

涉路工程技术评价规范

1 范围

本文件规定了涉路工程技术的总体要求、明确了跨越式涉路工程、穿越式涉路工程、平交与接入式涉路工程、利用公路结构物的涉路工程、并行式涉路工程的技术要求。

本文件适用于国道、省道的涉路工程设计、施工与技术评价，其他公路可参照执行。

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 5768 道路交通标志和标线

GB 5768.4 道路交通标志和标线 第四部分：作业区

GB 5768.5 道路交通标志和标线 第五部分：限制速度

GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则

GB 50014 室外排水设计规范

GB 50061 66kV及以下架空电力线路设计规范

GB 50156 汽车加油加气站设计与施工规范

GB 50183 石油天然气工程设计防火规范

GB 50332 给水排水工程管道结构设计规范

GB 50423 油气输送管道穿越工程设计规范

GB 50545 110~750kV架空输电线路设计规范

GB 50665 1000kV架空输电线路设计规范

GB 50790 ±800kV直流架空输电线路设计规范

AQ/T 9011 生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南

CECS 382 水平定向钻法管道穿越工程技术规程

JT/T 1116 公路铁路并行路段设计技术规范

JTG B01 公路工程技术标准

JTG H30 公路养护安全作业规程

JTG D20 公路路线设计规范

JTG D30 公路路基设计规范

JTG/T D33 公路排水设计规范

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 D81 公路交通安全设施设计规范

JTG D82 公路交通标志和标线设置规范

JTG F10 公路路基施工技术规范

JTG F30 公路水泥混凝土路面施工技术规范

JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG 2112 城镇化地区公路工程技术标准

JTJ 034 公路路面基层施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

涉路工程 road-related projects

在公路、公路用地和公路建筑控制区内，构筑结构物、构筑物的建设工程。

3.2

跨越式涉路工程 aerial crossing engineering over highway

从公路路面（含桥面）以上架空通过的涉路工程。

3.3

穿越式涉路工程 underground engineering crossing highway

从公路路面（含桥面）以下通过的涉路工程。

3.4

平交与接入式涉路工程 driveway access engineering

与公路平面接入的涉路工程。

3.5

并行式涉路工程 longitudinal engineering along highway

在公路两侧或一侧并行公路设置的涉路工程。

3.6

利用公路结构物的涉路工程 installations on highway structures

依附桥梁、涵洞、隧道等公路结构物的涉路工程。

3.7

公路建筑控制区 highway construction control area

属于高速公路的，公路建筑控制区的范围从公路用地外缘起向外的距离标准不少于30 m；国道不少于20 m；省道不少于15 m；县道不少于10 m；乡道不少于5 m。

3.8

公路建筑限界 clearance of highway

为保证车辆、行人通行的安全，对公路和桥面上以及隧道中规定的高度和宽度范围内不允许有任何障碍物的空间界限。

4 总体要求

- 4.1 涉路工程应符合公路现状和远期规划要求。
- 4.2 涉路工程不应影响公路的结构安全、运营安全。
- 4.3 涉路工程对既有公路路基的影响，必须保证路基的最大沉降量不大于 20 mm。
- 4.4 涉路工程对既有公路桥梁、涵洞等构造物的结构安全影响，应满足相应技术规范的要求。
- 4.5 涉路工程应急预案编制应符合 GB/T 29639 的要求。
- 4.6 涉路工程施工工期应急预案的评价可参照国家 AQ/T 9011 进行，评价内容包括但不限于：危险源辨识与风险分析的针对性、组织机构和处置方案的科学性、应急响应程序和保障措施的可操作性等。
- 4.7 施工现场应做好交通疏导工作等相关工程。
- 4.8 有毒有害、易燃易爆、高压等管线设施不应利用公路桥梁跨越河流。
- 4.9 有毒有害、易燃易爆、高温高压等管线设施不应通过公路隧道。
- 4.10 不应利用公路桥梁（含桥下空间）、公路隧道、涵洞堆放物品，搭建设施以及铺设高压电线。
- 4.11 涉路工程的设计单位，应具有公路行业相应设计资质。
- 4.12 涉路工程的质量安全技术评价报告编制单位，应具有工程资信等级证书（公路专业）或工程设计资质证书（公路行业）等相关资质，其资质等级可按照原公路建设规模确定。
- 4.13 涉路工程的质量安全技术评价报告的封面与目录可参考附录 A、附录 B 编制。

