

JTG

中华人民共和国行业标准

JTG D20-2006

公路路线设计规范

Design Specification for Highway Alignment

2006-07-07发布

2006-10-01实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业标准

公路路线设计规范

Design Specification for Highway Alignment

JTG D20—2006

主编单位:中交第一公路勘察设计研究院

批准部门:中华人民共和国交通部

实施日期:2006年10月01日

人民交通出版社

2006·北京

中华人民共和国行业标准

公路路线设计规范

JTG D20—2006

中交第一公路勘察设计研究院 主编

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本: 880 × 1230 1/16 印张: 9.75 字数: 190 千

2006年9月 第1版

2006年9月 第1次印刷

印数: 00001~10000册 定价: 38.00元

统一书号: 15114·0996

中华人民共和国交通部公告

2006 年第 18 号

关于发布《公路路线设计规范》的公告

现发布《公路路线设计规范》(JTG D20—2006),自 2006 年 10 月 1 日起施行,原《公路路线设计规范》(JTJ 011—1994)同时废止。

《公路路线设计规范》(JTG D20—2006)中,第 6.6.1 条、第 6.6.2 条、第 6.7.2 条、第 7.9.1 条、第 12.2.6 条为强制性条文,必须严格执行。《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)2002 版中关于《公路路线设计规范》(JTJ 011—1994)的强制性条文同时废止。

《公路路线设计规范》(JTG D20—2006)管理权和解释权归交通部。日常解释和管理工作由主编单位中交第一公路勘察设计研究院负责。

各有关单位在实践中注意总结经验,若有修改意见,请函告中交第一公路勘察设计研究院(陕西省西安市高新技术开发西区科技二路 63 号,邮编:710075,联系电话:029—88322888),以便下次修订时研用。

特此公告。

中华人民共和国交通部
二〇〇六年七月七日

主题词:公路 规范 发布 公告

交通部办公厅

2006 年 7 月 10 日印发

前 言

本规范系根据交通部交公路发[1999]82号文“关于下达1998年度建设标准、规范、定额等编制、修订工作计划的通知”的要求,对《公路路线设计规范》(JTJ 011—94)进行修订。

在修订过程中,适逢交通部于2001年4月决定对《公路工程技术标准》(JTJ 001—97)进行修订,并要求编制组在配合修订标准的同时,同步对《公路路线设计规范》(JTJ 011—94)进行修订。

《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)业已于2004年3月1日颁布实施,本规范据此完成对《公路路线设计规范》(JTJ 011—94)的修订。

当前,我国正处在公路大规模建设时期,如何吸取、总结国内外公路建设的经验与教训,承前启后,继往开来,结合国情使我国公路建设既要满足当代人的交通需求,提供安全与舒适的交通方式,又要使公路与自然环境和社会环境和谐一致,满足后代人持续的发展需求,实现可持续发展,这便要求在设计理念上也实现“跨越式”飞跃。为此,本稿遵照2004年全国公路勘察设计工作会上确立的公路设计理念,进行了补充、完善。其后,按部公路司关于设计规范、设计细则分别编制原则、意见等,重新进行了调整、修改,并删除了设计规范中有关“如何做”等方面的内容。

本次对《公路路线设计规范》(JTJ 011—94)进行修订的主要内容有:

1. 根据《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)的规定对公路等级、设计速度等做了相应修订,突出了公路功能、按设计路段选用不同设计速度等设计理念。

2. “公路通行能力”一章中新增加了有关交通量、通行能力、车辆折算系数、服务水平等内容。

3. 遵照公路建设必须符合“安全、环保、可持续发展”的原则和公路设计理念,对本规范进行了修改、完善。

4. 引入采用“运行速度”、“安全性评价”进行检验的方法和“全寿命”设计思想。

5. “公路与公路平面交叉”一章中新增了交通管理方式,引入了信号交叉,并对非渠化交叉、渠化交叉、环形交叉等补充、完善了相关主要技术指标。

6. “公路与公路立体交叉”一章中补充、完善了相关主要技术指标。

请各有关单位在执行中,将发现的问题和建议,函告中交第一公路勘察设计院(地址:陕西省 西安市 高新技术开发西区 科技二路63号,邮编:710075),以便下次修订时参考。

主 编 单 位:中交第一公路勘察设计研究院

参 编 单 位:交通部公路科学研究院

山西省交通规划勘察设计院

主要起草人:陈永耀 汪双杰 葛起华 俞传宣

邢惠臣

周荣贵 任华林 冯自贤 温学均

目 次

1	总则	1
2	公路分级与等级选用	3
2.1	公路分级	3
2.2	公路等级、设计速度的选用	4
2.3	控制出入	5
3	公路通行能力	7
3.1	一般规定	7
3.2	高速公路通行能力	9
3.3	一级公路通行能力	12
3.4	二级公路、三级公路通行能力	13
4	总体设计	15
4.1	一般规定	15
4.2	总体设计要点	16
5	选线	17
6	公路横断面	19
6.1	一般规定	19
6.2	车道	21
6.3	中间带	22
6.4	路肩	22
6.5	路拱坡度	23
6.6	公路建筑限界	24
6.7	公路用地范围	26
7	公路平面	28
7.1	一般规定	28
7.2	直线	28
7.3	圆曲线	28
7.4	回旋线	29
7.5	圆曲线超高	30
7.6	圆曲线加宽	32
7.7	超高、加宽过渡段	32
7.8	平曲线长度	33

7.9	视距	33
7.10	回头曲线	34
8	公路纵断面	36
8.1	一般规定	36
8.2	纵坡	36
8.3	坡长	37
8.4	爬坡车道	38
8.5	合成坡度	39
8.6	竖曲线	40
9	线形设计	41
9.1	一般规定	41
9.2	平面线形设计	42
9.3	纵面线形设计	43
9.4	横断面设计	45
9.5	线形组合设计	46
9.6	线形与桥、隧的配合	47
9.7	线形与沿线设施的配合	47
9.8	线形与环境的协调	48
10	公路与公路平面交叉	49
10.1	一般规定	49
10.2	平面交叉处公路的线形	51
10.3	视距	52
10.4	转弯设计	53
10.5	附加车道及交通岛	53
10.6	平面交叉的改建	55
11	公路与公路立体交叉	57
11.1	一般规定	57
11.2	视距	59
11.3	匝道设计	60
11.4	基本车道数和车道数的平衡	69
11.5	主线的分岔、合流和匝道间的分流、汇流	70
11.6	互通式立体交叉中的平面交叉	72
11.7	分离式立体交叉	73
12	公路与铁路、乡村道路、管线交叉	76
12.1	一般规定	76
12.2	公路、铁路立体交叉	76
12.3	公路、铁路平面交叉	78
12.4	公路、乡村道路交叉	79
12.5	公路、管线交叉	81

本规范用词说明	82
附件 :《公路路线设计规范》(JTG D20—2006)条文说明	83
1 总则	85
2 公路分级与等级选用	88
3 公路通行能力	93
4 总体设计	100
5 选线	102
6 公路横断面	104
7 公路平面	111
8 公路纵断面	118
9 线形设计	122
10 公路与公路平面交叉	127
11 公路与公路立体交叉	131
12 公路与铁路、乡村道路、管线交叉	139

1 总则

1.0.1 为正确运用《公路工程技术标准》(JTG B01—2003),合理确定公路等级、建设规模、主要技术指标,特制定本规范。

1.0.2 本规范根据《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)所规定的公路分级、控制要素、路线和路线交叉的基本规定、主要技术指标而编制。

1.0.3 本规范适用于新建和改建公路的路线与路线交叉设计。

1.0.4 公路设计应根据公路的功能、使用任务及其在路网中的作用,并考虑铁路、水路、航空、管道等运输方式,同城镇、农田规划的关系,合理确定公路等级和路线走向、走廊带。

1.0.5 路线方案应在所选定走廊带与主要控制点基础上,进行布局和总体设计,合理运用技术指标,对可行的路线方案进行比选,以确定设计方案。当采用不同的设计速度、技术指标或设计方案对工程造价、自然环境、社会经济效益等有明显差异时,应作同等深度的技术经济论证。

1.0.6 路线选定应根据地形、地物条件,并在对工程地质、水文地质、山地自然灾害、筑路材料、生态环境、自然景观等进行充分调查的基础上,结合沿线小区域气候特征进行方案研究,以选定路线线位、主要平纵技术指标。

1.0.7 路线设计必须贯彻执行加强环境保护和合理利用土地资源的基本国策,在确定路基、路面、桥梁、隧道、交叉、交通工程及沿线设施等人工构造物的结构型式、布设位置、取弃土场、征用土地等设计中,应减少因修建公路给沿线生态环境带来的影响,并结合绿化或采取相应工程措施,协调、改善人工构造物与同沿线自然景观间的配合,提高公路环境质量。

1.0.8 线形设计应综合考虑公路的平面、纵断面、横断面三者间的关系,做到平面顺适、纵面均衡、横面合理。必要时可运用公路透视图进行分析与评价。

1.0.9 各级公路应注重线形设计,使之在视觉上能诱导视线,在心理上感到舒适和安

全,并保持线形的连续性,且同沿线环境相协调。速度不同的设计路段相衔接处,或因条件制约线形设计受限制的地段,宜采用运行速度进行检验,以改善平纵技术指标或采用必要的交通安全技术、管理措施。

1.0.10 高速公路、一级公路在设计完成后,或运营后,或改建时,宜进行安全性评价,以提高行车安全性。

1.0.11 采用分期修建方案时,必须在综合分析、论证的基础上作出总体设计和实施计划。分期修建的设计应使前期工程在后期仍能充分利用,并为后期工程的修建留有余地和创造有利条件。

高速公路根据路网规划或交通量等因素,宜采用纵向分段或按工程项目分期修建的方式修建。四车道高速公路整体式路基的路段不得采用横向分幅分期修建。

1.0.12 改建公路应遵照利用与改造相结合的原则,按规定公路等级的技术指标,合理、充分地利用原有工程。

利用原公路的路段,因提高设计速度可能诱发工程地质病害时,经论证该局部路段可维持原设计指标。改线路段,则应按新建公路标准执行。

1.0.13 公路工程勘察设计中,有关公路等级及其主要技术指标、路线设计、路线交叉设计等,除应符合本规范外,尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2 公路分级与等级选用

2.1 公路分级

2.1.1 公路根据功能和适应的交通量分为以下五个等级。

(1)高速公路为专供汽车分向、分车道行驶并应全部控制出入的多车道公路。

四车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 25 000 ~ 55 000 辆；

六车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 45 000 ~ 80 000 辆；

八车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 60 000 ~ 100 000 辆。

(2)一级公路为供汽车分向、分车道行驶,并可根据需要控制出入的多车道公路。

四车道一级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 15 000 ~ 30 000 辆；

六车道一级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 25 000 ~ 55 000 辆。

(3)二级公路为供汽车行驶的双车道公路。

双车道二级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 5 000 ~ 15 000 辆。

(4)三级公路为供汽车行驶的双车道公路。

双车道三级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 2 000 ~ 6 000 辆。

(5)四级公路为供汽车行驶的双车道或单车道公路。

双车道四级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 2 000 辆以下。

单车道四级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 400 辆以下。

2.1.2 设计车辆

公路路线与路线交叉几何设计所采用的设计车辆外廓尺寸规定如表 2.1.2。

表 2.1.2 设计车辆外廓尺寸

车 辆 类 型	总长(m)	总宽(m)	总高(m)	前悬(m)	轴距(m)	后悬(m)
小 客 车	6	1.8	2	0.8	3.8	1.4
载重汽车	12	2.5	4	1.5	6.5	4
鞍式列车	16	2.5	4	1.2	4+8.8	2

2.1.3 设计速度

各级公路的设计速度规定如表 2.1.3。

表 2.1.3 设计速度

公 路 等 级	高 速 公 路			一 级 公 路			二 级 公 路		三 级 公 路		四 级 公 路
设计车速 (km/h)	120	100	80	100	80	60	80	60	40	30	20

2.2 公路等级、设计速度的选用

2.2.1 各级公路设计交通量的预测

(1)高速公路和具干线功能的一级公路的设计交通量应按 20 年预测;具集散功能的一级公路,以及二级公路、三级公路的设计交通量应按 15 年预测;四级公路可根据实际情况确定。

(2)设计交通量预测的起算年为该项目可行性研究报告中的计划通车年。

(3)设计交通量的预测应充分考虑走廊带范围内远期社会、经济的发展规划和综合运输体系的影响。

2.2.2 公路等级的选用

(1)公路等级的选用应根据公路功能、路网规划、交通量,并充分考虑项目所在地区的综合运输体系、社会经济等因素,经论证后确定。

(2)一条公路可分段选用不同的公路等级。同一公路等级可分段选用不同的设计速度。不同公路等级、不同设计速度的路段间的过渡应顺适,衔接应协调。

(3)拟建公路交通量介于一级公路与高速公路之间时,应从安全、远景发展等方面予以论证确定。拟建公路为干线公路时,宜选用高速公路;拟建公路为集散公路时,宜选用一级公路。

(4)干线公路宜选用二级及二级以上公路。

(5)干线公路采用二级公路标准时,应采取增大平面交叉间距,采用主路优先交通管理方式,采取渠化平面交叉等措施,以减小横向干扰,其平面交叉间距不应小于 500m。

(6)集散公路采用二级公路标准时,非汽车交通量大的路段,可采取设置慢车道,采用主路优先或信号等交通管理方式,采取渠化平面交叉等措施,以减小纵、横向干扰,其平面

交叉间距不应小于 300m。

(7) 支线公路或地方公路可选用三级公路、四级公路,允许各种车辆在车道内混合行驶。

2.2.3 设计速度的选用

(1) 各级公路设计速度应根据公路的功能、等级、交通量,并结合沿线地形、地质等状况,经论证确定。

(2) 高速公路应根据交通量、地形等情况选用高的设计速度。

位于地形、地质等自然条件复杂山区及交通量较小的高速公路,经论证设计速度可采用 60km/h。

(3) 一级公路作为干线公路,且纵、横向干扰小时,设计速度宜采用 100km/h 或 80km/h。

一级公路作为集散公路时,根据混合交通量、平面交叉间距等因素,设计速度宜采用 60km/h 或 80km/h。

(4) 二级公路作为干线公路时,设计速度宜采用 80km/h。

二级公路作为集散公路时,混合交通量较大、平面交叉间距较小的路段,设计速度宜采用 60km/h。

二级公路位于地形、地质等自然条件复杂的山区,经论证该路段的设计速度可采用 40km/h。

(5) 三级公路作为支线公路时,设计速度宜采用 40km/h;地形、地质等自然条件复杂的路段,设计速度可采用 30km/h。

(6) 地形、地质等自然条件复杂的山区,或交通量很小的路段,可采用设计速度为 20km/h 的四级公路。

2.3 控制出入

2.3.1 高速公路全部控制出入,只对所选定的被相交公路或城市道路或高速公路的服务设施提供出入连接,在同公路、城市道路、乡村道路、铁路、管线等相交处必须设置立体交叉,并设置隔离设施以防止行人、车辆、牲畜等进入。

2.3.2 一级公路作为干线公路时,应保证干线公路车辆行驶的安全与畅通,根据沿线具体情况视需要采取控制出入、设置隔离设施等措施,利用路网归并地方公路、乡村道路以减少平面交叉。只有在交通量不大的路段,被交公路的设计小时交通量小于 60 辆/h 时,方允许设置平面交叉,但平面交叉的间距不应小于 2 000m。必要时应考虑设置立体交叉以排除横向干扰。

一级公路作为集散公路时,为提高安全性与服务水平,应选用较低的设计速度;非汽车交通量大的路段,宜设置慢车道、边分隔带,采用主路优先或信号等相应措施,以减小纵、横向干扰,其平面交叉间距不应小于 500m。

2.3.3 采取控制出入措施时设置隔离设施的条件

(1)隔离设施可采用禁入栅栏、绿篱等多种形式。下列位置应设置隔离设施:

- ①控制出入路段两侧公路用地边界处;
- ②互通式立体交叉、服务区、停车场、公共汽车停靠站等设施的边界处;
- ③一级公路设置慢车道时,主线同慢车道的分隔处;
- ④一级公路需控制出入路段的平面交叉,自交叉处向被交公路方向延伸各 150m;
- ⑤控制出入路段有特殊要求的位置。

(2)车辆、行人、牲畜等不易进入的路段可不设隔离设施。

(3)禁入栅栏端部与出入口:

①由于地形或构造物方面的原因,禁入栅栏不必连续设置的地点可作为禁入栅栏的端部,应设计成不能进出的形式。

②由于维修、管理等方面的需要,应在禁入栅栏的适当位置设置供人员进出的出入口。

2.3.4 紧急出口

控制出入的公路,宜在能提供紧急救援、消防、医疗等条件的地点就近设置紧急出口。紧急出口的位置应设在通视良好、与外部公路连接方便的地点。

紧急出口与外部相连接公路宜为三级及其以上等级的公路。

3 公路通行能力

3.1 一般规定

3.1.1 公路规划和设计中,应进行通行能力和服务水平的分析、评价。

(1)高速公路、一级公路的路段和互通式立体交叉的匝道及其交织区段必须分别进行通行能力的分析、评价,使全线服务水平保持均衡一致。

(2)二级公路、三级公路的路段和一级公路的平面交叉,应进行通行能力与服务水平的分析、评价。

(3)二级公路、三级公路的平面交叉,根据其重要程度宜进行通行能力与服务水平的分析、评价。

3.1.2 公路服务水平分为四级,各级公路的服务水平分级规定如表 3.1.2-1、表 3.1.2-2、表 3.1.2-3。

表 3.1.2-1 高速公路服务水平分级

服务水平	密度 [pcu/ (km·ln)]	设计速度 (km/h)								
		120			100			80		
		速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 [pcu/(h·ln)]	速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 [pcu/(h·ln)]	速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 [pcu/(h·ln)]
一	≤7	≥109	0.34	750	≥96	0.33	700	≥78	0.30	600
二	≤18	≥90	0.74	1 600	≥79	0.67	1 400	≥66	0.60	1 200
三	≤25	≥78	0.88	1 950	≥71	0.86	1 800	≥62	0.78	1 550
四	≤45	≥48	接近 1.0	< 2 200	≥47	接近 1.0	< 2 100	≥45	接近 1.0	< 2 000
	>45	<48	>1.0	0~2 200	<47	>1.0	0~2 100	<45	>1.0	0~2 000

注: V/C 是在理想条件下,最大服务交通量与基本通行能力之比。基本通行能力是四级服务水平上半部的最大小时交通量。

3.1.3 高速公路、一级公路应按二级服务水平设计;二、三级公路按三级服务水平设计;四级公路视需要而定。

3.1.4 路侧干扰因素

将拖拉机、支路车辆、路侧停车、行人、非机动车、街道化程度等影响因素作为路侧干

扰,并根据其影响程度分为 6 类 5 级,规定如表 3.1.4-1。

表 3.1.2-2 一级公路服务水平分级

服务水平	密度 [pcu/ (km·ln)]	设计速度(km/h)								
		100			80			60		
		速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 [pcu/(h·ln)]	速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 [pcu/(h·ln)]	速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 [pcu/(h·ln)]
一	≤7	≥92	0.32	650	≥75	0.29	500	≥57	0.25	400
二	≤18	≥73	0.65	1 300	≥60	0.61	1 100	≥50	0.56	900
三	≤25	≥68	0.85	1 700	≥56	0.78	1 400	≥47	0.72	1 150
四	≤40	≥50	接近 1.0	< 2 000	≥46	接近 1.0	< 1 800	≥40	接近 1.0	< 1 600
	> 40	< 50	> 1.0	0 ~ 2 000	< 46	> 1.0	0 ~ 1 800	< 40	> 1.0	0 ~ 1 600

注: V/C 是在理想条件下,最大服务交通量与基本通行能力之比。基本通行能力是四级服务水平上半部的最大小时交通量。

表 3.1.2-3 二级公路、三级公路的服务水平分级

服务水平	延误率 (%)	设计速度(km/h)										
		80				60				40		
		速度 (km/h)	V/C			速度 (km/h)	V/C			V/C		
			不准超车区(%)				不准超车区(%)			不准超车区(%)		
			< 30	30 ~ 70	> 70		> 70	30 ~ 70	> 70	< 30	30 ~ 70	> 70
一	≤30	≥76	0.15	0.13	0.12	≥57	0.15	0.13	0.11	0.14	0.13	0.10
二	≤60	≥67	0.40	0.34	0.31	≥54	0.38	0.32	0.28	0.37	0.25	0.20
三	≤80	≥58	0.64	0.60	0.57	≥48	0.58	0.48	0.43	0.54	0.42	0.35
四	< 100	≥48	1.0	1.0	1.0	≥40	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		< 48				< 40						

注: 1. 设计速度为 80km/h、60km/h、40km/h,路面宽度为 9m 时,其基本通行能力分别为:2 500pcu/h、2 300pcu/h、2 100 pcu/h。

2. V/C 是在理想条件下,最大服务交通量与基本通行能力之比。基本通行能力是四级服务水平上半部的最大小时交通量。

3. 延误率为车头时距小于或等于 5s 的车辆数占总交通量的百分比。

表 3.1.4-1 路侧干扰分级

类别 级别	拖拉机 TRA [辆/(200m·h)]	支路车辆 EEV [辆/(200m·h)]	路侧停车 PSV [辆/(200m·h)]	行人数量 PED [人/(200m·h)]	非机动车 SMV [辆/(200m·h)]	街道化程度 LU (%)
1	≤2	≤1	≤2	≤6	≤50	≤20
2	≤4	1 < EEV ≤2	2 < PSV ≤4	6 < PED ≤12	≤100	20 < LU ≤40
3	≤6	2 < EEV ≤3	4 < PSV ≤6	12 < PED ≤18	≤150	40 < LU ≤60
4	≤8	3 < EEV ≤4	6 < PSV ≤8	18 < PED ≤24	≤200	60 < LU ≤80
5	≤10	> 4	> 8	> 24	> 200	80 < LU ≤100

将各路侧干扰级别值代入公式(3.1.4),便可计算得出路侧干扰等级(FRIC)。

$$\text{FRIC} = \text{Int}(0.25 \times \text{TRA} + 0.2 \times \text{EEV} + 0.18 \times \text{PSV} + 0.15 \times \text{PED} + 0.12 \times \text{SMV} + 0.10 \times \text{LU} + 0.5) \quad (3.1.4)$$

路侧干扰等级规定如表 3.1.4-2。

表 3.1.4-2 路侧干扰等级

路侧干扰等级		典型状况描述
1	轻微干扰	公路条件符合标准、交通状况基本正常、各类路侧干扰因素很少
2	较轻干扰	公路设施两侧为农田、有少量自行车、行人出行或横穿公路
3	中等干扰	公路穿过村镇或路侧偶有停车,被交支路有少量车辆出入
4	严重干扰	公路交通流中有较多的非机动车或拖拉机混合行驶
5	非常严重干扰	路侧设有集市、摊位,交通管理或交通秩序很差

3.1.5 设计小时交通量

公路设计小时交通量宜采用年第 30 位小时交通量,也可根据当地公路小时交通量的变化特征,采用年第 20 ~ 40 位小时之间最为经济合理时位的交通量。

设计小时交通量应按公式(3.1.5)计算:

$$\text{DDHV} = \text{AADT} \times D \times K \quad (3.1.5)$$

式中:DDHV——单向设计小时交通量(veh/h);

AADT——预测年度的年平均日交通量(veh/d);

D ——方向不均匀系数(%),宜取 50% ~ 60%,亦可根据当地交通量观测资料确定;

K ——设计小时交通量系数(%),为选定时位的小时交通量与年平均日交通量的比值。

3.1.6 设计小时交通量系数

(1)新建公路的设计小时交通量系数,可参照公路功能、交通量、地区气候、地形等条件相似的公路观测数据确定。

(2)缺乏观测数据地区,设计小时交通量系数可参照表 3.1.6 取值。

表 3.1.6 各地区的设计小时交通量系数 (%)

地 区		华 北	东 北	华 东	中 南	西 南	西 北
		京、津、冀、 晋、蒙	辽、吉、黑	沪、苏、浙、皖、 闽、赣、鲁	豫、湘、鄂、 粤、桂、琼	川、滇、黔、藏	陕、甘、青、 宁、新
城市近郊	高速公路	8.0	9.5	8.5	8.5	9.0	9.5
	一级公路	9.5	11.0	10.0	10.0	10.5	11.0
	二、三级公路	11.5	13.5	12.0	12.5	13.0	13.5
公 路	高速公路	12.0	13.5	12.5	12.5	13.0	13.5
	一级公路	13.5	15.0	14.0	14.0	14.5	15.0
	二、三级公路	15.5	17.5	16.0	16.5	17.0	17.5

3.2 高速公路通行能力

3.2.1 高速公路路段的设计通行能力

(1)高速公路在二级服务水平、不同行驶速度状态下,一条车道的设计通行能力如表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 高速公路一条车道的设计通行能力

实际行驶速度 (km/h)	120	100	80
高速公路设计通行能力 [pcu/(h·ln)]	1 600	1 400	1 200

(2)车道与路侧对设计速度的影响

①车道宽度和路侧宽度对设计速度的影响如表 3.2.1-2。

表 3.2.1-2 车道宽度和路侧宽度对设计速度的修正

宽 度 (m)		设计速度修正值 Δv_w (km/h)	
		高速公路	一级公路
车 道	3.25	-5.0	-8.0
	3.50	-3.0	-3.0
	3.75	0.0	0.0
左侧路缘带	0.25	-3.0	-5.0
	0.50	-1.0	-3.0
	0.75	0.0	0.0
右侧路肩	≤ 0.75	-5.0	-8.0
	1.00	-3.0	-5.0
	1.50	-1.0	-3.0
	≥ 2.00	0.0	0.0

②车道数对设计速度的影响如表 3.2.1-3。

表 3.2.1-3 车道数对设计速度的修正

车道数(单向)	设计速度修正值 Δv_N (km/h)
≥ 4	0
3	-4.0
2	-8.0

③高速公路路段的实际行驶速度可根据当地观测资料确定或按公式(3.2.1)计算。

$$v_R = v_D + \Delta v_w + \Delta v_N \quad (3.2.1)$$

式中: v_R ——二级服务水平状态下,高速公路路段的实际行驶速度(km/h);

v_D ——设计速度(km/h);

Δv_w ——车道宽度和路侧宽度对设计速度的修正值(km/h),可根据当地观测资料确定或按表 3.2.1-2 选取;

Δv_N ——车道数对设计速度的修正值(km/h),按表 3.2.1-3 选取。

(3)高速公路路段的通行能力受车道数、车道和路侧宽度的影响。高速公路路段的设计通行能力,应根据实际行驶速度对表 3.2.1-1 所列的设计通行能力值进行修正。

3.2.2 高速公路路段的实际通行能力

高速公路路段的实际通行能力应按公式(3.2.2-1)计算:

$$C_r = C_d \times f_{HV} \times f_N \times f_p \quad (3.2.2-1)$$

式中: C_r ——高速公路路段的实际通行能力[veh/(h·ln)];

C_d ——与实际行驶速度相对应的高速公路路段设计通行能力[pcu/(h·ln)];

f_{HV} ——交通组成修正系数,按式(3.2.2-2)计算;

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + \sum P_i (E_i - 1)} \quad (3.2.2-2)$$

P_i ——中型车、大型车、拖挂车(i)交通量占总交通量的百分比;

E_i ——中型车、大型车、拖挂车(i)车辆折算系数,按表 3.2.2 选取;

f_N ——六车道及其以上高速公路的车道数修正系数,取 0.98 ~ 0.99;

f_p ——驾驶者总体特征修正系数,通过调查确定,通常在 0.95 ~ 1.00 之间。

表 3.2.2 高速公路、一级公路通行能力分析车辆折算系数

车 型	交 通 量 [veh/(h·ln)]	实际行驶速度(km/h)			
		120	100	80	60
中型车	≤ 500	1.5	2	3	3
	500 ~ 1 000	2	3	4	5
	1 000 ~ 1 500	3.0	4	5	6
	≥ 1 500	1.5	2	3	4
大型车	≤ 500	2	2	3	3
	500 ~ 1 000	4	5	6	7
	1 000 ~ 1 500	5	6	7	8
	≥ 1 500	2	3	4	5
拖挂车 (含集装箱车)	≤ 500	3	4	6	7
	500 ~ 1 000	5	6	8	10
	1 000 ~ 1 500	6	7	10	12
	≥ 1 500	3	4	5	6

3.2.3 互通式立体交叉的通行能力

(1)互通式立体交叉的通行能力由匝道、匝道出入口端部和交织区的通行能力等确定。

(2)互通式立体交叉的匝道设置收费站时,其匝道通行能力由该收费站的通行能力所决定。

(3)互通式立体交叉的匝道不设收费站时,其匝道通行能力由匝道与被交公路连接处的平面交叉的通行能力所决定。

(4)互通式立体交叉的交织区通行能力,应根据主线设计速度、车道数、交织类型、交织流量比和交织段长度等确定。

3.2.4 高速公路通行能力分析与评价

应对高速公路的路段、互通式立体交叉的匝道及其交织区的通行能力分别进行分析,以评价通行能力可能产生“瓶颈”的地段,并提出改进对策。

3.3 一级公路通行能力

3.3.1 一级公路路段设计通行能力

(1)一级公路在二级服务水平、不同行驶速度状态下,一条车道的设计通行能力如表 3.3.1。

表 3.3.1 一级公路一条车道的设计通行能力

实际行驶速度 (km/h)	100	80	60
具干线功能的一级公路设计通行能力[pcu/(h·ln)]	1 300	1 100	900
具集散功能的一级公路设计通行能力[pcu/(h·ln)]	850 ~ 1 000	700 ~ 900	550 ~ 700

(2)车道与路侧对设计速度的影响

①车道宽度和路侧宽度对设计速度的影响可按表 3.2.1-2 选取。

②车道数对设计速度的影响如可按表 3.2.1-3 选取。

③一级公路路段的实际行驶速度可根据当地观测资料确定或按公式(3.2.1)计算。

(3)一级公路路段的通行能力受车道数、车道和路侧宽度的影响。二级服务水平、不同行驶速度状态下一级公路路段的设计通行能力,应根据实际行驶速度对表 3.3.1 所列的设计通行能力值进行修正后确定。

3.3.2 一级公路路段的实际通行能力

一级公路路段的实际通行能力按公式(3.3.2)计算:

$$C_r = C_d \times f_{HV} \times f_N \times f_p \times f_j \times f_i \quad (3.3.2)$$

式中: C_r ——一级公路路段的实际通行能力[veh/(h·ln)];

C_d ——与实际行驶速度相对应的一级公路路段设计通行能力[pcu/(h·ln)];

f_{HV} ——交通组成修正系数,按式(3.2.2-2)计算;

f_N ——车道数修正系数,取 0.95 ~ 0.97;

f_p ——驾驶者总体特征修正系数,通过调查确定,通常在 0.95 ~ 1.00 之间;

f_j ——平面交叉修正系数;一级公路不单独进行平面交叉通行能力分析时,平面交叉的修正系数可按表 3.3.2-1 选用。

表 3.3.2-1 平面交叉修正系数

平面交叉间距 (m)	设计速度 (km/h)	平面交叉平均停车延误(s)			
		15	30	40	50
2 000	100	0.60	0.53	0.51	0.48
	80	0.68	0.61	0.59	0.57
	60	0.77	0.70	0.68	0.66
1 000	100	0.42	0.36	0.34	0.32
	80	0.56	0.48	0.46	0.44
	60	0.63	0.54	0.51	0.48
500	100	0.28	0.23	0.20	0.18
	80	0.35	0.28	0.25	0.22
	60	0.46	0.37	0.33	0.30
300	100	0.18	0.15	0.13	0.12
	80	0.24	0.20	0.18	0.15
	60	0.35	0.26	0.23	0.20

f_f ——路侧干扰修正系数,可按表 3.3.2-2 选用。

表 3.3.2-2 路侧干扰修正系数

路侧干扰等级	1	2	3	4	5
修正系数	0.98	0.95	0.90	0.85	0.80

3.4 二级公路、三级公路通行能力

3.4.1 二级公路、三级公路路段的设计通行能力

二级公路、三级公路路段的设计通行能力应根据设计速度、路段中不准超车区比例,按表 3.4.1 选用。

表 3.4.1 二级公路、三级公路路段的设计通行能力

公路等级	设计速度 (km/h)	基本通行能力 (pcu/h)	不准超车区比例 (%)	V/C	设计通行能力 (pcu/h)
二级公路	80	2 500	< 30	0.64	550 ~ 1 600
	60	1 400	30 ~ 70	0.48	
	40	1 300	> 70	0.42	
三级公路	40	1 300	< 30	0.54	400 ~ 700
	30	1 200	> 70	0.35	

3.4.2 二级公路、三级公路的实际通行能力

二级公路、三级公路路段实际通行能力按公式(3.4.2)计算:

$$C_r = C_d \times f_{HV} \times f_d \times f_w \times f_f \quad (3.4.2)$$

式中: C_r ——实际通行能力[veh/(h·ln)];

C_d ——与实际行驶速度相对应的二级公路、三级公路路段的设计通行能力[pcu/(h·ln)];

f_{HV} ——交通组成修正系数,按式(3.2.2-2)和表 3.4.2-1 计算;

表 3.4.2-1 二级公路、三级公路通行能力分析车辆折算系数

车 型	交 通 量 (veh/h)	实际行驶速度(km/h)		
		80	60	≤40
中型车	≤600	1.5	1.5	2.0
	600 ~ 1 400	2.0	2.0	3.5
	1 400 ~ 2 800	2.5	3.0	5.5
	≥2 800	1.5	2.5	4.0
大型车	≤500	2.0	2.0	3.0
	500 ~ 1 200	2.5	3.0	6.0
	1 200 ~ 2 400	3.5	5.0	8.0
	≥2 400	3.0	4.0	5.0
拖拉机	≤400	3.0	3.0	5.0
	400 ~ 1 000	3.5	4.0	7.0
	1 000 ~ 2 000	4.5	6.0	10.0
	≥2 000	4.0	5.0	8.0

f_d ——方向分布修正系数,按表 3.4.2-2 取值;

表 3.4.2-2 方向分布修正系数

方向分布(%)	50/50	55/45	60/40	65/35	70/30
修正系数	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88

f_w ——车道宽度、路肩宽度修正系数,按表 3.4.2-3 取值;

表 3.4.2-3 车道宽度、路肩宽度修正系数

路肩宽度(m)	0	0.5	1.0	1.5	2.5	3.5	≥4.5
车道宽度(m)	3.0	3.25	3.5	3.75			
修正系数	0.52	0.56	0.84	1.00	1.16	1.32	1.48

f_f ——路侧干扰修正系数,按表 3.4.2-4 取值。

表 3.4.2-4 路侧干扰修正系数

路侧干扰等级	1	2	3	4	5
修正系数	0.95	0.85	0.75	0.65	0.55

4 总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 总体设计应协调公路工程项目外部与内部各专业间的关系,确定本项目及其各分项的技术标准、建设规模、主要技术指标和设计方案,使之成为完整的系统工程,符合安全、环保、可持续发展的总体目标,保障用路者的安全,提高公路交通的服务质量。

4.1.2 各级公路应根据公路功能、公路等级及其在路网中的作用进行总体设计。高速公路、一级公路应综合考虑各种因素做好总体设计;二级公路宜按相关因素进行总体设计;三级公路、四级公路视其重要程度可参照执行。

4.1.3 总体设计应考虑的因素

(1)根据路线在路网中的位置、功能,综合考虑路线走廊带范围的远期社会、经济发展,城市、工矿企业的现状与规划,铁路、水路、航空、管道的布局,自然资源状况等,确定本项目起讫点、主要控制点以及与之相互平行、交叉等项目的衔接关系。

(2)科学确定技术标准,合理运用技术指标,注意地区特性与差异,精心做好路线设计,必要时宜进行安全性评价,以保障行车安全。因条件受限制而采用上限(或下限)技术指标值或对线形组合设计有难度的路段,应采用运行速度进行检验,并采取相应技术对策。

(3)应在查明路线走廊带的自然环境、地形、地质等条件的基础上,认真研究路线方案或工程建设同生态环境、资源利用的关系,采取工程防护与生态防护相结合等技术措施,减少对生态的影响程度,加强恢复力度,最大限度地保护环境。

(4)做好同综合运输体系、农田与水利建设、城市规划等的协调与配合,充分利用线位资源,合理确定建设规模,切实保护耕地,使走廊带的自然资源得以充分利用,公路建设得以可持续发展。

(5)总体协调公路工程各专业间、相邻行业间和社会公众间的关系,其设计界面、接口等应符合相关法规、标准、规范的要求或规定,并注意听取社会公众意见。

(6)路线方案比选应对设计、施工、养护、营运、管理的各阶段,从安全、环保、可持续发展理念,运用全生命周期成本分析方法进行论证,采用综合效益最佳、服务质量最好的设计方案。

4.2 总体设计要点

4.2.1 路线起、终点应符合路网规划要求。确定起讫点位置时,应为后续项目预留一定长度的接线方案,或拟定具体实施设计方案。

4.2.2 根据公路功能、设计交通量、沿线地形与自然条件等,论证并确定公路等级、设计速度和设计路段。恰当选择不同设计路段的衔接地点,处理好衔接处的过渡及其前后一定长度范围内的线形设计。

4.2.3 高速公路、一级公路应根据设计交通量论证并确定车道数;具集散功能的一级公路、二级公路应根据混合交通量及其交通组成论证设置慢车道的条件,并确定其设置方式、横断面型式与宽度。

4.2.4 高速公路、一级公路一般情况下宜采用整体式路基;位于丘陵、山区时,应结合地形、地质条件以及桥梁、隧道的布设等论证采用分离式路基的可行性。

4.2.5 路线设计应合理确定路堤高度,减小对沿线生态环境的影响,并做好防护、排水、取土、弃土等设计,防止水土流失,保护环境,使公路工程建设融入自然。当出现高填、深挖时,应同架桥、建隧方案进行比选论证。

4.2.6 由面到带(走廊带)、由带到线(沿路线)查明工程地质、水文情况,重大自然灾害、地质病害的分布、范围、状态,及其对工程的影响程度,论证并确定绕越、避让或整治病害的方案与对策。

4.2.7 确定同作为控制点的城市、工矿企业、特大桥、特长隧道等的连接位置、连接方式。

4.2.8 收费公路应在论证收费制式的基础上,确定收费方式、主线收费站位置及其同被交公路的交叉型式等。

4.2.9 综合拟定互通式立体交叉、服务区、停车区、公共汽车停靠站等重要设施的位置、规模和间距,以符合功能、安全、服务所需的最小(或最大)距离。

4.2.10 确定交通工程及沿线设施的建设规模与技术标准。

4.2.11 拟分期修建的工程,必须在按远期规划的技术标准作出总体设计的基础上,制订分期修建方案,并作出相应的设计。

5 选线

5.0.1 选线应包括确定路线基本走向、路线走廊带、路线方案至选定线位的全过程。

5.0.2 路线控制点

(1)路线起、终点,必须连接的城镇、工矿企业,以及特定的特大桥、特长隧道等的位置,应为路线基本走向的控制点。

(2)大桥、长隧道、互通式立体交叉、铁路交叉等的位置,应为路线走向控制点,原则上应服从路线基本走向。

(3)中、小桥涵,中、短隧道,以及一般构造物的位置应服从路线走向。

5.0.3 不同的设计阶段,选线工作内容应各有所侧重,后一阶段是前一阶段的继续与深化,随着勘察、设计工作的深入,应复查并优化前一阶段的路线方案,使路线线位更臻完善。

5.0.4 选线原则

(1)应针对路线所经地域的生态环境、地形、地质的特性与差异,按拟定的各控制点由面到带、由带到线,由浅入深、由轮廓到具体,进行比较、优化与论证。同一起、终点的路段内有多条可行路线方案时,应对各设计方案进行同等深度的比较。

(2)影响选择控制点的因素多且相互关联、又相互制约,应根据公路功能和使用任务,全面权衡、分清主次,处理好全局与局部的关系,并注意由于局部难点的突破而引起的关系转换给全局带来的影响。

(3)应对路线所经区域、走廊带及其沿线的工程地质和水文地质进行深入调查、勘察,查清其对公路工程的影响程度。遇有滑坡、崩塌、岩堆、泥石流、岩溶、软土、泥沼等不良工程地质的地段应慎重对待,视其对路线的影响程度,分别对绕、避、穿等方案进行论证比选。当必须穿过时,应选择合适的位置,缩小穿越范围,并采取切实可行的工程措施。

(4)应充分利用建设用地,严格保护农用耕地。

(5)国家文物是不可再生的文化资源,路线应尽可能避让不可移动文物。

(6)保护生态环境,并同当地自然景观相协调。

(7)高速公路、具干线功能的一级公路同作为路线控制点的城镇相衔接时,以接城市环线或以支线连接为宜,并与城市发展规划相协调。

新建的二级公路、三级公路应结合城镇周边路网布设,避免穿越城镇。

(8)路线设计是立体线形设计,在选线时即应考虑平、纵、横面的相互间组合与合理配合。

5.0.5 选线方法

(1)选线可采用纸上定线或现场定线。

高速公路、一级公路应采用纸上定线并现场核定的方法。

二级公路、三级公路、四级公路可采用现场定线,有条件或地形条件受限制时,可采用纸上定线或纸上移线并现场核定的方法。

(2)选线应在广泛搜集与路线方案有关的规划、计划、统计资料,相关部门的各种地形图、地质、气象等资料的基础上,深入调查、勘察,并运用遥感、航测、GPS、数字技术等新技术,确保其勘察工作的广度、深度和质量,以免遗漏有价值的比较方案。

