

全球气候变暖影响因素分析

杜昊阳

西南林业大学

DOI:10.12238/eep.v7i7.2186

[摘要] 20世纪初至今,全球变暖引起的极端高温等现象严重影响了人们的生活和健康。因此,为响应“双碳”目标,有必要对全球变暖的主要影响因素进行研究,并采取措施遏制全球变暖。论文通过相关性分析,发现全球平均气温整体在逐年升高,温度与纬度呈强负相关性,与经度呈弱负相关性,符合常识,也建立了大气CO₂浓度和全球年平均气温之间的线性回归模型,结果表明CO₂浓度和全球年平均气温间具有相关性。最后,根据研究成果和文献调研,指出影响全球气候变暖的主要因素是人类活动、火山活动、太阳活动和气候,基于此提出了全面而又合理的措施。

[关键词] 全球变暖; 相关性分析; 线性回归模型

中图分类号: TV149.2 文献标识码: A

Analysis of Factors Influencing Global Climate Change

Haoyang Du

Southwest Forestry University

[Abstract] Since the beginning of the 20th century, extreme heat caused by global warming has seriously affected people's lives and health. Therefore, in response to the "dual carbon" goal, it is necessary to study the main influencing factors of global warming and take measures to curb it. The paper found through correlation analysis that the global average temperature is increasing year by year, with a strong negative correlation between temperature and latitude and a weak negative correlation with longitude, which is in line with common sense. A linear regression model was also established between atmospheric CO₂ concentration and global annual average temperature, and the results showed a correlation between CO₂ concentration and global annual average temperature. Finally, based on research results and literature review, it is pointed out that the main factors affecting global climate change are human activities, volcanic activity, solar activity, and climate. Based on this, comprehensive and reasonable measures are proposed.

[Key words] global warming; Correlation analysis; linear regression model

引言

全球气候变暖是当今世界所面临的一个重大挑战,它对人类社会、生态环境以及经济发展产生了深远的影响。为了应对这一问题,国际社会,特别是联合国气候变化框架公约(UNFCCC)和巴黎协定等机构,致力于将全球平均气温的升幅控制在工业化前水平以上2°C以内,甚至努力争取不超过1.5°C的目标。实现这一目标需要全球性的减碳努力,包括能源生产和消费的转型、提高能效、发展可再生能源和实施碳定价等政策。在中国,为响应和落实国家“双碳”战略目标,各行各业努力朝着绿色低碳方向发展。

随着工业化、城市化和人口增长的持续推进,大量温室气体排放导致地球气候系统发生变化,从而引发了极端天气事件、海平面上升、生态系统崩溃等问题。全球变暖已经成为

国际社会关注的焦点之一,因其涉及到环境保护、可持续发展、经济增长等多个方面,对人类未来的发展和生存都具有重大意义^[1-2]。

在这一背景下,开展全球变暖影响因素分析的研究具有重要意义。分析全球变暖的影响因素,可以更好地了解造成全球变暖的根本原因,为制定有效的缓解措施提供科学依据。

1 研究现状

在20世纪20年代,美国学者首次提出,北美洲的温度从19世纪后期开始呈现上升趋势。到了30年代中后期,这些学者利用美国东部和全球的气象观测数据,发现自1865年以来,全球陆地平均气温已经明显上升。1938年,Callendar教授发现,从1890年到1935年间,全球陆地平均气温上升了0.5°C,而人为产生的温室效应被认为是这一趋势的主要原因。

当然,也有一些学者对主流观点提出了质疑,例如, Singer (1999)在其作品《对气候变化影响的怀疑》中,对气候变暖的现象提出了质疑。他认为:首先,当前的全球气候并没有出现明显的变暖现象,从1880年到1940年全球气温的上升仅仅是长期寒冷之后的一个回暖阶段;其次,在1940年到1975年间,全球气温实际上出现了降低,然而此时大气中的二氧化碳浓度却迅速上升。因此,气候变暖只是自然气候波动的一种表现,而非人类活动所导致^[3]。

尽管全球气候变暖仍然存在争议,但是大多数学者和政府机构已经达成共识。这是一个普遍认可的事实。

人们利用GIS技术,对地球表面的变化、气候区域差异等进行空间分析,探讨全球变暖的空间分布特征。文献显示,地球表面温度上升、极端天气事件频发等现象已经在全球范围内得到了证实(Solomon等,2007)^[4]。建立气候模型、地球系统模型等,模拟全球变暖的发展趋势,预测未来的气候变化及其可能的影响^[5]。

