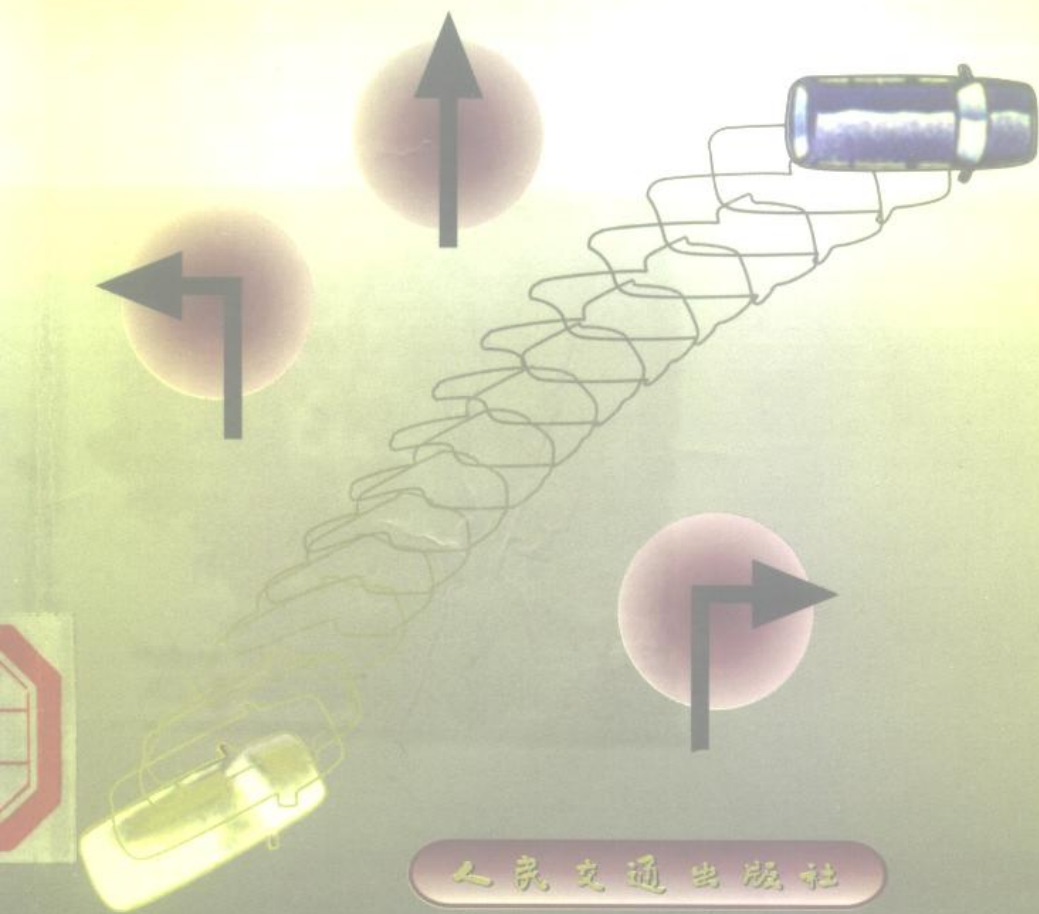


中华人民共和国交通部资助出版
交通类学科（专业）学术著作

现代道路

交通管理

李江 傅晓光 李作敏 著



人民交通出版社

J49
L26
463659

中华人民共和国交通部资助出版
交通类学科(专业)学术著作

XIANDAI DAOLOU JIAOTONG GUANLI

现代道路交通管理

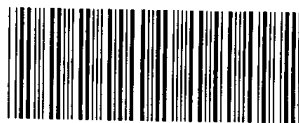
李



李洪

李作敏

著



00463659

人民交通出版社

DW58/01
内 容 提 要

本书详细阐述了交通工程的基本原理和现代道路交通管理的理论、方法与技术,着重介绍了这一领域的最新科技成果,如驾驶适应性及其检测系统、机动车安全检测系统、交通安全的分析与评价、交通事故的人工智能处理系统、智能运输系统等等。本书内容全面而翔实,实用而有创新性。

