

促进儿童步行与骑车通学:欧美安全上学路计划的成功经验与启示*

Promoting Children's Walking and Cycling to School: Enlightenment from Safe Routes to School Program in Euramerican Cities

焦 健 JIAO Jian

摘 要 通学出行的机动化减少儿童的体力活动,影响了儿童健康生活方式的养成,并引发了学区交通拥堵、家长接送等一系列城市交通与社会问题,引起公共健康、城市规划等领域的关注,出现以政策干预改变机动化的通学趋势。欧美地区在19世纪80年代开始实施的安全上学路计划(SRTS),从工程、教育、鼓励、强制与评价5个方面提升交通环境安全性,促进儿童步行与骑车通学,取得较好的成效,得到社会的广泛认同与推广。对安全上学路计划的发展、政策内容及其对儿童步行与骑车通学行为的影响进行总结,以期对国内儿童友好城市的建设与通学环境的改善提供借鉴与启示。

Abstract The motorization of school travel reduces children's physical activities, affects children's healthy lifestyle, and causes a series of urban traffic and social problems such as traffic congestion in school districts and parents' transportation. It attracts attention in the fields of public health and urban planning and changes the general trend of motorization through policy intervention. The Safe Routes to School program (SRTS) in Euramerican Cities, which started in the 1980s, have achieved good results and have been widely recognized and promoted in five aspects: engineering, education, encouragement, enforcement and evaluation to improve traffic environment safety and promote children's walking and cycling. This article summarizes the development, policy content and its influence on children's walking and cycling to school, hoping to provide experience and inspiration for the construction of child-friendly cities in China and the improvement of general school travel environment.

关键词 通学行为 | 步行与骑车 | 安全上学路计划 | 成功经验

Keywords School travel | Walking and cycling | Safe routes to school | Successful experience

文章编号 1673-8985 (2019) 03-0090-06 中图分类号 TU981 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20190313

0 引言

通学机动化及其带来的儿童肥胖、城市交通等问题引起了公共健康、交通与城市规划等领域的共同关注。近年来国内外儿童步行与骑车通学(又称“活跃通学交通”)比例急剧下降。美国小学生步行与骑车上学比例由1969年的42%降到2001年的低于15%^[1];国内儿童机动化交通方式出行比例亦有逐年上升的趋势,北京市小学生活跃通学出行比例由2006年的80.06%降至2014年的45.22%,其中步行、自行车占比分别降低29.65%、5.19%,而小汽车出行占比持续增长至2014年的28.66%^[2]。机动化通学的趋势减少了儿童的体力活动,是导

致儿童肥胖及糖尿病等健康问题的重要原因。

通学距离与通学安全(人身安全与交通安全)是阻碍儿童步行与骑车上学的主要因素,规划师们尝试从交通政策、建成环境等角度提升通学环境的安全性与便捷性。其中,安全上学路计划(SRTS: Safe Routes to School)是一项起源于丹麦,广泛传播于欧美等地区,通过工程与非工程性措施改善儿童通学交通环境、促进儿童步行与骑车通学并取得显著成效的行为干预政策。其成功经验对于国内改善通学交通环境、缓解儿童通学机动化趋势具有参考价值。

本文回顾了安全上学路计划的产生与发

作者简介

焦 健
同济大学建筑与城市规划学院
博士研究生

*基金项目:国家自然科学基金资助项目“基于时空行为视角的城市小学服务圈规划模式研究”(编号51508439)。

展,介绍该计划由工程 (Engineering)、教育 (Education)、鼓励 (Encouragement)、强制 (Enforcement) 与评价 (Evaluation)“5E”措施构成的行为干预体系,并基于文献梳理总结该计划各项措施对儿童通学出行安全性提升与出行方式改变的影响,提炼其成功经验,以期为国内通学环境的改善提供经验借鉴。

1 安全上学路计划的产生与发展

1.1 不安全性导致儿童步行与骑车通学比例的下降

交通安全位于阻碍儿童在可步行范围内步行与骑车出行因素的前列^[3]。美国一项基于9年交通意外数据的研究报告显示,步行与骑车是最为危险的通学出行方式;在通学交通中,每1亿英里骑车儿童受伤与死亡事故为2 050例与12.2例,步行儿童为590例与8.7例,而成人私家车接送儿童中,这一数字为90例与0.3例^[4]。出于对安全性的担忧,越来越多的家长选择开车接送儿童上下学,因此提升学校与社区交通环境的安全性是改变儿童机动化通学趋势的必要途径。

