· 专题报道——传染病预防与控制 ·

2014—2023 年甘肃省炭疽发病情况：基于空间聚集性分析

寇嘉宁，向昭，王旭霞，姚进喜，成瑶，杨筱婷，张晓曙

甘肃省疾病预防控制中心（甘肃省预防医学科学院），兰州 730000
通信作者：张晓曙，E-mail：zhxs222@126.com

【摘　要】目的 分析 2014—2023 年甘肃省炭疽发病情况和空间聚集性，为炭疽防控策略的制定提供参考依据。**方法** 收集中国疾病预防控制信息系统“监测报告管理”模块中甘肃省 2014 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日报告的 883 例炭疽发病病例相关数据，采用 Joinpoint 回归模型分析炭疽发病率趋势变化，并应用 ArcGIS 10.8.2 软件和 FleXScan 3.1.2 软件进行全局空间自相关和空间扫描分析。**结果** 2014—2023 年甘肃省报告的 883 例炭疽病例均为皮肤炭疽，2014、2015、2016、2017、2018、2019、2020、2021、2022 和 2023 年的发病数依次为 93、104、128、117、66、41、37、84、93 和 120 例；发病率分别为 0.36/10 万、0.40/10 万、0.49/10 万、0.45/10 万、0.25/10 万、0.16/10 万、0.14/10 万、0.34/10 万、0.35/10 万和 0.48/10 万，发病率呈先升后降再上升趋势，但差异无统计学意义（P>0.05）；甘肃省炭疽全年均有发病，发病高峰为每年 7—10 月，共报告 501 例，占全部炭疽发病数的 56.74%；男女性发病比为 1.46:1，以 20～49 岁青壮年居多（占 68.74%），牧民发病例数最多（占 82.33%），甘南州发病数居全省首位（占 92.19%）；全局空间自相关分析结果显示，2014—2023 年甘肃省炭疽发病在空间上存在一定的聚集性，2014、2015、2016、2017、2018、2019、2020、2021、2022 和 2023 年全局 Moran′s I 指数依次为 0.438、0.592、0.590、0.639、0.577、0.511、0.530、0.091、0.565 和 0.357（均 P<0.05）；FleXScan 3.1.2 软件扫描出 3 个聚集区，主要位于甘肃省西南部甘南州及定西市的部分县区，一级聚集区为甘南州玛曲县、碌曲县和夏河县，主要为牧区，报告病例数占 80.63%；二级聚集区 2 个，分别为甘南州合作市、卓尼县和迭部县以及定西市岷县和甘南州临潭县，报告病例数分别占 9.51% 和 4.98%。**结论** 甘肃省 2014—2023 年炭疽发病水平较高且近 3 年有所上升。男性、青壮年和牧民为炭疽防控的重点人群。一级聚集区主要位于甘肃省西南部的甘南州玛曲县、碌曲县和夏河县，应全面加强上述县的监测工作。

【关键词】 炭疽；发病；空间聚集性；甘肃省

The incidence of anthrax in Gansu province from 2014 to 2023: an analysis based on spatial clustering

KOU Jianing, XIAGN Zhao, WANG Xuxia, YAO Jinxi, CHENG Yao, YANG Xiaoting, ZHANG Xiaoshu (*Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention (Gansu Academy of Preventive Medicine)*, *Lanzhou* 730000, *China*)
Corresponding author: ZHANG Xiaoshu, E-mail: zhxs222@126.com

