

# 血吸虫病疾病负担研究

## II 慢性血吸虫病健康不公平性的测量

贾铁武<sup>1</sup>, 孙乐平<sup>2</sup>, 洪青标<sup>2</sup>, 邓瑶<sup>2</sup>, 张功华<sup>3</sup>, 汪昊<sup>3</sup>, 易平<sup>4</sup>, 郭家钢<sup>1</sup>, 周晓农<sup>1\*</sup>

**[摘要]** **目的** 对慢性血吸虫病所致的健康不公平性进行测量与评价。**方法** 以湖区两县慢性血吸虫病的健康寿命损失年为基础数据,采用集中指数(曲线)和基尼系数(洛伦兹曲线)对慢性血吸虫病疾病负担在年龄和地区间的分布差异进行定量分析。**结果** 女性和男性年龄集中指数分别为0.395和0.380,男女间无明显差异;仅占人口总数30%的45岁以上各人群疾病负担均约占各自总体的近60%。当涂县和汉寿县基尼指数分别为0.666和0.451,一类村和二类村的疾病负担占各县总量的60%以上。**结论** 集中指数和基尼系数及相关曲线直观量化了慢性血吸虫病所致的健康不公平性,45岁以上人群和二类以上流行村是病情控制的重点。

**[关键词]** 慢性血吸虫病; 疾病负担; 健康寿命损失年; 健康不公平性

**[中图分类号]** R532.21 **[文献标识码]** A

### Burden of disease in schistosomiasis japonica II Measurement of health inequalities due to chronic schistosomiasis

Jia Tie-wu<sup>1</sup>, Sun Le-ping<sup>2</sup>, Hong Qing-biao<sup>2</sup>, Deng Yao<sup>2</sup>, Zhang Gong-hua<sup>3</sup>, Wang Hao<sup>3</sup>, Yi Ping<sup>4</sup>, Guo Jia-gang<sup>1</sup>, Zhou Xiao-nong<sup>1\*</sup>

1 National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200025, China; 2 Jiangsu Institute of Schistosomiasis, China; 3 Anhui Institute of Schistosomiasis, China; 4 Hunan Institute of Schistosomiasis, China

\* Corresponding author

**[Abstract]** **Objective** To measure and evaluate the health inequalities due to chronic schistosomiasis japonica. **Methods** Based on years lived with disability (YLD) caused by chronic schistosomiasis, a concentration index and Gini index, along with a concentration curve and Lorenz curve, the health inequalities between sexes, age groups or endemicities were identified and quantified. **Results** The age concentration index was 0.395 of females and 0.380 of males, with no significant difference between them. More than 60% of YLD was contributed by those aged  $\geq 45$  years old who accounted for about a third of total population in both sexes. Gini index was 0.666 of Dangtu County and 0.451 of Hanshou County, and 60% of YLD was contributed by the highly endemic villages. **Conclusions** The concentration index and Gini index could quantify the magnitude of health inequalities well. The priority of morbidity control should be given to those aged  $\geq 45$  years old and living in highly endemic villages.

**[Key words]** Chronic schistosomiasis japonica; Burden of disease; Years lived with disability (YLD); Health inequality

人类健康是一个复杂而又抽象的生物学和社会现象,健康结局主要包括死亡和残疾两个方面<sup>[1]</sup>。人群健康状况评价包括总体平均水平和公平性两项内容,即不仅要考虑健康水平,同时还要考虑健康的分布<sup>[2]</sup>。健康不公平(Health inequality)是指在个体之间或人群组别之间,存在可避免的或不公正的健康状

态及危险因素或卫生服务利用上的不平等<sup>[3]</sup>。在既往研究基础上,我们计算了湖区两县慢性血吸虫病的健康寿命损失年(YLD),并得出疾病负担男性高于女性、高年龄组高于低年龄组,以及一类村YLD约占总体负担40%的评价结果<sup>[4]</sup>。本文拟采用集中指数(Concentration index)和基尼指数(Gini index)等指标和曲线对慢性血吸虫病所致的健康不公平性做进一步的量化分析。

### 材料与方法

#### 1 资料来源

以年龄、性别和流行村区组的YLD和每千人

**[基金项目]** 国家科技支撑计划(2009BAI78B07);国家自然科学基金重大项目(30590373);国家科技重大专项(2008ZX10004-011)

**[作者单位]** 1 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所(上海200025);2 江苏省血吸虫病防治研究所;3 安徽省血吸虫病防治研究所;4 湖南省血吸虫病防治所

**[作者简介]** 贾铁武,男,博士,副研究员。研究方向:血吸虫病流行病学

\* 通信作者 E-mail: ipdzhoun@sh163.net

YLDs等疾病负担数据以及相关人口资料为基础数据,以上资料均源自2004–2005年在安徽省当涂县和湖南省汉寿县共91个行政村开展的专题研究<sup>[4-6]</sup>。

