

为下一代 添添蓝



妇幼人群
如何应对空气污染

科普手册

目录

导语	1
前言	2
关于空气污染	4
一 . 什么是空气污染	4
二 . 空气污染从哪里来	7
三 . 空气污染对人体健康的影响	8
空气污染对妇幼人群的健康影响	10
一 . 为什么要重点关注妇幼人群	10
二 . 备孕、怀孕期间暴露于空气污染的潜在危害和影响	12
三 . 空气污染对婴幼儿和儿童的健康影响	14
四 . 气候变化加剧健康影响	15

如何做好防护	16
一 . 为什么要做好防护	16
二 . 如何做好防护	16
三 . 患有基础疾病母婴群体的防护注意事项	24
四 . 气候变化背景下的复合暴露风险防范建议	25
 个人如何采取行动减少空气污染、 减缓气候变化	 26

作者

- 佟明坤** 北京大学公共卫生学院 博士生
黄新皓 空气 - 气候 - 健康集成研究计划与交流平台
秘书处负责人
朱 妍 亚洲清洁空气中心 传播主管
薛 涛 北京大学公共卫生学院 研究员

审阅

- 朱 彤** 中国科学院 院士、北京大学环境科学与工程
学院 教授
闫世东 生态环境部宣传教育中心 党委书记、主任
李鹏辉 生态环境部宣传教育中心 公共传播室负责人
张 琳 生态环境部宣传教育中心 项目主管
刘汝琪 生态环境部宣传教育中心 项目主管

策划

- 刘明明** 亚洲清洁空气中心 传播经理
万 薇 亚洲清洁空气中心 中国项目总监

设计

- 陈 聃** 独立插画师
苏 玥 设计师
梁 缘 亚洲清洁空气中心 高级传播官员

人人皆有
享受美好环境的权利

也有保护环境的义务

同时还是各自
健康管理的第一责任人

关注自己与孩子的健康生活

科学应对空气污染

现在就从打开这本手册开始

前言

清洁空气是人类赖以生存的基本条件之一，它关乎着我们的呼吸健康，影响着我们的生活质量。世界卫生组织（WHO）数据显示，全球范围内，99% 的人口暴露在超出 WHO 空气质量指导值的空气中。空气污染是造成全球人类过早死亡和疾病的重要原因之一。儿童则面临更大的空气污染和气候变化威胁。这些环境风险因素可能会影响下一代的孕育、出生和成长，生命早期的暴露甚至会对整个生命历程造成健康影响。

2013 年以来，我国以前所未有的力度向大气污染宣战，先后颁布并实施了以《大气污染防治行动计划》（即“大气十条”）、《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（简称为“蓝天保卫战”）、《空气质量持续改善行动计划》为代表的政策文件和措施，有力推动了空气质量大幅改善。这期间，我国成为全球空气质量改善最快的国家。

在彻底扭转空气污染态势的同时，空气质量大幅提升也带来可观的健康改善，人民群众的蓝天获得感和幸福感显著提升。亚洲清洁空气中心支持北京大学空气－气候－健康（ARCH）研究团队的一项研究显示，通过“大气十条”和“蓝天保卫战”的实施，综合考虑细颗粒物（PM_{2.5}）和臭氧（O₃）暴露水平变化，“大气十条”和“蓝天保卫战”期间，人均预期寿命分别增加了约 2 个月和 4 个月。

随着空气质量健康效应的证据越来越多，WHO 于 2021 年制定了新的《全球空气质量指南》，提出更为严格、更具挑战性的目标。如果将这份国际指南作为清洁空气的理想目标，我国的空气质量有待进一步改善，进而可获得更大的健康收益。更深度的空气污染治理，可以使得婴幼儿、儿童、孕妇等易感人群，得到更大程度、更加完善的健康保护。

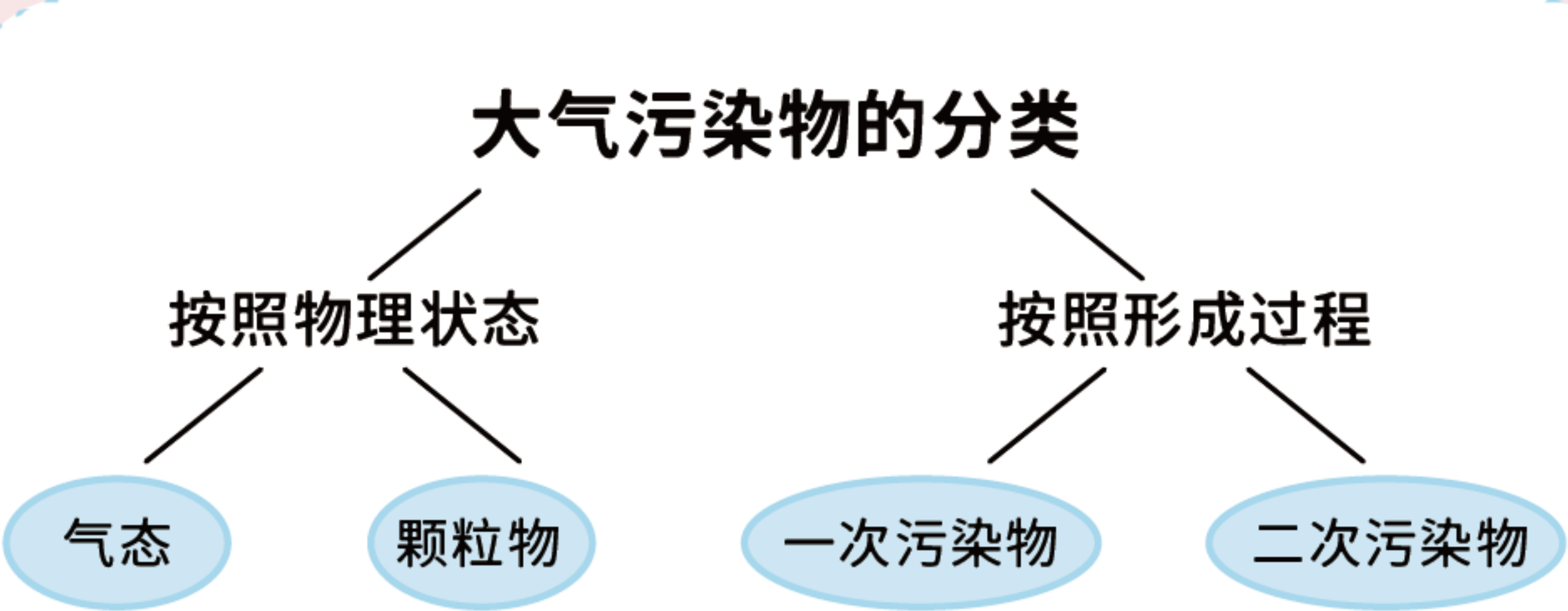
新生儿的孕育和健康不仅关乎个体生存质量，还关乎家庭、社会和民族未来福祉。特别是在当前，我国人口出生率持续走低，如何提高妇幼人群健康水平显得尤为重要。在日常生活中，妇幼人群的健康防护，要先从了解空气质量和气候变化知识开始，再到采取有效的防护方法、做好应对。基于此，**亚洲清洁空气中心、生态环境部宣传教育中心、北京大学环境科学与工程学院、空气－气候－健康集成研究计划与交流平台和墨迹天气**，共同编制和发布“为下一代添蓝”科普手册。手册主要面向新生代父母，旨在提升其对空气质量、气候变化的认知，提高其采取行动、做好防护的能力，切实保障妇幼健康。同时，我们欢迎和鼓励相关环境教育机构、妇女儿童发展机构和科普平台出于提升社会福祉、非盈利性目的使用本手册。

关于空气污染

一. 什么是空气污染

所谓空气污染是指直接排放到大气中的污染物以及由它们转化形成的二次污染物浓度达到了危害人体健康和周围环境的现象。

人类活动及自然过程不断向大气中排放各种各样的物质，当大气中某种物质的浓度超过了正常水平，并在大气中停留足够长的时间，进而对人体健康、生态系统等环境要素产生不良效应时，就构成了空气污染。污染的形成及危害程度，不仅是以空气中是否存在某种有害物质来衡量，还需考虑其作用的浓度和时间等因素。



我国 2012 年颁布的《环境空气质量标准》（GB3095-2012）所规定的大气污染物包括：

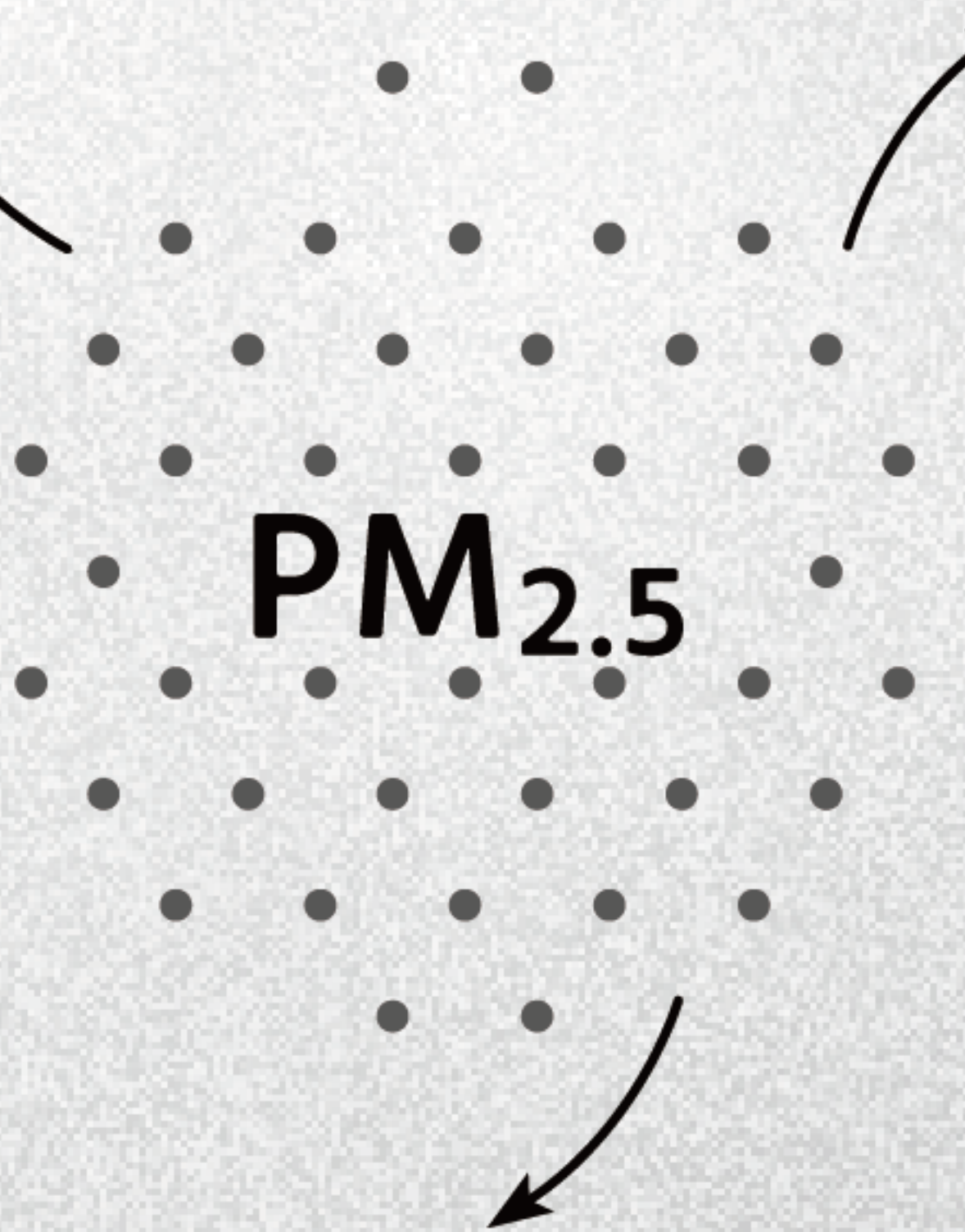
SO₂	NO₂	CO	O₃	PM₁₀
二氧化硫	二氧化氮	一氧化碳	臭氧	可吸入颗粒物
PM_{2.5}	TSP	NO_x	Pb	BaP
细颗粒物	总悬浮颗粒物	氮氧化物	铅	苯并 [a] 芘