1.2 由欧洲扩散至全球的安全上学路计划

为了应对居高不下的儿童行人交通事故比率,1979年丹麦欧登塞最先开始了一项步行与骑车交通安全试点计划,通过新的人行与自行车路网、交通岛以及更窄的道路来降低儿童行人在交叉口的事故比率,被认为是第一项安全上学路计划。随后,这项计划在19世纪八九十年代扩散到英国等欧洲地区,仍然关注于通过自行车道、交通静化与增加十字路口等措施减少交通危险^[5]。与此同时,新西兰、澳大利亚和加拿大比欧洲有了更进一步的发展;它们不仅重视步行与自行车出行的交通危险,同时也提倡通过教育、鼓励和强制性措施来促进儿童步行与自行车出行^[6]。自19世纪90年代开始,安全上学路计划盛行于美国地区^[5];2005年该计划成为美国联邦交通政策的一部分,国会授权6.12亿美元用于该计划的实施,由此形成了全国性的安全上学路示范项目^[7]。

2 安全上学路计划“E”措施体系的社会生态模型

社会生态模型 (SEM: Socioecological Model) 为安全上学路计划构成的行为干预措施体系提供了综合性的解释框架。儿童活跃通学出行受个体因素 (年龄、出行态度等)、家庭与社会因素 (经济条件、家长态度、私家车拥有情况、政策等)、建成环境因素 (到学校距离、街道连接性、步行环境等)、学校规划 (学校规模、学校位置等) 等因素的影响^[8],涉及政策、社区、组织 (学校)、人际及个人5个层次。相应地, SRTS计划由政府制定政策,社区、学校重点组织落实具体干预措施,邻里、家庭与儿童参与其中;从工程、鼓励、教育与强制措施4个方面改善建成环境对儿童步行与骑车的友好度,改变家长、儿童出行态度,并通过评价以上措施对儿童通学出行的影响来调整措施,由此构成安全上学路计划“E”措施内容体系^[9],从而形成自上而下的综合性的行为干预政策。其中,社区、学校、邻里与家庭、儿童在“E”措施体系中承担不同的职责 (表1)。

工程措施通过物理环境改造来提升步行与骑车交通的安全性及吸引力。在社区层面,社区与街道层面的城市设计被认为是促进步行与骑车的有效手段^[10],具体措施包括街道尺度或学校周围街道上交通净化、人行横道提升、道路照明与街道美化等措施。在组织层面,学校通过安装自行车架、分离步行与机动车交通来实现学校步行与骑车适宜化环境改造。在人际层面,邻里协助保持人行道整洁,避免垃圾、私家车占用人行、自行车道。在个体层面,工程改造若涉及私人土地,居民的配合对于工程的实施则十分关键。

鼓励措施通过公共活动来增加骑车与步行的乐趣与吸引力。在社区与组织层面,学校定期举办“步行上学日”活动,家长与社区成员活跃参与其中;在人际与个体层面,儿童与家长共同步行或骑车去学校构成“步行校车”(WSB :Walking School Buses) 与“自行车火车”(Bike Trains),提升交通安全,并激励儿童步行与骑车行为。

教育措施通过知识与技巧传授来提升儿童步行与骑车交通安全,增强儿童与成人交通安全意识。社区层面,借助媒体与社区团体力量来宣传安全步行路计划,教育儿童步行与骑车安全准则与技巧,并对驾驶者进行交通安全教育;组织层面,学校通过课程训练骑车技巧、传授安全知识;人际与个人层面,家长向儿童传授交通安全与技巧,综合提升儿童自我效能。

强制措施通过交通法规实现交通静化,加强人车交通行为规范。社区层面,志愿者调查并协调交叉口交通冲突,监督行人和车遵守交通规则;组织层面,学校教职工作为交通协管员 (Crossing Guards) 在交叉口守卫儿童交通安全,也有学校对步行与骑车儿童到校与离校时间进行调整,从而实现与私家车和公共汽车的分流;人际层面,邻里与儿童共同参与安全巡逻,督促儿童遵循交通规则;个体层面,遵守交通规则、佩戴自行车头盔是保障儿童交通安全的重要行为。

