

文章编号: 1002-0268 (2010) 08-0120-07

# 国外乡村公路交通安全保障措施介绍

高建刚<sup>1</sup>, 陈宏云<sup>1</sup>, 许 诺<sup>1</sup>, 陈静云<sup>2</sup>

(1. 交通运输部公路科学研究院, 北京 100088; 2 北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

**摘要:** 通过收集整理美国、加拿大、英国、澳大利亚等国关于乡村公路交通安全保障方面的资料, 以安全评价、工程措施、宣传教育、立法执法、速度管理和事故救援为主线, 对乡村公路交通安全保障措施进行归纳分析。结果表明: (1) 乡村公路安全评价在交通安全保障过程中起着重要的先导作用; (2) 乡村公路交通安全工程措施的低成本化对其可接受程度具有重要影响; (3) 乡村公路交通安全宣传教育注重当地政府和社团组织的参与; (4) 乡村公路交通安全立法和执法越来越受到重视; (5) 乡村公路的速度管理关键在于限速值相对于道路环境的一致性; (6) 对于乡村公路交通事故救援, 除提高救援系统的响应速度外, 加强本地救援能力也是发展方向之一; (7) 稳定的资金支持是乡村公路交通安全科技研发、数据积累、宣传教育和工程实践的重要基础。

**关键词:** 交通工程; 交通安全保障; 文献综述; 乡村公路

中图分类号: U491.31

文献标识码: A

## Road Safety Guarantee Measures of Foreign Rural Roads

GAO Jiangang<sup>1</sup>, CHEN Hongyun<sup>1</sup>, XU Nuo<sup>1</sup>, CHEN Jingyun<sup>2</sup>

(1. Research Institute of Highway of Ministry of Transport, Beijing 100088, China;

2. School of Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**Abstract:** According to the literatures on rural road safety guarantees in US, Canada, UK and Australia, measures for rural road safety guarantee were analyzed with emphases on safety audit, engineering, education, enforcement, speed management, and emergency medical service. The analysis for rural road safety shows that (1) safety audit plays an important guide role in enhancements of rural road safety; (2) lower cost of engineering measures has an important influence on their acceptable range; (3) local governments and communities should participate in education; (4) legislation and enforcement is paid more and more attention; (5) the key of speed management is consistency between speed limit and road environment; (6) one effort on emergency medical service is to improve abilities of rural doctors and paramedical personnel as well as improve response to emergency call; (7) stable funding is a crucial basis for technical research, data collection, education and engineering.

**Key words:** traffic engineering; road safety guarantee; literature summary; rural road

## 0 引言

国外乡村公路交通事故后果较为严重, 事故形态具有特殊性, 如公路等级越低, 交通事故后果越严重; 曲线路段比直线路段交通事故后果严重; 限速值不低于 80 km/h 的乡村公路上, 交通事故后果较为严

重; 周末的交通事故较多, 后果较严重; 夜晚的交通事故后果较为严重; 单车事故 (主要是驶出路外事故)、平交路口事故和正面碰撞事故是乡村公路上主要的事故类型; 乡村公路交通事故中的伤亡者主要是机动车驾驶员和乘员, 其比例高于城市道路; 男性在乡村公路交通事故中受到的伤害更大; 年轻人在乡村

收稿日期: 2008-10-23

基金项目: 交通部西部交通建设科技项目 (2006318223101)

作者简介: 高建刚 (1976-), 男, 河北南皮人, 博士, 副研究员, 从事道路交通安全研究. (j.gao@rioh.cn)

公路交通事故伤亡者中所占比例最高; 在涉入乡村公路交通事故的车辆中, 以小型乘用车为主。

导致乡村公路交通事故后果严重的原因主要有: 乡村公路上男性、年轻人、轻型货车乘员和后座乘员的安全带使用率较低; 乡村公路上男性和年轻人倾向于超速行驶, 摩托车和小型车超速行驶的比例较高, 在周末和夜间超速行驶的比例较高; 男性和年轻人是乡村公路上酒后驾驶的主要人群, 周末和夜晚的因酒后驾驶导致的交通事故较多; 乡村公路交通事故中男性疲劳驾驶的比例低于女性, 年轻人疲劳驾驶的比例较高, 周末、夜间和下午的因疲劳驾驶导致的交通事故较多; 65岁以上的老年驾驶员容易在乡村公路上发生由于未按规定让行和不遵守交通信号指挥而造成的交通事故; 导致乡村公路交通事故的道路环境因素主要有道路环境突变、路面狭窄、弯道半径过小、安全视距不够等; 与城市道路相比, 乡村公路的交通事故救援响应慢、质量低、效果差。

为了改善乡村公路交通安全水平, 各国都在进行着持续而有效的努力。本文以美国、加拿大、英国、澳大利亚等国在乡村公路交通安全保障方面的各类措施为对象, 总结降低乡村公路交通事故数量、减轻乡村公路交通事故后果的途径, 为我国农村公路交通安全研究提供有益借鉴。

## 1 美国乡村公路交通安全保障措施

美国的乡村公路交通安全保障措施着力于两点:

(1) 保证车辆在正确的车道内行驶; (2) 减少冲出道路的车辆所受到的伤害<sup>[1]</sup>。这是因为, 乡村公路上交通事故的主要形态是单车事故, 且以驶出路外事故为主。根据经合组织(OECD)的统计数据, 在该组织成员国的乡村公路上, 35%的致死交通事故是单车事故<sup>[2-3]</sup>。在美国, 1994年至2003年乡村公路致死交通事故中59.1%是单车事故<sup>[4]</sup>。1999年至2003年, 在美国非州际公路的乡村公路上, 54%的交通事故死亡者死于单车事故<sup>[1]</sup>。

为了达成上述目标, 可供选择的工程措施有很多, 但具体采用哪种技术, 一方面与乡村公路具体路段上的主要交通安全问题有关, 另一方面也与可获得的交通安全改造资金有关。

低成本的工程措施包括<sup>[1]</sup>: 设置路肩减速带, 可使驶出路外事故减少25%到43%; 设置中心震动带, 提示驾驶员不要驶入对向车道; 完善反光标志和标线, 有利于夜间行车安全; 安装照明设施, 明尼苏达州的数据表明在平交路口增加照明使夜间的事故减少

了35%; 移除或防护路侧障碍物, 如树、巨石、线杆、邮筒等; 在弯道处使用线形诱导标和轮廓标, 提示驾驶员前方道路线形; 升级或增设护栏, 可使交通事故死亡率减少50%到58%。

中等成本的工程措施包括<sup>[1]</sup>: 在平交路口增设转弯车道, 统计表明增设左转弯车道使交通事故数量减少33%到48%, 增设右转弯车道使交通事故数量减少8%到26%; 加铺面层, 则致死交通事故数量可以下降25%; 设置中央分隔护栏, 能够将交通事故死亡率减少65%。

高成本的工程措施包括<sup>[1]</sup>: 改善道路线形, 可使交通事故死亡率下降50%; 加宽车道, 可使交通事故死亡率下降8%到10%; 增设或硬化路肩, 可使交通事故死亡率下降10%到35%; 设置不连续的超车道, 可使交通事故死亡率下降20%; 增加车道数量, 如将双车道公路改为4车道, 能使交通事故率降低40%到60%。

在实际操作中, 还有一些阻碍乡村公路交通安全保障措施实施的因素。

(1) 部分州还没有专门针对使用安全带和酒后驾驶立法。据统计, 2000年至2002年, 有超过3.6万名乡村公路交通事故的死亡者没有使用安全带, 有超过2.7万名与酒后驾驶有关。但是, 至今还有30个州没有关于使用安全带的直接法规, 这类法规授权警察可以因未使用安全带而命令车辆停靠路边并传唤车内乘员。其中, 有29个州有间接的法规, 这类法规规定只有在车辆存在其他违法行为(如超速行驶、驾驶证过期等)而被命令停靠路边的时候, 未使用安全带才能作为一项处罚原因; 有1个州允许18岁以上的乘员不使用安全带。对于酒后驾驶, 联邦政府要求车辆中不能存在开启的酒精饮料容器, 也不能在车辆的乘客区饮用含酒精的饮料, 但有14个州仍未制定相应的法规; 联邦政府还要求对屡次酒后驾驶的人进行处罚, 但也有14个州未对此立法; 在全国, 没有完全针对上述两项要求立法的州达到23个。此外, 还有3个州没有将0.08 g/ml的血液酒精浓度作为醉酒驾车的标准<sup>[5]</sup>。

(2) 乡村公路里程长, 交通量小, 而一些工程措施的成本高, 这些因素综合起来导致乡村公路安全保障困难。在美国, 乡村公路里程约300万英里, 占公里总里程的77%, 其中最低等级的地方公路里程约210万英里, 占公路总里程的54%, 然而乡村公路的交通量却仅占全国公路交通量的40%, 地方公路的交通量仅占5%。虽然乡村公路的使用率较低, 但交

通安全改造成本却很高。据 FHWA (Federal Highway Administration) 估算, 如果将车道宽度从 11 ft 拓宽到 12 ft, 每英里的成本约 18.6 万美元, 是 11 ft 宽车道重新罩面的成本的 5 倍。而改造一个双车道公路平交路口的成本约为每英里 100 万到 300 万美元<sup>[1,5]</sup>。

(3) 能够用于乡村公路交通安全改造的资金相对不足。在 2002 财年 FHWA 支付给各州的联邦公路基金中, 占公路总里程 77% 的乡村公路获得的资金只占 39%, 特别是乡村公路中最低等级的地方公路, 里程占公路总里程的 54%, 获得的资金仅占 2%。此外, 大部分的乡村公路又不直接属于州政府, 而是由县、自治市、镇政府负责, 这样的乡村公路里程占乡村公路总里程的 78%, 而在乡村公路的地方公路中, 这一比例高达 93%。这些地方政府获得乡村公路安全改造资金的渠道是非常有限的<sup>[1,5]</sup>。

(4) 缺乏交通事故信息和对策效果信息。依据交通事故数据, 州政府可以判断主要的交通安全问题, 并提出有针对性解决措施, 但目前这些数据的时效性非常差。以德克萨斯州为例, 数据库中最新的数据往往是两年半之前发生的交通事故, 这使得州政府很难判断数据反映的交通安全问题是否与当前的现实相符<sup>[1,5]</sup>。

