·论 著·

综合应用风险矩阵法与Borda序值法评估2016年世界园艺博览会病媒生物风险

运玲，王福才，张秋芬，高庆华，王秀英，李树双，商秀丽，晁亦舒，刘媛媛，董荣轩
唐山市疾病预防控制中心消杀科，河北 唐山 063000

摘要：目的 评估2016年唐山市世界园艺博览会（世园会）期间病媒生物危害及媒介生物传染病的发生风险，以及时采取有效措施进行控制。**方法** 通过风险矩阵法和Borda序值法评估病媒生物危害及媒介生物传染病发生风险的严重程度。**结果** 2016年唐山市世园会期间病媒生物骚扰、叮咬和污染食物，引起食物中毒为高风险；病媒生物（主要为鼠）咬坏电缆，破坏电力和通讯设施为中等风险。媒介生物传染病中流行性乙型脑炎（乙脑）、疟疾、鼠疫和肾综合征出血热（HFRS）为高风险，登革热、黄热病、丝虫病、寨卡病毒病、钩端螺旋体病（钩体病）、鼠型斑疹伤寒和恙虫病为中等风险。利用Borda序值法评估病媒生物危害程度，其中病媒生物引起食物中毒为第1位，病媒生物骚扰、叮咬和破坏电力、通讯设施并列第2位；乙脑、疟疾和HFRS并列第1位，登革热、黄热病、丝虫病、寨卡病毒病、钩体病、鼠型斑疹伤寒和恙虫病并列第4位，鼠疫列第11位。**结论** 综合应用风险矩阵法与Borda序值法是评价病媒生物危害及媒介生物传染病发生风险水平的有效方法，具有推广应用价值。

关键词： 病媒生物；风险矩阵法；Borda序值法；世界园艺博览会
中图分类号：R384 **文献标志码：**A **文章编号：**1003-8280（2017）06-0557-04
DOI：10.11853/j.issn.1003.8280.2017.06.010

Integrated application of risk matrix method and Borda sequence value method to assess the risks of vectors for 2016 International Horticultural Exposition

YUN Ling, WANG Fu-cai, ZHANG Qiu-fen, GAO Qing-hua, WANG Xiu-ying, LI Shu-shuang, SHANG Xiu-li, CHAO Yi-shu, LIU Yuan-yuan, DONG Rong-xuan
Tangshan Center for Disease Control and Prevention, *Tangshan* 063000, *Hebei Province*, China

Supported by the Key Issues of Medical Science Research in Hebei Province (No. 20171386)

Abstract: Objective To assess and prevent the risks caused by vectors and the vector-borne disease during 2016 International Horticultural Exposition. **Methods** Judging the hazard caused by vectors and the risk classification of vector-borne diseases by risk assessment index matrix method and Borda sequence value method. **Results** It was high risk for the vector biting and infestation and food poisoning caused by vectors, it was middle risk for the cable damage and communication and power facility disruption. The prevalence of Japanese encephalitis (JE), malaria, plague, and hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) were at high risk. The prevalence of dengue fever, yellow fever, filariasis, Zika virus disease, leptospirosis, murine typhus, and tsutsugamushi disease were at middle risk. Food poisoning caused by vectors ranked the first in vector harm by Borda sequence value method, vector biting and infestation and communication and power facility disruption by vectors ranked the second. JE, malaria, and HFRS ranked the first in vector-borne diseases. Dengue fever, yellow fever, filariasis, Zika virus disease, leptospirosis, murine typhus, and tsutsugamushi disease ranked the forth. Plague ranked the eleventh. **Conclusion** The integrated application of risk matrix and Borda count is effective in assessing the risk levels of the hazards caused by vectors and the vector-borne disease, and therefore is worthy of wide promotion.

