

采矿文集

大量落矿

5

冶金工业出版社

采矿文集

大堡陈矿

5

冶金工业出版社

采 矿 文 集

第 5 輯

大 量 落 矿

长沙矿山設計研究院技术情报室 編譯

冶 金 工 业 出 版 社

— 2 —

采矿文集 第5輯

大量落矿

长沙矿山設計研究院技术情报室 編譯

冶金工业出版社出版 (地址: 北京市灯市口甲 45号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 093 号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

—— * ——

1960年2月 第一版

1960年2月北京第一次印刷

印数 2,512 册

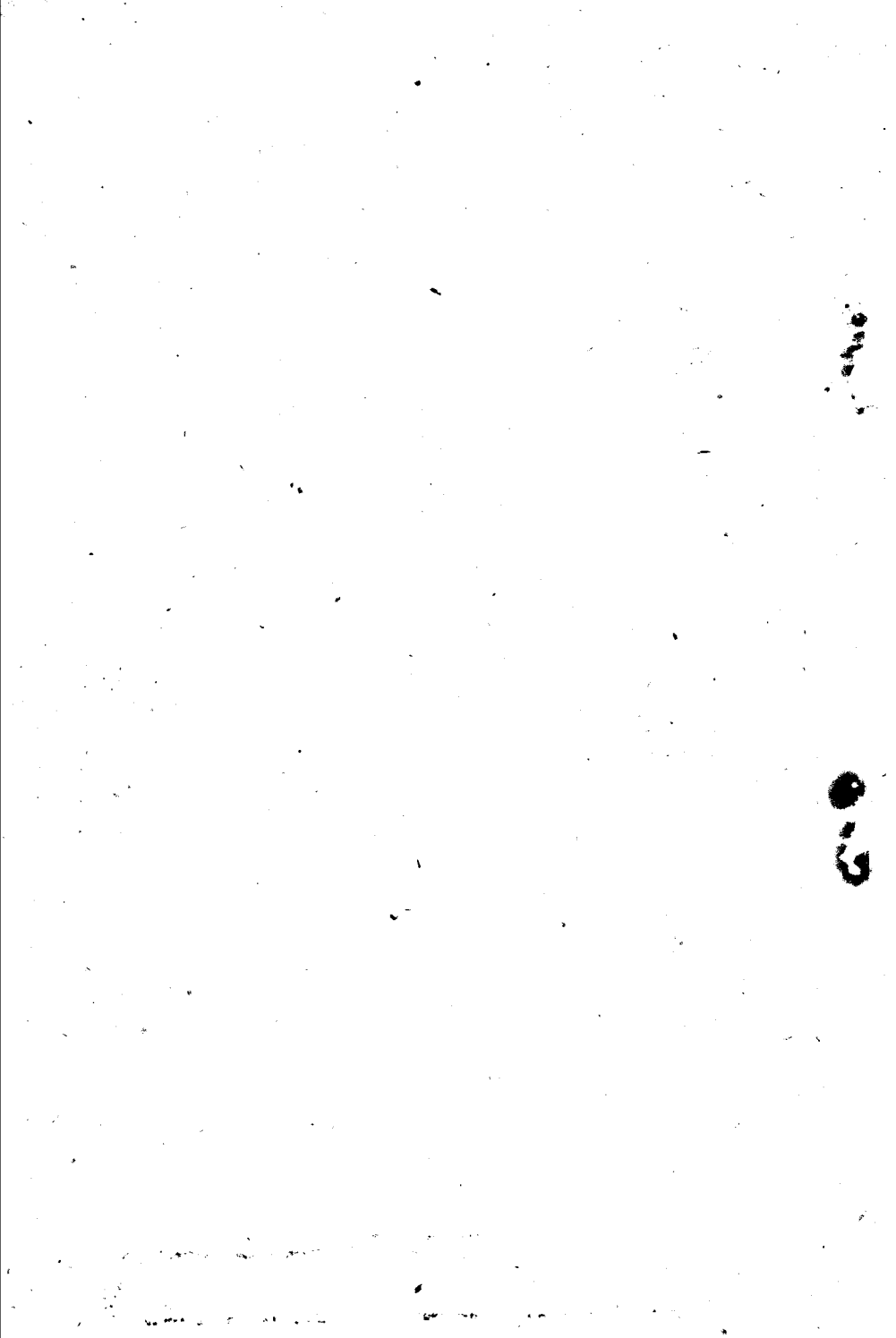
开本 $850 \times 1168 \cdot 1/32$ • 95,000字 • 印张 $4\frac{16}{32}$

