

冶金工業部矿山安全防塵現場會議資料彙編

安全技术

长沙矿山設計研究院資料室 編

冶金工業出版社

前 言

为了巩固冶金部矿山安全防尘现场促进会的成果，进一步推广先进经验，适应发展的需要，特编冶金工业部矿山安全防尘现场会议资料汇编。

本汇编所收集之资料全部来自冶金部矿山安全防尘现场会议，因资料很多，但篇幅有限，经过整理只汇编一部分。为便于更多的读者选择参考特分为三个部分，即：一般安全技术部份；通风防尘部份；矽肺治疗部份。前两者由冶金出版社出版，第三部份由人民卫生出版社出版。

安全技术与防尘汇编部份我们尽量选取了新的和未经发表过的资料，内容相似或重复者未予编入，但有些资料内容虽然很好，因原单位已计划出单行本，也未编入，如：泡沫除尘器，杆柱支撑，微差爆破器等。另外通风防尘有关资料因在“矿井防尘”（长沙矿山设计研究院第三室编，即将出版）及江西省冶金局的“通风防尘资料汇编”中均已发表，故未全部选用。至于矽肺治疗资料因系一种新的经验，因而在内容上绝大部分原封未动全部编入。此外由于目前纸张缺乏、印刷原材料缺乏、大会所收到的资料未能一一编入，尚祈各单位鉴谅。凡未在此发表的资料，如个别单位需要，可直接与该原单位联系（在第二部份后登载交到大会的全部资料项目名称，读者可查阅）。

最后由于汇编人员水平有限，对资料的选择编排不妥之处在所难免，敬希读者批评指正。

长沙矿山设计研究院资料室

目 录

前言

关于留矿法采矿空洞处理和預防的經驗.....	潘坑矿 (1)
关于采场矿石悬空問題的初步总结.....	瑞崗仙矿 (8)
液氧炸药安全使用.....	鞍鋼安全技术研究室 (18)
处理誤炮的新方法.....	长沙矿山設計研究院誤炮专题小組 (27)
对本坑落盘区的检查經驗总结.....	石咀子矿 (33)
自动防火門.....	长沙矿山設計研究院第三室 (41)
高空作业安全鎖.....	桓仁矿 (42)
高电阻絲点火法.....	宁波龙山开矿指揮部 (47)
解决冬季冻结故障的几項技术措施.....	鞍鋼安全技术处研究室 (53)
大罐电路切断器說明.....	华銅鋼矿 (59)
火車安全音响.....	鞍鋼安全技术处研究室 (71)
运搬雷管安全箱和安全火药兜的經驗总结.....	陝西冶金局 (73)
木质雷管銜接鉗子.....	陝西冶金局 (76)
天井吊盘的作用.....	华銅鋼矿 (77)

关于留矿法采矿空洞处理 和預防的經驗

我矿从1955年开始机械化采矿以来，所采用的采矿方法均为留矿法。矿床地质基本情况为：矿床呈脉状产于花岗岩中；組織致密， $f = 10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ；走向一般接近东西；围岩与矿脉接触明显，围岩两壁节理不甚发达，围岩脉石均稳定；矿脉倾角一般为 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。在采用留矿法采矿过程中，开始时，由于工人技术水平低，技术管理工作跟不上，而所采下的矿石貯存矿房內，在边留矿边放矿中，往往出现下部矿石能放出而上部矿石不降落——出现空洞。这个问题在较长时期中存在着，严重威胁安全生产。在安全上，因起初有的职工缺乏足够認識，思想上沒有高度注意，忽視了严格的检查，空洞出现后不能及时发现，而在上部作业；有的空洞发现后未处理，便冒险在上部作业；也有的在处理空洞时，冒险立于上部矿石上进行。結果在35、65、70等采场中发生十余起事故，其中三次性质十分恶劣，埋倒了四个工人，虽然及时組織搶救而未致重大伤亡，然而对职工生命安全威胁却是特别严重的。

在五八年全面大跃进以来，我矿职工在党委的正确领导下，在安全生产工作上也和各项其他工作一样，解放了思想，破除了迷信，发挥了敢想敢干的共产主义风格，针对采场空洞的严重問題，从各个方面想了些办法，采取了措施，经过一段时期的努力，在部分自然条件复杂的采场中，已基本上做到了防止空洞的产生和摸索了空洞的处理方法。

