完善全国碳排放权交易体系，助力中国气候目标的实现

CHRIS BUSCH (EI), 胡敏(IFS), 陈美安(IGDP)

2022 年 4 月

摘要

2021 年，中国的全国碳排放权交易体系[i] 迎来了重大的里程碑事件：全国碳市场正式启动上线交易，参与主体可以通过碳排放配额交易来覆盖其碳排放。至此，全国碳排放权交易体系已经有了一个良好的开端。为充分发挥碳排放权交易体系作为中国脱碳战略的重要支柱作用，以下是我们的建议：

- 设定碳价区间，设定碳价上限和碳价下限。碳价区间是避免碳价产生极大幅波动最简单、最有效的方法。通过设定一个明确的、不可逾越的最高价格，来确保碳价始终保持在特定水平之下，从而可以有效的控制经济风险。

- 扩大全国碳排放权交易体系的覆盖范围。将水泥、电解铝和钢铁等行业纳入全国碳排放权交易体系将有助于这些重点排放行业实现脱碳目标，同时促进企业创新、提升行业的竞争力，满足全球市场对低碳产品日益增长的需求

[i] 本报告使用了更常见的术语“排放权交易体系”，但官方通常将该项目称为“全国碳市场”。

ENERGY INNOVATION
POLICY & TECHNOLOGY LLC

www.energyinnovation.org

98 Battery Street, Suite 202
San Francisco, CA 94111
policy@energyinnovation.org

www.energyinnovation.org

关于作者

- Chris Busch，能源政策与技术创新公司的研究主任，负责公司的加州气候政策项目，带领团队开发了 EI 的加州能源政策模型，为该州实现深度零碳承诺的最佳政策组合提供了见解。邮箱地址：chrisb@energyinnovation.org

- **胡敏，**北京绿色金融与可持续发展研究院副院长。曾发起或主持包括低碳规划、碳价格、中长期能源排放情景研究、绿色金融、大气污染治理、制冷能效、HFC 减排等领域百余课题和项目，合著出版低碳规划和碳市场相关书籍。邮箱地址：hum@ifs.net.cn

- **陈美安**，绿色创新发展中心的项目总监/高级分析师，主要研究领域包括中国气候变化政策分析和工具开发、碳市场、非二氧化碳温室气体排放等。邮箱地址：chenmeian@igdp.cn

研究团队同时感谢 IGDP 同事洪佳玲、实习生陆彬和宋曼娇为中文报告翻译和校对提供的重要支持。

免责声明

本报告所采用的数据均来自公开的信息和渠道，我们力求准确和完整，但难免偶有疏漏。报告内容和观点仅代表作者个人理解，不代表支持方、作者所属机构、调研专家学者的立场和观点。

引用建议

Chris Bush, 胡敏, 陈美安. 完善全国碳排放权交易体系, 助力中国气候目标的实现[R].美国能源政策与技术创新公司、北京绿色金融与可持续发展研究院、绿色创新发展中心, 2022.

- **向基于总量的碳排放权交易体系转型，促进碳达峰目标的实现。**

- **尽快展开碳排放配额拍卖（2%到 5%的拍卖比例），并逐步增加拍卖比例。**即使是低比例的配额拍卖也能产生显著的效果，包括提供更有力的价格信号、更低的交易成本，以及更多的流动性。拍卖也是实施碳价区间的最佳方式。

- **采用委托拍卖的方式来避免由于传统拍卖带来的不便，逐步引入传统拍卖方式，将部分碳成本转化为企业生产要素。**在生态环境部不具备收取和分配拍卖收入的情况下，采取委托拍卖可以避开这些法律障碍。通过将拍卖收入返还给企业，委托拍卖可以最大限度的减少企业额外成本。事实上，拍卖能够促进碳市场的有效运作，如果委托拍卖的所有收入都返还给企业，就可以减少参与企业的履约成本。

- **利用生态环境部中国环境监测总站已经收集到的非温室气体数据来估算并核对燃料燃烧水平——这是企业数据报告的关键数据点。**加大对伪造数据的处罚力度，并在可行的情况下，尽快将碳排放监测、报告和核查的主要责任移交给国家环境监测总站。

本文阐述的一些建议，如扩大碳排放权交易体系的覆盖范围和引入配额拍卖等，已列入中国相关部门的下一步工作计划。但这些计划并未给出具体的实施时间表，说明下一步的工作仍面临着潜在的实施障碍。本报告的建议旨在帮助克服这些障碍。例如，文中建议的碳价区间可以推进碳排放权交易体系向基于总量的配额分配方式转型。

在覆盖范围扩大到其他行业后，全国碳排放权交易体系将比世界上任何其他单一的气候政策覆盖更多的温室气体排放量，因此该体系的成功对全球的重要性毋庸置疑。报告建议，通过加强全国碳排放权交易体系建设，不仅可以巩固其作为碳达峰工具的有效性，还能产生如改善空气质量等显著的效益；同时产生的协同效应也符合中国经济发展战略，如促进国内创新发展以及提高清洁技术企业的竞争力。

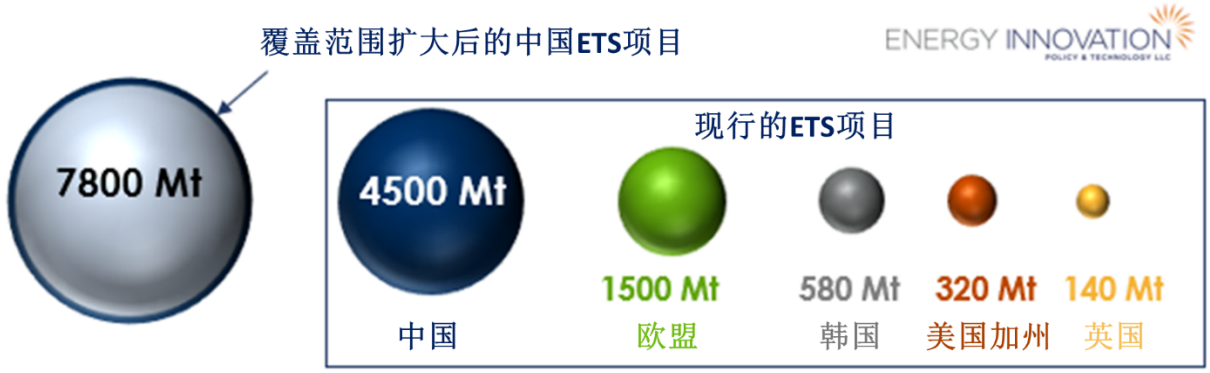

图 1. 2021 年覆盖范围最大的 ETS 项目（百万吨，2021 年）[1][2][3][4][5]

nall

摘要 ..... 错误!未定义书签。
引言 **5**
综述 ..... 错误!未定义书签。
全国碳排放交易体系现状 **5**
全国碳排放交易体系设计建议 **7**
设定碳价区间 *7*
扩大机制的行业覆盖面 *8*
向基于总量的控制转型 *8*
引入委托拍卖制度 *9*
为传统拍卖做准备 *10*
简化分配基准 *11*
继续推进监测、报告和核查工作 *11*
相关建议 **13**
考虑政策的相互作用 *13*
完成电力部门改革 *13*
提高对全国碳排放交易体系与国家经济战略之间协同作用的认识 ..... ***错误!未定义书签。***
挑战 **14**
结论 **15**
附录 **15**
词汇表 *15*
简要的建议清单 *17*
参考文献 **18**

