

# 日本 高等级公路设计规范

## 第三册

日本道路公团

《日本高等级公路设计规范》  
《日本道路公团试验方法》 编译组

1990年6月

# 日本高等级公路设计规范

## 第三册

日本道路公团

《日本高等级公路设计规范》

《日本道路公团试验方法》

编译组

1990年6月

内部资料·

日本高等级公路设计规范  
(第三册)

日本道路公团

\*

山西省交通科技情报中心站编印  
山西省印刷研究所排版  
太原印刷厂印刷  
1990年9月

## 本规范编译组

组 长	鄂俊泰		
副 组 长	孙俊安	何少存	熊秋水
	马明典	臧棣华	
常务副组长	虞文景		
组 员	(以姓氏笔划为序)		
	王志廷	许国士	沈海涵
	李文伦	陈锦龙	殷永山
	袁雪戡	韩怀友	

### 本册总校、翻译、校译、编辑人员

总 校	鄂俊泰	虞文景			
翻 译	黄小平	周永红	张海波	牟 丽	
校 译	黄小平	罗世勋	姚秋梅	秦伯仕	
	先明其	李文伦	张海波		
编 辑	王志廷	肖黎云	桑志萍		

# 编 译 说 明

高速公路作为国民经济发展的主动脉，在日本发挥着巨大作用，到1987年底，日本建成通车的高速公路已达4300公里。日本道路公团是负责高速公路和其它汽车专用公路规划、建设、营运管理的部门。该公团于1980~1987年期间，先后出版了《高等级公路设计规范》（即：道路公团《设计要领》）共4册和《日本道路公团试验方法》，作为日本高等级公路的建设标准。这套资料汇集了日本和其他国家多年来在高等级公路建设中的经验，内容丰富、翔实，实用性强，不仅对我国的高等级公路建设有重要的实用价值，而且对城市和其它道路设计、施工、养护以及科研、教学等均有较高的参考价值。

为尽快使这套资料在我国公路建设中发挥作用，经晋、冀、鲁、豫、陕、皖、川、辽八省1989年交通科技情报交流会议商定，由晋、冀、辽、陕、川组织编译工作，并作为内部科技资料发行。其中：

**第一册** 路基、路面、排水和园林 由山西省交通科学研究所、交通科技情报中心站翻译。

**第二册** 桥梁设计、桥梁下部结构及临时构造物、桥梁上部结构、挡土墙及涵洞 由辽宁省交通科学研究所、交通科技情报站翻译。

**第三册** 隧道 由四川省交通科学研究所、交通科技情报站翻译。

**第四册** 线形几何设计、服务设施 由河北省交通科学研究所、交通厅科技情报站翻译。

《日本道路公团试验方法》 由西安公路研究所、陕西省交通科技情报站翻译。

全套资料由山西省交通科技情报中心站编印。

五省交通厅对编译这套资料极为重视，成立了由主管厅长或总工程师和有关专家组成的编译组负责译审工作。在编译过程中，还得到了全国同行的关心和支持，使之得以顺利进行，谨此致以谢意！

