放。在此基础上，基于 GRAS 法构造投入产出表预测方法，用于生产碳排放和消费碳排放的情景分析。

### （一）环境扩展的多区域投入产出模型

投入产出模型是一种基于投入产出表描述经济系统中不同产业之间相互依赖关系的经济模型，被广泛应用于分析经济系统运行情况、评估政策决策影响，以及测算经济活动的环境影响。在投入产出表中，从水平方向来看，每一行表示部门产品在经济体系中的分配和使用情况，即用于中间需求和最终需求的情况，满足“总产出 = 中间需求 + 最终需求”的平衡条件；从垂直方向来看，每一列表示部门产品的投入构成，即来自中间投入和最初投入的情况，满足“总投入 = 中间投入 + 最初投入”的平衡条件。

根据投入产出表的编制范围，可以将投入产出模型粗略划分为单区域投入产出模型和多区域投入产出模型两大类。后者考虑到区域间产业关联，能

<sup>①</sup> Yafei Yang et al., “Patterns and Determinants of Carbon Emission Flows along the Belt and Road from 2005 to 2030”, in *Ecological Economics*, Vol. 192, 2022, pp. 1 - 14.

<sup>②</sup> Xuepeng Guo and Jun Pang, “Analysis of Provincial CO<sub>2</sub> Emission Peaking in China: Insights from Production and Consumption”, in *Applied Energy*, Vol. 331, 2023, pp. 1 - 15.

够捕捉区域间经济活动的溢出和反馈效应，随着数据可获得性的增强日益受到重视。假设存在  $M$  个经济体，每个经济体拥有  $N$  个产业部门，则多区域投入产出模型的基本等式关系为：

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Yi} = \mathbf{LYi} \quad (1)$$

其中， $MN \times 1$  维列向量  $\mathbf{x}$  表示总产出，元素  $x_i^r$  表示经济体  $r$  部门  $i$  的总产出； $MN \times MN$  维矩阵  $\mathbf{A}$  表示直接消耗系数矩阵，元素  $a_{ij}^{rs}$  表示经济体  $s$  部门  $j$  的单位产出所需经济体  $r$  部门  $i$  的直接产品投入； $MN \times MN$  维矩阵  $\mathbf{L}$  表示列昂惕夫逆矩阵，元素  $l_{ij}^r$  表示经济体  $s$  部门  $j$  的单位产出所需经济体  $r$  部门  $i$  的直接和间接产品投入； $MN \times M$  维矩阵  $\mathbf{Y}$  表示最终需求，元素  $y_i^r$  表示经济体  $s$  对经济体  $r$  部门  $i$  的最终产品需求； $MN \times 1$  维列向量  $\mathbf{i}$  的所有元素为 1。公式 (1) 反映了最终需求对总产出的驱动关系，又被称为需求驱动型模型。

环境扩展的投入产出模型进一步引入能源使用、污染排放、温室气体排放、自然资源消耗等环境因素，主要用于评估经济活动对环境的影响及政策决策如何影响经济和环境的关系。定义  $MN \times 1$  维列向量  $\mathbf{e}$  表示碳排放强度，元素  $e_i^r$  为经济体  $r$  部门  $i$  单位产出的温室气体二氧化碳当量 ( $\text{CO}_2\text{-e}$ )。最终需求与产业活动碳排放的关系可以表示为：

$$\mathbf{u} = \mathbf{e}' \mathbf{LYi} \quad (2)$$

其中， $MN \times 1$  维列向量  $\mathbf{u}$  表示生产碳排放，元素  $u_i^r$  为经济体  $r$  部门  $i$  的碳排放量； $\mathbf{e}'$  表示列向量  $\mathbf{e}$  的对角阵。

根据公式 (2)，经济体  $r$  的消费碳排放  $ce^r$  为：

$$ce^r = \mathbf{e}' \mathbf{L} \mathbf{y}^r \quad (3)$$

其中， $1 \times MN$  维行向量  $\mathbf{e}'$  是碳排放强度向量的转置向量， $MN \times 1$  维列向量  $\mathbf{y}^r$  表示经济体  $r$  的最终产品需求。

## (二) 基于 GRAS 法的投入产出表预测方法

GRAS 法是一种投入产出表中间投入矩阵外推调整的方法，主要利用目标年的中间投入合计和中间使用合计作为控制数，以基年中间投入矩阵为基础，进行迭代最终得到符合行和控制数与列和控制数的目标年份中间投入矩阵。假如存在目标年份最终产品矩阵的行和控制数与列和控制数，也可以采用 GRAS 法预测目标年份的最终产品矩阵。令  $D^0$  和  $D^1$  分别表示调整前后的矩阵  $D$ ，定义：

$$\omega_{ij} = \begin{cases} D_{ij}^1 / D_{ij}^0, \\ 1, & D_{ij}^0 = 0 \end{cases} \quad (4)$$

则 GRAS 法实质上求解以下问题:

$$\min_{\omega_{ij}} \sum_{i,j} |D_{ij}^0| \omega_{ij} \ln \left( \frac{\omega_{ij}}{e} \right) \quad (5)$$

对于任意  $i$  满足:

$$\sum_j D_{ij}^0 \omega_{ij} = u_i \quad (6)$$

且对于任意  $j$  满足:

$$\sum_i D_{ij}^0 \omega_{ij} = \gamma_j \quad (7)$$

其中,  $e$  表示自然对数的底数,  $u_i$  和  $\gamma_j$  分别表示行向约束和列向约束。具体求解过程参照特穆索耶夫等的研究。<sup>①</sup>

