

地下深孔落矿 参数的研究

A. B. 柯娃任克夫 著
Ф. A. 巴尔苏克夫

冶金工业出版社

А. В. Коваленков
Ф. А. Барсуков
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ПОДЗЕМНОЙ ОТБОЙКИ РУДЫ
ГЛУБОКИМИ СКВАЖИНАМИ
АН СССР (Москва 1958)

— * —
地下深孔落矿参数的研究

北京钢铁工业学院采矿教研组 译
編輯：崔蔭宇 設計：周 广、王 浩 校对：詹家秋

— * —
冶金工业出版社出版 (北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业许可出字第093号

工人出版社印刷厂印 新华书店发行

— * —
1959年7月第一版

1959年7月北京第一次印刷

印数 3,510 册

开本 850×1168·1/32·87,000字·印张 $3\frac{14}{32}$

— * —
统一书号15062·1685

定价 0.46 元

321

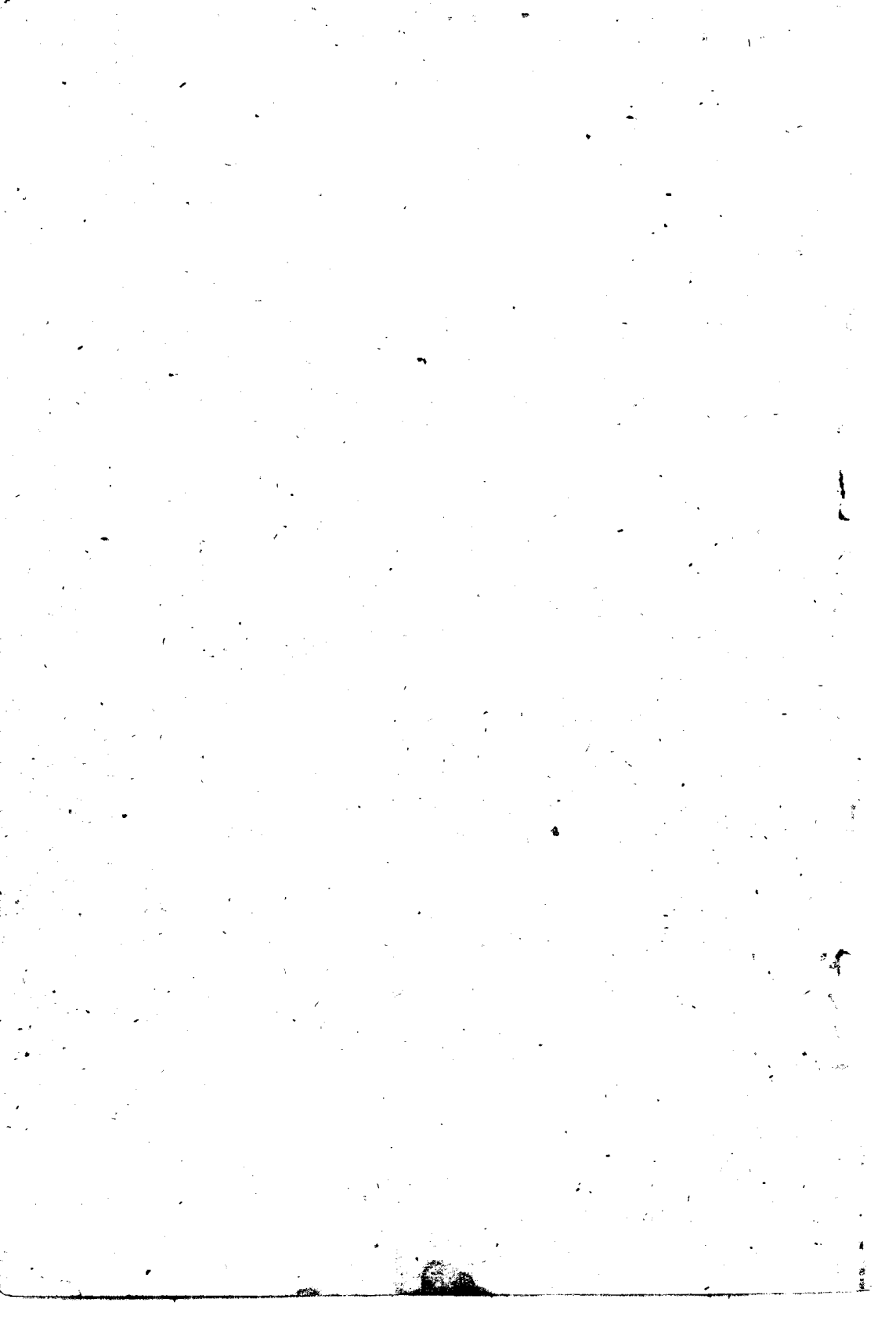
252.42
776

地下深孔落矿参数的研究

A. B. 柯娃任克夫, Ф. A. 巴尔苏克夫 著

北京钢铁工业学院采矿教研组 译

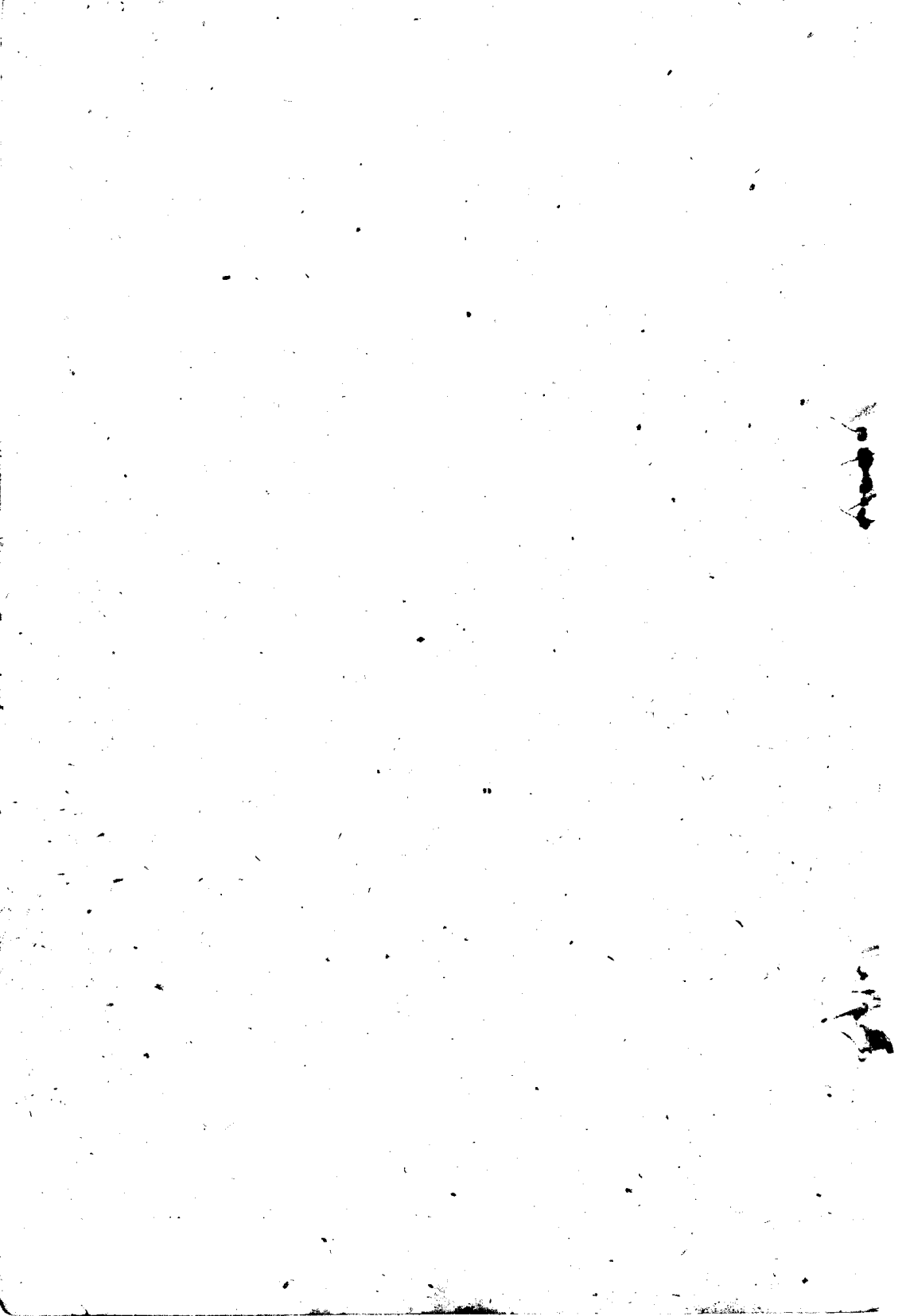
冶金工业出版社



