

DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-9638. 2014. 05. 001

· 论 著 ·

## 2005—2011 年中国大陆地区梅毒疫情时空分布

关 鹏<sup>1</sup>, 曹 爽<sup>1</sup>, 黄德生<sup>2</sup>, 吴 伟<sup>1</sup>, 易晓丹<sup>1</sup>, 毕 雪<sup>1</sup>, 周宝森<sup>1</sup>

(1 中国医科大学公共卫生学院流行病学教研室, 辽宁 沈阳 110001; 2 中国医科大学基础医学院数学教研室, 辽宁 沈阳 110001)

**[摘 要]** **目的** 分析 2005—2011 年中国大陆地区梅毒疫情的时空分布特征。**方法** 基于 2005—2011 年全国 31 个省、直辖市和自治区(未包括台湾省、香港和澳门特别行政区)网络报告的梅毒疫情数据和人口信息, 建立地理信息数据库, 导入 GeoDa 0. 95i 和 SaTScan 9. 1. 1 软件, 进行全局、局部空间自相关分析和时空扫描聚类分析, 确定梅毒时空热点区域。**结果** 2005—2011 年中国大陆地区报告的梅毒总病例数为 1 841 217 例, 年发病率为 20. 07/10 万。2005—2011 年中国大陆地区梅毒病例时空呈明显聚集性分布。除 2011 年, 2005—2010 年全球型空间自相关系数 Moran's *I* 均具有统计学意义。局部自相关分析结果提示, 2005—2009 年江苏、上海、浙江、福建处于(高, 高)区域, 2006—2008 年重庆处于(高, 低)区域, 2011 年中国大陆所有地区均未处于(高, 高)区域。时空扫描聚类分析, 发现 1 个一级聚类区域和 5 个二级聚类区域。一级聚类区域位于 2009—2011 年的上海、浙江地区; 5 个二级聚类区域分别为 2009—2011 年的广东、广西及海南地区, 2009—2011 年的新疆地区, 2010—2011 年的辽宁、吉林地区, 2011 年的甘肃、宁夏、陕西、四川、重庆、山西及内蒙古地区, 2008—2010 年的北京、天津地区。**结论** 梅毒发病存在明显的时空聚集, 各时空聚集区将为我国制定梅毒防控策略和评价防控措施效果提供参考。

**[关 键 词]** 梅毒; 性传播疾病; 地理信息系统; 时空分析; 流行病学; 中国**[中图分类号]** R759. 1 R181. 2<sup>+</sup> 1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2014)05-0257-06

## Spatio-temporal distribution characteristics of syphilis in Mainland China, 2005—2011

GUAN Peng<sup>1</sup>, CAO Shuang<sup>1</sup>, HUANG De-sheng<sup>2</sup>, WU Wei<sup>1</sup>, YI Xiao-dan<sup>1</sup>, BI Xue<sup>1</sup>, ZHOU Bao-sen<sup>1</sup> (1 School of Public Health, China Medical University, Shenyang 110001, China; 2 College of Basic Medical Sciences, China Medical University, Shenyang 110001, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the spatio-temporal distribution characteristics of syphilis epidemic in Mainland China in 2005 - 2011. **Methods** Geographic information system was established based on the data of syphilis epidemic and demographic information from online reporting system of 31 provinces, municipalities and autonomous regions of Mainland China from 2005 to 2011, global indication of spatial autocorrelation(GISA), local indication of spatial autocorrelation (LISA), and spatio-temporal cluster analysis were conducted by GeoDa 0. 95i and SaTScan 9. 1. 1 software, high risk areas of spatio-temporal distribution of syphilis were determined. **Results** The number of syphilis in Mainland China in 2005 - 2011 were 1 841 217 cases, annual incidence was 20. 07/100 000, suggesting a sign of obvious cluster distribution. Except 2011, GISA coefficient Moran's *I* were statistically different. According to LISA analysis, Jiangsu, Shanghai, Zhejiang and Fujian lay in high-high region in 2005 - 2009, Chongqing lay in high-low region in 2006 - 2008, and in 2011, no area was found in high-high region. Spatio-temporal cluster analysis showed that the most likely cluster was in Shanghai and Zhejiang (2009 - 2011); the secondary cluster distributed in five areas, including Guangdong, Guangxi and Hainan (2009 - 2011), Xinjiang (2009 - 2011), Liaoning and

