

# 气候行动： 政策选择与经济前景

## 概要

随着 COVID-19 疫情迎来复苏，国际社会正处在特殊时期，有机会为应对气候变化和实现净零碳排放作出新的承诺，共同“重建美好家园”。为了研究这一挑战，当代经济学家开

发出了分析框架，为政策制定者在设计激励温室气体 (GHG) 减排的一揽子政策时，提供可以参考借鉴的方法。

## 思路

- 应对气候变化的挑战，需要世界各国经济的运作方式进行迅速转型和协调变化。当前，全球范围内的净零承诺日渐增多，正是将这些承诺转化为具体行动计划的大好时机。
- 世界走出 COVID-19 大流行的影响开始复苏为各国落实其 GHG 减排承诺创造了重要机会，将其纳入转型投资的工作内容，为经济、环境和福祉创造就业和长期效益。然而，并非所有国家均抓住了这一良机。
- 在个别国家，可以通过确定“敏感干预点”实现减排，只要进行相对简单的“刺激”或“转变”就能产生实质性的变化。
- 科学和经济学可以提供证据基础，确保实现“共赢”的局面，并在不同的行动方针之间进行权衡。评估潜在政策的实用框架有很多，其中一项就是“自然资本”方法，通过可持续性、效率和公平性三个维度评估各项行动。
- 要实现更大程度的行动协调，可以部署碳边境调整等机制，在已采取坚定脱碳政策的国家和尚未采取此类政策的国家之间创造一种公平的竞争环境。
- 跨学科研究有助于全面了解应对气候变化及其他相关挑战所需的社会和环境变革。

# 1. 实现经济体制转型变革

以减少 GHG 排放为目的的恢复项目与传统的财政刺激相比，能“创造更多的就业机会，每一美元支出的短期回报更高，而且能节约更高的长期成本”。

在应对气候变化的工作中，全球面临着前所未有的挑战。

政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 的模拟报告显示，要想在前工业化时代的基础上，将全球平均地表温度的升幅限制在 1.5 摄氏度以内，需要在 2030 年之前，将全球人为（人类产生）CO<sub>2</sub> 的净排放量减少一半左右，并在 2050 年左右达到净零排放的目标<sup>1</sup>。

世界经济的运作方式迫切需要转型变革，包括能源、土地、交通、建筑、社会、文化和商业系统，均需进行迅速而深远的转型。IPCC 以及其他专家评估表明，要在 2050 年实现净零排放，需要每年增加数万亿美元的投资<sup>1,2</sup>。

本世纪初要解决的一个大问题是，各国是否具备实现这一目标的团结能力和共同承诺。

## 1.1 转折点？

在世界国内生产总值 (GDP) 占较大比重的国家现在均已作出郑重承诺，要在 2050 年之前实现碳中和，即“净零”目标<sup>3</sup>。但要实现承诺，就必须将承诺转化为计划，并通过行动实施计划。

随着世界经济逐步走出 COVID-19 大流行的影响开始复苏，各国在向净零过渡方面加大投资的激励措施开始增加，实现综合复苏，同时应对气候变化的经济理由也更加充分起来。2020 年 5 月，一支由国际认可的经济学家组成的团队，对由政府提出以及实施的 700 多项刺激政策进行了审查，并就其感知特征对 231 名央行和财政部官员及其他专家进行了调查。最后得出的结论是，以减少 GHG 排放为

目的的恢复项目不仅有助于气候的长期稳定，而且与传统的财政刺激相比，还能“创造更多的就业机会，每一美元支出的短期回报更高，而且能节约更高的长期成本”<sup>4</sup>。

然而，对截至 2020 年 12 月底宣布的 15 万亿美元全球经济刺激计划的后续分析表明，尽管一些国家充分利用了这一机会，但有一些国家却有错失这一良机的可能<sup>5</sup>。针对这类一揽子计划所作的决定至关重要，将决定是重走传统不可持续的老路，还是充分利用这次机会创造就业和保护自然资本，让全球经济转而走上一条通往净零的道路。