## 2 健康不公平性评价

**2.1 率差与率比** 将样本人群按性别和年龄分组,比较不同年龄组和性别间每千人YLDs的率差和率比,最高年龄组和最低年龄组的率差或率比即为极差<sup>[7-8]</sup>。以此常用评价指标与集中指数<sup>[7-9]</sup>、基尼指数<sup>[7-8]</sup>相比较。

**2.2 集中指数** 采用集中指数比较两县样本村慢性血吸虫病YLD在年龄组间分布的集中程度。先计算出各年龄组YLD总值,再将其按年龄组由小到大(并非YLD总值大小)顺序排序,然后计算累计人口构成比和累计YLD构成比。同时,绘制集中曲线描述和分析YLD的年龄分布规律,如健康状况分布均匀,则集中曲线与对角线重合;集中曲线离对角线越远,表明不公平程度越大。集中指数计算公式为:

$$C = 1 - \sum_{i=0}^{k-1} (Y_{i+1} + Y_i)(X_{i+1} + X_i)$$

其中, $Y$ 为健康变量的累计百分比, $X$ 为人口累计百分比, $C$ 为集中指数( $C$ 值介于0~1之间)。

**2.3 基尼指数** 分别计算当涂、汉寿两县慢性血吸虫病YLD在人群间分布的基尼指数,即将人口按各流行村类型的每千人口YLDs从小到大进行排序,然后分别计算人口累计百分比和YLD累计百分比。同时,绘制洛伦兹曲线(Lorenz curve)描述和分析YLD

在流行村间的分布规律(其意义与集中曲线相似)。基尼指数计算公式为:

$$G = 1 - \sum_{i=0}^{k-1} (Y_{i+1} + Y_i)(X_{i+1} + X_i)$$

其中, $Y$ 为健康变量累计百分比, $X$ 为人口累计百分比。 $G$ 为基尼指数, $G$ 值介于0~1之间,<0.3为最佳平均状态,0.3~0.4为正常,>0.4为警戒状态,>0.6则属高度不公平的危险状态<sup>[10]</sup>。

## 结 果

### 1 率差与率比

男女性别YLDs率比及两性间的率差均随年龄增长而增大,女性60~岁人群YLD是5~14岁人群的59.5倍,男性为36.5倍。男、女间每千人口YLDs平均相差3.33人年/1 000人,其中5~14岁组相差0.29人年/1 000人,60~岁组相差7.32人年/1 000人(表1)。

### 2 集中指数

女性年龄集中指数为0.395,男性为0.380,男、女YLD年龄分布无明显差别。男性和女性YLD在年龄组间的分布都极不均衡,YLD向较高年龄组集中的趋势较明显。女性YLD年龄集中曲线显示,女性45~岁人口数仅占女性人口总数的30%,但其疾病负担却占女性疾病负担总量的近60%(图1,表2);男性YLD的年龄集中曲线显示相同结果(图2,表3)。

表1 两县不同年龄和性别每千人口YLD率比及率差

Table 1 Rate ratio and rate difference of YLDs per thousand people between different ages and genders in two counties

年龄组 Age group (Year)	女性 Female			男性 Male			合计 Total		
	YLD	每千人口 YLDs YLDs per thousand people	率比 <sup>(1)</sup> Rate ratio	YLD	每千人口 YLDs YLDs per thousand people	率比 <sup>(1)</sup> Rate ratio	YLD	每千人口 YLDs <sup>(2)</sup> YLDs per thousand people	率差 <sup>(3)</sup> Rate difference
5~14	1.43	0.14	1.00	5.23	0.43	1.00	0.30	3.07	0.29
15~29	27.35	1.78	12.79	74.73	4.36	10.20	3.14	2.45	2.58
30~44	68.00	3.51	25.19	128.48	6.15	14.39	4.87	1.75	2.64
45~59	62.79	6.00	43.15	145.74	12.56	29.39	9.45	2.09	6.55
60~	70.11	8.28	59.51	133.33	15.60	36.51	11.96	1.88	7.32
合计 Total	229.67	3.59	—	487.51	6.92	—	5.34	1.93	3.33

(1)各年龄组与5~14岁组每千人口YLDs之比;(2)男性和女性每千人口YLDs之比;(3)男性和女性每千人口YLDs之差。

(1) Ratio of YLDs per thousand people of each age group to 5–14 age group; (2) Ratio of YLDs per thousand people of male to female;

(3) Ratio difference between male and female.

