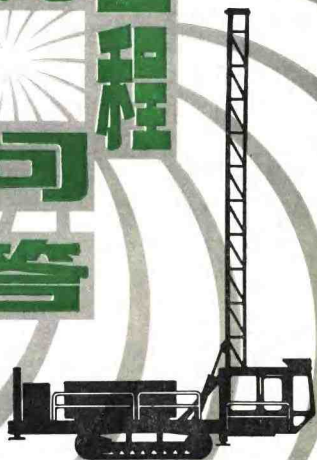


钻孔工程 问答



王辉 主编

冶金工业出版社

86
TD231
2
3

钻孔工程问答

赖海辉 主编



冶金工业出版社

B

305281

内 容 简 介

本书是以问答的形式阐述钻孔工程的一本通俗读物。它深入浅出地介绍了多种钻孔方法的原理、应用,所用钻具和钻机的主要性能、结构,提高钻孔效率的途径,岩石可钻性分级和空压机种类、性能及有关附件。目的在于帮助具有一定文化水平的青年钻工,将他们的感性认识上升为理性认识,也可以做为采掘技术人员、基层干部和中专及技工学校学生的学习参考资料。

钻 孔 工 程 问 答

赖海辉 主编

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街高碑院北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张8 3/4 字数223千字

1985年9月第一版 1985年9月第一次印刷

印数00,001~3,550册

统一书号: 15062·4194 定价1.65元

前 言

地下矿山、水工建筑、国防工程、地质勘探、隧道和壅沟等广泛使用浅眼爆破岩土，使用中深孔崩落矿石，使用深钻孔掘进天井。露天采矿，除用大炮孔采剥矿岩外，还用小眼破碎大块、缩面边坡。修路、平场和其他工程施工，也用浅眼爆破岩土。此外，油田开采和水文工程，每年都要钻凿大量的钻孔；城市隧道和矿山井巷还用全断面钻机进行掘进。

《钻孔工程问答》是一本阐述各种钻孔方法的通俗读物，特别对矿床开采中常用机械钻孔方法阐述详细。它力图深入浅出地介绍多种钻孔方法共同的技术问题，其中主要是：岩石性质及分级；常用钻孔法的原理；钻具结构和设计；典型钻孔机械的结构与动作原理；提高钻孔效率的途径；空气压缩机。此外，为使读者对钻孔工程与采掘生产的联系有所了解，还专辟一章介绍了几种常用采矿方法和巷道工作面上的炮孔排列。

《钻孔工程问答》一书的主要读者对象是直接从事钻孔作业的青年钻工。他们有一定的感性认识，有一定的文化水平，能读简图，能理解一般的物理、数学表达式。所以，除尽量使用文字说明外，引入适量的简图和公式是可行而有必要的。我们希望《钻孔工程问答》能够帮助这些同志，对于他们所从事的工作，有一个更全面、更深入的了解，能将他们的感性认识适当地上升为理性认识。本书也可以做为技工学校 and 职工夜校的教材以及中专学生与基层干部学习的参考书籍。

