

# 《公路安全保障工程实施技术指南》 解析

Explanation of Guideline for Implementation of Highway Safety Enhancement Project

唐琤琤 何 勇 等编著



人民交通出版社  
China Communications Press

Explanation of Guideline for Implementation of Highway Safety  
Enhancement Project

# 《公路安全保障工程 实施技术指南》解析

唐琤琤 何 勇 等编著

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书在大量调查研究近年来国内外道路安全保障工程的经验和研究成果的基础上,提出并总结了提高公路交通安全的对策,全面、详细地阐述了《公路安全保障工程实施技术指南》的规定,更好地推动了《公路安全保障工程实施技术指南》的应用和公路安全保障工程的实施。

本书主要内容有:安全保障工程背景、《公路安全保障工程实施技术指南》编制及修订背景、修订版主要变化;提高公路安全性的4E方法和原则;公路规划、设计、运营管理和养护等阶段如何提高安全性;运营阶段针对事故如何提高公路的安全;国道109北京段安全保障工程实施的全过程等。

本书可配合《公路安全保障工程实施技术指南》供公路管理养护部门使用,也可供公路科研、教学、设计和施工工程技术参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

《公路安全保障工程实施技术指南》解析/唐铮铮等  
编著. —北京:人民交通出版社, 2007.11

ISBN 978-7-114-06835-5

I. 公… II. 唐… III. 道路工程—工程施工—安全管理—  
中国 IV. U415.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第144822号

书 名:《公路安全保障工程实施技术指南》解析

著 者:唐铮铮 何 勇

责任编辑:栗光华 李 农

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.cpress.com.cn>

销售电话:(010) 85285838, 85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:880×1230 1/16

印 张:11.75

字 数:340千

版 次:2007年11月 第1版

印 次:2007年11月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-06835-5

印 数:0001—4000册

定 价:38.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



## 前 言

《公路安全保障工程实施技术指南》(以下简称《指南》)于2004年9月首次发布试行,2006年8月完成第一次修订,2006年12月发布实施,旨在指导全国公路安全保障工程的实施工作。《指南》提出了公路安保工程实施工作必须坚持“安全、经济、环保、有效”的基本原则,制订了实施路段的判断指标,提出了设计要求和综合处治措施等。《指南》不具有强制性,各地相关部门可根据当地实际情况选用。

《指南》是行业性的,指导公路部门如何从改善公路本身条件入手,向道路使用者提供行车安全,因此《指南》阐述的判定标准、实施步骤及措施等侧重于从改善公路基础设施(线形、路面、路侧、安全设施等)来提高公路安全性。道路交通事故的发生是由于人、车、路系统要素不协调而导致的,提高道路交通安全应从4E,即执法(Enforcement)、教育(Education)、工程(Engineering)、急救(Emergency aid)等方面全面开展。“安全保障”是一个广泛的概念,所有能够提高道路使用者安全性的措施、方法、手段、技术等都应予以考虑和应用。

目前公路安全保障工程主要针对已建成公路,经验证明“预防”比“治理”更有效,从规划、设计阶段就考虑运营阶段的安全需求,比运营后发生事故再去进行安全改进更经济、有效。对于公路改扩建项目应注重前期的安全设计。

已经实施的安全保障工程大多因为缺乏事故资料只能是就路治路,对安全行车有保障、促进作用,但更应充分考虑事故、交通特征、道路使用者各方面需求,根据事故资料来判别需要实施安全保障工程的路段,针对需要实施路段的事故类型、原因进行治理。这样安全改进更有针对性,可以以有限的资金最大程度地提高运营公路的安全性。

本书全面、详细地阐述了《指南》的规定,有利于促进《指南》的应用和公路安全保障工程的实施。本书共分九章:第一章介绍了安保工程背景、《指南》编制及修订背景、修订版与上版主要变化等;第二章介绍了4E方法和提高公路安全性的原则;第三章介绍了公路规划阶段如何提高安全性;第四章介绍了公路设计阶段如何提高安全性;第五章介绍了公路运营管理和养护如何提高安全性,在公路和路网的规划、设计阶段考虑安全的要求,更有利于公路建成后运营阶段的安全性;第六至第九章介绍了运营阶段针对事故如何提高安全隐患处的安全,其中第六章介绍了运营公路危险处改造,第七章介绍了根据事故资料分析事故原因,第八章介绍了根据事故原因确定以“工程(Engineering)”为主的改进对策,第九章介绍了国道109北京段安保工程实施的全过程以及实施过程中相应技术的研发。目前实施的公路安全保障工程主要侧重于运营阶段事故多发点(段)的改善和改造。

本书第一至第五章由唐琤琤、何勇执笔,第六章由张巍汉执笔,第七章由邬洪波执笔,第八章由吴京梅、唐琤琤执笔,第九章由张铁军、吴京梅、姜明执笔。米晓艺、黄凯、吴玲涛等参与了部分章节资料收集、分析和整理工作。全书由唐琤琤统稿,由何勇主审。

在本书编写过程中,作者参阅了大量国内外的文献资料,由于条件所限,未能与原著者一一取得联系,引用及理解不当之处,敬请谅解,并向这些文献资料的原作者表示衷心的感谢。本书的编写得到了交通部公路科学研究院公路交通安全工程研究中心的支持,并参考、引用了交通部公路科学研究院公路交通安全工程研究中心的大量研究报告和工作报告,尤其是国道109北京段实施过程中的调研、设计、研究、评价报告,向参与、完成这些研究和工作的同事表示衷心的感谢。同时,吸收了西部交通建设科技项目《公路交通安全应用技术研究》的成果,向参与此项目研究和工作的单位、人员表示衷心的感谢。