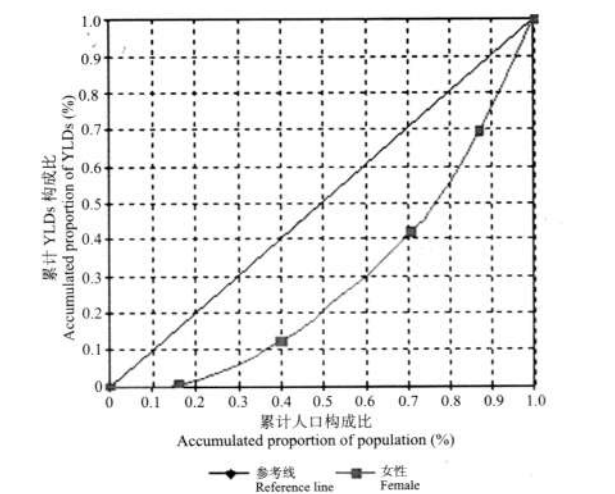


图1 女性YLD年龄分布的集中曲线  
Fig. 1 Concentration curve of age distribution of YLD of female

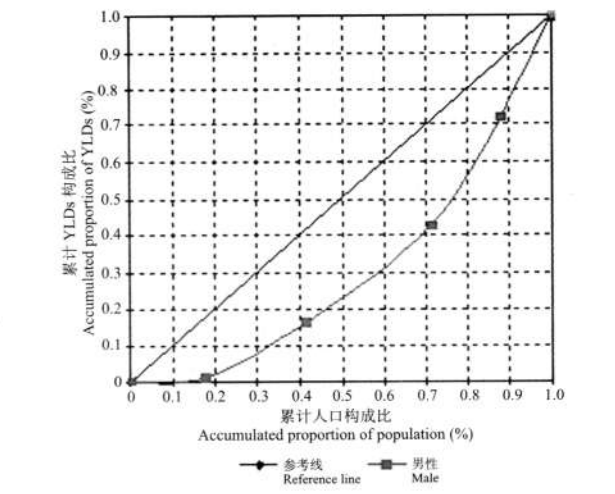


图2 男性YLD年龄分布的集中曲线  
Fig. 2 Concentration curve of age distribution of YLD of male

表2 女性YLD年龄分布集中指数计算过程  
Table 2 Computational process of concentration index of age distribution of YLD of female<sup>(1)</sup>

年龄组 Age group (Year)	户籍人口数 Registered population	人口 构成比 Proportion of population (%)	YLD	每千人口 YLDs YLDs per thousand people	YLDs 构成比 Proportion of YLDs (%)	累计人口 构成比 Accumulated proportion of population ( $X_i, \%$ )	累计YLDs 构成比 Accumulated proportion of YLDs ( $Y_i, \%$ )	$Y_{i+1}+Y_i$ (A)	$X_{i+1}-X_i$ (B)	$A \times B$
5 ~ 14	10 243	16	1.43	0.14	1	16	1	0.01	0.16	0.00
15 ~ 29	15 371	24	27.35	1.78	12	40	13	0.13	0.24	0.03
30 ~ 44	19 403	30	68.00	3.50	30	70	43	0.55	0.30	0.17
45 ~ 59	10 459	16	62.79	6.00	26	87	69	1.12	0.16	0.18
60 ~	8 469	14	70.11	8.28	31	100	100	1.69	0.13	0.22

(1) 累计人口构成比按年龄由小到大排序后计算,集中指数= $1-\sum A \times B = 1-0.605 = 0.395$ 。  
(1) Age was sorted ascending in the calculation of accumulated proportion of population, concentration index= $1-\sum A \times B = 1-0.605 = 0.395$ .

