

• 临床研究 •

## 南京市大学生对细颗粒物污染影响呼吸系统健康的知信行调查

沈浩然<sup>1</sup>, 黄奕欣<sup>2</sup>, 何子洁<sup>3</sup>, 笄亦强<sup>2</sup>, 陆姿蓉<sup>1</sup>, 王智浩<sup>3</sup>, 秦鹏<sup>2</sup>, 周思成<sup>1</sup>, 唐宇<sup>1</sup>, 高海祺<sup>2</sup>, 杜牧龙<sup>3,4,5</sup>, 郑瑞<sup>3,4,5\*</sup><sup>1</sup>南京医科大学儿科学院, <sup>2</sup>第一临床医学院, <sup>3</sup>公共卫生学院, <sup>4</sup>现代毒理学教育部重点实验室, <sup>5</sup>公共卫生安全与应急防控技术省高校重点实验室, 江苏 南京 211166

**[摘要]** **目的:** 探究南京市大学生关于细颗粒物(fine particulate matter, PM<sub>2.5</sub>)污染及其对呼吸系统健康影响的知信行(knowledge, attitudes, and practices, KAP)现状, 为大学生呼吸系统健康教育提供理论与实践指导。**方法:** 招募2024年8—11月南京市550名在校大学生作为研究对象, 采用在线调查问卷形式, 针对PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康KAP开展调查。**结果:** 在451份完整有效调查问卷中, PM<sub>2.5</sub>相关知识得分正确率仅为43.53%, 呼吸系统健康知识得分正确率仅为40.30%, 态度平均得分3.38分(总分4分), 行为平均得分3.00分(总分4分)。多元线性回归分析显示, 经济水平(生活开销、家庭收入)正向影响知识和行为评分( $\beta=0.283, P < 0.01$ ), 而家族病史对知识评分起负效应( $\beta=-0.108, P < 0.05$ )。经济水平(生活开销、家庭收入)正向影响知识( $\beta=0.162, P < 0.01$ )和行为评分( $\beta=0.283, P < 0.01$ )。结构方程模型(structural equation model, SEM)证实知识、态度[标准化路径系数(standardized path coefficients, SPC)=0.270,  $P < 0.01$ ]、行为(SPC=0.148,  $P < 0.01$ )的显著因果传递效应, 并识别出42条显著的影响路径关系, 但部分知识条目与行为呈负相关, 提示情境因素(如生活压力、时间紧张等)抑制行为转化。**结论:** 南京市大学生对PM<sub>2.5</sub>污染及其对呼吸系统健康影响的认知与应对措施整体薄弱。应基于大学生专业背景、家庭收入、年龄等因素, 开展针对性PM<sub>2.5</sub>防治知识普及与呼吸系统健康教育, 通过多主体协同干预促进大学生KAP的有效转化。

**[关键词]** 细颗粒物; 呼吸系统健康; 大学生; 知信行; 健康传播**[中图分类号]** R52**[文献标志码]** A**[文章编号]** 1007-4368(2026)03-384-12**doi:** 10.7655/NYDXBNSN250124

## A survey on the knowledge, attitudes, and practices of college students in Nanjing regarding the impact of fine particulate matter pollution on respiratory health

SHEN Haoran<sup>1</sup>, HUANG Yixin<sup>2</sup>, HE Zijie<sup>3</sup>, DA Yiqiang<sup>2</sup>, LU Zirong<sup>1</sup>, WANG Zhihao<sup>3</sup>, QIN Peng<sup>2</sup>, ZHOU Sicheng<sup>1</sup>, TANG Yu<sup>1</sup>, GAO Haiqi<sup>2</sup>, DU Mulong<sup>3,4,5</sup>, ZHENG Rui<sup>3,4,5\*</sup><sup>1</sup>School of Pediatrics, <sup>2</sup>The First School of Clinical Medicine, <sup>3</sup>School of Public Health, <sup>4</sup>The Key Laboratory of Modern Toxicology of Ministry of Education, <sup>5</sup>Key Laboratory of Public Health Safety and Emergency Prevention and Control Technology of Higher Education Institution in Jiangsu Province, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, China

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the knowledge, attitudes, and practices (KAP) of college students in Nanjing regarding fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) pollution and its impact on respiratory health, providing theoretical and practical guidance for respiratory health education. **Methods:** From August to November 2024, 550 college students in Nanjing were recruited as study participants. An online questionnaire survey was conducted to assess KAP related to PM<sub>2.5</sub> pollution and respiratory health. **Results:** Among 451 valid responses, the accuracy rates of PM<sub>2.5</sub>-related knowledge and respiratory health knowledge were only 43.53% and 40.30%, respectively. The mean attitude score was 3.38 (out of a total of 4), while the mean behavior score was 3.00 (out of a total of 4). Multiple linear regression analysis revealed that economic status (monthly expenditure, household income) positively influenced knowledge ( $\beta=0.162, P < 0.01$ ) and behavior scores ( $\beta=0.283, P < 0.01$ ), whereas family history of respiratory diseases negatively affected knowledge scores ( $\beta=-0.108, P < 0.05$ ). The structural equation model (SEM) confirmed the significant causal transmission effect of knowledge, attitude [standardized path coefficients (SPC)=0.270,  $P < 0.01$ ], and behavior (SPC=0.148,  $P < 0.01$ ). A total of 42 significant influence pathways were identified, though some knowledge components including respiratory protection exhibited negative associations with

**[基金项目]** 南京医科大学教育研究课题重点项目(NY1032023025)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: ruizheng@njmu.edu.cn (ORCID: 0000-0001-7020-3354)

behavior, suggesting that contextual factors such as life stress and time constraints may hinder behavioral adoption. **Conclusion:** The awareness and countermeasures of PM<sub>2.5</sub> pollution and its impact on respiratory health among college students in Nanjing City are generally weak. Respiratory health education based on factors such as university students' professional background, family income and age, targeted popularization of PM<sub>2.5</sub> prevention and control knowledge and should be carried out, and the effective transformation of college students' knowledge, attitude, and behavior should be promoted through multi-subject collaborative intervention.

[Key words] PM<sub>2.5</sub>; respiratory health; college students; knowledge, attitude and practice; health communication

[J Nanjing Med Univ, 2026, 46(03): 384-395]

细颗粒物(fine particulate matter, PM<sub>2.5</sub>)是空气动力学直径 $\leq 2.5 \mu\text{m}$ 的颗粒物,主要来源于扬尘、工业排放、机动车排放以及生物质燃烧等<sup>[1]</sup>。尽管我国PM<sub>2.5</sub>污染防治措施卓有成效,但PM<sub>2.5</sub>仍为影响我国大气质量的主要污染物<sup>[2-3]</sup>。2024年环境公报显示,长三角、京津冀等重点区域PM<sub>2.5</sub>平均浓度仍呈上升趋势,且重污染天数中PM<sub>2.5</sub>贡献超90%<sup>[2]</sup>。

呼吸系统是PM<sub>2.5</sub>污染暴露主要的毒作用靶器官<sup>[4-5]</sup>,PM<sub>2.5</sub>暴露可吸附有毒物质并沉积于肺部<sup>[6-7]</sup>,已被阐明与呼吸系统阻塞性、感染性、过敏性、肿瘤性疾病的发生和加重密切相关<sup>[8-11]</sup>。尽管我国在工业产业升级和交通污染控制等领域举措已取得显著成效<sup>[12]</sup>,但在PM<sub>2.5</sub>污染及其危害的人群健康促进方面仍待提升<sup>[13]</sup>。

阐明特定易感人群的暴露负担与健康认知,是实施PM<sub>2.5</sub>污染精准健康干预的重要前提。既往研究较多探究了室外PM<sub>2.5</sub>污染<sup>[14-15]</sup>和家庭住所、医院等复杂室内空间的PM<sub>2.5</sub>污染对老人、儿童和健康状况不佳者等传统易感人群的暴露危害与健康促进措施<sup>[16-17]</sup>。然而,近期研究表明,大学生群体由于常处于高密度校园环境,频繁户外运动,亦是PM<sub>2.5</sub>污染暴露的潜在易感人群<sup>[18-19]</sup>。

