



## 注释

世界卫生组织 ( WHO ) 模块的参考编号 **环境空气污染简介** 是 WHO/HEP/ECH/AQE/2024.3 © WHO 2024. 一些权利保留。此作品可在以下条件下获取：[CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/) 许可证。

本模块包含大量幻灯片，演讲人应从中选择最有相关性的幻灯片用于特定呈现。这些幻灯片涵盖了问题的多方面。仅播放那些最直接符合当地或地区情况的幻灯片。在相关的情况下，您可以调整每页幻灯片中的信息、统计数据以及图片，以匹配本模块呈现的特定情境。

本模块属于针对卫生工作者的空气污染与健康培训工具包 ( APHT )。该工具包是在与来自政府部门、世界卫生组织合作中心、非国家行为者 ( 包括医学和环境健康协会 ) 以及学术机构等30多位专家的协作下开发的。开发过程中采用的方法包括对现有针对卫生工作者的空气污染与健康培训机会进行梳理，以确定全球材料集的差距和需求。通过与世界卫生组织现有的合作，专家们参与了培训大纲的定义以及培训模块内容的填充。由世界卫生组织协调的同行评审和试点测试确保了收集反馈和输入，以最终完善产品。世界卫生组织尽一切可能确保在培训工具包的开发过程中实现地理和性别平衡，同时承认在专业、经验和总体可行性方面的局限性。您可以在相关情况下使用并访问其他APHT模块。

访问完整套餐请参阅：<https://www.who.int/tools/air-pollution-and-health-training-toolkit-for-health-workers>

关于世界卫生组织在空气质量、能源和健康方面的工作的更多信息，请访问：<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health>

© 世界卫生组织 2024。本培训材料由世界卫生组织 ( WHO ) 开发。它旨在用作教育材料。世界卫生组织已采取一切合理预防措施来核实此培训中包含的信息。然而，该内容正在分发中。无任何形式的保证，无论是明示还是暗示。在线培训的解读和使用责任由读者自行承担。在任何情况下，应当由世界卫生组织对由此使用产生的损害承担责任。本出版物中使用的名称和材料呈现方式并不暗示任何推荐或优先权。关于任何国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位，或关于其权威的任何意见，世界卫生组织均不表示任何意见。界定其边界或界限。地图上的虚线和点划线代表可能尚未达成完全一致的近似边界线。提及具体项目或实体并不表示它们得到了世界卫生组织 ( WHO ) 的认可或推荐，也不意味着它们比类似性质的其他项目或实体更受青睐。未提及。



## 学习目标

- 确定“经典”空气污染物及其特征。
- 了解增加担忧的原因  
关于近几十年来的空气污染。
- 评估空气污染对……的影响  
全球疾病负担  
非传染性疾病的发展
- 列出空气污染的主要决定因素  
健康影响。
- 描述世界卫生组织在空气质量方面的里程碑  
健康，包括世界卫生组织全球空气质量  
指南。

本模块的学习目标包括：

1. 识别“传统”大气污染物及其特征。
2. 了解近年来人们日益关注空气污染的原因。
3. 评估空气污染对全球疾病负担和慢性病发展的影响。
4. 列出影响空气污染对健康影响的主要决定因素。
5. 描述世界卫生组织在空气质量和健康方面的里程碑，包括世界卫生组织全球空气质量指南。

# 首字母缩略词

AQG	空气质量指南	O <sub>3</sub>	臭氧
ALRI	急性下呼吸道感染	印制电路板多氯联苯 (Circuit Board)	多氯联苯
远距离传输大气污染物公约 ( CLRTAP Convention on Long Range Transboundary Air Pollution )	跨界大气污染	PCDF	多氯联苯并呋喃
美国国库券 ( U.S. Government Securities )	美国国库券	PM	颗粒物
慢性阻塞性肺疾病 ( COPD )	慢性阻塞性肺疾病 ( COPD )	PM <sub>10</sub>	直径小于10微米的颗粒物
COVID-19	冠状病毒病	PM <sub>2.5</sub>	直径小于2.5微米的颗粒物
DALY ( 残疾调整生命年 )	残疾调整生命年	严重急性呼吸综合征	严重急性呼吸综合征
全球疾病负担 ( Global Burden of Disease )	全球疾病负担 ( Global Burden of Disease )	CoV-2	冠状病毒2
国内生产总值 ( Domestic Product, 简称GDP )	国内生产总值 ( Domestic Product, 简称GDP )	可持续发展目标 ( Sustainable Development Goals )	可持续发展目标
温室气体	温室气体	SLCP	短期气候污染物
HFC	氢氟碳化合物	SO <sub>2</sub>	二氧化硫
国际癌症研究机构 ( IARC )	国际癌症研究机构 ( IARC )	SO <sub>x</sub>	硫氧化物
	癌症	陷阱	与交通相关的空气污染
政府间气候变化专门委员会 ( IPCC ) 政府间小组	政府间气候变化专门委员会 ( IPCC ) 政府间小组	UFP	超细颗粒
	变革	挥发性有机化合物 ( Volatile Organic Compounds )	挥发性有机化合物
LMICs ( 低中等收入国家 )	低中等收入国家	WHA	世界卫生大会
长距离跨境污染 ( LRTAP )	长距离跨境污染 ( LRTAP )	世界卫生组织	世界卫生组织
非传染性疾病 ( Non-communicable Diseases )	非传染性疾病 ( Non-communicable Diseases )	世界气象组织	世界气象组织
无 <sub>2</sub>	二氧化氮	YLD	残疾生活年数
无 <sub>x</sub>	氮氧化物	YLL	生命损失年数

© iStock / Hapabapp

# 模块大纲



## 1. 通过大气污染历史：

- 1952年，伦敦烟雾事件；
- 伦敦清洁空气法案 1956；
- 世界卫生组织在空气质量方面的里程碑品质。



## 2. 经典空气污染物及其来源：

- 空气来源污染；
- 因流：颗粒物；
- 气体：臭氧，氮二氧化硫和一氧化碳。



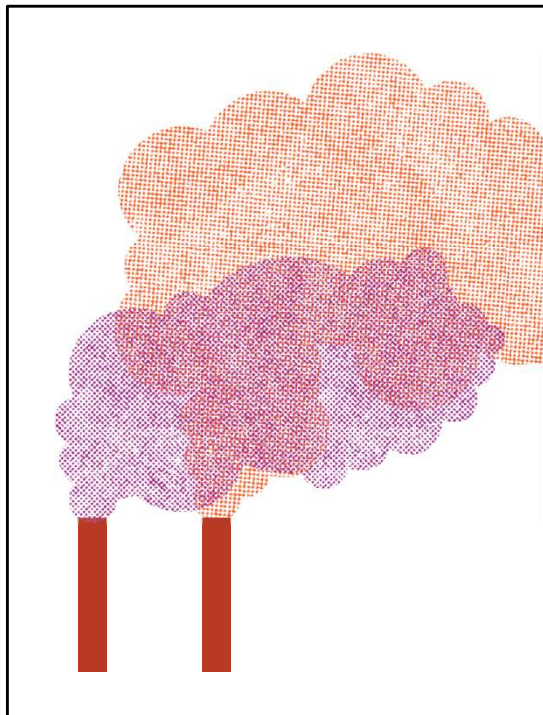
## 3. 空气污染及健康影响：

- 空气污染与全球负担疾病；
- 致癌性大气污染；
- 大气污染在非传染性疾病议程；
- 环境空气的成本污染。



## 4. 空气污染的决定因素污染与健康效应：

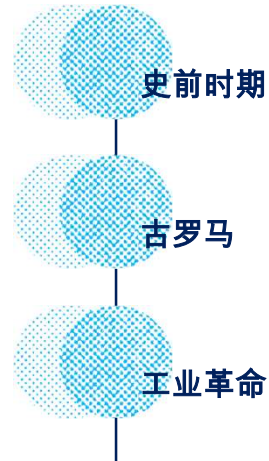
- 人口增长；
- 城市化；
- 不可持续的生产和消费；
- 气候变化；
- 气象学



## 单元1

# 空气污染 通过历史

## 一点历史 关于空气污染...



人类自从学会使用火以来，就开始产生空气污染。最初，全球人类人口规模较小，产生污染的活动规模也较小；仅限于烹饪和供暖。然而，随着全球人类人口增长，并且开发出更多先进的工具和技术，空气的来源和数量也发生了变化。污染也增加了。有记录报告表明，在罗马时期，空气污染已经成为一个问题。帝国。随着18世纪工业革命的到来，空气污染的强度急剧增加，并持续至今。自那时起。

## 朋友们 ( ? )



其中一个 **最大问题** 在解决空气污染问题时，无论是从历史上看，还是即使在今天，空气污染的来源都是 **从积极的角度看待** 例如：有助于我们的福祉、完成事情的手段或我们娱乐的一部分。

在解决空气污染问题中，最大的问题之一是，历史上乃至今天，人们都倾向于以积极的态度看待空气污染的来源，例如：有助于我们的健康，是我们完成事物的手段，或者是我们娱乐的一部分。在世界许多地方，开放火源仍然是烹饪和取暖的必需品，或者使用污染严重的煤油灯是常见的，因为人们无法获得清洁能源。在这些地方，火代表了功能性的能力。然而，即使在人们可以获取清洁能源如电力的地方，空气污染源如篝火、烧烤或蜡烛仍然被视为我们的“朋友”。



# 敌人



意识到空气污染是一个问题通常只有在情况变得严重时才会发生。  
**极其糟糕。** 在这种情况下，污染水平如此之高，以至于它 **难以看清甚至呼吸。**

意识到空气污染是一个问题通常只有在情况极其恶劣时才会发生。在这种情况下，污染水平如此之高，以至于难以看见甚至呼吸，正如这些不同地区的图像所展示的那样。  
世界



## 伦敦雾霾， 1952年12月



烟雾 + 雾 =  
烟雾

- 由烟雾引起 **工厂**  
并且**房屋烟囱**
- Over **4000 死亡** 我们正在处理...  
归因于当时的大气污染
- 更多近期估计的证据  
在 **12,000 死亡**



© 萨德勒·韦尔斯剧院，威灵顿街，伦敦，英国；  
© 伦敦警察局档案（伦敦市）

伦敦大烟雾（也称为杀手雾）发生在1952年，是严重的空气污染的典型案例。在1952年伦敦烟雾期间，烟雾如此浓重，以至于道路、铁路和航空运输几乎陷入停滞。萨德勒·韦尔斯剧院的演出不得不暂停，因为剧院内的雾气使得观众和表演者无法忍受。当时在史密斯菲尔德举行了一场牲畜展览，媒体报道称牲畜因窒息而死亡。在伦敦的许多地区，白天行人甚至无法找到自己的路，即使在熟悉的地区。人们甚至看不到自己的脚。这种浓雾被称为“豌豆汤雾”。它与乡村的干净白色雾气大不相同，因为它包含了来自工厂和房屋烟囱的有害排放物；这些排放物散发出令人不快的气味，将雾气变成了肮脏的黄色或棕色。

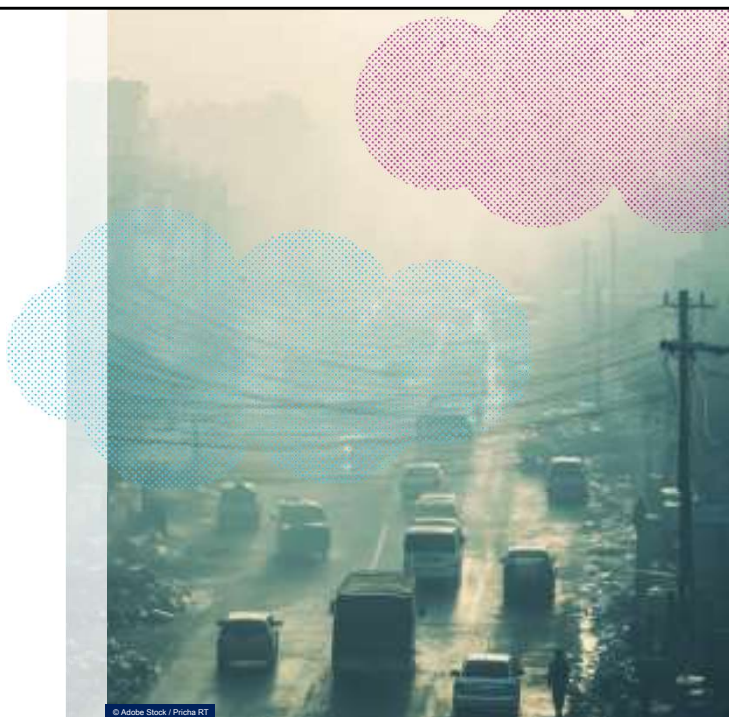
据估计，在伦敦烟雾事件后的几周内，有4000人失去了生命。更近的证据估计，1年内的死亡人数为12000人。许多死者已经患有慢性呼吸道或心血管疾病。大烟雾造成的死亡如此之多，以至于它成为了对公众和政策制定者的警示。大烟雾——以及诸如1930年比利时马斯河谷烟雾、1948年宾夕法尼亚州多诺拉烟雾以及1966年纽约市的感恩节烟雾等事件——几乎没有留下任何疑问，即高水平的空气污染与过早死亡的增加有关，并导致了旨在减少空气污染的第一项重大立法。1952年的伦敦烟雾及其对健康的影响，引发了1956年的清洁空气法案，该法案禁止排放黑烟，并规定城市地区的居民和工厂运营商必须转向无烟燃料。

### 参考书目

- Bell ML, Davis DL. 重新评估1952年致命的伦敦烟雾：急性暴露于空气污染的新型急性及慢性后果指标。环境健康展望。2001;109(suppl 3):389-94. doi:10.1289/ehp.01109s3389.
- Logan WPD. 1952年伦敦烟雾事件中的死亡率。柳叶刀。1953;1:336-38. doi:10.1016/s0140-6736(53)91012-5.
- Nemery B, Hoet PHM, Nemmar A. 1930年默兹河谷烟雾：一次空气污染灾难。柳叶刀。2001;357:704-8. doi:10.1016/S0140-6736(00)04135-0.
- Ware JH, Thibodeau LA, Speizer FE, Colome S, Ferris BG Jr. 评估大气硫氧化物和颗粒物对健康的影响：来自观察性研究的证据。环境健康展望。1981;41:255-76. doi:10.1289/ehp.8141255.

## 案例示例： 北京2015年红色警报

**最近时间：**北京，2015年。  
城市宣布了红色警报  
由于空气中的非常高的水平  
污染。人们被建议：  
居家隔离，学校已关闭。  
户外建筑工程工作正在进行中  
暂停。



© Adobe Stock / Pichha RT

让我们跳转到当代时期。这张幻灯片展示了北京市因空气污染达到难以忍受的水平而宣布的第一个红色警报。作为防护措施，建议人们待在室内，学校关闭，户外工作活动，如建筑施工，也被暂停。

参考书目 • 中国污染：北京首次发布红色警报。BBC新闻；2015 ( ) <https://www.bbc.com/news/world-asia-china-35026363> ，访问于2024年12月9日)。



## 案例示例： COVID-19封控对印 度的影响

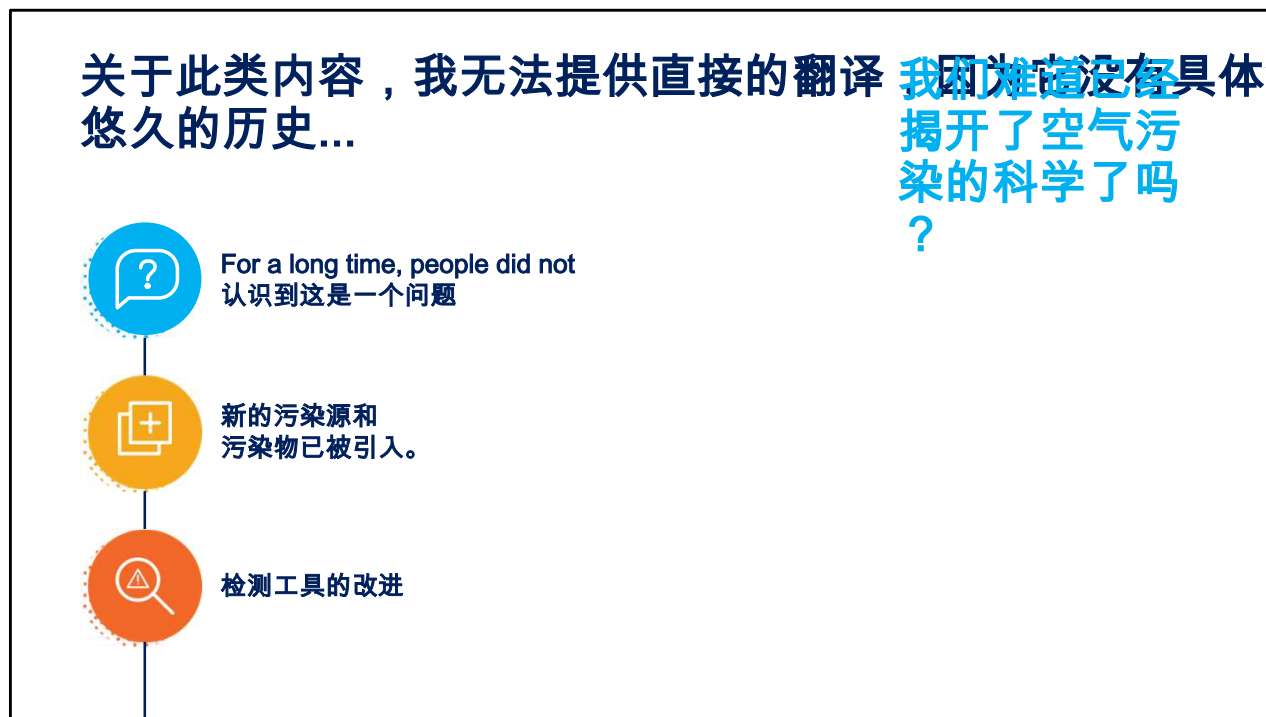
在许多地区，由于SARS-CoV-2 ( COVID-19 ) 大流行导致的全球封锁，暂时性地改善了空气质量，某些空气污染物的水平显著下降。

从另一个角度来看，在世界上许多地区，由于SARS-CoV-2 ( COVID-19 ) 大流行导致的全球封锁使得空气质量暂时得到改善，某些空气污染物的水平显著下降。以下是以印度新德里为例的空气质量改善情况。

参考文献 • Hoeller S-C. 前后对比照片显示了2020年封锁对全球污染产生的巨大影响。路透社；2020

( <https://www.insider.com/before-after-photos-show-less-air-pollution-during-pandemic-lockdown#after-according-to-reuters-new-delhi-is-currently-experiencing-the-longest-spell-of-clean-air-on-record-8> , 访问于2024年12月9日).

