

Road Safety Engineering

# 道路安全工程



郭忠印 著



人民交通出版社

China Communications Press

Road Safety Engineering  
道路安全工程

郭忠印 著

人民交通出版社

## 内 容 提 要

面对我国道路交通大发展的形势和目前道路交通发展的水平,作者与作者课题组的师生十几年来,依托“十一五”国家科技支撑计划重大项目《重特大道路交通事故综合预防与处置集成技术开发与示范应用》中课题二《山区公路路网安全保障技术体系研究与示范工程》、交通运输部西部科技项目、“863”计划项目以及上海、山东、云南、辽宁、广东、贵州、山西等省市项目,对道路交通安全做了一些研究工作。在此基础上,作者对近十几年的道路交通安全的基础理论知识、设计理论与方法、道路安全评价、道路运营安全管理等方面的研究成果做了梳理,编写成本书,希望有助于道路交通安全方面的教学、科研与实际安全问题的解决。为了尽可能形成道路交通安全工程知识体系,本书从三个方面组织编写,分别为“道路安全问题的认知与基础知识”、“道路交通安全设计与安全评价”和“道路安全运营管理”。

本书适合交通工程专业教师、研究生、本科生以及相关从业人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

道路安全工程/郭忠印著. —北京:人民交通出版社,2012.8

ISBN 978-7-114-09997-7

I. ①道… II. ①郭… III. ①公路运输—交通运输安全 IV. ①U492.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第187879号

书 名: 道路安全工程

著 者: 郭忠印

责任编辑: 周 宇

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.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 32.25

字 数: 780千

版 次: 2012年8月 第1版

印 次: 2012年8月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09997-7

定 价: 65.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 前 言

改革开放以来,我国道路交通事业发展迅速。道路交通基础设施的总量已跃居世界前列,机动车保有量、驾驶人数量、客货运周转量激增。面对我国道路交通大发展的形势和目前道路交通发展的水平,道路交通安全受到了国家和全社会的高度重视。国务院确定了以“五整顿”、“三加强”工作措施为核心的道路交通安全基本政策。

作者与作者课题组的师生近十几年来,依托“十一五”国家科技支撑计划重大项目《重特大道路交通事故综合预防与处置集成技术开发与示范应用》中课题二《山区公路路网安全保障技术体系研究与示范工程》(课题编号 2009BAG13A02)、交通运输部西部科技项目、“863”计划项目以及上海、山东、云南、辽宁、广东、贵州、山西等省市项目,对道路交通安全做了一些研究工作。总体研究思路是使研究成果尽可能有助于解决我国道路交通安全面临的严峻现实问题,但更着重于研究与开发我国道路交通安全基础理论与方法,提倡在“事故前”逐步改善我国道路交通安全状况的理念,走出以治理“事故多发段点”为主的道路交通安全改善的被动局面;以人为本,预防为主。我们对近十几年的道路交通安全的基础理论知识、设计理论与方法、道路安全评价、道路运营安全管理等方面的研究成果做了梳理,编写成本书,希望有助于道路交通安全方面的教学、科研与实际安全问题的解决。

为了尽可能形成道路交通安全工程知识体系,本书从三个方面组织编写,分别为“道路安全问题的认知与基础知识”、“道路交通安全设计与安全评价”和“道路安全运营管理”。但仅依靠作者的研究成果,难以保证本书体系的完整性,在编写过程中引用了不少他人的研究成果,书中已尽可能标注出来。在此,谨致诚挚的感谢!其中,第一章(郭忠印、方守恩执笔)、第二章和第三章(郭忠印执笔)主要是关于道路交通安全问题的认知、“人一车一路”系统构成与主客观安全的基本概念;第四章(郭忠印、方守恩执笔)和第五章(郭忠印执笔)主要讨论了道路安全研究等工作中调研工作方法和常用的数学方法,此两章基本沿用了《道路安全工程》2003年版的内容;第六章~第十二章(第十一章和第十二章郭忠印、方守恩执笔,其余郭忠印执笔),主要是关于道路安全设计和道路安全评价,这几章中,“平面交叉口”一章主要参考了美国接入管理手册和西部交通科技成果(陆建教授等)平面交叉口安全设计,“路侧安全设计”参考了美国路侧安全设计手册和《路侧安全设计》(高海龙)中的许多内容,“养护施工作业区安全设计”参考了美国《MUTCD》的大量内容;第十三章~第十七章(第十三章和第十七章郭忠印、柳本民执笔,第十四章~第十六章柳本民、郭忠印执笔),主要关于道路交通运营风险评价与规避对策、安全运营动态管理与静态安全管理。与《道路安全工程》2003年版相比,增加了大量关于道路安全管理的内容,将事故多发路段鉴别的内容提升为静态安全管理。