【Abstract】 Objective To analyze the incidence and spatial clustering of anthrax in Gansu province from 2014 to 2023, and to provide evidence for anthrax prevention and control. **Methods** Data on 883 reported anthrax cases in Gansu province from January 1, 2014 to December 31, 2023 were collected through the “Surveillance and Reporting Management” module of the China Disease Prevention and Control Information System. The Joinpoint regression model was employed to analyze the trend of anthrax incidence. ArcGIS 10.8.2 and FleXScan 3.1.2 were used for global spatial autocorrelation and spatial scanning, respectively. **Results** From 2014 to 2023, a total of 883 skin anthrax cases were reported in Gansu province. The number of cases in 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, and 2023 was 93, 104, 128, 117, 66, 41, 37, 84, 93, and 120, respectively. The incidences of anthrax were 0.36/100 000, 0.40/100 000, 0.49/100 000, 0.45/100 000, 0.25/100 000, 0.16/100 000, 0.14/100 000, 0.34/100 000, 0.35/100 000, and 0.48/100 000, respectively. The incidence increased first, subsequently decreased, and then increased, but the difference was not statistically significant (P > 0.05). Anthrax cases in Gansu province occurred throughout the year, and the peak of incidence occurred from July to October each year, when 501 cases were reported, accounting for 56.74% of the total number of anthrax cases. The ratio of male-to-female cases was 1.46:1. The disease predominantly affected young adults aged 20–49 (68.74%). The majority (82.33%) of cases occurred among herdsmen. The number of cases in Gannan prefecture ranked the first in the province (92.19%). The results of global spatial autocorrelation analysis showed that there was certain spatial clustering of anthrax incidence in Gansu province from 2014 to 2023. The global Moran′s I

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0　DOI：10.11847/zgggws1146893
基金项目：2022 年度甘肃省卫生健康行业科研计划项目（GSWSKY2022-57）；2024 年公共卫生人才培养支持项目（国疾控综人函 [2025]11 号）
第一作者：寇嘉宁（1985—），主管医师，硕士，研究方向：急性传染病监测预警。
收稿日期：2025-01-08　修回日期：2025-04-25　录用日期：2025-08-28
利益冲突：不存在　伦理审查：已获取　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

indices in 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, and 2023, were 0.438, 0.592, 0.590, 0.639, 0.577, 0.511, 0.530, 0.091, 0.565, and 0.357, respectively (all $P < 0.05$). FleXScan 3.1.2 software scanned 3 clusters, mainly located in some counties and districts of Gannan prefecture in the southwest of Gansu province and Dingxi city. The first-level cluster area included Maqu county, Luqu county, and Xiahe county in Gannan prefecture, mainly pastoral areas, accounting for 80.63% of the reported cases. Two secondary cluster areas were Hezuo city, Zhuoni county, and Diebu county in Gannan prefecture as well as Minxian county in Dingxi city and Lintan county in Gannan prefecture, accounting for 9.51% and 4.98% of cases, respectively. **Conclusions** The incidence of anthrax in Gansu province from 2014 to 2023 was high and has increased in the past three years. Males, young adults, and herdsmen were the key populations for anthrax prevention and control. The primary cluster areas concentrated in Maqu county, Luqu county, and Xiahe county of Gannan prefecture in the southwest of Gansu province. It is necessary to conduct comprehensive monitoring in the aforementioned counties.

【**Keywords**】 anthrax; incidence; spatial clustering; Gansu province

炭疽是由炭疽杆菌引起的一种人畜共患急性传染病[1]，人类常因接触染病牲畜而感染，严重威胁着人类健康和畜牧业发展。研究显示，2017—2019 年中国炭疽累计病例数前 3 位的省份为甘肃省、四川省和青海省[2]，且全国每年均有因宰杀、剥食病死牲畜感染皮肤炭疽的暴发疫情发生[3−6]。甘肃省作为炭疽历史疫区，自 1958 年有记载以来，疫情持续多年且从未间断[7]。为分析 2014—2023 年甘肃省炭疽发病情况和空间聚集性，为炭疽防控策略的制定提供参考依据，本研究收集中国疾病预防控制信息系统“监测报告管理”模块中 2014 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日甘肃省报告的 883 例炭疽发病病例相关数据，采用 Joinpoint 回归模型分析炭疽发病率趋势变化，并应用 ArcGIS 10.8.2 软件和 FleXScan 3.1.2 软件进行全局空间自相关和空间扫描分析。结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源 炭疽病例数据来源于中国疾病预防控制信息系统“监测报告管理”模块，筛选其中发病日期为“2014 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日”且现住址为“甘肃省”的疾病病种为“炭疽”的报告卡，共搜集到 883 条有效数据，数据中包括报告卡编号、病例的基本资料、发病日期及诊断情况、病例诊断类型、报告和审核单位等信息；人口学数据来源于第七次全国人口普查数据[8]。本研究经甘肃省疾病预防控制伦理委员会审查批准，批号为：甘疾伦 2023 年第 [005] 号。