在本规范中，框线内的文字为规范条文，框线外文字为规范条文的说明，为忠实原文，只对不适合我国应用的个别图表作了适当删减。

由于水平所限，翻译和编辑工作中的错误在所难免，诚望批评指出，不胜感谢！

《日本高等级公路设计规范》

《日本道路公团试验方法》

编译组

1990年5月于太原

# 日本高等级公路设计规范

## 总目录

### 总 则

#### 第一册

第 1 编	路	基
第 2 编	路	面
第 3 编	排	水
第 4 编	园	林

#### 第二册

第 5 编	桥 梁 规 划
第 6 编	桥 梁 下 部 结 构
第 7 编	临 时 构 造 物
第 8 编	桥 梁 上 部 结 构
	挡 土 墙
	涵 洞

#### 第三册

第 9 编	隧 道
-------	-----

#### 第四册

第 10 编	线形几何设计
第 11 编	服 务 设 施

## 总 则

本设计规范适用于日本道路公团施工的公路及有关的工程设计。

本规范规定的只是设计所需的各种标准及说明，是一般的通用规范。在具体设计时，要尽可能考虑规范的本来意图，研究现场的实际情况，进行合理的设计。

## 目 录

## 第9编 隧 道

## I 隧道主体工程

1	总论 .....	3
1.1	适用范围 .....	3
1.2	一般设计原则 .....	3
2	基本设计 .....	4
2.1	隧道设计的主要因素 .....	4
2.2	隧道线形 .....	5
2.3	隧道的净空断面 .....	6
2.4	检查员通道的设置 .....	23
2.5	紧急停车带的设置 .....	23
2.6	避难通道的设置 .....	24
2.7	衬砌饰面的设置 .....	24
3	调查 .....	24
3.1	基本调查 .....	24
3.2	设计、施工调查 .....	28
3.3	围岩分类 .....	30
3.4	施工中的调查 .....	35
4	支护结构的设计 .....	38
4.1	通则 .....	38
4.2	支护结构的选择 .....	46
4.3	喷射混凝土 .....	50
4.4	锚杆 .....	56
4.5	钢拱支护 .....	63
4.6	衬砌 .....	67
4.7	开挖面的稳定措施 .....	74
4.8	设计方法 .....	76
5	洞口的设计 .....	85
5.1	概述 .....	85

5.2	隧道连接段的过渡 .....	85
5.3	洞口设计 .....	86
5.4	洞门设计 .....	92
5.5	管理用设施 .....	102
6	防水、排水工程的设计 .....	106
6.1	概述 .....	106
6.2	防水工程 .....	108
6.3	排水工程 .....	109
6.4	涌水处治工程 .....	113
7	其他结构物的设计 .....	113
7.1	检查员通道 .....	113
7.2	紧急停车带 .....	114
7.3	避难通道 .....	116
7.4	各种设备的设置空间 .....	118
7.5	交叉部位的设计 .....	119
8	工程计划 .....	121
8.1	概论 .....	121
8.2	工程段的划分 .....	122
8.3	施工方法的选择 .....	122
8.4	工程进度计划 .....	126
8.5	工程用设备计划 .....	127

## II 隧道通风

1	总则 .....	132
1.1	适用范围 .....	132
2	规划 .....	132
2.1	调查 .....	132
2.2	交通量 .....	133
2.3	通风方式的选择 .....	139
2.4	分期修建 .....	142



<b>3 通风量</b> .....	<b>143</b>	1.2 风口调整方法基本概念 .....	218
3.1 标准通风量的计算 .....	143	<b>2 调整顺序与测定方法</b> .....	<b>221</b>
3.2 标准通风量的修正 .....	151	2.1 风道摩擦损失系数 .....	221
3.3 计算步骤 .....	152	2.2 第一次风口调整 .....	222
3.4 计算示例 .....	152	2.3 风道内静压分布与风速分布 .....	223
<b>4 自然通风力与交通通风力</b> .....	<b>157</b>	2.4 结果及其判定(调整富余量) .....	223
4.1 自然通风力 .....	157	<b>3 开度确定</b> .....	<b>224</b>
4.2 交通通风力 .....	158	<b>4 提出图纸</b> .....	<b>224</b>
4.3 单向行车隧道的交通通风图 .....	159	[参考] 风口风速测定 .....	224
<b>5 纵向式通风</b> .....	<b>160</b>		
5.1 射流风机方式的设计 .....	160	<b>Ⅲ 隧道衬砌饰面</b>	
5.2 集中排风方式的设计 .....	165	<b>1 适用范围</b> .....	<b>225</b>
<b>6 半横向式与全横向式通风</b> .....	<b>168</b>	<b>2 设置标准</b> .....	<b>225</b>
6.1 隧道内风道断面与通风区段 .....	168	<b>3 衬砌饰面应具备的条件</b> .....	<b>226</b>
6.2 通风风压的计算 .....	170	<b>4 衬砌饰面的结构及材料规格</b> .....	<b>226</b>
6.3 计算示例 .....	179	4.1 一般衬砌饰面 .....	226
<b>7 风道系统设备</b> .....	<b>183</b>	4.2 吸音衬砌饰面 .....	230
7.1 通风风道 .....	183		
7.2 送(排)风孔 .....	187	<b>Ⅳ 隧道防灾设施</b>	
7.3 风道开关与转换装置 .....	189	<b>1 概述</b> .....	<b>230</b>
7.4 各种风道损失系数 .....	194	1.1 适用范围 .....	230
<b>8 送(排)风机</b> .....	<b>199</b>	<b>2 设置标准</b> .....	<b>230</b>
8.1 送(排)风机的型式 .....	199	2.1 防灾设施的种类 .....	230
8.2 送(排)风机的台数 .....	201	2.2 隧道的等级划分 .....	233
8.3 送(排)风机的规格与类型 .....	202	2.3 防灾设施的设置标准 .....	234
8.4 风量控制方式 .....	208	2.4 防灾设施的设置计划及设计 .....	236
<b>9 风机房及其它</b> .....	<b>212</b>	<b>3 设施的设计</b> .....	<b>244</b>
9.1 风机房 .....	212	3.1 防灾系统 .....	244
9.2 洞门 .....	213	3.2 报警设施 .....	246
<b>本章节中使用的各种常数及符号</b> .....	<b>216</b>	3.3 紧急警报设施 .....	247
<b>附录:通风风口开度调整方法</b>		3.4 灭火设施 .....	247
<b>(半横向式)</b> .....	<b>218</b>	3.5 其它设施 .....	249
<b>1 总则</b> .....	<b>218</b>	3.6 传输方式 .....	251
1.1 适用范围 .....	218	3.7 供水设施 .....	255