本书的编写还得到了张巍汉、高海龙、张铁军、姜明、宋楠、李长城、张建军、张璇等各位同事提供的宝贵图片、照片，书中未一一标明，一并向各位同事表示感谢。

由于水平所限，书中有疏漏或不妥之处，敬请读者和专家予以指正。

编者

2007年6月5日

## 目 录

<b>第1章 概述</b> .....	1
1.1 安保工程背景 .....	1
1.2 《指南》编制及修订背景 .....	3
1.3 《指南》的主要修订内容 .....	4
1.4 本书编写目的和主要内容 .....	7
<b>第2章 公路安全保障工程</b> .....	9
2.1 土地使用和交通安全 .....	9
2.2 工程措施、执法、环境、教育、应急和救援 .....	9
2.3 公路功能分类及安全 .....	13
<b>第3章 公路规划阶段提高安全性</b> .....	21
3.1 概述.....	21
3.2 土地利用规划及分区.....	22
3.3 道路等级划分/路网规划 .....	23
3.4 对已有路网进行道路规划.....	25
3.5 路网中各等级道路.....	27
3.6 沿路不同土地利用性质的交通规划.....	31
3.7 区域发展控制.....	33
<b>第4章 公路设计阶段提高安全性</b> .....	35
4.1 路段设计.....	35
4.2 交叉口设计.....	55
<b>第5章 公路运营、养护阶段提高安全性</b> .....	64
5.1 概述.....	64
5.2 公路管理部门的职能和道路安全问题.....	65
5.3 道路养护与安全.....	67
5.4 路面处理与材料组成.....	68
5.5 交通管理.....	69
5.6 接入控制.....	70
5.7 道路标志.....	71
5.8 道路标线.....	72
5.9 限速.....	73
<b>第6章 运营公路危险处改造</b> .....	75
6.1 收集数据.....	75
6.2 确定实施路段(含判定标准) .....	78
6.3 确定设计方案.....	82
6.4 工程施工、验收 .....	84
6.5 效果评价.....	86

6.6 养护	87
<b>第7章 事故分析</b>	<b>89</b>
7.1 概况	89
7.2 平面交叉口	91
7.3 一般路段	97
<b>第8章 安全对策</b>	<b>106</b>
8.1 安全对策	106
8.2 示例	111
<b>第9章 国道109北京段安保工程</b>	<b>140</b>
9.1 国道109北京段实施安保工程前交通安全状况调查	140
9.2 事故多发段的事故分析及整治	147
9.3 国道109综合整治效果分析	151
9.4 国道109安全保障工程实施过程中的技术研发	155
<b>参考文献</b>	<b>181</b>



# 第1章 概述

## 1.1 安保工程背景

自新中国成立特别是改革开放以来,中国公路交通事业得到了长足发展,公路建设无论在总量上还是在质量上都实现了重大突破。截至2005年底,中国公路总里程达到193.05万公里,取得了举世瞩目的成就(图1.1-1)。其中高速公路从无到有,通车里程已达41005km(图1.1-2),位居世界第二位;农村公路建设实现了历史性的突破,共有农村县乡公路147.57万公里(其中县道49万公里、乡道98万公里)和村道154万公里。根据《国家高速公路网规划》和《全国农村公路建设规划》,中国将在未来15年左右时间建成总规模达8.5万公里的国家高速公路网和总里程达370万公里的农村公路网。届时,公路将在中国经济、社会生活中发挥更加重要的基础性保障作用。

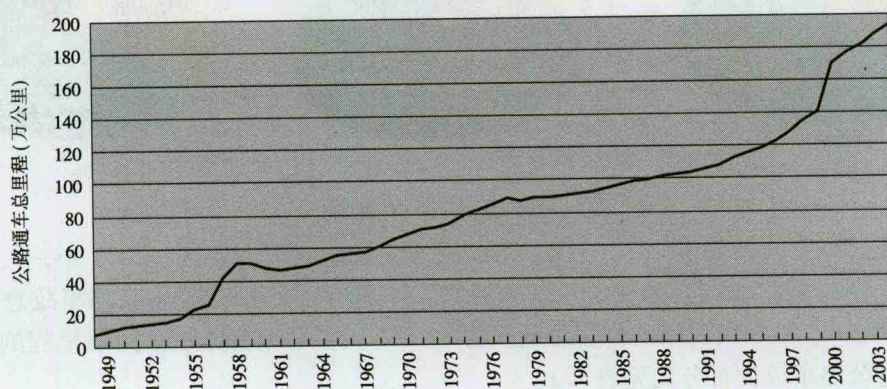


图 1.1-1 中国公路里程增长趋势(1949 ~ 2005 年)

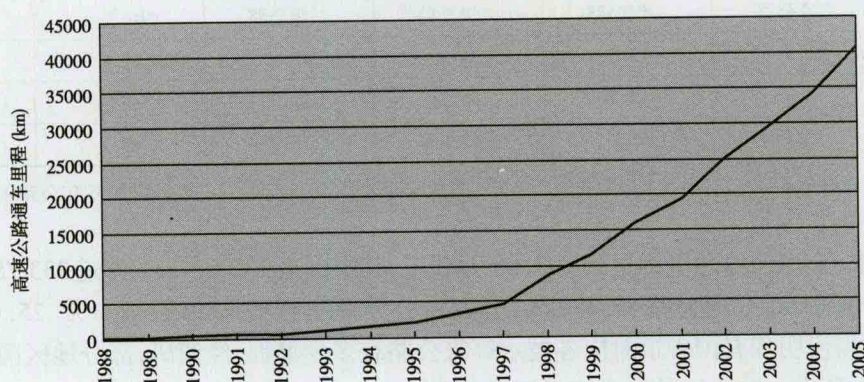


图 1.1-2 中国高速公路通车里程增长趋势(1988 ~ 2005 年)

