

采矿文集

采矿方法

1

冶金工业出版社

采 矿 文 集

第 1 輯

采 矿 方 法

冶 金 工 業 出 版 社

采 矿 文 集 第 1 輯

采 矿 方 法

編 輯：刘 天 瑞 設 計：朱 英 校 对：胡 瑞 华

— * —

冶 金 工 業 出 版 社 出 版 (北 京 市 灯 市 口 甲 45 号)

北 京 市 登 刊 出 版 物 業 業 務 登 記 出 字 第 093 号

北 京 市 印 刷 一 厂 印 刷 新 华 書 店 發 行

— * —

1959 年 7 月 第 一 版

1959 年 7 月 北 京 第 一 次 印 刷

印 数 1—3,010 册

开 本 850 × 1168 • 1/32 • 120,000 字 • 印 张 5 1/2 •

— * —

統 一 書 号 15062 • 1718 定 价 0.65 元

211

出版者的話

几年来，我国的采矿工业，在生产建设和科学研究等各个方面，有了飞跃发展，取得了很大成就。各矿在不断吸收国内和国外技术经验（主要是苏联的经验）和不断创造经验的过程中，一日千里地前进着。为了及时介绍国内外的先进技术，广泛交流经验，以满足采矿工业飞速发展中广大职工学习技术的需要，我们决定按专题选编国内外有关采矿工业生产建设和科学研究的文章，以“采矿文集”的形式分辑出版。

在这本“采矿文集”第一辑中，选编了十六篇有关采矿方法方面的文章，供各地矿山、设计研究单位的工作人员和大专学校采矿专业的学生参考。

目 录

洛林鉄矿区的开采	1
矿房和矿塊底柱的准备方法	11
諾里尔斯克公司7/9号矿山采矿法的發展	23
杆柱留矿法的分析	46
采用爆破进行局部运矿的采矿法	54
中段强制崩落法在列宁諾戈尔斯克联合企業各 矿山的应用	57
捷格嘉尔矿山某一采区的大量崩落法	69
列維哈矿山采用小中段高度为20公尺的小中段 平巷采矿法	78
克里沃罗格矿区各矿井的小中段自然崩落法	80
錳矿山寬場子回采效率的提高	89
佐洛圖申斯克矿山分層崩落法的改进	97
薄矿脉开采法	106
格里姆矿山毗鄰緩傾斜矿脉的开采	129
極薄矿脉新的开采法	137
薄矿脉的选別回采及其应用方法	146
以盛器运搬矿石的急傾斜薄矿脉充填采矿法	158

洛林鉄矿区的开采

采矿工程师 Ю.В. 謝列德科夫

洛林鉄矿区是法国最大的鉄矿床。1955年洛林矿区共采出四千六百七十万吨鉄矿石，佔全国鉄矿采掘量 92.9%。矿区面积为 988 平方公里以上。矿石的埋藏几乎是水平的；矿層平均厚度为 4~5 公尺，最小厚度为 1.5 公尺，最大厚度为 9 公尺。鉄矿床延伸長度达 120 公里（从南錫到盧森堡），最大寬度为 20 公里。

北部矿層露出地面（季翁維尔区），并逐渐地向西部和南部深入，而在南錫附近埋藏深度極大（达 300 公尺）。复岩厚度平均为 147 公尺。

洛林鉄矿石主要是鲕狀褐鉄矿。矿石分为紅色、灰色及黑色三种；矿石的單位体重为 2.5；松散系数为 1.8；矿石普氏硬度系数为 6~8（大約）。所發現的兩类矿石是：CaO 含量較高的灰質矿石和 SiO₂ 含量較高的矽質矿石。矿石中鉄的平均品位为 28~32%；CaO 含量为 18~20%；SiO₂ 含量为 6~8%。矿石易于熔煉；当矽質矿石和灰質矿石相互混合时，可以制取自熔燒結矿。

圍岩是泥灰岩和石灰岩。洛林鉄矿区主要是用地下法开采（用露天法采出的矿石仅佔 2.5%）。全矿区共有 58 个生产的矿山；每个矿山的年产量不超过 1,500,000~2,000,000 吨矿石。

打 眼

直到現在为止，洛林矿区鉄矿山主要还是采用鑿岩机打眼；打眼速度不超过 200~250 公厘/分。目前采用迴轉式鑿岩机打眼，其鑿岩速度在 1.5 公尺/分鐘 以內。

这种鑿岩机安裝在特殊設計的鑿岩台車上并用壓縮空气或电

来开动。1956年矿区各矿山共有426台这种凿岩机进行工作。

550B-18 梅东型迴轉式風动鑿岩机 (圖1)。由下列部件構成： 釵

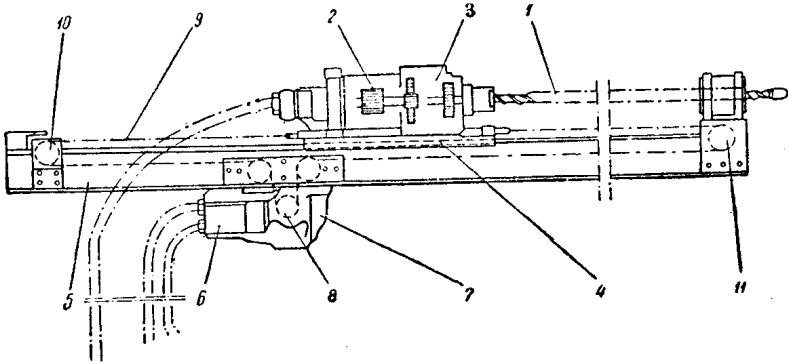


圖 1 550B-18 梅东型迴轉式風动鑿岩机

子1，帶齒輪傳动裝置的風动發动机2（裝有減速器和減少釵子轉數用的裝置3）。鑿岩机安裝在滑架4上，而滑架4滑動于工字鐵滑軌5。

在滑軌之下安裝風动推進發动机6（裝有齒輪傳动裝置和減少轉數用的特种裝置7）。發动机6帶动掛有鏈子9的齒輪8。在滑軌兩端用傳送滑輪10和11托住鏈子；鏈子兩端固定在滑架4上。

當由兩根管道之一向發动机給送壓縮空氣時，使第二根管道处于放氣位置（反之亦然）。這樣能保證發动机運轉方向的變換，亦即能保證滑軌上釵子的縱向移動方向的變更。

由發动机所產生的軸向應力可以由零調節到最大，而滑軌上鑿岩機的移動速度，可由零調節到20公尺/分鐘。

鑿岩設備的技術性能

總重，公斤	205
滑軌長度，公尺	3.70
釵子最大轉速，轉/分鐘	550

軸向壓力，公斤520~720

壓縮空氣消耗量，公尺³/分鐘4.5~6

灰質岩石的鑽鑿速度，公尺/分鐘1.5~2.0

PCAT-317 型迴轉式電動鑿岩機（圖 2）。這種鑿岩機的推力可根據岩石硬度來調節。由推進發動機所帶動的絲桿及由鈎子發動機沿絲桿所帶動的螺帽的轉速，能隨岩石硬度的增大而減小。這是由於推進電動機的機械特性曲線比鈎子電動機陡的結果。因此，當負荷增大時鈎子電動機的轉矩增大，並由於其轉子轉差率增大而使鈎子推進速度變慢。此時推進電動機的轉子接入補加電阻。這樣，絲桿和螺帽的速度相互配合。在這種平衡狀態下每台電動機能發生適合於其最大功率的轉矩。

鑿岩機重為 200 公斤，鈎子迴轉速度為 400 轉/分鐘 並能到 800 轉/分鐘。主要發動機的功率為 5 馬力，電壓為 125~220 伏特。電流是三相的。石灰岩的鑽鑿速度為 1.55~1.75 公尺/分鐘。每公尺的耗電量為 50 瓦特小時。

通常所採用的鑿岩工具是：斷面為 23×40 或 19×40 公厘的鈎子鋼（菱形鋼），鈎子長度為 3.0~3.2 公尺。鈎刃磨得極尖，可以鑽鑿 25~40 公尺的炮眼，同時鈎子只有當彎曲或損壞時才不用它。

