

中等专业学校教学用书

爆破工程

И.И.巴隆 Г.А.华西列夫 著
М.М.多庫察耶夫 А.А.克拉斯諾別耶洛夫

重工业部工业教育司译

建筑工程出版社

中等专业学校教学用书

爆 破 工 程

Л.И.巴 隆 Г.А.华 西 列 夫 合編
М.М.多庫察耶夫 А.А.克拉斯諾別耶洛夫
重工业部工业教育司 譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

建 筑 工 程 圖 紙 出 版 社 出 版

本书系根据苏联国立建筑材料书籍出版社 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ)出版的巴隆 (Л. И. БАРОН) 等合編的爆破工程 (ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ) 1953年版譯出。原书經苏联建筑材料工业部教育司审定为中等专业学校教科书。

本书包括四个部分：第一部分闡述爆破的理論基础；第二部分敘述起爆方法；第三部分詳述爆破工作法；第四部分論述爆破工作的組織和設計。

本书为重工业部工业教育司崔蔭宇譯。

Л. И. Барон, Г. А. Васильев, М. М. Докучаев, А. А. Красноперов

Взрывные Работы Промстройиздат (Москва 1953)

爆 破 工 程

重工业部工业教育司 譯

1957年8月第1版 1958年7月第4次印刷 9,222—10,631冊

787×1092 · 1/25 · 280,000字 · 印張13.7張 · 插頁2 · 定價(10) 1.10元

建筑工程出版社印刷二厂印刷

新華書店發行

書号1080

建筑工程出版社出版 (北京市阜成門外大街)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052号)

目 錄

編者自序	6
導言	8
第一篇 理論基礎	15
第一章 介質中爆破作用的理論基礎	15
§1 基本概念	15
§2 藥包爆炸對周圍介質的影響	19
第二章 作為爆破介質的岩石	27
§1 概 論	27
§2 岩石的分級	29
第三章 藥包計算的原理	36
§1 標準拋擲藥包的計算	36
§2 各種爆炸作用指數的藥包計算	39
第二篇 起爆方法	49
第四章 火花起爆	49
§1 概 論	49
§2 火花起爆的技術	50
第五章 傳爆線起爆	58
§1 概 論	58
§2 用傳爆線起爆的技術	59
第六章 電氣起爆	63
§1 概 論	63
§2 電氣爆破的導線和器具	67
§3 電爆線路的計算	83
§4 電氣爆破的技術	98
第三篇 爆破工作的方法	106
第一部 礦物爆落的方法	106

第七章 炮孔法	107
§1 概 論	107
§2 炮孔法在露天採礦中的應用	111
§3 炮孔法在地下採礦工作中的應用	119
第八章 深孔法	138
§1 概 論	138
§2 深孔法在露天開採中的應用	148
§3 深孔法在地下開採中的應用	165
第九章 藥壺形藥包法	175
§1 概 論	175
§2 利用藥壺形藥包法進行工作的技術	181
第十章 硿室藥包法	190
§1 概 論	190
§2 硿室藥包法在露天開採中的應用	201
§3 小硿室藥包法的應用	206
§4 硿室藥包法在地下開採中的應用	208
第二部 其他礦山爆破工作方法	216
第十一章 大塊的重複爆破	216
§1 概 論	216
§2 二次爆破的技術	217
第十二章 拋擲爆破	224
§1 概 論	224
§2 拋擲爆破的技術	227
第三部 特殊用途的爆破工作方法	244
第十三章 地震探礦和鑽孔雷爆的爆破工作	244
§1 地震探礦的爆破工作特性	244
§2 鑽孔的雷爆	245
第十四章 土壤及其他物質的爆鬆	251
§1 土壤的深鬆（深耕）	251

§2	凍結地的疏鬆	252
§3	岩鹽的疏鬆	254
第十五章	建築物、樹樁、木材、金屬、熾熱物體	
	及冰的爆破和 underwater 爆破工作	256
§1	石製建築物和構築物的毀壞（崩落）	256
§2	基礎的崩毀	262
§3	挖掘樹根和採伐樹木	264
§4	金屬的爆破	269
§5	熾熱物體的破碎	272
§6	冰的爆破	276
§7	水下的爆破工作	280
第四篇	爆破工作的組織和設計	284
第十六章	安全和有效地進行爆破工作的一般原則	284
§1	基本規則	284
§2	安全距離的確定	286
§3	爆破工作的總的組織	292
第十七章	大規模爆破的技術設計	303
§1	概 論	303
§2	技術設計的構成部分及其內容	304
	譯名對照表	315
	人名對照表	318

