

能源经济预测与展望研究报告

FORECASTING AND PROSPECTS RESEARCH REPORT

CEEP-BIT-2022-007 (总第 63 期)



全球变暖对我国劳动力健康影响评估

2022 年 1 月 9 日

北京理工大学能源与环境政策研究中心

<http://ceep.bit.edu.cn>

能源经济预测与展望研究报告发布会

主办单位：北京理工大学能源与环境政策研究中心
能源经济与环境管理北京市重点实验室

协办单位：北京经济社会可持续发展研究基地
北京理工大学管理与经济学院
中国“双法”研究会能源经济与管理研究分会
中国能源研究会能源经济专业委员会

特别声明

本报告是由北京理工大学能源与环境政策研究中心研究团队完成的系列研究报告之一。如果需要转载，须事先征得中心同意并注明“转载自北京理工大学能源与环境政策研究中心系列研究报告”字样。

全球变暖对我国劳动力健康影响评估

执笔人：袁潇晨、杨博、魏思宜、杨志明

作者单位：北京理工大学能源与环境政策研究中心

联系人：袁潇晨

研究资助：国家自然科学基金项目（71521002，72074021）



北京理工大学能源与环境政策研究中心

北京市海淀区中关村南大街5号

邮编：100081

电话：010-68918551

传真：010-68918651

E-mail: yuanxc@bit.edu.cn

网址: <http://ceep.bit.edu.cn>

Center for Energy and Environmental Policy Research

Beijing Institute of Technology

5 Zhongguancun South Street, Haidian District

Beijing 100081, China

Tel: 86-10-68918551

Fax: 86-10-68918651

E-mail: yuanxc@bit.edu.cn

Website: <http://ceep.bit.edu.cn>

全球变暖对我国劳动力健康影响评估

气候变化是人类社会面临的严峻挑战，被视为21世纪最大的健康威胁。在全球变暖趋势下，高温热浪将出现频率高、强度大、范围广等特征，成为影响公众健康的主要极端事件类型。劳动者在高温环境下会产生不适的热应激反应，从而降低劳动生产率，由此造成广泛的经济损失。本报告评估了高温对我国劳动力身心健康的潜在影响，重点分析了脆弱群体面临的健康风险，在结合未来碳排放路径基础上，探讨了减缓气候变化可能避免的健康经济损失，并提出了相应的政策建议。

一、气候变化严重威胁公众健康

（一）人为排放加速全球变暖，中国面临巨大高温风险

人类活动对全球气候产生了显著影响，导致大气、海洋和陆地的温度上升，各区域极端气候事件频发。IPCC第六次评估报告指出，2001-2020年全球平均地表温度比工业化前升高了0.99 °C，其中，2011-2020年平均温度上升约1.09 °C。过去40年来，人类社会经历的每一个10年都比其之前时期要暖。据研究，全球每0.5°C的温升很可能导致极端高温事件频率和强度的显著增加，其预估信度随着全球温升幅度增大而提高(IPCC, 2021)。

中国地处欧亚大陆东端，上游北亚大陆的急剧变暖极大影响了我国的气候趋势（严中伟 等，2020）。研究表明，中国自20世纪中叶以来的变暖趋势远高于全球平均水平，过去20年为最暖的一段时期（中

国气象局气候变化中心, 2019)。在此背景下, 我国极端气候事件多发重发, 高温事件在近20年的变化尤为明显。统计数据显示, 2000-2020年全国平均高温日数呈现出明显的增长趋势(中国气象局, 2021), 夏季最高温度和高温连续预警天数也屡创新高。随着全球变暖, 预计我国高温事件的频率、强度和持续时间将进一步增强, 给公众健康和经济社会的可持续发展带来巨大挑战。

(二) 劳动者身心健康受损, 潜在性影响长期深远

在1990-2019年期间, 我国与高温热浪相关的年死亡人数上升了4倍(Cai et al., 2020)。即使人体固有的热量调节功能可以承受一定范围内的温度波动, 但过度的温度变化会带来生理层面的压力。一般来说, 极端高温可以从生理和心理两个层面影响健康。一方面, 高温下头晕、肌肉痉挛、中暑、虚脱等热生理反应更容易发生, 同时也会增加心脑血管疾病、呼吸系统疾病、急性肾衰竭、糖尿病、腹泻、皮肤病等患病和病情加重的风险, 严重时将导致死亡。另一方面, 直接暴露于高温环境会使人体感受到高温压力和疲惫感, 影响积极情绪的延续, 甚至会产生压抑、愤怒、痛苦等心理感受。