—— * ——

統一書号 15062 • 2059 定价 0.59 元

目 录

前言.....	5
坚硬矿石厚矿床高效率采矿方法及开采工艺的改进.....	7
列宁諾戈爾斯克联合公司各矿山阶段强制崩落法的应用...	32
磷灰石联合公司各矿山阶段强制崩落法的改进.....	39
中硬矿石分段自然崩落法工业試驗的評價.....	47
高分段崩落法的試驗結果.....	59
磷灰石矿深孔落矿的比較評價.....	67
深孔矿房式采矿法各方案的选择.....	77
現今矿块底柱（受矿部分）的結構.....	85
高效率采矿方法应用中矿石块度的控制.....	107
大量崩落法中放矿的組織.....	123
放矿口尺寸的选择.....	130



前 言

大量落矿采矿方法具有許多优点，如：劳动生产率高、采矿强度大、成本低、作业安全，等等，因而在地下采矿方法当中，它是一种最先进的采矿方法。正因如此，在采矿技术較发达的国家的采矿工业中，都尽可能地增大这类采矿方法的开采比重。

社会主义制度决定了我国的經济建設要以最高的速度向前发展。在党中央和毛主席的英明领导下，在总路綫的光輝照耀下，以鋼为綱、全面跃进，这就要求以极快的速度来发展我国的采矿工业以滿足社会主义建設之需。我国正在开采許多大型厚矿体的矿山，同时还在兴建和筹建更多的开采厚矿体的大型矿山，这就說明了我国不但迫切需要而且极其可能发展高效率的大量落矿采矿方法。

1956年在我国仅有华銅和金岭两矿正式采用深孔落矿采矿方法，不到两三年的時間，便已推广到八九个矿山，而且取得較大的成果。由于經驗的积累和新型高效率設備的应用，可以肯定，在最近期間內，在厚矿体开采方面，这类高效率的采矿方法将会有更迅速的发展。

目前，在这方面所存在的問題，是有些适于使用这类采矿方法的矿山还未使用大量崩落法，已使用的也仅限于深孔分段采矿法和深孔留矿法，至于阶段崩落法、分段崩落法以及阶段矿房式采矿法等更高效率的采矿方法，則或者刚刚开始甚至根本沒有用过，在已使用的深孔落矿采矿法中，在采矿方法构成要素和开采工艺上还待繼續改进，特别是块度控制和随之而来的放矿問題，以及矿石損失和貧化問題均急待解决。因此摆在

采矿工作者面前的任务，是进一步改进現有深孔落矿方法的构成要素和工艺过程，同时在适宜的矿山条件下試用新的、效率更高的采矿方法。

◎ 我們編譯本文集的目的，正是在于介紹苏联在这方面的先进經驗，作为我国采矿工作者的借鏡，以求有助于上述諸問題解决，促进这类高效率采矿方法在我国迅速发展。

由于時間短、水平低，加之缺乏經驗，所以在文集的各方面定存在許多不到的地方，我們欢迎对它批評和指正以提高今后工作。

坚硬矿石厚矿床高效率采矿方法 及开采工艺的改进

(全苏高效率采矿法会议总结)

苏联科学院通讯院士 M.И.阿果什柯夫
科学技术副博士 A.B.布基科、Л.И.布尔切夫
(苏联科学院矿业研究所)

1955年10月在列宁诺戈尔斯克市召开的全苏科学技术会议曾对坚硬矿石厚矿床高效率采矿法的使用经验作了初步总结，后来于1958年9月在提尔内阿乌兹市召开的会议上又对此作了总结。

提尔内阿乌兹科学技术会议召开的目的是总结先进经验，以定出坚硬矿石厚矿床高效率采矿法及开采工艺的改进与推广的措施，总结这方面的科学研究工作成果，确定高效率采矿法的今后发展途径。

