

医学地理和环境健康研究的主要领域与进展

杨林生, 李海蓉, 李永华, 王五一, 谭见安

(中国科学院地理科学与资源研究所, 中国地理学会医学地理专业委员会, 北京 100101)

摘 要:通过对近年国内外医学地理和环境健康相关领域的文献检索分析发现, 人口健康是当前国际地理学和环境科学研究的核心内容之一, 其研究趋势可以归纳为以下几个方面: ①重视全球环境变化对人类健康的影响。包括全球大气组成改变(气候变化和臭氧层耗散)对健康的影响、土地利用/土地覆被变化与健康、全球环境变化与传染病、食物生产系统改变与健康 and 城市化与健康等; ②环境健康风险评估领域进一步拓展, 除重金属、持久性有机污染物等有毒有害污染物的健康风险外, 有关生态、灾害和场地环境污染对健康影响的综合风险评估日益受到重视; ③重视社会人文因素与自然因素交互作用对健康的影响, 特别是经济发展和城市化过程中收入、产品和服务分配不均造成的卫生不公平对健康的影响; ④重视人口老龄化过程的时空差异及其对社会的影响和老龄人口的健康、医疗与养老需求及其可达性研究; ⑤地理信息系统和模型等技术被广泛用于疾病和健康的空间数据管理、空间分布规律和空间影响因素分析等领域, 并为疾病监测、卫生管理和卫生规划提供了强有力的技术支撑。随着国内在相关领域需求和国际交流的增加, 我国近年的相关研究有了较大的发展并得到国际社会的认可, 医学地理作为一门学科, 在我国人口健康研究中正发挥越来越重要的作用。

1 医学地理学的研究范畴

1.1 医学地理学(Medical Geography)的定义和研究内容

医学地理学主要研究人群疾病和健康状况的地理分布规律, 疾病的发生、流行和健康状况与地理环境的关系, 以及医疗保健机构和设施的地域配置等, 其最终目的是为创造最适于人类生活的最优美的环境, 制订合理的、因地制宜的卫生防治规划, 控制和消除疾病, 促进健康水平的提高服务。研究内容包括疾病与健康状况的时空分布规律; 环境、发展与健康关系的平衡与调控; 医学地理评价和健康风险评价; 医疗保健系统和设施的地域配置等。研究领域包括疾病地理、营养与保健地理、疗养与健康地理、药物地理、环境医学地理、灾害健康地理、医学地理评价与区划、区域医学地理、医学地理信息和监测系统、环境致病因素实验研究、环境医学地理改良工程和医学地理制图等^[1]。从学科分类上看, 医学地理学是人体科学、生命科学和地理学

的边缘学科; 在地理学内部, 它是自然地理学和人文地理学的交叉学科。

1.2 医学地理学的发展简述

不同国家和地区、不同时期因其地理环境和发展程度不同, 它们的疾病谱、健康类型和保健系统有着明显的地理差异, 因此医学地理在不同时期和不同国家开展的程度和主要研究内容各异。在经济发达国家, 医学地理更多地注意健康、保健(Health care)和特定人群的问题, 偏重人文地理对健康的影响研究; 发展中国家则更注重疾病与环境的关系, 偏重自然地理要素对疾病和健康的影响研究。如原苏联结合生物病因的地理学研究, 创立了自然疫源地学说。后来又结合乌洛夫病(大骨节病)的病因研究, 开展了地方病的生物地球化学病因学研究。而亚洲和非洲一些国家比较重视传染病与环境的关系研究。进入20世纪90年代以来, 欧美发达国家越来越重视环境污染、全球变化等一系列全球危机对健康影响的研究以及新技术、新手段在环境与健康领域的应用。如美国已将环境与健康

收稿日期: 2009-07; 修订日期: 2009-10.

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划课题(2007BAC03A11-07); 科技部国际科技合作项目(2007DFC20180)。

作者简介: 杨林生(1966-), 男, 研究员, 中国地理学会医学地理专业委员会秘书, 主要从事地理环境与人类健康研究。

E-mail: yangls@igsrr.ac.cn

通讯作者: 王五一, 研究员, 国际地理联合会健康与环境专业委员会主席, 中国地理学会医学地理专业委员会主任。

E-mail: wangwy@igsrr.ac.cn

问题列入其21世纪可持续发展行动计划,并将全球变化对健康影响列入美国全球变化研究计划(USGCRP),将城市流行病及其趋势列入城市减灾计划,同时开展环境基因组计划(EGP)并列入人类基因组计划(HGP)^[2]。

国际地理联合会医学地理专业委员会的名称变更过程,是医学地理学逐步成长的一个典型例证。该组织早在20世纪70年代提出医学地理学不仅研究疾病,也应更突出研究人群的健康问题,因此,1976年在莫斯科举行的第23届国际地理学大会期间,决定在该联合会下设立“健康地理学”工作组;在20世纪80年代,考虑到社会经济发展对健康的重大影响,该组织更名并升级为“健康与发展”专业委员,突出了发展对健康的影响;至20世纪90年代,更名为“健康、环境与发展”委员会,环境的健康影响受到了重视;2000年更名为“健康与环境”专业委员会,突出考虑环境对健康的影响研究。

2 目前国际医学地理学的研究领域及进展

随着全球环境变化和全球化的快速发展,当前国际医学地理的研究已经进入了一个崭新的发展阶段。研究的内容集中在全球、国家、区域和地区环境变化对健康的影响;城市化、特别是发展中国家城市化对健康的影响;自然、人为引起的灾害(包括环境灾害)的健康风险以及与经济危机、结构调整有关的社会经济变化结果对健康和保健的影响等领域。除了这些广泛的目标之外,当前的医学地理研究还包括化学或环境地理与健康;正在转型或迅速发展的国家和地区的健康问题(如发展中国家的流行病学转型、老龄化和健康、健康与发展等);与传染病有关的环境和健康问题等领域。尤其是随着地理信息技术的发展,以人口健康为核心的医学地理信息系统不仅为环境、健康研究的分析与模拟提供了强有力的技术手段,而且为医学地理研究与环境健康的规划和管理的结合提供了技术平台,为医学地理的应用和发展创造了无限的机遇和前景。

2.1 全球环境变化的健康风险已经成为普遍关注的科学问题

全球变化与健康研究始于20世纪80年代,随着对全球气候变化的关注,世界卫生组织(WHO)和世界气象组织(WMO)、联合国环境规划署(UNEP)等

国际有关组织也开始关注气候变化的健康问题。1986年9月22-26日,WMO、WHO和UNEP在原苏联列宁格勒(现彼得堡)召开了首次关于气候与人类健康的国际会议^[3]。1990年,WHO出版了《气候变化的潜在健康影响》,首次论述了气候变化与潜在健康问题^[4]。1996年,WHO/WMO/UNEP共同主持完成了关于气候变化和人类健康的评估报告^[5],对于气候、生态与环境变化对人类健康影响的重要性、紧迫性的认识 and 关注与日俱增^[6-7]。1995年,政府间气候变化专门委员会(IPCC)在其第二次气候变化评估报告中,认为气候变化可能对人类健康产生广泛而且大多不利的影响^[8];2001年,IPCC^[9]第三次气候变化评估报告认为,总体上讲,气候变化对人类健康的威胁会增加,特别是对热带/亚热带国家的低收入人口。认为气候变化能够直接影响人类健康(如减少温带国家的冷胁迫而增加其热胁迫,在洪水和暴风雨中丧生等),或通过改变疾病传染媒介(如蚊子)的范围、病原体传播能力、水和空气质量、食物供给能力和食物质量等而间接影响人类健康。在此期间,WHO出版《气候变化与人类健康:危机与应对》和《生态系统和人类福祉:健康综合》两个报告,提交千年生态系统大会及千年生态系统评估(MA)。报告认为,全球生态环境恶化将危及人类健康与长久发展;报告警告,如果目前情况继续恶化下去的话,生态环境就有可能发生突然变化,将导致水资源质量发生突变,新的疾病蔓延^[10-11]。

鉴于人类健康受到全球环境变化影响这一问题的重要性(表1),2006年,地球系统科学联盟(ESSP)在北京举行的全球环境变化开放大会上正式启动其继碳、水、食物后第4个研究计划——“全球环境变化与人类健康(GECHH)”计划,目前正在细化该计划的执行计划^[12]。2007年全球环境变化人文因素计划(IHDP)在完成第一个十年的工作基础上制定了第二个十年的战略计划——《2007-2015年战略计划-规划世界范围的全球环境变化人文因素研究》,该计划主要围绕人类安全和城市化等主题确立,并正式组建“人口健康咨询工作组”(Advisory group on human health)^[13];IPCC也在其最近发布的第四次气候变化评估报告中,“非常确信地”声称,气候变化对健康的影响将在所有的国家和地区越来越严重;并“很确信”将会有更多的营养不良和更多的人口健康受到气候相关事件的影响^[14];WHO自2000年来相继成立了9个区域性工作组,开展

