

# T/ZPP

## 团体标准

T/ZPP XXXX—2025

### 公路隧道工程设计规范

Code for design of highway tunnel engineering

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

浙江省品牌建设促进会 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 .....	1
4 基本规定 .....	1
5 工程勘察 .....	2
6 总体设计 .....	4
7 结构设计 .....	6
8 施工方案设计 .....	7

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由浙江省品牌建设促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 公路隧道工程设计规范

## 1 范围

本文件规定了公路隧道工程设计的术语和定义、基本规定、工程勘察、总体设计、结构设计、施工方案设计。

本文件适用于公路隧道工程设计。

## 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 50223 建筑工程抗震设防分类标准
- GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范
- CJJ 56 市政工程勘察规范
- CJJ 129 城市快速路设计规程
- CJJ 193 城市道路路线设计规范
- CJJ 221 城市地下道路工程设计规范
- JTG C20 公路工程地质勘察规范
- JTG 2232 公路隧道抗震设计规范
- JTG 3370.1 公路隧道设计规范 第一册 土建工程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**公路隧道工程** highway tunnel engineering

是指为穿越山体、水域或地下障碍物，修建供汽车专用的地下通道而实施的综合性工程。

### 3.2

**明挖法隧道** cut and cover tunnel

在基坑中修筑隧道结构并回填形成的隧道。

### 3.3

**暗挖法隧道** covered-excavation tunnel

在地面下封闭环境内采用爆破或掘进机等简易机械开挖形成的隧道。

### 3.4

**中壁台阶法** center diagram bench cut method

将设计开挖断面分成上下两个台阶，每个台阶分左、右两个断面，开挖上台阶先行断面后，施工中壁竖向支撑，开挖后行断面；上台阶开挖完成后，按左右两个断面开挖下台阶，先行断面开挖后拆除中壁支撑，再开挖后行断面的施工方法。

## 4 基本规定

4.1 公路隧道工程设计应贯彻生态文明和绿色发展理念，推广先进的勘察设计理念、方法和手段，采用适用、安全、经济、可靠的新技术。

4.2 公路隧道工程设计应满足城市道路功能要求，遵循“安全、耐久、经济、节能、环保”的基本原则。

- 4.3 公路隧道工程设计应因地制宜，结合工程所在的地域特点，策划工程项目全生命周期绿色建造。
- 4.4 公路隧道土建工程应制定超前地质预报、现场精细化围岩分级和监控量测的总体方案，及时调整支护参数和施工方案。
- 4.5 公路隧道按道路主线封闭段长度可按表 1 的要求进行分类，跨度可按表 2 的要求进行分类。

表 1 按长度的隧道分类

类型	长度L (m)
特长隧道	$L > 3\ 000$
长隧道	$1\ 000 < L \leq 3\ 000$
中隧道	$500 < L \leq 1\ 000$
短隧道	$L \leq 500$

注：L为主线封闭段长度。

表 2 按跨度的隧道分类

类型	开挖宽度B (m)	备注
小跨度隧道	$B < 9$	平行导洞、服务隧道 车行、人行横洞、风道及施工通道
一般跨度隧道	$9 \leq B < 14$	单洞两车道隧道
中等跨度隧道	$14 \leq B < 18$	单洞三车道隧道 单洞两车道+紧急停车带隧道
大跨度隧道	$B \geq 18$	单洞四车道隧道、单洞三车道+紧急停车带隧道、其他跨度大于或等于18m的隧道