二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、一氧化碳（CO）、臭氧（O₃）、可吸入颗粒物（PM₁₀）和细颗粒物（PM_{2.5}）为我国开展常规监测和发布的污染物。其中，细颗粒物（PM_{2.5}）、臭氧（O₃）和二氧化氮（NO₂）的长期和短期暴露所带来的不利健康效应倍受关注。

细颗粒物（PM_{2.5}）是指环境空气中空气动力学当量直径小于等于 2.5 微米的颗粒物。其直径不足人的头发丝粗细的 1/20，能较长时间悬浮于空气中，由于可在人体细支气管和肺泡沉着，也被称为可入肺颗粒物。

富含大量的
有毒、有害物质

在大气中的停留时间长
输送距离远

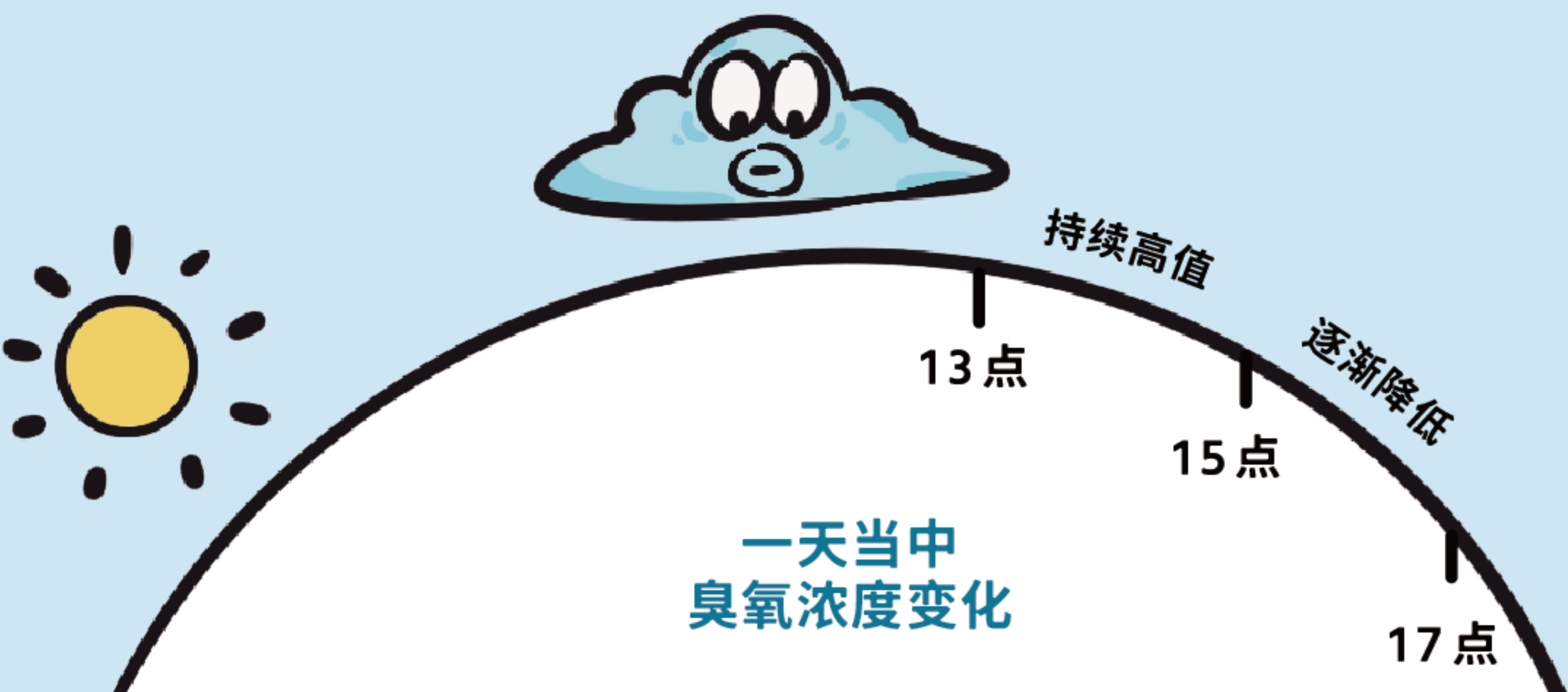


浓度水平受污染源排放和气象条件影响
存在明显的季节变化特征

臭氧（O₃）是地球大气中重要的痕量气体之一，90% 以上存在于离地面 10~50 千米的平流层内，可有效阻挡太阳光的紫外辐射，对人类和环境起到保护作用。如果近地面的臭氧浓度较高，则会对人体健康和生态环境产生有害影响，即所谓“在天为佛、在地为魔”。



在我国大部分地区，长时间、大范围臭氧污染一般从每年 4 月份开始，一直持续到 10 月，其中 5~6 月份浓度比较高；从一天当中臭氧浓度变化来看，一般在下午时段浓度较高。



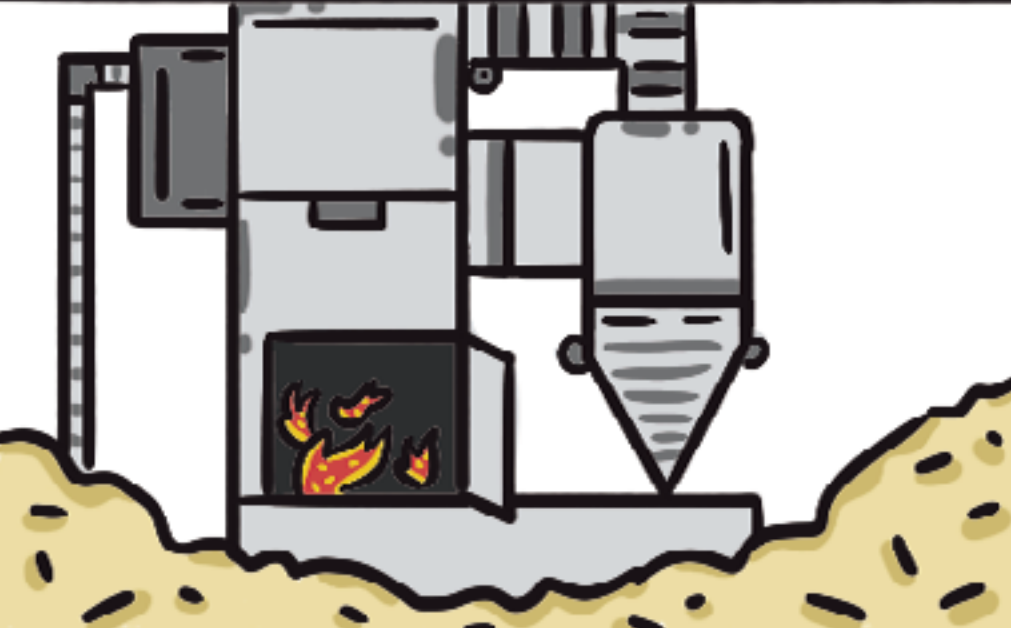
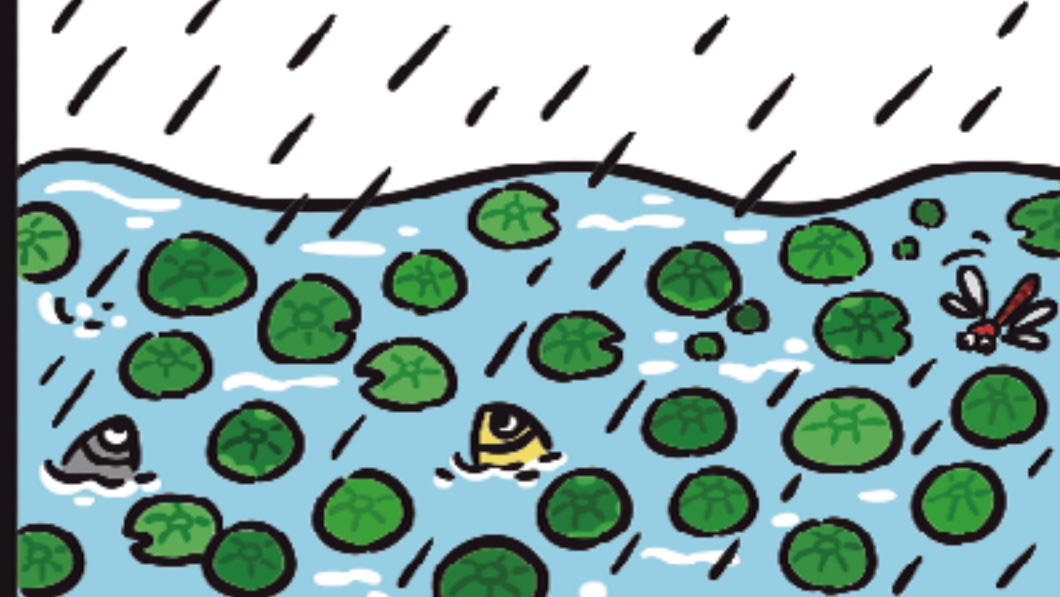
二氧化氮（NO₂）是低层大气中含量最高的含氮化合物，通常与一氧化氮（NO）共同统称为氮氧化物（NO_x）。在城市地区，二氧化氮（NO₂）主要来源于机动车尾气、工业废气。

二氧化氮也是臭氧污染的前体污染物之一，二氧化氮浓度高的地区往往也会出现臭氧高值。



二．空气污染从哪里来

大气污染物可来自人为源和自然源。人类的生产和生活活动，自然界的各种物理、化学和生物过程，都是大气污染物的重要来源。

人为源	自然源
 化石燃料燃烧	 自然尘
 工业排放	 森林、草原火灾
 固体废弃物的焚烧	 火山活动
 农业活动排放	 森林排放
 生物质燃烧	 海浪飞沫
.....	 海洋浮游植物、海洋表层
.....	

