

重庆市工程建设标准

山地城市道路立体交叉设计标准

Code for urban interchange design of mountainous city

DBJ50/T-473-2024

主编单位:林同棧国际工程咨询(中国)有限公司

批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期:2024年07月01日

2024 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2024〕14号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《山地城市道路立体交叉设计标准》 的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、重庆高新区建设局,万盛经开区住房城乡建设局、双桥经开区建设局、经开区生态环境建设局,各有关单位:

现批准《山地城市道路立体交叉设计标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-473-2024,自 2024 年 7 月 1 日起施行。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,林同棧国际工程咨询(中国)有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2024 年 4 月 16 日

重庆工程建设

前 言

为促进山地城市道路立体交叉高品质建设,提升城市交通质量,针对山地城市出行特征和立体交叉建设特点,林同棧国际工程咨询(中国)有限公司联合本标准各参编单位,依据现行国家、行业和地方标准,立足于重庆市道路立体交叉建设应遵循的原则,在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要内容是:1. 总则;2. 术语;3. 基本规定;4. 总体设计;5. 主线设计;6. 匝道设计;7. 变速车道及端部设计;8. 行人及非机动车系统设计;9. 其他设施设计。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,林同棧国际工程咨询(中国)有限公司负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,如有任何有关意见和建议,请反馈至林同棧国际工程咨询(中国)有限公司(地址:重庆市渝北区芙蓉路6号,邮编:401121,电话:023-67033113;传真:023-67033057)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：林同棧国际工程咨询(中国)有限公司

参 编 单 位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

重庆市设计院有限公司

重庆市市政设计研究院有限公司

重庆交通大学

重庆城投基础设施建设有限公司

主要起草人：李小荣 魏为成 鲁志俊 宋少贤 龚华凤

蔡晓禹 王方杰 赵礼昭 李 峰 陈 军

黄 杰 曾光勇 李 娟 周 静 赵聪霄

邢茹茹

审 查 专 家：吴国雄 钟明全 杨 斌 周 涛 李泽新

郑建红 朱丽丽

目次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
3.1	一般规定	4
3.2	设计车辆与设计速度	4
3.3	交通量与服务水平	5
3.4	视距	8
3.5	建筑限界	9
4	总体设计	11
4.1	一般规定	11
4.2	间距与净距	12
4.3	立体交叉形式	14
4.4	出入口形式	18
4.5	交通连续	19
4.6	车道平衡	20
5	主线设计	22
5.1	一般规定	22
5.2	主线平纵线形	22
6	匝道设计	24
6.1	一般规定	24
6.2	匝道分类及设计速度	24
6.3	匝道横断面	26
6.4	匝道平面线形	27
6.5	匝道纵断面线形	29

6.6	匝道超高与加宽	30
7	变速车道及端部设计	32
7.1	一般规定	32
7.2	变速车道	32
7.3	分、合流点端部设计	35
7.4	辅助车道	36
7.5	集散车道	37
7.6	与立体交叉相连的隧道分、合流设计	37
7.7	连接部分、合流设计	39
8	行人及非机动车系统设计	43
8.1	一般规定	43
8.2	人行横道、人行天桥和人行地道	43
8.3	非机动车道	44
9	其他设施设计	46
9.1	一般规定	46
9.2	交通安全设施	46
9.3	交通管理设施	47
9.4	绿化景观设施	48
	本标准用词说明	50
	引用标准名录	51
	条文说明	53

Contents

1	General provisions	1
2	Terminology	2
3	Basic requirements	4
3.1	General requirements	4
3.2	Design vehicle and design speed	4
3.3	Capacity and level of service	5
3.4	Sight distance	8
3.5	Boundary line of construction	9
4	General design	11
4.1	Basic requirements	11
4.2	Interchange spacing and base length	12
4.3	Types of interchange	14
4.4	Interchange patterns	18
4.5	Route continuity	19
4.6	Lane balance	20
5	Mainline alignment design	22
5.1	Basic requirements	22
5.2	Mainline horizontal and vertical alignment	22
6	Ramp design	24
6.1	Basic requirements	24
6.2	Ramp types and design speed	24
6.3	Ramp cross section	26
6.4	Ramp horizontal alignment	27
6.5	Ramp vertical alignment	29

6.6	Ramp superelevation and widening	30
7	Transition design	32
7.1	Basic requirements	32
7.2	Speed-change lane	32
7.3	Diverge point end design	35
7.4	Auxiliary lane	36
7.5	Collector-distributor road	37
7.6	Merge and diverge design in tunnels adjacent to inter- change	37
7.7	Merge and diverge design at connection	39
8	Pedestrian and bicycle system design	43
8.1	Basic requirements	43
8.2	Crossing, overcrossing and underpass	43
8.3	Bicycle lane	44
9	Interchange facilities	46
9.1	Basic requirements	46
9.2	Traffic safety facilities	46
9.3	Traffic management facilities	47
9.4	Landscape facilities	48
	Explanation of Wording in this standard	50
	List of quoted standards	51
	Explanation of provisions	53

1 总 则

- 1.0.1 为规范山地城市道路立体交叉设计,制定本标准。
- 1.0.2 道路立体交叉设计应综合考虑山地城市的自然条件、用地性质、交通条件、全寿命周期成本以及其他与平原城市不同的因素,遵循因地制宜、安全适用、经济合理、以人为本的原则。
- 1.0.3 本标准适用于重庆市城市道路立体交叉的新建和改扩建工程的设计。
- 1.0.4 道路立体交叉设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 山地城市 mountainous city

指交通组织、用地布局、生态环境、历史文化特色等受地形影响明显,且地表平均坡度大于 10%,或相对高差大于 $50\text{m}/\text{km}^2$ 占比大于 20%的城市区域。

2.0.2 城市道路立体交叉 urban road interchange

指道路与道路在不同高程上的交叉。城市道路立体交叉的范围涵盖主线、匝道、主线进出匝道的出入口、变速车道以及立体交叉范围内的附属设施。

2.0.3 被交叉道路 minor cross road

参与交叉的城市道路中除主线之外的其他城市道路。

2.0.4 枢纽互通式立体交叉 system interchange

城市快速路与快速路、高速公路或主干路之间提供各流向均为连续流,主要流向无交织,其他流向可有交织的互通式立体交叉。

2.0.5 一般互通式立体交叉 service interchange

城市主干路、次干路与城市快速路、高速公路或主干路之间提供主要流向为连续流,其他流向可为间断流的互通式立体交叉。

2.0.6 组合式互通式立体交叉 combination interchanges

相邻互通式立体交叉利用辅助车道、集散车道或匝道等相连接而形成的互通式立体交叉组合体。

2.0.7 立交间距 interchange spacing

相邻两座立体交叉道路相交点之间的距离。

2.0.8 净距 net distance

道路主线上两设施之间的净距离,包括加速车道渐变段终点至下一减速车道渐变段起点、加速车道渐变段终点至隧道进口及

隧道出口至减速车道渐变段起点等之间的距离。

2.0.9 入口匝道 entrance ramp

供车辆驶入主线的匝道。

2.0.10 出口匝道 exit ramp

供车辆驶出主线的匝道。

2.0.11 辅助车道 auxiliary lane

为出入主线车辆调整车速、车距、变换车道或为平衡车道等而平行设置于主线直行车道外侧的附加车道。

2.0.12 集散车道 collector-distributor road

为隔离交织区、减少主线出入口数量而设置于主线外侧并与主线隔离的附加车道。

2.0.13 电动自行车 electric bike

以车载蓄电池作为辅助能源,具有脚踏骑行功能,能实现电助动或/和电驱动功能的两轮自行车。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 快速路主线和高速公路与所有道路相交或各级道路与城市轨道交通线路相交时,必须采用立体交叉。

3.1.2 主干路与主干路或主干路与其他道路相交,当交叉口处交通量超过 6000~8000pcu/h,可设置立体交叉,并应妥善解决设置立体交叉后对临近平面交叉口的影响。

3.1.3 在交通需要或地形条件有利的地点,或当周边地形高差较大时,经技术经济论证,可采用立体交叉。

3.1.4 立体交叉应与周边环境相协调,应充分利用地形条件设置匝道。

3.1.5 立体交叉设计应结合建设实施方案,遵循统筹规划、分期实施的原则;对于改扩建设计,应遵循利用与改造相结合的原则。

3.1.6 立体交叉设计的控制要素应包括设计车辆、设计速度、视距、交通量、服务水平和建筑限界等。控制要素应作为城市立体交叉设计的基本依据。

3.2 设计车辆与设计速度

3.2.1 城市立体交叉设计车辆应与城市道路设计车辆一致。车辆种类及其外廓尺寸应符合表 3.2.1。

表 3.2.1 机动车设计车辆及其外廓尺寸(单位:m)

车辆类型	总长	总宽	总高	前悬	轴距	后悬
小客车	6	1.8	2.0	0.8	3.8	1.4
大型客车	12	2.5	4.0	1.5	6.5	4.0
铰接客车	18	2.5	4.0	1.7	5.8+6.7	3.8

注:1 总长:车辆前保险杠至后保险杠的距离;

2 总宽:车厢宽度(不包括后视镜);

3 总高:车厢顶或装载顶至地面的高度;

4 前悬:车辆前保险杠至前轴轴中线的距离;

5 轴距:双轴车时,为从前轴轴中线到后轴轴中线的距离;铰接车时分别为前轴轴中线至中轴轴中线、中轴轴中线至后轴轴中线的距离;

6 后悬:车辆后保险杠至后轴轴中线的距离。

3.2.2 立体交叉范围内的主线设计速度应与路段保持一致。匝道及集散车道设计速度宜为相交主线中设计速度较高的 0.4~0.7 倍。环形匝道宜取下限,定向匝道与半定向匝道宜取上限。

3.2.3 立体交叉设计宜对线形指标变化较大路段进行速度一致性检验,当不满足相邻路段运行速度连续性或设计速度与运行速度一致性要求时,应调整匝道平、纵面线形或修正超高和视距等指标。

3.3 交通量与服务水平

3.3.1 立体交叉设计应采用设计小时交通量(年第 30 位小时交通量,DDHV)。立体交叉设计年限应与城市道路的设计年限一致,当组成立体交叉的各条道路等级不同时,以等级较高道路的设计年限为准。

3.3.2 交通量换算应采用小客车为标准车型,其它车辆的交通量按表 3.3.2 系数进行换算。

表 3.3.2 车辆类型换算系数表

车辆类型	摩托车	小客车	大型客车	大型货车	铰接车
换算系数	0.5	1.0	2.0	2.5	3.0

3.3.3 立体交叉主线为快速路时,基本路段服务水平分级应符合表 3.3.3 的规定,应按三级服务水平设计。

表 3.3.3 快速路基本路段服务水平分级

设计速度 (km/h)	服务水平等级	密度 [pcu/(km * ln)]	平均速度 (km/h)	负荷度 V/C	最大服务交通量 [pcu/(h * ln)]
100	一级	≤ 10	≥ 88	0.40	880
	二级	≤ 20	≥ 76	0.69	1520
	三级	≤ 32	≥ 62	0.91	2000
	四级	饱和流	≤ 53	≈ 1.00	2200
		强制流	> 53	> 1.00	—
80	一级	≤ 10	≥ 72	0.34	720
	二级	≤ 20	≥ 64	0.61	1280
	三级	≤ 32	≥ 55	0.83	1750
	四级	饱和流	≤ 50	≈ 1.00	2100
		强制流	> 50	> 1.00	—
60	一级	≤ 10	≥ 55	0.30	590
	二级	≤ 20	≥ 50	0.55	990
	三级	≤ 32	≥ 44	0.77	1400
	四级	饱和流	≤ 57	≈ 1.00	1800
		强制流	> 57	> 1.00	—

3.3.4 立体交叉主线为其他等级道路时,其路段服务水平分级应符合表 3.3.4 的规定,应按三级服务水平设计。

表 3.3.4 其他等级道路路段服务水平分级

服务水平等级		行驶速度/基本自由流速度比	负荷度 V/C
一级		≥ 0.85	≤ 1
二级		≥ 0.67	≤ 1
三级		≥ 0.5	≤ 1
四级	饱和流	≥ 0.4	≤ 1
	强制流	< 0.4	—

3.3.5 立体交叉主线为快速路时,主线分、合流区服务水平分级应符合表 3.3.5 的规定,应按三级服务水平设计。

表 3.3.5 快速路分、合流区服务水平分级

服务水平等级		密度[pcu/(km * ln)]
一级		≤ 9
二级		≤ 24
三级		≤ 36
四级	饱和流	≤ 42
	强制流	> 42

3.3.6 立体交叉主线为快速路时,主线交织区服务水平分级应符合表 3.3.6 的规定,应按三级服务水平设计。

表 3.3.6 快速路交织区服务水平分级

服务水平等级		密度[pcu/(km * ln)]
一级		≤ 9
二级		≤ 24
三级		≤ 36
四级	饱和流	≤ 42
	强制流	> 42

3.3.7 匝道基本路段一条车道的通行能力应符合表 3.3.7 的规定。

表 3.3.7 匝道基本路段通行能力

匝道设计速度(km/h)	80	60	50	40	30	20
基本通行能力(pcu/h)	2100	1800	1700	1300	1200	1100
设计通行能力(pcu/h)	1750	1400	1350	1050	950	900