全球气候变化对健康影响的研究工作并将 2008 年世界卫生日的主题定为“保护健康不受气候变化的危害”^[15];国际科学委员会(ICSU)目前也正在筹建环境灾害 (Environmental hazards) 和城市健康与福祉 (Urban health & well-being)两个工作组,前一工作组主要开展自然、健康、工程和社会科学的联合攻关达到降低灾害风险的目标^[16],后一工作组将系统分析城市环境变化过程中的健康问题^[17]。在这些研究计划中,医学地理工作者发挥了重要甚至是核心作用。

目前全球环境变化与健康的主要研究内容包括以下几个方面^[12,18]:

(1)全球大气组成改变对健康的影响。重点研究热浪、洪水和干旱等极端天气事件对健康的影响;气候变化引起的空气污染和过敏症;气候变化与传染病;气候变化对食物生产的影响及其对人类营养结构和健康的影响以及臭氧层破坏对健康的影响等。

(2)土地利用/土地覆被变化与健康。包括生态系统功能和服务与健康的关系;生物多样性丧失对制药工业的损害及其健康效应;土地利用/土地覆被变化对媒介和鼠传疾病的影响等。

(3)全球环境变化与传染病。包括全球范围传染病(如疟疾)沿纬度和经度的传播特点和变化趋势;人类-动物之间关系的变化以及动物传播疾病的新发和扩散;食传疾病、水传疾病和其他传染病变化与环境变化的关系等。

(4)食物生产系统改变与健康。包括粮食安全与饥饿;土壤退化(荒漠化、干旱)导致粮食产量的减少,以及由此而来的人类营养供应的不足;淡水灌溉与饮用、烹饪、家庭卫生用水之间的矛盾;粮食生产活动对温室气体产生和臭氧层破坏所做的贡献;区域农业化学污染,如有毒物质暴露(杀虫剂、重金属)、水体富营养化对健康的影响,直接或间接地由氮肥过量施用引起的环境污染最终导致的健康问题;土地利用方式(例如大坝和灌溉)对传染病的影响;集约式的动物加工(包括农业和水产业)对生态系统和人类健康的影响等。

(5)城市化与健康。包括城市热岛,热浪和空气污染;城市扩张与媒介传染病暴露风险;城市水质和疾病的暴发;城市人口流动(移民/反向移民)对健康的影响;城市人口拥挤、集中与疾病的扩散等。

表 1 世界范围内因全球环境变化导致的主要不良健康风险的人口估计^[12]

Tab.1 The estimated numbers of people, globally, at risk from selected major examples of the adverse health impacts of global environmental changes^[12]

健康风险的种类	处于风险的人口数量/比例	引起疾病的相关全球变化类型
疟疾 登革热	全球 40%的人口 3×10 ⁹	气候变化、土地利用变化 气候变化、城市化、 全球贸易
腹泻(与水质/水量有关)	1×10 ⁹	气候变化、土地覆被变化、 环境污染、灌溉和水资源 短缺、城市化
营养不良(主要由食物短缺造成)	8.4×10 ⁸	气候变化、土地利用、水资源短缺、生物多样性变化
荒漠化产生的健康效应:营养不良、 呼吸系统疾病、人口的迁移的影响	2.5×10 ⁸	气候变化、土地利用和 土地覆被变化
皮肤癌、视力障碍、 免疫系统下降	(中纬度地区) (1~2)×10 ⁹	平流层臭氧损耗

2.2 环境健康风险评估向深度和广度拓展

环境健康风险评价兴起于 20 世纪 70 年代,以污染物的健康风险评估为核心,经过 80 年代的发展,到 90 年代,环境污染物的健康风险评价方法和体系,包括致癌风险评价、致畸风险评价、化学混合物健康风险评价、发育毒物的健康风险评价、暴露评价等技术性文件、准则或指南等基本完善。90 年代以后,广泛的环境健康风险评价和生态风险评价逐渐成为新的研究热点^[6]。

近些年来,环境污染的健康风险评估的研究内容和方法随环境化学、环境医学、生态毒理学等基础学科的发展而不断发展^[19]。首先,在污染物种类上,越来越关注有机污染,特别是持久性有机污染物(POPs)的健康风险研究,除传统的致癌风险评估外,更加关注其对免疫系统、内分泌系统的危害以及对生殖和发育的危害^[20];其次,随着分子生物学在环境科学中的应用和环境生物标记技术的发展,发现一些过去认为对健康无害或危害较小的污染物也有较大的健康危害,或者发现一些传统的污染物的危害远比以前想象的要严重得多。如近年来的研究发现,甲基汞对人类的侵害比以前预想的要严重得多,产生毒理效应的甲基汞摄入量为每天每 kg 体重 0.1μg,比以前的标准低了 4 倍^[20-21];再如 WHO 通过对大气污染物健康风险的评估,于 2005 年发布了新的“关于颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫的空气质量准则”,其中颗粒物、臭氧、二氧化氮和

二氧化硫的健康危害浓度较以前都有较大幅度的下降^[23];第三,由于环境污染物的暴露途径和污染物的种类往往不是单一的,因此污染物的健康风险评价也呈现由单污染物向多污染物复合污染的健康风险评价转变^[24];第四,采矿、石油及天然气开采过程及废弃厂矿等场地的环境健康风险评价和区域环境健康风险评价正成为环境健康风险评价关注的新热点。

污染物健康风险评估主要研究各种污染物的毒理及其与健康效应之间的定性、定量关系,属于跨学科研究领域。一方面,由于污染物暴露与健康效应响应之间广泛存在的不确定性,污染物健康毒理研究在建立确定的剂量-效应量化关系方面面临许多困难;另一方面,如何基于健康风险进行有效的污染物控制、建立新的环境管理方法体系是国际组织和环境健康研究人员关注的又一重要问题。随着 GIS 技术的日臻成熟,地理工作者在开始尝试将 GIS 技术应用于区域污染物健康风险的剂量-效应的定量评估和环境健康管理及其决策领域^[25]。

随着全球资源和环境问题的日益突出和全球环境变化研究的进展,有关生态风险评估和更广泛的健康风险(灾害的健康风险、社会因素的健康风险等)评估和环境对健康损失的综合评估日益受到重视。1998 年美国国家环保局正式颁布了《生态风险评价指南》,提出生态风险评价“三步法”,即:问题形成、分析和风险表征,目前该方法已为广大研究者所接受^[26];在欧美国家开展的一系列关于自然灾害风险程度、承险体脆弱性和区域自然灾害风险损失度评估的指标体系和模型中,人口生命和健康损失是灾害风险评估的重要内容^[27];世界卫生组织 2006 年 6 月发表《通过健康环境预防疾病——对疾病的环境负担的估计》,该报告对各大类疾病和健康状况的因环境因素造成的“疾病负担”作了量化估计,认为全球所有疾病负担的 24%和全部死亡的 23%可归因于环境因素^[28](表 2)。

2.3 社会人文因素与自然因素交互作用对健康的影响越来越受到医学地理和环境健康研究的重视

人口健康除与自然环境因素有关外,也受到社会因素的强有力影响,同时人群的健康水平变化亦会影响社会的发展。因此,人口健康本身就是涉及自然科学与人文科学的问题,而地理学作为研究自然与人文要素的综合学科,一直关注社会人文因素对健康的影响。近年来,医学地理学研究一方面持

续关注发展中国家健康类型的变化;经济增长和经济危机与健康;城市化、工业环境与健康危害;卫生公平;儿童、妇女、老年、无家可归者等特定人群的健康;健康与居住环境;精神健康、嗜毒与文化;人口、健康与发展的平衡与调控;保健系统配置的政策与战略;老龄与长寿等社会人文因素与健康的关系等。另一方面,随着全球环境变化人文因素研究的进展和全球环境变化对健康影响的关注,国际社会也倡导从人文因素角度去研究环境变化对健康的影响。1993 年澳大利亚流行病学专家 McMichael^[29]从生态理念与健康文化、人口健康理论、人口增长、城市化、贫富差距等多种角度概括了环境变化中人文因子对健康影响应当关注的方向;1996 年荷兰科学家 Martens 发展了 MIASMA(Model for the health Impact Assessment of Man-induced Atmospheric change)模型以及在此基础上的 TARGETS 模型^[30],主要用来模拟社会经济、人口统计和环境变化对健康状况的影响。2005 年,IHDP 组建城市化与全球环境变化核心项目,2007 年,该组织正式组建“人口健康咨询工作组”并于 2008 年在波恩召开“走向持续的全球健康(Towards Sustainable Global Health)”讨论会^[31],开始系统关注全球环境变化的人文因素对健康的影响问题。

