
温控1.5 的目标，对中国意味着什么？

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13590.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

温控1.5 的目标，对中国意味着什么？。2016年11月11日，《巴黎协定》正式提出全球平均气温升幅控制在1.5 以下，这一目标对中国意味着什么？中国未来将走怎样发展路径？

作为气候变化综合评估研究专家，段宏波一直在思考这个问题。自2018年起，他开始着手研究。然而，令他意外的是，能够回答且被国际公认的科学性结果，居然几乎全部来自国外的研究。

他们有着先进的综合评估模型技术，基于其模型的相关研究结果，是联合国政府间气候变化专门委员会平均每5年一轮的气候变化综合评估报告的重要参考。段宏波解释道，所以尽管有些研究与我国实际有差异，但由于我们没有自己的科学性研究，在国际气候谈判上也会处于被动。

我们必须有自己原创的综合评估模型技术，增加气候谈判的底气和话语权。他深知此举颇难，但必须要做。

经过多年努力，中国科学院大学经济与管理学院副教授段宏波与中国科学院数学与系统科学研究院研究员汪寿阳等组成的国际团队建立了多模型比较框架，首次分析了巴黎协定温控目标下中国的长期低碳转型路径问题，在国家总体和关键部门两个尺度上，给出了未来碳和非碳可能的近零排放路径，这对提高我国减排战略及政策制定的可靠性，同时推动综合评估建模理论的发展都有着显著意义。相关成果发表于4月23日在《科学》杂志。

众说纷纭求真知

目前，气候变化仍是世界面临的最严峻挑战之一。2020年9月，我国进一步提高国家自主贡献力度并提出目标：力争2030年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

中国在全球应对气候变化挑战的进程中担当重要角色。然而，中国未来碳排放的演化趋势与未来经济增速、技术进步、能源效率的改善、能源碳强度与能源结构调整，及其各要素间的关联影响等因素密切相关。

也因此，全球相关专家学者对中国的能源与气候政策路径和目标可行性都极为关注，但远没有达成一致性的结论。

国内外学者有着各自的模型。一方面，由于国外模型研究起步早，他们的模型相对更有影响力，但他们刻画我国的情况未必真实；另一方面，不同模型各有差异，比如究竟每年花多少钱来做这个事儿，不同模型可能有3-5倍的差距。众说纷纭下，决策者‘无所适从’。段宏波告诉《中国

科学报》，他也是该论文的第一作者。

比如：一些观点认为，中国能源与气候政策目标具有很大的挑战性，需要付出很大努力才能实现；而另外一些学者则认为，碳达峰目标比较容易地实现，甚至认为中国2025年之前即可达到碳排放的峰值；还有一些观点认为中国很有可能会在2030年达峰之前快速增加碳排放，以使自己达峰后仍然有一个较为宽松的排放空间。

2 升温将给中国带来近4%的累计产出损失，高于全球2.3%的平均水平，而1.5 目标下的经济损失则高达9.5%。我们从国家层面专门针对1.5 目标下中国能源、经济和技术挑战的研究尝试依然较少，更不用说基于多模型比较框架。段宏波表示。

综合评估模型是刻画复杂的气候-经济动态交互，研究最优气候政策的基本工具，近年来已得到越来越多的应用。

段宏波和汪寿阳希望集成现有全球知名模型和新的国家模型基础上，构建综合评估模型，以期探讨中国达成1.5 温控目标与碳中和目标的关系，及其对中国的排放路径、能源结构调整和经济发展将意味着什么。

多模型构建之路颇不易

这是第一次由我国科学家团队主导，联合国国际知名模型团队开展的气候目标综合评估跨模型研究。然而，从参与到主导的转变，段宏波坦承一路并不易。

这其中十分关键的是，研究团队创建了考虑化石能源、可再生能源和负排放技术等复杂技术体系的中国能源—经济—环境(E3)系统集成模型，这是该项研究中中国独立区域的综合评估模型。

段宏波介绍，E3模型由宏观经济、能源技术和气候三大模块构成，最大的特点是引入了基于政策驱动的logistic多重技术扩散机制。与传统模型不同的是，它可将多种因素及其之间的关联性集成在同一个模型系统中，进行全面刻画是客观准确分析未来我国能源与碳排放演化。目前该模型已被广泛应用于全球及中国的能源和气候政策模拟与评估工作中。

E3模型是段宏波博士期间的研究课题。2010年，刚成为博士研究生的他想法很朴素，就是找一个课题做，他花了大约一年时间调研文献，找到了气候经济模型这一方向。

当时，课题组中还尚未开展过该研究，导师听后很吃惊，但十分支持，并告诉他，这项工作风险很大，将会有个漫长的过程。3年后，段宏波即将毕业，但仍未有成果发表，很焦虑，那是我掉头发最严重的时候。

