

DONGTINGHUQU XUEXICHONG

YISHUI RENSHUI XIANGHU ZUOYONG JILI JI TIAOKONG YANJIU



洞庭湖区 血吸虫

疫水人水相互作用机理及调控研究

贺清云 著

湖南师范大学出版社

◎策划组稿/李 阳

◎责任编辑/胡 静 张 严

◎装帧设计/莫 彦



ISBN 978-7-5648-2522-5



9 787564 825225 >

定价：49.00元

洞庭湖区血吸虫 疫水人水相互作用机理及调控研究

贺清云 著

湖南师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

洞庭湖区血吸虫疫水人水相互作用机理及调控研究 / 贺清云著. --长沙:湖南师范大学出版社, 2017. 8

ISBN 978 - 7 - 5648 - 2522 - 5

I. ①洞… II. ①贺… III. ①洞庭湖 - 湖区 - 血吸虫病 - 研究
IV. ①R532. 21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 138636 号

洞庭湖区血吸虫疫水人水相互作用机理及调控研究

贺清云 著

◇策划组稿:李 阳

◇责任编辑:胡 静 张 严

◇责任校对:胡晓军

◇出版发行:湖南师范大学出版社

地址/长沙市岳麓山 邮编/410081

电话/0731 - 88873071 88873070 传真/0731 - 88872636

网址/http://press. hunnu. edu. cn

◇经销:新华书店

◇印刷:长沙印通印刷有限公司

◇开本:710mm × 1000mm 1/16

◇印张:16. 25

◇字数:280 千字

◇版次:2017 年 8 月第 1 版

◇印次:2017 年 8 月第 1 次印刷

◇印数:1—600 册

◇书号:ISBN 978 - 7 - 5648 - 2522 - 5

◇定价:49. 00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线:0731 - 88872256 88873071

投稿热线:0731 - 88872256 13975805626 QQ:1349748847

前言

本书为2014年国家自然科学基金项目《洞庭湖区血吸虫疫水人水相互作用机理及调控研究》的研究成果。

血吸虫病是仅次于疟疾的第二严重的热带病,目前流行于全世界76个国家和地区,对人类造成极大的危害。洞庭湖区是我国血防的重点地区。钉螺、传染源和疫水是构成血吸虫病感染与传播的必要环节^①,而疫水接触是潜在群体感染血吸虫病的唯一途径^②。本研究将疫水控制视为血吸虫病防治的主导因素,将人水相互作用视为血吸虫病防控的主线,强调通过对疫水的综合系统控制达到阻断血吸虫病传播的目的。

课题组于2013年12月开始先后多次到洞庭湖区各市县进行实地调研,并根据设计好的调查问卷进行了随机抽样调查,收集到大量的第一手数据资料。经过一年多时间的调查研究和认真撰写及反复修改,终成此书。希望本书的观点和部分成果能为从事血防工作的各类专家学者和管理人员提供一些我们的见解和建议,并期望对我国血防工作有一定的借鉴作用。本书的主要内容如下:

1. 在分析国内外研究现状的基础上,根据所采集的历史与现状资料数据,对洞庭湖区血吸虫病流行动态特征进行了归纳总结。其主要特征是:人群血吸虫感染率持续下降,家畜感染率明显下降;钉螺面积基本保持不变,血吸虫病传播的风险仍然存在。
2. 通过问卷调查和实地踏勘,对疫水形成的环境因子和人水相互作用

① 马巍,匡尚富,廖文根,田向荣.我国血吸虫病防治现状与研究方向[J].中国水利水电科学研究院学报,2006,12(4):241-245.

② 郭家钢,郑江.中国血吸虫病流行与防治[J].疾病控制杂志,2000,4(4):289-293.

