

2005—2023 年新疆维吾尔自治区乙型肝炎流行特征分析及发病趋势预测

乌其尔加甫·才妮丽玛¹, 符文慧², 李娟², 田甜¹, 叶斯泰·木黑牙提¹, 哈力木别克·那扎尔别克¹, 兰兆国¹, 谢娜²

1.新疆医科大学公共卫生学院,新疆 乌鲁木齐 830054;2.新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心,新疆 乌鲁木齐 830011

摘要: **目的** 分析新疆维吾尔自治区 2005—2023 年乙型病毒性肝炎(简称乙肝)的流行病学特征,预测 2024—2026 年乙肝发病趋势,为乙肝防治工作提供科学依据。**方法** 从中国疾病预防控制中心信息系统提取乙肝发病数据进行三间分布描述,并利用灰色预测模型对发病趋势进行预测,使用 Origin 2022 软件进行图片的可视化展示。**结果** 新疆维吾尔自治区 2005—2023 年累积报告乙肝病例 724 286 例,年平均发病率为 172.97/10 万。各地州、市均有病例报告,累积发病数居前三位的是:喀什地区(171 395 例)、乌鲁木齐市(132 256 例)、阿克苏地区(90 145 例)。报告病例中,男性为 401 266 例,多于女性的 323 020 例。主要以 20~39 岁人群发病为主。GM(1,1)模型预测发现,2024—2026 年新疆维吾尔自治区乙肝发病率呈下降趋势,分别为 104.809/10 万、97.406/10 万、90.065/10 万。**结论** 新疆维吾尔自治区乙肝总体发病水平较高,2024—2026 年发病趋势将成下降趋势,建议加大乙肝疫苗的宣传工作,加强重点人群和重点地区的乙肝防控工作,提高群众对乙肝的认知,早日实现消除乙肝流行的目标。

关键词: 乙型病毒性肝炎;流行病学特征;预测

中图分类号:R512.62;R186 文献标志码:A 文章编号:1003-8507(2025)07-1189-05

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202412238

Analysis of the epidemiological characteristics and incidence trend prediction of hepatitis B in Xinjiang Uygur autonomous region from 2005 to 2023

WUQIERJIAPU Caibilima*, FU Wen-hui, LI Juan, TIAN Tian, YESITAI Muheiyati, HALIMU Beike Nazarbek,

LAN Zhao-guo, XIE Na

*School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830054, China

Abstract: **Objective** To analyze the epidemiological characteristics of Hepatitis B Virus (HBV) in the Xinjiang Uygur Autonomous Region from 2005 to 2023 and to predict the incidence trend from 2024 to 2026, thereby providing scientific basis for the prevention and control of Hepatitis B. **Methods** Data on HBV incidence were extracted from the Chinese Disease Prevention and Control Information System for descriptive analysis, and the gray prediction model was employed to forecast the incidence trends. Visualization of the data was performed using Origin 2022 software. **Results** From 2005 to 2023, a total of 724 286 cases of HBV were reported in the Xinjiang Uygur Autonomous Region, with an average annual incidence rate of 172.97 per 100 000 population. Cases were reported across various prefectures and cities, with the highest cumulative incidence observed in Kashgari Prefecture (171 395 cases), Urumqi city (132 256 cases), and Aksu Prefecture (90 145 cases). Among the reported cases, males (401 266 cases) outnumbered females (323 020 cases), with the primary affected demographic being individuals aged 20–39 years. The GM(1,1) model predicted a declining incidence trend for Hepatitis B in the Xinjiang Uygur Autonomous Region from 2024 to 2026, with projected rates of 104.809, 97.406, and 90.065 per 100 000 population, respectively. **Conclusion** The overall incidence level of Hepatitis B in the Xinjiang Uygur Autonomous Region is relatively high; however, a downward trend in incidence is anticipated from 2024 to 2026. It is recommended to enhance the promotion of Hepatitis B vaccination, strengthen prevention and control efforts in key populations and areas, and improve public awareness of Hepatitis B to achieve the goal of eliminating its prevalence.