6 公路横断面

6.1 一般规定

6.1.1 公路路基标准横断面组成

(1)高速公路、一级公路的路基标准横断面分为整体式路基和分离式路基两类。

整体式路基的标准横断面应由车道、中间带(中央分隔带、左侧路缘带)、路肩(右侧硬路肩、土路肩)等部分组成。

分离式路基的标准横断面应由车道、路肩(右侧硬路肩、左侧硬路肩、土路肩)等部分组成。

(2)二级公路路基的标准横断面应由车道、路肩(右侧硬路肩、土路肩)等部分组成。

(3)三级公路、四级公路路基的标准横断面应由车道、路肩等部分组成。

6.1.2 路基宽度

整体式路基宽度规定如表 6.1.2-1。

表 6.1.2-1 整体式路基宽度

公 路 等 级		高 速 公 路							
设计速度(km/h)		120			100			80	
车 道 数		8	6	4	8	6	4	6	4
路基宽度 (m)	一般值	42.00	34.50	28.00	41.00	33.50	26.00	32.00	24.50
	最小值	40.00	—	25.00	38.50	—	23.50	—	21.50
公 路 等 级		一 级 公 路							
设计速度(km/h)		100			80			60	
车 道 数		6	4		6	4		4	
路基宽度 (m)	一般值	33.50	26.00		32.00	24.50		23.00	
	最小值	—	23.50		—	21.50		20.00	
公 路 等 级		二 级 公 路			三 级 公 路			四 级 公 路	
设计速度(km/h)		80	60		40	30		20	
车 道 数		2	2		2	2		2 或 1	
路基宽度 (m)	一般值	12.00	10.00		8.50	7.50		6.50 (双车道)	4.50 (单车道)
	最小值	10.00	8.50		—	—		—	

注：“一般值”为正常情况下的采用值；“最小值”为条件受限制时可采用的值。

高速公路、一级公路分离式路基宽度规定如表 6.1.2-2。

表 6.1.2-2 高速公路、一级公路分离式路基宽度

公路等级		高速公路							
设计速度 (km/h)		120			100			80	
车道数		8	6	4	8	6	4	6	4
路基宽度 (m)	一般值	22.00	17.00	13.75	21.75	16.75	13.00	16.00	12.25
	最小值	—	—	13.25	—	—	12.50	—	11.25
公路等级		一级公路							
设计速度 (km/h)		100			80			60	
车道数		6	4		6	4		4	
路基宽度 (m)	一般值	16.75	13.00		16.00	12.25		11.25	
	最小值	—	12.50		—	11.25		10.25	

注:1. 八车道的内侧车道宽度如采用 3.50m, 相应路基宽度可减 0.25m。

2. 表中所列“一般值”为正常情况下的采用值;“最小值”为条件受限制时可采用的值。

(1) 公路路基宽度为车道宽度与路肩宽度之和。当设有中间带、爬坡车道、加(减)速车道、错车道时, 还应计入该部分的宽度。

(2) 设计速度为 120km/h、100km/h 的高速公路, 根据通行能力需要可设双向四车道、六车道、八车道, 并采用相应的路基宽度。

(3) 设计速度为 120km/h 的四车道高速公路, 宜采用 28.00m 的路基宽度。当地形条件及其他特殊情况限制时, 可采用 26.00m 的路基宽度。

(4) 设计速度为 100km/h、80km/h 的一级公路, 根据通行能力需要可设双向四车道、六车道, 并采用相应的路基宽度。

(5) 设计速度为 100km/h 的四车道一级公路, 当预测交通量接近适应交通量高限时, 宜采用 26.00m 的路基宽度。

(6) 具集散功能的一级公路设置慢车道的路段, 可利用硬路肩、土路肩的宽度(若宽度不足则另加宽)作为慢车道, 并应在车道与慢车道之间设置隔离设施。

(7) 设计速度为 80km/h 的具集散功能的二级公路, 需设置慢车道的路段, 经技术经济论证其路基宽度可采用 15.0m, 利用加固后的路肩作为慢车道, 并应在车道与慢车道之间采用划线分隔。

(8) 设计速度为 60km/h 的具集散功能的二级公路, 需设置慢车道的路段, 经技术经济论证其路基宽度可采用 12.0m, 利用加固后的路肩作为慢车道, 并应在车道与慢车道之间采用划线分隔。

(9) 四级公路宜采用 6.50m 路基宽。交通量小且工程特别艰巨的路段, 可采用单车道 4.50m 路基宽。

(10) 确定路基宽度时, 其中央分隔带、路缘带、路肩等宽度的“一般值”、“最小值”应同类项相加。但高速公路、一级公路的六、八车道的路基宽度不采用“最小值”同类项相加。

6.2 车道

6.2.1 车道宽度

车道宽度根据设计速度规定如表 6.2.1。

表 6.2.1 车道宽度

设计速度(km/h)	120	100	80	60	40	30	20
车道宽度(m)	3.75	3.75	3.75	3.50	3.50	3.25	3.00

注:1.设计速度为 20km/h 且为单车道时,车道宽度应采用 3.50m。

2.高速公路为八车道时,内侧车道宽度可采用 3.50m。

6.2.2 车道数

(1)高速公路、一级公路各路段的车道数应根据预测交通量、服务水平等确定,其车道数为四车道以上时,应按双数增加。

(2)二级公路、三级公路应为双车道。

(3)四级公路宜采用双车道,交通量小且工程艰巨的路段可采用单车道。

6.2.3 爬坡车道

(1)高速公路、一级公路以及二级公路在连续上坡路段设置爬坡车道时,其宽度应为 3.50m。

(2)高速公路、一级公路的爬坡车道应紧靠车道的外侧设置,可利用硬路肩宽度,爬坡车道的外侧应设置路缘带和土路肩。

(3)二级公路的爬坡车道应紧靠车道的外侧设置,可利用硬路肩宽度。当需保留原来供非汽车交通行驶的硬路肩时,该部分应移至爬坡车道的外侧。

6.2.4 加速车道、减速车道

高速公路、一级公路的互通式立体交叉、服务区、停车区、公共汽车停靠站、管理与养护设施等与主线相衔接处,应设置加速车道和减速车道。加(减)速车道宽度应为 3.50m。

6.2.5 错车道

四级公路路基宽度采用 4.5m 时,应在不大于 300m 的距离内选择有利地点设置错车道,并使驾驶者能看到相邻两错车道之间的车辆。设置错车道路段的路基宽度应不小于 6.5m,有效长度应不小于 20m。

6.2.6 避险车道

连续长、陡下坡路段,为减轻失控车辆的损失或危及第三方安全,宜在长、陡下坡地段的右侧视距良好的适当位置设置避险车道,其宽度不应小于 4.50m。

6.3 中间带

6.3.1 整体式路基的中间带宽度

高速公路、一级公路整体式路基必须设置中间带,中间带由两条左侧路缘带和中央分隔带组成。中间带宽度规定如表 6.3.1。

表 6.3.1 中间带宽度

设计速度(km/h)		120	100	80	60
中央分隔带宽度(m)	一般值	3.00	2.00	2.00	2.00
	最小值	1.00	1.00	1.00	1.00
左侧路缘带宽度(m)	一般值	0.75	0.75	0.50	0.50
	最小值	0.75	0.50	0.50	0.50
中间带宽度(m)	一般值	4.50	3.50	3.00	3.00
	最小值	2.50	2.00	2.00	2.00

6.3.2 分离式路基间的最小间距

(1)整体式路基过渡为分离式路基后,行车道左侧应设置左路肩(包括硬路肩及土路肩),分离式路基间的最小间距不应小于表 6.3.1 规定。

(2)分离式路基两幅间的间距不必等宽,亦不必等高,可随地形而变化,与周围景观相配合。分离式路基中的一幅以桥梁形式叠于另一幅之上时,其最小间距不受此限。

6.3.3 中央分隔带开口

(1)互通式立体交叉、隧道、特大桥、服务区设施前后,以及整体式路基、分离式路基的分离(汇合)处,应设置中央分隔带开口。

(2)中央分隔带开口间距应视需要而定,最小间距应不小于 2km。

(3)中央分隔带开口长度不宜大于 40m;八车道高速公路开口长度可适当增长,但不应大于 50m。中央分隔带开口处应设置活动护栏。

(4)中央分隔带开口应设置在通视良好的路段,若开口设于曲线路段,该圆曲线半径的超高值不宜大于 3%。

(5)中央分隔带开口端部的形状:中央分隔带宽度小于 3.0m 时可采用半圆形;中央分隔带宽度大于或等于 3.0m 时宜采用弹头形。

6.3.4 分离式路基应在适当位置设横向连接道,以供养护、维修或抢险时使用。

6.4 路肩

6.4.1 各级公路右侧路肩宽度规定如表 6.4.1。

表 6.4.1 右侧路肩宽度

设计速度(km/h)		高速公路			一级公路			二级公路		三级公路		四级公路
		120	100	80	100	80	60	80	60	40	30	20
右侧硬路肩宽度 (m)	一般值	3.00 或 3.50	3.00	2.50	3.00	2.50	2.50	1.50	0.75	—	—	—
	最小值	3.00	2.50	1.50	2.50	1.50	1.50	0.75	0.25			
土路肩宽度 (m)	一般值	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50	0.75	0.75	0.75	0.50	0.25(双车道) 0.50(单车道)
	最小值	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50			

注:表中所列“一般值”为正常情况下的采用值;“最小值”为条件受限制时可采用的值。

(1)设计速度为 120km/h 的四车道高速公路,右侧硬路肩宜采用 3.50m;六车道、八车道高速公路,宜采用 3.00m。

(2)高速公路、一级公路应在右侧硬路肩宽度内设右侧路缘带,其宽度为 0.50m。

(3)二级公路的硬路肩可供非汽车交通使用。非汽车交通量较大的路段,亦可采用全铺的方式,以充分利用。

(4)二级公路、三级公路、四级公路在路肩上设置的标志、防护设施等不得侵入公路建筑限界,否则应加宽路肩。

6.4.2 左侧路肩

高速公路、一级公路的分离式路基,应设置左侧路肩,其宽度规定如表 6.4.2。左侧硬路肩内含左侧路缘带,左侧路缘带宽度为 0.50m。

表 6.4.2 高速公路、一级公路分离式路基的左侧路肩宽度

设计速度(km/h)	120	100	80	60
左侧硬路肩宽度(m)	1.25	1.00	0.75	0.75
左侧土路肩宽度(m)	0.75	0.75	0.75	0.50

6.4.3 紧急停车带

(1)高速公路、一级公路的右侧硬路肩宽度小于 2.50m 时,应设紧急停车带。紧急停车带的间距不宜大于 2 km,宽度一般为 5.00m,有效长度一般为 50m,并设置 100m 和 150m 左右的过渡段。

(2)高速公路、一级公路的特长桥梁、隧道,根据需要可设置紧急停车带,其间距不宜大于 750m。

(3)二级公路根据需要可设置紧急停车带,其间距按实际情况确定。

6.5 路拱坡度

6.5.1 高速公路、一级公路整体式路基的路拱宜采用双向路拱坡度,由路中央向两侧倾斜。位于中等强度降雨地区时,路拱坡度宜为 2%;位于降雨强度较大地区时,路拱坡

度可适当增大。

6.5.2 高速公路、一级公路分离式路基的路拱,宜采用单向横坡,并向路基外侧倾斜,也可采用双向路拱坡度。积雪、冰冻地区,宜采用双向路拱坡度。

6.5.3 六车道、八车道高速公路,六车道一级公路,当超高过渡段的路拱坡度过于平缓时,可设置两个路拱。

6.5.4 二级公路、三级公路、四级公路的路拱应采用双向路拱坡度,由路中央向两侧倾斜。路拱坡度应根据路面类型和当地自然条件确定,但不应小于 1.5%。

6.5.5 硬路肩、土路肩的横坡

(1)直线路段的硬路肩应设置向外倾斜的横坡,其坡度值应与车道横坡值相同。路线纵坡平缓,且设置拦水带时,其横坡值宜采用 3%~4%。

(2)曲线路段内、外侧硬路肩横坡的横坡值及其方向:当曲线超高小于或等于 5%时,其横坡值和方向应与相邻车道相同;当曲线超高大于 5%时,其横坡值应不大于 5%,且方向相同。

(3)硬路肩的横坡应随邻近车道的横坡一同过渡,其过渡段的纵向渐变率应控制在小于 1/150 至大于 1/330 之间。

(4)土路肩的横坡:位于直线路段或曲线路段内侧,且车道或硬路肩的横坡值大于或等于 3%时,土路肩的横坡应与车道或硬路肩横坡值相同;小于 3%时,土路肩的横坡应比车道或硬路肩的横坡值大 1%或 2%。位于曲线路段外侧的土路肩横坡,应采用 3%或 4%的反向横坡值。

(5)大中桥梁、隧道区段的硬路肩横坡值,应与车道相同。

6.6 公路建筑限界

6.6.1 公路建筑限界是为了保证公路上规定的车辆正常运行与安全,在一定宽度和高度范围内,不得有任何障碍物侵入的空间范围。

在公路横断面设计中,公路标志、护栏、照明灯柱、电杆、管线、绿化、行道树以及跨线桥的梁底、桥台、桥墩等的任何部分不得侵入公路建筑限界之内。

6.6.2 各级公路的建筑限界规定如图 6.6.2。

(1)当设置加(减)速车道、爬坡车道、慢车道、紧急停车带、错车道时,建筑限界应包括该部分的宽度。

(2)八车道及其以上整体式路基的高速公路,设置左侧硬路肩时,建筑限界应包括相应部分的宽度,如图 6.6.2b)所示。

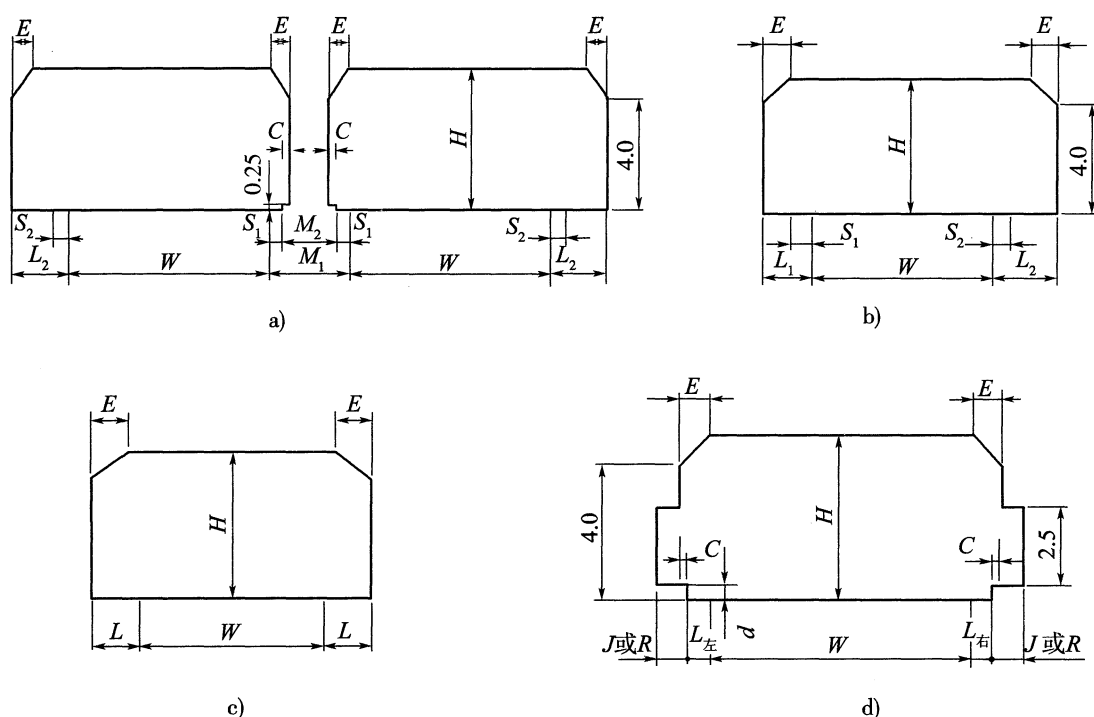


图 6.6.2 建筑限界(尺寸单位:m)

a)高速公路、一级公路(整体式);b)高速公路、一级公路(分离式);c)二、三、四级公路;d)公路隧道
 W -行车道宽度; L_1 -左侧硬路肩宽度; L_2 -右侧硬路肩宽度; S_1 -左侧路缘带宽度; S_2 -右侧路缘带宽度; L -侧向宽度:高速公路、一级公路的侧向宽度为硬路肩宽度(L_1 或 L_2);二、三、四级公路的侧向宽度为路肩宽度减去0.25m;隧道内侧向宽度($L_{左}$ 或 $L_{右}$)应符合表6.6.2规定; C -当设计速度大于100km/h时为0.5m,等于或小于100km/h时为0.25m; M_1 -中间带宽度; M_2 -中央分隔带宽度; J -隧道内检修道宽度; R -隧道内人行道宽度; d -隧道内检修道或人行道高度; E -建筑限界顶角宽度:当 $L \leq 1$ m时, $E = L$;当 $L > 1$ m时, $E = 1$ m; H -净空高度

(3) 隧道最小侧向宽度规定如表 6.6.2。

表 6.6.2 隧道最小侧向宽度

设计速度 (km/h)	高速公路			一级公路			二级公路		三级公路		四级公路
	120	100	80	100	80	60	80	60	40	30	20
左侧侧向 宽度 $L_{左}$ (m)	0.75	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.25	0.25	0.50
右侧侧向 宽度 $L_{右}$ (m)	1.25	1.00	0.75	1.00	0.75	0.75	0.75	0.50	0.25	0.25	0.50

(4) 桥梁、隧道设置检修道、人行道时,建筑限界应包括相应部分的宽度。

(5) 检修道、人行道与行车道分开设置时,其净高应为 2.50m。

(6) 高速公路、一级公路、二级公路的净高应为 5.00m;三级公路、四级公路的净高应为 4.50m。

6.6.3 公路建筑限界的边界线划定规定如图 6.6.3。

(1) 建筑限界的上缘边界线:

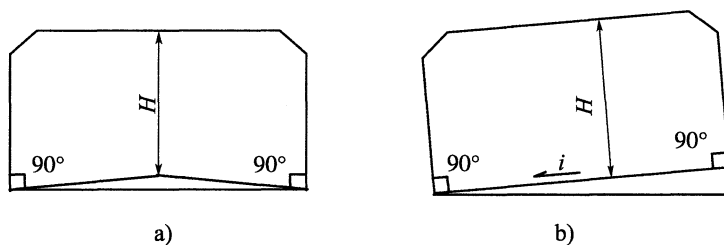


图 6.6.3 建筑限界的边界线划定

a)一般路拱路段;b)设置超高路段

①不设超高的路段,上缘边界线应为水平线;

②设置超高的路段,上缘边界线应与超高横坡平行。

(2)建筑限界两侧的边界线:

①不设超高的路段,两侧边界线应与水平线垂直;

②设置超高的路段,两侧边界线应与路面超高横坡垂直。

6.6.4 净空与预留

(1)根据公路在路网中的地位与位置,同一公路应采用相同的净空高度。

(2)三级公路、四级公路的路面采用沥青贯入、沥青碎石、沥青表面处治或砂石路面时,净空高度宜预留 20cm。

(3)中央分隔带或路肩上设置桥梁墩台、标志立柱时,其前缘除不得侵入公路建筑限界外,且不得紧贴建筑物设置,应留有护栏缓冲变形的余宽。

(4)凹形竖曲线上方设有跨线构造物时,其净高应满足鞍式列车有效净高的要求,如图 6.6.4 所示。

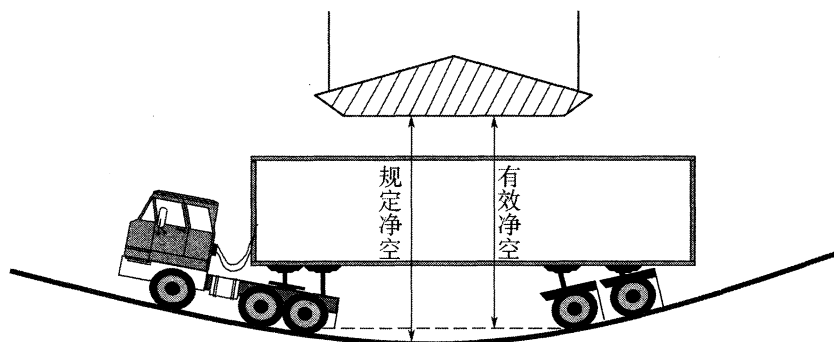


图 6.6.4 凹形竖曲线上方有效净空高度

(5)公路下穿宽度较宽或斜交角度较大的跨线构造物时,其路面距跨线构造物下缘任一点的净高均应符合相应净空高度的规定。

6.7 公路用地范围

6.7.1 公路用地应遵照保护、开发土地资源,合理利用土地,切实保护耕地,促进社会经济可持续发展的原则,合理拟定公路建设规模、技术指标、设计施工方案,确定公路用地

范围。

6.7.2 公路用地范围

(1)公路路堤两侧排水沟外边缘(无排水沟时为路堤或护坡道坡脚)以外,或路堑坡顶截水沟外边缘(无截水沟为坡顶)以外不小于 1m 范围内的土地,在有条件的地段,高速公路和一级公路不小于 3m、二级公路不小于 2m 范围内的土地为公路路基用地范围。

(2)在风沙、雪害等特殊地质地带,需设置防护林,种植固沙植物,安装防沙或防雪栅栏以及设置反压护道等设施时,应根据实际需要确定其用地范围。

(3)桥梁、隧道、互通式立体交叉、分离式立体交叉、平面交叉、交通安全设施、服务设施、管理设施、绿化以及料场、苗圃等,应根据实际需要确定其用地范围。

(4)有条件或环境保护要求种植多行林带的路段,应根据实际情况确定用地范围。

(5)改建公路可参照新建公路用地范围的规定执行。

7 公路平面

7.1 一般规定

7.1.1 高速公路、一级公路、二级公路、三级公路平面线形应由直线、圆曲线、回旋线三种要素组成。

四级公路平面线形应由直线、圆曲线两种要素组成。

7.1.2 平面线形必须与地形、景观、环境等相协调,同时注意线形的连续与均衡性,并同纵断面、横断面相互配合。

7.2 直线

7.2.1 直线的长度不宜过长。受地形条件或其他特殊情况限制而采用长直线时,应结合沿线具体情况采取相应的技术措施。

7.2.2 两圆曲线间以直线径相连接时,直线的长度不宜过短。

(1)设计速度大于或等于 60km/h 时,同向圆曲线间最小直线长度(以 m 计)以不小于设计速度(以 km/h 计)的 6 倍为宜;反向圆曲线间的最小直线长度(以 m 计)以不小于设计速度(以 km/h 计)的 2 倍为宜。

(2)设计速度小于或等于 40km/h 时,可参照上述规定执行。

7.3 圆曲线

7.3.1 各级公路平面不论转角大小,均应设置圆曲线。在选用圆曲线半径时,应与设计速度相适应。

7.3.2 圆曲线最小半径按设计速度规定如表 7.3.2。

7.3.3 圆曲线最大半径值不宜超过 10 000m。

表 7.3.2 圆曲线最小半径

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30	20
圆曲线最小半径 (m)	一般值	1 000	700	400	200	100	65	30
	极限值	650	400	250	125	60	30	15

注:“一般值”为正常情况下的采用值;“极限值”为条件受限制时可采用的值。

7.4 回旋线

7.4.1 高速公路、一级公路、二级公路、三级公路的直线同小于表 7.4.1 不设超高的圆曲线最小半径径相连接处,应设置回旋线。

表 7.4.1 不设超高的圆曲线最小半径

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30	20
不设超高圆曲线 最小半径(m)	路拱 $\leq 2\%$	5 500	4 000	2 500	1 500	600	350	150
	路拱 $> 2\%$	7 500	5 250	3 350	1 900	800	450	200

四级公路的直线同小于表 7.4.1 不设超高的圆曲线最小半径径相连接处,应设置超高、加宽过渡段。

7.4.2 半径不同的同向圆曲线径相连接处,应设置回旋线。但符合下述条件时可不设回旋线:

- (1)小圆半径大于表 7.4.1 规定时。
- (2)小圆半径大于表 7.4.2 规定,且符合下列条件之一者:

表 7.4.2 复曲线中小圆临界圆曲线半径

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30
临界圆曲线半径(m)	2 100	1 500	900	500	250	130

- ①小圆按最小回旋线长度设回旋线时,大圆与小圆的内移值之差小于 0.10m 时;
- ②设计速度大于或等于 80km/h,大圆半径(R_1)与小圆半径(R_2)之比小于 1.5 时;
- ③设计速度小于 80km/h,大圆半径(R_1)与小圆半径(R_2)之比小于 2 时。

7.4.3 回旋线最小长度规定如表 7.4.3。

表 7.4.3 回旋线最小长度

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30	20
回旋线最小长度(m)	100	85	70	50	35	25	20

注:四级公路为超高、加宽过渡段长度。

回旋线长度应随圆曲线半径的增大而增长。

圆曲线按规定需设置超高时,回旋线长度还应大于超高过渡段长度。

7.5 圆曲线超高

7.5.1 圆曲线半径小于表 7.4.1 规定的不设超高圆曲线最小半径时,应在曲线上设置超高。超高的横坡度应根据设计速度、圆曲线半径、路面类型、自然条件和车辆组成等情况确定,必要时应按运行速度予以验算。

(1)各级公路圆曲线部分的最大超高值规定如表 7.5.1。

表 7.5.1 各级公路圆曲线最大超高值

公 路 等 级	高速公路、一级公路	二级公路、三级公路、四级公路
一 般 地 区 (%)	8 或 10	8
积雪冰冻地区 (%)	6	

注:高速公路、一级公路正常情况下采用 8%;交通组成中小客车比例高时可采用 10%。

(2)各级公路圆曲线部分的最小超高值应与该公路直线部分的正常路拱横坡度值一致。

7.5.2 二级公路、三级公路、四级公路接近城镇且混合交通量较大的路段,车速受到限制时,其最大超高值可按表 7.5.2 执行。

表 7.5.2 车速受限制时最大超高值

设 计 速 度 (km/h)	80	60	40、30、20
超 高 值 (%)	6	4	2

7.5.3 各圆曲线半径所设置的超高值应根据设计速度、圆曲线半径、公路条件、自然条件等经计算确定。

7.5.4 超高过渡段

由直线段的双向路拱横断面逐渐过渡到圆曲线段的全超高单向横断面,其间必须设置超高过渡段。超高渐变率按旋转轴位置规定如表 7.5.4。

表 7.5.4 超高渐变率

设 计 速 度 (km/h)	超高旋转轴位置	
	中 线	边 线
120	1/250	1/200
100	1/225	1/175
80	1/200	1/150
60	1/175	1/125
40	1/150	1/100
30	1/125	1/75
20	1/100	1/50

7.5.5 超高过渡方式

(1) 无中间带公路

①超高横坡度等于路拱坡度时,将外侧车道绕路中线旋转,直至超高横坡值。

②超高横坡度大于路拱坡度时,分别采用以下三种过渡方式:

a.绕内侧车道边缘旋转:新建工程宜采用此种方式。

b.绕路中线旋转:改建工程可采用此种方式。

c.绕外侧车道边缘旋转:路基外缘标高受限制或路容美观有特殊要求时可采用此种方式。

(2) 有中间带公路

①绕中间带的中心线旋转:中间带宽度小于或等于 4.5m 的公路可采用。

②绕中央分隔带边缘旋转:各种宽度中间带的公路均可采用。

③分别绕行车道中线旋转:车道数大于 4 条的公路可采用。

(3) 分离式路基公路

分离式路基公路的超高过渡方式,宜按无中间带公路分别予以过渡。

7.5.6 超高的过渡应在回旋线全长范围内进行。当回旋线较长时,其超高的过渡可采用以下方式:

(1)超高过渡段可设在回旋线的某一区段范围内,其超高过渡段的纵向渐变率不得小于 $1/330$,全超高断面宜设在缓圆点或圆缓点处。

(2)六车道及其以上的公路宜增设路拱线。

7.5.7 四级公路超高的过渡应在超高过渡段的全长范围内进行。

7.5.8 对线形设计要求较高的公路,应在超高过渡段的起、终点插入一段二次抛物线,使之连接圆滑、舒顺。

7.5.9 高速公路、一级公路的纵坡较大处,其上、下行车道可采用不同的超高值。

7.5.10 硬路肩超高方式

(1)硬路肩超高值与相邻车道超高值相同时,其超高过渡段应与车道相同,且采用与车道相同的超高渐变率。

(2)硬路肩超高值比相邻车道超高值小时,应先将硬路肩横坡过渡到与车道路拱坡度相同,再与车道一起过渡,直至硬路肩达到其最大超高坡值。

7.6 圆曲线加宽

7.6.1 二级公路、三级公路、四级公路的圆曲线半径小于或等于 250m 时,应设置加宽。双车道公路路面加宽值规定如表 7.6.1。

表 7.6.1 双车道路面加宽值

加宽类别	圆曲线半径 (m)	250 ~ 200	< 200 ~ 150	< 150 ~ 100	< 100 ~ 70	< 70 ~ 50	< 50 ~ 30	< 30 ~ 25	< 25 ~ 20	< 20 ~ 15
	加宽值(m) 汽车轴距加前悬(m)									
1	5	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.8	2.2	2.5
2	8	0.6	0.7	0.9	1.2	1.5	2.0	—	—	—
3	5.2 + 8.8	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	—	—	—	—

注:单车道公路路面加宽值应为表 7.6.1 规定值的一半。

圆曲线加宽类别应根据该公路的交通组成确定。二级公路以及设计速度为 40km/h 的三级公路有集装箱半挂车通行时,应采用第 3 类加宽值;不经常通行集装箱半挂车时,可采用第 2 类加宽值。

四级公路和设计速度为 30km/h 的三级公路可采用第 1 类加宽值。

7.6.2 圆曲线上的路面加宽应设置在圆曲线的内侧。

各级公路的路面加宽后,路基也应相应加宽。

7.6.3 双车道公路当采取强制性措施实行分向行驶的路段,其圆曲线半径较小时,内侧车道的加宽值应大于外侧车道的加宽值,设计时应通过计算确定其差值。

7.6.4 加宽过渡段

(1)设置回旋线或超高过渡段时,加宽过渡段长度应采用与回旋线或超高过渡段长度相同的数值。

(2)不设回旋线或超高过渡段时,加宽过渡段长度应按渐变率为 1:15 且长度不小于 10m 的要求设置。

7.6.5 加宽过渡方式

二级公路、三级公路、四级公路的加宽过渡段的设置,应采用在相应的回旋线或超高、加宽过渡段全长范围内,按其长度成比例增加的方式。

7.7 超高、加宽过渡段

7.7.1 四级公路的直线同小于表 7.4.1 不设超高的圆曲线最小半径径相连接处,和半

径小于或等于 250m 的圆曲线径相连接处,应设置超高、加宽过渡段。

7.7.2 四级公路的超高、加宽过渡段长度应分别按超高和加宽的有关规定计算,取其较长者,但最短应符合渐变率为 1:15 且不小于 10m 的要求。

7.7.3 四级公路的超高、加宽过渡段应设在紧接圆曲线起点或终点的直线上。受地形条件或其他特殊情况限制时,允许将超高、加宽过渡段的一部分插入曲线,但插入曲线内的长度不得超过超高、加宽过渡段长度的一半。

不同半径的同向圆曲线径相连接构成的复曲线,其超高、加宽过渡段应对称地设在衔接处的两侧。

7.7.4 四级公路设人工构造物处,当因设置超高、加宽过渡段而在圆曲线起、终点内侧边缘产生明显转折时,可采用路面加宽边缘线与圆曲线上路面加宽后的边缘圆弧相切的方法予以消除。

7.8 平曲线长度

7.8.1 平曲线最小长度规定如表 7.8.1。

表 7.8.1 平曲线最小长度

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30	20
平曲线最小长度 (m)	一般值	600	500	400	300	200	150	100
	最小值	200	170	140	100	70	50	40

注:“一般值”为正常情况下的采用值;“最小值”为条件受限制时可采用的值。

7.8.2 当路线转角等于或小于 7° 时,应设置较长的平曲线,其长度规定如表 7.8.2。

表 7.8.2 公路转角等于或小于 7° 时的平曲线长度

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30	20
平曲线长度 (m)	$1\,400/\Delta$	$1\,200/\Delta$	$1\,000/\Delta$	$700/\Delta$	$500/\Delta$	$350/\Delta$	$280/\Delta$

注:表中 Δ 为路线转角值($^\circ$),当 $\Delta < 2^\circ$ 时,按 $\Delta = 2^\circ$ 计算。

7.9 视距

7.9.1 各级公路每条车道的停车视距规定如表 7.9.1。

表 7.9.1 停车视距

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30	20
停车视距 (m)	210	160	110	75	40	30	20

7.9.2 高速公路、一级公路的视距采用停车视距。

二级公路、三级公路、四级公路的视距应满足会车视距要求,其长度应不小于停车视距的2倍。受地形条件或其他特殊情况限制而采取分道行驶措施的地段,可采用停车视距。

7.9.3 高速公路、一级公路以及大型车比例高的二级公路、三级公路的下坡路段,应采用下坡段货车停车视距对相关路段进行检验。下坡段货车停车视距规定如表7.9.3。

表 7.9.3 下坡段货车停车视距(m)

设计速度(km/h)		120	100	80	60	40	30	20
纵 坡 坡 度 (%)	0	245	180	125	85	50	35	20
	3	265	190	130	89	50	35	20
	4	273	195	132	91	50	35	20
	5	—	200	136	93	50	35	20
	6	—	—	139	95	50	35	20
	7	—	—	—	97	50	35	20
	8	—	—	—	—	—	35	20
	9	—	—	—	—	—	—	20

7.9.4 二级公路、三级公路、四级公路的超车视距规定如表7.9.4。

表 7.9.4 超 车 视 距

设计速度(km/h)		80	60	40	30	20
超车视距 (m)	一般值	550	350	200	150	100
	最小值	350	250	150	100	70

注:“一般值”为正常情况下的采用值;“最小值”为条件受限制时可采用的值。

7.9.5 具干线功能的二级公路宜在3min的行驶时间内,提供一次满足超车视距要求的超车路段。其他双车道公路可根据情况间隔设置具有超车视距的路段。

7.9.6 平曲线内侧设置的人工构造物,或平曲线内侧挖方边坡妨碍视线,或中间带设置防眩设施时,应对视距予以检查与验算。不符合规定要求时,可加宽路肩或中间带,或将构造物后移,或设置交通安全设施。

7.10 回头曲线

7.10.1 越岭路线应利用地形自然展线,避免设置回头曲线。三级公路、四级公路在自然展线无法争取需要的距离以克服高差,或因地形、地质条件所限不能采取自然展线时,可采用回头曲线。

7.10.2 两相邻回头曲线之间,应有较长的距离。由一个回头曲线的终点至下一个回头曲线起点的距离,设计速度为 40km/h、30km/h、20km/h 时,分别应不小于 200m、150m、100m。

7.10.3 回头曲线各部分的技术指标规定如表 7.10.3。

表 7.10.3 回头曲线技术指标

主线设计速度(km/h)	40		30	20
回头曲线设计速度(km/h)	35	30	25	20
圆曲线最小半径(m)	40	30	20	15
回旋线最小长度(m)	35	30	25	20
超高横坡度(%)	6	6	6	6
双车道路面加宽值(m)	2.5	2.5	2.5	3.0
最大纵坡(%)	3.5	3.5	4.0	4.5

设计速度为 40km/h 的公路根据地形条件可选用 35km/h 或 30km/h 的回头曲线设计速度。

7.10.4 回头曲线前后的线形应连续、均匀、通视良好,两端以布设过渡性曲线为宜,且设置限速标志、交通安全设施等。

8 公路纵断面

8.1 一般规定

8.1.1 纵断面上的设计标高,即路基设计标高规定如下:

(1)新建公路的路基设计标高:高速公路和一级公路宜采用中央分隔带的外侧边缘标高;二级公路、三级公路、四级公路宜采用路基边缘标高,在设置超高、加宽路段为设超高、加宽前该处边缘标高。

(2)改建公路的路基设计标高:宜按新建公路的规定执行,也可视具体情况而采用中央分隔带中线或行车道中线标高。

8.1.2 路基设计洪水频率规定如表 8.1.2。

表 8.1.2 路基设计洪水频率

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
设计洪水频率	1/100	1/100	1/50	1/25	按具体情况确定

(1)沿河及可能受水浸淹的路段,按设计标高推算的最低侧路基边缘标高,应高出表 8.1.2 规定洪水频率计算水位加壅水高、波浪侵袭高和 0.50m 的安全高度。

(2)沿水库上游岸边的路段,按设计标高推算的最低侧路基边缘标高应考虑水库水位升高后地下水位壅升,以及水库淤积后壅水曲线抬高及浪高的影响;在寒冷地区还应考虑冰塞壅水对水位增高的影响。

(3)大、中桥桥头引道(在洪水泛滥范围内)的按设计标高推算的最低侧路基边缘标高,应高于该桥设计洪水位(并包括壅水和浪高)至少 0.50m;小桥涵附近的按设计标高推算的最低侧路基边缘标高应高于桥(涵)前壅水水位至少 0.50m(不计浪高)。

8.2 纵坡

8.2.1 公路的最大纵坡规定如表 8.2.1。

表 8.2.1 最大纵坡

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30	20
最大纵坡 (%)	3	4	5	6	7	8	9

(1)设计速度为 120km/h、100km/h、80km/h 的高速公路,受地形条件或其他特殊情况

限制时,经技术经济论证,最大纵坡可增加 1%。

(2)设计速度为 40km/h、30km/h、20km/h 的公路,改建工程利用原有公路的路段,经技术经济论证,最大纵坡可增加 1%。

(3)四级公路位于海拔 2 000m 以上或积雪冰冻地区的路段,最大纵坡不应大于 8%。

8.2.2 设计速度小于或等于 80km/h 位于海拔 3 000m 以上高原地区的公路,最大纵坡应按表 8.2.2 的规定予以折减。最大纵坡折减后若小于 4%,则仍采用 4%。

表 8.2.2 高原纵坡折减值

海拔高度(m)	3 000 ~ 4 000	4 000 ~ 5 000	5 000 以上
纵坡折减(%)	1	2	3

8.2.3 公路的纵坡不宜小于 0.3%。横向排水不畅的路段或长路堑路段,采用平坡(0%)或小于 0.3%的纵坡时,其边沟应作纵向排水设计。

8.2.4 桥上及桥头路线的纵坡

(1)小桥与涵洞处的纵坡应随路线纵坡设计。

(2)桥梁及其引道的平、纵、横技术指标应与路线总体布设相协调,各项技术指标应符合路线布设的规定。大桥的纵坡不宜大于 4%,桥头引道纵坡不宜大于 5%,引道紧接桥头部分的线形应与桥上线形相配合。

(3)位于市镇附近非汽车交通量大的路段,桥上及桥头引道纵坡均不应大于 3%。

8.2.5 隧道及其洞口两端路线的纵坡

(1)隧道内的纵坡应大于 0.3%并小于 3%,但短于 100m 的隧道不受此限。

(2)高速公路、一级公路的中、短隧道,当条件受限制时,经技术经济论证后最大纵坡可适当加大,但不宜大于 4%。

(3)隧道的纵坡宜设置成单向坡;地下水发育的隧道及特长、长隧道宜采用人字坡。

8.2.6 位于市镇附近且非汽车交通量较大的路段,其纵坡可根据具体情况适当放缓。

8.2.7 平均纵坡

二级公路、三级公路、四级公路越岭路线连续上坡(或下坡)路段,相对高差为 200 ~ 500m 时平均纵坡不应大于 5.5%;相对高差大于 500m 时平均纵坡不应大于 5%,且任意连续 3km 路段的平均纵坡不应大于 5.5%。

8.3 坡长

8.3.1 公路纵坡的最小坡长规定如表 8.3.1。

表 8.3.1 最小坡长

设计速度(km/h)	120	100	80	60	40	30	20
最小坡长(m)	300	250	200	150	120	100	60

8.3.2 公路不同纵坡的最大坡长规定如表 8.3.2。

表 8.3.2 不同纵坡最大坡长(m)

设计速度(km/h)		120	100	80	60	40	30	20
纵坡坡度(%)	3	900	1 000	1 100	1 200	—	—	—
	4	700	800	900	1 000	1 100	1 100	1 200
	5	—	600	700	800	900	900	1 000
	6	—	—	500	600	700	700	800
	7	—	—	—	—	500	500	600
	8	—	—	—	—	300	300	400
	9	—	—	—	—	—	200	300
	10	—	—	—	—	—	—	200