5 跨越式涉路工程

5.1 架空线路上跨公路

5.1.1 通用要求

- 5.1.1.1 本部分技术内容适用于电力线、通讯广播线跨越既有公路的涉路工程。
- 5.1.1.2 在公路用地内不宜设置拉线、基础墩和其他突出路面的结构物。
- 5.1.1.3 公路两侧的支撑杆塔如有拉线，拉线宜垂直于公路路线，拉线棒应远离路基边缘或者用地界，并设置拉线警示杆、紧线器警示罩。
- 5.1.1.4 支撑杆塔应根据标准规范要求设置“高压危险、禁止攀登”的警告标志等安全设施。
- 5.1.1.5 架空线路跨越公路的设施，不应侵入公路建筑限界，不应损害公路设施。
- 5.1.1.6 架空线路跨越公路的设施不应与公路及其设施形成潜在的威胁。
- 5.1.1.7 架空线路跨越公路时应对杆塔结构进行计算，若采用通用型号，应明确选型标准。
- 5.1.1.8 架空线路的安装和检修作业不应进入公路建筑限界。

5.1.2 交叉角度

架空线路与公路相交，以正交为宜。必须斜交时，其交叉的锐角应大于 45° 。

5.1.3 最小垂直净空

- 5.1.3.1 架空线路与路面的垂直距离，应根据导线运行温度（当交叉档距超过 200 m 时，按导线允许温度）情况或覆冰无风情况求得的最大弧垂，以及根据最大风速情况或覆冰情况求得的最大风偏进行计算确定。
- 5.1.3.2 架空线路导线与公路交叉处距路面垂直距离应符合 GB 50061、GB 50545、GB 50665、GB 50790 的规定值。

表1 架空线路导线距路面的最小垂直距离

架空线路标称电压 (kV)	3 以下	3~10	35~66	110	220	330	500	750	1000		±800 直流
									单回路	双回路 逆相序	
距路面最小垂直距离(m)	6.0	6.5	7.0	7.0	7.5	8.5	14.0	19.5	27.0	25.0	21.5

5.1.3.3 电力线与公路附属设施间的最小距离，不应小于表 2 所列数值。

表2 电力线缆与公路附属设施之间的最小垂直距离

线路电压 (kV)	3以下	3~10	35	66	110	220	330	500	750
距离 (m)	3.0	3.0	4.0	5.0	5.0	6.0	7.0	9.0	11.5

5.1.3.4 通讯广播线路的最小垂直净空应满足下表 3 的规定。

表3 通讯广播线路距路面的最小垂直净空

位置	垂直净空 (m)
平面交叉路段	6.0
其他路段	5.5

5.1.4 最小水平净空

5.1.4.1 杆（塔）宜设置在公路建筑控制区外，应采用独立耐张段设计。

5.1.4.2 架空线路与公路交叉时，杆（塔）基础距离路基边缘宜大于一倍杆塔高度，受地形限制或特殊情况下经论证后，杆（塔）内缘距离公路边沟（路基边缘）的最小水平距离应符合表 4 的规定。