3.3.8 立体交叉主线及匝道的服务水平应保持一致。立体交叉主线服务水平应符合表 3.3.3 和表 3.3.4 规定,匝道基本路段的服务水平应符合表 3.3.4 规定,均应按三级服务水平设计。

3.3.9 立体交叉匝道基本路段、匝道分合流区、匝道交织区的服务水平应保持一致,应按三级服务水平设计。

3.4 视 距

3.4.1 立体交叉区域应具备良好的通视条件。在规定的视距范围内,驾驶人视线不得受到固定物体的遮挡或影响。

3.4.2 交叉城市道路基本路段的视距应采用相应等级道路规定的停车视距。主线在分流鼻端之前应有判断出口所需的视距。宜采用表 3.4.2 规定的识别视距;当条件受限时识别视距应大于 1.25 倍的停车视距。

表 3.4.2 识别视距

设计速度(km/h)	100	80	60	50	40	30
识别视距(m)	290~380	220~300	140~200	120~160	80~110	60~75

3.4.3 匝道停车视距应符合表 3.4.3 的规定。

表 3.4.3 匝道停车视距

匝道设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	30	20
停车视距(m)	110	90	70	60	40	30	20

3.4.4 对于以货运交通为主的道路,应验算下坡段货车的停车

视距,且应符合表 3.4.4 的规定。

表 3.4.4 下坡段货车停车视距(单位:m)

设计速度(km/h)		80	60	50	40	30	20
纵坡度(%)	0	125	85	65	50	35	20
	3	130	89	66	50	35	20
	4	132	91	67	50	35	20
	5	136	93	68	50	35	20
	6	—	95	69	50	35	20
	7	—	—	—	50	35	20

3.4.5 对下列路段应进行视距的检验:

1 当圆曲线内侧有桥墩、护栏、路堑边坡和植物等有碍通视的物体,且圆曲线半径较小时,对弯道内侧的车道应进行停车视距的检验,对分流鼻端前的路段应进行识别视距的检验;

2 当分隔带有护栏、防眩板和植物等视线遮挡物,且圆曲线半径较小时,对弯道外侧靠近分隔带的车道应进行停车视距的检验。

3.4.6 视距检验所采用的相关参数应根据车型和视认对象确定,并应符合下列规定:

- 1 停车视距:视高 1.2m,物高 0.1m;
- 2 货车停车视距:视高 2.0m,物高 0.1m;
- 3 识别视距:视高 1.2m,物高 0m。

3.5 建筑限界

3.5.1 交叉道路的建筑限界应符合《城市道路交通工程项目规范》GB 55011 的有关规定。

3.5.2 立体交叉设计中应做好与相交道路以及不同净高要求的道路间的衔接过渡,同时应设置必要的指示、诱导标志及防撞等设施。

3.5.3 快速路主线净空高度不应小于 5.0m。

3.5.4 匝道的建筑限界应满足下列规定：

1 净空高度不应小于 4.5m, 枢纽立交匝道净空宜与主线保持一致；

2 安全带宽度不应小于 0.25m。在安全带宽度 0.25m 范围内, 分隔带、设施带、人行道或其他固定物的高度不应大于 0.25m；

3 车道宽度应包含基本车道、附加车道宽度和连接部加宽部分等。

3.5.5 建筑限界的边界线划定应符合下列规定：

1 在正常路拱路段, 上缘边界线应为水平线, 两侧边界线应与水平线垂直(图 3.5.5a)；

2 在设置超高或单向横坡路段, 上缘边界线应与路面横坡平行, 两侧边界线应与路面横坡垂直(图 3.5.5b)。

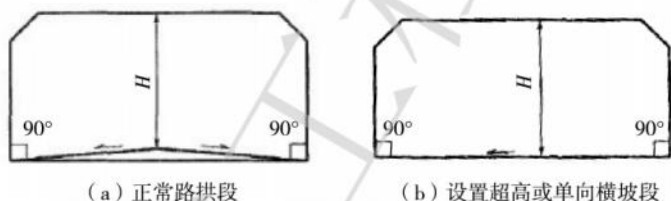


图 3.5.5 建筑限界的边界划定

3.5.6 当跨线构造物位于下穿道路凹形竖曲线上方时, 净空高度应按最大设计车辆的有效净空控制(如图 3.5.6)。

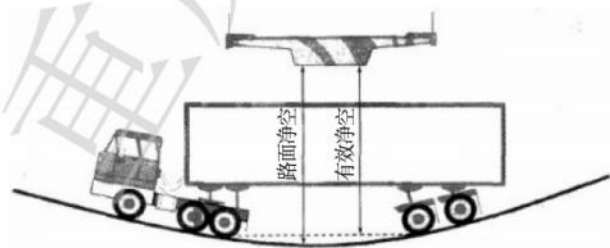


图 3.5.6 凹形竖曲线上方有效净空示意图

4 总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 山地城市道路立体交叉总体设计应符合下列基本原则：

1 多因素原则。应综合考虑功能、安全、环境、资源、全寿命周期成本、驾乘者与其他出行者的舒适和便利等因素；

2 系统性原则。组成节点系统的各单元之间、节点与整体路网系统之间、节点与环境之间应相互协调；

3 一致性原则。道路立体交叉形式、几何构造及信息分布等应与驾驶人期望相一致，并应与车辆行驶动力特征相适应；

4 连续性原则。交通流出入口形式、运行方向、车道布置和运行速度等应具有连续性；

5 集约性原则。立体交叉设计应充分利用立体空间，提高空间和要素的使用效率。

4.1.2 山地城市道路立体交叉总体设计应包括下列主要内容：

1 在工程可行性研究阶段，应提出总体设计目标、设计思想和设计原则；分析现状道路，明确主线、被交叉道路的等级与功能定位；根据预测交通量和建设条件，拟定立体交叉等级、基本形式和建设规模；

2 在设计阶段，应在工程可行性研究成果及批复意见的基础上，进一步明确总体设计原则；分析并选定交叉位置；根据交通量分布及其组成，确定交通流线主次、匝道形式、匝道车道数及匝道连接方式。在初步设计阶段，应结合现场建设条件及各方面影响因素，比选并推荐道路立体交叉设计方案；

3 对于交通组织和交叉形式较为复杂的城市道路立体交

叉,应在设计阶段进行运行特征分析和运行安全性评价。

4.2 间距与净距

4.2.1 两个相邻互通立体交叉的最小间距是城市立体交叉设计中需要考虑的因素。互通立体交叉最小间距应符合表 4.2.1 的规定:

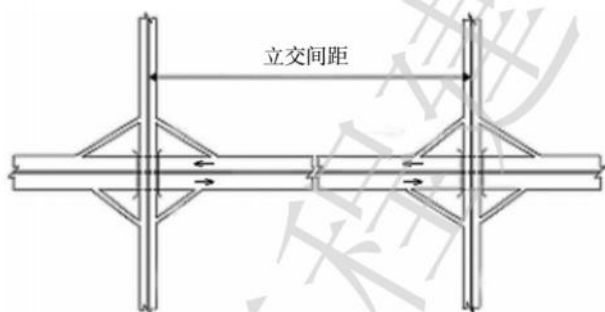


图 4.2.1 相邻互通式立体交叉间距示意图

表 4.2.1 互通立体交叉最小间距

相邻互通式立体交叉类型	最小间距(km)	
	城市中心区	外围区域
一般立交与一般立交相邻	1.5	3.3
一般立交与枢纽立交相邻	2.4	3.9
枢纽立交与枢纽立交相邻	3.0	4.5

4.2.2 互通立体交叉最小净距应符合表 4.2.2 的规定:

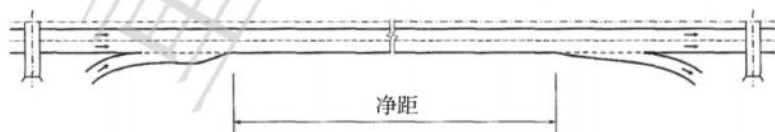


图 4.2.2 相邻互通式立体交叉净距示意图

表 4.2.2 相邻互通式立体交叉最小净距

主线设计速度 (km/h)	匝道设计速度 (km/h)	入口匝道车道数	出口匝道车道数	最小净距 (m)
100	70	1	1	400
		1	2	630
		2	2	920
	60	1	1	350
		1	2	580
		2	2	850
	50	1	1	310
		1	2	500
		2	2	680
	40	1	1	230
		1	2	380
		2	2	530
80	60	1	1	320
		1	2	520
		2	2	740
	50	1	1	280
		1	2	440
		2	2	600
	40	1	1	210
		1	2	340
		2	2	480
60	40	1	1	200
		1	2	310
		2	2	430
	30	1	1	140
		1	2	210
		2	2	290

4.2.3 互通式立体交叉的入口匝道与上游平面交叉的最小净距宜满足加速和交织等需求(图 4.2.3),并不宜小于表 4.2.3 的规定。

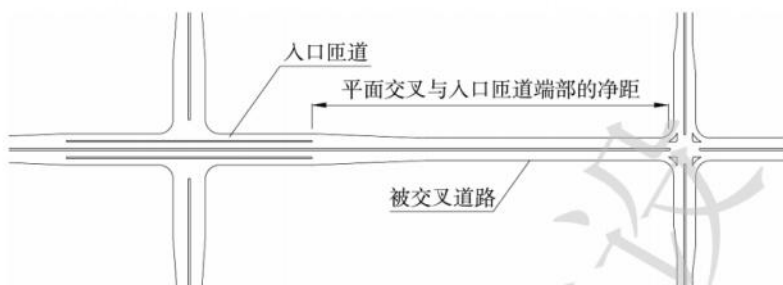


图 4.2.3 互通式立体交叉的入口匝道与上游平面交叉的净距示意

表 4.2.3 互通式立体交叉的入口匝道与上游平面交叉的最小净距 (m)

相交道路设计速度 (km/h)	60	50	≤ 40
最小间距	150	120	100

4.2.4 互通式立体交叉的出口匝道与平面交叉的最小净距宜满足交织和渠化等需求(图 4.2.4),且不宜小于表 4.2.4 的规定。

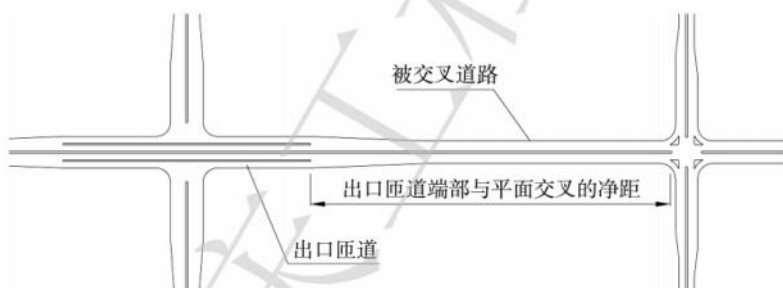


图 4.2.4 互通式立体交叉的出口匝道与平面交叉的净距示意

表 4.2.4 互通式立体交叉的出口匝道与平面交叉的最小净距 (m)

相交道路设计速度 (km/h)	60	50	≤ 40
最小间距	190	170	150

4.3 立体交叉形式

4.3.1 立体交叉可分为分离式立体交叉和互通式立体交叉。

4.3.2 互通式立体交叉按功能可分为一般互通式立体交叉和枢纽互通式立体交叉两种基本类型。

4.3.3 互通式立体交叉形式应满足功能、安全和环境保护要求，并应与路网结构、交叉类型、现场条件及周边环境相适应。

4.3.4 立体交叉应根据相交道路等级、直行及转向车流行驶特征、非机动车及行人对机动车干扰等分类，主要形式划分如下：

1 立 A 类：枢纽立交

立 A1 类：主要形式为全定向、喇叭形、组合式全互通立体交叉。

立 A2 类：主要形式为喇叭形、苜蓿叶形、半定向、定向一半定向组合的全互通立体交叉。

2 立 B 类：一般立交

主要形式为喇叭形、苜蓿叶形、环形、菱形、迂回式、组合式全互通或半互通立体交叉。

3 立 C 类：分离式立交

4.3.5 立体交叉形式的选择应符合表 4.3.5 的规定：

表 4.3.5 立体交叉选型

立体交叉类型	选型	
	推荐型式	可用型式
快速路—高速公路(一级公路)	立 A1 类	—
快速路—快速路	立 A1 类	—
快速路—主干路	立 B 类	立 A2 类、立 C 类、立 A1 类
快速路—次干路	立 C 类	立 A2 类、立 B 类
快速路—支路	立 C 类	—
主干路—高速公路	立 B 类	立 A2 类、立 C 类、立 A1 类
主干路—主干路	—	立 B 类、立 A2 类
主干路—次干路	—	立 B 类、立 C 类