[收稿日期] 2014-01-12

[基金项目] 国家自然科学基金项目(71073175)

[作者简介] 关鹏(1976-), 女(满族), 辽宁省沈阳市人, 教授, 主要从事传染病流行病学研究。

[通信作者] 关鹏 E-mail: pguan@mail. cmu. edu. cn

Jilin (2010–2011), Gansu, Ningxia, Shaanxi, Sichuan, Chongqing, Shanxi and Inner Mongolia (2011), Beijing and Tianjin (2008–2010). **Conclusion** Significant spatio-temporal cluster pattern is found for the distribution of syphilis in mainland China, which can be meaningful for pertinent control.

[**Key words**] syphilis; sexually-transmitted disease; geographical information system; spatio-temporal analysis; epidemiology; China

[Chin Infect Control, 2014, 13(5): 257–262]

我国是传染病发病人数最多的国家之一,其中性传播疾病在部分地区给社会带来了沉重的疾病负担<sup>[1–3]</sup>。在我国,梅毒占男女性传播疾病首位。应用现代信息技术,动态分析梅毒的时间和空间分布特征,有利于发现重点疫区<sup>[4–5]</sup>。本文基于 2005—2011 年全国梅毒疫情监测数据,探索中国大陆地区梅毒疫情的时空特点,为制定梅毒的防治措施和疫情的有效控制提供参考。

## 1 资料与方法

1.1 资料来源 2005—2011 年中国 31 个省、直辖市和自治区(未包括台湾省、香港和澳门特别行政区)的梅毒疫情数据来源于全国法定传染性疾病监测信息报告管理系统。相应地区人口资料来自于国家统计局,地理信息及电子地图由国家基础地理信息中心提供。

### 1.2 方法

1.2.1 构建地理信息数据库 建立包括地理编码、经度和纬度信息的梅毒病例地理信息数据库,建立各省、直辖市和自治区的人口信息数据库,包括各地区地理编码、年份及对应人口数。

1.2.2 各年度梅毒疫情空间聚集区域探测 空间自相关(spatial autocorrelation)分析中,以全局指标探测整个研究区域内的空间聚集模式,基于局部指标评估每一空间单元与邻近单元同一属性的相关程度,检验每个空间单元相对于整体其空间自相关是否足够显著,从而判断研究单元在空间高高、高低、低低的分布<sup>[5–6]</sup>。本研究通过计算全局 Moran's  $I$  和局域型 Moran's  $I$  来反映全局空间自相关(global indication of spatial autocorrelation, GISA)和局域型空间自相关(local indication of spatial autocorrelation, LISA)。其中局域型 Moran's  $I$  既可评估每个观测单元周围的局部空间聚集的概率水平,也可作为小范围内空间不稳定性指标,揭示对全局联系影响较大的研究单元,以及不同的空间联系形式。根据局域型 Moran's  $I$  值绘制

Moran 散点图,对于 Moran's  $I$  值具有强烈影响的区域单元,通过标准化回归诊断出高观测值的区域。Moran 散点图 4 个象限分别代表(高,高)、(低,高)、(低,低)、(高,低)四个区域<sup>[6]</sup>。最后通过蒙特卡洛方法,根据 Moran 散点图绘制局部聚类及聚集性水平图,将 Moran 散点图与 LISA 检验结果相结合,标识出相应空间聚集区域。

