磐之石 ROCK ENVIRONMENT AND ENERGY INSTITUTE
环境与能源研究中心

磐之石环境评论2018

磐之石环境与能源研究中心

+86(10)61438032
北京市顺义区后沙峪安泰大街艾迪城14号楼312
info@reei.org.cn
www.reei.org.cn

FSC

磐之石简介

磐之石环境与能源研究中心（REEI，2018 年 4 月在北京市顺义区民政局注册为民办非企业单位），前身为磐石环境与能源研究所，创立于 2012 年 7 月，是一家研究环境和能源政策的独立智库。我们以能源转型政策分析为主线，讨论如何在兼顾社会公平、气候变化、环境质量和公众健康的基础上，实现中国能源系统的低碳转型。并希望在此过程中促进多方参与、开放理性的环境政策讨论。

愿景：致力于推动以程序正义和理性批判为基石的环境政策决策机制的建立，使社会向更加包容、公正和可持续的方向发展。

作者简介（按姓氏字母顺序排列）

姜超 / Jiang Chao

磐之石全球绿色健康医院中国项目负责人。研究兴趣主要是医疗卫生部门环境可持续发展。文章发表于《中国环境报》、《中国经济导报》、《中国化工报》、《百科知识》等。

Project coordinator, in charge of the Global Green Health Hospital project. Chao’s research interests are mainly the sustainable development in the public health sector. She has published in the China Environmental News, China Economic Herald, China Chemical Industry News,and Encyclopedia Knowledge.

林佳乔 / Lin Jiaqiao

磐之石联合创始人、副主任。研究领域包括能源政策、低碳发展及碳市场。文章先后发表于《中国战略新兴产业》、《草业学报》、《动物学报》、《应用生态学报》等期刊及中国能源网、中国碳交易网等网站。

Co-Founder, Deputy Director. His research focuses on energy policy, low carbon development and carbon market. He has published in China’s Strategic Emerging Industry, Acta Prataculturae Sinica (CaoYe XueBao), Acta Zoologica Sinica (DongWu XueBao), Chinese Journal of Applied Ecology, Journal of Northeast Normal University, chinanengyuan.com, and tanjiaoyi.com.

潘小川 / Pan Xiaochuan

磐之石理事。北京大学医学部公共卫生学院劳动卫生与环境卫生学系，教授、博士生导师。主要研究方向：环境流行病学、环境健康风险评价、大气细颗粒物污染的人群健康效应评价。

Council Member. He is a Professor at the School of Public Health, Peking University in the Department of Occupational and Environmental Health. His research interests include environmental epidemiology, environmental health risk assessment, and the effects of particulate matter on human health.

赵昂 / Zhao Ang

磐之石联合创始人、主任。研究兴趣集中于气候变化和能源转型政策。文章曾发表于：China Environment Series 、 International Journal of Applied Logistics、绿叶、《绿色转型之路》、Energytransition.org、《中华环境》和《环境资源与能源评论》。

Co-Founder, Director. Ang’s research interests include climate change, energy transition and relevant policies. He used to publish in China Environment Series , International Journal of Applied Logistics, Green Leaf, The Road to Green Transformation, and Energytransition.org., China Environment, Environmental Resource and Energy Review .

主编：赵昂　　副主编：林佳乔　　责任编辑：王会

发布日期：2019 年 3 月 26 日　　发布方：磐之石环境与能源研究中心

前言

最近两年，越来越多的极端天气，如热浪，在全球多地发生并引发很多早亡事件，这令更多人更加热切关注气候变化及其带来的健康影响。2018 年 10 月，政府间气候变化专门委员会发布了《IPCC 全球升温 1.5℃特别报告》，详细说明地球表面平均温度控制在“1.5 摄氏度”范围内与限制在 2℃相比，对人类生存和自然生态系统维护有非常明显的益处，同时还可确保社会发展更加可持续和公平。实现“1.5 摄氏度”目标，亟待全球大幅减少温室气体排放，并且在能源体系、城市和工业设计、交通、建筑等领域迅速做出行动。中国作为全球最大温室气体排放国和煤炭消费国，在全球气候治理和低碳转型中的作用至关重要。

磐之石环境与能源研究中心持续关注能源政策、碳市场、清洁空气、城市垃圾管理、环境与公共健康等领域，2018 年，我们继续发表与以上议题有关的分析文章，分享我们观察到的各国在气候变化及低碳转型方面的经验和做法。我们希望藉此年度环境评论文集，与同仁交流我们的思考。同时，也期望在环境治理政策讨论中有更多来自民间的声音，促进多方参与和理性沟通。

《磐之石环境评论》自 2015 年以来已连续出版，在过去的 2018 年，我们也完成了机构的民非注册。我们借此《磐之石环境评论》第四辑交付印刷之际，在这里向始终关心及帮助我们的朋友表达谢意，也向过去六年多与我们合作的一些伙伴表示诚挚感谢，他们是自然之友，中国国际民间组织合作促进会，阿拉善 SEE 基金会，南都公益基金会，银杏基金会，美国国际无害医疗组织，德国伯尔基金会（北京办公室），美国国家地理空气与水保护基金，美国洛克菲勒兄弟基金会（南中国项目）和德国粮惠世界等。

林佳乔

磐之石环境与能源研究中心副主任

2019 年 3 月 20 日

Foreword

In the past two years, more and more extreme weather, such as heat waves, have occurred in many places around the world and caused many premature deaths, which promotes more people to pay attention to climate change and its health effects. In October 2018, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) issued the "IPCC Global Warming 1.5 °C Special Report", detailing that controlling the average temperature increase of the Earth's surface by the end of this century no higher than 1.5 ° C is significantly beneficial for human wellbeing and natural ecosystem health compared to keep it no higher than 2 ° C. The target of 1.5 ° C is more possible to ensure social development to be more sustainable and equitable. However, achieving the goal requires a significant global reduction in greenhouse gas emissions and rapid actions in energy systems, urban planning, industrial design, land use, and transportation planning. As the world's largest emitter of greenhouse gases and the largest consumer of coal, China has a crucial role in global climate governance and low carbon transition.

For years, the Rock Environment and Energy Institute (REEI) have worked on energy policy, carbon market, clean air policy, municipal solid waste management, environment and public health. In 2018, we continued to publish analysis related to the abovementioned topics and share the experiences and practices in climate change and low carbon transition of other countries. We hope to exchange our thoughts with our colleagues in this REEI Environmental Review 2018. At the same time, we expect that there will be more voices from civil society in the discussion of environmental governance policies to promote multi-participation and rational communication.

"REEI Environmental Review" has been published continuously since 2015. In the past year, we also registered as non-for-profit organization. We are here to express our gratitude to our friends who have cared and helped us, and we sincerely thank some of our partners who have worked with us for the past six years. They are Friends of Nature, China Association for NGO Cooperation, SEE Foundation, Narada Foundation, Ginkgo Foundation, Healthcare Without Harm, Heinrich Boell Foundation (Beijing Office), National Geographic Air & Water Conservation Fund, Rockefeller Brothers Fund and Bread for the World.

Lin Jiaqiao

Deputy Director,

Rock Environment and Energy Institute (REEI)

March 2019

目录

GCAS 能否推动各国制定更有雄心的 NDCs 目标？.....01

气候行动峰会怎能不低碳？.....03

健康，正在走向气候变化的中心舞台 05

有韧性的经济增长：从诺贝尔奖到气候变化政策选择 07

现代化和低碳转型：波兰的人口困境 09

海南碳排放权交易定位国际：政策支持明确，尚缺乏路线图 11

碳市场对于中国实现《巴黎协定》下的承诺作用有限 15

想远离医疗器械中的塑化剂危害？或许该和 PVC 说再见了 18

空气污染与气候变化，协同治理提升健康收益 22

GCAS 能否推动各国制定更有雄心的NDCs目标?

赵昂

Summary

The Global Climate Action Summit (GCAS) provides an international platform for local governments, enterprises, and civil societies to demonstrate their commitments and goals of combating climate change, while assessing these goals is not easy. At present, most local governments and enterprises generally choose more achievable goals when setting energy efficiency and climate change mitigation goals, which might not be an optimal choice due to complicated administrative decisions and a need to further one’ s own agenda. If more local governments and enterprises actively participate in climate change actions in the next 3-5 years, and if the achievement of emission reduction commitments is supported by economic activities and data, GCAS might have an impact on new Nationally Determined Contributions, (NDCs) set by national governments.

2018 年的全球气候行动峰会（Global Climate Action Summit, GCAS）呈现出多国地方政府、企业、投资者、公民社会、社区团体和行业协会等在应对气候变化和减少碳排放方面的决心和承诺，这似乎给全球仍旧以各国政府参与为主的应对气候变化的态势带来激励和能量，这一自下而上的行动是否可以推动各国政府更有抱负地更新各自国家应对气候变化自主贡献（Nationally Determined Contributions, NDCs）目标呢？

参与峰会各方的减排承诺有多积极?

