

本文引用: 翟元, 张婉玉, 章林, 邹纯朴, 任宏丽. 基于中运司天在泉时空特征的肺系疫病发病规律量化印证: 以上海地区为例[J]. 湖南中医药大学学报, 2026, 46(4): 819-828.

基于中运司天在泉时空特征的肺系疫病发病规律量化印证 ——以上海地区为例

翟元, 张婉玉, 章林, 邹纯朴, 任宏丽*
上海中医药大学, 上海 201203

〔摘要〕目的 探讨中运、司天、在泉交临的时空特征对肺系疫病发病规律的宏观调控机制, 对五运六气理论进行现代阐释。方法 收集上海地区 2005 年 1 月至 2024 年 12 月气象数据及同期肺结核、猩红热、麻疹、百日咳、流脑的发病数据, 以及 2008 年 1 月至 2013 年 12 月的甲型 H1N1 发病数据。将常规气象要素作为基线特征, 将理论推演的中运、司天与在泉量化提取为“运气符合度”特征。通过构建随机森林与线性回归联合预测模型进行相互验证, 并引入 SHAP 分析运气特征与常规气象在疫病发病中的非线性耦合机制。结果 融入运气因子后, 6 种肺系疫病预测模型的拟合性均获提升。同时, SHAP 全局分析揭示, 运气特征对常规气象要素产生了显著的交互调节效应。结论 上海地区 6 种肺系疫病的发病规律与中运司天在泉的时空特征之间存在显著的关联性与时空调控机制。在常规基线模型中引入量化后的运气特征, 能更精准地揭示疫病流行规律, 为现代肺系疫病的预测与防控提供了理论依据与实证参考。

〔关键词〕疫病; 肺系; 五运六气; 随机森林; SHAP 分析; 线性回归

〔中图分类号〕R256.1

〔文献标志码〕A

〔文章编号〕doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2026.04.024

Quantitative validation of incidence patterns of respiratory infectious diseases based on the spatiotemporal characteristics of central movement, celestial controlling, and terrestrial controlling: A case study of Shanghai

ZHAI Yuan, ZHANG Wanyu, ZHANG Lin, ZOU Chunpu, REN Hongli*
Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China

〔Abstract〕Objective To investigate the macro-regulatory mechanisms of the spatiotemporal characteristics of central movement, celestial controlling, and terrestrial controlling on the incidence patterns of respiratory infectious diseases, and to provide a modern interpretation of the theory of "five movements and six qi (movement-qi)". Methods Meteorological data from Shanghai between January 2005 and December 2024 were collected, along with incidence data for pulmonary tuberculosis, scarlet fever, measles, pertussis, and epidemic cerebrospinal meningitis during the same period, as well as incidence data for influenza A (H1N1) from January 2008 to December 2013. Conventional meteorological variables were used as baseline features, while theoretically derived central movement, celestial controlling, and terrestrial controlling factors were quantitatively extracted as "movement-qi conformity" features. A hybrid predictive framework combining random forest and linear regression models was constructed for mutual validation. SHAP analysis was further introduced to explore the nonlinear coupling mechanisms between movement-qi features and conventional meteorological variables in disease incidence. Results After incorporating movement-qi factors, the goodness-of-fit of

〔收稿日期〕2025-10-31

〔基金项目〕国家中医药管理局中医古籍挖掘项目(CZY-KJS-2024-08); 国家中医药管理局监测统计中心研究课题(2025JCTJE28)。

〔通信作者〕* 任宏丽, 女, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, E-mail: wenliang666@vip.163.com。

predictive models for all six respiratory infectious diseases was improved. SHAP global analysis further revealed significant interactive regulatory effects of movement-qi features on conventional meteorological variables. **Conclusion** There is a significant association and regulatory mechanism between the incidence patterns of six respiratory infectious diseases in Shanghai and the spatiotemporal characteristics of central movement, celestial controlling, and terrestrial controlling. The incorporation of quantified movement-qi features into conventional baseline models enables more precise identification of epidemic patterns, thereby providing theoretical support and empirical evidence for the prediction and prevention of modern respiratory infectious diseases.

[**Keywords**] infectious diseases; respiratory system; five movements and six qi; random forest; SHAP analysis; linear regression

五运六气(下称“运气”),是我国古代先民研究天时变化规律,尤其对人体生命活动产生影响的学说^[1]。该学说在《黄帝内经素问》的“运气七篇”中有系统性论述^[2],五运和六气的推算按照干支纪年法,并以六十年作为一个完整的循环^[2],该学说以此构建了一整套预测年度气候、物候乃至时行疾病流行趋势的理论体系。运气学说认为人体从局部组织结构到整体生命过程均会受到运气的影响,人体生命活动从而表现出时相性特征^[3],运气的变化亦会对疾病的发展产生一定影响^[4]。岁运和司天是影响气象及疫病发生最重要的因素^[5],在泉的性质亦决定着每年的气候特点和疾病流行规律^[6]。

“运气七篇”梳理了以干支甲子纪年的五运统摄规律、六气客主流转法则,及其气交偏胜诱发特定时效的机制^[2]。我国历史上,运气学说被长期作为古代医家认识和防治时疫的重要工具^[1],在疫病防治中具有独特价值,为应对大规模传染病提供了宏观层面的预警指导^[6]。其中,肺系疾病的罹患与太阳寒水因素相关,尤与寒冷低温关系密切^[7]。如叶天士在《医效秘传·温热论》认为“癸丑天阴湿土气化运行,后天太阳寒水,湿寒合德,挟中运之火,流行气交,阳光不治,疫气乃行。”^[8]指出特定的运气特征对肺系疫病发生的触发机制。

传染病具有强烈的时空流行特征^[9],传染病危害性大且传播速度快^[10],流行强度受到自然因素与社会因素的影响,而自然因素能够直接作用于传染源、传播途径和易感人群^[11]。借助运气学说,一方面我们能揭示自然因素的长周期演变规律,另一方面可预测传染病时空流行趋势^[5]。若要丰富预警体系的维度,引入包含长周期、宏观时空演变规律的预测模型显得尤为重要。