目前,中国已经初步构建了四通八达的公路交通运输网络,公路运输在综合运输体系中的作用进一步增强。“十五”期间,公路运输承担了全社会新增客运量和货运量的96%和59%,有力地保障了经济、社会发展。随着经济的快速发展,中国的机动化进程已经势不可挡,2005年底机动车保有量已经达到1.3亿辆。伴随着经济、社会的发展和机动化进程的加快,随之而来的是日益严峻的道路交通安全形势。2001~2004年,中国道路交通事故死亡人数连续4年超过10万人,2005年虽降至10万人以下,但基数仍然很大(图1.1-3)。当前中国仍处于交通事故的高发期,交通安全的形势十分严峻。



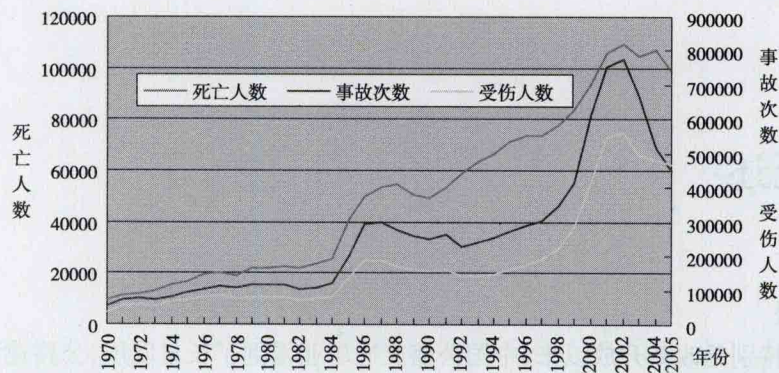


图 1.1-3 中国道路交通事故增长趋势(1970~2005年)

2005年,全国公路共发生交通事故272 840起,造成76 689人死亡,293 471人受伤,分别占道路交通事故总数的60.6%、77.67%和62.46%,公路事故占主流,如图1.1-4所示。

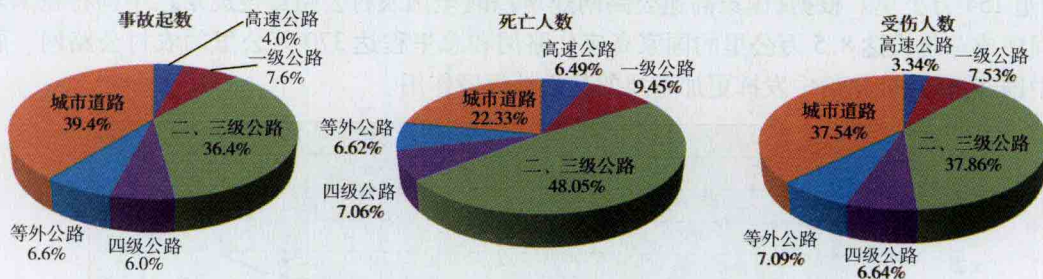


图 1.1-4 2005年全国道路交通事故分布图

仅看发生在公路上的事故,一、二、三级公路已成为交通事故的高发区。2005年,一、二、三级公路共发生道路交通事故197 758起,造成56 783人死亡,213 307人受伤,分别占公路事故总数的72.5%、74%和72.7%,而一、二、三级公路占公路总里程的32.7%。各等级公路占公路总里程的百分比、各等级公路上事故占公路事故的百分比见表1.1。

表 1.1 公路里程百分比及事故百分比(%)

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路	等外公路
次数	6.7	12.5	34.1	25.9	10.0	10.8
死亡人数	8.4	12.2	36.2	25.7	9.1	8.4
里程	2.1	2.0	12.8	17.9	47.7	17.5

注:数据来源:公安部交通管理局《中华人民共和国道路交通事故统计年报(2005年度)》;交通部《2005年公路水路交通行业发展统计公报》。

到2005年末,全国公路总里程达到193.05万公里,其中国道132 674km、省道233 783km、县道494 276km、乡道981 430km、专用公路88 380km,分别占公路总里程的6.9%、12.1%、25.6%、50.8%和4.6%。无统计资料说明现有国省道对应各技术等级公路有多少里程,经调研,部分地区国省道达到二级及以上技术等级,还有一些山区的国省道是三级公路。

为全面提高低等级公路设施的服务水平,保障行车安全,减少交通事故的人员伤亡概率,从2004年开始,交通部在全国国道、省道等干线公路上实施以“消除隐患、珍视生命”为主题的公路安全保障工程,对国省干线公路中的急弯、陡坡、视距不良、路侧险要路段进行改造。其主要任务是用3年时间,对列入交通部门公路统计年报的山岭重丘区低等级公路中的急弯、陡坡、傍涧(河、湖、沟)路段,增设安全防护设施,完善交通标志、交通标线,对公路及其沿线设施中存在的明显安全隐患进行整治,改善全国公路的交通条件,以期公路交通事故明显减少,公路交通环境更为安全、高效,全国公路交通安全水平明显提高。到2006年底,全国安保工程已投入近67亿元,改造行车安全隐患路段(点)25万处,累计里程8.1万公里,



