



# 城市交通与健康

分册 5g

可持续交通：发展中城市决策者手册

## 资料手册简介

### 可持续发展的交通:发展中城市政策制定者资料手册

#### 本套资料手册是什么?

本书是一套关于可持续城市交通的资料手册,阐述了发展中城市可持续交通政策框架的关键领域。这套资料手册由超过31本的分册构成,其内容将在后面提及。此外,作为本套资料手册的补充,还配有一系列的培训文件及其它资料,可以从<http://www.sutp.org>(中国用户使用<http://www.sutp.cn>)上调阅。

#### 供什么人使用?

本书的使用对象是发展中城市的决策者及其顾问。这个目标读者群会在本书的内容中体现,本书内容还提供了供一定范围内发展中城市使用的合适的政策工具。此外,学术部门(例如大学)也会从本书中获益。

#### 应当如何使用?

本书可以有多种使用方法。若为印刷版,本套手册应当保存在同一处,各个分册分别提供给涉及城市交通工作的官员。本书还可以方便地改编,供正规的短期培训使用;还可以用作城市交通领域编制教材或其他培训课程的指南。GIZ(德国技术合作公司)正在为所选择的分册精心制作成套的训练材料,从2004年10月起全部可以在<http://www.sutp.org>或<http://www.sutp.cn>上调阅。

#### 本书有哪些主要特点?

本书的主要特点包括以下各项:

- 可操作性强,集中讨论规划和协调过程中的最佳做法,并尽可能地列举了发展中城市的成功经验。
- 本书的撰写人员,都是各自领域中顶尖的专家。
- 采用彩色排版,引人入胜,通俗易懂。
- 在尽可能的情况下,采用非专业性语言,在必须使用专业术语的地方,提供了详尽的解释。
- 可以通过互联网更新。

#### 怎样才能得到一套资料手册?

在<http://www.sutp.org>或<http://www.sutp.cn>上可以找到这些分册的电子版(PDF格式)。由于所有分册的经常更新,已经没有英文版本的印刷版。前20本分册的中文印刷版由人民交通出版社出版,并在中国地区出售。如有任何关于分册使用方面的问题可以直接发邮件至[sutp@sutp.org](mailto:sutp@sutp.org)或[transport@giz.de](mailto:transport@giz.de)。

#### 怎样发表评论,或是提供反馈意见?

任何有关本套资料手册的意见或建议。可以发送电子邮件至:[sutp@sutp.org](mailto:sutp@sutp.org); [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de),或是邮寄到:

Manfred Breithaupt  
GIZ, Division 44  
P. O. Box 5180  
65726 Eschborn, Germany(德国)

#### 其他分册与资料

今后的其他分册将涉及以下领域:发展中城市的停车管理以及城市货运。其他资料正在准备过程之中,目前可以提供的有关于城市交通图片的CD-ROMs光盘和DVD(一些图片已上传到<http://www.sutp.org> - 图片区)。在<http://www.sutp.org>上还可以找到相关链接、参考文献以及400多个文件和报告(中国用户使用<http://www.sutp.cn>)。



## 分册及作者

### 各分册及撰写人

- (i). 资料手册概述及城市交通的交叉性问题  
(德国技术合作公司GTZ)

### 机构及政策导向

- 1a. 城市发展政策中交通的作用  
(安里奇·佩纳洛萨Enrique Penalosa)
- 1b. 城市交通机构(理查德·米金Richard Meakin)
- 1c. 私营公司参与城市交通基础设施建设  
(克里斯托弗·齐格拉斯Christopher Zegras, 麻省理工学院)
- 1d. 经济手段(曼弗雷德·布雷思奥普特Manfred Breithaupt, GTZ)
- 1e. 提高公众在可持续城市交通方面的意识  
(卡尔·弗杰斯特罗姆Karl Fjellstrom, Carlos F. Pardo, GTZ)
- 1f. 可持续城市交通的融资  
(Ko Sakamoto, 英国交通运输研究室)
- 1g. 发展中城市的都市货运  
(伯恩哈德·O·赫佐格Bernhard O. Herzog)

### 土地利用规划与需求管理

- 2a. 土地利用规划与城市交通(鲁道夫·彼特森Rudolf Petersen, 乌普塔尔研究所)
- 2b. 出行管理(托德·李特曼Todd Litman, VTPI)
- 2c. 停车管理: 为创建宜居城市做出贡献  
(Tom Rye)

### 公共交通, 步行与自行车

- 3a. 大运量公交客运系统的方案  
(劳伊德·赖特Lloyd Wright, ITDP; GTZ)
- 3b. 快速公交系统  
(劳伊德·赖特Lloyd Wright, ITDP)
- 3c. 公共交通的管理与规划  
(理查德·米金Richard Meakin)
- 3d. 非机动车方式的保护与发展  
(瓦尔特·胡克Walter Hook, ITDP)
- 3e. 无小汽车发展  
(劳伊德·赖特Lloyd Wright, ITDP)

### 车辆与燃料

- 4a. 清洁燃料和车辆技术(迈克尔·瓦尔什Michael Walsh; 雷恩哈特·科尔克Reinhard Kolke, Umweltbundesamt—UBA)
- 4b. 检验维护和车辆性能  
(雷恩哈特·科尔克Reinhard Kolke, UBA)
- 4c. 两轮车与三轮车(杰腾德拉·沙赫Jitendra Shah, 世界银行; N. V. Iyer, Bajaj Auto)
- 4d. 天然气车辆(MVV InnoTec)
- 4e. 智能交通系统(Phil Sayeg, TRA; Phil Charles, University of Queensland)
- 4f. 节约型驾驶(VTL; Manfred Breithaupt, Oliver Eberz, GTZ)

### 对环境与健康的影响

- 5a. 空气质量管理(戴特里奇·施维拉Dietrich Schwela, 世界卫生组织)
- 5b. 城市道路安全(杰克林·拉克罗伊克斯Jacqueline Lacroix, DVR; 戴维·西尔科克David Silcock, GRSP)
- 5c. 噪声及其控制  
(中国香港思汇政策研究所; GTZ; UBA)
- 5d. 交通领域的清洁发展机制(Jürg M. Grütter)
- 5e. 交通与气候变化(Holger Dalkmann, Charlotte Brannigan, C4S/TRL)
- 5f. 让城市交通适应气候变化  
(Urda Eichhorst, 女士现为德国)
- 5g. 城市交通与健康  
(Carlos Dora, Jamie Hosking, Pierpaolo Mudu, Elaine Ruth Fletcher)
- 5h. 城市交通与能源效率  
(Susanne Boehler, Hanna Hueging)

### 资料

- 6. 供政策制定者使用的资源(GTZ)

### 城市交通的社会和交叉性问题

- 7a. 性别与城市交通  
(Mika Kunieda, Aimée Gauthier)

## 作者简介

Carlos Dora博士，交通、健康影响评估和“其他行业健康”政策专家，世界卫生组织（WHO）日内瓦总部公共卫生和环境司健康环境干预协调员，负责WHO绿色经济中的健康问题（Health in the Green Economy）项目，回顾了包括交通行业在内的五个经济部门减缓气候变化的健康协同效益。

Carlos Dora博士在WHO欧洲环境与健康中心工作期间，参与欧洲宪章中交通运输、环境和健康的部分，并参与成立The PEP项目，提供交通、健康和环境政策方面的技术支持。Dora博士获得伦敦卫生和热带医学学院流行病学硕士和博士学位。他在经过培训后行医，并曾在巴西和英国管理过卫生服务机构。他还是《交通、环境和健康》（Transport, Environment and Health）（WHO, 2000）的编辑，并出版了《健康，危害和公众讨论：牛海绵状脑病（BSE）/克雅氏病（CJD）事件风险沟通的前车之鉴》（Health hazards and public debate: lessons for risk communication from the BSE/CJD saga）（WHO, 2006）。  
Email: [dorac@who.int](mailto:dorac@who.int)

Jamie Hosking博士，新西兰奥克兰大学人口健康学院公共健康医学专家，感兴趣领域包括交通、气候变化和健康权益。他最近的工作包括“有序出行计划改善人体健康”系统回顾（Cochrane Collaboration, 2010），其中包括与工作和上学出行变化有关的健康结果，并在WHO的绿色经济中的健康问题系列背景下，回顾交通行业气候变化政策的健康协同效益。他还开发了一种用于监测不同地区交通体系下健康差距的框架。

Pierpaolo Mudu博士，地理学家，目前在WHO欧洲环境与健康办公室工作，曾在意大利、英国、美国、法国和韩国的几所大学任教。感兴趣领域包括城市/人口地理、交通和工业污染影响。已出版了有关书籍（最近的一次是和Benedetto Terracini、Marco Martuzzi一起出版的《工业污染地区的人类健康》（Human Health in Areas with Local Industrial Contamination））和杂志（如：环境与职业健康档案、药物流行病学和药品安全、国际卫生地理学杂志和风险研究杂志）。

Elaine Ruth Fletcher, WHO公共卫生和环境司健康环境干预 资深编辑、绿色经济中的健康问题系列管理编辑。Fletcher是《发展中城市健康的交通》的作者(WHO, 2009), 这是WHO/UNEP健康与环境联合行动的一部分(<http://www.who.int/heli>)。她还是《Earthscan出版社读者系列-世界交通政策与实践》(Earthscan Reader on World Transport Policy and Practice)中“中东地区交通”部分的作者(Whitelegg J.& Haq G eds, 2003)。她还曾担任世界交通政策和实践(World Transport Policy and Practice)的客座编辑(WTPP Vol 5. No. 4, 1999)以及研究车辆有关的颗粒物排放导致的死亡率(WTPP 4:2 & 4:4, 1998)和交通、环境和社会公平(WTPP; Vol 5. No. 4, 1999)的作者/合著者。

#### 以下人员亦对本文有所贡献:

- Annette Prüss-Ustün, WHO公共卫生和环境司科学家, 一直致力于环境风险造成的全球疾病的估算方法研究。她是一系列有关出版物的作者([http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/en/index.html](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/en/index.html))。她还参与开发WHO新的室外空气污染数据库, 并估算城市室外空气污染(WHO, 2011a; WHO, 2011B)。
- Claudia Adriaola, 世界资源研究所可持续交通中心EMBARQ健康与道路安全项目总监, 他是通过培训的律师, 注重全球战略, 解决城市交通和城市发展中带来的公共健康影响问题。
- Salvador Herrera, 城市规划者, 墨西哥可持续交通中心(CTS)副总监。Herrera也在美国、西班牙和墨西哥担任城市发展和规划顾问。
- Alejandra Acosta, 政治学者, 从事公共政策领域, 致力于促进哥伦比亚、墨西哥和美国的本土可持续发展和政治反应。

WHO 图书馆出版物编目数据

城市交通与健康

“代表德国联邦经济合作与发展部  
(BMZ)”

(可持续交通: 发展中城市政策制定者  
资料手册, 5g分册)

1.交通-经济学 2.社会规划 3.风险评估  
4.机动车统计 5.公共政策 6.制定政策  
7.制定决策 I GIZ. II WHO. III 系列

ISBN 978 92 4 150244 3

(NLM classification: WA 275)

© 德国国际合作机构 (GIZ) & 世  
界卫生组织 (WHO) 2011

版权所有。出版物可免费下载  
(GIZ/SUTP <http://www.sutp.org> 或  
WHO <http://www.who.int>)。未经许  
可请勿翻印、转载, 如有需要, 请联  
系Manfred Breithaupt (地址: Division  
44, P. O. Box 5180, 65726 Eschborn,  
Germany, Email: [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de)) 或  
世界卫生组织 (地址: WHO Press,  
World Health Organization, 20 Avenue  
Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland, 电  
话: +41 22 791 3264, 传真: +41 22  
791 4857, Email: [permissions@who.int](mailto:permissions@who.int))。

本出版物中所使用的称呼和对某些  
事实的表述, 如涉及到任何国家、领土、  
城市 (地区) 或其当局的合法地位, 或  
涉及其边界的界定问题时, 均不包含  
GIZ和WHO的观点。

提及具体公司或某些制造商的产品  
并不意味着得到了GIZ或WHO的认可或  
推荐。专利产品的名称按首字母排序,  
错误或遗漏不在此限。

GIZ与WHO核实本出版物中包含的  
信息, 已采取了一切合理的预防措施。  
但是分发出版材料无任何形式的明示或  
暗示担保。解读和使用材料的责任取决  
于读者。在任何情况下, GIZ或WHO不  
对使用材料造成的损害承担责任。

# 城市交通与健康

## 分册5g

本文中所述的发现、解释和结论都是以GIZ及其顾问、合作者和撰稿人从可靠的来源所收集的资料为依据。但GIZ并不保证本文中所述资料的完整性和准确性。对由于使用本文而造成的任何错误、疏漏或损失，GIZ概不负责。

**作者:** Carlos Dora, Jamie Hosking, Pierpaolo Mudu,  
Elaine Ruth Fletcher

**编辑:** 德国国际合作机构（GIZ）  
Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
P. O. Box 5180  
65726 Eschborn, Germany（德国）  
<http://www.giz.de>

第 44 部，水、能源与交通  
部门项目“交通政策咨询服务”

委托人  
德国联邦政府经济合作与发展部  
Federal Ministry for Economic Cooperation  
and Development (BMZ)  
Division 313: Water, Energy, Urban Development  
P. O. Box 12 03 22  
53045 Bonn, Germany（德国）

Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn, Germany（德国）  
<http://www.bmz.de>

**经理:** Manfred Breithaupt

**编辑:** Dominik Schmid

**封面图片:** Andrea Broaddus,  
Gothenburg, Sweden, 2007

**翻译:** 本分册中文版由亚洲城市清洁空气行动中心  
中国项目办公室刘明明翻译完成，翻译译审由亚  
洲城市清洁空气行动中心中国项目办公室宋苏和  
张楚完成。文本翻译及使用中出现的错误及损失  
均与德国技术合作公司无关。

**排版:** Klaus Neumann, SDS, G.C.

**编辑:** 本分册是GIZ 于2011年9月出版的《可持续  
发展的交通：发展中城市政策制定者资料手册》  
的一部分。

Eschborn, 2011年11月

---

## 目录

---

1. 前言 .....	1
2. 健康: 交通行业面临的挑战 .....	1
2.1 交通对健康的影响 .....	1
2.1.1 空气污染 .....	2
2.1.2 道路交通伤害 .....	5
2.1.3 体力活动缺乏, 肥胖和非传染性疾病 .....	7
2.1.4 噪音 .....	9
2.1.5 气候变化, 交通与健康 .....	10
2.1.6 土地利用、可达性、社会福利和其它因素 .....	12
2.2 高风险群体-交通的健康影响 .....	13
2.3 交通健康影响的区域回顾 .....	14
2.3.1 经济合作与发展组织 (OECD) 国家 .....	14
2.3.2 发展中国家 .....	15
3. 工具: 解决问题 .....	17
3.1 健康交通政策 .....	17
3.1.1 加强土地利用规划 .....	17
3.1.2 促进健康的交通方式 .....	18
3.1.3 车辆和燃油改进 .....	19
3.1.4 政策对比 .....	20
3.2 评估交通体系健康影响的工具 .....	21
3.2.1 简介 .....	21
3.2.2 评估工具类型 .....	21
3.2.3 使用定性和定量工具 – 案例研究与举例 .....	25
3.2.4 温室气体排放和健康模型 .....	29
3.3 经济机制 .....	30
3.3.1 健康与交通体系经济评价 .....	30
3.3.2 交通定价措施 .....	32
3.3.3 国际融资机制 .....	33
3.4 治理框架与交通、环境和健康机制 .....	34
4. 优秀实践 .....	36
4.1 健康交通的原则 .....	36
4.2 健康交通运输体系的协同效益 .....	39
4.3 健康交通的障碍 .....	39
5. 总结 .....	41
GTZ/GIZ 资料库有关分册和其他出版物 .....	42
参考文献 .....	42



## 1. 前言

交通对健康有重要影响 – 随着人口流动性增加，这一影响也日渐明显。交通行业减少温室气体排放潜力巨大，这使交通政策在气候变化领域得到足够重视。这本资料手册旨在介绍交通带来的健康风险和收益，并明确交通可以保护和促进人们的健康，无论是在短期（如减少空气污染伤害的直接风险），还是随着时间的推移，它能够支持更健康更加可持续的城市发展。

这本资料手册一开始介绍交通对健康影响的主要途径，以及在经合组织（OECD）和发展中国家与交通有关的健康风险范围。然后讨论了可用来应对交通有关健康风险的工具，并提供了一些可以指导健康的交通体系发展的原则，总结了一些案例研究，阐述在世界不同城市的良好实践经验。

## 2. 健康：交通行业面临的挑战

### 2.1 交通对健康的影响

交通对健康有很大影响，发展交通系统可能有益健康，也可能增加健康风险。人们较熟悉的交通健康风险包括空气污染物、机动车噪声排放、道路交通伤害风险。容易忽略但同样重要的是，如果进行一定量的体力活动，如骑车上班或步行（每天15-20分钟），可以实现健康效益。

交通影响健康。人们外出就业、教育、医疗卫生服务和娱乐，都需要交通，所有这些都会影响健康状况和健康权益。然而，改进某一种出行方式，尤其是机动交通，可能会给其它出行方式如火车、公共汽车、骑自行车或步行等造成障碍，进而会导致人们获得医疗服务、教育、就业、食品选择上的严重不平等，并限制部分人群的流动性 – 这些都会对健康产生影响。

从道路塑造城市街区结构的方式上说，交通对健康和健康公平的影响可能更为间接。如交通繁忙的道路切断街区，限制街道活动和社会交往。扩展城市道路和停车空间会牺牲潜在的步行区域和绿色走廊，人们失去了健康活动的空间，尤其是儿童，妇女和老人。随着时间的推移，当城市低密度扩张、以修建机动车道为导向的模式发展时，可能造成恶性循环：随着人们对汽车出行依赖的增加，污染、车祸对健康造成直接影响，体力下降和公共开敞社交活动空间的减少则对健康造成间接影响。

以下部分详细介绍了发展中城市中与交通有关的主要健康影响。更多信息，请参见“参考文献”。

### 2.1.1 空气污染

交通行业带来的城市空气污染物排放比例庞大且还在不断增加，同时也造成了一定比例的二氧化碳和其他污染物排放，导致气候变化和长期的健康影响。后者在本报告中有单独的一节阐述。一般来讲，空气污染物浓度在发展中国家的城市较高，交通已成为损害人体健康的空气污染物主要来源之一(见2.3节)。



图 1:  
发展中城市快速机  
动化导致的空气污  
染水平 (Jinca摄,  
中国南京, 2010)

空气污染物的健康损害在发达国家和发展中国家都有。空气污染水平越高，相关的健康问题越糟糕。

### 空气污染的健康影响

燃料燃烧产生的空气污染物会导致疾病和过早死亡。健康影响方面的证据总结如下，世界卫生组织空气质量准则中有更为详细的描述 (WHO, 2006a)。

与交通有关的影响人体健康的空气污染物包括：可吸入颗粒物、氮氧化物、臭氧、一氧化碳和苯。它们增加了一些疾病风险，包括心血管疾病和呼吸系统疾病、癌症、不良生育结果，和高死亡率 (见表1) (Krzyzanowski等, 2005)。暴露于繁忙交通中 (如居住在主干道附近) 会恶化儿童和成人的健康状况，并增加死亡率 (Brugge等, 2007年; HEI, 2010B)。儿童的健康和发育受空气污染 (WHO, 2005年) 的影响风险尤为突出。在许多发展中国家，旧柴油车微颗粒物排放占车辆总排放的比例最大，用眼睛观察卡车和公共汽

表 1: 交通带来的空气污染物造成的结果

结果	来自交通的污染物
死亡	黑色烟雾、臭氧、PM <sub>2.5</sub>
呼吸系统疾病 (非过敏性)	黑色烟雾、臭氧、氮氧化物、挥发性有机物、CAPs、柴油车尾气
呼吸系统疾病 (过敏性)	臭氧、氮氧化物、PM、挥发性有机物、CAPs、柴油车尾气
心血管疾病	黑色烟雾、CAPs
癌症	氮氧化物、柴油车尾气
不良生育结果	柴油车尾气，二氧化氮、一氧化碳、二氧化硫、悬浮颗粒物 (证据不明确)

PM: 微尘, PM2.5: 直径小于2.5微米的颗粒物, 挥发性有机物包括苯, CAPs: 浓缩大气颗粒物

来源: Krzyzanowski等, 2005

车的“黑烟”排放可被视为测试过量尾气颗粒物排放的快速“替代”指标（Krzyzanowski等，2005）。

### 交通行业的主要空气污染物

直径小于10微米的颗粒物（ $PM_{10}$ ）和直径小于2.5微米（ $PM_{2.5}$ ）的颗粒物关系最密切，并对公众健康产生影响。这种颗粒物绕过人体防御灰尘的系统，渗透到呼吸系统深处。道路行驶车辆所排放的微颗粒物由元素碳或碳化合物、重金属、硫、致癌物（如苯的衍生物）构成。这类污染是根据每立方米空气小于 $PM_{10}$ 或 $PM_{2.5}$ 的颗粒质量浓度来测量的，如微克每立方米（ $\mu g/m^3$ ）。

微颗粒物对健康的影响可通过观察年均浓度水平得知 -  $PM_{2.5}$ 年均浓度  $8 \mu g/m^3$ 和 $PM_{10}$ 年均浓度  $15 \mu g/m^3$ 。2006年新的世界卫生组织空气质量准则设置 $PM_{2.5}$ 指导值为  $10 \mu g/m^3$ （年均浓度）， $PM_{10}$ 指导值为  $20 \mu g/m^3$ （WHO，2006a）。

长期暴露于高浓度的微颗粒物中会造成肺功能降低、呼吸系统疾病增加，减少预期寿命。美国 and 欧洲已对大城市人口的健康影响进行了长期研究（WHO欧洲区域办事处，2000、2002和2004）。

#### 栏1: 一氧化碳和氮氧化物

交通带来健康危害的另外两个重要污染物是一氧化碳（CO）和氮氧化物（ $NO_x$ ）。空气中的CO与血红蛋白结合，妨碍血液的携氧能力。通常短期暴露于CO造成的健康影响包括对心血管疾病产生影响，如运动时心绞痛症状加重和运动表现不佳（UNEP, ILO, WHO, 1999）。暴露于 $NO_x$ 的健康影响包括肺功能降低和呼吸道症状增加（WHO欧洲区域办事处，2000年）。

研究表明，无论是发展中城市或发达城市，短期暴露于微颗粒物中会造成每日死亡率和住院率增加，导致慢性呼吸系统和心血管疾病（WHO欧洲区域办事处，2004）。

燃料燃烧产生的颗粒物可能比自然来源的颗粒物（如沙尘暴）含有更多的毒性化合物（如金属）。目前，单位体积空气中的 $PM_{10}$ 或 $PM_{2.5}$ 质量浓度被认为是减少潜在健康损害风险的最佳指标（WHO - 2000年和2004年欧洲区域办事处）。