目前的研究大多立足于现代气象学的视角分析流感与各类气象因子之间的关联^[12],缺乏量化运气特征的提取方法,制约了其与现代预测模型的融合。

基于此,本研究以上海地区 20 个自然年的气象数据及 6 种肺系疫病发病率数据为切入点,尝试将传统的运气理论进行数值化特征提取,并引入现代机器学习算法,旨在从数据维度印证中运司天在泉的时空特征对肺系疫病发病规律的调控机制。这不仅是对传统运气时空观的现代科学转译,也冀为拓展传染病预警系统的宏观气象维度提供新的理论与实证支持。

1 资料与方法

1.1 数据来源

1956 年至 2005 年的气象数据源自中国国家级地面气象站基本气象要素日值数据集(V3.0),选取上海市徐家汇台站 58367,坐标 N31.2°,E121.43°和上海宝山台站 58362,坐标 N31.40°,E121.45°。2006—2024 年的气象数据来源于上海市统计局公布的《上海统计年鉴》以及美国国家海洋和大气管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)下属国家环境信息中心(National Centers for Environmental Information, NCEI)提供的全球地面日值数据集。研究对这两套数据源进行了交叉比对与趋势校验,将所涉观测资料统一聚合为气温、相对湿度、风速及降水量四类月度气象变量,最终整合形成连续的时间序列,并以匹配疫病发病率的逐月统计粒度。

2005 年 1 月至 2020 年 12 月的疫病数据源于公共卫生科学数据中心,2021 年 1 月至 2024 年 12 月的疫情数据源自上海市卫生健康委员会公布的“上海市法定传染病疫情概况”,选取甲型 H1N1 流感、百日咳、肺结核、麻疹、流脑、猩红热逐月发病率——其中甲型 H1N1 流感的发病率数据统计区间为 2008 年 1 月至 2013 年 12 月,监测数据显示 2008 年度无病例报告,疫情流行轨迹自 2009 年起始。以上共计 6 种肺系疫病,后文图表统称“6 种肺系疫病”,不再逐一列名。

1.2 数据处理

根据中医五运六气的传统历法规则,六气各时段的分界点即为节气交替之日^[13]且机器学习模型要求标准化的时间步长,避免特征偏倚,采用固定公历时段可在控制统计误差的同时最大限度地满足模型对齐与运算需求,便于计算。现将农历年按主气划分为6个基本等长的标准化公历时序段落,详见表1。

表1 六气时间划分与节气对应表

Table 1 Division of six qi periods and their correspondence with solar terms

气名	公历起止日期	对应节气
初之气	1月21日—3月21日	大寒至春分
二之气	3月22日—5月21日	春分至小满
三之气	5月22日—7月21日	小满至大暑
四之气	7月22日—9月20日	大暑至秋分
五之气	9月21日—11月20日	秋分至小雪
终之气	11月21日—次年1月20日	小雪至大寒

气象要素可以反映五运六气的实际变化^[14],因此,本文整理出中运、司天、在泉所预期的气象变化方向,建立理论映射,见表2与表3。在此基础上,以1956—2024年共69年数据为基准期,计算2005—

表2 中运与气象要素关系对应表

Table 2 Correspondence between central movement and meteorological variables

中运	对应气象指标	预期距平方向性
岁火太过/岁金不及	气温	正相关
岁木太过/岁土不及	风速	正相关
岁金太过/岁木不及	相对湿度	负相关
岁土太过/岁水不及	降水量与相对湿度	正相关
岁水太过/岁火不及	气温	负相关

表3 司天/在泉与气象要素关系对应表

Table 3 Correspondence between celestial controlling/terrestrial controlling and meteorological variables

司无/在泉	对应气象指标	预期距平方向性
少阴君火/少阳相火	气温	正相关
太阴湿土	降水量与相对湿度	正相关
阳明燥金	相对湿度	负相关
太阳寒水	气温	负相关
厥阴风木	风速	正相关

2024年各气象指标在中运、司天、在泉3个时段的距平值,并将实际距平方向与理论预期方向进行比对,判定各运气因子的符合情况。详见表4。

表4 2005—2024年气象要素逐年各气时段距平值综合表

Table 4 Comprehensive table of annual anomalies of meteorological variables across six qi periods from 2005 to 2024

年份	气温距平			降水距平			相对湿度距平			风速距平		
	中运	司天	在泉	中运	司天	在泉	中运	司天	在泉	中运	司天	在泉
2005	1.04	1.14	0.94	0.56	-0.65	1.76	-5.75	-6.32	-5.19	-0.72	-0.77	-0.66
2006	1.65	1.57	1.73	-0.38	-0.11	-0.65	-2.18	-3.74	-0.62	-0.76	-0.75	-0.77
2007	1.83	2.09	1.57	0.13	-0.15	0.41	-1.97	-2.32	-1.63	-1.16	-1.06	-1.26
2008	0.83	0.82	0.84	0.69	0.42	0.96	-4.08	-4.49	-3.68	-1.53	-1.57	-1.49
2009	1.21	2.09	0.33	0.68	-0.11	1.46	-4.31	-7.10	-1.53	-1.49	-1.54	-1.45
2010	0.55	0.27	0.83	0.25	0.60	-0.10	-4.27	-1.49	-7.06	-1.53	-1.63	-1.44
2011	0.79	0.70	0.88	-0.75	-1.10	-0.41	-6.95	-8.82	-5.07	-1.54	-1.60	-1.48
2012	0.45	0.84	0.05	0.54	0.72	0.35	-7.21	-5.39	-9.03	-1.42	-1.56	-1.28
2013	1.47	1.31	1.62	-0.22	-0.57	0.13	-11.51	-8.62	-14.41	-1.38	-1.46	-1.31
2014	0.79	1.09	0.49	0.74	1.27	0.21	-5.60	-6.61	-4.59	-1.38	-1.41	-1.36
2015	0.68	0.43	0.93	-1.50	-1.54	-1.46	-1.30	-1.43	-0.22	-0.17	-0.22	-0.12
2016	1.10	0.77	1.58	0.87	0.73	1.17	-1.14	-2.38	0.67	0.01	-0.04	0.06
2017	1.23	1.48	0.67	0.43	-1.29	2.05	-5.03	-8.34	-2.17	-0.04	-0.09	0.04
2018	1.21	1.41	1.06	0.05	-0.78	0.84	-1.66	-3.20	0.61	0.04	0.00	0.02
2019	0.86	0.54	2.63	0.04	-0.95	1.28	-0.23	-1.15	0.24	-0.14	-0.22	-0.02
2020	1.20	1.60	0.81	0.60	1.12	0.07	-4.83	-3.85	-5.80	-0.23	0.00	-0.17
2021	1.57	2.07	1.08	0.17	-0.56	0.91	-3.46	-3.00	-3.92	-0.12	-0.04	-1.12
2022	1.47	1.87	1.07	-0.85	-0.83	-0.87	-6.90	-7.88	-5.92	0.00	-0.12	-1.45
2023	1.90	2.33	1.46	0.07	0.21	-0.07	-6.02	-6.32	-5.71	-0.11	-0.11	-0.87
2024	2.36	1.88	2.83	0.76	0.32	1.20	-5.06	-4.10	-6.02	-0.51	-0.43	-0.23

