

DIXIA GONGCHENG  
SHIGONG JISHU WENDA

# 地下工程 施工技术问答

时传礼 章克凌 编著

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

# 地下工程施工技术问答

时传礼 章克凌 编著

中国铁道出版社  
2011年·北京

## 内 容 简 介

本书以问答的形式简明扼要地回答了地下工程施工中经常遇到的一些问题,包括地下工程爆破施工、不良地质施工以及高原高寒地区施工常识等。

### 图书在版编目(CIP)数据

地下工程施工技术问答/时传礼,章克凌编著. —北京:中国铁道出版社,2011.7

ISBN 978-7-113-12810-4

I. ①地… II. ①时… ②章… III. ①地下工程—工程施工—施工技术—问题解答 IV. ①TU94-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 057612 号

书 名:地下工程施工技术问答

作 者:时传礼 章克凌 编著

---

策 划:傅希刚

责任编辑:时 博 电话:010-51873141 电子信箱:crph@163.com

封面设计:乔 倩

责任校对:孙 玫

责任印制:郭向伟

---

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:三河市兴达印务有限公司

版 次:2011年7月第1版 2011年7月第1次印刷

开 本:850mm×1168mm 1/32 印张:15.375 字数:394千

书 号:ISBN 978-7-113-12810-4

定 价:40.00元

---

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

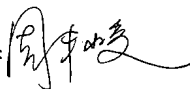
联系电话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

## 序

时传礼高工 20 世纪 70 年代末毕业于南京工程兵工程学院地下工程系土建设计专业,毕业后几十年又主要从事地下工程施工技术管理和服务工作,理论和实践经验皆备,今以其主笔的《地下工程施工技术问答》书稿示吾,并邀作序。展读之后,深感内容颇具特色,许多答疑不同凡响。直眼深孔掏槽理论的阐述,解决了其理论落后于实践的问题,无疑对科学实施坑道深孔掘进具有很强的指导作用,此其一;中深孔单级多孔 V 形掏槽、交叉斜形掏槽等,都是对“半理论半实践”这一爆破科学的有效探索,此其二;抢险救灾中的孤石裸露爆破技术,在实践基础上总结的药量计算公式实用简捷,解决了机械装备保障困难条件下快速爆破清障的难题,此其三;不良地质全断面短进尺掘进支护,变横向大跨为纵向小跨,克服了导洞开挖、分部开挖多次扰动和重复作业的弊病,有利于发挥大型机械效能,作业条件安全,效率高,此其四;多淋邦水、流沙、软泥条件下,钢筋网后“间隔、紧贴围岩填少量片石”,而后喷射混凝土的做法,既克服了剥落、片落严重难以喷上的难题,又保证了与围岩的紧密接触,实用且适用,此其五;……。总之,宝剑锋从磨砺出,梅花香自苦寒来,作者们多年实践经验的结晶,在该书有不少体现,可圈可点,可喜可贺,通读之余,深感新鲜,故乐为之序。

中国工程院院士:



2010 年 12 月于北京

## 前 言

近年来,施工单位在中深孔、深孔光爆掘进和不良地质施工技术方面有了一个全面的质的飞跃,取得了令人欣喜的成绩。经过多个工程的施工探索,在高原高寒地区施工技术及卫生防病方面,也摸索了初步经验。根据广大施工人员的要求和工程部领导指示,从挖掘、固化这些经验的目的出发,我们编写了本书。本书的出版发行也实现了作者多年的愿望,其主要内容也是作者在多年实践中得到验证的经验体会,书中不少观点“简易实用,贵在适用”。应读者的要求,本书保留了《地下工程爆破百问》的主要内容,同时考虑施工企业执行多样化任务的需要,增加了抢险救灾中应当掌握的爆破技术和其他施工中经常遇到的实际问题,共400余例,内容虽显繁杂,但以问答方式表述,眉目清楚,查阅方便,通俗易懂,操作性强。希望本书能成为年轻同志们的“朋友”,对年轻同志们的施工实践有所帮助和启迪,愿同志们勤思好学,勇于实践,在“游泳”中学会“游泳”,成为地下工程建设的栋梁之才,为地下工程建设的科学发展做出贡献。

作者每逢遇到同志们提出的问题,总是认真解答,一时回答不出的,则去请教书本、专家,事后再举一反三地到实践中去检验,总结归纳出有用的要点;每逢书籍、杂志上发表好的观点、好的做法,也总是录之、记之、推广之。“他山之石,可以攻玉”,也希望本书能起到“抛砖引玉”的作用,使同志们在启发的基础上开阔思路,创新发展。