在很大程度上讲，此次旧金山的气候行动峰会提供了一个国际舞台，让地方／州和市一级政府、企业和社会团体向世界展示他们在应对气候变化领域的决心和目标，这些目标与能源系统中的可再生能源比例、交通领域的电动车规模、企业可持续供应链管理、城市规划和考虑气候影响的投资等相关，大会的宣言中有扼要概述。[1] 评价这些目标是否足够有抱负、或者说要付出较大努力方能实现，并非易事。不过，从经验来看，企业和地方政府在设定能源效率和气候减缓的目标时，一般会选择实现把握性较大的目标。这也是颇为复杂的行政决策和各方博弈最终导致的一种非最优选择。这恐怕也是政策制定者普遍面临的一种挑战。在峰会期间，笔者参加了一个关于健康和气候变化的讨论，与加州州长办公室的一位政策顾问在谈及加州提前四年实现了 2020 年碳减排目标时，笔者也得到了类似反馈。然而从控制温度升高的硬约束来看，来讨论承诺目标制定的是否足够有价值是非常重要的，因为目标的设定是受气候科学证据和全球达成的巴黎协定温度控制的总目标约束的。峰会宣言中关于“ 包容性经济增长（Inclusive Economic Growth）”部分的论述也提到了一些企业制定自己的碳减排目标时参照了巴黎协定的内容。

落实承诺将带来真正的影响

大会宣言的主要内容之一为督促各国国家政府到 2020 年采取更加积极的行动来应对气候变化。未来 3-5 年如果有更多的地方政府和企业加入到这一行动中来，并且减排承诺得到实际发生的经济活动和数据的支撑，那么各国政府在未来设定新的 NDCs 目标时可能会受到 GCAS 的影响。或许加州政府可以委托一家机构（或者有的机构已经关注这一方面）跟踪在峰会上有具体承诺的主体落实目标的年度进展，以此方式跟进评价峰会带来的影响，使此次峰会所凝聚的行动力量持续发挥推动全球气候治理的作用。

结语

全球气候行动峰会为全球气候政策带来了行动、活力和灵感，这一会议带来的一个重大思考就是，每一个人、组织和团体，都具有应对气候变化这一全球议题的责任，在无悔选择的原则下，无论由上至下的决策和措施是什么，每一个有决策能力的个人和实体都可以做些事情，而这些事情叠加起来，可能超出我们的预期。

注释：

1. NATIONAL GOVERNMENTS URGED TO STEP UP CLIMATE ACTIONBY 2020 AT END OF LANDMARK SUMMIT。链 接：https://www.globalclimateactionsummit.org/step-up/.

气候行动峰会怎能不低碳？

赵昂

Summary

The San Francisco Global Climate Action Summit (GCAS) is certified by the Sustainable Management System (ISO 20121:2012), and accredited by a third party for independent auditing and evaluation. GCAS event organizers actively take measures to minimize their impact on society, economy, and environment at each link, including supply chain and waste disposal. The first measure aims to reduce traffic-related carbon emissions; the main venue for the GCAS is located in the city center, with the side-events in close proximity. There are many hotels to choose near the main venue, and public transportation is convenient, which reduces extra traffic-related carbon emissions. The second measure is to reduce the environmental impact of food waste. All lunches at the conference are cold meals and are mostly vegetarian, with reusable metal cutlery, which can reduce the environmental impact of the meal preparation and waste management. In addition, the conference also provides reusable water bottles and glass drinking cups, as well as minimizes the number of the print-outs to reduce the carbon footprint of the conference.

在美国加州旧金山举行的全球气候行动峰会在活动的可持续管理方面树立了一个令人印象深刻的榜样，组织者从会议规划、运行和评价方面遵照了一套高水平的自愿原则和方法，在活动的可持续管理方面下了大功夫，不仅令参会者印象深刻，而且也得到全球活动可持续管理 (Event Sustainability Management) 业界最高水平的专业认证。

如何减少举行大型活动带来的负面环境和社会影响

最早勇于面对这个问题并尝试寻求解决方案的是 2012 年的伦敦夏季奥运会和残奥会的组织者，早在 2007 年，英国标准学会（British Standards Institution, BSI）回应了他们的诉求，开发了活动可持续管理的英国标准 - BS8901:2007，提出了一个活动管理体系的可持续规范。[1] 这一标准得到活动组织者业界的积极响应，越来越多的活动组织者开始自愿采用此标准来提高活动组织工作的可持续水平，即尽可能减少活动可能带来的负面的社会、经济和环境影响。2009 年 12 月在哥本哈根举行的气候变化谈判大会就是这一标准的履行者。

面对不断增长的活动可持续管理的需求，英国标准学会联合其他国家的标准学会和组织，早在 2009 年就向国际标准组织（ISO）提交了制定活动可持续管理体系标准的建议。各利益相关方都积极响应，国际标准组织 2012 年 6 月发布了活动可持续管理体系标准—ISO 20121:2012。这一标准适应各种类型和规模的活动管理，它对活动供应链上的所有利益相关者 (活动规划者、活动管理者、场地布置和建筑者、餐饮提供商、物料、交通等后勤服务商、活动参加者等等) 都有要求，这一标准是系统性来评估活动组织者如何在各个环节和细微之处减少对社会、经济和环境的负面影响，例如场地选择、交通服务、垃圾处理、餐饮供给、采购规范、对当地的经济和就业的影响等。

活动组织者可以有三种方式来展现自己是否有效履行了这一自愿标准：1)可以通过自我声明的方式(当然有证据和数据支持)，这种方式的可信度较低；2)通过活动参与者或服务被提供者来确认的方式（这是从活动的客户角度来看的)，可信度较高；3）独立第三方的审计和评估。显然，第三种方式最耗费时间和资源，但可信度最高。第三种方式要求评估者要访谈几乎所有重要的与活动相关的决策者和服务提供者，包括活动组织的各种团队（管理层、传播团队、可持续管理团队等)、场地提供者、活动中所涉及产品的提供者、废物处理者（回收、堆肥和填埋等)、温室气体排放核算机构、活动所在地的环保监管部门等。

峰会上的点滴安排都与峰会的主题相关

三天峰会上除了有众多精彩的讨论和发言，峰会的细节安排十分用心，很好体现了组织者在可持续方面的细致考虑。

1. 减少环境影响：选址和交通

峰会主会场放在了市中心的一个会议中心，其他相关的边会也都安排在了从主会场步行 5-10 分钟可以到达的地方，而主会场周围有众多的旅馆和酒店供参会者选择。无论选择哪种交通工具，参会者平均到达会场的距离要远低于把会场放在城市郊区的情况。放在市中心的会场也无形地鼓励参会者搭乘地铁和公交巴士参会。对于为峰会提供各种服务的上千位当地工作人员和志愿者来说，这样的会场选址，也为他们选择公共交通出行方式提供了便利。显然，这样的选址给城市带来的交通压力是可控的，对会议带来的与交通相关的额外碳排放有一定的抑制作用。

2. 降低废弃物的环境影响：餐饮

峰会组织者为参会的每一位代表在主会场的地下一层准备了免费自助午餐，这样不仅可以节约与会者的时间，也为与会者的非正式会谈提供了良好的机会，也减少与会者到附近街区吃午餐给交通和周围饭馆的餐饮服务带来的压力。同时，这样的安排对安保工作也是很好的支持。

组织者在餐饮安排的细节上也是经过认真考虑的，食物全是冷餐（相比热食，冷餐食物相关的碳排放和环境影响都较低)，除了提供一种鸡肉的三明治(与猪肉和牛肉等相比，鸡肉对应的负面健康影响和碳排放明显较低)，其他都是包括蔬菜或奶酪的三明治，此外还有四五种水果和一两种甜点；饮品选择仅有冰水和冰红茶；餐具都是可以重复使用的金属刀叉和棉质餐巾。这样的餐饮安排即对参会者的饮食健康有帮助，而且也尽可能的减少了准备餐食和处理厨余过程中产生的环境影响。

3. 减少社会影响：本土采购及其它

为了减少会议的环境足迹，组织者给每位与会者赠送了一个印有大会 Logo 的精美饮水瓶，鼓励与会者使用它，避免使用纸杯和瓶装水而产生的垃圾量，而且饮水瓶是本土制造，这也为当地经济和就业提供了支持。会场茶歇和午餐提供玻璃水杯，而非一次性水杯。大会尽可能减少印刷和打印的数量，参会者的胸牌也是用再生纸和环保油墨制作的。会议结束当天的下午，还有众多志愿者回收与会者胸牌。

在不影响当地社会生活方面，此次峰会的组织者的确让参会者印象深刻。9 月 13 号大会主会场入口仍然有建筑施工在进行，咫尺之遥的机器轰鸣声似乎在提醒每一位走过的与会者：此次国际会议固然关系重大，这些建筑工人干的活也很重要，大家彼此忍一下，其实可以“ 双赢 ”！

结语

旧金山全球气候行动峰会是全球第一个通过有资质第三方独立审计和评估而得到 ISO20121 认证的大型活动，[2] 这无疑与大会强调各种政府和非政府的组织和团体拿出切实可行的行动计划来应对“ 时不我待 ”的气候变化的主旨非常合拍。笔者认为，来自全球 100 多个国家的四千多名与会者从此次会议带走的，不仅有那些应对气候变化行动的先行者带给地球村的新想法和新动作，还有此次会议在可持续和低碳实践及尝试上留给大家的美好记忆和潜在激励。

注释：

1. BSI British Standards launch new standard form an aging a more sustainable event. 链 接：https://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/media-centre/press-releases/2007/11/BSI-British-Standards-launches-new-standard-for-managing-a-more-sustainable-event/.

2. Global Climate Action Summit Scores a First in Sustainable Events Management. 链 接：https://www.globalclimateactionsummit.org/global-climate-action-summit-scores-a-first-in-sustainable-events-management/.

健康，正在走向气候变化的中心舞台

赵昂

Summary

The health effects of climate change have received increasing attention in recent years, and responding to this challenge requires global cooperation and efforts. The San Francisco Global Climate Action Summit considers health as an important role in climate governance. The five major issues of the conference: investment, natural resources, community development, economic growth, and energy systems, work together to promote health as one of core works to address climate change. Additionally, the affiliated event on the conference – Global Climate and Health Forum was held at the University of California, San Francisco. Nearly 300 researchers and practitioners and government officials from various countries in the medical and health fields attended the forum, and published The Climate and Health Action Declaration which promised that they would take measures to reduce fossil energy consumption while at the same time being more proactive in strengthening the adaptability to climate change in order to improve public health protections.