现以 2005 年乙酉年为例说明判定方法。该年中运属金运不及,预期全年气温偏高,实测中运时段气温距平为 1.04 ℃,与预期一致;阳明燥金司天,预期湿度偏低,实测与预测方向一致;少阴君火在泉,预期气温偏高,实测为 0.94 ℃,亦吻合。据此三项均判为“符合”。其余年份依同一规则判定,结果见表 5。

表 5 2005—2024 年实际气候变化与运气推演对比表
Table 5 Comparison between observed climate variations and movements-qi-based predictions from 2005 to 2024

年份	干支	中运符合	司天符合	在泉符合
2005	乙酉	√	√	√
2006	丙戌	×	×	×
2007	丁亥	√	×	√
2008	戊子	√	√	√
2009	己丑	×	×	×
2010	庚寅	√	√	×
2011	辛卯	×	√	√
2012	壬辰	×	×	×
2013	癸巳	×	×	√
2014	甲午	×	√	√
2015	乙未	√	×	×
2016	丙申	×	√	√
2017	丁酉	√	√	√
2018	戊戌	√	×	√
2019	己亥	×	×	√
2020	庚子	√	√	√
2021	辛丑	×	×	×
2022	壬寅	√	√	√
2023	癸卯	×	√	√
2024	甲辰	×	×	×

注:√为“符合”,×为“不符合”。

1.3 研究方法

使用 Python 3.10 及 SciPy1.x 统计库进行数据分析,创建“运气符合度”变量,若实际距平方向与理论预期一致则赋值为“1”,反之赋为“0”。对所有变量进行描述性统计,以“ $\bar{x}\pm s$ ”和中位数描述数据集中趋势和离散程度。采用 W 检验评估各变量的正态性,以 Spearman 相关分析评估气象因子与疫病发病率的双变量关联,以卡方检验评估运气符合度与发病率水平的关联性。所有检验均以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。在上述统计分析的基础上,进一步采

用随机森林回归模型构建基线模型和增强模型,并以 TreeSHAP 方法进行特征重要性解释。

1.3.1 随机森林模型 随机森林通过集成多棵决策树的预测结果以降低过拟合风险,在生物信息学、公共卫生等领域有较好应用^[15]。本研究以对数变换后的月发病率为因变量,构建两类模型:(1)仅含气象特征的基线模型;(2)加入运气符合度特征的增强模型。模型采用网格搜索结合五折交叉验证进行超参数优化,以 RMSE 为目标函数最终配置为:决策树数量 100 棵,最大深度 10 层,节点分割最小样本数 5,叶节点最小样本数 2,分割该配置在 1 440 组候选参数中取得最优化交叉验证性能,深度限制与样本数阈值的设定有效平衡了模型复杂度与泛化能力。随机种子固定为 42。预测原理可由下式表达:

$$\hat{y}(x) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B T_b(x)$$

$\hat{y}(x)$ 为模型对输入特征向量的最终预测值; B 为决策树的总数(100); $T_b(x)$ 为第 b 棵决策树的独立预测结果。

为全面评估模型性能和结果的可靠性,本文选取以下 3 个主要指标:

决定系数:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

均方根误差:RMSE=

$$\sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

改善率:Improvement =

$$\frac{(R_{yunqi}^2 - R_{original}^2)}{R_{original}^2} \times 100\%$$

1.3.2 线性回归模型 采用 Ridge 正则化线性回归模型作为随机森林的对照验证。设定正则化系数 $\alpha=1.0$,因变量采用对数变换 $\log(y+1)$ 。特征集在 20 个气象变量基础上增加月份正弦/余弦周期编码、年份趋势项、气温二次项及气温×湿度、气温×降水交互项,共 26 个输入变量。所有特征经 Z-score 标准化后输入模型,预测值经指数逆变换还原至原始尺度。基线模型仅含气象特征,增强模型加入运气符合度及交互项,6 种疾病分别独立建模,以 Observed–Predicted 散点图展示拟合效果。

1.3.3 特征重要性分析 采用基于决策路径的特征

贡献分解方法对随机森林模型进行可解释性分析。对每棵决策树追踪样本的完整分裂路径,逐节点累加特征对预测值的边际贡献,对所有树取平均。加和性验证显示最大误差为 0.000 8,特征排名与随机森林内置不纯度重要性的 Spearman 秩相关达 0.938。6 种疾病独立计算后,以第 95 百分位数进行归一化合并,生成蜂群图展示特征方向梯度。同时将特征按气温、风速、降水、湿度及运气符合度五组汇总,构建瀑布图量化各组的累积贡献占比,并以四面板图分别从特征组分解、疾病特征指纹、运气子特征内部构成及时序维度(即时/滞后/累积)四个层面解构增强模型的特征重要性结构。

1.3.4 运气因子调制效应分析 将 4 种气象因子各以中位数为阈值二值化为高、低两个水平,对每对气象因子(6 对组合)生成 4 种交互状态,在每种状态下按运气符合度将样本分为符合组与不符合组,以 Welch t 检验比较两组发病率差异,计算 Cohen's d 作为调制效应量。中运以全年数据计算,司天纳入 1 至 6 月,在泉纳入 7—12 月。以 $P<0.05$ 为显著性阈值,对猩红热、肺结核、麻疹 3 种数据量充分的疾病开展分析。结果以疾病特异性 3 列面板呈现,以填充图案区分中运、司天、在泉 3 种运气因子。

