



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

WRI ROSS CENTER FOR
SUSTAINABLE
CITIES

设计让城市 更安全

通过城市和街道设计促进交通安全：指南和案例

1.0版

 EMBARQ®

WRICITIES.ORG



BEN WELLE
刘庆楠
李威
CLAUDIA ADRIAZOLA-
STEIL
ROBIN KING
CLAUDIO SARMIENTO
MARTA OBELHEIRO

本报告由布隆伯格慈善基金会赞助。

设计与排版：
Jen Lockard
jlockard@ariacreative.net

目录

- 1 前言
- 3 执行摘要
- 11 交通安全以人为本
 - 12 全球城市交通安全状况
 - 14 几乎所有城市居民都受到交通安全影响
 - 15 为所有人创建更安全的系统：减少暴露和风险
 - 18 城市交通安全分析
 - 18 绩效衡量
- 21 城市设计的关键要素
 - 23 街区尺度
 - 24 连通性
 - 25 机动车/车道宽度
 - 26 目的地的可达性
 - 27 人口密度
- 29 交通稳静化措施
 - 31 减速带
 - 33 分段式减速带
 - 34 曲折路型
 - 35 路面窄化
 - 36 路缘拓展
 - 37 高起的交叉路口/人行横道
 - 38 交通转盘
 - 39 交通环岛
- 41 主干道走廊与交叉路口
 - 43 主干道
 - 44 人行横道
 - 46 隔离带
 - 47 隔离安全岛
 - 48 信号灯管控
 - 49 车道平衡
- 53 步行空间和公共空间的可达性
 - 55 安全人行道的基本要素
 - 57 共享街道
 - 58 步行街和步行区
 - 59 安全的学习和游乐场所
 - 60 开放街道
 - 61 街区广场
- 65 自行车基础设施
 - 67 自行车网络
 - 68 自行车道和自行车径
 - 70 路外自行车径
 - 71 共享自行车街道
 - 72 交叉路口的自行车安全
 - 74 公交站点的自行车安全
 - 75 自行车信号灯
- 79 公交站点的可达性
 - 82 设有公交走廊的交叉路口
 - 83 街区中段人行横道
 - 84 BRT/公交站点
 - 85 终点站与换乘站
- 89 结论
- 92 参考书目



前言

全球每年有 124 万人死于交通事故。随着机动车数量的不断增长，这一数字还将不断上升。到 2030 年，交通事故将成为第五大杀手。交通死亡事故大多发生在城市及其周边地区，对行人和骑车者等弱势道路使用者的影响尤为巨大。城市居民占全球人口比重也在不断上升，2007 年至 2030 年，这一比重将从 50% 升至 70%，因此城市必须提高街道安全以满足居民需求。同时，交通事故会引起经济损失。印度等一些国家因交通事故造成的经济损失相当于国内生产总值的 3%。

为应对这一令人担忧的问题，联合国宣布开展“道路安全行动十年”，通过更安全的城市交通和街道设计等措施应对全球交通安全挑战。在全球城市努力降低交通事故伤亡威胁的背景下，有必要寻找实践证明有效的解决方案，提高城市安全，并让城市更加宜居、高效和高产。但是，目前还没有一份全球指南对建设更安全城市的知识和全球最佳实践进行详细介绍。

《设计让城市更安全》收集汇总了有关信息，内容包括通过改善城市设计完善步行环境，降低威胁所有道路使用者安全的车速，为行人和骑车者提供高质量空间，提高公共交通的可达性等问题。世界资源研究所罗斯可持续城市中心发现，提高城市交通安全不仅有利于居民健康，还有利于提高生活质量，建设可持续、具有竞争力、平等和智慧的城市。安全和便捷的基础设施将为所有人创造机遇。步行和自行车出行将迅速发展，既能提供主动健康的出行方式，也有利于遏制排放。公共交通能为更多人提供服务，

不但能减少出行次数，还能降低造成全球变暖和空气污染的机动车排放。这些解决方案既能造福人类也能造福地球，并能促进经济发展。

我鼓励规划者和政策制定者利用该指南，改变城市和街道设计与规划方式。世界资源研究所罗斯可持续城市中心遵循“量化、变革、推广”的工作方法。城市可利用该指南介绍的实践经验，因地制宜地推动实地变革，并推广这些解决方案，提高交通安全和生活质量。

设计让城市更安全。这样的城市能让人人享有蓬勃发展的环境；这样的城市能挽救许多生命。



安德鲁·斯蒂尔
世界资源研究所主席



Radisson

五洲大藥房



東方商厦

白交

亨達利鐘表



茂昌眼鏡公司

OPTICAL

上海市第一百货商店

世茂国际广场

执行摘要

通过改变街道和社区设计可使世界许多城市变得更加安全和健康。尽管公共街道的设计初衷是主要或专门为私家车服务，如果在设计公共街道时，能考虑如何有效服务于行人、公交乘客、骑车者和其他公共活动，就能极大提高这些街道对所有使用者的安全性。

然而许多城市的情况并非如此。全球每年有 124 万人因交通事故死亡, 90% 的全球交通死亡事故发生在中低收入或中等收入国家(世界卫生组织 2013)。目前交通事故是全球第八大致死原因。按当前趋势, 预计到 2030 年, 交通事故将成为全球第五大杀手。大部分受害者为弱势道路使用者, 即发展中国家的行人和骑车者, 他们通常成为机动车的受害者(世界卫生组织 2009)。

上述死亡事故对经济发展造成了严重损失。交通事故引起的损失占各国 GDP 比重分别为: 印度和印尼 3%, 墨西哥 1.7%, 巴西 1.2%, 土耳其 1.1% (世界卫生组织 2013)。接近一半交通死亡事故发生在城市; 大部分道路交通事故严重伤害事故发生在城区, 受害者大多为弱势道路使用者 (Dimitriou 和 Gakenheimer 2012; 欧盟委员会 2013)。

这一全球健康问题是由一些重要潜在因素推动的, 在全球范围内, 尤其是在巴西、中国、印度、墨西哥、土耳其等新兴经济体, 私家车或摩托车的购买量飞速上升。全球汽车数量已经突破 10 亿辆, 预计 2050 年将达到 25 亿辆 (Sousanis 2014)。2007 年城市居民占世界总人口的比重为 50%, 到 2030 年, 这一比重将升至 70% (联合国儿童基金会 2012)。到 2020 年城市面积将比 2000 年翻一番 (Angel 2012)。随着城市人口和经济的快速增长, 对于新建住宅和城市蔓延的需求将急剧上升, 城市生活将通过街道和公共空间网络相连。

为应对上述问题, 人们的普遍反应是根据车辆出行需求修建道路和设计社区, 但这种短期方案仅能暂时缓解交通和改善司机安全, 结果只会刺激汽车用量、道路需求和交通死亡事故总量进一步增长 (Leather 等 2011)。

我们还有另一种选择。通过设计新社区和改造现有街区和街道可使街道和建成环境更加安全。在设计时综合考虑街道网格和使用者优先级, 能够发掘重要公交走廊及周边街区街道的机遇, 这种交通安全方法称为“安全系统”。通过设定目标, 致力于改变道路环境, 减少伤亡事故 (Bliss 和 Breen 2009)。

在可持续交通中心 EMBARQ 可持续城市交通计划下, 世界资源研究所罗斯可持续城市中心撰写该指南, 提供实际案例和实证技术, 通过街区和街道设计提高城市安全。这些设计以步行、自行车和公交为重点, 有利于降低车速并减少不必要的机动车出行。

该指南第 2 章介绍了城市的交通安全现状, 受城市安全影响的不同人群, 以及设计城市和街道以提高所有道路使用者安全, 从而让城市更安全的重要意义。

第 3 章至第 8 章介绍了重要安全设计原则的各种措施和要素。这些原则包含以下主题, 并在全球城市的积极案例中有所体现。

设计原则



中国北京



哥伦比亚麦德林



墨西哥墨西哥城

通过城市设计，减少机动车出行需求并促成安全的车速环境

采取混合土地利用，建设小街区，促进街道层面的活动，发展临近公共设施，通过减少机动车出行减少交通事故的整体风险。

通过采取交通稳静化措施，降低车速或提高横过马路的安全性

综合利用减速带、曲折路型、安全岛、交通转盘、共享街道和其他有利于提高街道安全的街道设计。

建设让所有道路使用者更安全的主干道交通走廊

改善主干道和其他主要街道，通过缩短人行横道距离、行人优先信号灯、安全岛和隔离带、安全转弯、车道线型等措施确保行人、骑车者、公交系统及机动车驾驶员的安全。连贯的设计应创造出包容的道路环境，使道路使用者（尤其是弱势使用者）面临的突发情况降到最低。



巴西里约热内卢



土耳其伊斯坦布尔



印度艾哈迈达巴德

相互连通、专门设计的自行车基础设施网络

设计可达、自行车友好型街道，包括受保护的自行车专用道、自行车径和相互连通的网络。特别注意减少骑车者和转弯车辆在路口发生冲突。

安全的步行设施和公共设施的可达性

通过人行道、街道空间以及公园、广场、学校和其他主要公共空间的可达性，为行人提供高质量空间。设计空间时注意提高对行人的吸引力。

可达公交走廊及安全可达

通过避免物理障碍等措施改善公交的可达性，创建安全的换乘环境。

试用版说明

我们与设计者、审计人员、项目经理、政策制定者和其他参与道路和社区设计的利益相关方共同“试用”此1.0版报告。在试用阶段，我们将了解如何在城市应用该指南，并完成评估以进一步完善报告。

试用过程包括举办研讨会以及在道路安全审计和检查、黑点（亦被称为热点或事故高发地点）处理以及与城市规划者和官员合作开展的实地项目中应用。试用将在数个国家和城市展开，寻找更多案例，说明如何在现实中应用实践证明有效的方法，并从世界各地收集新例证，提高全球对更安全城市设计的理解。如有意提供反馈、良好实践案例和实证请联系项目组电子邮箱是saferbydesign@wri.org。

如何使用指南

《设计让城市更安全》介绍了世界各地城市如何设计社区和街道，最大程度地提升安全和健康，并促进更可持续的城市发展方式。该指南的用户包括设计者、私营和公共开发商、工程师、公共健康专家、城市规划者、政策制定者和其他与街道和社区设计有关的规划者和项目实施方。

该指南有助于开展道路安全审计和检查。规划者和政策制定者可参考本指南，决定如何制定以及制定哪些政策和项目，以提高安全和生活质量，包括城市交通规划、公交导向型发展、城市规划和管理、城市步行安全行动计划等。

本指南为如何制定切实有利于安全城市环境的解决方案指明了总体方向。但是每个城市和国家在历史、文化、设计、发展、政策、过程及其他各种因素上会存在巨大差异。该指南重点介绍了可应用于多种情况的城市规划和设计实践和特征，但也应考虑、适应、调整、测评和推广当地的解决方案和决定。此1.0版将通过实测进一步完善，并在此基础上完善新版本。

建议措施

3.3 曲折路型

定义/描述

曲折路型是指为降低车速而人工建造的弯道。通过缩短道路宽度或增加曲折形设计,使司机无法继续直行线路,以减少一到两车道道路的车速。

应用示意图



设计原则

实例照片



图 3-4 | 曲折路型案例

位于土耳其伊斯坦布尔的一处曲折行车道创造了安全的街道,路侧的停车位可以错位布置,并增设植被美化。

设计原则

- 简单方法是轮换单车道两侧停车区域,同时可与路缘拓展和高栏的人行横道结合应用。
- 在双车道道路上(如住宅区主干道),通过在不同路段设置停车、中间待转车道等,设计曲折路型。
- 应为行人和骑车者留出充足空间。
- 设计景观不应妨碍司机视线。

优点

- 迫使司机更慢、更用心驾驶(尤其是街区中段区域)。
- 可通过树木或植被绿化或美化街道景观,提升环境质量。
- 与减速带和其他垂直偏转措施相比,对应急车辆的影响最小。

应用

- 可在长街区直线街道上与街区中段人行横道结合应用,提高行人的安全。
- 可用于需要更安全车速的住宅及混合土地利用较多的主干道
- 可在人行道旁另建自行车道。
- 大型车辆可通过曲折路型,尤其是公交车,将公交车站作为一种减速措施。

实证

- 曲折路型项目数据表明,交通伤害事故(54%)和交通事故严重性均有所降低(英国交通部1997)。

优点

应用

实证

关键术语定义

本指南每章都包含许多措施和术语。每项措施总结将介绍措施定义,有些术语贯穿全文,包括:

事故频率模型: 事故频率模型也称为安全性能模型或事故预测模型。这些模型利用暴露水平(交通量、行人量)和风险因素(交叉路口外观、信号灯控制、街区规模等)等变量,进行数据分析,从而预测某一实体(如街道、交叉路口、街区)的安全性能。上述模型经常采用泊松分布或负二项分布。

暴露: 道路安全中,暴露是指接触风险的状态。暴露的方式旨在表明特定人群可能遭遇交通事故的可能性,以时间、数量或距离为基础。在事故模型下,暴露可包括机动车交通总量(机动车行驶里程(VKT)、年日均交通量(AADT)、行人和骑车者出行量等。

行人优先信号灯: 在同一方向车辆开动前使行人优先享有数秒绿灯时间的信号灯配时系统。该措施能增加行人的可见度,避免行人和右转车辆产生冲突。

风险: 在交通安全方面风险可有不同含义。包括可能发生危险、伤害或损失的情况,可能涉及数个因素,如感知、倾向和回报(例如在街区中段横穿街道更省时)。也可指根据伤害量或事故量与暴露量或人口之比计算得出伤害率。此外,风险还包括风险感知或冒险倾向。

道路安全审计(RSA): 道路安全审计是由经验丰富的道路安全审计人员对处于设计阶段的道路或交通项目进行的定性评估。与道路安全检查(RSI)不同的是,道路安全审计不仅包括基础设施还包括设计图。

道路安全检查(RSI): 道路安全检查是由经验丰富的道路安全审计人员对已有道路安全情况进行的定性评估。根据审计人员的专长、最佳实践和更系统化的研究,道路安全检查可识别无法由研究领域事故数据揭示的问题。

交通稳静化: 综合利用街道设计和交通规则,通过设计和建造(如减速带、高起的人行横道、曲折路型)有意降低车速,提高所有道路使用者的安全,特别是行人和骑车者的安全。

公交导向型发展(TOD): 一种混合住宅、商业、办公和公共设施等多种开发方式,并最大化利用公交系统的社区开发类型。此类开发经常通过特定设计要素鼓励步行和骑车出行。公交导向型发展街区中心一般建有公交车站,其400到800米半径(1/4到半英里半径之内)为密度相对较高的开发项目。

弱势道路使用者: 是指伤害率或死亡率较高的道路使用者群体,主要为行人、骑车者和摩托车使用者。弱势有许多定义方式,可根据交通防护水平或任务能力水平(如年轻人和老年人)进行定义。





交通安全以人为本

交通安全与人、街道环境和机动车之间的互动以及城市生活质量密切相关。

在此，我们将可持续城市发展或公交导向型发展定义为包括紧凑、混合的土地利用、高质量公交可达性以及能降低车速和限制重点地区机动车出行的街道的城市环境。这种发展方式为人们放弃开车而通过步行和骑车前往学校、公园、商店、工作单位、医院及拜访家人和朋友等日常活动提供了机遇。正如《新气候经济》报告所指出的，上述地点既相互连通又紧凑而协调（《新气候经济》2014）。

通过促进可持续城市发展可积极提升交通安全，主要因为两大安全问题：暴露和风险。可持续城市发展实践可以（a）通过避免机动车出行需求减少暴露，出行开始之前就防止事故发生；（b）鼓励更加安全的车速，优先保证行人和骑车者的安全，从而降低风险。

为充分利用这些潜在的安全效益，必须密切协调交通和土地利用规划、实施过程以及持续的数据分析、评估和绩效衡量。

本章描述了设计让城市更安全的意义，包含内容如下：

- 全球城市的交通事故死亡率
- 城市不同使用人群的背景以及交通安全重要的原因
- 支持《设计让城市更安全》设计原则的实证
- 运用上述设计原则的数据分析和评估工具
- 评估安全措施的关键绩效衡量

1.1 全球城市交通安全状况

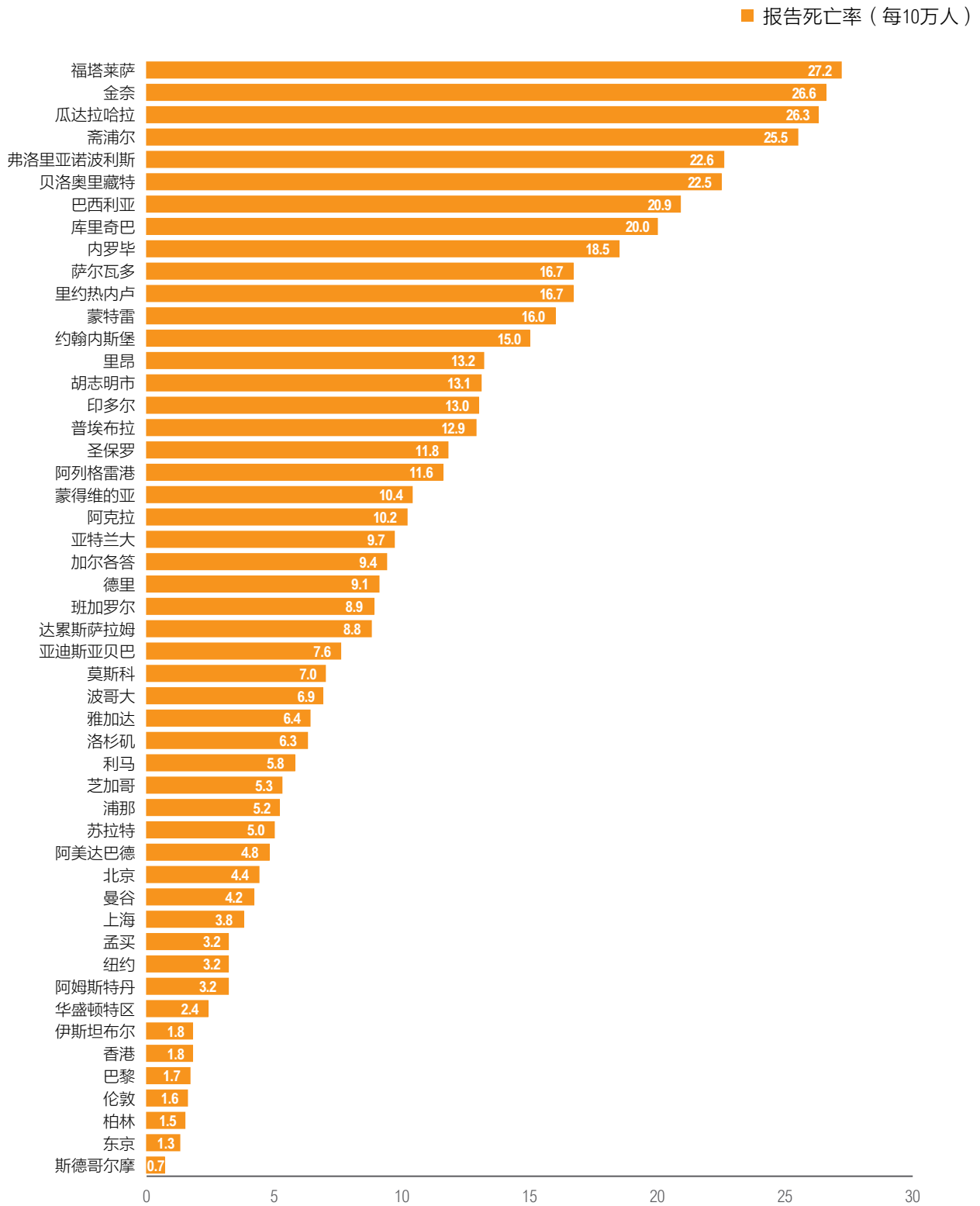
世界主要城市发生多少起交通死亡事故？世界卫生组织在《全球道路安全状况报告》中，提供了国家层面有关政策和实践情况的数据和信息，城市层面的数据还未在全球范围集中呈现。详细比较全球城市的情况有助于了解不同城市可在哪些领域采取哪些交通安全措施、利用哪些数据。

世界资源研究所可持续交通中心（EMBARQ）收集了全球城市报告的交通死亡数据。这些数据几乎全部来自国家或城市政府（Welle 和 Li 2015）。与国家层面数字一样，这些数字在少报或漏报、医院后续信息、数据可信度等方面可能存在巨大差异。一些城市和国家可能还没有根据国际标准和地方实际情况建立系统以提供交通死亡的准确数据。因此，数据收集和报告更完善的城市反而可能出现较高的死亡数据。

一般而言，收入较高的国家数据更为可靠，所以发达地区以外许多城市的实际死亡数据可能要高于报告数据。例如，世界卫生组织估算，埃塞俄比亚国家的交通死亡人数可能是报告数字的近六倍，而印度实际死亡人数接近报告数字的两倍（世界卫生组织 2013）。Li 等（2006）预计，2003 年上海的死亡率是 14.18 人 /10 万人。而巴西等国城市由于建立了更为完善的事故报告系统，排在统计表前列，不过这些城市的实际死亡率也非常高。

很明显，我们需要改善城市事故的数据收集，同时对交通伤害进行深入研究。世界卫生组织发布报告《数据系统：决策者和从业者道路安全手册（2010）》为改善系统提供了更多信息。当数据质量和报告水平不平衡时，很难对城市进行比较。目前还没有公认的方法可用于衡量城市间的安全水平差异并克服城市在体量、功能、形态方面的差异（Jost 等 2009）。进一步加强分析城市环境下的交通安全状况有利于城市根据多种因素进行更多对比并分析自身系统。

图 1.1 | 全球部分城市报告的每10万居民交通事故死亡人数



来源：可持续交通中心技术说明（WELLE和LI 2015）
 注：交通事故报告不完善的城市的实际死亡数字可能会存在差异。

1.2 几乎所有城市居民都受到交通安全影响

安全水平部分取决于人们利用城市和开展日常活动的方式。各种不同类型的人群都受到交通安全的影响。受到交通安全影响的人群众多，应重点考虑：

儿童：道路交通事故是导致 15 至 19 岁年轻人死亡的主要原因，是导致 5-14 岁儿童死亡的第二大原因（世界卫生组织 2003）。例如，2008 年至 2012 年，巴西有 4056 名儿童死于交通事故。儿童能否安全步行或骑车前往学校、公园、游乐场？能否在城市街道上骑车？

读者所在城市的
交通安全状况如何？
人们如何利用城市？
是否安全？

穷人：社会经济背景地位较低的人群遭遇交通事故的可能性更大，而且这些人群往往生活在基础设施质量较低的地区（世界卫生组织 2003）。街道的设计初衷是否保护和帮助社会经济地位较低的人群向社会上层流动，避免他们遭遇过多重伤或死亡风险？

老年人和残疾人：年长的行人和骑车者可占行人死亡人数的 45% 和骑车者死亡人数的 70%（Oxley 等 2004）老年人和残疾人是否能安全出行？街道设计标准和过程是否考虑老年人需求？

男性和女性：对安全状况的性别分析表明，不同性别表现出不同的实际安全水平或感知安全水平。交通死亡是全球年轻女性死亡的主要原因，女性和男性感知交通安全的方式有所区别（DeJoy 1992）。

通勤人员和上班族：大部分上班族在上下班途中需花费 30 至 60 分钟甚至更长时间，在维持生计的同时面临遭受交通事故的风险。通勤人员能否在上下班途中享有安全的旅程？

顾客：研究表明行人和其他事故与零售地点有关，即人们外出采购衣物、食品和其他消费品的地点（Wedagamaa, Brid 和 Metcalfe 2006）。购物者和出门办事者能否在安全地点完成活动，能否平安到达购物地点？

市民：生活在密度较大的市中心的居民需要空间开展民间活动和丰富文化，但他们在前往公园、广场、图书馆和进行特定活动时可能会遭遇恶劣的交通安全状况。城市能否为居民放松、互动、活动和休闲提供安全空间？

游客：道路交通事故是健康美国公民海外旅游的第一大杀手，各国旅游者可能也面临同样问题（国际道路交通安全协会（ASIRT）（日期不详））。游客和出差的商务人士能否平安到达并顺利抵达场所和会议地点？

1.3 为所有人创建更安全的系统：减少暴露和风险

仔细观察城市会发现，安全和设计密不可分。全球最安全的城市包括斯德哥尔摩、柏林、香港和东京（见图 1.1）。这些城市和其他交通事故量和死亡人数较低的城市有着某些共同特征。

更安全的城市往往建有大规模公交系统以及良好的步行和骑车环境，道路上的车辆更少，行驶距离较短且速度更为安全，这也降低了汽车引起的能源消耗。数据证实，在机动车行驶里程较低、倡导公交、步行和骑车出行从而降低总暴露水平的地方，交通死亡人数较低（Duduta, Adriaola 和 Hidalgo 2012）。这些城市同时制定了全面交通安全计划，重点注意降低车速，为步行和骑车创造安全环境，同时为这些出行方式提供良好的基础设施。这种方法被称为安全系统（Bliss 和 Breen 2009）。

