

大气细颗粒物与 儿童健康

定义

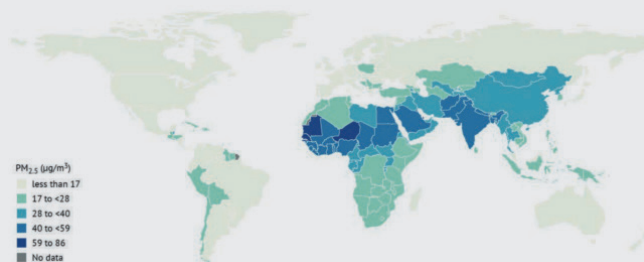
大气细颗粒物 (PM_{2.5}) 是空气中直径小于或等于 2.5 微米的颗粒物, 主要由水溶性离子组分 (如硝酸盐、硫酸盐和铵盐)、含碳组分 (有机碳、元素碳、无机碳) 以及其他无机化合物 (铅、砷、汞等) 三大类化学物质组成。PM_{2.5} 的污染特征与其来源密切相关, 主要来源于燃烧活动、交通排放和工业过程, 这些污染源不仅影响 PM_{2.5} 的浓度, 还影响其化学组成和粒径分布。

大气雾霾中的二次有机气溶胶 (SOA) 是城市和郊区环境空气中 PM_{2.5} 的重要组成。漂浮在空气中的气溶胶粒子很容易被吸附并沉积在支气管和肺部, 粒子越小, 越容易通过呼吸道进入肺部, 其中粒径小于 1 微米的粒子可以直达肺泡内。PM_{2.5} 是我国大气污染的主要污染物, 引发呼吸系统疾病和心血管等健康问题。不同地区或来源的 PM_{2.5} 可能因成分不同, 导致其对环境和健康的效应也可能不同。

大气细颗粒物污染的分布与趋势

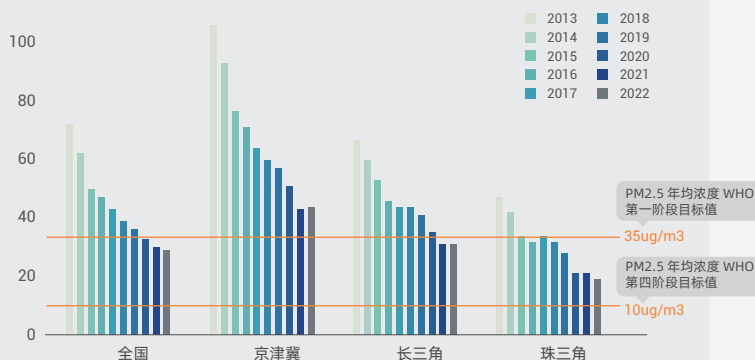
- 全球许多地区的大气 PM_{2.5} 浓度正在下降或保持稳定。2020 年全球大气 PM_{2.5} 的平均暴露量为 31.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。亚洲、非洲和中东地区的国家仍然经历着最高水平的环境 PM_{2.5}。南亚地区、非洲东部、西部、中部和南部、北非以及中东地区的年平均暴露量最高 (图 1)。
- 过去十余年, 中国在保持经济稳定增长的同时, 空气质量也得到明显改善。2013-2022 年的十年期间, 全国年均大气细颗粒物 (PM_{2.5}) 浓度下降了 57%, 重污染天数下降了 92%。2022 年的全国 PM_{2.5} 平均浓度下降至 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 已经达到世卫组织第一阶段目标值 (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 但在不少地区仍未达标。2022 年, 京津冀及周边地区 PM_{2.5} 年均浓度为 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 较 2021 年有所上升 (图 2)。

图 1 2020 年人口加权年均 PM_{2.5} 浓度全球分布图



图片来源: <https://www.stateofglobalair.org/>

图 2 2013-2022 年中国年均 PM_{2.5} 浓度变化



数据来源: 2013-2022 年中国生态环境部报告

空气污染对儿童健康的影响

疾病负担

2021 年全球有超过 70 万 5 岁以下儿童死于与空气污染有关的疾病。其中，超过 50 万人的死亡与暴露于家庭空气污染有关。空气污染是 2021 年 5 岁以下儿童死亡的第二大危险因素，仅次于营养不良。

孕产期	婴幼儿	青春期
孕产妇健康： 妊娠糖尿病、子痫前期、 妊娠高血压、产后抑郁症	肺炎 上呼吸道感染 耳部感染 哮喘、过敏和湿疹 生长异常（发育迟缓和肥胖） 高血压 童年白血病 认知发展受损， 包括自闭症谱系障碍	上呼吸道感染 哮喘和过敏 高血压 肥胖 认知发展受损