1.2.3 时空聚集性分析 利用回顾性时空扫描方法,寻找梅毒高发地区聚类。假设梅毒发病在时间和空间上均呈离散型 Poisson 分布,以 50% 的时间周期进行扫描,在空间窗口中,将空间窗口类型设置为底部圆心、底部半径和高不断变化的圆柱体。底部半径代表包含的风险人口,其变化范围为 0~ 设定的最大风险人口(总人口的 50%)。由理论发病数与实际发病数构造统计量对数似然比(logarithmic likelihood ratio, LLR),被首先扫描探测到并具有最大 LLR 值的地区,为一级聚类区;其他扫描探测出的具有统计学意义的地区为二级聚类区。计算各单元聚集性发生的相对危险度(relative risk, RR)。

1.3 统计软件 应用 ArcGIS 9.3 软件实现构建地理信息数据库,GeoDa 0.95i 软件对各年度梅毒疫情空间聚集区域进行探测,SaTScan 9.1.1 软件进行时空聚集性分析。

## 2 结果

2.1 基本情况 2005—2011 年中国大陆地区报告的梅毒总病例数为 1 841 217 例,年发病率为 20.07/10 万。

2.2 梅毒空间聚集区域分析 2005—2011 年梅毒发病分布的全局 G 统计量、Moran 散点图及 LISA 系数可视化分析结果见图 1。除 2011 年,2005—2010 年全局型空间自相关系数 Moran's  $I$  均具有统计学意义。局部自相关分析结果提示,2005—2009 年江苏、上海、浙江、福建处于(高,高)区域,2010 年浙江退出(高,高)区域,2006—2008 年重庆

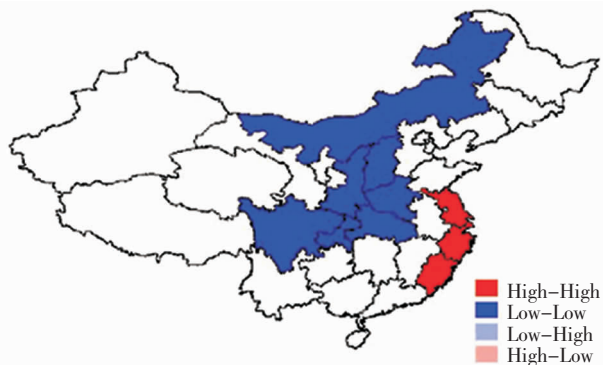
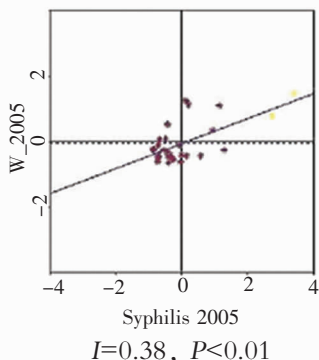
处于(高,低)区域,2011 年中国大陆所有地区均未

处于(高,高)区域。

Global G statistic of different years Moran scatter plot

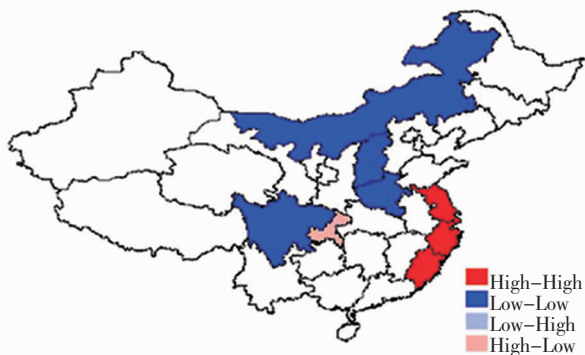
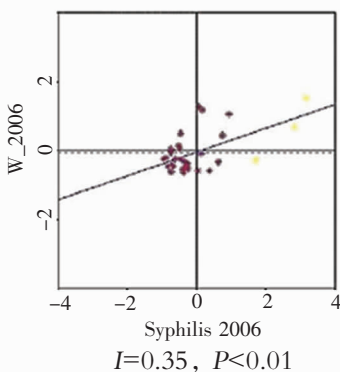
Local cluster of syphilis in Mainlang China