- 4.6 公路隧道应根据隧道的交通组成、隧道用途、自然条件和长度等因素，并根据隧道防火分类进行防火设计。
- 4.7 公路隧道穿越铁路、城市轨道交通、引蓄水工程、供水工程、重要管线等地下障碍物或者江河湖海时，结构净距应满足相应的安全保护距离和规定。
- 4.8 基坑工程设计应根据地下水保护要求，采用抽水、截水、回灌等地下水控制措施。基坑降水宜按需动态控制，保护地下水资源。
- 4.9 当同孔内需要设置非机动车道或人行道时，应设安全隔离设施。
- 4.10 公路隧道工程的通风、照明、供配电、消防、交通监控等附属设施设计应与隧道土建工程设计、所处路段的交通工程及沿线设施设计相协调。
- 4.11 公路隧道应进行专项景观设计，隧道洞口、洞内装饰以及风亭（塔）等景观艺术设计应与周围城市环境相协调，宜充分展现城市文化风貌。
- 4.12 明挖法施工的隧道可采用装配式结构。
- 4.13 公路隧道工程设计宜推广 BIM 技术，并符合下列规定：
- 采用 BIM 正向设计时，宜支撑不同专业间以及设计与生产、施工的数据交换和信息共享；
  - 宜对 BIM、地理信息系统（GIS）、三维测量等信息技术及模拟分析软件进行集成应用。

## 5 工程勘察

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 工程建设条件调查时应根据隧道不同设计阶段的任务、目的和要求，针对城市道路的等级、隧道特点和规模，确定搜集调查的内容和范围，进行收集、调查、测绘、勘探和试验。调查资料应齐全、准确，满足设计要求。
- 5.1.2 隧道勘察应按重要性等级一级的要求，依据基本建设程序提出资料完整、评价正确的勘察报告，提供设计与施工所需要的岩土参数及有关结论和建议。
- 5.1.3 隧道工程附近存在重要结构物或存在对设计和施工方案有重大影响的岩土工程问题时应进行专项勘察。

## 5.2 资料搜集与地形测绘

### 5.2.1 工程建设条件调查应搜集隧址区以下资料：

- 地形、地貌以及地物的测量资料；
- 区域地质资料，沿线的工程地质、水文地质以及不良地质分布等资料；
- 区域地震历史、抗震设防烈度、地震动峰值加速度等资料；
- 沿线重要构筑物、桥涵、隧道、管廊、地下管线、文物等的分布及其基础形式资料；
- 沿线道路规划、交通现状、电力分布以及给排水等条件；
- 沿线古城址及地裂缝、河、湖、塘、沟、泉、坑、巷道等的历史分布及变迁情况；
- 相关邻近的既有或规划隧道、城市轨道交通等地下工程的资料。

### 5.2.2 区域气象资料搜集应包括隧址区的气温、气压、风速、风向、降雨量、积雪量、湿度、雾日、冻结深度及以上历史气象灾害情况等。其中，气温、风速、降水量、积雪应调查其极端值。

### 5.2.3 地形测绘应满足下列要求：

- 按设计阶段的要求，搜集或测绘地形图、线路横断面和纵断面图等；
- 按规定设置测绘的平面及高程控制点；
- 地形测绘的范围一般应包括隧道轴线外侧不少于 50 m~200 m 范围，如设计有特殊要求或环境条件复杂时，可调整测绘范围。根据不同设计阶段的要求宜包含 1: 500、1: 1000 或 1: 2000 比例尺地形图。

## 5.3 岩土工程勘察与围岩分级

### 5.3.1 隧道勘察进度应与项目建设阶段相适应，分为初步勘察和详细勘察两个阶段，并宜符合下列规定：

- 当工程难度较大时，可开展可研阶段地质勘察；
- 遇特殊岩土工程问题时宜进行专项勘察；
- 施工过程中遇异常情况时可进行施工勘察。

### 5.3.2 各勘察阶段的目的、方法及范围应符合以下规定。

- 初步勘察：
  - 建设阶段：初步设计；
  - 勘察目的：查明隧址区工程地质和水文地质条件，分析评价隧道建设的适宜性，预测可能出现的岩土工程问题，提供初步设计所需的岩土参数，提出复杂或特殊地段岩土治理的初步建议；
  - 勘察方法：收集分析既有资料，配合必要的地调、物探、钻探等工作，对影响方案比选的重点单项可开展专门的岩土工程论证工作；
  - 勘察范围：拟定路线及比选方案范围。
- 详细勘察：
  - 建设阶段：施工图设计；
  - 勘察目的：查明隧址区的工程地质和水文地质条件，分析评价地基、围岩及边坡稳定性，预测可能出现的岩土工程问题，提出地基基础、围岩加固与支护、边坡治理、地下水控制、周边环境保护方案建议，提供设计、施工所需的岩土参数；
  - 勘察方法：充分利用沿线已有资料，综合地调、钻探、物探以及原位测试等勘测手段；对重点单项宜开展专门的岩土工程研究；
  - 勘察范围：隧道路线两侧及周边施工影响范围内。