作者课题组的历届博士、硕士研究生是本书所涉及科研成果的主要创新研究力量,他们的学位论文列于参考文献最后部分,在此不一一对应列出。书稿的编写、资料整理等许多工作都有研究生参与,包括宋子旋(第一章~第三章)、方勇(第四章、第五章、第十一章和第十二章)、周小焕(第六章、第八章和第十章)、于清(第七章)、苏东兰(第九章)、冀建波(第十三章~第十七章)等;于清、方勇、宋灿灿做了书稿排版工作。

鉴于作者学术水平有限及研究成果的局限性,一些研究成果尚未得到大量的实践验证,书中错误与不当之处在所难免,敬请斧正!

作 者

2012年6月

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	1
1.1 道路安全问题的认识 .....	1
1.2 解决道路安全问题的基本思想 .....	3
1.3 道路安全战略对策 .....	4
1.4 课程意义 .....	6
<b>2 道路交通的载体“人—车—路”系统</b> .....	8
2.1 系统构成 .....	8
2.2 人 .....	10
2.3 车辆 .....	16
2.4 道路交通设施 .....	20
2.5 自然环境与事件 .....	27
2.6 管理因素 .....	30
2.7 小结 .....	31
<b>3 “人—车—路”系统的主客观安全性</b> .....	32
3.1 主客观安全性的定义 .....	32
3.2 主观安全性 .....	33
3.3 客观安全性 .....	37
3.4 小结 .....	40
<b>4 道路安全调查与分析</b> .....	41
4.1 道路交通安全性调查 .....	41
4.2 道路交通安全性分析 .....	54
4.3 小结 .....	65
<b>5 道路交通安全建模的相关数理统计知识</b> .....	66
5.1 道路安全常用统计分析方法 .....	66
5.2 道路路段事故统计模型 .....	86
5.3 交叉口事故模型 .....	89
5.4 建模实例介绍(美国两车道公路事故模型的建立) .....	92
5.5 小结 .....	103
<b>6 路段几何线形连续性设计</b> .....	104
6.1 道路几何元素及其设计技术指标 .....	104

6.2	几何线形安全分析 .....	111
6.3	几何线形连续性设计指标 .....	114
6.4	运行速度特征指标与预测模型 .....	123
6.5	事故率与线形设计连续性标准 .....	132
6.6	道路几何线形连续性指标应用 .....	137
6.7	小结 .....	142
<b>7</b>	<b>交叉口安全设计 .....</b>	<b>143</b>
7.1	平面交叉口的类型与选位 .....	143
7.2	公路平面交叉口几何安全设计 .....	156
7.3	交叉口视距设计 .....	159
7.4	交叉口接入管理技术 .....	162
7.5	公路平面交叉口安全服务水平评价方法 .....	170
7.6	小结 .....	184
<b>8</b>	<b>养护维修作业区安全设计 .....</b>	<b>185</b>
8.1	基本原则 .....	185
8.2	作业交通控制区域划分 .....	186
8.3	作业区分类及控制方案 .....	188
8.4	临时交通控制与设施 .....	195
8.5	作业区安全管理 .....	199
8.6	应用 .....	200
8.7	小结 .....	208
<b>9</b>	<b>路段运行环境过渡安全性 .....</b>	<b>209</b>
9.1	路段过渡类型 .....	209
9.2	隧道(群)、大跨度桥梁 .....	211
9.3	枢纽立交 .....	228
9.4	公路城市道路过渡、城市环线 .....	236
9.5	小结 .....	246
<b>10</b>	<b>路侧安全与安全设施 .....</b>	<b>247</b>
10.1	路侧容错理念 .....	247
10.2	路侧安全等级划分 .....	248
10.3	路侧地势与排水设施 .....	251
10.4	路侧交通设施支撑结构物和行道树 .....	258
10.5	路基护栏 .....	262
10.6	路侧净区障碍物管理 .....	270
10.7	小结 .....	271
<b>11</b>	<b>道路安全评价程序 .....</b>	<b>272</b>
11.1	道路安全评价概述 .....	272

