

国际生物气象学研究的新动态

——第十九届国际生物气象学年会综述

张书余¹ 罗斌²

(1 中国气象局兰州干旱气象研究所, 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 兰州 730020; 2 兰州大学, 兰州 730000)

摘要: 着重介绍国际生物气象学会第十九届年会人类生物气象学研讨的主要内容, 包括冷、热极端天气导致人类产生疾病, 甚至死亡的统计流行病学及机理, 环境气象指数及评估, 气象条件与健康及适应, 气源性过敏源与过敏性疾病等研究成果。对植物、动物生物气象学代表性报告做了一些介绍, 对人类生物气象学发展进行了展望。

关键词: 生物气象学, 冷暖空气, 环境气象指数, 死亡率, 评价

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2014.01.006

Recent Trends in International Biometeorology Study

——19th International Congress Summarization of Biometeorology

Zhang Shuyu¹, Luo Bin²

(1 Key Laboratories of Arid climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou Institute of Arid Meteorology, CMA, Lanzhou 730020 2 Lanzhou University, Lanzhou 730000)

Abstract: The International Society of Biometeorology that hosts an international congress of biometeorology every 3 years was set up about 60 years ago. This paper introduced the major content of the 19th congress of biometeorology-human biometeorology. In that congress, human biometeorologists mainly discussed the epidemiological results and impacting mechanism of extreme cold and hot weather on human diseases and death, environmental meteorological indexes and their assessment, the relationship between meteorological condition and human health and weather adaption, air-borne allergens and allergic diseases, and so on. In addition, this paper also made a simple introduction of representative reports on plant and animal biometeorology. In the end, the development of human biometeorology was prospected.

Keywords: biometeorology, cold air and hot wave, environmental meteorological index, mortality, assessment

1 引言

第19届国际生物气象学年会于2011年12月4—8日在新西兰奥克兰大学举行, 由国际生物气象学会、世界气象组织、奥克兰理事会、Springer、新西兰国家农业气象中心及奥克兰大学主办和协办, 有超过200位来自于全球40多个国家的科学家参加并提交了218份研究论文。会议主题为“气候与社会”, 主要由3个专题研讨会(生物气候学、气候变化与适应; 炎热气候中气候对职业人群的影响; 气候变化、气源性致敏原与人类健康)和若干个涵括许多生物气象学范畴的墙报交流组成, 包括了全体参加及分会的形式组成。论文主要包括了天气气候、气候变化对人类、

动物及植物的影响研究。本文着重介绍年会中人类生物气象学的研讨内容。会议以澳大利亚国立大学教授 Tony McMichael关于两个科学“能或者应该, 两者相遇?”的故事开幕。McMichael教授也是2011年IPCC极端事件特别报告的首要作者, 他谈及了生物气象学的发展领域及前景。

2 往届国际生物气象学年会简介

1955年, Tromp博士在荷兰建立了生物气象研究中心^[1], 同年Tromp博士发起, 并于1956年1月正式成立了国际生物气象学会, 并获得国际上从事这门学科的100多位科学家的支持。目前, 国际生物气象学会涵盖了5个专业委员会, 分别是人类生物气象学、动物生物气象学、植物生物气象学、古生物气象学和宇宙生物气象学。每3年举行1次年会。1957年, 在维也纳召开了第一届国际生物气象年会, 主要研讨了生物气候人才培养方法, 生物气候学、生物气象学的试

收稿日期: 2013年6月24日; 修回日期: 2013年8月8日
第一作者: 张书余(1958—), Email: zhangsy@cma.gov.cn
资助信息: 公益性行业(气象)科研专项(GYHY06034)