Key words: Vector; Risk matrix method; Borda sequence value method; International Horticultural Exposition

2016年唐山市世界园艺博览会（世园会）为我国首次在地级市举办，唐山市位于环渤海湾中心地带，属于暖温带半湿润季风型大陆性气候，夏季炎热多雨，适宜各种病媒生物孳生。为保障2016年世园会期间不受病媒生物影响，将媒介生物性传染病风险降至最低，在准备阶段，应用风险矩阵

基金项目：河北省医学科学研究重点课题（20171386）
作者简介：运玲，女，主管医师，主要从事病媒生物防制研究，Email: 845689649@qq.com
网络出版时间：2017-10-10 14:00 **网络出版地址：**http://epub.cnki.net/kns/oldnavi/n_CNKIPub.aspx?naviid=59&BaseID=ZMSK&NaviLink=

法和Borda序值法，对唐山市世园会期间病媒生物可能带来的危害及相关媒介传染病发生的风险进行评估。

1 材料与方法

1.1 风险评估内容 2016年世园会期间蚊、蝇、鼠和蜚蠊等主要病媒生物可能带来的危害及媒介生物传染病发生与流行的风险。

1.2 风险评估依据 根据《病媒生物密度监测方法》、《病媒生物密度控制水平》和《全国病媒生物监测方案(试行)》[1]进行。

1.3 相关病媒生物本底资料 唐山市近几年主要病媒生物密度和主要媒介生物疾病发生及流行情况；国内及唐山市周边城市媒介生物疾病发生及流行情况；世园会园区及周边区域病媒生物危害情况。

1.4 风险评估方法

1.4.1 风险矩阵法[2-3] 数据资料的收集与分析、文献检索与综述、经验分析、专家咨询形成风险识别；风险识别和各种风险描述性分析形成风险评价；进行风险控制，撰写风险评估报告，进行专家评议。

按照2008年北京市奥林匹克运动会病媒生物危害风险发生的可能性及严重后果的界定进行定性和定量定义[2]（表1、2），建立风险矩阵评估指数表[4]（表3），对发生可能性和风险水平进行分级。

表1 2016年世园会病媒生物危害风险的可能性定义

Table 1 The possibility definition of vectors risk for International Horticultural Exposition in 2016

等级	风险发生概率	不同等级风险描述性定义	量化指标
A	几乎确定	环境中病媒生物密度极高	园区内病媒生物密度＞国家病媒生物密度控制标准的600%；人员被叮咬、骚扰程度极为严重。
B	很可能	环境中病媒生物密度很高	园区内病媒生物密度＞国家病媒生物密度控制标准的300%；人员被叮咬、骚扰情况很严重。
C	可能	环境中病媒生物密度较高	园区内病媒生物密度＞国家病媒生物密度控制标准的100%；人员被叮咬、骚扰程度一般。
D	不太可能	环境中病媒生物密度较低	园区内病媒生物密度＞国家病媒生物密度控制标准的50%；人员被叮咬、骚扰程度较轻。
E	罕见	环境中病媒生物密度极低	园区内病媒生物密度＞国家病媒生物密度控制标准的30%；极少出现人员被叮咬、骚扰情况。

1.4.2 Borda序值法[5-6] 通过计算每种病媒生物危害及其传染病的Borda值，将Borda值由大到小排序，序值为0，1……N－1，Borda序值越小说明该事件发生的可能性越大，影响后果越严重，若Borda序值为0，则表示该事件发生的风险最重要。Borda序值法的计算公式：

$$b_i=\sum_{k=1}^{m}(N-r_{ik})$$

式中N为风险因素总数，m通常为2。

表2 2016年世园会病媒生物风险发生结局严重程度的定义

Table 2 The definition of vectors risk happened severity for International Horticultural Exposition in 2016

等级	风险结局	风险等级严重程度定义
1	可忽略	A. 流行性乙型脑炎（乙脑）、登革热、疟疾等蚊媒疾病，肾综合征出血热（HFRS）等鼠传疾病在病媒生物中的检出率＜1%；鼠疫耶尔森菌（鼠疫菌）检出率为0； B. 媒介生物传染病的发病例数＜近3年的平均发病例数； C. 无鼠疫病例出现。
2	较小	A. 乙脑、登革热、疟疾等蚊媒疾病，HFRS等鼠传疾病在病媒生物中的检出率＞1%；鼠疫菌检出率为0； B. 媒介生物传染病的发病例数＞近3年平均发病例数的1倍； C. 未出现人感染鼠疫病例。
3	中等	A. 乙脑、登革热、疟疾等蚊媒疾病，HFRS等鼠传疾病在病媒生物中的检出率＞2%；鼠疫菌检出率为0； B. 媒介生物传染病的发病例数＞近3年平均发病例数的3倍； C. 未出现人感染鼠疫病例。
4	较大	A. 乙脑、登革热、疟疾等蚊媒疾病，HFRS等鼠传疾病在病媒生物中的检出率＞3%；鼠疫菌检出率＞0； B. 媒介生物传染病的发病例数＞近3年平均发病例数的5倍； C. 未出现人感染鼠疫病例。
5	巨大（灾难性）	A. 乙脑、登革热、疟疾等蚊媒疾病，HFRS等鼠传疾病在病媒生物中的检出率＞5%；鼠疫菌检出率＞1%； B. 媒介生物传染病的发病例数＞近3年平均发病例数的10倍； C. 已出现人感染鼠疫病例。

