

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTG B01—2003

公路工程技术标准

Technical Standard of Highway Engineering

条文说明

2004—01—29 发布

2004—03—01 实施

中华人民共和国交通部发布

《公路工程技术标准》

条文说明

目 录

1 总 则	1-1~1- 9
2 控 制 要 素	2-1~2- 5
3 路 线	3-1~3-14
4 路 基 路 面	4-1~4- 2
5 桥 涵	5-1~5- 5
6 汽车及人群荷载	6-1~6- 5
7 隧 道	7-1~7- 3
8 路 线 交 叉	8-1~8- 7
9 交通工程及沿线设施	9-1~9- 5

1 总 则

1.0.1 制定本标准是为统一公路工程技术标准。为突出与简化主要技术指标，本次修订在《公路工程技术标准》[以下简称《标准》，以前历次发布的《标准》则用附注年号方式表示，如《公路工程技术标准》(JTJ 001-97)用《标准》(97)表示，下同]中只列出同控制公路工程建设规模和技术标准有关的技术指标，其他相关技术指标均移至相应设计规范。

1.0.2 本标准适用于新建工程和改(扩)建工程，并对改建工程中的利用现有公路路段的技术指标、维持通车路段的服务水平等作了规定。

由于城市道路、厂矿道路等专用公路的功能、使用任务等各不相同，所以不包括在本标准的适用范围之内。

1.0.3

1 公路分级

本次修订对公路等级强调功能、路网规划与交通量，还注入了服务水平、通行能力等概念，并贯穿始终。

一级公路按“供汽车分向、分车道行驶”定义。根据我国现况，存在两种功能，当作为集散公路时，纵横向干扰较大，为保证供汽车分道、分向行驶，可设慢车道供非汽车交通行驶；作为干线公路时，为保证运行速度、交通安全和服务水平，应根据需要采取控制出入措施。

二级公路为“供汽车行驶的双车道公路”，为保证汽车的行驶速度和交通安全，在混合交通量大的路段，可设置慢车道供非汽车交通行驶。

三、四级公路为“主要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的要求设计，但同时也允许拖拉机、畜力车、人力车等非汽车交通使用车道，其混合交通特征明显，设计速度应在40km/h以下。

以上规定都隐含着公路的功能，因此，应将确定公路等级与相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)等都与选定公路的功能有关。

2 各级公路的服务水平

用于公路规划和设计的各级公路服务水平规定如表 1-1、表 1-2 和表 1-3。

表 1-1 高速公路服务水平分级

服务水平等级	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	≥92	0.31	650	≥74	0.25	500
二	≤18	≥90	0.74	1600	≥79	0.67	1400	≥66	0.60	1200
三	≤25	≥78	0.88	1950	≥71	0.86	1800	≥60	0.75	1500
四	≤45	≥48	接近 1.0	<2200	≥47	接近 1.0	<2100	≥45	接近 1.0	<2000
	>45	<48	>1.0	0~2200	<47	>1.0	0~2100	<45	>1.0	0~2000

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交通量。

表 1-2 一级公路服务水平分级

服务水平等级	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	≥96	0.35	700	≥78	0.30	550	≥60	0.25	400
二	≤15	≥87	0.65	1300	≥70	0.58	1050	≥57	0.53	850
三	≤20	≥80	0.80	1600	≥65	0.72	1300	≥52	0.66	1050
四	≤40	≥50	接近 1.0	<2000	≥46	接近 1.0	<1800	≥40	接近 1.0	<1600
	>40	<50	>1.0	0~2000	<46	>1.0	0~1800	<40	>1.0	0~1600

表 1-3 二、三、四级公路服务水平分级

服务水平等级	延误率 (%)	设计速度 (km/h)											
		80			60			≤40					
		速度 (km/h)	不准超车区 (%)			速度 (km/h)	不准超车区 (%)			速度 (km/h)	不准超车区 (%)		
			<30	30-70	>70		<30	30-70	>70		<30	30-70	>70
		V/C			V/C			V/C					
一	≤30	≥76	0.15	0.13	0.12	≥65	0.15	0.13	0.11	≥54	0.14	0.13	0.10
二	≤60	≥67	0.40	0.34	0.31	≥56	0.38	0.32	0.28	≥48	0.37	0.25	0.20
三	≤80	≥58	0.64	0.60	0.57	≥48	0.58	0.48	0.43	≥42	0.54	0.42	0.35
四	<100	≥48 <48	1.0	1.0	1.0	≥40 <40	1.0	1.0	1.0	≥37 <37	1.0	1.0	1.0

3 各级公路应能适应的年平均日交通量

各级公路所能适应的年平均日交通量是由公路所具有的通行能力决定的。通行能力是公路所能疏导交通流的能力，反映了在保持规定的运行质量前提下，公路所能通行的最大小时交通量。

1) 各级公路的通行能力

从规划设计的角度，通行能力分为基本通行能力和设计通行能力两种。

(1) 高速公路的设计通行能力

高速公路规划设计时，既要保证提供的服务水平和车辆运行质量高，避免通车不久就因交通量不适应造成交通阻塞，同时也要兼顾我国的经济水平和公路建设投资的力量。因此，以二级服务水平作为高速公路通行能力的设计依据。高速公路每车道的基本通行能力与设计通行能力如表 1-4 所示：

表 1-4 高速公路的基本通行能力与设计通行能力

设计速度 (km/h)	120	100	80
基本通行能力 (pcu/h/ln)	2200	2100	2000
设计通行能力 (pcu/h/ln)	1600	1400	1200

(2) 一级公路的设计通行能力

一级公路作为干线公路时，其路段的设计通行能力与相同设计速度的高速公路相近；而作为集散公路时，其主要差别在于未排除路侧干扰、侧向余宽不足等，运行质量不及干

线公路。由于两者的交通流变化规律不同，反映在速度流量曲线上，集散公路要比干线公路陡（即斜率大），这说明在相同服务水平下，集散公路的运行速度要比干线公路低，通行能力和服务水平均有一定的折减。因此，具集散功能的一级公路，其通行能力应以具干线功能的一级公路为基准，并计入侧向余宽、沿途条件和车道折减等因素进行修正，其公式如式（1-1）：

$$\begin{aligned}
 C_{\text{集散}} &= C_{\text{干线}} \times R_1 \times R_2 \times \sum K_i \\
 &= (0.6 \sim 0.76) C_{\text{干线}} \times \sum K_i
 \end{aligned}
 \tag{1-1}$$

式中：

$C_{\text{干线}}$ -- 设计速度为 60km/h、80km/h 和 100km/h 的干线公路的设计通行能力，取值为 850~1300（pcu/h /ln）；

$C_{\text{集散}}$ -- 作为集散公路的每车道设计通行能力（pcu/h /ln）；

R_1 — 侧向余宽修正系数，取 0.90~0.95；

R_2 — 路侧干扰修正系数，取 0.8~0.9；

K_i — 各条车道的折减系数：

第一车道 1.0；

第二车道 0.9；

第三车道 0.8~0.9；

第四车道 0.7~0.8。

按公式（1-1）计算，取整后一级公路每车道的设计通行能力如表 1-5。

表 1-5 一级公路的设计通行能力

设计速度（km/h）	100	80	60
具干线功能的一级公路（pcu/h /ln）	1400	1200	900
具集散功能的一级公路（pcu/h /ln）	850~1000	700~900	550~700

（3）二、三、四级公路的设计通行能力

根据对 8 省（市、区）139 条二、三、四级公路观测数据的统计分析，和同驾驶员座谈的意见，二、三、四级公路的服务水平分级标准以行驶延误为主要评价指标，而按行车道宽度对其通行能力予以修正，其设计通行能力按三级服务水平设计，不准超车区段分别按小于 30%、30%~70%和大于 70%取值，对应的 V/C 比在 0.64~0.35 之间，同时考虑行车道宽度对通行能力的影响，其设计通行能力的取值如表 1-6。

表 1.0.3-6 二、三、四级公路的设计通行能力

公路等级	设计速度 (km/h)	基本通行能力 (pcu/h)		不准超车区 (%)	V/C 比	设计通行能力 (pcu/h)
二级公路	80	9.0m	2500	<30%	0.64	550~1600
	60	7.0m	1400	30%~70%	0.48	
	40		1300	> 70%	0.42	
三级公路	40	7.0m	1300	< 30%	0.54	400~700
	30	6.5m	1200	> 70%	0.35	
四级公路	20	< 6.0m	< 1200	> 70%	< 0.35	小于 400

2) 各级公路适应交通量

(1) 高速公路、一级公路的年平均日交通量

高速公路、一级公路应按单向单车道的设计小时交通量考虑，但与我国一直沿用的适应交通量指标相衔接，本标准仍沿用高速公路的年平均日交通量指标，其值按公式(1-2)计算：

$$AADT = C_D \times N / (K \times D) \quad (1-2)$$

式中：

AADT—— 预测年的年平均日交通量；

C_D —— 每车道设计通行能力；

N —— 单向车道数；

D —— 方向分布系数，根据公路所在位置和功能， D 值范围为 50/50~40/60；亦可根据当地的交通量观测资料作适当调整；

K —— 设计小时交通量系数，根据公路所在位置、地区经济、气候特点等确定， K 值范围：近郊公路 0.085~0.11；公路 0.12~0.15；亦可根据当地交通量观测资料确定。

按公式(1-2)计算并取整后，高速公路能适应的年平均日交通量如表 1-7。

表 1-7 高速公路能适应的年平均日交通量

设计速度(km/h)	四车道 (pcu / d)	六车道 (pcu / d)	八车道 (pcu / d)
120	40000~55000	55000~80000	80000~100000
100	35000~50000	50000~70000	70000~90000
80	25000~45000	45000~60000	60000~80000

同理，一级公路能适应的年平均日交通量按公式 (1-3) 计算：

$$AADT_{\text{一级}} = ((0.6 \sim 0.76) C_{\text{高速}} \times \sum K_i) / (K \times D) \quad (1-3)$$

按公式 (1-3) 计算并取整后，四、六车道一级公路能适应的年平均日交通量如表 1-8。

表 1-8 一级公路能适应的年平均日交通量

设计速度 (km/h)	四车道 (pcu/d)	六车道 (pcu/d)
	$\sum K_i = 1.9$	$\sum K_i = 2.65$
100	27000~30000	30000~55000
80	20000~27000	27000~45000
60	15000~25000	25000~35000

(2) 二、三、四级公路的适应交通量

二、三、四级公路由于运行质量受双方向流量比、超车视距、管理水平、路侧干扰等多项因素的影响，其设计通行能力与适应交通量的范围较大。根据交通调查资料统计：二、三、四级公路的设计小时交通量系数平均值在 0.09-0.18 之间；方向分布系数为 0.6 时，影响系数为 0.94。二、三、四级公路能适应的年平均日交通量如表 1-9。

表 1-9 二、三、四级公路能适应的年平均日交通量

公路等级	设计速度 (km/h)	设计通行能 (pcu/h)	方向分布影响系数	设计小时交通量系数	适应的年平均日交通量 (pcu/d)
二级公路	40~80	550~1600	0.94	0.09~0.18	5000~15000
三级公路	30~40	400~700	0.94	0.10~0.13	2000~6000
四级公路	20	<400	0.94	0.13~0.18	<2000

注：二级公路的 40km/h 是位于地形、地质等自然条件复杂的山区，经论证后可采用的设计速度。

由于二级公路的设计速度级差较大，路基宽度范围从 8.50m 至 12.00m，因此二级公路的设计通行能力与适应交通量范围较大。

三级公路的设计速度为 40km/h,位于平原微丘地区时，平、纵线形技术指标均较高，路基宽度同为 8.50m，其设计通行能力要比位于地形、地质条件复杂的山区设计速度 40km/h 的二级公路要大。故三级公路能适应的年平均日交通量为 2000~6000 (pcu/d)。

四级公路考虑到当前公路建设的政策、各等级公路适应交通量范围的连续性等，能适应的年平均日交通量，双车道为 2000 (pcu/d) 以下；单车道为 400 (pcu/d) 以下。

1.0.4 《标准》(97) 中的“远景设计年限”一词易造成误解，本次修订将其改为“设计交通量按 XX 年预测”。设计交通量的预测年限，高速公路和具干线功能的一级公路，因其所具备的功能、通行能力、服务水平及其造价、改扩建等原因，预测年限应长些。但过长又会因诸多因素的不确定性导致预测交通量误差偏大，故依据国内外经验确定为 20 年；具集散功能的一级公路，以及二、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，故规定预测年限为 15 年；四级公路交通量较小，可根据实际情况确定，不排除合理的延长或减少预测年。

1.0.5 确定一条公路的等级，应首先确定该公路的功能，是干线公路，还是集散公路，即属于直达还是连接，以及是否需要控制出入等，然后根据预测交通量初拟公路等级；然后再结合地形、交通组成等，确定设计速度、路基宽度。本条突出了以功能作为选用公路等级和确定设计目标的理念。

一级公路具备两种功能，作为干线公路时，应以保证较高的运行速度和安全为目标，为此需采取措施以减少纵、横向干扰；作为集散公路时，为发挥汇流车辆和疏散车辆的功能，可适当降低服务水平，采用相对较低的设计速度，允许一定的干扰。当一级公路的非汽车交通量大时，应在纵向予以分隔。

二级公路也有两种功能，即作为干线公路或集散公路，根据其不同的功能和交通组成等可决定是否设置慢车道以及其他设施。

三、四级公路是为满足通达要求和接入服务的支线公路，允许混合交通，可采用较低的设计速度和服务水平。

本条第 2 款规定“不同公路等级、设计速度、路基宽度间的衔接应协调，过渡应顺适”，主要是考虑不论是设计速度、路基宽度还是横断面布置变化，均应有过渡；同时还应考虑设计速度差异的协调、运行速度与设计速度差异的协调，其目的是保证运行的安全与顺畅，应能引导驾驶人员提前意识到前方的变化以便采取相关措施。

本条第 3 款是考虑到一级公路在运行安全方面存在的实际问题，以及通行效率低，且今后的改（扩）建有很大的难度，既影响交通又浪费投资。调研中很多省都反映一级公路进行封闭改造的工程中，无论是技术还是投资都存在很多问题，这一教训是极为深刻的。因此，当预测交通量介于一级公路和高速公路之间时，应结合公路功能予以考虑，若作为干线公路，则

提倡适度超前而选用高速公路；若为集散公路，则宜选用一级公路。

- 1.0.6 根据《土地管理法》，国家实行土地用途管理制度。由国家编制土地利用总体规划，规划土地用途，将土地分为农用地、建设用地和未利用地。公路建设项目必须依法申请使用国有土地。

根据《公路法》的规定，公路建设应按“切实保护耕地、节约用地”的原则确定公路用地范围。本次修订对公路的用地范围做了进一步细化，明确了特殊地质地带设置防护设施、桥梁、隧道、互通式立体交叉以及各种交通工程设施等根据需要划定公路用地的范围。