本书可用做交通工程、交通运输、道路交通管理等专业的高年级本科生和研究生教材,并可供从事交通运输管理的科技和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代道路交通管理/李江著.-北京:人民交通出版社, 2000.4

ISBN 7-114-03600-0

I. 现… II. 李… III. 道路-交通运输管理-中国
IV. U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 19023 号

中华人民共和国交通部资助出版交通类学科(专业)学术著作

现代道路交通管理

李 江 傅晓光 李作敏 著

正文设计:王秋红 责任校对:刘高彤 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 13 字数: 342 千

2000 年 3 月 第 1 版

2000 年 3 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—3000 册 定价: 25.00 元

ISBN 7-114-03600-0
U·02598

前 言

现代道路交通管理作为一门新兴综合性学科，旨在研究如何应用现代科学技术来保证道路的安全通畅，以促进经济发展和文明社会的进步。改革开放以来，我国政府部门制定的有关交通法规、政策都明确指出，必须加快道路交通管理的现代化，要求把增加交通管理的科技含量摆到优先发展的战略地位。本书正是为适应这一新形势需要而编写的。

本书的内容都是作者多年从事教学与科研的成果，如驾驶适应性与驾驶员安全素质检测系统；机动车安全检测系统；交通事故地理几何信息系统、前后对比分析方法、交通冲突评价方法、交通安全综合评价指标体系；交通事故现场信息自动采集系统，事故再现与计算机仿真技术、事故结案专家系统；交通管理中的运输智能技术等等，这些均系专业性很强的国际热门课题，是本学科的前沿。此外，本书还用一定篇幅介绍了交通工程的基本原理和方法及其应用。

本书在撰写过程中，特别注重理论与实际结合，提高与普及兼顾，并着重基本概念、基本理论、方法与技术的阐述。在内容上力求全面而翔实、最充分地反映高新科技成果，做到实用性强而有创新性。书中还特意把作者的科研成果完整地介绍给读者，以期达到应用推广的目的，为促进道路交通管理的现代化抛砖引玉，尽微薄之力。

本书由吉林工业大学李江教授、黑龙江省交通厅傅晓光教授、北京交通管理干部学院李作敏副教授合著，全书由李江教授统稿，吕哲民教授审校。王文智教授、倪行达教授、朱艳秋副教授（博士），金凤阁工程师、博士研究生曲大义、魏丽英、温慧

敏，硕士研究生单戡、高晓云、李永波、于贵珍、王华等在科研工作和本书撰写过程中，都付出了辛勤的劳动，在此表示衷心感谢。

由于时间仓促，作者水平所限，书中难免存在一些问题和疏漏，恳请广大读者批评指正。

作 者

2000年3月

目 录

第一章 道路的交通特性	1
第一节 公路主线.....	1
第二节 城市道路特性	14
第三节 道路交叉	22
第二章 机动车的交通特性	31
第一节 机动车的分类	31
第二节 机动车的主要特性	33
第三节 机动车的技术检验	43
第四节 机动车的安全检测站	51
第三章 驾驶员的交通特性	57
第一节 驾驶员的任务和信息处理过程	57
第二节 视觉特性	60
第三节 反应特性	66
第四节 疲劳和饮酒	69
第五节 注意	73
第六节 机动车驾驶员安全素质检测系统	75
第七节 多元统计分析在驾驶适应性研究中的应用	82
第四章 交通流特性	92
第一节 交通量特性	93
第二节 车辆速度特性.....	106
第三节 车流密度特性.....	117
第四节 车头间距和车头时距.....	119
第五节 连续流特性.....	120
第六节 间断流特性.....	125