表4 架空输电线路杆（塔）内缘距公路边沟外侧的最小水平距离

标称电压 (kV)	35~110	220	330	500	750	1000	±800 直流
交叉 (m)	8				10	15	15

5.1.4.3 在公路建筑控制区内不宜设置杆塔拉线、基础墩、支撑杆塔和其它突出路面的结构物。

5.1.5 施工要求

5.1.5.1 公路用地范围内使用临时支撑设施进行架空线架设时，应保证临时支撑设施的基础稳固，并对临时支撑设施稳定性进行计算。

5.1.5.2 临时支撑设施应远离公路，其位置应设置在公路用地范围外，距公路土路肩最小距离宜大于临时支撑设施高度。

5.1.5.3 承力绳腾空后到临时支撑设施拆除期间，应保证不对交通造成影响。

5.1.5.4 跨越施工过程的临时支撑设施应进行稳定性验算，并制定临时支撑设施拆除安全保障方案。

5.2 桥梁形式跨越

5.2.1 通用要求

5.2.1.1 本部分技术内容适用于桥梁（包括公路桥梁、城市道路桥梁、铁路桥梁等）及以桥梁形式（渡槽、管桥等）跨越既有公路的路基或者桥梁的涉路工程。

5.2.1.2 以桥梁或以桥梁形式跨越公路时，跨径应满足远期规划和相关技术要求。

5.2.1.3 桥梁跨径布置应留有足够的侧向余宽，应将墩、台设置在公路现状排水边沟以外并满足远期规划。

5.2.1.4 渡槽、管桥上跨公路应采取可靠防渗漏措施，确保对桥下公路无安全隐患、无污染。

5.2.1.5 跨越交叉位置宜设在线形均为直线路段，或平、纵线形技术指标较高且视距良好的路段。

5.2.1.6 以桥梁或以桥梁形式跨越公路时，下穿桥梁应符合 JTG D60 的要求。

5.2.2 交叉角度

与公路交叉宜采用正交，若斜交，其交叉的锐角宜大于 60° 。当地形条件受限时经论证后交叉角度宜不小于 45° 。

5.2.3 交叉位置

5.2.3.1 跨越桥梁下部结构宜设置在公路路侧净区以外，不能满足时，应设置路侧护栏和墩台保护设施。

5.2.3.2 不宜在下列位置跨越公路：

- a) 视距不良或设置跨越桥梁后影响行车视距的路段，视距应符合 JTG B01、JTG D20 的有关规定；
- b) 距平面交叉 100 m 的路段；
- c) 距桥梁、隧道 100 m 范围的路段。

5.2.3.3 上跨公路或铁路的平、纵线形技术指标应符合相关规范的一般要求。

5.2.3.4 上跨桥梁不应影响公路既有交通安全设施。

5.2.4 跨越要求

5.2.4.1 桥面排水应自成体系，不允许外挂排水设施，不得直接排入影响公路通行范围内。

5.2.4.2 跨越公路时应设置桥梁防落物网，并满足设置高度的相关技术要求。

5.2.4.3 防落物网的设置范围为下穿公路等被保护区的宽度（当上跨构造物与公路斜交时，应取斜交宽度）并各向路外延长 10 m~20 m。

5.2.4.4 跨越桥梁应按有关规定设置限高防护架、限高标志及反光立面标记等设施。高速公路、一级公路、二级公路的净高应为 5.0 m；三级公路、四级公路的净高应为 4.5 m，并应考虑后期养护需求。

5.2.4.5 跨越二级公路、三级公路、四级公路时，不应在行车道或规划行车道上设置中墩。跨越四车道高速公路时，不宜在中央分隔带设置中墩。跨越六车道及以上高速公路，若须在中央分隔带设置中墩时，中墩两侧应设防撞护栏，并留足护栏缓冲变形的安全距离，迎车方向应设置防撞缓冲设施，满足规范要求。

5.2.4.6 跨越公路的桥孔两侧应设相应等级的桥梁护栏。

5.2.5 最小垂直净空

跨越桥梁桥面净空应符合公路建筑限界的规定，并且满足公路路面养护的需要。

5.2.6 施工要求

5.2.6.1 上跨桥梁施工应满足如下要求：

- a) 优先采用不占用公路路面的施工方案；
- b) 跨线临时结构应进行稳定性验算，并采取安全防护、警示等措施。

5.2.6.2 施工期间桥下行车通道的高度应满足：高速公路、一级公路、二级公路 5 m，二级以下公路 4.5 m 的净空要求，应按公路相关要求设置限高防护架、限高标志及反光立面标记等设施。