全球气候行动峰会在议题设置上聚焦于应对气候变化的五大挑战：能源系统、经济增长、社区发展、自然资源（土地和海洋）和投资。在描述这五大挑战时，被最多提及的是两个关键词：健康的和有韧性的。本文主要来谈健康。

聚焦健康理应是应对气候变化的核心工作之一

健康的和健康（Healthy & Health）成为本次气候行动峰会的五大目标陈述中使用次数最多的词之一。笔者认为，这显示了大会的议程设定者比较重视健康在气候治理中的重要角色。当然，造成这一结果的还有更多的因素，例如加州这些年不断遭遇的极端天气事件，近几年来加州有很多重要的医疗和健康服务提供者（特别是医院和医疗中心）加入到应对气候变化的行动中。在笔者看来，促进健康成为将峰会五大议题贯穿起来的一个核心目标。

1）投资

峰会倡导用转型的气候投资去促进创新及加快一个清洁的和有韧性的经济向前发展；

2）自然资源

峰会强调生态系统不可替代的生态服务的功能和在减缓气候变化过程中的重要角色，在确保食物供应的同时，也确保我们这个世界是更加有韧性的；

3）社区

峰会注重在城市和社区里建造清洁、健康和可居住的建筑和基础设施，提高所有人的生活质量；

4）经济增长

峰会借用了包容性经济增长这一概念，突出气候领导力、清洁技术和能源转型给经济带来的活力，如发展机会、体面工作和包容且有韧性的增长；

5）能源系统

峰会指出全球向清洁、可担负的能源和交通体系转变，从而推动气候行动的进步和实现人口及地域的健康状态。[1]

回顾健康与气候变化研究和政策探讨的近期发展过程，更有助于理解健康成为气候变化关注焦点之一的缘由。

健康被如此关注并非偶然

关于国际气候变化政策的讨论中，很长一段时间都缺少来自健康领域学者的声音，尽管在研究二者关系方面，十几年来一直有一些研究进展，在一些国家，比如英国，在公共健康医疗体系中还设置了专门部门，讨论健康医疗行业如何应对气候变化和如何核算医疗部门的碳排放。而从全球范围来说，有意识的推动健康和气候变化研究及政策探讨的国际合作是从 2015 年前后才开始的。一个特别委员会（The 2015 Lancet Commission）完成了一份评价健康和气候变化关系的报告，认为积极应对气候变化是 21 世纪全球健康发展的最大机遇。[2] 随后衍生了一个重要的项目：The Lancet Countdown, 来跟踪每年气候变化和健康研究的进展，这是一个在学术机构、政策制定者和推动者之间开展的推动气候和健康议题的国际的、跨专业领域的研究合作项目。这一项目提升了健康医疗专业人士在探讨气候变化政策方面的能力和投入程度，同时与其他同样关心此话题的机构一起逐步将健康和气候的议题推进到气候政策的主流议题讨论的桌面上。

在过去几年的气候变化国际谈判大会上，都有关于气候和健康的高级别论坛会议举行。The Lancet Countdown 项目也在气候变化谈判大会现场召开边会，发布其每年回顾这一领域研究进展的报告。这有效提升了健康和气候变化议题在参会者中的影响力。

在此次旧金山的气候行动峰会上，就有一个附属于峰会的活动（Affiliate Event）——全球气候和健康论坛（Global Climate and Health Forum）在加州大学旧金山分校举行。参会者既有来自医学专业协会、医疗服务和产品的制造商、关于医疗和健康政策的 NGO、研究医学和健康的学术机构，也有来自基金会、世界卫生组织（WHO）和医院 / 医疗中心等，还有来自不同国家与健康和医疗监管相关的官员，联合国气候变化框架公约（UNFCCC）的前任秘书长和美国国会众议员少数党领导人也参加了这次论坛。近 300 位代表参加的会议最终发表了气候和健康行动宣言，数十家走在应对气候变化前列的与医疗健康工作相关的组织和机构承诺采取措施减少资源和能源消耗，并最终实现在未来 30-35 年的某个时间点，所消耗的电力 100% 来自可再生能源。同时，要主动加强应对气候极端事件和天气的适应能力（韧性），更好的保护公众健康。

结语

气候变化常被认为是一个环境挑战，但是由于它带来的影响巨大而深远，对社会生活的方方面面都会产生影响，其中一个不可忽视的就是气候变化带来的健康影响，从热浪天气对劳动效率和老年人的影响，到极端天气事件（如干旱和洪水）对公共健康的威胁，都在提醒决策者的关注，应对这一挑战需要全球性的协作和努力。笔者从气候行动峰会上看到了这一持续的全球努力正在带来改变，医疗部门主动发声，用减少化石能源消费的切实行动来加入到来自各界的应对气候变化的先行群体中，当健康正在走到气候变化决策的中心舞台时，当这个社会上最被信任和尊重的医护专业人士也开始加入到应对气候变化的行动中时，全球力争将本世纪温升控制在两摄氏度的努力是否又增加了胜算的砝码呢？

注释：

1. 关于五大挑战的陈述的内容主要翻译自峰会官方网站。链接：https://www.globalclimateactionsummit.org/key-summit-challenges/.

2. Summary. The Lancet Countdown. 链接：https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)32124-9/fulltext?code=lancet-site.

有韧性的经济增长：从诺贝尔奖到气候变化政策选择

赵昂

Summary

In addition to demonstrating the importance of health, the San Francisco Global Climate Action Summit has also emphasized resilience. Combating climate change is a long process that requires consideration from a long-term prospective, and policymakers need to know how climate change affects long-term economic growth before making policy adjustments. The economic model built by the economist William D. Nordhaus, which integrates climate change into long-term macroeconomic analysis, provides a theoretical framework and analytical approach to help policy-makers explore the interaction of climate change and economic growth over a long period of time. His model and methods of thinking influence decision makers to gradually focus on which methods can enhance the resilience of the economic system from two aspects: slowing the impact of economic activities on climate and using economic systems to mitigate climate change.

全球气候行动峰会在阐述主要关注的议题和挑战时重复提及两个关键词——健康的和有韧性的，笔者在前篇观察中扼要讨论了前一个，本文主要来看有韧性（Resilient）。

峰会五大议题中的三个都明确表述了有韧性的重要性。在包容性经济增长议题中，有韧性的增长是核心目标之一；在自然资源（陆地和海洋资源保护）保护议题中，强调自然生态系统的保护有助于减缓气候变化，对于维持一个有韧性的世界或者说地球生态至关重要；在描述气候投资的转变议题时，更是清楚的设定了如下目标：“激发创新并加速全球经济向更清洁、更有韧性的方向发展。”

为什么有韧性会成为此次气候行动峰会着重强调的目标呢？

应对气候变化是一个漫长和艰难的过程，从长期（少则五十年、一百年的时间尺度，多则数个世纪的时间尺度）的角度来思考这个挑战，是应对挑战、找到行之有效的策略的内在要求。由此，人们不得不反思，这个世界运行所依赖的复杂的政治体制和经济规则是否有足够的腾挪空间和能力来面对和解决这个巨大的挑战？如果说，我们必须应对挑战，那么我们要做的预防和准备工作要多急迫？付出多大的成本是可接受的？

回答这样的问题，决策者需要知道气候变化如何影响长期经济增长，进而做出政策调整，从而尽可能降低气候变化所带来的负面风险。自上个世纪七、八十年代以来，自然科学领域（尤其是气候科学）和社会科学领域（特别是经济学）的众多学者为这一全球面临的挑战提供了翔实、严谨和有政策指导意义的学术研究和分析，这其中的一位杰出代表就是经济学家威廉 · 诺德豪斯（William D. Nordhaus），因为在“将气候变化整合到长期宏观经济分析中”的贡献，他与另外一位经济学家保罗 · 罗默（Paul M. Romer）分享了2018年的诺贝尔经济学奖。罗默的获奖理由是“将技术创新整合到长期宏观经济分析中”。[1] 放在当下的国际气候变化政策环境下，技术创新在气候变化应对中也是一个非常关键的因素，不过罗默的研究还是聚焦于技术创新对经济增长的作用和机理，并未涉及气候变化这一因素，因此本文着重讨论诺德豪斯的研究。

气候峰会中所突出的有韧性的经济增长目标与诺德豪斯的研究有怎样的联系？

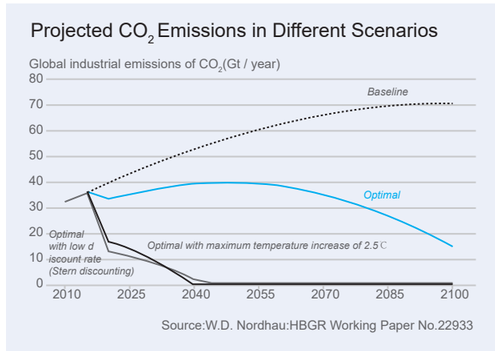
基于数十年的宏观经济模型分析和研究，诺德豪斯似乎并没有给出非常直接的、拿来就能用的政策选择和建议，反而是他构建的经济模型（Integrated Assessment Models of Climate Change, IAMs）和思维方法在持续而深刻的影响着关于气候变化的政策分析和讨论。[2]

诺德豪斯的模型分析也是建立在前人的学术研究成果之上，曼尼（A. S. Manne）早在1976年率先将能源系统整合到一个完全的经济增长模型中。[3]

诺德豪斯指出，在应用 IAMs 时要特别注意以下四点：[4] 1）在做预测时，应使不同系统因素的输入和产出保持一致性；例如，GDP 的预测应该与碳排放的预测相对应；2）计算关于重要变量的替代假设的影响，这些重要变量包括经济产出、碳排放、温度变化以及经济活动对气候的影响等；3）以前后一致的方式跟踪所有变量替代政策的影响，并且估算替代战略的成本和收益；4）伴随评价研究和新技术的价值，来估测与替代变量和战略有关的不确定性。

从这些对应用模型时的重要建议可以看出，诺德豪斯的模型提供了一套理论框架和分析方法，帮助决策者揭开气候变化和经济增长在长时期内的互相影响的复杂性，模型好像一个会成长的有机体，随着时间的推移和变量的增加，这个“有机体”会越来越复杂，这也难怪，对于三、五年短期的经济增长，都难有经济学家有信心去准确预测，更别说要对数十年的经济增长起伏和地球气候系统变化的关系说个究竟了。

笔者认为，正是在诺德豪斯研究成果的影响下，决策者并不过多聚焦于如何增加或者减少影响经济增长的众多变量的投入，而是开始逐渐重视有哪些手段和方法可以增强经济体系的能力和韧性，一方面减缓经济活动对气候的影响，另一方面，对于可能持续增加的气候变化负面影响，经济系统有韧性应付。从这个角度来说，罗默的研究贡献其实是提供了解决方案之一，技术创新，特别是可再生能源技术会显著提升经济系统抵抗气候变化影响的韧性。



结语

由于在长期范围内，气候变化带给人类社会负面影响的风险巨大而不可轻视，评估风险的任务是异常复杂而不得不面对的。全球气候行动峰会所推动的是一种无悔的思路：更多行动，无论如何都会降低未来应对气候变化的成本和代价，至于这个代价是否付出得高了些，与可能失去的应对时间相比，计较更多、更早行动的得失似乎就显得不那么重要了。

诺德豪斯在2000年出版的一本书中说，“气候变化是一个威胁，这个威胁最好用温暖的心和冷静的脑来应对，而不是以热血沸腾和头脑发热的方式来应对”。[5] 在笔者看来，此次旧金山的气候行动峰会，应该称得上一次用“温暖的心和冷静的脑”酝酿出的有深远影响的国际气候行动。

注释：

1. 诺贝尔经济学奖颁奖声明。诺贝尔奖官方网站。链接：https://www.nobelprize.org/prizes/economics/2018/summary/.