第五章 干道交通分析与治理	131
第一节 概述.....	131
第二节 干道的服务水平.....	133
第三节 信号交叉口通行能力分析.....	145
第四节 环形交叉口的通行能力.....	167
第五节 高速公路基本区段.....	174
第六节 干道交通的治理.....	180
第六章 交通信号控制设计	185
第一节 交通信号的基本参数.....	185
第二节 单点信号控制配时设计.....	191
第三节 干线信号协调控制系统.....	200
第四节 网络信号控制.....	218
第七章 城市客运系统	235
第一节 发展城市公共交通的意义.....	235
第二节 城市公共交通的评价指标.....	241
第三节 城市公共交通的管理.....	246
第八章 交通安全分析与评价	255
第一节 概述.....	255
第二节 道路交通事故特征.....	260
第三节 交通安全管理地理信息系统.....	269
第四节 判断事故显著减少的统计学方法.....	278
第五节 道路交通安全的评价.....	288
第九章 交通事故人工智能处理系统	311
第一节 概述.....	311
第二节 事故现场信息自动采集系统.....	314
第三节 事故再现与计算机模拟.....	336
第四节 事故处理专家系统.....	341
第十章 智能运输系统	348
第一节 智能运输系统发展概况.....	348
第二节 智能运输系统 (ITS)	351

第三节	GPS 在智能运输系统中的应用	358
第十一章	道路交通运输规划	373
第一节	概述.....	373
第二节	交通规划的调查工作.....	375
第三节	交通需求预测.....	383
第四节	交通规划的制定.....	396
第五节	规划方案的评价.....	400
参考文献		405

第一章 道路的交通特性

道路是供行人步行和车辆行驶的设施的统称。

道路按照其所处的地区不同可以分为公路、城市道路、厂矿道路、林区道路、乡村道路等等。通常，把位于城市及其郊区以外的道路，称为公路；而位于城市范围以内的道路，则称为城市道路。

第一节 公路主线

一、公路的分类

在公路网中，由于每条道路在国民经济中的作用不同，自然条件的复杂程度不同，车辆种类和速度以及运量不同，其技术完善程度和管理方法也就不同。从规划、设计和管理的要求出发，需要对公路网中的道路进行分类。

1. 公路的技术等级

在交通部《公路工程技术标准》(JTJ001-97) (以下简称《标准》) 中，把公路按其交通量、任务及性质分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路五个等级，在各等级中又根据地形规定了不同的计算行车速度及其相应的工程技术标准。

高速公路为专供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的干线公路。

四车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 25 000~55 000 辆；

六车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 45 000~80 000 辆；

八车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 60 000~100 000 辆。

其它公路为除高速公路以外的干线公路、集散公路、地方公路，分四个等级。

一级公路为供汽车分向、分车道行驶的公路，一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 15 000~30 000 辆。

二级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 3 000~7 500 辆。

三级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 1 000~4 000 辆。

四级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限年平均昼夜交通量为：双车道 1 500 辆以下；单车道 200 辆以下。

各级公路的主要技术指标如表 1-1 所示。表中的计算行车速度亦称设计车速，它是指在通常的道路、交通与气候条件下，在保证一定行驶舒适度的情况下，车辆能够安全行驶的最高车速。计算行车速度是确定公路几何线形设计的主要依据。

2. 公路的行政等级

国家《公路管理条例实施细则》规定：公路分为国家干线公路（简称国道），省、自治区、直辖市干线公路（简称省道），县公路（简称县道），乡公路（简称乡道）和专用公路五个行政等级。

国道是指具有全国性政治、经济意义的主要干线公路，包括重要的国际公路、国防公路、连接首都与各省、自治区首府和直辖市的公路，连接各大经济中心、港站、枢纽、商品生产基地和战略要地的公路。