(5) 对乡村公路交通事故的救援十分困难。在乡村公路上拨打 911 不像在城市中那样方便, 而且救护中心与救援车辆之间的通信也成问题。在乡村, 交通事故救援大多依赖志愿者, 而不是专业人员, 这些志愿者通常鲜有机会获得培训。乡村公路救援里程长, 加之恶劣的天气, 会造成救援车辆磨损加剧, 往往不能投入使用。这些问题造成乡村公路交通事故救援时间延误, 水平欠佳, 阻止事故后果进一步恶化的能力减弱<sup>[5]</sup>。

为了克服这些困难, 国会、联邦政府、各州政府和研究机构都在积极努力。2004 年, 参议院通过了 SAFETEA (Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act), 众议院通过了 TEA-LU (Transportation Equity Act: A Legacy for users), 这两项建议都以公路交通安全为目标, 特别是在某些方面直接针对乡村公路, 主要要点包括: (1) 进一步促进各州的交通安全立法。SAFETEA 为那些准备设立关于使用安全带的直接法规的州提供基金支持, 对已实施直接法规的州给予奖励。有些州未禁止车内存有开启的酒精饮料容器, SAFETEA 将从这些州的公路建设资金中收回 2%。TEA-LU 也有类似的措施, 如对于未将 0.08 g/ml 的血液酒精浓度作为醉酒驾车标准的州,

TEA-LU 将收回联邦政府公路项目资助额的 2% 到 8%。(2) 直接资助乡村公路危险路段的改造。TEA-LU 批准了一项为期 6 a 的投资计划, 向乡村公路危险路段安全改造工程提供资金 6.75 亿美元。(3) 提出新的公路交通安全改造计划。SAFETEA 和 TEA-LU 为“隐患消除和公铁交叉”计划分别拨款 82 亿美元 (6 年期) 和 33 亿美元 (5 年期), 要求各州要拥有交通事故数据系统, 并具备判定交通安全问题和提出相应对策的能力, 才能使用这笔资金。(4) 帮助各州建立交通安全数据库。SAFETEA 和 TEA-LU 支持建立新的州级交通安全信息系统, 为此, SAFETEA 每年拨款 4 500 万美元, TEA-LU 从 2005 财年到 2009 财年每年拨款从 2 400 万美元增加到 3 900 万美元。此外, TEA-LU 还从 NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) 的预算中安排 400 万美元进一步开发一个交通安全信息管理系统, 为州和地方交通安全相关机构提供数据服务, 如交通安全数据的收集、集成、管理和发布。(5) 推动新的交通安全研究。SAFETEA 和 TEA-LU 分别拨款 4.5 亿美元和 3.29 亿美元用于资助关键性交通安全研究计划, 如 NCHRP (National Cooperative Highway Research Program) 的目标就是通过对交通事故致因的准确把握和对解决方案的成本效益分析, 消除或减轻交通事故的严重后果。(6) 构建全面的公路交通安全战略规划。SAFETEA 要求各州构建和实施全面的、数据驱动的、有州政府和其他交通安全相关方合作参与的公路交通安全战略规划。这个规划必须是全面的, 应包括与公路交通安全相关的所有方面, 如基础设施、驾驶员行为、运载工具、事故救援等。TEA-LU 也在推动这类全面的战略规划, 重点放在行为和设施方面。(7) 完善交通事故救援系统。SAFETEA 建立了一个交通事故救援基金, 用以资助各州完善救援系统和 911 平台。SAFETEA 每年投入 500 万美元建立一个联邦交通事故救援联席委员会, 协调联邦机构与州政府、地方政府、部落、地方事故救援组织、911 平台之间的工作, 明确各方的实际需求<sup>[5]</sup>。

FHWA 和 NHTSA 每年都会向各州提供数以十亿计的资金支持, 用以改善道路、消除隐患、改变驾驶员的不安全行为, 此外还提供技术支持, 并开展交通安全研究。虽然还没有专门针对乡村公路交通安全的项目, 但联邦政府的一些项目也涉及到乡村公路交通安全的改善。从 1998 财年到 2003 财年, FHWA “隐患消除和公铁交叉”项目向各州提供改造资金 40 亿美元, 用以消除公路设计隐患 (如车道狭窄、弯道过

小)、完善平交路口、改善铁路道口等, 其中 14 亿美元用于乡村公路。2003 财年, 这两个项目的 6.48 亿美元资金中, 有 3.30 亿美元是用于改善乡村公路的交通安全上。NHTSA 在 1998 财年到 2003 财年也提供了 27 亿美元资金, 用于消除驾驶员的不安全行为, 如使用安全带、避免酒后驾驶、制定区域交通安全规划、建立交通违法记录和事故数据收集系统、促进行人交通安全等。虽然 NHTSA 没有统计有多少资金用于乡村公路 (即便要区分也是非常困难的), 但很明显这些努力对促进乡村公路交通安全具有重要作用<sup>[5]</sup>。