11.2	道路安全评价的依据	284
11.3	公路项目安全性评价内容	285
11.4	公路项目安全性评价清单	288
11.5	小结	289
<b>12</b>	<b>道路安全评价指南与实例</b>	<b>290</b>
12.1	国内外典型道路安全评价指南介绍	290
12.2	评价案例	310
12.3	小结	320
<b>13</b>	<b>高速公路运行风险评价</b>	<b>321</b>
13.1	事件	321
13.2	事故后果与危险等级划分标准	323
13.3	事件状态下高速公路交通流运营状态分析	326
13.4	事件状态下高速公路交通流的运营风险评价	330
13.5	小结	339
<b>14</b>	<b>重大公路交通基础设施关联路网及运行安全管理对策</b>	<b>340</b>
14.1	重大公路交通基础设施关联路网	340
14.2	重大公路交通基础设施关联路网运行安全管理对策	349
14.3	运营安全管理决策	352
14.4	路网交通诱导决策模型	353
14.5	小结	370
<b>15</b>	<b>路网运营安全管理信息采集与发布</b>	<b>371</b>
15.1	信息采集	371
15.2	信息发布	374
15.3	常用信息采集与发布技术	383
15.4	小结	388
<b>16</b>	<b>基于 GIS 的高速公路网运营安全管理系统</b>	<b>389</b>
16.1	系统建立流程	389
16.2	系统需求分析	390
16.3	系统结构设计	394
16.4	高速公路网络建模	397
16.5	运营安全管理系统数据库	409
16.6	小结	427
<b>17</b>	<b>道路交通基础设施静态安全管理</b>	<b>428</b>
17.1	道路交通基础设施静态安全管理系统	428
17.2	公路运营安全状态预测与安全管理决策模型	456
17.3	小结	464
<b>附录 1</b>	<b>澳大利亚安全审计清单——阶段二 初步设计阶段</b>	<b>465</b>



附录2 公路项目安全评价程序评价清单——现有公路的安全评价清单 ..... 472

附录3 重大公路交通基础设施及其关联路网运营安全管理对策 ..... 483

附录4 安全管理决策准则 ..... 491

参考文献 ..... 497

课题组成员历年发表的论文 ..... 503

# 1 绪 论

## 1.1 道路安全问题的认识

道路交通安全问题涉及交通出行个体的出行安全和公共安全,可从两个方面或两个层次认识道路交通安全问题:

- (1) 道路交通事故的社会影响;
- (2) 道路用户个体的出行与交通安全。

### 1.1.1 道路安全问题

道路安全问题的实质是影响大众健康和经济发展的公共安全问题。公路与城市道路(以下称为道路)是交通运输基础设施系统不可或缺的组成部分,在国民经济发展中起着重要的作用。公路交通运输基础设施和汽车工业发展对国民经济发展的重要推动作用和所发挥的功能是众所周知的。但随着道路交通事业和汽车工业的发展,汽车保有量和道路运输周转量的增加无疑也带来一些不良的影响,其中对环境的冲击和对道路交通安全的影响尤为直接和显著。

道路交通由于其特有的优势,是人们选择出行的主要交通方式。从历史上道路交通事故所致的道路用户生命与财产损失数据和道路交通安全的现状看,道路交通出行是具有一定风险的交通行为。从道路交通行为的表象上看,众多道路用户共用道路空间,对道路时空的占用不免具有相互冲突性。这种风险导致的道路交通安全问题已经演变成了影响大众健康和经济发展的社会问题和公共安全问题。从道路交通过用户个体看安全问题,尽管每一次出行都有潜在风险,但其发生交通事故,造成生命和财产损失的可能性或概率微乎其微。以我国交通量比较大的高速公路为例,如广深、沪宁、京津塘等,日均交通量高达数十万以上,即使每天发生十几起伤亡事故,也只有万分之一的概率,属小概率事件。相对于大量的出行数量,对于每一出行者个体,一次出行的道路交通事故概率显得非常小。因此用事故概率等概念难以引起大众和政府对道路安全问题的关注。但若对以下几个方面的事实做些解释或说明,可对道路交通问题有更为清楚的认知。

