

我国血吸虫病传播控制后的监测体系

许静¹, 杨坤², 李石柱¹, 周晓农^{1*}

[摘要] 本文通过对我国血吸虫病流行现状和监测工作的回顾, 分析了当前血吸虫病监测工作中存在的问题, 并就我国达到传播控制目标后血吸虫病监测工作的重点以及完善监测体系的需求进行了阐述。

[关键词] 血吸虫病; 监测体系; 传播控制

[中图分类号] R532.21 **[文献标识码]** A

Surveillance system after transmission control of schistosomiasis in P.R. China

XU Jing¹, YANG Kun², LI Shi-zhu¹, ZHOU Xiao-nong^{1*}

1 National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention; Key Laboratory of Parasite & Vector Biology, Ministry of Public Health; WHO Collaborating Center for Malaria, Schistosomiasis and Filariasis, Shanghai 200025, China; 2 Jiangsu Institute of Schistosomiasis, China

* Corresponding author

[Abstract] Based on the review of status of schistosomiasis transmission and surveillance in P.R. China, this article analyzed the present challenges in the surveillance on schistosomiasis. The focus on schistosomiasis surveillance and the needs for improving surveillance system after the achievement of transmission control of schistosomiasis were explored.

[Key words] Schistosomiasis; Surveillance system; Transmission control

经过近60年的艰苦努力,我国血吸虫病防治工作取得了举世瞩目的成就。尤其是近年来,随着防治策略的调整和相关防治措施的贯彻实施,我国血吸虫病流行区疫情持续下降,达到了历史较低水平。截至2012年,我国12个血吸虫病流行省(直辖市、自治区)中,已有上海、浙江、福建、广东、广西等5省(直辖市、自治区)达到了传播阻断标准,四川、云南、江苏等3省达到了传播控制标准,其余的安徽、江西、湖北、湖南等4省均已达到了疫情控制标准;在全部452个流行县(市、区)中,已有381个(占84.29%)达到了传播阻断或传播控制标准^[1]。

随着“十二五”规划和“健康中国2020”目标的实施推进,我国要在2015年和2020年实现既定目标,以

及在达标后要进一步巩固防治成果,仍将面临诸多挑战。主要表现在①湖沼型流行区由于家畜传染源众多、钉螺面积分布广泛、环境复杂多变、人口流动频繁等因素,人畜反复感染现象较为严重^[2];而山丘型流行区由于自然环境复杂、社会经济发展相对落后、螺点呈散在点状或线状分布、动物传染源种类众多等因素,疫情容易反复^[3];②已达到传播控制的地区钉螺分布面积仍比较大,每年在流动人口中均能查到确诊的血吸虫感染病例,血吸虫病流行与传播的条件没有彻底改变,并且由于达标后的经费缩减、防治队伍人员结构老化、防治意识淡化等因素,部分地区仍可出现疫情回升^[4-7];③随着国际经贸的发展及流动人口的增加,我国境外输入性血吸虫病病例也时有发生^[8-11];④全球气候变暖、洪涝灾害、大型水利工程建设等引起的生态环境改变,市场经济体制转型等对人们思想观念及行为带来的改变,对血吸虫病的传播、防治工作的开展等均有一定的影响^[12-14],特别是近年来,由于生态环境改变、达标后经费投入减少、防治工作松懈等因素,部分达标地区疫情出现回升,防治形势不容乐观^[14-15]。因此,为及时了解血吸虫病影响因素和疫情动态,指导传播控制地区的防治工作,建立

[基金项目] 国家重大科技专项(2012ZX10004-220);国家自然科学基金(1301454)

[作者单位] 1 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所、世界卫生组织疟疾、血吸虫病和丝虫病合作中心、卫生部寄生虫病原与媒介生物学重点实验室(上海 200025); 2 江苏省血吸虫病防治研究所