Keywords: Hepatitis B virus; Epidemiological characteristics; Prediction

基金项目:“天山英才”医药卫生高层次人才培养计划(TSYC202301B097);新疆自然人群队列建设及主动健康创新团队(2022TSYCTD0013);基于中断时间序列分析新疆百日咳免疫策略转换及疫苗保护效果评价(2024D01C70)

作者简介:乌其尔加甫·才妮丽玛(1998—),女,硕士在读,研究方向:乙肝研究工作

通信作者:谢娜,E-mail:xiena371@163.com

乙型病毒性肝炎(简称乙肝),是由乙型肝炎病毒(hepatitis B virus, HBV)引起的以肝脏病变为主要临床表现的传染病,可造成全身多脏器损害,引起急性或慢性乙肝、肝硬化、肝癌等^[1],是严重危害人类健康的公共卫生问题之一^[2]。目前全球约有 2.57 亿名乙肝

携带者^[3],我国是乙肝疾病负担较重的国家,1992 年 1 月—2022 年 9 月我国共报告乙肝患者 27 633 674 例,年均发病率为 67.99/10 万,其中新疆维吾尔自治区(简称新疆)乙肝报告发病率在 2004—2017 年之间一直居于全国前列^[4]。本研究对新疆 2005—2023 年乙肝流行病学特征进行分析,并运用灰色预测模型对乙肝发病率水平进行预测,旨在为今后制定有效的乙肝防控策略提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源 新疆 2005—2023 年乙肝发病数据来源于“中国疾病预防控制中心信息系统”。各年度的人口统计学资料,取自《新疆维吾尔自治区统计年鉴》。

1.2 研究方法 描述乙肝发病数据的三间分布特征。使用 Excel 2016 对 2005—2023 年新疆乙肝发病率数据构建 GM(1,1)模型,预测 2024—2026 年的新疆乙肝发病率。

1.3 灰色系统 GM(1,1)模型的建立 对时间序列数据进行层级比的验证后生成一次累加数列,构建 GM(1,1)微分方程模型。采用后验差比值(C)及小概率误差(P)两项指标来评估预测模型的精度。通常,当相对误差保持在 20%或以下时,即可视为拟合状况良好。当拟合检验的结果达到预期标准时,这意味着模型具备预测能力,适合用于外推预测。反之,如果拟合检验的结果未能满足标准,那么该模型将不能直接用于外推预测,而须先进行残差修正,待其满足要求后,再进行外推预测。

2 结果

2.1 乙肝流行概况 新疆 2005—2023 年累积报告乙肝病例 724 286 例,死亡 167 例,年平均发病率为 172.97/10 万,2022 年的发病率最低,为 93.54/10 万,2008 年的最高,为 257.85/10 万。见图 1。

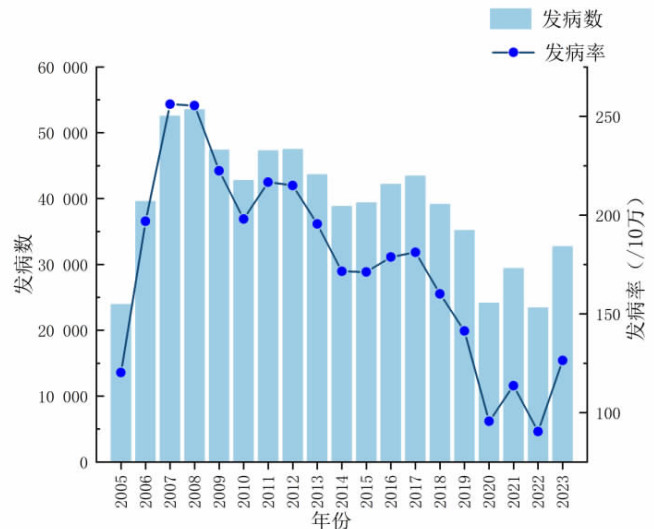


图 1 2005—2023 年新疆乙肝报告发病数和发病率

Figure 1 Reported incidence and incidence rate of hepatitis B in Xinjiang, 2005—2023

