

交通勘测设计院 通用技术指导书

高速公路施工图设计 (路基、桥涵、隧道部分)

高速公路施工图设计 通用指导书

1、文件编制

1.1 施工图设计文件按 A、B、C、D、E1、E2、F、G、H、I 册出版。

A 册内容按《编制办法》第一篇内容编制，并增加线位数据图。

B 册内容按《编制办法》第二、三、十一、十二篇内容编制。

(第三篇不列“路线平面图”和“公路用地图”)

(第十二篇只列“临时工程数量表”和“公路临时用地表”)

(本册应列出各类构造物表)

C 册内容按《编制办法》第四篇内容编制。

(一般不含路面设计内容，但包含“路基边坡泄水槽”的路基部分。)

(“路基横断面设计图”、“路基土石方数量表”等以“丙种文件”另册出版)

D、E1 册内容按《编制办法》第五篇内容编制。其中 D 册为中小桥和涵洞内容，E1 册为大桥和特大桥内容，若本合同段无隧道，则编为“E”册。

(防护管线的护涵应计入涵洞的设计内容)

E2 册内容按《编制办法》第六篇内容编制。

F、G 册内容按《编制办法》第七篇内容编制。其中 F 册为分离式立交、天桥、通道的内容，G 册为互通式立交的内容。

H 册内容按《编制办法》第十篇内容编制。

I 册为桥梁通用图。

1.2 I 册内容（可以全线形成统一的图纸，不划分合同段）

1.2.1 桥梁通用图纸

防撞墙（护栏）：包括防撞墙顶钢管，特殊高度的防撞墙在各桥图纸中体现。

伸缩缝

通讯管道预埋拖架

桥头搭板一般构造图及钢筋构造图

防落网

梯道、泄水槽一般构造图

1.2.2 板式桥梁：

1.2.2.1 上部结构

板一板构造图

板钢筋构造图

桥面铺装

钝角加强

桥面连续

支座锚栓布置

泄水管

1.2.2.2 下部结构

墩台盖梁钢筋构造图

墩台挡块钢筋构造图

桥墩系梁钢筋构造图

桥台承台及系梁钢筋构造图

1.2.2.3 曲线桥梁可根据需要部分使用通用图纸的内容。

1.2.2.4 涵洞可以根据需要出版通用图纸。

1.3 每个项目应编制项目总说明书，除《编制办法》规定的内容外，还应包括标准强制性条文的执行情况，如何节约利用土地的措施等内容。

每个合同段应在 A 册文件中编制本标段的说明书，主要是本标段的情况介绍，提醒施工单位注意一些特殊要求的施工说明等，并编

制本标段的技术经济指标表。

其他各册文件根据内容编写相应的说明书。

说明书的编写内容应符合《编制办法》的要求。

1.4 文件中的图表内容应符合编制办法的要求。

1.5 征地图表可另册出版，可以根据要求增加拆迁占表格等内容。

2、路线

2.1 纵断面图的比例尺按《编制办法》规定采用：水平比例尺与平面图比例尺一致，垂直比例尺相应放大 10 倍。图中应标注设计水位、铁路轨顶高程等重要数据。

2.2 与其他已建或在建高速公路衔接时，应说明控制点成果如何使用，相互关系如何。

2.3 对后续工程的衔接情况要加以说明。

2.4 具体要求参见“一次定测通用技术指导书”。

3. 路基、排水、防护

3.1 路基

3.1.1 一般规定

1、受水浸淹路段的路基边缘标高，应不低于路基设计洪水位的水位加壅水高、波浪侵袭高，以及 0.5m 的安全高度。

2、路基设计洪水频率：

路基设计洪水频率表

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

3、土质路基顶面的回弹性模量应 $\leq 30\text{Mpa}$ ，石质挖方段路基顶面的回弹性模量应 $\leq 40\text{Mpa}$ 。

4、路基工程设计提倡采用成熟的新技术、新结构、新材料和新工艺，利用当地的废矿料（渣）、粉煤灰、风积沙等材料作为路堤填料时，应利用以往的技术成果和经验进行设计，并提出具体的施工工艺。

5、路基抗震要求：

地震基本烈度与地震动峰加速度系数的对应关系如下表所示：

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

- ① 工程地质对地震动峰加速度 0.1g 以上地区，地面以下 20m 的饱和砂土、亚砂土的液化判别，各级公路都必须进行。
- ② 地震动峰加速度 0.15g 以上地区的路基，路堤高度 12m 以上，路堑高度 20m 以上时各级公路均应进行抗震计算。但应注意各级公路的重要性修正系数 C_1 值不同，详见《公路工程抗震设计规范》(JTJ004-89)。
- ③ 地震动峰加速度 0.15g 以上地区，墙高 4m 以上的挡土墙，各级公路均应进行抗震计算。
- ④ 地震动峰加速度 0.1g 以上地区，地基液化土及软土的挡土墙各级公路均必须进行抗震计算。

6、抗震措施

在软弱性土层和液化土层上修建挡土墙时，宜采用桩基结构、换土或加大基底面积。

对于砂类土填筑的路基，应采取措施将其压实，并对边坡坡面适当加固处理。

不允许使用干砌片石挡土墙；挡土墙的最低砂浆标号应按现行路基设计规范提高一级。

7、软土地基段应进行软基处理设计。

8、土方计算时，自然方与压实方的换算系数：石方为 0.92、土方为 1.16。

9、土石方利用率及调配原则：

- ① 土质挖方利用率 100%。
- ② 挖石方的利用率：坚岩 80%、次坚岩 90%、软岩 100%，并根据具体情况合理调配。若按上述原则调配，一定范围内有废方且缺土，则石方全部利用，考虑进行填石路基设计。
- ③ 改河、改路的挖方数量可考虑不参加主线土石方调配；
- ④ 主线下穿分离式立交及天桥引线和互通式立交的土石方参加主线土石方调配；
立交收费站的土石方应一次计入主线工程。

服务区土石方应根据情况考虑是否计入主线工程。

- ⑤ 填方路基边沟的挖方，不作为利用方使用，也不作为弃方处理。
- ⑥ 路基土石方计算和调配时，挖方如作为利用方时，应扣除清表 8cm 的数量，作弃方量考虑，然后再进行土石方调配。路基零星工程的清表数量仍只计入填方数量。
- ⑦ 原则上隔标段不进行土石方调配。
- ⑧ 隧道的弃渣可以考虑利用 50%。

10、过道涵采用管涵时，孔径不宜小于 0.75m。过道涵净保护层的厚度应满足规范要求，壁厚可以扩大为 14cm。

过道涵与通道桥下排水沟相接一侧的端墙应延伸至通道桥下铺砌末端。

11、排水构造物砂浆标号及壁厚：

- ① 浆砌片石厚度 25cm，砂浆标号 M7.5，勾凹缝；
- ② 浆砌块石厚度 25cm，砂浆标号 M10，勾凹缝；
- ③ 现浇混凝土厚度 15cm，混凝土标号 C20。
- ④ 当排水构造物断面尺寸过大时，可适当增加厚度。

12、浆砌的排水构造物铺砌层下面一般均设置 10cm 砂砾垫层。

13、排水构造物石料强度及形状要求：

- ① 石料应不易风化、且未风化、无裂纹的硬石。片石、块石的极限抗压强度 $\leq 30\text{Mpa}$ ；粗料石的极限抗压强度 $\leq 40\text{Mpa}$ 。石料冻融循环 25 次后，表面不应有任何破坏迹象。
- ② 片石形状不受限制，但其中部厚度 $\leq 15\text{cm}$ ；
- ③ 块石形状应大致方正，无峰棱凸角，顶面与底面应大致平行，其厚度 $\leq 20\text{cm}$ ，长度、宽度不小于厚度。
- ④ 粗料石用作砌筑镶面时，其厚度 $\leq 20\text{cm}$ ，并不小于长度的 $1/3$ ，宽度不小于厚度，长度不小于厚度的 1.5 倍。

14、挡土墙材料要求：

- ① 砌石挡土墙的石料标号 $\leq \text{C25}$ ，砂浆标号 $\leq \text{M7.5}$ 。

- ② 混凝土浇注的挡土墙，混凝土标号 \leq C20。
- ③ 扶臂式挡土墙配置于墙中的主筋，直径 \leq 12mm。
- 15、行车道、硬路肩的标准横坡为 2%、土路肩为 4%，路缘石采用花岗岩。一般路基中分带缘石露出路面高度 8cm，外侧路肩缘石露出路面高度 12cm，缘石外土路肩与缘石齐平。分离式路基两侧缘石露出路面高度均为 12cm。
- 16、两隧道洞口间距离小于 100m 的可以采用与隧道内相同的路基断面。如果不满足隧道内的紧急停车带间距的要求（大于 500 米）时，仍按正常路基设计。
- 17、桥头路基宽度与主线不一致时，变宽段应设置在桥头边坡铺砌后，渐变率为 1/25。
- 18、路基绿化工程设计，在公路用地范围以内的，应提出植草面积和栽树的株数；在公路用地范围以外的绿化项目不列。

3.1.2 填方路基

- 1、主线路堤边坡采用折线形，填方高度 \leq 10m 时，边坡坡度采用 1: 1.5；填方边坡高度 10~18m 时，路面 8m 以下采用 1: 1.75；路堤高度大于 18m，路面 16m 以下边坡采用 1: 2。折线处分别采用 30m 和 70m 半径圆弧过渡。坡脚设置 2m 宽的护坡道。除浸水路基的护坡道进行砌护外，其余的护坡道均不进行砌护。其他等级公路路基边坡坡率可采用 1: 1.5。
与其他高速公路路基衔接时，如果坡比大于 1:1.5，一般在匝道或主线范围内设置 20m 的坡比过渡段。
- 2、路基边坡高度 \geq 15m 时，应设计必要的防撞措施。
对边坡高度大于 20m 的高路基或地面斜坡率大于 1: 2.5 的路基，应进行稳定性验算，（强度参数 C、 Φ 值应根据路堤填料取样试验确定），合理确定路基处理方案。
- 3、盐渍地段的路基，在地基表层应设置石渣隔离层 50cm，宽度为左右两侧护坡道的宽度。
- 4、浸水路基在设计水位以下的边坡（包括防护的边坡）坡率不宜陡于

1: 1.75, 采用 35cm 厚的浆砌片石护坡。

5、路基填料要求:

- ① 路基填料应取样并进行击实、CBR 室内试验, 以确定是否满足强度要求。
 - ② 借方的路基填料根据沿线料场调查, 应优先选用级配较好、力学指标较高的山皮土、碎石土、砾石土、风化岩等粗粒料作为路基填料。对已有高速公路加宽部分的路基填料必须选择以上粗粒料作为路基填料。
 - ③ 利用方作路基填料时, 应满足路基填料最小强度要求, 可以考虑掺灰利用。
 - ④ 严禁使用泥炭、淤泥、冻土、强膨胀土、有机土及易溶盐含量超标的土填筑路基。路床和浸水部分的路堤, 不应直接采用粉质土填筑。
 - ⑤ 液限 $>50\%$ 、塑性指数 >26 的细粒土, 不得直接作为路基填筑。
 - ⑥ 煤矸石作为路基填料时应慎用, 最大粒径 $\leq 10\text{cm}$, 可燃物 $\leq 10\%$, 并填筑在常水位以上路堤部分。
 - ⑦ 浸水路堤应选用渗水性良好的材料填筑。
 - ⑧ 桥涵台、背的路基和挡土墙墙背应优先选用渗水性良好的材料填料。
- 5、路基必须分层填筑, 分层压实, 每层松铺厚度 30cm; 最后削坡使路基成型。路基填料最小强度和压实度要求如下表:

路基填料最小强度和压实度要求如下表: (重型击实标准):

路基分类	路面底面以下深度(m)	填料最小强度(CBR)%			压实度%			填料最大粒径(cm)
		高速公路一级公路	二级公路	三、四级公路	高速公路一级公路	二级公路	三、四级公路	
填方路基	0~0.3	8	6	5	≥ 96	≥ 95	≥ 94	≤ 10
	0.3~0.8	5	4	3	≥ 96	≥ 95	≥ 94	≤ 10
	0.8~1.5	4	3	3	≥ 94	≥ 94	≥ 93	≤ 15
	1.5 以下	3	2	2	≥ 93	≥ 92	≥ 90	≤ 15
	地基表层				≥ 90	≥ 90	≥ 85	
零填及挖方路堑	0~0.3	8			≥ 96	≥ 95	≥ 96	≤ 10
	0.3~0.8	5			≥ 96	≥ 95	—	≤ 10

注① 当三、四级公路铺筑沥青混凝土和水泥混凝土路面时, 其压实度应采用二级公路的规定值。

3.1.3 地基表层处理

- 1、地面横坡缓于 1: 5 时, 在清除地表后, 可直接在天然地面上填筑路基。
- 2、地面横坡为 1: 5~1: 2.5 时, 原地面应挖台阶, 台阶宽度 2m。台阶面向内倾斜 4%横坡。
- 3、地面横坡陡于 1: 2.5 地段的陡坡路堤, 必须采用不平衡推力法验算路堤整体沿基底及基底下软弱层滑动的稳定性, 抗滑稳定系数 ≥ 1.30 , 否则应采取改善基底条件或设置支挡结构物等防滑措施。
- 4、换填:
 - ①、土质挖方段, 应将路床土超挖换填 80cm; 挖方段换填宽度应为路基两侧边沟底部设置的纵向渗沟之间的宽度;
 - ②、路基填土高度小于 150cm 的路段, 应满足路床下 80cm 厚度内为换填材料;
 - ③、换填材料应优先选择挖方的废方石料, 也可采用碎石、砂砾、石渣等材料进行换填, 其最大粒径 $\geq 10\text{cm}$ 、含土量 $\geq 5\%$;
- 5、石质挖方段的基底应进行找平和整修, 找平和整修的材料必须为石质材料, 并不得含土, 以防止形成软弱层。(但设计文件不提工程量)
- 6、在水稻田、湖塘等地段, 应视具体情况采取排水、清淤、晾晒、换填砂砾或石渣、加筋、外掺无机结合料等处理措施。处理宽度为坡脚外 2m; 处理高度为淤泥标高以上 0.5m;
- 7、抛石挤淤处理方法因缺少理论根据、淤泥量计量不准确和缺乏检验指标等因素, 容易造成设计变更, 所以抛石挤淤处理方法应慎用。
- 8、基底碾压下沉量含清表土 8cm 在内旱田按 15cm、水田按 25cm 计算。水田段清表后, 应填筑 50 cm 石渣进行处理。

3.1.4 护肩路基

护肩高度不宜超过 2m, 顶面宽度不应侵占硬路肩范围。

3.1.5 护脚路基

当填方路基受地形地物限制或路基稳定性不足时, 可采用护脚路基。

护脚高度不宜超过 5m, 受水浸淹的路堤护脚, 应予以防护或加固。

3.1.6 挖方路基

3.1.6.1 土质路基

- 1、土质路堑边坡形式及坡率应根据工程地质与水文地质条件、边坡高度、排水措施、施工方法，并结合自然稳定山坡和人工边坡的调查及力学分析综合确定。
- 2、土质路堑边坡坡率应符合下表规定：

土 质 路 堑 边 坡 坡 率 表

土的类别		采用坡率	规范坡率
粘土、粉质粘土、塑性指数大于 3 的粉土		1: 1.5~1: 1.75	1: 1.0
中密以上的中砂、粗砂、砾砂		1: 1.75	1: 1.5
卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土	胶结和密实	1: 1.5	1:0.75
	中密	1: 1.5	1:1.0

注 ① 其他等级公路边坡坡率可适当减小。

- 3、黄土、红粘土、高液限土、膨胀土等特殊土质挖方边坡形式应按特殊路基的有关规定确定。
- 4、挖方段内相邻不同坡率坡面应设置过渡段，过渡段长度：土质边坡 20m，岩石边坡 30m，并应在坡度陡的坡面内进行过渡。
- 5、挖方段路基宽度变化时，挖方边坡过渡段渐变率按 1/5 考虑。
- 6、挖方段路基设横向盲沟：
 - ①、 横向盲沟设在 80cm 换填材料层底面；
 - ②、 横向盲沟间距为 20m 一道；
 - ③、 横向盲沟与路基两侧的纵向盲沟相连接；
 - ④、 横向盲沟必须挖槽施工，材料为渗水土工布包裹砂砾，渗水土工布的底面涂沥青以防渗；
 - ⑤、 横向盲沟底部中间部位放置一根 D=5cm 的软式透水管；

3.1.6.2 岩质路基

- 1、岩质路堑边坡形式及坡率应根据工程地质与水文地质条件、边坡高度、施工方法，并结合自然稳定山坡和人工边坡的调查综合确定。必要时可采用稳定性分析方法予以验算。
- 2、岩质路堑边坡坡率的确定，可采用以下两种方法：

- 如地质资料能够提供岩体的完整程度、结构面结合程度、结构面产状、直立边坡自稳能力时，首先确定边坡岩体的类型，按表（一）选取边坡坡率；

岩质路堑边坡坡率表（一）

边坡岩体类型	风化程度	边坡坡率			
		H<15m		15m≤H<30m	
		采用坡率	规范坡率	采用坡率	规范坡率
I 类	未风化、微风化	1: 0.5~1: 0.75	1: 0.1~1: 0.3	1: 0.5~1: 0.75	1: 0.1~1: 0.3
	弱风化	1: 0.5~1: 0.75	1: 0.1~1: 0.3	1: 0.75~1: 1.0	1: 0.3~1: 0.5
II 类	未风化、微风化	1: 0.5~1: 0.75	1: 0.1~1: 0.3	1: 0.75~1: 1.0	1: 0.3~1: 0.5
	弱风化	1: 0.75~1: 1.0	1: 0.3~1: 0.5	1: 1.0~1: 1.5	1: 0.5~1: 0.75
III 类	未风化、微风化	1: 0.75~1: 1.0	1: 0.3~1: 0.5		
	弱风化	1: 1.0~1: 1.5	1: 0.5~1: 0.75		
IV 类	弱风化	1: 1.5	1: 0.5~1: 1		
	强风化	1: 1.5	1: 0.75~1: 1		

（全风化岩石参照土质边坡设计。）

- 如地质资料不能提供岩体的完整程度、结构面结合程度、结构面产状、直立边坡自稳能力时，可按岩石的名称，按表（二）选取边坡坡率；

岩质路堑边坡坡率表（二）

岩石名称	风化程度	边坡坡率
岩浆岩、灰岩、砾岩、砂岩、石英岩、片麻岩等硬质岩	微风化、弱风化	1: 0.75~1: 1.0
	强风化、全风化	1: 1.25~1: 1.5
泥岩、千枚岩、片岩等软质岩	微风化、弱风化	1: 1.0~1: 1.25
	强风化、全风化	1: 1.5~1: 1.75
各类页岩	各种风化程度	1: 1.75

注① 其他等级公路路堑边坡坡率可低限值。

3、硬质岩石挖方路基宜采用光面、预爆破技术。

3.1.7 土、石路堑边坡形式采用台阶式，边坡高度>10m 或 18m 段，在边坡中部每 8m 设 2m 宽边坡平台一道；挖方坡脚处设 2m 宽碎落台。

3.1.8 路基填挖交界处理

3.1.8.1 纵向填挖交界处路基处理

3.1.8.1.1 地表为土质的填挖交界处路基处理方法:

- 1、当土质地表斜坡度在 1: 5~1: 2.5 时, 将土质地表开挖台阶, 台阶宽度 2m, 台阶反向坡度 4%。
- 2、路基顶面以下 20cm 处、80cm 处铺设土工隔栅, 土工隔栅长度 6m。

3.1.8.1.2 地表为石质的填挖交界处路基处理方法:

- 1、当石质地表斜坡度在 1: 5~1: 2.5 时, 将石质地表开挖台阶, 台阶宽度 2m, 台阶反向坡度 4%;
- 2、填方侧应设置纵向过渡段, 使其填挖基底强度逐渐均衡, 过渡段长度 15m, 过渡段作填石路堤, 并应从路基底面开始逐层填筑、碾压至路基顶面。
- 3、地表斜坡陡于 1: 2.5 的陡坡路堤 (包括土质和石质地表), 必须采用不平衡推力法验算路堤沿基底滑动的稳定性, 安全系数 ≥ 1.3 。
- 4、填挖交界段的边沟下应设置纵向渗沟。

3.1.9 高边坡路堤与陡坡路堤设计

- 1、对边坡高度 > 20m 的路堤或地面斜坡率陡于 1: 2.5 的路堤, 以及不良地质、特殊地段的路堤, 应进行个别勘察设计, 对重要的路堤应进行稳定性监控。
- 2、分析高路堤的稳定性时, 地基的强度参数 C 、 Φ 值, 宜采用直剪固结快剪或三轴固结不排水剪获得。
- 3、分析路堤沿斜坡地基或软弱层带滑动的稳定性时, 应选择控制性层面的土层, 采用直剪快剪或三轴不固结不排水剪试验获得强度参数 C 、 Φ 值。当可能存在地下水时, 应采用饱水试件进行试验。
- 4、路堤稳定性分析包括路堤堤身的稳定性、路堤和地基的整体稳定性、路堤沿斜坡地基或软弱层带滑动的稳定性等内容。
 - ① 路堤堤身的稳定性、路堤和地基的整体稳定性宜采用简化 Bishop 法进行分析计算, 稳定安全系数 1.35~1.45 (详见规范)。
 - ② 路堤沿斜坡地基或软弱层带滑动的稳定性分析, 采用不平衡推力法计算, 稳定安全系数 ≤ 1.35 。

3.1.10 挖方高边坡设计

- 1、土质挖方边坡高度>20m、岩质挖方边坡>30m 以及不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡，应进行个别勘察、设计和边坡稳定性评价，不稳定时应进行防护设计。
- 2、挖方高边坡以及不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡设计应采用施工监测、信息化动态设计方法。

3.1.11 填石路堤

3.1.11.1 一般规定

- 1、膨胀性岩石、宜溶性岩石、崩解性岩石和盐化岩石等均不应用于路堤填筑。

- 2、铺料厚度

填筑材料的最大粒径 $\geq 20\text{cm}$ ，当采用 25T 震动压路机碾压时，松铺厚度为 30cm；当采用 50T 震动压路机碾压时，松铺厚度为 50cm；

- 3、碾压

填石路堤必须采用大吨位（25~50T）的震动压力机进行路堤的碾压。压路机的参数：碾压速度 2~4Km/h，频率 30HZ, 1/4 错轮，强震 6~8 遍。

- 4、质量检验

填石路堤的检验采用沉降差方法。在已完工的填石路堤上，采用 25T 震动压路机，碾压两遍，压沉量 $\leq 5\text{mm}$ ，均方差 $\leq 3\text{mm}$ 时，即认为填石路堤碾压合格。

3.1.11.2 填石路堤边坡坡率

- 1、填石路堤边坡坡率按下表规定：

填石路堤边坡坡率表

填石料种类	边坡高度 (m)			边坡坡率	
	全部高度	上部高度	下部高度	上部	下部
硬质岩石	20	8	12	1: 1.1	1: 1.3

中硬岩石	20	8	12	1: 1.3	1: 1.5
软质岩石	20	8	12	1: 1.5	1: 1.75

2、中硬和硬质石料的填石路堤应进行边坡码砌，边坡码砌应采用强度大于 30Mpa 的不宜风化的石料，码砌石块的最小尺寸不应 $\leq 30\text{cm}$ ，石块应规则。边坡码砌厚度应符合下表规定：

填石路堤边坡码砌厚度表

填石路堤高度 (m)	码砌厚度 (m)
$< 5\text{m}$	≤ 1.0
$5 \sim 12\text{m}$	≤ 1.5
$> 12\text{m}$	≤ 2.0

- 3、填石路堤在软基上时，应与软土地基处治综合设计，并进行稳定验算和沉降计算。
- 4、填石路堤采用风化岩石和软质岩石时，应考虑浸水后抗剪强度降低、压缩性增加等不利情况。

3.1.12 粉煤灰路堤

- 1、粉煤灰的烧矢量宜小于 20%，烧矢量超标的粉煤灰应作对比试验，分析论证后采用。
- 2、设计粉煤灰路堤应预先调查料源，并进行渗透系数、压缩系数、毛细水上升高度、击实和内摩擦角 C 、粘结强度 Φ 等项试验。
- 3、路基设计参照“风积砂路基”。
- 4、高度 $> 5\text{m}$ 的粉煤灰路堤，应验算路堤自身的稳定性，稳定安全系数应 > 1.35 。
- 5、位于地震动峰值加速度系数大于等于 $0.05g$ 地区的粉煤灰路基，应按《公路工程抗震设计工程规范》(JTJ004)的有关规定进行设防。

3.1.13 风积砂路堤

- 1、设计风积砂路堤应预先调查料源，并进行天然含水量、液塑限、颗粒分析、击实、CBR、室内回弹模量、内摩擦角 C 、粘结强度 Φ 等项试验。

- 2、路基顶面封层

材料采用山皮土、风化砂岩、碎石土、石渣等强度较高的材料，厚度为 80cm。

- 3、路基底面隔离层

材料采用砂砾，厚度为 50cm，隔离层宽度为路基全宽，路拱横坡 1%。砂砾应符合下列技术指标：

- ① 含土量 $\leq 5\%$ ；
- ② 最大粒径 $\leq 10\text{cm}$ ；
- ③ 砾石含量 $\geq 60\%$ ；
- ④ 通过 0.074mm 的颗粒含量 $\geq 5\%$ ；
- ⑤ 砾石压碎值 $\geq 25\%$ 。

- 4、路基护坡土宽度

护坡土材料采用粘性土，塑性指数大于 6；水平宽度为 1.6m（含超宽填筑的 30cm），并不做削坡处理，注意增加相应的土石方数量。

- 5、排水盲沟设置

排水盲沟设置在护坡土宽度内；断面尺寸为：宽度 100cm，深度 50cm，长度 130cm；材料采用土工布包裹碎石，碎石尺寸 3~6cm。施工时，首先在路基隔离层上面，沿路基纵向每 5m 设置第一道排水盲沟；路基填高三层时，沿路基纵向每 5m 设置第二道排水盲沟；以后路基每填高三层时，沿路基纵向每 10m 设置一道排水盲沟；盲沟设置时，应使上下层间的排水盲沟交错成梅花状，错位间距为 5m。

- 6、排水盲沟施工

当护坡土和风积沙层的压实度达到要求后，在护坡土宽度内按照设计的盲沟间距、盲沟断面尺寸挖槽形成盲沟断面；盲沟底面向外倾斜坡度 2%。然后铺设土工布、填充碎石，形成碎石盲沟。

每道盲沟施工结束后，应立即将盲沟出水口处的超宽填筑的 30cm 填土清理掉，以利排水。

- 7、高度 $>5\text{m}$ 的风积沙路堤，应验算路堤自身的稳定性，稳定安全系数应 >1.35 。

3.1.14 路基取土

路基取土场的取土范围及深度应与当地政府联系并协商确定。

3.1.15 路基弃土

- 1、路基的弃土场应堆放规则，并进行压实，压实度应达到 80%；弃土堆的边坡不应陡于 1:1.5。
- 2、路基的弃土场应进行防护、绿化设计。

3.2 路基排水

3.2.1 一般规定

- 1、公路路基排水设计应防、排、疏结合，并与路面排水、路基防护、桥涵构筑物等相互协调，形成完善的排水系统。
- 2、填方路堤一般采用集中排水；
路堑挖方段除采用暗排方式的段落外，其余均采用散排方式。
- 3、设计降雨的重现期：
 - ① 路面和路基表面 5 年；
 - ② 路界内坡面 15 年。
 - ③ 路基排水设施应按 JTJ018-97《公路排水设计规范》的方法及公式计算设计流量，确定其断面尺寸。沟顶应高出沟内设计水面 0.2m。

3.2.2 边沟

- 1、边沟沟底纵坡宜与路线纵坡一致，不宜 $<3\%$ ，地面平坦、困难地区，可减少至 1‰，并适当加大边沟尺寸。
- 2、填方路基边沟：
 - ① 边沟断面尺寸：一般情况下，底宽 60cm、深度 60cm。
 - ② 不需防护的土质边沟采用梯形，内外侧坡度为 1: 1.5。

- ③ 需进行工程防护的边沟形式：当填土高度 $\leq 3\text{m}$ 时，采用矩形边沟；当填土高度 $> 3\text{m}$ 时可采用梯形边沟，梯形边沟的内外侧坡度 1: 1。
- ④ 工程防护材料采用浆砌片石，若缺乏石料，可全部采用现浇混凝土矩形边沟。
- ⑤ 位于风积砂等水土流失严重地区的路段，为防止边沟冲刷，方便清淤，可以适当减小需要防护的边沟排水纵坡和适当加大边沟断面尺寸。

3、挖方路堑边沟

- ① 挖方路堑边沟均采用矩形边沟。一般情况下，矩形边沟底宽 60cm，深度 80cm，特殊情况可通过计算加大边沟尺寸。边沟壁厚一般为 40cm。
- ② 边沟一般采用现浇混凝土材料，边沟设盖板，路肩设护栏。
- ③ 经过鱼塘等不能污染水体的段落，应采取填边沟的方式。

3.2.3 渗沟

- 1、挖方路基两侧边沟的下面均应设置纵向渗沟。
- 2、渗沟采用矩形断面，沟宽与挖方边沟的底宽一致，若挖方边沟采用浅蝶形时，渗沟深度 150cm, 宽度 80cm;
- 3、渗沟内填充 3~6cm 碎石；渗沟四周采用渗水土工布包裹，渗沟底面的土工布涂沥青以防渗，渗沟底部中间位置应放置一根 $D=10\text{cm}$ 软式透水管。
- 4、渗沟最小纵坡不宜小于 1%，渗沟出口段宜加大纵坡，出口处宜设置栅板或端墙，出水口应高出地表排水沟槽常水位 0.2m。
- 5、渗沟底面应设在冻结深度以下 $\leq 0.25\text{m}$ ，渗沟出水口应采取防冻措施。冻结深度应查阅当地气象资料确定，无当地气象资料时，按地基与基础设计规范中规定确定。

3.2.4 截水沟

- 1、为拦截山坡上的水流向路基，应设置截水沟，一般情况下载水沟尺

寸为底宽 60cm、深度 80cm；沟底纵坡不宜小于 3‰；

- 2、截水沟设置于坡口外 5 m。截水沟与坡口之间的地面应保持原样，不另行进行防护、绿化等措施。
- 3、截水沟设置长度不能按主线对应的起、终点桩号距离计算，应按截水沟的起伏、弯曲现状，按实际长度计算。
- 4、截水沟的水应排出路界之外，不宜引入路堑边沟。，特殊情况下必须将水引入路堑边沟时，应设置急流槽、消力坎（应带孔眼）和集水井，并根据计算的流量大小加大边沟尺寸。急流槽在边坡平台处应加深尺寸。
- 5、对于坡面较陡的截水沟可以采用“L”型。
- 6、截水沟材料一般采用现浇混凝土矩形沟。

3.2.5 排水沟

- 1、将边沟、截水沟、取（弃）土场和路基附近低洼处汇集的水引向路基以外时，应设置排水沟，沟深与底宽应进行计算；沟底纵坡不应小于 3‰；与其他排水构造设施的连接应顺畅；排水沟易受水流冲刷的段落应加以防护。
- 2、排水沟原则上采用土质梯形断面，排水沟内外侧边坡坡度 1：1.5，在流速大的区段，应考虑采用浆砌片石梯形断面，排水沟内外侧边坡坡度 1：1。

3.2.6 跌水与急流槽

- 1、水流通过坡度>10%的陡坡或特殊陡坎地段时，应设置跌水或急流槽。
- 2、跌水或急流槽采用矩形断面；底宽一般 60cm，与排水构造物连接时，其断面尺寸在 5m 长度内过渡，与排水构造物顺适连接。
- 3、急流槽设置间距一般为 60m，如果采用暗排方式，应考虑与集水井相对应。
- 4、为防止基底滑动，急流槽底面每隔 5 m 设置一道防滑平台，并每隔 10 m 设置一道沉降缝，缝内填充沥青麻絮。
- 5、上跨主线桥梁下的挖方段，坡面需要设置急流槽排水时，两侧对称

设置浆砌块石防护，范围是急流槽外两侧各 1.0m。

6、跌水或急流槽材料一般采用现浇混凝土。

3.2.7 填方路堤坡面排水：

- 1、路堤边坡排水采用边坡泄水槽方式。
- 2、相邻泄水槽间距 28m，凹型竖曲线底部采用宽 1.0m 的泄水槽，两侧各 12m 再增加一道正常宽度的泄水槽。
- 3、主线填方边坡排水采用浆砌片石矩形泄水槽；泄水槽宽度以外各 1.0m 范围的边沟采用浆砌片石防护，砌护顶面应与边沟的内壁齐平。
- 4、填方边坡有砌护时，泄水槽的位置不变，在两道泄水槽之间布设砌护工程，如有空隙时，采用浆砌片石补齐。

3.2.8 挖方路堑坡面排水：

- 1、当挖方路堑坡面地下水位较高时，可设置仰斜式排水孔。
- 2、仰斜式排水孔直径一般为 7.5-15cm，仰斜角 $\leq 6^\circ$ ，长度伸入至地下水丰富区，孔内的渗水管应采用带槽孔的 UPVC 管，直径为 5-10cm，排水孔布设成梅花形，间距一般为 4m，也可根据边坡渗水量，经计算确定。
- 3、设置挖方路堑坡面应设置网格防护，网格内植草绿化。

3.2.9 蒸发池

- 1、排水困难地段，可设置蒸发池，蒸发池与路基边沟间应设排水沟连接。
- 2、蒸发池边缘距路基边沟距离不应 $< 5\text{m}$ 。
- 3、蒸发池、渗水池的容量应以一个月内汇集的雨水能及时渗透与蒸发作为设计依据。一般不宜超过 1000m^3 ，蓄水深度 2-4m 为宜。

3.3 路基防护与支挡

3.3.1 一般规定

- 1、路基防护应贯彻《公路勘察设计典型示范工程咨询要点》中提出的“不破坏就是最大的保护”的设计新理念。应积极采用新技术、新结

构、新材料、新工艺。其各种技术指标应采用国家标准、部颁标准、交通行业标准，不得指定厂家。

- 2、路基防护应加强挖方段防护工程的动态设计，根据施工现场具体情况，进一步修改、完善防护方案。
- 3、河流坝内的大桥路基两侧引道，需冲刷防护的护坦宽度应为 4.0m，护坦前方的回填片石顶面宽度应为 4.5m，片石的尺寸应 $\leq 30\text{cm}$ 。

3.3.2 路堤

- 1、填方路基边坡以植草防护为主，不过多的进行其他工程防护。
- 2、对于跨越铁路、下穿国省干线公路、互通立交匝道的主线桥梁和跨线桥两侧各 50m 长度内的路基，应采用预制砼空心六角形块防护，确定防护长度时，路基高度应 $> 4.0\text{m}$ ，但不包含收费站以外的部分。
- 3、立交区内的主线、匝道、服务区内的主线应采用预制砼空心六角形块进行全坡面防护。

3.3.3 路堑边坡防护

以下所列防护形式是在稳定前提下的一般防护形式。

- 1、土质边坡采用植草进行防护，不设置拦土墙。边坡高度 $\leq 10\text{m}$ 的全风化、强风化硬质岩石挖方段和边坡高度 $\leq 24\text{m}$ 的弱风化、微风化硬质岩石挖方段坡面不进行工程防护。
- 2、页岩以及边坡高度大于 10m 全风化、强风化岩石挖方段坡脚设拦土墙，设置拦土墙设置的长度应为坡口挖深 5m 范围之内。

只有 16m 以上高度边坡仍然有风化和碎落时，考虑增加防碎落的金属网进行坡面防护。

- 3、拦土墙设计时，应保证拦土墙的前墙至边沟的距离 $\leq 2.0\text{m}$ 。

当边坡坡率 $\geq 1: 1.25$ 时，碎落台宽度为 2.75m（拦土墙位于碎落台内）；当边坡坡率 $< 1: 1.25$ 时，碎落台宽度为 2.00m（拦土墙位于边坡内）。

拦土墙的高度为 1.25m，端部应随山形地势设计成台阶形，采用 3 级高度（40cm、80cm、125cm）的台阶过渡，每级台阶长度 2m。

拦土墙采用浆砌片石砌筑, 并采用浆砌块石(外露面机制刨光)镶面。

- 4、平台采用 25cm 厚度的浆砌片石防护。不设拦土墙的路堑边坡平台, 不论几级台阶, 一律在各级平台中部设置宽度 40cm 的 C₂₀ 预制混凝土流水槽。设置拦土墙的路堑边坡平台, 如果边坡以上有碎落时, 设置 M7.5 浆砌块石挡水埂。

各级平台上的水流由边坡急流槽汇集并排入路基边沟。

- 5、挖方段上跨主线桥梁如果采用浅基础, 不设置拦土墙时, 可以采用干砌片石回填, 外侧用浆砌块石砌护直至坡顶。对应浅碟型边沟需要设置边坡急流槽时, 超挖部分可以采用浆砌片石防护。

3.3.4 沿河路基防护

- 1、沿河地段路基当受水流冲刷时, 应根据河流特征、水流性质、河道地貌、地质等因素, 结合路基位置, 选用适宜的防护工程、导流或改河工程。冲刷防护工程顶面高程, 应为设计水位+波浪侵袭、壅水高度及安全高度。基底埋设在冲刷深度以下 $\leq 1.0\text{m}$ 或嵌入基岩内。
- 2、设置导流工程时, 应避免农庄、农田、公路和下游路基的冲刷加剧。在山区河谷地段, 不宜设置挑水导流工程。
- 3、结构形式可采用植物防护、砌石或混凝土护坡、护坦、抛石、石笼、浸水挡土墙、土工膜袋、丁坝、顺坝等。

3.3.4 挡土墙

3.3.4.1 一般规定

- 1、挡土墙类型应根据工程地质、水文地质、冲刷深度、荷载作用情况、环境条件、施工条件、工程造价等因素选取。
- 2、各类挡土墙适用的高度:
 - 重力式挡土墙 $\geq 12\text{m}$;
 - 半重力式挡土墙 $\geq 8\text{m}$;
 - 悬臂式挡土墙 $\geq 5\text{m}$;
 - 扶臂式挡土墙 $\geq 15\text{m}$;
 - 锚杆式挡土墙, 高度可加大, 但每级高度 $\geq 8\text{m}$;
 - 锚定板挡土墙, 高度可加大, 但每级高度 $\geq 6\text{m}$;

加筋土挡土墙 $\geq 12\text{m}$;