- 1.0.7 随着社会的进步和经济的发展，人们越来越重视对自然生态环境的保护。公路建设必须贯彻国家有关环境保护的政策，并贯穿于整个工程建设项目的全过程。近年来在公路选线，确定隧道、桥梁位置、防止水土流失、综合排水设计等方面积累了很多经验和教训。因此，本标准在拟定各相关条文时贯穿了以实现公路建设可持续发展，以获取最佳的经济效益、环境效益与社会效益的原则与方法。

- 1.0.8 关于四车道高速公路的横向分期修建，多个工程项目的实践已证明其教训极为深刻，故明确规定高速公路整体式路基不得采用横向分幅分期修建。至于分离式路基，因国内目前还没有分期修建的工程实践，且存在很多技术问题尚待研究，所以应持慎重态度。

- 1.0.9 在调研中 114 位客货运输企业驾驶员对公路养护、改（扩）建过程中的交通组织颇有微词，认为公路养护、施工期间的收费与提供的服务不符，并缺少保证通行安全的措施。国外对高速公路的改（扩）建的建设程序要求十分严格，并有完善的施工组织设计和维持通车的实施方案。

本次修订明确规定高速公路的改（扩）建中，“必须在进行交通量预测、交通组织设计、交通安全评价等基础上作出具体实施方案设计”，并且在工程实施过程中，应减少对既有公路的干扰，采取保证通行安全的措施。条文中规定维持通车路段的服务水平降低一级是指在原设计采用的服务水平基础上降低一级。

- 1.0.10 本条是从“全寿命设计”的角度提出的。根据近年来国外公路建设与管理的新思路，在公路建设的前期、设计、施工、运营、养护、管理的各个阶段，应进行公路项目成本效益分析。在工程项目的整个生命周期内，根据公路的功能、交通量、服务水平，以及安全、环保、可持续发展等的社会效益进行全过程、全方位的综合论证，使得公路的综合效益最佳。

2 控制要素

2.0.1 设计车辆外廓尺寸以及行驶于公路上各种车辆的交通组成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几何设计、交叉几何设计和路基宽度的主要依据。

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。

国家标准《汽车外廓尺寸限界》(GB 1589-89)对汽车外廓尺寸作了规定，结合公路运输主力车型的外廓尺寸出现频率和结构特征，本次修订仍沿用《标准》(97)的规定将设计车辆分为小客车、载重汽车和鞍式列车三类。

2.0.2 据 2001 年交调资料统计，大部分国道、省道的交通流以小客车为主，小客车已占汽车交通量的 36.3%，超过了中型车等其他车型所占比例，而拖拉机与人、畜力车、自行车等非机动车的比重逐年下降，分别占总交通量的 7.6%、2.2%和 2.5%。随着全国干线公路网的逐步完善，高速公路通车里程的增加，特别是加入 WTO 后汽车产业政策与结构的调整，交通流中的小客车和大型客货车以及集装箱车的比重将会随着平均运距的增加而逐年增长，而拖拉机与非机动车交通量所占比重会继续下降。因此，根据今后的交通发展趋势，同时也为与国际接轨的需要，将涵盖小客车与小型货车的“小客车”定为各级公路设计交通量换算的标准车型。

考虑到本《标准》在公路建设中的重要地位，以及应具有相对连续性与前瞻性，在确认以小客车作为交通量换算标准车型的基础上，本条款仅提供了在公路建设前期阶段用于确定公路建设规模与公路等级的车辆折算系数，而且大型车和拖挂车对于小客车的折算系数，仍采用《标准》(97)中的规定值。鉴于我国目前交通组成与车辆性能正在经历重大转变，可以预计：随着交通组成的简化，驾驶行为的规范，车辆折算系数会相应地逐步趋近本标准规定值。

用于交通量换算的车辆折算系数是在特定的公路、交通组成条件下，所有非标准车相当于标准车（小客车）对交通流影响的当量值。根据“九五”攻关项目《公路通行能力研究》的成果，以车辆运行特性（运行速度和总体标准差）作为车辆分类标准，从对交通运行的影响考虑，将公路上的常见机动车归并为小客车、中型车、大型车和拖挂车四类，并根据公路上拖拉机和非机动车交通量所占比重持续下降这一趋势，将构成比例小于 5%的行人、畜力车与自行车等非汽车交通不再作为交通流中的独立车型，仅作为路侧干扰考虑。

拖拉机则分两种情况予以考虑，一是在行车道两侧设有慢车道的二级公路，拖拉机遇汽车向右侧避让，很少挤占机动车道，此时拖拉机对车流的运行影响，同自行车与行人、畜力车等非汽车交通一样，作为路侧干扰因素考虑而不再参与交通量换算；另一种情况是在路面较窄的三、四级公路上，拖拉机混行于机动车道内，对车流形成纵向干扰，此时拖拉机应按交通流的一部分参加折算。

需要指出的是，在具体的公路几何设计与运行管理阶段，需对公路通行能力进行详细的分析

测算，此时应针对不同的公路等级、公路设施类型、不同地形和不同的交通需求，采用《公路通行能力手册》推荐的折算系数。

2.0.3 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。

2.0.4 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。因此，采用四级服务水平，可以方便地评价公路交通的运行质量。

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，超车需求与超车能力相当。

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，驾驶者选择车辆运行速度的自由度受到很大限制，行驶车辆受别的车辆或行人的干扰很大，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，行驶车辆受别的车辆或行人的干扰更加严重，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。所有车辆都以通行能力对应的、但相对均匀的速度行驶。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，其变化范围从基本通行能力到零，时常发生交通阻塞。

公路规划、设计时，既要保证必要的车辆运行质量，同时又要兼顾公路建设的投资成本。考虑到设计交通量是第 30 位小时的交通量，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，因为这样在设计年限内就有 30 个小时的交通需求大于能通行的最大交通量，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、三级公路

和无控制交叉采用稳定流的下半部分，即按三级服务水平设计。四级公路主要服务于地方经济，因此服务水平不作规定。

2.0.5 设计速度

- 1 设计速度是公路设计时确定几何线形的基本要素。它是在气象条件良好，车辆行驶只受公路本身条件影响时，具有中等驾驶技术的人员能够安全、顺适驾驶车辆的速度，因此它与运行速度有密切关系。根据国内外观测研究，当设计速度高时，运行速度低于设计速度；而当设计速度低时，运行速度高于设计速度。这也说明设计速度与运行安全有关。

本次修订对各级公路所对应的设计速度进行了调整。首先改“计算行车速度”为“设计速度”，还其本意；其次因为《标准》(97)取消地形后二、三、四级公路的设计速度有交叉（如二级公路的40km/h与三级公路的60km/h），且同级公路的设计速度差过大，需要调整。本着既保持其一定的延续性，又要保证逻辑性，同时能普遍接受的原则予以调整。

设计速度是公路设计时确定其几何线形的最关键参数，我国从20世纪50年代起引入了设计车速的概念，作为路线设计的基础指标，根据车辆动力性能和地形条件，确定了不同等级公路的设计速度指标，各级公路按地形条件的差别，从20km/h到120km/h。设计速度一经选定，公路的所有相关要素如视距、超高、纵坡、竖曲线半径等指标均与其配合以获得均衡设计。目前，基于设计速度的路线设计方法已被所有设计人员所掌握。

但是，经过多年来的实践，设计与管理人员发现，这种设计方法本身存在一定的缺陷。因为设计速度对一特定路段而言是一固定值，这一值作为基础参数，用于规定一个路段的最低设计标准，但在实际的驾驶行为中，没有一个驾驶员自始至终地去恪守这一固定车速。现有路段观测结果表明，设计速度的设计方法不能保证线形标准的一致性。实际的行驶速度总是随公路线形、车辆动力性能及驾驶员特性等各种条件的改变而变化。只要条件允许，驾驶者总是倾向于采用较高的速度行驶。从公路使用者安全角度的考虑，在进行公路路线设计时，不能简单地以设计速度来控制公路线形指标，因为车辆是连续行驶的，需要以动态的观点来考虑车辆进入曲线时的运行速度，所选择的设计速度要与车辆运行速度相适应，从而提高公路的安全性。

针对设计速度方法存在的主要问题，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。因为运行速度考虑了公路上绝大多数驾驶员的交通心理需求，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。

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。但由于国内外的交通条件和驾驶员行为差别明显，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，确定适合国情的设计参数值。

针对《标准》(97)中存在的主要问题，交通部公路司在2000年度立专题开展“高速公路运行速度设计方法和标准”研究，以期在观测数据的基础上，建立适合我国交通运行特征

的路线运行速度设计方法和设计流程，以确保公路几何线形设计能够满足车辆实际行驶速度的要求，同时解决各设计要素之间的相容性问题。本次修订在设计上引入了运行速度的概念，建议设计人员在设计速度变化路段、爬坡车道、超高等受限制路段进行验算。

现“高速公路运行速度设计方法和标准”专题研究已通过验收，正拟编制《运行速度指南》，已具备逐步推行使用的基础。建议通过一段时间的试运用，待条件成熟后正式纳入《标准》。

- 2 高速公路的设计速度为 120 km/h、100 km/h 和 80 km/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 80 km/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 60 km/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 60 km/h 设计的线形指标是很难改善的，另外，设计速度低而运行速度高，极易诱发交通事故。故本次修订将设计速度 60 km/h 作为特殊困难的路段考虑，要求小于一个设计路段的长度即小于 15km；同时考虑到个别越岭路段地形条件受限时，往往可能大于 15km，针对这一特定条件，将其放宽到“相邻两互通式立体交叉之间”的路段，但应注意线形衔接和交通工程设施的配合。
 - 3 本条提到的“论证”，其含义是包括技术、经济、安全、环保和社会等方面的综合比选论证；而“技术经济等论证”的含义则是以技术经济为主，兼顾其他相关因素的比选论证。
 - 4 在设计速度的选用方面，本次修订贯穿了干线公路优先考虑较高的设计速度，集散公路宜选用较低设计速度的思路，即倡导按公路的功能选择设计速度。
- 2.0.7 公路建筑限界仍沿用《标准》(97)的规定，只是对八车道及其以上的高速公路设置左路肩、隧道的侧向宽度等作了补充规定。
- 2.0.8 根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2001)，不再采用地震基本烈度的概念，取之为地震动峰值加速度系数。地震基本烈度与地震动峰值加速度系数之间的关系如表 2-1 所示。

表 2-1 地震基本烈度与地震动峰值加速度系数的对应关系

地震动峰值加速度系数 (g)	<0.05	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	≥0.40
地震基本烈度值	<VI	VI	VII	VII	VIII	VIII	≥IX

本标准中规定地震动峰值加速度系数为 0.10、0.15、0.20 和 0.30 地区的公路工程，应进行抗震设计；对地震动峰值加速度系数大于或等于 0.40 地区的公路工程，应进行专门的抗震研究和设计。这是总结了我国云南、四川、山东、广东、江苏、辽宁等地的部分震害调查资料，并结合国家的抗震防灾的基本要求提出的，与《标准》(97)一致。从多年来的应用情况看，一般条件下，公路工程能够经受住地震动峰值加速度系数为 0.05 的地震的影响。简支梁桥等桥梁结构可通过一些简单的抗震措施（如防止落梁措施等）提高抗震设防能力。

对于地震动峰值加速度系数小于或等于 0.05 的地区，除有特别规定以外，可不进行专门的抗震设计，而采用简易设防。

3 路 线

3.0.1 一般规定

本次修订的原则是只列出同控制公路工程技术标准和建设规模有关的技术指标，其他相关技术指标均移至相应设计规范；在每章的“一般规定”中也只是对与之有关的设计思想、技术方针等作出指导、原则性规定。本章仅规定了路线各主要技术指标的“一般值”、“最小值”以及特殊情况下使用的指标。

本次修订对路线设计强调如下：

1 加强工程地质、水文地质与不良地质等的调查与勘察

公路建设中经常会遇到滑坡、泥石流、崩塌、溶洞、采空区或软基等不良地质问题，因之必须在勘察设计阶段作好地质灾害评价，加大对不良地质地段的调查与勘察工作的力度，并在此基础上论证路线通过的合理方案以及应采取的工程措施，避免造成地质病害。

2 同农田与水利建设、城市规划的配合

根据《农业法》及其《基本农田保护条例》，国家实行基本农田保护制度。各县级和乡（镇）土地利用总体规划应当确定基本农田保护区。当国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目确实无法避开基本农田保护区时，必须依法办理相关征用手续。

根据《城市规划法》，国家规定大、中、小城市是分别以“市区和近郊非农业人口”50万以上、20~50万和不满20万划定的。规定新建的过境公路应当避开市区；在城市规划区内的建设工程必须符合城市规划。

土地利用是一个非常重要也是个非常敏感的问题，是可持续发展战略的重要方面；早期修建的公路其沿线的街道化情况十分严重，这些路段已变成了交通堵塞的“瓶颈”地段。随着经济的发展和公路运输事业需求的增加，在新建公路工程项目时必须作好这方面的协调工作，因此，本标准中明确规定：在确定公路路线线位时应考虑同农田与水利建设、城市规划的配合。

3 避让不可移动文物

根据《文物保护法》，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”，国家根据它们的历史、艺术、科学价值等分别定为全国重点、省级和县级文物保护单位。建设工程应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。

4 我国历史悠久，历史文物是我国的宝贵财富，应该认真地进行保护，本标准明确地规定应“尽可能避让不可移动文物”。

3.0.2 车道宽度

- 1 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。所谓车道宽度是为了交通上的安全和行车上的顺适，根据汽车大小、车速高低而确定的各种车辆以不同速度行驶时所需的宽度。

- 2 车道宽度的确定

车道宽度应该满足车辆行驶的需要，双车道公路应满足错车、超车行驶所必须的余宽，四车道公路应满足车辆并列行驶所需的宽度。

车道宽度是根据设计车辆的最大宽度，加上错车、超车所必需的余宽确定的。本条文仍沿用《标准》(97)的规定，未再做工作。

3.0.3 车道数的确定

高速公路、一级公路各路段的车道数根据预测的设计交通量、设计速度、服务水平等确定。

二级、三级公路为双车道公路。二级公路混合交通量大，非汽车交通对汽车运行影响较大时，可划线分快、慢车道(慢车道可利用硬路肩及土路肩的宽度)，但这种公路仍属双车道范畴。

3.0.4 中间带

- 1 本标准规定，高速公路和一级公路必须设置中间带，因为不设中间带无法保证行车安全，也难以达到该公路等级应有功能。
- 2 中间带由中央分隔带和路缘带组成。中央分隔带在构造上起到分隔对向交通的作用。在分隔带的两侧设置路缘带。路缘带提供了安全行车所必需的侧向余宽，并能引导驾驶员的视线。
- 3 中间带的宽度规定了一般值和最小值。正常状况下应采用一般值，特殊情况时经技术经济论证后可采用最小值。同时，考虑中小桥与前后线形的连接，在断面组合方面，应避免多变。中央分隔带宽度 1.00m，仅限于在中间带内不埋设管线或不设置跨线桥桥墩时采用。

3.0.5 路肩

为保证行车安全，考虑到八车道高速公路小客车因事故等临时紧急停车的需要，有条件时应设置左侧硬路肩。鉴于内侧车道上行驶的车辆以小客车为主，故规定左侧硬路肩包括左侧路缘带的宽度采用 2.50m。

