

GONGLU JIANSHE BAIWEN CONGSHU

公路建设百问丛书

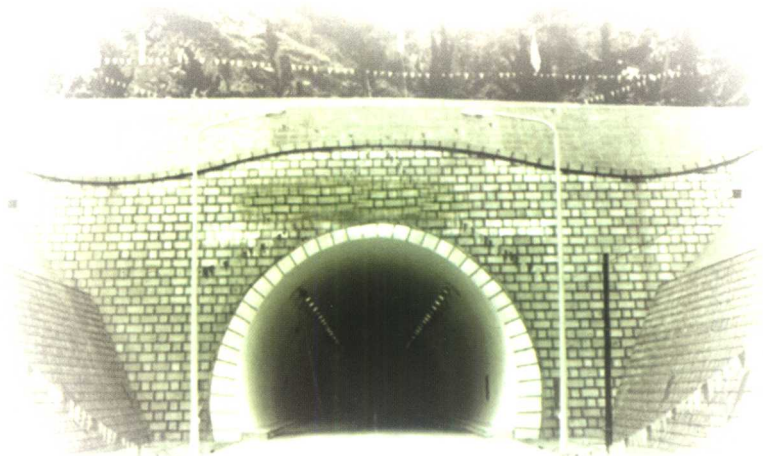
隧道设计与施工

SUIDAO SHEJI YU SHIGONG

BAIWEN

百问

李宁军 曹文贵 刘生 编著



人民交通出版社

China Communications Press

GONGLU JIANSHE BAIWEN CONGSHU

公路建设百问丛书

隧道设计与施工

SUIDAO SHEJI YU SHIGONG

百问

李宁军 曹文贵

编著

人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书分为设计篇和施工篇两部分,主要针对近年来公路隧道建设中常见的重点和难点问题,结全现行公路和铁路隧道设计施工规范和有关国家标准,以问答形式做了全面详细的介绍。另外,对隧道设计与施工中的新理论、新工艺和新技术也做了一定介绍。

本书主要供从事公路隧道设计、施工以及管理的技术人员使用,也可供相关专业在校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

隧道设计与施工百问/李宁军、曹文贵,刘生编著.
北京:人民交通出版社,2004.
ISBN 7-114-04935-8

I. 隧… II. ①李…②曹…③刘… III. ①隧道工程-设计-问答②隧道工程-工程施工-问答
IV. U45-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第001296号

隧道设计与施工百问

李宁军 曹文贵 刘生 编著

正文设计:彭小秋 责任校对:尹静 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:12.625 字数:321千

2004年1月 第1版

2004年1月 第1版 第1次印刷

印数:0001~5000册 定价:27.00元

ISBN 7-114-04935-8

《公路建设百问丛书》 出版说明

十五期间,交通基础设施建设尤其是公路建设仍将快速发展,培养与造就一支高水平、高素质的公路施工队伍,是确保公路建设质量的关键。虽然目前公路建设市场相当活跃,公路建设大军也不断壮大,但广大公路从业人员的技术水平却是参差不齐,既有需要普及公路基本知识的,也有需要进一步提高的,而他们面临的共同问题都是:工期紧、任务重,无暇阅读大量书籍来提升自己。为了解决这一矛盾,提高从业人员的技术水平,解决他们在工作中面临的实际问题,保证公路建设质量,我社特邀请一批既有丰富实践经验又有较高理论水平的专家学者,编写一套适合工程一线人员阅读的《公路建设百问丛书》。该丛书采用一问一答的形式,把广大工程技术人员在工作中经常遇到的重点、难点、疑点问题分门别类地罗列出来,一一予以解答。其主要特点是针对性强、形式自由,读者可带着问题翻阅、迅速找到答案或得到启发,既节省时间,又增长才干,并可在较短时间内成长为岗位能手。本套丛书主要供公路建设一线的技术人员和管理人员阅读,先期拟推出以下十一个分册:

- 1.公路设计百问 李 嘉 主编
- 2.桥梁设计百问 邵旭东 主编
- 3.路基路面施工百问 支喜兰 沙爱民 主编
- 4.桥梁施工百问 刘吉士 张俊义 陈亚军 编
- 5.桥梁检测与维修加固百问 徐 犇 编著
- 6.桥梁预应力技术百问 李国平 主编
- 7.隧道设计与施工百问 李宁军 曹文贵 刘生编著

