

关于缓解学校及周边地区交通污染的建议

针对儿童、学校和地方社区的指导手册

Prashant Kumar, Hamid Omidvarborna, Yendle Barwise, Arvind Tiwari | 2020
普拉桑特·库玛, 哈米德·奥米德瓦尔博纳, 叶德尔·巴韦斯, 阿尔温德·蒂瓦里
英国萨里大学 (University of Surrey)



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

中国合作方

Shi-Jie Cao, Chen Ren, Zhuangbo Feng
曹世杰, 任宸, 冯壮波 | 2020
东南大学 (Southeast University)



东南大学建筑学院
School of Architecture
Southeast University



The International
Society of the Built
Environment (ISBE)



术语解释

主动控制: 减少污染源排放空气污染的控制系统(例如车辆排气管内的微粒过滤器等)。

共享汽车: 经由学校部门管理旨在减少上下学时间段汽车数量的一项策略。

二氧化碳: 虽然化石燃料的使用构成了二氧化碳的主要人为来源,但是人体的呼吸过程也会产生二氧化碳,因此测量二氧化碳含量可用于评估封闭环境内的通风量是否充足。二氧化碳含量较高则表明通风量不足,且对人员产生不利影响,如注意力下降等。

全民科学: 指由全体公民参与的科学研究。为加强公民对空气污染问题的认知,全民科学具体体现为共同参与研究(如让社区公民参与研究计划)、开展合作研究(如学校、社区和研究人员之间开展合作)以及共享研究成果(如学校向社区公民介绍研究结果以听取相关意见)。

粗颗粒: 直径范围为2.5微米至10微米的颗粒物统称,也称为 $PM_{2.5-10}$ 。空气中的粗颗粒不通过直接排放生成,如道路扬尘的再悬浮。

共同创造: 指所有利益相关者(如研究人员、学校部门和儿童等)平等、无限制地参与决策设计或制定。

社区: 包括家长、儿童、当地居民和公民等。

扩散: 借助自然风稀释污染源(如汽车排气管)附近的空气污染物。

细颗粒: 直径小于2.5微米的颗粒物,也称为 $PM_{2.5}$ 。细颗粒属于最有害的空气污染物之一,因其体积小,且能够进入人体呼吸系统,极易引起心脏和肺部的相关疾病。细颗粒主要通过燃烧和车辆直接排放生成。

室内空气质量: 指影响人员健康、舒适和幸福程度的封闭式建筑物或结构(如学校等)的空气品质。有害颗粒和其它污染物(如二氧化氮、甲醛和挥发性有机化合物等)均造成室内空气质量严重下降。为此,英国政府和多数国际机构为空气过滤和通风手段提供了重要指导。

婴儿车内的婴儿: 指不同类型婴儿车内的婴儿,类型包括单/双三轮或四轮婴儿车、手推车、童车和学步椅等。

主要道路: 指保持通行状态的常用公共道路(死胡同除外)。主要道路的交通堵塞情况通常于早晨和傍晚晚时刻(如儿童上学和放学时间段)达到高峰。

粒子数浓度: 单位体积空气内的颗粒总数,通常表示为 $\# \text{ cm}^{-3}$ 。

被动控制: 指降低空气污染暴露风险的间接干预措施,如在道路和人行道之间设置绿色屏障等。

污染热点区域: 指具备特定释放污染源(如汽车等)的地点。污染热点区域通常包括交通路口和公交车站等区域,且污染热点区域周边人员将面临更高的污染暴露风险。

幼儿: 指婴儿、学步期儿童或婴幼儿等。对于空气污染暴露,幼儿属于最敏感且最脆弱的群体之一。其主要原因为相比于成年人和青少年群体,幼儿的呼吸频率更高且呼吸区域高度更低,暴露风险也更大。

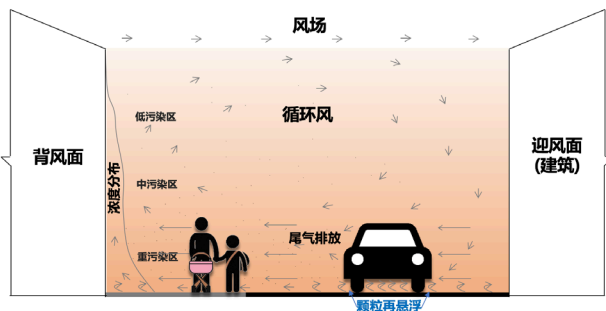
建议引用: Kumar, P., Omidvarborna, H., Barwise, Y., Tiwari, A., 2020. Mitigating Exposure to Traffic Pollution In and Around Schools: Guidance for Children, Schools and Local Communities. pp. 24.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3754131>