卫生公平是目前社会人文因素研究的热点之一。2005 年,基于社会因素对健康的强有力影响,世界卫生组织成立健康问题社会决定因素委员会(Commission on Social Determinants of Health,图 1),2008 年,该委员会发布其研究报告^[32],认为社会公正是生死攸关的问题,它左右着人们的的生活方式、

表 2 全球范围内环境因素“疾病负担”贡献率>25%的疾病类型和环境风险因素

Tab.2 Disease of attributable environmental fractions >25% and their environmental risks, globally

疾病或风险	环境贡献率/ %	主要环境风险因素
肠道传染病	100	水, 环境卫生和卫生设施
沙眼	100	水, 环境卫生和卫生设施
血吸虫病	100	水, 环境卫生和卫生设施
登革热	95	居住卫生
日本脑炎	95	居住卫生
腹泻	94	水, 环境卫生和卫生设施
溺水	72	休闲娱乐环境
中毒	71	化学物质
淋巴丝虫病	66	水, 环境卫生和卫生设施
锥虫病	56	居住卫生
营养不良	50	水, 环境卫生和卫生设施
疟疾	42	水资源管理
下呼吸道疾病	41	室内空气污染
交通意外	40	土地利用和建设环境

注:根据文献[28]相关内容整理。

罹患疾病的可能性和过早死亡的风险。报告认为,是全球和国家范围内权力、收入、产品和服务分配不均,以及由此造成的日常生活中明显不公正现象,包括获得卫生保健、教育、工作和休闲环境、住所、社区、城镇和享受生活等方面存在不公正现象,造成了穷人健康不良、国家内部和国家间卫生状况的明显不公平和健康的平不平等;认为这种健康不公平现象不是“自然”现象,而是与人们的成长、生活、工作和老年环境以及现有的医疗制度分不开,而人们的生活环境又深受政治、社会和经济因素的影响,并呼吁用一代人的时间弥合卫生不公平造成的健康差距。该报告认为虽然气候变化对全球制度将产生深刻的影响,并影响个人和全球的生活方式和健康,但在应对气候变化时,必须极端重视卫生公平问题,建议国际社会将卫生公平和气候变化两项议程结合起来考虑。IHDP 波恩健康工作讨论会上,来自世界 100 多位科学家一致认为贫困和不公平、脆弱性和脆弱人口、洁净饮水供应和环境卫生、无序城市化、不安全的工作和家庭环境、医生的职业道德和医疗资源缺乏是影响环境变化与健康的主要人文因素^[31]。

城市化与健康是目前社会人文因素研究的又一热点,它是 ESSP 全球环境变化与健康研究的六个议题之一^[12]。国际科学委员会 2007 年开始组建城市环境变化与健康福利工作组 (Systems Analysis Approach to Health and Well-being in the Changing Urban Environment)^[17],重点制订城市化对人口健康和生存环境的影响全球行动计划,关注城市化过程给社会组织结构、家庭关系、交通方式、娱乐场所、饮食模式、工作环境、受教育的机会、健康保障服务和疾病传播媒介等城市环境带来根本性的变革,以及这种改变的环境健康影响,呼吁在重视能源和交通造成的城市空气污染等世界范围内的公共健康问题的同时,关注城市不断扩张的巨大的“生态足迹”给自然环境带来的影响及其健康问题。

2.4 以老龄化为核心的老龄健康、养老和保健机制是医学地理目前关注的又一热点

目前全球人口结构正发生着巨大的转型变化。据联合国统计数据显示,2006 年全球人口中 60 岁及以上人口已占总人口比例的 10%^[33],全球多数地区已进入老龄化社会,因此,老龄化问题已经成为多学科研究的对象。由于人口老龄化的水平和速度

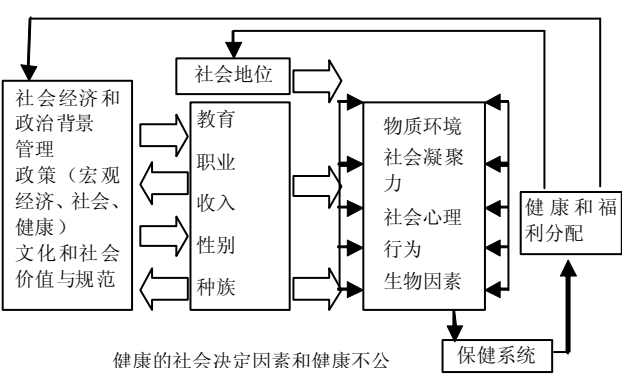


图 1 人口健康的社会决定因素的概念模型^[31]

Fig.1 Commission on social determinants of health conceptual framework^[31]

因地区不同而有高有低、有快有慢,因此,地理学一直比较关注人口老龄化的地理区域差异及其成因研究,如城乡之间、各民族地区之间、贫困地区与非贫困地区之间的差异研究。近些年来,随着老龄化问题的研究进展,地理学越来越关注老龄人口的健康和保健,以及老龄化对区域社会所产生的影响等领域,逐渐形成了老年医学地理(Geographical Gerontology),并推动了健康地理的发展^[34]。近期老龄化医学地理的研究主要集中在以下领域:

老龄化和老年人口分布。从全球、区域和国家内部等不同尺度上开展老龄化区域差异及其影响因素的研究,如 Kinsella & Phillips^[35]分析了全球老龄化区域差异和影响因素,并提出应对的社会和经济政策;发达国家比较关注不同城市之间老龄化差异及其影响因素,而发展中国家则更关注城市和农村之间老龄化差异及其影响因素。

区域老龄化和长寿区问题^[36]。重点关注老龄化和长寿的区域差异以及典型长寿区和老龄化区的自然和社会环境。

老龄人口的健康地理。重点研究老龄人口的寿命、疾病谱、死亡和死因及其影响因素,不仅是老年地理研究的主要内容,也是疾病地理的主要研究内容^[35]。

老年人口的流动和迁移^[37]。重点关注老年人口退休后定居、迁移与社会因素、血缘(家庭)因素和环境的关系等。

健康老龄化问题。老龄人口生理脆弱、免疫力低,患病率高、慢性疾病发病率高,因此,通过对老龄人口健康和保健等需求的分析,研究老龄人口保健需求和可达性,保障老龄人口的健康水平和健康需求。

老龄人口的养老模式研究。重点通过区域老龄化和社会人文因素的关系研究,探讨不同区域老龄人口的养老模式和养老机构的需求^[38]。

2.5 地理信息系统(GIS)被广泛用于医学地理和环境健康领域

几乎所有的环境健康问题都具有一定的空间尺度,这就为 GIS 与环境健康研究、规划和管理相结合提供了基础。GIS 提供了一个评估和预测环境危害短期或长期健康影响的动态环境,并以一种容易理解的方式发布公共健康信息的技术。目前,GIS 在人口健康研究中主要包括以下几个方面^[25,39-40]:收集、存储和组织空间与非空间疾病、环境和健康数据;环境健康制图,揭示健康事件的空间分布模式;建立空间分析模型,模拟疾病生态因子的相互作用机理和时空变化特性;运用统计分析方法探索健康事件与人口、环境、社会经济等因子的关系;寻求疾病病因的空间关联和生态环境因素。

基于 GIS 技术,健康研究人员可以迅速地查询和分析人口、环境、健康以及其他相关数据,为环境健康决策提供信息支持;实时监测环境健康事件及其相关因子的发展变化并同步更新人口健康数据库;以多种形式输出环境健康数据及分析结果,满足不同层次的需要。在健康管理与服务领域,GIS 技术为健康服务机构提供了一个强有力的、可视化的决策工具。基于 GIS 技术,健康管理机构和管理人员通过分析区域内人口的工作生活环境以及相关的社会经济因子、现存的健康服务设施等因素,评估区域人口的健康服务需求,重新定位和配置区域健康资源;通过 GIS 地图标识出环境健康问题的具体位置及影响因子的空间分布,健康服务和管理机构就能制定出切实可行的、高效的治理方案,把服务提供给最需要救助的区域和人口;利用 GIS 地图也可以帮助健康管理机构详细了解区域健康资源的空间分布、健康服务需求与现状之间的差距,监测环境、社会经济因子的时空动态变化,为配置新的健康资源提供最佳的解决方案;通过 GIS 技术,健康服务机构和管理人员也可以分析社区内的社会经济和环境风险因素,具体标识每一个客户的空间位置、健康服务需求以及其他相关信息,根据不同的条件选择客户取得健康服务的最佳路径及其时间、费用等代价,确定最佳的交通路线,帮助健康服务人员制定基于具体空间位置的解决方案,这