引言

全国碳排放权交易体系将是中国实现碳达峰、碳中和战略的关键因素。从全球角度来看，中国碳排放交易体系提出了比当前全球任何其他政策都要多的减排承诺，并计划覆盖更多的排放领域。鉴于气候挑战的紧迫性，中国的当务之急是尽快向该目标推进。为此，本文阐述了中国碳排放交易体系可以如何通过进一步改进来发挥其重要潜力。本文作为总体报告，是三份系列报告中的第一份。第二份报告将重点关注扩大交易体系覆盖范围的问题，而第三份报告则会探讨欧盟所倡议的碳边界调节机制。

报告第一节将介绍全国碳排放权交易体系的背景和现状。第二节提出关于全国碳排放权交易体系政策设计的改进建议。第三节详细介绍相关的政策建议，如何防止碳排放权交易体系的运行脱离实际。第四节“挑战”部分探讨了中国碳排放权交易体系面临的关键障碍并提出可能的解决方案。最后报告对全文进行总结。而在附录部分，本报告提供了词汇表和一份简要的行动建议清单。

全国碳排放交易体系现状

全国碳排放权交易体系在启动之初已经对发电厂的二氧化碳排放进行监管，覆盖 2200 家发电企业，[6]包括化石燃料发电、以及热电联产和自备电厂，即为其他行业工厂直接供电的机组。从 2021 年起，该体系正式启动线上交易并对碳排放进行核算。而强制的监测、报告和核查始于 2019 年。[7]该体系是从逐步学习中成长起来。这种平稳的开端是碳排放权交易体系的典型特征。例如，美国加利福尼亚州把 2012 年（最初打算作为强制履行义务的第一年）作为实践年，并在 2013 年才开始认真地运行该机制。

该体系的其他具体特征将在后续“建议”部分一起讨论。想了解更多细节的读者可以参考全球气候行动伙伴关系的定期更新的项目简介。 [8]

价格是衡量任何碳排放权交易体系有效性的最简单的标准。2018 年，碳定价和竞争力高级委员会认为大多数碳定价措施是不充分的。他们的分析表明，必须结合更高的碳价（2020 年为每吨 40-80 美元，2030 年为每吨 50-100 美元）和其他支持性政策才能实现《巴黎协定》的气候目标。最近的研究发现，将全球变暖限制在 1.5℃将需要比现在（每吨 100 美元）更高的碳价[9]。

以上分析是从全球角度考虑碳价格，没有考虑到不同的发展环境。对于中国具体的碳价前景，最权威的资料是 ″中国长期低碳发展战略与路径″，这是清华大学气候变化与可持续发展研究院（ICCSD）为实现中国的碳达峰和碳中和承诺而制定的政策和技术路线图。[10]其中最保守的情景，即 ″政策情景″，以现有政策为模型，不考虑更加严格的政策，允许中国的排放量持续增长至 2030 年。最雄心勃勃的情景是 ″1.5° C 情景″，该方案可成功将全球变暖限制在 1.5° C 以内。表 1 总结了 4 个情景的特征：

表 1. 清华大学碳中和分析的情景[11]

情景	2030 年排放量	2030 年后的减排率
政策情景	111 亿吨 CO_2	年均下降 0.9%
强化政策情景	106 亿吨 CO_2	年均下降 2.6%
2°C 情景	94 亿吨 CO_2	年均下降 5.7%
1.5°C 情景	74 亿吨 CO_2	年均下降 7.8%

表 2. 清华大学碳中和情景下的碳价（¥/吨，2020 年）[12]

情景	2020	2025	2030	2035	2040
政策情景	¥58	¥91	¥124	¥174	¥240
强化政策情景	¥58	¥99	¥133	¥190	¥298
2°C 情景	¥58	¥108	¥158	¥249	¥430
1.5°C 情景	¥58	¥133	¥208	¥356	¥778

表 2 列出了与清华大学碳中和研究中的各排放结果对应的碳价，2025 年为每吨 91-133 元（每吨 14-21 美元），2030 年增加到每吨 124-208 元（每吨 19-31 美元）。每个情景的起始年价格均为 58 元/吨。

中国的碳排放配额于 7 月 14 日开始在上海环境能源交易所进行交易。[13] 迄今为止，全国碳排放权交易体系下的碳价已达到甚至超过了预期，自 2021 年 7 月开始交易以来，中国碳排放配额的价格保持在每吨二氧化碳 40 元（6.2 美元）以上，最高达到 58 元（9.1 美元）。

相比较而言，欧盟碳排放交易体系的碳价在所有主要碳排放交易体系中最为强劲，在 2021 年达到每吨 450 元（70 美元）以上。到 2021 年，欧盟碳排放交易体系是唯一一个碳价高于每吨 40 美元的主要体系，这也意味着它的碳价高于碳定价和竞争力高级委员会建议的最低价格。“区域温室气体倡议”（RGGI）是覆盖美国东部各州发电的碳排放交易体系，该体系下的碳价多年来一直低于每吨 5 美元，但正呈上升趋势，其碳价在拍卖时一度达到了约每吨 60 元（9.3 美元）的记录。[14] 而在北美的另一个主要的碳排放交易体系——加州碳市场，它的碳价更高——超过每吨 200 元（30 美元）。