来自130个采矿企业和单位的300名代表参加了会议。在一些报告中，也谈到了煤炭工业中使用掩护支架的经验。

采矿方法及开采工艺方面的主要成就及潜力

作为采矿技术结构的采矿方法同开采工艺一起构成一个不可分割的整体。在采矿方法不断改进的过程中，既改变了采矿方法的结构要素，也同时改变了开采工艺过程。

按性质来说，开采工艺过程较之采矿方法的变化为大，采矿设备每进展一步，就会引起开采工艺过程的变化，而采矿方法只有在开采工艺发生许多重大变化之后，才有所变化。这就说

明开采工艺过程在提高采矿方法效率方面占有主导地位。但是，任一开采工艺的利用效果当然又取决于采矿方法的结构。

众所周知，在类似或相近的矿山地质条件下，往往会采用不同的采矿方法。苏联在坚硬矿石厚矿床的开采中，近十年以来广泛地使用大量崩落法，瑞典矿山在相近的矿山地质条件下，多年来广泛地应用分段崩落法和留矿法，而在美国各矿，应用最广的是空场法。

在地下开采中存在有上述不同情况，就使得有可能互相交流经验。

在国外矿山的经验中，特别值得我国采矿企业注意的有以下几方面：

美国各矿在地下开采中运用了露天矿用大型自行设备；在主要水平层采用带式输送机运矿（如瓦巴纳矿，盆得-奥列依尔矿、外特-帕音矿、得列刚比矿，等等）；采用有自行设备或带式输送机运输的斜井开拓法（鲍奇矿、克列斯特莫尔矿等等）；在复杂的矿山地质条件下，采用房柱法（戈莱茵德乌优矿、爱伦-马温金矿、克列斯特莫尔矿）；采用选矿厂尾砂加胶结料的充填的新方法，自地表下送充填料的钻井、已充填矿房的加聚乙酸树脂隔水层等新技术。值得特别注意的是：瑞典的分段崩落法和美国依斯特-马拉尔基克矿在矿房充填料下面放矿的留矿法独特方案的使用经验；布罗肯-吉尔、凯尔-艾狄逊矿用充填料做人工底板的采用（图1）；用合金钢钎杆的大型凿岩机钻凿40~65毫米深孔，在杆柱支护中用金属网、喷浆、计力垫板和杆柱拉力检查板手的采用。

在几种地下采矿法（如房柱法、小中段平巷法、留矿法、充填法中，均采用大型自行设备。在房柱法中通常用巨型设备，而在小中段平巷法和充填法中使用小型设备。根据全苏国立有

色冶金設計院的資料，哲茲卡茲干礦採用自行設備使全礦工人勞動生產率由5噸/班提高到14噸/班，而在米爾加里姆薩依礦由4.2噸/班提高到12.7噸/班，礦石成本降低50%。

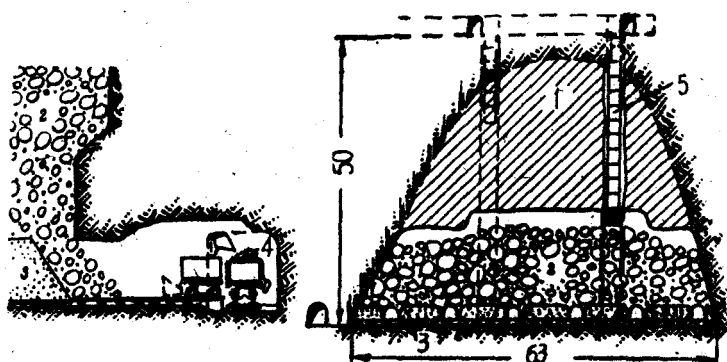


圖 1 布羅金-西耳礦新式底板結構

1—礦體；2—采下的礦石；3—充填料人工底板；4—裝車橫巷；5—人行道

會議對各礦高效率採礦法的使用經驗給予以很大重視。

在索科爾諾耶礦 用階段強制崩落法時，多用深孔往垂直容礦室中崩礦，但該礦尚未使用有效的深孔崩岩方法。當礦塊有效高度在25米以上時，自礦塊上部崩岩水平用鉆粒崩岩法鉆掘150毫米的向下深孔。當礦體厚度為15~25米時，自整溝拉底巷道，用滾輪鉆頭（СБ—40型鉆機）和ПБА型潛孔崩岩機鉆掘直徑152~130毫米的深孔。把拉底巷道與崩岩巷道合併，可使切割工作量減小40%。採用這個採礦方案的困難條件是上向深孔裝藥複雜和裝藥密度小，深孔容積僅利用二分之一。