验与研究方法,人对热的适应及气候医疗等方面的问题。1960年,在伦敦召开了第二届国际生物气象年会,主要讨论了高山生物气候学,高山对人体的影响,热带生物气候学,皮肤、血管及心脏对热的反应,世界疾病的流行分布与生物气候分类的关系,人类生物气候区划及医疗气象预报等。第三届生物气象学年会是1963年在法国举行的,中心议题是生物气象学的近代进展及将来的研究方向,生物节奏和周期分析方法的探讨;第四届会议于1966年在美国召开,会议主要讨论了大气环境对人体的影响,包括空气负离子,大气电磁及磁场对人类的生物效应;1969年,在瑞士召开了第五届会议,会议讨论了特殊气象条件的防护,气象条件对生殖的影响,人类对气象应激反应耐受的种族差异,老年人对气象的应激反应等;第六届会议1972年在荷兰召开,在会上报告了环境舒适度的改善对工作能力的影 响,城市大气气候、大气污染对人类行为的影响,重力场及地球外电磁和微粒辐射对人类生物效应的影响,自然及人工负离子的生物作用等;第七届会议于1975年在美国举行,讨论了热浪与死亡及发病的关系,生物气象学的系统分析,天气气候与人体健康及药物反应的关系,干热环境对人的影响等;第八届会议于1978年在以色列召开,讨论了未来天气气候变迁对人的影响,干热环境对人的影响等等;1981年,在西德召开了第九届会议,内容有疗养地及气候治疗,离子及带电颗粒的生物效应,城市生物气象学等;1984年,在日本召开了第10届会议,研讨了医疗气象预报、进展及将来的业务开展形式等问题;1987年,在美国召开了第11届会议,就气压对人类生育的影响及生育的季节变化,气温对人体免疫系统、天气对呼吸系统疾病、远红外线对睡眠影响的动物试验以及动量平衡模型在预测人体舒适方面的运用等方面进行了研讨;1990年,第12届会议在奥地利召开,多方位地探讨了气象与生命现象的奥秘;1993年,在加拿大举行了第13届国际生物气象学年会,重点讨论了高温热浪对人类的影响;1996年,第14届年会在斯洛文尼亚召开,探讨了人类生物气象发展方向,对气象指数应用的适宜性进行了分析;1999年,在澳大利亚悉尼举行了第15届国际生物气象学会议,会议探讨了高温天气干燥、噪音对人体健康的影响及冷刺激对人体生理特征和心血管疾病死亡的影响;2002年,在美国举行了第16届会议,重点关注了热环境对人类的影响;2005年,在德国召开了第17届国际生物气象学年会,会议重点探讨了气候变化对人类健康的影响;2008年,在日本东京举行第18届会议,会议概括了近年来生物气象研究的进展与动向,探讨了人类

生物气象学领域的热浪与健康预警系统、医疗气象、室外工作热环境评价及医疗天气预报的研究与应用。

地区性讨论会在英国、美国、联邦德国、荷兰、罗马尼亚、捷克、意大利、波兰等国家都先后举行过。一些国家也举行定期学术会议,如德国自1953年起,每3年举行一次,日本自1961年开始每年召开一次,美国自1969年开始,每3年召开一次,随后瑞典、澳大利亚也召开了学术研讨会。中国气象学会2008年成立了医疗气象专业委员会,每年召开一次学术会议。

在美国,19所大学设有生物气象课程,其中10所可授予硕士学位。有些国家还成立了独立的研究所,这些极大地推动了生物气象这门学科的迅速发展。原德意志联邦共和国自1952年起至今,每周星期一到星期五发布全国医疗气象预报,匈牙利于1958年也开始了这方面工作,日本、苏联也做过这方面的试验,医疗气象预报在国际上虽是一个古老学科,但亟待开垦。

20世纪70年代以来,国外人类生物气象学研究主要包括以下一些内容:(1)气象与生理,研究气象对人体的影响,关键是研究气象要素引起人体的生理变化。目前,研究方法有两种,一是直接观察对人体的影响,另一个是以动物进行试验研究。随着科学的发展,试验方法的进步,在研究中也采用了一些新的手段,着重研究了气象要素对人的内分泌、血液理化状态、大脑皮层活动、心血管、电解质平衡、生殖及肝、脾、胰脏生理功能的影响,还研究了气象要素与免疫学的关系,老年人对气象的适应等。(2)气象与疾病,近年来气象病的研究较多地集中于哮喘、感冒、冠心病、关节炎、传染病、眼病、高山病、牙病、糖尿病、胃溃疡、老年病等,初步建立了医疗气象预报方法。

3 天气气候对人的影响

3.1 热与人的健康

由于气候变暖不断加剧,所以本届年会有13篇报告集中探讨热对人的影响。许多研究发现热能使死亡率增加。Hondula^[2]分析了热致死亡率在美国7大城市的时空分布。Hartz^[3]认为全球变暖将会增加热浪的发生频率,从而导致热致死亡率的增加。Bambrick^[4]研究了澳大利亚老年人对热的适应性和易感性。Zanninovic^[5]研究了克罗地亚气候变化和热致死亡,预测该地区温度的升高将会增加热致死的趋势。Tonouchi^[6]也发现老年人对热更为敏感,尤其是短期的热浪。澳大利亚研究者Lynch^[7]也做了气候变化对热致死未来变化趋势的研究。Honda^[8]研究发现日本儿童在炎热天气里的死亡更多。Gosling^[9]用气候模式评估了气候变化对热相关死亡率中的不确定因素。