## 目 录

## 第9编 隧 道

## I 隧道主体工程

1 总论 .....	3	5.2 隧道连接段的过渡 .....	85
1.1 适用范围 .....	3	5.3 洞口设计 .....	86
1.2 一般设计原则 .....	3	5.4 洞门设计 .....	92
2 基本设计 .....	4	5.5 管理用设施 .....	102
2.1 隧道设计的主要因素 .....	4	6 防水、排水工程的设计 .....	106
2.2 隧道线形 .....	5	6.1 概述 .....	106
2.3 隧道的净空断面 .....	6	6.2 防水工程 .....	108
2.4 检查员通道的设置 .....	23	6.3 排水工程 .....	109
2.5 紧急停车带的设置 .....	23	6.4 涌水处治工程 .....	113
2.6 避难通道的设置 .....	24	7 其他结构物的设计 .....	113
2.7 衬砌饰面的设置 .....	24	7.1 检查员通道 .....	113
3 调查 .....	24	7.2 紧急停车带 .....	114
3.1 基本调查 .....	24	7.3 避难通道 .....	116
3.2 设计、施工调查 .....	28	7.4 各种设备的设置空间 .....	118
3.3 围岩分类 .....	30	7.5 交叉部位的设计 .....	119
3.4 施工中的调查 .....	35	8 工程计划 .....	121
4 支护结构的设计 .....	38	8.1 概论 .....	121
4.1 通则 .....	38	8.2 工程段的划分 .....	122
4.2 支护结构的选择 .....	46	8.3 施工方法的选择 .....	122
4.3 喷射混凝土 .....	50	8.4 工程进度计划 .....	126
4.4 锚杆 .....	56	8.5 工程用设备计划 .....	127
4.5 钢拱支护 .....	63		
4.6 衬砌 .....	67	II 隧道通风	
4.7 开挖面的稳定措施 .....	74	1 总则 .....	132
4.8 设计方法 .....	76	1.1 适用范围 .....	132
5 洞口的设计 .....	85	2 规划 .....	132
5.1 概述 .....	85	2.1 调查 .....	132
		2.2 交通量 .....	133
		2.3 通风方式的选择 .....	139
		2.4 分期修建 .....	142