3 基尼指数

当涂县基尼指数为0.666,汉寿县基尼指数为0.451,当涂县慢性血吸虫病的健康公平性较汉寿县差。当涂县YLD人群分布的洛仑兹曲线在累计人口构成比为0.6时急剧走高;一类村和二类村累计人口

数为全县农业人口的16%,但其YLD占全县YLD总和的61%(图3、表4)。汉寿县YLD人群分布的洛仑兹曲线在累计人口构成比为0.5时急剧走高,一类村和二类村累计人口数占全县农业人口的30%,但YLD占全县YLD总和的69%(图3、表5)。

表3 男性YLD年龄分布的集中指数计算过程

Table 3 Computational process of concentration index of age distribution of YLD of male<sup>(1)</sup>

年龄组 Age group (Year)	户籍人口数 Registered population	人口 构成比 Proportion of population (%)	YLD	每千人口 YLDs YLDs per thousand people	YLD 构成比 Proportion of YLD (%)	累计人口 构成比 Accumulated proportion of population (X <sub>i</sub> , %)	累计YLD 构成比 Accumulated proportion of YLD (Y <sub>i</sub> , %)	Y <sub>i+1</sub> +Y <sub>i</sub> (A)	X <sub>i+1</sub> -X <sub>i</sub> (B)	A×B
5~14	12 230	17	5.23	0.43	1	17	1	0.01	0.17	0.00
15~29	17 142	24	74.73	4.36	15	42	16	0.17	0.24	0.04
30~44	20 906	30	128.48	6.15	26	71	42	0.59	0.30	0.18
45~59	11 606	17	145.74	12.56	31	88	73	1.15	0.16	0.19
60~	8 548	12	133.33	15.60	27	100	100	1.73	0.12	0.21

(1) 累计人口构成比按年龄由小到大排序后计算,集中指数=1- $\sum A \times B = 1 - 0.620 = 0.380$ 。(I) Age is sorted ascending in the calculation of accumulated proportion of population, concentration index=1- $\sum A \times B = 1 - 0.620 = 0.380$ .

表4 当涂县YLD基尼指数计算过程

Table 4 Computational process of Gini index of YLD in Dangtu County<sup>(1)</sup>

流行村 类型 Endemic type	村数 No. villages	>4岁 人口数 Population above 4 years old	YLD	每千人口 YLDs YLDs per thousand people	人口构成比 Proportion of population (%)	YLDs构成 比 Proportion of YLDs (%)	累计人口 构成比 Accumu- lated proportion of population (X <sub>i</sub> , %)	累计 YLDs 构成比 Accumu- lated proportion of YLDs (Y <sub>i</sub> , %)	Y <sub>i+1</sub> +Y <sub>i</sub> (A)	X <sub>i+1</sub> -X <sub>i</sub> (B)	A×B
非流行村 Non-endemic	190	328 212	78.20	0.24	61	7	61	7	0.07	0.61	0.05
五类 Grade V	67	116 109	269.62	2.32	21	26	82	33	0.40	0.22	0.09
三类 Grade III	27	52 768	219.00	4.15	10	21	92	54	0.87	0.10	0.08
二类 Grade II	4	8 603	66.09	7.68	2	6	94	60	1.14	0.02	0.02
一类 Grade I	16	33 485	423.35	12.64	6	40	100	100	1.60	0.06	0.10

(1) 累计人口构成比按每千人口YLD由小到大排序后计算,其中1个四类村并入五类村;Gini指数=1- $\sum A \times B = 1 - 0.334 = 0.666$ 。(I) YLDs per thousand people are sorted ascending in the calculation of accumulated proportion of population, with a Grade IV village incorporated in Grade V villages; Gini index=1- $\sum A \times B = 1 - 0.334 = 0.666$ .



表5 汉寿县YLD基尼指数的计算过程  
Table 5 Computational process of Gini index of YLD in Hanshou County<sup>(1)</sup>

流行村类型 Endemic type	村数 No. villages	>4岁 人口数 Population above 4 years old	YLD	每千人口 YLDs YLDs per thousand people	人口 构成比 Proportion of population (%)	YLDs 构成比 Proportion of YLDs (%)	累计人口 构成比 Accumu- lated proportion of population (X <sub>i</sub> , %)	累计 YLDs构 成比 Accumu- lated proportion of YLDs (Y <sub>i</sub> , %)	$Y_{i+1}-Y_i$ (A)	$X_{i+1}-X_i$ (B)	$A \times B$
非流行村 Non- endemic	195	173 717	151.34	0.87	28	4	28	4	0.04	0.28	0.01
五类 Grade V	28	37 826	34.01	0.90	06	1	34	5	0.08	0.06	0.01
四类 Grade IV	56	92 854	161.95	1.74	15	4	49	9	0.13	0.15	0.02
三类 Grade III	106	128 686	856.70	6.66	21	22	70	31	0.39	0.21	0.08
二类 Grade II	73	104 073	1 280.08	12.30	17	32	87	63	0.93	0.17	0.16
一类 Grade I	70	79 577	1 483.35	18.64	13	37	100	100	1.63	0.13	0.27

(1) 累计人口构成比按每千人口 YLD 由小到大排序后计算; Gini 指数=1-∑A×B=1-0.549=0.451。  
(1) YLDs per thousand people are sorted ascending in the calculation of accumulated proportion of population; Gini index=1-∑A×B=1-0.549=0.451.