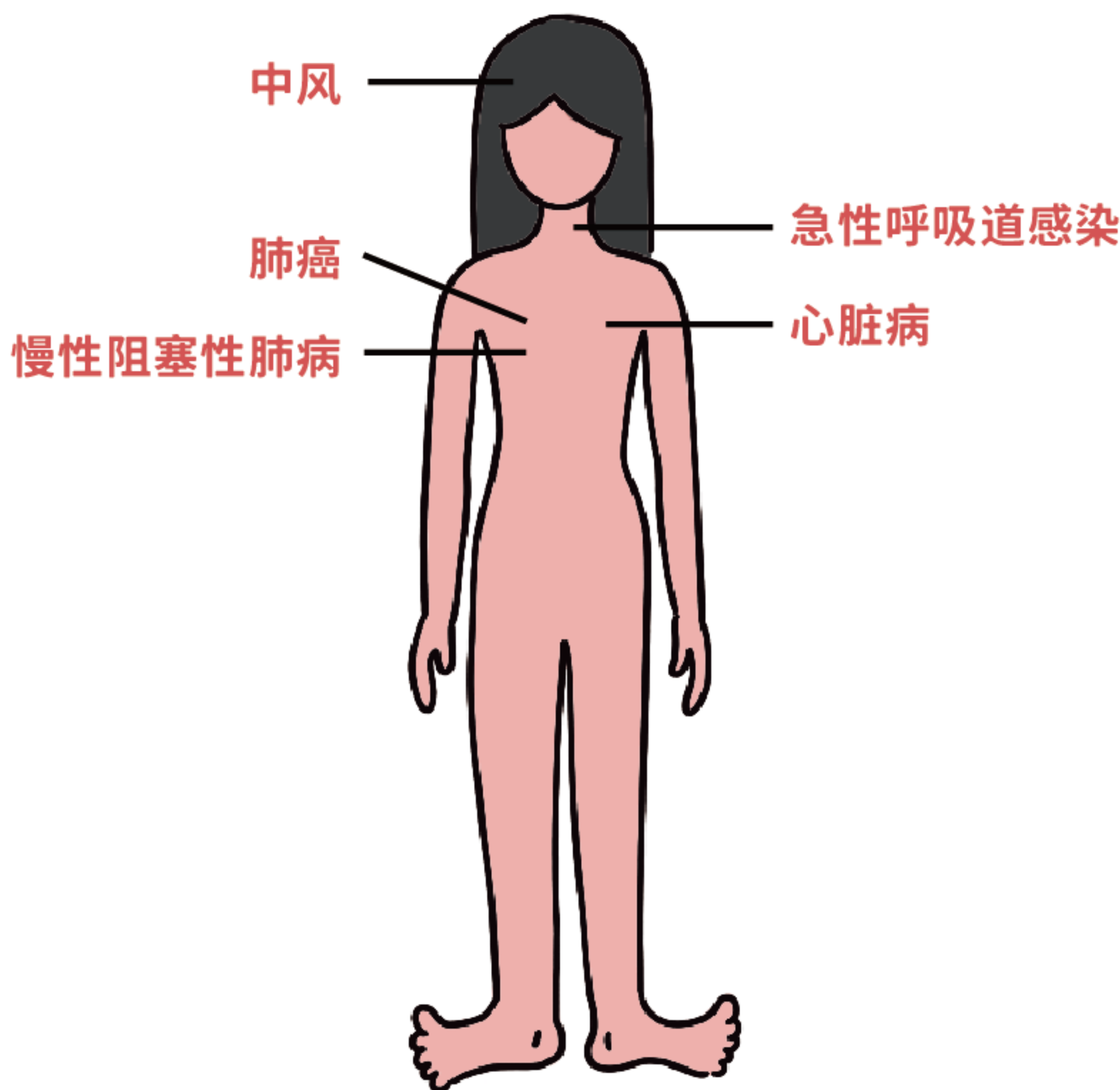
与人为源相比，在城市地区，由各种自然过程所产生的大气污染物种类少、排放量低。

三 . 空气污染及气候变化对人体健康的影响

人体维持生存每天要吸入 10~12 立方米的空气，清洁空气是人类赖以生存的基础与必需条件之一。WHO 发布的《全球空气质量指南》明确表明，空气污染对人体健康有害，可在很低的浓度水平导致损害。

美国健康效应研究所（*Health Effects Institute*）发布的《全球空气状况 2024》显示，2021 年全球约有 810 万人的死亡与空气污染有关。此外，空气污染由 2015 年以来的全球第五大死亡风险因素上升至全球第二，仅次于高血压。世界卫生组织下属的国际癌症研究机构已将室外空气污染列为“一类致癌物”。

空气污染是人类健康面临的最大环境风险，也是全球范围内可避免的主要致死和致病原因之一。



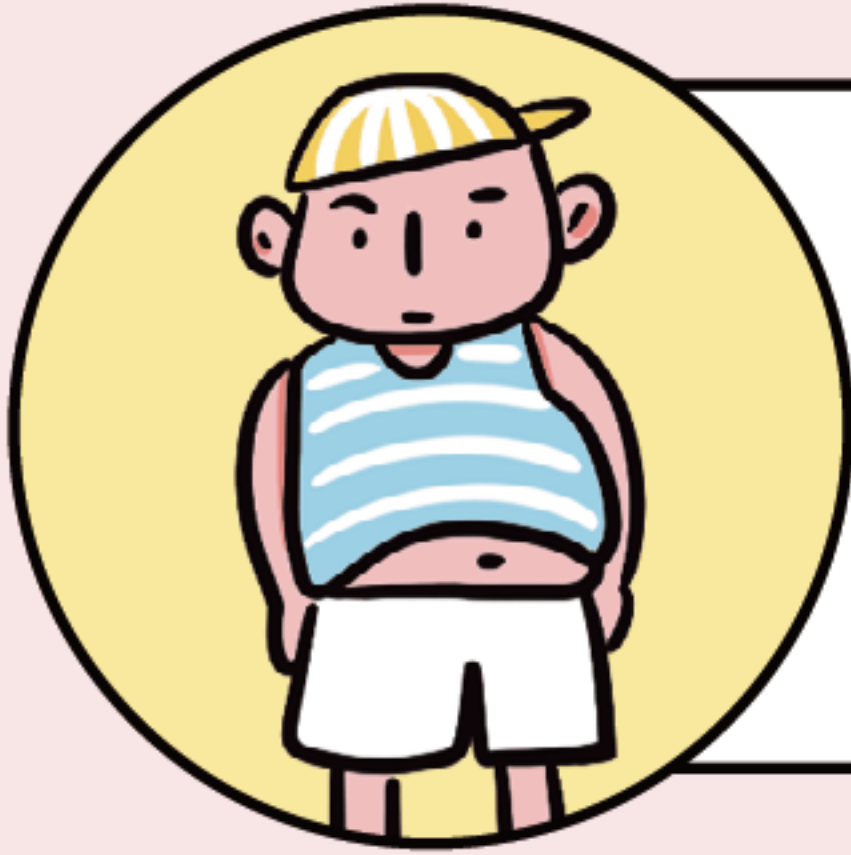
空气污染与多种疾病的发生密切相关

气候变化当前已成为全球性的环境挑战，且未来很可能进一步加剧。气候变化与空气污染交互影响，二者可独立产生不良健康影响，也会共同对人体健康产生威胁，从而加剧影响。

老年人、妇女、儿童、心肺疾病患者，是对空气污染的短期和长期健康影响更为敏感的人群。其中值得注意的是：



儿童，特别是新生儿，对 $\text{PM}_{2.5}$ 短期暴露引发的死亡风险有较高的敏感性，显著高于成人。



$\text{PM}_{2.5}$ 短期暴露与儿童呼吸系统的炎症及氧化应激升高显著相关，长期暴露与青少年高血压风险增大相关，年幼者更易受影响。

积极推动空气污染治理可以减少孕妇孕期的患病风险，避免妊娠失败及婴儿早产、低出生体重等不良出生结局，降低婴幼儿死亡率和儿童疾病的发生概率，使家庭迎来健康、有活力的新生命。



空气污染 对妇幼人群的健康影响



一. 为什么要重点关注妇幼人群

妇幼人群是空气污染暴露的易感人群，生命早期是空气污染的高度敏感时期。

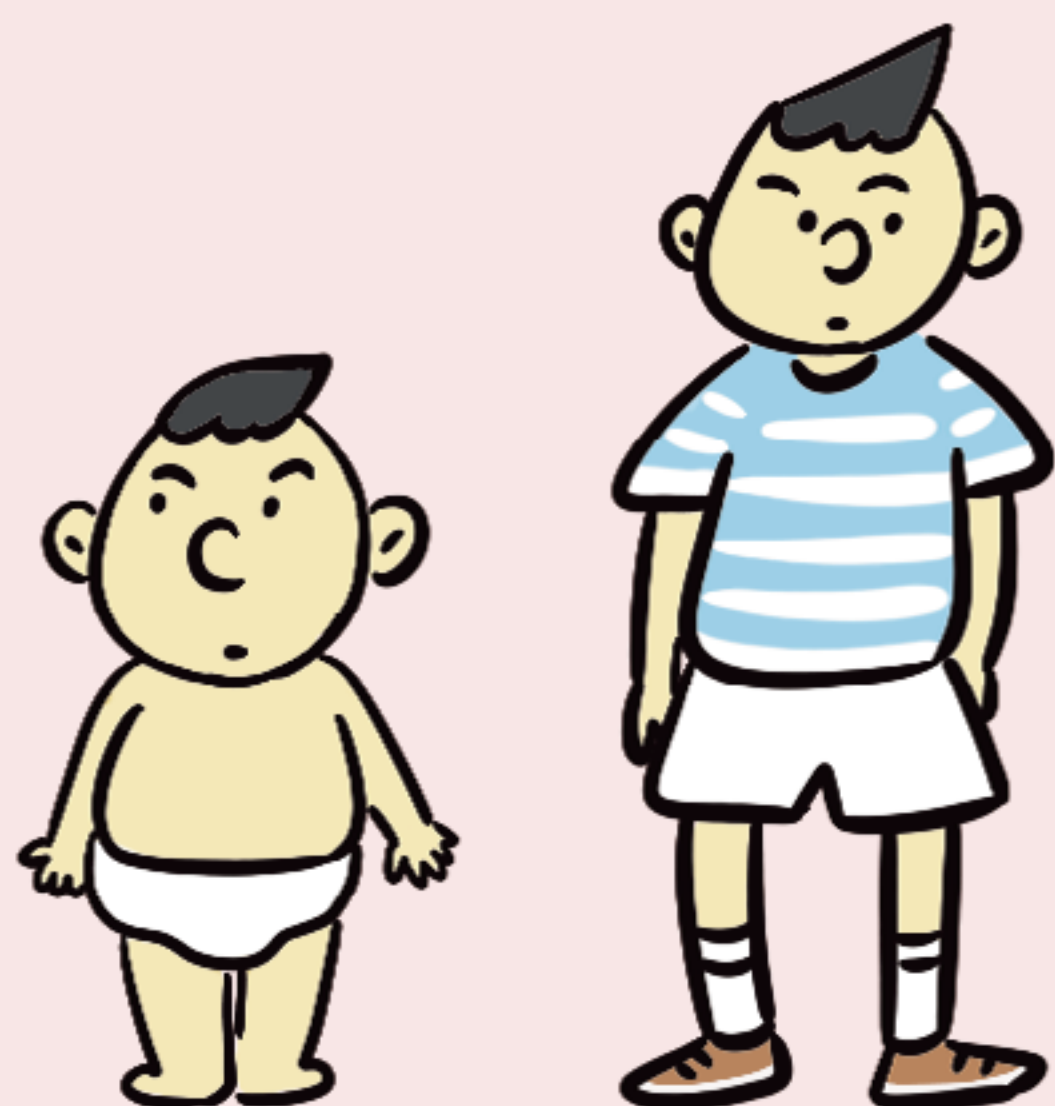
相比于一般人群，孕产妇、胎儿和婴幼儿因处于特别生理时期，是空气污染暴露的易感人群。