表3 2004风险矩阵评估指数

Table 3 AS/NZS4360:2004 risk matrix

可能性分类	风险评估水平				
	水平1（可忽略）	水平2（较小）	水平3（中等）	水平4（较大）	水平5（灾难性）
A. 几乎确定	H	H	E	E	E
B. 很可能	M	H	H	E	E
C. 可能	L	M	H	E	E
D. 不太可能	L	L	M	H	E
E. 罕见	L	L	M	H	H

注：L. 低危险度风险；M. 中危险度风险；H. 高危险度风险；E. 极严重风险

2 结 果

2.1 主要媒介生物捕获情况 2011－2015年唐山市捕获蚊、蝇、鼠和蜚蠊分别为16 956、2 116、268和1 398只，平均密度分别为2.36只/(灯·h)、4.86只/笼、0.77%和0.13只/张。蚊密度及蝇密度高峰均在2014年，密度分别为3.00只/(灯·h)和7.42只/笼；鼠密度高峰在2012年，平均密度为1.44%；蜚蠊密度高峰在2011年，平均密度为0.22只/张，见表4。

表4 2011—2015年唐山市4种病媒生物捕获数量及其密度

Table 4 Numbers and average density of 4 kinds of vectors in Tangshan city in 2011– 2015

年度	蚊类		蝇类		鼠类		蜚蠊类	
	数量（只）	密度〔只/（灯·h）〕	数量（只）	密度（只/笼）	数量（只）	密度（%）	数量（只）	密度（只/张）
2011	2 868	1.99	242	3.23	49	0.81	390	0.22
2012	2 242	1.56	400	4.44	104	1.44	329	0.15
2013	3 703	2.57	479	5.32	61	0.85	239	0.11
2014	4 325	3.00	668	7.42	31	0.43	266	0.12
2015	3 818	2.65	327	3.63	23	0.32	174	0.08
合计	16 956	2.36	2 116	4.86	268	0.77	1 398	0.13

2.2 *主要媒介传染病的发病情况* 依据国家传染病信息报告管理系统，2011—2015年唐山市共报告3种病媒传染病，病例数和发病率最高的均为HFRS，其中以2013年发病数最多，达658例，发病率为8.580/10万。疟疾5年共报告病例11例，平均发病率为0.029/10万。恙虫病仅2015年报告1例，发病率为0.010/10万，见表5。

2.3 *主要病媒生物危害风险评估*[7-9] 根据近几年唐山市主要病媒生物的监测数据及主要媒介传染病的发病情况，采用风险矩阵法对唐山市主要病媒生物危害进行风险评估。因近几年唐山市蚊、蝇密度相对较高，将病媒生物骚扰、叮咬、吸血，产生烦躁、厌倦情绪和病媒生物污染食物，引起食物中毒定为高风险；而鼠密度相对较低，将病媒生物（主要为鼠）咬坏电缆，破坏电力、通讯设施定为中等风险。计算其风险的Borda数，并通过Borda法排序，病媒生物污染食物，引起食物中毒为第1位，病媒生物骚扰、叮咬、吸血和破坏电力、通讯设施并列第2位，见表6。

表5 唐山市2011—2015年主要媒介传染病发病情况

Table 5 Major vector-borne diseases in Tangshan city in 2011–2015

年度	肾综合征出血热		疟疾		恙虫病	
	病例数	发病率（/10万）	病例数	发病率（/10万）	病例数	发病率（/10万）
2011	187	2.470	5	0.070	0	0.000
2012	302	3.960	0	0.000	0	0.000
2013	658	8.580	3	0.040	0	0.000
2014	535	6.940	3	0.040	0	0.000
2015	338	4.350	0	0.000	1	0.010
合计	2 020	5.267	11	0.029	1	0.003

