

ICS 93.080

CCS P 10

DB14

山 西 省 地 方 标 准

DB14/T670—2025

代替DB14/T 670-2012

高速公路勘察设计指南

2025-04-11 发布

2025-07-10 实施

山西省市场监督管理局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总体设计	2
5 路线	4
6 路基	4
7 路面	8
8 桥梁涵洞	10
9 隧道	12
10 互通式立体交叉	16
11 工程造价	16
12 工程地质勘察	16
13 外业验收	18
附录 A（规范性） 采空区调查表	19
附录 B（资料性） 公路勘察设计界面划分	20

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替《高速公路勘察设计指南》（DB14/T 670—2012），与DB14/T 670—2012相比，主要技术变化如下：

- 更改了本标准适用范围（见 1，2012 版 1）；
- 增加了设计中应符合国土空间规划和“三区三线”等空间管控要求（见 4.1.4，2012 版 4.1.4）；
- 增加了 BIM 技术设计相关原则（见 4.2.11）；
- 更改了原油管道等管线与高速公路交叉设计原则（见 4.3.5，2012 版 4.3.5）；
- 增加了高速公路与铁路交叉设计原则（见 4.3.6）；
- 更改了隧道洞口线形（见 5.5，2012 版 5.6）；
- 更改了路基边坡坡率（见 6.1，2012 版 6.1）；
- 更改了路基地基处理设计，重点补充了湿陷性黄土的处理深度和处治措施一览表（见 6.3，2012 版 6.3）；
- 更改了面层、基层、底基层等路面结构材料选择和设计原则（见 7.1，2012 版 7.1）；
- 更改了桥梁墩柱潜在塑性铰区域最小配箍率计算规定（见 8.4.4，2012 版 8.4.4）；
- 更改了软弱地基上涵洞结构型式选择（见 8.7.5，2012 版 8.7.5）；
- 更改了黄土地区隧道设计原则（见 9.1.3，2012 版 9.1.3）；
- 增加了长及特长隧道通风总体设计（见 9.1.6，2012 版 9.1.6）；
- 更改了隧道衬砌参数表（见 9.4.3，2012 版 9.4.3）；
- 更改了隧道二次衬砌防水混凝土抗渗等级要求（见 9.5.4，2012 版 9.5.4）；
- 更改了隧道辅助通道设计原则（见 9.7，2012 版 9.7）；
- 更改了建设单位（业主）管理费计算方法（见 11.1.2，2012 版 11.1.3）；
- 更改了基岩山区桥梁勘察原则（12.1.1，2012 版 12.1.2）；
- 更改了隧道围岩范围内地下水勘察原则（见 12.2.2，2012 版 12.2.2）；
- 更改了采空区勘察原则（见 12.5.1 ~ 12.5.3，2012 版 12.5.1 ~ 12.5.3）；
- 更改了湿陷性黄土勘察原则（见 12.6.1，2012 版 12.6.1）；
- 删除了主体工程外业验收准备资料和外业验收质量评定规定（2012 版 13.2 ~ 13.3）；
- 增加了附录 B 公路勘察设计界面划分。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对本文件的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西省交通规划勘察设计院有限公司、山西交通科学研究院集团有限公司。

本文件主要起草人：李海喜、范晓江、刘宇鹏、董建兴、彭振宇、曹学强、宋磊、刘文进、牛彦峰、满冠峰、关伟、姜杰、刘小健、许志刚、赵虎生、胡晋川、武建杰、胡剑雨、刘庆华、王海、张永强、程耀烜、吴佳佳、李群锋。

高速公路勘察设计指南

1 范围

本文件提供了高速公路勘察设计的总体设计、路线、路基、路面、桥梁涵洞、隧道、路线交叉、工程造价、工程地质勘察以及外业验收等相关专业的设计内容。

本文件适用于山西省境内新建高速公路主体工程勘察设计,山西省境内其它等级新建和改扩建公路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 50021 岩土工程勘察规范
- GB 50025 湿陷性黄土地区建筑标准
- GB 50289 城市工程管线综合规划规范
- GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计规范
- JTG B01 公路工程技术标准
- JTG B02 公路工程抗震规范
- JTG B04 公路环境保护设计规范
- JTG C10 公路勘测规范
- JTG C20 公路工程地质勘察规范
- JTG C30 公路工程水文勘测设计规范
- JTG D20 公路路线设计规范
- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG D40 公路水泥混凝土路面设计规范
- JTG D50 公路沥青路面设计规范
- JTG D60 公路桥涵设计通用规范
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG 3363 公路桥涵地基与基础设计规范
- JTG 3370.1 公路隧道设计规范 第一册 土建工程
- JTG 3830 公路工程项目概算预算编制办法
- JTG/T B07-01 公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范
- JTG/T C10 公路勘测细则
- JTG/T D21 公路立体交叉设计细则
- JTG/T D33 公路排水设计规范
- JTG/T D70 公路隧道设计细则
- JTG/T 2231-01 公路桥梁抗震设计规范
- JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范

JTG/T 3331-03 采空区公路设计与施工技术规范
JTG/T 3365-02 公路涵洞设计规范
JT/T 1311 公路铁路交叉路段技术要求
DB14/T 160公路改性沥青路面施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

项目总体设计

综合项目建设规模、技术标准，确定全线总体布局和设计原则，并对各专业提出设计要求。

3.2

勘察设计界面

公路勘察设计中主体工程、交通工程、房建工程之间勘察内容、范围以及相互衔接的界定。

3.3

采空区

地下矿床开采后的空间及其围岩失稳而产生位移、开裂、破碎垮落，直到上覆岩层整体下沉、弯曲所引起的地表变形和破坏的地区或范围。

3.4

外业验收

交通主管部门对高速公路外业勘察资料、成果等内容进行检查验收的过程，使外业勘察深度满足设计的要求。

4 总体设计

4.1 总体原则

4.1.1 坚持生态环保选线原则，在满足规范标准的前提下，路线尽量与地形相拟合，尽可能避免高填深挖，隧道尽可能实现“零开挖进洞”，以减少对自然生态环境的破坏。路线在经过水源地保护区、风景名胜保护区、自然保护区、水土保持敏感区时，按照环境影响、水土保持评价及批复要求，采取避让和保护措施。

4.1.2 坚持安全、地质、地形选线原则，掌握地质状况，对不良地质灾害体（采空区、滑坡等）要尽量予以绕避，做好路线方案比选。

4.1.3 路线平纵面设计应做到指标均衡与平纵横协调，宜保证视觉的连续性和空间的立体效果，体现人文、环保理念。

4.1.4 设计应符合国土空间规划和“三区三线”等空间管控要求，因地制宜集约节约统筹利用线位资源，减少土地占用，减少矿产资源压覆，合理确定建设规模，提高土地的集约利用程度，减少对土地的

分隔，尽可能少占或不占耕地、基本农田；合理设置取（弃）土场，尽量复耕还田。

4.1.5 按照发展循环和低碳经济的要求，在沿线房屋设施、隧道照明等供配电设计中，积极推广利用风能、太阳能等清洁能源和节能设备；在改扩建项目设计中，积极采用沥青、水泥混凝土路面再生利用技术。

4.1.6 坚持全寿命周期成本理念，提高工程耐久性设计，注重精细化设计，尽可能减少后期维护费用，延长使用寿命，有效控制工程成本。

4.1.7 初步设计和施工图设计阶段，公路桥梁、隧道以及高边坡工程设计安全风险评估应满足交通运输部和山西省交通运输厅的相关规定。

4.2 一般原则

4.2.1 路线布设应兼顾特大桥梁、特长隧道的选址、设计和施工因素，特大桥梁、特长隧道应作为路线重要控制点。

4.2.2 路基排水应结合路线、桥涵设计，在充分调查沿线地形、地质、水文条件、排灌系统的基础上综合考虑，以保证路基稳定，减少水土流失、保护环境。

4.2.3 合理确定路基填土高度，充分利用有利地形展布线位；严格控制填挖高度，尽量避免大填大挖；做好路基与桥梁方案、路基与隧道方案的比选论证，合理确定工程方案。

4.2.4 路基防护以生物防护为主，尽可能采取经济、多样化的设计。路基防护、排水在路面施工前要进行符合性设计。

4.2.5 重视取（弃）土场的勘察，做好防护和排水设计，防止次生灾害的发生。在设计阶段要重视研究路基、隧道挖余弃方的综合利用，可与当地政府协调，用于造地或其它工程建设，以节约资源，保护环境。

4.2.6 桥梁、涵洞的结构型式应根据本地区的自然条件、材料来源、地基情况、施工条件和使用要求进行比选。设计时遵循技术可行、经济合理的原则，注意美观与周围景观协调。