既往研究发现,一方面,校园环境中宿舍和教室具有更高层次的PM<sub>2.5</sub>毒性组分富集和潜在暴露危害<sup>[20-21]</sup>,且大学生户外运动时面临更高浓度的PM<sub>2.5</sub>暴露<sup>[22]</sup>。提示大学生群体面临较严重的复杂室内外PM<sub>2.5</sub>暴露负担;另一方面,PM<sub>2.5</sub>短期低浓度暴露<sup>[23-24]</sup>、长期低浓度暴露<sup>[25-28]</sup>及高浓度暴露<sup>[29-31]</sup>,均被发现会对成年早期个体呼吸健康产生不同程度的危害,且可能导致不可逆的肺功能减低和肺纤维化等<sup>[32-33]</sup>。这提示尽管大学生处于成年早期,但其暴露于PM<sub>2.5</sub>污染的潜在健康风险不容忽视。

此外,大学生处于健康行为养成早期,正处于行为改变和养成行为习惯的关键窗口<sup>[34-36]</sup>;大学生

亦具有重要的社会角色,提升其对PM<sub>2.5</sub>的健康认知可通过代际传递产生广泛社会效益<sup>[37]</sup>。因此,针对大学生群体实施PM<sub>2.5</sub>污染的精准健康干预至关重要。然而,既往研究表明,大学生群体对空气污染及呼吸健康方面的知识相对匮乏,且缺乏有效的自我保护措施<sup>[38-40]</sup>。亟须进一步了解大学生群体对PM<sub>2.5</sub>污染的认知程度、态度以及行为习惯,助力精准健康促进。

基于上述背景,本研究以南京市高校大学生为主要研究对象,基于知信行(knowledge, attitudes, and practices, KAP)理论模式,针对PM<sub>2.5</sub>污染对呼吸系统健康的影响,深入调查大学生在相关知识知晓度、态度倾向性以及行为践行度等方面的现状。并通过多元线性回归模型、路径分析等方法,分析南京市大学生PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统相关KAP情况的多种影响因素与KAP路径框架,旨在为后续针对性开展呼吸系统健康教育提供科学依据。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

据《南京市统计年鉴》(2023年度),南京市普通高等学校在校学生数为97.27万人,总体量远大于样本量。根据样本量计算公式  $N = \frac{Z^2 \times p \times (1-p)}{e^2}$ , Z为标准正态分布界值,取置信度为95%时Z=1.96;允许误差范围e=0.05;估计比例p=0.5,得N=385。考虑无效问卷和拒访率为30%,估计样本量为550份。本研究于2024年8—11月招募了550例南京市在校大学生纳入研究对象。纳入标准:①身份为南京市52所高校中的在读大学生(专科/本科/硕士/博士);②在南京市固定地址居住时间 $\geq 3$ 个月。排除标准:①不能签署知情同意书或不愿意配合调查者;②存在重大心理健康障碍者。本研究获得了所有参与者的知情同意,并经南京医科大学伦理委员

会批准(2023-571)。

## 1.2 方法

### 1.2.1 问卷设计

调查问卷基于KAP理论框架,参考中国科学院大气物理研究所《空气中PM<sub>2.5</sub>》20问<sup>[41]</sup>、国家卫健委《空气污染(霾)人群健康防护指南》<sup>[42]</sup>、《健康中国行动——慢性呼吸系统疾病防治行动实施方案(2024—2030年)》<sup>[43]</sup>等文献材料编写。问卷内容包括4个部分:①个人信息,包括性别、年龄、学历等;②知识板块,关于PM<sub>2.5</sub>和呼吸系统健康教育知识问答;③态度板块,PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的态度问答;④行为板块,PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的行为问答。

### 1.2.2 问卷收集

调查问卷通过问卷星在线平台,以链接或二维码形式发放(ID:287512503)。共成功回收问卷511份,获得有效问卷451份。问卷的Cronbach's  $\alpha$ 系数为0.760,KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)检验值为0.773,说明信效度良好。

### 1.2.3 问卷得分计算

所有知识问答均为选择题,采取得分赋值方案,单选题赋分2分,多选题选项总计赋分4分。知识部分满分为36分。态度板块采用Likert 5级计分法,正向条目从“完全不同意”到“完全同意”分别赋值0~4分。其中,“您认为,政府应采取什么样的政策与措施以防治PM<sub>2.5</sub>污染?”,每条目按Likert 5级计分法赋值0、0.2、0.4、0.6、0.8分。态度部分满分为32分。行为板块依据具体行为选项赋值0~4分。其中“您是否采取了以下措施、生活习惯等以预防PM<sub>2.5</sub>污染危害?(多选)”中每选项赋值2分,“以上都没有”赋值0分。从不吸烟者赋值2分,吸烟者赋值0分。行为部分满分为32分。问卷总分为100分。

### 1.2.4 质量控制

通过如下措施进行调查的质量控制。选择偏倚控制:①基于调查平台在南京市大学生群体中随机招募受试者并发放问卷;②地址认证,基于IP检查,限制调查者访问IP位于南京市;③唯一性限制,基于cookie、设备号、IP检测,以保证每位参与者和每台设备只能进行1次作答。信息偏倚控制:①答题时长检测,排除调查问卷填写用时<3 min或>20 min者;②为避免调查对象漏答,每个条目均设置为必答题;③问卷采用匿名方式,在问卷的指导语处详细说明本次调查的目的、意义与要求,强调数据的保密性。混杂偏倚控制:采用多元线性回归分析等以

控制混杂因素对结果的影响。

## 1.3 统计学方法

线上问卷收集数据经双人整理核对后录入至数据库,使用Python 3.12进行数据录入与质量控制。使用SPSS 22.0统计学软件、SPSSAU统计学平台处理分析。正态分布计量资料(年龄等)采用均数与标准差( $\bar{x} \pm s$ )进行统计描述,非正态计量资料(家庭月收入等)采用中位数(四分位数)[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]描述,计数资料(性别等)采用频数(百分率)[ $n(\%)$ ]表示。采用Pearson卡方分析对不同人口学特征(性别、年龄、学历等)受调查者的知识获取渠道构成差别进行分析;采用多元线性回归分析不同人口学特征对受调查者相关知行信状况的影响;采用基于结构方程模型(structural equation model, SEM)的路径分析,阐明人口学、知识、态度因素与行为因素间的相互影响关系与影响路径。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 调查对象一般情况