2 结果

2.1 随机森林分析

在纳入当月气象因子同时,充分考虑“冬伤于

寒,春必温病”^[2]的理论,进一步构造滞后变量(记为 Lag1~Lag3),分别代表气象因子对疾病发病的 1~3 个月延迟效应,并以 3 个月为窗口期构造累积效应特征。基线模型的实际发病率与预测值的拟合情况如图 1 所示;图 2 为 6 种疫病的热力图,结合气象因子显示各类疫病逐月发病的密度分布。模型能够大致捕捉到 6 种疫病发病率的季节性波动趋势,但对于猩红热的波峰与波谷预测存在明显偏差。

运气-气象联合模型对 6 种肺系疫病的预测性能均优于基线模型, R^2 均获提升, RMSE 普遍降低。具体而言,百日咳的改善最为突出, R^2 从 0.165 提升至 0.232,改善率达 40.6%;其次为甲型 H1N1 流感、麻疹、猩红热(图 3)、肺结核及流脑。模型性能改善率见图 4。

以上表明运气因子并非冗余信息,而是为模型提供了独立于常规气象数据之外的有效预测信息。

2.2 线性回归分析

基线模型构建了包含多种特征的综合预测框架,涵盖基础气象变量、季节性特征(年周期和半年周期的正弦余弦变换)、交互特征(湿温交互、风温交互等)以及时间趋势特征。对于甲型 H1N1 流感等具有明显季节性特征的呼吸道传染病,联合模型中运气因子的预测贡献较为显著;对于猩红热、麻疹等亦有统计学意义的改善。上述结果为五运六气理论在肺系疫病预测中的应用价值提供了实证支撑。详见图 5。

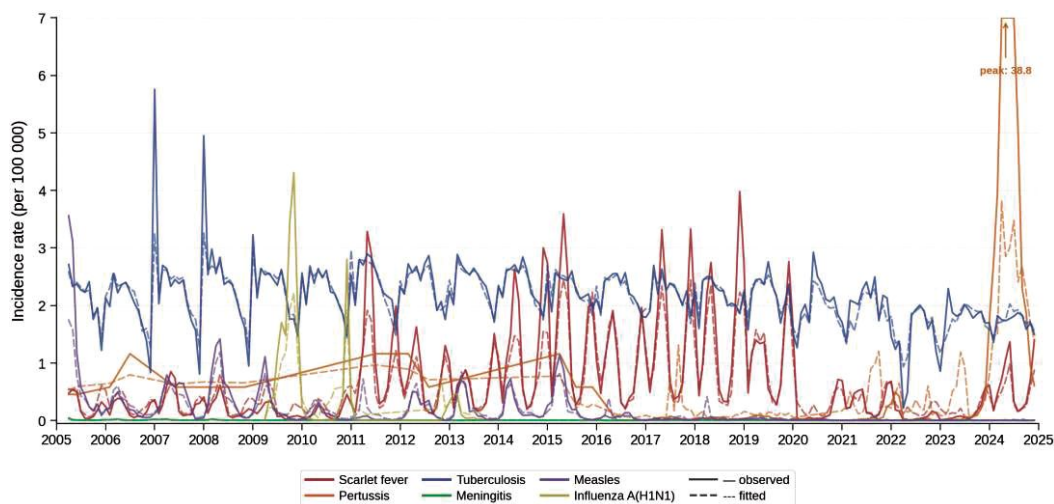


图 1 6 种肺系疫病的实际发病率与预测发病率

Fig.1 Observed and predicted incidence rates of six respiratory infectious diseases