以上措施中,工程措施是重点,安全上学路计划中70%—90%的投资资金用于工程基础设施项目,而教育、鼓励等措施则分配10%—30%的资金^[11]。实际操作中,并非所有的“E”措施都会予以实施,不同社区制定符合其自身情况的“E”措施体系。

3 安全上学路计划对步行与骑车通学出行的影响

安全上学路计划对步行与骑车通学出行的影响评价主要围绕交通安全性提升和促进儿童活跃通学出行两方面展开。多项评估报告认为该计划有效地提升了通学环境安全性^[12-13],并显著地促进了儿童步行与骑车通学^[14-15]。在加利福尼亚的案例中,安全上学路计划干预地区每年受伤或死亡的步行或骑车儿童比例降低了13%^[12]。在斯汤顿对美国马林县2000—2002年15所学校的调查研究中,该计划促进儿童步行与骑车比例分别增长64%、114%,私家车比例下降39%^[14]。

一些研究评估了不同的“E”干预措施对儿童活跃通学出行的影响,从而识别其中无效

和有效的干预措施,作为政策调整的依据。以下通过文献研究,分别从工程与非工程性措施(教育、鼓励与强制措施)来总结安全上学路计划对儿童步行与骑车通学行为的影响。

3.1 工程性措施:提升交通环境的安全性

行车速度过快、人行信号灯等设施的缺乏都会引起家长对儿童步行与骑车通学出行安全性的担忧^[16],环境干预是控制交通伤害最有效的方法之一^[17]。安全上学路计划通过人行道提升工程、交叉口提升工程、自行车设施工程及交通静化工程4项工程性措施,来提升通学交通环境的安全性(图1)。从目前的评价研究成果来看,并非所有的措施对于改善交通环境、促进儿童活跃通学出行都有成效。

3.1.1 人行道提升工程

学者们发现,在人行道铺设完整度较高的建成环境中,儿童步行上学的比例更高^[20],安全上学路计划通过拼接人行道间隔、增设人行道路缘、新建步行道等措施,将步行儿童与急速行驶的车流分离开来,改变了人车混行的不安环境,在促进步行方面取得显著效果。

在博奈特(Boarnet)对加利福尼亚10所小学安全上学路计划的评价中显示,人行道间隔拼接是最为成功的干预措施^[18]。修补通学路径上不连续的人行道,可促使儿童从走在道路或路肩上转变为行走在人行道上。在博奈特观察的一所学校中,工程前75%的儿童行走在道路或路肩上,工程后这一比例降至5%^[21]。这些变化意味着重大的安全改进;同时,实施人行道间隔拼接的学校,其步行比例在工程实施后都有所上升,其中上学经过修补路段的学生,其步行意愿的增加更为显著^[21]。

但步行环境安全性的提升并不意味着能促进儿童步行上学,如新建步行道与步行标志同样也减少了走在道路或路肩上的行人,但对儿童步行通学的促进效果则不显著^[21],这可能与学校施工前的步行儿童数量维持在较低水平相关。仅仅依靠人行道提升工程,并不足以改变儿童的出行态度。

3.1.2 交叉口安全工程

表1 安全上学路计划的社会生态模型

干预措施 维度	工程	鼓励	教育	强制
社区	城市设计与土地利用政策	媒体激发公众参与步行与骑车计划;社区成员参与“步行上学日”等公共活动	媒体、社区团体提供交通安全教育	开通热线汇报学校区域交通冲突情况;交叉口车让人政策
组织(学校)	步行与骑车适宜化环境改造	举办“步行上学日”活动;校园步行、骑车竞赛	学校步行与骑车安全教育及技巧训练	交叉口交通协管员;步行与骑车儿童上下学时间调整
人际	邻居共同清理人行道	步行校车与自行车、火车等	家长向儿童传授交通安全与骑车技巧	交通安全巡逻
个体	私人土地配合环境改造	激励自我步行、骑车	参与步行与骑车安全知识及技巧学习	遵循交通规则,佩戴自行车头盔

资料来源:根据参考文献[9]修改。



图1 安全上学路的工程性措施
资料来源:参考文献[18-19]。

交叉口是行人、自行车、机动车撞车事故发生的高发地^[22]。安全上学路计划通过交通信号工程与人行横道来提升工程、减慢车速、增强行人可见性、规范交叉口车辆避让行为,以增加交叉口的安全性。