8.公路建设管理知识百问 杨琦 主编

9.公路工程概预算百问 邢凤岐 主编

10.公路施工项目管理知识百问 廖正环 主编

11.公路工程质量问题及防治措施百问 王国清 主编

相信本套丛书的出版,定会受到公路从业人员的欢迎,我们也将逐步补充完善,使之成为大家工作中的好帮手。

2004年1月

前 言

近年来,由于我国公路建设的快速发展,尤其是公路不断向山区延伸,公路隧道建设工程急剧增多。隧道工程设计与施工水平得到很快提高,出现了很多新的先进的设计方法与施工技术。同时,一大批反映公路隧道工程学科的新理论、新成就的科技图书与读者见面,但目前尚缺少与之相应的解答疑难问题的参考书,这种参考书虽不能完整而全面的阐述基本理论、设计方法和施工技术,但由于是以问答形式编著,针对性强,查阅方便,特别适用于公路隧道工程设计与施工技术人员使用,同时也适用于相关专业高年级大学生与研究生作为参考书。

为帮助读者有针对性地了解近年来我国公路隧道工程方面的发展水平、设计知识和施工技术,提高分析问题和解决问题的能力,我们编写了这本《隧道设计与施工百问》。

本书分两篇,即设计篇与施工篇两大部分,对公路隧道设计与施工方面知识做了全面和较详细的介绍,并对一些新理论、新工艺和新技术也做了介绍。

本书设计篇由湖南大学岩土工程研究所曹文贵博士编著,施工篇由长安大学公路学院李宁军和刘生合编,其中施工篇第一章、第四章、第五章、第六章、第七章、第十章由李宁军编写,第二章、第三章、第八章、第九章由刘生编写。

在本书编写中,我们虽力求通俗易懂,准确性、科学性兼顾,但由于本书题量大,涉及面广,实践性强,加上时间仓促和编者水平有限,错误和不当之处在所难免,恳切希望读者给予批评指正,以便不断修正和提高。

作 者

2004年1月

目 录

设计 篇

第一章 绪 论

1. 隧道的基本概念及其分类方法是什么? 3
2. 公路隧道分类的依据与分类方法是什么? 5
3. 公路隧道设计应该遵循哪些有关国家规范、规定与要求? 5
4. 公路隧道勘测设计文件的主要内容是什么? 6

第二章 公路隧道的勘察设计

5. 公路隧道勘察设计的基本阶段如何划分?
它们的主要内容是什么? 9
6. 公路隧道勘察的主要方法及其主要内容是什么? 10
7. 公路隧道地质勘探的常用主要手段及其
主要内容是什么? 13
8. 公路隧道水文地质勘察的基本内容是什么? 14
9. 公路隧道建筑环境保护与防治的基本内容是什么? 17
10. 公路隧道工程周围环境现状调查的基本内容是什么?
么? 18
11. 公路隧道环境保护的基本措施是什么? 19
12. 公路隧道设计工程调查的基本内容是什么? 21
13. 公路隧道围岩分类因素与指标及其分类方法是什

么?	22
14. 如何根据隧道围岩分类确定公路隧道设计的围岩物 理力学参数与指标?	27

第三章 公路隧道总体设计

第一节 公路隧道总体设计

15. 公路隧道总体设计的基本原则是什么?	29
16. 公路隧道选址的基本原则是什么?	30
17. 如何确定公路隧道的位置或如何进行公路隧道选 址?	30
18. 公路隧道洞口位置选择的一般原则与基本要求是什 么?	35

第二节 公路隧道的几何设计

19. 公路隧道平曲线设置存在什么基本要求?	37
20. 公路隧道纵曲线设置的基本要求是什么?	38
21. 公路隧道引线设计需注意的问题是什么?	39
22. 公路隧道净空及建筑限界的含义是什么?	41
23. 各级公路隧道建筑限界的基本宽度如何选取?	41
24. 公路隧道横断面设计除应符合隧道建筑限界的 规定外,还应考虑哪些因素?	43
25. 单行隧道与双行隧道如何设置? 双行隧道的间距如何选取?	44
26. 公路隧道接线应该满足什么基本要求?	45

第三节 衬砌内轮廓线及几何尺寸的拟定

27. 公路隧道设计断面基本轮廓线有哪些? 各基本轮廓线的含义是什么?	46
28. 如何用作图法确定公路隧道圆形断面内轮廓线?	47
29. 如何用作图法确定公路隧道直墙式衬砌断面内 轮廓线?	48
30. 如何用作图法确定公路隧道曲墙式衬砌	