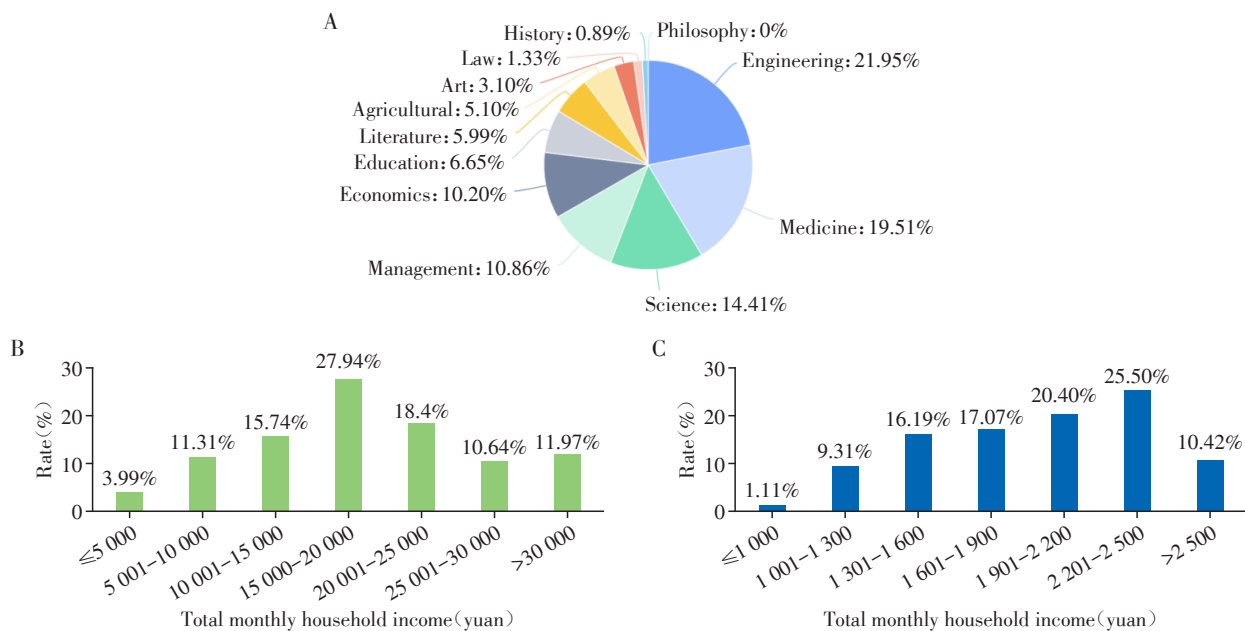
本次调查共回收有效问卷451份,男210例(46.56%),女241例(53.44%);年龄(21.31 $\pm$ 1.72)岁;汉族437例(96.90%),少数民族14例(3.10%);已婚20例(4.43%),未婚431例(95.57%);以本科三年级(32.30%)、四年级(24.20%)为主,硕士及以上33例(7.32%),专科17例(3.77%);专业类型分布见图1A;家庭总计月收入18 412.69(13 081.34, 24 351.81)元,分布见图1B;每月生活开销2 012.99(1 570.21, 2 328.48)元,分布见图1C;从不吸烟者418例(92.0%),吸烟者中每日<5支者24例(5.3%),每日 $\geq$ 5支者12例(2.7%);家族病史:387例不清楚或无家族病史(85.2%),67例有家族病史(14.8%),其中24例有家族呼吸系统疾病史(5.3%)。

### 2.2 调查对象PM<sub>2.5</sub>影响呼吸系统健康知行信得分

调查对象PM<sub>2.5</sub>影响呼吸系统健康知行信问卷总得分(71.31 $\pm$ 8.20)分,最高90.44分,最低43.68分(图2A)。各板块具体得分情况如下。

#### 2.2.1 调查对象PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的知识知晓情况

调查对象PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的知识情况中,平均得分为(24.88 $\pm$ 5.19)分,如图2B所示。PM<sub>2.5</sub>相关知识的9个问题中,平均正答率为43.53%,平均得分为13.74分,得分率为57.25%。关于PM<sub>2.5</sub>的认知与概念方面,仅13.74%的大学生正确认知我国PM<sub>2.5</sub>主要来源已转为机动车排放,18.40%



A: Pie chart of the professional types of the survey subjects. B: Bar chart of the total monthly household income of the survey subjects. C: Bar chart of the monthly living expenses of the survey subjects.

图1 调查对象一般情况

Figure 1 Demographic characteristics of survey subjects

了解其毒性组分;关于PM<sub>2.5</sub>影响和危害方面,62.08%大学生知晓冬季PM<sub>2.5</sub>污染最严重,但对生殖与精神系统风险的认知较低(正答率16.85%);关于PM<sub>2.5</sub>的标准和现状,仅37.47%大学生熟悉我国PM<sub>2.5</sub>日均标准限值,对秸秆焚烧引起的PM<sub>2.5</sub>污染和农村PM<sub>2.5</sub>污染问题认知不足(正答率15.08%)。上述情况提示,大学生在PM<sub>2.5</sub>相关知识的认知上存在显著的知识缺口,尤其对PM<sub>2.5</sub>的毒性及影响、PM<sub>2.5</sub>标准和防治政策了解不足。

呼吸系统健康知识的4个问题中,平均正答率为40.30%,平均得分为11.1分(得分率79.29%)。关于呼吸系统疾病筛查方面,仅7.10%大学生能依据危险因素选择合适筛查手段;关于呼吸系统疾病防治措施方面,仅26.16%大学生能正确识别接种各类疫苗等科学防治措施;关于PM<sub>2.5</sub>污染的个人防护方面,虽然大学生83.15%能正确认识吸烟危害,但对PM<sub>2.5</sub>有效防护措施的认识仍有欠缺(正答率44.79%)。上述结果提示,大学生对呼吸系统健康相关知识存在显著认知偏差,尤其在慢性呼吸系统疾病的筛查标准、科学防治及个体化防护方面表现出系统性认知不足。

### 2.2.2 调查对象PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的态度情况

调查对象PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的态度情况中,平均得分为(27.01±2.59)分(图2C)。关于

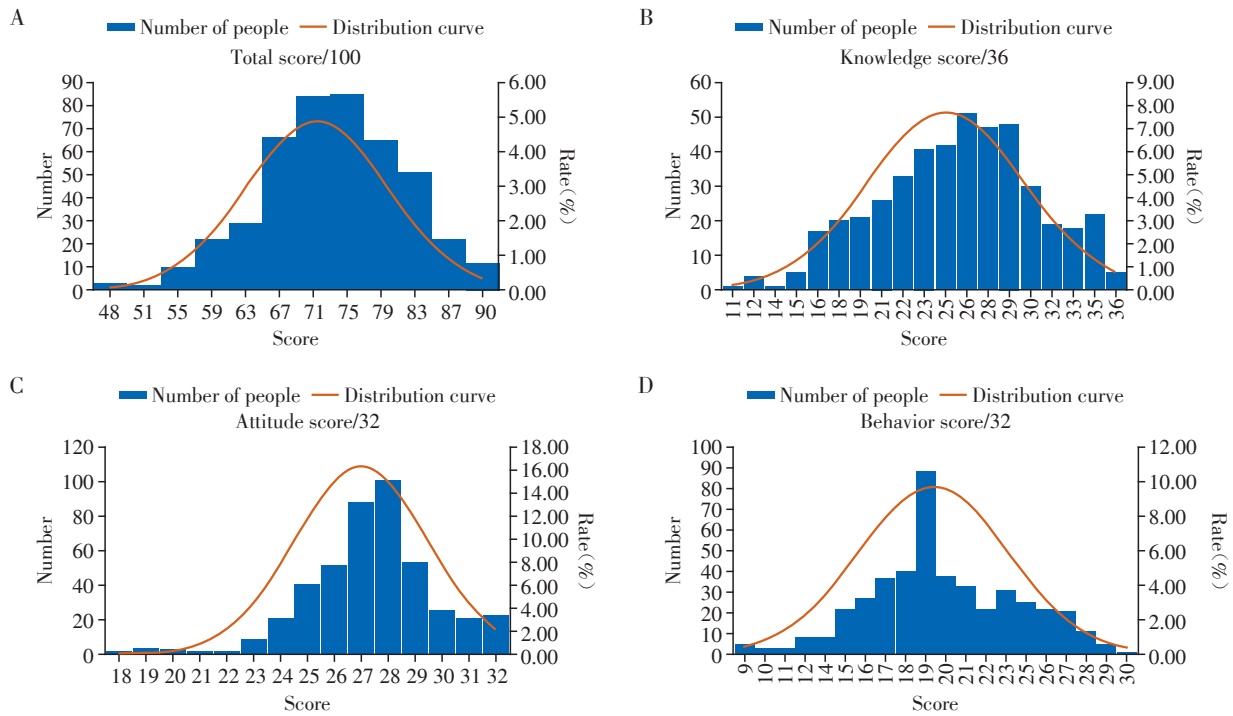
PM<sub>2.5</sub>污染防控的态度方面,大多数受调查者认可多主体协同防控的必要性(平均得分3.64/4);关于个人健康管理的态度方面,“定期进行呼吸系统疾病筛查体检”条目得分最低(平均得分3.17/4),但94.68%大学生对即时防护(如戴口罩)持积极态度;关于PM<sub>2.5</sub>相关政策的态度方面,多数大学生支持学校向学生普及PM<sub>2.5</sub>污染防护知识(平均得分3.43/4),但其主动参与环保公益活动积极性相对较差(平均得分3.32/4)。