省道是指具有全省（自治区、直辖市）性政治、经济意义，

表 1-1

各级公路主要技术指标汇总

公路等级	高速公路						一		二		三		四	
	120			100	80	60	100	60	80	40	60	30	40	20
计算行车速度 (km/h)														
车道数	8	6	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	1或2	
土路肩	0.75			0.75	0.75 (0.50)		0.75	0.50	1.50	0.75	0.75	0.75	0.50或1.50	
右侧硬路肩	3.00			3.50	3.00	2.75	3.00	2.50	2.50					
右侧路缘带	0.50			0.50	0.50	0.50	0.50	0.50						
行车道	4× 3.75	3× 3.75	2× 3.75	2× 3.75	2× 3.75	2× 3.50	2× 3.75	2× 3.50	2× 3.50	7.0	7.0	6.0	3.50或6.00	
左侧路缘带	0.75 (0.50)			0.75 (0.50)	0.50 (0.25)	0.50 (0.25)	0.50 (0.25)	0.50 (0.25)						
中央分隔带宽度(m)	3.00 (2.00)			2.00 (1.50)	1.50 (1.50)	1.50	2.00 (1.50)	1.50						
一般值	42.50	35.00	27.50	26.00	24.50	22.50	25.50	22.50	12.00	8.50	7.50	6.50		
变化值	40.50	33.00	25.50	~	24.50	20.00	24.00	20.00	17.00				4.50或7.00	
路基总宽 (m)	43.00	35.50	28.00											

续上表

公路等级		高速公路				一		二		三		四	
最小平曲线半径 (m)	极限最小半径	650	400	250	125	400	125	250	40	125	30	60	15
	一般最小半径	1 000	700	400	200	700	200	400	100	200	65	100	30
	不设超高的最小半径	5 500	4 000	2 500	1 500	4 000	1 500	2 500	600	1 500	350	600	150
行车视距 (m)	停车视距	210	160	100	75	160	75	110	40	75	30	40	20
	超车视距							550 (350)	200 (150)	350 (250)	150 (100)	200 (150)	100 (70)
最小缓和曲线长度(m)		100	85	70	50	85	50	70	35	50	25	35	20
最大纵坡(2%)		3	4	5	5	4	6	5	7	6	8	6	9
桥涵设计车辆荷载		汽车—超20级 挂车—120				汽车—超20级 挂车—120 汽车—20级 挂车—100				汽车—20级 挂车—100		汽车—10级 履带—50	

注:表列数值及变化值应按有关条文规定选用。右侧路缘带包含在右侧硬路肩内,路基总宽不计右侧路缘带宽度。

连接省内中心城市和主要经济区的公路，以及不属于国道的省际间的重要公路。

县道是指具有全县（旗、县级市）性政治、经济意义，连接县城和县内主要乡（镇）、主要商品生产和集散地的公路，以及不属于国道、省道的县际间的公路。

乡道是指主要为乡（镇）内经济、文化、行政服务的公路，以及不属于县道的乡与乡之间及乡与外部联络的公路。

专用公路是指专供或主要供厂矿、林区、油田、农场、旅游区、军事要地等与外部联络的公路。

显然，公路的技术等级与行政等级之间，既有联系，也有区别。

3. 公路网的组成

我国公路网按行政体制由国道、省道、县道和乡道组成。其中，国道网方案于 1964 年开始编制，1981 年由国家经委、计委和交通部颁发试行。该方案共有国家干线公路 70 条，全长 109000km，布局分三类。

第一类由首都向四周各省放射，共 12 条，编号为 101、102、……112；

第二类由南北走向的纵线组成，共 28 条，编号为 201、202、……228；

第三类由东西走向的横线组成，共 30 条，编号为 301、302、……330。

省道由各省（自治区）交通部门根据国道网进行规划、负责建设、养护和管理。

县、乡道由各县规划建设、养护和管理。

二、公路主线的几何特征

公路是建筑在大地表面上供各种车辆行驶的空间线状结构物。它的组成包括几何线形、路基路面、桥梁隧道、排水系统、防护工程、附属设施等。

除交叉口以外的公路路段（亦称主线）的几何线形分为平面线形、纵断面线形、横断面线形三方面进行设计。

1. 平面线形

将公路的中心线投影在大地水准面上所得线形称为平面线形，它由直线和曲线组成，这里的平曲线包括圆曲线及缓和曲线。

1) 直线

两点之间用直线连接时，距离最短，视线最好，这是直线的优点。但是，直线过长不利于行车安全，驾驶员容易思想麻痹，产生单调疲劳，而且容易出现超速行驶，不安全，所以对直线长度有所限制。一般规定，在公路上直线行驶的最大时间约 70s 左右，或者说直线的最长距离为