介绍

儿童长时间暴露于空气污染将导致其警觉性下降、注意力分散，甚至引起支气管炎、肺部发育不良等问题，增加哮喘¹和其他呼吸道疾病²的患病风险。

相对于成年人群体，儿童更易受到空气污染的危害，其原因包括儿童肺部发育不完全、呼吸区高度较低、日常运动剧烈且呼吸速率较高等³。然而，考虑交通便利等因素，大多数学校位置靠近主要道路，因此极有可能导致车辆排放污染物直接渗透到学校内部(如教室等)。在英国，约2000多所学校和托儿所邻近空气污染(如直径小于2.5微米的有毒颗粒物PM_{2.5})严重超标的主要道路，且英国儿童的哮喘患病率明显高于其他欧洲国家⁴。

儿童上下学的接送现象也将进一步造成学校周边污染热点区域的增加。在英国，近20年来用于接送儿童上学的汽车使用量增加了一倍。特别是在早高峰时段，约有四分之一的车辆将用于接送儿童上学⁵。此外，在上下学时间段内，车辆发动机的空转以及车辆的加速、减速均可能增加学校周边的空气污染暴露风险。



上图显示了儿童与婴儿车内婴儿的呼吸区高度范围，该范围主要位于汽车尾气的高度集中区域(可参考Sharma和Kumar等人的研究³)。由图可知，呼吸高度范围为距离地面0.55-0.85米之间，车辆排气管通常距离路面1米左右，因此幼儿的空气污染暴露风险更大。

主动控制系统可以有效减少污染源的空气污染排放。除此以外，循证策略也为缓解学校周边污染暴露风险提供了可能。具体思路为：通过直接分析污染物来源和/或污染暴露影响因素，获取相关依据并制定全面、有效的防范策略⁶。因此，针对学校周边污染暴露问题，相关部门亟需从儿童、学校和当地社区等多角度出发，分析污染产生原因和关键因素，制定切实可行的解决方案。

该指南旨在将复杂科学问题转化为简单的行动要点，即从学校、儿童和社区等方面出发为相关部门或人员提供决策参考，从而有效降低学龄儿童的空气污染暴露风险及其危害。



针对学校及周边区域空气污染问题，本指南详细介绍了可降低暴露风险的有效措施和策略。所有内容均以最新科研成果作为理论依据，且相关信息可能会随时更改。针对儿童、学校和社区等主要目标，本指南重点分享了由全民参与、共同创造的空气污染有效解决方案，且主要参考了Kumar等人的研究工作⁷⁻¹⁰和综述报告^{3, 11-13}、Guildford创新实验室项目¹⁴，以及从业人员指导经验和建议(如关于绿色基础设施的指导经验¹⁵、关于植物物种选择和管理的建议¹⁶和相关政策简介¹⁷等)。此外，本指南还参考了以下内容，例如学校和职员空气质量管理指南¹⁸、室外空气质量和健康规范¹⁹、未来土地规划和发展策略²⁰、空气净化措施和建议²¹⁻²⁵、室内空气质量及健康影响分析²⁶和禁止空转倡议书²⁷等。

本指南主要围绕学校及其周边交通污染问题(与交通拥堵现象密切相关)，从儿童、学校和社区等角度出发，分别阐述了10项一般性建议和10项针对性建议。鉴于细颗粒物属于危害最为严重的一类空气污染物，多数建议均以细颗粒污染防范作为切入点²⁸。一般性建议则可以适用于其他有害污染物(如氮氧化物等)的相关防范。特别说明：室内(如教室等)空气质量和健康管理不属于本指南核心内容。对于规模较小的部分学校，本指南的推行工作可能会面临一些挑战，但是作者希望尽可能落实所有建议和措施，缓解学校及周边污染严重现状。此外，本指南也将作为一种教育指南，即根据儿童年龄进行内容调整，旨在提高学校、儿童及其家长/照顾者的认知，最大限度地降低空气污染暴露风险。

所有一般性建议和针对性建议均没有优先级之分。具体原因：现有研究缺乏关于每项建议的影响力或重要性验证，且所有建议均作为空气污染解决方案的一部分(见一般性建议#1)。根据以往经验分析，主动控制(如禁止车辆超速行驶、减少车辆使用数量等)作为最有效的污染防范策略，将始终成为降低污染暴露风险的优先选择方案。