Muthers^[10]利用气候数据和局地气候模式分析了热生物气候和死亡率，当生理平衡温度 $\geq 41^{\circ}\text{C}$ 时，这种影响更加明显。Tawatsupa^[11]研究指出在高温环境作业与作业人群中肾脏疾病发病率明显增加。澳大利亚Vaneckova^[12]发现热能使医院入院人群增加，尤其是老年人因呼吸道疾病更易增加。Ono等^[13]报告了日本夏季老年人中暑有较高的发病率（图1），不论什么年龄段的老年人，中暑发病率均随时间的变化呈上升趋势。

3.2 冷空气对人体健康的影响

本届年会，仅有两篇报告关注了冷空气对人体健康的影响。Allen^[14]比较了美国5大城市冬季高死亡日的气象条件，发现与高死亡日之前相比，高死亡日的温度更高、气压更低、降雨机会更多。Zhang^[15]指出日平均气温和极端气温下降、气压上升时，对脑出血、脑梗塞不利，发病人数明显增加。

3.3 冷热空气对健康影响的综合研究

会上有9个报告综合研究了冷暖空气对人体健康的影响。Sedorovich^[16]研究了纽约市天气类型对慢性支气管炎入院率的影响。Davis^[17]研究了美国城市中人死亡的空间和时间分布。Bryce^[18]利用天气空间尺度做了天气型分类研究，1860—2000年天气类型与死亡的关系研究发现，死亡更易发生在极干和极湿的天气类型条件下。Kysely^[19]研究指出捷克寒潮和热浪都明显增加了心血管疾病死亡。Li^[20]研究发现奥克兰气候变化使得气温增加，使得由寒潮引起的死亡减少。Wanka^[21]利用时间序列分析，发现1995—2009年奥地利格拉茨气象因子急剧变化与急诊数量增加有明显的关系，他还报告了德国慕尼黑气象参数和空气质量对呼吸道疾病和呼吸困难有显著的影响。

以美国Davis^[17]的研究为例做介绍，他系统研究了主要城市平均气温与死亡率的关系，给出了它们之

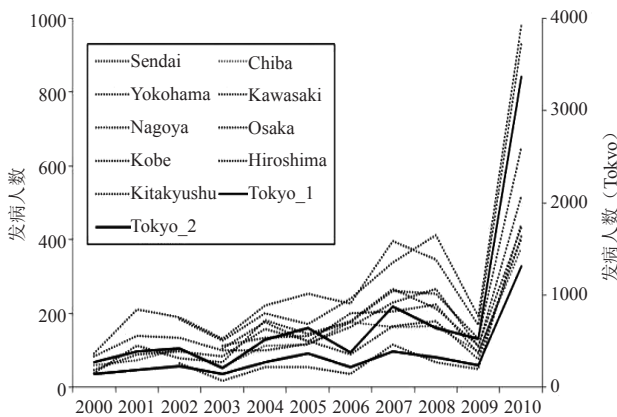


图1 日本10个城市中暑发病率随时间变化趋势^[13]

间的时空分布。其中，纽约、波士顿、华盛顿、芝加哥、明尼阿波利斯等为多循环分布，如图2是纽约的多循环分布图；休斯顿、西雅图、菲尼克斯等为单循环分布；仅有洛杉矶一个城市为线性分布。总体分析，表明美国冬季死亡率大于夏季，其中纽约、华盛顿、芝加哥、明尼阿波利斯等城市秋季死亡率大于春季，波士顿、休斯顿、西雅图、菲尼克斯等城市春季死亡率大于秋季。

3.4 机理研究

本次会议机理研究的报告仅有4篇。Kakitsuba^[22]发现人体中心温度在早上有升高的趋势（图3），随着环境温度的上升，人体中心温度也随之上升，人体更易在午后发生中暑。Vanos^[23]研究了人在热房间内和室外热环境中的出汗率和能量收支。Park等^[24]评估了韩国高温对人体皮肤温度和心率的影响。Zhang等^[25]指出低温天气能够引起心血管疾病发生的增加，并随着气温的降低而增加的幅度加大，低温刺激能够引起交感神经系统等兴奋造成血压升高等心血管系统反应，并探讨了低温过程导致的心血管疾病危险及相关机理。

3.5 环境气象指数

Bakhtiari^[26]报告了伊朗克尔曼省旅游气候指数（TCI）的分类。Mader^[27]综述了人综合舒适指数（CCIH）的使用结果，并指出涵盖了综合气候指数（CCI）的算法，包括了热指数、温湿指数和风寒指数。Lemke等^[28]研究认为综合温湿指数（WBGT）在众多包含温度、湿度、风速及太阳辐射在内的指数中更能评价热暴露对热作业人群生产效率的影响。Otto等^[29]介绍了一个能利用来自美国国家海洋和大气局收集的全球18500个气象站数据的软件，它能计算普遍热气候指数（UTCI）和WBGT两种指数，能更快更