掘进爆破是地下工程施工任务的重点,不良地质施工是其难点,地下工程施工中的常见问题则是质量控制的要点,而高原高寒地区施工常识及卫生防病知识,则是书籍资料很少见到的创新点。这“四点”在本书中都尽力做了详尽阐述。为了使本书更具实用

价值,附属工程中的一些问题也列入其中。

本书共 20 章,大致可分为四个部分:第 1~10 章为“爆破工程”,由时传礼编写;第 11~16 章为“不良地质施工”,由章克凌、时传礼编写;第 17 章为“地下工程常见问题”,由时传礼编写;第 18~20 章为“高原高寒地区施工常识”,由时传礼编写。全书由时传礼统稿。

本书的着眼点在于普及,因此在写法上力求通俗易懂,并尽量与实际贴近,但由于作者水平有限,书中缺点和错误难免,恳请读者指正。作者联系电话:(010)66336289。

本书在编写过程中,引用了国内外同行有关资料、书籍中的部分成功经验,在此一并表示感谢。

本书的出版还得到了周丰峻院士的大力支持,并在百忙中欣然命笔作序,在此也致以真诚的谢意。

作 者  
2010 年 12 月

# 目 录

<b>第 1 章 爆破器材及起爆方法</b> .....	1
1. 什么是爆炸? 爆炸现象分为哪几类? .....	1
2. 炸药是怎样爆炸的? 炸药爆炸时的威力有多大? .....	2
3. 炸药会燃烧吗? 为什么炸药不慎着火不能用消防砂灭火? .....	3
4. 什么是炸药的氧平衡? 有哪几种? .....	3
5. 地下工程常用的炸药有哪些? 各有什么特点? .....	4
6. 为何工业炸药多以硝酸铵为主要成分? 粉状硝酸铵类炸药 为何会硬化? .....	5
7. 浆状、水胶、乳化炸药有何异同? 这些炸药为何要加水? .....	5
8. 炮烟中有哪些有毒物质? 有什么危害? .....	7
9. 什么是炸药的敏感度? 使用炸药为何要了解其敏感度? .....	7
10. 实际工作中主要应掌握哪些炸药敏感度的指标? .....	8
11. 药包直径影响爆炸威力吗? 为何直径过小时炸药会拒爆? .....	10
12. 炸药的密度在工程应用中有什么意义? .....	11
13. 什么是炸药的爆力? .....	11
14. 什么是炸药的猛度? .....	12
15. 地下工程常用的雷管有哪几种? 各用于什么场合? .....	12
16. 导火索、塑料导爆管、导爆索三者的主要区别是什么? 各用于什么场合? .....	13
17. 塑料导爆管的主要性能有哪些? .....	15
18. 导爆索的主要性能有哪些? .....	16
19. 毫秒延期导爆管雷管的主要技术指标有哪些? .....	17
20. 导爆管网路的联接方式有哪些? 怎样正确联接导爆管 网路? .....	17
21. 如何联接坑道爆破的简易复式网路? .....	18
22. 电雷管的主要参数有哪些? 各有什么用途? .....	19
23. 为什么在电雷管的串联起爆中,时常有极少数雷管不响? .....	20