4.2.7 注重隧道选址和洞口位置的选择，做好深挖与短隧道的综合论证。

4.2.8 综合考虑互通立交布设区域的地形地物和交通量、收费制式等因素，合理选定互通立交型式，确定相应的匝道设计速度及其它技术指标。

4.2.9 高速公路与国省道、县道、乡道交叉时，分离式立交、通道布设要与国省道、县道、乡道远期规划相结合，预留净空（净宽和净高）要满足新建、改扩建的技术要求，并适留余量。

4.2.10 重视土工试验结果，做好建筑材料的合理选择。

4.2.11 积极应用 BIM 技术设计，实现从设计、校审到成果交付的全流程 BIM 应用，在复杂路段方案比选、技术复杂桥梁、隧道、互通立交、改扩建保通方案等方面积极采用 BIM 正向设计。

4.3 其它原则

4.3.1 一个项目由多家设计单位承担时，牵头单位负责总体设计的指导思想、技术标准制定，组织参与设计的单位编制全线勘测、设计大纲和指导书，做好各合同段和专业间的相互协调及衔接，设计单位应与咨询单位做好咨询协调。

4.3.2 牵头单位应统一全线技术指标的采用，统一全线设计参数、设计方案及图表格式，控制建设规模。

4.3.3 应明确各专业之间的工作界面。主体工程、交通工程、房建工程、环保景观、地质勘察、机电工程、保通以及路域经济等专业之间的工作界面划分见附录 B。

4.3.4 通道、天桥、取（弃）土场有关协议，初步设计阶段可与乡镇政府签订；施工图设计阶段应逐村签订。通道、天桥签订协议时，应明确净空、净高等主要技术指标。改移工程应与物权单位签订协议。

4.3.5 高速公路与原油管道、天然气输送管道交叉时，应符合现行 JTG B01 管线交叉角度要求以及《关

于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》（交公路发【2015】36号）文规定。高速公路与架空线路以及电讯线路等管线交叉时，净空应满足 GB 50289 的相关要求。

4.3.6 高速公路与铁路交叉时，应满足 JT/T 1311 相关规定。

4.3.7 高速公路勘察设计周期：一般项目，初步设计工作周期不少于 120 天，施工图设计工作周期不少于 180 天。

5 路线

5.1 公路转角值

路线转角宜控制在 7° 至 30° 之间，相邻曲线的转角差值不宜过大。

5.2 直线长度

5.2.1 直线的长度不宜过长，如不可避免采用长直线时，宜进行路旁装饰性绿化、人工构造物，加强交通安全设施设计，可增加长直线段落纵面变坡点，消除长直线的单调性，避免驾驶疲劳。

5.2.2 长直线的尽头不应接小于一般最小半径的圆曲线。

5.3 圆曲线最小半径

圆曲线最小半径宜按超高4%控制，山岭区高速公路不宜小于600m。

5.4 路线纵坡

5.4.1 设计速度为 80km/h，当重车比例高时，纵坡值不宜大于 4%。

5.4.2 积雪冰冻地区，阴坡路段纵坡值不宜大于 3.5%。

5.4.3 一般桥梁纵坡不宜大于 3.5%，特大桥和桥长 500m 以上的大桥纵坡不宜大于 3%。

5.4.4 隧道内纵坡宜控制在 0.5%至 3%之间，一般情况下，特长隧道纵坡不宜大于 2.0%，长隧道纵坡不宜大于 2.5%。

5.4.5 对于连续上坡路段，缓坡坡度不宜大于 2.5%，其有效长度应满足最小坡长要求。

5.5 隧道洞口线形

隧道洞口内外3s设计速度行程长度范围的平纵面线形应保持一致，有条件时5s范围的平纵面线形宜保持一致。隧道洞口不宜设置在缓和曲线上。间隔100m以内的连续隧道，宜整体考虑其平、纵线形技术指标。

5.6 下坡路段的安全设施

应尽量避免出现长、陡下坡路段，否则视具体情况并结合交通安全评价，论证设置避险车道，必要时设降温池、临时停车区。

6 路基

6.1 边坡坡率及稳定性

6.1.1 路堑边坡坡率

6.1.1.1 土质边坡

均质黄土挖方边坡,单级坡率不宜陡于1:0.75;挖方深度小于10m的路段,边坡坡率可采用1:0.5。当挖方深度不大于20m时,单级坡高为8m,平台最小宽度为2m;当挖方深度大于20m时,平台宽度应根据C、 ϕ 值参数,经稳定性计算确定。

6.1.1.2 岩质边坡

微—弱风化硬质岩石(无构造影响)采用不陡于1:0.5的边坡坡率;挖方深度小于10m的路段,边坡坡率可采用1:0.3;强风化、全风化岩石,边坡坡率一般可采用1:0.75~1:1.5。当挖方深度不大于30m时,单级坡高为8m,平台最小宽度为2m~4m。

6.1.2 路堑边坡稳定性

挖深大于30m的深挖方、有构造影响的、坡顶附近有较大荷载的边坡及其他挖方,应单独进行稳定性计算。

6.2 填料选择

6.2.1 路基填料

液限大于50的粘土或CBR值不满足要求的其它土质,应采用砂砾及其它透水性材料换填或掺灰处理,并进行技术经济比较,择优选取。当采用粉煤灰、矿渣、隧道弃渣作为填料时,应进行专项设计。在确定处治方案时,应重点对0~30cm的路床进行处理,必要时对路床进行换填处理。当路基掺灰处理时,其掺石灰剂量宜为6%(掺水泥剂量宜为4%)。

6.2.2 桥涵台背填料

土质地基(含湿陷性黄土)采用6%灰土或其它半刚性密水性材料填筑;对其它地基可采用砂砾等透水性材料填筑,压实度不小于96%。填筑长度为:两倍台高+台背底宽(4~6m)。

6.2.3 填石路基

6.2.3.1 采用软质岩石填料时,用2.0m宽的粘性土对边坡进行包边封闭,路床采用100cm厚满足CBR的粘性土填筑,应采取防排水措施,严防地下水进入路基。

6.2.3.2 采用硬质岩石填料时,路堤边坡应培50cm厚(不计入路基宽度范围内)的粘性土或种植土,以利植物生长。

6.2.3.3 填石路堤的压实质量,通过铺筑试验路段,获取施工参数,同时应根据岩石的软硬程度,分别采用压实沉降差和孔隙率进行检测。

6.3 地基处理

6.3.1 填方路基

一般土质地基进行填前压实,压实度应达到90%。对填土高度大于10m的黄土地基、承载力不够的其它地基及半填半挖的填方地基,应采取换填、垫层、重夯、强夯、灰土挤密桩等措施提高地基的压实度和承载力。

6.3.2 陡坡路基

当地面横坡陡于1:2.5时,应进行路堤土的稳定性验算;当地基存在软弱结构层时,应验算路堤土与地基的整体稳定性。

6.3.3 低填浅挖路基

一般当地基天然含水量小于22%或饱和度小于65%时，宜采取超挖、晾晒、碾压或掺灰处理；当含水量大于22%或饱和度大于65%时，宜采取透水性材料（砂砾、硬质石渣、矿渣）进行路床铺（路槽）处理，处理深度为路床范围。

6.3.4 软弱土路基

6.3.4.1 软弱土地基的处治，应根据地基的软弱层厚度、软弱程度（软塑、硬塑和流塑）、地下水位高度、硬壳厚度、路堤填土高度及施工工期等综合因素确定。

6.3.4.2 当路基稳定性和沉降验算结果能满足设计要求时，可进行浅表层处理，一般采用砂砾垫层、硬质石渣垫层；对含水量大于塑限含水量时可考虑设置片石（硬质石渣）与砂砾垫层的组合处治方案，必要时加设土工格栅或土工格室。

6.3.4.3 当路堤稳定性及沉降验算结果不能满足设计要求时，可采用深层处理措施，如搅拌桩、碎石桩、砂砾桩、塑料插板和堆载预压等。

6.3.4.4 位于桥头路段的软弱地基宜采用深层处治措施。对砂性土地基宜采用振动碎石桩；对粘性土地基宜采用粉喷桩。处置深度根据填土高度及软弱程度经计算确定。

6.3.5 湿陷性黄土路基

6.3.5.1 对湿陷性黄土路基，应根据路堤受水浸湿的可能性和湿陷后造成的危害程度，并结合湿陷性等级、地形条件、施工条件和材料供应情况，综合确定湿陷性黄土的处理深度和处治措施，具体内容见表1~表3。

表 1 湿陷性黄土地基最小处理深度

特征		经常流水（或浸湿可能性大）				季节性流水（或浸湿可能性小）			
湿陷等级		I	II	III	IV	I	II	III	IV
处理深度（m）	填高大于4.0m	2	3	4	6	1	2	3	5
	填高小于4.0m或零填挖	1	1.5	2	3	1	1.5	2	2.5