[作者简介] 许静,女,博士,副研究员。研究方向:血吸虫病流行病学

* 通信作者 E-mail: zhouxn1@chinaacdc.cn

适应低流行态势下的敏感有效的血吸虫病监测体系至关重要。本文在对我国血吸虫病监测工作现状分析的基础上,提出了当前血吸虫病监测工作需求及今后发展方向。

1 我国血吸虫病监测工作现状

监测是指长期、连续和系统地收集疾病的动态分布及其影响因素的资料,经过分析将信息及时上报和反馈,以便及时采取干预措施并评价其效果^[16]。建国以来,随着防治工作的开展和防治模式的演变,我国血吸虫病监测工作先后经历了疾病监测、流行病学监测和公共卫生监测等3个阶段,监测模式则包含了纵向监测和横断面监测、固定监测和流动监测、主动监测和被动监测等多种类型,为推进不同时期的防治工作发挥了重要作用^[17-19]。近十年来,随着监测工作从流行病学监测到公共卫生监测的转变,我国血吸虫病监测工作逐步完善,形成一个较为系统的监测网络,这一网络包括了以疫情和流行因素监测为主的国家血吸虫病固定监测点监测、以监测气候变化和大型水利工程建设等影响因素为主的潜在流行区监测、以重点水域血吸虫病传播风险监测为主的哨鼠监测,以及在已达传播阻断地区开展的“以消灭残存钉螺和外来传染源防控”为主的巩固监测等^[5,17-19]。其中以代表性监测点为基础的监测系统成本低、效率高、切实可行,监测的内容除血吸虫病疫情、疾病流行相关的自然、环境、社会因素外,与行为变化有关的经济因素、防治措施实施情况、社会服务评价指标等均被纳入监测范围,从而为防治效果评价、综合防治策略的制定和调整提供了重要参考。

随着《血吸虫病综合治理重点项目规划纲要(2009-2015年)》的全面实施,全国的血吸虫病疫情进一步下降,在巩固现有防治成果的基础上,正在向消除目标迈进。然而,在这一背景下,当前的血吸虫病监测系统尚不能完全满足实现这一防治目标的需求,主要体现在:①监测工具落后。研究表明,在目前低度流行状态下,利用现有的血吸虫病诊断技术对人、畜感染的监测已经达到了检测极限,而对人、畜血吸虫感染的最终确诊仍依赖于漏检率较高的病原学方法,因此易导致人、畜感染疫情的低估^[20-23]。在螺情监测方面,传统的现场钉螺监测方法敏感性低、镜检方法也难以识别钉螺体内早期发育的血吸虫胞蚴^[24],因此很难满足达到传播控制和阻断地区的监测工作需求。②监测队伍不稳定。近年来,受国家卫生体制改革、血吸虫病防治工作经费管理体系不完善等因素的影响,普遍存在血吸虫病防治队伍不稳

定、防治人员严重流失等现象,现有的防治专业人员也存在年龄结构不合理、接受再教育培训机会较少、知识更新不快等状况^[25-27],而承担主要防治任务的基层血防机构实验室,普遍存在专业技术人员缺乏、诊断水平不高等问题,与传播控制后监测工作的需求也有一定的差距^[27]。③信息反馈机制不健全,数据处理和分析能力不强,不能将血吸虫病疫情下降或回升的规律和特点及时反映出来^[28]。在监测过程中,健全信息反馈机制、合理的数据处理和分析挖掘,有利于提前发现异常现象,从而及时采取相应措施,起到早期干预并阻止疫情反弹的作用。但现有的监测系统中缺少完善的信息反馈机制,尤其是基层血防机构缺少对数据进行及时分析和利用的能力,而上报数据也很少能得到反馈信息,因此耗费了大量人力、物力收集到的数据往往不能发挥作用,耽误控制疫情的最佳时期。如云南省弥渡县自2011年起出现钉螺面积回升,并查到感染性钉螺,但未引起当地防治机构的足够重视,也未及时采取有效的防治措施,导致2012年后疫情出现了严重回升^[29]。④监测指标体系不完善。血吸虫病的流行与传播,涉及复杂的环境生态、人群行为、社会经济、疾病管理等多方面因素,而现有的血吸虫病监测体系仍主要局限于针对影响血吸虫病疫情发生指标或某方面的单一指标进行主动监测。随着我国血吸虫病控制和消除工作的推进,流行区的疫情将进一步降至较低水平,显然现有的单一监测体系已不能更敏感、更有效地反映防治工作存在或潜在的危险因素及影响因素。因此需要通过宏观的顶层设计来综合考虑,建立、完善一个涵盖多因素、多层次、多环节的更科学合理、敏感有效的监测指标体系。