1.2 统计分析 采用描述流行病学方法对收集的 883 条病例数据进行汇总整理，按照“发病日期”分析报告发病水平和趋势变化，描述时间、人群和地区分布特征。采用 Joinpoint 5.2.0 软件进行 Joinpoint 回归分析，采用对数线性模型计算年度变化百分比（annual percent change, APC）和平均年度变化百分比（average annual percent change, AAPC），对炭疽发病率情况进行趋势分析[9]。采用 ArcGIS 10.8.2 软件进行县区全局自相关分析，获得 Moran′s I 及其对应的 Z 值和 P 值，衡量炭疽在空间分布上的异质性。Moran′s I 取值范围为 −1～1，I 值>0 提示空间呈正相关，其值越大表明空间相关性越明显；I 值<0 提示空间呈负相关，其值越小表明空间差异越大；I 值=0 代表空间不相关，呈现随机分布[10]。采用 FleXScan 3.1.2 软件进行空间扫描，探测空间聚集性及空间聚集区域，该方法采用不作限定、不规则和可移动的窗口来进行动态扫描，扫描区域更加灵活和接近实际，通过构建检验统计量限制性对数似然比（restricted log likelihood ratio, *RLLR*），利用蒙特卡罗模拟法计算概率 P 值，将 *RLLR* 值最高且差异有统计学意义的区域定义为一级聚集区，其他扫描到的有统计学意义的区域定义为二级聚集区[11−12]，空间聚集区域窗口最大值 K 设置为 15，模型设置为“Poisson”，蒙特卡罗模拟 999 次，检验水准为双侧检验 α=0.05。

2 结 果

2.1 2014—2023 年甘肃省炭疽发病概况 2014—2023 年甘肃省共报告炭疽病例 883 例，年均发病率为 0.34/10 万；其中，确诊病例 69 例（7.81%），临床诊断病例 667 例（75.54%），疑似病例 147 例（16.65%）；均为皮肤炭疽，无肠炭疽和肺炭疽病例。甘肃省 2014、2015、2016、2017、2018、2019、2020、2021、2022 和 2023 年炭疽发病数依次为 93、104、128、117、66、41、37、84、93 和 120 例，发病率依次为 0.36/10 万、0.40/10 万、0.49/10 万、0.45/10 万、0.25/10 万、0.16/10 万、0.14/10 万、0.34/10 万、0.35/10 万和 0.48/10 万。2014—2016 年发病数和发病率呈上升趋势，2017—2020 年呈逐年下降趋势，2021—2023 年呈上升趋势（$\chi^2_{趋势}$=2.953，P>0.05）。Joinpoint 回归分析结果显示，甘肃省炭疽发病率呈先升后降再上升趋势，但趋势变化差异无统计学意义（AAPC=3.77%，t=0.23，P>0.05）；在 2016 年和 2019 年发现 Joinpoint 点，其中 2014—2016 年发病率呈上升趋势（APC=27.00%，t=0.62，P>0.05），2016—2019 年发病率呈下降趋势（APC= −35.08%，t= −1.13，P>0.05）；2019—2023 年发病率呈上升趋势（APC=

33.35%，t=2.37，P>0.05），但趋势变化差异均无统计学意义。

2.2 时间分布　2014—2023 年甘肃省炭疽全年均有发病，且具有明显的季节性。其中，1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 和 12 月发病数分别为 38、33、33、50、60、60、112、206、98、85、66 和 42 例，分别占全部发病数的 4.30%、3.74%、3.74%、5.66%、6.80%、6.80%、12.68%、23.33%、11.10%、9.63%、7.47% 和 4.76%；1—3 月份炭疽发病数为全年最少，4 月份起发病开始增多，8 月份达发病高峰，报告病例主要集中在 7—10 月份，此期间共报告炭疽发病 501 例，占全部发病数的 56.74%。