本指南提供了设计原则，帮助城市实现更安全的环境。城市和街道设计研究包括相互关联的各项内容，对设计原则进行解释。

- **连通和紧凑型城市设计：**更加紧凑和连通的城市可减少驾车出行需要、缩短出行距离，这样的城市更安全。美国的一项研究表明，以低密度、长街区、街道连通性较差为特征的城市蔓延“与交通死亡和行人死亡直接相关”（Ewing, Schieber 和 Zegeer 2003）。城市的紧凑性和连通性每提高 1%，所有交通出行方式的死亡率就会降低 1.49%，行人死亡率就会降低 1.47% 至 3.56%。事实上，纽约人口密度较大，而死亡人数最少，而亚特兰大等城市蔓延程度最高的地区死亡人数最多。其他研究表明，出现上述现象是由于紧凑和土地混合利用的地区汽车出行量较低，而且连通性好的城市形态能降低车速（Ewing 和 Dumbaugh 2010）。
- **更安全的车速：**提高安全取决于降低车速减少冲突。研究发现，降低车速（尤其是降到 30 公里 / 小时以下），可大大减少死亡风险（Rosen 和 Sander 2009）。车辆速度在 50 公里 / 小时，行人的死亡风险是 40 公里 / 小时车速的两倍、30 公里 / 小时车速的 5 倍以上（图 1.2）。例如，可通过一系列实践证明的交通稳静化措施将车速降到安全水平（Bunn 等 2003）。
- **管理主干道：**确保安全对于主干道尤其重要。与位于繁忙主干道旁、建有大型停车场的大型零售百货店相比，适合步行的零售店形态的死亡事故较少

（Dumbaugh 和 Rae 2009）。墨西哥的研究发现，交通事故大多可能发生在宽阔的主干道上；纽约市和其他地区也有类似发现（Chias 和 Cervantes 2008；纽约交通局 2010）。城市设计不应以车辆的快速运动和流动为重点，这种设计会将行人和骑车者置于高风险之下；相反，城市应在多种交通方式并存的复杂路口加强安全设计，将机动车速度降到 40 公里 / 小时以下，尤其是在混合土地利用地区。车速较高的道路应与行人、骑车者和相应的混合土地利用完全隔离。

- **重视步行、骑行和公交：**机动车出行水平较低的城市都建有四通八达的高质量步行、骑行和公交基础设施。城市可让骑行更加实用和安全，在骑行不断上升的同时减少伤害率（Duduta, Adriaola 和 Hidalgo, 2012）。骑行率较高的欧美城市交通事故总量较低。这些城市骑行基础设施完善、街道高度可达，城市形态紧凑（Marshall 和 Garrick 2011）。另一方面，有证据表明中国和印度城市的骑行率不断下降。随着道路空间被汽车占用，骑车变得愈加危险（Yan 等 2011）。

在重建道路提高安全状况的情况下，修建大运量快速公交系统（BRT）能减少城市道路的交通事故，并为人们提供比自驾更安全的车内体验（Duduta, Adriaola 和 Hidalgo 2012）。全球研究显示，大容量快速公交利用率较高的城市交通死亡人数较低（Litman 2014）。

将这些关键考虑因素结合起来，就能减少机动车出行的需求，降低行人对车辆的暴露，减少每个人受伤的风险，尤其是行人和骑车者。

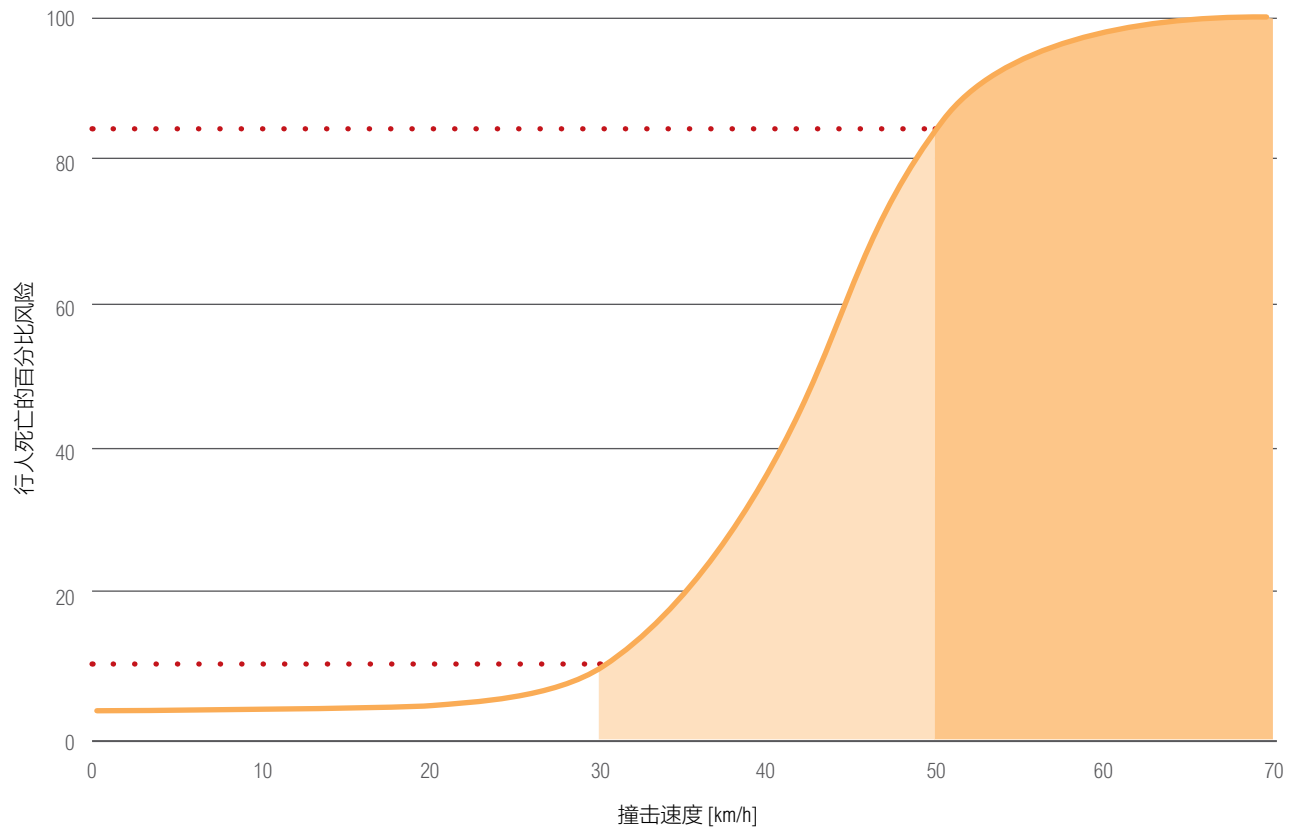
某些政策开始纳入建设更安全城市的框架。墨西哥城的《交通法》和欧洲交通安全委员会建议的政策提出交通模式优先层级，顺序是行人、骑车者、公交、小汽车，在考虑机动车交通之前优先考虑安全和可持续发展等问题。

道路安全记录最佳的城市在设计时考虑行人、骑车者和公交街道等要素，进一步降低暴露和风险。例如，瑞典的哥德堡采取了大规模交通稳静化和车辆限制措施，过去 25 年交通死亡人数大幅降低（Huzevka 2005）。

鉴于道路行人和骑车者众多，这一措施尤为重要。在大部分拉美城市，步行约占出行总量的 30% 左右（Hidalgo 和 Huizenga 2013）。亚洲城市曾经拥有较高的步行、骑车或公交出行率，然而不安全的步行和骑车环境会迫使人们选择汽车出行。

尽管如此，城市有可能为所有居民创建安全环境并改变交通死亡人数不断上升的趋势。

图 1.2 | 行人安全与机动车碰撞速度之间的关系



注：上图显示经合组织（2006）发布的行人死亡率和机动车碰撞速度之间的关系。近期一些研究表明了类似关系，但考虑了样本偏差，发现40-50公里/小时区间风险略低（Rosen和Sander 2009, Tefft 2011, Richards 2010, Hannawald 和Kauer 2004）。但目前还没有来自中低收入国家的研究，这些国家的机动车类型、紧急反应时间等其他特点可能会影响这一关系。有明显证据表明任何情况下都应遵照政策和原则，在行人经常出现地区将车速降至30公里/小时，非隔离街道车速不得超过50公里/小时。

专栏 1.1 | 《城市温室气体核算国际标准》(GPC)简介及其在全球范围的应用

通过改变现有模式，城市既能限制机动车出行量，又能最大程度地提高所有出行者的安全。该方法以“避免-转移-改善”模式作为框架（Dalkmann 和 Brannigan 2007）。建立该框架的目的是减少交通领域的碳排放，同时这一模式也可用于交通安全领域。城市可发挥政策合力并应

对气候变化和交通安全问题。在交通安全方面意味着避免不必要的机动车出行，转向更安全、风险较小的交通出行方式，改善现有环境和运营，使所有道路使用者更安全。

避免不必要的出行是通过建设紧凑、步行条件较好、公交系统发达且包含混合土地利用的城市

发展模式，避免交通死亡和伤害。

通过建设高质量的公交和紧凑发展模式，从汽车出行转向安全或风险较低的出行方式，使人们能够安全地步行和骑行。

改善城市开发的设计和运营，通过降低车速、保护行人和骑车者安全，最大程度地提高所有出行的安全。

专栏 1.2 | 公交导向型发展的5D原则

减少驾车、鼓励步行和骑行的城市形态框架可描述为五个D：密度（Density）、多元性（Diversity）、设计（Design）、目的地（Destination）和距离（Distance）（Ewing 和 Cervero 2010）。密度是指每公顷的住宅单位或办公空间数量，也称为建筑密度。多元性是混合土地利用措施，前提是假定人们更可能在混合有商店、办公和住宅的地区步行，而不是在用途单一的郊区

步行。设计包括步行环境质量、街道树木数量、街道设施等。目的地是指从原始起点前往各种目的地的能力和便捷性，如前往主要商业和就业中心。最后一项因素——距离——是指公共交通至目的地的距离。这一研究得出定论：人们在步行设施较完善（如人行道较宽、公交站点较多、5D特点结合较好）的地区倾向于步行和公交出行，减少开车出行。可持续交通中心墨西哥办公

室根据墨西哥实际情况制定了促进5D和公交导向性发展的指南手册，该手册同样适用于其他发展中国家。手册指出以下关键因素决定了整体发展：（1）高质量和安全的慢行交通设施；（2）高质量公共交通；（3）活跃和安全的公共空间；（4）混合土地利用；（5）活跃的街道生活；（6）汽车与停车管理；（7）社区参与和安全。

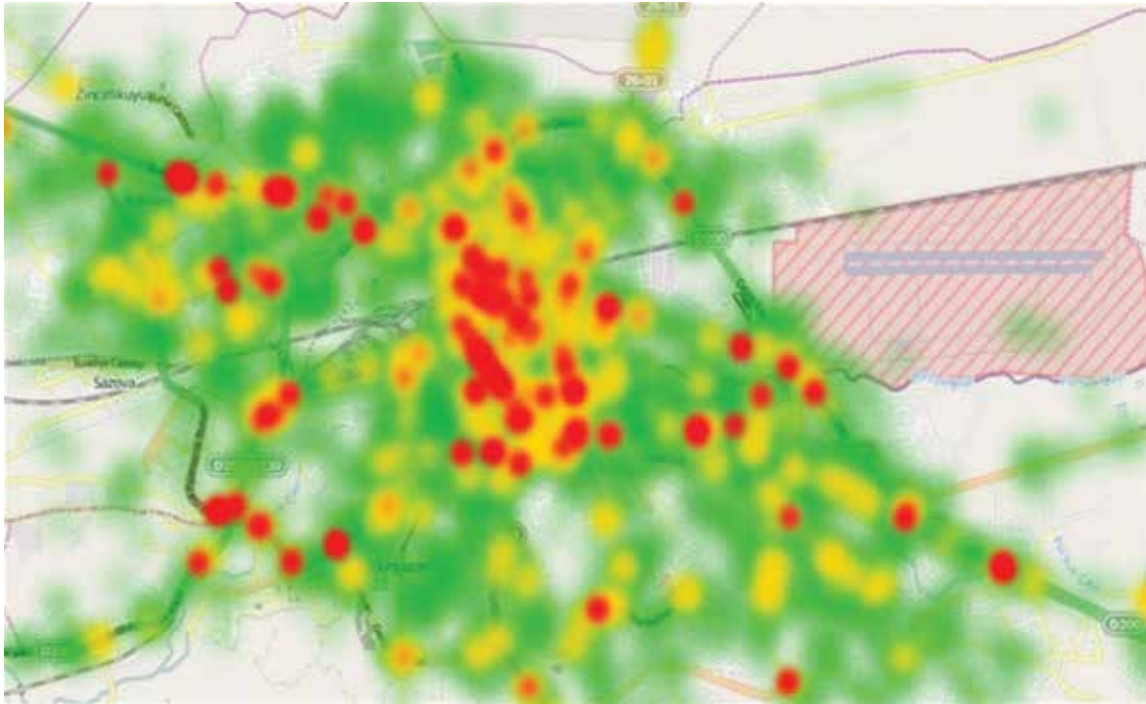
1.4 城市交通安全分析

城市可利用数据的巨大作用，建立更安全的系统并应用本指南介绍的设计原则。建立交通事故数据收集系统的城市可评估和分析信息用于各项工作，如制定政策目标、识别最危险的街道和地点(黑点或热点)，了解如何设计安全街道。

城市可对高风险地区进行检查并作出合理改变以提高安全水平。例如纽约分析了全市范围行人交通事故，并针对高风险走廊改变街道设计(纽约市交通局 2010)。在土耳其，可持续交通中心(EMBARQ)土耳其办公室帮助五个城市识别黑点，根据道路安全检查情况建议交通稳静化和其他设计改变措施。

数据可提供证据，说明哪些措施能让城市更安全，包括道路设计改变之前和之后的测评，比较一个城市在不同街道设计下的交通事故频率模型。

图 1.3 | 可通过“热点地图”分析交通事故地点



以上土耳其热点地图利用PTV Visum Safety软件识别需要设计、实施措施或采取其他定向行动的街道走廊或街区，以提高这些地区的安全性。此类地图可用于分析行人或自行车交通事故、学校周边地区或其他更具体的问题。

1.5 绩效衡量

在开展数据分析的同时，能否改善城市交通安全取决于能否成功测评不同措施的绩效。世界银行认为，对交通安全目标和项目开展定期监督和评估对考察绩效非常重要，也是利用安全系统方法提高交通安全不可或缺的环节（世界银行 2013）。

在评估交通安全政策和项目进展时需考虑各种因素。在监督和评估时，社区和街道设计方面制定交通安全规划和措施的决策者、工程师和规划者可考虑以下关键指标：

最终安全结果：包括警方、医院、卫生部门或其他信息来源记录的死亡和受伤人数。一般指标是每 10 万居民的交通事故死亡人数，通过这一指标可比较不同城市的情况，并监督长期进展。常见测评方式是计算死亡和重伤人数，缩写为 KSI。

暴露：按照不同交通模式计算出行里程、交通流量、各种出行方式占总出行比重或通勤出行比重。

风险：交通事故量、死亡人数、受伤人数与出行模式或乘客里程的比例。传统工程往往关注减少每公里机动车出行里程的事故频率，这会让人们更倾向提高车内人员安全。实际上，城市可以做到公平对待所有交通模式，重点关注死亡或重伤频发的地点。

基础设施和设计：包括每段街道网络的安全工程处理措施量、降低车速或为步行、骑车和公交设施提供良好环境的社区设计特点、每种道路的平均车速。

感知：人们对骑车和步行的安全感知、对横过马路感到安全的居民比例、对步行、骑行和公交设施感到满意的居民比例。

专栏 1.3 | 计算实际和感知安全



哥本哈根市每两年对记录一次自行车出行状况，对一系列因素进行衡量，包括骑车者数量、居民在主观感觉更安全的情况下是否愿意骑车。该分析的一大特点是区分了实际交

通安全和感知交通安全。该市注意到“实际安全是指哥本哈根市涉及骑车者的严重伤亡事故数量，感知安全是指个人主观感知骑车的安全程度”（哥本哈根市 2010）。该市在分析中指出两种因素对于哥本哈根成为世界最佳骑行城市均至关重要，该市运用这两个因素和其他关键指标持续监测和评估骑行绩效。明尼阿波利斯、波哥大等城市已引入骑行记录，对目标进展进行评估和测评。除纽约市《测评街道》报告提出的街道重新设计评估外，也可利用相似的记录监测步行活动和安全状况。



城市设计 的关键要素

为行人和骑车者建设更安全的城市不仅意味着改善街道。城市设计在创造更安全的交通环境方面发挥重要作用。城市应该促进健康的发展方式，让更多人使用公交、步行、骑行，控制不必要的机动车出行。

更安全的城市设计能降低机动车速度，为行人提供更安全和更友好的街道网络。车速越快，司机避免撞到道路行人的难度就越大。大街区就存在这种情况，这类街区鼓励较快车速，由于不受干扰，机动车可更加随意地加速，但停车则需更长时间。缩短街区长度和街道宽度可降低车速，改善步行环境，大幅减少行人伤亡概率。一些研究表明，四岔路口较多的特定小街区可能会引发更多交通事故，但这种情况下，小街区形态还是能降低伤亡人数 (Dumbaugh 和 Rae 2009)。

街道网络连通性用于衡量行人和 / 或机动车的出行路线的直接程度，是社区设计的关键要素。行人和骑车者在连

通性较好的街道网络或网格中可发现较多直接路线，而连通性较差、死胡同或超级街区网络则会阻碍人们采取步行或骑车出行。

本章介绍了城市形态的具体关键要素，尤其当这些要素相结合，可提高城市的安全性：

- 街区尺度
- 街道连通性
- 街道宽度
- 目的地的可达性
- 人口密度

专栏 2.1 | 城安全步行和骑行规划

城市可通过优先发展公共交通、行人和骑车者规划，为所有道路使用者创造更安全的环境。

总体规划或长期规划：城市可将本章介绍的原则运用在主要规划和区划管理上，包括为高质量公共空间安全制定清晰和可预测的标准和期望，并建立行人、骑车者和公交优先的层级。

本地规划：城市可制定本地规划，指导特定街区的社区和街道设计，如公交车站地区、发展走廊或其他新建或已有的城市发展地区。

交通规划：通过规划和设定

目标，城市交通或出行计划可考虑所有道路使用者的需求，包括机动车、自行车和步行网络安全及公交服务 (APA 2006)。城市也可制定交通分配目标分配。数个城市已制定了详细的骑行和步行规划，这些规划将道路使用者分为不同层级，描绘现有和未来的骑行和步行网络，通过街区街道和主干道、公园、轨道走廊或水滨旁的路外自行车径、自行车道、共享街道、步行街及其他公共空间，接入直接和安全的可达网络。

交通安全战略规划：城市可制定特定政策全面应对交通安全问题，针对街道使用者和设计者的共同所有权，创建更安全的系

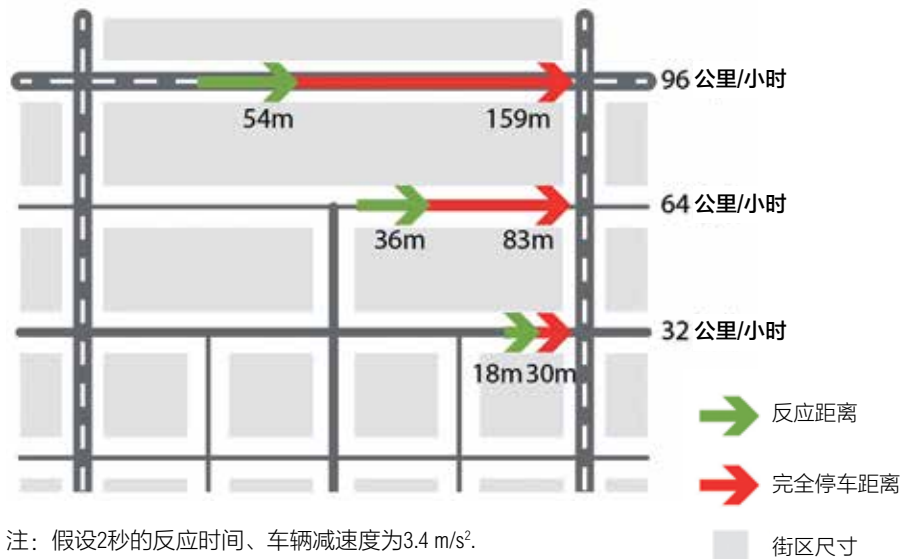
统。规划可纳入降低交通事故死亡和重伤人数的宏伟目标。例如，哥本哈根就制定了交通安全计划，纽约最近也出台了“零事故愿景行动计划”。

街道设计指南：许多城市制定了步行和骑车出行总体规划，同时，还因地制宜地制定了街道设计指南。这类指南介绍了通过设计让城市更安全各种工具。城市也可考虑自身问题、需求、机遇和优势，专门制定设计指南。实际案例包括《阿布扎比城市街道设计手册》、《纽约市街道设计指南》等，这些指南提供了基本人行道设计、交通稳静化措施、自行车道和街道设施等全面详细信息。

2.1 街区尺度

越长的街区车速越快，行人的风险越高。

长街区对行人不安全。长街区一般在交叉路口才会有人行横道，间接鼓励了人们在街区中段横穿马路的不安全行为。由于干扰行车的交叉路口少，长街区也鼓励提高车速。交叉路口越多，车辆必须停止和行人可以过马路的地方就越多。



设计原则

- 为达到较高的步行条件，街区长度应为75米至150米。
- 如果街区根据机动车（200-250米）或超级街区（800米或以上）设计，则建议每隔100-150米修建街区中段的人行横道和通道，可设立信号灯、高起的人行横道或在人行横道前设置减速带等

优点

- 由于最近交叉路口距离较短，缩短街区可降低人们在街区中段横穿马路的动机。
- 减少街区长度和增加交叉路口停车频率可降低车速。
- 小型紧凑街区能为所有方向提供更近路线，从而缩短人们前往工作、服务和娱乐地点的距离，促进步行或骑车出行，使人们对机动车出行依赖程度降至最低。

应用

- 为缩短街区长度，可增加街道。在大型街区，可考虑修建通道和其他步行/骑行通道。
- 由于四岔路口更易发生交通事故，应考虑设计更安全的交叉路口或三岔路口以减少交通事故。
- 建议在新建地区建设小街区，区划法规可规定修建短街区并设置街区层次。

实证

- 中国的实证表明，典型城市发展的长街区（超级街区）鼓励人们在主干道中间横穿马路，这是行人死亡的高风险地区（Tao, Mehndiratte和Deakin 2010）。
- 墨西哥瓜达拉哈拉的证据表明，交叉路口分支道路的总长度和交叉路口交通伤亡事故数量高度相关（Duduta, Lindau和Adriazola-Steil 2013）。
- 研究表明，虽然小街区会引发更多交通事故（不考虑其他街道设计），但由于车速较低，引发的交通伤亡事故较少（Dumbaugh和Rae 2009）。



图 2.1 | 街区尺度案例

上海市中心的小街区促成了更适宜步行的街道网络，与之相反，超级街区车速更快，会造成更多行人在街区中段横穿街道的危险行为。

2.2 连通性

连通性是指街道网络中的连接的直接程度和密度。高度连通网络的短链和交叉路口较多,死胡同数量最少。提升连通性可缩短出行距离、丰富线路选择、增加目的地之间直接往来、可达提高可达性(维多利亚交通政策研究所)。该措施会影响到出行需求以及步行和骑车出行的吸引力。



不同街道连通性情景下800米步行半径可达范围(紧凑型网格与蔓延式郊区对比)。

设计原则

- 通过相互连通的街道网络为行人和骑车者创建多种连接选择。
- 在道路网络固定之前,根据行人和骑车者的运动规划新的细分街道。
- 确保支路网络与主干道网络相连,确保更长的出行距离(与骑车尤为有关),非主干道街道保持连通性。
- 在功能、速度分类和可达性降低设计之间进行平衡(尤其是在住宅区)。



图 2.2 | 连通性案例

墨西哥城的许多街区建有连通的街道网络,使步行更加直接和方便。

优点

- 密集街道网络能分散交通,而非将交通集中于主干道。可根据更加分散的交通情况进行评估。
- 较高的连通性可减少人们驾车出行的意愿,使短距离步行更加便捷和宜人。
- 交叉路口较多的连通网络便于人们通过较直接的路线到达目的地(Frumkin, Frank和Jackson 2004)。

应用

- 密度越高、混合用途越多,街道连通性就应越强。
- 在缺乏连通性的现有地区,应考虑新建街道和道路,增加直接的步行路线。
- 理想情况下,街道布局应具有高度连通性,优先考虑直接步行路线,限制冲突点较多的十字路口的数量。在网格型街道中,可采取交通稳静化和分流措施达到这一效果。

实证

- 分析表明,街道连通性是促进步行和减少机动车出行的最重要因素之一(Ewing和Cervero 2010)。
- 三岔路口和四岔路口的交通事故频率较高,但死亡和重伤事故较少且严重程度较低。合理的交通稳静化措施可改善这一问题,有利于建立更安全的整体系统(Dumbaugh和Rae 2010)。

2.3 机动车道宽度

街道宽度常指路面宽度，是指街道两端路缘之间的距离。无路缘情况下，指路面一端到另一端的距离。车辆可行驶的空间宽度对行人横过马路的距离和其他使用者可使用的道路宽度有着重要影响（如自行车道、停车道或路缘拓宽）。机动车道宽度不同于街道两侧建筑之间的距离或红线宽度（包括人行道和其他非机动车区域）。