基于 GRAS 法, 本文采用以下步骤预测全球多区域投入产出表。(1) 基于历年最终产品向量, 采用线性回归方法和趋势外推法, 预测目标年份  $MN \times 1$  维最终产品向量, 并采用国内生产总值 (GDP) 增速预测值, 对目标年份最终产品向量作进一步调整。(2) 假设各国最终需求增速等于 GDP 增速, 利用 GDP 增速预测值计算目标年份  $1 \times M$  维最终需求向量。(3) 以  $t+1$  年最终产品向量和最终需求向量预测值为约束条件, 对  $t$  年  $MN \times M$  维最终需求矩阵应用 GRAS 法, 获得  $t+1$  年最终需求矩阵。(4) 利用  $t$  年列昂惕夫逆矩阵和  $t+1$  年最终产品向量获取  $t+1$  年  $MN \times 1$  维总产出初始预测向量。(5) 利用  $t$  年增加值系数向量和  $t+1$  年总产出初始预测向量获取  $t+1$  年  $1 \times MN$  维增加值初始预测, 根据一国增加值等于一国最终产品的等式关系, 调整得到  $t+1$  年增加值预测向量。(6) 将增加值预测向量的调整项归入总产出初始预测向量, 得到  $t+1$  年总产出预测向量。(7) 利用  $t+1$  年总产出预测向量、增加值预测向量和最终产品向量计算  $t+1$  年中间投入矩阵的行和控制数与列和控制数, 对  $t$  年中间投入矩阵应用 GRAS 法, 得到  $t+1$  年  $MN \times MN$  维中间投入矩阵。

### (三) 数据来源和处理

本文使用 Eora 数据库提供的全球多区域投入产出表和温室气体排放数据。Eora 数据库提供了 1990—2021 年间涵盖 189 个经济体 (及 1 个地区)、26 个部门的全球多区域投入产出表, 并提供了来源于 PRIMAP 数据库的一系列温室气体排放账户。基准情景 GDP 增速预测数据取自 CEPII EconMap 3.1 版数据库的基准预测值。需要说明的是, Eora 全球多区域投入产出表仅包含 28 个

<sup>①</sup> Umed Temurshoev, Ronald E. Miller, and Maaïke C. Bouwmeester, "A Note on the GRAS Method", in *Economic Systems Research*, Vol. 25, No. 3, 2013, pp. 361–367.

拉美国家，不包括多米尼克、格林纳达、圣基茨和尼维斯、圣卢西亚、圣文森特和格林纳丁斯等 5 国。<sup>①</sup> PRIMAP 数据库的温室气体排放数据包含二氧化碳、甲烷（CH<sub>4</sub>）和一氧化二氮（N<sub>2</sub>O）等三类主要温室气体。<sup>②</sup>

## 二 结果分析

下面分析 1990—2021 年间拉美国家生产碳排放和消费碳排放发展趋势，总结拉美国家自主贡献政策，并对 2022—2035 年拉美国家生产碳排放和消费碳排放变化轨迹作情景分析。

### （一）拉美国家碳排放变化趋势

1990—2021 年，拉美地区生产碳排放和消费碳排放总量整体呈现增长趋势，如图 1 所示，该地区的生产碳排放和消费碳排放总量分别从 1990 年的 18.95 亿吨 CO<sub>2</sub>-e 和 19.01 亿吨 CO<sub>2</sub>-e 增至 2021 年的 34.32 亿吨 CO<sub>2</sub>-e 和 33.91 亿吨 CO<sub>2</sub>-e。其中，2004—2014 年期间增速相对较快，对应大宗商品超级周期下拉美经济的快速增长。2014 年以来，随着拉美经济增速放缓，地区生产碳排放和消费碳排在 2014—2017 年期间呈现停滞趋势。尽管如此，生产侧和需求侧视角下的拉美地区碳排放并未到达峰值，2018 年以后再次出现增长趋势。如表 1 所示，2021 年，巴西、墨西哥、阿根廷、哥伦比亚和智利是拉美前五大生产碳排放国，亦是拉美前五大消费碳排放国。巴西的生产碳排放和消费碳排放占比接近地区排放总量的 30%，墨西哥的生产碳排放和消费碳排放占比接近 20%。大部分拉美国家的消费碳排放大于生产碳排放。其中，安提瓜和巴布达、巴哈马、巴巴多斯、哥斯达黎加、萨尔瓦多和巴拿马等国的消费碳排放比生产碳排放高 20% 以上；阿根廷、伯利兹、巴西、智利、厄瓜多尔、洪都拉斯、墨西哥、秘鲁、乌拉圭和委内瑞拉等国的消费碳排放和生产碳排放较为接近，差距在 5% 以内；特立尼达和多巴哥则是显著的特例，该国生产碳排放比消费碳排放多 75%。

<sup>①</sup> 在 Eora 全球多区域投入产出表的 189 个经济体中，苏联和荷属安的列斯群岛分别于 1991 年和 2010 年解体，后续年份表格的相应数值原则上应为 0，但在编表的平衡处理过程中赋予了非常小的值。

<sup>②</sup> 关于 PRIMAP 数据库的详细信息，参见 <https://www.pik-potsdam.de/paris-reality-check/primap-hist/>。[2023-05-23]



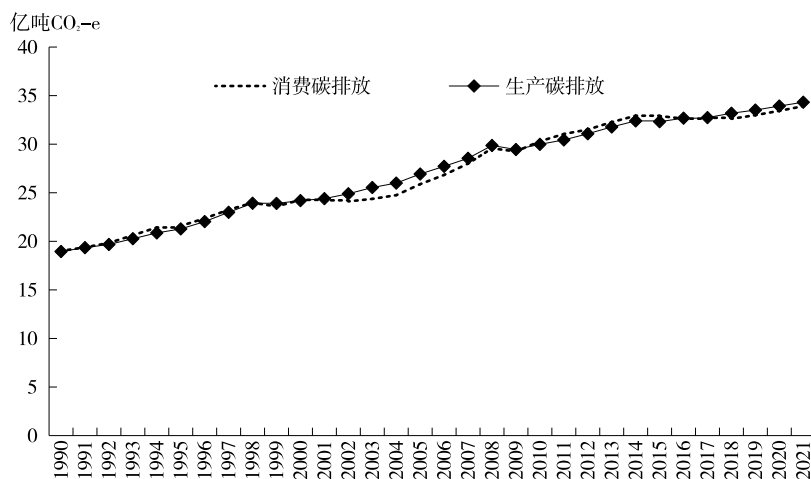


图1 拉美地区消费碳排放和生产碳排放 (1990—2021年)