生命早期阶段被认为是一个对环境变化高度敏感的时期，许多生理系统正处于发育和成熟的关键阶段。



儿童呼吸频率和代谢率较高，其每公斤体重所吸入的空气量相较于成年人高。

儿童呼吸系统发育不全，免疫系统尚不成熟，极易受到空气污染的影响，进而对发育中儿童的身心健康造成损害。

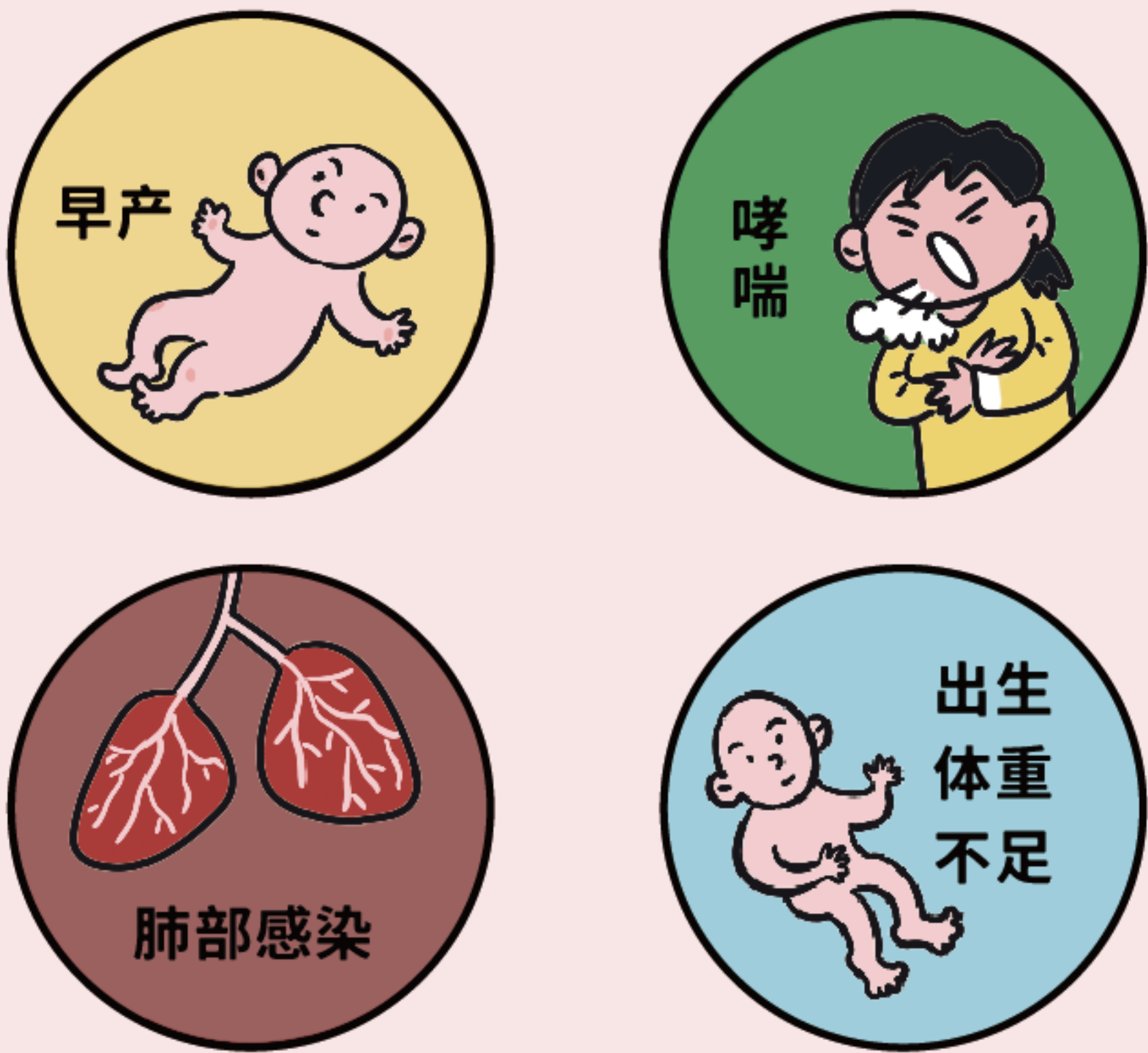


婴儿时期

儿童时期

在婴儿时期，由环境空气污染引起的症状或不健康状况可能导致儿童时期疾病的发展。生命早期遭受不利环境暴露或不适生存条件将决定其一生的健康状况。

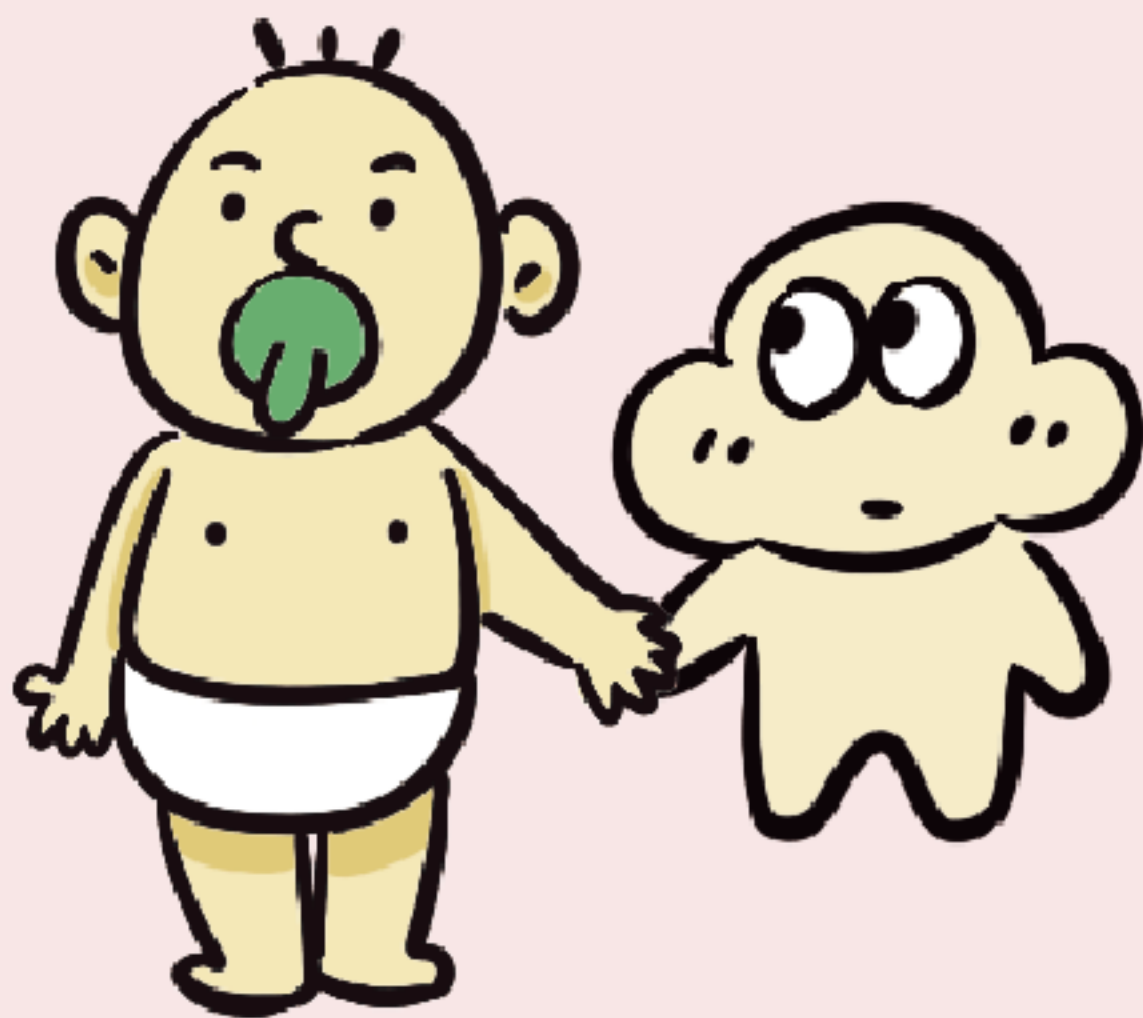
美国健康效应研究所发布的《全球空气状况 2024》报告指出，五岁以下儿童对空气污染更为敏感，其健康受到的负面影响包括：



2021 年，全球 70 多万五岁以下儿童的死亡与空气污染暴露有关，使空气污染成为该年龄组儿童早逝的第二大风险因素，仅次于营养不良。



儿童早逝的前五大风险因素
营养不良
空气污染
水、环境卫生和个人卫生
高温或低温
烟草



然而，空气污染对妇幼人群的健康影响尚未得到全面评估，这导致了相关干预措施的延迟。



孕前

生育力下降

- 精子质量下降
- 卵巢功能紊乱



孕中

孕期疾病

- 妊娠期高血压
- 妊娠期糖尿病
- 流产、死胎

二. 备孕、怀孕期间暴露于

备孕期间

空气污染会造成生育力下降，导致出生率下降。

空气污染会损害生殖细胞，导致生殖功能障碍，加大自然受孕难度。

对于女性来说，PM_{2.5}暴露会扰乱女性生殖激素水平，造成卵巢功能损伤，与吸烟等不利影响因素类似，从而增大备孕难度。

对于男性来说，PM_{2.5}可以通过破坏血液睾酮屏障的完整性来改变精子产生的微环境，从而影响精子的产生和精子质量。

PM_{2.5}暴露会增加妊娠失败风险，造成自然流产和死胎。有证据表明，PM_{2.5}能够穿过胎盘屏障，其有害物质可能直接造成胎儿损伤，严重时引发胎儿致畸、致死。

综合环境暴露对自然生育力和妊娠失败的影响，经覆盖欧洲、美洲和亚洲国家的多项研究结果证实，可以发现，空气污染与人口的出生率下降有关。

过程的多个阶段



分娩新生儿

新生儿疾病

- 低出生体重 / 早产
- 出生缺陷



儿童期

儿童期疾病

- 呼吸道感染
- 贫血

空气污染的潜在危害和影响

怀孕期间

空气污染会损害母婴健康，增加妊娠期高血压与糖尿病风险，并导致新生儿不良出生结局。

孕期空气污染暴露能够显著增加妊娠期高血压与糖尿病的发病风险。妊娠期高血压疾病是危害母婴健康的首要因素之一，可导致妊娠期缩短、乃至产妇和胎儿死亡。

孕期空气污染暴露会增加婴儿早产和低出生体重风险。早产（婴儿在妊娠37周之前出生）是新生儿死亡的主要原因。

生命早期的健康损伤会增加儿童期乃至成人期疾病负担，造成巨大的人群预期寿命损失。

《全球疾病负担研究报告》指出，每年有 276 万例低出生体重和 587 万例早产可以归因于室内外的 PM_{2.5} 暴露。

根据《全球疾病负担研究报告》，孕期 PM_{2.5} 暴露造成的低出生体重和早产与慢性肺部疾病、脑损伤、败血症等多种婴儿疾病有关，可间接导致全球近 50 万例新生儿在出生后的第一个月内夭折。