3.0.6 紧急停车带

紧急停车带是与车道平行设置的,驶入时需有一个斜的缓和长度,按 60km/h 速度进入 20m 就够了。桥梁或隧道,考虑工程的造价宜采用 10m 缓和长度。有效长度的确定应考虑车辆的最大长度,本标准采用 30m。

紧急停车带宽度仅供故障车辆临时停放时,不致侵占行车道宽度,不影响行车道上的车辆正常行驶,故其宽度采用 3.50m。

3.0.7 加(减)速车道

由于加(减)速车道分别在不同的地点使用,有不同的特点和要求,本标准对加(减)速车道仅作一般性规定。

3.0.8 爬坡车道

本标准规定:高速公路和一级公路、二级公路的连续上坡路段,当通行能力、运行安全等受到影响时,应设置爬坡车道。在实际应用中,要考虑路段内大型车的爬坡性能和混入率对通行能力的影响,并分析工程投资与运营费用的综合效益,以确定是否设置爬坡车道。广州-增城二级公路上有一段大于 4%的路段,在设置爬坡车道后,堵塞情况得到很大改善。国外有的规定纵坡大于 5%的路段,应设置爬坡车道。他们认为在国家干线公路上,从设计上就造成载重汽车显著减速是不适当的。在双车道公路上,为了保证交通安全,也应设适当的爬坡车道。六车道以上的高速公路,一般情况下不再需要设置爬坡车道,主要是考虑其外侧车道可供因上坡减速后的载重汽车行驶。

3.0.9 避险车道

在连续长陡下坡路段应在适当地点设置避险车道,以供制动失效的车辆强制减速停车。

避险车道可修建在主线直线段上合适的位置,并应修建在失控车辆不能安全转弯的主线弯道之前以及修建在坡底人口稠密区之前,以保证失控车辆上的人员以及位于坡底的居民的安全。

3.0.10 错车道

四级公路采用单车道路基时,应设置错车道。错车道的间距应根据错车时间、视距、交通量等情况决定。国外有的规定,最大错车时间为 30s 左右,其最大间距应不大于 300m。本标准对设置间距未作硬性规定,可结合地形等情况,在适当距离内设置错车道。错车位置至少可以看到相邻两个错车道的情况。

3.0.11 公路路基宽度

- 1 高速公路、一级公路的路基横断面分为整体式和分离式两类。整体式断面包括车道、中间带(中央分隔带及左侧路缘带)、路肩(硬路肩及土路肩)以及紧急停车带、爬坡车道、加(减)速车道等;分离式断面包括车道、路肩(硬路肩及土路肩)以及紧急停车带、爬坡车道、加

(减)速车道等。

二、三、四级公路的路基横断面包括车道、路肩以及错车道等。二级公路位于中、小城市城乡结合部、混合交通量大的连接线路段，实行快、慢车道分开行驶时，可根据当地经验设置慢车道或加宽右侧硬路肩。

各级公路路基标准横断面如图3-1、图3-2所示。

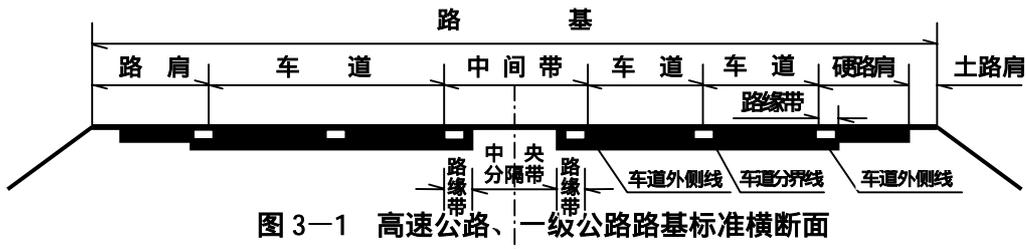


图3-1 高速公路、一级公路路基标准横断面

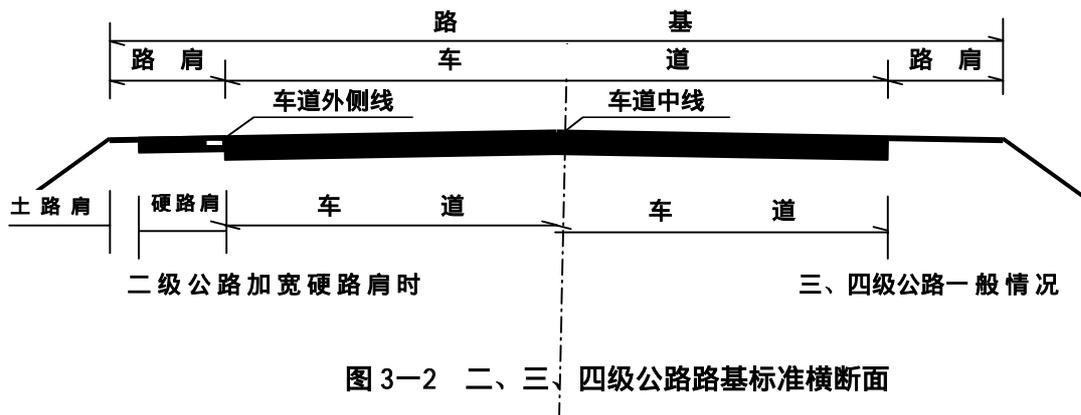


图3-2 二、三、四级公路路基标准横断面

2 横断面各部分尺寸及横断面形式

各级公路路基横断面中车道数及各部分尺寸，如车道、中间带、路肩、紧急停车带、加（减）速车道、爬坡车道、错车道等部分的宽度，应符合本标准第3.0.2条、3.0.3条、3.0.4条、3.0.5条、3.0.6条、3.0.7条、3.0.8条、3.0.10条的规定。对于城市出入口混合交通量大的路段，慢车道的设置宽度可根据实际情况及当地经验确定。

高速公路、一级公路根据地形、地物等情况，其路基横断面形式可分段采用整体式或分离式。在山岭、丘陵地段或地形受约束地段，当采用整体式断面而工程量过大时，宜采用分离式断面。

二、三、四级公路均为双车道公路，应采用整体式断面。

二级公路作为城乡结合部、混合交通量大的集散公路，可根据当地经验加宽右侧硬路肩设置慢车道。设计速度为 80km/h 的路基宽度最大为 15.0m；设计速度为 60km/h 的路基宽度最大为 12.0m。经调查，路基宽度超过 15.0m 的二级公路，多已划为不设中间带对向行驶的四车道公路，有的路基宽度甚至超过 20.0m，此种公路被当地称为“超二级公路”。由于没有中间带，对向行驶的车辆经常越过双黄线强行超车，致使事故频繁，无法控制。

- 2 确定路基宽度时，中央分隔带宽度、右侧路缘带、右侧硬路肩宽度、土路肩宽度等的“一般值”和“最小值”应同类相加。这个规定的目的是为了充分发挥断面的整体功能，避免因任意抽换而影响各部分功能应有的作用。

3.0.12 视距

驾驶人员行车时注视的位置是在车道的前进中心线上，其目高是以车体低的小客车为标准。近来，因考虑行车速度、制造成本等因素，小客车的全高有所降低。日本采用的目高为 1.20m，美国采用 4.5ft=1.37m，加拿大采用 1.05m。我国从驾驶员的身高、车型等多种因素考虑，目高采用 1.2m。对象物的位置仍为同一车道的中心线上，其高度规定为 0.10m。在设计中经常用到的有停车视距、超车视距和会车视距。

停车视距：小客车行驶时，当目高为 1.2m，物高为 0.1m 时，驾驶人员自看到前方障碍物时起，至障碍物前能安全停车所需的最短行车距离，即为小客车停车视距(简称停车视距)。载重货车行驶时，当目高为 2.0m，物高为 0.1m 时，驾驶人员自看到前方障碍物时起，至障碍物前能安全停车所需的最短行车距离，即为货车停车视距。本标准修订时，对货车停车视距作了专题研究，提出了停车视距和货车停车视距对照如表 3-1 及表 3-2 所示。

表 3-1 高速公路、一级公路停车视距及货车停车视距

设计速度 (km/h)	120	100	80	60
停车视距 (m)	210	160	110	75
货车停车视距(m)	245	180	125	85

表 3-2 二、三、四级公路停车视距及货车停车视距

设计速度 (km/h)	80	60	40	30	20
停车视距(m)	110	75	40	30	20
货车停车视距 (m)	125	85	50	35	20

货车停车视距在下坡路段，应随坡度大小进行修正，其值如表 3-3。

表 3-3 货车停车视距

纵坡 坡度(%)	设计速度 (km/h)	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20
	货车停车视 距(m)											
下 坡	0	245	210	180	150	125	100	85	65	50	35	20
	3	265	225	190	160	130	105	89	66	50	35	20
	4	273	230	195	161	132	106	91	67	50	35	20
	5	-	236	200	165	136	108	93	68	50	35	20
	6	-	-	-	169	139	110	95	69	50	35	20
	7	-	-	-	-	-	-	-	70	50	35	20
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	20
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20

由于一些情况下还满足不了货车停车视距的要求，根据“公路货车停车视距”专题研究结果，本标准规定：“高速公路、一级公路以及大型车比例高的二、三级公路，应采用货车停车视距对相关路段进行检验”。

积雪冰冻路段的停车视距，考虑到在这些路段行驶的车速会有较大幅度的降低，也可不再调增。但对重要干线公路，可根据各地要求的必须保证安全的最低车速，适当调增停车视距。

超车视距：在双车道公路上，当目高为 1.2m，物高为 1.2m，后车超越前车过程中，从开始驶离原车道之处起，至可见对向来车并能超车后安全驶回原车道所需的最短距离，即为超车视距。双车道公路的行车特征是超车时经常要占用对向车道，为保证行车安全，本标准中规定：“双车道公路应间隔设置具有超车视距的路段”。

会车视距：参照国内外的普遍做法，取停车视距的两倍。

由于高速公路和一级公路采用分向分道行驶，不存在会车的问题，只考虑停车视距。对于二、三、四级公路，除必须保证会车视距的要求外，双车道公路还应考虑超车视距的要求。

3.0.13 直线

关于直线的最大与最小长度应有所限制，从理论上求解是非常困难的，主要应根据驾驶员的视觉反应及心理上的承受能力来确定。据国外资料介绍，对于设计速度大于或等于 60km/h 的公路，最大直线长度为以汽车按设计速度行驶 70s 左右的距离控制；一般直线路段的最

大长度(以 m 计)应控制在设计速度(以 km/h 计)的 20 倍为宜;另外,同向曲线之间直线的最小长度(以 m 计)以不小于设计速度(以 km/h 计)的 6 倍为宜;反向曲线之间的最小直线长度(以 m 计)以不小于设计速度(以 km/h 计)的 2 倍为宜。设计速度小于等于 40km/h 的公路可参照上述作做法。因此,在实际工作中,设计人员应根据地形、地物、自然景观以及经验等来判断决定。

直线路段的汽车运行速度应予以充分考虑,这一点非常重要。应对此进行检查,确保直线段与相邻曲线段上的车速差不超过 20km/h。同时应采用透视图法检查线形,特别要避免断背曲线。曲线间的直线最小长度还应满足超高渐变段的长度要求。

公路线形是在已有自然条件的基础上进行考虑的,首先考虑的不是在平面线形上尽量多采用直线,或者必须是由连续的曲线所构成,而是必须采用与自然地形相协调的线形。

顺着自然地形平滑的线形比以直线为主而填挖方多的公路线形在美观上还要好,可以避免由于修建公路而破坏沿线的生态环境,从保护自然的角度或从施工、工程费、养护费以及节省劳力的角度看都是好的。但有意地采用曲线相连续的线形,会使驾驶人员积累疲劳,而且多数车辆在曲线上往往不能沿着车道有秩序地行车,所以尽管这种线形比较美观,也不应该刻意追求这种线形。

直线过长,行车单调,驾驶人员易犯困,尾随车辆不易估计车速,易造成车速过快而发生事故。过去,我国西北、海南岛、山东等地修建的公路上都有几公里甚至几十公里的长直线路段。例如新疆长直线路段长达 47.5km, 20~30km 的路段也不少。目前,随着我国土地利用程度的提高,除西北等地区外,要选用这样的长直线地段是不容易的。德国的规范规定,直线长度不得超过 20 倍设计速度的值,即 120km/h 的设计速度,直线长度可用到 2400m; 100km/h 的设计速度,直线长度可用到 2000m。显然,这是指分向高速行驶的公路,而等级较低的公路就不一定适用。当然,针对我国的实际情况,如何采用,还要因地制宜,因等级而异。

综上所述,本标准规定:直线的最大与最小长度应有所限制。一条公路的直线与曲线的长度设计应合理。

3.0.14 圆曲线最小半径

本条文系根据“公路横向力系数”专题项目研究成果修订。

1 确定最小半径的原则

本标准中规定的圆曲线最小半径是以汽车在曲线部分能安全而又顺适地行驶所需要的条件而确定的。圆曲线最小半径的实质是汽车行驶在公路曲线部分时,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。根据车辆在弯道上行驶时的受力状况及各种力的几何关系可推导出公式(3-1):

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

式中：

- R—— 曲线半径(m)；
- V—— 车辆速度(km / h)；
- μ —— 横向力系数，极限值为路面与轮胎之间的横向摩阻系数；
- i—— 路面的横向坡度。

本标准给出了圆曲线最小半径的三种值，即“一般值”、“极限值”、“不设超高最小半径”。公路线形设计时，应根据沿线地形等情况，尽量选用较大半径。在不得已情况下方可使用“极限值”；当地形条件许可时，应尽量采用大于圆曲线最小半径的“一般值”。

选用曲线半径时，应注意前后线形的协调，不应突然采用小半径曲线。长直线或线形较好路段，不能采用最小圆曲线半径。从地形条件好的区段进入地形条件较差区段时，线形技术指标应逐渐过渡，防止突变。

2 圆曲线最小半径“极限值”的确定

按式(3-1)计算最小曲线半径时，式中的V采用各级公路相应的设计速度，因此，确定圆曲线最小半径的关键参数是横向力系数和超高横坡。

横向力系数的大小直接影响乘车人的舒适感。经过测试小客车、大客车、大中型货车在43个观测路段上运行时乘车人的舒适度感受数据，运用心理学方法和统计方法分析整理得出各种车型在不同行驶速度下对应的横向力系数阈值(如图3-3)。