1. British Lung Foundation, 2016. <https://tinyurl.com/BLFOrg16>
2. USEPA, 2019. <https://tinyurl.com/USEPAsthma19>
3. Sharma, A., Kumar, P., 2018. A review of factors surrounding the air pollution exposure to in-pram babies and mitigation strategies. *Environment International* 120, 262-278. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.038>
4. Mumovic, D., et al., 2016. <https://tinyurl.com/IAQLNDSchools>
5. Perscom, National Travel Survey, 2018. <https://tinyurl.com/NTSPerscom18>
6. Mahajan, S., Kumar, P., et al., 2020. A citizen science approach for enhancing public understanding of air pollution. *Sustainable Cities and Society* 52, 101800. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101800>
7. Kumar, P., et al., 2020. A primary school driven initiative to influence commuting style for dropping-off and picking-up of pupils. *Science of the Total Environment* 727, 727, 138360 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138360>
8. Kumar, P., et al., 2017. Exposure of in-pram babies to airborne particles during morning drop-in and afternoon pick-up of school children. *Environmental Pollution* 224, 407-420. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.021>
9. Sharma, A., Kumar, P., 2020. Quantification of air pollution exposure to in-pram babies and mitigation strategies. *Environment International* 139, 105671. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105671>
10. Ottosen, T.B., Kumar, P., 2020. The influence of the vegetation cycle on the mitigation of air pollution by a deciduous roadside hedge. *Sustainable Cities and Society* 53, 101919. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101919>
11. Goel, A., Kumar, P., 2014. A review of fundamental drivers governing the emissions, dispersion and exposure to vehicle-emitted nanoparticles at signalled traffic intersections. *Atmospheric Environment* 97, 316-331. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.08.037>
12. Kumar, P., et al., 2019. The nexus between air pollution, green infrastructure and human health. *Environment International* 133, 105181. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105181>
13. Barwise, Y., Kumar, P., 2020. Designing vegetation barriers for urban air pollution abatement: a practical review for appropriate plant species selection. *npj Climate and Atmospheric Science* 3, 12. <https://doi.org/10.1038/s41612-020-0115-3>
14. Guildford Living Lab. <https://tinyurl.com/GuildfordLivingLab>
15. Greater London Authority, 2019. <https://tinyurl.com/GLAGreen19>
16. Kumar, P., et al., 2019. Implementing Green Infrastructure for Air Pollution Abatement. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8198261.v4>
17. Kumar, P., et al., 2019. Improving air quality and climate with green infrastructure. <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36772.22403>
18. Air pollution guidance for school and college staff. <https://neu.org.uk/media/3246/view>
19. NICE guidelines [NG70]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng70>
20. Land-Use Planning & Development Control: Planning For Air Quality. <https://tinyurl.com/IAQM2017>
21. Cleaner Air 4 Primary Schools Toolkit. <https://tinyurl.com/CA4PSTKit>
22. The Mayor's School Air Quality Audit Programme. <https://tinyurl.com/MOLtoolkit18>
23. London healthy air, healthier children. <https://tinyurl.com/HEALND>
24. Building Bulletin 101. <https://tinyurl.com/BB10118>
25. Clean Air Schools Pack. <https://tinyurl.com/CleanAirSchoolsPack>
26. The inside story, 2020. <https://tinyurl.com/RCPC20>
27. Your guide to putting a stop to idling engines in your neighbourhood. <https://tinyurl.com/LS-BLF>
28. World Health Organization, 2013. <https://tinyurl.com/REVIHAAP-WHO13>

一般性建议





1. 人人参与，齐心协力

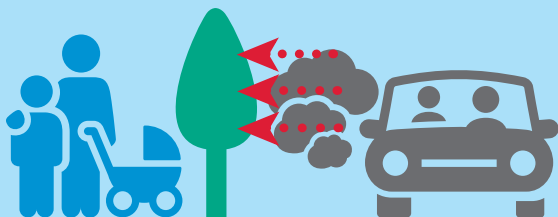
降低空气污染暴露风险的具体措施包括：

(1)在污染源、受体和污染源与受体之间采用主动和/或被动控制系统(如限制排气管污染物排放，佩戴口罩，设置绿色屏障等)；(2)采取减轻暴露风险的合理决策，如选择避免污染热点区域的合适路线。对于学校、儿童、家长、社区和政府机构等群体，合理、有效的沟通和参与将是解决污染暴露问题、降低污染暴露风险的关键。