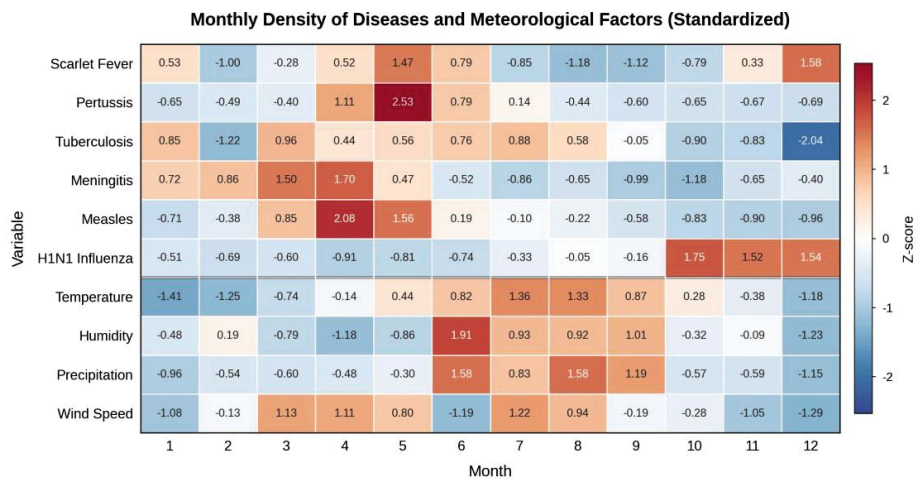


图 2 6 种肺炎疫病发病率热力图

Fig.2 Heatmap of incidence rates of six respiratory infectious diseases

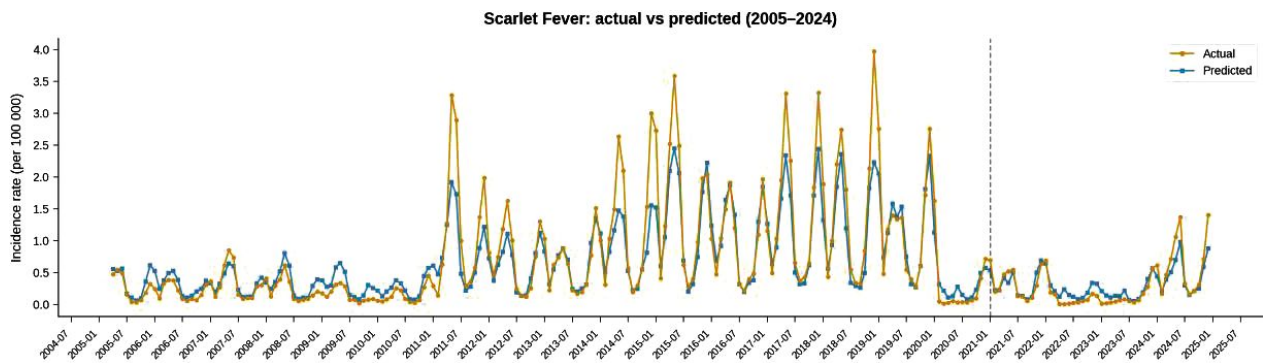


图 3 猩红热发病率

Fig.3 Incidence rate of scarlet fever

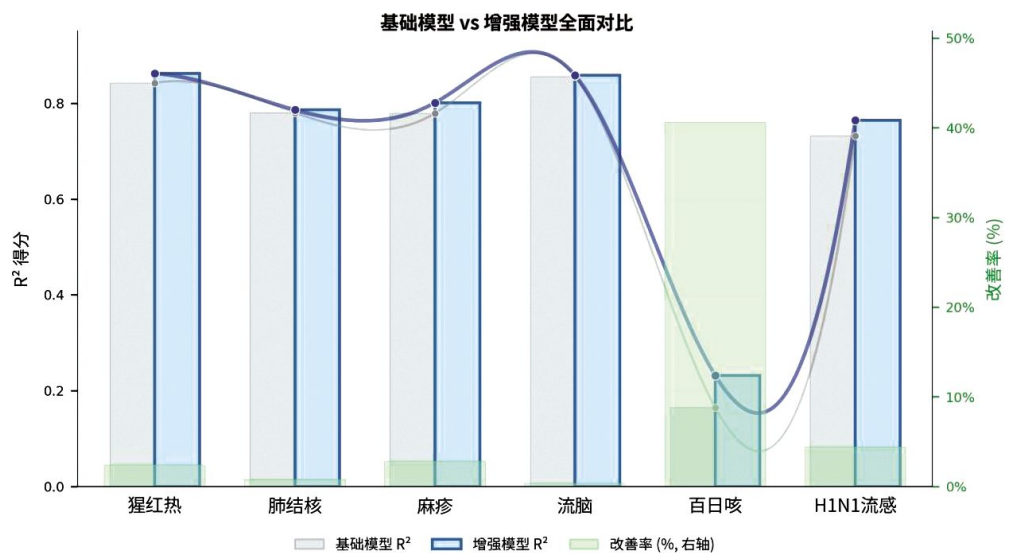


图 4 模型性能改善率

Fig.4 Improvement rate of model performance

2.3 SHAP 分析

基线模型蜂群图呈现以气温–风速为双核心的驱动结构(图 6A)。气温特征群与风速特征群合计占总重要性的 75.1%。气温群内部呈现滞后期级联效应，

表明气象因子主要通过 2~3 个月的延迟路径影响发病,与“冬伤于寒,春必温病”^[2]的累积致病机制相吻合。然而,当月气温、湿度、风速等特征的红蓝点云出现明显交织,方向一致性仅 50%~67%,表明相同

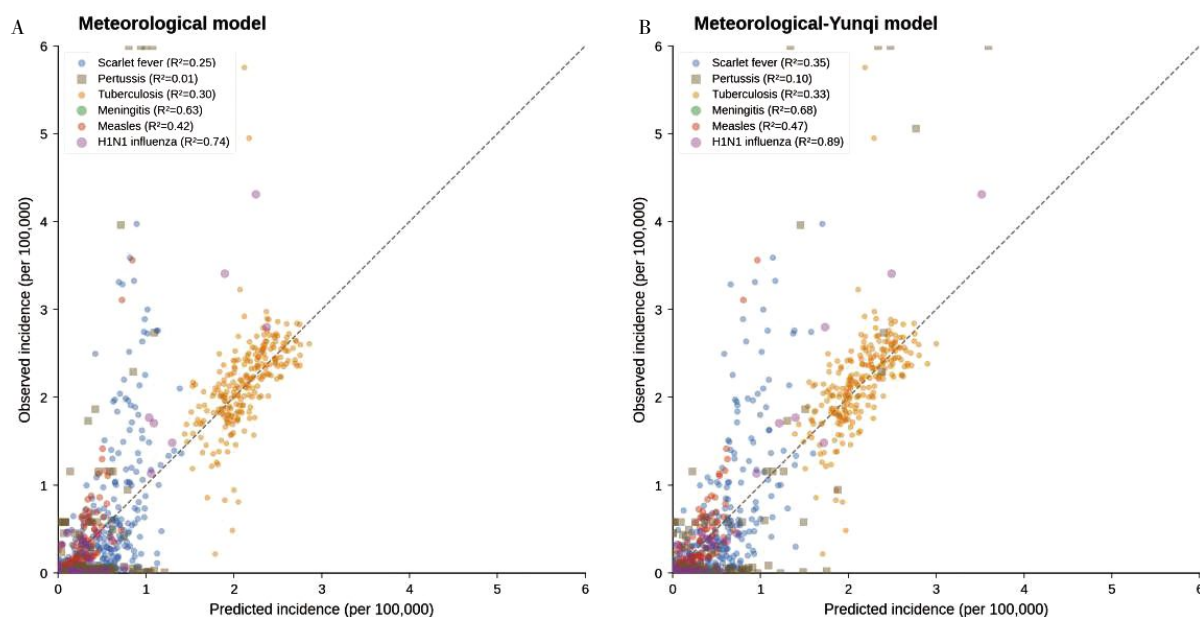


图5 6种肺系疫病线性回归图

Fig.5 Linear regression plots for six respiratory infectious diseases

注:A.基线模型;B.增强模型。其中横坐标为预测发病率,纵坐标为观测发病率;单位:1/10万。

气象条件在不同年份对不同疫病产生了方向相反的影响,提示存在调控因素,为引入运气符合度特征提供了实证依据。以 SHAP 全局分析对比了基线模型与增强模型的特征驱动结构,详见图 6。