### 2.2.3 调查对象PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的行为情况

调查对象PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的行为情况中,平均得分为(19.42±4.11)分(图2D)。关于关注空气质量与污染情况的行为方面,仍有26.61%大学生基本不关注污染情况;关于即时防护的行为方面,空气质量差时,采取积极戴口罩(平均得分3.17/4)以及减少户外运动(平均得分3.12/4)的防护行为执行较好;关于长期预防的行为方面,大学生定期进行呼吸系统健康检查的积极性较差(平均得分2.85/4)。上述结果表明,大学生对PM<sub>2.5</sub>污染防控基本持正向态度和行为,但存在“重即时防护、轻长期预防”的特点。

### 2.3 调查对象PM<sub>2.5</sub>污染及呼吸系统健康相关知识来源渠道及影响因素

南京市大学生对PM<sub>2.5</sub>污染及呼吸系统健康相



A: Histogram of the total KAP score of the survey subjects. B: Histogram of the knowledge section scores of the survey subjects. C: Histogram of the scores of the respondents' attitudes section. D: Histogram of the scores of the behavioral sections of the survey subjects.

图2 调查对象KAP得分情况

Figure 2 KAP score distributions of survey subjects

关知识来源渠道较为广泛，主要为互联网(86.25%)、学校宣传与讲座(59.87%)、科普宣传活动(50.78%)等(表1)。进一步通过 Pearson 卡方分析评估性别、年级、是否为医学专业、生活开销等多个因素对大学生获取PM<sub>2.5</sub>相关知识来源的影响，其中仅有是否为医学专业是对大学生获取呼吸系统健康相关知识来源的影响因素( $\chi^2=27.705, P < 0.05$ )。提示大学生普遍通过互联网、学校宣传及科普活动等多种途径获取PM<sub>2.5</sub>及呼吸健康相关知识，显示出信息获取的灵活性。医学专业学生在知识获取的途径和深度上明显不同于其他专业学生。这可能与医学专业学生的课程设置、知识结构以及对健康问题的关注度更高有关。

#### 2.4 调查对象PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康KAP情况的影响因素的多元线性回归分析

为探究调查对象人口学特征对PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的KAP状况的影响，并避免遗漏混杂因素和单因素筛选带来的 I 类错误膨胀，通过多元线性回归模型探讨了多个变量如性别、年龄、学历等对知识评分、态度和行为评分的影响，具体情况见表2。通过方差膨胀因子(variance inflation factor, VIF)检测发现所有自变量的VIF值均 < 5(最大

值1.340)，表明不存在显著多重共线性问题。分析发现，每月生活开销更高对知识评分( $\beta=0.162, P < 0.01$ )、总分( $\beta=0.119, P < 0.05$ )起正效应；家庭总计月收入更高对行为评分( $\beta=0.283, F < 0.01$ )起正相关效应；是否有家族病史对知识评分( $\beta=-0.108, P < 0.05$ )起负效应。人口学特征对具体KAP问题的影响情况见表1、2。结果提示，经济条件较好的大学生可能有更多的机会接触健康教育和环保信息，从而提高了他们对PM<sub>2.5</sub>污染的认知水平；经济条件较好的家庭能够为学生提供更多的资源，促使他们采取更为积极的防护措施，如使用空气净化器、佩戴口罩等；具有家族病史的学生可能因为已有的健康问题或遗传性疾病，未能给予足够的关注和认识PM<sub>2.5</sub>对呼吸系统的潜在影响。

#### 2.5 调查对象PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康KAP路径分析

为了明确多个影响因素对调查对象PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康KAP情况的影响重要程度优先级，阐明影响因素介导调查对象行为影响的具体路径，采用SEM，以性别、年龄、学历等人口学因素作为外生变量，以知识、态度、行为3大板块得分作为内生变量，构建了KAP路径假设模型。根据回归系

表1 调查对象PM<sub>2.5</sub>污染及呼吸系统健康相关知识来源渠道及影响因素 Pearson 卡方分析

Table 1 Pearson Chi-square analysis of the sources and influencing factors of knowledge related to PM<sub>2.5</sub> pollution and respiratory health among the survey subjects

Source channel & demographic classification	Sex(n)		Grade(n)		Medical major(n)		Living expenses (n)		Total		Rank
	Male	Female	1st/2nd year	≥3rd year	Yes	No	<1 900 CNY	≥1 900 CNY	N	Percentage (%)	
Internet	186	203	143	246	80	309	176	213	389	86.25	1
Major courses & textbooks	63	75	47	91	49	89	71	67	138	30.60	5
Books & reading materials	62	83	58	87	27	118	72	73	145	32.15	4
TV & radio	58	80	49	89	25	113	66	72	138	30.60	5
School promotions & lectures	132	138	102	168	46	224	118	152	270	59.87	2
Clubs & student organizations	47	55	40	62	19	83	50	52	102	22.62	9
Interpersonal communication	52	60	42	70	14	98	56	56	112	24.83	8
Science popularization events	108	121	81	148	41	188	94	135	229	50.78	3
Science popularization materials	52	67	51	68	23	96	52	67	119	26.39	7
Pearson $\chi^2$ value	3.249		3.432		27.705		6.888				
P	0.918		0.904		0.001		0.549				

数对模型进行修正,删除不具有相关显著性的路径,构建修正后模型,模型绝对适配指数RMR (root mean square residual) <0.05,增值适配度指标GFI (goodness of fit index)、CFI (comparative fit index)、NFI (normed fit index)、NNFI (non-normed fit index) 均>0.9,提示假设模型拟合优良。使用标准化路径系数(standardized path coefficients,SPC)评估路径假设因果关系的强度和方向。如图3所示,修正后模型提示每月生活费和家庭月收入增高分别对知识(SPC=0.108,  $P < 0.05$ )、行为得分(SPC=0.273,  $P < 0.01$ )产生显著正向影响;知识得分对态度得分(SPC=0.270,  $P < 0.01$ )、态度得分对行为得分(SPC=0.148,  $P < 0.01$ )也具有显著的正向影响。结果提示,经济条件是大学生PM<sub>2.5</sub>污染防控行为的重要影响因素,并印证了大学生执行PM<sub>2.5</sub>与呼吸系统自我健康促进行为的“知识-态度-行为”因果传递效应。

进一步地,为了细化探究调查对象KAP情况的影响因素,并阐明人口学特征与知识、态度、行为具体区块的相关路径关系,将知识、态度、行为三大板块得分细化分为15个KAP条目。基于逻辑关系及影响关系——MI指标对模型进行修正,共识别出42条显著的影响路径关系。如图4所示,基于KAP条目的路径模型提示:①人口特征学因素既可以直接影响行为,也可以通过影响知识、态度间接影响行为;②知识影响态度的路径关系具有一定逻辑对应性,如“知识-PM<sub>2.5</sub>认知”正向影响“态度-PM<sub>2.5</sub>重视程度”,“态度-定期筛查体检”正向影响“行为-定

期筛查体检”;③知识-行为路径呈现出双向影响。多数知识通过态度得分中介正向影响行为,如呼吸健康认知,影响PM<sub>2.5</sub>重视程度(NSE=0.203,  $P < 0.001$ ),影响关注PM<sub>2.5</sub>污染(NSE=0.170,  $P < 0.001$ );但部分知识反而直接负向影响行为,如呼吸健康防护知识负向影响定期筛查体检行为(NSE=-0.141,  $P < 0.01$ )。上述结果提示,态度中介是建立有效“知-信-行”影响路径的核心机制,需针对性促进大学生PM<sub>2.5</sub>防控知识向态度的有效转化。

