CAREC道路安全工程手册4

行人安全

2021年2月

CAREC道路安全工程手册4

行人安全

2021年2月

政府间组织3.0版知识共享许可协议 (CC BY 3.0 IGO)

© 2021年 亚洲开发银行

6 ADB Avenue, Mandaluyong City, 1550 Metro Manila, Philippines (菲律宾马尼拉)

电话: +63 2 8632 4444; 传真: +63 2 8636 2444

网址: www.adb.org

部分版权所有。2021年出版。

ISBN 978-92-9262-890-1 (print); 978-92-9262-891-8 (electronic); 978-92-9262-892-5 (ebook)

出版物库存编号: TIM210137-3

DOI: <http://dx.doi.org/10.22617/TIM210137-3>.

本出版物中所述为作者个人观点, 并不代表亚洲开发银行(亚行)、亚行理事会或其所代表政府的观点和政策。

亚行不担保本出版物中所含数据的准确性, 而且对使用这些数据所产生的后果不承担任何责任。本出版物中提及的具体公司或制造商产品并非暗示亚行认为该公司或制造商产品优于未提及的类似性质的其他公司或制造商产品, 并予以认可或推荐。

在本出版物中指称或引用某个特定版图或地理区域时, 或使用“国家”一词时, 不代表亚行意图对该版图或区域的法律地位或其他地位做出任何评判。

本出版物采用“政府间组织3.0版知识共享许可协议”(CC BY 3.0 IGO) <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>。使用本出版物中的内容即表示同意遵守上述许可协议的条款。有关署名、翻译、修改和权限的信息, 请参阅<https://www.adb.org/terms-use#openaccess>。中的规定和使用条款。

本知识共享许可不适用于本出版物中版权归亚行所有的资料。如某资料另有来源, 请联系该资料的版权所有人或出版人获得复制许可。亚行对因使用此类资料所产生的任何索赔不承担责任。

如对本出版物内容有任何疑问或建议, 或希望就不适用于上述条款的预期用途获得版权许可, 或申请亚行标识的使用许可, 请联系 pubsmarketing@adb.org。

亚行出版物勘误信息可在以下网页查询: <http://www.adb.org/publications/corrigenda>。

注:

在本出版物中, “\$”表示美元。

图片来源: 除标注有具体来源的图片外, 所有图片均由亚行道路安全工程顾问菲利普·乔丹(Phillip Jordan)提供。

本手册中的大部分照片均在中亚区域经济合作(CAREC)国家拍摄, 但也有少数是在其他国家拍摄, 包括一些规定在道路左侧驾驶的国家。其中一些照片进行了水平翻转, 以帮助读者更好地了解信息; 其他不适合翻转的路标图片则保持原有状态。为了避免混乱, 有几张照片附有“左侧驾驶”的说明。

译文声明:

为扩大读者范围, 特将本出版物由英文翻译为中文。亚洲开发银行(亚行)尽力确保翻译的准确性, 但英语是亚行的官方语言, 因此, 本出版物的英文原版是唯一合法的(即官方的和经授权的)文本。任何对本出版物内容的引用, 必须以其英文原版内容为准。

目录

图表	v
缩略语	vi
本手册目的	vii
I. 行人——被遗忘的道路使用者	1
A. 行人	1
B. 谁步行，在哪里步行，为什么步行？	3
C. 为什么有些人不步行	4
II. 行人安全规划	7
A. 工程师在设计行人安全方面发挥重要作用	7
B. 采用安全系统，使道路更适合于行人	7
C. 行人交通规划	8
D. 确保贯彻实施有效的执法措施	9
III. 特殊行人群体	11
A. 儿童	12
B. 老人	13
C. 醉酒行人	15
D. 残疾行人	17
IV. 隔离、分离和整合	24
A. 考虑各种方案	24
B. 隔离	25
C. 分离	26
D. 整合	28
V. 行人设施	30
A. 协助行人安全过马路	30
B. 空间（距离）分离设施	33
C. 主动型和被动型按时段（时间）分离行人设施	35
D. 主动型人行横道设施	37
E. 被动型按时段通行的人行横道	49
F. 协助行人在乡村道路安全行走	56
VI. 协助行人的土建工程	59
A. 人行道	59
B. 清除跌倒和绊倒危险	60
C. 路缘匝道（平稳交叉路口）	62
D. 触路面标识	63
E. 行人安全岛	66
F. 路缘延伸区	68
G. 中间分隔带	70
H. 公交车站	72
I. 行人围栏	73

J. 入口处理	75
K. 街道照明	76
L. 排水沟跨桥	77
M. 提高抗滑性	78
N. 在铁路道口的行人	78
VII. 交通稳静策略	80
A. 交通稳静减速措施	81
B. 交通稳静减速设施的优点	87
C. 交通稳静减速设施的缺点	87
D. 共享区域	87
VIII. 案例研究	89
A. 案例研究1	89
B. 案例研究2	92
C. 案例研究3	95
D. 案例研究4	98
E. 案例研究5	101
F. 案例研究6	103
G. 案例研究7	106
IX. 后续措施	109
A. 政府政策至关重要	109
B. 道路管理部门主导全国行动	109
C. 工程师管理许多行人安全计划	109
D. 工程师可以做许多有益的事情...	110
E. ...但工程师需要对其他事情保持谨慎	110
F. 步行有益于每个人	110
附录1: 通过先进信号灯方案协助行人	112
附录2: 事故减少措施的绩效系数	114
附录3: 斯德哥尔摩宣言	116
术语表	118
参考文献	121

图表

表

1	针对儿童行人的设计考虑因素	13
2	针对老年行人的设计考虑因素	15
3	针对醉酒行人的设计考虑因素	16
4	针对行动不便行人的设计考虑因素	18
5	针对轮椅行人的设计考虑因素	20
6	针对感官受损行人的设计考虑因素	23
7	按道路类别划分的行人设施的适宜性	31
8	人行横道的设计考虑因素	32
9	行人通道的宽度要求	60

图

1	道路交通畅通状况相对通达地域示意图	8
2	用于考虑解决方案的层次结构	8
3	行人被机动车碰撞致死的概率	9
4	行动不便者需要的道路宽度	18
5	轮椅转动围护装置	19
6	不同情况下轮椅使用者需要的道路宽度	21
7	显示行人横穿马路（虚线）的简单两相信号图	38
8	完全控制左转弯	38
9	行人通行交通信号时相	40
10	隔离型穿越多车道道路道口区间行人信号系统的布局图	43
11	人行横道PELICAN的信号时相	45
12	按钮的位置和方向	48
13	典型的行人按钮布局	48
14	人行道宽度要求	59
15	路缘匝道设计示例	63
16	带有路缘匝道和触感路面标识的路缘延伸区布局	68
17	与人行横道（斑马线）结合使用的路缘延伸区	70
18	行人碰撞中涉及的车速	80
19	案例3	97
20	案例4	100
21	案例5	102
22	案例6	105

缩略词

ADB	-	亚洲开发银行
BAC	-	血液酒精浓度
CAREC	-	中亚区域经济合作（计划）
CI	-	CAREC学院
CRF	-	事故减少系数
iRAP	-	国际道路评估项目
km	-	千米
km/h	-	千米/小时
m	-	米
mm	-	毫米
m/sec	-	米/秒
PELICAN	-	智能行人信号灯控制（人行横道）
POS	-	行人操纵信号灯（人行横道）
PUFFIN	-	方便行人使用的智能装置（人行横道）
RTOR	-	红灯可右转
TGSI	-	触感地面标识
vpd	-	辆/天

本手册目的

在2015年9月于蒙古国召开的中亚区域经济合作（CAREC）第十四次部长级会议上，CAREC国家承诺致力于提高道路安全性。在2016年10月于巴基斯坦召开的第十五次部长级会议上，CAREC各国部长通过了《CAREC国家区域道路安全战略（2017—2030年）》。这项战略支持和鼓励政府和道路管理部门对道路进行规划、设计、建设和维护，将道路安全作为一个关键和具体目标。

本行人安全手册可作为一份实用参考，指导CAREC国家提供更安全的行人设施。本手册旨在提供更多知识，以了解如何以最好的方式帮助CAREC地区的行人。本手册对已被证明可以为行人提供帮助的设施进行概述，并为负责提供这些设施的人士（从业人员）和道路网络管理者（政策制定者）提供有关这些设施的完整信息。本手册呼吁CAREC地区的道路管理部门采用安全系统（见第2.B），并在此过程中给予重视和资源支持，促进提供安全的行人设施。

在一些CAREC国家，行人是道路使用者死亡人数最多的群体。在行人占所报告交通事故死亡人数的比例方面，阿塞拜疆为42%，吉尔吉斯共和国和塔吉克斯坦均为40%，蒙古国为29%，格鲁吉亚为27%。行人创伤是全国道路人员创伤成本的一个重要组成部分。对行人设施进行明智投资将能够挽救生命，防止伤害，为CAREC国家创造经济效益。

本手册适用于公路和道路安全工程师、项目经理、规划人员、市政工程师、交通警察、咨询顾问以及设计院和道路管理机构的代理，重点关注可以帮助行人安全穿过道路和在道路上行走，具体的道路基础设施。本手册主要讨论以下内容：

- 根据安全系统原则管理行人安全的战略方法；
- 行人安全策略的三大要素；
- 风险最高的四类行人，以及确保他们安全的方法；
- 实用、高效及有用的行人设施；
- 建设小规模土建工程，为行人提供舒适、便利和安全的道路环境；
- 根据安全系统原则，在行人使用的道路区域内，将车速控制在每小时30千米或以下；
- 针对通过村庄和在当地街道的车辆，实施交通稳静策略，对车速进行管理；
- 通过安全提示，促进行人安全及便利设施建设；以及
- 通过CAREC地区的案例研究，展示常见的行人安全问题，以及成功解决这些问题的方案。

本手册根据亚洲开发银行（亚行）技术援助赠款项目“TA 9754 REG：CAREC在交通运输和贸易便利化领域的知识共享和服务”（二期）编写。本手册的编纂由CAREC秘书处在亚行的团队（Oleg Samukhin、Rebecca Stapleton、Pilar Sahilan和Ma. Cristina M. Pascual）负责管理。亚行道路安全工程顾问菲利普·乔丹（Phillip Jordan）撰写本手册并拍摄照片，但另有说明的情况除外。

I. 行人——被遗忘的道路使用者

A. 行人

1. 行人通常被定义为步行、乘坐玩具车或坐轮椅出行的人士，其速度不超过每小时10千米。行人不分年龄、性别、种族和宗教，可包括各行各业的人士。步行是一种必不可少的交通方式：每个人在每段旅程的某个阶段都是行人。行人是道路使用者中规模最大的群体，无论是白天还是黑夜，在道路网络随时都有行人出现。

2. 行人也是最脆弱的道路使用者，在与机动车的碰撞中，受伤最严重的肯定是行人。在某些中亚区域经济合作（CAREC）国家，行人是道

路使用者死亡人数最多的群体——在行人占所报告交通事故死亡人数的比例方面，阿塞拜疆为42%，吉尔吉斯共和国和塔吉克斯坦分别为40%，蒙古国为29%（世卫组织，2018年）。

3. 道路安全是CAREC地区一个严重的医疗健康问题，而这一问题主要体现在行人伤亡上。虽然可能难以获取CAREC一些国家的详细交通事故数据引导调查人员前往高风险的行人通行点，但也有其他方法可以确定道路上的风险。道路安全评估，例如国际道路评估项目（iRAP），可提供必要的证据基础，支持改善行人安全的决策。CAREC国家已开展了大量的iRAP调查，提供了大量关于这些道路上

行人是合法的道路使用者。他们需要有良好的环境能够帮助他们沿道路行走或穿过道路。

所有人都是行人。行人不分年龄、性别、种族和宗教，可包括各行各业的人士。

行人是道路使用者。在每个国家，行人都是道路使用者中规模最大的群体

不同道路使用者群体的事故风险信息。iRAP的星级评定可以指导道路管理部门了解哪些道路最需要提高安全性，包括改善最弱势的道路使用者群体的安全性。本手册的一个关键信息是，CAREC地区道路管理机构的决策者需要采用安全系统，使用可用的iRAP数据，优先考虑行人安全。道路使用者中的这一最大群体已经被遗忘太久，且继续在为其他群体的交通出行而付出高昂代价。

4. 历史上，工程师和规划人员专注于扩大道路和公路网络，以促进贸易（通过卡车和公共汽车），助力国家发展，以及帮助那些有幸拥有汽车的人进行私人旅行。随着机动车数量的不断增加，特别是在主要城市，已经产生并将继续存在要求提高道路通行能力的压力。由于国际贸易需求的增加，改善CAREC地区公路网络的呼声不断。

5. 虽然这些呼声已引起规划人员和工程师的注意，但其他道路使用者却常常被忽视。行人可能无需缴纳道路税，而且出行距离较短，因此通常被认为对全国交通需求不太重要。

6. 在对CAREC地区的道路现状进行审查时，会发现许多影响行人便利性和安全性的问题，例如：

- 在很多人行横道（斑马线），司机不太遵守相关规定；
- 很多斑马线出现在宽阔（多车道）快速公路上的不安全位置；
- 交叉路口的信号灯没有行人信号灯或人行横道标记；
- 信号灯没有给行人预留足够的通行时间；
- 在繁忙道路没有足够的行人操纵的信号灯（POS）；
- 人行天桥和地下通道建在其他过马路方式通常更受行人欢迎的位置；
- 车速限制不符合安全系统原则；
- 在通过村庄的主要道路上，没有适当的车速管理和“交通稳静减速”设施；
- 在地方街道，没有足够的交通稳静措施控制车速；
- 行人安全岛、路缘匝道或路缘延伸区太少；以及
- 行人设施维护不足（道路标线磨损、路标缺失、信号损坏等）。

行人。在所有道路上，行人随处可见，不分昼夜。

7. 但是，现状正在发生变化，随着决策者越来越认识到无限制的道路扩张必然要付出代价，而忽视行人的需求会增加成本。最好的城市是那些能够为行人而不是为车辆提供基础设施的城市。人们都希望在热情好客、交通网络均衡的城市生活与工作。他们利用机动车辆，但不希望这些车辆毁了他们的日常生活。

最好的城市是为人而设计，而不是为车辆而设计。

8. 城区内部和不同城市之间的道路新建项目越来越关注行人的需求。在新建道路通过村庄的地方，考虑如何以最好的方式帮助行人。在设计阶段的道路安全审计期间，提出需讨论和解决的行人安全问题。

9. 然而，即使解决行人问题的愿望日益增长，实施阶段依然会出现各种问题。事实证明，太多的新设施并不太适合于行人。交通信号灯在一些地方有辅助作用，但在另一些地方则如此无效，以至于行人往往无视信号灯的存在。一些新建的人行天桥仍未得到充分利用，许多新设置的斑马线人行横道也被太多的驾车人所忽视。一些简单的设施（如路缘延伸区和行人安全岛）没有建在有需

要的位置，可能是因为决策者仍低估其对行人的价值。现在，正是需要工程师和规划人员更仔细地审视行人的真实需求，寻找更安全、高效和实用的设施来真正帮助他们。通过本手册，CAREC计划致力于实现这一点。

B. 谁步行，在哪里步行，为什么步行？

10. 步行出行的目的十分广泛。在各种出行目的中，社交和娱乐活动被提及的比例最高（25%），随后分别是购物（14%）、工作（12%）和教育（8%）（新西兰道路运输局，2007年）。人们选择步行有很多原因。有些人还太年轻，不会开车，还有很多人还没有车。这些人会乘小巴士、自行车、摩托车或畜力车进行中远距离的出行。步行是他们短距离出行的选择。

11. 在中低收入国家，车辆和行人碰撞的发生率高于高收入国家。部分原因是中低收入国家的机动化水平较低（拥有汽车的人较少，因此步行出行的人较多），还有一部分原因是这些国家的传统交通规划在为机动车提供服务时往往忽略了行人。在过去30年或更长时间内拥有良好道路安全记录的国家，行人和其他易受伤害的道路使用者被明确列入交通规划。这些国家早就认识到必须考虑所有公民的交通出行和安全需要，并相应扩大了其规划目标。

12. 步行有益于个人和社区。不管路程有多短，当人们用步行代替机动车出行时，个人健康状况将会得到改善。当更多人选择步行时，街道将更安全、更和谐，社区福祉也将得到提高。人们更多选择步行而不是使用汽车出行时，将有助于减少城市和城镇的空气污染、噪音和干扰。现在，世界各国政府都认识到步行有全面的健康效益，其中一些政府积极推动和资助一些项目，鼓励人们多步行。城市交通已经并将继续发生从机动车辆到行人的重大转变。

13. 行人现被认为是重要的道路使用者，原因如下：

- 所有旅行都始于步行。每个人在每次行程的某个阶段都是行人。
- 行人是道路使用者中规模最大的群体。
- 步行可以改善健康和福祉。
- 步行成本低，不会产生负面影响（没有噪音，没有排放）。
- 步行是大多数旅行（无论是乘坐公共或私人交通工具）的重要组成部分。
- 步行占有所有行程的25%以上，在少于1,500米的行程中，步行占近80%。
- 对于不超过1千米的短途旅行，尤其是在繁忙的市中心区，步行往往比使用小汽车更快、更便捷，而且小汽车出行经常面临停车难的问题。
- 步行有益于人和社区。街道上有人时，将更加安全。

14. 促使出行方式转变的一个关键因素是提供行人设施，以促进和确保包容性交通。CAREC国家签署的《安全连接：CAREC国家区域道路安全战略（2017—2030年）》强调，要提高弱势道路使用者的安全性（亚行，2017年）。在这一策略的指导下，这些国家正在寻找可让所有公民步行更安全、更愉快的方法。

城市交通正在发生从机动车辆到行人的重大转变。

C. 为什么有些人不步行

15. 有些人步行是因为他们别无选择。而有些人选择步行是因为他们的行程很短，而且在本地。还有一些人步行是为了锻炼身体。但是，有些人不步行，且经常被交通规划人员忽视。没有人会问他们为什么不步行，正因为如此，他们的出行需求很容易被忽视。一些规划人员错误地得出结论，认为这些人在现行规划制度下得到了妥善安排。但事实却完全不同。一项研究（新西兰道路运输局，2007年）报告称，道路实际环境的缺陷是阻碍步行的主要因素，人们决定不步行的原因如下：

- 缺少步行道（或步行道路段）；
- 存在绊跌倒风险（由于道路表面不平整、破损或易滑）；
- 人行道被堵（由于街道设施，杂草丛生，或非法停车等造成）；
- 步行距离较长（由道路布局、行人围栏、人行天桥和地铁造成）；
- 缺乏连续的步行路线；
- 没有合适的人行横道（导致繁忙道路与社区被隔开）；
- 超速行驶的交通车辆、烟雾和噪音；
- 街道照明糟糕；
- 天气炎热时缺乏荫凉处，天气恶劣时缺乏遮蔽处；以及
- 缺乏休息区和座位。

16. 该研究还发现了一些阻碍步行的社会因素，包括：

- 认为行人的社会地位较低，尤其是与小汽车司机相比；
- 担心驾车者不理解行人的权利以及不遵守可影响行人安全的道路交通规则；
- 担心行人因上述因素而与机动车发生碰撞；以及
- 害怕在偏僻、黑暗或危险的地方被袭击。

17. 这一信息非常明确，CAREC国家的许多道路管理部门已经开始为行人提供更好的基础设施和便利设施，旨在实现以下效果：

易受伤害的行人，无论男女老少，都很容易在碰撞中受重伤。

- 减少行人创伤；
- 改善城市环境；
- 减少交通拥堵；
- 增强环境效益；以及
- 促进人人享有健康和福祉。

18. 行人面临的一个主要问题是车速过快。车速过高会降低行人的预判能力，也会降低司机对车辆的控制能力，降低司机绕过障碍物和其他道路使用者的能力。车速越高，车辆行驶的距离就越长，而司机在对可能发生的碰撞做出反应时，制动距离就越长，从而缩短了避免碰撞的时间。

19. 更为重要的是，碰撞事故中人员受伤的概率和受伤的严重程度会随车速呈指数增长——死亡指数为4，重伤指数为3，伤亡指数为2。安全系统的基本原则是尽量减少碰撞

中的能量传递，从而最大程度地降低由此产生的伤害。安全系统旨在实现一个环境，使行人与机动车碰撞时的车速控制在30千米/小时或以下。行人被车速为每小时30千米的车辆撞击时，平均死亡概率为10%；被车速为每小时40千米的车辆撞击时，平均死亡概率为25%；被车速为每小时50千米的车辆撞击时，平均死亡概率为55%。在碰撞速度相对较低的情况下，即使是涉及年轻行人也会受到严重伤害，年长行人受到的伤害可能会更严重。要纠正这种不平衡，就需要道路网络的所有管理者（工程师、设计师、管理人员、警察和维护人员）重新关注他们的工作和“客户”。他们在设计道路网络时，需要设身处地为行人着想，为所有道路使用者着想。道路网络应在行人需要的时间和地点，向行人提供他们需要的设施。CAREC地区的道路将会变得更好，更安全。

20. 本手册为CAREC地区的道路管理机构提供工程和规划方面的建议，以便他们为行人提供更好的实用设施。本手册适用于CAREC地区参与公路项目规划和设计的所有人员。目前，必须为行人提供更好、更安全的设施。本手册只是一个开始。

精心规划，用适当资源就可以改善CAREC地区的行人安全和城市环境。

II. 行人安全规划

A. 工程师在设计行人安全方面发挥重要作用

21. 多年来，各种各样的组织和制度问题塑造了CAREC地区的道路环境。在许多地方，步行现已成为一件困难和危险的事情。CAREC地区中的许多城镇都有大量主干道，这些主干道将社区分隔开来，成为行人的主要障碍。在极端情况下，行人的活动范围无法跨过这些“障碍”。

22. 针对共同的现实需要考虑的问题，行人仍然无法发出集体声音，向政府官员进行游说，去争取更好的设施。工程师必须认识到这一需要，代表行人采取先发制人的行动。工程师负责公路网络的设计、建造和维护工作。他们决定将安装什么交通控制设备，并管理这些控制设备的维护工作。因此，工程师做出的决定将对行人安全产生极大的影响。在CAREC地区的大部分道路网络，安全的行人设施屈指可数。我们还可以采取更多措施来帮助行人，让城市更适合所有人居住。

B. 采用安全系统，使道路更适合于行人

23. 针对道路安全的“安全系统”方法已被联合国采用，作为其十年行动计划（2010—2020年）的基础；在此之后，该方法得到了《斯德哥尔摩宣言》的支持（见附录3）。目前，国际利益相关方和主要开发银行在全球范围内致力于改善道路安全和减少道路创伤，纷纷采用安全系统作为指导方针。安全系统所基于的先决条件是，道路碰撞事故是可预测和预防的，而且有可能朝着零道路死亡和严重伤害的目标发展。这需要对道路安全政策的治理和实施进行根本性反思。安全系统方法标志着从减少碰撞事故到消除死亡和严重伤害的转变。安全系统的核心原则是：

- 道路上出现死亡和严重伤害事故是不可接受的。道路使用者有安全出行的权利，而这一权利不能用来换取其他利益（如通行能力或效率）。
- 人难免犯错，他们不可能总是做出正确的决定。人为错误是不可避免的，这意味着碰撞事故也是不可避免的。
- 人是易受伤害的。人作为道路使用者，对碰撞能量的承受能力有限，更不能承受致命或严重伤害。安全系统的基本原则是尽量减少碰撞中的能量传递，从而最大程度地降低由此产生的伤害。

24. 在安全系统中，道路网络管理者和道路使用者对道路安全负有共同责任。安全系统旨在开发一种能够更好地适应人为错误的道路交通系统，提供安全的操作环境（尽管存在人为失误），以及提供有效的碰撞后护理。

25. 大多数CAREC国家都制定了全国道路安全策略，通过道路安全行动计划，每年为全国道路安全工作指明方向。任何国家都可以通过采取措施来改善行人安全，其中最重要的措施包括确保行人在行动计划中享有高度优先权，并提供足够的预算来实施这些措施。

26. 对于一个城市、地区或国家的行人来说，一个好的结果是由工程师和规划人员通过以下方式实现：

- 设身处地为行人着想，关注他们的道路安全需求；
- 关注行人在任何情况下的需要；
- 尤其特别关注四类高风险行人的具体需要（将在下一章讨论）；
- 采用安全系统，在行人经常出现的区域，将车速控制在每小时30千米或以下；
- 完全采用关键安全思维，在决策时要切合实际；以及
- 牢记相关标准和指南，同时切记遵守这些标准和指南并不总能保证行人安全。

图1：道路交通畅通状况相对通达地域示意图

资料来源：美国公路和运输工作者协会（AASHTO）（2004年）

C. 行人交通规划

27. 道路有两个基本功能：一是便利直达交通的运输（即“畅通”或运输功能），二是支持毗邻土地的利用（即“通达”或场所维系功能）（图1）。道路的功能决定了道路的

管理方式。例如，高速公路的主要功能是实现大量车辆的高速运输。高速公路没有交叉路口，没有毗邻路边的开发设施，也没有自行车或行人。因此，高速公路是每千米行程的最安全道路类型。另一方面，对于位于城市中心区的一条街道来说，由于行人活动频繁，所以重点是场所维系功能。

28. 在公路网络内的大多数街道和道路上，这两个功能常常相互竞争；一个功能可影响到另一个功能所提供的服务。当交通量较小时，这两个功能可以共存。但随着交通量的增加，问题可能会出现。在一条有许多毗邻房屋和公寓的狭窄街道上，高交通量往往会导致安全和环境问题，因而需要采取干预措施。当交通量增加时，贯通村庄的公路会产生此类问题，特别是在车速管理不符合村庄居住功能的情况下。

29. 有效的交通管理需要对特定道路的运输和通达功能做出决策。道路等级概念的提出，就是为了指导规划人员配置路网道路的功能。确定道路等级可以让工程师和规划人员在思考路网中每条道路的用途时保持一致。

图2：用于考虑解决方案的层次结构

- 减少车行道上的交通量
- 降低车行道上的车速
- 为行人重新安排道路/通道上的空间
- 提供平交道口处理措施（如行人操纵信号灯）
- 改善现有“期望线路”上的步行路线
- 新道路定线规划设定新的步行路线，以及立体交叉设施

优先考虑

最后考虑

POS = 行人操纵信号灯（人行横道）。

注：期望线路是行人希望走的路线。

资料来源：新西兰道路运输局（2007年），第5.2页。

30. 现代规划人员和工程师如何才能帮助行人安全通过这些道路，同时又不会过多地干扰交通工具的运行？基础设施和车速之间的相互关系是保护行人的一个关键因素。道路是交通工具运行的通道，但国际上有一种日益增长的趋势，即采用广泛而全面整合的措施，提供对行人友好的环境。许多管辖区当局一直在重新考虑其道路网络，给予非机动车使用者更多的关注，并更深入地了解如何提高安全性，特别是在城市地区。采用分离（在时间和空间上）或处理措施，为机动车辆维持一个低速运行的环境，是目前实现安全效果的最佳手段。

31. 如图2所示的潜在处理层次结构，可以帮助工程师和规划人员制定改善道路或通道并帮助行人的首选方案。

32. 减少交通量和降低车速最为重要，因为这不仅有利于行人，而且可以提高道路安全性和空气质量，降低噪音水平，从而改善区域内其他人的环境。这也是街景质量难以量化的原因。然而，这一方案很难实现，因为车辆目的地各异，而且只有在执法机构实施严格干预措施后，车速才会降下来。在道路等级较低的街道（如地方街道和联络/集流道路），采用各种交通稳静减速设施可降低交通速度，且在某些情况下可阻止不必要的直达交通。良好的交通稳静减速设施有利于行人，同时可改善城市环境。本手册第7章概述了交通稳静减速策略，并举例说明了可有效降低车速常用的交通稳静减速设施。通过交通稳静减速设施来降低车速，可以显著减少行人创伤。安全系统可指导工程师在行人使用的区域设置每小时30千米的车速限制。

33. 图2最后列出了新的路线定线和立体交叉设施，因为这类设施通常会偏离行人原本理想的路径，而为机动车辆创造更好的行车环境。通常，这是行人最不喜欢的处理方案，因为这更便于机动车辆，但却牺牲了行人的便利。

图3：行人被机动车撞击致死的概率

km/h = 千米/小时。

资料来源：全球道路安全合作组织（GRSP）（2008年），第5页。

D. 确保贯彻实施有效的执法措施

34. 本手册重点关注实际道路环境，以及如何改善道路环境，以促进行人安全。本手册主要面向CAREC地区道路管理机构的工程师、规划人员和决策者。但其他利益相关者在行人安全方面也发挥重要作用。其中，最重要的利益相关者是负责执行道路规则的交通警察。要想让行人设施发挥作用，让行人充分受益，就必须认真贯彻执行国家道路规则。

35. 在为所有交通方式创造和维持安全环境方面，警察执法发挥重要作用。司机必须清楚，警察将公平、公正地执行道路规则，包括旨在加强行人安全的道路规则。必须进行广泛宣传的执法活动，以劝阻超速和酒后驾驶，使司机认识到需要与所有道路使用者共享道路，遵守国家道路规则。为保持道路按既定目的开放，执行人行道停车规则是一项简单但必要的活动。非常重要的一点是，通过公平且一贯地执行道路交通规则，交警可帮助在道路使用者中建立对与错的概念，为公众意识宣传活动、学校教育方案和交通控制装置提供可信度。

健全公正且一致的警察执法对行人安全至关重要。

36. 为确保安全，针对行人设施的警察执法应更多地关注司机而不是行人。虽然有些行人不遵守交通信号灯规定，或者偏离人行横道过马路，但与司机在斑马线上不礼让行人或未能在红灯前停车相比，这些违规行为都

相对不太严重。健全公正且一致的警察执法可提高司机根据道路交通规则共享道路的意识。警察执法可在不同的道路使用者群体之间建立信任，进而减少行人创伤。关于有效执法的有用信息可从全球道路安全伙伴关系的道路警务小组网站www.grsproadsafety.org获取。

III. 特殊行人群体

37. 道路管理机构工程师需认真关注所有行人的需求。在进行实地考察时，工程师很容易认为所有使用者都跟他/她一样，是具有专业资格，且对交通规则有扎实了解身体健康的中青年人士。但并不是所有的行人都是这样的人。工程师必须考虑所有类型的行人，不管是否年轻力壮，是否精力充沛，是否受过教育。工程师需要设身处地为行人着想，找到可为他们提供最好服务的方法。这一点很难做到，但是如果工程师亲自到现场走一走（在白天和晚上），与利益相关者沟通交流，以及与众多同事（其中一些可能持不同

观点）一起工作，那么这项任务就变得易于处理。

38. 除了所有行人都有的一般需求外，还有四类行人被认为是道路上“风险”最高的群体。这四个群体分别为：

- 儿童（年龄通常在4~12岁）；
- 老人（年龄通常为65岁以上）；
- 醉酒行人；和
- 残疾行人（拄着拐杖，坐着轮椅，或者感官受损的）。

需要特别注意。儿童、老人、醉酒者和残疾人是道路上需要特别关注的四类行人。

39. 本章对这些群体的一些特点和特殊需要进行总结。通过了解这些特征，工程师（和其他人）将能够更好地理解如何才能的道路和交通网络范围内，真正地帮助这些群体。

A. 儿童

40. 儿童行人是一个庞大的道路使用者群体，他们面临的挑战与成人行人不同。他们不仅在体格上，而且在发育成熟度上，都与成年人存在差异。作为非驾车者，他们严重依赖步行往返学校，以及在社区内独立出行。

41. 通过对儿童的观察，我们发现，儿童行人（特别是10岁以下的儿童行人）的观念意识与成人行人不同。他们对道路规则的理解比较零散，且注意力水平会出现波动，很容易分心，同时他们对交通装置的知识有限（Ogden, 1996年）。他们相信别人会保护他们，而有些儿童在某些情况下过于自信。他们能力有限和缺乏经验，因此更有可能发生碰撞而受伤。幸运的是，对于儿童行人来说，他们的受伤程度往往没有老年人那么严重。