2005  
G=0.07



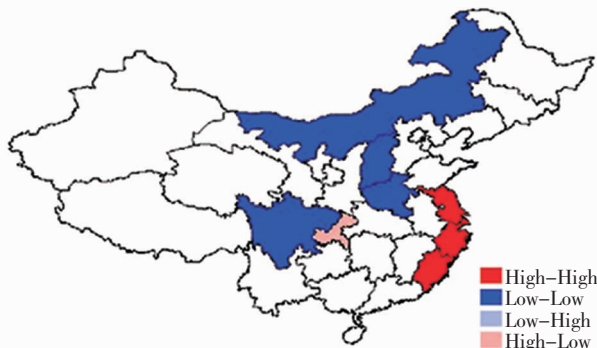
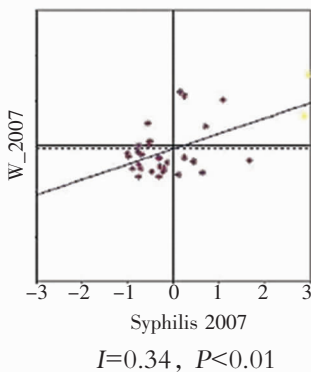
Local cluster of syphilis in Mainlang China, 2005

2006  
G=0.07



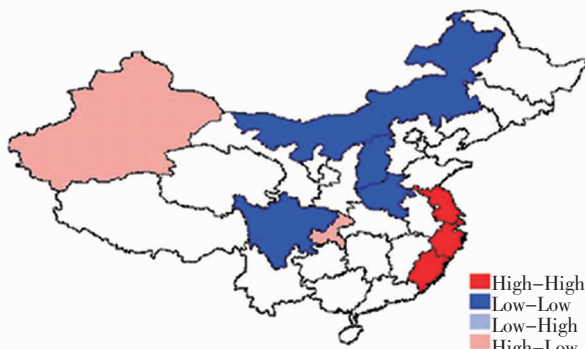
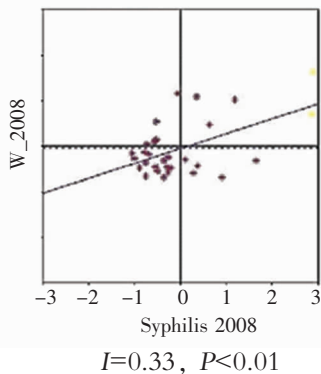
Local cluster of syphilis in Mainlang China, 2006

