

文章编号:1000-7423(2016)-03-0255-06

【论 著】

# 云南省边境地区疟疾传播风险评估

尹授钦<sup>1,2</sup>, 夏尚<sup>2</sup>, 周兴武<sup>3</sup>, 杨亚明<sup>3</sup>, 夏志贵<sup>2</sup>, 张丽<sup>2</sup>, 丰俊<sup>2</sup>, 周晓农<sup>2\*</sup>

**【摘要】** 目的 评估云南省边境地区疟疾传播风险, 为边境地区调整疟疾防控措施和消除疟疾行动策略提供依据。方法 根据已经建立的疟疾传播风险评估指标体系框架, 收集云南省 2012–2014 年边境地区 20 个县 197 个乡镇(镇)的疟疾疫情、传疟媒介分布和机构工作能力等数据资料。经专家会商确定评价指标赋值标准, 并对 197 个乡镇(镇)的各评价指标按照赋值标准进行评分, 计算疟疾传播潜能指数(TPI)、消除疟疾防控能力指数(ICI)和疟疾传播风险指数(MRI), 用离差法对各指数进行等级划分, 以地理信息系统软件绘制乡(镇)的疟疾传播风险等级分类地图。结果 按 TPI 划分等级, 197 个乡镇(镇)中, Ⅰ级(高传播潜能)乡(镇)共 2 个, 分别是盈江县的那邦镇和沧源县的班老乡; Ⅱ级(中传播潜能)乡(镇)共 11 个, Ⅲ级(低传播潜能)乡(镇)共 184 个, 在各县均有分布。按 ICI 划分等级, 197 个乡镇(镇)中, Ⅰ级(疟防能力弱)乡(镇)共 4 个, 分别是西盟县的中课乡、腾冲市的中和镇和滇滩镇、景洪县的勐罕镇; Ⅱ级(疟防能力中等)乡(镇)共 20 个; Ⅲ级(疟防能力强)乡(镇)共 173 个, 在各县均有分布。根据 MRI 分级, 197 个乡镇(镇)划分为 3 个风险等级, Ⅰ类(高传播风险)乡(镇)共 2 个, 分别为盈江县的那邦镇和沧源县的班老乡; Ⅱ类(中等传播风险)乡(镇)共 12 个; Ⅲ类(低传播风险)乡(镇)共 183 个, 分布于 20 个边境县。结论 云南省边境地区 20 个县 197 个乡镇(镇)中, 疟疾传播风险中等以上的 Ⅰ、Ⅱ类乡(镇)所占比例小于 5%, 大部分乡(镇)的疟疾传播风险相对较低。

**【关键词】** 疟疾; 传播; 风险评估; 边境地区; 云南省

中图分类号: R531.3

文献标识码: A

## Risk Assessment for Malaria Transmission in the Border Area of Yunnan Province

YIN Shou-qin<sup>1</sup>, XIA Shang<sup>2</sup>, ZHOU Xing-wu<sup>3</sup>, YANG Ya-ming<sup>3</sup>, XIA Zhi-gui<sup>2</sup>,  
ZHANG Li<sup>2</sup>, FENG Jun<sup>2</sup>, ZHOU Xiao-nong<sup>2\*</sup>

(1 *Tengchong Center for Disease Control and Prevention, Yunnan Province, Tengchong 679100, China;*  
2 *National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200025, China;* 3 *Yunnan Institute of Parasitic Diseases, Puer 665000, China*)

**【Abstract】 Objective** To assess the malaria transmission risk in the border area of Yunnan Province and provide evidence for adjustment of malaria intervention and elimination strategies. **Method** Data concerning malaria prevalence, vector distribution, and institutional intervention capacity were collected in 197 towns of 20 counties in the border area of Yunnan Province during 2012–2014. The malaria transmission potential index (TPI), intervention capacity index(ICI) and malaria risk index(MRI) were calculated for each town, based on the criteria formulated by a professional committee. The towns were categorized according to the indices aforementioned. The risk map was created with GIS software. **Results** Based on the TPI, the 197 towns comprised of 2 grade-I towns (including Nabang in Yingjiang and Banlao in Cangyuan) with high transmission potential, 11 grade-II towns with moderate transmission potential and 184 grade-III towns with low transmission potential. Based on the ICI, the 197 towns comprised of 4 grade-III towns (including Zhongke in Ximen, Zhonghe and Diantan in Tengchong, and Menghan in Jinghong) with a weak control capacity, 20 grade-II towns with a moderate control capacity and 173 grade-I towns with a strong control capacity. Based on the MRI, the 197 towns comprised of 2 grade-I towns (including Nabang in