续表4.3.5

立体交叉类型	选型	
	推荐型式	可用型式
次干路—高速公路	立C类	—
支路—高速公路	—	立C类

4.3.6 当相邻互通式立体交叉的净距小于表4.2.2中的最小长度时,可采用辅助车道相连(图4.3.6)。

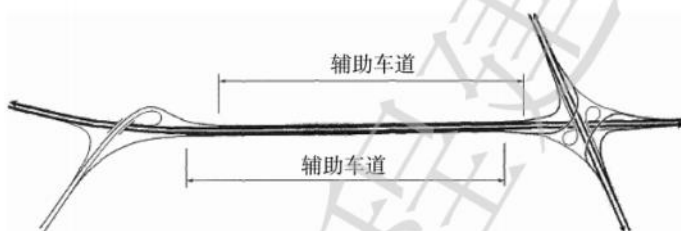


图4.3.6 辅助车道相连的组合互通式立体交叉示例

4.3.7 当相邻互通式立体交叉的间距不能满足辅助车道的设置要求时,可采用集散车道相连的方式构成组合互通式立体交叉(图4.3.7)。

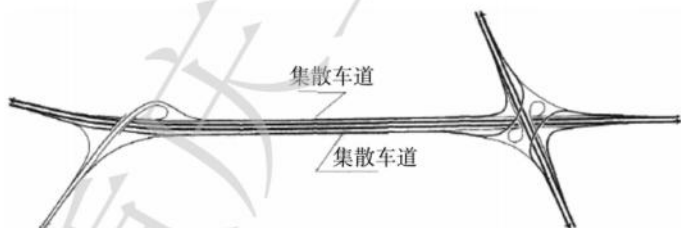


图4.3.7 集散车道相连的组合互通式立体交叉示例

4.3.8 当相邻互通式立体交叉因距离过近,设置集散车道困难时,可采用匝道相连的方式构成组合互通式立体交叉。当交织长度不能满足设计通行能力要求时,可采用匝道之间立体交叉等方式减少交织交通量或消除交织区(图4.3.8)。

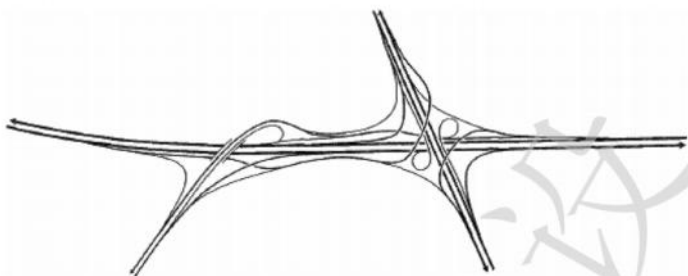


图 4.3.8 匝道相连的组合互通式立体交叉示例

4.3.9 组合互通式立体交叉应按同一节点统一进行交通组织、布置交通流线和设置出口预告等指路标志。

4.3.10 当各被交叉道路与主线在一处或接近于同一处交叉时，应按多岔互通式立体交叉设计(图 4.3.10)。多岔互通式立体交叉匝道形式及连接方式的采用应符合本标准第 6.2 节的有关规定。

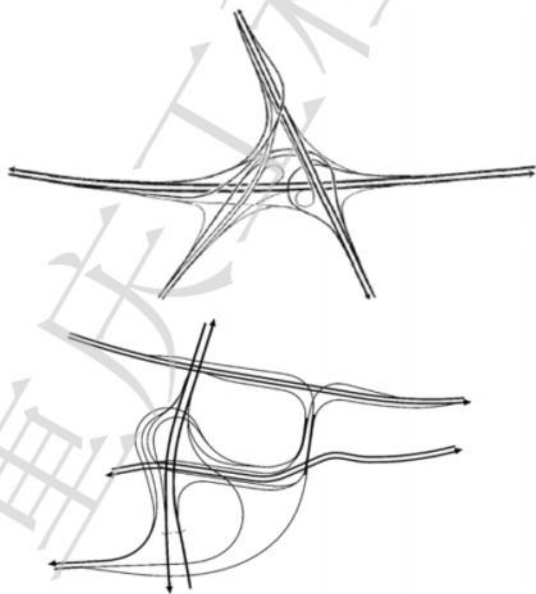


图 4.3.10 匝道相连的组合互通式立体交叉示例

4.4 出入口形式

4.4.1 城市道路宜采用相对一致的出口形式。当分流端部位于同一侧出口(右侧)时,出口宜统一设置于交叉点之前且宜采用单一的出口方式(图 4.4.1)。

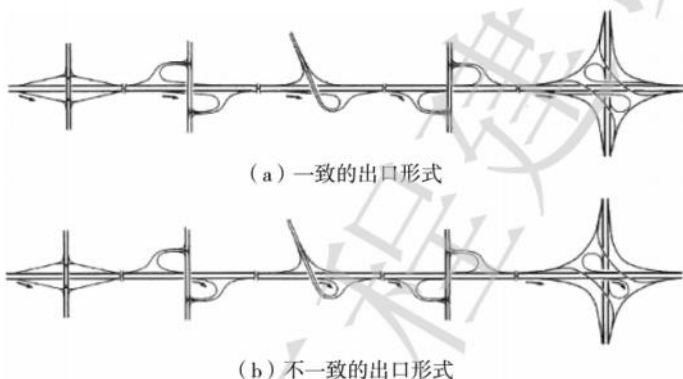


图 4.4.1 出口形式一致性示意图

4.4.2 当分流交通量主次分明时,次交通流应采用一致的分流方向。次交通流宜统一于主交通流的右侧分流,不应采用左、右侧交替分流的方式(图 4.4.2)。

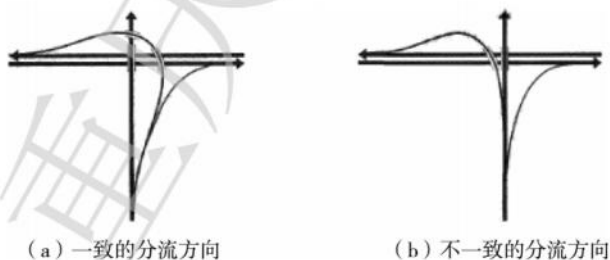


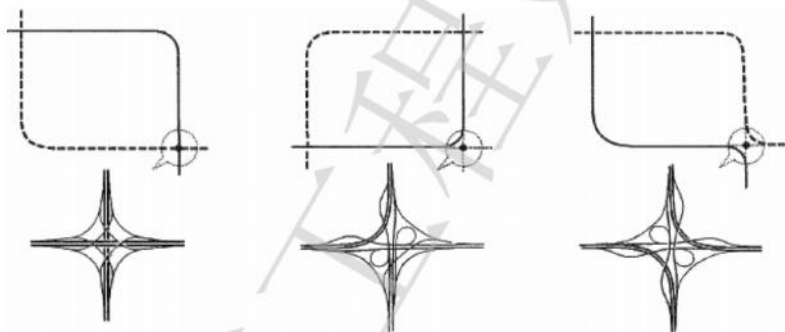
图 4.4.2 分流方向的一致性示意图

4.5 交通连续

4.5.1 互通式立体交叉应保证主交通流方向基本车道的连续性。主交通流的分布、交叉形态及车道布置应符合下列规定：

1 当直行交通为主交通流时，应保持原有的交叉形态(图 4.5.1a)；

2 当主交通流在交叉象限内转弯，且其交通流线为同一路路的延续时，该转弯交通流线宜按主线设计，原直行交通流线宜按匝道设计(图 4.5.1b 和图 4.5.1c)。



(a) 主交通流呈十字交叉 (b) 主交通流在象限内转弯 (c) 主交通流呈X形分布

图 4.5.1 主交通流方向车道的连续性示意图

4.5.2 两条城市道路形成错位交叉的互通式立体交叉时，共用路段的车道布置应符合下列规定：

1 当共用路段长度大于 3km 时，共用路段可按整体式横断面设计(图 4.5.2-1)，共用路段的基本车道数应根据该路段的设计小时交通量确定，且相对于相邻路段所增加的基本车道数不应超过一条；

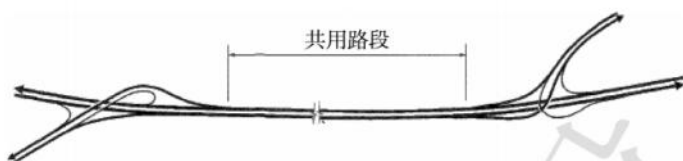


图 4.5.2-1 共用路段大于 3km 时车道布置示意图

2 当共用路段长度小于或等于 3km,或共用路段需增加的基本车道数超过一条时,两条道路的直行车道应分开设置,并应保持各自直行车道的连续性(图 4.5.2-2)。

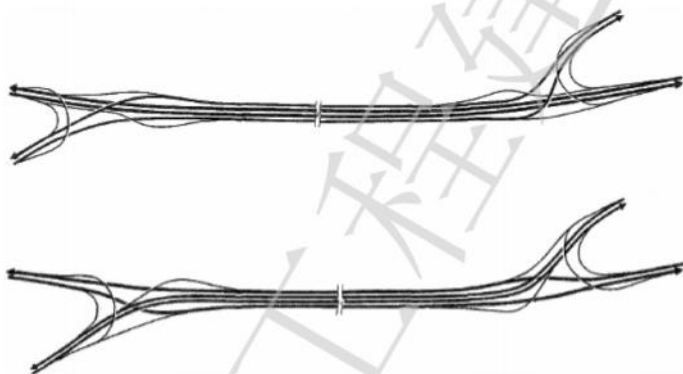


图 4.5.2-2 共用路段长度小于或等于 3km 时车道布置示意图

4.6 车道平衡

4.6.1 城市道路在全长范围内或重要节点之间的较长路段内基本车道数应保持一致。相邻的两路段间,一个方向行车道上基本车道数的变化不应超过一条。

4.6.2 主线与匝道的分、合流处应保持车道数的平衡,即图 4.6.2 所示的各部分的车道数,应满足式(4.6.2)的关系。

$$N_c \geq N_F + N_E - 1 \quad (4.6.2)$$

注: N_c ——分流前或合流后的主线车道数;

N_F ——分流后或合流前的主线车道数；

N_E ——匝道车道数。

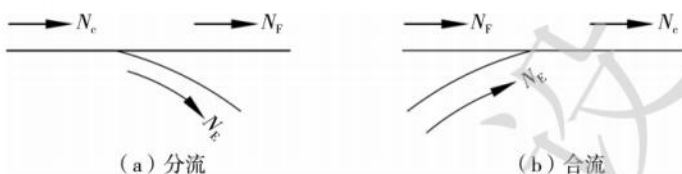
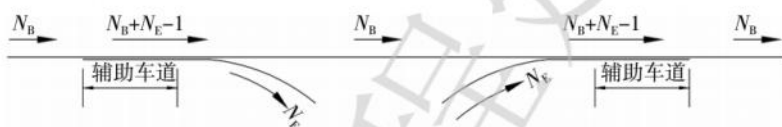


图 4.6.2 分、合流处的车道数平衡

4.6.3 在保持基本车道连续的路段内,当互通式立交的匝道车道数 $N_E > 1$ 时,其出、入口处应增设辅助车道,如图 4.6.3 所示。



注: N_B ——基本车道数

图 4.6.3 双车道出入口的辅助车道

5 主线设计

5.1 一般规定

5.1.1 立体交叉范围内主线线形标准不应低于路段标准。

5.1.2 立体交叉范围内平纵线形应视觉连续,满足视距要求,具有良好的通视条件。

5.2 主线平纵线形

5.2.1 互通式立体交叉范围内,变速车道路段主线圆曲线半径应大于或等于表 5.2.1 的一般值。当受地形条件限制时,可采用极限值。

表 5.2.1 变速车道路段主线圆曲线最小半径(m)

设计速度(km/h)	100	80	60	50	40	30
一般值	1000	700	400	300	200	150
极限值	650	400	300	200	150	85

5.2.2 互通式立体交叉范围内,减速车道下坡路段和加速车道上坡路段的主线纵坡不应超过表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 减速车道下坡路段和加速车道上坡路段的主线最大纵坡(%)

设计速度(km/h)		100	80	60	50	40	30
最大纵坡	一般值	3	4	5	5.5	6	7
	极限值	5	6	7	7.5	8	8

5.2.3 互通式立体交叉范围内,主线最大坡长应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 主线纵坡最大坡长(m)

设计速度(km/h)		100	80	60	50	40	30
纵坡坡度(%)	4	800	900	1000	1000	1100	1100
	5	600	700	800	800	900	900
	6	—	500	600	600	700	700
	7	—	—	400	400	500	500
	8	—	—	—	300	300	300

5.2.4 互通式立体交叉范围内,主线竖曲线半径和竖曲线最小长度应符合表 5.2.4 的规定,一般情况下应大于或等于一般值;特别困难时,满足视距要求的情况下可采用极限值。

表 5.2.4 竖曲线最小半径与竖曲线最小长度(m)

设计速度(km/h)		100	80	60	50	40	30
凸形竖曲线	一般值	10000	4500	1800	1350	600	400
	极限值	6500	3000	1200	900	400	250
凹形竖曲线	一般值	4500	2700	1500	1050	700	400
	极限值	3000	1800	1000	700	450	250
竖曲线长度	一般值	210	170	120	100	90	60
	极限值	85	70	50	40	35	25

6 匝道设计

6.1 一般规定

6.1.1 匝道平、纵面线形应视觉连续、走向清晰,平、纵面之间应相互协调。

6.1.2 匝道平、纵面线形应考虑全路段及相邻路段运行速度变化规律,平、纵面线形及技术指标应与运行速度及其变化规律相适应。

6.1.3 匝道的横断面应考虑互通式立体交叉的等级,匝道设计小时交通量、设计速度、交通组成、服务水平、超车需要等因素。

6.1.4 当匝道圆曲线半径小于不设超高的最小半径时,圆曲线路段应设置超高,不同路面横坡度的路段之间应设置超高过渡段。

6.1.5 当匝道圆曲线路段的路面宽度不能满足通行条件的要求时,圆曲线路段的路面应予以加宽,不同路面宽度的路段之间应设置加宽过渡段。

6.2 匝道分类及设计速度

6.2.1 匝道可分为定向式、半定向式和环形等基本形式。

6.2.2 根据匝道两端的连接方式,半定向式分为右出左进、左出右进和右出右进等形式;根据车辆的行驶轨迹,半定向式可分为内转弯半定向式、外转弯半定向式和迂回型半定向式。

6.2.3 匝道形式的采用应符合下列规定:

- 1 右转弯匝道宜采用定向式(图 6.2.3a);
- 2 三路交叉以上的交叉左转弯匝道宜采用右进右出的半定

向式(图 6.2.3b),不宜采用右出左进半定向式(图 6.2.3c)、左出右进半定向式(图 6.2.3d)和定向式(图 6.2.3e);

3 单车道左转弯匝道可采用环形(图 6.2.3f);

4 快速路不应采用主线左出匝道,其他等级道路不宜采用主线左出匝道。

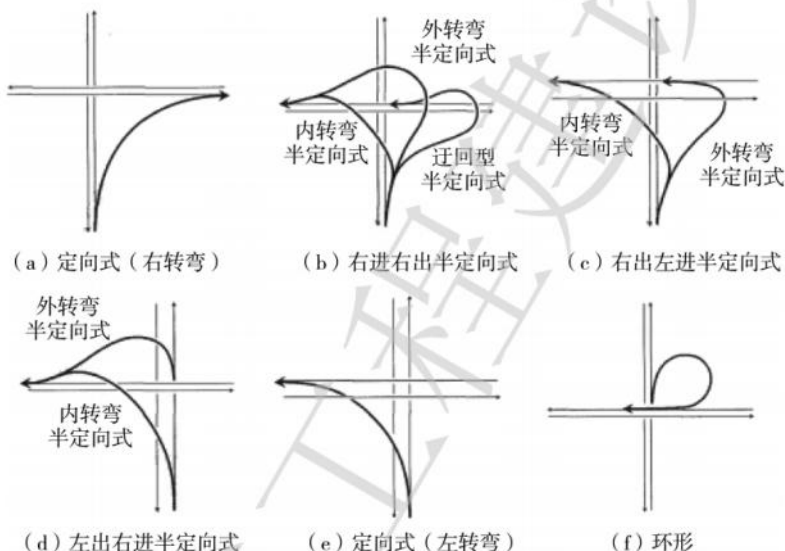


图 6.2.3 匝道的形式

6.2.4 匝道设计速度应符合下列规定:

1 匝道设计速度应根据互通式立体交叉类型和匝道形式等取值,取值范围应符合表 6.2.4 的规定;

表 6.2.4 匝道设计速度的选取

匝道类型		定向式	半定向式	环形匝道
匝道设计速度 (km/h)	立 A 型互通	80,70,60,50	50,40	40,30
	立 B 型互通	50,40	40,30	30,20

2 右转弯匝道设计速度宜采用上限或中间值;

3 定向式和半定向式左转弯匝道设计速度宜采用上限或中间值。

6.3 匝道横断面

6.3.1 匝道横断面由车道、路缘带、紧急停车带和设施带组成，对向分隔的匝道还应包括中央分隔带。各组成部分的尺寸规定如下：

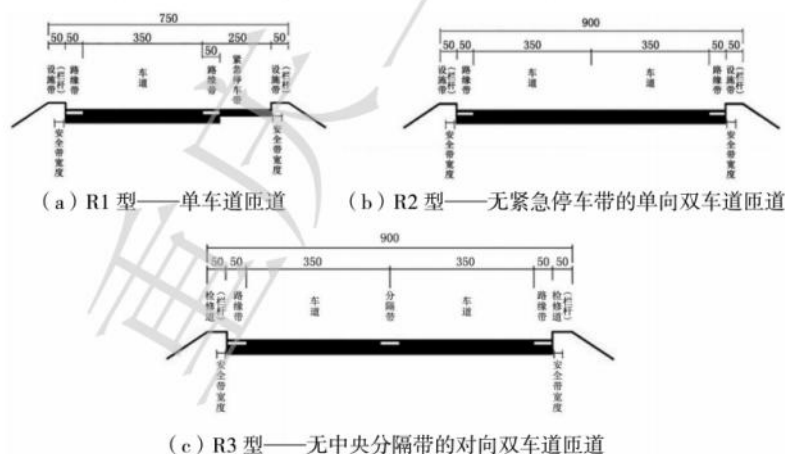
1 车道宽度为 3.5m。条件受限时，车道宽度不应小于 3.25m；

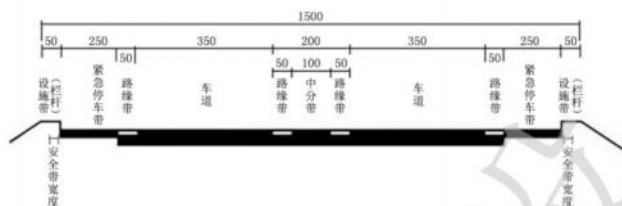
2 紧急停车带宽度为 2.5m(含路缘带)；当为小型汽车专用匝道，可取 2.0m；受特殊条件限制时，经技术经济论证，可取 1.5m；

3 路缘带宽度宜为 0.5m，不应小于 0.25m；

4 设施带可选取 0.5m(或 0.75m)。

6.3.2 匝道横断面的基本类型分下列四种，如图 6.3.2(a-d)所示：





(d) R4 型——有中央分隔带的对向双车道匝道

图 6.3.2 匝道横断面的基本类型

- 注:1 单车道匝道应设置紧急停车带,一般为 2.5m(含路缘带);当为小客车专用匝道时可为 2.0m(含路缘带);
- 2 当匝道设计车速在 40km/h 及以下时,路缘带宽度为 25cm;匝道设计车速在 40km/h 以上时,路缘带宽度为 50cm;
- 3 不包括曲线上的加宽值;
- 4 尺寸单位:cm。

6.3.3 采用 R2 型无紧急停车带的单向双车道匝道应符合下列条件:

- 1 交通量超过单车道匝道设计通行能力时;
- 2 在单车道匝道和匝道出入口通行能力满足交通量的要求,但遇到以下情况之一仍采用双车道匝道,且宜采用画线方式控制出入口为一车道:
 - ① 匝道长度大于 300m;
 - ② 预计匝道上或匝道和街道连接处的管制(如信号灯控制)可能形成车辆排队,需要增加蓄车空间;
 - ③ 纵坡采用极限值的陡坡匝道。

6.4 匝道平面线形

6.4.1 匝道的圆曲线半径应不小于表 6.4.1 所列的一般值。当地形条件及其它特殊情况限制时,可采用极限值。

表 6.4.1 匝道圆曲线最小半径(m)

匝道设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	30	20
圆曲线最小半径	一般值	280	200	150	100	70	40
	极限值	250	180	120	80	50	30

6.4.2 匝道平面线形中,直线与圆曲线或者大半径圆曲线与小半径圆曲线之间应设缓和曲线,缓和曲线为回旋线,其参数及长度不宜小于表 6.4.2 所列数值。

表 6.4.2 匝道缓和曲线参数及长度(m)

匝道设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	30	20
回旋线参数 A(m)	135	100	70	50	35	20	20
回旋线长度 Ls(m)	70	60	50	40	35	25	20

注:对行驶速度大于设计速度的匝道部位,设计时应按实际行驶速度值采用相应的 A 值。

6.4.3 反向曲线间的两个回旋线的参数宜相等,不相等时其比值应小于 1.5。缓和曲线长度应不小于超高过渡所需的长度。

6.4.4 匝道的平曲线可由一条圆曲线及两条缓和曲线组成,也可由两条缓和曲线直接衔接,平曲线长度不应小于表 6.4.4 的规定。各曲线单元长度不宜小于以设计速度行驶 3s 的行程。

表 6.4.4 匝道平曲线最小长度(m)

匝道设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	30	20
平曲线最小长度	140	120	100	80	70	50	40

6.4.5 匝道上保持正常路拱,不设超高最小圆曲线半径应符合表 6.4.5 的规定。

表 6.4.5 不设超高匝道圆曲线最小半径(m)

匝道设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	30	20
不设超高最小半径	420	300	200	130	90	50	30

6.5 匝道纵断面线形

6.5.1 匝道的最大纵坡应符合表 6.5.1 的规定。

表 6.5.1 匝道最大纵坡(%)

匝道设计速度(km/h)		80	70	60	50	40	30	20
匝道最大纵坡	一般值	5	5.5	6	7	7	7	7
	极限值	6	6.5	7	7.5	8	8	8

6.5.2 位于出入口处匝道最大纵坡应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 出入口段匝道最大纵坡(%)

匝道设计速度(km/h)		80,70	60,50	40,30	20
出口匝道纵坡	上坡	4	5	6	7
	下坡	4	4	5	6
入口匝道纵坡	上坡	4	4	5	6
	下坡	4	5	6	7

注:在地形困难或用地紧张时,出口匝道上坡和入口匝道下坡可在表中规定值基础上增加 1%。

6.5.3 匝道竖曲线的最小半径及最小长度应符合表 6.5.3 的规定。

表 6.5.3 匝道竖曲线的最小半径及长度(m)

匝道设计速度(km/h)			80	70	60	50	40	30	20
竖曲线 最小半径	凸形	一般值	4500	3000	1800	1200	600	400	150
		最小值	3000	2000	1200	800	400	250	100
	凹形	一般值	2700	2025	1500	1050	675	375	165
		最小值	1800	1350	1000	700	450	250	110

续表 6.5.3

匝道设计速度(km/h)		80	70	60	50	40	30	20
竖曲线最小长度	一般值	105	90	75	60	55	40	30
	最小值	70	60	50	40	35	25	20

6.6 匝道超高与加宽

6.6.1 横坡与超高应符合下列规定：

1 当匝道为直线段或圆曲线半径大于或等于表 6.4.5 中的不设超高最小半径规定值时，该路段可不设超高。在不设超高路段，单向匝道宜采用单向横坡；对向匝道可根据匝道长度、线形条件、路面类型和路面宽度等采用双向横坡或者单向横坡；

2 在不设超高路段，匝道路面横坡度不应大于 2%；

3 最大超高横坡不应超过 6%。货车为主的小半径匝道最大超高不宜超过 4%；

4 匝道圆曲线超高应符合表 6.6.1-1 的规定；

表 6.6.1-1 匝道圆曲线的超高

匝道设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	30	20	超高(%)
匝道圆曲线半径(m)	250~265	180~190	120~130	80~85	50~55	—	—	6
	265~280	190~200	130~140	85~90	55~60	30	—	5
	280~295	200~210	140~150	90~100	60~70	35~40	15~20	4
	295~310	210~220	150~160	100~110	70~80	40~45	20~25	3
	310~325	220~230	160~170	110~120	80~90	45~50	25~30	2

注：1 一般地区，最大合成纵坡不宜超过 8%，特殊道路除外；

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，超高渐变率可参照相关规范取值。

5 匝道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。超高过渡段内的最大超高渐变率应符合表 6.6.1-2 的规定;

表 6.6.1-2 匝道缓和段内的最大超高渐变率

匝道设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	30	20
最大超高渐变率(绕中线)	1/200	1/185	1/175	1/160	1/150	1/125	1/100
最大超高渐变率 (绕左侧路缘外边线)	1/150	1/135	1/125	1/115	1/100	1/75	1/50

6 超高缓和段应满足路面排水要求,超高缓和段的纵向渐变率不应小于 1/330。

6.6.2 匝道最大合成坡度应符合表 6.6.2 的规定。

表 6.6.2 匝道最大合成坡度(%)

设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	30	20
合成坡度	7.0	7.0	7.5	7.5	8.0	8.0	8.0