增强模型中风速群与气温群合计贡献 64.6%,构成模型的核心驱动力(图 6B)。运气因子组平均贡献达 12.0%,其中对百日咳和猩红热的贡献尤为突出,分别为 20.0%与 19.2%。瀑布图中各特征组按全局重要性降序排列,每组包含 6 种疫病的并排柱状图,连接线体现从基线预测值到最终预测值 $f(x)$ 的累积路径,直观呈现了运气因子在模型整体预测中的叠加效应。

性能分析面板(图 7)从四个维度进一步解构了增强模型中不同类别特征的相对重要性。面板 A(图 7A)以百分比柱呈现各疾病的五大特征组占比,风速群与气温群交替主导:流脑高度依赖风速,猩红热和肺结核由气温主导,而百日咳的特征结构最为均衡,运气因子贡献达 19%,为六病之最。面板 B(图 7B)以雷达图表明不同疫病的气象驱动机制存在本质差异。面板 C(图 7C)解释了运气符合度内部的子特征贡献,交互项在多数疾病中占据绝对主导地位,表明运气因子主要通过调制气象效应的边际贡

献而非独立作用于发病率。面板 D(图 7D)将全部气象特征按时序维度分解为即时、滞后与累积三类,滞后特征以 63.4%的全局平均占比占据主导。

为全面揭示运气因子的调节机制,我们选取运气贡献率较高的猩红热、肺结核、麻疹进行交互效应重点分析,进一步探讨运气因子与气象因子的交互效应(图 8)。

猩红热的运气调节覆盖面最广,且中运因子的调节方向随气象组合状态发生翻转,意味着运气调节是依赖气候背景的条件性响应而非单向放大。肺结核的显著效应集中于风速与湿度交互,调节机制更为稳定。麻疹以湿度-降水和气温-湿度交互最为突出,但不同运气层级的调制方向并不一致,中运多为正向,在泉和司天个别交互转为负向,呈现双向特征。这种非线性的调节模式表明,运气因子的作用并非单向影响,而是与具体气候相互作用,需要具体问题具体分析。

以上模型一致表明,6 种肺系疫病预测模型的性能在融入运气因子后得到显著提升,从数据层面验证了中运、司天、在泉作为运气要素与疫病流行的关联性。下述将就运气理论在现代传染病预测中的作用机制与价值进行进一步探讨。

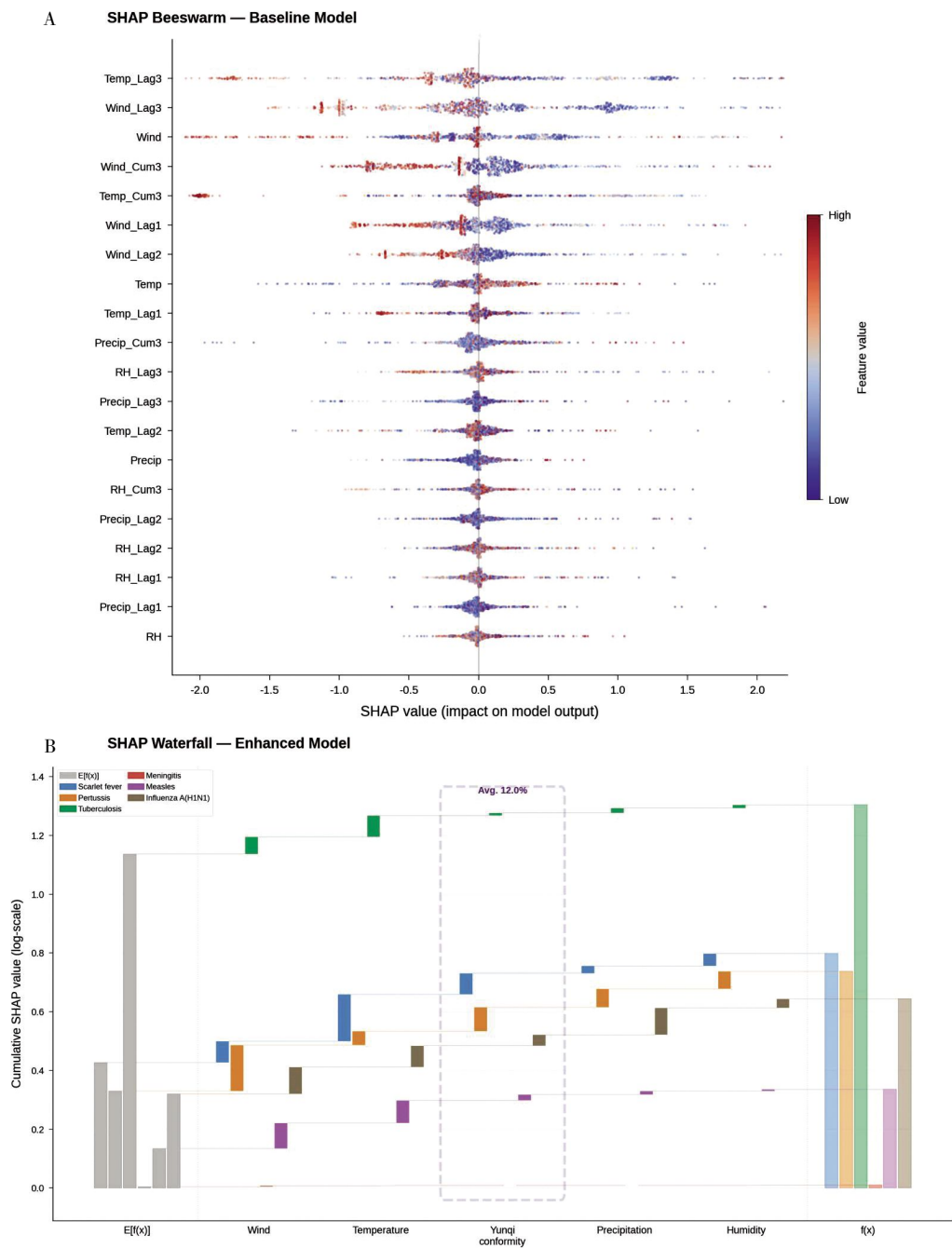


图6 基线模型与增强模型 SHAP 全局分析

Fig.6 SHAP global analysis of the baseline model and the enhanced model

注:A. SHAP 蜂群图(基线模型)横坐标为 SHAP 值,纵轴为特征;B. SHAP 瀑布图(增强模型)横坐标为模型基准输出,纵坐标为累积 SHAP 值。

3 讨论

五运六气学说为我们理解中医学“天人相应”的整体观念提供了可量化的理论范式,展现了“古人寰宇七曜、范围天地的广阔视野”^[16]。它契合疾病发生发展的规律,有助于进一步指导临床,充实和发展中医学理论,对五运六气理论进行科学论证具有十分重大的现实价值^[17]。