### 空气污染的全球疾病负担

据WHO估算，城市室外空气污染的颗粒物造成每年约1.3万人死亡（WHO，2011a）。如果 $PM_{10}$ 平均浓度从  $75 \mu g/m^3$ （许多城市常见水平）减少至  $20 \mu g/m^3$ （WHO指导值），预计死亡率将减少15%。



图2: 发展中国家拥有空气质量监测系统的城市数量增长迅速:  $PM_{10}$ ,  $O_2$ , CO,  $SO_2$ 和 $NO_2$ 的浓度信息指示牌,

Dominik Schmid摄, 泰国曼谷, 2010



## 发展中国家城市空气污染的疾病负担

有些发展中国家城市的有害空气污染物浓度远远超过了同等规模的发达城市（图3）。亚洲、非洲和中东地区城市空气污染最糟糕。发展中国家城市的空气质量监测系统往往有限，需要加以改进，以便更好地分析当地空气污染对健康的影响，进行情景规划。

## 交通带来的城市空气污染

到目前为止，还没有关于交通运输对城市空气污染影响的全球系统性回顾。然而，现有数据表明，在发展中国家城市，交通是空气污染的一个重要和不断增长的来源 - 往往比某些发达城市更显著，主要受诸于以下因素影响：车辆年龄和车队构成、维护/监管环境较差，快速机动化和薄弱的公共交通系统，这些往往体现了发展中国家城市的环境特点。

欧洲城市约30%的PM<sub>2.5</sub>来自道路交通（Krzyzanowski等，2005），而在一些发展中国家城市的实验监测，PM<sub>2.5</sub>

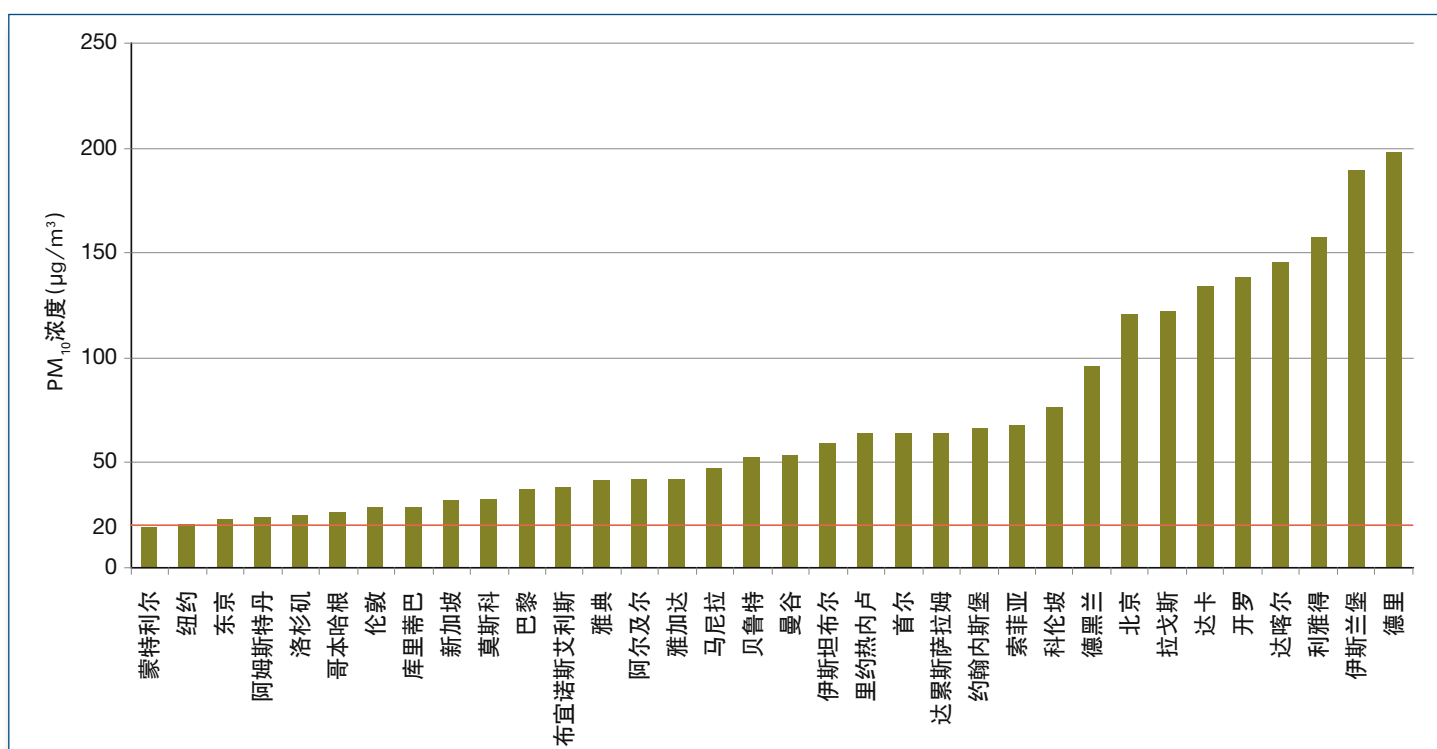
浓度范围是12%–69%（UNEP/WHO，2009）。在许多城市，交通也是其他空气污染物的主要来源，包括：一氧化碳、氮氧化物、苯，也会形成地面臭氧（Krzyzanowski等，2005）。

在亚洲城市，来自交通的二氧化碳总排放量占40–98%，氮氧化物排放占32–85%（Zhongan等，2002；IGES，2006；哈克2002；贺克斌等，1996；Suksod，2001；ADB，2002a和2002b；Benkhelifa等，2002）。在墨西哥城和圣保罗，交通污染源造成97–98%的一氧化碳排放和55–97%的氮氧化物排放（Vincente de Assuncã o，2002；Landa，2001）。在欧洲，汽车是氮氧化物的主要来源（Krzyzanowski等，2005）。

近年来，交通是环境铅暴露的主要来源，它对人体，特别是儿童是一种剧毒物质。虽然大多数国家已经淘汰含铅汽油，但在使用铅的国家，这仍然是一个重要的交通环境危害。

图3:

2003–2009年城市PM<sub>10</sub>年均浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）与WHO建议浓度水平（来源：WHO 2011a）





在许多发展中国家城市，与交通有关的空气污染排放很大比例来自摩托车—占到车辆总数的80%（如在亚洲的“摩托车城市”）。二冲程发动机摩托车排放大量的CO、NO<sub>x</sub>和PM。

用四冲程发动机摩托车取代二冲程发动机摩托车的法规，以及定期维修发动机的法规，在有些情况下可以显著减少摩托车污染。然而，摩托车和汽车数量的迅速增加往往会抵消这些技术改进带来的影响，以致于减少大气污染的净收益降低。

此外，技术改进不能解决摩托车带来的其他健康风险，包括摩托车交通伤害、噪音排放以及摩托车给骑自行车和步行带来的障碍。因此需要采取措施，改善车辆和燃料质量，减少发展中国家城市对摩托车的依赖。土地利用规划和交通规划可以使骑自行车和步行更有效和安全，避免机动车侵占非机动车的空间。此外，可以探讨鼓励电动自行车技术开发和利用的政策。电动自行车技术可以结合自行车（清洁燃料来源和适度的体力活动）和摩托车（更大的出行距离和速度）的一些优势。总之，多形态城市交通发展的重点是减少空气污染，以及更普遍的交通需求管理。

### SUTP空气质量分册

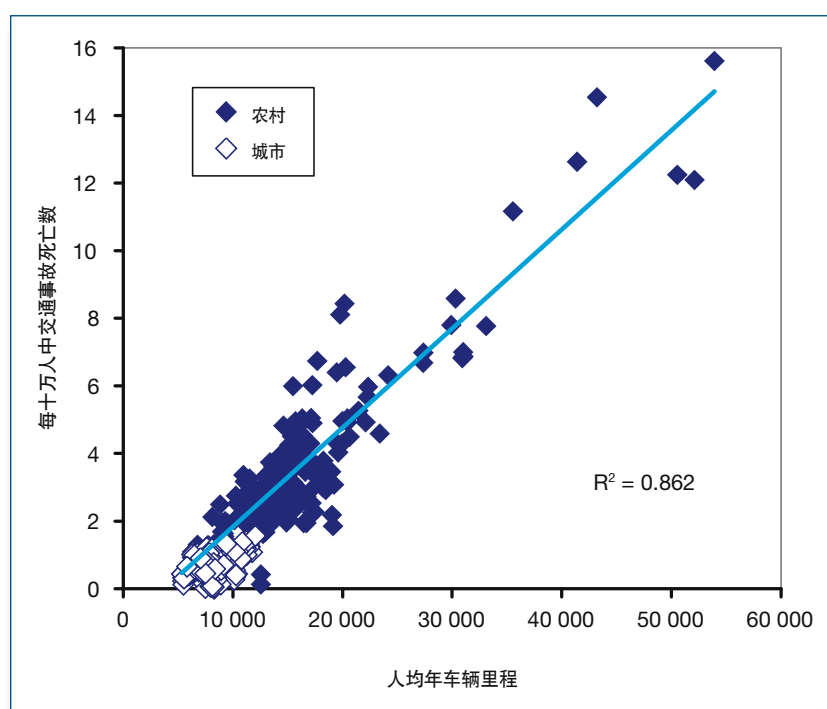
更多关于解决空气污染问题的信息，请参见SUTP分册5a（空气质量）：  
<http://www.sutp.org>（可下载）。

## 2.1.2 道路交通伤害

道路交通伤害每年导致全球130万人死亡（WHO，2008c），5000万人受伤（Peden等，2004）。道路交通伤害负担随着机动化增长而日益增加。据预测，到2030年道路交通伤害将占全球疾病负担的近5%，成为排名第三高的死亡因素（WHO，2008c）。约90%的道路交通伤害疾病负担发生在低收入和中等收入国家，这些地区出行环境往往更危险。道路交通伤害的影响对年轻人尤甚，这是5-29岁人类死亡的第二高因素。

车辆行驶公里数（VKT）和道路安全之间的相关性很高（图4），VKT甚至已经被提议作为道路安全的替代指标，因为交通伤亡的统计数据往往是不完整的（Lovegrove等，2007）。

图4:  
车辆行驶公里数和  
道路交通伤害死亡  
率（美国），  
1993–2002  
来源：Litman 和  
Fitzroy，2011年



速度是造成道路交通伤害的主要风险因素—动能是伤害的诱因（Peden等，2004）。动能是质量和速度的结合，机动车通常在这两方面远大于步行和骑自行车。50公里/小时的速度碰撞行人

的死亡风险比30公里/小时高出约八倍（Dora & Phillips, 2000）。

如果发生事故，步行者和骑自行车者比乘坐汽车者更可能受到伤害，他们通常被称为“弱势道路使用者”。其他易受伤害的道路使用者包括儿童、老人和摩托车手（Peden等，2004）。较高的交通量尤其对儿童是较大的风险因素，交通量下降伴随着儿童死亡数量降低（Peden等，2004）。摩托车是中低收入城市人口伤害的重要因素，在那里这可能是机动交通的主要方式。在新德里，75%的道路交通伤害和死亡涉及到行人、骑自行车者和二轮或三轮电动车（UNEP/WHO，2009）。



图5a/b:

两轮电动车在许多发展中国家城市占有高份额，并在没有适当的安全措施（如头盔）的情况下经常被用来接送家庭成员，包括儿童。

Santosh Kodukula  
摄，印度德里，2008



WHO调查发现，在全球范围内，这些弱势道路使用者占道路交通死亡的46%（WHO2009B）。然而，涉及行人或骑自行车者的事故甚少出现在官方的道路交通伤害统计报告中，所以这些群体的实际伤害甚至可能更高（Elvik &

Mysen, 1999）。造成道路交通伤害的原因包括，如使用酒精、药物或软性毒品、使用手提电话、或不使用个人防护装备如头盔（骑自行车时）或安全带等。其他影响道路交通伤害的因素还包括街道环境设计、行人和骑自行车的场所和设施以及法规的实施等。

尽管存在问题，大部分道路交通伤害是可预测的和可预防的（Peden等，2004）。然而，应对风险的有效措施不能单靠改变个人行为。相反，设计交通体系需要帮助出行者应对日益增长的出行需求。人体的脆弱性应该作为交通系统的限制设计参数。

交通稳静化干预可以降低速度，其中包括城市居民区限速20英里每小时、物理屏障和路面设计，这也被证明能显著降低伤害率（Bunn等，2003；Grundy等，2009）。交通干预措施可以降低车速，也可以消除出行的安全隐患，有助于减少汽车的使用，进一步降低伤害和减少排放。

此外，更加重视发展公共交通可以帮助改善交通系统的安全性。与私家车相比，轨道交通和公共汽车往往是最



图 6:  
老人是弱势群体之一

Carlos F. Pardo摄，巴西佩雷拉，2007年

安全的模式。例如，美国公共汽车使用者受伤的风险比私家车低得多（Beck等，2007）。

道路安全性差往往会形成“恶性循环”，阻碍行人和骑自行车者出行，而改善道路安全可以鼓励“良性循环”，鼓励更多的步行和骑自行车。例如，降低机动车速度的交通稳静化措施会增加步行和骑自行车出行（Cervero等，2009；疾病控制和预防中心，2000）。因此通过减少交通量和降低速度提高道路安全，有助于预防事故并鼓励健康的体力活动。

步行者和骑自行车人数增加也可能制造“人多才安全”效应，因为步行和骑自行车比率越高，他们的人均伤害风险越低（Jacobsen，2003；Robinson，2005）。然而，这种情况还可以解释为系统的环境改善。此外，虽然更多的步行者或骑自行车者会使单位风险更低，但是受伤的总人数仍可能增加，因此仍比机动车出行者受伤风险高（Bhatia & Wier，2011；Elvik，2009）。这说明了在促进步行和骑自行车的同时，应伴随着有力的环保措施（如减少机动车的速度和数量），防止给弱势道路使用者造成伤害。

总体而言，减少私家车需求、改善公共交通服务、鼓励步行和骑自行车的策略成为政府道路安全行动的主要建议。“精明增长”的土地利用政策支持城市发展，也有助于减少对长距离行驶的需求，进而减少道路交通伤害的风险（Peden等，2004）。

许多推荐的减少道路交通伤害的策略也有减少温室气体排放的潜力。例如，高速公路限速不仅可以减少道路交通伤害的风险，而且可以减少燃油消耗和温室气体排放量（Kahn等，2007）。荷兰限速从100公里/小时减少到80公里/小



图7:

限制车速和非机动交通方式的专用基础设施，有助于减少对行人和骑自行车的风险。

Jeroen Buis摄，巴西里约，2007

时，PM<sub>10</sub>排放减少了5-25%，NO<sub>x</sub>减少了5-30%（Keuken等，2010），空气质量监测显示PM<sub>10</sub>和PM<sub>1</sub>的浓度降低（Dijkema等，2008）。

## SUTP 道路安全分册

2011年初修改，SUTP资料-分册5b（城市道路安全）介绍了关于发展中国家道路安全面临的挑战的最新信息，并给出了解决措施。更多信息请参见<http://www.sutp.org>。

### 2.1.3 体力活动缺乏，肥胖和非传染性疾病

体力活动缺乏是全球每年超过三百万人死亡的原因（WHO，2009a），是造成健康状况不佳的主要风险因素，也是造成全球死亡和疾病，如心血管疾病、II型糖尿病和某些类型癌症的因素之一。这些非传染性疾病（NCD）已不再只是发达国家的疾病负担。事实上，现在大部分非传染性疾病导致的死亡发生在发展中国家（WHO，2004），超重和肥胖率增加是缺乏体力活动的结果，但无论一个人是否肥胖，体力活动都对健康有益（Hu等，2005）。



主动交通（如每天步行或骑车上班）是把更多的体力活动纳入到人们生活中的重要方式（WHO, 2006B, Branca等, 2007; Cavill等, 2006; Boone-Heinonen等, 2009）。事实上, 最近WHO关于健康的系统文献回顾发现, 鼓励体力活动最有效的手段之一是通过交通和城市规划政策（WHO, 2009c）。

也有越来越多的科研机构发现自行车上下班的人群比机动车上下班的人群更长寿, 更少患有心血管疾病（WHO, 2004）。例如, 两个长期研究发现在哥本哈根和上海, 骑单车上下班的人群比没有积极或经常锻炼的人群的年死亡率低30%（Andersen等, 2000; Matthews等, 2007）。系统回顾还发现, 步行可以减少心血管疾病（Boone-Heinonen等, 2009），体力活动也可改善很多其他方面的健康（表2）。

主动交通有积极的方面, 也存在弊端。比如, 在污染区域, 由于呼吸频率和出行时间的变化, 与使用汽车者相比, 步行或骑自行车可能会受到更高的空气污染暴露。这种暴露很可能受选取的路线（如公园的自行车道）以及当地的交通状况、天气和排放等影响。

同样, 交通伤害风险在大多数情况下对行人和骑自行车者是个问题, 因为他们缺乏像汽车一样的保护罩。但总体而言, 证据表明在城市环境空气污染率相对较低区域和良好的行人/自行车道、街道和有行人/单车优先通过权的区域, 步行和骑自行车的好处远远超过其风险（WHO, 2008B; de Hartog等, 2010; Andersen LB等, 2000; Matthews等, 2007）。例如, 英国在考虑了体力活动的好处、交通伤害和空气污染带来的风险后, 增加自行车出行使人们的健康收益增加了20倍。（Rutter, 2006; Hillman等, 1990）。在以汽车为导向的发达城市和大量混合交通的发展中城市, 积极减少空气污染和交通伤害的措施特别重要, 可以把出行风险降至最低。

步行、骑自行车或乘坐公共交通工具的人次比例较高的国家, 平均肥胖率较低, 但这些研究目前还没有被证实有因果关系（Bassett等, 2008）。必须考虑到非常广泛的混合变量, 如饮食, 文化, 发展等。户外体力活动, 如步行和骑自行车特别重要, 因为阳光照射可以增加人的维生素D水平, 这会减少心血管疾病、II型糖尿病和一些癌症（Pearce & Cheetham, 2010）。但是因

表 2: 与体力活动有关的健康影响

更低的全因死亡率**	减少冠心病**
减少高血压**	减少中风**
减少II型糖尿病**	减少代谢综合症**
减少结肠癌**	减少乳腺癌**
减少抑郁症**	更好的体形**
更好的身体质量指数和身体组成**	有利于防止心血管疾病和II型糖尿病, 保持骨骼健康**
老人身体功能更健康**	更好质量的睡眠*
减少老人跌倒的风险**	更好质量的生活*
更好的认知功能**	

注: \*\*: 有力的证据; \*: 一定的证据 来源: 美国卫生和公众服务部 (2008)





为高强度阳光下暴晒也增加了紫外线辐射（如皮肤癌）的风险，所以需要一种平衡的方法。总的来说，到户外活动和城市绿地出行，可以帮助城市居民保持体力活动和维生素D水平。与机动交通相比，步行和骑自行车可以减少空气污染排放，同时通过体力活动保持健康。

图8a/b: ▲

在许多发展中国家的城市，交通基础设施占城市空间的份额越来越大，而康乐设施很难找到：城市公路（上）和广受欢迎的Lumpini公园（下）。

Dominik Schmid摄，泰国曼谷，2010

#### 2.1.4 噪音

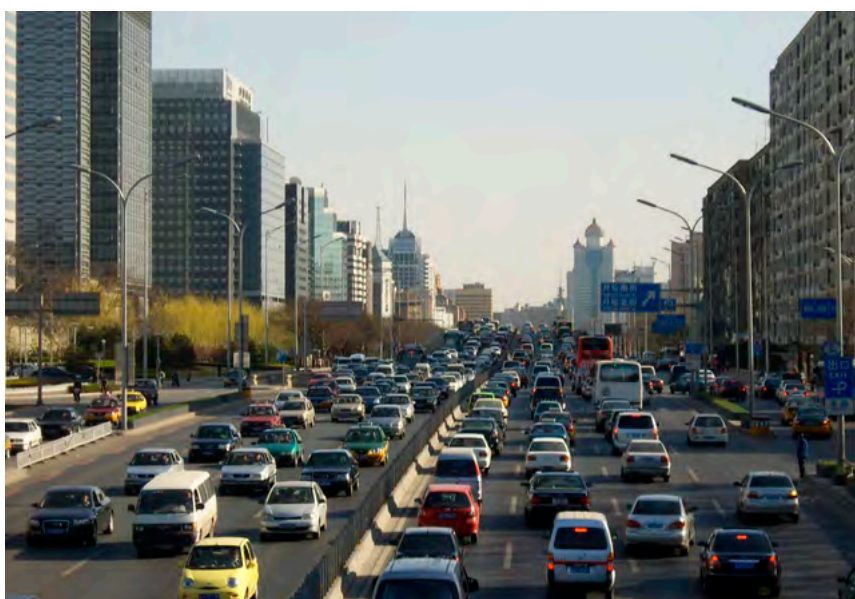
道路交通是大多数城市社区噪音的最大原因。交通量增加和行车速度提高会造成噪音水平增加，噪音暴露水平还取决于其他因素，如接近噪声源等（Berglund等，2004）。

社区噪音对健康有一定的影响。噪音一般的影响，如造成滋扰，噪音造成压力水平和血压升高。越来越多的证据表明，噪音引起的压力会增加引发心血管疾病的风险，噪音也对心理健康有负面影响（Berglund等，2004；Moudon，2009；Babisch W.，2008）。噪音也会造成烦恼和睡眠障碍。生活

图9:

交通是许多发展中国家城市最严重的噪声源。

Andreas Rau摄，中国北京，2009



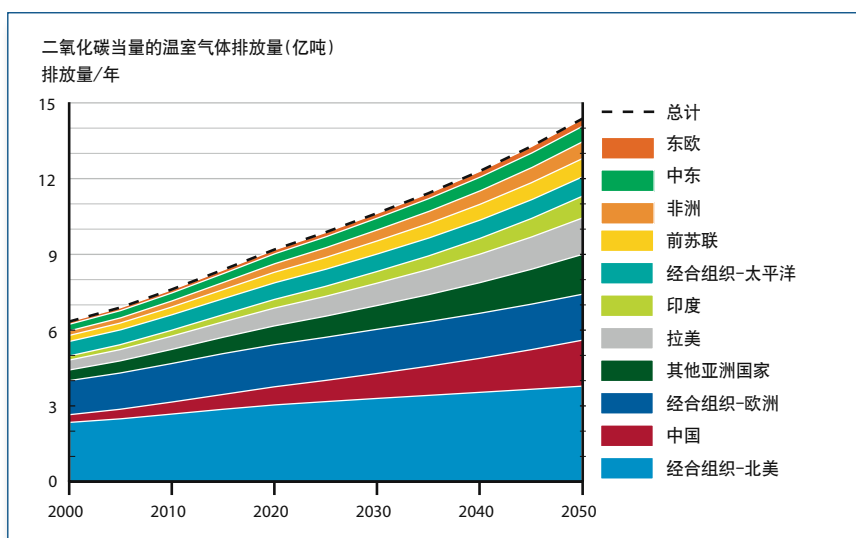
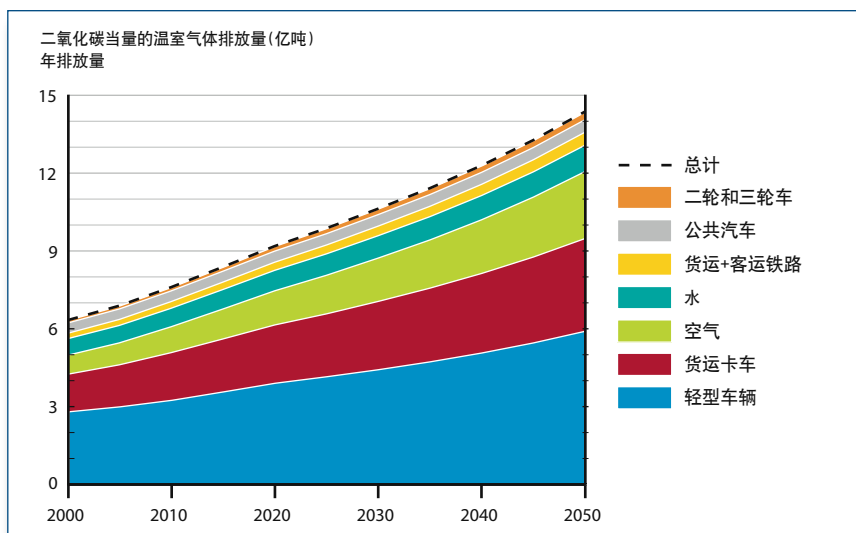
在飞机噪音地区的儿童已被证明会推迟读书年龄，注意力水平差和压力水平高（Haines等，2001），道路交通噪声水平高会影响阅读和数学成绩（Ljung等，2009）。

一份对环境噪音造成疾病负担的评估指出，在西欧国家，交通噪音造成了每年超过共计一百万年的健康时间损失，包括生病、残疾和过早死亡。这种负担包括烦躁、睡眠障碍，还有心脏病发作、学习障碍和耳鸣（WHO 欧洲区域办事处，2011）。

图10a/b:

按交通方式（上）和区域（下）划分的与交通有关的CO<sub>2</sub> 排放

来源：WBCSD 2004



一些减少噪声暴露的策略可降低对健康的影响和排放，如减少交通量。其他减少社区噪音水平的措施，如降低行车速度和将交通挪出住宅街道，可以帮助消除主动交通的安全障碍，因此可以通过把出行方式转向步行和骑自行车，间接减少排放。

## SUTP 噪音分册

更多关于减少交通噪音的政策详细信息，请参见SUTP分册5c（噪音及其消除）：<http://www.sutp.org>（2011年底修改）。

## 2.1.5 气候变化，交通与健康

气候变化通过一系列的途径成为影响健康的主要风险。极端天气事件，如热浪、洪水、干旱和风暴，正变得越来越频繁和剧烈（Costello等，2009）。一些感染，特别是由蚊子、一些昆虫和蜗牛携带的虫媒传染病（如血吸虫病），根据温度和气候带变化改变其地理分布。反过来，非洲和其他地区易旱地区减少农业生产造成气候变化，进而引起水和食物短缺，导致人口流离失所和冲突（WHO，2009d）。

交通是温室气体排放的主要贡献者。交通行业的能源使用增长比任何其他终端使用行业都要高，而且占全球能源相关排放的24%。约80%的交通能源使用来自陆路交通，大部分是轻型车辆（LDVS），包括汽车，然后是货运（Kahn等，2007）。由于陆路交通比航运和空运对健康的影响更大，并且也占较大比例的排放量，所以本文侧重于陆路交通。

现今减排潜力最大的是高收入国家，高收入国家的人均交通排放量最高。然而，许多发展中国家正在快速机动化（图10A/B），使限制未来排放的减排策略在发展中国家变得越来越重要。但在



许多发展中国家，即使是维持步行、骑自行车和公共交通出行的份额也需要很大的努力。一个重要的基本原则是，无论在发展中国家还是发达国家，设计良好的交通减缓策略的潜在健康协同效益，与减少排放或阻止未来排放量增加一样重要。

表3中指出了发展中国家不同交通方式二氧化碳当量排放的范围。每人公里的实际排放量受车龄和车型、城市和农村的驾驶条件、使用的燃料类型和质量的影响很大。实际排放量也高度依赖于载客数和发电方法（电车或铁路的情况下）。然而，该表说明，在完全或接近全容量运行时，轨道交通和公交模式通常比私人机动车出行产生更少的温室气体和其它种类排放（每人公里）。而步行和骑自行车不会产生污染。

表3：发展中国家不同车辆和交通方式的温室气体排放

	平均载客数	每人公里二氧化碳排放当量 (全能源周期)
汽车（汽油）	2.5	130–170
汽车（柴油）	2.5	85–120
汽车（天然气）	2.5	100–135
汽车（电动） <sup>a</sup>	2.0	30–100
摩托车（二冲程）	1.5	60–90
摩托车（四冲程）	1.5	40–60
小客车（汽油）	12.0	50–70
小客车（柴油）	12.0	40–60
公共汽车（柴油）	40.0	20–30
公共汽车（天然气）	40.0	25–35
公共汽车（氢燃料电池） <sup>b</sup>	40.0	15–25
轨道交通 <sup>c</sup>	75% full	20–50

注：表中所有的数据是估算和近似值。

a) 范围主要是由于碳和无碳能源的不同比例混合（煤炭约20–80%不等），也假设电池电动车往往要小于传统汽车。

b) 假设氢来自天然气。

c) 假设城市重型轨道交通技术（“地铁”）由煤、天然气和水电的混合发电供电，乘客使用率高（平均75%的上座率）。

来源：Kahn等，2007，表5.4

## SUTP气候变化分册

更多关于减少交通行业温室气体排放的信息，请参见SUTP分册5e（交通与气候变化）<http://www.sutp.org>。

## 2.1.6 土地利用、可达性、社会福利和其它因素

土地利用变化是对交通产生深远影响的要素之一，同时又直接或间接影响健康。直接是指与轨道交通或公交专用道相比，扩建道路系统往往刺激更多能源密集型的出行方式，从而造成更多的空气污染和水污染。间接是指，城市内外以及城市之间以道路为导向的扩张发展加强了对汽车的依赖。

这是因为人们使用的汽车和行驶的道路是密集空间消费者。与主动交通或公共交通相比，以道路为导向的发展增加了汽车行驶和停车所需的土地面积，主要是在商业区、写字楼和住宅区。反过来，这使得步行、骑自行车、甚至公共交通空间变小、效率变低，同时也减

少了用于其他用途的土地，如绿地。城市扩张主要是由于城市间和城市周边道路和高速路的扩张。

通过影响这些更广泛的土地利用模式，交通也深刻地影响着健康的各种决定因素（WHO，2010）。以道路为导向发展时，越发依赖车辆的“恶性循环”出现，导致非主动交通、持久坐姿的生活方式和由此带来的疾病。

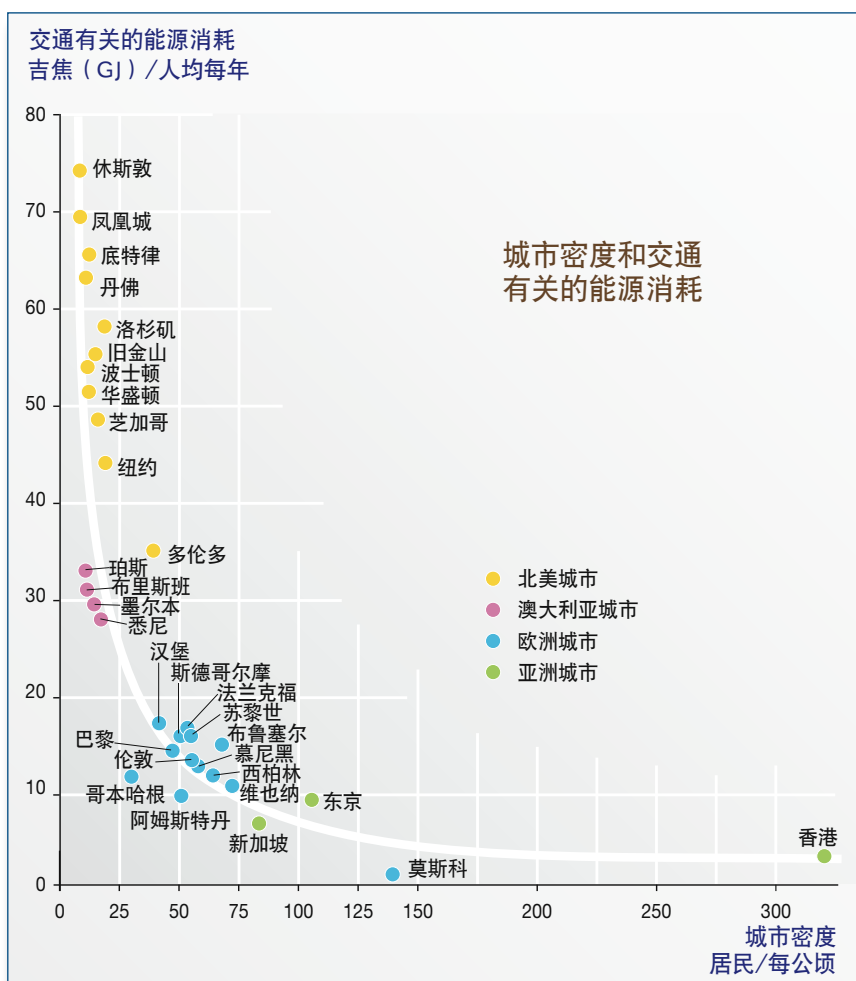
土地利用规划可以被看作是一个过程，“促进土地分配利用，提供最大的可持续效益”（UN，1992）。土地利用规划通过努力可以使人们接近其潜在目的地，缩短出行距离，减少机动交通，改善使用非机动车的可行性（Frank等，2010）。另一个智能土地利用规划的重要任务是增加绿地面积。绿地可使人更长寿（Takano等，2002）。例如，绿地可以缓解人们的精神压力（van den Berg等，2010），并有助于改善城市的“热岛”效应，促进对气候变化的适应性影响（Lafortezza等，2009）。

土地利用模式也影响交通相关的危害，如空气污染、噪音和行人伤害。交通对健康的负面影响往往集中在繁忙的道路和市内交通密度高的区域，所以在这些地区生活和工作的人必然接触污染较多，除非采取缓解措施（Dora & Phillips，2000）。道路通行能力高的城市更加有害健康，且具有较高的空气污染物水平和更多的道路交通伤害。这些城市的交通人均温室气体排放量也更高（Kenworthy & Laube，2002）。

土地利用因子也与儿童和青少年肥胖相关，在一些研究中，也与成人肥胖相关（Dunton等，2009）。紧凑型土地混合利用可以带来更多的体力活动，因此可作为改善健康的政策工具，改善健康状况。在第3部分有对这个问题的进一步探讨。

图11：  
城市密度和与交通有关的能源消耗

来源：Newman & Kenworthy 1989，通过UNEP





出行本身使人紧张，心脏病发作也与处于交通中有一定关系（Peters等，2004）。在拥堵的交通中驾驶有压力，但是长时间乘坐轨道交通也会造成压力（Evans & Wener，2006）。减少使用公共交通的出行时间，如使用公交车道而不是混合交通（VTPI，2010C），以及其他改进公共交通的方式，可以有助于减少交通压力，尤其是对于较不富裕的人群，他们经常面临长时间上下班，当然对于较富裕的人同样适用。土地利用规划可以减少距离，进而减少使用公共交通的时间，不仅有利于主动交通，而且还可以帮助减轻压力。

一些研究表明，主动交通周围的居民区有更强的社会凝聚力。低交通量街道上的居民与他们的邻居关系更紧密（Appleyard & Lintell，1972），“可步行性”好的社区有较强的社会资本（Leyden，2003）。同时对于社会福利来说，更多的社交网络和社交资本对健康有益（Kawachi & Berkman，2001；Kawachi等，1999）。

街头犯罪水平可以促进或阻碍主动交通（Seedat等，2006）。土地利用模式和主动交通也会影响犯罪率。街头犯罪率通常在混合土地利用和设计恰当的区域较低（Cozens等，2003；Jacobs，1961；Mohan，2007）。在美国扩展模式明显的地区，居住密度越高，凶杀案和道路交通死亡人数越少——虽然大家有一个普遍的主观感受误区：作为居住区，城市比郊区更危险（Lucy，2003）。

发展中国家城市建设用地横向扩张的同时，城市边缘的贫民窟也在急速扩张。世界城市近40%的增长是贫民窟（联合国人居署，2006）。这在很大程度上是由于缺少规划，缺乏基础设施和获得服务的途径（WHO，2010）。如果不加限制，城市横向增长会超越其提供



图12:

长时间乘坐拥挤的轨道交通，精神压力增加

Andreas Rau摄，香港，2007

基础设施的能力。虽然贫民窟居民住房费用较低，有较多就业机会，但生活条件很差。健康的城市需要包容，并确保所有收入群体有机会获得适当的住房、供水和卫生设施、就业机会和其他的基本需求。

人们逐渐认识到，就业、教育、收入、医疗保险、公共服务和其他社会因素对健康的重要影响。总的来说，这些被称为健康的社会决定因素（WHO，2008A）。交通体系和土地利用模式，强烈影响着是否所有人都有机会拥有健康的社会决定因素还是只有拥有汽车的人才。例如，美国一项研究发现，缺乏就业机会的位置便利性与高风险的失业率和缺少汽车均相关（Cervero等，1999）。如果通过非机动车交通可以获得货物、服务和其他健康需求，则可以减少温室气体排放以及对健康的社会决定因素的影响。

## 2.2 高风险群体-交通的健康影响

城市中存在健康的重大社会差别（Kahn等，2007）。交通体系的好处和危害往往在弱势群体和特权群体之间分布不均。此外，某些群体对来自交通的健康风险表现得尤其脆弱。如前所述，

儿童、老人和残疾人士在交通伤害中风险较高。步行者和骑自行车者比汽车出行伤亡率更高（Peden等，2004）。

在空气污染的情况下，暴露在空气污染水平较高处的人往往社会经济地位较低（城市人口）（WHO，2006A）。贫困社区往往遭受不成比例的行人车祸死亡和社会隔离（拥挤的道路把社区划分开）（SEU，2002年）。这种危害更多是来自高收入群体，他们拥有更多汽车。

主动交通（步行和骑自行车）一般免费或成本低，而机动交通，特别是私家车，通常更昂贵（UNEP/WHO，2009）。根据经济理论和需求收入弹性，高昂的价格会减少低收入群体的消费，因此相对来说，低收入人群使用机动交通的经济壁垒更高。如果城市需要私人机动交通工具取得商品、服务和其他健康需求，那就对高收入人群有利。投资公路使较富裕人群受益更多，但主动的非机动车交通和低成本的公共交通则对所有社会群体更加公平。

社会不平等现象在全球范围内存在。许多新的车辆技术变得越来越昂贵（Kahn等，2007）。因此，高收入者更有可能使用更新更环保的车辆，而贫困社区很难依靠这种技术的汽车减排。老旧污染较严重的车辆从发达国家出口到发展中国家，造成了相当大的健康风险。这类车辆以低廉的价格转售，促使其大规模出口到低收入国家和城市，而这些地方缺乏恰当的车辆维修保养以及燃料质量控制的基础设施和能力（Davis & Kahn，2010）。这就造成了发展中国家的空气污染和交通事故频发。一些非洲国家还在继续使用含铅汽油（UNEP/WHO，2009）。因此，如果没有恰当的政策，中低收入国家会成为脏旧、廉价车辆和燃油的“污染避难所”。

## 2.3 交通健康影响的区域回顾

无论是在发达国家还是发展中国家，交通模式是影响全球慢性非传染性疾病传播的重要因素。在大多数发达国家，非传染性疾病是死亡的首要原因。80%的慢性非传染性疾病死亡来自中低收入国家，这些国家的人们正在经历非传染性疾病数量的激增（Beaglehole等，2011）。到2030年，预计非传染性疾病死亡占全球总死亡的四分之三（WHO，2008E）。

如前所述，交通与许多慢性非传染性疾病密切相关，包括空气污染和交通伤害引起的心血管疾病。此外，交通相关的体力活动 - 从步行、骑自行车或使用公共交通工具 - 有助于防止许多慢性非传染性疾病，包括冠状动脉心脏疾病、中风、II型糖尿病和一些癌症（美国卫生和公众服务部，2008）。在全球范围内，交通行业的能源使用增长比任何其他终端行业都要高，这是造成气候变化的一个主要因素。本节对比了发达国家和发展中国家出行趋势的几个主要方面，以及这些趋势如何影响与交通相关的主要慢性非传染性疾病和健康。

### 2.3.1 经济合作与发展组织（OECD）国家

一般情况下，较高的人均国内生产总值（GDP）会增加车辆的使用和所有权，无论是汽车、两轮车，还是小型商用车。

然而，在经合组织国家汽车的使用水平仍然存在较大差异。西欧机动车行驶里程占总出行里程的50%，而美国占90%（Kahn等，2007）此外，在许多西欧城市（如阿姆斯特丹、哥本哈根、苏黎世），步行和骑自行车出行比例占约25-30%。

欧洲的空气质量法规、车辆和燃料技术改进以及交通需求管理完善，包括对铁路、公交、行人和自行车系统的投资方面，有30年的经验。欧洲国家交通排放量较稳定，在某些情况下污染物的排放甚至会减少。1990–2007年，可吸入颗粒物的排放量在欧洲经济区（EEA）成员国家下降了30%，这被认为是催化转换器和其他技术改进的结果（EEA，2010B）。然而，在许多欧洲国家，某些技术改进的收益被增加的私家车出行所抵消，例如，从1990–2007年，欧洲交通行业的温室气体排放量增长了28%，这是由于整体交通量的增长，尽管车辆的能源效率得到了改善（EEA，2010A）。交通量、空气污染和其他健康风险如道路交通伤害之间的关系意味着，当所有其他条件相同，机动车辆的增加仍然会对健康产生不利影响。

此外，随着过去十年从汽油发动机到柴油发动机的市场转变，损害健康的细颗粒物（PM<sub>10</sub>，PM<sub>2.5</sub>）的单位排放量增加。这被认为是过去十年欧洲城市PM<sub>10</sub>水平稳定（而非降低）的原因，因而城市空气污染对健康的影响并没有减少 – 尽管有更加清洁的柴油技术。

欧洲使用新的柴油技术，公共汽车甚至可以媲美电气化铁路方式，从而实现PM<sub>10</sub>和其他空气污染物的低排放（如CO<sub>2</sub>） – 尤其是在中等距离的行程（10–250公里）。但是10公里内的短途旅行，采用电气化铁路方式每名旅客的单位公里污染最少。

### 2.3.2 发展中国家

在发展中国家城市中，机动车出行只占居民出行总量的15–30%，比经合

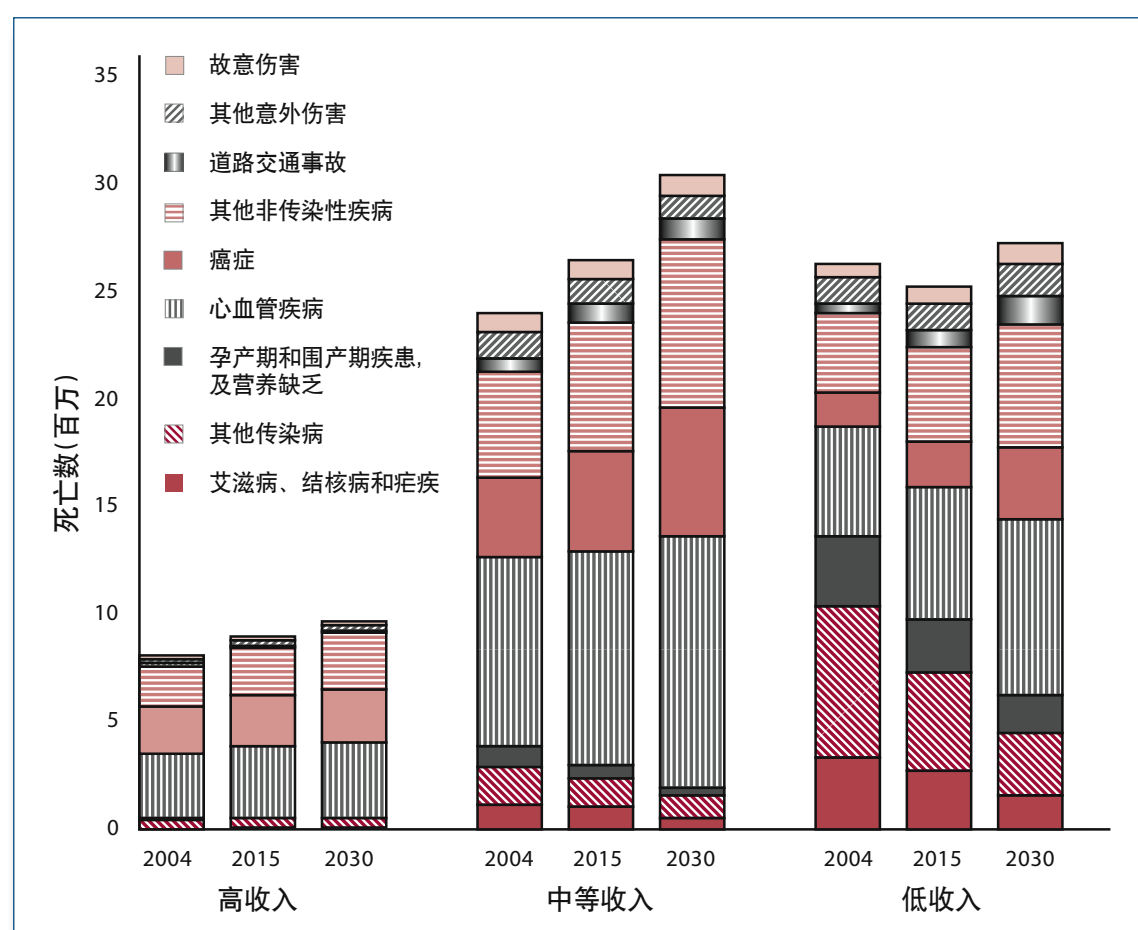


图13:

高收入国家、中等收入国家和低收入国家不同原因的死亡人数预测。大多数死亡是由于心血管疾病、癌症或其他非传染性疾病。

来源：WHO 2008e



组织国家少得多。非城市车辆出行也比经合组织国家低很多（OECD，2009）。然而，到2030年，在基准情景下，发展中国家的车辆数量预计将超过发达国家（Wright & Fulton，2005）。预计2000–2050年，轻型车辆的数量将会翻三倍，发展中国家的需求是主要驱动力（Kahn等，2007）。这种机动化增长逐渐造成城市空气污染物排放量和气候变化气体增加，道路交通伤害增加和身体活动减少。

机动车交通的急速增长已经成为发展中城市空气污染浓度增加的一个主要因素。在发展中国家，机动车出行的增长也正在成为影响温室气体排放的重要因素。虽然这些问题在一定程度上可以被车辆和道路设计的效果抵消掉，但是出口到发展中国家的车辆往往很旧，污染也较严重（Davis & Kahn，2010）。

在发展中国家，柴油车是造成颗粒物排放的更重要的来源，尤其是车龄大的卡车和保养不善的公共汽车。与常用的四冲程发动机相比，采用老式两冲程发动机的摩托车和三轮车辆，由于燃油效率较低，颗粒物排放所占份额不成比例。然而，现代三轮车用带有催化转化器的四冲程发动机可以做到和汽车一样清洁。在孟加拉国达卡，政府采取新政策，禁止二冲程发动机上路，并开始升级或转换成清洁燃料的柴油卡车和公

共汽车，如使用压缩天然气（CNG），之后在两个实验监测点观测到空气中的颗粒物浓度显著下降（UNDP/World Bank-ESMAP，2004）。

由于农村人口向城市迁移，城市人口增长是发展中国家城市发展趋势的另一个主要驱动力。预计2000年–2030年间，世界大部分人口增长将发生在中低收入城市（de Jong，2002，Tudor-Locke等，2003）。如在土地利用章节所说，这种增长大部分是城市空间的横向增长，建设密度低，能够刺激汽车的使用（Frumkin，2002年，Begum等，2006年）和交通有关的能源消耗（图11）（Newman & Kenworthy，1989）。人口增长也使得越来越多的人面临交通有关的风险。在发展中国家，机动化增长的其他驱动因素包括汽车营销、汽车作为社会地位高的指标和对富裕生活方式的向往（使用小汽车是其中一部分）。

私家车出行增长取代了其他更加健康的出行方式。步行和骑自行车者经常处于危险之中，尤其是在“混合”道路交通的情况下，交通量增加，步行和骑自行车的基础设施不完善。许多城市缺乏清洁、安全、快速、高效的公交车或轨道交通，使居民别无选择，只能使用机动车辆 – 前提是它们能负担得起。另一种方式是漫长而艰难的上下班步行、自行车、拥挤的地铁或公共汽车，对健康和安全有很大风险。城市政策和投资更加倾向于私家车，从而对无车者实施“三重健康惩罚” – 空气污染风险增加、易受交通事故伤害以及出行障碍。

由于缺乏基本的信息和数据，在发展中国家监测与交通有关的健康风险受到阻碍。这些国家目前的出行方式共享数据是有限的，不能涵盖所有相关的交通方式。例如，公共交通计数可能只包括国家提供的交通工具，而未包括非正

表4：发达国家和发展中国家的交通增长

指标	OECD (1980–1995)	OECD (1995–2010)	Non-OECD (1995–2010)
人口	+13%	+ 8%	+24%
GDP	+44%	+35%	+123%
车辆存量	+50%	+33%	+76%
车公里数(VKT)	+65%	+42%	+70%
道路燃料	+37%	+21%	+55%

来源：OECD 2001；IPCC 2000a；ICAO 2005 包含历史数据和预测数据



式的方式，如民营巴士、小巴和皮卡，这些方式对于贫困人群来说是可负担的，而且相对方便，但缺乏安全预防措施（Peden等，2004）。

2008年北京奥运会的经验，提供了一个生动的案例研究，包括交通对城市空气污染暴露的贡献以及在发展中国家大型城市的健康影响。奥运会期间，机动车使用实行严格的限制，以改善空气质量。与没有采取空气质量改善措施的时期相比，哮喘门诊的病人数量几乎减少了一半（Li等，2010），PM<sub>10</sub>浓度减少了9%-27%（Wang，2009）。

## 3. 工具：解决问题

### 3.1 健康交通政策

#### 3.1.1 加强土地利用规划

有大量关于土地利用规划和健康之间关系的研究。前人在这方面的主要研究结论如下：

- 城市形态特征与体力活动最相关：
  - 1) 混合土地用途和建设密度；2) 行人道，自行车道和进行体力活动的设施；3) 街道连接和设计；4) 连接住宅区、商业区的交通基础设施（新南威尔士超重和肥胖中心，2005）。
- 城市社区和街道范围设计和土地利用政策和实践，可以有效地促进体力活动（Heath等，2006）。
- 更广范围的体力活动和/或步行的决定因素包括：体力活动设施、访问目的地、居住密度高、土地利用、城市“可步行性”得分（英国国家卫生与临床优化研究所，2007）。

总体而言，可以得出结论，促进身体健康的土地利用规划往往体现在1) 较高密度的居民和设施，2) 住宅和商业混合的土地利用规划，3) 良好的街道设计，为步行者和骑自行车者提供

图14:

智能土地利用规划促进骑自行车者和行人的基础设施，这同时也是鼓励出行和休闲体力活动的健康方式：里约热内卢沿海岸线的城市居民。

Carlos F. Pardo摄，里约热内卢，2007



最大限度的连接。这些类别有时也被称为“3Ds城市设计”。

好的城市土地利用规划可以协同解决与交通有关的健康风险，产生双倍或三倍的健康好处。正如图11所示，城市密度越高，与交通有关的能源利用越低，因为私家车出行显著减少。交通量也是空气污染物排放、道路交通伤害和社区噪音水平最重要的影响因素之一。因此，对城市和社区的设计，旨在不使用私家车即可便利出行，这样可以减少空气污染和伤害，提高身体活动水平。

然而，在没有清洁高效的公共交通和交通稳静化措施的情况下，较高的城市密度造成较高的交通密度，可能还会增加来自空气污染、噪声和道路交通伤害的风险。这被称为“矛盾激化”，要优化健康和住宅集约化，需要通过有效的措施限制密集区域汽车的使用（Melia等，2011）。

其他两个土地利用因子也始终与健康相关。大量研究表明，更多的绿色开放空间，如公园和运动场所可改善健康。同样，住宅区更多的绿色空间和更好的审美使体力活动水平更高（Melia等，2011，2010；King等，2006；Lee & Moudon，2008；Troped等，2003）并且主动出行（Ishii等，2010；Kerr等，2006，Larsen等，2009；Titze等，2010）。

减少空气污染对健康影响的一个土地利用策略是将机动车与行人分开（Krzyzanowski等，2005），如限制人口密度高地区和非机动交通周边的交通。考虑到安全问题，繁忙的交通往往会阻碍步行和骑自行车，所以分离机动车可以间接将出行方式从汽车转向步行和骑自行车，促进住宅区的安全。

## SUTP 土地利用分册

SUTP 分册2a（土地利用规划和城市交通）阐述了土地利用结构和交通之间的关系，详情参见<http://www.sutp.org>。

### 3.1.2 促进健康的交通方式

不同的交通方式有不同的健康风险。如上所述，大量的研究表明，非机动车交通（步行和骑自行车）可以产生更多的体力活动、减少肥胖和年均死亡率（自行车上下班的情况下）。使用公共交通也可以产生更多的体力活动，减少肥胖，因为使用公共交通服务往往需要先步行或骑自行车。

与其他出行方式相比，公共交通使用者受伤害的风险最低。虽然步行者和骑自行车者给其他道路使用者造成较少风险，但他们自己比汽车乘客受伤害的风险更高。他们受伤的风险程度有很大不同，主要取决于城市的设计、自行车/行人交通量、自行车和行人的网络质量。

相比之下，使用汽车使体力活动变少，人会更加肥胖。增加机动车出行使得空气污染排放增加，对其他道路使用者受伤的风险也增加。相比之下，步行者和骑自行车者不产生空气污染排放，对其他道路使用者构成伤害的风险也最小。

在精心设计的城市，考虑到净健康影响，现有的证据指出出行方式的层次结构中，非机动车交通（步行和骑自行车）对健康最有利，公共交通工具居中，私家车对健康最有害。相同的顺序也适用于温室气体排放，私家车排放最高，非机动车交通基本上是零排放。不同出行方式的相对需求性可以作为交通政策的参考，在考虑健康和气候变化的同时，还要考虑土地利用规划，优先考虑最可取的出行方式。这在实践





中的一个例子是发展交通使用者的层次来指导规划决策，英国约克便是这样（WHO，2006b）。

### SUTP 非机动车交通分册

SUTP 分册3d（保持与扩大非机动车的作用）讨论了如何增加自行车和步行的交通比例，详情参见<http://www.sutp.org>。

### 3.1.3 车辆和燃油改进

提高车辆效率和改进减少污染物排放的技术，可以改善人们的健康。美国在1970年实施清洁空气法案，减少了由于能源燃烧产生的空气污染排放所引起的癌症和心血管疾病的比例，改进车辆和燃料技术是实现这些减排的重要方式（Gallagher等，2009，2010）。

几十年后，与使用传统燃料的车辆相比，新兴的电动汽车技术可以更大程度的减少污染和温室气体排放（Kahn等，2007）。换句话说，远离排放源可以改善人们的健康。

然而，电动车的排放量会根据电力的来源不同，仍然会有所不同。例如，由来自燃煤电厂的化石燃料电力驱动的

车辆，会比由更清洁的电力来源（如天然气）驱动的车辆对健康和气候更不利。主要由可充电的太阳能电池供电的车辆产生的温室气体排放和空气污染排放最低。此外，电动车制造商没有考虑电池和车辆的生命周期影响，只考虑了燃料燃烧的排放，而这个影响是巨大的。

人们正越来越多地鼓励把使用生物燃料作为减少交通产生的温室气体排放的一种方式。然而，不同生物燃料对空气污染物的影响仍不清晰。纤维素乙醇和玉米乙醇与汽油的对比发现，纤维素乙醇可减少PM<sub>2.5</sub>和温室气体排放，玉米乙醇会增加PM<sub>2.5</sub>排放，且不会减少温室气体排放（Hill等，2009）。生产生物燃料对健康的间接影响也很重要，尤其是当把土地从粮食生产转向燃料生产，这会减少全球粮食供应，增加粮食价格和粮食不安全性，造成全球营养不良（FAO，2008）。

曾有人建议，车辆从汽油动力转向柴油动力，可以提高燃油经济性，减少温室气体排放，因为柴油产生的单位温室气体往往比汽油更少，但是柴油会产生更多危害健康的空气污染颗粒物（Walsh & Walsh，2008）。第2章中指出，长期研究发现，较高的颗粒物浓度

图15a/b:  
公共交通和非机动  
交通对健康最有利。

Carlos F.Pardo摄，巴西佩雷拉，2007（左），Andrea Broaddus摄，荷兰阿姆斯特丹，2010（右）



( $PM_{10}$ 和 $PM_{2.5}$ )会造成较高比例的过早死亡、高住院率和每天的高发病率/死亡率(主要是心血管疾病)。虽然仍有一些争议(Bunn等, 2004), 柴油车尾气已被确定为可能致癌物质(致癌剂)(IARC, 1989)。还没有足够的证据证明汽油车尾气是致癌物质。在单独评估柴油尾气和汽油尾气对健康的影响研究中, 有人认为柴油车尾气和汽油车尾气的影响没有差异(Guo等, 2004a, b), 但至少有一项研究发现, 肺癌与暴露于柴油车尾气有关, 但与汽油车尾气无关(Parent等, 2007)。

一些研究者已经试图量化柴油车对空气质量的影响。一项研究把美国汽油动力的车队转换成柴油车队, 研究光化学烟雾的影响, 并得出结论: 这种做法会增加烟雾(Jacobson等, 2004)。另一项研究分析英国消费者从汽油车转换成柴油车的空气质量影响, 结论是这会增加与PM有关的空气污染死亡(Mazzi & Dowlatabadi, 2007)。

从汽油转向柴油是否会使健康显著恶化, 可能与应用在柴油车的环境标准强度, 尤其是炼油车生产的柴油质量(特别是硫含量), 和车辆微粒过滤器的质量密切相关(Walsh & Walsh, 2008)。然而, 正如已经指出的, 欧洲城市在过去十年引入了更加严格的燃料生产标准和车辆微粒过滤器标准, 但 $PM_{10}$ 水平稳定(而不是降低), 空气污染对健康的影响并没有减少, 所以从使用汽油燃料转向柴油燃料的这一转变被认为是原因之一。(Krzyzanowski等, 2005)。

最后, 虽然低排放的机动车可以减少空气污染对健康的影响, 但它们不太可能减少其他重要的健康风险, 如道路交通伤害或体力活动缺乏等。

### 3.1.4 政策对比

这里讨论的三项政策—提高土地利用、增加非机动车和从私家车到公共交通工具的出行转变, 看起来能够改善健康, 同时它们一起使用似乎有产生健康益处的最佳潜力。转换车辆和燃料可以减少额外的空气污染, 但不太可能减少其他健康风险。

机动车的增长可能会继续抵消车辆或燃料改进能够减少的单位车辆污染物和碳排放(Krzyzanowski等, 2005; EEA, 2010A)。首先, 消耗更少燃料的车辆运行成本较低, 这可能会刺激更多机动车出行(“反弹效应”(rebound effect))(VTPI, 2010d)。此外, 如上所述, 机动车的增长往往会产生更多的机动车出行需求、更多城市预算和空间的使用, 如道路和停车场设施, 以适应日益增长的交通。这反过来会减少人们采用其他出行方式, 并减弱投资铁路/巴士和步行/自行车方式的相关影响。同时, 只强调改进车辆和燃料技术甚至会有间接的负面影响。在一个模拟研究中, 研究印度德里、英国伦敦不同交通发展情景下的健康影响, 从机动向非机动的出行方式转变得到的健康收益水平比仅仅转向更低排放车辆得到的健康收益要高。转变出行方式情景下德里的健康收益是7倍, 伦敦超过40倍。综合使用这两种政策策略比仅使用转变出行方式情景, 温室气体排放减少量增加了近一倍, 但健康收益只有轻微增加。这一分析考虑到了空气污染对健康的影响、体力活动和道路交通伤害(Woodcock等, 2009)。

总之, 把两种政策综合起来—重点强调土地利用规划和支持健康的出行方式, 在短期内就可能对城市健康产生最有利的影响。但是, 改进车辆和燃料技术仍然是减少交通带来的健康影响有关

的温室气体排放和气候变化措施的重要组成部分。

## 3.2 评估交通体系健康影响的工具

### 3.2.1 简介

本文前面的章节明确了健康和气候友好的交通政策的最佳策略和目标，本节介绍的工具可以帮助在给定条件下选择正确的策略，并评估交通和健康目标的进展。本节概述了交通模型如何与健康问题以及其他重要的，如环境和气候变化影响相结合。这里的重点是使用验证过的非商业性工具，量化不同政策下的预期健康影响，也为读者提供了更为详细的使用这些工具的参考信息。

### 3.2.2 评估工具类型

有许多可以用来评估交通政策对健康影响的工具，这些都可以分为以下几类（图16）：

- 1) 规划/程序工具使用的主要工具是健康影响评估（HIA），可以单独使用，也可以与其他影响评估方式一起，如环境影响评估（EIA）或战略环境/影响评估（SEA/SIA），明确政策对健康的潜在影响，并提出改善建议。
- 2) 定性工具（如访谈，关注小组，利益相关方讨论）可以为规划和评估过程提供支持，用本地知识、意见和观点补充数据。
- 3) 综合分析工具对实际或预期的健康结果进行量化和建模。这些方法往往组合使用，包括如疾病负担分析、定量风险评估和建模等。经济模型（如成本效益分析和成本效果分析）还可以用来将交通带来的与健康有关的外部成本，包括将死亡、疾病和损失的生产力等转化为经济术语。这里简要地描述，3.3节有更详细的阐述。

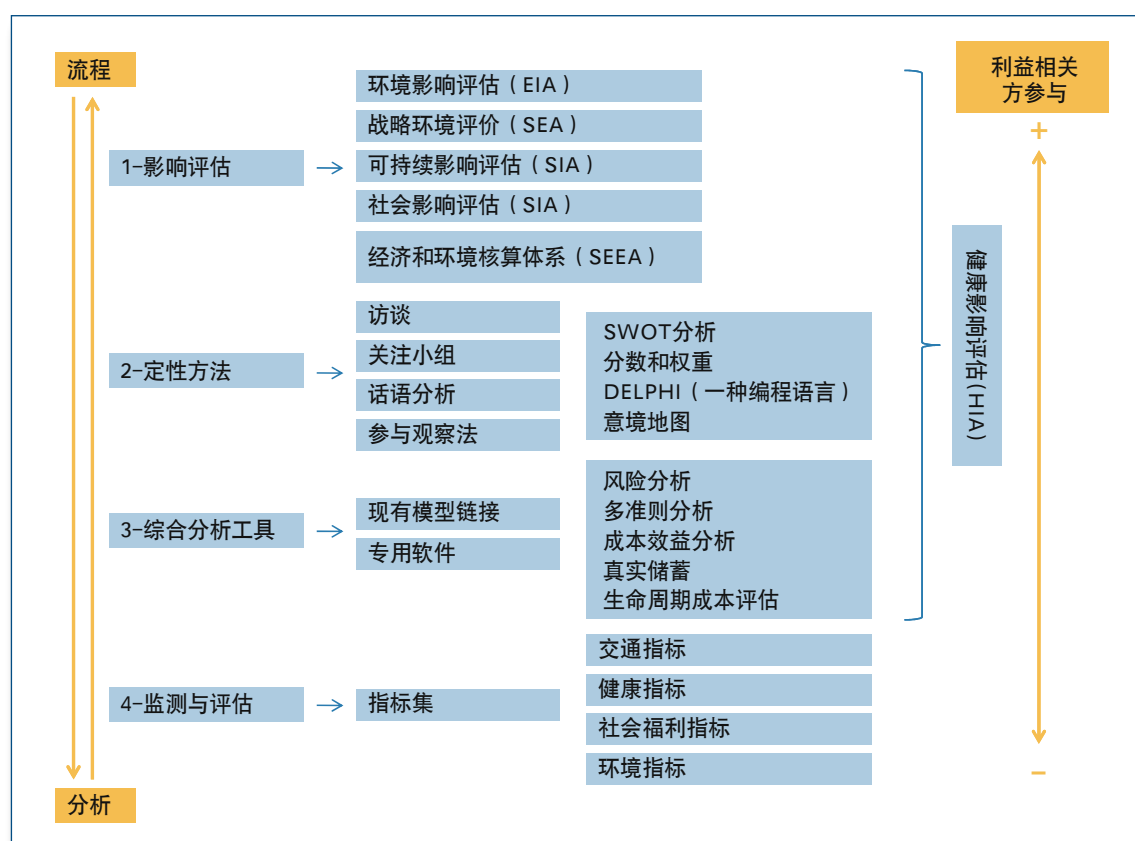


图16:  
评估交通政策  
对健康的潜在  
影响的工具

- 4) 监测和评价工具通常包括使用指标来跟踪目标的进展情况。然而，定性方法在这里也是重要的，尤其是当缺乏数据时，例如：步行连接性的问题。HIA的过程有时也用于回顾性监测和评价。

## 影响评估

环境影响评估（Environmental Impact Assessment）是第一个广泛使用的影响评估过程，它的定义是“在做出重大决策及承担项目之前，识别、预测、评估及减轻开发项目的生物、物理、社会以及其他相关影响（IAIA，1999年）。

在许多国家，环境影响评估由具有法律约束力的框架支持，这需要对各种形式的发展进行影响评估，包括交通基础设施。健康被认为是环境和环境影响评估过程的一部分，但是健康评估一般只是部分实施（使用一些环境健康风险），更多情况下是不实施。

## 健康影响评估

健康影响评估（Health Impact Assessment）的定义是“在不同的行业

采用定量、定性和参与式技术，评估政策、计划和项目对健康影响的一种手段。”（WHO欧洲区域办事处，1999）。健康影响评估过程如图17。

虽然健康影响评估不是强制性的，但它可以结合其他影响评估预测不同的政策方案或项目对健康的影响。健康影响评估的基本原则包括可持续发展、公平（如健康影响的分布）和证据的伦理应用（Joffe，2002；欧洲卫生政策中心，1999）。健康影响评估特别强调把各利益相关方群体的意见和关注点纳入到评估过程（Ness等，2007）。

近年来，把健康影响评估和交通评估相结合是很先进的，尤其是在欧洲（Dora & Racioppi，2003）和美国（美国科学研究院，2011）。例如，在不同情况下，用健康影响评估对大型基础设施的变化和高速路进行评估（如2001年伦敦东区生命质量行动，2002年公共健康咨询委员会）。荷兰进行的两次模拟考虑到以下方面的影响：1）降低车速限值；2）交通改道工程，通过开通一条新的公路，把交通从非常密集的地区迁移到密度较低的区域。Dannenberg