42. 往返学校是儿童最常见的出行，但并不是他们唯一的出行。他们经常放学后去朋友家，去附近商店，去公园和游乐场等。根据一些研究，儿童在放学回家路上发生碰撞事故的概率是在上学路上发生概率的两倍。人

们针对这一趋势提出了各种解释，但原因可能在于儿童放学后和朋友一起玩的路线与他们日常上学的路线不同。这些研究还表明，大多数儿童行人碰撞就发生在儿童的家附近，主要涉及儿童跑步过马路，大多数碰撞不发生在行人设施位置或其附近。通常，儿童没有看到车辆，或者看到时已经太晚了。

43. 关于儿童行人碰撞的这些模式突出表明，道路管理机构需要从整个地区的角度来考虑儿童和成人行人的安全；在当地街道和地区设置交通稳静减速设施（低速行驶更安全）；实施更多的小规模土建工程（路缘延伸区和类似工程），以减少儿童和其他所有行人在整个道路网络中的风险。

44. 表1的右栏列出了工程师在考虑到儿童行人特征的基础上，在决定、规划、设计和安装行人设施时需要考虑的一些设计因素。

儿童不是小成人。他们还没有发育成熟到可以安全使用道路网络的程度。在没有成人监督的情况下，10岁以下的儿童不应被允许靠近道路。

儿童。儿童不是“小成人”。他们在交通方面缺乏经验和判断力，至少在10岁之前，都需要成人在道路附近监督。

表1：针对儿童行人的设计考虑因素

儿童行人特点	结果	考虑因素
身材较矮	从物体上方看过去的能力受限	视线和能见度 路缘延伸区
不太能够准确判断车速和距离	在不恰当的时间穿过马路	保持视线开阔 行人围栏 提供过马路设施 上下学临时人行横道 成人监督
行为不可预测，比较冲动	突然冲出 意想不到的移动 步行路线和过马路位置的选择不当	保持视线开阔 行人围栏 与汽车横向分离 提供人行道 控制交通车速 成人监督
周围视野较小	扫描周围环境的能力受限	过马路位置 跌倒风险 标志可识别性 路缘探测
注意力持续时间和认知能力有限	不能阅读或理解警告标志和交通信号灯	积极的方向指示牌 街区的“可识别性” 标志的使用

资料来源：新西兰道路运输局（2007年），附录A1-2，由亚行道路安全工程顾问修改。

45. 以下是增进儿童行人安全的有用提示：

- 儿童（至少）要到10岁才能发育到“交通成熟”。
- 10岁以下的儿童无法在交通车流中选择安全间隙。儿童需要成人监督。
- 孩子们基本上是在白天步行。
- 对于儿童，行人操纵信号灯（POS）比斑马线更容易理解，但他们在穿过繁忙的道路时仍然需要成年人监督。
- 应考虑在前往学校途中的人行横道安排成年监督员。
- 应保持视线开阔，以便司机可以尽可能远地看到儿童。（儿童在驾驶员视线范围内，才能保证安全）。
- 应提供开放、宽阔和平整的人行道，并设有路缘坡道和路缘延伸区，以减少步行风险和尽量扩大视线范围。
- 应考虑在往返学校途中上设置一个临时人行横道。

B. 老人

46. 步行是许多出行必不可少的组成部分。然而，机动车辆的主导地位，加之许多道路上车速较快和车流量较大，要求老年行人具有较高的适应能力。随着年龄的增长，老年人的身体、认知和感官能力往往会衰退。每个人的变化速度和方式都不一样。负责提供行人设施的机构或人员必须认识到这一事实，提供不禁止老年人使用的行人设施。

47. 本节讨论的行人是老年人（65岁以上），但不一定是残疾人。残疾行人分为三组(详情见下文)，其中一些可能是老年人，但很多不是。本节所述的老年行人在其年龄范围内通常是身体健康和行动活跃的老年人，但与其他年龄段的行人相比，他们确实有一些不同的特征。

老年人。老年行人喜欢步行，因为步行是他们最好的锻炼方式之一。然而，如果被行驶中的车辆撞倒，他们往往比年轻行人受到更严重的伤害，而且往往需要更长的时间才能恢复。他们受益于土建工程（路缘坡道、路缘延伸区、天桥和路灯），而且像所有其他行人一样，他们也受益于设计良好的行人信号灯（特别是方便行人使用的智能（PUFFIN）信号灯）。

48. 经过了几十年的积累，老年人通常具备应对各种交通状况的经验。他们不但在白天步行，而且在夜间也会步行（而另一方面，儿童在天黑后往往较少步行）。他们通常比年轻人走得慢，而且出行目的不同。对老年人来说，经常步行是一种特别有益的身体锻炼方式，但是随着年龄的增长，他们与机动车辆发生碰撞产生的后果也会增加。尽管老年行人发生碰撞的概率往往低于其他人群，但碰撞造成的伤害通常更严重。

49. 好消息是，道路管理部门在为老年人提供服务设施的同时，也是在为大多数残疾行人提供服务。通过为残疾行人创造便利，道路管理部门也将极大地帮助老年行人。这在瑞典涉及老年行人的“零伤亡愿景”概念中得到了最好的总结。该概念提出：

- 在设计道路交通系统时，要针对儿童、老年人和残疾人进行规范；
- 应分开不同类别的道路使用者，以降低碰撞风险；以及
- 应强制改善道路基础设施和全面降低行车速度，使任何道路使用者都不会受到车辆碰撞事故的伤害（SWOV道路安全问题研究院，2017年）。

50. 表2的右栏列出了工程师在考虑到老年行人特征的基础上，在决定、规划、设计和安装行人设施时需要考虑的一些设计特征。

51. 以下是关于任何改善老年行人安全的一些提示：

- 应提供宽阔、清晰及平整的人行道。
- 人行道应使用不会湿滑的铺路材料。
- 应沿主干道及人行道安装路灯。
- 路缘延伸区对老年行人（以及所有行人）很有帮助。（在视线范围内，才能保证安全）。
- 路缘匝道非常重要，可帮助所有行人，尤其是老年人、使用轮椅的残疾人和行动不便的行人。
- 应架设大量跨越排水明沟的步行桥。
- 应建设安全岛，帮助老年人穿过当地街道和连络道路。
- 应该使用PUFFIN人行横道（利用红外线检测仪发现人行横道上有人的情况下，控制道路交通车辆的交通管理信号灯装置PUFFIN显示红灯信号）帮助老年人穿过繁忙道路。高架探测器可以针对最需要帮助的老年人，能增加其通过人行横道的时间。

表2：针对老年行人的设计考虑因素

老年行人的特点	结果	考虑因素
身体关节活动范围缩小	步行速度慢	穿过马路及所需的通行时间 路缘延伸区
视力问题，包括视力下降和起支配作用的视觉差	扫描周围环境的能力受限	分时段过马路的位置 路缘探测 跌倒风险
灵敏度、平衡能力和稳定能力下降	难以应对高低不平的路面状况	提供台阶或斜坡 路缘高度 梯度 栏杆 路面质量，滑
对个人安全的担忧增加	担心整个出行线路或其中一段有风险	照明 监控 交通速度及密度 与汽车横向分离 提供人行道
反应迟钝	无法迅速避免危险情况	人行横道设置分时控制通行的交通信号灯
耐力下降	走一小段路程便需要休息	休息和遮蔽处
记忆力和认知能力下降	需要更多的时间来做决定 在陌生地区存在困难	装置一致性 设施一致性

资料来源：新西兰道路运输局（2007年），附录A1-1，由亚行道路安全工程顾问修改。

C. 醉酒行人

52. 饮酒（和/或使用其他药物）的行人很容易发生严重和致命的行人碰撞事故。全球几项研究表明：

- 在所有因交通事故致死的成年行人中，至少有25%的血液酒精浓度（BAC）超过80毫克/100毫升；
- 这类行动不便的行人血液酒精浓度分布倾向于偏高；
- 受害者主要是男性，而碰撞事故往往发生在晚上；
- 在夜间因交通事故致死的行人中，有43%的血液酒精浓度超过0.15%；
- 涉及酒精的行人碰撞事故与“社会剥夺”有关（本地居民尤其明显）；以及

- 和司机一样，行人在血液酒精浓度上升时，发生碰撞的风险也更高；但当风险曲线开始上升时，行人的血液酒精浓度更高。

53. 人体系统中酒精（和/或其他药物）的存在会损害行人安全通过道路和车流的能力。他们的反应会变慢，抑制能力也会降低。随着酒精摄入量的增加，发生致命碰撞的风险也会增加。但是，虽然这一道路使用者群体的规模要小于其他行人群体，但与其他行人群体不同的是，他们是一个既难以帮助也难以限制的群体。醉酒行人多为男性，而碰撞事故主要发生在夜间。他们也被认为不太倾向于使用人行横道，也不太可能正确使用人行横道。因此，他们任何时候可能面临碰撞的风险，尤其是在晚上，风险会更大。

54. 有些人可能在意识到他们醉得无法开车后便决定步行。而有些人可能是在过马路去乘坐出租车或公共汽车（而不是自己开车）时被撞。通过选择不开车，这些醉酒行人足够警惕和负责任，避免将他人置于危险之中。世界各地都制定有禁止“酒后驾车”的法律，但“酒后步行”还不算犯法。如果对醉酒行人实施更严厉的法律和惩罚，可能会导致他们当中的一些人决定自己开车，而这将使更多的人处于危险之中。这是一种微妙的平衡。

55. 工程师很难改变这一社会/健康问题，但其他专业人士可以寻求实现这个目标。但工程师可以改善道路网络，使醉酒行人尽可能引人注目（特别是在晚上），这可作为总体战略的一部分，促进减少这一社会/健康问题的不良后果。司机不希望与行人发生碰撞；让司机更容易察觉到醉酒行人正在向他靠近，是降低这种风险的一种方法。改善街道照明和有选择性地利用行人围栏、中间分隔

带、安全岛、路缘延伸区和行人信号灯（在交叉路口和道口区间）也是有效措施，可在道路附近的醉酒行人更安全。结合较低的车速，所有这些装置的有效性将显著提高。

56. 表3的右栏列出了工程师在考虑到醉酒行人特征的基础上，在决定、规划、设计和安装行人设施时需要考虑的一些设计特征。

57. 以下是加强醉酒行人安全的有用提示：

- 醉酒行人的安全问题主要发生在夜间。
- 因此，应进行夜间检查。
- 在醉酒行人已成为一个常见问题的地区，应改善街道照明状况。
- 这类行人会在任何位置横穿马路，因此利用路缘延伸区可能有助于确保他们的安全。所有其他行人也将受益。（在视线范围内，才能保证安全）。
- 如道路宽度许可，应建安全岛，以协助这

表3：针对醉酒行人的设计考虑因素

醉酒行人的特点	结果	考虑因素
行为不可预测，比较冲动，尤其是在晚上	在道路上步行动作比较冲动 判断车辆间隔、横穿马路地点位置和路线的选择不当	围栏 路缘扩展区 提供人行道 提高道路设施的醒目程度，特别是利用街道照明 交通速度及密度
判断车速和距离的准确性较低，尤其是在夜间	在不恰当的时间穿过马路	提供更多的过马路设施 改善街道照明
注意力持续时间和认知能力有限	无法发现或注意到正在靠近的车辆、警告标志或交通信号灯。	行人的视线范围 路缘延伸区 提高道路设施的醒目程度，特别是通过照明
通过道路的能力受限	车辆间隙接受能力差，尤其是天黑后	人行横道的类型 行人安全岛 街道照明

资料来源：亚洲开发银行。

类行人分阶段过马路。

- 在酒吧和酒店外面的路缘谨慎安装栅栏可以防止发生因醉酒产生的“意外突发”事件。
- 可采用PUFFIN人行横道帮助醉酒行人穿过繁忙道路。如有需要，可安装高架检测器，增加通行时间。
- 配备有听觉触觉装置的行人操纵信号灯会发出哔哔声，提示醉酒行人过马路。

D. 残疾行人

58. 对残疾人来说，过马路尤其具有挑战性，可能会阻止他们在街道上走动。视力有限者或盲人很难知道应在哪里过马路，而轮椅使用者和行动不便者有时也很难在有限的时间内穿过马路。残疾人的群体很大，涵盖各种形式的身体残疾，这里统称为残疾行人。但并非所有这些行人都相同。有行动障碍者通常依靠轮椅或拐杖等装置走动。而有些人虽然在身体上完全健全，但可能存在感官障碍，如耳聋或失明等。这些行人有完全不同的需求。

**并非所有行人（以及所有残疾行人）都相同。
不同的残疾行人群体有不同的需求。**

59. 因此，有必要记住三大类残疾行人：行动不便者（经常借助辅助装置行走）、使用轮椅者（使用轮椅辅助走动）和感官受损者（有听力或视力障碍）。所需具体帮助因不同群体而有所不同。

协助行动不便者。行动不便的行人往往行走速度较慢，而且需要更多的移动空间。有些人可能会使用拐杖或助行架，而有些人可能只需要更多的时间。

1. 行动不便的行人

60. 行动不便的行人通常被认为是那些使用辅助装置（拐杖、手杖、支撑物、助行器或假肢）帮助他们走动的行人。然而，有很大一部分行动不便者不使用任何视觉可识别的装置。其中有些人的肌肉运动可能会受到限制（腿部或背部），而有些人可能是在中风后出现行动受限。这类行人需要帮助，但他们与其他行人的差异并非总是显而易见。

61. 表4的右栏列出了工程师在考虑到行动不便行人特征的基础上，在决定、规划、设计和安装行人设施时需要考虑的一些设计特征。图4显示这些道路使用者所需的道路宽度。

图4：行动不便者需要的道路宽度

表4：针对行动不便行人的设计考虑因素

行动不便的行人特点	结果	考虑因素
步行需要消耗更多能量	步行速度较慢	通行时间 行程距离 路面质量 路缘延伸区 安全岛
使用辅助设备行走	需要更多的运行空间和良好的路面质量	人行道宽度 人行道状况 妨碍物 台阶纵深 缝隙/格栅
灵敏性、平衡性和稳定性下降	在地面高差变化较明显的场合难以应对	提供台阶/斜坡 路缘高度 梯度 栏杆 路面质量
耐力下降	走一小段路程便需要休息	休息处 安全岛 遮蔽处
身手灵活性和协调性下降	操作复杂机构的能力下降	行人操纵的信号灯

资料来源：新西兰道路运输局（2007年），附录A1-2，由亚行道路安全工程顾问修改。

62. 以下是提高行动不便行人安全的有用提示：

- 应建造具有防滑路面的平整人行道。
- 规划人员和工程师应确保路面没有跌倒危险。
- 路缘匝道的设置非常有必要，可帮助所有行人，尤其是那些拄着拐杖或使用助行架的行人。
- 路缘匝道的宽度应与穿行设施相同；其宽度不应被压缩。
- 路缘延伸区对行动不便的行人很有帮助。（在视线范围内，才能保证安全）。
- 设置跨越排水明沟的步行桥很有必要；其宽度须至少为2米。
- 应提供连续路线，没有“拥挤”点（由巴士候车亭、照明灯柱或街道设施造成）。
- 应沿主干道及人行道安装路灯。
- 可使用PUFFIN人行横道帮助行动不便的行人穿过繁忙道路。如有需要，可安装高架检测器，增加他们的通行时间。

2. 借助轮椅的行人

63. 一些残疾人士可借助各种各样的轮椅和小轮摩托车出行。这些出行辅助设备包括手动轮椅、机动轮椅和代步车。轮椅和小轮摩托车使用者可以合法地使用行人道路网络，但其特征与步行的行人截然不同。道路网络必须采取不同形式，以考虑这类残疾行人的需求。移动辅助设备的大小各不相同，因此设计人员应参考国家标准（或制造商标准）来了解这些信息，因为这可能会影响为轮椅使用者提供行走路径或区域的设计。向当地社区利益相关者进行咨询，也可以获得有关轮椅和机动代步车使用者需求的有用信息。向残疾人组织的代表进行咨询，通常也会获得帮助。从实际使用者的日常经历中也可以获取很多有用信息。

64. 这些使用者需要足够宽、足够平坦和平整的道路，以及足够的空间，以便舒适地安全运行这些移动辅助设备。因此，设计人员应该设法设计符合以下要求的道路：

- 宽度不小于1,800毫米（可让两个轮椅能够并排通过）；

- 相对平坦，一般坡度不超过3%；而对于距离少于15米的斜坡，坡度不超过5%；以及
- 全天候道路，适合轮椅和滑板车通行。由于其他行人也使用这些道路，所以路面很重要，必须确保即使在潮湿情况下也能够防滑。

65. 当道路坡度为3%时，应每隔25米（或更短距离）设置至少1,200毫米长的平地休憩区。如果道路坡度为5%，则间隔不应超过15米。（如道路坡度在这两个数值之间，应进行插补。）坡度小于3%的道路不需要设置停车平台。坡度大于5%的道路视为坡道。

66. 人行道旁边的地面应与道路水平面之间的落差不得超过25毫米，如邻近地面有陡坡，则应设置65~75毫米的路缘，以引导推婴儿车及使用轮椅的人士及视力受损人士。在有陡坡的地方，最好有扶手。轮椅和代步车使用者确实需要比其他行人更大的移动空间。国际标准要求轮椅或代步车在180度转弯时，至少要求有2.07米乘1.54米的移动空间。

67. 图5显示了以下两种情形下的轮椅转弯半径：当车轮向相反方向移动时；当轮椅以一个锁定车轮为支点时。半径代表轮椅的转动过程路径。因此，设计人员必须确定转动过程路径与周围固定物体之间有足够的间隙，防止轮椅碰到固定物体，让使用者能够选择不同的位置开始转弯，并让这种操作安

图5：轮椅转动的极限范围

mm = 毫米。

资料来源：AUSTROADS (2017c)，第16页。

全、舒适。这种间隙很有必要，可避免损害到轮椅和街道基础设施，以及伤害到轮椅驾驶者。

68. 表5的右栏列出了工程师在考虑到轮式行人特征的基础上，在决定、规划、设计和安装行人设施时需要考虑的设计特征。图6显示各类轮式使用者所需的道路宽度。

69. 以下是针对轮椅行人安全出行的有用提示：

- 应建造有适当坡度的路缘匝道平整的人行道。
- 路缘匝道的宽度应与有标志的人行横道设施相同；其宽度不应被压缩。
- 应提供连续路线，没有“拥挤”点（由巴士候车亭、照明灯柱或街道设施造成）。

- 应沿主干道及人行道安装路灯。
- 可使用PUFFIN人行横道帮助轮椅行人穿过繁忙道路。高架检测器可增加通行时间。
- 天桥及地下通道应设置有24小时升降机并进行维护。或者，可以建造具有适当防滑路面和照明且坡度适当的路缘匝道。

3. 感官受损的行人

70. 感官受损常被误认为至少一种感觉完全丧失，但对大多数人来说，感觉部分丧失更为常见。在感官受损的行人中，视力受损的情形最常见，其次是听力受损。许多被称为“盲人”的人士，其实有一定程度的视力或对比分辨能力。但这些能力可能不足以让他们在道路上及时察觉危险、做出决定并采

表5：针对轮椅行人的设计考虑因素

轮椅行人的特点	结果	考虑因素
由于车轮的作用，行人对重力影响的敏感性增加	上坡时速度较慢，而在平地或下坡时速度较快	路线坡度 竖立构件/台阶 坡度突然变化 与步行行人的互动
由于轮椅/代步车的宽度，行人的“有效宽度”增加	需要更宽的道路，才能与其他行人交流	道路宽度（包括道路的人行横道） 街道设施的位置 狭窄路线上的超越位置 更大的等候区
敏捷性降低	转弯半径（和回转范围）增加	转向位置 水平定线 路面质量
稳定性下降	失衡可能性更大	路面质量 坡度突然变化 横向坡度 信号灯处按钮正面/侧面可用手触动的最远距离
需要座椅	视平线较低	在信号灯处的按钮位置 标志的位置 视线和景观美化 路缘延伸区

资料来源：新西兰道路运输局（2007年），附录A1-3，由亚行道路安全工程顾问修改。

图6：不同情况下轮椅使用者需要的道路宽度

帮助轮椅行人。轮椅行人需要平坦的道路、等级较高的路缘匝道、可直通的中间分隔带以及可通过街道设施的空间。

协助视力受损人士。视力受损的行人在使用道路系统时可能会遇到严重困难，因为他们不知道何时会接近冲突点。基础设施可以通过正确使用触感地面标识（TGSI）、声控信号灯和小规模土建工程（特别是基础设施和路缘延伸区），帮助这类行人。

取行动。视力损伤的行人在人行道上行走时，需要有人协助以避免跌倒，寻找合适的过马路地点，以及在交通车流中选择合适的间隙。导盲犬、白色手杖和成人助手都非常有效，但一些视力受损人士没有机会得到这些帮助。这些人士利用他们的其他感官（敏锐的听觉或触觉），以及依靠安全的基础设施来帮助他们。

71. 听障行人（甚至是那些使用助听器的行人）往往会通过充分利用他们的视力来弥补听力上的缺失。视力和听力均受损的行人在出行时可能最需要帮助。触感地面标识（TGSI）如果得到统一使用，将能够极大地帮助这类行人。行人信号灯处的声控按钮也很有帮助。

72. 表6右栏列出了工程师在考虑到感官受损行人特征的基础上，在决定、规划、设计和安装行人设施时必须考虑的一些设计特征。

73. 以下是加强感官受损行人安全的有用提示：

- 应建造没有跌倒或绊倒危险的平整人行道。
- 应建造坡度适当的路缘匝道。
- 路缘匝道的宽度应与有标志的人行横道设施相同；没有必要压缩其宽度。
- 应在安全岛和中间分隔带修建与道路齐平的直通人行道。
- 在每个决定点和每个冲突点，都应安装触感地面标识，以提醒视力受损人士。
- 应提供连续路线，没有“拥挤”点（由巴士候车亭、照明灯柱或街道设施造成）。

- 应沿主干道及人行道安装路灯。
- 可使用PUFFIN人行横道帮助感官受损的行人穿过繁忙道路。高架检测器可增加通行时间。
- 设有声控按钮的人行横道PUFFIN可告知视力受损人士何时穿过马路，且该触感装置可协助听力障碍的行人穿过马路。

74. 这四组特殊的行人群体（儿童、老人、醉酒者和残疾人）在行人碰撞事故中所占的比例很高。在道路工程的所有阶段，应对这些行人群体给予充分关注，他们需要合适的行人设施。如随后各章节所述，可以通过精心设计和设置行人设施，有效帮助这些群体。这项任务所需的技能和判断力不应被低估。记住有一些特殊的行人群体，并了解他们的需求，是一个很好的出发点。

表6：针对感官受损行人的设计考虑因素

感官受损行人的特征	结果	考虑因素
听力下降	听不到交通声音	需要强化视觉信息 声控行人设施
视力下降	审视周围环境的能力受限	路面上的触感地面标识 路缘探测 声控行人设施 跌倒风险 街景一致性
严重视力受损	使用导盲犬或触觉反馈（或两者结合）引导	街景可识别性 路面上的触感地面标识 声控行人设施
对比分辨力缺失	辨别物体的能力下降	声控行人设施 标志可识别性 路面高差变化 跌倒风险

TGSI = 感地面标识。
资料来源：新西兰道路运输局（2007年），附录A1.3，由亚行道路安全工程顾问修改。

IV. 隔离、分离和整合

A. 考虑各种方案

75. 工程师负责为所有道路使用者提供尽可能安全的道路和公路。这是一项重要的工作，需要有资质且经验丰富的专业人员，以确保满足所有道路使用者的需要。但有些需求会与其他用路者的需求相冲突，因此很难平等地满足所有需求。也许一些最具挑战性的任务会涉及到行人和机动车之间的权衡。

76. 例如，高速公路不应出现人行横道：所有行人都应从高速公路的上方或下方通过。当地街道可能不需要正式的人行横道，但将受益于交通减速设施、路缘延伸区和安全岛。道路等级介于这两者之间的道路是挑战所在。集流道路或次干道还需要路缘延伸区等一些土建工程，且在某些情况下可能需要设置斑马线，而在另一些情况下则需要设置行人操纵的信号灯。在交通量大、车速快和车辆间距小的主干道上，人行横道设施的选择和位置成为一个关键问题。

工程师应该设身处地为行人着想，设计出最能满足他们需求的设施。

77. 在行人碰撞是主要问题的地方，尤其难以考虑所有可用方案。我们都是行人，但一些机构和工程师仍然认为，服务于行人的设施不得妨碍道路交通的正常运行。如果要改善整个CAREC地区的行人安全，以及如果要减少CAREC国家中涉及行人的道路创伤事故，就有必要重新思考这种交通规划和公路设计方法。简而言之，通过一个简单的策略，帮助工程师专注于他们旨在帮助行人的方案，将很有帮助。本章对这一策略进行概述。

78. 行人管理策略可以用三个词来概括：隔离、分离和整合。

- **隔离**是指将行人与机动车分开。步行街位于地方区域的一端（步行街内禁止或限制机动车辆通行）；公路在另一端（禁止行人上公路）。
- **分离**是让行人在道路上有自己的空间或时间。人行天桥和地下通道、人行道、行人安全岛、中间分隔带和路缘延伸区为行人提供了空间分隔。人行横道（斑马线）、行人操纵信号灯（POS）、PUFFIN人行横道、智能行人信号灯控制的人行横道（PELICAN）和交叉路口交通信号灯为道路使用者提供了时间分离措施。
- **整合**是指根据约定规则，在行人和机动车之间共享道路空间。这部分策略适用于大部分道路网络。例如，在当地街道上，人们可以在自己想过的地方过马路，但需要给机动车让路，除非是在有标志的人行横道。如果行人在任何街道上远离人行横道的地方被汽车撞倒，被认为“有过错”的总是行人。在该策略的整合要素中，车速管理对行人安全至关重要。

79. 本手册重点关注该策略的第二部分和第三部分，即分离和整合。CAREC道路管理部门通常根据该策略的这些要素开展工作。这些管理部门很少规划或设计高速公路或步行街。

80. 简而言之，以下是行人管理策略：

- 隔离策略通常在交通规划中进行决策。高速公路和步行街的规划和设计并非出于行人安全的考虑，而通常是出于全国战略原因和商业原因。
- 分离是本手册的重点，因为这需要考虑决定在哪个位置建设哪些行人设施，以便以

最好的方式为行人设置他们自己的空间或通行时间。

- 本手册的土建工程和交通减速章节均涉及到整合，两者对城市环境中行人的整体健康都很重要。

81. 该策略的每种处理方式都有其优缺点。没有任何一种装置或策略在任何时候对所有行人100%安全。老年人、年轻人、醉酒者和残疾人都有不同的安全需求和不同的能力。因此，只有在平衡考虑了特定地点行人的需求和能力之后，才能采取具体策略，这一点对于安全非常重要。在每个位置，需要做出判断。

B. 隔离

82. 隔离是指按道路等级，将行人和机动车隔离开。这涉及到高速公路（禁止行人通行）和步行街和购物区（禁止机动车通行）。当行人与机动车分开时，（几乎）不会发生碰撞危险。

在极少数的情况下，人车隔离仅仅是为了行人安全。

将行人与交通进行隔离。行人与交通隔离策略的要素涉及将机动车和行人分开。高速公路专为机动车而建设，而步行街则专为行人而建设。

83. 然而，高速公路的建设成本较高，专为机动车长途高速行驶而设计和建造。步行街的规划、设计和建造通常是为了满足商业需求。这些街道通常规模较小，禁止交通通行，以便吸引更多行人进入附近商店和企业。

84. 当在城市街道上出现行人问题时，工程师不太可能将隔离作为一种可行策略。在极少数情况下，附近可能正在建设一条新的高速公路，且按计划即将通车，因此大部分交通车辆将改道，远离存在行人问题的区域。在繁忙商业区的某些地段，可以关闭一条存在行人问题的街道，以及将其改造成步行街。由于涉及到城市设计，这样的改变可能成本高昂，而且确实会影响该区域的交通。通常，建设步行街不仅仅是为了安全考虑。

C. 分离

85. 机动车和行人的分离可以体现在时间或空间上。这部分策略提供了时间分离和空间分离两种方案。

86. 时间分离是指保持行人与机动车的通行时间始终是分开的。例如一组行人操纵信号灯：当行人按下按钮要求提供步行绿灯时，机动车的交通信号灯就会变红，给行人一段设置好的绿灯时间过人行道，从而避免与机动车发生冲突。这依赖于司机注意到遵守红

灯交通信号，理解其含义，并采取相关行动及时停车。行人也需要理解并遵循交通信号灯规则。当行人必须穿过繁忙的道路时，行人操纵交通信号灯并不能完全消除他们面临的所有风险，但确实可帮助他们过马路，减少行人碰撞事故。最近一项研究（附录2）表明，行人操纵信号灯可以减少39%的行人碰撞事故。

87. 应确保这种装置仅安装在行人需求足够大的位置，因为经常使用同一条路线的司机往往会无视有一控制装置的存在，如果他们从未见过有人使用该装置。同样，如果车流量太少，行人往往会无视或滥用这种装置，以至于这种装置在大多数情况下成为了摆设。然而，在密集的交通车流中，频繁的随机中断可能会造成拥堵，并有增加车辆碰撞的可能性。这些因素突出表明，在设定和观测各类行人过马路设施的行人流量指南时，必须小心谨慎。本手册不提供任何最小或最大数据（依据）来指导过马路设施的选择。一些全国公路管理部门将获得执行这项任务的授权。在这一方面，本手册鼓励决策者考虑行人的需要，通过建设最好的设施来满足社区负担得起的需求。

88. 空间分离是旨在使机动车和行人之间维持一定的空间（距离）。通常，这类设施首先考虑的是人行天桥和地下通道。在帮助行人穿越高速公路时，这些设施至关重要，但不应成为其他类别道路的首选方案。这类设施

时间分离装置。当信号灯控制器被启动时，针对司机的交通信号就转变显示红灯，给行人留出过马路的时间。足够的行人通行时间至关重要。

价格昂贵，占用空间大，而且并不是所有的行人都喜欢这类设施。此外，为方便残疾人，这些与地面分离的立体式设施需要具备特殊设计功能，例如长路缘坡匝道、自动扶梯或电梯等。

在帮助行人穿越高速公路时，人行天桥和地下通道至关重要，但不应自动被认为是其他类别道路的最佳行人设施。

89. 空间分离还有其他一些设施更实用，可能在大多数“非高速公路”的道路更有用。例如，可以在宽阔道路中央建设一个行人安全岛，让行人有自己的活动或站立区域。行人可在道路的第一车道选择一个空隙，然后穿过车道到达安全岛，在那里他们有自己的站立空间，然后在其余车道选择一个安全空隙穿过马路。行人安全岛可将行人延误时间缩短90%，将行人碰撞事故减少50%，将行人死亡碰撞事故减少67%（附录2）。行人安全岛是效果最佳但却最未得到充分利用的行人友好型交通设施之一。CAREC地区的道路需要更多这种设施。

90. 其他空间分离设施包括路缘延伸区、人行道和中间分隔带。关于这些设施的详细说明见本手册第6章（协助行人的土建工程）。

空间分离设施。空间分离设施包括人行地下通道、人行天桥、路缘延伸区和街道收窄区。

行人安全岛是效果最佳但却最未得到充分利用的行人友好型交通设施之一。CAREC地区的道路需要更多这种设施。

D. 整合

91. 行人策略的第三个要素涉及到司机和行人之间的互动或道路“共享”。通常遵循给予机动车“优先通行权”的道路规则。行人可以在任何地方穿过道路，但相对于机动

车，他们没有优先通行权。根据国家道路规则，当机动车辆经过时，行人必须靠边让路。因此，由于这一策略因素可能导致冲突发生，必须在当地街道、当地区域和许多行人使用的其他街道上，对车速进行安全管理。

