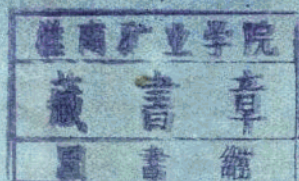
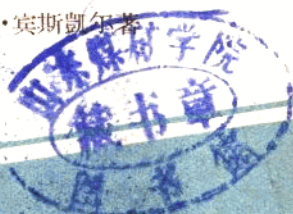


开鑿豎井的放炮工

苏联 普·兹·宾斯凯尔著



煤炭工业出版社

开鑿豎井的放炮工

苏联 普·茲·宾斯凱尔著

由 中 明譯

苏联煤炭工業部工人干部管理局審定为培訓学校的教材

煤炭工業出版社

內 容 提 要

本書闡述了有关开鑿豎井时爆破工作的技術和組織問題。此外，还叙述了爆炸理論、炸藥性質、起爆器材、电力爆破綫路計算、爆炸材料倉庫、爆炸材料的運輸和試驗的一般知識。同时，引用了爆破工作安全技術方面的必需知識。

本書可作为煤炭工業部培訓放炮工的教材。

ВЗРЫВНИК ПРИ ПРОХОДКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТЕЛОВ ШАХТ

苏联 П. З. ПИНСКЕР 著

根据苏联國立煤炭技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)
1954年莫斯科第一版譯

366

开 鑿 豎 井 的 放 炮 工

由 中 明 譯

煤炭工業出版社出版 (地址：北京東長安街煤炭工業局)

北京市書刊出版業營業登記證出字第084号

北京市印刷一厂排印 新華書店發行

开本78.7×109.2公分 1/32 • 印張5 1/4 • 字数100,000

1956年7月北京第1版

1956年7月北京第1次印刷

統一書号：15035•233 印数：0,001—4,600册 定价：(10)0.90元

導 言

“开鑿豎井的放炮工”一書是苏联煤炭工業部培訓放炮工的教材。

本書是按照 1952 年 7 月 16 日批准的“訓練放炮工标准教学大綱”編寫的，分为普通教程和專業教程兩部分。

編寫本書时，对先進放炮工的成就、“煤礦及油母頁岩礦保安規程”（煤礦技術書籍出版社，1953 年版）和“爆破作業統一安全規程”（煤礦技術書籍出版社，1953 年版）的要求都予以考慮了。本書指出了俄國的和苏联的工程師們和學者們對這些問題研究的成就和優先地位。

作者对哈尔科夫斯基礦業学院技術科学碩士 M. Д. 阿盖耶夫副教授和該学院實驗室主任 П. А. 朱嚴科在編寫本書給予的帮助表示感謝。

教師和放炮工为了改善本教材的質量所提出的意見，作者將戰慄地接受。

目 錄

導 言

第一篇 普通教程

第一章 爆破工作的一般知識	7
第1節 爆破工作的意义及其生產效果和經濟效果	7
第2節 爆破事業發展史概述	7
第二章 炸藥的概念及其分类	9
第3節 爆炸和炸藥的概念	9
第4節 誘導爆炸的方法	11
第5節 炸藥爆炸分解的形式和速度	11
第6節 炸藥的加工制造对其性質的影响	12
第7節 爆炸材料的处理	13
第8節 爆炸气体產物的成分和性質	13
第9節 炸藥的密度及其对爆破效果的作用	15
第10節 炸藥的功能、工作能力及猛度的概念	18
第三章 准許在爆破工作中使用的炸藥	19
第11節 炸藥的种类、成分和性質	19
第12節 各种炸藥的包裝	23
第四章 起爆器材	23
第13節 火雷管、电雷管的構造及作用原理	23
第14節 導火綫及其使用条件	26
第15節 導爆綫的構造和性質	28
第五章 电力起爆时所使用的仪器和導綫	29
第16節 电力起爆时所使用的电源	29
第17節 放炮器的型式和作用原理	29
第18節 由电力綫路供电，放炮用的設備和器具	33