关于此类内容，我无法提供直接的翻译 **我很难确定没有具体含义或上**  
悠久的历史... **揭开了空气污**  
**染的科学了吗**  
**？**



初始的世界卫生组织技术报告发布于20世纪50年代和60年代，指出低浓度污染可能对健康产生不利影响。空气质量法规，如1956年英国颁布的《清洁空气法案》，直到20世纪90年代才得到广泛应用。鉴于如此长的历史，为什么空气污染的科学还没有被更好地理解？

尽管有许多迹象和报告表明高水平的空气污染可能对健康产生负面影响，但直到20世纪90年代，流行病学研究发现，普通空气污染（尤其是细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>））与健康状况不良之间存在联系，并对此进行了定量证明。

2.5

新法规的引入要求对空气污染进行系统性监测，这使得可以将当前浓度与国家空气质量标准或世界卫生组织指南中推荐的标准进行比较。世界卫生组织的一个核心任务是制定空气质量指南（AQG），确定在哪些空气污染水平下预计不会造成或只会造成最小伤害效果。国家或国家联盟负责设定具有法律约束力的空气质量标准，这些标准可能或可能不使用与世界卫生组织AQG相同的浓度值。

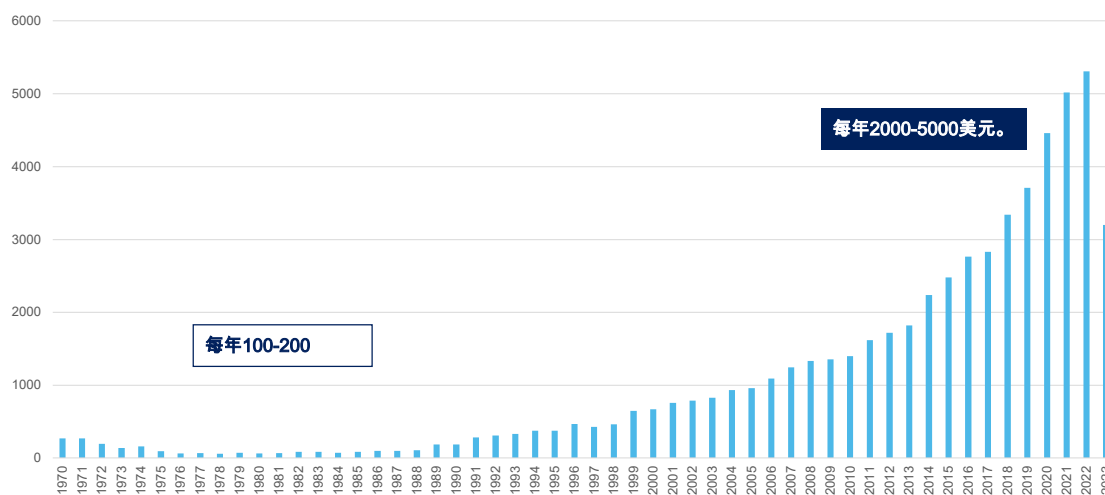
新产品和技术正在持续开发，但这些技术对空气污染的影响没有被考虑或预测。一个例子是激光打印机：在室内环境中非常普遍，这些设备已经被证明会导致大量次生污染物。

今天，现代检测和分析技术可以检测空气中的单个颗粒或特定污染物的微量。

#### 参考书目

- 环境卫生专家委员会与世界卫生组织. 空气污染：环境卫生专家委员会第五报告[1957年11月18日至23日在日内瓦举行的会议]. 世界卫生组织; 1958年 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/40416> , 访问于2024年12月9日).

## 关于空气污染与健康的研究



每年在PubMed中包含关键词“空气污染”和“健康”的出版物数量，1950年至2023年9月。

在1960年至1990年间，关于空气污染健康方面的研究文章每年仅约100-200篇。然而，自1990年代后，出版物数量呈指数增长，近年来每年发表的论文数量高达5000篇。





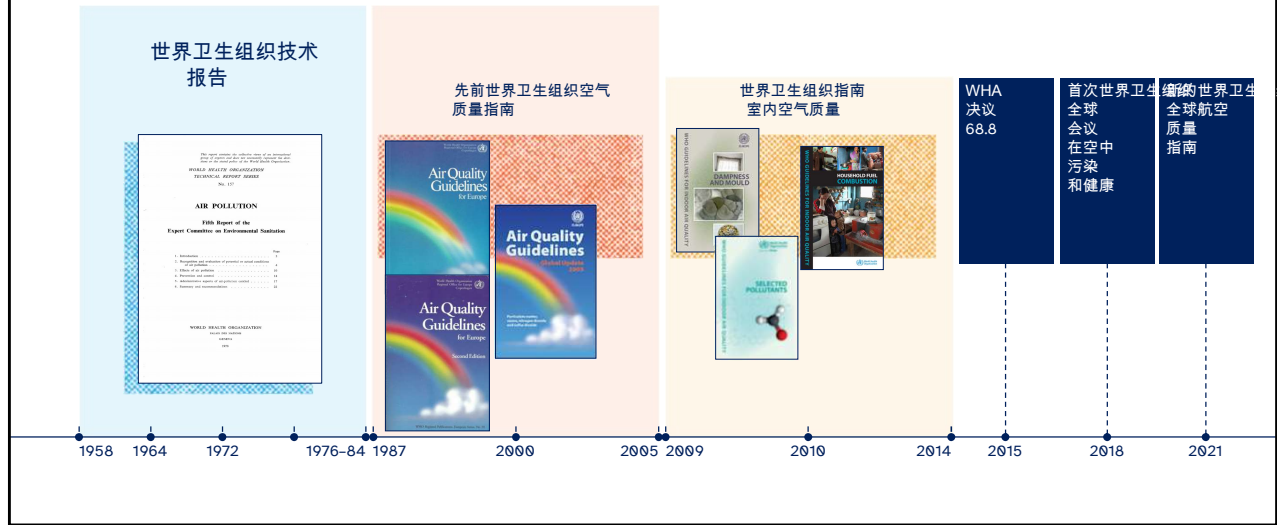
尽管对空气污染和健康相关问题的研究显著增加，但在许多经历特别高空气污染水平且最需要基于国家和区域科学研究的国家及地区，仍缺乏科学研究和空气质量评估。这关乎：

- 提高公众对空气污染作为环境和健康威胁的认识；
- 以及鼓励更强的政治意愿来应对这一问题。

参考文献 • Sweileh WM, Al-Jabi SW, Zyoud SH, Sawalha AF. 室外空气污染与呼吸健康：同行评审出版物文献计量分析

期刊 ( 1900–2017 )。多学科呼吸医学。2018；13：15。doi:10.1186/s40248-018-0128-5.

# 世界卫生组织空气质量里程碑 并且健康



世界卫生组织自1958年以来一直在追踪空气质量对健康影响证据的增长，评估和总结关于空气污染的健康影响的知识。

在1987年，世界卫生组织制定了针对超过30种污染物的第一个基于证据的健康指南，该指南基于全球科学证据的综合。

在2005年世界卫生组织空气质量指南的全球更新中，重点放在了“经典”空气污染物对健康影响迅速增长的证据上。术语“经典”用来指代对健康损害最大的空气污染物。指南还涵盖了室内潮湿和霉菌（2009年）以及室内空气污染物，例如来自家具和室内储存的建筑材料的排放（2010年）。世界卫生组织关于室内空气质量指南中涉及家庭燃料燃烧相关空气污染物的部分，包括对烹饪和取暖炉排放的限制，以及关于家庭使用清洁燃料的建议（2014年）。

世界卫生组织空气质量指南建议应达到哪些空气质量水平，以减少污染对健康的负面影响。

自2005年全球更新以来，关于空气污染如何影响健康不同方面的证据质量和数量显著增加。2021年世界卫生组织全球空气质量指南包括对排放源和空气污染物对全球疾病负担贡献的更清晰见解。

在2015年第68届世界卫生大会（WHA；世界卫生组织的最高决策机构，每年在日内瓦的万国宫举行）期间，通过了关于关键卫生问题的决议，敦促成员国和世界卫生组织总干事采取与关键卫生问题相关的特定行动。因此，另一个关于空气质量与健康的重要世界卫生组织里程碑值得提及：2015年WHA第68.8号决议以及关于增强全球应对空气污染不利健康影响的路线图提案。该路线图为2018年举办的首届世界卫生组织全球空气污染与健康大会铺平了道路，并强调了在空气污染与健康相关问题方面建设卫生人员能力的重要性。

\*\*\*

注意：全球指南的开发以确保证据的适当使用是世卫组织核心功能之一。可能影响卫生政策或临床干预的建议被视为世卫组织目的之下的指南。世卫组织已开发的指南主题包括抗菌药物耐药性、儿童健康、传染病和非传染性疾病（NCDs）、心理健康和物质滥用、卫生系统、营养、公共卫生紧急情况以及其他许多主题。

## 参考文献

- 欧洲空气质量指南，第二版。哥本哈根：欧洲区域办事处世界卫生组织；2000年（<https://apps.who.int/iris/handle/10665/107335>，访问日期：2024年12月9日）。
- 世界卫生大会，第68届。健康与环境：应对空气污染的健康影响。日内瓦：世界卫生组织；2015年（<https://apps.who.int/iris/handle/10665/253237>，于2024年12月9日访问）。
- 世界卫生组织。欧洲区域办事处。世界卫生组织关于室内空气质量指南：潮湿和霉菌。世界卫生组织。欧洲区域办事处；2009年（<https://iris.who.int/handle/10665/164348>，访问日期：2024年12月9日）。
- 世界卫生组织。欧洲区域办事处。世界卫生组织室内空气质量指南：选择污染物。世界卫生组织。欧洲区域办事处。



- 欧洲；2010 (<https://iris.who.int/handle/10665/260127>, 访问于2024年12月9日).
- 世界卫生组织. 室内空气质量指南：家庭燃料燃烧。世界卫生组织；2014 (<https://iris.who.int/handle/10665/141496>, 访问于2024年12月9日).
- 世界卫生组织. 世界卫生组织全球空气质量指南：颗粒物 (PM<sub>2.5</sub> 并且PM<sub>10</sub>)，臭氧，二氧化氮，二氧化硫和一氧化碳。世界卫生组织；2021 (<https://iris.who.int/handle/10665/345329>, 访问于9 2024年12月。

# 世界卫生组织全球空气质量指南 (AQG 2021)

污染物	平均时间	AQG价值
颗粒物 PM <sub>2.5</sub>	年度 24小时*	5µg/m <sup>3</sup> 15µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	年度 24小时*	15µg/m <sup>3</sup> 45µg/m <sup>3</sup>
臭氧, O <sub>3</sub>	旺季 8小时, 每日最大值	60µg/m <sup>3</sup> 100µg/m <sup>3</sup>
二氧化氮, NO <sub>2</sub>	年度 24小时*	10µg/m <sup>3</sup> 25µg/m <sup>3</sup>
二氧化硫, SO <sub>2</sub>	24小时*	40µg/m <sup>3</sup>
一氧化碳, CO	24小时*	4mg/m <sup>3</sup>

\* 99<sup>th</sup> 百分位数 (即每年3-4天超过)

**AQG 水平** 建议为 **无处不在地实现** 为了  
显著减少污染的不利健康影响,  
尽管 **没有阈值对健康无影响。**



快速增长的证据表明“传统”空气污染物（颗粒物（PM）、臭氧（O<sub>3</sub>）、二氧化氮（NO<sub>2</sub>）和二氧化硫（SO<sub>2</sub>））对健康的影响，这为世界卫生组织（WHO）空气质量指南（AQG）的全球更新提供了基础。这些指南推荐了应实现的全境空气质量，以减少污染对健康的负面影响。虽然这些水平超过与对公众健康的重要风险相关，但重要的是要记住，这些值以下也存在风险，且不存在没有健康影响的无阈值。

2021年世界卫生组织全球空气质量指南包括对排放来源和空气污染物对全球疾病负担（GBD）贡献的更清晰见解。经过对累积证据的系统审查，几个更新后的空气质量指南（AQG）级别现在低于之前指南的版本。例如，推荐的年PM浓度值为每立方米5微克，而之前指南中的阈值水平

2.5

为每立方米10微克。新功能还包括针对高峰季节O<sub>3</sub>和24小时NO<sub>2</sub>的新AQG水平。

3 2

公司，以及新的临时目标。

临时目标是高于空气质量标准（AQG）水平的空气污染物浓度，但当局可以在高度污染的地区使用这些目标来制定在现实时间内可实现的污染减少政策。因此，临时目标应被视为未来最终实现空气质量标准水平的步骤，而不是作为最终目标。

参考文献 • 世界卫生组织全球空气质量指南：颗粒物（PM和PM<sub>2.5</sub>）、臭氧、二氧化氮、二氧化硫和一氧化碳。日内瓦：世界卫生组织；2021 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>，访问于2024年12月9日)。

# 空气质量数据查找地点

The **世界卫生组织环境空气质量数据库** 包含由各国验证的数据显示 **年度平均PM和NO浓度**。OpenAQ 使用一组聚合的数据集 **当前和存档的空气质量数据，实时从...收集而来。**

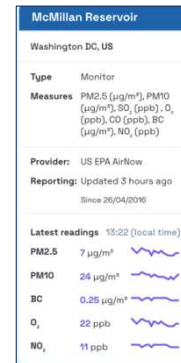
**政府机构**，然而，这些数据尚未得到各国的验证。  
**世界卫生组织 (WHO) 环境空气质量数据库**

Indicator Period Location	Concentrations of fine particulate matter (PM2.5)				
	Total	Urban	Rural	Cities	Towns
Alghanistan	82.49 [45.04 - 86.46]	75.19 [63.87 - 102.9]	56 [39.42 - 77.13]	84.04 [60.77 - 114.9]	62.47 [44.97 - 86.91]
Albania	16.28 [14.73 - 18.21]	16.99 [14.98 - 18.62]	15.65 [14.01 - 17.67]	18.7 [15.03 - 18.8]	16.4 [11.85 - 18.62]
Algeria	22.69 [14.54 - 35.29]	22.85 [14.51 - 35.46]	22.38 [14.2 - 35.42]	23.75 [14.8 - 36.27]	21.74 [11.85 - 34.38]
Andorra	8.52 [7.49 - 10.05]	8.88 [7.88 - 10.18]	7.96 [6.59 - 8.65]		8.88 [7.88 - 10.18]
Angola	27.16 [8.85 - 89.91]	32.32 [5.47 - 129.2]	23.35 [6.13 - 61.85]	33.19 [5.47 - 135.5]	28.43 [5.54 - 100.9]
Antigua and Barbuda	8.3 [5.72 - 11.54]	8.42 [5.84 - 11.68]	8.12 [5.56 - 11.35]		8.42 [5.84 - 11.68]
Argentina	12.04 [8.92 - 15.57]	11.23 [8.67 - 13.96]	12.85 [9.05 - 17.3]	11.07 [8.82 - 13.4]	11.97 [8.14 - 16.58]
Armenia	34.13 [24.44 - 47.1]	36.24 [28.16 - 50.5]	28.41 [19.98 - 38.37]	38.26 [27.58 - 54.35]	33.24 [23.67 - 45.72]
Australia	8.93 [8.61 - 9.27]	9.12 [8.79 - 9.44]	7.94 [7.38 - 8.57]	9.08 [8.73 - 9.43]	9.19 [8.8 - 9.7]
Austria	11.51 [11.2 - 11.88]	12.42 [12.11 - 12.88]	10.34 [10 - 10.76]	13.33 [12.86 - 14.13]	11.24 [10.93 - 11.52]
Azerbaijan	24.64 [13.74 - 37.54]	26.16 [13.79 - 42.67]	23.43 [13.92 - 34.28]	27.15 [12.77 - 46.26]	24.25 [14.67 - 35.24]
Bahamas	3.3 [2.77 - 7.05]	5.2 [3.78 - 6.77]	5.2 [3.34 - 7.9]	4.86 [3.63 - 6.23]	5.52 [3.85 - 7.35]
Bahrain	51.82 [45.88 - 57.66]	51.84 [45.72 - 57.67]	51.38 [40.59 - 62.47]	51.59 [45.76 - 57.55]	56.48 [38.58 - 82.66]
Bangladesh	45.99 [41.85 - 51]	46.85 [42.47 - 51.96]	37.98 [34.32 - 41.87]	50.12 [44.91 - 56.03]	42.47 [37.86 - 47.63]
Barbados	9.79 [8.9 - 13.96]	9.83 [8.91 - 14.01]	9.19 [8.51 - 13.28]	9.83 [8.95 - 14.06]	9.84 [8.91 - 13.96]
Belarus	15.48 [13.25 - 17.71]	17.19 [14.84 - 19.86]	13.41 [11.06 - 15.92]	17.51 [15.07 - 20.2]	14.67 [12.3 - 17.24]
Belgium	11.26 [10.87 - 11.62]	11.57 [11.17 - 11.94]	9.91 [9.39 - 10.44]	12.3 [11.96 - 12.67]	11.08 [10.51 - 11.56]
Belize	10.51 [4.33 - 20.5]	10.44 [4.42 - 20.12]	10.51 [4.32 - 20.56]	10.45 [4.57 - 20.74]	10.44 [4.31 - 19.96]
Benin	31.51 [20.62 - 47.27]	31.78 [22.36 - 45.17]	31.27 [18.62 - 52.5]	32.61 [23.25 - 45.85]	30.8 [20.55 - 45.63]
Bhutan	26.1 [23.46 - 28.81]	16.91 [14.56 - 19.46]	26.44 [23.69 - 29.23]	16.91 [14.56 - 19.46]	

源：<https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution/who-air-quality-database>

年度  
平均数

## 开放空气质量 (OpenAQ)



实时，  
每日，每周，  
每月及  
历史数据  
根据  
上下文

源：<https://openaq.org/>

这张幻灯片展示了两个可用来查找空气质量数据的开放获取在线数据库。

### 1. 世界卫生组织 (WHO) 环境空气质量数据库 提供地面测量的信息 年度平均浓度 关于二氧化氮和颗粒物 (PM)，包括PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>，对于特定的