要想继续在这条道路上前进，就需要各国单独或共同采取行动，超越眼前的刺激计划，实施可持续、低碳发展、技术和基础设施的长期政策。

在作出这些决策时，社会和自然科学以及人文学科均可提供实用的分析、框架和工具，帮助各国政府制定推动向净零过渡所需的有效政策，推进前所未有的环境和经济可持续性和增长的全球计划的实施。

## 1.2 敏感干预点

为了组织经济转型，各国政府可以运用一系列政策杠杆，其中的一种方法是通过税收或排放交易进行碳定价<sup>6</sup>。其他经济干预包括市场机制，例如“反向拍卖”可再生能源许可证、低碳解决方案补贴、规定低碳能源比例配额，例如可再生能源在发电中的比例，以及能源效率建筑标准或汽车尾气排放限制等法规。当然，支持必要转型变革的诸多重要干预措施均涉及到社会、政治、制度或文化方面的工作。

各国国情千差万别，这就意味着没有放之四海而皆准的解决方案。然而，研究有助于决策者有针对性地对既能有效减少排放，又能获得经济、社会和其他积极效益的领域进行干预。

其中一种方法就是关注所谓的“敏感干预点”，即相关社会经济系统处于或接近“临界”状态，一旦进行干预便可能引发规模过大或完全不成比例反应的情况<sup>7</sup>。这类干预措施可以采取“刺激”的形式，改变一个变量，例如对绿色产品实施补贴，提高绿色产品的使用率，或者也可以在整个系统中实施“转变”，例如新建立机构，或者颁布新的法律或法规。

在处于这种干预点时所采取的行动可以产生积极的反馈动力，与推动太阳能光伏产业增长的动力类似。就本例而言，NASA 的早期投资提供了首批技术，德国的上网电价补贴（“刺激”）政策引发了对市场规模自我强化的期望，中国的投资和大规模生产产生了网络效应和规模经济。

要在治理体系中激发“转变”可能更为复杂，但产生的影响则可能更为持久，波及范围更广。各国政府所面临的一大关键挑战就是在制定政策时，要有效兼顾对长期减排的坚定承诺以及适应新信息灵活性的需要<sup>8</sup>。围绕脱碳政策的各种监管存在着不确定性，这也进一步加剧了这一问题。然而，研究指出，这类干预措施，例如确立制定碳预算的法律义务、长期合同或将权力下放给独立机构，都是推动转型变革的可行方法<sup>9</sup>。

敏感干预点也可以采取跨党派政治声明的形式改变商业预期，对“开拓创新”地区进行战略扶持，使其以高于整个国家的速度率先达到净零，强制要求企业建立“与巴黎目标一致的账户”，确保不会误导性地高估企业账户中化石资产的价值<sup>10</sup>。

### 1.3 气候行动的共赢与权衡

经济界给出的最新观点强调，设计周到的脱碳政策是经济、环境、健康、福祉乃至整个社会共赢的重要内容<sup>11, 12, 13</sup>。同时还传达出了一条涉及范围更广、更为长期的信息，即孤立地关注单一目标，即使是像净零这样重大的目标，也同样会产生对经济或生物多样性等方面的重大不利权衡<sup>14, 15</sup>。

在此列举三个例子进行说明。首先，投资可再生能源不仅可以降低 GHG 的排放，还可以比继续运营传统的化石燃料系统多创造出数百万个就业机会<sup>16</sup>。第二，投资鼓励骑自行车而非驾驶机动车的基础设施复苏政策，可以实现多种共赢。除了减少 GHG 排放，骑自行车还能促进身体健康，有益心理健康，减少肥胖并降低医疗成本。第三，雇用人员从事重建自然生态系统工作的复苏政策可以充分利用低技能劳动力，降低失业率。这种重建项目还可以提高农业生产能力，为野生动物打造栖息地，为人类制造绿色空间。

从政治经济学的角度来看，这种综合方法也具有一定的优势。最为突出的是，提供了一种以产生就业和福利等经济效益的方式，解决气候变化所致市场失灵的方法，从而能够吸引公众支持。

对于当前低经济需求和高失业率的背景形势而言，同样能产生共赢作用。例如，支持少吃红色肉类的政策可以改善人类健康，降低农业和食物链的 GHG 排放，减少养牛所需的土地，从而减少森林砍伐，解放出用于自然栖息地和生态系统维护的土地。（有关气候行动共同利益的详细信息，请参见简报 11：健康的地球，健康的人类；以及简报 9：气候变化与土地）。