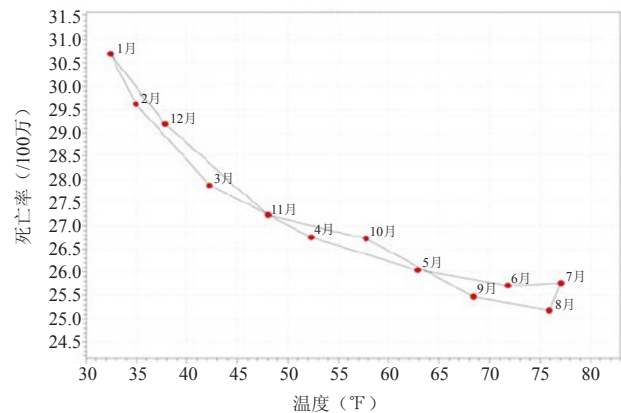


图2 美国纽约1975—2001年月平均死亡率与平均气温的关系^[17]

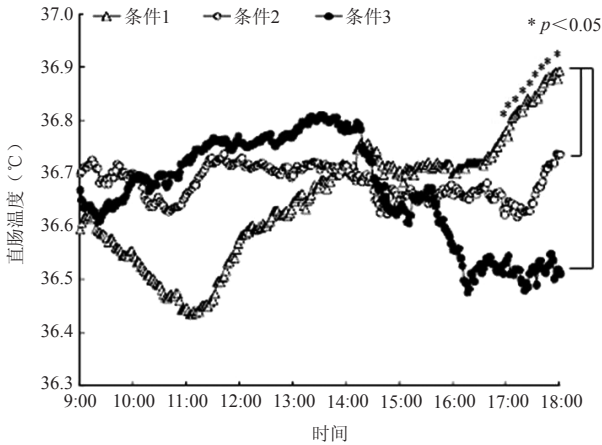


图3 日间直肠温度在3种条件下的变化^[22] (条件1: 环境温度从26°C上升到30°C; 条件2: 环境温度保持在26°C; 条件3: 环境温度从30°C下降到26°C)

准确地分析各气象站数据信息。Pascal^[30]介绍了法国热浪预警系统的生物气象阈值。Jendritzky等^[31]介绍了UTCI (图4), 它包含了风、辐射、湿度和气温等参数, 能够较好的评价人体对气象环境的舒适度, 但考虑到不同区域生物气象的差异, 其应用还应该做一定的修正。Segnalini等^[32]研究了温湿指数 (THI) 在地中海盆地的变化, 认为THI在地中海的变化可能会增加热天气对动物行为、健康及生存的影响。韩国研究者Lee^[33]报告了热天气健康预警系统 (HHWS) 的运用, 评估发现它能基于城市具体的气候和弱点为最易受影响的人群提供可靠的信息。基于这个系统, 目前他们正在为两个大城市研发寒冷健康预警系统。Petit^[34]介绍了医学天气预报在美国的应用及评估。

3.6 环境与健康、适应

Hanna^[35]介绍了一种自我评价的方法, 让热暴露工人利用MultiStix (尿液测定试纸) 测定他们的尿液

并评估脱水水平, 这种自我评价的方法得到了良好的作用, 使得研究对象参与率增加。Kim等^[36]介绍了首尔热健康预警系统, 利用市区区域的气象资料, 这种预警系统预测能够精细达到街区水平。Martinez^[37]研究了温暖亚湿地区带空调办公室内的平均温度和热舒适温度, 发现其平均温度为24.2°C, 而舒适温度为22.3~25.8°C。Tanaka^[38]评估了日本东北区域福岛房屋内热环境, 发现在冬季时温度较低, 指出建房时应考虑到气温和湿度。墨西哥研究者研究了在湿热天气中人的适应行为。Balogun^[39]认为为适应气候变化导致的气温上升, 应增加绿化面积, 尤其是种树能大大降低热的负面影响。改变城市规模、增加绿色空间、减少能源使用和空气污染都能减少城市热岛效应。Unger^[40]研究了对城市公共空间热环境的主观感受, 发现市民对风速和太阳光的变化最为敏感。极差的房屋质量能使儿童暴露于更高的温湿变化, 导致更差的热舒适。Yamamoto^[41]报告了用含CO₂丰富的水沐浴能够改善人体身体灵活性和肌肉僵硬。Lee等发现雾桑拿能使皮肤血量增加氧合血红蛋白含量从而更能缓解疲劳。Kurazumi^[42]发现有树、草丛等绿色植被的空间可以增加人体舒适度。