我們的作法：

一、空洞产生的原因分析

几年来，我們在生产实践中研究其原因，归纳起来不外下列

五个方面：

1. 矿石破碎不均匀：采场爆破后粉矿太多，大块矿石在第二次破碎时又不彻底，再加上凿岩时水的渗透，放矿时互相挤压，造成“横形空洞圈”，放矿时只空洞圈下部矿石放出，出现空洞（图1）。

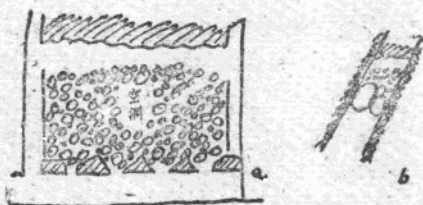


图 1

2. 放矿不均匀：由于放矿未控制好，造成留矿面与采掘面空间高度不合乎要求（超过 2.2 公尺）。这样，必须加上横撑支柱，扎上工作台方能作业，因而就出现两种情况造成空洞的产生：



图 2

一是放炮时未将横撑拆走，放矿时阻碍矿石放出；另一是因空间过高，采下的矿石必须存积一个时期才能放矿，致使矿石积压过久形成空洞（图2）。

3. 大块卡死：在采矿与留矿过程中，两帮围岩的松石未撬下，放矿时片落增加大块而卡住在中途（如图3）。

4. 矿石储存过久：矿石贮存在采场时间过长，所有漏斗未均匀放矿，某些漏斗矿石积压过久，以及被放了矿的漏斗挤压，造成结块（如图4）。

5. 采矿中未注意沿脉走向、倾斜断层错动及围岩节理、硬度等变化较大之处；在采矿中没有适应其变化需要；矿房采得不

正规，或成“螺旋形”曲折，矿石即在該处卡住，放不下去，形成空洞（如图5）。



图 3



图 4



图 5

二、空洞的处理

首先注意发现空洞，我們特别注意放矿时的监督检查，由松石工負責，因而能及时掌握矿石的沉降情况。当发现下面放矿而上面留矿面不下落，即出现空洞时，馬上停止上部作业，并将人員撤离，然后检查空洞形成情况，立即进行处理。在处理中，严格禁止进入空洞内及立于空洞上部矿石上进行，我們的具体作法是：

第一，邻近漏斗放矿：在悬空漏斗两边的邻近漏斗放矿，借两边漏斗的矿石下降挤力，将其空洞消除。

第二，在空洞内爆破震动：在悬空漏斗下部繼續放矿，将空洞矿石放空（指一般較小的空洞，太大时，放矿过多，对安全和生产不宜），然后用长竹竿系上起爆药包送至空洞边缘，关好漏斗門进行爆破，借爆炸震动力量，将其震落（如图6）。

第三，空洞上部爆震：如空洞太大，不能放空处理，在这种盲空洞的情况下，压在上部进行处理，先架设安全台（在架设安全台时，須系好安全带），处理人員立于台上，在矿石上挖一小坑，装上药包，爆炸震落（图7）。

第四，高压水冲击：当上述方法无效时，則利用凿岩高压水

接至其上部，以水之冲击力量将其冲下，但执行人员应站在可靠的安全地点。此法简便，以往较为广泛采用。

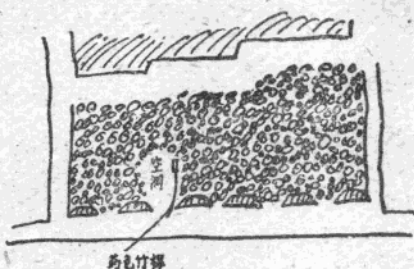


图 6

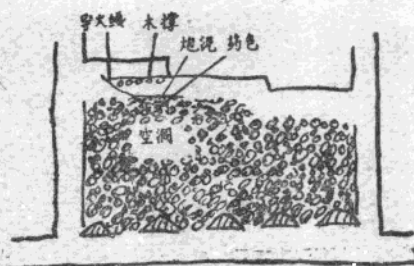


图 7

第五，当用水冲的办法仍无效时，则继续在下部放矿、直至空洞内矿石放空后，按第二个方法进行处理。

三、空洞陷落事故的处理

在前述三次性质十分恶劣的陷落未遂事故中，65采场一次陷落一人，将整个人埋没在矿石中，509采场一次陷落二人，其中一人埋至颈部，35采场一次陷落一人，埋至胸部。当事故出现后，幸采场当时有人作业而及时发现，组织抢救，才脱险，未致重大事故。