6.6.3 当单车道匝道有紧急停车带,且满足 6.3.2 条的标准宽度时,可不设加宽。当单向或对向双车道无紧急停车带时,圆曲线半径小于或等于 250m 时,应在圆曲线内侧加宽,每条车道加宽值应符合表 6.6.3 的规定。

表 6.6.3 圆曲线每条车道的加宽值(m)

圆曲线 半径(m)	200<R ≤250	150<R ≤200	100<R ≤150	60<R ≤100	50<R ≤60	40<R ≤50	30<R ≤40	20<R ≤30	15<R ≤20
小客车	0.28	0.30	0.32	0.35	0.39	0.40	0.45	0.60	0.70
大型车	0.40	0.45	0.60	0.70	0.90	1.00	1.30	1.80	2.40
铰接车	0.45	0.55	0.75	0.95	1.25	1.50	1.90	2.80	3.50

7 变速车道及端部设计

7.1 一般规定

7.1.1 变速车道及端部设计应满足交通分、合流和交织运行的需要,并满足设计的一致性、车道连续和车道平衡等要求。

7.1.2 变速车道及端部设计应综合考虑连接道路性质、交通流线连接方式、车道分布及分、合流交通量等。

7.2 变速车道

7.2.1 匝道与主线之间的连接部应设置变速车道。变速车道的组成应包括渐变段、变速段和鼻端等,当车道不平衡时,应设置辅助车道。

7.2.2 变速车道横断面各组成部分的宽度应符合下列规定(图 7.2.2):

- 1 变速车道的车道宽度宜采用匝道车道宽度;
- 2 变速车道与主线直行车道之间宜设置路缘带,宽度可采用 0.5m。

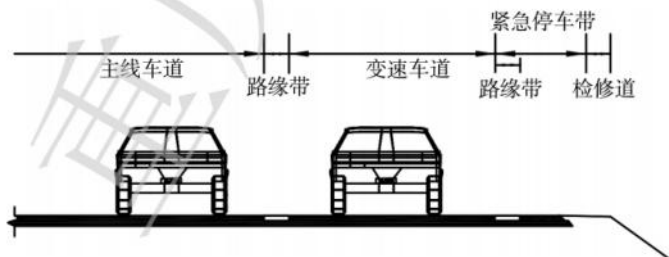


图 7.2.2 变速车道一个车道宽度处的横断面示意图

注:是否设置紧急停车带根据主线横断面布置确定。

7.2.3 变速车道分为直接式与平行式两种。减速车道宜采用直接式,当出口匝道为环形时,减速车道宜采用平行式。单车道加速车道宜采用平行式(图 7.2.3-2c),双车道加速车道宜采用直接式(图 7.2.3-2b)。

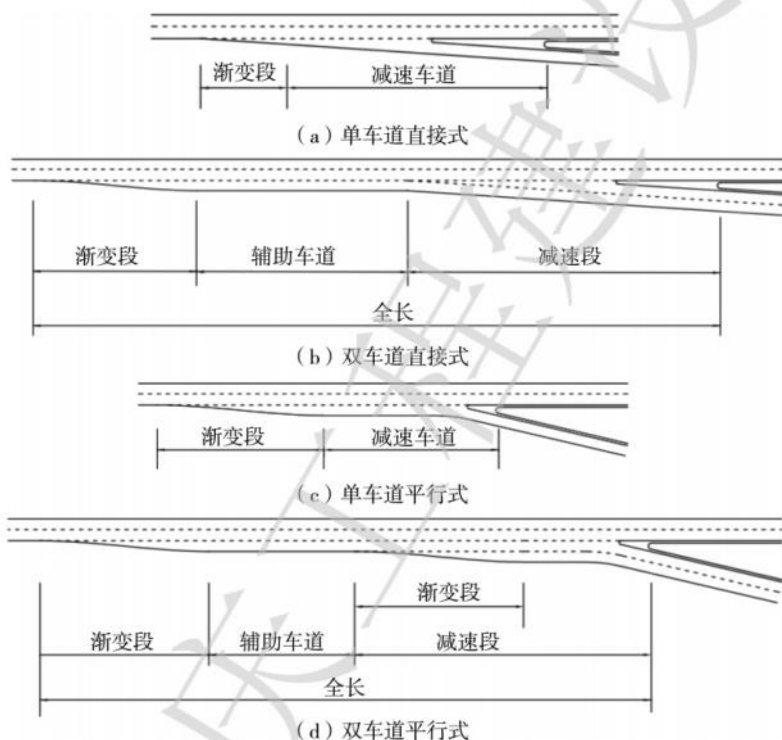


图 7.2.3-1 减速车道的形式

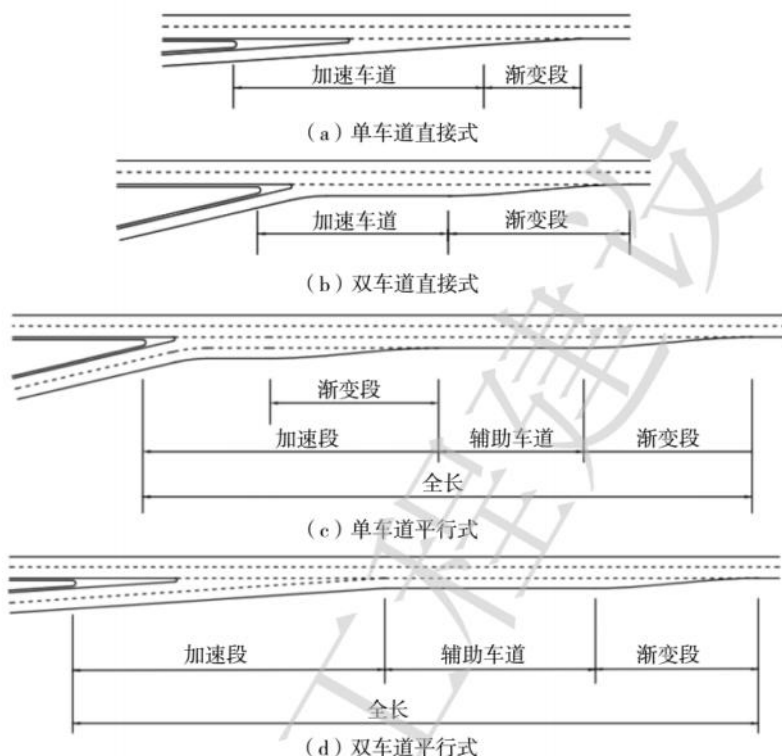


图 7.2.3-2 加速车道的形式

7.2.4 变速车道前后不宜设置公交车站、人行横道线等妨碍车辆通行的设施。

7.2.5 变速车道最小长度应根据主线设计速度选择,应符合表 7.2.5 的规定。

表 7.2.5 变速车道长度

主线设计速度 (km/h)		100	80	60	50	40
减速车道长度 (m)	单车道	90	80	70	50	30
	双车道	130	110	90	70	—

续表 7.2.5

主线设计速度(km/h)		100	80	60	50	40
加速车道长度(m)	单车道	180	160	120	90	50
	双车道	260	220	160	130	—
渐变段		60	50	45	40	40
出口渐变率		1/25	1/20	1/15	1/15	1/15
入口渐变率		1/40	1/30	1/20	1/20	1/20

注:1 当车道不平衡,需设置辅助车道时,辅助车道长度应符合表 7.4.2 的规定;

2 变速车道长度的选取除应符合最小长度以外,还应结合主线和匝道的设计速度、交通量、大型车比例等对变速车道长度进行验算。

7.2.6 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 7.2.6 中的修正系数予以修正。

表 7.2.6 坡道上变速车道长度的修正系数

主线平均坡度(%)	$i \leq 2$	$2 < i \leq 3$	$3 < i \leq 4$	> 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

7.3 分、合流点端部设计

7.3.1 分流点的曲率半径与回旋线参数应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 分流点的曲率半径与回旋线参数

主线设计速度 (km/h)	分流鼻端通过速度 (km/h)	分流点的最小曲率半径 (m)	回旋线参数 $A(m)$	
			一般值	极限值
100	60	150	70	65
80	50	100	50	45
60	≤ 40	70	35	30

注:分流鼻端的速度应不小于匝道基本路段的设计速度。

7.3.2 在合流鼻端前,匝道与主线(主线设计速度 $\geq 80\text{Km/h}$)间应具有如图 7.3.2 所示的通视三角区。

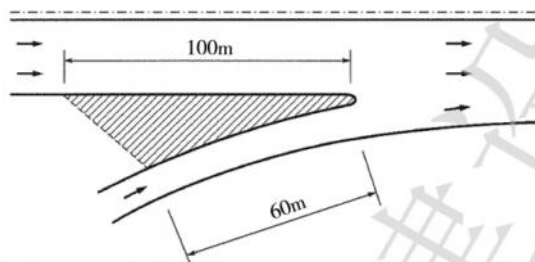


图 7.3.2 合流鼻端前通视三角区示意图

7.4 辅助车道

7.4.1 主线侧合分流连接部的辅助车道宽度宜采用主线直行车道相同的宽度,与主线直行车道间可不设路缘带。



图 7.4.1 辅助车道

7.4.2 辅助车道的长度应符合表 7.4.2 的规定。

表 7.4.2 辅助车道的长度(m)

主线设计速度(km/h)		100	80	60
辅助车道长度	入口	350	300	250
	出口	250	200	150

7.4.3 前一个互通式立体交叉的入口与后一个互通式立体交叉的出口均设有或其中之一设有辅助车道,若两者净距小于表 4.2.2 时,则应增长辅助车道而将其贯通。

7.5 集散车道

7.5.1 集散车道连接部设计应符合下列规定：

1 集散车道与主线的连接部应按变速车道设计，匝道与集散车道连接部宜按匝道相互分、合流设计；

2 当集散车道路上有连续分、合流端部时，相邻鼻端之间的距离应符合 7.7 节的有关规定。

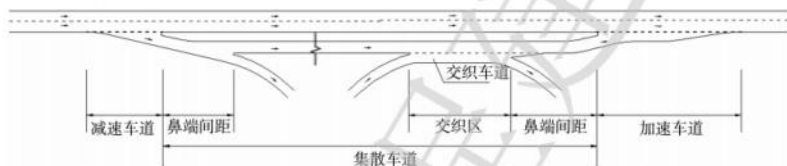


图 7.5.1 集散车道与连接部示意图

7.5.2 集散车道横断面设计应符合下列规定：

1 互通式立体交叉内的集散车道与直行车道应采用分隔设施或标线分隔；

2 集散车道每条车道宽宜为 3.5m，在主线出入口处应保持车道平衡。

7.6 与立体交叉相连的隧道分、合流设计

7.6.1 隧道内出入口的分、合流端宜设置在直线路段或不设超高的平曲线。主线分流鼻端前的识别视距不宜小于 2 倍主线停车视距，条件受限时不应小于 1.5 倍主线停车视距；主线合流鼻端前的识别视距不应小于 1.5 倍主线停车视距。

7.6.2 主线出入口与隧道洞口的最小净距(图 7.6.2)应符合表 7.6.2 的规定。

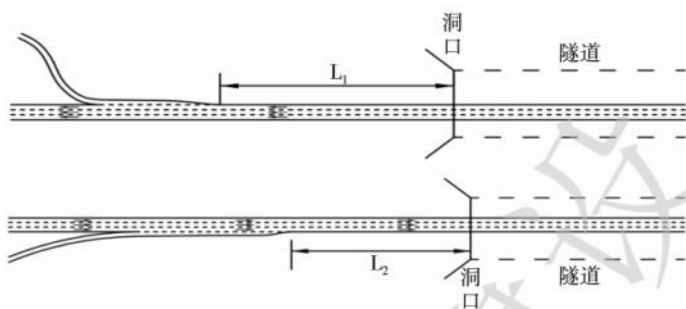


图 7.6.2 分、合流鼻端至隧道洞口之间的净距

表 7.6.2 隧道洞口与前方主线出、入口之间的最小净距(m)

主线设计速度(km/h)		100	80	60	50	40
隧道洞口与主线出口的最小净距 L_1	主线单向双车道	300	250	180	150	120
	主线单向 3 车道	460	350	260	220	180
	主线单向 4 车道	580	460	350	290	230
主线入口与隧道洞口最小净距 L_2	—	100	80	60	50	40

注:当地形特别困难,不能满足上述净距要求而互通式立体交叉及其他设施必须设置时,应结合运行速度控制和隧道特殊结构设计等,提出完善的交通组织、管理和运行安全保障措施,经综合分析论证后确定设计方案。

7.6.3 隧道内设置互通分、合流匝道时,应在视觉连续范围内设置分、合流鼻端,洞口与分流匝道减速车道渐变段起点的距离应满足设置出口预告标志的需要。当条件受限时,匝道分、合流鼻端距离隧道洞口最小距离应符合表 7.6.3 的规定(图 7.6.3),并应在隧道内提前设置预告标志。