译注：假设街旁建筑无退线，街道两侧建筑的距离相当于红线距离。



插图展示了街道宽度的各个方面

设计原则

- 尽可能缩短机动车道宽度，优先考虑行人。
- 尽可能在街道两侧修建人行道。
- 为建筑和土地利用功能提供合理宽度。
- 为支持所有道路使用者，尽可能缩短街道宽度。

优点

- 缩短街道宽度可缩短行人穿越马路的距离和接触车辆的风险。
- 狭窄的街道能提升司机对交通障碍的感知，从而减缓车速，降低交通事故的严重性。
- 街道停车和街道树木可在视觉上缩短街道宽度，有利于降低车速。

应用

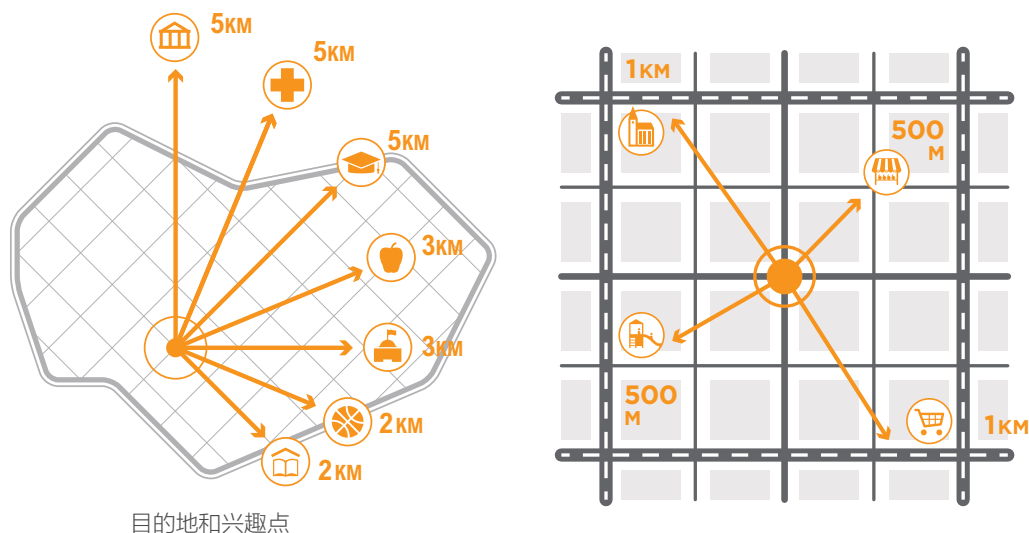
- 街道优先层级可规范城市区划或法规中的街道宽度，可根据更安全的设计进行修改。
- 在人行道区域由私人业主控制的地区，可采取措施使私人业主根据城市管理规定对人行道的设计和维持负责，否则人行道由城市接管。
- 路缘拓宽可缩短街道宽度和过马路的时间。
- 交通信号灯应为行人横穿马路提供充足时间。
- 应注意较窄街道上骑车者的安全。

实证

- 墨西哥城的证据表明，交叉路口行人横穿马路的最大距离每增加1米，行人遭遇交通事故的频率最高会增加3%（Duduta等2015）。每新建一条车道（另一项有关街道宽度的措施）也会增加所有严重事故的数量（Duduta等2015）。
- 研究发现，街道宽度和街道弯曲度与受伤事故的关系最为密切。街道宽度增加时，每年每英里交通事故会出现激增。最安全的住宅区街道宽度为7.5米（Swift, Painter和Goldstein 1997）。

2.4 目的地的可达性

行人目的地或兴趣点一般是指人们觉得有用或有趣的地点，或工作、零售和休闲功能较为集中的地点。城市尤其应在住宅区、学校、购物区、公交站点和工作地点等关键目的地之间建立高质量网络。图目的地和兴趣点。



设计原则

- 街区设计应包含步行范围内的公交、公园、学校、商店和其他功能（0.5公里步行可达区内）。
- 此外应修建通往附近学校、公园和零售等目的地的安全步行和自行车路线。
- 设计能够支持本地设施的合理住宅密度（每公顷超过30户住宅可维持基本步行距离内的设施）。

优点

- 本地和街区的各种目的地能鼓励人们会面，并在家附近就能享受公共设施及服务，从而节省时间和费用。
- 土地混合使用能提高街区活力。照明、建筑灵活利用和通过设计防止犯罪可鼓励人们进行更多夜间活动。
- 可培养人们对公共空间的社区主人翁意识和责任感（Tolley 2003）。

应用

- 在市中心和其他商业地点，公交车和电车应能把乘客送至离主要目的地尽可能近的地点。
- 城市规划可制定公交、公园和零售商店的可达性目标。

实证

- 美国101个都市地区448个县的研究表明，城市蔓延（以车为导向、距离目的地较远）与交通事故死亡人数和行人死亡人数直接相关（Ewing, Shieber和Zegeer 2003）。
- 针对交通和建成环境的分析表明，机动车行驶里程与目的地可达性的关系最为密切，即提高目的地可达性措施能减少机动车出行并提升整体安全（Ewing和Cervero 2010）。

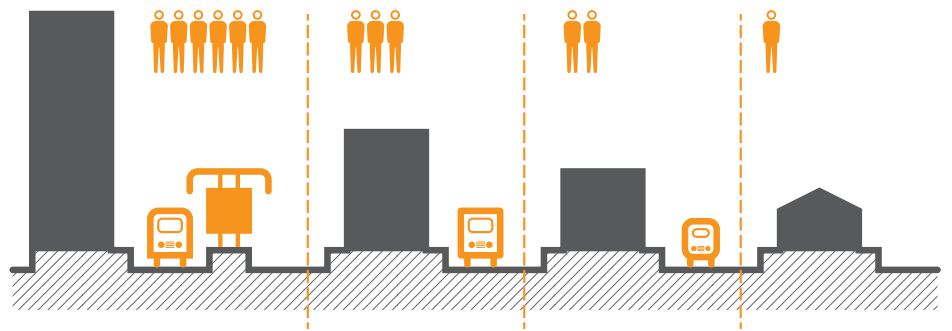


图 2.4 | 目的地可达性案例

墨西哥城Coyoacan街区附近的咖啡店、商店和公共空间鼓励步行，减少了机动车出行需求。

2.5 人口密度

人口密度指每平方公里或其他单位面积上白天和夜间的人数。人口密度与安全性并不直接相关，但可与其他设计因素互补。在服务、公共设施和交通的步行距离内安置更多人口，可以减少驾车出行的需求。



较高的人口密度可支持公共交通和邻近设施的利用。

设计原则

- 密度本身并非城市交通安全指标，但是在本指南中可与其他社区设计要素共同使用，提高步行和骑车出行并减少机动车出行。
- 高密度社区应具有安全街道设计，能够保护行人和骑车者安全。
- 重点可针对公交站点和走廊周围的区域，特别是站点半公里之内的地区。

优点

- 为公交、公园、零售和服务创造需求并提供支持。
- 与蔓延式土地利用不同的是，高密度可减少对道路和下水道等基础设施的需求。
- 有利于减少机动车出行需求并支持步行和骑车出行。

应用

- 人口和住宅密度可与其他城市形态要素相结合，如街道连通性、邻近目的地、混合土地利用等。相反，如果不采取降低车速、鼓励步行等措施与人口集中互补，人口密度反而会降低安全性。
- 可能需要根据理想人口密度对地方规划和规定进行调整。

实证

- 美国101个都市地区448个县的研究表明，城市蔓延（缺乏紧凑城市形态的地区）与交通事故死亡人数和行人死亡人数直接相关（Ewing, Shieber和Zegeer 2003）。
- Dumbaugh和Rae（2009）发现，在控制机动车出行里程数、街道连通性和土地利用的情况下，每平方英里人口密度每增加100人，交通伤害事故就会减少6%，交通事故总量就会减少5%。
- 对10个独立研究的分析表明，人口/住宅密度与步行与公交利用率上升及机动车出行减少有关（Ewing和Cervero 2010）。



图 2.5 | 人口密度案例

东京在涩谷车站附近围绕轨道和其他公交站点开发了高密度的住宅和商业区，减少了机动车的使用。东京是世界上交通事故死亡率最低的城市之一。



交通稳静化措施

研究发现，降低车速，特别是将车速降到35公里/小时以下，能大幅减少交通死亡风险（Rosen和Sander 2009）。在有汽车出现的地方提高街道安全意味着要平衡机动车速与行人、骑车者和机动车乘客之间的内在冲突（Dumbaugh和Li 2011）。

研究发现,一些街道设计措施能降低车速、提高安全。这些措施被称为“交通稳静化措施”,大部分措施可提高街道的视觉美感(Bunn等2003)。

本章介绍的措施涉及物理改变道路布局或外观,主动或被动降低车速的措施。这些措施可提高司机注意力,降低车速、减少事故、改善骑车环境并鼓励人们更多步行。研究也发现上述措施可改善北京等发展中城市的交通安全(Changcheng等2010)。这些措施在购物区、学校、公园和休闲地区、宗教场所和社区中心尤为重要。这些措施构成的网络称为地区交通稳静化措施。

交通稳静化措施与本指南有关主干道、步行和骑车出行环境和社区设计等措施形成补充。例如,降低车速有利于建设共享街道、街区广场、加宽人行道、自行车道和其他设施,而针对行人和骑车者的设计也有利于降低车速。

本章介绍的交通稳静化措施包括:

- 减速带
- 分段式减速带
- 曲折路型
- 路面窄化
- 路缘拓展
- 高起的人行横道
- 交通转盘
- 交通环岛

3.1 减速带

减速带是指路面高起的区域，根据减速带高度和长度的不同，可将车速限制在一定水平。减速带是人工修建的路面高起的区域。减速带的纵断面可以是圆曲线、抛物线、正弦曲线。减速带可用于不同限速目标，不仅限于低速街道。理想化的减速带应能使车辆在道路上保持一贯行驶速度，而不是在减速带之前减速、之后加速。



设计原则

- 减速带的形状决定了车辆通过的速度：面积宽度比大的减速带减速效果更大（见图4.2）。
- 长度一般在3.7至4.25米，高度在7.5至10厘米。
- 一般设置一组减速带，间隔100至170米。
- 一组减速带应合理分布，鼓励司机保持目标速度驾驶，避免在每个减速带前后紧急刹车或突然加速引起噪音。
- 减速带应有醒目标记，最好安装标识。在一组减速带中，至少应在第一个减速带之前设立警示标记。
- 用作高起的人行横道的减速带的斜坡和表面保持水平。

优点

- 可降低车速，提高步行/横穿马路和骑车者的安全性。
- 成本较低，维护要求较低。

应用

- 减速带经常用于住宅和支路以降低车速，但也能在主干道应用。
- 视线距离有限或街道位于陡坡时禁止使用。
- 减速带应设在街区中段而非交叉路口，除非用作高起的的人行横道。
- 可作为较大区域交通稳静化措施的构成因素。
- 在特定公交线路应用减速带时应考虑公交乘客的舒适度，可应用分段式减速带，减少对公交车乘客的影响。

实证

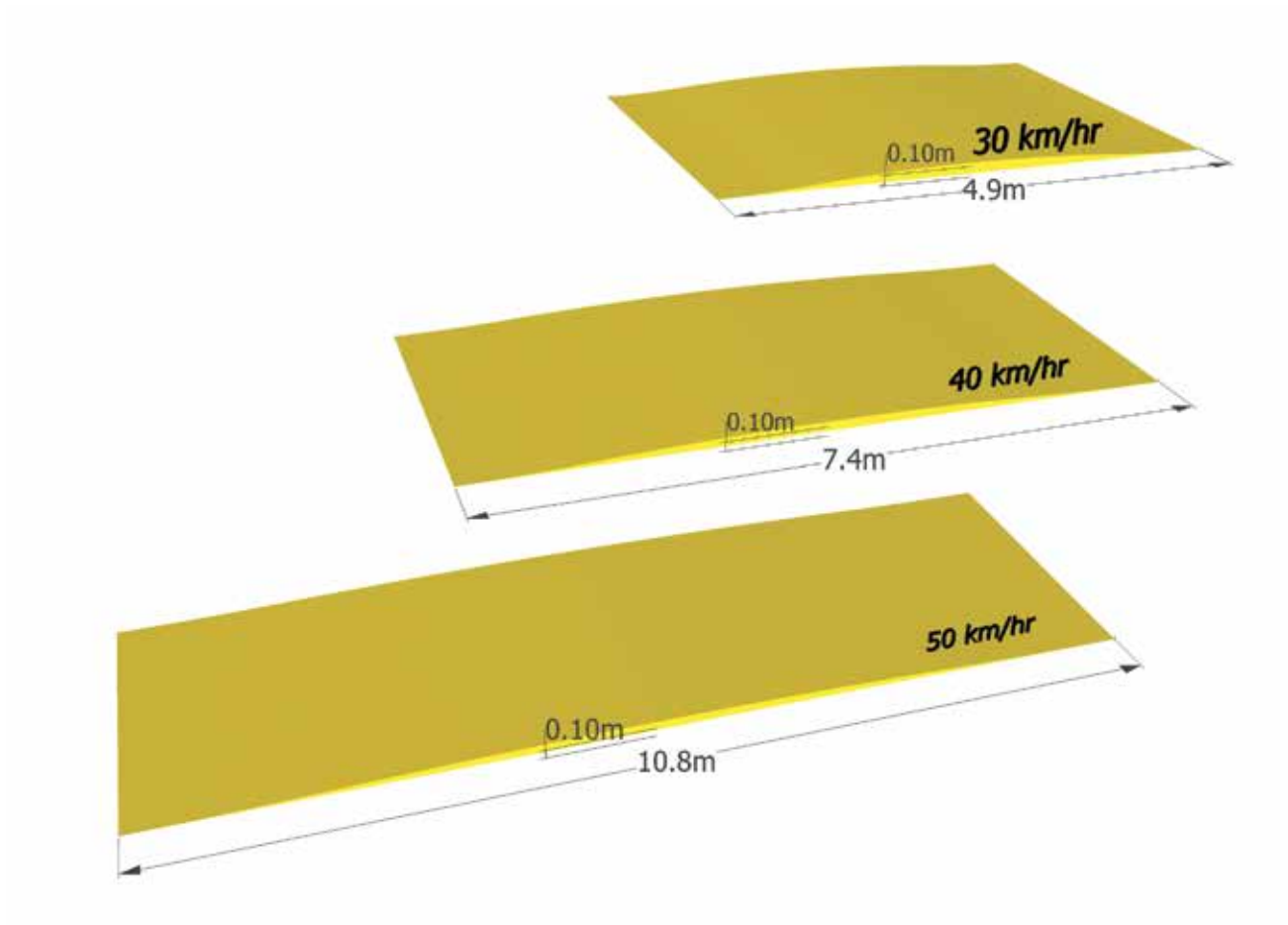
- 挪威的研究表明，在特定交通量中，减速带可将交通伤害事故减少约50%。
- 设置减速带的地区交通量有所降低。研究表明，交通量平均可减少25%。
- 新安装的减速带平均可将平均车速从36.4公里/小时降至24.4公里/小时（Elvik, Hoye和Vaa 2009）。



图 3.1.1 | 减速带案例

墨西哥城一所学校附近的减速带降低了街区车速。

图 3.1.2 | 可根据不同限速目标设计减速带



3.2 分段式减速带

分段式减速带是指横跨路面设置数个小型减速带，每个减速带之间存在间隔。分段式减速带可迫使车辆减速，但与一般减速带不同的是，可更方便公交车或救护车等大型车辆在间隔处通过。



分段式减速带可让轴距较宽的车辆通过，从而提高公交乘客的舒适度。

设计原则

- 分段式减速带窄于车道宽度，形状为长方形或正方形。
- 分段式减速带的基本设计与减速带非常相似，只是为方便轴距较宽车辆通过而进行了一些改造。每个分段式减速带的宽度精心设计，使轴距较宽的应急车辆或公交车可以通过，而小客车必须驶过凸出区域。

优点

- 可降低车速，有利于降低交通事故数量和严重程度。
- 在减速带设置间隔，能避免对应急车辆或公交车造成过度不适或损害。
- 分段式减速带的成本低于减速带，然而大部分城市报告分段式减速带与减速带同样有效。
- 易于安装、拆除或维护，一些分段式减速带可预制。

应用

- 可在时速为20-50公里的路段设计此类减速带。
- 永久性分段式减速带和减速带一般由沥青制成，橡胶型减速带是临时性的，易于移除更换。
- 建议住宅区街道、学校地区和游乐场地区安装分段式减速带以降低车速、提高安全。

实证

- 美国经验表明，高度和长度相等的分段式减速带和减速带控制车速的效果相似。
- 不过，分段式减速带对两轮机动车的限速影响较小，因为这些车辆可在间断处通过（Berthod 2011）。



图 3.2 | 减分段式减速带案例

法国巴黎的一处分段式减速带降低交叉路口前的车速，为行人提供更多保护。

3.3 曲折路型

曲折路型是指为降低车速而人工建造的弯道，通过缩短道路宽度或增加曲折形设计，使司机无法继续直行线路，以减少一到两条车道道路的车速。



图 3.4 | 曲折路型案例

位于土耳其伊斯坦布尔的一处曲折行车道创造了安全的街道，路侧的停车位可以错位布置，并增设植被美化。

设计原则

- 简单方法是轮换一条车道两侧停车区域，同时可与路缘拓展和高起的人行横道结合应用。
- 在双车道道路上(如住宅区主干道)，通过在不同路段设置停车、中间待转车道等，设计曲折路型。
- 应为行人和骑车者留出充足空间。
- 设计景观不应妨碍司机视线。

优点

- 迫使司机更慢、更用心驾驶（尤其是街区中段区域）。
- 可通过树木或植被绿化或美化街道景观，提升环境质量。
- 与减速带和其他垂直偏转措施相比，对应急车辆的影响最小。

应用

- 可在长街区直线街道上与街区中段人行横道结合应用，提高行人的安全。
- 可用于需要更安全车速的住宅及混合土地利用较多的主干道
- 可在人行道旁另建自行车道。
- 大型车辆可通过曲折路型，尤其是公交车，将公交车站作为一种减速措施。

实证

- 曲折路型项目数据表明，交通伤害事故（54%）和交通事故严重性均有所降低（英国交通部1997）。

3.4 路面窄化

路面窄化是指通过拓宽人行道或设立绿化带的路缘拓展措施，有效创造街道窄点。这种措施能缩短路面宽度，降低车速并减少行人横穿马路的距离。



设计原则

- 路面窄化可通过拓宽路缘或在街区中段地区大幅拓宽一侧街道实现。
- 在街区背景下，通过窄点将双车道减为单车道，使驾驶员相互谦让。为确保效果，行车道不能让两辆汽车同时通过，通常有效宽度为3.5-3.75米。
- 可与街道停车相结合，单行道采取路面窄化措施，从视觉和物理上缩短路面宽度。
- 在空间允许的情况下，对路缘拓展进行更多功能设计，条件允许时，可设置设计景观要素或社区设施，如座椅或自行车停车设施。

优点

- 在街道中点降低车速可提升行人横穿马路的安全性。
- 缩短过宽的街区中段区域。
- 增加人行道沿途空间、景观绿化带或街道设施。
- 减少穿越车辆。
- 缩短街区中段行人横穿马路的距离。

应用

- 路面窄化措施仅适用于低交通量和低速街道。
- 应注意避免街道设施和景观阻碍司机发现行人。
- 设计街道宽度之前应咨询当地消防和卫生部门，确保服务和应急车辆通过。
- 考虑自行车如何通过，如在窄点和人行道之间修建自行车道。



图 3.4 | 路面窄化案例

伦敦的一处路面窄化使车辆在通过时必须减速。路面窄化向马路拓展的宽度超过一般路缘拓展，主要目的是降低车速而非缩短行人横穿马路距离。

实证

- 双车道路面窄化措施使车速平均降低4%，单车道路面窄化措施使车速平均降低14%（交通工程研究院 2013）。
- 双车道路面窄化措施使交通量小幅减少，单车道路面窄化措施使车流量减少20%（交通工程研究院 2013）。

3.5 路缘拓展

路缘拓展是指人行道拓展，通常在交叉路口应用以提高行人的可见性、缩短横穿马路的距离。在街区部分地区（如街角或街区中段），将路缘线扩展到邻近路缘的路面车道（一般是停车道），可降低转弯车辆车速，为行人提供保护。



设计原则

- 路缘拓展宽度一般略窄于停车道宽度。
- 在空间允许的情况下，尽可能多采取功能性路缘拓展设计，如配置景观要素或座椅、自行车停车等社区设施。
- 确保转弯车辆和骑车者之间的角度使道路使用者能看见对方。
- 确定可移除或减少哪些停车空间和车道用于路缘拓展。



图 3.5 | 路缘拓展案例

巴西圣卡塔琳娜若茵维莱一处单向街道的路缘拓展措施，缩短了行人过马路的距离，建设绿色基础设施用于积蓄雨水、美化街道。

优点

- 通过物理和视觉缩窄道路稳静交通。
- 降低转弯车辆车速，缩短横穿马路距离，减少行人暴露水平，最大程度缩短信号灯时长。
- 为安装街道设施、自行车停车等创造空间。
- 物理防止交叉路口和十字路口违章停车。

应用

- 路缘拓展措施一般应用于设有停车道和邻近公交车站的地点。
- 街区中段的拓展可改善街区中段过马路的环境。
- 路缘拓展出的区域可以用作景观和水资源管理，但应注意避免街道设施和景观妨碍司机看见行人。
- 不得在路缘旁边设有车道（如公交、自行车或一般交通）的情况下应用（如通过高峰期停车限制而设置的车道）。
- 拓展路缘长度，增加座椅和景观、扩大步行空间。

实证

- 拉美城市的实证表明，行人横穿马路距离每增加1米，机动车碰撞和行人碰撞概率就会增加6%（Duduta 等 2015）。

3.6 高起的交叉路口/ 人行横道

高起的人行横道是指在交叉路口或街区中段提高路面，在行人穿越路口时降低车速的措施。交叉路口地面与周边人行道路面提高到同样水平，修建通往高起交叉路口的斜坡。高起的交叉路口可与拓宽路面和阻车桩结合应用，实现人车分离。



设计原则

- 机动车进入高起交叉路口的斜坡斜度取决于目标车速，但一般应提高到路缘的垂直高度。
- 使用不同路面铺设材料，进一步引起人们对高起交叉路口的注意。
- 高起十字路口应设立警告标志和道路标线。

优点

- 交叉路口垂直向高起可降低车速。
- 街区中段高起的十字路口迫使司机减速，提高行人横穿马路的安全。
- 提高司机对人行横道的注意。
- 在视觉上将交叉路口转变为行人导向型区域。
- 有利于骑行。
- 可改善步行环境和横过马路的安全。

应用

- 适用于行人过马路较多和目标车速较低的停车管制交叉路口，如公交站点、商业区、居住区或学校。
- 也适用于行人交通事故或超速问题较多的停车管制交叉路口。
- 适用于主干道交叉街道的十字路口，降低车辆进入和离开主干道的速度，优先考虑行人的安全运动。



图 3.6 | 高起的交叉路口/十字路口案例

波哥大一处高起的十字路口优先考虑行人，防止他们受到主干道转弯车辆的威胁。这些措施适用于街区街道交叉路口，可与自行车道结合应用。

实证

- 一般可将中间街区的车速最高降低10%（交通工程研究院 2013）。

3.7 交通转盘

交通转盘或环形路口一般是指交叉路口中间的环形中央岛。进入交通转盘区域的车辆必须改变方向和速度，避免撞上中央岛，从而形成同一方向的环形车流。在大多应用中，交通转盘取代了管控其他交叉路口交通流量的红灯和交通标识。



设计原则

- 交通转盘的设计应根据已有交叉口的几何设计来确定。
- 交通转盘的面积应足以使车辆在进入路口时减速并改变方向，但不应对行人和骑车者的路线造成重大改变。
- 交通转盘应为行人穿越留出充足的空间，并且人行横道应保持直线。
- 设计交通转盘应保证大型车辆能在外侧通过。
- 应对交通转盘的方向进行标识，并清楚标记交通转盘的存在。

优点

- 交通转盘能有效降低交叉路口的车速，并减少交通事故的数量和严重程度。
- 较适用于每个方向设有一条单车道的街道，应用于多车道街道就会问题重重。
- 特别是连续设置交通转盘时，可在整个街道走廊产生整体交通稳静化效果。
- 在车辆左转弯较多的路口可提高车流效率。
- 通过转盘景观改善社区环境。

应用

- 交通转盘一般较小，适用于交通容量较低的地区。
- 交通转盘一般适用于网格街道城市，可用于创建汽车与自行车共享街道。

实证

- 对1991年到1994年119个住宅区交通转盘的研究表明，这些地区报告的交通事故从交通转盘修建前的187例下降到修建后的11例，而同期伤害事故从153起下降到1起（Mundell 1998）。



图 3.7 | 交通转盘案例

墨西哥的墨西哥城Hipódromo街区的一处交通转盘使交通稳静化，提供绿化空间，通过取消左转减少冲突点。

3.7 交通环岛

交通环岛可减少十字路口的冲突点并降低车速。交通环岛是指环形车流的交叉路口。车辆通过时逆时针环绕中央环岛行驶（靠右行驶的国家）。



设计原则

- 一般用于取代交通流量和拥堵情况适中的信号灯交叉路口。
- 环岛边缘曲线和环绕角度应考虑卡车等大型车辆，因为这些车辆转弯半径较大。
- 修建环岛时应考虑行人和骑车者的需求，可采取的措施包括高起的人行横道，清晰的标线、骑车者安全防护等。
- 环岛不应超过两条车道。
- 迫使所有方向的车辆在中央环岛外稍作绕行，如果一个方向的车辆能够直线进入环岛区域，环岛的效果就会减弱。