的机理进行了深入分析。其主要结论有：影响钉螺分布的环境因子主要是植被、土壤、温度等，影响尾蚴分布的环境因子主要为距堤岸和阳性螺点的距离、地形、水系、水流速度、水位及气温等。通过问卷调查对疫区居民的行为进行调查研究发现，居民接触疫水的主要方式是游泳和下水劳作，最易接触到的易感水体是湖水，血吸虫病最易在湖区居民中传播。

3. 在洞庭湖区内 16 个地区分别设置定点监测站，采用哨鼠法对 16 个地区的水体进行为期四个月（两个月为一个周期，即两个周期）的动态监测，结果显示，16 个地区中有 7 个地区仍存在血吸虫的成虫，平均成虫数目为 56 条，哨鼠的血吸虫病感染率最高达到 20%，最低为 4.2%，洞庭湖区血吸虫病的传播风险仍然较大。

4. 通过课题组的努力创新，运用数理模型，对草洲湿地分布、堤坝类型及其分布、涵闸分布等进行空间标准化，分别建立对应的三个具有 1862 个单元的方格网系统。将三个方格网系统与基准方格网（患者密度方格网）进行拟合，确定三个方格网的权重，从而叠加形成洞庭湖区血吸虫病感染综合风险程度分布图。结果显示存在 15 个感染峰值区，它们对周边的感染风险程度有着显著的提升作用。

5. 运用系统动力学方法对洞庭湖区血吸虫病防治问题进行系统的分析，阐述了血吸虫疫水人水相互作用的机理，并建立起洞庭湖区血吸虫病防控的系统仿真模型。

6. 从有利于湖区人民生产、生活并有效地阻断血吸虫感染的角度出发，分别设计了湖草资源开发利用型、水陆循环生态经济型、兴林抑螺型、庭院生态经济型等血防模式，并提出了模式实施的对策措施。

参与本书的研究人员还有朱翔、朱政、谢谦、朱佩娟、周爱芳、祝科、梁伟展、蔡建新、乐冬林、段欢喜、李静芝。欧阳晓、曾佳慧参与了后期的校对编辑工作，在此一并感谢。

本书研究过程中受数据资料、知识结构和研究水平的限制，缺点错误在所难免，敬请各位专家学者和广大读者批评指正，以利于我们进一步提高对我国血吸虫病防治的研究水平。

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 研究背景及意义	1
一、研究背景	1
二、研究的理论意义	3
三、研究的实践意义	3
第二节 国内外相关研究现状及发展动态分析	4
一、国外血吸虫病防治研究现状	4
二、国内血吸虫病防治研究现状	6
第三节 研究目标、研究内容以及拟解决的关键科学问题	10
一、研究目标	10
二、研究内容	10
三、拟解决的关键问题	16
第四节 研究方案及可行性分析	17
一、研究方案	17
二、可行性分析	20
第五节 本研究的特色与创新之处	21
第二章 洞庭湖区血吸虫病流行动态特征	23
第一节 洞庭湖区社会经济发展概况	23
第二节 洞庭湖区水土资源开发利用情况	25
一、水资源开发利用情况	25
二、土地资源开发利用情况	26
第三节 洞庭湖区血吸虫病疫区类型及其典型分布区域	28
一、湖沼型疫区	28
二、山丘型疫区	30
第四节 洞庭湖区血吸虫病流行历史和防治概况	31

一、1990 年至 2013 年洞庭湖区血吸虫病传染源防治情况	32
二、1990 年至 2000 年洞庭湖区血吸虫病流行趋势	33
三、2000 年至 2007 年洞庭湖区血吸虫病流行趋势	38
四、2008 年到 2014 年洞庭湖区血吸虫病流行趋势	41
第三章 洞庭湖区血吸虫疫水分布环境因子探析	44
第一节 洞庭湖区钉螺孳生地环境因子分析	44
一、构建钉螺孳生地环境因子数据库	44
二、钉螺孳生地环境因子分析	45
三、2005—2011 年岳阳华容县东沟村外洲钉螺监测结果分析	46
四、2008—2013 年湖南省沅江市血吸虫病钉螺数据分析	48
第二节 血吸虫疫水分布环境因子分析	49
一、构建血吸虫疫水分布环境因子数据库	49
二、血吸虫疫水分布环境因子分析	49
第四章 湖区血吸虫病流行区重点水域哨鼠监测技术	57
第一节 监测目的	57
第二节 内容与方法	58
一、监测点确定的基本原则	58
二、监测点的分布	58
三、监测内容和方法	58
四、实验方法	59
第三节 质量控制	60
第四节 监测质量控制附表	63
第五章 洞庭湖区水文条件对血吸虫疫情影响机制研究	67
第一节 水文条件对血吸虫疫情的影响	67
一、水位	68
二、温度	68
三、水力	69
第二节 人类涉水活动对血吸虫疫情的影响	70
一、退田还湖	70
二、水体富营养化	70
三、三峡建坝	70