根据可用测量值确定的市区、城镇和城乡地区。世界卫生组织数据库的一个优势是其中包含的所有数据都经过了验证。然而，由于该数据库提供的是代表整个城市或城镇的年度浓度，而非单个监测站，因此不能用来与公众分享实时空气质量信息，也无法在短期内提供与空气污染相关的健康风险建议。自2011年以来，该数据库已定期更新，并用作获取可持续发展目标 (SDG) 指标11.6.2，城市空气质量 (1,2) 的输入数据。

### 2. 开放式空气质量数据 (OpenAQ)

OpenAQ是一个非营利组织，提供对空气质量数据估计的通用访问。它使用一组汇总的当前和存档的空气质量数据，这些数据实时从政府机构收集，以确保每个人都能分析、沟通并倡导清洁空气。OpenAQ的一个优势是它提供了来自全球大量空气质量监测站点的实时数据。更新频率根据监测站和地区而变化，一些提供近乎实时数据，而另一些则提供每日甚至每周的平均值。然而，OpenAQ上的数据尚未经过验证。OpenAQ的目标是赋权全球政策制定者，以确保每个人都呼吸到清洁的空气 (3)。尽管在监测和数据访问方面取得了进展，但许多由公共资金资助的机构仍然不提供数据访问的便利。

注意：使用这两个来源来突出这些数据库中与您情境相关的任何空气质量信息。

#### 参考文献

1. 世界卫生组织环境空气质量数据库[网站]。日内瓦：世界卫生组织；2023 (<https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution/who-air-quality-database>)，访问于2024年12月9日。
2. 世界卫生组织全球空气质量指南：颗粒物 (PM<sub>2.5</sub> 并且PM<sub>10</sub>)、臭氧、二氧化氮、二氧化硫和一氧化碳。日内瓦：世界卫生组织；2021 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>)，访问于2024年12月9日。
3. OpenAQ [网站]。华盛顿 (DC)：OpenAQ；2023 (<https://openaq.org/>)，访问于2024年12月9日。



## 第二单元

### “古典”风格空气 污染物和 他们的来源

“古典”一词用于指代最危害健康的空气污染物。

# What is air pollution?

HELMHOLTZ MUNICH

这是一段总结视频，视频中有声音，但您也可以使用下面的文本进行说明。

空气污染是由我们周围的气体和颗粒物组成的。即使在干净的空间里，每立方厘米空气中也有5000个颗粒，我们吸入这些颗粒并呼出。存在许多自然颗粒，如过敏原、细菌和病毒，我们的免疫系统处理这些颗粒。然而，也存在人为颗粒和燃烧颗粒，尽管它们非常微小，但可以聚集周围的气体和毒素。这些颗粒可以增长到这样的规模，以至于它们能够在我们的城市甚至地区之间传输。

视频版权：© 2018 德国慕尼黑流行病学研究所 - 赫尔姆霍兹研究中心 - 德意志环境与健康研究有限公司 ( GmbH )，英戈尔施塔特 Landstraße 1 · D-85764 Neuherberg. 由...创建 <https://www.dr-carl.com/> - 经允许复制。

## 空气污染

“ 户外存在  
大气中的一或多种气态或  
颗粒物污染物，如  
尘埃、烟雾、气体、雾、气味、烟雾或蒸汽，  
在数量和特性上  
持续时间，以至于对人有害。  
植物或动物生命。”

— 世界卫生组织（1980年）空气污染术语表

总结上一张幻灯片中的视频内容，空气污染可以被定义为室外大气中存在一种或多种气体或颗粒物污染物，如尘埃、烟雾、气体、雾、气味、烟雾或蒸汽，其数量、特性和持续时间足以对人类、植物或动物生命造成伤害。

参考文献 • 《美国公共供水工程协会政策声明》. 大气污染及其控制. J (美国公共供水工程协会). 1958 ; 50 ( 11 ) : 1483-89. • 《大气污染术语表》. 哥本哈根 : 世界卫生组织欧洲区域办事处 ; 1980 ( ) <https://apps.who.int/iris/handle/10665/272866> , 访问于2024年12月9日).



## 来源： 户外

### 人类活动引起的空气污染源

	交通运输（例如，车辆、 航运、航空
	工业和发电厂
	废弃物焚烧
	农业与生计
	森林大火
	住宅燃料或设备使用 国内活动（例如，烹饪） 炉具

空气污染源自室外和室内两种来源。

最重要的分别是各种 **户外人为燃烧源** – 其中包括大部分化石燃料的燃烧 – 例如：

- 运输（如车辆、航运和航空）；
- 工业和发电厂；

**农业和生计活动** 同样也起着重要作用。另一个显著的燃烧来源是生物质燃烧，包括受控和无受控的森林和大草原火灾。**野火** 技术上讲被视为空气污染的自然来源，但由人为活动导致的气候变化增加了野火灾情的频率和严重性。此外，一些野火灾情是故意点燃的。

**住宅用于家庭活动的燃料使用** 也是某些地区和一年四季中户外空气污染的主要来源。

许多这些来源，包括化石燃料燃烧，也对全球变暖和气候变化做出了重大贡献。





## 来源： 室内

### 室内/家庭空气污染

#### 家庭空气污染



使用污染性燃料和设备  
用于烹饪、供暖和照明



使用不洁设备进行烹饪，  
供暖和照明（例如效率低下的）  
炉具、木材、煤油）



烟草吸烟



建筑材料



家具/清洁剂

室内来源包括：

- 不完全燃烧的污染燃料（如木材、煤炭、木炭、煤油、农作物或动物粪便）用于烹饪、供暖和照明。
- 使用不清洁的设备进行烹饪、供暖和照明（例如旧的低效炉灶）。
- 烟草吸烟；

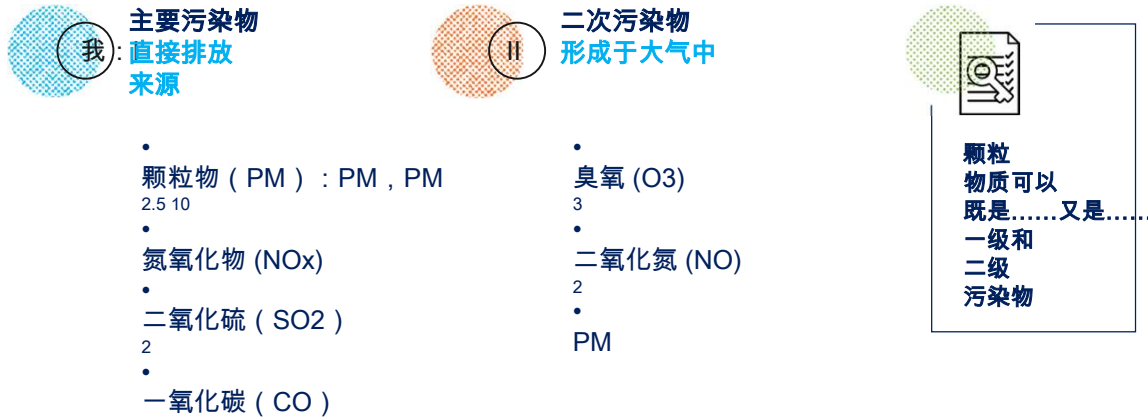
家用水平上使用污染性燃料和设备被称为家庭空气污染。家庭来源的排放导致户外空气污染浓度升高。这是因为建筑材料产生的污染物（如油漆和清洁剂）被排放到室外。

在这个单元中，我们将关注最损害健康的空气污染物，也称为

**经典空气污染物**

# 经典空气污染物

根据它们的起源，它们被划分为：



空气污染物可以根据不同的方式进行分类。根据它们的来源，它们被称为 **首要污染物** 当它们直接从源头排放出来时。这些的例子包括：

- 颗粒物
  - 氮氧化物；
  - 一氧化碳；
  - 二氧化氮；
- 和 **二次污染物** 由初级污染物和正常大气成分之间的化学相互作用在大气中形成的。

一些这些过程需要光线，例如臭氧或二氧化氮等光化学氧化剂。

颗粒物（或PM）既可以是主要污染物，也可以是次级污染物。

参考文献 • Seinfeld JH, Pandis SN. 大气化学与物理学：从空气污染到气候变化，第二版。纽约：John Wiley & Sons, Inc.；2006。

空气污染物质量标准。华盛顿，D.C.：美国环境保护署；2004年。报告号：EPA 600/P-99/002aF-bF。

• 全球空气质量指南更新（2005年）：颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫。哥本哈根：世界卫生组织欧洲区域办事处；2006 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/107823>，访问于2024年12月9日)。

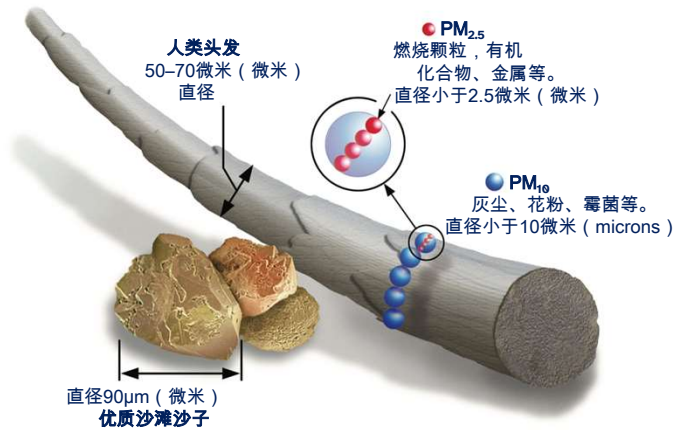
# 颗粒物：分类

## 项目级 (PM) 按其分类直径：

- 粗颗粒物 (PM)  
10–2.5
- 细颗粒物 (PM)  $\leq 2.5$  微米  
2.5
- 超细颗粒物  $< 0.1 \mu\text{m}$  (100 nm)



较小的粒子 =  
对身体的更大伤害



来源：美国环境保护署

空气污染物可以根据PM (大气中悬浮的固态或液态物质) 进行区分，同时还包括气体。

**固态或液态：颗粒物** PM 是一种在空气中发现的固体颗粒和液滴的混合物。PM 的主要成分包括硫酸盐、硝酸盐、氨、氯化钠、碳黑、矿物尘埃和水。有些颗粒足够大或足够黑，以至于可以用肉眼看到。其他颗粒只能用电子显微镜检测到。在左侧的图片中，你可以看到 PM 的大小与人类头发或沙滩沙粒直径的比较。

由于PM (颗粒物) 可能具有广泛的尺寸范围，它是根据其直径进行分类的。这种尺寸分级对于我们接下来将要讨论的暴露途径至关重要：粒子越小，它们能到达呼吸道中越远的位置，并且越有可能进入血液循环，对身体造成严重伤害。PM和PM

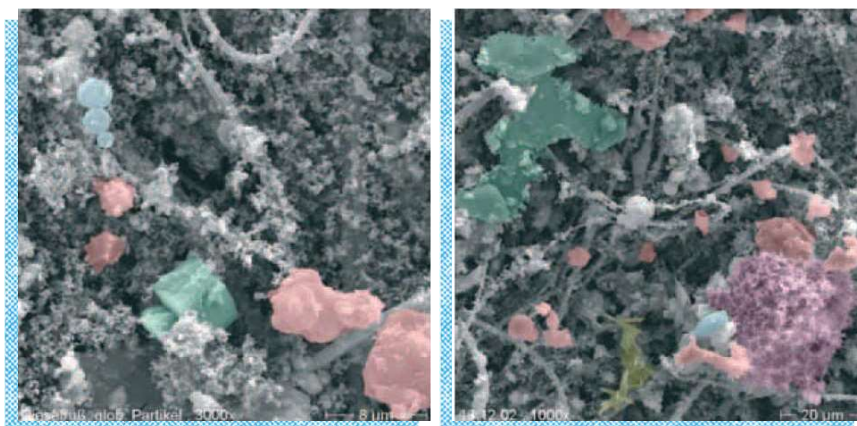
2.5 10 分别表示直径 $\leq 2.5 \mu\text{m}$ 和 $\leq 10 \mu\text{m}$ 的颗粒物质量浓度。相比之下，超细颗粒物 (UFP) 是指直径小于 $0.1 \mu\text{m}$  (100 nm) 的颗粒，通常按颗粒数而非质量浓度进行测量。

参考文献 • Seinfeld JH, Pandis SN. 大气化学与物理：从空气污染到气候变化，第二版. 纽约：John Wiley & Sons, Inc.；

2006. • 颗粒物空气质量标准。华盛顿 (DC)：美国环境保护署，2004。报告编号：EPA 600/P-99/002aF-bF. • 2005年空气质量指南全球更新：颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫。哥本哈根：世界卫生组织欧洲区域办事处；2006年 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/107823>，访问于2024年12月9日).

## 颗粒物中的重金属

电子显微镜图像显示，在奥地利两个监测站采集的PM样品



世界卫生组织 2006

重金属可以被细颗粒和超细颗粒所吸收，使其进入呼吸系统和全身循环，从而引发心血管疾病及其他疾病。

正如所述，PM存在于各种形状、大小和组成中。在此，您可以欣赏在奥地利两个监测站采集的样品的电子显微镜成像。  
PM<sub>10</sub>

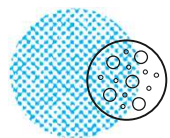
重金属如铅、镉、砷、汞和镍可以附着在细颗粒物（PM及更小）上，

<sup>2.5</sup>使他们能够进入呼吸系统及全身循环。这些金属可以通过氧化应激和细胞破坏诱导炎症，从而增加心血管风险。这种炎症反应促进内皮功能障碍，增加血液凝固潜力，并加速动脉粥样硬化，所有这些都是将PM中的重金属暴露与更高心血管疾病风险联系起来的关键机制。

### 参考文献

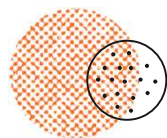
- Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA 3rd, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, Holguin F, Hong Y, Luepker RV, Mittleman MA, Peters A, Siscovick D, Smith SC Jr, Whitsel L, Kaufman JD; 美国心脏协会流行病学预防和肾脏心血管疾病委员会，营养，运动和代谢委员会。颗粒物空气污染与心血管疾病：美国心脏协会科学声明的更新。Circulation. 2010年6月1日；第121卷第21期：2331-2378. doi: 10.1161/CIR.0b013e3181d8e1
- 长距离跨境空气污染中的颗粒物健康危害。哥本哈根：世界卫生组织欧洲区域办事处；世界卫生组织/公约技术工作组关于空气污染健康影响；2006年（<https://apps.who.int/iris/handle/10665/107691>，访问于2024年12月9日）。
- Nucera S, Serra M, Caminiti R, Ruga S, Passacatini LC, Macri R, Scarano F, Maiuolo J, Bulotta R, Mollace R, Bosco F, Guarnieri L, Oppedisano F, Ilari S, Muscoli C, Palma E, Mollace V. 非必需重金属在心血管疾病中的影响：系统综述概述。Front Cardiovasc Med. 2024 Jan 23;11:1332339. doi: 10.3389/fcvm.2024.1332339.

## 粒子尺寸分类



PM<sub>10</sub> 并且PM<sub>2.5</sub>

- 通常测量为  
大量 集中度  
粒子直径  
< 10 $\mu$ m 和 <2.5 $\mu$ m  
分别



超细颗粒物 ( UFP )  
<0.1微米

- 数值浓度 ,  
计数/厘米<sup>3</sup>

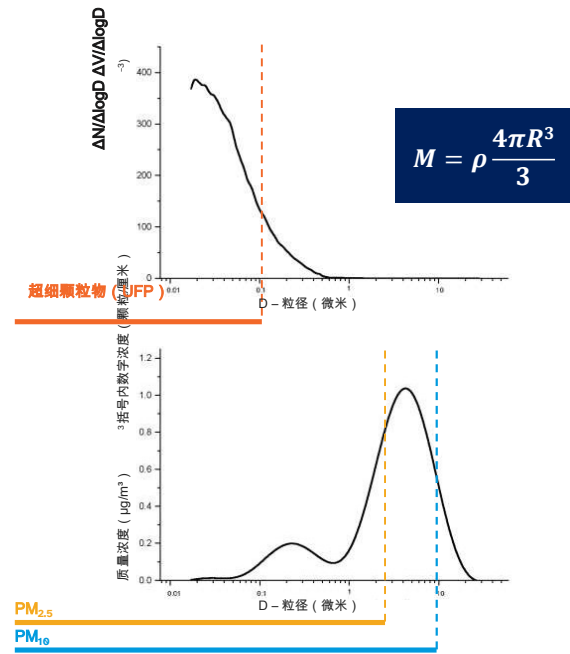
PM<sub>2.5</sub> 并且PM<sub>10</sub> 通常根据其直径进行测量，并以质量浓度表示。

超细颗粒物 ( UFPs ) 是直径小于0.1  $\mu$ m ( 100 nm ) 的颗粒，通常通过颗粒数量 ( 浓度/每立方厘米颗粒数 ) 来测量，而不是质量浓度。超细颗粒物可通过扩散方法、电迁移率和其他技术进行检测。

# 粒子数和质量尺寸分布

微粒浓度小于 $0.1 \mu\text{m}$  ( 超细颗粒物 ( UFP ) ) 以粒子数/厘米为单位的测量<sup>3</sup> , 通常是高的 ( 上图表 ) 。

UFP 具有较小的质量, 因此对直径小于  $2.5$  或  $10 \mu\text{m}$  的粒子总质量浓度贡献非常小 ( )。 PM 或者  $\text{PM}_{2.5}$  ( PM ) . 这种质量浓度 (  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  )<sup>3</sup> ) 主要由数量较少但较大的、因此较重的颗粒物所占据 ( 下图 ) 。



颗粒直径小于 $0.1$ 微米 ( UFPs ) 的浓度, 以每立方厘米颗粒数来衡量<sup>3</sup> , 通常很高, 如上图所示。

UFP具有很小的质量, 因此对直径小于 $2.5 \mu\text{m}$  ( PM ) 或小于 $10 \mu\text{m}$  ( PM ) 的粒子总质量浓度贡献很小。这种质量浓度 ( 以 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 计 ) 主要由数量较少的较大的, 因此也更重的粒子, 如在下图所示。