劳动者在高温环境下的出勤率和工作效率将会受到影响, 进而降低其有效工作时长。单部门的劳动损失不仅会降低部门自身的产出, 还会通过行业间的依赖性在经济体系中传导, 造成更长期且深远的宏观经济影响。虽然高温的直接损失不如其它极端气候事件明显, 但夏季持久的炎热天气将降低劳动力的健康水平而引发级联效应。人力资本是经济发展的关键要素, 关注高温对劳动者的影响不仅有重要的社

会价值，还有潜在的经济意义。

二、高温对我国劳动力健康影响效应评估

本报告根据2012-2016年中国劳动力动态调查（CLDS）中个体健康数据，以及国家气象科学数据中心的气候数据，从平均温升、高温频率和高温强度等方面评估高温对劳动力的健康影响。研究结果表明，平均温度每升高1℃，劳动者健康得分将下降3.2%，而大于34℃的高温天数每增加1天，劳动者健康得分将下降4.9%。通过对工作场所和通勤状况的分析发现，个体暴露程度的增加会显著提升高温健康风险（见表1）。此外，不同性别、年龄、居住地和职业的劳动者也表现出显著的气候响应差异。

表 1 不同高温暴露下健康影响比较

	高暴露		低暴露	
	特征	健康影响	特征	健康影响
工作环境	室外工作	4.5% (**)	室内工作	2.1%
通勤方式	步行、自行车、摩托车和电动车等	6.3% (***)	公交车、地铁、出租车、汽车和在家办公等	0.5%
通勤时间	超过15分钟	3.5% (*)	低于15分钟	2.7%

注：***表示1%显著性水平；**表示5%显著性水平；*表示10%显著性水平。数值为温升1℃下健康得分下降情况

男性劳动者对高温更敏感，温升1℃使其健康得分下降4.4%。从身体机理的角度来看，现有实验证明了男性在偏热环境下皮肤湿度和血流速度更高，也更容易出现热不适的特征。由于社会分工等原因，

男性劳动者更多地从事户外活动，从而面临着更严重的热暴露。

老年劳动者（60岁及以上）脆弱性较高，温升1℃导致其健康得分下降幅度约为中青年劳动者（15-59岁）的6.4倍。随着年龄增长，人体基础的体温调节能力有所下降，且面临着基础疾病的困扰。在愈发极端的气候环境下，老年人的身体和心理更加脆弱，更容易出现过早死亡的风险。

农村居民面临更大的高温健康威胁，温升1℃导致其健康得分下降幅度约为总体平均水平的1.6倍。本研究中城市劳动者的人均收入比农村劳动者高24905元/年，他们通常具有更强的热防护能力，可通过购置空调、使用更舒适的交通工具等方式减少个体的暴露度，降低自身的健康影响。

第一产业从业者为高风险人群，温升1℃对其健康得分的影响程度比其它产业从业者高3.3%。约98.3%的第一产业（农、林、牧、渔业）劳动者需要在室外工作，他们往往缺乏制冷设备来缓解热压力，更容易在工作中出现热应激等不良反应，造成健康水平下降。

三、全球变暖下健康经济损失预估

以上述识别得到的高温影响效应为基础，利用由北京理工大学能源与环境政策研究中心开发的中国能源与环境政策分析模型（CEEPA），预估了未来我国因劳动力健康受损导致的经济影响。这里选用了3个气候-社会-经济组合情景（即SSP1-2.6、SSP2-4.5、SSP5-8.5），以比较不同温升下我国健康经济损失的差异性。SSP1-2.6为低排放情景，各国在气候变化问题上展开共同行动，在2050年后实

现净零排放，本世纪末全球人口将达到70亿左右，可实现2℃温控目标。SSP2-4.5为中等排放情景，各国切实履行其现有减排义务，本世纪末全球人口约90亿左右，温升为2.7℃。SSP5-8.5为高排放情景，各国遵行化石能源驱动的不减排发展模式，本世纪末全球人口稳定在70亿左右，温升达4.4℃。根据以上情景，通过与基准期（2001-2020年）温度对比，分析了减缓气候变化可能避免的健康经济损失。

