



公路工程标准规范理解与应用丛书

JTG/T D70—2010

《公路隧道设计细则》答疑

Frequently Asked Questions of
Guidelines for Design of Highway Tunnel

《公路隧道设计细则》编写组 编

人民交通出版社

《公路隧道设计细则》答疑

《公路隧道设计细则》编写组 编

人民交通出版社

1374087

内 容 提 要

本书是《公路隧道设计细则》(JTG/T D70—2010)的配套图书,以问答的形式对设计人员在隧道设计中可能会遇到的一些技术问题进行了讲解,为读者提供了更多关于公路隧道设计方面的参考信息。本书各章与《公路隧道设计细则》(JTG/T D70—2010)完全对应,并增加了3个附录,分别收录了隧道勘察、隧道改扩建以及隧道病害整治等相关内容。

本书可供从事公路隧道设计、施工及科研等的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

《公路隧道设计细则》答疑/《公路隧道设计细则》
编写组编.—北京:人民交通出版社,2010.6
ISBN 978-7-114-08480-5

I.①公… II.①公… III.①公路隧道-隧道工程-
设计-问答 IV.①U459.2-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第107637号

书 名:《公路隧道设计细则》答疑
著 者:《公路隧道设计细则》编写组
责任编辑:李 农
出版发行:人民交通出版社
地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址:<http://www.ccpres.com.cn>
销售电话:(010)59757969,59757973,85285656
总 经 销:人民交通出版社发行部
经 销:各地新华书店
印 刷:北京鑫正大印刷有限公司
开 本:787×960 1/16
印 张:12.25
字 数:153千
版 次:2010年6月 第1版
印 次:2010年6月 第1次印刷
书 号:ISBN 978-7-114-08480-5
印 数:0001—4000册
定 价:32.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《公路隧道设计细则》

编写组

廖朝华	郭小红	王华牢	李玉文	李志厚
杨林德	陈晓钜	聂承凯	柯小华	李海清
梁巍	仇玉良	程勇	乔春江	褚以惇
曹校勇	唐颖	袁光宇	田元进	张涛
李昕	王万平	杨旦锋	张武祥	杨彦民
丁文其	王联	林国进	陈贵红	陈树汪
林志良	何以群	姜杰	韩常领	缪园冰

前 言

由中交第二公路勘察设计研究院有限公司为主编单位,中交第一公路勘察设计研究院有限公司等6家单位为参编单位,负责编制的公路工程行业推荐性标准《公路隧道设计细则》(JTG/T D70—2010)(以下简称《细则》)已由交通运输部发布,将于2010年7月1日实施。《细则》是对《公路隧道设计规范》(JTG D70—2004)的细化与补充,内容全面,可操作性强,但受自身标准性质的局限,隧道技术人员在使用过程中仍然可能会存在或多或少的疑问。

在中交第二公路勘察设计研究院有限公司及各参编单位的大力支持与配合下,《公路隧道设计细则》编写组编写了《〈公路隧道设计细则〉答疑》一书。本书依托《细则》,以问答的形式对技术人员在隧道设计中可能会遇到的一些技术问题进行了讲解,为《细则》的使用者提供了更多关于公路隧道设计方面的参考信息,并且收录了隧道勘察、隧道改扩建以及公路隧道病害整治等相关内容,有助于广大设计、施工及科研等技术人员更好地理解《公路隧道设计规范》(JTG D70—2004)及《公路隧道设计细则》(JTG/T D70—2010)的条文及编写背景,从而正确地运用相关规范解决实际工程问题。

为方便读者对照《细则》阅读,本书各章与《细则》完全对应。

本书内容仅供读者参考,如有与《公路隧道设计规范》(JTG D70—2004)及《公路隧道设计细则》(JTG/T D70—2010)不一致之处,以规范及细则为准。

由于时间紧迫,书中难免存在不足之处甚至谬误,敬请广大读者批评指正。

《公路隧道设计细则》编写组

2010年5月18日

目 录

1	总则	1
2	术语、符号.....	3
3	隧道控制要素	4
4	隧道总体设计	6
5	隧道建筑限界与净空断面.....	15
6	隧道围岩分级及其物理力学参数.....	21
7	隧道建筑材料及其物理力学参数.....	26
8	隧道围岩压力计算.....	31
9	隧道支护的地层—结构计算方法.....	40
10	隧道支护的荷载—结构计算方法	43
11	隧道洞门与洞口构造物设计	63
12	明洞设计	69
13	隧道衬砌设计	79
14	特殊地质隧道设计	86
15	隧道抗震设计.....	106
16	隧道辅助施工措施设计.....	109
17	隧道施工过程中的动态设计.....	119
18	隧道防水及排水系统设计.....	121
19	隧道内路基与路面设计.....	126
20	隧道通风构造物及施工辅助通道设计.....	130
21	隧道内附属构造物设计.....	134