24. 对电雷管起爆器材的要求主要有哪些? .....	21
25. 为何必须逐个测量电雷管电阻? 不同的电雷管为何不能用于同一电爆网路? .....	21
26. 使用电雷管为何不能硬拽雷管和脚线? .....	22
27. 在有杂散电流的地方爆破应注意哪些问题? .....	22
28. 电爆网路装药、堵塞完毕后,为什么还要导通和校核电阻? .....	23
29. 停止使用导火索、火雷管后,还有哪些适用的起爆方法? .....	23
30. 使用导爆索应注意哪些问题? .....	24
31. 为什么地下工程施工时常发现没有爆炸的导爆索残段? 对它们应怎样处理? .....	25
32. 爆裂管是一种什么爆破器材? 其主要技术性能是什么? .....	26
<b>第 2 章 爆破工程地质</b> .....	<b>28</b>
33. 爆破为什么还要考虑工程地质问题? .....	28
34. 岩石主要分为哪几大类? .....	28
35. 什么是地质构造? 与爆破有密切关系的地质构造主要有哪些? .....	29
36. 地下工程掘进爆破人员主要应了解岩石的哪些物理力学特性? .....	30
37. 岩石的主要物理力学特性的含义是什么? .....	32
38. 影响岩石爆破性的主要因素有哪些? .....	34
39. 岩石坚硬系数(普氏系数)的意义是什么? 现在为什么已不大使用? .....	36
40. 国家、铁路系统与军队的围岩分类方法的主要区别是什么? .....	36
41. 岩体层理对爆破作用的影响主要有哪些? .....	37
42. 有哪些措施可预防掘进爆破引起的塌方等地质灾害问题? .....	38
43. 水文地质对钻孔爆破有哪些影响? .....	38
44. 如何理解炸药与岩石匹配的概略意义? .....	39
<b>第 3 章 爆破理论知识</b> .....	<b>40</b>
45. 什么是集团装药和条形装药? 它们各用于什么场合? .....	40
46. 药包在无限介质中爆破,岩石有什么破坏特点? .....	40
47. 什么叫自由面? 它在爆破中有什么作用? .....	41
48. 什么叫最小抵抗线? 怎样利用最小抵抗线原理搞好爆破? .....	42
49. 什么叫爆破漏斗? 爆破漏斗由哪些要素构成? .....	43



50. 什么叫爆破作用指数? 如何根据它对爆破进行分类? .....	44
51. 什么是装药量的理论计算式? 如何利用该式原理 计算药量? .....	44
52. 什么叫炮孔密集系数? 它对爆破有什么影响? .....	46
53. 如何确定单位炸药消耗量 $K$ 值? .....	47
54. 自由面对炸药单耗有什么影响? .....	48
55. 什么是不偶合装药? 它有什么作用? .....	49
56. 什么是管道效应? 有哪些措施可以防止其不利影响? .....	49
57. 炮孔中的起爆雷管装在什么位置好? .....	50
58. 药装好后为什么还要填塞? .....	51
59. 怎样保证填塞质量? .....	52
<b>第 4 章 坑道掘进掏槽爆破</b> .....	<b>54</b>
60. 地下工程掘进的炮孔如何分类? .....	54
61. 地下工程掘进为什么要掏槽? 常用什么掏槽方式? .....	54
62. 直眼掏槽有什么优缺点? .....	56
63. 直眼掏槽在设计与施工方面, 重点应掌握哪些技术要点? .....	57
64. “密”是什么意思? 如何理解“密”的概念? .....	58
65. “平”是什么意思? 如何才能钻凿出互相平行的掏槽孔? .....	59
66. “深”、“抛”是什么意思? .....	60
67. “隔”是什么意思? 起爆雷管为什么要隔段使用? .....	61
68. “药”是什么意思? .....	63
69. 为什么直眼掏槽第一响孔距要 $1.5\phi$ , 才能取得 “破碎抛离”的效果? .....	63
70. 直眼掏槽, 炮孔稀一点, 多装点药不行吗? .....	64
71. 掏槽究竟掏多大为好? .....	65
72. 垂直眼掏槽经常出现什么问题? 如何解决? .....	66
73. 怎样分析直眼掏槽的掏槽效果? .....	67
74. “五大孔掏槽”是怎么回事? 它的主要优缺点是什么? .....	68
75. 斜眼掏槽有什么优缺点? 适用于什么场合? .....	70
76. 小断面浅眼斜眼掏槽爆破的炮孔怎样布置? .....	71
77. 大断面中深眼斜眼掏槽爆破的炮孔怎样布置? .....	73
78. 施工单位近几年实行的中深孔单级 V 形斜眼掏槽 方式合适吗? .....	75