三．空气污染对婴幼儿和儿童的健康影响

空气污染增加婴幼儿和儿童的疾病与死亡风险。



空气污染对婴幼儿和儿童的健康有短期和长期的危害效应，与其罹患呼吸道、心血管等系统疾病的风险相关。



四．气候变化加剧健康影响

气候变化加剧了空气污染问题，进一步加大了对妇幼人群的健康威胁。



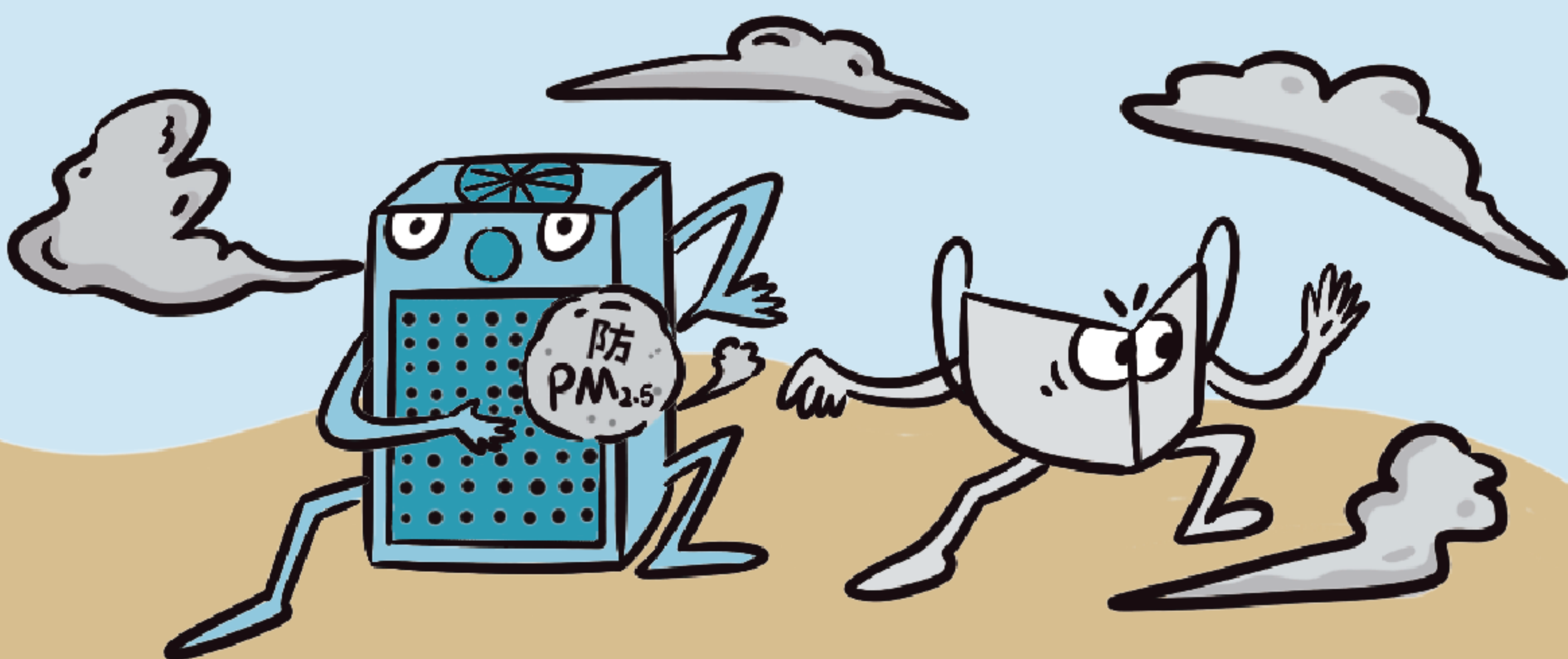
全球温度升高带来了次生灾害，部分地区干旱加重，使得野火发生的频率也大大增加。野火产生的烟雾是细颗粒物的重要来源，它使得大气环境中的颗粒物浓度上升，从而对孕产妇和儿童身体造成危害。



如何做好防护

一．为什么要做好防护

在重污染天气情况下，空气污染对健康的负面影响在做好防护与防护不当、没有防护之间存在显著差异，采取有效个体防护措施可降低空气污染的健康危害。



使用空气净化器可以显著降低室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度，从而减少孕妇暴露于空气污染物的风险，促进儿童生长发育健康。

二．如何做好防护

查询空气质量指数（AQI）

要想做好科学的预防与防护，识别空气污染状况是第一步。我们首先要学会“查”，也就是查询空气质量指数（AQI）。

AQI 是什么？

环境空气质量指数（Air Quality Index, AQI）是定量描述空气质量状况的无量纲指数，旨在为公众提供健康指引。AQI 的数值越大、级别越高，说明空气污染状况越严重，对人体健康的潜在危害也就越大。

AQI 的数值范围通常是从 0 到 500。不同的数值区间，对应不同的空气质量指数级别，每个级别对应不同的颜色，以便于公众理解和采取相应的健康保护措施。

AQI 怎么查看？

AQI 分为 6 个级别，每个级别对应不同的颜色。公众在查看 AQI 时，无需记住具体数值或级别，只需关注 6 个类别及其对应的颜色，即优（绿色）、良（黄色）、轻度污染（橙色）、中度污染（红色）、重度污染（紫色）、严重污染（褐红色）。据此，再按照不同类别下建议的健康保护措施，采取相应行动。