2 血吸虫病传播控制后监测工作的重点

2.1 传播控制后的监测目的 随着防治目标从疾病控制转向消除,监督、评估和监测活动等也要相应地从观测疾病发病和病死转向发现感染和测量传播。对于传播控制后的血吸虫病监测,宏观上讲是为了发现、调查和消除持续的传播,预防和治愈感染,从而最终实现消除的目标;微观上讲,监测就是发现和确诊病例、进行个体治疗和流行病学调查、媒介调查,通过群体化疗、环境消杀等措施消除疫点,并进行病例随访和社区随访,因此这一阶段“监测工作的本身就是干预措施”^[30]。在传播控制地区,由于内源性人、畜病例以及中间宿主钉螺尚存在,疫情尚不稳定,因此监测的重点应主要围绕“查找并清除内源性人、畜病例、控制钉螺、监测血吸虫病流行相关因素”而开展。

而传播阻断地区因已无内源性病例,因此监测的重点则是“查灭残存钉螺、防控外源性传染源以及尚存和潜在的危险因素”。因此,在疾病防治由控制走向消除的过渡时期,“监测-响应”成为能否达到消除的关键措施之一^[31-32]。

2.2 传播控制后监测体系的完善 监测体系是一个复杂的系统工程,至少应具备疫情发现和检测系统

(包括被动与主动监测、样品预处理与检测、病原体分析与确认等功能)、疫情信息处理系统(包括信息的收集、汇总、分析、处理、报告等功能)、疫情发布与预警系统(包括疫情分级指标分析、疫情信息发布、疫情预警与预报等功能)、疫情响应系统(包括疫情应急处置、疫情控制后评估等功能)(图1)。