桩板式挡土墙 $\geq 12\text{m}$; 高度可加大。

- 3、挡土墙可采用锥坡与路堤连接, 墙端应伸入路堤内 $\leq 0.75\text{m}$, 锥坡坡率与路堤边坡坡率一致; 挡土墙端部嵌入路堑原地层的深度: 土质地层 $\leq 1.5\text{m}$; 风化软质岩层 $\leq 1.0\text{m}$; 微风化岩层 ≤ 0.5 .
- 4、重力式、半重力式、悬臂式等整体式墙身的挡土墙, 应沿墙长每 10m 设伸缩缝, 挡土墙高度突变或地质变化处, 应设沉降缝, 缝宽 2cm 。加筋土挡墙伸缩缝间距可适当加长, 但不得大于 25m 。
- 5、沿墙高和墙身设置泄水孔, 上下左右间距 $2\sim 3\text{m}$, 交错布设, 最下排出水口应高出正常水位以上 0.3m 。
- 6、挡土墙墙背填料宜采用渗水性强的砂性土、砂砾、碎(砾)石、粉煤灰等材料。
- 7、路肩式挡土墙的顶面宽度不应占据硬路肩、行车道及路缘带的路基宽度, 护栏设计应符合有关规定。
- 8、挡土墙设计前, 应取得挡土墙墙址处的地质资料, 并实测墙址的横断面图。
- 9、挡土墙设计必须具有挡土墙设计书, 包括墙基础设计与稳定性计算, 抗滑动和抗倾覆稳定系数不得小于规定要求。
- 10、挡土墙设计图纸应包括: 正面图、侧面图、平面图、基础开挖图、各部尺寸表、各部标高表等。

3.3.4.2 荷载

- 1、采用以极限状态设计的分项系数法为主的设计方法。
- 2、作用在挡土墙上的力, 一般只计算永久荷载和基本可变荷载, 在浸水地区, 地震动峰值加速度为 $0.2g$ 及以上地区及有冻胀力情况下, 尚应计算其他可变荷载和偶然荷载。
- 3、墙身所受浮力, 应根据地基地层的浸水情况确定:
砂类土、碎石类土和节理很发育的岩石地基, 按计算水位的 100% 计算。
岩石地基按计算水位的 50% 计算。

- 4、作用在墙背上的主动土压力，可按库仑理论计算。
- 5、挡土墙前的被动土压力可不计算。
- 6、车辆荷载作用在挡土墙墙背填土上的附加土体侧压力，可换算成等效均布土层厚度计算。

3.3.4.3 基础设计与稳定性计算

- 1、挡土墙一般采用明挖基础。
- 2、基础埋置深度，应考虑冻深、滑动等因素确定。
- 3、受水流冲刷时，基底应置于局部冲刷线以下 $\leq 1.0\text{m}$ 。
- 4、路堑式挡土墙基础埋置深度按冻胀深度和挡墙稳定计算确定。
- 5、在风化层不厚的硬质岩石地基上，基底一般应设置于基岩表面风化层以下；在软质岩石地基上，基底最小埋置深度 $\leq 1.0\text{m}$ 。
- 6、挡土墙应进行抗滑动和抗稳定验算。

3.5 设计说明书编制内容

设计说明书应根据路基设计的具体内容进行编写，切忌雷同或照搬、照抄。说明书应主要包括以下几部分内容：

- 1 概述
- 2 初步设计批复意见执行情况说明。
- 3 路基起终点桩号、长度、断链桩号说明。
- 4 路基横断面布置及超高方式的说明。
- 5 路基设计说明，包括填、挖方边坡坡率的说明。
- 6 路基填料强度要求说明。
- 7 路基压实标准与压实度要求说明。
- 8 路基排水系统与防护工程设计说明。
- 9 改移工程设计说明。
- 10 取土场、弃土场设计方案、环境保护措施说明。
- 11 特殊路基设计（如软基等）说明。
- 12 施工方法及注意事项说明。

3.6 需进行计算的设计内容

- 1、路堤高度 $> 20\text{m}$ 或地面纵、横向斜坡率 $> 1: 2.5$ 的路堤稳定性验算。

- 2、粉煤灰填筑路堤高度 $>5\text{m}$ 的路堤稳定性验算。
- 3、土质路堑边坡高度 $>20\text{m}$ 和岩质路堑边坡高度 $>30\text{m}$ 的路堑边坡稳定性计算。
- 4、软土地基路堤稳定性验算
- 5、路基排水设施的流量及过水断面尺寸计算。
- 6、挡土墙基础设计与计算；
- 7、挡土墙抗滑和抗倾覆稳定计算。
- 8、地震烈度范围内的路基、挡土墙抗震计算。

3.7 各设计室之间的设计协调

- 1、服务区、收费站场区平面标高由土建室提前规划并与路桥室协商确定；服务区、收费站场区路面厚度由土建室确定，并计算土石方、占地数量；路桥室负责土石方数量的统一计列和占地图的统一绘制。
- 2、服务区、收费站场区四周边坡坡面防护及边沟防护均由土建室负责设计，工程数量与房建工程同期计列；
- 3、服务区、收费站场区排水由土建室提前规划，并与路桥室协商协调。
- 4、道桥室负责主线路基顶面以下所有的工程设计和工程量计算（包括服务区匝道、加减速车道的设计），并应给出路堤边坡泄水槽的位置与桩号。有路肩墙工程的则应计算到路肩墙顶面，并将有关情况与交通工程室进行沟通和协调。

4、桥梁、涵洞通用规则

4.1 基本要求

4.1.1 主要技术依据：

- 《公路工程技术标准》（JTG B01-2003）
- 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2004）
- 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG D62-2004）
- 《公路工程水文勘测设计规范》（JTG C30-2002）
- 《公路砖石及混凝土桥涵设计规范》（JTJ 022-85）
- 《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTJ 024-85）
- 《公路工程基桩动测技术规范》（JTG/T F81-01-2004）

《公路工程抗震设计规范》(JTJ004-89)

4.1.2 桥涵结构计算和设计须使用有效版本清单中的计算和绘图程序。

4.1.3 桥涵上部构造形式应尽量做到标准化、系列化及施工工业化，以加快建设速度。同时注意美观设计，使之与景观协调。

4.1.4 相同的上部结构（主要包括 T 形梁、空心板和矩形板）和下部柱式墩台应尽量使用通用设计图纸，全线应尽量做到结构形式的统一。

4.1.5 桥涵设计说明书的组成内容及文章结构应按《文件编制办法》要求并结合本工程项目实际情况编写，其主要内容应包括：

▲基本概况

▲采用的技术标准、规范和规程

▲设计基本资料

▲桥涵总体设置和布置

▲桥涵上下部主要结构和附属结构介绍

▲主要材料

▲主要设计和施工要点

▲结构耐久性设计要求

▲其它要求

4.2 桥涵设计标准

4.2.1 汽车荷载等级：

公路— I 级。

4.2.2 设计洪水频率：

特大桥：1/300；大中小桥：1/100；涵洞：1/100。

4.2.3 结构设计安全等级：

特大桥、大桥：一级；中桥，小桥：二级；涵洞：三级。（特大、大、中桥系以桥梁单孔跨径确定，对多跨不等跨桥梁，以其最大跨为准）。

4.2.4 地震烈度：地震动峰值加速度 $\geq 0.10g$ 的桥涵工程应按具体动峰值加速度进行抗震设计，对动峰值加速度小于 $0.10g$ 的主线和地方一级公路的大桥和特大桥（桥梁规模以单孔跨径确定）可仅按《抗震规范》规定设防，其余构造物除有特殊规定外，可采用简易设防措施。

4.3 桥涵标准横断面

4.3.1 设计时速 120km/h (28.0 米路基)

4.3.1.1 整体式路基特大、大中桥面宽为 27.5 米, 小桥、通道桥桥面宽 28.0 米。

主线大中桥、特大桥内外侧均设 0.5m 宽防撞墙, 桥梁全宽 $13.00 + (\text{防撞墙间空隙 } 1.5) + 13.00 = 27.5$ 米, 小桥、通道桥内外侧均为钢护栏, 内侧钢护栏宽 1.00m, 外侧钢护栏宽 0.75m。小桥、通道桥全宽与路基同宽, 即 $13.5 + (\text{护栏立柱间空隙 } 1.0\text{m}) + 13.5 = 28.0$ 米。

4.3.1.2 分离式路基大中桥、特大桥外侧设防撞墙, 防撞墙宽 0.5m, 桥梁全宽 13.25 米; 小桥、通道桥全宽与路基同宽即 13.75 米, 外侧为 0.75m 钢护栏。

4.3.2 设计时速 100km/h (26.0 米路基)

4.3.2.1 主线特大、大中桥桥面宽为 25.5 米, 小桥、通道桥桥面宽 26.0 米。

主线大中桥、特大桥内外侧均设防撞墙, 内外侧防撞墙宽 0.5m, 桥梁全宽 $12.25 + (\text{防撞墙间空隙 } 1.0) + 12.25 = 25.5$ 米, 小桥、通道桥内外侧均为钢护栏, 内外侧钢护栏宽 0.75m。小桥、通道桥全宽与路基同宽, 即 $12.75 + (\text{护栏立柱间空隙 } 0.5\text{m}) + 12.75 = 26.0$ 米。

4.3.2.2 分离式路基大中桥、特大桥外侧设防撞墙, 防撞墙宽 0.5m, 桥梁全宽 12.50 米; 小桥、通道桥全宽与路基同宽即 13.0 米, 外侧为 0.75m 钢护栏。

4.3.3 设计时速 80km/h (24.5 米路基)

4.3.3.1 主线特大、大中桥面宽为 24.0 米, 小桥、通道桥桥面宽 24.5 米。

主线大中桥、特大桥内外侧均设防撞墙, 内外侧防撞墙宽 0.5m, 桥梁全宽 $11.5 + (\text{防撞墙间空隙 } 1.0) + 11.5 = 24.0$ 米, 小桥、通道桥内外侧均为钢护栏, 内外侧钢护栏宽 0.75m。小桥、通道桥全宽与路基同宽, 即 $12.00 + (\text{护栏立柱间空隙 } 0.5\text{m}) + 12.00 = 24.5$ 米。

4.3.3.2 分离式路基大中桥、特大桥外侧设防撞墙, 防撞墙宽 0.5m, 桥梁全宽 11.75 米; 小桥、通道桥全宽与路基同宽即 12.25 米, 外侧为 0.75m 钢护栏。

4.4 桥梁设计的一般原则

4.4.1 公路桥涵设计应符合技术先进、安全可靠、适用耐久、经济合理的要求, 同时还应满足美观和环保的需要, 并考虑因地制宜、就地取

材、便于施工和养护等因素。

4.4.2 对采用标准化跨径的桥涵宜采用装配式结构，以适用于机械化和工厂化的施工。

4.4.3 上跨高速公路和一级公路的桥梁应注意结构的造型设计，同时考虑与自然环境和周围景观相协调。

4.4.4 桥涵设计中除严格执行有关的技术标准和要求外，还应对涉及工程质量的构造设计、材料性能和结构耐久性、必须特别指明的制作或施工、检测工艺、桥涵运行条件等提出相应的技术要求。

4.4.5 桥涵布置时，对斜交桥涵应尽可能按实际斜交角度布设，对大中桥也可以 5 度为模数。当与跨越的道路和河沟交角较大时 ($>45^\circ$)，可根据实际情况考虑对道路和沟渠适当改移。

4.4.6 桥梁跨越河道，灌渠，桥墩轴线应与河道和灌渠基本平行，不宜侵占河道，当交角大于 45° 而改移比较困难时，可考虑如适当减少墩柱数量，加大柱距、错孔布置、适当加大跨径等措施。对桥宽较小的跨线天桥和匝道桥也可采用单柱墩正桥的设计方案。

4.4.7 大中桥应采用桥面连续的简支结构或采用整体连续结构，大桥的桥面连续长度一般不宜超过 80 型伸缩缝限定的长度（特殊情况可增减）。除四铰框架结构外，桥梁上部结构一般情况下不宜设置锚栓。

4.4.8 小桥涵应在进出口和桥涵所在范围内将河床整治和加固，必要时在进、出口处设置相应的减冲、防冲设施。

4.4.9 桥上及桥头引道的线形应与路线布设相协调。桥上纵坡不宜大于 4 %。

4.4.10 分离式立交或上跨主线桥梁桥下净空及布孔应在满足规范所规定的净空外，还应满足桥下公路的视距和前方信息识别的要求。

4.4.11 跨越国省干道可以考虑预留发展的需要，当被交叉公路的规划已获批准时，应采用规划公路等级的技术指标。

4.4.12 分离式立交一般宜正交，必须斜交时，交角不宜大于 45° ，否则应适当加大桥孔或考虑地方道路的改移。

4.4.13 跨铁路的分离式立交应满足铁路净空限界的要求，并保证列车的通视

与安全。桥梁与铁路最好正交，必须斜交者，交角不宜超过 45° ，涉及的有关事宜，应与铁路部门协商，取得协议。

4.4.14 全线仅在特大桥和主线下穿的分离式立交桥桥头设桥名碑。

4.4.15 桥下河道改移可与河流护岸统一考虑。在桥孔范围及上下游可考虑做护岸石砌挡墙或河边护坡。

小桥涵应在进出口和桥涵所在范围内将河床整治加固，并根据需要适当加桥长，必要时在进、出口处设置相应的减冲、防冲设施。

4.4.16 对连续结构的箱形梁桥，箱梁应设置必要的通风、排水和防护设施。

4.4.17 互通立交中匝道桥当横坡大于等于 5%、合成坡大于等于 6%或曲线半径小于等于 250m 时应考虑采用现浇连续结构。

4.4.18 无特殊路基的一般情况下桥台基坑开挖回填料应采用透水性材料。

如地基地质透水性较差时，对埋置式桥台，桥台开挖基坑要求全部回填透水性材料，否则仅要求在台后基坑回填即可，同时要求填料压实度在 92%以上。

4.4.19 桥涵构造物设计应特别注意服务区、收费站和平交口加减速车道的影响。

4.4.20 曲线桥桥面防撞墙和护栏底座应按实际线形浇注，防撞墙可以宽出空心板翼缘 5cm，超过 5cm 时翼缘应设成曲线形。

4.4.21 一般情况下，大桥台后应设梯道和泄水槽，中、小桥桥头设泄水槽。

4.4.22 埋置式桥台桥前锥坡坡度按埋置式台 1:1.5、U 台和轻型桥台 1:1（均为正向）计。当埋置式桥台台身高度大于等于 10m 时，在不侵占桥孔的情况下，桥锥坡也采用两级边坡，应在路肩边缘下 8m 以外设置不小于 1:1.75 的坡度。

4.4.23 无特殊路基的一般情况下桥梁台后填筑透水性砾料，填筑范围是从台后 2m 的地基顶面向后向上以不陡于 1:1.0（正）的坡度延伸至路基顶面，同时应保证换填范围延伸至搭板末端外不小于 2m（斜）。注意工程数量应包括埋置式桥台的桥前及锥坡部分、薄壁式墩台及轻型墩台等的围墙、八字墙墙后部分，不包括 U 型桥台的锥坡部分。U 型台台后填筑范围为台翼墙末端的地基顶面以不陡于 1:1 的坡度

延伸至路基顶面,同时保证延伸至搭板末端外不小于 2m。

涵洞两侧填筑范围是从垂直涵身向后 1m 的地面,向后向上 1:1 至涵顶平面,注意工程数量不包括箱涵的锥坡部分。

4.4.24 台后换填砾料时,其内摩擦角不小于 35° , 压实度要求在 98%以上。

4.4.25 当基底设置在冻胀土层中,如果上部为超静定结构,基底应在冻结线以下 25cm,其他情况在冻结线以下即可。

4.4.26 双向坡的桥梁可以通过垫石调整横坡。

4.4.27 28 米路基桥梁桥型布置图中,桥面标高标注纵断设计线处标高。

4.4.28 预制先张预应力混凝土空心板(宽幅),其标准跨径不宜大于 25m;钢筋混凝土简支板的标准跨径不宜大于 8m;钢筋混凝土连续板的标准跨径不宜大于 16m;钢筋混凝土箱形截面简支梁标准跨径不宜大于 20m;钢筋混凝土箱形截面连续梁标准跨径不宜大于 20m;预应力混凝土连续板的标准跨径不宜大于 25m;预应力混凝土 T 形, I 形截面简支梁的标准跨径不宜大于 50m。

4.5 材料等级规定:

▲对 30m 及以上跨径的预应力混凝土 T 梁和现浇梁端连续湿接头一律采用 C50 砼。

▲桥面铺装和梁板间铰缝:采用 C50 砼。

▲对跨径小于等于 20m 的和大于 20m 的先张预应力混凝土简支空心板分别采用 C40 和 C50 砼。

▲板端封头采用 C20 砼,厚度 50cm,封头底部预留 5cm 的泄水孔。

▲钢筋混凝土空心板、矩形板采用 C30 砼。

▲钢筋混凝土连续板采用 C30 砼。钢筋混凝土连续箱梁板采用 C40 砼。

▲后张和现浇的预应力混凝土连续空心板和连续箱梁采用 C50 砼。

▲钢筋混凝土防撞墙和防护栏基座采用 C30 砼。

▲伸缩缝处预留槽口采用 C50 聚丙烯纤维砼,具体设计中应指明其具体技术指标、含量和相应的施工工艺要求。

▲支座垫石采用 C40(对应空心板和钢筋混凝土连续板)和 C50 砼(对应 T 梁、预应力混凝土连续板和箱梁)。

- ▲钢筋混凝土台帽采用 C30 砼，桥墩台盖梁、台耳背墙和墩台身、挡块采用 C30 砼，墩台桩基础采用 C25 砼（按 C20 进行计算）。
 - ▲对受力的承台和系梁采用 C30 砼，否则采用 C25 砼。
 - ▲桥头搭板采用 C25 砼。
 - ▲桥台锥坡采用 M10 浆砌片石或块石，也可采用 C25 砼预制块，并采用 M10 砂浆勾缝。锥坡基础采用 M10 浆砌片石。
 - ▲薄壁墩台锥坡围挡墙、基础可采用 M10 浆砌片石和 C25 素砼。
 - ▲轻型桥台和薄壁桥台支撑梁和支撑板采用 C30 砼。
 - ▲小桥桥下铺砌、隔水墙和通道桥下排水沟采用 M7.5 浆砌片石，桥下排水沟也可根据需要采用 C20 素砼，沟顶盖板（根据需要设置）采用 C25 砼。
 - ▲盖板涵的盖板、台身、台帽采用 C30 砼（盖板和墩台身按 C25 计算，按 C30 提出），整体式基础采用 C25 砼。
 - ▲箱涵涵身及其翼墙采用 C30 砼。
 - ▲盖板涵分离式基础和箱涵基础可采用 C25 砼或 C20 片石砼。
 - ▲涵洞锥坡、涵底和洞口铺砌及隔水墙采用 M7.5 浆砌片石。
 - ▲圆管涵涵身采用 C30 砼（按 C25 计算）。
 - ▲圆管涵基础、洞口八字墙、一字墙及其基础采用 C20 砼，涵顶护涵采用 C15 砼。
 - ▲重力式台高原则上不大于 8m，台身采用 M12.5 浆砌片石（块石镶面），特殊时不能大于 10m，8~10m 台高采用 C20 片石砼，应重新计算，适当减少尺寸，并设置必要的抗裂钢筋。台身基础采用 C20 片石砼。
 - ▲盖板涵及拱涵台身在石料丰富地区可以选择砌石结构采用 M12.5 浆砌片石，其中外露部分采用 25cm 块石镶面（小桥可以不镶）。此时盖板涵基础同样采用 M12.5 浆砌片石。八字墙与台身材料相同。
 - ▲砌体结构石料最低强度等级规定如下，石料除应符合强度规定，还应具有耐风化和抗腐蚀性。
- 拱圈：MU60；