2.2 流行病学特征

2.2.1 地区分布 2005—2023 年新疆各地州市均有病例报告,累积发病数居前五位的是喀什地区、乌鲁木齐市、阿克苏地区、巴音郭楞蒙古自治州(例)和伊犁哈萨克自治州,分别为 17 1395、132 256、90 145、81 291 和 66 161 例,共计占报告病例总数的 72.58%。各地州发病率情况,见表 1。

表 1 2005—2023 年新疆乙肝各地州发病率

Table 1 Prevalence of Hepatitis B in Xinjiang by districts, 2005—2023

年份 (年)	地区													
	乌鲁木齐市	克拉玛依市	塔城地区	阿勒泰地区	昌吉回族自治州	博尔塔拉蒙古自治州	伊犁哈萨克自治州	巴音郭楞蒙古自治州	阿克苏地区	克孜勒苏柯尔克孜自治州	喀什地区	和田地区	吐鲁番市	哈密市
2005	96.14	102.33	106.08	83.34	189.81	78.23	126.99	104.81	100.11	123.25	102.12	41.45	67.44	108.17
2006	361.23	168.70	214.46	130.63	268.31	119.56	136.84	544.89	147.19	184.77	120.78	55.24	111.82	210.79
2007	479.19	164.15	271.40	188.43	431.17	113.86	193.36	690.83	199.14	205.80	155.54	88.35	128.90	159.69
2008	506.77	157.74	234.62	215.75	517.73	116.63	134.43	595.31	213.32	359.94	166.30	74.70	135.48	121.08
2009	430.91	143.53	224.41	180.74	369.64	105.36	137.89	392.21	189.84	365.19	193.90	56.91	99.28	122.76
2010	404.23	124.78	162.35	147.92	399.07	119.11	135.98	227.79	148.99	320.53	185.88	53.16	94.32	88.91
2011	326.84	99.74	124.59	176.20	437.50	131.62	177.43	262.19	174.33	296.99	259.01	70.54	100.66	80.89
2012	293.79	90.91	131.30	182.03	170.43	126.36	179.85	268.48	182.40	305.23	348.83	92.69	100.66	73.24
2013	287.62	79.55	138.56	185.73	91.80	134.52	187.88	228.28	175.62	142.49	289.66	110.88	97.17	91.95
2014	239.53	81.39	128.33	185.29	80.82	123.94	173.57	195.55	158.70	130.49	250.66	91.25	84.49	100.36
2015	193.64	70.07	121.29	164.99	74.21	146.67	161.44	258.89	227.68	131.26	257.22	68.61	69.73	96.54
2016	159.75	50.06	103.16	148.47	73.28	148.03	132.37	422.78	297.98	142.47	260.90	62.66	66.77	118.34
2017	152.29	51.46	87.28	163.22	70.95	171.62	140.72	403.40	316.97	161.62	270.41	77.19	62.22	92.81
2018	134.56	45.62	85.34	166.35	61.12	152.71	101.76	399.79	269.99	177.98	240.19	65.75	82.76	51.62
2019	120.49	34.96	76.22	136.31	47.69	131.03	83.40	311.37	178.47	135.79	255.51	76.04	80.95	44.41
2020	82.32	30.65	52.38	97.90	36.18	116.36	49.93	210.93	137.81	74.16	172.31	38.03	38.36	47.58
2021	80.31	31.20	75.97	84.06	47.16	103.03	59.75	245.67	174.14	122.14	208.52	49.35	46.25	72.92
2022	57.03	21.55	62.95	53.05	37.04	103.77	56.92	171.50	149.27	123.89	170.90	37.69	43.11	49.86
2023	90.39	36.49	114.29	120.03	66.13	162.19	93.24	261.71	169.88	159.16	218.25	39.59	68.00	138.44