科学以及经济学可以提供证据基础，制定出保护自然环境、有效利用资源和促进社会利益与成本公平分配的政策。这类模型中有一个名为

自然资本框架 (Natural Capital Framework) 的模型，从可持续性、效率和公平性三个维度<sup>17</sup>对决策进行指导（参见专栏 1）。

---

设计周到的脱碳政策可以在经济、环境、健康、福祉等方面乃至整个社会打造一种共赢局面。

---

## 自然资本框架

根据应跨代维持资本存量的原则，首先要满足的条件就是可持续性<sup>18, 19</sup>。具体存量包括：生态系统、物种、水、土壤、空气和海洋等“自然资本”；技能、知识和健康等“人力资本”；以及机器和建筑等生产资本。20 世纪，自然资本已转化为其他形式的财富，该框架认为自然资源是能带来福祉的资产，并在财富评估中将其与生产资本或人力资本一并进行评估。政策的主要工作重点是保护各种形式资本的可持续性。例如，森林恢复符合可持续性，因为森林破坏会加剧气候变化，破坏生物多样性和人民生计，目前估计，每年遭到破坏的森林可达 1000 万公顷，<sup>20</sup>大约相当于古巴的国土面积。

资源是有限的，决定生产一种产品便会降低生产另一种产品的能力，因此，效率维度至关重要。效率的实现表现为不损害可持续性，同时，利用资源实现福祉最大化。对效率进行评估时，必须考虑任何会影响福祉，而且无论是否可以通过市场提供（有无价格）的积极和消极因素。再次以林业为例，效率可以带来木材收入的经济效益，但也可能涉及碳封存实现净零的非市场价值、提高生物多样性的栖息地、水质、减少洪水风险以及有助于身心健康的娱乐活动。然而，从放弃的农业产出和对就业的影响来看，林地同样会产生成本。必须对所有此类积极和消极的影响全部加以评估<sup>21</sup>。

最后，公平性维度涉及的则是政策的利益及成本在社会、国家和世代之间的分配。尽管许多评论人士的关注点在于重新分配的道德理由，但也有一种务实的观点认为，若公平程度无法让人满意，政策则可能无法达成一致<sup>22</sup>。最后再次以森林为例，利益享有者是谁，代价承担者是谁的问题几乎肯定会影响到重新造林的整体能力。公平既涉及国内政策对公民的影响，也涉及各国在资助气候相关行动方面的共担责任。不列颠哥伦比亚省的碳税等政策便可以支持“公正转型”，税收收入将用于为低收入家庭提供免税优惠<sup>23</sup>。共担责任在很大程度上取决于高收入国家是否愿意为低收入国家的减排工作提供资金。

这些维度可以通过决策支持系统等工具进行操作，帮助决策者确保政策得到协调和优化，从而实现可持续性、效率及公平性。例如，地方和国家决策者可以利用英国的自然环境评估在线工具 (NEVO)<sup>24</sup>，测试从 2 公里网格区域到整个英格兰和威尔士的选择结果。决策者可以调用一个区域的概况，看到其在农业生产、碳封存、林地与木材、娱乐、生物多样性和水等区域的价值。决策者可以模拟土地利用和生态系统服务在未来几十年可能发生的变化情况，并模拟其影响。他们可以针对可能的变化询问“如果……会怎么样？”之类的假设问题，或者针对最佳办法询问“最佳的选择是哪种？”之类的问题。目前正在使用 NEVO 工具进行英国环境土地管理 (ELM) 计划的设计工作，这项计划的设立原则是“将公共资金用于公共物品”。

## 2. 在国际范围内加强行动协调的必要性及方案

要利用这些机会并在全球实现变革，则需要克服一些障碍。气候变化政治经济学研究指出，需要建立机制，通过在国家之间打造公平的竞争环境并通过多边协议鼓励设定更高的目标，促进更高水平的行动协调。

### 2.1 从囚徒困境到行动协调

2015 年的《巴黎协定》旨在于前工业时期的基础上，将全球变暖控制在 2 摄氏度以内，最好控制在 1.5 摄氏度以内。许多国家现在均已作出符合此类目标的承诺，但许多此类承诺尚未转化为具体行动计划<sup>25</sup>。按照目前全球 GHG 排放的轨迹，到本世纪末，全球气温预计将增加 3°C 以上<sup>26</sup>。