安装交通信号和行人过街计时器,可以有序组织驾车、骑车与步行人群在交叉口的交通行为,并有效地促进儿童步行通学出行行为。行人过街专用相位信号灯允许行人在不躲避汽车或移动交通的情况下过马路,可减少约50%的行人车辆冲突^[23]。在博奈特评价的两所实施交叉口信号灯提升工程的学校中,步行儿童分别增加了20%与75%^[21]。

过街人行横道提升工程对学校区域交通环境与活跃通学行为的积极影响并不显著。尽管一些研究认为,增加人行横道、路面闪烁灯、行人标志等措施可提升交叉口的安全性,比如有研究显示人行横道路面或头顶闪光灯可提

醒司机行人过街行为,降低25%的车辆速度,并使避让行为^[24]增加1倍。但在学校区域儿童通学行为的研究中,邓博(Dumbaugh)和弗兰克(Frank)发现,学校区域的闪烁灯只能减慢5 mph,车辆平均行驶速度仍高于学区限速^[25]。人行横道提升措施对儿童步行与骑车通学行为的影响则是不一致的,一些学校儿童步行比例反而有所下降^[18]。

3.1.3 自行车设施工程

自行车设施工程包括建设自行车专用道、增加自行车停放设施等措施。其中,自行车专用道建设是安全上学路计划中使用频率高、资金投入较高的措施之一。虽然儿童也可在人行道上骑车,自行车专用道能为儿童提供一个专用的、可见性更好的空间,以减少人行道上自行车与行人冲突,提升交通安全性^[26]。但关于自行车专用道可促进儿童骑车的行为的假设被证明是有争议的。一些学者

认为,没有证据表明自行车专用车道可以促进儿童骑车通学^[21, 27]。

一些案例通过完善自行车停车设施,促进了学生骑车上学行为。麦克唐纳 (McDonald) 在对尤金市小学2007—2011年安全上学路计划的评估中发现,自行车停放设施的增加与步行比例上升19%及骑车比例上升11%相关^[28]。加拿大皮尔地区学校自行车停车设施工程对学生骑车通学行为也同样显示出促进作用,调查者观察的29所学校6个月内自行车停放数量由175辆增加到211辆^[29]。伦敦市长校园自行车停车项目 (The Mayor's School Cycle Parking Program) 的调查显示,在新自行车架安装的短短3—8周内已经起到鼓励学生骑车上学的作用,61%被采访的骑车学生表示,自行车停车架鼓励他们更加频繁地选择自行车出行,22%的骑车学生在此之前乘私家车上下学^[30]。

3.1.4 交通静化工程

学校区域行车速度控制是保障儿童交通安全的重要措施,减速带、环形交通岛等交通静化工程可有效地降低机动车车速,减少儿童机动车交通伤害。尽管目前相关研究有限,但仍可看到交通静化工程对儿童步行与骑车通学的积极促进作用。泰斯特 (Tester) 等人的研究结果显示,减速带工程与儿童遭受机动车撞击事故的概率降低相关^[31];瑞典一段繁忙路段的交通环岛、中央安全岛等交通静化工程改造后,附近儿童骑车上学比例由29%上升至51%,机动车通学比例由37%降低至21%^[19];尼克尔森 (Nicholson) 等人的研究中认为,交通静化与学校活跃通学出行显著相关,具有良好交通静化措施的学校拥有更高的步行与骑车通学比例^[32]。

3.2 非工程性措施: 改变出行态度与规范交通行为

儿童的出行方式很大程度上取决于家长,鼓励、教育、强制等非工程性措施十分有效地满足了家长对通学出行的成人监护与便捷性诉求^[33]。家长希望能有成人看护以保障儿童的

出行安全,但上下班不顺路、距离长、时间成本高等问题又为家长陪伴儿童上下学带来了极大的不便,因此希望有其他成人陪伴孩子上下学或提升通学路径的便捷性。在麦克唐纳等人对非工程性的评估中 (表2),步行校车 (WSB) 及适宜的家长教育措施中向家长强调适龄儿童具备在无成人监护下步行上学的能力,可满足家长的成人看护与便捷性需求,其中步行校车是促进儿童步行行为最具潜力的鼓励措施;强制性措施则通过交通法规来规范儿童与成人的交通行为,提升交通安全性。

