



山区高速公路 运营安全管理

The Mountain Expressway
Operation Safety Management

周黎明 ● 编 著



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

山区高速公路运营安全管理

周黎明 编著



西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

山区高速公路运营安全管理 / 周黎明编著. —成都:
西南交通大学出版社, 2013.2
ISBN 978-7-5643-2156-7

I. ①山… II. ①周… III. ①山区道路—高速公路—
交通运输安全—安全管理 IV. ①U491.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 020522 号

山区高速公路运营安全管理

周黎明 编著

责任编辑	杨 勇
特邀编辑	姜锡伟
封面设计	何东琳设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川省印刷制版中心有限公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	14.25
字 数	260 千字
版 次	2013 年 2 月第 1 版
印 次	2013 年 2 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2156-7
定 价	58.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

《山区高速公路运营安全管理》

编著委员会

主 编：周黎明

副主编：郑凤庆 魏庆曜

编 委：陈 渤 张广洋 王建明 郭 亮 易 术

刘学永 郑 斌 舒永熙 张洪春 李科春

杨忠林 喻 敏 王剑波 王晓林 刘 刚

前 言

随着我省高速公路网络的不断发展，高速公路开始向盆地周边山区拓展，山区特殊的地形条件和气候状况给山区高速公路的运营安全带来了极大挑战。为重点解决我省山区高速公路交通运营安全管理中存在的突出问题，本书编委会结合四川省交通科技项目“雅西高速公路超长隧道与长大纵坡、冰雪路段运营安全保障体系研究”课题的研究成果，充分吸取和总结雅西高速运营安全管理相关经验，组织编写了本书。

本书分别就山区高速公路建设、试运营和正式运营三个不同阶段的运营安全工程保障措施和管理办法做了详细阐述，并针对山区高速公路特殊路段和特殊气候的应急管理做了具体介绍，重点体现了工程措施、限速措施、封闭措施、临时管制措施、隧道监控措施和分批放行措施六位一体的山区高速公路运营安全管理模式。本书可用于指导山区高速公路运营管理单位的运营安全管理工作，同时也可作为山区高速公路的建设提供参考。

受经验和水平限制，书中不足之处在所难免。为使《山区高速公路运营安全管理》的内容得到不断提高和完善，请各单位在使用过程中将发现的问题和意见及时反馈给编者，以便修订时参考。

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 本书的背景	1
1.2 本书的内容	2
1.3 本书的编制目的	2
1.4 本书的适用范围	3
第 2 章 我国山区高速公路运营安全相关因素分析	4
2.1 山区高速公路的发展现状	4
2.2 山区高速公路的特点及安全形势	5
2.3 山区高速公路货车安全技术状况	12
2.4 山区高速公路驾驶人的心理、行为特征	15
2.5 山区高速公路安全管理的现状及难点	19
第 3 章 山区高速公路建设阶段安全保障工程措施	21
3.1 长大纵坡路段安全保障工程措施	21
3.2 隧道路段安全保障工程措施	36
3.3 多雾路段安全保障工程措施	40
3.4 冬季冰雪路段安全保障工程措施	44
3.5 安全防护工程措施	51
3.6 抢险救援专项工程设备及措施	66
第 4 章 山区高速公路通车前的准备措施	69
4.1 检验特殊路段的行车安全性	69
4.2 检验安全设施的完整性	70
4.3 运营安全管理方案	74

4.4	应急预案	77
4.5	通车前的安全宣传	79
4.6	营运性驾驶员的安全培训与检测	82
4.7	联席会议	84
4.8	应急演练	86
4.9	建立应急救援与紧急疏散体系	88
第 5 章	山区高速公路试运营阶段安全管理	91
5.1	山区高速公路试运营的必要性	91
5.2	试运营的范围	92
5.3	货运车辆准入标准	92
5.4	车辆限速	97
5.5	特殊路段行车安全管理	103
第 6 章	山区高速公路正式运营阶段安全管理	115
6.1	货运车辆准入标准	115
6.2	车辆限速标准	116
6.3	特殊路段运营安全保障关键技术(雅西高速实例分析)	118
6.4	服务区、停车区的运营安全管理	121
6.5	其他方面的安全管理措施	122
第 7 章	山区高速公路交通事故管理	124
7.1	山区高速公路交通事故管理概述	124
7.2	交通事故管理的关键事项	126
7.3	交通事故管理技术和策略	130
7.4	交通事故管理实施需考虑的事项	136
7.5	交通事故管理的发展趋势	138
第 8 章	山区高速公路冰雪天气应急救援管理	141
8.1	应急救援管理概述	141
8.2	冰雪天气应急救援管理预案的编制	145
8.3	冰雪天气的应急组织机构及职责	148
8.4	冰雪天气应急预案分级	151