U 台台身、盖板涵、拱涵涵台、挡墙和涵台基础：MU50；
附属结构，护坡、桥下铺砌、锥坡和挡墙基础等：MU30；
片石混凝土中片石最低强度等级参照上述规定；
结构镶面或表面石材抗冻性指标应满足：大、中桥：50；小桥及涵洞：25；
对设置于有流冰、泥石流、大量撞击或磨损圬工的漂流物的河流中的墩台，其外表镶面石料强度等级应不小于 MU60，镶面砌体的砂浆强度等级应不低于 M20。

▲片石混凝土中应明确说明片石含量不得多于 20%。

▲钢材：结构用钢有关性能规定按现行行业规范规定执行。

4.6 桥梁的抗震、防震设计

4.6.1 设计新理念

关于公路工程抗震，除主线的结构物要进行抗震设计外，跨线构造物的抗震等级必须提高到高速公路桥梁等级设计。

4.6.2 公路桥梁抗震的强制性条文，为《抗震规范》(JTJ 004) 中的如下条款：
第 1.0.4 条、1.0.6 条、1.0.7 条、3.1.2 条、3.1.4 条、第 4.1.4 条、第 4.1.5 条、4.1.6 条、4.1.7 条、第 4.1.8 条，以上条款要严格遵照执行。

4.6.3 抗震需要计算的内容

动峰值加速度 0.1g 以上地区的所有桥梁，除简支梁的上部构造外，均应进行抗震计算。

4.7 抗震措施

4.7.1 动峰加速度 $\leq 0.05g$ 区域所有桥梁：

简支梁应采用防止横向落梁的挡块。

4.7.2 动峰加速度等于 0.05g 区域的特大桥、大桥，山岭区的中桥，动峰加速度等于 0.1g 区域的所有桥梁：

▲简支梁梁端至墩台帽或盖梁边缘的最小距离 a ： $a \geq 50+L$ 。

▲连续梁和桥面连续梁桥也应采用挡块或其他措施，防止横向产生较大位移。

4.7.3 动峰加速度等于 0.1g 区域的特大桥、大桥，山岭区的中桥，动峰加速度等于 0.15g 区域所有桥梁：

▲连续梁桥，宜采取措施使上部结构力由多个墩台共同承担，以免固定支座墩受力过大。

▲柱式墩台的箍筋应进行加密处理，圆形截面箍筋间距 10cm，直径 $\Phi 8$ ；矩形截面最小含筋率 0.3%；螺旋式箍筋接头必须焊接；矩形箍筋应有 135 度弯勾，并保证弯勾直线段长度 10D。

▲桥台高度超过 10m 时，不允许采用浆砌结构。

4.8 基本的构造规定

4.8.1 一般规定

4.8.1.1 桥梁结构的耐久性，辽宁省应按 II 级环境类别考虑。

4.8.1.2 所有桥涵构件的混凝土保护层要求：

序号	构件类别		环境条件 II 级
1	基础、桩承台	基坑底面有垫层或侧面有模板（受力主筋）	50mm
		基坑底面无垫层或侧面无模板（受力主筋）	75mm
2	墩台身、挡土结构、涵洞、梁、板、拱圈、拱上建筑（受力主筋）		40 mm
3	人行道构件、栏杆（受力主筋）		25 mm
4	箍筋		25 mm
5	缘石、中央分隔带、护栏等行车道构件		40 mm
6	收缩、温度、分布、防裂等表层钢筋		20 mm

4.8.1.3 钢筋最小锚固长度应符合如下规定：

钢筋		R235				HRB335				HRB400 或 KL400			
混凝土标号		C20	C25	C30	$\geq C40$	C20	C25	C30	$\geq C40$	C20	C25	C30	$\geq C40$
受压钢筋（直端）		40d	35d	30d	25d	35d	30d	25d	20d	40d	35d	30d	25d
受拉 钢筋	直端				40d	40d	35d	30d	25d	45d	40d	35d	30d
	弯勾端	35d	30d	25d	20d	30d	25d	25d	20d	35d	30d	30d	25d

4.8.2 最小配筋率的要求

- ▲ 轴心受压构件、偏心受压构件全部纵向最小配筋 0.5%。混凝土强度 C50 以上时 0.6%，一侧钢筋 0.2%。
- ▲ 受弯构件、偏心受拉构件及轴心受拉构件的单侧受拉钢筋为 $45f_{td}/f_{sd}$ （混凝土轴心抗拉设计强度/普通钢筋抗拉设计强度），同时 0.2%。
- ▲ 肋板式桥台当按计算仅需要构造配筋时，最小配筋率计算一般可按肋板高一半处考虑（应保证该断面也是按构造配筋）。
- ▲ 预应力受弯构件应满足条件 $M_{ud}/M_{cr} \geq 1.0$ （正截面抗弯承载设计值/正截面开裂弯矩值）。部分预应力受弯构件满足条件 $0.003bh_0$ 。

4.8.3 钢筋混凝土板的构造规定

▲ 斜板的一般构造规定

整体式斜板的斜交角 $\leq 15^\circ$ 时，主钢筋可平行于桥纵轴线方向布置。当斜交角大于 15° 时，主钢筋宜垂直于板的支承线布置，此时，在板的自由边上下应各设 ≥ 3 根主钢筋平行于自由边的钢筋带，并用箍筋箍牢。在钝角部位靠近顶板上层，布置垂直于角分线的加强钢筋，在钝角部位靠近底板下层，布置平行于角分线的加强钢筋。加强钢筋大于 $\phi 12$ ，间距 $10 \sim 15\text{cm}$ ，布置于钝角两侧 $1 \sim 1.5\text{m}$ 边长的扇形面积内。

▲ 斜板的具体构造规定

在斜板的支座附近宜增设平行于支座轴线的分布钢筋。或将分布钢筋向支座方向呈扇形分布，过渡到平行于支座轴线。

预制斜空心板板的桥面铺装层的钝角部位应加铺钢筋网加强，放置于铺装钢筋的下面。

▲ 空心板桥的顶底板厚度，最小均不应小于 80mm。

4.8.4 钢筋混凝土梁的构造规定

▲ T 梁、工型组合梁的横隔梁间距最大应小于 10m。

▲ T 梁、工型组合梁的腹板宽度最小应不小于 140cm。

▲ 预制梁混凝土与用于现浇整体连接的现浇混凝土龄期之差不应超

过 3 个月。

- ▲工型组合梁的现浇混凝土与预制梁的结合面，竖向结合钢筋，应埋入现浇层内，深度 10D。现浇混凝土层厚度最小 15cm，预制梁顶应做凸凹 6mm 的粗糙面。
- ▲各主钢筋间横向净距和层与层之间的竖向净距，当钢筋为 3 层以下时，不应小于 3cm，并不小于钢筋直径；当钢筋为 3 层以上时，不应小于 4cm，并不小于钢筋直径的 1.25 倍。

4.8.5 预应力混凝土板梁的构造规定

- ▲预应力混凝土梁当设置竖向预应力钢筋时，其纵向间距宜为 50~100cm。
- ▲预应力混凝土 T 梁、工型组合梁和箱形截面梁腹板内应分别设置直径 $\Phi 12$ 的箍筋，且应采用带肋钢筋，间距最大值 25cm；自支座中心起长度不小于一倍梁高范围内，应采用闭合式箍筋，间距 10cm。
- ▲在 T 梁、工型组合梁下部马蹄内，应另设直径 $\Phi 10$ 闭合式箍筋，间距最大 20cm。此外，马蹄内尚应设置 $\Phi 12$ 的定位筋。
- ▲先张法预应力混凝土构件，预应力钢丝净距最小 1.5cm。
- ▲先张法预应力混凝土构件，端部应设置长度 15cm 以上的螺旋筋；并且，端部 10 倍预应力钢筋直径范围内，应设置 3~5 片钢筋网。
- ▲应注意曲线预应力管道之间的最小混凝土保护层厚度的规定，按规范计算确定。
- ▲后张法预应力管道的压浆用水泥浆，抗压强度不应低于 30Mpa。
- ▲后张法预应力梁的封锚混凝土强度等级不应低于混凝土本身强度等级的 80%，最好同等标号。
- ▲预应力管道注浆中需掺加微硅粉，其含量是 20.0kg/m³。产品的化学组成和物理性质规定如下：

(1).化学成分：

$\text{SiO}_2 \geq 90\%$ ， $\text{H}_2\text{O} \leq 2.0\%$ ，LOI（烧矢量） $\leq 5.0\%$ 。

(2).物理性质：

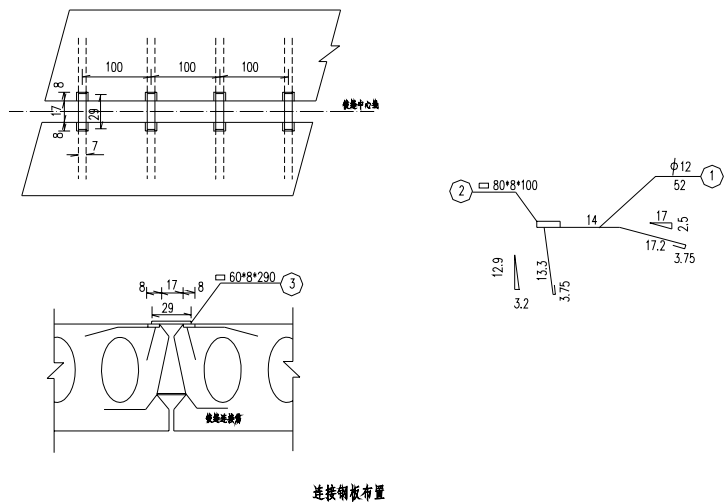
$$>45\mu\text{m} (45\mu\text{m} \text{ 筛余}) \leq 5.0\%$$

4.8.6 墩台身、承台和基础的构造规定

- ▲配有普通箍筋的轴心受压构件、偏心受压构件（桩、柱除外），箍筋应做成闭合式，其直径不应小于纵向钢筋直径的 $1/4$ ，且不小于 8mm 。箍筋间距不应大于纵向受力钢筋直径的 15 倍、不大于构件短边尺寸（圆形截面采用 0.8 倍直径）并不大于 40cm 。
- ▲配有普通箍筋的轴心受压构件，其纵向受力钢筋应伸入与受压构件连接的上下构件内，其长度不应小于受压构件的直径且不应小于纵向受力钢筋的锚固长度。间接钢筋的直径不应小于纵向钢筋直径的 $1/4$ ，且不小于 8 。
- ▲薄壁式桥墩或肋板式台，在墩身表层、桥台的背墙和肋板的表层应设置钢筋网，其截面面积在水平和竖直分别 $\geq 250\text{mm}^2/\text{m}$ （包括受力钢筋），间距不应大于 40cm 。
- ▲注意在流冰或有漂浮物的河流上，采用柱式墩时（柔性），应在上游侧桥墩设置防护措施。防护块石标号 MU60，砂浆 M20。
- ▲群桩进入承台的最小厚度为 15cm ，桩顶的承台平面内应设一层钢筋网，钢筋用量 $1200\sim 1500\text{mm}^2/\text{m}$ 。
- ▲承台的竖向连系筋，其直径不应小于 $\Phi 16$ 。

4.8.7 其他构造规定

为防止空心板的单板受力，采用如下措施来加强铰缝的连接。首先在原铰缝构造的基础上，梁板顶面预埋钢板，并采用钢板相连接，间距为 100cm ，如图所示。铰缝混凝土先期浇注，达到一定强度后再浇注桥面铺装混凝土。



5、大中桥设计

5.1 上部梁板设计：

5.1.1 桥梁上部结构主要采用预制先张预应力混凝土空心板（宽幅空心板，标准底板宽 1.5m）、后张预应力混凝土 T 型梁、I 字梁、现浇钢筋混凝土连续箱梁(板)、预应力混凝土连续箱梁(板)等结构。

5.1.2 主线和立交匝道上 3 孔以上且桥长大于 40m 的大中桥，当采用 T 梁或 I 字梁结构时，应考虑采用先简支后结构连续的上部结构；当采用预制先张预应力混凝土空心板的上部结构时，可采用桥面连续。

5.1.3 大中桥背墙与梁板及梁板之间填塞油毛毡。

5.1.4 先简支后连续桥梁，墩顶连续段采用聚丙烯纤维混凝土，混凝土内掺入不大于 12%（替代水泥率）的膨胀剂，膨胀率应在 0.03% 左右，施工单位应通过试验确定最佳掺量。膨胀剂的具体要求参照《混凝土外加剂应用技术规范》的规定，并注明浇注时应选在每天的低温时间。聚丙烯纤维混凝土搅拌机选用强制式搅拌机，强制式搅拌 2~3 分钟。聚丙烯纤维混凝土投料过程为先投入碎石，然后投入纤维，再投入砂子搅拌两分钟，使纤维充分打开，然后投入水泥和水搅拌均匀即可。不能因掺入聚丙烯纤维而放松对砼的早期养护。

聚丙烯纤维混凝土：聚丙烯纤维掺入量为 $1.2\text{kg} / \text{m}^3$ 。聚丙烯纤维的性能要求如下表：

聚丙烯纤维的性能

密度 (g/cm^3)	0.91	弹性模量 (MPa)	>3500
长度 (mm)	20	当量直径 (μm)	<100
产品形状	束状网	断裂延伸率 (%)	10
耐酸碱性	强	吸水性	不吸水
抗拉强度 (MPa)	≥ 560	熔点	160-180

5.1.5 一般情况下空心板翼缘最大宽度不超过 75cm。当通过调整翼缘宽度适应变宽桥梁时，可以大于 75cm，但应加强配筋，翼缘根部高度外侧腹板箍筋构造。

变宽桥梁的板片数需增加时，尽量采用由外向内布板，即外侧对齐

的方式。如果采用变宽空心板时，板两端宽度差不应超过 20cm。
变宽桥梁尽量不通过调整铰缝宽度实现。

5.2 桥面铺装设计

5.2.1 高速公路和互通立交匝道桥上空心板、T 梁桥面铺装，一般采用 9 cm 沥青混凝土+防水层+10 cm C50 的钢筋混凝土。连续箱梁、工字梁桥面采用 8 cm 厚且不低于 C50 钢筋混凝土铺装+防水层+9 cm 沥青混凝土。

5.2.2 桥面混凝土铺装层的钢筋应桥面铺装钢筋采用 $\Phi 12@15\text{cm}$ (横桥向) $\times 10\text{cm}$ (顺桥向)的焊接钢筋网 (包括上跨主线桥梁)。钢筋保护层厚度不得小于 2.5cm；钢筋网需由直径 $\Phi 22$ 以上钢筋竖直支立垫起，间距 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，支立钢筋与铺装钢筋间需焊接。

5.2.3 桥面铺装钢筋网在设置伸缩缝装置处钢筋应断开；铺装钢筋应伸入护栏或防撞墙基座内。当桥台未设置伸缩缝装置时，桥面铺装钢筋应伸入搭板或背墙内，但需要进行失效处理，桥面铺装一次浇筑完成，梁板不在留 50cm 与台后搭板一起浇筑。

5.2.4 大桥桥面铺装混凝土中应掺入微硅粉，其含量是 20.0kg/m^3 。

5.2.5 由于预应力混凝土板梁上拱度的影响，为保证桥面混铺装厚度，设计图纸中应明确施工中应采取必要的如墩顶预降等措施以保证实际铺装厚度与设计厚度之差不得大于 2cm。

5.2.6 应根据计算确定桥面连续纵向钢筋规格和长度，一般情况下（采用 60 和 80 型伸缩缝），桥面连续纵向钢筋每侧按不小于 2m 考虑。

5.3 桥梁墩台设计

5.3.1 桥梁下部结构有关尺寸，一般情况下参照经技术质量部审核的通用图设计采用。对特殊情况和特殊结构需经结构计算并经技术质量部评审后方可采用。

5.3.2 桥墩柱高（不含盖梁高）在 7m 以上的大中桥，在桩柱结合处均设横系梁。当墩身高度大于 16m 时，应在墩身中部增设一道系梁。

5.3.3 横系梁底面宜在冰冻线以下，否则应采取抬高系梁至地面以上或系梁底面换填砾料等处理措施。

5.3.4 台身高度小于 10m 的肋板桥台不设置横系梁，大于 10m 设置一道系梁。设计时也可根据需要，先填土后施工桥台，选择高桩承台或通天桩。

5.3.5 桩基纵向钢筋接长要求采用机械接头。

5.3.6 墩台身主筋伸入盖梁的长度不得小于 30D。桩顶伸入承台应不小于 15cm。承台内柱、桩钢筋交叉部分长度应满足搭接长度。

5.3.7 全桥的墩柱形式、规格除特殊要求外尽可能保持一致。但桩柱配筋应根据墩柱高度、支座的型式经计算确定。尤其是结构型式和墩柱高度变化较大的大桥、特大桥，原则上不得为设计简便全桥墩柱采用相同配筋。

5.3.8 对摩擦桩，当桩长等于小于 16m 时，桩基纵向钢筋全部一通到底；当桩长小于等于 25m 时，桩基纵向钢筋 50%一通到底，截断筋按 2/3 桩长选用；当桩长大于 25m 时，长的纵向筋按 2/3 桩长选用，但不得小于 25m，截断筋按 2/3 长筋选用，其余长度采用素混凝土。对个别桩长较长的、最大素混凝土段长度不宜大于 20m。

5.3.9 柱式或肋板式桥台，耳墙长度的选取可参照下表：（按台前坡比 1：1.5（正）推算）：

跨径	耳墙长(cm)									
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
13	180						200		220	
16	200					220		240		
20	220			240			260			
25	280			300（采取措施）						

5.3.10 对 25m 及以上的空心板、T 型梁、箱型梁桥台，为减小耳墙长度，台盖梁侧面可增设必要高度的挡土板（高度不超过 80cm）或采用整体式挡块，厚度不小于 40cm。

5.3.11 主线桥台对应中央分隔带部分的背墙高度应与护轮带顶面一致，并作好通讯管道预留槽口设计。

5.3.12 桥台背墙高度大于 150cm 时，背墙一定范围的纵向钢筋应适当加密。另外，桥头纵坡大于 2% 的 20m 跨径以上桥梁，背墙竖向钢筋应适当加强。竖向钢筋的配筋率应满足偏心受压构件的要求。

5.3.13 大型河流应在流冰水位范围内的桩、柱、承台的迎水面设置 $\phi 8@10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 的钢筋网。

5.3.14 盖梁顶底面调整为 $R=3\text{cm}$ 的圆角，方柱的倒角宜采用 $R=5\text{cm}$ 的圆角。

5.4 桥梁支座设计

5.4.1 安装板式橡胶支座时，应保证其上下表面与梁底面及墩台(或支座垫石)顶面平整密贴，传力均匀，不得有脱空现象。

5.4.2 当纵坡大于等于 1% 或横坡大于 2% 时，需要在板底调平适应纵横坡度。13m 以下跨径桥梁在墩台帽顶面应设置环氧树脂水泥砂浆找平层，13m 以上（包括 13m）应在墩台帽顶面设置垫石，通过设置垫层或调整垫石高度适应纵横坡。其余情况支座可以直接放置墩台盖梁或台帽之上。