表 2 湿陷性黄土地基处治措施

填方或挖方		湿陷等级			
		I	II	III	IV
填方	填高大于4.0m	填前碾压	冲击碾压（30KJ）不具备冲碾时，采用重夯（600KN.m）	重夯（600KN.m）	强夯（2000KN.m）
	填高小于4.0m			冲击碾压（30KJ）不具备冲碾时，采用重夯（600KN.m）	重夯（600KN.m）
挖方		下路床翻松碾压，上路床回填灰土。	挖至路床底后，碾压后下路床分层压实，上路床回填灰土。	挖至路床底后，冲击碾压(30KJ)后，下路床分层压实，上路床回填灰土。不具备冲碾时，采用重夯（300 KN.m）	

表 3 桥涵及挡墙段湿陷性黄土地基处治措施

工程类型		湿陷等级			
		I	II	III	IV
桥梁工程	填方	湿陷性厚度 小于5m	湿陷性厚度小于等于3m采用重夯；大于3m 小于5m采用强夯		
		湿陷性厚度 大于5m	采用桩处理，桩长穿透湿陷性土层厚度，当湿陷性厚度大于10m 时，桩长以10m 控制。		
	挖方		挖方桥台采用底宽2m，高度5m，放坡1: 1，台背换填灰土处治。		
涵洞、通道及挡墙		50cm灰土垫层	重夯+50cm灰土垫 层封水	强夯	

6.3.5.2 当冲击碾压、重夯、强夯以上措施无法实行时，可采用换填处理。换填措施：清表后换填 50cm 灰土，在坡脚设宽 1.2m 的灰土隔水墙，隔水墙的高度根据湿陷性等级确定。

6.3.5.3 地基处理宽度：路堤段距坡脚排水沟外侧不小于 1m，无排水沟时坡脚外 1m；路堑段为路基的断面宽度（包含边沟范围）。

6.3.6 挖方路床

6.3.6.1 对土质路段的挖方路床应视路基含水量大小和腐植土厚度，采取换填砂砾或掺灰（水泥）处理。当天然含水量大于 22%时，采用路床范围内换填砂砾或硬质石渣（最大粒径不应超过 10cm）；当含水量小于 22%时，超挖 80cm 经晾晒后先分层压实 50cm，再填筑 30cm 灰土或砂砾，掺灰量宜控制在 6%内。

6.3.6.2 路床压实度应满足规范要求，路基压实时的含水量应较最佳含水量高 2%。对全~强风化的软质岩石路床应换填 80cm 厚透水性砂石材料，对膨胀性土应换填 80cm 石灰土或水泥土。

6.3.7 填挖交界路基

6.3.7.1 填挖交界路基的交界处，当地面横（纵）坡陡于 1: 5~1: 2.5 时，应挖不小于 2.0 m 宽的错台，并设土工格栅；对因在陡坡处设置错台使开挖工程量大时，可在交界处填方侧 3m 范围内的路堤，每填高 3 m 高后，应采用适当措施进行补强。

6.3.7.2 纵向填挖交界宜设置过渡区，其填料与路床一致。

6.3.7.3 原坡面富含地下水，横向填挖交界路基应在渗水处沿路基纵向设置渗沟，同时在横向设置渗沟排出汇水，其间距根据排水情况确定；纵向填挖交界路基应在渗水处沿路基横向设置横向渗沟。若项目区透水性材料丰富时，可直接用于填筑路基，填料满足本文件 6.2 条规定。

6.3.7.4 横向填挖交界路基应根据稳定性情况，在填方侧设置支挡结构。

6.4 防护工程

6.4.1 填方边坡防护

填土高度大于5m的路堤边坡采用拱型骨架防护，骨架内种草或生态防护；填土高度小于或等于5m的路堤边坡宜采用生态防护。

6.4.2 挖方边坡防护

6.4.2.1 土质边坡

对土质边坡宜采用植草（灌木）进行防护，为防止坡脚处形成直接冲刷和考虑路容美观，可设40cm宽，200cm高（含80cm基础）混凝土护脚墙。

6.4.2.2 岩质边坡

当坡体不稳定时，应进行坡体加固防护，防护形式结合地质条件确定（一般采用框架锚杆，框架预应力锚索、抗滑桩、锚固桩、挡土墙、SNS主动防护网或现浇拱型骨架等防护形式）。当坡体稳定时，仅需进行坡面防护，对强~全风化的软质岩石宜采用喷混植生、护面墙、挡土墙、锚杆框架植生袋防护；对可能造成落石病害的岩石坡面，可采用SNS防护网进行防护。边坡防护工程应跟踪施工，坚持实地动态设计原则，保证边坡防护的可靠性。

6.4.3 挡土墙

6.4.3.1 位于黄土地基的挡土墙，基底应设石灰土、水泥土、碎石等垫层，石灰剂量采用6%，水泥剂量采用4%。当地基承载力不能满足要求时，可根据地形条件、施工难易程度，采用半刚性材料垫层、强夯、灰土桩和CFG桩等措施，以达到承载力要求。墙后填料的压实度均应达到96%。

6.4.3.2 受常水位影响的挡墙应按浸水墙设计，并考虑洪水位和冲刷的影响。

6.4.3.3 挡土墙后填料可与路基同步同料填筑，根据地基地质情况，可采用砂砾碎石土、硬质石渣和灰土等半刚性材料填筑，对黄土路段应采用灰土或其它半刚性材料填料。

6.4.3.4 为便于路面铺筑，路肩墙顶部应做成企口状，企口深度为面层与基层深度之和。挡墙顶部宽度应与土路肩同宽。

6.4.3.5 路肩墙设计应考虑设置安全护栏的预埋件，预埋件应满足防撞要求，与挡墙形成整体。为便于排水，可将路肩墙处的防撞墙每隔3m设一处排水孔。

6.5 砌体踏步

为方便养护作业，应在挖方或填方的适当位置布设砌体踏步。

6.6 填筑路基余宽

当路基填土高度大于30m时，填筑余宽可增大至75cm。

7 路面

7.1 沥青面层

7.1.1 沥青路面所选沥青标号按照DB14/T 160-2015执行。

7.1.2 特重交通路段上、中面层和重交通路段的上面层以及纵坡大于2.5%的中面层，匝道的上中面层及桥面沥青混凝土铺装层应采用改性沥青混凝土。

7.1.3 沥青路面面层厚度：特重交通面层厚度宜采用20cm~22cm。其上面层可采用SMA沥青玛蹄脂碎石或改性沥青混凝土，或上中面层均采用改性沥青混凝土结构。重交通沥青路面面层厚度宜采用16cm~18cm。一般匝道路面面层采用10cm厚沥青混凝土；枢纽匝道路面面层采用重车道的面层厚度。

7.1.4 上面层采用抗滑石料时，4.75mm以下粒径的细集料应选用优质石灰岩石料加工。

7.1.5 沥青混合料所用的集料为酸性石料时，应掺消石灰，增强其粘附性，掺入量为混合料的2%；对细集料可采用机制砂，并满足机制砂技术要求。

7.2 水泥混凝土面层

7.2.1 收费广场路面应采用水泥混凝土路面，面层厚度宜取 28~30cm。其中，主线收费站路面宜采用 30cm 厚钢筋混凝土板，匝道收费站路面宜采用 28cm 钢筋混凝土板。

7.2.2 当隧道采用复合式路面时，特重交通宜采用 28cm 厚混凝土板，重交通宜采用 26cm 厚混凝土板，沥青面层厚度应不小于 10cm。

7.2.3 隧道路面可采用纤维水泥混凝土路面或连续配筋水泥混凝土路面。

7.2.4 当桥隧间距小于 100m 时，可采用隧道路面结构，必要时可增设级配碎石底基层。

7.3 基层、底基层

7.3.1 应遵循就地取材的原则，并通过试验和调查确定合理的配合比。

7.3.2 基层采用水泥稳定类无机结合料材料时，水泥含量宜控制在 5.5% 以下，其 7d 龄期无侧限抗压强度应不低于 4MPa（重交通）和 5MPa（特重交通）。

7.3.3 隧道基层应采用贫混凝土或碾压贫混凝土，厚度为 15cm（有仰拱）或 20cm（无仰拱）。

7.3.4 底基层采用水泥稳定碎石或砂砾时，水泥用量宜控制在 4% 以下，其 7d 龄期无侧限抗压强度应不低于 2.5MPa（重交通）和 3MPa（特重交通）。

7.4 粘层及封层

7.4.1 粘层：沥青混凝土间及沥青混凝土与水泥混凝土间应设置粘层油，宜采用改性乳化沥青，其规格及用量应符合 JTG F40 表 9.2.3 的要求。

7.4.2 下封层：半刚性基层顶面应设下封层，下封层宜采用 8mm 的改性乳化沥青或 1cm 热沥青同步碎石封层。碎石规格采用 4.75mm~9.5mm，沥青洒布量为 1.2kg/m^2 ，碎石用量为 $5\text{m}^3 \sim 8\text{m}^3/1000\text{m}^2$ 。