8.5	冰雪天气应急处置对策	152
8.6	冰雪天气应急保障措施	159
第 9 章	山区高速公路隧道突发交通事故应急管理	161
9.1	山区高速公路隧道交通事故概述	161
9.2	隧道交通事故管制	166
9.3	交通事故分类应急救援方案	168
9.4	山区高速公路隧道事故救援流程	171
9.5	停电情况下的应急措施	176
第 10 章	山区高速公路隧道突发火灾事故应急管理	178
10.1	山区高速公路火灾概述	178
10.2	山区高速公路隧道火灾应急救援方案	183
10.3	隧道典型火灾应急响应流程	190
10.4	典型高危火灾的应急救援方案	193
第 11 章	山区高速公路运营安全管理方案应用实例	197
11.1	雅西高速公路试运行工作方案	197
11.2	雅西高速公路安全运行宣传工作方案	201
11.3	关于雅西高速公路试运行期间实施交通管制的通告	203
11.4	“五一”小长假期间雅西高速公路安全运行工作方案	204
11.5	雅西高速公路行车安全注意事项	207
11.6	雅西高速公路货车行车安全注意事项	208
11.7	雅西高速公路限速标准	209
11.8	关于加强雅西高速公路行车安全管理的通告	210
11.9	重大节假日小型客车免费通行高速公路工作方案	212
11.10	关于加强雅西高速公路冬季行车安全管理的通告	215
	参考文献	216

第 1 章 绪 论

1.1 本书的背景

随着我国高速公路建设向西部山区快速拓展,山区高速公路里程在不断增加。山区高速公路里程的快速增长为西部山区带来了快速便捷的交通运输,却同时带来了相对其他道路的安全新情况:10 km 以上的长大下坡路段屡见不鲜,2012 年开通的雅西高速公路上连续长下坡甚至在 50 km 以上;长大隧道也有新的突破,秦岭终南山隧道已长达 18 km,西南地区在建的高速公路中 10 km 以上的隧道也逐渐增多,为了降低高程展线,螺旋隧道应运而生;同时,桥接隧、长大下坡与雾区组合等复杂情况也相应产生。由于地形复杂、气候多变,在道路运营安全保障关键技术方面尚属探索阶段,加上部分路段人-车-环境协调性较差等多种因素的影响,山区高速公路的交通事故率居高不下,运营安全形势非常严峻。例如,西南某省一段长 9 km、平均坡度为 4.6% 的高速公路下坡路段,尽管已建多处避险车道,但平均每月事故仍多达 16.9 起、死亡 1.5 人、伤 5.7 人。

2011 年公安部发布的高速公路事故统计白皮书,对 2010 年全国高速公路事故进行了统计,数据表明:山区高速公路里程较多的西部各省交通事故发生率远高于中东部地区。其中,四川省高速公路单位里程事故率为 0.7 起/公里,明显高于其他省份,主要原因是山区高速公路占很大比例。

根据国家高速公路网规划,到“十二五”末,我国“7918”工程将全部建成通车,而尚未通车的路段,大多数为山区高速公路。同时,随着地区区域经济的发展和国防安全的需要,我国西部地区的高速公路建设仍将继续向纵深拓展,而穿越高山峡谷、直插青藏高原的高速公路也在规划论证之中。

面对山区高速公路建设过程中不断出现的新情况，当前常规的高速公路管理理念和管理方法已经不能满足山区高速公路建设及运营安全的需要，必须将山区高速公路运营安全管理理念重新定位，提出新思路、解决新问题、找到新方法。