《钻孔工程问答》是由赖海辉、朱成忠、杨锡林和钟先金合编的；主编赖海辉。对于我们来说，编写这样的通俗读物还是第一次，错误和不当之处，在所难免，敬希读者批评指正。

编者

一九八二年三月

目 录

前言

第一章 岩石性质及分级 1

第一节 矿物、岩石、矿石和矿床 1

1. 什么叫矿物? 1
2. 什么叫岩石? 有哪几类岩石? 1
3. 什么叫矿石? 2
4. 什么叫矿床? 有哪几种类型的矿床? 2

第二节 岩石的物理力学性质 3

5. 岩石的性质和采掘工作有何关系? 3
 6. 什么是岩石的组织? 岩石的组织对钻孔爆破有无影响? 4
 7. 岩石的结构是指什么? 它对钻孔爆破有何影响? 4
 8. 岩石的致密性用什么表示? 岩石的致密性对钻孔爆破
有什么影响? 5
 9. 什么是岩石的硬度? 硬度越大的岩石是否越不易钻孔? 5
 10. 地质学家常用的莫氏硬度法是否也对钻孔爆破工作者有用? 6
 11. 用什么方法判断岩石的软硬? 6
 12. 什么是岩石的碎胀性? 10
 13. 岩石的弹性、塑性和脆性是什么意思? 10
 14. 岩石的强度是什么意思? 11
 15. 如何测定岩石的抗压强度? 11
 16. 如何测定岩石的抗拉强度? 13
 17. 如何测定岩石的抗剪强度? 13
 18. 岩石抗压、抗拉和抗剪强度的关系如何? 13
 19. 什么叫岩石的研磨性? 研究岩石的研磨性有何实际意义? 14
 20. 怎样测定岩石的研磨性? 15
- ### 第三节 岩石的可钻性及分级 16
21. 什么叫可钻性? 有哪几类确定岩石的可钻性方法? 16
 22. 普氏分级法是怎么一回事? 17
 23. 我国有没有其它岩石可钻性分级方法? 17

第二章 钻孔的应用.....21

第一节 钻孔与爆破.....21

- 24. 为什么说爆破是最有效的硬岩破碎方法?.....21
- 25. 为什么要把炸药装入钻孔内进行爆破?.....21
- 26. 爆破时岩石是怎样破碎的?.....21
- 27. 是否在任何情况下都能出现漏斗状破碎?.....24
- 28. 所有的碎石都能抛出漏斗以外吗?.....25
- 29. 自由面的数量对爆破效果有影响吗?.....26
- 30. 在地下巷道掘进中如何利用多自由面?.....28

第二节 浅眼在井巷掘进中的应用.....29

- 31. 什么叫浅眼? 浅眼有什么用途?.....29
- 32. 在井巷掘进中的浅眼是如何分类的?.....29
- 33. 什么叫直线掏槽? 它有哪些常见形式?.....30
- 34. 什么叫倾斜掏槽? 它有哪些布置形式?.....34
- 35. 如何根据具体情况选用不同的掏槽方式?.....34
- 36. 根据什么原则确定工作面上的炮眼数目?.....37
- 37. 什么叫炮眼深度?.....38
- 38. 如何确定炮眼深度?.....40
- 39. 怎样布置周边眼?.....41
- 40. 辅助眼应当怎样布置?.....41
- 41. 什么叫光面爆破? 它对炮眼布置有什么影响?.....41

第三节 浅眼在回采过程中的应用44

- 42. 留矿法是怎么一回事?.....44
- 43. 充填法是一种什么样的采矿方法?.....44
- 44. 房柱法的实质是什么?.....46
- 45. 浅眼崩矿的炮眼如何排列?.....46

第四节 中深孔在地下开采中的应用49

- 46. 什么叫无底柱分段崩落法?.....49
- 47. 阶段崩落法也用中深孔崩矿吗?.....51
- 48. 分段矿房法是一种什么样的采矿方法?.....51
- 49. 中深孔有哪些布置方式?.....53
- 50. 如何确定中深孔的布孔参数?.....56