7.5 土路肩加固

土路肩面层可采用 6cm 厚的现浇水泥混凝土，垫层采用 20cm 厚级配碎（砾）石。

7.6 排水工程

7.6.1 一般路段排水

7.6.1.1 挖方路段的边沟一般设置为矩形（无盖板），并在边沟一侧设防护栏。也可根据地形条件设置浅碟形边沟。

7.6.1.2 挖方段的土质路堑平台应设矩形截水沟和急流槽，为防止截水沟的偶然渗水，应在沟底设防渗土工布。

7.6.1.3 凡未对路堤坡面进行砌体防护的路段，均应在土路肩处设置拦水带和急流槽，以避免雨水冲刷边坡，即使是植草路段和拱型骨架植草路段，由于短时植草未能覆盖，也易形成冲刷，需设拦水带。

7.6.1.4 为防止桥面水冲刷台后路堤，应在桥路交接处设急流槽将路面水引离。为方便养护，宜在路堤的适当位置设阶梯砌体及检修平台。

7.6.2 中央分隔带

中央分隔带原则上宜采用植草绿化方案，具体根据地区降水条件和经济比较后确定，当采用植草方案时应铺设防渗土工布或采取其它防渗措施。

7.6.3 渗沟设置条件

对挖方路段的土质地层、严重风化破碎的硬质岩石地层及风化较严重的软质岩石地层，均应在边沟下部设置纵向盲沟。路槽内有地下水出露时，应增设横向排水盲沟。

8 桥梁涵洞

8.1 一般原则

8.1.1 桥梁设计应遵循“安全、适用、经济、耐久、环保和美观”的原则，结合项目区的地形、地貌、地质情况以及施工要求和效果等因素，常规大、中桥以中小跨径为主，做到技术可行、经济合理，并尽量做到标准化、系列化和施工机械化。桥孔布设结合桥位处的地形特点、地质情况、施工条件、施工工期及水文计算结果等因素进行。选用技术可靠、经济合理的工程方案。

8.1.2 充分利用我国桥梁建设的先进技术、先进经验和新理念、新材料、新工艺，不断提升我省桥梁建设水平。

8.1.3 特大桥、大桥桥位在服从路线走向的前提下，作为路线的控制点，进行路桥综合考虑。中、小桥、涵洞位置服从路线布设的要求。

8.1.4 桥梁上、下部结构在满足预定功能的条件下，要充分考虑结构的安全性、整体性和耐久性。重载交通条件下的桥梁应提高其安全储备。

8.1.5 重视桥梁的概念设计和景观设计，使桥梁和周围的山水风貌融为一体，不因建桥而破坏自然环境。

8.2 常用结构的适用条件

8.2.1 桥型方案选择时，应充分考虑施工场地、施工工艺及工期，避免设计与施工脱节。应结合路线线形、地形、地质、材料来源、材料运输、周围环境等条件综合考虑。在构件预制场地许可的条件下，常规大、中桥上部结构应首选装配式预应力混凝土连续梁，下部结构采用圆柱式桥墩、空心薄壁桥墩、柱式台、肋板台、扶壁台、薄壁台及重力式台。

8.2.2 装配式桥梁结构在选用时应进行经济、技术比较。其中装配式简支空心板的单跨跨径不宜超过16m，并不宜在重交通条件下的大中型桥梁中使用。

8.2.3 现浇连续梁桥适用于一般交叉工程中的桥梁，为提高结构的耐久性，除位于分叉变宽段和小半径平曲线上因为配束困难而采用钢筋混凝土结构情况外，应尽量采用预应力混凝土结构。采用钢筋混凝土结构时桥梁单跨跨径不宜大于20m，曲线桥应注意验算扭转受力，并处理好支座的布设。

8.2.4 连续刚构桥适用于有通航要求的河流或深沟谷，主跨跨径宜控制在80m以上，但不宜超过200m。

8.2.5 在山岭重丘区V形深沟且地质条件较好时，可采用钢管混凝土拱桥、箱型拱桥或其它适宜的桥梁。

8.2.6 交叉工程中的桥梁，在无景观要求且斜交角度不大时，应尽量采用预制拼装结构。当不能采用支架施工、净空受限制或需较大跨越能力时，可采用钢混组合梁或钢箱梁以及移动模架现浇施工的混凝土桥梁方案。

8.3 特殊地质环境桥梁设计

8.3.1 湿陷性黄土

8.3.1.1 采用明挖基础时，尽量选择非湿陷性黄土层作为基础持力层，如无法避免，应尽量以非自重湿陷性黄土层作为基础持力层，并对其进行加固和防排水处理。

8.3.1.2 采用桩基础时，桩基应穿透湿陷性黄土层，当土质地层覆盖不厚时，宜选择支承桩或嵌岩桩。对于摩擦桩，其单桩承载力应考虑湿陷性土层范围内可能产生的桩侧负摩擦力。

8.3.1.3 桥梁设计应充分注重桥头的防护和排水，设置完善的排水系统，避免雨水在桥台下低洼处淤积下渗。

8.3.2 滑坡

桥梁不应设置于滑坡体上，如路线无法避让时，应进行桥梁与路基方案的研究比选。

8.3.3 采空区

8.3.3.1 应尽量减少和避免将桥梁布设于采空区及其影响区范围内。

8.3.3.2 当不可避免在采空区范围内布设桥梁时，必须对其进行有效的处置且处治效果应进行验证评定。同时应尽量降低桥梁高度，减小桥梁跨径。上部结构应选择变形能力较强的简支体系结构。

8.3.3.3 当桥梁下伏采空区埋深较浅时，桥梁桩基应穿透治理后采空区，将桩尖嵌入采空区底板以下完整、稳定岩层内。

8.3.4 岩溶区和地质构造破碎带

8.3.4.1 应尽可能避免将桥梁布设于岩溶区和地质构造破碎带内。当必须在岩溶区域内设置桥梁时，应选择岩层比较完整区域通过，桥位尽量垂直或以较小的斜交角跨越构造破碎带。

8.3.4.2 跨越岩溶区的桥梁，墩台尽量避开溶沟、溶槽、落水洞、漏斗、大型溶洞等，必要时可采用不等跨，按照先勘探后布孔的原则，确保设计安全、经济、合理。

8.3.4.3 在岩溶发育、溶洞比较密集的墩台位置，应进行逐桩钻探，准确的查明桩基部位溶洞的空间大小、深度以及顶板垂直厚度和溶洞内充填物等特征，为设计和施工方案的确提供可靠的依据。

8.3.4.4 当覆盖层较薄时，桩基应穿过不稳定的岩溶和多层溶洞，将桩尖嵌入完整、稳定的岩层内。

8.3.5 陡峭黄土边坡和易坍塌岩壁

8.3.5.1 对于坡度大于 45° 的陡坡尽量不设或少设桥墩，在满足桩基安全距离情况下可提高桩顶（承台）标高，减少边坡开挖。

8.3.5.2 对于易坍塌不稳定的垂直坡体附近，桩基应满足安全距离。

8.3.5.3 当采用扩大基础以至基坑开挖破坏山体面积较大或诱发新的工程地质病害时，应优先加大桥孔，采用桩基础。

8.3.5.4 地形较陡的黄土路段、地质比较破碎的陡坡路段桥梁，为保证桥台的稳定性，防止锥坡和基础悬空，桥台尽量伸入挖方段，并在台前留有一定安全距离。

8.4 抗震设计

8.4.1 在桥型方案选择上，高烈度区桥梁宜采用抗震性能好、整体性能好的桥型。高烈度区应尽量减少弯、斜桥的设置。

8.4.2 上部结构不宜采用大跨径，尽量采用中小跨径连续结构，减少伸缩缝的数量，降低落梁的可能性；一联结构中在保证梁体自由伸缩的前提下，尽量减少滑动支座，设置多个制动墩，分散地震力，提高结构整体抗震的能力。

8.4.3 高烈度区的桥梁纵向梁间应设置消能设施，具备足够的强度，并能满足梁端位移要求。梁（板）桥宜采用挡块、防震锚栓和钢板连接等防止纵横向落梁的措施。

8.4.4 墩柱潜在塑性铰区域内加密箍筋的最小配箍筋率应按照 JTG/T 2231-01 的规定进行计算，且不应小于 0.004。

8.4.5 高烈度区桥墩的纵向钢筋不应在塑性铰区域内接头，且其锚固和搭接长度应较正常加大 10 倍钢筋直径。

8.5 桥梁耐久性设计

8.5.1 耐久性可参照 GB/T 50476、JTG/T B07 - 01 及 JTG/T 3310 的规定进行设计，应对桥梁混凝土护栏和桥面铺装的抗腐蚀性提出设计要求。