1.2 本书的内容

本书共 11 章，内容涉及山区高速公路从设计、建设施工到试运营、正式运营以及后期运营阶段的运营安全管理关键技术问题，主要内容板块如下：

- (1) 我国山区高速公路运营相关因素分析。
- (2) 山区高速公路建设阶段安全保障工程措施。
- (3) 山区高速公路通车前的准备措施。
- (4) 山区高速公路试运营阶段安全管理。
- (5) 山区高速公路正式运营阶段安全管理。
- (6) 山区高速公路交通事故管理。
- (7) 山区高速公路冰雪天气应急救援管理。
- (8) 山区高速公路隧道突发交通事故应急管理。
- (9) 山区高速公路隧道突发火灾事故应急管理。
- (10) 山区高速公路运营安全管理方案应用实例。

1.3 本书的编制目的

本书是依托国家高速公路网北京至昆明公路四川段（雅西高速公路）科技攻关项目，在建设过程中提炼总结出来的运营安全管理经验，内容贯穿从建设到正式运营全过程，希望能给更多的山区高速公路运营安全管理提供可借鉴之处。

1.4 本书的适用范围

本书的适用范围包括山区高速公路从设计到运营过程中涉及运营安全的诸多方面，主要有：

- (1) 山区高速公路设计阶段运营安全保障措施的融入。
- (2) 山区高速公路建设阶段运营安全保障措施的设置、施工。
- (3) 山区高速公路运营前的安全相关筹备措施。
- (4) 山区高速公路试运营期间的安全保障方案。
- (5) 山区高速公路正式运营期间的安全保障改进方案。
- (6) 山区高速公路冰雪雨雾等恶劣天气的应急救援方案。
- (7) 山区高速公路交通事故、隧道火灾等的应急救援方案。

第 2 章 我国山区高速公路运营安全 相关因素分析

2.1 山区高速公路的发展现状

我国高速公路的建设随着国民经济的前进而迅猛发展，虽然比世界发达国家晚半个世纪，但发展之神速，令世界为之瞩目。截至 2011 年年底，通车里程已达 8.5 万千米，居世界第二位，仅次于美国。按照国务院公布的高速公路网发展规划，“十二五”期间我国将坚持交通建设适度超前的原则，继续保持交通运输基础设施建设的适度规模和速度，确保国家扩大内需的重点在建和续建项目顺利建成并发挥效益，完善国家综合交通运输基础设施网络——7 条首都放射线、9 条南北纵向线和 18 条东西横向线（也简称为“7918 网”）——的建设。现在，高速公路建设已成为拉动内需、促进国民经济快速发展的重要因素之一，受到各级政府的高度重视，尤其是经济较为落后的西部山区。

随着我国高速公路建设事业的飞速发展和西部大开发发展战略的实施，在经济不甚发达的山区建设高速公路以带动当地经济的发展已经成为当前公路建设的一项重要任务。在已形成的初具规模、基本覆盖全国的高速公路网中，超过 1/4 里程的公路为山区高速公路。

山区高速公路建设事业的不断发展，不仅极大改善了山区人们的出行条件，同时更促进了西部经济建设事业的发展。然而，与此同时，山区高速公路的交通安全状况却不容乐观。例如，四川省高速公路“十二五”规划提出：“十二五”期间，四川要修建雅安至康定、都江堰至九寨沟、绵阳至九寨沟的高速公路，

川藏高速公路（成都至拉萨）也在规划之中。这些典型的山区高速公路涉及长大纵坡、冰雪、泥石流、高原气候等诸多安全影响因素，其建设和通车后的安全管理也使高速公路运营单位面临全新的挑战。

2.2 山区高速公路的特点及安全形势

2.2.1 山区高速公路的特点

相对普通道路与高速公路而言，山区高速公路具有以下特点。

1. 山区高速公路线形复杂、特殊构造物多

山区高速公路受到地形、地质、地貌等条件的限制，通常会在设计中采用不同的线形及其组合，存在大量的弯道、坡道、隧道、桥梁、悬崖高落差等路段，同时，常有多个隧道连接、多个桥梁连接或者多个隧道与桥梁间隔连接的现象。这些复杂的构造对交通安全的影响与一般高速公路相比有较大差异，对驾驶人的技术要求也就比一般高速公路要高很多。