2007  
G=0.07



Local cluster of syphilis in Mainlang China, 2007

2008  
G=0.07



Local cluster of syphilis in Mainlang China, 2008

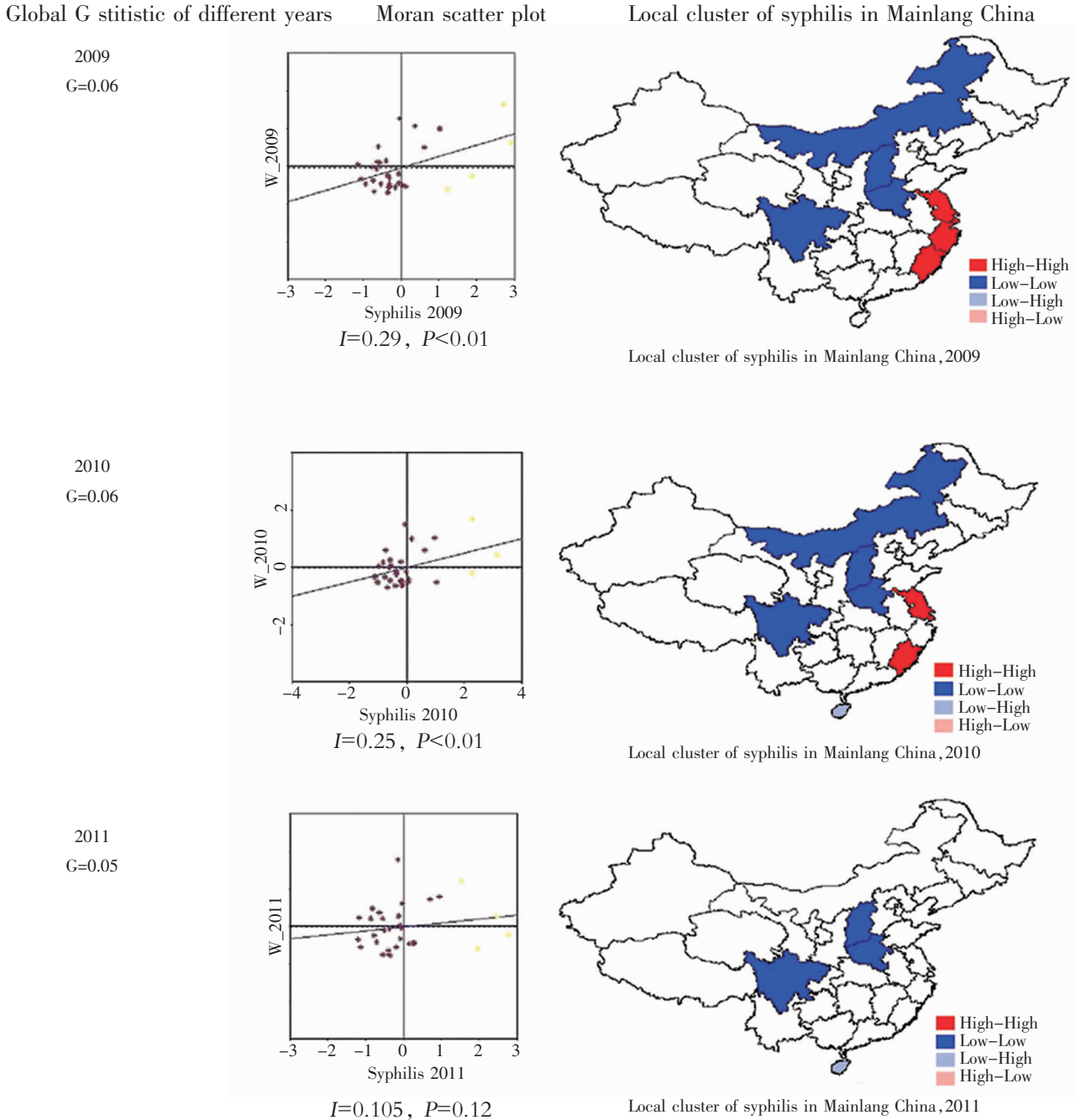


图 1 2005—2011 年中国大陆地区梅毒发病分布 Moran 散点图及聚集性示意图

Figure 1 Moran scatter plot and clustering diagram for syphilis cases in mainland China, 2005 - 2011

2.3 梅毒时空扫描聚类分析 包括 1 个一级聚类区域和 5 个二级聚类区域,见表 1、图 2。一级聚类区域位于 2009—2011 年的上海、浙江地区。第 1 个二级聚类区域位于 2009—2011 年的广东、广西及海南地区;第 2 个二级聚类地区位于 2009—2011 年的

新疆地区;第 3 个二级聚类区域位于 2010—2011 年的辽宁、吉林地区;第 4 个二级聚类区域位于 2011 年的甘肃、宁夏、陕西、四川、重庆、山西及内蒙古地区;第 5 个聚类地区位于 2008—2010 年的北京、天津地区。

表 1 2005—2011 年中国大陆地区梅毒时空扫描聚类分析结果

Table 1 Spatio-temporal cluster analysis result of syphilis in Mainland China, 2005 - 2011

Cluster distribution		Spatio-temporal distribution	No. of actual cases/ No. of expected cases	RR
The first cluster		Shanghai and Zhejiang (2009 - 2011)	4. 10	4. 45
The secondary cluster	1	Guangdong, Guangxi and Hainan (2009 - 2011)	2. 53	2. 76
	2	Xinjiang (2009 - 2011)	2. 83	2. 87
	3	Liaoning and Jilin (2010 - 2011)	1. 48	1. 49
	4	Gansu, Ningxia, Shaanxi, Sichuan, Chongqing, Shanxi and Inner Mongolia (2011)	1. 24	1. 24
	5	Beijing and Tianjin (2008 - 2010)	1. 25	1. 25