为什么各国在实现共同目标的问题上需要承诺捐款，个人利益与集体利益之间的紧张关系便说明了其中的缘由。从集体层面而言，大多数国家都希望控制气候变化。但是，如果采取行动所需的成本非常高，每个国家只有在可以确保其他国家也会发挥自身作用的情况下，才会有所作为。如果国家不确定其他国家会采取什么行动，便可能会选择止步不前，或者干脆利用这一点为事后不作为的表现开脱。在博弈论中，将这种情况称为“囚徒困境”，即合作符合各方的集体利益，但需要各方相互信任，放弃只追求自己的利益，所以很难实现。

有时有人表示解决的办法是“设置法律约束的排放限制”。但是，如果一个国家不想遵守条约的义务，只要拒绝批准条约即可。对无所作为的国家实施制裁，在实际实施中可能也难见成效，因为有时实施制裁的代价十分高昂，有些时候甚至可能会引起报复行为。

最后，尽管可以指望国际合作伙伴的压力最终能促使各国承诺加大减排力度，并将承诺转化为行动，但一项实验室实验表明，这种方法有效改变一国作法的可能性不大<sup>27</sup>。

然而，有些机制旨在转变形势，将囚徒困境转变为协调博弈，这种机制可以为《巴黎协定》等基于自愿合作的协议提供有益的补充。协调博弈有一大特点，就是所有玩家都朝着同一个目标努力，因为游戏规则规定，向着同一目标努力既符合个人利益，又符合集体利益<sup>28</sup>。这种机制有助于确保各方均能充分参与其中，而不是搭便车，这一直都是气候政策所面临的一大关键问题<sup>29</sup>。

---

气候变化政治经济学研究指出，需要建立机制，通过在国家之间打造公平的竞争环境并通过多边协议鼓励设定更高的目标，促进更高水平的行动协调。

---

---

碳边境调整机制有助于确保国内生产商和外国进口商支付的 GHG 排放价格相同，以及扩大需要付出一定成本的碳排放在全球经济中所占的比例。

---

## 2.2 实践中的协调工作：碳边境调整

一项建议提出，已经实施了惩罚排放、奖励减排（例如碳价格或税收）政策的气候协议缔约方，可以对未实施政策的国家征收进口关税或其他措施，这种机制通常被称为是“碳边境调整”(BCA)。尽管不同的司法管辖区实施的气候变化政策各有不同，但欧洲联盟（欧盟）<sup>30</sup>和美利坚合众国（美国）<sup>31</sup>等缔约方正在考虑将这种机制引入贸易中，打造公平的竞争环境。这种机制的本质是，国内生产商和外国进口商支付的排放价格相同，从而确保平等对待。这类方法的效果是能扩大需要付出一定成本的碳排放在全球经济中所占的比例。

例如，就目前的化石燃料技术而言，在征收碳税的国家生产钢铁产品的成本要高于不征收碳税的国家。这样便会影响贸易，形成对高排放地区的一种优势。这种碳调整机制可以恢复这种平衡，通常所采取的方式就是征收关税或要求进口商购买排放配额，例如欧盟排放交易体系 (Emissions Trading System) 所使用的配额。调整会对产品进行定价，就像进口国对产品的定价一样<sup>32</sup>。采用 BCA 的国家越多，在出口商希望打入主要市场时，就越能有效地鼓励出口商对低碳行为进行投资。

由于部分国家在过去几十年的排放要高出其他国家，各国政府可能会修改碳调整机制，来减轻对新兴经济体出口国的影响，这就是“共同但有区别的责任”的原则。同时，进行一定程度的 BCA 可能会鼓励某个国家降低其碳足迹。例如，土耳其使用电弧炉生产钢铁，这种生产方式的碳强度低于中国和乌克兰。在以天然气发电为主的孟加拉国，纺织业的足迹远低于煤炭更为普遍的越南<sup>33</sup>。BCA 的水平需要与国内碳价格相匹配，而国内碳价格应该设定在一个“最佳着手点”，能鼓励低碳生产技术的发展，而非阻碍经济活动和贸易<sup>34</sup>。