<b>3 通风量</b> .....	<b>143</b>	1.2 风口调整方法基本概念 .....	218
3.1 标准通风量的计算 .....	143	<b>2 调整顺序与测定方法</b> .....	<b>221</b>
3.2 标准通风量的修正 .....	151	2.1 风道摩擦损失系数 .....	221
3.3 计算步骤 .....	152	2.2 第一次风口调整 .....	222
3.4 计算示例 .....	152	2.3 风道内静压分布与风速分布 ...	223
<b>4 自然通风力与交通通风力</b> .....	<b>157</b>	2.4 结果及其判定(调整富余量) .....	223
4.1 自然通风力 .....	157	<b>3 开度确定</b> .....	<b>224</b>
4.2 交通通风力 .....	158	<b>4 提出图纸</b> .....	<b>224</b>
4.3 单向行车隧道的交通通风图 ...	159	[参考] 风口风速测定 .....	224
<b>5 纵向式通风</b> .....	<b>160</b>		
5.1 射流风机方式的设计 .....	160	<b>Ⅲ 隧道衬砌饰面</b>	
5.2 集中排风方式的设计 .....	165	<b>1 适用范围</b> .....	<b>225</b>
<b>6 半横向式与全横向式通风</b> .....	<b>168</b>	<b>2 设置标准</b> .....	<b>225</b>
6.1 隧道内风道断面与通风区段 ...	168	<b>3 衬砌饰面应具备的条件</b> .....	<b>226</b>
6.2 通风风压的计算 .....	170	<b>4 衬砌饰面的结构及材料规格</b> ...	<b>226</b>
6.3 计算示例 .....	179	4.1 一般衬砌饰面 .....	226
<b>7 风道系统设备</b> .....	<b>183</b>	4.2 吸音衬砌饰面 .....	230
7.1 通风风道 .....	183		
7.2 送(排)风孔 .....	187	<b>Ⅳ 隧道防灾设施</b>	
7.3 风道开关与转换装置 .....	189	<b>1 概述</b> .....	<b>230</b>
7.4 各种风道损失系数 .....	194	1.1 适用范围 .....	230
<b>8 送(排)风机</b> .....	<b>199</b>	<b>2 设置标准</b> .....	<b>230</b>
8.1 送(排)风机的型式 .....	199	2.1 防灾设施的种类 .....	230
8.2 送(排)风机的台数 .....	201	2.2 隧道的等级划分 .....	233
8.3 送(排)风机的规格与类型 .....	202	2.3 防灾设施的设置标准 .....	234
8.4 风量控制方式 .....	208	2.4 防灾设施的设置计划及设计 ...	236
<b>9 风机房及其它</b> .....	<b>212</b>	<b>3 设施的设计</b> .....	<b>244</b>
9.1 风机房 .....	212	3.1 防灾系统 .....	244
9.2 洞门 .....	213	3.2 报警设施 .....	246
本章节中使用的各种常数及符号 ...	216	3.3 紧急警报设施 .....	247
附录:通风风口开度调整方法		3.4 灭火设施 .....	247
(半横向式) .....	218	3.5 其它设施 .....	249
<b>1 总则</b> .....	<b>218</b>	3.6 传输方式 .....	251
1.1 适用范围 .....	218	3.7 供水设施 .....	255

# I 隧道主体工程

## 1 总论

### 1.1 适用范围

本规范适用于以通常施工方法修建的山区双车道隧道的一般标准及设计方法。

本规范规定了适用于日本道路公团用普通方法施工的山区二车道公路隧道设计的一般原则。2 车道公路隧道设计。3 车道隧道断面及竖井等的设计, 本规范虽可适用, 但若采用全断面开挖的凿岩台车及盾构法等特殊施工方法, 或遇可能有断层破碎带及超量大涌水之类的异常情况极为特殊的围岩, 则须充分考虑上述情况的特殊性, 相应作出恰当的设计。

### 1.2 一般设计原则

规划与设计隧道时, 必须充分达到设置目的, 务使施工安全、合理, 降低造价。

#### 1.2.1 公路隧道的意义

日本经济发展迅猛, 随之产生的交通需求量的增长是惊人的。为维护和发展社会经济活力, 促进文化发展和社会福利, 实现富足愉快的国民生活, 就须充实以建设干线公路网为主的社会设施。然而, 日本道路网的建设历史较短, 加之地形等国土条件不良, 道路网的建设水平, 无论质和量都远不能满足经济发展的需要。从这个意义上讲, 建设高速公路干线公路网, 确保由此产生的顺畅交通, 不仅可以缩短城市间的时间距离, 促进城市综合发展, 而且对活跃地方, 促进国家协调发展, 都具有极为重要的意义。