3.7 气源性过敏源与过敏性疾病

过敏花粉分布与气象条件密切相关。Newnham^[43]论述了在新西兰监测空气传播花粉的必要性。城市热岛的作用使市区花期在每年会早于郊区, 不断的气候变化将会影响过敏花粉对人群健康的影响。Sheffield^[44]研究了纽约花粉浓度高峰与花粉过敏治疗药物销售的关系, 发现高峰后花粉过敏治疗药物销售增加。Holt^[45]介绍了一种气源性致敏原自动计数和分类系统, 这更能加强气源性致敏原分析。为了适应气候变化对气源致敏原及过敏性呼吸疾病的影响, 除了

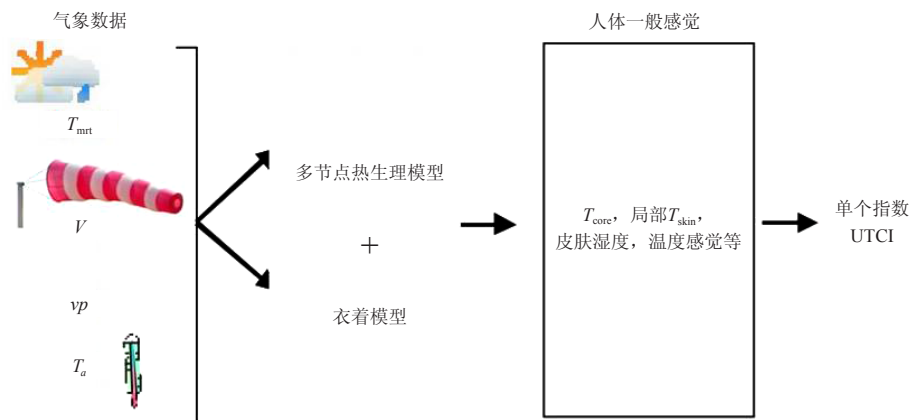


图4 UTCI指数^[31] (其中, T_{mrt} 代表平均辐射温度; V 代表风速; vp 代表湿度; T_a 代表大气温度; T_{core} 代表中心温度; T_{skin} 代表皮肤温度)

加强对气源过敏原的监测和预报，还应加强其对人体健康影响的宣传及医疗设施的改善等。Bambrick^[46]研究了厄尔尼诺现象与急性哮喘发病的关系。

4 植物生物气象学

Schwartz^[47]介绍了生物气候学在美国的发展，美国国家生物气候学网络(USA-NPN)在过去的5年里成型，这对于生物气候学研究在美国的发展起着很重要的推动作用。Chen^[48]介绍了树生物气候在中国温带的温度空间模型，发现冬春季节的气候变暖可能会增加春季生物气候对气温的空间敏感性。Chambers^[49]以新西兰和澳大利亚南部温带物候为例，认为由于降水量等的差异，物候在南半球和北半球对气候变化的反应会不一样。Min^[50]介绍了气象因素对加拿大一枝黄花在中国短距离散布的影响。Tripathi^[51]报告了气候变化对印度东部作物产量的影响，气候变化导致干旱、洪水等自然灾害的发生频率增加，致使作物产量减少。Bernard研究了多瑙河低地冬小麦和春大麦产量在气候变化背景下的空间变化。Cornelius^[52]研究了草本植物对高度梯度的物候反应，没有发现其对全花期有明显的影

5 动物生物气象学

Davis^[53]指出天气和气候对非洲大象移动的规律有影响，在干旱季节中移动的速率高，与雷暴也有一定的关系。Khalifa^[54]研究了兔性激素的季节变化及其与生殖活动的关系，发现冬季孕酮水平较高，这促进了兔的生殖效率，使得冬季的存活率高于夏季。此外，他还研究了鸡的体温调节机制。Maia^[55]介绍了半干旱地区山羊的体温调节机制，通过增加皮肤散热和减少体内产热来适应高温高辐射的半干旱气候。MacLean^[56]研究了日夜间补光对Jersy小牛和杂交Jersy小牛饮水和摄食的影响。

6 总结与展望

生物气象学作为研究天气气候对生物界影响的一门学科，正越来越受到人们的重视。气候对人体健康影响的关注已有许多年的历史，这也是本届会议的主要内容。随着气候变化，全球气温上升，更多的研究者关注了热对人群造成的不利影响。为了减少这些影响，各国学者也在不断尝试利用各种方法，例如，各种指数对人热暴露的评估及各种热预警系统的使用，来减少热暴露对人群健康的影响。虽然热暴露会引起许多不利的影