中等專業學校教學用書

爆 破 工 程

Л.И.巴 隆 Г.А.華 西 列 夫 合編
М.М.多庫察耶夫 А.А.克拉斯諾別耶洛夫
重工業部工業教育司 譯

建築工程出版社出版

本书系根据苏联国立建筑材料书籍出版社 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ)出版的巴隆 (Л. И. БАРОН) 等合編的爆破工程 (ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ) 1953年版譯出。原书經苏联建筑材料工业部教育司审定为中等专业学校教科书。

本书包括四个部分：第一部分闡述爆破的理論基础；第二部分敘述起爆方法；第三部分詳述爆破工作法；第四部分論述爆破工作的組織和設計。

本书为重工业部工业教育司崔蔭宇譯。

Л. И. Барон, Г. А. Васильев, М. М. Докучаев, А. А. Красноперов

Взрывные Работы Промстройиздат (Москва 1953)

爆 破 工 程

重工业部工业教育司 譯

1957年8月第1版 1958年7月第4次印刷 9,222—10,631冊

787×1092 · 1/25 · 280,000字 · 印張18 1/4 · 插頁2 · 定價(10) 1.10元

建筑工程出版社印刷二厂印刷

新華書店發行

書号1080

建筑工程出版社出版 (北京市阜成門外大街)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052号)

目 錄

編者自序	6
導言	8
第一篇 理論基礎	15
第一章 介質中爆破作用的理論基礎	15
§1 基本概念	15
§2 藥包爆炸對周圍介質的影響	19
第二章 作為爆破介質的岩石	27
§1 概 論	27
§2 岩石的分級	29
第三章 藥包計算的原理	36
§1 標準拋擲藥包的計算	36
§2 各種爆炸作用指數的藥包計算	39
第二篇 起爆方法	49
第四章 火花起爆	49
§1 概 論	49
§2 火花起爆的技術	50
第五章 傳爆線起爆	58
§1 概 論	58
§2 用傳爆線起爆的技術	59
第六章 電氣起爆	63
§1 概 論	63
§2 電氣爆破的導線和器具	67
§3 電爆線路的計算	83
§4 電氣爆破的技術	98
第三篇 爆破工作的方法	106
第一部 礦物爆落的方法	106

第七章 炮孔法	107
§1 概 論	107
§2 炮孔法在露天採礦中的應用	111
§3 炮孔法在地下採礦工作中的應用	119
第八章 深孔法	138
§1 概 論	138
§2 深孔法在露天開採中的應用	148
§3 深孔法在地下開採中的應用	165
第九章 藥壺形藥包法	175
§1 概 論	175
§2 利用藥壺形藥包法進行工作的技術	181
第十章 硿室藥包法	190
§1 概 論	190
§2 硿室藥包法在露天開採中的應用	201
§3 小硿室藥包法的應用	206
§4 硿室藥包法在地下開採中的應用	208
第二部 其他礦山爆破工作方法	216
第十一章 大塊的重複爆破	216
§1 概 論	216
§2 二次爆破的技術	217
第十二章 拋擲爆破	224
§1 概 論	224
§2 拋擲爆破的技術	227
第三部 特殊用途的爆破工作方法	244
第十三章 地震探礦和鑽孔雷爆的爆破工作	244
§1 地震探礦的爆破工作特性	244
§2 鑽孔的雷爆	245
第十四章 土壤及其他物質的爆鬆	251
§1 土壤的深鬆（深耕）	251

§2	凍結地的疏鬆	252
§3	岩鹽的疏鬆	254
第十五章	建築物、樹樁、木材、金屬、熾熱物體	
	及冰的爆破和 underwater 爆破工作	256
§1	石製建築物和構築物的毀壞（崩落）	256
§2	基礎的崩毀	262
§3	挖掘樹根和採伐樹木	264
§4	金屬的爆破	269
§5	熾熱物體的破碎	272
§6	冰的爆破	276
§7	水下的爆破工作	280
第四篇	爆破工作的組織和設計	284
第十六章	安全和有效地進行爆破工作的一般原則	284
§1	基本規則	284
§2	安全距離的確定	286
§3	爆破工作的總的組織	292
第十七章	大規模爆破的技術設計	303
§1	概 論	303
§2	技術設計的構成部分及其內容	304
	譯名對照表	315
	人名對照表	318