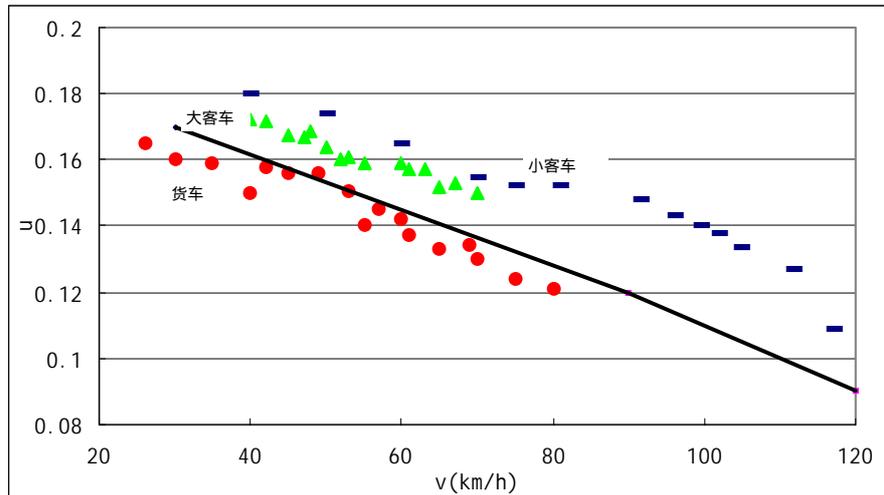


图 3-3 横向力系数取值示意图

车辆在曲线上稳定行驶的必要条件是横向力系数不能超过路面与轮胎之间的横向摩阻系数。所以，为了确定横向力系数的设计值，既要通过实测路面与轮胎之间的摩擦系数范围，还要考虑司乘人员在行驶中所能忍受的横向力的大小和舒适感，综合平衡二者后才能确定。经过对43个观测点极限摩阻系数的测试，样本路段的极限横向摩阻系数均在0.3以上，设计用的横向力系数0.10~0.17占极限横向摩阻系数的比例较小，安全度较高，基本上可以避免

横向滑移的危险。

根据以上分析，本标准在计算最小圆曲线半径时采用了表 3-4 所列横向力系数及超高值：

表 3-4 圆曲线最小半径的横向力系数及超高值

设计速度(km/h)	120	100	80	60	40	30	20
横向力系数	0.10	0.12	0.13	0.15	0.15	0.16	0.17
超高值 (%)	6	6	6	6	6	6	6
	8	8	8	8	8	8	8
	10	10	10	10	10	10	10

本标准规定的超高值变化范围在 10%~6%之间，计算圆曲线最小半径时，分别用 6%、8% 和 10%的超高值代入计算。将计算结果取整，即得出本标准规定的圆曲线最小半径“极限值”如表 3-5，条文中所列的为常用 8%超高的圆曲线最小半径极限值。

表 3-5 圆曲线最小半径极限值

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30	20
$i=10\%$	570	360	220	115	50	30	15
$i=8\%$	650	400	250	125	55	30	15
$i=6\%$	710	440	270	135	60	35	15

3 圆曲线最小半径“一般值”的确定

确定一般圆曲线最小半径采用的横向力系数值为 0.05~0.06。这样，行车将更加舒适，而且，这种半径在大多数的情况下，有可能被采用。

一般圆曲线最小半径对按设计速度行驶的车辆能保证其安全性与舒适性，是设计时建议采用的值，参考国内外使用的经验，采用了表 3-6 所列横向力系数和超高值代入公式计算，将计算结果取整，即得出本标准规定的圆曲线最小半径一般值。

表 3-6 圆曲线最小半径“一般值”的横向力系数和超高值

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30	20
横向力系数	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05
超高值 (%)	0.06	0.06	0.07	0.08	0.07	0.06	0.06
圆曲线最小半径 “一般值” (m)	1000	700	400	200	100	65	30

4 不设超高的圆曲线最小半径的确定

圆曲线半径大于一定数值时，可以不设置超高，而允许设置等于直线段路拱的反超高。从行驶的舒适性考虑，必须把横向力系数控制到最小值。《标准》(97)规定不设超高的圆曲线最小半径，是取用了 $\mu=0.035, i=-0.015$ ，按各级公路设计速度代入公式进行计算并整理得出的结果。本次修订，如横向力系数在计算不设超高的圆曲线最小半径时仍采用0.035，则在目前路拱坡度最小采用2%的情况下，会得出较大的一组不设超高最小半径值。考虑到这一实际情况，拟将横向力系数的采用以一个幅度的值来表示，在本次修订中，将横向力系数按0.035~0.040取用，并规定当路拱横坡为1.5%时横向力系数采用0.035；当路拱横坡为2.0%时横向力系数采用0.040，这样代入公式后进行计算并整理得出的结果，仍为《标准》(97)中的一组不设超高最小半径值。同时还应考虑到现实的路拱横坡在高速公路、一、二、三级公路上还有大于2.0%的情况，如仅采用原来的一组不设超高最小半径值，会得出按公式推算的横向力系数过大。本次修订将原先所列 $\mu=0.035, i=-0.020$ 代入公式进行计算整理得出的一组不设超高最小半径值作为路拱大于2.0%的情况下使用。这样，当路拱横坡为2.5%时横向力系数采用0.040；当路拱横坡为3.0%时，横向力系数采用0.045；当路拱横坡为3.5%时横向力系数采用0.050；横向力系数在路拱横坡大于2.0%的情况下采用0.040~0.050的幅度来计算不设超高最小半径值。不设超高圆曲线最小半径如表3-7。

表 3-7 不设超高圆曲线最小半径 (m)

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30	20
$i_{路拱} \leq 2.0\%$ $\mu=0.035\sim 0.040$	5500	4000	2500	1500	600	350	150
$i_{路拱} > 2.0\%$ $\mu=0.040\sim 0.050$	7550	5250	3350	1900	850	450	200

3.0.15 回旋线

高速公路、一、二、三级公路的直线与半径小于3.0.14条中所列不设超高圆曲线最小半径相衔接处，应设置缓和曲线进行连接。本标准规定缓和曲线采用回旋线，回旋线的基本公式为式(3-2)：

$$rl=A^2 \quad (3-2)$$

式中 r — 回旋线上某点的曲线半径(m)；
 l — 回旋线上某点到原点的曲线长(m)；
 A — 回旋线参数(m)。

缓和段一般包括下列内容：①曲率变化缓和段(从直线向曲线或从大半径曲线向小半径曲线变化)；②横向坡度变化的缓和段(直线段的路拱横坡度渐变至弯道超高横坡度的过渡或曲线部分不同的横坡度的过渡)；③加宽缓和段(直线段的标准宽度向曲线部分加宽度之间的渐变)。

条文规定：“回旋线参数及其长度应根据线形设计以及对安全、视觉、景观等的要求，选用

较大的数值”。回旋线最小长度系曲率变化需要的最小长度。沿双车道中线轴旋转的超高缓和长度基本上可以概括并适用一般情况。但是，有时以行车道边缘线为旋转轴的，或者车道数较多或较宽的，则可能超高所需缓和段长度大于曲率变化的缓和段长度，因此应视这两个缓和段长度的计算结果采用其中较大的一个。缓和段长度一经确定，就应在其中同时进行各种需要的渐变。

条文中的规定是以超高缓和段的需要考考虑的，等级较高的公路既设置超高缓和段又设回旋曲线，应以较大值概括较小值，所以，条文规定：“直线与小于表 3.0.14 所列不设超高的圆曲线最小半径相衔接处，应设置回旋线。”

缓和曲线采用回旋线，是由于汽车行驶轨迹非常近似回旋线，回旋线不仅可以用做缓和曲线，而且也可以作为线形要素之一。同时，又有相应的测设用表，具备了使用条件，所以本标准中规定采用回旋线。

3.0.16 纵坡

本条文在《标准》(97)基础上并依据“公路纵坡坡度及坡长限制”专题项目部分结论而拟定。

高速公路设计速度为 120km/h 的最大纵坡规定为 3%，因为小客车在 3%的坡道上行驶，同水平路段上行驶的比较，只是保持自由速度方面有轻微的影响。在较陡的坡道上，其速度则随着上坡坡度的增大而逐步降低。在下坡道上，小汽车的速度略高于水平路段的速度，但也要受各种条件的限制。

3%、4%的最大纵坡适合于高速公路和一级公路以较高行车速度行驶，当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%；8%、9%的最大纵坡适合于设计速度为 30km/h 的三级公路以及设计速度为 20km/h 的四级公路上低速行驶；5%、6%、7%的最大纵坡适合于 80km/h、60km/h、40km/h 的设计速度。

长、大纵坡对载重汽车行驶很不利，上坡会使车速减慢，妨碍后续的快速车辆，使超车需求增多，“强超硬会”的可能性增大，安全性降低；而下坡会使刹车过热、制动效能减弱，更易发生交通事故。因此，各级公路必须对连续上坡和连续下坡路段按平均纵坡进行控制。

国内外的事故资料都表明，下坡路段的事故频率明显高于上坡路段，特别是长大下坡路段。重型载重车辆的快速行驶更易引发重大、恶性交通事故。根据下坡路段的事故原因分析，超过半数的肇事车辆是由于制动失效引起的。根据专题研究结论：在车辆正常配载、行车制动系工作完好、驾驶员操作正确的情况下，平均纵坡的控制可以保持《标准》(97)的规定不变。

3.0.17 纵坡长度

本条文主要依据“公路纵坡坡度及坡长限制”专题的研究结论拟定。

纵坡长度限制主要是依据 8t 载重车（“功率/重量”比是 9.3W/kg）的爬坡性能曲线，同时

考虑坡底的入口速度与允许速度差确定的。标准中所规定的坡长限制是变坡点间的直线距离。如果有条件预测纵坡前的车辆行驶速度，应根据实际速度折减量按表 3-8 确定最大限制坡长。

表 3-8 不同速度折减量下的坡长限制值

纵坡长 (%) 度 (m) 速度 折减量 (km/h)	纵坡 i								
	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	900	700	450	-	-	-	-	-	
15	1200	900	600	500	400	300	-	-	
20	-	1200	900	700	500	400	300	200	
25	-	-	1150	850	650	550	400	300	

3.0.18
线

竖 曲

竖曲线最小半径分为“一般值”和“极限值”。“极限值”是汽车在纵坡变更处行驶时，为了缓和冲击和保证视距所需的最小半径的计算值，该值在受地形等特殊情况约束时方可采用。竖曲线半径“一般值”是竖曲线最小半径“极限值”的 1.5~2.0 倍。竖曲线最小半径“极限值”的计算及整理如表 3-9 和表 3-10。

表 3-9 凸形竖曲线最小半径“极限值”的计算

设计速度 (km/h)	缓冲冲击所要求的 曲线长度(m) $L_{v1} = \frac{v^2 \Delta}{360}$	视距所要求的 曲线长度(m) $L_{v2} = \frac{D^2 \Delta}{360}$	采用值 L_t (m)	极限值 (m) $R = \frac{1000L_t}{\Delta}$
120	40.0 Δ	111.0 Δ	110 Δ	11 000
100	27.8 Δ	64.5 Δ	65 Δ	6 500
80	17.8 Δ	30.2 Δ	30 Δ	3 000
60	10.0 Δ	14.1 Δ	14 Δ	1 400
40	4.4 Δ	4.1 Δ	4.5 Δ	450
30	2.5 Δ	2.3 Δ	2.5 Δ	250
20	1.1 Δ	1.0 Δ	1.0 Δ	100

表中：V——行车速度(计算时采用计算行车速度)(km/h)；

D——视距(计算时采用停车视距)(m)；

L_t ——采用的竖曲线长度(m)；

Δ——坡度差(%)；

R——极限最小半径(m)。

表 3-10 凹形竖曲线最小半径“极限值”的计算

设计速度 (km/h)	缓冲冲击所要求的曲线长度 (m) $L_{v1} = \frac{v^2 \Delta}{360}$	前灯光束距离所要求的曲线长度 (m) $L_v = \frac{D^2 \Delta}{150 + 3.49 \Delta}$	跨线桥下视距所要求的曲线长度 (m) $L_{v2} = \frac{D^2 \Delta}{1927}$	采用值 Lt (m)	极限最小半径(m) $R = \frac{1000 L_t}{\Delta}$
120	40.0 Δ	50.0 Δ	22.9 Δ	40 Δ	4 000
100	27.8 Δ	36.2 Δ	13.3 Δ	30 Δ	3 000
80	17.8 Δ	22.1 Δ	6.3 Δ	20 Δ	2 000
60	10.0 Δ	13.7 Δ	2.9 Δ	10 Δ	1 000
30	2.5 Δ	3.5 Δ	0.5 Δ	2.5 Δ	250
20	1.1 Δ	1.8 Δ	0.2 Δ	1.0 Δ	100

竖曲线长度过短，给驾驶员在纵面上一个很急促折曲的感觉，条文中规定的最小竖曲线长度是按 3s 设计速度行程长度而确定的。

4 路基路面

4.0.1 一般规定

路基路面的损坏不仅与其结构、材料有关，而且同路线线位、排水、路基压实等因素直接相关。本次修订强调应结合沿线地形、地质及材料等自然条件进行设计，应重视排水设施与边坡防护设施的设计，从而保证路基路面应具有足够的强度、稳定性和耐久性，以及路面面层满足抗滑和平整的要求。

关于路面分期修建问题，《标准》（97）规定“各级公路路面可根据交通量发展需要，一次建成或分期修建”。本次修订为：高速公路、一级公路的路面不宜分期修建，但位于软土地区、高填方路段等可能产生较大工后沉降的路段，可按“一次设计、分期实施”的原则进行建设，这是因为：

- （1）高速公路、一级公路的交通量大，且对路面的使用品质有较高的要求，一旦投入运营，再中断交通维修养护或边施工边通车，不仅影响行车安全和经济效益，给交通管理带来困难，而且也易造成不良的社会影响。
- （2）高速公路、一级公路的桥梁、互通式立体交叉、通道等结构物较多，并均为一次施工完成，若路面分期修建，则造成纵断面标高的频繁变化，不仅给施工带来麻烦，而且降低了高速公路行车的舒适性和安全性。

4.0.3 路基高度设计应考虑路基所处地段的地面积水情况、地下水位高度、基底和路基填料的毛细水作用、冰冻作用等。沿河路基应按设计洪水频率合理确定路基标高。

4.0.4

- 1 路基施工规范对路堤基底原地面压实度的规定偏低，且在公路设计和施工中，对于非软基地段的原地面的压实和处理亦缺乏足够重视，从而导致出现较大的工后沉降。本次修订强调应对路基原地面进行清理和压实，并对基底强度、稳定性不足的路段做好处理。
- 2 《标准》（97）及相关规范规定的路基压实度标准，其中 1.5m 以下路堤的压实度标准为 90%，明显偏低，难以控制工后沉降以及路基路面整体质量。本次修订调研中了解到，部分省市已提高标准并付诸实施，并且多数技术人员与专家均认为应提高路基压实度标准，但也有少数意见认为提高标准将给施工带来较大难度。

综合考虑上述意见，为保证路基强度和稳定性，本次修订为：

- （1）将高速公路、一级公路 1.5m 以下的路堤压实度标准从 90%提高到 93%，1.5m 以上各层分别提高一个百分点。

二级公路 1.5m 以下从 90%提高到 92%，0.8m~1.5m 从 90%提高到 94%，0~0.8m 从

93%提高到 95%。

三、四级公路也作了一些调整。

对于特殊干旱或特殊潮湿地区，压实度标准可适当降低，或做必要的处理。

(2) 三级公路修筑沥青混凝土或水泥混凝土路面时，其路基压实度应采用二级公路的标准。

4.0.5 路基防护工程是防治路基病害、保证路基稳定的重要措施。本次修订强调应根据公路功能，结合当地气候、水文、地质等情况，采取相应的防护措施，保证路基稳定。

深挖、高填路基边坡路段，往往存在着稳定性隐患，本次修订强调必须查明工程地质情况，根据地质勘察成果进行稳定性分析，针对其工程特性进行路基防护设计，保证边坡稳定。

高速公路、一级公路高填、深挖较多，边坡防护工程量大，考虑到环境保护和美化景观，本次修订强调路基防护应与公路景观相协调。

4.0.6 路面设计标准轴载关系到路面使用寿命和汽车工业发展两个方面，十分敏感。本次修订维持《标准》(97)的规定。世界各国路面设计轴载差别甚大，我国采用 100kN 作为标准轴载，相当于国际的中等水平。