四、人类行为习惯	71
第三节 水文条件对疫情影响的循环机制分析	71
一、自然条件	72
二、钉螺条件	73
三、人为条件	74
四、社会经济条件	75
五、重大事件	75
第四节 洞庭湖区水文因素与螺情和疫情的相关分析	78
一、研究方法——生态位理论	78
二、洞庭湖区血吸虫病情生态位评价	79
三、洞庭湖区血吸虫病情相关分析	80
四、研究结论	82
五、建议与措施	82
第六章 接触疫水行为方式调查分析研究	85
第一节 接触疫水行为探讨	85
一、国外相关研究	85
二、国内相关研究	86
第二节 调查问卷设置情况	88
第三节 调查问卷发放与回收状况	88
第四节 问卷调查统计结果分析	89
一、样本人口统计学特征	89
二、样本人口生活行为特征	91
三、样本人口生产行为特征	93
四、样本人口认知行为特征	94
五、疫区居民行为整体特征	96
六、收入、职业对于疫水接触行为的显著性分析	97
第五节 接触疫水人群行为影响因子与特征分析	104
一、研究思路	104
二、问卷二次筛选	104
三、影响因子筛选	112
四、不同群体接触疫水行为分析	132
第六节 研究结论	137

第七章 湖区居民接触疫水行为的影响因素分析	139
第一节 研究思路	139
第二节 接触疫水行为的影响因素	140
一、生产性接触疫水与社会经济因素的关系	140
二、生活性接触疫水与社会经济因素的关系	141
三、娱乐性接触疫水与社会经济因素的关系	142
第三节 研究结论	142
第八章 洞庭湖区血吸虫病传播风险评估技术及方法	145
第一节 血吸虫病传播风险分析流程	145
一、物理环境分析	146
二、传播风险识别	146
三、传播风险评估	147
四、传播风险处置	147
第二节 血吸虫病传播风险的因素识别及影响机制	148
一、血吸虫病传播风险的因素识别	148
二、血吸虫病传播风险的影响机制	150
第三节 血吸虫病传播风险评价关键指标	152
第四节 血吸虫病传播风险评价方法	154
一、关键评价指标的标准化处理	154
二、血吸虫病传播风险综合指数	158
三、血吸虫病传播风险评价标准	158
第九章 洞庭湖区血吸虫病疫水空间分布与感染风险研究	162
第一节 研究资料与方法	162
第二节 疫水空间分布与感染风险分析	164
一、底图数字化	164
二、参照方格网构建	170
三、构建三类风险分布方格网	171
四、方格网空间拟合及权重确定	175
五、综合风险分析	178
第三节 疫水空间分布与感染风险特征分析	179
第四节 结论	180

第十章 洞庭湖区血吸虫病防控系统仿真模拟	181
第一节 洞庭湖区血吸虫疫水人水相互作用机理研究	181
一、主要传染源在血吸虫病传播中的地位和作用	181
二、居民行为与血吸虫病流行的关系	183
三、洞庭湖区血吸虫疫水人水相互作用机理详述	183
第二节 洞庭湖区血吸虫病防控系统结构分析	185
第三节 洞庭湖区血吸虫病防控系统仿真模拟	189
一、模型构建	189
二、模型检验	191
三、模拟方案	192
第四节 洞庭湖区血吸虫病防控方案比较分析	193
一、宣传教育优先方案	194
二、城乡经济优先方案	195
三、新型城镇化方案	196
第十一章 洞庭湖区血吸虫病综合防控模式研究	197
第一节 血吸虫病综合防治的研究动态	197
第二节 湖区血吸虫病主要防治措施分析	198
一、医药型血防措施	198
二、传染源控制型血防措施	201
三、宣传教育型防治措施	205
四、环境改造型防治措施	207
第三节 血防模式的数理模型研究	210
一、数理模型应用思路	210
二、模式构建思路	210
三、灰色关联度模型简介	211
第四节 疫情流行及疫水流动基本路径分析	212
第五节 从流行疫区的角度分析血吸虫病的传播和防控	213
一、研究方法及原理	213
二、样本选择	213
三、指标选择	214
四、结果输出与分析	214
五、各类疫区防控措施选择	216