8.5.2 采用装配式预应力混凝土连续箱梁结构时，20m 跨径应增设跨中横隔梁，30m、35m 跨径应在 1/2、1/4 及 3/4 处设横隔梁，以增强结构的横向刚度，对于跨中横隔板横桥向应贯通全桥。

8.5.3 在充分考虑了结构的耐久性前提下，对于跨径不小于 13m 的桥梁优先采用预应力结构；小半径曲线及变宽桥梁优先采用现浇箱梁。

8.5.4 加强对工程沿线环境类别的分析判断，对地下水的腐蚀性分析，在路线选线、桥梁布跨、基础选择等方面主动避开对结构具有腐蚀性影响的位置，以保证结构的耐久性。

8.6 构造设计

8.6.1 桥梁支座垫石最小厚度不小于 10cm，与支座的合成厚度不小于 25cm。

8.6.2 桥面钢筋混凝土铺装层厚度不小于 10cm，混凝土强度应与主梁一致，内设整体焊接钢筋网，其与主梁（板）间应设置可靠的连接钢筋。

8.7 小桥涵洞

8.7.1 跨越人工沟渠的小桥涵布设以原有沟渠为基础，以不打扰现有排灌系统为原则，必要时合理合并。跨越非人工沟渠的小桥涵考虑地形、排水、汇水面积等因素设置。

8.7.2 涵洞依其使用性质、泄洪流量、路基填土高度、地质条件及材料供应等情况，选用盖板涵、拱涵、箱涵、圆管涵和钢波纹管涵等型式。考虑清淤方便，涵洞孔径不宜小于 1.5m。为减轻桥头跳车，有条件时应尽量采用暗涵形式。

8.7.3 小桥涵布设时宜一沟一涵设置，地质条件允许时可合并设置。

8.7.4 位于湿陷性黄土区的涵洞，应对涵底进行处理，通常采用夯实法和换填法，设计时应重点考虑防排水处理，进出口集排水做到“远接远送”。

8.7.5 软弱地基上涵洞，尽先优先选用钢波纹管涵和钢筋混凝土圆管涵，当流量较大时可选用现浇或装配式钢筋混凝土箱涵等整体性好的有基涵洞；加高涵洞净空，如出现较大的沉降，仍能满足排洪、交通对净高的要求；增加沉降缝，并加大预留拱度；如不能满足设计承载力时，要对地基的均匀性进行判定，必要时采用地基换填土、重锤夯实、砂桩挤密等方法加固地基。

8.7.6 钢筋混凝土圆管涵一般适用于流量较小河沟。涵洞按无压力或半压力式管涵设计。高速公路钢筋混凝土圆管涵常用标准跨径为 1.5m、2.0m。圆管涵管顶设计最小填土厚度为 0.5m。

8.8 通道、天桥

8.8.1 通道、天桥的设置应与桥涵构造物的设置综合考虑，合理进行通道与桥涵的并用设计。

8.8.2 通道、天桥布置应与地方政府和有关部门配合，取得地方乡镇的意见。除考虑现有的道路外，还应收集近期和远期规划资料，以便统筹兼顾确定通道等级。

8.8.3 钢筋混凝土盖板通道跨径应不小于 4m。

8.8.4 通道应设置合理及必要的排水设施（如蒸发池等）有效解决通道积水，方便沿线群众的通行、耕作。

8.8.5 应根据所连接道路标准对通道进行相应路面铺设。

8.8.6 天桥桥位应设置在比较开阔、平坦处，尽量避免在陡峭半坡上设置。

9 隧道

9.1 一般原则

9.1.1 隧道位置应选择在稳定的地层中，尽量避免穿越工程地质和水文地质较为复杂甚至严重不良地质地段。地质条件很差时，特长及长隧道的位置应控制路线走向，以避免不良地质地段；中、短隧道可服从路线走向，尽量减少偏压和浅埋路段。

9.1.2 隧道洞口位置的确定应遵循“早进洞、晚出洞”的原则，隧道洞口的中线宜与地形等高线接近垂直，条件困难时，宜以大角度斜交进洞，避免与等高线平行进洞。

9.1.3 黄土地区应避免采用连拱隧道，不宜采用小净距隧道。

9.1.4 黄土地区隧道，洞口不应设在冲沟、陷穴附近，以免引起洞口坡面冲蚀、泥石流或塌陷等病害。

9.1.5 隧道衬砌结构设计应综合考虑地质条件、断面形状、支护结构、施工条件等因素，并应充分利用围岩的自承能力。衬砌应有足够的强度和稳定性，保证隧道长期安全使用。

9.1.6 隧道土建设计应体现动态设计与信息化施工的理念。

9.1.7 长及特长隧道的消防、通风、救援、供配电设施的总体设计宜与施工期结合考虑，形成合理的综合设计。

9.2 隧道净空断面

同一条高速公路的隧道断面宜采用相同的内轮廓设计标准，可采用单心圆、三心圆形式。应优先采用JTG 3370.1-2018推荐的内轮廓断面。车行、人行横通道宜采用直墙拱形断面，对于土质及围岩较差的车行横通道宜采用曲墙拱形断面。

9.3 隧道洞门

隧道洞门的设计应保证营运安全，并与环境协调。隧道洞门主要有墙式和明洞式。有条件时，应优先采用明洞式洞门。

9.4 隧道衬砌结构设计

9.4.1 初期支护

9.4.1.1 土质围岩宜采用药包（卷）式锚杆或早强水泥砂浆锚杆。

9.4.1.2 石质围岩宜采用普通水泥砂浆锚杆或中空注浆锚杆。

9.4.1.3 难以成孔的地层采用自钻式锚杆。

9.4.1.4 钢架应分段安装，应通过钢板螺栓连接后并焊接。钢架应与围岩密贴，临时拱脚应落在稳固地基上，并采用锁脚锚杆固定牢固。

9.4.2 二次衬砌

二次衬砌宜采用模筑混凝土或模筑钢筋混凝土结构，衬砌截面宜采用连接圆顺等厚衬砌断面，仰拱厚度宜与拱墙厚度一致。

9.4.3 衬砌参数

衬砌参数可按JTG 3370.1-2018附录P推荐的参数进行取值，黄土地区隧道衬砌参数表见表4～表5。

表4 两车道隧道复合式衬砌的设计参数表

项 目		单 位	围岩级别	
			V级(浅埋、偏压)	V级
			土质	土质
喷射混凝土厚度	C25 混凝土	cm	24-26	24
径向锚杆	直径	mm	φ22 早强砂浆	φ22 早强砂浆
	长度	cm	300	300
	锚杆布置	cm	(50~70) ×(100~120)	(80~100)×120
钢筋网	直径	mm	φ8	φ8
	钢筋布置	cm	20×20(双层)	20×20(双层)
钢架	工字钢架	型	I18、I20a	I18
	间距	cm	50~70	80~100
二次衬砌	C30 钢筋混凝土	cm	50	45
仰拱厚度	C25 混凝土	cm	24-26	24
	C30 混凝土	cm		
仰拱厚度	C30 钢筋混凝土	cm	50	45
超前支护	类型		φ42 小导管	φ42 小导管
	间距	cm	40	40
<p>注1: 黄土隧道支护可弱化拱部系统锚杆, 加密拱架、加强锁脚锚杆和二次衬砌。</p> <p>注2: 超前支护的设置范围宜为拱部90°~120°。</p>				

表5 三车道隧道复合式衬砌的设计参数表

项 目		单 位	围岩级别	
			V级(浅埋、偏压)	V级(深埋)
			土质	土质
喷射混凝土厚度	C25 混凝土	cm	26-28	26
径向锚杆	直径	mm	φ22 早强砂浆	φ22 早强砂浆
	长度	cm	350	350

	锚杆布置	cm	(50~60) ×(100~120)	(70~90)×120
钢筋网	直径	mm	φ8	φ8
	钢筋布置	cm	20×20(双层)	20×20(双层)
钢架	工字钢架	型	I20a、I22a	I20a
	间距	cm	50~60	70~90
二次衬砌	C30 钢筋混凝土	cm	60	50
仰拱厚度	C25 混凝土	cm	26~28	26
	C30 混凝土	cm		
仰拱厚度	C30 钢筋混凝土	cm	60	50
超前支护	类型		φ42 小导管	φ42 小导管
	间距	cm	40	40
<p>注3: 黄土隧道支护可弱化拱部系统锚杆，加密拱架、加强锁脚锚杆和二次衬砌。</p> <p>注4: 超前支护的设置范围宜为拱部90°~120°。</p>				

9.5 隧道防排水

9.5.1 防排水设计原则是以排水为主，防排结合，综合治理，形成完善的防排水体系，使隧道防水可靠，排水畅通，保证运营期隧道内不渗不漏基本干燥。

9.5.2 明洞衬砌外侧和暗洞初期支护与二次衬砌之间采用防水板复合土工布防水。无纺布密度不应小于 300g/m²。防水板应采用易于焊接的防水卷材，厚度不小于 1.0mm，接缝搭接长度不小于 10cm。

