

王式功,尹立,彭浩,等.气象与健康交叉融合发展及其概念演进[J].沙漠与绿洲气象,2023,17(6):1-6.

doi: 10.12057/j.issn.1002-0799.2023.06.001

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



# 气象与健康交叉融合发展及其概念演进

王式功<sup>1</sup>,尹立<sup>2</sup>,彭浩<sup>3</sup>,王嘉鑫<sup>1</sup>,苏秋芳<sup>1</sup>,张祥健<sup>1</sup>

(1.成都信息工程大学环境气象与健康研究院,四川 成都 610225;2.攀枝花市中心医院气象医学研究中心,四川 攀枝花 617000;3.海南省第二人民医院气候医学临床研究中心,海南 五指山 572299)

**摘要:**基于健康中国战略实施、应对气候变化和人口老龄化的现实需求,气象与健康交叉融合发展问题倍受关注。从哲学思想和医学理论的引领、生物气象学发展对理论形成的贡献、殊途切入内涵趋同的探索过程等方面就其发展历程进行了梳理与理性提升;另外,就气象与健康交叉学科发展中,尤其是作者团队新探究所提出的部分新概念进行了初步阐释,旨在抛砖引玉、吸引更多同行学者互动,促进此新兴交叉学科发展,更好地服务于全民大健康需求。

**关键词:**气象敏感性疾病;气候舒适偏离度;气候康养;人类气候生态位

**中图分类号:**P49

**文献标识码:**A **文章编号:**1002-0799(2023)06-0001-06

## 1 气象与健康交叉融合发展历程

### 1.1 世界文明古国哲学思想和医学理论的引领

#### 1.1.1 中国古典哲学思想和中医理论的引领

“天人合一”反映了天人关系的理想状态,强调人对自然的依存与适应关系,是中国古典哲学思想重要内涵之一,最早出自《庄子·逍遥游》一篇文章中<sup>[1]</sup>,在庄子的《齐物论》中也提出:“万物与我并生,天地与我唯一。”主张回归大道,归根复命。此哲学思想与中国最早医学典籍《黄帝内经》中反复强调的“人与天地相参也”、“与天地如一”的核心理念是一脉相承的,中医理论中更赞成“天人相应”的表达,两者都同属于“天地合气,命之曰人”的中国古代先哲五气化生理论,由此搭建了人体生命规律现象与天之日月星辰、季节更替和地之九宫八方、地形地貌间的时空联系。据此,古代天文学家通过对日月星辰运

行规律的天象观测和推演,初步掌握了人类自身与自然界五气的对应化生关系。《黄帝内经》还认为,人与自然息息相关,是相参相应的,自然界的运动变化无时无刻不对人体发生影响。其中《素问·宝命全形论》曰:“人以天地之气生,四时之法成”,是说人和宇宙万物一样,是禀受天地之气而生、按照四时(季)的法则而生长。人生天地之间,必须要依赖天地阴阳二气的运动和滋养才能生存。人体的内环境必须与自然界这个外环境相协调一致,要求人对自然要有很强的适应性。《灵枢·五癯津液别》说:“天暑衣厚则腠理开,故汗出。……天寒则腠理闭,气湿不行,水下留于膀胱,则为溺与气。”反映出自然环境对人体生理产生影响,阐述的是人体水液代谢对外界气候环境的适应。人的脉象通常表现为春弦、夏洪、秋毛、冬石,同样是由于人体气血对春、夏、秋、冬四季气候变化所做出的适应性反应,以此达到与外环境的协调统一。如果人们违背了春生、夏长、秋收、冬藏的养生规律,就有可能产生病变。即使一日之内、日夜之间,人体也会随天阳之气的盛衰而相应变化。如果违反了昼夜变化的客观规律,人体也会受到损害。《黄帝内经》也率先提出了“气象医学”的概念<sup>[1]</sup>,认为人体功能随月亮盈亏而变化,应四时(季)变化而呈现阴阳消长,临床辨证也必须因时因地制宜等。此外,中