资料来源：根据 Eora 数据库数据计算得到。https://worldmrio.com/eora26/. [2023-05-23]

表1 拉美国家生产碳排放 (1990—2021年) (单位：亿吨 CO<sub>2</sub>-e)

国家	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2021
安提瓜和巴布达	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
阿根廷	2.30	2.47	2.83	3.10	3.03	3.29	3.19
巴哈马	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
巴巴多斯	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02
伯利兹	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
玻利维亚	0.15	0.25	0.43	0.50	0.63	0.75	1.02
巴西	5.68	6.60	7.59	8.64	9.52	10.70	11.57
智利	0.51	0.60	0.75	0.79	0.90	1.07	1.49
哥伦比亚	0.95	1.08	1.12	1.23	1.39	1.53	1.71
哥斯达黎加	0.06	0.11	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17
古巴	0.50	0.39	0.39	0.37	0.49	0.47	0.48
多米尼加	0.13	0.24	0.26	0.25	0.26	0.28	0.32
厄瓜多尔	0.42	0.48	0.40	0.52	0.61	0.65	0.66
萨尔瓦多	0.07	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
危地马拉	0.15	0.18	0.21	0.24	0.26	0.32	0.39
圭亚那	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.11
海地	0.06	0.07	0.08	0.11	0.11	0.14	0.17

洪都拉斯	0.09	0.10	0.11	0.15	0.16	0.18	0.22
牙买加	0.09	0.11	0.13	0.13	0.09	0.10	0.09
墨西哥	4.41	4.72	5.48	5.76	6.69	6.73	7.62
尼加拉瓜	0.09	0.09	0.12	0.13	0.14	0.17	0.16
巴拿马	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17
巴拉圭	0.24	0.29	0.24	0.33	0.43	0.51	0.56
秘鲁	0.52	0.60	0.66	0.79	0.97	1.06	1.28
苏里南	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04
特立尼达和多巴哥	0.26	0.25	0.38	0.66	0.81	0.86	0.93
乌拉圭	0.26	0.29	0.28	0.32	0.31	0.34	0.33
委内瑞拉	1.84	2.10	2.31	2.47	2.68	2.61	1.47

资料来源：根据 Eora 数据库数据计算得到。https://worldmrio.com/eora26/. [2023-05-23]

表 2 拉美国家消费碳排放（1990—2021 年）（单位：亿吨 CO<sub>2</sub>-e）

国家	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2021
安提瓜和巴布达	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
阿根廷	2.25	2.59	2.93	2.85	2.93	3.35	3.30
巴哈马	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04
巴巴多斯	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02
伯利兹	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
玻利维亚	0.16	0.22	0.37	0.38	0.44	0.54	0.96
巴西	5.61	6.88	7.69	8.38	10.11	11.05	11.31
智利	0.48	0.64	0.74	0.80	0.94	1.15	1.56
哥伦比亚	0.98	1.21	1.18	1.28	1.56	1.76	1.91
哥斯达黎加	0.09	0.13	0.13	0.15	0.17	0.20	0.22
古巴	0.59	0.43	0.43	0.42	0.55	0.53	0.52
多米尼加	0.15	0.24	0.26	0.25	0.29	0.32	0.38
厄瓜多尔	0.37	0.43	0.33	0.48	0.56	0.63	0.67
萨尔瓦多	0.08	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17	0.17
危地马拉	0.16	0.20	0.21	0.26	0.28	0.34	0.46
圭亚那	0.27	0.37	0.39	0.41	0.73	0.66	0.12
海地	0.06	0.07	0.07	0.10	0.11	0.13	0.18
洪都拉斯	0.09	0.10	0.11	0.14	0.16	0.19	0.21

牙买加	0.11	0.13	0.14	0.15	0.12	0.12	0.10
墨西哥	4.51	4.39	5.47	5.60	6.32	6.51	7.22
尼加拉瓜	0.10	0.09	0.12	0.13	0.14	0.17	0.14
巴拿马	0.09	0.11	0.13	0.14	0.17	0.19	0.23
巴拉圭	0.22	0.29	0.23	0.29	0.40	0.49	0.51
秘鲁	0.53	0.64	0.67	0.80	1.02	1.17	1.30
苏里南	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
特立尼达和多巴哥	0.20	0.15	0.16	0.30	0.30	0.38	0.53
乌拉圭	0.25	0.29	0.29	0.33	0.34	0.38	0.34
委内瑞拉	1.53	1.75	1.98	2.00	2.36	2.32	1.47

资料来源：根据 Eora 数据库数据计算得到。https://worldmrio.com/eora26/. [2023-05-23]

在国家层面，如表 1 所示，除了安提瓜和巴布达、圭亚那等少数国家外，同拉美国家的生产碳排放和消费碳排放普遍呈现相似的变化趋势。根据碳排放变化趋势，可以将拉美国国家分为如下四类：（1）碳排放保持整体增长趋势的国家，包括玻利维亚、巴西、智利、哥伦比亚、哥斯达黎加、多米尼加、厄瓜多尔、萨尔瓦多、危地马拉、海地、洪都拉斯、墨西哥、巴拿马、巴拉圭、秘鲁、苏里南、特立尼达和多巴哥等；（2）碳排放增长趋于停滞、震荡的国家，包括阿根廷、巴哈马、巴巴多斯、伯利兹、古巴、尼加拉瓜和乌拉圭等；（3）碳排放已过峰值、进入下降趋势的国家，如牙买加；（4）生产碳排放和消费碳排放趋势相异的国家，包括安提瓜和巴布达、圭亚那，其生产碳排放保持增长趋势，而消费碳排放处于震荡态势。需要说明的是，近年来委内瑞拉经济受到美国的严厉制裁和封锁，石油产量急剧下降，石油出口受阻，经济大幅萎缩，相应的生产和消费碳排放急剧下降，但并不意味着委内瑞拉碳排放已过峰值。综上，大部分拉美国家的生产碳排放和消费碳排放远未达到峰值，即便是碳排放处于停滞、震荡状态的国家，仍需要观察其长期变化趋势。