鈎頭為雙鑿形，鑲有碳化鎢片，直徑為 42~44 公厘，切削角

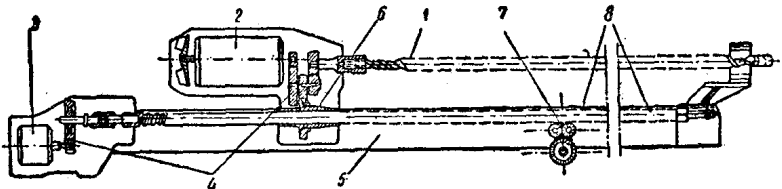


圖 2 PCAT-317 型鑿岩機示意圖

1—鈎子；2—主要發動機；3—推進發動機；4—減速機；5—鈎子縱向推進用的滑軌；6—連接器；7—移動部件；8—鑿岩部件的絲桿

为正或零。这种钎头在鑽鑿 70~80 公尺后需要修磨一次，而在鑽鑿 500~600 公尺炮眼之后便不能使用了。

德茹姆博型自动鑿岩台車（圖3）可以安裝电动和風动迴轉式鑿岩机。它是一輛膠皮輪的自动小車，小車上有兩根支桿，用来安

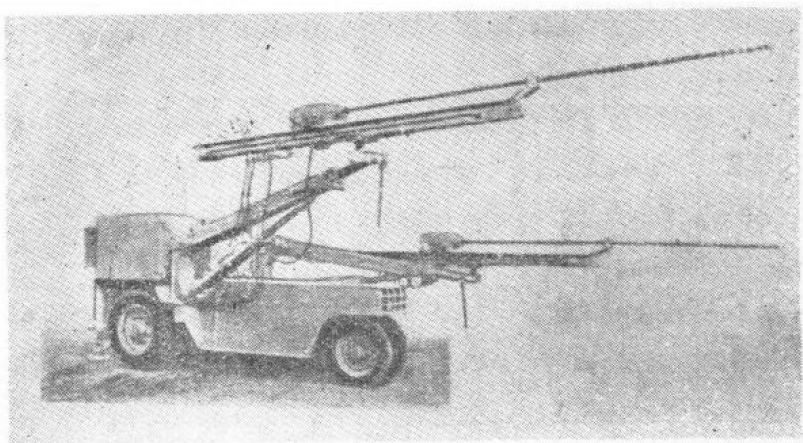


圖 3 在長滑板上安裝有迴轉式电动鑿岩机的德茹姆博型鑿岩台車裝帶鑿岩机的滑板。小車的鋼制底架安裝在前面一對主动輪上，这样可以縮小小車前部的寬度并能保證最大的鑿岩活動場地。小車的后部裝有兩個螺旋式千斤頂，用以提高鑿岩時台車的穩固性和防止其振動。

采用上述設備能使鑿岩速度提高到 1.5~2.0 公尺/分鐘，而鑿岩生產率提高到 200 公尺/人班。鑽鑿一組 28 個炮眼所耗時間的分配（准备工作 15 分鐘，操作 19 分鐘，純鑿岩時間為 26 分鐘）表明，鑿岩所用時間僅為 40%。

洛林礦區各鐵礦山采用液氧炸藥爆破。

局 部 运 矿

矿石的裝运使用法国德若公司自制的裝車机和自动梭式电

車。在礦層頂板不穩定的采區內廣泛地採用耙子裝車機。局部運搬距離為 100~200 公尺。

德若公司所生產的自動礦車（圖 4）。有載重量 6 噸、12 噸和 20 噸的三種。自動礦車由車體、刮板式運輸機和行走部分的架子所構成。礦車有兩根迴轉軸，因此迴轉半徑不大（7 公尺）。礦車機動性極高，所以能在困難的礦山條件下進行運搬。

在洛林礦區各礦山上廣泛地採用載重量 6 噸和 12 噸的礦車，礦車所用電流為 250 或 500 伏特電壓的直流電。供電用的可撓扁電纜纏繞在液壓傳動的滾筒上。自動礦車的主動輪是使用航空型圓盤開的汽車輪。

刮板式運輸機可用液壓起重機升降。

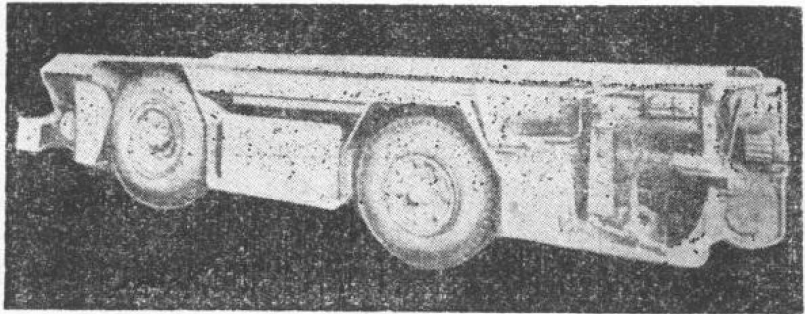


圖 4 德若公司的自動電車

自動礦車的技术性能

	32型	60型
長度，公尺	6.74	7.33
寬度，公尺	2.29	2.28
高度，公尺	0.86~1.06	1.36
最大容積，立方公尺	2.97~4.23	6.70
迴轉半徑，公尺	6.65	7.1
牽引電動機台數	2	2
每台牽引電動機的功率，瓦	5,5	7,35