种应用极大地提高了健康服务的传送效率,能确保将健康服务提供给最需要的客户;最重要的是,GIS 技术能有效地将政府的宏观管理和基层服务机构的具体实施计划紧密结合起来,基层健康服务人员都能知道政府的宏观健康政策以及它们具体要求,并结合当地情况根据决策等级将宏观的政府政策落实到本地层次,转化为具体的健康服务计划。基于分布式数据库技术,政府管理人员也可以直接检查不同等级区域政策的落实情况。

作为人口健康信息系统的技术核心,GIS 本身并不能直接对区域健康状况进行评价、规划和管理,但在环境健康研究和管理领域经常采用的 GIS 分析技术,为人口健康信息研究和管理提供技术支持。如有缓冲区分析、空间分析和时空分析等,由于篇幅限制,本文不再讨论。

3 中国医学地理研究现状和发展趋势

医学地理作为一门学科,在中国的发展始于 20 世纪 90 年代,但中国有关地理环境与健康的研究却始于 60 年代,当时由于地方性克山病和大骨节病在我国许多地区严重流行,威胁着有关地区人民的健康和生命,为响应国家号召和实际需要,中国科学院有关地学研究所开始参与地方病的病因和防治研究。40 多年来,通过大量的野外考察和试验分析,查清了主要地方病的分布规律及其与环境的关系,编辑出版了《中华人民共和国地方病与环境图集》^[41]。在克山病和大骨节病与地理环境的研究方面,发现克山病和大骨节病主要分布在我国东北到西南的温带森林和森林草原地带内;并发现我国存在一个地理低硒带,其分布与克、大两病的分布相吻合^[42];通过对地甲病和地氟病的调查和分析,确立地甲病的分布和饮水碘含量的关系,地氟病的类型(饮水型、温泉型、岩矿型、燃煤型等)分布及其与地理生态系氟的关系^[41];利用地理学、化学、生物和医学等多学科手段,对我国新发现的地方性砷中毒进行系统的研究,基本弄清地砷病的地理流行规律,建立了饮水型地方性砷中毒环境剂量-暴露标志与健康效应或临床后果之间的关系^[43,44];编辑出版了《中华人民共和国鼠疫与环境图集》^[45],系统分析了中国近 200 年来鼠疫流行的空间分布模式,揭示鼠疫、鼠疫菌、媒介昆虫、宿主、疫源地之间的相

互关系,及其与地理环境类型和环境物理、化学、生物各要素的联系;此外,在血吸虫病的地理流行规律、癌症的地理分布、饮水水质与水传疾病、高山病等领域,都取得了令世人瞩目的成绩。近几年来,随着国家对环境健康的需求和全球环境健康的发展趋势,关注健康问题的地理学工作者逐渐增多,我国医学地理的发展也迈向新的台阶。

3.1 以地方性疾病为中心的疾病地理研究依然是中国医学地理研究的重点

以广泛存在于中国农村地区的克山病、大骨节病、碘缺乏病、地方性氟中毒和地方性砷中毒与地理环境中环境生命元素硒、碘、氟、砷关系为重点的地方病地理环境研究和以鼠疫、血吸虫病、布鲁氏杆菌病为核心的自然疫源性 or 人畜共患病长期是中国医学地理研究的核心,也是中国医学地理对国际医学地理的突出贡献。近些年来,虽然随着我国社会经济的发展、病区生活水平的提高和防治措施的落实,这些地方性疾病整体上得到有效控制,但中国仍有将近 60% 的人口生活在农村,农村饮水、居住环境等基本环境卫生条件和营养状况仍没有彻底改善,与之相关的上述地方病、传染病等有关疾病仍广泛存在,部分疾病因生态退化和环境变化而呈死灰复燃和恶化趋势,病区范围扩大,病情加重^[46]。因此,以地方病和自然疫源性疾病为核心的疾病地理依然是医学地理研究的重要内容。近年的研究重点包括:

西部地区原有地方病持续活跃的地理生态系统机理。如中科院地理与资源所自 2002 年起,选择地方病病情最为严重的青藏高原开展了大骨节病持续活跃与地理环境的关系研究,发现青藏高原大骨节病主要分布在高原温带环境中的农区和半农半牧区^[47],20 世纪 80 年代以后大骨节病扩展最明显的地区恰恰是耕地明显增加的县^[48]。

原有地方病新发病区和新发地方性疾病的地理流行病学调查和地理流行规律研究。如中科院地理与资源所与地方病有关单位一起针对饮茶型氟中毒病区外环境、膳食样品中氟、铝等元素的含量、摄入量,体内氟、铝等元素水平和相互关联及其临床改变关系,及不同品种砖茶氟、铝等元素含量差异进行分析,探讨饮茶型氟中毒的流行规律及防治措施^[49];中国疾病预防控制中心(CDC)等单位通过分析云南地方性猝死病发病的气象条件、水质状况等探讨影响疾病的地理环境因素^[50];王劲峰等针对山西和顺

出生缺陷,系统分析出生缺陷的空间分布及土壤的理化性质、水体化学元素等出生缺陷的环境风险^[51-52];四川省 CDC 和国家 CDC 流研所等针对新发现的青藏高原田鼠鼠疫疫源地,开展了该疫源地鼠疫主要宿主、主要传播媒介和田鼠体内鼠疫菌的生物型研究,确定了青海田鼠鼠疫自然疫源地分布范围^[53]。

地方病复合病因和综合防治研究。尽管多年来,中国在地方病研究领域取得大量的成果,但一些地方病的关键机制和病因还不很清楚。如针对大骨节病有三种病因假说(环境地球化学说、粮食真菌毒素污染说和饮水有机物中毒说),近年来的发展趋势是将这些假说综合起来,开展联合和交互作用研究^[54];另一方面,地方病都有明确的发病区域和发病环境,是一种典型的环境病,同时,地方病分布受社会经济条件的影响明显,多数地方病主要分布在农村,病区经济落后,交通闭塞,饮食结构单一,是典型的“穷病”,因此,如何通过发展病区经济、改良病区生活环境,实现防病与治穷相结合的综合防治,也是近年来地方病研究的重要方向。

3.2 环境健康风险评估理论被普遍接受,环境污染的健康风险技术逐渐标准化

自 20 世纪 90 年代以来,中国逐渐开始引进和接受环境风险评估的理论和体系,并结合我国环境污染的实际情况,开展环境健康风险评估工作。近两年来,中国环境健康风险评估工作具有以下的发展趋势:

从污染物暴露途径来说,随着 2006 年国家新的饮用水水质标准的实施,有关饮水健康安全评价越来越引起关注,水污染健康风险评估发展迅猛。目前水健康风险评估除涉及城乡饮用水水质^[55]、饮水水源地^[56]和消毒副产物^[57]的健康风险外,还涉及区域或流域地表水^[58]、地下水^[59]、再生水^[60]、甚至景观用水^[61]的健康风险;土壤和土壤—食物系统污染物的健康风险评估是目前环境风险评估关注的又一热点,内容涉及不同作物(食物)的暴露和多食物的综合暴露、污染物在土壤—植物系统的迁移转化及其健康风险^[62];对空气污染的健康风险评估重点集中在污染物的时空模拟及其与人类活动模式的关联性评估方面。

从污染物种类来说,由于我国重金属污染的普遍性,重金属的健康风险评估依然是研究的热点,包括水体、土壤—作物系统中汞、铅、砷、镉、铬等单

元素、单暴露的健康风险^[63]和多元素、多暴露的综合风险;另一方面,随着中国对持久性有机污染物的调查和生态毒理学的研究进展,有关 POPs 的健康风险评估也逐渐开展^[64]。

场地污染的健康风险评估。目前涉及的内容包括采矿区和冶炼区环境健康评估^[65]、工矿业废弃地环境健康风险评估^[66]、垃圾填埋场环境健康风险综合评估^[67]等。