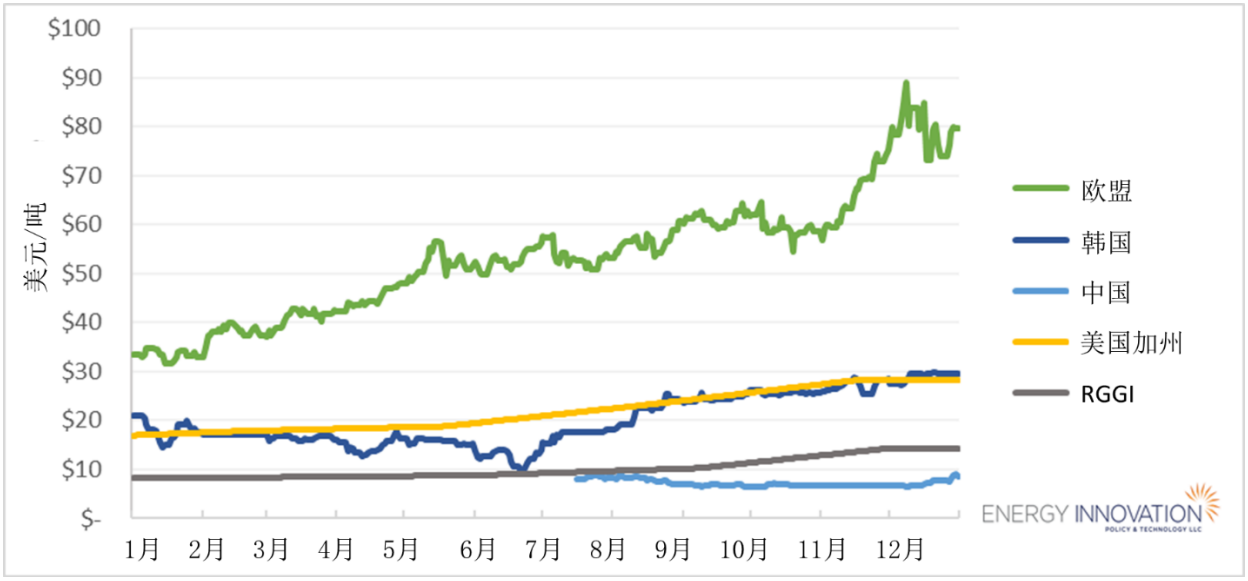

图 2. 2021 年各主要碳排放交易体系的碳价 [15] [ii]

全国碳排放权交易体系设计建议

本节提供了关于全国碳排放权交易体系设计的详细建议，其中包括设定碳价区间、扩大行业覆盖范围、向基于总量的控制转型、通过委托拍卖手段克服法律和政治障碍，以及利用生态环境部中国环境监测总站收集的非温室气体数据来核对企业报告的碳排放数据[iii]。

设定碳价区间

设定碳价区间，确定碳价格的上下限，从而将配额的成本“圈定”在该范围内。碳价波动会带来经济和政治风险，而碳价区间是实现碳价稳定和防止价格意外波动的最简单、最直接的方法。[16]设定碳价区间不仅可以减少风险，还可以通过增加未来碳价的确定性以促进脱碳投资。

碳价区间中的价格上限决定了履约成本的上限，消除了价格飙升带来的经济震荡风险。无论配额基准多么严格，一旦有了价格上限，配额成本（排放一吨二氧化碳的成本）就将保持在或低于这个水平。通过排除最坏的情况，碳价区间可以帮助政策制定者管理公共关系和利益相关方。

拍卖，有时也称为一级市场，是建立碳价区间的最佳方式。 价格上限可以设定到为提供无限配额所能期望达到的最高价格。而价格下限可以通过为拍卖中出售的配额设定一个最

[ii] 根据相关尾注，图片和数据来自全球气候行动伙伴的碳排放交易体系价格浏览器，这是一个独特的碳价比较网站。中国、欧盟和韩国的数据是碳排放交易体系现货市场数据，有时也被称为双边或二级市场数据。由于很难获得加州和区域温室气体倡议的二级价格数据，这些市场的信息完全反映了拍卖（或一级市场）的结果。更多细节见：https://icapcarbonaction.com/en/documentation-allowance-price-explorer

[iii] Energy Innovation 的气候政策设计手册中有关于碳定价的章节。可见：https://energypolicy.solutions/policies/carbon-pricing/.

低价格来实现，称为 “拍卖底价”。如果在底价或高于底价的情况下没有出现对配额的需求，配额将不会进入市场流通。一级市场的这种自动紧缩供应会给拍卖之外（即配额持有人可以直接参与双边交易的二级市场）的碳配额价格带去上升的压力。

美国加州碳市场的经验表明，在拍卖中建立的碳价区间也可以管理二级市场的碳价格。加州碳配额的二级市场价格一直跟随拍卖价格变化调整。在需求疲软时期，拍卖底价（即该体系的价格下限）导致配额有价无市，而此时，二级市场价格仍然与该体系的拍卖底价挂钩。[17]

扩大行业覆盖范围

通过将碳价区间和减少同一行业内的配额分配基准线两者相结合的战略，可以应对将该体系覆盖面扩大到更多行业时所面临的挑战。现有的公共计划要求扩大碳排放交易体系的行业覆盖范围，但没有详细的时间表，这表明计划实施仍面临一定的挑战。

减少配额分配基准线可以减少政策设计准备阶段对信息的需求。碳价区间也通过控制价格变化及其对应的经济风险来减少信息的不确定。这对即将被纳入碳排放权交易体系的行业尤为重要，因为这些行业的运作往往更加多样化，而且与最初所覆盖的发电行业相比，对这些行业的研究和数据收集的程度也较低。

碳价区间的设定也有助于对利益相关方的管理。即将被纳入体系的行业通常为能源密集型（或排放密集型）的贸易行业。在全球范围内，被雇佣的行业游说者会提出对碳泄漏和竞争力将受到影响的担忧，这些说辞往往加剧了碳排放交易体系所面临的挑战。实际上，碳泄漏和竞争力问题是有限且可控的。[18] 尽管如此，监管者，尤其是那些负责广泛、甚至是全经济范围投资组合的气候政策制定者来说，在应对能源密集型、交易量大的行业的技术和商业问题时，仍可能面临挑战。好在价格限制碳价区间的上限对利益相关者这种夸大的观点给提出了清晰可见的反驳。对此，第二份报告将会有进一步的探讨。

向基于总量的控制转型

从 2022 年开始，发电行业碳排放权交易体系的第二阶段将向基于碳排放总量的控制转型。中国的碳达峰和碳中和目标取决于碳排放水平，而不是强度，因此基于碳排放总量的政策会更利于双碳目标的实现。中国环境与发展国际合作委员会也同意这一观点并呼吁采用基于总量的控制。[19]

