

爆破工读本

H. Y. 屠魯塔 著

东北銅鉛鋅矿务局 譯校

冶金工業出版社

爆 破 工 讀 本

H.V. 屠魯塔 著

东北銅鉛鋅矿務局 譯校

冶 金 工 業 出 版 社

本書系根據蘇聯冶金出版社的 Н. У. 屠魯塔「地下採礦爆破工讀本」1952 年版譯出。

書中包括岩石、採礦和巷道的基本知識，炮眼和深孔鑿岩的基本知識。敘述炮眼和深孔的排列以及計算掌子上炮眼眼數和深孔的實際資料。

書中又詳細研究了有關地下採礦爆破工作施工、爆破材料運輸、保管、試驗和制作的各種問題，以及地下爆破工作的主要安全措施。

本書可以作為培養和提高地下採礦爆破工技術的參考書。

本書由東北銅鉛鋅礦務局采礦研究室侯榮國翻譯，劉中、楊秀齡原文校對，採礦科潘寶信、劉祖述技術校對。

Н. У. ТУРУТА: ВЗРЫВНИК ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ РУД,
МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (Свердловск—1952—Москва)

爆破工讀本

東北銅鉛鋅礦務局 譯校

1957年9月第一版 1957年9月北京第一次印刷 2200 冊

850×1168, 1/32, 191,000 字, 印張 $7\frac{14}{32}$, 定價 (10) 1.30 元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0694

冶金工業出版社出版 (地址: 北京市燈市口甲 45 號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 063 號

目 录

引言	7
序	9
第一章 岩石, 它的性質和分类	13
1. 矿物和岩石	13
2. 有用矿物和廢石	13
3. 岩石产狀	14
4. 岩石埋藏要素	14
5. 岩石的主要物理机械性質	16
6. 岩石分类	19
复習題	21
第二章 采矿工作和矿山巷道	22
1. 采矿工作和矿山巷道的概念	22
2. 最重要的地下巷道	23
3. 地下巷道的構成要素; 掌子和掌子的种类	24
4. 炮眼和深孔, 它們的用途和規格	26
复習題	26
第三章 爆破方法和炮眼与深孔鑿岩	27
1. 地下采矿爆破方法	27
2. 炮眼和深孔的鑿岩方法	28
3. 炮眼冲击机械鑿岩	29
4. 深孔冲击机械鑿岩	45
5. 深孔迴轉机械鑿岩	48
复習題	53
第四章 炮眼和深孔的排列	54
1. 掌子上炮眼排列的一般原則	54
2. 掏槽的概念和分类	56
3. 在只有一个自由面的掌子上炮眼的排列	59
4. 在有几个自由面的掌子上炮眼的排列	72
5. 眼深	73
6. 眼数	76

7. 深孔的使用条件和优点	78
8. 深孔的排列	79
复习题	82
第五章 炸藥理論中最重要的概念	84
1. 爆炸和炸藥	84
2. 起爆能和它的形式	85
3. 炸藥的敏感性	85
4. 爆炸的速度和形式	86
5. 炸藥密度	88
6. 裝藥密度	88
7. 殉爆	89
8. 炸藥爆炸产生的气体的量和成分	89
9. 炸藥的爆力和猛力同它們的計算方法	91
10. 藥包爆炸的集中作用	94
复习题	95
第六章 採矿工作使用的炸藥	96
1. 炸藥使用的一般知識	96
2. 炸藥分类	96
3. 地下採矿使用的炸藥特点	99
4. 炸藥在企業中的檢驗	108
5. 炸藥的銷毀	111
复习题	113
第七章 裝藥和裝藥量計算	115
1. 裝藥的概念, 它的形狀和形式	115
2. 在均質介質中裝藥爆破作用的概念	116
3. 爆破漏斗和它的要素	117
4. 按照作用性質炸藥裝藥的分类	118
5. 裝藥量計算	121
复习题	128
第八章 爆破器材和爆破方法	129
1. 爆破器材和爆破方法概述	129
2. 雷管	129
3. 导火綫及其点燃器材	131