本書系根据苏联科学院出版社出版的 А. В. 柯娃任克夫、Ф. А. 巴尔苏克夫著 “Исследование параметров подземной отбойки руды глубокими скважинами” 1958年版譯出的。

本書內容包括：我国矿山地下深孔落矿的經驗总结，影响破碎質量的因素的研究結果和爆破落矿的主要指标。闡述了定量和定性的落矿結果問題，列举了爆破工作参数，破碎質量及技术經濟指标之間的主要关系。

本書由北京鋼鐵学院采矿教研組吳凤梅（第一章 1~2 节），徐志剛（第一章 3~5 节），米云汉（第二章），郑淑根（第三、四章），苏宏志（第五章）等同志翻譯。第三、四章由苏宏志、米云汉合校，其余由米云汉校。



目 錄

序 言	7
第一章 深孔落矿	8
§ 1 总論	8
§ 2 垂直分层落矿	8
§ 3 水平分层落矿	22
§ 4 傾斜分层落矿	38
§ 5 落矿方案的評比	38
第二章 影响矿石破碎質量的主要因素的分析	42
§ 1 概述	42
§ 2 爆破时岩石的破坏	42
§ 3 不合規格大块产量的定量估計	54
§ 4 药包布置在不同深度时介質的破碎	57
§ 5 岩石层理对于破碎質量的影响	60
§ 6 单位炸药消耗量对于破碎質量的影响	62
§ 7 药包接近系数对于破碎質量的影响	66
第三章 影响 1 公尺鑽孔出矿量的主要因素的分析	73
§ 1 最小抵抗綫值对出矿量的影响	73
§ 2 鑽孔直徑对出矿量的影响	74
§ 3 鑽孔深度对落矿生产率的影响	79
第四章 地下落矿时最优的鑽孔直徑值	82