51. 钻中深孔时应当特别注意哪些问题?	57
52. 在盲天井掘进中也可以应用中深孔吗?	58
第五节 深孔在地下开采中的应用	59
53. 深孔在天井掘进中有何应用?	59
54. 中深孔崩矿能为深孔崩矿所取代吗?	59
55. 什么叫V.C.R.法?它与深孔有何关系?	60
第六节 钻孔在露天矿的应用	62
56. 露天深孔爆破有哪些爆破参数?	62
57. 如何确定露天矿的爆破参数?	62
58. 除露天深孔外,还有哪些露天钻孔作业?	63
第三章 钻孔原理	65
第一节 钻孔方法	65
59. 机械钻孔法分成哪几类?	65
60. 冲击钻孔法的基本原理是什么?	65
61. 旋转钻孔法的基本原理如何?	65
62. 滚压钻孔法是怎么一回事?	67
第二节 破岩机理	68
63. 什么叫破岩机理?研究破岩机理有什么现实意义?	68
64. 冲击钻孔时岩石是怎样破碎的?	68
65. 旋转切削钻孔时的岩石又是怎样破碎的?它与冲击破岩机理有无相似之处?	70
66. 滚压破岩机理如何?	73
第三节 能量传递	74
67. 破碎岩石所需要的能量是怎样从钻机传给岩石的?	74
第四节 排粉	75
68. 为什么要排粉?	75
69. 用什么方法排粉?	76
70. 对排粉用的冲洗介质有何要求?	76
71. 用凿岩机钻孔时对冲洗液的压力有什么要求?	77
72. 钻孔通过破碎地带时应注意什么?	77
73. 用牙轮钻机钻孔时常用什么方式排粉?	79
74. 用潜孔钻机钻孔时常用什么方式排粉?	79

第五节 推进	80
75. 为什么说钻孔时必须对钻头施加一个轴压力?	80
76. 怎样施加轴压力?	80
77. 轴压力的大小应如何掌握?	82
78. 滚压钻孔法所需要的轴压力是否比冲击钻孔时的轴推力大 一些?	84
79. 用旋转切削法钻孔时所需的轴压力也很大吗?	84
第六节 回转	85
80. 什么叫转钎机构?	85
81. 有哪些常见的转钎机构?	85
82. 转钎角应如何确定?	85
83. 旋转切削钻孔法与旋转研磨钻孔法的合理转速大致为多少?	85
第四章 钻具	87
第一节 浅眼钻具	87
84. 什么叫整体钎子?	87
85. 为什么有时候要用一套长短不一的钎子组钻眼?	87
86. 硬质合金是怎样制造的? 它具有哪些特殊性能?	88
87. 根据什么原则选择硬质合金牌号?	88
88. 什么叫活动钎子? 它与整体钎子有何异同?	89
89. 钻孔工程中对钎头有哪些基本要求?	90
90. 常见的钎头优缺点和应用条件如何?	92
91. 柱齿钎头是怎么回事?	93
92. 设计钎头时应如何确定钎头的主要结构要素?	94
93. 用什么材料制造钎头比较合适?	97
94. 钎头磨钝到什么程度就应进行修磨?	97
95. 修磨钎头时有哪些注意事项?	99
96. 钎杆的组成、作用以及对钎杆的要求如何?	99
97. 钎头与钎杆之间通常采用哪种联接形式?	102
第二节 接杆钻具	103
98. 中深孔钻进有些什么特点?	103
99. 钻凿中深孔的钎头和浅眼钎头相比较有什么特别需要强调 的地方?	103

100. 接杆钎杆的材质和规格如何?	105
101. 接杆钎尾的材质和规格如何?	105
102. 接杆钎子各组件之间通过什么办法连接起来?	106
103. 潜孔钻具的主要特点是什么?	107
第三节 牙轮钻具	111
104. 牙轮钻具是由哪些部件组成的? 各有哪几种类型?	111
105. 牙轮钻头是怎么编号的?	111
106. 三牙轮钻头的结构如何?	112
107. 牙轮钻头的损坏特点和原因是什么?	117
108. 为了提高牙轮钻头的使用寿命需要建立哪些合理的钻孔制 度?	120
109. 牙轮钻进时有哪些操作注意事项?	121
第四节 平巷掘进机和天井钻机的钻头	122
110. 平巷掘进机和天井钻机的钻头是否与牙轮钻头类似?	122
第五节 切削钎头和金刚石钻头	124
111. 切削钎具包括哪些组成部分?	124
112. 切削钎头包括哪些结构要素?	124
113. 什么是切削钻头?	125
114. 什么是金刚石钻头?	131
115. 金刚石钻头有哪些类型和规格?	132
第五章 凿岩机和凿岩台车	136
第一节 风动冲击式凿岩机	136
116. 风动冲击式凿岩机分哪几种类型?	136
117. 风动凿岩机主要是由哪些机构组成的?	137
118. 配气和冲击机构是怎样实现活塞的往复冲击的?	137
119. 转钎机构如何分类?	142
120. 内回转是怎样实现钎子回转的?	142
121. 外回转机构是怎样实现钎子回转的?	144
第二节 液压凿岩机及内燃凿岩机	144
122. 液压凿岩机有些什么优点?	144
123. 液压凿岩机的工作原理是否和风动凿岩机相同?	145
124. 能否举例介绍液压凿岩机的工作原理?	146
125. 内燃凿岩机是怎么回事?	147