墩帽顶面的环氧树脂水泥砂浆找平层最大高度不得大于 3cm。支承垫石平面尺寸可较支座边缘宽出 7.5cm。（支座有下钢板的垫石宽出下钢板边缘不应小于 5cm），中心高度 8~15cm（跨径较大的 T 梁、连续板垫石高度可采用 15cm；空心板结构可采用 8cm；对连续箱梁结构，垫石中心高度不宜小于 15cm）。滑板式支座应设防尘罩。

5.4.3 弯、坡、斜、宽桥梁宜选用圆形板式橡胶支座。不宜使用带球冠的板式橡胶支座或坡形的板式橡胶支座。

5.4.4 空心板桥梁为适应纵横坡度，需要在梁板预制时梁底增加一块 1cm 的钢板，外露 2mm；再焊接一块经过削切的楔形钢板以适应坡度的调整。焊接钢板的尺寸应较支座每边大 5cm。板内预埋的钢板较焊接钢板尺寸每边大 5cm，靠板边侧应直至板边。（纵向受限制时

可以适当减小尺寸)

楔形钢板最小高度应不小于 3mm。

5.4.5 对于支承力大于等于 2000KN 的连续箱梁(板)桥宜选用盆式支座。选择时应根据不同的位移量确定不同的规格。

5.4.6 根据桥孔布置, 对跨径 20m 以下梁板可参考下表选取支座规格。

标准跨径 (m)	支座型号 (mm)	联孔数 n	支座型号 (mm)	联孔数 n	支座间距 (cm)
6.0	GYZ150×21	$n \leq 4$			115
8.0	GYZ175×28	$n \leq 4$			112.5
10.0	GYZ175×35	$n \leq 4$			112.5
13.0	GYZ225×42	$n \leq 4$			107.5
16.0	GYZ225×56	$2 < n \leq 4$	GYZ225×42	$n \leq 2$	107.5
20.0	GYZ250×63	$2 < n \leq 4$	GYZ250×42	$n \leq 2$	105
25.0	GYZ300×77	$2 < n \leq 4$	GYZ300×44	$n \leq 2$	100

(上表所列为对应于最大联孔长度的支座厚度, 具体设计时, 应根据实际桥孔布置合理选用支座规格。另外, 对采用滑板支座的, 表中支座中距可根据需要适当变化)。

5.4.7 跨径 13m 以上 (含 13m) 桥梁支座直接放置在重力式墩台、轻型墩台帽顶时, 应在支做座下设置钢筋网。

5.5 桥梁附属结构设计

5.5.1 桥头搭板

5.5.1.1 高速公路 (含匝道桥、分离式立交桥)、天桥 (净-7) 以及改移工程中的一级公路和二级公路的桥梁桥头以及三、四级公路上中桥以上桥梁均应设置桥头搭板。搭板厚度不宜小于 0.25m, 长度不宜小于 5m。

5.5.1.2 桥台不设伸缩缝的, 桥头搭板一端栓在桥台背墙上, 桥台设置伸缩缝的台背增设搁置搭板的牛腿。搭板末端底面坐落于路基顶面。

5.5.1.3 桥头搭板长度可参改下表确定

台后填土高 (m)	4	5	6	7	8	9	10	11
搭板长 (m)	5	5	6	7	8	8	9	10

搭板厚 (cm)	26	26	30	30	30	30	34	34
----------	----	----	----	----	----	----	----	----

5.5.1.4 28 米路基桥梁桥头搭板宽度按半幅 11.75 米设计。

5.5.2 伸缩缝

5.5.2.1 桥涵的上下部构造应视需要设置变形缝或伸缩缝以减小温度变化、混凝土收缩和徐变、地基不均匀沉降以及其它外力所产生的影响。

5.5.2.2 一般情况下不在桥台设缝。伸缩缝规格可根据伸缩量大小宜采用国产模数型伸缩缝，并应优先选用 80 型型钢缝，伸缩长度 60m 以下时，伸缩缝可选用 60 型型钢缝。应给出一定范围的安装温度设计值（15℃和 20℃）以便于指导施工。

5.5.2.3 桥长（指跨径和）小于 20m 的可不设置伸缩缝。30m 以下（跨径和）的四铰框架结构也可不设置伸缩缝。

5.5.2.4 伸缩缝采用聚丙烯纤维混凝土，并掺加适量的微硅粉，微硅粉不得降低混凝土标号，微硅粉掺量为 20kg / m³。

5.5.3 桥头锥坡

5.5.3.1 桥台侧墙后端和悬臂端伸入桥头锥坡顶点以内的长度，均不应小于 0.75m。

5.5.3.2 一般情况下，锥坡基础埋置深度不小于 1m，基础顶宽 60cm，底宽 80cm，高度为 75cm。

处于河道内的大中桥（除有特殊要求的长大桥梁外）锥坡基础埋置深度应在最大冰冻线以下（顶面可埋于地面下 30cm）；对有冲刷的河道，当一般冲刷较大时，锥坡基础前应抛石，抛石深度同锥坡埋置深度，顶面宽 2.5m，按 1：1 坡度延伸置基础底面，抛石尺寸不小于 30cm。

5.5.3.3 桥头泄水槽按路基和路面两部分提交，路桥设计室出整体设计图纸，给出路基部分工程数量，路面部分由路面统一设计。

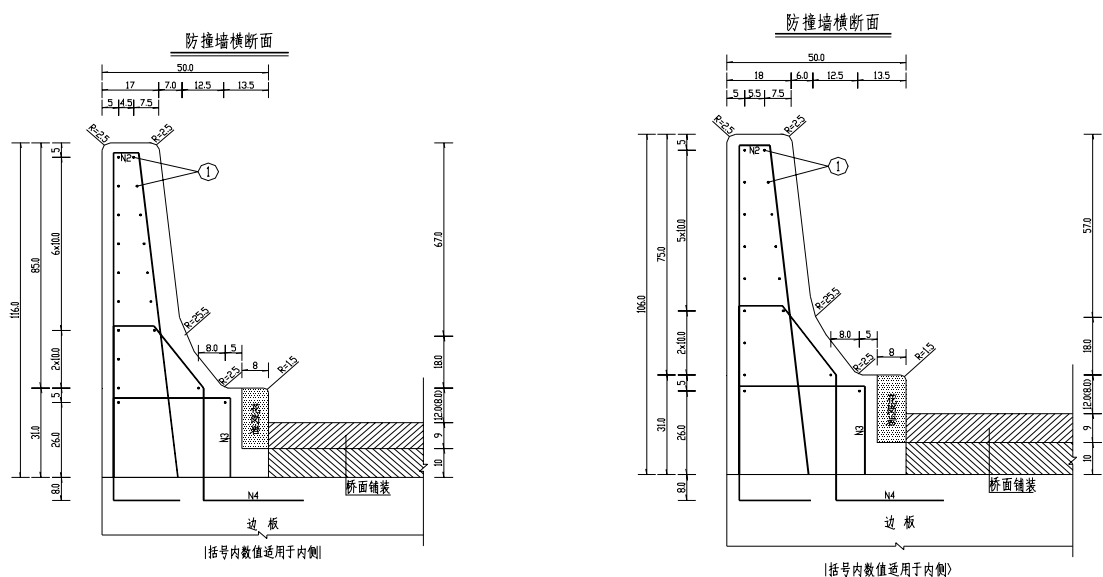
桥头泄水槽宽度应根据桥长、桥上纵坡及坡长的不同而发生变化，对 500m 以下的桥梁，桥头泄水槽规格采用主线路基边坡泄水槽规格（大桥以上设置梯道），对 500m 以上长大桥梁，桥头泄水槽按宽 100cm 设置，梯道宽度维持不变（梯道净宽 75cm）。

5.5.3.4 路基边坡需要防护的桥头锥坡应采用块石，但桥梁较长，桥头已不在视线范围内的也可采用浆砌片石。

5.5.3.5 桥头梯道、泄水槽的材料与主线泄水槽相同采用浆砌片石。如果锥坡采用浆砌块石，则梯道、泄水槽也采用浆砌块石。

5.5.4 防撞及安全设施

5.5.4.1 桥上防撞墙采用 F 型，跨越国铁、高速公路、一级公路的桥梁（包括匝道桥）采用 85cm 外（基座以上高度），其余桥梁（包括匝道桥）均采用 75cm（基座以上高度），尺寸如下图：



5.5.4.2 桥上防撞护栏采用梁柱式桥梁护栏的，基座按 2m 间距设置预留立柱孔洞，再用波形钢板联接。

5.5.4.3 对跨越公路和铁路的主线桥，均需在跨线孔全孔范围内设置防落物网，防落物网的长度至少应延长至被交路外（铁路为坡脚外）5m（垂直距离）。

5.5.4.4 防撞墙除在墩顶需要设置变形缝外，对单孔跨径大于 20m 的，防撞墙还应在跨中附近设置 1cm 断缝，但相应墙上纵向钢管不设断缝（除墩顶外）。

5.5.4.5 防撞墙顶预埋件钢板焊接焊角尺寸不小于 10mm，设计可以适当调整 N3 钢板尺寸。

5.5.4.6 分离式立交混凝土防撞墙的顶面，应根据主线上跨/下穿设置横坡向外/向内（高差 3cm）。

5.5.5 排水设施

5.5.5.1 桥面设泄水管的要求：

- ▲桥长（跨径和）大于 10m 的大、中小桥。
- ▲泄水管设置间距一般为 2.5-3.0m。
- ▲有超高的桥上，超高侧泄水管设在中央带处。
- ▲纵坡大于等于 2%的主线桥梁，泄水管间距可适当加大。
- ▲跨越道路、铁路的桥孔不设置泄水管。

5.5.5.2 桥上泄水管构造图中取消碎石盲沟的构造，由路面设计完成。

5.6 钢筋混凝土及预应力混凝土整体现浇连续箱梁设计

5.6.1 适用范围

本通用指导仅限于采用支架上**整体现浇施工**的等截面或变截面钢筋混凝土及预应力混凝土连续箱梁，按悬臂施工、逐孔施工、顶推施工等施工方法及其它截面形式设计的连续梁桥不得照搬本指导。

因特殊原因不能满足本指导规定时，其相关技术要求由技术质量部研究确定。

5.6.2 材料

5.6.2.1 普通钢筋：钢筋混凝土及预应力混凝土连续箱梁的受力钢筋及普通钢筋除预应力管道架立钢筋、顶底板系筋及锚下局部承压钢筋网外不得采用 R235 钢筋，同时直径不小于 12mm。钢筋混凝土连续箱梁的主要受力钢筋推荐采用 HRB400 钢筋。HRB335 及 HRB400 钢筋的主要性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499 的规定；R235 钢筋的主要性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013 的规定。

5.6.2.2 预应力钢筋：预应力混凝土连续箱梁的纵向及横向预应力钢筋宜采用主要性能符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》（GB/T 5224）的Ⅱ级松弛（低松弛）钢绞线，直径应优先选用 $\Phi^s 15.2$ 。

5.6.2.3 锚具：预应力锚具可参考 OVM、QM 等群锚体系设计，其技术性能必

须符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370、交通部现行行业标准《公路桥梁预应力钢绞线用锚具、连接器试验方法及检验规则》JT 329.2 的要求。

5.6.2.4 连续箱梁预应力管道一般采用塑料管，真空压浆技术。采用塑料波纹管时摩擦系数 $\mu = 0.17$ 、孔道偏差系数 $\kappa = 0.0015$ ，若采用金属波纹管时摩擦系数 $\mu = 0.25$ 、孔道偏差系数 $\kappa = 0.0015$ 。

在设计说明书中应明确其取值，同时明确具体施工中应根据所采用产品的具体技术指标进行相应的调整。

采用金属扁锚波纹管时，高度不宜小于 22mm。

5.6.2.5 若墩顶不设置支座垫石，则墩顶一段可提高混凝土等级，采用 C40。

5.6.2.6 HRB400 钢筋在预应力混凝土箱梁中不宜采用，在钢筋混凝土箱梁中可以采用。

5.6.2.7 施工天窗封闭时，应明确采用等强度混凝土补强，并掺入微膨胀剂。

5.6.3 结构尺寸

5.6.3.1 边中跨跨径比：等截面连续箱梁取用 0.7~1.0；变截面连续箱梁取用 0.6~0.8。

5.6.3.2 梁高：等截面连续箱梁 $L/15 \sim L/25$ ；变截面连续箱梁中墩支点 $L/15 \sim L/25$ ，跨中或边支点 $L/25 \sim L/40$ ；同时考虑箱梁内模板的构造要求，连续箱梁的最小梁高不低于 1.3m。

5.6.3.3 翼缘：翼缘悬臂长度一般不宜大于 3m，其中超过 2.5m 时应设置横向预应力钢筋；悬臂长度一般大于 3m 的翼缘板，应按空间有限元法计算分析板的受力，尤其注意板下缘纵向及横向的配筋。箱梁翼缘悬臂端的厚度不应小于 140mm，建议采用 180mm。箱梁翼缘悬臂根部厚度可取 $1/5 \sim 1/10$ 的悬臂长度。

5.6.3.4 顶、底板厚度：箱梁顶、底板中部厚度不应小于板净跨径的 $1/30$ ，且不应小于 200mm；同时其尺寸应满足预应力钢筋及各类普通钢筋的保护层要求；在满足计算和不配置钢束的前提下不宜大于 22cm。

5.6.3.5 腹板厚度：跨中腹板厚主要由通长钢束及腹板内各类普通钢筋的构造要求决定；支点处腹板厚在满足上述构造要求基础上，尚应按《桥

涵设计规范》(JTG D62-2004) 5.2.9 条验算其抗剪截面是否符合要求。

如为增大有效宽度而加厚腹板的,可在局部增加折线变化段。

5.6.3.6 横梁:箱梁在各墩台支点处均应设置横梁,内半径小于 240m 的弯箱梁应设置跨间横隔板,其间距对于钢筋混凝土连续箱梁不应大于 10m,对于预应力箱梁需经结构分析确定。箱梁边支点横梁厚度一般取 0.8~1.2m,中支点横梁的厚度需根据是否独柱墩单支座、支座的具體位置计算确定,应不小于 1.2m,并应满足相应构造要求。中横隔梁配筋注意检查混凝土截面受压区高度是否满足规范要求。腹板与横隔梁相交处应设置不小于 $20 \times 20\text{cm}$ 的加腋构造。

5.6.3.7 连续梁箱梁泄水孔和通气孔采用 $\Phi 8\text{cm}$,箱梁外形倒圆角最小为 5cm。

5.6.4 计算分析

5.6.4.1 计算采用的软件:连续箱梁桥的结构分析,直桥及内半径不小于 240m 弯桥宜按平面有限元分析程序进行,可采用《桥梁博士》及《BSACS》的有效版本。内半径小于 240m 的弯桥除要按平面有限元分析程序分析外,还应按空间有限元分析程序分析计算。

5.6.4.2 结构抗弯刚度的选取:钢筋混凝土连续箱梁在进行作用(荷载)效应分许时结构构件抗弯刚度取 $0.8E_cI$,按全预应力及部分预应力 A 类构件计算的预应力混凝土连续箱梁在进行作用(荷载)效应分许时结构构件抗弯刚度取 E_cI , I 为毛截面的惯性矩。

5.6.4.3 箱梁顶底板的有效宽度应按《桥涵设计规范》(JTG D62-2004) 4.2.3 条规定取用,在进行连续梁的作用(荷载)效应分析时翼缘宽度可取全宽,在进行承载能力及正常使用极限状态验算时,取有效宽度(预应力作为轴力产生的应力可按翼缘全宽计算)。

5.6.4.4 计算连续箱梁的作用(荷载)效应时,应根据情况考虑温度、混凝土收缩和徐变、基础不均匀沉降等作用影响,对于预应力混凝土连续梁,还应考虑预应力引起的次效应及预应力效应的徐变次效应,应尽量采用合理的束型减少其附加效应。

但承载能力极限状态下配筋应满足预应力二次力影响的前提下还应考虑不计二次力的情况。

5.6.4.5 对于本指导界定的整体现浇的预应力连续箱梁，预应力引起的总的次效应（包括弹性变形及徐变），可按《桥涵设计规范》（JTG D62-2004）式 4.2.11 计算。

5.6.4.6 由于日照温差和降温反温差引起的梁截面应力，可按《桥涵设计规范》（JTG D62-2004）附录 B 计算。

5.6.4.7 连续箱梁桥应根据跨径、主梁线刚度及桥下基础的情况计算基础不均匀沉降的作用效应。

5.6.4.8 连续箱梁应根据具体情况进行横向框架分析，横向框架分析时，可取纵向 1m 梁段计算，恒载剪力可按各 1/2 加在腹板顶，活载在考虑分布长度后，按横向动态加载，另外尚需考虑箱梁内外温差 70m 以下跨径按 10°C 考虑，其余按 $\pm 15^{\circ}\text{C}$ 考虑。

5.6.4.9 连续箱梁可采用与盖梁（或 T 梁桥横梁）计算相同的方法计算墩顶横梁。对于中支点采用独柱墩等单点支撑的，需要时应优先考虑预应力横梁。

5.6.4.10 连续箱梁应按《桥涵设计规范》（JTG D62-2004）第 5 章的相关条款要求，按受弯构件进行持久状况承载能力极限状态计算。

5.6.4.11 连续箱梁应按《桥涵设计规范》（JTG D62-2004）第 6 章的相关条款要求，进行持久状况正常使用极限状态预应力损失计算、抗裂验算、裂缝计算及挠度验算。

5.6.4.12 连续箱梁应按《桥涵设计规范》（JTG D62-2004）第 7 章的相关条款要求，进行持久状况及短暂状况的应力计算。

5.6.4.13 平曲线半径小于 240m 的预应力箱梁应按《桥梁博士》的单梁并考虑弯梁效应（V2.9 版的其梁格法计算有误）。若曲线再小，则需用空间分析程序计算（如 Midas）。采用双支座的小半径钢筋混凝土箱梁，按《桥梁博士》的单梁考虑即可。

5.6.4.14 正常使用状态和承载能力状态应考虑普通钢筋的作用。

5.6.4.15 各种组合状态下的最大正应力应严格控制，最大值宜控制在 15Mpa

左右。

5.6.5 施工期的要求

5.6.5.1 连续箱梁采用满堂支架现浇的施工方式。搭支架前必须对地面进行整平，且应充分夯实，以防地基沉降对梁体产生不良影响。支架必须有足够的刚度和强度，浇筑混凝土前必须对支架进行等恒载预压，以消除支架的塑性变形及部分弹性变形的不利影响。

5.6.5.2 箱梁混凝土的浇筑应按先跨中后支点的顺序进行。混凝土应振捣均匀，防止漏振或过振。振捣过程中应防止预留孔道的波纹管变位，尤其应避免管道上浮。混凝土浇筑完成后应注意养生，特别要注意混凝土的湿润养护及箱梁内外通风，施工时应严格控制箱梁内外温差不超过 8°C 。

5.6.5.3 为减小水化热及混凝土收缩徐变，混凝土配置时应严格控制水泥用量不超过 $500\text{Kg}/\text{m}^3$ ，水灰比控制在 0.45 以下。由于受施工条件制约，一联箱梁的浇筑可能需要很长时间，所以施工时应尽可能延长混凝土的初凝时间，可在混凝土中添入缓凝剂。