2. Integrated Assessment Models of Climate Change. William Nordhaus. NBER Reporter 2017 Number 3. 链接：http://www.nber.org/reporter/2017number3/nordhaus.html.

3. A. S. Manne, "ETA: A Model for Energy Technology Assessment," Bell Journal of Economics, 7(2), 1976, pp. 379-406.

4. Integrated Assessment Models of Climate Change. William Nordhaus. NBER Reporter 2017 Number 3. 链接：http://www.nber.org/reporter/2017number3/nordhaus.html.

5. Warning the World: Economic Models of Global Warming. W. Nordhaus & Joseph Boyer. p178. MIT Press. 2000.

现代化和低碳转型：波兰的人口困境

赵昂

Summary

As the host country of COP24, Poland has received a lot of controversy over their energy policy of supporting coal development. Poland’ s coal reserves and consumption are both in the forefront of Europe, however, their carbon emissions have not shown significant growth alongside their economic growth. There are two main reasons: the increasing proportion of renewable energy consumption and the ageing of the population. Ageing is one of the key factors that affects economic development and economic model transformation over a long period of time, and cannot be ignored in the long process of low-carbon transition. The current negative population growth in Poland has brought long-term challenges to its low-carbon energy transition.

作为 COP24 的承办国，波兰对煤炭相对支持的能源政策很有争议，会议选择波兰传统的煤炭工业基地 Katowice 召开，空气中时而弥漫着的煤炭燃烧的气味提醒着与会者这一地区的能源供应仍然对煤炭有较大的依赖。

波兰的煤炭储量和消费量位于欧洲前列，但其煤炭消费量在 2008-2016 年间变化很小，根据美国能源统计局的数据，波兰的煤炭消费量从 2006 年的 1.61 亿吨略微下降到 2015 年的 1.49 亿吨。煤炭占一次能源消费的比例在 2015 年仍高达 52%。

但另一方面，自 2004 年加入欧盟后，波兰这十几年的能源相关的碳排放始终在 3 亿吨上下徘徊，2006 年是 3.19 亿吨，2016 年是 3.02 亿吨，人均碳排放 2006 年为 8.36 吨，2016 年为 7.95 吨。自 2000 年以来，波兰年均 GDP 增长率起伏较大，最高 7.04%（2007 年），最低 1.25%（2001 年），多数年份在 3-5% 之间。波兰的人均 GDP 从 2006 年的 0.9 万美元增加到 2017 年的 1.4 万美元。

波兰在经济增长的同时，其碳排放没有出现显著增长的主要原因有两个：

1) 可再生能源的作用逐渐增长

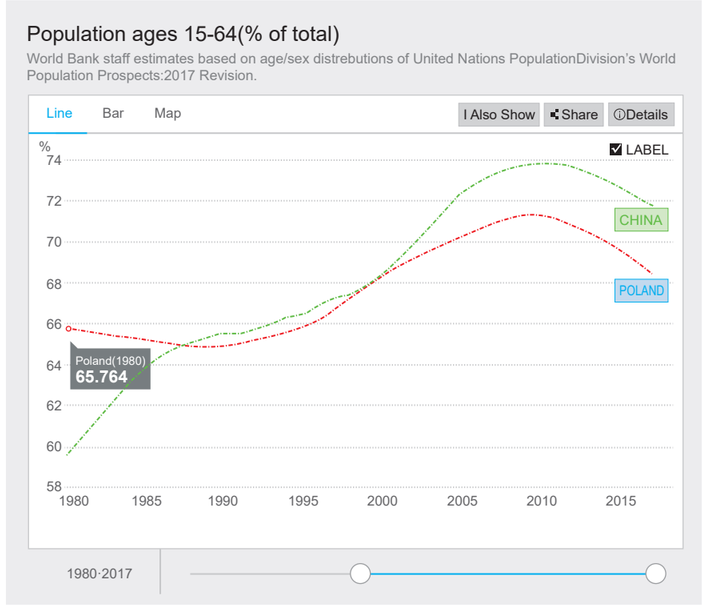
煤炭消费略微下降的同时，可再生能源在波兰能源结构中的作用逐渐增长。根据世界银行数据 /World Bank Open Data，波兰消费的可再生能源电力，占电力总消费的比例从 2006 年的 2.7% 增加到 2015 年的 13.8%，占终端能源消费的比例从 2006 年的 7.2% 增加到 2015 年的 11.9%；

2) 人口

因为人口的增减直接影响着经济活动和能源的消费。波兰从 2000 年开始，人口总数就在一个持续缓慢下降的趋势中，总人口在 1999-2000 年间经历一次锐减，一年减少了超过 40 万，年均人口增长率为负 1%，自此人口增长率十年有九年是负的，到 2017 年已经降至 3797.6 万。即使考虑到加入欧盟后有很多波兰人到西欧、特别是英国，长期工作居住，但总体来说，波兰人口总量的减少和老龄化问题是个严峻的挑战。

作为中等收入国家，波兰还没有进入发达工业化国家的行列，实现低碳转型在资金投入方面似乎还是有些底气不足。同时，人口总量的逐步减少和人口结构的变化，也是波兰面临的重大而长期的挑战。从 2010 年到 2017 年，波兰 15-64 岁年龄段的人口占比已经从 71.3% 逐年下降到 2017 年的 68.4%。

图：15-64岁人口占总人口比例，%：中国和波兰



数据来源：世界银行

人口结构变化，特别是老龄化，是长期影响经济发展和经济模式转变的关键因素之一，能源低碳转型历时数十年，在此过程中不能忽视人口老龄化的影响，尽管波兰在前东欧国家中经济发展的不错，但要成为工业化富裕国家仍有长路要走，人口老龄化和人口超低增长 / 负增长给波兰应对气候变化、实现低碳转型带来长期挑战。波兰的人口发展的挑战对已进入人口老龄化的中国也许有相当的对比研究的意义。

海南碳排放权交易定位国际：政策支持明确，尚缺路线图

林佳乔

Summary

Due to the strong support of national policies and unique geographical advantages, Hainan’s carbon trading is better suited to the international market, and Hainan could establish a comprehensive exchange with a number of products under the concept of Hainan international carbon trading center. However, the products of the future tradable carbon market are still full of uncertainty. At present, carbon offsets can be the only tradable international product. Additionally, trading counterparties also mainly depend on international climate change policies and the development of local carbon markets. The deeper significance of the construction of Hainan international carbon trading center might be the guidance on how China can enhance international participation in the carbon-related products and the internationalization of domestic offsets CCER.

笔者参加了 2018 年 10 月下旬国际碳行动伙伴组织（ICAP）与德国国际合作机构（GIZ）、北京中创碳投科技有限公司（SCII）在海口共同举办的“2018 国际碳交易高级研修班 ”。在研修班上也听到海南当地发改部门和在地机构对于海南未来作为国际碳交易中心的展望。

关于海南建设国际碳交易中心的声音源自 2018 年 4 月国家领导层出席庆祝海南省创办经济特区 30 周年大会的讲话内容[1] 及国务院发表的《关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》（以下简称为“ 指导意见 ”）[2]，其中提到了“ 支持依法合规在海南设立国际能源、航运、大宗商品、产权、股权、碳排放权等交易场所 ”。关于海南碳市场如何定位及发展也一时间引起了媒体的兴趣，有不少相关报道讨论这其中的机会和挑战都是什么。

斟酌一下指导意见中的内容，其中两个词很关键：“ 国际 ”和“ …等交易场所 ”。这其实已经讲清楚了发展方向，是面向国际而不是局限于国内，是强调多种交易产品而不只是局限于碳排放权的交易。所以本文将围绕这两个关键词对海南要建设成为国际碳交易中心的可行性进行一个简要的梳理，并讨论下实现这一目标的机会和挑战。

海南碳交易为何要定位国际？

1）定位国内并不切实际

我们认为海南并不是要成为国内的碳交易中心，这点是首先要厘清的。因为全国碳市场建设目前在分阶段逐步推进，已经确定由湖北省和上海市分别牵头承建两个注册系统和交易系统，北京、天津、重庆、广东、江苏、福建共同参与系统建设和运营，以上这些信息是很明确的。虽然有媒体报道关于海南是否要增补为全国碳交易中心股东之一[3]，但这也只是一种没有依据的猜测，即便是真的，也与海南的国际碳交易定位没太大的关系。

其实早在 2012 年，关于在海南推进碳排放权交易就已经被海南省政协代表提出，当时的提议是如何利用“海南的碳汇优势”先构建海南的碳汇交易市场，进而探索海南省碳交易市场的建立[4]。当时的考虑是因为海南的工业相对不发达，也不是重点开展碳交易试点的地区，进行碳排放权交易基础薄弱，所以转而试图利用海南的碳汇优势这一概念建设碳市场。然而，当时所谓的碳汇优势应该是指发展碳汇类碳抵消项目的潜力比较大，但是从各方面看所谓利用碳汇优势转化成建设碳市场的条件并不具备。

之后还有零星的有关海南碳市场的消息，直到比较近期的一个举动：也就是在 2017 年 5 月，三亚市政府与深圳排放权交易所和世界低碳城市联盟一道宣布成立海南三亚碳排放权交易中心，并在碳排放权交易等业务展开深度合作，目标是共创以三亚市为中心的区域碳交易、碳金融、碳市场服务体系[5]。不过目前并没有看到三亚碳排放权交易中心建设进展的消息。