在全国碳排放权交易体系的第一阶段，针对发电行业的碳排放，采用了基于强度的方法来设定价格上限。根据这种方法，配额发放的数量将依照实际生产水平进行调整。更多的生产会导致更多的配额被发放。这种方法在试点阶段是可以理解的。然而，这种方法将导致负面的自动反馈。增加产量本身无法体现更高的碳排放履约成本。

相比之下，基于**碳排放总**量的方法通过总量控制、加之碳价区间，在配额供应和最重要的经济变量——碳价之间建立了更好的联系。如果配额价格达到碳价区间的上限，那么配额供应就应该增加。

基于**总**量的方法也会被称为“硬上限”，与基于强度的方法中排放总量随产量上下浮动形成对比。但与实际情况相比，“硬上限”的标签显得较为生硬。因为碳价区间等政策设计可以给基于总量的控制带来很大的灵活性，即基于总量的控制是通过体系所要求的减排水平、严格程度以及碳价格之间的最佳平衡实现的。

引入委托拍卖制度

尽快引入委托拍卖，从 2%到 5%的拍卖比例开始，并逐步提高该比例。即使是较少的初始拍卖量也会产生显著的效果。来自有经的中国学者的最新研究以及不同经济模型分析等均表明，在中国碳排放权交易体系中引入一些委托拍卖将降低企业的合规成本。委托拍卖也为拍卖存在的法律障碍提供了解决方案。

“委托拍卖”是指出售物品的一方并不拥有该物品的交易类型。为了更形象地说明委托拍卖在碳排放权交易体系中的作用，可以考虑一个现实世界中的委托销售例子：一家专门销售二手车的公司。如图 3 中所提供的两个视图，左边是街景，右边则集中在了该公司橱窗招牌的图像上，它传达了这一概念的本质：“让我们帮你卖车！”

图 3. 一家二手车经销商提供的委托销售的现实例子

在碳排放权交易体系设计的背景下，被委托方将代表该体系下的被监管者出售配额。委托拍卖可以归结为四步流程：首先，政府为企业发放免费配额。第二，企业将配额转让给委托拍卖商。第三，进行委托拍卖；如果需要，企业可以购买额外的配额。第四，拍卖后的结算阶段，企业获得收入，该收入等于其出售配额的收入减去拍卖中购买任何配额的成本。

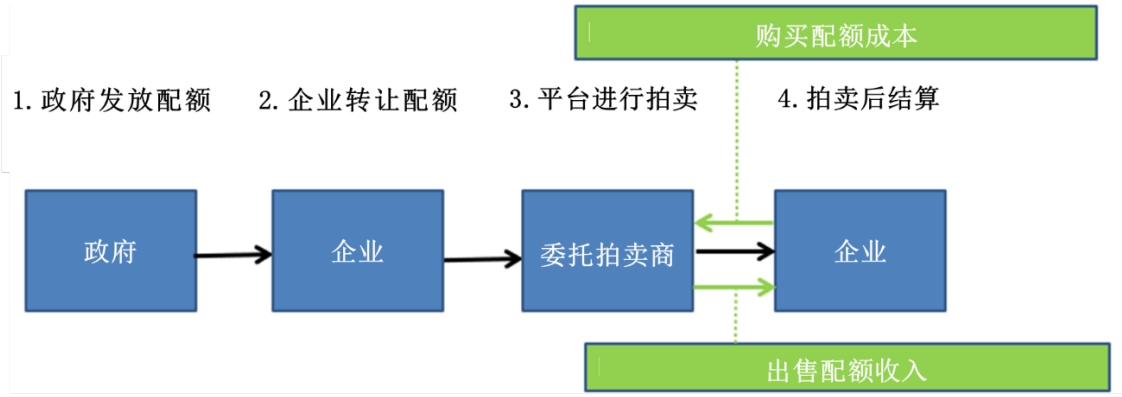

图 4. 委托拍卖的四步流程图

在碳排放权交易体系设计中，委托拍卖结合了免费分配和拍卖两者的特点。美国加州的碳排放权交易体系就纳入了委托拍卖制度，其历史可以追溯到 20 世纪 90 年代。当时，委托拍卖制度是美国二氧化硫排放交易体系的一部分。这些例子表明，委托拍卖制度的建设和管理成本相对较低。[20]

不仅于此，委托拍卖还可以解决传统拍卖所涉及的法律障碍。目前我国法律对生态环境部持有或分配碳排放权收入的存在限制。而委托拍卖的方式可以使收入不经由生态环境部或其他处理拍卖收入的政府机构。[21]

委托拍卖所产生的经济效益看起来不是那么直接，但可能更为显着。在中国碳排放权交易体系的第一阶段，所有配额都是基于分配基准直接免费发放的，以尽量减少相关企业的履约成本。与传统拍卖相比，免费发放配额的确能够降低企业成本，但委托拍卖更有利于促进碳市场的发展并整体降低企业的成本。

在委托拍卖下，配额仍然免费发放给企业，如上图 4 中的第一步所示，但市场效率会因此显著提高。将部分免费配额进行拍卖有利于促成新的价格、降低交易成本、增加流动性。如果没有拍卖提供的价格信号，潜在的买家和卖家之间的谈判会耗费更多时间，碳价也可能偏离真实的市场价格。

最近的研究也证实了委托拍卖的方式能够产生经济效益。清华大学和厦门大学的一份报告研究了各种分配方式，模拟数据取自全国碳排放权交易体系能力建设企业合规培训。[22]该研究发现，委托拍卖提供了有力的价格信号、减少了市场波动，并提高了企业履约的比例。[23]

为传统拍卖做准备

在时机成熟的时候，引入传统的拍卖方式，使部分碳成本成为企业的生产要素。这将是在采用上述建议引入委托拍卖后要实施的第二步。

来自清华大学和国际能源署最近合作的一份报告表明，逐步引入传统拍卖将以较低的成本获得显著的脱碳效益。该报告将目前的方法与从 2025 年 10% 的传统拍卖开始并逐渐增加到 2035 年的 50% 的情景进行了比较。[24]该研究发现，逐步引入传统拍卖“加强了可再生能源、核能和天然气技术相对于燃煤电厂的竞争力，有助于促进现有燃煤机组的快速退役和新建机组的减少”。[25]

该研究还发现，随着传统拍卖的逐步引入，清洁能源的比重会不断提升，图 5 呈现了有无传统拍卖对减排来源的影响。图右是采用拍卖手段的情况，绿色部分代表向非化石技术的转换，紫色代表向天然气的转换。而图左为未引入拍卖手段的情况，仅极小部分会转向非化石或天然气技术。