5.6.5.4 预应力连续箱梁混凝土的强度达到 100% 及龄期达到 14 天以上时方可施加预应力。

5.6.5.5 预应力连续箱梁的钢束应在横桥向成对对称张拉，其张拉顺序的确定应根据充分保证施工期全梁应力均满足规范要求并且压应力分布均匀的原则通过有限元程序计算确定。钢束张拉采用双控指标，即锚下张拉应力和延伸量。张拉程序： $0 \rightarrow$ 初应力 $(0.10 \sigma_k) \rightarrow 1.0 \sigma_k$ （持荷 2 分钟） \rightarrow 锚固。在说明书中说明“在正式张拉前应反复试拉几次”。

5.6.5.6 预应力连续箱梁施工前施工单位应对现场所购进的钢绞线做弹性模量试验，根据试验的数值对设计文件提供的延伸量的数值进行换算后为延伸量的控制值。

5.6.5.7 预应力连续梁孔道压浆前应对管道进行清洁处理。预应力钢束张拉完成后应在 24 小时内完成孔道压浆。孔道压浆应采用硅酸盐水泥，强度不低于 30MPa ，建议采用 40MPa ，水泥浆的技术条件要求符合以下

规定:

▲水灰比宜为 0.40~0.45, 掺入适量减水剂时, 水灰比可减小到 0.35。

▲水泥浆最大泌水率不超过 3%, 拌和后 3 小时的泌水率宜控制在 2%, 泌水应在 24 小时内重新全部被浆吸回。

▲通过实验后, 水泥浆中可掺入适量膨胀剂, 但其自由膨胀率应小于 10%。泌水率及膨胀率的实验方法参见有关规范。

5.6.5.8 预应力连续梁钢束张拉完毕后, 所有预应力锚槽、齿块应采取有效的封锚手段, 保证锚具不被腐蚀; 对于锚槽部分需采取有效手段对原结构进行等强度补强。

5.6.5.9 连续箱梁施工完成后支架的拆除应按照先跨中后支点的顺序进行。

6、 小桥、通道及涵洞的设计

6.1 上部结构形式

6.1.1 小桥通道上部结构除采用标准孔径的板式结构外, 在山岭地区沟峪深涧地质条件好, 选用石砌拱或钢筋混凝土拱结构(暗), 跨径 5~8m 宜采用矢跨比 1/3 圆弧拱, 跨径 10m 以上宜采用矢跨比 1/4~1/5 悬链线拱或抛物线拱。

6.1.2 拱桥(暗)斜度不宜大于 35 度, 中部按正桥布置。

6.1.3 若地质条件不允许可采用暗板桥, 暗桥跨径以净跨径为准, 板的布置方式同涵洞。暗桥跨中板高大于 60cm 时可以采用明桥板型, 此时应设置 10cm 混凝土铺装。暗桥顶面应涂热沥青两度, 每度 1~1.5mm, 两度间铺油毛毡。

6.1.4 轻型桥台板梁与台背之间填筑与上部结构相同等级的小石子混凝土。

6.2 下部结构形式

6.2.1 根据不同跨径、上部构造、地质、地形、地势条件选用适宜的下部结构:

6.2.1.1 轻型墩台结构适用跨径 5~13m, 单孔最大跨径不应大于 13m、多孔不宜超过 3 孔, 台身高度不宜大于 6m 且孔数及斜度不宜超出下表的规定。

轻型墩台结构选择表

跨径 (m)	最多孔数	最大斜度		
		单孔	双孔	三孔
6	3	45 °	30 °	15 °
8	3	45 °	25 °	15 °
10	2	35 °	20 °	
13	1	30 °		

6.2.1.2 轻型墩台桥下支撑梁在端部的间距应适当加密（间距不得大于 1.5m），对斜度大于 15 度的端部改用砼支撑板，当斜度大于 30 度桥下全部采用支撑板。石砌轻台的斜度不应大于 30 度。

6.2.1.3 钢筋混凝土薄壁台和轻台台身主筋配置可参照下表执行。

台身高度 (m)	钢筋直径 (mm)	钢筋根数 (延 m)
≤3	16	7
≤4	16	7
≤5	18	7
≤6	18	7

6.2.1.4 钢筋混凝土薄壁式墩台结构桥台桩基按斜度小于 25 度时采用 3 桩，大于等于 25 度时采用 4 桩布置。处于加宽段桥梁，桩基根数可根据具体桥宽布置，一般控制在 5m 左右。

6.2.1.5 钢筋混凝土薄壁台基桩配筋在满足计算要求的前提下，一般情况下可参照下表设计。

跨径 (m)	台高 (m)	钢 筋 根 数					
		3 根桩			4 根桩		
		桩径(m)	0-15°	15-25°	桩径(m)	25-30°	30-45°
6	3	100	20Φ20	20Φ20	100	20Φ20	22Φ20
	4	100	20Φ20	20Φ20	100	20Φ20	22Φ20
	5	100	20Φ22	22Φ22	100	22Φ22	24Φ22
	6	120	22Φ22	22Φ22	120	24Φ22	24Φ22

8	3	100	20Φ20	20Φ20	100	20Φ20	20Φ20
	4	100	20Φ20	22Φ20	100	22Φ20	22Φ22
	5	120	22Φ22	24Φ22	120	22Φ22	24Φ22
	6	120	24Φ22	24Φ22	120	24Φ22	26Φ22
10	3	100	20Φ20	20Φ20	100	22Φ20	22Φ20
	4	120	22Φ20	22Φ20	120	22Φ22	22Φ22
	5	120	22Φ22	24Φ22	120	24Φ22	26Φ22
	6	120	24Φ22	26Φ22	120	26Φ22	26Φ25
13	3	120	22Φ20	22Φ20	120	22Φ20	22Φ20
	4	120	22Φ22	22Φ22	120	22Φ22	22Φ22
	5	120	24Φ22	24Φ22	120	24Φ22	26Φ22
	6	120	26Φ22	28Φ22	120	26Φ25	28Φ25

桥墩桩基直径与桥台保持一致，配筋量按构造配筋即可，一般桩直径100cm，采用16Φ20；桩直径120cm，采用20Φ20考虑。

对多跨的薄壁台，除斜度小于15度的桥外，其余桥桩径均采用120cm，桩的配筋均按上述规定提高一档（即增加2根主筋）。

具体设计中可根据实际地质情况，当采用100cm桩径而桩长较长时也可适当调整桩径。

6.2.1.3 采用钢筋混凝土薄壁式墩台，斜度可以较轻型桥台的相应角度提高5~10度，桥下支撑梁（板）的设置原则同轻型墩台。

6.2.1.4 对跨径小于10m的支撑梁断面尺寸采用30×40（宽×高）cm，其余跨径采用40×40（宽×高）cm。支撑梁间距不宜大于2.0m。支撑板的厚度采用与支撑梁相同。

在说明书中强调支撑梁开挖范围内应用透水性材料或二灰土（黄土段）回填，压实度不小于93%。

6.2.1.5 轻型墩台、钢筋混凝土薄壁式墩台的墩台身的厚度不宜小于70cm。

6.2.1.6 对台高度大于6m地质条件好的路段可考虑采用钢筋混凝土扶壁式桥台结构或U型桥台。若地质条件不允许，也可考虑桥局部地基处理、采用暗板桥（跨径不宜大于10m）。

6.2.1.7 为了减少或避免目前混凝土轻台和薄壁台结构台身存在的竖向裂

缝问题，可沿台身横向每 6~7m 设置一道竖向环形假缝（内塞 15×0.3mm 的铝片）等构造措施。

6.2.1.8 钢筋混凝土薄壁台及轻型台结构，其桥台耳墙长度可按每 25cm 一级，最大长度不宜大于 500cm，围墙高度（不含基础）不宜大于 300cm，当必须采用高围墙（地面高度大于 2.0m）时，围墙需设置横向环形钢筋加强。同时围墙基础埋置深度不小于冻深线以下（含垫层）。

6.2.1.9 对石砌轻台，支撑梁位于基础顶面，对钢筋混凝土轻台，支撑梁位于最下层基础顶面；钢筋混凝土薄壁台，支撑梁位于承台底面。

6.2.1.10 通道小桥围挡墙基础需要考虑冻深的要求。

6.2.1.11 墩台帽厚度采用 40cm。

6.2.1.12 桥台台背应涂三道沥青防护。

6.3 桥下铺砌设计

6.3.1 小桥：在桥孔内全铺 40cm 厚片石（7.5 号浆砌）+砂砾垫层 15cm，一般上、下游进水口在八字翼墙端或锥坡末端内全铺，并在铺砌末端设隔水墙宽 50cm、深 150cm，可以视冲刷情况加长。

6.3.2 通道桥

6.3.2.1 通道兼排水（排水）桥下采用 30cm 厚 7.5 号浆砌片石梯形沟或现浇混凝土矩形沟。路面采用 15cm 砂砾垫层+25cmC30 砼（每 5m 设断缝一道），排水沟深度大于等于 60cm 时要在路面边缘设安全缘石 30×30cm，材料与边沟一致。

6.3.2.2 通道兼排水可做暗沟排水，沟顶设置钢筋混凝土盖板。

6.3.2.3 通道下不排水：桥下在八字翼墙末端、锥坡末端全铺 15cm 砂砾垫层+25cmC30 砼（每 5m 设断缝一道）。通道进、出口或跨主线边沟时，应设过道涵，采用不小于 1.0m 的盖板涵及圆管涵。

6.3.2.4 通道外两侧各 30m 的引线路面，应不低于原路面设计标准。如原路为沥青路面，也可参照主线下穿分离式立交、天桥引线路面结构设计；其余可以采用砂石路面。

6.3.2.5 通道桥兼排水的桥下排水沟靠近墙身侧设置厚度不小于 25cm 的浆

砌片石竖墙。

6.4 涵洞

6.4.1 涵洞形式的选择

6.4.1.1 要根据地形、地势、地貌、地质条件，本着技术可行、安全、美观、经济适用，就地取材的原则选择形式。

6.4.1.2 涵洞最小填土高度 0.5m，最大斜度不宜超过 45 度。

6.4.1.3 涵洞（排水）涵底纵坡不宜小于 3‰，在水田区，特殊情况，涵底坡可以零坡。

6.4.1.4 涵洞洞底纵坡一般不宜大于 5%，特别是圆管涵的纵坡不宜过大，以免管壁遭受急流冲刷。如果涵底纵坡大于 5%，其涵基础做成台阶，每 3~5m 基础设防滑隔墙或把基础做成阶梯形，涵底纵坡大于 10%时，涵洞洞身及基础应分段做成阶梯形，同时前后两节盖板或拱圈的搭接高度不小于其厚的 1/4。

6.4.1.5 光缆需要设涵防护时，如产权单位未提出特殊要求，护涵可采用 3m 盖板涵，涵下净空不宜小于 2.2m（满足维修要求），洞口用砖封死。

6.4.2 涵身和洞口的铺砌要求

6.4.2.1 盖板涵、拱涵、箱涵洞身内和上、下游进水口八字翼墙端或锥坡末端铺砌 40 cm 厚 7.5 号浆砌片石+15cm 砂砾垫层，并在铺砌末端设置隔水墙宽 40cm，深 150cm。

6.4.2.2 圆管涵进出水口、八字翼墙末端或锥坡末端，用 25cm 厚 7.5 号浆砌片石+10cm 砂砾垫层，并在铺砌末端设隔水墙，宽 40cm，深 150cm。

6.4.2.3 在山岭地区，涵位地势陡，坡度大，涵洞进水口要设集水井，出水口要设急流槽、消力池，集水井周围 2m 上游山坡 4m 要用 30cm 厚 7.5 号浆砌片石+15cm 砂砾垫层铺砌，在铺砌末端做嵌入地面下 50cm 厚的防冲槛。集水井底面标高应低于涵洞进水口涵底标高 30~40cm，涵洞出水口要设急流槽和消力池，而急流槽体应设嵌固在地面下 50cm×60cm 嵌力槛，防止水冲槽体下移破坏，并在槽内设消力槛，减少水能冲力。

6.4.2.4 圆管涵护涵，箱涵侧墙、顶板，盖板涵台身，拱涵拱圈及台身，靠近填土面要涂三道沥青防护。

6.4.3 涵洞身及基础构造要求

6.4.3.1 圆管涵预制管节中节长 1.0m/节，端管节 0.5 m/节。1.5m 管涵壁厚 14 cm，2.0m 管涵壁厚 18 cm。管涵基础采用 180 度管基形式，360 度护涵（最小厚度为 20 cm），涵基础厚度用 2 倍管涵壁厚，基础砂砾垫层 20 cm，涵身每 4~6 m 设一道沉降缝。

1.5m 圆管涵配筋可参照下表执行（公路 I 级）

管径(m)	壁厚	钢筋直径	填土高(m)	根数
1.5	14	8	0.5~3.0	11
	14	8	3.0~4.0	12
	14	8	4.0~5.0	14
	14	10	5.0~6.0	10
	14	10	6.0~7.0	11
	14	10	7.0~8.0	12
	14	10	8.0~9.0	13

注：对填土高度超过 9m 的应根据具体计算结果考虑适当加大管涵壁厚的处理方案。

6.4.3.2 盖板的斜型端（洞口）采用现浇板外，其余盖板按正板预制和布置，台身每 6—8m 设置沉降断缝（正缝）一道。盖板涵基础如果采用整体式，基础厚度按跨径大小选定，3m 时采用 60cm，4m 时采用 80cm，基础用 C25 混凝土，断缝位置与台身对应，基础上下层均设置钢筋网。一字墙洞口时注意边段长度不宜过短。

盖板涵按 II 类环境，最大裂缝宽度 W_{tk} 按 $\leq 0.18\text{mm}$ 控制，可参照下表设计：

净跨径 (m)	板顶填 土高度 (m)	支撑 宽度 (cm)	预制 板长 (cm)	盖板厚度		主钢筋	
				支点 (cm)	跨中 (cm)	直径 (mm)	根数

2.0	0.5~3.0	20	236	20	25	14	10
	3.0~5.0			22	27	16	11
	5.0~7.0			25	30	16	13
3.0	0.5~2.0	30	356	25	30	16	11
	2.0~4.0			30	35	18	12
	4.0~6.0			35	40	20	12
	6.0~7.0			37	42	20	13
4.0	0.5~2.0	30	456	30	35	18	13
	2.0~4.0			35	40	22	12
	4.0~5.0			40	45	22	13
	5.0~6.0			45	50	22	13
	6.0~7.0			50	55	22	14

（盖板箍筋采用 15cm 间距）

2m 盖板涵分离式基础下部尺寸（单位：cm）

填土 高度 (m)	H=2.0m				H=2.5m			
	A	σ (kPa)			A	σ (kPa)		
		200	250	300		200	250	300
		C	C	C		C	C	C
0.5	75	25	15	10	85	25	15	10
1.0	70	25	15	10	80	25	15	10
1.5	65	25	15	10	75	25	15	10
2.0	60	25	20	10	70	30	20	15
2.5	60	30	20	15	65	30	20	15
3.0	60	35	25	15	60	35	25	20
3.5	60	40	25	20	60	35	25	20
4.0	60		30	20	60		30	25
4.5	60		30	25	60		35	25

7.0	65			35	60			35
-----	----	--	--	----	----	--	--	----

3m 盖板涵分离式基础下部尺寸 (单位: cm)

填土 高度 (m)	H=2.5m				H=3.0m				H=3.5m			
	A	σ (kPa)			A	σ (kPa)			A	σ (kPa)		
		200	250	300		200	250	300		200	250	300
		C	C	C		C	C	C		C	C	C
0.5	80	35	25	20	100	40	30	20	115	45	30	20
1.0	75	30	20	15	95	35	25	15	105	40	25	15
1.5	70	35	25	15	85	35	25	15	100	40	25	15
2.0	65	35	25	20	80	40	30	20	95	40	30	20
2.5	65	40	30	20	75	40	30	20	90	45	35	25
3.0	65		30	25	70		35	25	85		35	30
3.5	65		35	25	70		40	30	80		40	30
4.0	65		35	30	70		40	30	80		45	35
5.0	65			35	70			40	80			40
6.0	65			40	70			40	80			45
7.0	65				70				80			

4m 盖板涵分离式基础下部尺寸 (单位: cm)

填土 高度 (m)	H=3.0m				H=3.5m				H=4.0m			
	A	σ (kPa)			A	σ (kPa)			A	σ (kPa)		
		200	250	300		200	250	300		200	250	300
		C	C	C		C	C	C		C	C	C
0.5	95	45	35	25	110	45	35	25	125	45	35	25
1.0	85	45	30	25	100	45	35	25	115	45	35	25
1.5	80	45	35	25	90	45	35	25	105		40	30
2.0	75	45	35	30	85		40	30	100		40	30
2.5	70		40	30	80		40	35	95		45	35

3.0	65		45	35	80		45	35	90		45	40
3.5	65			40	75			40	85			40
4.0	65			45	75			45	85			45
7.0	65				75				85			

(表格中 H 为支撑梁中心到盖板中心的高度, A 为台身宽度, C 为基础襟边宽度, 基础厚度 60cm)

6.4.3.3 箱涵净高 (H) 大于等于 3.5m 时, 侧墙厚度采用 70cm。其余可采用 60cm。箱涵结构, 当填土较高, 斜度较大时, 应考虑在路肩处增设一道变形缝。斜箱涵断缝, 尽量在中央分隔带内, 注意不能在行车道处。

6.4.3.4 拱涵结构的拱圈采用矢跨比 1/2。如果采用整体混凝土基础, 基础设置二层 (上下) 钢筋网。3m 时采用 60cm, 4m 时采用 80cm, 5m 采用 100cm。

涵台后的填土应在涵洞砌体砂浆达到设计强度 80% 以上方可进行, 同时应严格按水平分层, 对称填筑压实。涵台后填土至涵台顶面后方可浇筑拱圈, 严禁涵台后填土未完成就浇筑拱圈。浇筑拱圈应在低温时进行。

拱圈混凝土达到设计强度的 100% 方可进行拱顶填土。拱顶填土必须两侧对称进行, 严禁不对称填土。

在地基的土质变化较大、基础埋置深度不一或地基容许承载力发生较大变化, 以及路基填挖交界处均应设置沉降缝。

沉降缝防水措施如下: 在基础顶面以下填嵌涂沥青木板或沥青砂, 并在流水面边缘以 1:3 水泥砂浆填塞, 深度约为 15cm。在基础顶面以上, 接缝外侧以热沥青浸制麻筋填塞, 深度约为 5cm, 内侧以水泥砂浆填塞, 深度约为 15cm, 中间空隙填以粘土。)

由于拱涵对温度变化和基础不均匀变位比较敏感, 为防止拱圈出现拉力, 拱顶填土高度不宜过小。

非黄土段的地质条件不好时, 整体式基础底可以换填厚度不小于 50cm 的砂砾或碎石垫层。当地质条件相对较好, 采用整体式基础时, 为减少基础钢筋保护层厚度, 基础底也应换填 20cm 砂砾或碎

石垫层。

以排水为主、有一定冲刷的拱涵，锥坡基础可参照大中桥锥坡设计。拱涵台后应设置排水设施。

6.4.3.5 整体式涵洞基础面的地基土的承压应力可按平均分布计算（仅适用于孔径小于 5m 的涵洞）。

整体式基础可按作用了均布荷载的与台身整体连接的板计算。对盖板涵，其计算跨径可取为两墙间的距离加基础厚，但不大于两墙中心间的距离。拱涵计算跨径可取为两墙间的距离。

墙身处基础弯矩： $M=-0.7M_0$ ；基础跨中弯矩： $M=0.7M_0$ 。其中 M_0 为按上述规定的计算跨径确定的简支梁的跨中弯矩。

基础计算剪力时的计算跨径按两墙间距离选取，剪力按该跨径的简支板计算。

6.4.3.6 采用整体式基础的台身，当采用混凝土时墙身与基础间应设置短钢筋连接，钢筋规格和数量按每 m7 根 $\phi 16$ ，钢筋长度按 100cm 计。

当墙身采用砌石时，基础顶面应外露片石，保证台身与基础的整体连接。

6.4.3.7 涵洞整体式基础顶面与铺砌砂砾垫层底面之间的厚度小于 15 cm 时，应全部采用砂砾。

6.4.3.8 盖板涵支撑梁断面尺寸为 $0.3 \times 0.3\text{m}$ ，间距一般为 2m。盖板涵顶面应涂热沥青两度，每度 $1 \sim 1.5\text{mm}$ ，两度间铺油毛毡。

6.4.3.9 无特殊路基情况下的地基处理一般选择振冲碎石桩。当采用用水泥搅拌桩当长度小于 6m 采用干喷工艺，大于 6m 采用湿喷工艺。

涵洞原则上少采用整体式基础，设计优先选择采用多层分离式浅基础，可以在此基础上进行换填，但换填深度不宜超过 1.5m，且总的挖深不宜超过 4.0m，换填材料一律采用砂砾。如采用分离式基础不满足上述要求，可以采用满足上述换填条件的整体式基础。

如换填深度较大应进行地基处理，但同样优先采用多层分离式基础。地基处理不能满足要求的可以采用桩基础。

小桥换填同样按上述原则执行。

7、隧 道

7.1 编制办法及设计规范

7.1.1 《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》(1996);

7.1.2 《公路工程技术标准》(JTG B01—2003);

7.1.3 《公路隧道设计规范》(JTJ D70—2004);

7.1.3.1 强制性条文

第 1.0.3、1.0.5、1.0.6、1.0.7、3.1.1、3.1.3、7.1.2、8.1.2、10.1.1、15.1.1、15.1.2、16.1.1 条。

7.1.4 《公路工程抗震设计规范》(JTJ004—89);

7.1.4.1 强制性条文:

第 5.2.1、5.3.3、5.3.6 条.