所以，海南省内的碳交易中心都没有建成，就更别提成为国内的碳交易中心了。而且，国内市场已经划分完毕，与其再强行凭借国家政策参与还不如另起炉灶，面向国际。

2）定位国际有一定优势

有报道指出，国家在海南设立交易场所的目的其实不是与国内已有的交易所竞争，而是为了利用海南扼守南海的特殊地理位置[6]，即一方面能背朝我国南部省份、面向东南亚发展国际业务，另一方面顺应海南自贸区的建设以及“ 一带一路 ”的战略规划。

海南的目标是成为多种产品的交易中心吗？

目前海南已有的交易所主要有海南产权交易所、海南股权交易中心、海南大宗商品交易中心和海南国际商品交易中心等 4 家交易场所。海南大宗商品交易中心主要的上市品种是橡胶、槟榔和咖啡。而海南国际商品交易中心目前的上市品种就只有红木原材料和红木艺术品，但是从网站信息来判断，交易也没有真正地发生。

海南省委对于国务院《指导意见》的解读文件中，不仅能读到“ 成立国有控股的海南国际交易所集团有限公司，积极引进境内外战略合作者，加快设立国际能源、航运、大宗商品、产权、股权、碳排放权等交易场所 ”的内容，还提及了“ 创设海南特色农产品期货品种，建设以天然橡胶、咖啡等为主的国际热带农产品交易中心、定价中心和价格指数发布中心。建立健全归属清晰、权责明确、监管有效的自然资源资产产权制度，以及覆盖各类、全民所有的自然资源资产有偿使用制度，建设国际生态产品交易中心，创新生态产品价值实现机制 ”[7]。从这份海南省官方的政策解读文件中可以看出海南未来发展的国际定位，而且海南政府层面应该是更青睐于在国际交易所集团之下建立一个或几个综合性交易所。

能源产品和碳市场相关产品的交易在世界其他交易所同时交易的情况也存在，比如洲际交易所（Intercontinental Exchange，ICX），它覆盖的交易产品包括能源、农产品、金属、货币、环境信用等；相比之下，虽然单纯开展碳市场相关产品的国际交易所也有先例，但是这不太符合海南对于多种交易产品并存的发展路径。下面就来看看海南成为能源产品交易场所的可能性，能源产品交易可以带动碳产品交易，或者反过来碳产品交易带动能源产品，届时就要看哪个产品更成熟，不可能等到所有产品都能到了交易的地步再一起推出，这样也不现实。

能源产品可参考的实例就是新加坡，虽然新加坡本身不产油，原油消耗也不大；但其凭借扼守马六甲海峡的优势地理位置，成为了世界三大出口炼油中心之一、世界三大石油贸易枢纽之一、亚洲石油及石油产品定价中心。海南与新加坡有类似的地方，比如都位于国际原油运输航线上的重要位置，而且海南还背靠中国这个全球最大原油消费市场，发展国际原油冶炼和交易有很大优势。此外，关于海南天然气作为能源交易的主打产品也有报道，除了坐拥南中国海天然气资源建设 LNG（液化天然气）中转基地，海南还处在中国从卡塔尔、澳大利亚和东南亚进口 LNG 的航线上[8]。而新加坡也恰恰是亚太地区 LNG 的主要中转地。

最后两问海南国际碳排放权交易：交易什么和跟谁交易？

交易所设立的几大要素包括交易条件、交易产品、交易对手等。交易条件比较复杂，具体还包括硬件及软件设施、交易规则、法律法规等；这更多取决于海南未来的配套政策。

1）交易什么？

目前虽然指导意见中用的是碳排放权这几个字，但根据国内外的发展经验，应该并不只是限于碳排放配额的交易，应该同时也包括碳抵消信用以及其他碳金融产品。那么，海南究竟能交易什么呢？

目前来看，对于海南来讲，现有可交易的国际化产品就只是碳抵消，包括 CDM 项目产生的 CER、自愿减排项目产生的碳抵消（如 VER），但是现在对于这两种抵消信用的需求非常有限。再往远看，那就是 CCER 未来的国际化，比较有可能的就是 CCER 获得国际民航组织（ICAO）基于市场机制 CORSIA 的认可，目前 CCER 是作为候选标准之一接受 ICAO 的最后评估。所以，如果 CCER 能获得 CORSIA 的入场资格，那么未来 CCER 在国际市场可能会有需求，不过即使这样，那也是要在 2021 年之后的事情了，因为 CORSIA 的先导试验阶段预计是从 2021 年才正式启动。

2）跟谁交易？

而关于配额交易，这就可能是更远的事情了，因为各国的配额能交易的前提就是碳市场是存在链接的，那目前全球在各国和地区运行的碳市场有 14 个，其中真正实现国际链接的就只有美国加州和加拿大魁北克省的碳市场，而且这两个碳市场的链接还不是整个国家与国家之间的链接，而是两个国家的部分地区之间的链接。中国如果准备跟其他国家和地区链接的一个前提条件是自己的碳市场已经运行并且比较完备，但是根据目前的全国碳市场发展来看，真正的交易是至少两年后的事情，如果再考虑到市场的发展与成熟过程、以及可链接市场的发展，那可能至少要等到 5 年之后了。

如果海南的国际碳交易涉及到整个亚太地区，那么未来中国可链接的国家和地区如下：已经建立碳市场的包括新西兰、韩国、日本的东京和琦玉；处于准备推行阶段的中国台湾地区；在考虑建立碳市场的包括泰国和越南。如果说这些国家和地区都是未来海南国际碳交易中心的交易对手的话，那么他们从市场成熟度来讲可能与中国并不匹配，韩国和新西兰由于已经运作几年了，会更成熟一些；而其他几个地方则连试点都还没有建立；此外，从体量来讲，中国的市场规模要远远高于这些国家和地区，这就导致了交易量可能不会很大。

结语

海南发展国际碳交易中心的优势主要在于国家政策的支持以及未来政策可能带来的机会，尤其是自由贸易港建设配套的未来相关政策如贸易政策、金融政策以及人才引进政策等的支持。然而，不管海南在未来是单独发展碳排放权交易，还是发展多种产品同场交易，这都对海南提出了很高的要求，从 IT 以及金融业配套，到人才引进、国际化程度以及基础设施建设等方面。

最关键的是，未来可交易的碳市场相关产品还充满不确定性，交易对手也取决于国际气候变化政策以及各地的碳市场发展。比较乐观的时间线是：如果 CCER 能顺利纳入 CORSIA，那么海南可以从 2021 年开始从航空业入手进行碳抵消交易，然后在 2023 年左右中国碳市场尝试与亚太地区碳市场链接，那真正的配额层面的交易可能就都要到 2025 年之后了。

在海南发展国际碳排放权等交易是中国依托海南特殊地理位置的发展策略之一，更深层次的意义可能在于如何提升中国在这些商品和产品的国际参与度，并能掌握定价话语权，服务于中国在未来全球化背景下的经济发展格局。

注释：

1. 习近平出席庆祝海南建省办经济特区 30 周年大会并发表重要讲话，新华社。链接：http://www.gov.cn/xinwen/2018-04/13/content_5282295.htm.
2. 国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见，新华网。链接：http://www.xinhuanet.com/2018-04/14/c_1122682589.htm.
3. 业内：海南有望增补为股东之一参与组建全国碳交易中心，第一财经。链接：https://www.yicai.com/news/5415169.html.
4. 海南应引进碳排放权交易机制，凤凰网。链接：http://news.ifeng.com/gundong/detail_2012_02/13/12471793_0.shtml.
5. 海南首个碳排放权交易中心三亚成立，新华网。链接：http://www.xinhuanet.com/local/2017-05/19/c_129608907.htm.
6. 参与国际竞争，海南筹谋大宗商品交易场所，21 世纪经济报道。链接：http://www.21jingji.com/2018/7-11/yNMDEzNzlfMTQzOTIyNQ.html.
7. 中共海南省委关于深入学习贯彻习近平总书记在庆祝海南建省办经济特区 30 周年大会上的重要讲话精神和《中共中央、国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》的决定，海南省委。链接：http://www.hainan.gov.cn/hn/zwgk/zfwj/swwj/201805/t20180514_2626100.html.
8. 海南“自由港”衍生品市场前景，21 世纪经济报道。链接：http://epaper.21jingji.com/html/2018-04/17/content_84443.htm.

碳市场对于中国实现《巴黎协定》下的承诺作用有限

林佳乔

Summary

The construction of China’s carbon market is considered to be one of the key policies for China to achieve the goal of Nationally Determined Contributions (NDCs). According to the CAT’s (Climate Action Tracker) prediction, however, China will be able to achieve the peak of carbon emissions before 2020 if the coal abatement policy can be continued, which means that China will fulfill its climate commitment to peak carbon emissions ahead of the commitment date in 2030; but in 2020, a national carbon market that only includes the power generation sector will probably not be operational, so China’s carbon market currently has no substantial impact on the achievement of its NDCs. Besides, China’s NDCs lacks ambition and should be adjusted after considering the real role of the carbon market after the first NDC global inventory.