六、结论与讨论	219
第六节 综合防控模式的构建	219
一、目标原则	220
二、综合防控模式的构建	221
第七节 洞庭湖区血防工作保障体系	229
一、建立起各部门综合协调机制	230
二、血防专业人才培养机制	231
三、血防法律监督体系	232
四、血防工程技术防治体系	233
五、血吸虫病治疗体系	233
六、血防经费保障体系	234
七、血防健康宣传教育体系	234
八、疫情测报网络及信息管理应急预案体系	236
第八节 洞庭湖区血防保障体系构建的实施建议	237
一、大力发展经济	237
二、强化可持续发展和人本理念	238
三、实施目标责任管理	238
四、做好血吸虫病综合治理试点工作	239
五、加强联防联控	239
六、加大对灭螺血防技术的研究	239
参考文献	240

第一章 绪论

第一节 研究背景及意义

一、研究背景

在人类寄生虫病中,就对社会经济与公共卫生的危害性而言,血吸虫病是仅次于疟疾的第二严重的热带病^①。血吸虫病流行于 76 个国家和地区,对人类造成极大的危害,目前约有 6 亿人口受到威胁,全世界约有 2.5 亿人和大量的家畜感染血吸虫病^②。我国系统防治血吸虫病始于新中国成立后^③,特别是 1955 年毛泽东主席支持召开了中央会议,提议中央成立血吸虫病防治领导小组,并发出了“一定要消灭血吸虫病”的号召。围绕“消灭血吸虫病”这一战略目标,我国血吸虫病防治工作大致经历了解放初期至 80 年

① Brooker S, Rowlands M, Haller L, et al. Towards an Atlas of Human Helminth Infection in sub-Saharan Africa: The Use of Geographical Information Systems (GIS) [J]. Parasitology Today, 2000, 16 (7): 303-307.

② 华中科技大学构建出血吸虫 DNA 疫苗. 人民网 2001 年 10 月 12 日, www.people.com.cn.

③ 吴忠道,吕志跃,等. 纪念血吸虫病在中国被发现 100 周年——解放前中国血吸虫病研究简况[J]. 热带医学杂志, 2006, 2(6):105-107.

代初、80年代至上世纪末、本世纪初至今天的3个阶段^①。解放初期至80年代初,我国血吸虫病防治的基本方针是以预防为主,因地制宜。并采取以灭螺为主的综合措施。大体可归纳为大范围、大规模开展以水利和农田基本建设为主的灭螺项目,以及大面积药物灭螺;大规模开展查治病入、病畜,辅以水管和粪管;个人防护和宣传教育等。进入80年代,随着高效、低毒治疗药品吡喹酮的问世及免疫学诊断技术的发展,血吸虫病防治策略发生了很大的改变^②。我国实施的疾病控制策略包括以人畜同步化疗为主,消灭易感地带钉螺和加强健康教育为辅等。本世纪以来,全球控制血吸虫病的总策略是减少疾病的危害而不是消灭,但血吸虫病是可作为局部消灭的一种疾病^③。我国根据血吸虫病的流行现状及特点,围绕“压缩重疫区、突破轻疫区、巩固监测地区”的战略部署,以“预防为主、标本兼治、综合治理、群防群控、联防联控”为血防工作的指导方针,经过多年的努力,已经有效地遏制疫情的回升趋势,控制了血吸虫病的流行^④。截至2010年年底,我国有血吸虫病人68.9万人,湖北、湖南、江苏、安徽、江西、四川和云南7省尚未达到血吸虫病传播阻断的标准。