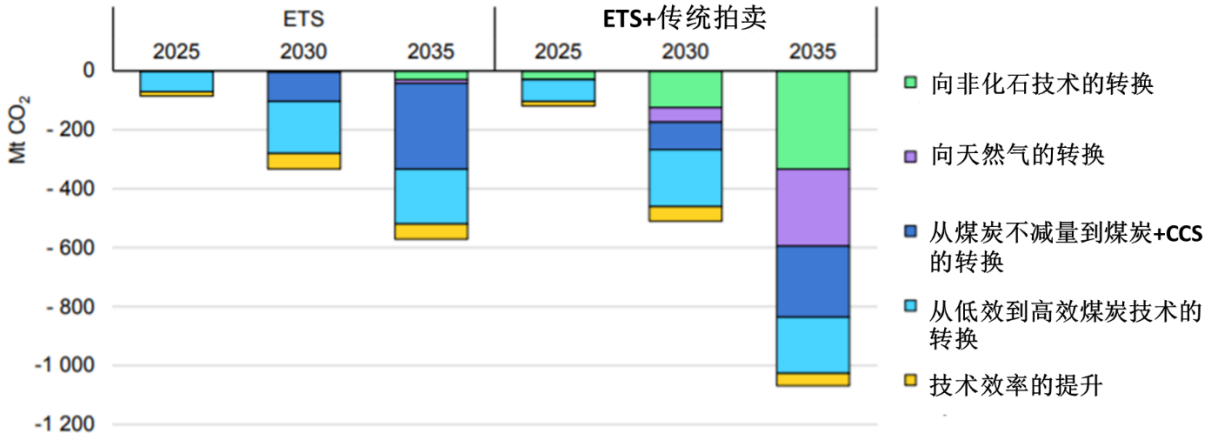

图 5. 逐步引入传统拍卖增加了向天然气和非化石技术的转换[26]

这些结果源于中国碳排放交易体系的技术差异化基准。这些差异化的基准相当于提供了不合理的补贴。天然气发电厂的标杆不到燃煤电厂水平的一半，分为三种不同的技术类型。高排放的煤电厂将获得最多的配额，如燃烧煤矸石或煤炭和生物燃料混合物（包括生物废料）的非常规设施。[27] 碳捕集技术从目前的基准设计中获得了最大的成本优势，而有增无减的煤炭投资基本上不受影响，算上免费的配额，预计到 2035 年每千瓦时的净成本仅会增加 0.02 元。[28]

总而言之，引入传统拍卖手段将减少基于技术差异化基准的免费分配所造成的不合理生产补贴效应。同样，引入传统拍卖将避免燃煤电厂因碳价低而不积极开展节能增效，提高零碳排放技术的经济性。

简化配额分配的基准线

简化配额分配基准线，尽量减少技术上的差别对待。与其出于公平目的而使用不同的基准线，不如通过使用拍卖收入来达到同样的目的，例如，为受影响较大的工人和社区提供福利。可以理解，该体系第一阶段设立多个基准线是为了保证受影响较大的社区、工人和企业的公平性，但这种方法会使效率降低，正如在前面所讨论的。实际上，根据技术向不同的生产者发出不同的价格信号，会造成价格信号的扭曲，导致次优投资。相比而言，利用拍卖收入来追求公平，同时发出更强的碳价格信号以促使投资更为合理。

继续推进监测、报告和核查工作

建议政府作为报告数据接收者和保证其真实性的“第一方”角色。与其他法规一样，数据质量是碳排放权交易体系有效性的先决条件。2020 年 12 月，生态环境部发布的《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施（征求意见稿）》中，[29]附件 2 的附录 A 介绍

了排放核心计算方法，包括排放因子（不同技术和燃料类型燃烧时，每千兆焦耳能量所排放的二氧化碳）和燃料数量。生态环境部提出的报告方法符合国际最佳实践。

按照计划，全国碳排放权交易体系中将包括针对第三方核查机构的第四方核查。北京和上海的碳排放交易试点中探索了对第三方核查结果进行第四方碳核查，这代表了 MRV 制度全球最佳实践的进步[iv]。 清华大学的研究人员通过量化证实了一段时间以来数据质量的改善情况，而这得益于第三方核查机构在第四方核查过程中的学习和激励。[30]

尽管在大多数情况下没有必要进行现场核查，但独立的核查必不可少。与需要现场读数的其他污染物排放不同，燃料燃烧产生的二氧化碳排放大多不受设备维护和运营的影响，因此可以直接根据燃料燃烧参数和排放系数进行计算。

加大对数据造假的罚款力度。目前最高罚款是 30,000 元（约合 4,400 美元），对违规行为的震慑作用不足。生态环境部最近处罚了四家在批准数据方面存在过失的核查公司。[31] 虽然这验证了检测虚假数据的能力，传达了积极的信号，但需要更严格的惩罚来消除不充分或欺骗性的数据。

由于新兴的大数据分析技术以及低成本传感器的可用性不断增强，该一政策设计领域的发展时机已经成熟。在短期内，全国碳排放权交易体系应**利用目前生态环境部中国环境监测总站收集的当地空气污染物排放数据来计算燃料燃烧情况**，这将成为向前迈出的重要且有效的一步，也将推动全球数据核查的最佳实践。

在未来，建议指定中国环境监测总站作为 MRV 制度的牵头机构，将二氧化碳加入现场连续排放传感器监测的污染物中，由地方政府负责，可参考治理二氧化硫和其他污染物的方法。

保证数据透明度。中国已经公开了地方空气污染物数据。对碳排放和中国碳排放交易体系项目表现的其他方面进行公开，也将增加公众对数据的关注度，提高发现数据不一致的可能性。信息公开也将促进碳价格的合理化和碳排放配额的交易。

为首批开展 MRV 工作的各省制定 MRV 流程标准。此类流程标准应确定关键的最低要求，例如为第三方核查机构制定轮换时间表，以及进行第四方核查的频率等。

要求第三方核查机构定期接受培训和再认证，培养持续改进的文化。同时，通过强制第三方核查机构的轮换机制，避免激励失当。在轮换安排下，企业定期选择或被分配到不同的第三方核查机构。这种安排会鼓励第三方核查机构忠于其公共利益使命，防止其与被核查企业建立密切联系，从而有失公允。

[iv] 第四方核查是确保第三方核查机构激励机制与公共利益相一致、并发现数据问题的关键。在中国以外的碳排放交易体系中，被监管的企业选择与之合作的第三方核查机构并给予补贴。企业有权选择其核查机构，会导致核查方迎合所检查的企业。诺贝尔奖得主 Esther Duflo 及其同事对印度工业的研究证明了这种情况下数据不准确的风险：: “Truth-Telling by Third-Party Auditors and the Response of Polluting Firms: Experimental Evidence from India,” *The Quarterly Journal of Economics* 128, no. 4 (November 1, 2013): 1499–1545, https://doi.org/10.1093/qje/qjt024.