2.3 人群分布　2014—2023 年甘肃省以男性发病居多，占 59.34%（524/883），女性占 40.66%（359/883），男女发病性别比为 1.46:1。发病病例年龄最小为 11 个月，最大为 90 岁，发病年龄中位数为 40 岁；各年龄组均有发病，其中 0～9 岁 22 例（2.49%），10～19 岁 35 例（3.96%），20～29 岁 154 例（17.44%），30～ 39 岁 222 例（25.14%），40～ 49 岁 231 例（26.16%）；50～59 岁 136 例（15.40%），60～69 岁 54 例（6.12%），≥70 岁 29 例（3.28%）；有 68.74%（607/883）的病例集中在 20～49 岁青壮年。发病最多的职业为牧民，占 82.33%（727/883）；其次为农民，占 11.44%（101/883）。

2.4 地区分布　2014—2023 年甘肃省炭疽发病病例分布于 8 个市州的 23 个县市，占全省市州总数的 57.14%（8/14）。其中，甘南州发病数居首位，为 814 例，占全部发病数的 92.19%；其次为定西市，发病数为 36 例，占全部发病数的 4.08%；临夏州、庆阳市、白银市、武威市、平凉市和天水市等 6 个市州发病数之和为 33 例，占全部发病数的 3.73%。甘南州连续 10 年均有病例报告，定西市连续 5 年均有病例报告，其他地区表现为散发病例报告。

2.5 2014—2023 年甘肃省炭疽发病空间聚集性分析（表 1）　2014—2023 年甘肃省有 26.44%（23/87）的县区有炭疽发病病例报告，其中 12 个县区报告发病数为 1～3 例，4 个县区报告发病数为 4～6 例，7 个县区报告发病数>10 例；甘南州玛曲县报告病例数最多（478 例），其次为甘南州碌曲县（148 例）和夏河县（133 例）。2014—2023 年甘肃省全局空间自相关分析差异均有统计学意义（均 P<0.05），2014、2015、2016、2017、2018、2019、2020、2021、2022 和 2023 年全局 Moran′s I 值分别为 0.438、0.592、0.590、0.639、0.577、0.511、0.530、0.091、0.565 和 0.357，甘肃省县区炭疽发病存在空间聚集区域。FleXScan 空间聚集扫描结果显示，共探测到 3 个差异有统计学意义的空间聚集区域，共涉及 2 个市州的 8 个县区，占 9.20%（8/87）；其中一级聚集区 1 个，覆盖甘南州玛曲县、碌曲县和夏河县（$RLLR$=3 123.59，P=0.001）；二级聚集区 2 个，分别覆盖甘南州合作市、卓尼县和迭部县（$RLLR$=113.87，P=0.001）以及定西市岷县和甘南州临潭县（$RLLR$=9.94，P=0.011）。3 个聚集区域报告炭疽发病数共占 95.13%（840/883），一级聚集区主要为牧区，报告发病数占 80.63%（712/883）；2 个二级聚集区报告发病数分别占 9.51%（84/883）和 4.98%（44/883）。

表 1 甘肃省 2014—2023 年炭疽病例 FlexScan 空间聚集扫描结果

Table 1 Results of FlexScan spatial aggregation scanning for anthrax cases in Gansu province from 2014 to 2023

聚集级别	聚集地区	报告发病数	RR值	$RLLR$值	P值
一级聚集区	甘南州（玛曲县、碌曲县、夏河县）	712	119.07	3 123.59	0.001
二级聚集区	甘南州（合作市、卓尼县、迭部县）	84	9.25	113.87	0.001
	定西市（岷县）、甘南州（临潭县）	44	2.10	9.94	0.011

3 讨　论

炭疽是危害人畜健康的急性传染病之一。本研究结果显示，2014—2023 年甘肃省炭疽病例数呈波动趋势，初期缓慢上升，至 2016 年因定西市岷县暴发疫情而骤增至 128 例，形成显著峰值，此后病例数虽有回落，但近年来又呈缓慢回升态势，尤其是 2021—2023 年的发病数和发病率均显著上升，高于 1979—2021 年黑龙江省[10]、2019—2022 年宁夏回族自治区[13] 和 2018—2023 年四川省[14] 等研究结果。与甘肃省既往研究[7,15–16] 相比，2014—2023 年甘肃省炭疽发病数整体有所上升，年均发病率为 0.34/10 万，远超同期全国炭疽发病率[17]，提示甘肃省炭疽的防控工作仍面临着严峻挑战。