基金项目: 国家自然科学基金 (No. 81273192, No. 81502858)

作者单位: 1 云南省腾冲市疾病预防控制中心, 腾冲 679100; 2 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所, 上海 200025;

3 云南省寄生虫病防治所, 普洱 665000

\* 通讯作者, E-mail: zhouxnl@chinacdc.cn

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Yingjiang, and Banlao in Cangyuan) with a high transmission risk level, 12 grade-II towns with a moderate level and 183 grade-III towns with a low level distributed in 20 counties. **Conclusion** The grade I or II towns with moderate and high transmission risk constitute <5% of the 197 towns in the border area, suggesting a relatively low level of malaria transmission risk in most counties.

【Key words】 Malaria; Transmission; Risk Assessment; Border Area; Yunnan province

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 81273192, No. 81502858)

\* Corresponding author, E-mail: zhouxn1@chinaacdc.cn

我国于2010年正式启动“国家消除疟疾行动计划”，明确提出到2020年全国实现消除疟疾的目标。消除疟疾行动计划启动时，全国762个县有本地感染疟疾病例报告。截止到2014年底，全国除西藏自治区的墨脱县外仅云南省中缅边境的9个县报告有本地感染病例<sup>[1]</sup>，全国50%（1 083/2 163）的流行县已完成了消除疟疾考核评估。尽管全国消除疟疾行动计划已取得显著进展，但消除疟疾工作仍然面临诸多挑战，2020年能否实现消除疟疾关键在于云南省边境地区的疟疾消除进展<sup>[2]</sup>。

我国云南省边境线长达4 060 km，有25个边境县与缅甸、老挝、越南等疟疾高发国家接壤，地理位置特殊，地形地貌复杂，气候类型多样，存在多种传疟媒介<sup>[3]</sup>。由于云南省边境地区的异质性和复杂性，长期以来该地区一直是我国疟疾防控和消除的重点和难点地区之一<sup>[4]</sup>。按照国家消除疟疾行动计划安排，云南省的消除疟疾目标是：到2015年，除边境地区的19个一类县外，其他地区均无本地感染疟疾病例；2020年与全国同步实现消除疟疾目标。

自2010年启动消除疟疾行动计划以来，云南省疟疾疫情得到了有效控制，报告病例数逐年减少，2014年全省报告疟疾病例数（533例）较2011年（1 522例）下降了65.0%，其中报告的本地感染病例数（51例）较2011年（429例）下降了86.0%；分布范围逐年缩小，2014年报告有本地感染病县数（9个边境县）较2011年（37个）下降了75.7%<sup>[1,5-8]</sup>。

但云南省要消除疟疾仍面临诸多挑战：一是云南边境地区仍存在本地感染病例，意味着当地疟疾传播尚未阻断<sup>[1]</sup>；二是本地感染病例数虽有大幅下降，但当地的自然环境和传播媒介并未发生根本改变，中华按蚊、微小按蚊等仍属于当地重要传疟媒介<sup>[9,10]</sup>，一旦有传染源输入，在传播季节有可能会引发继发传播。虽然这类继发传播案例国内报道较少<sup>[11]</sup>，但国外已经有输入性疟疾导致当地继发传播的报道<sup>[12,13]</sup>；三是我国云南边境地区邻近缅甸等国家的疟疾严重流行地区人口跨境流动频繁<sup>[14]</sup>，成为

影响云南省消除疟疾目标实现的主要因素之一；四是乡（镇）疟疾防治机构的疟疾防控人员较少、流动性大，造成基层防控能力薄弱，例如，云南省2011–2013年的疟疾报告病例仅有37.1%来自乡（镇）医疗机构报告<sup>[5]</sup>。

开展边境地区疟疾传播风险评估，划分风险区域，可为该地区风险监测和应急响应提供依据，亦是在边境地区实现消除疟疾以及在2020年实现全国消除疟疾目标的一项重要工作。为此，本研究的目的是明确云南省边境地区以乡（镇）为单位的风险区域，从而指导当地采取针对性的防控策略和措施，加强监测预警和应急响应，以确保消除疟疾目标的实现。