92. 例如，安全整合策略，可以将当地街道上的车速限制为每小时30千米，将主干道上的车速限制为每小时50千米。在居民区，降低车速有助于减少行人碰撞事故，以及降低事故的严重程度。车速管理包括设置标志和警察执法或者交通稳静减速设施，或者二者相结合。通过建设小规模土建工程，如路缘延伸区和行人安全岛，也可以帮助当地街道上的行人。当与车速限制或交通稳静减速设施相结合时，这些措施最为有效。

整合。在行人众多的繁忙道路（如在市场外面），除非根据安全系统原则进行车速管理，否则仅靠“整合”这一策略通常无法达到理想的安全水平。

93. 在行人安全策略的第三个要素中，道路管理部门或市政部门可以实施许多旨在提高行人安全性的措施。本手册第6章详细介绍了可协助行人的土建工程，第7章概述了交通稳静减速设施的基本要素，特别是在城市或农

村地区用于帮助行人。在决定使用哪一种策略，并提出最佳设计方案（交通减速设施、标志、土建工程等）时，需要做出判断，且重要的是要设身处地为行人着想。

整合。整合这一策略允许机动车与行人混合通行，其目的是确保这种混合通行是在道路得到良好控制和充分理解的情况下进行。

V. 行人设施

94. 能够帮助行人穿过繁忙道路的行人设施十分有限。其中一些设施有不同的形式（例如，行人信号灯、行人操纵的信号灯、PUFFIN人行横道和PELICAN人行横道）。这些行人设施看起来很相似，但有细微差异，可能会影响其运转和效率。总体而言，当工程师需要帮助行人穿过繁忙道路时，可供选择的行人设施不多。选择最佳设施是工程师的一项重要任务。

95. 本章介绍可帮助行人穿过繁忙道路和沿道路行走的最常用行人设施。相关人员并非总能直接做出关于在任何地点使用哪种设施的决定。可用预算通常有限。有些管理部门可根据交通量或行人流量等数据作为正当理由做出决定。采用交通量作为正当理由来决定行人设施的做法已不再受到青睐，因为这可能会导致由于没有达到所需行人数量而未能建设任何设施，即使是在行人弱势群体（老年人）以及交通量或车速可能很高的情况下。基于对行人需求的同理心而做出专业判断，是最好的解决方法。

96. 所有以下设施都可以帮助行人。在特定情况下，要想知道哪种设施能够以最低的资本成本并在维护预算的范围内提供最佳帮助，需要技巧和判断。

A. 协助行人安全过马路

97. 负责决定在行人安全过马路地点安装何种设施的管理部门通常考虑以下因素：

- 符合道路管理部门的相关政策；
- 符合国家道路规则和国家工程标准；
- 道路等级体系中的道路级别；
- 行人和机动车的数量；
- 四类“高风险”行人；以及
- 可用的财政资源。

98. 通用做法是遵循以往实践，在资源允许的情况下，将类似处理从一地复制到另一地。这是可以理解的，但这并不利于创新或对新设施进行探索性试验。在对行人问题进行调查时，设身处地为行人着想的工程师很快就会发现，行人需要更多、更好、且有时甚至是“更智能”的设施。工程师需要培养一种技能，在某一地点为各类行人提供适当平衡的各类设施。工程师应设法：

- 大胆考虑建设新设施来帮助行人，即使这些设施可能会给一些车辆造成延误；
- 对目前正在使用的一些行人设施（特别是斑马线）没有发挥积极作用这一事实持开放态度；
- 准备好投入资源，为最庞大的道路使用者群体提供服务；
- 开放监测和评估每一项新设施；以及
- 意识到不可采取“一刀切”方法。在随后几年，如果通过监控发现有必要，那么可能需要对设施位置进行改进。

99. 科技有助于开发新型步行设施，为行人提供帮助。这些都是很有帮助的设施，可以更好地服务于行人，在某些情况下也可以服务于司机。其中有些设施的成本较高。真正的任务是决定哪一种设施最适合于特定的需要和地点。

100. 首先，对于一些监管设施，行人在法律上比机动车享有优先权，但这些设施的正常运作必须依靠司机和其他行人的遵守。这些监管设施包括：

- **主动型**人行横道，向司机显示红色信号灯，要求司机遵守交通规则。这类设施包括行人信号灯、行人操纵的信号灯、PUFFIN人行横道和PELICAN人行横道。
- **被动型**人行横道，让司机能够清晰地看到横过马路的行人，作出减速或停车让路的决定。在CAREC地区，人行横道（斑马线）

是这类被动型监管设施中的唯一设施。在其他一些国家，专为上下学儿童设计的临时人行横道也属于这类设施。

101. 其次，对于有些设施，行人没有比机动车享有优先权，但这些设施可帮助行人在可以安全穿过马路的时候选择交通车辆之间的间隙。这些设施包括一些小规模土建工程，如行人安全岛、路缘延伸区、交通稳静减速街道和警告标志等。当然，人行天桥和地下通道不需要这样的优先权。

102. 将步行设施划分为两组，有助于确定哪种设施最适合设置在某一位置。当给出的方案与商定的道路等级进行交叉匹配时，工程师就可以开始关注适合于道路等级的设施。这种方法有助于在整个网络中确保一致性，不会随着时间的推移而发生变化。

103. 表7列出了可能适合在某类道路上使用的行人设施类别。该表格并不能完美地反映所有情况，但概括了可能的设施及其适合于

指定道路类别的情况，可供工程师考虑。个别道路管理部门可能会发现，根据当地实际情况对该表格进行调整将会有所帮助。

104. 这种表格可加以解释或进行修改。随着道路管理机构在提供行人设施方面的经验不断增加，应对该表格进行审查和更新。对于该表格中未涉及到的情况，应检查所有方案。

105. 例如，农村主干道通常不需要天桥和地下通道，因为大部分此类道路上的行人较少且分散。但是，如果农村主干道绕过某村庄，而村内的某学校有大量的行人穿越该主干道的需求，那么立体交叉设施可能是一个合适的方案，特别是在地形适合的情况下。

106. 在通过交通稳静减速设施控制车流量和车速的地点，通常不需要被动型人行横道；但在一些没有从交通稳静减速设施获益的当地街道，特别是在行人流量较大的地点，可能需要被动型人行横道。

表7：按道路类别划分的行人设施的适宜性

道路分类	行人设施				
	天桥/ 地下通道	主动型人行 横道 (信号灯)	被动型人行 横道 (斑马线)	临时被动型人 行横道	推荐设施，包括 土建工程
高速公路	最合适	不合适	不合适	不合适	不合适
城市主干道	可能合适	合适	可能合适	可能合适	可能合适
城市集流/连络道路	不合适	合适	合适	合适	合适
当地街道	应不需要	应不需要	应不需要	应不需要	合适
农村主干道	可能合适	除非在低速区域， 否则不合适	不合适 除非在低速区域	不合适 除非在低速区域	可能合适
其他农村道路	应不需要	应不需要	应不需要	可能合适	可能合适

注：如果设施被认为最适合于特定等级的道路（无替代选择），则归类为“最合适”；如果设施被认为合适，则归类为“合适”；如果设施适合于特定等级的道路，但不是唯一方案（也可以考虑其他设施），则归类为“可能合适”；如果设施不应出现在这些道路，则归类为“不合适”；如果设施必须在规定车速限制的情况下才合适，则归类为“只在低速区域合适”；如果所在位置的行人流量或车流量较低且分散，或二者同时存在，则归类为“应不需要”。
资料来源：亚洲开发银行。

107. 城市主干道之类的道路等级通常适合采用所有类型的行人设施，同时也最容易发生行人致命碰撞事故。工程师在设法帮助行人但又不造成交通过度拥堵时，城市主干道是最大的挑战。

108. 本手册的一个关键信息是，虽然描述每项行人过路设施和对每项设施进行正面和负面评价很简单，但要决定哪种过路设施最适合道路使用者却是一个真正的挑战。工程师、规划人员和其他决策者应接受新思路和新方法来帮助行人，而不是不合理地干扰道路网络的其他使用者。

工程师们为行人提供最好和最有用的设施，他们需要在白天和夜晚进行实地考察。

1. 人行横道的设计特点

109. 在设计交叉路口和道口区间的行人设施时，有几个重要因素需要考虑（表8）。

表8：人行横道的设计考虑因素

特点	考虑因素
人行横道宽度	宽度至少为3米（如行人较多，宽度可增加）。狭窄的人行横道会造成行人拥挤，以及当信号改变时，有些行人可能还在路中央。
人行横道长度	应尽可能短（有利于老人或体弱者，并尽量减少车辆延误）。 路缘延伸区可缩短人行横道的长度，或者行人安全岛可实现分阶段过马路。
人行横道方向	人行横道应与道路成直角（或尽可能接近直角），以帮助视障行人在有标记的人行横道内过马路。视障人士可从路缘匝道的方向获得提示音。方向引导（触感拼贴和声控装置）很有必要。
路面	人行道路面（特别是人行横道）的变化必须容易被感觉到（特别是对于视障行人）。路面必须保持良好状态，以避免出现跌倒或滑倒风险。
视距	人行横道应设置在以下地点： <ul style="list-style-type: none">• 位于正在接近的机动车司机和过马路或等待过马路的行人之间，视野清晰的位置；以及• 不直接位于路脊外或在水平曲线上。机动车司机在注意到人行横道后，必须有足够的视线距离（回避冲突视线距离），以便能够对正在或准备横穿道路的任何行人作出反应，并在到达人行横道之前停车。
停止线位置	在由交通信号灯控制的人行横道，停止线至关重要。停止线有助于最大限度地减少车辆侵占，避免： <ul style="list-style-type: none">• 直接危及行人；• 行人活动受到阻碍；以及• 阻碍相邻已停止的车辆和正在过马路的行人之间的视线。
车行道人行横道的进出口	需要建设路缘匝道，帮助行人在人行道和车行道之间走动。对许多人而言，路缘是一个障碍。如果路缘过高，轮椅使用者就不能越过路缘。这些路缘匝道应设置在道口区间路段人行横道、所有交叉路口以及其他需要进出人行道的位

资料来源：AUSTROADS（2017a）。

B. 空间（距离）分离设施

110. 空间分离设施是指在机动车和行人之间设置一定的空间（距离）。这类设施包括人行天桥、地下通道、行人安全岛、路缘延伸区、人行道和中间分隔带。这些设施并没有给予行人优先权，而是为行人提供可以站立并选择在车辆间隙过马路的空间。下面将讨论天桥和地下通道。其他设施的详细描述见第6章（协助行人的土建工程）。

1. 人行天桥（人行桥）

111. 在CAREC地区大型道路项目的设计过程中，通常会提出天桥（或地下通道）方案，以帮助（学校或村庄的）行人穿过新道路。在某些地方，这是一个不错的决策。但在另一些地方，尽管这些便利行人活动的初衷良好，但却因行人偏好在路面上过马路而导致投资浪费。与决策者所认为的相反，天桥并不是解决所有行人问题的万能之计。熟练掌握在什么地方和什么时候建造人行天桥（因为这是该位置上“最合适的方案”）是一个需要清醒、逻辑和经验的敏感问题。

112. 人行天桥（和地下通道）可能适合于：

- 道路进出受到限制（如高速公路和快车道）的情况；
- 车速高或交通量大，行人延误较多，且行人需求集中于某一特定点（而非分散）的情况；
- 行人碰撞是一个严重问题，与上述情况有关；或
- 附近商业建筑产生大量行人交通流的情况，可通过在一栋建筑与道路另一侧同一水平的相邻建筑之间建造立体交叉设施的方式来满足。

113. 人行天桥（和地下通道）通常不适合于以下场合：

- 车速不高或交通量不大，不会造成严重行人延误的情况；

- 行人过马路需求分散在道路很长一段距离的情况；
- 行人觉得在路面上穿过马路的时间或距离比通过天桥或地下通道要短得多的情况；
- 路中央有中间分隔带，可帮助行人分阶段过马路的情况（中间分隔带可实现有效的空间分隔）；
- 由于缺乏合适的路缘匝道、电梯和自动扶梯，天桥或地下通道无法容纳大量残疾行人的情况；
- 设施无法妥善维护、保持清洁和吸引行人（特别是在农村地区，尤其是对于地下通道）的情况；或
- 行人有理由担心自身安全的情况。

114. 出于各种原因，许多人行天桥和地下通道都没有得到充分利用。虽然这些立体交叉设施消除了车辆和使用这些设施的行人之间的冲突，但由于需要上上下下或绕道，确实增加了步行距离。

115. 美国的一项研究（Zegeer 1998）表明，相比从路面穿过马路，如果步行时间没有因使用立体交叉设施而增加，那么95%的行人会选择使用这些设施；如果步行时间需增加50%或更长，那么几乎没有人会选择使用这些设施。

116. 行人确实喜欢走最短的路线穿过马路，而直线穿过的距离最短。他们不太可能会走很远的路来使用天桥或地下通道。他们在这个过程中所做出的决定可反映出他们如何看待交通中的车流量和车速、在车流中找到有用间隙的可能性、利用间隙过马路的能力以及在必要时跑步通过的能力。在某些情况下，这类决定还会考虑到如果使用天桥，是否会有足够的时间赶上公交车。行人也是人，他们不是完美的决策者，但他们通常知道自己喜欢什么，不喜欢什么。他们会用脚投票，这就是为什么他们当中的许多人会选择在路面穿过马路，即使必须妥善应对穿过交通车流。

天桥。从基本结构到建筑功能极佳的设施，有多种式样的天桥相差迥异。功能较好的天桥通常设有坡道、自动扶梯或电梯，以改善残疾人的通行条件。天桥的位置和使用者对所需时间的感知是决定其最终使用情况的重要因素。

117. 这种情况会促使道路管理部门使用各种路障或栅栏来阻止行人横穿马路，并引导他们走天桥或地下通道。但即使是这种策略也常常不奏效，因为有些行人会为了在路面过马路而进入中间分隔带希望寻找过路点，结果却一直沿着道路前行。一些年轻人会跳过围栏，还有些人会在围栏上开一个口子，有时汽车会撞穿围栏，产生一个缺口，因此造成的损坏也需要时间来修复。行人穿越围栏缝隙走上马路，不容易被司机看到，因此风险更大。所以在最糟糕的情况下，人行天桥没有得到充分利用，而桥下的路障栅栏遭到破坏，过街行人的视线受到限制。

118. 本手册传达一个明确的信息：只在认为合适的位置建造人行天桥（见第110段）。在

高速公路或者行人多且车速快的具体位置，有必要建造人行天桥。如果一个位置不符合这些标准，那么可选择其他经验证能够有效服务于行人和司机的设施。技巧在于如何选择具体设施，从而以最佳方案为该位置的行人提供服务。更多行人设施的详细说明见本章其余部分。

119. 人行天桥的设计考虑因素包括：

- 确保桥下车辆的垂直净空（最小净空通常为4.6米，但有些国家要求更高）；
- 在台阶上建造合适的梯面和级高，以便上下天桥；
- 建造防滑台阶，并安装便于使用的扶手，以降低滑倒风险；

- 建造防雨、防雪、防晒的遮盖物；
- 建造匝道（坡度通常为5%，且每隔15米有一个立定点），为使用轮椅和行动不便的行人、自行车骑行者和其他有需要的行人提供便利；
- 安装电梯（虽然是受欢迎的，但只有在人流量大，且维护得当以确保良好工作状态的市中心才能合理建设使用）；
- 建造不会限制或妨碍行人在桥下人行道走动的支墩；
- 建造不会对机动车交通构成路边隐患的支墩；请参阅本系列CAREC手册中的手册3，了解更多有关这方面的信息；
- 建造从各个方向往返天桥的全天候道路；
- 在台阶、匝道和天桥的人行通道有良好的照明；以及
- 在天桥上安装遮蔽体，防止物体从桥上抛出或掉落。

为确保有效性和安全性，天桥和地下通道必须能够吸引行人。为实现这一点，天桥和地下通道必须成为更有吸引力的方案，让行人自觉放弃直接穿过马路。

2. 人行地下通道（地道）

120. 大多数与人行天桥相关的问题也适用于人行地下通道，但行人对其中一个设施的偏好存在细微差异。因为行人认为使用地下通道会危及人身安全，因此地下通道没有得到很好的利用。女性和老年人通常不愿意使用地下通道，除非在进入前能完全看清整个通道，或者地下通道提供吸引稳定数量行人的设施（如商店）。为了让行人能够清楚地看到地下通道，并且实现最大效果，路面人行道应有引道连接到地下通道，从某种程度上使行人自愿摒弃避免使用地下通道的想法。此外，地下通道应照明良好，且在任何时间都

有很多人使用。地下通道的优点是可以遮风挡雨，但有些地方可能容易发生水浸。

121. 人行地下通道（地道）的设计考虑因素包括：

- 适当宽敞、开放；
- 市区中心位置，尽可能设置多条连接到路面人行道的引道进入地下通道，让行人摒弃避免使用地下通道的想法；
- 从各个方向往返地下通道的全天候道路；
- 合适的防滑台阶，以方便上下地下通道；
- 安装扶手，以帮助有需要的人士；
- 台阶和人行道上防雨、防雪、防晒遮盖物；
- 人行道路面上建造足够的排水系统，以防止发生水浸；
- 匝道（坡度通常为1:14），安装自动扶梯或电梯（虽然有助于使用轮椅的行人，但只有在人流量大且维护得当以确保良好工作状态的市中心才能合理建设使用）；
- 良好的街道照明和充分的内部照明；
- 在人行道上建造墙壁或结构物，以防止其他行人堕入地道，只要不限制行人在人行道上的走动，或导致机动车交通发生路边事故隐患；
- 市区地下通道可行的位置商店状况；以及
- 极端天气条件下提供档门和供暖设施。

C. 主动型和被动型按时段（时间）分离的行人设施

122. 按时段（时间）分离是行人安全策略中将行人和机动车及时分开的一个要素。按时段分离设施是获得国家道路规则支持的监管策略。因此，这些设施必须在外观和操作上符合国家标准。对于使用者（行人和司机）而言，标准化的颜色和标志、信号灯位置、操作时间和持续时间等是使他们能及时看到、做出反应和快速响应的关键。

123. 这些监管设施分为两类：一类是主动型设施（行人信号灯、行人操纵信号灯、PUFFIN人行横道和PELICAN人行横道），另一类是被动型设施（人行横道或斑马线）。

地下通道。在设计地下通道时，往往考虑的是建筑目标，而不是道路安全和个人安全。地下通道的位置和路面人行道进入的方位是决定其最终使用情况的重要因素。最完美的地下通道可为残疾人士提供便利，配备良好的照明设施，能够让使用者产生开放、受欢迎的感觉。

124. 主动型设施要求司机遵守红灯停车的规定，无论人行横道上是否有行人。根据法律规定，司机在信号灯为红色时必须停车，直到信号灯变为绿色才可通行。而被动型设施要求司机看到行人进入或已经在人行横道时，必须停车让路。

125. 为什么这一点很重要？因为国家道路规则要求司机辨别主动型人行横道上的信号灯，而行人辨别被动型人行横道上的信号灯。工程师必须注意到这种细微差别，并确保在一种情况下，信号灯非常明显，而在另一种情况下，司机与行人之间视线清晰。主动型和被动型设施均可建在路缘延伸区或行人安全岛位置，以增强视线范围。这两类设施均要求提供监管或警告标志以及规范的人行横道路面标线，而良好的照明、路缘匝道和人行道当然也很有必要。确实，在建造任何行人设施时，通常会在设置信号灯、标志和标线的基础上，实施一系列其他土建工程。

D. 主动型人行横道设施

1. 交叉路口：综述

126. 对于所有道路使用者群体而言，交叉路口是道路网络的重要组成部分，因为可以在这里改变方向。对于行人，不论他们是否愿意，往往都必须在这里穿过马路。如果他们在交叉路口转向，那么可以停留在人行道上；但如果他们转向另一条路或继续前行，就必须穿越至少一条道路。因此，我们希望所有的交叉路口（特别是城市地区）在每个弯角处提供人行横道设施，以帮助行人（包括残疾人）安全、方便地穿过马路。

127. 本手册第6章详细介绍了最常见的可帮助行人的小规模土建工程。首先，针对交叉路口处的行人，提供了以下有用的基本设计考虑因素：

- 宽阔、防滑的人行道，以匹配行人的“期望线”（即行人想走的路线）；

- 没有台阶的人行道（方便那些行动不便的行人）；
- 确保交叉路口周围的步行道没有障碍物（电线杆、树木等）；
- 每个弯角处的路缘匝道；
- 将排水渠与人行道及路缘匝道分开；
- 使人行横道排成直线；
- 在可行的情况下，确保交通车道和人行道之间的退缩距离足够大；
- 确保行人与司机之间视线清晰、视野开阔；
- 在可行的情况下，缩小弯道半径(3~4米)，以控制转弯车辆的速度；以及
- 至少在街巷建造“分流”岛，以加强车道纪律，防止转弯车辆抄近路。

128. 不论是否安装交通信号灯，任何交叉路口都非常需要考虑这些基本的设计特点。此外，还应考虑其他问题（请参阅下一节），以帮助行人通过有信号灯的交叉路口。

2. 交叉路口信号灯

129. 在繁忙的市区，交叉路口信号灯是交通管理的重要工具。信号灯可在机动车辆之间提供时间上的分隔，将交叉路口上的行人和车辆分开，尽管转弯车辆可能仍然存在风险。交通信号灯是一种重要工具，可用于在道路网络运转计划中实施道路使用者优先方案。各种交通信号技术可用于支持以下各种优先情形：

- 常规交通优先；
- 公共交通优先；
- 货运优先；
- 自行车优先；以及
- 行人优先。

130. 对于建设有协调交通信号网络的道路管理部门，可采取多种安全举措，支持这些使用者群体优先通行。本手册末尾的附录A列出了关于支持行人优先通行的常见举措，即在设有可变的信号定时功能的协调信号网络内，行人享有优先通行权。本手册参考文献中也包括一些关于这个主题的重要信息来源。

131. 道路管理部门非常希望建设一个动态的车辆启动型联动协调交通信号网络。先进的交通信号灯协调系统可使各种信号灯在必要时响应各种不同的需求。这些系统可提高所有道路使用者的效率，并在交通量小或没有交通量的情况下最大限度地减少时间损失。然而，由于CAREC地区按照定时计划控制大部分交通信号灯，本手册提出了一些想法和建议，旨在帮助行人在定时交通信号灯期间安全、方便地过马路。

132. 通常，行人与车辆移动方向相同时，构成一个时相。这种组合通常的情况是行人同时与平行车辆移动（图7）。如果转弯车辆可能穿过行人移动方向，那么有必要提供行人保护。保护程度不尽相同，但一般方法包括在行人移动的持续时间内提供充分保护，或仅在行人移动的初始阶段提供保护。

133. 在以下情况中，行人在有交通信号灯的交叉路口发生严重碰撞事故的风险往往更高：

图7：显示行人横穿马路（虚线）的简单两相信号图

资料来源：亚洲开发银行。

- 大型交叉路口；
- 左转弯（在巴基斯坦为右转弯）没有得到完全控制（或禁止）；或
- 交叉路口的歪斜角与垂直线的夹角大于5度。

134. 为降低这些风险，可采取一揽子措施。可通过实体渠化交通空间缩小交叉路口，包括利用路缘延伸区、分流岛和蔽护转向安全岛。热塑标线在安装信号灯的交叉路口发

挥着重要作用，并且其在大型交叉路口的重要性更加突出。绘制妥当的标线可指示司机在哪里停车，引导行人往哪里走，帮助司机进行大半径转弯（在大多数CAREC国家是左转，在巴基斯坦是右转）。停车线、人行横道或斑马线标识以及转弯线，都是设有信号灯的交叉路口的重要补充。

135. 当转向交通对行人构成风险时，全面交通转向管制（图8）是降低这种风险的常用方法。只要当行人面临高风险时，应提供完全（或至少部分）的行人保护，例如在以下情况下：

- 交叉路口的视线受到阻挡；
- 转弯车辆的车速较高；或
- 在行人移动时，有两条（或多条）车道可左转弯（在巴基斯坦为右转弯），且转弯车辆与迎面而来的车辆相对而行。

图8：完全控制左转弯

注：完全控制左转弯可以让并行行人优先移动，以及降低左转弯时发生碰撞的风险。

资料来源：亚洲开发银行。

136. 在整个CAREC地区，还可以采取其他措施来协助行人穿过设有信号灯的交叉路口。通过设身处地为行人着想，工程师将能够迅

速找到一系列解决方案，在设有信号灯的交叉路口，帮助行人安全、便捷地穿过马路，例如：

- 清晰、明显的行人信号灯（“通行”和“禁止通行”）；
- 足够的通行时间；
- 良好的标线；
- 供行人要求提供通行时间的行人按钮（若信号灯系统允许）；
- 所有人（包括轮椅使用者）均可使用的行人按钮；
- 每个弯角路缘匝道；以及
- 旨在提高通达能力的小规模土建工程（路缘延伸区、路灯、分流岛、铺砌人行道等）。

妥善维护设有信号灯的交叉路口（确实还包括所有的行人设施）对社区安全至关重要。

a. 行人时相

137. 在大多数设有信号灯的交叉路口，行人移动与并行的车辆移动同时进行，或者都可以在行人专用时相移动。在许多设有信号灯的交叉路口，行人通行时相间隔在交通时相自动开始。在行人需求稳定的位置，无需设置行人按钮，且该过程适用于繁忙的市中心

区。同时，由于人过马路的距离不长，这也非常适用于较小的交叉路口。

138. 然而，如果要穿越的道路很宽，行人时间可以成为信号灯周期中最长（主要）的间隔。在被宽阔中间分隔带分开的道路，行人通行间隔通常被分为两部分，导致行人需在中间分隔带等待下一个间隔。这种延迟会让一些行人感到失望，从而导致他们违反信号灯规则过马路。间隔过长会导致周期时间过长，进而导致司机无视信号灯规则，尤其是在没有行人等待过马路的情况下（可能是在深夜）。

139. 由于这些原因，当信号灯系统能够适应这些情况时，采用通过按钮检测来实施行人间隔措施。在设有定时信号灯的平行的交叉路口，必须在相关时相开始前接收到行人要过人行横道的需求。在有大量且稳定行人流量的区域，信号控制系统也可以自动（即在每个信号周期）实施行人通行间隔时间措施。

140. 在设有信号灯的交叉路口处，行人时相及其与之平行的车辆时相之间的关系如图9所示。行人信号灯的显示的信息含义通常有三个：绿灯“可通行”、闪烁的红灯“禁止通行”和常亮红灯“禁止通行”。闪烁“禁止通行”对应图中的间隔1和间隔2。注意间隔2与部分车辆间隔（绿灯间隔）之间的重叠。

设有信号灯的交叉路口。在CAREC道路网络中，设有信号灯的交叉路口在向行人提供安全、舒适体验方面相差甚远。很多人没有足够的通行时间穿过马路，导致一些行人被困在交通车流中（图片来源：塔吉克斯坦交通运输部）。

图9：行人通行交通信号时相

资料来源：AUSTROADS（2020），第214页。

b. 行人通行清尾时间

141. 行人通行清尾时间是确保行人安全舒适的信号周期内最重要的组成部分。在“可通行”信号灯期间横穿马路的行人将有时间安全地横穿马路。这段通行时间包括图8显示的“清尾时间1”和“清尾时间2”。

142. 认为行人应该在“可通行”信号灯显示期间自始至终都可以穿过马路，这是一个常见的误解。事实并非如此。“可通行”信号灯的目的在于让行人知道他们可在什么时候开始穿过马路。在这段时间之后是一个闪烁的“禁止通行”信号，告诉行人不要开始穿过马路。在这段时间内，在“可通行”信号期间开始过马路的行人将有足够的时间安全地穿过马路（前提是信号设计人员正确地设计了通行时间）。但往往由于“清尾通行”时间太短而收效甚微，当冲突车辆开始移动时，一些行人可能会被留在人行横道。太多的行人在穿过CAREC地区的道路时，“可通行”信号灯时间较长，而“清尾通行”时间则明显较短。行人在较长的“可通行”时间

内可能缓慢通过马路，甚至可能在车辆交通开始移动时仍滞留在马路上。这是CAREC地区许多信号灯设置的一个主要缺点，但这个问题很容易解决，几乎不需要任何成本。

143. 在所有类型的行人信号下，都有必要让行人知道他们什么时候可以开始过马路，什么时候不可以过马路，以及什么时候应该离开马路（因为机动车辆即将开始移动）。足够长的通行时间对行人安全至关重要。对于机动车交通，有三种信号灯：绿色表示“可通行”，黄色表示“停车，但若太靠近路口则继续通行”，红色表示“停车，不可进入交叉路口”。这三个种信号灯通常不适用于行人。行人需遵循绿灯“可通行”、红灯“禁止通行”以及闪烁“禁止通行”（对应机动车信号灯中的黄色信号灯）的通行信号规则。在有些国家，对于行人通行时间，闪烁绿灯表示“可通行”，取代闪烁“禁止通行”。与红灯相比，闪烁绿灯并没有已知优势，但是在一个国家内，最好是在整个地区内，所有信号灯显示都应保持一致。

144. 然而，尽管道路交通的黄灯时间通常是标准时间（一般为3秒，取决于道路宽度），但行人的“清尾通行”时间似乎差别很大。我们迫切需要为行人提供足够且协调一致的“清尾通行”时间。目前，CAREC地区的许多信号灯系统没有做到这一点。行人的“清尾通行”时间可使用下列公式计算（单位为秒）：

$$T_{pc} = l_c / v_{pc}$$

式中：

T_{pc} = 行人通行总清尾时间（单位为秒）

l_c = 穿行距离（“清尾通行”的最大距离）

v_{pc} = 行人步行速度（单位为米/秒，常用1.2米/秒）

145. 闪烁信号灯“清尾通行”时间的计算，应根据道路宽度除以标准步行速度得出。通常使用1.2米/秒的步行速度来计算“清尾通行”时间，基于对清尾时间段步行速度的观测，这个速度大约处于通行时间内步行速度百分位的第五位。因为这是“清尾通行”时间，设计人员必须假设在此通行时间内，有些行人可能没有“可通行”（绿灯时相）信号出现时开始就过马路，而是可能仅在“清尾通行”信号出现前就已经跨上人行横道。道路交通规则允许行人这样做，这就是“可通行”时间的意义之所在。当“可通行”信号结束和“清尾通行”信号出现时，这些较迟开始过马路的行人可能在人行横道没有走多远。这些行人过马路就有赖于“清尾通行”时间，而不是“可通行”时间，这就是为什么针对这部分行人的通行信号时相对行人舒适性和安全性至关重要。

足够长的“清尾通行”时间对行人安全至关重要。

146. 对于一条15米宽、步行速度为1.2米/秒的四车道公路，设计人员必须允许“清尾通行”时间至少为12.5秒。在此之后，可能还有3秒的全红灯时间，此时“禁止通行”信号灯和红色交通信号灯同时显示。交叉路口越宽，所需的“清尾通行”时间越长；但如果步行速度一直保持不变，那么道路使用者将很快认识到道路网络的一致性，并转而认识到必须信赖信号灯。

147. CAREC地区的道路管理部门应审查其信号时相，并寻求根据一致的步行速度（建议为1.2米/秒）确定行人通行时间。一致性导致来自道路使用者的信任，这是道路安全的一个关键因素。行人通行时间设定的一致应用以及许多其他特征（如始终一致的正确标志、始终维护良好的标线和良好信号灯）都可以在道路使用者和管理部門之间建立信任和信心。

c. 行人倒数计时器

148. 行人倒数计时器有助于创造一个更有利于行人的环境，为行人提供更多关于他们必须等待时间和剩余通行时间的信息。倒数计时器可以让行人知道在常亮“禁止通行”信号灯出现之前，他们还有多少秒时间可以过马路。这可以使他们更清楚自己过马路的能力，并可能使他们在过马路时做出更好的决定。