9.5.3 隧道二次衬砌的施工缝、沉降缝、伸缩缝处应设置厚度不小于 10mm 的橡胶止水带。

9.5.4 隧道二次衬砌应采用防水混凝土，其抗渗等级不低于 P8，地下风机房等特殊部位抗渗等级不低于 P8。

9.5.5 隧道的防排水均应根据围岩开挖和一次支护过程中的实际水文状况、地下水出露特点，有针对性的采取防排水措施。最冷月平均气温在-10~-15℃时，中、短隧道宜采用双侧保温水沟；最冷月平均气温在-15~-25℃时，宜采用中心深埋保温水沟。

9.6 隧道超前支护

9.6.1 隧道进出口地质条件差时，应采用超前管棚支护。管棚起点应设置套拱。套拱纵向长度宜采用 200cm。进出口条件较好时可采用超前小导管辅助进洞。

9.6.2 洞身为 V 级及 V 级浅埋围岩时，宜采用超前小导管支护。

9.6.3 洞身为 IV 级围岩时，宜采用超前早强砂浆锚杆支护。

9.6.4 洞身为 I ~ III 级围岩时，可不采用超前支护等辅助施工措施。

9.7 辅助通道

9.7.1 车行横通道应与紧急停车带紧邻布置，车行横通道纵坡不宜大于 5% 并不应大于 10%，以利于紧急情况下的交通疏散。

9.7.2 人行横通道的设置间距宜采用 250m，不应大于 350m。长度 350~700m 的隧道应设置 1 处，长度 750m~1000m 的隧道宜设置 2 处。

9.7.3 长及特长隧道的车人行横洞宜交错布置，宜按“两人行+一车行”的布局进行布置，靠近洞口第一个横通道应设置为人行横通道。

9.7.4 无轨运输时，斜井的平均纵坡应不大于 12%，宜每隔 250m~300m 长度范围内设一处缓坡段，断面较小的斜井应在缓坡段设置错车洞室。

9.8 监控量测

9.8.1 采用新奥法设计、施工的隧道，设计文件应规定监控量测项目。

9.8.2 隧道监控量测成果应能够反映围岩及支护结构状态，应根据监控量测成果对施工方法、支护参数进行及时调整。

10 互通式立体交叉

互通式立体交叉设计按 JTG D20、JTG/T D21 相关规定执行。

11 工程造价

11.1 一般原则

11.1.1 地形复杂的施工便道应进行必要的勘测设计，根据设计工程数量进行造价编制。

11.1.2 建设单位（业主）管理费应根据整个项目计算的定额建筑安装工程费总额为基数进行计算。

11.2 概预算项目排序划分

11.2.1 概算预算项目表项、目、节、细目排序应按照 JTG 3830-2018 规定排列。

11.2.2 路面工程沥青混凝土路面、水泥混凝土路面宜按重车道、特重车道分列垫层、底基层、基层、透层粘层、封层、面层，路槽、路肩及中央分隔带、路面排水等按上下行车道合计计列。

11.2.3 收费站场区工程（含土石方、排水、防护等）宜列入互通式立体交叉，增加相应细目，单位以“处”计列。

11.2.4 服务区工程宜参照互通式立体交叉项目表列入其他工程，增加相应节，以“km/处”计列。

11.2.5 工程外部供电设施宜列入交通工程及沿线设施，增加相应节，单位以“km”计列。

12 工程地质勘察

12.1 桥梁勘察

12.1.1 在基岩山区，当墩台地层剖面出露清楚、规律性强，工程地质条件较简单时，初勘可采用地质断面实测的方法基本查明桥址区工程地质条件，现场采取岩块进行试验提供强度参数；详勘阶段应布设钻孔，以核实地层结构及风化程度，提供岩石强度参数。

12.1.2 在桥址区内发育有岩溶或规模较大的隐伏断层时，应选择合适的物探方法进行，并结合钻孔相互验证。

12.2 隧道勘察

12.2.1 黄土覆盖山区隧道勘察应重点查明土石分界及基岩全—强风化层的厚度,以避免把隧道洞身置于土石分界及基岩的全—强风化层中,且钻孔应按左右线分别布设。在土质围岩或含土质的围岩钻探中,应加密土层含水量的测试,如有地下水分布时,应准确量测地下水位,做好涌水量的预测。

12.2.2 隧道围岩范围内分布有第三系红粘土层时,应加密测试土层含水量,量测地下水位。

12.2.3 隧道地质条件复杂时,应加强地表地质调绘工作,并增加钻孔勘探数量。

12.2.4 隧道区构造简单、地层单一完整时,钻孔数量以能控制地层结构及其物理力学参数为宜。

12.2.5 山高、沟深、地形陡峻或森林茂密钻探设备难以到位,但沟谷侧壁地层出露清晰时,可适当减少钻孔数量,以地质调绘、实测地质断面和物探进行综合勘察。

12.2.6 对长隧道和特长隧道,如隧道围岩较差,初勘阶段应根据区域地质资料推断隧道底板以下 30~50m 范围内是否存在强度较高的地层,钻孔的孔深应加深 30m~50m,为隧道的纵面优化设计提供依据。

12.2.7 对特长隧道或水文地质条件复杂的长隧道应进行专项水文地质评价,对隧道深埋大于 400m 时,应进行地应力测试与分析。

12.3 深挖路堑勘察

12.3.1 深挖路堑勘察应以地质横断面作为控制断面,重点查明影响边坡稳定的主控因素,包括土石界面、岩层的倾向和倾角、软弱结构面的分布及岩土含水情况或地下水赋存情况。深挖路堑勘察应按 GB 50021 相关规定执行。

12.3.2 实测横断面控制,一般地段每 100m 应有一条横断面,地质复杂地段每 50m 应有一条横断面,地层结构简单时可放宽到每 200m,但每个段落不应少于 2 断面。一般每个控制横断面的挖探、钻探点不应少于 2 个,勘探深度应达到路基设计标高以下 3m~5m。

12.3.3 路基处于半填半挖,且地形横坡较陡、临空较大时,地质勘察工作应重点关注路基下边坡的稳定性。实测的地质横断及勘探点的布设应兼顾路基的上、下边坡,并分别对上、下边坡进行稳定性评价。

12.4 高填(涵)路堤勘察

高填(涵)路堤勘察应以查明高填(涵)地基岩土构成及其物理力学性质、确定其承载力、判定在路堤荷载作用下地基稳定性为重点。勘探点的布设应垂直路基或沿沟心布设,且不宜少于 2 个,勘探方法可采用挖探结合的方法,勘探深度应视路基填土高度和地基岩土结构而定,一般不宜小于 10m。

12.5 采空区勘察

12.5.1 采空区公路在设计与施工前,应按基本建设程序分阶段并按各阶段深度的要求,结合采空区特点进行采空区专项勘察。若在施工建设过程中发生新采或复采,应及时进行补充专项勘察。

12.5.2 采空区公路工程勘察应符合交通运输部颁布的 JTG/T 3331-03 的相关规定。采空区调查表见附录 A。

12.5.3 对于破坏严重的大型、复杂、多层开采的采空区,以及煤火、急倾斜特殊采空区应进行专题研究,对存在有害、有度气体的采空区,应进行专项检测和评价。

12.6 湿陷性黄土勘察

12.6.1 湿陷性黄土勘察应查明其分布范围、厚度、湿陷类型及等级,湿陷性黄土勘察应按 GB 50025 相关规定执行。

12.6.2 勘探点应结合地貌单元和工程类型均衡布设,如路基、桥台、涵洞、挡墙基础等,勘探方式应采用探井和人工取样。

12.6.3 评价黄土湿陷性对公路工程的影响时，应按湿陷性黄土的厚度、类型、等级，结合公路工程类型，如路基、桥梁、隧道、通道及涵洞，详细划分湿陷段落，准确评价其对各类工程的影响程度。

12.6.4 自重湿陷性黄土摩阻力值按表 6 采用。

表 6 自重湿陷性黄土摩阻力值表

排水不畅的平原区		排水较好的丘陵区	
自重湿陷量的计算值 (mm)	摩阻力 (kPa)	自重湿陷深度 (m)	摩阻力 (kPa)
70~200	-10	5.0	-8
>200	-15	>5.0	50