（一）2050年因高温导致人均劳动时长损失达16.8-47.1小时/年

图1展示了不同情景与时期下高温造成的人均劳动时长损失。在低排放情景（SSP1-2.6）下，2030年我国因高温损失的人均劳动时长为16.6小时/年，这一损失在中等排放情景（SSP2-4.5）和高排放情景（SSP5-8.5）下将扩大约1.5倍。与之相比，2050年中等排放和高排放情景下的劳动时长损失将明显扩大，分别达到30.4小时/年和47.1小时/年，为低排放情景的1.8倍和2.8倍。因此，积极的气候减缓政策将在中长期避免较大的劳动时长损失。

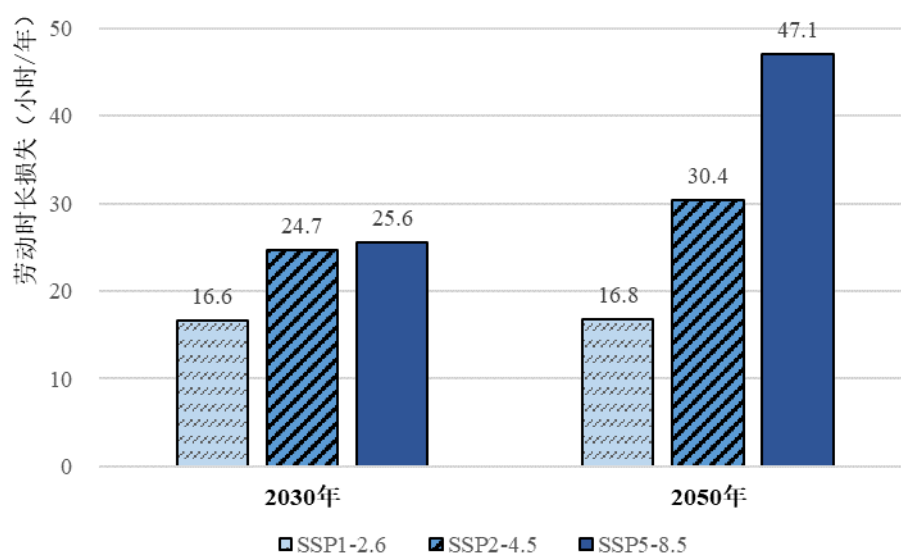


图 1 不同情景下高温造成的人均劳动时长损失

（二）2050年高温造成健康经济损失占GDP的0.25-0.55%

图2展示了劳动时长变化下的经济损失。在不考虑适应措施的情况下，预计2030年我国由高温导致的健康经济损失将占全国GDP的0.23-0.49%。随着气候变暖加剧，2050年健康经济损失将高达0.62-1.63万亿，占全国GDP的0.25-0.55%。相较于中等排放与高排放情景，低排放情景能够实现2℃温控目标，到2050年可避免约0.16-1.01万亿经济损失。