4. 电气引火器和电雷管	133
5. 傳爆線	135
6. 電線	136
7. 電源	138
8. 測電和檢電儀器	141
9. 爆破器材的試驗	144
10. 爆破器材的銷毀	147
11. 點火爆破	148
12. 電氣爆破	149
13. 傳爆線爆破	149
復習題	150
第九章 爆破技術	151
1. 概述	151
2. 火線雷管及其製備	155
3. 起爆藥包及其製備	159
4. 炮眼裝藥及堵塞工作	163
5. 深孔裝藥及堵塞工作	169
6. 點火爆破	173
7. 電氣爆破	178
8. 傳爆線爆破	191
9. 藥壺炮眼的擴大眼底	196
10. 瞎炮和炮底的处理	196
11. 保證藥包可靠爆炸的方法	197
12. 爆破作業的安全措施	198
復習題	202
第十章 企業內爆破材料的運輸和保管	204
1. 概述	204
2. 往企業爆破材料庫運輸爆破材料	204
3. 向爆破作業工地運輸爆破材料	208
4. 企業內爆破材料的保管；爆破材料庫的設備和維護	210
5. 爆破材料庫的守衛	217
6. 爆破材料在爆破工地的保管	218
7. 爆破材料的統計和發放	219

复習題	223
第十一章 企業內爆破材料的加工	222
1. 概述	222
2. 硝化甘油炸藥的解冻工作	222
3. 硝鉍炸藥的干燥和粉碎工作	224
4. 企業內硝鉍炸藥藥包的制作	225
5. 藥包塗防潮材料的工作	227
复習題	228
附录 1. 瞎炮处理登記簿	230
2. [爆破工統一工作証] 条例	230
3. 許可一同載运和保管的爆破材料及 导火線点燃器材一覽表	233
4. 爆破材料收支統計簿 (表式 1)	233
5. 爆破材料發出和繳回統計簿 (表式 2)	234
6. 爆破材料調撥單 (表式 3)	235
7. 爆破材料請求單 (表式 4)	235
8. 实际爆破作業中使用的炸藥藥包防潮材料	237
参考文献目录	238

「我們必須使我國工業能每年出產生鐵達五千萬噸，鋼達六千萬噸，煤炭達五萬萬噸，石油達六千萬噸，只有做到這步時，才可以說我們祖國已有了免除一切意外的保障。」

斯大林

引 言

完成斯大林同志提出的在最近戰後三個五年計劃中必須達到的生鐵、鋼和其他金屬的生產任務與作為金屬冶煉原料的各種礦石的採掘量有不可分離的關係。金屬生產的增長，要求礦石採掘量增加，單就蘇聯鐵礦石採掘量來講，大概就需要比一九四〇年增加2.5倍，其他金屬礦石的採掘量也同樣需要逐年增長，這時地下採礦仍將佔很大比重。

應用爆破乃是採礦工作的主要條件，爆破工作量也將不斷增長。

地下採礦的生產條件和爆破技術與露天採礦大不相同。結合蘇聯採礦工業的發展遠景，培養和進一步提高礦山直接擔任爆破工作的爆破工的技術知識是絕對必要的。

地下採礦的爆破工作極為重要，在這方面，蘇聯的學者、工程技術人員和斯達哈諾夫工作者工人獲得了遠遠超過資本主義國家專家的巨大成就。

蘇聯技術書籍中，講到爆破工作的很多，但是在爆破工的專門指導書籍中，對於地下採礦的爆破作業問題，近來還沒有能夠充分系統化。至於以前出版的有關這一問題的著作，都已陳舊過時，不能反映過去數年的成就，並且不能滿足蘇聯工人增長着的技術知識水平。因此有必要編著地下採礦爆破工的學習材料。

本書詳盡闡述地下採礦爆破工作的基本問題。了解和熟練地

解决这些基本問題，对爆破工是必需的。

本書原稿業經高山矿务局技术官探矿小組和斯維德洛夫斯克省瓦赫魯曉夫矿业学院探矿和矿井建筑学系科学技术委员会研究和审查。

著者对参加本書原稿审定的学者和工程技术人員的宝贵指正，深深表示謝意。

著者將以感謝的心情接受讀者对本書的缺点提出的所有意見和指正。

序

爆破工作在工業中应用極早。直到十八世紀末，黑色火藥是唯一的火藥。这是因为当时化学不太發達。火藥的起源迄今仍未判明。仅知火藥最初是应用在战争上，一六二七年，才第一次应用在工業上。

但是，火藥爆炸时分解的大量有毒气体妨碍了火藥的广泛使用，尤其是在地下探矿使用。加以当时鑿岩爆破工作技术水平非常低，这也阻碍了爆破工作在探矿中的广泛發展。

例如，当初火藥藥包是裝填在用人工鎚击的方法在岩石中打的炮眼里，眼徑只有15—20公厘，眼深只有0.5—1.0公尺。当时是往炮眼里抛擲火花来点燃火藥藥包，因此常常造成不幸事故。