149. 然而，有些行人使用倒数计时器来决定是否要冲过马路。这种鲁莽行为会增加，可能正是因为这个原因，倒数计时器的安全价值仍有待商榷。

150. 倒数计时器适用于以下三种针对行人的时相信号显示状态中的任何一种：

- “可通行”时相；
- “清尾通行”时相；或
- 常亮红灯时相，直到显示下一个“可通行”时相；

151. 通行时间倒计时是最实用的方法。这可鼓励行人在任何冲突车辆等到绿色信号灯之前，快速通过道路的未走完部分。不建议对常亮红色信号灯进行倒计时，因为困惑的行人可能会把这与通行时间而不是等待时间联系起来。此外，如果信号定时中有任何形式的车辆感应，则计算时间将不切合实际。信号灯需严格按固定时间运行，对常亮红色信号灯倒数计时才有效。“可通行”绿灯时间的倒计时为可选方案。

152. 使用黄色倒数计时器来显示“清尾通行”时间的技术已经具备，替代闪烁“禁止通行”信号。三种颜色的方案确实与机动车的交通信号灯相匹配。注意，“清尾通

倒数计时器。行人喜欢倒数计时器。但是，这些计时器需要足够长的“清尾通行”时间，否则仍然会导致一些行人被困在交通车流中。一个城市中的所有计时器都应保持一致（在外观、颜色、及时操作等方面）。

行”时间同样重要，不管是使用闪烁“禁止通行”信号灯，还是使用倒数计时器。在所有设有信号灯的交叉路口，行人都需要公平、合理的通行时间。对于视障或听障行人，可在设有倒数计时器的人行横道照常使用声控-触感设施。

d. 红灯可右转

153. 为最大限度地提高城市交叉路口的通行能力，许多交通工程师允许在红色信号灯亮时右转（在巴基斯坦为左转）。这可以通过以下几种方式实现：

- 改变道路规则，在任何地方和任何时间均允许红灯右转（没有标志）；
- 改变道路规则，在任何地方和任何时间均允许红灯右转，但红色信号灯显示禁止右转标志的情况除外（有禁止标志）；
- 改变道路规则，允许在交叉路口的允许位置放置一个标志（允许标志）。

154. 尽管有些国家已经使用了多年时间，但红灯可右转（RTOR）这一实践一直存在争议，因为这将把机动车司机的时间置于行人的安全之上。少数关于“红灯可右转”安全绩效的研究均表明，由于这一规定，行人的碰撞事故大幅增加。

- 美国美国国家公路交通安全管理局的一份报告指出，“红灯可右转”导致碰撞事故增加14%，还进一步指出，大多数“红灯可右转”事故都是由于司机在交通中向左看以寻找空隙而撞到从司机右边过来的行人（或骑自行车的人）。
- 美国交通运输部的一项研究发现，由于实施“红灯可右转”规则，行人碰撞事故增加了43%至107%（出现在几个州和城市的各个交叉路口）。
- 另外两项类似的研究也显示，由于实施“红灯可右转”规则，行人碰撞事故分别增加了44%和60%（维基百科“红灯转弯”）。

“红灯可右转”给行人带来了严重的安全问题；有更安全的方法来提高交通通行能力。

155. 由于这些数字表明这是一个严重的安全问题，决策者应该审查他们国家的这种实际状况。“红灯可右转”会因行人碰撞事故而增加社会成本。因此，道路安全工程师最好仔细检查他们的道路网络，并考虑以下方案：

- 完全禁止“红灯可右转”；
- 在行人和冲突车辆较多的位置禁止“红灯可右转”；

- 安装绿色右转箭头，以控制转弯动作，并设置该箭头只有反方向行人时相未被调用时才会启动；
- 安装红色右转箭头，以控制车辆按交通信号规则转弯，并设置该箭头只有在反方向行人时相被调用时才会启动；或
- 在交叉路口修建一条右转交流车道（slip lane）渠化导流交通车辆，允许车辆在交通信号灯亮之前右转。穿过该右转交流车道的行人拥有通行权（有信号灯或斑马线）。

3. 道口区间行人信号灯

156. 道口区间行人信号灯有两种类型：第一类被简单地称为“行人信号灯”，第二类被称为“行人操纵信号灯”（POS）。这两类信号灯的主要不同之处在于，行人操纵信号灯有一个按钮，行人可通过按下按钮表达其过马路的意图。行人按下该按钮时，信号控制器将启动行人通行信号时相。

157. 这两种类型的人行横道有两列面向机动车司机的“红-黄-绿”垂直信号显示器（也有一些可能是水平排列）。这些信号灯可能采用发光二极管（LED）显示器或卤素灯珠或其他形式的照明技术，但其传递的信息应与该城市或地区的其他交通信号灯保持一致，以便司机容易识别和遵循。

158. 这两种类型的人行横道都有两个面向过街行人的方向信号灯，提示“可通行”（绿色行人图标）和“不可通行”（红色行人图标）。当显示“可通行”（或绿色行人图标）时，行人可开始穿过马路。随后是一个闪烁“禁止通行”的通行时间。“清尾通行”时间对行人安全至关重要，但在CAREC国家道路网络的信号时间配置中经常被忽视。“清尾通行”时间的重要性与设计安全通行时间的过程详见本手册第D. 2. b节的说明。

159. 行人信号灯没有行人按键（或启动）按钮。这类定时装置，意味着信号灯按一个固定的定时计划工作，在设定日期的设定时段保持不变。一天内可有几个时间计划（上午高峰期、中午时段、下午高峰期和夜间时段），而周末的时间计划可能不同。这种定时信号灯相

图10：隔离型穿越多车道道路道口区间行人信号系统的布局图

资料来源：AUSTROADS（2017a），第57页。

对简单，不适用于交通需求的突然变化。但这些装置也可服务于行人，但前提是信号周期足够短，尽可能缩短行人的等待时间。

160. 城市道路安全的一项关键要素是，所有道路使用者都遵守交通信号协调一致。其中，警察发挥重要作用，但须要工程师帮助他们和行人，通过提供协调一致高质量的交通信号，为满足使用者的需求提供服务。

161. 因此，对信号时相进行定时十分重要，既可防止行人非法穿过人行横道，又可加强所有司机红灯停车的必要性。行人信号灯的周期较长（超过75秒），会导致急躁的行人无视信号灯，违反“禁止通行”信号横穿马路。然而，虽然定时行人信号的周期可以很短（适用于行人较多的情况），但当深夜行人减少时，这些信号就会变得无效，甚至很危险。如果司机遇到一个红灯但没有行人要过马路，那么司机无视该信号灯直接开车过去是一种常见但违法且高风险的行为。如果这种行为在一个城市内普遍存在，那么发生严重人车碰撞的风险将会增加，特别是在深夜。

162. 当与路缘延伸区、路缘匝道、铺砌人行道及路灯等土建工程相结合时，行人信号灯可为行人提供更好的服务。

行人信号灯。行人信号灯的主要组成部分包括：醒目的信号显示器（针对司机及行人）、清晰的线标（以界定过马路的范围）、方便的行人通道（通过路缘匝道）及高架照明装置。足够的行人通行时间对行人安全至关重要。增加行人按钮（安装行人操纵信号灯），可为道路使用者提供更好的服务。

4. 行人操纵信号灯（POS）

163. 行人操纵信号灯是带有按钮的信号灯，行人按下按钮就可以表达他们想过马路的意图。这些信号灯通过在交通车流中创造间隙，给行人留出过马路的时间。像大多数其他交通控制装置一样，行人操纵信号灯也要求司机和行人切实遵守相关规定，然而这些装置的用途广泛，亦受到行人的欢迎。启动按钮意味着在行人呼叫被记录之前，机动车信号灯保持绿色；这可减少司机的时间损失，反过来也会促使他们遵守交通规则。与没有人行横道相比，行人操纵信号灯的事故减少系数（CRF）为25%（见附录2）。

行人操纵信号灯（带有声控设施）是主干道的最佳选择。

164. 行人操纵信号灯可在定时或车辆感触启动型自动交通控制系统中工作。在行人和司机看来，这种信号灯与行人信号灯（第D.3节）外观相同。面向司机的交通信号灯（红黄绿），而街道对面的是两种信号灯，分别向行人提示“可通行”（绿色行人图标）或“禁止通行”（红色行人图标）。在行人按下按钮以启动信号序列之前，面向机动车司机的信号灯为绿色。行人可能需要等待几秒钟才能看到“可通行”信号，这取决于在整个信号周期内按下按钮的时间。

165. 相比行人高峰时段，当行人需求较低时，每小时的周期会更少。但在行人高峰时段，特别是当这些时段与交通高峰时段重合时，为避免交通拥堵，可以对行人时相的调用频率进行限制。平衡这两种需求的能力将由交通信号控制器技术以及路网协调控制能力。

行人按钮。行人按钮有许多类型。有些很容易操作，有些功能众多。按钮主要功能的详细说明见第D. 7节和第D. 8节。

166. 除了要让所有使用者都能看到信号灯，以及将按钮设置在行人（包括使用轮椅的行人）触手可及的位置以外，还有必要帮助行人上下人行横道。路缘延伸区、路缘匝道和行人安全岛都是有用的方案。良好的街道照明有助于确保夜间安全。

167. 在设计按钮时需要考虑一些问题，例如呼叫记录指示器，以及可供行动不便者和其他所有人士使用的防破坏按钮。为满足视障及听障行人的需求，须在感应按钮内设置声控设施。呼叫按钮的详细说明见第D. 7节和第D. 8节。

5. 智能行人信号灯控制人行横道 (PELICAN)

168. PELICAN人行横道是行人操纵信号灯的一种变体。在司机和行人看来，这种装置与行人操纵信号灯类似，但操作略有不同，因为机动车司机可以看见人行横道的黄灯闪烁信号提示（图11）。

169. 在行人“可通行”时间结束几秒后，以及在行人通行时间内，黄色信号灯会在预设时间（8-10秒）内闪烁提示司机。在此期间，司机可以继续前行，不过必须礼让还没过完马路的行人。经验显示，大多数行人可

在该时间内穿过道路，但对于那些步行速度慢或在“可通行”时间内较迟开始通过的行人，闪烁黄灯会让他们在过马路时有适当的优先通行权。司机必须礼让这些行人，让他们先过完马路。

170. PELICANS是一种非常有用的人行横道交通管理设施，有助于行人与司机（通行时间的分离）并减少司机总体延误。研究表明，与行人操纵信号灯相比，PELICAN人行横道拥有与其他各类人行横道交通管理设施相似的安全性能，但可以使车辆延误减少40%。将行人操纵信号灯转换为PELICAN的软件成本相当低。安装人行横道PELICAN设施的决策通常应包括减少车辆延误与司机预期相比较。但有些司机在第一次看到闪烁黄灯时会感到困惑，可能以为信号灯出现了故障。如果提议安装人行横道PELICAN设施，应考虑开展广泛的公众宣传活动，并核对国家道路交通规则，因为当安装人行横道PELICAN时，可能需要对道路交通规则进行更新。

6. 方便行人使用的人行横道智能装置 (PUFFIN)

171. 人行横道PUFFIN最初在英国开发使用，现已推广到全球多个国家，目前是最先进的人行横道交通装置。人行横道PUFFIN使用高架探测器（类似于超市为来往顾客自动开门的探测器），从每一侧指向人行横道。该装置在外观和操作上类似于行人操纵信号灯，但底座上方的小探测器用于监测行人过马路时的进度，允许当所有行人均以快速通过马路时缩短通行时间，或为步行速度慢的行人延长通行时间。

172. 在PUFFIN人行横道，行人可按下探测器按钮，然后等待绿色“可通行”信号灯的出現。随后，当“可通行”信号亮起时，行人即可穿过马路。在设计交通信号灯时，通常会给“可通行”信号留出6-10秒的显示时间，具体视行人流量而定。名义上的行人通行时间基于1.2米/秒的步行速度，但可进行调整。如果行人很快通过了人行横道，那么探测器会发现这一点并缩短行人通行时间，随后指示信号重新对交通车流开放。这种情况经常发生，通常是在行人很少以及快速通过人行横道的情况下。

173. 当在正常通行时间结束后仍有动作非常缓慢的行人（老年人、残疾人、受伤者或醉酒者）在人行横道上时，高架探测器将识别到这种情况，然后增加通行时间，但最长不超过预设的最大周期，以避免行人滥用这种装置和防止发生交通拥堵。在这些情况下，速度慢的行人将获得更长的时间通过人行横道，有助于他们在通过人行横道时感到更安全，更有信心。极少有速度慢的行人穿过马路。对澳大利亚首次采用新式人行横道PUFFIN设施情况进行的研究显示，与传统的行人操纵信号灯相比，司机在这些人行横道的平均延误减少了40%。这些研究还显示，碰撞事故也减少了26%。因此，人行横道PUFFIN设施有利于行动缓慢的行人和车辆使用者。简而言之，人行横道PUFFIN是一种双赢设施。

用于检测行动缓慢的行人的探测器。人行横道PUFFIN的支座上有一个小型高架探测器。这种小型探测器用于探测人行横道上的行人。探测器如果发现所有行人都已通过人行横道，那么会提示信号控制器向交通车辆开放绿色信号；

如果发现正常通行时间结束后仍有行动缓慢的行人，那么将延长通行时间，但最长不可超过设定范围。在该时间内，机动车司机信号灯保持红色，而行动缓慢的行人将有更多的时间过马路。

人行横道PUFFIN可将司机的平均延误缩短40%（相比传统的按钮型行人操纵信号灯），同时可帮助行动缓慢的行人。CAREC城市的主干道需要安装更多的人行横道PUFFIN。

人行横道PUFFIN是最有用的行人设施

174. 相比传统的行人操纵信号灯，人行横道PUFFIN具有很多优势。它们：

- 在外观上与行人操纵信号灯相同；
- 行人和司机均可使用，使用方式与传统的行人操纵信号灯相同；
- 可将车辆延误缩短40%；
- 协助行动不便者、老年人、轮椅使用者及其他行动缓慢的行人；
- 经证明可让行人碰撞事故减少系数达到26% (附录2)；以及
- 与传统行人操纵信号灯相比，额外成本相对较低。

175. 有些类型的人行横道PUFFIN还配备路边探测器，当行人按下按钮启动信号灯后离开时，可以取消行人呼叫。例如，有些行人会改变主意，去其他地方，而不是等待“可通行”信号。有些人在等待信号传呼时，可能会四处走动或转过头去看橱窗里的商品。如果高架路边探测器不再能探测到在指定小范围内的行人，就会假定行人不再希望穿过人行横道并取消其呼叫，以减少“停车浪费时间”，避免不必要的车辆延误。这种二次探测的试验并不总是成功，因为有些行人在设施基座附近徘徊，但不在二次探测范围内，从而导致他们的呼叫被取消。如果真正的呼叫需求经常被取消，那么有些行人会认为人行横道出现故障，然后直接无视并穿过马路。这既不利于现场的行人安全，也不利于整个道路网络中工程师与道路使用者建立整体一致性和信任。因此，目前尚不建议为CAREC地区的人行横道PUFFIN安装路边探测器。

行人将欢迎在CAREC地区的道路上设置PUFFIN人行横道。

7. 行人启动按钮

176. 按钮探测器是最常见的启动形式，行人可通过这种形式登记其过马路的需求。这些探测器通常安装在设有信号灯的人行横道各端的信号装置支座上。

完好的行人按钮功能。完好的按钮很牢固，且容易启动。这种按钮通过一个呼叫记录指示器消除行人疑虑，并通过声控功能帮助感官受损的行人。支座上的胶粘标签提示行人关于信号操作以及如何正确过马路的信息。

177. 以一致的方式在道路网络中安装这些按钮非常重要，有助于让行人习惯于使用这些有用的装置。为确保在道路网络中的一致性，这些按钮应：

- 可让靠近的行人清楚看见，而不会被街道设施遮挡住；

- 安装在行人信号灯的支座上（通常，按钮的位置如图12所示）；
- 安装在路边或附近，面向将要过马路的行人；
- 安装在狭窄中间分隔带的柱子上，正面与有交通信号的人行横道平行；
- 位于离开有信号灯的人行横道凸出部位不超过1米，以及离开有交通信号的人行横道路边线不超过2米的位置（如果在合适位置没有交通信号灯支座，则应安装适用的按钮柱）；
- 安装在人行道路面上方1米± 0.1米处（考虑到所有年龄段的行人以及轮椅使用者）；以及
- 在一个拐角有两个人行横道的情况下，安装方式需避免混淆哪个按钮适用于哪个人行横道。

178. 行人按钮有多种类型和特征，但最完善的行人按钮有几个关键特征（图13）：

- 一个巨大的按钮，各年龄段的行人（包括行动不便者）都可以轻松按下按钮；
- 一个呼叫记录指示器，让行人知道其呼叫已被记录；在一些信号周期较长的交通情况下，如果行人觉得信号没有记录其呼叫，他们就会感到沮丧；指示器可让他们放心：按下按钮后，会有发光的圆盘或面板（行人需

图12：按钮的位置和方向

资料来源：AUSTROADS（2020）。

图13：典型的行人按钮布局

资料来源：新西兰道路运输局（2007年），第15.20页。

求指示器)向行人提示其需求已被控制器记录;当行人需求得到满足后(即当“可通行”信号灯显示时),发光面板关闭;

- 声控设施协助感官受损的行人;声控功能的设计旨在帮助视力受损的行人,但视力正常的行人也可以将其作为一个提示;声控功能通常是一个箭头形状,指向行人当下过马路的方向;这一点在交叉路口十分重要,因为不同交叉路口方向的两个呼叫按钮可能靠得很近;更多详细信息见第D.8节;
- 坚固的建筑物结构,以防止人为破坏和遮风挡雨。

179. 在最近的一些实例中,除了按钮检测外,也可以对控制器进行设置,记录任何行人移动的固定需求,使每个周期都有行人移动(不管是否呼叫)。只有在以下情况下,才应考虑设置控制器:人流量较高;周期足够长,可容纳行人移动的所有时相,例如在中央商业区的白天繁忙时段。自动引入可以根据一天内的不同时间段,或者在联动协调信号周期超过某个特定值的情况下调用。

8. 声控行人装置

180. 为协助感官受损的行人,当前的通用做法是在行人按钮上安装声音(声控)及触感(触控)装置。在有些国家,法律要求在所有信号灯处提供这些装置(根据反残疾歧视法或同类法律)。在任何情况下,在道路网络中提供这些装置,以协助感官受损和年长的行人,都是一个良好实践。

181. 声控按钮探测器会发出一种独特的哔哔声,但有些声音可能会被设计成鸟鸣声或人工合成声。哔哔声的速度很慢,并在背景中持续发出,直到“可通行”信号开始后,其音量和速度都将增加。然后,在行人通行时间,这种声音的音量和速度(频率)都将下降。在很多情况下,视力正常的行人(其中一些行人的注意力可能会被手机或周围其他事物分散)会听到这种声音提示过马路,而不是按照“可通行”信号本身的提示过马路。

182. 视障人士可以使用这种稳定的声音作为“归航回家”信号来确定按钮探测器的位置。他们知道,当这种装置发出一连串急促

的哔哔声时便可穿过马路。声控按钮装置的面板的震动与声音保持同步,为视障和听障人士提供横穿马路的触感指示。

183. 声控行人装置应始终具有以下功能和应用:

- 所有按钮应具有以上详述的相同参数。
- 按钮组件的表面应显示一个触感箭头,这可为视障人士提供指引。箭头应该指向相关的人行横道线。
- 当在狭窄的中间分隔带安装按钮时,触感箭头应是一个平行于人行横道线的水平双头箭头。
- 声控按钮之间的距离不应少于2米,以免视障人士感到困惑。因此,在一个柱子上不宜出现两个声控按钮。

在道路网络内始终提供完好的行人设施。

E. 被动型按时段通行的人行横道

184. 被动型人行横道是指司机必须礼让行人横道上的行人。无论有没有行人,被动型人行横道上都没有红色交通信号灯来提示司机停车。因此,被动型人行横道必须明显,视线清晰。由于被动型人行横道的有效性取决于司礼让行人的主动意愿(并取决于司机的具体表现),因此一贯良好的交警执法将发挥重要作用。

1. 人行横道(斑马线)

185. 人行横道(斑马线)是一种低成本设施,一旦行人走上了人行横道,便比机动车享有优先通行权。这是一种被动型按时段分离形式,因为司机需要看到人行横道或其附近有行人,才能决定减速并让路。因此,不论白天还是晚上,斑马线必须非常醒目,而且始终保持人行横道处的视线清晰。斑马线最适用于低速环境,如当地住宅街道、连络道路和停车场等控制车速的位置。交通稳静减速设施(详见本手册第7章)有助于控制当

普通行人按钮的一些变体 不同于按钮，有些行人探测器的红外探测范围约为10厘米，不需要触摸启动。还有些探测器可识别“老人卡”，从而延长这类行人的通行时间。在英国，按钮内置有行人信号，可以更好地引导正在等候的行人。

声控行人按钮。最有用的行人探测装置设有一个方便行人使用的大按钮、一个用于帮助视障人士的听觉信号以及一个用于帮助视障或听障人士的触感装置。触感箭头向视障人士提示过马路的方向。箭头的中心缓慢跳动，在行人时相开始后，速度加快并与声音保持一致。

听觉信号。有些行人信号灯没有按钮启动功能，但确实包括一个声控信号，可帮助视障人士知道什么时候可以穿过马路。该装置与信号灯相连接，并在“可通行”期间发出清晰的哔哔声。

地街道的车速，从而为斑马线的使用创造良好的环境。

186. 在不同国家，人行横道（斑马线）略有不同，但典型特征是道路上有宽条纹标志（通常是白色，有时是黄色），以及面向司机的监管标志。有些城市通过使用红色或黄色的路面标记来突出白色斑马线，使人行横道更加醒目。有些城市则把斑马线设置在路槛上，以控制车辆速度，提高斑马线醒目程度，同时帮助行人在雨天避开水坑。

187. 当与路缘延伸区和行人安全岛结合使用时，斑马线将发挥更大作用。在所有其他人行横道，行人喜欢通过路缘匝道进出人行横道。在夜间，良好的街道照明至关重要，而在某些人行横道，非常有必要增加泛光照明。因为司机只有在看到斑马线上有行人时才会停车让路，因此斑马线视线必须保持清晰。必须维护所有斑马线附近的植被，并管理停车行为。

人行横道（斑马线）。人行横道（斑马线）的成本相对较低，被动装置依赖于司机遵守道路交通规则并礼让过马路的行人。道路管理部门必须开展更好的斑马线维护工作，交警必须提高这些人行横道交通规则的执法一致性程度。

188. 在设计人行横道（斑马线）时，应考虑以下因素：

- 如果道路的同方向有超过一条车道，则不应设置斑马线（除非是在车速为30千米/小时左右的低速环境中）。多车道的道路更宽，会提高行人的碰撞风险，同时还会诱发超车。这些都有可能伤及斑马线上的行人，因为超车司机可能会因被超车辆阻挡视线而看不到行人。结果可能会发生严重的碰撞事故。
- 交通量小和行人分散的乡村道路，以及车速超过60千米/小时的道路均不需要设置这种人行横道。
- 斑马线最适合设置在行人流量稳定但不高、车速较低且交通量中低的位置。
- 大量的行人会严重延误交通。如果行人流量超过500人/小时，则通常有必要考虑安装行人操纵信号灯。
- 斑马线要求行人和司机之间视线清晰。
- 这些人行横道的作用依赖于司机严格遵守交通规则。
- 路缘延伸区有助于提高安全性和合规性。（行人在视线内，才能保证安全）。
- 增建土建工程（如人行道、安全岛、路缘匝道、防滑路面和跨过排水沟步行桥）有助于斑马线发挥更大作用。
- 所有斑马线的上方都应安装泛光照明装置。

切勿在车速超过60千米/小时的道路上设置斑马线。

189. 斑马线的作用在很大程度上依赖于司机是否遵守交通规则——而这一点在CAREC地区的一些国家经常缺失。许多行人因为害怕被车撞而让车辆优先通行。在这些情况下，许多司机不再遵守人行横道规则礼让行人；有些司机甚至没有意识到交通规则要求他们礼让行人。因此，许多斑马线无法实现给行人按时段（时间）分离这一主要目标。

190. 这种基本的安全问题在多车道或其他快速公路上会变得更严重。为了帮助CAREC地区的乘客在新建公路的农村快速路段上进出公交或出租车站，有些设计工程师设计了带有风雨棚、凹形湾和斑马线停车站。虽然是出于好意，但这一举措延续了一种错误的想法，即农村公路上的斑马线会对行人有帮助。但是，在新公路上以100千米/小时车速行驶的司机不太可能停车礼让进入人行横道的行人。司机可能无法及时看到行人（车速为100千米/小时，车辆将以28米/秒的速度行驶），或者如果车辆静止在快速公路上，可能会担心被后面的车辆撞到。不管是什么原因，在这些情况下，斑马线无法给行人带来任何效益。行人很快就会学会依靠自己的判断，在车流中选择空隙，而不指望斑马线赋予他们优先于机动车的通行权。

191. 斑马线应仅设置在行人需要在车流中寻找空隙过马路的位置。在交通量较低的情况下，通常会有很多这样的空隙，其持续时间足以让行人在不需要人行横道的情况下穿过马路。如果车速很高（超过60千米/小时），司机是否会在人行横道礼让行人就值得怀疑了。在多车道的道路上，一个车道上慢速行驶或停止的车辆可能会遮挡下一个车道上的快速车辆。因此，在何处设置安全斑马线存在实际限制，工程师应对此持开放态度，承认在某些位置没有斑马线，行人可能会更安全。

192. 简而言之，除了极少数例外情况，在任何车速超过60千米/小时的道路均不应设置斑马线；斑马线最好设置在车速较低的位置。对于上述农村快速公路的情况，在道路两个方向安装重复的行人警告标志，并确保视线良好，或者在道路两侧安装路灯，提高安全性。如果公路被分开，那么建设一条穿过中间分隔带的无障碍道路将有助于把行人集中到一个点上。行人将没有优先通行权，但需要警告司机可能有行人的情况，因此行人的安全将得到更好的保障。

193. 综上所述，为确保行人安全，斑马线不应设置在繁忙主干道、快速公路（车速高于60千米/小时）或多车道公路（无法保证车速低于30千米/小时）上。之所以增加最后一项限制，是因为行人在穿越有多条车道的道路（每个方向有两条或更多车道）时，可能没有意识到一条车道上的慢速或停泊车辆会妨碍他们看到相邻车道上的超车车辆。

在有些位置设置斑马线，将非常危险。对于应在哪里设置斑马线，有实际的安全限制。在有些位置，如果没有人行横道，行人将更加安全。斑马线不应设置在快速公路上，也不应设置在每个方向有两条或更多车道的宽阔道路上。

切勿在每个方向都有一条以上车道的道路上设置斑马线。

194. 人们认识到，斑马线是CAREC国家最常见的人行横道，许多斑马线出现在多车道道路、快速公路（城市和农村）和繁忙主干道上。其中有些斑马线可能已有数十年的历史，并可能在交通量和车速达到当前水平之前便已设置好。人们还认识到，取消所有这些斑马线将不切实际，而对其进行升级改造也并非易事。相反，建议对多车道道路、繁忙主干道或快速道路上的每一个人行横道进行检查，以便根据实际限制和局部限制情况，对每一个人行横道进行调整或改善。首先，对于每条斑马线，可以探索以下方案：

- 将斑马线升级为主动型人行横道（如行人操纵信号灯或PUFFIN人行横道）；
- 建造路缘延伸区，缩小人行横道的宽度，让司机更容易看见行人和人行横道；
- 建造行人安全岛，缩小人行横道宽度，提高行人可见度，并设置等候区；
- 安装泛光照明装置，提供人行横道夜间照明；

- 降低车速限制或街道引入交通稳静措施以控制车速，或两种方案同时实施；
- 在路槛上设置斑马线，并张贴适当的标志；
- 最大化人行横道两端连接道路上的所有警告标志和监管标志尽可能醒目引起驾驶员注意；
- 在人行横道监管标志上增加荧光边框，以提高醒目程度；
- 在人行横道的每条连接道路面铺设50米长的防滑罩面；
- 保持人行横道处于良好状态（有适当的标志、标记和照明）；或
- 考虑采取一系列改善措施，包含上述多项方案以及其他可能的处理方案。

195. 为促使驾驶员遵守交通规则，行人有信心使用这些设施，就必须确保这些规则的一致性，并加强交警执法力度。除非可以确定行人在斑马线上享有优先通行权（时间分离），否则道路管理部门不应设置斑马线。只有当司机遵守道路交通规则时，上述措施才会产生预期效果。

良好且一致的警察执法对行人安全至关重要。

让斑马线更安全。荧光边框可以使人行横道的标志更明显（左图）。如道路交通规则允许，可更改标线的颜色，并在路槛上设置人行横道（右图），这样可让司机更容易看到正在横过马路的行人，进而促使司机遵守道路交通规则。

对人行横道进行良好维护至关重要。为确保安全，需要对人行横道进行充分维护。如果标志缺失（左图）或路线破损（右图），那么根据国家道路交通规则，人行横道可能不再是合法的交通设施。在这些情况下，行人没有优先于车辆的通行权，在发生碰撞的情况下，他们可能没有法律追索权。

196. 然而，现在的情况是既有成效，也有许多工作需要跟进，正如一些好的迹象所表明的，在一些CAREC国家，警察在斑马线上良好且一致的执法已经取得了成效。在这些国家，按照道路交通规则的要求，司机必须在斑马线处减速、停车并礼让行人。但警察需要获得工程师的支持，对基础设施进行充分维护。维护不当会导致标记破损或标志丢失，从而降低人行横道的执法效果。但对所有人来说，最大的挑战是司机在斑马线位置是否遵循国家道路交通规则。由于这些人行横道的设置旨在将道路网络中的一小部分分配给行人，让他们拥有相对于司机的优先通行权，因此肯定会有人质疑这些人行横道的价值。应认真考虑人行横道（斑马线）的使用，因为其本身并不能提高安全性。

197. 在工程界，斑马线的安全性经常受到争议。新西兰的一项研究表明，与没有斑马线的地方相比，如果有斑马线的地方没有其他安全设施，那么行人碰撞事故平均增加28%。不过，将斑马线设置在路槛上可以减少80%的行人碰撞事故。后一个数字与最近（因将斑马线设置在路槛上）得出的行人碰撞事故减少系数（73%）非常接近（附录2）。

整体上，将斑马线设置在路槛上对行人更加安全。

2. 特定用途的临时被动型人行横道

198. 学校、托儿中心和礼拜场所是一些可能会迫切要求为儿童、学生或其他人士提供人行横道的地方，即使每天的占用时间只有几分钟，每周或每月只有几天。对于道路管理机构，在这些情况下批准和设置人行横道可能很有挑战性，因为目前已批准和设置的人行横道都是每周7天、每天24小时不间断使用并受监管的人行横道。如果所设置的这些人行横道在大部分时间都处于未利用的状态，那么司机可能会无视其存在。在CAREC地区，目前针对这种情况的最常见解决方案是为学童设置人行横道（斑马线），有时还会安排有一名成年监督员。由于人行横道已纳入道路交通规则，且司机和行人都对其非常熟悉，故而使用这些人行横道具有一定的效益。但是，还应提出一个问题，即在这种临时情况下是否有更好、更安全、更有效的解决办法。

199. 在交通量小的地方街道，通常没有必要使用“时间分离”设施。如果车速保持在较低水平，那么一些小规模土建工程（如路缘延伸区、安全岛和停车限制等）可以达到甚至超过斑马线的效果。交通稳静化减速措施可以帮助保持车辆低速通行，以及阻止不必要的直通交通。但在集流道路或更加繁忙的住宅街道，哪种方案最好呢？仅在特定时间内为需要协助的行人提供服务情况下，是否可设计一种低成本、临时性的行人设施？

200. 为了满足这些临时需求，有些国家设置了“临时”人行横道，主要是供儿童上下学使用。这些临时人行横道遵循以下通用准则：

- 人行横道标记（界定人行横道的位置）；
- 预先警告标志（向靠近的司机发出警告）；
- 通过展示一种装置、信号和旗子提示人行横道“正在被使用”（当不展示时，表示人行横道未被使用）；
- 有人操作装置（放置旗子，或打开闪烁信号灯）；
- 可能安排一名成年监督员来协助年幼行人；以及
- 在全省或全国保持设计与设置的一致性。