79. 施工单位近几年实行的中深孔单级 V 形斜眼掏槽方式的 钻爆参数一般是多少? .....	76
80. 交叉斜形掏槽与普通斜形掏槽有什么不同? .....	76
81. 为什么交叉斜形掏槽难以推广? .....	77
<b>第 5 章 光面(预裂)爆破</b> .....	<b>79</b>
82. 什么是光面爆破? 它主要有哪些制约参数? .....	79
83. 如何选择光面爆破的炸药品种和装药结构? .....	79
84. 如何优化选择周边孔孔距 $a$ 和抵抗线 $W$ ? .....	81
85. 如何选择合适的偶合系数? .....	82
86. 如何确定光面爆破的起爆方式? .....	82
87. 什么是导向孔? 它有什么作用? .....	83
88. 光面爆破钻孔的“准、直、齐、平”是什么意思? .....	83
89. 人工风钻打孔时,如何钻凿出优良的炮孔? .....	84
90. 影响光面爆破效果的主要因素有哪些? .....	85
91. 什么叫预裂爆破? 它与光面爆破相比有什么特点? .....	86
92. 爆裂管用于地下工程光面爆破应注意什么? .....	87
93. 实施光面(预裂)爆破应掌握哪些技术要点? .....	89
<b>第 6 章 扩大孔(辅助孔)爆破及爆破方案的制定</b> .....	<b>91</b>
94. 选择开挖施工方法主要应考虑哪些因素? .....	91
95. 爆破方案设计主要有哪些步骤? .....	92
96. 爆破设计文件的内容有哪些? .....	92
97. 如何确定炮眼直径? .....	93
98. 如何确定炮眼数量? 为何扩槽孔、二周边孔、二台孔、 底孔要适当加密? .....	93
99. 如何确定炮孔深度? .....	94
100. 如何计算及分配装药量? .....	95
101. 确定装药结构主要应考虑哪些因素? .....	99
102. 怎样确定深孔爆破的段间隔时间? .....	99
103. 如何安排起爆顺序? .....	100
104. 破碎角的概念是什么? 掌握它有什么实际意义? .....	100
105. 软弱围岩爆破时主要应注意什么? .....	101
106. 如何进行完整的全断面钻爆方案设计? .....	102

107. 为什么说周边孔的“炮孔密、进尺短、无台阶、打残眼” 是不合理的做法? .....	106
108. 如何控制才能达到孔底“齐”的要求? .....	107
<b>第7章 几个特殊部位的爆破 .....</b>	<b>109</b>
109. 如何实施台阶爆破? .....	109
110. 较浅、小的建筑排水沟开挖如何爆破? .....	111
111. 较大池(坑)开挖应掌握哪些技术要点? .....	112
112. 如何进行二次爆破? .....	112
113. 地坪或墙脚局部欠挖(很小量)时,能否用 裸露爆破法爆破? .....	113
114. 掘进断面由小变大时,应注意哪些爆破技术措施? .....	114
115. 掘进断面由大变小时,应注意哪些爆破技术措施? .....	115
116. 混凝土(钢筋混凝土)被复结构的切割爆破如何设计? .....	116
117. 混凝土(钢筋混凝土)被复结构的切割爆破施工应 重点注意哪些事项? .....	119
<b>第8章 抢险救灾中的常用爆破技术 .....</b>	<b>120</b>
118. 抢险救灾中的孤石爆破有什么主要特点? .....	120
119. 制定抢险救灾中的孤石爆破方案主要应考虑哪些问题? .....	120
120. 裸露爆破法破解孤石如何计算装药量? .....	121
121. 孤石裸露爆破的注意事项主要有哪些? .....	122
122. 如何实施钻孔法爆破破解孤石? .....	124
123. 抢险救灾中的爆破工作还应注意哪些事项? .....	126
124. 预装药应遵守哪些规定? .....	127
125. 在抢险救灾中实施药壶爆破的技术要领有哪些? .....	127
126. 药壶爆破还有哪些注意事项? .....	130
127. 抢险救灾中常会遇到哪些水下爆破任务? 执行这些任务 应主要考虑哪些因素? .....	131
128. 水下裸露爆破孤石、礁石、桥墩的参数如何确定? .....	132
129. 水下裸露爆破平坦地形开挖的药量如何确定? .....	133
130. 水下爆破的施工工艺及注意事项有哪些? .....	134
131. 怎样确定钢构件的裸露爆破切割的用药量? .....	135
132. 裸露爆破切割钢构件的装药、起爆应注意哪些技术要点? .....	137
133. 为什么说控制爆破是执行多样化任务中的重要爆破手段? .....	138