收稿日期:2023-10-09;修回日期:2023-10-26

**基金项目:**科技部重大研究计划专项——第二次青藏高原综合科学考察研究项目(2019QZKK0103);2021年省级科技计划转移支付专项资金项目(21ZYZF-S-01);攀枝花市科学技术局创新中心建设项目(2021ZX-5-1);中国气象局西南区域气象中心创新团队(XNQYCXTD-202203);2021年度第二批攀枝花市市级科技计划项目(2021CY-S-4)

**作者简介:**王式功(1955—),男,教授,主要从事气象环境与健康研究。E-mail:wangsg@cuit.edu.cn

医五运六气学说也是解释自然界(天文、气象等)的天时气候变化对人体影响的一种学说。2005年刘炳权和唐玉兰编著出版的《中医气象学》<sup>[1]</sup>中明确指出:“《黄帝内经》首先提出了气象医学的概念”、“现代中医学大家大多认为中医气象学就是五运六气学说(简称“运气学说”)。”

### 1.1.2 “西方医学之父”的先驱贡献

与我国战国年代同期的、被誉为“西方医学之父”的古希腊著名医学家希波克拉底(公元前460年—370年)在《空气运动、水和地域》<sup>[2]</sup>中论证了自然环境对人体健康的影响,指出“想要正确学习医学的人必须熟悉以下科目:首先,必须考虑一年中每个季节的气候影响以及它们之间的差异;其次,必须研究暖风和冷风,包括每个地方共有的风和特定地区特有的风;最后,不能忘记水对健康的影响,正如它的味道和重量不同一样,它对身体的影响也不同。”此阐述提醒相关医生,需在辨证施治过程中先找出致病原因,注意病人所处的气候生态环境状况。这些既反映了人体疾病发生与气象环境之间的密切关系,又强调了理论与实践紧密结合的重要性。

## 1.2 生物气象学的发展奠定了理论雏形

### 1.2.1 中国古代二十四节气的确立

古人云:“民以食为天”,我国是世界上最早进入农耕生活的国家之一,农业生产迫切需要能反映农事节气的历法作指导,以便恰当把握农事时节,保障粮食生产丰收,确保古人赖以生存物质基础。基于此,二十四节气(立春、雨水、惊蛰、春分、清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒、大寒)便应运而生。它于中国先秦时期开始订立,汉代完全确立的用来指导农事的补充历法,是通过观察太阳周年运动,认知一年中时令、气候、物候等方面变化规律所形成的知识体系。每个节气的名称都精辟地反映出当时的气候特点,对农业生产和民众防病养生都有重要指导作用。随着农耕工具的普遍应用和农事活动的日益精细,顺应天时来安排农事活动变得越来越迫切,二十四节气也逐步得到完善。《黄帝内经》参照了传统天文历法当中天象、物候、气温、降水等二十四节气时序变化规律,将其与生命的内在活动有机结合起来,极大地丰富了对二十四节气的医学认知<sup>[3]</sup>。张廷枢<sup>[4]</sup>于1991年编著出版的《中医气象学》中也论述了中国古代天文历法建立与中医气象学的形成与发展。总之,二十四节气是我国劳动人民独创,既是世界天文史上的一个重要发现,更

是生物气象学科理论构建的先驱成果之一,蕴含着中华民族的璀璨文化认同和崇高价值取向。因此,2016年11月30日,二十四节气被正式列入联合国教科文组织人类非物质文化遗产代表作名录。