2.2.2 时间分布 2005—2023 年新疆乙肝发病总体呈下降趋势。每月均有乙肝报告病例。3 月累积报告发病数最多, 为 70 330 例, 占报告总病例数的 9.71%; 报告最少的是 10 月, 50 695 例, 占报告总病例数的 7.00%, 见图 2。

2.2.3 人群分布

2.2.3.1 性别分布 2005—2023 年乙肝报告病例中, 男性(401 266 例)和女性(323 020 例)发病数之比为 1.24 : 1。2005—2023 年间男性和女性的乙肝发病人数比值由 1.50 下降至 1.20。

2.2.3.2 年龄分布 2005—2023 年各年龄组均有乙肝报告病例。以 20~59 岁成年人群高发, 占总发病人数的 77.17%, 见图 3A。成年人群中主要以 20~39 岁的青年发病为主, 占总发病人数的 44.03%。其余 40~49 岁、50~59 岁年龄组分别占总发病人数的 19.42%、13.73%, 见图 3B。

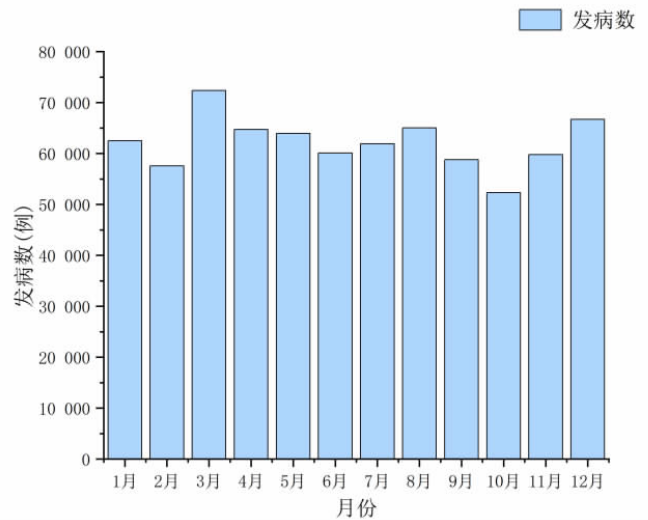
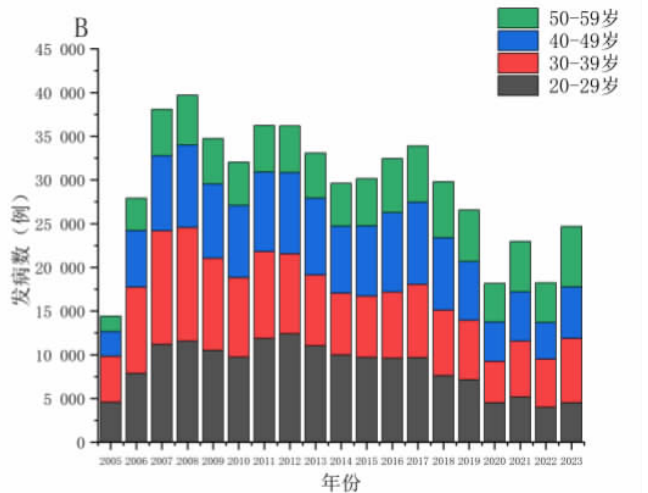
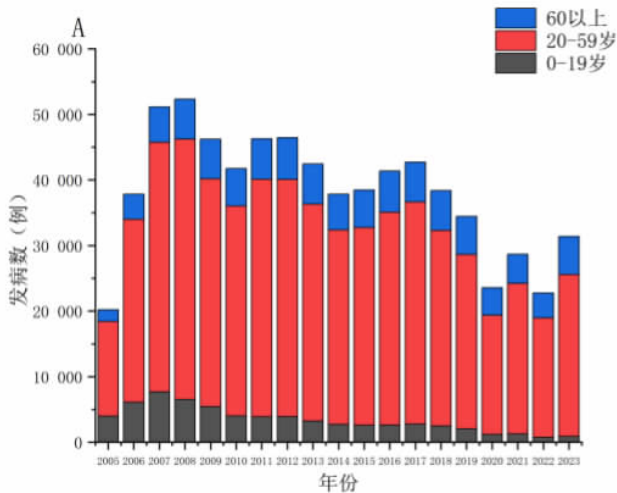