8.3.3 公路连续上坡或下坡时,应在不大于表 8.3.2 规定的纵坡长度之间设置缓和坡段。缓和坡段的纵坡应不大于 3%,其长度应符合表 8.3.1 最小坡长的规定。

8.4 爬坡车道

8.4.1 四车道高速公路、四车道一级公路以及二级公路连续上坡路段,符合下列情况之一者,宜在上坡方向行车道右侧设置爬坡车道。

(1)沿连续上坡方向载重汽车的运行速度降低到表 8.4.1 的容许最低速度以下时。

表 8.4.1 上坡方向容许最低速度

设计速度(km/h)	120	100	80	60	40
容许最低速度(km/h)	60	55	50	40	25

(2)上坡路段的设计通行能力小于设计小时交通量时。

(3)经设置爬坡车道与改善主线纵坡不设爬坡车道技术经济比较论证,设置爬坡车道的效益费用比、行车安全性较优时。

8.4.2 爬坡车道的超高坡度规定如表 8.4.2。超高横坡的旋转轴为爬坡车道内侧边缘线。

表 8.4.2 爬坡车道的超高值

主线的超高坡度(%)	10	9	8	7	6	5	4	3	2
爬坡车道的超高坡度(%)	5		4					3	2

8.4.3 爬坡车道的曲线加宽按一个车道曲线加宽规定执行。

8.4.4 高速公路、一级公路爬坡车道长度大于 500m 时,应按规定在其右侧设置紧急停车带。

8.4.5 爬坡车道的起、终点与长度

(1)爬坡车道的起点,应设于陡坡路段上载重汽车运行速度降低至表 8.4.1 中“容许最低速度”处。

(2)爬坡车道的终点,应设于载重汽车爬经陡坡路段后恢复至“容许最低速度”处,或陡坡路段后延伸的附加长度的端部。该陡坡路段后延伸的附加长度规定如表 8.4.5-1。

表 8.4.5-1 陡坡路段后延伸的附加长度

附加路段的纵坡 (%)	下 坡	平 坡	上 坡			
			0.5	1.0	1.5	2.0
附 加 长 度 (m)	100	150	200	250	300	350

(3)相邻两爬坡车道相距较近时,宜将两爬坡车道直接相连。

(4)爬坡车道起点、终点处应按设置分流、汇流渐变段,其长度规定如表 8.4.5-2。

表 8.4.5-2 爬坡车道分流、汇流渐变段长度

公 路 等 级	分流渐变段长度(m)	汇流渐变段长度(m)
高速公路、一级公路	100	150 ~ 200
二 级 公 路	50	90

8.5 合成坡度

8.5.1 公路最大合成坡度值规定如表 8.5.1。

表 8.5.1 公路最大合成坡度

公 路 等 级	高 速 公 路			一 级 公 路			二 级 公 路		三 级 公 路		四级公路
设计速度(km/h)	120	100	80	100	80	60	80	60	40	30	20
合成坡度值(%)	10.0	10.0	10.5	10.0	10.5	10.5	9.0	9.5	10.0	10.0	10.0

8.5.2 当陡坡与小半径圆曲线相重叠时,宜采用较小的合成坡度。特别是下述情况,其合成坡度必须小于 8%。

- (1)冬季路面有积雪、结冰的地区;
- (2)自然横坡较陡峻的傍山路段;
- (3)非汽车交通量较大的路段。

8.5.3 在超高过渡的变化处,合成坡度不应设计为 0%。当合成坡度小于 0.5% 时,应采取综合排水措施,保证路面排水畅通。

8.6 竖曲线

8.6.1 公路纵坡变更处应设置竖曲线,竖曲线宜采用圆曲线,其竖曲线最小半径与竖曲线长度规定如表 8.6.1。

表 8.6.1 竖曲线最小半径与竖曲线长度

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30	20
凸形竖曲线最小半径 (m)	一般值	17 000	10 000	4 500	2 000	700	400	200
	极限值	11 000	6 500	3 000	1 400	450	250	100
凹形竖曲线最小半径 (m)	一般值	6 000	4 500	3 000	1 500	700	400	200
	极限值	4 000	3 000	2 000	1 000	450	250	100
竖曲线长度 (m)	一般值	250	210	170	120	90	60	50
	最小值	100	85	70	50	35	25	20

注:“一般值”为正常情况下的采用值;“极限值”和“最小值”为条件受限制时可采用的值。

9 线形设计

9.1 一般规定

9.1.1 公路线形是三维立体线形。线形设计应做好公路平面、纵断面、横断面三者间的组合,并同自然环境相协调。

9.1.2 线形设计除应符合行驶力学要求外,还应考虑用路者的视觉、心理与生理方面的要求,以提高汽车行驶的安全性、舒适性与经济性。

9.1.3 线形设计的要求与内容应随公路功能和设计速度的不同而各有侧重。

(1)高速公路和具干线功能的一、二级公路,应注重立体线形设计,做到线形连续、指标均衡、视觉良好、景观协调、安全舒适。设计速度愈高,线形设计组合所考虑的因素应愈周全,以提供高的服务质量。

(2)具集散功能的一、二级公路,应根据混合交通情况确定公路横断面布置设计,并注重路线交叉等处的线形设计组合,以保障通视良好,行驶通畅、安全。

(3)设计速度等于或小于 40km/h 的双车道公路,在保证行驶安全的前提下,应正确地运用线形要素的规定值(含最大、最小值),合理地组合各线形要素,或采取设置相应交通工程设施等技术措施,以充分发挥投资效益。

(4)遵循以设计路段确定公路等级、设计速度的原则,其设计路段的长度不宜过短,且线形技术指标应保持相对均衡。

(5)不同设计路段相衔接处前后的平、纵、横技术指标,应随设计速度由高向低(或反之)而逐渐由大向小(或反之)变化,使行驶速度自然过渡。相衔接处附近不宜采用该路段设计速度的最小或最大平、纵技术指标值。

9.1.4 立体交叉前后的线形应选用较高的平、纵技术指标,使之具有较好的通视条件。

9.1.5 路线平、纵线形组合设计,可采用路线透视图进行评价。

9.1.6 各级公路平、纵技术指标变化大的路段,或条件受限制时采用平、纵技术指标最大值(或最小值)的路段,或平、纵线形组合有异议的路段,或实际行驶速度可能超出(或低于)设计速度的路段等,应采用运行速度进行检验。

9.2 平面线形设计

9.2.1 一般规定

- (1)平面线形应直捷、连续、均衡,并与地形相适应,与周围环境相协调。
- (2)各级公路不论转角大小均应敷设曲线,并宜选用较大的圆曲线半径。转角过小时,应调整平面线形。当不得已而设置小于 7° 的转角时,则必须按规定设置足够长的曲线。
- (3)两同向圆曲线间应设有足够长度的直线,否则应调整线形设置为单曲线或复曲线。
- (4)两反向圆曲线间不应设置短直线段,否则应调整线形设置为S形曲线。
- (5)六车道及其以上的高速公路,同向或反向圆曲线间插入的直线长度,还应符合路基外侧边缘超高过渡渐变率规定的要求。
- (6)设计速度等于或小于40km/h的双车道公路,两相邻反向圆曲线无超高时可径相衔接,无超高有加宽时应设置长度不小于10m的加宽过渡段;两相邻反向圆曲线设有超高时,地形条件特殊困难路段的直线长度不得小于15m。
- (7)设计速度等于或小于40km/h的双车道公路,应避免连续急弯的线形。地形条件特殊困难不得已而设置时,应在曲线间插入规定的直线长度或回旋线。

9.2.2 直线的运用

- (1)直线的运用应注意同地形、环境的协调与配合。采用直线线形时,其长度不宜过长。
- (2)农田、河渠规整的平坦地区、城镇近郊规划等以直线条为主体时,宜采用直线线形。
- (3)特长、长隧道或结构特殊的桥梁等构造物所处的路段,以及路线交叉点前后的路段宜采用直线线形。
- (4)双车道公路为超车所提供的路段宜采用直线线形。

9.2.3 圆曲线的运用

- (1)设置圆曲线时应与地形相适应,以采用超高为2%~4%的圆曲线半径为宜。
- (2)条件受限制时,可采用大于或接近于圆曲线最小半径的“一般值”;地形条件特殊困难而不得已时,方可采用圆曲线最小半径的“极限值”。
- (3)设置圆曲线时,应同相衔接路段的平、纵线形要素相协调,使之构成连续、均衡的曲线线形,并避免小半径圆曲线与陡坡相重合的线形。

9.2.4 回旋线的运用

- (1)设计速度大于或等于60km/h时,回旋线应作为线形要素之一加以运用。回旋线-

圆曲线-回旋线的长度以大致接近为宜。两个回旋线的参数值亦可以根据地形条件设计成非对称的曲线,但 $A_1:A_2$ 不应大于 2.0。

(2)回旋线参数宜依据地形条件及线形要求确定,并与圆曲线半径相协调。

①当 R 小于 100m 时, A 宜大于或等于 R 。

②当 R 接近于 100m 时, A 宜等于 R 。

③当 R 较大或接近于 3 000m 时, A 宜等于 $R/3$ 。

④当 R 大于 3 000m 时, A 宜小于 $R/3$ 。

(3)两反向圆曲线径相衔接或插入的直线长度不足时,可用回旋线将两反向圆曲线连接组合为 S 形曲线。

①S 形曲线的两回旋线参数 A_1 与 A_2 宜相等。

②当采用不同的回旋线参数时, A_1 与 A_2 之比应小于 2.0,有条件时以小于 1.5 为宜。当 $A_2 \leq 200$ 时, A_1 与 A_2 之比应小于 1.5。

③两圆曲线半径之比不宜过大,以 $R_1/R_2 \leq 2$ 为宜(R_1 为大圆曲线半径; R_2 为小圆曲线半径)。

(4)两同向圆曲线径相衔接或插入的直线长度不足时,可用回旋线将两同向圆曲线连接组合为卵形曲线。

①卵形曲线的回旋线参数宜选 $R_2/2 \leq A \leq R_2$ (R_2 为小圆曲线半径)。

②两圆曲线半径之比,以 $R_2/R_1 = 0.2 \sim 0.8$ 为宜。

③两圆曲线的间距,以 $D/R_2 = 0.003 \sim 0.03$ 为宜(D 为两圆曲线间的最小间距)。

(5)受地形条件限制时,可将两同向回旋线在曲率相同处径相衔接而组合为凸形曲线。

凸形曲线只有在路线严格受地形限制,且对接点的曲率半径相当大时方可采用。

①凸形曲线的回旋线参数及其对接点的曲率半径,应分别符合容许最小回旋参数和圆曲线最小半径的规定。

②对接点附近的 $0.3v$ (以 m 计;其中 v 为设计速度,按 km/h 计)长度范围内,应保持以对接点的曲率半径确定的路拱横坡度。

(6)受地形条件限制时,大半径圆曲线与小半径圆曲线相衔接处,可采用两个或两个以上同向回旋线在曲率相同处径相连接而组合为复合曲线。复合曲线的两个回旋线参数之比以小于 1.5 为宜。

复合曲线在受地形条件限制,或互通式立体交叉的匝道设计中可采用。

(7)受地形条件或其他特殊情况限制时,可将两同向圆曲线的回旋线曲率为零处径相衔接而组合为 C 形曲线。

C 形曲线仅限于地形条件特殊困难,路线严格受限制时方可采用。

9.3 纵面线形设计

9.3.1 一般规定

(1)纵面线形应平顺、圆滑、视觉连续,并与地形相适应,与周围环境相协调。

(2)纵坡设计应考虑填挖平衡,并利用挖方就近作为填方,以减轻对自然地面横坡与环境的影响。

(3)相邻纵坡之代数差小时,应采用大的竖曲线半径。

(4)连续上坡路段的纵坡设计,除上坡方向应符合平均纵坡、不同纵坡最大坡长规定的技术指标外,还应考虑下坡方向的行驶安全。凡个别技术指标接近或达到最大值的路段,应结合前后路段各技术指标设置情况,采用运行速度对连续上坡方向的通行能力与下坡方向的行车安全进行检验。

(5)路线交叉处前后的纵坡应平缓。

(6)位于积雪或冰冻地区的公路,应避免采用陡坡。

9.3.2 纵坡值的运用

(1)各级公路应避免采用最大纵坡值和不同纵坡最大坡长值,只有在为争取高度利用有利地形,或避开工程艰巨地段等不得已时,方可采用。

(2)纵坡以平、缓为宜,但最小纵坡不宜小于0.3%。采用平坡(0%)或小于0.3%的纵坡路段,应作专门的排水设计。

9.3.3 纵坡设计的要求

(1)平原地形的纵坡应均匀、平缓。

(2)丘陵地形的纵坡应避免过分迁就地形而起伏过大。

(3)越岭线的纵坡应力求均匀,不应采用最大值或接近最大值的坡度,更不宜连续采用不同纵坡最大坡长值的陡坡夹短距离缓坡的纵坡线形。

(4)山脊线和山腰线,除结合地形不得已时采用较大的纵坡外,在可能条件下应采用平缓的纵坡。

9.3.4 竖曲线设计的要求

(1)设计速度大于或等于60km/h的公路,竖曲线设计宜采用长的竖曲线和长直线坡段的组合。有条件时宜采用大于或等于表9.3.4所列视觉所需要的竖曲线半径值。

表 9.3.4 视觉所需要的最小竖曲线半径值

设计速度 (km/h)	竖曲线半径(m)	
	凸 形	凹 形
120	20 000	12 000
100	16 000	10 000
80	12 000	8 000
60	9 000	6 000

(2)竖曲线应选用较大的半径。当条件受限制时,宜采用大于或接近于竖曲线最小半径的“一般值”;地形条件特殊困难而不得已时,方可采用竖曲线最小半径的“极限值”。

(3)同向竖曲线间,特别是同向凹形竖曲线之间,如直线坡段接近或达到最小坡长时,宜合并设置为单曲线或复曲线。

9.4 横断面设计

9.4.1 公路横断面设计应最大限度地降低路堤高度,减小对沿线生态的影响,保护环境,使公路融入自然。条件受限制不得已而出现高填、深挖时,应同架桥、建隧、分离式路基等方案进行论证比选。

9.4.2 路基断面布设应结合沿线地面横坡、自然条件、工程地质条件等进行设计。自然横坡较缓时,以整体式路基断面为宜。横坡较陡、工程地质复杂时,高速公路宜采用分离式路基断面。

9.4.3 整体式路基的中间带宽度宜保持等值。当中间带的宽度增宽或减窄时,应设置过渡段。过渡段以设在回旋线范围内为宜,长度应与回旋线长度相等。条件受限制时,过渡段的渐变率不应大于 $1/100$ 。

9.4.4 整体式路基分为分离式路基或分离式路基汇合为整体式路基时,其中间带的宽度增宽或减窄时,应设置过渡段。其过渡段以设置在圆曲线半径较大的路段为宜。

9.4.5 公路横断面设计应注重路侧安全和运用宽容设计理念,作好中间带、加(减)速车道、路肩以及渠化、左(右)转弯车道、交通岛等各组成部分的细节设计,清除有碍行车安全的障碍物,提供足够宽的无阻碍的路侧安全区。

9.4.6 中间带的设计

(1)中央分隔带形式:中央分隔带宽度大于或等于 3.0m 时宜用凹形;中央分隔带宽度小于 3.0m 时可采用凸形。

(2)中央分隔带缘石:中央分隔带宽度大于或等于 3.0m 时宜采用平齐式;中央分隔带宽度小于 3.0m 时可采用平齐式或斜式。高速公路、一级公路中央分隔带不得采用栏式缘石。

(3)中央分隔带表面处理:中央分隔带宽度大于或等于 3.0m 时宜植草皮;中央分隔带宽度小于 3.0m 时可栽灌木或铺面封闭。

9.4.7 公路横断面范围内的排水设计除应自成体系、满足功能要求外,设置在紧靠车道的边沟,其断面宜采用浅碟形或漫流等方式,否则应加盖板。

9.4.8 冬季积雪路段、工程地质病害严重路段等可适当加宽路基,以改善行车条件,保

障行车安全。

9.5 线形组合设计

9.5.1 线形组合的基本要求

(1)线形组合设计中,各技术指标除应分别符合平面、纵断面规定值外,还应考虑横断面对线形组合与行驶安全的影响。应避免平面、纵断面、横断面的最不利值的相互组合的设计。

(2)在确定平面、纵断面的各相对独立技术指标时,各自除应相对均衡、连续外,应考虑与之相邻路段的各技术指标值的均衡、连续。

(3)条件受限制时选用平面、纵断面的各接近或最大(最小)值及其组合时,应考虑前后地形、技术指标运用等对实际行驶速度的影响,其运行速度与设计速度之差不应大于20km/h。

(4)线形组合设计除应保持各要素间内部的相对均衡与变化节奏的协调外,还应注意同公路外部沿线自然景观的适应和地质条件等的配合。

(5)路线线形应能自然地诱导驾驶者的视线,并保持视觉的连续性。

9.5.2 线形组合设计原则

(1)平、纵线形组合设计原则为宜相互对应。当平、竖曲线半径均较小时,其相互对应程度应较严格;随着平、竖曲线半径的同时增大,其对应程度可适当放宽;当平、竖曲线半径均大时,可不严格相互对应。

(2)长直线不宜与坡陡或半径小且长度短的竖曲线组合。

(3)长的平曲线内不宜包含多个短的竖曲线;短和平曲线不宜与短的竖曲线组合。

(4)半径小的圆曲线起、讫点,不宜接近或设在凸形竖曲线的顶部或凹形竖曲线的底部。

(5)长的竖曲线内不宜设置半径小的平曲线。

(6)凸形竖曲线的顶部或凹形竖曲线的底部,不宜同反向平曲线的拐点重合。

(7)复曲线、S形曲线中的左转圆曲线不设超高时,应采用运行速度对其安全性予以验算。

9.5.3 设计速度大于或等于60km/h的公路,应注重路线平、纵线形组合设计。设计速度等于或小于40km/h的公路,可参照执行。

9.5.4 六车道及其以上的高速公路,应重视直、曲线(含平、纵面)间的组合与搭配,应在曲线间设置足够长的回旋线或直线,使其衔接过渡顺适,路面排水良好。

9.6 线形与桥、隧的配合

9.6.1 桥头引道与桥梁线形

(1)桥梁及其引道的位置、线形应与路线线形相协调,使之视野开阔,视线诱导良好。各项技术指标应符合路线布设与总体设计的相关规定。

(2)高速公路、一级公路上的桥梁线形应与路线线形相协调,且连续、流畅。

(3)桥梁、涵洞等人工构筑物同路基的衔接,其平、纵线形应符合路线布设的有关规定。

(4)桥梁、涵洞等人工构筑物上设置防撞护栏时,桥(涵)路衔接处的外侧护栏在平面上应为同一直线或曲线。

9.6.2 隧道洞口连接线 with 隧道线形

(1)隧道的位置与隧道洞口连接线应与路线线形相协调,以利行车的安全与舒适。各项技术指标应符合路线布设与总体设计的相关规定。

(2)隧道洞口外连接线应与隧道洞口内线形相协调,隧道洞口外侧不小于 3s 设计速度行程长度与洞口内侧不小于 3s 设计速度行程长度范围内的平面线形不应有急骤的方向改变。

(3)高速公路、一级公路上的隧道分为上、下行分离的双洞时,其洞口连接线的布设应与路线整体线形相协调,并就近在适宜位置设置联络车道。

(4)隧道洞口同路基的衔接应符合路线布设的有关规定;隧道洞口同路基衔接处的宽度不一致时,在隧道洞口外连接线内应设置过渡段。

9.7 线形与沿线设施的配合

9.7.1 线形设计应考虑到主线收费站、匝道收费站、服务区、停车区等沿线设施布设的要求。

9.7.2 主线收费站范围内路线宜为直线或不设超高的曲线,不应将收费站设置在凹形竖曲线的底部。

9.7.3 服务区、停车区及公共汽车停靠站等区段内,主线的主要技术指标可参照互通式立体交叉的有关设计规定。

9.7.4 路线设计时应考虑标志、标线的设置,并与交通安全设施设计相互配合;标志、标线的设计应准确,充分体现路线设计意图;路侧设计受限制的路段,应合理设置相应防护设施,以策安全。

9.8 线形与环境的协调

9.8.1 线形设计应充分考虑到速度对视觉的影响,设计速度高的公路,线形设计和周围环境配合的要求应更高。

9.8.2 公路线形应充分利用地形、自然风景,尽量少改变周围的地貌、地形、天然森林、建筑物等景观,使公路与自然融为一体,最大限度地保护环境。

9.8.3 公路防护工程应采用工程防护与生态防护相结合的方式,减少对自然景观的影响,加大恢复力度,使公路工程与自然环境相和谐。

9.8.4 宜适当放缓路堑边坡或将边坡的变坡点修整圆滑,使其接近于自然地面,增进路容美观。

9.8.5 公路两侧的绿化应作为诱导视线、点缀风景以及改造环境的一种措施而进行专门设计。

10 公路与公路平面交叉

10.1 一般规定

10.1.1 平面交叉设计原则

(1)平面交叉位置的选择应综合考虑公路网现状和规划、地形、地物和地质条件、经济与环境因素等。

(2)平面交叉形式应根据相交公路的功能、等级、交通量、交通管理方式、用地条件和工程造价等因素而确定。

(3)平面交叉选型应选用主要公路或主要交通流畅通、冲突点少、冲突区小,且冲突区分散的型式。

(4)平面交叉几何设计应结合交通管理方式并考虑相关设施的布置。

(5)平面交叉范围内相交公路线形的技术指标应能满足视距的要求。

(6)相交公路在平面交叉范围内的路段宜采用直线;当采用曲线时,其半径宜大于不设超高的圆曲线半径。纵面应力求平缓,并符合视觉所需的最小竖曲线半径值。

(7)平面交叉设计应以预测的交通量为基本依据。设计所采用的交通量应为设计小时交通量。

(8)平面交叉处行人穿越岔路口的设施应根据行人流量、公路等级和交通管理方式等设置人行横道或人行天桥或人行通道。

(9)平面交叉的几何设计应与标志、标线和信号设施一并考虑,统筹布设。视距不良的小型平面交叉,可根据具体情况设置反光镜。

(10)平面交叉改建时,除应收集交通量以外,还应调查交通延误以及交通事故的数量、程度、原因等现有交叉的使用状况。

10.1.2 交通管理方式

平面交叉根据相交公路的功能、等级、交通量等可分别采用主路优先交叉、无优先交叉或信号交叉三种不同的交通管理方式。

(1)公路功能、等级、交通量有明显差别的两条公路相交,或交通量较大的T形交叉,应采用主路优先交叉交通管理方式。

(2)相交两条公路的等级均低且交通量较小时,应采用无优先交叉交通管理方式。

(3)下述交叉应采用信号交通管理方式:

①两条交通量均大,且功能、等级相同的公路相交,难以用“主路优先”的规则管理时;

②两相交公路虽有主次之别,但交通量均较大(主要公路双向交通量大于或等于 600 辆/h,次要公路单向交通量大于或等于 200 辆/h),采用“主路优先”交通管理方式会出现较频繁的交通事故和过分的交通延误时;

③主要公路交通量相当大(主要公路双向交通量大于或等于 900 辆/h),而次要公路尽管交通量不大,但采用“主路优先”交通管理方式,次要公路上的车辆由于难以遇到可供驶入的主流间隙而引起不可接受的交通延误,或出现冒险驶入长度不足的主流间隙而危及安全时;

④两相交公路的交通量虽未达到上述程度,但由于有相当数量的行人和非机动车穿越交叉而引起交通延误,甚至造成阻塞或交通事故时;

⑤环形交叉的入口因交通量大而出现过多的交通延误时,则入口应采用信号管理。

10.1.3 平面交叉设计速度

(1)平面交叉范围内主要公路的设计速度,宜与路段设计速度相同。

(2)两相交公路的功能、等级相同或交通量相近时,平面交叉范围内的直行车道的设计速度可适当降低,但不应低于路段的 70%。

(3)次要公路因交角等原因改线,或因条件受限采用较低的线形指标时,可适当降低设计速度。

(4)转弯车道的设计速度应根据路段设计速度、交通量、交叉类型、交通管理方式和用地情况等因素综合确定。

10.1.4 平面交叉交角与岔数

(1)平面交叉的交角宜为直角。斜交时,其锐角应不小于 70° ;受地形条件或其他特殊情况限制时,应不小于 60° 。

(2)平面交叉岔数不应多于四条;岔数多于四条时应采用环形交叉。

(3)环形交叉的岔数不宜多于五条,有条件实行“入口让路”规则管理时,应采用“入口让路”环形交叉。

(4)新建公路不应直接与已建的四岔或四岔以上的平面交叉相连接。

10.1.5 平面交叉渠化设计

(1)四车道及其以上的多车道公路的平面交叉,必须作渠化设计。

(2)二级公路的平面交叉,应作渠化设计。

(3)三级公路的平面交叉转弯交通量较大时,应作渠化设计。三级公路、四级公路的平面交叉交通量较小时,可不作渠化设计。

10.1.6 平面交叉间距

(1)平面交叉的间距应根据公路功能、等级,及其对行车安全、通行能力和交通延误的影响确定。

(2)一级公路、二级公路作为干线公路时,应优先保证干线公路的畅通,采取排除纵、横向干扰措施,平面交叉应保持足够大的间距,必要时可设置立体交叉。

(3)一级公路、二级公路作为集散公路时,应合理设置平面交叉,宜将街道式的地方公路或乡村道路布置在与干线公路相交的次要公路上,或与干线公路平行而只提供有限出、入口的次要公路上。

(4)一级公路、二级公路的平面交叉最小间距应符合表 10.1.6 规定。

表 10.1.6 平面交叉的最小间距

公路等级	一级公路			二级公路	
公路功能	干线公路		集散公路	干线公路	集散公路
	一般值	最小值			
间距(m)	2 000	1 000	500	500	300

10.2 平面交叉处公路的线形

10.2.1 平面线形

(1)平面交叉范围内两相交公路应正交或接近正交,且平面线形宜为直线或大半径圆曲线,不宜采用需设超高的圆曲线。

(2)新建公路与等级较低的现有公路斜交时,交角不应小于 70° 。若交角过小,则次要公路在交叉前后一定范围内应作局部改线。

10.2.2 纵面线形

(1)平面交叉范围内,两相交公路的纵面宜平缓。纵面线形应满足停车视距的要求。

(2)主要公路在交叉范围内的纵坡应在 $0.15\% \sim 3\%$ 的范围内;次要公路紧接交叉的引道部分应以 $0.5\% \sim 2.0\%$ 的上坡通往交叉。

(3)主要公路在交叉范围内的圆曲线设置超高时,次要公路的纵坡应服从主要公路的横坡。

10.2.3 立面设计

(1)平面交叉的两相交公路共有部分的立面形式及其引道横坡,应根据两相交公路的功能、等级、平纵线形、交通管理方式等因素而定。采用“主路优先”交通管理方式的交叉,应使主要公路的横断面贯穿交叉,而调整次要公路的纵断面以适应主要公路的横断面;当调整纵断面有困难时,应同时调整两公路的横断面。

(2)分隔的右转弯车道或右转弯附加路面上,各处的标高和横坡应满足相交公路共有部分及其相邻的局部段落的岔路的立面、转弯曲线所需的超高、整个交叉范围内的路面排水和路容的需要。

(3)平面交叉范围内的路面排水应流畅,并以此作为立面设计的主要考虑因素之一。包括隐形岛在内的任何部分路面上不得有积水。

10.3 视距

10.3.1 引道视距

- (1)每条岔路上都应提供与行驶速度相适应的引道视距,如图 10.3.1 所示。
- (2)引道视距在数值上等于停车视距,但量取标准为:眼高 1.2m;物高 0。各种设计速度所对应的引道视距及凸形竖曲线的最小半径规定如表 10.3.1。

表 10.3.1 引道视距及相应的凸形竖曲线最小半径

设计速度 (km/h)	100	80	60	40	30	20
引道视距 (m)	160	110	75	40	30	20
引道凸形竖曲线最小半径 (m)	10 700	5 100	2 400	700	400	200

10.3.2 通视三角区

- (1)两相交公路间,由各自停车视距所组成的三角区内不得存在任何有碍通视的物体,如图 10.3.2-1 所示。

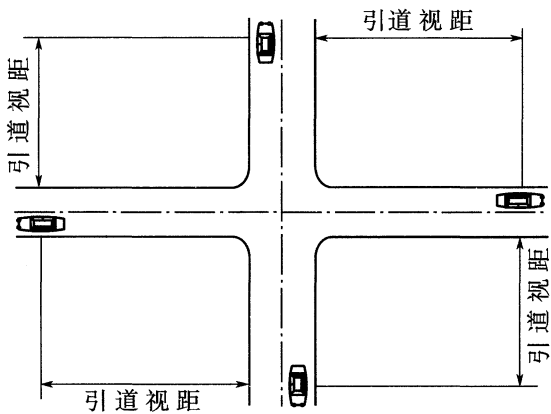


图 10.3.1 引道视距

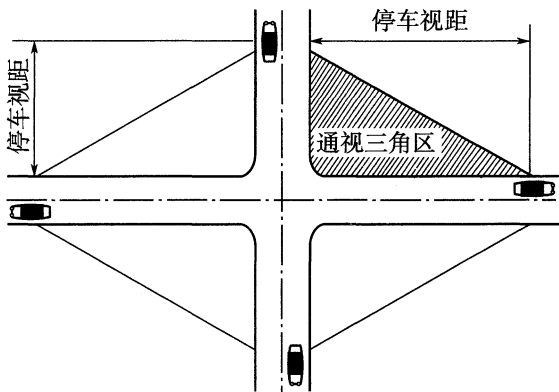


图 10.3.2-1 通视三角区

- (2)条件受限制不能保证由停车视距所构成的通视三角区时,则应保证主要公路的安全交叉停车视距和次要公路至主要公路边车道中心线 5 ~ 7m 所组成的通视三角区,如图 10.3.2-2 所示。安全交叉停车视距值规定如表 10.3.2。

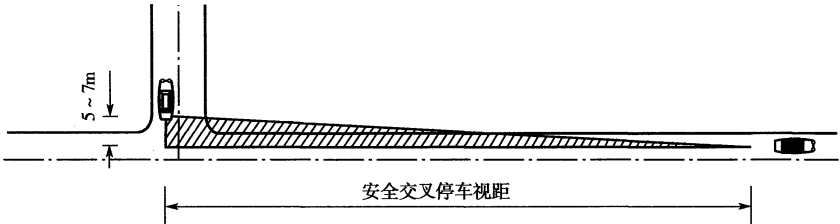


图 10.3.2-2 安全交叉停车视距通视三角区

表 10.3.2 安全交叉停车视距

设计速度 (km/h)	100	80	60	40	30	20
停车视距 (m)	160	110	75	40	30	20
安全交叉停车视距 (m)	250	175	115	70	55	35

10.4 转弯设计

10.4.1 平面交叉转弯曲线的线形及路幅宽度应根据车辆转弯行迹确定。

10.4.2 转弯曲线所采用的设计车型及行驶速度规定如下：

(1) 各级公路,应以表 2.1.2 中的鞍式列车(总长 16m)行迹设计。

(2) 左转弯曲线的行驶速度采用 5 ~ 15km/h;大型车比例很少的公路可采用 5km/h。条件受限制时,可采用载重汽车(总长 12m)以较低速行驶的行迹设计。

(3) 公路等级低、交通量不大时,可不设右转弯车道,其行驶速度可与左转弯车道相同或略高一些。设置分隔的右转弯车道,行驶速度不宜大于 40km/h;当主要公路设计速度小于或等于 60km/h 时,右转弯行驶速度不宜低于其 50%。

10.4.3 转弯路面内缘的最小圆曲线半径和线形规定如下：

(1) 鞍式列车在各种转弯速度情况下,路面内缘的最小圆曲线半径规定如表 10.4.3。

表 10.4.3 路面内缘的最小半径

转弯速度 (km/h)	≤15	20	25	30	40	50	60	70
最小半径 (m)	15	20(15)	25(20)	30	45	60	75	90
最小超高 (%)	2	2	2	2	3	4	5	6
最大超高 (%)	一般值:6,极限值:8							

注:条件受限制时可采用括号内的值。

(2) 转弯路面边缘线形应符合车辆转弯时的行迹。

① 非渠化平面交叉以载重汽车为主,转弯路面边缘可采用半径 15m 的圆曲线。

② 当按鞍式列车设计时,路面边缘可采用符合转弯行迹的复曲线。

③ 渠化平面交叉的右转弯车道,其内侧路面边缘应采用三心圆复曲线;左转弯内侧路面边缘以一单圆曲线来控制分隔岛端的边缘线。

10.5 附加车道及交通岛

10.5.1 右转弯附加车道

(1) 主要公路设计速度大于或等于 60km/h 时,应在主要公路上增设减速分流车道和加速汇流车道。

(2) 两条一级公路相交或一级公路与交通量大的二级公路相交时,其右转弯运行应设置经渠化分隔的右转弯车道。

(3)一级公路、二级公路的平面交叉中,符合下列情况之一者应设置右转弯车道:

- ①斜交角接近于 70° 的锐角象限;
- ②交通量较大,右转弯交通会引起不合理的交通延误时;
- ③右转弯车流中重车比例较大时;
- ④右转弯行驶速度大于 30km/h 时;
- ⑤互通式立体交叉连接线中的平面交叉右转弯交通量较大时。

10.5.2 左转弯车道

(1)四车道公路除左转交通量很小者外,均应在平面交叉范围内设置左转弯车道。

(2)二级公路符合下列情况之一者,应设置左转弯车道:

- ①与高速公路或一级公路互通式立体交叉连接线相交的平面交叉;
- ②非机动车较多且未设置慢车道的平面交叉;
- ③左转弯交通会引起交通拥阻或交通事故时。

(3)左转弯车道,应由渐变段、减速段和等候段组成。

(4)左转弯等候段长度应不小于 30m 。当左转弯交通量很小时,可不考虑等候长度。

10.5.3 变速车道

(1)变速车道的长度根据相交公路的主次、类别和变速条件等规定,如表 10.5.3-1。

表 10.5.3-1 变速车道长度

公路类别	设计速度 (km/h)	减速车道长度(m)			加速车道长度(m)		
		$a = -2.5\text{m/s}^2$			$a = 1.0\text{m/s}^2$		
		末速(km/h)			始速(km/h)		
		0	20	40	0	20	40
主要公路	100	100	95	70	250	230	190
	80	60	50	32	140	120	80
	60	40	30	20	100	80	40
	40	20	10	—	40	20	—
次要公路	80	45	40	25	90	80	50
	60	30	20	10	65	55	25
	40	15	10	—	25	15	—
	30	10	—	—	10	—	—

注:表列变速车道长度不包括渐变段的长度。

(2)变速车道为等宽车道时,其长度应另增加表 10.5.3-2 所列的渐变段长度。

表 10.5.3-2 渐变段长度

设计速度(km/h)	100	80	60	40
渐变段长度(m)	60	50	40	30

①变速车道为非等宽渐变式时,其长度应不小于按减速时 1.0m/s 或加速时 0.6m/s

的侧移率变换车道的计算值。

②公路的设计速度大于或等于 80km/h,且直行交通量较大时,右转弯变速车道应采用附渐变段的等宽车道;否则,宜采用渐变式变速车道。

③当直行车道的通行能力有富裕,或条件受限制而难以设置应有长度的加速车道时,可采用较短的渐变式加速车道。

10.5.4 渠化平面交叉中应按下列情况设置交通岛:

- (1)需专辟右转弯车道时应设置导流岛。
- (2)信号交叉中,左转弯为两条车道时,左转车道与同向直行车道间宜设置导流岛。
- (3)左转车道与对向直行车道间应设置分隔岛。
- (4)T形交叉中,次要公路引道上的两左转弯行迹间应设置分隔岛。

(5)对向行车道间需提供行人越路的避险场所,或需设置标志、信号立柱时,应设置分隔岛。

10.5.5 交通岛类型

(1)当被交通岛分隔的车行道有不少于两条的车道,或虽为一条车道但设置绕避故障车辆的加宽时,或岛中需设置标志、信号柱时,应采用由缘石围成的实体岛。

(2)岛的面积较小,或不需要,或不宜采用强行分隔时,宜采用在路面上由标线示出的隐形岛。

(3)岛的面积很大时,宜采用由附宽度不小于 0.5m 的路缘带的行车道围成的浅碟式岛。

10.6 平面交叉的改建

10.6.1 改建前应收集该交叉的交通管理方式、交通量及其预测资料、几何构造、设施现状,以及交通事故的频度、性质、严重程度及其原因等使用情况,以确定相应改建措施。

10.6.2 通行能力不足或不能保证交通安全时,应采取以下改善措施:

- (1)增加引道的车道数,如增辟转弯车道、变速车道和非机动车道等。
- (2)完善渠化设计。
- (3)斜交角较大时,对部分岔路的平面线形作局部的改移。
- (4)改善视距。
- (5)改善引道纵面线形,并作好立面处理。
- (6)改善转弯曲线。
- (7)改变交通管理方式,完善或重新设置标志、标线和信号。

(8)指定行人和非机动车的横穿位置或改善行人横穿设施,可增辟越路避险岛,建设天桥或通道等。

10.6.3 平面交叉密度较高的路段,除采取相应措施改善部分平面交叉外,必要时应通过调整路网中的局部结点,取消部分平面交叉,即截断次要公路或建分离式立交。

10.6.4 采取多种措施仍不能满足通行能力或保证交通安全要求时,应考虑改建为互通式立体交叉。

11 公路与公路立体交叉

11.1 一般规定

11.1.1 公路与公路立体交叉分为互通式立体交叉和分离式立体交叉。

- (1)高速公路与其他公路相交,必须采用立体交叉。
- (2)一级公路同交通量大的其他公路交叉,宜采用立体交叉。
- (3)二、三级公路间的交叉,在交通条件需要或有条件的地点,可采用立体交叉。

11.1.2 符合下列条件者应设置互通式立体交叉:

- (1)高速公路间及其同一级公路相交处。
- (2)高速公路、一级公路同通往县级以上城市、重要的政治或经济中心的主要公路相交处。
- (3)高速公路、一级公路同通往重要工矿区、港口、机场、车站和游览胜地等的主要公路相交处。
- (4)高速公路同通往重要交通源的公路相交而使该公路成为其支线时。
- (5)两条具干线功能的一级公路相交时。
- (6)一级公路上,当平面交叉的通行能力不能满足需要或出现频繁的交通事故时。
- (7)由于地形或场地条件等原因设置互通式立体交叉的综合效益大于设置平面交叉时。

11.1.3 符合下列条件者应设置分离式立体交叉:

- (1)高速公路同其他各级公路交叉,除因交通转换而设置互通式立体交叉外,均必须设置分离式立体交叉。
- (2)具干线功能的一级公路同其他各级公路的交叉,除因交通转换需要而设互通式立体交叉外,为减少平面交叉,且相交的公路又不能截断时,应采用分离式立体交叉。
- (3)二、三、四级公路间的交叉,直行交通量很大或地形条件适宜,且不考虑交通转换时,可设置分离式立体交叉。

11.1.4 高速公路间、或高速公路与具干线功能的一级公路间、或具干线功能的一级公路间的互通式立体交叉,应为枢纽互通式立体交叉。枢纽互通式立体交叉的匝道应具有良好自由流的线形,匝道上不设置收费站,匝道端部不出现穿越冲突。

高速公路、一级公路间及其与其他公路相交的互通式立体交叉应为一般互通式立体交叉,其匝道上可设置收费站,且高速公路出入口以外允许设置平面交叉。

11.1.5 互通式立体交叉的间距

(1)高速公路上互通式立体交叉的间距:

①大城市、重要工业园区附近的平均间距宜为 5~10km;其他地区宜为 15~25km。

②相邻互通式立体交叉的最小间距,不宜小于 4km。

因路网结构或其他特殊情况限制,经论证相邻互通式立体交叉的间距需适当减小时,加速车道渐变段终点至下一个互通式立体交叉的减速车道渐变段起点间的距离,不应小于 1 000m;小于 1 000m,且经论证而必须设置时,应将两者合并为复合式互通式立体交叉。

③相邻互通式立体交叉的间距不宜大于 30km;超过时,应设置与主线立体分离的“U形转弯”设施。

(2)非高速公路互通式立体交叉的最小间距,可参照上述规定执行。条件受限时,经对交织段的通行能力验算后可适当减小间距。

11.1.6 互通式立体交叉与相邻的其他有出入口的设施或隧道之间的距离

(1)互通式立体交叉与服务区、停车区、公共汽车停靠站之间的距离,应能满足设置出口预告标志的需要;条件受限制时,间距可适当减小,但上一入口终点至下一个出口起点的距离不应小于 1 000m。

(2)隧道出口与前方互通式立体交叉间的距离,应满足设置出口预告标志的需要;条件受限制时,隧道出口至前方互通式立体交叉减速车道渐变段起点的距离不应小于 1 000m,否则应在隧道入口前或隧道内设置预告标志。

(3)互通式立体交叉与前方隧道进口间的距离,应满足设置标志和标志以后对洞口判断所需的距离。

11.1.7 确定互通式立体交叉位置时,应综合考虑公路网的现状和规划情况,并设在两相交公路线形指标良好,地形、地质和环境条件有利的位置。与之相连的公路应符合以下条件:

(1)相连接公路在路网中不应低于次要干道或集散路的功能,不应有较大的横向干扰。

(2)通行能力应满足过境和集散交通量的要求。

(3)与主要交通源的连接应短捷。

(4)分配到路网中附近公路的交通量应适当,不应使某些道路或路段负荷过重。

(5)根据路网布局等条件而选定的被沟通的公路,在通行能力和其他方面不能满足需要时,应进行改建设计。

11.1.8 互通式立体交叉选型,应综合考虑相交公路的功能、等级、匝道设计速度、地

形、地物、用地条件、交通量、造价以及是否设置收费站等因素确定。

(1)两条干线或功能类似的高速公路相交时,应采用设计速度较高的能使转弯车流保持良好自由流的各种直连式匝道;非干线公路间的枢纽互通式立体交叉宜用直连式。当左转弯交通量较小时,可采用含设计速度较低的直连式(或半直连式)匝道,或部分环形匝道的涡轮形(或混合式)。

(2)高速公路与一级公路相交或两条一级公路相交时,可采用混合式。当转弯交通量不大且不致因交织困难而干扰直行车流时,允许在较次要公路的一方设置相邻象限的环形匝道。

(3)两条一级公路相交时,宜采用有附加右转弯匝道的部分苜蓿叶形、苜蓿叶形、环形或混合式。

(4)高速公路同一级公路或交通量大的二级公路相交,且设置收费站时,宜采用双喇叭形。

(5)高速公路与交通量小的二级公路相交时,宜采用在被交公路上设置平面交叉的旁置式单喇叭形、部分苜蓿叶形。匝道上不设收费站时,宜采用菱形。

(6)一级公路与二、三、四级公路相交,因交通转换而设置互通式立体交叉时,宜采用菱形、部分苜蓿叶形。在特殊情况下,也可采用单象限形。

(7)因地形有利而设互通式立体交叉时,可采用匝道布置简单的单象限形或菱形。

(8)路网密度较高的地区,可利用路网结点转换交通时,可将某些立体交叉设计成仅为部分交通转换提供往返匝道的非全互通的立体交叉。

11.1.9 互通式立体交叉范围内,主线形的主要技术指标规定如表 11.1.9。

表 11.1.9 互通式立体交叉范围内主线形指标

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	
最小圆曲线半径 (m)		一般值	2 000	1 500	1 100	500
		极限值	1 500	1 000	700	350
最小竖曲线半径 (m)	凸形	一般值	45 000	25 000	12 000	6 000
		极限值	23 000	15 000	6 000	3 000
	凹形	一般值	16 000	12 000	8 000	4 000
		极限值	12 000	8 000	4 000	2 000
最大纵坡 (%)		一般值	2	2	3	4.5(4)
		最大值	2	2	4(3.5)	5.5(4.5)

注:当主要公路以较大的下坡进入互通式立体交叉,且所接的减速车道为下坡,同时,后随的匝道线形指标较低时,主要公路的纵坡不得大于括号内的值。

11.2 视距

11.2.1 互通式立体交叉区域应具有良好的通视条件。

11.2.2 主线分流鼻之前应保证判断出口所需的识别视距。识别视距应大于表 11.2.2 的规定。条件受限制时,识别视距应大于 1.25 倍的主线停车视距。

表 11.2.2 识别视距

设计速度 (km/h)	120	100	80	60
识别视距(m)	350 ~ 460	290 ~ 380	230 ~ 300	170 ~ 240

注:当驾驶者需接受的信息较多时,宜采用较大(接近高限)值。

11.2.3 匝道全长范围内应具有不小于表 11.2.3 规定的停车视距。

表 11.2.3 匝道停车视距

设计速度 (km/h)	80	70	60	50	40	35	30
停车视距(m)	110(135)	95(120)	75(100)	65(70)	40(45)	35	30

注:积雪冰冻地区,应不小于括号内的数值。

11.2.4 汇流鼻前,匝道与主线间应具有如图 11.2.4 所示的通视三角区。

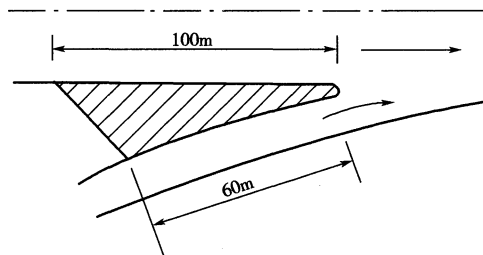


图 11.2.4 汇流鼻前通视三角区

11.2.5 匝道出口位置应明显,易于识别,宜将出口设置在跨线桥前;当设置在跨线桥后时,匝道出口至跨线桥的距离不应小于 150m。

11.3 匝道设计

11.3.1 互通式立体交叉的匝道设计速度规定如表 11.3.1。

表 11.3.1 匝道设计速度

匝道类型		直连式	半直连式	环形匝道
匝道设计速度 (km/h)	枢纽互通式立交	80、70、60、50	80、70、60、50、40	40
	一般互通式立交	60、50、40	60、50、40、	40、35、30

注:1.右转弯匝道宜采用上限或中间值。

2.直连式或半直连式左转弯匝道宜采用上限或中间值。

11.3.2 匝道横断面

(1)匝道横断面各组成部分的尺寸规定如下:

①车道宽度为 3.50m。

②路缘带宽度为 0.50m。

③左侧硬路肩(含路缘带)宽度为 1.00m。

④右侧硬路肩(含路缘带)宽度:设供紧急停车用硬路肩时为 2.50m,条件受限制时可

采用 1.50m, 但为对向分隔式双车道时宜采用 2.00m; 不设供紧急停车用硬路肩时为 1.00m。

⑤土路肩的宽度为 0.75m; 条件受限制时, 不设路侧护栏者可采用 0.5m。

⑥中央分隔带的宽度应不小于 1.00m。

(2) 匝道横断面类型分为四种, 规定如图 11.3.2, 适用条件为:

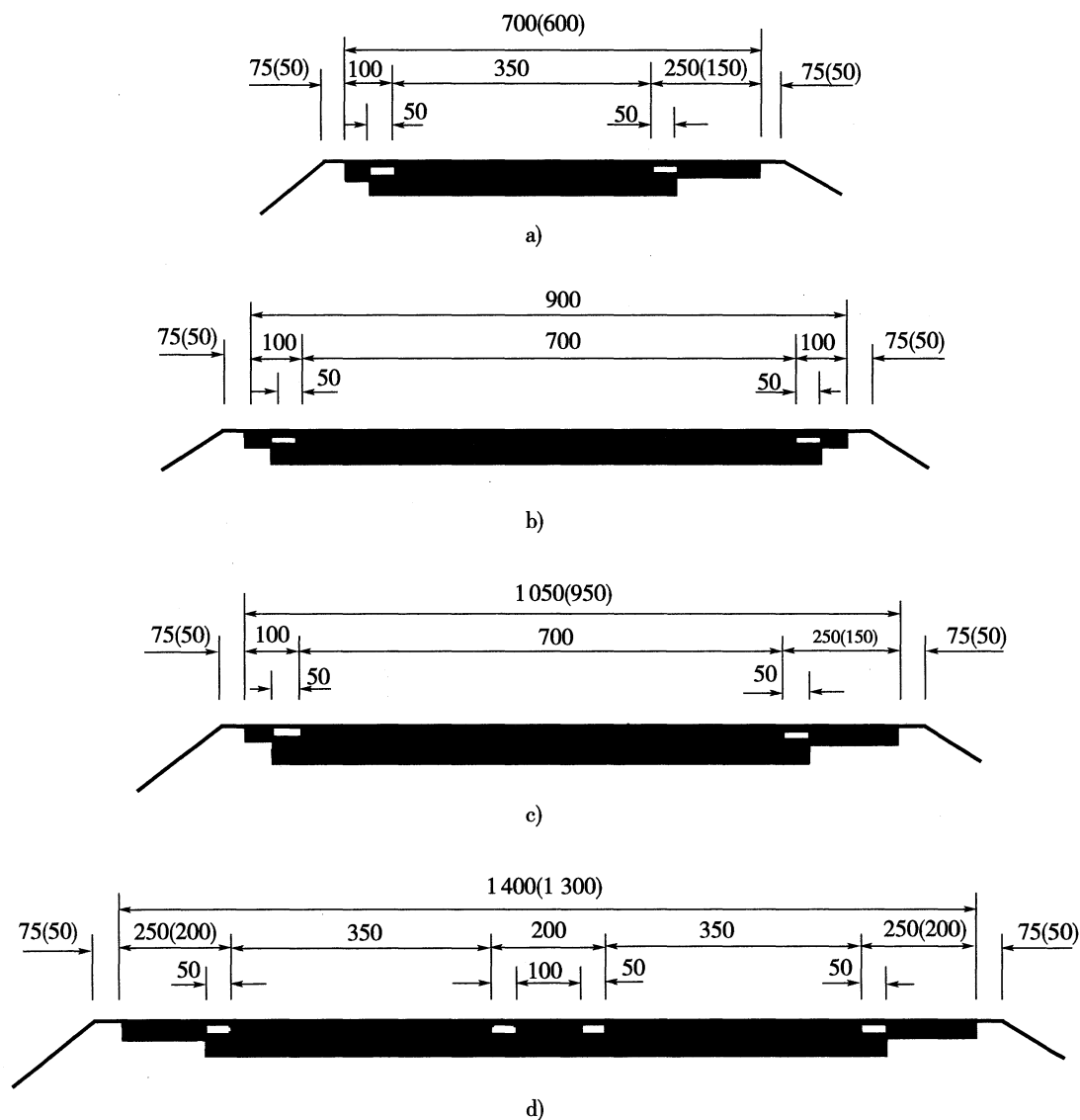


图 11.3.2 匝道横断面的基本类型(尺寸单位:cm)

I 型——单车道;b)II 型——双车道;c)III 型——双车道(设供紧急停车用硬路肩);d)IV 型——对向分隔式双车道

注:不包括曲线上的加宽值。

①交通量小于 300pcu/h、匝道长度小于 500m 时,或交通量等于或大于 300pcu/h 但小于 1 200pcu/h、匝道长度小于 300m 时,应采用 I 型。

②交通量小于 300pcu/h、匝道长度等于或大于 500m 时,或交通量等于或大于 300pcu/h 但小于 1 200pcu/h、匝道长度等于或大于 300m 时,应考虑超车之需而采用 II 型。

但此时采用单车道出入口。

③交通量等于或大于 1 200pcu/h 但小于 1 500pcu/h 时,应采用 II 型。

④交通量等于或大于 1 500pcu/h 时,应采用 III 型。

⑤两条对向单车道匝道相依,且平、纵线形一致时,应采用 IV 型。当设计速度小于或等于 40km/h,且位于非高速公路一方时,可采用 II 型。

⑥环形匝道采用单车道匝道,其设计通行能力为 800 ~ 1 000pcu/h。

(3)主线分岔或合流的多车道匝道,其车道、硬路肩的宽度应与主线相同。

11.3.3 匝道的平面线形

匝道的平面线形应根据匝道设计速度、交叉类型、交通量、地形、用地条件、造价等因素确定。

(1)匝道的圆曲线半径应不小于表 11.3.3-1 的规定。

表 11.3.3-1 匝道圆曲线的最小半径

匝道设计速度 (km/h)		80	70	60	50	40	35	30
匝道圆曲线最小半径 (m)	一般值	280	210	150	100	60	40	30
	极限值	230	175	120	80	50	35	25

(2)匝道平面线形设计要点如下:

①从出、入口至匝道中平面线形紧迫路段的范围内,圆曲线的半径应与变化着的速度相适应。

②右转弯匝道和左转弯直连式或半直连式匝道应采用较高的平面指标。

③直连式互通式立体交叉中,纵面起伏时凸形竖曲线前后的平面线形应一致,或具备良好的线形诱导。严禁在小半径凸形竖曲线以后紧接反向平曲线。

④匝道平面线形指标应与交通量相适应,交通量大的匝道应具有较高的平面线形指标。

⑤应避免不必要的反弯。

(3)匝道及其端部设置回旋线时,其参数及长度宜不小于表 11.3.3-2 的规定。

表 11.3.3-2 匝道回旋线参数及长度

匝道设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	35	30
回旋线参数 A(m)	140	100	70	50	35	30	20
回旋线长度(m)	70	60	50	40	35	30	25

回旋线长度应不小于超高过渡所需的长度。

(4)在分流鼻处,匝道平曲线的最小曲率半径规定如表 11.3.3-3。

表 11.3.3-3 分流鼻处匝道平曲线的最小曲率半径

主线设计速度 (km/h)		120	100	≤ 80
最小曲率半径 (m)	一般值	350	300	250
	极限值	300	250	200

(5) 匝道中径相衔接的复曲线,其大小半径之比不应大于 1.5,否则应设回旋线。

11.3.4 匝道的纵面线形

(1) 匝道的最大纵坡规定如表 11.3.4-1。

表 11.3.4-1 匝道最大纵坡

匝道设计速度 (km/h)			80、70	60、50	40、35、30
最大纵坡 (%)	出口匝道	上 坡 *	3	4	5
		下 坡	3	3	4
	入口匝道	上 坡	3	3	4
		下 坡 *	3	4	5

注:因地形困难或用地紧张时可增大 1%。

* 非冰冻积雪地区在特殊困难情况下可增加 2%。

(2) 匝道竖曲线的最小半径及最小长度规定如表 11.3.4-2。

表 11.3.4-2 匝道竖曲线的最小半径及长度

匝道设计速度(km/h)			80	70	60	50	40	35	30
竖曲线最小半径 (m)	凸形	一般值	4 500	3 500	2 000	1 600	900	700	500
		极限值	3 000	2 000	1 400	800	450	350	250
	凹形	一般值	3 000	2 000	1 500	1 400	900	700	400
		极限值	2 000	1 500	1 000	700	450	350	300
竖曲线最小长度 (m)		一般值	100	90	70	60	40	35	30
		最小值	75	60	50	40	35	30	25

(3) 匝道纵面线形设计要点如下:

① 匝道的纵坡应平缓,并避免不必要的反坡。

② 匝道同主线相连接的部位,其纵面线形应连续,避免线形的突变。

③ 出口匝道宜为上坡匝道。

④ 上坡加速或下坡减速的匝道,应采用较缓的纵坡,应避免采用最大纵坡值。

⑤ 匝道中设收费站时,邻接收费广场的路段,其纵坡应平缓,不得以较大的下坡紧接收费广场。

⑥ 匝道端部纵坡变化处应采用较大半径的竖曲线。匝道中间难以避免反坡时,凸形竖曲线应具有较大的半径,尤其在其后不远有反向平曲线或匝道分、汇流的情况下。

11.3.5 匝道的超高及其过渡

(1) 匝道上的圆曲线应按第 7.5.3 条规定设置超高。

(2) 匝道上直线与超高圆曲线之间,或两超高不同的圆曲线之间,应设置超高过渡段。超高过渡段长度应根据设计速度、横断面的类型、旋转轴的位置以及渐变率等因素确定。匝道超高渐变率规定如表 11.3.5-1。

表 11.3.5-1 匝道超高渐变率

断面类型及旋转轴位置 匝道设计速度(km/h)	单向单车道		单向双车道及非分隔式对向双车道	
	左路缘带外边线	行车道中心线	左路缘带外边线	行车道中心线
80	1/200	1/250	1/150	1/200
70	1/175	1/235	1/135	1/185
60	1/150	1/225	1/125	1/175
50	1/125	1/200	1/100	1/150
≤40	1/100	1/150	1/100	1/150

横坡处于水平状态附近时,其超高渐变率不应小于表 11.3.5-2 规定。

表 11.3.5-2 匝道最小超高渐变率

断面类型		单向单车道	单向双车道、非分隔式对向双车道
旋转轴位置	行车道中心线	1/800	1/500
	路缘带外边线	1/500	1/300

11.3.6 匝道圆曲线部分加宽规定如表 11.3.6。

表 11.3.6 匝道圆曲线加宽值

单车道匝道(I型)		单向双车道或对向双车道匝道(II型)	
圆曲线半径(m)	加宽值(m)	圆曲线半径(m)	加宽值(m)
25 ~ < 27	2.00	25 ~ < 26	2.25
27 ~ < 29	1.75	26 ~ < 27	2.00
29 ~ < 32	1.50	27 ~ < 29	1.75
32 ~ < 36	1.25	29 ~ < 31	1.50
36 ~ < 42	1.00	31 ~ < 33	1.25
42 ~ < 48	0.75	33 ~ < 36	1.00
48 ~ < 58	0.50	36 ~ < 39	0.75
58 ~ < 72	0.25	39 ~ < 43	0.50
≥ 72	0	43 ~ < 47	0.25
		≥ 47	0

注:1.表中加宽值是对图 11.3.2a)的标准行车道宽度而言的。当遇特殊断面时,加宽值应予调整,使加宽后的总宽度与标准一致。

2.IV型匝道,应按各自车道的曲线半径所对应的加宽值分别加宽。

3.III型匝道的加宽为II型的加宽值减去II、III型两者硬路肩的差值。

11.3.7 匝道出入口端部设计

(1)互通式立体交叉的出入口除高速匝道外,应设置在主line行车道的右侧。在分流鼻两侧,应在行车道边缘设置偏置加宽,如图 11.3.7-1 所示。

偏置加宽值和分流鼻端圆弧半径规定如表 11.3.7-1。分流鼻处的加宽路面收敛到正常路面的过渡长度 Z_1 和 Z_2 ,应不小于依据表 11.3.7-2 渐变率计算的值。

表 11.3.7-1 分流鼻偏置值及鼻端半径

分流方式	主线偏置值 C_1 (m)	匝道偏置值 C_2 (m)	鼻端半径 r (m)
驶离主线*	2.5~3.5	0.6~1.0	0.6~1.0
主线分岔	≥ 1.8		0.6~1.0

注：* 设计时可取用表 11.3.7-3 之值。

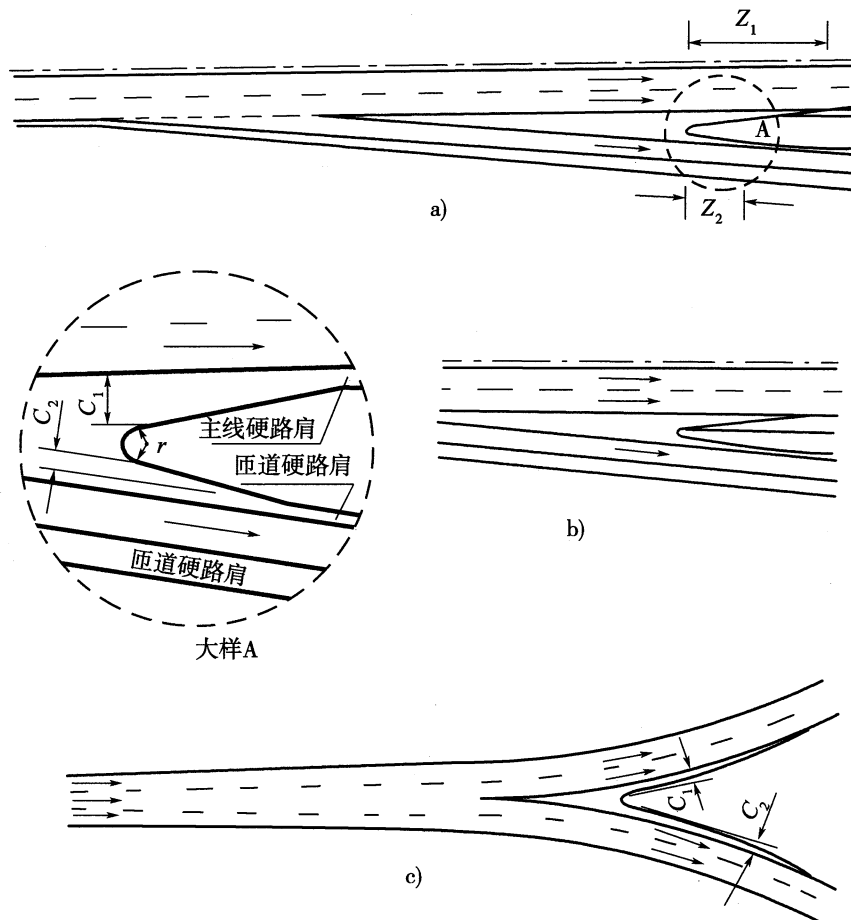


图 11.3.7-1 分流鼻处的铺面偏置加宽
a)硬路肩较窄时;b)硬路肩较宽时;c)主线分岔时

表 11.3.7-2 分流鼻端偏置加宽渐变率

设计速度(km/h)	渐变率(1/m)	设计速度(km/h)	渐变率(1/m)
120	1/12	60	1/8
100	1/11	≤ 40	1/7
80	1/10		

分流鼻位于桥梁等构造物上时,自分流鼻端处之后应预留安装防撞垫等缓冲设施的位置,即分流鼻端处后方(行驶的前进方向)6~10m 的区域应铺设桥面系统,并安装护栏,如图 11.3.7-2 所示。

(2)变速车道

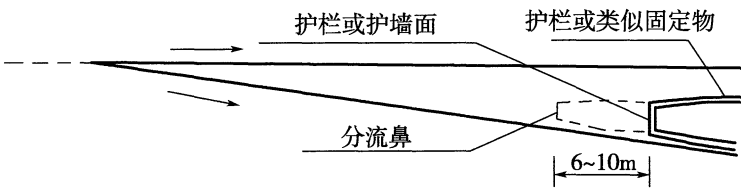


图 11.3.7-2 分流鼻端处之后的防撞缓冲设施预留区

①变速车道的横断面由左侧路缘带(与主线车道共用)、车道、右路肩(含右侧路缘带)组成。

②变速车道分为直接式与平行式两种,如图 11.3.7-3 所示。变速车道为单车道时,减速车道宜采用直接式,加速车道宜采用平行式。变速车道为双车道时,加、减速车道均采用直接式。

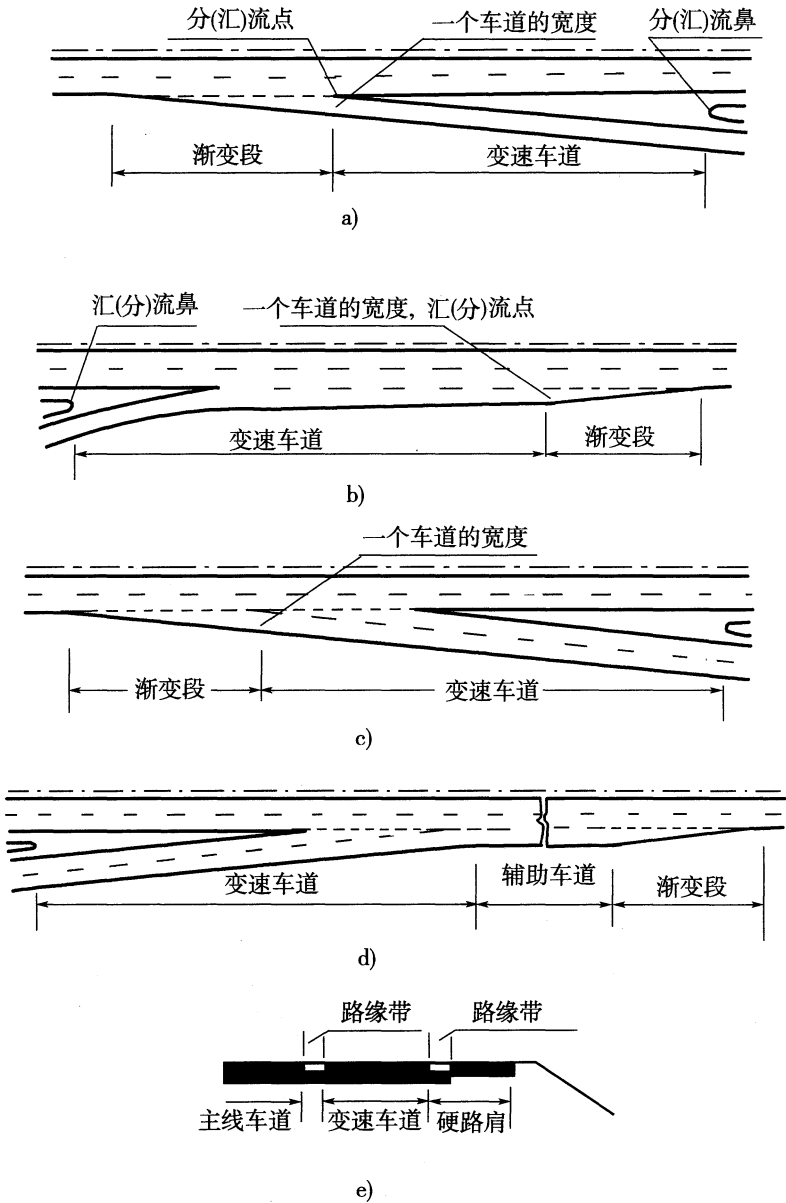


图 11.3.7-3 变速车道

a)直接式单车道;b)平行式单车道;c)直接式双车道;d)设辅助车道的直接式双车道;e)“一个车道宽度”的断面

主线为左偏并接近圆曲线最小半径的一般值时,其右方的减速车道应为平行式,且应缩短渐变段(将缩短的长度补在平行段上)。

减速车道接环形匝道时不宜采用平行式。

③变速车道长度应不小于表 11.3.7-3 规定。

表 11.3.7-3 变速车道长度及有关参数

变速车道类别		主线设计速度 (km/h)	变速车道长度 (m)	渐变率 (1/m)	渐变段长度 (m)	主线硬路肩 或其加宽后的 宽度 C_1 (m)	分、汇流鼻端 半径 ** r (m)	分流鼻处匝道 左侧硬路肩 加宽 C_2 (m)
出口	单车道	120	145	1/25	100	3.5	0.60	0.60
		100	125	1/22.5	90	3.0	0.60	0.80
		80	110	1/20	80	3.0	0.60	0.80
		60	95	1/17.5	70	3.0	0.60	0.70
	双车道	120	225	1/22.5	90	3.5	0.70	0.70
		100	190	1/20	80	3.0	0.70	0.70
		80	170	1/17.5	70	3.0	0.70	0.90
		60	140	1/15	60	3.0	0.60	0.60
入口	单车道*	120	230	—(1/45)	90(180)	3.5	0.6(0.55)	—
		100	200	—(1/40)	80(160)	3.0	0.6(0.75)	—
		80	180	—(1/40)	70(160)	2.5	0.6(0.75)	—
		60	155	—(1/35)	60(140)	2.5	0.6(0.70)	—
	双车道	120	400	—(1/45)	180	3.5	0.63	—
		100	350	—(1/40)	160	3.0	0.63	—
		80	310	—(1/37.5)	150	2.5	0.67	—
		60	270	—(1/35)	140	2.5	0.50	—

注:* 表中单车道入口为平行式的,若为直接式时,采用括号内的数值。入口为单车道的双车道匝道,其加速车道的长度应增加 10m 或 20m。

**表中分、汇流鼻端半径 r 值在设计中可取至小数点后一位,甚至均采用 0.6m。此时渐变段长度仍为表列之值。

④下坡路段的减速车道和上坡路段的加速车道,其长度应按表 11.3.7-4 中的修正系数予以修正。

表 11.3.7-4 坡道上变速车道长度的修正系数

主线平均坡度(%)	$i \leq 2$	$2 < i \leq 3$	$3 < i \leq 4$	$i > 4$
下坡减速车道修正系数	1.00	1.10	1.20	1.30
上坡加速车道修正系数	1.00	1.20	1.30	1.40

⑤符合下列情况者宜增长变速车道：

a. 主线设计速度小于或等于 100km/h, 且匝道的线形指标又不高时, 宜采用高一个设计速度档次的变速车道长度。

b. 主线、匝道的预测交通量接近通行能力, 或载重车和大型客车比例较高时。

(3) 主线为曲线时变速车道的线形

①平行式变速车道：平行式变速车道与主线相依部分应采用与主线相同的曲率。

平行式变速车道同匝道的连接段的线形：当为同向曲线时，线形分岔点 CP 以外宜采用卵形回旋线或复合回旋线，如图 11.3.7-4a) 所示；当为反向曲线时，则 CP 以外宜采用 S 形回旋线，如图 11.3.7-4c) 所示；当主线的圆曲线半径大于 2 000m 时，可采用完整的回旋线。

②直接式变速车道：直接式变速车道直至分、汇流鼻的全长范围内应采用与主线相同的线形。

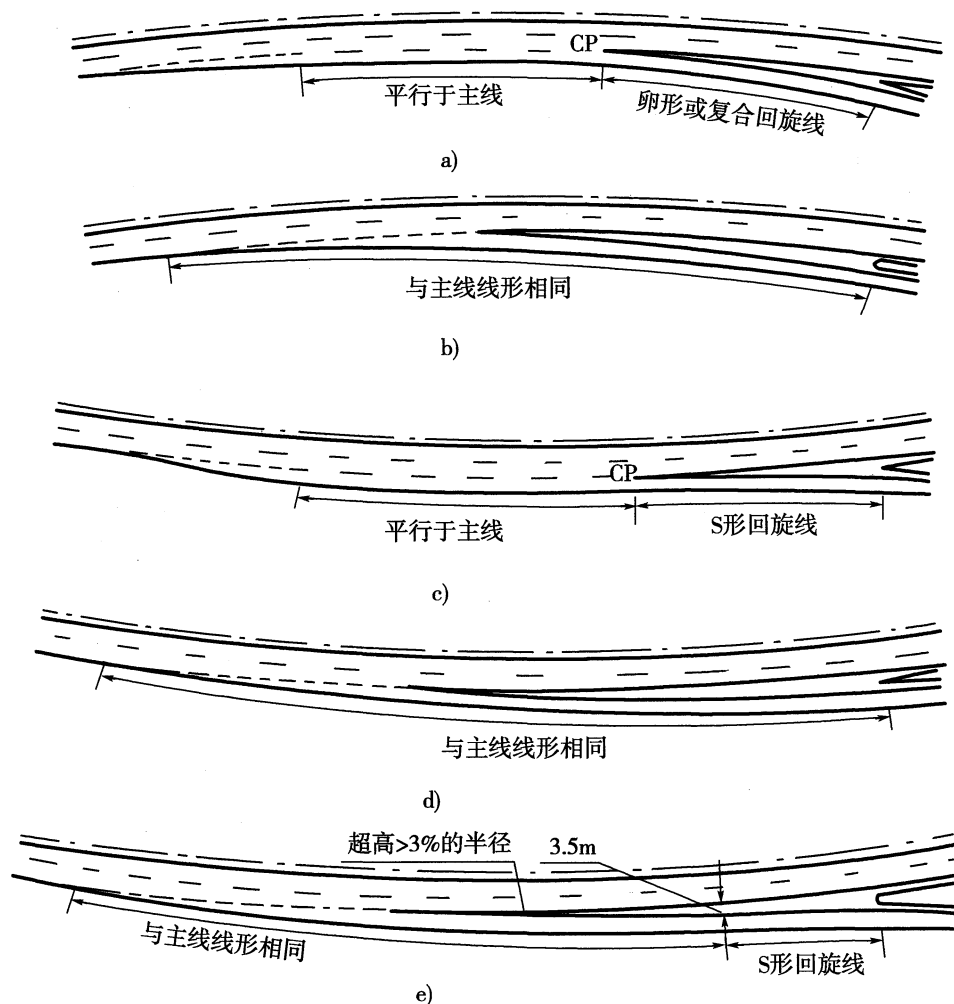


图 11.3.7-4 变速车道的线形

a) 曲线内侧平行式；b) 曲线内侧直接式；c) 曲线外侧平行式；d) 曲线外侧直接式(一)；e) 曲线外侧直接式(二)

曲线外侧的直接式变速车道,当主线为设置大于 3% 超高的左弯曲线时,或因其他原因而不便在接近分、汇流鼻附近采用主线相同的线形时,可在主线边车道外缘线和匝道车道内缘线的距离为 3.5m 这一点至分、汇流鼻端范围内采用 S 形回旋线向匝道线形过渡,如图 11.3.7-4e) 所示。

11.4 基本车道数和车道数的平衡

11.4.1 高速公路应在全长范围内或重要结点之间的较长路段内保持固定基本车道数。

相邻的两路段间,一个方向行车道上的基本车道数的变化不得大于 1。

11.4.2 高速公路上,主线与匝道的分、汇流处应保持车道数的平衡,即图 11.4.2 所示的各部分的车道数,应满足式(11.4.2)的规定。

$$N_C \geq N_F + N_E - 1 \quad (11.4.2)$$

式中: N_C ——分流前或汇流后的主线车道数;

N_F ——分流后或汇流前的主线车道数;

N_E ——匝道车道数

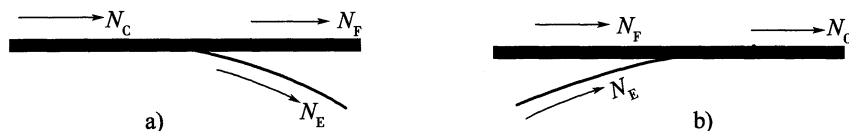


图 11.4.2 分、汇流处的车道数平衡

a) 分流; b) 汇流

11.4.3 高速公路保持基本车道连续的路段,当互通式立体交叉的匝道车道数 $N_E > 1$ 时,出、入口应增设辅助车道,如图 11.4.3 所示。

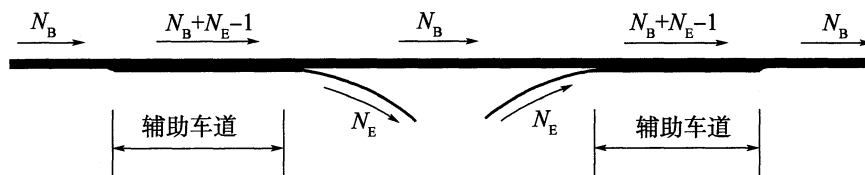


图 11.4.3 双车道出入口的辅助车道

N_B —基本车道数

11.4.4 辅助车道

(1) 辅助车道的长度规定如表 11.4.4。

表 11.4.4 辅助车道的长度

主线设计速度 (km/h)		120	100	80
辅助车道长度 (m)	入口	400	350	300
	出口	300	250	200
渐变段长度 (m)	入口	180	160	140
	出口	90	80	70

(2)当互通式立体交叉入口与下一个互通式立体交叉出口均设有或其中之一设有辅助车道时,若入口终点至出口起点的距离小于 1 000m,则应增长辅助车道而将两者贯通。当交通量大,交织运行比例较高,且增加车道的成本不高时,即使此间距达 2 000m,也宜采用贯通的辅助车道。

(3)辅助车道的宽度与主线车道相同,且与主线车道间不设路缘带。辅助车道右侧的硬路肩,其宽度一般与正常路段的主线硬路肩相同;用地或其他条件受限制时可减窄,但不得小于 1.50m。

11.5 主线的分岔、合流和匝道间的分流、汇流

11.5.1 一条高速公路的一幅行车道分成两条连接到另一条高速公路上去的多车道匝道的分岔部(图 11.5.1 中的 A),或者由一条高速公路分成两条高速公路的分岔部(图 11.5.1 中的 A'),应按主线分岔设计。

自一条高速公路引出的两条直连式或半直连式多车道匝道汇合成为另一条高速公路的一幅行车道(图 11.5.1 中 B),或者由两条高速公路的同向行车道合并而成一条高速公路的一幅行车道(图 11.5.1 中的 B'),应按主线合流设计。

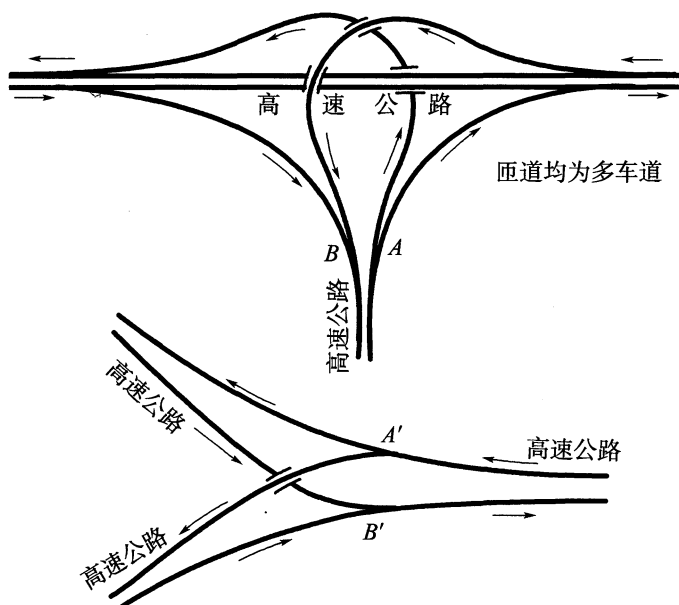


图 11.5.1 主线分岔与合流

11.5.2 主线的分岔与合流部的设计应符合车道数平衡的规定。

11.5.3 主线的分岔和合流中的渐变段

- (1) 自分岔前或合流后的路幅(包括为维持车道数的平衡而增加的辅助车道)至增加或减少一条车道(两幅行车道出现公共路缘带的断面)的渐变段内,路幅宽度应线性变化。
- (2) 分岔和合流渐变段的渐变率分别为 1:40 和 1:80。
- (3) 渐变段的边线及其邻接的双幅路段的边线,其线形应连续。

11.5.4 匝道间的分流和汇流中的渐变段

- (1) 匝道间分流、汇流前后车道数不同时,应设分流、汇流渐变段。分流、汇流渐变段的最小长度规定如表 11.5.4。

表 11.5.4 匝道间分流、汇流渐变段的最小长度

分、汇流速度 (km/h)	渐变段最小长度(m)	
	分 流	汇 流
40	40	60
60	60	90
80	80	120

注:渐变段长度为行车道增加或减少一个车道和车道间路缘带宽度的线性过渡长度。

- (2) 在渐变段范围内行车道两边线的线形应一致并与双幅路段边线的线形相连续。汇流鼻后或分流鼻前,两行车道的公共铺面路段的纵面线形应一致。

- (3) 汇流前的匝道系仅为超车之需而采用双车道时,宜在汇流前先并流为单车道,如图 11.5.4 所示。在并流前应设置预告标志,且在并流渐变段内的路面上划有并流标记。

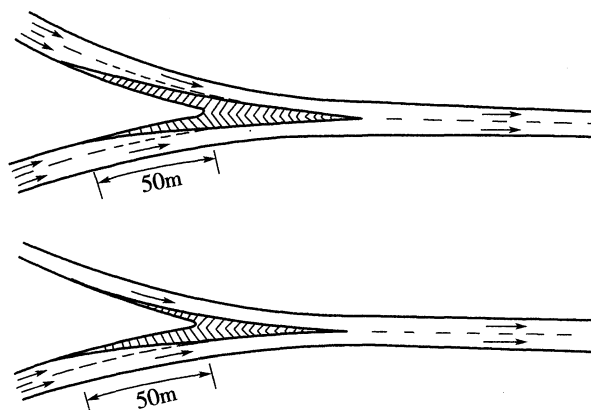


图 11.5.4 汇流前先并流

11.5.5 相邻出、入口的间距

- (1) 高速公路上如图 11.5.5 所示的各种相邻出口或入口之间、匝道上相邻出口或入口之间、主线上的出口至前方相邻入口之间的距离应不小于表 11.5.5 所列之值。

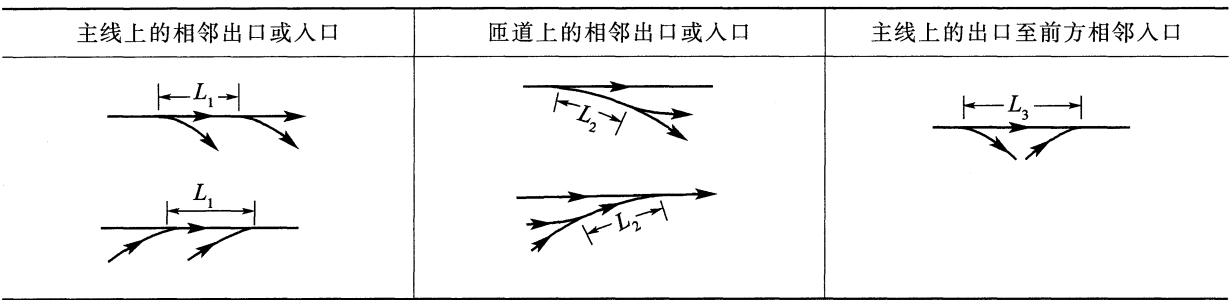


图 11.5.5 各种相邻出、入口之间的距离

表 11.5.5 高速公路相邻出、入口最小间距

主线设计速度(km/h)				120	100	80
间 距 (m)	L_1	一 般 值		350	300	250
		最小值	干 线	300	250	200
			支 线	240	220	200
	L_2	一 般 值		300	250	200
		最小值	枢纽互通式立体交叉	240	200	200
			一般互通式立体交叉	180	160	160
	L_3	一 般 值		200	150	150
		最小值	干 线	150	150	120
			支 线	120	120	100

(2)当不能保证主线出入口间的应有距离或遇转弯车流的紧迫交织干扰主线车流时,应采用与主线相分隔的集散道将出入口串联起来。

(3)集散道由行车道、硬路肩组成。集散道与主线间应设边分隔带。

(4)集散道一般为双车道;交通量较小时,非交织段可为单车道。右侧硬路肩的宽度一般为 2.50m;当双车道的交通量不大于或略大于单车道的通行能力时,硬路肩的宽度可减至 1.0m。