日本国土约 70% 为山区, 建设干线公路网要克服山脉等地形障碍, 修建隧道乃是必要的手段。隧道, 作为道路结构的组成部分之一, 既可保证最佳道路线形, 便利行车, 又可有效防止山地陡坡的滚石、泥石流、雪崩等自然灾害, 提高行车的安全性和可靠性。此外, 还不会出现由于挖方和填方等地表构筑物引起的明显地形变化, 保全自然景观。

再则, 在疏导市内集中交通的市区道路网建设上, 隧道也是一种有效的结构型式, 可以保护生活环境, 立体使用土地, 提高土地利用率。

#### 1.2.2 公路隧道的规划与设计

在规划和设计隧道之初, 为达到上述设置隧道的目的, 必须考虑所需规模(隧道总长)和功能(断面空间、线形、附属设施)。在规划和设计阶段, 充分预计施工安全与造价十分重要。尤其是隧道位置的选择, 洞口位置正确与否, 不仅影响工程费用, 而且影响隧道使用后的养护维修费用, 必须慎重对待。

为保证隧道内行车安全, 必须安装所需的通风、照明、防灾等附属设施, 这是公路隧道的一大特征。如本设计规范第三册所示, 隧道附属设施的内容及规模, 由隧道总长、交通量、线形等决定。这些因素又与主体工程的规划、设计密不可分。当然, 主体工程设计必须保证隧道断面有安装这些设施的必要空间。有时, 为避免隧道附属设施过大, 或为促

进设计合理化, 还须重新考虑包括隧道主体工程规划与设计在内的总体设计。这样做的结果, 将直接关系到隧道的建设及使用后的营运、养护、管理等项的合理性和经济性。因此, 公路隧道的规划与设计, 不仅隧道结构的规划与设计, 而且是包括隧道施工方法和附属设施等各方面的总体规划和设计。只有对上述各项进行充分分析和认识的规划与设计, 才是真正重要的。

其次, 隧道结构设计的最大特征是, 隧道较一般结构物更易受地形、地质等围岩条件及施工方法的影响。隧道周边的围岩, 不仅是作用于隧道结构的荷载, 而且视为保持隧道空间的支撑结构体。由于围岩条件对隧道工程从规划到竣工后的养护管理等环节影响重大, 故需设计前获得有关围岩条件的高精度资料, 但是要在开工前得到足以确定设计的有关围岩条件的高精度资料, 从现有技术水平和经济能力来看, 往往较为困难。因此, 隧道开挖前的设计, 需要基于经验进行高技术性的判断。在施工阶段, 还必须观察和测量围岩及支护结构的状况与变化, 据以评价围岩与施工方法。然后, 结合实际情况适当修改设计, 达到设计合理。

隧道施工方法不同, 开挖断面形状和伴生的围岩变化也不同, 故有时设计构思及支护结构有所不同。因此, 在隧道设计之初就应考虑所需的施工方法。

由于隧道不同于其他结构物, 不能按既定的设计方法进行结构设计, 因而在设计之初, 应依照由过去施工实践和经验所证实的经验方法, 采用隧道所需的形状尺寸, 以期实现施工阶段的合理性。然而, 隧道结构的稳定性却受围岩条件和施工方法的制约, 稳定性难于进行定量评价。而且, 隧道与一般结构物相比, 极难进行改建和修整, 故在规划和设计阶段, 必须充分考虑隧道的使用年限。

若系分期建设, 则应先有全部完工后的整体概念, 尽力作出整体合理的规划与设计。例如, 在暂定为2车道使用的高速公路上, 洞口周边地形、地质条件极差的隧道, 或与避难通道相通的隧道, 其构造复杂或易受施工干扰的部分, 估计将来第二期施工困难, 则须考虑提前进行部分第二期工程。在有车辆出入的互通式立交附近, 有碍通畅的区间隧道, 可考虑与第一期工程同时开工。为使暂定为双向交通使用的隧道通风和防灾设备以及养护管理等方面的负荷不致过重, 应充分研究其合理性, 最好与第一期工程同步进行。

如上所示, 规划和设计隧道, 须在充分理解设置隧道目的及隧道结构特征的基础上, 分析隧道所在位置的地形、地质、环境等条件, 以便进行安全合理的施工。同时, 还须考虑隧道投入使用后的维护管理, 力求隧道总体经济。

## 2 基本设计

### 2.1 隧道设计的主要因素

确定隧道位置, 须以综合分析隧道总长、施工难易、附属设施和环境保护等因素为基础, 以利发挥隧道在道路总体中的功能和作用。

日本道路公团制定的道路规划, 除高速公路的大型隧道和以隧道为主体的普通收费公路外, 隧道位置是第一要素, 以此作为道路选线的一个控制点, 很少有以路线来决定隧道

位置的例子。但是，道路功能只有在隧道前后区间的桥梁和路基部分具有道路线形的条件下，方能得到保证。从这点来看，即使各个隧道未能选择在最佳位置，但在设计上也必须结合道路的总体设计作出最合理的处理。

道路规划决定于路线方案及隧道技术性和经济性分析的结果。就此而论，各个隧道都是分析讨论的重点。今后，在山区建设更多的隧道连续路段，或隧道前后架设高架桥的场合，对道路进行总体考虑尤为重要。例如，为减少通风设备，与其使中、小隧道连续，还不如改变设计使隧道在某种程度上集中，以便有效利用周围地形，采取上下行线分离的路线缓和纵坡，最大限度地减少所需通风量。为此，需要进行充分调查。鉴于隧道有通风等有代表性的各种维护管理设备，故制定规划须充分认识这些设备的功能和作用，使之有机组合，发挥规模效益。同时，也不应忽视确保工程安全和交付使用后的行车安全。因此，协调好施工及使用后的经济性和安全性十分重要。

近年来，随着人们保护自然环境意识的提高，要求制定保护措施的呼声日益强烈。隧道与其他构造物相比，对自然环境的影响较小。一般而言，隧道对制定道路建设的保护措施具有很大作用。由于隧道大都建在自然度较高的地区，故在选择隧道位置时，必须充分考虑洞口及通风竖井周边与周围景观的协调。

另外，在隧道洞口位置选定后，除对工程设备的配置、工程便道的连接、弃渣场地及工程用电的输送等应加保证外，还须顾及将来如何实施有效的维护管理。上述诸因素的调整，不容忽视。

## 2.2 隧道线形

### 2.2.1 隧道的平面线形

隧道平面线形的确定，应考虑地形、地质状况，竖井等的位置，道路线形，车辆运行性和施工可行性等因素，原则上采用直线或半径较大的曲线。

隧道的平面线形，必须与一般隧道自身条件及前后连接区间的道路整体线形协调一致。由于隧道的特征，隧道与其他结构相比，更易使驾驶员感受心理压力，导致行车速度和交通容量下降。因此，对有隧道的道路区间，在路线设计上应加充分考虑的，不仅有平面线形，而且还有纵断面线形。对于长隧道或受夕阳照射的隧道，对洞口外的阳光有个逐渐适应的过程，须考虑设置遮阳棚或在隧道内设置小半径曲线。

若在隧道内设置小半径曲线，为保证视距，必须拓宽隧道，可能不经济。再则，若因小半径曲线而使道路线形在隧道内转向，会影响行车安全，故类似的设计应尽力避免。

此外，还须从周围地形和地质考虑线形与地形协调，不选择靠近大地质构造线的平行线路。若设有竖井、斜井、横向通道的隧道，在确定其平面线形时，还须考虑这些结构的位置。

### 2.2.2 隧道间的间距

并列设置两孔以上的隧道，或邻近其他结构物的隧道，确定间距应以彼此不产生有害影响为原则。

修建两孔相邻隧道时，确定间距须以充分分析隧道断面形状、尺寸，施工方法，工期等为根据。隧道彼此间的影响，因围岩条件和施工方法而不同，还有许多影响因素至今尚在探索之中，因而难于定出统一间距标准。