运输机的电动机功率，瓩·····5.5 7.35

行駛速度，公里/小时·····4~6 4~6

德若18H2型裝車机(圖5)是根据洛林矿区鉄矿山困难的工作条件而設計的。这种裝車机是履帶式的并有前进和后退的两种速度。它的工作机构——抓爪偏心地安装在曲拐迴轉圓盤上，而曲拐迴轉圓盤突出于傾斜車盤上方，抓爪是由电动机通过一系列傳动裝置帶动的。刮板式傳送运输机与裝車机头部相連并用固定在裝車机机架上的鉸鏈迴轉，用液压千斤頂升降。尾部卸載运输机可向軸的两边水平地迴轉 45° ，而其高度也是用液压千斤頂調节。

裝車机是用普通电压工作的电动机帶动并用液压裝置操作。

18H2 型裝車机的技术性能

最高裝車能力，吨/分鐘·····12.0

裝車机外形尺寸，公尺：

高度·····1.66

寬度·····1.99

長度·····7.83

重量，公斤·····16800

运输机最大卸載高度，公尺·····2.40

功率，瓩：

主要电动机·····55.1

液压泵电动机·····2.9

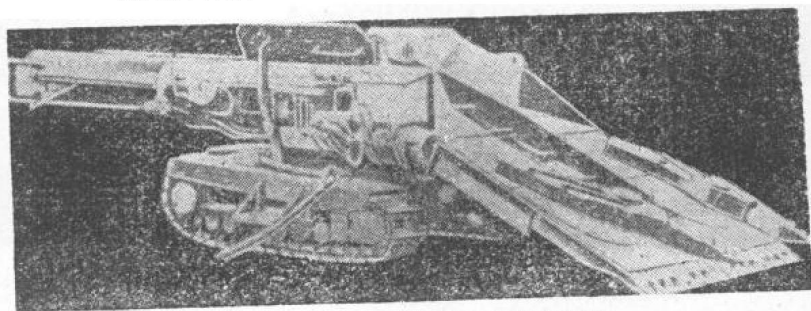


圖 5 德若公司生产的18H2 型裝車机

运输机的两台电动机:

- 直流电, 每台 7.35 瓩14.7
- 交流电, 每台 5.5 瓩11.0
- 运输机宽度, 公尺0.74

回采工作

洛林矿区各铁矿山50多年来一直采用房柱法。矿体划分为面积各为10,000平方公尺的盘区, 而盘区又分割成矿房和矿柱。由于顶板不稳固, 所以矿房(矿条)宽度为4~6公尺, 矿柱宽度为12~20公尺。

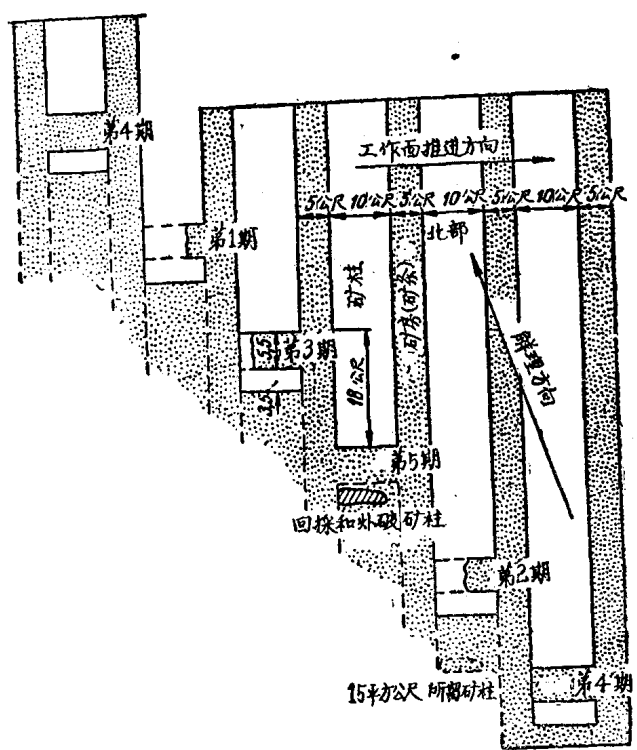


圖 6 回采工作示意圖

回采工作即是按矿床全厚回采矿房內（矿条內）和矿柱內的矿石（圖 6）。当掘完断面为20平方公尺的矿房（矿条）（矿体厚度为4~5公尺）以后，开始从矿田边界回采矿柱。回采工作分四个阶段进行。頂板在大多数情况下是自然崩落的，有时也用强制崩落。