(1) 一个人在其一生的出行当中发生交通事故的概率或者事故损失占国民生产总值的比例(比如事故损失占 GDP 的 1% 或 2%)。根据有关部门的统计数据,我国 2001 年因交通事故死亡约 10.59 万人,受伤约 54.88 万人。按 12 亿人口计算,伤亡率为每万人约有 1 人因道路事故死亡、约 5 人因道路事故受伤。因此每个人每年都有万分之 0.32 的因交通事故伤亡的概

率,一生的风险是非常大的。

(2)通常,出行率高的人群为年轻人,因而他们是道路交通事故的主要受害者,据有关参考资料,道路交通事故是15~45岁人群的主要死亡原因之一。15~45岁人群因交通事故伤亡带来的损失是多方面的,影响到家庭、工作单位以至整个社会。

(3)十年累计的伤亡数是多少?将影响到多少个家庭?带来多少社会问题?

2001年我国道路交通事故死亡100 000人,受伤600 000人。

做个简单的计算:
$$\frac{700\ 000}{365 \times 24 \times 60} = 1.332 \text{ 人/min}$$

如果一个人影响到的人数平均为3人,将会影响到2 100 000人。

按照公安部公布的事故数据,我国2001~2010年的道路交通事故伤亡数及其影响程度的计算如表1-1。

公安部统计的我国2001~2010年交通事故伤亡总数表(单位:人)

表1-1

年份(年)	死亡人数	受伤人数	每分钟伤亡人数	影响人数
2001	100 000	600 000	1.331 811 263	2 100 000
2002	109 000	562 000	1.276 636 225	2 013 000
2003	103 394	487 940	1.125 064 688	1 774 002
2004	107 076	480 865	1.118 609 209	1 763 823
2005	98 801	469 911	1.082 024 353	1 706 136
2006	89 455	431 139	0.990 475 647	1 561 782
2007	81 649	380 442	0.879 168 569	1 386 273
2008	73 484	304 919	0.719 944 825	1 135 209
2009	67 759	275 125	0.652 366 819	1 028 652
2010	65 225	254 075	0.607 496 195	957 900

因此,必须把道路安全问题认定为影响公共健康和安全的社会问题,从社会问题角度,从以人为本和经济发展的高度认识和解决道路安全问题。充分认识到一个出行者个体的交通安全不是孤立的。

### 1.1.2 道路安全问题与个体出行需求的矛盾,道路交通安全的释义

以上从道路安全问题的影响程度上,认定道路安全问题是公共安全问题,这有助于实现在政策层面制定解决问题的对策;从道路安全问题的技术层面上,解决道路交通安全问题涉及出行需求与交通安全的矛盾。宏观上看待交通安全问题,如果得不到很好的解决,道路安全会带来严重的社会问题;但对一个个体来讲,如以上所述,无论事故率多高和道路多危险,一个个体发生事故的率是非常低的。何况道路交通工程技术水平逐步提高,道路交通设施不断完善以及新技术的应用,道路交通具备越来越安全的运行环境。这一现象突显道路交通安全作为社会问题的严重性与个人交通安全低风险之间的矛盾,这一矛盾影响到制定道路安全对策和保障措施。如为了保障安全,道路交通工程师经常可能采取以下几方面的措施,但这些措施也可能

会加大安全与个体出行需求的矛盾:

- (1) 限速;
- (2) 出入口控制;
- (3) 用户控制;
- (4) 特殊气象环境下的交通管制等。

因此,在研究与提升道路安全服务水平时,既要具体地从道路交通工程设计等技术上来解决问题,又要注意个体出行需求与安全的矛盾,避免所采取的措施激化这一矛盾,反而于安全不利。比如,以下一些措施在个体出行需求与安全方面有折中的效果:

- (1) 安装车辆安全气囊,鼓励使用安全带;
- (2) 改善车辆安全性;
- (3) 设计更加安全的道路交通设施(如具有容错能力的路侧防护等);
- (4) 改善事故救援对策等。