相关建议

除了上述关于碳排放权交易体系设计的建议，以下将介绍政策互动、促进清洁技术发展等其他有助于该体系成功的关键因素。

考虑政策的相互作用

持续评估政策的相互作用，加强政策一致性并发挥政策间的协同效应。使用“中国能源政策模拟器”这一独特的政策分析系统工具，更好地了解气候措施的综合效果。[v]

中国的气候政策战略反映了这样一个原则：在气候政策领域不存在简单而万能的解决方案。因此，虽然全国碳排放权交易体系是中国碳达峰、碳中和的重要机制，但它更是规模庞大的一揽子政策的一部分。政策间的相互支撑能够促进碳排放权交易体系更好的发挥作用，这一点至关重要。

中国在能源领域实施“双控政策”已超过 15 年，在协调不同政策方面取得了重要的进展。历史上，双控指的是控制能源强度和能源消费总量。然而，能源使用限制，以及缺乏灵活性的电价制定机制，成为了导致 2021 年秋季中国电力供应不稳定的主要因素。[32] 此后，中国开始提出从能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变，并且放宽了对可再生能源发展的限制。这一举措是国家决策部门适时调整政策目标的一个范例。[33] 这样的调整消除了零碳能源增长的潜在障碍，形成了能源和气候政策目标之间的一致性。

完成电力部门改革

完成电力部门的改革，发挥价格要素在电力部门规划和运行中的作用。[34]

电力部门的改革是一个需要考虑政策间相互作用的典型例子。在中国，调度规则（即电力运营商决定使用哪些电力资源的规则）并不是由经济驱动的。相反，中国的电力调度是由“三公制度 （公开、公平、公正）”管理的，该制度根据技术为每个电厂分配有保障的需求份额。如果成本不是电力调度的驱动力，那么引入碳价对电力部门的影响就会很小。这一理念已经在地方层面进行了试点。只有当经济调度成为中国国家电力系统管理规范时，全国碳排放权交易体系才能高效的发挥其脱碳的驱动作用。

提高对全国碳排放权交易体系与国家经济战略之间协同作用的认识

倡导清洁技术产业发展，减少行业的阻力并得到更广泛的支持。随着关键清洁技术市场的腾飞，中国已经在这些市场上建立了强有力的优势。[35] 扩大和加强中国碳排放权交易体

[v] https://china.energypolicy.solutions/

系将加速中国相关产业的技术进步，并在不断增长的全球清洁技术市场中提高中国企业的竞争力，高度符合中国的经济发展战略。[36]

加强和扩大全国碳排放权交易体系将加速清洁技术创新、降低成本，提高中国企业在全球市场的竞争力。随着全球对清洁技术的需求激增，这些优势的价值也随之增长。即使在疫情造成的经济衰退背景下，清洁技术投资仍从 2019 年的 4590 亿美元增长到 2020 年的 5010 亿美元。[37]2021 年增长更快，跃升 25%，达到 7550 亿美元。[38]

不妨参考中国太阳能发电产业，它证明了产业在本国的壮大发展可以成功的带来国际出口的增长。2021 年，太阳能装机容量比任何其他发电技术都要多，且在未来几年有望创造新的装机记录。[39]
随着太阳能在电力行业的全球投资中占据主导地位，中国也已确立了其在该领域的强大地位。在世界十大太阳能电池板制造商中，中国企业占了七家，供应了全球约 70%的太阳能电池板。[40] 在中国，太阳能相关产业的从业者达到 230 万人，占全球总数的 60%以上。[41] 中国建造的太阳能电站远多于其他国家，装机容量约占全球的三分之一。[42] 中国的太阳能产能高达第二大国美国的三倍以上。[43]中国大量的国内投资是形成其强大出口地位的重要因素，符合经济学中的本土市场效应。[44] [45] [46]
过去，除碳价以外的政策，如装机任务和激励措施，一直是中国太阳能和其他可再生能源发展的驱动力。采纳本报告的政策建议将使全国碳排放权交易体系成为未来电力行业创新的驱动力。
在探讨了电力部门的发展趋势和可再生能源技术在电力部门取得的主导地位后，本系列的第二份报告将继续探讨绿色氢气的经济机会。而该系列的第三份报告则会探讨欧盟所提议的碳边界调整机制如何创造机会，并对低碳钢铁市场进行案例研究。
欧盟提议的碳边界调整机制只是国际市场上更广泛的可持续性趋势的一个例子。另一个例子是《蒙特利尔议定书》的《基加利修正案》，是由 197 个国家达成关于逐步淘汰用于制冷的强效温室气体化学品的协议。[47]全球市场向电动汽车发展是另一个例子，美国承诺到 2030 年至少有 50%的电动汽车，[48]欧盟承诺到 2035 年 100%淘汰化石燃料汽车。 越来越多的主要国际投资正在应用可持续性筛选，排除低于最低环境标准的项目。[49]所有这些市场趋势都将使通过中国碳排放交易体系所实现的减排更具有价值。

挑战

有效的政策设计需要提前考虑到未来可能出现的困难。在实施上述建议时应考虑以下几个方面的挑战：

中国碳排放权交易体系所覆盖的很多企业和工厂在过去十年中经历重创，因此它们对政府的额外指令存在抵制是可以理解的。清洁空气和城市现代化迫使许多老旧、效率较低的工厂和矿场关停。此外，受影响的工人和企业都集中在同一地区，致使制定公平政策的复杂性增加。

还有技术和信息方面的挑战。对于监管分析师或任何试图跟上技术变革的人来说，要跟上创新的发展速度都是困难的——尤其是在审视整个经济时。学术研究往往与制定公共政策的现实需求脱节。

在某种程度上，本报告的建议是旨在帮助克服政治和技术上的挑战。碳价区间有助于应对在信息管理和分析上面临的挑战，即通过控制非预期效果来避免潜在的负面影响，比如基准设定过高（或过低）而形成过高（或过低）的碳价。同时，碳价区间的策略可以很好的管理利益相关方，如解决相关方某些过度的担忧，从而将资源用于更亟需的领域，促进经济发展。