### 3 讨论

本研究基于KAP理论模型,调查了南京市高校大学生对PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的知识、态度和行为情况,通过Pearson卡方分析、多元线性回归分析评估了多个因素对其健康认知、态度、行为以及综合得分的影响,并构建了调查对象进行PM<sub>2.5</sub>污染与呼吸健康自我健康促进行为的KAP路径模型。研究结果揭示了大学生群体对PM<sub>2.5</sub>污染影响呼吸系统健康的认知水平仍存在明显的知识缺口,健康管理存在明显不足,行为转化方面存在一定困难。

本研究发现,南京市大学生对PM<sub>2.5</sub>污染及呼吸系统健康的知识水平整体偏低(总得分率65.47%),尤其在PM<sub>2.5</sub>毒性组分、政策标准及慢性呼吸系统疾病筛查等关键领域存在显著知识缺口。这一结果与既往研究一致<sup>[38-40]</sup>,表明部分公众对PM<sub>2.5</sub>复杂健康危害的认知仍停留在表层,对污染源的动态变化(如机动车排放成为主要来源)及防护政策的更新

表2 调查对象问卷得分影响因素的多元线性回归分析

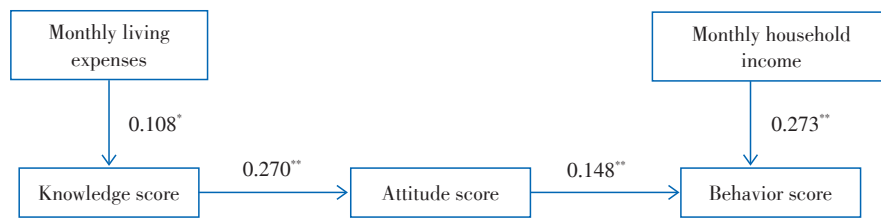
**Table 2 Multiple linear regression analysis of factors associated with questionnaire scores among survey subjects**

Dimension	Measure	Sex <sup>a</sup>	Age	Educational attainment <sup>b</sup>	Major type <sup>c</sup>
Knowledge score	$\beta$	0.048	0.055	-0.030	-0.053
	95%CI	-0.507, 1.499	-0.136, 0.469	-2.034, 1.103	-0.249, 0.067
	<i>P</i>	0.333	0.281	0.561	0.259
Attitudes score	$\beta$	-0.069	0.002	0.000	-0.063
	95%CI	-0.859, 0.148	-0.149, 0.154	-0.784, 0.790	-0.133, 0.026
	<i>P</i>	0.167	0.975	0.994	0.186
Practices score	$\beta$	-0.035	0.102	-0.073	-0.016
	95%CI	-1.053, 0.483	0.012, 0.475	-2.103, 0.298	-0.142, 0.099
	<i>P</i>	0.467	0.040	0.141	0.725
Overall score	$\beta$	-0.009	0.086	-0.055	-0.062
	95%CI	-1.720, 1.430	-0.062, 0.887	-3.829, 1.099	-0.414, 0.082
	<i>P</i>	0.857	0.089	0.278	0.190

Dimension	Measure	Household income <sup>d</sup>	Living expenditure <sup>e</sup>	Smoking Status <sup>f</sup>	Family disease history <sup>g</sup>
Knowledge score	$\beta$	-0.079	0.162	0.054	-0.108
	95%CI	-0.596, 0.087	0.187, 0.901	-0.809, 2.876	-2.066, -0.150
	<i>P</i>	0.145	0.003	0.272	0.024
Attitudes score	$\beta$	0.022	0.083	-0.031	0.059
	95%CI	-0.137, 0.206	-0.040, 0.319	-1.218, 0.631	-0.178, 0.783
	<i>P</i>	0.691	0.128	0.534	0.218
Practices score	$\beta$	0.283	-0.019	-0.031	0.051
	95%CI	0.461, 0.984	-0.325, 0.222	-1.878, 0.943	-0.323, 1.144
	<i>P</i>	<0.001	0.714	0.516	0.273
Overall score	$\beta$	0.099	0.119	0.009	-0.024
	95%CI	-0.034, 1.040	0.071, 1.193	-2.622, 3.167	-1.900, 1.109
	<i>P</i>	0.067	0.028 <sup>*</sup>	0.854	0.607

Uniformly assign values to dummy variables. <sup>a</sup> Sex (categorical): Male=1, Female=2. <sup>b</sup> Educational attainment (ordinal): Junior college=1, Bachelor's degree=2, Master's or higher=3. <sup>c</sup> Major type (categorical, defined by China's Undergraduate Program Catalog of Regular Higher Education Institutions [2024]): Science=1, Engineering=2, Agriculture=3, Medicine=4, Literature=5, History=6, Philosophy=7, Economics=8, Management=9, Law=10, Education=11, Arts=12. <sup>d</sup> Total household monthly income (ordinal): <5 000 CNY=1, 5 000-10 000 CNY=2, 10 000-15 000 CNY=3, 15 000-20 000 CNY=4, 20 000-25 000 CNY=5, 25 000-30 000 CNY=6, ≥30 000 CNY=7. <sup>e</sup> Monthly living expenditure (ordinal): <1 000 CNY=1, 1 000-1 300 CNY=2, 1 300-1 600 CNY=3, 1 600-1 900 CNY=4, 1 900-2 200 CNY=5, 2 200-2 500 CNY=6, ≥2 500 CNY=7. <sup>f</sup> Smoking status (categorical): Never smoker=1, Smoker=2. <sup>g</sup> Family disease history (categorical): No known family history=1, Non-respiratory family disease history=2, Family history of respiratory diseases=3. Data are regression coefficients ( $\beta$ ) from multiple linear regression models.



The values between paths represent the standardized path coefficients. \**P* < 0.05, \*\**P* < 0.01.