我国现有钉螺面积的95.5%分布于长江流域的湖沼地区。洞庭湖区位于湖南省北部,是我国重要的粮、棉、油、鱼基地,同时也是血吸虫病流行的重灾区。目前,洞庭湖区尚有钉螺面积17.32亿平方米,血吸虫病人20.5万人,病畜近5万头,沿堤易感地带长达1340公里,进螺涵闸157座,血吸虫病的传播与流行严重影响了湖区的经济发展和社会进步^⑤。2012

① 徐百万. 中国农业血防[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2004.

② Xianhong Wang, Xiaonong Zhou, P, et al. Bayesian Spatio-Temporal Modeling of *Schistosoma japonicum* Prevalence Data in the Absence of a Diagnostic “Gold” Standard[J]. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 2008,2(6):e250.

③ Clements A C A, Bosque-Oliva E, Sacko M, et al. A Comparative Study of the Spatial Distribution of Schistosomiasis in Mali in 1984—1989 and 2004—2006[J]. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 2009,3(5):e431.

④ 李健. 医学人类学与血吸虫病防治[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2006,18(2):157-160.

⑤ Zhe Li, Dawen Yang, Yang Hong. Multi-scale evaluation of high-resolution multi-sensor blended global precipitation products over the Yangtze River [J]. *Journal of Hydrology*, 2013,500:157-169.

年,在深入落实科学发展观、大力实施中部崛起战略和主体功能区战略的背景下,为保障和推动湖区经济社会可持续发展,完成国家“两型社会”综合配套改革试验的重大任务,湖南省委、省政府做出了建设洞庭湖生态经济区的重大战略决策。基于上述背景进行洞庭湖区血吸虫疫水人水相互作用机理及调控研究意义重大。

二、研究的理论意义

本研究将疫水控制视为防治血吸虫病的主要方面,在人地相关理论的基础上,建立解释在自然环境、社会经济因素干扰下血吸虫病防控系统变化的动力学仿真模型,把血吸虫病防控系统作为一种血防管理工具,探讨多目标下洞庭湖区血吸虫病防治的有关科学问题,有利于完善和深化我国血吸虫防治研究理论体系和方法,推动区域血吸虫病防治研究不断向综合化、数字化、智能化、技术集成化方向发展。

三、研究的实践意义

(1) 本研究有利于国家及湖南省血防工作的相关部门更好地把握湖区血吸虫病疫情流行动态、传播风险,并针对目前血吸虫病防治的问题采取应急保障措施。(2) 本研究是国家及湖区对血吸虫防控进行分析和决策的工具,以系统动力学理论为指导,以现有的生物、水文、经济、卫生监测数据和实地调查资料为基础,建立防控仿真模型,针对未来可能出现的血吸虫病防控相关问题进行趋势预测,为湖区血防相关部门在调整、优化血防战略、决策上提供依据^①。(3) 血吸虫病防治问题不仅是生物医学问题,同时也是资源环境和社会经济问题,提出适应洞庭湖区域气候、地理、经济、人文环境特点的,具有针对性、可操作性、可复制性的综合防治模式,对保障湖区居民生命健康、改善生态环境、发展疫区经济、促进社会和谐

^① 汪天平,周晓农, Malone J B, 等. 地理信息系统 (GIS) 用于江苏、安徽和江西省血吸虫病流行预测的研究[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2004, 16(2): 86-89.