§ 1 最优的单位炸药消耗量	82
§ 2 最优的鑽孔直徑的确定	86
§ 3 鑽孔速度对劳动生产率的影响	91
§ 4 放矿的强度	93
第五章 用深孔掘进分割槽	95
§ 1 布置分割槽的方法	95

§ 2	槽的宽度对夹制系数的影响.....	96
§ 3	古布金矿山分割槽的掘进.....	99
§ 4	C.M.基洛夫磷灰石矿山的分割槽的掘进.....	102
§ 5	索柯里矿山分割槽的掘进.....	103
§ 6	維索柯哥尔斯克矿山分割槽的掘进.....	104
§ 7	布置分割槽的方法的評比.....	105
結束語.....		107
參考文献.....		109

序 言

苏联共产党第廿次代表大会給黑色及有色冶金工业提出的任务是——……《广泛地运用新的高生产率的工艺过程》。在解决这个任务中，对于开采有用矿物来講，改善回采过程占重要地位。

采用先进的地下深炮孔落矿方法和改善落矿工艺給大大增加矿石产量和保証矿工劳动的安全提供了可能性。

改进落矿工艺是和研究矿山岩石被爆破破坏时发生的現象的物理实質，及确定鑿岩爆破工作参数和技术經济指标之間存在的关系相連系的。解决这些問題是本書的目的。

向讀者推荐的这本书中，概述了深炮孔落矿的实践，列举了以开采坚硬矿石厚矿床为主的矿山的鑿岩爆破工作的基本参数。

其次，研究了回采工作面的矿石破碎質量的評述問題，並研究了单位炸药消耗量、药包接近系数、药包所在深度以及岩石层理对于落矿結果的影响。解决了选择最适当的鑽孔直徑和崩落坚硬及极硬矿石的单位炸药消耗量的問題。