## 1.2 解决道路安全问题的基本思想

在解决道路交通安全问题的思想层面上,应该对道路安全问题的实质有科学合理的认知,并客观地分析安全问题,而不是主观上的“审判”。

首先,由于道路交通安全属公共安全问题,需要由社会共同关心,政府关注,社会各界和相关部门共同努力,从人、车、路和环境等各方面采取对策改善道路交通安全状况。从科学技术层面上解决安全问题,如设计更安全的道路交通设施、制造更安全的车辆、制订更科学和人性化的交通管理对策,应采取事故肇因分析,而不是寻找事故责任的思路,特别是不宜简单地认定“正确方”和“错误方”道路用户。简单认为由错误方的交通行为造成事故的思考模式对解决安全问题是不利的,应认识到道路用户需要一定的信息以实施特定的交通行为,需要时间采集信息、认知信息,然后形成行为决策,实施交通行为。道路用户有可能由于信息未及时获得、理解不正确等作出错误的交通行为决策。多数情况是,一起道路交通事故是事件链的结果,而不是某单一原因所致,如图 1-1 所示。

其次,应制订道路交通安全规划,而不是等事故发生后处理交通事故,并制订相关对策。应该从道路交通安全设施的规划阶段开始审视道路安全问题,从当前道路交通运行状况和交通行为的状态入手,制订道路交通运行管理对策、安全教育方案,确定如何加强和完善交通安全执法等。要做到道路交通安全规划,不能仅从事故处理和事故后的经验教训总结改善道路安全的措施,而应认识到以下几点。

(1) 采取更有效的措施降低事故率和事故损失是非常重要的,但更重要的是有效控制道路交通系统运行过程中不期望发生的事件。认识事故前、事故中和事故后对策的技术经济效益,尽一切可能在事故前解决道路交通安全问题。

(2) 如果风险不可避免,应尽可能减少事故中的严重性及时开展事故后的救援与处理工作。

(3) 出行是道路交通事故的先决条件,没有道路交通出行,就没有道路交通事故。因此,科学合理地管理交通出行是改善道路交通安全重要的,也是最经济有效的对策。

(4) 应加强全民安全教育,从根本抓起。

(5) 交通执法本身是严肃的,交通警察处理交通事故依据现有相关法律和技术规范,但还应随着科学的进步而制定更为合理和具有前瞻性的法律法规来保障道路安全。

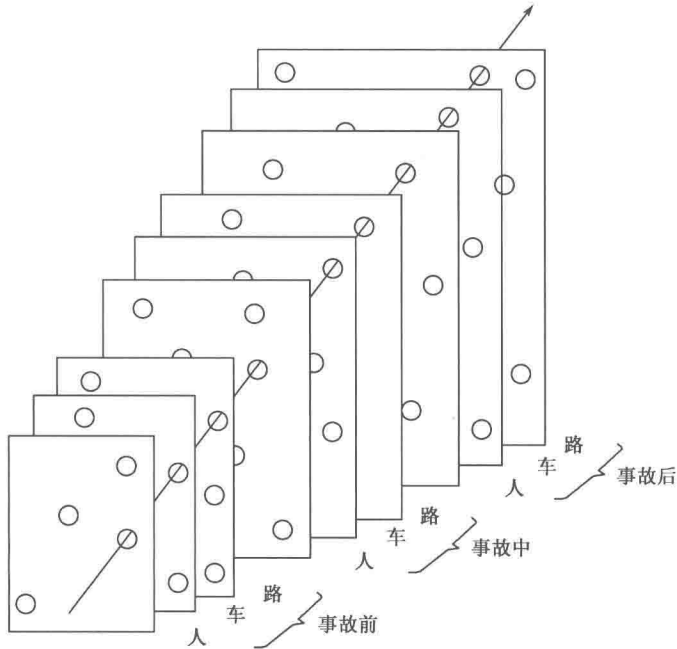


图 1-1 道路交通事故的动态过程

## 1.3 道路安全战略对策

针对道路交通这一相互影响、相互作用的复杂系统,不少国家提出了道路安全战略的概念,并制定了战略规划。道路安全战略旨在对道路交通安全进行全面的分析,从而提出事故控制和预防的技术与政策措施。它主要包括以下四个方面的内容:关联因素控制(汽车保有量、人口、交通量等)、事故防治、道路用户行为规范、伤亡控制与紧急救援系统。