126. 凿岩机为什么需要润滑? 有什么特点?	151
127. 凿岩机的润滑油需有哪些性能?	152
128. 如何选择凿岩机用润滑油?	152
129. 由于凿岩机润滑不当或润滑不够会引起哪些后果?	153
130. 凿岩工维修和操作凿岩机时应注意哪些问题?	153
第三节 平巷凿岩台车	154
131. 为什么要采用凿岩台车? 台车有哪几种类型?	154
132. 凿岩台车的共同特点和发展趋势是什么?	154
133. 平巷凿岩台车应该具备哪些功能?	155
134. 平巷凿岩台车是怎样推进凿岩机的?	157
135. 平巷凿岩台车的支臂有哪些功能? 它有几种类型?	158
136. 打直线掏槽孔时, 如何保证孔与孔之间的平行?	160
第四节 采矿凿岩台车	162
137. 为什么要采用采矿凿岩台车?	162
138. CTC-700型采矿凿岩台车是由哪些部分组成的? 其工作原 理如何?	162
139. CTC-700型台车的叠形架有何功用? 它由哪些部分组成?	164
第六章 深孔钻机	168
第一节 潜孔钻机	168
140. 潜孔钻机的主要特点是什么? 有哪几种类型?	168
141. 潜孔冲击器是怎样实现冲击动作的?	172
142. 井下潜孔钻机的构造及工作原理如何?	174
143. 露天潜孔钻机的构造和工作原理如何?	177
第二节 牙轮钻机	186
144. 牙轮钻机的工作原理如何? 包括哪些主要组成部分?	186
145. 牙轮钻机有哪些类型和特点?	187
146. KY-250型牙轮钻机的主要机构特点及其工作原理如何?	191
147. KY-250型牙轮钻机的三大系统是怎么回事?	198
第三节 大直径钻机	199
148. 现有哪些大直径钻机? 其工作原理如何?	199
149. 天井钻机的主要机构及其动作原理如何?	200
第七章 提高钻孔速度的途径	205

第一节 影响钻孔速度的因素	205
150. 如何定义钻孔速度?	205
151. 如何确定纯钻速?	205
152. 什么叫冲击功?	206
153. 钻速为什么会和冲击功成正比?	207
154. 什么叫冲击频率? 如何计算冲击频率?	210
155. 凿岩机的冲击功和功率有什么不同? 为什么说钻速与冲击 频率成正比?	210
156. 什么叫扭矩? 为什么它在影响钻速的分析中未被反映? ..	211
157. 气压压力与钻速有什么关系?	211
158. 为什么说轴推力对钻速有很大影响? 如何确定轴推力? ..	212
159. 转钎角和钻速有何关系?	214
160. 钻孔直径对钻速也有影响吗?	214
161. 钻孔深度也对钻速有影响吗?	215
162. 钎头结构和形状对钻速有影响吗?	216
163. 影响技术钻速的因素还有哪些?	216
164. 影响辅助作业时间的主要技术因素是什么?	216
165. 凿岩台车人班效率怎样计算?	217
第二节 提高钻速的途径	218
166. 提高钻速的途径是什么?	218
167. 如何改进凿岩机的设计?	218
168. 根据什么原则正确选用凿岩机?	218
169. 怎样提高风压?	219
170. 如何保持最优轴推力?	220
171. 为什么要推广使用凿岩台车?	220
172. 液压凿岩机为什么不能马上组织推广?	220
173. 怎样调整转钎角?	220
第八章 空气压缩机	221
第一节 空气压缩技术的基本知识	221
174. 什么叫空气压缩机? 为什么空气压缩机能在矿山企业获得 广泛的应用?	221
175. 空气为什么能被压缩? 压缩了的空气为什么能够驱动机器 做功?	221