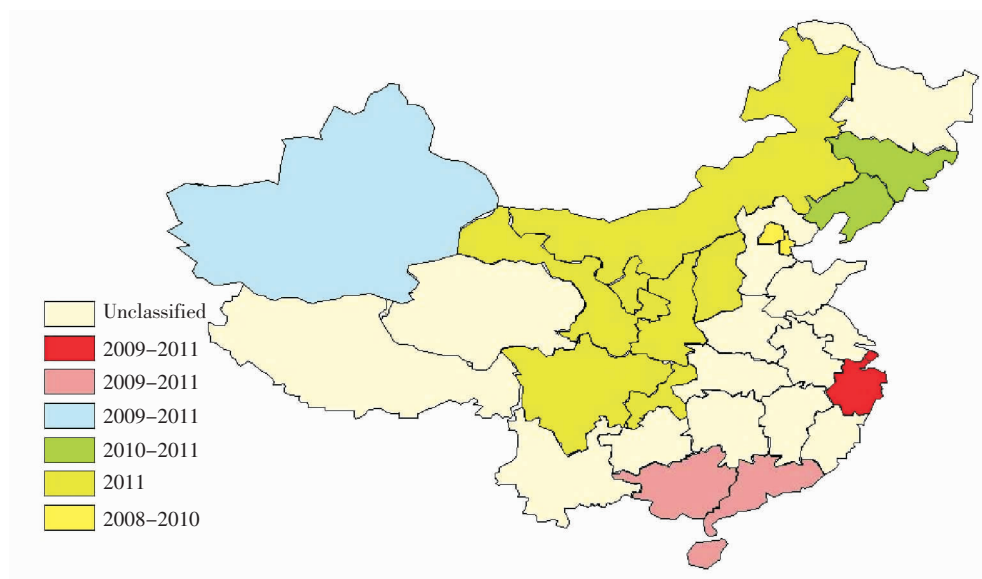


图 2 2005—2011 年中国大陆地区梅毒时空扫描聚类图

Figure 2 Spatio-temporal clusters of syphilis in Mainland China, 2005 - 2011

### 3 讨论

本研究采用 Moran's  $I$  自相关和时空扫描方法,对 2005—2011 年全国 31 个省、直辖市和自治区梅毒数据进行回溯性研究。空间自相关分析和时空扫描聚类分析均提示上海市梅毒发病高度活跃,说明该地区梅毒的防控形势不容乐观;其生活方式或社会因素的变化(如外来务工人员的迅速增加),可能对梅毒在该地区的传播产生一定影响。梅毒发病的时空高度聚集,可能与近年来上海市加大对性传播疾病的管理力度,加强对重点人群的主动监测,规范性病门诊,大幅度降低漏报率有关;同时,梅毒防治模式中采用匿名就诊,加大了对传染源控制的难度。时空扫描聚类分析结果显示,除沿海省份、直辖市等经济发展水平比较高的地区形成聚类外,2010 年起,辽宁、吉林和 2011 年的中西部部分省份也开始形成梅毒的时空聚类,提示应该对上述地区的变

化加以重视,加强主动监测,广泛地针对高危人群和普通人群进行宣传及健康教育。

基于全局 Moran's  $I$  和局部 LISA 指标进行空间聚集分析时,并未考虑时间的影响,而实际中,时间和空间均为观测对象属性的本质表现,二者缺一不可,由此仅利用空间自相关分析判断聚集性时,结论缺乏时效性<sup>[7]</sup>。与传统的流行病学描述相比,时空扫描分析方法由于事先并未对时空聚集性的大小、位置和规模作任何先验假定,可以避免研究者对传染病高发区域的主观判断和选择偏倚<sup>[8-9]</sup>。联合应用空间自相关分析和时空扫描分析方法可以实现从静态到动态的转换,充分融合时空技术,从而提高准确性和实用性。将地理信息系统(geographical information system, GIS)和空间分析技术应用于传染性疾病预防,有助于快速掌握发病区域分布,及时调整防控策略,提高效率,减少传统防控中基于报告病例的数量和发病率而开展分析的局限性,为将