4.0.7 《标准》(97)将路面分为四个等级，即高级、次高级、中级及低级，并与公路等级相对应。鉴于这些对应关系已不符合目前公路建设的实际情况，同时，中级路面、低级路面与国际上的统计口径也不相同(国际上，一般将沥青混凝土路面和水泥混凝土路面称为有铺装路面；表面处治、沥青碎石、贯入式路面等称为简易铺装路面；砂石路面等计入未铺装路面)，因此，本次修订不再提及路面等级，只列出路面类型的适用范围，逐步弱化路面等级的概念。

砂石路面是以砂、石等为骨料，以土、水、灰为结合料，通过一定的配比铺筑而成的路面的统称，包括级配碎(砾)石路面、泥结碎(砾)石路面、水结碎石路面、填隙碎石路面及其他粒料路面。

4.0.9 做好路基路面排水是减少路面水损害、避免或减轻路基水毁、保护沿线环境的重要技术措施，本次修订对路基路面的排水设计作了原则规定。

5 桥 涵

5.0.1 一般规定

- 1 桥梁的设置，尤其是特大、大桥的设置应根据公路功能及其等级、通行能力，结合地形、河流水文、河床地质、通航要求、河堤防洪、环境影响等进行综合考虑，并设置完善的防护设施，增强桥梁的抗灾能力。
- 2 特大、大桥的桥位应选择在顺直的河道段，避免设在河湾处，以防止冲刷河岸。同时要求河槽稳定，主槽不宜变迁，大部分流量能在所布置桥梁的主河槽内通过。桥位的选择要求河床地质条件良好、承载能力高、不易冲刷或冲刷深度小。桥位若处于断层地带，要分析断层的性质，如为非活动断层，宜将墩台设置在同一盘上。桥位应尽力避免选择在有溶洞、滑坡和泥石流的地段，否则应采取工程防护措施，确保岸坡稳定。
- 3 公路桥涵应根据所在公路的使用任务、性质和将来发展的需要，按照“安全、适用、经济、美观和有利环保”的原则进行设计。安全是设计的目的，适用是设计的功能需求，必须首先满足；在满足安全和适用的前提下，应根据具体情况考虑经济和美观的要求。在国家经济实力不断增强的时期，我们应该提倡公路工程设计的环保要求，保持公路的可持续发展，故增加了“有利环保”的原则。
- 4 公路桥涵的建设与农田水利和人民生活有着密切的关系，公路桥涵的设置应兼顾农田排灌的需要，考虑综合利用。
- 5 公路桥涵既是跨河、江、公路等的构造物，又是人们在生产实践中不断积累经验而建造的艺术品，是对人们视觉有较大影响的构造物。对于一些跨径大、技术复杂或构造特殊的特大桥，宜结合自然环境、桥梁结构的特点进行适当的景观设计。上跨高速公路、一级公路的桥梁在桥型、构造选择时宜注意构造物与自然和环境的协调。
- 6 公路桥梁桥面铺装的结构形式应与相邻公路路面相协调。桥面铺装宜采用沥青混凝土或水泥混凝土。桥面应有完善的防水、排水系统，不致因桥面积水而遭到破坏，减少使用寿命，影响行车。桥面应设纵坡，便于纵向排水；横向应设路拱并设洩水管以利横向排水，桥面面层以下宜设防水层。

- 5.0.2 桥涵分类有两个指标：一个是单孔跨径 L_k ，用以反映技术复杂程度；另一个是多孔跨径总长 L ，用以反映建设规模。

本次修订，对桥涵分类的划分标准进行了专题研究，并据此对桥涵分类标准作了适当调整。

桥梁跨径的大小是衡量一个国家桥梁工程建设综合水平的一个指标，《标准》(97)的规定已不能反映我国近 20 年来公路桥梁的建筑水平。为此，本次修订，将特大桥的起点跨径由 100m 调整至 150m。跨径 150m 基本涵盖了所有常规桥梁结构，包括连续梁桥、连续刚构桥、钢筋混凝土拱桥和钢管混凝土拱桥等。

划分特大、大、中、小桥的另一个指标是多孔跨径总长，即不考虑两岸桥台侧墙长度在内的桥梁标准跨径的总长度。在一般情况下，桥梁总长大致相当于河流的宽度，以此作为划分指标，概念较明确，并有利于勘测工作中对桥梁总长的估算。本次修订将多孔跨径总长大于等于 500m 的特大桥的起点指标调整为大于 1000m，该指标也基本涵盖了随着高速公路、一级公路的修建而出现的旱地跨线桥。

特大桥的划分标准随大桥指标的调整而作了相应的调整，其余指标保持《标准》(97) 的规定。

- 5.0.3 为了便于编制标准设计，增强构件的互换性，对跨径小于和等于 50m 的桥涵，本标准采用了标准化跨径的概念，并对具体标准化跨径的数值作了相应的规定。

标准化跨径的上限，《标准》(97) 定为 60m，本次修订将上限调整为 50m。

- 5.0.4 本次修订，对洪水频率标准的使用进行了重点调研。经综合分析，《标准》(97) 中桥涵设计洪水频率标准的规定应用几年来，总体上与水工、铁路、城市等的防洪标准是协调的，故仍维持了《标准》(97) 的规定。

本次修订，提高了公路桥涵分类标准中特大桥的分类标准，调整后，单孔跨径 100 ~ 150m、多孔跨径总长 500 ~ 1000m 的新建桥梁其所采用的设计洪水频率标准由 1/300 调至 1/100，但其调整后的设计洪水频率标准仍高于堤防的防洪标准，能够保证桥梁的安全。

鉴于桥梁水毁的原因之一是基础薄弱，因此规定在水势猛急、河床易于冲刷的情况下，对于二级公路上的特殊大桥和三、四级公路上的工程艰巨、修复困难的大桥，必要时可选用高一等级的设计洪水频率（即分别为 1/300 和 1/100）验算基础冲刷深度。

- 5.0.5 桥面净空应符合本标准第 2.0.7 条公路建筑限界的规定，是考虑到对工程造价影响相对较小，同时能够避免在路桥结合处出现颈缩现象，以更好地改善公路线形、保障行车安全、提高服务水平。

按“符合本标准第 2.0.7 条公路建筑限界的规定”，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，也即俗称的“内齐外不齐”。

高速公路、一级公路上的特殊大桥为整体式上部结构时，若路桥同宽，可能会增加一定的投资。为节省工程费用，本标准规定可以适当减窄中央分隔带和路肩的宽度，但减窄后的宽度不得小于本标准表 3.0.4 和表 3.0.5-1 规定的中央分隔带和路肩宽度的“最小值”。

特殊大桥是指技术特别复杂或建设条件特别复杂的桥梁。

桥梁宽度减窄后，同桥头引道的线形应有良好的衔接，并具有足够的过渡段长度。

桥上所设置的输水管、电信、电缆等不应影响行车，应设置于隐蔽处。

- 5.0.6 设计水位应按本标准表 5.0.4 规定的桥涵设计洪水频率标准求得。并根据河流具体情况，分别计入壅水高、浪高、河床淤高及水上漂流物影响等。

通航河流的桥下净空，如图 5-1 所示，应根据航道等级和相应的通航代表船型的吨位及其技术要求确定。I 至 VII 级内河航道对应的船舶吨位分别为 3000 t、2000 t、1000 t、500 t、300 t、100 t 和 50t。桥下净高应从最高通航水位算起，桥下净宽应根据最低通航水位时墩台间的净距确定。通航河流的桥下净空，应满足《全国内河通航标准》(GBJ 139) 的规定。

潮汐影响明显的感潮河段，设计最高通航水位应采用年最高潮位累积频率 5% 的潮位，按极值 I 型分布律计算确定。设计最低通航水位应采用低潮位累积频率为 90% 的潮位。

非通航和无流筏河流的桥下净空高度，应根据设计水位、壅水高、浪高、最高流冰水位确定，并给予一定的安全储备量。

非通航河流的桥梁跨径，除了应根据水流平面形态特征、河床演变趋势、河段地形地质条件确定外，还应考虑流冰、流木等从桥孔通过。

有国防要求和其他特殊要求（如石油钻探船）的航道，其通航标准须与有关部门具体研究确定。



DHNWL —设计最高通航水位；

DLNWL —设计最低通航水位。

图 5.0.6 水上过河建筑物通航净空

- 5.0.7 高速公路和一级公路上的行车速度快，桥路衔接必须舒顺才能满足行车要求。因此，高速公路、一级公路上的各类桥梁除特殊大桥外，其布设应满足路线总体布设的要求，而特殊大桥应尽量顺直，以方便桥梁结构的设计。当二级、三级、四级公路的特大桥、大桥桥位选择余地较小，成为路线控制点时，路线线位应兼顾桥位。

桥上及其引道的纵坡规定，从多年来的应用情况看，是适宜的，本标准维持原规定。

- 5.0.8 我国的公路渡口目前还有相当的数量。因此，本标准中保留了公路渡口码头的规定。

渡口位置的选择，关系到渡口的运营条件，应选择在河床稳定、水文水力状态适宜、无淤积或少淤积的地点。在条件可能时，还应对将来改渡为桥方案进行比选。

公路渡口码头有直线式和锯齿式两种形式。

直线式码头一般河流均能适用，其山区河流修建的较多。这种码头由前墙和设有系船环（或将军柱）的码头引道组成，其特点为既是码头又是引道，没有截然划分的界限。前墙可用圬工或混凝土、钢筋混凝土等修建，它的作用是挡土和靠船。前墙长度与码头引道的宽度相同，高度由渡船的船型决定，顶面标高要高出最低通航水位 0.8 m~1.2m。直线式码头的引道纵坡一般为 9% ~ 10%，这是为了适应水位变化，以方便渡船停靠和车辆行驶安全。如果纵坡大于 10%，则车辆上坡困难，下坡危险；如果纵坡小于 9%，则争取高差太小，吃水不够，渡船难以停靠。

锯齿式码头的优点是适用于水位变化大的河流，一般有高、中、低水位码头，以方便渡船停靠，但工程费用大。锯齿式码头一般有几个齿相连，每齿又有前墙、侧墙和靠船设备组成，在前墙和侧墙中间填料夯实并铺设路面。齿数及相应标高，根据水位并结合码头纵坡决定，每级高差 0.6m~ 1.2m，两齿间的水位重叠至少 0.2m，最低的一级高出渡口通航水位 0.8 m~ 1.2m，以利车辆上下渡船。锯齿式码头引道纵坡一般为 4% ~ 6%。

车辆上、下渡船的引道，路面应采取防滑措施。

6 汽车及人群荷载

- 6.0.1 《标准》(97)中的车辆荷载在形式上为四个等级,即汽车—超20级、挂车—120;汽车—20级、挂车—100;汽车—15级、挂车—80和汽车—10级、履带—50,但新建公路桥涵的设计不采用汽车—15级、挂车—80标准,只是为便于国家统计工作的连续性而保留这一级荷载。

原公路桥涵结构设计采用的车辆荷载标准模式,是根据20世纪60年代我国公路交通荷载的实际情况,经过相当长时期的分析、研究和修正确定的。从近40年的应用情况看,《标准》(97)车辆荷载的模式及其分级基本上是合理的,能适应我国公路建设发展的需要,但也存在一些不尽合理之处,如采用车队荷载模式在桥涵结构设计时计算非常繁琐、车队荷载在不同跨径的结构上产生的效应的连贯性不够合理、标准荷载的级差不尽合理等,同时,采用车队荷载模式,容易造成设计采用的车辆荷载是实际运营中允许如此载质量的车辆在公路上行驶的错误观念。

本次修订,对公路桥涵结构设计采用的标准车辆荷载模式及其分级作了调整。一是将四级标准车队荷载改为公路—I级、公路—II级两级汽车荷载;二是取消了汽车—15级车辆荷载,即在标准中不再保留该级荷载标准;三是取消了在四级公路上使用的汽车—10级车辆荷载。经过如此调整,从荷载水平看,公路—I级基本相当于《标准》(97)的汽车—超20级车辆荷载;公路—II级基本相当于《标准》(97)的汽车—20级车辆荷载。另外,从形式上取消了验算荷载,而将验算荷载的影响通过多种途径间接地反映到汽车荷载模式中。

汽车荷载采用了国外普遍采用的由车道荷载和车辆荷载组成的模式。公路—I级、公路—II级汽车荷载的标准值是通过公路桥梁可靠度研究并经过与《标准》(97)的综合比较分析确定的,特别是兼顾了新旧标准间的衔接。

- 6.0.2 《标准》(97)规定,一级公路可以根据公路的功能、使用任务和将来发展的需求等情况选用汽车—超20级或汽车—20级车辆荷载。本次修订,根据一级公路在公路网中的地位和功能,规定一级公路的桥涵结构应采用公路—I级汽车荷载。

《标准》(97)规定,二级公路和三级公路上的桥涵应采用汽车—20级车辆荷载,四级公路应采用汽车—10级车辆荷载。本次修订,将二、三、四级公路上的桥涵结构的车辆荷载统一调整为公路—II级汽车荷载。考虑到二级公路在我国公路路网中的地位和作用,当二级公路作为干线公路且重型车辆多时,可以采用公路—I级汽车荷载;对重型车辆少的四级公路可以采用经折减后的公路—II级汽车荷载,以兼顾《标准》(97)及我国现有四级公路的实际情况。对于改建四级公路利用旧路的路段,原桥涵荷载标准达到公路—II级汽车荷载折减后标准时的桥涵可以继续利用。从总体上而言适度提高了量大面广的桥涵结构荷载应用水平,这与我国当前及今后一段时期内的发展需求是相适应的。

- 6.0.3 在修订汽车荷载图式前,结合国家标准《公路工程结构可靠度设计统一标准》(GB/T50283)的编制,在开展公路桥梁可靠度研究时,对汽车荷载及其荷载效应都作了统计分析。

利用公路车辆动态测试仪，在 207、328、305、101 国道的山西晋城、江苏扬州、辽宁大洼、河北承德设置测点，采取了 6 万多辆汽车的车辆轴重、轴间距、总重、车间距等的相关动态数据。还用人工方法测得了 300 多辆汽车在自然堵塞情况下的相关数据。

在作汽车荷载及其效应的统计分析时，根据实测资料将汽车荷载分为密集运行和一般运行两种状态，前者比拟于《标准》(97) 的汽车—超 20 级车辆荷载；后者比拟于《标准》(97) 的汽车—20 级车辆荷载。