176. 空气是怎样实现压缩的?	222
177. 什么叫等温压缩、绝热压缩和多变压缩?	225
178. 空气的容重、比容、压力、温度和比热是什么意思? 具体数值如何?	227
第二节 活塞式空气压缩机	228
179. 什么是活塞式空气压缩机? 它分哪几种类型?	228
180. 活塞式空压机还有其它分类方法或型式吗?	229
181. 什么叫排气量? 怎样计算排气量?	231
182. 为什么要调节空压机的排量? 怎样调节排量?	234
183. 空压机为什么要进行润滑? 哪些部位需要润滑?	238
184. 怎样进行润滑?	238
185. 对空压机的润滑油有什么要求? 常用润滑油有哪几种? ..	240
186. 在使用润滑油的过程中应该注意什么?	241
187. 如何计算润滑油的消耗量?	243
188. 空压机为什么要用冷却水进行冷却? 对冷却水有什么要求?	244
189. 如何计算冷却水消耗量?	245
190. 国产活塞式空压机的常见型号是哪些? 技术性能如何? ..	245
第三节 非活塞式空压机	245
191. 螺杆式空压机是怎么回事?	245
192. 叶片式空压机是怎么回事?	249
193. 离心式空压机的工作原理和叶片式及活塞式空压机有什么不同?	250
194. 轴流式空压机的结构和工作原理如何?	251
第四节 空压机的附属设备	254
195. 空压机使用的滤风器有哪几种类型? 其结构原理如何? ..	254
196. 冷却器有哪几类? 结构原理如何?	255
197. 压后冷却器有何作用?	257
198. 什么叫油水分离器? 常用油水分离器有哪几种?	260
199. 对压气管路有什么要求? 在矿山敷设压气管路时有哪些值得注意的事项?	261
200. 怎样确定合理的压气管内径?	262
主要参考资料	265

第一章 岩石性质及分级

第一节 矿物、岩石、矿石和矿床

1. 什么叫矿物？

地球外表的一层硬壳叫做地壳。地壳是由各种固体物质，即矿物和岩石构成的。

凡在自然条件下，在自然界中构成的化学成分和物理性质相同的无机物质，如石膏、磁铁矿、金刚石等叫做矿物。构成各种矿物的主要元素是氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁。其中氧占46.7%，硅占27.7%，故氧化硅经常出现在许多矿物之中。

2. 什么叫岩石？有哪几类岩石？

凡由一种或数种矿物聚积构成的，近于均质的矿物体，如白堊、花岗岩、石灰岩等，叫做岩石。形成岩石的矿物叫造岩矿物。主要造岩矿物有正长石、斜长石、石英、白云母、黑云母、角闪石、方解石、高岭土等十二种，它们约占地壳总量的99%，其余上千种造岩矿物不过占1%。

常见岩石分为两大类：（1）原生岩；（2）疏松覆土层。原生岩又分为火成岩、沉积岩和变质岩三种。

火成岩是由地球深处上升的熔融岩浆侵入地壳裂缝后凝固生成的岩石，如花岗岩、玄武岩、闪长岩等。

沉积岩是由细小的矿物颗粒和有机物在集水地区沉积生成的岩石如页岩、砂岩、石灰岩等。

变质岩是古代火成岩或沉积岩受高温、高压和化学作用变化生成的岩石。如大理岩、片岩、片麻岩等。

凡由原生岩受地面水、风和温度变化等作用破坏形成的碎屑堆积体，叫做疏松覆土层或冲积层。覆土层的厚度因地而异，有些山岗只见原岩外露，而无覆土；华北平原的某些地方却可能存