2016 年 9 月初，中国正式批准了《巴黎协定》[1]，并提交了国家自主贡献（Nationally Determined Contribution,NDC）目标，同年 11 月初该协定正式生效。《巴黎协定》是《联合国气候变化框架公约》下继《京都议定书》后第二份有约束力的气候协议，并为 2020 年以后的全球应对气候变化行动方案作出了安排。该协定目标的实现依赖于各国对于完成 NDC 的努力，因为这种“自下而上”的控排方法是过去的国际气候协议中没有尝试过的，所以也给各国如何提出具有雄心的减排提出了挑战，同时如何全面兼顾各方诉求也是一个重要问题[2]。

碳市场被认为是一种成本有效的市场控排机制，目前已在全球 30 多个国家实施，中国碳市场建设的意义也在多个场合被提到，认为是达成中国实现 NDC 中承诺目标的关键政策之一。目前全国碳市场建设在分阶段逐步推进，最初阶段只纳入发电行业，并逐步扩大行业覆盖和交易主体范围。本文简要分析全国碳市场的发展情况是否影响我国 NDC 实现，以及碳市场如何促进我国在《巴黎协定》下更有雄心的气候变化行动？

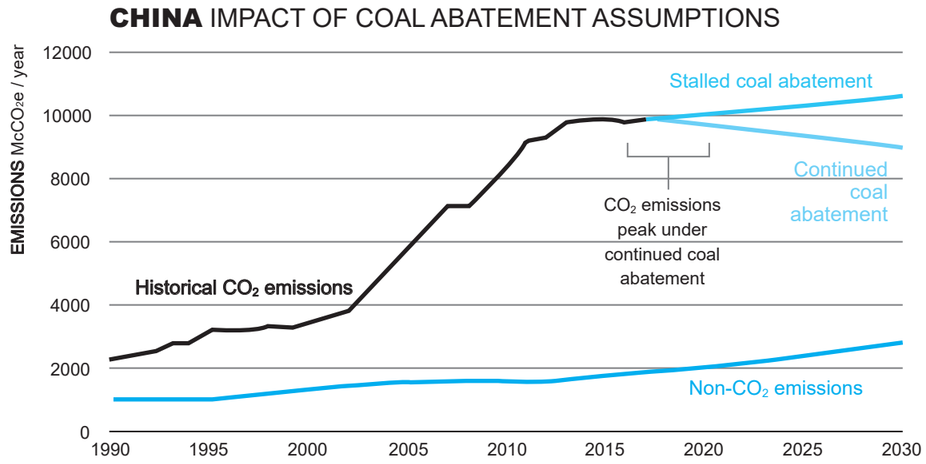
碳市场对实现2030年左右碳排放达峰目标有作用吗？

中国向联合国提交的国家自主贡献主要是确定了到 2030 年的行动目标，即二氧化碳排放在 2030 年左右达到峰值并争取尽早达峰；单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60%-65%；非化石能源占一次能源消费比重达到 20% 左右；森林蓄积量比 2005 年增加 45 亿立方米左右[3]。由于我们讨论的碳市场跟温室气体排放最相关，所以我们会把讨论重点放在碳市场和 NDC 中二氧化碳排放达峰之间的关系上。

根据 CAT（Climate Action Tracker）的数据进行计算，在过去五年中（2013-2017），中国碳排放同比增长率都在 2% 以下，2016 年更是出现了较 2015 年降低 0.2% 的情况。在 2017 年，二氧化碳排放达到了 117.35 亿吨，较上一年增长了 1.8%，这对应着 2.13 亿吨的排放量增加；主要是由于石油和天然气消费量的增加。因为中国煤炭的消费量在 2013 年就应该已经达到了近些年的高点，虽然 2017 年煤炭消费量出现了近五年的首次反弹，也只是同比小幅增加 0.4%[4]，折算后也就是约 0.3 亿吨二氧化碳排放。以上分析说明，煤炭消费相关的二氧化碳排放量对我国的二氧化碳排放年增长量的贡献非常有限，而主要贡献者是石油和天然气。

然而，反观目前的中国碳市场，只纳入发电行业，涵盖 1700 多家煤炭和天然气发电企业[5]（后者占比很小），这些煤电厂是中国煤炭消费的主力，2017 年约 44% 的煤炭消费来自发电[6]；碳市场看似是对于所纳入的火电行业的二氧化碳排放总量进行了控制，但其对于中国煤炭消费对应的二氧化碳达峰影响并不大；也就是说，即使没有碳市场，由于煤炭总量控制的政策影响，煤炭消费相关的排放量也已经进入下行通道。

图：不同煤控情景下的中国二氧化碳排放



数据来源：Climate Action Tracker, 链接：https://climateactiontracker.org/countries/china/current-policy-projections/.

根据 CAT 的预测，如果在当前减少煤炭使用的相关政策能继续下去（煤控持续情景），那么在 2020 年之前我国就能迎来二氧化碳排放峰值[7]；这意味着中国将大幅度提前实现 NDC 中设定的 2030 年左右碳排放达峰的承诺。这种持续煤控的情景在目前的能源与气候变化政策背景下，是比较贴近现实的。然而在 2020 年，仅纳入发电行业的中国碳市场很有可能还没有真正运行或者刚刚开始运行。所以从何谈起碳市场对于实现《巴黎协定》下 NDC 目标很重要？

碳市场应促进制定未来更有雄心的国家自主贡献

所以在中国达成 2030 年 NDC 目标看似并不存在挑战的情况下，CAT 对中国 NDC 的的评级为“高度不足”，认为当前的 NDC 并不足以将温升限制在《巴黎协定》中规定的 2° C 以下，更不用说将温升限制在 1.5° C，除非其他国家进行更积极的减排；不过这在美国宣布退出《巴黎协定》之后显得更加不现实了，中国作为全球第一温室气体排放大国，是否要承担更多的责任已经是国际气候谈判的焦点之一了。

鉴于中国完成 NDC 目标几乎没什么难度，当前的能源与气候变化政策其实是可以更具有雄心的。根据《巴黎协定》，第一次 NDC 全球盘点会发生在 2023 年，之后每五年一次，全球盘点目标就是让缔约方以国家自主的方式更新和加强其相关行动和资金支持。

根据前文分析，全国碳市场的发展快慢与否对于中国当前 NDC 中二氧化碳达峰的目标达成并无影响。中国目前提交的 NDC，很可能没有充分考虑碳市场的控排潜力，或者是当时就预计到了全国碳市场并不会在第一次全球盘点之前实际运行。

不过通过五年盘点这一机制，中国对于 2023 年后 NDC 的调整就应该考虑到碳市场的真正作用，需要根据碳市场的发展来制定适合自身发展需求且具有雄心的 NDC；然而，在未来 NDC 的更新之前，如果

全国碳市场有效运行并起到了控排的作用，那么盘点后的新目标是否能够积极呢？比如说设定碳排放总量绝对量下降的时间表。所以这对于作为碳市场和国际气候谈判主管部门的生态环境部也提出了挑战，即如何权衡碳市场的发展速度与未来气候承诺中的控排目标。

结语

根据《巴黎协定》各缔约国提交的自主贡献，即使是 180 多个国家提交的气候行动方案相加，其结果也可能难守住 2° C 温升上限，而实现 1.5° C 温升目标则难度更大。这就需要更有雄心的行动方案。中国的 NDC 目标在 2015 年巴黎气候变化大会提出之时，既有人赞许，也有人认为中国的 NDC 缺乏雄心。如果中国在 2020 年碳排放达峰，或许认为中国当时的 NDC 目标设定的过于保守的声音会增加。同时，在 2° C 全球温控目标的背景下，在近期的气候变化国际谈判中，中国可能会面临更大的压力。

作为中国气候行动方案中的一个重要部分，中国的碳市场得到不少发展中国家关注，对于这些有意愿建立碳市场的国家，中国的实践有一定的参考作用。然而，目前中国的碳市场对于其 NDC 目标的实现并无实质影响，也就是说目前中国提交 NDC 中的二氧化碳达峰目标可能并不依赖于碳市场就已能达成。

中国碳市场未来的发展应该与国家的国际气候政策更匹配。在 2023 年全球盘点到来之前，中国的 NDC 和碳市场应该要考虑如何保证各个目标能相互协调和促进，既不能让碳市场限制更有雄心 NDC 的实现，也要避免让碳市场成为一个对于 NDC 无关痛痒的政策。所以，要根据未来碳市场覆盖的行业以及温室气体种类制定更有雄心的排放控制目标，也要尽早将碳市场与未来 NDC 承诺力度如何匹配而进行分析和评估。

注释：

1. 《巴黎协定》原文中文版。链接：https://unfccc.int/sites/default/files/chinese_paris_agreement.pdf.
2. 论《巴黎协定》中“自下而上”机制及启示，国际法研究。链接：http://www.guojifayanjiu.org/Admin/UploadFile/Issue/e3qlzvms.pdf.
3. 强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》，国家发改委。链接：http://www.sdpc.gov.cn/xwzx/xwfb/201506/t20150630_710204.html.
4. 中华人民共和国 2017 年国民经济和社会发展统计公报，国家统计局。链接：http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201802/t20180228_1585631.html.
5. 全国碳排放权交易市场正式启动，中电联。链接：http://www.cec.org.cn/xiangguanhangye/2017-12-28/176563.html.
6. 中国煤炭消费总量控制方案和政策研究 (中国煤控项目)，“2018 年煤控项目研究框架 ”.2018.6.
7. Climate Action Tracker, Country Assessments 2018 for China. Link: http://climateactiontracker.org.

想远离医疗器械中的塑化剂危害？或许该和PVC说再见了

姜超

Summary

Polyvinyl chloride (PVC) materials have been widely used in various industries, including medical field, due to their low price and good plasticity. But PVC itself is very hard and brittle, and it needs to be softened by the addition of plasticizers (the most common is Di 2-Ethyl Hexyl Phthalate, DEHP) in the production of medical devices, while DEHP is a commonly proven environmental endocrine disruptor. Additionally, DEHP can ooze out of medical products such as intravenous infusion tubes and enter the patients. Therefore, the use of DEHP and PVC should be avoided. More and more medical and health institutions in the world are reducing the use of both, and further research on alternative materials for them is needed.