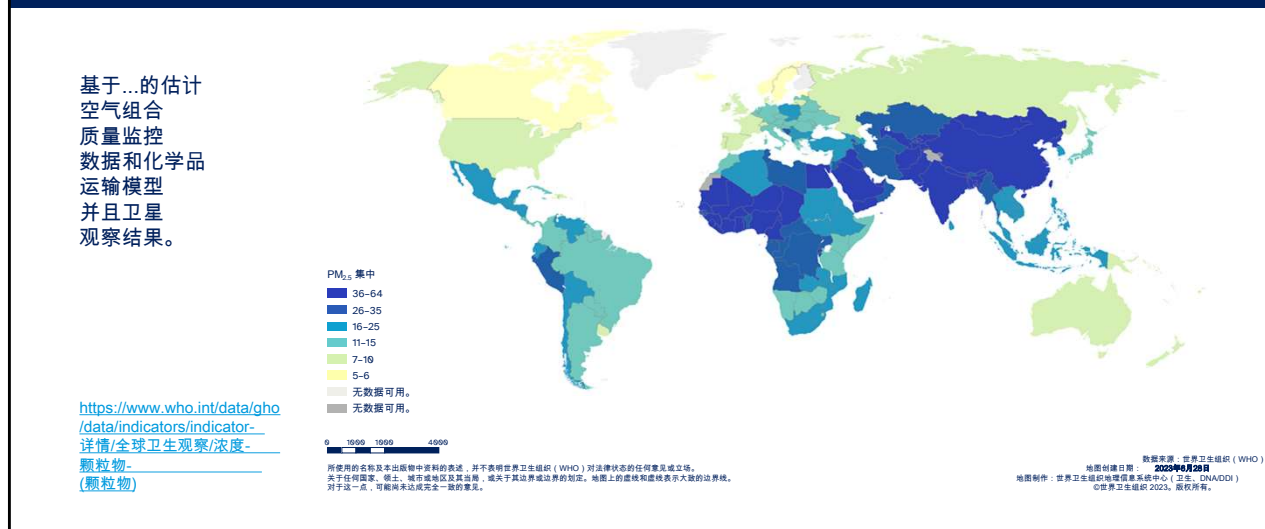
这里有两个表示颗粒物分布的图表。上面的图表是颗粒物数量分布图, 它清楚地表明, 在城市环境中, 大部分颗粒物通常处于超细颗粒范围。但如果我们看一下下面的图表, 它代表颗粒物的质量尺寸分布, 我们会注意到PM和PM的分布情况为:

对PM总质量的贡献最大。

简短信息: 就颗粒物数量而言, UFPs在城市环境中最为典型, 而PM和PM对PM的总质量贡献最大。



# 年际平均细颗粒物浓度 颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>), 2019



本由世界卫生组织 (WHO) 制作的世界地图展示了结合空气质量监测估计的每年PM平均值。

2.5  
数据、化学传输模型和卫星观测。

地图上最黑暗的区域表示PM<sub>2.5</sub>浓度超过35 µg/m<sup>3</sup>的区域。

值得注意的是, 这张地图仅指PM, 而这只是空气污染物中的一种 ( 尽管它是一个非常  
2.5  
重要的一点, 因为它在全球范围内与空气污染相关的疾病负担最为严重 ) 。

尽管全球范围内在许多地点测量PM ( 颗粒物 ) , 但不同地理区域的监测器数量存在差异, 一些地区只有少量或根本没有监测。为了在较高精度下生成全球估计值,

分辨率 ( 0.1网格单元格 ) , 需要额外数据。估计年城市平均PM浓度。

2.5  
改进的建模, 通过整合卫星遥感、人口估计、地形和地面测量数据。

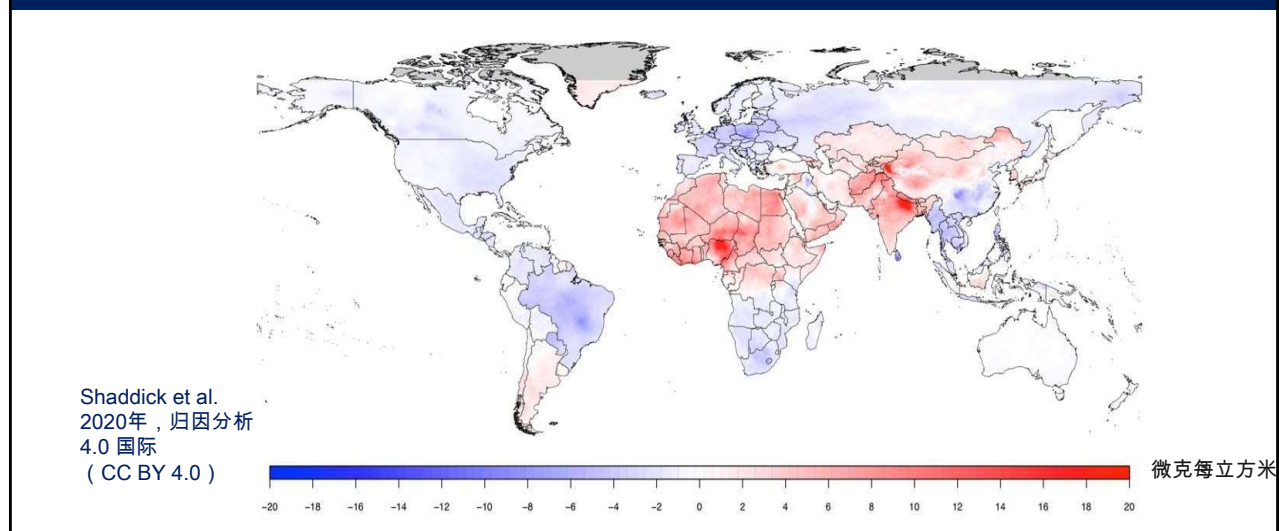
参考书目

- SDG指标11.6.2: 细颗粒物 ( PM ) 浓度集中  
[细颗粒物 \( PM<sub>2.5</sub> \)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/concentrations-2.5)

: <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/concentrations-2.5>



## 环境颗粒物变化的评估 2.5 集中度，2010–2016



在过去十年中，我们呼吸的空气质量是否有所提高？对这个问题的快速回答是：取决于。

此地地图展示了2010年至2016年间空气污染（PM值）水平的变化情况。蓝色阴影区域表示

2.5

在此6年期间，空气污染有所减少的部分，红色阴影表示空气污染增加的部分。

参考书目

- Shaddick G, Thomas ML, Mudu P, Ruggeri G, Gumy S. Half the world's population are exposed to increasing air pollution. *npj Clim Atmos Sci.* 2020;3:23. doi:10.1038/s41612-020-0124-2

## 视频：当前空气污染情况 Ghana的水平？



2018年首届世界卫生组织全球空气污染与健康大会视频系列

埃曼纽尔·阿波博士，  
加纳环境保护署



源：

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/videos/mosaic/cities-regions-and-countries/africa#>

<2分钟44秒视频>

注意：您可以使用其他视频，并在演示文稿中使用世界卫生组织关于空气污染和健康的视频马赛克系列进行嵌入：  
您可以使用其他视频，并在演示文稿中使用世界卫生组织关于空气污染和健康的视频马赛克系列进行嵌入：<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/videos/mosaic>

参考文献·

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/videos/mosaic/cities-regions-and-countries/africa#>

## 视频：马来西亚目前的状况是，关于空气污染？



2018年首届世界卫生组织全球空气污染与健康大会视频系列

诺伦·宾·穆罕默德博士，  
马来西亚卫生部（2018年）



源：

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/videos/mosaic/cities-regions-and-countries/africa#>

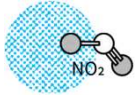
<1分02秒视频>

注意：您可以在演示文稿中使用其他视频，并通过世界卫生组织关于空气污染和健康的视频马赛克系列进行嵌入：

Note: You can use other videos and embed them in the presentation using the WHO video mosaic series on air pollution and health: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/videos/mosaic>

参考文献·

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/videos/mosaic/speakers/norlen-bin-mohamed#>



# 二氧化氮

<b>特征</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 红褐色气体，具有特征的刺鼻气味；</li> <li>• 强氧化剂。</li> </ul>
<b>其他财产</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 吸收可见太阳辐射 (影响能见度)；</li> <li>• 在决定对流层中臭氧浓度方面发挥着关键作用；</li> <li>• 关键角色在其他次生污染物 (硝酸盐颗粒) 的形成中，这些污染物有助于全球颗粒物浓度</li> <li>• 最高浓度通常出现在人口密集的城市区域。</li> </ul>
<b>来源</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 集中度与移动来源密切相关</li> <li>• (车辆)：通常用作TRAP的替代品；</li> <li>• 燃烧过程 (供暖、发电、内燃机)。</li> </ul>
<b>大气运输</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 环境空气浓度随距离源头的增加而迅速降低 (尺度为数百) 的米。</li> </ul>

除大气中悬浮的固体或液体相外，一些重要的空气污染物处于气态。

这个幻灯片是关于二氧化氮 (NO<sub>2</sub>) 的。

许多氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 化学种类存在，但从人类健康的角度来看，最重要的是一氧化氮 (NO)。一氧化氮呈红色——棕色气体具有特有刺鼻气味。当暴露于空气中时，一氧化氮会自发产生二氧化物。NO是一种强氧化剂，与水反应产生硝酸和一氧化氮。NO是大气中一种重要的微量气体，不仅因为其引起的健康效应，还因为：

• 它吸收可见太阳辐射，导致大气能见度下降。

• 它因为在热带层中对O<sub>3</sub>浓度决定性作用，而NO的光解是其唯一的钥匙。

光化学形成O<sub>3</sub>的引发者

环境空气中一氧化氮的暴露与移动源 (如汽车、卡车和其他燃烧车辆) 密切相关。

它导致形成其他次级污染物，如硫酸盐颗粒，这些污染物导致颗粒物浓度与PM<sub>2.5</sub>或O<sub>3</sub>不同，NO呈现出明显的城乡梯度，并且其最高浓度通常出现在人口密集区域。

人口密集的城市地区。由于空气质量标准的制定和执行，平均氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 浓度已经

在许多高收入国家 (HICs) 中有所下降，尤其是在北美和欧洲。然而，在许多低收入和中等收入国家 (LMICs) 中，由于快速的城市化，NO<sub>x</sub>浓度趋势急剧上升。

NO通常用作与交通相关的空气污染 (TRAP) 的代用指标。”

工业化。这在一些东亚国家尤为明显。资料包括燃烧过程 (加热、发电和内燃机)。

关于大气传输性质，环境空气中NO<sub>x</sub>的浓度源 (在数百米的尺度上) 距离迅速减少。

参考书目 • 氮氧化物空气质量准则。研究三角公园 (北卡罗来纳州)：美国环境保护局；1993年。EPA报告编号：EPA/600/8-

91/049aF-cF. 3v. • 臭氧及相关光化学氧化剂空气质量标准。研究三角公园 (北卡罗来纳州)：美国环境保护署；1995。EPA

报告编号：EPA/600/P-93/004aF-cF.3v.

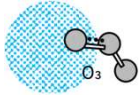
• 全球空气质量指南更新 (2005年)：颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫。哥本哈根：世界卫生组织欧洲区域办事处；

2006 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/107823>，访问于2024年12月9日)。

WHO 空气质量和健康。污染物类型。[网络来源]。可访问于：

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality->





# 大气臭氧

## 特征

- 无色气体，每个分子由三个氧原子组成；
- 烟雾的一个主要成分；
- **二次污染物**：通过NO<sub>x</sub>等一系列反应在大气中形成。甲烷VOCs和甲烷，也称为“臭氧前体”，在阳光存在的情况下加热；
- 夏季和下午的浓度较高。

## 其他财产

- 是一种高效且寿命短暂的气候污染物（温室效应潜力）：导致气候变化。

## 来源

- 前体气体主要来自交通、能源生产和工业。

## 大气运输

- 强烈受风向模式影响；
- 可能在远离（数千公里）源头的高浓度下发生前驱气体。

这张幻灯片关于平流层臭氧 ( O<sub>3</sub> ) 。

对流层，或地面层臭氧，是一种无色气体，每个分子由三个氧原子组成。

<sup>3</sup> O<sub>3</sub>是“雾霾”的主要成分之一，其前体物质在阳光照射下发生反应。

O<sub>3</sub>是一种次级污染物，因为它并非直接由初级源排放。相反，它通过一系列

<sup>3</sup> O<sub>3</sub>在夏季和下午通常较高，因为温度和太阳辐射也起到作用。大气中的臭氧反应，氮氧化物 ( NO<sub>x</sub> )、非甲烷烃类挥发性有机物 ( VOCs ) 和甲烷，也称为“臭氧前体”，在阳光和热量的作用下。

- 在其形成过程中。预计气候变化将增加臭氧 ( O<sub>3</sub> ) 污染的水平。

O<sub>3</sub>的前体主要来自交通、能源生产和工业。工业化导致了显著的

<sup>3</sup> 全球氧气浓度增加，源于O<sub>3</sub>前体排放量的增加。

<sup>3</sup> O<sub>3</sub>也是一种温室气体，并且是一种高效的短期气候污染物 ( SLCP ) ；尽管它在大气中的寿命较短，

<sup>3</sup> 与CO<sub>2</sub>相比，它具有更大的增温潜力，因此对气候变化贡献显著。

<sup>2</sup> 关于大气传输特性，它强烈受到风模式的影响。O<sub>3</sub>可能在高值发生。

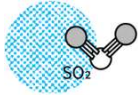
<sup>3</sup> 远离（数千公里）源头的先体气体浓度。

参考文献 • 全球空气质量指南更新（2005年）：颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫。哥本哈根：世界卫生组织区域办事处

欧洲；2006年 <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107823>，访问于2024年12月9日。

WHO 空气质量和健康。污染物类型。[网络来源]。可访问于：

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/健康影响/污染物类型>



## 二氧化硫

<b>特征</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 无色气体，易溶于水。有强烈气味。</li></ul>
<b>其他财产</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 在大气中反应生成硫酸和硫酸盐（固体颗粒）；</li><li>• 最高浓度的空气污染通常发生在冬季。</li></ul>
<b>来源</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 与化石燃料（煤炭、石油）的燃烧（用于家庭供暖、固定设备）紧密相连</li><li>• 电力生成和含有硫磺的汽车。</li><li>• 火山爆发</li></ul>
<b>大气运输</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 在大气中（以气体或其产物形式）运输，可达数千公里。</li></ul>

这张幻灯片关于二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)。

SO<sub>2</sub>是一种无色气体，易溶于水，具有强烈的气味。<sup>2</sup>

历史上，来自化石燃料燃烧的二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 和颗粒物 (PM) 一直是许多地区空气污染的主要成分。

<sup>2</sup>世界部分地区。最严重的问题出现在使用煤炭进行家庭取暖或工业设施中燃烧控制不佳的大型城市地区。

SO<sub>2</sub>源于含硫化石燃料的燃烧，是世界上许多地区的重大空气污染物。

<sup>2</sup>SO<sub>2</sub>的氧化，特别是在有金属催化剂存在的颗粒表面，会导致以下物质的生成：

<sup>2</sup>硫磺和硫酸。用氨中和会导致亚硫酸盐和硫酸盐 (PM形成的前体) 的生成。硫排放的来源既有自然因素 (例如来自火山喷发)，也有人因素，包括含硫化合物的使用。

<sup>2</sup>化石燃料用于国内供暖、固定发电和机动车辆。近年来，许多欧洲国家用于国内供暖的高硫煤使用量已下降，而发电和工业燃烧现在已成为主要来源。

然而，在许多低收入和中等收入国家 (LMICs)，由于发电、家庭取暖和烹饪的需要，高硫煤的使用正在增加，而地面SO<sub>2</sub>浓度仍维持在极高水平。

<sup>2</sup>关于大气传输特性，SO<sub>2</sub>可以在大气中作为

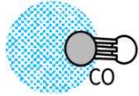
<sup>2</sup>该产品所使用的气体。  
注意：硫氧化物 (SO<sub>x</sub>) 是一组含有硫和氧分子的复合污染物。硫氧化物主要通过燃烧化石燃料产生，包括一氧化硫、二氧化硫和三氧化硫。二氧化硫被认为是最普遍且对人体健康危害最大的。针对二氧化硫的干预措施通常被认为是为了保护人类健康免受其他硫氧化物的危害。

参考文献 • 全球空气质量指南更新 (2005年)：颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫。哥本哈根：世界卫生组织区域办事处

欧洲；2006年 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/107823>，访问于2024年12月9日)。  
• 二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 污染：二氧化硫基础知识 [网站]。研究三角公园 (北卡罗来纳州)：美国环保署；2023 (<https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics>，访问于2024年12月9日)。

WHO 空气质量和健康。污染物类型。[网络来源]。可访问于：<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/健康影响/污染物类型>





# 一氧化碳

## 特征

- 无色无味气体。

## 其他财产

- 一氧化碳通过肺组织扩散进入血液，使其难以为了身体的细胞与氧气（缺氧）结合。

## 来源

- 不完全燃烧碳质燃料，如木材、汽油、煤、天然气和煤油在简易炉灶、明火、烛台、炉子、壁炉中使用；
- 大气中一氧化碳（CO）的主要来源是机动车。

一氧化碳（CO）是一种无色、无味的气体，由碳质燃料（如木材、汽油、煤、天然气和煤油）在简单炉灶、明火、烛台灯、炉子、壁炉等不完全燃烧产生。环境中一氧化碳的主要来源是机动车。

一氧化碳穿过肺组织并进入血液循环，使身体细胞难以与氧气结合。这种缺氧状况会损害组织和细胞。一氧化碳暴露可能导致呼吸困难、疲劳、眩晕和其他类似流感症状。高浓度一氧化碳暴露可能致命。

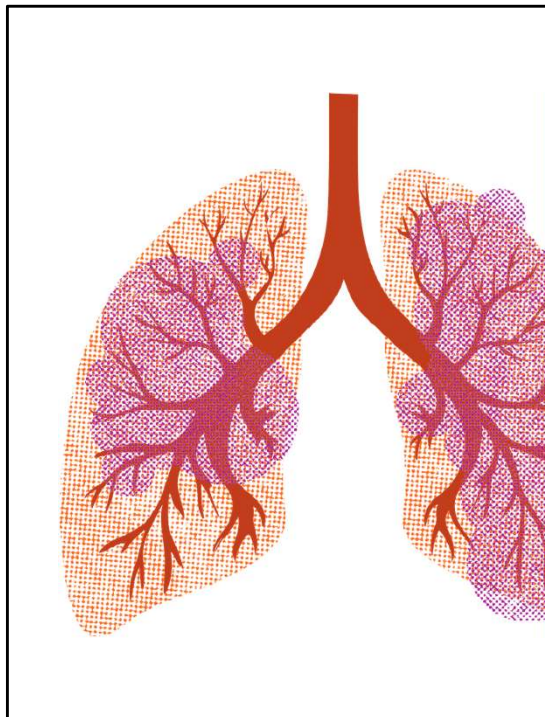
### 参考书目

- 全球空气质量指南更新（2005年）：颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫。哥本哈根：世界卫生组织区域办事处欧洲；2006年 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/107823>，访问于2024年12月9日)。

WHO 空气质量和健康。污染物类型。[网络来源]。可访问于：

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/健康影响/污染物类型>


<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/健康影响/污染物类型>




## 第三单元

### 大气污染 健康


# 数据的大局观




空气污染导致约人死亡 **七百万人口** 每年。




**>十中有九** 人员 居住在 区域：空气 污染是 超出世界卫生组织 (WHO) 全球空气质量 指南。



**20.1亿人** 仍然依赖 污染型能源 进行烹饪，暴露于有 害的空气污染中。



**全球死亡人数的1/4** 与 环境风险因素相关。



Nine out of ten people breathe polluted air.