后来，段宏波加入汪寿阳团队做博士后，继续研发模型，他笑道：那3年相当于又读了一个博士学位。

为什么开发一个模型如此困难？段宏波说，早在上世纪五六十年代，国际知名模型团队已开始探索，且都较为成熟，别人‘玩’了很久了，重建框架是非常困难的。

6年的沉淀，终得月明。2015年，段宏波完成了E3模型的开发和应用，成果被环境模型领域的国际高水平杂志《环境建模与评估》接受发表，一系列相关成果也随之喷涌而出。

后面的研究和合作阻力就小了很多，因为别人知道该模型的独特之处，了解它有存在的价值。段宏波说。

2018年，英国物理协会旗下《环境研究快报》邀请汪寿阳和段宏波撰写关于多模型比较在气候政策领域的应用，使得他们对多模型比较研究有了更为系统的认识。这一工作也获得了该刊2019年度唯一的最佳综述研究奖。

自那时起，他们开始与清华大学、国家发改委能源研究所，以及德国、荷兰、日本、意大利、美国和欧盟联合研究中心等多家科研团队合作，将他们的模型与国内模型相结合，构建多模型比较框架。

在这期间，他们还面临着一大挑战，就是协调所有国际团队，就像谈判一样，要说服他们尽力配合，毕竟大家对这项研究的兴趣程度不同。除了会议交流，段宏波与各团队专家往来的邮件就有数百封。

依据模型结构的可操作性及其与研究任务的贴合程度，研究团队选取了内生技术诱导的综合评估模型（CE3METL）、中国集成政策评估模型(IPAC)、全球变化评价模型（GCAM-TU）、亚太集成评估模型（AIM/CGE）等9个综合评估模型。

结果中的一致与不一致

段宏波介绍，多模型比较框架仅重点关注全国宏观与主要产业层面，考虑的时间尺度从2010年到2050年，1.5℃温控目标下考察的主要对象是能源结构转型、排放路径演化、碳中和时间选择以及政策经济成本等方面。

研究结果显示，在很大程度上，中国2060年的碳中和目标与全球1.5℃温控目标一致，但后者要更为严格。

1.5℃温控目标要求中国的二氧化碳排放总量最高减少90%，碳强度（即单位GDP的二氧化碳排放量）要平均下降75.6%。

要想2050年之前实现近零排放，可能要求碳捕获占比最高达到20%。二氧化碳捕获和封存技术将在温控目标的实现中扮演重要的角色，但其始终不是排放控制的主力，归根到底还是要依靠清洁能源替代传统能源。

温控目标要求总化石能源消费量，特别是煤炭消费的急剧下降，绝大多数模型对应的煤炭消费都将在2050年前后趋零，但石油的一次消费量相对稳定，尤其是2040年之前，这意味着中国经济对石油消费的依赖较为刚性，减排贡献有限。

严格的政策目标下，中国未来能源结构变化的不确定性较大，但我们依然可以得到跨模型一致的发现：即大规模减碳要求经济快速脱煤以及风能和生物质能等新能源技术的大力发展。段宏波解释。

此外，中国的气候政策成本存在着很大的不确定性，尤其到2050年，政策成本最大占到GDP的10.89%，而最小占比为2.34%，差距达5倍，而最优碳价路径的跨模型差异达10倍以上。

段宏波说，多模型比较也揭示了各行业部门在必要减排方面有着巨大差异；而一致的是，要求电力部门在2050年前实现全面脱煤。

这些结果为我国未来的能源发展带来了重要启示。汪寿阳指出，要实现1.5℃一致或碳中性的目标，就需要在未来的十四五规划和中期战略中明确工业层面的减排和清洁能源发展目标。同时，政策成本也应受到关注，建立充分考虑最新能源和气候政策的机制。此外，模型需要通过将碳排放的边际损害货币化来量化碳排放的社会成本（额外排放一吨二氧化碳所带来的经济成本），这可以减少政策成本评估的不确定性。

亟需自创有影响力的模型

《科学》杂志作为顶级学术期刊，其经济学版只刊发极少研究长文，这是首篇由中国学者主导参与的研究作为长文在《科学》杂志上发表。但段宏波相信，这并非终点。

与国外相比，我们模型的竞争力并不强。就像发动机是汽车、飞机的核心技术一样，先进的模型技术是能否提出合理减排方案，争取公平排放权的关键。段宏波直言。

模型开发属于基础研究，要想原创且获得国际认可，耗时长且风险高，国外知名模型团队大多有着数十年的研究历史。

段宏波表示，想要克服后发劣势，我们亟需发展出一批先进且具有国际竞争力的模型。对此，需要国家持续稳定的支持，鼓励一批热爱该项事业的科研人员甘做冷板凳，组成研发团队潜心钻研。此外，由于开发模型，科研产出低，需要配套宽松的科研考核环境，弱化唯论文数的考核机制。同时，也要加强国内外交流合作。

综合评估模型已发展数十年，如今已相当成熟，实现根本性的创新更为艰难，但由于对支撑国际谈判，服务减排战略的重要性，我们亟需努力开发有影响力的自主知识产权模型体系，提高我们的话语权。段宏波说。（来源：中国科学报韩扬眉）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/science.aba8767>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：段宏波 来源：《科学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发