专有一章論述影响一公尺鑽孔的出矿量的主要因素。这里，着重研究了药包直徑对出矿量的影响問題。

于本書的結尾，綜合了关于在矿山中开鑿分割槽的資料並研究了在夹制条件下药包的工作。

本書所論述的問題是在庫爾斯克磁力異常区矿山地質局、庫爾斯克磁力異常区矿务局、苏联黑色冶金工业部矿山管理总局的工程技术人員的协作下研究的。

第一章 深孔落礦

§1 總 論

黑色和有色金屬礦石產量的增長，提出了尋找新落礦方法的要求。尋找先進的落礦方法，是朝改變齒岩爆破工作參數的方向發展的。結果乃是深孔落礦。

應用深孔落礦進行回采工作，早在一九三五年在克里沃羅格礦區捷爾任斯基礦務局“五一”礦井就已經開始了，這個試驗當時沒有得到良好的效果，因為上盤岩石不夠穩定和鑽孔布置的參數選擇不合適。但是後來終於掌握了這種深孔落礦法，並且目前已順利地應用在蘇聯的許多礦山上。

用深孔落礦使整個采礦方法產生了很大變化：礦石回采強度提高了，降低了采准和切割工作量，顯著地提高了勞動生產率並改善了勞動衛生條件。

進行落礦最常用平行於自由面布置的鑽孔。根據自由面的位置落礦可分為：a) 水平分層落礦；б) 垂直分層落礦；及B) 傾斜分層落礦。同時，炮孔彼此平行布置或者布置成扇形。

§2 垂直分層落礦

垂直分層落礦應用於開采礦石中硬、堅硬及極硬，圍岩十分穩定的急傾斜礦床，象上面我們所指出的，炮孔在每個分層的垂直面內彼此平行布置或成扇形布置。

用垂直分層落礦時，鑽炮孔是從水平巷道進行的，這給工作創造了比較舒適和安全的條件，並且減少了齒岩工準備工作地點的時間，用這種落礦方法拉底和掘進放礦漏斗的工作可以與礦體的鑽孔同時併進。

垂直分層落礦要求在上部齒岩水平掘進一定數量的輔助巷道

与掘凿必须的分割槽。出矿是通过有限的工作着的放矿漏斗进行的。自然地还缩小了放矿工作面。工作着的放矿漏斗数量随矿房的开采范围不断增加而放矿工作面也随着不断扩大。用这种落矿方法在矿房内不可能存留矿石。

以下简要地叙述关于垂直分层落矿在我国一些矿山上的应用：

1. 維索柯哥尔斯克矿：矿床为致密而稳定的斯卡隆矿石，硬度系数为 12~14（按照 M. M. 普罗托吉雅柯諾夫教授的分类法），围岩是硬度系数 12~14 的正长岩，在矿体中含有坚硬而韧性强的正长岩。矿房长边是垂直走向布置的。矿房的尺寸：长度为 50 公尺，宽度为 20 公尺；阶段高度为 50 公尺，为了鑽孔在凿岩水平上掘进了水平巷道（图 1）。

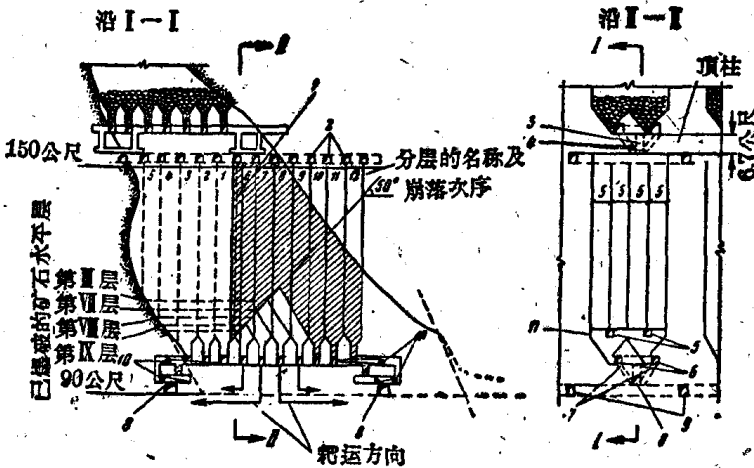


图 1 維索柯哥尔斯克矿的落矿图解

- 1—分割槽；2—凿岩平巷；3—人行道；4—转运天井；5—水平拉底空间的联络小巷；6—耙运横巷；7—贮矿仓；8—电耙台；9—阶段横巷；10—电耗绞车；11—拉底空间