201. 在CAREC国家，这一规划设想所引发的典型问题可能包括：

- 为什么任何CAREC国家都想要设置新的人行横道，即使成本较低？
- 在这些情况下，为什么不继续使用斑马线？
- 司机会理解并遵守新人行横道的交通规则吗？
- 如果学校、托儿中心或礼拜场所的活动改期，司机们会怎么做？

202. 很明显，许多斑马线可能会被司机无视，而且司机对斑马线不同用途的了解甚少。有些斑马线服务于大型购物中心，不管白天和黑夜都在使用；而有些斑马线服务于学校，每天仅使用两次；还有些斑马线位于村庄等位置，使用次数极少。因此，专门针对学生设计的低成本斑马线至少比众多斑马线更能吸引司机的注意。

203. 本手册考虑了这一设想，以便读者更广泛地思考行人因素和他们通常使用的人行横道。当前，可能需要也可能不需要这种新的临时人行横道。但随着时间的推移，将会出现不同的情况，社区将欢迎思维清晰、富有创新精神的工程师来提供可服务于所有群体的设施。

204. 其中一种可能是设置一对有标志的人行横道线，两侧各有一条停止线，同时设置四根直立木柱，当有儿童过马路时，在顶部插上两面“儿童过马路”旗子。如果没有旗子，那么这只是另一段道路。但是，当插上

旗子时，道路交通规则很明确：司机必须停车给任何行人让路，无论是儿童还是成人，不管是正在人行横道上还是即将进入人行横道。这些人行横道可能需要安排一名成年监督员，也可设置在平顶的路槛上。有些人行横道在道路的一侧或两侧设有路缘延伸区，所有的人行横道都设有与之连接的路缘匝道。这种解决方案成本低，而且非常高效。

临时人行横道这张照片显示的是一条靠左行驶的道路。这个临时人行横道（儿童人行横道）有道路标识和柱子，但只有在插上旗子时才成为正式人行横道。有些此类人行横道（包括图中这种）设置在路槛上，而有些则安排一名成人负责监督。其他临时人行横道包括可在需要时打开的闪光信号灯。所有临时人行横道都应纳入国家道路交通规则。

F. 协助行人在乡村道路安全行走

205. CAREC地区农村道路的一个特点是行人数量庞大。在这些道路上，行人步行往返学校、工作地点、家庭、公交车站和其他目的地。行人喜欢在平坦、不湿滑的路面上行走，在交通量小的时候，他们喜欢沿着铺砌道路行走，只有当有车辆接近时才会停下。他们不喜欢或避免湿滑或泥泞的未铺砌路肩。遗憾的是，在新建道路项目中，铺砌路肩经常被公路设计人员视为“可选附加项”。很多设计人员并没有把铺砌路肩看作是现代、安全道路不可或缺的组成部分，而是将其视作一种可以缩小宽度或者干脆取消的道路特征，以节省资金。修建20千米没

有铺砌路肩的新路和修建15千米有铺砌路肩的新路相比，哪种方案更好？这可能是一个很难回答的问题，但由于行人安全性和便利性应作为农村道路项目规划和设计的核心考虑因素，因此有铺砌路肩的道路的效益必须始终作为答案的一部分。忽视这些因素是虚假节约，得不偿失。必须审查和更新国家标准，且随着时间的推移，农村道路应进行翻新，建设新的或更宽的铺砌路肩。

1. 单独人行道

206. 在公共设施仍然没有开发的道路保留区内，远离道路的位置为行人（和骑行者）设置单独的人行道可作为一种方案，具有很

多安全效益。在道路专用范围内有足够宽度的情况下，在道路一侧或两侧辟设一条单独的“全天候”人行道，可为行人提供一条荫凉、安全的道路。这种人行道可提供舒适的步行环境，远离机动车辆，但确实需要保证连续性，并在夜间提供路灯照明。

2. 铺砌路肩

207. 铺砌路肩的宽度最好为1.5米，这是确保乡村道路所有使用者安全的最佳措施之一。铺砌路肩的效益包括：

- 更好地保护路面和路基，使其避免遭受水浸破坏；

在CAREC地区的大部分道路，行人沿道路行走。虽然行人更喜欢在平坦、不湿滑的路面上行走，并避免泥泞的路肩，但公路设计人员常常将铺砌路肩视为“可选附加项”——最大限度地缩小铺砌路肩的宽度（例如500毫米）可节约更多成本。这其实实施虚假节约，得不偿失。尽量减少或取消铺砌路肩会提高道路使用者受伤害和增加碰撞事故的风险，而且还会缩短路面的使用寿命。

- 司机有更好的机会采取规避操作（以及避免迎面碰撞或冲出路外事故）；
- 行人可以在与机动车辆分开的全天候道路上行走；
- 骑行者可在与机动车辆分开的平整路面上骑行；
- 其他小型或慢速车辆（包括农用机械）和动物可获得在与机动车辆分开的空间；
- 减少粉尘；
- 降低从路面边缘急剧坠落的风险（特别是对两轮车更安全）；以及
- 提供有用的紧急停车空间（用于处理轮胎爆胎、汽车故障或人员疾病等问题）。

208. 有人会担心司机使用铺砌路肩作为额外车道。这种情况通常只发生在交通量大的时候，或者在缓慢行驶的机动车扰乱交通流的时候。铺砌路肩不用于机动车通行，所以不鼓励这种做法。但这个问题最好通过提高公

众意识和警察执法力度予以解决。因这一问题而不使用铺砌路肩，其实就是因噎废食，放弃其可带来的众多效益。除了上述的效益外，人行道和铺砌路肩可将行人碰撞事故减少系数提高到88%（附录2）。为协助行人在乡村道路上安全行走，在没有单独人行道空间的情况下，最好的办法是为他们提供足够宽（1,500毫米以上）的铺砌路肩。

铺砌路肩的宽度最好为1.5米，这是确保乡村道路所有使用者（包括行人）安全的最佳措施之一。

VI. 协助行人的土建工程

209. 大量的小规模土建工程可改善行人移动及安全。这些工程可以是较大工程的组成部分，也可以在建造新的人行横道时进行施工，或者作为整个路网中的小规模道路改善项目。这项土建工程旨在帮助行人提高在城镇道路行走的能力。这些土建工程都不是高科技举措，只是具有功能性和实用性的低成本项目，每天都被世界各地无数的人进行尝试、测试和使用。如果没有这些土建工程，行人的行走能力就会降低，使用人行道和街道的行人将更容易受到伤害。这些土建工程是规模较小、不起眼的基础设施项目，很容易被认为是理所当然的设施——直到在需要的地方缺失这类设施时，人们才会认识到其不可或缺性。人们支持更加明显和醒目行人设施（如人行天桥、地下通道、地道、PUFFIN人行横道和行人操纵信号灯等）。本章针对这些问题提供相关指南。本章鼓励CAREC地区的工程师和道路管理部门在其城镇的街道和人行道上实地行走，并制定小规模工程计划，使每个城镇的道路都更适合步行，更安全。

- 连续性，路线尽可能短，方便前往主要目的地，例如公共交通站点；
- 直接连接到便捷的过马路位置，最大限度地减少等候时间；
- 远离机动车道；
- 照明良好；
- 足够宽，以尽量避免使用者之间的冲突；
- 清洁及无垃圾，设有座椅、遮蔽处及休息区；
- 舒适的行走环境；以及
- 非常适合于所有道路使用者，特别是残疾人。

211. 路边需容纳除人行道以外的其他功能，因此必须规划足够大的空间来容纳相关功能设施，并提供净空间供行人活动。人行道的有效宽度是设计人员需要考虑的一个问题。植被或街道设施会占用人行道的部分宽度，对某些使用者产生较大的影响。如图14及下图所示，如果植被继续生长，人行道的净宽度最终会变得非常窄，不利于一些使用者，尤其使用轮椅的行人。

千里之行，始于足下。

A. 人行道

210. 人行道（又称为行人道或人行通道）道路保留区内供行人行走的道路，与机动车道分开。人行道连接家庭、商店、学校、办公室、公园和公共交通站点，可提高行人的出行能力。人行道十分常见，以至于人们常常认为这是理所当然的设施，只有当人行道状况糟糕，或者根本没有人行道，又或者缺失一段时，人们才会意识到人行道的重要性。“全天候”人行道应为市区每条道路和街道的一部分，为CAREC地区创造一个人行道网络。良好的人行道网络具有以下特点：

图14：人行道宽度要求

注：人行道需要能够满足所有使用者需求的净宽度。过度生长的植被（见下图）会使人行道的有效宽度降至最低要求以下。
资料来源：AUSTROADS（2017c），第25页。

人行道。人行道必须进行良好的维护。过度生长的植被会减少人行道的有效宽度，并且会对使用轮椅、感官受损者或行动不便者构成特殊的挑战。人行道上的大坑会给有些人带来不便，但对残疾行人来说却是一大障碍。

212. 精心设计的人行道应具有以下特点：

- 平坦，具有全天候路面（混凝土、沥青或压实碎石）；
- 在潮湿、下雪或结冰天气中可防滑；
- 宽度至少达1.2米，在空间允许和人流量大的位置则需要更宽（见表9）；
- 连续性，最好是在街道的两侧；
- 方便所有人（包括轮椅使用者和拄拐杖者）使用；
- 没有障碍物（如消防栓、标志、座椅等）和绊倒危险；

- 距离最近的车道超过2米；
- 有充分的排水能力，铺砌道路的横向坡度为 1%-2.5%（较陡的横向坡度可能会造成问题，尤其是对于老人、行动不便者和轮椅使用者）；以及
- 维护良好，路面安全（没有坑槽），且净宽度与道路宽度相匹配（见图14）。

213. 在以下位置，应增加宽度：

- 预计行人流量会很高；
- 人行道毗邻交通车道或停车道；
- 人行道与自行车设施相混合；
- 人行道适用于残疾人士；或
- 人行道使用者会超过预期；

表9：行人通道的宽度要求

场景	建议最小宽度（米）
低行人流量	1.2米，这是大多数道路和街道的一般最低宽度要求，也是一台轮椅所需的净宽度
高行人流量	2.4米或更宽（针对商业区和购物区等人流量较大的区域）
可让轮椅通过	1.8 m
针对其他残疾人士	1.0 m

m = 米。
资料来源：AUSTRROADS（2017c）。

B. 清除跌倒和绊倒危险

214. 在人行道和路边留下或放置的物品可能会令人感到惊讶。其中许多物品都可能导致不注意的行人跌倒或绊倒。一些常见例子如下：

- 不平整的铺路石或混凝土铺路板；
- 挖沟或维修工程后，人行道未得到妥善修复；
- 树木被砍伐后未被完全清除的树桩；
- 拆除路标及柱子时留下的路标基座；

各种功能的人行道。人行道应尽可能宽阔、平坦，平整便于实用，并具有全天候路面。在CAREC地区的城镇，潮湿或结冰天气条件下尽可能降低滑倒风险的人行道路面应是一个关键因素。功能性是良好人行道的关键，而这种人行道鼓励人们步行。

- 不平整的井槽盖，或盖板把手；
- 放置不当或不醒目的街道设施；
- 旧行人围栏或安全护栏的残留物；
- 临近建筑物的台阶；
- 人行道路面与车道路面有高差；
- 树根、岩石和景观设计；
- 形成冰的低洼区（和其他湿滑的倾斜区）；
- 安装位置太低的街道标志（会割伤或擦伤高个子行人）；
- 违规停放的车辆；以及
- 过度生长的植被（来自私人花园或街景，会擦伤或绊住衣物、腿部和手臂）。

215. 此外，还有更多的危险。工程师应设身处地为道路使用者着想，检查他们负责的人行道网络和其他设施。

216. 清除这些危险和修复人行道，可以改善这些行人设施，就能防止许多意外事件的发生。其中大多数的危害不大，但有时候，特别是对于老年人，跌倒和绊倒危险可能导致骨折和长期伤害。对人行道和行人活动区域进行定期维护，应作为地方政府和道路管理部门的一项长期活动。很多维护任务的成本都不太高。

定期检查。应在白天和黑夜进行实地检查，仔细搜查人行道上可能会导致行人跌倒或绊倒的不必要物品。在CAREC地区的城镇中，残留的混凝土块、非法停放的机动车、不平整的结冰人行道等都是常见的问题。有些物品显而易见，但所有物品都有可能伤害到行人，导致人们不喜欢步行。

C. 路缘匝道（平稳交叉路口）

217. 路缘匝道是在人行道和道路之间，为使用轮椅、助行器的人士以及推婴儿车或手推车的人士设置的平坦出入通道。路缘匝道为行动不便的行人提供有用的场所，方便行人从公路进入人行道，或从人行道进入公路，而无需踩上或踩下较高的路缘石。路缘匝道可在人行道和公路路面之间实现平稳过渡，让行人（包括行动不便者和使用个人助行器的行人）能够轻松、安全地出入。

218. 路缘匝道（有时候又称为平稳交叉区或婴儿车过路区——因为有助于推婴儿车的父母）可指引行人前往规定的过路位置。因

此，在行人需要过马路的所有位置都应统一设置路缘匝道——无论是否有过马路设施。

219. 所有新建道路工程都应包括路缘匝道，将其视为工程的标准部分。此外，实用且相对低成本的措施通常可以通过检查道路网络，并制定工程方案，在有需要的地方建造路缘匝道。所有城市街道以及农村道路上的特定位置都需要建造路缘匝道，但最需要的是为轮椅使用者和其他行动不便的群体提供服务。路缘匝道的年度新建计划应重点关注残疾人和老年人使用的场所，以及购物中心、学校、医院、礼拜场所、公交车站等人流密集的繁忙场所。即使年度预算只能支持少量的路缘匝道，市区的行人环境也将很快会得到改善。

220. 路缘匝道（典型设计如图15所示）应：

- 具有平整的防滑路面，最大坡度为 1:8（最好小于这一坡度）；
- 具有较低的路缘坡度（如1:10），并设有触感地面标识（TGSI），使公路路面与人行道之间的过渡更加平稳；
- 与道路成直角（引导视障行人进入人行横道）；
- 与道路另一侧上的路缘匝道相连接，并保持连续性；
- 有足够的宽度，可容纳预期的行人数量；
- 没有尖锐的侧面边缘棱角；
- 排水道边缘没有垂直凸缘，以免妨碍轮椅的自由移动；以及
- 地面排水良好，可避免人行横道的低处积水。例如，应在坡道上游的道路设置排水口，以尽量减少在匝道交叉处流过排水沟的水。

221. 在坡度为 1:8 的情况下，视障行人可在无需触感路面标识（TGSI）协助的情况下识别坡道变化。如果坡道比较平坦，那么视障

人士可能无法识别坡道变化，从而导致跌倒或绊倒。这种事件可能会导致TGSI的更广泛使用，而很多使用轮椅的行人不需要TGSI。应避免在排水渠或路缘线上建造凸缘，以便轮椅可以自由移动。交叉路口的路面排水坡度设计应避免低洼点，防止人行横道和路缘匝道积水。

D. 触感路面标识

222. 触感铺面（又称为触感路面标识(TGSI)和可感知的警示路面）是一种设置在人行道、台阶、火车站月台和其他公共区域路面有纹理的硬质拼贴路面标识，用于帮助视障人士行走。触感警示标识提供一个可使用手杖或通过步行进行监测的独特路面模式，用于提醒视障人士前方有冲突或风险(如街道、台阶或坡度变化等)，或者指示可能需要改变方向（从人行道转向公交车站）。

图15：路缘匝道设计示例

max. = 最大; min. = 最小; mm = 毫米
资料来源: AUSTRROADS (2017a), 第60页。

路缘匝道是理想的设置。路缘匝道（有或没有人行横道）可帮助行动不便的行人、使用轮椅的行人和推婴儿车的父母。路缘匝道有助于确定过路位置，并通过将行人引导到某一个位置，帮助司机更容易看到过马路的行人。匝道应足够宽，以满足需求，坡度（最大为1:8）必须适合于轮椅使用者。

223. 无褪色、防滑和无分层的TGSI装置有助于视障人士按自己的方式，更加独立地步行。现代TGSI（通常称为触感路面小珠）是由高科技聚氨酯、金属复合材料或陶瓷制成。这些装置必须坚固、耐用，在极端条件下（从热到极冷）仍能发挥作用。重要的是，这些装置必须在设计、大小和安装上保持一致性，以便最大程度地帮助视障人士。触感路面标识有两种类型，每种类型都有不同的用途：

- **坑珠拼贴**，点状拼贴（有凸起珠状节点）为警示拼贴，用于向视障人士发出前方即将有冲突点的警告。
- **棱纹拼贴**，纵向拼贴（有凸起条带）为引导拼贴，用于引导行人前往选择点，包括到达他们想要改变方向的地点。

224. 当计划在整个城市中实施一个触感铺路方案时，必须根据国家指南（若有）使用统一的铺砌单元，并确保在类似地方保持一致。视障行人依赖这种一致性来准确解读触觉提供的线索。符合国家标准是产品选型和安装过程中不可或缺的组成部分。为保持一致性，必须考虑以下几个因素：

- 统一尺寸；
- 安装精度，包括间距精度和使用正确的胶粘剂；
- 光度反差，因为许多视障人士仍然有部分视力，并能检测到采用适当颜色的TGSI标识的光度反差；以及
- TGSI的防滑性能，特别是在潮湿环境下，因为TGSI通常设置在事故风险敏感点，如公交车站、自动扶梯、台阶顶部和行人设施。

225. 在设置（警示）触感路面标识时，需要考虑几个基本因素。这些有纹理的拼贴用于：

- 标注台阶、阶梯、匝道、自动扶梯和电动步道的顶部和底部；
- 提示公共场所的危险，包括绊倒危险；

触感路面标识的使用。引导（棱纹）路面标识可在开放空间提示方向，也可以通过沿线指示路线上的 方向改变点，引导使用者到达目的地。警示（节点）触感路面标识可提醒使用者前方有危险。

- 提示行人和车辆（通常是自行车）的共享空间，这些空间的路面坡度相同，为了安全而要求分开；
- 提示过马路地点的起点，例如人行横道；
- 警告存在安全隐患的停车场进出点；
- 提示公交车站、火车站及渡轮码头的登车登船点，因为从站台或码头边缘坠落可能会造成严重后果；以及
- 在墙壁展示行走路径或净空高度小于2米的

建筑物（例如阶梯步级的下侧），无屏障隔离的地方。

226. 引导拼贴（棱纹拼贴）可在没有其他方式，如通过墙壁或围栏，提供提示信息的开放空间提示方向。这类指示有两个功能。其中一个功能是“引导”行人沿着可通达的小路到达某服务点，如问讯处或售票处。还有一个功能是提示，引导到达一个小路交叉口，

能通达各信息服务点，例如，道口区间人行横道、公交车站或某一重要公共建筑物入口，获得小路上得不到的信息。

E. 行人安全岛

227. 行人安全岛是一个凸起的路岛，通常位于道路中间，行人可以在该区域安全地等待车流中的空隙，伺机穿过马路。通过让行人分两个阶段过马路，安全岛可让行人更安全、更容易地穿过马路。一次穿越一个方向的车流，可将行人延误减少90%，并可提高行人安全性。研究（附录2）表明，行人安全岛可减少50%的行人碰撞事故。

228. 行人安全岛是实用设施：

- 安装成本低，所需维护保养少；
- 提高司机对此处可能有行人的意识；
- 为行人提供一定程度的人身保护；
- 让行人可安全地站在道路中间，一次只需留意一个车流方向的来车；
- 减少行人延误，提高行人安全性；
- 在正式人行横道可能会导致交通拥堵的位置很有帮助；以及
- 可以与人行横道（斑马线）、PUFFIN人行横道或行人操纵信号灯等时间分离设施结合使用。

229. 行人安全岛最适合于以下交通状况：

- 车速不超过60千米/小时的城市环境。
- 双向、双车道街道，但在宽阔的多车道路面上也很有帮助。
- 在行人需穿过相当长一段繁忙道路的地點，例如繁忙购物街。在这些环境下，相比在距离许多人希望过马路的位置几百米远处设置一个人行横道，设置几个精心间隔的安全岛将更加实用。
- 两车道和四车道道路，即使局部位置可能需要拓宽才能建造安全岛。当必须为建造安全岛而拓宽道路时，应提供一个适当的横向移位宽度渐变，并在每条连接道路面设置大量斜线路标，使安全岛更加醒目。不应为骑行者设置挤入点。

- 行人需要帮助才能过马路但因道路宽度限制或人流量较低而不适合设置人行横道（斑马线）的位置。

230. 在设计行人安全岛时，有必要考虑以下设计特点：

- **宽度。**安全岛至少要有2米宽（如果安全岛狭窄，行人可能会被悬挂货物和卡车后视镜碰到）。这也是推自行车的行人或推婴儿车的父母所需的最小宽度。如果行人流量大，则安全岛的宽度应设为3米或更宽。
- **长度。**行人安全岛必须足够长，以便靠近的司机注意到（建议在街巷上最少为10米，在主干道上最少为20米）。安全岛的长度还应能够容纳预计数量的等候行人。
- **地面标高。**人行道和安全岛内的站立区应与车行道齐平，使轮椅使用者、拄拐杖者、骑行者和其他行人轻松进入安全岛，无需跨过路缘。如果不能做到这一点，则应建造专业的路缘匝道。
- **建筑材料。**安全岛应建为有路缘的岛（而不仅仅喷涂有色彩），所使用的表面材料应明显不同于铺砌路面使用的材料。
- **标志。**每个安全岛都必须设置警告标志和额外路灯。
- **路面标线。**安全岛应配备路面标线，以确保引导车辆安全通过安全岛，并且车行道没有受到意想不到的限制。进入安全岛的车道数量应保持不变；为此，可能需要修改标线以减少车道宽度，并实施停车控制措施。如有需要沿街道连续设置紧密间隔的行人安全岛，应考虑建造连续凸起的中间分隔带或在各安全岛之间进行齐平（路面标线）处理。
- **交错人行横道。**如果行人安全岛与人行横道（斑马线）或行人操纵信号灯结合使用，那么应设置一条交错通道穿过安全岛，让行人面对他们要过马路一侧的来车。
- **充足照明。**在任何情况下，安全岛的照明都应符合国家街道照明标准。

行人安全岛和路缘延伸区都是很有用但仍被低估的行人设施。

231. 在必要情况下，安全岛可与路缘延伸区结合使用，以进一步减少道路宽度。重要的是，应在安全岛和从道路两侧连接安全岛的人行道上，设置开口或路缘匝道。

行人安全岛。行人安全岛应清晰可见，在铺砌路面的每一端都有标线用于区分界定。半斜式路缘设施可方便行人进出安全岛，并帮助发生低速碰撞事故的车辆改变方向，而不会损坏车辆。良好的标识（通常是“靠右行使”或“靠左行使”标识）会增加安全岛纵向空间，在发生碰撞后必须更换。与道路齐平的直通人行道在可帮助残疾人（特别是）进入安全岛的同时，也可以帮助行人有序进入。

232. 在选择标志和其他道路设施的高度和位置时，必须确保行人和司机都能清楚地看到它们。特别是，人行道上的标志高度应至少高出路缘顶部 2.0 米，以避免阻碍行人活动。此外，还必须注意确保司机和行人之间的视线不会被遮挡，以及确保行人（特别是儿童）不会被交通标志遮挡在有危险的地点。这种情况经常发生，因为在狭窄的中间分隔带和行人安全岛上设置了“靠右行使”（或“靠左行使”）的标志。为避免这些问题，应提高或降低这些标志的安装位置。

233. 交叉路口的分流岛可能作为安全岛（尤其可协助行人穿越支线道路），并在这些位置提供额外的安全保护。分流岛可防止司机抄近路，从而帮助行人选择可安全通过的车辆间隙过马路。

F. 路缘延伸区

234. 路缘延伸区是对路缘线所做的实体变化，可将路缘步道或边缘延伸至道路，会减少道路的有效宽度（图17）。因此，路缘延伸

区缩短了行人过马路时必须步行的距离，减少了行人与交通车流的接触，进而提高行人安全性。

235. 路缘延伸区有许多效益，包括：

- 让行人能够看见和被看见；
- 阻止在靠近交叉路口和人行横道处非法停车；
- 帮助规范化斜向停车；
- 使道口区间人行横道更醒目，并与路面限速路槛形成有效配合；以及
- 路缘延伸区可在特定干线道路发挥好的作用，只要不将路缘侧车道改为公交车道或高峰期交通车道。

236. 良好的路缘延伸区将减少街道宽度，无论是在视觉上还是在实体上。路缘延伸区可为街道设施提供空间，有时甚至可产生一些景观效果。然而，需要注意的是，有些道路的附属设施可能会成为路边事故多发点，过多的景观美化（无良好维护）会模糊车辆和行人之间的视线。在道口区间或在交叉路口，可以采用独立的路缘延伸区。路缘延伸

图16：带有路缘匝道和触感路面标识的路缘延伸区布局

TGSI = 触感路面标识。

资料来源：AUSTRROADS (2017a)，第58页。

路缘延伸区可帮助行人看见和被看见。路缘延伸区可设置在斑马线、行人操纵信号灯或PUFFIN人行横道等行人设施的位置。根据道路宽度的不同，路缘延伸区可以与行人安全岛结合使用，虽然其本身就能很好地发挥作用（通常在交通量较小的环境中），因为可缩短行人过马路的距离。

区也可以与正式的行人设施结合使用，包括交叉路口信号灯、人行横道（斑马线）（图17）、行人操纵信号灯（各种变体），甚至行人安全岛。

237. 当设置在交叉路口时，路缘延伸区有助于控制停车，防止车辆停留在太靠近交叉路口的的位置。在交叉路口处或其附近的非法停

车不仅是行人碰撞事故的重要原因，而且还会阻碍大型车辆和紧急车辆转弯。通过缩小交叉路口处的转弯半径，精心设计的路缘延伸区可以让转弯车辆减速，进一步降低行人面临的危险。路缘延伸区也为路缘匝道创造额外的空间，并可能有助于提供更平坦的人行道。但是，路缘延伸区不能设置在所有地方。路缘延伸区通常只适用于有街边停车

图17：与人行横道（斑马线）结合使用的路缘延伸区

资料来源：亚洲开发银行。

车道的位置。路缘延伸区不应设在有可能被车辆撞到的公交车车道或其他交通车道上。

238. 综上所述，在交叉路口和路段位置，路缘延伸区可提高行人和其他人的安全性。路缘延伸区可将行人有序引导到过马路位置，让他们能够看到和被看到，同时可缩短过马路的距离（从而缩短过马路时间），还有助于控制车辆停车。路缘延伸区是低成本设施，无需过多维护。

G. 中间分隔带

239. 中间分隔带的设计和建造是为了将建设分隔式道路和公路，其主要目的是将两个方向的交通车流分开，并控制车辆可以左转（在巴基斯坦为右转）和掉头的位置。通过这种方式，中间分隔带可对机动车司机的操作进行永久性有效控制。

240. 中间分隔带很少仅仅是为了帮助行人穿过繁忙道路而建造，尽管这是其次要效益。中间分隔带可被视为超长版的行人安全岛——即行人过马路时的半路安全停留站。能够在一个方向的交通车流中选择间隙，能

够大大减少行人的延误。中间分隔带必须足够宽（至少2米宽，但越宽越好），才能成为有效的安全岛。中间分隔带的植被或景观不应遮蔽关键位置的行人视线。

241. 关于市区安全中间分隔带的有用建议如下：

- 中间分隔带应帮助行人在主动型人行横道（行人操纵信号灯和PUFFIN）的不同阶段穿过马路。
- 为最大程度地减少司机延误，一次仅需暂停一个方向的交通车流。这就要求中间分隔带有足够的行人等候区。
- 应保持视野开阔（与车速相匹配）。
- 应在已知的过马路位置，在中间分隔带设置全天候路面。
- 应在中间分隔带的行人过马路位置（例如在公交车站和市场附近），设置一个“直通通道”。在道路上设置直通通道对所有行人都很有帮助，尤其是对于那些拄拐杖和使用轮椅的行人。
- 这些主干道应安装街道照明装置。应在所有人行横道以及道路上有大量行人过马路的位置，安装额外的照明装置。

城市道路的中间分隔带。中间分隔带对行人很有帮助，特别是在行人过马路会导致交通拥堵的位置。在市区，中间分隔带可以视作延长版的安全岛；在农村地区，则可以让行人分阶段穿过快速公路。因此，在中间分隔带，不可阻挡视线，且其宽度应足以容纳正在等候过马路的行人。直通通道可确保残疾人顺利通行，并有助于引导行人前往交叉路口（左上角，塔吉克斯坦交通运输部）。

242. 以下是关于农村地区快速公路安全中间分隔带的一些有用建议：

- 应保持视野开阔（应修剪修整植被，并与车速相匹配）。
- 应在已知的中间分割带过马路位置设置全天候路面。
- 应在中间分隔带的已知行人过马路位置（例如在公交车站），设置一个“直通通道”。直通通道可以提高行人通行能力，尤其是对于那些拄拐杖和使用轮椅的行人。
- 错开成对的公交车站，在每个车站后侧（车尾一侧）的中间分隔带设置有一条直通通道（以鼓励乘客在公交车后侧行走）（见第H节）。
- 避免将不必要的物品（花盆或雕像）放置在行人要经过的中间分隔带。除了是路边危险因素外，这些物品还会挡住视线。
- 在农村地区的快速路段，不应设置人行横道。在这些位置，无论有多少条车道，任何给行人优先通行权的人行横道都不安全。应在中间分隔带设置安全等候区来协助行人过马路，但在快速路段不应设置斑马线或其他人行横道。

工程师们应持开放态度，承认在某些位置，如果没有人行横道，行人可能会更安全。

农村地区的中间分隔带。这两张照片显示的都是靠左行驶的道路。在农村地区的快速路段，中间分隔带可提供有效、安全的等候区。为提高安全性，应在行人经常过马路的位置提供良好的视线距离。

H. 公交车站

243. 在所有CAREC国家，良好的公共交通至关重要。许多行人每天乘坐marshrutkas（一种固定路线的出租车）、小型巴士或出租车上下班或购物。对于这些行人和整个道路安全，提供实用、安全的公交车站是一个重要的问题。公交车站的距离应适合于行人。有些可能位于路段，服务于商店和市场，而有些可能位于交叉路口，服务于来自各个方向的行人。

244. 所有公交车站都必须是方便、安全、舒适的候车场所。这意味着，公交车站至少会是一个遮风挡雨的庇护场所、一个铺砌好的上车地点以及一个可提高夜间人身安全的照明设施。在大多数CAREC国家，公交候车亭是必不可少的设施，但在设计时必须注意确保候车亭不占用大部分人行道。公共汽车候车亭必须能够让所有行人（包括轮椅使用者和拄拐仗者）方便地沿人行道行走。此外，为确保行人舒适、安全，还必须设置醒目的预先警告和位置标志，以及建造适当的全天候人行道。

245. 公交车站的缩进式车位有助于保障车流不受影响，但有时会导致公交车司机很难重新加入车流。有些司机有时不愿意让公交车从缩进式车位重新驶入车流。目前，有些国家已经在一些道路（包括主干道）上拆除了

缩进式车位，公交车现在停在路缘车道上。这种做法会导致后面的车流变慢，有时被用作一项交通管理控制措施。一些国家已经出台了道路交通规则，要求司机礼让从缩进式公交车位开出的公交车，但这些规则必须得到贯彻执行才能产生预期效果。

246. 为提供最佳服务，公交车站应设在行人设施位置或附近。乘客早上从一个方向上车，当天晚些时候将不可避免地将从相反方向回来。在这些出行中，他们将不得不穿过马路；如果设施的位置安排得当，将能够为乘客提供最佳的服务体验。设施应建成什么样将取决于道路的等级、交通车流的速度、行人的数量和密度以及一些具体的场地问题。本手册概述了所有方案（包括行人安全岛、中间分隔带上的直通道路、行人操纵信号灯、PUFFIN 人行横道以及某些极端情况下采用的人行天桥）。