在深达数百米的沉积黄土层。覆土层的性质和厚度对于选择开采方法，特别是凿井方法影响甚大。

3. 什么叫矿石？

蕴藏在地壳内的各种矿物质，凡是能用开采、洗选和冶炼等现代技术提取国民经济和国防建设各部门所必需的金属或矿物产品的，都叫矿石。不过，矿石是一个相对的概念。在甲地开采铁矿石时，同时采出的石灰石，可能被当作废石扔掉；但在乙地却是上等的水泥原料或建筑材料。再有，今天当作废石的某种岩石，未来也许会成为非常有用的矿石，而人类的重任之一就在于充分利用自然资源中的各种有用矿物成分。

4. 什么叫矿床？有哪几种类型的矿床？

矿床是指在某种地质作用下形成的矿石天然集合体。在目前的技术经济条件下符合开采和利用要求的矿床叫工业矿床，反之叫非工业矿床。

人们可以按照不同的需要对矿床进行分类。例如，地质学家喜欢按成因分类；而采矿工作者常从矿山合理的总体开发和资源回采的方便出发，按矿床的产状（如形态、厚度和倾角）分类。

（1）按形态分为：

1）层状矿床（图1-1a） 它们多数是由沉积作用生成的。特点是走向长度大，埋藏要素（形态、厚度和倾角）稳定，有用成分的组成及含量比较均匀。

2）脉状矿床（图1-1b） 这是由热液作用和汽化作用将含矿物质运搬、富集、充填于地壳裂缝中形成的。特点是埋藏要素不甚稳定和有用矿物成分含量不均匀。

3）块状矿床（图1-1c） 它们是由充填、交代及汽化等各种作用生成的又一类大、中型矿床。如铁、锰、铜、铅、锌等金属矿床和其他非煤矿床。常以团块状产出。

（2）按厚度分为：

1）极薄矿体——厚度在0.7~0.8米以下的矿体；

2）薄矿体——厚度为0.8~2米的矿体；

- 3) 中厚矿体——厚度为2~5米的矿体；
- 4) 厚矿体——厚度从5到15~20米的矿体；
- 5) 极厚矿体——厚度大于15~20米的矿体。

(3) 按倾角分为：

- 1) 水平矿床——倾角在 $0^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 之间；
- 2) 缓倾斜矿床——倾角从 3° 到 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ；
- 3) 倾斜矿床——倾角为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ；
- 4) 急倾斜矿床——倾角大于 60° 。

矿体的形状、厚度和倾角是决定矿床开发方案和采矿方法的重要因素，但不是全部因素。

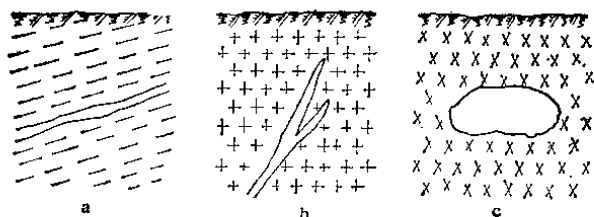


图 1-1 矿床

a—层状矿床；b—脉状矿床；c—块状矿床

第二节 岩石的物理力学性质

5. 岩石的性质和采掘工作有何关系？

岩石的性质包括化学性质、物理性质和力学性质等。化学性质主要是指氧化性、燃烧性、有毒气体逸出性和放射性物质的含量等。物理性质是指岩石的组织、结构、致密性、比重和碎胀性、吸水性等。力学性质是指岩石在外力（如压力、张力、剪切力和扭曲力等）作用下的应力和形变等表现。它包括弹性、脆性、塑性、强度、硬度和研磨性等。一般情况下，采掘技术工作者首先注意的是岩石的物理力学性质。如岩石的致密程度，硬度大