图 2 2005—2023 年新疆乙肝发病月份分布
Figure 2 Monthly distribution of hepatitis B incidence in Xinjiang, 2005—2023



注: 图 A 发病年龄分布; 图 B 20~59 岁人群年龄分布。

图 3 2005—2023 年新疆乙肝发病年龄分布及 20~59 岁人群年龄分布

Figure 3 Age distribution of hepatitis B incidence (A) and age distribution of people aged 20 to 59 years (B) in Xinjiang, 2005—2023

2.2.3.3 职业分布 2005—2023 年乙肝发病最多的职业是农民, 占 37.01%, 其次家务及待业人员占 12.66%, 离退人员占 8.71%, 干部人员占 8.42%, 工人占 7.97%。

2.3 乙肝发病率的灰色模型预测

2.3.1 GM(1,1)模型的建立 基于原始时间序列, 我们构建了 GM(1,1)模型方程。得出乙肝发病率预测模型参数: $\alpha=0.008$ 、 $\mu=1\ 035.138$, 据此建立新疆乙肝发病率的 GM(1,1)灰色预测模型为 $\frac{dx(1)}{dt}+0.008x(1)=1\ 035.138$ 。

2.3.2 模型精度检验 新疆乙肝发病率的 GM(1,1)模型具有较低的后验差比值 $C=0.188 < 0.35$, 这表明其拟合精度高, 且平均相对误差为 10.40%, 适合用于未来年份的数据外推预测。见表 2。

表 2 2005—2023 年新疆报告乙肝发病率预测值及误差
Table 2 Forecast value and error of reported hepatitis B incidence rate in Xinjiang, 2005—2023

年份(年)	原始值	预测值	残差	相对误差(%)
2005	105.10	105.10	0.00	0.00
2006	194.32	249.37	-55.04	28.33
2007	257.56	240.74	16.82	6.53
2008	257.86	232.20	25.66	9.95
2009	223.88	223.72	0.16	0.07
2010	199.49	215.31	-15.83	7.93
2011	219.93	206.98	12.96	5.89
2012	218.00	198.72	19.28	8.85
2013	197.05	190.52	6.53	3.32
2014	173.18	182.39	-9.21	5.32
2015	173.43	174.34	-0.90	0.52
2016	181.59	166.35	15.24	8.39
2017	184.57	158.43	26.14	14.16
2018	163.10	150.57	12.53	7.68
2019	143.58	142.78	0.80	0.56
2020	97.82	135.06	-37.24	38.07
2021	116.48	127.40	-10.92	9.38
2022	93.54	119.81	-26.26	28.08
2023	131.43	112.28	19.16	14.57

2.3.3 外推预测 应用 GM(1,1)模型对 2024—2026 年新疆乙肝发病率进行外推预测,结果显示,2024—2026 年新疆乙肝发病率预测值分别为 104.809/10 万、97.406/10 万、90.065/10 万,见图 4。