### 1.2.2 国际生物气象学发展的推动作用

欧美诸发达国家随着工业革命的不断深入、社会经济的大发展和民众文明健康意识的不断提高,生物、医学、气象、地理等学科的专家从不同角度逐渐对气象、生态、环境与人类健康问题开始关注,值此,生物气象学及其主要分支的人类生物气象学的研究于20世纪30年代开始出现。首先是德国的法兰克福大学小儿科主任德路特首次用现代统计方法分析了天气与疾病的关系;美国伊利诺斯大学病理科主任 Petersen 教授系统地进行了气候对疾病及疗养方面的研究;1955年 S.W. Tromp 博士在荷兰建立了生物气象研究中心,同年发起成立国际生物气象学会的倡议,获得国际上100多位相关科学家的支持。1956年正式建立了国际生物气候及生物气象学会(现称国际生物气象学会),人类生物气象(或称医疗气象)便成为生物气象的一个重要分支。1957年在奥地利召开了第一届国际生物气象研讨会,之后每3年在不同国家举办一次,后续各届举办年份和地点如表1所示<sup>[5]</sup>。

历届会议中人类生物气象学都是重要交流内容之一,归纳起来主要进行了下列几方面的交流与研讨:(1)生物气象人才培养方法,生物气象学的实验与研究方法,生物气象学的统计分析方法等;(2)高山生物气象学,热带生物气象学,世界疾病的流行与生物气候分类,人类生物气候区划等。(3)大气环境(包括大气电磁及磁场、地球外电磁和微粒辐射、重力场、大气污染等)对人类健康影响及其生物效应。(4)气象条件对生殖的影响,如气压对人类生育的影响,生育的季节变化,人类对气象应激反应耐受的种族差异,老年人对气象应激反应等,多方位探究气象与生命现象的奥秘;(5)气候环境舒适度的改善对工作效率的影响,自然环境及负(氧)离子的健康作用,各种气象指数的应用及其适宜性等;(6)高温热浪对人类健康的影响,高温热浪与死亡及发病的关系,热环境对人类的影响,炎热气候对职业人群的影响,噪音对人体健康的影响,寒冷刺激对人体生理特征、心脑血管和呼吸道疾病及死亡的影响,干热与干冷环境对人体皮肤的影响等;(7)气候疗养,空气负离子,离子及带电颗粒的生物效应,城市生物气象学等;(8)人体生物节律和周期分析,月亮的盈亏对人群健

表 1 历届国际生物气象学会年会举办时间、地点信息统计

|      |        |        |        |        |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 届次   | 第 1 届  | 第 2 届  | 第 3 届  | 第 4 届  | 第 5 届  | 第 6 届  | 第 7 届  |
| 时间/年 | 1957   | 1960   | 1963   | 1966   | 1969   | 1972   | 1975   |
| 地点   | 奥地利    | 英国     | 法国     | 美国     | 瑞士     | 荷兰     | 美国     |
| 届次   | 第 8 届  | 第 9 届  | 第 10 届 | 第 11 届 | 第 12 届 | 第 13 届 | 第 14 届 |
| 时间/年 | 1978   | 1981   | 1984   | 1987   | 1990   | 1993   | 1996   |
| 地点   | 以色列    | 西德     | 日本     | 美国     | 奥地利    | 加拿大    | 斯洛文尼亚  |
| 届次   | 第 15 届 | 第 16 届 | 第 17 届 | 第 18 届 | 第 19 届 | 第 20 届 | 第 21 届 |
| 时间/年 | 1999   | 2002   | 2005   | 2008   | 2011   | 2014   | 2017   |
| 地点   | 澳大利亚   | 美国     | 德国     | 日本     | 新西兰    | 美国     | 英国     |

康的影响,气象条件与花粉对人体过敏的影响等;(9)医疗气象预报的方法及应用,动量平衡模型在预测人体舒适方面的运用等,未来的业务开展形式等;(10)气温对人体免疫系统的影响,远红外线对睡眠影响的动物实验,冷胁迫与热胁迫对呼吸和循环系统影响的动物实验等;(11)气候变化及其极端天气和气候对人类健康的影响,气候变化与健康适应,未来气候变化的健康影响预估。