响，对于气候天气影响人体健康的机理方面，仍还需进一步研究。

在我国，生物气象研究也有一定的发展，本届会议也有少数的研究者参加，但与美国、澳大利亚、日本等国家相比，仍然处于初步阶段，尤其是在医疗气象预报方面仍然还需要大量的研究和投入。目前我国人类生物气象学发展主要存在7方面的问题：首先是生物气象专业人才短缺，国内设置应用气象学专业的院校只有10所左右，而生物气象学这个专业设置还没有；其次是生物气象观测资料欠缺，极大地影响了生物气象研究及业务开展，疾病发病情况资料由卫生系统掌握，而气象资料为气象部门所有，实现两方面的资料共享十分困难，实际工作中存在着严重的信息不对称性和不完全性；三是从当前研究的情况看，应用技术研究多，基础理论研究少，经验总结多，机理分析少，这在一定程度上影响了生物气象学研究的水平，目前全国只有甘肃省气象局和上海市浦东新区气象局成立了人类生物气象实验室，专门投入人力、物力开展多项研究，获得了较好的成果；四是气象对人体健康的影响研究本身具有不确定性。由于人体是一个有机整体，气象条件并不是对人体健康产生影响的唯一因素，其他诸如遗传、自身素质、饮食、地域、生活习惯等因素均会对人体健康产生影响。因此，在进行健康气象学研究中，关键在于从影响健康的诸多其他因素中分离出气象因素的影响。另一方面，人类疾病的发病原因往往十分复杂，很多疾病至今发病机理尚未搞清。这些都会给检测和定量评估气象因素对人类健康的影响带来一定的困难和不确定性；五是人类生物气象的研究存在着空间和时间跨度的局限性。如研究气候变暖这种环境问题，时间和空间尺度都需要扩大，但研究这种大尺度问题对人体健康的影响目前比较困难。在今后的研究中，应尽可能采用长时间、大样本的资料，以使研究结果更为可信；六是动物暴露试验研究致病机理的标准还不规范，表征受试物的生物学毒性效应，尚存在一些需要解决的问题，如关于环境污染物的允许浓度的测定，各种污染物之间可能存在的协同、拮抗、加和作用，不同剂量下的毒理作用机制，动物试验结果与污染物对人体影响的关系等；七是人类生物气象学研究成果的实际应用还需要进一步加强。目前中国的人类生物气象学研究大多仍然停留在理论阶段，实际应用还远远不够。全国仅有上海、广西、甘肃、吉林等少数几个省市开展了健康气象服务系统的开发与研制。人体疾病与天气之间的联系还没能引起全社会足够的重视。有关生物气象的研究还远远没有深入展开，更没有在实际生活中

进行更好地应用。

未来生物气象学研究发展方向主要集中在4个方面：首先，侧重于天气、气候变化对人体影响的机理研究，从生理学和病理学方面入手，加大实验室研究的力度，以推动天气气候与多种疾病发生机理的研究向纵深发展；二是应用数值模式开展天气气候与健康研究，这在国外发展较快，我国这方面的研究刚刚开始，是一个非常重要的研究方向，是开展天气气候与各种疾病发生机理研究的重要方式，也是疾病预测研究的重要方面，需要引起更多关注；三是开展疾病预测和预警研究，此项研究与机理研究是相辅相成的两个方面，我国虽已开展，但仍与发达国家有一定差距，需要大力发展。这项研究也是把已有科研成果用于实际的重要途径。加快尝试开展医疗气象预报服务，开发天气气候诱发疾病预警系统。通过预报使人类在日常活动中避开不良气象条件的影响，利用有利的大气环境来增强体质，预防疾病，合理开展生产活动，提高工作效率；四是开展气象条件对人体健康有利的方面研究。目前人们更多地关注了气象条件对健康的负面影响，而对某些气象条件（如山区、海滨、森林、瀑布等）对健康益处的研究不够深入。加强此项研究对促进气象疗养、气象保健、老年医学的发展将会很有益。