247. 如果公交车站被设置在被动型行人设施（如斑马线）或无信号灯交叉路口的引道（进入道）上，那么设施内的行人可能看不到来车。来车司机也可能看不到行人，若有行人从远离停靠的公交车的位置进入交通车道，司机可能来不及刹车。一个更安全的方案是将公交车站设置在被动型人行横道或交叉路口的出发侧。在这些位置，根据交通规则，乘客下车后将从公交车后面离开。这种设置可以最大限度地降低公交司机在启动车

为安全而设置的缩进式公交车位。在CAREC地区的公路网中，公交车站有多种类型。为确保安全，最好是设置缩进式公交车位，使公交车可以在这个位置停下来让乘客上下车。其他设施（如遮蔽处、照明、人行道和标志灯）也应认真考虑。

辆时看不到行人的风险。这种设置也可以降低从同一方向靠近的司机可能因为公交车而看不到行人的风险。

线无法给行人带来任何效益。工程师们应持开放态度，承认在某些位置，如果没有人行横道，行人可能会更安全。

有时候，为确保行人安全，最好不要让行人拥有优先通行权，而是警告正在靠近的司机，行人可能会出现在道路上。

I. 行人围栏

248. 至此还必须指出几个需要谨慎处理的问题。如果公交车站位于有多条车道或车速很快的农村道路，那么设置斑马线或任何其他人行横道都是不明智的做法，尽管其出发点是好的，认为这样可以帮助行人过马路。在车速较快的农村公路，斑马线（或行人操纵信号灯或其他形式的人行横道）将帮助不到行人；相反，这甚至会增加风险。在公路上以100千米/小时车速行驶的司机不太可能停下来给进入人行横道的行人让路。司机可能无法及时看到行人，或者如果司机将车辆停在快速公路上，可能会担心被后面的车辆撞到。不管是什么原因，在这些情况下，斑马

249. 行人围栏用于特定地点，可引导行人走到所需要的行人设施，或防止他们无意间走进危险区域，例如进入快速移动的车流。行人通常会尝试使用最短和最方便的路径（他们的“期望线”），这可能会致使他们进入不安全的过路位置。行人围栏可通过增加实体障碍的方式，降低危险情况发生的可能性，反过来又可增加指定过路位置的可取性和便利性。

250. 但是，过多的围栏可能会给行人、步行和积极出行造成限制，因为这会致使行人绕道才能穿过一条只有15-20米宽的道路。这对行人（特别是老人和行动不便者）很不方便。目前，一些欧洲城市（包括伦敦）正在拆除许多道路上的行人围栏，这是地方当局提高城市环境宜居性的整体战略的一部分。早期经验表明，行人安全性也得到了提高。

行人围栏。行人围栏可以有效地引导行人到达安全的过路位置，或防止他们意外进入到快速车流。围栏应设计为不可攀登，但不应阻挡视线（可安装直立杆）。因此，儿童在冲到马路之前，更有可能被司机看到。

251. 除非很有必要，否则不应设置行人围栏；只有在考虑其他解决办法（如，迁移人行横道，改造人行道，将暴露于危险环境的行人移离危险地点，或降低危险隐患等）之后，才可考虑设置行人围栏。在考虑在某一位置设置行人围栏时，应提出五个主要问题：

- 行人围栏是否真的有必要？
- 是否有任何其他可选方案？
- 设置行人围栏的目的是什么？
- 应设置什么类型的行人围栏？
- 行人围栏应设置在什么位置？

252. 大多数行人围栏并非设计用来阻止车辆误入，也不应用作安全屏障的替代方案。不过，现已出现了一些新型的“防撞”围栏。这种围栏被认为能够抵御一定车速下的碰撞，因此可设置在接近交通车流的位置（在路缘和中间分隔带上）。防撞围栏可设置在行人流量通常较高的区域，如学校、购物中

心、公交车站和电车站以及靠近交叉路口的位置。道路管理部门应与主要供应商联系，获取更多关于“防撞”围栏如何工作及可在哪些位置安装的信息。

253. 在设置新的行人围栏时，请注意以下一些有用的安全提示：

- 在交叉路口、人行横道和水平弯道内侧，必须确保一定的司机视线距离。
- 还必须确保行人（包括儿童）的视线距离，特别是在人行横道和弯道。
- 在设计围栏时，应防止行人横跨或攀爬，但不应设置任何可能使行人被绊伤或刮伤的尖锐结构。
- 围栏高度一般为1,200毫米。
- 围栏应引人注目，可采用合适的颜色来满足当地需要。
- 大多数围栏都不能保护行人免受车辆撞击。

- 有些新型围栏被认为可以防撞，可阻止小型车辆，但仅限于低速或中速撞击。这种围栏不应取代经正确测试和安装的安全屏障。
- 应将行人围栏设置在距离交通车道0.3米处(如有可能，最好设置较大的距离)，以减少妨害性碰撞，并避免因继续使用已损坏的围栏而产生其他风险(划伤、刮伤等)。
- 应尽量避免行人在试图穿马路后被困在马路上，或在没有注意到围栏的情况下下车。
- 应考虑现场(包括装卸区、正式和非正式上下客区)的停车需求。
- 不应在道路附近设计安装有水平扶手的柱子和栏杆(如镀锌管和木质扶手，或经过处理的松木柱和栏杆)，因为这些栏杆会刺伤误入车辆。
- 围栏不应使用可因车辆碰撞而脱落并弹向空中的部件。
- 围栏应能够适应各种天气环境(如下雪、高温和大风天气)，在其设计寿命内应坚固耐用。

J. 入口处理

254. “入口处理”是一个通用术语，适用于围绕一个区域范围的交通管理方案中的土建工程，通常是在繁忙的市区。这是司机进入当地区域首先需经过或穿过的设施。对行人有积极效益的具体入口处理是抬高人行道。这可使沿着主要街道步行的行人能够继续在同一水平面上穿过一条小街，然后进入人行道上。

降低冲突区域的车速。主道上按入口处理的步行道很引人注目，能够为当地区域提供一个清晰、明确的道路入口，同时可给行人带来一些切实的效益。如果国家标准或道路交通规则要求在交叉路口处设置斑马线，那么可在路面隆起的路槛设置。

255. 入口处理可为街巷车流创设路面隆起实体路槛，促使车辆在靠近交叉路口的停车点或让道标志时减速慢行。道路交通规则可能会（也可能不会）赋予行人优先于机动车的通行权，但低速行驶和临近的交叉路口会让大多数司机放弃优先通行权，礼让行人。

256. 以下是关于安全入口处理的一些有用建议：

- 这种处理应仅出现在街巷之类次要道路和较高等级道路的交汇处。
- 路槛坡度应为1:12。
- 沿主街道的人行道应在跨过凸起的路槛后保持连续性。
- 路面结构和路面颜色可用于提高入口处理的可见性，并促进市容市貌。
- 在对连续街巷进行入口处理时，可以采用一致的风格、路面纹理或颜色，以增强城市内的互联互通和市容市貌。
- 根据国家道路交通规则，行人可能没有优先于交通（转弯或直行）的法律权利。因

此，凡是次要道路上的司机可能会以低速靠近行人，并充分准备好礼让行人时，就应进行入口处理。

- 每个入口处理都应设计有良好的排水系统。任何土建工程如果无法排水、清雪或除冰，将不受欢迎。

K. 街道照明

257. 许多行人错误地认为司机可以在夜间看到他们，有时他们会进入一条道路，而司机完全不知情。良好的街道照明有助于解决这个常见错误，并给司机增加停车所需的少量时间。此外，高质量的街道照明可改善城市环境，增加行人的舒适度和人身安全。

258. 街道照明资源应首先分配给更加繁忙和车速更快的城市主干道。在为保持较低车速而需要交通减速设施的当地街道，应优先保证所有交叉路口和公共交通站点都有充足的照明。在所有道路上，人行横道、行人操纵

照亮道路。 主干道两侧的优质路灯照明可协助确保行人及其他使用者的安全。

照亮道路。在穿过乡村的道路上，持续间隔照明可帮助司机看清道路上的行人和物体。良好的街道照明是减少醉酒行人碰撞的关键举措。

信号灯和行人安全岛等行人设施都应加装照明装置。人行道（例如穿过公园和远离道路的人行道）可使用较低水平的照明，但必须足以保障人身安全。

259. 因此，城市街道照明方案应该寻求：

- 确保行人穿过主干道的所有位置都有较高水平的照明（甚至泛光灯）；
- 确保夜间营业场所具有更高水平的照明；
- 在人行地下通道（地道）提供高亮度照明；
- 在道路网络的其他地方提供统一水平的照明；
- 照亮人行道以及道路和街道；以及
- 加强繁忙商业区的安全保障。

L. 排水沟跨桥

260. 在CAREC国家，许多城镇都在道路和人行道之间建造有开放式混凝土排水沟。据报道，这种排水沟因其低成本且易于清洁而备受青睐，但对于想要进入道路的行人或停放的车辆来说，它们是纵向障碍。有些人会滑倒掉进这些明渠，有些车辆会因道路交通事故而落入其中。

261. 如果有一条明渠挡住去路，人行横道的使用将会减少。有些身手敏捷的成年人可能会跳过这些排水沟，但许多小孩、残疾人和老人不能这么做。通常，他们必须绕道，然后穿过马路。良好的城市设计要求人行道与道路横穿位置之间有一个简单的水平连接道，以方便所有行人。因此，跨越这些明渠的连接桥是一个看似微不足道的土木工程，但对行人的出行却至关重要。

262. 跨桥必须足够宽，能够充分服务于相邻人行横道的行人。其宽度通常为2米，允许一名轮椅使用者从一个方向和一名健全行人从另一个方向同时通过。跨桥应平坦或尽可能平坦，让轮椅使用者能够在跨桥上等候车流间隙或信号灯变化。如果有斜坡，轮椅使用者将不容易通过。跨桥应由一条全天候通道与人行道相连接，以保持行人活动的连续性。

263. 由于CAREC地区许多大型城镇的道路没有足够的明渠跨桥，因此检查道路网络并制定工程计划，在城镇道路需要的位置修建明渠跨桥，可能是一个积极且低成本的举措。任何明渠都需要架设小型跨桥，但最需要这些跨桥的是轮椅使用者和其他残疾人士。任何此类小型新跨桥的年度新建计划均应关注残疾人和老年人使用的位置，以及购物中心、学校、医院、礼拜场所、公交车站等人流密集的繁忙场所。最理想的情况是，最繁忙地区的许多明渠可以随时根据需要加以改造为路缘和管道排水，以控制和疏导排水。即使每年的变化极小，但也会很快改善市区行人环境。

264. 当计划在排水沟上架设小型跨桥时，规划人员和工程师应设法让这些跨桥：

- 足够宽，可容纳预期的行人数量；
- 足够宽（一般为2米），可容纳轮椅使用者和健全人士同时过桥；
- 与道路上的任何人行横道以及另一侧的任何跨桥齐平；
- 桥面平整，坡度小于1:12；以及
- 与道路成直角。

对道路使用者的危害。像这样的明渠是路边危险，会给行人带来不便。在市中心区，许多这样的排水系统已经被管道排水系统所取代，这是最受欢迎的方案。但在很长时间内都不会采用取代方案的位置，将需要明渠跨桥来协助行人，引导他们前往过马路位置。对于轮椅使用者、行动不便者和视障人士，这种跨桥至关重要。

M. 提高抗滑性

265. 涉及硬质、耐抛光集料和树脂基粘合剂的路面处理可在交叉路口、狭窄弯道和行人设施连接道等关键位置提供高水平的路面摩擦效果。煅烧铝矾土通常用于提高抗滑性。这种材料非常耐磨，其石料磨光值（PSV）几乎是天然石材的两倍。与普通沥青路面相比，抗嵌入性和抗磨损性的结合使其可在长时间保持良好的宏观结构。

266. 煅烧铝矾土表面处理可实现较高的抗滑性和安全性能，但其成本也较高。通常，只有在事故高发路段，这些处理方法才具有经济合理性。评估显示，在关键路段采用高石料磨光值的罩面层，撞车事故减少了20%；在湿滑路面采用这种罩面层，撞车事故减少了40%。这种材料仅用于状况良好的稳固路面，不应用于有车辙或不稳定的沥青路面、超薄开级配沥青路面或碎石撒布封层。

267. 防滑罩面层可以提高行人安全性，特别是当选择性地应用于行人设施连接道时。无论是在新的还是现有的人行横道，最重要的

是确保人行横道醒目并符合所有国家规定。然后，重要的是要确保有足够的警告标志和标识，并确保街道照明处于良好状态。然后，负责项目的工程师可考虑在每条人行横道的引道的最后 50~75 米处实施防滑罩面，以进一步提高安全性。

N. 在铁路道口的行人

268. 在繁忙道路与繁忙铁路线交汇位置，必须控制道路交通，防止发生严重碰撞事故。立体交叉设施或主动型铁路道口（闪光信号、吊杆或闸门）是常见的控制形式。沿这类道路或路边人行道行走的行人也需要帮助才能安全通过铁路轨道。多车道和高速列车会使已经很危险的情况更严重。在铁路道口提供以下设施可提高行人安全性：

- 平坦道路，针对所有行人（特别是残疾行人），确保轨道和道路之间没有缝隙。曾发生过使用轮椅者因车轮被卡在铁轨缝隙而丢失生命的事故。
- 警告及管制标志，设置在单轨铁路慢速或中速列车经过的行人过路位置，以及行人流量较低的位置。

- 主动型控制措施，应用于多轨铁路的行人过路位置，特别是当行人流量或列车速度增加的情况下，旨在防止行人在列车接近时进入轨道区。现在已有多种主动型行人过路装置，但成本各不相同。
- 立体交叉设施，在多轨高速铁路的高流量人行横道上，轨道上有天桥或下面有地下通道。允许行人通过多条轨道和/或在轨道水平的高速铁路是非常危险的行为。

协助铁路道口的行人。这些图片显示了两条铁轨与道路交叉路口处的一套主动型行人闸门。火车进站时，闸门将自动关闭。在闸门开始关闭前，遥控呼叫器会向接近的行人发出5秒钟的警报。气动型钢铁闸门可阻止闲人进入，但另外设置了一个轻型紧急闸门，困在轨道一侧的人员可以按下该按钮打开闸门并离开轨道。

VII. 交通稳静策略

269. 步行十分有益于人类身体健康和环境保护。目前，许多城市的城市更新项目为人们提供了步行和享受这种体验的空间。低速环境（30千米/小时或以下）已被证明适合于行人和车辆的安全互动；这些低速环境被证明是成功规划市区的重要组成部分。

270. 荷兰的“可持续安全”概念旨在通过基础设施设计来降低事故风险，特别是在弱势道路使用者和人车混合的地区，可区分道路功能和出行方式，并降低车速。实践表明，管理车速能够极大地改善安全，尤其是行人安全不可或缺的要素：

资料来源：AUSTRROADS（2018），第29页。

271. 在安全系统下，30千米/小时是行人与机动车碰撞事故的最高安全速度。应对基础设施进行精心设计，确保机动车在行人经常活动的区域行驶时，车速应限制在30千米/小时或以下。这些设计应包括实体基础设施、监管标志和其他交通管理策略，因为经验表

明，除非警察一直在场，否则仅使用限速标志不太可能降低车速。这种执法很难维持。不过，一个更加可持续的方案是改变街道环境，使道路本身有助于控制车速。如果机动车在限速街道上以高于预期车速行驶，交通稳静策略采用一些减速设施将会让司机和乘客都感到不舒服。交通稳静策略还包括遏制当地街道超速驾驶和其他不安全驾驶行为的方法和手段。其目的是鼓励更安全、更负责的驾驶，降低车速，减少交通量（特别是不必要的直通交通）。

272. 各交通减速方案应根据当地实际情况进行规划、设计和实施。在一个没有这类处理经验的城市或国家，首先引入激进的交通稳静策略的方案不太现实（而且可能不太安全）。在这些情况下，如果要实施交通减速计划，建议首先在低风险街道上采取合理保守（不是太激进）的处理方法，并混合使用各种措施。通过监控第一个实施方案中所采用措施的绩效，道路管理部门可调整和完善这些措施，将在该城市其他区域应用。

图18：行人碰撞中涉及的车速

km/h = 千米/小时。

资料来源：交通事故委员会网站：<https://www.tac.vic.gov.au/road-safety/statistics/summaries/speed-statistics>

纵向位移减速措施。纵向位移措施可将车速降低的百分位数达85%，降至约35千米/小时。在路槛顶部设置人行横道，可以使人行横道更醒目，也可以让行人在与人行道齐平的路面（没有任何水坑）横穿马路。经证明，在路槛上设置人行横道可将行人碰撞事故减少73%（附录2）。

273. 本章的关键是在当地街道实施有效的交通稳静减速措施，这将抑制直通交通，降低车速，为所有使用者创建一个更安全的道路环境，并改善当地环境。采用交通稳静减速措施的街道将显著惠及所有行人（年轻人、老年人、残疾人、醉酒者和其他所有人）。

A. 交通稳静减速措施

274. 工程师和规划人员可以使用许多经过验证的交通稳静减速措施。这些措施的成本及其对交通车速和流量的影响各不相同。有些措施可能更加美观的效果，而有些则更受居民青睐。交通稳静减措施可以分为几个大类。

1. 纵向位移局部路面措施

275. 抬高街道的一部分（设置有路槛或凸起的交叉路口）会给高速行驶的司机带来不适。路面隆起的高度和进、出匝道的坡度都会影响车辆位移的严重程度。经证明，在路槛上设置行人设施可将行人碰撞事故减少73%（附录2）。垂直位移措施应包括：

- 路槛（多种形态），每种路槛都可将车速降至35千米/小时左右。
- 速度缓冲。有两或三个排成一条线的路槛，可降低小客车车速，但能让更宽的应急车辆跨越这些路槛（因此可最大程度地缩短紧急情况响应时间）。
- 凸起的交叉路口，可降低冲突点的车速。

水平位移措施。水平位移措施能够是交通稳静策略实施方案的有效组成部分。这类措施可与路槛、彩色路面和宽度逐渐变狭窄的通道相结合，以控制当地街道上的车速和交通量。

- 凸起的人行横道，作为车辆的路槛，同时可帮助行人在与人行道齐平的路面过马路。

2. 水平位移措施

276. 水平位移措施要求司机在特定路面设置周围运行车辆，使其通过有交通稳静减速措施的街道或区域。这些路面设置所产生的效果可让司机减速慢行，虽然速度降幅通常不及纵向位移措施。这是因为这类路面设置必须确保足够的车道宽度以便让垃圾车和货车通过，而同样的宽度也能让小型、快速汽车轻松通过。尽管有这些限制，但水平位移措施在实施交通稳静减速的街道上表现良好，而且还有助于街道美化，并为行人提供安全岛。典型的水平位移措施应包括：

- 减速弯道；
- 行人安全岛 和路面窄化（chokers）；
- 当地街道环岛，要求司机在进入时让道，并绕行中央岛；以及
- 路缘延伸区和偏置路缘延伸区。

**当地街道的有效交通稳静
减速措施可降低车速，减少
直通交通量，并为所有人
创造一个更安全的道路
环境。**

3. 街道收窄区

277. 交通车道的宽度可以逐渐收窄，促使司机能更自然地以较低车速行驶。与其他交通稳静减速措施相比，街道收窄造成的干扰较少，主要包括以下几种类型：

- 车道收窄，通过拓宽人行道、增加植被、增加自行车道或允许在街道停车等实现，将车道宽度缩小至 2.5 米。
- 可使车行道变窄的路缘延伸区（有时在人行横道，有时不在）。
- 使街道缩窄为单行道的路缘延伸区。这些位置必须设置优先通行权标志。
- “道路瘦身”，包括取消街道上的一条车道（例如，允许在街道一侧或两侧停车以减少交通车道的数量）。

- 位于街道中间的行人安全岛。
- 单向街道转变为双向车道，使对开车辆靠得更近。这反过来要求司机在驾车时更谨慎，通常车速更慢。

4. 关口和实施交通稳静措施的村庄

278. 在CAREC地区的道路网络，村庄的交通稳静减速措施十分重要，且正在获得越来越多的支持和关注。如果公路或主要道路需穿过村庄，应提示司机前方有村庄，并要求其减速通过。当司机全速通过村庄时，将非常不安全，特别是对于村庄的居民。当前的道路安全经验表明，当碰撞速度达到50千米/小时或以上时，行人致命的风险高达55%。因此，降低乡村公路的车速是国家道路安全工程师的一项重要任务。

交通稳静设施。有效的交通稳静方案包括经过周密考虑的各种收窄区、路槛、颜色、路面纹理和各种形式的水平位移。居民欢迎有吸引力且完善的方案，不仅要有好看的外观，还要使该区域对他们及其家人更安全。

关口。每张照片显示的都是靠左行驶的道路。感知标识线可影响接近村庄的司机，要求司机减速通行。“龙齿”标识通过周边视觉影响司机，促使司机减速慢行。关口标志和彩色铺面可给司机创造欢迎的感觉，并提示减速通行，然后问司机“你开得有多快？”。

279. 在接近村庄的位置，可以沿车道两侧设置50~100米长的感知标识线（如龙齿标识）。这些标识可提醒司机，他们正在接近一个建成区，需要减速通过并（可能）给其他道路使用者让路。在村庄入口处，通常会使用关口来提示司机，他们即将进入道路的低速路段，需要比在公路其他乡村路段更慢的车速。关口标志通常显示村庄名称、限速规定、警告标志或其他安全信息。关口也可能具有道路上的综合特征或标识，使司机清楚地意识到其已经进入了建成区路段。这些特征可能包括彩色路面标识、感知标识线或其他标志。有时，可设置一个门架以及“慢速通行”标识或其他警告标志，如“行人”、“儿童”或“医院”等，改变司机对前方道路的感知。

铺砌道路。改变铺砌材料或铺面颜色，可改变街道的外观，并影响司机的行为。

280. 在通过关口之后，由于司机已习惯较低的车速限制，因此通常需要设置一系列的交通过稳静减速设施来管理低速行驶。在CAREC地区，许多公路的交通车速较高，但车流量较低；这种情况要求在公路穿过的村庄设置交通过稳静减速设施。

281. 在设计交通过稳静减速设施时，设计人员和工程师须切记要从改变村外标识和标志开始，然后逐步在通过关口后的村内采取更多

的交通过稳静措施。虽然一些道路管理部门不愿意在公路上设置路槛，但路槛确实是最有效的交通过稳静减速设施。任何道路上的路槛都必须有正确的标志和标识，必须进行妥善维护，并应安装高架路灯。采用这些限制措施，专业设计的各种形式的路槛可成为实施交通过稳静策略的村庄内推荐采用的交通过稳静减速设施。

铺砌道路。在改变铺砌材料时，必须注意确保路面在潮湿或冰冷的天气条件下不易滑，适合骑行者，而且不会导致太多的扰民轮胎噪音。

5. 路面变化

282. 路面纹理或颜色的变化可以让司机意识到，他们正在行人区或交通稳静减速路段。这些改变包括：

- 通过不同的路面材料或纹理（如砖块、鹅卵石或热塑塑料或聚合物罩面层），改变街道的视觉外观；或
- 设置粗糙的路面，通过产生轮胎噪音或振动来阻止高速行驶。

6. 限制措施

283. 通过几种类型的限制措施，可完全阻断交通，或在一定程度上限制交通。街道上行

驶的车辆越少，行人面临的风险就越小。当车速降至 30~40千米/小时的情况下，这种风险将进一步降低。可通过以下方式，阻断或限制交通通行：

- 在主干道上设置中间分隔带分流通，防止转弯进入居民区街道；
- 禁止转弯（通常是从主干道到当地街道）；
- 实施街道“节流”，设置或不设置单行道；
- 将交叉路口转变为死胡同（尽头路）；
- 设置拦车杆或护柱，以限制获授权车辆通行；或
- 全部或部分封闭街道。

节流设施。可在道口区间或在交叉路口，设置街道“节流设施”。有些节流设施设有单行道标志，有些则依赖会车司机相互注意，礼貌让车。气动护柱可使未经授权的车辆无法进入街道。

B. 交通稳静减速设施的优点

284. 除了降低车辆速度和提高道路安全性外，交通稳静减速设施还有助于改善城市环境。其优点总结如下：

- 碰撞事故（特别是行人碰撞事故）减少，且严重程度降低。
- 据报道，行人碰撞的事故减少系数在50%至65%之间（附录2）。
- 车速较低时，司机将有更多的时间来应对意外事件，避免事故发生。
- 由于所需的通行时间增加，除非有必要，否则司机将不愿意进入有交通稳静减速设施的街道。
- 降低车速可以改善环境，减少邻里之间的隔阂。
- 随着景观美化和铺路设计的成熟，街景也越来越具有吸引力。
- 交通稳静减速设施可设置在现有道路或新建道路上。

C. 交通稳静减速设施的缺点

285. 有效的交通稳静减速设施要求良好的设计和充足的资源。交通稳静减速设施虽然成本不高（与新建道路和立体交叉互通道路的成本相比当然不高），但确实需要足够的资金才

确保美观并实现预期效果。与所有基础设施一样，交通稳静减速设施也需要持续进行维护。交通稳静减速设施的常见缺点如下：

- 大型车辆的速度通常比小汽车或摩托车要慢，并且可能会出现一些操作困难。这可能会给公交车运营商、紧急服务车辆和垃圾收集车带来问题。
- 如果车辆在设施之间加速行驶，噪音水平和车辆排放可能会增加。足够（但不要太过近）的设施间距是最小化这种影响的一个重要设计要素。
- 可能需要进行额外维护，因为交通车流可能会损坏某些设施。居民希望看到并享用维护良好、环境改善的街景。
- 毗邻“无交通稳静减速设施的”街道可能会出现交通量增加（从有交通稳静减速设施的街道转移过来）的情况，成为扰民问题。精心规划可以将这种影响降到最低水平。

286. 关于交通稳静减速设施的讨论，有许多有用的文章和网站。感兴趣的读者可通过这些资源，了解更多关于这个新兴领域的信息。

D. 共享区域

287. 共享区域是指道路空间由车辆和行人共享的道路或街道（或道路或街道网络）。共享

行人区。国家道路交通规则支持共享区域，规定行人优先于机动车。

区域通常没有标线或路缘表明行人和车辆可平等地使用道路。共享区域设有监管标志，分别位于道路的两端。在共享区域，司机必须随时礼让行人，且监管标志提示车速限制（通常为10千米/小时或20千米/小时）。共享区域概念必须得到国家道路交通规则的支持。道路交通规则还可能作出其他限制，例如限制只能在标识泊位区停车（在道路网络的其他地方，司机可以在禁止停车处以外的任何地方停车）。

288. 大多数共享区域都位于商业区，可改善经过商店和商业区的行人交通流，但也有一些住宅区街道的行人交通流。这些区域通常相对较短（最多几百米），但却创造了对行人友好的环境，让行人感到舒适。

共享区域。国家道路交通规则通常包括低速限制和停车限制，除非在有标识的泊位。在行人数量较多但车辆数量适中的商业区，共享区域的作用特别大。

VIII. 案例研究

289. 本章概述了七个案例研究。这些案例研究基于亚行道路安全工程顾问根据其在CAREC地区的经验，是综合了行人安全的实践和理论问题。有些地方的细节基于当地数据，而在有些地方，案例研究进行假设和估计。有些案例研究是已知存在问题的地方；而有些案例研究是可代表某类（或多类）行人问题的地方选定的案例研究显示了不同道路等级的典型行人问题，并展示了工程师如何落实本手册前文详述的一些流程和策略性问题。案例研究传递了几个关键信息——详细碰撞数据的重要性，关键利益相关者之间合作的价值，以及密切关注行人安全需求的必要

性。由于工程师将致力于为行人提供最完善的设施，CAREC地区的道路将变得更加安全。

A. 案例研究 1

行人穿过繁忙的分割型主干道进出一家新医院

290. 这是一所大型医院，修建在一条宽阔的分割型主干道旁。道路平坦而笔直，每个方向有三条车道，设有停车位置、公交车站和一条15米宽的中间分隔带。道路的交通量为每天2万辆，车速约为60千米/小时。最近的

新医院外部场地的“旧”照片，行人使用的一条主干道，可能需要进一步的安全改进（右下角，Matthew Chamberlain提供）。

交叉路口分别位于医院入口以南300米和以北700米处，均设有交通信号灯。

291. 平均每天有 2,500 名行人穿过马路去医院看病或上班。医院负责人和警方对缺乏可帮助行人穿越这条繁忙道路的行人设施表示担忧。

1. 安全问题

292. 在繁忙时段，每小时约有 400 名行人过马路。大多数行人都是成年人，但包括其家人、一些残疾人和许多老年人。潜在的高车速、分割型主干道各部分的宽度以及任何行人装置的缺失，都对行人的安全构成了很高的风险。有几个团体已经要求修建人行天桥，设置斑马线，实施低速限制等。虽然这些方案可帮助降低该处一些行人面临的风险，但都无法消除这种安全担忧。

2. 考虑因素

293. 由于以下原因，排除立体交叉设施（人行天桥或地下通道）：

- 如果建造人行天桥，中间分隔带上的高压线铁塔将需要搬迁；而在地下通道建成前，中间分隔带的地下服务设施将需要搬迁——这两者成本都很高。
- 许多行人都是老年人（不乏有轮椅使用者），他们会发现很难上下台阶到达人行天桥或地下通道。可以设计一些坡道，但这些坡道会占用医院外部人行道的很大一部分空间。

294. 路缘延伸区（空间分离）可以通过让等待的行人靠近停放的车辆处，以改善视线。但是，在交通拥堵情况下，仅靠路缘延伸区并不能帮助行人找到车流间隙。按时段（时间）分离很有必要，可为行人提供安全的车流间隙。这类方案包括斑马线、定时路段行人信号灯、行人操纵信号灯和PUFFIN人行横道。

295. 斑马线不适合于这种分隔型道路，因为每个方向都有三条车道（在这样宽的道路上，斑马线的安全风险很高）。只要有足够的

步行时间和通行时间，定时交通信号灯或行人操纵信号灯（设有按钮）能够很好地满足行人需求。但考虑到这个地点年轻人、老年人和残疾人的比例很高，安装一对PUFFIN人行横道被认为是可向所有行人提供最佳服务的方案。设有高架探测器的PUFFIN人行横道将能够针对行动缓慢的行人，增加其通行时间。

3. 一致决定

296. 已决定在这条分隔型主干道的两边分别安装设行人操纵信号灯（POS）。每个行人操纵信号灯都将设有行人按钮，并在后续根据需求增设高架探测器，当探测到行动缓慢的行人（老年人或残疾人）时，增加通行时间。

297. 将在停车车道上修建宽阔的路缘延伸区，帮助等待的行人看到和被看到。信号灯底座将设在这些路缘延伸区，最大限度地提高其醒目性（附近有高大的行道树）。将在人行横道安装两个新的路灯，方便来车司机看见行人。

298. 将在中间分隔带上建造一条3米宽的混凝土道路，把两个人行横道连接起来，并使其向右交错，让行人可以看到迎面而来的车辆。将安装警告标志和新的标线。参与整个决策过程的交警已经同意在这一区域协助实施停车和超速执法。

299. 当高架探测器安装好之后，这些人行横道将成为PUFFIN人行横道，在这个国家属首创。道路管理部门正在作出特别努力，确保技术人员接受适当培训，以协助相关安装和必要的维护或维修工作。

4. 结果

300. 人行横道已建设完成，且据报道运行良好。行人很快就学会了通过按下按钮，等待可通行信号。这对新的人行横道见图片。路缘延伸区还没有开工建设，有关决定将在不久的将来，在人行横道监控设施完工后作出。

“新”照片，显示新安装的行人操作信号灯。行人操作信号灯正在为行人提供有效服务。路沿坡道和排水沟上的小型跨桥可以方便行人进入人行横道，按钮可让行人调用通行信号（图片来源：东方安全与可持续交通联盟[EASST]、塔吉克斯坦年轻一代和安全道路基金会）。