3.2.1 步行校车

步行校车 (WSB) 是由成人监护儿童步行上学,使其顺利到达学校的步行鼓励措施。其中,监护者一般为家长或教师,以志愿者的身份参与其中;在邻里内设置多个服务半径不大于1英里的步行站 (Walk-stops),志愿者于上学日指定时间在步行站等候儿童,将他们护送至学校或家^[34]。2009—2010年,全美有6.2%的小学参与了步行校车项目^[35]。

多项评估报告指出,步行校车项目 (WSB) 可有效促进儿童步行通学,并增强其体力活动。在西雅图的案例中,步行校车促使步行通学比例上升25%^[36]。在门多萨 (Mendoza) 等人的对照研究中,参与步行校车儿童比未参与儿童每天多出7 min的中高强度体力活动,并促进机动车通学比例下降36%^[37]。一些评价则认为,步行校车不仅促进了儿童体力活动的增加,同时也增强了居民的社区归属感^[38]。

尽管步行校车项目在促进儿童步行通学等方面取得了较好的成效,但志愿者招募困难、学校支持不足及事故责任承担等问题为项目持久发展带来挑战。由于家长承担志愿者工作会为其增加较大负担,美国俄勒冈州、加利福尼亚地区试图招募年长居民作为志愿者以应对志愿者减少的问题,但由于事故担责问题而难以执行^[33, 39];一些学者提出完善责任保险等策略,帮助学校克服对事故担责问题的担忧^[40]。

3.2.2 安全教育

教育通过安全知识传授、步行与骑车益处宣传等措施,改变家长通学出行态度,提升儿童交通安全知识及步行与骑车能力,规范成人驾驶行为。包括学校课程教育、家长指导、社区教育等形式。

多数研究认为,教育措施对儿童步行与骑车通学的积极影响作用并不显著。儿童行人安全教育只有通过笔试教育才会有所成效^[27];如霍兹 (Hotz) 等在佛罗里达州一项安全干预措施评估中发现,安全知识笔试可增加儿童安全知识,并在人行横道上表现出安全、积极的过街行为^[41]。拉什 (Rush) 在对校园自行车训练项目的评估中发现,自行车训练确实增加了骑车通学儿童数量,但同时也伴随着自行车交通事故比例的上升,自行车训练项目并没有在提升安全性上取得显著成效^[42]。驾驶者遵守交通规则对于保障交通安全来说是至关重要的,然而安全教育对驾驶者交通行为的影响甚微^[27]。

单独的教育项目很难取得长期有效的结

表2 非工程性措施对家长成人看护与便利需求的满足情况

类型	项目	满足成人看护需求	满足便捷性需求
鼓励措施	步行校车	✓	✓
	停车步行	✓	—
	校园步行活动	✓	—
	校园步行里程俱乐部	—	—
	特别活动 (如校园步行日等)	—	—
	步行指南地图	—	✓
教育措施	安排课程计划	—	—
	步行与骑车安全指导	—	—
	家长教育	✓	✓
	强制措施	—	—

资料来源:参考文献[33]。

果^[42],需要同交通静化、人行道建设等其他干预措施配合才能取得成效。如美国缅因州自行车安全教育项目的评估结果显示,安全教育对于该州2000—2007年间10—14岁儿童自行车事故比例下降51%有着重要贡献,但这与交通基础设施建设、鼓励及强制措施在其中的作用亦密不可分^[43]。

3.2.3 交通法规

学校区域限速、车辆避让行人等交通法规从规范儿童、驾驶者交通行为的角度实现交通静化,提升儿童通学交通的安全性。成功的案例如瑞典交叉口行车让人政策的推行,促使车辆对儿童行人的避让比例由原来的32%上升至72%,对骑自行车行人的避让比例由6%上升至84%^[19]。

邓博和弗兰克认为强制性措施只有在警察出现的时候才有效果^[25],安全上学路计划通过交通协管员(Crossing Guard)等措施,人为监督交通行为。如限速是重要的学校区域交通管制措施,但大多数驾驶者并不会遵守限速规定。一项研究发现,2/3的驾驶者在上学前和放学后30 min内超过了学校规定的限速^[44];另一项全国性的调查发现,在学校和居民区,许多驾驶者违反了停车让行标志,或没有完全停止行车(45%),或滚动而过(27%),甚至完全没有减速(7%)^[45]。社区与学校组织志愿者作为交通协管员,督促行人、骑车者与驾驶人员遵循交通法规,在促进儿童步行与骑车通学行为上取得一定成效^[46]。

4 总结与启示

4.1 成功经验总结

综上,安全上学路计划对儿童步行与骑车通学的影响总结为:(1)通过工程性措施分离机动车、自行车与步行交通,为步行与骑车儿童提供相对独立的交通环境;(2)通过工程与非工程措施控制车辆行驶速度,实现交通静化;(3)通过工程与非工程规范驾车、骑车、步行人群交通行为,促进车辆避让行为;(4)基于通学交通环境的改进与鼓励措施,改变儿童与家长的通学出行态度及其行为。

安全上学路计划在增强交通环境的安全性、促进学龄儿童活力通学出行、提升学生身体素质、缓解交通拥堵等方面都取得较好的成效^[27],其成功经验可总结为以下几点。

首先,安全上学路计划将学校通学问题置于更大的政策与地理空间背景之中,在学校规划、社区规划之间建立了有机联系,并将其融入城市步行和自行车交通网络构建之中,将通学政策作为减少城市交通拥堵的整体策略的一部分,推进了学校、社区、城市建成环境的慢行化改善与交通安全性提升。


其次,安全上学路计划在政策内容上充分考虑家长对儿童出行的交通安全需求、成人看护需求及出行便捷性需求,构成“软硬兼施”的行为干预体系。从以上文献回顾可以看到,在安全上学路计划中,工程型项目与非工程型项目之间是相辅相成的关系,其产生的积极成效是多项“E”措施产生的综合效应,单个措施很难产生显著效果。麦克唐纳等人对俄勒冈州安全上学路计划的边际效应研究也证明了这一点;其研究结果显示,教育和鼓励措施与5%的步行与骑车比例增加相关,而教育措施同人行道、自行车停车等工程性措施的结合则与5%—20%的步行与骑车比例增加相关^[28]。

最后,安全上学路计划以社区与学校为单位组织政策的实施,一方面增强了具体措施与社区、学校情况的适应性;另一方面加深了政策的影响层面,保证了政策的实施效率,加强了措施的组织性与可实施性。

4.2 国内规划与政策启示

我国儿童通学同样存在着严峻的安全问题与机动化趋势,并引发了一系列城市交通与社会问题。尽管国内与国外在交通环境上存在很大差别,安全上学路计划的干预措施仍对我国改善交通环境、促进儿童活跃交通出行具有参考价值。就儿童出行安全、家长接送等问题,我国及地方采取了校车安全管理、错峰上下学等措施,但从目前的实施效果来看,仍未能提升通学交通环境的安全性、解决学校区域上下学交通混乱等问题,整体收效不佳。笔者认为,

其关键问题在于我国的应对措施中仍将通学交通作为独立的交通出行系统,忽略了其与社区、城市交通环境的关联性,同时缺乏系统性的、综合性的政策措施进行长期干预,以塑造一个让家长与儿童感到安全、便利的通学环境。

国内学校布局规划与社区规划之间应建立更紧密的联系,由学校与社区共同承担起塑造安全通学环境的职责,从提升硬件环境设施和加强软性措施两方面共同改善通学环境。一方面,在学校布局规划中应结合社区学龄儿童人口空间分布与道路交通环境,以适宜步行与骑车通学为原则对设施进行“定位”;另一方面,社区道路交通规划中要充分考虑社区与学校之间主要通学路径、交叉口的交通安全性,完善人行道、信号灯等硬件设施;在社区交通管理上,通过大型车辆路段限行、交通协管员监督交叉口行车与过街行为等手段提升通学交通安全性;另外,还可借鉴“步行校车”经验,由志愿者护送儿童步行上下学与回家,满足家长成人看护需求,减轻家长接送压力,鼓励家庭选择活跃通学交通方式。

参考文献 References

- [1] MCDONALD N C. Children's mode choice for the school trip: the role of distance and school location in walking to school[J]. Transportation, 2008, 35 (1): 23-35.
- [2] 汤优,张蕊,杨静,等.北京市学龄儿童通学出行行为特征分析[J].交通工程,2017(2):53-57.
TANG You, ZHANG Rui, YANG Jing, et al. A study of travel patterns of the school-age children in Beijing[J]. Journal of Transportation Engineering, 2017 (2): 53-57.
- [3] ZHOU H, YANG J, HSU P, et al. Factors affecting students' walking/biking rates: initial findings from a Safe Route to School survey in Florida[J]. Journal of Transportation Safety & Security, 2010, 2 (1): 14-27.