134. 什么是控制爆破? .....	138
135. 如何实现控制爆破? 控制爆破“控制”什么? .....	139
136. 控制爆破的原理是什么? .....	140
137. 控制爆破的一般程序是什么? .....	141
138. 如何确定框架结构、高大建筑物的倒塌方式? .....	142
139. 定向倒塌需要具备哪些基本条件? .....	145
140. 控制爆破如何确定炮孔位置? .....	146
141. 如何选择烟囱拆除爆破的切口形式? .....	148
142. 如何确定钢筋混凝土承重支柱的破坏高度? .....	148
143. 如何确定拆除控制爆破的最小抵抗线 $W$ ? .....	150
144. 如何确定拆除控制爆破的炮孔深度 $L$ ? .....	151
145. 如何确定拆除控制爆破的炮孔间距 $a$ 和排距 $b$ ? .....	152
146. 如何确定控制爆破的单孔装药量? .....	154
147. 如何确定拆除控制爆破的一次允许齐爆药量? .....	159
148. 控制爆破的装药结构及药量分配,有什么特殊要求? .....	160
149. 控制爆破装药、联炮应注意哪些主要事项? .....	161
150. 什么是水压爆破? 其原理及适用条件是什么? .....	162
151. 水压爆破如何计算装药量? .....	163
152. 水压爆破的装药原则及联炮注意事项是什么? .....	164
153. 拆除爆破中的危害因素主要有哪些? 如何预防? .....	165
154. 拆除爆破烟囱、水塔类高大构筑物,有何防护措施? .....	166
155. 应急抢险中的控制爆破有哪些特点? 如何处理? .....	167
156. 控制爆破的防护等级如何划分? .....	170
<b>第9章 爆破灾害及爆破安全</b> .....	<b>172</b>
157. 什么是爆破地震? 它有什么特点? .....	172
158. 怎样估计爆破对附近建筑物的破坏情况? .....	173
159. 如何控制爆破振动速度? .....	174
160. 爆破地震强弱与哪些因素有关? .....	178
161. 如何减轻爆破地震的危害? .....	178
162. 爆破空气冲击波会产生怎样的危害? 如何防止? .....	179
163. 产生爆破飞石的原因主要有哪些? .....	182
164. 控制爆破飞石有哪些主要措施? .....	183
165. 《爆破安全规程》对飞石的防护是如何规定的? .....	183

166. 爆破有害气体是怎样产生的? 如何预防? .....	184
167. 爆破器材加工应注意哪些安全事项? .....	185
168. 什么情况下禁止装药、放炮? .....	186
169. 装药、放炮应注意哪些安全事项? .....	186
170. 怎样处理盲炮? .....	187
171. 坑道掘进爆破中还应注意哪些安全事项? .....	188
172. 险石排除的安全要求和方法是什么? .....	189
173. 水下裸露爆破应注意哪些安全事项? .....	189
174. 钢构件爆破有何安全要求? .....	190
175. 同库存放不同品种的爆破器材有什么规定? .....	190
176. 爆破器材管理应注意哪些安全事项? .....	192
177. 爆破器材的运输应注意哪些安全事项? .....	193
178. 人工搬运爆破器材时应遵守哪些规定? .....	194
179. 坑道内运送爆破器材时应遵守哪些安全规定? .....	194
180. 竖井内运送爆破器材时应遵守哪些安全规定? .....	194
181. 抢险救灾中点炮人员的避炮安全,主要应注意什么? .....	195
182. 爆破器材的销毁应注意哪些事项? .....	196
<b>第 10 章 坑道掘进爆破效果分析与评价</b> .....	<b>199</b>
183. 产生盲炮的原因有哪些? 如何预防? .....	199
184. 如何预防盲炮的产生? .....	201
185. 早爆是怎样发生的? 如何预防? .....	201
186. 迟爆是怎样发生的? 如何预防? .....	202
187. 带炮是怎样产生的? 如何预防? .....	203
188. 冲天炮是如何产生的? 如何预防? .....	203
189. 什么叫“戴眼镜”? 怎样处理? .....	204
190. 什么叫“挂门帘”? 怎样处理? .....	204
191. 为什么与掌子面有一定角度的炮孔,其角度总是不准确? 如何防止? .....	205
192. 光面爆破中可能产生的爆破缺陷还有哪些? .....	206
193. 炮眼利用率低的原因是什么? 怎样克服? .....	207
194. 爆破后为什么会产生大块? 怎样预防? .....	207
195. 为什么爆后的炸药单耗往往偏高? .....	209
196. 在坑道掘进中,为什么炮孔越深,炸药单耗相对越高? .....	210