注：桩基础湿陷深度以桩顶标高起计算，其余以设计标高计算

12.7 软弱地基勘察

12.7.1 勘察时应注意因季节变化造成的判断差异，如春融和冬灌造成的地表表层湿软。

12.7.2 勘察时应注意查明软弱地基上覆硬壳层的厚度。有关软弱地基的勘察内容和要求可参照 JTG C20 执行。

13 外业验收

13.1 工程地质勘察外业验收

13.1.1 检查验收内容

检查验收的主要内容如下：

a) 野外记录：包括野外调查记录、野外填图、钻探记录、孔位的测量记录、原位测试记录以及收集到的相关资料等外业勘察过程中有关记录和岩芯照片等。

b) 不良地质汇总表：包括滑坡、崩塌、采空区、软弱地基、溶洞等。

c) 勘察成果资料：包括全线工程地质平面图（1:10000）、全线工程地质纵断面图（水平1:10000、垂直1:1000-1:2000）；工点勘察说明、平面图、断面图及柱状图；不良地质勘察初步说明及图件。

d) 工程地质勘察报告（初稿）：其中勘察总说明应包括：工程规模、勘察方法、勘探工作量的布设原则、勘察工作量、重要工程的工程地质条件评价、主要工程地质问题的论述和评价、全线工程地质分区评价和建设场地适宜性评价。

13.1.2 验收质量评定

验收质量评定的主要内容如下：

a) 勘察方法、手段及勘探点的布设原则是否合理。

b) 勘察内容、深度及工作量是否满足规范和项目勘察大纲的要求。

c) 勘察成果是否真实、可靠，重要工点是否进行了综合验证。

勘察报告结论是否准确、合理，依据是否充分；对基本地质条件和重要地质问题的揭示和论证能否满足工程设计和方案比选的需要。

13.2 资料的补充和完善

对于外业验收中发现的不合格，如差、漏、碰、错等问题，应按照验收意见及时进行改正和补充，必要时进行返工重测，直至达到符合要求。

附 录 A
(规范性)
采空区调查表

表A.1给出了采空区调查表的格式。

表 A.1 采 空 区 调 查 表

调查人：		资料来源：			被调查人年龄：			被调查人是否从事过采矿工作：				调查时间：							
矿山名称及里程桩号	长度(m)	宽度(m)	矿山性质	开(停)采年限	实际生产能力(万吨/年)	开拓方式	矿层编号	采厚(m)	埋深(m)	顶板岩性	底板岩性	采空区充水情况	煤层产状	开采方式	回采率(%)	采空区三带特征	地表变形特征	沉降量计算	备注
▲ ●	▲ ●	▲ ●	▲	▲ ●	▲	▲	▲	▲ ●	▲ ●	▲	▲	▲	▲ ●	▲	▲ ●	●	▲ ●	●	

收集资料说明：收集矿井采掘工程平面图、井上下对照图、勘察区范围内以往地质资料（钻孔柱状图、地形地质图、矿井排水图、井下出水点水量观测记录表、工作面掘进巷道时探放水记录等）；收集开采沉陷观测资料及采动损害资料，收集采空区附近抽水排水对采空区移动变形的影响资料；收集工作面布置、工作面推进方向、工作面推进速度、开采顺序和准备工作面的布置。

▲：预、工可阶段需初步查明 ●：初步设计阶段、施工图设计阶段进一步查明

附 录 B
(资 料 性)
公路勘察设计界面划分

B.1 总则

B.1.1 为统一高速公路项目各专业间的勘察设计界面，防止和减少专业间的交接矛盾，规范各专业的勘察设计内容，特制定公路勘察设计界面划分。

B.1.2 勘察设计界面的划分，应保证多专业交叉设计时不漏项、不重复，同时便于施工界面的划分。

B.1.3 技术资料和设计需求以《勘察设计互提资料单》进行专业接口控制，提交资料者填制《勘察设计互提资料单》一式两份，交接双方共同签署，各执一份。

B.2 设计界面

B.2.1 主体工程与交通工程之间的界面

B.2.1.1 桥梁专业与交通工程之间的界面

- 1) 桥梁范围内需预留预埋交通工程相关的孔洞、预埋管道或预埋件时，交通工程专业应事先与桥梁专业协商，达成共识后，向桥梁专业提供开孔位置、开孔桩号、开孔尺寸、预埋件、预埋管道的安装方式图等技术资料；桥梁专业负责预留预埋部分的设计并计列工程量，桥梁设计说明中应专门强调说明。
- 2) 桥梁段设置混凝土护栏时，由桥梁专业统一设计并计列工程量。桥梁段设置波形梁护栏时，交安工程专业向桥梁专业提供安装方式、防护等级、结构重量、受力条件等技术资料，桥梁专业负责桥梁结构及预留预埋部分的设计并计列工程量；交安工程专业负责波形梁护栏的设计并计列工程量。桥梁混凝土护栏与路基波形梁护栏过渡段由交安工程专业负责总体设计，其中混凝土护栏部分由桥梁专业设计并计列工程量，波形梁部分由交安工程专业设计并计列工程量。
- 3) 桥梁构造物上需设置各类设施(如标志、标牌、紧急电话平台、可变情报板、遥控摄像机、门架、路灯、中压变压器等)的基础时，交通工程专业应事先与桥梁专业协商，达成共识后，向桥梁专业提供基础位置、受力条件、预埋件安装示意图及维修要求等技术资料，桥梁专业负责桥梁结构及预留预埋部分的设计并计列工程量。
- 4) 桥梁上需设置防落物网时，由桥梁专业负责设计并计列工程量。
- 5) 桥梁护栏外侧需外挂或明装各类光电缆桥架或管道时，机电工程专业向桥梁专业提供固定支架预埋件安装方式以及预留孔洞工艺图等技术资料，桥梁专业负责桥梁结构及预留预埋部分的设计并计列工程量；机电工程专业负责固定支架、桥架或管道部分的设计并计列工程量。

B.2.1.2 路基专业与交通工程之间的界面

- 1) 收费站设计时，机电工程专业向路基专业提供车道数、收费/入口称重检测岛尺寸、收费/入口称重检测车道宽度等技术资料。路基专业负责收费及入口称重检测广场土建工程(路基、路面、防护及排水、特殊路基处理)设计并计列工程量；机电工程专业负责收费/入口称重检测岛、收费亭和岛上预埋管道的设计并计列工程量。
- 2) 路基段需预埋横穿管道时，机电工程专业应事先与路基专业协商，达成共识后，向路基专业提供相关预留预埋图，预留预埋图应至少标注(但不限于)预埋管道桩号、预埋管道数量、管道规格、埋深、人井等信息。机电工程专业负责预埋管道的设计并计列工程量，提交路基专业统一归册。

- 3) 中央分隔带开口尺寸、位置和紧急出口位置、连接道等，由主体工程专业负责总体设计，其中土建部分由路基专业设计并计列工程量，中央分隔带开口处两端护栏端头的处理、活动护栏、紧急出口护栏等由交安工程专业设计并计列工程量。
- 4) 施工主便道由主体工程专业负责设计并计列工程量，其他专业便道工程量由各相关专业向主体工程专业提出设计需求，由主体工程专业设计并计列工程量。
- 5) 路肩墙或护肩上设置混凝土护栏时，交安工程专业向路基专业提供防撞等级要求，混凝土护栏由路基专业设计并计列工程量；路肩墙或护肩上设置波形梁护栏时，交安工程专业向路基专业提供防撞等级要求和预埋件方案，预埋部分由路基专业设计并计列工程量，上部波形梁部分由交安工程专业设计并计列工程量。
- 6) 线外安全设施由交安工程专业设计并计列工程量。
- 7) 中央分隔带设混凝土护栏时，混凝土护栏、预留管道、挡块等由交安工程专业设计并计列工程量。

B.2.1.3 隧道专业与交通工程之间的界面

- 1) 隧道结构内需预留预埋机电工程相关的孔洞、预埋管道或预埋件时，机电工程专业向隧道专业提供隧道侧壁边长大于20cm 预留洞室的种类和数量信息，隧道专业负责预留洞室结构加强、主洞结构加强和配筋等设计并计列工程量，机电工程专业负责隧道侧壁内洞室尺寸、预埋管道和预埋件的设计并计列工程量。
- 2) 隧道（含主洞、斜竖井、地下风机房、地下变电所）内电缆沟平面位置、电缆沟断面尺寸、电缆沟预埋件由机电工程专业和隧道专业共同协商确定，主洞、斜竖井、地下风机房或地下变电所内电缆沟由隧道专业设计并计列工程量。
- 3) 通风斜（竖）井的数量、断面面积和位置由机电工程专业和隧道专业共同协商确定，斜（竖）井、分隔板及风道由隧道专业设计并计列工程量，通风井内预留预埋件由机电工程专业设计并计列工程量。
- 4) 地下风机房内吊钩桥式起重机布置方式、跨度、荷载需求由机电工程专业向隧道专业提供，吊钩桥式起重机及所需轨道由机电工程专业设计并计列工程量；轨道基础或支撑牛腿由隧道专业设计并计列工程量。
- 5) 隧道结构内需预留预埋隧道接地设施时，机电工程专业负责总体设计，并向隧道专业提供接地连接线的接地设计需求，隧道专业负责接地连接线主筋的预留设计并计列工程量。
- 6) 隧道洞内需设置变电所、水泵房等大型结构洞室时，机电工程专业应事先与隧道专业协商，达成共识后，向隧道专业提供结构物桩号、位置、平面尺寸、净高等技术资料，隧道专业负责完成洞室的结构加强、配筋及排水等设计并计列工程量。
- 7) 洞外高低位消防水池选址由机电工程专业向主体工程专业提供，机电工程专业负责水池结构本体的设计并计列工程量。主体工程专业负责消防水池便道的设计并计列工程量。同时计列消防水池或管道的用地面积。
- 8) 隧道内排风口钢网门由机电工程专业并计列工程量。
- 9) 隧道洞口（洞内）设置的 10KV 及以下永久性变电所至电网接入点之间的 10KV 及以上线路工程、为公路设置的专用 35KV 以上变配电站工程、上级变配电站可能的扩容工程由电力接入外供电工程专业设计并计列工程量。
- 10) 隧道洞口路侧到消防水池的消防车通道由机电工程专业向主体工程专业提出设计需求，通道工程由主体工程专业设计并计列工程量。