意义重大^①。

第二节 国内外相关研究现状及发展动态分析

一、国外血吸虫病防治研究现状

国外对血吸虫病的防治主要集中在血吸虫病的医学和工程技术等领域,从预防血吸虫病的疫苗到诊断、治疗血吸虫病都有较深入的研究,也有不少学者从社会、经济、人类学等角度对血吸虫病进行研究。

1. 从社会经济学角度的血吸虫病防治研究

对血吸虫病防治的社会经济学研究主要在一些发展中国家。Martin 等^②学者在巴西的一项旨在了解 10~25 岁人群中导致血吸虫感染的接触疫水方式及其社会经济因素研究中发现,在流水(溪流或河流)中娱乐性接触疫水与血吸虫感染显著相关,而与这种接触疫水方式相关的因素包括经济状况、收入、住房条件、家庭财产等,经济状况较好的地区居民接触疫水的机会较少^③。Schall 等学者 1988—1989 年在对巴西 Belo Horizontz 地区的 4 所公立学校进行调查时发现,尽管血吸虫病在当地流行了 70 年,学校的教师和学生对有关血吸虫病的知识严重缺乏。Ager 在马拉维的调查中发现^④,个体对血吸虫病的严重性、感染的可预测性及可控制性的认识与教育水平

① 彭文祥,张志杰. 气候变化对血吸虫病空间分布的潜在影响[J]. 科技导报, 2006, 7(24): 58-60.

② Enk, Martin J, Amorim, et al. Acute schistosomiasis outbreak in the metropolitan area of Belo Horizonte, Minas Gerais: alert about the risk of unnoticed transmission increased by growing rural tourism [J]. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 2003, 98: 745-750.

③ Steinmann P, Keiser J, Bos R, et al. Schistosomiasis and water resources development: systematic review, meta-analysis, and estimates of people at risk [J]. Lancet Infectious Diseases, 2006, 6(7): 411-425.

④ Ager A. Perception of risk for malaria and schistosomiasis in rural Malawi [J]. Trop Med Parasitol, 1992, 43(4): 234-238.

密切相关^①，而对此的认识程度又影响着对预防措施的依从性。ElKatsha 等在对尼罗河三角洲的调查研究中发现^②，居民虽然知道血吸虫病的危险性，但由于没有安全用水供应，不得不在有螺沟渠中进行一些生活、娱乐或生产性活动^③。贫穷、文化教育水平落后、卫生设施缺乏等成为血吸虫病在许多发展中国家流行的原因^④。

2. 从人类学角度的血吸虫病防治研究

国外学者将人类学引入血防的研究始于 20 世纪 70 年代。1999 年，美国人类学协会 (American Anthropological Association) 举办的以“社会学与正在蔓延的传染病研究” (Social Science and the study of the Emerging Infectious Diseases) 为主题的研讨报告会，把人类学对包括血吸虫病在内的传染病的研究推向高潮^⑤。此后，由美国医学人类学社 (Society of Medical Anthropology) 成立的国际健康与传染病研讨组 (International Health and Infectious Disease Study Group) 则标志着人类学在这一领域内的研究开始进入成熟阶段。医学人类学在血防研究中坚持整体论，Li Jian 认为血吸虫病防治工作不能只关注到诊断方法、化疗药物、灭螺技术和粪便处理等直接因素，而是应该关注到经济状况、社会组织、耕作方式、文化程度、自然环境、社会地位、政治状况、医疗条件甚至宗教信仰等相关因素^⑥。巴西人类学者 Barbosa 更明确指出，单纯依靠生物方法不可能理解、更不可能

① Xiaonong Zhou, Liying Wang, Minggang Chen, and Xiaohua Wu. The public health significance and control of schistosomiasis in China-then and now [J]. *Acta Tropica*, 2005, 96(2-3): 97-105.

② ElKatsha S, Watts S. Schistosomiasis in two Nile delta villages; An Anthropological perspective [J]. *Trop Med Int Health*, 1997, 2(9): 846-854.

③ Gryseels B, Polman K, Clerinx J, and Kesten L. Human schistosomiasis [J]. *Lancet*, 2006, 368(9541): 1106-1118.

④ Sommerfeld J S. Social science and the study of emerging infectious diseases [J]. *Emerg Infect Dis*, 1996, 2(1): 72.

⑤ Barbosa C S. Epidemiology and anthropology: an Integrated approach dealing with bio-socio-cultural aspects as strategy for the control of endemic diseases [J]. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 1998, 93 (Suppl 1): 59-62.

⑥ Patz J, Graczyk T, Geller N, and Vittor A. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases [J]. *International Journal for Parasitology*, 2000, 30(12-13): 1395-1405.