197. 为什么通常情况下控制爆破基价是普通爆破基价的 10 倍? .....	211
198. 目前国内对坑道掘进质量检验评定的标准主要有哪些? .....	212
199. 怎样正确理解各质量标准用语的含义? .....	215
<b>第 11 章 不良地质基本知识</b> .....	<b>217</b>
200. 坑道施工中常见的不良地质地段有哪些? .....	217
201. 什么是软弱围岩? 常见的有哪几类? .....	217
202. 什么叫断层、破碎带? 如何进行现场(野外)简要识别? .....	218
203. 什么是崩塌、岩堆? .....	219
204. 泥包石和石包泥有什么区别? 有什么主要危害及对策? .....	219
205. 什么是膨胀土围岩? 分布规律如何? .....	220
206. 膨胀土的特性是什么? 对坑道有什么不良影响? .....	221
207. 黄土地层对坑道施工主要有哪些影响? .....	222
208. 岩溶地质对地下工程有什么影响? .....	223
209. 如何通过目测初步确定溶洞稳定与否? .....	223
210. 在岩溶地区,如何根据地表情况判断岩层中存在 溶洞、暗河? .....	224
211. 岩爆是怎样产生的? 岩爆发生的基本条件是什么? .....	224
212. 岩爆的特点有哪些? .....	225
213. 岩爆强度的轻、重程度如何分级? .....	226
214. 什么是瓦斯? 岩石坑道中会遇到瓦斯吗? .....	226
215. 多水地层施工时,涌水有哪些种类? .....	228
<b>第 12 章 不良地质段施工基础知识及注意事项</b> .....	<b>229</b>
216. 不良地质地段的施工原则是什么? .....	229
217. 什么是临时支护? 怎样正确认识其作用? .....	230
218. 不良地质地段坑道施工,保护围岩、控制围岩松弛的方法 主要有哪些? .....	231
219. 开挖后自稳时间很短的地段,如何进行临时支护? .....	232
220. 在不良地质地段如何合理运用临时支护? .....	233
221. 如何估算围岩松动圈厚度? .....	234
222. 修建坑道时采用新奥法与传统施工方法的主要区别 是什么? .....	235
223. 新奥法施工的基本要点是什么? .....	236

224. 喷射混凝土的作用特点有哪些? .....	237
225. 为更好地发挥喷射混凝土的作用,喷射施工中应注意哪些 技术要点? .....	238
226. 现场如何确定初期支护的参数? .....	240
227. 坑道开挖后的稳定状态如何分类? .....	241
228. 为什么稳定围岩也要喷射薄薄一层砂浆或混凝土? .....	243
229. 为什么临时支护的钢筋网后面可以“少量单层” 回填块石? .....	244
230. 坑道施工时如何实现“小切口、早进洞”? .....	245
231. 坑道施工监控量测的内容、频度和判别标准是什么? .....	246
232. 坑道通过断层带时,施工组织要点是什么? .....	247
233. 在软弱围岩中当围岩压力过大时,有哪些对策措施? .....	248
234. 为什么有的工程临时支护的混凝土量会那么多? .....	249
235. 对于不宜采用锚喷支护的特殊地质地段,应如何进行 临时支护? .....	252
236. 崩塌、岩堆对工程的危害主要有哪些? 如何防治? .....	253
237. 对岩爆有哪些防治措施? .....	253
238. 在膨胀性地层中施工时,应采取哪些技术措施? .....	254
239. 在黄土围岩中修建坑道,应把握哪些施工要点? .....	256
240. 在流沙地段开挖坑道,应采取哪些治理措施? .....	257
241. 遭遇岩溶地段时有哪些处治措施? .....	258
242. 处理涌水有哪些方法? .....	260
243. 在岩溶地区施工,如何处理大面积渗漏水? .....	261
244. 铺设防水板应注意哪些事项? .....	263
245. 防水隔离层施工时应注意哪些事项? .....	263
246. 在哪些地质地段需谨慎使用锚喷支护? .....	264
247. 不良地质情况下,从稳定围岩安全的角度讲,何时被复 最为合理? .....	264
248. 喷锚支护作为永久支护时,有哪些设计、施工思路 可供参考? .....	266
<b>第 13 章 喷锚支护施工</b> .....	<b>268</b>
249. 如何选择喷射混凝土的原材料? .....	268
250. 如何配制普通喷射混凝土的混合料? .....	269