然而,当前的研究方法有一定局限性,为了克服这些挑战,本文将基于大数据和人工智能的方法,对全球变暖的影响因素进行深入分析,同时提出针对性的防治措施。

2 全球变暖影响因素分析

2.1 数据的收集

本文所使用的数据为48个国家100个城市1743年开始到2022年的月平均气温,以及各城市坐标。该数据来自伯克利地球组织(Berkeley Earth)。

2.2 全球温度与时间、位置相关性分析

已知皮尔逊相关系数要求数据呈正态分布,而斯皮尔曼相关系数没有该要求。因此需要进行数据的正态分布检验。正态分布检验方式包括Jarque-Bera test、Shapiro-wilk test Q-Q图等,本次采用更常用的Q-Q图进行数据的正态分布检验。

2.2.1 全球年平均温度与时间的关系

首先进行全球年平均温度与时间的关系,利用MATLAB软件,得到全球年平均温度与时间的Q-Q图如图1所示,可知两类的数据点不在Q-Q图中的一条直线上,因此数据不满足正态分布,所以采用斯皮尔曼相关系数进行相关性分析。

MATLAB计算得到的两组变量间P值为0,相关系数为0.9311,说明全球年平均温度与时间具有显著的强正相关性,即全球平均气温在逐年升高。

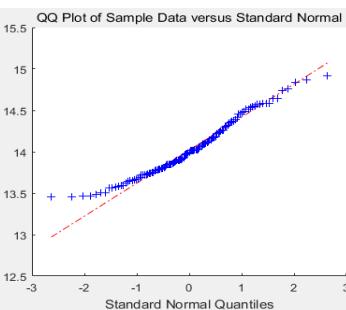
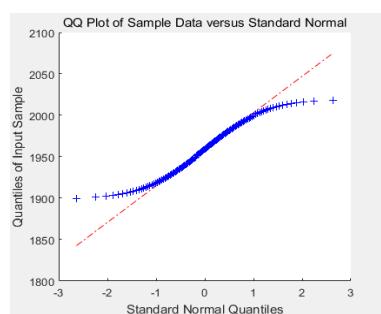


图1 年平均温度与时间Q-Q图

2.2.2 全球年平均温度与位置的关系

以1月份为研究对象,研究1月份的温度与纬度和经度的关系。三组变量的Q-Q图如图2所示,可知三类的数据点不在Q-Q图中的一条直线上,因此数据不满足正态分布,所以继续采用斯皮尔曼相关系数进行相关性分析。

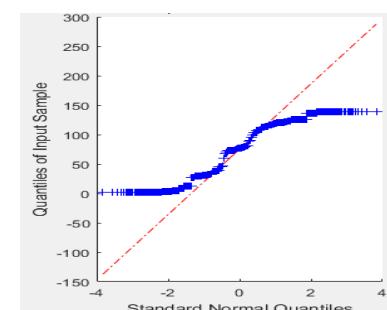
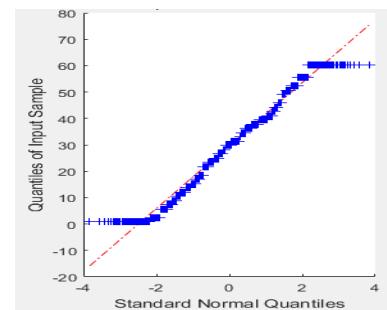
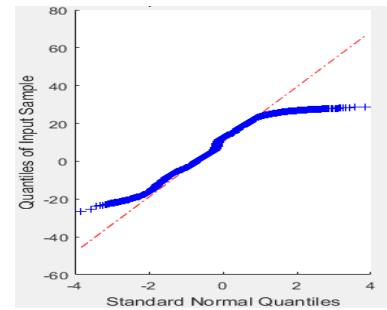


图2 1月温度、纬度、经度Q-Q图

同样利用MATLAB软件得到,3组变量间的P值如表1所示,3组变量间的相关系数如表2所示。对相关系数表来说,红色代表变量间为正相关性,蓝色代表变量间为负相关性,红色越深说明正相关性越强,蓝色越深说明负相关性越强。此外,对P值表来说,