### 1.3.1 关联因素控制

关联因素是指道路交通系统内部或系统外部直接或间接地影响交通安全的因素。例如:

- (1) 车辆保有量及运输周转量;
- (2) 车辆行驶里程;
- (3) 区域人口及其分布状况;
- (4) 驾驶人驾驶里程与时间;
- (5) 车辆行驶时间;
- (6) 出行次数;
- (7) 交通状况(交通量、饱和度)等。

这些因素不会直接导致交通事故,但与交通安全的关系是显而易见的:车辆越多,车辆行驶时间越长,产生事故的机会越多;出行的人数越多,人身伤亡事故越多。

关联因素控制措施包括:出行(次数)控制与诱导,汽车保有量的控制,人口布局的调整等。另外,还有一些特别的措施,如:

- (1)选择安全的交通方式(如铁路、公共汽车、航空、远程办公等);
- (2)车型限制措施(如限制大排量摩托车等);
- (3)道路使用限制措施(如禁止货车进入居民区道路、禁止自行车进入汽车专用道路等);
- (4)驾驶人限制措施(如申领驾驶执照的年龄限制,对初学者夜间行车的限制),如我国规定实习期驾驶人不允许在高速公路上行驶,上海市禁止实习期驾驶人在高架道路上行驶等。

所有这些措施都具有双重性,在改善交通安全状况的同时,其他一些社会价值也受到限制,如:生活、工作地点的选择自由,出行方式的选择自由,城市的布局等,因此制订这些关联因素控制措施需在整個社会、经济发展规划中进行。

### 1.3.2 事故防治

事故防治一直是各国在交通安全领域内的工作重点。广义地讲,事故防治范围与内容如表 1-2 所示。在道路交通设施方面,事故防治措施涉及以下几个方面:

- (1)道路设计;
- (2)交叉口规划与设计;
- (3)交通控制与管理;
- (4)标志标线;
- (5)照明;
- (6)路侧环境管理;
- (7)设计车速与运行车速选择与控制;
- (8)交通弱者(行人和骑车人)的安全措施;
- (9)道路施工与养护等。

以往道路交通设施方面的措施主要针对事故后的道路,发现并改造已有道路的安全缺陷或适当调整管理措施。而目前许多国家除了对已发生事故的道路上进行整治外,更注重从规划设计到运营整个过程中的道路安全改进。

### 1.3.3 道路用户行为规范

如前文所述,道路交通事故的绝大多数与人有直接关系。道路用户来自不同的地区和社会环境、阶层,具有不同的性格与行为特征。特性复杂的用户群体共用道路交通设施,占有路域时空,必须采取措施(包括强制性和教育措施等)约束和指导道路用户在使用道路时的行为,这些措施包括:

- (1)制定科学、合理的交通法规。交通法规除具有国家法规的性质外,还应与国家道路交通设施状况、用户背景等相适应;
- (2)完善交通设施为执行交通法规提供系统的硬件设施;
- (3)强制性执法与教育相结合等。

事故防治的工作范围

表 1-2

分 类	内 容	分 类	内 容
事故研究与预防	及时、准确地处理数据	交通管理	明确的意义
	分析人、车、路的影响		良好的可视性
	事故前、事故中、事故后的防治措施		有效的监控
整治措施	经济合理的措施	交通控制设施	最合适的设施
	减轻伤亡的措施		考虑所有道路用户的利益
	长效的措施		减少冲突和相对速度
评价	全面的历史数据	运输与交通规划	人车分离或改变道路环境
	合适的评价对象		公交优先
	合理的统计方法		道路功能分级与土地开发利用相适应
路侧安全	视距范围障碍物的清除	交通标志	设置必要的标志
	固定物防护设施		给所有的道路用户一个明确的信息
	易折杆(柱)的采用		保证标志自身不产生安全问题
道路设计	良好的视线诱导	交通标线	在任何条件下都可见
	均衡的几何线形		特别要考虑不符合标准的位置
	安全的路面表面		保证高标准的养护
	视距的保证	施工区	引导道路用户安全地绕行或通过施工区
	减少、分离或消除冲突点		提前给出警告和指示
	防止眩光和驾驶人分心		特别注意设置临时标志标线