来制定更有针对性的防控措施和确定重点防控区域提供参考和依据。

该领域目前仍有许多问题值得探讨,例如最小空间尺度的选择对研究结果的影响,实际工作中需要基于研究目的和数据特征谨慎选择适合的最小空间尺度<sup>[10]</sup>。如何尽量排除不同地区传染性疾病,尤其是性传播疾病漏报情况<sup>[11]</sup>对研究结果的干扰也一直是研究者关心的问题。时空扫描分析已经为传染性疾病预防提供了新的思路和切入点,相信随着研究的深入会具有更大的现实意义。

#### [参 考 文 献]

- [1] 杨琼,司建林,王慧,等. 2004~2011 年新疆和田地区法定传染病流行病学分析[J]. 疾病预防控制通报,2013,28(3):7-9,16.
- [2] 吴晓明,林汉生. 1991~2006 年全国淋病与梅毒的流行特征分析[J]. 现代预防医学,2008,35(16):3051-3052.
- [3] 郭海强,张阳,丁海龙,等. 全国各省 3 种主要性传播疾病发病率的聚类分析[J]. 实用预防医学,2011,18(2):193-195.
- [4] 汪天平,赵飞,张世清,等. 2000~2008 年安徽省血吸虫病时

- 空聚集性分析[J]. 热带病与寄生虫学,2011,9(3):127-130.
- [5] 李爱军,黄绍平,王立强,等. 2011 年北京市房山区手足口病发病时空扫描分析[J]. 实用预防医学,2012,19(10):1488-1490.
- [6] Tsai P J, Lin M L, Chu C M, et al. Spatial autocorrelation analysis of health care hotspots in Taiwan in 2006[J]. BMC Public Health,2009,9:464.
- [7] 王培安,罗卫华,白永平. 基于空间自相关和时空扫描统计量的聚集比较分析[J]. 人文地理,2012,27(2):119-127.
- [8] Goujon-Bellec S, Demoury C, Guyot-Goubin A, et al. Detection of clusters of a rare disease over a large territory: performance of cluster detection methods[J]. Int J Health Geogr, 2011,10:53.
- [9] 廖一兰,王劲峰,杨维中,等. 传染病多维度聚集性探测方法[J]. 地理学报,2012,67(4):435-443.
- [10] 马越,李晓松,张彦利. 扫描统计量在传染病监测应用中的空间尺度选择[J]. 现代预防医学,2011,38(9):1601-1604.
- [11] 马玲,张曼,卢耀勤. 2009—2011 年新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市性病疫情漏报调查分析[J]. 疾病监测,2012,27(8):670-672.

(本文编辑:左双燕)

## 作者·读者·编者

本刊编者在审稿时发现部分作者对参数检验与非参数检验的应用条件认识不清,常将适用于非参数检验的数据资料误作参数检验,遂将非参数检验及其应用条件介绍如下,以方便作者与读者应用。

**非参数检验:**当总体分布不能由已知的数学形式表达时,对总体分布不作严格假设,直接对总体分布作假设检验。

#### 非参数检验应用条件:

- (1)对于计量资料,若不满足正态和方差齐性条件,宜用秩转换的非参数检验;
- (2)对于分布不知是否正态的小样本资料,为保守起见,宜选秩转换的非参数检验;
- (3)对于一端或两端是不确定数值(如 $<0.5$ 、 $>0.5$ )的资料,不管是否正态分布,只能选秩转换的非参数检验;
- (4)对于等级资料,若选行 $\times$ 列表资料的 $\chi^2$ 检验,只能推断构成比差别,选秩转换的非参数检验,可推断等级强度差别。

(本刊编辑部)