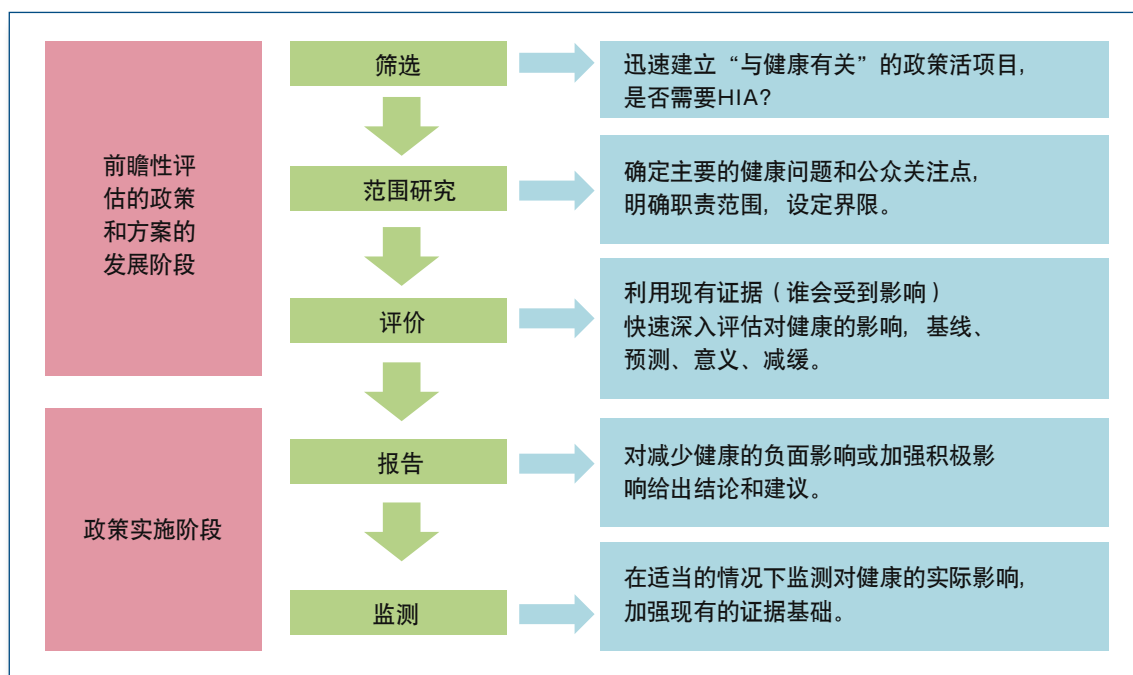


图17:  
健康影响评估  
（HIA）流程

来源：基于WHO (<http://www.who.int/hia/tools/en/>)



等人已编制了美国27个案例的研究手册（2008）。网站由泛欧交通、卫生和环境计划（<http://www.thepep.org>）维护，由WHO和联合国欧洲经济委员会（UNECE）共同资助，WHO健康影响评估网站（<http://www.who.int/hia/en>）提供其它的案例和指导。

## 定性工具

这些工具有不同的用法，而这些用法在很大程度上依赖于定性的描述性证据，而不是定量的统计分析。证据收集方式包括访谈、关注小组、现场记录、录像、录音、图片和文件分析，以及其他形式的利益相关方证词。在实践中，使用定性工具重要的是把看法、期望和经验传达给政策制定者以及可能会受到政策影响的个人、团体和机构（Fitzpatrick & Boulton, 1994）。

定性研究可以探讨如何将证据变成实践的问题，可以系统地研究那些不容易使用量化工具和实验方法探索的问题（Green & Britten, 1998）。近年来，定性评估已越来越多地挑战定量方法（Love等, 2005）。批评者认为过分依赖于定量影响评估“可能会使决策者和其他人更加重视比较容易量化的影响，而这些影响不一定与问题非常相关”（O'Connell & Hurley, 2009）。从本质上讲，定性和定量的方法都会为评估过程提供有用信息，如健康影响评估。

## 综合分析工具

综合工具在模型框架下与不同的定量评估方法（如污染物空间扩散模型和对健康影响的流行病学估计）一起，提供更加全面具体的措施。这些工具进一步整合和细化健康和环境文献中的量化工具（见<http://www.who.int/heli>）。包括疾病估计负担、污染物的空间测量和成本效益分析，例如，空气污染模型可以适

用于不同政策情景下的交通模型，结果要通过污染物排放和扩散模型。这可以估计出人口污染暴露和健康影响，不仅从城市平均空气污染浓度，也可以从某一特定群体或社区的大气污染暴露（如靠近居民区，靠近交通路线区域等）。在交通方面，利用地理信息系统（GIS）模型往往是综合分析工具的重要组成部分。在健康方面，流行病学数据是很重要的，可由“生命损失年”代表（见栏2和3）。

综合分析工具在全球范围内不同的交通情景下评估健康影响。这需要几个阶段或者建立模层，即把第一个模型的输出作为下一阶段的输入。并且可能还需要针对情景制作软件。

综合模型必须面对一些挑战。挑战之一是确保传统的交通模型能够提供足够的空气污染、体力活动和受伤风险/暴露方式的数据，并且可以使用这些数据。

问题是，传统的交通仿真模型一般只代表一部分的城市街道和出行。例如驾车出行能够在交通模型中充分体现，但乘坐公共交通工具出行可能体现的不够完全，行人/单车出行方式往往被忽视。这意味着在评估中可能看不到重要

### 栏 2: 地理信息系统

地理信息系统（GIS）是把地理信息（如协调一个特定区域的个体）和一些与位置有关的事件或特点的数据（如特定时期特定地域在洪水或医院的死亡人数）连接在一起的程序。利用GIS，每时每地连接各种信息。暴露趋势、修改因素和疾病的结果，在时间和空间上都可以被映射，可以导出链接的数据，并进行统计分析。这确保了暴露数据和结果数据之间的任何关联是基于同一事件同一地点（Campbell-Lendrum等, 2003）。

的“用户”。然而，对于综合污染暴露评估，把机动车模型和公共交通出行模型（公共汽车，电车，地铁和火车网络）以及行人和骑自行车者的网络模型综合起来是至关重要的。确保一个模型的输出和在下一个模型输入的技术兼容性是额外的挑战。

### 监测与评价-回顾性评估

虽然最有影响的评估是具有前瞻性的，但是回顾性评估可以在交通和健康评估中发挥重要作用。监测和评价工具

通过分析交通运输发展趋势及相关的健康和健康发展趋势和成果，支持回顾性评估，回顾性评估可能涉及诸如健康影响评估，以及一系列的定量和定性工具。然而，常规严格的监测和评价往往能通过使用标准的指标和指数最有效率地进行（Ness等，2007）。

关于交通和健康，实现健康交通目标，可以通过收集重要的交通和健康指标数据，分析地理区域、人口和时间序列模式，进行监测和评价。在全球、国家和城市层面上对交通趋势（如车辆数量、道路表面等）都有详细监测，因此可在此领域进行深入探索。然而，在常规报告中，与交通有关的重要健康指标和社会福利因素指标往往不完整或丢失（Litman, 2007）。如果没有这些重要指标，就难以评估健康交通目标的进展情况。

例如，虽然车辆交通量通常有系统的记录和报告，但是类似的行人/骑自行车者的交通数据往往没有定期收集。同样，警察会定期收集车祸数据，而车辆造成的行人受伤或死亡的数据更少。不管是在发展中国家还是发达国家，基础设施部门会报告每年公路公里数，而人行道或自行车道数据很少或没有。同时也缺少社会福利因素数据，如行人交通相关犯罪或社区凝聚力的措施。考虑到健康，则需要在均衡的交通指标集中收集和监测与交通有关的人体健康和社会因素方面的数据，而不仅仅是车辆数据。（TRB, 2008）。指标数据的收集和报告允许公众评估交通系统是否在朝着正确的方向进行、进展，迅速、正确的政策是否设置到位。

有证据表明，社会经济弱势群体通常承担更多的交通风险负担，并且不容易接近交通系统，交通影响的社会分配也应该被监测，作为健康导向分析的一部分。

#### 栏3: 生命损失年（Years of Life Lost） 的概念

##### 使用理由

生命损失年（YLL）考虑了死亡发生的年龄，较小年龄死亡的比重较大，而较大年龄死亡的比重较小。

##### 定义

生命损失年等于死亡人数乘以预期死亡年龄。标准预期寿命在所有地区是一样的，计算伤残调整生命年（Disability Adjusted Life Years）时也是一样的。此外，计算伤残调整生命年时使用3%的时间贴现和不均匀的年龄权重（年轻者权重较小）。使用不均匀年龄权重和3%时间贴现，婴儿期死亡相当于33YLL，5-20岁死亡，相当于约36YLL。

##### 有关术语

伤残调整生命年是一个健康差距措施，扩展了由于过早死亡而损失的潜在寿命这一概念，包括由于健康状况不佳或残疾造成的健康生命损失。伤残调整生命年是生命损失年的总和，即由于过早死亡损失的时间（YLL）和伤残造成的时间损失（YLD）的总和。

来源：WHO

一个标准的交通和环境指标集的例子是交通与环境报告机制 (Transport and Environment Reporting Mechanism) (EEA, 2010A)。最新的报告评估了减少温室气体排放方面取得的进展, 并发现虽然车辆与燃料的使用效率提高, 出行增长使得总的与交通相关的温室气体排放继续上升。虽然交通与环境报告机制评估环境结果的过程包括温室气体排放、空气质量和噪音, 但其他重要的健康结果, 如道路交通伤害和体力活动没有被考虑在内。

虽然研究者或研究机构已经开发或提议了许多交通和健康指标体系, 但指标非常多, 通常会超过30项指标, 并没有系统地实施一套指标。为了实现这一目标, 有必要确定简短且更易于管理的核心指标体系 (Borken, 2003)。

虽然交通与环境报告机制为欧洲交通和环境系统监测提供了很好的范例, 但鉴于低收入和中等收入国家数据的缺乏, 就需要不同的监测方法。一个可能的解决办法是对实施一套指标进行调查, 在重点城市地区或针对不同的群体, 为统计样本收集最关键的信息, 如模式分割、行人/单车受伤, 以及其他的健康风险和结果。这将有助于监测主要的交通和健康联系, 充实实际和预期的政策变化对公众健康影响的分析。

## SUTP 技术文件Nr. 7 – 可持续交通评价回顾

GIZ代表德国联邦环境、自然保护和核安全部(BMU), 已回顾了现有交通行业的可持续性评估和指标计划, 确定国际层面上最合适的可持续交通规划和政策目的。这项研究概述了恰当的指标和评估工具的几个选择, 包括环境、社会、经济 and 治理有关的范畴。它不仅为国家和地方政府, 同时也为捐赠者和科学界总结了评估计划的好处。该文件可在<http://www.sutp.org>下载。

### 3.2.3 使用定性和定量工具 – 案例研究与举例

本节提供了更多应用各种工具的案例。有许多不同的应用, 从简单的到非常复杂的, 从城市到国际层面的。特别强调的是综合分析工具, 总结见表5, 也有使用定性工具的例子。如前所述, 两种类型的工具都可以成功实现健康影响评估过程。

#### 综合分析和定量工具

##### “HEARTS”

WHO项目-交通系统的健康影响和风险 (HEARTS) (WHO欧洲区域办事处, 2006) 包括三个案例研究, 测试模型并定量评估不同城市的土地利用和交通运输政策对人体健康的影响。

三个案例研究之一是在意大利佛罗伦萨, 评估了一个新交通规划的影响, 其中包括: 新的电车线路、电车线路总站的停车设施、利用城市轨道交通、重新调整城市公交网络、市内新的连接道路、为增加通行能力建设通向城市北部的环路和高速路。此外, 还考虑了改变车队构成 (如改进车辆技术) 的结果。



表5: 综合分析工具的案例研究总结

区域（研究）	简介	范围	人口	政策与模拟情景	工具	产出
佛罗伦萨城市规划影响 (HEARTS)	GIS下PM <sub>2.5</sub> 暴露综合模型。针对PM <sub>2.5</sub> 的措施和PM <sub>2.5</sub> 样品的元素分析。	佛罗伦萨市区	成年人人口（约19万）	2010年佛罗伦萨现有的和规划的交通方案应用	在GIS内综合各种模型的综合模拟系统	■ 死亡率（≥ 30岁，意外死亡除外） ■ 急性支气管炎（<15岁） ■ 限制活动天数（15-64岁） ■ 生命损失
荷兰模式转变	研究从汽车到自行车方式转变对健康的影响，包括减少空气污染排放、温室气体排放、增加体力活动和交通伤害风险。	全国	50万（18-64岁）	假设情景，根据荷兰统计，包括每天从汽车转向自行车的短途出行。	整理空气污染、交通事故和体力活动方面的文献，进行系统回顾，辅以期重点研究。	■ 用增加或减少的生命时间来量化各种原因对死亡率的的影响，用生命表计算。
新西兰模式转变 (HEAT)	新西兰奥克兰大学用HEAT方法估计1000个城市通勤骑自行车的成人（20-64岁）死亡率变化	全国	成年人	如果多出1000个成人（20-64岁）成为城市通勤骑自行车者	HEAT	■ 估计减少死亡率 17.5% ■ 每年节约新西兰币76.5万

区域（研究）	简介	范围	人口	政策与模拟情景	工具	产出
欧洲排放影响(CAFE)	用成本效益分析（CBA）方法对臭氧和可吸入颗粒物的健康影响进行量化和经济评估，这是欧洲清洁空气（CAFE）计划的一部分。结果是基于建立每个国家每种污染物统一相对减少的模型。正因为如此，它们代表了农村和城市的平均排放。	欧洲25国	总人口4.5亿	把EMEP和RAIN模型产生的污染起点数据作为基准条件，使用CAFE CBA方法。它对2000年和2020年环境状况进行评估，并看到了这期间现行政策的好处。	使用统计生命的价值（VSL）和生命年的价值（VOLY）直接或通过计算分析。CAFE CBA方法只适用评估情景变化，如边政策变化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 颗粒物导致的30岁以上慢性死亡</li> <li>■ 颗粒物导致的婴儿死亡率</li> <li>■ 臭氧导致的急性死亡率</li> <li>■ 颗粒物和臭氧导致的发病率</li> <li>■ 成年人死亡率估值</li> <li>■ 婴儿死亡率估值</li> <li>■ 发病率的影响估值</li> <li>■ VSL</li> <li>■ VOLY</li> </ul>
全球城市空气污染(GMAPS)	应用全球环境颗粒物模型（GMaps），在监测数据有限的情况下，预测各城市PM浓度。基于模型的数据用于估计疾病负担。	全球和亚大陆	3211个国家的首都和城市，人口均在10万以上（共约5.59亿，占全球人口的28%）	构建了10个情景，包括一个基准情景	如果所研究的国家或城市没有数据可用，可用以下方面数据，通过模型估计年均PM <sub>10</sub> 和PM <sub>2.5</sub> 浓度：1）能源消耗2）大气和地理因素3）国家和城市的人口密度4）本地城市人口密度5）本地经济活动强度6）国民人均收入7）时间趋势8）每个国家的二元变量	致死人数 成人和儿童（0-4岁）的生命损失年（YLL）

来源: Kahlmeier等, 2010; Dannenberg等, 2008; de Hartog等, 2010

案例中构建了对比情景，包括现有交通网络与新的交通网络相比较，现有车辆与改进的车辆相比较，以及综合交通网络和车辆变化一起进行比较。基于地理编码的交通模拟结果，尝试了各种模型，包括噪音污染模型、交通空气污染物和空气分散排放模型、曝光模型。空气污染模型使用了一个简单的软件AirQ，其使用WHO的方法，旨在评估空气污染对健康的影响。有一个类似的工具 - 快速环境监管评估工具（FERET），其中包括成本效益分析部分，由卡内基 - 梅隆大学和华盛顿大学开发（Farrow等，2001）。

HEARTS模拟排放情景展示了交通网络和车辆的改进，与2003年的情景相比，每年减少死亡人数129人，急性支气管炎减少596例（年龄<15岁），限制活动天数减少5869天（15-64岁），生命损失减少1400年。

## 健康经济评估工具（HEAT）

健康经济评估工具由WHO开发，用于评估使用自行车降低死亡率带来的经济价值。有关该工具的进一步详细信息，请参见3.3.1节栏5。

## 城市室外空气污染数据库

WHO开发的室外空气污染数据库中空气中可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>）污染水平最全面。该数据库包含了超过1000个城市，占世界城市人口三分之一的测量数据。该数据库旨在表现人口污染暴露，因此主要从位于城市交通区域、住宅区、商业区和混合区的监测站进行测量（WHO，2011B）。这个数据库也包含了城市室外空气污染造成的疾病负担的最新估值。

## 城市室外空气污染造成的疾病负担

WHO城市室外空气污染数据库的空气污染数据与验证的流行病学模型

### 栏 4: 荷兰：汽车到骑车带来的健康效益情景模拟

基于国家统计的假设情景，可以看到向主动交通方式转变带来的预期健康影响（de Hartog 等，2010）。据估计从汽车转向骑车，个人增加体力活动的益处（估计增加生命3-14月）明显大于使用汽车所增加的空气

污染（减少生命0.8-40天）和交通事故（减少生命5-9天）所导致的潜在死亡。减少空气污染和温室气体排放和交通事故会带来更大的社会效益。



图18a/b:

荷兰，增加体力活动的潜在好处：阿姆斯特丹（上）和奈梅亨（下）的自行车道。

Andrea Broaddus摄，阿姆斯特丹，2007（上）；Jeroen Buis摄，奈梅亨，2007（下）



有关，能够反映由于市区细颗粒物暴露浓度增加导致的额外死亡率。总之，据WHO估计，2000年有80万人过早死亡，2008年有130万人过早死亡是由于与空气污染有关的过量颗粒物暴露。结果还显示，超过10万人口的城市，约5%的死亡与成人心肺疾病有关，约9%的死亡与气管癌、支气管癌和肺癌有关，约1%的死亡与急性呼吸道感染有关（WHO，2009a；Cohen等，2004）。

## 定性工具

表6总结了交通运输项目评价中使用定性工具的例子，包括SWOT（优势、劣势、机会和挑战）分析、分数和权重、DELPHI（EU，2009B）。

**表6：交通项目的定性工具案例**

案例	工具
爱尔兰交通问题策略回顾	SWOT
希腊、爱尔兰和葡萄牙的“走廊排名框架”	分数和权重
交通信息通信技术的发展预测 (2015年，欧洲中等规模城市)	DELPHI
中亚交通项目评价	道路使用者小样本调查

更多信息请参见：[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/sourcebooks/themes\\_policy/policy/transport/approaches\\_en.htm](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/sourcebooks/themes_policy/policy/transport/approaches_en.htm)。

### 3.2.4 温室气体排放和健康模型

开发排放模型工具是为协助交通决策者同时解决健康和气候变化的影响。例如，模型采用“回顾”法（“back-casting” methods）使决策者估计措施规模，以达到给定的减排目标，并评估政策“套餐”不同部分的相对影响，明确表示根据现有政策的设置是否可以实现目标。

2009年的一项研究中使用模型估计交通行业不同政策产生的与体力活动、空气污染和道路交通伤害有关的健康结果。同时估计了排放量和健康影响，并

表示来自车辆燃油效率措施的减排比转向主动交通方式带来的健康收益要小。这一发现在不同的情景中适用，如伦敦和德里（Woodcock等，2009年）。

一项研究同时检验了健康和排放结果，它研究了英国消费者从汽油车到柴油车的转换。虽然预期这种转换会减少7公吨二氧化碳，但对空气质量的不利影响（来自柴油的小颗粒物排放增加）会导致每年额外90人死亡（20-300人范围）（Mazzi & Dowlatabadi，2007）。

到目前为止，研究人员已经在欧洲和北美获得了更多模拟交通对健康影响的经验。然而，这些模型还可以适用于发展中国家，如Woodcock等人（2009）在德里的研究所。虽然在一些发展中国家缺乏数据会是一大障碍，但还是可以通过收集新数据或根据现有的数据假设，进行有用的效果估计。发达国家也有数据不全的问题。确保发展中国家有足够的建模技巧，需要开发更多的人力资源以及与一些专业建模技术中心建立国际伙伴关系。

因此，把健康结果纳入交通排放模型是促进健康的交通和土地利用政策的有用策略。鉴于估算交通对健康影响的方法很多，这里也讨论了许多，交通情景应定期对健康和排放结果进行评估。这样做有助于政策制定者选择有最大协同效益的策略。

### 3.3 经济机制

#### 3.3.1 健康与交通体系经济评价

经济评价，特别是成本效益评估（CBA），通常用于政府的交通投资决策。然而，在交通运输行业成本效益评估的应用仍集中在拟建道路项目的经济评价，没有涉及发展的替代模式。通常这样的成本效益评估用于分析各种因素，如在特定路段减少出行时间所节约的车辆营运成本和经济成本。他们往往低估或没有考虑到随着时间的推移，发展道路带来的健康影响，特别是对比不同的出行方式，更强调投资混合模式以及向铁路/巴士模式、骑自行车和步行方式转变。

许多国际发展机构使用各种标准化的成本效益评估工具，指导国际交通投资决策。一个例子是HDM-4（高速公路建设和管理-4），由世界银行、英国海外开发署/国际开发署（ODA/

DFID）、亚洲开发银行、瑞典国家公路管理局以及世界道路协会和美洲水泥生产联合会共同资助（世界银行，2011）。这个工具的最新版本已经可以考虑有限的环境和健康（如事故）的影响。然而，土地利用和交通方式选择的全方位变化尚未被标准化的交通模型工具予以充分考虑，特别是关于受伤、空气污染、体力活动、非机动车出行等的健康成本/收益。

例如，扩大道路容量可能会在第一年减少交通拥堵、节省时间和车辆运营成本。然而这样做也刺激了额外的车辆行驶，这被称为诱导出行。诱导出行会间接导致健康影响，且并未被完全估计，如随着时间推移污染增加、对私家车出行更为依赖、公共交通系统效率降低、步行和骑自行车出行障碍、体力活动减少等。

土地利用对交通发展影响也有健康效应，需要在经济评估时予以考虑。乘客出行时，需要更多的道路空间。道路所用土地无法被用于有益健康的绿地和公共服务。随着时间推移，以道路和汽车为导向的投资倾向于降低城市密度，阻碍土地混合使用，限制步行和骑自行车，进而演化成限制体力活动的街道设计。

相反，对公共交通基础设施的投资可以留出更多空间，用于公园和步行/自行车的基础设施，支持更紧凑、支路便利的城市空间。虽然交通规划中纳入这些影响的方法确实存在，但这些土地利用效果通常不会被交通项目评价考虑在内（VTPI，2010A）。没有充分考虑诱导出行和交通项目土地利用影响的成本效益评估往往忽略了许多重要的与交通相关的健康影响，且往往更有利于机动车出行的交通规划。这是政策评估的一个主要差距，对交通投资具有深远影

响，需要国家政府部门、发展机构和多边发展银行足够重视。

世界银行认识到这些挑战，最近制定了更具包容性、多模式的城市交通投资评估指南（世界银行，2008年）。同时这样的指南认识到使用标准工具，基于经济评价的投资决策障碍：“由于给道路和快速公交系统的资金往往通过不同的体制渠道，评价研究往往是单向模式选择。”（世界银行，2008）

此外，该报告指出公共交通基础设施，特别是铁路，通常是更为复杂和昂贵的公益事业。铁路和运输基础设施需要各公共部门的持续参与，以及公共补贴和运营成本。这种对公共交通的支持可以通过“良性”的专用车辆燃油税和停车税周期实现，但是这需要决策者对交通投资收益的全方位认可（见3.3.2节）。

交通工具的健康全成本核算可以帮助确保交通项目的审查是基于真实的

## 栏 5: 自行车的健康经济评估工具（HEAT）

对道路交通基础设施的投资进行评估时，通常考虑车辆运营成本和车辆行驶节约时间。然而，如3.2章指出，健康因素往往被忽视。最近开发的大量验证模型，量化、监测、评估自行车基础设施投资的财务回报，其中考虑了健康收益。步行和骑自行车的健康经济评估工具（HEAT）给交通规划者提供容易使用的工具，评估由于步行和骑自行车增加的体力活动而减少死亡率带来的经济效益。这个工具包括一个用户友好的电子表格（图19），可以用来评估目前步行和骑自行车的

水平或评估交通干预的影响，以期改变当前的水平。我们需要的是把这些工具融入标准的成本效益评估交通评价过程。

表5中列出了新西兰的一个HEAT案例研究。另一个奥地利应用HEAT的例子估计由于当时骑自行车的水平（骑自行车占5%的出行比例），拯救了412个生命。由于增加体力活动，减少了死亡率，相当于4.05亿欧元的收益。如果实现10%的自行车出行目标，每年会拯救824个生命，每年8.12亿欧元的收益（Kahlmeier, 2010）。

**Health Economic Assessment Tool for Cycling**

Fill in the two fields in Step 1 with your values and read the corresponding results in Step 3. You can use the default parameters supplied in Step 2 or adjust them according to your needs. The population parameters used to calculate the results are displayed at the bottom of the sheet.