### 1.3.4 伤亡控制与紧急求援系统

伤亡控制与紧急求援系统虽然不能降低事故率,但可有效地降低事故损失。伤亡控制与紧急求援系统要求公路沿线有满足要求的通信设施和医疗设施。高速公路虽然较其他等级公路更加安全,但高速公路一旦发生事故,其严重性也较大,人员与财产损失更严重,对交通影响也更恶劣。

城市道路沿线医疗设施密集,出入口较多,可选择的路径较多,救援及时;相反,公路则不同,沿途医疗设施机构较少,同时出入口少,难以及时施展救援。因此,需要为交通量大的高速公路提供紧急求援系统。

## 1.4 课程意义

道路安全工程以道路安全系统为研究对象,以事故信息为基础数据,应用道路与交通工程的原理、数理统计等数学方法,并结合驾驶行为心理学的分析,通过研究道路交通环境等与道路安全性能的相互关系,对道路与交通设施进行系统的分析,提出并确定道路设计、修建、养护以及交通控制与管理方面的安全改善措施,为降低事故率、改善道路安全状况提供科学依据。

对于道路交通设施及相关问题,道路安全工程的应用可分为以下四个不同的层次:

- (1)新建道路(网)的安全规划;
- (2)新建道路设计过程中道路安全特性的考虑与道路交通设施元素的组合设计;
- (3)现有道路的安全改善以解决道路安全问题;
- (4)道路或道路网的运行安全管理与高事故风险路段改善。

应用道路安全工程具有以下几方面的意义:

- (1)将影响安全的道路与交通运行环境的因素作为一个系统,综合地加以研究;
- (2)道路安全工程使道路交通事故的评价、分析更为全面客观;
- (3)道路安全工程可大大强化事故的预防。

综上所述,道路安全工程从道路与交通设施入手,通过整治和预防结合,打断“事故链”,达到减少事故或事故损失的目的,为道路交通安全改善提供经济、有效的对策和措施。



自然界任何过程的发生,都是一个有机系统各个要素和谐配合运作的产物,同样,道路交通安全运行的安全保障需要“人—车—路”系统各个因素的有机配合,本章简要介绍道路交通安全载体“人—车—路”系统构成与各要素的特性。

## 2.1 系统构成

道路交通安全研究的载体是由人、车、路组成的交通运行系统,可称之为“人—车—路”系统,该系统在自然环境下运行。

道路为用户提供了出行的基础设施,道路用户使用各类交通工具在道路上表现出不同的行为。交通工程设施为道路用户提供交通信息并对交通行为实施一定的限制。因此,道路设施、交通设施为道路用户提供了硬件运行环境;由于道路交通设施处于自然环境之中,由其提供的运行环境的表象在不同的气象环境、地理环境等中动态变化。我们把自然环境中的道路交通设施统称为运行环境,用“路”代表,道路用户用“人”代表,各类交通工具用“车”代表。人、车和路组成一个系统,如果该系统能稳定正常运转,则运行是安全的;相反如果系统紊乱,则系统运行具有不安全性,从而可能诱发交通事故。

道路用户是“人—车—路”系统具有主动性的主体,其交通行为是影响系统运行稳定性的关键因素。人—车—路系统内部实质上是不稳定的,所谓稳定是指在人(机动车驾驶人、行人、非机动车用户等)的干预下处于瞬间动态平衡。人的交通行为除和个体的年龄、性格、教育程度、文化背景等有关外,还与车、路有关。人所采取的交通行为是根据对路域环境的认知、实时交通状态的判别和对交通工具性能的熟悉程度与操控能力等综合后采取的行为。

道路交通工程师应该对道路用户的交通行为有所了解,并据此设计或设置道路交通设施。道路交通设施的设计应能帮助道路用户采取正确的交通行为,如道路交通工程师经常使用标志、标线、信号等帮助道路用户安全行驶。

但是道路用户的个性千差万别,在交通行为中可能由于各种原因作出错误的决策或根本来不及作出决策,如:

- (1)某些用户在速度、距离等判断方面有困难或需要的时间较一般人长;
- (2)注意力集中于附近的场景,由于关注度不够,行驶过程中错过了一些重要交通信息;
- (3)对危险状况的发生反应迟钝;
- (4)长时间观看某场景;