2. 设立学校周边的清洁空气区

通过实施主动控制方案如控制车辆尾气排放、禁止车辆空转和将接送点移至远离学校入口等，可在学校周边设立一个清洁空气区，以最大限度地降低学校及周边区域空气污染水平。



3. 采用被动控制方案

采用被动控制策略例如沿学校周边道路设置绿色屏障(如树篱等)，将有效降低学生每日的交通污染暴露风险。结合学校周边的物理和环境条件，合理地选取植物类型也将最大限度地减少花粉污染的影响，且发挥生态系统的其余潜力(如减少噪音污染或实现生物多样性目标等)。



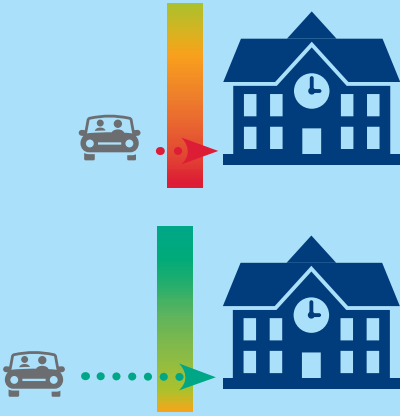
4. 解决教室空气品质问题

减少面向学校接送点门窗的开启次数，可以降低车辆排放颗粒物的渗入量。但该举措也会增加教室的二氧化碳浓度，因此使用合适的机械通风系统和空气过滤装置(包括独立式装置)，将进一步降低有害颗粒和其他污染物(包括二氧化碳)浓度。



5. 精心规划学校建筑布局

目前多数学校位于主要道路周边，由此导致的学校周边空气污染问题最为严重。考虑到污染物浓度随与道路距离的增加呈指数级衰减，学校建筑的选址应尽可能远离主要道路，且在学校和主要道路之间应设有安全的步行通道。此外，学校也应该位于社区的步行范围之内，且应鼓励学生步行和骑行往返学校，从而最大程度地降低接送期间交通污染的影响。



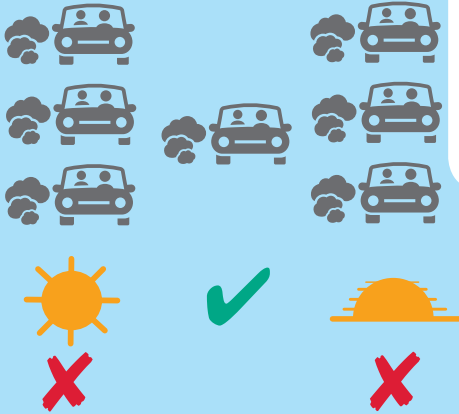
6. 建议学生步行往返学校

学校应鼓励学生步行往返学校，且有助于培养个人独立性，学习社交技能和道路安全技能等，既有益于提高身心健康，也能够有效缓解交通拥堵现象，并减少交通污染危害。此外，学生步行往返学校也可以增强其对当地社区布局的了解程度。



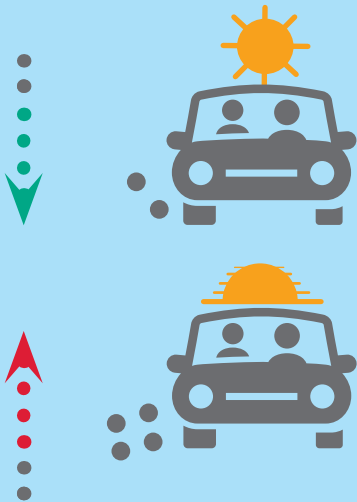
7. 减少车辆的非必要使用

相对于放学时间段(15:00-17:00)，上学时间段(07:00-09:00)的交通流量更大且大气扩散条件更差，因此上学时间段内细颗粒浓度一般为最高浓度值。通过减少上下学时段内车辆的非必要使用频率，可以有效减少交通流量并缓解交通拥堵，且最大限度地降低儿童及其父母/监护者的空气污染暴露风险。



8. 减少路面扬尘暴露风险

虽然放学时段的交通流量更小，大气扩散条件更好，但由于该时段的路面较为干燥，因此极易产生路面灰尘的再悬浮现象，进一步增加粗颗粒浓度数值。鉴于露水具备抑制灰尘再悬浮功能，因此在路面干燥时段(如放学时段)用喷水装置清洁路面，将有效减少路面灰尘的再悬浮危害。