在技术支持方面, FHWA 向各州政府提供了有效地培训和指导, 其中有些适用于乡村公路交通安全。例如, 一个名为“双车道乡村公路几何线形对交通安全和运营的影响”的为期 3 天的培训, 强调了如车道宽度、路肩宽度、曲线路段和平交路口设计等对特征对交通安全的重要影响, 另一个为期一天的研讨会则关注乡村公路低成本安全改造技术, 提出了 40 多种改造措施, 解释了这些措施是如何减少交通事故的。NHTSA 在 2000 年修订《交通控制设施手册》时, 针对乡村公路特别地增加了一节, 名为“低交通量公路的交通控制设施”<sup>[5]</sup>。2003 财年和 2004 财年, NHTSA 利用国会的 300 万美元支持州政府提高安全带的使用率, 重点放在少数民族、年轻人、乡村地区人口和皮卡车乘员上, 并与 NRHA (National Rural Health Association) 联合出版《乡村公路交通安全行动指南》, 用以指导社区领导人如何提高安全带的使用率, 如何评估行动成果。NHTSA 还参与了“First There, First Care” (“先到先救护”) 计划, 促进事故发生地周边人员对伤者的抢救, 以弥补乡村公路交通事故救援响应慢的缺陷<sup>[5-6]</sup>。

在交通安全研究方面, FHWA 着力于 4 个方面, 即冲出路外事故、速度管理、平交路口事故以及行人和自行车交通安全, 前两个方向对乡村公路交通安全具有重要意义。FHWA 还开发了“交互式公路交通安全设计模型”, 这个模型特别针对双车道乡村公路, 评价公路设计方案对交通安全和运营的影响。FHWA 还提供资金, 支持其他机构开展交通安全研究, 如德克萨斯州的低交通量双车道乡村公路交通事故及对策研究的项目、明尼苏达州的驾驶员对振动带的反应的项目等。NHTSA 则着眼于酒后驾驶、机动车乘员保护、行人、自行车和摩托车驾驶员。2003 年 NHTSA 的机动车安全研究计划获得 6 900 万美元资助, 用来收集和分析交通事故数据; 对“交通事故伤亡分析上

报系统”则每年支出 570 万美元, 跟踪交通事故伤亡数据; 而“通用评估系统”每年花费 300 多万美元, 提供所有重特大交通的统计数据<sup>[5]</sup>。

许多州政府也在积极收集乡村公路交通事故的数据, 用以判断事故多发路段, 并选择效果最佳的工程措施。他们也把有限的交通安全改造资金用在能够产生最大回报的路段上, 以提高资金的使用效益。同时, 还加大执法力度, 努力消除违法驾驶行为。例如, 加利福尼亚州公路巡警开展了公路危险路段排查, 在排查出的 20 个危险路段中有 16 个是双车道乡村公路, 同时还强化执法, 查处超速行驶、占用对向车道、非法转弯、酒后或服用药物后驾驶等行为。加利福尼亚州交通运输部针对农业生产的特点, 开展了“农业运输服务指导计划”, 为往返农场的农业运输提供安全、高效的服务, 还通过“交通安全教育计划”针对农场工人及其家属开展安全驾驶和安全参与交通的培训。乔治亚州为减少冲出路外事故, 在乡村公路上增设了路肩震动带和中心线突起路标, 为了减少撞击动物的事故, 在一些路段的安全净区外又扩展出更宽的开阔区, 驱逐鹿群, 研究警告驾驶员鹿群出现的声光设施。密西西比州建立了统一的事故上报系统, 并针对不同类型的震动带开展研究, 试验哪种震动带适用于双车道乡村公路。明尼苏达州对公路平交路口和路段进行了交通安全排查, 在最危险的 200 个平交路口和 150 个路段中, 乡村公路上的分别有 54 个和 53 个, 为解决这些危险点, 州交通部广泛使用了路肩震动带, 并在双车道乡村公路上逐步采用中心震动带。宾夕法尼亚州安装了 300 多英里的中心震动带, 在乡村公路上施划了帮助驾驶员控制车距的圆点, 资助了 100 多项乡村公路项目, 以改善机动车乘员保护、减少酒后和服用药物后驾驶和支持社区交通安全工作, 设置了 700 多个执法检查点和流动巡逻队。德克萨斯州对 3 万多英里的双车道乡村公路进行了交通安全评价, 以便确定适当的限制速度、标志标线、弯道警示设施, 增加了平交路口高杆灯, 拓宽了车道, 设置了震动带<sup>[1,5-6]</sup>。宾夕法尼亚州农业局和俄勒冈州农业局为乡村公路上车速低于 25 mile/h 的低速车辆 (如拖拉机) 安装了特殊的反光标志, 其他车辆在看到这种标志后应减慢车速<sup>[1,5-8]</sup>。

研究机构侧重从安全评价和新技术开发等方面促进乡村公路交通安全的改善。蒙大纳州立大学西部交通研究所的研究项目有动态的弯道警示系统、交通安全技术的乡村公路适应性、车-路交通安全模型等。德克萨斯州 A&M 大学德州交通研究所的研究领域包