- [4] Transportation Research Board. The relative risks of school travel: a nationwide perspective and guidance for local community risk assessment[R]. 2002.
- [5] APPELYARD B S. Planning Safe Routes to School[J]. *Planning*, 2003, 69 (5): 34-37.
- [6] HUBSMITH D A. Safe Routes to School in the United States[J]. *Children, Youth and Environments*, 2006, 16 (1): 168-190.
- [7] CRADOCK A L, FIELDS B, BARRETT J L, et al. Program practices and demographic factors associated with federal funding for the Safe Routes to School program in the United States[J]. *Health & Place*, 2012, 18 (1): 16.
- [8] WEIGAND L. The effectiveness of Safe Routes to School and other programs to promote active transportation to school[J]. *Physical Fitness*, 2008, 10 (3): 176-209.
- [9] MARTIN S L, MOETI R, PULLENSEUFERT N. Implementing Safe Routes to School: application for the socio-ecological model and issues to consider[J]. *Health Promotion Practice*, 2009, 10 (4): 606-614.
- [10] HEATH G W, BROWNSON R C, KRUGER J, et al. The effectiveness of urban design and land use and transport policies and practices to increase physical activity: a systematic review[J]. *Journal of Physical Activity and Health*, 2006, 3 (S1): 55-76.
- [11] WATSON M, DANNENBERG A L. Investment in Safe Routes to School projects: public health benefits for the larger community[J]. *Preventing Chronic Disease*, 2008, 5 (3): 90.
- [12] ORENSTEIN M R, GUTIERREZ N, RICE T M, et al. Safe Routes to School safety and mobility analysis[R]. 2007.
- [13] DIMAGGIO C, CHEN Q, MUENNIG P A, et al. Timing and effect of a Safe Routes to School program on child pedestrian injury risk during school travel hours: bayesian change point and difference-in-differences analysis[J]. *Injury Epidemiology*, 2014, 1 (1): 17.
- [14] STAUNTON C E, HUBSMITH D, KALLINS W. Promoting safe walking and biking to school: the Marin County success story[J]. *American Journal of Public Health*, 2003, 93 (9): 1431.
- [15] STEWART O, MOUDON A V, CLAYBROOKE C. Multistate evaluation of Safe Routes to School programs[J]. *American Journal of Health Promotion*, 2014, 28 (S3): 89-96.
- [16] AHLPORT K N, LINNAN L, VAUGHN A, et al. Barriers to and facilitators of walking and bicycling to school: formative results from the non-motorized travel study[J]. *Health Education & Behavior the Official Publication of the Society for Public Health Education*, 2008, 35 (2): 221.
- [17] HADDON W. Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy[J]. *Public Health Reports*, 1980, 95 (5): 411.
- [18] BOARNET M G, ANDERSON C L, DAY K, et al. Safe Routes to School volume 2: detailed results report to the legislature[R]. 2003.
- [19] LEDEN L, WIKSTRÖM P E, GÅRDER P, et al. Safety and accessibility effects of code modifications and traffic calming of an arterial road[J]. *Accident, Analysis and Prevention*, 2006, 38 (3): 455-461.
- [20] FULTON J E, SHISLER J L, YORE M M, et al. Active transportation to school: findings from a national survey[J]. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 2005, 76 (3): 352-357.
- [21] BOARNET M G, DAY K, ANDERSON C L, et al. California's Safe Routes to School program: impacts on walking, bicycling, and pedestrian safety[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2005, 71 (3): 301-317.
- [22] DUMBAUGH E, LI W, JOH K. The built environment and the incidence of pedestrian and cyclist crashes[J]. *Urban Design International*, 2013, 18 (3): 217-228.
- [23] ZEGER C, OPIELA K S, CYNECKI M J. Effect of pedestrian signals and signal timing on pedestrian accidents[J]. *Transportation Research Record*, 1982 (847): 62-72.
- [24] PREVEDOUROS P D. Evaluation of in-pavement flashing lights on a six-lane arterial pedestrian crossing[C]//ITE 2001 Annual Meeting and Exhibit. Nashville, 2001.