优点

- 可较好地管理大型、复杂、超过四岔的交叉路口
- 降低车速和交通事故的严重性。
- 通过取消左转（引起交通事故的主要原因）减少冲突点。
- 应用于适当交叉路口可提高步行安全。
- 通过树木或植被绿化和美化街道景观，改善环境质量。
- 提高车辆调头的安全性。

应用

- 在交通量极高或行人数量非常大的情况下一般不宜修建交通环岛。在特定情况下，可采取信号灯交通环岛措施。设计交通环岛时首先应咨询专家。
- 应有足够的街道宽度和红线宽度，容纳合理设计的交通环岛。
- 适用于所有方向都有停车标志、至少有三岔、车辆转弯量较高或存在左转冲突的交叉路口。

实证

- 交通环岛可使交通伤害事故降低10%到40%，取决于周围街道的数量和以前交通管制形式，但不适于机动车和行人量较高的地区。
- 研究表明，交通环岛可使交通死亡和重伤交通事故减少70%到90%（以上都来自Elvik, Høye和Vaa 2009）。



图 3.8 | 交通环岛案例

丹麦哥本哈根的某处交通环岛包含自行车道



主干道走廊 和交叉路口

由于道路使用者数量较多，车速较快，城市主干道是最常见的行人和机动车严重事故发生地。这些街道设计通常是以机动车而非行人或骑车者的需求为主。主干道车速相对较快，加剧了发生事故的严重程度。

中低收入国家的情况可能更糟。信号灯和人行横道设计可能未考虑行人和骑车者需求，主要问题包括缺乏隔离安全岛、未考虑转弯运动、车辆设计速度较高、道路标线不平衡或不清楚等。

主干道和车流较大的交通走廊的一些关键因素会对安全产生影响。包括设计考虑行人运动方式的人行横道、修建隔离带和安全岛、确保车道平衡——即一条道路不能路口一侧有两条车道而另一侧有三条车道。还应考虑如何设计交叉路口信号灯和外观以减少缩短马路距离。

新建城区可限制主干道数量，并确保主干道设计以提高安全为本，优先考虑行人和骑车者需求，也可重新设计现有主干道，转向更高效的公交、步行和骑车出行等运动方式。

在设计中应考虑车、人、自行车等混合交通街道上所有道路使用者的需求。本章将讨论以下主干道和交叉路口的基本考虑因素：

- 主干道主要考虑因素
- 人行横道
- 信号灯
- 隔离带
- 隔离安全岛
- 车道平衡

专栏 4.1 | 完整街道

在各种交通形式混合的街道（摩托车、行人、自行车），设计更安全街道必须考虑所有道路使用者的需求。在美国和墨西哥等地，人们利用完整街道的概念设计让所有人更安全的街道。这一概念建立在共享公共空间和利用的原则之上，重点关注安全通道、优美街景、所有街道使用者的有效交通，包括各年龄段、性别和不同能力的行人、骑车者、司机和公交乘客。

完整街道概念的重点是主动交通，使人们更方便地横穿街道、步行前往商店或骑车出行。这些街道的设计重点围绕高效街

道网络和因地制宜的解决方案，使公交车能准点运营、人们能安全往返于公交站点。完整街道协调了所有街道要素，如基础设施、路面铺设、街道设施、标识、照明、树木和植被，目的是让人们能利用、享受和理解公共空间。

虽然一个城市拥有多种街道类型，完整街道的概念旨在平衡各种服务水平，为最大范围的使用者提供尽可能多的安全出行选择。因此，完整街道设计必须考虑以下因素：

■ **可达性第一**：完整街道在车流和容量之前优先考虑可达性，

让人人都可到达目的地。

- **包容性设计**：公平和民主的完整街道能照顾最弱势道路使用者。
- **安全原则**：完整街道通过智慧设计照顾使用者舒适度和福祉。
- **人人有效**：完整街道考虑城市所有道路使用者的影响、效益和外部性。
- **城市一体化**：一体化完整街道考虑街道的多功能性、兼容性和使用多样性。
- **连续性**：长期完整街道不仅是一种规划设想或出现在某个路段，而应保持整个走廊的空间和时间的一致性。

4.1 主干道

与街区道路或支路相比，城市主干道一般车道较多、车速较快，大部分交叉路口设有信号灯。城市主干道是承载较大交通量的主要或次要街道，这些街道通常有路面公交线路、零售设施和大量行人和骑车者。优先考虑行人、骑车者和公交乘客的安全和舒适度对于实现城市所有道路使用者的出行目标非常关键。



带有中央隔离带的主干道，禁止左转，并设置公交专用道

设计原则

- 如主干道穿越地区存在行人、骑车者和混合土地利用，则应为行人安全考虑设计车速，最佳速度为30公里/小时。当设计车辆速度达40公里/小时时，行人死亡的风险就会快速上升（见第16页）。
- 通过路缘拓展、减速带或分段式减速带、路口高起的人行横道、隔离安全岛、窄型车道等措施实现交通稳静化。利用信号灯时段、行人安全岛、人行横道和其他措施帮助人们在公交站点和周边目的地之间安全、方便地过马路。
- 主干道跨领域设计要素包括行车道、隔离带、绿化、人行道，一般宽度不超过3米到3.2米，以达到最大安全效果。
- 应主要在主干道和次干道提供公交服务，这些地点之间直线路线最多、连接点最多。
- 穿越密集开发街区的主干道和次干道也可保持零售/商业活动，尤其是街角和交通节点。

优点

- 设计合理的主干道可改善所有道路使用者的交通出行，使人们能更安全和舒适地步行、骑车出行和前往公交系统，同时也能鼓励人们进行日常运动，减少机动车依赖。
- 提升街道的公共空间功能，可为走廊沿线的零售业带来经济效益。
- 为更多交通节点而非机动车设计的主干道可逐渐实现拥堵管理，更有效地将空间分配给行人、骑车者和利用较少空间运送较多乘客的公共交通。

应用

- 行人、骑车者和混合土地利用较密集的地区，应采取较低街道设计速度。
- 在设计街道的同时协调交通信号灯和拍照执法。
- 在进行社区规划和街道设计时，应考虑车速、行人安全及主干道和支路的土地利用。

实证

- 美国全国范围研究显示，所有城市行人死亡事故中，50%以上发生在主干道，与此相比，14%发生在支路。最大程度提升主干道行人安全将极大提高整体步行安全（联邦高速公路管理局《安全》2010）。
- 东京和多伦多城市街道研究发现，窄车道（小于2.8米）和宽车道（大于3.2-3.4米）能同等程度地提升事故风险（Masud Karim 2015）。

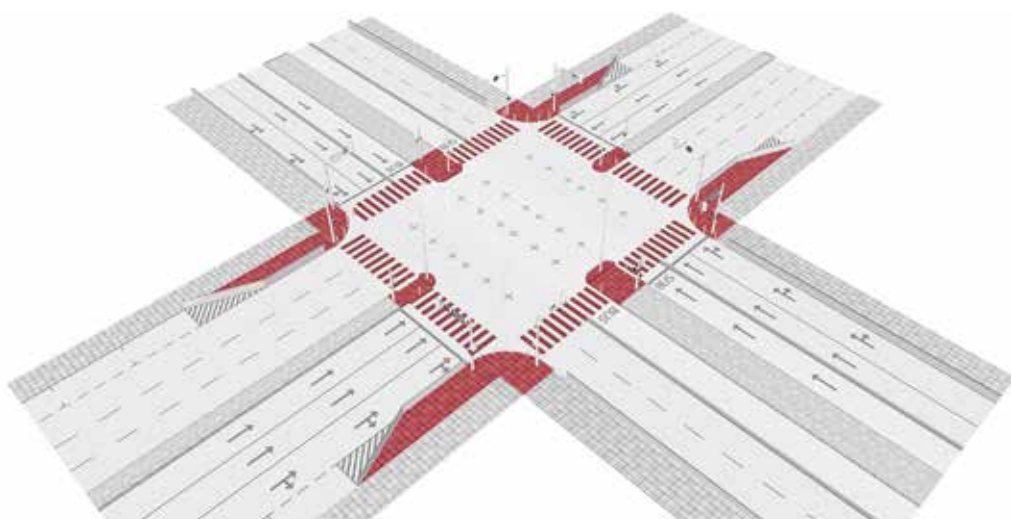


图 4.1 | 主干道案例

墨西哥城的Eduardo Molina大街是一条设有公交专线、防护型自行车道、重建人行道、并在某些路段建有中央绿化隔离带的主干道，考虑了公交、各种机动车交通、自行车和步行需求。

4.2 人行横道

多交通模式交叉路口有行人、自行车、汽车、公交车、卡车，有时还有火车。交叉路口的多样化利用意味着较高的活动水平和共享空间。人性横道应能保证行人尽可能直接和短距离到达街道另一侧。目标是将行人的暴露水平降到最低，在行人暴露时提供更加安全、有标记的区域。



提供路缘拓展和隔离带可减少过马路的距离，减少行人对行驶中机动车的暴露。

设计原则

- 人行横道应使人们直线通过，位于离路口较近的地点，并与行人动线保持一致。
- 应在路缘处设置高度和坡度合适的斜坡，固定物体不得对人行道构成障碍。
- 在管控路口，人行横道前应设置车辆停止线，无管控路口应考虑采取交通稳静化措施，提高行人穿越马路的安全。
- 通过隔离自行车道、行人安全岛和低速右转等措施最大程度减少使各种交通模式之间的冲突。
- 通过合理视距三角和可提升可见度的路缘拓展等外观特点确保良好可见性。

- 利用较小的路缘转弯半径或低速右转车道，在街角等关键人车冲突点设计低车速。
- 确保残疾人及有听觉或视觉障碍的人士能够通过交叉路口，确保畅通通道，提供“行”和“停”的视觉和听觉信息以及脚下警示标志，区别步行和车行区域。

优点

- 提高主干道沿线安全可解决交通事故最为普遍的问题，即尽管存在行人和骑车者，但机动车行驶速度更快。
- 主干道一般临近社区边缘。提高主干道的安全可更好连接社区。
- 公交车站一般分布在主干道沿线，提高主干道安全可改善换乘次数和用户体验。

应用

- 应仔细设计或审核每个交叉路口，确保行人和自行车安全穿越马路。
- 应修建路缘斜坡，方便轮椅使用者、推婴儿车的人、骑车者和其他用户过马路。
- 可将高起的人行横道、路缘拓展和隔离安全岛施相结合，提升过马路的安全性。

实证

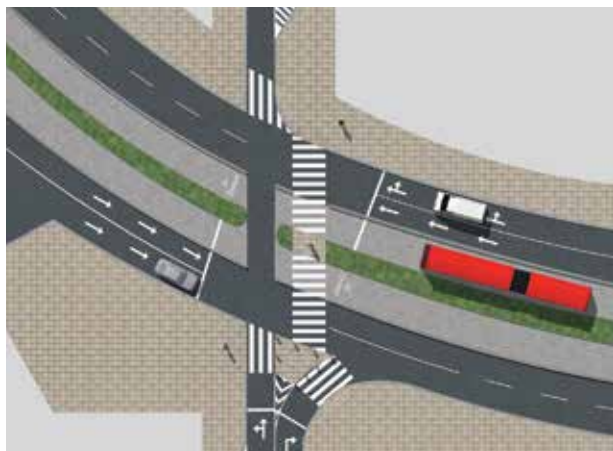
- 北京交叉路口改善前后对比研究表明，人行横道标线、公交车站重新设计、行人障碍建设、改善照明和新信号灯提升了实际和感知的步行安全（Wang等 2009）。



图 4.2.1 | 人行横道案例

巴西圣保罗的某处路口优先考虑行人过马路，将所有岔路设置为“全红灯”，方便行人过马路。这种人行横道形态在行人较多的地区非常有效，也可防止行人和左转车辆之间产生冲突。

图 4.2.2 | 人行横道设计前后对比，设计创建了直线和更短路线



4.3 隔离带

隔离带是指在道路中间将不同车道和车流方向隔离的障碍。隔离带包括狭窄水泥路缘、树木绿化通道和景观林荫道隔离带。



四车道道路中央隔离带适用于双车道道路。

设计原则

- 隔离带应有足够宽度确保行人的安全空间（至少1.5米），在临近公交专用道或电车道时宽度更大，可作为车站。
- 隔离带景观不应妨碍行人和司机之间的可见性。
- 隔离带不应在视觉上分散司机注意力。

优点

- 减少左转和直行车辆相撞的风险。
- 缩短横穿马路的距离，为行人横穿马路提供分段空间，从而提高行人安全。
- 为街道树木和其他景观设计提供空间，通过在视觉上改善司机疲劳和视线单调而降低车速。

应用

- 在车流量较高的四车道或更多道路及双车道道路最为有效。
- 连续隔离带并非是所有情况下最合理的处理办法。某些情况，由于隔离带隔离了车流方向，减少感知冲突，反而会提高车速。
- 隔离带可能会占据原本更适于宽阔人行道、自行车道、景观缓冲带或街边停车的空间。
- 在车速和车辆数量受限的情况下可建设步行和骑车隔离带，但应仔细设计交叉路口，避免左转冲突。
- 隔离带应尽可能设置绿化和雨水控制设施。

实证

- 拉美城市交通事故频率模型证据显示，隔离带可将交通事故（包括严重交通事故）减少30%到40%（Duduta等2015）。



图 4.3 | 隔离带案例

亚迪斯亚贝巴某处栽有树木的中央隔离带，有利于绿化街道，防止机动车之间的冲突，为行人横过马路提供等待区。行人等待区应在同一水平面上，提高行人的舒适度和可达性。虽然这条马路缺乏其他改善步行环境的设施，隔离带提供了基本的安全。

4.4 安全岛

安全岛是指在人行横道上为行人提供等待区的较短隔离带。隔离带或行人安全岛是街道中间专门为穿越中间街区街道或交叉路口行人提供的区域。



没有连续隔离带的中央隔离安全岛

设计原则

- 隔离带应有足够宽度为行人提供安全，至少1.5米，最好1.8米以上。
- 通过标记和反光牌照亮或突出安全岛，更好地引起司机的注意。
- 隔离带应修建在街道层面，由阻车桩或路缘保护，如果隔离带没有斜坡，行人（特别是推婴儿车的人或残疾人）就会绕过安全岛。

优点

- 使行人每次只需注意一个方向的车流，从而提高过马路的安全。
- 缩短行人过马路的距离，有利于降低车速，提高司机对行人过马路的注意力。
- 为不安全的车辆调头提供额外空间。
- 通过收窄交叉路口道路，实现交通（特别是左转和直行交通）稳静化。

应用

- 可在交通走廊上与路缘拓展、曲折路型等措施结合使用。
- 应注意保持自行车横穿马路的通道。
- 应考虑在无交通信号灯的地点使用。

实证

- 研究表明，该设施使美国行人交通事故和死亡率降低了57%至82%（FHWA安全2013）。



图 4.4 | 隔离安全岛

巴黎的一处隔离安全岛使行人在更安全的地点等待过马路。可在有信号灯、无信号灯或中间街区设置安全岛。

4.5 信号灯控制

交叉路口信号灯控制可隔开不同车流，并提高路口行人和车辆的安全性。交通信号灯可以是定时型控制（无论交通量如何，在一定时间后改变灯的颜色）或由车辆、骑车者或行人启动。可为行人和自行车提供特殊信号灯时段。



交叉路口的信号灯柱

设计原则

- 每个行人绿灯时段应让行人有充足时间完成横过马路的运动（根据每秒1.2米的步行速度），绿灯时段频率越高，行人闯红灯的现象就越少。
- 左转时段可减少冲突，但应小心应用，因为行人可能会在这一时段过马路（靠右侧行驶国家）。

- 应根据当地实际情况和交通量对允许红灯右转进行评估（靠右侧行驶国家）。
- 应协调信号灯控制车速。
- 如果使用按钮或感应启动式行人信号灯，应尽量缩短启动后的等待时间。

优点

- 在假设合理安排行人等待时间的情况下，通过信号灯提高行人的安全。
- 可用信号灯使公交和自行车优先通过，可为行人和骑车者提供优先信号灯。

应用

- 在车流较大的路口必须安装信号灯。
- 行人或骑车者专门信号灯时段，或行人优先信号灯时段（先行）将改善上述弱势道路使用者过马路的环境。
- 所有方向全红灯时段可进一步提升行人过马路的安全性。

实证

- 交通信号灯可将三岔路口和四岔路口的交通事故量分别减少15%和30%左右（Elvik, Hoye和Vaa 2009）。
- 设有信号灯的人行横道可以将伤害事故量降低5%至10%左右（Elvik, Hoye和Vaa 2009）。
- 美国的一项研究表明，行人优先信号灯可将行人起步初期与左转车辆冲突的概率降低95%（Van Houten等 2000）。

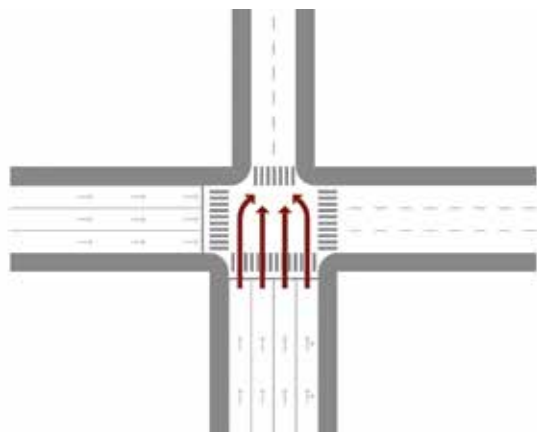


图 4.5 | 信号灯控制案例

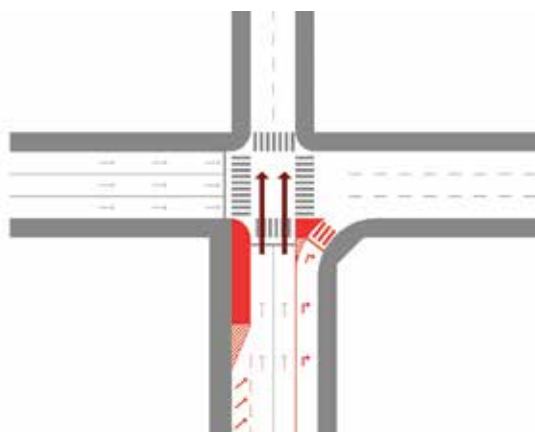
华盛顿特区行人优先信号灯显示，步行信号灯比机动车绿灯提前启动3秒以上。

4.6 车道平衡

为避免通过交叉路口的车辆产生冲突，应平衡设置进出交叉路口车道的数量。当任何方向或转弯驶入某个交叉路口的车道数量大于沿同一方向（继续直行、左转等）驶出这个交叉路口的车道数量时，就会出现车道不平衡情况。



通过减少一个方向的车道或划出车辆转弯道（下图）改变车道不平衡的情况（上图）。



设计原则

- 决定进出车道的数量需要研究道路容量和左转及右转车辆比例。
- 所有车道在通过路口时应保持一致，特殊情况下最多改变0.6米。
- 允许红灯右转的交叉路口（靠右行驶国家），右转车辆应计算在驶出车道之内。

优点

- 避免车道减少车辆聚集而引发事故，一些司机遇到这种情况可能会突然变道。

应用

- 在某些情况下，通过将一些车道设置成只允许转弯车道，能解决车道不平衡问题。例如，如果某条街道进入交叉路口为四车道，但驶出路口只有三车道，则可将该方向的一条车道设置为左转或右转专用道。
- 为平衡进入交叉路口的街道，可将一条车道划为街边停车区域。

实证

- 据报告，许多交通事故发生在车辆向较少车道聚集的交叉路口出口处。



图 4.6 | 车道平衡案例

纽约市的这条街道上，路口两侧的街道和对称性保持一致。

专栏 4.2 | 摩托车与设计更安全城市

许多城市面临摩托车数量不断增加及与摩托车有关的交通死亡人数大幅上升的挑战。20 世纪的第一个十年，拉美摩托车死亡人数增长了 3 倍，其中巴西和哥伦比亚最为明显（Rodrigues 等 2013）。马来西亚摩托车量约占该国机动车总量的一半。据报告，在每年近 7000 交通死亡人数中，两轮车和三轮车占 59%。印度、越南、印尼以及其他国家也面临相似趋势。

改变摩托车使用者的行为，特别是通过实施佩戴头盔、教育使用者和执照管理等方面的法律和行动（Passmore 等 2010），可减少交通死亡人数，本指南重点关注交通安全的设计解决方案，例如，设计基础设施时是否专门考虑摩托车需求？人们需要更多地研究和关注摩托车安全设计解决方案，以及摩托车如何影响公交和自行车等其他交通方式。尽管这方面研究较为有限，本文介绍了涉及摩托车的部分基础设施和出行问题。

考虑摩托车安全的街道设计

一些基础设施能有效减少摩托车交通事故。例如，马来西亚一些城市在卡车公路上划出摩托

车专用道，印尼和菲律宾也效仿这一做法（Radin Umar 1996；Radin Umar, Mackay 和 Hills 1995；Sohadi 等 2000）。不知这类专用道除主干道外是否适用于其他地区或城市街道。哥伦比亚的 Barranquilla 也划出摩托车专用道，但有关效果的实证较少。圣保罗摩托车专用道的效果平平，不过在该市禁止摩托车驶入主要高速公路中间车道后，交通事故确实出现下降（Vasconcellos 2013）。伦敦市向摩托车开放公交车道，第一个试验期交通事故量有所上升，但第二个试验期后，交通事故量并未出现显著上升（York 和 Hopkins 2011）。

研究似乎表明，提高所有道路使用者安全的措施也适用于摩托车，包括通过交通稳静化和限制机动车交通等措施降低车速。摩托车之所以危险，是因为它们在汽车之间穿梭，运动速度快且难以预测。马来西亚的一项研究发现，车辆在通过信号灯交叉路口时加速会引起摩托车事故增加，而且商业区信号灯路口的摩托车事故较多（Harnen 等 2004）。确保所有车辆在到达信号灯交叉路口之前降到更安全的车速（特别是在零售商业区），可极大提高摩托车安全。

应对更广泛的城市交通问题

在公交质量较低、可达性差或未开通公交的地区，人们更倾向于使用摩托车出行。例如，河内的一项研究表明，乘坐公交找工作比摩托车和汽车难度更大，这就解释了为什么河内人“喜欢”乘坐摩托车而非公交车（Nguyen 等 2013）。此外，巴西许多人乘坐摩托车而非公交车是因为摩托车费用低、公交质量差，摩托车运营总成本比公交车费低 25%（Vasconcellos 2013）。可持续交通中心（EMBARQ）印度办公室的一项研究表明，印度浦那三分之二的两轮车乘客表示，他们先乘坐公交再换乘两轮车（Pai 等 2014）。同样的研究表明，如果公交系统更加可靠、舒适、班次更多、更干净，人们愿意放弃摩托车而使用公交系统。

此外，由于许多城市出行距离较短，建设更安全的自行车和步行设施或将这些节点与公交相连，可为居民带来多种出行选择。本报告将指导用户实现上述目标，但还需要继续研究，才能了解如何在基础设施和出行方面提高摩托车的安全。





步行空间和公共空间的可达性

几乎所有出行都以步行开始并以步行结束，但是交通规划往往忽视了行人的需求。

世界卫生组织报告显示，全球每年有超过 27 万行人在道路上丧生（世界卫生组织 2013）。行人在城市地区面临的风险最大，部分是由于城市是大量行人和车辆活动的发生地和集中地（Zegeer 和 Bushell 2012）。城镇化加速发展的发展中国家尤为如此。例如，由于快速汽车化国家的停车需求不断上升，人行道被停放车辆占用，公共空间变成了停车场，把行人挤上了街道。许多城市的人行道维护不当或完全缺乏维护。印度数据显示，新德里、班加罗尔和加尔各答等大都市地区的行人死亡人数比例超过了 40%（Leather 等 2011）。

任何安全需求计划必须解决行人安全问题。例如，欧洲交通安全委员会建议采取道路使用者优先交通形式（特别是在城市环境中），根据安全、弱势程度和可持续性建立层级，行人居于顶端，其次是骑车和公交（欧洲交通安全委员会 2014；Paez 和 Mendez 2014）。

步行可带来极大的健康和环境效益，减少非传染性疾病的发生，几乎不产生碳排放，而且还能支持街道层面的零售业发展。本章将就如何提供和设计街道和公共空间，促进更安全的步行环境给予基本指导。本章包含以下小节：