B. 案例研究 2

学童沿公路步行上学

301. 这是一所服务于一个村庄及其周边地区的本地学校，位于村口西侧，一条国道旁。大多数学生（5~14岁）是从村里沿着公路走到学校，放学后，少数学生会从校外乘坐公共汽车回到距离较远的家里。这条公路在每个方向都有一条车道，还设有未封层的路肩。速度限制为60千米/小时（由于居民点），但是没有限速标志，即使附近有孩子，有些司机也会开得更快。村外没有人行道。

1. 安全问题

302. 这所学校是该区域唯一的一所学校，在学校建成前，机动车还没有现在这么普遍，年幼行人在路上的安全还没有成为一个

问题。大多数学生结伴步行上下学，但有些年幼学生由其父母或年长的亲戚陪伴。在冬天，学生放学后常常需在黑暗中步行回家。

303. 在发生了两次行人碰撞事故和几次“侥幸脱险”事件后，学生父母要求道路管理部门采取相关行动。他们要求改善道路，如修建人行道，降低公路车速限制，以及设置斑马线连接公交车站。

2. 考虑因素

304. 为帮助学龄行人安全地往返村庄和学校，道路管理部门派出了两名工程师考察现场，与利益相关者会讨论，并准备一份实用措施清单。工程师确保他们的考察是在学校上课日进行，且他们在学校门口等待第一批学生出行。他们观察到，学生的行为表现良好，走在没有铺面的路肩上，通常结伴

村庄和学校之间的道路与区域“旧”照片。

同行。他们还注意到，有些学生从另一个方向（远离村庄）接近学校，还有几个学生在公路另一侧的车站走下一辆小型公共汽车。他们看到一名年轻女子向驶来的司机挥舞红旗，协助一群又一群的学生过马路。他们注意到，这条公路又直又平。道路专用范围很大，围栏距离公路很远。由于植被（主要是小树）后撤较远，公路沿线的视线很好。交通限速超过60千米/小时，但交通量较低。公路上没有警告司机前方有学校或公交车站的标志，也没有提醒他们有限速要求。道路中线已经破损，边缘线只剩下少部分。

305. 这是一个阳光明媚的早晨，工程师询问一些学生和家长，当下雪或下雨时，他们在哪里步行。他们了解到，在没有车辆驶来的时候（因为路面平整且不湿滑），学生们会沿着公路走，但在必要时会踩上泥泞的路肩。工程师在与班主任的讨论中了解到，有一半的学生从村庄步行（大约450米远）上学，大约四分之一的学生从另一个方向步行（距离各不相同，最多1千米）上学，其他学生则乘坐小型公共汽车上学。

306. 工程师考虑行人安全的“隔离-分离-整合”策略，并决定探讨以下整合方案：

- 对于沿着公路行走的行人，可以铺设路肩，或者在道路外修建全天候人行道。
- 对于过马路进出公交车站的学生，可以修建安全岛或斑马线。由于成本高，需要穿越公路的行人数量有限，以及日常使用时间短，因此不考虑安装行人操纵信号灯和建造人行天桥。
- 在每种情况下，管理车速都被认为是至关重要的举措。限速标志和警察执法是否充分，或者是否需要设置路槛？
- 工程师准备一份报告，并提交道路管理部门批准。

3. 一致决定

307. 道路管理部门希望主动采取措施。道路管理部门当然不想等到发生更严重行人碰撞

事故之后才采取措施，而是迅速批准了一揽子低成本的改善措施，包括以下内容：

- 从村庄到学校大门，沿围栏（在小树后面），铺设一条压实的砾石人行道（2米宽、约450米长）；
- 在两个方向距离学校 100 米处设置性的“学校”警告标志（在公路两侧）；
- 在该路段连续设置 60 千米/小时的限速标志，但在学校以西约200米处结束；
- 在学校外的道路铺设路肩，并建造路缘延伸区，以缩小公交车站之间的行走宽度。

308. 该位置未批准有人行横道，因为道路管理部门认为机动车司机不会仅仅为了学生上下学就几分钟的道路占用时间而遵守人行横道交通规则。他们讨论了一种新型“临时”过路位置的可取性，但决定将其作为一个全国性问题，而不是一处单独设置新型人行横道（一开始可能会让司机不习惯）。

309. 他们还讨论了在学校上课期间降低车速限速，知道 30 千米/小时或以下的车速是安全系统下确保行人安全的必要条件。该方案目前还没得到批准，有待在国家层面对学校路段车速限制的进一步讨论。目前，路槛方案也还未得到批准。

4. 结果

310. 道路管理部门这条道路外的人行道，学生们在往返学校的路上很受用。目前正在设计铺砌路肩和路缘延伸区方案。道路管理部门已根据工程师的建议安装了新标志（“学校”警告标志及 60 千米/小时限速提醒标志）和新标线（中线及边线）。普遍承认，当附近有儿童时，60千米/小时的限速实在太高了，但这些标志确实有助于提醒司机限速要求，并有助于警察执法。同时，道路管理部门正在为学校限速区制定一项全国性政策，预计这将成为第一个在学校上课时间实施较低车速限制的地点。

新建人行道的“新”图。这条人行道为行人提供一个安全、有吸引力的选择，无需再沿着村庄和学校之间的道路行走。这是一条全天候道路，即使在潮湿和下雪天气条件下也可以使用。在天气炎热时，附近树木可提供很好的阴凉处。

C. 案例研究 3

斑马线行人事故多发点

311. 这是一条斑马线，横跨一条宽阔的城市六车道主干道。主干道平坦、笔直，两侧都有停车位，公交车站位于人行横道的连接道上。道路两边有很多广告招牌、停放着的车辆、遮盖物和树木。

312. 警方报告称，去年在这个人行横道发生的碰撞事故中，有11名行人受到致命伤害，另有15人严重受伤。警方仅披露，被撞击者都是在天黑后在人行横道或附近过马路的成年人。目前还不清楚其他细节。

1. 安全问题

313. 在缺乏更完整事故数据的情况下，道路管理部门的工程师必须做出一些有根据的判断，推导可能导致碰撞事故的原因，以及如何在未来减少事故。道路沿线不断发展（住房、商店、市场和加油站等），但行人设施却很少。在大约5千米的道路上，只有两处交叉路口交通信号灯（没有行人信号灯）和三条人行横道（斑马线）。需要穿过这条道路的行人大多是往返于公交车站的成年人和学生；唯一被观察到的儿童行人也有成年人和老人陪伴。

六车道主干道穿过六条交通车道的斑马线处行人事故多发点的“旧”照片。

314. 这个人行横道在几年前就出现过安全问题，于是道路管理部门在人行横道监管标志上增加了闪烁的黄色信号灯，以提高显著性。当地道路管理部门也安装了路灯（只在道路西侧），但这两项改善举措都没有取得完全成功。在这条主干道上，距离城市约10千米处的另一段目前正在改造，但在该人行横道位置升级或改造这段道路所需的资金在几年内不太可能到位。

2. 考虑因素

315. 工程师在现场进行检查，并“设身处地为现场行人着想”。他们在白天和黑夜沿道路开车往返多次，也在白天和黑夜分别沿人行横道来回行走数次。尽管人行横道监管标志上有闪烁的黄色信号灯，但他们发现，接近的司机无论白天还是黑夜几乎都看不见这个人行横道。闪烁信号灯的闪光速度较慢，在路边杂乱的环境中可能会被忽略。人行横道标志状况糟糕，车道线和中线已破损。

316. 工程师注意到，司机不愿礼让过马路的行人，他们还看到一些行人站在路中央，以避免与快速驶来的车辆发生碰撞。工程师观察到，该人行横道在夜间光线昏暗，因为有几盏路灯已经损坏。该人行横道没有泛光照明。

317. 工程师制定了四个潜在方案：

- 保留现有斑马线，并通过增设新的标线和更好的标识（低成本方案），使其恢复到更好的工作状态。
- 保留现有布局和斑马线，并在道路中央建造行人安全岛，让行人每次选择一个方向的交通车流间隙（中低成本方案）。
- 建造人行天桥（高成本方案）。人行天桥将需要横跨六条以上车道，中间没有墩柱。在这座城市的其他地方，人行天桥没有得到高效利用，人们担心这里建造的人行天桥也可能效率低下。
- 建造一个中央安全岛和路缘延伸区，在每个方向保留三条交通车道（如果停车规范，道路将有足够的宽度），并安装一套行人操纵信号灯（中高成本方案）。行人可在安全岛上等候，每次可穿过一个方向的车

流。行人操纵信号灯是主动型人行横道，可为司机提供明确指示，但会剥夺他们让路的判断力。行人操纵信号灯将为行人在繁忙的交通车流中提供时间分离（在繁忙车流中制造间隙），而经过精心设计，当这部分道路进行升级时（可能在8~10年内），这种安排可与改造的人行横道相匹配。

3. 一致决定

318. 如果任何道路（不管是否被分隔）的同一方向有超过一条车道，则不应设置斑马线。长期以来，这条未分隔六车道型主干道上的旧斑马线一直是一个高风险位置；无论是否建设一个中央行人安全岛，都不应保留该斑马线。考虑到在此处建造的人行天桥可能会效率低下，工程师建议采取第四种方案——使用一套行人操纵信号灯来取代现有斑马线。

319. 工程师还考虑有必要对这条六车道公路的一段 200米路段进行改造，沿道路中线建造一个行人安全岛。将在道路两侧设置路缘，对路边停车和公交车站进行规范化，并允许建造路缘延伸区。行人操纵信号灯将取代斑马线。除信号灯支座外，行人操纵信号灯将在每个方向上至少有一个照明灯具悬臂，以确保机动车司机都能看到信号灯。将增加两个泛光灯，直接为人行横道提供照明。

4. 结果

320. 道路管理部门已开始设计新的安全岛、路缘和路缘延伸区，以及安装新的行人操纵信号灯。道路管理部门清楚这将需要长达一年的时间，并注意到这个人行横道的交通致死事故较多，因此立即采取行动，在人行横道上安装两个新的泛光灯，新的超大“人行横道”警告标志，以及更新该位置的标线（中线和边线）。交警对安全问题的响应方式是针对使用这条道路的司机，加强执法力度，重点是查处超速、酒后驾驶和斑马线前不让路等违章行为。

图19：案例3

旧斑马线是一条危险的人行横道。用一种主动型时间分离策略措施来取代这条旧斑马线，将会给司机一个明确指示，告诉他们什么时候必须停车。通过建造中间分隔带，安装额外的信号灯，并对两个人行横道信号灯配时，一次停止一个方向上的交通。这将减少司机延误。新的泛光灯已有助于改善附近行人的可见性。

资料来源：亚行道路安全工程顾问

D. 案例研究4

行人事故多发点

321. 这是城市主干道中的一段，在过去三年内发生了12起行人碰撞事故，大多发生在夜间和上午高峰时段。这条主干道有六条车道和两条公交车道；道路平坦、笔直，实际车速往往超过60千米/小时的限速要求，特别是在夜间。在道路两个方向约600米处，分别设有交叉路口定时交通信号灯，但没有行人信号灯。附近有一条很大的人行地下通道，相关部门对该设施不远处发生的行人碰撞事故感到震惊和失望。

1. 安全问题

322. 主干道旁边有几幢多层商业建筑、一所大学和一个大型公园。横穿这条道路的行人大多数是年轻人（学生和上班族），但也有一些中老年人步行到公交车站。每小时大约有100名行人穿过马路，在六车道的交通车流中寻找间隙。他们通常在中线等候，然后再伺机通过道路的另一半。使用地下通道的行人每小时不到50人。地下通道宽敞、开阔，十分整洁，而且维护得相当好，但没有商店或服务人员，且光线较差。行人必须上下台

“旧”照片。处行人事故多发点位于一条宽阔的主干道上，就在人行地下通道不远处。

阶才能进出地下通道的北端，但另一端出口直接连接到公园。

323. 由于发生了严重交通事故，当地社区已经要求采取行动。有些团体要求建造一个新的人行天桥或地下通道（在不同位置），有些团体则希望设置一个斑马线和实施低速限制。虽然这些方案可以降低此处发生交通事故的风险，但都无法消除这种安全担忧。

2. 考虑因素

324. 现有的立体交叉设施（地下通道）虽然宽阔、整洁，但很少有行人使用。地下通道能够很好地服务于公园，但其位于大多数行人想要的过马路位置的东侧。为解决行人安全问题，翻新地下通道及改善其照明条件是否能吸引足够的人流？或者行人碰撞事故（特别是天黑后）是否还会继续发生？是否需要使用围栏来限制行人横穿马路，并引导他们进入地下通道？

325. 空间分离（中央行人安全岛）可为横穿马路的行人提供一个中途站，但无法帮助行人寻找车流间隙，特别是在车速很快的情况下。由于存在路边公交车道，该路段不适合建造路缘延伸区。因此，时间分离对于行人来说至关重要，可为行人提供专属的过马路时间。道路管理部门也急于将这条主干道上的交通延误时间缩至最短。其他方案包括设置人行横道（斑马线）、定时行人信号灯、行人操纵信号灯或PUFFIN人行横道。

- 在六车道的宽阔道路上设置人行横道（斑马线）将极不安全，因此不建议采取这种方案。
- 定时行人信号灯可以起作用，但会导致交通延迟时间太长。在深夜，由于可能没有行人过马路，许多司机会无视红色信号灯。可以采取更有效的交通信号灯方案。
- 行人操纵信号灯在每个信号周期可为行人提供 38 秒的时间，使步行速度和通行速度为 1.2 米/秒的行人顺利穿过马路。因此，建造行人安全岛具有可取性，可让行人分两个阶段过马路，并缩短车辆延误时

间。这种安全岛必须足够大，以容纳预期行人数量。

- PUFFIN 人行横道将进一步缩短机动车的延误时间，但也需要设置安全岛才能充分发挥其作用。
- 由于这条主干道的当前照明不足，因此不论最终是否采用时间分离方式为行人提供最佳服务，增加路灯都具有可取性。

3. 一致决定

326. 已决定采取分两步走的方法来减少这一安全问题。第一阶段将在获得批准和资金到位的情况下尽快开始，而第二阶段将需要设计时间和额外资金。第二阶段将于明年启动。

第一阶段：

- 改善地下通道，（为残疾人）在北端建造一个路缘，并改善地下通道内外的照明。
- 建造一个很长的中央安全岛，让行人可以在两个公交车站之间穿过马路。将每条车道的宽度统一缩短至 3.5 米，即可实现 2 米宽的安全岛。一个 20 米长的安全岛每小时可以容纳超过 400 名行人。
- 安装 12 个新路灯，以加强该区域在天黑后的照明。
- 开始针对车速实施交警执法。
- 在完成上述工程后，密切监测该位置的情况，以评估是否需要进行第二阶段。

第二阶段：

- 在第二年设计并安装 PUFFIN 人行横道（将有更多资金到位），让行人和车辆实现时间分离，安全穿过这条宽阔的主干道。

4. 结果

327. 人行地下通道已得到改善，已在其北端针对残疾人建造了一个新的路缘，并改善了照明条件。已在两个公交车站之间的位置建造了一个行人安全岛，为乘客提供便利。安全岛已产生良好效果，趋于让行人通过安

全岛穿过马路，而不是沿马路随意走动。最重要的是，新安装的路灯大大改善了行人在夜间过马路时的可见性。这些改善措施的效果非常好，以至于计划用于PUFFIN修建人行横道的资金被重新分配到其他更有价值的地方，用于建造新的PUFFIN设施来取代医院和大型学校附近宽阔主干道上的现有斑马线。道路管理部门继续监测其道路网络，并计划通过年度工程计划，对更多的行人设施进行升级。

方，用于建造新的PUFFIN设施来取代医院和大型学校附近宽阔主干道上的现有斑马线。道路管理部门继续监测其道路网络，并计划通过年度工程计划，对更多的行人设施进行升级。

图20： 案例4

大型行人安全岛将有助于行人在道路水平上通过这条宽阔的道路。行人安全岛是有用且安全的设施。安全岛可为行人提供空间分离，让他们更安全地过马路，并缩短其延误时间。然而，这个位置的交通量太高，行人无法找到合适的间隙来穿过马路，因此有必要设置行人操纵信号灯，为他们创造时间分离。

资料来源：亚行道路安全工程顾问

E. 案例研究 5

协助行人的全国土建工程计划

328. 一个道路管理部门正在准备一项土建工程计划，帮助行人安全穿越国道。该道路管理部门已安排该城市检查全国道路网络，并评估行人对土建工程的需求。工程师需要检查数百千米的道路和几十个城镇和村庄。由于预算有限，他们必须首先选择有效但低成本的处理方案来帮助最需要的地方。

1. 安全问题

329. 在全国巡查期间，工程师在CAREC地区一条公路旁的一个小村庄发现了这条斑马线。工程师注意到，年长的学生充当“监督员”，帮助年幼的学生过马路，而这个监督员站得离人行道很近（以提高可见性）。他们还注意到，没有铺砌的路肩上有大水坑（导致行人避开该位置），还有一条排水沟，行人必须穿过该排水沟才能到达和离开斑马线。人行横道的标线已经磨损，人行横道监管标志在距离马路很远的位置。有些接近的司机可能没有注意到这个人行横道。

2. 考虑因素

330. 该人行横道位于一个村庄，公路的每个方向只有一条车道，且交通量很低（每天不超过 1,500 辆汽车）。学生仍然是这个人行

横道的主要使用者。尽管该人行横道及其周边位置的状况很糟糕，但监督员似乎很有帮助，司机也遵守监督员的指示。工程师讨论了这些问题，并决定实施一套土建工程来帮助行人和监督员。他们清楚需要把有限的预算尽可能分配到这项全国计划中最需要的地方，而首要任务是改善人行横道本身。他们讨论路灯升级改造的问题，但注意到，白天使用这个人行横道的大多是学生。在经过夜间考察后，工程师决定不改变这里的照明设施。

3. 一致决定

331. 工程师团队将这个地点列入全国工程计划中，并提出以下建议：

- 在公路两侧建造路缘延伸区（长15米，深3米）；
- 在明渠上建造3米宽的连接桥；
- 翻新斑马线标志，设置一条100米长的中线；
- 将翻新的斑马线设置在平顶路槛上；以及
- 将新的人行横道监管标志设置在路缘延伸区更靠近公路的位置（以提高可见性）。

4. 结果

332. 设计图纸已在 3 个月内完成。已进行了成本估算，并获得必要的预算批准。在全国计划实施的第一年，由于需要优先考虑更

工程师团队确定将这条斑马线作为全国行人改善计划的一个候选地点进行升级。

繁忙公路上的其他位置，该位置没有获得资金支持。但这项全国土建工程计划受到了全国许多城镇和村庄居民的欢迎。道路管理部

门将继续实施这项计划至少 4 年时间，预计该位置将在第二年或第三年得到改善。

图21：案例5

当这项工程完成后，行人将更容易通过小桥走到人行横道，且接近的司机将更容易看到人行横道上的情况。路缘延伸区将有助于行人（特别是学生）看见和被看见。在这一位置，斑马线是一个合理设施（每个方向只有一条车道，而且就在村庄内）。平顶路槛将有助于管理最关键位置的交通车速，进一步提高行人安全性。有证据表明，路槛人行横道最高可将行人伤亡事故减少73%。

资料来源：亚行道路安全工程顾问

F. 案例研究 6

国道通过一个小村庄

333. 这个小村庄是一个大农业区的中心。在作物种植季节，农民们每周赶集三次。市场摊位分布在穿过村庄的国道两侧，在最繁忙的市场交易时间，行人往往会占用公路。在过去一年，一些机动车（主要是卡车和公交车）高速穿过市场人群。有报道称，当地居民在赶集时发生过几起碰撞事故以及许多侥幸脱险的事件。

334. 道路管理部门已安排工程师检查这条国道，并评估村庄行人的需求，特别是在市场交易时间。他们观察到，这里的交通量很低（每天不到1,000辆），其中有卡车、公共汽车、小型公共汽车、小汽车和摩托车等。集

市从早上6点开始，大概在中午结束。在这些时间段，行人众多，在大部分时间会占用公路。

1. 安全问题

335. 这里没有其他的过境交通路线（即使只是在市场交易时间），因为这条国道是穿过村庄的唯一道路。不太可能提供资金来修建一条公路绕过村庄，或拓宽或升级当前这条穿过村庄的公路。很明显，摊贩们也不想把他们的市场转移到公路以外的地方，因为他们的生意非常依赖过往车辆。

336. 在村外的道路上有几个交通标志，但其他交通标志已经损坏或丢失，所以司机们在接近村庄时不能获得一致的交管信息。这个村庄远离其他定居点；在这条公路上，司机疲劳驾驶肯定是一个安全问题，因为卡车

“旧”照片。国道上的交通对村里的行人构成重大安全风险，尤其是在集市时间。

和客车司机要在两个城市之间长途驾驶（超过500千米），而这个村庄大约是位于中间位置。

2. 考虑因素

337. 工程师考虑了行人策略的三类措施——隔离、分离和整合，并得出结论，整合是唯一合理的选择。他们开始探索各种方案，通过管理车速（特别是在集市时间）来保障行人安全。为了实现这一目标，警察执法具有可取性，但经验表明，这种实践不太可能持续。这个村庄离该地区警察局很远。

338. 交通标志（包括警告标志和限速标志）可能会起作用，但工程师担心司机行为（包括驾驶疲劳）不可预测。工程师们讨论了仅在集市时间使用这些标志的方式。他们还讨论了在关口标志上方增加闪烁的黄色信号灯，并由一名负责人的村民控制其开关。他们考虑仅在集市时间，在公路上放置临时标志。但是，将由谁负责控制信号灯？当不需要时，临时标志将存放在哪里？这种方案的可持续性如何？他们决定继续使用现有的标识，并探索利用路槛来控制车速。

339. 这里需要一种更持久、自律的车速管理形式。工程师讨论了在村庄里每隔70~80米设置平顶路槛的优点。他们知道，这是将车速控制在35千米/小时左右的最有效和最可持续设施，但他们担心，以往从未在国道上使用过路槛。工程师认识到，要在公路交通的舒适度和出行时间之间做出选择，同时提高村民在集市时间的安全性，将非常困难。他们知道，在路槛处横穿马路，严重或致命的行人碰撞事故通常最高可减少70%。工程师还认识到，他们需要确保提供一种可持续的方式来降低村庄内交通的车速。他们也意识到，不管是白天还是晚上，司机都需要能够看清并安全通过这些路槛，即使集市人群已经散去。

3. 一致决定

340. 工程师决定推荐一套工程方案，包括：

- 在公路引路距离村庄1千米和500米处，（在公路两侧）设置巨大、重复的村庄集市警告标志。
- 在村庄两端设置一对“关口”标志，上面标注“欢迎来到达里”，以及一个30千米/小时的限速标志和一个标注“注意行人”的告示牌。
- 在关口标志背面，面向离开村庄的司机，设置80千米/小时的限速标志；
- 在每间隔80米处，设置五个平顶路槛，以控制村庄内的车速。

341. 工程师在上报时对这些措施作出解释，并寻求批准开展后续工作。完整报告已获得了批准，但路槛数量从5个减少到3个，而间距增加到100米。

4. 结果

342. 这些标志和平顶路槛很快便以适度的成本安装完毕。这些路槛是该省首批安装的路槛，道路管理部门正在对其进行密切监测。截至目前，包括长途司机在内的所有道路使用者似乎都接受了这种方式。当地人很高兴车速已经显著下降，而市场也从中受益。随后，该地区的其他几个村庄也要求公路管理部门采取类似的交通稳静措施。

图22：案例6

这一举措使通过村庄的公路交通实现了减速，得到了广大道路使用者的好评。这一举措也惠及市场人群，在其他时间段（无论是白天还是黑夜）也实现了交通减慢。关键是要确保提前警告标志和标线的状态良好，保持路槛的可见性。

m = 米。
资料来源：亚行道路安全工程顾问

G. 案例分析 7

宽阔分割型公路上的定时行人信号灯

343. 这是一条分割型六车道公路，连接城市和国际机场。公路两侧均设有路灯和人行道，在大约6千米的范围内，设有五个行人信号灯和两个人行横道（斑马线）。公路两侧的开发包括商业、住宅和教育等混合设施。车速限制为 60 千米/小时，但天黑后的车速会大幅提高。

344. 行人信号灯为定时信号灯，行人要等上一分钟才能等到“可通行”信号。不论是否有行人需要过马路，这类行人信号灯都会令人回忆起“可通行”间隔。这意味着，一些司机在人行横道没有行人的时候也碰到红

色信号灯（尤其是在深夜），部分司机会不停车而直接通过。

1. 安全问题

345. 交警报告称，这条公路涉及行人严重伤亡的交通事故（死亡和重伤）一直在增加。碰撞数据显示，去年有11名行人命丧这条公路。相关数据很少，但警方表示，所有遇难者都是在深夜被撞倒的醉酒成年行人。

346. 他们向道路管理部门的工程师指出，居民一直要求设置更多的斑马线，并在道路上引入更低的车速限制。警方向道路管理部门寻求帮助，并与工程师一起进行夜间检查。在检查当晚，道路西端超过2千米长路段的路灯以及剩余路灯中大约10%都已不亮（原因不明）。

“旧”照片。宽阔的道路、潜在的高速行驶、醉酒的行人、定时的行人信号灯和不可靠的路灯等各项因素综合在一起，导致了该路段发生许多夜间行人碰撞致死事故。

347. 行人碰撞数据表明，醉酒成年行人在夜间发生碰撞是一个严重的问题。虽然每个人都希望人们改变行为，在喝酒或吃药后尽量留在家中，或至少远离繁忙的道路。这是一个需要其他部门协助解决的社会问题。工程师的任务是为所有行人（包括醉酒行人）提供安全、有效的设施。

2. 考虑因素

348. 工程师注意到，这里已经设置了五组行人信号灯和两条斑马线；他们知道，宽阔的中间分隔带（10米）可为行人提供一个大型安全岛，有效帮助行人。他们认为没有必要进行进一步的空间分离（如路缘延伸区），因为这里的视线已经很好了。

349. 现有的定时行人信号灯可提供时间分离，但实际效果并不理想，导致的时间延误比行人和司机期望的要长。两个交通方向的信号灯同时变红，要求行人需要一次性穿过整条被分隔的道路。这给司机造成了不必要的延误，似乎还导致了相当多的司机无视信号灯，特别是在深夜。通过调查，工程师决定增设行人按钮，用于启动行人信号灯。这些装置的成本很低，但可以让司机更加遵守人行横道交通规则，特别是在高峰期以外的时段。他们还决定改变信号时相，使每次只有一个方向的车辆需要停止行驶。信号灯本身并不太醒目，因此工程师建议在每个人行横道增加一个信号灯头连同一大块黑色目标板。对安全至关重要是三车道斑马线处存在的高风险。如果任何道路的同方向有超过一条车道，则不应设置斑马线。调查组决定将两条斑马线都替换为行人操纵信号灯。

350. 要在三车道上快速行驶的车流中选择一个安全间隙，是一项十分困难的任务。如果是醉酒行人，那么这项高风险任务将更难完成，因为无法确定该醉酒行人是否会使用已有的人行横道，不能保证他们是否会使用经改良后的人行横道。然而，如果信号灯可以转换为带有按钮启动装置的行人操纵信号

灯，那么至少可以响应行人需求。假以时日，司机和行人将越来越遵守交通规则。

351. 由于致命碰撞都发生在夜间，因此决定通过改善每个人行横道或附近的路灯，让行人更容易被司机看见。夜间超速也是个大问题，而为了解决这个问题，工程师讨论了将在人行横道设置在平顶路槛的方案。基于国际经验，他们认为这一方案是一种可能有效的措施。在路槛处横穿马路，严重或致命的行人碰撞事故通常最高可减少 70%。

3. 一致决定

352. 工程师们决定采用分三步走的方法：

第一阶段

- 在五组信号灯中增加行人按钮，使其成为行人操纵信号灯。
- 重新设置信号灯配时，使每次只有一个方向的交通需要停止。这一举措将减少司机延误，并进一步促使司机遵守信号灯规则。
- 在每个人行横道设置两盏泛光灯。
- 设置几段新的行人围栏，引导更多行人走到人行横道；在每个人行横道铺设等候区域。

第二阶段

- 将两条斑马线替换为新的行人操纵信号灯，以保持道路沿线的一致性。
- 将所有警告标志替换为正确的警告标志（前方有信号灯）。

第三阶段

- 在每个人行横道上建造路槛，经进行相应标识。

353. 他们将其报告提交给部门负责人。由于所建议的改变非常重要，以及意识到道路对行人非常危险，部门负责人与警方官员召开会议，讨论最合适的解决方案。

354. 双方同意，应尽快安装交通信号启动按钮和变时相装置（每次只需停止一个方向的交通）。双方进一步同意，一旦资金到位，将把这两条斑马线转换为行人操纵信号灯。双方还将一致同意，在每个人行横道上安装泛光照明，以及改善各标志。不过，第三阶段的路槛工程没有获批立即安装，但将在第一阶段工程的结果公布后，待道路管理部门另行考虑。

4. 结果

355. 很快在信号灯上安装了行人按钮，且采用新的信号时相。在三个月内，警方报告这条道路上的行人碰撞事故已有所减少。相关

官员对这一结果感到高兴和放心，但仍需对其进行长时间观察。一个由工程师和警察组成的任务小组正在监测这条道路上的碰撞事故数据，并为各自所在的组织准备了 6 份月度报告。

356. 两组新的行人操纵信号灯（取代斑马线）和新的泛光照明装置将在一年内安装完毕。

“新”照片。醉酒是一个重大的健康问题。安全系统所需要的道路网络应能够理解人类并不完美，他们确实会犯错，但他们不应该为这些错误付出沉重的代价（死亡或严重伤害）。沿路的交通信号新按钮受到了行人的欢迎；每次只有一个交通方向需要停车也受到了司机的欢迎。最近对路灯进行了维护，使其保持良好状态，改善道路的夜间照明。整体而言，警方对沿这条道路严重及致命碰撞事故的减少感到满意。

IX. 后续措施

357. 每个人都是行人，每段旅程的起点和终点都需要步行。为了减少 CAREC 国家的行人创伤，利益相关方必须在现行国家道路安全策略和国家道路安全行动计划的指导下，携手努力，协调解决这一问题。

358. 获得资金支持的现行国家道路安全行动计划对于长期帮助行人至关重要。本手册为负责推行行动计划及在 CAREC 地区道路网络内提供行人设施的人士提供实用建议。本手册涵盖这个重要领域内的许多主题，其中有些信息非常重要。简而言之，我们可以从本手册中获取一些关键信息，如下所述。

与行人建立信任；始终为行人提供有用的设施，但在非必要情况下不要延误行人的时间。

A. 政府政策至关重要

359. 鼓励各国政府投入资源，采取有针对性的办法，提高各国目前道路使用者最大群体的安全性和便利性。

- 承诺并实施一项基于安全系统原则的十年国家道路安全战略。
- 制定、资助和实施一项国家道路安全行动计划，包括立即采取行动帮助行人。
- 不要忘记行人。他们是国家交通运输系统的基本构成要素。

B. 道路管理部门主导全国行动

360. 道路管理部门被敦促将行人安全问题作为重中之重。不管预算多少，需完成以下六件重要事情：

- 承诺实施一项五年道路安全行动计划，包括采取行动帮助行人。不要忘记行人。
- 承诺在全国或全市范围内实施一项行人改善计划。这可能是一个低成本计划（增加通行时间，更换缺失的警告标志，升级路灯等）、一个适中的成本计划（设置路缘延伸区、路缘匝道和行人安全岛），或者一个高成本计划（安装PUFFIN人行横道和立体交叉设施）。在理想情况下，这些就是所有需要实施的。
- 检查所有有关行人设施的国家标准，并确保这些标准得到及时更新，以符合最佳国际标准。借鉴他国经验。
- 以安全系统原则（特别是车速管理原则）为指导。如果碰撞速度为30千米/小时，90%的行人可不会致命；如果碰撞速度为50千米/小时，能活下来的行人将不到45%。在城镇和村庄的国道以及当地街道，实施交通稳静减速措施。
- 与交警密切合作，改进事故数据记录和分析。监测行人设施的绩效和碰撞历史。留意问题迹象，及早行动，尽量减少安全问题。
- 确保国家道路交通规则针对所有行人问题有明确规定。