断面内轮廓线?	49
31. 公路隧道衬砌断面几何尺寸确定的 基本方法是什么?	50
32. 公路隧道衬砌结构图形确定的原则是什么?	53
33. 公路隧道衬砌结构各部分结构主要尺寸初步拟定的 基本原则是什么?	54
34. 公路隧道装配式衬砌构造的目的与原则是什么?	55

第四章 公路隧道的结构与构造

第一节 洞身衬砌

35. 公路隧道洞身衬砌存在哪些基本类型? 它们的适用条件是什么?	56
36. 公路隧道衬砌设计存在什么基本原则与要求?	61
37. 公路隧道在什么情况下采用锚喷衬砌? 什么情况下不宜采用锚喷衬砌?	62
38. 公路隧道复合式衬砌设计应考虑哪些问题?	64
39. 公路明洞衬砌设计时应注意的基本问题是什么?	64
40. 通过不良地质和特殊围岩的公路隧道衬砌应遵循 哪些基本原则?	65
41. 滑坡区公路隧道衬砌设计应该注意的基本 问题是什么?	65
42. 黄土地层的公路隧道衬砌设计应注意什么问题?	66
43. 穿越溶洞的公路隧道设计存在哪些问题?	67
44. 瓦斯地区公路隧道衬砌设计中防瓦斯的基本 措施是什么?	67
45. 公路隧道采用整体式深埋衬砌时应 遵循什么规定?	68

第二节 洞口与洞门

46. 公路隧道常见的洞门形式有哪些? 它们的适用条件是什么?	69
--	----

47. 公路隧道洞口设施应具备什么基本要求?	72
48. 公路隧道洞门构造及基础设置存在什么要求?	72
第三节 明洞	73
49. 明洞的基本含义是什么? 如何考虑设置明洞?	73
50. 明洞存在哪些基本结构类型? 如何选择明洞的结构类型?	73
51. 明洞基础设置的基本要求是什么?	74
52. 明洞顶部设计填土厚度如何确定?	75
53. 明洞拱背和墙背的回填应符合什么要求?	76
第四节 内装、顶棚及路面	77
54. 公路隧道内装及内装材料的基本要求是什么?	77
55. 公路隧道顶棚设计应该注意哪些基本问题?	79
56. 公路隧道路面设计应该注意哪些基本问题?	79
57. 公路隧道行车道两侧设置路缘带与余宽的 目的与要求是什么?	80
58. 公路隧道内设置紧急停车带(加宽带)和错车道 的目的和基本要求是什么?	81
59. 公路隧道人行道如何设置?	82
60. 公路隧道内行车道路面采用什么路面结构? 路面设计的基本原则与依据是什么?	82

第五章 公路隧道建筑材料

61. 公路隧道建筑材料选用的基本要求是什么?	84
62. 公路隧道工程各建筑部分建筑材料选用情况如何?	84
63. 公路隧道砌体和混凝土所用工程材料的 基本要求是什么?	86
64. 公路隧道锚喷支护所采用的建筑材料存 在什么基本要求?	86
65. 公路隧道内路面材料存在什么基本要求?	87
66. 公路隧道所用建筑材料的基本物理力学性质	

指标的选用情况如何? 88

第六章 公路隧道结构计算

第一节 围岩压力计算	91
67. 如何确定深埋公路隧道围岩压力?	91
68. 如何确定浅埋公路隧道围岩压力?	94
69. 如何利用隧道压力平衡拱理论确定围岩压力?	97
70. 如何利用泰沙基理论确定公路隧道围岩压力?	99
71. 我国公(铁)路隧道推荐围岩压力计算方法的基本内容是什么?	100
第二节 隧道计算的荷载类型及组合	100
72. 隧道结构体系的计算模型及其基本内容是什么?	100
73. 公路隧道设计时所考虑的荷载类型及其组合情况如何?	103
74. 明洞设计时,荷载组合设计应满足什么基本要求?	105
第三节 衬砌的计算	106
75. 公路隧道半衬砌设计计算的基本内容是什么? 半衬砌计算的基本方法如何?	106
76. 公路隧道曲墙式衬砌设计计算的基本内容是什么? 曲墙式衬砌计算的基本方法如何?	113
77. 公路隧道直墙式衬砌设计计算的基本内容是什么? 直墙式衬砌计算的基本方法如何?	119
78. 如何进行衬砌结构截面强度的校核验算?	126
79. 如何计算整体式衬砌计算构件的截面强度?	128
80. 如何计算整体式衬砌弹性抗力?	128
81. 锚喷衬砌和复合式衬砌的初期支护设计计算方法如何? 其初期支护的允许洞周水平相对收敛值如何选取? ..	129
82. 公路隧道结构设计中,对于刚架和截面厚度大的超静定结构,如何进行温度计算?	129
83. 公路隧道钢筋混凝土受弯和受压偏心构件的截面	