編者自序

本書是根據蘇聯建築材料工業部培養礦山爆破專業技術人員的中等專業學校「爆破工程」課程大綱編寫的，是為這方面專門人材編寫教本的初次嘗試。

根據教學大綱，本書着重敘述露天開採的爆破工作。對於在地下條件下進行爆破工作所用的方法（其中包括煤礦的爆破方法）以及礦山以外的爆破技術，則敘述得較少。

本書所講到的爆破理論及爆破技術等問題，多半都是根據爆破工業管理總局（過去的爆破工業協會）的實踐論述的。該爆破工業管理總局是世界上最大的爆破業務的專門機構，數十年來，在各種不同的條件下，為國民經濟進行了各式各樣的大規模爆破工作。

大家都知道，在爆破理論中，尚有很多不明確和值得爭論的地方，以及在計算藥包和爆破工作的基本參數上，往往在著作中遇到很多互相矛盾的論點。在本書中，我們採取作為基礎的原理和結論，是充分被實踐驗證過的，並且主要是經爆破工業管理總局試驗過的。在露天工作這一部分只敘述了爆破工業管理總局在實踐中所採用的那些藥包計算法。因此，本書在某種程度上，也具有生產技術的綜合性質。

同時我們很清楚地瞭解到：本書所講述的很多問題，毫無疑問尚須繼續深入地進行理論上的研究，許多原理和結論是屬於近似性質的，並且某些介紹材料是初步的，因此需要繼續補充，以求更為精確。

在許多部分中，書內所介紹的材料，與某些原理和公式不一致，但是這些原理和公式既無可根據的理論基礎也未得到實踐的證實，只是從一本書上抄至另一本書上。

除了簡短地敘述爆破理論基礎外，本書著者希望幫助未來的專家們掌握現代技術和熟悉各種條件下正確的爆破工作組織，並授予他們合理的方法去進行關於爆破基本參數和爆破線路的工程計算。書中嚴

格遵照『爆破工作統一保安規程』的要求，敘述了進行爆破工作的合理方法。大家都知道，該規程是 1951 年所頒佈的，是現在進行爆破工作的所有各工業部、各主管機關、各企業和各種組織必須執行的。

著者認為，未來的專家們熟悉生產中合理化建議者及革新者們所進行的寶貴的改革工作，和研究先進的斯達哈諾夫經驗是極其重要的。對於這方面，就本書篇幅允許的程度，給予必要的注意。

本書分為四篇。

第一篇敘述爆破對周圍介質影響的理論基礎。在這篇裡，簡短地研究以岩石作為爆破介質的重要物理性質及機械性質，介紹最廣泛應用的岩石分級法，敘述藥包計算的基本原則。

本書第二篇內研究現在採用的起爆方法——火花起爆法，傳爆線起爆法及電氣起爆法。對於電氣爆破線路的計算方法，比其他爆破工程教材敘述得較為詳細。

第三篇的篇幅最大，所敘述的是進行爆破工作的方法。該篇共分三部分。第一部分敘述礦物爆落的方法（炮孔法，深孔法，藥壺形藥包法和洞室藥包法），第二部分是其他礦山爆破的工作方法（大塊的二次爆破及拋擲爆破）。第三部分是特殊用途的爆破方法（礦山以外所採用的爆破工作）。

書中第四篇敘述爆破工作組織的一般原則及大規模爆破中技術設計部分的各項內容的標準方案。

書中未闡述有關炸藥性質及爆炸現象的一般理論問題，因為這些問題是『炸藥』課程的研究對象。也未討論鑿岩工作，因為鑿岩工作是在一門獨立的課程『炮孔和深孔的鑽鑿』中所研究的問題。此外，在敘述時也顧及到，在教學計劃中已經有了『安全技術』和『技術定額與生產組織』等專業課程。

如對本書有批評和指正，請給作者來函，地址為莫斯科噠亞濶夫斯基巷 4 號，國立建築材料書籍出版社（Москва, Дьяковский пер, д. 4, Промстройиздат）。

Л. И. 巴隆 (Л. И. Барон)

導 言

所謂爆破工作，就是用炸藥破碎和拋擲岩石，破壞構築物，拆毀金屬物體和消除冰的阻塞，以及用炸藥採伐樹木及拔掘樹根。

尙古時代，人們何時開始實際利用炸藥已不可考。現有資料證明：在過去很多世紀中，人類只知道一種黑色火藥，遠在紀元前 600 年以前，中國人就利用它來製作起花箭和花火。後來這種火藥，不但中國人把它用於軍事上，而且其他國人也把它用於軍事上。關於中國人在軍事上使用有煙火藥的比較可靠的記載是在 1232 年。