(5)集散道与主线的连接应按出入口对待,并符合车道数平衡的原则。单车道出入口能满足交通量的需要时,可采用单车道出入口的双车道匝道的布置形式。

集散道上相继入口或出口的间距,应满足匝道出入口间距的规定;入口和后继出口的间距应满足交织的需要。

11.6 互通式立体交叉中的平面交叉

11.6.1 匝道端部或互通式立体交叉连接线与被交公路间的平面交叉应比该被交公路上同等交通量的其他平面交叉更为畅通和安全。

11.6.2 互通式立体交叉连接线与被交公路间的平面交叉应作渠化设计。菱形、部分苜蓿叶形互通式立体交叉中的平面交叉,其渠化方式如图 11.6.2 所示。

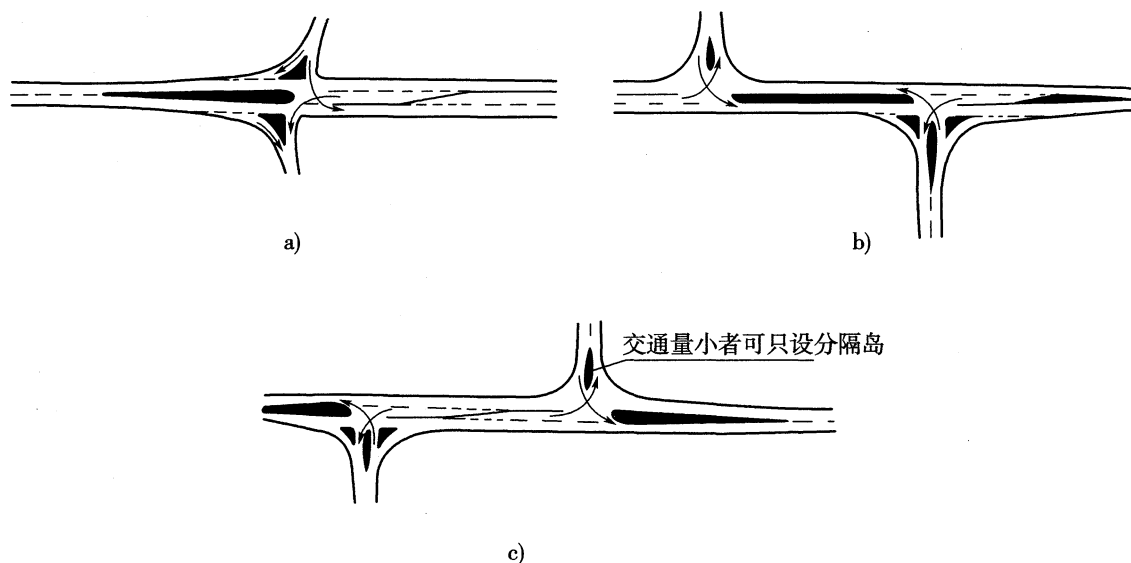


图 11.6.2 匝道端部平面交叉的渠化设计

a)菱形;b)部分苜蓿叶形(A型);c)部分苜蓿叶形(B型)

11.6.3 匝道或互通式立体交叉的连接线与既有公路平面交叉时,应按规定对交叉及其引道范围内的既有公路的平纵线形、增辟转弯车道和分隔岛等予以改建。

11.6.4 菱形和部分苜蓿叶形互通式立体交叉的匝道端部的两个平面交叉宜相互通视,其间有凸形竖曲线时,该竖曲线的半径应足够大,至少在竖曲线顶点前 30m 处能使驾驶者看到前方的平面交叉,并保证停车视距。

11.6.5 菱形和 B 型部分苜蓿叶形互通式立体交叉中,匝道端部的两个平面交叉间,应有容纳两个左转弯车道的距离。

11.6.6 匝道端部或互通式立体交叉连接线与被沟通公路间的平交范围内,以及菱形和部分苜蓿叶形匝道端部的两个平面交叉间的路段内,不宜设置人行横道。

11.6.7 在平面交叉引道和上述两平面交叉间的路段内,应设置行人和非机动车的专用车道,并妥善作好其穿越上述平面交叉的渠化设计。若被交公路的一般路段的非机动车道宽度大于 2.50m 时,则设于附加车道或标线分隔带的路段内,非机动车道可减窄至 1.50 ~ 2.00m。

11.7 分离式立体交叉

11.7.1 分离式立体交叉的设计要点

(1) 主要公路的平、纵面线形应保持直捷、顺适。两相交公路不得因增设分离式立体交叉而使平、纵面线形过于弯曲、起伏。

(2)两相交公路以正交或接近正交为宜,且交叉近平面线形宜为直线或不设超高的
大半径曲线。

(3)高速公路、一级公路同二、三、四级公路相交而采用分离式立交时:

①被交公路的线形、线位应充分利用。当交叉角过小或原线形技术指标过低时,应采
用改线方案。

②被交公路的等级、路基宽度、桥梁净宽、净高及车辆荷载等级等技术指标,应按被交
公路现状或已批准的规划公路等级设计。

(4)分离式立体交叉跨线桥的桥面雨水,应通过管道引至桥下公路的排水沟,不得散
排于桥下公路路面。跨线桥桥下公路的排水宜采用自流排水。

(5)跨线桥的桥型设计应注重美学要求。桥型应简洁、明快、轻巧,跨径配置应和谐、
悦目,并同周围环境相协调。

(6)分离式立体交叉远期计划改为互通式立体交叉时,应按分期修建原则设计并预留
布置匝道的工程条件。

11.7.2 分离式立体交叉上跨或下穿交叉方式的选择,应综合考虑以下因素,经技术经
济论证后确定。

(1)两相交公路的平面线形和纵坡设计的组合,应使整个工程的造价最低,占地、拆迁
数量最少。

(2)不良工程地质条件下,主要公路(尤其是高速公路)宜下穿。

(3)交叉附近需与现有公路设置平面交叉或为路旁用户提供出、入口的公路宜下穿。

(4)交通量大的公路宜下穿。

(5)同已街道化的公路相交时,新建公路宜上跨。

(6)结合地形、已建工程现状或发展规划,使之同周围景观相协调。

11.7.3 主要公路(或高速公路)上跨时设计要点

(1)跨线桥布孔和跨径必须满足被交公路建筑限界、视距和对前方公路识别、通视的
要求。

(2)跨线桥下为双车道公路时,不得在对向行车道间设置中墩。

(3)跨线桥下为多车道公路,在中间带设置中墩时,其中墩两侧必须设防撞护栏,并留
有护栏缓冲变形的余地;跨线桥下为无中间带多车道公路,若须在行车道中间设置中墩
时,其中墩前后必须增设足够长度的中间带,且中墩两侧必须设防撞护栏,并留有护栏缓
冲变形的余地。

(4)主要公路(或高速公路)纵面设计根据路堤平均填土高度、纵坡起伏程度、交叉处
被交公路排水设计等因素综合分析后确定。

(5)跨线桥不得压缩桥下公路横断面的任何组成部分,以及原有的渠道、电讯管道等
设施,并留有余地。

(6)分离式立体交叉或被交叉公路采用分期修建时,跨线桥应按规划规模一次建成。

11.7.4 主要公路(或高速公路)下穿时设计要点

(1)被交公路的线形、线位应充分利用。当交叉角小或原线形技术指标过低时,宜采用改线方案。

(2)被交公路的等级、路基宽度、车辆荷载等级应按现状或已批准的规划设计。

(3)跨线桥的桥长和布孔必须满足主要公路(或高速公路)的建筑限界、视距和对前方公路识别、通视的要求。主孔宜一孔跨越主要公路全断面,除主孔外应有适当长度的边孔。

(4)跨线桥下主要公路(或高速公路)中间带较宽或为四车道以上高速公路,在中间带设置中墩时,中墩两侧必须设置防撞护栏并留有护栏缓冲变形的余地。不得在局部范围内改变中间带宽度而使行车道扭曲。

(5)跨线桥下主要公路(或高速公路)附有以边分隔带分离的慢车道、集散车道、附加车道、非机动车道时,可在边分隔带上设置桥墩。当边分隔带较窄时,应在桥墩前后一定范围内加宽,并宜在右方作变宽过渡。

(6)跨线桥前方主要公路(或高速公路)有出、入口或平面交叉时,跨线桥应增设供通视用辅助桥孔;主要公路(或高速公路)为曲线时,应满足载重汽车停车视距要求。

(7)跨线桥下为路堑时,若路堑不深,宜将桥台置于坡顶之外;若路堑较深或边坡缓而长而需在边坡上设置桥台时,则应将桥台置于坡顶附近,不得布置于坡脚处。

(8)主要公路为高速公路、一级公路时:

①跨线桥必须设置防撞护栏和防护网。

②跨线桥上严禁设置商业广告和同交通安全无关的宣传栏目。

③跨线桥上悬挂交通标志时,不宜采用通栏式的,且上、下边缘不得超出护栏顶部和边梁外缘底线。

12 公路与铁路、乡村道路、管线交叉

12.1 一般规定

12.1.1 公路与铁路交叉设计适用于公路同铁路网中 1 435mm 标准轨距的铁路相交叉的设计。

12.1.2 公路与铁路交叉型式的选择应根据公路和铁路的等级、交通量(年客货运量)、安全、经济等因素综合确定。原则上应考虑设置立体交叉。

12.1.3 公路与铁路交叉设计年限应同时符合公路规划交通量预测年限、铁路设计年限规定的要求。

对规划中的项目,必须有批准的规划修建年限,以确定预留交叉方式与条件。

12.1.4 公路与乡村道路交叉设计适用于公路同乡村、农场范围内供各种农业机械及耕作人员通行的道路交叉的设计。

12.1.5 公路与管线交叉设计适用于公路同 500kV 以下架空送电线路,陆上原油、天然气输送管道的交叉设计中有关交角、净空等部分的设计,而相关专业方面的具体规定应按电力、石油天然气行业标准执行。

12.1.6 交叉工程设计应按各自专业特点、要求等进行优化设计,以确定最有利的交叉位置和最佳跨越型式及其结构方案。

12.1.7 交叉工程应根据公路功能与使用要求,事先同有关部门协调,处理好与铁路、乡村道路、输油管道、输气管道等规划、工程衔接的相互关系。妥善处理因修建或改建所引起的干扰问题。

12.2 公路、铁路立体交叉

12.2.1 公路与铁路交叉时,新建项目应首选立体交叉。

12.2.2 高速公路、一级公路与铁路交叉,必须设置立体交叉。

12.2.3 公路与铁路交叉,符合下列情况之一者应设置立体交叉:

- (1) I 级铁路与公路交叉时;
- (2) 铁路路段旅客列车设计行车速度大于或等于 120km/h 的地段与公路交叉时;
- (3) 铁路与二级公路交叉时;
- (4) 由于铁路调车作业对公路上行驶的车辆会造成较严重延误时;
- (5) 受地形等条件限制,采用平面交叉会危及公路行车安全时。

12.2.4 公路与铁路立体交叉的平、纵面设计要点

(1) 公路与铁路立体交叉宜选在双方线形均为直线的地段,或平、纵线形技术指标高且通视良好的地段。

(2) 公路与铁路立体相交,以垂直交叉为宜。必须斜交时,其交叉的锐角应不小于 70°;受地形条件或其他特殊情况限制时,应不小于 60°。

(3) 高速公路、一级公路与铁路交叉,在考虑铁路对立交桥设置要求的同时,其立交位置应符合该路段公路平、纵线形设计总体布局,使线形连续、均衡、顺适,不得在该局部地段降低技术指标。

(4) 公路与铁路立体交叉的改建工程,应根据公路网规划确定公路等级、交叉位置等。由于改善交叉角或移位而改线时,其路线的平、纵技术指标不得低于相衔接路段的一般值,更不得采用相应公路等级的最小值。

(5) 公路与铁路立体交叉的公路引道范围内,不得设置公路平面交叉。

(6) 公路与铁路立体交叉范围内的公路视距要求为:高速公路、一级公路应满足停车视距;二、三、四级公路应满足会车视距。

12.2.5 公路上跨铁路时的设计要点

(1) 公路跨线桥的跨径与净高必须符合 1 435mm 标准轨距铁路建筑限界的规定。

(2) 公路跨线桥的跨径与布孔应根据地形、地质、桥下净空、铁路排水体系、沿铁路敷设的专用管线位置等综合确定。

(3) 公路上跨电气化铁路时,其跨线桥结构型式应按不中断电力输送的施工工艺与方法确定,以不致危及公路施工和铁路行车的安全。

(4) 公路跨线桥及其引道的排水系统应自成体系排除。跨线桥桥面雨水不得直接排至铁路道碴界范围内。

(5) 四车道及其以上的公路上跨铁路时,考虑到公路,铁路弯、坡、斜及超高之因素,应对跨线桥的四个周边的铁路建筑限界予以检核。

(6) 公路跨越铁路路段旅客列车设计行车速度 140km/h 地段时,其跨线桥应设防撞护栏和防落网。

12.2.6 铁路上跨公路时的设计要点

(1)铁路跨线桥的跨径与净高必须符合公路建筑限界的规定。

(2)铁路跨越二级公路、三级公路、四级公路时,严禁在行车道上设置中墩。

铁路跨越四车道高速公路时,不得在中间带设置中墩。

铁路跨越六车道及其以上高速公路时,若须在中间带设置中墩时,中墩两侧必须设防撞护栏,并留足设置防撞护栏和护栏缓冲变形的安全距离。

(3)铁路跨线桥所跨越的宽度应包括该路段公路标准横断面宽度及其所附属的变速车道、爬坡车道、边沟等的宽度。

(4)铁路跨线桥的跨径与布孔应留有足够的侧向余宽,不得将墩、台设置在公路排水边沟以内,并满足公路视距和对前方公路识别的要求。不能满足公路视距与对前方公路识别要求时,应设置边孔。

(5)铁路跨越高速公路、一级公路时,其铁路跨线桥应设置防落网。

(6)铁路跨线桥及其引道的排水系统应自成体系排除,跨线桥桥面雨水不得直接排至公路建筑限界范围内。

12.3 公路、铁路平面交叉

12.3.1 公路与铁路平面相交,以垂直交叉为宜。必须斜交时,其交叉的锐角应不小于 70° ;受地形条件或其他特殊情况限制时,应不小于 60° 。

12.3.2 道口应设置在汽车瞭望视距不小于表 12.3.2 规定值的地点。瞭望视距为汽车驾驶者在距道口相当于该级公路停车视距并不小于 50m 处,能看到两侧铁路上火车的范围。

表 12.3.2 汽车瞭望视距

路段旅客列车设计行车速度(km/h)	140	120	100	80
汽车瞭望视距(m)	470	400	340	270

(1)道口不得设置在铁路站场、道岔、桥头、隧道洞口及有调车作业的地段附近。

(2)受地形等条件限制汽车在距铁路最外侧钢轨 5m 处停车后,汽车驾驶者的侧向瞭望视距小于表 12.3.2 规定的道口必须设置看守。

12.3.3 道口附近的铁路路线以直线为宜。公路路线宜为直线,道口两侧公路的直线长度,从最外侧钢轨算起,不应小于 50m。

12.3.4 道口两侧公路的水平路段长度(不包括竖曲线),从铁路最外侧钢轨外侧算起,不应小于 16m。紧接水平路段的公路纵坡,不应大于 3%;当受地形条件及其他特殊情况限制时,不得大于 5%。

对于重车驶向道口一侧的公路下坡路段,紧邻道口水平路段的纵坡不应大于 3%。

12.3.5 道口应设置坚固、平整、稳定且易于翻修的铺砌层,其长度应延伸至钢轨以外 2.0m。

道口两侧公路在距铁路钢轨外侧 20m 范围内,宜铺筑中级以上路面。

道口铺砌宽度和公路引道宽度均不应小于相交公路的路基宽度。

12.4 公路、乡村道路交叉

12.4.1 高速公路与乡村道路交叉必须设置立体交叉;一级公路与乡村道路交叉宜设置立体交叉,即通道或天桥。

二级公路与乡村道路的平面交叉应作渠化设计。地形条件有利或公路交通量大时亦可设置立体交叉。

二级及其以上公路位于城镇或人口稠密的村落或学校附近时,宜设置专供行人通行的人行通道或人行天桥。

12.4.2 公路与乡村道路的交叉设计应纳入公路交叉设计部分的总体设计,统筹规划,合理布局。

公路与乡村道路交叉的形式、位置、间隔等应根据县级和乡(镇)土地利用总体规划中农业耕作机械需求布设。必要时应结合公路网建设规划,对农业机耕道作以调整或归并,以控制建设用地指标。

12.4.3 公路与乡村道路相交,符合下列情况者应对乡村道路进行改线。改线段平、纵技术指标不应低于四级公路的最小值。

- (1)交叉的锐角小于 60°时。
- (2)按规划或交叉总体设计对交叉予以合并或调整交叉位置。
- (3)交叉处的地形、地质、视距或原乡村道路平面线形不适宜设置交叉。
- (4)改造原平面交叉其工程量增加较大时。

12.4.4 通道设计要点

(1)通道的间隔以 400m 左右为宜。农业机械化程度高的地区间隔宜适当加大。

(2)通道的交叉角以垂直为宜。必须斜交时,其交叉的锐角应不小于 70°;受地形条件或其他特殊情况限制时,应不小于 60°。

(3)通道处的乡村道路平面线形宜为直线。其两侧的直线长度应不小于 20m。

(4)通道处的乡村道路纵面线形应为直坡,宜不大于 3%,构造物不得设于凹形竖曲线底部。通道应采用自流排水方式做好排水设计。

(5)通道的净空:

净 高:通行拖拉机、畜力车时	$\geq 2.70\text{m}$
通行农用汽车时	$\geq 3.20\text{m}$
净 宽:按交通量和通行农业机械类型选用	$\geq 4.00\text{m}$
通道过长或敷设排水渠时	视情况增宽

12.4.5 天桥设计要点

(1)主要公路为路堑地段或地形条件有利时可设置天桥,并以垂直交叉为宜,其主要技术指标可参照四级公路相关标准执行,桥面净宽应不小于 4.50m。

(2)天桥的车道荷载等级应采用公路-II 级。为防止超载车辆通行,应设置标志等设施。

(3)跨越高速公路、一级公路的天桥,应设防落网。

(4)天桥的桥面雨水不得直接排至公路路面。

12.4.6 人行通道设计要点

(1)人行通道的净空:

净 高 $\geq 2.20\text{m}$

净 宽 $\geq 4.00\text{m}$

(2)下穿高速公路、一级公路的人行通道应利用中间带设置采光井。

(3)人行通道除设梯道外,应视情况设置坡道,其坡度不应陡于 1:7。

(4)人行通道必须做好排水设计,不得因积水影响通行。

12.4.7 人行天桥设计要点

(1)人行天桥的净宽 $\geq 3.00\text{m}$

(2)人群荷载 3kN/m^2

行人密集地区 3.5kN/m^2

(3)人行天桥除设梯道外,有条件时应设置坡道,其坡度不应陡于 1:4。

12.4.8 平面交叉设计要点

(1)平面交叉以垂直相交为宜。当必须斜交时,其交叉的锐角应不小于 70° ;受地形条件或其他特殊情况限制时,应不小于 60° 。

(2)交叉处公路两侧的乡村道路直线长度应各不小于 20m。

(3)交叉处公路两侧应分别设置不小于 10m 的水平段。紧接水平段的纵坡不应大于 3%,困难地段不应大于 6%。

(4)平面交叉处应使驭手或驾驶者在距交叉 20m 处,能看到两侧二、三级公路相应停车视距并不小于 50m 范围内的汽车。视线范围内不得有障碍物。

(5)经常有履带耕作机械通行时,交叉范围内的公路路面、路肩应进行加固,且公路路基边缘外侧的乡村道路应各设置不小于 10m 的加固段。

12.5 公路、管线交叉

12.5.1 公路与架空送电线路相交,以垂直交叉为宜。必须斜交时,其交叉的锐角应不小于 70° ;受地形条件或其他特殊情况限制时,应不小于 60° 。

12.5.2 公路从架空送电线路下穿过时,应从导线最大弧垂与杆塔间通过,并使送电线路导线与公路交叉处的距路面的垂直距离不小于表 12.5.2 规定值。

表 12.5.2 架空送电线路导线距路面的最小垂直距离

架空送电线路标称电压(kV)	35 ~ 110	154 ~ 220	330	500
距路面最小垂直距离 (m)	7.0	8.0	9.0	14.0

12.5.3 架空送电线路导线与路面的垂直距离,应根据最高气温情况或覆冰无风情况求得的最大弧垂和根据最大风速情况或覆冰情况求得的最大风偏进行计算确定。

12.5.4 公路与原油、天然气输送管道相交,以垂直交叉为宜。必须斜交时,其交叉的锐角宜不小于 60° ;受地形条件或其他特殊情况限制时应不小于 45° 。

12.5.5 原油、天然气输送管道与高速公路、一级公路相交,应采用穿越方式,埋置地下专用通道;原油、天然气输送管道穿越二级公路、三级公路、四级公路时,应埋置保护套管。

12.5.6 穿越公路的地下专用通道的埋置深度,除应符合石油天然气行业标准的荷载相关规定外,还应符合《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)的有关规定,并按所穿越公路的车辆荷载等级进行验算。穿越公路的保护套管其顶面距路面底基层的底面应不小于 1.0m。

12.5.7 严禁天然气输送管道利用公路桥梁跨越河流。原油、天然气输送管道穿(跨)越河流时,管道距大桥的距离,不应小于 100m;距中桥不应小于 50m。

12.5.8 严禁原油、天然气输送管道通过公路隧道。

12.5.9 各种管线跨越公路的设施,不得侵入公路建筑限界,不得妨碍公路交通安全、损害公路设施,也不得对公路及其设施形成潜在威胁。

本规范用词说明

为科学确定技术标准,合理运用技术指标,本规范对各项技术指标条文的规定,按其执行的严格程度,在用词上采用了以下写法,请使用者充分考虑地区之间的发展差别,以及各地域的自然、地理、地质条件的特殊性和差异性,并结合工程项目的具体情况运用。

规范条文用词:

(1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;反面词采用“严禁”。

(2)表示严格,在正常情况下应这样做的用词:

正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”。

(3)表示允许有选择,有条件时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”。

(4)表示允许有选择的用词:

正面词采用“可”。

附件

公路路线设计规范

(JTG D20—2006)

条文说明

1 总 则

1.0.1 制定规范的目的。

1.0.2 制定规范的依据。

遵照交通部要求,本次修订《公路路线设计规范》(JTJ 011—94)[以下简称《路规》(94)]工作与修订《公路工程技术标准》(JTJ 01—97)[以下简称《标准》(97)]同步进行,故本稿是根据《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)[以下简称《标准》(2003)]所规定的公路分级、控制要素、路线和路线交叉基本要求及其主要技术指标而编制的。

在2004年召开的全国公路勘察设计工作会上确立了公路设计六点新理念,本稿遵照会议精神进行了补充、完善。其后按部公路司关于设计规范与设计细则分别编制以及交公便字[2006]162号“关于《公路路线设计规范》修改意见的函”等的要求,重新进行了调整与修改,删除了本设计规范中有关“如何做”等方面的内容。

1.0.3 规范的适用范围。

本规范适用于新建和改建公路,旅游、厂矿等专用道路可参照执行。

1.0.4 路线走廊是一种不可再生的资源,应遵照统筹规划、合理布局、近远结合、综合利用的原则予以利用。工程可行性研究阶段应慎重研究并确定公路路线走向和走廊带。路线设计应综合考虑各种相关线性工程的关系,尽早做出规划,处理好已建工程和新建工程的关系和布局。在确定公路等级时应根据公路功能,并遵循照顾发展与适度超前的原则,处理好同其他工程的关系,以合理确定公路走廊。

1.0.5 设计方案是路线设计的核心。在进行总体设计过程中,应对采用不同设计速度及其对自然环境等带来的影响进行论证。当有多种方案时,应作同等深度的技术经济比较。

1.0.6 路线选定应特别强调对工程地质等自然条件的调查,在此基础上方能进行路线线位及主要平、纵面技术指标的选定。

“沿线小区域气候”是指公路沿线由于区域地形所形成的雾区、风口、暴雨中心等。

1.0.7 加强环境保护和合理利用土地资源是重要的国策,应减少因修建公路而带来的对环境、自然景观的影响,提高公路环境质量。高速公路、一级公路应特别注重线形的视

觉诱导和线形的连续性,以及同沿线环境相协调,以增进舒适和安全感。

1.0.8 路线线形设计的各单项技术指标是按相应公路等级的设计速度规定的最小值。在综合考虑各种因素后所进行的组合设计必须符合第9章线形设计的有关规定。线形设计中应根据地形、地质、技术难度及其工程量大小等具体情况进行优化。一项设计并不是各项技术指标都符合规定就是好设计;也不是各项技术指标都符合最低限度要求其工程造价就最省。因之其关键就在于设计者将各种因素综合地进行考虑,创造性地进行“各种技术指标的组合(即设计)”。设计质量与水平的高低,就在于是否能结合工程实际在高限与低限之间科学合理地选择技术指标,以及遇有特殊问题时能否作出特殊处理。

公路透视图可以是某点的路线透视图,或某路段的连续路线透视图,或采用三维模型技术制作的虚拟公路透视图等。对路线线形设计的评价与检验,可采用公路透视图以检查线形设计同沿线景观的配合与协调。

公路透视图是一种最有效、最丰富的表达语言。运用计算机生成的三维模型透视图及其图像处理技术,不仅可以更为形象地进行工程评价,同时亦可用于向公众展示项目建成后的情况,征询意见,进行沟通,帮助公众直观地理解意图并作出反应。

1.0.9 《标准》(2003)在设计上引入了运行速度的概念,要求对线形设计受地形条件或其他特殊情况限制的地段,采用运行速度进行检验,以改善技术指标或采用必要的交通安全技术、管理措施。因为运行速度考虑了公路上绝大多数驾驶者的交通心理需求,以车辆的实际运行速度作为线形设计速度,从而有效地保证了路线所有相关要素,如视距、超高、纵坡、竖曲线半径等指标与设计速度的合理搭配,可以获得连续、一致的均衡设计。近年来,德、法等欧洲国家和美国、澳大利亚等发达国家广泛运用了以运行速度概念为基础的路线设计方法。运行车速的引入,可以有效地解决路线设计指标与实际行驶速度所要求的线形指标脱节的问题。本规范在相关章节中对需采用运行速度进行检验的路段、技术指标等作了规定。但由于国外的交通条件和驾驶行为同我国的现状尚有明显差别,欲采纳这种设计方法须对我国的运行速度进行深入的调查,以确定适合国情的设计参数值。交通部公路司在2000年度标准规范项目中立专题开展《高速公路运行速度设计方法和标准》专题研究,并拟编制《运行速度指南》,已基本具备逐步推行使用的基础。

1.0.10 本规范在设计上引入了安全性评价的概念,但目前对安全性评价只要求对高速公路、一级公路的线形设计受地形条件限制的地段,或改、扩建工程,或其他特殊情况等,采用运行速度进行安全性评价、检验。其目的是要求在主体工程调整公路平、纵线形设计的同时,据此指导设置相应交通安全设施、管理措施。这种做法已成为进行“动态设计”,或“定量”地评价设计,以及提出对策的一种方法和手段。其他各级公路有条件时,可参照执行。

1.0.11 采用分期修建方案时,必须在综合论证的基础上作出总体设计和实施计划,并

根据近、远期交通量以及资金筹措情况制订分期修建方案和相应设计。

我国修建高速公路的初期,由于认识与经济基础等原因曾走过一些弯路,如早期的横向分幅分期修建(所谓“二改四”)对我们就有过深刻教训,后曾被交通部行文明确予以制止。在西部开发过程中,又出现了为“高速公路”之名而提出所谓“四建二”的类似设想。对此,本规范规定高速公路根据规划、路网功能的要求或交通量等因素,宜采用纵向分段或按工程项目分期修建的方式。四车道高速公路整体式断面路基路段不得采用横向分幅分期修建。

1.0.12 关于“改建”,系指二、三、四级公路的功能发生变化、或通行能力不能满足要求、或原主要技术标准偏低、或交通安全与状况较差等,要求改进而需提高公路等级及其相应平、纵、横技术指标,在原线位、或原走廊、或另选走廊进行的公路工程建设。它不同于公路正常情况下的养护、维修或大修。

我国自 20 世纪 80 年代开始建设高速公路以来,至 2005 年底已建成了 4 万余公里的高速公路,其中绝大部分是四车道高速公路。随着经济的快速发展,交通量日益增长,部分四车道高速公路的服务水平明显下降,近年来沈大高速公路、沪杭甬高速公路、沪宁高速公路等,已(或正在)进行四车道高速公路拓宽为八车道高速公路的建设工程。鉴于高速公路这类建设工程尚存在很多需要探索和进一步研究的技术问题,暂将在现有走廊内,充分利用原有线位,采用拼接或局部分离方案以增加车道数,提高通行能力与服务水平的拓宽工程称为“扩建”,以兹与“改建”作以区别。

关于高速公路的“扩建”,由于目前尚缺乏实践经验,待条件成熟后再纳入规范。

2 公路分级与等级选用

2.1 公路分级

2.1.1 公路根据使用任务、功能和适应的交通量分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路五个等级。

本次修订根据《标准》(2003)规定的原则,对公路等级强调了公路的功能、路网规划与交通量,并注入了服务水平、通行能力等概念。

根据我国的具体情况,一级公路实际上存在两种功能,即干线与集散功能。但均按“供汽车分向、分车道行驶”定义。作为干线公路时,为保证其运行速度、交通安全和服务水平,应根据需要采取控制出入的措施;当作为集散公路时,纵横向干扰较大,为保证供汽车行驶可设慢车道供非机动车行驶。

二级公路为“供汽车行驶的双车道公路”,为保证车辆行驶速度和交通安全,在混合交通量大的路段,可设置慢车道供非机动车行驶。

三、四级公路为“供汽车行驶的双车道公路”,是指主要技术指标按供汽车行驶设计,但同时也允许拖拉机等慢速车和非机动车使用行车道,其混合交通特征明显,设计速度在40km/h以下。

因此,应将确定公路等级与有关章节的内容联系起来理解,如等级选用、设计速度、路基宽度、路线交叉以及交通工程设施(控制出入)等都与所选定的公路的功能有关。

2.1.2 根据《标准》(2003)的规定,设计车辆外廓尺寸是公路几何设计中的重要控制因素。在公路设计过程中,“设计车辆”是设计所采用的有代表性的车型,其外廓尺寸、载重量和运行性能是用于确定公路路线设计和路线交叉几何设计的主要依据。

根据我国行驶车辆的具体情况、汽车发展远景规划和经济发展水平,出于经济和实用的考虑,设计车辆的外廓尺寸是按现有车型的尺寸进行统计后,满足85%以上车型的外廓尺寸作为设计标准。

2.1.3 设计速度

根据《标准》(2003)对各级公路的设计速度作了相应的调整。

2.2 公路等级、设计速度的选用

2.2.1 根据《标准》(2003)对设计交通量的预测年限作了相应的调整。交通量预测中

一个主要指标是预测年限。新建或改建公路,不应只根据现有交通量,而应考虑到远期可能发展的交通量。确定公路的使用年限是困难的,因为不同构造物的实际使用寿命(或使用年限)是不相同的,如路基的使用年限预计可达 50 年或 100 年;路面为 15~30 年;桥梁为 25~100 年。以上预计年限是以正常养护和构造物不废弃为前提的,桥梁的使用寿命随重型载荷的累计频率而变化;路面的使用寿命则取决于路面结构和累计轴载。

设计交通量按多少年预测,这在很大程度上受经济的影响。如果预测年限长,初期投资大,养护投入也大,若初期不能充分发挥效益,将导致资金和设施的闲置和浪费;如果预测年限短,通车几年后很快饱和,而不得不扩建,既影响交通,又增加建设成本。当然,一条公路在超出设计年限后,仍会长期继续服务下去,只是服务水平下降,例如运行速度降低、驾驶自由度大大受限等。

从实用的角度讲,设计交通量的预测应该准确。但由于预测交通量的各种因素不确定性、投资限制、社会经济发展等原因,预测年限越长准确性越差。根据多年的经验,并借鉴国外做法,高速公路预测年限采用了 20 年。具有集散功能的一级公路,以及二级公路、三级公路的线位一旦选定,很难变动,同时要能适应一定时期内的正常使用而规定预测年限为 15 年;四级公路因系县乡公路,交通量较小,故可根据实际情况确定,这不排除合理的延长或减少预测年。

同时在选定等级之前,功能是已知条件,故预测年限应与功能挂钩。也就是说,功能越强,预测年限应该越长,越需要长远考虑土地的合理利用和布局。在标准中虽然提到功能,但没有将公路的功能一一明确地与预测年限对应,而是依然与等级挂钩规定了各级公路的预测年限。这对实际应用是不方便的,因为等级的确定应该有交通量作基础,而交通量预测首先应该有预测年限。因此,在实际工作中不妨取两个相邻年限分别预测,再结合公路功能与地形等条件综合选定公路的等级。

2.2.2 按照公路的使用任务、功能和远景交通量可按设计路段分段采用不同的公路等级,或同一公路等级不同的设计速度。在公路等级选用中应遵照“按设计路段确定公路等级、设计速度的原则”。由于本次修订理顺了公路等级与设计速度的关系,对多车道公路而言设计速度范围增大了,区别只是“完全控制出入”和“根据需要控制出入”;对双车道公路而言理顺了设计速度,级差为 20km/h 和 10km/h,选用更为灵活、方便。例如川藏公路全长 2 000 余公里,要翻越 14 个海拔 4 500m 以上垭口,且当年是按六级公路标准修建的,因此完全没有必要也不可能全线按一个标准——三级公路改建。又如一些连接自然保护区、旅游景区的公路,受地形与环境的限制完全可以“按设计路段采用不同设计速度”进行设计,这样既合理,也合法,更有利于保护生态环境、开发旅游资源。

在《标准》(2003)中对于设计路段的长度已作过相应的规定,交公便字[2006]162 号指出,只要不同设计速度的路段相衔接处前后的平纵横指标,随设计速度由高向低(或反之)而逐渐由大向小(或反之)变化,使行驶速度自然过渡,就能确保车辆行驶顺畅安全,没有必要规定设计路段长度的最短限值以及速度级差,故取消了对设计路段的相关规定。而强调不同设计路段相互衔接处前后,其路线线形主要技术指标应结合地形的变化随之

逐渐过渡,设计速度高的一侧应采用较低的平、纵技术指标,反之则应采用较高的平、纵技术指标,使平、纵线形技术指标较为均衡,避免出现突变。

二级公路亦具有“干线”和“集散”两种功能。二级公路为双车道公路且供汽车行驶。为保证双车道供汽车行驶,规定了当混合交通大时,根据需要可设慢车道,并增加了所需宽度。在实际运用中,除有合理的设计外,还应通过路面标线和管理来实现。当二级公路作“干线”公路时,应选较高的设计速度,并按交通组成情况确定相应的横断面型式,注重平面交叉设计和设置交通安全设施以保证较高运行速度时的运行安全。二级公路作“集散”公路或不可避免街道化时,应充分考虑集散功能和街道化出入口的合理布置、设计和控制以及土地的合理利用等问题。

三、四级公路的功能是主要供汽车行驶,即允许各种车辆在车道内混合行驶,设计指标应以供汽车行驶考虑。当作为满足通达要求和接入服务的支线公路时,应以方便为主要目标来选用指标进行设计;当作为干线时(尽管不提倡,但仍然有些地方,如川藏公路是采用三、四级公路作为干线),应充分考虑到在地形不受限制时路线平、纵技术指标较高且路面铺筑平整时,往往会出现运行速度远远高于设计速度的情况,这就须认真采取措施(如降低线形指标、采取限速措施、采用粗糙路面等),并对相应路段进行安全性评价与完善设计。同时,根据交通量情况,还应重视平面交叉、视距不良、陡长下坡等路段的设计。

2.2.3 设计速度的选用

《标准》(2003)规定设计速度从 120km/h 到 20km/h,设计速度的级差不大于 20km/h。高速公路的设计速度为 120km/h、100km/h 和 80km/h,目的是保证高速公路的高速、安全和舒适等特点。世界各国高速公路标准的设计速度最低为 80km/h(只有匈牙利、保加利亚和日本的城市道路中的高速公路有 60km/h 的设计速度)也是这个道理;何况如果高速公路选在一个区域的唯一走廊带,待经济发展需改造时,采用 60km/h 设计的线形指标是很难改善的,因此高速公路应尽可能选用高的设计速度是由其功能决定的。国外亦很少有国家设置 60km/h 的高速公路,即使有,也有交通量或地域的限制。考虑到我国地域广泛、经济基础薄弱,仍允许高速公路的个别设计路段有条件地采用 60km/h 的设计速度。对这一设计路段在设计中一定要注意运行速度与设计速度的不一致性,并从设计和安全设施等方面采取措施保证其运行的安全。

同样,具干线功能的公路宜采用二级及以上等级的公路,且选用较高的设计速度。但考虑到我国地域广泛、经济基础薄弱、山区及环境脆弱地区选线和建设的难度,根据我国公路建设的特点和政策的延续性,二级公路位于地形、地质等自然条件复杂的山区,经论证该路段的设计速度可采用 40km/h,但应采取保证线形的顺适和运行的安全的措施。

三级公路的设计速度的选用主要视地形、地质等自然条件而定。四级公路只有一档,主要适用于地形、地质等自然条件复杂的山区,或交通量很小的路段。

2.3 控制出入

2.3.1 控制出入就是对出、入口的数量,出、入口和主线的连接位置、方式加以控制。其作用是排除对交通流的纵向和横向干扰,提高公路服务质量、运行速度、通行能力和交通安全程度。控制出入分为完全控制出入和部分控制出入。

控制出入只对所选定的被相交公路或城市道路或服务设施提供出入连接。完全控制出入的公路有五项主要措施:第一,是对允许进入的车辆加以限制,减小车速差,排除纵向干扰;第二,是设置中央分隔带将上下行交通有效地分隔开来,使其互不干扰和影响;第三,每方向至少要有两条车道以便超车,提高车速和通行能力;第四,在同其他公路、铁路、城市道路等交叉时必须设置立体交叉,禁止平面交叉;第五,必须设置隔离设施防止行人、牲畜等横向干扰。部分控制出入除允许特定条件下设置少数平面交叉外,其余和完全控制出入相同。

高速公路是完全控制出入的公路。为充分发挥快速、安全、舒适的性能,应在长距离内采取控制出入的措施;而位于城市出入口或经济开发区的集散公路和双车道公路均为不控制出入的公路。

2.3.2 一级公路具有“干线”和“集散”两种功能。它具有供汽车分向行驶、承担大交通量、设计速度较高,但又不完全封闭的特点。选用一级公路时,更需要首先明确功能或服务目标,以便确定设计速度、横断面的布置以及是否采取控制出入措施等。

一级公路作为“干线”公路时,应采用较高的设计速度,并根据需要决定是否采取控制出入。在交通量小的路段,应利用路网归并地方公路,只有在被相交公路的设计小时交通量小于 60 辆时方可设置平面交叉,且平面交叉设计应做好渠化设计;一级公路作为“集散”公路时,应充分考虑断面形式与布置,以满足交通组成的需要,宜采用较低的设计速度,平面交叉设计应考虑交通流等情况,合理布置并做好渠化设计和设置完善的交通工程设施,以尽量减少纵、横向干扰。

控制出入和减少纵、横向干扰是不同的两个概念。从广义上来讲,减少纵、横向干扰也能起到防止进入的作用,对提高车速、通行能力和交通安全程度会起到某种程度的有利作用,但这与控制出入(不论是完全或是部分控制出入)有质的区别。“控制出入”是对出、入公路的车辆,对出、入的数目、位置和与主线的连接方式进行全面控制,以起到排除干扰的作用,这是局部或部分减少纵、横向干扰所达不到和不能相比的。

关于具干线功能的一级公路设置平面交叉的条件,是参考了美国《州际公路几何设计标准》的规定,即:只有在人烟稀少的乡村地区,当其离开市区或其他交通源有一定距离而不受影响时,可以允许设置少数平交,但还需满足以下条件:①州际公路的设计小时交通量(DHV)小于 500 辆;②与州际公路平交的道路的交通量增加的潜力很小,目前平均日交通量(ADT)不超 50 辆等。

2.3.4 紧急出口

在控制出入的公路上,必要时应在能够提供紧急救援、消防、医疗等条件的地点设置紧急出口,专供处理事故的特定车辆使用。其位置应选择在通视良好,与外部公路连接方便的地点。紧急出口宜采用上、下线相对设置。

紧急出口与外部公路的连接道路,有条件时公路等级可以高一点,一般不应低于三级公路。紧急出口开口长度一般采用 15m,并以漏斗形通过连接道路与外部公路相接。靠紧急出口的连接道路上应设置活动式栅栏,平时封闭以防止其他无关车辆进入主线。