- [25] DUMBAUGH E, FRANK L. Traffic safety and Safe Routes to Schools: synthesizing the empirical evidence[J]. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2007, 2009 (1): 89-97.
- [26] LUSK A C, FURTH P G, MORENCY P, et al. Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street[J]. *Injury Prevention Journal of the International Society for Child & Adolescent Injury Prevention*, 2011, 17 (2): 131-135.
- [27] STEWART O. Findings from research on active transportation to school and implications for Safe Routes to School programs[J]. *Journal of Planning Literature*, 2011, 316 (2): 127-150.
- [28] MCDONALD N C, YANG Y, ABBOTT S M, et al. Impact of the Safe Routes to School program on walking and biking: Eugene, Oregon study[J]. *Transport Policy*, 2013 (29): 243-248.
- [29] WAYNE C. Active transportation in schools: bicycle parking pilot project[R]. 2016.
- [30] CENTER C. The Mayor's school cycle parking program in London[J]. *Children Youth & Environments*, 2006, 16 (1): 191-198.
- [31] TESTER J M, RUTHERFORD G W, WALD Z, et al. A matched case-control study evaluating the effectiveness of speed humps in reducing child pedestrian injuries[J]. *American Journal of Public Health*, 2004, 94 (4): 646-650.
- [32] NICHOLSON L M, TURNER L, SLATER S J, et al. Developing a measure of traffic calming associated with elementary school students' active transport[J]. *Transportation Research Part D*, 2014 (33): 17-25.
- [33] MCDONALD N C, AALBORG A E. Why parents drive children to school: implications for Safe Routes to School programs[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2009, 75 (3): 331-342.
- [34] HEELAN K A, ABBEY B M, DONNELLY J E, et al. Evaluation of a walking school bus for promoting physical activity in youth[J]. *Journal of Physical Activity & Health*, 2009, 6 (5): 560.
- [35] TURNER L, CHRQUI J F, CHALOUKPA F J. Walking school bus programs in U.S. public elementary schools[J]. *Journal of Physical Activity & Health*, 2013, 10 (5): 641.
- [36] JOHNSTON B, MENDOZA J, RAFTON S, et al. Promoting physical activity and reducing child pedestrian risk: early evaluation of a walking school bus program in central Seattle[J]. *Journal of Trauma & Acute Care Surgery*, 2006 (60): 1388-1389.
- [37] MENDOZA J A, WATSON K, BARANOWSKI T, et al. The walking school bus and children's physical activity: a pilot cluster randomized controlled trial[J]. *Pediatrics*, 2011, 128 (3): 537.
- [38] MACKETT R L, LUCAS L, PASKINS J, et al. A methodology for evaluating walking buses as an instrument of urban transport policy[J]. *Transport Policy*, 2003, 10 (3): 179-186.
- [39] BAKER L. Walk to school, yes, but don't forget your lawyer[EB/OL]. (2004-10-13) [2018-07-04]. <https://www.salon.com/2004/10/13/sr2s/>.
- [40] WINIG B D, SPENGLER J O, ETOW A M. Shared use and Safe Routes to School: managing the fear of liability[J]. *Journal of Law Medicine & Ethics*, 2015, 43 (S1): 36-39.
- [41] HOTZ G, COHN S, CASTELBLANCO A, et al. Walksafe: a school-based pedestrian safety intervention program[J]. *Journal of Crash Prevention & Injury Control*, 2004, 5 (4): 382-389.
- [42] RUSH K. An evaluation of the safety impacts of safe routes to school bicycle education programs[D]. Manhattan: Kansas State University, 2014.
- [43] GAVIN D, PEDROSO M, HUBSMITH D. Safe Routes to School: putting traffic safety first[R]. 2009.
- [44] National Safe Kids Campaign. Promoting child safety to prevent unintentional injury[EB/OL]. [2018-07-04]. http://www.usa.safekids.org/tier3_cd.cfm?content_item_id=7570&folder_id=680.
- [45] National Safe Kids Campaign. Injury facts: pedestrian injury[EB/OL]. [2018-07-04]. http://www.usa.safekids.org/tier3_cd.cfm?content_item_id=1150&folder_id=540.
- [46] CHRQUI J F, TABER D R, SLATER S J, et al. The impact of state Safe Routes to School-related laws on active travel to school policies and practices in U.S. elementary schools[J]. *Health & Place*, 2012, 18 (1): 8.