增设钢护栏 7 106km、钢筋混凝土墙式护栏 6 210km,完善各类标志近 20 万块、减速设施 1 万余处,施画标线 6 万余公里,整治视距不良路段 2.3 万处。安保工程的实施取得了良好的安全效果,显著减少了重特大交通事故,全国道路交通事故死亡人数连续 3 年下降,由 2003 年的 10.4 万人下降到 2006 年的 8.95 万人,万车死亡率从 2003 年的 10.8 降至 2005 年的 7.6。对安保工程 5 625km/219 个实施路段的抽样调查显示,年均交通事故起数从安保工程实施前的 7 211 起,降至安保工程实施后的 2 182 起,下降了 69.74%;年均重特大交通事故起数由实施前的 822 起,降至实施后的 188 起,降低了 77.13%;年均死亡人数由实施前的 2 739 人,降至 507 人,下降了 81.49%;年均受伤人数由 5 406 人,降至 1 498 人,降低率达 72.29%。公路交通环境更为安全、高效,公路交通安全水平明显提高。

交通部已决定在已实施了 3 年安全保障工程的基础上,在今后的 5 年里继续保证每年的资金投入,持续地进行公路安全保障工程。

## 1.2 《指南》编制及修订背景

2004~2006 年,安保工程建设主要分为三个阶段组织实施。第一阶段是试点阶段(2004 年 2 月~2004 年 8 月):交通部确定国道 210、国道 109 为公路安全保障工程示范工程,各地确定 1~2 个试验路段,先期开展工程试验工作,积累工作经验,细化相关技术要求,完善组织机构,制订工程实施计划和工程管理计划;第二阶段是全面实施阶段(2004 年 9 月~2006 年 9 月):各地组织实施本辖区内的公路安全保障工程;第三阶段(2006 年 10 月~11 月):各省级交通主管部门对本辖区内的安保工程实施情况进行验收。

在实施安保工程之前,安保工程技术组即开始进行相关的技术准备。首先进行调研,摸清全国国省干线公路的安全状况,根据《公路工程技术标准》的要求,确定需要各地上报的路段的技术指标。同时,着手准备制订安保工程实施技术指南。当时的科研对象和实践经验的积累,基本上限于设置交通安全设施及其他安全保证设施的高速公路。对于其他等级公路,尤其是长期管养不良的低等级公路,如何通过交通工程设施和手段保障其行车安全性,基本上处于一无所知状态。相关的规范也仅有《高速公路交通安全设施设计及施工技术规范》。因此,针对各地技术储备少,实施经验不足,缺乏相关的技术规范现状,为了保障安保工程顺利实施,制订相关的实施指导等技术文件就非常必要和急迫。为此交通部公路司下文要求尽快组织人员编制《交通部公路安全保障工程实施暂行技术指南》(交公路发[2004]81 号),并委托交通部公路科学研究院进行编制,对不同的道路缺陷,有针对性地推荐不同的处治措施,以指导全国公路安全保障工程应用实施。

编写小组主要成员大都是从事科研、设计、监理检测的技术人员,专业覆盖交通工程、路面、路线、环保等。本着严肃认真的工作态度,小组成员于 2003 年 4、5 月份对我国山岭重丘区的二级及以下等级国省道干线公路的交通安全状况、交通工程设施情况进行了广泛的调研,并和地方公路部门进行了讨论,探讨等级公路交通安全设施的适用性。在此基础上确定了编写原则。

暂行指南的编写要适应我国交通建设的需要,要以提高道路交通安全水平为宗旨。在技术上考虑到交通行业的特殊要求和交通安全设施生产、应用的总体水平,考虑我国地域广、环境因素复杂的影响,应体现“经济适用和技术先进性与可操作性相结合”这一原则。

编写原则确定以后,小组成员在广泛调研、广泛收集资料基础上,形成编写大纲,并进行第一阶段国道 210、国道 109 的安保工程的试点,总结试点经验,制订了《公路安全保障工程实施技术指南》(征求意见稿),经过多次专家征求意见、会议研讨、评审,并发给地方公路局广泛征求意见。编写小组根据专家会和研讨会以及地方公路局的意见,进行了进一步调研、分析和修改,并在公路司管理处指导下进行了三次修改。在整个编制过程中,编写组内部多次开会讨论。

于第一阶段试点工作后,交通部发布了《公路安全保障工程实施技术指南》(试行),指导全国各地安保工程全面实施。《指南》(试行)基于当时的认识和经验提出了实施工作必须坚持“安全、经济、环保、有效”的基本原则,制订了实施路段的判断指标,提出了设计要求和综合处治措施等。



在安保工程全面开展实施后,技术组即跟踪各地实施情况,发现《指南》(试行)中的不足,总结各地实施的经验。

经过两年安保工程的实践,公路界逐步加深了对安保工程深刻含意的理解,作为一项提升我国长达180多万公里国省道干线公路网安全水平的工程,作为一项造福于民、呵护生命的社会工程,安保工程是一项长期艰巨复杂的工程,只有不断深化、完善才能满足21世纪国民经济的发展对国省道干线公路网管理养护水平的需求。