落矿是用整个阶段高度的垂直分层进行的。在矿体中鑽直径为 110~130 公厘和深度小于 50 公尺的平行鑽孔。落矿的分层厚度和鑽孔间距最初采取 5 公尺，在这样排列鑽孔时，矿石的破坏

是不能令人满意的。

縮小鑽孔間距至 3.5 公尺之后，破碎質量改善了並提高了矿房的放矿生产率。矿房平均生产率为 17000 噸/月，而最高的班放矿生产率达到 360 吨。在落矿劳动生产率最高达到 245 噸/班的时候，平均为 143 噸/班。落矿的单位炸药消耗量为 0.18~0.27 公斤/噸，二次破碎的单位炸药消耗量为 0.10~0.26 公斤/噸。

2. 索柯里矿：矿体是稳定而极硬的微晶石英岩，硬度系数为 15~18，研磨性較高。矿石的体重为 2.7~3.0。上盘岩石——

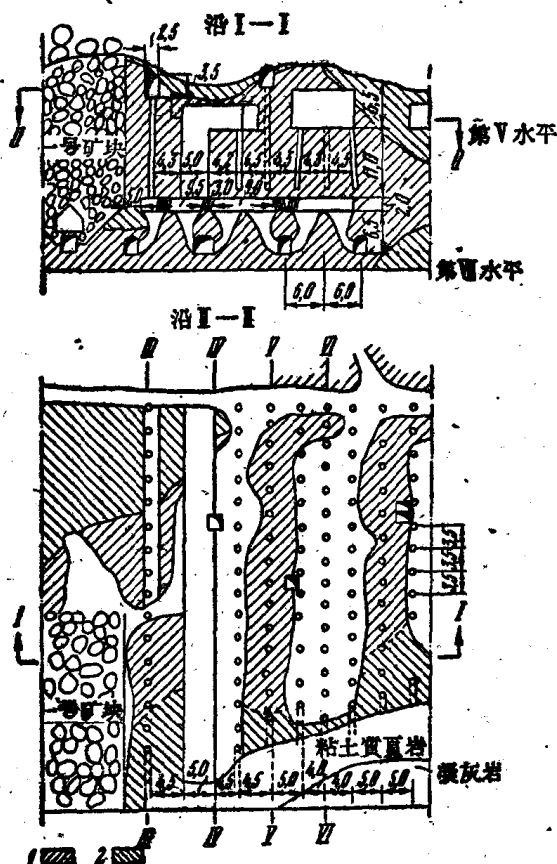


图 2 索柯里矿 2 号矿块的落矿图解
(罗马数字表示水平)

1—工业性的微晶石英岩；2—非工业性的微晶石英岩

是有韌性的粘土質頁岩，其硬度系数小于12。下盘岩石是不含矿的微晶石英岩。

在2号矿块內进行了垂直分层落矿，矿块长度为52公尺，宽度为32公尺，高度为18~27公尺。在上部水平掘进了宽度为10公尺，高度为4.5公尺的凿岩洞室。而凿岩洞室間有矿柱，尺寸为6公尺（图2）。

为了在房間矿柱的矿体上鑽孔，附加掘进了高度为3.5公尺、宽度为2.5公尺的横巷。在矿块上鑽孔是在矿块整个高度上进行的，用平行垂直鑽孔，直径为108~152公厘，深度小于10公尺。

矿体是用交錯排列的83个鑽孔装药爆破的，鑽孔平行于矿房长边，是成行布置，各行的間隔为4.5公尺，一行內鑽孔的間距为3.5公尺。在落矿时这部分矿房消耗了16.5吨硝酸铵炸药。各孔鑽孔是順次爆破的，是用該矿制造的延時間隔为3、6、9及12秒的电雷管起爆的。