参考文献

- [1] 张书余. 医疗气象预报. 北京: 气象出版社, 2010.
- [2] Hondula D M. Geographic dimensions of high-resolution heat-related mortality in seven United States cities. 19th ICB Papers, 102.
- [3] Hartz D A. Heat, morbidity, and adaptation: A case study of Chicago, Illinois and Phoenix, Arizona, USA. 19th ICB Papers, 245.
- [4] Bambrick H. Resilience and vulnerability among older Australians: adaptive responses to heat. 19th ICB Papers, 119.
- [5] Zanninovic K. Climate change and heat related mortality in Croatia. 19th ICB Papers, 148.
- [6] Tonouchi M. Heat stroke in Japan, 2010. 19th ICB Papers, 279.
- [7] Lynch K. The impact of climate Monash University Australia. 19th ICB Papers, 138.
- [8] Honda Y. Relation between ambient temperature and mortality among children in Tokyo, Japan. 19th ICB Papers, 264.
- [9] Gosling S N. Quantifying climate model uncertainty in estimates of the impact of climate change on heat-related mortality. 19th ICB Papers, 154.
- [10] Muthers S. Analysis of thermal bioclimate and mortality based on climate data and regional climate models. 19th ICB Papers, 31.
- [11] Tawatupa B. The association between workplace heat stress and kidney disease among more than 30000 men and women in the Thai Cohort Study (TCS). 19th ICB Papers, 196.
- [12] Vaneckova P. The effects of high environmental temperature on hospital admissions in Sydney, Australia. 19th ICB Papers, 260.
- [13] Ono M, Tonouchi M. Heat stroke in Japan, 2010. 19th ICB Papers, 318.
- [14] Allen M J. High-mortality days during the winter season: Comparing meteorological conditions across five USA cities. 19th ICB Papers, 80.
- [15] Zhang S Y. Study and analysis of relationship between CVD and weather conditions and the establishment of medical forecast in Jilin Provinc. 19th ICB Papers, 335.
- [16] Sedorovich A. Chronic bronchitis hospital admissions in New York State. 19th ICB Papers, 82.
- [17] Davis R E. Seasonal mortality: Temporal and spatial patterns of human mortality in U.S. cities. 19th ICB Papers, 94.
- [18] Bryce E K. A model of the relationship between synoptic weather type and timing of death in Gibraltar, 1860-2000. 19th ICB Papers, 235.
- [19] Kysely J. Comparison of the effects of hot and cold spells on cardiovascular mortality in individual population groups. 19th ICB Papers, 83.
- [20] Li N. Associations between synoptic weather types and winter mortality in Auckland and speculation of future climate influence on mortality. 19th ICB Papers, 266.
- [21] Wanka E R. Significant association between the daily number of emergency calls in Graz (Austria) and meteorological parameters-a time series analysis of a broad panel of disorders from 1995 to 2009. 19th ICB Papers, 276.
- [22] Kakitsuba N. Optimal thermal conditions during daytime in consideration of circadian rhythm of core temperature. 19th ICB Papers, 38.
- [23] Vanos J K. Validation of predictive sweat rate and core temperature equations during intense exercise through application of the COMFA outdoor energy budget model. 19th ICB Papers, 76.
- [24] Park J K, Jung W S. Study on the evaluation of the impact of high temperatures on skin temperatures and heart rate among Korean. 19th ICB Papers, 193.
- [25] Zhang S Y, Luo B. Cold air models of Northwestern China and their impacts on blood pressure, whole blood viscosity and other thrombin factors in SHR rats. 19th ICB Papers, 336.
- [26] Bakhtiari B. Classification of tourism climate index in Kerman Province. 19th ICB Papers, 14.
- [27] Mader T L. Comprehensive comfort index for humans. 19th ICB Papers, 33.
- [28] Lemke B, Tord K. The estimated global and regional impact of climate change on occupational heat stress and related work capacity and productivity effects. 19th ICB Papers, 258.
- [29] Otto M, Lemke B. A software tool to estimate heat exposures from weather station data. 19th ICB Papers, 339.
- [30] Pascal M. Evaluating the biometeorological thresholds for the heatwave alert system in France. 19th ICB Papers, 20.
- [31] Jendritzky G, Dear R. The universal thermal climate index (UTCI)-achievements of the ISB Commission 6. 19th ICB Papers, 184.
- [32] Segnalini M, Vitali A. Temperature humidity index welfare categories in the Mediterranean basin: A scenario approach. 19th ICB Papers, 181.
- [33] Lee D G. The development of heat-health warning systems for Seoul: is it feasible to divide the city into partitions? 19th ICB Papers, 212.
- [34] Petit N J. Med-weather: a follow-up report on user response to how weather affects your health. 19th ICB Papers, 323.
- [35] Hanna L. Sslf-assessment: a methodological tool to measure and minimize health harm from occupational heat exposure. 19th ICB Papers, 204.
- [36] Kim K R, Lee D G. Implementation of synoptic-based heat health warning systems for seven large cities in South Korea. 19th ICB Papers, 211.
- [37] Martinez K. Neutral temperature and thermal comfort ranges for air conditioned offices in a warm sub-humid climate. 19th ICB Papers, 286.
- [38] Tanaka M. Thermal Environments in a house in winter in Fukushima, in the North-East region of Japan. 19th ICB Papers, 317.
- [39] Balogun A A. Towards adapting the federal university of technology, Akure campus to climate change. 19th ICB Papers, 372.
- [40] Unger J. Visitors' subjective estimations on thermal environment in public. 19th ICB Papers, 368.
- [41] Yamamoto N. Bathing with CO₂-rich water improved physical flexibility and muscle stiffness in male college students. 19th ICB Papers, 141.
- [42] Kurazumi Y. Influence of the combined environment of the landscape stimuli upon the human responses in outdoor spaces. 19th ICB Papers, 108.
- [43] Newnham R M. The end of a trend to earlier birch pollen seasons