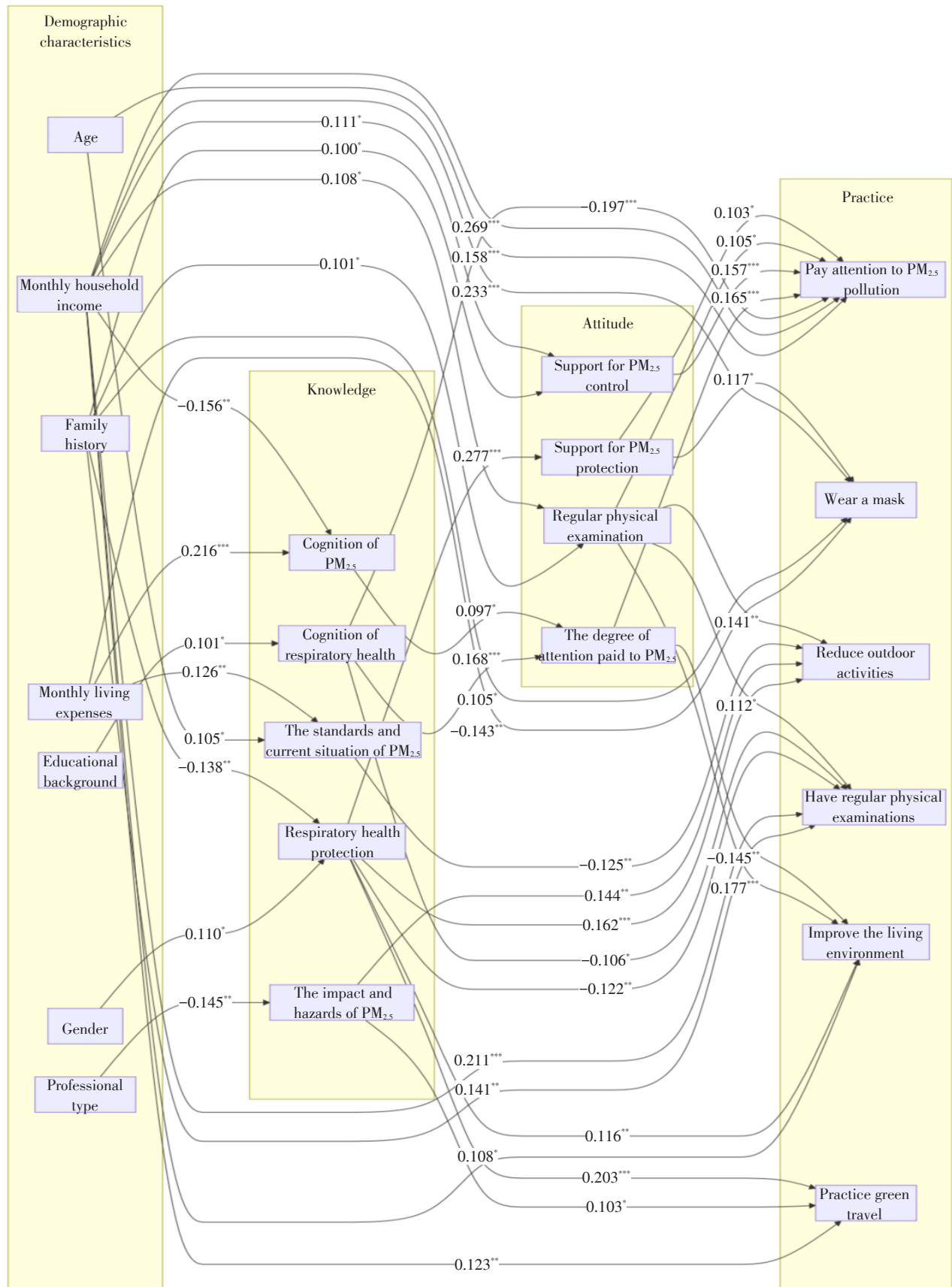
图3 基于板块得分的修正后 KAP 路径模型

Figure 3 Modified KAP path model based on block scores

缺乏敏感性。

值得注意的是,调查对象对于 PM<sub>2.5</sub> 污染影响呼

吸系统健康的态度非常积极,而 PM<sub>2.5</sub> 污染防治行为率远低于相应态度认同率。这提示大学生虽然有



The values between paths represent the standardized path coefficients. \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$  and \*\*\* $P < 0.001$ .

图4 基于条目得分的KAP路径模型

Figure 4 KAP path model based on item scores

较强的PM<sub>2.5</sub>污染防治意愿,但是行动转化率偏低,尚未实现知行合一。其内部原因可能是大学生群体对于防治的重视程度较低,导致其空有意愿,却难以转化为实际行动;外部原因可能是缺乏外部支持性环境,社会支持与家庭支持缺位,阻碍了大学生群体的PM<sub>2.5</sub>污染防护行为转化。

此外,大学生对PM<sub>2.5</sub>污染即时防护行为的执行力较强(如戴口罩、减少户外活动),但对长期健康管理(如定期筛查)的重视不足,呈现“重短期应对、轻长期预防”的倾向。这种“知行割裂”现象可能源于健康风险感知的即时性驱动<sup>[44]</sup>,提示需通过健康教育强化长期健康风险的认知转化。

多元回归分析显示,家庭月收入与生活开销较高的学生,其知识水平及防护行为显著优于经济条件较差的群体( $\beta=0.283, P<0.05$ )。这一结果印证了社会经济地位对健康素养的累积效应<sup>[45-46]</sup>,高收入家庭可能通过资源获取(如空气净化设备、健康教育机会)间接提升个体的健康行为效能。此外,医学专业学生的知识获取途径更系统( $\chi^2=27.705, P<0.05$ ),表明专业教育对健康认知的塑造具有关键作用。然而,有家族病史的学生反而表现出更低的PM<sub>2.5</sub>知识水平( $\beta=-0.108, P<0.05$ ),可能与健康信息的“回避心理”或遗传风险认知偏差有关<sup>[47-48]</sup>,需进一步探究其心理机制。

结构方程模型揭示了KAP转化的非线性特征:知识对行为的影响既存在直接效应,亦需通过态度中介(如“知识-PM<sub>2.5</sub>认知”,影响“态度-PM<sub>2.5</sub>重视程度”,影响“行为-防护措施”)。值得注意的是,“呼吸健康防护知识”与“定期筛查行为”呈负向关联,提示单纯的知识灌输可能因未激发态度认同或行动效能感而导致行为逆反。因此,未来的健康干预需突破传统宣教模式,通过情境化教育(如虚拟现实模拟PM<sub>2.5</sub>健康危害)与行为助推策略(如个性化健康提醒)促进“知识-态度-行为”的有效串联。

基于本研究发现,提出如下多主体协同干预策略建议。①分层精准教育:针对医学专业学生,可结合PM<sub>2.5</sub>毒性组分解析、污染治理实践等环境医学案例强化知识输出。针对非医学专业学生,可通过通识必修课嵌入呼吸筛查标准交互测试等虚拟仿真实验,提升PM<sub>2.5</sub>来源与长期危害认知;②经济-行为联动激励:对于经济因素与行为强关联这一现象,学校、政府可建立PM<sub>2.5</sub>免费防护设施站,如发放N95口罩、PM<sub>2.5</sub>便携检测仪等;并设置“健康行为奖学金”,将空气质量关注、定期参与疾病筛查、参与

环境科普与公益宣传等纳入奖励指标,强化正向反馈;③加强健康态度促进:针对知识提升但行为抑制现象,需重点促进风险感知、防护效能感等关键态度中介。可开发校园空气监测APP,实时推送污染高峰时段预警等个性化防护提示;在高校密集区推动“社区健康驿站”试点,提供免费肺功能筛查和防护技能培训等,缓解学生因时间紧张忽略长期健康管理的问题。

综上,本研究基于调查问卷,揭示了南京市大学生群体在PM<sub>2.5</sub>污染及呼吸系统健康方面的KAP情况,为提高大学生群体的PM<sub>2.5</sub>污染防护能力和呼吸系统健康管理提供了有益启示,为相关政策的制定和实施提供了科学依据。然而,由于研究对象仅限于南京市的高校,结果的外推性可能受到一定限制。此外,研究主要采用自填问卷的方式,可能存在一定的社会期望偏差。未来研究可通过更广泛的区域范围和多种数据收集方式,进一步探索不同群体的健康认知差异和行为转化的效果。

尽管大学生群体对PM<sub>2.5</sub>的危害具有一定的认知和积极的防治态度,但在实际行动上的转化仍显不足。为有效应对这些挑战,学校、社会和政府应协同合作,通过多渠道的健康教育、加强家庭和社会支持以及提供必要的物质资源,提升大学生群体的防护行为和健康管理能力。

未来需进一步构建“数据驱动-精准干预-多元协同”的健康促进模式,推动大学生从“知风险”到“能行动”的实质性跨越,为“健康中国”战略下空气污染健康风险防控提供实践依据。

#### 利益冲突声明:

本研究不存在研究者、伦理委员会成员、受试者监护人以及与公开研究成果有关的利益冲突。

#### Conflict of Interests:

There were no conflicts of interest among the researchers, members of the ethics committee, guardians of the subjects, or those related to the public release of the research results in this study.