9. 实施全民科学项目

实施全民科学项目有助于提高儿童、家长、学校和社区公民对于空气污染问题及缓解措施的全面认知。全民参与科学项目和科学研究也可以帮助研究人员和决策者更好地听取民众的宝贵经验和/或了解其关注点(如道路安全方面)，进而采取更加全面、有效的解决方案。

10. 建议将空气污染防治知识纳入教育课程

建议将空气污染问题及缓解措施纳入国家教育课程。举例来说，加强基本科学知识、社会和道路安全技能的培养，将有助于实现儿童教育目标。此外，越来越多的低价污染传感器也将为相关的实践活动或学生主导的实验课程科目或课内/课外部门活动提供有力支持。

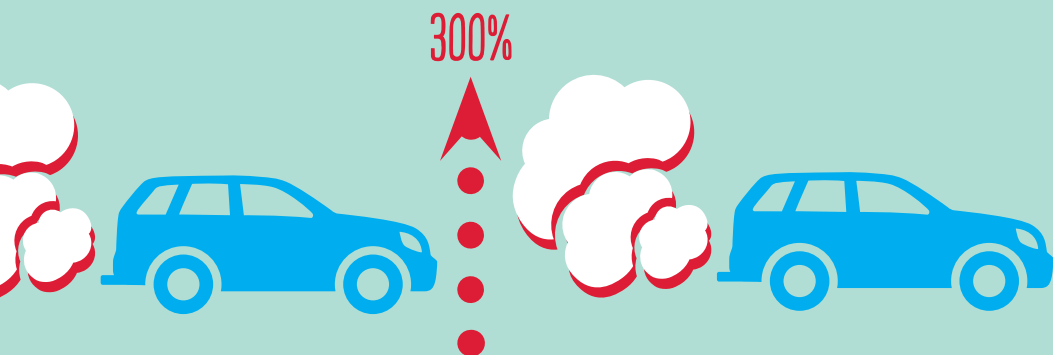


针对性建议



事实 #1

若车辆在上学时间段内保持排队/空转状态，可使学校及周边细颗粒物浓度增加300%。



在上学时间段内，减少车辆使用次数将减少三倍的交通污染暴露风险（对于学龄儿童）。

儿童:

- 请远离保持发动机启动状态的车辆。

- 学校应支持学生选择步行方式往返学校，例如采取步行鼓励计划或帮助学生培养相关行为习惯。

学校:

- 学校应把接送点移至距离学校入口较远的地方，且尽可能阻止车辆停靠于学校周边。
- 学校应鼓励家长们采用错时接送方式，且/或考虑使用共享汽车。
- 学校应加强家长对于学校周边禁停区域(如双黄线等)的认知度。

社区:

- 建议在车辆等待时间段关闭汽车发动机。
- 减少上下学时间段的车辆使用频率，或将车辆停放于距离学校门口的区域。
- 家长和儿童应尽可能步行或骑行往返学校，减少交通污染对空气质量的负面影响。此外，应加强其体育运动时间，且认真学习道路安全知识，注重培养导航技能。



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

事实 #2

由于下午放学时间段内接送时间较为分散且大气扩散条件较好，其细颗粒物浓度比上学时间段的浓度减少了三倍。



考虑课外活动因素的影响，若在放学时间段内采用错时接送方式将有效缓解交通拥堵现象，且减少交通污染暴露风险。

儿童:

- 建议儿童尽量远离保持空转状态的车辆。

学校:

- 合理安排课程和课外活动时间，鼓励家长采用错时接送方式或考虑共享汽车，减少车辆使用频率。
- 应支持使用自行车往返学校，且增加其停放空间或区域。

社区:

- 应避免在日常上课时间段和在学校周边区域驾驶车辆，或将车辆停放于远离学校入口的区域。
- 鼓励地方当局设立受控停车区域，且禁止在学校周边停放车辆，减少上下学时间段的交通流量。



事实 #3

在上学时间段内，主要道路周边操场内细颗粒浓度与主干道路内细颗粒浓度相当。



在学校周边设置密集的绿色篱墙，将有助于改善学校及周边区域空气质量。

儿童:

- 若学校操场位于道路周边，则避免在早晨时刻靠近该操场。

- 应调整上午时段的户外活动时间到下午时段。

学校:

- 应在学校和周边道路之间设置抗过敏、无毒性的绿色屏障(如树篱等)，以减少交通污染对学校环境质量的影响。
- 应在主要道路增设学校入口，且增设安全人行道和绿色屏障。
- 应禁止学生在主要道路或树篱周边活动。