5.2.6.3 上跨桥梁施工过程中应保障既有公路路基稳定，以及桥梁基础（墩台）沉降的控制应满足规范的技术要求。

5.2.6.4 施工监测方案，应明确监测指标和控制阈值，并符合规范的技术要求。

6 穿越式涉路工程

6.1 道路、铁路穿越桥梁

6.1.1 通用要求

6.1.1.1 本部分技术内容适用于公路、城市道路、铁路路基、U型槽、框架结构、桥梁形式下穿既有公路桥梁的涉路工程。

6.1.1.2 公路、城市道路、铁路穿越应满足既有公路桥梁未来改扩建的要求。

6.1.1.3 对下穿构筑物按照相应技术要求进行验算，当下穿构筑物影响桥梁结构安全时应进行荷载验算。

6.1.1.4 上跨桥梁孔前后不小于 10 m 范围应设置相应等级的护栏，并设置高度不低于 1.8 m 的防抛网，网格不宜大于 0.5 cm。

6.1.1.5 下穿构筑物不应影响既有公路桥梁墩台结构安全和排水功能。

6.1.1.6 下穿道路、铁路及既有公路的排水除应符合现行 JTG/T D33、GB 50014 的相关规定外，尚应符合下列规定。

- a) 被穿越桥梁的桥面雨水，应通过管道引至桥下道路、铁路的排水沟，不得散排于桥下道路、铁路。
- b) 下穿的道路、铁路宜采用自流排水，下穿范围内应设置完整通畅的排水系统。
- c) 下穿的 U 型槽和框架结构宜设泵站进行排水。