第19節	母綫、連接綫和脚綫	34
第20節	接头及其結構	34
第21節	电力起爆用的檢查仪器和測量仪器	35
第六章	爆炸材料的試驗	38
第22節	直接由放炮工或在放炮工參加下進行的試驗	38
第23節	試驗炸藥的种类和方法	39
第24節	火雷管和电雷管的試驗	41
第25節	導火綫和導爆綫的試驗	44
第26節	点火器材的試驗	45
第七章	爆炸材料的銷毀	45
第27節	銷毀爆炸材料的原因	45
第28節	銷毀爆炸材料的方法	46
第八章	爆炸材料的保管、統計和發放	47
第29節	爆炸材料倉庫的概念	47
第30節	对爆炸材料倉庫的主要要求	49
第31節	爆炸材料倉庫設備的規定	51
第32節	爆炸材料在庫房內的擺放	52
第33節	爆炸材料的統計	52
第34節	爆炸材料的發放	54
第35節	爆炸材料保管和消耗的檢查	55
第九章	爆炸材料的運輸	55
第36節	爆炸材料運輸工具的种类	55
第37節	特別敏感的爆炸材料的運輸	57
第38節	炸藥共同運輸的条件和数量	57
第39節	爆炸材料从倉庫運送到工地	58
第十章	硝酸銨类炸藥的干燥、裝成藥卷和防潮以及硝化甘 油类炸藥的解冻	58
第40節	粉狀炸藥的干燥和裝成藥卷	58
第41節	炸藥的防潮	53
第42節	膠質炸藥的解冻	59

第十一章	在介質中的爆破作用	60
第43節	爆破作用範圍	60
第44節	爆破漏斗概念	62
第45節	進行礦山工程時裝藥的種類	62
第十二章	爆破方法	63
第46節	裝藥種類。裸露裝藥，柱狀裝藥(炮眼和大炮眼)， 藥壺裝藥，峒室裝藥及其使用條件	63
第47節	影響爆破工作的因素	64
第十三章	進行爆破工作時的一般程序	65
第48節	引火管的裝配	65
第49節	電雷管的檢查	67
第50節	裝配引藥	67
第51節	爆炸材料保管在爆破地點的規定	70
第52節	危險地帶及其邊界	71
第53節	進行爆破工作時的信號	71
第54節	往炮眼內裝藥及填封炮泥	72
第55節	明火起爆及電力起爆的技術	75
第56節	用導爆綫起爆炸藥的技術	76
第57節	爆破後工作面的檢查	78
第58節	瞎炮處理	78
第十四章	放炮工作組織	80
第59節	放炮工的單獨工作方法及班隊工作方法	80

第二篇 專業教程

第十五章	開鑿豎井井筒時使用的炸藥和起爆器材	81
第60節	對開鑿豎井井筒時使用的炸藥要求	81
第61節	起爆器材	82
第十六章	在豎井井筒工作面里的炮眼及其佈置	82
第62節	炮眼直徑	82
第63節	炮眼深度	83

第64節	炮眼數目的決定	84
第65節	礦井豎井工作面的炮眼佈置	85
第66節	打眼爆破工作說明書	87
第十七章	開鑿豎井時炸藥消耗量和裝藥量	89
第67節	炸藥消耗量	89
第68節	確定炮眼的裝藥量	91
第69節	開鑿豎井時，炸藥消耗定額及炮眼數目	96
第十八章	開鑿豎井時炮眼的炮泥和藥卷的防潮	97
第70節	炮眼的炮泥	97
第71節	炸藥卷的防潮	98
第十九章	開鑿豎井時電力起爆的理論	99
第72節	電雷管的電力起爆過程	99
第73節	最高安全電流	100
第74節	電力爆破網路及其結構	100
第75節	爆破網路的電阻	101
第76節	電雷管的總電阻	102
第77節	放炮電纜、母綫、天綫的電阻和選擇它們的條件	104
第78節	導綫及導綫在爆破網路中的接頭	106
第79節	電力爆破網路的總電阻	107
第80節	電力爆破網路的電壓和電流強度	107
第81節	根據保證電流的數值選擇電雷管的連接方法	108
第82節	根據敷設條件選擇電力爆破網路	110
第二十章	豎井中裝藥和放炮的組織與技術	115
第83節	概述	116
第84節	爆破工作時執行準備操作的技術	117
第85節	炮眼裝藥	119
第86節	網路的敷設	122
第87節	炮眼裝藥和敷設網路時的排水	125
第88節	放炮用具運到地面、提昇排水設備和準備放炮	125
第89節	放炮、通風和工作面檢查	125