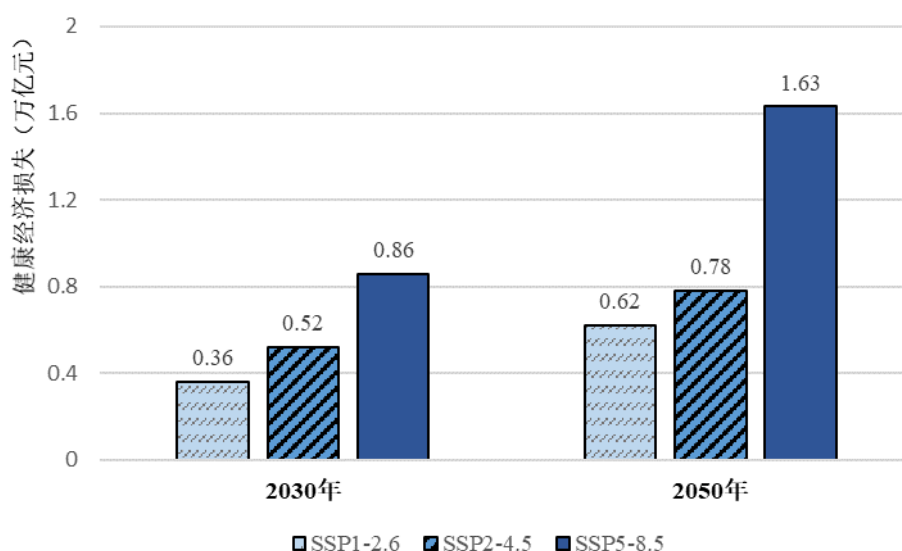


图2 不同情景下高温造成的健康经济损失

需说明的是，本报告中气候变暖造成的健康经济损失仍是保守估计。首先，这里仅是高温对劳动力健康的影响，未考虑其它极端事件。其次，这里聚焦于劳动力健康受损进而降低其工作时长影响传导路径，未纳入高温致死带来的经济影响。因此，研究结果低估了减缓气候变化所避免的健康经济损失。

四、展望与政策建议

随着全球变暖加剧，未来高温事件的极端性与连续性将不断增强，从而会导致更大的健康与经济影响。为了有效控制气候风险，既需要建立更为完善的气候适应体系，也需要制定更为合理的气候减缓路径。基于本报告分析，提出以下三方面的政策建议：

（一）提升极端天气预警能力，建立动态影响评估平台。我国在极端事件预警方面已积累了一定经验，应继续加强对高温热浪事件的监测研判，进一步借助互联网、电视、广播电台等媒介，保证极端天气预警的广覆盖、广传播，提高公众防护意识。此外，极端高温事件不仅对公众健康构成了巨大威胁，同时也增加了电力供应、农业生产等方面的风险。建立动态影响评估平台有助于及时预估气候变化的社会影响，针对性地为社会部门提供极端气候的应对策略，提高其应急能力。

（二）完善高温作业防护制度，加强气候适应整体规划。为减少劳动者因高温导致的健康损害，室内场所应尽量配置空调等制冷设备，缓解劳动者的热压力。为保障室外工作者的身心健康，各地应基于当地的气候特征，完善高温天气的职业安全标准，限制劳动者的高温作业时间，监督用人单位落实高温津贴的发放。企业可通过在工作场所设置避暑、补水的休息站，灵活调整工人在不同天气条件下的工作量、交替频率与作业时间，来减缓高温暴露下健康损害。气象部门可联合卫生部门开展权威的健康宣教活动，重点提醒高风险人群做好防护工作。

（三）加快碳达峰碳中和部署，推进实现全球温控目标。我国作为经济与人口大国，在气候行动中发挥着重要的领导作用，明确了极具雄心的碳达峰碳中和目标，并出台了详细的行动方案。在中央的统筹布局下，各地各部门应正确理解“双碳”内涵，基于地区资源禀赋、经济发展、社会民生的实际情况，科学有序地尽快推进社会低碳转型。实现全球温升2℃以内的控制目标仍任重道远，减缓全球变暖需要各国的参与和努力。我国应推动建立更多和谐共赢的气候伙伴关系，促进气候领域的科学技术和管理经验交流，借助绿色贸易与绿色投资等市场手段，助力其他发展中国家提升其应对气候变化的能力，在全球气候治理中积极分享中国智慧，贡献更多的中国力量。

参考文献

- [1] 严中伟, 丁一汇, 翟盘茂等. 近百年中国气候变暖趋势之再评估[J]. 气象学报, 2020, 78(03):370-378.
- [2] 中国气象局. 中国气候公报(2020年)[R]. 北京: 中国气象局, 2021.
- [3] 中国气象局气候变化中心. 中国气候变化蓝皮书(2019)[R]. 北京: 中国气象局, 2019.
- [4] Cai WJ, Zhang C, Suen HP, et al. The 2020 China report of the Lancet Countdown on health and climate change[J]. Lancet Public Health, 2020, 6:64-81.
- [5] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[R]. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021.
- [6] O'Neill BC, Tebaldi C, van Vuuren DP, et al. The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6[J]. Geoscientific Model Development, 2016, 9:3461-3482.