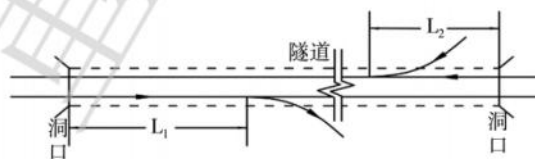


图 7.6.3 匝道分、合流鼻端至隧道洞口距离

表 7.6.3 匝道分、合流鼻端至隧道洞口最小距离(m)

主线设计速度(km/h)	100	80	60	50	40
隧道洞口至分流鼻端最小距离 L_1	300	250	180	150	120
隧道洞口至合流鼻端最小距离 L_2	240	165	85	60	35

7.6.4 隧道内出入口段应加强照明,其变速车道长度宜选取较高一级设计速度所对应的值,选值不应小于《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 中规定值,且下坡路段的减速车道和上坡路段的加速车道的长度应按表 7.2.6 中的修正系数予以修正。

7.7 连接部分、合流设计

7.7.1 主线上出入口之间的最小净距 L (图 7.7.1)应符合表 7.7.1 的规定。

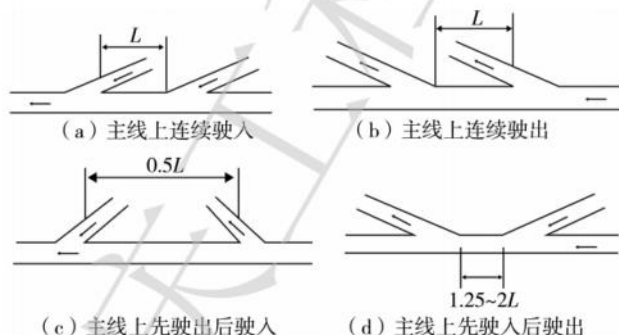


图 7.7.1 主线上连续分、合流最小净距示意

表 7.7.1 主线上连续分、合流的最小净距 L (m)

主线设计速度(km/h)	100	80	60	50	40
一般值	280	220	160	140	110
极限值	140	110	80	70	55

- 注:1 匝道出入口的最小净距应满足设置交通标志的需要;
 2 图 7.7.1 的快速路不应选择(d)形式,不宜选择(a)和(b)形式;
 3 图 7.7.1 的(d)情况下不应采用极限值,并应根据交通量验算交织段长度;
 4 当条件受限时,经技术安全论证,可适当缩短净距 L 的长度。

7.7.2 匝道上连续分、合流的最小净距一般取 $0.75L$ (图 7.7.2), L 取值应符合表 7.7.1 的规定。

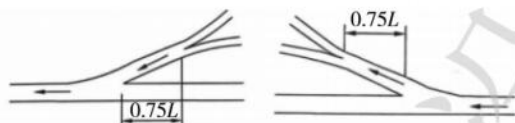


图 7.7.2 匝道上连续分、合流的最小净距

注:快速路宜按 L 的一般值取值。

7.7.3 匝道分、合流基本形式应符合下列规定:

- 1 当匝道分、合流车道平衡时,可采用直接分流或直接合流的方式;
- 2 当合流处交角或坡差较大,应增设一段过渡段,过渡段长度不宜小于以设计速度行驶 3s 的行程,渐变段不宜小于 25m(图 7.7.3-1);



图 7.7.3-1 匝道合流车道平衡时增设过渡段

3 当单车道匝道驶入双车道匝道时,宜增设一条过渡段,过渡段长度应根据交通量和设计速度计算确定,按图 7.7.3-2 所示方式设计;



(a) 匝道合流时增设过渡段

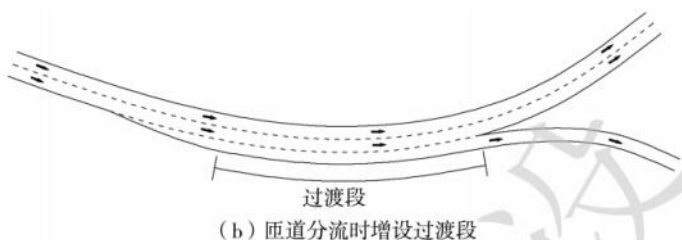


图 7.7.3-2 匝道分、合流增设过渡段

4 当匝道分、合流车道不平衡时,也可采用先渐变为单车道再分、合流,单车道长度不应小于 25m,渐变段长度根据设计速度确定,按图 7.7.3-3 所示的方式设计。

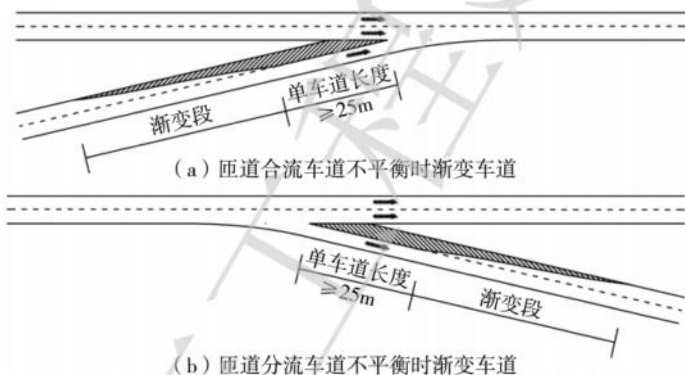


图 7.7.3-3 车道不平衡时另一种匝道分、合流方式

7.7.4 当车道平衡、匝道为双车道且入口和出口匝道均为单车道时,入口和出口匝道均以平行式与主线相接,交织区范围内宜通过辅助车道联通。

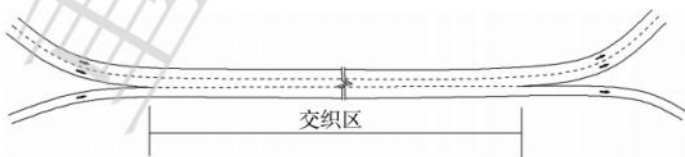


图 7.7.4 匝道侧合、分流侧连接部的辅助车道

7.7.5 匝道间分、合流渐变段的最小长度应符合表 7.7.5 的规定。

表 7.7.5 匝道间分、合流渐变段的最小长度 (m)

匝道速度 (km/h)	渐变段最小长度	
	分流	合流
40	40	60
60	60	90
80	80	120

8 行人及非机动车系统设计

8.1 一般规定

8.1.1 立体交叉范围内的行人及非机动车系统应结合地形设置相应的行人和非机动车过街设施,遵照安全、便捷、人性化的设计原则,与周边行人及非机动车道构成完整的交通系统。

8.1.2 立体交叉范围内的行人及非机动车系统设计应符合现行国家标准《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019 和《无障碍设计规范》GB 50763 的规定。

8.2 人行横道、人行天桥和人行地道

8.2.1 立体交叉范围内可根据机动车交通流特性设置人行平面过街,宜设置在视野较好,车流量较小且车速较低的匝道端部。

8.2.2 人行过街横道的宽度应根据设计人流量、行人信号时间等确定,干路上的人行横道宽度不宜小于 5m,支路上的人行横道宽度不宜小于 3m。

8.2.3 人行天桥的净宽应根据设计人流量及设计通行能力计算。人行天桥桥面净宽不宜小于 3m,人行道宽度不宜小于 2m,特殊困难处,人行道宽度不应小于 1.5m。

8.2.4 人行地道通道净宽应根据设计人流量及设计通行能力计算确定,净宽不应小于 3.75m。

8.2.5 人行天桥与地道的最小净高应符合表 8.2.5 的规定:

表 8.2.5 人行天桥与地道的最小净高(m)

	桥下净高	桥面净高	地道净高
建议值	2.5~5.0	2.5	2.5

注:1 天桥桥下为电车时,净高不得小于 5.0m;

2 天桥桥下仅供行人或非机动车通过时,净高不应小于 2.5m。

8.2.6 人行天桥和人行地道宜设置无障碍电梯。

8.2.7 人行天桥和人行地道宜采用坡道设计,坡道坡度不应陡于 1:12。坡道表面应防滑、耐磨。

8.2.8 人行天桥和人行地道无法采用坡道时,可采用梯道+两侧坡道或梯道设计。梯道高差大于或等于 3m 时应设平台,平台长度不小于 1.5m。梯道、坡道与平台宜设置无障碍扶手。

8.2.9 立体交叉范围内的人行天桥和地道的防排水、照明、地道通风、消防等设计应符合《城市人行天桥与人行地道技术规范》CJJ 69 的规定。

8.3 非机动车道

8.3.1 非机动车设计车辆及其外廓尺寸应符合表 8.3.1 的规定。

表 8.3.1 非机动车设计车辆及其外廓尺寸

车辆类型	总长(m)	总宽(m)	总高(m)
自行车	1.93	0.60	2.25
电动自行车	1.70	0.70	2.25
电动轮椅车	2.00	1.00	2.25

注:总长:前轮前缘到后轮后缘的距离;

总宽:自行车和电动自行车为车把宽度;电动轮椅车为车体宽度;

总高:人骑或坐在车上时,头顶至地面的最大高度。

8.3.2 立体交叉范围内的高速路、快速路主线上不应设置非机动车道,其他等级道路应考虑骑行需求设置非机动车道。

8.3.3 立体交叉范围内的机动车道与非机动车道之间应采用物理隔离。

8.3.4 一条非机动车道最小宽度不应小于 1.5m,两条非机动车道宽度不应小于 2.5m。

8.3.5 非机动车道中自行车车道最大纵坡不宜大于 3.5%,困难时不应大于 4.5%;电动自行车车道最大纵坡不宜大于 5%,困难时不应大于 7%。

8.3.6 非机动车道应与立体交叉范围内的公交站台和人行立体过街设施出、入口统筹设计,减少行人与非机动车冲突。

9 其他设施设计

9.1 一般规定

9.1.1 立体交叉范围内其他设施包括交通安全设施、交通管理设施和绿化景观等设施。

9.1.2 新建或改建立体交叉的其他设施应结合路网、交通和环境条件进行设计。

9.1.3 其他设施不得侵占道路建筑限界。

9.2 交通安全设施

9.2.1 下列位置应规划布设防撞护栏、防撞墩或其他安全设施，防撞护栏防护等级应符合《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 的规定：

- 1 桥梁与高路堤两侧；
- 2 立体交叉进出口匝道的三角地带及匝道小半径弯道外侧；
- 3 立体交叉主线不设紧急停车带的机动车道边线外侧 1m 范围内，有门架结构、立柱、桥梁墩(台)等构筑物的位置；
- 4 高架道路上下匝道挡土墙路段。

9.2.2 桥梁防落物网的设置应符合下列规定：

- 1 跨越铁路、轨道、高速公路的车行道或人行道两侧均应设置防落物网；
- 2 防落物网的设置范围应为铁路、轨道、高速公路等被保护区的宽度(当上跨构造物与道路斜交时，应取斜交宽度)并各向路

外延长 10~20m;

3 防落物网高度均不得小于 2.5m。

9.2.3 视线诱导设施的设置应符合下列规定:

1 在小半径弯道、连续弯道、视距不良、临水、临崖等易发生冲出路侧事故和事故多发路段,应沿主线两侧连续设置轮廓标;

2 在立交桥护栏尾端及易发生碰撞处应设置明显的导向指示标志、诱导标志和防撞安全设施。

9.2.4 警示限高架的设置应符合下列规定:

1 根据交通运营管理的规定,需要限制通行车辆的高度时,宜设置警示限高架;

2 警示限高架与上跨立体交叉的距离应满足驾驶人反应距离与制动距离需求。

9.2.5 对根据现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 进行声环境影响评价结果不符合标准的路段,采取其他降噪措施仍达不到要求的,应设置声屏障。

9.2.6 声屏障的结构设计除应符合国家现行标准《声屏障声学设计和测量规范》HJ/T 90 的规定外,还应满足结构自重及风荷载的要求。

9.3 交通管理设施

9.3.1 立体交叉的交通标志有警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志。

9.3.2 立体交叉范围内的交通标志设置应符合下列规定:

1 警告标志应分别设置在进入立体交叉之前,急弯、陡坡、反向曲线起终点、窄桥、窄路、路面滑溜、交通事故多发路段等危险地点前;