回采工作面內作業的循环。在断面为 20 平方公尺的回采矿条內坑道工作面上安裝一輛德茹姆博型鑿岩台車，用来鑽鑿 28~30 个的一組炮眼。鑽鑿一組炮眼和系桿吊柱眼，两个熟練工人需要一小时，此后即轉到另一矿条。第 2 組由兩人組成，他們用 30 分鐘時間进行裝葯并爆破这組炮眼。經過規定的間隔之后，下一对工人用60分鐘時間把工作面整理成安全状态。

裝矿和运矿的时间为 60 分鐘。应当指出，在每个循环內爆破工有半小时自由時間，在这一時間內他們帮助工人整理工作面、安裝系桿吊柱。因此在一个工作面內一个生产循环的平均時間为 3 小时 30 分鐘，此时可采下 90 吨矿石。按照德若型裝車机能力（达250吨/小时），应当在該矿田內佈置五个工作面，这样才能利用設備的全部能力和保證每班裝矿 450 吨。

服务人員。在第一和第二班內从事回采工作的有：兩名鑿岩工，兩名爆破工，兩名整理工作面工人，一名裝車机司机，兩名自动矿車司机，兩名运搬工。設備照管組由二人組成，他們在第三班工作。如上所述，所有这些工作組保證每班采掘 450 吨矿石。

支 柱

洛林矿区各矿山从1950年起开始采用系桿吊柱来支撐坑道頂板。采用这种支撐方法之后，大大地减少了由于岩石塌陷而發生的人身事故。

在坑道頂板內鑽鑿 1~1.8 公尺深的直徑為 28.6~45.3 公厘的鑽眼，把直徑為 17~20 公厘的金屬吊柱插入鑽眼內。一根吊柱平均負擔 1 平方公尺頂板，同時楔口式系桿吊柱佔總數 90%，而漲壳式系桿吊柱佔 10%。軟弱岩層採用降落傘形的漲壳式吊柱；中等穩固的岩石採用楔口式吊柱。

系桿吊柱的鑽眼是用手持式風動鑿岩機鑽鑿，或從德茹姆博型鑿岩台車上鑽鑿，採用這樣台車能大大地提高鑿岩能力。兩人用一輛台車每班能鑽鑿 80~100 個炮眼並能安裝相應數量的吊柱。用風鎚把吊柱打入鑽眼。

坑內碎礦

採用房柱法回采時，礦石塊度常常達到 0.4~0.7 公尺（直徑）。因此該礦區內 58 個生產礦山就有 20 個採用各種坑內破碎系統。在每種系統中都有小型轉運礦倉，礦石由此裝入礦車。把重車送往井筒並用罐籠提升到地面。

在礦山上採用坑內破碎設備能避免礦房內二次碎礦，能大大提高工人的勞動生產率，能降低礦石的運輸損失。

坑內運輸

洛林礦區各鐵礦山主要運輸線路的長度為 3~5 到 20 公里。架空線路的電壓為 250 和 500 伏特。所採用的電機車的粘著重量為 12~14 噸；礦車容積為 1~12 噸，所有礦車都是普通礦車。礦車上裝有旋轉式掛鉤。在坑內運輸系統中裝有信集閉裝置和電機車司機與礦山調度員之間的高頻聯絡裝置。

從井筒到工作地點用 12 個座位的運人礦車運送工人。

技術經濟指標

1955 年洛林礦區某些礦山的勞動生產率達到：坑內工人 11

吨/班；全矿每个工人9吨/班；無軌运输的矿山达12吨/班。

房柱法的矿石損失率为12~14%。

采掘1吨矿石的材料消耗：电—6~7瓩小时；坑木—0.29~0.35立方公尺；系桿吊柱—0.075~0.08公斤。年产量为2,000,000吨的矿山有550~600个工人，其中坑内工人为480~500人。