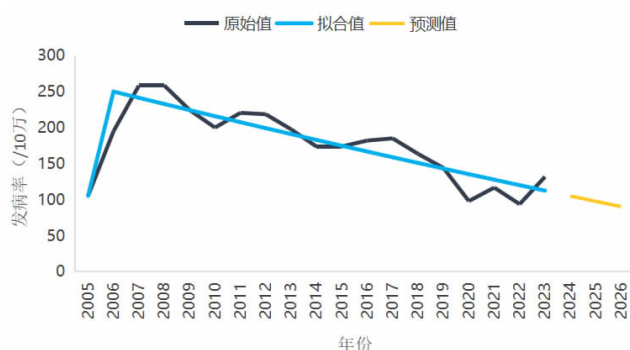


图 4 新疆 2005—2026 年乙肝发病率预测值与实际值拟合曲线

Figure 4 Fitting curve of projected and actual hepatitis B incidence rates in Xinjiang, 2005—2026

3 讨论

本研究发现,2005—2023 年新疆乙肝平均报告发病率高于全国 2004—2017 年的平均发病率(77.47/10 万)以及 2011—2021 年的平均发病率(71.78/10 万)^[4-5]。2005—2008 年期新疆乙肝发病率呈逐年上升的趋势,这可能与 2004 年我国开始使用网络直报的传染病监测报告系统后,漏报的情况有所减少有关^[6]。2012 年开始新疆乙肝报告发病率明显呈下降趋势,这一现象可能与免疫方案的调整有关联。自 2012 年起,针对乙肝阳性母亲所生的新生儿开始实施免费接种免疫球蛋白的接种政策^[7]。其次,2013 年开始,新疆正式启动乙肝病例的试点监测项目,对乙肝的监测工作进行了加强。

2005—2023 年,新疆各个地区乙肝报告发病率存在明显差异,2005—2015 年乙肝发病主要以北疆地区为主,2016—2023 年主要以南疆地区发病为主。结合《新疆维吾尔自治区统计年鉴》等资料分析,这可能与地区城市化水平、人口数量、教育水平、健康生活习惯、医疗设施以及政策依从性的变化等因素有关^[8],提示需要进一步加强乙肝高发地区的预防和控制工作。

2005—2023 年新疆乙肝男性发病高于女性,与以往研究一致^[9-10],这可能是由于男性更多的不良生活习惯、社会活跃度、吸毒、不规范的性行为、剃须或纹身等因素,增加了感染的风险^[11],有研究表明,由于女性体内的雌激素对女性 HBV 感染的免疫力有影响,因此女性对 HBV 的感染免疫力可能比男性更强^[12]。乙肝的高发职业主要集中在农民、家务及待业人

员,这与该部分人群经济状况不佳、教育水平较低、防护意识薄弱有关^[13]。农民、家务待业人员,特别是男性是新疆防治乙肝的核心人群,应向这些关键群体普及乙肝的感染风险及其防治措施,认识到接种乙肝疫苗的重要性,了解乙肝的传播方式及正确的预防策略,提高自我保护意识,从而有效减少新疆地区乙肝的发病。新疆乙肝发病在各年龄组中均有分布,但主要集中在 20~49 岁(63.45%)人群,全国乙肝流行病学分析表明我国乙肝病例超过 60%集中于 20~49 岁,与本研究结果一致^[14]。青年组(20~29 岁)发病占比最高,而 2017 年新疆抗体水平调查显示新疆 26~29 岁人群乙肝表面抗体(HBsAb)阳性率较低^[15],提示新疆乙肝发病存在年轻化的现象,需加强对该部分人群乙肝的防治工作,加强接种乙肝疫苗的宣传力度,提高对乙肝的认知程度,以有效降低新疆乙肝发病率。

GM(1,1)模型在预测传染病的发展趋势方面得到了广泛应用,并在新型冠状病毒感染^[16]、麻风病^[17]、伤寒^[18]等的流行趋势预测中显示了良好的结果。本次构建的预测乙肝发病趋势的 GM(1,1)模型,其预测结果与实际数据基本一致,平均相对误差达到了 10.40%,说明拟合效果良好。预计未来三年新疆乙肝的发病率将呈现逐渐下降的趋势,但发病率水平仍然较高。