2.4 *主要媒介传染病风险评估结果*[10-14] 对11种常见媒介传染病风险进行评估，流行性乙型脑炎（乙脑）、HFRS、疟疾和鼠疫为高风险，其他7种常见媒介传染病均为中等风险。Borda序值法排序为乙脑、HFRS和疟疾并列第1位，登革热、黄热病、丝虫病、寨卡病毒病、钩端螺旋体病、鼠型斑疹伤寒和恙虫病位列第4位，鼠疫列第11位，见表7。

表6 2016年世园会期间唐山市主要病媒生物危害风险水平

Table 6 The risk assessment of main vectors for 2016 International Horticultural Exposition

危害事件	风险发生可能性	风险水平	风险等级	Borda数	Borda序值	位次
病媒生物骚扰、叮咬、吸血，产生烦躁、厌倦情绪	A（几乎确定会发生）	水平2（较小危害）	高	4	1	2
病媒生物（主要为鼠）咬坏电缆，破坏电力、通讯设施	D（不太可能发生）	水平3（中等危害）	中	4	1	2
病媒生物污染食物，引起食物中毒	C（可能发生）	水平3（中等危害）	高	5	0	1

表7 2016年世园会期间唐山市主要媒介传染病风险评估

Table 7 The risk assessment of main vector-borne diseases for 2016 International Horticultural Exposition

传染病类型	风险发生的可能性	风险水平	风险等级	Borda数	Borda序值	位次
流行性乙型脑炎	C（可能发生）	水平3（中等危害）	高	21	0	1
肾综合征出血热	C（可能发生）	水平3（中等危害）	高	21	0	1
疟疾	C（可能发生）	水平3（中等危害）	高	21	0	1
登革热	D（不太可能发生）	水平3（中等危害）	中	18	3	4
黄热病	D（不太可能发生）	水平3（中等危害）	中	18	3	4
丝虫病	D（不太可能发生）	水平3（中等危害）	中	18	3	4
寨卡病毒病	D（不太可能发生）	水平3（中等危害）	中	18	3	4
钩体病	D（不太可能发生）	水平3（中等危害）	中	18	3	4
鼠型斑疹伤寒	D（不太可能发生）	水平3（中等危害）	中	18	3	4
恙虫病	D（不太可能发生）	水平3（中等危害）	中	18	3	4
鼠疫	E（罕见）	水平4（较大危害）	高	12	10	11

3 讨 论

2016年世界园艺博览会于2016年4—10月在河北省唐山市举行，举办大型公共活动所在城市往往具有人口密度大和流动性强等特点，恰逢这一时期又是病媒生物活动的高峰时期，如果组织和监管不力，极易引发病媒生物危害以及媒介传染病的暴发与流行，由此产生不良的政治影响及对经济建设和社会发展造成巨大的经济损失。目前，风险管理的理念已经成为突发公共卫生事件预警与防控工作中一种最为有效的管理模式。

本次研究综合应用风险矩阵法与Borda序值法，通过对唐山市主要病媒生物及相关媒介传染病的风险进行评估发现，相关虫媒传染病暴发流行的可能性不大，但病媒生物的危害仍然存在。对病媒生物所带来的危害及媒介传染病的发生情况进行科学有效地评估，根据风险评估结果制定综合防制措施，从而降低病媒生物危害发生的可能性[15-16]，有效地控制风险发生带来的严重后果。

风险矩阵法可对突发公共卫生事件的风险水平进行评价，而Borda序值法是对同一等级的多个风险进行排序，唐山市世园会期间病媒生物危害及主要媒介传染病风险水平相对集中，综合运用风险矩阵法和Borda序值法对于评价多个风险水平及在同一风险水平相对比较集中的情况更为适用[5-6]。乙脑、疟疾、鼠疫和HFRS在风险矩阵法中均为高风险，但在Borda序值法相关媒介传染病中，乙脑、疟疾和HFRS并列第1位，鼠疫列第11位，根据该结果可以看出，两种方法均由风险发生的可能性和风险水平得出，不同的风险发生可能性和风险水平在风险矩阵法中可得到相同结果，即单纯使用风险矩阵法可能出现较多的风险结，不能将风险等级很好地进行区分，而Borda序值法最大的优点是可以处理风险结，可对同一风险等级进行排序，从而更精准地得到风险评估结果。

通过综合运用风险矩阵法和Borda序值法对世园会期间唐山市主要病媒生物及其相关媒介传染病风险进行评估，在病媒生物全面防控过程中，通过优先排序精确地把握防控重点，确定防控对象的优先次序，从而有针对性地选择优先防治及采取防控措施，实现卫生资源的优化配置[17]，为世园会卫生保障筹备工作提供了直接决策依据和指导建议。通过分析，防控重点是病媒生物污染食物引起食物中毒及乙脑、HFRS和疟疾，针对这几种疾病可优先采取防治措施，在节省卫生资源的同时较大程度地降低世园会期间病媒生物危害及媒介传染病发生的可能性；同时，本研究也为实现病媒生物风险动态评估、早期预警提供了科学数据和技术支持，从而推进世园会卫生安全保障工作的顺利进行，也将对以后其他地区大型公共活动的病媒生物突发事件风险管理与防范积累经验。

参考文献

[1] 中华人民共和国卫生部. 全国病媒生物监测方案(试行)[S]. 北京：中国疾病预防控制中心，2005.

[2] 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)：98-101，113.

[3] 马红梅，柳小青，陈海婴. 基于风险评估矩阵法的城市蚊媒疾病风险研究[J]. 中华疾病控制杂志，2014，18(9)：887-890.

[4] Standards Australia, Standards New Zealand. AS/NZS4360：2004 Australia/New Zealand Standards: Risk Management[M]. Sydney: Standards Australia International Ltd，2004：53-57.

[5] 杨云，孙宏，康正，等. 卫生应急风险矩阵法与Borda序值法评估[J]. 中国公共卫生，2016，32(6)：815-817.

[6] 王恪辉，吴翠平，王娴，等. 河南省4类常见突发公共卫生事件的风险评估研究[J]. 现代预防医学，2016，43(21)：3841-3844.

[7] 丁磊，张萌，赵仲堂. 空间分析在自然疫源性疾病流行病学研究中的应用[J]. 中华疾病控制杂志，2012，16(10)：897-901.

[8] 黄秋兰，唐咸艳，周红霞，等. 应用空间回归技术从全局和局部两水平上定量探讨影响广西流行性乙型脑炎发病的气象因素[J]. 中华疾病控制杂志，2013，17(4)：282-286.

[9] 张守刚，熊丽林，孙燕群，等. 2014年南京青奥会病媒生物危害识别与风险评估[J]. 中华卫生杀虫药械，2015，10(21)：484-486，490.

[10] 吴彤宇，秦娜，张静，等. 天津市主要媒介生物传播相关疾病风险评估[J]. 中国媒介生物学及控制杂志，2013，24(6)：528-530.

[11] 胡茂红，李辉，吴景文，等. “七城会”南昌市赛区的传染病风险评估[J]. 现代预防医学，2013，40(8)：1537-1539.

[12] 涂文校，马涛，李昱，等. 2016年我国内地寨卡病毒的输入和传播风险评估[J]. 科学通报，2016，61(12)：1344-1353.

[13] 马红梅，柳小青，陈海婴，等. 南昌市重点行业鼠类侵害的风险评估研究及应用[J]. 中国媒介生物学及控制杂志，2011，22(6)：543-546.

[14] 柳小青，陈海婴，马红梅，等. 大型活动重点行业蜚蠊侵害与风险评估研究及应用[J]. 中国媒介生物学及控制杂志，2014，25(1)：51-54.

[15] 王瑞平，郭晓芹，毕安华. 2010年松江区上海世博会传染病风险评估分析[J]. 疾病监测，2011，26(4)：305-309.

[16] 肖新才，丁鹏，陈纯，等. 第16届亚运会突发公共卫生事件风险识别与评估[J]. 现代预防医学，2012，39(10)：2467-2470.

[17] 谈立峰，郝东平，孙樨陵，等. 综合应用风险矩阵法与Borda序值法评价区域性大型活动公共卫生突发事件风险[J]. 环境与职业医学，2012，29(9)：556-560.

收稿日期：2017-06-30