## （二）拉美国国家自主贡献政策分析

截至 2022 年年底，拉美 33 国均已批准《巴黎协定》并提交更新后的国家自主贡献（NDC）目标。其中，有 30 国的自主贡献目标覆盖整个经济。分部门来看，如图 2 所示，所有拉美国家的自主贡献目标均涉及能源部门，交通部门与土地利用、土地利用变化和林业部门（简称“土地和林业部门”，LULUCF）也受到了重点关注。从温室气体类型来看，如图 3 所示，拉美 33 国均已将二氧化碳纳入自主贡献减排目标，甲烷（CH<sub>4</sub>）和一氧化二氮（N<sub>2</sub>O）

作为“超级温室气体”也成为重点监管对象。

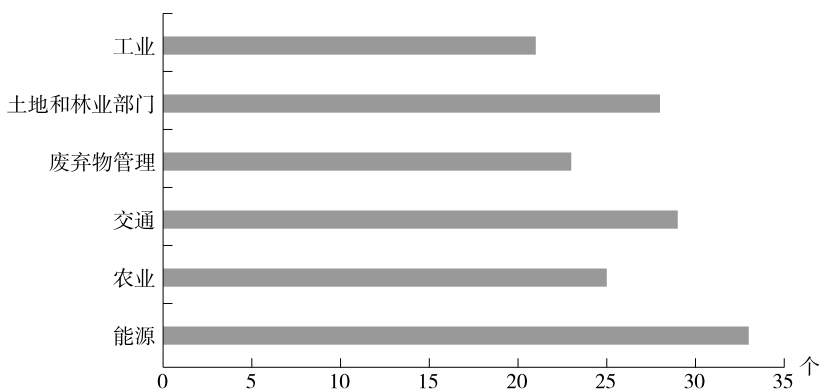


图 2 自主贡献目标涉及相关部门的拉美国家数量

资料来源：IGES NDC 数据库。https://www.iges.or.jp/en/pub/iges-indc-ndc-database/en.  
[2023-07-20]

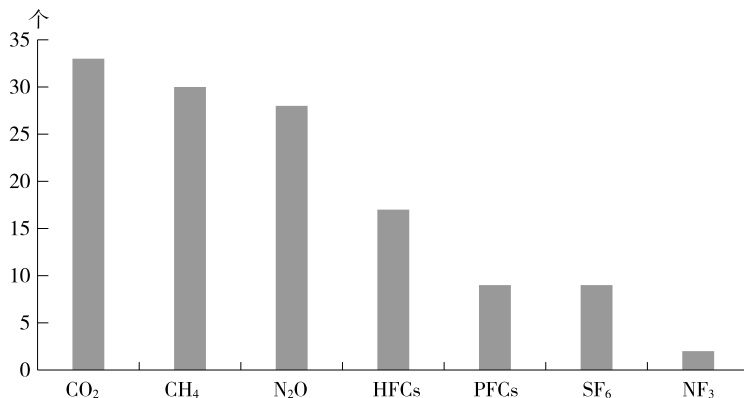


图 3 自主贡献目标涉及相关温室气体的拉美国家数量

资料来源：IGES NDC 数据库。https://www.iges.or.jp/en/pub/iges-indc-ndc-database/en.  
[2023-07-20]

表 3 总结了拉美国家自主贡献政策目标。从目标类型来看，巴哈马、巴巴多斯、萨尔瓦多、墨西哥等 14 个拉美国家制定了相对减排目标，亦即目标年份温室气体排放相较于“一切照旧”（BAU）情景下排放量下降一定的百分比。阿根廷、巴西、智利、哥伦比亚等 11 个拉美国家制定了绝对减排目标，亦即目标年份温室气体排放相较于基年排放减少一定的规模，或者不超过某一规模。安提瓜和巴布达、玻利维亚等 6 个拉美国家推出了气候变化缓解政

策和行动，但并未设定具体的减排目标。智利设置了 2025 年温室气体排放达峰的目标，乌拉圭则制定了二氧化碳、甲烷（CH<sub>4</sub>）、一氧化二氮（N<sub>2</sub>O）等温室气体排放强度下降的目标。从目标年份设定来看，绝大部分拉美国家（29 个）以 2030 年为单一目标年份，巴巴多斯、多米尼克等国同时将 2025 年和 2030 年列为目标年份。巴西、哥斯达黎加和巴拿马等国的自主贡献政策还进一步设定 2050 年为碳中和目标年份。此外，哥斯达黎加和智利提出了多年期目标，例如，智利提出在 2020—2030 年期间的碳排放预算不超过 11 亿吨 CO<sub>2</sub>-e。从政策目标来看，巴巴多斯、巴西、哥伦比亚、多米尼克、萨尔瓦多、格林纳达以及圣基茨和尼维斯等国设置了较为大胆的减排目标。例如，在有国际支持的前提下，巴巴多斯提出了 2030 年排放相比 2008 年下降 70% 的目标。