3 公路通行能力

3.1 一般规定

3.1.1 通行能力和服务水平分析、评价

(1)根据公路设施的重要程度,规定了需要进行通行能力和服务水平分析、评价的公路设施类型。

由于控制出入、单一汽车交通或混合交通,以及公路几何构造、多车道或双车道、驾驶行为、运行规则等,都影响交通运行条件以至运行方式,并由此影响通行能力和服务水平。因此,需要对条件不同的公路各组成部分分别进行通行能力和服务水平的分析、评价,如:高速公路、一级公路的路段和互通式立体交叉匝道及其交织区;二、三级公路路段;平面交叉(无信号控制)等。

(2)通行能力与服务水平分析、评价,包括规划、设计和运营分析两个阶段。

规划、设计分析的目的是确定公路等级,计算在特定的运行状况条件下,所承担交通量所需的公路几何构造,如车道数、车道宽度、交叉类型等,并预测其他一些设计要素(如预留中央分隔带、调整路肩宽度、设置爬坡车道等)对通行能力和运行特性的影响。简而言之就是在已知交通量的情况下确定规定服务水平标准横断面宽度。

运营分析的目的是在现有或规划交通需求下,确定交通流的运行状况和公路设施所能提供的服务水平等级,并计算实际条件下的通行能力,确定在保持某一服务水平的前提下所能通过的最大服务流量。通过分析,可评价公路运行状况,为公路交通管理部门制定合理的交通管理措施提供依据,以保证公路处于良好的运行状况。

(3)通行能力是指公路设施在正常的公路条件、交通条件和驾驶行为等情况下,在一定的时段内(通常取1小时)可能通过设施的最大车辆数。将这些条件用服务水平标准来衡量时,就得到各级服务水平下的服务交通量。公路通行能力反映了公路设施所能疏导交通流的能力,作为公路规划、设计和运营管理的重要参数。通行能力根据使用性质和要求,通常定义为以下三种形式:

①基本通行能力:其含义是“理想条件”下,公路设施在四级服务水平时所能通行的最大小时交通量,即理论上所能通行的最大小时交通量。

②设计通行能力:其含义是设计某一公路设施时,根据对交通运行质量的要求,即在一定服务水平要求下,公路设施所能通行的最大小时交通量。因此,设计通行能力与选取的服务水平级别有关。

③实际通行能力:其含义是设计或评价某一具体路段时,根据该设施具体的公路几

何构造、交通条件以及交通管理水平,对不同服务水平下的服务交通量(如基本通行能力或设计通行能力)按实际公路条件、交通条件等进行相应修正后的小时交通量。

以上三种通行能力并不能完全表达交通运行状况与通行能力的关系,但考虑到工程设计人员的多年习惯,并与《标准》(2003)中的适应交通量指标相对应,因此,仍沿用了这三种通行能力的定义。

3.1.2 服务水平分级

通行能力分析的目的是为了确定交通运行质量,因此通行能力的分析、评价必须与服务水平的分析、评价同时进行。服务水平是用路者在不同的交通流状况下,所能得到的速度、舒适性、经济性等方面的服务程度,亦即公路在某种交通条件下为驾驶者和乘客所能提供的运行服务质量。服务水平通常由速度、交通密度、行驶自由度、交通中断情况、舒适性和便利程度等来描述和衡量。

服务水平划分为四级,是为了说明公路交通负荷状况,以交通流状态为划分条件,定性地描述交通流从自由流、稳定流到饱和流和强制流的变化阶段。服务水平的划分,高速公路、一级公路以车流密度作为主要指标;二、三级公路以延误率和平均运行速度作为主要指标;交叉口则用车辆延误来描述其服务水平。

一级服务水平:交通量小、驾驶者能自由或较自由地选择行车速度并以设计速度行驶,行驶车辆不受或基本不受交通流中其他车辆的影响,交通流处于自由流状态,超车需求远小于超车能力,被动延误少,为驾驶者和乘客提供的舒适便利程度高。

二级服务水平:随着交通量的增大,速度逐渐减小,行驶车辆受别的车辆或行人的干扰较大,驾驶者选择行车速度的自由度受到一定限制,交通流状态处于稳定流的中间范围,有拥挤感。到二级下限时,车辆间的相互干扰较大,开始出现车队,被动延误增加,为驾驶者提供的舒适便利程度下降,超车需求等于超车能力。

三级服务水平:当交通需求超过二级服务水平对应的服务交通量后,驾驶者选择车辆行驶速度的自由度受到很大限制,行驶车辆受其他车辆的干扰很大,交通流处于稳定流的下半部分,并已接近不稳定流范围,流量稍有增长就会出现交通拥挤,服务水平显著下降。到三级下限时行车延误的车辆达到 80%,所受的限制已达到驾驶者所允许的最低限度,超车需求超过了超车能力,但可通行的交通量尚未达到最大值。

四级服务水平:交通需求继续增大,行驶车辆受其他车辆的干扰更加严重,交通流处于不稳定流状态,靠近下限时每小时可通行的交通量达到最大值,驾驶者已无自由选择速度的余地,交通流变成强制状态。所有车辆都以相对均匀一致的速度行驶。一旦上游交通需求和来车强度稍有增加,或交通流出现小的扰动,车流就会出现走走停停的状态,此时能通过的交通量很不稳定,其变化范围从通行能力到零,时常发生交通阻塞。

由于用来衡量服务水平等级的主要参数随公路设施类型的不同而有所差异,各类公路设施评价服务水平的主要参数如表 3-1。

表 3-1 各类公路设施评价服务水平的主要参数

公路设施类型	评价服务水平的主要参数
高速公路和一级公路的路段 互通式立体交叉的匝道及其交织区	密度 $[\text{pcu}/(\text{h}\cdot\text{ln})]$ 和 V/C 比 密度 $[\text{pcu}/(\text{h}\cdot\text{ln})]$ 和交通量 (pcu/h)
80km/h、60km/h 的二级公路路段	延误率(%)和平均速度(km/h)
40km/h 的三级公路路段 (含 40km/h 的山区二级公路路段)	延误率(%)
平面交叉(无信号控制)	延误(s)
收费站	延误(s)和车辆排队数(辆)

三级公路在我国公路网中,大多是为乡(镇)村经济、文化、行政提供短途的可达性运输服务,对平均速度的要求不高,因此,设计速度较低的三级公路服务水平仅用延误率作为评价指标。

3.1.3 设计采用的服务水平

公路规划、设计既要保证公路服务与车辆运行质量,还要兼顾公路建设的成本与效益。考虑到设计小时交通量是年第 30 位小时交通量,因此设计采用的服务水平不必过高,但也不能以四级服务水平作为设计标准,否则将会有更多时段的交通流处于不稳定的强制运行状态,并由此导致更多的时段内发生经常性拥堵。因此,原则上高速公路和一级公路采用二级服务水平进行设计,而二级公路、三级公路和平面交叉采用三级服务水平设计。

四级公路为支线公路和地方公路,主要提供短途的可达性运输服务,因此,四级公路服务水平不作规定,可视其用途、作用、目的等需求而确定。

3.1.4 路侧干扰因素分为 6 类,即拖拉机、支路车辆、路侧停车、行人、非机动车、街道化程度等,按其在公路两侧每 200m 范围内出现的干扰事件次数确定各项路侧干扰级别。各项路侧干扰事件的定义如下:

拖拉机(TRA):路侧每 200m 范围、1h 内拖拉机流量 $[\text{辆}/(200\text{m}\cdot\text{h})]$ 。当拖拉机流量大于 10 辆/h 时每辆拖拉机折算为 4 辆小客车。当拖拉机流量小于 10 辆/h 时,才作为路侧干扰因素。

支路车辆(EEV):路侧每 200m 范围、1h 内从支路出入公路的机动车数量 $[\text{辆}/(200\text{m}\cdot\text{h})]$ 。

路侧停车(PSV):路侧每 200m 范围、1h 内的路侧停靠车辆数 $[\text{辆}/(200\text{m}\cdot\text{h})]$ 。

行人(PED):路侧每 200m 范围、1h 内沿路侧行走的行人数量和横穿公路的行人数量 $[\text{人}/(200\text{m}\cdot\text{h})]$ 。

非机动车(SMV):路侧每 200m 范围、1h 内非机动车(包括自行车、三轮车、畜力车、人力车等)的流量 $[\text{辆}/(200\text{m}\cdot\text{h})]$ 。

街道化程度(LU):路侧每 200m 范围内的街道化程度(%)。

将各路侧干扰的级别值代入公式(3.1.4)中,便可得到该路段最终的路侧干扰等级值

(FRIC)。

如果无法观测到各项路侧干扰事件的详细数据,也可按表 3.1.4-2 中对各干扰事件的典型状况描述,粗略地确定该路段的路侧干扰等级。

3.1.5 设计小时交通量

设计小时交通量是确定公路等级、评价公路运行状态和服务水平的重要参数。设计小时交通量越小,公路的建设规模就越小,建设费用也就越低。但是,不恰当地降低设计小时交通量会使公路的交通条件恶化、交通阻塞和交通事故增多,公路的综合经济效益降低。因此将全年小时交通量从大到小按序排列,设计小时交通量的位置一般采用第 30 位小时,或根据当地调查结果控制在第 20~40 位小时之间。

各地区在应用设计小时交通量系数(K)时,应尽可能地建立自己的数据库,确定符合地区特点的设计小时时位及设计小时交通量系数。当缺乏观测资料时,设计小时交通量系数(K)也可按以下公式进行计算:

(1)高速公路

$$K = [-4.1056 \ln(AADT) + 49.9271] \times (1 + A) + \Delta \quad (3-1)$$

(2)一级公路

$$K = [-2.4283 \ln(AADT) + 31.7670] \times (1 + A) + \Delta \quad (3-2)$$

(3)二级公路、三级公路

$$K = [-1.5648 \ln(AADT) + 23.1640] \times (1 + A) + \Delta \quad (3-3)$$

以上式中: K ——设计小时交通量系数(%);

$AADT$ ——年平均日交通量(veh/d);

Δ ——公路所在位置的修正系数;城市近郊取 0,公路取 4.0%;

A ——地区气象修正系数, $-10\% \leq A \leq 10\%$;一年中气候变化显著则选大值,平稳则选小值,其中:华北地区平均值为 -9.23% ,东北地区平均值为 8.31% ,西北地区平均值为 7.18% ,华东、中南和西南地区可不修正。

3.2 高速公路通行能力

根据交通部在北京、广东、四川、河北、河南、辽宁和新疆等省(市、自治区)52 个高速公路观测路段的调查数据,建立了高速公路速度-流量关系和高速公路流量-密度关系,如图 3-1 和图 3-2 所示。

影响通行能力的主要因素随公路等级与公路设施类型的不同而异。虽然本规范提供了主要影响因素及其修正系数,但要说明的是:路面使用质量尤其是平整度、摩擦系数对通行能力的影响较大;而雨、雪、雾等气象因素以及交通事故等对通行能力的影响同样也较大。由于路面使用质量及气象的影响程度变化很大,目前也没有数据支持,故在主要影响因素中未计入这两种因素。因此,本规范中的通行能力与服务水平是在路面使用质量良好及气象条件正常情况下的关系及参数值。

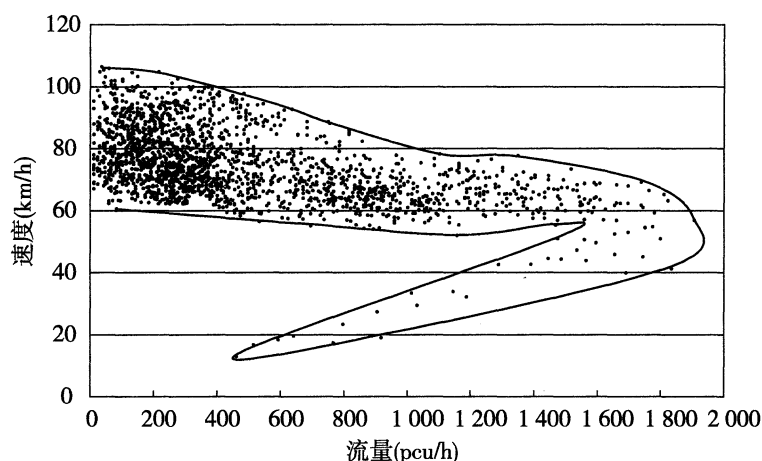


图 3-1 高速公路的速度-流量散点图

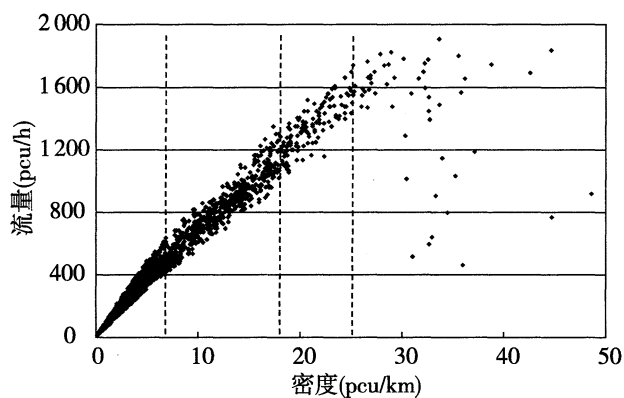


图 3-2 高速公路的流量-密度散点图

另外,需要强调的是,在进行高速公路规划和设计时,不仅要高速公路路段通行能力与服务水平进行分析、评价,还必须对互通式立体交叉的匝道及其交织区进行分析、评价,以确定整条高速公路的综合通行能力和鉴别可能产生“瓶颈”的地段,并提出应采取的交通工程措施,使全线服务水平保持一致。

关于高速公路互通式立体交叉匝道及其交织区的通行能力分析、评价,以及平面交叉的设计通行能力分析、评价,本规范仅对这两部分作了定性的规定,而其量化的分析方法和内容,可参阅交通部公路科学研究所编制的《公路通行能力手册》及其配套的通行能力分析程序。

3.3 一级公路通行能力

一级公路为供汽车分向、分车道行驶并可根据需要控制出入的多车道公路,且必须设置中央分隔带。从车辆运行特征来看:一级公路不同方向行驶的车辆互不干扰,车辆的超车行为是在同向超车道上完成,只有当同方向车流密度达到一定程度时,超车行为才会受到限制。所以,在不考虑拖拉机和横向干扰的理想条件下,一级公路的运行特性与高

速公路相似,其通行能力可采用高速公路分析、评价的方法。

一级公路根据使用功能,具干线功能的一级公路根据需要而采用控制出入措施的标准路段,设计通行能力与同设计速度的高速公路相近;而具集散功能的一级公路由于未排除路侧干扰,车辆需要经常变换车道,侧向余宽不足,运行质量不如前者,其通行能力和服务水平均有一定的折减,因此,其通行能力以具干线功能的一级公路为基准,按车道数、交通组成、驾驶者总体特征、平面交叉、路侧干扰等因素进行修正。

特别是对于城市出入口附近的具集散功能的一级公路,因平面交叉较多,车流不能连续通行,交通特征已类似于快速路或主干线。因此,对其设计通行能力除应考虑路侧干扰、变换车道和侧向余宽不足等因素外,还应根据平面交叉间距与车辆停车延误予以修正。其修正系数计算公式如下:

$$f_j = \frac{3.6 \times S_c / v_D}{3.6 \times S_c / v_D + v_D / (7.2 \times A_m) + v_D / (7.2 \times D_m) + T_d} \quad (3-4)$$

式中: f_j ——平面交叉修正系数;

S_c ——平面交叉间距(m);

v_D ——设计速度(km/h);

A_m ——车辆启动时平均加速度,小客车采用 0.8m/s^2 ;

D_m ——车辆制动时平均减速度,小客车采用 1.7m/s^2 ;

T_d ——车辆在平面交叉处的平均停车延误时间(s)。

3.4 二级公路、三级公路通行能力

由于《标准》(2003)规定以小客车作为标准车型,故二级公路、三级公路的通行能力数值较《标准》(97)变化较大。为此,采用了基于速度-流量分析和延误率-流量分析两种方法分别确定了理想条件下的二级公路、三级公路的通行能力值。

该研究是根据七省一市所观测的公路条件数据库、交通状况数据库的资料,建立速度与各种公路环境条件变量的统计模型,然后将每一观测点的实际行驶速度按行车道宽度、路侧干扰和地形条件等具体情况调整到理想条件下行驶速度,以此建立速度-流量关系模型(图 3-3)和延误率-流量关系模型(图 3-4)。

“表 3.4.1 二级公路、三级公路路段的设计通行能力”中的二级公路基本通行能力取值主要反映了不同设计速度(80km/h、60km/h、40km/h)和不同路面宽度的影响,而不准超车区比例则反映不同地形的差异。因此,同为 40km/h 设计速度的二、三级公路,由于所处地形不同,其不准超车区比例则会有较大的差异。如位于平原、微丘区 40km/h 的三级公路,其平、纵线形指标明显要高于重丘、山区 40km/h 的二级公路,便导致不准超车区比例显然要高得多, V/C 比亦较大,故设计通行能力应取其上限;而重丘、山区 40km/h 的二级公路则应取其下限。

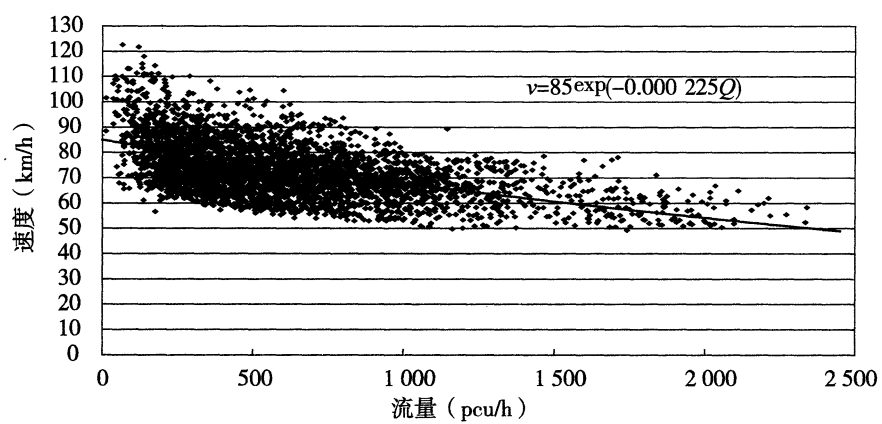


图 3-3 二级公路的速度-流量曲线

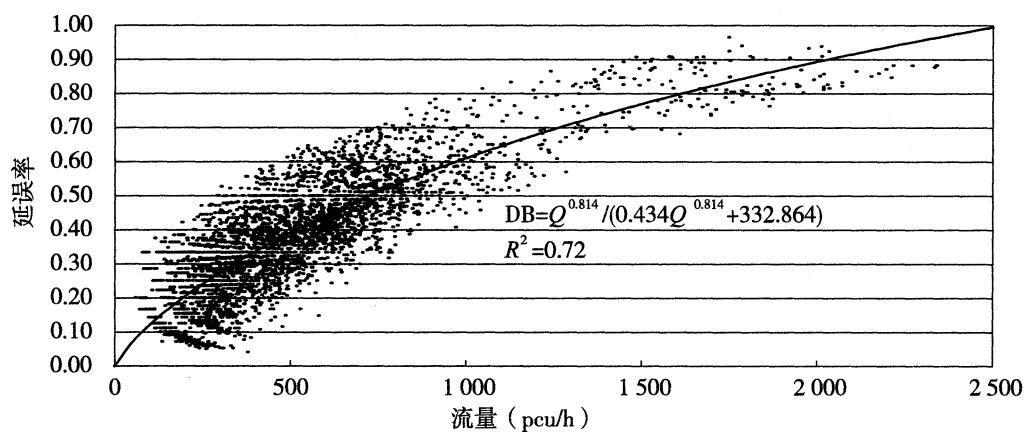


图 3-4 二级公路的延误率-流量曲线

4 总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 总体设计是公路工程项目的总图,要求协调专业间内外关系,确定标准、规模、方案,以形成完整的系统工程,实现安全、环保、可持续发展的总体目标。

4.1.2 高速公路、一级公路应进行总体布局 and 作出设计,并要求在设计文件中以一定形式表达出来;二级公路,宜参照总体设计要点,予以考虑;三级公路、四级公路视具体情况而定。

4.1.3 总体设计应考虑的因素共归纳为 6 点,即:

- (1)确定项目起、讫点以及衔接关系;
- (2)科学确定技术标准,合理运用技术指标,保障行车安全;
- (3)最大限度地保护环境;
- (4)充分利用走廊带自然资源,实现公路建设的可持续发展;
- (5)协调各专业间关系,注意听取社会公众意见;
- (6)按“全寿命设计”理念,采用综合效益最佳的设计方案。

4.2 总体设计要点

高速公路、一级公路同一般公路相比,不但主体的平、纵线形指标高,而且相应增加了互通式立体交叉、分离式立体交叉、复杂的平面交叉、交通工程及沿线设施等诸多工程项目。这些工程项目无论设计或施工都较一般公路的工程项目复杂得多,所以从技术上必须加强对这些工程的总体设计,以确保诸多工程作用连贯、相互协调、布局合理。对于路线位置与各控制点、路线平纵线形与地形及各种构造物、路线交叉、各项沿线设施的设置位置、间距等的衔接、协调与横断面之间的关系等,以及公路工程对自然环境的保护和协调、分期修建的总体布局及实施方案等,应在统筹布局的指导下系统地作好各项设计。据此拟定了 11 项设计要点,其思路如下:

- (1)确定路线起、讫点。
- (2)论证并确定公路等级、设计速度和设计路段。
- (3)论证并确定车道数与设置慢车道的条件。

- (4)论证高速公路、一级公路采用分离式路基的可行性。
- (5)合理确定路堤高度,减小对沿线生态环境的影响,并使公路工程建设融入自然。
- (6)重视并查明该区域的工程地质与地质病害情况,论证并确定绕越、避让或整治病害的方案与对策。
- (7)确定同作为控制点的连接位置、连接方式。
- (8)收费公路应论证收费制式,以确定收费方式与交叉型式等。
- (9)综合拟定各重要设施的位置、规模和间距,以满足运行安全所需的最小距离。
- (10)确定交通工程及沿线设施的建设规模、技术标准。
- (11)对拟分期修建的工程,制订分期修建方案,并作出相应的设计。

5 选线

5.0.1 选线工作所应涵盖的全过程及其工作内容。

5.0.2 路线方案是由路线控制点决定的。路线控制点可以是路线起、终点,必须连接的城镇、工矿企业,以及桥梁、隧道、互通式立体交叉、铁路交叉等的位置。其中路线起、终点,必须连接的城镇、工矿企业,以及特定的特大桥、特长隧道等的位置,是项目建议书中指定的路线必经之地,也是最主要的控制点。那么由这些控制点所决定的大的路线方案即称为路线基本走向。

在路线基本走向控制点间,还有若干对路线方案起一定控制因素的点或位置,如大桥、长隧道、互通式立体交叉、铁路交叉等的位置,河流的哪一岸、城镇的某一侧、同一山岭的哪一垭口、垭口的哪一侧展线等。这些控制点都将决定路线的局部方案,因此由这些控制点所决定的路线方案即称路线走向。

至于中、小桥涵,中、短隧道,以及一般构造物的位置,对路线方案而言,一般不起控制作用。故在确定其位置时,应服从路线走向。

5.0.3 不同设计阶段的选线工作重点不同,因之随着工作阶段的继续与深入,选线应是不断重复、优化的过程。实际工作中,从工程可行性研究开始,直至施工图设计都应重视这一工作。

5.0.4 选线应考虑的因素很多,且变化很大。同一条件下,往往随设计人员的经验、水平与手法不同,其设计可能各异,故只能根据实践经验的总结,拟定选线中应遵循的一般规律,作为原则性条文供设计人员使用,并通过实践,不断取得经验、总结提高。本条择其主要因素规定如下:

(1)必须由面到带、由带到线,由浅入深反复比较论证。

(2)处理好全局与局部的关系,注意局部难点突破给全局带来的影响。

(3)注重工程地质调查、勘察,查清对公路工程的影响程度,并采取相应工程措施。

(4)根据《中华人民共和国土地管理法》规定,国家实行土地用途管制制度,将土地分为农用地、建设用地和未利用地。严格限制农用地转为建设用地,控制建设用地总量,对耕地实行特殊保护。建设用地是指建造建筑物、构筑物的土地,包括城乡住宅和公共设施用地、工矿用地、交通水利设施用地、旅游用地、军事设施用地等。

(5)保护文物。根据《中华人民共和国文物保护法》规定,古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺、石刻、壁画、近代现代重要史迹和代表性建筑等为“不可移动文物”,根据其历

史、艺术、科学价值,可以分别确定为全国重点文物保护单位,省级文物保护单位,市、县级文物保护单位,并予以保护。鉴于古文化遗址、古墓葬等未发掘前很难判断其准确位置,故应根据文物保护单位的等级,认真调查,尽可能地予以避让。

(6)保护环境。

(7)协调同路线控制点的衔接。

(8)选线时就应考虑平、纵、横面的相互间组合与合理配合。

5.0.5 高速公路、一级公路的选线应采用纸上定线、现场核定的方法;二级公路、三级公路受条件限制,多采用现场定线。

选线应运用遥感、航测、GPS、数字技术等新技术,以确保勘察的广度、深度和质量,避免遗漏有价值的比较方案。

6 公路横断面

6.1 一般规定

6.1.1 公路路基标准横断面组成

本条系根据《标准》(2003)3.0.2~3.0.10条规定的横断面组成要素而制定。

6.1.2 路基宽度

本条系按《标准》(2003)3.0.11条规定了整体式路基宽度。

路基宽度分“一般值”、“最小值”,正常情况下应采用“一般值”,以保证路基整体的使用功能;条件受限制时,可采用“最小值”。“最小值”的使用在长度上没有限制,这点是同《路规》(94)中规定的“变化值不得在很长路段甚至全线采用”是有区别的。

本次修订根据调整后的设计速度,分别对高速公路的六、八车道和一级公路的六车道的路基宽度作了规定。

《标准》(2003)中规定设计速度为80km/h的二级公路路基宽度“一般值”为12.00m,“最小值”为10.00m。当设计速度为80km/h的二级公路位于中、小城镇城乡结合部,其混合交通量大需设置慢车道的路段,经技术经济论证后路基宽度可采用15.00m。经调查,大部分省、市的二级公路并不是采用12.00~15.00m之间的任意宽度,多为12.00m或15.00m,故本次修订将二级公路的路基宽度归纳为12.00m和15.00m两种宽度是合适的,要求各地在采用二级公路路基宽度时,也趋于规范化。

增加的设计速度为60km/h的二级公路,根据调查分析,重丘、山岭地区可以争取到60km/h的平、纵技术指标,所采用的路基宽度大多为10.00m和8.50m,在混合交通量大的地段也有采用12.00m的。本次修订将设计速度为60km/h的二级公路的路基宽度规定为:“一般值”为10.00m,“最小值”为8.50m;对位于城乡结合部混合交通量大的路段,其路基宽度经技术经济论证可采用12.00m。

目前,有的地方修建了一部分所谓“多车道”的二级公路,路基宽度达15.50~24.50m,并划分为四个车道,中间用双黄线分隔,有的在路基两侧还设置慢车道。当地称这种路基宽度超过17.00m的公路为“宽二级公路”。在这类“宽二级公路”上,行驶很不规范,非机动车经常侵占内侧车道,汽车往往越过双黄线驶入对向车道超车。据管理与公安部门反映,在这种路上车速高、事故多。通过对东、西部重点省的263位专家、118位运输企业驾驶员的问卷调查,64.9%的人认为在混合交通量大的路段,或城市出入连接线,可采取加宽路基设置慢车道;对路面宽大于14m的二级公路,57.6%的人认为双车道公路

最多附加两条慢车道并划线分隔较为安全。鉴于上述情况,本次修订不再推荐 17.00m 的路基宽度。

特别要指出的是,有些地方在建设高速公路时,路基宽度虽然按《标准》规定执行,但采取减小土路肩宽度或左侧路缘带宽度或中央分隔带宽度,以加大右侧硬路肩宽度,并把加宽了的硬路肩作为一个车道的做法,其结果是使横断面上各部分应有的宽度得不到保证,使其功能减弱、消失,甚至造成事故隐患。为此,本规范规定各部分尺寸应配套使用,不应采用任意搭配的形式组成路基总宽,即“确定路基宽度时,其中央分隔带、路缘带、路肩等宽度的‘一般值’、‘最小值’应同类项相加”。

6.2 车道

6.2.1 车道宽度

所谓车道是指专为纵向排列、安全顺适地通行车辆为目的而设置的公路带状部分。为了交通安全和行驶顺适,应根据交通组成、车速高低而确定各种车辆以不同速度行驶时所需的宽度。本次修订根据设计速度规定了相应的车道宽度,设计速度为 120km/h、100km/h、80km/h 时采用 3.75m;60km/h、30km/h 时采用 3.50m;20km/h 时采用 3.00m。

6.2.2 车道数

高速公路、一级公路各路段的车道数应根据预测的交通量、设计速度、服务水平等确定。高速公路、一级公路的车道数最少为四个,当需要增加时,应按双数增加。

二级公路为供汽车行驶的双车道公路,三级公路为供汽车行驶的双车道公路。四级公路为供汽车行驶的双车道或单车道公路,一般情况下应采用双车道,交通量小的路段可采用单车道。

6.2.3 爬坡车道

载重汽车的混合率大时,会影响上坡路段的通行能力,这时应设置爬坡车道。设爬坡车道后,将易受坡度影响的低速车分流于爬坡车道上行驶,这样既发挥经济效益,又避免了强行超车,以策安全。欧洲的一些国家将增设爬坡车道作为改进公路交通安全的一项措施。

《标准》(2003)规定:“高速公路、一级公路以及二级公路的连续上坡路段,当通行能力、运行安全受到影响时,应设置爬坡车道”。在实际应用中,还应研究大型车的混合率对降低通行能力的影响,以及分析建设投资、行驶费用、整体经济效益等,以确定是否设爬坡车道。

关于二级公路设置爬坡车道问题,调查中发现,山岭区的二级公路、三级公路双车道宽度为 7.00m 时,上坡路段载重车(特别是单挂车)减速与压车情况较为严重。同时也注意到广州—增城二级公路有一纵坡大于 4% 的路段,设置爬坡车道后,行车与安全情况大为改善的典型案列。资料显示,国外双车道公路亦有当纵坡大于 5% 时设置爬坡车道的

规定。他们认为国家干线公路上,在设计上造成载重汽车,特别是单挂车显著减速是不适当的,为了保证通行能力和交通安全,设置爬坡车道是恰当的。

目前,在设置爬坡车道方面国内尚缺乏实践经验,加之我国小客车数量目前还相对少些,所以,仅列入在高速公路、一级公路以及二级公路的连续上坡路段应设置爬坡车道。六车道以上的高速公路,一般情况下可不设置爬坡车道,主要考虑其外侧车道可以行驶因上坡减速后的载重车,而内侧车道仍可供小客车正常行驶。

6.2.4 加速车道、减速车道

加速车道是为保证驶入干道的车辆,在进入干道车流之前,能安全加速以保证汇流所需的距离而设的变速车道。减速车道是为保证车辆驶出干道时能安全减速而设的变速车道。

互通式立体交叉的加、减速车道与服务区、停车区、公共汽车停靠站等处的加、减速车道由于各自的使用特点不同,对其要求也不尽相同。国外规定高速公路的公共汽车停靠站的加、减速车道的宽度为 3.50m,但不得已时,可减少到 3.00m;平面交叉的加、减速车道宽度为 3.00m。由于加、减速车道在不同的地点使用,其特点和要求各不相同。本规范对此只作了通用性的规定,即宽度为 3.50m。使用中可根据具体情况,按不同的要求进行设计。

6.2.5 错车道

错车道是四级公路采用单车道路基时,为错车而设置的。

6.2.6 避险车道

按《公路纵坡坡度与坡长限制》专题研究的调查与分析,当长陡下坡,其平均纵坡大于或等于 4%,纵坡连续长度大于或等于 3km,交通组成中的大、中型载重车占 50% 以上,且载重车缺少辅助制动装置的路段,在危及运行安全处应设置避险车道。失控车辆一般是由于机器过热或机械发生故障致使制动失灵,或者因调挡失误而使驾驶者失去对车辆的控制所造成的。

避险车道可修建在直线路段上,或失控车辆不能安全转弯的主线弯道之前,应避开人口稠密区,以保证其他车辆、失控车辆、驾驶人员以及坡道下方居民的安全。

6.3 中间带

6.3.1 整体式路基的中间带宽度

本条系按《标准》(2003)3.0.4 条规定了中间带宽度。

我国原则上采用的是窄中间带。

高速公路、一级公路整体式路基必须设置中间带,它的主要功能是分离两个方向的车流,清晰显示内侧边缘、引导驾驶者视线、杜绝任意拐弯、防止对向行驶的车辆在高速行驶情况下互撞。

中央分隔带宽度取消了 1.50m 的宽度值。当中央分隔带内需埋设管线等设施时,其

宽度不得小于 2m,以满足埋设管线及设置防眩板或种植灌木防眩和埋设防撞护栏所需的宽度。当中央分隔带采用刚性护栏,且无须设置中墩或埋设管线时,其宽度可采用 1m。

按交公便字[2006]162 号文要求,将中央分隔带宽度的“最小值”统一修改为 1.0m。

6.3.2 分离式路基间的最小间距

高速公路、一级公路采用分离式路基时,两相邻路基边缘之间的距离在边远人烟稀少、土地荒漠地区宜采用大于 4.5m 的宽中间带,宽中间带一般为 6~15m。该宽中间带可随地形变化而改变宽度,不必等宽度。地面较为平坦的宽中间带范围内宜种植草皮,两侧车道亦不必等高,应与地形、景观相配合。中间带内采用 4:1~6:1 向中央倾斜的斜坡以利排水。各分离式路基的左侧应设置包括硬路肩与土路肩的左路肩。

6.3.3 中央分隔带开口

中央分隔带开口的设置是为了使车辆在必要时可通过开口到反方向车道行驶,以供维修、养护、应急抢险时使用。中央分隔带开口间距应视需要而定,本规范只规定最小间距应不小于 2km。

开口处应设置活动护栏,严禁车辆 U 形转弯(掉头)。

6.3.4 分离式路基为供维修、养护、应急抢险之需,每隔适当距离应设置横向连接道。

6.4 路肩

6.4.1 各级公路的右侧路肩宽度

(1)设计速度为 120km/h 四车道高速公路的硬路肩宽度宜采用 3.50m;六车道、八车道高速公路的硬路肩宽度宜采用 3.00m,主要是考虑故障车辆临时停放在硬路肩上时,对六车道、八车道高速公路的相对影响较小,同时考虑到四车道高速公路路基宽度为 28.00m 的延续性,故硬路肩保留了 3.50m 的宽度。

结合本次修订的特点,规定设计速度为 100km/h 的高速公路和一级公路的硬路肩“一般值”为 3.00m,“最小值”为 2.50m;设计速度为 80km/h 的高速公路和一级公路的硬路肩宽度“一般值”为 2.50m,“最小值”为 1.50m;设计速度为 60km/h 的一级公路的硬路肩为“一般值”2.50m,“最小值”为 1.50m。这是既考虑行车安全的需要,也考虑确保必要的侧向净空,还考虑了节省工程造价的可能。

(2)鲜明的行车道外侧边缘线所起到的诱导作用,已被公认,并能提供一部分必要的侧向余宽,当汽车越出行车道时,能增进安全。因此,本规范还规定高速公路和一级公路,应在右侧硬路肩宽度内设右侧路缘带,其宽度为 0.50m。

(3)二级公路非汽车交通量大的路段,土路肩可予以加固,既可充分地利用硬路肩和加固的土路肩通行非机动车辆,还可保证汽车行驶的通畅。

(4)二级公路、三级公路、四级公路在路肩上设置路上设施时,不得侵入公路建筑限

界,必要时应加宽路基,增加设施所需的宽度,如设置护栏、挡土墙及其他直立构件等所需的宽度。

6.4.2 左侧路肩

高速公路、一级公路为分离式路基时,应设置左侧路肩,以保证车辆在行驶过程中所需的侧向余宽。左侧硬路肩,按设计速度规定 120km/h 时采用 1.25m, 100km/h 采用 1.00m, 等于或小于 80km/h 时采用 0.75m。

分离式路基的土路肩,设计速度等于或大于 80km/h 时,土路肩宽度采用 0.75m;设计速度小于 80km/h 时,土路肩宽度采用 0.50m。

路缘带是路肩的一部分并与行车道紧接,其作用为诱导视线、支撑路面并作为侧向余宽的一部分,以保证充分发挥行车道功能。路缘带的宽度应尽量避免变化而保持一定宽度。当为分离式路基时,应在左侧硬路肩内紧靠行车道设置左侧路缘带,其宽度为 0.50m。

6.4.3 紧急停车带

高速公路、一级公路,当右侧硬路肩的宽度小于 2.50m 时,为使发生故障的车辆因避让其他车辆能尽快离开车道,应设置紧急停车带。二级公路,认为有需要的段落,也可设置紧急停车带。

紧急停车带的间距,必须考虑故障车辆可能行驶的距离和人力可能推动的距离。结合国内经验,出现故障较多的是轮胎出问题,另一类故障是发动机的问题,车辆滑行距离与行车速度的 2 次方成正比,车速越高滑行距离越长,一般考虑 200 ~ 300m 的滑行距离。故障车辆用人力推动时,小客车在水平路段上,1 人可以连续推动 200m,尽力推动能达到 500m 左右。大型车辆至少需要 3 ~ 4 人方可推动,其可能推行的距离也没有小型车长。

按交公便字[2006]162 号文对现规定的紧急停车带间距规模偏小的意见,对紧急停车带的设置间距、宽度及其过渡段的长度作了相应的调整。

6.5 路拱坡度

6.5.1 无中间带公路的路拱一般多采用双向坡面,由中央向两侧倾斜。有中间带公路的路拱一般采用自中央分隔带两侧边缘向路基两侧边缘倾斜的路拱。

6.5.2 分离式路基,每一侧车道可设置双向路拱,以利及时排除路面水,当路面宽度不宽时亦可采用单向的向路基外侧倾斜的路拱。具有分隔带的路基上,通常采用向路基外侧倾斜的单向坡度,这种单向坡度的车道对驾驶者来说更为舒适,因为车辆在变换车道时均倾向于同一方向行驶。在积雪和有冻融地区,分隔带两侧的车道也可各自设置路拱,采用双向排水。

6.5.3 六车道、八车道高速公路、一级公路的超高过渡段中出现宽而平缓的路面时,可

根据实际情况在短段落内设置两个路拱,如图 6-1 所示。

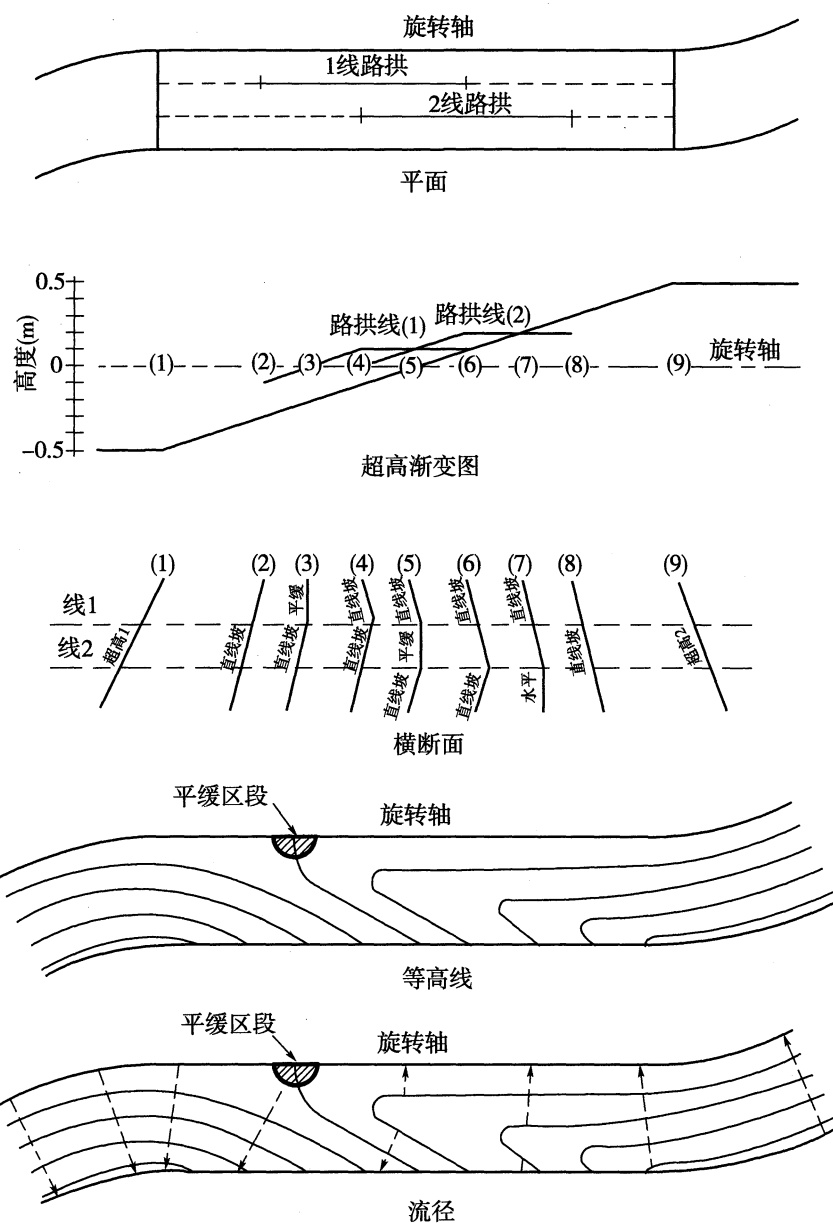


图 6-1 双路拱线

6.5.4 二、三、四级公路应采用双向路拱坡度。路拱坡度可根据路面类型和当地自然条件确定。在一般情况下,干旱地区可采用低值,多雨地区宜采用高值;位于严重强度降雨地区,路拱坡度还可适当增大或采用更有利于排水的路拱型式。