6.1.1.7 应保证既有桥梁检测通道通畅，满足检测作业人员、机械设备空间要求。

6.1.2 交叉角度

公路下穿时交叉角以正交为宜。必须斜交时，其交叉的锐角应不小于 60° ；当地形条件受限时经论证后交叉角度应不小于 45° ，其他桥梁形式下穿可参照执行。

6.1.3 净空要求

6.1.3.1 下穿道路利用既有公路桥梁从桥下通过时，桥下净空应满足公路、城市道路、铁路建筑限界标准的要求，并在桥梁外侧行车前进方向设置限高防护架和限高标志。

6.1.3.2 电气化铁路穿越公路桥梁时，其电力线距离桥梁梁底不应小于 2.0 m。

6.1.4 交叉位置

6.1.4.1 穿越位置的选择应符合下列规定：

- a) 宜选择桥下净空较高、跨径较大的位置；
- b) 应选择地形平缓、起伏变化小、地质条件相对较好、对既有桥梁运营影响较小的位置。

6.1.5 穿越要求

6.1.5.1 既有桥梁墩台位于下穿道路的路侧净区内时，应设置路侧防撞护栏，适当提高防护等级，桥梁墩台和主梁侧面宜设置立面标记。

6.1.5.2 下穿道路的平面线形宜为直线或不设超高的较大半径曲线，纵面线形宜为平坡、平缓的纵坡或大的竖曲线半径。

6.1.5.3 下穿工程宜结合既有桥梁交角顺接。

6.1.5.4 道路下穿既有桥梁的交通安全设施的设置应符合下列规定。

a) 下穿道路净高不符合相关法律法规和标准规范要求时应设置限高防护架和限高标志。

b) 设置限高防护架和限高标志的路段，在进入路段前的入口适当位置设置相应的禁令标志。

6.1.5.5 当U型槽和框架结构底板埋深低于既有桥梁承台底面时，平面净距不宜小于3 m。

6.1.6 施工要求

6.1.6.1 施工过程中和完工后，应保持桥梁排水系统通畅，不应在桥下堆放物料、设备等物品。

6.1.6.2 施工过程中应做好现场排水工作，防止产生积水。

6.1.6.3 施工过程中应对既有桥梁墩台采取安全防护措施，防止施工车辆、机械碰撞。

6.1.6.4 应选择合理的地基处理方案及路基填筑方案，减少对桥梁墩台周围土层的扰动。

6.1.6.5 公路建筑控制区范围内下穿工程不应采用挤土桩，钻孔桩施工不宜采用冲击钻。

6.1.6.6 施工过程中应按相关标准规范要求设置醒目的安全、警示标志和安全防护设施。

6.1.6.7 下穿施工过程中，对既有桥梁的监测应符合下列规定。

a) 既有桥梁变形的监测应提供具体的监测方案，包括监测位置、监测频率和预警值。

b) 变形监测内容应包括墩台横向、纵向水平位移及竖向位移。

c) 应明确变形监测超过预警值时采取的安全措施。

6.1.6.8 下穿桥梁施工时需要拆除既有公路路基或桥涵，其施工方案应结合交通量、现场地形地貌、周边路网、建筑物分布情况及工程地质条件，合理选定施工工艺和工序安排。对全幅、半幅封闭施工综合比选，采用对公路交通影响最小、最安全的施工方案，编制相应的施工、交通组织方案和应急预案。

6.1.6.9 施工期间应在公路桥梁两侧设置临时限高防护架和限高标志。

6.2 隧道下穿

6.2.1 通用要求

6.2.1.1 本技术内容适用于公路、城市道路、铁路、水利设施、轨道交通等以隧道形式下穿既有公路路基或者公路桥梁的涉路工程。

6.2.1.2 隧道下穿应考虑对既有公路路基结构安全的影响，包括：路基沉降变形及稳定性。

6.2.1.3 隧道下穿应考虑对既有桥梁结构安全的影响，包括：桩基承载力、桩基横向位移、桩基纵向位移、支座稳定性等。

6.2.1.4 隧道下穿应考虑隧道施工产生的振动、交通导改等对既有通行能力、行车安全的影响。

6.2.2 隧道下穿要求

6.2.2.1 公路、城市道路、铁路通过新建隧道下穿公路，应考虑隧道上方公路荷载的作用，并满足相关设计规范要求。

6.2.2.2 隧道施工及通车运营阶段均不应影响公路正常运营和安全；穿越公路施工时，应对施工引起的路面沉降进行验算。

6.2.2.3 公路下方隧道施工应根据被交公路交通量大小、隧道埋深、围岩情况及其他场地条件，在进行有效交通管控的前提下，采用半幅封闭交通、全幅封闭交通或不封闭交通施工，不得任意掘进施工。

6.2.3 施工要求

6.2.3.1 隧道专项施工方案应符合下列规定：

- a) 专项施工方案应包括安全控制措施；
- b) 专项施工方案应包括计算和验算说明书；
- c) 安全施工的基本条件，与现场实际情况相一致；
- d) 施工方案应包括对公路本身及行车安全的保护措施；
- e) 施工方案应包括路面沉降监测方案及施工后的恢复措施。

6.2.3.2 隧道下穿不宜采用爆破施工。

6.2.3.3 隧道下穿桥梁时，桩基负摩阻力对桩基承载力的影响应满足既有桥梁设计文件中对桩基承载力的要求。

6.3 管线

6.3.1 通用要求

6.3.1.1 本部分技术内容适用于油气、给排水、热力、通信、电力等管线穿越既有公路桥梁、路基的涉路工程。

6.3.1.2 穿越位置宜避开高填方、高路堑、石方区、陡坡地段，不应在互通立交匝道包围区（鼻端以内）、公路平面交叉口、隧道口一定范围内等位置穿越，不应在公路收费站下方穿越；特殊情况应进行专项论证，并采取相应的安全保障措施。

6.3.1.3 对于油气管线不应利用排水涵洞进行穿越。

6.3.1.4 穿越二级及以上公路时，应采用顶进套管、顶进箱涵或水平定向钻穿越方式，并满足路基稳定性的要求。

6.3.1.5 管线穿越处应在公路两侧设置管线标识。

6.3.1.6 采用非开挖穿越施工，应根据公路路基结构、地质条件、穿越管径、穿越长度、管线埋深和弹性敷设条件确定施工工艺，并应符合下列规定。

- a) 水平定向钻宜按表 5 将穿越轨迹布置于较适宜的土层。
- b) 顶管穿越施工应考虑穿越土层岩土性质、顶进管管径和材质、地下水位、周边地上与地下建筑物、构筑物和各种设施因素。
- c) 穿越管段应根据土层的稳定性和密实性，采取防止路基路面破损的措施。