最小配筋率如何选取?	130
84. 如何计算明洞衬砌构件的截面强度? 当墙背围岩对 边墙变形有约束作用时, 如何考虑弹性抗力的影响?	131
85. 如何进行公路隧道(包括明洞)洞门设计计算? 钢筋混凝土洞门截面的最小配筋率如何选取?	131
86. 承载的隧道建筑物各部结构截面的最小厚度 应该如何选取?	132
87. 锚喷衬砌及复合式衬砌初期支护设计参数 如何选取?	132
88. 钢筋混凝土构件中受力钢筋的混凝土保护层 最小厚度应符合什么规定?	134

第七章 公路隧道的防水与排水

89. 公路隧道防排水设计的基本原则是什么?	136
90. 公路隧道防排水设计的基本措施是什么?	136
91. 公路隧道防水的基本方法与措施是什么?	141
92. 如何进行公路隧道洞内排水设计?	141
93. 公路隧道围岩疏导排水设计应该遵循什么规定?	143
94. 当公路隧道洞内水质有侵蚀性时, 应如何处理?	144
95. 公路隧道内设置排水沟的基本条件是什么?	144
96. 公路隧道洞口防排水设计应该满足什么基本要求?	145
97. 明洞防排水设计应注意什么问题?	145
98. 公路隧道洞内防排水的基本要求是什么?	146

第八章 公路隧道通风、照明与供电

99. 公路隧道通风设计应考虑哪些基本因素?	147
100. 公路隧道内空气中影响行车安全的有害物浓度的 容许标准值如何选取?	148
101. 如何选取公路隧道通风方式?	148

102.公路隧道通风量如何计算?	151
103.公路隧道机械通风设计应注意的基本问题 是什么?	153
104.如何选择机械通风公路隧道的通风机?	154
105.公路隧道各区段设计亮度如何选取?	156
106.公路隧道的照明标准是什么?	157
107.不设灯光照明的公路隧道需要采取什么措施?	157
108.公路隧道内其它照明应满足什么要求?	158
109.为了保持公路隧道洞口外低亮度,可采取 什么措施?	158
110.如何选择公路隧道照明光源及灯具?	159
111.如何布置公路隧道的照明器?	160
112.公路隧道供电系统设计的基本要求是什么?	160

第九章 公路隧道营运管理设施

113.公路隧道营运管理设施设置的基本原则 是什么?	162
114.公路隧道内动力电缆选用的基本要求是什么?	162
115.公路隧道电缆槽布设应该遵循什么规定?	162
116.公路隧道电缆及电缆槽铺设应满足什么要求?	163
117.公路隧道内供维修和养护作业用的电力插座 如何设置?	163
118.公路隧道内管理及其设施的设置存在 什么基本要求?	163
119.公路隧道内应设置哪些主要标志性建筑物?	164
120.公路隧道内设置哪些救援设施?	164
121.公路隧道内应设置哪些消防设施?存在什么 基本要求?	165
122.公路隧道内除设置常规营运管理设施外,还应设置 一些什么其它设施?	166

123. 公路隧道设计对噪声的基本要求是什么?	167
-------------------------------	-----

施 工 篇

第一章 施工计划

第一节 施工计划的编制	171
1. 编制隧道施工计划的目的是什么?	171
2. 编制隧道施工计划的要点和程序是什么?	172
3. 编制隧道施工计划时要研究哪些主要事项?	172
4. 隧道施工计划文件如何组成?	175
5. 编制洞口场地平面布置图有哪些注意事项?	177
6. 隧道施工计划编制前要作好哪些工作?	180
7. 减少洞口施工干扰、争取施工场地的措施有哪些?	183
8. 房屋选址和布置应考虑哪些因素?	184
第二节 施工计划的指标	185
9. 隧道施工综合指标是什么?	185
10. 何谓隧道综合成洞工天和使用工天?	186
11. 隧道施工人数怎样确定?	189
12. 隧道施工机械怎样配置?	189
13. 隧道施工主要材料消耗量如何估计?	192
第三节 施工计划的变更	195
14. 施工计划变更的前提是什么?	195
15. 施工计划变更一般包括哪些方面?	195

第二章 安全卫生管理

第一节 安全卫生管理体制	197
16. 安全卫生管理体制怎样构成?	197
17. 安全卫生管理体制成员的职责是什么?	198
18. 安全卫生管理体制中承包人的责任是什么?	200