汽车荷载效应的可靠性分析采用无量纲参数 $K_{SQ}=S_Q/S_{Qk}$ ，其中 S_Q 为根据实测的汽车荷载计算的效应值，分为一般运行状态和密集运行状态； S_{Qk} 为根据《标准》(97) 规定的车队荷载标准计算的对应于 S_Q 的效应值，一般运行状态时采用汽车—20 级，密集运行状态时采用汽车—超 20 级。用 K-S 检验法或小样本检验法进行截面分布的拟合检验，根据截面分布，设计基准期 100 年内的最大值分布选用了两个分布类型：即正态分布和极值 I 型分布。

由汽车荷载效应在设计基准期内的统计参数和概率分布函数的分析可以得出，在任何情况下剪力效应均不起控制作用，汽车荷载标准值应以弯矩效应的概率分布为基础取值。按照国际惯例，荷载标准值 S_{Qk} 取保证率为 95% 的分位值。则实际调查统计计算得到的效应标准值均小于《标准》(97) 车队荷载标准值产生的效应值：一般运行状态时约小 11%；密集运行状态时约小 7%。其从另一个方面表明，《标准》(97) 的荷载水平是恰当、合理的，总体上适应了我国公路交通事业发展的需求。

上述取值原则承担了 5% 的风险率，若将风险率降到 1%，则调查统计所得标准值，在一般运行状态和密集运行状态下均能达到现行规范的标准值。

在上述工作的基础上，本次修订将车辆荷载由车队荷载计算模式调整为车道荷载模式。车道荷载模式由具有一定压力强度的分布力 q_K 和集中力 P_K 组成。经过反复计算比较，提出了本标准规定的车道荷载的均布荷载 q_K 和集中荷载 P_K 之标准值。由于原车队荷载的原因，本标准采用的荷载标准与原汽车—超 20 级和汽车—20 级车辆荷载在局部或细部有些不同程度的差异，但总的来说，公路—II 级汽车荷载与汽车—20 级车辆荷载产生的荷载效应相当，而公路—I 级汽车荷载较原汽车—超 20 级车辆荷载产生的荷载效应稍有不同程度的提高，平均提高约 6%~8%。这与我国公路上交通量和交通荷载的快速增长在一定程度上是适应的，对保证桥涵工程结构的安全、耐久是必要的。

- 6.0.4 本标准第 6.0.1 条规定：桥梁局部加载及涵洞、桥台和挡土墙等的计算应采用车辆荷载。为便于管理并保持与《标准》(97) 的合理衔接，汽车荷载统一采用原汽车—超 20 级车辆标准中总重为 550kN 的加重车。如此，对原汽车—20 级车辆荷载作用的桥台和挡土墙的承载能力要求约提高 $140/120=1.167$ 倍，实际工作中需增加的投资极有限，但其对提高整个公路工程的承载能力的作用却极为明显。车辆荷载的变化对涵洞的设计影响很小，尤其是高填土，土重是主要荷载。
- 6.0.5 汽车荷载的横向布置涉及到荷载的横向分布系数的计算，由于历史的原因及其计算状况的复杂性，本次修订维持《标准》(97) 的布置及其计算方法。

6.0.6 车辆实际行驶时，可能在行车道上，也可能在桥面的其他部位上，因此，要考虑桥面净宽内如何布载的问题。

布载宽度是为使桥梁获得最大荷载效应所作的规定，车辆实际行驶仍需要足够的行车道宽度。在确定横向布置车队时，两者均应考虑。在以往的桥梁设计中，常遇到这样的情况：单纯按标准横向布载的规定在桥面上布置车队数，而不考虑能使车辆正常行驶并使之保持一定行车速度所必需的行车道宽度。例如：9.75m 的桥面净宽，按《标准》(97) 规定，横向布载可布置三个车队，但按本标准关于行车道宽度 3.50 ~ 3.75m 的规定，要设置三个布载车道至少需要有 10.5m 桥面净宽才能保证车辆正常行驶。显然，尽管按布载宽度 3.10m (车厢宽 2.50m 加相邻车厢净距 0.6m) 在 9.75m 桥面净宽上可布置三行车队，但按行车条件的要求是不合理的。

桥梁横向布置车队数 N 的规定，是以最小车道宽度 3.5m 控制的。当为单向行车道时，把 3.5N 的桥面净宽作为其下限，3.5(N+1) 作为上限，如采用三个布置车队数，则桥面净宽必须大于 3.5×3=10.5m 而小于 3.5×4=14.0m；当为双车道时，由于横向布置车队数必然为偶数，所以其下限仍然为 3.5N，而上限则为 3.5(N+2)，如采用两个布置车队，其桥面净宽的下限为 3.5×2=7.0m，而上限为 3.5×4=14.0m。对于四级公路，存在桥面净宽小于 7m 的双车道公路桥涵，故将双向行驶的两个设计车道数的桥面净宽的下限调整至 6m。

随着桥梁横向布置车队数的增加，各车道内同时出现最大荷载的概率减小。因此，可从概率理论推导出汽车荷载为多行车队布载时横向折减系数的计算公式，并结合我国实际情况提出相应的规定值。本标准维持了《标准》(97) 的规定，该规定值与英国桥规 BS5400、加拿大安大略省桥规 OHBDC 和美国土木工程师协会 (ASCE) 的《桥梁建议设计荷载》中的规定值相近，详见表 6-1。

表 6-1 各国多行车队布载的横向系数

车道数 (条)	1	2	3	4	5	6	7	8
英国 BS5400	1.0	2.0	2.33	2.67	3.0	3.33	3.67	4.0
加拿大 OHBDC	1.0	1.8	2.4	2.8	3.0	3.3	3.85	4.3
美国 ASCE	1.0	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	3.7	4.1
《标准》(88)	1.0	2.0	2.4	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6
《标准》(97)	1.0	2.0	2.34	2.68	3.0	3.3	3.64	4.0

6.0.7 利用在四条国道干线公路上连续测得的汽车荷载参数，考虑特大跨径桥梁的受荷特点及我国现行标准车辆荷载的状况，将整理得到的车队荷载作为样本，通过计算机程序计算其在各种跨径 (侧重于大跨径) 的各类桥梁上的效应，并对这些效应进行了统计分析。

根据可靠度理论，可通过桥梁的汽车荷载作为随机过程来处理，设计基准期取 100 年，以随机过程的截面分布为基础，求得设计基准期内的最大值分布。取最大值概率分布的 95% 分位值，得到随跨径变化的效应曲线，经线形回归得到汽车荷载纵向折减系数的计算公式 (6-1)：

$$\alpha = 0.97913 - 4.7185 \times 10^{-5} L_0 \quad (6-1)$$

式中:

α -- 汽车荷载纵向折减系数;

L_0 -- 桥梁计算跨径。

该曲线随 L_0 的增大递减率较平缓, 为方便使用, 提出简化规定值。

纵向折减系数从桥梁计算跨径 $L_0 > 150\text{m}$ 起算, 也就是特大桥 (单孔跨径) 才考虑折减。

6.0.8 通过大量的实际调查和对人群荷载随机过程概率模型的数理统计分析, 得到了人群荷载随机过程的任意时点的分布和设计基准期内的最大值分布以及人群荷载的代表值。当取设计基准期内最大值分布的 95% 分位值时, 人群荷载的标准值为 $3.0 \text{ kN} / \text{m}^2$ 。

在公路桥梁的设计中, 设计人员有时将在车行道和人行道上满布人群荷载而不考虑汽车荷载的存在作为一种作用组合予以处理, 实际上是不妥的。人群荷载满布公路桥梁, 在极个别情况下才会发生, 应属于小概率事件, 况且还可加以人为控制。

各国规范关于人群荷载的表达, 有以结构跨径作为指标, 也有以加载长度作为指标, 实际上, 两种表达方式各有利弊。本标准以结构跨径作为指标, 人群荷载的标准值随结构跨径增大而予以折减, 其低限值为 $2.5 \text{ kN} / \text{m}^2$ 。当桥梁单孔跨径小于 50m, 人群荷载标准值不折减时, 取 $3.0 \text{ kN} / \text{m}^2$; 桥梁单孔跨径大于等于 150m 的特大桥, 人群荷载取其低限值 $2.5 \text{ kN} / \text{m}^2$; 桥梁跨径居于 50m 和 150m 之间的大桥, 人群荷载随结构跨径的增加而线性递减。

考虑到与《标准》(97) 的衔接, 人群密集地区的公路桥梁一般情况下取人群荷载标准值的 1.15 倍; 专用人行桥, 人群荷载的标准值取 $3.5 \text{ kN} / \text{m}^2$, 这相当于设计基准期内最大值分布的 98% 分位值。

7 隧 道

7.0.1 一般规定

随着我国经济的发展以及环保意识的增强，公路建设中特别是高速公路采用隧道的方案越来越多，其中，长大隧道和短隧道的数量呈现大量增长趋势，并且出现了较多的连拱隧道、明洞、隧道群、桥隧相连等形式，为指导设计，本次修订对隧道的建设规模与技术标准作了原则性的规定。

隧道位置的选择，直接影响着隧道前期的结构设计、施工和工程投资，以及竣工后的运营安全和养护管理，因此，隧道所在区域的地质勘察工作必须深入和细致，力求准确、全面。

是否采用隧道方案应综合考虑社会、经济、地质、环保、工程造价等因素进行比选。一般当路基中心线处挖深达到 30m 时，应进行深挖与隧道方案的比较，比选不仅要考虑建设成本和建设难度，还要考虑建成以后车辆的行驶安全、行驶费用，以及运营管理和养护维修的费用。

隧道标高的确定对控制建设规模至关重要，确定时应根据公路等级、隧道功能，综合考虑路线走向、路线平纵线形、隧址处地质资料、洞口及连接线线形布置、隧道内附属设施的布置等因素。必要时还应对长隧道方案和隧道群方案进行比选。

隧道平面线形应与隧道前后路线线形协调一致，并尽量均衡。影响隧道行车安全的重要因素是停车视距和车速，因此线形设计必须保证停车视距。高速公路、一级公路上的长、中隧道以及各级公路上的短隧道，在考虑隧道线形时应服从路线布设的需要。曲线隧道从路线布设上很难避免，过去由于考虑施工的难度，以及隧道内通风的效果，不提倡洞内设置平曲线，但随着施工技术的提高，以及通风设备性能的改进，可以根据路线布设的整体需要，采用曲线隧道。曲线隧道有助于控制洞内车速，提高驾驶人员的注意力，而且比直线隧道能够更好地解决光过渡和眼睛的适应问题。但需要强调的是，采用曲线隧道方案时，必须对停车视距进行验算，并应避免采用需设加宽的圆曲线半径。

“生态环境脆弱的地带或可能因施工造成生态环境难以恢复的地段”，是指自然植被一旦被破坏，恢复困难或几乎不可能恢复的地段，对这些地区，应强调方案选择时环保因素优先的原则。

7.0.2 隧道长度的分类标准主要依据的是隧道的建设规模和设计、施工以及运营管理的技术水平。通过对全国已建隧道的调查，长度小于 250m 的隧道仅占隧道总长的 18%，长度小于 1000m 的隧道占隧道总长的 58%，其中大量隧道都在 500m 以下，而且从公路隧道建设的发展趋势看，500m 以下的隧道数量增加最快。另外，公路概预算定额是按照距离洞口 500m 以内的人工工日和机械台班数量作为基准定额。从洞内设施看，500m 以下的公路隧道一般采用自然通风方式，设施简单，以照明为主。因此，综合考虑公路隧道在勘测、设计、施工和管理中的技术要求和现状，将短隧道的长度确定为小于等于 500m。

- 7.0.3 公路隧道横断面由车道、左侧侧向宽度 $L_{左}$ 、右侧侧向宽度 $L_{右}$ 、检修道（或人行道或余宽）组成。

左侧侧向宽度($L_{左}$)为行车道左侧标线内缘至左侧最近行车障碍物间的距离，最近行车障碍物是指检修道或人行道或余宽的突起部位。对高速公路和一级公路而言，左侧侧向宽度即为左侧路缘带。

右侧侧向宽度($L_{右}$)为行车道右侧标线内缘至右侧最近行车障碍物间的距离，对高速公路和一级公路而言，右侧侧向宽度即为右侧硬路肩。

高速公路和一级公路隧道由于设计速度高，交通量大，且养护要求高，因此要求在隧道两侧设置检修道。检修道宽度应根据公路等级、隧道长度、洞内设施数量及要求、管线数量和布置需求等确定。二、三级公路含有混合交通，因此建议设置人行道，其宽度视隧道所在地区的行人密度、隧道长度、交通量等因素而定，并应同时兼顾洞内设施的检查需求。四级公路可根据隧道所处位置和功能要求，考虑是否设置人行道，当不设人行道时，应设置余宽。

当隧道内设置检修道或人行道时，余宽包括在检修道或人行道的宽度当中。

考虑单车道隧道的改建和通行能力、交通安全等问题，四级公路不宜修建单车道隧道。

- 7.0.4 由于光线的剧烈变化以及公路宽度和行车环境的改变，隧道进出口是事故多发地段，因此洞内一定距离与洞外一定距离保持线形一致是必要的也是必须的。

隧道入洞前一定距离内，应设置必要的安全设施和视线诱导设施，例如标志、标线、安全护栏、警示牌、信号等，使驾驶人员能预知并逐渐适应驾驶环境的变化。

本次修订取消了原明洞纵坡不受限制的规定。明洞分为两种情况，一种是由于生态环境、地质病害等原因，先明挖修筑后全部覆土恢复原有自然生态的情况，其技术标准应与隧道要求相同；另一种是傍山隧道，靠外侧的半边是敞开的，当其内外宽度相同时，亦可以不受限制。

参照国外相关标准以及国内的科研成果，本次修订对高速公路和一级公路的中、短隧道在条件受限制时，最大纵坡可适当加大，但不宜大于 4%。尽管对最大纵坡值作了适当的放宽，但从行车安全角度考虑，隧道内纵坡仍应尽可能采用较小的纵坡值。当受地形、地质条件等限制，拟采用大于 3%的隧道纵坡时，应根据公路等级、隧道长度，考虑隧道所在地区的气候、海拔、主要车辆类型和交通流组成、隧道运营管理水平、隧道内安全设施配备标准等因素，对纵坡值进行充分论证后，再慎重使用。

- 7.0.6 为了预防或消除地表水和地下水对隧道产生的危害，要求隧道设计应进行专门的防水、排水设计，使隧道洞内、洞口与洞外构成完整的防水、排水系统，以保证隧道结构、附属设施的正常使用，以及行车安全。

排、防、截、堵措施应综合考虑，根据多年来隧道建设的经验，隧道内的防排水应以“排”为主。以防助排，可以使水流集中，安排地下水流按无害路径排走。截是为了减少对洞内排水防水的负担，截的越彻底，排防越有利，尽量避免强堵。

7.0.7 隧道电力负荷应根据供电可靠性和中断供电在社会、经济上所造成的损失或影响程度定出负荷等级。

公路上的“重要电力负荷”包括：应急照明、电光标志、交通监控设施、通风及照明控制设施、紧急呼叫设施、火灾检测及报警控制设施、中央控制设施、消防水泵、基本照明、排烟风机等。