關於火藥在俄國出現的最初記載是在十四世紀。西歐開始採用火藥大約也在這個時期。

在地雷爆破技術方面，俄國的技術從一開始就比外國發展得快。早在 1552 年俄國人在圍攻嘉桑（Казань）城時，曾正確地採用一切防護辦法來有效地使用了當時認為爆炸力很大的藥包。這說明了俄國在當時就已經有了能够從事複雜爆破工作的爆破技術專家。圍攻嘉桑城時，爆破工作的技術指導者是司令官華西里·謝勒布良和阿列克塞·阿答謝夫。

在爆破技術這方面，俄國的科學和技術要比外國優越得多，1854 年，俄國為抵抗英國和法國而保衛塞瓦斯托坡里時，表現得特別明顯。參加圍攻塞瓦斯托坡里的外國人曾這樣說過：俄國的地雷陣，……

實在使人驚奇，俄國的地雷坑道有 27—40 英尺深，並且用唧筒和通風機更換坑道中的空氣，總之這些工程是非常驚人的，是科學和技藝的奇蹟……沒有甚麼可懷疑的，軍事上這一方面的優勢是屬於俄國人的。

十九世紀下半期，在俄國的地雷爆破技術方面出現了卓越的俄國爆破技術的學術理論家 M. M. 伏勒羅夫將軍和 M. M. 保列斯濶夫將軍，他們的爆破理論到現在為止，不但沒有失掉其理論價值，而且在實際爆破工作中獲得廣泛的利用。現在計算強力拋擲藥包的基本公式就是 M. M. 保列斯濶夫的公式，這就足以說明了這點。

1548—1572 年俄國開闢聶曼河航路，是世界上第一次將爆破工作用於經濟事業上。

十七世紀在礦業中已經開始使用火藥。尤其是在十九世紀，爆破工作在工業上獲得了更為廣泛地應用。新型炸藥和新爆破法的發明更大大地促進了這種應用的發展。

俄國的學者和工程師們在爆破技術的發展上作了很大的貢獻。早在1799年 A. A. 木新一普希金就對製造炸藥發表了使人注目的研究著作。

1812 年俄國科學院通訊院士、抵抗拿破崙軍隊的衛國戰爭參加者巴維爾·利沃維奇·西林閣，第一次在世界上採用了現在各國廣泛應用的電氣爆破法。這位卓越的俄國學者和發明家像世界上電報的最初線路創造者一樣，永遠被記載在技術發展史中。

1854 年科學院院士尼古拉·尼古拉也維奇·金寧發明了狄納米特。這個發明的榮譽，有些史料誤記為 A. 諾貝爾。可以肯定^①，這個「有進取心的」外國人曾在俄國與尼古拉·尼古拉也維奇·金寧相識，他由金寧那裡竊取了狄納米特的製造方案。曾與尼古拉·尼古拉也維奇金寧共同研究的俄軍上校 B. Ф. 彼得魯謝夫斯基，為了以硝化甘油為基礎改良炸藥，曾作了很多堅苦的研究；在他的領導下，在1850—1853年製成了第一批工業用硝化甘油炸藥。

1867 年徹尼爾羅夫斯基·蘇濶爾上尉第一次在礦業中，利用硝化甘油炸藥來開採差巴宜加里地區的上屋斯頓斯克礦山的金砂礦。

十九世紀末，天才的俄國化學家 Д. И. 門得列夫發明的新型火藥——高硝珂羅琰（Пироколлодин）——具有很大意義，這種火藥是 М. И. 門得列夫無煙火藥的主要成分，後來世界各國都用這種炸藥來武裝軍隊。

十九世紀末和二十世紀初，俄國學者 Н. В. 索珂羅夫（1879 年），М. М. 切里佐夫（1886 年），С. В. 潘普什珂（1890—1894 年），А. А. 索羅尼娜（1900—1909 年）等都在炸藥技術上作了重

① А. И. 宜沃爾金著，地雷爆破方法及其發展和應用（歷史短評），1949 年版，74—75 頁。

要的發明。

早在十八世紀俄國就開始研究爆破現象的理論問題，並科學地歸納爆破工作實踐的成果。

1749 年初，天才的俄國學者、[硝石的生成及其性質的論文]的作者 M. B. 羅蒙諾索夫，對於火藥的爆炸分解和它對被爆破介質的影響，初次作了科學的解釋。十八世紀前半期，阿尼西木·米哈依羅夫在莫斯科製定 [作戰章程] 時，作出關於地雷爆破技術理論的重要結論。應該指出，在外國著作中 1729 年出版的著名的法國別里得爾 (Беридор) 築城學，是由俄、法、英三國科學院院士及名譽院士編著的。