讨 论

健康的基本概念强调健康是人的基本权利,其实质就是对健康公平的追求。WHO 和瑞典国际开发署在 1996 年一份倡议书《健康与卫生服务的公平性》中强调:公平性不等于平等,它意味着生存机会的分配应以需要为导向,而不是取决于社会特权。公平要求“同等地对待相同的,不同等地对待不同的”,而平等仅是指每个社会成员获得等量的社会服务<sup>[11]</sup>。为实现 21 世纪“人人享有卫生保健”,促使全体居民有同等的机会享受可达到的最高水准的健康,2001 年 WHO 倡导各成员国应确保治疗土源性线虫和血吸虫感染基本药品的供给,尤其要保证临床病例和高危患病人群药品的可及性<sup>[12]</sup>。既往研究显示,人群的社会经济差异通常会造成健康不公平性<sup>[13-16]</sup>,社会因素对血吸虫病的作用尤为显著<sup>[17-22]</sup>。因此,开展慢性血吸虫病健康不公平性研究有助于确定血吸虫病危害的重点人群和高危地区,为政府更合理地配置卫生资源<sup>[23]</sup>、进一步推进我国的血吸虫病防治进程<sup>[24-25]</sup>等卫生决策提供参考依据。

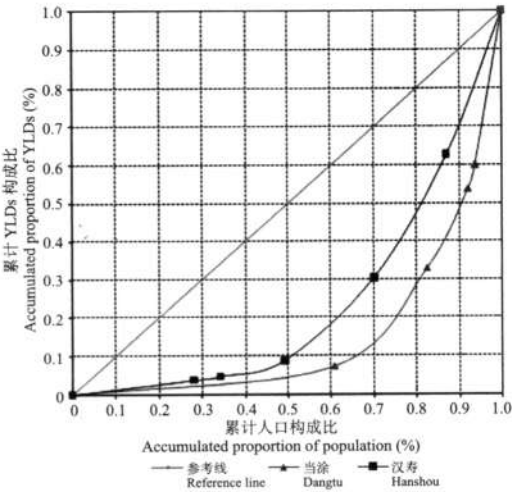


图3 两县YLD人群分布的洛伦兹曲线  
Fig. 3 Lorenz curve of population distribution of YLD in Dangtu and Hanshou counties

传统的健康公平性测量方法主要包括极差法、集中指数、基尼指数、差异指数、不平等斜率指数、因子分析和快速聚类法等<sup>[11]</sup>。极差法是最常用的测量健康公平的方法。其虽简单明了,但仅反映了最高组与最低组之间的差异,不能反映中间各组之间的集中与离散状况。另外,极差法缺少对样本构成的考虑,不适合在不同年代或地区间比较。基尼指数等指标原本是经济学的定量分析方法,目前已扩展应用于健康公平性甚至环境公平性的测量<sup>[26]</sup>。集中指数和基尼指数用一个量值反映健康的公平情况,可以直接进行比较,效果直观。

本研究采用集中指数量化分析了血吸虫病疾病负担在性别和年龄间分布的不均衡性。结果显示,男、女性的年龄集中指数分别为0.380和0.395,年龄不公平性已接近0.4的警戒线<sup>[10]</sup>。不同性别年龄集中曲线显示,>45岁人口数只占人口总数的30%,但其疾病负担却占疾病负担总量的近60%;进一步分析显示,60~岁组每千人口YLD与5~14组的率比为39.87,表明高年龄组(尤其是≥45岁人群)应作为干预的重点人群。各年龄组的男女率比为1.75~3.07,率差为0.29~7.32,每千人口YLD均为男性大于女性,说明男性因生产性接触疫水承受了更多的疾病负担,因此应对男性健康予以更多关注。

基尼指数是反映慢性血吸虫病疾病负担人口分布不公平性程度的另一综合指标。结果发现两县基尼指数均已超过0.4的警戒线<sup>[10]</sup>,当涂县甚至已达到高度不公平的危险状态(>0.6);两县一类村和二类村YLD均占两县总YLD的60%以上。因此,要快速消除慢性血吸虫病健康不公平性,首先要将二类以上村作为我国血吸虫病防治工作的重点。