结论

全国碳排放权交易体系的重要性无需赘述。本报告的建议旨在推动和加强全国碳排放权交易体系作为实现碳达峰的重要机制的有效性。这一体系不仅将促进中国加速脱碳，并且其所覆盖的温室气体排放量比世界上任何其他单一气候政策所覆盖的量都要多，因此具有全球意义。

本报告还强调了其他报告较少提及的经济机会以及政策设计应与中国经济发展战略一致的问题。与诸如改善空气质量、城市绿色发展等重要且成熟的效益相比，本文所阐述的经济效益极易被忽视。太阳能产业的案例表明，本土产业的壮大发展能够刺激国内创新和增强清洁技术企业的国际竞争力。关于将全国碳排放权交易体系覆盖范围扩大到更多行业将面临的障碍和一些解决方案，本系列的第二份报告将进一步探讨，包括绿色氢气日益增长的商业潜力。

附录

术语表

分配	分配碳排放配额的过程。
配额	可交易许可证，是碳排放交易体系下主要的履约工具。
基准	在碳排放交易体系框架下，每单位电力分配给相关企业的免费配额数量。
委托拍卖	在委托拍卖、以及一般的委托销售中，出售物品的实体并不拥有被出售的物品。
基于强度的总量控制	这种碳排放交易体系的设计意味着分配的配额数量，以及所允许的碳排放，是根据经济产出进行调整的。在第一阶段，中国国家碳排放交易体系采用了基于强度的总量控制。

基于排放量的总量控制	这种碳排放交易体系设计意味着政策的目标是一个特定的减排水平。如果成本控制措施始终未触发，则减排水平会降低到特定的量化目标。
碳价区间	碳价区间设定了碳价格的上下限，将配额的成本“限制”在某个范围内。
碳价上限	最高配额和碳价区间的上限。
碳价下限	最低配额和碳价区间的下限。

关于中国国家碳排放交易体系设计

- 设定碳价区间，确定碳价的上下限，从而将配额的成本“圈定”在该范围内。
- 通过“两步走”战略，将碳价区间和分配基准的数量相结合，可以应对将该体系覆盖到更多行业时所面临的挑战。
- 从 2022 年开始，电力部门碳排放交易体系的第二阶段将向基于总量的控制转型。中国的碳达峰和碳中和目标取决于碳排放水平，而不是强度，因此基于排放总量的政策会更利于中国双碳目标的实现。
- 尽快引入委托拍卖，从 2%到 5%的拍卖比例开始，并逐步提高该比例。
- 在时机成熟的情况下，引入传统的拍卖方式，将部分碳成本作为企业的生产要素。
- 简化分配基准，尽量减少技术上的差别对待。与其出于公平而使用不同的基准，不如使用拍卖收入来达到同样的目的，例如，为受影响较大的工人和社区提供福利。
- 按照计划，在 MRV 中加入针对第三方核查机构的第四方检查。
- 利用目前由生态环境部中国环境监测总站收集的当地空气污染物排放数据，计算燃料燃烧，对报告数据进行核查。
- 加大对数据造假的处罚力度。
- 指定中国环境监测总站为 MRV 制度的牵头机构，将二氧化碳加入现场连续排放传感器监测的污染物中。
- 保证数据的透明度。
- 为首批开展 MRV 工作的各省制定 MRV 流程标准。
- 要求第三方核查机构定期接受培训和再认证，培养持续改进的文化。同时，通过强制第三方核查机构的轮换机制，避免激励失当。

其他建议

- 不断评估政策的相互作用，加强政策一致性并发挥政策间的协同效应。使用独特的系统分析工具——中国能源政策模拟器，进行政策分析，以了解气候措施的总体效果。
- 完成电力部门的改革，充分发挥价格要素在电力部门规划和运行中的作用。
- 强调清洁技术的不断发展，减少行业的阻力并得到更广泛的支持。

参考文献

[1] International Carbon Action Partnership, "China National ETS Detailed Information," November 17, 2021, https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=55.

[2] International Carbon Action Partnership, "EU Emissions Trading System," August 9, 2021, https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5B%5D=43.

[3] International Climate Action Partnership, "Korea Emission Trading Scheme," August 9, 2021, https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=47.

[4] California Air Resources Board, "Unofficial Electronic Version of the Regulation for the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms," accessed November 12, 2021, https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2021-02/ct_reg_unofficial.pdf.

[5] International Climate Action Partnership, "UK Emission Trading Scheme," August 9, 2021, https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=99.

[6] International Carbon Action Partnership, "China National ETS Detailed Information."

[7] Hongqiao Liu, "In-Depth: Will China's Emissions Trading Scheme Help Tackle Climate Change?," Carbon Brief, June 24, 2021, https://www.carbonbrief.org/in-depth-qa-will-chinas-emissions-trading-scheme-help-tackle-climate-change.

[8] International Carbon Action Partnership.

[9] Simon Dietz et al., "Economic Impacts of Tipping Points in the Climate System," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118, no. 34 (August 24, 2021): e2103081118, https://doi.org/10.1073/pnas.2103081118.

[10] Jiankun He, Zheng Li, and Xiliang Zhang, China's Long-Term Low-Carbon Development Strategies and Pathways (Institute of Climate Change and Sustainable Development, Tsinghua University: China Environment Publishing Group Co., Ltd., 2022), https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-981-16-2524-4.pdf.

[11] He, Li, and Zhang.

[12] He, Li, and Zhang.

[13] Muyu Xu, David Stanway, and Ryan Woo, "China's Carbon Trading Scheme Makes Debut with 4.1 Mln T in Turnover," Reuters, July 20, 2021, sec. Sustainable Business, https://www.reuters.com/business/sustainable-business/chinas-national-carbon-emission-trading-opens-48-yuant-chinese-media-2021-07-16/.

[14] Regional Greenhouse Gas Initiative, Inc., "Allowance Prices and Volumes," accessed October 29, 2021, https://www.rggi.org/Auctions/Auction-Results/Prices-Volumes.

[15] International Carbon Action Partnership, "Allowance Price Explorer," accessed October 29, 2021, https://icapcarbonaction.com.

[16] Dallas Burtraw, Richard Morgenstern, and Karen Palmer, "Soft and Hard Price Collars in a Cap-and-Trade System: A Comparative Analysis" (Resources for the Future, 2011), https://www.rff.org/publications/working-papers/soft-and-hard-price-collars-in-a-cap-and-trade-system-a-comparative-analysis/.

[17] California Air Resources Board, "California Carbon Allowances Prices," n.d., https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/cc/capandtrade/carbonallowanceprices.pdf.

[18] Antoine Dechezlepretre et al., "Searching for Carbon Leaks in Multinational Companies" (Centre for Climate Change Economics and Policy, London School of Economics, n.d.).