区域环境健康的综合评估。包括针对工业区^[68]和典型城市^[69]、农村^[46]、典型区域或流域的环境健康综合风险评估^[70-71]。

3.3 全球环境变化对中国人口健康的影响开始引起关注

在全球环境变化和中国社会经济迅速发展的背景下,中国生态环境也发生了巨大变化,环境变化与健康问题受到越来越多的关注。尽管目前中国在相关领域刚刚起步,但相关的研究内容已引起国际同行的关注。除广泛关注的气候变暖引起的极端气候事件和灾害对健康和疾病的影响外,中国目前相关研究主要集中在气候变化对我国传统地方病、媒介传染病流行的影响^[72]。重点探讨全球环境变化背景下中国现有的地方病、媒介传染病发病范围的变化。如谭见安等系统评估了中国西部气候生态环境变化对各种地方病的可能影响^[73];李海蓉等通过对鼠疫疫源地与地理环境要素的综合分析,并结合 GCM 模型模拟发现,二氧化碳倍增情形下,中国潜在增加的鼠疫疫源地范围将扩大 40% 左右^[74];杨坤等的研究发现,疟疾的分布和传播与温度、降雨量和湿度等环境因素密切相关,并推测全球变暖所引起的温度和降雨变化可导致疟疾传播范围扩大^[75];周晓农等通过对 1951–2000 年对血吸虫及钉螺生存繁殖的年有效积温研究,发现适宜钉螺孳生地区主要分布于中国长江沿线及以南的华南地区,而适宜血吸虫在螺体内发育地区分布范围明显大于钉螺分布范围,包括山东及河北省的大部分地区均适合日本血吸虫发育。并以气象学家预测的 2030 年,全国平均气温将上升 1.7℃ 和到 2050 年全国平均气温将上升 2.2℃ 为基础,预测到 2030 年血吸虫病潜在分布地区将出现北移,主要北移至江苏北部、安徽北部、山东西南部、河北南部等部分地区,而 2050 年将进一步北移,涉及到山东省及河北省,而且中国西北部的新疆局部地区也成为适合血吸虫病潜在传播的区域^[76];俞善贤等利用海南省 8 个气

象站历年 1 月的月平均气温资料分析海南省冬季气候变暖的趋势和幅度。以 21℃ 作为适于登革热传播的最低温度,利用 GIS 评估气候变暖对海南省登革热流行潜势的影响,结果表明,到 2050 年,冬季气候变暖将使海南省半数以上的地区具备登革热终年流行的气温条件^[77]。

另外,程杨等通过对历史疫病文献收集和疫病种类考证基础上,建立了基于 GIS 的疫病年份、疫病种类、流行时间、受灾地域、灾害强度、疫病诱因等时间序列数据库并对明清时期疫病的时空分布进行了定性和定量分析,发现除昆明以外的大多数地区灾病的发生都与旱涝灾害有一定的关系,旱年和涝年,瘟疫发生的几率比正常年大。在东部和南部区域,往往旱涝指数高的当年或者后一年疫灾发生的频率比较高^[78]。

3.4 城市化进程中的城乡环境健康问题受到重视

近些年来,伴随着中国城市化进程的明显加快,城乡之间环境质量的变化、生活方式的转变和人口流动等,都对人类健康产生一定的影响,目前的主要研究方向包括:

城市空气质量恶化的健康威胁。作为世界最大的发展中国家,中国的城市空气污染仍然比较严重,就污染物种类来说,工业仍是中国城市大气污染的首要污染源,同时城市交通的贡献率已经开始稳步上升,特别是在经济发达的大城市、特大城市,这种趋势更为明显。这一格局决定了中国城市大气污染物的构成将仍然以颗粒物和 SO₂ 为主,NO_x、O₃、VOC、苯等污染物的比重居于次要地位,但呈现出逐年增加的趋势^[79]。目前中国大气污染的健康研究主要集中在两个领域,一是基于环境流行病学调查,重点研究敏感人群(儿童、交警等)的健康状况及其与污染物的关系^[80],二是基于环境风险评估模型的健康风险评估,其核心是暴露评估^[81]。

城市饮水安全问题。主要涉及两方面的内容,一是由于环境污染的广泛存在,城市水源地环境健康风险评估受到重视^[82],二是有关饮用水氯化消毒副产物(DBPs)健康问题,如叶必雄等通过对我国典型城市饮用水中消毒副产物三卤甲烷和卤乙酸含量的分析表明,天津和郑州饮用水中的三卤甲烷已超过国家规定标准,天津和南方城市长沙、深圳卤乙酸含量偏高,这些均构成健康风险,北方城市消毒副产物的健康风险大于南方城市^[83]。

生活方式变化对健康的影响。随着中国城市化

进程的加快和生活方式的改变,中国人群慢性病死亡持续上升,相关危险因素流行日益严重。王陇德等通过对 2002 年调查数据的研究发现,中国大城市、中小城市 18 岁及以上成人糖尿病患病率分别为 6.1%、3.7%,与 1996 年相比,在 6 年时间里我国大城市人群糖尿病患病率上升了 40%;中国人群超重和肥胖患病率快速上升。2002 年,中国有近 3 亿人超重和肥胖,其中 18 岁以上成年人超重率为 22.8%、肥胖率为 7.1%。1992 年至 2002 年 10 年间,中国居民超重和肥胖患病人数增加了 1 亿,其中 18 岁以上成年人超重和肥胖率分别上升 40.7%和 97.2%。超重、肥胖已成为城市儿童青少年突出的健康问题^[84]。

城市流动人口的健康问题。目前研究涉及流动人口的医疗和社会保障;工作环境与健康;生活环境与健康等领域。如杨莹莹等^[85]在北京市大兴区 2006 年的调查发现,病毒性肝炎、梅毒、麻疹、痢疾、流行性腮腺炎、其它感染性腹泻,流动人口发病率显著高于常住人口发病率。杨智聪等^[86]在广州市的研究也发现流动人口传染病发病呈上升趋势,从 1997 年的 2266 例升至 2001 年的 3643 例,其中以血源及性传染病居多,多个疫苗可预防的病种发病明显高于常住人口,发病职业主要集中在民工、工人、家务待业、散居儿童等。2006 年底,中国卫生部、世界卫生组织与联合国儿童基金会在杭州市和北京市进行了城市流动儿童保健现状基线调查发现,杭州市和北京市流动儿童过去两周内腹泻的患病率分别为 16.5%和 13.3%,咳嗽的患病率分别为 34.2%和 30.4%,明显高于 1998 年全国贫困农村的水平^[87]。

此外,有关城市垃圾、城市原工业区用地功能的转换等,都会对人类健康产生一定的影响,在我国场地污染环境健康评价中都有一定的涉及。

与城市环境健康研究相对应,中国农村环境健康研究中,除传统的地方病领域外,近两年也开始关注其他环境健康问题。如农村室内空气污染的健康问题,与城市不同,农村室内空气污染主要由燃料燃烧而产生。研究的内容涉及不同类型燃料燃烧释放的可吸入颗粒物种类、数量及使用方式等对健康的影响和风险。如崔萍等通过对中国不同地区农村燃料及其释放污染物的研究,发现中国农村室内空气污染健康风险的总体分布格局是北高南低,南方的贵州省氮氧化物和二氧化硫的室内空气污染

健康风险较高,其余各省各类污染物的健康风险均低于北方地区^[88];农业生态系统污染和农产品安全问题,包括农药、化肥、污水灌溉、农村乡镇企业污染对土壤和农业生态系统、农产品品质的影响等;农村饮用水安全问题,包括水质安全评价、水传疾病等;乡镇企业的职业健康问题;和农村留守老人与儿童的精神和环境卫生问题等。

3.5 遥感、地理信息系统和模型等被医学地理和环境健康研究采用

近两年来,地理信息系统除在环境模拟、环境监测、环境评价与管理等方面得到广泛应用外,在疾病空间分布及成因分析、疾病监测和环境健康管理等领域也到一定的应用。主要研究领域有:

疾病的空间流行规律的研究。包括疾病的空间分布差异、疾病发生、扩散、流行的时空差异等。如王丽萍等通过收集整理 1990–2006 年安徽省各县区疟疾疫情监测数据,采用地理信息系统对病例进行空间扫描聚类分析,确定疟疾发生的时空热点区域^[89];迟文学等收集山西省和顺县 1998–2001 年新生儿神经管畸形病例数据,采用核密度估计和 Ripley’s K 函数进行空间点格局分析^[90];李森等采用 RS 与 GIS 技术手段相结合的研究方法,探索广州市登革热的空间分布机制^[91];武继磊等利用北京市公布的 2003 年 SARS 病例数据,采用空间数据相关性分析手段,分析了 SARS 的空间扩散过程^[92];曹志冬等根据广州市 SARS 感染者的家庭住址信息进行空间化处理,并用数据模型定量表达了广州市 SARS 疫区的传播中心及其置信范围等^[93]。