表5 水平定向钻和地层条件的适应性关系

地层条件	适用 ^a	可行但有难度 ^b	困难极大 ^c
软至极软黏土、淤泥和有机堆积物		√	
中硬-硬质黏土和淤泥	√		
硬黏土和强风化泥页岩	√		
非常松散至松散砂层(砾石含量<30%重量比)		√	
中-致密砂层(砾石含量<30%重量比)	√		
松散-密实砂砾石层(30%<砾石含量<50%重量比)		√	
松散-密实砂砾石层(50%<砾石含量<85%重量比)			√
松散-密实卵砾石层			√
含有大量孤石、漂石或障碍物地层			√
风化岩层或强胶结地层	√		
弱风化-未风化地层		√	
^a 指施工经验丰富的施工方采用合适的施工机具可以较容易完成穿越工程。			

地层条件	适用 ^a	可行但有难度 ^b	困难极大 ^c
^b 指需要对常规的钻进过程和施工设备进行调整或改进。 ^c 指不适合进行水平定向钻穿越。			

6.3.1.7 油气管线需要穿越既有公路时，宜选择在非桥梁结构的公路路基地段，受地形条件影响或客观条件限制，必须与公路桥梁交叉的，可采用埋设方式从桥梁自然地面以下空间通过，并符合 GB 50423 的要求。

6.3.1.8 油气管线从公路桥梁自然地面以下空间穿越时，应同时满足下列条件。

- a) 不能影响桥下空间的正常使用功能。
- b) 油气管线与两侧桥梁墩台的水平净距不应小于 5 m。
- c) 油气管线采用开挖埋设方式从公路桥下穿越时，管顶距桥下自然地面不应小于 1 m，管顶上方应铺设宽度大于管径的钢筋混凝土保护盖板，盖板长度不应小于规划公路用地范围宽度以外 3 m，盖板顶设置警示带，管线上方设置地面标识，以标明管线位置。
- d) 采用定向钻穿越方式时，钻孔轴线应距桥梁墩台不小于 5 m，桥梁（投影）下方穿越的最小深度应大于最后一级扩孔直径的 4~6 倍。

6.3.1.9 不应利用自然地面以上的公路桥下空间铺（架）设油气管线。

6.3.1.10 穿越施工结束后据实进行探地雷达检测。

6.3.1.11 穿越公路的管线应在公路两侧设置耐久性标识，标识的内容应包括：管线产权单位、管道输送物质名称、管道压力、管道埋深以及紧急联系电话等。

6.3.1.12 油气管线穿越公路应符合 GB 50423 的要求。

6.3.1.13 穿越处给水排水工程管道结构应符合 GB 50332 的要求。

6.3.2 交叉角度和埋深

6.3.2.1 管线与公路相交时，以正交为宜，必须斜交时，其交叉的锐角不应小于 60°，受地形条件或其他特殊情况限制时应不小于 45°，在对管道采取防护措施并经专项安全论证后，交叉角可小于 45°。

6.3.2.2 采用定向钻施工工艺时，管顶距公路路面覆土厚度应大于 5 m，且不小于 6 倍成孔直径。

6.3.2.3 采用顶管施工工艺时，管顶覆土厚度宜大于管线外径的 1.5 倍，且套管顶部距离公路边沟底面以下不应小于 3.0 m。

6.3.2.4 顶管穿越时应对路面沉降进行观测，公路沉降量应不大于 20 mm，当路面沉降量超过 10 mm 时，应钻孔取样检查土体孔隙比变化，当达到 70%时，应及时采取措施启动应急预案。