从地缘政治的角度来看，虽然选择单方面实施 BCA 的各方可能遭受打击报复，有损其与贸易伙伴的关系，但在世界贸易组织和巴黎协定等多边框架内设计谈判，可能有助于获得第三方的支持<sup>35</sup>。这也是解决设计 BCA 实际困难的合适场所。面临 BCA 的国家还可能会有另一种反应，就是对出口征收碳税，从而将收入留在国内，避免进口国征收碳税<sup>36</sup>。

### 2.3 实践中的协调工作：多边行动

此外，还可以采取一种更广泛、全面的多边行动，将关键部门的贸易合作与 GHG 减排工作相关联，有效创建一个“气候俱乐部”。<sup>37</sup>

这种方法正是 1987 版《蒙特利尔议定书》的基础。该议定书逐步淘汰了先前广泛用于空调和冰箱的臭氧消耗氟氯化碳（CFC）。该《议定书》认为臭氧消耗是一种巨大的威胁，主要是因为其会导致皮肤癌风险增加。关键是，《蒙特利尔议定书》不仅规定缔约方要制定逐步淘汰氟氯化碳以及其他受控物质的方法，还禁止与非缔约方进行此类物质的贸易<sup>38</sup>。

2016 版《蒙特利尔议定书》《基加利修正案》采用了同样的设计，目标是减少氢氟碳化物（HFC）——一种替代氟氯化碳但同样属于强效 GHG 的化合物。该《议定书》的关键内容是限制缔约方和非缔约方之间的氢氟碳化物贸易，

以及向相对贫穷的国家提供资金和技术支持<sup>39</sup>。贸易限制改变了游戏规则，迫使各国在“搭便车”（继续生产和消耗 HFC）和继续进行 HFC 贸易之间做出选择，同时与该协定的其他成员国一道努力逐步淘汰氢氟碳化物。如果加入贸易集团的收益相对于搭便车的收益来说更高，那么只要能确定大多数其他国家均会加入，所有国家都会希望加入基加利。《议定书》之所以能取得成功，是因为它将参与议定书界定为一种协调游戏<sup>40</sup>，修正案也为各国提供了强有力的激励，促使其调整做法，而不是搭便车。

虽然化石燃料相比氟氯化碳，能更系统地融入经济，难以实现在同等规模和速度上的转换，但针对特定碳密集型实践和技术的类似机制则可能有助于创建公平竞争的环境，促进低碳技术创新。

### 3. 跨学科方法

本文借鉴了当代经济学家的观点，概述了与世界经济脱碳相关的一些重大挑战与机遇。

该简报介绍了社会科学在解决这一问题上所能作出的重要贡献。社会科学和人文学科同样能发挥一定的作用，例如：组织动力学学者；关注消费者等个体行为的科学家；擅长制定和执行政策的律师及政治学家；提供有助于理解和构建当前政策辩论的参考点、观点和背景的历史学家；提供国际协议及组织方面专门知识的国际关系专家；与当地社区合作的人类学家；推动我们考虑气候变化的框架和伦理原则的哲学家；工作内容跨越诸多相关领域的地理学家。

这类意见可以补充自然科学所提供的证据，并有助于以一种基础广泛和相互关联的方式为决策提供参考信息。这一由 12 篇简报组成的系列内容反映了一个共同的主题，即强调所有科学学科需要共同努力，支持在更广泛的可持续发展背景下应对气候变化以及生物多样性丧失和环境退化等相关挑战方面政策的设计与实施。

本简报只是探讨科学技术在全球实现净零排放和适应气候变化中作用的系列简报中的一篇。世界各国都在制定各自在 2050 年之前实现净零的路线图，该系列简报旨在就科学所能有助于理解和采取行动的 12 个方面，为各国决策者献计献策。

要观看完整系列内容，请访问 [royalsociety.org/climate-science-solutions](https://royalsociety.org/climate-science-solutions)

要查看简报编著人，请访问 [royalsociety.org/climate-solutions-contributors](https://royalsociety.org/climate-solutions-contributors)