第二十一章	炮眼利用系数	126
第90節	炮眼利用系数的概念及其提高的方法	126
第二十二章	在礦井的豎井井筒里执行爆破工作时發生的瞎炮，其產生的原因及其消除方法	128
第91節	瞎炮的种类	128
第92節	拒爆和不完全爆炸的原因	128
第93節	預防拒爆和不完全爆炸的办法	129
第二十三章	在豎井工作面保証岩石均匀破碎的打眼爆破工作方法	130
第94節	概述	130
第二十四章	在豎井井筒工作面工作的放炮工的义务	132
第95節	放炮工的权利和义务	132

第一篇 普通教程

第一章 爆破工作的一般知識

第 1 節 爆破工作的意义及其生產效果和經濟效果

爆破工作应用在採礦工業和建筑材料工業中，是为了开掘土層和岩石或者开採有益礦物。

在進行礦山巷道工程时，由於採用了新式裝运机械，爆破工作就成为繁重工作机械化的最有成效的方法之一。

在建設礦井，尤其是在开鑿豎井时，爆破工作具有重大的意义。

苏联共產党第十九次代表大会 關於苏联 發展 1951—1955 年第五个五年計劃作了指示，其中特別注意到煤炭工業中以及礦井建設时各种繁重工作 机械化的問題。根据 苏联發展 1951—1955 年第五个五年計劃的指示，決定投入生產的煤礦的生產能力比第四个五年計劃时期要增加到 30% 左右。

爆破工作的正确組織，不僅能够保證礦井建設的速度和提高劳动生產率，而且也能降低工程的成本。

开鑿豎井的时间，佔完成礦井建設全部工程所需时间的 40—60%。因此，縮短开鑿豎井的时间 就可減少整个礦井建設的期限，而且放炮工在这方面的作用也就更加重大。

第 2 節 爆破事業發展史概述

1548—1572 年，爆破工作 第一次在世界上 应用於 清除聶曼河內妨碍船舶航行的暗礁。

在採礦事業中，使用黑色火藥的爆破工作是在十七世紀的上半叶首先用於開採礦石的。

偉大的十月社会主义革命以後，我國的爆破工作獲得了極大的發展。它們開始大規模地被應用在採礦事業和建築工業上。大量裝藥爆破岩石的方法，1933年在蘇聯首先應用在巴爾哈特山隘開鑿鐵路隧道，在該地一次爆炸了260噸炸藥。這次爆破，造成了深約20公尺、寬達75公尺、長220公尺的壕溝。

從1935年起，在蘇聯用井下方法開採礦石時，就開始使用深孔爆破法採掘礦石了。

在蘇聯開鑿井筒的實際工作中，首先在世界上應用了從地面上由普通電力綫路供电的最安全的炮眼爆破法，代替那利用放炮器從吊盤或明火方法爆破炮眼。

新炸藥和新起爆器材的發明，擴大了爆破工作的應用範圍。有關這一方面的偉大功績應該歸功於俄國的和蘇聯的科學。1812年，俄國學者П. Л. 西林格發明了電力起爆炸藥用的電點火裝置。