由于价格低廉、可塑性好等优点，聚氯乙烯（PVC）材料已被广泛用于各行各业，包括医疗卫生领域。PVC 本质很硬而脆，为了满足使用需求，往往会添加软化剂，最常见的是邻苯二甲酸二（2- 乙基已）酯（DEHP），DEHP 是一组名为邻苯二甲酸酯的化学品之一，它是一种被普遍证实的环境内分泌干扰物，且 DEHP 可从静脉输液管等医疗产品中渗出并进入患者体内。[1] 为了避免这一隐形健康危害，目前最好的办法是避免使用。那么，现有 PVC 医疗器械的替代品情况如何？本文通过文献研究，整理了部分关于 DEHP 及 PVC 替代品的研究及实践案例。

关于DEHP和PVC替代品的研究

长期以来，DEHP 一直是医疗器械生产过程中用来软化 PVC 的最主要的塑化剂，但市场上也同时存在其它种类的塑化剂，以及不需要使用塑化剂的 PVC 替代材料。目前，尚没有系统的临床研究，对比用于医疗器械中的 DEHP 和其它塑化剂的健康影响。但也有少数生产商、管理机构和研究机构开展了一些相关研究。[2] 基于现有的研究成果，国际无害医疗组织欧洲办公室的研究人员总结了邻苯二甲酸酯类物质和 PVC 的替代物质的应用、优点、缺点、毒性和现存的主要知识缺口，见表 1 和表 2。

表1. 已知医疗器械中邻苯二甲酸酯的替代物质的应用、优点、缺点、毒性、最低“无可观察到的不良反应”剂量（NOAEL，no observed adverse effect level）和主要知识缺口[2]

塑化剂替代物质（CAS）	优点	缺点	毒性数据	最低NOAEL（关键终点）	应用	需要进一步研究
乙酰基柠檬酸正丁酯 - ATBC（77-90-7）	NOAEL 比 DEHP 高 20 倍	在饲喂溶液中的浸出率比 DEHP 高 10 倍，高挥发性，可在环境中生物积累	无遗传毒性，低急性毒性，低亚慢性毒性，生殖毒性对体重的影响，抑制淋巴结 T 细胞的增殖	300 毫克 / 千克体重 / 天（肝脏重量）	血袋和医用管（体外管）	长期接触的影响未知，缺乏生殖毒性的数据
丁酰柠檬酸三正己酯 - BTHC（82469-79-2）	血浆浸出率低于 DEHP，代谢为生理化合物	费用，有关于职业性皮炎事件的报告	低急性毒性，低刺激性和致敏性，没有致突变或遗传毒性影响	250 毫克 / 千克体重 / 天（肝脏重量，酶活性）	储血和储物袋	需要有关生殖和发育毒性以及内分泌活性的数据

乙酰基柠檬酸正丁酯 - ATBC (77-90-7)	各种介质浸出率减少		低急性毒性，无遗传毒性	无数据		缺乏人类毒性数据
偏苯三酸三辛酯 - TOTM / TEHTM / TETM (3319-31-1)	低浸出率（比 DEHP 低 10 倍），抗紫外线	与 DEHP 有化学相似性，可在环境中生物累积，生物降解性低	比 DEHP 的肝毒性弱，致敏性低，吸入毒性，无致突变性或致癌性，中度生殖毒性问题	100 毫克 / 千克体重 / 天（生殖）	血液透析管，血袋，输液器	需要对人体的毒性、代谢和长期影响进行研究，关于环境影响的数据有限
二异壬基 - 环己烷 -1,2- 二羧酸 - Hexamoll@DINCH (166412-78-8)	浸出降低（比 DEHP 低 3 至 10 倍），低环境持久性，低迁移率	制造商和独立研究提出的毒性结果有争议	低急性毒性，无生殖毒性，反复接触导致肝、肾、甲状腺和睾丸重量增加，中度内分泌活性	40 毫克 / 千克体重 / 天（肝脏 / 肾脏重量）	肠内和血液透析管，袋子，呼吸管，营养液包装，导管，手套和呼吸面罩	没有关于环境暴露影响的数据，需要独立研究
己二酸二（2- 乙基己）酯 - DEHA (103-23-1)	不具有生物累积性，可生物降解，无内分泌干扰潜力	比 DEHP 更强的亲脂性和 3 倍于 DEHP 的的浸出潜力，可能像 DEHP 一样引发过氧化物酶体增殖	无睾丸影响，低致敏性，轻度急性毒性，轻度至中度发育毒性，无遗传毒性	200 毫克 / 千克体重 / 天（发育和胎儿毒性）	医疗产品和包装	需要生殖毒理学方面的研究
聚己二酸酯（多个 CAS）	浸出率比 DEHP 低 10 倍至 100 倍，低成本，耐久性，可生物降解	迁移可能是一个问题，更高的挥发性	轻度致敏	无数据	胃管	无发育和生殖毒性数据，无关于生物累积的数据
磺酸烷基 -C10-21 苯酯，- ASE (91082-17-6)	低迁移潜力			68 毫克 / 千克体重 / 天（胎儿毒性）	医疗器械电路	没有关于毒性效应或环境暴露的全面研究
氢化蓖麻油乙酸单甘油酯 - COMGHA (736150-63-3)	低迁移潜力，低挥发性		无致癌性，对工人无健康风险	> 1000 毫克 / 千克体重 / 天	管子，连接器，透析导管，液体袋	缺少生殖毒性数据，无环境暴露数据
环氧大豆油 - ESBO (8013-07-8)	低挥发性，在有氧环境中可生物降解	工人哮喘，生物累积性	皮肤和眼睛刺激，怀疑反复接触对肾、肝、睾丸和子宫有影响	100 毫克 / 千克体重 / 天（肝脏重量）		

来源：Maria Jos é Amaral, Health Care Without Harm, Non-toxic Healthcare: Alternatives to Phthalates and Bisphenol A in Medical Devices,December 31, 2014.

表2. 已知医疗器械中PVC的替代材料的应用、优点、缺点、毒性和主要的知识缺口[2]

替代材料（CAS）	优点	缺点	毒性数据	应用	需要进一步研究
乙烯醋酸乙烯酯 - EVA（24937-78-8）	生物适应性，弹性好，耐久性，抗紫外线	基于 EVA 的设备通常与 DEHP 材质的连接器组装	没有可用数据	肠外和肠内给药装置，血液储存容器	没有致癌性或健康数据
聚乙烯 - PE (9002-88-4)	生物适应性，惰性，低浸出率，不可生物降解	需要添加剂（稳定剂）	低毒性	管子，包装膜，缝合线，血液采集和输液管线	没有关于人类长期影响的数据
聚丙烯 - PP (9003-07-0)	生物适应性，弹性，耐久性	需要添加剂（稳定剂）	在动物高暴露情境下丙烯是呼吸道毒物，渗滤液对水生生物没有急性毒性	管子，袋子和肠外营养	没有关于人类长期影响的数据
有机硅 (90337-93-2)	耐久性，患者依从性更高	价格高	无生殖或致畸作用，低毒性	导管，管子（气管内等），透析机，血液氧合器，化疗端口，分流器，关节置换，心脏瓣膜，伤口护理和隐形眼镜	缺乏关于发育和生殖毒性的数据
聚氨酯 - PU (9009-54-5)	耐久性，灭菌能力，生物降解性	使用有害中间体，高成本	可能导致灰尘刺激	气管导管	没有毒性数据
乳胶（98-82-8）	过敏反应，生产中使用有害产品	过敏反应，生产中使用有害产品	医护人员、患者和一般人群发现过敏反应	导管，手术和检查手套	没有关于人类长期影响的数据
丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯 - ABS (9003-56-9)		丙烯腈和苯乙烯被列为可能的人类致癌物质，丁二烯是一种已知的人类致癌物质，苯乙烯具有挥发性	渗滤液对水生生物无急性毒性	监测装置组件，尿袋，静脉袋	没有关于人类长期影响的数据

来源：Maria Jos é Amaral, Health Care Without Harm, Non-toxic Healthcare: Alternatives to Phthalates and Bisphenol A in Medical Devices,December 31, 2014.

研究人员还在报告中提到，有研究显示一些替代物质对一般人群的“无效应剂量（DNEL）”值均高于 DEHP，也就意味着这些物质原则上要比 DEHP 更安全；另外也有报告提到，用聚烯烃聚合物代替 PVC 输液袋可大大减少产品涉及的化学物质对环境的影响。[2] 但从表 1 总结的数据可发现，DEHP 的各种替代物质都不同程度地存在一些健康风险，且相关环境暴露和健康风险研究并不充分。这可能是一些医疗卫生机构不考虑使用替代塑化剂，而直接选择 PVC 替代材料的原因。

关于各种 PVC 替代材料，医用手套常见的选择是乳胶和腈类物质；聚乙烯（HDPE）的静脉输液袋比较便宜、有效且可回收。这两种替代品几乎在世界各地都能找到，且价格具有竞争力。非 PVC 的医用管和其它非常柔软的产品通常是硅树脂，其它替代塑料还包括乙烯醋酸乙烯酯（EVA）、聚酯、各种聚烯烃、弹性体和某些聚氨酯。在欧洲和美国几乎可以找到各种 PVC 医疗器械的替代品，但用来装红细胞的血袋是一个例外，目前市场上尚没有可用的替代品。[3] 不过欧洲的企业和医疗卫生部门正在合作研发非 PVC 血袋，目前已生产出样品，正在测试和改进阶段。[4]

另外，除了表 2 中给出各种 PVC 替代材料，一项研究对比了新的替代材料，热塑性弹性体（Thermoplastic Elastomer, TPE），与 DEHP 增塑的 PVC、EVA、硅橡胶、PU、PP 和 PE 管材对硝酸甘油和地西泮的吸附作用，发现在第 1 分钟内，PP、PE 和 TPE 对两种物质几乎没有吸附，而其它几种管材对两种物质的吸附几乎都达到其初始量的 40% 或更多。[5] 显然，各类材料在医疗器械中的应用需要综合考虑材料的性能、环境及健康风险以及目标用途等等多种因素。

国际上的DEHP/PVC替代实践

世界上越来越多的医疗卫生机构都在减少使用 PVC 和 DEHP。在欧洲，含有 DEHP 成分的医疗器械必须在产品说明书中标识出来。[6] 丹麦、法国和德国都采取了立法措施来减少邻苯二甲酸酯的使用，他们都不同程度地限制了含有 DEHP 的医疗器械的使用。[2] 美国和韩国的多家医疗机构也不同程度地替换了 PVC 医疗器械和用品。

维也纳医院协会（The Vienna Hospital Association）运营着 18 家医院和看护中心，他们从 1992 年就开始淘汰 PVC 包装、建筑材料和医疗器械。协会中的两家医院已基本实现完全淘汰。凯萨医疗集团（Kaiser Permanente）是美国最大的非营利医疗服务机构，为 840 万人提供服务。2001 年，在了解了 DEHP 暴露对新生儿患者的潜在危害之后，凯撒医疗

集团的工作人员开始主动寻找新生儿重症监护病房中含有 PVC/DEHP 的产品，并与其供应商 Baxter International Inc 沟通，开发替代品。今天，凯萨医疗集团已经将所有静脉溶剂袋更换为无 PVC 和 DEHP 的替代品，所使用的静脉输液管都是不含 DEHP 的材料。[7]