社区:

- 社区公民可协助在学校周边设置绿色屏障和/或实施相关管制措施。
- 社区应与地方当局开展合作，如在现有或新开发项目中采取合理规划措施，即优先营造安全且舒适的街道环境，并鼓励父母和儿童采用步行方式往返学校。



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

事实 #4

在上学时间段，道路周边教室内 细颗粒浓度将会增加一倍。



限制车辆停放时间和设置接送点远离学校入口，将减少学校周边交通污染暴露风险。

儿童:

- 应减少接送点周边教室门窗的开启次数。

- 应设置接送点远离教室和学校入口。

学校:

- 应引导学生由室内门/路线进入教室，减少交通污染的暴露风险。
- 学校和教室门窗应远离交通拥堵地段，减少车辆排放颗粒物对教室内空气质量的影响。

社区:

- 应减少上下学时间段的车辆使用次数，且将车辆停放于远离学校入口的区域。
- 应鼓励家长和儿童采用步行或骑行方式往返学校。



事实 #5

关闭教室门窗将减少教室内交通 污染物暴露风险，但也导致教室 内二氧化碳浓度升高。



为减少交通污染暴露风险，应在交通高峰期关闭所有道路周边外门窗，且保持室内门窗为开启状态。

儿童:

- 应尽量关闭学校入口周边的门窗，降低交通污染危害。若感觉体感温度较高或较为疲累，则建议在较晚时刻开启窗户。

学校:

- 可在教室内安装二氧化碳监测仪器，获取浓度数据。
- 若学生感觉疲倦，且思考能力下降，产生头痛和头晕等症状，应及时采取通风措施。
- 建议在非交通繁忙时间段内开启道路周边的外门窗。
- 应定期清洁空气净化器/过滤器或安装合适的空气过滤装置和通风系统，减少教室内空气污染和室外污染危害。

社区:

- 社区应与地方当局开展合作，提议学校位置远离主要道路，且在学校主要道路、住宅/社区之间建立安全的步行/骑行通道。

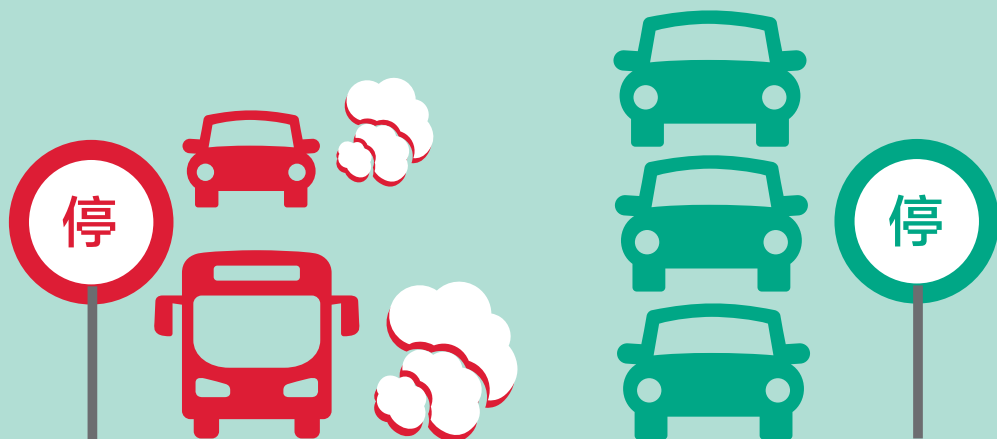


GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

事实 #6

交叉路口和公交车站等污染热点区域的颗粒粒子数浓度相比交通通畅路段的粒子数浓度高出近三分之二。



在交叉路口和公交车站等区域，车辆的启停和加速、减速等现象导致了污染物浓度的升高。减少在该类区域的车辆停留时间将有效降低污染暴露风险。

儿童:

- 尽量远离主要道路、交叉路口和公交车站等区域，降低有害交通污染物的暴露风险。

学校:

- 学校应告知家长/监护人关于往返学校的主要道路存在较高的交通污染暴露风险等问题。
- 应提议家长和学生选取交通流量较小的往返路线。

社区:

- 学校和社区应鼓励地方当局将交叉路口和公交车站移至远离学校的区域。



事实 #7

婴儿车内的婴儿和幼儿将比成年人多吸入60%的污染空气，其主要原因为婴幼儿呼吸区高度距离汽车排气管位置更近。



距离地面1米高度处的污染物浓度一般为最高值，且该数值会随道路垂直高度的升高而降低。因此，提高呼吸区高度且控制呼吸区远离车辆排气口位置，将有效减少交通污染暴露风险。