## 1 材料与方法

收集2012–2014年云南省边境地区20个县乡（镇）一级的疟疾疫情及其防控数据。参考我国消除疟疾进程中以县为单位进行风险区域分类的方法<sup>[15]</sup>，同时对该方法进行延伸和拓展，通过专家咨询法建立云南省边境地区疟疾传播风险评估指标体系，从而获得以乡（镇）为单位的疟疾传播风险区域和类型。

1.1 资料收集 以乡（镇）为单位，收集云南省边境地区20个县197个乡（镇）的2012–2014年的疟疾病例个案信息、传疟按蚊种类以及疫情防控等指标数据。使用Excel 2007软件进行录入和整理，建立数据库。疟疾病例个案信息来自于中国疾病预防控制中心传染病报告信息管理系统。媒介和防控能力等数据则来自于当地的历史监测资料和上报的工作总结。人口数据来源于各县统计局的统计年鉴。

1.2 边境地区疟疾风险指标体系 通过专家咨询法，构建云南省边境地区疟疾风险评估二级指标体系，依据指标数据的可获得性和数据的准确性进行综合考量，选择了传染源、传疟媒介、疟疾防控能力等3个一级指标下的8个二级指标进行分析（表1）。

1.3 指标数据赋值 经专家会商确定评价指标赋

表1 云南省边境地区疟疾传播风险综合评估指标体系  
Table 1 The risk index system of malaria transmission in the border area of Yunnan Province

总评价目标 Total evaluation object	一级指标(3个) First-level indices	二级指标(8个) Second-level indices
云南省边境地区疟疾传播风险评估 Risk assessment for malaria transmission in the border area of Yunnan Province	传染源 Infection source	近3年报告本地感染病例情况 Indigenous cases in the last 3 years 近3年输入性病例报告数 Imported cases in the last 3 years
	传疟媒介 Malaria-transmitting vector	主要传疟按蚊种类 Major <i>Anopheles</i> species
	疟疾防控能力 Malaria control capacity	每千人口疟疾防控人员数 Number of malaria control technicians per 1000 population 每千人口疟疾镜检员数 Number of malaria microscopists per 1000 population
		病例从发病到诊断的平均时间 Average interval from onset to diagnosis 病例24 h报告率 24 h reporting rate 阴性血片复检符合率 Reconfirmation rate of slides with negative results

值标准及其权重。定量数据指标以乡（镇）人口数平均后等距划分为5类，分别赋予不同等级值；定性数据根据重要性大小直接赋予不同等级值，同时通过离差标准化处理<sup>[16]</sup>，即离差标准化值=（变量值-最小值）/（最大值-最小值），将各个指标的实际值转换为离差比值以统一数量级。

1.4 风险评估指数 根据各指标数据赋值和权重，通过公式计算相关风险评估指数。

1.4.1 疟疾传播潜能指数 根据以下公式计算疟疾传播潜能<sup>[17]</sup>指数（Transmission Potential Index, TPI，以下简称潜能指数）：

$$TPI=ATI\times MEI$$

ATI（*Anopheles* Transmission Index）表示按蚊传疟指数，近似评估当地主要传疟媒介的能量。根据以往研究结果<sup>[15]</sup>，不同传疟媒介按其传疟能量的大小，将大劣按蚊的传疟指数赋值为6，杰普按蚊日月潭亚种赋值为5、微小按蚊赋值为4、嗜人按蚊赋值为3，中华按蚊赋值为2、伪威氏按蚊赋值为1。

MEI（Malaria Endemic Index）表示当地疟疾流行状况，近似评估当地疟疾流行风险等级。参照中国消除疟疾行动计划对四类流行县的分类方法<sup>[18]</sup>，根据本地感染情况和输入性病例数量，将连续3年有本地感染病例赋值为10，连续2年有本地感染病例赋值为7，仅1年有本地感染病例赋值为4；输入病例则按照4个等级分别赋值为7、5、3、1。

MEI计算公式： $MEI=L+I$

公式中，L为本地感染病例情况的赋值，I为输入性病例情况的赋值。

1.4.2 疟疾防控能力指数 根据以下公式计算疟疾防控能力指数（Intervention Capacity Index, ICI，以下简称能力指数）。

$$ICI=(\text{每千人口疟疾防控人员服务数}+\text{每千人口镜检员服务数})\times 3+(\text{病例从发病到诊断的平均时间}+\text{病例24 h报告率}+\text{疟原虫阴性血片符合率})\times 5$$