本研究存在一定的局限性,GM(1,1)模型主要侧重于反映数据的规律性,而忽略了其他潜在的影响因素,因此无法全面展现多种因素共同作用的综合效应^[18]。接下来的研究应该基于影响乙肝发病的因素来进行,模型拟合与预测将可能更加精确地体现实际情况。

新疆仍是我国乙肝发病率较高的地区。为了有效控制新疆的乙肝高发现状,需要加强对成人乙肝疫苗的推广力度,开展健康教育活动,增强公众对乙肝的认知程度,实现消除乙肝流行的目标。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] 周天天,张丹,王锐泽,等. 2020 年陕西省 1-69 岁人群乙型肝炎血清流行病学调查 [J]. 中国疫苗和免疫,2023,29(2): 164-168.
Zhou TT, Zhang D, Wang RZ, et al. A hepatitis B sero-epidemiological survey among 1-69-year-olds in Shaanxi province,2020 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2023, 29(2): 164-168.(In Chinese)
- [2] 王贵强,王福生,庄辉,等. 慢性乙型肝炎防治指南(2019 年版) [J]. 中华实验和临床感染病学杂志:电子版,2019,13(6):441-466.
Wang GQ, Wang FS, Zhuang H, et al. Guidelines for the prevention and treatment of chronic hepatitis B (2019 edition) [J]. Chinese Journal of Experimental and Clinical Infectious Diseases:Electronic