2 禁令标志应分别设置在限制车速、限制轴线、限制高度、限制宽度、禁止鸣笛、禁止停车、禁止左转弯、禁止右转弯、禁止掉

头、禁止超车、禁止某车辆或一切车辆通行等处；

3 指示标志设置在立体交叉进口道前以指示车辆行驶方向、车道类别，以及允许掉头等路段上；

4 指路标志应设置在立体交叉口前一定位置用于预告前方所到达的重要方位信息。

9.3.3 立体交叉范围内的交通标线设置应符合下列规定：

1 路面标线应根据立体交叉道路断面形式、车道数、进出口布置及交通管理的需要标识划定；

2 立体交叉路面标线应清晰、明确，在恶劣的气候条件下能具有较好的识别性和辨认性。

9.3.4 立体交叉范围内宜设置智慧多功能杆，支持路灯智慧远程调节控制、智慧通信、智慧安防、智慧交通、智慧环保、智慧联动等服务功能。

9.3.5 立体交叉重要出入口处宜安装视频监控装置，在立体交叉禁令标志处宜配合设置电子警察。

9.4 绿化景观设施

9.4.1 立体交叉的绿化景观设施设计应遵循下列原则：

1 环境协调原则。绿化景观设施设计要符合环境条件，设计风格与环境协调统一；

2 景观变化原则。绿化景观设施设计要充分考虑时间和空间对绿化设施的影响，以及行车视线对绿化设施的需求；

3 安全至上原则。绿化景观设施设计应符合行车视线和行车净空要求，避免对行车的干扰，并且可以通过绿化设施的视线引导提高行车安全；

4 地域特色原则。绿化景观设施设计要充分融入地域特色；

5 文化融合原则。绿化景观设施设计要尊重当地人文历史，在绿化设施设计过程中运用历史元素传达时代精神内涵。

9.4.2 立体交叉绿岛绿化应符合下列规定：

1 立体交叉匝道围合区域绿化应以植物景观为主,植物组团尺度应符合车行动态观赏的需要,宜选择抗性强、便于管理的植物种类;

2 立体交叉匝道植物配置宜增强导向作用;

3 立体交叉绿岛应预留绿化养护进出通道,且不宜引导游人进入。

9.4.3 立体交叉的场景景观设施设计应符合下列规定：

1 立体交叉场地应与道路线形和周边地形地貌协调,宜保留原生植被,保护古树名木;

2 立体交叉区域绿化场地宜进行地形塑造,营造良好的植物生长条件;

3 宜采用海绵城市“渗、滞、蓄、净、用、排”的措施,将立体交叉区域内的绿地设计为雨水花园或景观水体,通过管道和植草沟收集立体交叉范围内雨水,实现对区域径流量、径流污染率和径流峰值的控制。

9.4.4 立体交叉的绿化设施设计应符合下列规定：

1 应根据环境和气候条件,遵循安全、适用、美观、经济、低维护、可持续的原则;

2 应符合道路桥梁及相关构筑物的结构和强度要求;

3 不得干扰相关道路桥梁、交通设施的各项功能;

4 宜采用智能灌溉控制系统。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《城市道路交通工程项目规范》GB 55011
- 2 《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152
- 3 《城市道路工程设计规范》CJJ 37
- 4 《城市道路路线设计规范》CJJ 193
- 5 《城市快速路设计规程》CJJ 129
- 6 《公路立体交叉设计细则》JTG/T D21
- 7 《公路路线设计规范》JTG D20
- 8 《城市桥梁设计规范》CJJ 11
- 9 《道路交通标志和标线》GB 5768
- 10 《道路交通信号灯设置规范》GB 14886
- 11 《城市道路交通设施设计规范》GB 50688
- 12 《城市道路照明设计标准》CJJ 45
- 13 《室外排水设计标准》GB 50014
- 14 《城市人行天桥与人行地道技术规范》CJJ 69
- 15 《无障碍设计规范》GB 50763
- 16 《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019
- 17 《城市道路交叉口规划规范》GB 50647
- 18 《城市道路交通规划及路线设计标准》DBJ 50/T-064
- 19 《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

山地城市道路立体交叉设计标准

DBJ50/T-473-2024

条文说明

2024 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	57
3	基本规定	58
3.1	一般规定	58
3.2	设计车辆与设计速度	58
3.3	交通量与服务水平	58
3.4	视距	60
3.5	建筑限界	60
4	总体设计	61
4.1	一般规定	61
4.2	间距与净距	61
4.3	立体交叉形式	63
4.5	交通连续	64
5	主线设计	65
5.2	主线平纵线形	65
6	匝道设计	66
6.2	匝道分类及设计速度	66
6.3	匝道横断面	66
6.4	匝道平面线形	66
6.5	匝道纵断面线形	67
6.6	匝道超高与加宽	68
7	变速车道及端部设计	69
7.2	变速车道	69
7.3	分、合流点端部设计	69
7.4	辅助车道	69

7.6	与立体交叉相连的隧道分、合流设计	70
7.7	连接部分、合流设计	72
8	行人及非机动车系统设计	73
8.1	一般规定	73
8.2	人行横道、人行天桥和人行地道	73
8.3	非机动车道	73
9	其他设施设计	74
9.2	交通安全设施	74

1 总 则

1.0.1 互通式立体交叉作为城市交通系统中重要的交通节点,起到车流转换和道路连通的重要作用。随着道路里程规模的扩大和路网密集程度的逐步增加,城市道路立体交叉建设也出现增长趋势。重庆市作为典型的山地城市,地形高低起伏,道路纵坡大,导致重庆城市道路立体交叉在建设用地、互通性、交通组织形式、交通组成特性等方面均与平原城市有明显差异。

另一方面,目前国内尚无城市道路立体交叉设计的专属标准,日常设计工作只能参考公路立体交叉相关规范,工程实践中不断发现当前设计标准规范与山地城市立体交叉设计无法兼容的问题。

为进一步规范重庆市立体交叉设计工作,由行业内相关设计单位、科研单位和高校共同组成编制组,综合重庆市山地城市特征和多年山地城市立体交叉设计经验,吸收国内外立体交叉设计理念和技术成果,编制本标准,为重庆市立体交叉设计提供指导与参考。

1.0.3 本标准除适用于重庆市道路山地城市立体交叉设计外,还可作为其它具有山地城市特征的城市道路立体交叉新建和改扩建工程的设计。“山地城市”的定义,详见本标准“术语”章节。在使用本标准前,需结合定义确定适用性。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.2 针对山地城市道路交叉口,采用交通信号协调及配时设计软件,对常规双向四车道和双向六车道的平面交叉口每小时最大交通量进行预测,预测结果显示,在服务水平为D的情况下,对车道渠化、配时时间、转向车道通行量等参数进行合理假设,最终得出以下结论:双向四车道平面交叉口最大交通量超过6000pcu/h,或双向六车道平面交叉口最大交通量超过8000pcu/h时,在对平面交叉采取改善措施、调整交通组织仍不能满足通行能力要求时,可设置立体交叉。

3.2 设计车辆与设计速度

3.2.2 匝道设计速度是影响山地城市道路立体交叉规模标准、占地和工程投资的主要因素之一。本标准中的选择范围基于《城市道路工程设计规范》CJJ 37-2012中的相关规定,而不同匝道形式下设计速度的选择建议基于莫阳《城市快速路匝道及变速车道控制参数研究》的研究成果。实际使用时,匝道设计速度可结合地形条件、匝道交通量、立交等级等条件确定。

3.3 交通量与服务水平

3.3.2 表3.3.2结合《城市道路设计规范》CJJ 37-2012编制,新增“摩托车”类型,车辆换算系数定为0.5。

3.3.3 立体交叉主线基本路段一条车道的服务水平分级与《城市道路工程设计规范》CJJ 37 中快速路一致。

3.3.4 立体交叉主线为其他等级道路时,服务水平分级参照美国《道路通行能力手册》的相关内容。

3.3.5 本条参考了美国《道路通行能力手册》对快速路分、合流区服务水平的判断标准。《道路通行能力手册》的服务水平评价与本规范的服务水平评价的换算关系如下:

表 1 服务水平换算关系

道路通行能力手册	本标准
Level of Service	服务水平
A	一级
B	二级
C	三级
D	四级饱和流
E	四级强制流

3.3.6 本条参考了美国《道路通行能力手册》对交织区服务水平的判断标准。

3.3.7 匝道基本路段一条车道的基本通行能力考虑到山地城市道路立体交叉匝道通行特点,结合《城市道路设计规范》CJJ 37 和重庆市建设科技计划项目《山地城市互通立交通行能力研究》(城科字 2019 第 1-5-3 号)相关研究成果确定了建议值。

3.3.8 城市立体交叉设计既要保证道路服务质量,还要兼顾道路建设的成本与效益。本条规定明确主线及匝道均应按三级服务水平设计。

3.3.9 在进行立体交叉主线设计时,不仅要对本路段的通行能力和服务水平进行分析评价,还应对本路段、合流区和交织区进行分析评价,避免产生“瓶颈”地段,确保整条道路的通行能力和服务水平保持一致。

3.4 视 距

3.4.2 识别视距为驾驶人从发现并识别前方障碍物或方向改变到避让障碍物或调整操作所需要的距离。

3.4.3 停车视距为驾驶人从发现并识别前方障碍物到制动停车所需要的距离增加 5~10m 的安全距离。

3.4.6 视高与物高

(1)视高:除货车视距为货车驾驶人视高外,其余均为小客车驾驶人视高。

(2)物高:停车视距和货车停车视距为路面障碍物高度;识别视距的视认对象为路面标线,故物高为 0m。

3.5 建筑限界

3.5.3 快速路净高

基于重庆道路养、维护、加铺习惯和重庆山城立体交叉主线纵坡较大的特点,加之重庆地区地形高差大,增加净高不会引起立体交叉引道工程量大幅增加的实际情况,本次标准对一般情况下快速路增加了 0.5m 建筑净高,即采用 5.0m 净高控制,满足重庆地区管理和养护需要。

4 总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 立体交叉总体设计原则

1 多因素原则:其他出行者包括步行、骑行、公交出行等。城市立体交叉设计应针对不同出行模式的行为习惯进行统筹考虑,使其他出行者与驾乘者享受同等的出行权益和出行体验;

3 一致性原则:驾驶人期望是指驾驶人依据过去的成功操作方式对运行环境所做出的下意识反应,经训练和长期经验的积累形成。与驾驶人期望相一致的设计可有效减少驾驶人反应和决策时间,因此一致性设计原则是立体交叉设计的基本原则之一。

4.2 间距与净距

4.2.1 互通立体交叉最小间距建议

随着山地城市的快速发展,路网密度越来越大,近距离互通式立体交叉将会成为发展趋势。由于地形条件限制,相邻互通式立体交叉的间距小于上述规定的最小值,且经论证必须设置时,应将两互通式立体交叉合并设置为组合式互通立体交叉。

4.2.2 互通立体交叉最小净距建议

互通立体交叉最小净距的定义为:互通立体交叉相邻入、出口之间主线基本路段的最小长度,包括驾驶人认读标志、驾驶决策、寻找变道间隙、变换车道和出口确认等过程。最小净距是互通立体交叉的最小控制标准,所需要的距离与运行速度、车行道

数及交通量等有关。针对目前最小净距建议值不一致的情况,本标准通过比较国内外多项设计标准,以美国加利福尼亚州的《公路设计手册》(HDM)计算模型为基础,通过不同车道组合形式和立体交叉服务水平确定最大交织流量,进而得出最小净距建议值。

4.2.3 互通式立体交叉的入口匝道端部与平面交叉转角缘石曲线端点的最小间距包括车辆加减速和交织所需要的长度。计算结果如下:

表 2 入口匝道端部与平面交叉转角缘石曲线端点的最小间距

相交道路设计速度(km/h)	60	50	≤40
计算初速度(km/h)	20	20	20
计算末速度(km/h)	42	35	32
交织长度(m)	93.3	77.8	71.1
最小间距(m)	100	80	75

注:1 加速度按 1m/s^2 ;

2 交织长度按变换两个车道,4秒变换一个车道进行计算。

4.2.4 互通式立体交叉的出口匝道端部与平面交叉停止线间的最小间距包括交织和排队所需要的长度。计算结果如下:

表 3 出口匝道端部与平面交叉停止线的最小间距

相交道路设计速度(km/h)	60	50	≤40
计算速度(km/h)	42	35	32
交织长度(m)	93.3	77.8	71.1
排队长度(m)	70	70	60
交织长度+排队长度(m)	163.3	147.8	131.1
最小间距(m)	170	150	135

注:交织长度按变换两个车道,4秒变换一个车道进行计算。

4.3 立体交叉形式

4.3.3 山地城市地形复杂,用地紧张,宜按照相关要点选择匝道形式并布置,以满足其运行安全及功能要求。当用地受限或靠近陡峭地形时,如果采用常规匝道形式,势必占用大量土地或形成大填大挖,不仅增加了工程造价,还增加了对生态环境的破坏。采用迂回形匝道、螺旋形匝道等灵活布置节约用地及减少对生态环境的破坏。

4.3.5 山地城市受限于城市形态和路网布局,主干路承担了组团之间的交通联系,具有部分快速路特征。因此,在城市立交选型中,增加主干路与高速公路可采用 A1 类立交形式。此外,为了增强山地城市路网的联通性,弱化快速路、高速公路对山地城市用地的分割效应,将快速路—支路、次干路—高速公路的立 C 类提升为推荐。

4.3.6 互通式立体交叉最小净距较小时,交织距离短,严重影响通行效率,可通过设置辅助车道、集散车道或匝道连接形成组合互通式立体交叉。

通过设置集散车道,将频繁的进出及交织等复杂运行与主线相隔离,使之转移到运行速度相对较低的集散车道上,然后集散车道以单一出口和入口的方式与主线相联系,从而对通行能力和运行安全起到明显的改善作用。因此,从某种意义上来讲,在同等条件下,以集散车道相连比以辅助车道相连的运行条件更优。