**AIR POLLUTION**

- STROKE
- HEART DISEASE
- COPD
- LUNG CANCER
- PNEUMONIA

World Health Organization

全球每年约有700万人死于空气污染（数据来源于2019年）。世界卫生组织的数据显示，全球99%的人呼吸的空气中含有高浓度的污染物。这些数据基于颗粒物（PM<sub>2.5</sub>），因为这被认为是最佳的测量标准。

PM<sub>2.5</sub> 指标用于估计空气污染的健康影响。

在2022年，仍有21亿人依赖污染性能源进行烹饪，暴露在有害的空气污染中。

全球范围内，四分之一的人死亡与环境风险因素相关。

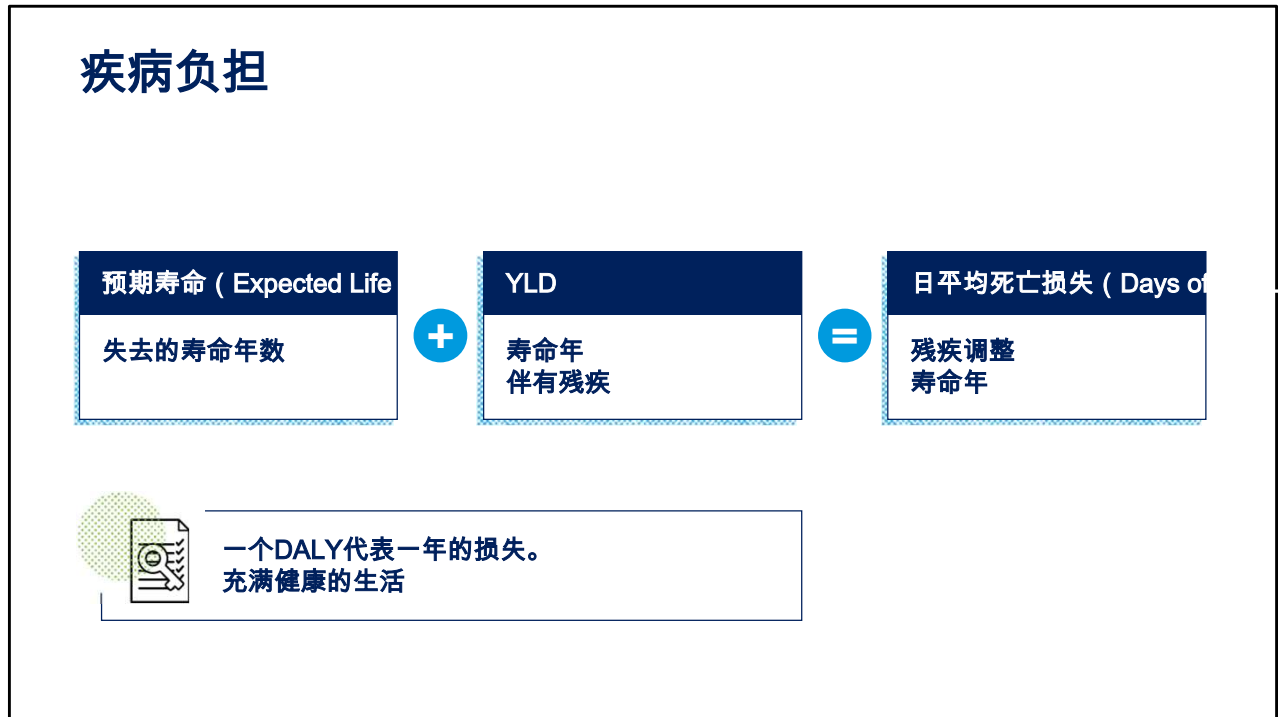
就死亡率而言，有充分证据表明空气污染作为环境危险因素具有因果作用的相关疾病包括：

- **心血管疾病** 例如，缺血性心脏病和缺血性中风；
- **呼吸系统疾病** 例如，慢性阻塞性肺疾病和急性下呼吸道感染等；以及

参考文献：

- **肺癌** 世界卫生组织观测站。日内瓦：世界卫生组织；2024年（<https://www.who.int/data/gho>，2024年12月9日访问）。
- 可持续发展目标指标 3.9.1：归因于空气污染的死亡率。日内瓦：世界卫生组织；2024。许可证：CC BY-NC-SA 3.0 IGO (<https://iris.who.int/handle/10665/379020>，访问日期：2024年12月9日)。

# 疾病负担



关于某种风险因素的发病率与死亡率，在我们这个例子中是空气污染，一个重要的议题必须被引入：疾病负担。

The **疾病负担** 是世界卫生组织在20世纪90年代最初提出的概念，用于描述全球所有地区的死亡和健康损失，由疾病、伤害和风险因素引起。

疾病或条件的具体负担是通过将这些因素相加来进行估算的：

1. 由于疾病过早死亡而失去的预期寿命年数（称为预期寿命年数损失或YLL）；
2. 由于疾病导致的残疾而生活的时间年数（称为伴随残疾的寿命年数或YLD）。

将YLL和YLD相加，可以得到疾病负担的单一位数估计，称为伤残调整生命年（或DALY）。

一个DALY代表失去1年的健康寿命。

参考文献 • 全球疾病负担：制定知情政策的 critical 资源。西雅图：健康计量评估研究所；2022

(<http://www.healthdata.org/qbd/about>, 访问于2024年12月9日).

• 全球健康观察站：预期寿命、主要死因和致残原因。日内瓦：世界卫生组织；2024

(<https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates>, 访问于2024年12月9日).

# 全球疾病负担：风险因素

## 2021年全球每10万人死亡排名（男女性别不限，所有年龄段） - 第3级

1 高血压	17 儿童生长失败
2 颗粒物	18 低蔬菜
3 吸烟	19 不安全的水
4 高空腹血糖	20 低 $\omega$ -6
5 高体脂指数	21 低坚果和种子
6 高低密度脂蛋白	22 低体力活动
7 肾功能障碍	23 低 $\omega$ -3
8 高钠	24 低纤维
9 高酒精摄入量	25 不安全卫生条件
10 低水果	26 职业性粉尘
11 低体重与短孕期	27 臭氧
12 低全谷物	28 职业伤害
13 领先	29 药物使用
14 低温	30 低骨矿物质密度
15 二手烟	31 手部清洁
16 不安全性行为	32 高温

代谢风险      环境/职业风险      行为风险

健康指标评估研究所。经许可使用。版权所有。

利用流行病学研究的信息，全球疾病负担项目将疾病负担的一部分归因于各种风险因素。

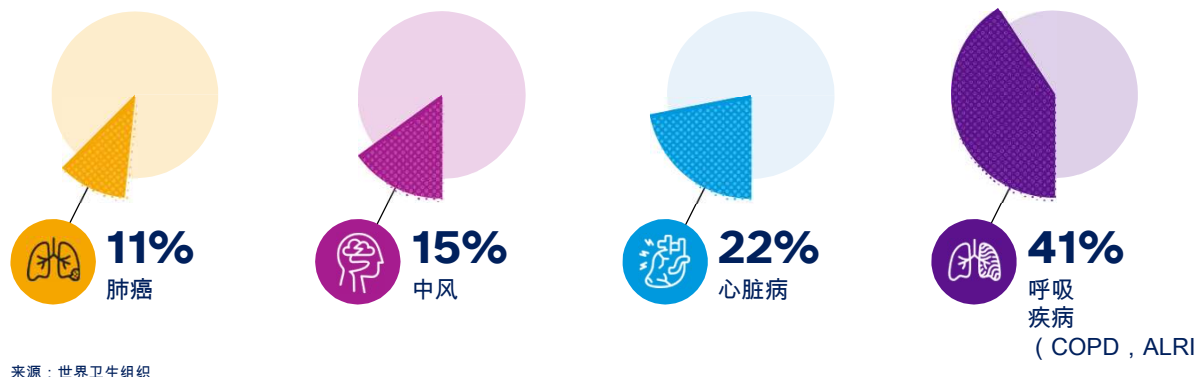
颗粒物污染是全球死亡的第二高风险因素，考虑了所有年龄段和男女人群。

### 参考书目

全球疾病负担：一个用于明智政策制定的关键资源。西雅图：健康计量与评估研究所；2024（<http://www.healthdata.org/gbd/about>，访问于2024年12月9日）。• 卫生影响研究所。2024。《2024年全球空气质量报告》。特别报告。波士顿，马萨诸塞州：卫生影响研究所。ISBN 2578-6873 © 2024 卫生影响研究所

# 每种疾病结果归因于环境空气污染的死亡人数

空气中污染导致的死亡比例（归因于疾病的归因分数，PAF，%）



世界卫生组织的数据使我们能够估算出因空气污染导致的死亡病例所占的百分比。这是一个流行病学概念，被称为“人群归因分数”。

最新的结果显示，环境空气污染是全球导致以下原因：

- 11%的所有肺癌死亡病例；
- 15%的死亡病例由中风引起；
- 22%的所有心脏病死亡；并且

归因于该人口的分数的代表在特定风险因素下，可归因于疾病或健康结果在人群中的比例。它估算 如果将暴露于风险因素降低至一个替代的理想暴露情景，那么慢性病死亡率的比列降低将会发生。假设存在因果关系。

参考文献 • 归因于人口的分数的。载于：全球卫生观测站。日内瓦：世界卫生组织；2023（

<https://www.who.int/data/gho/indicator->

[metadata-registry/imr-details/1287](https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/1287)，访问于2024年12月9日)

• 可持续发展目标指标3.9.1：归因于空气污染的死亡率。日内瓦：世界卫生组织；2024年。

(<https://iris.who.int/handle/10665/379020>，访问于2024年12月9日)

• 全球卫生观察站。日内瓦：世界卫生组织；2022年（

<https://www.who.int/data/gho>，访问于2024年12月9日)。

# 空气污染和非传染性疾病 ( NCDs )

## 5种主要非传染性疾病风险



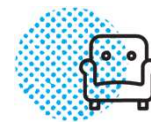
不健康饮食



吸烟



酒精



物理  
无活动

## 5种主要非传染性疾病



心血管  
疾病



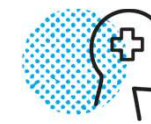
慢性呼吸道  
疾病



癌症



糖尿病



精神健康

2018年9月，联合国大会举行了第三次预防与控制非传染性疾病 ( NCDs ) 的高级别会议。

会议对全球和国家层面采取的保护人们免于因心脏病、肺病、癌症和糖尿病过早死亡的措施所取得的成绩进行了全面审查。

一项政治宣言已被通过，将历史上4 x 4议程 ( 4个风险因素和4种主要疾病 ) 转变为5 x 5议程，包括空气污染作为风险因素和心理健康作为疾病。

参考文献·大会第三次高级别会议关于慢性非传染性疾病预防和控制的宣言 A/73/L.2.

联合国大会；2018 ( [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A%2F73%2FL.2&Submit=Search&Lang=E](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A%2F73%2FL.2&Submit=Search&Lang=E) 访问于9日2024年12月。

交付时间：第三次联合国高级别非传染性疾病会议。联合国系统常驻营养委员会；2018 (<https://www.unscn.org/uploads/web/news/NCD-HLM-Brochure-WHO.pdf> 访问于2024年12月9日)。



# 环境空气污染的成本及其减少投资

2019年，全球因健康损害造成的费用  
从环境空气中的细颗粒物  
美国为6.43万亿美元，包括：

- 由于环境空气污染导致死亡风险增加，导致福利损失达5.47万亿美元。
- 由于环境空气污染导致的疾病，美国损失了0.96万亿美元的收入。
  - 相当于全球GDP的4.8%。
  - 成本在不同情况下有显著差异。各国。

对于2015–2021期间：

- 只有2%的国际资助者承诺的气候资金专门用于解决户外空气污染问题。

环境空气污染对全球经济造成了巨大的负担。2019年，世界银行估计，由于健康损害，环境空气中的细颗粒物（PM）使全球经济损失了6.43万亿美元，其中包括美元符号（US\$）。

<sup>2,5</sup>由于环境空气污染导致的死亡风险增加，福利损失达到5.47万亿美元，以及由于环境空气污染引起的疾病导致的收入损失达到960亿美元。这相当于2019年全球国内生产总值（GDP）的4.8%。2019年，由于环境空气中的颗粒物（PM）对各国国内生产总值（GDP）的影响存在很大差异。

<sup>2,5</sup>世界银行还发现，在2019年，由于健康损害导致的空气污染成本比2013年（上一个估计值）的实际成本高出40%。这是由于暴露-反应函数的变化、方法和可用数据的改进，以及在全球估计中纳入疾病成本所致。

减少环境空气污染的措施将改善健康，并减少与健康相关对全球经济的成本。

尽管空气污染是健康的主要风险因素之一，但在2015年至2021年间，只有国际出资者承诺的2%气候融资专门用于解决户外空气污染。

## 参考文献

• 清洁空气基金（CAF）和气候政策倡议（CPI）。全球空气质量资金状况2023。气候政策倡议；2023（<https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/the-state-of-global-air-quality-funding-2023>，访问日期：2024年12月9日）。• PM细颗粒物空气污染对全球健康的经济成本：超越2021年的行动呼吁。华盛顿（DC）：世界银行；2022

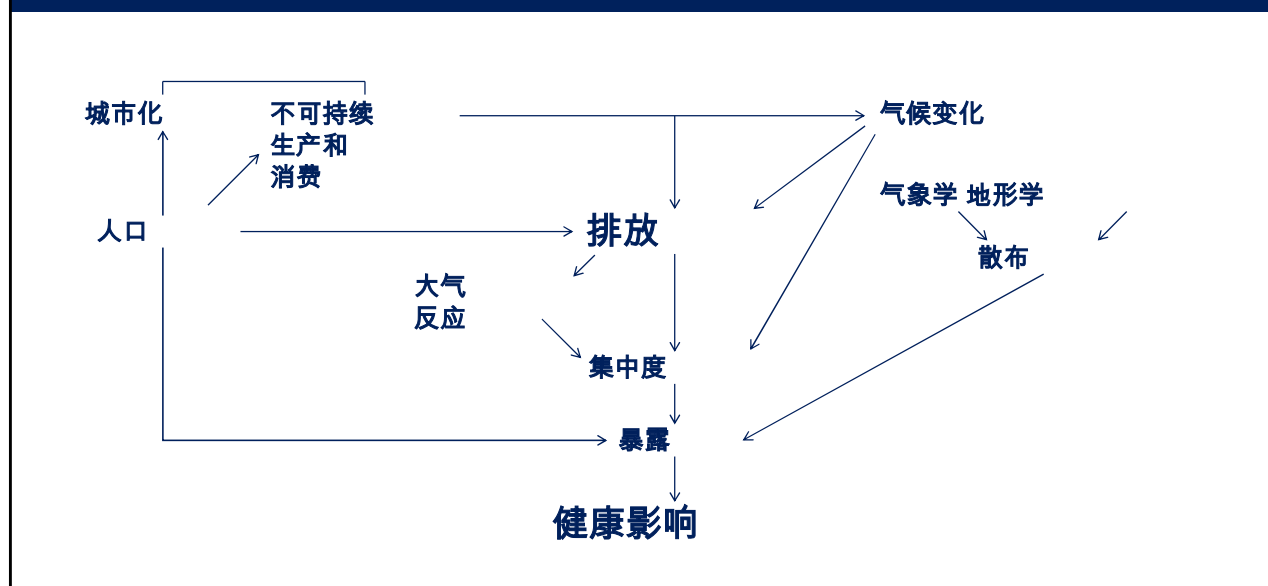
<sup>2,5</sup>（<https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-1-4648-1816-5>，访问于2024年12月9日）。



## 单元4

决定因素  
空气污染  
健康影响

## 空气污染的健康影响决定因素



污染物排放主要是由人类活动引起的。排放导致了化学物质之间的大气反应，影响空气污染物及其在大气中的混合浓度。人类引起的气候变化是影响排放和大气中空气污染物浓度的另一个重要因素。

地形和气象因素影响大气中空气污染物的扩散，因此影响浓度。

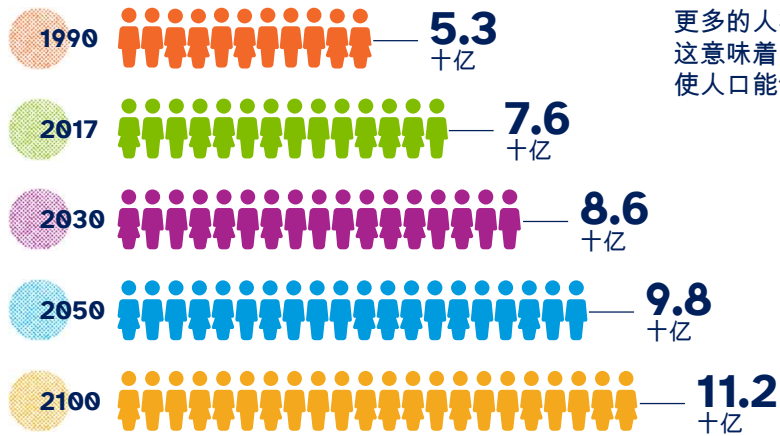
重要的是要强调，集中度和暴露度不是同一回事。集中度是指介质（在这种情况下为空气）中某物质的数量。它通常以单位体积的质量来表示，例如每立方米的微克（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。<sup>3</sup> 暴露是指化学、物理或生物剂与生物体外部边界（如皮肤、肺或肠道）之间的接触。