- 更安全的人行道
- 共享街道
- 步行街区
- 安全的学习和游乐场所
- 开放式街道或自行车道
- 街区广场

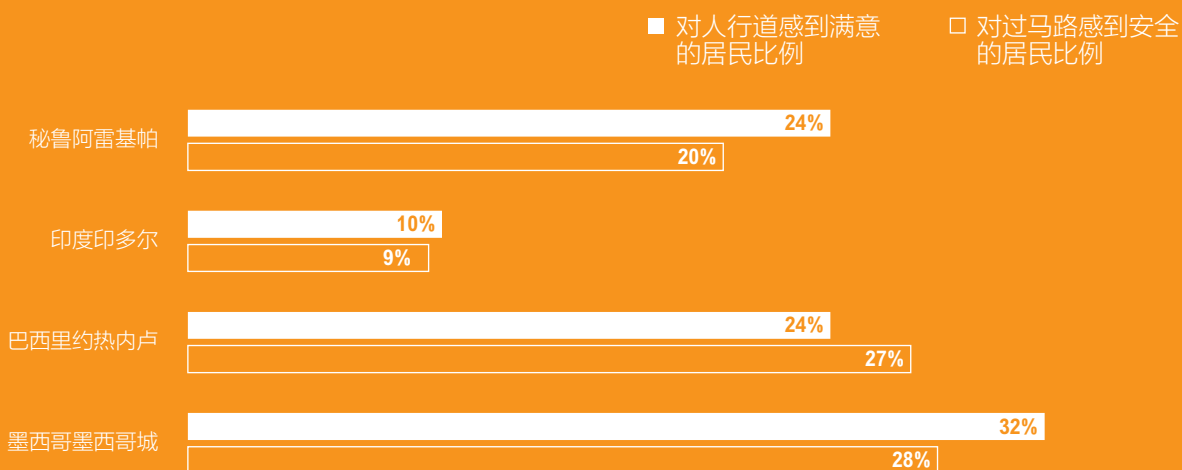
专栏 5.1 | 四个城市居民的安全感和人行道满意度调查

2010 年和 2011 年，可持续交通中心于针对全球四个城市拟建的四个大运量快速公交走廊可达范围内的建成环境情况进行了居民调查。虽然调查结果具有地区

差异，且各地问题会影响数字结果，但所有调查的结论是一致的，即很少有居民认为城市街道交通是安全的或对人行道状况感到满意（图 1.5）。为提高居民的安全

感和对步行设施的满意度，一种方法是通过快速公交走廊周边的公交导向型发展，进行更安全的社区和街道设计。

四个城市的人行道状况和街道人行横道安全满意度



5.1 安全人行道的要素

人行道是指路缘线和建筑物之间供行人使用的街道部分。设施良好的人行道包括步行功能、街道设施、景观因素,包括路灯、标识、灭火栓、长椅、信箱、报箱、停车线、垃圾箱等。



基本人行道为行人提供了无停放车辆的单独空间。

设计原则

- 人行道应照顾残疾人需求,设计成水平或斜坡。
- 人行道应为行人运动和活动提供充足空间,在行人较少的地区宽度至少为1.5-1.8米,行人较多的地区至少为2.5米。如人行道临近路缘,则宽度至少为2.1米(关于行人数量和最小宽度的详细信息参见表6.1)。
- 在“人流交换区域”提供足够空间,确保有足够的穿行空间。
- 在建筑物中或“临街区”提供空间,用于大门、标识、植被等。
- 提供“要素和设施区”,包括树木、植被、垃圾箱、长椅、桌子、阻车桩或其他空间。
- 必须建有路缘斜坡,方便轮椅和婴儿车能进出人行横道。

优点

- 为步行交通提供空间,避免与机动车冲突。
- 为人们休息、购物、餐饮、会友和社交提供社交空间。
- 可带来各种效益,如提供基本出行、节约消费成本、节约成本(减少外部成本)、高效土地利用、社区宜居性、改善身体和公共健康、发展经济、支持平等目标等。

应用

- 除机动车专用走廊外,应尽可能在街道两侧设置人行道。
- 发展中国家汽车和商贩常常挤占人行道,将人行道用于停车,安装阻车桩和严格执法可改善这一问题。城市管理规定可能不强制修建连续人行道,或



图 5.1.1 | 安全人行道案例

前后对比照片显示了圣保罗对一条人行道进行重建,移除了障碍和不平台阶,改善了可达性、连续性和外观。该项目是“绿色和可达人行道项目”的一项内容。



图 5.1.2 | 安全人行道案例

墨西哥城的一条人行道为行人提供了基本的舒适度，包括平整的路面、街道与树木隔离，设计目的是防止机动车挤占空间。

可能要求私人业主修建。在应用设计原则时可能需要修改或考虑这些政治因素。

- 共享街道人车混杂，但没有单独的人行道（见6.2）。
- 人行道可与其他交通稳静化措施结合使用（见第4章）。

实证

- 美国的证据表明，没有人行道的地方行人交通事故会增加两倍；两侧都设有的人行道的街道的交通事故量最少（美国智慧发展2010）。

表 5.1 | 不同行人通行能力的人行道宽度

通行能力（人数/小时）		人行道最小宽度（米）
同一方向	双向	
1220	800	1.50
2400	1600	2.00
3600	2400	2.50
4800	3200	3.00
6000	400	4.00

来源：联合国环境规划署（2013），CSE（2009）。

5.2 共享街道

共享街道一般称为“行人优先街道”，“居住地带”或“庭院式道路”（woonerf）。这种街道为所有使用者共享，设计目的是创造安全环境。共享街道的设计目的是通过砖铺地面、植被、弯道等处理措施大幅降低车速，优先考虑行人而非司机需求，并提高所有道路使用者的意识。



设计原则

- 共享街道一般不使用人行道和路缘，而利用植被和树木等固定物体作为交通稳静化措施，构成曲折路型、路面收窄和其他设计措施，优先考虑行人需求。
- 可在街道内采取抬高路面、交错铺设路砖、安装街道设施措施。
- 应利用植物和景观进一步改善步行质量。
- 最大设计车速应在15公里/小时左右。

优点

- 优先考虑行人和骑车者，通过降低机动车车速提高步行和骑车的安全。
- 有利于积极利用土地和地面活动，创造健康的公共空间。
- 鼓励街道活动，如休息、餐饮、购物、会友和社交，可根据每天、每周、每年的不同时段进行调整。
- 在重视行人空间的同时维持机动车通行。

应用

- 可循序渐进加以实施，让道路使用者逐渐熟悉道路环境的变化。
- 应用于缺乏人行道和机动车空间的窄街或步行和骑车活动较多的地点。
- 应用于临近主要步行目的地的街道，如零售、水滨、公园、广场、交通枢纽、学校等。
- 建议在支路应用，鼓励步行和骑车及街区内的休闲利用。

实证

- 荷兰交通事故调查结果显示，将街道改造为庭院式街道可将交通事故减少约50%（Kraay和Bakker 1984；Wegman 1993）。
- 伦敦Seven Dials共享街道案例（基于两年前后监测对比）显示，街道重新设计前伤亡人数为71人，重新设计后为40人，下降了43%（Gould 2006）。



图 5.2 | 共享街道案例

里约热内卢街道的棚户区经常发挥共享街道的功能。这种街道缺乏传统共享街道的某些交通稳静化特征，但通过升级改造可包含上述特征。可持续交通中心研究表明，居民感到该区域的交通比城区更安全。

5.3 步行街和步行区

步行街是仅供行人使用的“步行中心”或“无车区”。除允许送货卡车在夜间和白天其他时间出入和应急车辆出入外，步行街区可能禁止所有机动车出入。



设计原则

- 步行街道应有趣、安全、方便并具有吸引力，能极大鼓励地面活动以吸引行人。
- 可采用街道设施、路面处理、照明、景观等重要设计要素改善步行环境。
- 在小型休息区摆放系列长椅，设计街道小花园等都能提升用户体验和街道吸引力。
- 可设计路面铺设材料，进一步提升步行环境和吸引力。
- 在有机动车且可能出现其他交通和安全问题的步行区缓冲带及交叉街道，通过安全设计提升行人的安全。

优点

- 由于只有少量甚至没有汽车，能减少机动车交通。
- 为行人自由运动和道路安全提供尽可能好的条件。
- 具有美观、经济和社会效益，能够改善零售设施的可达性和空气质量。

应用

- 在行人活动密集、具有零售或混合开发项目、行人数量较多和公交系统可达的地区，步行街的效益最大。
- 应随时保证应急通道和疏散服务设施。可允许货运车辆在凌晨和深夜进出。
- 通常禁止骑车者（除非推车不骑）进入步行街道，或提供特定骑行区域。

实证

- 完全步行化可将交通事故降低50%或以上，但如不采取额外措施，缓冲带的交通事故可能出现上升（ELvik, Hoye和Vaa 2009）。
- 伊斯坦布尔的实证表明，步行化能提高零售销售额、改善行人对交通安全和空气质量的感知并提高步行比例（Cörek, Öztas 和Aki 2014）。



图 5.3 | 步行街和步行区案例

土耳其伊兹密尔的一条步行街提供了购物和远离车辆交通的场所。

5.4 安全的学习和游乐场所

人们需要特别注意儿童游乐场、公园、学校及社区中心周边地带的行人安全。儿童比成人更易遭遇交通事故，因为儿童的活动和行动具有更强的不可预测性。



设计原则

- 应考虑采取交通稳静化措施，进一步降低儿童和学校区域周边的机动车速。
- 应方便行人和自行车从所有方向进入学校、游乐场、公园和休闲地带。
- 周边街道应具有好的步行和骑车条件，同时划定专门区域供校车接载乘客。
- 应限制停车，鼓励人们更多采取步行和骑车出行。

优点

- 重点强调儿童和学生的安全，应特别注意改善儿童游乐场和学区的安全。
- 在上学线路沿线提高步行学生的安全。
- 改善步行和骑行环境，鼓励人们进行更多体育锻炼并降低车速。

应用

- 需要特别注意学校和游乐场周边地区的道路安全。应考虑儿童的某些特殊限制，如视线高度、眼睛余光范围、缺乏判断力等。
- 应采取时间表战略规划学校安全线路并不断加以完善。

实证

- 韩国首尔改善设计和实施交通稳静化措施后，学区的交通事故减少了39%（Sul 2014）。



图 5.4 | 安全的学习和游乐场所

首尔学区的某条窄街路面标线清晰（这里翻译为“校区——减速——30公里/小时”），同时设置人行道保护栏，为儿童创造安全的步行环境。

5.5 开放街道

开放街道（拉美国家也称为休闲开放街道）是指临时为骑车、滑轮、步行、慢跑和其他活动的人群专门开放的街道。开放街道是新近出现的一项有前景的活动，应对缺乏体育活动的问题，并在周末为人们提供安全的休闲场所。



图 5.5 | 开放街道案例

印度古尔冈开放街道日（Raahgiri Day），参与者在街道上打篮球。

设计原则

- 收集项目包含的路线、街道情况、街区和人口信息，将社区纳入路线选择。
- 可考虑应用于人口密度较大、缺乏公共空间的地区，或交叉街道交通。
- 允许计划活动，如步行、慢跑和骑车。

优点

- 能促进体育锻炼，有利于防止超重、肥胖等慢性病的发生；
- 有利于促进社会资本发展，改善人口的生活质量。
- 鼓励利用公共空间进行休闲，创造具有社会凝聚力的环境。
- 促进步行、自行车等高效交通方式的发展。
- 减少对空气和噪音污染及机动车尾气排放的暴露。
- 促进社会包容、社会互动和平等。
- 为重振社区经济提供机遇。

应用

- 全球开放街道活动一般在周末或节假日进行。
- 开放街道的长度取决于当地条件。
- 鼓励开展补充项目和活动，并建立临时商业设施以提高项目吸引力。

实证

- 哥伦比亚波哥大的调查结果显示，开放街道的参与者称在开放街道上感到更加安全（Samiento等2010）。

5.6 街区广场

街区广场也称为“步行广场”或“口袋花园”，是指将空置的小型城市或道路面积转变为公共空间。



墨西哥街区广场

设计原则

- 效率较低或车辆使用不当（包括道路空间或停车空间）的残余面积，一般在斜向街道和垂直街道相交处。
- 空置面积一般至少有100平米至400平米。必须具有街道可见性、易达性，最好毗邻商业和公交。街区广场必须具有整体可达性和安全通道，同时具备行人保护设施，避免汽车进入。
- 应建设成本低廉且便于移除的广场设施。设计彩色路面，根据周围环境和需要使用（休息、娱乐、锻炼）在路面安装街道设施，同时采用耐用且维护成本较低的照明和植被。

优点

- 可作为社区聚集地，鼓励步行活动。
- 可通过植被改善景观。
- 可缩短横穿马路的距离。

应用

- 最好建于缺乏公共空间、行人流量较大、零售店较多的地区，但也可作为邻近街道公园或广场的延伸。
- 可先安装低成本的临时设施，再安装永久设施。

实证

- 纽约市包含步行广场的街道沿线超速降低了16%，交通伤害事故减少了26%（纽约市交通局2012）。



图 5.6.1 | 街区广场案例

墨西哥城Coyoacan的某处街区广场为人们提供公共空间，有利于交通稳静化并缩短行人过马路的距离。



图 5.6.2 | 街区广场案例

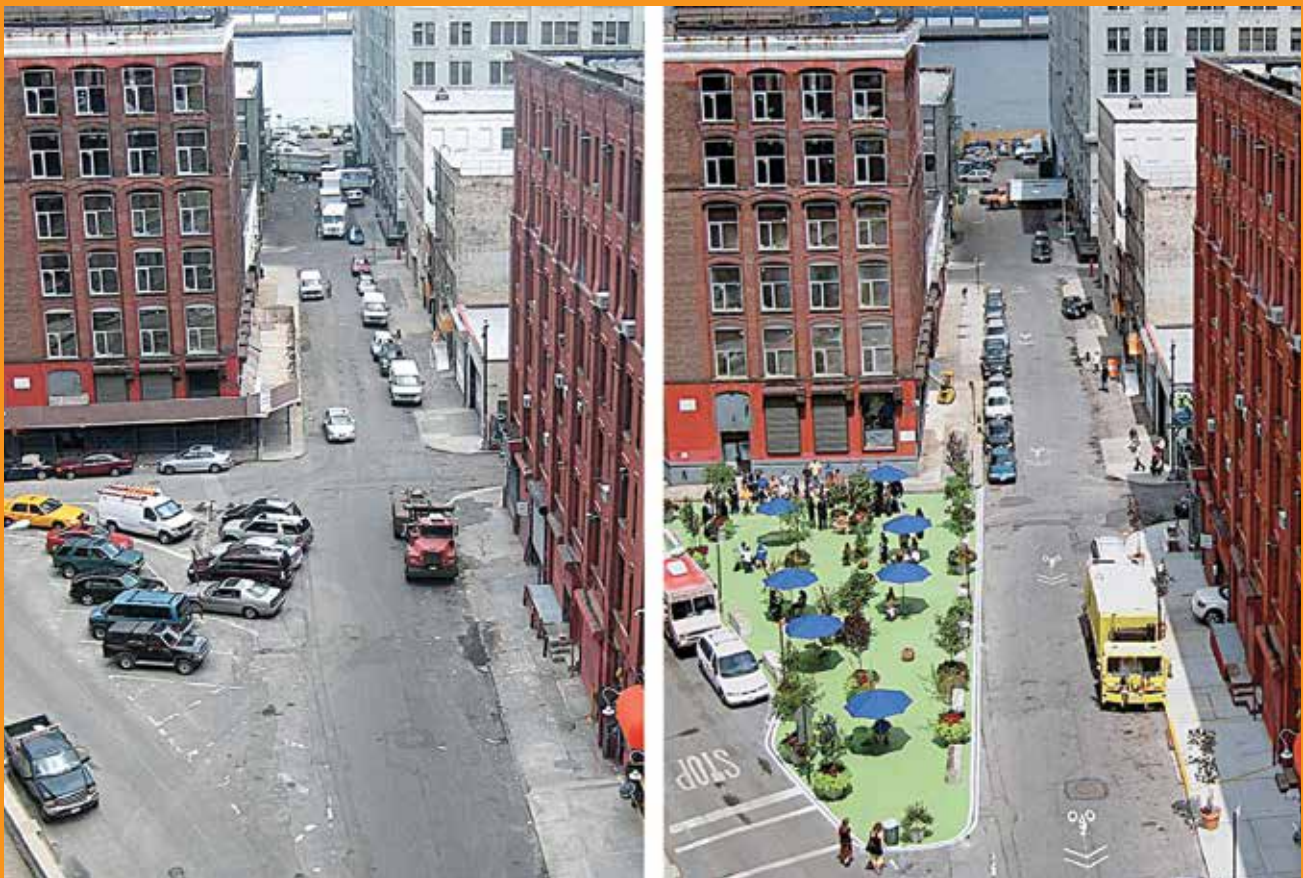
一种街区广场是美国和巴西的迷你街头公园（parklet）。在圣保罗，迷你街头公园既是交通稳静化措施（与路缘拓展和路面窄化有共同特点），又是公共空间改善措施。圣保罗取消了该地的机动车停车空间，修建了这处迷你街头公园，与人行道保持水平，设有座椅和绿化设施。

专栏 5.2 | 纽约市街区广场项目

街道约占纽约市土地面积的25%，可是除公园外，人们能坐下、休息、社交和享受公共生活的场地很少。为提高纽约人的生活质量，纽约市将利用率不高的街道空间改造为步行广场，创造了更多的公共开放空间。

除本页提及的广场外，纽约市还有26个广场正处于规划、设计或建设阶段，而且每年都会新建三个新广场。最引人注目的步行广场将提高纽约人的生活质量和安全，同时游客在时代广场也能享受这种生活质量和安全。

2009年夏天，纽约开展了为期半年的公共空间改造试点项目，政府计划永久保留有关设施。





3
TAKSİM - TÜNEL

410

410

YOLDA YASAK
TUNELDE

YOLDA YASAK
VE TUNELDE



YILDIZCI SOKAĞI



自行车基础设施

街道设计应特别重视骑车者的安全，因为他们是最容易遭遇交通伤亡事故的道路使用者，而通过提高自行车的安全和使用率能增进健康并带来环境效益。

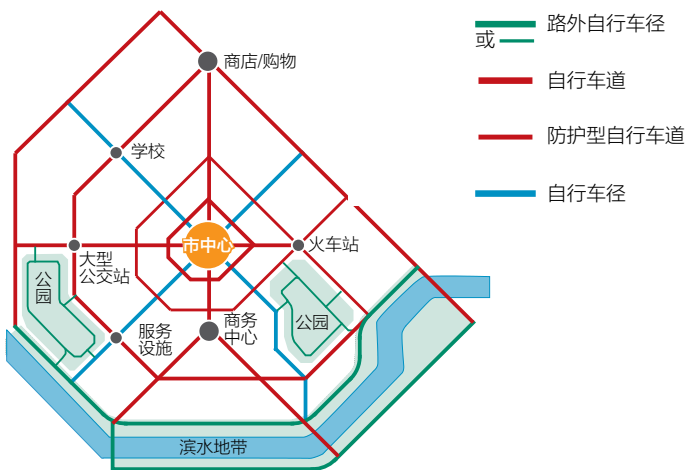
自行车是许多城市的主要交通方式。亚洲城市曾有着优良的骑车传统,但如今中国骑车的人越来越少,美欧等发达国家却越来越多。研究表明,骑车率较高的欧美城市的交通事故总量较少,而且这些城市建有连通的街道和先进的自行车道网络、路外自行车径、充足的自行车停放场地和自行车共享系统。本章将利用发达国家和发展中国家的实例和实证,重点介绍自行车系统安全环境的几个重要问题。本章将包括以下内容:

- 自行车网络
- 自行车道和自行车径
- 路外自行车径
- 共享自行车街道
- 交叉路口的自行车安全
- 公交站点的自行车安全
- 自行车信号灯

实证显示,骑车者交通事故率是机动车的6到9倍(Bjornskau 1993)。由于数据的少报漏报,发展中国家的风险甚至更高。实证表明,通过改善街道设计可极大降低自行车伤害与碰撞事故。虽然防护型自行车道似乎能提高用户的安全感和路口安全性,路口设计对于实际提升骑行安全非常重要。可采取的措施包括提高骑车者和机动车司机的相互可见性,通过合理的标线和信号灯应对路口的交通冲突。结合采取上述措施能创造更安全、宜人、更成功的自行车系统。

6.1 自行车网络

应在整个道路网络中考虑骑车者的需求。四通八达的自行车网络应包含互通的自行车道、自行车径、优先考虑自行车的交通稳静化街道，并特别注意在设计路口和交叉路口时优先考虑骑车者的需求。



连接重要目的地的自行车网络示意图

设计原则

- 为骑车者提供最直接的路线和连续路权。
- 应具有连贯性，不受交叉路口或建筑妨碍。
- 与高速机动车交通分开，交叉路口应特别考虑骑车者需求并保证他们的清晰视线。
- 考虑自行车道类型/层级，如路外自行车径、共享街道、防护型自行车道。
- 安装道路指引工具、信号灯并与其他交通方式相结合。
- 提供充足的自行车停放空间。
- 通过安装信号灯可提高自行车网络的安全性。

优点

- 四通八达的自行车网络可为骑车者提供连续不受干扰的骑车路线。
- 设计合理的自行车网络能确保自行车安全并减少交通事故及死亡人数。
- 健全的自行车网络和充足的自行车设施或项目可鼓励骑车和活动，并减少机动车出行及对环境的影响。

应用

- 应调整主要道路的车道标线、宽度、等候和载客区，更好地为骑车者服务。
- 公交站点应特别考虑自行车路线，避免引起冲突。
- 尽可能在主要道路上安装自行车设施，如自行车道、停车区、在路口设置自行车信号灯。
- 提供自行车停车设施、租赁或共享系统。
- 确保骑车能通往所有的零售、商业、休闲目的地和公共空间。
- 应考虑实施自行车共享/租赁项目促进自行车使用。

实证

- 过去多年，哥本哈根、纽约、明尼阿波利斯等城市修建更安全的自行车基础设施后，骑车者的伤亡率出现了大幅下降（Duduta, Adriazola-Steil和Hidalgo 2012）。

PLANO DIRETOR CICLOVIÁRIO DE CURITIBA

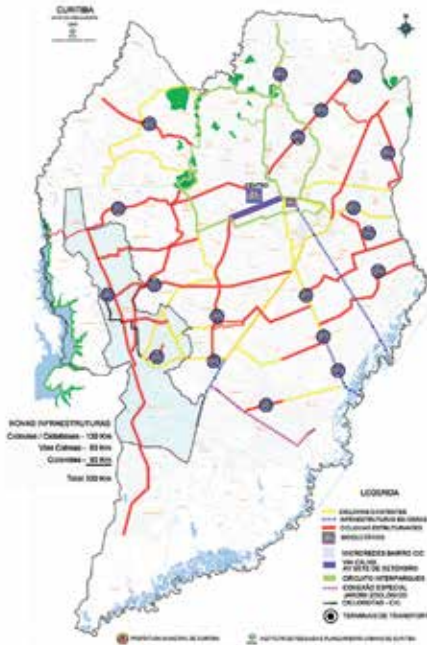


图 6.1 | 自行车网络案例

巴西城市库里奇巴的自行车道和自行车径长度超过120公里，穿越草地和城市街道。该市正在规划新增200公里自行车道/自行车径，通过一体化网络将目的地、交通节点和住宅区相连。

6.2 自行车道和自行车径

自行车道 (bike lanes) 是指通过路面标记将一个交通方向或双向某段街道设为自行车专用道, 自行车径 (cycle tracks) 是指通过路缘或隔离带隔离出来的自行车专用道。防护型自行车道可将骑车者和机动车物理隔离, 为骑车者出行提供安全感。



通过物理障碍隔离自行车道与机动车道。

设计原则

- 如果设计者希望自行车设施能提高安全和骑车者舒适度, 建议邻近人行道路缘的自行车道正常最小宽度为2.2米, 最小绝对宽度为1.7米。在自行车道旁边未设停车道且临近车道车速较低的情况下, 1.5米宽就可满足需求。
- 除防止横穿马路或空间有限的情况外, 不提倡设计双向自行车道。通过有限的交叉路口、自行车特殊信号灯、交叉路口交通稳静化措施、在某些交叉路口抬高自行车横道、考虑机动车驶入等因素, 提高自行车道的安全。双向自行车道的宽度不得少于2.5米。
- 停车道旁的自行车道应设在停车道里侧, 避免自行车受到机动车干扰。
- 在中等或较高交通量街道, 可在自行车道和机动车道之间设立物理障碍或缓冲区, 但应在右转路口前移除障碍。
- 将自行车道设在单行街道的右侧 (靠右行驶国家)。

优点

- 隔离的自行车道能使骑车者免受交叉路口干扰, 舒适骑行, 免受机动车干扰, 同时能使骑车者增强安全感, 由此提高自行车出行率。
- 防护型自行车道可使骑车者进一步远离汽车尾气。

应用

- 交叉路口之间的防护型自行车道更安全, 但在机动车和自行车会发生冲突的交叉路口可能会产生问题。应注意提高这些地点的视线并减少冲突。
- 将路面涂上颜色加以区别, 特别是交通量较高的交叉路口。
- 在考虑交叉路口安全的反向车流配置下, 可考虑在单向机动车街道采用双向自行车道。
- 因地制宜, 通过缓冲等设施提供防护型自行车道, 包括安装小型减速带、直线路缘、高起的自行车道、涂色塑料阻车桩或其他提供物理保护的工具有。
- 可与路面保持水平或在路面和人行道之间保持水平, 但最好不要与人行道位于同一平面, 因为这会引起行人和骑车者共享空间。

实证

- 自行车道可小幅改变交通伤害事故量。交通伤害事故量平均减少4%在统计学上是显著的 (Elvik, Hoye和Vaa 2009)。
- 纽约新建的一条自行车径将超速率从74%降低到20%, 各类碰撞和伤害事故减少了63% (Schmitt 2013)。

图 6.2 | 自行车道和自行车径



上：墨西哥城的一条单向自行车径利用物理障碍保护骑车者，并在机动车驶入处移除障碍，画上标线。
下：上海的自行车基础设施，通过护栏将骑车与机动车隔离，同时防止行人入内。