括乡村公路平交路口信号灯配时、便于超车的超宽双车道公路设计准则、服务于乡村公路上货车交通安全的智能交通系统、双车道乡村公路交通安全指南、乡村公路施工区交通控制设施等。明尼苏达州立大学智能交通系统研究所的研究成果主要有乡村公路平交路口交通冲突实时警示系统、野生动物探测器、平交路口事故预测模型、低交通量乡村公路交通事故分析系统、平交路口驾驶员盲点消除技术等。爱荷华州立大学运输研究和教学中心着重研究了乡村公路的设计、结构、材料和交通数据的收集。马萨诸塞州立大学运输研究中心的课题主要包括对双车道乡村公路正面碰撞事故的特征分析、乡村公路上行人的安全保障等<sup>[6]</sup>。

## 2 加拿大乡村公路交通安全保障措施

在乡村公路交通安全保障的工程措施方面, 一项针对加拿大各省和地区政府的调查结果显示, 被应用得最广泛的工程措施包括改善道路线形(可使交通事故率降低 13%~41%)、改善视距(可使交通事故率降低 15%~50%)、完善或增加交通标志和标线(可使交通事故率降低 15%)、设置危险路段和平交路口警示灯(可使交通事故率降低 10%~60%), 其次为增设专门的转弯车道(可使交通事故率降低 14%~44%)、增加公路照明(可使致死交通事故率降低 64%)、设置或改善防护设施(可使致死交通事故率降低 44%)<sup>[9-10, 12]</sup>。震动带也是一种成本低、效果明显的乡村公路交通安全保障措施。例如, 对于单车驶出路外事故, 路肩震动带的效益成本比为 30:1~60:1, 能够使驶出路外事故率降低 20%~50%<sup>[10]</sup>。此外, 平交路口的环岛也是一种交通安全保障效果较好的工程设施, 可使平交路口的交通事故率降低 58%<sup>[9-11]</sup>。

交通安全保障工程措施的实施有赖于全面和可靠的数据支持, 以及基于相关数据的安全评价。加拿大交通部构建了一个基于网络的“交通和犯罪软件系统”, 这套系统可以现场收集交通事故数据, 并准备与驾驶员和机动车注册数据库关联, 推出统一的数据自动采集标准。同时, 加拿大交通部还与卫生信息研究所合作, 探索共用交通事故数据和交通伤害医疗数据的途径, 以便掌握交通事故类型与交通伤害之间的关联<sup>[10, 12]</sup>。在这些数据的基础上, 加拿大交通部对交通安全保障工程措施进行了研究和评价, 如安全视距设计研究、环岛综合实验、“避开车辙”标志的开发、《乡村公路平交路口交通安全手册》、对乡村公路

安全评价的评估、“黑点”识别等<sup>[9-10, 12-13]</sup>。

加拿大重视关于乡村公路交通安全的宣传教育, 常用的方式有 4 种, 包括模拟驾驶眼镜、社区交通安全展、社区合作以及公益广告, 其中公益广告可使交通事故率下降 22%<sup>[9-10]</sup>。加拿大交通部在社区中推广安全带和儿童座椅的使用, 特别是推出“Car Time 1-2-3-4”计划, 向公众宣传如何保护机动车内的儿童<sup>[9-13]</sup>。各省和地区还有其他一些有特点的宣传教育活动, 如不列颠哥伦比亚省的土著居民交通安全宣传、阿尔伯塔省在每年九月的校车交通安全宣传、萨斯喀彻温省的儿童座椅培训班、育空地区关于疲劳驾驶危害性的教育活动等<sup>[9, 11]</sup>。

在乡村公路交通安全执法中, 加拿大所有的省和地区都严厉打击酒后驾驶的行为, 为执法人员配备了酒精探测器, 并逐步提高惩罚力度<sup>[9, 12]</sup>。此外, 作为执法重点的不安全交通行为还有不按规定使用安全带和儿童座椅、超速行驶和不按交通信号通行等<sup>[11]</sup>。在执法方式上, 以高密度巡逻、无宽容执法、市民参与、驾驶员安全驾驶奖励等为特点<sup>[9]</sup>。

乡村公路的速度管理与工程、教育、执法都有关系。在工程方面, 最常用的措施还是普通的限速标志, 此外还有分类限速、车速预测模型、车速显示板、宁静交通设施等, 并且特别强调保持同一类型乡村公路的限速值的一致性。在教育方面, 主要依靠媒体宣传, 其他方法还有市民参与的测速行动、在学校和社区的宣传展示、针对青少年的酒后驾驶危害性教育等。据统计, 市民参与的测速行动通过向超速驾驶员发送警示信的方式, 能够使交通事故率下降 15%。在执法方面, 被采用得最多的是“针对性交通安全执法计划”(STEP, Selective Traffic Enforcement Program), 这项计划可使致死交通事故率降低 14%, 其次为车速显示板、对于超速的无宽容执法、以及对于屡次超速的加重处罚, 此外非现场执法的应用也比较普及, 这项措施可使致死交通事故率降低 17%至 71%<sup>[9-10, 12]</sup>。对于提高乡村公路交通事故的救援水平, 主要的努力方向有为救援车辆装备 GPS 设备、完善通信网络以消除通信盲区、通过手机或 GPS 定位器确定事故地点、安装路侧固定报警装置、培训乡村医生和护士等<sup>[9-10, 12]</sup>。

## 3 英国乡村公路交通安全保障措施

英国汉普郡的 CPRE (Campaign to Protect Rural England) 对乡村公路上的交通安全保障工程措施进行了专门研究, 提出一些建议, 如移除路侧废弃的邮

