

苏联 斯·普·安納紐耶夫著



# 礦井巷道掘進工



燃料工業出版社

礦



工

苏联 斯·普·安納紐耶夫著

姜 楨譯

苏联勞動後備部職業技術教育委員會審定  
作為技工培訓學校教材

燃料工業出版社

## 內 容 提 要

本書簡要地介紹了掘進和支護水平巷道與傾斜巷道的全部工作，並着重地說明了掘進工所要做的各項工作。此外，還提到了與巷道掘進有關的輔助工作（通風，排水，運輸）的一些基本概念。

本書可供作技工培訓學校訓練礦井水平巷道和傾斜巷道的掘進工用。

\* \*

\*

## 礦 井 巷 道 掘 進 工

ПРОХОДЧИК ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК

根據蘇聯勞動後備部教科書出版社(ТРУДРЕЗЕРВИЗДАТ)

1948年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯 С. П. АРАНЬЕВ 著

姜 慎譯

燃料工業出版社出版

社址：北京東長安橋煤礦工業部

北京市書刊出版業營業許可証出字第0124號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：張伯顏 桂萬宏 校對：何忠

書號532樣206

787×1092 1/32開本 \* 2 1/2印張 \* 53千字 \* 定價(8)四角

一九五五年九月北京第一版第一次印刷(1-1,500冊)

## 原 序

幾個斯大林五年計劃的勝利完成，保證了各個工業部門包括煤礦工業部門在內的蓬勃增長。一九四〇年蘇聯煤產量已達一億六千六百萬噸，爲一九一三年煤產量的五點五倍。

希特勒德國對我們社會主義祖國所進行背信棄義的進攻，破壞了蘇維埃人民的社會主義建設工作，但敵人終被蘇聯人民的英勇力量 和我們光榮紅軍的行動擊敗了。蘇聯再度進入了社會主義的和平建設時期。蘇聯恢復和發展國民經濟的新五年計劃，預先決定了我們工業走上更高的階段。

就煤礦工業來講，一九五〇年煤產量應達到二億五千萬噸，即比戰前提高51%。新五年計劃規定在卡查赫蘇維埃社會主義共和國、吉爾吉斯蘇維埃社會主義共和國、伯力以及其他地區裏開闢新煤田。

應當記住，國民經濟其他各個部門計劃的完成，是決定於煤礦工業計劃的勝利完成。這使煤礦工人對提高自己的生產担负着特殊責任。毫無疑問，我們煤礦工人是會勝利完成這一任務的。

煤礦中曾經誕生過意義重大的、後來成爲全民性的斯達哈諾夫運動。今後，我們煤礦工人會在工作上表現出崇高的榜樣，更會表現煤礦工人的勞動現已成爲特別光榮的事情。蘇聯最高蘇維埃主席團的指令規定了全民節日「礦工節」，授予煤礦工業的工作人員以年功勳章和年功獎章，通過給予煤礦井下工人優待和特權的決議。煤礦工業的工作人員正以提高勞動生產率來回答黨和政府的這種關懷。

爲了完成新五年計劃的巨大任務，需要技術熟練的新工人幹部。這個任務已交由勞動後備系統的工業學校和技工培訓學校來解決。

這本讀本是供作技工培訓學校訓練開掘水平巷道和傾斜巷道的掘進工用的。但是讀本所談的祇是一些基本概念。爲了提高技術熟練程度，還必須對自己的專業作比較深入的研究來進一步地豐富自己的技術知識。

# 目 錄

## 原 序

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一章 岩石 .....              | 5  |
| 第1節 岩石的構造和成分 .....        | 5  |
| 第2節 岩石的主要性質 .....         | 5  |
| 第3節 岩石賦存的形狀和要素 .....      | 6  |
| 第4節 岩石分類的 一般概念 .....      | 8  |
| 第二章 採礦工作 .....            | 9  |
| 第5節 手工採礦工作 .....          | 9  |
| 第6節 機械採礦工作 .....          | 10 |
| 第7節 風鎬使用的工作規則 .....       | 13 |
| 第三章 打眼放炮工作 .....          | 14 |
| 第8節 爆破工作的概念 .....         | 14 |
| 第9節 炸藥的簡單知識 .....         | 14 |
| 第10節 炮眼大小和藥包量 .....       | 16 |
| 第11節 放炮器材和工具 .....        | 18 |
| 第12節 炮眼裝藥和放炮 .....        | 20 |
| 第13節 瞎炮、遲爆和殘爆 .....       | 21 |
| 第14節 放炮工作的安全規則 .....      | 22 |
| 第15節 工作面炮眼的佈置 .....       | 24 |
| 第16節 用手持電鑽工作 .....        | 25 |
| 第17節 用架式電鑽工作 .....        | 25 |
| 第18節 鉗子和刃具。電鑽的附件 .....    | 29 |
| 第19節 手持電鑽和架式電鑽的操作規則 ..... | 30 |
| 第20節 使用電鑽的安全規則 .....      | 31 |
| 第21節 衝擊式打眼 .....          | 32 |