比如：四川雅西高速公路（图 2.1（a）），线路由四川盆地边缘向横断山区高地爬升，被国内外同行公认为是自然环境最恶劣、工程难度最大、科技含量最高的山区高速公路之一，被交通运输部确定为“勘察设计典型示范”和“科技示范”双示范项目。项目沿线地形极为复杂，“川西屏障”泥巴山和“彝汉走廊”拖乌山横亘其间，区域海拔高程在 630~3 200 m 变化，整条高速公路呈“M”形展布在崇山峻岭之间；项目气候复杂多变，雅安至大相岭泥巴山北坡为多雨潮湿区，泥巴山南坡至石棉为干旱河谷区，石棉至拖乌山为中雨区，拖乌山以南为干旱少雨高原区，此外在泥巴山北坡和拖乌山北坡一定海拔高度上还存在季节性冰冻积雪、浓雾、强暴雨等不良气候；项目地质生态复杂，位于我国地质灾害多发区，地震烈度达 7~9 度，不良地质病害多达 80 余处，生态脆弱。以上自然环境在全国乃至世界范围内均具有特殊性和典型性。

全线桥梁 270 座，长约 91 km，其中特大桥 23 座，大桥 168 座；隧道 25 座，长约 41 km，其中特长隧道 2 座，长隧道 16 座。全线共有 3 处超长纵坡路段：泥巴山北坡 33 km、泥巴山南坡 26 km、拖乌山北坡 51 km。道路多项极限

指标创全国之最。

云南保龙高速(图 2.1(b))全线平均每千米有 1.8 座大中桥梁,平均每 5.4 千米就有 1 座隧道,桥隧相连、隧隧相望,正线桥隧长度占总里程的 49.3%,白天入隧道时驾驶人视觉会出现短时的盲区,出隧道时驾驶人会感觉光线刺眼。大官市至潞江大桥连续 37.15 km 的长下坡路段,道路平均纵坡 5%,大型货车容易制动失效发生事故。



(a) 雅西高速螺旋隧道路段



(b) 云南保龙高速长下坡路段

图 2.1 山区高速公路典型长下坡路段

陕西西柞高速穿越秦岭山脉,隧道数量繁多,其中有 18.02 km 的终南山特长隧道(图 2.2(a))。长时间在隧道内行车,空间封闭,驾驶人易感压抑,对车速的感知钝化,且容易疲劳犯困,对行车安全极为不利。

沪蓉西高速公路受地理条件限制,全线桥隧比例占整个路线总长的 67%,桥梁 339 座,其中包括横跨深山峡谷的最大跨度悬索桥——四渡河特大桥(图 2.2(b)),大桥全长 1 365 m,桥面与峡谷谷底高差达 560 m,相当于 200 层楼高。