19. 在安全卫生管理体制中承包人应采取哪些措施?	200
第二节 安全卫生管理内容	201
20. 施工设备管理应采取什么安全措施?	201
21. 劳动卫生管理应采取哪些对策?	205
22. 作业环境测定哪些项目?	210
23. 对隧道作业人员有怎样的选配要求?	210
24. 隧道施工作业人员须周知哪些事项?	212
25. 火药类如何安全管理?	213
26. 哪些隧道施工场所应采取禁止入内措施?	216
第三节 安全卫生管理活动	217
27. 如何制定安全卫生管理计划?	217
28. 怎样做到安全卫生管理得以全面贯彻执行?	218
29. 隧道施工经常性的安全检查有哪些?	222

第三章 环境保护

第一节 隧道周边环境	224
30. 隧道施工影响周边环境应如何对待?	224
31. 根据工程对周边环境的影响可采取什么对策?	225
32. 怎样防止对公众伤害的发生?	227
第二节 洞内作业环境	228
33. 建立怎样的洞内作业环境管理体制?	228
34. 如何对洞内作业环境进行管理?	228
35. 需施工通风的作业场所有哪些?	230
36. 为什么洞内照明需确保充分的亮度?	231
37. 如何降低粉尘对从业人员的危害?	232
38. 降低噪音危害的对策有哪些?	232
39. 降低振动的对策有哪些?	233

第四章 施工测量

第一节 隧道测量要求	234
-------------------------	-----

40. 隧道平面控制测量精度要求如何?	234
41. 隧道洞内高程控制测量有哪些要求?	235
42. 隧道控制测量需注意哪些事项?	236
第二节 洞内测量方法	238
43. 洞内导线布设的一般要求是什么?	238
44. 洞内导线的一般布设形式是怎样的?	238
45. 洞内导线测角有什么要求?	239
46. 洞内施工中线测量有哪些方法?	239
47. 曲线隧道中线侧移如何计算?	240
48. 竖井联系测量有哪些规定?	242
49. 竖井联系测量进行哪些主要步骤?	242
50. 洞内施工水准测量有哪些要求?	245
51. 洞内高程传递有哪些方法?	246
52. 何为光电测距仪高程导入法?	247
第三节 贯通误差调整方法	247
53. 导线法贯通误差怎样调整?	247
54. 中线法贯通误差怎样调整?	248
55. 高程贯通误差怎样调整?	250

第五章 施工掘进

第一节 隧道开挖	251
56. 如何选择开挖方式?	251
57. 如何选择开挖方法?	251
58. 隧道开挖时需进行哪些观察?	253
59. 编制爆破计划有哪些注意事项?	253
60. 爆破钻孔应注意什么?	254
61. 爆破装药应注意什么?	255
62. 爆破作业应注意什么?	256
63. 凿岩爆破参数怎样确定?	257
64. 掏槽炮眼深度怎样确定?	261

65. 直眼掏槽有哪些形式?	261
66. 斜眼掏槽有哪些形式?	262
67. 直眼掏槽与斜眼掏槽各有哪些特点?	263
68. 对光面爆破效果有哪些要求?	263
69. 如何尽量减少爆破超挖量?	264
70. 怎样防止剥落、冒顶?	265
71. 掌子面稳定有哪些对策?	266
72. 选择开挖机械应注意什么?	267
73. 机械开挖需注意哪些事项?	268
第二节 石碴处理	268
74. 如何编制石碴处理计划?	268
75. 装碴作业注意事项有哪些?	269
76. 洞内运输方式的选择应考虑哪些因素?	269
77. 洞内运输对道路及轨道有什么要求?	270
78. 关于石碴处理机械选型有哪些考虑?	272
79. 运输作业如何组织管理?	272
80. 洞内运输作业应注意哪些事项?	273

第六章 支护衬砌

第一节 喷射混凝土作业	275
81. 如何选定喷射方式?	275
82. 对喷射作业前的准备工作有哪些要求?	276
83. 对喷射面的处理有哪些要求?	276
84. 对喷射作业的要求有哪些?	277
85. 预防和处理堵管故障有哪些措施?	278
86. 喷射作业中需注意哪些安全事项?	279
87. 喷射作业中有哪些防尘措施?	279
88. 壁面有涌水怎样喷射混凝土?	280
第二节 锚杆、钢支撑作业	281
89. 锚杆作业工艺不良有哪些影响?	281