#### 作者贡献声明:

郑瑞和杜牧龙参与了本研究的研究概念生成、研究项目管理、研究课题监管与指导、论文审阅与修订。沈浩然、王智浩、黄奕欣参与了本研究的论文初稿撰写、实验数据分析、实际调查研究、实验设计验证与核实。陆姿蓉、笪亦强、何子洁、秦鹏、周思成参与了本研究的研究资源采集、实际调查研究。唐宇和高海祺参与了本研究的实验方法设计。

#### Author's Contributions:

ZHENG Rui and DU Mulong contributed to the conceptualization, project administration, supervision, and manuscript re-

viewing & editing. SHEN Haoran, WANG Zhihao, and HUANG Yixin participated in drafting the manuscript, experimental data analysis, field investigation, as well as experimental design validation and verification. LU Zirong, DA Yiqiang, HE Zijie, QIN Peng, and ZHOU Sicheng were involved in research resource collection and field investigation. TANG Yu and GAO Haiqi contributed to the experimental methodology design.

#### [参考文献]

- [1] 潘超,张海鸥,刘婉萍,等.南京近郊农田区域大气颗粒物水溶性离子污染特征[J].环境科学,2025,46(2):727-735  
PAN C, ZHANG H O, LIU W P, et al. Characteristics of water-soluble ions in atmospheric particulate matter in peri-urban agricultural areas of Nanjing[J]. Environmental Science, 2025, 46(2): 727-735
- [2] 李晓晓,蒋靖坤,王东滨,等.大气超细颗粒物来源及其化学组分研究进展[J].环境化学,2021,40(10):2947-2959  
LI X X, JIANG J K, WANG D B, et al. Advances in studies on the sources and chemical composition of atmospheric ultrafine particles[J]. Environmental Chemistry, 2021, 40(10): 2947-2959
- [3] YANG J, LIN Z, SHI S. Household air pollution and attributable burden of disease in rural China: a literature review and a modelling study[J]. J Hazard Mater, 2024, 470: 134159
- [4] ZARĘBA Ł, PISZCZATOWSKA K, DŹAMAN K, et al. The relationship between fine particle matter (PM<sub>2.5</sub>) exposure and upper respiratory tract diseases[J]. J Pers Med, 2024, 14(1): 98
- [5] HU A X, LI R, CHEN G, et al. Impact of respiratory dust on health: a comparison based on the toxicity of PM<sub>2.5</sub>, silica, and nanosilica[J]. Int J Mol Sci, 2024, 25(14): 7654
- [6] CUI M, CHEN Y J, TIAN C G, et al. Chemical composition of PM<sub>2.5</sub> from two tunnels with different vehicular fleet characteristics [J]. Sci Total Environ, 2016, 550: 123-132
- [7] 林红卫,金发光. PM<sub>2.5</sub>致呼吸系统损伤的机制及药物防治进展[J/OL]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2020, 13(3): 407-410  
LIN H W, JIN F G. Mechanism and progress of drug prevention and treatment of respiratory system injury caused by PM<sub>2.5</sub>[J]. Chinese Journal of Lung Diseases (Electronic Edition), 2020, 13(3): 407-410
- [8] SCHRAUFNAGEL D E, BALMES J R, COWL C T, et al. Air pollution and noncommunicable diseases: a review by the forum of international respiratory societies' environmental committee, part 2: air pollution and organ systems [J]. Chest, 2019, 155(2): 417-426
- [9] 易建华,吴晓芳,王丽云,等. PM<sub>2.5</sub>对呼吸系统疾病的影响及其机制的研究进展[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2019, 40(1): 167-172  
YI J H, WU X F, WANG L Y, et al. Research progress on the effects and mechanisms of PM<sub>2.5</sub> on respiratory diseases [J]. Journal of Xi'an Jiaotong University (Medical Edition), 2019, 40(1): 167-172
- [10] NAKHJIRGAN P, KASHANI H, KERMANI M. Exposure to outdoor particulate matter and risk of respiratory diseases: a systematic review and meta-analysis [J]. Environ Geochem Health, 2023, 46(1): 20
- [11] PAPAĐOGEORGOU G, KIOUMOURTZOGLOU M A, BRAUN D, et al. Low levels of air pollution and health: effect estimates, methodological challenges, and future directions [J]. Curr Environ Health Rep, 2019, 6(3): 105-115
- [12] LIU H M, LEI J, LIU Y W, et al. Hospital admissions attributable to reduced air pollution due to clean-air policies in China [J]. Nat Med, 2025, 31(5): 1688-1697
- [13] 我国大气细颗粒物污染的急性健康风险及防治建议专家共识编写组,中华预防医学会环境卫生分会,中华医学会公共卫生分会. 我国大气细颗粒物污染的急性健康风险及防治建议[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(18): 1341-1350  
Expert Consensus Writing Group on Acute Health Risks and Prevention Strategies of Fine Particulate Matter Pollution in China, Environmental and Health Branch of the Chinese Preventive Medicine Association, Public Health Branch of Chinese Medical Association. Recommendations for controlling and preventing acute health risks of fine particulate matter pollution in China [J]. National Medical Journal of China, 2022, 102(18): 1341-1350
- [14] KONDURACKA E, ROSTOFF P. Links between chronic exposure to outdoor air pollution and cardiovascular diseases: a review [J]. Environ Chem Lett, 2022, 20(5): 2971-2988
- [15] CHOWDHURY S, PILLARISSETTI A, OBERHOLZER A, et al. A global review of the state of the evidence of household air pollution's contribution to ambient fine particulate matter and their related health impacts [J]. Environ Int, 2023, 173: 107835
- [16] 郑聃. 医院室内PM<sub>2.5</sub>的污染特点和影响因素研究[J]. 环境卫生学杂志, 2014, 4(5): 504-507  
ZHENG D. Characteristics and influencing factors of indoor PM<sub>2.5</sub> pollution in hospitals [J]. Journal of Environmental Hygiene, 2014, 4(5): 504-507
- [17] 郭艳,张浩玲,何伦发,等. 室内家居环境对儿童青少年呼吸系统健康影响[J]. 中国公共卫生, 2020, 36(1):