表 3 拉美国国家自主贡献政策目标

国家	政策类型	基线年份	目标年份	政策目标
安提瓜和巴布达	政策和行动	N/A	2030	2030 年可再生能源发电量达到 86%
阿根廷	绝对减排	N/A	2030	2030 年净排放不超过 3.49 亿吨 CO <sub>2</sub> -e。
巴哈马	相对减排	BAU	2030	相对 BAU 情景下降 30%
巴巴多斯	相对减排	2008	2025 2030	在没有国际支持的情况下，相对于 2025 年和 2030 年的正常排放量分别减少 20% 和 35%；在有国际支持的条件下，分别减少 35% 和 70%
伯利兹	相对减排	N/A	2030	到 2030 年累计避免 560 万吨 CO <sub>2</sub> -e 以上的排放，到 2030 年每年减少 100 万吨 CO <sub>2</sub> -e 的排放
玻利维亚	政策和行动	N/A	2030	到 2030 年，79% 的能源消耗将来自可再生能源发电
巴西	绝对减排	2005	2025 2030	2025 年和 2030 年温室气体排放量比 2005 年分别减少 37% 和 50%
智利	绝对减排	N/A	2030	2020—2030 年温室气体排放预算不超过 11 亿吨 CO <sub>2</sub> -e，到 2025 年达到温室气体排放峰值，到 2030 年达到 9500 万吨 CO <sub>2</sub> -e 的温室气体排放水平
哥伦比亚	绝对减排	BAU	2030	2030 年排放量不超过 1.69 亿吨 CO <sub>2</sub> -e，与 BAU 情景相比减排 51%
哥斯达黎加	绝对减排	N/A	2030	2030 年净排放最大值为 911 万吨 CO <sub>2</sub> -e。2021—2030 年净排放最大预算为 1.07 亿吨 CO <sub>2</sub> -e。在 2050 年实现净零排放
古巴	政策和行动	N/A	2030	减少古巴养猪业的温室效应气体排放

多米尼克	绝对减排	2014	2025 2030	2025 年和 2030 年温室气体排放量比 2014 年分别减少 39% 和 45%
多米尼加	相对减排	BAU	2030	与 BAU 情景相比，2030 年温室气体排放下降 27%，且 20% 的下降幅度以外部资金支持为条件
厄瓜多尔	绝对减排	2010	2025	相比于 2010 年，2025 年温室气体排放无条件下降 9%。如有外部支持，可下降 20.9%
萨尔瓦多	相对减排	BAU	2025 2030	假如一座使用 CCS 技术的 100 兆瓦发电厂顺利运营，则相比于 BAU 情景，2025 年和 2030 年温室气体排放分别下降 39% 和 61%
格林纳达	绝对减排	2010	2030	2030 年温室气体排放相比 2010 年减少 40%
危地马拉	相对减排	BAU	2030	与 BAU 情景相比，2030 年温室气体排放无条件减少 11.2%。如有外部支持，排放量的减少可以增加至 22.6%
圭亚那	政策和行动	N/A	2025	可再生能源的比重提高到 100%
海地	相对减排	BAU	2030	与 BAU 情景相比，2030 年排放量减少 32%，其中 6% 是无条件的
洪都拉斯	相对减排	BAU	2030	到 2030 年，除土地和林业部门外，所有部门的排放量相比 BAU 情景减少 16%
牙买加	相对减排	BAU	2030	与 BAU 情景相比，2030 年温室气体排放无条件减少 25.4%。如有外部支持，排放量的减少可以增加至 28.5%
墨西哥	相对减排	BAU	2030	与 BAU 情景相比，2030 年温室气体排放无条件减少 22%。如有外部支持，排放量的减少可以增加至 36%
尼加拉瓜	政策和行动	N/A	2030	2030 年可再生能源发电占比提高到 60%
巴拿马	相对减排	BAU	2030 2050	相比于 BAU 情景，2030 年能源部门温室气体排放下降 11.5%，2050 年下降 24%
巴拉圭	相对减排	BAU	2030	相比于 BAU 情景，2030 年温室气体排放无条件下降 10%。在获得外部支持的情况下，温室气体排放额外下降 10%
秘鲁	绝对减排	N/A	2030	2030 年温室气体净排放不超过 2.09 亿吨 CO <sub>2</sub> -e。在获得外部支持的情况下，温室气体排放可下降至 1.79 亿吨 CO <sub>2</sub> -e
圣基茨和尼维斯	绝对减排	2010	2030	2030 年 CO <sub>2</sub> 排放量相比 2010 年减少 61%
圣卢西亚	绝对减排	2010	2030	2030 年能源部门温室气体排放量相比 2010 年减少 7%
圣文森特和格林纳丁斯	相对减排	BAU	2025	2025 年温室气体排放相比 BAU 情景减少 22%

苏里南	政策和行动	2008	2025 2030	2025年和2030年可再生能源占比分别达到25%和35%以上
特立尼达和多巴哥	相对减排	BAU	2030	2030年温室气体排放相比BAU情景减少15%
乌拉圭	降低碳强度	1990	2025	相比1990年,2025年单位GDP二氧化碳(CO <sub>2</sub> )、甲烷(CH <sub>4</sub> )和一氧化二氮(N <sub>2</sub> O)排放无条件分别降低24%、57%和48%
委内瑞拉	相对减排	BAU	2030	2030年温室气体排放量比BAU情景减少20%

注：N/A 表示无基线年份。

资料来源：整理自 IGES NDC 数据库。https://www.iges.or.jp/en/pub/iges-indc-ndc-database/en.[2023-07-20]