|      |               |    |
|------|---------------|----|
| 第22節 | 風鑽的種類和裝置機械    | 32 |
| 第23節 | 釘子及其整修        | 35 |
| 第四章  | 煤和岩石的裝運工作     | 36 |
| 第24節 | 手工裝載          | 36 |
| 第25節 | 機械裝載          | 37 |
| 第26節 | 鋪軌道和運輸裝置      | 42 |
| 第五章  | 巷道的支護         | 43 |
| 第27節 | 岩石壓力的簡單知識     | 43 |
| 第28節 | 支架材料          | 44 |
| 第29節 | 用木材支護巷道       | 46 |
| 第30節 | 石礮和混凝土礮的簡單知識  | 49 |
| 第31節 | 檢查巷道的方向       | 50 |
| 第六章  | 準備巷道的普通知識     | 50 |
| 第32節 | 井巷的種類         | 50 |
| 第33節 | 巷道斷面的形狀和大小    | 52 |
| 第34節 | 水平巷道和傾斜巷道的掘進法 | 53 |
| 第35節 | 循環的概念         | 54 |
| 第七章  | 水平巷道的掘進       | 55 |
| 第36節 | 同類岩層的水平巷道掘進   | 55 |
| 第37節 | 異類岩層的水平巷道掘進   | 56 |
| 第38節 | 彎道的掘進         | 60 |
| 第39節 | 水平巷道的支護工作     | 62 |
| 第40節 | 勞務組織          | 64 |
| 第八章  | 傾斜巷道的掘進       | 65 |
| 第41節 | 輪子坡的掘進        | 65 |
| 第42節 | 絞車道的掘進        | 67 |
| 第43節 | 溜煤眼的掘進        | 69 |
| 第44節 | 傾斜巷道的支護工作     | 70 |
| 第九章  | 掘進巷道時的輔助工作    | 71 |

|      |              |    |
|------|--------------|----|
| 第45節 | 輔助工作的普通概念    | 71 |
| 第46節 | 巷道通風         | 71 |
| 第47節 | 巷道照明         | 73 |
| 第48節 | 巷道排水         | 73 |
| 第十章  | 安全技術的補充知識    | 74 |
| 第49節 | 上下井時的安全規則    | 74 |
| 第50節 | 巷道內通行時的安全規則  | 74 |
| 第51節 | 出現災害預兆時的安全規則 | 75 |
| 第52節 | 瓦斯礦井內工作的安全規則 | 75 |
| 第53節 | 預防觸電         | 75 |
| 第54節 | 防火措施         | 76 |
| 第55節 | 衛生規則         | 76 |

# 第一章 岩 石

## 第1節 岩石的構造和成分

地殼是由各種岩石構成。凡是由一種礦物或幾種礦物集結一起並具有很大大積的礦物體叫做岩石。

礦物是在自然界中的天然條件下生成的一種無機物體。所有岩石按其成因可分為火成岩、水成岩和變質岩。

火成岩生成於地殼的深處或由於高溫液態岩漿沿裂縫噴出地面冷凝而成。在大多數的情況下，火成岩的產狀是些不規則的塊體（例如，花崗岩，玄武岩）。

水成岩是由於動植物的沉積，以及由於火成岩受水和大氣作用的結果而生成的。水成岩的產狀主要是層狀。烟煤、岩鹽、石灰岩、砂岩和各種頁岩等均可作為水成岩的代表。

變質岩是火成岩或水成岩受高壓及高溫的影響而變成的。

岩石的構造取決於岩石生成的條件。在某些岩石內，可以辨別出許多不規則的條紋（節理），順着這些節理可以把岩石的某部分跟另一部分分裂開來；但在另一些岩石內，主要是水成岩內，可以辨別出層理和解理來。