每千人口疟疾防控人员服务数、每千人口镜检员服务数以乡（镇）人口数平均后等距划分为5类，分别赋予不同等级值。病例从发病到诊断的平均时间、病例24 h报告率、疟原虫阴性血片符合率则根据专家会商后分为3个等级赋值。

1.4.3 疟疾传播风险综合评估指数 疟疾传播速度快，影响其传播的因素多而复杂，因此基于潜能指数和能力指数进行综合评估<sup>[19]</sup>，即建立疟疾传播风险综合评估指数（Malaria Risk Index, MRI，以下简称风险评估指数），其取值正比于疟疾传播潜能指数（TPI），反比于疟防能力指数（ICI）。

MRI计算公式：
$$MRI=\frac{TPI}{ICI}$$

2 结 果

2.1 传播潜能分级 根据云南省边境地区20个县197个乡（镇）的疟疾传播潜能（TPI）的计算结果，综合归一化后分为3个等级，其中，一级（高传播潜能）乡（镇）共2个，那邦镇（盈江县），班老乡（沧源县）；二级（中传播潜能）乡（镇）共11个；三级（低传播潜能）乡（镇）共184个，在



各县均有分布 (图1)。那邦镇和班老乡的传疟媒介种类丰富, 主要传疟媒介能量较高, 因此疟疾传播潜能较高。

## 2.2 疟疾防控能力分级 根据边境地区20个县197

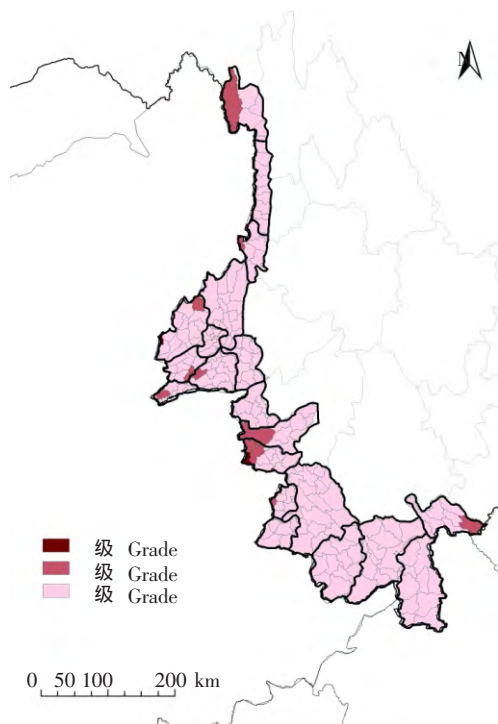


图1 云南省边境地区乡 (镇) 疟疾传播潜能 (TPI) 分级地图  
Fig. 1 Mapping of transmission potential index (TPI) in the border counties in Yunnan

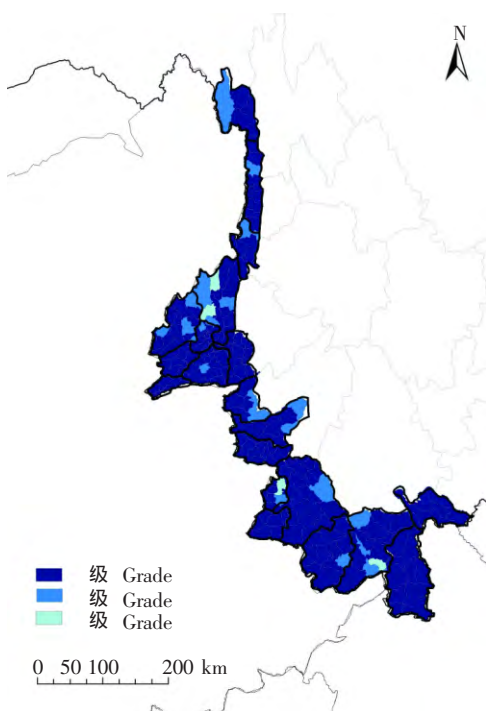


图2 云南省边境地区乡 (镇) 疟防能力 (ICI) 分级地图  
Fig. 2 Mapping of malaria intervention capacity (ICI) in the border counties in Yunnan

个乡 (镇) 疟防能力指数 (ICI) 的计算结果, 综合归一化以后可以分为3级, 其中, 级 (疟防能力弱) 乡 (镇) 共4个, 包括中课乡 (西盟县), 中和镇、滇滩镇 (腾冲市), 勐罕镇 (景洪县), 疟疾防控能力相对较低, 与缺乏镜检员、疫情上报及时率不够和发病到诊断时间较长等因素有较大关系;