C. 工程师管理许多好的行人安全计划

361. 工程师、设计人员和技术人员是可影响行人设施的决策者。他们的工作至关重要，应致力于：

- 与行人建立信任；提供有用的设施帮助行人，但在非必要情况下不要延误行人的时间。
- 设计针对所有人，包括高风险行人（儿童、老年人、残疾人和醉酒者）。
- 检查道路网络并管理年度工程计划，包括人行道、行人安全岛、路缘延伸区、路缘匝道、路灯、排水沟跨桥和行人围栏。

- 在城镇当地街道或通过村庄的主要道路，实施交通稳静减速措施。
- 维护现有设施。检查现有的行人设施，在预算内对每一项设施进行改善。例如，增加行人信号灯处的通行时间对安全至关重要，而且成本几乎可以忽略不计。
- 切记，并非所有存在行人问题的位置都需要正式的人行横道。有时候，路灯、小规模土建工程和警告标志也能有很好的效果。

D. 工程师可以做许多有益的事情...

362. 为提高行人安全性，工程师可以采取一些最有效的措施，包括：

- 将人行横道设在路槛上。
- 在所有行人信号灯处，增加行人按钮和声控装置。
- 延长信号灯处的行人通行时间。
- 设置 PUFFIN 人行横道。这是现有最好的时间分离设施。
- 维护现有设施。规范停车，确保植被不会阻挡住视线和人行道。

E. ...但工程师需要对其他一些事项保持谨慎

363. 工程师需要认真考虑的一些事项包括：

- 除非可确保较低的车速（约为30千米/小时），否则不可在有超过一条车道的道路上

设置被动型人行横道（斑马线）。这类人行横道依赖于司机能够看到行人。一条车道上的停止车辆可能会导致超车车道上的司机看不到正在过马路的行人。

- 不可在快速公路（通常为60千米/小时或更高）上设置被动型人行横道（斑马线）。
- 在建造人行天桥或地下通道前，必须先征询日后使用者的意见。这些设施在某些地方可能合适，但在其他地方则可能没有得到充分利用。通常，可以更低成本，为行人做更多的事情。

F. 步行有益于每个人

364. 应记住以下基本原则：

- 步行有益于个人、社区和国家。
- 行人是道路使用者中规模最大的群体，也是最容易受到伤害的群体。他们需要良好的设施。
- 确保整个道路网络的一致性，将有助于建立信任。当行人得到他们所期望的服务水平时，他们就会学会信任那些负责任者。有了信任，就有了遵守规则，最终就有了更安全的道路。
- 不要忘记行人。

道路网络应在行人需要的时间和地点，向行人提供他们需要的设施。无论是横过马路，还是沿马路行走，行人都易受到伤害；他们需要帮助。安全系统的投入使用，将帮助行人和所有道路使用者。CAREC 地区的道路将会变得更好，更安全。

行人是道路使用者中规模最大的群体，也是最容易受到伤害的群体。

附录1：通过先进信号灯方案协助行人

1. 交通信号灯是交通管理网络的重要组成部分，关于如何充分使用这些信号的文章和手册不胜枚举。下表总结了一些最受行人欢迎的模式方案，涉及到先进信号系统中的复

杂信号操作。这些模式方案要求专业信号工程师提供关于适当相序方案、相关模式输入和其他关键问题的意见。以下列出的方案是

方案	描述
行人专用信号时相	防止所有道路上的车辆进入交叉路口，只允许行人通过马路。行人信号时相在对角运动时不计时。合适位置包括交通交汇处和购物中心等人流量大的地方。
行人专用“对角型穿越道”或“行人保护时相”	允许所有行人在人行横道标识范围内走动，包括对角线走动，同时避免车辆冲突。行人时相在对角线（距离最长）走动时不计时，而是作为一个专用信号时相。对角型定相可消除行人与转弯车辆之间的冲突，将交叉路口处的所有行人移动整合到一个时相。然而，这取决于行人是否严格遵守车辆时相期间的“禁止通行”信号。这通常适用于行人较多和转弯车辆较多的位置，但确实会增加总体延误时间。
协调道路网络内的双周期	在交通信号灯协调和行人流量大的位置，小型交叉路口或路段人行横道可使用只有相邻信号一半长度的周期时间。这可减少行人的等待时间，同时仍可实现交通信号协调。
交通信号灯保持在红色状态（所有使用者），或保持在步行（绿色）状态（行人）。	针对交通状况，在检测到行人（或车辆）之前，交通信号灯都会显示为红色。或者，在监测到车辆之前，交通信号灯保持在行人“可通行”间隔状态。在行人数量多而车辆数量少的位置（例如深夜靠近酒吧等位置），这些方法可能合适。
延长通行时间	针对行动缓慢的行人，延长其通行时间（例如在学校外面的路段人行横道）。也可以使用主动型探测装置，例如PUFFIN人行横道。
延长步行通过时间/伸展步行区范围/步行休息时间	与车辆绿色信号灯平行，尽可能延长行人步行时间。在自适应信号系统中，车辆的绿色时相不同。这可使平行的行人时相也不相同。
缩短周期长度	缩短周期长度，从而缩短行人在行人活动频繁区域（如市中心区）的等候时间。
固定需求或自动引入	设置控制器，记录每个周期的行人移动需求。只有在人流量大的情况下（例如在市中心区）才考虑，以避免在没有行人需求时出现行人时相。
在行人需求较多的区域实施隔离交通管制	隔离交通管制，而不是与其他措施进行协调。这可通过缩短信号循环时间或跳过时相的方式，缩短行人的等待时间。通常适用于周期非常长的协调信号，其中行人服务被确定为更高优先级。可能仅适用于一天中的特定时间。
行人倒计时器	倒计时器显示行人通行时间结束前的剩余时间，用于改善行人的行为，并潜在地减少行人延误。
重新引入行人步行时间	在主要道路时相上的行人时相超时后，但在冲突时相没有交通车流时，重新引入行人步行时间。

资料来源：根据 AUSTRROADS（2020）第64页修改。

为了让工程师和规划人员考虑道路网络能否采用这些先进的交通信号方案，以及何时采用。请注意，这些方案通常只适用于有许多行人的低速中心城区。这些方案可以在这些情况下帮助行人，但注意车辆延误可能会增加。在正确的规划和协调下，使用这些方案能够显著改善城市环境；这些方案展示了对行人需求的高度关注。

2. 在设有信号灯的交叉路口，必须始终考虑对行人的保护。这通常涉及交叉路口通行能力和行人安全之间的权衡，而作出这种权衡的能力取决于信号控制系统的技术能力。在设有信号灯的交叉路口，行人的最大危险之一是左转（在巴基斯坦是右转）的司机。这些司机在转弯时，专注于在迎面而来的车辆中选择一个间隙，而忘记或忽略了可能正在过马路的行人。

3. 如果这是一个问题，通常的解决方法是安装完全转弯控制装置。只要当行人面临不必要的高风险时，应提供完全的行人保护，例如在以下情况下：

- 交叉路口的视线受到阻挡；
- 转弯车辆的车速较高；或
- 在行人移动时，有两条（或多条）车道可左转弯（或右转弯），且转弯车辆与迎面而来的车辆相对而行。

4. 另一方面，当符合下列所有条件时，通常就没有必要采取行人保护措施（完全或部分的信号控制）：

- 转弯司机能清楚地看见人行横道；
- 转弯车辆数量少，且基本上没有大型车辆；
- 只有一条车辆左转（或右转）车道；
- 转弯车辆的车速很低。

5. 在现代、车辆启动型信号系统中（该系统与区域协调网络下的许多其他交叉路口信号灯相连接），行人保护程度取决于环境，可能是：

- 通过红色箭头（或红色圆圈），在整个步行和清尾通行时相内提供全面保护；
- 通过红色箭头（或红色圆圈），在部分步行时相内提供定时保护；
- 各种组合，包括通过红色箭头，在整个步行时相或部分清尾通行时相内提供保护；或通过红色箭头（或红色圆圈），在整个步行时相内提供定时保护。

6. 定时保护的时长取决于使用人行横道的行人类型、行人流量和冲突车流量。定时保护的时长可根据一天中的不同时间而变化，例如在上下学时间。

7. 在以下情况下，应提供定时保护：

- 在人行横道上有两条（或多条）车道可左转弯（在巴基斯坦为右转弯），且转弯车辆不受信号灯控制；
- 显示左箭头或右箭头，并有一个相关联的冲突移动。

8. 在以下情况下，应考虑提供定时保护：

- 转弯车辆较多，而行人流量较少；
- 行人流量较多；
- 儿童、老年人或残疾人的比例很高；
- 人行横道的长度导致需要较长的清尾通行时间。

附录2：事故减少措施的绩效系数

行人处理措施	所有伤亡事故 的事故减少系 数 (%)	具体伤亡事故类型 的事故减少系数	处理有效期 (岁)
1 行人安全岛		行人事故减少 50% 致命行人事故减少 67%	25
2 喷有涂料的（平齐）中间分隔带：城市		行人事故减少 50%	5
3 行人操纵信号灯		行人事故减少 39%	15
4 交叉路口专用行人信号时相		行人事故减少 50%	15
5 改善信号计时		行人事故减少 35%	15
6 升级有标识的人行横道（未设有信号灯），安装信号灯		行人事故减少 27%	15
7 在设有信号灯的交叉路口设置“礼让行人”闪烁标识，并设置行人时相优先		行人事故减少 35%	15
8 人行天桥		行人事故减少 85%	25
9 行人围栏和障碍		行人事故减少 23%	20
10 改善人行横道处的照明		行人事故减少 60%（仅夜间） 行人事故减少 30%	20
11 停留在红灯时相	47	工作期间行人事故减少 50%	15
12 道路上的自行车道：绿色标识	25		5
13 40 千米/小时限速：设有电子和静态标识的带形购物中心	8	行人事故减少 15%	15
14 50 千米/小时默认限速		行人事故减少 23% 行人FSI事故减少 41%	20
15 默认限速从 70 千米/小时降低到 50 千米/小时		行人事故减少 61%	20
16 在学校人行横道上的男儿童图标		行人事故减少 5% 使用尼尔森模型根据2千米/小时减速幅度进行推导	
17 有轨电车信号 有轨电车信号及车道优先	17	行人事故减少 13% FSI事故减少 19%	15
18 有轨电车平台车站		行人事故减少 81% 行人FSI事故减少 86%	20
19 凸起人行横道（在路槛平顶）	63	行人事故减少 73%	20
20 禁止停车		行人事故减少 30%	20
21 行人保护时相人行横道		行人事故减少 9%	20
22 提供人行道和路肩		行人事故减少 88%（仅步行）	25
23 高能见度人行横道（带有额外标记、照明和颜色的斑马线）		行人事故减少 44%	20
24 交通信号灯（交叉路口的新控制装置）		行人事故减少 30%	15
25 PUFFIN 人行横道		行人事故减少 26%	20
26 交叉路口凸起平台	20	行人事故减少 8%	20

接下页

接上页

行人处理措施	所有伤亡事故 的事故减少系 数 (%)	具体伤亡事故类型 的事故减少系数	处理有效期 (岁)
27 交通稳静减速：所有环境	20	行人FSI事故减少 50% (车速限制为 30千米/小时) 行人事故减少 65% (车速限制为 30千米/小时)	20
28 交通稳静减速和30千米/小时车速限制		行人事故减少 65% 行人FSI事故减少 50%	20
29 降低限速：乡村关口（标识和窄点） 从100千米/小时降低到 80千米/小时	35	FSI事故减少 41%	15
30 静态标识从70千米/小时降低到50千米/ 小时		行人事故减少 61%	
31 交叉路口或乡郊弯道连接道路上的龙齿 铺砌标志（在限速 80千米/小时的区 域）		车速相关事故减少 21%	5
32 改善人行横道处的照明		行人事故减少 60%（仅夜间） 行人事故减少 30%	20

CRF = 事故减少系数；FSI = 致命和严重伤害；km/h = 千米/小时；PUFFIN = 方便行人使用的智能装置（人行横道）

资料来源：2017年VICROADS路道路安全项目，由亚行道路安全工程顾问修改。请注意，这些事故减少系数来自非CAREC国家，可能在CAREC区域不适用。届时，预计事故减少系数将在CAREC国家伤亡事故数据之前/之后确定。

附录3：斯德哥尔摩宣言

第三全球道路安全部长级会议：实现2030年全球目标，斯德哥尔摩，2020年 2 月 19—20日

为重申到2030年实现全球目标的坚定承诺，强调我们的共同责任，我们决心：

1. 重申我们对全面落实2030议程的承诺，认识到可持续发展目标政策领域之间的协同作用，以及以互利共赢方式协调合作的必要性。

2. 处理好道路安全、身心健康、发展、教育、公平、男女平等、可持续城市、环境和气候变化之间的联系，安全的社会决定因素，以及不同可持续发展目标之间的相互依赖性，重申可持续发展目标及其具体目标具有整体性和不可分割性。

3. 呼吁成员国根据联合国可持续发展高级别政治论坛关于继续就可持续发展目标中与道路安全相关的具体目标（包括2020年后的具体目标3.6）采取行动的承诺，在2020年至2030年期间致力于将道路交通死亡人数减少至少50%；以及根据这一承诺，针对所有道路使用者群体，特别是易受伤害的道路使用者（如行人、自行车和摩托车骑行者以及公共交通使用者），制定减少死亡和严重伤害的具体目标。

4. 呼吁成员国和国际社会通过确保根据《妇女、儿童和青少年健康全球战略》采取必要的道路安全行动，加强政治承诺，优先解决儿童和青少年不可接受的道路交通伤害负担问题。

5. 确保最高层面的政治承诺和责任，在区域、国家和地方层面制定道路安全战略和行动计划，由不同政府机构和多部门合作伙伴

关系负责在区域、国家和地方层面实现可持续发展目标所需的具体工作，而这些战略和努力必须公开、透明。

6. 鼓励尚未成为联合国道路安全法律文书缔约方的成员国考虑签署此类文书成为缔约国，以及采用、实施和推广其相关规定或安全法规；并确保有关道路设计和建造、车辆及道路使用的法律和标准均符合安全系统原则，并得到贯彻实施。

7. 加强机构在道路安全法律和执法、车辆安全、基础设施改善、公共交通、事故后护理和数据等方面的能力，将道路安全和安全系统方法用作土地利用、街道设计、交通系统规划和治理的组成部分，尤其是对于易受伤害的道路使用者和在市区范围内。

8. 加快向更安全、更清洁、更节能、更实惠的交通模式转型，提倡步行和骑自行车等更高层次的体育活动，并将这些模式与公共交通的使用结合起来，以实现可持续发展。

9. 鼓励和激励现有和未来技术及其他创新的开发、应用和部署，以改善道路通达性和道路安全的所有方面，如预防碰撞、应急响应和创伤护理等，特别关注行人、骑自行车者、骑摩托车者和公共交通工具使用者等最脆弱道路使用者的安全需要。

10. 确保为及时受伤者提供高质量紧急服务和长期护理服务，并认识到有效的事故后应对措施还包括为受害者、幸存者及其家属提供精神、社会和法律上的支持。

11. 重点关注车速管理，包括加强执法以防止超速，并规定弱势道路使用者和车辆经常有序混合使用的路段最高车速为 30千米/小时（除非有确凿证据证明高速行驶是安全的），注意降低车速的规定通常将对空气质量和气

候变化产生有益影响，且对减少道路交通事故伤亡至关重要。

12. 确保到 2030 年，在每个市场生产和销售的所有车辆都具有适当的安全性能，以及鼓励在有可能的情况下使用安全性能更好的车辆。

13. 确保针对所有道路使用者制定综合道路安全方法和最低安全绩效标准，是改善和投资道路基础设施的一项关键要求。

14. 呼吁各种规模和各部门的企业与行业为实现与道路安全有关的可持续发展目标作出贡献，将安全系统原则应用于整个价值链，包括贯穿整个采购、生产和分销过程的内部实践，并将安全绩效的报告纳入到可持续性报告中。

15. 呼吁各级公共机构采购安全、可持续的交通运输服务和车辆，并鼓励私营部门效仿这一实践，包括购买安全、可持续的车队。

16. 鼓励增加对道路安全的投资，认识到道路伤害预防项目和计划的高回报率，以及为实现与道路安全相关的可持续发展目标而扩大相关活动的必要性。

17. 强调监测和报告在实现我们共同目标以及酌情实现成员国“自愿全球道路安全性能指标”方面进展情况的重要性，并呼吁世界卫

生组织继续通过《道路安全全球状况报告》系列收集、出版和传播相关数据，酌情利用包括区域道路安全观测站在内的现有努力，协调和提供道路安全数据并进行比较。

18. 呼吁世界卫生组织编制一份清单，列出各成员国已证明可成功减少成员国交通事故死亡人数的有效战略和举措。这份报告应准备好在 2024 年出版。我们呼吁召开联合国大会关于道路安全问题的第一次国家元首和政府首脑高级别会议，以充分调动国家主导努力，推进在本宣言所涵盖的所有领域开展国际和多部门合作，致力于在未来十年将交通事故死亡和受伤人数减少 50%，促进到 2050 年实现“零伤亡愿景”。

我们请联合国大会支持这一宣言的内容。

术语表

主动型人行横道：只有在启动时才给予行人优先通行权的行人设施。这些设施通常会启动红色信号灯，指示司机停车让行。

预先警告标志：预先设置的一种警告标志，提前警告接近的车辆前方有危险。

CAREC：中亚区域经济合作（计划）

CAREC公路：CAREC计划指定的国家/国际公路之一。

客户：负责道路/公路的道路管理部门。

顾问：客户的项目代表。

承包商：承包客户工程的公司。

碰撞：一种罕见的随机多因素事件，其中一名或多名道路使用者无法应对其所处环境。

事故减少系数：当安装了具体安全处理实施后，可以预期减少伤亡事故的百分比。这些数据基于对许多位置以往碰撞事故发生前后的研究。

路缘扩延伸区：路缘延伸区是对路缘线所做的改变，将路缘延伸至道路内部，从而缩短道路的有效宽度。通过这种方式，可减少行人与交通车流的接触，进而提高行人安全性。路缘延伸区有助于行人在踏上道路之前能够看见和被看见。

路缘匝道：路缘匝道是在人行道和道路之间设置的平坦出入通道。路缘匝道供所有行人使用，尤其可帮助行动不便、使用轮椅或助

行器、推婴儿车或手推车的人士。行人可以从道路进入人行道，或从人行道进入道路，而无需踩上或踩下较高的路缘石。

轮廓/标志/标线的划定：用于对指定交通道路进行明确定义的标志和标线的设定。

人行天桥：一种用于协助行人在道路上方过马路的结构物。这种设施又称为“步行天桥”，这种设施是空间分离的一种形式。

易碎：一种装置（包括结构支撑、柱子和杆子）在被一辆闯入车辆撞击时脱离或变形，但不会对车辆乘坐人造成严重伤害风险的能力。

关口：村镇道路的入口（由标志、路面标识或门架构成）的统称，用于欢迎司机的到来，并通知他们已进入一个不同的驾驶环境。

快速道路：车速通常超过60千米/小时的道路。

整合：行人安全策略方面的内容，即行人和机动车辆根据道路交通规则内共用道路空间。

醉酒行人：由于药物对中枢神经系统的影响，在感知、情绪、思维过程和运动技能方面发生了变化的行人。这通常与酒精有关，但也可能与其他药物有关。

红灯可左转（LTOR）：一些规定车辆靠左边行驶的国家所制定的一种道路交通规则，允许司机在遇到红色交通信号灯时左转。该规则的目的是减少延误和交通堵塞。

低速道路：车速通常不超过60千米/小时的道路。

多车道：道路的一个方向上有两条或多条车道。

人行天桥：一种用于协助行人在道路上方过马路的结构物。这种设施是空间分离的一种形式，又称为“步行天桥”。

被动型人行横道：要求司机在人行横道看到行人被给予行人优先通行权的行人设施。人行横道（斑马线）是被动型人行横道的一个常见例子。

行人：任何步行人士，包括推婴儿车者、推手推车者、轮椅使用者、滑板使用者和骑自行车者。

人行横道：通常被称为斑马线，这种被动型人行横道是在道路上画上条纹，并在附近面向司机的位置设置监管标志。

行人操纵信号灯（POS）：设有行人按钮以记录行人过马路意图的交通信号灯。行人操纵信号灯可设置在交叉路口或路段位置。当信号灯变成红色时，这些人行横道会要求机动车司机停车，并产生间隔，为行人提供时间分离。

人行地下通道：一种可让行人从道路下方穿过马路的立体交叉设施。这种设施又称为“人行地道”，是空间分离的一种形式。

PELICAN 人行横道：行人操纵信号灯的一种，在面向机动车打开的时相，显示预先设置的黄色闪烁信号。PELICAN装置是指智能行人信号控制人行横道信号灯。

标示车速限制：标示的道路最高法定车速限制。

PUFFIN 人行横道：行人操纵信号灯的一种，设有一个小型高架探测器，以确定行动缓慢的行人在过马路时是否需要额外的通行时间。PUFFIN装置是指方便行人使用的智能装置。

安全岛：位于道路中央的小岛，可为行人在分阶段过马路时提供站立空间。安全岛是空间分离的一种形式。

红灯可右转（RTOR）：一些规定车辆靠右边行驶的国家所制定的一种道路交通规则，允许司机在遇到红色交通信号灯时右转。该规则的目的是减少延误和交通堵塞。

路边：在道路用地边界与路肩边缘之间的区域，或没有路肩的交通车道。分隔型道路行车道之间的中间分隔带也是路边的一部分。

路边危险：路侧禁区（沿路边或中间分隔带）内任何可能对闯入车辆乘坐者造成严重伤害的特征。

道路使用者：任何使用道路的司机、骑乘者、乘客或行人。

车行道：道路中供车辆使用的部分，包括路肩和辅助车道。

道路工程：在道路或路边进行的任何有可能干扰交通车流和/或安全的工程。

道路工人：在道路或路边实施道路工程的任何人。

安全系统：安全系统是一种综合性道路安全方法，涉及从整体上处理道路与路边、行驶速度、车辆和道路使用者之间的相互作用。安全系统认识到人们避免不了犯错误，可能会发生交通事故，但系统应具有包容性，这些事故不应导致死亡或严重伤害。

安全屏障：一种将危险与车行道隔开的实体屏障，设计用于抵抗失控车辆的撞击突破以及（在可行情况下）使碰撞车辆重新导向车行道。

学校人行横道：在澳大利亚使用的一种低成本、临时性被动型人行横道，当出现旗子时，行人通行可优先于车辆。这种类型的人行横道通常用于协助学生步行上学或放学。

隔离：行人安全策略的一部分，将行人与机动车辆相隔离（分开）。步行街在这种隔离的一端，而高速公路在另一端。

老年人：指65岁或以上的老人。

分离：行人安全策略的一部分，通过按时间（时间分离）或距离（空间分离）将行人与机动车辆分离。

共享区域：道路或街道中的一个路段，规定行人通行优先于机动车，限制机动车的速度（通常是10千米/小时或20千米/小时），以及只允许在有标志的泊位内停放车辆。

空间分离：这是行人安全策略的一部分，在空间（距离）上将行人和机动车分离。

地道：一种可让行人从道路下方穿过马路的立体交叉设施。这种设施又称为“人行地道”，是空间分离的一种形式。

触感地面标识（TGSI）：这是一种放置在人行道、台阶和其他区域的纹理拼贴系统，用于引导和警告视障人士。触感地面标识（又称为触感小珠）有两种类型：

- 有凸起节点的浅凹坑珠拼贴为警告拼贴。用于向视障人士发出前方即将有冲突点的警告。
- 有凸起条带的棱纹拼贴为引导拼贴，这些触感小珠用于引导行人前往选择点，以及在他们想要改变方向的位置提供协助。

时间分离：这是行人安全策略的一部分，在时间上将行人和机动车分离。

入口处理：一个通用术语，是指在一个全区域交通管理方案中的周边土建工程，通常是在繁忙的市区。这是司机进入当地区域后首先需经过的设施。

交通：所有在道路上的车辆（包括汽车、卡车、公共汽车、自行车、摩托车和动物牵引车辆）、行人和动物。

交通稳静措施：涉及使用路槛、减速弯、环岛、路面纹理和标识，以及其他用于降低当地街道车速的实体措施。

交通控制装置：设置在道路或其附近，用于规范、警告或者引导道路使用者的标志、信号灯、人行横道、屏障和其他装置。

交通车道：道路中用于交通车辆运行的一部分（不包括路肩）。

双向车行道：车行道中的车道分配给两个相反方向的车辆使用，中间没有进行物理实体隔离。

地下通道：一种可让行人从道路下方穿过马路的立体交叉设施。这种设施又称为“人行地道”，是空间分离的一种形式。

易受伤害的道路使用者：在与机动车辆发生碰撞时，因相对脆弱而被认为是易受伤害的道路使用者群体。在CAREC公路上，最常见的易受伤害的道路使用者群体是行人、骑自行车者、骑摩托车者和动物牵引车辆/推车。

斑马线：人行横道的常用术语。这是一种被动型人行横道，是在道路上画上条纹，并在附近面向司机的位置设置监管标志。

参考文献

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). 2004 (1st ed.). AASHTO Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities. Washington, DC.
- Asian Development Bank (ADB). 2003. Vulnerable Road Users in the Asian and Pacific Region. Manila.
- . 2017. Safely Connected: A Regional Road Safety Strategy for CAREC Countries, 2017–2030. Manila.
- . 2018a. CAREC Road Safety Engineering Manual 1: Road Safety Audit. Manila.
- . 2018b. CAREC Road Safety Engineering Manual 2: Safer Road Works. Manila.
- . 2018c. CAREC Road Safety Engineering Manual 3: Roadside Hazard Management. Manila.
- AUSTROADS, Australia. 2010. Guide to Road Design Part 6: Roadside Design, Safety and Barriers. AGRD06–10. Sydney.
- . 2013. 2nd ed. Guide to Traffic Management Part 6: Intersections, Interchanges and Crossings. AGTM06–13. Sydney.
- . 2016a. Guide to Traffic Management Part 9: Traffic Operations. AGTM09–16. Sydney.
- . 2016b. Guide to Traffic Management Part 10: Traffic Control and Communication Devices. AGTM10–16. Sydney.
- . 2017a. Guide to Road Design Part 4: Intersections and Crossings—General. AGRD04–17. Sydney.
- . 2017b. Guide to Road Design Part 4A: Unsignalised and Signalised Intersections. AGRD04A–17. Sydney.
- . 2017c. Guide to Road Design Part 6A: Paths for Walking and Cycling. AGRD06A–17. Sydney.
- . 2018. Towards Safe System Infrastructure: A Compendium of Current Knowledge. AP–R560–18. Sydney.
- . 2020a. Guide to Traffic Management Part 9: Transport Control Systems—Strategies and Operations. AGTM09–20. Sydney.
- . 2020b. Road Cross-section Design for Road Stereotypes (including Network Safety Plans) and a Safe System. AP–R618–20. Sydney.
- Department for Transport, United Kingdom. 2003. Walking: The Way Ahead. London.
- European Alliance for Safe and Sustainable Transport (EASST) and Public Association ‘Road Safety.’ 2018. Pedestrian Safety in Bishkek’s Smart Cities Concept. Kent, England, UK.
- Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. 2013. PEDSAFE: Pedestrian Safety Guide and Countermeasure Selection System. Washington, DC.
- Florida Department of Transportation. 1999. Florida Pedestrian Planning and Design Handbook. Prepared by the University of North Carolina Highway Safety Research Center. Tallahassee.
- Global Road Safety Partnership. <https://www.grsproadsafety.org>.

- International Road Assessment Program (iRAP). 2017. www.irap.org.
- Land Transport New Zealand. 2007. *Pedestrian Planning and Design Guide*. Wellington.
- Ministry of Communications, Government of Pakistan. 2019. *Guidelines for Road Safety Engineering - Part 1*. Islamabad.
- Monash University Accident Research Centre. 2010. *Older Pedestrians: Meeting their Safety and Mobility Needs*. Paper prepared by Jennifer Oxley, Bruce Corben, Brian Fildes, and Judith Charlton. Melbourne.
- Ogden, Kenneth Wade. 1996. *Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering*. Vermont, United States: Avebury Technical.
- Raffo Gonzalez, Giannina Gisell, Sara Sultan, and Raymond Franklin Soames Job. 2020. *Global Road Safety Facility: Leveraging Global Road Safety Successes (Vol. 2)*. Washington, DC: Global Road Safety Facility, World Bank Group.
- Roads Corporation of Victoria, Australia (VicRoads). 2020. *Pedestrian Fencing. Road Design Note. RDN 06-14*. Melbourne.
- SWOV Institute for Road Safety Research. 2017. *Sustainable Safety, 3rd Edition: The Advanced Vision for 2018 - 2030*. The Hague, Netherlands.
- Transport Accident Commission (TAC). *Speed statistics*. <http://www.tac.vic.gov.au/road-safety/statistics/summaries/speed-statistics>.
- United Nations Road Safety Collaboration Group (UNRSC). 2020. *The Ten Step Plan for Safer Road Infrastructure*. Geneva.
- United States Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration (1981) *The Effect of Right-Turn-On-Red on Pedestrian and Bicyclist Accidents*. Washington
- University of North Carolina (UNC) Highway Safety Research Center. 2018. *Safe Systems Synthesis: An International Scan for Domestic Application (Final Report)*
- Wikipedia 2020. Turn on red
- World Bank. 2019. *Guide for Road Safety Opportunities and Challenges: Low- and Middle-Income Countries Country Profiles*. Washington, DC.
- World Health Organization (WHO). 2013. *Pedestrian Safety: A Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners*. Geneva.
- . 2018. *Global Status Report on Road Safety 2018*. Geneva.
- World Resources Institute (WRI). 2018. *Sustainable and Safe: A Vision and Guidance for Zero Road Deaths* wri.org
- World Road Association (PIARC, the Permanent International Association of Road Congresses). 2017. *Vulnerable Road Users: Diagnosis of Design and Operational Safety Problems and Potential Countermeasures*. Paris.
- . 2019. *Road Safety Manual - a manual for practitioners and decision-makers on implementing safe system infrastructure. Edition 3*. Paris
- . 2020. *Vulnerable Road Users: Diagnosis of Design and Operational Safety Problems and Potential Countermeasures—Reference*. Paris.
- Zegeer, Charles V. 1998. *Design and Safety of Pedestrian Facilities: A Recommended Practice of the Institute of Transportation Engineers*. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers.

CAREC 道路安全工程手册 4

行人安全

本手册可作为一份实用参考，指导中亚区域经济合作（CAREC）国家提供更安全的行人设施。重点关注可以帮助行人安全穿过道路和在道路上行走的有形道路基础设施。本手册还概述了一些经过验证能够帮助行人（包括高风险人群）的设施。该手册面向工程师、项目经理、规划人员、交警和其他决策者，展示如何明智投资行人设施，以挽救生命，防止伤害，为CAREC国家创造重大经济效益。

关于中亚区域经济合作计划

中亚区域经济合作（CAREC）项目是由11个成员国和发展合作伙伴缔结而成合作伙伴关系，他们通过合作促进发展，加速经济增长和减贫。该计划以“好邻居、好伙伴、好前景”的总体愿景为指导。CAREC国家包括阿富汗、阿塞拜疆、中华人民共和国、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯共和国、蒙古、巴基斯坦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦。其中，亚行是CAREC的秘书处。

关于亚洲开发银行

亚行致力于实现繁荣、包容、有适应力和可持续的亚太地区，同时坚持消除极端贫困。亚行成立于1966年，现有68个成员，其中49个来自亚太地区。亚行主要通过政策对话、贷款、股权投资、担保、赠款以及技术援助等工具向发展中成员体提供帮助。

CAREC秘书处

www.carecprogram.org

亚洲开发银行

地址：6 ADB Avenue, Mandaluyong City
1550 Metro Manila, Philippines
网站：www.adb.org