重要电力负荷必须保证供电可靠，故应采用“一级负荷”。“一级负荷”应由两个电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源应不致同时受到损坏。当一级负荷容量不大时，应优先采用从临近的电力系统取得第二低压电源，也可采用应急发电机组作为备用电源。

8 路线交叉

8.1 互通式立体交叉

8.1.1 本次修订根据“公路与公路交叉技术标准”专题研究，对相关内容进行了补充与修订。

据调研欧美等地区的国家将互通式立体交叉分为两大类型，即高速公路相互交叉的互通式立体交叉和高速公路与一般公路相交叉的互通式立体交叉。本次修订在广泛征求意见的基础上，参照国际惯例和已建工程的实际情况，按功能将互通式立体交叉分为枢纽互通式立体交叉和一般互通式立体交叉。

枢纽互通式立体交叉，要求匝道能尽量为自由流提供条件，交叉范围内的各向交通流无交叉冲突。枢纽互通式立体交叉主要指高速公路相互交叉的互通式立体交叉。一般互通式立体交叉则主要指高速公路或一级公路与双车道公路相交叉的互通式立体交叉。当高速公路与一级公路、一级公路与一级公路相交叉时，一般亦为枢纽互通式立体交叉，如果因为设置收费站等而采用的是一般互通式立体交叉形式，也应归为一般互通式立体交叉。

选定互通式立体交叉的位置要考虑的主要因素首先是路网分布与路网系统的主要节点，即主线与沿线主要公路的相交点和与主要交通发生源连接线的相交点。其次是主线和被交叉公路条件，要求交叉范围内的主线技术指标，如出入口端部的视距和主线横坡等，能提供安全的分合流条件并能与匝道顺适连接；被交叉公路则应具有与互通式立体交叉出入交通量相适应的通行能力，并能为交通发生源提供近便的连接。此外，还应考虑地质和地形条件，以及用地、文物、规划、景观和环保等社会和环境因素。

在拟定互通式立体交叉的形式时，交叉公路的功能、总出入交通量、收费制式以及是否合并设置收费设施等决定了互通式立体交叉的基本类型。地形、地质、用地规划和施工期间维持临时通车等现场条件、直行和转弯交通量的分布以及是否需分期修建等决定了匝道的具体布局。同时，还要考虑其安全、环境和经济等因素。

8.1.2 高速公路设置互通式立体交叉的条件主要是交通条件和社会需求。一是在其影响区域内有适量的交通发生源；二是其附近有重要的政治、经济中心或交通集散地。专题研究结果表明，交通发生源的大小可以间接用影响区域内人口数、GDP 和客货运量等来衡量，其中人口数是一个最主要的指标。根据国内统计资料，一座互通式立体交叉直接影响区域内的人口在 4.5~10 万人之间。而当社会因素成为设置互通式立体交叉的主要条件时，交通量的大小可能不是控制因素，但也应有一定的数量，以保证其具有基本的综合效益。本次修订所提出的互通式立体交叉设置条件，是指在这些情况下首先要考虑的设置地点，最终的

设置还要综合考虑沿线交通流的组织和互通式立体交叉的合理间距等。

- 8.1.3 一级公路设置互通式立体交叉的条件除交通条件和社会需求外，当综合效益与修建平面交叉相当或更好时，亦应考虑设置互通式立体交叉。在设置条件的掌握上，当一级公路作为干线公路时，只要满足规定的条件就应设置互通式立体交叉，以减少横向干扰；当一级公路作为集散公路时，如果交通条件允许且平面交叉的间距满足规定要求，互通式立体交叉的设置亦可适当从严掌握。

8.1.4 互通式立体交叉的间距

专题研究成果表明，高速公路的安全和运营性能在很大程度上取决于互通式立体交叉的间距。一方面，在高速公路交通事故中，有很大一部分发生在互通式立体交叉范围内，特别是进出口匝道和变速车道范围内，如果互通式立体交叉的间距过小，事故率的增大是显而易见的；另一方面，如果过分强调加大互通式立体交叉的间距，又会使高速公路与当地路网难以有机联结，从而影响高速公路的骨架作用和路网整体效益的发挥。因此，在互通式立体交叉的规划和设计中，间距的控制十分重要。

- 1 互通式立体交叉的最小间距是保证交通安全的一项控制性指标。研究表明，当相邻互通式立体交叉间的距离超过设置三个出口预告标志所要求的距离时，间距的大小对安全几乎没有明显的影响，因此最小间距的确定主要取决于标志设置的需要，即最小间距等于两互通式立体交叉相邻侧的构造长度加上标志设置所需要的距离。在确定枢纽互通式立体交叉和一般互通式立体交叉的平均构造长度时，统计分析了国内 153 座互通式立体交叉的资料，同时对比分析了大量的立交模型，再经综合分析后取值。最后计算得出的互通式立体交叉一般最小间距为 3.9km，标准中取值 4.0km，此值与德国、日本等国的规定值相近或相同。

当间距达不到一般最小间距的要求时，即使在相邻互通式立体交叉之间增设辅助车道，也会因频繁的交通合流与分流等导致运营问题和事故率的增加，因此小于一般最小间距的方案不得轻易采用。

若因交通需要和受条件限制必须设置近距离的互通式立体交叉时，应经技术经济论证并有切实可行的安全保证措施时，本标准规定互通式立体交叉的最小间距应以相邻互通式立体交叉之间的净距离（即上一互通式立体交叉加速车道终点至下一互通式立体交叉减速车道起点之间的距离）进行控制。该净距离的确定主要取决于维持相邻互通式立体交叉间交通流稳定的需要。专题研究结果表明，车辆从减速车道起点开始对上游主线直行交通的影响长度约为 600m，从加速车道终点开始对下游主线直行交通的影响长度约为 500m。再结合最少设置两个出口预告标志所需要的距离等因素考虑，规定两相邻互通式立体交叉之间的净距离最少为 1000 m。

在特殊情况下，如果净距离小于 1000 m 的规定值，则应设置成复合式的互通式立体交叉，以辅助车道或集散道路将两互通式立体交叉直接连接，或将两座互通式立体交叉合并为一座进行设计。无论哪种方案，辅助车道、集散道路或交织段均应确保交通交织所需要的最小长度，并应尽可能合并出入口。

- 2 互通式立体交叉的最大间距是为满足管理、维修和错过出口车辆折返的需要。在人烟稀少地区，当在规定的最大距离范围内确无必要设置互通式立体交叉时，应在适当的位置设置专供汽车调头用的 U 型转弯车道。在设置转弯设施时，应尽量利用主线桥孔和服务设施等。

在规划高速公路互通式立体交叉时，尚应注意互通式立体交叉的合理密度。合理的互通式立体交叉密度，既可以充分发挥高速公路的效益，同时又能保证高速公路的车流保持相对稳定的状态。互通式立体交叉的密度与高速公路影响区域内的交通需求有关，其衡量指标主要是平均间距。专题研究在统计了国内 155 条（段）高速公路互通式立体交叉平均间距的基础上，提出了在规划阶段可供参考的范围，即高速公路互通式立体交叉的平均间距在一般地区为 15~25km；在大城市周围和主要工业区为 5~10km。

- 8.1.5 互通式立体交叉与服务区、停车区、公共汽车停靠站和隧道等其他重要设施相邻时，在控制其最小间距时所考虑的因素仍为满足标志设置的需要和维持其间交通流稳定的需要等。

- 8.1.6 关于匝道设计速度的确定，概括起来讲一般有两种方法，一种是根据互通式立体交叉的类型和匝道形式取值；另一种是根据主线的设计车速取值。前者是国外最常用的方法。本次修订依据专题研究成果并综合了国内外经验，根据互通式立体交叉类别和匝道形式提供了匝道设计车速的取值范围，在实际使用中尚应结合主线设计速度予以确定。

8.2 分离式立体交叉

- 8.2.1 是否设置分离式立体交叉，相交公路的功能、交通量和地形条件等是首先要考虑的因素，而现有公路网或规划的公路网，是设置分离式立体交叉的主要依据。

- 1 高速公路是控制出入的公路，除互通式立体交叉外，其余交叉必须设置分离式立体交叉。
- 2 一级公路设置分离式立体交叉的条件主要是交通条件，即主要取决于平面交叉是否能处理来自于各向的交通量。当一级公路作为干线公路时，应优先保证主线直行交通的通行。由于分离式立体交叉不能提供交通转换的条件，因此该交叉的交通转换需求应该是可以忽略的，否则应通过其他措施将转弯交通引至其他平面交叉或互通式立体交叉。
- 3 二、三、四级公路间的交叉，一般不设分离式立体交叉，只在确有交通需求且条件适宜的情况下才设置。

- 8.2.2 专题研究对平原软土地区高速公路的上跨与下穿方案进行了详细的造价比较，其造价之比为 10:6.5~10:8.5，上跨方案的造价明显大于下穿方案，而当在山岭区地形有利时，主线上跨则可能大大节约造价。由此可见，主线上跨或是下穿对造价和环境的影响往往是很大的，因此本标准要求应结合当地条件经多方面综合分析比较后再确定。
- 8.2.3 分离式立体交叉跨线桥及其引道的技术标准应按现有公路等级掌握，但目前我国各地对现有公路的改造力度普遍加大，且新规划的公路不断涌现，许多高速公路在建成不久以后便遇到了需加宽或新建跨线桥的问题，给高速公路的运营和安全带来不利的影响。因此，在确定分离式立体交叉跨线桥及其引道的技术标准时，应特别注意对规划资料的收集。
- 8.2.4 在进行分离式立体交叉跨线桥布孔时，往往仅注意到了跨路的需要，当被跨公路位于曲线段时，仅满足桥下公路宽度的要求就有可能造成视距的不足。因此，从安全出发，本标准将视距等要求提到了与建筑限界的要求同等重要的地位。

8.3 平面交叉

- 8.3.1 平面交叉是公路路网中的节点，其位置和形式的选定直接影响路网整体效益的发挥以及交通安全，因此平面交叉的选址和选形必须综合考虑各种相关因素，同时应体现安全第一的原则，保证相交公路的线形指标等平面交叉各组成要素都能满足其安全要求。

一级公路具有两种功能，但都允许设置平面交叉。一级公路作为干线公路时，为视需要控制出入，因之应限制平面交叉数量，可采取合并、设置辅道等措施尽量加大平面交叉的间距；一级公路作为集散公路时，其平面交叉必须配以齐全、完善的交通安全设施。

- 8.3.2 从调查研究中了解到，目前国内公路平面交叉的交通管理尚未得到充分重视，除信号交叉以外，许多用路者对其他交通管理方式及其规则尚不熟悉，导致平面交叉的交通状况较为混乱。因此，应对平面交叉的交通管理引起重视并在设计中明确其管理方式。一般来讲，当被交公路等级较低、交通量较小或相交公路中有一条为干线公路时，应考虑采用主路优先交叉；当各相交公路的功能和等级相同、交通量或行人数量很大时，可采用信号交叉；无优先交叉一般仅用于相交公路的等级很低、交通量不大的情况。

- 8.3.3 从安全的角度考虑，相交公路在平面交叉范围内应该有良好的线形和视距，因此其设计速度一般不得任意降低。当相交公路的等级和交通量相近时，其交通管理方式可能采用信号交叉或无优先交叉，此时主线的设计速度可适当降低。当为主路优先交叉时，次路的设计速度也可适当降低，但主路的设计速度应与基本路段的相同。

右转弯的设计速度过大，将难以保证相应的超高及其过渡段，同时也会明显增加用地面积；

左转弯车道的设计速度过大，将会扩大交叉冲突面积，增加出现事故的概率。因此，对右转弯和左转弯车道的设计速度应予控制。

8.3.4 专题研究成果表明，平面交叉间距过小，数量过多，是引发交通事故的主要原因之一，当主线为干线公路时尤其是这样。而国内目前在平面交叉设置间距方面尚未规范，许多地方在公路上随意开口的现象时有发生。因此，对平面交叉的最小间距作出规定已经是一件刻不容缓的事。平面交叉的最小间距主要是从车辆运行的交织段长度、附加左转弯车道及减速车道长度、交通运行和管理、平面交叉间距与事故率的关系等方面结合调研资料经综合分析后确定。按现状和通常的设计思路，在路网密集地区要满足其规定的间距要求似乎较为困难，但安全的保证必须是第一位的，应该正确认识综合效益与投资的关系，更新设计理念，强化平面交叉最小间距的保证措施，如加设辅道、合并部分交叉口、增设立交以及在上游合并支路等。

8.3.5 平面交叉的渠化是提高安全性和通行能力的有效手段之一，对渠化的设置要求主要根据相交公路的功能和交通量而定。随着交通量的增长，非渠化交叉已难以适应，因此本次修订将平面交叉的渠化设计作为设计原则列入条文。

8.4 公路、铁路相交叉

8.4.1 国家标准规定，其标准、规范的适用范围是国家铁路网中客货列车共线运行、旅客列车最高行车速度小于或等于 140km/h、标准轨距（1435mm）的铁路。标准轨距的专用铁路、铁路专用线、地方铁路及临时铁路应按现行的有关标准、规范和规定设计。

各级铁路路段旅客列车设计行车速度如表 8-1。

表 8-1 各级铁路路段旅客列车设计行车速度(km/h)

铁路等级		I		II	III
正线数目		双线	单线	单线	单线
地形类别	平原	140	120	120、100	100、80
	丘陵	140、120	120、100	100、80	80
	山区	120、100、80	100、80	100、80	80

1981 年原国家基本建设委员会、国家计划委员会联合发布的《铁路、公路、城市道路设置立体交叉的暂行规定》（81）建发交字 532 号，对铁路、公路、城市道路立体交叉的折算交通量标准、投资划分以及固定资产划分、移交、维修管理等做出了明确规定，这个文件仍在执行中，但随着国民经济的发展，公路、铁路、城市道路的技术标准都有了很大变化，上述《暂行规定》应尽快修订发布。

1994 年广深准高速铁路开通运营，1997 年 4 月铁路第一次大提速，1999 年 7 月实施的铁

路技术标准将原 I、II、III 级铁路旅客列车最高行车速度由 120、100、80km/h 分别提高到 140、120、100km/h。而我国现有铁路平交道口 20000 多处，每年道口发生事故 2000 多起，年道口事故率（年平均一处道口的事故次数）在 0.13 以上，直接经济损失数亿元，给人民生命财产造成严重损失。设置公路与铁路立体交叉是消除这一隐患的主要途径，因之铁路与公路交叉应优先考虑设置立体交叉。

高速公路为控制出入公路，一级公路为根据需要控制出入的公路，与铁路交叉时必须设置立体交叉。

路段旅客列车设计速度 140km/h 的地段，列车速度高、密度大，若设平面交叉安全性很差，因此同公路交叉亦必须设置立体交叉。

8.4.4 公路、铁路平面相交时应以正交或接近正交为宜。当必须斜交时，交叉角应大于 45° ，以缩短道口的长度与宽度，避免小型机动车和非机动车的车轮陷入铁轨轮缘槽内。

汽车驾驶者侧向最小了望视距是指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，应能看到两侧铁路上火车的范围。火车司机相对应的最小了望视距如表 8-2。