### 5.3.3 公路隧道各阶段勘察内容及要求应符合 GB 50021、CJJ 56、JTG C20 的有关规定。

### 5.3.4 隧道围岩分级应采用定性和定量相结合的方法判定，定量指标应按 JTG 3370.1 的规定，依据岩体修正质量指标确定。

### 5.3.5 隧道开挖过程中，应根据超前地质预报、掌子面的围岩特征、监控量测数据对围岩级别进行动态调整。

## 5.4 工程环境调查

### 5.4.1 工程建设环境调查应包括下列内容：

- 场区及邻近地区的土地使用现状和规划、建筑物、各类市政、公用设施、文物遗迹和地下、地表水分布等；
- 场区周边的供电、生产生活用水、道路类别和交通状况；
- 现场施工条件。

5.4.2 根据建设环境现状，对施工、运营期间可能产生的环境影响进行必要的评估；对需要保护的重要地物应评估隧道建设可能造成的影响并提出保护措施。

## 6 总体设计

### 6.1 一般要求

6.1.1 公路隧道工程设计应符合城市总体规划、综合交通规划和地下空间规划的规定，并与城市历史风貌、城市空间环境、市政管线、轨道交通、综合管廊及其他地下基础设施相协调，集约化利用地下空间。

6.1.2 公路隧道的道路等级、设计速度应与所属道路一致。

6.1.3 隧道线位确定时，应根据规划线路走向，在工程条件、社会人文和环保条件调查的基础上，综合比选隧道轴线位置、平纵线形、洞口位置、进出口端路网连接、交通集散条件、交通功能发挥等综合因素，提出推荐方案。

6.1.4 当隧道建设对相邻建（构）筑物有影响时，应在设计与施工中采取必要的环境保护与风险控制措施。

6.1.5 隧道主体结构设计应满足使用年限 100 年的要求。建筑抗震设防类别可按照 GB 50223 执行。抗震设防烈度不应低于 7 度，设防措施可按照 GB 55002、JTG 2232 执行。

6.1.6 公路隧道出入口和通风口的设施设计应满足国家相关的环保要求，并应与周边环境景观相协调，且不应影响行车安全。

6.1.7 公路隧道应根据隧道防火分类配置相应的工程安全和运营管理设施。

### 6.2 平面线形设计

6.2.1 公路隧道平面线形布置应根据城市总体规划及路网规划要求，综合两端衔接的地面道路、地形地物、地质条件、隧道通风、管网等设施布置、障碍物特点及施工方法等确定。

6.2.2 公路隧道应充分考虑隧道进出口的线形条件要求，除应符合洞口内外 3s 设计速度行程长度范围内线形一致的要求外，还宜考虑隧道扩能提速的可实施性，同时洞口位置线形一致段可考虑遮光棚增设和防洞口边坡坍塌影响，预留加长明洞的可实施性。

6.2.3 公路隧道的直线、平曲线、缓和曲线、超高、加宽等平面设计应符合 CJJ 193 的规定。

6.2.4 公路隧道内圆曲线半径小于或等于 250 m 时，应在圆曲线内侧加宽，并应设置加宽缓和段。

6.2.5 公路隧道停车视距不应小于表 3 的规定。

表 3 公路隧道停车视距

设计速度 (km/h)	100	80	60	50	40	30	20
停车视距 (m)	160	110	70 (75)	60	40	30	20
注：括号内数字适用于城市快速路隧道。							