**Step 1: enter your data** (all users must fill in the red fields)

Number of trips per day: 300,000  
Mean trip length (km): 3.2

**Step 2: check the parameters**

Mean number of days cycled per year: 124  
Proportion of trips that are one part of a return journey (or 'round trip'): 0.9  
Proportion undertaken by people who would not otherwise cycle: 0.5  
Mean proportion of working age population who die each year: 0.005847  
Value of life (in Euros): EUR 1,500,000  
Discount rate: 5.0%

**Step 3: read the economic savings resulting from reduced mortality**

Maximum annual benefit: EUR 101,015,000  
Savings per km cycled per individual cyclist per year: EUR 0.81  
Savings per individual cyclist per year: EUR 612  
Savings per trip: EUR 2.72  
Mean annual benefit: EUR 75,256,000  
Present value of mean annual benefit: EUR 54,801,000  
Based on: 3% discount rate  
3 year build-up of benefit and 1 year build-up of uptake, averaged over 10 years

**Population parameters used to calculate results**

Population that stands to benefit: 82500  
Mean proportion of working age population who die each year: 0.005847  
Expected deaths in the local population: 482.35  
Protective benefit, according to actual distance traveled: 0.14  
Lives saved: 67.34

**Notes on how to use this tool.** For additional instructions, hold the mouse over any red triangle.

How many trips are observed (or are estimated) on the specific route; across a city; or on a network, in any direction?

What is the mean trip length (estimated or measured)?

The default parameters in green are based on best available evidence and are to be changed only if local data available.

The estimated number of days per year that people cycle

What proportion of these observed cyclists do you expect will also be making a return trip later in the day?

Proportion of these cyclists that are new users DIRECTLY as a result of the new infrastructure or policy

See local parameters page for explanation.

What is the standard value of a statistical life used in the country of study?

Discount rate used for future benefits. This is only used for the 'Present value of mean annual benefits'; see step 3.

Click here to change local parameters

Click here to view underlying study parameters

Total value of lives saved (mortality only) assuming 'steady state' of health benefits achieved

This value takes the likely build up of benefit into account (see below)

This value uses the discount rate from section two to calculate the present value, taking inflation into account.

Click here to change the timeframe used in calculation

Click here to view full calculation, graphs and adjust error

Reset all default values

Based on number of individual cyclists calculated from data in steps 1 and 2

This reflects the relative risk of all cause mortality in the age groups that are most likely to cycle

Yearly deaths expected among the population of cyclists (assuming they are aged 25-64)

Relative risk of death among cyclists, adjusted for the actual distance cycled (assuming regular trips per year)

Reduction in number of deaths expected due to the modelled increase in cycling

图19:  
自行车的健康经济  
评估工具（HEAT）  
更多信息请参见[http://  
www.euro.who.int/HEAT](http://www.euro.who.int/HEAT)



经济增长速度。这里讨论的城市交通问题，和发展中国家农村和城市间交通选择的多模态评估，都还需要仔细考虑。公路铁路客运和货运的分离对农村发展和卫生、农村蔓延、公平、污染和温室气体排放可能有深远的影响。因此，把传统的道路发展经济评估和最好的交通健康评估模型结合起来很关键，可以更全面地了解不同交通方式和发展情景下健康影响的经济成本和收益（VTPI，2011a）。

### 3.3.2 交通定价措施

有大量讨论关于燃料和拥堵费的环境和出行影响方面的文献（Goodwin等，2004；Sternner，2007；Kim等，2011；Seik，1997；世界交通政策与实践，1999；ADVA Center，1999；英国皇家环境污染委员会，1994）。然而有关定价策略对健康的直接影响方面的评论还是比较有限。在城市发展阶段，高油价通常会减少机动车出行，增加公共交通出行，如步行/自行车（Rashad，2009；世界交通政策与实践，1999；英国皇家环境污染委员会，1994）。

#### 栏6：欧洲清洁空气计划（CAFE）

CAFE计划是欧洲为改善空气质量，对区域（欧盟25国）潜在措施的经济成本和收益（包括健康收益）进行评估的例子。2000年，CAFE评估发现每年空气污染造成的影响达370万年的生命损失（YLL），相当于34.8万人过早死亡。颗粒物暴露也造成每年700个婴儿死亡。2000年，这些健康损害估计占欧盟25国GDP的3-10%（基于低收入和高伤害估计）。如果欧洲目前的空气质量法规一直实施到2020年，健康收益估计价值为每年870亿-1810亿欧元，约合每人每年平均收益191-397欧元（欧盟，2005）。

在一项研究中，燃料价格同比增长20%估计会减少道路交通伤害和空气污染导致的死亡率（Leigh & Geraghty，2008）。在另一项研究中，有人估计“最佳”的交通定价可以减少一半的道路交通伤害死亡率（VTPI，2011B）。较低水平的肥胖率也与较高的燃油价格有关（Rabin等，2007）。一般情况下，提供出行激励的定价政策，鼓励机动车以外的出行方式，被认为具有同时降低健康风险和温室气体排放的潜力（皮尤全球气候变化中心，2003）。

燃油税这一定价工具往往在政治上有利可图，并且是有争议的。在快速机动化的发展中国家，燃油税可能是相当程度的政府收入来源。如果燃油价格大幅意外上涨，燃油税也可能很快成为民粹主义的抗议对象。尽管如此，致力于把显著比例的燃油税收用于可持续交通方式，包括公共交通、步行和骑自行车的基础设施，被认为是发展中国家最有效的自我融资方式，可以改善健康和可持续交通（世界银行，2008）。这样做可以认识到“污染者自付（polluter pays）”的可持续发展原则，通过把税收用于投资可替代的出行方式，使大众受益，促进社会公平。

市区和高速公路拥堵收费是另一种常见的管理可持续交通的措施。拥堵收费的研究结果喜忧参半。在伦敦和斯德哥尔摩一项拥堵收费效果研究得出的结论是在收费区域与空气污染有关的死亡率有少量减少（Tonne等，2008；Eliasson等，2009）。

另一个定价方法是对使用改进车辆和燃料提供激励。这会减少空气污染，但可能不会影响其他与交通相关的健康风险，如体力活动。在某些情况下，使用改进车辆和燃料的激励甚至可能会增

加机动车出行，而提高不良车辆或燃料的价格，更可能降低总体机动车出行。

总之，定价策略对健康的影响很可能强烈依赖于定价策略的设计方式、系统的哪些方面是为了税收、哪些方面是为了激励。

### 3.3.3 国际融资机制

不同类型的交通项目能否获得国际融资对基础设施的发展趋势有重要影响，尤其是在发展中国家。虽然这样的融资可能是国家或企业财政支持的补充，但可以使一个项目变得可行或不可行，也给新基础设施发展的贷款趋势发出重要的市场信号。

本节检验了交通项目融资考虑健康协同效益的程度，以及检验方法。国际融资机制有两种类型：通过联合国气候变化框架公约可获得的清洁发展机制（CDM）和通过国际发展金融机构（这种情况下是世界银行）提供融资。更多关于融资机制的信息可参见联合国环境署的绿色经济报告（UNEP，2010）。

#### 国际发展基金

许多国际融资机制可用于交通基础设施贷款。例如，世界银行的贷款历来注重用于货运卡车和私家车的道路基础设施（图20），而未重视低碳交通方式，特别是有更多健康协同效益的铁路和混合了快速公交系统（BRT）/轨道交通/公交和步行/自行车系统的城市交通。

最近，世界银行已建立政策框架指南，强调更健康更可持续方式的城市交通设计，包括转向步行/自行车和公共交通（世界银行，2008）。然而，这些新的指南在多大程度上改变资助的优先次序尚未确定。

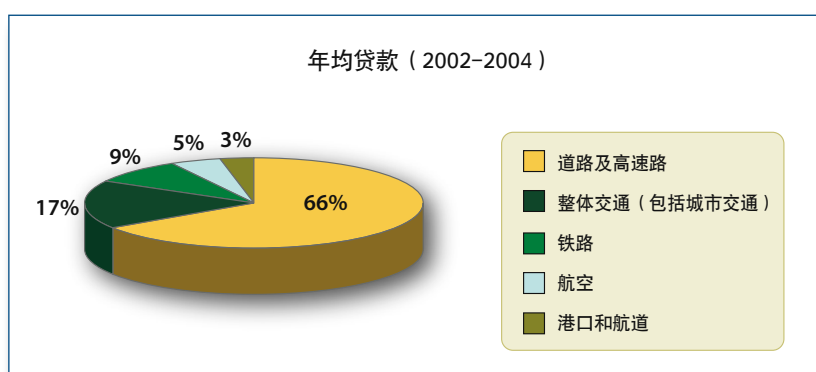


图20:  
世界银行交通  
运输贷款趋  
势，2002-2004  
来源：世界银行 2005a

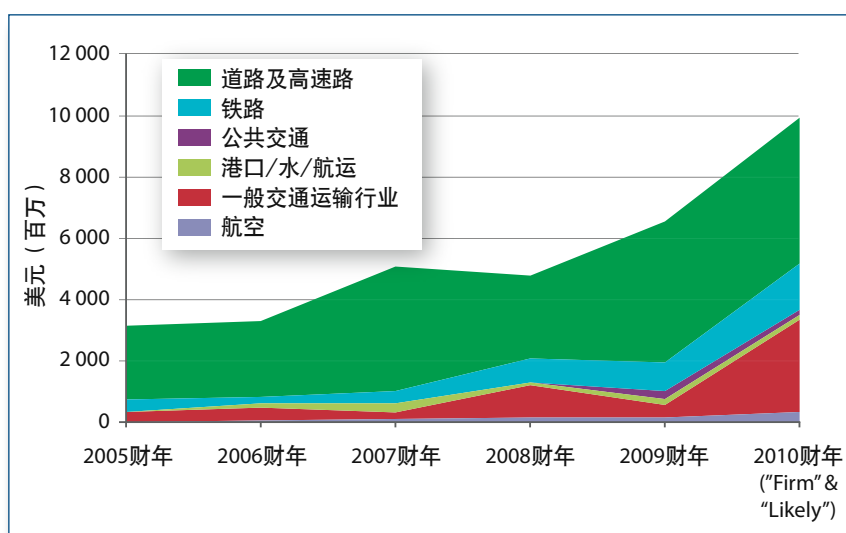


图21:  
世界银行交通  
运输贷款趋  
势，2005-2010  
FY: 财政年度 来源:  
世界银行, 2011

最新的数据（图21）反映了世界银行在“一般交通”项目上贷款增加。这一类通常包括但不仅限于城市交通项目，如快速公交、轻轨和主动交通。

更加具体精确的交通贷款报告，特别是城市和城市间的轨道交通、快速公交和步行/自行车，将会更好地评估国际交通融资趋势，以及这些趋势如何有助于健康、可持续发展和碳足迹。

### 清洁发展机制

清洁发展机制（CDM）是一种融资机制，根据“京都议定书”的承诺，高收入国家通过在低收入和中等收入国家投资减排项目，减少温室气体排放。这是为了在低成本地区进行减排。

一个例子是波哥大的TransMilenio体系，已注册为“联合国气候变化框架公约”清洁发展机制项目，预计到2026年将出售排放额度350万美元（Grütter, 2007）。这个例子说明如果实施CDM项目，如使公共交通体系变得更有经济吸引力，可以降低排放并改善健康。鼓励申请更多的CDM项目是促进

交通体系、减少温室气体排放、提高健康协同效益的有效策略。

虽然许多CDM项目可以改善健康，但健康的协同效益存在与否并不影响CDM的资格标准或后续收入（因为只计算温室气体排放）。但在交通情景下，这是健康协同效益的重大机遇，但CDM过程则存在很大差距。

奇怪的是，涉及到较少“密集出行”方式的土地利用和碳中性的主动交通CDM项目有重要的健康协同效益以及有效的缓解措施，但是较没有吸引力，因为在目前公认的框架下，“遵守”和“产出”很难衡量。

修订CDM协议估算交通减缓带来的健康协同效益，并在项目的资格和融资过程中予以考虑，这会增加健康交通行动的激励。

### 3.4 治理框架与交通、环境和健康机制

本节介绍了一些可用于支持健康和可持续交通政策的过程和机制。这里也

图22a/b:

最早注册的CDM交通项目之一波哥大TransMilenio BRT系统。

GIZ摄，哥伦比亚波哥大，2007





阐述了欧洲的经验，其中有一项长期可持续交通的政策行动纪录。

20世纪80年代中期开始，欧洲对健康和环境的意识不断增强，这引发了召开第一届欧洲环境与健康部长级会议（1989年）。在第一届部长级会议上，为了支持和推动正在进行的欧洲环境与健康进程，设立了欧洲环境与健康委员会（EEHC），以及定期每五年举行的部长级会议。EEHC是多方利益相关者委员会，包括卫生和环境部、世界卫生组织、欧洲委员会、联合国环境署、经济合作与发展组织和联合国欧洲经济委员会。

EEHC的第一项活动是对欧洲的环境、发展和健康问题进行评论。该评论—关注欧洲的明天（Concern for Europe's Tomorrow）（WHO，1994）阐述了不同的经济部门，包括交通，对健康和环境有重要影响，并提出了有效的干预措施。

这一评论引发了一系列的区域会议和讨论，并在1999年伦敦的环境与健康第三次部长级会议通过了欧洲交通运输、环境与健康宪章（European Charter on Transport, Environment and Health）。“宪章”描述了不可持续交通的健康和环境成本，回顾了之前的行动，并提出了许多综合的政策，包括：

- 1) 健康和环境的可持续交通原则和方法框架，包括“污染者付费”原则、“跨部门综合决策”、“公众参与”、“防范和预防”和“获取信息”。
- 2) 采取政策，包括减少机动交通的需求，转向健康和清洁的交通方式。
- 3) 选择可以产生良好结果的交通政策工具，包括使用健康和环境影响评估，使用指标和监测等。

- 4) 交通的环境健康目标，包括减少与交通有关的空气污染、道路交通伤害、噪音和缺乏体力活动造成的疾病和死亡。

三个部门通过一个工作组进行合作，通过一系列涉及各国政府、非政府组织和国际组织的讨论，确定如何落实“宪章”的目标，并同意实施联合行动方案。这一联合行动就是“交通、健康与环境组合—欧洲项目（The PEP）”。

### 交通、健康与环境组合—欧洲项目 (The PEP)

THE PEP项目成立于2002年的第二次交通、健康和环境部长级会议上。它从欧洲、中亚、高加索和北美学习能力和技巧，为当地行动提供政策。它提供了一个独特的三方平台，为各国共享信息、技术和经验，得到了欧洲和联合国欧洲经济委员会和世界卫生组织欧洲区域办事处的支持，有利于国际和国家层面上资源的有效利用和协调。THE PEP提供了一个政策框架，围绕以下四个重点：

- 投资有利于环境和健康的交通
- 可持续的机动性和更高效的交通体系
- 减少交通相关的温室气体、空气污染物和噪音排放
- 鼓励政策和行动，有利于健康安全的交通方式

THE PEP项目促进更全面方法的发展，考虑了交通政策和干预的健康和环境影响。通过跨地区提供专业知识和联合项目（THE PEP伙伴关系），交流经验和良好实践（THE PEP工具箱和THE PEP清算所），有关综合政策与健康安全城市步行和骑自行车的研讨会（THE PEP接力赛）等方式，给予国家、地区和城市支持，特别是考虑到欧洲东部、欧洲东南部和中亚国家以及环境敏感地区的需求。

虽然THE PEP项目不具有法律约束力，完全取决于自愿捐款，但它已成功汇集国际、国家和地方层面的三个部门，并继续提高大家的意识。在国家与地方实施国际承诺方面，它已被证明是一个有用的框架。更多信息请参见<http://www.thepep.org>。

## 栏7: THE PEP方法和活动

### THE PEP工具箱

健康交通网站（THE PEP工具箱）帮助决策者和当地专业人士解决影响健康和环境的交通问题。除了工具和行之有效的做法，它还包含了特定主题的政策简介，并提供获得有关信息的渠道。它还为交通相关的健康影响和可持续的解决方案提供指南，解决诸如道路交通伤害、空气污染、噪音、气候变化和体力活动的问题。

更多信息请参见<http://www.healthytransport.com>。

### THE PEP接力赛

THE PEP项目定期举办研讨会，探讨将健康和环境纳入交通运输政策制定中，促进步行和骑自行车的安全和健康。正因为如此，这些研讨会鼓励部门、行业和民间社会之间的合作，并要特别注意国家或当地的条件。这些研讨会介绍周边国家和城市的经验，它们的经验可以帮助引入长期的变化。最近的研讨会在Prohunice（捷克共和国）、斯科普里（前南斯拉夫的马其顿共和国）和巴统（格鲁吉亚）举办。

## 4. 优秀实践

### 4.1 健康交通的原则

本文前面指出城市土地利用的高密度和多样性会带来正面的效果，包括主动交通、更多的体力活动和减少肥胖。通过提供更好的基础设施，推广步行、骑自行车和公共交通也会带来更多主动交通和体力活动。相反，使用汽车不仅不够主动，而且同时给其他出行者带来危害，在人口密度高和易受伤害的道路使用者中减少这些危害尤其重要，如步行者和骑自行车者。这些策略旨在同时实现健康、交通和气候的目标，总结见表7。

有些策略是减少车公里数（VKT）。减少车公里数可降低空气污染物和噪声排放。虽然从汽车向步行和骑自行车的方式转变需要改进这些弱势出行方式的安全措施，但减少车公里数会减少道路交通伤害。

改善步行、骑自行车和公共交通环境可以减少温室气体排放，这些温室气体排放与人们获得商品、服务和其他要求有关。这些出行方式会有更多的体力活动，比使用汽车多出很多社会交往的机会。使用这些方式出行更加公平，特别是对于没有汽车的低收入人群。

增加居住密度有可能减少与潜在目的地的距离，同时减少使用私人机动交通工具。然而，为实现利益最大化，住房密度需要与增加的主要目的地密度相匹配，如卫生和社会服务、教育和就业机会、交通节点和绿地。密实度还可以使人们更加靠近机动车的危害，使得高密度城市采纳减少这些危害的措施变得很重要。这些措施包括降低速度、增加机动车与步行者和骑自行车者之间的距离、提高车辆技术以减少空气污染物和噪声排放。减少这些危害，还可以消

除步行和骑自行车的安全障碍，促进向健康和气候友好型方式转变。

虽然越来越多的证据显示，更好的土地利用规划、增加步行和骑自行车，从汽车转向公共交通都可能带来某些领域的健康改善，但是实现这些目标的最有效策略并不总是清晰的。例如，对在学校和工作出行推广主动交通的策略进行系统回顾发现，一些策略在实现方式转变上效果是非常有限的（Hosking

等，2010）。重新组织土地利用的有效策略更加难以确定。但一些其他相关措施，如30公里/小时限速区可以减少车辆的速度和伤害，效果则更明显（Bunn等，2003；Grundy等，2009）。系统回顾也发现了一些有效的推广自行车的干预措施，包括改善基础设施（Yang等，2010）。经济措施，如燃料价格、停车费和行驶费，也有助于鼓励方式转变（VTPI，2010d）。

表7：“双赢”交通策略-最大程度提高健康和气候收益

策略	主要途径
1. 土地利用体系，增加利用密度和多样性	<ul style="list-style-type: none"> <li>■更加靠近目的地，减少机动车出行需求，减少车公里数</li> <li>■增加通过步行、骑自行车和快速交通/公共交通工具到达目的地的途径</li> </ul>
2. 为行人和自行车基础设施投资并提供交通网络空间	<ul style="list-style-type: none"> <li>■增加通过步行和骑自行车到达目的地的途径</li> <li>■鼓励从私家车向步行和骑自行车方式转变，减少行驶车公里数</li> </ul>
3. 为快速交通/公共交通基础设施投资并提供交通网络空间	<ul style="list-style-type: none"> <li>■增加通过快速交通/公共交通到达目的地的途径</li> <li>■鼓励从私家车向快速交通/公共交通方式转变，减少行驶车公里数</li> </ul>
4. 工程和减速措施，减少机动交通工具带来的危害	<ul style="list-style-type: none"> <li>■降低车速，增加步行和骑自行车的安全性</li> <li>■使车辆远离行人和骑自行车者，增加步行和骑自行车的安全性</li> <li>■通过减少安全障碍，鼓励步行和骑自行车</li> <li>■通过技术改进减少车辆产生的有害物质（温室气体、污染物和噪音）</li> </ul>

VKT: 行驶车公里数



## 栏8：克罗地亚科普里夫尼察的健康路径

为增加日常步行，科普里夫尼察设计实施了安全舒适、无障碍、照明和维护良好的步行路线网络。



### 背景与目标

在科普里夫尼察，改善步行条件被当地人视为增加步行的一个重要条件。为了吸引更多的人步行，步行区域的质量必须符合其最脆弱使用者的需求，而出于健身和娱乐的目的，景色的吸引力也会激励更多的步行。为了实现这些目标，活跃出行项目团队成员（包括健康专业人士、健康和体育俱乐部的代表以及城市规划者和旅行官员）负责设计新的/改进现有的步行路线。通过研究欧洲类似的步行路径网络（尤其是“为生命而行（Walk 4 Life）”），他们进行了详细的步行调查，并设计了新的步行路径网络。

### 实施

在实施之前，潜在的健康路径网络由不同的用户群体，包括步行健康俱乐部和在校儿童，进行了审计。改进建议包括路面维修、改善路岔口、拆除路肩、新的长椅和有安全饮用水的喷泉。继这些审计后，科普里夫尼察市政公用事业公司进行了改进。新的网络包含四种步行道，分别是1公里、2公里、3公里和3.5公里，并于2010年6月运行。根据其在市区的位置、重要的地标或赞助商来命名。