上述分析证实引入量化后的运气因子能够显著提升对特定地区呼吸道传染病发病率的预测精度。这不仅为运气学说的科学性提供了现代数据的支撑,更为现代传染病监测预警系统提供有价值的模型。

3.1 运气因子的实证价值

3 种模型的结果均揭示了运气因子的独特价值。在随机森林模型中,为确保研究的可复现性与结

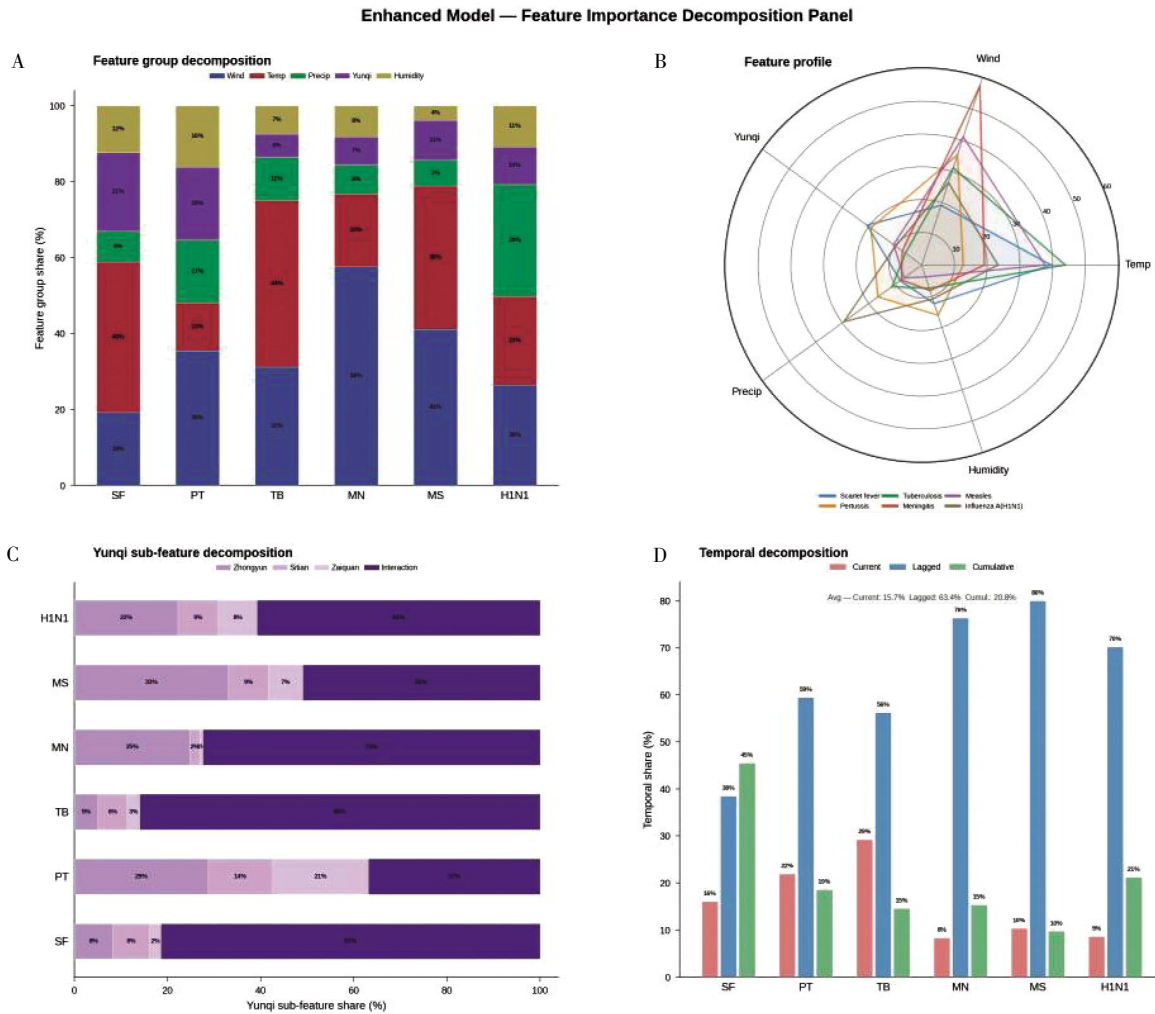


图 7 性能分析面板

Fig.7 Performance analysis panel

注: A.特征组分解横坐标为特征组占比,纵坐标为疾病名称;B.特征剖面角度方向表示气象因子,半径长度表示该因子的重要性数值;C.五运气子特征分解横坐标为占比,纵坐标为疾病名称;D.时间特征分解横坐标为时间维度,纵坐标为各时间维度特征对模型预测贡献的百分比。