疾病成因及其与环境要素的关系分析。重点通过空间数据分析技术来对人群生存环境进行分析,揭示某些疾病发生的原因或者危险因子。如马立广等利用地理信息系统分析了中国 102 个人群的身高与地理环境相关性^[94];刘美德等应用地理信息系统对云南省南部勐腊县的龙塘村及东方红村的中华按蚊和杰普尔按蚊种群与环境因素之间的关系进行分析^[95];吴库生等在地理信息系统(GIS)及遥感(RS)支持下探讨中国 1/10 人口抽样地区食管癌死亡率与气候、地理等空间环境因素之间的关系^[96];王劲峰课题组将平行坐标图方法和地理信息系统结合来进行出生缺陷地域的相关性和影响因素分析等^[97]。

疾病传播和扩散模型。一方面通过上述对疾病与环境的关系分析,建立环境疾病风险诊断模型;

另一方面针对某些特定疾病,建立传染病传播模型。如韩卫国等以香港和北京 SARS 疫情数据为实例,采用 SIR 模型对 SARS 传播的时间过程进行参数反演,通过参数反演很好地解释了 SARS 时间传播过程,并建立了 SARS 传播的动力学模型^[98]。

疾病监测。如董毅等利用地理信息系统结合遥感和全球定位系统技术,对云南山区平坝型血吸虫病流行区钉螺分布进行了调查^[99];秦建新等运用 GIS 空间分析技术,对洞庭湖钉螺孳生地的环境状况作了多因子分析,并通过对环境的分析,监测钉螺情况^[100];王晓东等应用遥感及地理信息系统技术研究水稻种植区蚊虫分布和地理景观因素之间的关系等^[101]。

基于 GIS 的环境健康风险评价。该领域的研究重点是在基于 GIS 的环境质量模拟的基础上,添加暴露评估和健康效应评估的内容,实现健康风险评估的空间化。如廖永丰等在对福州大气污染来源分析和污染物浓度场模拟基础上,建立人口暴露模型,最后形成人口健康效应评估模型,并分别评价了大气中主要污染物的健康风险^[102]。

环境健康管理和环境健康信息系统(医学地理信息系统)。目前,在我国,地理信息系统还被用于医院预防接种人员管理^[103]、急救系统管理、人群疏散管理和卫生监督等领域^[104]。如刘颖等对青岛市重点城区街道办事处餐饮单位 2002–2004 年卫生投诉事件及相关环境因素进行收集分析,分别建立 3 个信息数据库,并利用地理信息系统进行空间分布描述,在电子地图上直观地反映了 3 年间不同区域餐饮单位食品卫生投诉的空间分布^[105]。另一方面,随着环境和卫生部门的重视,一些专题的地理信息系统正在研究和开发。包括重点疾病(传染病、地方病)的地理信息系统^[106]、饮水安全地理信息系统等。如 2003 年中科院地理与资源所开发的“SARS 控制与预警信息系统”^[107]、黄文彬等开发的基于 GIS 技术的“浙江省农村饮水安全信息查询系统”^[108]。

除上述研究领域继续深入外,随着国家需求和学科的发展,我国医学地理近期将在以下领域有所发展:

(1)老龄化和长寿问题已引起地理工作者的兴趣。随着我国人口老龄化的到来,我国地理工作者也开始关注这一领域的研究。目前的研究内容主要涉及:老龄化时空差异及其影响因素的研究。如李秀丽等探讨了中国不同区域老龄化的差异及其影

响因素^[109];刘昌平等探讨了“乡–城”人口迁移对中国城乡人口老龄化及养老保障的影响等^[110]。老龄人口的空间行为研究。如柴彦威等通过不同城市老人消费行为的调查,分析了城市老人日常购物的行为特征,并分析了居住区因素等对老年人购物空间的影响^[111]。今后应当关注养老模式、机构的空间配置和老年医疗的空间可达性研究;老龄化与长寿的空间对比和原因研究等。

(2)与卫生体制改革相呼应,关注卫生公平等人文地理因素研究。包括影响人口健康的人文因素的空间差异(疾病的空间差异、城市化的空间差异、医疗负担的空间差异等)、医疗卫生规划和医疗卫生资源的空间配置等。

(3)汶川地震等重大自然灾害催生对灾害医学和灾害健康学的重视。包括重大自然灾害的健康风险评估、不同自然灾害人口健康脆弱性和脆弱区域、重大自然灾害的应急医疗和卫生资源等。

4 当前中国医学地理存在问题和建议

尽管中国医学地理起步较晚,但在疾病地理,特别是生态化学地理与健康领域,为国际医学地理的发展做出了较大的贡献。近些年来,随着中国医学地理工作者国际交流的增多,我们在医学地理的多个领域都有了较大的发展,为此,在 2008 年国际地理联合会第 31 届大会上,中科院地理与资源所王五一研究员被健康与环境专业委员会选举为新一届的专业委员会主席。但整体上看,中国医学地理与国际相比还有较大的差距,主要表现在:

(1)学科和研究领域分散。目前,中国医学地理还没有独立的研究机构,研究人员主要分布在疾病控制、环境科学等领域;

(2)地理学家参与有限,尤其是人文地理对人口健康的关注不够。除中科院地理与资源所外,目前其它地理有关的机构几乎没有人研究健康问题;

(3)没有独立的人才培养机构。除第三军医大学设有军事医学地理教研室外,其他学校还没有医学地理的教学和人才培养机构和计划。

(4)无独立的重大研究计划。

为此,我们建议:

(1)在上述医学地理和环境健康领域中,筛选重大研究计划,满足国家建设中保障人口健康的战略需求。

(2)制定医学地理学科发展规划,吸引多学科专家描绘和发展中国医学地理研究的蓝图,进一步提升中国医学地理研究的国际地位。

参考文献

- [1] 谭见安主编. 地理辞典. 北京: 化学工业出版社, 2008, 660.
- [2] 杨林生, 王五一, 谭见安. 环境、健康、发展的平衡与调控//陆大道. 地理学发展与创新. 北京: 科学出版社, 1999, 83-86.
- [3] WHO/WMO/UNEP. Climate and Human Health. World Climate Programme Applications WLAP-No.1, 1987.
- [4] WHO. Potential Health Effects of Climate Change: Report of a WHO Task Group. Geneva (WHO/PEP/90.10), 1990.
- [5] McMichael, AJ, A. Haines, R. Slooff et al. Climate Change and Human Health. An Assessment Prepared by a Task Group on Behalf of the World Health Organization, The World Meteorological Organization and The United Nations Environment Programme. WHO, Geneva, 1996.
- [6] WHO. Our Planet, Our Health: Report of the WHO Commission on Health and Environment. WHO. Geneva, 1992.
- [7] WHO. Climate Change and Health: Impact and Adaptation. WHO. Geneva, 2000.
- [8] IPCC. IPCC Second Assessment Report: Climate Change 1995. <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/ipcc-2nd-assessment/2nd-assessment-cn.pdf>.
- [9] IPCC. IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001: Synthesis Report. <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/synthesis-spm/synthesis-spm-cn.pdf>.
- [10] WHO. Climate Change and Human Health, risks and responses. <http://www.who.int/globalchange/publications/climchange.pdf>.
- [11] WHO. Ecosystems and human well-being: Health synthesis. <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/ecosys.pdf>.
- [12] Confalonieri A, McMichael A. Global environmental change and human health (ESSP Report No.4), 2006.
- [13] IHDP. <http://www.ihdp.org/>.
- [14] IPCC. Climate Change 2007: the AR4 Synthesis Report. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_cn.pdf.
- [15] WHO. Regional Workshops on Climate Change and Human Health. <http://www.who.int/globalchange/climate/workshops>.
- [16] ICSU. A Science Plan for Integrated Research on Disaster Risk-Addressing the challenge of natural and human-induced environmental hazards. http://www.icsu.org/1_icsuinscience/ENVI_Hazards_1.html.
- [17] ICSU. Health and wellbeing in a changing urban environment. http://www.icsu.org/1_icsuinscience/SUSTSD_Health_1.html.
- [18] 程杨, 杨林生, 李海蓉. 全球环境变化与人类健康. 地理科学进展, 2006, 25(2): 46-58.
- [19] 冉涛, 吴朝正, 李晓. 环境污染对人类健康影响的研究进展. 云南环境科学, 2005, 24(增刊 1): 171-173.
- [20] 王志霞, 陆雍森. 区域持久性有机物的健康风险评估方法研究. 环境科学研究, 2007, 20(3): 152-156.
- [21] Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals (IOMC). Global Mercury Assessment, A cooperative agreement among UNEP, ILO, FAO, WHO, UNIDO, UNITAR and OECD, 2003. <http://www.chem.unep.ch/Mercury/Report/GMA-report-TOC.htm>.
- [22] 蔡文洁, 江研因. 甲基汞暴露健康风险评估的研究进展. 环境与健康杂志, 2008, 25(1): 77-80.
- [23] WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide-Global update 2005-Summary of risk assessment. http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf.
- [24] Na Zheng, Qichao Wang, Dongmei Zheng. Health risk of Hg, Pb, Cd, Zn, and Cu to the inhabitants around Huludao Zinc Plant in China via consumption of vegetables. The science of total environment, 2007, 383: 81-89.
- [25] 廖永丰, 王五一, 杨林生. GIS 在环境健康信息学中的应用. 环境科学, 2004, 25(3): 171-175.
- [26] US EPA. Guidelines for Ecological Risk Assessment. U.S. Washington, DC, Environmental Protection Agency, 1992.
- [27] 葛全胜, 邹铭, 郑景云, 等. 中国自然灾害风险综合评估初步研究. 北京: 科学出版社, 2008.
- [28] WHO. Preventing disease through healthy environments: Towards an estimate of the environmental burden of disease. http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241594209_chi.pdf.
- [29] McMichael A J. Planetary Overload: Global Environmental Change and the Health of the Human Species. Cambridge University Press, 1993.
- [30] Martens WJM. Global atmospheric changes and human health: an integrated modeling approach. Climate research, 1996, 6: 107-112.
- [31] UNU-EHS (United Nations University, Institute for Environment and Human health), IHDP. Towards Sustainable Global Health. SOURCE-Publication series of UNU-EHS, 2008, 11.
- [32] Commission on Social Determinants of Health (WHOCDH). Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health. http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241563703_eng.pdf.
- [33] United Nations Population Division. World population