Д. И. 門得列夫的著作對於爆破理論問題的研究，具有非常重要的意義，他首先指出將氣體力學的定律用於研究爆破上的必要性。

在十九世紀，上面提到的卓越的俄國爆破理論家和實際工作者 M. M. 伏勒羅夫和 M. M. 保列斯濶夫，為現代爆破工作參數的工程計算法，製定出了極重要的原則。

在我國，對於爆破技術的理論研究和炸藥在國民經濟各方面的實際應用，只是在偉大的十月社會主義革命之後，特別是在斯大林五年計劃年代中，才興盛起來。

早在國內戰爭時期，蘇聯國內就開始將爆破工作用於建設方面了。在燃料極其恐慌的時期，工農紅軍軍事工程管理總局的義勇採閱隊在莫斯科近郊採閱木柴時，第一次用炸藥拔掘樹木和挖掘樹根。國內戰爭結束後，將以前的工兵義勇隊編成為職業性的爆破工作隊。他們用爆破方法破碎舊機車、輪軸組件、飛輪和破損的機器架以供平爐煉鋼用，清除可耕田地中的樹根和礫石，消除河床中的土丘和礫石，用爆破方法開鑿灌溉的溝渠及破碎建築用的岩石。從事這些工作時，利用炸藥和積存在彈藥庫中應該銷毀的大量彈藥來進行。爆破工作在蘇聯國家的國民經濟中從一開始就建立在科學的基礎上。早在 1921 年，就在莫斯科附近建立了專門的爆破工程試驗站。不久以後，在我國的許多學校中組織了爆破技術講座。

在實現偉大的斯大林五年計劃時，蘇聯人民採用爆炸 [能] 作為

建設的武器，把它當作加速和減輕採礦及土方等工程的強大工具之一。並且在大小建設工程中都開始採用了爆破工作。藥包的重量，由數仟克逐漸增加到數十噸以至數百噸。在蘇聯，炸藥在工業上的需要量，僅在第一和第二個五年計劃的年代中就增加到 14 倍。

關於在工業和建設上利用大規模爆破，我國已經獲得不可否認的優先地位。如果評定蘇聯所進行的大規模爆破的規模，可以舉高爾金地區的爆破為例，這個爆破工程的目的是要打開通往褐煤礦床的通道。同時爆炸 1808 噸炸藥，炸出 800,000 立方米岩石，並形成長 1,000 米，深 11—12 米和上部寬度為 65—115 米的塹溝。

蘇聯工程師們研究並在廣大範圍內成功地採用了指向拋擲的大規模爆破法，利用這種方法，可以用爆炸的力量將炸下的岩石投擲至所要求的方向。例如 1948 年，在建設依爾什阿—保勒金露天煤礦時，進行了四組指向爆破；僅僅其中一組，利用總重為 425 噸的藥包就炸出了 121,000 立方米岩石。此外，大規模拋擲爆破尚廣泛用於鐵路建設上，用以造成鐵路的縱溝以及用於建設公路、運河和各種水力技術構築物上面。在蘇聯人民按照斯大林計劃，以極高的速度進行偉大的共產主義建設的今天，這些工作的範圍和意義，就更加增大了。利用爆破的能力，可以迅速地、以極高的勞動生產率的指標來建設運河、溝濠、堤壩及道路。爆破工作可以立即極其廣泛地利用到各方面，這一點即使利用能力非常強大的機械化方法，也不是甚麼時候都能够實現的。

在蘇聯，大規模爆破不僅成功地利用於地表，同樣也利用於地下開採中。爲了充填因採掘礦床而生成的空洞，進行大規模爆破，從事此項工作時，同時爆炸的藥包，有時其總重量為數百噸。蘇聯專家們研究了、並廣泛地運用了以深孔進行大規模井下礦石採掘的高生產率的方法，這種方法是採礦技術的一大改革。利用深孔採掘礦石的地下開採法，是根據斯達哈諾夫式工作者所提出的見解創造的；在蘇聯，1935 年在克里沃洛格礦區「五一」礦井中開採鐵礦時，第一次在世界上採用了這種方法。

在蘇聯，爆破工作不僅限於礦山工業和建設上採用。在農業、林