筒, 改变村镇路段的路面颜色以引起驾驶员的注意, 在乡村公路的平交路口不使用反光强烈的道口桩, 尽可能少使用轮廓标和线形诱导标, 在需要警示的路段尽可能使用路面标线(如“SLOW”)而不是标志, 用传统的箭形路标代替现在的指路标志以缩小标志尺寸, 用防止重型车辆驶入乡村公路效果较好的限高和限宽标志而不是禁止驶入标志, 防止不必要的交通标志影响驾驶员的注意力, 合理设计标志的内容、尺寸和位置, 特别是不要滥用黄色底色的警示标志。CPRE 指出, 交通安全保障工程措施以安全行车的驾驶员为主要服务对象, 对于违法驾驶的司机唯一有效的控制方式就是通过执法予以惩罚。CPRE 认识到, 乡村地区的居民对当地的交通安全有较为实际的认识, 因此建议在规划工程措施的时候应邀请当地居民参与, 这样居民对工程措施比较认可, 工程措施的效用能够得到更好地发挥<sup>[14]</sup>。

英国 TRL (Transport Research Laboratory) 认为, 与工程措施相比, 教育、培训和宣传具有两个显著特点: (1) 抓住了交通事故的根本原因, 即道路使用者与道路环境之间的相互作用; (2) 能够大幅度提高交通安全水平, 因为对于交通事故的发生, 驾驶员的态度比技术更重要。虽然目前还没有专门针对乡村公路的交通安全教育, 但有些宣传活动部分地涉及了乡村地区的交通事故问题, 如 THINK! Campaign 针对乡村公路上年轻人的超速行驶问题在电台专门制作了一个公益广告, 还有一个公益广告提醒驾驶员不要疲劳驾驶<sup>[2]</sup>。

一些社会团体也积极加入乡村公路交通安全宣传行列。英国交通安全慈善组织 Brake 提出在乡村公路上安全驾驶的建议, 如不要超过限速, 特别是在狭窄的弯道, 车速以 30 mile/h 或 40 mile/h 为宜, 接近行人时车速不要超过 20 mile/h, 要注意遮挡视线的篱笆和树丛, 要避让横穿公路的动物等<sup>[19]</sup>。

在英国, 乡村公路上的速度管理比较困难。首先, 许多地方政府不支持限制速度。英国交通部发现, 虽然公路部门能够在村镇路段设置限速, 警察部门也希望在村镇路段将车速限制在 30 mile/h 以下, 但只有不到 1/5 的地方政府在其所辖的所有村镇路段上执行了这一管理措施<sup>[16]</sup>。其次, 困难还表现在乡村公路上交通事故中的车辆往往没有超过限速, 只是车速与道路环境不协调。为此, 英国交通部开始研究对乡村公路的合理分类, 希望在此基础上对同一类别的乡村公路采用同一的限速, 以保证同类乡村公路限速值的一致性。这种分类应尽可能简单, 以利于道路

使用者理解和记忆<sup>[2, 15-16]</sup>。在速度管理设备方面, 事实证明车速显示器对控制车速具有显著作用。TRL 的研究数据表明, 使用车速显示器可使交通事故下降 1/3, 可使车速降低 1~14 mile/h<sup>[2, 16]</sup>。英国还在限速值变化的路段前设置限制速度预告标志, 模拟实验和实测数据表明驾驶员在看到这种标志后会明显降速<sup>[2]</sup>。车道边缘线能够帮助驾驶员看清前方道路的线形, 但同时也诱发了驾驶员超速行驶, 特别是在夜间。因此, 英国的研究机构建议乡村公路不施划车道边缘线, 不仅如此, 还通过导流线压缩车道宽度, 以达到降低车速的目的<sup>[2, 14]</sup>。除了车道边缘线, 一些研究机构还建议取消乡村公路上的中心线, 以增加驾驶员的不确定感, 降低车辆行驶速度, 如在某些村镇路段上。在诺福克郡的 Stiffkey 村, 研究人员发现, 虽然原来经过村镇的车辆行驶速度并不高, 但在擦除中心线后车速还是有所下降。在 Starston 村, 车速下降的幅度达到 7 mile/h<sup>[2]</sup>。还有一种有效的速度管理措施, 就是粗糙路面, 这种路面通过震动和噪声能够使车速降低 14%~23%<sup>[2]</sup>。

英国比较注重乡村地区儿童的交通安全, 许多地方政府(如克拉克曼南郡、诺福克郡、赫里福德郡等)都针对乡村公路儿童交通安全问题从工程、教育、执法、评价等方面开展了大量的工作, 如在校园周边采用宁静交通手段控制车速, 在校园外设置黄色警示灯, 限制车辆穿过乡村的车速, 增加街道照明, 将交通安全教育引入课堂, 通过“儿童交通俱乐部”向 3~4 岁的儿童及其父母宣传儿童上路和在路边游戏的危险性, 培训儿童如何安全地骑自行车, 开展“Safe (r) Routes to School”和“Better Ways to School”活动以提倡采用步行、骑自行车、乘坐公共交通工具等安全的交通方式上学, 与警察部门加强合作以查处校园周边的超速行驶<sup>[17]</sup>。对于在缺少照明的乡村公路上行走的儿童, RoSPA (Royal Society for the Prevention of Accidents) 建议在儿童的衣服上缝上反光条, 或者让儿童拿着打开的手电筒出行<sup>[17]</sup>。