如果一个地区的监测体系中某个环节出现问题,

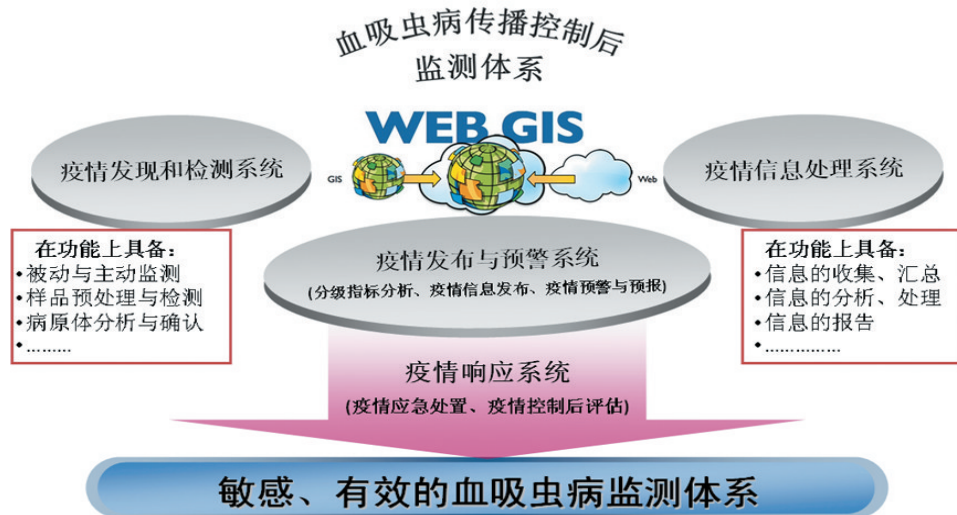


图1 我国血吸虫病传播控制后的监测体系示意图

则会影响到该地区整个监测工作的敏感性和有效性。如受多种因素的影响,近年我国部分已达传播控制和传播阻断地区曾出现了血吸虫病疫情回升,其主要原因就是监测体系不够完善导致某些环节出现了问题。因此,在达到血吸虫病传播控制地区建立和完善监测体系尤其重要,而保持监测体系的完整性则是提高其敏感性和有效性的基本要求。为此,在新修订的《血吸虫病控制和消除标准》中,专家组提出了“以县为单位,建立和健全敏感、有效的血吸虫病监测体系”,并至少满足以下基本要求:①县、乡(镇)有专人负责血吸虫病监测工作,能及时发现并有效处置血吸虫病突发疫情;②县级专业防治机构至少有1名熟练掌握血吸虫病检测技术的人员;③有以村为单位的血吸虫病防控和监测工作档案资料,并有专人负责档案管理工作;④达到传播阻断要求后,建有监测方案并实施监测巩固措施。但就目前现状,我国血吸虫病监测工作与构建敏感、有效、健全的监测体系的要求还有一定的差距,需要从以下几个方面加强建设、创新和不断完善。

2.2.1 研究敏感高效的监测指标,建立科学合理的指标体系 监测指标是监测体系的重要组成部分,只有

围绕监测指标,有针对性的收集相关数据和信息,然后进行分析研究,才能保障监测工作的有效性,并尽可能减少资源浪费。根据敏感性、及时性和可操作性原则,血吸虫病监测应选择能反映其疫情发生、发展的一系列有内在联系的指标,不仅包括病情、螺情等疫情指标,还应包括与血吸虫病传播密切相关的传染源、媒介遗传信息、生态环境、社会经济因素等监测指标要素^[33-34]。当然,监测指标并非是越多越好,而要在敏感、有效的前提下,充分考虑节约资源和提高效率。一些监测指标是可以考虑借用其他领域的数据库或综合参数来获得的,如体现农村务工人员流向的“榨菜指数”^[35]。建立基于敏感、有效监测指标的最小基本监测数据库,以满足监测的最低需求,这也是发展中国家今后监测体系的最低要求^[32]。因此,应通过理论与实践的结合,加强这方面的研究。

2.2.2 开展多途径监测,探索综合性监测管理模式 长期、有效的疫情监测是各级疾病预防控制机构掌握疾病流行趋势及规律,指导传染病防治的重要手段,而有效的监测管理模式,则是保障监测体系正常运转、确保监测质量的基础^[36]。在我国,血吸虫病疫情控制阶段的监测主要是以社区人群为靶标来确定发

病率变化和重点防治对象的哨点监测,属于单一的主动监测。但在传播控制和传播阻断地区,由于人、畜血吸虫感染水平极低,影响传播的因素众多,全面开展主动监测会造成巨大的资源浪费,因此需要考虑监测体系的效率。通过提高被动监测的效果、共享和交汇其他行业监测数据、与其他疾病联合开展综合性监测等管理措施,在一定程度上可以弥补主动监测的缺陷。而要提高监测的水平,防止瞒报、漏报等现象的发生,则需要对高危人群、流动人口等加强健康教育,提高其主动就医意识,同时加强对医护人员、防控人员血吸虫病相关知识技能培训,从而提高重要传染病报告系统、血吸虫病专报系统等数据的上报质量。