过去的研究假定围岩为完全弹性体，确定中心间距为开挖宽度的2倍，对粘性土等软质围岩，则保持5倍。这样，就几乎互不影响。根据过去两孔双车道隧道的实际施工经验，中心间距多为30m。在无特殊情况下，可以说30m就是标准间距。但若一律保持30m的中心间距，在相连路段如遇长大边坡或与桥梁相邻的情况，就会导致工程费和管理费的增加。为免费用增加，宜使两隧道口彼此接近，这样较为经济。上述情况如系分期施工，则必须充分分析后期工程对前期的影响。必要时，可考虑将洞口附近的后期工程提前完成。另外，在围岩稳定性高，地价昂贵的地方，不用说缩小中心间距更显得经济有利。这时，相邻隧道只限于洞口彼此靠近，而越往洞内则使间距逐渐增大。相反，在围岩稳定条件差，或可考虑设置完全分离路线的地方，采用较大间距反而更好。只是对于长大隧道，须考虑上下行路线间的联络管理。

务必避免隧道与其他结构物交叉，若万不得已交叉或相邻时，必须分析再挖隧道引起的地表、地下变化，以及爆破振动对其他结构物的影响，并制定必要措施。一般，隧道与隧道相交应尽可能直交，且使新设隧道位于上部，这样较为经济。

### 2.2.3 隧道的纵断面线形

隧道纵断面线形的确定，须以分析行车安全、通风、防灾设施、排水及施工为基础。

隧道纵断面线形，应在综合分析施工中及竣工后的排水、通风、防灾设备后决定。为保证车辆运行安全，宜尽量设置缓坡。

最小纵坡值若以竣工后涌水、漏水的自然流出及经济性来判断，则最低不得小于0.3%。设计中，可将该值作为最小值标准。但因工程现场高低不平，故要求纵坡最小值为0.3%~0.5%。对于下坡隧道工程，因近年潜水泵性能提高，在施工上完全能够处理。

相反，若坡度过大，就会影响出渣和材料运输速度，且隧道使用后，还会影响通过能力。尤其是需要通风的隧道，选择的坡度必须有利于通风。

汽车排出的废气量，上坡度以3%为极限，超越极限，废气量会急剧增加，因此，需要机械通风的上坡，一般最大坡度应在3%以下。此外，无需机械通风的短隧道，可不受3%的限制。高速公路上的长距离下坡，由于车速逐渐增加，可能导致事故的发生，故应尽量采用缓坡。考虑到竖曲线对车辆运行的影响，应尽量采用大半径竖曲线。

## 2.3 隧道的净空断面

### 2.3.1 一般净空断面

隧道净空断面必须确保下列各项所需的必要空间，同时，合理断面形状和尺寸的确定，还须考虑隧道稳定性、施工可行性及车辆运行性。

- |             |           |
|-------------|-----------|
| (1) 路宽及建筑限界 | (4) 内装饰   |
| (2) 路面、排水工程 | (5) 检查员通道 |
| (3) 通风设备    | (6) 其他    |



这里所指隧道净空断面，乃是由隧道衬砌、底部围岩或仰拱所围成的净空尺寸和形状。

公路隧道不仅为车辆行驶提供空间，而且还须满足行车舒适、交通安全和防灾等更高的要求。

因此，隧道净空断面，不仅要满足《道路构造令（1983年2月）》和《设计规范》第四册“线形几何设计”按公路等级规定的路宽及建筑限界，而且还须保证通风、防灾、照明、衬砌饰面、排水和标志等所需的设置空间，以及为检查上述各项设置检查通道的空间。

隧道断面以能合理分布应力及变形为最佳。根据围岩条件和横断面构成等因素，一般采用三心圆、五心圆等组成的马蹄形断面。

开挖隧道时，须使围岩应力沿开挖面圆顺的分布，以产生有效的拱作用，故开挖面应为曲面极为重要。由于在建筑限界与衬砌间留有一定空间，必须有效利用作为安装隧道附属设施的位置，以作出合理的断面形状和尺寸。