## 第2節 岩石的主要性質

岩石具有一些性質，這些性質對非巷開鑿與非巷支護的方法和工具的選擇起着決定性的影響。這些性質是韌性、硬度、鬆散性、抗壓強度、抗張強度、抗彎強度、抗剪強度等等。

韌性是岩石對那種企圖將岩石分裂成微粒的力量的一種抵抗力。在很均勻而密緻的岩石裏，各個方向的韌性都是一樣的。

在不均勻的或層狀的岩石裏，各個方向的韌性就不相同了。細粒狀的岩石通常具有很大的韌性。

硬度是岩石抵抗尖銳工具鑽入岩石的一種性質。岩石裏所含的結合（膠結）物質增多，岩石的硬度也增大。

火成岩通常含有由石英構成的結合物質，所以具有很大的硬度。水成岩含有脆弱的結合物質，如粘土或石灰質，因此硬度很小。

岩石的鬆散性是以岩石打碎（採下）後與原來整體（密實狀態）時的體積擴大數來表示的。如果將整體岩石打碎為若干小塊，那麼這些小塊的體積一定會比原來的整體岩石所佔的體積大。

堅硬岩石的微粒間聯系很緊，這岩石就具有最大的鬆散性。

### 第3節 岩石賦存的形狀和要素

岩石可以賦存為層狀、脈狀、雞窩狀、柱狀、扁豆狀。

層狀岩石的特點是岩層的上面和下面相互平行或者接近平行。圖1, a 所示的煤層可以作為此種岩石賦存的例子。

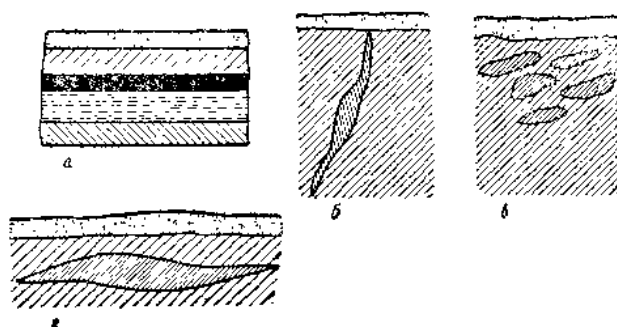


圖1 有用礦物的各種賦存形狀

a—岩層； b—岩脈； c—雞窩狀岩體； d—扁豆狀岩體。

岩脈是地殼內一種填滿礦物物質的裂縫，這種礦物物質按其成分是与周圍的岩石不同的（圖1,6）。

雞窩狀岩體是一種各個小體積礦物體的集合羣（圖1,2）。

岩株是一種體積很大而形狀不規則的礦物體。

扁豆狀岩體是一種中間厚兩頭薄的礦物體（圖1,3）。

層羣是位於一個岩系之內並具有同樣礦物成分的若干岩層。

岩層在它生成的初期，本來都是呈水平位置的。由於後來地殼內發生造山運動，岩層可能變成傾斜的或垂直的位置，擠成褶皺，裂成斷層等等。

岩層的位置決定於它賦存的要素：走向和傾角。

岩層在它水平方向的長度延展叫做岩層走向。走向是用走向綫与磁針子午綫所夾的角來確定的。

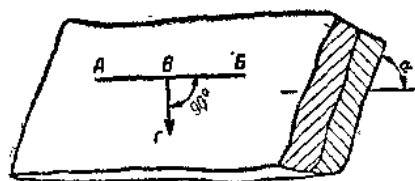


圖2 岩石成層的要素

岩層与水平面所成的角叫做傾角。在圖2中， $ABB'$ 綫就是岩層的走向綫， $BC$ 綫是岩層的傾斜綫，而 $\alpha$ 角就是傾角。

岩層按其傾角大小分為緩斜岩層——傾角由 $0^\circ$ 到 $30^\circ$ ，傾斜岩層——傾角由 $30^\circ$ 到 $45^\circ$ ，和急傾斜岩層——傾角由 $45^\circ$ 到 $90^\circ$ 。