0—50 优

健康影响：空气质量令人满意，基本无空气污染。

建议措施：各类人群可正常活动。

51—100 良

健康影响：空气质量可接受，但某些污染物可能对极少数异常敏感人群健康有较弱影响。

建议措施：极少数异常敏感人群应减少户外活动。

101—150 轻度污染

健康影响：易感人群症状有轻度加剧，健康人群出现刺激症状。

建议措施：儿童、老年人及心脏病、呼吸系统疾病患者应减少长时间、高强度的户外锻炼。

151—200 中度污染

健康影响：进一步加剧易感人群症状，可能对健康人群心脏、呼吸系统有影响。

建议措施：儿童、老年人及心脏病、呼吸系统疾病患者避免长时间、高强度的户外锻炼。一般人群适量减少户外运动。

201—300 重度污染

健康影响：心脏病和肺病患者症状显著加剧，运动耐受力降低，健康人群普遍出现症状。

建议措施：儿童、老年人和心脏病、肺病患者应停留在室内，停止户外运动，一般人群减少户外运动。

>300 严重污染

健康影响：健康人群运动耐受力降低，有明显强烈症状，提前出现某些疾病。

建议措施：儿童、老年人和病人应当留在室内，避免体力消耗，一般人群应避免户外活动。

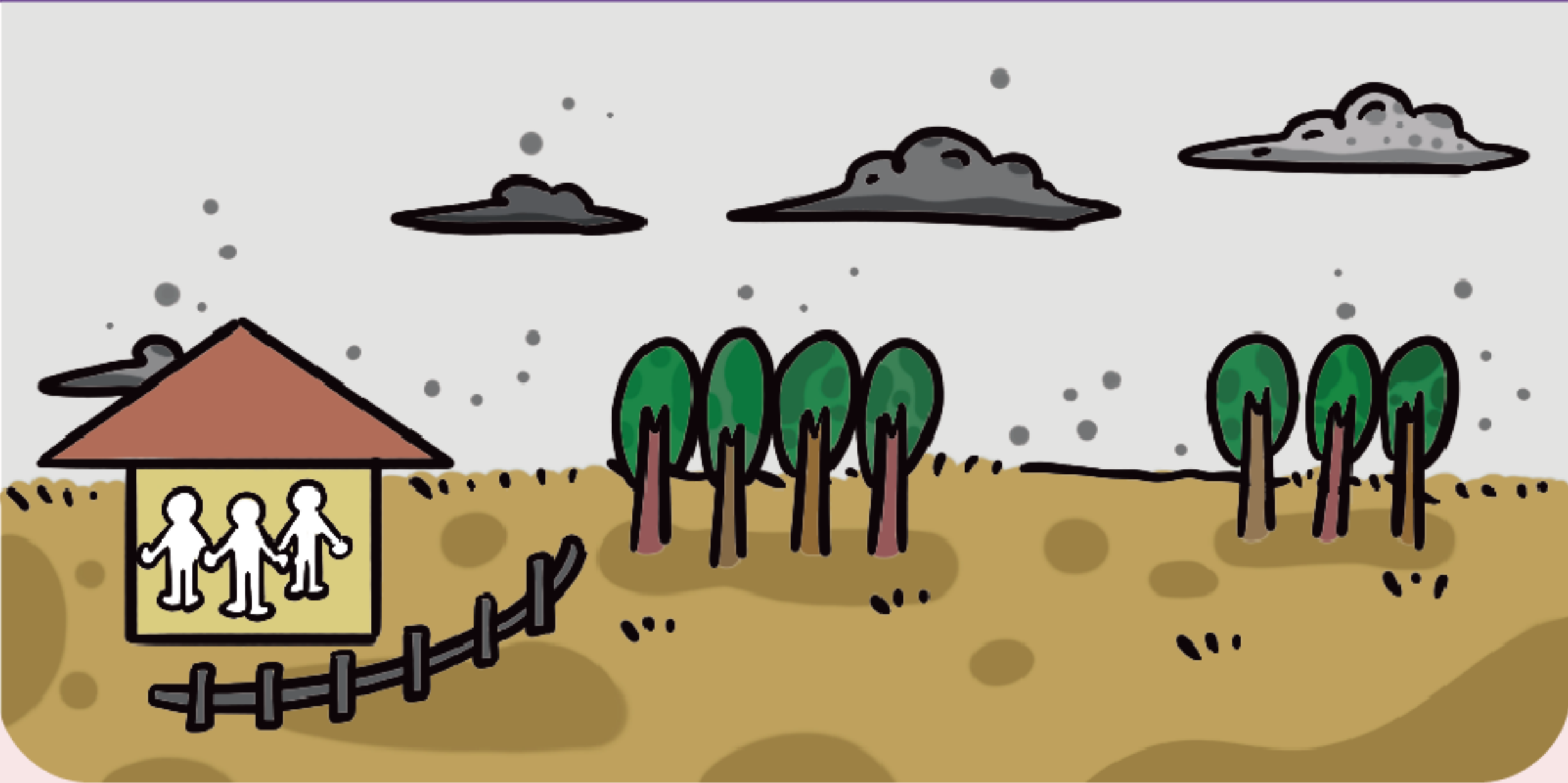
孕（备孕）产妇、儿童群体作为易感人群，对污染天气的健康防护需要特别关注。

室外人群防护

关注空气质量预报，了解当天及今后数天的空气质量状况，合理安排出行。

优良天气时，除极少数异常敏感人群，大众均可开展正常户外活动	轻度和中度污染时，包括儿童在内的敏感人群应减少或避免长时间、高强度户外锻炼
	

重度和严重污染时，包括儿童在内的敏感人群应停止户外运动，留在室内

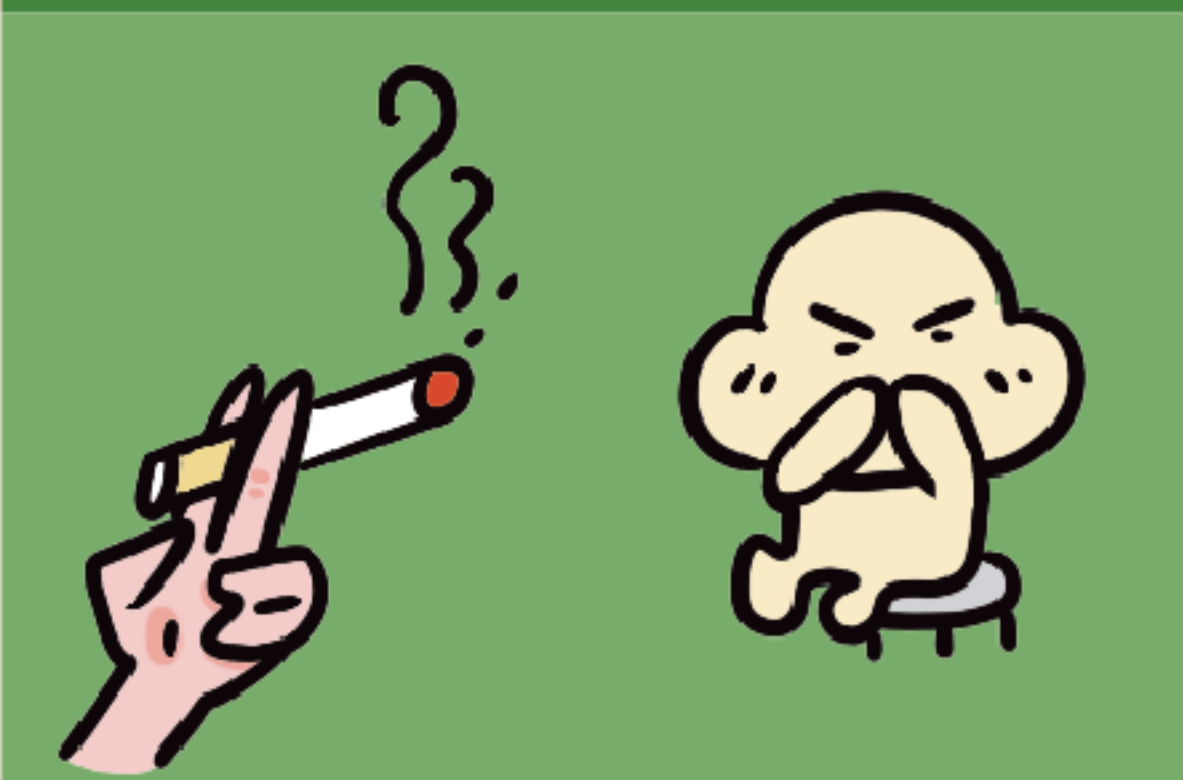


此外，国家卫生健康委员会（卫健委）还建议，儿童、孕妇等重点人群在污染天气下需要加强自身防护。

		
在重污染天气（重度霾天气）时，儿童、孕妇应当留在室内	必须外出时，应当佩戴配有呼吸阀的防护口罩，佩戴口罩前应当向专业医师咨询确认	回到家中要及时更换衣物、清洗面部、鼻腔及裸露的皮肤

室内人群防护

不要在居室内吸烟，避免吸入二手烟



做饭时提前开启和延迟关闭油烟排风，尽量减少燃料燃烧造成的污染



根据天气情况适时进行室内通风换气

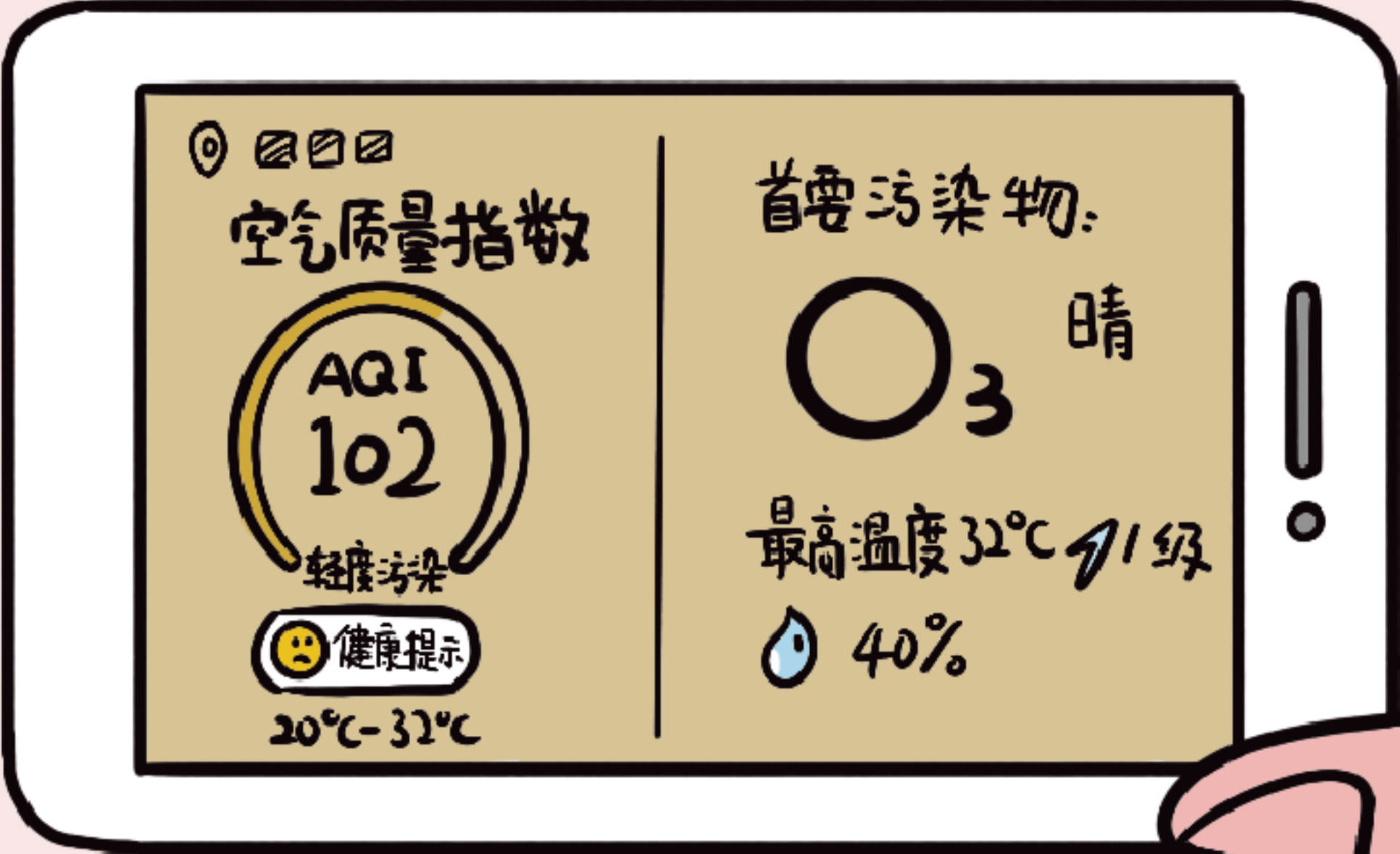


针对幼儿园、中小学校等室内场所，建议配置空气净化器，尽量降低 PM_{2.5} 浓度；有条件时，可采用新风装置引入新鲜空气



AQI 在哪里查？

公众可在手机上通过各类天气 APP 查询所在城市的 AQI，例如墨迹天气、中国天气等。



也可以在空气质量网站直观看到全国各个地方的实时空气质量，如中国环境监测总站的全国城市空气质量实时发布平台 <https://air.cnemc.cn:18007/>。

选择

防霾：建议选择符合国家标准 (GB/T 32610-2016) 的口罩，或标有 KN95/N95、FFP2 及其以上标准的口罩。



孕妇应当佩戴配有呼吸阀的防护口罩，佩戴口罩前应当向专业医师咨询确认。

综合考虑使用者的脸型和舒适性等因素，选用气密性较好的口罩。



佩戴



把口罩的耳带绕在耳朵上或将头带分别置于头顶后及颈后。用双手的食指及中指由中央顶部向两旁同时按压金属条，使口罩紧贴面部，完全覆盖口鼻。



口罩每次佩戴后，必须进行气密性检查。即双手捂住口罩呼气，若感觉有气体从鼻夹处漏出，应当重新调整鼻夹；若感觉气体从口罩两侧漏出，需要进一步调整头带、耳带位置；如果不能密合，则需要更换口罩型号。

