



EARTHJUSTICE

Because the earth needs a good lawyer



减少碳黑排放 迅速行动能减慢气候转变 避免北极临界点的出现及拯救生命

最近的科学研究指出碳黑这种超细颗粒物污染成份已成为了气候转变的一个关键因素。作为大幅减少温室气体中的一个重要环节，减少这种短寿的排放可能是在短期的将来中减慢全球及北极暖化一个最有效的策略。同时亦可避免如海上浮冰及格陵兰冰盖融化等灾难性临界点的出现。此外，因为碳黑是因空气污染而致命的头号原因，并且加速了冰川的融化，破坏数百万人的水源，控制碳黑排放能改善人类健康并拯救生命，特别是在全球南方。故此迅速地采用现有的科技以减低碳黑排放对避免灾难性气候转变及推广可持续发展至为关键。

一种寿命短而强力的气候动力

碳黑通常被称为「煤烟」，是低效能的柴油引擎、烟囪、住宅用暖气和煮食炉头在燃烧时产生的副产品。ⁱ不论是在空气中，还是聚积在雪及冰的表面，它都是一种强力的气候暖化媒介。ⁱⁱ

碳黑会直接反射阳光，并令大气温度上升。碳黑同时亦会增加云中水滴凝聚，令低层云变厚，使地球不能散热。当碳黑从空气中跌落到雪及冰上时，它减少了这些表面的反射率——

即反射能力，从而加速了融化。当这些表面融化，较黑的水或下层显露出来的地面会吸收更多阳光，做成进一步的暖化。ⁱⁱⁱ美国国家航空航天局(NASA)的詹士·韩森预计「目前已观察到的全球暖化中，可能四分之一源自煤烟对雪反射率的影响。」^{iv}

由于碳黑停留在空气中的时间只有几天或几星期，减少排放可以是在短期内快速减慢暖化的有效方法，让我们可以有更多时间来实现减少其他如二氧化碳等寿命长的温室气体的措施。^v

世界上每个地区均有其独特的自然及污染悬浮粒子混合来源，这造成了复杂的气候效应。视乎不同的来源、燃料种类及燃烧效能，碳黑在细小颗粒物排放量(PM_{2.5})中所占的百分比亦有所不同。由于排放碳黑的来源同时会排放出其他超细微粒(亦被称为悬浮粒子)，例如会有降温效果的有机碳，缓解的方法应针对个别的来源。^{vi}

例如，由于低效能燃烧化石燃料所产生的排放物中所含的碳黑远高于有机碳，减少这方面的排放是一种特别有效的缓解策略。

^{vii}在公路及非公路上的柴油排放以及部份工业燃烧在北美及欧洲均为特别重要的来源，而在亚洲则同时见到住宅用暖气、煮食以及能源及工业等在燃烧煤时产生的高排放量。

^{viii}在北极地区，柴油车辆及发电机、石油及汽体燃烧以及水上交通所产的碳排放造成了严重的影响。^{ix}

好消息是迅速地应用现有的科技能大大地减低这些来源所制造的碳黑排放量，从而能换取宝贵时间以实行减少温室气体策略。



标题：当北极出现暖化时，土着人民是最先感受到影响的一群。(COREL)

健康上的利益

减少碳排放同时会带来重大的健康利益

。x单在印度，每年因吸入充满碳黑的室内烟雾而导致的过早死亡有超过400,000宗，当中大部份为妇女及儿童，亦有不少的个案为哮喘或其他非致命疾病的患者。在全亚洲，暴露於室内及室外的空气污染造成了大量的过早死亡，这主要与呼吸系统感染、肺部疾病及心脏病有关。^{xi}

尽管在已发展地区的健康利益比较少，但仍然非常重要。

荷兰及美国的研究显示暴露於在空气中传播的PM_{2.5}会增加国家的死亡率，而减少碳黑在整体上则比减少PM_{2.5}有较大机会增加因呼吸系统及心脏病，以及某些癌症的死亡率。^{xii}碳黑缓解策略可以透过减少这类型的污染，从而拯救生命及改善健康。

碳黑同时也会透过加速世界各地如喜马拉雅及安第斯地区的水川溶化而对生命及健康造成威胁，危害数百万人赖以生青的水源，及减少干旱季节时的灌溉水源，此等水源乃全球南方食物供应的关键。

。xiii由于碳黑的寿命短，减少碳排放可能是减少这些威胁的最佳方法。



碳黑是造成经常覆盖亚洲城市的黑云的主要原因。(J. Aaron Farr)

避免北极临界点的出现

北极的融化速度比地球上其他地方差不多快两倍，而格陵兰的冰盖正以比全球平均速度快两倍的速率溶化。^{xiv}碳黑的积聚增加了冰块溶化的面积，而溶化了的水引发了多种辐射及动力的反应过程，加速了冰的分解。^{xv}在北极春季回融的过程中，被碳黑污染的雪吸收了足够的额外阳光，变得比青洁的雪更早溶化——在某些地方甚至会提早数星期。^{xvi}