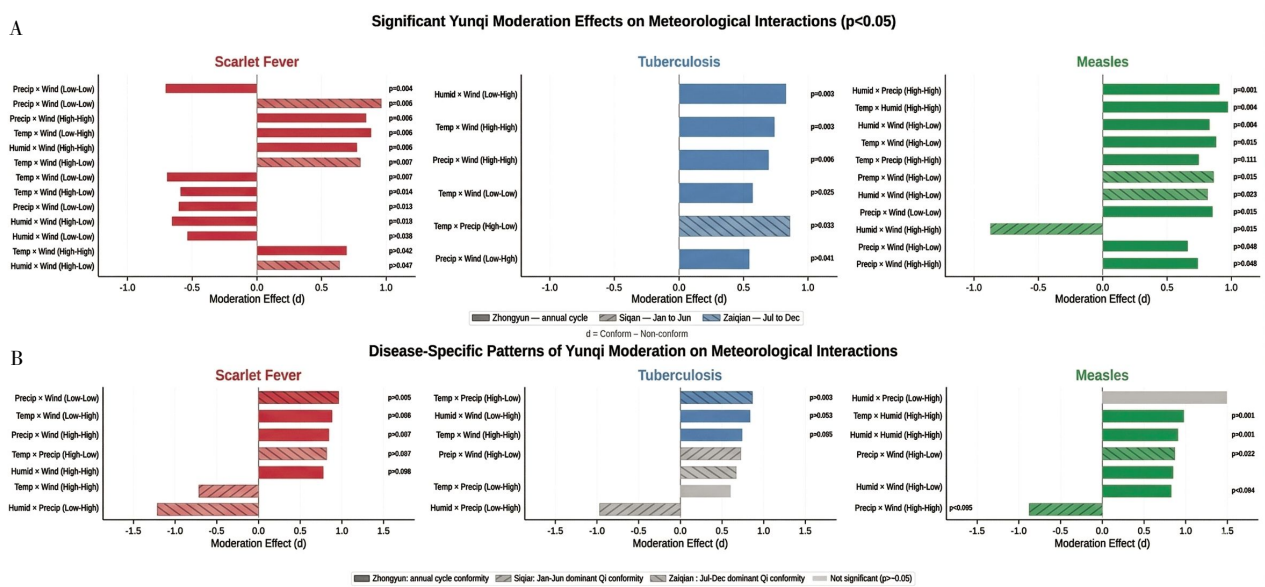


图 8 运气因子与气象因子交互效应分析

Fig.8 Interaction effect analysis between Yunqi and meteorological factors

注: A.猩红热、肺结核、麻疹在不同气象交互组合下的效应值分布;B.猩红热、肺结核、麻疹在不同气象交互组合下的特异性调节模式。

果的稳健性,研究对随机森林模型进行了严格的超参数寻优,参数设定有效平衡了模型的拟合能力与泛化能力,排除了过拟合干扰,加入运气符合度后,所有疫病的 R^2 均获提升, RMSE普遍降低。线性回归模型的结果与此相呼应,运气因子在所有疾病中均表现出正向贡献。通过构建“运气符合度”变量实现了运气理论的数值化特征提取,使其能够直接融入现代机器学习模型,这一方法为运气理论的现代转化提供了可操作的技术路径。

3.2 SHAP交互效应的耦合机制

SHAP模型明确运气因子的独立贡献,与气象变量形成互补信息结构。气温、湿度等微观气象要素以非线性方式与疫病发生的阈值密切相关,运气因子主要通过调制气象效应的边际贡献发挥作用,并非独立影响发病率。本研究的SHAP分析揭示了不同疫病的气象驱动机制存在差异,两者从不同角度证实了“运气-气象-疫病”关联的复杂性。

运气因子作为气象因子的补充信息同样体现在对时间延迟效应的捕捉上。研究通过引入滞后变量,验证了前期气候因素对疾病发生的影响,滞后特征以63.4%的全局平均占比占据主导地位,这在某种意义上与“冬伤于寒,春必温病”^[2]理论相符。这种宏观与微观结合的耦合机制,正是运用运气学说在研究6种肺系疫病的预测中能够校正偏差、提升精度的科学依据。

受研究条件所限,本文存在局限性。第一,侧重于“天人合一”角度阐发,未充分纳入社会干预因素对疫病季节性暴发流行的影响;第二,因缺乏病例的病症信息与个体运气禀赋相关资料,故未能结合运气理论给出针对性防治建议;第三,本研究纳入的肺系疫病病例缺少了部分可能与发病相关的特征,例如职业特征、受教育程度等。这可能会导致我们的数据分析结果丢失部分潜在影响因子,使得我们的研究不够细致,从而影响我们生成精准的预警模型。未来,我们将继续开展相关研究,通过深化SHAP交互机制,监测多中心数据与社会变量,构建更全面的

预测模型,增强模型普适性,为特定区域呼吸道传染病的预警提供坚实的数据支撑。

参考文献

- [1] 苏颖. 五运六气探微[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 1, 25.
- [2] 黄帝内经素问[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 23-345.
- [3] 刘枫. 出生时间五运六气与肺系疾病发生相关性研究进展[J]. 湖南中医杂志, 2022, 38(11): 196-199.
- [4] 徐方易. 基于五运六气理论建立肺系疾病列线图预测评分体系[J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(1): 135-138.
- [5] 顾值山. 疫病钩沉: 从运气学说论疾病的发生规律[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 8-9.
- [6] 吴长汶. 五运六气在疾病风险预警中的应用[J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(7): 2729-2733.
- [7] 张轩. 肺病患者先天运气禀赋与后天发病运气之关联研究[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(11): 5436-5442.
- [8] 叶天士. 医效秘传[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1963: 26.
- [9] 陈恩富, 冯录召. 传染病预防控制[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2024: 4, 16-17.
- [10] 王治丹, 刘钰杰, 秦喆. 公共卫生管理在传染病预防中的定位与干预措施[J]. 中国卫生产业, 2025, 22(17): 94-96, 104.
- [11] 李兰娟. 传染病学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2024: 7-9.
- [12] 张彤, 刘军. 基于中医五运六气理论与气象因素探讨流感发病规律: 以广东、湖南、黑龙江三省为例[J]. 湖南中医药大学学报, 2026, 46(2): 365-373.
- [13] 石翎笙, 贺娟. 《黄帝内经》五运六气历法模式解析[J]. 中华中医药杂志, 2024, 39(8): 3889-3894.
- [14] 王昌忠, 柯资能, 刘芳, 等. 用运气理论分析2011年甲型H1N1流感及手足口病疫情[J]. 中华中医药杂志, 2014, 29(3): 669-671.
- [15] BOULESTEIX A L, JANITZA S, KRUPPA J, et al. Overview of random forest methodology and practical guidance with emphasis on computational biology and bioinformatics[J]. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, 2012, 2(6): 493-507.
- [16] 吴玲玉, 鲁明源. 《黄帝内经》“天度”与“气数”辨析[J]. 医学与哲学, 2023, 44(20): 63-66.
- [17] 付琨, 徐艺连, 金正浩, 等. 《黄帝内经》五运六气理论与运用研究现状的述评[J]. 中国中医基础医学杂志, 2025, 31(8): 1470-1474.

(本文编辑 苏维)