本文中的文本根据《创作共用署名许可协议》(Creative Commons Attribution License) 条款授权使用，该协议允许在注明原作者和出处来源的前提下，进行无限制使用。许可协议访问网址：[creativecommons.org/licenses/by/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)。图片不在本许可授权范围内。

发布日期：2021 年 6 月 DES7639\_12 © The Royal Society



# 参考文献

1. IPCC. 2018 Summary for policymakers. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Masson-Delmotte V et al.(eds). In press. 参见 <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/> (访问日期 2021年3月29日)。
2. The Energy Transitions Commission. 2020 Making Mission Possible: Delivering a Net-Zero Economy. 参见 <https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2020/09/Making-Mission-Possible-Full-Report.pdf> (访问日期 2021年3月29日)
3. Energy & Climate Intelligence Unit. 2021 Net Zero Tracker. 参见 <https://eciu.net/netzerotracker> (访问日期 2021年4月28日)
4. Hepburn C, O'Callaghan BJ, Stern N, Stiglitz J, Zenghelis D. 2020 Will COVID-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? *Oxford Review of Economic Policy* **36**, S359–S381. (doi:10.1093/oxrep/graa015)
5. UNEP. 2021 Are we building back better? Evidence from 2020 and pathways to inclusive green recovery spending. O'Callaghan BJ and Murdock E. In press. 参见 <https://www.unep.org/resources/publication/are-we-building-back-better-evidence-2020-and-pathways-inclusive-green>
6. Hepburn C, Stern N, Stiglitz JE. 2020 “Carbon pricing” special issue in the European economic review. *European Economic Review* **127**, 103440. (doi:10.1016/j.euroecorev.2020.103440)
7. Farmer JD et al. 2019 Sensitive intervention points in the post-carbon transition. *American Association for the Advancement of Science*. **364**, 6436–6437 (doi:10.1126/science.aaw7287)
8. Brunner S, Flachsland C, Marschinski R. 2012 Credible commitment in carbon policy. *Climate Policy* **12**, 255–271. (doi:10.1080/14693062.2011.582327)
9. Helm D. 2003 Credible Carbon Policy. *Oxford Review of Economic Policy* **19**, 438–450. (doi:10.1093/oxrep/19.3.438)
10. Committee on Climate Change. 2020 Sensitive intervention points to achieve net-zero-emissions. Report of the Policy Advisory Group of the Committee on Climate Change. 参见 <https://www.theccc.org.uk/publication/sensitive-intervention-points-to-achieve-net-zero-emissions-sixth-carbon-budget-policy-advisory-group/>
11. Karlsson M, Alfredsson E, Westling N. 2020 Climate policy co-benefits: a review. *Climate Policy* **20**, 292–316. (doi:10.1080/14693062.2020.1724070)
12. Wang T et al. 2020 Health co-benefits of achieving sustainable net-zero greenhouse gas emissions in California. *Nature Sustainability* **3**, 597–605. (doi:10.1038/s41893-020-0520-y)
13. Milner J et al. 2020 Health benefits of policies to reduce carbon emissions. *British Medical Journal* **368**, l6758. (doi:10.1136/bmj.l6758)
14. Dasgupta P. 2021 The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. (London: HM Treasury) 参见 <https://www.gov.uk/government/publications/final-report-the-economics-of-biodiversity-the-dasgupta-review> (访问日期 2021年4月26日)。
15. UNEP, United Nations Environment Programme. 2021 Making Peace with Nature. 参见 <https://www.unep.org/resources/making-peace-nature> (访问日期 2021年4月26日)。
16. IRENA, International Renewable Energy Agency (IRENA). 2020 Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050. 参见 <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Global-Renewables-Outlook-2020> (访问日期 2021年4月26日)。
17. Bateman IJ, Mace GM. 2020 The natural capital framework for sustainably efficient and equitable decision making. *Nature Sustainability* **3**, 776–783. (doi:10.1038/s41893-020-0552-3)18. Pearce, DW, Markandya A, Barbier EB. 1989 *Blueprint for a Green Economy*. London, UK: Earthscan.
19. Solow R. 1993 An almost practical step toward sustainability. *Resources Policy* **19**, 162–172. (doi:10.1016/0301-4207(93)90001-4)
20. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2020 The State of the World's Forests. 参见 <http://www.fao.org/state-of-forests/en/> (访问日期 2021年4月26日)。
21. Bateman IJ et al. 2013 Bringing Ecosystem Services into Economic Decision-Making: Land Use in the United Kingdom. *Science* **341**, 45–50. (doi:10.1126/science.1234379)
22. Caetano T, Winker H, Depledge J. 2020 Towards zero carbon and zero poverty: integrating national climate change mitigation and sustainable development goals. *Climate Policy* **20**, 773–778. (doi:10.1080/14693062.2020.1791404)
23. Government of British Columbia. 参见 <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/climate-change/planning-and-action/carbon-tax> (访问日期 2021年4月26日)。
24. SWEEP, South West Partnership for Environment & Economic Prosperity (SWEEP). 参见 <https://sweep.ac.uk/portfolios/natural-environment-valuation-online-tool-nevo/> (访问日期 2021年4月26日)。
25. UN. 2021 参见 <https://unfccc.int/news/greater-climate-ambition-urged-as-initial-ndc-synthesis-report-is-published> (访问日期 2021年4月26日)。
26. UN. 2020 参见 <https://news.un.org/en/story/2020/12/1078612> (访问日期 2021年4月26日)。
27. Barrett S, Dannenberg A. 2016 An experimental investigation into ‘pledge and review’ in climate negotiations. *Climatic Change* **138**, 339–351. (doi:10.1007/s10584-016-1711-4)
28. Barrett S. 2016 Coordination vs. voluntarism and enforcement in sustaining international environmental cooperation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **113**, 14515–14522. (doi:10.1073/pnas.1604989113)
29. Nordhaus, W 2015. Climate Clubs: Overcoming Free-Riding in International Climate Policy. *American Economic Review* **105** (4): 1339–70.
30. European Commission. 2020 参见 <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12228-Carbon-Border-Adjustment-Mechanism> (访问日期 2021年4月26日)。
31. Executive Office of the President of the United States. 2021 Trade Policy Agenda and 2020 Annual Report. 参见 <https://ustr.gov/about-us/policy-offices/press-office/press-releases/2021/march/biden-administration-releases-2021-presidents-trade-agenda-and-2020->