軍事工程師М. М. 鮑烈斯科夫在合理地組織爆破工作方面曾作了許多工作。直到現在為止，他的集中裝藥計算法在爆破工程實際工作中還為放炮工們採用。

俄國學者Н. Н. 濟寧和В. Ф. 別特魯謝夫斯基（膠質炸藥）、Д. И. 門得列夫（爆膠）、Н. Д. 柯佐夫斯基（發福也—阿莫尼特炸藥）、А. А. 索羅尼娜、О. Г. 費里波夫等等，首先在世界上發明了並採用了當時認為是新的炸藥。

蘇聯學者Н. Н. 謝明諾夫、Ю. Б. 哈里托夫、Я. Б. 節里多維奇、А. Ф. 別利也夫、А. Я. 阿平、О. Е. 福拉索夫等，在炸藥爆炸的發生及其過程的理論研究方面貢獻極大。

進一步發展爆破工作理論以及進一步運用為許多先進放炮工（如：古什列夫斯基、巴金克、普里都拉、謝夫千果等）、工程師

和科学研究機構所研究的並提出的現代爆破技術方法，是實現黨第十九次代表大會所提出的新礦井建設方面的任務的主要方向之一。

第二章 炸藥的概念及其分類

第 3 節 爆炸和炸藥的概念

物質由一種狀態極迅速地轉變為另外一種狀態，並放出大量的能來，這種現象稱為爆炸。

爆炸分為兩類：物理性爆炸和化學性爆炸。

物理性爆炸時，物質轉變為另一種狀態的同時，並不伴有化學反應。鍋爐等的爆炸就屬於這一類的爆炸。

化學性爆炸時，物質轉變為另一種狀態的同時，即發生物質的化學變化，並放出大量的氣體，這種氣體在化學性爆炸所特有的高溫下產生高的壓力，因而具有極大的破壞力。

能夠發生上述化學反應（爆炸分解反應）的物質或物質的混合物，都稱為炸藥。

炸藥的分類按照炸藥的成分、爆炸分解的性質以及採礦事業中使用的條件，炸藥分成各種類別。

炸藥按其成分可分為兩種：

（1）爆炸的化合物；

（2）由兩種或兩種以上的、相互間不成化學結合的化合物構成的混合物。

屬於第一種的，為硝化甘油、硝化乙二醇、火藥棉、硝酸鉍、梯恩梯、雷汞、疊氮化鉛等。

屬於第二種的，為膠質炸藥、阿莫尼特炸藥（相當於我國製造的鉍梯炸藥——譯者）、液體氧炸藥等。

当开整礦井井筒时，通常採用膠質炸藥和阿莫尼特炸藥，有时採用梯恩梯。

按照爆炸分解的性質以及爆炸作用表現在周圍介質上的性質，炸藥可分为粉碎性的(烈性的)和拋射性的(爆燃的)。

炸藥的爆炸以極高的爆炸分解速度進行，並在被爆破的介質內部產生極大的压力，增高速度，而使被爆破的介質遭受粉碎(破坏)，这种炸藥称为粉碎性的或烈性的炸藥。

拋射性的炸藥，具有不高的爆炸分解速度和不高的压力增高速度，因而產生拋射作用(黑色火藥、無煙藥)。

採礦事業中採用的炸藥屬於烈性炸藥。

用作誘導其他炸藥爆炸的炸藥称为起爆藥。屬於这一类的有雷汞、叠氮化鉛等。这些炸藥裝在火雷管或电雷管中。

按照使用的条件，炸藥可分为下列三种：

(1) 准許在地面上進行爆破工作的炸藥；

(2) 除掉瓦斯或煤塵危險的礦井外，准許使用在所有的爆破工作上的炸藥；

(3) 准許在所有的爆破工作上(包括瓦斯或煤塵危險的礦井)使用的炸藥(安全炸藥)，其中包括：

(a) 准許在各級瓦斯或煤塵危險的礦井中作採煤和採石用的炸藥；

(6) 准許在一、二級瓦斯危險和煤塵危險的礦井中只作为採石用的炸藥。

炸藥的种类是在箱子上和藥卷上染成不同的顏色、用印章(在藥卷上)或对角色帶(在炸藥卷上、箱上或袋上)來标明。

准許在採煤和採石爆破工作上使用的安全炸藥，其包皮的識別顏色为黃色或者白色包皮上帶有黃色色帶；只准許在一、二級瓦斯危險的礦井中以及在煤塵危險的礦井中作採石用的安全炸藥，其包皮为藍色或者白色包皮上帶有藍色色帶；除掉瓦斯和煤