#### 4 澳大利亚乡村公路交通安全保障措施

澳大利亚联邦政府十分重视乡村公路交通安全状况的改善。1996 年, 联邦交通安全办公室 (Federal Office of Road Safety, 现为澳大利亚运输安全局, Australian Transport Safety Bureau) 发布了《澳大利亚乡村公路安全行动计划》, 从工程措施、公众教育、速度管理、交通执法等多方面提出了行动纲领, 并明确了主责部门。在公路安全性改善方面, 提出对乡村公路

开展安全评价,对乡村公路的路肩进行硬化,以及消除或减少危险路段的路侧障碍物,如涵洞、线杆、树木等。在公众交通安全教育方面,提倡教育内容要与当地实际情况相符,重点放在不疲劳驾驶、不酒后驾驶和正确使用安全带上,还注重让乡村居民了解乡村公路交通事故中的伤亡者大部分是当地居民。联邦政府鼓励地方政府和社团组织参与改善交通安全的行动,如向他们提供培训和指导、帮助他们分析当地的交通安全问题。在乡村公路的速度管理方面,强调同类乡村公路限制速度的一致性,对穿过村镇的公路则倾向于采取宁静交通措施达到速度控制的目的。为解决疲劳驾驶问题,在适当的地方建立对驾驶员有吸引力的休息区,鼓励地方社团在旅游线路旁设立临时的咖啡点。在交通安全执法方面,采用不定期巡查来增大违法驾驶行为被查处的几率,利用新技术来提高交通安全执法的水平和效率。对于事故救援,提出优先发展区域联动救援系统及其支撑技术,特别是通信技术,并对乡村医生和护士进行培训<sup>[2,20]</sup>。

澳大利亚各州议会和政府也积极行动,制定并执行各自的乡村公路交通安全保障计划。以南澳大利亚州为例,1998年议会通过《南澳大利亚州乡村公路交通安全战略》。《战略》提出,应将乡村公路的安全评价纳入地方政府的政策之中,建立安全评价基金,并对安全评价人员进行培训。对于公路,强调平交路口的照明和优化,以及路肩的硬化。在驾驶员培训方面,要求增加乡村公路安全驾驶训练。速度管理则侧重于对乡村公路限速路段效果的研究,提出将乡村公路的最高限速定在100 km/h,只在一些特殊的路段将限速定在110 km/h。对于疲劳驾驶,提出两点措施:(1)完善路侧停车区;(2)将村镇外路宽大于5.5 m的乡村公路施划边缘线。在交通安全执法方面,为执法人员配备手持式酒精浓度监测仪<sup>[21]</sup>。

## 5 结论

(1) 乡村公路安全评价在交通安全保障过程中起着重要的先导作用。

(2) 乡村公路交通安全工程措施的低成本化对其可接受程度具有重要影响。

(3) 乡村公路交通安全宣传教育注重当地政府和社团组织的参与。

(4) 乡村公路交通安全立法和执法越来越受到重视。

(5) 乡村公路的速度管理关键在于限速值相对于

道路环境的一致性。

(6) 对于乡村公路交通事故救援,除提高救援系统的响应速度外,加强本地救援能力也是发展方向之一。

(7) 稳定的资金支持是乡村公路交通安全科技研发、数据积累、宣传教育和工程实践的重要基础。

参考文献:

### References:

- [1] The Road Information Program of Washington, D. C. : Growing Traffic in Rural America: Safety, Mobility and Economic Challenges in America's Heartland [R]. Washington, D. C. : The Road Information Program of Washington, D. C. , 2005.
- [2] HAMILTON K, KENNEDY J. Rural Road Safety: A Literature Review [R]. Wokingham, Berks, U. K. : TRL Limited, 2005.
- [3] Transport Canada Canada's Road Safety Targets to 2010 [R]. Ottawa: Canadian Council of Motor Transport Administration, 2001.
- [4] National Highway Traffic Safety Administration of U. S. Department of Transport. Contrasting Rural and Urban Fatal Crashes, 1994-2003 [R]. Springfield, Virginia, U. S. : National Technical Information Service, 2005.
- [5] United States General Accounting Office Highway Safety: Federal and State Efforts to Address Rural Road Safety Challenges [R]. Washington, D. C. : U. S. General Accounting Office, 2004.
- [6] QUIROS L, SHAVER B. Rural Road Links: A Review on Current Research Projects & Initiatives Aimed at Reducing Vehicle Crash Fatalities on Rural Roads [R]. Oakland, CA, U. S. : University of California, 2003.
- [7] Pennsylvania Farm Bureau. Rural Road Safety: It Is a Matter of Life and Death [R]. Camp Hill, PA, U. S. : Pennsylvania Farm Bureau, 2006.
- [8] Oregon Farm Bureau. Rural Road Safety: Share the Road Safety [R]. Salem, Oregon, U. S. : Oregon Farm Bureau, 2006.
- [9] FORBES G. Rural Road Safety Survey 2007 [R]. Intus, Canada: Intus Road Safety Engineering Inc., 2007.
- [10] Canadian Council of Transport Administrators. Rural Road Safety in Canada: Traffic Collision Trends & Recommended Strategies [R]. Ottawa, Canada: Canadian Council of Transport Administrators, 2006.
- [11] Transport Canada. Road Safety Vision 2010 (Annual Report 2005) [R]. Ottawa, Ontario, Canada: Canadian Council of Motor Transport Administration, 2006.