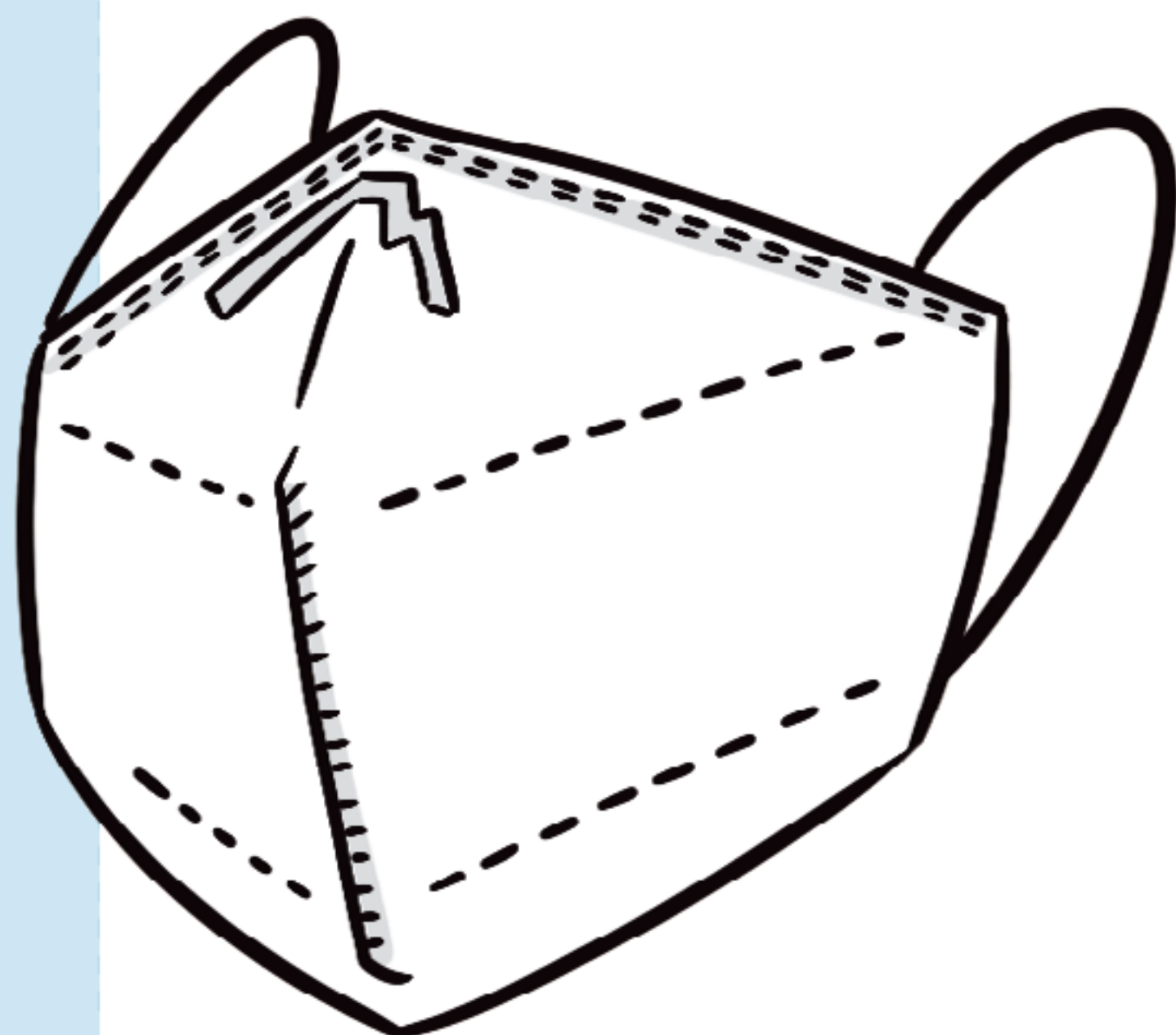
取下口罩后，应当对折放入干燥密闭的塑料袋中保存。



特别提醒：目前没有医学证据表明孕妇戴上口罩会影响胎儿的氧气供应，但如果出现短暂呼吸困难，可能是和不适应、紧张有关。必要时，请及时咨询医生。

更换

根据污染程度、口罩的呼吸阻力和卫生条件的可接受程度，适时更换口罩。



若口罩接触过传染性环境或发现口罩部件损坏，如鼻夹丢失、头带断裂、口罩破损等，应当立即更换。

不同类型口罩，使用时间不同，酌情更换口罩。

选购

要选购符合 GB/T 18801-2015《空气净化器》标准的空气净化器。建议选购高洁净空气量、高累积净化量、高能效等级、低噪音量的空气净化器。



使用

新机使用前一定要仔细阅读使用说明书，明确使用注意事项等。



室内开启净化器之前要关闭门窗，保持室内空间的相对密闭性。



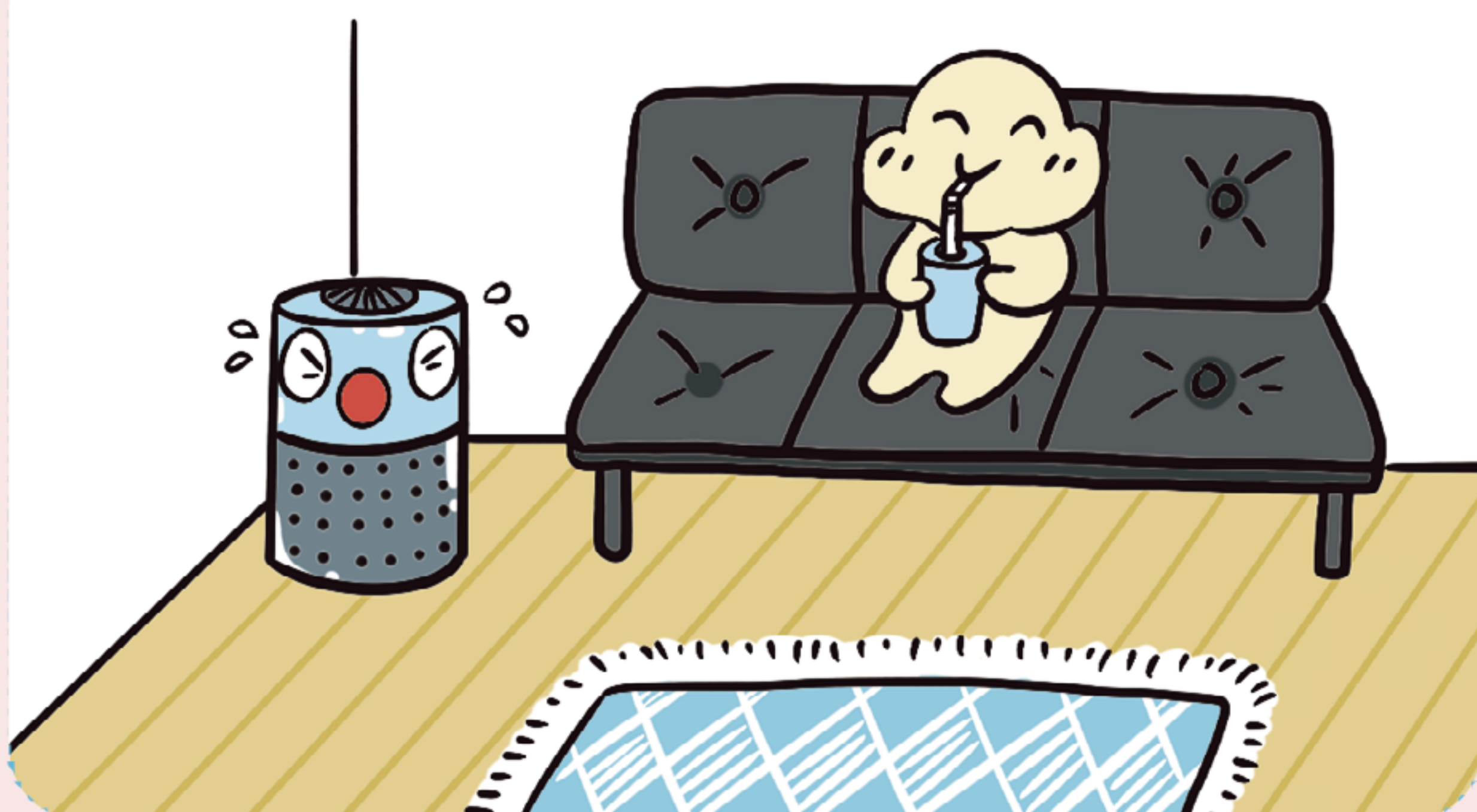
空气净化器要开启一定的时间，才能降低室内细颗粒物的污染程度，净化效果与房间面积、净化器净化效率有关。