山地城市地形复杂,特别是在滨江地带,经常遇到隧道接跨江大桥、在临岸一侧布置多条高程不同道路的情况,桥头立体交叉往往设置比较困难,宜按同一交叉节点统筹考虑,根据交通需要灵活布置匝道。

4.5 交通连续

4.5.1 互通式立体交叉的交通连续性设计

当主交通流在交叉象限内转弯时,主交通流线如果仍按原交叉形态设计为匝道,则与驾驶人期望相悖,容易导致驾驶人判断失误或主交通流线局部路段通行能力不足等,故本条第2款规定此种交通流线宜按主线设计。

4.5.2 互通式立体交叉形成共用路段

当两条道路因错位交叉形成共用路段时,如果共用路段过短,道路直行交通流之间将出现交织,并将影响通行能力和运行安全,因此本条对共用路段的最小长度予以规定。

确定共用路段最小长度所考虑的主要因素,保持基本车道连续、能形成独立的合、分流区而不致出现交织现象,以及能满足变速车道的布置和指路标志的设置需要。

5 主线设计

5.2 主线平纵线形

5.2.1 主线圆曲线最小半径的控制,实质为控制弯道外侧变速车道连接部的横坡差,以提高车辆运行的安全性。因此,主线圆曲线最小半径的控制主要针对设有变速车道的路段。

确定主线圆曲线最小半径极限值的依据为:当设计速度大于或等于 80km/h 时,按超高不大于 6% 取值;当设计速度小于 80km/h 时,按超高不大于 4% 取值。主线圆曲线最小半径计算时, μ 值为 0.067。

5.2.4 竖曲线最小半径的要求应与《城市道路路线设计规范》CJJ 193 保持一致。

6 匝道设计

6.2 匝道分类及设计速度

6.2.3 4 立体交叉主线左出匝道与驾驶行为不符,安全隐患较大,在主线为快速路时不应采用。

6.3 匝道横断面

6.3.1 1 匝道横断面设计修订综合参考《城市道路工程设计规范》CJJ 37 及国外设计标准取值规定。设计速度大于 50km/h 时,美国 AASHTO 车道宽度为 3.3~3.6m,日本道路构造令规定车道宽度为 3.0~3.5m;设计速度低于或等于 50km/h 时,美国 AASHTO 规定车道宽度为 3.0m,日本道路构造令规定车道宽度为 2.75~3.0m。考虑到山地城市道路地形条件受限区、城市建成区,往往出现匝道空间布置受限的情况,本标准将车道宽度取为 3.5m。

6.4 匝道平面线形

6.4.1 匝道圆曲线最小半径建议值与《城市道路交通规划及路线设计标准》DBJ50/T-064 保持一致,根据重庆实际情况,将建议值适当缩小,以满足重庆地区用地要求。

6.4.2 回旋线的计算应符合下列规定:

$$R \times L_s = A^2$$

式中: A ——回旋线的参数(m);

R ——回旋曲线终端曲线半径(m);

L_s ——回旋曲线的曲线长(m)。

当采用缓和曲线时,离心加速度变化率 $P = \frac{v^2}{R} \div \frac{L}{v} = \frac{v^3}{L \times R}$,

将 V (m/s)转换成 V (km/h)则:

$$P = \frac{\left(\frac{V \times 1000}{3600}\right)^3}{L \times R} = 0.02143 \times \frac{(V)^3}{L \times R} = 0.02143 \times \frac{(V)^3}{A^2}$$

$$\text{因此 } A = \sqrt{\frac{0.02143 \times V^3}{P}}$$

式中: A ——回旋线的参数(m);

P ——离心加速度变化率(m/s^3), $P = 0.5 \sim 1.25 \text{m/s}^3$;

V ——设计速度(km/h)。

6.4.5 不设超高最小圆曲线半径 $i_{\max} = -2\%$,代入上述公式计算得到下表:

表 6 不设超高匝道圆曲线最小半径

匝道设计速度(km/h)	80	70	60	50	40	30	20
横向摩阻力系数 μ	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.18	0.18
不设超高最小半径计算值(m)	420	296	202	131	79	44	20
不设超高最小半径规定值(m)	420	300	200	130	90	50	30

当行车速度小于 50km/h 时,增大了不设超高最小半径规定值,以提高行车舒适性。

6.5 匝道纵断面线形

6.5.1 匝道纵断面线形设计应遵循如下原则:

1 匝道同主线相连接的部位,其纵断面线形应连续,避免线形的突变;

2 上坡加速或下坡减速的匝道,宜采用较缓的纵坡,尽量避免采用极限值;

3 匝道端部纵坡变化处应采用较大半径的竖曲线。

6.6 匝道超高与加宽

6.6.1 超高设计应遵循如下原则:

1 设计超高横坡度根据容许最大超高横坡度、最大横向摩阻力系数、圆曲线半径和设计速度,应按下式计算:

$$i = \frac{V^2}{127R} - \mu_{\max}$$

式中: i ——设计超高横坡度(%);

R ——圆曲线半径(m);

$\mu_{\max}$ ——最大容许横向摩阻力系数;

V ——设计速度(km/h)。

2 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,其长度可按下式计算:

$$L_{\epsilon} = (b \times \Delta i) / \epsilon$$

式中: L_{ϵ} ——超高缓和段长度(m),不小于 2s 的设计速度行驶距离;

b ——超高旋转轴至路面边缘的宽度(m);

Δi ——超高横坡度与正常路拱坡度的代数差(%);

ϵ ——超高渐变率。

6.6.2 合成坡度应按下式计算:

$$i_H = \sqrt{i_N^2 + i_z^2}$$

式中: i_H ——合成坡度(%);

i_N ——超高横坡(%);

i_z ——纵坡(%)。

7 变速车道及端部设计

7.2 变速车道

7.2.5 本条参照《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152,补充了主线设计速度 50km/h 情况下,加速车道和减速车道取双车道时的建议长度。

7.3 分、合流点端部设计

7.3.1 分流鼻端附近出口匝道回旋线最小参数的确定,是为了车辆能在运行速度过渡段内连续、平稳地完成减速。回旋线最小参数依据鼻端通过速度确定。当匝道基本路段的设计速度超过鼻端通过速度时,按基本路段速度选取的回旋线最小参数会大于表 7.3.1 的规定值,在此种情况下回旋线最小参数应按匝道设计速度取值。本条在《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152 基础上,将主线设计速度 100km/h 时的分流鼻端通过速度从 55km/h 调整为 60km/h,分流点的最小曲率半径和回旋线参数也相应调整,以提高快速路立体交叉运行的安全性。

7.4 辅助车道

7.4.2 本条参照《城市道路交通规划及路线设计标准》DBJ50/T-064,在其基础上补充完善。

7.6 与立体交叉相连的隧道分、合流设计

7.6.2 本条参考《公路立体交叉设计细则》JTG/T D21 进行修订和补充,山地城市中隧道前后接入互通的形式较为普遍,分流最小净距的确定主要包括:驾驶人明适应、寻找间隙、变换车道和出口确认等 4 个阶段,而出口预告标志的辨识、读取和行动决策等过程均假设在出隧道口之前完成,根据国内外相关研究计算出明适应距离、寻找间隙距离、变道距离与出口确认距离,对山地城市隧道与互通立交的出入口分合流净距进行明确界定。

(1) 明适应距离

驾驶员从隧道的黑暗环境到明亮的室外环境有一个明适应的过程,相关研究认为,这个过程大概持续 3s 左右。明适应的距离还与车辆常规运行速度有关,由于驾驶员在出隧道时由于视觉障碍,会保持匀速行驶,其计算表达式为:

$$L_1 = \frac{V_a}{3.6} \cdot T_a \quad (1)$$

式中: T_a ——为明适应的时间,取值为 3s;

V_a ——为车辆常规运行速度,km/h。

(2) 寻找间隙距离

寻找可插入间隙距离包括 2 部分:等待可插入间隙期间的行驶距离和变道前调整车位期间的行驶距离。由于在隧道里有出口预告标志,出隧道后就打开变道指示灯,同时调整车速。在发现可插入间隙后,会调整车速和车头位置,直至与将要插入的间隙并行,这是一个调整车位的过程。在等待可插入间隙期间,欲变道车辆进行减速形式,近似于以均匀速度行驶,相关研究统计,车辆速度是常规运行速度的 0.65 倍,则该期间行驶的距离为:

$$L_2 = \frac{V_t T_w}{3.6} \quad (2)$$

式中: T_w ——可插入间隙平均等待与调整车位时间, 经相关研究统计, 取值为 4.2s;

V_w ——车辆降低运行速度, 为常规运行速度的 0.65 倍, km/h。

(3) 变道距离

在车辆变道过程中, 车辆降速行驶, 变道行驶距离与车道宽度和运行速度有关, 相关研究认为车辆横移速度为 1m/s, 车道宽度取 3.5m, 则变道时间为 3.5s, 所以变道行驶距离可表达为:

$$L_3 = V_b \cdot T_b \quad (3)$$

式中: T_b ——变道时间, 取值为 3.5s;

V_b ——为变道时的运行速度, 取值为常规运行速度的 0.65 倍, km/h。

(4) 确认距离

确认距离是指车辆变道成功后, 在自由流状态下确实出口匝道的安全距离, 而驾驶员确定这个过程的时间为 2.5s~3.0s。则可以计算确认出口安全的距离为:

$$L_4 = V_b T_c \quad (4)$$

式中: T_c ——确认时间, 取 3.0s;

(5) 净距要求

要完成明适应、寻找可插入间隙、变换车道和确认距离 4 个过程, 在该过程需要的距离包括 4 段距离。所以最小净距计算模型为:

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \quad (5)$$

通过上述计算, 列出相应计算表格:

双车道	L1 (识别距离)	L2 (寻找间隙距离)		L3 (换道距离)	L4 (确认距离)	计算值	采用值
		寻找间隙距离	调整车位距离				
100	83	25	76	63	54	302	300
80	67	20	61	51	43	241	250
60	50	15	46	38	33	181	180
40	33	10	30	25	22	121	120

三车道	L1 (识别距离)	L2 (寻找间隙距离)		L3 (换道距离)	L4 (确认距离)	计算值	采用值
		寻找间隙距离	调整车位距离				
100	83	50	152	126	54	466	460
80	67	20	121	101	43	352	350
60	50	15	91	76	33	264	260
40	33	10	61	51	22	176	180

四车道	L1 (识别距离)	L2 (寻找间隙距离)		L3 (换道距离)	L4 (确认距离)	计算值	采用值
		寻找间隙距离	调整车位距离				
100	83	25	228	190	54	580	580
80	67	20	182	152	43	464	460
60	50	15	137	114	33	348	240
40	33	10	91	76	22	232	230

当不能满足最小净距要求而隧道及互通式立体交叉必须设置时,应结合运行速度控制和隧道特殊结构设计等,提出完善的交通组织、管理和运行安全保障措施,经综合分析论证后确定设计方案。

7.6.3 本条在《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221(CJJ221-2015)6.3.5 节基础上增加了 100km/h 的设计速度取值。隧道洞口至合流鼻端最小距离 L_2 满足驾驶员视觉适应过程,隧道洞口至分流鼻端最小距离 L_1 包含驾驶员视觉适应过程和车辆减速的过程。

7.7 连接部分、合流设计

7.7.3 当匝道设计速度不一致时,过渡段的长度按设计速度高者的 3s 行程计算。当匝道分、合流不平衡时,也可采用先渐变为单车道再分、合流,单车道长度不应小于 25m,按速度 30km/h 的速度 3s 行程确定,不同的设计速度应重新计算,计算值的最小值应大于 25m。

8 行人及非机动车系统设计

8.1 一般规定

8.1.1 立体交叉由于占地较大,在建设条件受限的情况下,经常采用降低行人和非机动车的设计标准的方式解决,导致系统不连续或通行宽度不够。因此,本标准对这部分设计要求进行了规定。

8.2 人行横道、人行天桥和人行地道

8.2.2 根据设计人流量、行人绿灯时间以及人行横道通行能力,可以确定人行横道的宽度。行人安全过街所需时间根据行人过街横道长度和行人步速计算。为确保各类行人的过街安全,行人过街步速宜取较小的数值 1.0m/s 。

8.3 非机动车道

8.3.5 电动自行车以其良好的爬坡和制动性能,逐渐成为当前山地城市非机动车出行的新型和主要群体。通过大量相关研究的验证,可通过适当放宽非机动车道纵坡坡度限制,进一步提高山地城市非机动车交通适用范围,实现非机动车交通网络化发展,促进山地城市绿色出行。

9 其他设施设计

9.2 交通安全设施

9.2.3 山地城市因其地形特征,高差大且临水临空路段多,存在着较大的安全风险。因此,此类路段的立体交叉宜避免采用通透性好的护栏,鼓励采用较为密实的护栏设计,提升驾驶员和行人的安全感受,减少意外事故的发生。