6.3.3 地下通道（涵）或保护套管要求

6.3.3.1 管线与各级公路交叉且采用下穿方式时，应设置地下通道（涵）或保护套管。

6.3.3.2 通道或套管应按相应公路等级的汽车荷载、施工荷载进行验算。

6.3.3.3 采用套管穿越公路时，套管内径应大于输送管线外径 300 mm 以上。

6.3.3.4 穿越公路的管线接头应设置在公路用地外，套管长度宜伸出路堤坡脚、排水沟外边缘不小于 2 m；当穿过路堑时，应长出路堑顶不小于 5 m。若使用防水层密封管线接头，接头处应尽量远离公路，接头与公路用地的距离不应少于管线埋深，并应满足远期规划要求的情况下确定套管长度。

6.3.3.5 石油、天然气等管线采用定向钻施工穿越公路，在采用管壁加厚、防腐措施加强等安全保障条件下且地质条件较好，并进行专项论证后，可不设置套管。

6.3.4 顶管法

6.3.4.1 顶管施工时应采取减少减阻泥浆套的厚度、不采用大角度纠偏、严格控制出泥量，不超量出泥等措施减少地面沉降。

6.3.4.2 并行管线采用顶管方式穿越公路时，套管净间距不宜小于 10 m，当空间受限，经核算顶管对邻近套管及路基无影响时，套管最小净距不应小于 5 m。

6.3.4.3 顶管结束后应进行泥浆置换。

6.3.4.4 长度超过 40 m 的顶管，应采取措施减少管壁摩阻力。

6.3.5 水平定向钻法

6.3.5.1 水平定向钻敷设穿越管段的出、入土角宜符合表 6，并根据地质条件、穿越管径、穿越长度、管段埋深和弹性敷设条件确定，并符合 CECS 382 的要求。

6.3.5.2 采用弹性敷设时，穿越管段曲率半径宜符合表 6。

表6 水平定向钻先导孔轨迹参数

管材类型	入土角	出土角	曲率半径		
			D<400mm	400mm≤D<800mm	D>800mm
塑料管	8~30	4~20	不应小于1200倍钻杆外径	不应小于250D	不应小于300D
钢管	8~18	4~12	宜大于1500D，且不应小于1200D		

6.3.5.3 穿越管线所需的钻孔最终扩孔直径应根据敷设管线直径按表 7 确定。

表7 穿越管线所需的钻孔最终扩孔直径

管线外径 D_1 (mm)	最终扩孔直径 (mm)
<200	D_1+100
200~600	$D_1 \times (1.2 \sim 1.5)$
>600	$D_1 + (300 \sim 400)$

6.3.5.4 管线穿越沉降严格控制地区时，管线与孔壁环空间隙内的泥浆应采用水泥浆置换。

6.3.5.5 管线回拖前应按相应的设计要求进行管线检测。

6.3.5.6 采用直接钻孔法敷设穿越管线或者套管时，其钻孔孔洞直径不应超过输送管线或者套管外径 50 mm。

6.3.6 施工要求

6.3.6.1 施工完工后，应保持公路排水系统通畅。

6.3.6.2 施工方案除满足相关规定外，还应符合下列规定。

- a) 施工方案中应明确针对公路桥梁、路基的安全防护措施。
- b) 桥梁结构及路基沉降监测，应提供具体监测方案，包括监测位置、监测频率和预警值等，监测宜由第三方负责实施。
- c) 涉路工程施工完工后应恢复至不低于公路的原有使用功能。

6.3.6.3 采用水平定向钻法施工时，应合理控制钻进速度和孔内泥浆压力，避免对上部地层造成破坏。

6.3.6.4 施工工艺的选择应结合场区地形地貌、场区工程地质、地下水位、周边路网、地下管线分布、建筑物分布等情况现状调查，综合比选确定采用机械顶管、小型盾构、水平定向钻等施工方案；编制相应的施工组织及交通应急预案。

7 平交与接入式涉路工程

7.1 新增公路平面交叉口

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/306200134130010213>