安全保障工程不仅针对山区公路隐患路段,而且是融安全、环保、可持续性发展理念,全面提高全国国省道干线公路管理养护水平的一项基础性工作。平原地区公路具有等级高、线形好、路面宽敞、交通量大、车速快等特点,但其平交道口多、混合交通严重、公路两侧村镇密集、交通秩序混乱,也是事故多发、伤亡率居高不下的重点区域。平原地区同样是安全保障工程重点示范和实施的区域。平原地区平面交叉路口和穿村镇路段的处治,路网标志系统的综合整治等工作,既是安全保障工程的重点,也是全面提高国省道干线公路管理养护水平的重要组成部分。

安保工程应与国省道日常管理养护工作融为一体。安保工程不仅是采取工程措施改善安全状况,其更重要的是要把安全、经济、环保、有效的理念融入到国省道公路的日常管理养护之中,把其作为与保通、保畅紧密相连的一项日常工作来抓。如整治边沟、整治路侧边坡和环境、绿化、杂草清理等日常养护工作,无不与安保工程“针对性、宽容性、创造性”的要求息息相通。安全保障工程提倡的综合性处置措施,路侧宽容性改善措施,因地制宜“土洋”结合的工程处理方法,追求自然、利用当地土生土长植物实施绿化和水土保持方案,都依赖于长期的日常养护工作。

基于以上认识,修订工作总结了我国各地安全保障工程实施经验,借鉴和吸收了国外先进理念和技术成果,并纳入我们自主开发、应用于实际工程中的科研成果。

### 1.3 《指南》的主要修订内容

《指南》(修订)同《指南》(试行)相比,具体内容不同在于:

- 《指南》(修订)增加了平原地区安全保障工程的相关内容,如判定原则、平面交叉和穿村镇路段等事故多发路段的措施等;
  - 增加了养护的内容,并将养护中需要注意的边沟整治、路面防滑等单列描述;
  - 丰富了平面交叉路口,穿越学校、集镇、村庄路段,公路条件变化路段,公铁立交,桥头跳车,加油站,收费站等设计方案中处治措施及相应的资料、图片;
  - 增加了如减速丘及相应需设置的标志标线、避险车道、停车区、分道体、减速标线及视错觉标线等一些设施的设计标准;
  - 细化了轮廓标和线形诱导标的设置方法、混凝土护栏图样;
  - 补充了缆索护栏图样;
  - 丰富了设计案例,增加了实施案例(国道109北京段、国道111北京段、国道105山东段)等。
- 修订的成果来源于理念创新、科研和实践互动、综合治理。

#### 1.3.1 理念创新

《指南》(修订)总结了这几年公路安保工程的经验,将节约型、宽容性、灵活性、宁静交通等诸多先进理念运用到实践项目中去。

(1)节约型理念(图1.3.1-1):因地制宜,采取低成本措施提高公路安全性是可持续发展的基础保证。

(2)宽容性理念(图1.3.1-2):人都会犯错误,但“驾驶员的一次失误不能以丧失生命为代价”。“安保工程”最大可能地达到“宽容”的境界,最大限度地保护好人车的安全。宽容性是安全思维方式的一大跨越式的进步。



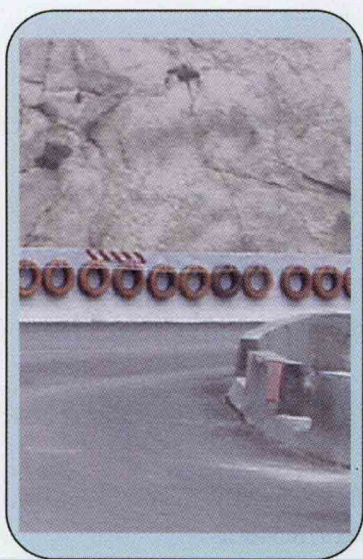


图 1.3.1-1 废弃轮胎有效吸收  
车辆碰撞护栏能量

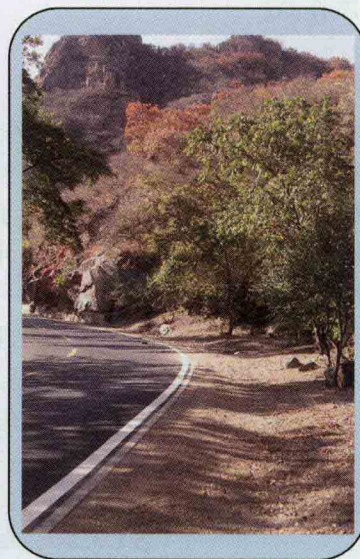


图 1.3.1-2 宽容性路侧设计

(3) 灵活性理念(图 1.3.1-3): 以往的交通安全措施多是机械地执行标准规范,“安保工程”则注重充分发挥技术人员的主观能动性和聪明才智,在不违背规范关键要求和强制要求的前提下,注重规范的现场灵活运用,正确实现规范中所蕴涵的真谛。既要保持项目的整体性,寻求全面系统的解决方案,又能在细节问题上激发设计人员的创造力,展现出足够的灵活性和适用性,不拘泥于表面形式。透彻掌握现有规范的精髓是实现灵活性的坚实基础。

(4) 宁静交通理念(图 1.3.1-4): 运用宁静交通的设计方法,降低车速和减少横向干扰,有效降低了穿越村镇路段的交通噪声、车辆油耗,减轻了环境污染,减少了交通事故。宁静交通是尊重自然,重塑人文环境的一种回归。