儿童:

- 在上下学途中，应尽量远离道路周边区域。

学校:

- 学校应向家长/学生普及呼吸区高度与污染物危害关系，且提议采取更为清洁的往返路线(如途径公园等)。
- 建议使用高骑式婴儿车，提高婴幼儿呼吸区高度，降低其污染暴露风险。
- 在污染热点及周边区域，使用婴儿背包携带婴幼儿将增加其呼吸区域与污染源之间的距离，减少污染暴露风险。

社区:

- 土地规划可考虑在主要道路与建筑物、人行道、单车道之间预留空间，便于设置绿色屏障(如树篱等)。

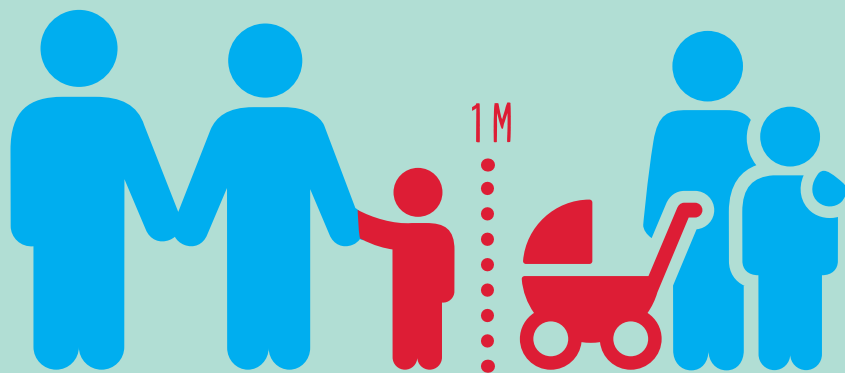


GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

事实 #8

婴儿车类型也将影响婴儿的污染暴露风险。例如，双层婴儿车底部座位的粒子数浓度比顶部座位的粒子数浓度高出72%。



婴幼儿或婴儿车内婴儿的呼吸区高度一般为距离路面1米左右。该高度属于车辆尾气排放区域，故婴幼儿呼吸区属于空气污染暴露的高风险区域。

儿童:

- 人行道步行区域应远离道路边缘地带，以减少交通污染物的严重危害。

学校:

- 应为携带婴儿车的家长提供专用等候区，且该等候区需远离车辆停放区域并设置于较高的安全地带。

社区:

- 应避免婴儿车或手推车靠近主要道路和/或交通拥挤路段，且应设置婴儿乘坐区域面向家长。
- 虽然主动控制策略(例如减少车辆的使用时间)相比被动控制策略更为有效，但是对于购买新婴儿车或婴儿推车的父母，需要重点考虑婴儿车内婴儿的呼吸高度。



事实 #9

对于交叉路口或公交车站等污染热点区域，使用经过批准或安全检测的婴儿车和婴儿车罩，将减少婴儿三分之一以上的细颗粒暴露几率。



应在主要道路或污染热点周边区域使用婴儿车罩。

儿童:

- 使用婴儿车罩将有助于减少交通污染物暴露风险。

学校:

- 应向家长/监护人普及缓解污染风险的相关知识，例如选择交通流量较小的交通路线，减少污染热点区域的停留时间和使用婴儿车罩等。此外，学校也应标示出携带婴儿车的家长的专用等候区域。

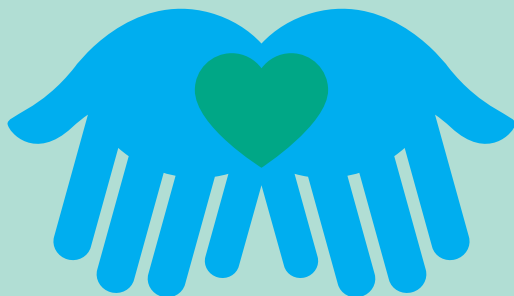
社区:

- 在污染热点区域(如交叉路口和公交车站等)使用防水/封闭式婴儿车罩，可形成婴儿呼吸区域的物理屏障，减少污染暴露风险。目前尚未有科学研究表明透气车罩(如防晒车罩等)具有等效防护性能。
- 考虑二氧化碳影响因素，不建议长时间使用婴儿车罩，且不建议在炎热天气条件下使用婴儿车罩。