譯自苏联“矿山杂志”1957年第12期

矿房和矿块底柱的准备方法

技术科学副博士 B.P. 依曼尼托夫

(莫斯科采矿学院)

采矿工程师 P.M. 卡婆别尔格, Д.М. 卡兹卡也夫

(兹良诺夫斯克铅矿联合企业)

在厚金属矿床的条件下广泛地采用高生产率的采矿法：矿房法——小中段崩矿法、深孔崩矿留矿法；深孔崩矿中段或小中段崩落法。采用上述采矿法时矿房、矿块底柱或小中段底柱的准备，需要复杂的和极其繁重的劳动。放矿和拉底坑道的工程量佔整个矿块工程量 10~20% 以上。

取决于矿块底柱准备方法的有：1 立方公尺放矿坑道和拉底坑道的工程量和费用；二次破碎坑道顶柱的稳固性及其支护费用；漏斗天井口内矿石堵塞高度；这种堵塞次数，测除堵塞工作的安全性及其炸药消耗量；当漏斗天井口内堵住的矿石自动落下时扒运平巷内工人的安全性；用以防止漏斗天井内矿石向扒运平巷散落的“挡板”的完整性；矿房或矿块内药包的爆破条件，矿石块度及在某种程度上崩矿费用；放矿时矿石的损失与贫化；以后回采矿房或矿块底柱的条件、费用及指标。

本文是以放矿坑道和拉底坑道的构造及其开掘方法来研究矿房或矿块底柱的准备方法的。

兹良诺夫斯克铅矿联合企业各矿山是用鑽粒鑽机鑽鑿的深孔崩矿法来开采矿石極硬的急傾斜厚矿床。最初在矿房内漏斗上方用水平炮眼和接桿炮孔开掘 2~2.5 公尺高的拉底槽。后来，为了降低工程费用放棄了单独拉底的方法；代之以把較高的漏斗开掘到隣接漏斗的联络巷道；在拉底水平内只按对角綫留薄矿柱。

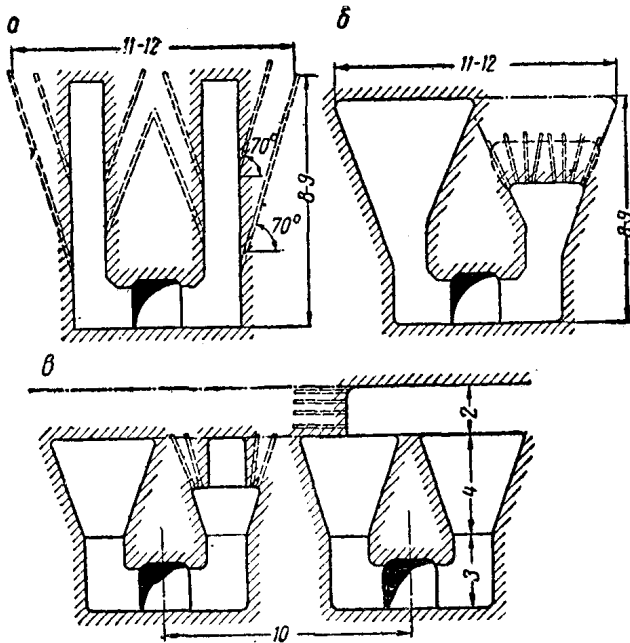


圖 1 各矿开掘拉底漏斗的方法
 a—工厂矿山；b—馬斯良斯克矿山；c—列宁諾戈尔斯克矿山

該联合企业的工厂矿山把漏斗天井开掘成 8~9 公尺高（圖 1, a）并从漏斗天井用上向接桿炮孔来扩大漏斗。但所形成的漏斗常常是窄小的，其形状是不規則的。

該联合企业的馬斯良斯克矿山，为使漏斗的輪廓更加完整和很好地保持扒运横巷的頂柱，經常采用炮眼法来扩大漏斗。若矿石極为穩固，則可自下而上按全断面一次开掘漏斗（圖 1, b），这样能省去安裝工作台和准备鑿岩的多余作業，但是，如果先开掘漏斗天井，而后加以扩大，則必須进行这些多余的作業。

上述两个矿山及其他許多矿山（例如古勃金矿山和基洛夫磷灰石矿山），为了尽可能使漏斗孔位于最低处，从外面（对于扒运横巷或格篩硐室而言）扩大漏斗天井时几乎是由出矿口开始