251. 喷射混凝土前应做哪些准备工作? .....	270
252. 喷射混凝土对施工机具有什么要求? .....	270
253. 为什么喷射混凝土时应优先采用湿喷或混合喷射工艺? 它们还存在哪些不足? .....	271
254. 湿式喷射混凝土的工艺流程是怎样的? .....	271
255. 什么是水泥裹砂造壳喷射? 其工艺流程是怎样的? .....	272
256. 如何施作水泥裹砂喷射混凝土? .....	273
257. 喷射混凝土作业要点是什么? .....	274
258. 钢筋网喷射混凝土中,应怎样设置钢筋网、金属网? .....	275
259. 钢纤维喷射混凝土对原材料有何要求? .....	275
260. 钢纤维喷射混凝土施工时应特别注意什么? .....	276
261. 在涌水、破碎、砂层、塌方地段,如何喷射混凝土? .....	277
262. 喷射混凝土对作业环境温度有何要求? 如何养护? .....	278
263. 喷射混凝土局部剥落是怎么产生的? 如何防治? .....	278
264. 锚喷支护的开裂是怎么产生的? 如何防治? .....	278
265. 普通锚杆有哪些类型? 各有何特点? .....	279
266. 各类普通锚杆对制作材料有哪些要求? .....	281
267. 系统锚杆应如何布置? .....	283
268. 什么是超前锚杆? 主要适用于什么地质条件? 它的主要参数如何确定? .....	283
269. 超前锚杆施工要点是什么? .....	285
270. 什么是斜拉锚杆? 什么情况下使用? .....	286
271. 如何设置钢筋水泥砂浆锚杆? .....	287
272. 如何安装树脂和快硬水泥卷锚杆? .....	288
273. 如何加工和安装楔管锚杆? .....	288
274. 什么是水胀锚杆? 安装时应遵守哪些规定? .....	289
275. 土中锚杆如何施作? .....	289
276. 自钻式锚杆与其他锚杆相比有哪些改进? .....	290
277. 如何设置自钻式锚杆? .....	290
278. 如何制作超前钢花管注浆锚杆? 施工要点是什么? .....	291
<b>第 14 章 钢拱架、管棚支护及特殊加固技术 .....</b>	<b>293</b>
279. 哪些情况适宜采用钢架喷射混凝土支护? 有何要求? .....	293
280. 钢拱架安设时的作业要点有哪些? .....	294



281. 什么是管棚法? 它有哪些种类? .....	294
282. 管棚法为什么能有效加固破碎围岩? .....	297
283. 管棚法施工的作业要点有哪些? .....	297
284. 什么叫“渗透注浆”和“劈裂注浆”? .....	298
285. 如何选择注浆材料和注浆方案? .....	298
286. 什么情况下适合对围岩注浆? .....	299
287. 什么是超前小导管注浆? .....	300
288. 超前小导管注浆的常用参数及施工要点是什么? .....	300
289. 桁架支撑用于什么场合? 有什么主要要求? .....	303
290. 复式拱(桁)架用于什么场合? 有什么主要要求? .....	304
<b>第 15 章 塌方防治</b> .....	<b>306</b>
291. 掘进中导致塌方的原因主要有哪些? .....	306
292. 塌方前的征兆主要有哪些? .....	308
293. 塌方处理的一般程序是什么? .....	309
294. 坑道塌方的常用处理措施有哪些? .....	311
295. 塌方地段的被复如何加强? .....	313
<b>第 16 章 不良地质施工安全</b> .....	<b>314</b>
296. 为什么施工单位是安全工作的第一责任单位? .....	314
297. 为什么施工单位要制定自己的安全制度和安全措施? .....	314
298. 为什么要强调“质量第一,安全为本”? .....	315
299. 在不良地质地段如何抓好施工安全? .....	316
300. 挂网作业的安全注意事项有哪些? .....	317
301. 喷射混凝土作业的安全注意事项有哪些? .....	317
302. 锚杆施工时,应注意哪些安全事项? .....	318
303. 在溶洞发育地区掘进时,应把握的施工安全要点有哪些? .....	318
304. 安设钢拱架的安全注意事项是什么? .....	320
305. 多水地层施工应采取哪些安全措施? .....	321
306. 瓦斯坑道施工安全的一般规定有哪些? .....	321
307. 瓦斯坑道的洞内空气允许的瓦斯含量和监测频度 为多少? .....	322
308. 瓦斯检测的重点部位有哪些? .....	323
309. 含瓦斯的坑道,施工通风应注意哪些问题? .....	323
310. 在含瓦斯的坑道施工中,钻爆作业应遵守哪些规定? .....	324