矿石破碎的結果是令人滿意的。边缘尺寸为0.5~1.0公尺左右的大块产量約为10.5%，落矿的单位炸药消耗量为0.94公斤/立方公尺，二次破碎的炸药单位消耗量平均为1.03公斤/立方公尺。在落矿时一公尺鑽孔的出矿量为15.8立方公尺。

目前，在該矿用深孔落矿时垂直分层的最小抵抗綫为3.5~4.5公尺。一行內鑽孔的間距为3.0~3.5公尺。根据哈薩克苏維埃社会主义共和国科学院矿业研究所的資料，在1951年~1952年內矿块落矿的炸药单位消耗量为0.945公斤/立方公尺。二次破碎的炸药单位消耗量为1.470公斤/立方公尺。

3. P. 卢森保矿：矿体为硬度系数等于12~14的鉄矿，围岩稳定。落矿是用平行鑽孔的垂直分层进行的。

梯段上的鑽孔直径为115公厘，长度小于35~37公尺（图3），落矿的分层厚度取为3.5公尺，一行內的鑽孔間距为5公尺。1公尺鑽孔的出矿量为63吨。落矿的单位炸药消耗量为0.164公斤/噸，二次破碎的炸药单位消耗量为0.06公斤/噸。

4. C. M. 基洛夫磷灰石矿：矿床为层状磷灰石厚矿层，倾角为 $26\sim 32^\circ$ ，矿石的硬度系数为 $8\sim 10$ 。矿体在四个方向上都有裂隙。但是足够稳定，允许小于 650 平方公尺的暴露面存在。

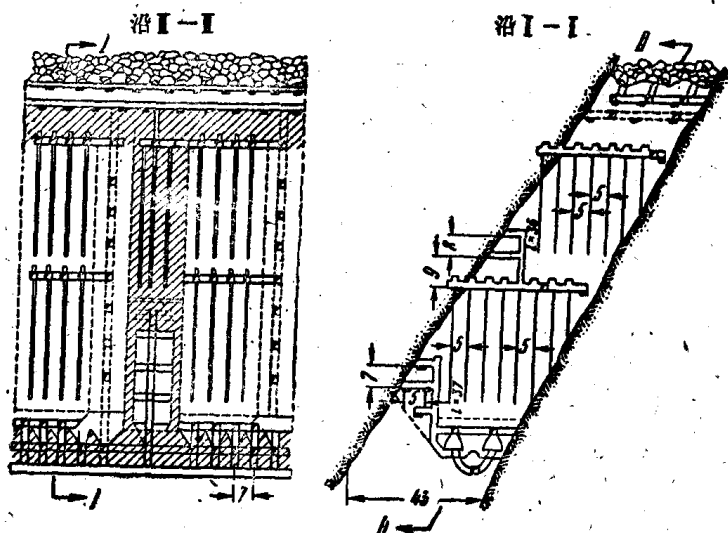


图 3 P.卢森保矿的落矿图解

矿块是用长度为 $22.5\sim 40.6$ 公尺、宽度为 $11.3\sim 15.0$ 公尺的矿房开采的，矿房长边是垂直走向布置的（图 4）。矿块高度 58 公尺，在已采的上部阶段的运输水平上沿着矿房长边在矿柱中布置了横巷。为了装置钻机，从这个横巷中以彼此相隔 $5.0\sim 5.2$ 公尺的距离掘进了进路，长度为 $11.3\sim 15.0$ 公尺，断面为 $2.0\sim 2.8$ 公尺。

在矿体中钻了炮孔，直径为 130 公厘，长度小于 20 公尺，落矿的分层厚度为 $4.8\sim 5.0$ 公尺。一行内钻孔的间距为 4 公尺，一公尺钻孔的出矿量为 45.4 吨。落矿的炸药单位消耗量为 0.24 公斤/吨，二次破碎的炸药单位消耗量为 0.103 公斤/吨。

5. 库尔斯克磁力异常区古布金矿。矿床为铁石英岩，硬度系数等于 $16\sim 20$ ，矿石是用 55×20 公尺的矿房回采的，并留固定的宽为 15 公尺的房间矿柱。矿房长边是垂直岩石走向布置的。