在下一节幻灯片中，我们描述了这些空气污染健康效应的决定因素。

# 全球趋势：人口增长

## 世界人口

预测的世界人口至2100年



更多的人将生活在我们的星球上。  
这意味着需要更多的资源  
使人口能够繁荣昌盛。

来源：联合国部门  
经济和社会事务，  
人口分部，  
前景：2017年修订版。  
由：联合国制作  
公共信息部。

世界人口预计在接下来30年内增加20亿，从2020年的77亿增至2050年的90亿以上。

撒哈拉以南非洲国家将在未来几十年内占世界人口增长的绝大部分，而其他几个地区将开始经历人口数量的下降。

此外，预期寿命的延长和生育率的下降使得世界人口老龄化趋势加剧。

更多的人居住在我们的星球上意味着需要更多的资源来使人口能够繁荣发展。

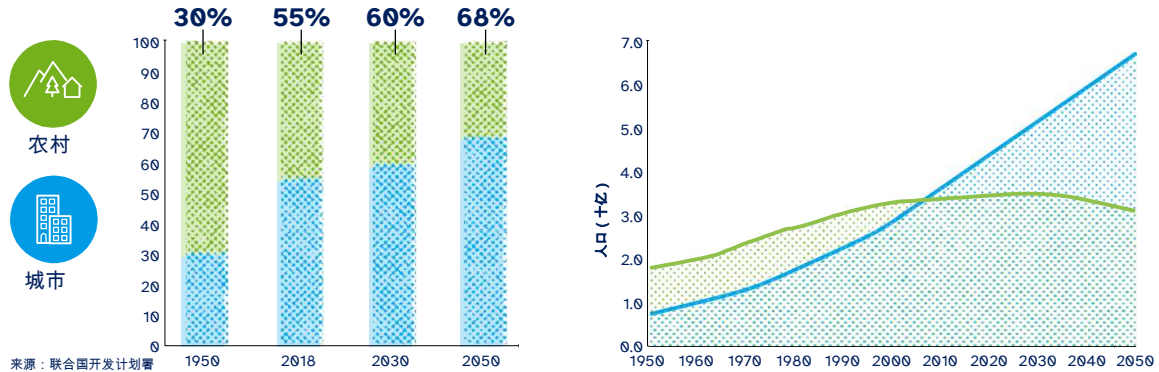
我们了解到，这往往导致大气中人为引起的污染物排放，例如能源生产和消费过程中。

### 参考书目

- 联合国经济和社会事务部人口司 (2022)。世界人口展望2022：结果摘要。UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3。
- 2019年世界人口展望：要点。纽约：联合国，经济和社会事务部，人口司；2019。出版物编号ST/ESA/SER.A/423。

# 全球趋势：城市化

全球城市居民：  
2018年达到55%  
到2050年达到68%



另一个决定空气污染对健康影响的重要因素——与人口增长密切相关——是城市化。全球范围内，世界上大多数人口（截至2018年为55%）居住在城市地区，而非农村地区。自20世纪50年代以来，当时只有30%的世界人口居住在城市，这一比例已经有了巨大的增长。这种日益增长的城市化趋势预计将继续，预计到2050年，世界上68%的人口将居住在城市地区。

有效管理城市增长对于确保可持续发展至关重要，尤其是在预计城市化将迅速增长的地区。

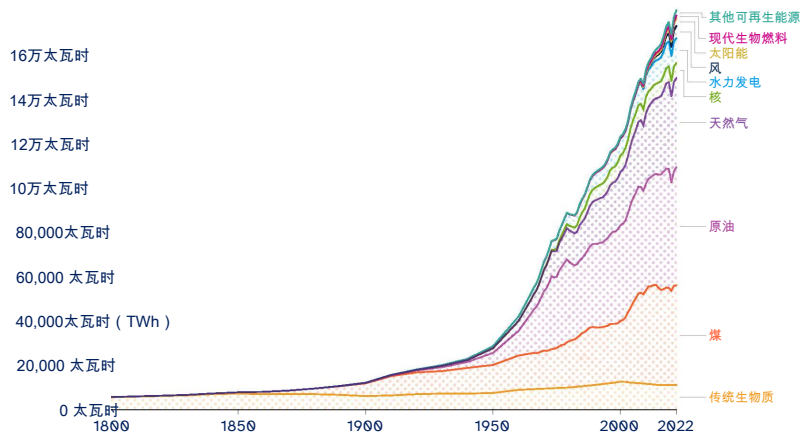
## 参考书目

世界城市化前景：2018年修订。纽约：联合国，经济和社会事务部（DESA），人口司，人口估计和预测处；2019年（<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>，访问于2024年12月9日）。

# 全球问题：能源消费增加

## 全球一次能源 按来源的消费

一次能源是  
基于以下计算：  
置换法  
考虑到  
化石燃料中的低效  
燃油生产  
化石能源转换为非化石能源  
能量输入至能源系统  
所需输入如以下所示  
具有相同的转化率  
损失，如化石燃料。



另一个决定空气污染健康效应的重要因素是能源消费的增加。

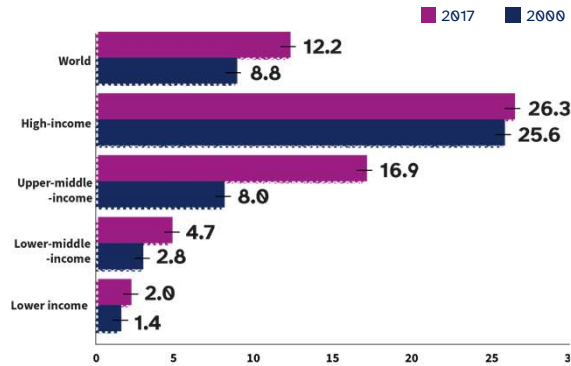
在20世纪后半叶，能源消耗——主要来自化石燃料（天然气、石油和煤炭）——增长到了比19世纪中叶高出一个数量级的水平。

### 参考书目

- Hannah Ritchie. 世间能量来源在过去两个世纪的变迁。我们的世界数据；2021年（<https://ourworldindata.org/global-energy-200-years>，访问日期：2024年12月9日）。
- 2009年世界经济与社会调查。纽约：联合国；2009年。<https://www.un.org/en/desa/world-economic-and-social-survey-2009>，访问日期：2024年12月9日）。
- 2011年世界经济与社会调查。纽约：联合国；2011年（[https://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess\\_current/2011wess.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_current/2011wess.pdf)，访问于2024年12月9日）。

# 不可持续的消费和生产

2000年和2017年的人均物质足迹（每人的吨数）



来源：<https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-12/>

ENSURE SUSTAINABLE CONSUMPTION AND PRODUCTION PATTERNS

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

**材料足迹** 是满足最终消费需求所提取的原料总量，是一个指标。 **对环境施加的压力** 为了支持经济增长并满足人们的物质需求。

- 全球范围内，物质足迹正在迅速增长。
- 最富有的国家负有最大的责任。
- 材料足迹已超过人口和经济增长。

全球范围内，我们继续使用不断增加的自然资源来支持我们的经济活动——同时，废弃物的产生也在不断增加。

全球范围内，材料足迹——即为了满足最终消费需求而提取的原材料数量——从1990年到2017年增长了113%。

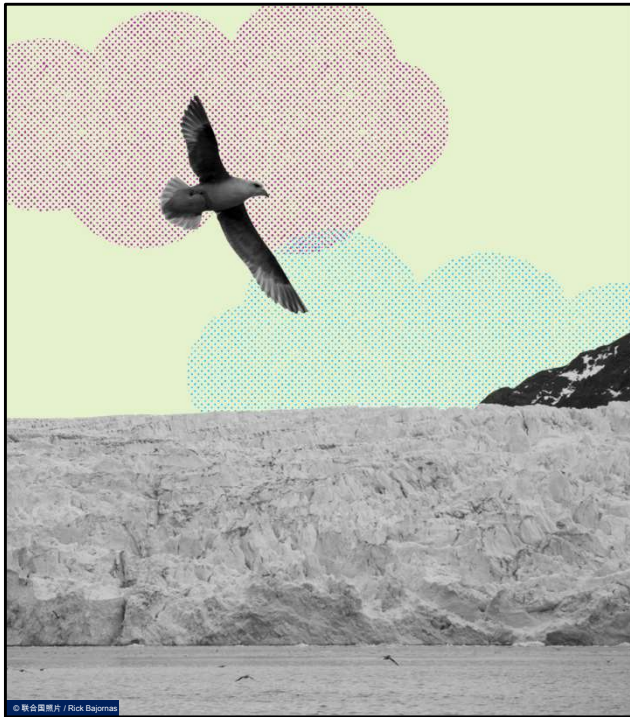
上个世纪以来，经济和社会的进步也伴随着环境退化，这正威胁着我们未来发展的基础——实际上，威胁到我们的生存。

我们越是无选择地消费，就越为环境退化，包括空气污染，做出了贡献。

参考文献 • 确保可持续的消费和生产模式。纽约：联合国，经济和社会事务部（DESA），统计数据

分区；2022（<https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-12/>，访问于2024年12月9日）。





## 气候变化与空气污染

主要联系空气污染与气候变化：

- 常见驱动因素（来源）；
- 一些空气污染物也是短期气候污染物（SLCPs）。
- 气候变化导致地面臭氧形成；以及
- 气候变化相关的沙漠尘暴和森林大火导致空气污染物排放危险。

空气污染和气候变化密切相关。

气候变化和空气污染的来源往往相互重叠。

某些空气污染物，如O<sub>3</sub>（臭氧）或黑碳（PM的组成部分），可以因直接和间接作用而对气候产生影响，由于……

<sup>3</sup> 它们的增温潜能作为短期气候污染物质（SLCPs）。它们也对生态系统有负面影响。例如，O<sub>3</sub>

<sup>3</sup> 损害植物从大气中吸收二氧化碳的能力。

高温导致O<sub>3</sub>形成，因为它们增加了VOCs的排放，正如前几页幻灯片中提到的。

<sup>3</sup> O<sub>3</sub>的前驱物

<sup>3</sup> 一些全球变暖的后果——如干旱、沙尘暴和野火发生频率增加——也导致向大气中释放对健康有害的空气污染物，如颗粒物。

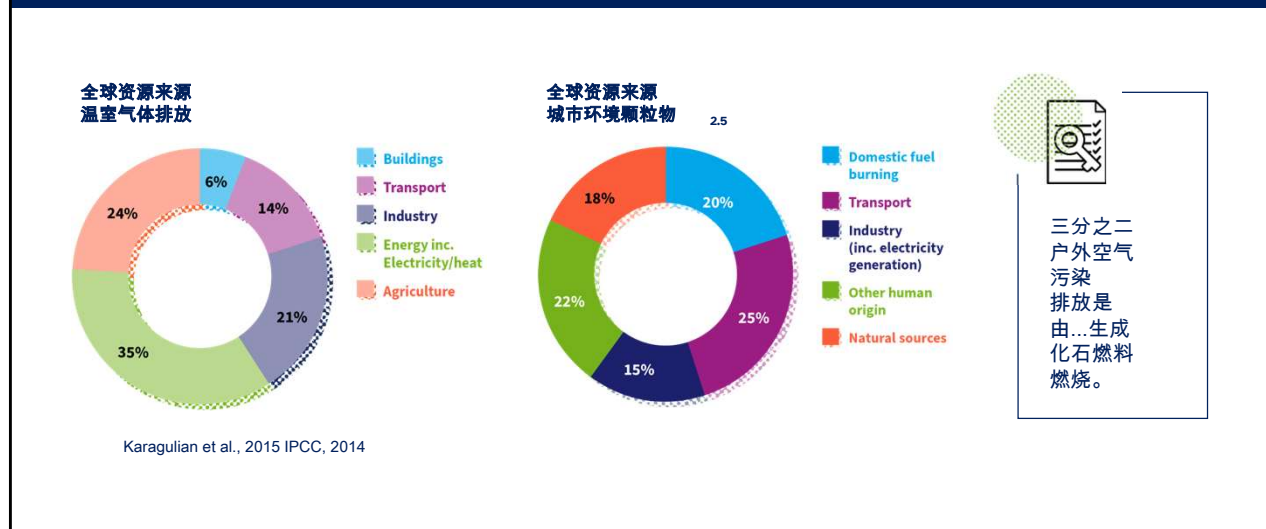
气候变化可能影响当地空气质量。

参考书目

### COP29特别报告：气候变化与健康：健康是气候行动的论据。日内瓦：世界卫生组织；2024

• Stocker T, 编辑. 气候变化2013：物理科学基础。政府间气候变化专门委员会第五次评估报告工作组I的贡献。日内瓦：政府间气候变化专门委员会；2014。• 世界气象组织关于2018年全球气候状况的声明。日内瓦：世界气象组织；2019 ([https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=5789](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789)，访问日期：2024年12月9日)。• 世界气象组织2023年气候服务状况：健康。日内瓦：世界气象组织；2023年 (<https://library.wmo.int/idurl/4/68500>，访问于2024年12月9日)。

# 识别气候变化和空气污染的共同驱动因素



产生最多温室气体 (GHGs) 的部门——能源、交通、工业、农业、废物管理和土地利用——也是细颗粒物和其他重要空气污染物的最主要来源。大约25%的城市环境空气中的细颗粒物是由交通造成的，15%是由包括发电在内的工业活动造成的，20%是由家庭燃料燃烧造成的，22%来自未指明的人为来源，18%来自自然来源。

全球不同行业对驱动气候变化的温室气体排放的贡献如下：交通运输14%，电力生产和供暖35%，工业21%，建筑6%，农业及土地利用变化24% (幻灯片右侧)。空气污染和气候变化的主要来源基本相同，主要涉及污染能源系统的使用。

世界卫生组织估计，大约三分之二的室外空气污染排放是由化石燃料燃烧产生的。

## 参考书目

政策制定者摘要。在：《2014年气候变化：应对气候变化的措施》。政府间气候变化专门委员会第五次评估报告工作组的贡献。日内瓦：政府间气候变化专门委员会；2014。• Karagulian F, Belis CA, Dora CFC, Prüss-Ustün AM, Bonjour S, Adair-Rohani H 等。对城市大气颗粒物 (PM) 的贡献：一项全球范围内地方性来源贡献的系统评价。大气环境。2015；120：475–83。doi：10.1016/j.atmosenv.2015.08.087。• COP24特别报告：健康与气候变化。日内瓦：世界卫生组织；2018 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/276405>，访问于2024年12月9日)。

# 短期气候污染物 ( SLCPs )



## 短期气候变化

污染物 ( 持续性长寿命气候污染物 ) = 继续等特殊符号和格式后，以下是对给出的英文文本的中文翻译：污

污染物，尽管其在大气中的寿命较短，但比一氧化碳具有更大的增温潜力，因此贡献更大<sup>2</sup>极大地影响气候变化。

SLCPs	气候 驾驶员	空气污染物 损害 人类健康
炭黑 是……的一个组成部分 PM <sub>2.5</sub> 由以下形成： 不完全燃烧 碳基燃料；使用寿命 该大气现象1-2周	✓	✓
平流层臭氧 (O <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> *	✓	✓
甲烷 (CH <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> *	✓	
氢氟碳化合物 (HFCS)*	✓	

\* 温室气体 ( GHGs )

人为排放的一氧化碳和其他温室气体是已知的主要气候变化驱动因素。短寿命气候污染物 ( SLCPs ) 是污染物

<sup>2</sup> 尽管大气寿命较短 ( 几天到几十年，与CO的几百年来相比 )，但比CO具有更大的增温潜力，因此对气候变化做出了重大贡献。正如你所了解的……

<sup>2 2</sup> 从图中可以看出，短生命周期的气候强迫物质 ( SLCPs ) 包括甲烷、对流层氧和含氢氟烃 ( HFCs )，这些都属于温室气体。SLCPs还包括以下内容：

<sup>3</sup> 一些SLCPs也是对健康有害的大气污染物，并且可能对生态系统产生负面影响。例如，O包括黑炭，PM2.5的组成部分，它不是温室气体。

损害植物从大气中吸收二氧化碳的能力。炭黑被定义为细颗粒物中的组成部分。

<sup>2</sup> 颗粒物使炭黑变暗。在各种温室气体污染物中，炭黑被认为是对全球变暖的第二大重要贡献者 ( 仅次于一氧化二氮 )。它的升温作用是通过吸收太阳能并进行转化来实现的。

<sup>2</sup> 将其加热至高温，尽管其使用寿命仅为1-2周。

• Bond TC, Doherty SJ, Fahey DW, Forster PM, Berntsen T, DeAngelo BJ 等人. 限定黑碳在气候系统中的作用：科学评估。J Geophys Res: Atmos. 2013; 118(11):5380–552. doi:10.1002/jgrd.50171. • 短寿命气候污染物 ( SLCPs )。气候和清洁空气联盟；2022 ( <https://www.ccacoalition.org/ar/node/2689> ，访问日期：2024年12月9日 )。• Malley C, Lefèvre E, Kuylenstierna J, Borgford-Parnell N, Vallack H, Benefor D. 通过综合空气污染和气候变化规划提高国家自主贡献雄心的机会：一份实用指南文件。气候与清洁空气联盟；2019 ( <https://www.ccacoalition.org/en/resources/opportunities-increasing-ambition-nationally-determined-contributions-through-integrated> ，2024年12月9日检索 )。• Ramanathan V, Carmichael G. 黑炭导致全球和区域气候变化。Nature Geosci. 2008 ; 1:221–27. doi:10.1038/ngeo156. • 通过缓解短期气候变化污染物降低全球健康风险。为政策制定者的评估报告。日内瓦：世界卫生组织；2015 ( ) <https://apps.who.int/iris/handle/10665/189524> ，访问于2024年12月9日)。

# 气候变化效应 黑碳：一个 超级污染物



在所有升温  
污染物，黑色  
碳的估计值为  
成为第二大多数  
重要贡献者  
关于全球变暖  
在CO<sub>2</sub>之后。



碳黑是细颗粒物的一个组成部分。在所有温室气体中，据估计，其是继一氧化碳（CO）之后对气候变化贡献第二大的污染物。

2

参考文献•

通过减少短期气候污染物来降低全球卫生风险。政策制定者范围报告。日内瓦：世界卫生组织；2015年（<https://apps.who.int/iris/handle/10665/189524>，访问于2024年12月9日）。





气候变化预计将增加臭氧污染水平。更高的气温会增加挥发性有机化合物 (VOCs) 的排放。这些是平流层O<sub>3</sub>的先驱物质，是一种与呼吸系统疾病主要相关的危险空气污染物。

<sup>3</sup>  
死亡率

同样，大气中的O<sub>3</sub>在变暖。<sup>3</sup>

**参考书目**

- Patz J, Frumkin H, Holloway T, Vimont DJ, Haines A. 气候变化：对全球健康的挑战与机遇。JAMA. 2014;312:1565–80. doi: 10.1001/jama.2014.13186.
- WMO 2023 年气候服务状况：健康。日内瓦：世界气象组织；2023年（<https://library.wmo.int/idurl/4/68500>），访问于9日2024年12月。