2.2.3 开发利用先进监测技术和工具,提高监测的敏感性 研发并利用敏感性高而有效的监测工具对于保证血吸虫病监测质量十分重要,这些工具包括人、畜感染筛查和诊断工具、钉螺和感染性钉螺分布监测检测技术、血吸虫感染区域或高危地带制图技术、沟通响应技术等。基于核酸检测的PCR技术和环介导等温扩增技术(LAMP)因其敏感性高、特异性强而具有较好的应用前景,但其成本、居民的依从性、实验室检测可操作性等均需进一步的评价。研究表明,基于混合样本的LAMP检测技术可对感染早期的钉螺进行检测,呈现出敏感性高、特异性强、省时省力的优势^[37-38],但其抽样设计以及监测效能等仍需要进一步现场验证。此外,哨鼠、哨螺等传统监测技术,作为常规监测系统的补充,在评价水体血吸虫传播风险方面,仍具有较好的监测效果^[39-41],而如何改善这些方法的时效性,也是目前国内外正在关注和研究的问题。利用遥感技术(RS)和地理信息系统(GIS)等空间信息技术对螺类孳生地进行预测和监控,从而及早对可能发生血吸虫病流行与传播的高危区域采取相应防控措施,可大大提高监测的效率,尤其是对于那些因缺乏监测手段、而实际上需要防控干预的地区来说,意义尤为重要^[42-45]。同时,随着疫情逐步降低,必须加快利用高新技术开展疾病监测方面的应用性研究,以不断提升监测工具的敏感性,使我国血吸虫病监测工作始终处于高度敏感的状态,以充分发挥监测系统的作用。

2.2.4 完善高素质的监测队伍,提高监测能力和突发疫情应对能力 一支稳定而具有高素质的监测队伍,对提高血吸虫病防治效果、巩固防治成果十分重要。随着卫生体制改革的进行,血吸虫病流行区达到传播控制、传播阻断后,大多数独立的血防专业机构会与当地疾病预防控制中心合并,从事血防专业的人数、

政府投入的防治经费等均会有所变化^[46-47]。因此,在有限的卫生资源下,通过核定血防人员编制,严格准入标准,保证每个防控单位至少分别有1名熟练掌握血吸虫病流行病学调查技术和实验室检测技术的专业人员,并且通过有计划、有目的的血吸虫病监测技能培训 and 突发疫情处置演练,确保有一支信息灵敏、反应快速,能及时发现问题、处置突发疫情的血吸虫病监测队伍。

3 结语

尽管我国血吸虫病防治工作取得了举世瞩目的成就,但仍面临新的挑战。全国达到传播控制后,血吸虫病防治工作仍将是复杂、长期和艰巨的任务。因此,要巩固防治成果并继续推动防治进程,真正实现消除血吸虫病的目标,加强监测体系建设、提高监测效率和响应能力、防止出现疫情反复至关重要。

我国血吸虫病监测体系的发展是随着防治工作进程和科学技术研究的发展而逐步发展完善的。各地在建立与完善血吸虫病监测体系时,更应注重疾控、科研、管理等三位一体的综合应用,运用现代流行病学理论与工具、分子生物检测技术、现代空间技术等,加强血吸虫病流行与传播、监测与预警等方面的研究,有效提升血吸虫病监测体系的敏感性、时效性,同时对监测体系的每个环节加强质量控制等综合管理,定期评价监测系统效能与效率,及时调整、完善监测措施、监测策略和监测体系,以最大限度发挥监测系统的作用,更好地为实现消除血吸虫病这一宏伟目标服务。

【参考文献】

- [1] 李石柱,郑浩,高婧,等. 2012年全国血吸虫病疫情通报[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2013, 25(6):557-563.
- [2] 郝阳,吴晓华,夏刚,等. 2004年全国血吸虫病疫情通报[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2005, 17(6):401-404.
- [3] 陈红根,谢曙英,曾小军,等. 当前我国湖区血吸虫病流行特征与防治策略[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(1):3-9.
- [4] 郝阳,王立英,周晓农,等. 江西省鄱阳湖区血吸虫病传播风险及其原因分析[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2009, 21(5):345-349.
- [5] 钟波,吴子松,陈琳,等. 我国山丘型血吸虫病流行区防治成果巩固与发展[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(1):10-13.
- [6] 闻礼永,蔡黎,张仁利,等. 城市输入性血吸虫病37例分析[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(7):577-579.
- [7] 闻礼永,严晓岚,张剑锋,等. 当前我国传播阻断省份血吸虫病监测情况和巩固策略[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(1):18-21.
- [8] 周晓农,蔡黎,张小萍,等. 上海市流动人口对血吸虫病传播的潜在危险性研究[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2007, 25(3):180-184.
- [9] Hua HY, Wang W, Cao GQ, et al. Improving the management of im-