- in the UK? 19th ICB Papers, 166.
- [44] Sheffield P. The association of tree pollen concentration peaks and allergy medication sales in New York City:2003-2008. 19th ICB Papers, 325.
- [45] Holt K. Routine airborne pollen monitoring in New Zealand: Do we need it? 19th ICB Papers, 319.
- [46] Bambrick H. Can El Niño predict acute asthma morbidity? Ambulance call-outs in New South Wales, Australia. 19th ICB Papers, 118.
- [47] Schwartz M. Phenological research in the USA: National-scale to stand-level and back. 19th ICB Papers, 103.
- [48] Chen X Q. Temperature-based spatial modeling of tree phenology in China's temperate zone. 19th ICB Papers, 39.
- [49] Chambers L E. Southern temperate phenology. 19th ICB Papers, 34.
- [50] Min Z. Weather factors to influence the short distance dispersal of *Solidago canadensis* seeds in China. 19th ICB Papers, 346.
- [51] Tripathi P. Climatic variability and its impact on crop production in Eastern India. 19th ICB Papers, 377.
- [52] Cornelius C. Phenological response of herbs to manipulative experiments along an altitudinal gradient. 19th ICB Papers, 146.
- [53] Davis R E. Weather and climate influences on the movement patterns of the African elephant (*Loxodonta Africana*) and the role of infrasound. 19th ICB Papers, 93.
- [54] Khalifa H. Seasonal variation in sex hormones and its relation to the reproductive and productive activities in rabbits. 19th ICB Papers, 220.
- [55] Maia A S C. Thermoregulation in goats managed in semiarid region: a study of production, gain and loss of heat. 19th ICB Papers, 237.
- [56] Mac-Lean P. Influence of lighting supplement program in concentrate and water feeding intake of suckling calves. 19th ICB Papers, 343.

第十届长三角气象科技论坛在浙江安吉召开

■ 徐虹

2013年12月12—13日，为期2天的第十届长三角气象科技论坛在浙江安吉召开。来自江浙沪二省一市的140余位气象科技人员齐聚一堂，紧紧围绕“服务经济，提升能力，推进科技创新和公共气象服务”主题，就长三角地区的防灾减灾、应对气候变化及相关领域的新技术、新思路、新方法、新观念展开新一轮的交流与探讨。原中国气象局副局长王守荣，中国气象科学研究院副院长、中国气象学会秘书长翟盘茂，上海市气象局党组成员、总工程师、上海市台风研究所所长雷小途，浙江大学地球科学系教授翟国庆、副教授贾晓静等专家，《气象科技进展》编辑部贾朋群和张萌两位编辑应邀出席论坛，指导并分别做了题《未来科学计划与气象发展》、《我国东部持续性强水形成机理与预报方法》、《近年来亚太地区台风研究进展》、《北半球大气环流主模态的预报技巧》的大会报告；《气象科技进展》编辑简要介绍了期刊的办刊宗旨、内容设置以及征文的相关情况。

这些报告不仅传递出近期国内外最前沿的信息和最新的科研动态、科研动向，更显露出这些专家对这些信息和动向的精准解读，着实让在场的科技人员拓宽了视野，增强了科研动力。

长三角地区是全国经济最发达的地区之一，台风、暴雨等灾害性天气发生频繁，造成的经济和人文损失不可计数。加强地区间的科技沟通、合作与交流



图 第十届长三角气象科技论坛主会场

显得尤为重要。长三角气象科技论坛自2004年创办至今，已历时10年，论坛的综合性特质，充满朝气的学术氛围，吸引着大批专家学者来论坛讲学，更吸引着一大批基层科技人员投入论坛，展示才华，寻求共同进步。历届组委会也一直将论坛打造成为学术活动有热度、交流范围有广度、学术水平有高度、学术研究有深度、学术成果有亮度、活动主角有锋度的高水平大型学术交流平台为己任作着不懈的努力。

(浙江省气象学会)