北京理工大学能源与环境政策研究中心简介

北京理工大学能源与环境政策研究中心是 2009 年经学校批准成立的研究机构，挂靠在管理与经济学院。能源与环境政策中心大部分研究人员来自魏一鸣教授 2006 年在中科院创建的能源与环境政策研究中心。

北京理工大学能源与环境政策研究中心（CEEP-BIT）面向国家能源与应对气候变化领域的重大战略需求，针对能源经济与气候政策中的关键科学问题开展系统研究，旨在增进对能源、气候与经济社会发展关系的科学认识，并为政府制定能源气候战略、规划和政策提供科学依据、为能源企业发展提供决策支持、为社会培养高水平专门人才。

中心近期部分出版物

魏一鸣等. 气候工程管理：碳捕集与封存技术管理. 北京：科学出版社, 2020.

魏一鸣, 廖华等. 能源经济学（第三版）. 北京：中国人民大学出版社, 2019.

魏一鸣. 中国能源经济数字图解 2014-2018. 北京：经济管理出版社, 2019.

Yi-Ming Wei et al. Energy Economics: Understanding Energy Security in China. Emerald Publishing Limited, 2019.

Yi-Ming Wei et al. Energy Economics: Understanding and Interpreting Energy Poverty in China. Emerald Publishing Limited, 2018.

中心近年“能源经济预测与展望”报告

总期次	报告题目	总期次	报告题目
1	“十二五”中国能源和碳排放预测与展望	33	新能源汽车新时代新征程:2017 回顾及未来展望
2	2011 年国际原油价格分析与走势预测	34	我国电动汽车动力电池回收处置现状、趋势及对策
3	2012 年国际原油价格分析与趋势预测	35	我国碳交易市场回顾与展望
4	我国中长期节能潜力展望	36	新贸易形势下中国能源经济预测与展望
5	我国省际能源效率指数分析与展望	37	2019 年国际原油价格分析与趋势预测
6	2013 年国际原油价格分析与趋势预测	38	我国农村居民生活用能现状与展望
7	2013 年我国电力需求分析与趋势预测	39	高耗能行业污染的健康效应评估与展望
8	国家能源安全指数分析与展望	40	我国社会公众对雾霾关注的热点与展望
9	中国能源需求预测展望	41	我国新能源汽车行业发展水平分析及展望
10	2014 年国际原油价格分析与趋势预测	42	2019 年光伏及风电产业前景预测与展望
11	我国区域能源贫困指数	43	经济承压背景下中国能源经济发展与展望
12	国家能源安全分析与展望	44	2020 年光伏及风电产业前景预测与展望
13	经济“新常态”下的中国能源展望	45	砥砺前行中的新能源汽车产业
14	2015 年国际原油价格分析与趋势预测	46	2020 年国际原油价格分析与趋势预测
15	我国新能源汽车产业发展展望	47	二氧化碳捕集利用与封存项目进展与布局展望
16	我国区域碳排放权交易的潜在收益展望	48	2020 年碳市场预测与展望
17	“十三五”及 2030 年能源经济展望	49	我国“十四五”能源需求预测与展望
18	能源需求预测误差历史回顾与启示	50	基于行业视角的能源经济指数研究
19	2016 年国际原油价格分析与趋势预测	51	全球气候保护评估报告
20	2016 年石油产业前景预测与展望	52	全球气候治理策略及中国碳中和路径展望
21	海外油气资源国投资风险评价指数	53	新能源汽车产业 2020 年度回顾与未来展望
22	“十三五”北京市新能源汽车节能减排潜力分析	54	碳中和背景下煤炭制氢的低碳发展
23	“十三五”碳排放权交易对工业部门减排成本的影响	55	2021 年国际原油价格分析与趋势预测
24	“供给侧改革”背景下中国能源经济形势展望	56	中国省际能源效率指数（2010-2018）
25	2017 年国际原油价格分析与趋势预测	57	后疫情时代中国能源经济指数变化趋势
26	新能源汽车推广应用：2016 回顾与 2017 展望	58	电力中断对供应链网络的影响
27	我国共享出行节能减排现状及潜力展望	59	2022 年国际原油价格分析与趋势预测
28	我国电子废弃物回收处置现状及发展趋势展望	60	全国碳中和目标下各省碳达峰路径展望
29	2017 年我国碳市场预测与展望	61	迈向碳中和的电力行业 CCUS 发展行动
30	新时代能源经济预测与展望	62	中国碳市场回顾与展望（2022）
31	2018 年国际原油价格分析与趋势预测	63	全球变暖对我国劳动力健康影响评估
32	2018 年石化产业前景预测与展望	64	中国上市公司碳减排行动指数研究报告