- 56-59  
GUO Y, ZHANG H L, HE L F, et al. Influence of home indoor environment on respiratory system health among urban children and adolescents[J]. Chinese Journal of Public Health, 2020, 36(1): 56-59
- [18] MASSEY D D, HABIL M. PM<sub>2.5</sub> exposure estimates for college students and health risk assessment[J]. Air Qual Atmos Health, 2024, 17(11): 2529-2538
- [19] BHAT M A, ERASLAN F N, AWAD A, et al. Investigation of indoor and outdoor air quality in a university campus during COVID-19 lock down period[J]. Build Environ, 2022, 219: 109176
- [20] 张钰婕, 孙丹一, 刘建伟, 等. 基于室内环境浓度监测的大学生PM<sub>2.5</sub>暴露评估[J]. 环境污染与防治, 2020, 42(11): 1405-1409  
ZHANG Y J, SUN D Y, LIU J W et al. Assessment of PM<sub>2.5</sub> exposure among college students based on indoor environmental concentration monitoring[J]. Environmental Pollution and Prevention, 2020, 42(11): 1405-1409
- [21] 王芳, 王娟, 韩苗苗, 等. 大学校园室内PM<sub>2.5</sub>重金属污染特征及其健康风险评估[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2018, 48(5): 955-960  
WANG F, WANG J, HAN M M, et al. Characteristics and health risk assessment of PM<sub>2.5</sub> heavy metal pollution in university campus[J]. Journal of Southeast University (Natural Science Edition), 2018, 48(5): 955-960
- [22] 曾诗棋, 苑尊堯, 杨苏渲, 等. 高校学生室外运动的呼吸暴露研究[J]. 自然科学, 2024, 12(4): 667-683  
ZENG S Q, YUAN Z Y, YANG S X, et al. Research on respiratory exposure during outdoor exercise in college students[J]. Natural Science, 2024, 12(4): 667-683
- [23] ZHAO S Q, LI H J, YANG F Y, et al. Association of short-term PM<sub>2.5</sub> exposure with airway innate immune response, microbiota and metabolism alterations in human airways[J]. Environ Pollut, 2024, 345: 123435
- [24] LIN Z J, CHEN P, YUAN Z, et al. Fine particulate matter, airway inflammation, stress response, non-specific immune function and buccal microbial diversity in young adults[J]. Environ Pollut, 2022, 308: 119692
- [25] BRUNEKREEF B, STRAK M, CHEN J, et al. Mortality and morbidity effects of long-term exposure to low-level PM<sub>2.5</sub>, BC, NO<sub>2</sub>, and O<sub>3</sub>: an analysis of European cohorts in the ELAPSE project[J]. Res Rep Health Eff Inst, 2021, 2021(208): 208
- [26] YIN P, BRAUER M, COHEN A, et al. Long-term fine particulate matter exposure and nonaccidental and cause-specific mortality in a large national cohort of Chinese men[J]. Environ Health Perspect, 2017, 125(11): 117002
- [27] VILLENEUVE P J, WEICHENTHAL S A, CROUSE D, et al. Long-term exposure to fine particulate matter air pollution and mortality among Canadian women[J]. Epidemiology, 2015, 26(4): 536-545
- [28] WANG M, AARON C P, MADRIGANO J, et al. Association between long-term exposure to ambient air pollution and change in quantitatively assessed emphysema and lung function[J]. JAMA, 2019, 322(6): 546-556
- [29] 刘宇, 胥嘉钰, 张桥鉴, 等. PM<sub>2.5</sub>短期高浓度暴露及停止暴露对大鼠肺组织的影响[J]. 毒理学杂志, 2022, 36(2): 113-118  
LIU Y, XU J Y, ZHANG Q J, et al. Effects of short-term exposure and cessation of exposure to high concentration of PM<sub>2.5</sub> on lung tissues in rats[J]. Journal of Toxicology, 2022, 36(2): 113-118
- [30] 朱玥, 石玉胜, 李正强. 2000年—2018年中国和印度的长期PM<sub>2.5</sub>污染暴露的疾病负担研究[J]. 遥感学报, 2023, 27(8): 1834-1843  
ZHU Y, SHI Y S, LI Z Q, et al. Disease burden assessment exposure to long-term PM<sub>2.5</sub> pollution in China and India(2000-2018)[J]. Journal of Remote Sensing, 2023, 27(8): 1834-1843
- [31] 谢元博, 陈娟, 李巍. 雾霾重污染期间北京居民对高浓度PM<sub>2.5</sub>持续暴露的健康风险及其损害价值评估[J]. 环境科学, 2014, 35(1): 1-8  
XIE Y B, CHEN J, LI W, et al. Health risk and damage value assessment of continuous exposure to high concentration PM<sub>2.5</sub> for Beijing residents during heavy haze pollution period[J]. Environmental Science, 2014, 35(1): 1-8
- [32] CHANG E M, CHAO C C, WANG M T, et al. PM<sub>2.5</sub> promotes pulmonary fibrosis by mitochondrial dysfunction[J]. Environ Toxicol, 2023, 38(8): 1905-1913
- [33] GUO C, HOEK G, CHANG L Y, et al. Long-term exposure to ambient fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) and lung function in children, adolescents, and young adults: a longitudinal cohort study[J]. Environ Health Perspect, 2019, 127(12): 127008
- [34] 张超, 孙黎曼, 耿岳. 基于健康信念的医学院校肥胖大学生健康行为干预研究[J]. 中国高等医学教育, 2022, (2): 48-49  
ZHANG C, SUN L M, GENG Y, et al. An intervention study about the health behavior of medical university's overweight students with health belief mode[J]. Chinese Higher Medical Education, 2022, (2): 48-49
- [35] 莫丹丹. 基于微信、增强社交激励与游戏化的大学生健康行为干预研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2019  
MO D D. Research on health behavior intervention for college students based on WeChat, enhanced social incentives and gamification[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong

- University, 2019
- [36] MO D D, XIANG M, LUO M Y, et al. Using gamification and social incentives to increase physical activity and related social cognition among undergraduate students in Shanghai, China [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(5): 858
- [37] 谷依笑. 新冠疫情时期在线健康传播中的反哺现象研究——以大学生及其父母代群为例[D]. 大连:大连理工大学, 2021
- GU Y X. Study on the phenomenon of feedback in online health communication during the COVID-19 pandemic[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2021
- [38] 左雪萍, 薛文杰. 大学生对室内空气质量安全认知程度的调查[J]. *资源节约与环保*, 2019, (8): 142-144
- ZUO X P, XUE W J. Study on college students' awareness of indoor air quality safety [J]. *Resource Conservation and Environmental Protection*, 2019, (8): 142-144
- [39] 郑如意, 余昕雅, 瞿文艳, 等. 江苏某高校大学生对慢性阻塞性肺病的认知及其危险因素的探究[J]. *中国校医*, 2023, 37(4): 280-283
- ZHENG R Y, YU X Y, QU W Y, et al. Investigation of cognition of chronic obstructive pulmonary disease and its risk factors for college students in a university [J]. *Chinese School Medical Journal*, 2023, 37(4): 280-283
- [40] 马江依雯. 西安地区雾霾天气下大学生室外体育锻炼应对行为研究[D]. 西安:西安电子科技大学, 2018
- MA J Y W. Study on the behavior of outdoor physical exercise for college Students in Xi'an under the Influence of Haze Weather[D]. Xi'an: Xidian University, 2018
- [41] 中国科学院大气物理研究所. 《空气中PM<sub>2.5</sub>》20问[EB/OL]. [2024-11-23]. [https://iap.cas.cn/gb/kxcb/kpdt/202004/t20200417\\_5551338.html](https://iap.cas.cn/gb/kxcb/kpdt/202004/t20200417_5551338.html)
- [42] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委办公厅关于印发空气污染(霾)人群健康防护指南的通知[EB/OL]. [2024-11-18]. [https://www.gov.cn/xinwen/2019-12/10/content\\_5459931.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2019-12/10/content_5459931.htm)
- [43] 中华人民共和国中央人民政府. 关于印发健康中国行动——慢性呼吸系统疾病防治行动实施方案(2024—2030年)的通知[EB/OL]. [2024-11-20]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202407/content\\_6964998.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202407/content_6964998.htm)
- [44] 周敏, 林苗. 风险感知与自我效能的正和博弈——基于ELM模型的健康类信息搜索行为影响因素研究[J]. *新闻大学*, 2020, (9): 38-55
- ZHOU M, LIN M. Risk perception and self-efficacy in a positive-sum game——Research on influencing factors of health information search behavior based on ELM model [J]. *Journalism University*, 2020, (9): 38-55
- [45] 王甫勤. 社会经济地位、生活方式与健康不平等[J]. *社会*, 2012, 32(2): 125-143
- WANG F Q. Socioeconomic status, lifestyle and health inequality [J]. *Society*, 2012, 32(2): 125-143
- [46] 祁毓, 卢洪友. 污染、健康与不平等——跨越“环境健康贫困”陷阱[J]. *管理世界*, 2015, 31(9): 32-51
- QI Y, LU H Y. Pollution, health and inequality——Crossing the “environmental health poverty” trap [J]. *Management World*, 2015, 31(9): 32-51
- [47] 张帅, 马费成. 大学生健康信息规避量表构建研究[J]. *图书情报工作*, 2020, 64(9): 3-9
- ZHANG S, MA F C. Study on the construction of health information avoidance scale for college students [J]. *Library and Information Work*, 2020, 64(9): 3-9
- [48] 朱志鹏, 陈忆金. 健康信息规避在健康焦虑与健康促进行为间的调节效应研究[J]. *医学信息学杂志*, 2023, 44(1): 2-7, 35
- ZHU Z P, CHEN Y J. Study on the moderating effect of health information avoidance between health anxiety and health promotion behaviors [J]. *Journal of Medical Informatics*, 2023, 44(1): 2-7, 35
- (收稿: 2025-02-06; 修回: 2025-08-25; 录用: 2025-09-12)  
(本文编辑: 戴王娟)