国际无害医疗组织欧洲办公室还开发了一个数据库，可以查询无 PVC 和 DEHP 的医疗器械，包括替代品的材质和生产商等信息。[8] 欧洲其他一些民间机构也开发了数据库和工具，提供医疗卫生行业有害化学品的替代信息，比如瑞典的 Substitution Group.[2]

另外，也有报告显示，在欧洲市场，几家生产企业可以提供不含邻苯二甲酸酯 /PVC 的替代产品，且这些替代品几乎覆盖了除血袋之外的所有类别的医疗器械。[2] 这些案例都表明了，PVC 医疗器械替代品在欧美市场上有很好的可获得性。

结语

PVC 不仅在使用阶段会导致健康风险，其生产和废弃过程也存在不可忽视的环境健康问题。制造 PVC 需要大量的氯，而制造氯非常耗能，一些工厂还会使用汞或石棉。氯乙烯作为 PVC 的主要组成部分，在生产过程会产生剧毒的二恶英，氯乙烯和二恶英都被证明是致癌物质。当 PVC 材料被废弃进行焚烧处理时，还会排放二恶英。[1] 这一方面表明，各行业应尽快寻找更优的替代产品和工艺；另一方面也提醒我们，在应用之前，需要对替代品进行全生命周期评估，包括原材料、生产、运输、使用和废弃处理等环节对环境和健康的影响，避免由一种有害物质替代另一种有害物质的情况发生。

注释：

1. PVC and Phthalates, Health Care Without Harm, https://noharm-global.org/issues/global/pvc-and-phthalates-0.

2. Maria José Amaral, Health Care Without Harm, Non-toxic Healthcare: Alternatives to Phthalates and Bisphenol A in Medical Devices, December 31, 2014.

3. PVC-Free Alternatives, Health Care Without Harm, https://noharm-global.org/issues/global/pvc-free-alternatives.

4. Layman report: May 2017, One step closer to a safe blood bag, PVC free blood bag project. http://www.pvcfreebloodbag.eu/wp-content/uploads/2015/02/Layman-report-PVCfreeBloodBag.pdf.

5. 李卫峰，赵静，弭玮，2012. PVC 输液器与 TPE 输液器的安全性评价，《护理学杂志》，2012 年 3 月第 27 卷第 5 期 .

6. Ruth Stringer, Health Care Without Harm. Plastics in Healthcare-Understanding and Reducing Environmental Impacts (presentation, 2018.4).

7．Avoiding PVC Use in Hospitals, Health Care Without Harm Europe, EPHA Environment Network, https://www.eldonjames.com/wp-content/uploads/2017/08/PVC_in_hospitals.pdf.

8．Safer Medical Devices Database, http://www.safermedicaldevices.org.

空气污染与气候变化，协同治理提升健康收益

姜超

Summary

The COP24 Special Report on Health and Climate Change highlights the health effects of climate change. Human activities cause the deterioration of climate while also adversely affecting their own health, and the most direct link between climate change and health damage is air pollution. Hence, from the perspective of organizing an action strategy, in the process of coping with climate change, we should see the effects of reducing air pollution by transitioning to new energy systems, and we should strengthen the assessment and statistics in terms of health benefits. In addition, as an environmental issue that is generally concerned by the public, air pollution can serve as an effective entry point to raise public awareness of the importance of greenhouse gas reductions.

无论应对气候变化，还是治理空气污染，健康影响已然成为人们最关切的相关因素之一。为期两周的第 24 届《联合国气候变化框架公约》缔约方大会（COP24）已落下帷幕，大会完成了《巴黎协定》实施细则的谈判，参会各方就《巴黎协定》关于自主贡献、减缓、适应、资金、技术、能力建设和透明度等内容涉及的机制、规则基本达成共识，为全面落实《巴黎协定》奠定了重要基础。在大会第一周的 12 月 5 日，世界卫生组织发布的《COP24 健康与气候变化特别报告》[1]（以下简称“报告”）全面概述了应对气候变化的健康效应。

气候变化导致严峻的健康挑战，包括极端天气事件频发、病媒传播能力增强、生态环境恶化和社会动荡等等。报告同时认为“巴黎协定”可能是本世纪最强有力的健康协议，它不仅明确了通过气候减缓和适应来解决与气候变化相关的健康风险，而且还有助于实现对于健康来说不可缺少的可持续发展目标。同时，报告指出，应对气候变化带来的健康收益是巨大的，最新的证据表明满足《巴黎协定》气候目标的能源情景所带来的健康收益将超过全球气候减缓的财政成本。报告还强调了建设绿色、具有气候韧性的健康部门及倡导健康从业人员参与气候行动对应对气候变化健康影响的重要作用。

降低空气污染：兑现气候承诺的协同效益

“导致地球气候恶化的人类活动也直接对健康造成不良影响，而气候变化和健康损害之间最直接的联系就是空气污染。”[2] 此次的健康与气候变化特别报告专门用一部分内容介绍了空气污染和气候变化之间极强的关联性。报告指出，用于电力、运输和工业的化石燃料燃烧是导致气候变化的碳排放的主要来源，同时也是造成损害健康的空气污染的主要原因。以下来自报告的两张图表分别展示了不同空气污染物和温室气体对气候和健康的影响，以及全球温室气体和 $PM_{2.5}$ 的主要来源。

通过图 1 可以发现，多种温室气体同时也是影响健康和生态系统的污染物。图 2 中关于全球温室气体排放来源的饼图显示，全球 35% 的温室气体来自于涉及电和热能的能源行业，来自建筑、交通和工业的排放也应主要来自于该行业的能源消耗。而全球城市环境 $PM_{2.5}$ 有 60% 来自与能源直接相关的民用燃料燃烧、交通和工业，可见全球温室气体和城市环境 $PM_{2.5}$ 大多来自同一来源，即能源系统。

图1：不同空气污染物和温室气体对气候和健康的影响[3]

空气污染物/GHG	寿命/范围	气候影响	健康/生态系统影响
二氧化碳（CO_2）	全球	↑	生态系统影响
氟化气体（F-gases）	全球	↑	无直接人类健康或生态系统影响
甲烷（CH_4） 氮氧化物（NO_x）	全球	↑	人类健康影响 生态系统影响
氮氧化物（NO_x）	本地/区域	↑↓	人类健康影响 生态系统影响
一氧化二氮（N_2O）	全球	↑	无直接人类健康或生态系统影响
颗粒物（PM）	本地/区域	↑↓	人类健康影响 生态系统影响
二氧化硫（SO_2）	本地/区域	↓	人类健康影响 生态系统影响
对流层臭氧（O_3）	本地/区域	↑	人类健康影响 生态系统影响
挥发性有机化合物（VOCs）/一氧化碳（CO）	本地/区域	↑	人类健康影响 生态系统影响

大气寿命=几天/几周 影响范围=本地/区域

大气寿命=几年 影响范围=全球

↑ 升温

↓ 降温

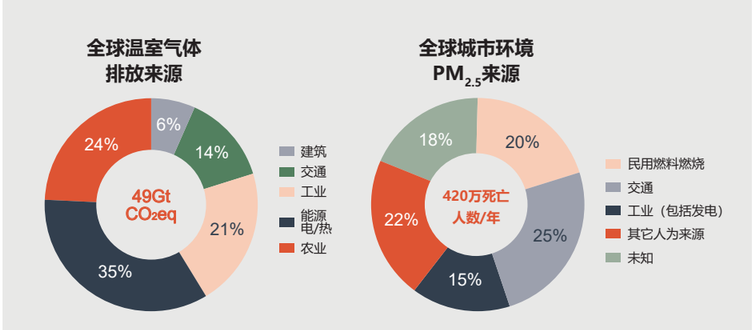
人类健康影响

生态系统影响

无直接人类健康或生态系统影响

• 无直接影响意味着所讨论的物质要么不直接造成人类健康或生态系统影响，要么不通过化学反应生成一种直接影响人类健康和生态系统的物质。

图2：温室气体排放和城市环境空气污染的主要来源[4]



注：原文图中“全球温室气体排放来源”的“能源 电/热”所占比例为5%，经笔者核实报告相应的文字部分及参考文献后更改为35%。

公共健康：应对气候变化的核心理由

上文提到的特别报告指出，每年因室内和室外空气污染导致的死亡人数达到 700 多万人，也就意味着，如果在本世纪中叶，“ 巴黎协定 ”中做出的气候减缓承诺得以兑现，可能上百万人的生命会因为空气污染减少而被挽救。

在前不久刚刚发布的《柳叶刀倒计时 2018 年度报告：中国决策者简报》提到：有证据表明，由于全球气候变化，大气静稳现象的发生频率和持续时间都将大幅增长，而在这种静稳天气下，空气扩散条件较差，大气中的污染物容易在低空堆积，产生重污染事件。[5] 这就从另外一个角度证明了气候变化与空气污染之间的紧密关联。因此，从行动战略的角度来看，一方面，在气候变化应对过程中要看到能源系统的转型带来的空气污染减少的效果，重视对这一协同效应，

尤其是健康收益的评估和统计；另一方面，空气污染作为被公众普遍关注的环境问题，也可以作为一个有效的切入点，提升公众对温室气体减排重要性的认知。

结语

过去，我们常会把应对气候变化看做一个国际关系事件，似乎是履行一个国家对国际社会或全球环境的责任。然而，当在公共健康这一视角下审视，气候变化成为每个国家日常真实面对、亟待解决的棘手问题。从高温热浪导致的劳动天数减少和经济损失，到重度空气污染情形下医院门诊的爆满，到极端天气造成的重大社会经济损失，这些都实实在在地提醒着决策者，气候变化不是遥远的挑战，而就是在当下面临的各种考验。如果从健康的角度出发，当我们再次看待气候谈判时，可能会更为积极，充满紧迫感，从而具备更加合作的心态，进而生发更有抱负的实际行动。

注释：

1. World Health Organization, “COP24 Special Report, Health & Climate Change”, 2018.https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/276405/9789241514972-eng.pdf?ua=1

2. 同上，P 16。

3. 同上，笔者译。

4. 同上，笔者译。

5. Lancet Countdown: Tracking Progress on Health and Climate Change, 清华大学，中国疾病预防控制中心，《柳叶刀倒计时 2018 年度报告：中国决策者简报》，2018 年 11 月。