政策、行动与建议

- 在科学研究方面，空气污染及其组分（包括物理、化学和生物组分）、来源及其儿童健康危害的影响因素、机制和机理研究还很薄弱，需要加强相关基础研究，尤其是理工医的多学科交叉研究。
- 国家相关部门也应采取行动，加大对环境健康、公共卫生等多领域人才培养的投入，积极开展跨部门的政策制定与合作。
- 同时，应加强空气污染暴露危害以及相应防护措施的宣传，尤其是重污染地区，最大限度地减少儿童空气污染暴露的风险。

参考文献

1. 人民日报 . 持续推动大气环境质量改善 , 过去 10 年全国重污染天数下降 92%[EB/OL]. http://www.gov.cn/xinwen/2023-03/29/content_5748927.htm.
2. 中国气象局 . 大气环境气象公报 (2021)[R]. 北京 . <http://www.nmc.cn/publish/environment/National-Bulletin-atmospheric-environment.htm>
3. He C, Liu C, Chen R, et al. Fine particulate matter air pollution and under-5 children mortality in China: A national time-stratified case-crossover study[J]. *Environment International*, 2022, 159.
4. Wang L, Shi T, Chen H. Air pollution and infant mortality: Evidence from China[J]. *Economics & Human Biology*, 2023, 49.
5. Yin P, Brauer M, Cohen A J, et al. The effect of air pollution on deaths, disease burden, and life expectancy across China and its provinces, 1990–2017: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *The Lancet Planetary Health*, 2020, 4(9): e386-e398.
6. Ding L, Zhu D, Peng D, et al. Air pollution and asthma attacks in children: A case–crossover analysis in the city of Chongqing, China[J]. *Environmental Pollution*, 2017, 220: 348-353.
7. Zeng X-W, Vivian E, Mohammed K A, et al. Long-term ambient air pollution and lung function impairment in Chinese children from a high air pollution range area: The Seven Northeastern Cities (SNEC) study[J]. *Atmospheric Environment*, 2016, 138: 144-151.
8. Chen C, Li C, Li Y, et al. Short-term effects of ambient air pollution exposure on lung function: A longitudinal study among healthy primary school children in China[J]. *Science of The Total Environment*, 2018, 645: 1014-1020.
9. Korten I, Ramsey K, Latzin P. Air pollution during pregnancy and lung development in the child[J]. *Paediatric Respiratory Reviews*, 2017, 21: 38-46.
10. Wang T, Wang H, Chen J, et al. Association between air pollution and lung development in schoolchildren in China[J]. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2020.
11. Wang S, Zhang J, Zeng X, et al. Association of Traffic-Related Air Pollution with Children's Neurobehavioral Functions in Quanzhou, China[J]. *Environmental Health Perspectives*, 2009, 117(10): 1612-1618.
12. Ren Y, Yao X, Liu Y, et al. Outdoor air pollution pregnancy exposures are associated with behavioral problems in China's preschoolers[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2018, 26(3): 2397-2408.
13. Gui Z, Cai L, Zhang J, et al. Exposure to ambient air pollution and executive function among Chinese primary schoolchildren[J]. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2020, 229.
14. Lawrence W R, Yang M, Zhang C, et al. Association between long-term exposure to air pollution and sleep disorder in Chinese children: the Seven Northeastern Cities study[J]. *Sleep*, 2018, 41(9).
15. Ni N, Chi X, Liu W, et al. Air Pollution and Adolescent Development: Evidence from a 3-Year Longitudinal Study in China[J]. *Children*, 2021, 8(11).
16. Chen G, Jin Z, Li S, et al. Early life exposure to particulate matter air pollution (PM₁, PM_{2.5} and PM₁₀) and autism in Shanghai, China: A case-control study[J]. *Environment International*, 2018, 121: 1121-1127.
17. Perera F P. Multiple Threats to Child Health from Fossil Fuel Combustion: Impacts of Air Pollution and Climate Change[J]. *Environmental Health Perspectives*, 2017, 125(2): 141-148.
18. Jacobs M, Zhang G, Chen S, et al. The association between ambient air pollution and selected adverse pregnancy outcomes in China: A systematic review[J]. *Science of The Total Environment*, 2017, 579: 1179-1192.
19. Xiong L, Xu Z, Wang C, et al. The association between maternal exposure to air pollutants and birth defects in China: A population-based cohort study[J]. *Atmospheric Pollution Research*, 2021, 12(4): 31-42.
20. Wang T, Wang H, Chen J, et al. Association between air pollution and lung development in schoolchildren in China[J]. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2020.
21. Wang Q, Miao H, Warren J L, et al. Association of maternal ozone exposure with term low birth weight and susceptible window identification[J]. *Environment International*, 2021, 146.
22. More than 90% of the world's children breathe toxic air every day. Geneva: World Health Organization, 2018.