## 森林大火释放有害空气污染物

全球范围内的森林火灾在频次、严重程度和持续时间上都在增加，这也归因于气候变化。

极端干旱条件下，如干旱、热浪和强风期间，森林火灾的风险增加。

森林大火烟雾是空气污染物的混合物，其中颗粒物 (PM) 是主要的公共卫生威胁。

主要健康影响包括过早死亡、肺部、心脏、大脑/神经系统、皮肤、肠道、肾脏、眼睛、鼻子和肝脏疾病，认知障碍和记忆力下降。

森林大火同时也会通过向大气中释放大量二氧化碳和其他温室气体来影响气候。



全球范围内，森林火灾的频率、严重程度和持续时间都在增加，这同样也归因于气候变化，同时也加剧了对了解森林火灾暴露对健康影响的需求。在极端干旱条件下，如干旱、热浪以及强风期间，森林火灾的风险增加。

森林大火烟雾是一种由空气污染物混合而成的物质，其中颗粒物 (PM) 是主要的公共健康威胁。其他污染物包括氮氧化物 (NO)、臭氧、芳香烃或铅。除了污染空气中的有毒污染物之外，

森林大火也会同时通过向大气中释放大量二氧化碳和其他温室气体来影响气候。

随着气候变化导致气温升高和干旱条件加剧，以及农村地区的城市化进程加快，火季开始得更早，结束得更晚。野火事件在燃烧面积、持续时间和强度方面变得更加极端，它们会干扰交通、通讯、供水以及电力和燃气服务。

森林大火在靠近人口密集区域燃烧时，会对环境、财产、牲畜以及人类的死亡率和发病率产生重大影响，具体影响取决于火灾的大小、速度、与火源的接近程度以及人口是否得到提前疏散的预警。

PM (细颗粒物) 从野火烟雾中与一般人群中过早死亡相关，并可能导致和加重

肺部、心脏、大脑/神经系统、皮肤、肠道、肾脏、眼睛、鼻子和肝脏的疾病。也已被证实会导致认知障碍和记忆力丧失。消防员和应急响应人员也会受到损伤、烧伤和烟雾吸入的严重影响，尤其是在高浓度的情况下。

需要更多跨学科研究来理解野火暴露对易受伤害人群 (儿童、老年人、孕妇、慢性病人) 的潜在和长期健康影响，尤其是在地理区域。

经年累月并周期性地遭遇这些极端事件的影响。

参考文献 • 世界卫生组织. 健康主题. 野火. 日内瓦: 世界卫生组织; 2023 ([https://www.who.int/health-topics/wildfires#tab=tab\\_2](https://www.who.int/health-topics/wildfires#tab=tab_2), 访问于2024年12月9日)

# 沙漠尘土，气候变化 并且空气污染

- 25%的粉尘排放源于人类活动，包括森林砍伐、土地退化、土地的不可持续利用管理与气候变化及水资源管理不当。
- 全球范围内，每天有3.3亿人暴露于颗粒物中。随风运输，有时可达数千公里来自源头区域。例如，一个住在巴巴多斯的人，定期吸入撒哈拉沙漠尘粒。
- 气候变化导致荒漠化，而荒漠化反过来又可能导致增加沙尘暴的频率和分布范围。
- 地球表面大约三分之一的土地易发生排放空气中散布的矿物粉尘，由干旱和半干旱地区组成。
- 在特定区域，沙漠尘土可以主导空气混合成分。
- 证据表明，灰尘对...有即时影响。呼吸和心血管疾病。

ons.



沙尘暴构成了对健康的一大可怕而广泛的威胁，并阻碍了该地区在经济、社会和环境各向度的可持续发展。它们源自陆地——与其他海盐、工业污染或火山灰——不同，这些粒径和成分各不相同的小颗粒被气流扬起，造成风暴。这在沙漠等植被稀疏或缺失的干旱地区尤为如此。它们的广泛影响超出了人类的健康和空气质量，还影响了农业、环境、工业、交通和水质量。

灰尘排放也受到人类活动的影响，根据研究，源自人类活动的灰尘所占比例高达总量的25%。

沙漠沙尘事件直接导致空气污染，通过增加颗粒物浓度。在某些地区，沙尘是空气污染的主要来源。沙漠沙尘事件——或称沙尘风暴——构成全球许多地区日益增长的环境和公共卫生（主要针对呼吸系统疾病）问题。它还具有重要的跨境因素。

作为一个影响特定领域的全球现象，由于难以确定暴露情况以及对其长期健康影响的证据有限，这对卫生部门构成了挑战。目前，政府的应对措施基于对短期健康效应的了解，有限的早期预警系统，以及在实时向易受害群体提供信息，以及紧急就诊的影响。

健康部门通常在考虑空气中矿物尘对健康的影响时使用“沙漠尘土”这个术语，但并不是所有空气中的矿物尘都来自沙漠。例如，当从耕作的或裸露的田野中扬起矿物土壤时，会对健康造成重大威胁，这种情况可能发生在温带甚至湿润的气候中。

沙尘暴也是一个重要的跨境问题。尽管尘埃颗粒贴近地面，但在被提升至数千米高的大气层中时，风尘可以传播相当远的距离。例如，撒哈拉沙漠的尘埃经常到达加勒比地区，而亚洲内陆西北部的尘埃通常到达朝鲜半岛和日本。

从2023年开始，每年的7月12日将被设立为国际防治沙尘暴日。

卫生领域也应长期解决知识及对沙漠尘埃健康影响应对措施的差距，并继续与相关机构加强合作。政府实体需提供及时有效的公共卫生响应。

关键信息包括：

- 25%的粉尘排放源自人类活动，包括森林砍伐、土地退化、不可持续的土地管理、气候变化和水资源管理不当。
- 全球范围内，每天有3.3亿人暴露于风力传输的颗粒物中，有时这些颗粒物从源区传输数千公里。例如，住在巴巴多斯的人定期吸入撒哈拉沙漠的粉尘颗粒。
- 气候变化导致荒漠化，而荒漠化又可能增加沙尘暴的频率和范围。
- 地球上大约三分之一的陆地表面容易排放空气中矿物粉尘，这些粉尘主要来源于干旱和半干旱地区。

## 世界卫生组织应对措施

在特定区域，沙漠沙尘可能会主导空气污染的混合成分。

**制定政策制定者关于健康影响的规范性指南：促进基于证据的政策行动以保护人类健康**

证据表明组织在制定规范性指南和监管疾病有沙型暴对健康的影响方面发挥着关键作用。世界卫生组织认识到，接触风成矿物尘对人类健康可能产生有害影响，旨在提供基于证据的指南，以保护人群免受这些危害。

## 召开关于沙漠尘土与健康跨学科专家小组会议

2021年，世界卫生组织成立了首个专注于空气污染和健康的专家小组——全球空气污染与健康技术咨询组。该小组的一个子小组，即沙漠尘土与健康专家工作组，正在努力综合沙漠尘土对短期和长期健康影响的相关证据，提供关于沙漠尘土一致暴露评估和健康影响监测的指导，评估世界卫生组织空气质量小组提供的当前良好实践声明的实施情况，并加强未来的规范性建议。

## 综合证据以指导政策

世界卫生组织（WHO）通过研究委员会向空气质量指南提供信息或将专业知识纳入技术报告，致力于推进关于沙漠尘土与健康知识的当前研究。

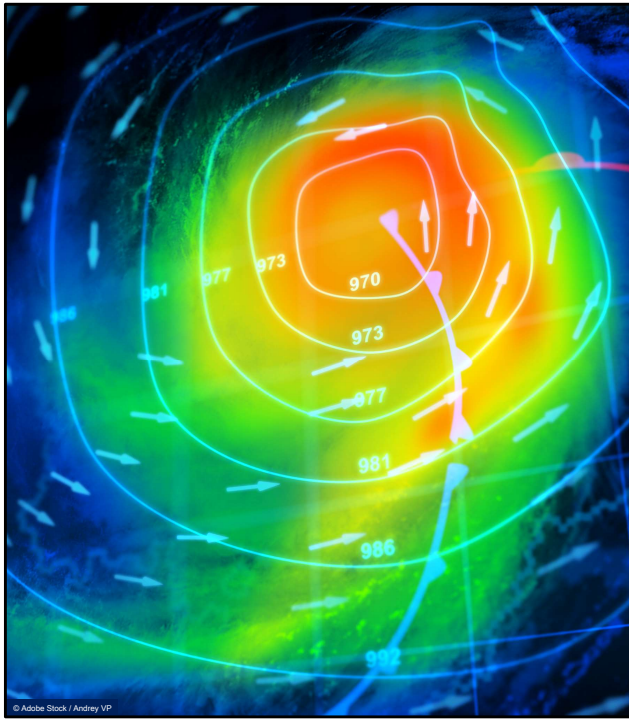
世界卫生组织与国际组织如世界气象组织的沙尘暴预警评估系统（预报图）紧密合作，并领导联合国防治沙漠化风暴联盟（SDS）的健康工作组，将健康论据和工具纳入行动计划。

该联盟旨在实现多个目标之一，即在本地、区域和全球范围内促进和协调对可持续发展目标（SDGs）的联合国系统协同反应，确保采取统一和协调一致的行动。该联盟成立于2018年，是国际合作的重要里程碑，同时也表明了国际社会、多边机构和政府间实体之间需要更好的协调。

参考文献：

- 联合国大会宣布7月12日为国际防治沙尘暴日，旨在提高人们对健康和可持续性的重要性的认识 | 联合国新闻[网站]。(https://press.un.org/en/2023/ga12508.doc.htm, accessed 9 December 2024)
- 联合国防治荒漠化公约（UNCCD）。2022。《沙尘暴汇编：评估和应对风险的资料与指导》。德国波恩。
- 联合国防治沙尘暴联盟——联合国环境管理组[网站]。(https://unemg.org/our-work/emerging-issues/sand-and-dust-storms/, accessed 9 December 2024)
- 世界卫生组织。事实清单：沙尘暴[网站]。世界卫生组织；2024（https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sand-and-dust-storms, accessed 9 December 2024）
- 世界卫生组织。(2021)。世界卫生组织全球空气质量指南：颗粒物（PM和PM2.5）、臭氧、二氧化氮、二氧化硫和一氧化碳。世界卫生组织





# 气象学与空气质量



气象学是  
对动态的研究  
大气。

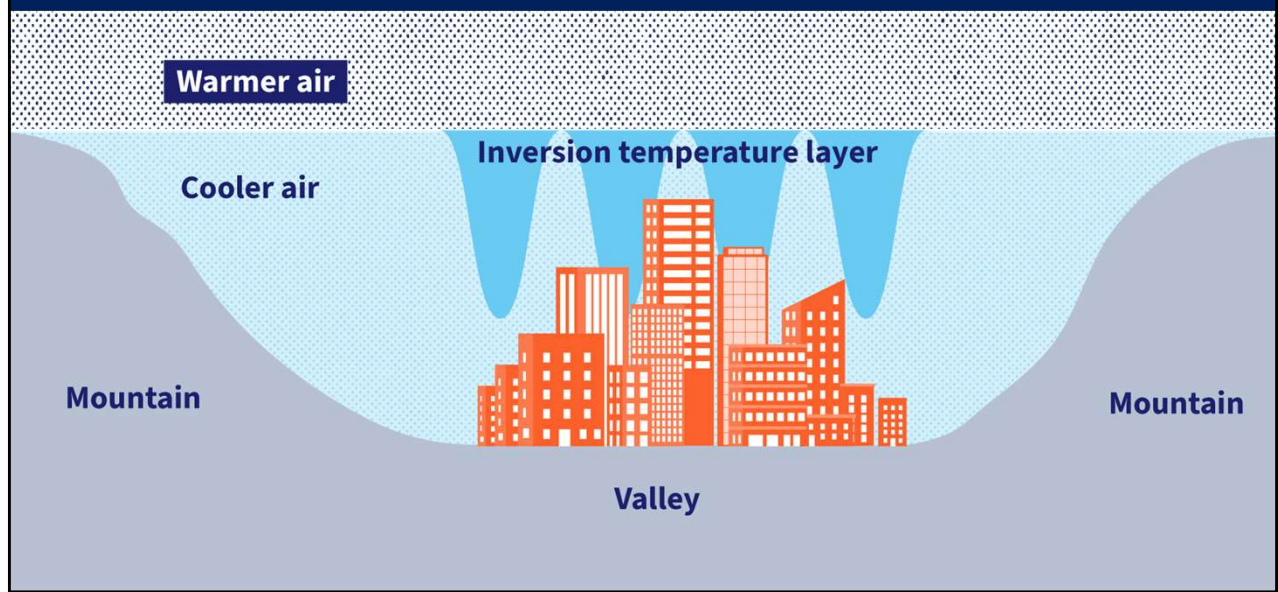
## 气象参数：

- 温度
- 相对湿度
- 降水
- 风速和气压
- 太阳辐射
- 可见度

气象学是研究大气动态的科学，依赖于如下的气象参数：

- 温度
- 相对湿度
- 降水
- 风速和气压
- 太阳辐射
- 透明度

# 地形学与空气污染



地形对污染物在大气中的扩散起着重要作用。

例如，某些拓扑特征（如山谷或山脉）可能促进逆温层的形成，该层作为污染物扩散的屏障。

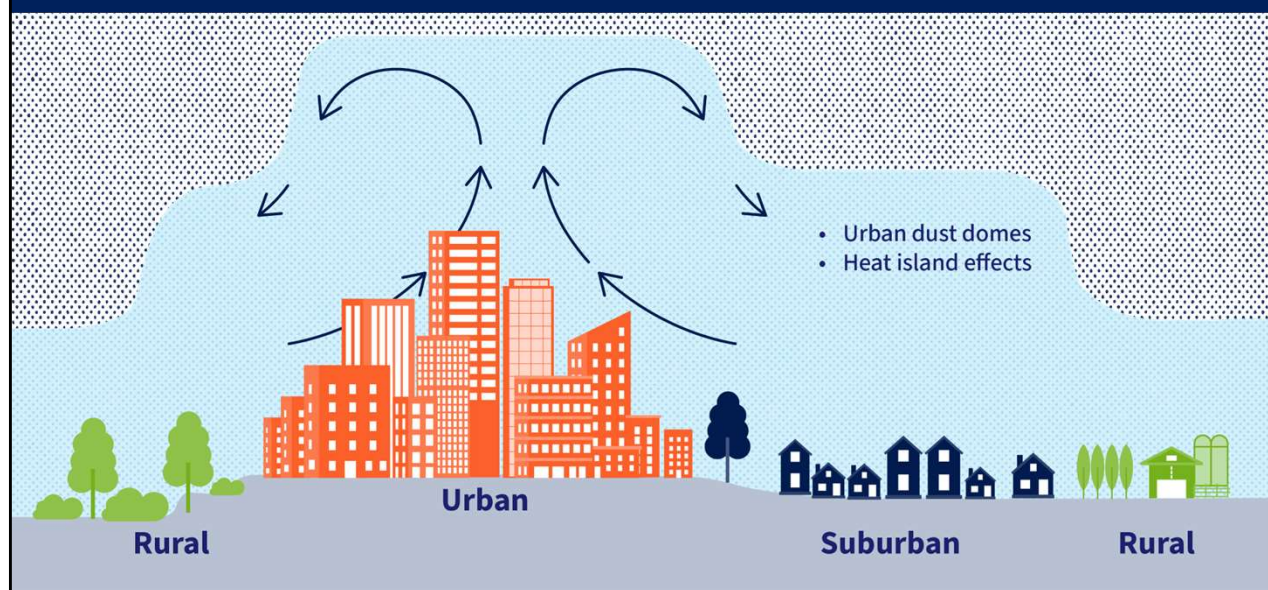
通常，随着海拔的升高，空气温度会降低。在逆温情况下，这种正常的温度分布会被颠倒，较暖的空气被维持在比冷空气更高的位置。

当这种情况发生时，排放的污染物将被特定气团所包围，并由其支撑悬浮。随着污染物的持续排放，室外浓度将随时间显著上升。

参考文献 • Botkin DB, Keller EA. 环境科学：地球作为一个生命星球。纽约：John Wiley & Sons；1997.