#### (1) 道路构造标准

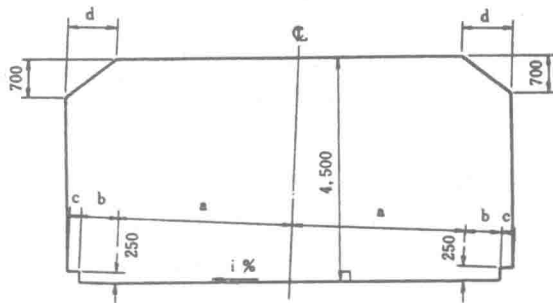
本规范，以《道路构造令（1983年3月）》及《设计规范》第四册“线形几何设计”所示第一类公路的第二级至第四级公路为适用对象。

#### (2) 路宽及建筑限界

##### ① 标准

适用第二级至第四级公路的隧道标准宽度构成及建筑限界，原则上如表 2.1 所示。

表 2.1 隧道的标准宽度构成及建筑限界



道路等级(第一类)	a	b	c	d
2级 A·B	3500*	750	250	1000
3级 A·B	3500	500	250	750
4级 A·B	3250	500	250	750



注: [1] 单位: mm

[2] a: 车道, b: 路缘带, d 或 b+c: 路肩

[3] \* 第二级公路 A、B 车道宽度, 若交通量大, 且大型车辆混入率多, 则右侧车道宽可设为 3.75m.

### ② 紧急停车带

隧道紧急停车带的宽度构成及建筑限界, 如图 2.1 所示。a、b 及 c, 根据道路等级适用表 2.1 的值。考虑到路缘排水, 紧急停车带路面横向要力求水平, 这时, 以标准建筑限界左临界线的上升点为变坡点。

停车带有效长度及前后缓和段, 如图 2.2 所示。

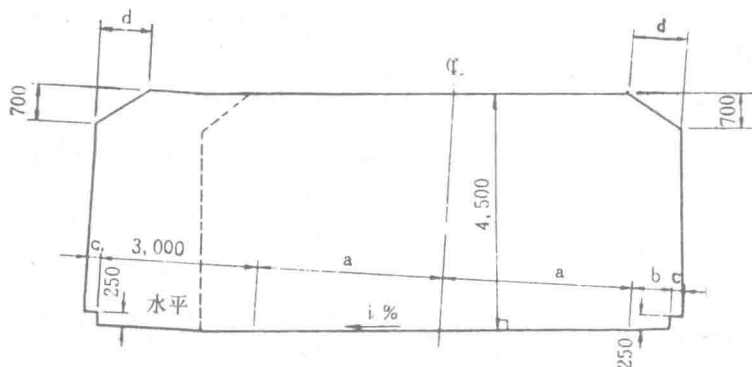


图 2.1 紧急停车带的宽度构成及建筑限界

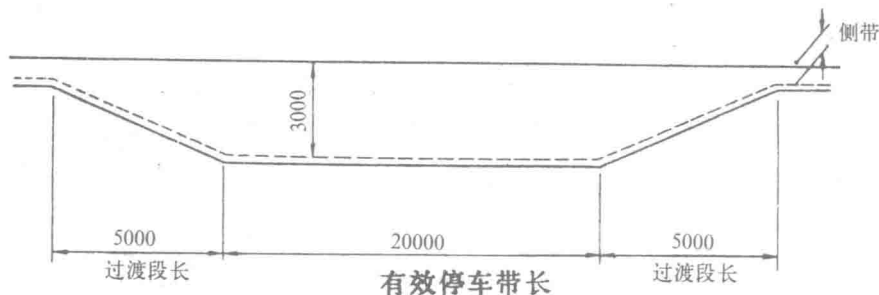


图 2.2 紧急停车带的有效停车长度及过渡段

### (3) 路面及排水工程

隧道内的路面及排水工程, 有时是确定仰拱形状等净空断面形状的重要因素, 必须进行充分分析。

隧道内的路面断面尺寸, 见本规范第一册“路面”。排水工程见“6 防排水工程设计”。

从隧道内路面的耐久性着想, 必须尽快排除围岩涌水。岩基坡度必须适于路基地下水从中心排水沟排走, 通常以大于 2% 为标准。

为解决将来路面罩面及车辆振动等问题, 车道上建筑限界高度应考虑 200mm 富余