颜色如果越深则代表数值越大, 表示显著性在降低。

表1 1月温度与纬度和经度P值表

	平均气温	维度	经度
平均气温	1.000	0.000	0.000
纬度	0.000	1.000	0.000
经度	0.000	0.000	1.000

表2 1月温度与纬度和经度相关系数表

	平均气温	维度	经度
平均气温	1.000	-0.930	-0.259
纬度	-0.930	1.000	0.066
经度	-0.259	0.066	1.000

由表可以看出, 1月温度与纬度和经度的P值都为0, 说明在95%的置信区间上, 1月温度与经度和纬度的相关性显著。由表可以看出1月温度与纬度的相关系数为-0.930, 说明了1月温度与纬度呈现显著的负相关性。即纬度越高, 1月温度越低; 1月温度与经度也呈现负相关, 但相关系数仅为-0.259, 相关性较弱, 说明温度与经度相关性不大。以上结论也符合常识。

2.3 全球变暖影响因素分析

全球变暖是一个复杂的问题, 其影响因素包括大气CO₂浓度、太阳辐射、森林覆盖率等。然而, 公认为导致的大气CO₂浓度上升是导致全球变暖的主要原因之一。自工业革命特别是二次世界大战以来, 世界各国取得了巨大的发展, 但同时也消耗了大量化石能源, 向大气排放了大量CO₂气体。由于过量的CO₂超出了地球生态系统的自净能力范围, 导致全球气温不断上升。本文旨在通过对大气CO₂浓度与全球年均气温之间的相关性进行分析, 并建立回归模型来分析和研究它们之间的关系和变化趋势, 从而更好地探讨CO₂浓度对全球年均气温的影响。

2.3.1 全球气温影响因素模型建立与求解

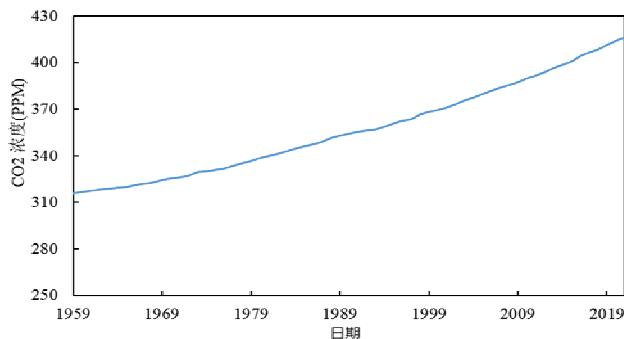


图3 1959年—2021年全球大气CO₂浓度

考虑到初期CO₂浓度对全球年均气温增长的滞后作用, 本文选取1959年—2021年全球大气CO₂浓度数据和全球年均气温数

据建立回归模型^[6]。下图3是1959年—2021年全球大气CO₂浓度数据图。可以看出全球CO₂浓度在逐年递增。

做出浓度与全球年平均气温的散点图如图4所示, 从散点图可以看出CO₂浓度与全球年均气温具有很强的正相关性。

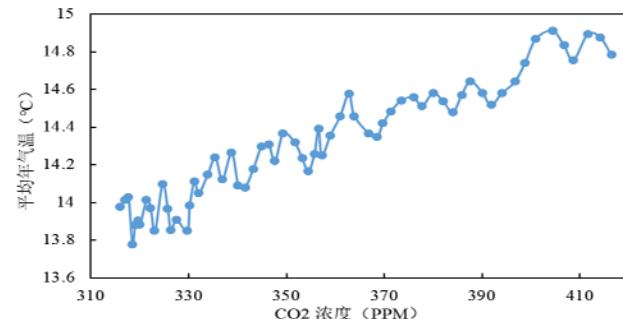


图4 全球年平均气温与大气CO₂浓度散点图

利用Stata软件建立模型并求解, 得到的回归分析结果如表3所示。

表3 地球年平均气温与大气CO₂浓度回归分析结果表

统计量					
回归分析	Multiple R				0.92
	R Square				0.84
	Adjusted R Square				0.84
方差分析					
	df	SS	MS	F	Sig F
回归分析	1	2.25	2.25	200.56	9.00E-17
残差	38	0.43	0.01		
总计	39	2.68			
	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	
Intercept	0.04	0.03	1.38	0.18	
X Variable	0.82	0.06	14.2	9.00E-17	