6.3 路外自行车径

路外自行车径是指在道路之外的地方专为自行车和行人设置的小道。一般被称为绿道或绿线，在线型走廊、公园、公共设施和以前的轨道走廊上，沿溪流和水滨而建。



路外自行车径将骑车者和行人分离，减少冲突。



图 6.3.1 | 路外自行车径案例

巴西贝洛奥里藏特公园沿线的双向自行车道，邻近道专供行人使用。通过修建水泥柱将自行车道与机动车交通隔离。双向自行车道在公园、水滨等走廊沿线转弯冲突较少的地方最为适用。



图 6.3.2 | 路外自行车径案例

哥伦比亚波哥大某公园一侧的路外自行车径为行人和骑车者分别提供道路，减少了冲突。

设计原则

- 通过划线或单独道路将自行车和行人交通隔离，双向自行车道最少设计3米，步行道最少1.5米。
- 应仔细设计路口或机动车冲突点，以降低车速、控制通往路口的交通并设立适当标识。
- 理想地点是溪流、水滨、废弃轨道走廊或公共设施走廊，或作为互联公路系统的一部分
- 封闭街道可用于修建自行车绿道。
- 与街道自行车和行人路线相连。

优点

- 可提高骑车和步行道的连通性。
- 可为周边发展带来经济效益。
- 完全与机动车交通分离，可带来更安全的体验。

应用

- 确保骑车者和行人隔离，如果不可能，则应控制自行车车速，优先考虑行人需求。
- 设置充足的照明和安全设施。
- 避免急弯。

实证

- 与混合自行车和行人的自行车道相比，具有清晰标志的自行车道可提高骑车者安全（Reynolds等2009）。
- 路外骑行径是加拿大温哥华最安全的自行车路线之一（Teschke等2012）。

6.4 共享自行车街道

共享自行车街道也被称为自行车大道，是指通过交通稳静化、减少车辆和重新分流、设置标识和路面标线、交叉路口处理等措施，优化自行车出行的低车流、低车速街道。



某条具有路面标线和交通稳静化措施的共享自行车街道（自行车大道）。

设计原则

- 设置在车速为20到30公里/小时，最大为40公里/小时的低车流街道上。
- 利用交通稳静化措施限制机动车数量和车速。
- 采取分流车道、交通转盘等措施减少车辆，限制或禁止机动车穿越所有路口，但允许自行车通过。
- 优先处理交叉路口，建设更安全人行横道，减少与快速通过的车辆之间的冲突，这些措施包括自行车专用等待区、信号灯、横向交通的交通稳静化措施、隔离安全岛等。
- 通过路面标线和标识优先自行车出行。

优点

- 可更好地利用低流量交通和街区街道。
- 通过修建共享自行车道可为业主和当地社区创造更安全、安静和宜人的环境。

应用

- 应将自行车大道与学校、工作地点或商业中心、休闲设施和公交等重要目的地连接。
- 共享自行车街道有各种交通方式，必须注意控制安全车速，保证骑行安全。如果沿交通走廊和主要街道的交叉口没有处理好这个问题，就无法提高安全性。
- 更好地整合环保雨水处理系统、公共艺术、景观和街道树木、行人便利设施以及旅途终点设施（充足和安全的自行车停放场地）。

实证

- 加利福尼亚伯克利的实证表明，自行车大道的交通事故率比平行、邻近主干道低2到8倍，两者的差异在统计学上是显著的（Minikel 2012）。



图 6.4 | 共享自行车街道案例

荷兰的一条自行车大道具有路面标线和自行车大道标识。

6.5 交叉路口的自行车安全

骑行更安全的交叉路口包括彩色路面、标线、自行车专用等待区、自行车信号灯以及为骑车者同步启动的绿灯时段。应特别注意确保交叉路口和机动车道自行车设施不会妨碍骑车者看到机动车，减少转弯与机动车冲突风险。



可改善司机和骑车者在接近路口时视线的交叉路口，及“两步左转”自行车专用等待区。

设计原则

- 将交叉路口潜在冲突最小化，利用高起的人行横道、减速带和其他措施确保车辆低速通过路口。
- 在距离交叉路口至少10米之前取消所有路边停车空间，保证司机和骑车者相互可见。
- 最好将机动车停车线推后5米，保证骑车者可以被看见（有时将该地区划为专用等待区），自行车停车线应设在人行横道之后。

- “两步左转”（即骑车者先到对面街角，然后左转再直行）比骑车者在机动车道左侧左转更加安全。自行车专用等待区可设在交叉街道人行横道的前面，保证骑车者排队等候左转的空间（详见第73页）
- 双向车道的安全性更低，因为骑车人的活动不可预测（特别是在交叉路口）。如果采取上述措施，应在交叉路口采取特别交通稳静化措施，如高起的自行车横道、减速带等，此外还应进行信号灯控制，消除与左转车辆的冲突。

优点

- 交叉路口是骑车者与司机最容易发生冲突的地方，因此改善视线、保护骑车者，能提高骑车的舒适度和安全。
- 为骑车者创造良好环境可更好地隔离行人和骑车者。
- 高起的人行横道、隔离安全岛可降低交叉路口的车速。

应用

- 交叉路口的设计应与特定空间相符，并考虑该路口的交通需求。
- 自行车专用等待区一般设在有信号灯、自行车流量较大的路口，特别是左转自行车和右转机动车经常发生冲突的地点。
- 推荐采用彩色路面和标线突出骑车者的存在。
- 自行车专用等待区可与单独的自行车信号灯时段相结合，允许自行车先于机动车穿越路口。



图 6.5 | 交叉路口的自行车安全案例

阿姆斯特丹的交叉路口设计目的是让骑车者和司机相互可见，逐渐取消停车道，提高司机和骑车者之间的视线。

专栏 6.1 | 设有自行车道街道的左转

左转是交叉路口复杂性较高的运动之一，了解特定设计的各项安全因素非常重要。

美国《NACTO 城市自行车道设计指南》等介绍了自行车专用等待区，使骑车者先于汽车左转（NACTO 2013）。同理，爱尔兰和荷兰的手册描述了骑车者并入支线车道左转的方案，但这种方案会使骑车者在转弯时面临风险（CROW 2007；NTA 2011）。

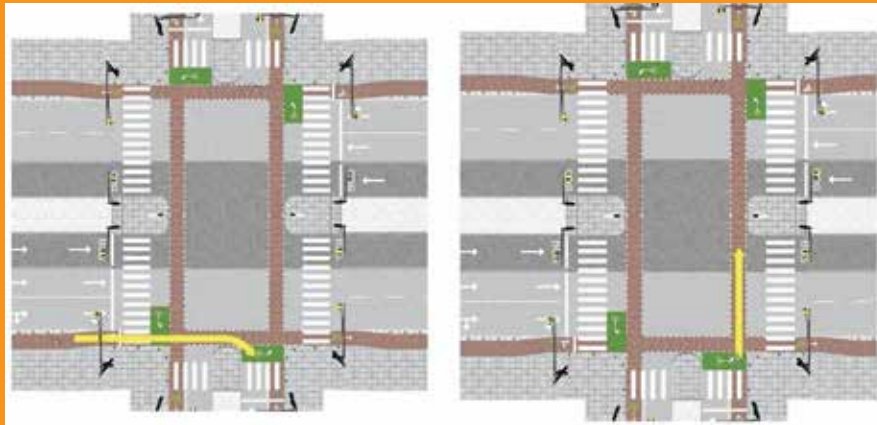
“两步转弯”的设计更为安全。荷兰发布的指南表明，两步左转可减少冲突（CROW 2007）。墨西哥的国家指南也建议采取该设计（ITDP 2011）。中国的研究也表明，两步式设计具有实效（Wang 等 2009）。该设计的问题是让骑车者在街道上等候时缺乏安全感。鉴于此，NACTO 建议根据路缘或停车区而设置骑车者位置。爱尔兰自行车指南同样指出，“转弯等候区”应清晰可见，不妨碍横过马路的行人或直行自行车。高频率的自行车信号灯可鼓励骑车者在两步式转弯内等候。

最后，荷兰的 CROW2007 表明，可采用自行车专用同步绿灯时段允许交叉路口各方向的自行车左转。这种设计可能会增加所有道路使用者的等候时间，但可能对于高自行车流量的交叉路口比较理想。信号灯快速循环可缓解这一问题。

还应针对上述措施进行更多研究，并对设施影响进行测评。

两步式转弯设计案例

骑车者在绿灯时应继续沿道路直行，在右侧专用等待区排队等候，等信号灯变绿之后，再前往另一街道。



实证

- 77%的骑车者认为在设有自行车专用等待区的街道骑行更为安全，自行车专用等待区可将路口机动车侵占自行车空间的情况降低近20%（Monsere和Dill 2010）。
- 通过改善交叉路口设计和两步式左转，北京的机动车和自行车的安全冲突降低了24%（Wang等2009）。
- 芬兰和荷兰的研究都表明减速措施（如高起自行车横道）可改善司机的视线搜寻方式，注意到从右侧来的自行车，从而有更多时间注意骑车者（Summala等1996；Schepers等2011）。

6.6 公交站点的自行车安全

由于自行车会和公交车站上下车的行人形成冲突，应通过特殊设计兼顾两者需求。在公交站背后设计自行车道可避免自行车和公交乘客的冲突，即使不采取这种方式，也应以某种方式优先考虑行人的需求。



自行车道的设计应兼顾骑车者和公交车站行人的需求。



图 6.6 | 公交站点自行车安全案例

巴西里约热内卢的公交站点穿越公交车候车区，自行车道与人行道齐平。

设计原则

- 确保行动不便的人士方便到达公交站点。
- 自行车道可与人行道或街道高度持平，但应在站点附近使用斜坡将自行车道抬高到人行道高度，使行人更方便前往公交站台区域。
- 通过设计和标线确保骑车者减速，让出空间使行人在共享空间横过马路。
- 应在转弯区拓宽自行车道，降低骑车者摔倒的风险。
- 上下车/候车区最小宽度应为3米，建议长度为20米。

优点

- 减少公交站点行人和自行车碰撞的风险。
- 在公交站点周围纳入自行车道，同时确保乘客方便上下车。

应用

- 如果禁止将自行车道与人行道齐平，或禁止在车站背后修建自行车道，就将行人优先区域涂上颜色或标线。
- 可能需要考虑公交站点乘客上下车人数而调整候车区面积。

实证

- 研究表明，自行车和行人碰撞会造成严重伤害，提高共享空间的控制措施可减少行人（特别是老年人）伤害的负担（Chong等2010）。减少公交站点冲突是一项值得考虑的措施。

6.7 自行车信号灯

自行车信号灯明确了通过路口的主体和时间，同时通过信号灯时长优先让骑车者通过，可使骑车者在通过路口时更加安全。信号灯按钮、自行车专用等待区、彩色路面和标线可与自行车信号灯结合使用，提高自行车过马路的安全。



可在显眼位置设置自行车信号灯，指示骑车者何时过马路。

设计原则

- 自行车信号灯的地点和设计应能让骑车者看见，不让汽车司机，因为司机在看到自行车信号灯时可能会先行通过。
- 交叉路口可将自行车信号灯与现有传统信号灯结合使用。
- 应使用三色信号灯，方便骑车者将其与行人信号灯相区分。

优点

- 在交叉路口给予骑车者优先权，自行车先行绿灯可让骑车者更容易被发现。
- 将横过马路的运动分为不同时段，避免骑车者和司机在交叉路口产生冲突。

应用

- 建议在自行车横穿马路较多的交叉路口使用。
- 在骑车者转弯较多的地方提前给自行车绿灯（如先行横过马路时段）。
- 可用于复杂交叉路口，否则骑车者难以通过。
- 可用于邻近学校和大学的交叉路口。

实证

- 俄勒冈州波特兰市的实证表明，自行车信号灯可降低自行车/机动车的碰撞事故数量（Thompson等2013）。



图 6.7 | 自行车信号灯案例

土耳其伊斯坦布尔防护型自行车道沿线的一处自行车信号灯。



新建自行车基础设施能提高骑车出行率，为居民提供无与伦比的健康交通方式（考虑自行车带来的运动效益）。除修建更安全的自行车道之外，城市也可通过自行车共享系统提供自行车，该措施在中国和墨西哥等中等收入国家大获成功。

最引人瞩目的案例之一是墨西哥城的 Ecobici 自行车共享项目，该项目于 2010 年启动，如今已有 7.3 万名用户，每天 275 个自行车存放点、4000 多辆自行车的出行总量为 2.75 万次。中国拥有世界上最大的自行车共享系统。中国杭

州的自行车共享系统有 2700 个存放点，6.65 万辆车。全球已有 500 多个城市建立了自行车共享系统（Hidalgo 和 Zeng 2013）。

自行车共享领域的研究表明，该系统的健康潜力较大。巴塞罗那自行车共享系统用户的研究表明，空气污染和交通事故暴露风险呈零增长，同时人们转向更主动的交通方式而进行活动，每年能挽救超过 12 人的生命（Rojas-Rueda 等 2011）。美国、加拿大和欧洲的自行车共享系统评估表明，自行车共享系统用户发生交通事故的风险率低于骑车者平均

水平（Kazis 2011）。专家发现这种现象是因为自行车共享系统提供的自行车速度较慢、更加坚固、设计目的是使骑车者保持垂直姿势，且这类自行车自带照明、通常用于短途出行，可限制风险暴露水平。

还需进一步研究交通事故率较高的国家采取自行车共享系统的安全性，尤其是在拉美和中国。同时，有意建立自行车共享系统的城市应采取行动改善街道基础设施的安全。





Línea 4



Bellas Artes



Ruta Norte
Por República de Venezuela

- Estación
- Delegación Cuauhtémoc
- Paseo de Aranda
- Museo de San Carlos
- Plaza
- Bellas Artes
- Teatro Nacional
- República de Chile
- República de Argentina
- Teatro del Pueblo
- Miraflores
- Financiera de Centro
- Museo
- Archivo de la Nación
- San Lázaro
- Acapulco T1
- Acapulco T2



BUENA VISTA

549

\$6.00

Centro Histórico
Downtown
ITS

公交站点的 安全可达性

设计合理的公交系统是构建更加安全城市的关键因素。高质量的公共交通可提供最安全的出行方式，同时可比其他交通方式运送更多乘客，也更加安全（ETSC 2003；Elvik和Vaa 2009）。但在许多城市，特别是中低收入国家，缺乏监管的非正式公共交通是不安全的，而且一般存在较大的交通事故风险（Restrepo Cadavid 2010）。

为使公交对安全产生积极影响，必须要建立结构合理的系统，并确定优先级别。我们的研究表明，公交优先系统比常规或非正式公交对安全的作用更大。瓜达拉哈拉的 Macrobus、波哥大的 TransMilenio 和艾哈迈达巴德的 Janmarg 等大容量快速公交系统 (BRT) 实施数据表明，各走廊的交通事故数量和死亡人数均出现大幅下降。

可持续交通中心通过重点研究上述公交道路的风险因素和常见事故类型，制定更安全的设计指南。公交走廊的主要安全风险取决于道路几何设计而非应用技术类型 (公交车或轨道) 或所处地区。本章的大多数建议关注的是公交车系统，因为这类系统在全球应用范围较广，相对于其他方式升级更为简单。世界资源研究所报告《公交车优先系统交通安全》提供了详细指南。

本章和本指南其他章节探讨的建议也可应用于其他公交类型的接驳点设计，但还需进行更多研究城市如何在综合交通系统下促进人们更安全地到达站点和出行。

本章说明如何通过以下设计提高公交车优先走廊的安全性：

- 交叉路口
- 街区中段人行横道
- 大容量快速公交系统 (BRT) / 公交车站点
- 终点站和转乘站
- 街区中段公交车站

专栏 7.1 | 常见公交车道/BRT交通事故类型

可持续交通中心根据全球研究结果发布了《公交车优先系统交通安全》报告，为建设更安全的公交走廊提供指南。该研究的部分数据分析揭示了公交走廊的交通事故类型，包括：



1. 公交车道上的行人

行人在穿越车速较慢或停止的混合车流时，可能会被公交专用道的公交车撞倒。公交车司机几乎没有时间作出反应，因为他们被道路车辆阻碍视线，看不到行人横穿马路。这类交通事故通常会产生致命后果。



2. 公交车道上左转弯

这是使用中央公交专用道的情况下，公交车与社会车辆发生碰撞的最常见类型。如果交叉路口左转不受限制或控制，穿过公交车道的左转车辆可能会被直行的公交车撞上。



3. 公交车道上的社会车辆

这是设置公交专用道的情况下常见的事故类型。公交车道和社会车辆车道之间缺乏物理隔离，会使社会车辆违章驶入公交车道并与公交车碰撞。



4. 公交车与自行车的碰撞

骑车者由于认为公交车道比混合交通道路更为安全，有时会骑入公交专用道。但如果被快速行驶的公交车撞上，就会造成重伤。骑车者有时还会为规避驶来的公交车而进入其他车道，可能会被反方向驶来的车辆撞伤或失控撞到路栏。在路边公交站点，公交车并入混合交通，会给骑车者带来潜在威胁。



5. 公交站点追尾事故

这种事故发生在公交车在站台排队等待进站，由于速度过快撞上前一辆公交车的情况。



6. 公交车站点相互发生碰撞

这种事故发生在设有快车道的多条公交专用道。离站并入快速公交道的公交车与快速车道里直行或准备进站的公交车发生碰撞。快速公交车行驶速度较快，因此与之碰撞后果更为严重。

来源：Duduta等2015。

7.1 设有公交走廊的交叉路口

确保公交走廊安全的关键在于设计窄型街道以及简单、紧凑的交叉路口。交叉路口的大小和复杂性是决定公交走廊事故发生频率的重要因素。



设有中央公交专用道的十字路口



设有路边公交专用道的十字路口

设计原则

- 车辆穿过中央公交专用道左转尤其会增加公交车与社会车辆碰撞的风险，因此应采取限制措施。
- 在左转无法避免的情况下设置特定信号灯时段和左转专用道。社会车辆不得并入公交车道。
- 与穿过中央公交专用道左转一样，穿过路边公交专用道右转也要考虑上述因素。
- 在路边公交专用道的情况下，如果设置社会车辆单独转弯道，在交叉路口等待的公交车可能会阻碍行人发现右转车辆。更合理的方法是让社会车辆在右转前共用公交车道。
- 应给予行人充足的过马路时间，建议按步行速度1.2米/秒计算行人绿灯时长。
- 将信号灯时段数量降到最低，简单设计信号灯配置。

优点

- 隔离不同交通方式能最大程度地降低公交车、社会车辆、行人和自行车之间的冲突风险。
- 取消左转可避免交叉路口最危险的转弯之一。
- 简单的信号灯系统、减少信号灯时段可减少公交车、行人和其他车辆的等候时间。这种措施可改善公交车的性能，减少行人闯红灯的行为。
- 较窄的街道和紧凑的交叉路口可减少行人暴露并使交通稳静化。

应用

- 交叉路口穿过公交车道左转可通过环路绕行取代，用三次右转替代左转（某些情况下是一次右转和两次左转）。该方案可在街区长度小于150-200米（能够减少绕行距离）且环路能应对额外增加的交通量的情况下应用。
- 建议使用不同于普通信号灯的特殊公交车信号灯。
- 仅在极少交叉路口允许左转。
- 在公交车道与其他车道之间进行物理隔离，避免公交车与社会车辆或行人碰撞，从而提高公交系统的安全性。

实证

- 可持续交通中心交通事故频率模型表明，交叉路口每增加一条车道，交通事故数量就会增加10%。设计简单的路口最为安全（Duduta等2015）。
- 波哥大、墨西哥城和瓜达拉哈拉的实证表明，允许社会车辆进入公交车道会带来安全风险，增加与公交车碰撞的事故（Duduta等2015）。
- 交叉路口每增加一次左转运动会将行人交通事故提高30%，车辆交通事故提高40%（来自墨西哥城可持续交通中心模型和Porto Alegre）
- 中央公交专用道可对安全产生较大作用，同时运营性能较好（Duduta等2015）。



图 7.1 | 设有公交走廊的交叉路口

墨西哥城的Insurgentes大道上的BRT走廊禁止社会车辆在交叉口左转，由此减少了冲突与碰撞。

7.2 街区中段人行横道

行人街区中段事故是公交走廊最重要的安全问题。如果行人没有充足的街区中段人行横道，公交车道就会成为行人通行的障碍。这也会增加行人无防护过马路或越过障碍过马路的现象，增加发生交通事故的可能性。设计合理的街区中段人行横道可减少上述交通事故并提高交通安全。



城市主干道上的街区中段人行横道

设计原则

- 应提供充足的人行横道，减少行人违章过马路的倾向（见第23页街区尺度）。如果无法实现，则可通过护栏或绿化等物理隔离引导行人前往人行横道。
- 应合理设计信号灯时长，使行人能在一个绿灯段过马路。
- 行人数量取决于附近土地利用方式，应在设计时予以考虑。
- 购物中心、宗教或教育建筑附近的人行横道会有较高需求。

优点

- 设计合理的街区中段人行横道可提高行人的安全和可达性，同时不会降低公交车道的运行性能。
- 通过设置隔离带和安全岛，行人必须穿越的无防护距离可缩短一半以上。

应用

- 城市主干道的所有交叉路口都应安装信号灯，并保证信号灯位于同一平面。减速带可进一步增加司机在人行横道前停车的可能性。应设置分段人行横道，使行人在过马路时能面向车流方向，同时分段人行横道也为无法在一个绿灯段过马路的行人提供更多等候空间。
- 在每个方向仅有一条车道的窄街道上，可根据该城市信号灯兼容水平采取曲折路型等交通稳静化措施。
- 人行过街天桥仅适用于车速较高、无法在平面安全过马路的情况。为防止行人进入道路，有必要安装保护杆和护栏，但应确保这些措施能有效将行人引向过街天桥。

- 城市街道设有信号灯的人行横道之间的距离不应超过300米。
- 应在人行横道设置阻车桩，保护行人安全，防止车辆穿越公交车道违章调头。

实证

- 阿列格雷港93%的行人交通事故发生在街区中段而非交叉路口（根据2011年事故数据计算）。



图 7.2 | 街区中段人行横道案例

巴西Juiz de Fora街区中段的人行横道，在车速25公里/小时的范围内设置标记鲜明、高起的人行横道及信号灯，使行人能够安全通过。

7.3 BRT/公交车站点

站点设计可防止危险交通运动，提高可达性和运营水平。站点及周边地区进出车辆较多且行人较多，增加了行人发生事故的风险。设计附近交叉路口站点时应考虑公交车等候或交叉路口转弯的情况。



行人到达中央公交专用道

设计原则

- 交叉路口附近的封闭式站点可利用受控进入点指示行人前往有信号灯的人行横道。
- 如果站台、人行横道、隔离带或安全岛过分拥挤，行人就会沿道路步行或违章穿越道路。站点设计应考虑预期乘客数量，降低出现过于拥挤的可能性。
- 车站设计也可防止公交车之间出现碰撞。降低车站限速，提供更长距离的并线空间可以减少事故。

优点

- 提高车站承载力和可达性可改善公交系统的整体性能和安全性。
- 对于任何类型的公交系统而言，高站台封闭式车站可减少危险的行人运动，如违章穿越马路等。
- 自行车专用等待区和有标志的自行车道可帮助骑行者在信号灯交叉路口左转。

应用

- 各车道之间的护栏可防止行人违章穿越马路。应沿整个车站长度安装车站护栏，至少高1.7米，具有较强的抗破坏性。
- 在设计合理和维护得当的情况下，为保证安全，站台门仅在公交车到站对接时打开。
- 车站限速30公里/小时可让司机有更多的反应时间。
- 设置快车道的情况下，应为公交车提供并线区，使公交车在并线前达到足够快的速度。
- 车站前可设置一辆公交车的等待区，等前一辆公交车离开再驶入站台对接。

实证

- 在考虑其他差异的情况下，巴西阿列格雷港公交车站比其他地点的行人交通事故发生率要高（Diogenes和Lindau 2010）。

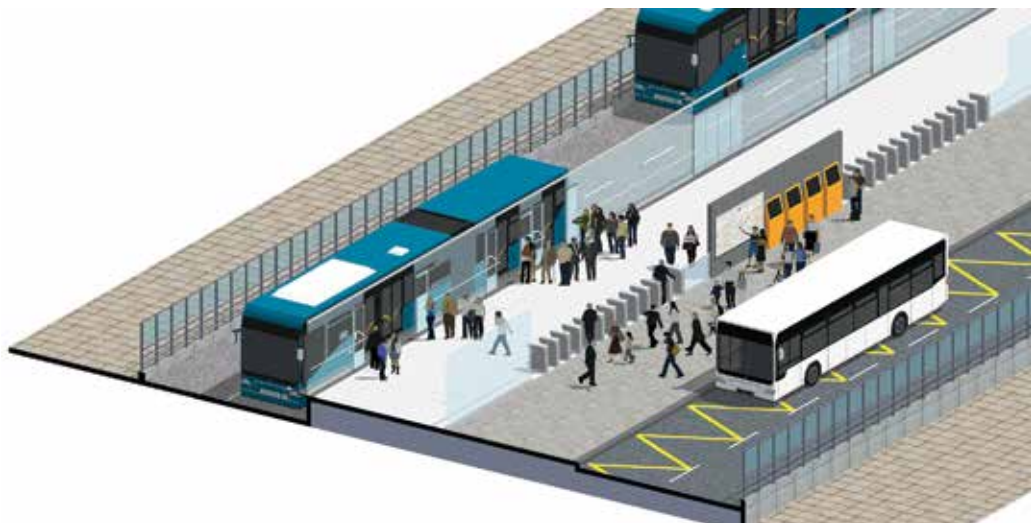


图 7.3 | BRT/公交车道站点案例

贝洛奥里藏特BRT中的MOVE BRT车站方便行人到达，具有标识清晰的人行横道、信号灯、通往车站的斜坡，乘客离开车站时可看到来往车辆。

7.4 终点站和换乘站

乘客不需离开站台就能换乘，这是两条线路或两种交通方式之间最安全的换乘方式。一体化换乘是理想设计，但需要较多空间。在密度较大的城市，换乘可能要通过交叉路口，必须在设计时考虑前几节涉及的要素。