當礦體厚度為8—15米時，此法的技术經濟指标显著恶化，礦石的損失和貧化增加。在這些采區（其礦量約占礦體儲量的一半），採用了分段崩落法。在寬12.5米和長25~30米

的盘区中央、掘进耙矿平巷，在其两端1米以上处布置凿岩平巷，同时兼作拉底巷道，在此巷道中钻凿扇形向上深孔。在盘区边界开切割槽，以分间往切割槽中崩矿，每分间爆破深孔2~3组。分间矿石崩落后，每隔3米开一放矿漏斗天井。

近来，索科尔诺耶矿已开始采用药室崩矿法。分段间距为7~10米，掘进装药巷道时用电耙清除矿石。超前爆破1深孔填塞装药巷道口，以限制爆破震动波的作用，而使邻近巷道不受损坏，爆破通风后1天即可放矿。增多崩矿药量时的矿石破碎质量与深孔崩矿时相同。

薩拉依尔矿采用药室崩矿的效果不佳。以增加药量减少矿石块度的试验没有成功，因为在这种情况下加剧了上部分层的破坏和大块矿石的自然崩落。该矿采用滚轮钻凿的直径为150毫米的深孔崩矿。

采用的主要采矿方法，即水平深孔阶段强制崩落法的两个方案：往下部拉底层崩矿的分层崩矿方案和往矿块下部容矿室崩矿的崩矿方案。在矿块的边界以内，沿其高度每隔4米布置一个凿岩平巷（横巷）。每一分层的深孔间距为3.5米。浅眼法完成的作业量很大，竟达25~40%，这主要是由于矿块的有效高度小（28~35米）；矿体崩落厚度很大时，破碎质量不好和底板维护困难，使矿块的有效高度难于增大。在该矿，以及在列宁诺戈尔斯克、诺里尔斯克、捷克利等许多矿山中，都尚未找到耙矿巷道的有效维护方法。频繁使用外部药包排除大块悬挂，使底柱过早损坏，耙矿水平溜眼的堵塞问题尚未解决，从而影响了放矿的合理组织。

为了改进矿石破碎质量，在薩拉依尔矿试验了全面回采及以55°倾斜分层往留矿堆上崩矿的采矿方法。现正计划减小深孔直径，增加药量和加大标准矿石块度规格（达400~500毫

米)。为了改进放矿条件，二次破碎水平预定采用格筛及耙矿联合准备方式。

在捷利矿第五水平，由格筛准备方式改为耙矿方式使矿石损失增加4%。曾试图在阶段自然崩落法中，利用深孔在底盘进行拉底和切割，但由于底盘岩石的破坏和顶盘及拉底层顶板的大量冒落，未取得良好成果。采矿方法的技术经济指标不高。早在开采第一矿块时的发火现象尚在发展着。规定今后主要是用阶段强制崩落法开采矿床。采用此法开采矿块时，采矿工劳动生产率提高25%，用CB-2型和BMK-25型钻机钻凿深孔，但其效率不高，平均为2~2.5米/班。

诺里尔斯克联合企业1号矿在开采中由于矿山压力的增大和容矿室中爆破对矿柱的影响，经常遇到很大困难。最初该矿用房式开采法开采，但是，矿山压力随采空区面积的增大而增长，被迫改用阶段强制崩落法。矿房的宽度由21~23米减小到13~17米，而矿柱宽度则由7~14米增加到13~17米。在井田中同时开采的采区内，回采完容矿室之后，立即开始崩落矿柱。面积为60×117米的矿块包括四个容矿室和相应数量的矿柱。由于在以前开采的巨大面积上矿柱尚未及时回收或只回收一部分，以及由于矿石和上部岩石的物理机械性质不好，即使采用阶段强制崩落法，也造成严重困难。放弃单个矿块生产而改为在井田的全工作线上同时回采所有矿块，也加重了这些困难。观察证实，在该矿条件下，支承压力的分布深度达70米，结果在许多场合下，容矿室中回采结束之前，矿柱就已破坏。