### （三）不同情景下拉美国国家碳排放变化路径

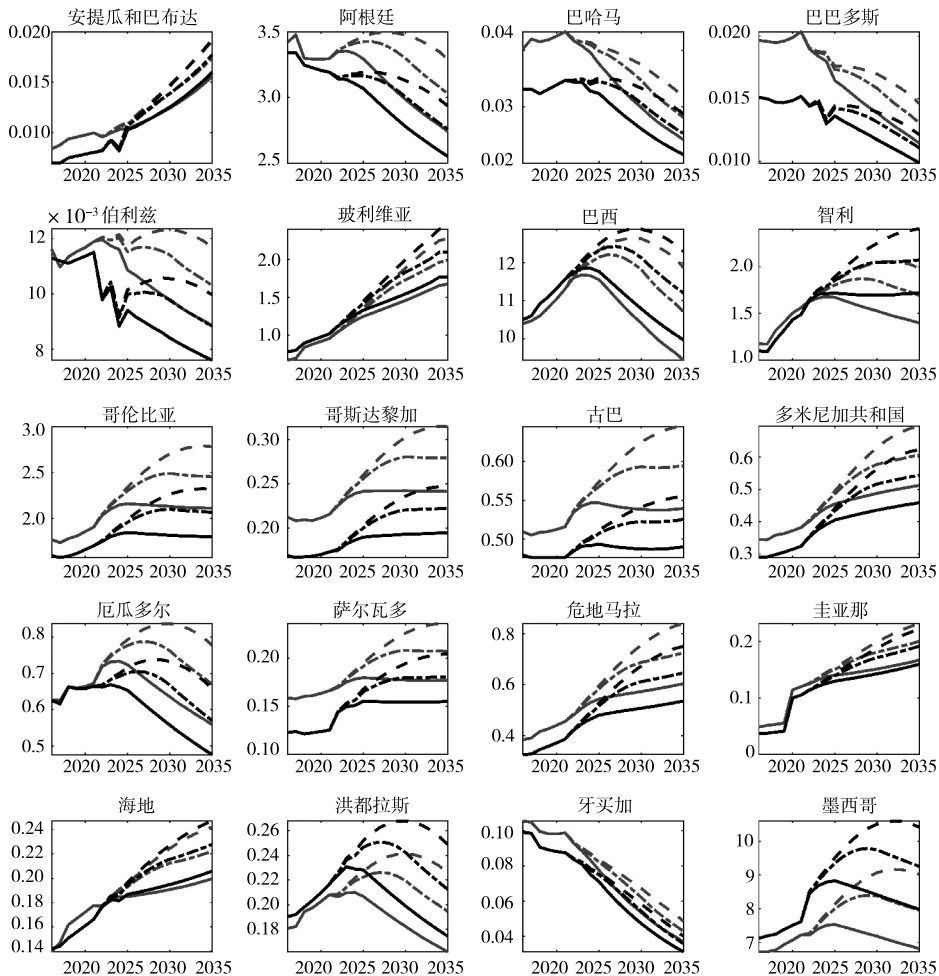
基于1990—2021年碳排放强度数据，可以计算各国分部门碳排放强度年均变化率。<sup>①</sup>从2021年碳排放强度变化率线性回归到年均变化率所需的时间，能够用于衡量碳减排政策的实施力度；所需时间越短，表明减排实施力度越大。<sup>②</sup>令S0表示基准情景，假设碳排放强度变化率在2022—2035年期间逐渐回归到碳排放强度年均变化率。令S1表示排放强度变化率调整期为10年的情景，亦即，假设2022—2031年各国分部门碳排放强度变化率匀速调整到1990—2021年期间的年均变化率，2032—2035年碳排放强度变化率等于年均变化率。以此类推，S2表示调整期为5年的情景。考虑到调整期有助于缓冲碳减排政策对短期经济的冲击，故假设3种情景下的经济增速与基准情景保持一致。比较不同情景下拉美国国家碳排放的变动轨迹，有助于理解碳减排政策实施力度对温室气体排放的影响。

在基准情景S0下，如图4所示，（1）阿根廷、巴哈马、巴巴多斯、伯利兹、巴西、厄瓜多尔、洪都拉斯、牙买加、墨西哥和苏里南等国的生产碳排放通过峰值，进入下降通道。（2）安提瓜和巴布达、玻利维亚、多米尼加、萨尔瓦多、危地马拉、圭亚那、海地、尼加拉瓜、巴拿马、巴拉圭和秘鲁等国的生产碳排放仍然保持快速增长态势。（3）哥伦比亚、哥斯达黎加和秘鲁等国的生产碳排放进入平台区间。各国消费碳排放和生产碳排放变化轨迹大体相近，但也存在趋势相异的情况。例如，智利的消费碳排放通过峰值，而

<sup>①</sup> 碳排放强度年均变化率数值一般为负，对于少数碳排放强度年均变化率数值为正的情况，则用各国各部门碳排放强度年均变化率的均值（数值为负）替代。

<sup>②</sup> 对于绝大部分国家和部门，其2021年碳排放强度变化率绝对值小于1990—2021年年均变化率绝对值。

生产碳排放处于增长区间。此外，哥伦比亚、哥斯达黎加、古巴、厄瓜多尔、巴拿马、特立尼达和多巴哥及巴拉圭等国消费碳排放和生产碳排放的相差幅度不断扩大，反映了消费侧碳减排政策的重要性。表 4 展示了不同情景下部分拉美国家绝对减排目标的实现情况。需要说明的是，由于拉美各国自主贡献政策中的 BAU 情景设置条件各异，故而难以比较不同政策情景下相对减排目标的实现情况。在基准情景 S0 下，阿根廷、秘鲁等国可以不采取额外的减排措施就能相对轻松地实现绝对减排目标，换言之，这些国家具有较大的政策余裕，可以进一步提高其减排目标，为缓解气候变化作出更大贡献。相比之下，巴西、智利、哥伦比亚、哥斯达黎加和厄瓜多尔等国的排放规模将超过目标值，这些国家需要实施更多减排措施以达成自主贡献目标。