B.2.2 主体工程与房建工程之间的界面

B.2.2.1 房建场区出入口的加（减）速车道、贯穿车道和联络通道由主体工程专业随主线一并设计并计列工程量，需综合考虑与房建区内的位置及空间关系，确保与房建场区的合理衔接。

B.2.2.2 房建场区平整场地、土方工程、防护工程、用地、场区外排水设施由主体工程专业设计并计列工程量；房建工程专业提供场地设计标高及面积，拆迁工程量及用地面积由主体工程专业计列。

B.2.2.3 房建场区内排水由房建工程专业设计及计列工程量，场区内、外排水系统的衔接由房建工程专业与主体工程专业协商确定。

B.2.2.4 房建场区内复杂地基处理和防护工程由房建工程专业提出设计需求，由主体工程专业设计并计列工程量，设计图表归册和预算归项由房建工程专业会同主体工程专业协商确定。

B.2.2.5 地面风道、地面风机房、风塔、隧道变电所和水泵房等，由主体工程专业、机电工程专业与房建工程专业共同协商确定建筑方案，用地面积、平整场地及防护工程由主体工程专业设计并计列工程量，建筑结构（含地基处理）由房建工程专业设计并计列工程量。

B.2.2.6 风机房为地下风机房时，地面排风风塔及送风口处理由房建工程专业设计并计列工程量，主体工程专业需要与房建工程专业对接好斜井或竖井口的实施界面，同时向房建工程专业提供其详细尺寸、位置等要求。

B.2.2.7 竖井塔口部钢网门由房建工程专业设计并计列工程量。

B.2.3 环保景观工程与各专业之间的界面

B.2.3.1 路边坡、互通、隧道进出口以及中央分隔带、土路肩、护坡道等区域的景观绿化工程由环保景观工程专业负责设计并计列工程量。

B.2.3.2 声屏障工程由环保景观工程专业设计并计列工程量。在桥梁结构或路基混凝土护栏上设置的声屏障基础，由环保景观工程专业提供预留预埋设计文件，主体工程专业负责出版文件并计列工程量。

B.2.3.3 碎落台绿化时，开挖土石方工程量由主体工程专业计列，绿化及种植土工程量由环保景观工程专业计列；碎落台硬化时，所有工程量由主体工程专业计列。

B.2.3.4 框架锚杆（索）、拱形骨架、窗式护面墙、空心六棱块内绿化及种植土工程量由环保景观工程专业计列。

B.2.3.5 对于生态防护（喷混植生、植生袋）的防护设计，主体工程专业负责确定设计方案和具体防护段落，并计列除生态防护之外的所有圬工工程量，环保景观工程专业负责提供植物配比并计列生态防护（喷混及植生袋）工程量。

B.2.3.6 房建场区内绿化范围的确定由房建工程专业负责，绿化工程设计及工程量由环保景观工程专业负责。

B.2.3.7 隧道进出口中间填平段宽度大于 3m 区域由环保景观工程专业进行绿化设计并计列工程量，宽度小于 3m 区域由交安工程专业进行防眩设施设计并计列工程量。

B.2.3.8 桥梁径流收集系统及事故应急池由主体工程专业设计并计列工程量。

B.2.4 地质勘察专业与各专业之间的界面

B.2.4.1 深挖方土石比例及开挖等级划分由地质勘察专业提供给主体工程专业（按照概预算定额统一土石分类标准）。

B.2.4.2 小桥、涵洞和支挡工程等构造物的地质勘察工作由地质勘察专业负责。

B.2.4.3 深挖路堑利用方、取土场、固废利用等筑路材料试验由主体工程专业负责。

B.2.4.4 房建场区的地质勘察工作由地质勘察专业负责并提供给主体工程专业，场区内建筑物地基的地质勘察工作由地质勘察专业负责并提供给房建工程专业。

B.2.5 主体工程内部专业的相关界面

B.2.5.1 公路主体工程中路线、路基、路面、桥梁、涵洞、隧道和路线交叉等专业之间的勘察设计界面按照《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》规定执行。

B.2.5.2 总体设计由路线专业负责，筑路材料、施工方案和施工组织计划由路基专业负责。

B.2.5.3 桥梁涵洞台背回填由路基专业负责设计并计列填方扣除工程量，同时提交桥梁、涵洞专业，由桥梁、涵洞专业计列台背回填工程量，保证数量一致性。

B.2.5.4 桥梁段落范围内复杂边坡防护工程由桥梁专业提出设计需求，由路基专业进行设计，设计图表归册由桥梁专业会同路基专业协商确定。

B.2.5.5 桥梁与路基衔接处，当路基设置了路肩墙且路基与桥梁宽度不同时，路肩墙上的防撞墙由路基专业设置过渡段，顺接桥梁防撞墙。

B.2.5.6 桥梁伸入挖方区域时，边坡防护和用地由路基专业开展设计。

B.2.5.7 公路综合排水系统由路基专业设计，涵洞出口排水工程由涵洞专业设计并计列工程量。

B.2.5.8 分离式隧道左右线洞门之间的路侧边坡防护工程由路基专业设计并计列工程量。

B.2.6 机电工程内部专业的相关界面

B.2.6.1 可变限速标志、可变信息板、ETC 门架、摄像机及其他监控外场设备的布设桩号、位置由机电工程专业与交安工程专业共同商定，避免出现冲突、遮挡现象。

B.2.6.2 监控外场设备需设于安全设施门架式标志上的，机电工程专业向交安工程专业提供受力条件、位置及接线要求，门架式标志结构加强及预留预埋设计由交安工程专业设计并计列工程量；监控外场设备的安装方式由机电工程专业设计并计列工程量。

B.2.6.3 中央分隔带内采用波形梁护栏防护且需埋设通信管道时，机电工程专业需与交安工程专业共同商定管道布设布置方式和护栏安装方式，确保施工安全距离；中央分隔带护栏由交安工程专业设计并计列工程量；通信管道由机电工程专业设计并计列工程量。

B.2.6.4 中央分隔带内采用混凝土护栏防护且护栏之间通信管道需要埋土保护和封顶时，中央分隔带护栏、预埋排水管由交安工程专业设计；通信管道、中央分隔带内土方由机电工程专业设计。

B.2.6.5 收费广场路面标线、减速标线、交通标志（包括岛上标志）、护栏等由交安工程专业设计并计列工程量。收费岛上收费亭栏杆、收费岛立面标记等由机电工程专业设计并计列工程量。

B.2.7 保通设计的相关界面

B.2.7.1 区域路网现状分析由主体工程专业负责。

B.2.7.2 交通出行方式的调查，路网流量的分析预测由主体工程专业负责。

B.2.7.3 既有道路的交安设施的调查、拆除及利用由交通工程专业负责。

B.2.7.4 区域路网交通组织方案、路段及关键节点的交通组织方案、保通方案由主体工程专业确定，其中路基、路面、排水、涉及主体工程施工的临时设施等由主体工程专业设计并计列工程量，交安设施由交通工程专业设计并计列工程量。

B.2.7.5 交通组织的实施、交通组织应急预案及保障措施等由主体工程专业负责。

B.2.8 路域经济设计的相关界面

B.2.8.1 光伏发电系统

- 1) 公路沿线光伏发电系统场地选址由主体工程专业与交通工程专业协商确定，房建场区光伏发电系统由房建工程专业设计并计列工程量。

- 2) 公路沿线光伏板尺寸、重量、安装朝向等需求由机电工程专业向主体工程专业提出，光伏组件支架、基础、预埋件等设施由主体工程专业设计并计列工程量；光伏组件、电气部分、管道、接地由机电工程专业设计并计列工程量；光伏板下的绿化设计由环保景观工程专业设计并计列工程量。
- 3) 并网及输电线路工程由电力接入外供电工程专业设计并计列工程量。

B.2.8.2 不锈钢护栏

不锈钢护栏由交通工程专业负责设计。