### 1.3 殊途同归,虽称谓各异,但内涵趋同

#### 1.3.1 中医气象学(气象医学)的发展

秉承“天人合一”中国古典哲学思想,中医理论经典《黄帝内经》认为,人与自然息息相关,是相参相应的,自然界的运动变化无时无刻不对人体产生影响,提出“天人相应”理念。其中《素问·宝命全形论》曰:“人以天地之气生,四时之法成”,是说人和宇宙万物一样,禀受天地之气而生、按照四时(季)的法则而生长。人生天地之间,必须要依赖天地阴阳二气的运动和滋养才能生存。《中医气象学》序言介绍:“人体是个小宇宙,而自然是个大宇宙,小宇宙处在大宇宙之中,时刻都受到大宇宙的影响,因此四时(季)不同,节气不同,便各有其多发病。中国古代气象医学与现代医学中的“生物钟医学”有相似之处,把气象医学应用于临床治疗和保健之中,有其独特的效果。”在“中医气象学含义”一节中指出:“中医气象学是在中医理论体系指导下,研究各种气象条件对人体健康、疾病的影响,根据发病时间和气象变化进行辨证论治。”现代中医学多认为中医气象学的内涵主体就是五运六气学说,它是中医学探究气象(含天文)变化规律与人体生理、病理、养生等关系的一门学科,该学说最早在《黄帝内经》(公元前 403 年—公元前 221 年)中的《素问·天元记大论》、《六微旨大论》、《至要真大论》等。《中华医学百科全书·医学信

息学》<sup>[6]</sup>中,将气象医学信息作为一节,从气象医学信息服务、气象疾病预测预报两方面做了概括介绍。

#### 1.3.2 人类生物气象学概念的由来与发展

生物学和气象学都属于自然科学中的不同分支学科,但从科学层面,人类对前者的需求和认知似乎要早于后者,并且从研究生物对气象条件的需求与相应甚至早于气象学科本身。经过长时间的探索与研究,国际生物气象学会(1956 年成立)于 1970 年提出:“生物气象学是研究地球及地球外大气及小气候中的理化环境对生活的机体(植物、动物和人类)的直接或间接影响的科学。”通常又可分为人类生物气象学、植物生物气象学和动物生物气象学等不同分支学科。其中,人类生物气象学是研究气象环境变化对人体影响规律的科学,它是气象学与医学交叉的一门边缘性的学科,主要研究气象环境与人体生理、病理的关系及其机理,并建立基于气象环境变化的疾病风险预报方法,既是生物气象学的一个分支,也是预防医学的重要组成部分之一。追根溯源,人类生物气象学是观察和研究人体受气象环境变化影响而产生的生理和病理响应程度为依据,逐渐发展起来的,最具代表性的论著是 1963 年荷兰生物气象学家 S.W. Tromp 在国际生物气象学杂志上的 Human Biometeorology 论文<sup>[7]</sup>,随后又出版了专著《Human Biometeorology》。1986 年国内学者夏廉博也编著出版了《人类生物气象学》一书<sup>[8]</sup>。

#### 1.3.3 医学(疗)气象学的由来与发展

在大气科学领域,应用气象学作为二级学科之一,包含了若干个分支学科,其中医学(疗)气象学就是应用气象学的主要分支学科之一。医学(疗)气象学是气象学与医学交叉的、从气象要素影响的角度研究其对人体健康影响的一门科学,其研究内容包括气象因素对人的生命活动的积极和消极的影响、

气象因素致病或康养的机制与规律等。

受中医气象学(气象医学)的启发和引领,医学(疗)气象学首先关注的是不利的天气或气候条件(如高温热浪、低温寒潮等)对某些气象敏感性疾病(如呼吸系统疾病、循环系统疾病等)的诱发作用,探寻两者的关系及诱发规律与机制,进而将其应用于相关疾病风险预防,达到减少疾病发生或减轻疾病发病程度之目的。然后,通过一系列对气候(人体)舒适度及其与人群发病之间关系的研究发现,全链条的气候舒适度,可划分为“热不舒适域”、“广义舒适域”和“冷不舒适域”三段,其中,热不舒适(也称为热胁迫)与冷不舒适(也称为冷胁迫)都易诱发相关呼吸或循环系统等气象敏感性疾病,产生健康危害<sup>[8]</sup>;而气候处于广义舒适域时,则对相关人群会产生气候康养效应,特别是处于最佳舒适温度阈值时,则通常对应人群呼吸系统疾病或循环系统疾病发病乃至死亡的最低风险点,展现出追求气候舒适、就可享受气候康养。至此,医学(疗)气象学的关注点拓展为趋利避害并举的学科理念,进一步丰富和发展了学科内涵,更贴近于民生需求,也能更好地服务于民众健康。

综上所述,气象与健康交叉学科的发展,尽管相关学科的着眼点、切入点各异,称谓不同,但其学科内涵和目标都具有趋同性,都是探究天气与气候变化对相关人群生理、病理及养生的影响与机制,都是服务于相关人群健康,促进人类健康水平提高。因此,从助力全民大健康的需求出发,关于气象与健康的研究机构也随之不断呈现。例如,2010年兰州大学批准成立“气象环境与人体健康研究中心”;2011年,经上海市科委批准,依托上海市气象局建立“上海市气象与健康重点实验室”;2021年7月21日天津市“健康气象交叉创新中心”揭牌仪式暨健康气象研讨会在天津市气象局举行。值此,健康气象(学)这一概念从更宽广的视角、更丰富的内涵、更普通的语言展现出气象与健康交叉学科发展殊途同归、目标趋同的新高度。

## 2 气象与健康交叉学科其它相关概念浅释

### 2.1 气象敏感性疾病

气象通常包括天气和气候两方面,气象敏感性疾病是指易因天气和气候异常变化而诱发或加重的相关疾病,主要包括呼吸系统疾病、循环系统疾病、消化系统疾病、神经系统疾病、泌尿系统疾病、内分泌和代谢系统疾病、精神和心理疾病以及部分传染

性疾病等。它随天气与气候变化的关系主要表现为:(1)即时性,即随着温度、气压、湿度、风速等诸多气象要素在短时间内的急剧变化,人体无法及时做出适应性改变,从而立马诱发或加重相关疾病。(2)滞后性(或累积性),表现为阶段性或季节性天气与气候变化的累积效应对相关人群健康状况或诱发疾病程度所产生的滞后影响。(3)发病风险的可预测性,由于此类疾病的发生往往与天气骤变密切相关,而天气与气候变化是可以预测的,故其发病风险具有可预测性,其预测结果可作为提前预防的参考依据。

### 2.2 气候(人体)舒适度

若以客观评价气候本身的舒适程度为目的,通常将其称为“气候舒适度”;若从人体对气候状况感知的角度对其舒适程度进行评判,则通常称其为“人体舒适度”;两种称谓与着眼点不同有关,没有本质差别。气候(人体)舒适度是用来衡量不同气候区、不同季节、不同气候条件下人体对由气温、湿度、风速、日照等多要素构成的气候状况的感觉舒适程度的指标,是用于客观量化评价某地天气和气候随时间变化所反映出气候舒适程度的重要指标,也是构建诸多健康气象指数的关键参数之一;其所表征的“热不舒适”、“广义舒适”、“冷不舒适”等的气候舒适程度恰恰展示了其对人体健康的利、弊影响,因此它成为构建诸多气候宜居地评价标准的关键指标,具有重要理论意义和实用价值。其相关研究与构建的开端可追溯到20世纪早期,之后不断有新进展,其表征模型可归纳为经验模型和机理模型两大类。

### 2.3 气候舒适偏离度

关于气候舒适度与相关人群发病乃至死亡关联性的诸多研究表明,气象敏感性疾病发病乃至死亡的最低风险气温区间与人体感觉最舒适的温度范围十分吻合,生理学家将此描述为人体几乎没有受到气候环境明显冷/热胁迫,亦即人体生理热平衡调节的能耗低点。由此表明,若偏离最舒适温度区间,人体就会受到不同程度的冷或热胁迫,导致了相关人群气象敏感性疾病发病/死亡风险增加,偏离程度越大风险越大。因此,可将气候舒适度偏离最佳舒适度阈值的程度,称之为“气候舒适偏离度”,其本质是可由此表征和度量气象敏感性疾病发病乃至死亡风险。

### 2.4 气候康养(效应)

气候康养秉承“天人相应”、“顺应自然”的中医养生理念,以寻求优质气候生态环境为依托,以气候、森林、温泉、海滨等疗法为主要手段,将优质或独

特的气候生态环境等自然资源、医疗资源、人文资源、药食资源、运动资源等多种康养资源恰当融入观光游憩、养生养老等系列康养活动中,并借助优质交通食宿的配套设施和良好服务,从气候趋利避害的角度,使康养人群得到气候胁迫减负,达到提高自身免疫力、自愈力和健康水平,促进其身心逐渐趋于最佳健康状态的康养旅游(居)活动。通过改善生活气候环境,从而降低或规避相关人群健康风险所取得的康养成效,就可以认为是其获得的“气候康养效应”。

## 2.5 人类气候生态位

2020年南京大学生命科学学院徐驰课题组与欧洲和美国学者组成的生态学、考古学和气候学交叉合作团队,通过分析考古数据重建过去人口分布并与现状对比发现,人类文明在过去6000年来分布在一个高度稳定的气候条件区间,即年平均温度处于10~20℃(最佳区间为13~15℃,印度次大陆除外),将其称为“人类气候生态位”(Human climate niche)<sup>[11]</sup>。

人类气候生态位是指适宜人类生存的气候区间范围。从气候康养的角度,对人类气候生态位开展了进一步细化、延伸与拓展,可衍生出几个亚生态位。

### 2.5.1 人类地域气候生态位

长期居住在寒带、温带、亚热带、热带等不同气候带以及平原气候、山地气候、高原气候、海滨气候、热带雨林气候等不同区域气候控制下的居民,其机体对于温度、湿度、气压等气象要素的适应性及敏感性必然会不同,长期适应进化的结果,使其气候生态位产生明显的地域气候性差异。

### 2.5.2 人类年龄气候生态位

由于人体的机能、身体状态等在不同的年龄段存在较大差异,尤其是随着年龄的增长,人体机能会逐渐衰退,特别是到了老年时期,身体对于极端高(低)气温或气象要素短时间内的剧烈变化均不能很好地适应,由此易诱发或加重相关气象敏感性疾病、造成健康损伤,此时其气候生态位的跨度明显变窄,适应能力显著变差。因此,呈现出人类气候生态位随年龄段而变化的特征。

### 2.5.3 人类不同健康状态气候生态位

处于3种健康状态下的人群,其气候生态位存在差异,其中,健康人群各方面机能、适应性较强,气候生态位较为宽泛;亚健康状态和疾病状态人群,其免疫功能和自愈力都下降、身心素质减弱、适应能力衰退,相比健康人群其气候生态位范围明显缩减,尤其是患有过敏、呼吸道疾病和心脑血管疾病等气象

敏感性疾病人群,其气候生态位也发生明显变化,需从气候环境趋利避害的角度,借助气候环境减负和适度药物治疗并举的方式,从根源上加快其健康状态的恢复。

## 2.6 多源康养资源挖掘与多维度康养服务

气候康养是以优质气候资源为基础,涉及多方面、多维度,内容丰富。若按照“三位一体+六个维度”的理念进行康养资源挖掘及多维度康养服务体系建设,其内涵为:将地下的温泉资源、地表的生态环境资源和低层大气的气候资源,三位一体有机结合起来的自然康养资源、外加各种人文康养资源统筹挖掘;再从“感觉舒适、视觉享受、精神疗养、膳食滋补、活力激发、健康风险缓解”6个维度构建康养服务体系,以气候康养服务技术与产品开发为支撑,因地制宜地开展全方位多角度的综合康养服务。

## 3 结语

健康中国已上升为国家战略,人们对美好生活的追求已成为时代的主旋律。气象与健康交叉融合发展已是大势所趋、民心所向,它既是对“天人合一、顺应自然”理念的继承与发展,又是科学应对气候变化和人口老龄化的重要举措,前景广阔、意义非凡。希望本文的梳理对促进这一新兴交叉学科的发展及应用有所裨益,更期盼越来越多的仁人志士参与其中,将其发扬光大、造福人类。

### 参考文献:

- [1] 刘炳权,唐玉兰.中医气象学[M].广州:广东科技出版社,2005.
- [2] HIPPOCRATES.On Airs, Waters, and Places[OL].<http://classics.mit.edu/Hippocrates/airwatpl.html>, 1962, 20(3): 148-169.
- [3] 张伟红.读《黄帝内经》看二十四节气[J].农村·农业·农民,2018,4A(7):56-58.
- [4] 张廷枢.中医气象学[M].成都:四川科学技术出版社,1991.
- [5] 张书余,罗斌.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[J].气象科技进展,2014,4(1):46-52.
- [6] 刘德培.中华医学百科全书·医学信息学[M].北京:中国协和医科大学出版社出版,2017:221.
- [7] TROMP S W. Human biometeorology[J].Int J Biometeor, 1963,7(2):145-158.
- [8] 夏廉博.人类生物气象学[M].北京:气象出版社,1986.
- [9] ANTONIO G, GUO Y M, MASAHIRO H, et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature——

- A multicounty observational study[J].The Lancet,2015, 6736(14):1-7.
- [10] AURELIO T, MASAHIRO H, YASUSHI H, et al. Geographical variations of the minimum mortality temperature at a global scale——A multicountry study[J]. Environmental Epidemiology,2021,5:1-7.
- [11] YING Z, WANG S G, ZHANG X L, et al. Association between moderately cold temperature and mortality in China[J].Environmental Science and Pollution Research, 2020, 27:26211-26220.
- [12] XU C, TIMOTHY A, KOHLER, et al. Future of the human climate niche[J]. PNAS,2020,117(21):11350-11355.

## The Cross-integration Development of Meteorology and Health and Its Conceptual Evolution

WANG Shigong<sup>1</sup>, YIN Li<sup>2</sup>, PENG Hao<sup>3</sup>, WANG Jiabin<sup>1</sup>, SU Qiufang<sup>1</sup>, ZHANG Xiangjian<sup>1</sup>

- (1. Institute of Environmental Meteorology and Health, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China;  
2. Meteorological Medical Research Center of Panzhihua Central Hospital, Panzhihua 617000, China;  
3. Clinical Research Center of Climatic Medicine, Second People's Hospital of Hainan Province, Wuzhishan 572299, China)

**Abstract** Based on the implementation of the strategy of healthy China, the realistic needs of coping with climate change and population aging, the cross-integration development of meteorology and health has attracted much attention. In this paper, firstly, the development process of the cross-integration of meteorology and health was sorted out and rational improvement from the aspects of the guidance of philosophical thought and medical theory, the contribution of biometeorology development to the formation of theory, and the exploration process of connotation convergence in different ways. Then, a preliminary explanation was made on some new concepts in the development of the interdisciplinarity of meteorology and health, especially in the new research of the author's team. Finally, the future development of this interdisciplinary science was prospected, hoping to promote the development of this new interdisciplinary discipline and better serve the health needs of the whole people.

**Key words** meteorology-sensitive diseases; climate comfort deviation; climate wellness; human climate niche