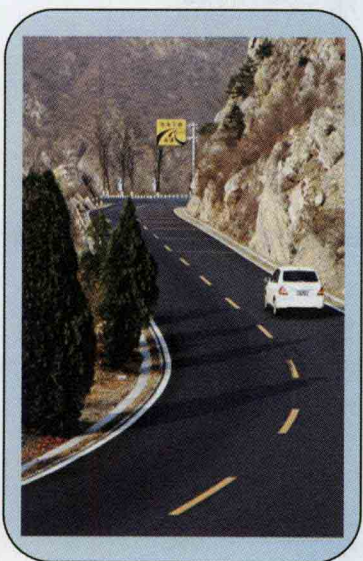


图 1.3.1-3 灵活性设计

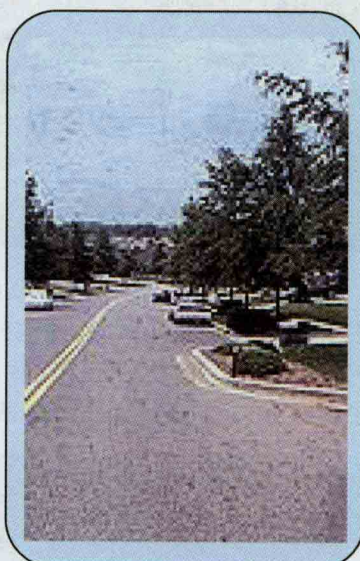


图 1.3.1-4 环境协调

“安全、经济、环保、有效”的“安保工程”指导方针,是上述所提及几个理念的再创新与具体实践。其结果是赋予了公路的安全功能、景观、文化等更新的内涵,公路建设不再只是简单的土木工程,仅仅满足简单的通行需要而已,已进化到更高的舒适境界,在某种意义上已被塑造成为与社会和大自然相得益



彰的人文艺术作品。

### 1.3.2 科研和实践互动

《指南》(修订)通过“西部地区公路交通安全评价”、“护栏碰撞模拟和实车试验”、“标志视认性研究”等一系列研究课题,解决实际中需要明确的方法。

(1)公路安全性评价技术:研究适用于“规划、设计阶段,拟投入运营阶段”与“运营阶段”的安全性评价方法,并推广应用。一方面通过“规划、设计阶段,拟投入运营阶段”进行安全评价,将“安全”的理念注入设计,事先预防可能的事故隐患;另一方面通过“运营阶段”进行安全评价,对实际公路的安全水平进行评价,可以根据评价结果排查存在的隐患,通过公路危险路段的综合治理措施,特别是有效的工程治理技术与措施来改善公路行车条件,提升公路安全水平。

公路交通安全性评价软件包含以下几个模块:数据存储管理模块、规范符合性检查模块、事故相对多发路段判别模块、事故预测模块、速度一致性分析模块等。

双车道事故预测的部分模型见表 1.3.2,图 1.3.2-1 是评价软件的两个界面。

表 1.3.2 双车道公路普通路段全部事故的预测模型

普通 路段	全部 事故	$p(Y=y_i) = \frac{\Gamma\left(\frac{1}{0.8007984} + y_i\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{0.8007984}\right) y_i!} \left(\frac{1}{1 + 0.8007984 \lambda_i}\right)^{\frac{1}{0.8007984}} \left(1 - \frac{1}{1 + 0.8007984 \lambda_i}\right)^{y_i}$ $\lambda_i = \text{expo} \times e^{(-3.530389 + 0.0604703h + 0.0426319\text{crk} + 0.0751851h_e)}$ <p>其中, <math>h</math> 为路段平曲线用长度加权的弯曲度; <math>\text{crk}</math> 为单位公里接入口个数; <math>h_e</math> 为路段货车比例; <math>\text{expo}</math> 为暴露度, <math>\text{expo} = \text{ADT} \times 365 \times L \times 10^{-6}</math>, <math>\text{ADT}</math> 为平均日交通量, <math>L</math> 为路段长度</p>
----------	----------	--



图 1.3.2-1 科研项目成果——安全评价软件

(2)护栏碰撞模拟和实车试验:国内外评价护栏的碰撞性能最终都是要经过实车碰撞试验。为了节约护栏开发成本,使用有限元分析软件,根据积累的试验数据,开发了碰撞模拟软件;通过模拟软件来测试、调整护栏设计,最后再经实车碰撞试验,可以有效地降低护栏开发的成本(图 1.3.2-2)。据测算,