7.1.5 《锚杆喷射混凝土支护技术规范》(GB50086—2001);

7.1.6 《钢结构设计规范》(GB50017—2003);

7.1.7 《型钢混凝土组合结构技术规程》(JTJ138—2001, J130—2001);

7.1.8 《建筑钢结构焊接技术规程》(JGJ81—2002, J218—2002);

7.1.9 《钢筋焊接及验收规程》(JTJ18—2003, J253—2003)

7.2 设计说明书

7.2.1 详细论述交通部或国家发改委对隧道初步设计的批复意见执行情况。

7.2.2 根据已批准的初步设计,说明设计中依据的各种规范或规程。

7.2.3 按照初设批准的设计方案,隧道施工图设计的内容分别说明:

7.2.3.1 隧道设计标准:设计时速,建筑限界限高度,横断面组成最小宽度等。

7.2.3.2 工程地质、水文地质

7.2.3.3 衬砌型式;

7.2.3.4 防水与排水;

7.2.3.5 抗震措施;

7.2.3.6 特殊结构设计

7.2.3.7 消防及救援设施;

7.2.3.8 通风设备;

7.2.3.9 照明及供电系统；**7.2.3.10 隧道施工方法及注意事项。****7.3 隧道设计的构成：****7.3.1 隧道净空**

7.3.1.1 根据初步设计批准的设计行车速度，选取公路隧道建筑限界横断面组成最小宽度，建筑限界高度 5.5m，检修道净高 2.5 m，详见下表。

表 7.3.1.1 公路隧道建筑限界横断面组成最小宽度（单位：m）

公路等级	设计速度 (km/h)	车道宽度 (w)	侧向宽度 L		余宽 C	人行道 R	检修道 J		隧道建筑限界净宽		
			左侧 L _L	右侧 L _R			左侧	右侧	设检修道	设人行道	不设检修道、人行道
高速公路 一级公路	120	3.75×2	0.75	1.25			0.75	0.75	11.00		
	100	3.75×2	0.50	1.00			0.75	0.75	10.50		
	80	3.75×2	0.50	0.75			0.75	0.75	10.25		
	60	3.50×2	0.50	0.75			0.75	0.75	9.75		

（设计速度 120km/h 时，两侧检修道宽度均不宜小于 1.0m；设计速度 120km/h 时，右侧检修道宽度不宜小于 1.0m。）

7.3.2 建筑材料

7.3.2.1 隧道各部位的建筑材料，其强度等级不应低于表 7.3.2.1-1 和表 7.3.2.1-2 的规定。（一般情况下采用括号内数值）

7.3.2.1-1 衬砌及管沟建筑材料

材料种类 工程部位	混凝土	片石混凝土	钢筋混凝土	喷射混凝土
拱圈	C20 (C30)	—	C25	C20
边墙	C20 (C30)	—	C25	C20
仰拱	C20 (C30)	—	C25	C20
底板	C20	—	C25	—
仰拱填充	C10	C10	—	—

水沟、电线槽	C25	—	C25	—
水沟、电缆槽盖板	—	—	C25	—

7.3.2.1-2 洞门建筑材料

材料种类 工程部位	混凝土	钢筋混凝土	片石混凝土	砌 体
端 墙	C20	C25	C15	M10 水泥砂浆砌片石、块石或混凝土砌块镶面
顶 帽	C20	C25	—	M10 水泥砂浆砌粗料石
翼墙和洞口挡土墙	C20	C25	C15	M7.5 水泥砂浆砌片石
侧沟、截水沟	C15	—	—	M5 水泥砂浆砌片石
护 坡	C15	—	—	M5 水泥砂浆砌片石

注：①护坡材料可采用 C20 喷射砼。

②最冷月份平均气温低于-15℃的地区，表中水泥砂浆的强度应提高一级。

7.3.2.2 建筑材料的选用应符合下述规定：

7.3.2.2.1 建筑材料应符合结构强度和耐久性的要求，同时满足抗冻、抗渗和抗侵蚀性的需要。

7.3.2.2.2 当有侵蚀性水经常作用时，所用砼和砂浆均应采用具有抗侵性能的特种水泥和集料配制，其抗侵蚀性能之要求视水的侵蚀特征确定。

7.3.2.3 砼和砌体所用的材料除应符合国家有关标准规定外，尚应符合下述要求：

7.3.2.3.1 砼不应使用碱活性集料。

7.3.2.3.2 所用钢筋应符合国标《钢筋砼用热轧带肋钢筋》（GB1499）、《钢筋砼用热轧光圆钢筋》（GB13013）之规定。

7.3.2.3.3 片石强度 \geq MU40，块石强度 \geq MU60，砼砌块 \geq MU20，有裂缝和易风化的石材不应使用。

7.3.2.3.4 片石砼内片石含量不应超过总体积的 30%。

7.3.2.4 喷锚支护材料：

7.3.2.4.1 根据围岩级别，适宜地选取喷射砼之强度等级：C30、C25、C20。

(一般情况下采用 C25 钢纤维混凝土, 掺入 RC-65-35-BN 钢纤维(钢纤维掺量为每立方米混凝土 60kg)。

7.3.2.4.2 喷射砼应优先选用硅酸盐水泥。

7.3.2.4.3 锚杆之直径宜为 20~32 mm, 杆体材料宜采用 HRB335、HRB400 钢; 垫板材料宜选用 HPB235 钢。

一般情况下主洞的初期支护采用中空注浆锚杆, 起拱线以上为 HBC22N 注浆锚杆, 起拱线以下为 RD25-5 中空注浆锚杆, 水泥砂浆强度等级不应低于 M20, 水灰比为 1: 0.40—1: 0.50, 砂灰比 1: 1.0 左右, 砂子的粒径不得大于 1mm。必要时可用早强水泥砂浆。注浆锚杆杆体拉断力 $\geq 180\text{KN}$ 。

7.3.2.4.4 钢筋网材料可采用 HPB235 钢, 直径宜 6~12 mm。

初期支护钢筋网一些地质衬砌段使用 $\Phi 6$ 或 $\Phi 8$ 钢筋编织, 其余暗挖衬砌段不采用钢筋网。

7.3.2.5 喷射钢纤维砼中的钢纤维宜采用普通碳素钢制成, 并应符合下述要求:

抗拉强度不低于 1100Mpa, 直径为 0.55mm, 长度为 35mm, 长径比 $L/D=64$ 。钢纤维几何形状: 两端带有弯钩, 以快速水溶性胶水黏结而成, 并不得有油渍和明显锈蚀。

7.3.2.6 初期支护的钢架宜用钢筋或 H 形、I 字形、U 形型钢制成, 也可用钢管或钢轨制成。

7.3.2.7 隧道内路面材料应符合现行《公路沥青路面设计规范》的有关规定外, 尚应满足省内专家之建议: 短隧道采用普通沥青砼路面; 中、长隧道采用阻燃式沥青砼路面。路面基层底面的整平层顶或仰拱回填砼顶面做成向中心水沟的排水坡度。

路面上面层与主线路面结构相同的中上面层, 下面层用 C40 钢纤维砼, 基层采用 C20 素混凝土, 无仰拱段设找平层, 找平层用 C20 砼。

7.3.2.8 隧道内防水材料应符合国标《地下工程防水技术规范》(GB50108) 之规定。防水材料可选用防水砼、防水卷材、中埋式止水带(条)、背贴式止水带或止水浆液。

为了确保高效优质的施工, 一般情况下防水版采用 1.2 毫米厚 ECB 防水板(与密度不小于 300g/m² 土工布点状复合)。具体性能指标如

下:

拉伸强度不小于: 17Mpa(横向)、19Mpa(纵向); 断裂伸长率不小于: 600%(横向)、560%(纵向); 热尺寸变化不大于: 2.0% (横向)、3.0% (纵向); 低温弯折性: -35° C 无裂纹; 抗渗性: 0.2Mpa24 小时无渗透; 剪切状态下粘合性不小于 5N/mm;

复合层粘合点指标为: 断裂强度纵向不小于: 2Mpa; 断裂伸长率不小于: 100%; 剥离强度不小于: 1Kg/cm;

7.3.3 隧道荷载

应根据隧道所处地形、地质条件、埋置深度、结构特征和工作条件、施工方法、相邻隧道间距等因素确定。详见《公路隧道设计规范》(JTG D70—2004) 第 6.1、6.2、6.3、6.4 条之要求。

7.3.4 洞口及洞门

应遵循“早进洞、晚出洞”的原则, 不得大挖大刷, 确保边坡及仰坡之稳定。

7.3.4.1 根据初步设计批准的方案, 结合施工图设计阶段的外业详细勘测, 搜集的各种资料, 对地形、地貌, 工程地质, 水文地质, 气象、地震烈度等周密精湛的分析研究, 进行多种方案的技术、经济、环保、美化与周边自然环境相适应之论证, 选取最佳方案, 合理确定进出洞口位置、洞门型式及仰坡、边坡的防护形式。仰、边坡应尽可能少地破坏山体地貌自然景观, 洞口边墙、仰坡的挖方量, 做到最少, 确保山体自承力之自然稳定。

7.3.4.2 洞口周边自然条件容许, 可进行景观美化设计。

7.3.4.3 洞口及洞门设计详见《公路隧道设计规范》(JTG D70—2004) 第 7.1、7.2、7.3 条之规定。

7.3.5 衬砌结构设计

7.3.5.1 高速公路隧道应采用复合式衬砌, 设计时应综合考虑地质条件, 断面形状、支护结构、施工条件等, 并应充分利用围岩的自承张力。衬砌应有足够的强度和稳定性, 保证隧道长期使用。

7.3.5.2 衬砌结构类型和尺寸, 应根据使用要求、围岩级别、工程地质和

水文地质条件，隧道埋置深度、结构受力特点，并结合工程施工条件、环境条件，通过工程类别和结构计算综合分析确定。在施工阶段，还应根据现场监控量测调整支护参数，必要时可通过试验分析确定。

7.3.5.3 衬砌设计应符合下述规定：

7.3.5.3.1 衬砌断面宜采用曲边墙拱形断面。

7.3.5.3.2 围岩较差地段应设仰拱。当隧道边墙底以下为整体性较好的坚硬岩石时，可不设仰拱。

7.3.5.3.3 隧道洞口段应设加强衬砌，其长度对双车道而言不应小于 10m。

7.3.5.3.4 围岩较差地段的衬砌应向围岩较好地段延伸 5~10m。

7.3.5.3.5 偏压衬砌段应向一般衬砌段延伸，延伸长度一般不小于 10m。

7.3.5.3.6 横通道与主洞的交叉段均应设加强段衬砌，加强段衬砌应向各交叉洞延伸，主洞延伸长度不小于 5.0m，横通道延伸长度不小于 3.0m。

7.3.5.4 复合式衬砌

7.3.5.4.1 复合式衬砌可采用工程类比法进行设计，并通过理论分析进行验算。

7.3.5.4.2 初期支护应满足《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004) 第 8.2 条之规定

7.3.5.4.3 二次衬砌应符合《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004) 第 8.3.2~8.3.10、8.4.1.3、8.4.3 条之规定。

7.3.5.4.4 初期支护及二次衬砌的支护参数可参照表 7.3.5.4.4 选用，并应根据现场围岩监控量测信息对设计支护参数进行必要的调整。

表 7.3.5.4.4 两车道隧道复合式衬砌的设计参数

围 岩 级 别	初 期 支 护							二次衬砌厚度 (cm)	
	喷射混凝土厚度 (cm)		锚杆 (m)			钢筋网	钢架	拱、墙混 凝土	仰拱 混凝土
	拱部、边墙	仰拱	位置	长度	间距				
I	5	—	局部	2.0	—	—	—	30	—

II	5~8	—	局部	2.0~2.5	—	—	—	30	—
III	8~12	—	拱、墙	2.0~3.0	1.0~1.5	局部 @25x25	—	35	—
IV	12~15	—	拱、墙	2.5~3.0	1.0~1.2	拱、墙 @25x25	拱、墙	35	35
V	15~25	—	拱、墙	3.0~4.0	0.8~1.2	拱、墙 @20x20	拱、墙 仰拱	45	45
VI	通过试验、计算确定								

7.3.5.5 明洞衬砌

7.3.5.5.1 明洞衬砌设置应具备下述条件：

7.3.5.5.1.1 洞顶覆盖层薄，不宜大开挖修建路堑，并难于用暗挖法修建隧道的地段。

7.3.5.5.1.2 路基或隧道洞口受边坡坍方、岩堆、落石、泥石流等不良地质危害；修建路堑会危及到附近重要建筑物安全的地段。

7.3.5.5.1.3 铁路、公路、沟渠和其它人工构造物必须在隧道上方通过，不宜采用暗洞或立交桥涵跨越时。

7.3.5.5.1.4 为了保护洞口自然景观而延伸隧道长度时。

7.3.5.5.2 选择明洞结构型式，及其设计应满足《公路隧道设计规范》（JTG D70-2004）第 8.5.2~8.5.6 条之要求。

7.3.6 结构计算

7.3.6.1 隧道结构应按破损阶段法验算构件截面强度。对砼构件应进行抗裂验算，对钢筋砼构件应验算裂缝宽度。

7.3.6.2 衬砌计算应符合《公路隧道设计规范》（JTG D70-2004）第 9.2 条之要求。

7.3.6.3 明洞计算应符合《公路隧道设计规范》（JTG D70-2004）第 9.3 条之要求。

7.3.6.4 洞门计算应符合《公路隧道设计规范》（JTG D70-2004）第 9.4 条之要求。

7.3.6.5 隧道建筑物各部结构之构造应符合《公路隧道设计规范》（JTG

D70-2004) 第 9.5 条之要求。

7.3.7 防水与排水

7.3.7.1 隧道防排水应当遵循“防、排、堵、截结合，因地制宜，综合治理”的原则，保证隧道结构物和运营设备的正常使用和行车安全。隧道建成后，应满足拱部、边墙、路面、设备箱洞不渗水，隧道衬砌背后不积水，排水沟不冻结，行车横洞、行人横洞等服务通道拱部不滴水，边墙不淌水。

7.3.7.2 防水工程：包括衬砌柔性防水工程及衬砌漏水防止工程。

衬砌柔性防水工程：在二次衬砌与喷射砼之间设置 ECB 复合土工防水板作为柔性防水设施。

衬砌漏水防止工程包括：衬砌结构自身要求密实（抗渗标号不低于 S8），必要时添加防渗防裂砼膨胀剂；沉降缝和施工缝采用 LB 系列止水带防水；为保证砼浇筑质量，必须采用有压泵送砼衬砌。

7.3.7.3 排水工程：包括衬砌背面排水工程、路缘排水工程以及洞顶截水工程。

7.3.7.3.1 衬砌背面排水工程：在开挖岩石面与喷砼之间环向设置 MF12 塑料盲沟，使水能沿环向管排到衬砌墙脚处，MF12 塑料盲沟的主要技术指标为：单片材料厚度 2.5 厘米，宽度 20 厘米，初始孔隙率不小于 85%，当压强为 70Kpa 时，剩余厚度不小于 2.25 厘米，当压强为 130 Kpa 时，剩余厚度不小于 2 厘米，当压强为 190 Kpa 时，剩余厚度不小于 1.75 厘米。

在墙脚处有纵向 $\Phi 10$ HDPE 排水管，再用引水管将纵向排水管里的水引到隧道中心排水沟内。如果拱部和侧墙有集中出水点，应当根据出水情况和地下水系条件进行注浆封堵，尽量不要破坏地下水系的赋存状况，注浆时不要污染地下水系。然后在原出水点加设一道环向 MF12 塑料盲沟将可能复出的地下水引到墙脚纵向 $\Phi 10$ HDPE 排水管。

7.3.7.3.2 路缘排水工程：在隧道路面较低侧设排水边沟，将隧道内清洗、消防水及渗水收集到边沟排到洞外。设置时应当注意路面超高情况。

7.3.7.3.3 洞顶截水工程：在确保洞顶地表水不排到隧道洞口范围内的前提下，尽量减少影响行车美观的大规模截水沟的设置范围，如果必须设置，应当尽量隐蔽或采用绿化措施。

7.3.7.4 明洞防排水：明洞顶部夯填 50cm 粘土隔水层防水，衬砌顶铺设复合

土工防水板（点状复合），衬砌后集水用排水管引到纵向排水管，再排到中心保暖沟。

寒冷地区隧道在内外均设置防寒保暖的中心保暖沟。保暖沟在出口处设置保暖包头。

7.3.8 隧道通风

隧道的通风可根据隧道的长短、预测的交通量、CO 的含量等诸多因素来确定需风量；隧道均采用纵向射流式通风（APR 系列），在 CO 或烟尘浓度超过允许值时，手动或自动启动通风系统，以保证行车安全与卫生。并应符合《公路隧道设计规范》（JTG D70-2004）第 16 条之要求。