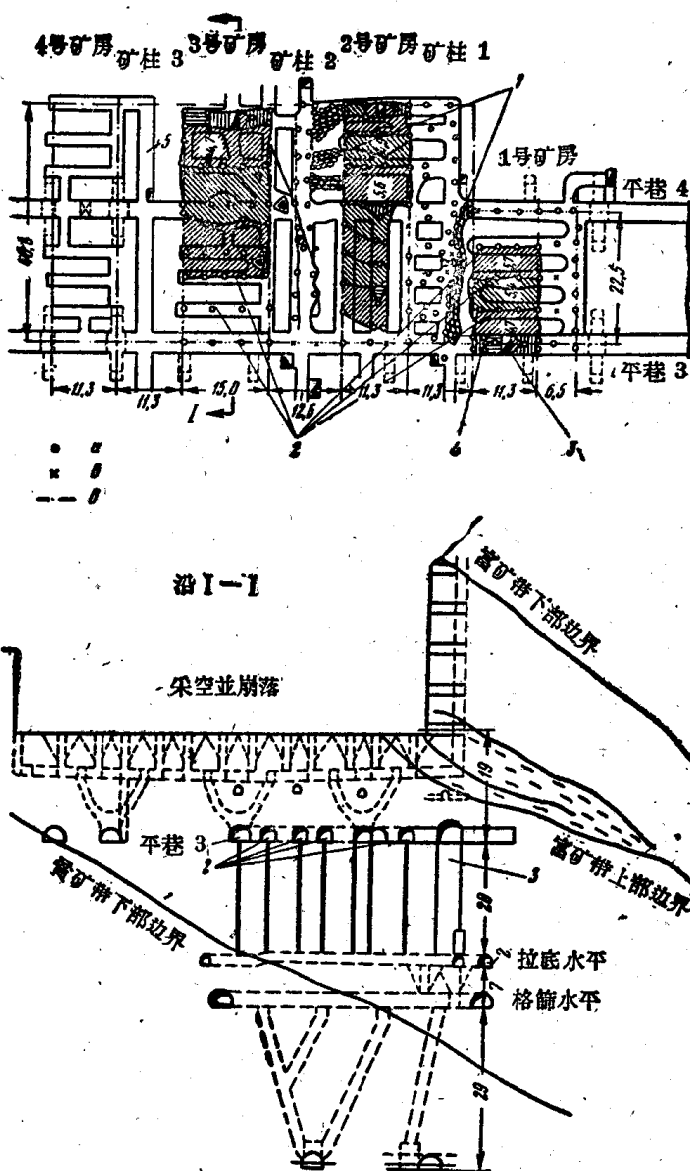


图 4 C. M. 基洛夫磷灰石矿的落矿图解

1—2号矿房顶柱中藥室爆破之后上部水平矿柱的崩落；2—凿岩进路；

3—切割天井; 4—分割槽; 5—凿岩横柱;

▲—已爆的鑽孔; 6—未爆的鑽孔; B—矿柱和矿房的边界

矿块的参数：长度为 70 公尺，宽度为 35 公尺，阶段高度为 54 公尺。

为了装置鑽机在上部水平从通风横巷两侧在整个矿房宽度上掘进了宽度为 5.0 公尺、高度为 3.0~3.5 公尺的暗藏进路。最初鑽孔是在具有暴露进路的梯段中进行的，可是由于存在节理引起了两次梯段沿其整个高度滑落事故。因此，在矿上改成了从暗藏进路中鑽孔，矿石是用垂直平行鑽孔崩落的。

鑽深为 44~46 公尺的深炮孔是用 ВЖР—1 型旋轉式鑽机和直徑为 110 公厘的鑽粒鑽头进行的。落矿的分层厚度变动在 3.4 到 5.0 公尺之間，鑽孔間距为 3.0~4.8 公尺，平均一公尺鑽孔的出矿量为 42.8 吨，落矿的单位炸药消耗量为 0.256 公斤/噸，二次破碎的单位炸药消耗量为 0.244 公斤/噸。