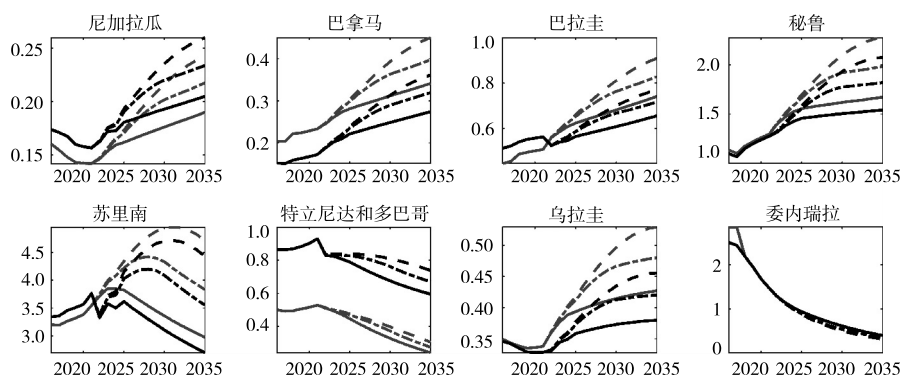


图4 拉美国国家生产碳排放和消费碳排放变化路径（2016—2035年）

注：灰色表示消费碳排放，黑色表示生产碳排放；线型“--”、“—”、“—”分别对应S0、S1、S2情景；数值单位是亿吨CO<sub>2</sub>-e。其中，2022—2035年数值为情景预测结果。

资料来源：S0~S2情景预测结果由作者计算得出，2016—2021年数值取自Eora数据库。<https://worldmrio.com/eora26/>。[2023-05-23]

在S1和S2情景下，如图4所示，加大碳减排政策实施力度能够有效降低排放峰值，并加快通过排放峰值。对于大部分拉美国家，生产碳排放和消费碳排放遵循类似的变化轨迹。需要注意的是，在相同情景设定下，智利的生产碳排在预测期内呈现增长态势，而消费碳排放已通过峰值。（1）安提瓜和巴布达、玻利维亚、圭亚那、海地、尼加拉瓜、巴拿马、巴拉圭和秘鲁等国的生产碳排放和消费碳排在预测期内持续增长，尚未接近峰值；哥斯达黎加、古巴、萨尔瓦多和乌拉圭等国的碳排放进入平台期。（2）巴哈马、巴巴多斯和牙买加的碳排放持续下降，具备实现远期碳中和目标的良好基础，政策回旋空间较大。（3）阿根廷、伯利兹、巴西、哥伦比亚、厄瓜多尔、洪都拉斯、墨西哥和苏里南等国通过在预测期内选择合适的碳减排政策实施力度，可以通过排放峰值。

在S1和S2情景的基础上，进一步设置碳减排政策实施力度更高的S3和S4情景。其中，S3情景假设2022—2035年各国各部门碳排放强度变化率等于1990—2021年期间碳排放强度年均变化率，由于缺少调整缓冲期，短期GDP受到影响，假设经济增速较基准情景下降0.2个百分点。S4情景假设2022—2035年各国各部门碳排放强度变化率等于1990—2021年间年均变化率的1.2倍，经济增速较基准情景下降0.4个百分点。如表4所示，可以发现，阿根廷和秘鲁的减排目标相对宽松，能够在碳减排政策实施力度较弱的S1和S2情景下实现。哥伦比亚和厄瓜多尔的减排目标相对困难，需要一定程度牺

牲经济增长以加大减排措施力度。在不进一步提高减排力度并承受经济增速下滑的情况下，巴西、智利和哥斯达黎加难以实现既定减排政策目标。

表 4 不同情景下拉美国家绝对减排目标的实现情况

国家	政策目标	S0	S1	S2	S3	S4
阿根廷	2030 年净排放不超过 3.49 亿吨 CO <sub>2</sub> -e	3.13 亿吨 CO <sub>2</sub> -e	2.78 亿吨 CO <sub>2</sub> -e	3.00 亿吨 CO <sub>2</sub> -e	2.56 亿吨 CO <sub>2</sub> -e	2.38 亿吨 CO <sub>2</sub> -e
巴西	2025 年和 2030 年温室气体排放量比 2005 年分别减少 37% 和 50%	+45% (2025) +49% (2030)	+36% (2025) +25% (2030)	+43% (2025) +40% (2030)	+23% (2025) +12% (2030)	+20% (2025) +6% (2030)
	2020—2030 年温室气体排放预算不超过 11 亿吨 CO <sub>2</sub> -e，到 2025 年达到温室气体排放峰值，到 2030 年达到 9500 万吨 CO <sub>2</sub> -e 的温室气体排放水平	20.6 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2020-2030)，2025 年未达峰，2.25 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	18.2 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2020-2030)，2025 年未达峰，1.69 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	19.9 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2020-2030)，2025 年未达峰，2.05 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	16.2 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2020-2030)，2025 年未达峰，1.43 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	15.6 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2020-2030)，2025 年未达峰，1.33 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)
哥伦比亚	2030 年的排放量不超过 1.69 亿吨 CO <sub>2</sub> -e，与 BAU 情景相比减排 51%	2.27 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	1.82 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	2.10 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	1.60 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	1.49 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)
哥斯达黎加	2030 年净排放最大值为 911 万吨 CO <sub>2</sub> -e。2021—2030 年净排放最大预算为 1.07 亿吨 CO <sub>2</sub> -e	2361 万吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)，2.06 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2021-2030)	1932 万吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)，1.87 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2021-2030)	2206 万吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)，2.00 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2021-2030)	1707 万吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)，1.70 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2021-2030)	1578 万吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)，1.63 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2021-2030)
厄瓜多尔	相比于 2010 年，2025 年温室气体排放无条件下降 9%。如有外部支持，可下降 20.9%	+17.0% (2025)	+6.8% (2025)	+14.7% (2025)	-8.3% (2025)	-13.0% (2025)
秘鲁	2030 年温室气体净排放不超过 2.09 亿吨 CO <sub>2</sub> -e。如有外部支持，温室气体排放可下降至 1.79 亿吨 CO <sub>2</sub> -e	1.93 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	1.51 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	1.78 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	1.30 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)	1.19 亿吨 CO <sub>2</sub> -e (2030)