- ported schistosomiasis haematobia in China: lessons from a case with multiple misdiagnoses[J]. Parasit Vectors, 2013, 6(1):260.
- [10] 易平, 袁里平, 王璋华, 等. 184例疑似输入性埃及血吸虫病病例回顾性调查[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(4):441-442.
- [11] 黄建荣, 恩加惠·艾里. 埃及血吸虫病31例分析[J]. 中华现代临床医学杂志, 2003, 5(1):455.
- [12] 周晓农, 杨国静, 孙乐平, 等. 全球气候变暖对血吸虫病传播的潜在影响[J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23(2):83-86.
- [13] 周晓农, 王立英, 郑江, 等. 南水北调工程对血吸虫病传播扩散影响的调查[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2003, 15(4):294-297.
- [14] 郑江, 郭家钢. 洪涝灾害中血吸虫病的流行与防治[J]. 热带病与寄生虫学, 1999, 28(1):57-60.
- [15] Collins C, Xu J, Tang SL. Schistosomiasis control and the health system in P.R.China[J]. Infect Dis Poverty, 2012, 1:8.
- [16] 姜庆五. 流行病学[M]. 北京: 科学出版社, 2003:230.
- [17] 朱蓉, 赵根明, 李华忠, 等. 我国血吸虫病监测网络的发展与展望[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(1):14-17.
- [18] 周晓农, 姜庆五, 孙乐平, 等. 我国血吸虫病防治与监测[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2005, 17(3):161-165.
- [19] 吴晓华, 许静, 李石柱, 等. 2008年全国血吸虫病潜在流行区监测预警报告[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2009, 21(5):353-357.
- [20] Spear RC, Seto EY, Carlton EJ, et al. The challenge of effective surveillance in moving from low transmission to elimination of schistosomiasis in China[J]. Int J Parasitol, 2011, 41(12):1243-1247.
- [21] Lin DD, Liu JX, Liu YM, et al. Routine Kato-Katz technique underestimates the prevalence of *Schistosoma japonicum*: a case study in an endemic area of the People's Republic of China[J]. Parasitol Int, 2008, 57(3):281-286.
- [22] Xu J, Peeling RW, Chen JX, et al. Evaluation of nine immunoassays for the diagnosis of *Schistosoma japonicum* infection using archived sera[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2011, 5(1):e949.
- [23] Zhou XN, Xu J, Chen HG, et al. Tools to support policy decisions related to treatment strategies and surveillance of schistosomiasis japonica towards elimination[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2011, 5(12):e1408.
- [24] 周晓农, 贾铁武, 郭家钢, 等. 中国血吸虫病防治的项目管理模式及其演变[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2010, 22(1):1-4.
- [25] 王伟炳, 沈洁, 王立英, 等. 全国县级血吸虫病防治机构专业技术人力资源状况调查[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2003, 15(1):68-70.
- [26] 冯婷, 许静, 杭德荣, 等. 县级血吸虫病防治机构诊断实验室现状[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(4):370-376.
- [27] 朱蓉, 秦志强, 冯婷, 等. 全国血吸虫病监测点现场病原学检测效果及质控评估[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2013, 25(1):11-15.
- [28] 许静, 林丹丹, 吴晓华, 等. 全国血吸虫病疫情资料回顾性调查Ⅲ 传播控制和传播阻断后疫情回升地区疫情变化分析[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(4):350-357.
- [29] 国家卫生和计划生育委员会疾病预防控制局, 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所. 2012年全国血吸虫病防治工作年报[G]. 2013.
- [30] Yekutieli P. Problems of epidemiology in malaria eradication[J]. Bull World Health Organ, 1960, 22(6):669-683.