在矿房中用扇形深孔崩矿。直径为72毫米的深孔用KLM-4和KC-50型凿岩机自双小中段平巷钻凿，而直径为106毫米的深孔（主要是在矿柱中钻凿时）用BMK-25型钻机钻凿。

凿岩效果良好。BMK—26 型钻机的效率为 9.2 米/班。自 1958 年开始采用 БA—100П 型钻机，但是，因为它需要掘进断面为 9 米² 的巷道，大大地减弱了矿柱，因此，该联合企业已研究出 BMH 型钻机，断面为 4~5 米² 的巷道就足供使用。该矿的重大成就是掌握了平柱式凿岩机的深孔凿岩，其效率平均为 11.4 米/班。这在矿房中崩矿时，使矿柱受地震作用减小。

由于矿柱被矿山压力所破坏，以及整个矿体的稳固性不够，用深孔崩落矿柱未达到良好效果。尽管采用了大功率耙矿绞车、大型矿车以及矿石标准块度为 600~900 毫米，但出矿强度仍然很低。因此，近来已采用矿柱联合崩落法：矿柱的下部用深孔崩落，而上部用炮室药包崩落。由于单位炸药消耗量的增多，不合格大块产出率由 30~40% 降低到 20~25%。

苏联科学院西西伯利亚分院矿业研究所已向诺里尔斯克联合企业提出采用护板式采矿法的建议。规定在距矿层底板 1 米处，沿逆倾斜掘进巷道，在其上部自拉底巷道钻凿向上倾斜深孔，用留矿法开采宽 5~6 米的矿房。宽 4~5 米的房间矿柱计划用浅眼崩落，架设伸缩式掩护支架之后，自留矿堆放矿。下沉时全面加长护板。计划在放矿口采用震动式放矿装置，用机械方法进行二次破碎，用大型带式输送机运输。上部岩石分两次放落：首先用浅眼崩落岩石，在掩护支架上部造成安全岩石垫层，然后爆破深孔。

该矿已试验全面回采和往留矿堆上崩矿的采矿法。

现在正研究在提尔内阿乌兹矿采用全面崩落回采法的可能性，该矿现用药室崩矿的分段平巷法开采均质斯卡隆急倾斜厚矿带。矿房宽 24 米，房间矿柱宽 12 米，矿块高 75 米。在矿房中央每隔垂直高度 8~10 米掘进一段平巷，再由此平巷每隔 8 米掘进一装药横巷。在矿房全高上以垂直分层崩矿。有

时，同时崩落 2 个和更多的分层。矿石經格篩水平放出，矿石溜子上部未复盖格篩和經常填滿矿石，当发生堵塞和出現大块时，暂时停止放矿。标准块度为 700 毫米时，采用这种放矿方式是可能的。

現在該矿正推行深孔崩矿。凿岩横巷以錯开式排列布置在房間矿柱中。用 EMK—26 型和 BA—100П—1 型鉆机鉆凿深孔，孔間距离为 3 ~ 5 米，最小抵抗綫为 3.5 米。每排深孔进行瞬时或微层爆破。因为凿岩工劳动生产率很低 (2 ~ 2.6 米/台班)、不能加大布孔网，因此，現在还不能根本降低不合規格大块产出率。

为了实现装药机械化和提高装药密度，北高加索矿冶学院会同該矿設計和采用了 ПДС—100 型风动装药器，它可使 1 米深孔的装药量由 6.5 公斤增加到 8.5 公斤，装药时间几乎縮短 50%。該矿也使用这种装药器在药室及掘进工作面浅眼中装药。

該矿阶段間柱和房間矿柱采用药室崩落法，进行微差爆破。

在节理很发达的頂盘矿化角岩中，計劃采用經耙矿水平放矿的中段自然崩落法。現在試驗苏联科学院矿业研究所提出的平底柱矿房法 (图 2)。

尼基托夫卡汞矿在上部水平用阶段自然崩落法回采貧矿和以前开采富矿时留下的矿柱。矿化体生成于布滿裂縫和被老巷所破坏的厚砂岩层中，矿体傾角为 $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，厚 25 ~ 60 米。矿块面积为 30×80 米，阶段的有效高度为 110 米。在使用此法的初期，矿石損失 (50 ~ 65%) 和貧化 (达 18%) 很高，其他技术經濟指标都相当低。将二次破碎水平的平巷准备方式改为横巷准备方式和平巷上部矿柱的高度由 12 米減小到 6 米之后，使准备工作量減少 29%，并改善了放矿条件。耙矿巷道