$$S_{\max} = 20v \text{ (m)}$$

式中： v ——计算行车速度 (km/h)。

例如高速公路 $v = 120$ (km/h)，则 $S_{\max} = 20 \times 120 = 2\,400$ (m)

再考虑到直线不容易与周围地形相配合，所以在现代高等级公路设计中，直线部分所占的比例越来越少。据统计，国外高速公路直线只占 30% 左右，其余的 70% 都是平顺圆滑、与周围环境相协调的空间曲线，使其达到最佳的视觉效果。

2) 圆曲线

平面曲线中最简单的是圆曲线，设其半径为 R ，弧长为 S ，则其方向的转角（等于其中心角）

$$\alpha = \frac{S}{R} \quad (1-1)$$

单位弧长的转角称为曲率 K ，即

$$K = \frac{\alpha}{S} = \frac{1}{R} \text{ (rad/m)} \quad (1-2)$$

将弧度用度表示为

$$K = \frac{1}{R} \frac{180^\circ}{\pi} = \frac{57.296}{R} \text{ (}^\circ/\text{m)}$$

例如设半径 $R = 100$ (m), 其曲率

$$K = \frac{57.296}{100} = 0.573 \text{ (}^\circ/\text{m)}$$

即在半径为 100m 的弯道驶过 1m 距离, 则切线方向转过 0.573 度。显然, 半径越小, 曲率越大, 方向变化越快, 车辆越可能产生横向失稳。

为了确保行车安全及乘客的舒适性, 圆曲线半径不能太小, 所以在《标准》中对最小半径作了规定。根据车辆在弯道上横向受力的平衡条件, 可得最小半径为

$$R = \frac{v^2}{127 (\mu + i)} \text{ (m)} \quad (1-3)$$

式中: v ——计算行车速度 (km/h);

μ ——横向力系数;

i ——路面外侧超高的横向坡度。

考虑乘客的舒适性, 要求横向力系数 $\mu \leq 0.15$, 而且 μ 越小, 转弯时越平稳舒适。针对各级公路不同的计算行车速度, 选取相应的 μ 和 i , 代入式 (1-3), 使得各级公路相应的圆曲线最小半径。例如, 高速公路 $v = 120$ (km/h), 取最大横向力系数 $\mu = 0.08$, 最大超高横坡 $i = 0.1$, 代入得极限最小半径

$$R = \frac{(120)^2}{127 (0.08 + 0.1)} = 630 \text{ (m)}$$

《标准》中规定高速公路极限最小半径为 650m (表 1-1)。

3) 缓和曲线

在直线与圆曲线之间还应插入缓和曲线, 这是因为:

(1) 直线段曲率为零, 曲率半径为无穷大, 圆曲线曲率半径 R 为常数。从直线到圆曲线 (或者相反) 需要有一段曲率和曲率半径逐渐变化的路段, 使离心力逐渐变化, 满足舒适性的要求。

(2) 从直线到圆曲线 (或者相反) 车辆前轮需要转过相当的角度, 此时驾驶员转动转向盘需要逐步进行, 与此相对应的车轮轨迹的曲率是逐渐变化的。

(3) 在圆曲线上, 路面需要横向外侧超高; 而直线段不需要超高, 因此在直线与圆曲线之间需要有超高的过渡段。

以上三点都说明在直线和圆曲线之间需要有一段过渡曲线, 这就是缓和曲线。这样, 平面曲线的基本型式应为 (图 1-1):