- Edition, 2019, 13(6): 441-466.(In Chinese)
- [3] 王富珍,郑徽,孙校金,等. 中国控制乙型肝炎的成就与展望[J]. 中国疫苗和免疫,2019,25(5):487-492.
Wang FZ, Zheng H, Sun JJ, et al. Achievements and prospects for hepatitis B prevention and control in China [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2019, 25(5): 487-492.(In Chinese)
- [4] 毛少霞. 全国乙肝流行特征分析及发病预测研究[D]. 兰州:兰州财经大学,2021.
Mao SX. Analysis of epidemic characteristics and prediction of Hepatitis-B in China [D]. Lanzhou: Lanzhou University of Finance and Economics, 2021.(In Chinese)
- [5] 苏晓洁,余攀. 2011-2021 年我国乙型肝炎流行病学特征及时空聚集性分析 [J]. 现代预防医学,2024,51(8):1384-1389.
Su XJ, Yu Q. Epidemiological characteristics and spatiotemporal aggregation analyses of hepatitis B virus infection in China, 2011-2021 [J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51 (8): 1384-1389.(In Chinese)
- [6] 刘芷希,汪业胜,王伟炳. 中国 1990-2017 年乙型肝炎疫情的变化趋势研究[J]. 中华流行病学杂志,2021,42(4):613-619.
Liu ZX, Wang YS, Wang WB. Study on changes in hepatitis B incidence in China, 1990-2017[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2021, 42(4): 613-619.(In Chinese)
- [7] 吴珏静,董维波,夏颖苹,等. 1992-2022 年浙江省宁波市奉化区乙型肝炎流行病学分析 [J]. 疾病监测,2024,39(3):301-306.
Wu JJ, Dong WB, Xia YP, et al. Epidemiology of hepatitis B in Fenghua district,Ningbo,Zhejiang,1992-2022 [J]. Disease Surveillance, 2024, 39(3): 301-306.(In Chinese)
- [8] 许丹,聂梦婧,王晨,等. 2013-2022 年张家港市乙肝流行特征及发病预测 [J]. 中国国境卫生检疫杂志,2024,47(3):300-304.
Xu D, Nie MJ, Wang C, et al. Epidemiological characteristics and prediction of hepatitis B in Zhangjiagang City,2013-2022 [J]. Chinese Journal of Frontier Health and Quarantine, 2024, 47 (3): 300-304.(In Chinese)
- [9] 黄勇,王雯,张春焕,等. 2005-2018 年广州市乙型肝炎流行病学特征分析[J]. 疾病监测,2020,35(12):1120-1124.
Huang Y, Wang W, Zhang CH, et al. Epidemiological characteristics of hepatitis B in Guangzhou,2005-2018 [J]. Disease Surveillance, 2020, 35(12): 1120-1124.(In Chinese)
- [10] 唐聪,张小莉,郭永豪,等. 2005-2020 年河南省南阳市乙型肝炎流行病学特征分析 [J]. 疾病监测,2022,37(10):1329-1333.
Tang C, Zhang XL, Guo YH, et al. Epidemiological characteristics of hepatitis B in Nanyang,Henan,2005-2020 [J]. Disease Surveillance, 2022, 37(10): 1329-1333.(In Chinese)
- [11] 周天天,张丹,王锐泽,等. 2011-2020 年陕西省乙型肝炎流行病学特征[J]. 中国疫苗和免疫,2022,28(3):293-297.
Zhou TT, Zhang D, Wang RZ, et al. Epidemiological characteristics of hepatitis B in Shaanxi province,2011-2020[J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2022, 28(3): 293-297.(In Chinese)
- [12] Price H, Dunn D, Zachary T, et al. Hepatitis B serological markers and plasma DNA concentrations[J]. AIDS, 2017, 31(8): 1109-1117.
- [13] 杨月,朱琳,白宇,等. 1990-2021 年大连市急性乙型肝炎流行病学特征[J]. 中国疫苗和免疫,2022,28(5):550-553.
Yang Y, Zhu L, Bai Y, et al. Epidemiological characteristics of acute hepatitis B in Dalian city,1990-2021[J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2022, 28(5): 550-553.(In Chinese)
- [14] 鲍建造. 我国乙肝流行趋势及 ARIMA 模型在不同人群月发病率预测中的应用[D]. 长沙:长沙理工大学,2019.
Bao JH. Prevalence trend of hepatitis B in China and the application of ARIMA model in the prediction of monthly incidence number in different populations [D]. Changsha: Changsha University of Science and Technology, 2019.(In Chinese)
- [15] 关静,符文慧. 2017 年新疆维吾尔自治区国家级乙肝监测县 1~29 岁人群乙肝表面抗原和抗体水平调查[J]. 寄生虫病与感染性疾病,2018,16(2):60-64.
Guan J, Fu WH. Analysis on the surface antigen and antibody level to hepatitis B of People from 1 to 29 years old in National hepatitis B monitoring counties of Xinjiang in 2017[J]. Parasitoses and Infectious Diseases, 2018, 16(2): 60-64.(In Chinese)
- [16] 陈雅霖,洪秋棉,温昊于,等. 全球 COVID-19 疫情主要预测模型比较分析[J]. 中国卫生统计,2024,41(3):382-386.
Chen YL, Hong QM, Wen HY, et al. Comparative analysis of prediction models of global COVID-19 pandemic[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2024, 41(3): 382-386.(In Chinese)
- [17] 殷荣荣,赵江. 预测模型在麻风病防治中的应用[J]. 皮肤病与性病,2024,46(2):90-93.
Yin RR, Zhao J. Application of prediction model in leprosy control [J]. Journal of Dermatology and Venereology, 2024, 46(2): 90-93.(In Chinese)
- [18] 崔朋伟,杭惠,沈严章,等. 灰色模型 GM(1,1)在苏州市伤寒副伤寒发病率预测中的应用 [J]. 江苏预防医学,2024,35(1):119-120.
Cui PW, Hang H, Shen YZ, et al. Application of gray model GM(1,1) in the prediction of typhoid paratyphoid incidence in Suzhou [J]. Jiangsu Journal of Preventive Medicine, 2024, 35 (1): 119-120.(In Chinese)

收稿日期:2024-12-13