我们在抢救方法上：主要是把矿石放开，将人挖出。在抢救

时，分上下两部同时进行，下部人員負責放矿，上部人員負責堵矿、扒矿。当将上部两边矿石放出后，上部矿石不再傾落时扒开埋住人的周圍矿石，将人拖出。在搶救时特別要注意的是：

①放矿要准确，放邻近两边漏斗，不能錯放陷落的漏斗，否則将人放下，便起相反作用，或放的漏斗距离太远，而不能及时见效。

②放矿要快速，将放下的矿石暂时堆存在水平巷道上，使上部矿石尽快放开，以便上部人員着手搶救。

③上部人員在下去搶救时，要从下盘攀登下去，严防震动两边矿石滾落。

④上部人員下去后，先将受險者头部、胸部的石块先挖开，然后在两边装上橫撑支柱插上挡板或自己立于两边堵塞两边矿石，防止在下部放矿时矿石滾落下来。

据体会，因矿石間有空隙，人在矿石內一个短時間还能坚持呼吸。我們采用此法搶救，将整个人救出所用的時間是20~30分鐘。救出后，經医师检查，身体各部如常。虽然如此，但这种事故性質是极險惡的，給了我們深刻的教訓。

四、防止空洞的措施

根据空洞产生的种种原因，我們110、59、120、70采場在采掘及放矿过程中的实践証明，采用如下方法，可以杜絕空洞的产生。这些实践經驗的摸索，絕大多數是来自工人群众在处理空洞时，詳細分析其原因，然后才找出这些防止办法的。

1. 做好单体設計工作：全面掌握矿脉走向长度及傾斜高度的可能发生的变化，在設計时，針对地質条件提出具体办法，同时，加强施工中的技术管理，防止在采掘中途作法紊乱，如遇到不可能預料的地質变化情况时，必須慎重考虑做法，不能擅自变更設計。

2. 加强頂板的維護：經驗証明，采用此法采矿不能破坏上盘，因此在爆破手进行炮眼排列时，必須严格掌握炮眼位置 and 方

向，防止破坏上盘围岩。在掘进过程中，如发现上盘有松动可能，要处理下来，对放矿不利及对上部继续回采顶盘管理增加困难时，可留原生矿柱或安装三角木梁支撑之。

3. 注意地质变化：矿脉在倾斜高度如发生脉幅分枝复合等情况，采幅势必扩大或缩小。在这种情况下，破坏上盘必须注意刷齐凸出部分（正如喇叭口一样），防止矿石在该处卡死。

4. 做好切割工作：根据我矿切割工作经验，推行先进矿山“快速切割法”，无论对缩短采矿准备时间、降低切割成本、提高工程质量各方面来说，都是符合多、快、好、省的要求的。这里特别指出，缩短每个漏斗的中心距离，由原来5公尺缩短到3.5公尺，对放矿是有利的。但在切割工作完毕后，还必须组织工程验收。采矿前，喇叭口一定要刷好，防止矿石堵死在漏斗上部。

5. 加强采矿强度：采用采场集中派矿，我矿采场布置大致为60公尺，中段高为50公尺，若采幅为0.8公尺，我们派4台矿，回采工班工效为25吨，可在52个工作日结束一个采场（过去需要100个工作日以上）。这样迅速结束采场、及时放矿，减少了矿石在采场的贮存时间，防止结块及成本降低，有显著优点。

6. 合理安排炮眼及控制装药量：对采场矿脉与围岩的凿岩性，爆破性较差的情况，我们组织了爆破研究小组，集中有经验的凿岩工，爆破手到现场研究炮眼距离、角度、眼深、装药量等，这样杜绝了矿块崩下过大或过于粉碎的现象。