路径的赞助商负责进一步的推广活动。

含有详细健康路径信息的地图被印刷出来，发给健康专业人士、药店和当地旅游信息办公室，然后再分发给潜在使用者。地图的背面是城市医院活跃团队成员编写的文本。在网络的中央放置七个路标，地图上还有一些告知达到城市某地标所需的步行时间的指示信息。

### 结果与结论

在科普里夫尼察，已经有一些推广宣传健康路径和评价新路径的活动，显示结果如下：

- 健康路径网络刺激当地居民的健康步行。
- 通过医疗专业人员推广，增加健康路径的使用。根据医疗小组的报告，大约有12%被告知建议步行的患者，已开始使用健康路径。
- 由于增加了步行道网络的安全性，学童走路上学的比例一年上升了2%。
- 一直有兴趣引进新的步行路径，尤其是在正式和非正式的步行俱乐部。
- 步行路径成功的结果之一是市中心开始改善行人设施。

来源：Helena Hecimovic, ELTIS案例研究，<http://www.eltis.org>

## 4.2 健康交通运输体系的协同效益

对步行、骑自行车和快速交通/公共交通的投资可以帮助交通行业实现目标,减少交通堵塞并减少对昂贵的道路基础设施的需求(Mohan, 2010)。据估计,北京市机动交通导致的社会成本占当地GDP的7.5-15%,拥堵、健康成本和气候成本是主要原因。因此,机动交通外部成本内在化会带来拥堵收益、气候收益与健康收益(Creutzig和He, 2009)。其他减少机动车使用所带来的经济利益,包括降低停车费和消费者成本(VTPI, 2010d)。拥有较强的步行、骑自行车和公共交通的交通体系也不太容易在未来受到燃油或其他燃料供应中断的干扰。

对快速交通/公共交通的投资可以刺激以公共交通为导向的发展,增加不使用私家车到达潜在目的地的可能性。因此,公共交通不仅可以将出行从汽车转向公共交通,还有额外的土地利用影响,能进一步减少汽车的使用,这有时被称为“交通杠杆(transit leverage)”。虽然用可靠的研究准确测量交通杠杆的幅度是有挑战性的,但是现有的评估表明长期减少的驾车出行可能是最初增加公共交通出行的数倍。步行和骑自行车的基础设施也有类似的效果(VTPI2010B, 2010)。

## 4.3 健康交通的障碍

虽然本文建议土地利用变化和利用方式转变是对健康以及其他诸如气候变化最有利的策略,但是许多现有的交通体系建议(如IPCC的建议)更加重视改进车辆和燃料。原因之一是改进车辆和燃料可以减少排放,同时保持目前的出行行为,避免大量的行为变化,这可能具有更多的政治吸引力。因此如果发达国家要实现大规模的方式转变,根深蒂固的出行行为是需要克服的一个重要过渡障碍。发展中国家正处于快速机动化,在出行行为变得根深蒂固之前,有可能有特别的机会采取行动,限制驾车出行。

土地利用和交通规划的一个重要特征是,这些领域的决策往往是在地方层面上。改善车辆和燃料的技术与此正好相反,它会更受全球和国家层面的影响。地方层面土地利用和交通规划的性质可能难以确保良好的政策在所有城区实施。因此,地方决策者可能需要全球和国家层面强有力的指导和支持。这可能包括地方决策者负责改善健康的措施进展以及技术支持,确保这些措施得到国家政府的完全认可。

从全球来看,鼓励替代私家车出行仍未得到足够重视。WHO的一个调查发现,只有不到三分之一的国家在国家或地方层面上有政策鼓励步行和骑自行车替代机动交通工具,许多地方还缺乏鼓励公共交通的政策(WHO, 2009B)。欧盟在最近的报告中指出,交通数据和指标往往不成比例地集中在汽车,而不是步行和骑自行车(EU, 2009a)。这些领域的改善可能是全球努力改变出行行为的重要组成部分。

### 栏9： 秘鲁阿雷基帕可持续交通项目-测量公众健康

秘鲁阿雷基帕已重组其交通体系，包括一条新的贯穿市中心的23公里快速公交系统（BRT），还包括现代化车队、馈线、自行车和步行基础设施。

该项目的目标包括减少来自交通的温室气体排放，活跃公共场所，创建一个充满活力的交通体系，减少出行成本，提高经济竞争力。另一个主要目标是解决交通带来的空气污染、伤害和体力活动障碍等主要公共健康问题。

2010年，泛美卫生组织（PAHO）与EMBARQ（世界资源研究所可持续交通项目）帮助资助交通体系变化前交通安全、体力活动和空气污染的基线评估。PAHO也帮助资助道路安全审计，其中概述了具体改进未来BRT的建议。基线评估是以数据为导向基于现场的审查。道路安全方面的国际专家分析交通事故伤害和死亡。一位公共卫生专家测试除其他因素外城市居民骑自行车和步行的水平。最后沿着BRT线路测量了两个星期的PM<sub>2.5</sub>浓度，与车辆有关的污染物与死亡率最直接相关。项目实施后的一个后续研究测量了相同的因素。基线评估的结果证实了可持续交通相关的健康影响，包括以下方面：

交通死亡和受伤人数：从2007-2009年，发生2,288次车祸，涉及5,128人，死亡320人，1,081人受伤严重。行人是最大受害者。虽然在所有交通意外中，只有30%涉及行人，但他们构成59%的死亡事故和51%严重受伤。

2007-2009年，在潜在的BRT道路上，有过350宗交通意外，321人受伤和死亡。行人占事故人数的26%，是欧洲西北部的一倍。大量事故发生在主要道路交叉口区域 - 因为这里没有行人设施。

体力活动：基线调查发现只有9.9%的居民每周定期至少150分钟的步行出行。3%的居民每周为了休闲步行150分钟，3%的居民

每周骑车出行150分钟，这表明只有少数居民通过步行和骑自行车进行足够的体力活动，达到建议的水平。因此，结果表明，交通体系并没有在阿雷基帕居民中形成健康的生活方式。

个体暴露于PM<sub>2.5</sub>：BRT线路的公交车站PM<sub>2.5</sub>平均浓度为164 μg/m<sup>3</sup>（24小时平均），远远高于WHO指导值25 μg/m<sup>3</sup>。在公交车内，乘客暴露于汽车油烟，PM<sub>2.5</sub>浓度为222 μg/m<sup>3</sup>。建议在浓度高的公交车及其周边引进低排放车辆作为实施BRT的一部分，可能直接快速减少乘坐公交车和在BRT沿线开车和步行者的PM<sub>2.5</sub>暴露，同时也减少城市空气污染。

作为重组交通体系的一部分，公交车队将在四年内更新和优化，至少满足欧3标准。车队也将使用清洁燃料，包括液化石油气和超低硫柴油。目前在阿雷基帕还没有自行车道，所以该项目还包括70公里长的自行车道和4公里的新步行道。

到目前为止，阿雷基帕省已建成1.6公里的主干走廊基础设施（玻利瓦尔苏克雷）。道路安全审计建议被纳入BRT的基础设施设计，其余工作预计2011年7月开始，综合运输体系在2013年初开始实施。

一个后续的评估将在2015年进行，衡量公众的健康指标，包括空气污染暴露、道路安全和体力活动，与2010年的基线研究进行比较。后续评估将使决策者进行评价和改进，并指导未来行动的成本和收益。

虽然交通拥堵和交通碳排放备受人们关注，但公共健康基线可以在评估任何一个可持续交通项目时添加公共健康元素。这不仅可以改善环境和城市经济，而且有助于拯救生命，创造一个更加宜居的可爱城市。

来源：Claudia Adriaola, Salvador Herrera, Alejandra Acosta



## 5. 总结

一些交通措施对健康很有益处。过去30年积累的丰富证据表明，减少私家车出行、增加主动交通和公共交通、提高土地利用规划比仅仅专注于改进车辆和燃料的政策，会产生更多的健康协同效益。这些策略是相辅相成的，应同时实施，但需要更加重视改善土地利用和转变出行方式。减少私家车出行这一目标需要更有野心，而实现这些目标会带来健康的协同效益。

有许多因素历来更青睐私家车出行。如交通基金，通过国际发展机制，注重道路基础设施而非公共交通和主动交通。交通运输项目评价往往忽视或低估交通的健康和气候变化影响，而交通指标往往更关注以汽车为重点的措施，如道路服务水平，而非适用于公共交通和主动交通的措施。全球不同类型出行方式的数据不完整，而且主动交通，包括步行者和骑自行车，数据质量尤其差。这些领域中已经开始有一些变化，但如果要实现健康的交通体系，还需要更多的变化。

从历史上看，许多围绕交通政策和健康的重点一直是空气污染治理 - 主要是通过车辆的改进。为了获得更大的健康协同效益，交通策略应该更加重视土地利用规划，使城市更容易步行、骑自行车和使用公共交通。根据现有证

据，这些会使健康领域有所不同。本文总结了不同交通策略对健康的益处和风险的证据。

本文指出实现健康交通目标主要通过以下四个方面：

1. 土地利用系统，增加使用的密度和多样性；
2. 为行人和自行车基础设施提供交通网络空间，并对其进行投资；
3. 为快速交通/公共交通提供交通网络空间，并对其进行投资；
4. 通过工程和减速措施，减少机动车辆工具带来的危害。

几种政策支持工具可促进健康交通，包括预测交通政策和项目健康影响的技术方法，如健康影响评估（<http://www.who.int/HIA>）、促进健康交通的经济金融工具和治理机制，可以在健康交通政策的战略方向上产生转变。

健康交通体系不仅可以提高人们的健康和福利，还可以帮助解决主要的交通挑战，如拥堵、减少与交通有关的温室气体排放等。

实现更好的土地利用规划，转向步行、骑自行车和快速交通方式的障碍主要在政治政策层面，而不是技术。更深入地了解土地利用规划对健康的即时收益以及其他收益，如更广范围的气候变化减缓潜力，可以带动政治利益和意愿。越早落实相关措施，对健康越有益处。

图23a/b/c:

增加主动交通和公共交通并改进土地利用规划会产生最大的健康协同效益。

Carlos F. Pardo摄，哥伦比亚波哥大/荷兰乌特勒支，2007（左和中）和 Dominik Schmid，贝尔法斯特，2011（右）



## GTZ/GIZ 资料库有关分册和其他出版物

- **Fletcher J** (2011) GTZ SUTP Sourcebook Module 5e: Urban Road Safety (revised version). Eschborn.
- **Grütter J** (2007) GTZ SUTP Sourcebook Module 5d: The CDM in the Transport Sector. Eschborn.
- **Xie, Q & Alter, C** (2010) Urban Transport and Health: Recommended Reading and Links. Literature list available for download at <http://www.sutp.org>.

## 参考文献

- **ADVA Center** (1999) Road transport, environment and equity in Israel. Tel Aviv.
- **Andersen LB et al.,** (2000) All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. In: Arch Intern Med, 160(11):1621-8.
- **Appleyard D & Lintell M** (1972) The Environmental Quality of City Streets: The Residents' Viewpoint. In: Journal of the American Planning Association, 38(2):84-101.
- **Asian Development Bank (ADB)** (2002a) Indonesian multi-sectoral action plan group on vehicle emissions reduction. Integrated vehicle emission reduction strategy; Greater Jakarta, Indonesia. Reducing vehicle emissions in Asia (RETA5937).
- **Asian Development Bank (ADB)** (2002b) Multi-sectoral action plan group: integrated action plan to reduce vehicle emission, Vietnam. Reducing Vehicle Emissions in Asia RETA5937.
- **Asian Development Bank (ADB)** (2010) Applicability of post 2012 climate instruments to the transport sector: final consultants report. Manila.
- **Babisch W** (2008) Road traffic noise and cardiovascular risk. In: Noise Health, 10(38):27-33.
- **Bassett DR, Jr et al.,** (2008) Walking, cycling, and obesity rates in Europe, North America, and Australia. In: J Phys Act Health, 5(6):795-814.
- **Beaglehole R et al.,** (2011) Priority actions for the non-communicable disease crisis. In: The Lancet, 2011.
- **Beck LF, Dellinger AM & O'Neil ME** (2007) Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences. In: Am J Epidemiol, 166(2):212-8.
- **Begum BA, Biswas SK & Hopke PK** (2006) Temporal variations and spatial distribution of ambient PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> concentrations in Dhaka, Bangladesh. In: Science of the Total Environment, 358(1-3):36-45.

- **Benkhelifa F, Quang Cu T & Le Truong N** (2002) Air pollution and traffic in Ho Chi Minh City: the ETAP approach. In: *Transport Planning, Demand Management and Air Quality*, Manila, Philippines, 26–27 February, 2002.
- **Berglund B, Lindvall T & Schwela DH** (Eds) (1999) *Guidelines for community noise*. Geneva: World Health Organization.
- **Bhatia R & Wier M** (2011) “Safety in Numbers” re-examined: Can we make valid or practical inferences from available evidence? In: *Accident Analysis & Prevention*, 43(1):235–240.
- **Boone-Heinonen J et al.**, (2009) Walking for prevention of cardiovascular disease in men and women: a systematic review of observational studies. *Obesity Reviews*, 10(2):204–217.
- **Borken J** (2003) Indicators for sustainable mobility – a policy oriented approach. In: *Journard R (ed) “1<sup>st</sup> International Symposium Environment & Transport”*, Avignon: INRETS.
- **Branca F, Nikogosian H & Lobstein T**, (Eds) (2007) *The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response*. Copenhagen: World Health Organization.
- **Brugge D, Durant JL & Rioux C** (2007) Near-highway pollutants in motor vehicle exhaust: a review of epidemiologic evidence of cardiac and pulmonary health risks. In: *Environ Health*, 6 (23).
- **Bunn F et al.**, (2003) Area-wide traffic calming for preventing traffic related injuries. *Cochrane Database Syst Rev*, 2003(1):CD003110.
- **Bunn WB, 3<sup>rd</sup> et al.**, (2004) A reevaluation of the literature regarding the health assessment of diesel engine exhaust. In: *Inhalation Toxicology*, 2004, 16(14):889–900.
- **Campbell-Lendrum DH, Corvalán CF & Prüss-Ustün A** (2003) How much disease could climate change cause? In: *McMichael AJ, ed. Climate change and human health: risks and responses*. Geneva: WHO, WMO, UNEP.
- **Cavill N, Kahlmeier S & Racioppi F**, (Eds) (2006) *Physical activity and health in Europe: evidence for action*. Copenhagen: World Health Organization.
- **Centers for Disease Control and Prevention** (2000) *How land use and transportation systems impact public health: a literature review of the relationship between physical activity and built form*. Atlanta.
- **Cervero R et al.**, (2009) Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá. *International Journal of Sustainable Transportation*, 3(4):203 – 226.
- **Cervero R, Rood T & Appleyard B** (1999) Tracking accessibility: employment and housing opportunities in the San Francisco Bay Area. In: *Environment and Planning A*, 31(7):1259–1278.
- **Cohen AJ et al.**, (2004) Urban air pollution. In: *Ezzati M et al.*, (Eds) *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Due to Selected Major Risk Factors*. Geneva: World Health Organization, 2004(2):1353–1433.
- **Costello A et al.**, (2009) Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. In: *Lancet*, 373(9676):1693–733.
- **Cozens P et al.**, (2003) Managing crime and the fear of crime at railway stations - a case study in South Wales (UK). In: *International Journal of Transport Management*, 1(3):121–132.
- **Creutzig F & He D** (2009) Climate change mitigation and co-benefits of feasible transport demand policies in Beijing. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 14(2):120–131.
- **Dannenberg AL et al.**, (2008) Use of health impact assessment in the U.S.: 27 case studies, 1999–2007. In: *Am J Prev Med*, 34(3):241–56.
- **Davis LW & Kahn ME** (2010) International Trade in Used Vehicles: The Environmental Consequences of NAFTA. In: *American Economic Journal: Economic Policy*, 2(4):58–82.
- **de Hartog JJ et al.**, (2010) Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? In: *Environmental Health Perspectives*, 118(8):1109–1116.
- **de Jong R** (2002) The environmental impact of cities. *Habitat debate; UN-Habitat, United Nations Human Settlements Programme*, 8(2):5.



- **Dijkema MBA et al.**, (2008) Air quality effects of an urban highway speed limit reduction. In: *Atmospheric Environment*, 42(40):9098-9105.
- **Dora C & Racioppi F** (2003) Including health in transport policy agendas: the role of health impact assessment analyses and procedures in the European experience. In: *Bull World Health Organ*, 81(6):399-403.
- **Dora C and Phillips M** (2000) *Transport, environment and health*. Copenhagen: World Health Organization.
- **Dunton GF et al.**, (2009) Physical environmental correlates of childhood obesity: a systematic review. In: *Obesity Reviews*, 10(4):393-402.
- **East End Quality of Life Initiative** (2001) *Health Impact Assessment of the Rotherham Sheffield Motorway Corridor Planning Study*. Sheffield
- **EEA** (2010a) *Towards a resource-efficient transport system. TERM 2009: indicators tracking transport and environment in the European Union*. Copenhagen.
- **EEA** (2010b) *Transport emissions of air pollutants (TERM 003) - Assessment published Sep 2010*. Copenhagen. Available online at <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-air-pollutants/transport-emissions-of-air-pollutants-2>
- **Eliasson J et al.**, (2009) The Stockholm congestion - charging trial 2006: Overview of effects. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(3):240-250.
- **Elvik R & Mysen AB** (1999) Incomplete Accident Reporting: Meta-Analysis of Studies Made in 13 Countries. In: *Transportation Research Record*, 1665:133-140
- **Elvik R** (2009) The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. *Accident Analysis & Prevention*, 41(4):849-855.
- **EU** (2005) *CAFE CBA: Baseline Analysis 2000 to 2020. Baseline Scenarios for service contract for carrying out cost-benefit analysis of air quality related issues, in particular in the clean air for Europe (CAFE) programme*. Brussels.
- **EU** (2009a) *EU energy and transport in figures: Statistical pocketbook 2009*. Luxembourg.
- **EU** (2009b) *Possible approaches, methods and tools for evaluation*. Brussels. Available online at [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/source-books/themes\\_policy/policy/transport/approaches\\_en.htm](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/source-books/themes_policy/policy/transport/approaches_en.htm)
- **EU** (2010) *TREMOVE: an EU-wide transport model*. Brussels. Available online at <http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/models/tremove.htm>
- **European Centre for Health Policy** (1999) *Health impact assessment: main concepts and suggested approach*. Gothenburg consensus paper. Brussels.
- **Evans GW & Wener RE** (2006) Rail commuting duration and passenger stress. In: *Health Psychology*, 25(3):408-412.
- **FAO** (2008) *Impact of climate change and bioenergy on nutrition*. FAO High Level Conference on Food Security and the Challenges of Climate Change and Bioenergy. Rome
- **Farrow RS et al.**, (2001) Facilitating regulatory design and stakeholder participation: the FERET template with an application to the Clean Air Act. In: Fischbeck PS & Farrow RS, Eds. *Improving Regulation*. Washington, D.C., 429-442.
- **Federal Transit Administration (FTA)** (2010) *Public Transportation's Role in Responding to Climate Change*. Updated January 2010. Washington, D.C.
- **Fitzpatrick R & Boulton M** (1994) Qualitative methods for assessing health care. In: *Qual Health Care*, 3(2):107-13.
- **Fletcher E** (1999) *Road Transport, Environment and Social Equity in Israel in the New Millennium*. *World Transport Policy & Practice* 5/4: 8-17
- **Frank LD et al.**, (2010) Carbonless footprints: promoting health and climate stabilization through active transportation. In: *Prev Med*, 50 Suppl 1:S99-105.
- **Friedman MS et al.**, (2001) Impact of changes in transportation and commuting behaviors during the 1996 Summer Olympic Games in Atlanta on air quality and childhood asthma. In: *JAMA*, 285(7):897-905.
- **Frumkin H** (2002) Urban sprawl and public health. In: *Public Health Rep*, 117(3):201-17.
- **Gallagher P et al.**, (2009) *Cancer-risk benefits of clean fuel technology and policy: A*

- statistical analysis. In: *Energy Policy*, 37(12):5113-5124
- **Gallagher P et al.**, (2010) Cardiovascular disease-risk benefits of clean fuel technology and policy: A statistical analysis. In: *Energy Policy*, 38(2):1210-1222.
  - **Goodwin P, Dargay J & Hanly M.** (2004) Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: a review. *Transport Reviews*, 24(3):275-292.
  - **Green J & Britten N** (1998) Qualitative research and evidence based medicine. In: *BMJ*, 316(7139):1230-1232.
  - **Grundy C et al.**, (2009) Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986–2006: controlled interrupted time series analysis. *BMJ*, 2009, 339:b4469.
  - **Grütter J** (2007) GTZ SUTP Sourcebook Module 5d: The CDM in the Transport Sector. Eschborn.
  - **Guo J et al.**, (2004a) Occupational exposure to diesel and gasoline engine exhausts and risk of lung cancer among Finnish workers. In: *American Journal of Industrial Medicine*, 45(6):483-90.
  - **Guo J et al.**, (2004b) Risk of esophageal, ovarian, testicular, kidney and bladder cancers and leukemia among Finnish workers exposed to diesel or gasoline engine exhaust. In: *International Journal of Cancer*, 111(2):286-92.
  - **Haines MM et al.**, (2001) A follow-up study of effects of chronic aircraft noise exposure on child stress responses and cognition. In: *Int J Epidemiol*, 30(4):839-45.
  - **Haq G et al.**, (2002) Benchmarking urban air quality management and practice in major and mega cities of Asia, Stage 1. Seoul, Korea, Air Pollution in the Megacities of Asia (APMA) Project c/o Korea Environment Institute
  - **Health Effects Institute** (2010a) Impact of improved air quality during the 1996 summer olympic games in Atlanta on multiple cardiovascular and respiratory outcomes. HEI research report 148. Boston.
  - **Health Effects Institute** (2010b) Traffic-related air pollution: A critical review of the literature on emissions, exposure, and health effects. HEI special report 17. Boston.
  - **Health Scotland** (2007) Health impact assessment of transport initiatives: a guide. Edinburgh.
  - **Heath GW et al.**, (2006) The effectiveness of urban design and land use and transport policies and practices to increase physical activity: a systematic review. In: *Journal of Physical Activity and Health*, 3 Suppl 1:S55-76.
  - **Hill J et al.**, (2009) Climate change and health costs of air emissions from biofuels and gasoline. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(6):2077-82.
  - **Hillman M, Adams J, Whitelegg J** (1990) One false move: a study of children's independent mobility. London.
  - **Hosking J et al.**, (2010) Organisational travel plans for improving health. In: *Cochrane Database Syst Rev*, 2010(3):CD005575.
  - **Hu G et al.**, (2005) Physical Activity, Cardiovascular Risk Factors, and Mortality Among Finnish Adults With Diabetes. In: *Diabetes Care*, 28(4):799-805.
  - **ICAO** (2005) International civil aviation organization. 1996–2005. Available online at <http://www.icao.int>.
  - **IGES** (Ed) (2006) Transportation, energy use and emissions in Indian cities. International Workshop on Policy Integration Towards Sustainable Energy Use for Asian Cities: Integrating Local Air Pollution and GHG Emissions Concerns, 28–30 January 2004. Hayama, Japan, Institute for Global Environmental Studies (IGES), [http://www.iges.or.jp/kitakyushu/megacity\\_workshop/bose.pdf](http://www.iges.or.jp/kitakyushu/megacity_workshop/bose.pdf), accessed 30 March, 2006.
  - **IMPACT** (2008) Handbook on estimation of external costs in the transport sector. Produced within the study Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT). Version 1.1. Delft.
  - **International Association of Impact Assessment** (1999) Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice, January, 1999. Available at: <http://www.iaia.org/publicdocuments>.
  - **International Agency for Research on Cancer** (IARC) (1989) Diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Volume 46. Lyon.