级 (疟防能力中等) 乡 (镇) 共20个; 级 (疟防能力强) 乡 (镇) 共173个, 在各县均有分布 (图2)。

2.3 风险区域划分 基于疟疾传播潜能 (TPI) 和消除疟疾能力 (ICI) 的计算结果估计云南省边境地区乡 (镇) 的疟疾风险 (MRI)。分析结果综合归一化后将边境地区197个乡 (镇) 分为3类: 类为疟疾高风险乡 (镇) 共2个, 分别为那邦镇 (盈江县)、班老乡 (沧源县), 消除疟疾难度大; 类为中等风险乡 (镇) 共11个, 分别为芒卡镇、班洪乡 (沧源县)、独龙江乡 (贡山县)、片马镇 (泸水县)、滇滩镇 (腾冲市)、支那乡 (盈江县)、勐约乡 (陇川县)、西山乡 (芒市)、户育乡 (瑞丽市)、孟定镇 (耿马县)、岳宋乡 (西盟县)、曲水乡 (江城) 消除疟疾难度一般; 类低风险乡 (镇) 共184个, 消除疟疾相对容易 (表2, 图3)。

## 3 讨论

传染性疾病的风险评估是基于疾病传播特征对疫情趋势以及造成危害性影响的可能性进行评估<sup>[20]</sup>。目前, 我国正在稳步推进消除疟疾的进程, 而监测工作是消除疟疾阶段及消除疟疾后期的重要工作, 监测工作的要求和内容设置主要是依据某个地区的传播风险等级高低。国内外有学者采用模型方法对疟疾传播风险和风险区域的划分进行了研究, 如2009年Linard等<sup>[21]</sup>用马尔科夫链 (MALCAM) 模型方法评估法国南部疟疾再传播风险; 2010年Sainz-Elipé等<sup>[22]</sup>通过计算梯度模型风险指数 (the Gradient Model Risk index) 等评估欧洲南部疟疾再传播风险等。国内有杨国静等<sup>[23]</sup>通过Biology-driven模型与统计回归模型, 划分未来在全球气温变暖的背景下疟疾传播的三大风险区域。建模方法能够对疟疾传播风险进行定量的计算和分析, 但方法较为复杂, 时间较长。目前为止关于边境地区疟疾传播风险的研究较少, 2015年王多全等<sup>[24]</sup>通过调查云南省腾冲县当地传疟媒介的媒介能量, 对输入性病例引起再传播的风险进行了分析。但云南省边境地区具有其异质性和复杂性, 病例分布也局限化和零星化, 因此需要精细到以 (乡) 镇为单位开展风险评估研究, 识别风险区域, 为云南省消除疟疾的策略

表2 云南省边境地区20个县三类风险乡（镇）的分布  
Table 2 Risk catalog analysis for the border counties in Yunnan

县名 Name of County	流行县 分类 Type of endemic	高风险 乡（镇） 数量（个） No. high risk	中等风险 乡（镇） 数量（个） No. moderate risk	低风险 乡（镇） 数量（个） No. low risk
沧源	一类县	1	2	7
Cangyuan	Type I			
盈江	一类县	1	1	13
Yingjiang	Type I			
耿马	一类县	0	1	8
Gengma	Type I			
贡山	一类县	0	1	4
Gongshang	Type I			
江城	一类县	0	1	6
Jiangcheng	Type I			
陇川	一类县	0	1	8
Longchuan	Type I			
泸水	一类县	0	1	8
Lushui	Type I			
芒市	一类县	0	1	10
Mangshi	Type I			
瑞丽	一类县	0	1	5
Ruili	Type I			
西盟	一类县	0	1	6
Ximeng	Type I			
福贡	一类县	0	0	7
Fugong	Type I			
勐腊	一类县	0	0	10
Mengla	Type I			
孟连	一类县	0	0	6
Menglian	Type I			
镇康	一类县	0	0	7
Zhenkan	Type I			
腾冲	二类县	0	1	17
Tengchong	Type			
澜沧	二类县	0	0	20
Lancang	Type			
梁河	二类县	0	0	9
Lianghe	Type			
龙陵	二类县	0	0	10
Longlin	Type			
勐海	二类县	0	0	11
Menghai	Type			
景洪	二类县	0	0	11
Jinghong	Type			
合计		2	12	183