小，强度高低，在外力作用下的破坏情况等。采掘工作者在科学研究，特别是在生产实践中，会经常遇到两大基本任务：其一是破碎岩石，在现在的科技条件下，用以钻孔爆破为主的各种方法，按照人们的意愿和需求来经济合理地破坏岩石；其二是维护岩石，用支撑的方法保护已经形成的井巷、采场、边坡等免于破坏，为安全、高效生产创造条件。而化学性质只是在某些特定场合才予以重视。如化学采矿工艺的选取、煤炭、化工矿产、核能资源的开发等。

岩石的物理力学性质是比较复杂的。它随岩石的赋存条件、生成原因和组织成分等的不同而变化。甚至不同地段的同一种岩石，其力学性质也不尽相同。

6. 什么是岩石的组织？岩石的组织对钻孔爆破有无影响？

岩石的组织或称微观结构，指的是组成岩石的矿物颗粒的粒度、形态及胶结状况。一般地说，岩石中的矿物颗粒是微晶体的集合。这些矿物颗粒又由原岩体胶结在一起。岩石的强度将首先决定于原岩体的强度和颗粒之间的接触状况。因此，组成岩石的矿物本身颗粒愈细密、强度愈高，颗粒接触愈紧密，也愈难以破碎。矿物颗粒的成分及硬度也在很大程度上影响岩石的物理力学性质。例如由硅质胶结的石英岩，其强度比花岗岩还高，也较难钻孔，磨蚀钻孔工具的能力也特别强。因为前者的石英颗粒很坚硬，而后者的组织较粗并含有较大的正长岩晶体。组织细密、硬度较大、韧性也大的岩石，如含铁石英岩，难于爆破；而组织疏松、硬度小、脆性大的变质岩则易于爆破。

可见，岩石的组织对钻孔爆破有较大的影响。随着科学技术的进展，有关研究也将愈来愈深入。

7. 岩石的结构是指什么？它对钻孔爆破有何影响？

岩石的结构是指岩石在生成时和生成后受动力地质作用所形成的一种宏观状态。主要是指层理、片理和裂隙。层理表现为在垂直方向上岩石的成分发生变化。片理是岩石沿平行的平面分裂成薄片的能力。片理面常常不与层理面一致。除片理外，有时还

会产生两个方向的裂隙系，在大多数情况下，这两个裂隙系按一定倾角相交。在层理等比较发育的沉积岩中钻孔时，钻孔方向要尽量垂直层理面以减少卡钻故障和提高钻孔效率。一般说来，发育的层理对爆破有利；但是，层理非常发育，如处理不当，则容易漏气，爆破效果反而不好，有时还要产生大块。

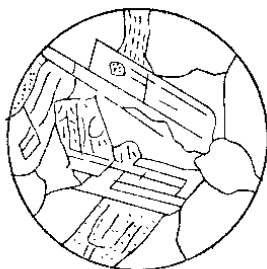


图 1-2 花岗岩组织

由于岩石在组织和结构上的上述特点，使多数岩石的性质具有不均匀性和各向异性。试验表明：即使岩石在结构上没有明显的裂隙和层理，也可能由于组织原因而显示出各向异性。

8. 岩石的致密性用什么表示？岩石的致密性对钻孔爆破有什么影响？

岩石的致密性可用岩石的容重、比重和孔隙度表征。岩石的容重是指单位体积原岩（包括空隙在内）的重量其单位为：克/厘米³，或吨/米³；而比重是指单位体积原岩的重量，与单位体积水在 4℃时的重量之比值，它为无单位的数值。岩石的孔隙度以空隙体积与总体积之比的百分率表示。对于容重值较大的致密岩石，需要消耗较多的爆炸能才能进行有效的破碎，岩石的可钻性也差些。

9. 什么是岩石的硬度？硬度越大的岩石是否越不易钻孔？

硬度是指岩石抵抗尖锐工具侵入的性能。它取决于岩石的组