(a) 秦岭终南山 18 km 长隧道



(b) 沪蓉西高速四渡河大桥

图 2.2 山区高速公路典型桥隧

2. 山区高速公路运行条件复杂

运行条件包括交通流组成、车流密度、速度等，对山区高速公路的交通安全有重要影响，而交通流的组成多与当地经济发展的类型和产业结构相关，情况复杂。

(1) 车流密度与道路本身所处的位置和当地经济发展规模的大小相关。

(2) 速度又与交通流组成和道路条件及驾驶人有关。

(3) 山区高速公路周边环境条件复杂，沿线风景名胜多，对驾驶参与者有一定影响，导致不稳定的交通安全扰动。

(4) 驾驶人素质、个人认识、驾驶习惯等差异性较大，不同的驾驶行为习惯集中体现在山区高速公路交通之中，造成了不同的交通扰动。

(5) 很多山区高速公路地处少数民族聚集地或集中连片扶贫地区，当地群众交通安全意思单薄，存在漫步、穿越高速公路的现象，如图 2.3 所示。



图 2.3 山区高速公路上闯入的村民、小孩

(6) 山区高速公路穿越地区生物种类丰富，各种野生动物或家畜也经常穿越山区高速公路，造成交通条件情况更加复杂。

3. 山区高速公路气候条件复杂

山区高速公路受本身地理、地质条件的影响，经过的地区多有冰、雪、雨、雾等特殊气候条件，这些因素以多种形式对交通安全产生不良影响。在天气恶劣的情况下，容易发生泥石流、山体滑坡、隧道坍塌等自然灾害。冬季雨雪天气，路面滴雨成冰，落雪即凝，极其光滑，车辆通行难度大，极易发生交通事故，如图 2.4 所示。



(a) 高速公路山体滑坡



(b) 高速公路大雾天气

图 2.4 山区高速公路行车环境复杂

例如：四川雅西高速公路从成都平原爬升至云贵高原，穿越泥巴山、拖乌山两大山岭，形成了 23 km 的冬季雪线以上路段和几十公里的多雾路段，是典型的事故多发路段。

陕西西康高速公路穿越秦巴山区，海拔较高，山上山下温差较大，夏季雨雾天气多，气候变化大，东晴西雨，能见度低，影响车辆安全行驶；冬季山下降雨，山上积雪，阳坡降雨，阴坡成雪，白天下雨，晚上结冰，冰雪道路极易发生交通事故。

2.2.2 山区高速公路的安全形势

高速公路线形指标高、路面质量好、全封闭、无行人和慢车干扰、交通安全设施齐全，被公认为安全程度最高的公路。然而，近年来随着我国高速公路通车里程数和汽车保有量的快速增长，高速公路交通事故发生次数和死亡人数均呈现大幅度增长的态势，且其中重大、恶性事故较多。与发达国家相比，我国的高速公路安全状况不容乐观，亟待改进，见表 2.1。

表 2.1 我国与发达国家高速公路安全状况比较

项 目	中国	美国	欧盟	日本
百起事故死亡人数（人/百起事故）	15.3	2.2	3.1	1.0
百公里道路死亡人数（人/100 km）	6.7	0.7	1.0	0.8
百公里高速公路死亡人数（人/100 km）	16.9	7.7	7.5	3.9
万车死亡率（人/万机动车）	16.2	1.9	1.7	1.2
10 万人口死亡率（人/10 万人口）	9.4	14.9	10.3	7.5

从图 2.5 中可看出, 2003 年以后, 我国道路交通事故年死亡人数有所下降, 2011 年死亡人数低至 6.2 万。但从汽车拥有量关系来看, 美国目前的汽车拥有量超过 2.07 亿辆, 每年的交通事故死亡人数大概为 4 万多人; 而根据中国国家统计局发布的权威数字, 截至 2012 年 6 月底, 中国汽车保有量为 2.33 亿辆。按照汽车的比例, 中国的交通事故死亡率至少是美国的 15 倍。事实上, 我国已经成为交通事故年死亡人数最多的国家, 万车死亡率仅次于印度。



图 2.5 我国道路交通事故年死亡人数统计

在高速公路体系中, 山区高速公路运行安全形势最为严峻。山区地形起伏较大, 地质和气候条件复杂, 填、挖方较大, 桥隧密布, 视距不良, 平纵横线形指标受到约束, 道路设计指标偏低, 多为连续坡道、急弯和弯坡组合路段且后续救援困难, 因而造成的后果往往较为严重。以四川省部分高速公路 2008 年交通事故统计数据为例, 统计结果表明, 山区路段比重较大的成渝高速的交通事故率为 1.59 起/千米, 山区路段比重较小的成绵广高速为 1.179 起/千米, 而全为平原段的成雅高速的事故率为 0.79 起/千米。

2.2.3 山区高速公路的事故特点

根据云南、贵州、四川、湖北等多山区省份高速公路事故现场分析及事故受损车辆检测结果, 得出了山区高速交通事故的几个显著特点。

1. 重特大事故多

在全部道路交通事故中, 重特大恶性事故多, 山区高速公路的重特大事故