事实 #10

由社区民众共同参与设计的空气质量改善方案将有助于增强空气污染影响人类健康的相关认知，并推动减少人均污染暴露风险决策的制定。



学校和社区民众均属于全民科学的参与者，应与研究人员开展积极合作。具体表现如下：(i)共同参与研究(例如举办研讨会等)；(ii)开展合作研究(即研究人员、社区民众和决策者之间保持合作关系)；(iii)共享研究成果(例如相关研究人员围绕研究成果深入讨论)。

儿童:

- 可参与数据收集工作，获取相关实践经验。
- 可与朋友和家人分享相关经验，锻炼思维组织能力，且培养良好实践能力。

学校:

- 可参与研究设计环节，例如共同制定研究目标，确定取样地点等。
- 应支持数据收集工作，可经由家长/监护人与学生分享调查结果。且发扬以身作则的优良作风，包括秉持科学严谨的研究态度、落实已发布的防范措施等。

社区:

- 社区公民可共同创造、共同参与研究，尽可能让所有研究成果产生广泛的公众影响。
- 社区公民能够以个人身份进入当地学校和其他场所，参与研讨会和数据收集工作等。



致谢

特别感谢萨里大学创新实验室的资助(2019–2020年)，为Guildford创新实验室的相关研究提供经费支持；感谢iSCAPE(改善欧洲空气污染的智能化控制研究)项目，该项目由欧盟H2020计划进行资助(根据第689954号资助协议)；感谢EPSRC博士生奖学金项目(1948919&2124242)；以及感谢由EPSRC资助的INHALE项目(个人暴露污染的健康评估及缓解研究，批准号EP/T003189/1)。

感谢以下审稿人和支持者：

- Kate Alger, Jen Gale, Victoria Hazel, Sadhana Shishodia, Idil Spearman, Rachel Spruce (parents, Sandfield Primary School, Guildford)
- Maria de Fátima Andrade (Professor, University of Sao Paulo, Brazil)
- Simon Birkett (Clean Air in London)
- Stuart Cole (Oxfordshire County Council)
- Silvana Di Sabatino (Professor, University of Bologna, Italy)
- Claire Dilliway (parent, Elm Wood Primary School, London)
- Gary Durrant, Justine Fuller (Guildford Borough Council)
- Stephen Holgate (Professor, UKRI NERC Clean Air Champion)
- Stephen Jackson (Headteacher, Valley Primary School Bromley)
- Neil Lewin (Headteacher, St Thomas of Canterbury Catholic Primary School, Guildford)
- Paul Linden (Professor, University of Cambridge)
- Antti Makela (Finnish Meteorological Institute, Finland)
- Lidia Morawska (Professor, Queensland University of Technology, Brisbane)
- Franceso Pilla (Associate Professor, University College Dublin, Ireland)
- Caroline Reeves (Leader of Guildford Borough Council)
- Dave Scarbrough (RBWM Climate Emergency Coalition)
- Arun Sharma (Professor, President, Society for Indoor Environment, India)
- Ian Steers (Founder CESA, Climate Emergency in the Sunnings and Ascot)
- Andrew Strawson (Chair, Merrow Residents' Association, Guildford)
- Catherine Sutton (Director of Airborne Allergy Action)
- Burpham Community Association, Guildford
- Guildford Living Lab and GCARE members

免责声明

本指南内容仅陈述作者个人观点和经验，并不一定反映资助机构或支持者/评审人的观点，也不反映资助机构和/或公益机构的观点。本文件中的建议是从已出版的科学文献中摘录的。虽然建议内容较为重要，但并不全面。目前，某些主题仍缺乏经过同行评议的相关文献作为依据，因此本指南所分享的建议内容仅供参考。日后作者将持续更新该指南内容。

联系

Professor Prashant Kumar
Founding Director, Global Centre for Clean Air Research (GCARE)
University of Surrey, UK
p.kumar@surrey.ac.uk
T: +44 (0)1483 682762
W: <https://www.surrey.ac.uk/people/prashant-kumar>
Twitter: @AirPollSurrey Twitter: @pk_shishodia



萨里大学
萨里郡吉尔福德 GU2 7XH

GCARE@surrey.ac.uk
surrey.ac.uk/gcare

我们已尽一切合理努力确保本出版物中的信息在2020年5月印刷时是正确的，但我们不会对所发布的信息中的任何不准确之处承担任何责任，而且信息可能会在不另行通知的情况下发生更改。有关最新信息，请访问我们的网站 surrey.ac.uk/gcare