和措施的调整提供依据，促进其消除进程。而周晓农等<sup>[15]</sup>于2014年开展了全国消除疟疾的风险评估，以疟疾发病率水平和蚊媒传播能量水平，综合提出了以传播指数为依据来评估一个县的疟疾传播风险水平，对基层组织实施疟疾防控措施有指导意义。因此，本研究延续了全国疟疾风险评估的方法<sup>[15]</sup>，并结合云南省边境地区的实际情况对其进行拓展，采用专家咨询法<sup>[25-27]</sup>建立云南省边境地区疟疾传播风险评估指标体系。根据建立的指标体系，收集现有的指标数据进行统计分析，计算风险指数并绘制风险地图，可在短时间进行评估并获得结果。该分析结果明确了云南省边境地区以乡（镇）为单位的

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

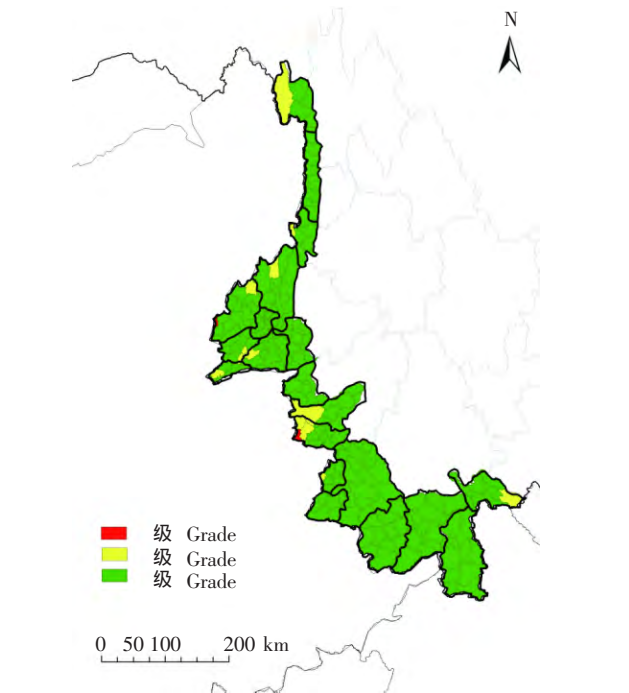


图3 云南省边境地区乡（镇）疟疾风险指数（MRI）分级地图  
Fig. 3 Mapping of malaria risk index (MRI) in the border counties in Yunnan

疟疾传播风险区域，为云南省边境地区消除疟疾进程提供数据支持。

本研究将云南省边境地区20个县197个乡（镇），逐一进行疟疾传播风险的综合评估，根据不同疟疾传播风险程度和特点将分为3种类型，为采取针对性的措施与策略提供依据。例如，针对高风险乡（镇）应是消除疟疾工作的重点地区，工作重点是强化传染源控制与管理，结合媒介控制措施提高疟疾防控能力；中等风险地区可因输入传染源导致传播，需要加强疟防能力建设，如加强监测和应对能力；低风险地区，重点工作是加强输入性传染源的监测管理，巩固防治成果。

本研究除考虑了本地感染病例外，输入性病例数量也纳入了评价指标，客观地反映了边境地区的现状，并且研究单位为乡（镇）一级，可用于各县每年进行风险评估，查找出风险因素，从而采取针对性的消除疟疾的策略和措施，同时也可在较长一段时间内指导基层消除疟疾的监测、措施的实施以及效果的评价。本研究建立的云南省边境地区疟疾传播风险评估指标体系仍存在不足，由于流动人口管理涉及多部门和多机构的合作，尚难获取所有乡（镇）的流动人口数量，故未将其作为指标纳入评估，今后还需要进一步优化和完善。