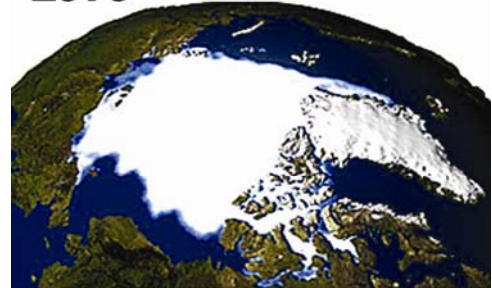
碳黑通常可从排放源头传送到一个远距离。大部份在北极积聚的碳黑来自北美洲及欧洲（主要是北纬40°以北

及东南亚燃料燃烧所释放的副产品

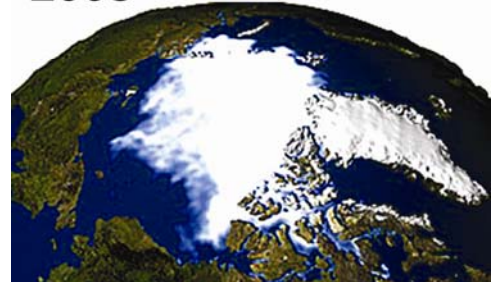
。xvii由于海上的冰溶化开放了北极更多的工业发展及新的航运航道，增加了的碳排放会进一步加剧北极的溶化。^{xviii}

减缓北极融化对避免全球气候转变的影响非常重要，这包括了有潜在灾难性的临界点，例如永久冻土层溶化所造成的沼气洩漏，格陵兰冰盖溶化造成海水水位上涨及海潮的转变。减少如碳黑等寿命较短的气候转变媒介的排放可能是减缓北极融化及令该地区的特别文化、生物多样性及生态系统更多时间，以适应因过去及未来长寿的温室气体排放所造成的气候变化的最大希望。

1979



2003



NASA提供的卫星影像显示海上冰块的范围不断减少。碳黑是造成这现象的一个主要原因。

快速行动以减少碳排放

快速减少碳排放是有效及早行动的回应策略中的关键因素。这策略能减缓全球及北极融化，避免有潜在灾难性的临界点的出现及为实施缓解措施的国家带来即时的利益。

。由于相对于二氧化碳(CO₂)而言，碳黑在空气中的停留时间较短，同时由于碳黑对气候转变有重大影响，控制碳黑的排放，特别是来自化石燃料来源的碳黑排放

可能是在短期内减缓变化的最快方法。在未来十年集中减少有关排放而同时减少二氧化碳的排放将可带来迅速的气候转变。建议有关的策略包括：

- 由UNEP的早期警告及评估部、跨政府气候转变小组及其他国际预防空气污染及环境保护小组联盟(IUAPPA)等国际组织对碳黑及其他寿命短的气候转变媒介及现有的减缓策略进行快速的国际科学评估。快速的过程将会是促进及早行动的关键。包括了二氧化碳等值指数等的数学计算,可协助比较减少寿命短的碳黑排放所带来的影响及效能以及减少寿命长的温室气体的措施,将会成为政策制定者的主要工具。
- 北极地区的国家应在碳黑问题上实施全球性领导。在2009年4月举行的北极议会部长会议上,他们必须要采纳主要气候科学家在2008年9月于奥斯陆举行的短寿污染物及北极气候工作坊上所提出的建议。^{xix} 当中提出的即时措施包括实施一个北半球碳黑减缓策略,并集中处理造成北极地区碳黑积聚的排放源,以及尽量减少北极地区短寿污染物本地排放的措施。每个北极议会国家必须采取快速的措施以落实这些建议。
- 美国及欧洲需要有更多的行动。尽管两者早已对部份柴油引擎采用了更严格的悬浮粒子排放标准(清洁空气法案及全国排放标准),这些标准只会逐步地适用于新的车辆及引擎,而不会要求对现有的机械进行改造。我们急需额外的行动。加州透过一连串早期的措施,包括了当船在停泊时使用岸上的电力;透过重新安装及改造1994年前出厂的货车及减低海上船只的行驶速度等方法增加运输效率;以及减低重型车辆排放量等,展示出其领导力。¹
- 在全球南方地区加强缓解主要碳黑排放所做成的空气污染的气候及技术转移。这包括了洁净柴油的技术,以煤炭发电及工业用设备的空气污染控制技术,以及用以转化成更清洁的住宅用供暖系统及煮食燃料的资源。减少贫穷住户在采用有关资源上的成本,以及支援在国内的供应及服务基础设施及计划的发展,乃最为关键。多国的气候基金及双边发展援助应包括针对碳黑缓解而作的财政及技术转移。
- 必须对全球南方地区的地区性空气污染控制措施以及为缓解空气污染及气候转变的整合性方案而发展的地区性及全球性举措是提供更多的资金。减少污染的策略可以带来即时的健康效益,例如很多拉丁美洲国家现已致力转用的超临界柴油及UNEP清洁城市方针就是保障减少空气污染及带来重大的健康利益的重要途径。
- 碳黑应被列入《长程越界空气污染公约》中。其中的一个方法是修订哥德堡缓解酸化、超营养作用及地面