表 8-2 最小了望视距

路段旅客列车 设计行车速度 (km/h)	火车司机 最小了望视距 (m)	汽车驾驶者 侧向最小了望视距 (m)
140	1200	470
120	900	400
100	850	340
80	850	270

8.5 公路、乡村道路相交叉

8.5.2 各级公路、乡村道路交叉时，选择交叉方式的原则为：高速公路与乡村道路交叉必须采用分离式立体交叉。一级公路与乡村道路交叉时，若一级公路作为集散公路，一般采用平面交叉，也可利用辅道合并交叉数量，必要时设置分离式立体交叉，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；若一级公路作为干线公路，应根据需要控制出入。二、三、四级公路与乡村道路交叉时，一般采用平面交叉。

8.5.4 车行通道的净宽应视交通量和主要通行的农业机械类型而定，一般不宜小于 4.0m，若主要通行农用汽车，则以采用 7.00m 的双车道路基宽度或 6.50m 的单车道路基宽度为宜。对于交通量很小或地形艰巨的山岭区乡村道路，可采用 4.50m 的单车道路基宽度。主要通行农业机械的机耕道路，若交通繁忙或今后可能发展为公路、或通行大型特种机械的道路，可采用 7.00m 的路基宽度，或采用 4.50m 的单车道路基宽度。

车行通道的净高，规定通行拖拉机时不小于 2.70m，通行农用汽车时不小于 3.20m，是一个低限值。确定净高标准时，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，提出合理可行的净高值。

8.6 公路、管线等相交叉

8.6.1~8.6.5 管道穿越公路仍应执行《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〕的规定。

本次修订参照了最近几年修订后的相关行业标准、规范，如《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》、《原油和天然气输送管道穿跨越工程设计规范》、《输油管道工程设计规范》等，对原规定值进行了核对，并补充了新的内容。

9 交通工程及沿线设施

9.0.1 交通工程及沿线设施是公路的重要组成部分，是发挥公路经济效益、保障行驶安全必不可少的配套设施，是公路现代化、智能化的标志之一。本次修订根据《交通工程及沿线设施技术标准和规模》专题项目研究,对《标准》(97)“沿线设施”一章进行了修订。

- 1 本着“保障安全、提供服务、利于管理”的原则，在总结我国公路特别是高速公路交通安全、服务、管理设施建设、运营、维护等方面的经验与教训，吸收国外先进管理技术，并保持相对的延续性、先进性、前瞻性的基础上，结合公路功能、等级、交通量，制定了交通工程及沿线设施建设规模与技术标准，总体上起到适度超前和技术政策导向的作用，以提高公路管理的服务质量水平。
- 2 强调交通工程及沿线设施与公路主体工程总体设计的协调一致，要求各种设施之间应相互匹配、协调统一、互为补充,以形成统一的整体。建设规模与技术标准应包括交通工程及沿线设施的各个方面，能准确反映国内生产实践经验，可操作性强，同时兼顾东、西部不同经济发展水平的需求。但具体内容上有所侧重，本次修订突出了“安全与服务”的理念。

9.0.2 近 10 年来，我国公路建设有了很大的发展，特别是对高速公路的建设、运营，各地对交通安全设施、服务设施、管理设施的技术标准和建设规模积累了一定的经验，但缺乏建设规模与技术标准的规定。现阶段由于缺乏明确的技术规定，每个公路建设项目都依据其功能、等级、交通量等，论述其交通工程及沿线设施的建设规模和方案，进而拟定其技术指标，随意性极大，行政的干预使得技术人员论述出多个截然不同的建设规模，或同样的技术方案可能出现在几个不同的建设项目中，或有了设计结果再反论出技术方案。在本次修订调研和征求意见的过程中，对交通工程及沿线设施的分级进行了广泛的讨论与听取意见，专家问卷调查中，有 85.6%的专家认为分为四级或六级是适宜的（以下简称“赞同率”），并就各级的配置提出具体意见和建议。经综合各方面反馈意见，最终将交通工程及沿线设施等级划分为 A、B、C、D 四级。

9.0.3 交通工程及沿线设施分为安全设施、服务设施和管理设施三种。这些设施应按总体规划、分期实施的原则配置，其最重要的是做好前期基础工作，即总体规划设计，确定系统的设置规模，一次性征用土地和实施基础工程、地下管线及预留预埋工程等。依据技术发展和交通量增长情况等分期布设设备，逐步补充完善，最终形成系统规模。

9.0.4 本次修订规定了公路开通运营时各级公路交通安全设施必须配置的水平。针对只注重高速公路，而忽视二级、三级公路交通安全设施的设置问题，并结合国内外的研究成果，本次修订对不同功能和等级公路的交通安全设施的设置作了规定。既要保证高速公路、一级公路的交通安全，也应加强二、三级公路和结构物的安全与防护。本标准规定的：

A 级配置是针对高速公路和专供汽车高速行驶、控制出入的公路而作的规定。

B 级配置是供一级公路、二级公路作为干线公路和主要供汽车快速行驶的公路而作的规定，其中具干线功能的一级公路视需要采取控制出入措施。

C 级则按一级、二级公路作为集散公路时，设有平面交叉、行驶特征为混合交通而进行的配置，其中一级公路必须设置中央分隔带，并可视具体情况设置护栏或其它隔离设施，而不得采取施划标线分隔对向交通，以防止车辆违章随意掉头甚至对向车道强行超车导致的恶性事故发生。

D 级是针对三级、四级公路的，重点加强视距不良、急弯、陡坡等路段路面标线及必需的视线诱导标，和路侧有悬崖、深谷、深沟、高边坡、江河湖泊等路段路侧护栏的设置。

各级公路在技术指标较低或技术指标组合不合理的长直线、长陡纵坡、连续弯道，或桥隧相连、隧隧相连运行条件复杂的特殊路段上，应加强交通工程及沿线设施的配套设置。A 级、B 级整体式断面中间带必须连续设置中央分隔带护栏，但整体式断面中间带宽度大于 12m 时可不设置中央分隔带护栏；

山岭区连续长陡下坡路段，失控的大型车辆冲出路基造成重大事故的案例经常发生。针对当前人、车、路的现状，解决这一问题的较好工程措施就是设置避险车道，并配套设置动态和静态引导标志、警告标志、护栏及其他防护设施。如北京八达岭高速公路、福建漳龙高速公路和溪段、广东京珠高速公路粤北段等，通过设置避险车道有效地降低了重大事故的数量与程度。必要时还应在长陡下坡路段起始端前设置试刹车车道或检测站或加水设施等，保证车辆良好可靠的工作性能，以有效预防事故发生。避险车道一般应结合地形和废方处理等，设置在长下坡的下半部路段。

随着我国以高速公路为主的国家公路网的逐步形成，公路改（扩）建及养护作业时，如何保障作业路段的交通安全和畅通，应予以高度的重视。近年来，因作业路段缺乏足够的诱导、警示和安全防护设施而导致作业人员伤亡、交通堵塞甚至交通事故的比率正逐步上升，因而管理部门和施工单位应按照《道路交通标志和标线》（GB5768-1999）、《公路养护维修作业安全规程》等的要求，针对具体情况拟定完善的交通诱导方案和作业路段诱导、警示标志，以及警示灯、临时标线（带）、反光轮廓标和护栏等交通安全设施的布设方案。

9.0.5 公路交通如何体现安全、服务的观念，如何突出交通文化的现代内涵和品质，这是社会和公路界普遍关注的焦点，是社会经济发展和文明进步的要求。

据调查，现阶段我国服务设施建设存在的主要问题是布局不合理，规模及标准不统一。如有些路段服务区的间距长的达 150km，近的都只有 11km，有些地区甚至不设置服务区或全部缓建；其次是服务区征地面积偏小，尤其是早期建设的一些服务区，在路网逐步形成及长大型车辆比率逐步上升的国道干线上，这一问题更加突出；第三是内部布设不合理，如建筑物过于零散，绿化面积偏大而挤占停车场地，或一些设施如住宿、汽车修理等长期空置，无人问津；第四是一个时期或区域内设计千篇一律，过分追求小而全，或装饰过于奢华，但“服务”的功能却没有很好地体现。除原沈大等少数高速公路外，绝大多数高速公路仅建设服务区，而没有设置停车区。据对全国几大片区 20 多条干线公路近百个服务区的调查，其平均间距为 45.6km，其中间距为 35~55km 的占 61%。世界银行咨询专家在对国内世界银行贷款公路建设项目进行技术评估时指出，路段服务设施布设要服从路网的总体布局，

推荐服务区和停车区最大间距为 30km。本次修订结合国内服务区建设与使用情况，规定服务区平均设置间距为 50km（赞同率为 81.4%），在服务区之间应设置停车区（赞同率为 85.8%）。在服务区内布设停车区，既可提高公路交通安全性，也可有效降低建设和管理费用，是行之有效的措施。

服务设施是公路交通运输体系的一个基本要素，是体现公路交通文化的窗口。因而服务设施应依据公路服务水平、交通量的增长情况和路网规划，全省或区域内一次总体规划，区分功能和规模大小，有重点、分层次地分期建设。本次修订将公路服务设施分为服务区、停车区和公共汽车车站等三类。服务区具有停车场、加油站、厕所、休息区、小卖部或餐厅、汽车维修、绿地和管理设施等，另可结合地区特点增设客房，在环境优美的地方可修建观景台等设施。停车区仅设置小型停车场（5~10 个停车位）、厕所、长凳和绿地等设施，仅少数停车区内可结合地形及景观设置观景台。服务区和停车区一般情况下可交替布置，相邻两处服务设施（服务区与停车区或停车区与停车区之间）的间距可在 15~30km 之间。高速公路服务区的设置需依据间距、路网规划、地形和景观等综合因素进行布设，而停车区的布设主要考虑间距。

调查中发现许多服务区中建筑物的布设过于零星分散，绿地、花坛面积偏大，挤占了停车场的面积，这也是造成服务区停车紧张的原因之一，因而实际建设时停车场及区内道路的面积不宜小于整个场区用地面积的 60%，意在要求服务设施内的建筑物以集中布设为主，尽量节省土地资源。而公路服务设施远离城镇，位于大自然和田野之中，不应受限于城市新建建筑小区绿地面积应不低于 30% 的规定。

在调研过程中，管理部门、技术人员和司乘人员都普遍要求，除高速公路服务设施应配套完善，提高服务水平和质量外，一、二级公路，尤其是西部地区干线公路采用一、二级公路标准建设时，也应设置相应的服务设施，但标准和规模应与交通量相适应，适当降低。

一、二级公路，尤其是西部地区干线公路采用一、二级公路标准建设时，其服务设施除布设少量服务区外，主要应以加油站布设为主，并在加油站内配置厕所及少量车位的停车场等设施。公路管理部门应根据路网要求做好服务设施的规划和行业管理工作，而其投资、建设和管理维护工作，主要应按照市场规律依靠社会力量进行。在这些公路路网中应加强服务设施引导标志的设置，以充分按照市场规律，利用社会设施，提高公路服务能力和质量。

公共汽车停靠站的设置应与当地客运规划、线路布局和相关政策紧密结合，以服务大众，方便乘行。公共汽车停靠站应结合服务区、互通式立体交叉等设置，但应设置联络通道疏导人员，以保证安全，并不对服务区和互通式立体交叉的管理造成影响。

- 9.0.6 目前我国经济发达地区如沪宁、京津塘、沪杭甬等高速公路交通流量较大，监控设施发挥了一定的作用，但相当地区监控设施的使用效果却不理想。本次修订规定，监控设施应根据公路的功能和服务水平等因素进行建设。近期我国高速公路建设中监控设施的布设应坚持两个原则：一是分期修建，公路开通初期（一级服务水平）按较低规模（A2 类）配置，加强交通量检测器、气象检测器等基础信息采集和分析设施的配置，以后视交通量增长情况（二级服务水平）配置二期设备，最终达到中等或较高规模（A1 类）；二是区分重点，除保证特大桥梁、长及特长隧道、特殊气候（如多雾）、不利地形和两条国道共用段等重点路

段的布设外，一般路段应尽量从简。

在调研过程中，管理部门、技术人员和司乘人员都普遍要求，除高速公路应设置管理设施外，一级公路，尤其是西部地区干线公路采用一、二级公路标准建设时，也应设置相应的管理设施如信息采集、交通监视等设施，但标准和规模应与交通量相适应，适当降低。

公路平面交叉尤其是一、二级公路的平面交叉交通事故率明显高于其他路段，因而应对具体的平面交叉的交通运行情况进行综合分析，保障平面交叉行车视距，配合渠化，确定交通安全及管理设施的设置方案：交通量较大的平面交叉应视交通量情况设置预告、指路标志、标线、信号灯或警示灯等设施，交通量较小的平面交叉应设置警告标志、减速让行或停车让行标志、标线，以确保平面交叉路口的通行安全。

“贷款修路，收费还贷”的公路建设模式，缓解了政府资金投入长期严重不足而造成的交通瓶颈难题，加快了公路建设步伐，促进了公路交通事业的发展，但其负面影响也是显而易见的。因投资渠道的多元化而导致的管理自成一体，多建站、乱收费、滥收费的违规行为屡见不鲜，在社会上造成了严重的影响。因而标准规定收费设施应与公路设计采用的服务水平相协调，合理确定收费制式和方式，实行区域或省内联网收费，提高管理水平。

公路通信设施是为管理、服务、监控和收费等设施配套设置的基础性设施，其建设规模取决于其服务的上述各子系统，但其技术水平和标准应跟上通信技术日新月异的发展步伐，符合信息化发展的方向。

公路紧急报警设施是及时高效地向公路管理部门报告公路上发生意外事故信息的主要手段，是争取时间救死扶伤，尽快处理交通事故，保护人民生命财产安全，保证公路安全畅通的重要措施。在调研中社会用户尤其是驾驶员对紧急报警设施的需求和作用是十分肯定的。因而本标准保留了《标准》(97)相关条文的规定，要求高速公路应设置如紧急电话等报警设施（赞同率管理及技术人员为82.4%，驾驶员为94.1%）。一般情况下紧急电话应按每公里一对对称设置，在公路开通初期可按每两公里一对设置，在交通量增长后逐步配置到每一公里一对。配合紧急电话的设置可在公路两侧设置必要的引导性“紧急电话标志”。

部分公路管理部门认为紧急电话作用不明显，并会被商务通信技术逐步替代，因而在一些地区部分路段没有设置紧急电话。在没有其他技术措施和新技术不成熟之前，现阶段紧急电话仍是最及时可行的紧急救援报警手段。另外在反映紧急电话作用不明显的路段上，究其原因也是管理措施不当、设备缺乏正常的保养维护和设备完好率较低等综合因素导致的后果。

从目前我国的经济状况、公路建设资金和维护管理费用等因素综合考虑，现阶段尚不倡导在公路主线上全线连续设置照明设施。本标准规定仅在公路收费广场、服务区、停车区、管理设施等场区设置照明设施。在城郊互通式立体交叉、特大桥和通往机场公路等少数特殊路段上可设置照明设施。应在投资和运营管理费用承受能力的综合经济分析后，确定是否设置及具体的建设方案。