志谢 本文在收集相关数据时，得到了云南省寄生虫病防治所和20个县疾病预防控制中心等单位的支持，特此感谢！

## 参 考 文 献

- [1] 张丽, 周水森, 丰俊, 等. 2014 年全国疟疾疫情分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2015, 33(5): 319-326.
- [2] 严俊, 胡桃, 雷正龙. 全国重点寄生虫病的防控形势与挑战[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2015, 33(6): 412-417.
- [3] 董学书, 周红宁, 龚正达. 云南省蚊类的生物多样性特征[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2012, 23(2): 141-149.
- [4] Xu J, Liu H. The challenges of malaria elimination in Yunnan Province, People's Republic of China [J]. Southeast Asian J Trop Med Pub Health, 2012, 43(4): 819-824.
- [5] 魏春, 杜龙飞, 赵晓涛, 等. 2011-2013 年云南省疟疾疫情分析[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2016, 28(1): 26-29.
- [6] 夏志贵, 杨曼尼, 周水森. 2011 年全国疟疾疫情分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2012, 30(6): 419-422.
- [7] 夏志贵, 丰俊, 周水森. 2012 年全国疟疾疫情分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2013, 31(6): 413-418.
- [8] 张丽, 丰俊, 夏志贵. 2013 年全国疟疾疫情分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2014, 32(6): 407-413.
- [9] 施文琦, 周晓俊, 张仪, 等. 中缅边境(西段)疟疾媒介的初步调查[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2011, 29(2): 134-137.
- [10] 尹授钦, 李希尚, 康显虎, 等. 云南省腾冲县疟疾媒介构成初步调查[J]. 国际医学寄生虫病杂志, 2013, 40(1): 37-39.
- [11] 段义忠, 李胜国, 康显虎, 等. 一起输入性间日疟继发传播引起点状暴发的调查和分析[J]. 国际医学寄生虫病杂志, 2013, 40(1): 57-59.
- [12] Linthicum KJ, Anyamba A, Killenbeck B, et al. Association of temperature and historical dynamics of malaria in the Republic of Korea, including reemergence in 1993[J]. Mil Med, 2014, 179(7): 806-814.
- [13] Vakali A, Patsoula E, Spanakos G, et al. Malaria in Greece, 1975 to 2010[J]. Euro Surveill, 2012, 17(47): 4-11.
- [14] 孙晓东. 缅甸拉咱市疟疾流行特征及恶性疟抗性研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2014.
- [15] 周晓农, 张少森, 徐俊芳, 等. 我国消除疟疾风险评估分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2014, 32(6): 414-418.
- [16] 孔祥沛, 孙继红. PLS 路径模型在省域高校科技活动综合评价中的实证研究[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(7): 122-126.
- [17] 吴开录, 吴开琛. 应用疟疾传播数学模型比较疟疾与丝虫病的传播动力学及防治效应[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 1993, 11(3): 27-31.
- [18] 汤林华. 中国的疟疾——从控制走向消除[J]. 国际医学寄生虫病杂志, 2009, 36(5): 258-265.
- [19] 孙振球, 王乐三. 综合评价方法及其医学应用[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 29-31.
- [20] 曾晓芃, 付学锋, 张勇, 等. 2008 年北京奥运会病媒生物风险识别与评估方法研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2009, 20(2): 98-101.
- [21] Linard C, Poncon N, Fontenille D, et al. Risk of malaria reemergence in southern France: testing scenarios with a multi-agent simulation model[J]. Ecohealth, 2009, 6(1): 135-147.
- [22] Sainz-Elise S, Latorre JM, Escosa R, et al. Malaria resurgence risk in southern Europe: climate assessment in an historically endemic area of rice fields at the Mediterranean shore of Spain[J]. Malar J, 2009, 9(1): 221-236.
- [23] Yang GJ, Gao Q, Zhou SS, et al. Mapping and predicting malaria transmission in the People's Republic of China, using integrated biology-driven and statistical models[J]. Geospat Health, 2010, 5(1): 11-22.
- [24] Wang D, Li S, Cheng Z, et al. Transmission risk from imported *Plasmodium vivax* malaria in the China-Myanmar Border Region[J]. Emerg Infect Dis, 2015, 21(10): 1861-1864.
- [25] 许振国, 陈双艳, 高子厚, 等. 传染病风险评估体系研究进展[J]. 疾病监测, 2012, 25(10): 834-838.
- [26] 陆永昌, 张家祝, 邵亚平, 等. 虫媒传染病输入风险评估指南研究[J]. 中国国境卫生检疫杂志, 2006, 29(S1): 20-23.
- [27] 钱颖骏, 李石柱, 王强, 等. 中国输入性美洲锥虫病疫情的快速风险评估[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2013, 31(1): 57-59.

(收稿日期: 2016-03-31 编辑: 盛慧锋)

感谢寄生虫病科研、防治、教学工作者  
多年来对本刊的大力支持！欢迎继续投稿！