[19] Jiefei Liu and Stian Reklev, "Top Advisory Body Calls for Absolute Emissions Cap in China ETS," *Carbon Pulse*, September 10, 201AD, https://carbon-pulse.com/138058/.

[20] Dallas Burtraw and Kristen McCormack, "Consignment Auctions of Free Emissions Allowances Under EPA's Clean Power Plan," SSRN Scholarly Paper (Rochester, NY: Social Science Research Network, June 2, 2016), https://doi.org/10.2139/ssrn.2789825.

[21] Chris Busch et al., "Consignment Auctioning of Carbon Allowances in Cap-and-Trade Program Design" (Energy Innovation: Policy and Technology, LLC, June 2018), https://energyinnovation.org/wp-content/uploads/2018/06/Consignment-Auctioning-of-Carbon-Allowances-in-Cap-and-Trade-Program-Design.pdf.

[22] Zhi Li, Da Zhang, and Xiliang Zhang, "Alternative Emissions Permit Allocation Designs: A Lab-in-Field Experiment in China" (Working Paper, Xiamen University and Tsinghua University, September 2021).

[23] Li, Zhi, Zhang, Da, and Zhang, Xiliang, "Alternative Emissions Permit Allocation Designs."

[24] International Energy Agency, "The Role of China's ETS in Power Sector Decarbonisation" IEA, April 2021, https://www.iea.org/reports/the-role-of-chinas-ets-in-power-sector-decarbonisation.

[25] International Energy Agency, "The Role of China's ETS in Power Sector Decarbonisation."

[26] International Energy Agency, "The Role of China's ETS in Power Sector Decarbonisation."

[27] International Energy Agency, "The Role of China's ETS in Power Sector Decarbonisation."

[28] International Energy Agency, "The Role of China's ETS in Power Sector Decarbonisation."

[29] Ministry of Ecology and Environment People's Republic of China, "Draft Protocol on Enterprise Greenhouse Gas Reporting for Facilities (企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施)," March 12, 2020, https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk06/202012/t20201203_811443.html.

[30] Da Zhang et al., "Integrity of Firms' Emissions Reporting in China's Early Carbon Markets," *Nature Climate Change* 9, no. 2 (February 2019): 164–69, https://doi.org/10.1038/s41558-018-0394-4.

[31] Muyu Xu and David Stanway, "China Slams Firms for Falsifying Carbon Data," Reuters, March 15, 2022, sec. China, https://www.reuters.com/world/china/china-slams-firms-falsifying-carbon-data-2022-03-14/.

[32] Lauri Myllyvirta, "The Real Reasons Behind China's Energy Crisis: Cheap Pricing and Too Much Coal Are Leaving Chinese in the Dark.," *Foreign Policy*, accessed November 10, 2021, https://foreignpolicy.com/2021/10/07/china-energy-crisis-electricity-coal-pricing-renewables/.

[33] Carbon Brief, "China Briefing: Widespread Power Cuts; New Orders on 'Dual Control'; Emissions Peak Likely 'before 2028,'" *Carbon Brief* (blog), September 30, 2021, https://www.carbonbrief.org/china-briefing-30-september-2021-widespread-power-cuts-new-orders-on-dual-control-emissions-peak-likely-before-2028.

[34] Cassisa, Cyril, Chen, Xiushan, and Zhang, Da, "The Role of China's ETS in Power Sector Decarbonisation" (International Energy Agency and Tsinghua University, April 2021), https://www.iea.org/reports/the-role-of-chinas-ets-in-power-sector-decarbonisation.

[35] Chris Busch et al., "China's Carbon Neutral Opportunity" (Energy Innovation: Policy and Technology, LLC, January 2021), https://energyinnovation.org/wp-content/uploads/2021/02/Chinas-Carbon-Neutral-Opportunity.pdf.

[36] State Council Information Office of The People's Republic of China, "Xi Stresses Solid Implementation of Decisions, Arrangements on Carbon Peaking, Neutrality," January 26, 2022, http://english.scio.gov.cn/m/topnews/2022-01/26/content_78011631.htm.

[37]Bloomberg New Energy Finance, "Energy Transition Investment Trends," January 19, 2021, https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/Energy-Transition-Investment-Trends_Free-Summary_Jan2021.pdf.

[38] Nathaniel Bullard, "Where the Billions Pouring into the Energy Transition Are Going," Bloomberg LP, January 27, 2022, https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-01-27/where-the-billions-pouring-into-the-energy-transition-are-going.

[39] Jennifer Dlouhy, "How China Beat the U.S. to Become World's Undisputed Solar Champion," *Bloomberg News*, June 4, 2021, https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-04/solar-jobs-2021-how-china-beat-u-s-to-become-world-s-solar-champion.

[40] Liam Denning, "Biden Fights a New Cold War with Solar Panels," *Bloomberg Opinion*, April 9, 2021, https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2021-04-09/biden-combines-green-new-deal-with-new-cold-war-to-fight-china.

[41] International Renewable Energy Agency and International Labour Organization, "Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2021," 2021, https://www.irena.org/publications/2021/Oct/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2021.

[42] David Feldman, "Solar Industry Update" (National Renewable Energy Laboratory, April 2021), https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/79758.pdf.

[43] Feldman, "Solar Industry Update."

[44] S.B. Linder, *An Essay on Trade and Transformation* (Uppsala: Almqvist and Wiksells, 1961), https://pdfs.semanticscholar.org/3e37/a898256b1601cd88059607ab53b27b87cbdd.pdf.

[45] Paul Krugman, "Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade," *American Economic Review* 70, no. 5 (1980): 950–59.

[46] Arnaud Costinot et al., "The More We Die, The More We Sell? A Simple Test of the Home-Market Effect," *The Quarterly Journal of Economics* 134, no. 2 (May 2009): 843–94.

[47] United Nations Environment Programme, "Frequently Asked Questions Relating to the Kigali Amendment to the Montreal Protocol," February 17, 2017, https://ozone.unep.org/sites/default/files/FAQs_Kigali_Amendment.pdf.

[48] Peter Mock and Zifei Yang, "2021: Another Chapter in the Global Race towards Electrification," International Council on Clean Transportation (blog), March 4, 2022, https://theicct.org/2021-global-race-evs-mar22/.

[49] Kimberly Chin, "Corporate Venture Investors Boost Climate-Tech Spending," Wall Street Journal, March 16, 2022, sec. WSJ Pro, https://www.wsj.com/articles/corporate-venture-investors-boost-climate-tech-spending-11647432001.