空气净化器不要紧靠墙壁或家具摆放，与墙之间要留有一定距离，保证机器进出风流畅和净化效果。

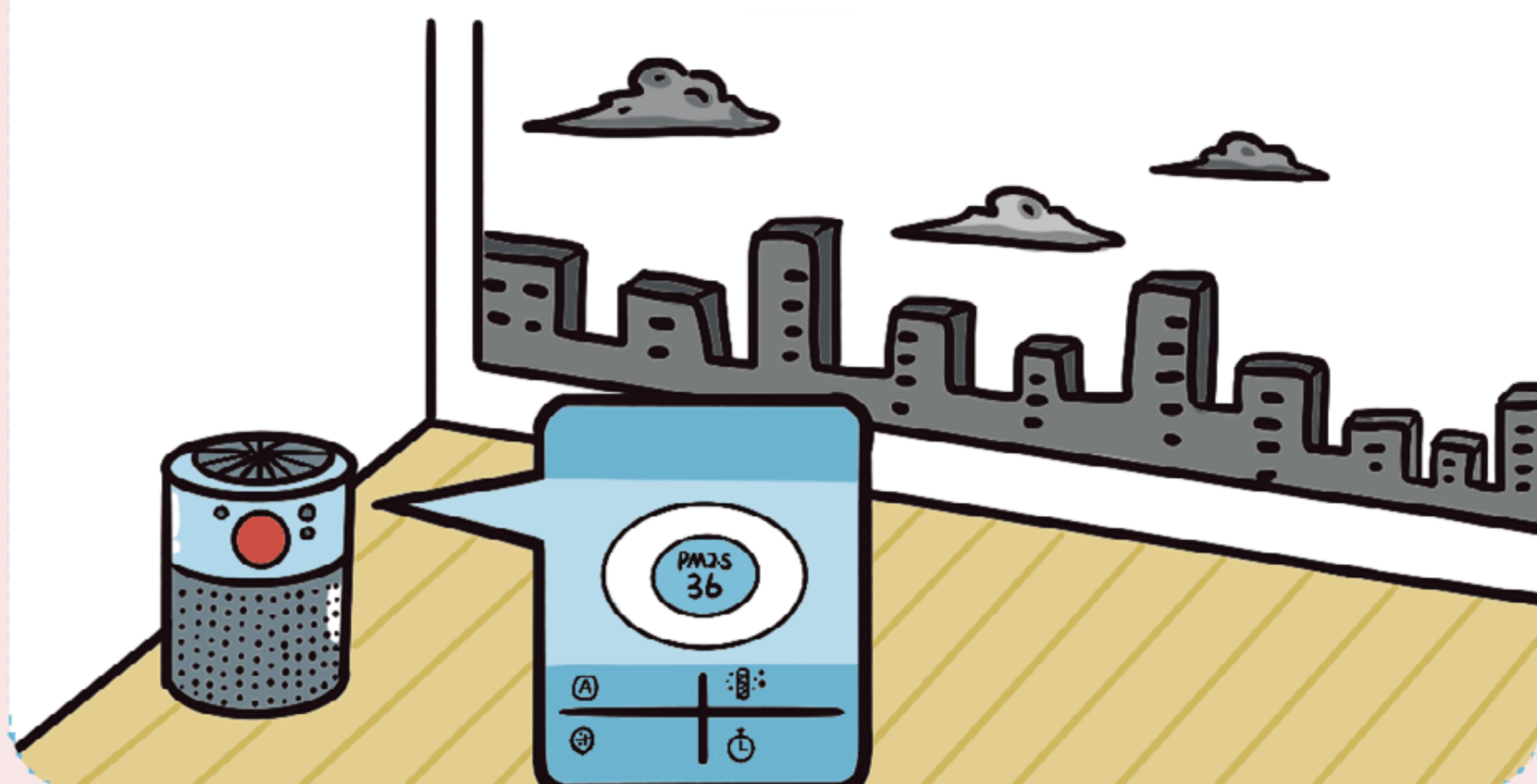


维护

可不定期观察空气净化器的净化效果，如果发现净化效果明显下降，则考虑更换过滤材料或清洗静电吸附电极。



参照累计使用时间及时更换过滤材料，重度霾污染天气较多时段，可提高过滤材料的更换频率。



更换空气净化器过滤材料时要做好自我防护，如更换过滤材料时应当佩戴手套和口罩，防止更换过程中接触和吸入被截留的有害物质。



三．患有基础疾病母婴群体的防护注意事项

咨询医生制定个性化的防护方案



随身携带必要的药物，如哮喘患者的吸入器



更频繁地监测身体状况，如心率、血压等



考虑使用医用级空气净化器



加强营养补充，提高免疫力



在污染严重时，可能需要暂时搬离污染严重的地区



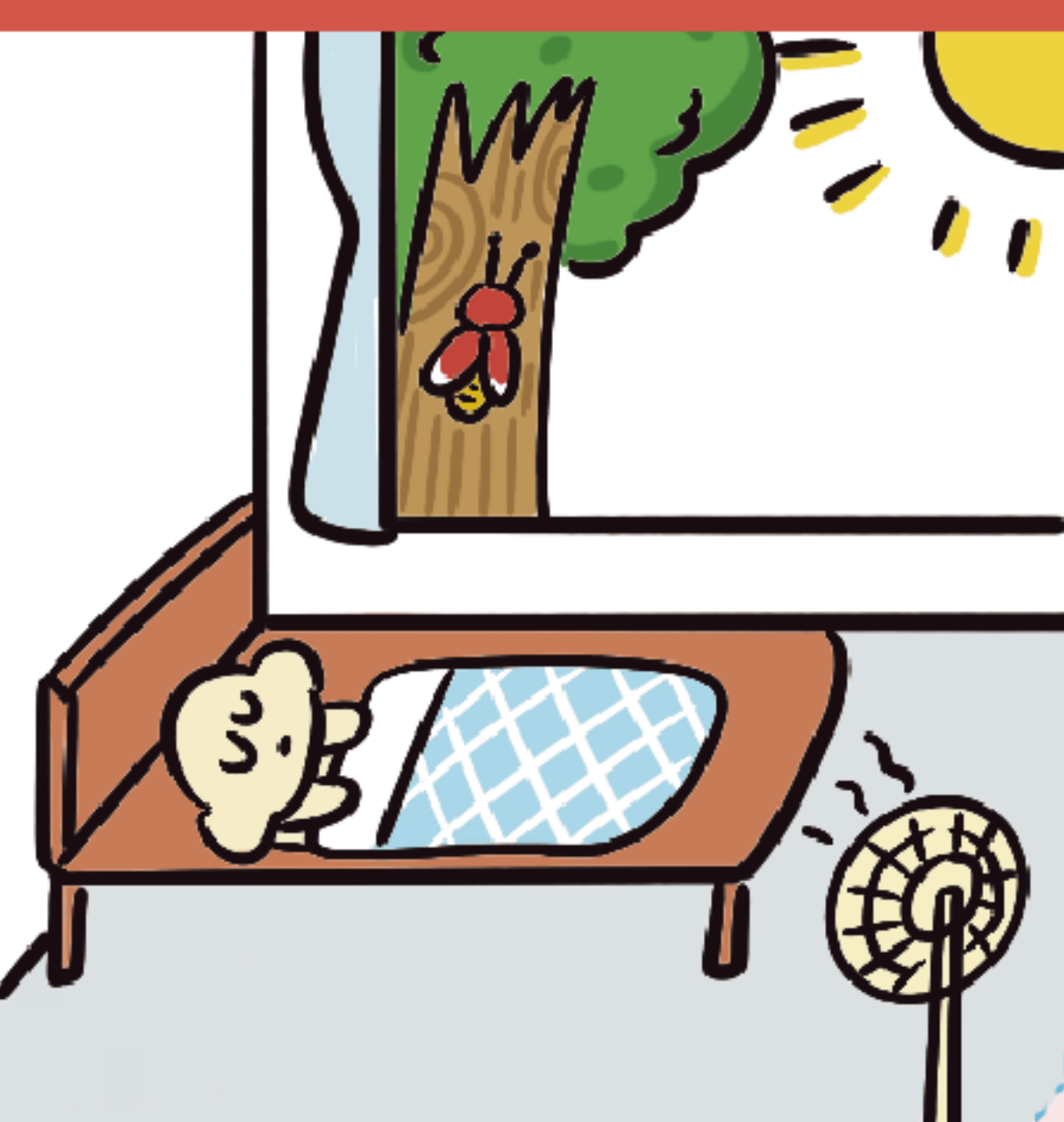
四．气候变化背景下的复合暴露风险防范建议

关注天气预报和空气质量预报，做好应对准备

周五	周六	周日
09/06	09/07	09/08
		
32°	29°	28°
23°	24°	



在高温、高臭氧天气下，避免在午后进行户外活动



考虑使用防晒措施，减少紫外线暴露



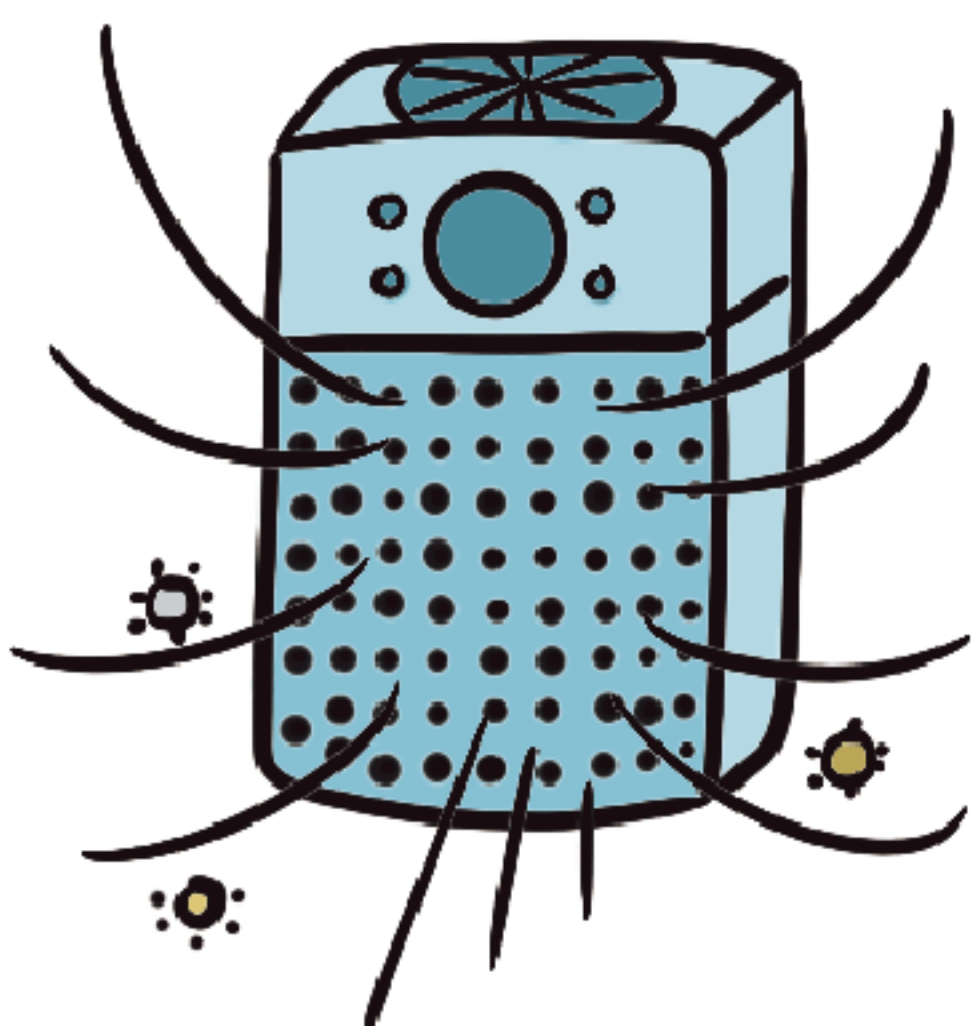
多喝水，保持身体水分平衡



穿着轻便、透气的衣物，减少热应激



使用具有活性炭过滤功能的空气净化器，有效去除臭氧



减少空气污染、减缓气候变化 我们能做什么

清新空气是最公平的公共产品、最普惠的民生福祉。正所谓，“致霾”人人有份，“治霾”人人有责。空气污染与人类活动息息相关，治理当然也离不开每个人的行动与努力。从身边做起、从小事做起，我们都是减少空气污染、减缓气候变化的参与者和受益者。



出门前，查看空气质量指数（AQI）

空气污染天气时，
在室外科学佩戴防霾口罩

关注空气质量，

家庭用车优先选择新能源或低油耗汽车

多使用共享交通工具

爱护花草树木、参与植树活动，
通过土壤保护减少土地沙化引起的扬尘

优先步行
骑行或公交出行

合理利用秸秆，
避免露天焚烧

雾霾天
在家中打开空气净化器

分类投放垃圾

农村居民冬季选用清洁取暖方式，
避免使用不清洁的散烧煤

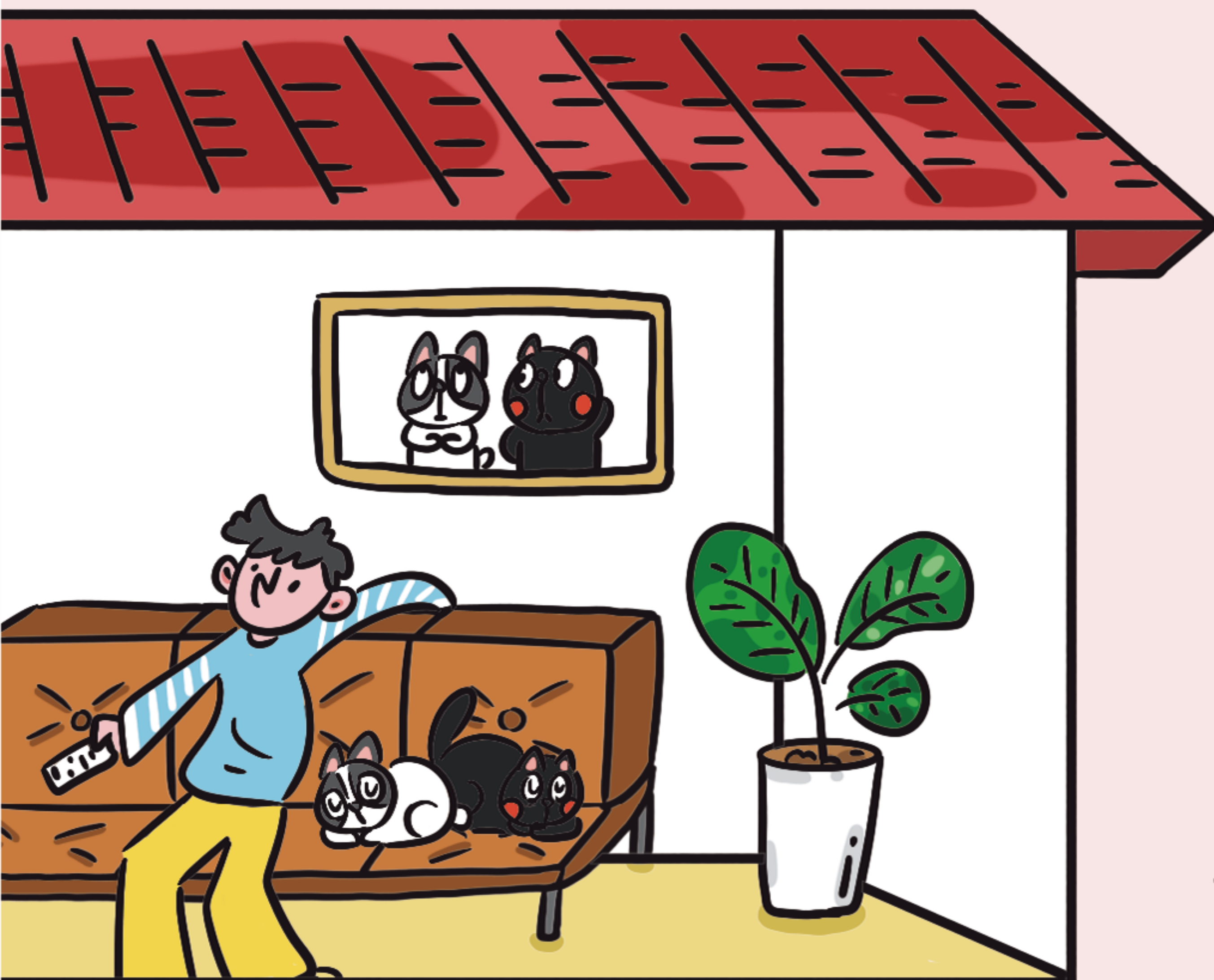
节日期间燃放烟花爆竹要遵守规定、
避免过量燃放或是选择其他更环保
的庆祝方式

我可以——

减少空气污染、
减缓气候变化、



我们可以做更多——



按需采购，不跟风购买更新换代的电子产品

优先选择绿色产品



优先选择低能耗产品

外出自带购物袋和水杯



带着您的孩子及更多家人、朋友，
一起认识空气污染、气候变化的
相关议题、参与并行动起来



天空的每一抹蓝， 由你添加

**共创清洁空气
共护妇幼健康**

为下一代筑起健康屏障

免责声明

本手册为非营利性资料，所包含的观点、信息和数据仅供参考，在任何时候均不构成财务、法律、投资建议或其他意见。若本手册提及某些公司、产品及服务，并不意味着它们已为亚洲清洁空气中心及其他作者所认可或推荐，或优于未提及的其他类似公司、产品及服务。我们不对因根据本手册而采取的任何商业措施和行动以及由此引发的风险承担任何责任。

本手册的所有内容均受著作权和/或其他权利的保护，未经许可不得用于商业目的。您可以全文转载，但不得修改，且须注明来源。

为
下
一
代
添
蓝



扫码了解更多
关于空气质量、气候变化与健康的科普知识



扫一扫
查阅相关参考文献



出品方：