注：仅包含设置绝对减排目标的拉美国家，灰色底纹表示相应情景下减排目标得以实现。

资料来源：S0-S4 情景预测结果由作者计算得出，政策目标整理自 IGES NDC 数据库。https://www.iges.or.jp/en/pub/iges-indc-ndc-database/en. [2023-07-20]

### 三 结论与政策建议

基于环境扩展的多区域投入产出模型，本文分析了 1990—2021 年拉美国国家碳排放发展趋势，对拉美国国家自主贡献政策展开梳理，并对 2022—2035 年拉美国国家生产碳排放和消费碳排放变化轨迹作了情景分析，得出如下研究结论。

第一，在 1990—2021 年期间，拉美地区碳排放集中于巴西、墨西哥、阿根廷、哥伦比亚和智利等主要经济体。大部分拉美国家的消费碳排放大于生产碳排放。从碳排放趋势来看，大部分拉美国家的生产碳排放和消费碳排放尚处于增长趋势，远未达到峰值。即便是碳排放处于停滞、震荡状态的国家，仍需要观察其碳排放长期变化趋势。

第二，从碳达峰碳中和政策来看，大部分拉美国家的自主贡献目标覆盖整体经济，重点关注能源部门、交通部门、土地和林业部门；所涵盖温室气体以二氧化碳、甲烷和一氧化二氮为主。减排目标主要是相对减排和绝对减排两类，往往选择单一年份的目标设定。巴巴多斯、巴西、哥伦比亚、多米尼克、萨尔瓦多、格林纳达、圣基茨和尼维斯等国的减排目标比其他拉美国家更具雄心。

第三，在基准情景下实现“双碳”目标的进程中，拉美各国可以分为三类。第一类为碳排放持续增长型，安提瓜和巴布达、玻利维亚、圭亚那、海地、尼加拉瓜、巴拿马、巴拉圭和秘鲁等国的生产碳排放和消费碳排放预测期内持续增长，尚未接近峰值。第二类为碳排放停滞震荡型，哥斯达黎加、古巴、萨尔瓦多、乌拉圭等国的碳排放进入平台期，上述两类国家需要考虑加大碳减排政策力度。第三类为碳排放持续下降型，巴哈马、巴巴多斯和牙买加的碳排放持续下降，具备实现远期碳中和目标的良好基础，政策回旋空间较大。

第四，在基准情景基础上，通过假设逐渐提高碳减排政策实施力度并引入经济增速下滑情况，设计了 S1—S4 四种情景。情景分析结果表明，阿根廷、伯利兹、巴西、哥伦比亚、厄瓜多尔、洪都拉斯、墨西哥、苏里南等国在预测期内通过选择合适的碳减排政策实施力度，可以通过排放峰值。阿根廷和秘鲁的绝对减排目标相对宽松，哥伦比亚和厄瓜多尔的绝对减排目标相对困难，巴西、智利和哥斯达黎加的绝对减排目标难以实现。部分拉美国国家

面临提高碳减排政策实施力度和承受短期经济增速下滑的困难取舍。

基于上述研究结论，本文提出以下政策建议。

第一，对于减排目标相对宽松的拉美国家，如阿根廷和秘鲁，它们具备进一步挖掘减排潜力的空间，中国应在气候变化谈判中鼓励它们进一步提高减排目标。对于减排目标相对困难的拉美国家，如哥伦比亚、厄瓜多尔、巴西、智利和哥斯达黎加，中国应密切关注其减排目标达成情况和国内气候政策走向，在联合国气候变化框架公约下，加大同这些国家在减排目标制定、减排政策实施、资金需求和技术援助等方面的沟通与合作。

第二，中国应就完善自主贡献政策同拉美国家展开对话，推动中拉自主贡献政策完善分部门减排目标，加强减排政策制定的针对性，鼓励扩大温室气体覆盖范围，特别是要将甲烷和一氧化二氮等“超级温室气体”纳入自主贡献目标。2021 年 11 月，美国和欧盟共同发起“全球甲烷承诺”，提出到 2030 年将人为甲烷排放量在 2020 年的基础上至少减少 30%，目前已动员 150 个国家承诺减少甲烷排放，包括阿根廷、巴西、墨西哥、哥伦比亚等 20 多个拉美国家。中国应同有关拉美国家开展磋商对话，既要防范美欧等借此强化对发展中国家施压和转嫁温室气体减排责任，也要就联合国气候变化框架下加快甲烷及其他“超级温室气体”减排工作达成共识。着眼于碳预算的绝对限制，探索同拉美各国经济社会发展目标相协调的最优减排路径，在此基础上拟订多年期碳减排目标，确保“双碳”目标与碳预算限制保持一致。基于各自客观条件，着力提高减排目标。

第三，根据情景分析，哥伦比亚、厄瓜多尔、巴西、智利和哥斯达黎加等国需要加快碳排放强度下降速度以实现自主贡献目标。一方面，需要加速能源结构转型，增加可再生能源占比；另一方面，需要加速清洁生产技术研发和应用。中国应充分发挥本国新能源行业技术和产能优势，立足拉美各国可再生能源资源禀赋和发展规划，推动拉美地区光伏、风电、潮汐能、生物质能等可再生能源的开发利用，推动拉美国家能源结构转型，降低产业活动碳排放强度；同拉美国家加强清洁生产技术研发和应用合作，就优化产业活动减排设计，加强中拉跨国研究合作，科学部署产业升级工作。考虑到加快碳减排政策实施力度可能导致短期经济增速下滑，中国应同拉美国家一道，敦促发达国家尽快落实每年 1000 亿美元气候资金承诺并提出适应资金翻倍路线图，以支持包括拉美国家在内的发展中国家应对气候变化挑战。

(责任编辑 高涵 史沛然)