6.5.5 硬路肩、土路肩的横坡

本次修订对硬路肩横坡的方向及其横坡值作了修改,即:当曲线超高小于或等于 5% 时,采用与邻近路面相同的横坡值,以利于施工;当曲线超高大于 5% 时,硬路肩横坡值应

不大于 5%，这是考虑载重车在横坡值较大的硬路肩上停靠易失稳。在这种情况下，路肩的超高渐变与路面相同，旋转宽度加大到路肩全宽；对公路纵坡平缓且采用集中排水而设拦水带时，硬路肩的横坡值宜采用 3% ~ 4%；并要求平坡区段或直线向曲线过渡段的硬路肩横坡值，其过渡的渐变率应控制在小于 1/150、大于 1/330 之间，即渐变段的坡度在 0.3% ~ 0.7% 之间，以满足排水的要求。

土路肩在直线或位于曲线较低一侧的横坡度，行车道或硬路肩横坡值大于或等于 3% 时，应与行车道或硬路肩相同；行车道或硬路肩横坡值小于 3% 时，应比行车道或硬路肩横坡值大 1% 或 2%。而在曲线或位于过渡段较高一侧的土路肩横坡，应采用 3% 或 4% 的反向横坡值。

6.6 公路建筑限界

根据《标准》(2003)2.0.7 条规定制定。

6.7 公路用地范围

根据《标准》(2003)1.0.6 条规定制定。

7 公路平面

7.1 一般规定

7.1.1 公路平面线形由直线、圆曲线和回旋线三种要素组成。本规范只对有关线形要素的种类、性质和指标的“一般值”或“最小值”作出了规定,至于这些技术指标如何运用以及它们之间应当如何组合,则一并在第9章“线形设计”中论述。

7.1.2 平面线形各要素的选择应根据公路等级、设计速度,充分考虑沿线自然环境和社会环境,做到该直则直,该曲则曲,设计的平、纵面线形舒顺流畅,采用的平、纵指标高低均衡,并与地形、景观、环境等相协调。

7.2 直线

7.2.1 直线是平面线形基本要素之一,具有能以最短的距离连接两控制点和线形易于选定的特点。但由于直线线形缺乏变化,不易与地形相适应等原因,位于山岭重丘区的公路,往往造成工程量增大、破坏自然环境等弊端;在高速公路、一级公路行车速度快的情况下,更易使驾驶者感到单调、疲乏、难以准确目测车间间距,增加夜间行车车灯眩目的危险,还会导致出现超速行驶状态。因而在设计直线线形和确定直线长度时,必须慎重选用。

有些国家在长直线的运用上有条件地加以限制。像意大利和日本这样的多山之国,高速公路平面线形以曲线为主,如日本、德国规定直线最大长度不宜超过设计速度的20倍,即72s行程;西班牙规定不宜超过80%的设计速度的90s行程;法国认为长直线宜采用半径5000m以上的圆曲线代替;美国规定线形应尽可能直捷,而应与地形一致;俄罗斯对直线的运用未作规定,且部分类似于高速公路的快速干道则不封闭,但都采用宽中央分隔带改善路容,设置低路堤、缓边坡以增加高速行驶的安全度。

调研中,各省对长直线的运用存在不同看法,也确有直线长度远远超过20v的事例,但直线本身并无优劣之说,关键在于如何结合地形恰当地运用。本次修订对直线的最大长度未作明确限定,仅规定“直线的长度不宜过长”,给设计人员留下空间去作分析、判断,以使设计更加符合实际。

7.2.2 圆曲线间的直线长度不宜过短,是基于保证线形连续性而考虑的。本次修订在

“规范用词严格程度”上仍维持“宜”,表示允许有选择,在有条件时首先应这样做。这对指导设计速度高,特别是车道数多的公路的线形设计是有利的。对设计速度小于或等于40km/h的公路,只规定“可参照执行”,从“规范用词严格程度”上讲相当于又降了一档。

7.3 圆曲线

7.3.2 圆曲线最小半径的“一般值”与“极限值”

圆曲线最小半径是以汽车在曲线上能安全而又顺适地行驶为条件确定的。圆曲线最小半径的实质是汽车行驶在曲线部分时,所产生的离心力等横向力不超过轮胎与路面的摩阻力所允许的界限。本规范给出的“极限值”与“一般值”的区别,在于曲线行车舒适性的差异。在设计车速 v 确定的情况下,圆曲线最小半径 R_{\min} 取决于 f 和 i 的选值。从人的承受能力与舒适感考虑,横向力系数:当 $f < 0.10$ 时,转弯不感到有曲线的存在,很平稳;当 $f = 0.15$ 时,转弯感到有曲线的存在,但尚平稳;当 $f = 0.20$ 时,已感到有曲线的存在,并感到不平稳;当 $f = 0.35$ 时,感到有曲线的存在,并感到不稳定;当 $f > 0.40$ 时,转弯非常不稳定,有倾覆的危险。根据最大横向力系数 f_{\max} 和最大超高 i_{\max} 值,即可计算得出极限最小半径值。《标准》(2003)规定的圆曲线最小半径“极限值”系在超高最大值为8%时经计算调整的取值。

圆曲线最小半径的“一般值”是使按设计速度行驶的车辆能保证其安全性与舒适性,而建议的采用值。参考国内外使用的经验,确定圆曲线最小半径的“一般值”采用的横向力系数值为0.05~0.06。经计算并取整数,即可得出一般最小半径值。

7.3.3 驾驶者在大半径圆曲线上行驶时,方向盘几乎与直线上一样无须调整。当圆曲线半径大于9 000m时,视线集中的300~600m范围内的视觉效果同直线没有区别,因此圆曲线半径不宜过大。

7.4 回旋线

7.4.1 《标准》(97)中规定的不设超高圆曲线最小半径,其横向力系数 f 和超高 i 值是按 $f = 0.035$, $i = -0.015$,经代入公式进行计算、整理后得出的结果。

考虑到我国路拱坡度有大于或等于2%的情况,本次修订《标准》(97),增列了路拱大于2%时不设超高的圆曲线最小半径。在实际使用中,若路拱横坡采用2%,有条件时不设超高的圆曲线半径宜选用高一些。

7.4.2 复曲线中的小圆临界曲线半径,按下述条件计算确定:

- (1)回旋线长度最小按3s行程计。
- (2)小圆曲线的回旋线内移值按行驶力学上要求的小于10cm计。

本规范规定复曲线间回旋线的省略,以设缓和曲线两圆位移差小于0.10m为条件。

理由是从一个圆曲线过渡到另一个圆曲线,驾驶者在方向盘操作上,比从直线过渡到圆曲线困难;设计速度大于或等于 80km/h 时,大圆半径与小圆半径之比,仍规定小于 1.5 时可省略回旋线,较澳大利亚推荐的半径比 1.3 有所提高。理由是只要满足半径比小于 1.5,即能保证内移差不超过 0.10m,同时半径比加大有利于复曲线半径组合的选择。

7.4.3 回旋线最小长度基本满足以双车道中线为旋转轴设置超高过渡的长度;但对以行车道边缘线为旋转轴,或者行车道数较多或较宽的公路,则可能超高所需过渡段长度应更长一些。因此应视计算结果而采用其中较长的一个。

7.5 圆曲线超高

7.5.1 对小于不设超高圆曲线半径的曲线设置超高,目的是以形成向心力平衡高速行驶车辆的离心力。曲线超高与行车速度和路面横向摩阻力密切相关,横向摩阻力的存在对于行驶车辆的稳定、行车的舒适等均有不利影响。超高设计及超高率计算应考虑把横向摩阻力减至最低程度。因此,对应于确定的行车速度,最大超高值的确定主要取决于曲线半径、路面粗糙率以及当地气候条件。美国认为对无冰雪地区公路通常使用的最大超高率为 10%,以不超过 12% 为限;在潮湿多雨以及季节性冰冻地区,过大的超高易引起车辆向内侧滑移,采用最大超高率为 8%。澳大利亚认为在超高较大的路段上,当货车的运行车速小于设计速度时,将受到向心加速度的作用,若超高达 10% 时,上述作用足以使货物发生位移并导致翻车。

根据为修订《标准》(97)而立项的《公路横向力系数》专题研究结论,并参考美国及澳大利亚的经验,本规范规定高速公路、一级公路最大超高值为 8% 和 10%,正常情况下采用 8%;对设计速度高,或经验算运行速度高的路段宜采用 10%。二、三、四级公路限定最大超高为 8% 是适宜的。但对于积雪冰冻地区,考虑我国以货车为主的特点,限定最大超高为 6% 比较安全。

7.5.2 二、三、四级公路接近城镇且混合交通量较大的路段,车辆行驶速度会有所降低,同时城镇路面排水也不允许设置大的超高,因此最大超高应适当降低。

7.5.3 圆曲线半径与超高值的对应关系曾按最大超高值为 10%、8%、6%,路拱横坡为 2.0%,编制过一张表。考虑到各地应根据实际条件,或经检查、验算运行速度后再确定圆曲线半径与超高值,故不宜提供通用格式,而删去此表。设计人员可根据项目具体情况经计算后确定。

7.5.4 超高过渡段中的超高渐变率,其取值在 0.4% ~ 2.0% 间变化。超高过渡段长度,在选定旋转轴和超高值后即可按公式计算。但设计中对有硬路肩的公路,应考虑硬路肩随行车道超高过渡的需要,按实际情况的 B 值计算,则超高过渡段长度 L 。将相应

增长。

7.5.6 回旋线过长,超高渐变率过小,将导致曲线段路面排水不畅。因此应按排水要求的最小坡率 0.3% 计,故规定超高渐变率不得小于 0.3%,即 $1/330$ 。

高速公路、一级公路,当采用中央分隔带外缘为旋转轴时,即便超高渐变率大于 $1/330$,在纵坡较平缓的情况下,行车道排水也会因断面较宽而难以达到满意的效果。为避免这种不良现象,除采取减小超高过渡段长度、加大超高渐变率、在回旋线的某一区段内设置超高等措施外,还可以采用在行车道中间增设路拱线以减小流水行程,从而减轻路面积水的方法。国外多车道公路多采用增设 1~2 个路拱线以加速排水。故本规范规定:“六车道及其以上的公路宜增设路拱线”,以改善排水条件,如图 7-1 所示。

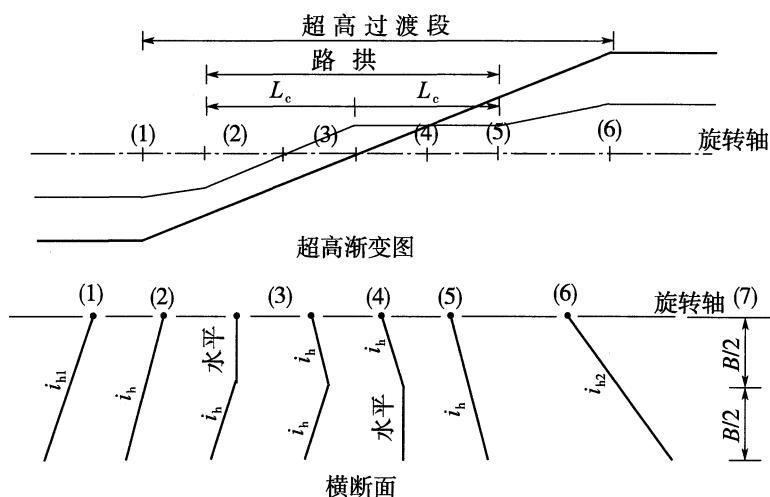


图 7-1 增设路拱的超高方式

7.5.9 分向行驶的多车道公路位于纵坡较大的路段,其上、下坡的运行速度会有明显的差异,故可采用不同的超高值,以策安全。

7.6 圆曲线加宽

7.6.1 在使用本规范表 7.6.1 双车道路面加宽值时,应注意:

(1) 四级公路和设计速度为 30km/h 的三级公路采用第 1 类加宽值,但交通量很小的单车道公路,受条件限制时可不加宽。

(2) 不经常通行集装箱运输半挂车的公路,宜采用第 2 类加宽值。

(3) 经常有大型集装箱运输半挂车行驶的公路,可采用第 3 类加宽值,港口、场站联络公路还应调查半挂车的类型,必要时应按大型超长车进行加宽验算。

7.6.3 分向行驶的公路,当圆曲线半径较小时,若将加宽仅设于曲线内侧,则内侧行车道宽度远超出车辆行驶转弯轨迹的需求,而外侧因不能侵占内侧车道则行车道宽度不能

提供车辆转弯所需的宽度,因此,应按内、外两侧分别加宽。设计中如果平曲线加宽值本身较小,可采取内、外侧平均加宽的办法;若加宽值较大,应通过计算确定加宽值。

7.7 超高、加宽过渡段

7.7.1 四级公路不设回旋线,但应按规定设置超高、加宽过渡段。只设超高不加宽时,按本规范“7.5 圆曲线超高”有关条款执行;只设加宽不超高时,按本规范“7.6 圆曲线加宽”有关条款执行。

7.8 平曲线长度

7.8.1 公路平曲线长度除应满足设置回旋线或超高、加宽过渡的需要外,还应保留一段圆曲线,以保证汽车行驶状态的平稳过渡。各级公路平曲线最小长度是按回旋线最小长度的2倍控制,实际上是一种极限状态,此时曲线为凸形回旋线,驾驶者会感到操作突变且视觉亦不舒顺。因此最小平曲线长度理论上至少应该不小于3倍回旋线最小长度,即保证设置最小长度的回旋线后,仍保留一段相同长度的圆曲线。

各级公路设计平曲线长度不宜过短,从线形设计要求方面考虑,曲线长度按最小值的5~8倍即1000~1500m较适宜,故本次修订列出平曲线最小长度的“一般值”,取“最小值”长度的3倍。

7.8.2 平面设计中采用小转角、大半径圆曲线一般均属条件限制不得已而为之。小转角设置大半径圆曲线系曲线长度规定所致,否则路容将出现扭折,还会引起曲率看上去比实际大得多的错觉。鉴于小转角的不利的一面,对其使用还存在不同的看法,并把7°~10°转角亦归于小转角之列,要求少用。

以7°作为引起驾驶者错觉的临界角度也只是一种经验值,因为通过选择合适的圆曲线半径,或设置足够的长度的曲线可以改善视觉效果,这才提出小转角的最小曲线长度的限制问题。

7.9 视距

7.9.1 停车视距由两部分组成:①驾驶者在反应时间内行驶的距离;②开始制动到刹车停止所行驶的距离,即制动距离。另外,应增加安全距离5~10m。通常按下式计算:

$$S_{\text{停}} = \frac{v}{3.6}t + \frac{(v/3.6)^2}{2gf_1} \quad (7-1)$$

式中: f_1 ——纵向摩阻系数,依车速及路面状况而定;

t ——驾驶者反应时间,取2.5s(判断时间1.5s、运行时间1.0s)。

依上式计算,路面处于潮湿状态的小客车停车视距如表7-1。

表 7-1 潮湿状态下的停车视距

设计速度 (km/h)	行驶速度 (km/h)	f_1	计 算 值 (m)	规 定 值
120	102	0.29	212.0	210
100	85	0.30	153.70	160
80	68	0.31	105.90	110
60	54	0.33	73.2	75
40	36	0.38	38.3	40
30	30	0.44	28.9	30
20	20	0.44	17.3	20

制动停车距离随纵坡不同而变化,表列计算值是采用纵坡为零时的平坦路面而求得,理论上下坡路段是危险的,上坡则比较有保障。但因采用值尚较富裕,当属安全。

7.9.2 高速公路、一级公路,由于设有中央分隔带无对向车流,同向车辆只需考虑制动停车视距。

双向行驶的二、三、四级公路按相向的两辆汽车会车同时制动停车的视距考虑,所以会车视距应不小于停车视距的 2 倍。当受地形限制,无法保证会车视距时,允许采用停车视距,但该路段应采取划线等实施分道行驶。

7.9.3 货车存在空载时制动性能差、轴间荷载难以保证均匀分布、一条轴侧滑会引发其他车轴失稳、半挂车铰接刹车不灵等现象。尽管货车驾驶者因眼睛位置高,比小客车驾驶者看得更远,但仍需要比小客车更长的停车视距。

本次修订,货车停车视距的眼高规定为 2.00m,物高规定为 0.10m,并规定对下列相关路段进行视距检验:

- (1)减速车道及出口端部;
- (2)主线下坡路段且纵面竖曲线半径小于一般值的路段;
- (3)主线分、汇流处,车道数减少,且该处纵面竖曲线半径小于一般值的路段;
- (4)要求保证视距的圆曲线内侧,当圆曲线半径小于 2 倍“一般值”或路堑边坡陡于 1:1.5 的路段;
- (5)公路与公路、公路与铁路平面交叉附近。

7.9.5 双车道公路根据需要应结合地形,设置具有超车视距的路段。由于满足超车视距的路段较长,三级公路、四级公路很难达到要求,故采取划分允许超车路段和禁止超车路段的方式。

具干线功能的二级公路交通量较大时,宜提供一定数量的满足超车视距的路段;位于中、小交通量的路段则可适当减少;位于地形比较复杂的山区,可设禁止超车标志。一般情况下,至少在 3min 的行驶时间里,应提供一次满足超车视距的路段,超车路段的总长度

以不小于路线总长度的 10% ~ 30% 为宜。

7.9.6 平曲线上的视距是否足够,应按汽车沿曲线内侧行驶,假定驾驶者视线高出路面 1.2m(货车可取 2.0m),距内侧路面未加宽前 1/2 车道宽处,汽车轨迹与视距线之间的横净距 h 进行检查。

7.10 回头曲线

7.10.1 回头曲线是越岭展线方法之一。当控制点间的高差大,靠自然展线无法取得需要的距离以克服高差,或因地形、地质条件限制,不宜采用自然展线时,三、四级公路可利用有利地形设置回头曲线进行展线。但回头曲线的缺点是,上、下线处于同一坡面且容易重叠,尤其在回头曲线前后的辅助曲线上,因受地形限制往往相距较近,对于施工、养护及行车均不利。

7.10.3 本次修订,增加了回头曲线设计速度为 35km/h 的技术指标,主要是考虑在国道主干线建成后需要修建大量 40km/h 及 30km/h 的三级公路作为次一级路网,特别我国西部国道、省道仍以二、三级公路为主,另外全国还有大量的三、四级公路及等外公路有待逐步改善提高等级,故增加一档以适应不同地区的需要。

8 公路纵断面

8.1 一般规定

8.1.1 二、三、四级公路路基设计标高采用路基边缘标高,主要是考虑易于控制超高段路基的最低高度。改建公路则宜采用路基中心线标高作为路基设计标高。

8.1.2 本规范表 8.1.2 所列设计洪水频率仅针对一般情况,路基边缘标高与地下水位的关系也只作了一般性规定。在具体设计中,应根据公路所在地区情况,充分考虑水文环境对路基的影响。若遇特殊地质、地理、气候条件,尚应进行专项水文分析,并采取相应的设计措施。

8.2 纵坡

8.2.1 各级公路的最大纵坡主要考虑载重汽车的爬坡性能和公路通行能力。一般公路偏重于考虑爬坡性能,高速公路、一级公路偏重于车辆的快速安全行驶。根据交通部公路科学研究所 1991 年《关于纵坡与汽车运行速度和油耗之间关系的研究》实验分析结论,和 2003 年《公路纵坡坡度与坡长限制》专题研究的结论,各级公路最大纵坡的规定是合理的。研究结论显示,随着纵坡增大,每提高速度 1km/h 的油耗和每增加 1t 货物的油耗将急剧增加,特别是纵坡坡度大于 7% 时尤其突出。考虑到我国交通组成中在较长的时间内仍将以“解放”和“东风”这类载重汽车为主体,所以当汽车交通量较大时,各级公路尽量采用较小的纵坡,对最大纵坡应慎用。

8.2.2 高原地区公路,随着海拔高度的增加,大气压力、空气温度和密度都逐渐减小。空气密度的减小,使汽车发动机的正常操作状态受到影响,从而使汽车的动力性能受到影响。研究及试运转表明,解放牌汽车发动机平均功率在海拔 1 000m 处,下降 11.3%; 2 000m 处下降 21.5%; 3 000m 处下降 33.3%; 4 000m 处下降 46.7%; 4 500m 处下降 52.0%。另外,空气密度变小,散热能力也降低,发动机易过热。经常持久使用低挡,特别容易使发动机过热,并使汽车水箱中的水易沸腾而破坏冷却系统。根据实验与分析,当海拔高度超过 3 000m 时,应考虑对纵坡予以折减。

8.2.4 桥上纵坡的规定主要从桥梁结构受力和构造方面考虑,而引道纵坡则主要考虑

行车方面的要求,并同桥上纵坡保持相同。在具体应用时,应根据桥型、结构受力特点和构造要求,选用合适的桥上纵坡。

位于市镇附近及混合交通量大的路段,桥上和引道的纵坡还应考虑非机动车的爬坡能力,故不宜过大。

8.2.5 隧道纵坡与汽车排放的废气量有关,其纵坡以接近 3% 为界限,纵坡再增大排放的废气量将急剧增加。对需要以机械通风换气的隧道,其最大纵坡最好小于 3%。本次修订,对原规定的“隧道内的纵坡一般应大于 0.3% 并小于 3%;明洞和短于 50m 的隧道其纵坡不受此限”,前一句维持不变,只将后一句修订为“但短于 100m 的隧道不受此限”。并规定高速公路、一级公路的中、短隧道最大纵坡,当条件受限制时,经技术经济论证后最大纵坡可适当加大,但不宜大于 4%。

8.2.7 公路纵断面设计,即使完全符合最大纵坡、坡长限制及缓和坡段的规定,也还不能保证使用质量。不少路段由于平均纵坡较大,上坡持续使用低速挡,也易导致车辆水箱开锅。下坡则因刹车过热、失效而导致交通事故发生。因此,有必要控制平均纵坡。

《公路纵坡坡度与坡长限制》专题研究认为,二、三、四级公路相对高差为 200 ~ 500m 时,以平均纵坡不应大于 5.5% 进行控制是可行的。但对高速公路、一级公路由于缺乏调查样本数量,且鉴于当前我国交通组成以及车辆超限超载的状况等原因,尚无研究结论。在实际运用中只能采用运行速度对其安全性进行验算、评价,以策安全。

8.3 坡长

8.3.1 本规范所列坡长是指变坡点间的水平直线距离。在调研中,有设计者建议应对坡长予以折算,即由于变坡点前后设有竖曲线,而竖曲线上任一点的纵坡已不是直线坡而是该点处的切线坡,在采用陡坡处,该坡度值应予折减。对于这一当量坡长的折算方法,持不同意见者认为:其一不直观、不便于操作,增加推算限制坡长的设计工作量;其二是按变坡点间距确定限制坡长,设置竖曲线后纵面线形有所改善,对行车舒适性和行车安全有好处。经研究,本规范仍维持“坡长是指变坡点间的水平直线距离”的说法。

8.3.2 关于公路不同纵坡最大坡长的规定

在交通部公路科学研究所 1991 年《纵坡与汽车运行速度和油耗之间关系的研究》以及 2003 年《公路纵坡坡度与坡长限制》专题研究中,根据东风和解放两种车型在不同纵坡上的试验结果,载重汽车在纵坡上行驶时存在一个稳定车速,与之相对应的有一个稳定坡长。从运行质量看,纵坡长度不宜超过稳定坡长,而稳定坡长的长短则取决于车辆动力性能、驶入坡道的行车速度和坡顶要求达到的速度。车辆动力性能越好,上坡道起始速度越高,坡顶要求速度越低,则稳定坡长就越长。根据不同等级公路上实际观测到的载重汽车运行速度和今后汽车工业的发展,将 85% 位载重汽车车速作为起始速度,15% 位载重汽

车速度作为坡顶速度,结合减速冲坡的坡长与车辆运行速度变化的关系,并考虑车辆实际上坡行驶时车速要比冲坡试验时略小的调查结果和汽车工业发展的需要,提出了不同纵坡最大坡长的规定值。

8.4 爬坡车道

8.4.1 爬坡车道的设置是陡坡路段坡长受限制后的补充措施,即在陡坡路段满足坡长限制的规定后,行车速度和通行能力仍不能满足正常要求时,需考虑设置爬坡车道。本次修订,增列了二级公路设置爬坡车道规定。

车辆在公路上行驶的自由度不仅受交通量大小的制约,还要受载重车辆因在长大纵坡上减速慢行而产生的阻车限制,在双车道上表现尤为突出。小客车在上坡道上的速度变化不大,而载重汽车却会因爬坡能力不足而减速行驶,结果在坡道上两种车辆的速度差增大,超车需求增多、“强超硬会”的可能性增大,危及行车安全性。而多车道公路由于设置了超车车道,只有在交通量和重型车比例达到一定程度后,载重汽车才会对车流运行产生严重影响。因此,在长上坡上为低速车辆设置爬坡车道,将会缓解这种不利影响。从保证公路通行能力的角度出发,凡是上坡路段坡长超过限制坡长时都应设置爬坡车道,消除载重汽车对交通流的影响。但如果不考虑交通量和重型载重车的比例,则这种设计的经济性不好。因为从行车内心感受讲,多数驾驶者虽然难以承受整个公路长度内的拥堵,但可以忍受局部路段的跟驰排队行驶,特别是在山区地形环境下。即在交通量较小的公路上,即使纵坡长度超过了限制坡长,但阻车只是偶尔现象,可不设置爬坡车道。

8.4.2 爬坡车道的超高坡度是按爬坡车道的行车速度确定的,因爬坡车道行车速度低于主线行车速度,故爬坡车道的超高小于主线的超高。

8.4.5 爬坡车道的布设形式如图 8-1 所示。

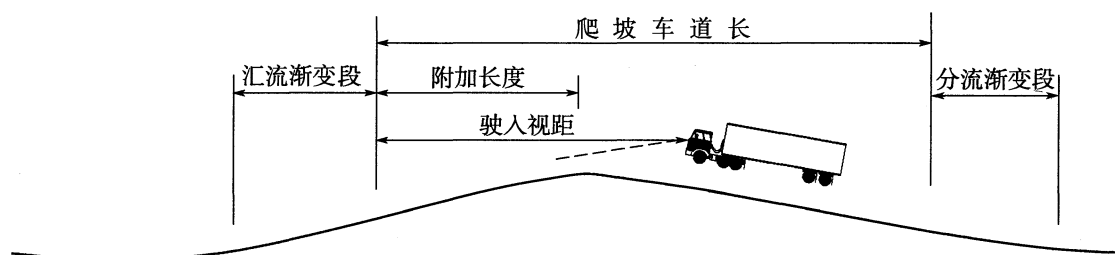


图 8-1 典型爬坡车道

8.5 合成坡度

8.5.1 将合成坡度限制在某一范围之内的目的是尽可能地避免陡坡与急弯的组合对行车产生的不利影响。关于最大合成坡度的限值如何来确定,迄今为止,在理论计算上尚

无确切的方法,一般是用粗略的横向和纵向受力分析计算,再根据公路等级和地形类别确定最大允许值。

8.5.2 合成纵坡的方向一般是斜向路基边缘,某些情况下,会给行车带来危险。冬季路面有积雪、结冰的地区,车辆横移性增大;自然横坡陡峻的傍山路段,斜滑后果严重;非汽车交通比率高的路段,斜移将对非机动车造成较大危害。在具体设计时,应多方面考虑,对由斜移形成斜滑易造成严重后果的路段,以采用较小合成坡度 8% 为宜。

8.5.3 合成坡度关系到路面排水。合成纵坡过小则排水不畅,路面积水易使汽车滑移,前方车辆溅水造成的水幕影响通视,使行车中易发生事故。为此,应保证路面有 0.3% ~ 0.5% 的合成坡度。合成坡度较小时,必须在排水设计上多加考虑。

8.6 竖曲线

8.6.1 当汽车行驶在纵坡变坡点时,为了缓和因车辆动能变化而产生的冲击和保证视距,必须插入竖曲线。竖曲线一般采用圆曲线和二次抛物线两种。由于竖曲线的前后坡差很小,抛物线呈非常平缓的线形,因曲率变化较小,所以实际上与圆曲线几乎相同。在实际设计中,可根据计算的方便,采用抛物线或圆曲线。

本规范表 8.6.1 所列各级公路的竖曲线最小半径的“极限值”,只是在地形等特殊原因不得已时方可采用。在实际设计中,为了安全和舒适,应采用表中所列“一般值”的 1.5 ~ 2.0 倍或更大值。

9 线形设计

9.1 一般规定

9.1.3 一条公路可分段选用不同的公路等级、设计速度。对于一条公路,在地形复杂地段也选用较高的设计速度,将导致投资增加或对环境造成过大的破坏。同时,同一设计速度的设计路段长度又不宜过短,过短的设计路段使得运行速度变化太快。没有一个较为稳定的、能保持一定时段的运行速度,驾驶操作便较为紧张,不利于安全行驶。

9.1.5 公路立体线形的优劣,对驾驶者而言,就是能提供其安全性、快速性及舒适性的程度。而安全与舒适的感觉主要是通过视觉所获得的各种信息而得到的。公路路线透视图或动态连续透视图能直观地提供对视觉的检验与评价,因而对路线平、纵线形组合设计,采用路线透视图进行评价是直观而有效的。

9.1.6 《标准》(2003)引入了运行速度的概念。研究表明,行驶速度是一个随机变量。不同的车辆在行驶过程中采用的行驶速度是不相同的,一般呈正态分布。通常用各类小汽车在车速分布累计曲线上第 85 位百分点的车辆行驶速度作为运行速度(或称 v_{85})。以运行速度来控制设计是考虑了绝大部分小汽车的实际运行速度,保证绝大部分小汽车的安全。各级公路平、纵面技术指标变化大的路段,运行速度的变化也大。研究表明,当运行速度(v_{85})与设计速度 v 之差大于 20km/h 时,就容易发生交通事故。所以,对受条件限制而采用平、纵技术指标最大值(或最小值)的路段,或平、纵线形组合有异议的路段,或实际行驶速度可能超出(或低于)设计速度的路段等,应采用运行速度进行检验。

9.2 平面线形设计

9.2.2 直线的运用

在长直线上,驾驶者一般都会加速行驶。如果纵坡坡度大于 -3% ,则更容易出现超速运行。众所周知,长直线下坡尽头是交通事故率高的地段,这就是超速运行所致。为确保安全,应对该路段的圆曲线半径、超高、视距等采用运行速度进行检验。为此,对长直线的运用应持谨慎态度。

9.2.3 圆曲线的运用

圆曲线半径的选用与设计速度、地形、相邻曲线的协调均衡、曲线长度、曲线间的直线长度、纵面线形的配合、公路横断面等诸多因素有关。单纯从某一方面来决定和评价其值的大小是片面的。

选用过大的圆曲线半径,常常会造成平曲线过长。曲线过长且地形平坦、景观单调时,同样会使驾驶者感到疲劳、反应迟钝。调查表明,驾驶者并不希望在过长过缓的曲线上行驶。所以,选用大半径的圆曲线时,也应持谨慎的态度。

地形条件受限时,方可考虑采用圆曲线“一般值”;地形条件特殊困难而不得已时,方可采用“极限值”。所以对小半径圆曲线的运用也应持谨慎的态度,需强调的是采用小半径圆曲线时应特别注意同相邻圆曲线指标的均衡与协调,应使运行速度的变化小于 10 km/h。

9.2.4 回旋线的运用

本次修订遵照编制规范、细则的有关规定,将涉及“如何做”方面的内容删除,移至将编制的设计细则,本条只保留了基本的相关规定。

(1)调查表明,由于使用了长的回旋曲线,在视觉上线形变得自然平顺,行驶更加安全舒适,回旋线参数 A 值的灵活运用增加了线形设计的自由度,使得线形与地形更容易相适应。

(2)卵形曲线中,连接两个不同曲率的回旋线是缺失了 $R = \infty$ 到 $R = R_2$ 段的回旋线,而规定 $R_2/2 \leq A \leq R_2$ 是为了使曲率的变化不致过于急促。

(3)凸形曲线中,当连接点的曲率半径较小,需要设置超高时,连接点附近的 $0.3v$ 长度范围内,应保持相同的路面横坡度,这样便可以改善立体线形的连续性,克服凸形曲线连接点的线形的突变。

(4)一般来说,直线段(即 $R = \infty$ 时)其路面横坡总是向外侧倾斜的。对 C 形曲线而言,其外侧车道就会出现短距离内改变路面横坡方向的问题。短距离内改变路面横坡方向,会使立体线形变的扭曲,对行车不利。为使路面横坡方向保持不变,并使公切点前后回旋线段内有相当长度的路段,采用同一横坡是必要的。

9.3 纵面线形设计

9.3.1 对行驶者而言,与平面线形相比,纵面线形是否平顺,在视觉上往往是影响线形质量好坏的主要因素。使人感到纵面线形不太好的主要原因是插入了小半径的竖曲线,形成了线形的折曲;或插入了过多的竖曲线,形成了线形的跳跃。纵面线形的驼峰、暗凹、跳跃、断背和折曲等会造成驾驶者视觉的中断,因此,应予以避免。

9.3.2 纵坡值的运用

纵坡坡度一般以平、缓为宜。最大纵坡与不同纵坡最大坡长一般不宜采用。因为大

于3%的纵坡路段的事故率是缓坡路段的2~3倍,甚至更高,而且能耗急剧增加,大气污染也随之变得严重,对于载重汽车而言,车速也会明显降低。通行能力、服务水平都明显下降。当不得已而设置陡坡时,应用运行速度进行检验,以确保高速公路的通行能力和服务水平符合要求。

9.3.4 竖曲线设计的要求

纵面线形的优劣很大程度上取决于竖曲线半径的大小。选用本规范条文中大于表9.3.4所列的竖曲线半径,有利于获得视觉良好的线形。《标准》(2003)中给出竖曲线最小半径的“一般值”和“极限值”是满足停车视距所需的最小半径。

竖曲线长度太短,汽车行驶时会感到不适或视觉上存在问题。对于凹形竖曲线,如果半径较小,两个同向凹形竖曲线间存在直线坡段时,在视觉上会产生断背的感觉。对于反向竖曲线,竖曲线半径较小时,汽车从凹(凸)形竖曲线驶向凸(凹)形竖曲线,当离心力加速度的变化值大于 0.5m/s^2 时,应在反向竖曲线间设置直坡段。

9.4 横断面设计

9.4.1 公路横断面设计既受平、纵线形设计的制约,也对其起控制性作用。应最大限度地降低路堤高度,做好防护、排水、取土、弃土等的设计,减小对沿线生态的影响,防止水土流失,保护环境,使公路融入自然。路基边坡不宜过高、过陡,对出现的高填、深挖地段,应同高架桥、隧道以及分离式路基等多方案进行比选、论证。

9.4.2 调研资料表明,山区高速公路由于采用整体式路基断面而造成的深挖、高填所诱发的工程地质病害的教训不少。横断面的布置对于平坦地形而言,大多采用整体式路基断面形式。但是,对横坡较陡、地形起伏较大、工程地质复杂的地段,应充分考虑地形、地质、景观等因素的特点,选择最能适合该地形的横断面形式。高速公路可考虑采用傍山上下行分开且高度不同的分离式路基断面,从而可减小工程对自然环境的影响,避免工程引发的工程地质病害。

9.4.3 中间带宽度变化时,车道将发生偏移,为保证行驶安全,应设置过渡段使线形的变化顺畅圆滑。过渡段以设在回旋线范围内为宜,长度应与回旋线长度相等。条件受限制时,过渡段的渐变率不应大于1/100。

9.4.5 高速公路、一级公路的横断面设计,应提供足够宽的路侧安全区,让驶出路外的车辆能自行恢复正常行驶,不得已时则应设置护栏。二级公路、三级公路可结合工程具体情况,清除路肩边缘以外一定范围内的障碍物,以提供足够宽的无阻碍的路侧安全区。

9.4.7 路基边坡应根据自然、生态、地质等情况采用相适宜的坡率,且随纵、横向地势

变化而变,不应采用单一坡率。低填方路段应尽量将边坡放缓;挖方路段边坡的坡脚、坡顶,应采用自然的圆弧过渡;边坡外形与周围环境融为一体。排水工程除应自成体系、满足功能要求外,设置在路侧安全区范围的边沟,其断面宜选用浅碟形或漫流等方式,否则应加盖板。路侧安全区以外的排水工程的断面形式等可因地制宜设置,并与周围环境相协调。

9.5 线形组合设计

9.5.1 公路线形设计的习惯做法是先进行平面线形设计,后进行纵面线形设计。因此,在做平面线形设计的同时考虑纵面线形设计的配合,就显得十分重要了。否则,只能以纵面来迁就平面,或者不得不“勉强凑合”了。因此,在做平面线形设计时,一定要考虑到纵面线形问题;同样在做纵面线形设计时,也一定要与平面线形协调配合。

9.5.2 平、纵线形组合设计的原则为“相互对应”,且平曲线稍长于竖曲线,即所谓的“平包竖”。国内、外研究资料表明,当平曲线半径小于 2 000m、竖曲线半径小于 15 000m 时,平、竖曲线的相互对应对线形组合显得十分重要;随着平、竖曲线半径的增大,其影响逐渐减小;当平曲线半径大于 6 000m、竖曲线半径为 25 000m 时,对线形的影响就显得不敏感了。因此,线形设计的“相互对应,且平包竖”的设计原则需视平、竖曲线的半径而掌握其对应、符合的程度。

9.6 线形与桥、隧的配合

9.6.1 高速公路、一级公路的行驶速度高,桥梁、桥头引道与路线衔接必须舒顺才能满足行车与安全的要求。因此,高速公路、一级公路上的桥梁线形除特殊大桥外,其布设应符合路线总体布设的要求,使桥梁、桥头引道与路线的线形连续、均衡;而特殊大桥则应尽量顺直,以方便桥梁结构设计。

高速公路设置护栏的路段,由于路基与桥涵的护栏设置位置的差异,会导致平面上出现外凸或内凹的现象,不仅影响美观,也影响安全。故要求桥涵与桥头引道的行车道(包括加减速车道、爬坡车道、慢车道、错车道等)、硬路肩或紧急停车带、中央分隔带、路缘带等对应的宽度应保持一致,使设置的护栏其平面宜为同一条基准线,避免出现凸形或凹形,即俗称的“内齐外不齐”。

9.6.2 隧道、隧道洞口连接线与路线的衔接应符合路线总体布设的要求。调查资料显示,隧道洞口内外是事故多发路段,为此对隧道洞口外连接线与隧道洞口内的平、纵线形应保持一致的长度作了相应规定。

9.7 线形与沿线设施的配合

要求主线收费站、服务区、停车区及公共汽车停靠站区段前后的路线线形连续流畅,无视觉不良的线形组合,是因为这些路段的车流状态比较复杂,公路使用者需要得到的信息比一般路段上多。流畅的线形、良好的视觉是安全的基础。

主线收费站选择在直线上,或不设超高的曲线上,或不得设在凹形竖曲线内的规定,是从路面排水方面考虑的。

9.8 线形与环境的协调

同样的线形在不同的环境中给人的感觉不同。调查发现,由于线形与环境景观的不良配合,会给驾驶者造成精神压力或因错觉引发交通事故。线形与环境景观的协调设计首先要考虑交通安全。

10 公路与公路平面交叉

10.1 一般规定

10.1.1 平面交叉设计原则强调了在交叉中应减少冲突点,缩小冲突区,并分散和分隔冲突区实行渠化处理的规定。

我国当前公路平面交叉设计不够完善,规模小,难以适应交通需求。由于绝大多数未作渠化设计,使得驾驶者无指定行迹可循,也不知他人动向,因而不是抢道、占道行驶,便是彷徨择道或犹豫等待,致使交叉的空间得不到充分有效的利用,且频频出现交通事故。随着交通量的增长,非渠化交叉的不适应性越趋突出,已达到非作渠化设计不可的地步了。本次修订将平面交叉的渠化作为设计原则列入,并在后续条文中对渠化设计作了较为具体的规定。

10.1.2 交通管理方式决定了交叉的几何构造。即:交叉设计中首先应根据相交公路的功能、地位和交通特性来确定其交通管理方式,继而确定相应的交叉类型和几何细节设计。当然,在某些情况下,受场地条件限制时也有反过来决定交叉管理方式的。由此可见,交通管理方式是交叉设计的先决条件,因而必须为设计者所熟悉和在设计中所运用。随着交叉的交通量的增大和设施的复杂化,平面交叉中交通管理设施的作用及其被依赖的程度越趋明显。因此,对交通管理的方式作了较为明确的规定。同时,在一些接近城市郊区路段的公路上,从平面交叉使用信号控制所取得的效果来看,在某些条件下采用信号管理是非常必要的。因此,本次修订规定了采用信号设施的条件。