所以爆破工作在探矿方面很長期間沒有任何显著發展。

由於十八和十九世紀中叶資本主义的發展，使化学有了某些發展，制造出了当时的新火藥，这才加速了爆破工作在工業上（包括探矿）的广泛应用。

一七八六年制出了一种炸藥——氯酸钾，后来成为制造氯酸盐类炸藥的基础。一七九九年制出了威力非常大的炸藥——雷汞，一八一五年开始用雷汞制造發火雷管（信管、引火帽）。

以后不久，即在一八三一年，發明了导火線。导火線与雷管相配合，这才扩大了在工業上使用炸藥的可能性，因为，即使很少量（0.5—1.0克）的雷汞，当爆炸时也会引起其他威力比較小的大量炸藥剧烈爆炸，而且导火線的燃速不快（一秒鐘1.0公分），这就減少了爆破工作的危險性。

在这一时期，化学家們为了寻找和制造当时的新的和威力更大的炸藥，开始緊張工作，一八四六年終於制出了硝化棉。大概在同一时期第一次制出了硝化甘油炸藥。

到現在为止，硝化棉和硝化甘油仍然是威力最大的炸藥，尽管这样，但是有二十年之久，这两种炸藥在工業上並沒有得到充分应用。这是因为硝化甘油呈液体狀使用極不方便。此外，在

处理上也有危险，因为硝化甘油对于温度的变动有极大的敏感性，在比较高的温度（+13.2°C）都会冻结，略受机械作用就会爆炸，硝化甘油工厂往往发生爆炸，当时不了解爆炸的原因。

傑出的俄国发明家、学者、工程师和研究人员在爆破技术和炸药生产的发展上作了巨大的贡献。

一八二二年，俄国发明家 П.Л. 施林格，在世界上第一次提出并实现了用电流爆破，当时把这种爆破叫作：「火药电流点火法」。

一八四二年，嘉桑大学教授 H.H. 纪宁院士，在世界上首创地研究出根据硫化铵和硝酸作用于芳香族硝化物的原理制造炸药的方法，並於一八五三年在全世界上第一次得出了新型炸药——狄纳米特，这才使在工业爆破工作中广泛实际利用硝化甘油有了可能。

必须指出，关于狄纳米特的发明，近几年来竟非法地说成是 A. 诺贝尔的发明，其实诺贝尔是在阅读了 H. H. 纪宁的著作之后，盗取了纪宁的发明思想^①。

一八六〇至一八六三年，B.Ф. 彼得鲁舍夫斯基上校（纪宁的助手）制造了第一批军用狄纳米特。一八八〇年，俄国化学家们组织了工业爆破用的新成分狄纳米特的生产，当时把这种炸药叫做「爆炸胶」。这种狄纳米特的爆炸性能大大优越于当时外国使用的狄纳米特。

在同一时期，俄国伟大化学家 Д.И. 门德列也夫研究创造无烟火药的成分；一八九一至一八九二年，他指出了一种特殊的硝化棉，它能完全溶于酒精和乙醚的混合物，成为致密体。

这时，门德列也夫在自己的著作中首次指出过去在硝化棉工厂发生的一般爆炸的原因。这是一项重要的发现，使得广泛使用硝化棉有了可能。

十九世纪中叶，俄国的研究家们开始研究装药量计算问题的

① A.И. 依沃勒金「地雷爆炸方法同它的发展和利用」（历史概论），军事出版社，莫斯科，1949年，74页。

理論。他們的研究對爆破技術的發展起了很大作用。這由下述一點就能充分証實，早在一八七一年爆破工程界中著名的俄國專家包列斯柯夫提出的裝藥量計算公式，現在還在廣泛應用。