塵危險的礦井外，准許在井下爆破工作上使用的非安全炸藥的包皮為紅色或者白色包皮上帶有紅色色帶；只准許在露天爆破工作上使用的炸藥包皮為白色。

第 4 節 誘導爆炸的方法

為了誘導炸藥的爆炸，所謂的起爆能是必需的。

引起炸藥爆炸所需要的最小能量稱為起爆能。起爆能(能量)的大小與要爆炸的炸藥對外界的热作用或机械作用的感度有關。

不同种类的炸藥，所需要爆炸分解的能量是不同的：一種炸藥需要得多些，另一種需要得少些。能量需要的多少，根據炸藥對起爆能的感度來決定。

炸藥的爆炸能够因机械作用(打击、摩擦)、热作用、火焰、火星以及其他炸藥的爆炸而引起。

炸藥對热作用和机械作用的感度，在試驗室是用儀器來測定的。

在豎井爆破作業中，採用裝有起爆炸藥(雷汞或叠氮化鉛)的电雷管來獲得裝在炮眼中的炸藥起爆能。

电雷管中起爆炸藥爆炸的起爆能(火花)，是由电源(放炮器、照明綫路或动力綫路等)所傳送的电流的作用產生的。

第 5 節 炸藥爆炸分解的形式和速度

任何炸藥的爆炸都由較不穩定的化合物分解成或反应成在化学方面穩定的化合物。这种爆炸反应(各种炸藥的爆炸分解)是从一种状态轉变到另外一种状态並以不同速度進行的。根據炸藥爆炸分解速度的大小可以分为下列几种：