- prospects: the 2006 revision. New York, Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations Secretariat, 2007.
- [34] Andrews G, Cutchin M, McCracken K, et al. Geographical Gerontology: the constitution of a discipline. *Social Science & Medicine*, 2007, 65:151–168.
- [35] Kinsella, K., Phillips, D. R. Global aging: The challenge of success. *Population Bulletin*, 2005, 60(1), 1–40.
- [36] Gesler W. Therapeutic landscapes: An evolving theme. *Health & Place*, 2005, 11:295–297.
- [37] 柴彦威, 田原裕子, 李昌霞. 老年人居住迁移的地理学研究进展. *地域研究与开发*, 2006, 25(3): 109–115.
- [38] Martin G P, Nancarrow S A, Parker H, et al. Place, policy and practitioners: On rehabilitation, independence and the therapeutic landscape in the changing geography of care provision to older people in the UK. *Social Science & Medicine*, 2005, 61: 1893–1904.
- [39] Sui D Z. Geographic Information Systems and Medical Geography: Toward a New Synergy. *Geography Compass*, 2007, 1(3): 556–582.
- [40] 武继磊, 王劲峰, 郑晓瑛 等. 空间数据分析技术在公共卫生领域的应用. *地理科学进展*, 2003, 22(3):219–228.
- [41] 谭见安. 中华人民共和国地方病与环境图集. 北京: 科学出版社, 1990.
- [42] 谭见安. 环境生命元素与克山病—生态化学的研究. 北京: 中国医药科技出版社, 1996.
- [43] Yang L S, Peterson P J, Williams W P, et al. The relationship between exposure to arsenic concentration in drinking water and the development of skin lesions in farmers from Inner Mongolia, China. *Environmental Geochemistry and Health*, 2002, 24:293–303.
- [44] Yang L S, Wang W Y, Hou S F, et al. Arsenism clinical stages and their relation with hair arsenic concentration of residents of Bayinmaodao Rural District, Inner Mongolia, China. *Environmental Geochemistry and Health*, 2002, 24: 337–348.
- [45] 谭见安. 中华人民共和国鼠疫与环境图集. 北京: 科学出版社, 2000.
- [46] 王五一, 杨林生, 李海蓉. 我国的环境变化和健康风险. *科学对社会的影响*, 2007, 4:22–28.
- [47] 杨林生, 吕瑶, 李海蓉, 等. 西藏大骨节病区的地理环境特征. *地理科学*, 2006, 26(4):466–471.
- [48] 杨林生, 李海蓉, 王五一, 等. 西藏大骨节病流行的动态变化与土地利用方式研究. *中国地方病防治杂志*, 2003, 18(5):284–286.
- [49] 赵晓宇, 李海蓉, 冯福建, 等. 我国主要砖茶中 F Al 等元素含量及其影响因素分析. *农业环境科学学报*, 2007, 26(3): 1040–1044.
- [50] 冯红旗, 王铜, 高琳, 等. 云南省地方性猝死病区天气因素与饮用水生物性污染相关性分析. *中国地方病学杂志*, 2007, 26(6):686–688.
- [51] 张科利, 彭文英, 何艳微, 等. 出生缺陷高发区地球化学环境中微量元素分析. *中国公共卫生*, 2007, 23 (1):54–56.
- [52] 武继磊, 王劲峰, 郑晓瑛 等. 出生缺陷环境致畸因子识别空间探索分析. *环境与健康杂志*, 2004, 21 (6):366–368.
- [53] 陈虹, 杨文, 李富忠, 等. 青藏高原青海田鼠型鼠疫菌危害性研究. *中国地方病防治杂志*, 2006, 21(6): 324–326.
- [54] 吴劲, 王治伦, 王红林. 大骨节病病因研究进展. *中国地方病防治杂志*, 2005, 20(6):343–346.
- [55] 王东红, 原盛广, 马梅, 等. 饮用水中有毒污染物的筛查和健康风险评价. *环境科学学报*, 2007, 27(12):1937–1943.
- [56] 李珊珊, 田考聪. 饮用水源水中重金属的健康风险评价. *重庆医科大学学报*, 2008, 33(4):450–456.
- [57] Wuyi Wang, Bixiong Ye, Linsheng Yang, et al. Risk Assessment on Disinfection By-products of Drinking Water of Different Water Sources and Disinfection Processes. *Environment international*, 2007, 33:219–225.
- [58] 秦波. 湖南省水环境健康风险评价. *湖南水利水电*, 2008(1): 69–71.
- [59] 张应华, 刘志全, 李广贺, 等. 土壤苯污染引起的饮用地下水健康风险评价. *土壤学报*, 2008, 45(2):82–89.
- [60] 仇付国, 王敏. 城市污水再生利用化学污染物健康风险评价. *环境科学与管理*, 2007, 37(2):186–189.
- [61] 马进军, 朱宏亮, 赵三平, 等. 某再生水景观瀑布的挥发性有机物健康风险评价. *环境与健康杂志*, 2008, 25(7): 604–608.
- [62] 李永华, 杨林生, 姬艳芳, 等. 铅锌矿区土壤—植物系统中植物吸收铅的研究. *环境科学*, 2008, 29(1):196–201.
- [63] 陈同斌, 宋波, 郑袁明, 等. 北京市菜地土壤和蔬菜铅含量及其健康风险评估. *中国农业科学*, 2006, 39(8):1589–1597.
- [64] 张瑜, 吴以中, 宗良纲, 等. POPs 污染场地土壤健康风险评价. *环境科学与技术*, 2008, 31(7):135–141.
- [65] 邹晓锦, 仇荣亮, 周小勇, 等. 大宝山矿区重金属污染对人体健康风险的研究. *环境科学学报*, 2008, 28(7):1406–1412.
- [66] 臧振远, 赵毅, 尉黎, 等. 北京市某废弃化工厂的人类健康风险评价. *生态毒理学报*, 2008, 3(1):48–55.
- [67] 康天放, 周忠亮, 曹雯雯, 等. 某非规范垃圾填埋场地下水中污染物的健康风险评价. *环境与健康杂志*, 2008, 25(3):209–211.
- [68] 李静, 俞天明, 周洁, 等. 铅锌矿区及周边土壤铅、锌、镉、铜的污染健康风险评价. *环境科学*, 2008, 29(8): 2328–2330.
- [69] 齐晓君, 付建飞, 王恩德. 抚顺市健康风险评价. *安全与环境学报*, 2008, 8(4):148–151.
- [70] 许海萍, 张建英, 张志剑, 等. 预期寿命损失法定量评估区域环境健康风险. *农业环境科学学报*, 2007, 26(4):