(下转第 142 页)

- [5] 李洁, 王存堂, 郭朝, 等. 数字式电液转向系统的设计与实验研究 [J]. 起重运输机械, 2007, 10 (11): 65- 68.  
LI Jie, WANG Cuntang, GUO Chao, et al. A Digital Electric Hydraulic Power Steering System [J]. Elevating Machinery, 2007, 10 (11): 65- 68.
- [6] 雷军波. 全液压转向系统的静动态理论建模仿真研究 [D]. 泉州: 华侨大学, 2007.  
LEI Junbo. Study on Static & Dynamic Theory Modeling and Simulation of Full Hydraulic Power Steering System [D]. Quanzhou: Huaqiao University, 2007.
- [7] 李义生, 唐才林. 轮式拖拉机全液压转向系统角传动比的研究 [J]. 农业机械学报, 1988, 6 (2): 11- 16.  
LI Yisheng, TANG Cailin. Studies on the Angular Gear Ratio of Wheeled Tractor Hydraulic Steering System [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 1988, 6 (2): 11- 16.
- [8] 张昕, 施国标, 林逸. 电动助力转向中间位置转向感觉分析 [J]. 公路交通科技, 2009, 26 (7): 55- 57.  
ZHANG Xin, SHI Guobiao, LIN Yi. Analysis of On-center Steering Perception of EPS [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2009, 26 (7): 55- 57.
- [9] 王豪, 丁润涛, 李志杰, 焦阳. 电动液压助力转向系统控制算法研究与实现 [J]. 公路交通科技, 2008, 25 (7): 25- 28.  
WANG Hao, DING Runtao, LI Zhijie, JIAO Yang. Research and Realization of Control Algorithm for Electro-hydraulic Power Steering System [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2008, 25 (7): 25- 28.
- [10] 舒怀林. PID神经网络多变量控制系统分析 [J]. 自动化学报, 1999, 25 (1): 105- 111.  
SHU Huailin. Analysis of PID Neural Network Multivariable Control Systems [J]. Automatic Journal, 1999, 25 (1): 105- 111.
- [11] 陈宏亮, 李华聪. AMESim与Matlab-Simulink联合仿真接口技术应用研究 [J]. 流体传动与控制, 2006, 14 (1): 14- 16.  
CHEN Hongliang, LI Huacong. Research on Application and the Interfacial Technology of AMESim-Matlab/Simulink Co-simulation [J]. Fluid Power Transmission and Control, 2006, 14 (1): 14- 16.
- [12] 谷娜. 基于AMESim和Simulink的汽车电动助力转向系统的联合仿真 [D]. 成都: 西华大学, 2007.  
GU Na. Simulation of Electric Power Steering System with AMESim and Simulink [D]. Chengdu: Xihua University, 2007.

## (上接第126页)

- [12] Transport Canada. Road Safety Vision 2010 (Annual Report 2002) [R]. Ottawa, Ontario, Canada: Canadian Council of Motor Transport Administration, 2003.
- [13] Transport Canada. Road safety vision 2010 (Annual Report 2001) [R]. Ottawa, Ontario, Canada: Canadian Council of Motor Transport Administration, 2002.
- [14] CPRE Hampshire. Principles for Road Signage in Rural Areas [EB/OL]. London, UK: CPRE National Office, 2006. <http://www.cprehampshire.org.uk>.
- [15] UK Department of Transport. Development of a Rural Road Hierarchy for Speed Management [EB/OL]. London, UK: Department for Transport, 2003. <http://www.dft.gov.uk>.
- [16] Parliamentary Advisory Council for Transport Safety. Parliamentary Briefing on Rural Road Safety [EB/OL]. London, UK: PACTS, 2003. <http://www.pacts.org.uk>.
- [17] Department for Transport, UK. Child Road Safety in Rural Areas: Literature Review and Commentary (No. 32) [EB/OL]. Surrey, UK: MVA House, 2003. <http://www.dft.gov.uk>.
- [18] The Royal Society for the Prevention of Accidents. Road Safety Information: Rural Road [R]. Birmingham, U. K.: RoSPA House.
- [19] BRAKE. Rural Roads [EB/OL]. Huddersfield, UK: Brake, 2006. <http://www.brake.org.uk>.
- [20] Federal Office of Road Safety, Australia. Australia's Rural Road Safety Action Plan [EB/OL]. Canberra, Australia: Federal Office of Road Safety, 1996. <http://www.atsb.gov.au/publications/1996/pdf/Rural-Plan.pdf>.
- [21] Environment, Resources and Development Committee, Parliament of South Australia. South Australian Rural Road Safety Strategy [EB/OL]. Adelaide, Australia: Environment, Resources and Development Committee, Parliament of SOUTH AUSTRALIA, 1998. <http://www.parliament.sa.gov.au>.