《公路隧道设计细则》答疑

附录 A 隧道勘察.....	140
附录 B 隧道改建与扩建设计.....	159
附录 C 隧道病害整治设计.....	168

1 总 则

? 问题 1-1

[1.0.2]本条规定“本细则适用于采用钻爆法施工的各级山岭公路隧道。对于采用盾构法或沉管法施工的公路隧道,其平纵面设计标准、建筑限界及结构设计原则等可参照执行。”如何理解《细则》的适用范围?



回答

山岭公路隧道一般采用钻爆法修建,也有少部分山岭隧道采用掘进机法施工,而穿越土层及江河湖泊地段的公路隧道也有采用盾构法施工或沉管法施工的。采用不同施工方法建设的公路隧道,在设计方法上差异较大,但是仍具有较多的相同或相似之处,如平纵面设计标准、建筑限界、结构设计原则以及运营管理系统等,因此采用其他方法修建的公路隧道仍可参照本细则,但应充分考虑各自的特殊性。

? 问题 1-2

[1.0.6]本条规定“地质条件或衬砌结构特别复杂的隧道、周边环境对隧道变形破坏较为敏感的隧道,宜设置衬砌结构健康监测系统”。具体在什么情况下需要设置隧道衬砌结构健康监测系统?



回答

隧道衬砌结构健康监测主要针对 IV~VI 级围岩地段、浅埋偏压地

《公路隧道设计细则》答疑

段、高地应力软岩大变形地段、特殊地质地段以及特殊支护结构地段。当隧道符合以下条件时,建议设置衬砌结构健康监测系统:

- (1)特长大跨度隧道、中长及中长以上特大跨度隧道。
- (2)高地应力、膨胀性围岩、抗水压力衬砌等特殊地段累计长度超过500m的地段。
- (3)从水库底下穿越或以浅埋方式穿越敏感建筑物地段等。

2 术语、符号

对本章内容,未提出问题。

3 隧道控制要素

? 问题 3-1

[3.0.1]对隧道按长度进行分级时,为何提出对长度大于 6km 和小于 100m 的隧道应引起特别重视?

回答

(1)基于目前汽车技术与防灾救援技术,长度大于 6km 的公路隧道一般需要设置通风斜井或竖井,隧道防灾救援问题突出,运营管理系统复杂,因此设计施工难度较大。随着我国经济建设的发展,高等级公路向西部山区不断延伸,长度大于 6km 的公路隧道越来越多。据不完全统计,目前我国已建及在建的长度大于 10km 的公路隧道就有 6 座。因此,可将长度大于 6km 的隧道独立划分出来,此举具有较为重要的现实意义。

(2)随着我国在工程建设过程中环境保护意识的增强,为减少对自然山体的开挖破坏,长度小于 100m 的隧道大量出现。由于隧道较短,因此其平纵标准可相对一般隧道更灵活一些,一般也不必按隧道要求设置照明系统,同时为了保证行车的舒适性,一般建成与路基同宽。故也可将其单独划分出来,以便勘察设计过程中更好地把握。

? 问题 3-2

根据其所处道路等级,公路隧道如何进行等级划分?



回答

公路隧道根据其所处道路等级按表 3-1 所示划分为五级。

不同等级的隧道,其结构使用安全等级不同,勘察设计要求也有差异。

公路隧道等级划分

表 3-1

隧道等级		备注
高等级公路隧道	高速公路隧道	一般为并行双洞
	一级公路隧道	
低等级公路隧道	二级公路隧道	一般为单洞
	三级公路隧道	
	四级公路隧道	

4 隧道总体设计

? 问题 4-1

[4.1.2]如何树立全寿命周期成本的设计新理念?



回答

树立全寿命周期成本的设计新理念,就是把公路放到环境和社会两大系统中,从项目生命周期的全过程去看待成本,不但考虑项目初期成本,还要考虑后期维修和养护成本,还要看社会和环境成本。隧道尤其是长隧道往往造价较高,后期运营费用也较大。然而,隧道本身具有很好的环保意义和价值,它利用地下空间构筑交通线,不造成人工边坡,保护了植被,避免了水土流失,是实现公路可持续发展的重要保证。因此,应坚持科学合理的经济设计理念,在确保安全、功能的前提下,通过提高技术含量,合理、灵活地采取设计措施,达到最佳的社会经济效益。

? 问题 4-2

[4.1]隧道设计在各阶段分别应满足哪些要求?



回答

各阶段的隧道设计应满足以下要求:

(1)工程可行性研究阶段应结合路线走廊带的选择,对规划走廊带内可能的隧道方案进行规划和概略设计,确定修建隧道的可行性与必要性、

建设规模与技术标准,选择可行的隧址区域。

山区公路地形狭窄,地质条件复杂,土地资源宝贵,生态环境脆弱,工程可行性研究阶段应把路线走廊带与隧址作为不可再生资源,统筹规划,合理布局。

(2)初步设计阶段是在工程可行性研究阶段已经确定的技术标准的前提下,结合路线方案,通过论证、比选,确定隧道设计原则和设计方案,控制工程投资。

①中、短隧道方案比选原则上服从路线布设的要求,可根据地形条件对连拱隧道与小净距隧道方案进行比较;对于中心挖深大于 25m 的路堑,需进行路隧方案比较;对短隧道群,需进行整体式路基连拱隧道方案与分离式路基小净距隧道方案的比选。

②长、特长隧道在基本符合路线总体走向的前提下,应由隧道控制局部线位。对各可行的方案从隧址的区域自然建设条件、建设规模、施工条件和运营管理技术难度和成本等方面进行系统的论证和分析。在方案比选中,应综合考虑不同隧址的隧道施工总体方案、施工安排和施工工期等对整个工程投资的影响。

③对于技术复杂的超长隧道,可增加技术设计阶段,以加深隧道地质勘察及工程方案分析研究,解决建设过程中的重大技术问题。

(3)施工图设计阶段是对初步设计阶段已经确定的隧道洞口位置和施工方案进行深入细致的设计,结合详勘阶段的地质工作,进一步优化隧道路线方案和隧道洞口位置,完善隧道施工方案和施工安全预案。

问题 4-3

[4.3.3]确定隧道纵坡时,需要考虑哪些因素?



回答

隧道纵坡应综合考虑行车舒适性、工程造价以及后期运营、维修等费

用。隧道纵坡也会影响照明、通风和空气质量。

隧道最小纵坡值应以隧道投入运营后的边沟、中心水沟水自然流出为条件确定,最低不小于 0.3%。但考虑到工程现场高低不平,为使排水更顺畅,隧道纵坡值以不小于 0.5% 为宜。

隧道最大纵坡值应以隧道的使用功能(通行汽车)为依据,从设计速度(爬坡时行驶速度不能降低太多)、地质条件(尽量将隧道置于稳定地层中)、通风(尽可能减少废气量)、交通事故率、火灾时救援、两洞口高差及两端接线、工程投资等因素综合考虑。一般情况下,当为长下坡且坡度较大时,容易发生交通事故,同时考虑到特长、长大隧道的通风量一般与隧道纵坡的平方级数成正比,因此从洞内卫生条件分析,特长、长大隧道最大纵坡最好控制在 2% 以下。根据国外试验和实测,纵坡超过 3% 时柴油车的烟尘排放将急剧上升。中、短隧道由于车辆单向行驶产生的活塞风和自然风足以稀释隧道内的有害气体和烟雾,一般不需要机械通风,因此,中、短隧道最大纵坡可以适当放宽,一般控制在 3% 以下。

近年来,在西部重丘区公路建设中,由于受地形、地貌限制,采用不大于 3% 的隧道纵坡,布线较为困难,同时意味着设计布线时必须增加隧道的长度来满足纵坡的要求。因此,高速公路、一级公路的中、短隧道在条件受限制时,经技术经济论证和环境影响评价后,隧道纵坡根据交通功能和车型组成可以适当加大,但最大不应大于 5%。

? 问题 4-4

[4.3.6]分左、右幅设置的分离式隧道,在分线(或合线)处理时,对小净距或连拱隧道,受地形条件限制,宽度变化不大于 1m 时,其中间带宽度如何过渡?