图片版权：改编自Botkin DB，Keller EA. 环境科学：地球作为一个生命星球。纽约：John Wiley & Sons；1997。

## 地形学与空气污染



空气中的滞留和空气中颗粒物及其他污染物的丰富，导致城市尘霾和热岛效应。

### 参考书目

• Botkin DB, Keller EA. 环境科学：地球作为一活生生的星球。纽约：John Wiley & Sons；1997。

图片版权：改编自Botkin DB, Keller EA. 环境科学：地球作为生命星球。纽约：John Wiley & Sons；1997。

## 空气污染水平如何变化 季节性地在加纳？



2018年首届世界卫生组织全球空气污染与健康大会视频系列

埃曼纽尔·阿波博士，  
加纳环境保护署



资源来源：  
<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/videos/mosaic/cities-regions-and-countries/africa#>

<2 分钟和 50 秒视频>

备注：您可以使用其他视频并在演示文稿中嵌入它们，使用世界卫生组织关于空气污染和健康的视频拼贴系列：<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/videos/mosaic>

参考文献·

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/videos/mosaic/cities-regions-and-countries/africa#>

# 空气污染是跨国界的。

许多主要空气污染物可以通过以下方式传播很长的距离：

- 气象条件；

这包括：

- 空气模式和风
- 颗粒物；
- 臭氧和前体排放；

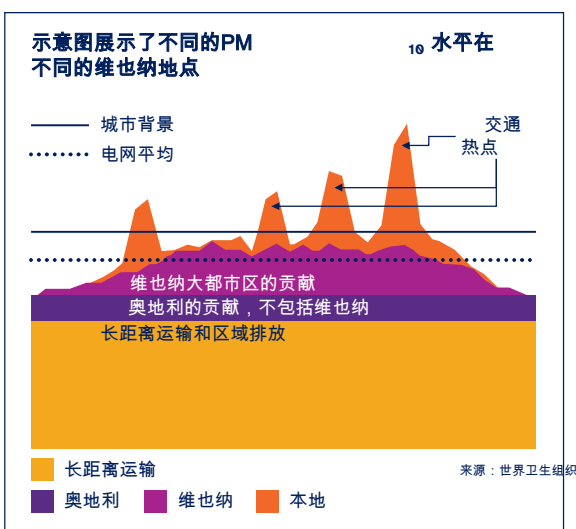
空气污染物可以传播：

- 二氧化碳
- 城市与农村之间以及反之亦然；

缓解措施必须广泛地

范围：

- 本地政策可能不足。



空气污染没有界限。空气污染具有跨境性，许多污染物可以从中源点远距离传播。从车辆排放的颗粒物（PM）和二氧化氮、沙漠尘土和沙子、燃煤电厂中的农药残留和汞等污染物已经观察到可以远距离从污染源传播。环境空气污染可以从城市地区移动到农村地区，反之亦然，可能跨越一个国家，在邻国之间，跨越整个地区，甚至可以从一个大陆传播到另一个大陆。一些空气污染物可以在全球范围内循环，沉积在远离其源头的地方。

空气污染受气象条件影响强烈，污染物主要通过空气模式和风分布。降雨也可以将空气污染物从一个区域移动到另一个区域沉积。本模块中讨论的一些主要空气污染物可以远距离传播，包括：

**PM 颗粒物(PM)**的长距离传输取决于其化学成分、颗粒物大小、气候条件以及污染源。细微颗粒物可以在大气中停留数日或数周，并且比粗颗粒物更可能进行长距离传输。这主要发生在污染事件期间，如生物质燃烧、森林大火或沙尘暴。降雨和潮湿天气可以使PM污染在广大区域扩散。例如，由于主导风向和干燥条件，美国西海岸可能受到来自东南亚和西太平洋的PM羽流的影响。

**臭氧及其前体排放** 许多前体排放物的寿命允许它们在大气中长途旅行。这导致臭氧可能在距离前体排放源数百甚至数千公里的地方形成。在欧洲，研究表明背景臭氧水平与整个北半球的排放有关。臭氧污染通常在主要工业地区的下风向观察到。在欧洲，研究发现，由于前体排放物的移动，臭氧水平通常在人口周围的农村地区高于城市地区或道路旁的位置。

**二氧化硫** 二氧化硫的来源既有人为的（如为能源需求而燃烧煤炭）也有自然的（如火山爆发），其浓度在不同地点随时间变化而显著不同，这取决于这些来源的活动。二氧化硫在大气中的寿命约为10天，它可以从源头传播数千公里。例如，2022年汤加的一次火山爆发在3天后导致澳大利亚上空出现了一个显著的二氧化硫烟雾。这个烟雾已经传播了超过7000公里。

最近的分析证实，在欧洲的许多地区，远程运输对颗粒物（PM）水平做出了实质性的贡献。在本幻灯片中，不同贡献（地区、城市和局部）的概念通过示意图进行说明，展示了维也纳及其周边监测站的颗粒物水平。大量部分（黄色）归因于远程运输和地区排放。两种不同深浅的黄色和橙色代表来自维也纳外部的贡献和维也纳城市聚集区的贡献。红色部分来自本地来源，尖峰是交通热点。然而，需要注意的是，地区背景在一定程度上受到城市区域排放的影响，因为城市热点影响城市背景。

由于某些空气污染物能够从其源头传播到很远的地方，因此提高空气质量的努力必须具有广泛的范围。地方空气质量政策对于保护人类健康非常重要；然而，如果空气质量受到国际排放的污染，它们可能不足以解决问题。存在国际和区域公约和协议，旨在减少长距离空气污染物的排放。

## 参考书目

- Amann M, Derwent D, Forsberg B, Hanninen O, Hurkey F, Krzyzanowski M, et al. 长距离跨境空气污染中臭氧的健康风险。哥本哈根：世界卫生组织欧洲区域办事处；2008 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/326496>，访问于2024年12月9日)。
- 颗粒物长期跨境空气污染的健康风险。日内瓦：世界卫生组织；2006年 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/107691>，访问于2024年12月9日)。
- 国家研究委员会。全球地方污染源：对美国及美国以外地区关键空气污染物长距离传输的评估。华盛顿（DC）：国家科学院出版社；2010年 (<https://nap.nationalacademies.org/catalog/12743/global-sources-of-local-pollution-an-assessment-of-long-range>，访问于2024年12月9日)。
- 二氧化硫从汤加火山爆发扩散至澳大利亚[网站]。巴黎：欧洲航天局；2022 ([https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2022/01/Sulphur\\_dioxide\\_from\\_Tonga\\_eruption\\_spreads\\_over\\_Australia](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2022/01/Sulphur_dioxide_from_Tonga_eruption_spreads_over_Australia)，访问日期 2024 年 12 月 9 日)。
- 毒理学概况：二氧化硫。亚特兰大：美国卫生与公众服务部有毒物质与疾病登记署；1998年 (<https://www.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=253&tid=46>，访问于2024年12月9日)。
- 世界卫生组织全球空气质量指南：颗粒物（PM<sub>2.5</sub>和PM<sub>10</sub>）、臭氧、二氧化氮、二氧化硫和一氧化碳。日内瓦：世界卫生组织；2021



( <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>, 访问日期 2024 年 12 月 9 日).

•

世界卫生组织, 世界卫生组织欧洲区域办事处, 世界卫生组织和公约联合工作组——关于空气污染健康影响。长距离跨境空气污染中颗粒物的健康风险。哥本哈根: 世界卫生组织欧洲区域办事处; 2006年 ( <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107691> , 访问于2024年12月9日).

# 减少环境空气污染： 国际行动的例子 并且举措

- WHA决议68.8 —— 健康与环境：应对空气污染对健康的影响
- 路线图：加强全球应对空气污染不良健康影响的方法
- 区域公约关于长距离跨境空气污染
- 《斯德哥尔摩持久性有机污染物公约》
- 清洁空气与气候联盟
- 呼吸生命运动
- 国际清新蓝天洁净空气日
- 世界哮喘日
- 世界心脏日

大气污染是一个全球性环境问题，威胁着全世界人民的生命健康。为改善空气质量所采取的措施必须具有全球性，并包括高、中、低收入国家的利益相关者。本幻灯片包括了旨在改善空气质量和保护公众健康的一些国际行动和倡议。

**世界卫生大会 (WHA) 决议68.8：** 2015年，第六十八届世界卫生大会通过了一项具有里程碑意义的决议，“健康与环境：应对空气污染的健康影响”。该决议敦促成员国研究路线图并增强全球应对空气污染不良健康影响的方案。在2018年第七十一届世界卫生大会 (WHA) 上，世界卫生组织 (WHO) 总干事宣布了一项加强全球应对空气污染不良健康影响的路线图，包括一个拟议的监测和报告框架，其中包含指标和目标以跟踪进展。  
**《长距离跨境大气污染公约》** 这是第一个旨在解决空气污染问题的具有国际法律约束力的公约。

区域级别。它设定目标和技术排放标准，旨在减少空气污染对健康和环境的影响。自1979年成立以来，它已发展为由八个协议组成，这些协议确定了具体措施以减少空气污染物的排放，如二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机化合物和颗粒物。

**斯德哥尔摩持久性有机污染物公约 (POPs)** 本公约要求各方消除生产，并限制进出口持久性有机污染物 (POPs)。截至2023年，有186个《斯德哥尔摩公约》缔约方，该公约消除、限制或要求尽可能减少35种不同的POPs。

**清洁空气与气候联盟：** 这是一个全球性的、自愿的政府、政府间组织、企业、科研机构和民间社会组织之间的合作联盟。该联盟旨在通过减少短期气候污染物的行动，通过提供知识、通过倡导活动动员行动支持、增加获取金融资源的机会以及增强科学知识来改善空气质量并保护气候。

**呼吸生活运动：** 由世界卫生组织、联合国环境规划署 (UNEP)、世界银行和气候与清洁空气联盟发起的一项倡议，旨在应对空气污染对人类健康和地球的影响。全球运动为城市提供了一个分享最佳实践的平台，包括监测、解决方案和教育，目标是在2030年前将空气质量提升至安全水平。它还提供了针对卫生部门的信息定制以及针对个人行动的具体建议。截至2023年，BreatheLife网络包括79个城市、地区和地区，覆盖4.92亿人口。加入BreatheLife网络的城镇和地区确定短期气候污染物和减排措施，优先考虑；衡量减少空气污染的进展；并与网络中的其他城市分享策略。BreatheLife与市政府合作，提供空气污染监测的指导、实施解决方案并建立基层支持。医疗保健专业人员可以使用BreatheLife的资源获取最新数据和信息、政策建议以及个人行动。

**国际蓝天清洁空气日：** 联合国官方庆祝日，每年于9月7日举行。旨在建立一个全球

行动社区并鼓励各国共同努力保护空气质量。2023年的主题是“我们共享的空气”，重点关注空气污染的跨境性质。

**世界哮喘日：** 每年五月，由全球哮喘倡议组织举办，旨在提高对哮喘的认识和教育工作。2023年，当天的主题是“哮喘关怀，人人共享”。

**世界心脏日：** 世界心脏联盟每年9月29日举办的此次活动，旨在提高人们对心血管健康的意识。近期活动的主要主题之一是...  
年数是空气污染。

备注 在BreatheLife平台上搜索您的城市，以查看当地政府是否正在“呼吸生命”给您的地区。

## 参考书目

- 1979年《长距离跨国大气污染公约》。纽约：联合国 ( [https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtmsg\\_no=XXVII-1&chapter=27&clang=en](https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtmsg_no=XXVII-1&chapter=27&clang=en) , 访问于2024年12月9日)。
- 呼吸生活：全球清洁空气运动[网站]。日内瓦：呼吸生活；2016 ( <https://breathelife2030.org/> , 访问于2024年12月9日)。
- 清洁空气和气候联盟减少短期气候污染物[网站]。内罗毕：联合国环境规划署；2023 ( <https://www.ccacoalition.org/en> , 访问于2024年12月9日)。
- 健康与环境：加强全球应对空气污染不良健康影响的路线图。载于：第六十九届世界卫生大会。临时议程项目11.4。日内瓦：世界卫生组织；2018年 ( WHA71/A71/10 Add.1 ; ) <https://apps.who.int/iris/handle/10665/276321> , 访问于2024年12月9日)。
- 国际清洁空气日，为了蓝天的世界[网站]。内罗毕：联合国环境规划署；2023 ( <https://www.cleanairblueskies.org/> , 访问于2024年12月9日)。
- 决议 WHA68.8. 健康与环境：应对空气污染对健康的影响。载于：第六十八届世界卫生大会，日内瓦，2015年5月18日至26日。决议和决定，附件。日内瓦：世界卫生组织；2015年 ( WHA68/2015/REC/1 ; <https://apps.who.int/iris/handle/10665/253237> , 访问于2024年12月9日)。



- 斯德哥尔摩公约[网站]. 日内瓦：斯德哥尔摩公约秘书处；2022年 ( <http://www.pops.int/>, 访问于2024年12月9日).
- 世界哮喘日 2023 [网站]. Fontana: 全球哮喘倡议组织; 2023 ( <https://ginasthma.org/world-asthma-day-2023>, 访问日期：9月12日 2024).
- 世界心脏日2023 [互联网]. 世界心脏联合会 ( <https://world-heart-federation.org/world-heart-day/about-whd/world-heart-day-2023/>, 访问时间 )。2024年12月9日 )



## 关键词 信息

- 空气污染对健康的负面影响在一系列事件之后得到了人们的重视。 **20世纪50年代的高污染。**
- 经典空气污染物包括 **颗粒物 (PM)<sub>2.5</sub> 并且 PM<sub>10</sub>** 并且气体，如 **臭氧，氮氧化物、二氧化硫和一氧化碳。**
- 空气污染是健康的第一大环境风险因素，PM (颗粒物) 是主要风险因素之一。对于**全球死亡率** 考虑到所有年龄段和两性。
- **世界卫生组织全球空气质量指南** 将所有地区的空气质量达到的水平设定为为了显著减少**污染的不良健康影响。**
- 空气质量的关键决定因素是 **大气污染物排放**，这即是受城市化与人口增长的影响，不可持续的生产和消费商品、不洁能源系统的使用及气候变化的影响。
- **气象条件与地形** 影响大气扩散，从而，**环境污染物浓度**

关键点理解和学习包括以下内容：

- 在20世纪50年代高污染事件之后，人们对空气污染对健康的不利影响有了认识。
- 经典空气污染物包括颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>和PM<sub>10</sub>)，以及氧 (O<sub>3</sub>)、一氧化氮 (NO)、二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 和一氧化碳 (CO)。
- 空气污染是健康的首要环境风险因素，而颗粒物是导致全球死亡的主要风险因素，无论年龄和性别。
- 世界卫生组织全球空气质量指南规定了在全世界范围内应达到的空气质量水平，以便显著减少污染对健康的负面影响。
- 空气质量的关键决定因素是污染物向大气中的排放，这受到城市化和人口增长、商品的不可持续生产和消费、不干净能源系统的使用和气候变化的影响。
- 气象条件和地形影响大气扩散，从而影响污染物的环境浓度。

# 词汇表

**大气逆转**：发生在较暖空气位于较冷空气之上的情况；限制污染扩散。

**气象学**：大气动力学的研究。

**人口归因分数 (PAF)**：它表示在人群中因特定风险因素而导致疾病或健康结果的比例。它估计，如果将风险因素暴露减少到一种替代的理想暴露情景，在假设存在因果关系的情况下，人口中的疾病或死亡率的比例性降低。

**PM<sub>10</sub> 并且PM<sub>2.5</sub>**：颗粒物气动力直径小于10和2.5微米的颗粒物总浓度，分别。

**短期气候污染物 (SLCPs)**：气候驱动因素，尽管它们在大气中停留的时间比CO<sub>2</sub>短，但具有更大的潜力使大气变暖。一些短寿命气候污染物 (SLCPs) 是空气污染物。

<sup>2</sup>  
导致对人类产生负面健康影响并损害生态系统。

**雾霾**：应用于烟雾严重污染的雾，尤其是在冬季温度逆增条件下的情况。该术语还适用于在受汽车尾气污染的空气中，在强阳光照射下发生光化学反应而形成的刺激性烟雾，在温度逆增条件下。后一种类型的烟雾通常被称为光化学烟雾或氧化剂烟雾。臭氧是光化学烟雾中最相关的成分。

**地形**：该研究及描述某一区域的物理特征，例如其丘陵、山谷和河流，或在这些特征在地图上的表示。

参考文献 • 短寿命气候变化污染物 (SLCPs)。气候与清洁空气联盟；2024 (<https://www.ccacoalition.org/ar/node/2689>，2024年12月9日访问)。• 柯林斯英文字典。格拉斯哥：哈珀柯林斯出版社，1994年。• 空气污染术语表。哥本哈根：世界卫生组织欧洲区域办事处；1980年 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/272866>，访问于2024年12月9日)。• 可归因于人口的分数。在：《全球卫生观测站》。日内瓦：世界卫生组织；2023年 (<https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/1287>，访问于2024年12月9日)

## 贡献者和致谢

这个培训模块是世界卫生组织（WHO）空气质量、能源与健康部门制定的空气污染与健康培训工具箱（APHT）的一部分。

### 领先作者

米哈尔·克日扎诺夫斯基（伦敦帝国理工学院，客座教授），利迪亚·莫劳斯卡（澳大利亚昆士兰科技大学和世界卫生组织空气质量与健康合作中心，澳大利亚）；萨曼莎·佩戈拉罗（世界卫生组织）。

### 审稿人

Alan Abelsohn (WONCA Global Family Doctors); Nino Kuenzli (Swiss Tropical Health Institute); Sophie Gumy (WHO); Pierpaolo Mudu (WHO); Christopher Sola Olopade (University of Chicago).

世界卫生组织也衷心感谢为该课程中的视频访谈贡献专家意见的专家。

特此对赫尔姆霍茨慕尼黑中心流行病学研究所表示感谢，感谢其允许使用空气污染的系统影响视频。

空气污染与健康培训工具箱（APHT）针对卫生工作者，得以实现，得益于加拿大、挪威和西班牙政府的慷慨财政支持，以及气候与清洁空气联盟（CCAC）的支持。

# 免责声明

世界卫生组织 (WHO) 模块的参考编号 **环境空气污染简介** 是WHO/HEP/ECH/AQE/2024.3 © WHO 2024。一些权利保留。本作品可在CC BY-NC-SA 3.0 IGO许可证下获取。

此模块包含大量幻灯片，演讲者应根据具体情况选择最相关的幻灯片进行演示。这些幻灯片涵盖了问题的众多方面。仅展示最直接与当地或区域情况相关的幻灯片。在适用的情况下，可以对每张幻灯片中的信息、统计数据和照片进行调整，以适应当前模块演示的具体环境。

本模块属于针对卫生工作者的空气污染与健康培训工具包 (APHT)。该模块是在与政府机构、世界卫生组织合作中心、非国家行为者 (包括医疗和环境卫生协会) 以及学术机构等30多位专家的合作下开发的。开发过程中采用的方法包括对现有针对卫生工作者的空气污染与健康培训机会的梳理，以了解全球范围内材料的需求和差距。通过与世界卫生组织的现有合作，专家们参与了大纲的定义和培训模块内容的填充。由世界卫生组织协调的同行评审和试点测试确保了收集反馈和输入，以最终确定产品。

世界卫生组织 (WHO) 在确保培训工具包在地理和性别方面的平衡发展方面做出了所有可能的努力，考虑到在专业知识、经验和整体可行性方面的限制。您可以在相关情况下使用并访问其他APHT模块。要查看完整套件，请访问：

<https://www.who.int/tools/air-pollution-and-health-training-toolkit-for-health-workers>

关于世界卫生组织在空气质量、能源与健康方面工作的更多信息，请访问：

For more information on WHO's work on air quality, energy and health, please visit: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health>

© 世界卫生组织 2024。本培训材料由世界卫生组织 (WHO) 开发。旨在用作教育材料。世界卫生组织已采取所有合理预防措施以核实培训中包含的信息。然而，本内容的分发不附带任何形式的保证，无论是明确的还是隐含的。在线培训的解释和使用责任由读者承担。在任何情况下，世界卫生组织不对因使用本材料而引起的损害承担责任。本出版物中使用的名称和材料呈现不表示世界卫生组织对任何国家、地区、城市或区域的法律地位或其当局的意见，也不表示对边界的划定或界限的表述。地图上的虚线和虚线表示可能的边界线，对这些边界线可能尚未达成完全一致。提及具体项目或实体并不意味着世界卫生组织支持或推荐它们，而不是提到性质相似的未提及的其他项目或实体。

# 环境氛围导论 空气污染

## 空气质量与健康工作者培 训工具包 ( APHT )

邮箱地址用于培训：  
[aqh\\_training@who.int](mailto:aqh_training@who.int)

二维码到