6.2.6 公路隧道出入口的位置、间距及形式等，应符合 CJJ 221 的规定。

6.2.7 隧道两端不宜设置平面交叉口，确需设置时，隧道出口或地下道路出口接地点处与下游地面道路平面交叉口的距离，应符合 CJJ 221 的规定。

6.2.8 隧道段不应进入城市地面道路交叉口渠化展宽范围。

### 6.3 纵断面设计

6.3.1 公路隧道纵断面线形布置应根据路网规划控制高程、道路净高、地形地物、地质条件、管网等设施布置、道路排水、覆土厚度等要求，综合交通安全、施工工艺、建设期间工程费用与运营期间的经济效益以及节能环保等因素合理确定。

6.3.2 公路隧道纵坡应设置平缓坡，但最小纵坡不应小于 0.3%，最大纵坡应符合表 4 的规定。

表 4 公路隧道机动车道最大纵坡

设计速度 (km/h)	80	60	50	40	30	20
一般值 (%)	3	4	4.5	5	7	8
最大值 (%)	5		6		8	
注1：当条件受限，纵坡小于0.3%时，应采取排水措施。 注2：除快速路等级外，受地形条件或其他特殊情况限制，经技术经济论证后，最大纵坡最大值可增加1%。 注3：特长、长隧道，最大纵坡宜在上表基础上分别减小1%、0.5%。						

6.3.3 城市快速路隧道最小纵坡不应小于 0.5%，困难地段不应小于 0.3%；最大纵坡应小于或等于表 5 的规定。

表 5 城市快速路隧道机动车道最大纵坡

设计速度 (km/h)	100	80	60
最大纵坡度 (推荐值) (%)	3	4	5
极限最大纵坡度 (限制值) (%)	4	5	6
注4：积雪和冰冻地区洞口敞开段最大纵坡不应大于3.5%； 注5：当快速路隧道长度需要采取机械通风时，纵坡度不应大于3%，短于500 m的隧道纵坡可采用4%。			