10.1.4 《路规》(94)对平面交叉相交公路的交角的规定迁就了当时既有公路的实际情况,而放得太松。近年来,在路网加密的新建公路和原有公路改建中出现了很多斜交角很小的交叉。这种交叉在使用中不仅出现不合理的交通延误、驾驶困难,更重要的是存在恶性交通事故隐患。因此对平面交叉的斜交角度必须严格限制。本次修订,参照国际通用的数值(交角为 $70^{\circ} \sim 110^{\circ}$,或 $80^{\circ} \sim 120^{\circ}$,即 $72^{\circ} \sim 108^{\circ}$),规定平面交叉的锐角不应小于 70° ,在特殊情况下可到 60° 。

10.1.6 平面交叉间距,除引用《标准》(2003)的有关规定外,强调了限制平面交叉和出入口数量的措施。对公路沿线开发程度高的路段,应将街道或小区用户道路布置在与公路相交的支路上,或与公路平行而与公路间只提供有限出、入口的次要公路上。对此,公

路管理部门应引起重视,并采取必要的行政手段使之得以遵循。

10.2 平面交叉处公路的线形

10.2.1 本条除规定了平面交叉范围内两相交公路的交角和线形要求外,还规定了新建公路与等级较低的既有公路(次要公路)之间出现斜交角很小的交叉时,应通过局部改移次要公路引道,使之符合交角的要求。

10.2.2 平面交叉范围内驾驶操作复杂,易发生交通事故。因此尽管行驶速度可以比一般路段低一些,但希望比一般路段有更好的纵面线形,使驾驶者能尽早看到交叉范围内的车流动向,以便于变速或停车。

10.3 视距

10.3.1 引道视距是使驾驶者在看到路面上的停车标线标记后能将车辆停下来所需的视距。因此引道视距的长度与看到路面上的障碍后能将车辆停下来的“停车视距”的值相同。但引道视距的物高为0,故保证引道视距所需的凸形竖曲线半径比停车视距的应大一些。

10.3.2 由于受条件限制而不能保证由相交两公路各自停车视距所组成的通视三角区时,可降低要求而保证安全交叉停车视距通视三角区的通视,但此时次要公路入口由“减速让行”管理改为“停车让行”。这一设计要求与10.1节中的交通管理方式相呼应。

10.4 转弯设计

10.4.1 平面交叉中的转弯在绝大多数情况下都是急转弯,尤其是左转弯时。车辆在急弯状态下行驶,它所循线形和占用的路幅宽度时刻在变化,而且这一变化相当复杂,无简单的数学规律可循。即不能像公路一般曲线路段那样以一条圆弧或加上其两端的回旋线的中(准)线为基础,以两条平行于准线的车道基本边线,并赋之于一定的加宽来实现路幅设计,而应以车辆转弯时的实际行迹内、外缘轨迹所包的区域作为转弯路幅的设计控制。

10.4.2 不同车型以不同速度转弯时,其车辆的行迹都是不同的。因此转弯曲线设计中首先应确定用来控制设计的代表性车型和合适的行驶速度。

一般公路上行驶的车辆有各种客车、货车和铰接式挂车。转弯设计中应采用其中尺寸较大的挂车,即《标准》(2003)中规定的总长为16m的“鞍式列车”作为设计车型。偶尔有超长车通行的交叉,用上述设计车型控制设计时,由于路幅有一定余宽,因而一般情况

下能满足超长车以很慢的速度行驶时所循行迹的要求。对于转弯角度大($> 90^\circ$)和半径小、路幅窄的曲线,应对超长车的通行作适当修正,如减缓路缘曲线和增设或加宽铺面路肩。增设或加宽铺面路肩后,路缘线仍保持不变。

转弯曲线所采用的设计速度分如下几种情况:

(1)左转弯有时是待机进行的,因而不必采用较高的设计速度。因此,一般采用 $5 \sim 15\text{km/h}$ 的半挂车控制设计。设计中,左转弯的内缘曲线的最小半径为 15m 。大型车比例很小的公路(如旅游公路)可采用 5km/h 的半挂车控制设计,甚至用一般载重汽车的低速行驶的行迹控制设计,相应地可采用 12m 的极限半径。

(2)非渠化交叉或无分隔的右转弯车道的简单渠化交叉中,右转弯速度可与左转弯的相同或略高一些。转弯内缘曲线的主曲线最小半径也可为 15m 。

(3)渠化交叉中,在设置分隔的右转弯车道的情况下,应有较高的转弯速度。有的国家对此有“右转弯车道的设计速度不低于公路设计速度的 50% ”的规定。鉴于我国土地资源珍贵,规定了较低的右转弯速度,一般可控制在 $20 \sim 30\text{km/h}$ 的范围内。

10.4.3 本条规定了转弯(右转弯)路面内缘的最小半径和线形。按转弯行迹而言,路面内缘是一条相当复杂,并无法用数学模型表达的曲线。在实用中无须十分精确,因而国外有两种简化的路面内缘曲线的模式。较多国家采用三心复曲线(三圆弧复合曲线);有的国家采用圆弧两端接特定参数的回旋线的线形。国外研究表明,三心复曲线的拟合性较好,条文中推荐采用三心复曲线。

非渠化交叉中,交通量较小或很小,转弯时允许“侵占”别的行迹,因而对路幅内缘的拟合不作要求或不作严格的要求。以长车控制设计的非渠化交叉中,上述“侵占”不可忽略,应采用与行迹大致吻合的双圆弧复曲线。

10.5 附加车道及交通岛

10.5.1 非渠化交叉或不设分隔的右转弯专用车道的简单渠化交叉中,当主要公路速度较高(如 80km/h)且交通量较大时,即使右转弯交通量不大,也会由于右转弯的减速而影响直行车辆的速度并导致交通事故。这种情况下,增设的减速分流车道可避免车流紊乱。

渠化的右转弯附加车道由分隔的右转弯专用车道及其两端的变速车道所组成。

10.5.2 左转弯车道是在直行车道左侧开辟的供左转车辆分流、减速和等候左转的专用车道,由渐变段、减速段和等候段组成。

10.5.3 平面交叉中的变速车道长度,如表 10.5.3-1 所列,比有些国家的短。有的国家的数值要大得多,不过在长度中包括了渐变段的长度。鉴于我国公路上的平交密集,增长变速车道后会使公路造价有相当比例的增加,同时我国有平交的公路上的行驶速度普遍

较低。因此变速车道的长度仍保留《路规》(94)的规定,而且在条文中还规定可用汇流(加速)0.6m/s 和分流(减速)1.0m/s 的侧移率来控制,而将变速车道设计成一个渐变车道。

当直行车道的通行能力有较大富裕且行驶速度低,或条件受限制而难以设置应有长度的加速车道时,可采用不短于 50m 的渐变段。但此时入口处往往需要采用“减速让行”管理。

10.5.5 《路规》(94)将交通岛分为导流岛和安全岛两类。由于任何交通岛都有增进安全的功能,故将某些岛专门称为安全岛的分类有欠妥之处。本次修订参考了国外较普遍的说法,将交通岛分为导流岛(分隔同向车流)和分隔岛(分隔对向车流)两种。

条文中将交通岛按结构类型而分为实体岛、隐形岛和浅碟式岛三种,并规定了一般情况下的使用场合。

在实体岛和隐形岛的适用场合上,国外有较明显的差别。但有这样的趋势,即四车道公路上用实体岛,双车道公路上多为隐形岛。实体岛对车流作强制性分隔,因而分隔效果好。但双车道公路采用实体岛当遇事故和车辆故障时,易引起交通阻塞,尤其是在我国无硬路肩和较宽的土路肩的情况下。同时,在渠化设计的推行过程中,使用实体岛容易被撞及,反而导致交通事故。因此双车道公路宜采用隐形岛。

10.6 平面交叉的改建

既有平面交叉由于本身规模太小和设施不齐全而导致过多的交通延误和存在事故隐患时,应采取相应措施改善平面交叉。若公路的设计速度高,交通量大,采取一定措施尚不能满足需要时,则应考虑将平面交叉改建为互通式立体交叉。

11 公路与公路立体交叉

11.1 一般规定

11.1.4 本条对互通式立体交叉按其功能不同而分为枢纽互通式立体交叉和一般互通式立体交叉。其中,前者系两条高速公路之间实现交通转换的互通式立体交叉,即美国所称的“系统互通立交”(System Interchanges);后者为高速公路、一级公路与其他公路相交,或其他公路相交的互通式立体交叉。其中高速公路与其他公路相交的立交也可称为服务型互通式立体交叉(即美国所称的 Service Interchanges)。当一级公路作为国家或区域的主干线,且其上的平面交叉间距足够大($\geq 2\,000\text{m}$)时,则它与高速公路间的互通式立体交叉也应按枢纽互通式立体交叉设计。

11.1.5 互通式立体交叉的最小间距仍维持 4km 的规定。鉴于路网结构特殊等的限制,修订中增加了两互通式立体交叉之间保持 1 000m 净交织长度的极限最小间距。条件更为特殊时,通过集散道将两个互通式立体交叉的所有出入口或主要出入口串联起来而成为复合式互通式立体交叉。执行本条时务须注意:保持 1 000m 的净交织长度的这种运行会对主线上的流态有明显的影响,尤其是主线交通量较大时。至于复合式互通式立体交叉,在集散道上依然存在交织。若被复合的两个互通式立体交叉或其中之一为高速公路间的,则交织运行会影响高速公路间转弯运行中所应有的流态。此外,复合式互通式立体交叉中存在标志设置困难的缺点。因此,“复合”是在不得已情况下的一种权宜措施。设计中遇到这种情况时,首先应从路网结点配置着手,解决交通转换,而不应轻易采用复合式互通式立体交叉。因此条文中特别强调了必须“经论证”这一条件。当然,如果被复合的两个互通式立体交叉均为一般互通式立体交叉且转弯交通量不大,那么复合式互通式立体交叉的主要缺点是造价上不经济。

11.1.6 隧道出口与前方互通式立体交叉的距离,在条件受限制时,也应使隧道出口至前方互通式立体交叉减速车道渐变段起点的距离保持不小于 1 000m。地形条件特殊困难时,亦即无法通过调整两相交公路线位来保持距离的情况下,方可将部分甚至全部出口预告标志设在洞内,但隧道出口至分流鼻间必须有足够的识别视距。

11.1.8 本条对互通式立体交叉选型作了原则性规定。条文中的“直连式匝道”系指左转弯匝道均从左方分流后左转而左汇流的直连式匝道,或从右方分流略作右转弯后左

转并从右方汇流的半直连式匝道组成的互通式立体交叉。混合式为左转弯车道中部分环形匝道的互通式立体交叉。单象限形是只在一个象限布置一条双向匝道的简单互通式立体交叉。

11.1.9 互通式立体交叉范围内的主线线形指标基本上保留了《路规》(94)中的规定,个别指标略有提高。主线线形指标是对立交范围内的视距、视觉、对前方路况应有预知性、变速车道的平纵线形及其与主线的衔接以及匝道关键段落的平纵线形等一系列形态要素的宏观控制,以保证车流顺畅平滑,变速从容,使整个立交具有良好的运行性能。

鉴于已建成营运的高速公路上,主线大下坡路段出口出现较多事故的事实,修订中对出口陡坡作了较为严格的限制,即增加了表 11.1.9 中括号内的坡值限制。

《路规》(94)在执行中和修订征求意见中,有意见认为表 11.1.9 的部分指标过高而难以满足。经再三考虑认为,作为宏观控制的指标,不应放松。在设计中若遇特殊情况或困难,少数指标可采用“极限值”,但应有保证行驶安全的弥补措施。

11.2 视距

11.2.2 为使驾驶者及时发现互通式立体交叉的出口,按规定行迹驶离主线,从而防止误行,避免撞及分流鼻,保证行驶安全,互通式立体交叉的引道上应保证对出口位置的判断视距(其物高为 0),这一视距应为“识别视距”。只有在条件受限时方能采用 1.25 倍的停车视距。本次修订,将保证识别视距作为首先考虑的要求,这与《路规》(94)有所区别。

判断出口时,驾驶者应看到分流鼻端的标线,故物高为 0。对此,在确定凸曲线半径时应注意。

识别视距的值为—范围值,表 11.2.2 注中的“驾驶者需接受的信息较多”,系指引道上标志较多或上跨构造物的墩、台净距较小而需要驾驶者时时注意,因而可能会忽略出口的存在或难以估计至出口的距离的情况。

11.2.4 为保证汇流鼻前的通视三角区,设计中应注意:主线为下坡,匝道为上坡的情况下,通视区范围内的匝道纵坡不得与主线纵坡有较大的差别。尤其是当主线为桥梁并采用实体护栏时,护栏便完全遮挡匝道方的视线。最理想的通视条件是三角区范围内匝道的路面高于主线的路面。

11.2.5 对设置在跨线桥后的出口作了“匝道出口至跨线桥的距离不应小于 150m”的规定。但如果跨线桥上或下的主线在平、纵面上均呈直线线形或很大半径的曲线,且墩、台并不压缩桥下主线驾驶者的视野,因而不影响驾驶者对出口的判断时,可不受这一规定所限。

11.3 匝道设计

11.3.1 首先必须强调,汽车在匝道上的行驶过程中客观上存在着变速,因此匝道设计速度实际上应是匝道线形受限制路段所能保证的最大安全速度,其余路段上应以与匝道中必然存在的变速行驶相适应的速度作为设计的控制值。接近自由流出入口附近的匝道部分应有较高的设计速度;接近收费站或平面交叉的匝道端部,设计速度可酌情降低。对此,设计者必须改变以往在确定匝道各部位要素时笼统地以一个固定的设计速度作为设计控制的做法。

11.3.2 匝道横断面的基本类型中增加了附紧急停车带的双车道断面类型。本条对横断面基本类型的选择作了明确的规定。同时还增加了匝道较长时为供超车之需而采用的单车道出入口的双车道匝道。在较陡的上坡匝道上,因载重汽车的明显降速而增加了小车超车的迫切性。因此虽然匝道长度未达规定值,也可采用单车道出入口的Ⅱ型断面。

属主线分岔或合流的双(多)车道匝道,其车道和硬路肩的宽度应与主线的相同。T形交叉中,线形连续的两岔(过境路)上的出入口端部可用Ⅲ型断面,在匝道上取一定长度作过渡,至接近“支路”的端部的段落具有与“支路”相同的车道和硬路肩的宽度。

国外使用经验表明,双车道环形匝道易发生交通事故,尤其是在半径较小的情况下,因而国外有“环形匝道只用于单车道匝道”的规定。我国土地资源珍贵,环形匝道的半径都较小(小于75m),因此条文中也作了这一规定。环形匝道的设计通行能力为一范围值,即800~1000pcu/h,设计中可根据环形匝道的半径的大小而酌情选用。

11.3.3 匝道的平面线形设计中,强调了主线出入口至匝道平面线形紧迫路段之间,平面线形应与变化着的行驶速度相适应这一设计思想。

在设计速度高的匝道中,线形紧迫路段本身能适应较高的速度,加之高速匝道往往较长,因而驾驶者可按比“一般可能变速”情况下较为从容或松弛的变速方式和较小的加速度来驾驭车辆。因此在这种匝道上,其过渡段内出现的速度较高,因而应采用更为宽松的线形指标。当然,一般情况下是容易做到的。

此外,在主线出口往往有这样的情况,即驾驶者没有遵循“一般可能”减速的规律而及时采用发动机制动和采用较小减速度的制动器减速。这种看来是“失误”的驾驶行为是设计时应该考虑到的,应为之提供一定余地。为此,条文中对于分流鼻处的变速车道的曲率和尔后的线形过渡作了规定。对于直接式出口,由于强调了变速车道的线形与主线的一致而在分流鼻处不会存在曲率过大的问题。采用平行式出口时务须注意这一问题。

分流鼻处的曲率半径值,参考了美国和德国的规定,其值比《路规》(94)稍有增大,这也是基于已建的高速公路上邻接出口的匝道线形过渡太急的事实。

在出口接环形匝道的情况下,仅从匝道曲率与速度相适应的要求而言,分流鼻后的平面线形可为一条较长的回旋线。但英国和澳大利亚等国认为,较长的回旋线末端接小半

径圆弧时,在回旋线上行驶的驾驶者难以判断前方圆弧的半径,往往偏于超速和偏离应循的行迹。因此澳大利亚认为,环形匝道的引线应含长度为 100m 的直线。不过此举将导致美学上的逊色和立交规模增大。北欧国家和法国则认为,回旋线的推导基于匀速行驶,这与出口的实际行驶状况有较大的出入。经研究后提出,出口(分流点后 75m 处)至环形匝道圆弧间设置一组参数逐一递减的三级复合回旋线(即所谓的“制动曲线”——“Braking Curve”)对变速中的曲率过渡有较好的吻合性。鉴于我国尚缺少这方面的研究和经验,且上述做法还未得到国际上的普遍认可,故本次修订中对上述两者均不推荐。不过,设计时可参考有关文献而仿效。

11.3.5 匝道的超高及其过渡

本次修订改变了《路规》(94)中匝道超高值独成体系的做法,而与公路上的相同,即按第 7.5.3 条的规定设置匝道超高。然而设计者应注意,匝道上的超高应与匝道上变速过程中的行驶速度相适应。例如,收费站附近和匝道端部的平面交叉附近,其超高应小于按互通式立体交叉的类别和匝道形式而选定的设计速度所对应的超高值;接近分、汇流鼻处,超高就应大一些。

11.3.7 匝道出入口端部设计

(1) 右方出入及分流鼻处主线和匝道铺面的偏置加宽

匝道在主线上的出、入口一般应位于主线行车道的右侧。当出、入口属主线分岔和合流时,则应视情况而定。由于匝道从左方出、入主线有其缺点,因而左出或左进的直连式匝道实际上很少采用。

至于偏置加宽,从以往的设计中反映出,有的设计人员对匝道方的偏置加宽与主线方的同样理解,认为匝道有 1.0m 的左路肩,已满足规定的 0.6~1.0m 的偏置加宽的要求,因此不再另设加宽了。本次修订以大样图示出了主线和匝道的铺面偏置加宽的范围。

最近几年来,分流鼻位于构造物上的例子越来越多。由于《路规》(94)对这种分流鼻的处理未作规定,设计者对这种分流鼻采取了与土基上的同样处理的不正确做法。因为一旦车辆撞及护栏,轻者毁坏难以修复桥梁护栏,重者车辆掉至桥下,存在危险的隐患。本次修订参考了美国的资料,当分流鼻位于桥梁等构造物上时,增加了在分流鼻端处之后设置附加桥面系作为防撞缓冲设施预留区的规定。

当分流鼻位于路基地段时,若设置防撞垫等缓冲设施,应不致影响或改变误行回归区。

(2) 出入口形式

出入口(或变速车道)的形式分直接式或平行式两种。直接式出入口有出入路线顺畅,驾驶操作单一而方便的优点。平行式出入口的渐变段有一线形转折,行驶时经历一段反向曲线,因而驾驶操作有些别扭;或者,以顺直的路线行驶而浪费了部分路面。但是渐变段的线形突变有其不易被忽略,减少不及时出入主线的优点。由于两者各有利弊,各国

对出入口形式有各自的偏好和习惯。美国联邦公路管理部门对此无统一的规定,各州的做法也有不同。德国和日本规定,单车道入口为平行式,其余为直接式。但德国新近规定,出入口均为平行式的。澳大利亚、英国和其他一些欧洲国家,则规定出入口均为直接式。

《路规》(94)中,出入口的形式参照日本的规定。通过一段时间的实践应用未发现什么不妥或不便,故本次修订仍维持原来的原则性规定。根据美、英等国的经验,半径较小的左弯(英国实行左向行驶,则为右弯)曲线,其出口为直接式时,易被误认为直行车道,因而规定采用平行式的。本次修订纳入了这一规定。此外,根据国外经验,平行式减速车道有其忽略减速的缺点,因此规定紧接环形匝道的出口不得采用平行式的。

(3)变速车道的长度

《路规》(94)中变速车道的长度仿照日本规定,也与当初德国的长度相同。此长度比多数国家的小,比少数国家的小得多。某些国家的固定出入口(无变速车道的说法)与主线共铺面的长度(即我们变速车道长度的定义)不见得比我们的大,但匝道的平面指标高,有充分的“预加速”和“继续减速”的余地。对于线形紧迫的匝道,如环形匝道,尚有如前述及的100m的直线或减速从容的制动曲线之类的规定,因此有足够的变速长度。

我国变速车道长度不足,在已建成的交通量较大的高速公路上已有明显的暴露。由于减速车道的长度较短,它所邻接的匝道的平面线形指标又较低,驾驶者见此情景后往往在进入减速车道之前就开始降速,影响后随直行车辆的正常行驶,潜在事故隐患。加速车道由于长度不足而使汇流欠有序。

鉴于上述,本次修订适当增长了变速车道,并作了在某些情况下增长变速车道的规定。在确定变速车道的长度时,考虑了如下因素:

①满足与主线运行速度相应的分流角和汇流角(即渐变率)的要求。

②在分、汇流鼻处,符合主线硬路肩宽度、分流鼻处主线和硬路肩的路面偏置加宽的要求。

③按以上确定的出、入口长度同时应满足按一般规律变速所需的变速长度的要求。

④加速车道在单车道情况下推荐采用平行式的,但不排除直接式,故入口长度仍按汇流角控制。

⑤《路规》(94)中变速车道的分流角和汇流角按主线运行速度的分档过粗,并与变速车道的规定长度脱节,本次修订对分档作了细化。

设计中应注意,尽管变速车道比以前增长了,但仍应使邻接变速车道的匝道部分具有较高的线形指标。匝道上没有良好的线形和足够长的过渡情况下,就不应采用过低的匝道设计速度,因为仅靠增大变速车道的长度来满足变速从容的要求未必奏效,而且往往是不经济的。

现规定的不同主线设计速度的变速车道的长度,从数值上看似乎与速差不相逻辑。这是考虑到实际行驶速度的需要。高速公路的一般路段上,设计速度越低时,行驶速度越接近甚至超过设计速度。互通立交范围内主线的线形指标往往高于一般路段,更有超速的可能。因此设计速度较低时,分、汇流点的速度往往高于设计速度。这一规律在我国已

建的设计速度为 60km/h、80km/h,甚至 100km/h 的高速公路也得到印证。

(4) 变速车道的线形

变速车道的线形中,强调了在一般情况下直接式变速车道的线形与主线线形相同的原则规定,并以图示说明两者的几何关系。其目的在于避免以往设计中常存在的在同一条路(主线设计速度相同)上因变速车道的线形随意而出现不应有的渐变段和变速车道的长度不同的不规范做法。

条文中规定,主线为左弯曲线,且半径较小,或在其他特殊情况下,直接式变速车道邻接匝道部分的段落,其线形可与主线的有所差别。为保证不致因此而缩短变速车道的长度,可采取增大分、汇流鼻端的圆弧半径或增加其两侧的铺面偏置加宽,或略变动渐变率等措施。

平行式变速车道中,邻接匝道部分的线形较灵活,但曲率及其过渡应适应速度的需要。作为减速车道时,对分流鼻处的线形已作了规定。

本次修订纠正了以往欠妥的变速车道上特征断面的名称。渐变段宽度达到“一个车道宽”的断面称为分(汇)流点;变速车道和主线两者的铺面分岔点称为分(汇)流鼻。

11.4 基本车道数和车道数的平衡

11.4.1 条文中仅对高速公路规定了保持基本车道数的要求。《路规》(94)中对一级公路也有此要求。《标准》(2003)规定,一级公路可根据需要控制出入,若控制出入则不应在较短的路段内轻易改变车道数。

11.4.4 《路规》(94)对辅助车道的长度及长度量取范围的规定较为笼统,不便执行。修订时规定了它的量取范围,并参照有些国家的做法,按主线的设计速度划分辅助车道长度的档次。而且,由于出口驶离车辆对主线车流的影响较小,因而出口辅助车道的长度较入口的短。

辅助车道所需的长度与主线和匝道的交通量有密切的关系,规定的长度只是一般值。除了条文中所述的当出入口距离较近时应将辅助车道延长而将出入口的辅助车道贯通以外,遇主线和匝道的交通量较小(即通行能力有较大的富裕时,如双车道匝道的交通量略大于单车道的通行能力时),或受到场地等条件的严格限制时,也可酌情缩短,尤其是出口辅助车道。

辅助车道有相当的长度,而且主线基本车道数需增加时,往往由辅助车道延伸而成。同时,它与主线车道间只有在部分段落内标划分、汇流线,因而它与主线间不专设路缘带。所以它的宽度与主线车道的宽度相同。特殊情况下采用较短的辅助车道时,其幅宽可与平行式变速车道同样对待。

设置辅助车道后,主线断面的通行能力一般有充分的富裕,因此仿照美国的规定,当条件受限时,辅助车道的右侧硬路肩可酌情减窄,尤其是“贯通”段。

11.5 主线的分岔、合流和匝道间的分流、汇流

近年来枢纽互通式立体交叉渐趋增多,已出现高速公路间的双车道匝道三岔交叉。由于《路规》(94)中对这类交叉中出现的主线分岔和合流的具体方式和细节设计未作规定,且设计者也缺乏可供依循或仿效的国外资料,因而在设计中出现种种不合理或错误的做法。修订时增辟了这方面的内容。

11.5.1 条文中对主线分岔和合流的适用场合作了规定,并附图示以免设计者将此与高速公路上双车道高速匝道出入口相混淆。

11.5.3 多数情况下,主线分岔部和合流部均存在车道数的变化,即存在一个渐变过渡段。条文对渐变段的渐变率、路幅过渡方式及其双幅路段的线形过渡作了规定。

11.5.4 规定的匝道分汇流渐变段的长度基本上只是满足分、汇流中变换车道时车辆侧移所需的长度,比美国、德国等国的固定长度要短,因而条文中称之为最小长度。当分流前或汇流后的交通量接近通行能力时,应采用较长的渐变段。又如,速度较低或线形指标较低的单车道匝道从左方汇入高速匝道时应增长渐变段,必要时应增设一段附加车道,以调整汇流速度,使汇流从容有序。

11.5.5 相邻出入口的间距

对相邻出入口的最小间距规定了两套值,即“一般值”和“最小值”。其中“最小值”参考美国城市高速公路的规定,并按不同的主线设计速度分列。美国的规定比有些国家的低。例如,英国规定中主线上相邻出入口的间距为 $3.75v(m)$ 。按此,主线设计速度为 120km/h 时, $L_1 = 450\text{m}$ 。加拿大的数值较为适中,因而取之作为“一般值”。设计时应尽量满足“一般值”;条件受限时,可小于“一般值”,甚至采用“最小值”。

设计中应注意,主线双车道出口至匝道上分流口间的距离以取大一点为宜,以避免超车和交织两种变换车道的矛盾而引起车流紊乱甚至事故。

11.6 互通式立体交叉中的平面交叉

11.6.1 互通式立体交叉中的平面交叉主要系指匝道与被交路连接之处的平面交叉,常出现在菱形、部分苜蓿叶形及单喇叭形互通式立交中。相对于互通式立交其他部位的设计,该部位的合理布置尚未受到大多数设计人员的足够重视。这一点可从部分设计文件或已竣工通车的立交中得到证实。事实上,由于出入互通式立体交叉的全部车辆均需通过平面交叉,因此,平面交叉的设计合理与否,直接影响上述互通式立体交叉的整体功能和服务水平,理应受到设计者的关注。修订中,对互通式立体交叉中的平面交叉形式作

了进一步强调和明确,旨在避免再出现以往设计中的五花八门的不合理、欠规范的平交设计。与此同时还规定了各种互通式立体交叉中匝道端部平面交叉的渠化图式。对于平面交叉中的有关细部处理,应遵照第 10 章中的有关规定。

12 公路与铁路、乡村道路、管线交叉

12.1 一般规定

12.1.1 公路与铁路交叉设计适用于公路同铁路网中 1435mm 标准轨距的铁路相交叉的设计。根据国家标准《铁路线路设计规范》(GB 50090—2006)的规定,铁路旅客列车最高行车速度由 140km/h 提高到 160km/h。本规范据此作了相应修订。

12.1.4 乡村道路是指位于乡村、农场范围内供各种农业机械及耕作人员等通行的道路。

12.1.5 关于管线交叉,根据现行电力行业标准《110 ~ 500kV 架空送电线路设计技术规程》(DL/T 5092—1999),中华人民共和国国家标准《输气管道工程设计规范》(GB 50251—2003)、《输油管道工程设计规范》(GB 50253—2003),石油天然气行业标准《原油和天然气输送管道穿跨越工程设计规范—穿越工程》(SY/T 0015.1—98)、《原油和天然气输送管道穿跨越工程设计规范—跨越工程》(SY/T 0015.2—98)等规定,本次修订对原规定值进行了核对,并补充了相关内容。

12.2 公路、铁路立体交叉

12.2.1 根据公路、铁路近年来建设发展现状,特别是对交通安全的关注,以及建设水平、建设条件等,公路、铁路相交时,应首先考虑采用立体交叉。

12.2.2、12.2.3 明确规定了公路、铁路相交时设置立体交叉的条件,其目的是保障双方的行车安全。

12.2.4 公路与铁路立体交叉范围内存在的主要问题是平、纵面线形和视距问题。其视距必须满足停车视距的要求。公路、铁路在交叉范围内路线以直线为宜,交角也宜尽量正交。必须斜交时,其锐角应不小于 70°;受地形条件或其他特殊情况限制时,应不小于 60°。

12.3 公路、铁路平面交叉

12.3.1 公路与铁路平面相交,交叉角应尽量正交,这是考虑到尽量缩短道路口的长

度,使车辆与行人减少横穿铁路道口的距离和时间。另外,交叉角过小,可能产生轨枕间缝卡住车辆轮胎等危及安全的情况,同时过小的交角也存在交通事故隐患。本次修订对公路与铁路平面交叉的斜交角度作了严格限制,公路与铁路平面相交时,其交叉角以正交为宜。必须斜交时,其锐角应不小于 70° ;受地形条件或其他特殊情况限制时,应不小于 60° 。设计者应充分注意这一问题的重要性,应避免过小的交角,并设置相应交通安全设施。

12.3.5 相对于相交公路的路基宽度,道口铺砌宽度和公路行道宽度不得缩减。主要是考虑到缩减断面宽度,对于汽车与其他机动车、非机动车和行人通过道口的安全不利。即在对向同时有汽车,或道口上有性能差的机动车、非机动车占道时,应保证双向交通正常运行。对于公路交通量大的设置看守道口,道口处的公路断面应适当增宽。

12.4 公路、乡村道路交叉

12.4.1 各级公路与乡村道路交叉时,确定交叉方式的原则为:高速公路与乡村道路交叉必须采用分离式立交。

一级公路与乡村道路交叉时,应根据一级公路的功能与使用任务、性质确定。一级公路作为干线公路时,应按采取控制出入的设计原则设计,原则上应设置分离式立交,也可利用辅道合并交叉数量,其目的是控制平面交叉的数量和间距,尽量减少横向干扰,增强行车安全和提高道路通行能力。一级公路作为集散公路时,同交通繁忙的乡村道路交叉时,可采用分离式立体交叉;当符合设置平面交叉的条件而采用平面交叉时,必须设置齐备的交通安全设施。

二、三、四级公路与乡村道路交叉时,一般采用平面交叉;当地形条件有利时,也可采用分离式立体交叉。对于新建的具干线功能的二级公路,应创造有利条件,尽量减少平交数量。

12.4.4 通道设计要点

(1)交叉处公路两侧的乡村道路设置大于20m的水平段主要是出于安全考虑,设置的目的是拥有一段缓冲区段。若从利于平交口的细部设计和排水需要出发,将平坡段设置为不大于2%的平缓坡,与公路的路拱横坡相配合,也是好的设计。

(2)公路与乡村道路交叉的路基横断面,尤其是净空的选用,是一件事关群众生产、生活需要的敏感事情。规范提出的净宽是个推荐值,净高是个低限值。实际设计时,应根据地形、路线纵面等情况尽量争取较高的净高标准,避免为追求降低造价而普遍采用低限值的做法,并且注意使各类净空标准的交叉间距在路线纵向合理分布。

(3)机耕通道规定净宽应不小于4.00m实际上是一个低限值。考虑到高速公路、一级公路的路基宽度较宽,通道长度较长,特别是四车道以上的多车道公路和高填方路段的通道长度更长,因之有条件时应增加净宽以改善通道内行车安全和采光、通风条件,更为今

后道路发展提高留有余地。但是在路基宽度较窄的分离式路基上、人烟稀少的山区和荒漠地区等,也可选用 4.0m 净宽。

关于通道的净高,规定通行农用汽车,或拖拉机、畜力车时,其净高分别不小于 3.2m、2.7m 也是一个低限值。近年各地在实践中,已有部分地区根据当地条件和使用要求,对通道净高作了不同程度的提高,如汽车通道 3.50m,机耕通道 3.0m 等。因此,确定净高标准时,对各类通道的净高可根据当地的交通组成特征、农业及其他机械的特殊要求等,拟定合理可行的净高值。

12.5 公路、管线交叉

12.5.2 架空送电线路导线距路面的最小垂直距离,本次修订重新同相关行业规范作了核对,最小垂直距离并无变化。其核对的相关行业规范是:《66kV 及以下架空电力线路设计规范》(GB 50061—97)第 11.0.16 条;《110 ~ 500kV 架空送电线路设计技术规程》(DL/T 5092—1999)第 16.0.10 条;《架空送电线路运行规程》(DL/T 741—2001)附录 A 中的表 A6。

12.5.4 关于原油、天然气输送管道与公路交叉,交通部、石油工业部于 1978 年 5 月 23 日曾共同颁发过《关于处理石油管道和天然气管道与公路相互关系的若干规定》(试行) [(78)交公路字 698 号文、(78)油化管道字 452 号文]。据查实,这一规定一直沿用至今,已成为在处理原油、天然气输送管道与二级公路、三级公路、四级公路的交叉中均共同遵循的依据文件。本次系根据该规定确定的原则,并参照近年来基础设施建设迅猛发展的现状和相关行业的有关规范进行了修订。

12.5.5 1981 年颁发的《公路工程技术标准》列入了高速公路,自 1990 年实现高速公路“零”的突破以来,高速公路的建设有了迅猛的发展。鉴于高速公路对国民经济发展的的重要性及其交通量大、不允许中断交通等特性,同时考虑到原油、天然气输送管道的检查、养护与维修工作能正常进行,并不致影响公路运营与安全,因此,原油、天然气输送管道以及供水、污水、化工等管线与高速公路、一级公路相交,应采用穿越方式,埋置地下专用通道,并在其两侧设置检查井和标识性标志;原油、天然气输送管道下穿二、三、四级公路时,应对管线采取设置保护套管等措施。另外,通信、监控、电力电缆等下穿各级公路时,亦应设置保护套管,并采取防渗漏、隔温、防损等保护措施。

上跨公路的各种管线,均应采取安全保护措施。如对水管应进行防腐、防漏等处理,对油气管道应采取防火、防爆措施和避免汽车撞击、行人接触的防护、隔离措施等,并使得管线检修、养护时,不得影响公路交通的正常运行与安全。

12.5.9 条文中所要求的各种管线均不得侵入公路建筑限界,这是公路正常行车所不可缺少的条件。不得妨碍公路交通安全是指:如高压输电线路,虽然未侵入公路限界,但

若跨越公路的高度不够,则会妨碍公路的交通安全;水渠、水管虽不在公路限界之内,但经常漏水,也会损害公路路基稳定或引起边坡失稳。不得对公路及其设施形成潜在威胁是指:如石油、天然气或其他管道挂附在公路桥梁上,或者敷设于公路隧道内,都会对公路及其设施构成潜在安全威胁;各种管线的设施,如水池、油气管线的加压站房等,对公路亦可能构成安全威胁,故不得建在公路用地范围内或附近。

公路工程常用标准、规范、规程一览表

序号	名 称	定价(元)	序号	名 称	定价(元)
1	(JTG B01—2003)公路工程技术标准	28.0	34	(JTJ 042—94)公路隧道施工技术规范	20.0
2	(JTJ 002—87)公路工程名词术语	22.0	35	(JTJ 051—93)公路土工试验规程	25.0
3	(JTG B03—2006)公路建设项目环境影响评价规范	30.0	36	(JTJ 052—2000)公路工程沥青及沥青混合料试验规程	40.0
4	(JTJ 003—86)公路自然区划标准	16.0	37	(JTG E30—2005)公路工程水泥及水泥混凝土试验规程	32.0
5	(JTJ 004—89)公路工程抗震设计规范	15.0	38	(JTG E50—2006)公路土工合成材料试验规程	28.0
6	(JTG/T B05—2004)公路项目安全性评价指南	18.0	39	(JTG E41—2005)公路工程岩石试验规程	18.0
7	(JTJ/T 006—98)公路环境保护设计规范	8.0	40	(JTJ 056—84)公路工程水质分析操作规程	8.0
8	(JTG/T B07—01—2006)公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范	16.0	41	(JTJ 057—94)公路工程无机结合料稳定材料试验规程	6.6
9	(JTG D20—2006)公路路线设计规范	38.0	42	(JTG E42—2005)公路工程集料试验规程	30.0
10	(JTG D30—2004)公路路基设计规范	38.0	43	(JTJ 059—95)公路路基路面现场测试规程	13.5
11	(JTG D40—2003)公路水泥混凝土路面设计规范	26.0	44	(JTG F71—2006)公路交通安全设施施工技术规范	20.0
12	(JTJ 014—97)公路沥青路面设计规范	18.0	45	(JTJ 061—99)公路勘测规范	15.0
13	(JTJ 015—91)公路加筋土工程设计规范	12.0	46	(JTG C30—2002)公路工程水文勘测设计规范	22.0
14	(JTJ 016—93)公路粉煤灰路堤设计与施工技术规范	4.0	47	(JTJ 063—85)公路隧道勘测规程	12.0
15	(JTJ 017—96)公路软土地基路堤设计与施工技术规范	16.0	48	(JTJ 064—98)公路工程地质勘察规范	28.0
16	(JTJ 018—97)公路排水设计规范	12.0	49	(JTJ 065—97)公路摄影测量规范	15.0
17	(JTJ/T 019—98)公路土工合成材料应用技术规范	12.0	50	(JTJ/T 066—98)公路全球定位系统(GPS)测量规范	7.0
18	(JTG D60—2004)公路桥涵设计通用规范	24.0	51	(JTG F80/1—2004)公路工程质量检验评定标准(第一册土建工程)	46.0
19	(JTG D61—2005)公路圬工桥涵设计规范	19.0	52	(JTG F80/2—2004)公路工程质量检验评定标准(第二册机电工程)	26.0
20	(JTG D62—2004)公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范	48.0	53	(JTJ 073—96)公路养护技术规范	26.0
21	(JTJ 024—85)公路桥涵地基与基础设计规范	19.0	54	(JTJ 073.1—2001)公路水泥混凝土路面养护技术规范	12.0
22	(JTJ 025—86)公路桥涵钢结构及木结构设计规范	16.0	55	(JTJ 073.2—2001)公路沥青路面养护技术规范	13.0
23	(JTG D70—2004)公路隧道设计规范	50.0	56	(JTG H11—2004)公路桥涵养护规范	30.0
24	(JTG D81—2006)公路交通安全设施设计规范	25.0	57	(JTG H12—2003)公路隧道养护技术规范	26.0
25	(JTJ 026.1—1999)公路隧道通风照明设计规范	16.0	58	(JTG H30—2004)公路养护安全作业规程	36.0
26	(JTJ 027—96)公路斜拉桥设计规范(试行)	9.8	59	(JTJ 074—94)高速公路交通安全设施设计及施工技术规范	22.0
27	(JTG F30—2003)公路水泥混凝土路面施工技术规范	46.0	60	(JTJ 075—94)公路养护质量检查评定标准	2.6
28	(JTG F40—2004)公路沥青路面施工技术规范	38.0	61	(JTJ 076—95)公路工程施工安全技术规程	12.0
29	(JTJ 033—95)公路路基施工技术规范	15.5	62	(JTJ 077—95)公路工程施工监理规范	26.0
30	(JTJ 034—2000)公路路面基层施工技术规范	16.0	63	(JTJ/T 0901—98)1:1 000 000 数字交通图分类与图式规范	78.0
31	(JTJ 035—91)公路加筋土工程施工技术规范	8.0	64	(JTG/T C21—01—2005)公路工程地质遥感勘察规范	17.0
32	(JTJ 037.1—2000)公路水泥混凝土路面滑模施工技术规范	16.0	65	(JTG/T D60—01—2004)公路桥梁抗风设计规范	28.0
33	(JTJ 041—2000)公路桥涵施工技术规范	52.0	66	(JTG/T D71—2004)公路隧道交通工程设计规范	26.0
			67	(JTG/T D81—2006)公路交通安全设施设计细则	35.0
			68	(JTG/T F81—01—2004)公路工程基桩动测技术规程	17.0
			69	(JTG/T F83—01—2004)高速公路护栏安全性能评价标准	15.0