位於岩層以上的岩石是它的頂板，位於岩層以下的岩石構成它的底板。在急傾斜的岩層內，頂板叫做上盤，底板叫做下盤。

為了利用的目的而採出的岩石叫做有用礦物，例如，煤，石油，岩鹽等。覆蓋在有用礦物上面和墊在有用礦物下面的岩

石，如果它們不能用於社會需要就叫做廢石。

#### 第4節 岩石分類的一般概念

在採礦學中，岩石是要加以分類的。利用岩石的某些顯著性質作為分類的基礎。例如，開採時按照岩石的抵抗程度，岩石可分為五類：

第一類，鬆軟岩石——是相互間幾乎毫無粘結力的顆粒組成（砂子，卵石，廢植土）。

第二類，軟性岩石——具有很小的硬度、韌性和彈性（粘土，白堊，岩鹽）。

第三類，脆性岩石（易碎的，層片狀的，多裂縫的）——有時具有相當大的硬度，但很易順着層理和裂縫分裂開來（泥質頁岩，烟煤，多裂縫的砂岩和石灰岩）。

第四類，堅硬岩石——具有很大的硬度、韌性和彈性（密緻頁岩，石灰岩，砂岩，花崗岩）。

第五類，極堅硬岩石——具有與第四類同樣的性質，但程度上要大一些（石英岩，硬花崗岩）。

普羅托基雅可諾夫教授提供岩石按「硬度」的分類法。他

礦山機構的岩石分類法

表 1

| 級 別     | 每鑽進 1 公尺深處<br>所磨鈍的鉗子數目 | 岩 石 特 徵             |
|---------|------------------------|---------------------|
| 第 I 級   | 3.7                    | 密緻細粒的砂岩和石灰岩，密緻石英質砂岩 |
| 第 II 級  | 2.5                    | 具有節理面的細粒砂岩，密緻石灰岩    |
| 第 III 級 | 1.4                    | 中硬的粗粒砂岩             |
| 第 IV 級  | 1.0                    | 密緻砂質頁岩，硬泥質頁岩，軟性砂岩   |
| 第 V 級   | 0.6 以下                 | 密緻泥質頁岩，脆性砂泥質頁岩      |

以岩石的極限抗压强度等於100公斤/平方公分的作為硬度單位。例如，某種岩石具有500公斤/平方公分的極限抗压强度，那它的硬度係數是5，餘類推。

礦山機構的岩石分類法是根據鑽進1公尺鑽眼所磨鈍的鉗子數目來進行(參看表1)。

## 第二章 採 礦 工 作

### 第5節 手工採礦工作

在鬆軟岩石內工作。蘇聯礦井只有在鬆散、軟性或多裂縫的岩石內開鑿井巷時，才使用手工採礦工作。

開採鬆軟岩石主要在於將它打碎並裝到礦車或提升容器內。在這種岩石內工作，通常以手工方式耕斂或手鎬來進行。

掘進鐵有兩種形式：鈍角鐵和銳角鐵。

鈍角鐵用於軟性岩石，而銳角鐵(圖3)則用於岩石破壞後含有碎石和岩石的土壤。

容量8.5—9公斤的鐵，生產率是最大的。鐵把是用乾燥堅韌無節的木材——榛木，楓木，樺木——做的。為了工作的方便，鐵把作得稍微彎曲些。用鐵工作時，工人彼此相距2公尺左右排列着，投擲距離不得超過1.5—2公尺。

在脆性岩石內工作。在脆性岩石中工作時，首先從整體岩石上劈裂下岩塊來，並打碎到便於裝載的大小，

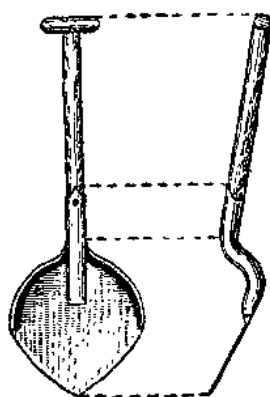


圖5 類式掘進鐵

然後進行裝載工作。從整體岩石上劈下來的岩塊和將大塊岩石打碎成小的塊子，是用錘子、手鎬、鐵楔和撬棍來進行，



圖4 手工掘進的工具  
a—單面鎬； b—双面鎬。

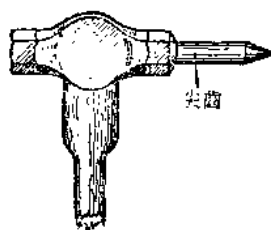


圖5 鴨嘴鎬

在斷面不大的井巷中使用單面鎬（圖4，a），在大斷面的井巷中則使用双面鎬（圖4，b）。鑲有小尖齒的手鎬叫做鴨嘴鎬（圖5）。鴨嘴鎬主要用於採煤。鴨嘴鎬的便利，是可以在工地上用銳尖齒來換鈍尖齒。