回答

中间带宽度的过渡方法如图 4-1 所示。

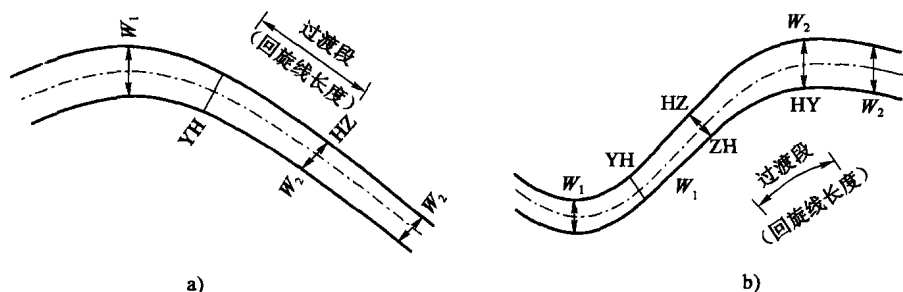


图 4-1 中间带宽度的过渡方法
a) 曲线与直线过渡; b) 曲线与曲线过渡
 W_1 、 W_2 -中间带宽度

? 问题 4-5

[4. 3. 7] 何谓隧道群? 确定隧道群的主要因素是什么?

回答

隧道群是指受地形限制, 相邻隧道洞口纵向间距很短而又不宜连成一个整体的两座或多座隧道。

确定隧道群的因素主要取决于汽车驾驶员对眩光的感受。汽车行经隧道进出洞口时, 不论洞内有无照明设备, 驾驶员总会受到眩光影响。一般情况下, 从明到暗进隧道缓解时间约需 3~4s, 从暗到明出隧道缓解时间约需 1~2s。当两相邻隧道洞口间距所需行驶时间小于缓解时间 5s 时, 驾驶员尚未处于明线行车状态。根据调查, 驾驶员受眩光影响的缓解时间与驾驶员的注意力集中程度密切相关; 当隧道设计速度不高于 60km/h 时, 以 12s 设计行程作为隧道群的界定距离; 当隧道设计速度高于 60km/h 时, 以 9s 设计速度行程作为隧道群的界定距离, 这也与隧道群相邻洞口间一定范围应保持平纵面线形一致, 即与“本隧道洞内 3s 行程+两隧道间路基 3s 行程+下一隧道洞内 3s 行程”范围内平纵面线形应均衡相吻合。

《公路隧道设计细则》答疑

对于长度小于 250m 的短隧道,由于从隧道进口能看到隧道出口,进出隧道受眩光影响较小,因此统一以 100m 间距作为隧道群的界定距离。

? 问题 4-6

[4.4.1]高等级公路隧道的布置可在标准间距的分离隧道、小净距隧道、连拱隧道和分岔隧道等四种方式中选择。这四种方式分别有哪些特点?

✍ 回答

低等级公路由于一般仅 2~3 个行车道,因此隧道一般上下行合建为单洞;而高等级公路车道数较多,且一般要求上下行分离,因此隧道布置形式较多。

(1)标准间距的分离隧道是指两洞室净距大于表 4-1 的规定,在设计施工过程中可以基本不考虑两洞室之间相互影响的一种隧道布置方式,如图 4-2 所示。

围岩级别	I	II	III	IV	V	VI
最小净距(m)	$1.0 \times B$	$1.5 \times B$	$2.0 \times B$	$2.5 \times B$	$3.5 \times B$	$4.0 \times B$

注:表中 B 代表隧道开挖跨度。

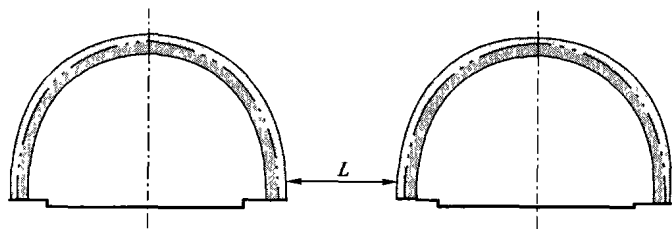


图 4-2 标准间距的分离隧道示意图

注: $L \geq$ 规范规定的最小净距。

(2)小净距隧道是指两洞室净距小于表 4-1 中建议值,在设计和施工过程中需采取特殊措施的一种隧道布置方式,如图 4-3 所示。小净距