- **International Institute for Sustainable Development** (IISD) (2005) *Getting on Track: Finding a Path for Transportation in the CDM*. Winnipeg.
- **IPCC** (2000a) *Methodological and technological issues in technology transfer*. Geneva.
- **IPCC** (2000b) *IPCC special report: emissions scenarios*. Geneva.
- **Ishii K et al.**, (2010) Association of built environment and active commuting among Japanese adults. In: *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 59(2):215-224.
- **Jacobs J** (1961) *The death and life of great American cities*. New York.
- **Jacobsen PL** (2003) Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. In: *Injury Prevention*, 9(3):205-9.
- **Jacobson MZ et al.**, (2004) The effect on photochemical smog of converting the U.S. fleet of gasoline vehicles to modern diesel vehicles. In: *Geophys. Res. Lett.*, 31(2):L02116.
- **Joffe M & Mindell J** (2002) A framework for the evidence base to support Health Impact Assessment. *J Epidemiol Community Health*, 56(2):132-8.
- **Kaczynski AT** (2010) Neighborhood Walkability Perceptions: Associations With Amount of Neighborhood-Based Physical Activity by Intensity and Purpose. In: *Journal of Physical Activity & Health*, 7(1):3-10.
- **Kahlmeier S et al.**, (2010) "Health in All Policies" in practice: guidance and tools to quantifying the health effects of cycling and walking. In: *Journal of Physical Activity and Health*, 7(Suppl 1):S120-S125.
- **Kahn Ribeiro S et al.**, (2007) Transport and its infrastructure. In: Metz B et al., (Eds.) *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge & New York.
- **Kawachi I & Berkman LF** (2001) Social ties and mental health. In: *J Urban Health*, 78(3):458-67.
- **Kawachi I, Kennedy BP & Glass R** (1999) Social capital and self-rated health: a contextual analysis. In: *Am J Public Health*, 89(8):1187-93.
- **Kebin H et al.**, (1996) Status and development of vehicular pollution in China (in chinese). In: *Environmental Science*, 1996, 17(4):80-83.
- **Kenworthy J & Laube F** (2002) *Travel Demand Management: The potential for enhancing urban rail opportunities and reducing automobile dependence in cities*. In: *World Transport Policy & Practice*, 2002, 8(3):20-36.
- **Kerr J et al.**, (2006) Active commuting to school: Associations with environment and parental concerns. In: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(4):787-794.
- **Keuken MP et al.**, (2010) reduced NO<sub>x</sub> and PM<sub>10</sub> emissions on urban motorways in The Netherlands by 80 km/h speed management. *Science of the Total Environment*, 408(12):2517-2526.
- **Kim Y-D, Han H-O & Moon Y-S** (2011) The empirical effects of a gasoline tax on CO<sub>2</sub> emissions reductions from transportation sector in Korea. In: *Energy Policy*, 39(2):981-989.
- **King AC et al.**, (2006) Perceived environments as physical activity correlates and moderators of intervention in five studies. In: *American Journal of Health Promotion*, 21(1):24-35.
- **Krzyzanowski M, Kuna-Dibbert B & Schneider J**, (Eds.) (2005) *Health effects of transport-related air pollution*. Copenhagen: WHO.
- **Laforteza R et al.**, (2009) Benefits and well-being perceived by people visiting green spaces in periods of heat stress. In: *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(2):97-108.
- **Landa RT** (2001) Mobile source pollution in Mexico City and market based instruments. *The Cato review of business and government*, 2001.
- **Larsen K et al.**, (2009) The Influence of the Physical Environment and Sociodemographic Characteristics on Children's Mode of Travel to and From School. *American Journal of Public Health*, 99(3):520-526.
- **Lee C & Moudon AV** (2008) Neighbourhood design and physical activity. In: *Building Research and Information*, 36(5):395-411.
- **Leigh JP & Geraghty EM** (2008) High gasoline prices and mortality from motor vehicle crashes and air pollution. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 50(3):249-54.



- **Leyden KM** (2003) Social capital and the built environment: the importance of walkable neighborhoods. In: *Am J Public Health*, 93(9):1546-51.
- **Li Y et al.**, (2010) Air quality and outpatient visits for asthma in adults during the 2008 Summer Olympic Games in Beijing. In: *Science of the Total Environment*, 408(5):1226-7.
- **Lindsay G, Macmillan A & Woodward A** (2011) Moving urban trips from cars to bicycles: impact on health and emissions. In: *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 35(1):54-60.
- **Litman TA** (2007) Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning. In: *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2017:10-15.
- **Litman TA & Fitzroy S** (2011) Safe Travels - Evaluating Mobility Management Traffic Safety Impacts. Available online at <http://www.vtpi.org/safetrav.pdf>
- **Ljung R, Sorqvist P & Hygge S** (2009) Effects of road traffic noise and irrelevant speech on children's reading and mathematical performance. In: *Noise and Health*, 2009, 11:194-198.
- **Love K et al.**, (2005) Qualitative and quantitative approaches to health impact assessment: an analysis of the political and philosophical milieu of the multi-method approach. In: *Critical Public Health*, 15(3):275-289.
- **Lovegrove, GR & Litman T** (2007) Using macro-level collision prediction models to evaluate the road safety effects of mobility management strategies: new empirical tools to promote sustainable development. Available online at [http://www.vtpi.org/lovegrove\\_litman.pdf](http://www.vtpi.org/lovegrove_litman.pdf)
- **Lucy WH** (2003) Mortality risk associated with leaving home: recognizing the relevance of the built environment. In: *Am J Public Health*, 93(9):1564-9.
- **Matthews CE et al.**, (2007) Influence of exercise, walking, cycling, and overall nonexercise physical activity on mortality in Chinese women. *Am J Epidemiol*, 165(12):1343-50.
- **Mazzi EA & Dowlatabadi H** (2007) Air Quality Impacts of Climate Mitigation: UK Policy and Passenger Vehicle Choice. In: *Environmental Science & Technology*, (2):387-392.
- **Melia S, Parkhurst G & Barton H** (2011) The paradox of intensification. In: *Transport Policy*, 18(1):46-52.
- **Mohan D** (2007) Traffic safety as a pre-requisite for sustainable urban transport: an international analysis. In: *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 7:2907-2917.
- **Mohan D** (2010) Urban transport and climate change: issues and concerns in the Indian context. In: *3iNetwork*, ed. India infrastructure report 2010: infrastructure development in a low carbon economy. New Delhi.
- **Moudon AV** (2009) Real noise from the urban environment: how ambient community noise affects health and what can be done about it. In: *Am J Prev Med*, 37(2):167-71.
- **National Academy of Sciences** (2011) Improving Health in the United States: The Role of Health Impact Assessment. Washington, D.C. Available online at <http://www.nap.edu>.
- **National Institute of Health and Clinical Excellence** (2007) Environmental correlates of physical activity and walking in adults and children: a review of reviews. London.
- **Ness B et al.**, (2007) Categorising tools for sustainability assessment. In: *Ecological Economics*, 60:489-508.
- **Newman & Kenworthy** (1989): Urban density and transport-related energy consumption. In: *Atlas Environnement du Monde Diplomatique* 2007. Available online at: <http://maps.grida.no/go/graphic/urban-density-and-transport-related-energy-consumption>.
- **Nicholl JP, Freeman MR & Williams BT** (1987) Effects of subsidising bus travel on the occurrence of road traffic casualties. In: *Journal of Epidemiology & Community Health*, 41(1):50-4.
- **NSW Centre for Overweight and Obesity** (2005) Creating healthy environments: a review of links between the physical environment, physical activity and obesity. Sydney.

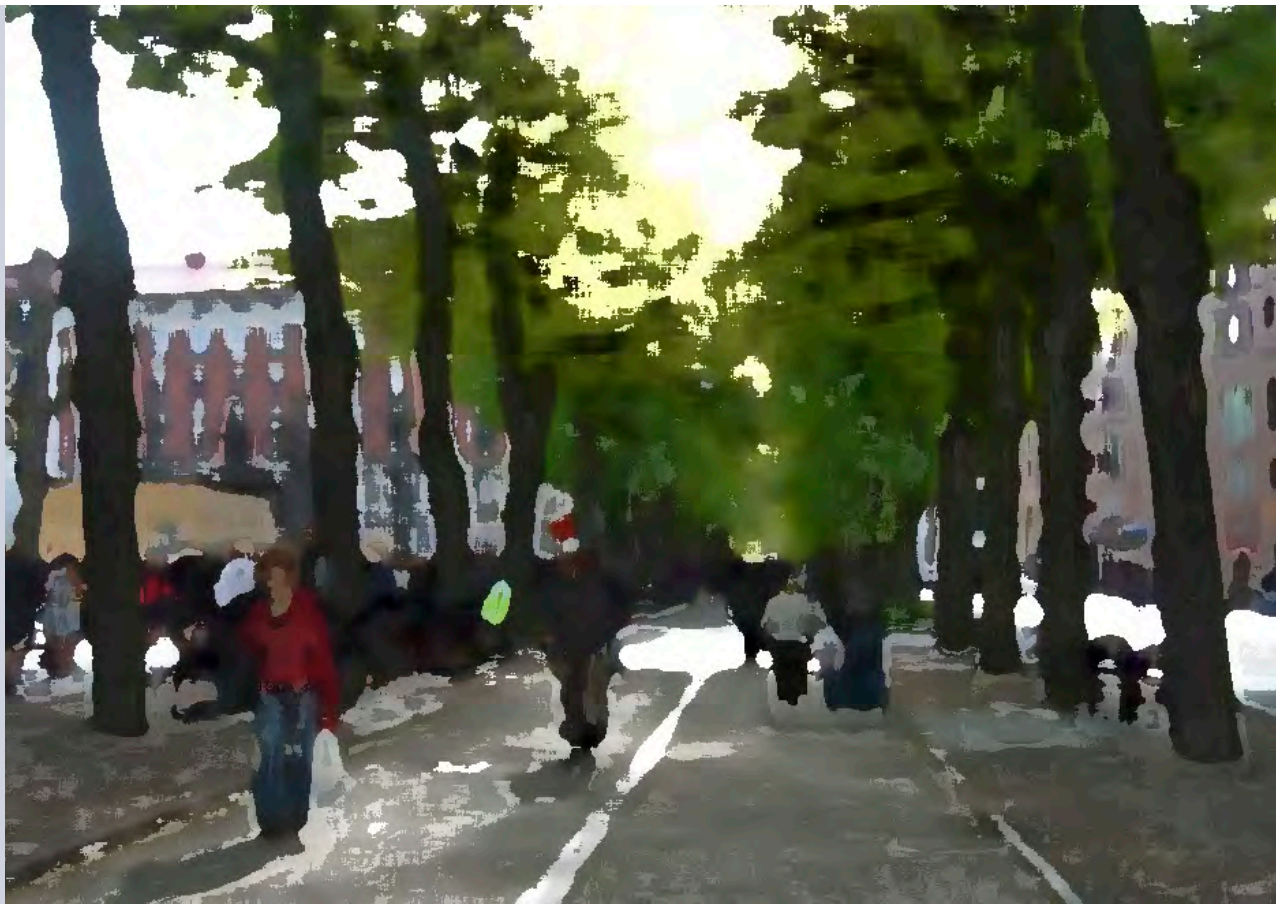
- **O'Connell E & Hurley F** (2009) A review of the strengths and weaknesses of quantitative methods used in health impact assessment. In: *Public Health*, 24(4):306-10.
- **OECD** (2001) OECD environmental outlook for the chemicals industry. Paris.
- **OECD** (2009) Transport, energy and CO<sub>2</sub>: moving towards sustainability. Paris.
- **Parent ME et al.**, (2007) Exposure to diesel and gasoline engine emissions and the risk of lung cancer. In: *American Journal of Epidemiology*, 165(1):53-62.
- **Pearce SH & Cheetham TD** (2010) Diagnosis and management of vitamin D deficiency. *BMJ*, 340:b5664.
- **Peden M et al.**, (Eds) (2004) World report on road traffic injury prevention. Geneva: World Health Organization
- **Peters A et al.**, (2004) Exposure to traffic and the onset of myocardial infarction. In: *New England Journal of Medicine*, 351(17):1721-30.
- **Pew Center on Global Climate Change** (2003) Reducing Greenhouse Gas Emissions from U.S. Transportation. Arlington.
- **Public Health Advisory Committee** (2002) New Zealand evidence for health impacts of transport: a background paper prepared for the Public Health Advisory Committee. Wellington.
- **Rabin BA, Boehmer TK & Brownson RC** (2007) Cross-national comparison of environmental and policy correlates of obesity in Europe. *European Journal of Public Health*, 17(1):53-61.
- **Rashad I** (2009) Associations of Cycling With Urban Sprawl and the Gasoline Price. In: *American Journal of Health Promotion*, 24(1):27-36.
- **Robinson DL** (2005) Safety in numbers in Australia: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. In: *Health Promotion Journal of Australia*, 16:47-51
- **Rutter H** (2006). Mortality benefits of cycling in London. London: Transport for London.
- **Seedat M, MacKenzie S & Mohan D** (2006) The phenomenology of being a female pedestrian in an African and an Asian city: A qualitative investigation. In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 9(2):139-153.
- **Seik FT** (1997) An effective demand management instrument in urban transport: the Area Licensing Scheme in Singapore. In: *Cities*, 14(3):155-164.
- **Social Exclusion Unit (SEU)** (2002) Making the connections: transport and social exclusion. London.
- **Sterner T** (2007) Fuel taxes: An important instrument for climate policy. *Energy Policy*, 35(6):3194-3202
- **Suksod J** (2001) Automotive emissions in Thailand. In: Reduction of emissions from 2-3 wheelers, Hanoi, Asian Development Bank Regional Workshop, 5-7 September, 2001.
- **Swedish Environmental Research Institute** (2008) External costs in the transport sector: a literature review. Stockholm.
- **Takano T, Nakamura K & Watanabe M** (2002) Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas: the importance of walkable green spaces. In: *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56:913-918.
- **The Royal Commission on Environmental Pollution** (1994). Transport and the Environment, 18<sup>th</sup> reports. His Majesty's Publishing House, London, United Kingdom.
- **Titze S et al.**, (2010) Associations Between Intrapersonal and Neighborhood Environmental Characteristics and Cycling for Transport and Recreation in Adults: Baseline Results From the RESIDE Study. In: *Journal of Physical Activity & Health*, 7(4):423-431.
- **Tonne C et al.**, (2008) Air pollution and mortality benefits of the London Congestion Charge: spatial and socioeconomic inequalities. *Occupational and Environmental Medicine*, 65(9):620-627.
- **TRB** (2008) Sustainable transportation indicators: a recommended research program for developing sustainable transportation indicators and data.
- **Troped PJ et al.**, (2003) Correlates of recreational and transportation physical activity among adults in a New England community. In: *Preventive Medicine*, 37(4):304-310.
- **Tudor-Locke C et al.**, (2003) Objective physical activity of filipino youth stratified for commuting mode to school. In: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(3):465-71.

- **U.S. Department of Health and Human Services** (2008) Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. Washington, D.C.
- **UN Habitat** (2006) State of the world's cities 2006/7. Nairobi.
- **UNDP/WorldBank-ESMAP** (2004) Towards cleaner urban air in South Asia, tackling transport pollution, understanding sources. Washington D.C.
- **UNEP** (2010) Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication. Nairobi
- **UNEP, ILO and WHO** (1999) Carbon monoxide, environmental health criteria 213. Geneva.
- **UNEP/WHO** (2009) Healthy Transport in Developing Cities. Geneva.
- **United Nations** (1992) Agenda 21: earth summit. The United Nations programme of action from Rio. New York.
- **van den Berg AE et al.,** (2010) Green space as a buffer between stressful life events and health. In: Social Science & Medicine, 70(8):1203-1210.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2010a) Evaluating transportation land use impacts: considering the impacts, benefits and costs of different land use development patterns. Victoria.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2010b) Evaluating Non-Motorised Transportation Benefits and Costs. Victoria.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2010c) Safe travels: evaluating mobility management traffic safety impacts. Victoria.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2010d) Win-Win Transportation Emission Reduction Strategies. Victoria.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2011a) Generated traffic and induced travel: implications for transport planning. Victoria.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2011b) Pricing for traffic safety: how efficient transport pricing can reduce roadway crash risk. Victoria.
- **Vincente de Assunção J** (2002) São Paulo metropolitan area air quality in perspective. In: International Seminar on Urban Air Quality Management, São Paulo, Brazil, International Union of Air Pollution Prevention & Environmental Protection Associations (IUAPPA) and Brazilian Association for Ecology and Water & Air Pollution Prevention (ABEPPOLAR) in association with the University of São Paulo, 21–23 October, 2002.
- **Walsh MP & Walsh MP** (2008) Ancillary benefits for climate change mitigation and air pollution control in the world's motor vehicle fleets. In: Annual Review of Public Health, 29:1-9.
- **Wang W et al.,** (2009) Atmospheric particulate matter pollution during the 2008 Beijing Olympics. In: Environmental Science & Technology, 43(14):5314-20.
- **World Bank** (2008) A framework for Urban Transport Projects, Operational Guidance for World Bank Staff. Transport Papers, TP-15, January 2008. Washington, DC.
- **World Bank** (2011) Highway Development and Management Model (HDM-4). Available at: [http://www.worldbank.org/transport/roads/rd\\_tools/hdm4.htm](http://www.worldbank.org/transport/roads/rd_tools/hdm4.htm)
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (1999) European Centre for Health Policy, Gotenburg Consensus Paper.
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2000) Air quality guidelines for Europe, 2<sup>nd</sup> edition. European Series, No. 91. Copenhagen.
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2002) Health impact assessment of air pollution in the eight major Italian cities. Rome.
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2004) Health aspects of air pollution: results from the systematic review of health aspects of air pollution in Europe. Copenhagen. (EUR/04/5046026)
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2006) Health Effects and Risks of Transport Systems: the HEARTS project. Copenhagen
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2011) Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen.



- **World Health Organization** (1994). Concern for Europe's Tomorrow. WHO Regional Publications, European Series, No. 53, 1994.
- **World Health Organization** (2004) Global strategy on diet, physical activity and health. Geneva.
- **World Health Organization** (2005) Effects of air pollution on children's health and development: a review of the evidence. Copenhagen.
- **World Health Organization** (2006a) Air quality guidelines: global update 2005. Geneva
- **World Health Organization** (2006b) Promoting physical activity and active living in urban environments: the role of local governments. Copenhagen.
- **World Health Organization** (2008a) Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. Final report of the Commission on Social Determinants of Health. Geneva.
- **World Health Organization** (2008b) Economic valuation of transport-related health effects: review of methods and development of practical approaches, with a special focus on children. Copenhagen.
- **World Health Organization** (2008c) The global burden of disease: 2004 update. Geneva.
- **World Health Organization** (2008d) Transport and health: health economic assessment tool (HEAT) for cycling. Geneva. Available online at <http://www.euro.who.int/HEAT>.
- **World Health Organization** (2008e) World Health Statistics 2008. Geneva.
- **World Health Organization** (2009a) Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva.
- **World Health Organization** (2009b) Global status report on road safety: time for action. Geneva.
- **World Health Organization** (2009c) Interventions on diet and physical activity: what works: summary report. Geneva.
- **World Health Organization** (2009d) Protecting health from climate change: connecting science, policy and people. Geneva.
- **World Health Organization** (2010) Urban health matters: World health day 2010. Geneva.
- **World Health Organization** (2011a) Burden of disease associated with urban outdoor air pollution for 2008. Geneva.
- **World Health Organization** (2011b) Urban Outdoor Air Pollution Database, Geneva. [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/en/index.html](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/en/index.html)
- **Woodcock J et al.**, (2009) Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. In: Lancet, 374(9705):1930-43.
- **World Bank** (2005a) World Bank lending for transport (2000–2002) and (2002–2004). Washington, D.C. Available online at <http://www.worldbank.org/transport/lending.htm>
- **World Bank** (2005b) World development indicators 2005. Washington, D.C.
- **World Bank** (2010a) Air Pollution in World Cities (PM<sub>10</sub> Concentrations). Washington, D.C. Available online at <http://go.worldbank.org/3RDF07T6M0>
- **World Bank** (2010b) World Bank Group Energy Sector Financing Update. Washington, D.C.
- **World Bank** (2011) Transport - projects. Washington, D.C. Available online at <http://go.worldbank.org/HIHM2APB70>
- **World Business Council for Sustainable Development** (2004) Mobility 2030: meeting the challenges to sustainability. The sustainable mobility project: full report. Geneva.
- **Wright L & Fulton L** (2005) Climate Change Mitigation and Transport in Developing Nations. In: Transport Reviews, 25(6):691-717.
- **Yang L et al.**, (2010) Interventions to promote cycling: systematic review. BMJ, 2010, 341.
- **Zhongan M et al.**, (2002) Traffic and urban air pollution: the case of Xi'an city, P.R. China (document 15C). In: Transport Planning, Demand Management and Air Quality, Manila, Asian Development Bank, 26–27 February.





Public Health & Environment Department (PHE)  
Health Security & Environment Cluster (HSE)  
World Health Organization (WHO)  
Avenue Appia 20 - CH-1211 Geneva 27 - Switzerland  
<http://www.who.int/phe/en>  
[http://www.who.int/hia/green\\_economy/en/index.html](http://www.who.int/hia/green_economy/en/index.html)

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

- 德国技术合作 -

P. O. Box 5180  
65726 ESCHBORN / GERMANY  
T +49-6196-79-1357  
F +49-6196-79-801357  
E [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de)  
I <http://www.giz.de>

**50 Years**  
Building the future.  
Let's join forces.