洞内环境控制标准：

(1) 洞内一氧化碳允许浓度：正常营运时按照隧道具体长度进行控制；交通阻塞时为 300ppm。

(2) 洞内烟尘允许浓度： 0.0065 m^{-1} 。

7.3.9 隧道照明

7.3.9.1 隧道内均采用灯光照明，按照白天晴天、白天云天、阴天、重阴、晚上、深夜、夜间控制；洞内白天分入口段、过渡段 1、过渡段 2、基本段和出口段照明。入口段亮度为 180.0（可以根据不同洞口的环境亮度进行调整）—9.0cd/m²，出口段亮度为 9.0—45cd/m²，基本段亮度 9cd/m²。应急照明亮度为基本照明亮度的 1/4，利用夜间照明灯具，单侧布置，设置独立供电系统。灯具采用国外原装进口产品。

隧道内应设应急照明。正常照明与应急照明分设不同的供电系统。为了降低隧道内的照明费用，尽量降低洞外环境亮度。

7.3.9.2 洞口引线一定范围应当进行照明，一般采用高杆高压钠灯照明，双侧布置，设于土路肩外侧。

7.3.9.3 隧道照明设计应满足《公路隧道设计规范》（JTG D70-2004）第 16.2 条之要求。照明标准为洞内路面基本照明亮度为 9cd/m²。

7.3.10 隧道消防

隧道消防配备消防水栓、水喷雾系统和灭火器消防系统。消防洞预留洞室应设计在二次衬砌混凝土内，并保证防火安全。

对于短隧道采用灭火器灭火系统,每个消防洞内配设 2 台 MFZL14 干粉式灭火器; 布设间距 50 米。

对于中隧道采用灭火器灭火系统+消火栓灭火系统,每个消防洞内配设 2 台 MFZL14 干粉式灭火器和消火栓设施。布设间距 25 米。

对于长隧道采用灭火器灭火系统+泡沫—水喷雾系统,每个消防洞内配设 2 台 MFZL14 干粉式灭火器和雨淋阀等设施。布设间距 50 米。

消防洞布设在行车前进方向左侧,当隧道发生火灾时,进行手动或自动报警,然后启动着火区域的灭火消防系统单元。

7.3.11 洞内路面

在满足现行《公路沥青路面设计规范》的有关规定外,尚应符合《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004)第 15.3 条之要求,同时也应遵照省内专家之意见:短隧道采用普通沥青砼路;中、长隧道采用阻燃式沥青砼路面。

7.3.12 行车、行人横洞

7.3.12.1 长、特长隧道应在行车方向的右侧设置紧急停车带,其宽度包含右侧向宽度应取 3.5m,长度应取 40m,其中有效长度不得小于 30m。紧急停车道的设置间距不宜大于 750m。

7.3.12.2 上、下行分离式独立双洞隧道之间应设计横向通道并符合下述规定:

7.3.12.2.1 横通道的断面建筑限界按 4.4.6 规范执行。

7.3.12.2.2 人行横道的设置间距可取 250m,并不大于 500m。

7.3.12.2.3 车行横通道的设置间距可取 750m,并不得大于 1000m;长 1000-1500m 的隧道宜设一处,中、短隧道可不设。

7.3.13 洞内装修及防火涂料: 为了便于清洗隧道衬砌表面,在隧道电缆槽顶面以上 3.6 米范围之内用白色瓷砖镶面;为了增强防火及照明效果,在拱部范围应用黄色防火涂料喷涂。

7.3.14 穿越不良地质段之隧道

应有切实可行、安全可靠的工程措施,确保技术可行,经济合理,并应满足《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004)第 14 条特殊地质

段有关条款之规定。

8、主线下穿分离式立交、天桥

8.1 技术标准

8.1.1 主线下穿分离式立交、天桥及其引道工程一般应采用被交叉公路现有等级的技术指标,当被交叉公路的规划已获批准时,应采用规划公路等级的技术指标。

8.1.2 主线下穿分离式立交、天桥（包括匝道跨越主线桥梁）桥下净空，在我省应大于 5.5m。

8.1.3 车行天桥桥面净宽按交通量和通行农业机械类型选用 4.50m 和 7.00m，对应路基宽度分别为 6.0m 和 8.5m。净-7.0m 天桥汽车荷载可采用公路 II 级，净-4.5m 天桥汽车荷载可采用公路 II 级车道荷载效应的 0.8 倍，车辆荷载效应可采用 0.7 倍。设计安全等级如下：大中桥采用二级；小桥涵采用三级。（桥梁规模的划分采用单孔跨径）

二级 GBM 道路桥梁荷载可以采用公路 I 级。

8.1.4 主线下穿分离立交的桥面净宽原则是与路基宽度相适应。可按如下标准执行：路基宽度 8.5m，桥面净宽采用 7.0m；路基宽度 12.0m，桥面净宽采用 10.5m；路基宽度 15m，桥面净宽采用 13.5m。

8.1.5 人行天桥桥面净宽应大于或等于 3.0m，其人群荷载按 3.5kN/m^2 设计。

8.1.6 当近期主线路基有可能加宽时跨线桥孔径应给预留。

8.1.7 主线下穿分离式立交、天桥引线路面结构应不低于原路面结构，也可按下列标准执行：

农田作业道：3 cm 级配碎石磨耗层+20cm 砂石路面

村道：2.5 cm 双层沥青表处+20 cm 填隙碎石基层

三、四级公路：3cmAC-13I+20cm 水泥稳定基层+15cm 砂砾垫层

二级公路：3cmAC-13I+5cmAC-20I+32cm 水泥稳定基层+15cm 砂砾垫层

二级 GBM：4cmAC-13I+6cmAC-20I+40cm 水泥稳定基层+15cm 砂砾垫层

- 8.1.8** 村道天桥引线按四级公路 20 公里/时设置超高和加宽，农田作业道不考虑。
- 8.1.9** 农田作业道的设计以不低于原路标准为原则。考虑行车安全的因素，应尽量避免桥头出现陡坡急弯的平纵线型。
- 8.1.10** 主线下穿分离式立交、天桥总体布置设计应充分利用地形尽量设在挖方和低填路段，如设置在主线下凹形竖曲线底部，还应满足桥下公路的视距和对前方信息识别的要求。
- 8.1.11** 纵断设计时，在满足现有道路技术标准的前提下，桥梁范围内应尽可能采用较大的凸曲线半径。

8.2 总体布置及结构形式选择

- 8.2.1** 主线下穿分离式立交、天桥总体布置设计应充分利用地形尽量设在挖方和低填路段，如设置在主线下凹形竖曲线底部，还应满足桥下公路的视距和对前方信息识别的要求。
- 8.2.2** 在填方路段设置主线下穿分离式立交、天桥，当纵坡较大时，为方便群众通行，如有可能可在附近设置人行通道。
- 8.2.3** 主线下穿分离式立交、天桥（包括匝道桥）跨越主线部分的主桥，在中央分隔带满足设置防撞岛后可以布置桥墩的情况下，可以选择板式结构，最大跨径不应超过 25m。
- 8.2.4** 主线下穿分离式立交、天桥主孔以一孔跨越主线全断面为宜，当主线中央分隔带内设置桥墩时，应考虑其造型美观，并采用相应的防撞措施，但不得改变路线线形和建筑限界。
- 8.2.5** 天桥桥面可选择混凝土桥面，最小厚度为 10cm。三、四级主线下穿分离式可采用 6cm 沥青混凝土（2 层 AC-13I），二级可采用 8cm（与引线沥青面层相同），二级 GBM 可采用 8cm 沥青混凝土（2 层 AC-13I）。
当天桥采用连续结构时，可设置与三、四级公路相同的沥青铺装。
- 8.2.6** 有沥青铺装的上跨主线连续梁混凝土桥面铺装采用 8cm，空心板桥梁采用 10cm。

8.2.7 主线下穿分离式立交桥和天桥横坡，净宽 7m 以下（含净 7）采用 1.5%，可以由桥面铺装形成；净宽 7m 以上采用 2.0%，简支板结构可由垫石形成，连续箱梁结构可由箱梁顶板形成。

互通立交 A 匝道桥也可参照执行。

8.2.8 主线下穿分离式立交和天桥不论采用集中排水还是散排水，均在耳墙末端 2m 处设置泄水槽。泄水槽型式与主线相同。

8.2.9 中央分隔带桥墩设置承台时，承台顶面应在路面厚度以下。

8.3 路基设计

8.3.1 引线基底清表、沉降数量计算方法同主线，二级 GBM 以上道路（含二级 GBM）水田段清表后填筑 50cm 石渣。

8.3.2 二级 GBM 以上道路（含二级 GBM）路面采用集中排水，设置混凝土缘石，其他道路采用采用散排。

8.3.3 主线下穿分离式、天桥填方边坡坡比与主线相同，挖方坡比可以参照主线放陡一档。

8.3.4 等级公路护坡道、碎落台宽度为 1.0m，挖方边沟采用浆砌片石矩形沟，填方边沟的尺寸应满足与原路的衔接，一般为土质梯形沟，需要砌护采用浆砌片石梯形沟。

天桥引线不设置护坡道、碎落台，均设置边沟。边沟采用土质梯形沟。填方边沟的尺寸应满足与原路的衔接。

8.3.5 二级 GBM 以上的主线下穿分离式如果防护末端路堤高度大于 6m，则延伸至 6m 高度处。

8.3.6 二级公路以上桥梁台后按主线标准换填。

8.3.7 主线下穿分离式和天桥引线路基边坡坡率可采用 1: 1.5，路基宽度 8.5m 及以下道路路面横坡采用 1.5%，其余采用 2%。

8.3.8 填方引线尽量将引线边沟水截至他处排泄。挖方引线及不能引至他处的填方引线边沟处应修急流槽和消能池，将水排到主线边沟，如流量过大时应加大主线边沟防止冲刷主线边坡及路基。

8.4 美观要求

8.4.1 主线下穿分离式立交桥、天桥的结构形式应尽可能和周围环境相

协调，并采用庄重、大方、稳定、耐久的结构形式。

- 8.4.2** 纵断设计时，在满足现有道路技术标准的前提下，桥梁范围内应尽可能采用较大的凸曲线半径。
- 8.4.3** 对采用装配式结构的主线下穿分离式立交桥、天桥，当不等跨布置时，边跨与中跨宜采用相同的建筑高度和断面形式的梁板。
- 8.4.4** 对填方路段，桥梁上部结构应尽可能采用造型较美观的现浇连续结构。挖方段可根据主线开挖高度采用连续结构、空腹拱式结构、斜腿刚构等桥型，且应保证桥台尽可能远离主线开挖坡顶。
- 8.4.5** 对桥梁较宽，与主线交角较大的桥梁也可视具体情况采用装配式结构，但上部梁板应尽可能设置较大的悬臂，以突出上部结构的立体和纤细感。
- 8.4.6** 主线下穿分离式立交桥、天桥应突出下部结构的造型设计，应注意其形式的变化，上跨主线的分离式立交桥、跨线天桥和上跨主线和匝道的匝道桥下部结构一般情况下除单柱墩可采用圆柱墩外，应尽可能优先考虑采用薄壁、Y型、V型和花瓶型等造型美观的桥墩形式。桥墩断面应设置圆型倒角，对较宽的可根据需要设置凹槽式装饰缝，应避免采用体量大的墙形墩、设墩帽的圆柱墩等形式。对采用装配式上部结构而需要设置盖梁时，盖梁应尽可能减少断面体量，如可采用T形盖梁、隐形盖梁等。此时的下部桥墩应尽可能采用设置倒角或倒圆的矩形墩。
- 8.4.7** 桥台应考虑采用整体式挡块。
- 8.4.8** 上下部结构尺寸确定时，应注意上下部结构体量的协调统一，应尽量避免出现高主梁细墩和细主梁粗墩的情况。
- 8.4.9** 分离式立交桥、跨线天桥和上跨主线和匝道的匝道桥应适当加大上部梁板的翼缘宽度，对采用预应力简支空心板的，当翼缘尺寸较小时可考虑减少一块板来加大翼缘尺寸，为此，必要时可适当加大梁板高度。

8.5 防撞设施及排水

- 8.5.1** 防撞墙与主线内侧防撞墙高度相同，但不设置花岗岩。对于有超高

的桥梁，当路基宽度大于 12m 时，防撞墙可以采用基座高出路面 12cm。

8.5.2 钢筋混凝土墙式护栏应在行车道面板施工完成后，并在跨中的支架及脚手架拆除以后桥跨处于自承的状态下进行施工，并采用就地浇筑的方法进行施工。

8.5.3 主线下穿分离式立交桥、天桥（含匝道桥）在跨主线孔全孔及相邻两边孔范围内设置防落网。

8.5.4 跨主线孔可不设置泄水管。挖方段的主线下穿分离式立交桥和天桥全桥不设置泄水管。

8.5.5 填方引线尽量将引线边沟水截至他处排泄。挖方引线及不能引至他处的填方引线边沟处应修急流槽和消能池，将水排到主线边沟，如流量过大时应加大主线边沟防止冲刷主线边坡及路基。

8.5.6 主线下穿分离式立交、天桥桥头应设置梯道和泄水槽。桥头填土高度小于 1.5m 时，可以不设置梯道。

8.6 引线交通安全设施

8.6.1 主线下穿分离式立交引线路堤高度大于 3.0m 时，应设置钢护栏；天桥引线路堤高度大于 3.0m 时，应设置柱式护栏。

8.6.2 钢护栏布置原则与主线相同。

8.6.3 柱式护栏中心距路基边缘为 30cm，采用钢筋混凝土，直径 15~20cm，高出路肩 80cm，埋深 70cm。护栏间距在为 2m。护栏应用涂料标出红白相间的条纹。

8.6.4 引线上的桥涵构造物两侧，在路堤高度大于 3.0m 段应设置与路线相同的护栏，其他路段应设置护轮带。如果引线小于 3m 范围内有大中桥，应将护栏延长至桥梁末端。

9、互通立交

9.1 匝道设计

9.1.1 匝道路基设计

9.1.1.1 对向双车道匝道中间设宽度为 1.0m 隐形分隔带。

9.1.1.2 匝道填挖方坡比、碎落台、护坡道宽度等与主线同，立交区内侧边沟可采用统一形式（一般为矩形），外侧与主线同。

9.1.1.3 应充分利用地形和余方，进行匝道环内的园林化设计。

9.1.1.4 匝道一般不采用风积砂路基。

9.1.1.5 互通立交路堤防护的范围不受高度限制，原则上应全部防护，如互通立交有挖方段，考虑挖方一般不做防护，填挖交界段路堤高度小于 2m 的可以不进行防护。

9.1.2 匝道的平面设计

9.1.2.1 匝道与被交路相接的一侧应做好平面交叉的渠化设计，分隔岛为考虑左转车辆行驶顺适，宜采用水滴形，在右转交通量较大采用较大的转弯平曲线半径时，宜设置三角形的导流岛，当被交路设计交通量接近通行能力时，为右转车辆加速时不过多影响直行车辆的行驶速度，应在被交路增设减速分流车道；

匝道与被交路相接的转弯半径不得小于 15.0m；

平面交叉的渠化所采用的分隔岛和导流岛均为隐形岛。

9.2 集散车道的设置

9.2.1 高速公路的一侧设置两个环行匝道，应采用与主线分隔的集散道将出入口串联起来。

9.2.2 集散道一般为双车道。交通量较小时，非交织段可为单车道。右侧硬路肩宽度一般为 2.5m。当双车道的通行能力有较大富余时，硬路肩宽度可减至 1.0m。

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

9.2.4 集散道的入口和后继出口间的交织长度应不小于 150m。

9.3 视距

9.3.1 互通式立交区段应其有良好的通视条件。

9.3.2 主线上分流鼻之前应有判断出口所需的视距，一般情况下采用识别视距；条件受限制时，应大于 1.25 倍的主线停车视距。

9.3.3 在汇流鼻前，匝道与主线间应具有要求的通视三角区。

9.3.4 匝道出口位置应明显，易于识别。一般情况下，宜将出口设置在跨线桥前，当设在其后时，则至跨线桥的距离宜大于 150m。

出口接下坡匝道时，应保证驾驶者能在出口前看清楚匝道的第一曲线的起点及曲线趋势。

9.4 匝道桥

9.4.1 匝道桥防撞墙基座高出路面 12cm，防撞墙设置花岗岩。

9.4.2 立交匝道桥仅大桥设置梯道。

9.4.3 同一座互通立交（尤其是枢纽立交）内的分离式立交桥和匝道桥，桥梁下部造型应尽可能协调、统一。

9.5 其他

9.5.1 互通式立交区匝道封闭环内，不宜设一般道路穿过。

9.5.2 为保证主线和匝道上各种车辆的正常运行与安全，在建筑界限规定的宽度和高度范围内，不得有任何障碍物侵入。

9.5.3 互通立交文件若桥梁与路线分册出版时，为便于审查桥梁册应附上相应桥位平面图。

10、改移工程

10.1 改河

- 1.沿河路基受水流冲刷严重，或防护工程艰巨，以及路线在离内多次跨越弯曲河道时，可考虑改移河道。
- 2.对主河槽改动频繁的变迁性河流或支流较多的河段不宜改河。
- 3.改河起终点的位置应顺应原河势，且在河流稳定的河段；终点应与原河道顺接。
- 4.改河平面设计应避免对农田、水利、道路、村庄发生不良影响；改河的弯曲段，应考虑稳定水流的必要长度，弯曲半径宜采用稳定河宽的 5—8 倍，并考虑相应防护措施。
- 5.改河纵坡设计宜与原河道纵坡一致，弯曲河段的纵坡应放缓。
- 6.改河横断面的设计，可参照原河道断面，河面宽度与原河道的稳定河宽应大致相同。

- 7.规模较大的改河工程，以防止因占地引起变更，应与当地政府协商并取得同意。

10.2 改路工程

- 1.路基侵占或靠近其他等级公路时，或需要改变其他等级公路与路基交角时需将其他等级公路进行改移。改移的各级道路均称为改路。
- 2.改路的起终点应与原路顺势连接。
- 3.改路设计应力求减少对农田水利、村庄等的影响，并力求与路基正交。村道以上（含村道）的改路工程和地形复杂、工程量大的改路工程均需进行平、纵、横断面设计。
地形起伏不大的改路和村道以下的改路工程可不必进行纵、横断面设计。
- 4.改路的路基最小宽度为 3.5m，其他等级公路应与原路一致。原路有发展规划的按有关部门出具的证明按规划断面设计。
- 5.改路的路面结构可参照上跨主线桥梁引线相应路面标准设计，如果原路无沥青路面时，则采用砂石路面。
- 6.改路工程为防止占地纠纷，应取得当地政府同意。
- 7.改移等涉及的旧沥青路面拆除工程量应加以计算。

10.3 改路工程上的桥梁

- 1.改移地方道路上的桥梁汽车荷载等级对一级公路按公路—I级考虑，对二级及以下公路按公路—II级考虑，对四级以下的乡村道路所采用的公路—II级车道荷载效应乘以 0.8 的折减系数，车辆荷载的效应乘以 0.7 的折减系数。
- 2.大中桥桥梁全宽较路基少 50cm，小桥全宽至少与路基相同，同时应根据地方道路的规划需要，考虑为今后加宽改造预留宽度。
- 3.桥梁防护栏杆形式：对改移的等级路上 20m 及以上的桥梁采用与主线内侧相同的防撞墙形式，20m 以下的小桥和地方道路上桥梁可采用简易栏杆或护轮带等形式。
- 4.地方道路上的新建中小桥涵梁底高程应保证不低于附近原有桥梁的底面标高，且不低于地方河道部门要求的河道设计水位。

5.改移工程桥梁上的防撞墙如下图所示:

