DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025049

· 疾病控制 ·

陕西省 2016—2023 年水痘流行趋势与空间聚集特征分析

朱妮,杨国婧,王舒,李欣欣

陕西省疾病预防控制中心传染病预防控制所,西安 710054

【摘要】 目的 掌握陕西省水痘病例分布特征和发病趋势,为指导制定科学精准的防控策略和措施提供参考。**方法** 使用中国疾病预防控制中心“中国疾病预防控制信息系统”子系统“监测报告管理系统”中的 2016—2023 年陕西省 161 377 份水痘病例资料进行描述性分析;利用 FlexScan 3.1.2 软件开展不规则空间聚集性扫描,探测各年份空间聚集区域。**结果** 陕西省水痘发病呈现季节性双峰分布,主要集中在 4—7 月(36.68%)和 10 月至次年 1 月(48.07%);病例主要集中在 3~12 岁组(60.50%),2021 年起 0~19 岁年龄组内部出现高发年龄后移的趋势;发病人群分布以学生(62.40%)和幼托儿童(17.78%)为主;暴发疫情主要发生在小学(76.47%)。地区分布主要集中在陕南和关中部分地区;通过空间探测,2016—2023 年一级聚集区主要集中在陕南的安康市和汉中市,次级聚集区主要聚集在与其相邻的关中部分地区(西安市、宝鸡市和渭南市)。**结论** 陕南和关中地区、3~12 岁学生和幼托儿童是陕西省水痘防控的重点。各地应持续开展水痘监测和疫苗接种措施,积极推进 2 剂次疫苗接种策略和重点人群强化接种工作。

【关键词】 水痘;疾病暴发流行;发病率;流行病学研究

【中图分类号】 R 179 R 181.3^{+2} R 511.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2025)02-0272-04

Analysis of epidemiological trend and spatial aggregation characteristics from 2016 to 2023 of varicella in Shaanxi Province/*ZHU Ni, YANG Guojing, WANG Shu, LI Xinxin. Infectious Disease Prevention and Control Institute, Shaanxi Provincial Center for Disease Control and Prevention, Xi'an* (710054), *Shaanxi Province, China*

【Abstract】 Objective To grasp the distribution characteristics and incidence trend of varicella in Shaanxi Province, so as to provide a reference for scientific and accurate prevention and control strategies. **Methods** Data of 161 377 varicella cases in Shaanxi Province from 2016 to 2023 were collected and described from Surveillance Report Management System, a subsystem of National Disease Control and Prevention Information Systems of Chinese Center for Disease Control and Prevention. FlexScan 3.1.2 software was used to determine irregular spatial clustering, and spatial clustering area was detected for each year. **Results** The incidence of varicella in Shaanxi Province showed a seasonal bimodal distribution with peaks from April to July (36.68%) and from October to next January (48.07%). The cases were mainly concentrated in the 3-12 years old group (60.50%), and there was a trend of high incidence age shift within the 0-19 age group from 2021. Most of the cases were students (62.40%) and preschool children (17.78%). The outbreaks mainly occurred in primary schools (76.47%). The regional distribution was mainly concentrated in some areas of southern Shaanxi and Guanzhong. Through spatial analysis, the primary clusters were primarily concentrated in Ankang and Hanzhong cities in southern Shaanxi from 2016 to 2023, and the secondary clusters were mainly found in some areas of Guanzhong (Xi'an, Baoji and Weinan cities). **Conclusions** Prevention and control of varicella should be focused on students and kindergartens aged 3-12 years in southern and Guanzhong areas of Shaanxi Province. Continuous varicella surveillance and vaccination measures should be carried out, and the two-dose vaccination strategy and intensive vaccination of key groups should be actively promoted.

【Keywords】 Chickenpox; Disease outbreaks; Incidence; Epidemiologic studies

水痘是由水痘-带状疱疹病毒引起的以发热及皮肤黏膜斑疹、丘疹、疱疹为主要临床特征的急性传染病,重症水痘可引发肺炎、脑炎等并发症,严重时可导致死亡[1]。水痘具有较强的传染性,易在幼托机构、学校等集体机构引起暴发疫情[2]。既往研究显示,水痘在我国具有较高的发病负担和经济负担,已成为目前亟待解决的公共卫生问题[3-4]。

自 2004 年实施传染病网络直报以来水痘在陕西省监测报告数逐年上升[5],因水痘导致的学校突发公共卫生事件也处于本省监测传染病类突发公共卫生

【基金项目】 三秦英才特殊支持计划创新创业团队项目(2023-12)

【作者简介】 朱妮(1985-),女,陕西宝鸡人,硕士,副主任医师,主要从事传染病监测及防控工作。

【通信作者】 李欣欣,E-mail:547774144@qq.com

事件首位[6]，严重影响儿童的身体健康和学习生活。因此，本研究通过全面分析陕西省水痘疫情特征及发病趋势，为今后水痘疫情防控提供指导。

1　资料来源与方法

1.1　资料来源　2016—2023 年陕西省水痘病例资料来源于中国疾病预防控制中心“中国疾病预防控制信息系统”的子系统“监测报告管理系统”，统计规则为按现住址和发病日期，包括临床诊断病例和确诊病例；同期人口数据来源于中国疾病预防控制信息系统的“基本信息系统”。利用发病数及人口数计算各年份、不同性别和不同年龄发病率；水痘暴发疫情资料来源于中国疾病预防控制信息系统的“突发公共卫生事件信息管理系统”，对每起疫情开展详细的流行病学调查。

1.2　统计学分析　利用 SPSS 22.0 软件对数据进行整理清洗及描述性分析；利用 FlexScan 3.1.2 软件开展不规则空间聚集性扫描，探测各年空间聚集区域，该方法基于各地报告病例数和常住人口数，通过构建检验统计量对数似然比（log-likelihood ration，LLR），利用蒙特卡罗模拟法计算概率 P 值，将 LLR 最大的定义为一级聚集区，其他有统计学意义的聚集区域为次级聚集区[7]，基于泊松分布模型，得到不同聚集区发病风险的相对危险度（relative risk，RR）。检验水准 $\alpha=0.05$。

2　结果

2.1　疫情概况　陕西省 2016—2023 年共报告水痘病例 161 377 例，无死亡病例。年平均发病率为 52.07/10 万，各年报告发病率分别为 39.65/10 万，46.30/10 万，62.98/10 万，72.26/10 万，47.56/10 万，56.09/10 万，43.13/10 万，48.25/10 万。发病率在 2016—2019 年呈上升趋势，2020 年开始有所回落。

2.2　时间分布　陕西省 2016—2023 年水痘发病具有明显的季节分布特征，每年 4—7 月、10 月至次年 1 月为发病高峰，病例报告数分别占报告总数的 36.68%（59 197/161 377），48.07%（77 572/161 377），2020 年未出现春夏季发病高峰。

2.3　人群分布

2.3.1　年龄性别分布　男性报告发病 85 969 例，女性 75 408 例，性别比为 1.14∶1，男性年均报告发病率为 53.91/10 万，略高于女性（50.02/10 万），各年男性报告发病水平均略高于女性。见图 1。发病年龄中位数为 9 岁，最大发病年龄 92 岁，最小 10 d，主要集中在 0~19 岁年龄组，尤其以 3~12 岁发病最多[占 60.50%（97 634/161 377）]。2021 年起 0~19 岁年龄组内部出现高发年龄后移的趋势，其中 15~19 岁报告发病率由 2016—2020 年的 99.28/10 万上升至 2023 年的 232.70/10 万，而 0~4 岁、5~9 岁、10~14 岁报告发病率分别由 2016—2020 年的 174.97/10 万、412.57/10 万、268.60/10 万下降至 2023 年的 94.47/10 万、221.85/10 万、201.40/10 万。见图 2。

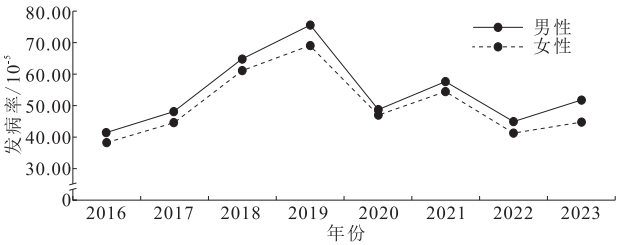


图 1　2016—2023 年陕西省水痘发病性别分布

Figure 1　Gender distribution of chickenpox incidence in Shaanxi Province from 2016 to 2023

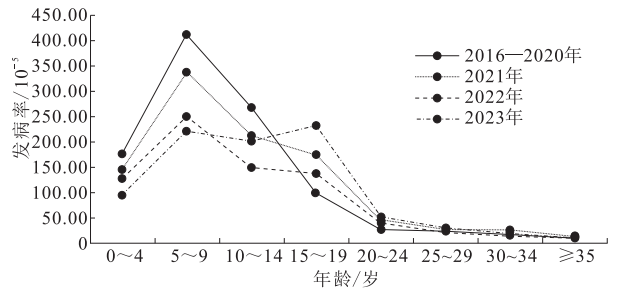


图 2　陕西省 2016—2023 年水痘发病年龄分布

Figure 2　Age distribution of chickenpox incidence in Shaanxi Province from 2016 to 2023

2.3.2　职业分布　报告病例以学生（62.40%，100 703/161 377）、幼托儿童（17.78%，28 687/161 377）和散居儿童（8.27%，13 343/161 377）为主，共占 88.45%。10 月至次年 1 月学生发病所占比例（68.12%，52 840/77 572）高于 4—7 月（58.15%，34 421/59 197）和其余月份（54.62%，13 442/24 608），非流行期散居儿童报告病例占比（12.82%，3 154/24 608）高于发病高峰期（7.45%，10 189/136 769）。

2.4　空间聚集性　2016—2023 年均探测到一级和次级空间高发聚集区域，整体呈陕南和关中地区高发，陕北地区低发的特征。各年的一级聚集区主要集中在陕南的安康市（汉阴县、石泉县、宁陕县等）和汉中市（汉台区、城固县、洋县、佛坪县等），次级聚集区主要聚集在与其相邻的关中部分地区，包括西安市（碑林区、城灞桥区、未央区、长安区、高陵县等）、宝鸡市（渭滨区、凤县等）和渭南市（潼关县、华阴市）；2019—2022 年陕北西部（吴起县、定边县）、北部县区（榆阳区、神木县、府谷县）也有聚集区出现。见表 1。

表 1　陕西省 2016—2023 年报告水痘病例空间聚集地区

Table 1　Spatial clusters of varicella cases reported in Shaanxi Province from 2016 to 2023

年份	类型	地区	*RR* 值	*LLR* 值	*P* 值
2016	一级聚集区	陕南(汉台区/南郑县/城固县/洋县/勉县/镇巴县/佛坪县/汉滨区/汉阴县/石泉县/宁陕县/紫阳县/平利县)	2.40	1 472.06	<0.01
	次级聚集区 1	关中(碑林区/灞桥区/未央区/雁塔区/长安区/蓝田县/华县)	1.87	682.67	<0.01
	次级聚集区 2	关中(渭滨区/金台区/岐山县/扶风县/凤县/太白县//杨陵区);陕南(留坝县)	1.86	269.04	<0.01
	次级聚集区 3	关中(潼关县/华阴市)	2.17	86.96	<0.01
2017	一级聚集区	关中(雁塔区/长安区);陕南(佛坪县/汉阴县/石泉县/宁陕县)	2.41	996.80	<0.01
	次级聚集区 1	关中(渭滨区/金台区/凤县/太白县);陕南(汉台区/南郑县/城固县)	2.36	881.53	<0.01
	次级聚集区 2	陕南(汉滨区/紫阳县/岚皋县/平利县/镇坪县)	1.65	135.97	<0.01
	次级聚集区 3	关中(灞桥区/未央区/蓝田县/高陵县)	1.52	121.09	<0.01
	次级聚集区 4	关中(凤翔县/扶风县/千阳县/麟游县)	1.49	56.82	<0.01
2018	一级聚集区	陕南(汉台区/南郑县/城固县/洋县/镇巴县/汉滨区/汉阴县/石泉县/宁陕县/紫阳县/岚皋县/平利县)	2.12	1 426.92	<0.01
	次级聚集区 1	关中(碑林区/灞桥区/未央区/雁塔区/长安区/户县/高陵县)	2.05	1 419.94	<0.01
	次级聚集区 2	陕南(汉滨区);关中(渭滨区/金台区/凤县/太白县)	1.87	192.95	<0.01
2019	一级聚集区	关中(碑林区/灞桥区/未央区/雁塔区/阎良区/临潼区/长安区/蓝田县/高陵县)	1.89	1 676.94	<0.01
	次级聚集区 1	陕南(佛坪县/汉滨区/汉阴县/宁陕县/紫阳县/平利县)	2.34	848.43	<0.01
	次级聚集区 2	关中(渭滨区/凤县);陕南(汉台区/南郑县/留坝县)	1.93	419.92	<0.01
	次级聚集区 3	陕北(吴起县/定边县)	1.52	42.09	<0.01
2020	一级聚集区	陕南(汉滨区/汉阴县/岚皋县)	4.60	3 621.31	<0.01
	次级聚集区 1	陕南(汉台区/留坝县)	5.88	2 556.25	<0.01
	次级聚集区 2	关中(临潼区/临渭区)	1.78	289.03	<0.01
	次级聚集区 3	陕北(榆阳区/神木县/府谷县)	1.61	183.51	<0.01
	次级聚集区 4	陕南(南郑县/城固县)	1.48	73.65	<0.01
	次级聚集区 5	陕南(石泉县/宁陕县)	1.91	61.45	<0.01
2021	一级聚集区	陕南(城固县/洋县/佛坪县/汉滨区/汉阴县/宁陕县/紫阳县/平利县/镇坪县)	2.15	766.59	<0.01
	次级聚集区 1	关中(灞桥区/阎良区/临潼区/长安区/高陵县/泾阳县)	1.54	294.21	<0.01
	次级聚集区 2	关中(周至县/户县/太白县/杨陵区)	1.80	189.07	0.001
	次级聚集区 3	关中(渭滨区/凤县);陕南(汉台区/南郑县/留坝县)	1.44	87.59	<0.01
	次级聚集区 4	陕北(吴起县/定边县)	1.81	72.29	0.001
2022	一级聚集区	陕南(汉滨区/汉阴县/宁陕县/紫阳县/岚皋县/平利县/镇坪县/旬阳县/白河县)	2.12	514.98	<0.01
	次级聚集区 1	关中(长安区/周至县/户县/杨陵区)	2.03	495.71	<0.01
	次级聚集区 2	关中(碑林区/灞桥区/雁塔区/阎良区/临潼区/蓝田县/高陵县)	1.37	164.62	<0.01
	次级聚集区 3	关中(渭滨区/凤县)	1.79	48.73	<0.01
	次级聚集区 4	陕北(吴起县/定边县)	1.69	40.79	<0.01
2023	一级聚集区	陕南(汉滨区/汉阴县/岚皋县)	2.75	655.55	<0.01
	次级聚集区 1	关中(新城区/碑林区/灞桥区/未央区/长安区/蓝田县/户县/高陵县);陕南(柞水县)	1.58	598.46	<0.01
	次级聚集区 2	关中(渭滨区/凤县);陕南(南郑县/勉县/略阳县)	1.40	56.57	<0.01
	次级聚集区 3	陕南(平利县/旬阳县/白河县)	1.41	24.59	<0.01

2.5　暴发疫情特征分析　2016—2023 年共调查水痘暴发疫情 136 起,涉及病例 3 419 例,波及 216 553 人,总体罹患率为 1.58%(各起疫情介于 0.19%~40.63%)。各起疫情均发生在学校,主要集中在小学,占 76.47%(104/136)。疫情发生具有明显双峰分布特征,主峰为 10—12 月,涉及病例 2 000 人,占 58.50%;次峰为 4—6 月,涉及病例 1 161 人,占 33.96%。见图 3。暴发疫情中病例年龄集中在 6~13 岁,占 85.17%(2 912/3 419),学生占 96.05%(3 284/3 419)。

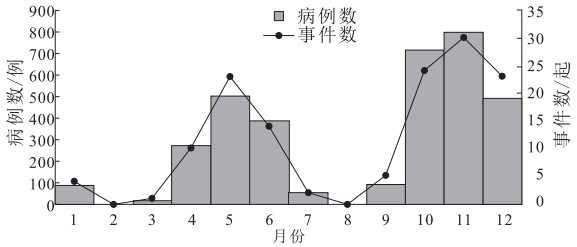


图 3　陕西省 2016—2023 年水痘暴发疫情时间分布

Figure 3　Temporal distribution of varicella outbreaks in Shaanxi Province from 2016 to 2023

3　讨论

陕西省水痘发病率 2016—2019 年呈逐年上升趋势,与全国及其他省份研究结果相似[8-9],可能与疾病重视程度增加和报告敏感性的不断提高有关。2020 年开始发病有所回落,可能与新型冠状病毒感染疫情期间呼吸道感染防控措施的实施有关[10]。陕西省水痘发病及暴发疫情的时间分布均呈明显的双峰特征,发病高峰与学校开学时间高度同步,主要与学生、幼托儿童等高风险人群在校园聚集性活动增加、暴露风险增高有关[11]。

本研究结果显示,男性水痘发病报告率高于女性,各省份大致相同,可能与男性活动范围相对更广、卫生习惯较差等有关[12]。水痘发病年龄主要集中在 3~12 岁,且自 2021 年 0~19 岁年龄组内部开始出现高发年龄向后位移的趋势,尤其是 15~19 岁发病率有明显升高。一方面,可能与该年龄组儿童水痘疫苗接种率尤其是 2 剂次接种率较低有关;另一方面,考虑随着疫苗接种时间推移,人群抗体水平逐渐降低,易感性增加,同时日常活动增加聚集机会,从而增加了水痘的感染传播风险[13]。0~9 岁年龄组水痘报告发病

率下降幅度较大主要考虑与入学入托水痘疫苗接种查验有关,该措施有助于降低低年龄组人群感染和发病风险。

空间聚集性探测能够帮助探索疾病聚集的位置和确切范围,为探寻病因提供线索[14]。本研究使用 FlexScan 软件开展不规则空间聚集性扫描,发现陕西省水痘发病存在明显空间异质性,聚集区域相对固定,一级聚集区主要集中在陕南的安康市和汉中市,次级聚集区主要聚集在与其相邻的关中部分地区(西安市、宝鸡市和渭南市),近几年陕北西部、北部县区也有聚集区出现。然而由于影响水痘空间聚集的因素十分复杂,本研究未能深入分析并探讨水痘在陕西省不同地域间聚集性分布存在差异的可能原因,下一步可结合疫苗接种水平、人口密度、医疗机构诊断能力、气象等因素[15]进行深层次探讨。

本研究仍存在一定的局限性:未能收集病例疫苗接种信息,无法分析疫苗接种与发病水平的相关性;水痘作为非法定传染病,虽然陕西省自 2019 年 12 月将其纳入法定管理,但各地监测报告敏感性差异仍然较大,从而对疫情整体趋势估计造成一定影响。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] FREER G, PISTELLO M. Chickenpox-zoster virus infection: natural history, clinical manifestations, immunity and current and future vaccination strategies[J]. New Microbiol, 2018,41(2):95-105.

[2] 陈宏标,古子豪,周小峰.广东省深圳市某区一起水痘暴发疫情调查和基于 SEIR 模型对疫情防控效果的评估[J].疾病监测,2022,37(2):148-153.
CHEN H B, GU Z H, ZHOU X F, et al. Investigation of an outbreak of varicella in a district of Shenzhen and evaluation of control effect based on SEIR model[J]. Dis Surveill, 2022, 37(2): 148-153. (in Chinese)

[3] FENG H Y F, ZHANG H J, MA C, et al. National and provincial burden of chickenpox disease and cost-effectiveness of childhood chickenpox vaccination in China from 2019 to 2049: a modelling analysis[J]. Lancet Reg Health West Pract, 2023, 32:100639.

[4] 索罗丹,张一华,李娟,等.北京市一起幼儿园水痘突发公共卫生事件的社会经济负担调查[J].中国学校卫生,2015,36(9):1361-1363,1368.
SUO L D, ZHANG Y H, LI J, et al. Social economic burden survey of a varicella outbreak defined as public health emergency in a kindergarten in Beijing[J]. Chin J Sch Health, 2015, 36(9): 1361-1363, 1368. (in Chinese)

[5] 史伟,闫涛涛,关路媛.陕西省 2005—2017 年水痘的流行病学特征分析[J].西安交通大学学报(医学版),2019,40(5):809-814.
SHI W, YAN T T, GUAN L Y. Epidemiology of varicella in Shaanxi Province during 2005-2017[J]. J Xi'an Jiaotong Univ (Med Sci), 2019, 40(5): 809-814. (in Chinese)