6.3.4 长度小于 100m 的公路隧道纵坡可与洞外道路设计相同。

6.3.5 公路隧道内竖曲线最小半径和最小长度、最大纵坡坡长应满足 CJJ 193 和 CJJ 129 的规定。

6.3.6 公路隧道内设置非机动车道的，非机动车道的坡度和坡长应满足 CJJ 193 的相关规定。

6.3.7 隧道出洞口段位于凸形竖曲线顶部时，应避免在洞口设置小半径平曲线出洞。

6.3.8 公路隧道洞口外宜设置反坡形成驼峰，驼峰高度应根据排水设计具体确定；当设置驼峰困难时，应采取截水沟等有效排水措施。

## 6.4 横断面设计

6.4.1 公路隧道建筑横断面设计应在满足建筑限界的前提下，为机电、交通及防灾设施提供安装空间和检修空间，并应预留结构变形、施工误差、后期加固维修等余量。

6.4.2 公路隧道横断面宽度宜与相连地面道路宽度一致，当条件受限无法一致时，应设置距洞口不小于 3 s 设计速度的行程长度，且不应小于 50 m 的过渡段。

6.4.3 公路隧道按道路用地和交通运行特征可选用单层式横断面或双层式横断面。

6.4.4 公路隧道不宜在同一通行孔布置双向交通。

6.4.5 公路隧道建筑限界应满足 CJJ 221 的规定。

6.4.6 城市快速路隧道内严禁同孔设置慢行系统，当其他等级道路同孔设置非机动车道或人行道时，应在机动车道外侧设置隔离护栏。

6.4.7 公路隧道内慢行系统或检修车道路缘石高度宜为 250 mm~400 mm，并满足各种管线、检修设备等布置空间。

6.4.8 公路隧道宜设置双侧检修道，当条件受限不设检修道时，应对逃生、救援等做专项论证。

6.4.9 公路隧道连续式紧急停车带的设置应符合下列规定：

——单向单车道隧道应设置连续式紧急停车带；

——长或特长单向 2 车道公路隧道宜在行车方向的右侧设置连续式紧急停车带；

——单向 2 车道的城市快速路隧道应在行车方向的右侧设置连续式紧急停车带；

——连续式紧急停车带宽度：大型车或混行车道不宜小于 3 m，最小值不应小于 2 m；小型车专用车道不宜小于 2.5 m，最小值不应小于 1.5 m。

6.4.10 当设置连续式紧急停车带困难时，应设置停车港湾，并符合 CJJ 221 的规定。

## 6.5 横通道及附属工程设计

6.5.1 长度大于 500 m 的单孔隧道宜设置直通室外的人员疏散出口或独立避难所，设置间距不宜大于 300 m。

- 6.5.2 双孔隧道应设置人行横通道或人行疏散通道，并符合下列规定：
- 人行横通道的间隔和隧道通向人行疏散通道入口的间隔宜为 250 m~300 m；
  - 人行横通道应沿垂直双孔隧道长度方向布置，并应通向相邻隧道；人行疏散通道应沿隧道长度方向布置在双孔中间，并应直通隧道外；
  - 人行横通道利用车行横通道时，应设置单独的防火门；
  - 人行横通道或人行疏散通道的净宽度不应小于 1.2 m，净高度不应小于 2.1 m；
  - 隧道与人行横通道或人行疏散通道的连通处，应采取防火分隔措施，门应采用乙级防火门。
- 6.5.3 双孔隧道车行横通道或车行疏散通道应符合下列规定：
- 公路隧道应设置车行横通道或车行疏散通道；车行横通道的间隔和隧道通向车行疏散通道入口的间隔不宜大于 750 m，当受施工工艺及环境条件限制设置困难时，经技术经济论证后可适当加大；
  - 车行横通道应沿垂直隧道长度方向布置，并应通向相邻隧道；车行疏散通道应沿隧道长度方向布置在双孔中间，并应直通隧道外；
  - 车行横通道和车行疏散通道的净宽度不应小于 4.0 m，净高度不应小于 4.5 m；
  - 隧道与车行横通道或车行疏散通道的连通处，应采取防火分隔措施。
- 6.5.4 在隧道洞口的外侧宜根据洞口环境的亮度条件、景观要求，结合照明、景观设计等合理设置遮光棚。
- 6.5.5 通风机房应根据通风工艺的要求布置，宜临近主体隧道。
- 6.5.6 地面风亭应根据通风工艺及城市景观的要求合理设置，风亭高度应满足环境保护要求。
- 6.5.7 变配电所应根据工艺要求选址，变电所建筑设计应满足国家现行有关标准的规定。
- 6.5.8 消防泵房、雨水泵房、废水泵房应根据工艺要求选址，建筑设计应满足国家现行有关标准的规定。
- 6.5.9 隧道监控中心应符合日常维护管理及应急处置的要求，建筑设计应满足国家现行有关标准的规定。

## 7 结构设计

### 7.1 结构计算

7.1.1 公路隧道衬砌结构设计时，应进行强度、变形、抗裂、稳定性等验算。

7.1.2 公路隧道衬砌结构设计计算方法的选择应符合下列规定：

- 根据施工方法、结构或构件类型、地质条件、周边建筑物等因素选择合适的计算方法；
- 采用暗挖法施工的公路隧道整体式衬砌、复合式衬砌的二次衬砌、明洞衬砌应按照破损阶段法进行设计计算；
- 采用明挖法施工的衬砌结构应按照概率极限状态法进行设计计算。

7.1.3 公路隧道结构计算应符合下列规定：

- 对施工或使用期间永久荷载、可变荷载和偶然荷载，应按满足承载能力和正常使用的要求分别进行组合，并按最不利荷载进行选取；
- 隧道结构和构件按承载能力要求设计时，应进行承载能力计算和整体稳定性（倾覆、滑移、漂浮）计算；
- 隧道结构和构件按正常使用要求设计，应进行变形和裂缝宽度计算。

### 7.2 计算要求

7.2.1 采用钻爆法施工的公路隧道结构应采用复合式衬砌。复合式衬砌设计应综合考虑围岩地质条件、断面形状、施工条件等，充分利用围岩的自承能力。

7.2.2 复合式衬砌支护参数应根据使用要求、工程地质和水文地质条件、隧道埋置深度、结构受力特点，并结合周边工程环境、支护手段、施工方法等，通过工程类比和结构计算综合分析确定。在施工阶段，尚应根据现场监控量测结果调整支护参数，进行动态设计，必要时可通过试验分析确定。