本研究结果显示，甘肃省炭疽病例全年均有发生，高发季节为夏秋季（7—10 月份），此期间报告炭疽发病数占全部发病数的 56.74%，与全国多地季节分布一致[10,14,18]。每年 6—9 月为多雨期，甘肃省炭疽呈地方性流行，表明其发生与气候条件密切相关[19]。这可能与夏秋季温暖湿润的环境使土壤中的炭疽芽孢杆菌活跃，被雨水冲刷至地表，加之放牧活动的增加，牛羊等牲畜感染风险攀升，进而通过接触传播增加人感染的可能性有关[20]。提示在夏秋季雨季时，需密切监测炭疽疫情，并及时评估疫情风险，适时发布相关风险提示。

甘肃省炭疽疫情人群感染特征明显，主要高发于牧民群体（82.33%），这与国内多数省份以农民为主[21–22]的人群特征不同，但与邻近畜牧大省如四川省[14]和青海省[23]相似。发病人群主要为 20～49 岁的青壮年人群（68.74%），男性多于女性（59.34% vs. 40.66%），与国内多项研究[22–23]结果一致，这可能是因为男性为家庭主要劳动力，与染疫病死畜接触机会多，从而面临更高的感染风险。甘肃省既往研究数据显示，病死畜处理不当是炭疽疫情频发的主要原因之一，许多牧民参与病死牲畜宰杀和剥食活动，共同分食病牛羊肉的情况在一定程度上加剧了感染的传播，特别是在甘南州的玛曲县、碌曲县和夏河县等牧区，由于畜牧业繁荣，从事牛/羊养殖、贩卖、屠宰和副产品加工的人员增多，从而导致炭疽感染的风险增加[7,15]。一项调查结果显示，玛曲县牧民对炭疽知识认知不全面，防护意识低，存在自行宰杀、加工、食用病死畜行为，且鲜少采取防护措施；同时对传统健康教育方式接受度不高，需采用更贴近其生活习俗的宣传策略进一步加强宣传[24]。

有研究表明，甘肃省炭疽的空间分布不均衡[25]。本研究结果亦显示，甘肃省炭疽疫情呈现明显的不均衡性和聚集性，探测到 3 个聚集区域，最大聚集区主要集中在西南部的甘南州玛曲县、碌曲县和夏河县，为甘肃省的牧区，报告发病数占 80.63%，与既往研究结果一致[15, 26]。因此，需对甘南州玛曲县、碌曲县和夏河县开展全方位监测工作，在炭疽高发季节结合当地牧民的生活习俗，采取牧民易于接受的健康教育方式，进一步强化并落实健康宣教工作，有效提升牧民的炭疽防控知识水平，进而推动其在炭疽防控相关防护行为上的积极转变。此外，定西市的岷县作为新的风险区域，也需要加强炭疽的流行病学监测和防控力度。

数据可用性声明 本研究的数据涉及公共卫生敏感信息。根据国家相关法律法规和政策要求，数据必须严格保密，不得擅自公开。在研究过程中，研究团队采取了一系列严格的安全措施来保护数据的安全。因此，无法公开原始数据。

参考文献

[1] 何达, 周凌云.《炭疽诊疗方案 (2023 年版)》解读 [J]. 中国抗生素杂志, 2024, 49(7): 749-754.

[2] 张恩民, 张慧娟, 贺金荣, 等. 2017—2019 年我国炭疽流行特征及炭疽芽胞杆菌分子分型分析 [J]. 中华预防医学杂志, 2022, 56(4): 422-426.

[3] 张京京, 姜明东, 徐北霜, 等. 山东省德州市一起皮肤炭疽疫情现场调查与处置 [J]. 疾病监测, 2023, 38(6): 753-757.

[4] 朱银霞, 朱鑫, 张彦岭, 等. 一起动物源性人皮肤炭疽疫情的现场调查与处置 [J]. 医学动物防制, 2025, 41(1): 100-104.

[5] 侯赛, 陈晴晴, 高学欢, 等. 皖北地区一起输入性皮肤炭疽聚集性疫情调查分析 [J]. 中国人兽共患病学报, 2024, 40(11): 1083-1087.

[6] 赵永年, 王玥, 刘维, 等. 新疆生产建设兵团第九师 164 团一起皮肤炭疽疫情现场调查与处置 [J]. 中国人兽共患病学报, 2024, 40(6): 595-598.

[7] 杨建军, 杨枢敏, 赵新华. 甘肃省 1958—2004 年炭疽流行病学分析 [J]. 卫生职业教育, 2006, 24(7): 130, 135.

[8] 国家统计局, 国务院第七次全国人口普查领导小组办公室. 第七次全国人口普查公报 (第三号)——地区人口情况 [EB/OL]. [2021-05-11]. https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/202302/t20230206_1902003.html.

[9] 曾四清. Joinpoint 回归模型及其在传染病流行趋势分析中的应用 [J]. 中国卫生统计, 2019, 36(5): 787-791.

[10] 杨洋, 邢智锋, 李兴洲, 等. 1979—2021 年黑龙江省人间炭疽流行特征及时空分布分析 [J]. 中国公共卫生管理, 2024, 40(1): 130-133.

[11] Tango T, Takahashi K. A flexibly shaped spatial scan statistic for detecting clusters[J]. International Journal of Health Geographics, 2005, 4(1): 11.

[12] Tango T, Takahashi K. A flexible spatial scan statistic with a restricted likelihood ratio for detecting disease clusters[J]. Statistics in Medicine, 2012, 31(30): 4207-4218.

[13] 冼然, 杨聪, 高建炜, 等. 2019—2022 年宁夏回族自治区炭疽时空聚集性及炭疽芽孢杆菌分子分型分析 [J]. 中国公共卫生, 2024, 40(10): 1235-1243.

[14] 罗春花, 袁珩, 李文博, 等. 2018—2023 年四川省人间炭疽流行病学特征分析 [J]. 预防医学情报杂志, 2024, 40(8): 905-910.

[15] 吕卫民, 魏孔福, 刘东鹏, 等. 2011—2017 年甘肃省甘南藏族自治州炭疽时空聚集性分析 [J]. 疾病监测, 2019(1): 32-36.

[16] 郝爱华, 鲍道日娜, 杨枢敏, 等. 甘肃省 1990—2000 年炭疽流行状况分析 [J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23(6): 485.

[17] 国家统计局. 甲乙类法定报告传染病发病率 [EB/OL]. [2025-04-22]. https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01&zb=A0O0F01&sj=2023.

[18] 吴萌萌, 张栋良, 孙彩虹, 等. 2015—2020 年全国炭疽流行统计分析 [J]. 畜牧兽医杂志, 2022, 41(6): 45-51.

[19] Goel A K. Anthrax: a disease of biowarfare and public health importance[J]. World Journal of Clinical Cases, 2015, 3(1): 20-33.

[20] 孙翔翔, 张培培, 范颖, 等. 动物炭疽病的流行病学特征及其诊断与防控 [J]. 中国动物检疫, 2023, 40(4): 77-84.

[21] 李涛, 李文玉, 王秀琴, 等. 2019—2023 年宁夏皮肤炭疽流行病学特征分析 [J]. 中国人兽共患病学报, 2024, 40(11): 1049-1054,1072.

[22] 彭海燕, 杨向东, 于彬彬, 等. 2010—2019 年云南省人间炭疽流行特征分析 [J]. 中国人兽共患病学报, 2021, 37(6): 538-541.

[23] 张华一, 李永红, 曹海兰, 等. 2012—2016 年青海省炭疽流行病学分析 [J]. 现代预防医学, 2018, 45(10): 1737-1739.

[24] 刘东鹏, 马玉宝, 任晓卫, 等. 甘肃省玛曲县牧民预防炭疽知识和行为情况调查 [J]. 中国健康教育, 2019, 35(7): 638-640.

[25] 魏孔福, 张宏, 何健, 等. 甘肃省 2014—2018 年三种自然疫源性疾病时空聚集性分布特征分析 [J]. 中华流行病学杂志, 2019, 40(8): 947-952.

[26] 魏孔福, 刘新凤, 任晓卫, 等. Flexible 空间扫描统计量在甘肃省自然疫源性疾病空间聚集性研究中的应用 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2015, 26(5): 454-457.