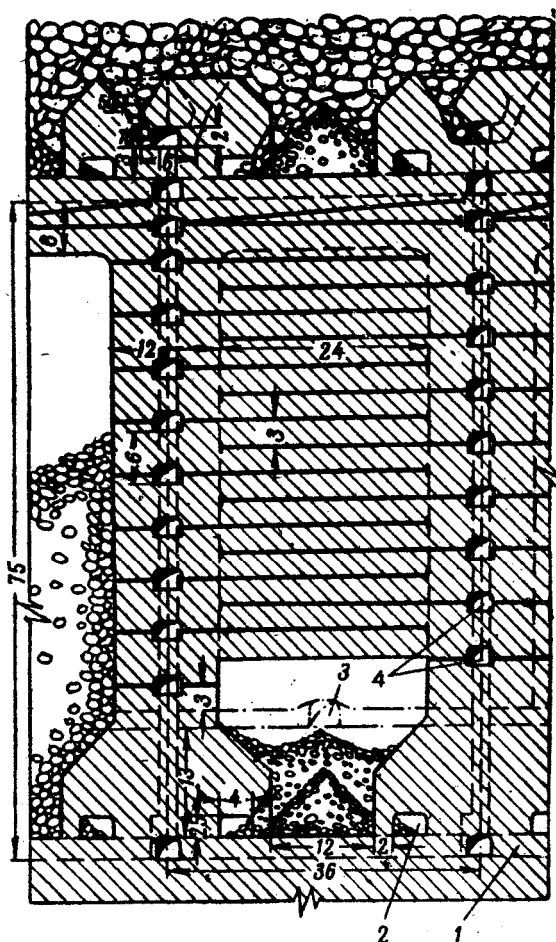


图 2 平底柱矿房法 (提尔内阿烏茲矿)

1—运输水平; 2—耙矿横巷; 3—拉底横巷

断面由 2.2米^2 增加到 3.6米^2 之后, 可以采用功率較大的耙矿设备, 放矿工劳动生产率由 33.6吨/班 提高到 83.7吨/班 。

近几年来, 烏拉尔黃銅矿床的开采, 由于掌握了預防內因火災的一系列措施 (掘进脉外巷道以改善采空区的通风, 采空

区必须进行預防灌浆、泥浆量占采空区容积的20~25%)，得到显著的改进。

在捷格嘉尔矿采用分层崩落法、分段崩落法和分段平巷法。近几年来，該矿会同烏拉尔銅矿科学研究院改进了采矿方法。分段崩落法的分段高度增加到15~20米。

在赤卫軍矿、別洛列契克矿和“第三国际”矿也主要是采用分段崩落法回采矿柱。在矿体的頂盘和底盘掘进脉外天井，在每一分段用石門貫通，石門兼作耙矿巷道。由石門掘进放矿溜眼。拉底巷道布置在距巷道底板高6~8.5米处，在矿体上由此巷道鉆凿向上深孔。当分段高度为20~30米时，在中央掘进輔助凿岩横巷和进路，因为所采用的凿岩设备限制了深孔的深度。深孔同时爆破。放矿和耙矿石門上部矿柱回采后，进行預防灌浆。用此法开采矿厚矿体时，規定用充填料壁壘将矿体分割成采区，各个矿房分别进行开采和充填。

由于在分段平巷法中采用了新的凿岩技术设备，分段的高度已由8~10米增加到12~20米。用EMK-2型鉆机自上往下鉆凿深孔。

采用了自分段平巷回采采矿室的中段強制崩落法。采矿工劳动生产率比用联合采矿法（矿房用分段平巷充填采矿法开采，而矿柱用分层崩落法回采）时提高了1倍，而开采成本却降低34%。

希哈里联合企业維尔赫矿开采傾角为30°~40°至60°~70°和厚为30~60米的矿瘤，頂盘由石英化玢岩构成，并被断层裂縫所分割。矿石为坚硬的，但粘結性很大。矿房用留矿法开采，而房間矿柱用分层崩落法回采。近来已开始采用平底柱和用微差爆破法崩矿。現在掌握深孔及药室大量崩落法回采矿柱。