### 【参考文献】

- [1] Mathers CD, Vos T, Lopez AD, et al. National burden of disease studies: a practical guide [M]. 2nd edition. Geneva: World Health Organization, 2001: 5.
- [2] 梁万年. 卫生事业管理学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 7.
- [3] Kawachi I, Subramanian SV, Almeida-Filho N. A glossary for health inequalities [J]. J Epidemiol Community Health, 2002, 56(9): 647-652.
- [4] 贾铁武, 孙乐平, 洪青标, 等. 血吸虫病疾病负担的研究 I 慢性血吸虫病健康寿命损失年的计算与评价[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(3): 343-348.
- [5] 贾铁武, 周晓农, 姚嘉文, 等. 湖沼型血吸虫病流行区3 405例血吸虫抗体阳性者的病情评价[J]. 热带病与寄生虫学, 2008, 6(2): 63-68.
- [6] Jia TW, Zhou XN, Wang XH, et al. Assessment of the age-specific disability weight of chronic schistosomiasis japonica [J]. Bull World Health Organ, 2007, 85(6): 458-465.
- [7] 王艳, 周燕荣. 健康不公平性问题的测量方法[J]. 中国卫生经济, 2001, 20(5): 40-42.
- [8] 邵爱玉, 李玉华, 夏宗明. 健康不公平性的测量: 基尼系数和集中指数简介[J]. 国外医学: 卫生经济分册, 2003, 20(3): 135-136, 144.
- [9] Konings P, Harper S, Lynch J, et al. Analysis of socioeconomic health inequalities using the concentration index [J]. Int J Public Health, 2009, 55(1): 71-74.
- [10] Price M. The consequences of health service privatisation for equality and equity in health care in South Africa [J]. Soc Sci Med, 1988, 27(7): 703-716.
- [11] 李敏. 对健康公平性及其影响因素的研究[J]. 中国卫生事业管理, 2005, 21(9): 516-518, 551.
- [12] WHO. Deworming for health and development [R] / Report of the third global meeting of the partners for parasite control. Geneva: World Health Organization, 2005: V.
- [13] Marmot M. Social determinants of health inequalities [J]. Lancet, 2005, 365(9464): 1099-1104.
- [14] Gwatkin DR. Health inequalities and the health of the poor: what do we know? What can we do? [J]. Bull World Health Organ, 2000, 78(1): 3-18.
- [15] Shavers VL. Measurement of socioeconomic status in health disparities research [J]. J Natl Med Assoc, 2007, 99(9): 1013-1023.
- [16] Vinson S, Graham NA, Gold MS. Socioeconomic inequities often translate into health inequalities [J]. J Natl Med Assoc, 2006, 98(5): 816-817.
- [17] Huang YX, Manderson L. The social and economic context and determinants of schistosomiasis japonica [J]. Acta Trop, 2005, 96(2/3): 223-231.
- [18] Kloos H, Correa-Oliveira R, Oliveira Quites HF, et al. Socioeconomic studies of schistosomiasis in Brazil: a review [J]. Acta Trop, 2008, 108(2/3): 194-201.
- [19] King CH. Parasites and poverty: the case of schistosomiasis [J]. Acta Trop, 2010, 113(2): 95-104.
- [20] Bruun B, Aagaard-Hansen J. The social context of schistosomiasis and its control: an introduction and annotated bibliography [M]. Geneva: World Health Organization, 2008: 19-130.
- [21] 邓瑶, 周晓农. 我国血吸虫病流行的社会因素[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2007, 19(5): 393-397.
- [22] 蒋明森, 刘谔, 赵琴平, 等. 关于血吸虫病的社会流行病学思考 [J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2010, 22(3): 201-205.
- [23] 易平, 李胜明, Franzisks B, 等. 血吸虫病防治服务中政府治理工具的选择探讨[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(3): 333-337.
- [24] 郝阳, 郑浩, 朱蓉, 等. 2009年全国血吸虫病疫情通报[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2010, 22(6): 521-527.
- [25] 周晓农, 林丹丹, 汪天平, 等. 我国“十二五”期间血吸虫病防治策略与工作重点[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(1): 1-4.
- [26] 武翠芳, 姚志春, 李玉文, 等. 环境公平研究进展综述[J]. 地球科学进展, 2009, 24(11): 1268-1274.

【收稿日期】 2011-05-03 【编辑】 邓瑶