上述结果R=0.92, 表明CO₂浓度和全球年均气温具有相关性。且结果表明在显著性水平 $\alpha=0.05$ 下, $\text{Sig F}=P\text{-value}=9\text{E}-17<0.05$, 说明CO₂浓度和全球年均气温之间的线性关系以及CO₂浓度和全球年均气温的影响都是显著, 最终确立的模型为:

$$y = 0.82x + 0.04 \quad \text{公式(1)}$$

2.3.2 全球变暖影响因素总结

根据研究成果和文献调研显示, 人类活动被认为是全球气候变化的主要原因。自19世纪末工业革命开始以来, 随着人类活动的不断扩大, 地球的气候逐渐变暖。在20世纪80年代之前, 全球气温最高的一年是1988年, 比1949年至1979年的平均气温高出0.34°C, 紧随其后的是1987年, 接下来分别是1983年、1981年、1980年和1986年。自工业革命以来, 由于世界人口增长速度加快, 人类活动日益剧烈。人口激增带来了城市化、工业化、交通现代化进程的不断加速。大量森林、矿产等自然资源被消耗殆尽, 导致全球森林面积急剧减少, 同时产生大量的二氧化碳等

“温室效应”。

气候变化是一个复杂的问题,它涉及到许多因素。在过去的几十年里,全球气温上升与大气中CO₂浓度增加基本保持同步。然而,在21世纪40年代至70年代这一时期,尽管CO₂的增加速度加快,但北半球陆地的气温却出现了明显的下降,南半球以及海洋表面也出现了不同程度的降温。这表明,除了人类活动导致的CO₂等气体浓度增加之外,还有其他因素在影响和控制地球气候的变化。因此,在一定时期内,这些其他因素可能会掩盖人类活动导致的CO₂浓度增加所带来的气候变暖现象。

气候系统内部各个组成部分之间的相互作用和相互调整被认为是导致年际变化的主要原因,然而,这并不意味着它们不可能是导致全球性长期气候变化的根本原因。实际上,气候系统外部强迫因素对于这种变化起着更为重要的作用。

在气候变暖的过程中,太阳活动的作用不容忽视。这种作用具有周期性,在百年至千年的时间尺度上,76年世纪周期和26年磁周期尤为显著,其中世纪周期的影响最为显著。

综合分析可知,影响全球气候变化的因素有很多,其中包括太阳辐射、大气环流和地表状况这三个基本因素。此外,还有一类气候因子,即气候的第四类因子。在近百年间导致全球气候变暖的主要因素包括火山活动、太阳活动以及人类活动等气候系统外部的第四类因子。

3 全球变暖预防建议

全球变暖是当前世界面临的一项重大挑战,而解决这一问题需要全球范围内的共同努力。以下是一些针对全球变暖的建议:

(1) 减少碳排放: 碳排放是全球变暖的主要原因之一。为了减缓气候变化的速度,需要降低温室气体的排放。政府可以通过制定更严格的环保法律和政策来推动企业和工厂减少碳排放,并鼓励人们采用更环保的交通工具和能源。

(2) 推广可再生能源: 转向可再生能源是减少碳排放的重要途径之一。风能、太阳能和水能等可再生能源具有低碳排放的特点,可以替代传统的化石燃料,减少对地球的负面影响。政府

可以提供补贴和税收激励措施,鼓励企业和个人投资和采用可再生能源技术。

(3) 保护森林资源: 森林是地球上最重要的碳汇之一,对吸收CO₂和维持生态平衡至关重要。因此,保护和扩大森林覆盖面对应对全球变暖至关重要。政府应该采取措施,防止森林砍伐和滥用土地,同时推动森林恢复和重新植林项目。

4 结语

总而言之,影响近百年全球气候变暖的主要因素是人类活动、火山活动、太阳活动和气候等等。针对全球变暖的种种原因,我们提出了全面而又合理的措施。包括减少碳排放,开发新能源等等。在我们的努力下,全球气候会越来越好。

【参考文献】

[1] 谭显胜,段仁燕,邹乐,等.全球气候变暖对极小种群植物扣树生境适宜性的影响[J].生命科学研究,2023,27(1):56-62.

[2] 孙启良.全球变暖如何影响海底稳定性? [J].地球科学,2022,47(10):3794-3795.

[3] Solomon S, Bodmer P. Editorial for the virtual special issue: The role of plants in regulating aquatic methane fluxes [J]. Aquatic Botany, 2024, 193103775.

[4] Noble S, Nili S, Fahimi A, et al. Environmental impact assessment of direct lithium extraction from brine resources: Global warming potential, land use, water consumption, and charting sustainable scenarios [J]. Resources, Conservation and Recycling, 2024, 205107583.

[5] Singer S F. Human contribution on climate change remains questionable. EOS, 1999, 80(16).

[6] 张蕾,吴昊.就业人数影响因素的多元线性回归分析[J].福建电脑,2022,38(10):12-16.

作者简介:

杜昊阳(2003--),男,汉族,云南省保山市人,本科,研究方向:车辆工程。