手鎬和撬棍是用來擴大裂縫的。如手鎬掘入岩石裂縫但不能破壞岩石時，那就要使用較長的工具——撬棍來擴大裂縫。

為了將手鎬或撬棍掘入岩石，以及將大塊岩石打碎，則使用錘子與大槌。在比較堅硬的岩石內工作，主要是使用各種機械與機器。

## 第6節 機械採礦工作

採礦工作中經常使用截煤機和機器鎬，它們能使勞動生產率顯著提高。

截煤機可以用來開採很多種有用礦物：煤，油母頁岩，和岩塊等。截煤機的功用是進行有用礦物的掏槽，使它容易落下來。掏槽的進行可以在有用礦物中，亦可以在岩石夾層中。

截煤機分為重型的（重量在0.5噸以上，能力在5班以上）

和輕型的（重量為0.5噸，能力在5延以內）兩種。

重型微煤機主要用於回採工作，輕型微煤機則用於掘進準備巷道。

機器鏟是用來採落有用礦物或岩石的。在採礦事業中主要是使用風鏟（用壓縮空氣工作的）。電鏟在目前尚未廣泛應用。

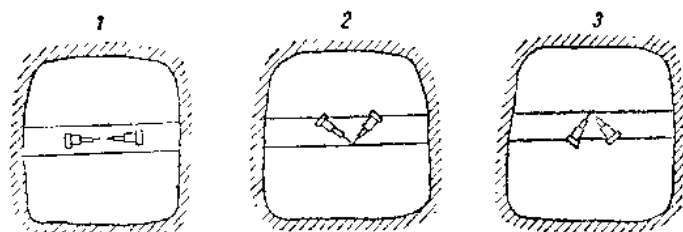


圖6 雙風鏟工作法的示意圖

風鏟按其重量分為輕型（5—7公斤）、中型（7—10公斤）和重型（10公斤以上）三種。每具風鏟由一人使用。

風鏟經常用於急傾斜的礦層，或用於採落埋藏在脆弱岩石或受過破壞岩石內的礦層。

如果由於某些原因在工作面內不能進行放炮工作時，也往往使用風鏟。工人用風鏟工作的生產率比用手工具工作時要大50%到100%。莫斯科近郊煤田掘進工塔魯達同志使用雙風鏟工作曾獲得顯著的成績。

在使用雙風鏟工作時，風鏟的擺法與工作面大約成 $45^\circ$ 的角度。掏槽是從巷道兩幫向工作面中心的方向進行（圖6，第1個位置），槽口深度為1—1.25公尺。在工作面中部掏槽後，就開始採工作面的下部分（圖6，第2個位置），然後開採工作面的上部分（圖6，第3個位置）。

風鏟的優點是它對於礦層產狀的自然條件易於適應。但風鏟的使用不僅需要經驗，而且工作時十分緊張。

風鎬破壞岩石或有用礦物的工作部分是一種金屬尖端——  
針子。

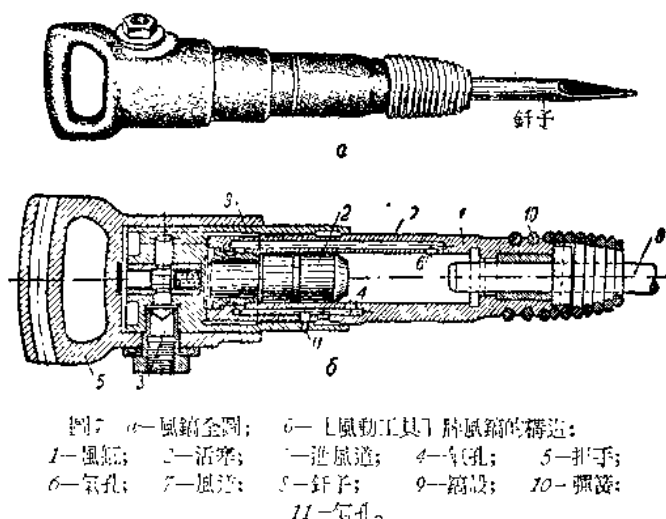


圖7. a—風鎬全圖； b—「風動工具」牌風鎬的構造：  
1—風缸； 2—活塞； 3—進風道； 4—氣孔； 5—把手；  
6—氣孔； 7—風道； 8—針子； 9—竅設； 10—彈簧；  
11—氣孔。