一八八四年，研究出了最初的一種炸藥，這種炸藥不久就在有瓦斯和礦塵爆炸危險的礦井使用了。

一八九〇年發現了氫氰酸，並得出了氫氰酸鹽，即疊氮化合物，其中的疊氮鉛是最敏感而威力大的（比雷汞威力還大）炸藥，同時普遍用疊氮鉛做雷管，

一八九七年，確定了由液氧浸漬的可燃物具有爆炸性能。這種炸藥叫做液氧炸藥，雖然這種炸藥試用已久，但是至今仍未廣泛應用。

第一次世界大戰（一九一四至一九一八年）之後，採礦工業開始採用以硝酸銨為基礎的安全炸藥，這種炸藥叫做硝酸銨炸藥。

最終，在一九二六到一九三二年，給煤礦和其他含瓦斯或礦塵的礦井提出了無火焰爆破法，這種方法的原理是應用充有液體二氧化碳的金屬藥包（[卡爾道克司]——Кардокс藥包）或充有水的金屬藥包（[吉德洛克司]——Гидрокс藥包）。藥包中的二氧化碳或水由於不大的藥包的爆炸，能迅速變為氣體狀態，體積顯著增大，並造成很大壓力，破壞周圍介質。

工業上的鑿岩爆破工作，在蘇聯獲得了空前發展。

蘇聯國民經濟各部門都利用鑿岩爆破工作，成功地研究出合理的爆破方法，並且培養出許多鑿岩爆破專家。

在蘇聯，鑿岩爆破工作代替了採礦和掘進時許多沉重費力的工作，也代替了開掘溝壕、地槽、排水溝等時有關疏松和拋擲岩石的一切沉重費力的工作，並且在建築方面，在水下疏松土壤，破除廢建築物，清除樹根，破冰等工作上，也都採用了鑿岩爆破工作。這樣不僅減輕了勞動，而且也大大地節省了時間、勞動力以及完成單位工作的費用。

從一九二五年起，蘇聯工業越來越多地採用了在處理上比狄納米特更安全的硝酸銨炸藥，目前爆破工作已普遍使用這種炸藥。

一九三一年二月，为了开掘 120 公尺長的排水溝，首次利用爆破拋擲岩石。从这时起，在露天採矿剝离工作上、在鉄路建筑工程上、在开掘排水溝工作上，普遍採用了拋擲岩石的爆破方法。

远在一九三五年斯达哈諾夫运动开始之前，苏联克里沃罗格鉄矿区各矿，在世界上第一次用深孔在坑內採矿，过了好几年，外国才採用这一經驗。

目前苏联的大規模矿山，大量崩矿时都用深孔。

苏联的学者和工程师，在鑿岩爆破工作的理論研究方面进行了巨大的工作。鑿岩爆破工作中最重要的技术問題，是在科学的基础上解决的。在这方面苏联所进行的理論研究，比外国先进很多。苏联的学者和工程师成功地發展了俄国採矿技术的光荣傳統，表現了科学解决鑿岩爆破工作理論問題的榜样。

第一章

岩石，它的性質和分类

1. 矿物和岩石

地球外部的硬壳叫做**地壳**。地壳的外層是由各种固体物質，即**矿物**和**岩石**構成的。

凡在自然条件下在自然界中構成的成分和物理性質相同的無機物質（石英、方鉛矿、岩鹽等），叫做**矿物**。

凡由一种或数种不同矿物聚积構成的近於均質的矿物体（白堊、花崗岩、各种矿石等），叫做**岩石**。

地壳中常見的岩石分为二类：（a）原生岩；（b）疏松复土層（冲积層）。

凡在原地生成的大塊岩体，叫做**原生岩**。

凡由原生岩受地面水、風和溫度变化作用破坏生成的已破碎的岩石碎屑堆积体，叫做**疏松复土層**（冲积層）。

原生岩分为三种：火成岩（岩漿岩）、沉积岩和变質岩。

凡由地球深处上升的熔融岩漿侵入地壳裂縫中凝固生成的岩石（花崗岩、玄武岩、閃長岩等），叫做**火成岩**。

凡由細小矿物微粒和有机物在集水地区沉积生成的岩石（頁岩、砂岩、石灰岩等），叫做**沉积岩**。

凡古代火成岩或沉积岩受高溫、高压和化学作用变化生成的岩石（大理岩、致密片岩、片麻岩等），叫做**变質岩**。

2. 有用矿物和廢石

構成地壳的大部分矿物和岩石，人們都能用於不同的目的。凡在自然形态或經過加工后，当时在工業或人民日常生活中能够利用的矿物和岩石，叫做**有用矿物**。凡与有用矿物伴生並在採矿

时附帶探出，但当时不能利用的岩石，叫做廢石。

「有用矿物」和「廢石」的概念，有一定限制，因为即使同一岩石，但是在不同条件下，它可能是有用矿物，也可能是廢石。例如，採煤时常見但並不能利用的石灰岩就是廢石，但当它用於建筑道路或燒石灰时，石灰岩就成为有用矿物。