(1)拋射用炸藥的爆燃(黑色火藥)，沿炸藥體發生較小的分解速度(每秒几百公尺)。

这种分解与炸藥的速燃有区别，所謂炸藥的速燃是指轉变为

緩慢燃燒的爆炸。

(2) 粉碎性炸藥的爆炸分解，称为爆轟。是在已知条件下發生最大的固定速度(从 3500 到 8000 公尺/秒)。

爆轟可以是穩定的和不穩定的。在其他条件相同时，由於下列的情况可使爆轟速度降低：

(a) 採用硬化的和水分含量高的硝酸銨类炸藥；

(b) 整个炮眼中的炸藥或者炮眼中上部炸藥(靠近引藥)的密度过大；

(c) 藥卷直徑与炮眼直徑間相差很大(小的裝藥密度)；

(d) 从炸藥的成分上看(例如，混合炸藥中 惰性物質 多或爆炸物質——硝化甘油——少)。

借助於導爆綫，由長 300 公厘炸藥卷的爆炸試驗，可以求出近似的爆轟速度。

第 6 節 炸藥的加工制造对其性質的影响

炸藥的質量，特別是炸藥爆轟的穩定性，是与該种炸藥的加工制造有关的。

为了獲得質量优良的炸藥，必須：

(1) 精选混合物的各种化学成分；

(2) 粉碎混合物的每种成分，使其达到一定的細度；

(3) 良好而均匀地混合爆炸混合物的各种成分；

(4) 藥卷的直徑应符合炸藥的性質。例如，保証炸藥卷爆轟良好，梯恩梯炸藥的最小直徑是10公厘，硝酸銨类炸藥的最小直徑是 30 公厘；

(5) 藥卷包皮应坚固；

(6) 炸藥的密度应符合苏联國家标准或技術条件的要求(例如，膠質炸藥是 1.4 克/立方公分)。

炸藥的爆炸反应速度及爆力是随其密度的增加而加大的。密

度大的炸藥需要較強大的起爆能。

第 7 節 爆炸材料的处理

屬於爆炸材料的有炸藥和起爆器材。起爆器材包括火雷管、电雷管、導火綫、導爆綫和点燃導火綫的器材。使用爆炸材料的一切操作都必須遵守安全規程^①。

处理膠質炸藥、雷管和導爆綫時，更应当特別謹慎。

这些爆炸材料即使是輕微的震动和打击都能够爆炸。因此，安全規程中規定，禁止震动、抛擲、拖拉、滾動和打击裝有爆炸材料的箱子。爆炸材料对热的作用也同样敏感，因此在所有与爆炸材料有关的工作中，禁止使用明火和电加热器具。明火，燃着的煙草，燒紅的金屬，金屬間、金屬和石头間、石头間相互碰击时所發生的火星或电火花等，都可以成为炸藥爆炸的原因。同样，在夏天也不准許爆炸材料受到太陽光綫的直接照射。

硝酸鈹类炸藥和導火綫，無論对热的作用或对机械作用都是比較穩定的，所以在处理它們時也比較安全。

第 8 節 爆炸气体產物的成分和性質

炸藥爆炸時生成各种有毒的气体：大部分为一氧化碳和氮的氧化物，小部分为硫化氫和二氧化硫。

根据現行安全規程的規定，当 1 公斤炸藥爆炸時所生成的有毒气体換算成 40 公升以內的一氧化碳時，这种炸藥准許在井下爆破工作上使用。

这时，1 公升的二氧化氮是按照 6.5 公升的一氧化碳換算的。

一氧化碳是一种毒性極大的無色气体，与血液容易結合，因

^①“煤礦及油母頁岩礦保安規程”，苏联煤礦技術書籍出版社 1953 年版以及“爆破作業統一安全規程”，煤礦技術書籍出版社 1953 年版。

此，它对人的身体發生毒害作用。

当一氧化碳在空气中的濃度为0.5%时，人們在几次吸入以后就失去知觉。

如果人們長時間(每天几小时)在含有0.01%一氧化碳(按体積計算)的空气中停留或工作，可以引起帶有嚴重后果的慢性中毒。一氧化碳的濃度不超过0.0016%可以認為是無害的。

硫化氢是一种無色的气体，具有異臭(腐爛的蛋臭)和微弱的甜味。硫化氢的毒性極大，对眼粘液膜、呼吸道和神經系統有刺激作用。通常可根据臭味判断礦井空气中含有硫化氢。硫化氢在空气中的臨界容許濃度是0.00066%(按体積計算)；空气中硫化氢的濃度为0.05%时对人的生命是危險的。

二氧化硫具有强烈刺激性的臭味。这种气体强烈地伤害粘液膜，尤其是伤害眼粘液膜。甚至空气中只含有十万分之几时仍是有毒的；当含量为0.03%时，对人的生命是危險的。

二氧化硫在空气中的臨界容許濃度是0.0007%(按体積計算)。

氮的氧化物是气态，既無嗅也無味，成沉重的黄褐色蒸气而存在。氮的氧化物的蒸气毒性極大。它們对眼和口腔的粘液膜，以及对支气管和肺都有特別强烈的刺激作用。

氮的氧化物，濃度在0.01—0.02%(按体積計算)时是危險的。对含有氮的氧化物的空气深呼吸了，可能引起肺部浮腫。

当氮的氧化物在空气中的濃度不大时，人在其中經歷6—8小时，並感覺不出这种气体的毒害作用，但超过8小时就顯出头痛和心神錯乱的现象來。

空气中氮的氧化物含量不超过0.00025%(換算为 N_2O_5 ，並按体積計算)时，可以認為是無害的。

炮眼爆破以后，進入有毒气体未完全排出的巷道时，應該十分謹慎：要輕慢地呼吸，防止急剧地动作。最主要的是，在巷道