對於堅韌強硬且沒有解理的煤層，使用有錐形刀口角度為  
23° 長150—200公厘的針子。

圖7, a 示風鎬的全圖。

圖7, b 示「風動工具」牌風鎬的剖面圖。風鎬有下列各組  
成部分：風缸1，活塞2，把手5，彈簧10，針子8和滑閥  
配風裝置。風鎬的工作如下：當把手受到按壓時，進風閥的彈  
簧即被壓緊，進風閥便將進風道3打開。壓縮空氣沿進風道經  
過縱風道進入風缸左部。壓縮空氣作用於滑閥表面並使其移動。  
由於滑閥移動便使壓縮空氣進入風缸接觸到活塞。活塞2在壓  
縮空氣的作用下就向右移動。活塞衝擊針子並通過彈簧將衝擊  
力量傳給針子。當活塞向右方移動時，氣孔11即被打開，活  
塞後的左方空間壓縮空氣變得稀薄了。這時候，沿風道7進入

的壓縮空氣將滑閥推到極左端的位置，這樣就使壓縮空氣與第二排縱風道 $\gamma$ 相接近。壓縮空氣通過風道經氣孔 $\delta$ 就在活塞附近進入風缸的右部（即風缸的下部分），將活塞向左方推動，一直到氣孔 $\epsilon$ 打開時為止。氣孔 $\epsilon$ 打開後，風缸的右部空間（活塞下面）的壓縮空氣就稀釋了，同時，滑閥受餘壓的作用再移到極右端的位置。以後，第二次工作過程又開始了。

### 第7節 風鎬使用的工作規則

風鎬的開動是按压把手來開動的。要停止風鎬的動作，須鬆去把手上的壓力。風鎬從各個方向斜插到工作面，把岩石由工作面劈下來。為了使用風鎬時得到更大的效率，最初在工作面上選擇最軟的夾石層或最軟的有用礦物層掏一深到0.8—0.9公尺的槽。

在使用風鎬前，必須：

1. 打開風閥，用壓縮空氣吹入膠皮管；
2. 把風鎬注上機器油；
3. 檢查鉗子刀口和尾部有無毛病；
4. 將鉗子裝入風鎬；
5. 試轉一下風鎬，然後將鉗子頂入煤層或岩石內。

工作時，必須：

1. 將風鎬緊緊地壓着工作面，勿使空轉；
2. 注意膠皮管不要受到彎折，不讓被採下來的礦物埋着；
3. 如果發現風鎬不正常，即行修正（如果不需拆卸的話）。

當工作完畢後，應將總風管的風閥關掉，然後將膠皮管從風鎬上取下來。

風鎬交存儲藏室時要說明使用它時所發現的毛病。

在掘進準備巷道時，掘進工不僅在工作面要利用風鎬，而

且在開鑿水溝，挖掘柱窩和整平巷道的頂幫、底幫及側幫時亦要利用風鎬。

### 第三章 打眼放炮工作

#### 第 3 節 爆破工作的概念

在開鑿堅硬的岩石時，要進行打眼放炮工作。打眼放炮工作包括下列各個工序：在工作面鑿些長圓形的深孔——炮眼，用適當數量的炸藥裝填炮眼，然後將炸藥點放。炮眼的直徑為 35—45 公厘，炮眼的長度平均從 1 公尺到 2 公尺。

炸藥是包在特殊套筒——藥捲內，再裝入炮眼中。炮眼裝藥的長度不得少於炮眼深度的  $\frac{1}{2}$ 。炮眼未裝藥的剩餘部分用炮泥充填，炮泥是用濕的砂子和黃泥的混合物或單用黃泥製成。炮眼的藥包可以有一個藥捲或幾個藥捲，其中有一個藥捲（通常是最後的一個）裝有點火器——當用明火放炮時（在無瓦斯和煤塵危險的礦井或露天工作時）則裝火雷管；當在煤礦井下使用電力放炮時則裝電雷管。

从火雷管穿過炮泥安裝導火綫，電雷管則用電綫。導火綫與電綫都用來點燃那引起藥捲爆炸的雷管。

#### 第 4 節 炸藥的簡單知識

炸藥是這樣的一種物質，在一定條件下能夠以極高的速度進行分解並在高溫下生成大量氣體的物質。這種氣體因迅速擴張而將岩石破壞。

炸藥按其分解速度分為拋擲性炸藥和破碎性炸藥。

分解速度在 2000 公尺/秒以內的屬於拋擲性炸藥。這種炸藥使周圍岩石炸成塊並將岩塊從工作面拋出很遠。黑色火藥