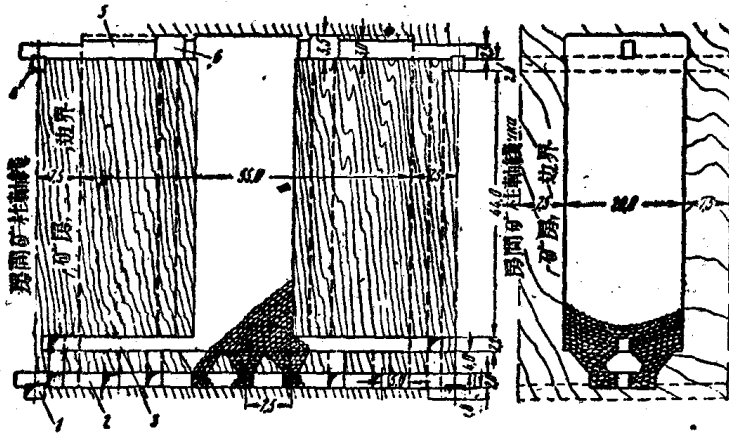


图 5 古布金矿的落矿图解

- 1—运输平巷；2—耙运横巷；3—漏斗横巷；4—通风平巷；
5—通风（凿岩）横巷；6—凿岩进路

6. 哲茲卡茲干斯克銅矿：矿床的稳定的含銅砂岩，硬度系数等于 14~16。矿体的底板为成层的紅色頁岩，頂板为矿化的沙岩。矿石的体重为 2.6~3.0 噸/立方公尺。

矿体为脈外运输平巷，划分成寬为 50~100 公尺的盘区。矿床是用寬度 15 公尺，長度 50 公尺並留頂柱的矿房开採的。在上部

水平掘进了安鑽机用的巷道。在矿块的中央掘了一个用一对鑽孔扩大而成的天井，鑽孔行距及一行內鑽孔的間距，採用 1.8~2.0 公尺，落矿是用平行鑽孔的垂直分层进行的（图 6）。

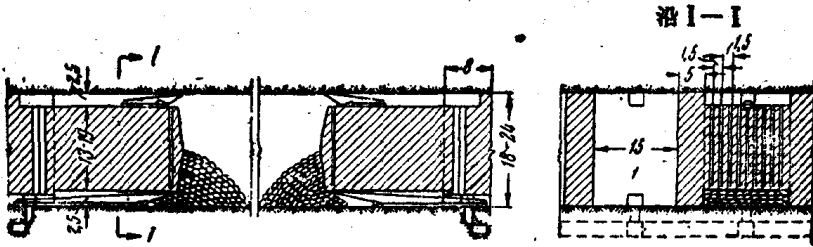


图 6 哲兹卡兹干斯克銅矿落矿图解

1—已採的矿房

在矿体上鑽孔是用 BMIO—16 型鑽机进行的，鑽孔直径 106 公厘，长度为 10~13 公尺，落矿的分层厚度为 3.5 公尺。一行內的鑽孔間距为 2.8~3.5 公尺。梯段內的所有药包是同时爆破的。在这种情况下，落矿的单位炸药消耗量为 0.8~0.9 公斤/立方公尺。

为了减少单位消耗量，在该矿应用了分散装药和单独药包爆破。依靠这个方法，落矿的单位炸药消耗量降低到 0.6 公斤/立方公尺，並大大减小了爆破波对頂板的作用。一公尺鑽孔的出矿量为 12.6 立方公尺，二次破碎的单位炸药消耗量为 0.063 公斤/立方公尺，直径尺寸超过 400 公厘的大块产量达 20~25%。

7. 兹瓦諾夫斯克多金属矿：矿体为硬度系数等于 15~18 的稳定的微晶石英岩。在矿体内包含有极容易崩落的絹云母片岩，綠泥石片岩和絹云母綠泥片岩。硬度系数为 6~10，上盘是稳定性差的粘土質頁岩和殘斑变岩，下盘是厚的，很坚硬的角岩。

为了用炮孔落矿划分了矿块，长度为 100 公尺，宽度为 10~12 公尺，高度为 33 公尺。沿着走向把矿块分成了 10 个分間，而这些分間是一个隔一个地进行开採的。結果，形成了所謂补偿槽。在容矿槽內落矿是用联合布置鑽孔的垂直分层进行的（图 3）。在容矿槽之間留的矿柱，也是用布置成平行的两行炮孔进行崩