图 1.3.2-2 科研项目成果——碰撞模拟平台



新型护栏的开发费用可降低百万元以上,开发时间可以缩短 50%。

(3)标志视认性研究:对于标志尤其是指路标志设置的有效性,通过模拟和跟车调查,确定了标志视认性影响因素和标志设置的原则(图 1.3.2-3)。



图 1.3.2-3 科研项目——标志视认性试验

### 1.3.3 综合治理

通过吸收国外经验、国内科研成果,将各种措施综合应用,最终解决公路安全保障工程的问题。

图 1.3.3 所示路段为直桥前接急弯,急弯前又是长直线且弯道处视距不良,所以此处车速较快,易发生车辆驶出路外、车辆对撞事故。所采取的各种措施如图 1.3.3。

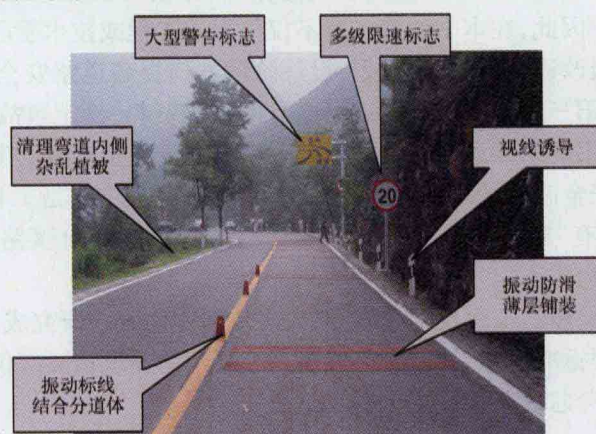


图 1.3.3 综合治理

《指南》(修订)充分吸收和体现了上述创新理念、研究成果、综合应用经验。随着 2004 年西部公路交通建设科技项目《公路交通安全应用技术研究》的完成,成果的应用将有力地推动正在并将持续进行的公路安全保障工程的实施,从而全面提高我国公路交通安全性,为《指南》的下一轮修订奠定更好的基础。

## 1.4 本书编写目的和主要内容

《指南》是行业性的,指导公路部门如何从改善公路本身条件入手,向道路使用者提供行车安全。因此《指南》阐述的判定标准、实施步骤及措施等侧重于从改善公路基础设施(线形、路面、路侧、安全设施等)方面来提高公路安全性。

本书以《指南》的内容为重点,但范围比《指南》阐述的内容要广,目的如下:

(1)道路交通事故是由于人、车、路等系统要素不协调而导致的,提高道路交通安全应从 4E,即执法(Enforcement)、教育(Education)、工程(Engineering)、急救(Emergency aid)等全面开展。“安全保障”是



一个广泛的概念,所有能够保障道路使用者安全性的措施、方法、手段、技术等都应予以考虑和应用,所以《指南》主要从工程技术(Engineering)出发,本书阐述了4E的方法。

(2)国内外的研究成果和经验都证明了“预防”比“治理”更有效,从规划、设计阶段就考虑运营阶段的安全需求,比运营后发生事故再去进行安全改进更经济、有效,所以《指南》主要针对已建成公路的安全保障工程。除此之外,本书还阐述了规划设计阶段如何考虑安全。

(3)发展中国家道路安全研究及相关工作的一个严重缺陷是缺乏数据。已经实施的安保工程大多因为缺乏事故资料只能是就路治路,实际上应充分考虑事故、交通特征及道路使用者等各方需求,根据事故资料来判别需要实施的路段,针对需要实施路段的事故类型、原因进行治理,这样安全改进更有针对性,可以以有限的资金最大程度地提高运营公路的安全性。本书着重阐述了如何基于事故进行诊断和整治。

本书共分为九章:第一章介绍了安保工程背景、《指南》编制及修订背景、修订版与上版主要变化;第二章介绍了4E方法和提高公路安全性的原则;第三章介绍了公路规划阶段如何提高安全性;第四章介绍了公路设计阶段如何提高安全性;第五章介绍了公路运营管理和养护如何提高安全性,在公路和路网的规划、设计阶段考虑安全的要求更有利于公路建成后运营阶段的安全性;第六章至第九章介绍了运营阶段针对事故如何提高存在安全隐患处的安全。其中第六章介绍了综合分析公路、交通、事故等资料来确定实施路段、实施方案;第七章介绍了根据事故资料分析事故原因;第八章介绍了根据事故原因确定改进对策,以“工程(Engineering)”为主;第九章介绍了国道109北京段安保工程实施的全过程以及实施过程中相应技术的研发。

本书全面、详细阐述了《指南》的规定,为了更好地推动《指南》的应用和公路安全保障工程的实施,从而提高公路交通安全性。因此,在本书的第二章不仅仅限于工程或技术手段来提高道路安全性,并且针对旧路改扩建和路网升级改造,提供了在规划、设计阶段如何提高道路安全性,这相对于运营公路安全改进要高效得多;本书的第三章着重阐述了依据已有的事故资料,确定事故多发段,使路上事故集中的段点得以改善和消除;本书的第四章着重论述如何从事故本身分析事故产生的原因,使安全改进的措施更有针对性。第五章是安全改进的对策示例,仍和《指南》相应,主要是工程、技术措施。第五章中,关于路侧安全,《指南》中已有“宽容路侧”、“路侧护栏设计”等内容,并且《路侧安全手册》中有更详细的内容介绍,本章示例不作为重点。

本书的事故分析、安全保障的工程技术措施等,大多依照国内外的研究成果、一些国家的使用经验,并不完全和现有的公路工程标准规范相符合,有很多高于规范的要求;并且,仅是安全改进的建议,本身不是标准规范,实施时需要考虑投入和计划。



## 第2章 公路安全保障工程

### 2.1 土地使用和交通安全

土地使用和交通规划对道路安全的影响是最根本的,无论是短期还是长期的。土地使用和交通规划不仅影响现有的交通环境和条件,而且还会对将来的交通产生更大的影响。因此,应充分意识到将来可能产生的安全后果,努力保证将来不产生更多的安全问题或隐患。

解决交通安全问题,首先需要和道路安全有关的各部门之间强有力地联合,其次是各部门的责任要分清并真正负起其应负的责任,否则将导致道路空间和交通资源的低效使用。我国交通部门和公安管理部门职责不同,其各自工作重点在于各自的职责分工。实际上,某些工作是有交叉的,如果能够紧密联系、互相合作,将更有利于道路的交通安全。尽管经国务院批准,2003年10月建立了全国道路交通安全工作部际联席会议(简称“联席会议”)制度,但是联席会议主要是各相关部委高层面的联合、协调,尚未充分体现在直接管理某条路、某区域的人员层面。