- annual-report (访问日期 2021 年 4 月 26 日)。
32. Helm D, Hepburn C, Ruta G. 2012 Trade, climate change, and the political game theory of border carbon adjustments. *Oxford Review of Economic Policy* **28**, 368–394. (doi:10.1093/oxrep/grs013)
  33. Bell R, Benaim E. 2020 Carbon border adjustment: a powerful tool if paired with a just energy transition. *OECD Development matters*. 27 October 2020. 参见 <https://oecd-development-matters.org/2020/10/27/carbon-border-adjustment-a-powerful-tool-if-paired-with-a-just-energy-transition/> (访问日期 2021 年 3 月 31 日)
  34. Tsafos N. 2020 How can Europe get Carbon Border Adjustment Right? Center for Strategic & International Studies. 参见 <https://www.csis.org/analysis/how-can-europe-get-carbon-border-adjustment-right> (访问日期 2021 年 3 月 31 日)
  35. Sapir A, Horn H. 2020 Political assessment of possible reactions of EU main trading partners to EU border carbon measures. European Parliament Think Tank. 参见 [https://www.bruegel.org/wp-content/uploads/2020/06/EXPO\\_BRI2020603503\\_EN.pdf](https://www.bruegel.org/wp-content/uploads/2020/06/EXPO_BRI2020603503_EN.pdf) (访问日期 2021 年 3 月 31 日)
  36. *Op. cit.* note 32
  37. *Op. cit.* note 29.
  38. UNEP, United Nations Environment Programme. 参见 <https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol> (访问日期 2021 年 3 月 31 日)
  39. UNEP, United Nations Environment Programme. 2017 Ratification of the Kigali Amendment. UNEP Ozone Secretariat. Briefing note. 参见 [https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-08/ratification\\_kigali.pdf](https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-08/ratification_kigali.pdf) (访问日期 2021 年 3 月 31 日)
  40. Barrett S. 2003 *Environment and Statecraft: The Strategy of Environmental Treaty-Making*. Oxford, UK: Oxford University Press.