7.2.3 明挖法施工的隧道结构，应根据使用要求、工程地质和水文地质条件、隧道埋置深度、结构受力特点等，通过结构计算分析确定。

7.2.4 公路隧道结构材料、构造等均应根据使用环境类别，按设计工作年限为 100 年的要求进行耐久性设计。

## 8 施工方案设计

### 8.1 一般要求

8.1.1 隧道施工方案设计应根据施工条件、环境条件、地质条件、隧道长度、隧道横断面、结构形式、埋置深度、工期要求、环境保护资源配置等因素综合选定。施工工法应通过技术经济、功能效果、环境和社会效益的综合评价进行合理选择。

8.1.2 隧道施工工法设计应充分利用隧道的横向宽度，并考虑工法间的安全转换。

8.1.3 地质情况复杂的暗挖隧道应进行超前地质预报。预报结果作为工法动态调整的重要依据。

8.1.4 隧道施工过程中，应根据围岩实际情况和监控量测结果并结合施工技术条件等进行施工工法的动态调整。

8.1.5 公路隧道爆破施工应符合下列规定：

1 隧道爆破应采用光面爆破技术，周边眼宜采用导爆索同时起爆，掏槽眼、辅助眼结合毫秒雷管微差起爆；

2 城市超小净距浅埋暗挖隧道可采用微震爆破，不宜采用钻爆法施工；

3 当确需采用钻爆法时，应通过专家专项论证后方可实施。

8.1.6 当隧道位于城市道路下方时，应对管线采取保护措施或进行迁移，并应对地表水进行控制。

### 8.2 暗挖法

8.2.1 暗挖隧道常用开挖方法应根据地质条件、隧道断面大小及周边建设条件选择施工工法。

8.2.2 暗挖隧道开挖方法宜按表 6 的规定进行选择。

表 6 不同条件下隧道施工工法

序号	施工工法	隧道断面大小及围岩级别及周边建设条件			
		山岭隧道		下沉式隧道	
		单洞车道数量	围岩级别	单洞车道数量	围岩级别
1	全断面法	两车道	I~III	两车道	I~II
		三车道	I~III		III
2	台阶法	两车道	IV~V	两车道	I~II
		三车道	III~IV	三车道	I~II
		四车道	I~III	四车道	III
3	中壁台阶法	三车道	IV	三车道	III
		四车道	III	四车道	III
4	钢架岩墙组合支撑法	四车道	IV	四车道	IV~V
5	CD 法、CRD 法、双侧预留核心土台阶法、双侧壁导坑法	两车道	V	两车道	IV~V
		三车道	V	三车道	IV~V
		四车道	IV~V	四车道	IV~V

注1：选择台阶法作为建议性开挖方法时，台阶数量及高度等应根据地质情况分析确定。  
注2：施工过程中，应根据监控量测结果动态调整施工工法。

8.2.3 山岭隧道单洞两车道 I 级~III 级围岩，单洞三车道 I 级~II 级围岩，下沉式隧道单洞两车道 I 级~II 级围岩，可选择全断面法。

8.2.4 山岭隧道单洞两车道 IV~V 级围岩、三车道 III~IV 级围岩、单洞四车道 I 级~II 级围岩，下沉式隧道单洞两车道 II 级围岩、单洞三车道及四车道 I 级~II 级围岩，可选择台阶法

### 8.3 明挖法

8.3.1 城市道路隧道采用明挖法施工时，应根据交通条件、场地环境等因素论证明挖法对城市交通和周边环境的影响。

8.3.2 基坑工程的支护、地下和地表水控制设计，应综合考虑地质条件、基坑周边环境要求、隧道结

构要求、施工季节变化及支护结构使用期等因素，做到因地制宜、合理选型、优化设计、严格监控。

8.3.3 基坑开挖前地下水应降至基坑底 0.5 m 以下。

---