除了交通、公安等部门直接和道路安全有关外,还有一些开发商、建筑商等,他们在设置广告牌,修建小区、房屋及小区通往公路的道路时,虽然需要办理一些行政许可的手续,但基本上流于形式。审批部门没有意识到,也无法要求其具备交通安全方面的专业知识,要么距离公路太近、要么任意开口通向公路。这些沿路的土地使用对现有道路的安全都有一定的负面影响,当将来交通量增加后,不利的影响会更大。

土地使用规划、交通规划和运营需要进行控制并互相协调。发达国家的经验是:为了减少土地使用过程中产生的对道路交通安全的影响,应协调土地使用和道路交通发展,通常对发展的需求进行管理,将其发展规划发给相关部门;有些交通产生较多的建设项目需经专门的咨询机构进行交通影响、交通安全影响的评价,才有可能获得批准。

在我国,仅有个别大城市在市区修建新的建筑时,在规划部门审批前需要进行第三方的交通影响评价,但大多出于减少交通堵塞的目的,可以算作交通需求管理,很少考虑安全的影响。在公路路侧尤其是公路用地范围外的建设,很少进行相关的交通安全评价。在国省道干线公路上,经常可以看到加油站设在交叉口附近,影响了视距,相邻的两个加油站相距不足1km,路侧的饭馆全都直接开口通往公路。

因此,土地使用规划者在其规划方案完成前充分理解和考虑其可能对交通和安全的影响是非常重要的,规划方案发布前也需要征求负责交通及交通安全的专业人士的意见。规划者在规划阶段应参考相应的“道路安全检查清单”以保证规划的一些主要方面在规划阶段充分考虑可能影响将来交通安全的因素。

目前,我国已经有相关的“安全检查清单”,但其关注更多的是在设计、运营阶段,规划阶段的清单的研究、制订工作还不够充分。

### 2.2 工程措施、执法、环境、教育、应急和救援

一个安全的交通系统应该是:

- 通过适当的道路设计,使道路的性能更加完备;
- 车辆应配备一定数量的装置和工具,使驾驶者的操作简单化,并尽可能有效地保护事故中易受伤害的人群;



• 道路使用者经过充分的教育、告知,需要的时候能够控制自己,人的能力和易受伤害性应该作为道路安全的基本标准,在各种情况下都应该受到重视。

发达国家早就认识到交通安全问题的多面性,需要各方共同努力来提高道路安全,每一方都在自己职责范围内采取相应的措施、对策来提高道路安全性。警察通过执法影响道路使用者的行为,使其遵守交通法规;工程师努力建造更安全的道路;教育者努力宣传、告知道路使用者在道路上潜在的危險以及如何避免这些危险。在发达国家,这些方面有机地结合在一起,对道路交通安全产生最大化的积极影响。

在我国,由于公安、交通等部门各司其职,协作不足,某一部门仅靠自己职责范围内的努力,较少和其他部门沟通协作,那么单一因素的改善不足以有效地、显著地改善道路安全性。应在能够影响道路安全性的各个领域联合进行,互为补充。

如果没有执法,很多的交通方案可能会变得无效甚至不安全。相反的,如果有些交通方案没有设计成“自我强迫执行”式的(如交叉口处的渠化岛做成凸起的,使得驾驶者不得不按渠化车道行驶),执法的需求会变得很大以至于警力不可能达到,这同样会使交通方案变得无效甚至不安全。通过教育、信息、培训等教给驾驶员更好和更安全的行为,告知他们道路交通标志和标线的含义。如果驾驶员不了解道路交通标志和标线的含义,就不可能遵守它们。相反的,如果不通过标志、标线或交通岛向驾驶者提供诱导,驾驶者就很难正确地采取适当的操作,警察也难以进行执法。好的道路交通环境并不能保证驾驶者的安全行为,但如果道路给驾驶者提供的信息不足,对驾驶者的诱导不够,就不能够减少道路使用者的事故风险。

在执法、环境、教育、应急和救援之间存在着密切的联系,尽管某一方面的不足可以通过其他方面更多的努力得到一定的弥补,但是,各方面应联合起来提高道路的安全性。以下是需要共同努力来完成并有利于道路交通安全的各个方面:

- 事故数据采集及分析;
- 事故黑点的公路工程措施;
- 车辆检查;
- 驾驶员培训、考试;
- 儿童的交通安全教育;
- 公众宣传;
- 交通警察执法;
- 道路安全研究;
- 交通和道路的设计标准;
- 紧急医疗服务;
- 道路安全立法。

### 2.2.1 道路工程措施

对公路建设管理部门来说,工程师和规划者的作用尤其重要,因为他们创造了道路使用者必须使用的路网和道路环境,因此他们对道路使用者行为的影响是最根本的。为了将路网或道路环境设计得更人性化,更加“宽容”,设计者和规划者应着重做好以下三方面工作:

#### (1) 平衡好交通的“移动”和“接入”的要求

首要矛盾是一对有竞争性的要求。道路要完成交通快速移动(运输功能)的要求,同时又要满足慢速的地方交通进入路网(接入功能)。可使用的技术包括:将不同功能分离、停车控制、部分路线关闭、使用共同的道路(接入道路)。工程师可以通过合理地设计路网来减少冲突,尤其是行人和车辆之间的冲突。比如高速公路或机动车专用公路满足快速移动的要求,接入道路的道路环境设计应适应接入功能。