臭氧议定(1999)

- 当中规定了2010年硫、NO_x、VOCs及阿摩尼亚的最高排放量。
- 发展新的多国机制以促进财政及技术上的转移,从而加速减少碳黑的排放,并配合以奖励全球南方地区全国的合适缓解行动的方法,包括减少如碳黑等对气候转变有影响的空气污染物。

参考资料

i Bond, T.C., 碳黑及气候转变听证声明, 错误监控及政府改革委员会, 美国众议院, 2007年10月18日。

ii Quinn, P. K., 等。《北极地区的短寿命污染物: 它们对环境的影响及可行的缓解策略》, 空气化学及物理, 8, 1723-1735 (2008); 亦见于Jacobson, M., 碳黑及气候转变听证声明, 错误监控及政府改革委员会, 美国众议院, 2007年10月18日; Ramanathan, V. & Carmichael, G., 碳黑引起的全球及地区性气候转变, 自然地理学(2008), 及 Zender, C., 碳黑对北极地区的气候影响, 向错误监控及政府改革委员会是交之书面声明, 美国众议院, 2007年10月18日(2007)。

iii Streets, D. G., 《解脱未来的烟雾排放: 暖化迹象及缓解机会》, 气候转变, 81:313-330 DOI 10.1007/s10584-006-9112-8 (2007). 亦见备注2 Ramanathan and Carmichael 2008; Quinn 等., 2008 备注及 Zender, 2007; 及 Jacobson, 2007 备注2。

iv Hansen, J & L. Nazarenko, 《煤烟之气候影响与雪及冰之反照率》, Nat'l Acad & Sci. 423之101 Proc. (2004年1月13日)。

v Ramanathan, 2008 备注2。

vi 见 McConnell, J.R., Edwards, R., Kok, G.L., Flanner, M.G., Zender, C.S., Saltzman, E.S., Banta, J.R., Pasteris, D.R., Carter, M.M. 及 J.D.W. Kahl. 2007. 《20世纪工业碳黑排放改变北极气候动力》. 科学, 317: 1381-1384.

vii Bond, T. C., D. G. Streets, K. F. Yarber, S. M. Nelson, J.-H. Woo, 及 Z. Klimont (2004), 《全球燃烧中碳黑及有机碳排放之技术性清单》, J. Geophys. Res., 109(D14203), doi:10.1029/2003JD003,697.

viii Shindell, D., J.-F. Lamarque, N. Unger, D. Koch, G. Faluveg, S. Bauer, 及 H. Teich,, 《因经济上之地区性排放减缓所造成的气候动力及空气质素之转变》, Atmos. Chem. Phys. Discuss., 8, 11609–11642 (2008).

ix Quinn 等 2008 备注2.

x Ramanathan 及 Carmichael 2008 备注2.; 亦见 Schwartz, J., 碳黑及气候转变听证声明 错误监控及政府改革委员会 美国众议院 2007年10月18日 及 CIAM, 《对哥德堡议定之回顾 综合评估模式小组及综合评估模式中心报告》. 荷兰环境评估局, 2007.

xi Ramanathan, V., 等, 大气的黑云 以亚洲为焦点的地区性评估报告, 联合国环境计划出版 肯尼亚内罗毕(2008)

xii Schwartz, 2007, 备注10.

xiii Ramanathan, V., 等, 大气的黑云 以亚洲为焦点的地区性评估报告, 联合国环境计划出版 肯尼亚内罗毕(2008); 亦见 Schwartz 2007, 备注10.

xiv ACIA, 2005. 北极地区气候影响评估 剑桥大学出版社, 可於 <http://www.acia.uaf.edu> 上参阅

xv Hansen, 2004, 备注4.

xvi Zender, 2007, 备注2.

xvii Ramanathan, 2007, 备注2.

xviii Lack, D., B. Lerner, C. Granier, T. Baynard, E. Lovejoy, P. Massoli, A.R. Ravishankara 及 E. Williams, 《由商业航运所排放之吸光碳排放》, 地质物理研究书信 35, L13815 (2008).

xix 欲查询更多信息, 参阅挪威空气研究所 <http://niflheim.nilu.no/spac>.

xx 见加州空气资源局之网站 可於 <http://www.arb.ca.gov/cc/ccea/ccea.htm> 上参阅

「迅速加强缓解政策以避免温度由2oC 提升至 2.5oC..... 将需要全球各地在减少CH4及黑煤烟上取得快速的成效, 同时需要全球的CO2 排放量於2015或2020年保持平稳, 并且保持不高於目前的水平...」气候转变及可持续性 发展科学专家小组报告(2007), 《对抗气候转变: 避免不能控制的情况出现并控制可避免的情况》。R. Bierbaum 等汇编, 联合国基金会, 华盛顿DC。



www.earthjustice.org

[http://www.earthjustice.org/our_work/
issues/international/black-carbon/](http://www.earthjustice.org/our_work/issues/international/black-carbon/)