凡为了从中提取金屬或矿物而需要加工的有用矿物，叫做矿石。

3. 岩石产狀

地壳中的岩石，包括有用矿物，一般都是不同形狀的大的或小的塊。

岩石产狀分为两种：規則的和不规则的。

产狀規則的有：矿層、層狀矿体和矿脈；不规则的有：矿株、矿巢、扁豆狀矿体，团塊狀矿体。

矿層（圖1）很長，但不太厚，並被与其他岩石接触的兩個多少平行的面限制的岩石产狀。

層狀矿体（圖2）与矿層不同，長度和深度有限，但是比較厚。

矿脉（圖3）是矿物体充填到地壳裂縫中生成的。一般矿脉的厚度不固定並且在很短距离內就常有变化。

矿株、矿巢和其他产狀不规则的岩石（圖4）是充填到地壳各种形狀不规则的空洞中的大小不同的矿物体。

有用矿物周圍的岩石，叫做圍岩。有用矿物底層的岩石叫做下盤（底板），頂層的岩石叫做上盤（頂板）（圖1、2）。各种岩石互相接触的面，叫做接触面，而同一岩石各層的接触面，叫做層理面。在露出地表或接近地表的上部，所有的岩石，因为受風化作用往往破坏得很厉害。

4. 岩石埋藏要素

岩石在空間的状态当产狀規則时（矿層、層狀矿体、矿

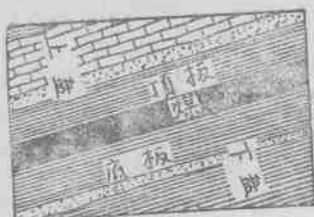


圖 1 矿層

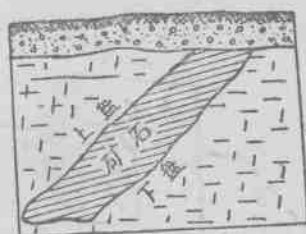


圖 2 層狀矿体



圖 3 矿脈

a—簡單脈; b—复杂脈



圖 4 产狀不規則的岩石

a—立式矿株; b—臥式矿株; c—矿巢; d—扁豆状矿体

脈)，从三方面測量來確定，這三方面叫做埋藏要素。埋藏要素包括走向、傾斜和厚度（圖5）。

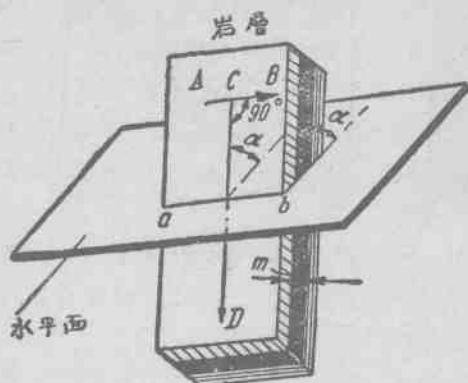


圖5 岩石埋藏要素
AB—走向；ab—走向線
CD—傾斜線；m—厚度

岩層的最大水平延長 AB（長度）叫做走向。岩石與水平面交叉構成的最長直線 ab 叫做走向線。

垂直走向的測量數值（寬度）叫做傾斜，垂直走向 AB 引出的直線 CD 叫做傾斜線，傾斜線與水平面所構成的表示岩石對水平傾斜程度的角 α ，叫做傾斜角。

在一種岩石與另一種岩石接觸面之間垂直

測量的最短距離 m，叫做厚度。

5. 岩石的主要物理機械性質

探礦工作，包括鑿岩和爆破，首先是與岩石的物理機械性質和狀況有關。每個鑿岩工和爆破工在實際工作中必須經常了解和考慮它，才能正確地確定掌子上炮眼的眼數、眼深、方向和排列方法，正確的選擇炸藥和計算每個炮眼或深孔的裝藥量，並正確地解決嚴重影響地下掌子達到很高的鑿岩和爆破指標的一系列其他問題。

對鑿岩和爆破有最大影響的岩石物理狀態的主要特點是：粒度、風化程度、層理、節理；對鑿岩和爆破有最大影響的岩石物理機械性質是：粘性、硬度、彈性、脆度、孔隙率和致密性、含水性 and 含氣性。

岩石特點和性質的定義和對鑿岩爆破工作的影響簡單說明如