直线——缓和曲线——
圆曲线——缓和曲线——直
线。

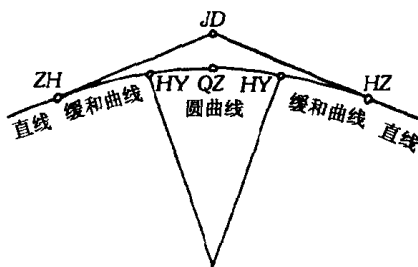


图 1-1 平曲线线形

《标准》规定各级公路的缓和曲线一律采用回旋线, 因为它比较简单、实用。

如果圆曲线的半径很大, 超过《标准》规定的不设超高的最小半径时, 可不需要缓和曲线。

2. 纵断面线形

沿公路中线作竖直剖面, 并将此空间曲面展成平面, 便得到公路的纵断面。纵断面由直线和曲线 (称为竖曲线) 组成。

1) 最大纵坡度

纵断面上直线的斜率称为纵坡度 i , 即

$$i = \frac{h}{d} \quad (1-4)$$

式中: h ——两点间高度差;

d ——两点间水平距离。

纵坡度大一些, 对翻山越岭克服高差有利, 它使山区路线短一些, 工程量少一些。但是, 纵坡太大会影响加速性能及爬坡能力, 且下坡时制动距离不能保证, 甚至产生侧滑现象。所以对于纵坡度必须加以限制。各级公路的最大纵坡见表 1-1。

对于纵坡长度也要有一定限制, 既不能太长, 也不能太短。《标准》中对各级公路的最大坡长和最小坡长都有具体规定。当二、三、四级公路连续纵坡大于 5% 时, 应在最大坡长处设置缓

和坡段。缓和坡段的坡度应不大于 3%，长度不小于 100m，但四级公路可减至 60m。

2) 竖曲线

在纵坡变化的地方不能突然俯仰，必须逐步过渡，这就需要设置竖曲线。竖曲线一般采用圆曲线，也可采用抛物线。

设纵坡度由 i_1 变为 i_2 ，则变坡角 ω 的弧度近似为

$$\omega = i_1 - i_2 \quad (1-5)$$

纵坡 i 以上坡为正，下坡为负，故变坡角 ω 也为代数量。当 $\omega > 0$ 时，竖曲线向上凸称为凸曲线（图 1-2a）。反之， $\omega < 0$ 时，竖曲线向上凹，称为凹曲线（图 1-2b）。

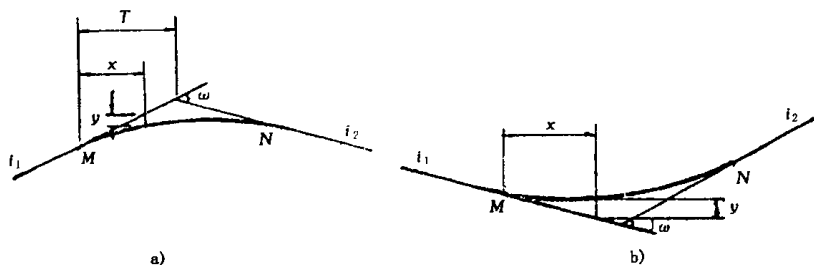


图 1-2 凸、凹两种竖曲线

竖曲线的最小半径主要决定于停车视距的需要。对于凸形竖曲线（图 1-3a），其最小半径 R_+ 为

$$R_+ = \frac{S_T^2}{2 (\sqrt{d_1} + \sqrt{d_2})^2} \quad (1-6)$$

式中： S_T ——停车视距（见表 1-1）；

d_1 ——驾驶员视线高度；

d_2 ——障碍物或危险物的最低高度。

通常，取 $d_1 = 1.2$ (m)， $d_2 = 0.1$ (m)。则

$$R_+ = S_T^2 / 3.98 \quad (1-7)$$

对于凹形竖曲线（图 1-3b），根据车辆前灯光束与竖曲线相交的视距，可得