- 1579-1584.
- [71] 金占伟, 李向阳, 林木隆, 等. 健康珠江评价指标体系研究. 人民珠江, 2009, 1:20-22.
- [72] 王五一, 杨林生, Thomas Krafft 等. 全球环境变化与健康. 北京: 气象出版社, 2009.
- [73] 谭见安, 朱文郁, 李日邦. 环境演变对西部人群健康的影响//王苏民, 林而达, 余之祥, 等. 中国西部环境演变评估(3 卷)·环境演变对中国西部发展的影响及对策. 北京: 科学出版社, 2002.
- [74] 李海蓉. 中国鼠疫时空流行规律及其与环境变化关系研究. 中科院地理与资源所博士论文, 2003.
- [75] 杨坤, 王显红, 吕山. 气候变暖对中国几种重要媒介传播疾病的影响. 国际医学寄生虫病杂志, 2006, 33(4): 182-187.
- [76] 周晓农, 杨坤, 洪青标. 气候变暖对中国血吸虫病传播影响的预测. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2004, 22(5):262-265.
- [77] 俞善贤, 李兆芹, 滕卫平, 等. 冬季气候变暖对海南省登革热流行潜能的影响. 中华流行病学杂志, 2005, 26(1): 25-28.
- [78] 程杨. 中国明清时期历史疫灾时空分布规律研究. 中科院地理与资源所硕士论文, 2006.
- [79] 国家环保总局. 中国环境状况公报, 2003-2007.
- [80] 胡焱弟, 张力, 白志鹏, 等. 交通协警多环芳烃暴露与健康风险的初步研究. 环境与健康杂志, 2007,24(2):66-69.
- [81] 廖永丰, 王五一, 张莉. 城市 NO_x 人体健康风险评估的 GIS 应用研究, 2007, 26(4): 44-50.
- [82] 李如忠. 基于不确定信息的城市水源水环境健康风险评估. 水利学报, 2007, 38(8): 895-900.
- [83] 叶必雄. 我国典型城市饮用水中主要氯化消毒副产物及其健康风险研究. 中科院地理科学与资源研究所博士学位论文, 2007.
- [84] 王陇德. 中国居民营养与健康状况调查报告之一(2002 综合报告). 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [85] 杨莹莹, 郭欣武, 甘亚弟, 等. 北京市大兴区 2006 年流动人口传染病发病情况. 首都公共卫生, 2007, 1(6):256-258.
- [86] 杨智聪, 蔡衍珊, 吴雪红. 广州市流动人口近 5 年传染病流行与控制分析. 中华现代医院管理杂志, 2005, 3(8): 686-688.
- [87] 黄爱群, 潘晓平, 杜清, 等. 城市流动儿童腹泻和咳嗽患病及影响因素分析. 中国妇幼保健研究, 2008,19(1):1-3.
- [88] 崔萍. 我国农村能源利用方式与室内空气污染健康风险. 中科院地理科学与资源研究所硕士学位论文, 2007.
- [89] 王丽萍, 金水高. GIS 空间分析技术在疟疾研究中应用. 中国公共卫生, 2008, 24(6):745-747.
- [90] 迟文学, 王劲峰, 李新虎, 等. 出生缺陷的空间点格局分析, 环境与健康杂志, 2007,24(4):238-241.
- [91] 李森, 陶海燕, 徐勇. 基于 RS-GIS 的登革热空间分布模型研究. 测绘与空间地理信息, 2008, 31(5):56-59.
- [92] 武继磊, 王劲峰, 孟斌 等. 2003 年北京市 SARS 疫情空间相关性分析. 浙江大学学报 (农业与生命科学版), 2005,31(1):97-101.
- [93] 曹志冬, 王劲峰, 高一鸽, 等. 广州 SARS 流行过程的空间模式与分异特征. 地理研究, 2008, 28(5):1139-1149.
- [94] 马立广, 曹彦荣, 徐玖瑾, 等. 中国 102 个人群的身高与地理环境相关性研究. 人类学学报, 2008,27(3):223-231.
- [95] 刘美德, 王学忠, 赵彤言, 等. 云南省中华按蚊、杰普尔按蚊种群与环境因素关系的地理信息系统分析. 中国媒介生物学及控制杂志, 2008, 19(4):275-279.
- [96] 吴库生, 霍霞. 基于 GIS 的中国食管癌地理气候危险因素研究. 华南预防医学, 2008, 34(1):1-5.
- [97] 迟文学, 王劲峰, 李新虎, 等. 山西和顺县出生缺陷地域的相关性分析. 卫生研究, 2007, 36(3):328-330.
- [98] 韩卫国, 王劲峰, 刘旭华. SARS 传播时间过程的参数反演和趋势预测. 地球科学进展, 2004, 19(2):925-930.
- [99] 董毅, 杨坤, 张云, 等. GIS/RS/GPS 在山区钉螺调查中的初步应用. 中国血吸虫病防治杂志, 2008, 20(1):66-68.
- [100] 秦建新, 谭子芳, 张春. 洞庭湖区江滩钉螺分布的环境因子及空间特征-基于 RS/GIS 的研究. 自然灾害学报, 2008, 17(4):19-28.
- [101] 王晓东, 刘美德, 宋锋林, 等. 应用遥感及地理信息系统技术研究水稻种植区蚊虫分布和地理景观因素之间的关系. 中国媒介生物学及其控制杂志, 2008, 10(19): 396-399.
- [102] 廖永丰. 基于 GIS 的城市空气质量模拟与健康风险评估. 中科院地理与资源所博士论文, 2004.
- [103] 唐继海, 陆志坚, 刘丹青. 地理信息系统和全球卫星定位系统在预防接种门诊空间管理中的应用. 中国疫苗和免疫, 2008, 14(2):162-164.
- [104] 吴晨. 地理信息系统在公共卫生领域的应用. 浙江预防医学, 2008, 20(1):68-70.
- [105] 刘颖, 郭新彪, 李海蓉, 等. 青岛城区餐饮单位食物中毒、卫生投诉事件相关因素的分析以及空间分布描述. 卫生研究, 2006,35(4):481-484.
- [106] 张卫国. 基于 AE 的地方病信息管理系统的设计与实现. 地矿测绘, 2008,24(2):34-36.
- [107] 刘纪远, 钟耳顺, 庄大方, 等. SARS 控制与预警地理信息系统. 现代科学仪器, 2003(4): 10-13.
- [108] 黄文彬, 陈晓东, 颜成贵. 基于 GIS 技术的“浙江省农村饮水安全信息查询系统”的构建. 浙江水利水电专科学校学报, 2008, 20(1): 66-72.
- [109] 李秀丽, 王良健. 我国人口老龄化水平的区域差异及其分解研究. 西北人口, 2008, 29(6):104-107.
- [110] 刘昌平, 邓大松, 殷宝明. “乡—城”人口迁移对中国城乡人口老龄化及养老保障的影响分析. 经济评论, 2008(6):13-20.
- [111] 张纯, 柴彦威, 李昌霞. 北京城市老年人的日常活动路径及其时空特征. 地域研究与开发, 2007,26(4): 710-715.

Progress of Medical Geography and Environmental Health Studies

YANG Linsheng, LI Hairong, LI Yonghua, WANG Wuyi, TAN Jian'an

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS,

Commission on Medical Geography, the Geographical Society of China, Beijing 100101, China)

Abstract: Human health is one of the key issues either in geographical or environmental science studies in last years. The interested topics can be cataloged as follows: (1) Health issues from global environment change (GEC), including health threats of atmospheric composition change and land use/land cover changes, infectious diseases, food-producing system and health, and health impacts from urbanization. (2) Environmental health risk assessment, including health risks from environmental pollutants (either heavy metals or POPs in air, soil or water), ecological degeneration and natural/human induced hazards. (3) Social determinants of human health, especially health equity. (4) Aging issues, including the health/care demands of old population and their impacts on health/care system. (5) Medical geographical information system, including disease monitoring, modeling and health management. With the fast development of medical geography in China, Chinese scientists have not only engaged in international programme/project planning, but also taken some top position in international organization. The progress of medical geography research in China can be summarized as the following aspects: (1) Geography of endemic diseases is still the study emphasis; (2) The theory of environmental health risk assessment has been generally accepted and the health risk assessing technique of environmental pollution is gradually standardized; (3) The health impacts of global environmental changes on China's population have begun to attract more attention; (4) With rapid urbanization, environmental health problems in urban and rural areas receive universal recognition; (5) RS, GIS and models are adopted in the study of medical geography. Additionally, ageing and longevity issues, as well as the human dimensions on health, and public health risks assessment of disasters, will be the new research focus of medical geography in China.

Key words: medical geography; environmental health; global environment change; health risk assessment; geographical information system

本文引用格式:

杨林生, 李海蓉, 李永华, 等. 医学地理和环境健康研究的主要领域与进展. 地理科学进展, 2010, 29(1): 31-44.