高地台BRT线路和传统公交之间的换乘

设计原则

- 最理想的情况是让乘客直达目的地。乘客不用换乘就能乘搭理想的公交线路。不过这种方案操作起来非常复杂。
- 在条件允许的地方，在同一站台实现不同交通方式和线路的换乘。
- 在有信号灯人行横道的交叉路口进行换乘可以使相邻的站点或路线相连。
- 应禁止会与站点行人通道产生冲突的交通转弯运动。

优点

- 实现不同交通方式和路线之间的有效和便捷换乘可促进更多乘客使用公交系统。
- 设计前往终点站的接驳点可尽将公交车冲突降到最低，确保行人安全到达站点。
- 设计合理的换乘点可促进各种交通方式的有效融合。

应用

- 提高站台一侧的街道水平面可使低地台和高地台公交车共用同一站台。
- 如果可实现无缝换乘，应修建天桥或地下通道，方便行人穿过交叉路口前往附近不同路线站点换乘。
- 改变线路可使多条线路共用同一站点，但这可能要求设计交叉路口时考虑不同公交车的转弯需求。

实证

- 我们的数据显示，人们在公交车内或站台比前往或离开车站更为安全。同站台换乘的安全性最高（Duduta等2015）。
- 可持续交通中心研究也显示，主要换乘站点是发生公交交通事故最多的地方，因为车流较大，而且行人暴露增加（Duduta等2015）。



图 7.4 | 终点站和换乘点案例

波哥大TransMilenio BRT和接驳公交车在同一站台两侧。

专栏 7.2 | 电车/轻轨走廊的安全

本章主要讨论人们如何前往公交站点，并未讨论设计更安全的电车或轻轨及如何到达电车或轻轨站点等关键要素。电车可采取多种线路类型，如与地铁完全分开、在重轨沿线或水滨走廊或城市街道沿线或城市街道中间修建等。虽然本文并未提供详细电车指南，街道设计研究表明，电车的主要问题涉及：（a）机动车和电车之间的冲突；（b）行人安全，特别是行人通往站点的安全。

机动车冲突：最应避免的是混合交通。轻轨系统最应避免车辆平面行驶设计，因为这种方式可能与其他公交方式产生冲突，同时会阻碍交通、降低公交车速和可靠性，对机动车和行人构成安全风险（Richmond 等 2014）。专用车道能防止此类冲突，可通过护栏或围栏等物理隔离防止行人或机动车进入轨道区域。交叉路口也会出现冲突，特别是转弯车辆穿越电车线路的时候。这就要求为转弯车辆设置单独信号灯，而禁止左转能更有效降低电车与转弯机动车发生碰撞的可能性（Pecheux 和 Saporla 2009）。



伊斯坦布尔的一处高起的人行横道。行人到达有轨电车站有更大优先权。

行人安全：电车的另一大问题是机动车和行人之间的冲突，尤其是车站区。瑞典的一项研究表明，公交车和电车事故中，四分之三的受伤事故发生在公交车站、电车站或人行横道（Hedelin, Bunketorp 和 Bjornstig 2002）。提高安全的措施包括通过设置减速带、高起的人行横道或其他交通稳静化措施降低车速、缩短穿越马路的距离，确保车站出入口清晰可见。通过喇叭或响铃可提醒行人

车辆进站。此外可采取关闭轨道区等措施，防止行人在列车通过时穿越轨道（Cleghorn 2009）。

我们还需要进行更多研究，尤其需要分析最大程度提高电车走廊安全性设计的有关数据。电车的许多问题与 BRT 相似（Duduta 等 2015）。无论何时，道路安全审计和检查都非常重要，能为设计者提供重要信息以提高交通安全。





结论

城市街道和街区设计可对居民健康和安全生产产生影响。

全球城市在如何塑造街区和设计街道上面临多种选择。选择的结果是建成哥本哈根那样包容行人和自行车的城市，还是亚特兰大过去那样更依赖于汽车和高速公路的城市？

通过结合机动车碰撞技术、改进安全带使用法规和醉驾法律等措施，更安全的街道和城市设计可用于大规模住宅开发或更新项目、新城市和城区建设，以及重新审视现有的街道。

20 世纪末美国、加拿大、欧洲等地的蔓延城市开始对造成较高交通死亡率的城市蔓延政策进行评估。上述城市经过数十年时间才认识到这一问题，而哥本哈根等城市却已收获 50 年努力的成果，让城市重新服务于民。可持续城市发展——关注步行、自行车和公交可达性，紧凑开发、混合土地利用、公园和公共空间，以及能降低车速、包容人为错误的安全设计的街道是实现这一成果的关键。

我们应将城市道路安全与环境、能源和出行等问题共同纳入城市交通及其他规划共同构建长期和可持续的愿景。政府部门和市民都应了解应如何选择，并共同努力开展工作。

我们需要进行持之以恒的安全监督和研究，获取必要知识支持决策。城市需要因地制宜地制定自身解决方案并加以测评，从而达到预期效果。

本报告的宗旨是指导城市如何通过基本要素提高社区和街道设计的安全，使城市能够制定解决方案，并进行测评和推广。在本试用版中，我们提供了各种解决方案和实证，以及供城市试用的案例。下个版本将纳入试用过程中收到的所有意见和建议。本指南也希望启发各地制定本地或国家层面的指南，更好地反映本地情况，减少交通事故死亡和重伤人数。通过这种方式，居民不仅能享有更安全的城市，而且也能享有更健康 and 可持续的生活环境。

我们应将城市道路
安全与环境、能源
和出行等问题共同
纳入城市交通及
其他规划，
共同构建长期
和可持续的愿景。

城市可通过八项措施提高交通安全：

1. 利用所有道路使用者的经验。为建立成功的安全和友好城市，必须征求所有道路者的意见，因为不同的道路使用者对自身需求了如指掌。

2. 与多个行业合作。政府无法单独完成这一任务，应鼓励来自多个行业的公共和私营伙伴积极参与，对所有道路使用者更加包容，这既是商业机遇也是道德要求。博物馆、剧院、杂货店、银行、药店、教堂、街区协会都可在创建安全和友好城市方面发挥领导作用。

3. 承认安全交通环境有利于经济发展。

4. 让行人、自行车、公交和乘客了解现有机遇和资源。

5. 在社区规划和设计过程中采取“全面安全”的方法。重新设计街道交叉路口时考虑所有道路使用者的安全。重点关注邻近商店和服务的区域及行人受伤率较高的区域。根据行人建议地点增设街道公共座椅。

6. 提倡改善公共交通。重点确保所有使用者都能享受安全、可达、友好的出行。良好的照明、清晰的标识、高素质的司机与合理的基础设施同等重要。

7. 提高人们获得提升健康和社交的机遇，努力使所有人群都能方便到达并愉快享受公园、步行径、游泳池、沙滩、休闲中心和公共活动。为所有用户设计具有吸引力的健身和休闲活动项目。

8. 最后，通过交通规划、城市规划、交通安全行动计划和其他规划在城市设计中进行安全规划优先考虑安全因素。

参考书目

Angel, Shlomo. 《城市星球》。剑桥, MA: 林肯土地政策研究院, 2012。

美国规划协会等。《规划和城市设计标准》。John Wiley & Sons, 2006。

国际道路交通安全协会 (ASIRT)。日期不详。《道路事故数据》, 网址: <http://www.asirt.org/KnowBeforeYouGo/RoadSafetyFacts/RoadCrashStatistics/tabid/213/Default.aspx>。(2013年10月评估)。

Becerril, L. C., M. H. Medina, B.D. Serrano, B.A. Escamilla, A.H. Cantarelli和H.R. Lopez。2008。《墨西哥城交通事故注意和防范地理信息系统》9a Conferencia mundial sobre prevención de lesiones y promoción de la seguridad. 墨西哥城: Instituto Nacional De Salud Publica。

Bellefleur, O.和Gagnon。2011。《城市交通稳静化和健康文献评论》。魁北克: 国家健康公共政策合作中心 (National Collaborating Center for Healthy Public Policy)。

Berthod, C. 2011。《交通稳静化、减速带和减速带》。向2011年加拿大交通协会年会提交的论文, Edmonton, Alberta。

《改善旧金山街道》。2010。《旧金山街道改善计划: 行人空间政策与指南》。旧金山: 旧金山规划局。网址: <http://www.sfbetterstreets.org/>。

Bjornskau, T. 1993。“TOI-rapport 216。”Oslo: Transportøkonomisk institutt。

Black, J. L.和J. Macinko。2008。《街区和肥胖》。营养评论 66 (1): 2-20。

Bliss, Tony, 和Jeanne Breen。2009。《道路安全管理能力评估和主要机构改革、投资战略和安全系统项目细则》(Country Guidelines for the Conduct of Road Safety Management Capacity Reviews and the Specification of Lead Agency Reforms, Investment Strategies, and Safe System Projects)。华盛顿特区: 世界银行全球道路安全基金。

Booth, K.M., M. M. Pinkston和W.S.C. Poston。2005。《肥胖与建成环境》。美国饮食协会会刊105 (5S): 110-117。

Borthagaray, A. (dir.)。2009。“Ganar la calle: compartir sin dividir。”Buenos Aires: Infinito。网址: <http://ganarlacalle.org/>。(2013年10月评估)。

Bunn, F., T. Collier, C. Frost, K. Ker, I. Roberts和R. Wentz。2003。《防止道路交通伤害事故的交通稳静化措施: 系统性回顾与分析》(“Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: systematic review and meta-analysis.”)《伤害预防》(Injury Prevention) 9: 200-204。

科学与环境中心 (Center for Science and Environment (CSE))。2009。《脚步: 宜居城市障碍》(Footfalls: Obstacle Course to Livable Cities)。新德里: 科学与环境中心。

Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU)。2009。“Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines。”里昂: CERTU。网址: <http://www.voiriepour tous.developpement-durable.gouv.fr/ouvrage-le-profil-en-travers-outil-a159.html>。(2013年10月评估)。

Changcheng, L., G. Zhang, J. Zhang, 和H. Zheng。2010。《中国斋堂镇交通稳静化第一次工程实践》(“First engineering practice of traffic calming in Zhaitang Town in China.”)国际光电子和图像处理大会 Vol. 1: 565-568。海口, 中国: IEEE。

Chias Becerril, L., 和A. Cervantes Trejo。2008。“Diagnóstico Espacial de los Accidentes de Tránsito en el Distrito Federal。”(西班牙语)。墨西哥城: Secretaría de Salud。

Chong, S., R. Poulos, J. Olivier, W. L. Watson和R. Grzebieta。2010。《弱势非机动车道路使用者相对受伤严重性: 自行车与机动车、自行车与行人碰撞引起的受伤比较分析》(“Relative injury severity among vulnerable non-motorised road users: comparative analysis of injury arising from bicycle-motor vehicle and bicycle-pedestrian collisions.”)《事故分析与预防》(Accident Analysis & Prevention) 42 (1): 290-329。

哥本哈根市。2010。《骑车者的哥本哈根市: 自行车描述》(Copenhagen City of Cyclists: Bicycle Account。)哥本哈根: 哥本哈根市。

纽黑文市。2010。《纽黑文完整街道手册》(New Haven Complete Streets Manual)。纽黑文: 纽黑文市。

费城市。2012。《费城完整街道设计手册》(Philadelphia Complete Streets Design Handbook)。费城: 交通与公共设施市长办公室。

Cleghorn, Don。2009。《提高轻轨沿线的行人和司机安全》(“Improving pedestrian and motorist safety along light rail alignments.”)交通研究委员会 (Transportation Research Board) 13。华盛顿特区: 交通研究委员会。

Cörek Öztas, Cigdem, 和Merve Aki。2014。伊斯坦布尔历史半岛步行化项目。伊斯坦布尔: 可持续交通中心土耳其办公室。

CROW。2007。《自行车交通设计手册》(Design Manual for Bicycle Traffic) 荷兰: 国家交通、基础设施和公共空间信息和技术平台。

CTS México。2010a。“Hacia Ciudades Competitivas Bajas en Carbono (C2C2), México。”网址: http://www.ctsmexico.org/c2c2_Hacia_Ciudades_Competitivas_Bajas_Carbono。(2013年10月评估)。

CTS México。2010b。Manual Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable (DOTS), México。Accessible at: <http://www.ctsmexico.org/Manual+DOTS>。(2013年10月评估)。

CTS México。2011。Manual Espacio Público y Vida Pública (EPVP), México。Accessible at: <http://www.ctsmexico.org/Manual+EPVP>。(2013年10月评估)。

Dalkmann, H., 和C. Brannigan。2007。《交通与气候变化》（“Transport and Climate Change.”）出自《可持续交通：发展中国家政策制定者手册》（Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities. (模块 5e) 德国: GTZ。

华盛顿特区交通部。2009。《设计与工程手册》（Manual for Design and Engineering）。华盛顿特区：哥伦比亚特区。

DeJoy, David M.《交通事故风险观点性别差异分析》（“An examination of gender differences in traffic accident risk perception.”）《事故分析和预防》（Accident Analysis & Prevention）24, 第3册（1992）: 237-246。

Dimitriou, H. T., 和R. Gakenheimer。2012。《发展中世界的城市交通》（Urban transport in the developing world）。Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd。

Diogenes, M. C., 和L. A. Lindau。2010。《巴西Porto Alegre街区中段人行横道安全评估》（“Evaluation of Pedestrian Safety at Midblock crossings, Porto Alegre, Brazil.”）《交通研究记录》（Transportation Research Record）2193: 37-43。

Duduta, N., C. Adriazola-Steil, D. Hidalgo, L.A. Lindau, 和R. Jaffe。2012。《理解高性能BRT和公交车道设计特征对道路安全的影响》（“Understanding the Road Safety Impact of High Performance BRT and Busway Design Features.”）《交通研究记录》Transportation Research Record 2317: 8-16。

Duduta, N., C. Adriazola, 和D. Hidalgo。2012。《可持续交通挽救生命：道路安全》（“Sustainable Transport Saves Lives: Road Safety.”）要点摘要。华盛顿特区：世界资源研究所。

Duduta, N., L.A. Lindau 和C. Adriazola-Steil。2013。《利用实证贝叶斯法评估拉美安全影响》（“Using Empirical Bayes to Estimate the Safety Impact of Transit Improvements in Latin America.”）道路安全和模拟国际大会提交论文（Paper presented at the Road Safety and Simulation International Conference），罗马，2013年10月23-25日。

Duduta, N., C. Adriazola-Steil, C. Wass, D. Hidalgo, L. A. Lindau, 和V. S. John。2015。《公交优先系统的交通安全：主要公交线路规划、设计和运营整合安全因素建议》（“Traffic Safety on Bus Priority Systems: Recommendations for Integrating Safety into the Planning, Design, and Operation of Major Bus Routes.”）华盛顿特区：可持续交通中心/世界银行集团。

Dumbaugh, E。2005。《安全街道和宜居街道》（“Safe streets, livable streets.”）美国规划协会会刊（Journal of the American Planning Association）71 (3): 283-300。

Dumbaugh, E.和R. Rae。2009。《安全城市形式：重新考虑社区设计和交通安全》（Revisiting the Relationship Between Community Design and Traffic Safety.）美国规划协会会刊（Journal of the American Planning Association）75 (3): 309-329。

Dumbaugh, E.和W. Li。2011。《为行人、骑车者和司机安全而设计城市环境》（“Designing for the Safety of Pedestrians, Cyclists, and Motorists in Urban Environments.”）美国规划协会会刊（Journal of the American Planning Association）77 (1): 69-88。

Elvik, R., A. Høy 和T. Vaa。2009。《道路安全措施手册》（The Handbook of Road Safety Measures）。Bingley: Emerald Group Publishing。

欧盟委员会 (EC)。2004。《城市结构：丹麦København》（“City structure: København, Denmark.”）城市审计。网址：<http://www.urbanaudit.org/>。（2013年10月评估）。

欧盟委员会 (EC)。2013。《关于欧盟委员会道路安全政策取向2011-2020目标实施情况——通往避免伤害战略的首个里程碑》（“On the Implementation of Objective 6 of the European Commission’s Policy Orientations on Road Safety 2011-2020—First Milestone Towards an Injury Strategy.”）委员会工作人员工作文件。布鲁塞尔：欧盟委员会。

欧盟交通安全委员会（European Transport Safety Council）(ETSC)。2003。《欧盟交通安全表现：数据概览》。布鲁塞尔：ETSC。

欧盟交通安全委员会(ETSC)。2014。《在欧盟城市交通政策中融入安全因素：ETSC对欧盟委员会城市出行一揽子方案应对》（“Integrating Safety into the EU’s Urban Transport Policy: ETSC’s Response to the EC’s Urban Mobility Package.”）比利时：ETSC。

Ewing, R.和E. Dumbaugh。2010。《建成环境与交通安全：实证回顾》（“The Built Environment and Traffic Safety: A Review of Empirical Evidence.”）《伤害预防》（Injury Prevention）16: 211-212。

Ewing, R.和R. Cervero。2010。《交通和建成环境：研究分析》。（“Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis.”）美国规划协会会刊（Journal of the American Planning Association）76: 265-294。

Ewing, R., R. A. Schieber和C.V. Zegeer。2003。《城市蔓延是造成机动车乘客和行人死亡的风险因素》（“Urban Sprawl as a Risk Factor in Motor Vehicle Occupant and Pedestrian Fatalities.”）美国公共卫生杂志（American Journal of Public Health）93: 1541-1545。

联邦高速公路管理局 (FHWA)。2006。《自行车安全：自行车应对措施选择系统》（Bikesafe: Bicycle Countermeasure Selection System.）网址：http://www.bicyclinginfo.org/bikesafe/crash_analysis-types.cfm。（2013年10月评估）。

联邦高速公路管理局 (FHWA)。2006。《经验3：行人与自行车安全》（“Lesson 3: Pedestrian and Bicyclist Safety.”）联邦高速公路管理局自行车和步行交通大学课程（Federal Highway Administration University Course on Bicycle and Pedestrian Transportation.）。

FHWA安全。2010。《附件B. 研究问题说明》（“Appendix B. Research Problem Statements.”）（出自《步行安全计划：研究和产品开发建议》（Pedestrian Safety Strategic Plan: Recommendations for Research and Product Development）网址：http://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/pssp/fhwas10035/appendixbcd.cfm（2013年10月评估）。

FHWA 安全。2013。《交通稳静化应对文献》“Traffic Calming Countermeasures Library。”《更加安全的旅行》(Safer Journey) 网址: <http://safety.fhwa.dot.gov/saferjourney/library/>。(2013年10月评估)。

Frumkin, H, L. Frank和R. Jackson。2004。《城市蔓延对公共健康的影响》(The Public Health Impacts of Sprawl)。华盛顿特区: 岛屿出版社(Island Press)。

乔治亚州交通局。2003。《步行和街道景观指南》。(Pedestrian and Streetscape Guide) 亚特兰大: 乔治亚州交通局。

Gould, M。2006。《开放道路上的生命》(“Life on the open road.”) 卫报, 4月12日。网址: <http://www.theguardian.com/society/2006/apr/12/communities.guardiansocietysupplement>。(2013年10月评估)。Harnen, S., R. S. Radin Umar, S. V. Wong, 和W. Hashim。2004。《马来西亚城市道路信号灯交叉路口摩托车事故预测模型开发》(“Development of prediction models for motorcycle crashes at signalized intersections on urban roads in Malaysia.”)《交通和数据杂志》(Journal of Transportation and Statistics) 7 (2/3): 27-39。

Hedelin, Annika, O. Bunketorp, 和U. Björnstig。2002。《大都市地区的公共交通——不受保护的街道使用者的危险因素》(“Public transport in metropolitan areas—a danger for unprotected road users.”)《安全科学》(Safety Science) 40 (5): 467-477。

Hidalgo, Dario和Cornie Huizenga。2013。《拉美可持续城市交通的实施》(“Implementation of Sustainable Urban Transport in Latin America.”)《交通经济学研究》(Research in Transportation Economics) 40 (1): 66-77。

Hidalgo, Dario, 和Heshuang Zeng。2013。《行动起来: 将可持续交通从概念变为转折点》(On the Move: Pushing Sustainable Transport from Concept to Tipping Point)。Cityfix。华盛顿特区: 可持续交通中心。

Hoehner, C., L. Ramirez, M. Elliot, S. Handy 和R. Brownson。2005。《主观和客观环境措施和城市成年人体育活动》(“Perceived and objective environmental measures and physical activity among urban adults.”)《美国预防性药物杂志》(American Journal of Preventive Medicine) 28 (2S2): 105-116。

Huzevka, P。2005。《瑞典街区交通管理: 哥德堡案例》(“Traffic Management in Sweden's Neighbourhoods: Examples from Gothenburg.”)《交通工程师研究所》(Institute of Transportation Engineers)。 <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1157831>

交通工程师研究所 (ITE)。2010。《设计可步行的城市通道: 环境敏感型方法》(Designing Walkable Urban Thoroughfares: A Context Sensitive Approach) 网址: <http://www.ite.org/css/online/>。(2013年10月评估)。

交通工程师研究所 (ITE) 2013。《交通稳静化措施》(Traffic Calming Measures) 网址: <http://www.ite.org/traffic/tcdevices.asp>。(2013年10月评估)。

ITDP México and I-CE。2011。Manual Ciclociudades。墨西哥: ITDP México。

Jacobs, A. B. 1995。《优秀的街道》。波士顿: 麻省理工学院出版社。

Jacobsen, P. L. 2003。《数字看安全: 行人和骑车者增多, 步行和骑车更安全》(“Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling.”)《伤害预防》(Injury Prevention) 9: 205-209。

Jost, Graziella, Marco Popolizio, Richard Allsop和Vojtech Eksler。2009。《迎接2010: 第三份道路安全PIN报告》(2010 on the Horizon: 3rd Road Safety PIN Report)。布鲁塞尔: 欧洲交通安全委员会(European Transport Safety Council)。

Kazis, Noah。《从伦敦到华盛顿特区, 自行车共享比私人自行车出行更安全》(“From London to D.C., Bike-Sharing Is Safer Than Riding Your Own Bike.”) Streetsblog 纽约市。2011年6月16日。2015年5月22日评估。

King, M., J. Carnegie 和R. Ewing。2003。《通过建设高起的隔离带和重新设计交叉路口确保行人安全》(“Pedestrian Safety Through a Raised Median and Redesigned Intersections.”)《交通研究报告》(Transportation Research Record) 1828: 56-66。

Knoblauch, R. L., B. H. Tustin, S. A. Smith 和M. T. Pietrucha。1988。《暴露水平行人事故区域调查: 人行横道、人行道、支路和主干道》(Investigation of Exposure Based Pedestrian Accident Areas: Crosswalks, Sidewalks, Local Streets and Major Arterials)。应用研究中心, Falls Church, VA: 联邦公路管理局。

Kraay, J.H. 和Bakker, M.G. (1984)。Experimenten in verblijfsruimten; Verslag van onderzoek naar de effecten van infrastructurele maatregelen op verkeersongevallen. R-84-50. SWOV, Leidschendam, 1984。

Leather, J., H. Fabian, S. Gota 和A. Mejia。2011。《亚洲城市的步行环境和步行设施: 现状与问题》(“Walkability and Pedestrian Facilities in Asian Cities: State and Issues.”)《亚洲开发银行可持续发展工作系列报告》(ADB Sustainable Development Working Paper Series)。马尼拉: 亚洲开发银行(ADB)。

Li, Yan-Hong, Yousif Rahim, Lu Wei, Song Gui-Xiang, Yu Yan, Zhou De Ding, Zhang Sheng-Nian, Zhou Shun-Fu, Chen Shao-Ming 和Yang Bing-Jie。《上海交通伤害模式: 对监管的启示》(“Pattern of traffic injuries in Shanghai: implications for control.”)《国际伤害控制和促进安全杂志》(International journal of injury control and safety promotion) 13, no. 4 (2006): 217-225。

Litman, Todd。2014。《新公交安全概述》(“A New Transit Safety Narrative.”)《公共交通杂志》(Journal of Public Transportation) 17 (4): 121-142。

洛杉矶县公共卫生局。2011。《生活街道模型设计手册》(Model Design Manual for Living Streets)。洛杉矶县。网址: <http://www.modelstreetdesignmanual.com/>。(2013年10月评估)。

Marshall, W. E. 和N. W. Garrick。2011。《为何自行车友好型城市对所有道路使用者更安全实证分析》(“Evidence on Why Bike-Friendly Cities Are Safer for All Road Users.”)《环境实践》(Environmental Practice) 13 (1): 16-27。

Masud Karim, Dewan. 2015. 《车道越窄、街道越安全》 (“Narrower Lanes, Safer Streets.”) 加拿大交通工程师大会和年度大会收集论文, Regina, 2015年6月7-10日。