[6] 王舒,李欣欣,宁少奇,等.2004—2021 年陕西省学校突发公共卫生事件流行特征[J].现代预防医学,2022,49(17):3148-3153,3163.
WANG S, LI X X, NING S Q, et al. Epidemiology of public health emergencies at schools in Shaanxi, 2004-2021[J]. Mod Prev Med, 2022, 49(17): 3148-3153, 3163. (in Chinese)

[7] 李婷,何金戈,杨长虹,等.SaTSca 与 FleXSca 软件空间扫描统计量法在肺结核疫情空间聚集性研究中的应用比较[J].中华流行病学杂志,2020,41(2):207-212.
LI T, HE J G, YANG C H, et al. A comparative study on SaTScan and FleXScan software for spatial clustering analysis regarding the incidence of pulmonary tuberculosis[J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(2): 207-212. (in Chinese)

[8] 董蒲梅,王淼,刘燕敏.2016—2019 年中国水痘流行病学特征[J].中国疫苗和免疫,2020,26(4):403-406.
DONG P M, WANG M, LIU Y M. Epidemiological characteristics of varicella in China, 2016-2019[J]. Chin J Vacc immuniz, 2020, 26(4): 403-406. (in Chinese)

[9] 唐丽,黄淑琼,蔡晶,等. 2010—2019 年湖北省水痘流行病学特征及发病趋势预测分析[J]. 实用预防医学, 2023,30(1):1-4.
TANG L, HUANG S Q, CAI J, et al. Epidemiological characteristics and incidence trend prediction of varicella in Hubei Province, 2010-2019[J]. Pract Prev Med, 2023, 30(1): 1-4. (in Chinese)

[10] XIAO J P, DAI J Y, HU J X, et al. Co-benefits of nonpharmaceutical intervention against COVID-19 on infectious diseases in China: a large population-based observational study[J]. Lancet Reg Health Western Pacif, 2017, 17: 100282.

[11] 栾桂杰,陈萌,刘尧山,等.山东省 2019—2021 年成年人和儿童水痘病例流行特征及临床表现的比较[J].中华流行病学杂志,2023,44(4):587-591.
LUAN G J, CHEN M, LIU Y S, et al. Comparison of epidemic characteristics and clinical manifestation of chickenpox between adults and children in Shandong Province from 2019 to 2021[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(4): 587-591. (in Chinese)

[12] 文建强,鲁培俊,钱国宏,等.天水市小学生常见传染病预防知识、行为和干预需求调查[J]. 中国健康教育, 2015,31(12):1144-1147.
WEN J Q, LU P J, QIAN G H, et al. Knowledge, behavior and intervention demands for prevention of infectious disease among elementary school students in Tianshui City[J]. Chin J Health Educ, 2015, 31(12): 1144-1147. (in Chinese)

[13] 李轩,卫宪,张文义,等.水痘流行病学特征及影响因素研究进展[J].疾病监测, 2023,38(7):878-883.
LI X, WEI X, ZHANG W Y, et al. Progress in research of epidemiological characteristics and environmental influencing factors of varicella[J]. Dis Surveill, 2023, 38(7): 878-883. (in Chinese)

[14] 马涛,丁松宁,陈聪,等.丙类管理和疫苗接种策略下南京市水痘流行特征[J].中华疾病控制杂志, 2024,28(4):393-401.
MA T, DING S N, CHEN C, et al. Epidemiological characteristics of varicella after class C management and vaccination strategy in Nanjing, China[J]. Chin J Dis Control Prev, 2024, 28(4): 393-401. (in Chinese)

[15] 俞佳珂,陈小春,钟佩佩,等.温州市儿童水痘流行特征与气象因素的相关性研究[J].国际流行病学传染病学杂志, 2021,48(1):38-42.
YU J K, CHEN X C, ZHONG P P, et al. Relationship between epidemiological characteristics of pediatric varicella and meteorology in Wenzhou[J]. Int J Epidemiol Infect Dis, 2021, 48(1): 38-42. (in Chinese)

收稿日期:2024-11-04　**修回日期**:2024-12-11　**本文编辑**:汤建军