- [31] Zhou XN, Bergquist R, Tanner M. Elimination of tropical disease through surveillance and response[J]. Infect Dis Poverty, 2013, 2:1.
- [32] malERA Consultative Group on Monitoring Evaluation, and Surveillance. A research agenda for malaria eradication: monitoring, evaluation, and surveillance[J]. PLoS medicine, 2011, 8(1):e1000400.
- [33] Schrader M, Hauffe T, Zhang Z, et al. Spatially explicit modeling of schistosomiasis risk in eastern China based on a synthesis of epidemiological, environmental and intermediate host genetic data[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2013, 7(7):e2327.
- [34] Abel L, Dessein AJ. Genetic epidemiology of infectious diseases in humans: design of population-based studies[J]. Emerg infect dis, 1998, 4(4):593-603.
- [35] 李行一, 单玉晓. 城镇化的“榨菜指数”[J]. 决策探索, 2013, 29(9):64-65.
- [36] 刘士敏, 刘卫, 郭才华, 等. 军队传染病疫情监测互补监控模式建立及评价[J]. 中国公共卫生, 2008, 24(11):1397-1398.
- [37] Hamburger J, Abbasi I, Kariuki C, et al. Evaluation of loop-mediated isothermal amplification suitable for molecular monitoring of schistosome-infected snails in field laboratories[J]. Am J Trop Med Hyg, 2013, 88(2):344-351.
- [38] 余传信, 殷旭仁, 华万全, 等. 环介导同温DNA扩增技术鉴定血吸虫感染性钉螺方法的建立[J]. 中国病原生物学杂志, 2008, 3(9):661-664, 669.
- [39] 郑浩, 孙乐平, 朱蓉, 等. 2010年全国重点水域血吸虫感染哨鼠监测预警情况分析[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2012, 24(1):5-9.
- [40] 戴建荣, 李洪军, 孙乐平, 等. 江苏省血吸虫病监测预警系统的研究Ⅴ长江水域血吸虫毛蚴感染性的监测[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(2):121-124.
- [41] 孙乐平, 戴建荣, 洪青标, 等. 江苏省血吸虫病监测预警系统的研究Ⅲ长江水域血吸虫感染性的时空分布[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2010, 22(5):446-451, 封3.
- [42] Malone JB, Yang GJ, Leonardo L, et al. Implementing a geospatial health data infrastructure for control of Asian schistosomiasis in the People's Republic of China and the Philippines[J]. Adv parasitol, 2010, 73:71-100.
- [43] Yang GJ, Vounatsou P, Tanner M, et al. Remote sensing for predicting potential habitats of *Oncomelania hupensis* in Hongze, Baima and Gaoyou lakes in Jiangsu province, China[J]. Geospat Health, 2006, 1(1):85-92.
- [44] Yang K, Wang XH, Yang GJ, et al. An integrated approach to identify distribution of *Oncomelania hupensis*, the intermediate host of *Schistosoma japonicum*, in a mountainous region in China[J]. Int J Parasitol, 2008, 38(8/9):1007-1016.
- [45] Zhang ZY, Xu DZ, Zhou XN, et al. Remote sensing and spatial statistical analysis to predict the distribution of *Oncomelania hupensis* in the marshlands of China[J]. Acta Trop, 2005, 96(2/3):205-212.
- [46] 姜庆五, 王伟炳, 徐颀, 等. 县级血防机构防治管理模式意向调查分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2003, 21(6):349-352.
- [47] 余晴, 闻礼永, 黄少玉, 等. 2006-2010年传播阻断地区血吸虫病监测投入与效果评价[J]. 国际医学寄生虫病杂志, 2012, 39(1):13-19.

[收稿日期] 2014-01-16 [编辑] 洪青标