Minikel, E. 2012. 《加利福尼亚伯克利自行车林荫道和平行主干道上的骑车安全》 (“Cyclist safety on bicycle boulevards and parallel arterial routes in Berkeley, California.”) 《事故分析与预防》 (Accident Analysis & Prevention) 45: 241-247。

Monsere, C. 和J. Dill. 2010. 《信号灯交叉路口自行车专用等待区评估 (定稿)》 (“Evaluation of Bike Boxes at Signalized Intersections. Final Draft.”) 《波特兰: 俄勒冈交通研究与教育联盟》 (Oregon Transportation Research and Education Consortium)。

Mundell, James, 和D. Grigsby. 《街区交通稳静化: 西雅图交通转盘项目》 (“Neighborhood traffic calming: Seattle’s traffic circle program.”) 《道路管理与工程杂志》 (Road Management & Engineering Journal) (1998)。

全国城市交通官员协会 (National Association of City Transportation Officials) (NACTO). 2013. 《城市街道设计指南》 (Urban Street Design Guide) 华盛顿特区: 岛屿出版社。

爱尔兰国家交通管理局 (National Transport Authority, Ireland) (NTA). 2011. 《国家自行车骑行手册》 (National Cycle Manual) (NCM). 都柏林: 国家交通管理局。

新气候经济 (New Climate Economy) (NCE). 2014. 《应对气候变化, 孕育经济增长: 新气候经济报告》 (Better Growth, Better Climate: New Climate Economy Report)。全球经济和气候委员会。

纽约市交通局(NYC DOT). 2010a. 《纽约市步行安全研究与行动计划》 (“New York City Pedestrian Safety Study and Action Plan.”) 纽约: 纽约市交通局。

纽约市交通局(NYC DOT). 2010b. 《纽约街道设计手册》 (New York Street Design Manual)。New York City: NYC DOT。

纽约市交通局(NYC DOT). 2012. 《测评街道: 21世纪街道新标准》 (Measuring the Street: New Metrics for 21st Century Streets)。纽约: 纽约市交通局。

Nguyen, Ngoc Quang, M. H. P. Zuidgeest, van den FHM Bosch, R. V. Sliuzas 和van MFAM Maarseveen. 《利用可达性指标调查越南河内市城市发展和摩托车使用情况》 (“Using accessibility indicators to investigate urban growth and motorcycles use in Ha Noi City, Vietnam.”) 东亚交通研究学会论文, vol. 9. 2013。

Nicol, D. A., D. W. Heuer, S. T. Chrysler, J. S. Baron, M. J. Bloschok, K. A. Cota, P. D. Degges 等。2012. 《缓解欧洲摩托车事故的基础设施应对措施》 (“Infrastructure Countermeasures to Mitigate Motorcyclist Crashes in Europe.”) No. FHWA-PL-12-028. 华盛顿特区: 联邦公路管理局。

Oxley, J., B. Corben, B. Fildes 和M. O’Hare. 2004. 《年老的弱势道路使用者——减少事故和伤害风险措施》 (“Older Vulnerable Road Users—Measures to Reduce Crash and Injury Risk.”) 墨尔本: 莫纳什大学事故研究中心。

Paez, Fernando 和Gisela Mendez. 2014. 《墨西哥城出台新交通法, 重心转向以人为本而非以车为本》 (“Mexico City’s New Mobility Law Shifts Focus Towards People, Not Cars.”) 网址: <http://thecityfix.com/blog/mexico-city-mobility-lay-shifts-focus-people-cars-sprawl-traffic-safety-fernando-paez-gisela-mendez/>。(2014年12月10日评估)。

Pai, M., A. Mahendra, R. Gadgil, S. Vernikar, R. Heywood和R. Chanchani. 2014. 《印度城市两轮摩托车: 印度Pune城市案例分析》 (“Motorized Two-Wheelers in Indian Cities: A Case Study of the City of Pune, India”)。孟买: 可持续交通中心印度办公室。

Passmore, J., T.H.T. Nguyen, A.L. Mai, D.C. Nguyen和P.N. Nguyen. 2010. 《强制佩戴摩托车头盔法律对越南头部受伤事故的影响: 初步分析结果》 (“Impact of mandatory motorcycle helmet wearing legislation on head injuries in Viet Nam: results of a preliminary analysis.”) 《交通伤害预防》 (Traffic injury prevention) 11 (2): 202-206。

Pecheux, K.和H. Saporta. 2009. 《信号灯交叉路口轻轨车辆与机动车碰撞》 (“Light rail vehicle collisions with vehicles at signalized intersections”)。《公交实践综合》 (A synthesis of transit practice)。TCRP synthesis 79. 交通研究委员会, 华盛顿特区。

行人与自行车信息中心 (Pedestrian and Bicycle Information Center)。日期不详。《步行信息》 (“Walking Info.”) 网址: <http://www.walkinginfo.org/problems/problemsdestinations.cfm>。(2013年10月评估)。

Pozueta Echavarri, J. 2009. “La ciudad paseable: Recomendaciones para el diseño de modelos urbanos orientados a los modos no motorizados.” Madrid: Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid。

Radin Umar, R. S. 1996. 《特别借鉴马来西亚摩托车事故的事故诊断系统》 (“Accident Diagnostic System with Special Reference to Motorcycle Accidents in Malaysia.”) 博士论文, 英国伯明翰大学。

Radin Umar, R. S., G. M. Mackay和B. L. Hills. 1995. 《马来西亚 Shah Alam联邦高速公路F02沿线的摩托车专用道初步分析》 (“Preliminary analysis of exclusive motorcycle lanes along the federal highway F02, Shah Alam, Malaysia.”) IATSS 研究杂志 19 (2): 93-98。

Radin Umar, R. S., G. M. Mackay和Brian L. Hills. 《马来西亚 Shah Alam联邦高速公路F02沿线的摩托车专用道初步分析》 (“Preliminary analysis of exclusive motorcycle lanes along the federal highway F02, Shah Alam, Malaysia.”) IATSS 研究杂志 19, no. 2 (1995): 93-98。

Restrepo Cadavid, P. 2010. 《超大城市的能源: 墨西哥城案例研究》 (“Energy for Megacities: Mexico City Case Study.”) 伦敦: 世界能源委员会。

Reynolds, C. C., M. A. Harris, K. Teschke, P. A. Cripton和M. Winters。2009。《交通基础设施对自行车伤害与事故的影响：文献回顾》（“The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature.”）《环境健康》（Environmental Health）8（1）：47。

Richmond, Sarah A., Linda Rothman, Ron Buliung, Naomi Schwartz, Kristian Larsen和Andrew Howard。2014。《探讨街道车辆专用路权对行人与机动车碰撞的影响：准实验设计》（“Exploring the impact of a dedicated streetcar right-of-way on pedestrian motor vehicle collisions: A quasi experimental design.”）《事故分析与预防》71：222–227。

Rodrigues, E. MS., A. Villaveces, A. Sanhueza和J. A. Escamilla-Cejudo。2013。《美洲致死摩托车伤害趋势，1998–2010》（“Trends in fatal motorcycle injuries in the Americas, 1998–2010.”）《国际伤害控制与安全促进杂志》（International journal of injury control and safety promotion）21：1–11。

Rojas-Rueda, D., A. de Nazelle, M. Tainio和M. J. Nieuwenhuijsen。2011。《城市环境中骑车与驾车出行相比的健康风险和效益》（“The Health Risks and Benefits of Cycling in Urban Environments Compared with Car use: Health Impact Assessment Study.”）BMJ（临床研究 Ed.）343：d4521。doi:10.1136/bmj.d4521。

Rosen, E., 和U. Sander。2009。《行人致死率风险汽车影响速度功能》（“Pedestrian Fatality Risk as a Function of Car Impact Speed.”）《事故分析与预防》（Accident Analysis and Prevention）41：536–542。

Sarmiento, O., A. Torres, E. Jacoby, M. Pratt, T. L. Schmid和G. Stierling。2010。《Ciclovía-recreativa：具有公共健康潜力的大型休闲项目》（“The Ciclovía-recreativa: a mass recreational program with public health potential.”）《体育活动与健康杂志》（Journal of Physical Activity and Health）7（2）：S163–S180。

Schepers, J. P., P. A. Kroeze, W. Sweers和J. C. Wüst。2011。《道路因素和自行车-机动车在无信号灯优先交叉路口的事故》（“Road factors and bicycle-motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections.”）《事故分析与预防》（Accident Analysis & Prevention）43（3）：853–861。

Schmitt, A. 2013。《北美防护自行车道增加》（“The Rise of the North American Protected Bike Lane.”）Momentum Mag 7月31日：59。

美国智慧发展（Smart Growth America）。2010a。《国家完整街道联盟：常见问题》（“National Complete Streets Coalition: FAQ.”）网址：<http://www.smartgrowthamerica.org/complete-streets/complete-streets-fundamentals/complete-streetsfaq>。（2013年10月评估）。

美国智慧发展（Smart Growth America）。2010b。《国家完整街道联盟：安全》（“National Complete Streets Coalition: Safety.”）网址：<http://www.smartgrowthamerica.org/complete-streets/complete-streets-fundamentals/factsheets/safety>。（2013年10月评估）。

Sohadi, R., R. Umar, M. Mackay, 和B. Hills。2000。《摩托车事故多变量分析及马来西亚摩托车专用道效果》（“Multivariate analysis of motorcycle accidents and the effects of exclusive motorcycle lanes in Malaysia.”）《事故预防与伤害控制》（Journal of Crush Prevention and Injury Control）2（1）：11–17。

Sousanis, John。《全球机动车数量突破10亿辆》（“World Vehicle Population Tops 1 Billion Units.”）《汽车世界》（WardsAuto）。2011年8月15日。2014年5月22日评估。

Sul, Jaehoon。2014。《韩国儿童交通死亡人数降低95%：政策与成就》（Korea's 95% Reduction in Child Traffic Fatalities: Policies and Achievements）。首尔：韩国交通研究所（The Korean Transport Institute）（KOTI）。

Summala, Heikki, Eero Pasanen, Mikko Räsänen和Jukka Sievänen。1996。《左转与右转自行车事故及司机视野搜索》（“Bicycle accidents and drivers' visual search at left and right turns.”）《事故分析与预防》（Accident Analysis & Prevention）28（2）：147–153。

Swift, P., D. Painter和M. Goldstein。1997。《住宅区街道类型与伤害事故频率》（“Residential Street Typology and Injury Accident Frequency.”）丹佛：新都市主义协会（Congress for the New Urbanism）。

Tao, W., S. Mehndiratta和E. Deakin。2010。《强制便利？大型主干道和土地利用如何影响中国抚顺中间街区的人行横道》（“Compulsory Convenience? How Large Arterials and Land Use Affect Midblock Crossing in Fushun, China.”）《交通与土地利用杂志》（Journal of Transport and Land Use）3（3）：61–82。

Teschke, K., M. A. Harris, C. Reynolds, M. Winters, S. Babul, M. Chipman, M. D. Cusimano等。2012。《线路基础设施及骑车者伤害风险：病例交叉研究》（“Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: A case-crossover study.”）《美国公共健康杂志》（American Journal of Public Health）102（12）：2336–2343。

Thompson, S. R., C. M. Monsere, M. Figliozzi, P. Koonce, 和G. Obery。2013。《自行车专用交通信号灯：现状评估结果》（“Bicycle-Specific Traffic Signals: Results from a State-of-the-Practice Review.”）交通研究委员会第92次年会。华盛顿特区：交通研究委员会。

Tolley, R. 2003。《为行人提供便利：改善行人到达目的地与城市空间的原则及指南》（“Providing For Pedestrians: Principles and Guidelines for Improving Pedestrian Access To Destinations and Urban Spaces.”）维多利亚：基础设施部。

英国交通部。1997。《交通建议折页12/97减速弯道计划》（“Traffic Advisory Leaflet 12/97 Chicane Schemes.”）网址：http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090505152230/http://www.dft.gov.uk/adobepdf/165240/244921/244924/TAL_12-971。（2013年10月评估）。

英国交通部。2007。《街道手册》（Manual for Streets）。伦敦：Thomas Telford出版社。网址：<https://www.gov.uk/government/publications/manual-for-streets>。（2013年10月评估）。

联合国环境规划署交通组: Regina Orvañanos Murguía。2013。《共享道路: 非洲慢行交通设计指南》(Share the Road: Design Guidelines for Non Motorised Transport in Africa)。肯尼亚内罗毕: 联合国环境规划署。

《联合国儿童基金会: 城市化世界》(“UNICEF: An Urban World.”)《联合国儿基会城市人口地图》。2012。2015年1月26日评估。

Van Houten, Ron, Richard A. Retting, Charles M. Farmer和Joy Van Houten。《三个城市交叉路口主要行人过街信号灯时段实地评估》(“Field evaluation of a leading pedestrian interval signal phase at three urban intersections.”)《交通研究记录: 交通研究委员会杂志》(Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board) 1734, 第一期(2000): 86-92。

Vasconcellos, E. A. 2013。 “Risco no Trânsito, Omissão e Calamidade: Impactos do Incentivo à Motocicleta no Brasil.” 巴西圣保罗: Instituto Movimento。

维多利亚交通政策研究所 (Victoria Transport Policy Institute) (VTPI)。2012。《交通连通性: 创建更加连通的道路网络》(“Roadway Connectivity: Creating More Connected Roadway and Pathway Networks.”)《交通需求管理百科全书》(TDM Encyclopedia)。网址: <http://www.vtpi.org/tm/tm116.htm>。(2013年10月评估)。

Voigt, K. H.和N. Steinman。2003。《宜居城市街道设计变革》(“Design Changes for Livable Urban Streets.”)第二次城市街道研讨会。安纳海姆: 交通研究委员会。

Wang, S. L., Z. L. Liu, J. F. Guo和Yanyan Chen。2009。《北京交叉路口自行车安全研究》(“Research on Bicycle Safety at Intersection in Beijing.”)2008年中国物流与交通专业人才国际大会会议记录, 中国成都, 第4739-4744页。

Wedagama, D.M. P., R. N. Bird和A. V. Metcalfe。2006。《城市土地利用对慢行交通伤亡事故的影响》(“The influence of urban land-use on non-motorised transport casualties.”)《交通事故分析与预防》(Accident Analysis & Prevention) 38 (6): 1049-1057。

Wegman, F. 1993。《住宅区道路安全: 荷兰经验》(“Road Safety in Residential Areas: The Dutch Experience.”)横滨: 国际道路协会第13委员会道路安全会议 (PIARC Committee 13 Road Safety Meeting)。Welle, Ben和Wei Li。2015。《可持续交通中心技术说明: 全球城市交通死亡率》(“Traffic fatality rates in cities across the globe”)。(未出版)。

世界银行。2013。《道路安全管理能力评估和安全系统项目》(“Road Safety Management Capacity Reviews and Safe System Projects.”)华盛顿特区: 世界银行全球道路安全基金。

世界卫生组织(WHO)。2003。《道路交通伤害数据表第358号》(“Road traffic injuries Fact sheet N°358.”)日内瓦: 世界卫生组织。网址: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/>(2013年10月评估)。

世界卫生组织(WHO)。2009。《全球道路安全状况报告》(“Global status report on road safety.”)暴力和伤害预防及残疾司 (Department of Violence & Injury Prevention & Disability) (VIP)。日内瓦: 世界卫生组织。

世界卫生组织(WHO)。2010。《数据系统: 决策者与从业者道路安全手册》(“Data Systems: a road safety manual for decision-makers and practitioners.”)日内瓦: 世界卫生组织。世界卫生组织(WHO)。2013。《行人安全: 决策者与从业者道路安全手册》(“Pedestrian Safety: A road safety manual for decision-makers and practitioners.”)日内瓦: 世界卫生组织。

Yan, X., M. Ma, H. Huang, M. Abdel-Aty和C. Wu。2011。《北京机动车与自行车碰撞事故: 不规则动作、事故形式和伤害严重程度》(“Motor vehicle-bicycle crashes in Beijing: Irregular maneuvers, crash patterns, and injury severity.”)《事故分析与预防》(Accident Analysis & Prevention) 43 (5): 1751-1758。

Yi, M., K. Feeney, D. Adams, C. Garcia和P. Chandra。2011。《重视自行车出行——从战略网络层面评估自行车专用道的经济效益》(“Valuing cycling—evaluating the economic benefits of providing dedicated cycle ways at a strategic network level.”)2011年澳大利亚交通研究论坛会议纪要, pp. 28-30。

York, I., S. Ball和J. Hopkin。2011。《公交车道上的摩托车: 伦敦交通局第二次试点项目监测》(“Motorcycles in bus lanes. Monitoring of the second TfL trial.”)报告 CPR 1224。英国克罗索恩: 交通研究实验室。

Zegeer, Charles V.和Max Bushell。《全球行人交通事故趋势与潜在应对措施》(“Pedestrian crash trends and potential countermeasures from around the world.”)《事故分析与预防》(Accident Analysis & Prevention 44), 第一期(2012): 3-11。

作者

该报告由 Ben Welle, 刘庆楠, 李威, Robin King, Claudia Adriazola-Steil, Claudio Sarmiento 和 Marta Obelheiro 共同撰写。

鸣谢

作者感谢以下人士为该报告提供了宝贵指导和批判意见: Lotte Bech, Himadri Das, Nicolae Duduta, Skye Duncan, Eric Dumbaugh, Rejeet Matthews, Matthew Roe, Henrique Torres, Ellen Townsend, Carsten Wass 和 George Yannis。作者也感谢以下专家 and 同仁为报告及城市设计和交通安全相关活动给予建议和支持: Hyacinth Billings, Annie Chang, Benoit Colin, Çiğdem Çörek Öztas., Holger Dalkmann, Ani Dasgupta, Carrie Dellesky, Mariana Gil, Dario Hidalgo, Tolga mamog'lu, Vineet John, Carni Klirs, Erika Kulpa, Clayton Lane, Luis Antonio Lindau, Rafaela Machado, Brenda Medeiros, Gisela Mendez, Marco Priego, Paula Santos Rocha, Asis Subedi, Juan Miguel Velasquez 和 Stephen Vikell。特别感谢 Nicolae Duduta 的全程提供专业意见, 并提供多幅插图。Asis Subedi, Vineet John, Rafaela Machado, Virginia Tavares 和 Qianqian Zhang 也提供了设计支持和插图。

本报告指南参考了现有国际及城市层面的资源, 如街道设计指南和标准、交通稳静化安全指南、骑行手册、行人设施等, 具体包括:

- 科学与环境中心。2009。《脚步: 宜居城市障碍》(Footfalls: Obstacle Course to Livable Cities)。新德里: 科学与环境中心
- CROW。2007。《自行车交通设计手册》(Design Manual for Bicycle Traffic)。荷兰: 国家交通、基础设施和公共空间信息和技术平台。
- W.B. Hook。2002。《保持与扩大慢行交通作用》(Preserving and expanding the role of non-motorised transport)。柏林: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)。
- ITDP México and I-CE。2011。Manual Ciclociudades。墨西哥: ITDP México。
- 国际交通论坛(ITF)。2012。《步行安全、城市空间与健康》(Pedestrian Safety, Urban Space and Health)。巴黎: 经合组织出版社。
- ITF自行车安全工作组。2012。《自行车安全: 重要信息》(Cycling Safety: Key Messages)。巴黎: 经合组织。
- ITE 委员会。1998。《步行设施设计与安全》(Design and Safety of Pedestrian Facilities)。华盛顿特区: 交通工程师协会。
- Mark L. Hinshaw。2007。《真正的都市主义: 在城市中心以内或附近生活》(True Urbanism: Living in and Near the Center) 芝加哥: 美国规划协会。
- NACTO。2013。《城市街道设计指南》华盛顿特区: 岛屿出版社
- 爱尔兰国家交通管理局。2011。《国家骑车手册》(National Cycle Manual) 都柏林: 国家交通管理局。
- 纽约市交通局(NYC DOT)。2010。《纽约街道设计手册》(New York Street Design Manual)。纽约市: 纽约市交通局。
- 新西兰交通局。2009。《步行规划与设计指南》(Pedestrian Planning and Design Guide)。新西兰威灵顿: 新西兰交通局。
- 联合国环境规划署交通组: Regina Orvañanos Murguía。2013。《共享街道: 非洲慢行交通设计指南》(Share the Road: Design Guidelines for Non-Motorised Transport in Africa)。肯尼亚内罗毕: 联合国环境规划署。
- 世界银行。2013。《慢行交通友好型街区城市设计手册》(Urban Design Manual for Non-Motorized Transport-Friendly Neighborhoods)。华盛顿特区: 世界银行。
- 世界卫生组织。2013。《步行安全: 决策者和从业者道路安全手册》(Pedestrian Safety: A Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners)。华盛顿特区: 世界卫生组织。

世界资源研究所简介

世界资源研究所是一家全球研究机构，与全球领袖人物密切合作，将研究成果转化为行动，致力于维护健康环境。健康环境是构成经济机遇和人类福祉的基石。

我们的挑战

自然资源构成了经济机遇和人类福祉的基础。但是人类目前正在以不可持续的速度耗尽地球资源，对经济发展和人类生活构成了威胁。人类生存依赖清洁的水、富饶的土地、健康的森林和稳定的气候。宜居城市和清洁能源对于地球的可持续发展至关重要。今后十年我们必须应对这些紧迫的全球问题。

我们的愿景

我们希望通过明智管理自然资源而建立平等繁荣的地球；我们希望推动政府、企业、社区联合采取行动，为全人类消除贫困并维护自然环境。

我们的方法

量化

我们从数据入手，开展独立研究，利用最新技术提出全新观点和建议。我们通过严谨分析，识别风险、发现机遇，并为制定明智战略提供参考。我们的研究重点是具有影响力的新兴经济体，因为这些经济体决定着可持续发展的未来。

变革

我们通过研究影响政府政策、企业战略和民间社会行动。我们与社区、企业和政府机构开展项目测试，建立强大的实证基础，并与合作伙伴共同推动实地变革，以实现减少贫困和改善社会的目标。我们致力于推出进取而持久的研究成果。

推广

我们志向远大。项目一经测试，我们就与合作伙伴在地区及全球加以利用推广。我们与决策者合作，推行理念提高影响力。我们以政府和企业是否采取行动改善民众生活、维护健康环境作为衡量成功的标准。

世界资源研究所 罗斯可持续城市中心简介

世界资源研究所罗斯可持续城市中心致力于将城市可持续发展变为现实。该中心结合全球研究以及在巴西、中国、印度、墨西哥、土耳其和美国等地的实地经验，促进各国采取行动，改善数百万民众的生活。

世界资源研究所可持续城市项目以全球和当地城市长期城市规划和交通发展经验为基础，利用实践证明切实有效的解决方案和行动导向型工具提高建筑和能源效率，管理水资源风险，鼓励有效治理，使快速发展的城市环境更具应对新挑战的韧性。世界资源研究所可持续城市中心的目标是通过独一无二的研究和工具，对200个城市产生影响，采取跨领域方法重点在两大洲四个超大型城市开展工作，对30多个城市地区提供定向支持，为全球民众带来经济、环境和社会效益。

网站：WRlCities.org

博客：TheCityFix.com

推特：[Twitter.com/WRlCities](https://twitter.com/WRlCities)

图片来源：

Cover, pg. 10, 36, 44, 61 (bottom), 64, 70 (middle), 74, 76, 83, 84 EMBARQ Brasil; pg. ii–iii Christopher Fynn; pg. 2 VvoveVale; pg. 5 (top: right, bottom: left), 28, 61 (top), 82, 85 EMBARQ Sustainable Urban Mobility by WRI; pg. 5 (top: left), 9 Benoit Colin/WRI; pg. 5 (top: middle), 26, 27, 31, 33, 34, 37, 40, 46, 47, 48, 51, 56, 57, 61 (middle), 69 (bottom), 72, 86 Ben Welle; pg. 5 (bottom: middle); pg. 5 (bottom: right) Meena Kadri; pg. 20 Jess Kraft/Shutterstock; pg. 23 Julie Lindsay; pg. 24 bharat.rao; pg. 35 Dylan Passmore; pg. 38 Google, INEGI; pg. 39 Martti Tulenheimo; pg. 43 Miguel Rios; pg. 49 NACTO; pg. 52 Aaron Minnick; pg. 55 Gilmar Altamirano; pg. 58 Steve Hoge; pg. 59 Safe Kids Korea; pg. 60 Ajay Gautam; pg. 62 New York City; pg. 63 Wrote; pg. 67 City of Curitiba; pg. 69 (top) Jason Margolis, PRI's *The World*; pg. 75 EMBARQ Turkey; pg. 70 (bottom) Enrique Penalosa; pg. 71 JT; pg. 77 刘程; pg. 87 Alex Proimos; pg. 88 Francisco Anzola.

世界资源研究所（WRI）出版物，皆为针对公众关注问题而开展的适时性学术性研究。世界资源研究所承担筛选研究课题的责任，并负责保证作者及相关人员的研究自由，同时积极征求和回应咨询团队及评审专家的指导意见。若无特别声明，出版物中陈述观点的解释权及研究成果均由其作者专属所有。





世界资源研究所
WORLD RESOURCES INSTITUTE

中国办公室
北京市东城区东中街9号
东环广场写字楼A座7层K-M室
邮编：100027
电话：+86 10 6416 5697
传真：+86 10 6416 7567
WWW.WRI.ORG.CN

ISBN 978-1-56973-866-5