7. 加强大块破碎：每次爆破后，大块破碎必须彻底，防止只破碎上部而下部大块原封不动等肤皮了草的作法。这方面我们建立了松石工，撬毛工责任制以及推行了我矿10采场“翻个面”的破碎大块方法，避免了这种现象的发生。

8. 严格放矿管理做到均衡放矿：我们建立了“放矿批准制度”，由松石工组长先到采场检查，然后确定应放矿的漏斗及放矿数量，在批准放矿牌上写上放矿，推車工按指定的漏斗和数量进行

放矿。这样可以作到均衡，不致使某部份矿石在采场挤压过久而结块。

9. 爆破前松动留矿面矿石：放炮前，沿走向整个长度，有专人全面对留矿面进行一次用撬棍松动，这样减少了凿岩及喷雾洒水后使水与岩粉和小块产生结块的可能。

这些防止空洞的措施，对我矿采矿管理方面，消除了安全威胁，特别在110采场成绩更为显著。该采场已基本消灭形成空洞现象（110采场在矿脉变化，岩石节理，断层错动各方面都极为复杂），因此证明，只要继续采用和巩固这些经验，并在工作中不断充实它，任何采场将完全可以避免空洞现象的发生。

关于采场矿石悬空問題的初步总结

薄矿脉留矿法采场悬空問題是中南各錫矿普遍存在的严重問題。由于空洞下陷，曾引起多次伤亡事故，对生产有极大的危害，我矿也是如此。

在冶金部及冶金局示下，我們决定对此展开研究和試驗，寻求根本消除采场悬空的途径。

整个試驗研究工作是在坑口党支部领导下，通过全面总结和重點試驗等两方面的途径进行的。在全面总结中，采取发动和依靠工人群众的方法。初步总结如下。

一、采矿情况簡述

我矿是开采薄矿脉群，采幅从0.8~2.5公尺，个别达到4公尺左右，急傾斜，多在 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 之間，主要矿石为錫錳鉄矿，脉石为石英，矿石和围岩均較稳固。

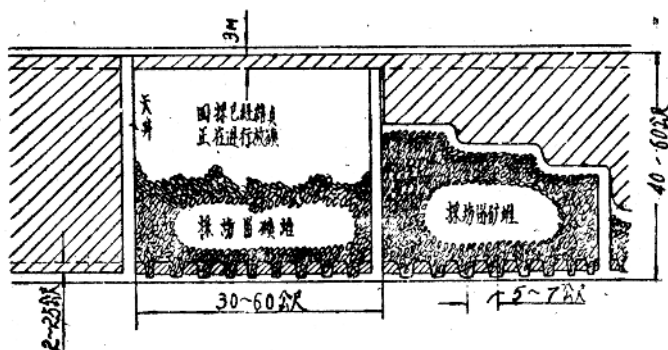


图1 采矿场布置图

现用的采矿方法是开设順路天井的全面留矿采矿法，中段高为40~60公尺，采区长为30~60公尺不等。各中段留有頂底

柱，采区顶柱高为3公尺，采区底柱高为2~2.5公尺，漏斗中心间距为5~7公尺，漏斗颈规格为 1.5×1.8 公尺，窄采幅中柱底巷道（砂巷）为 2×1.2 公尺，采场布置如图1所示。

二、采场悬空及其类型

我矿采场悬空，就其特点看来，基本上有以下三种类型：

1. 采场中部集中悬空：漏斗可以放得出矿石，在漏斗放矿过程中，工作面不下陷；空洞在留矿堆中。当有效的处理了空洞以后，采场工作面处的留矿面突然下陷。

2. 采场下部集中悬空：上述情况下，如继续放矿，则空洞继续扩大，直到漏斗放不出矿时，空洞就与漏斗相连了。此时如不处理，就不可放矿。当漏斗中放矿时，工作面处的留矿面不下陷，处理后，留矿面突然下陷。

3. 采场不集中的悬空：漏斗可以放出矿石，放矿时留矿堆也向下沉陷，留矿堆中没有集中的很大的空洞，但当恢复回采工作后，受到震动和压力作用的影响时，留矿面也会突然下陷，虽然一般下陷距离不大，但也足以造成伤亡事故。

对空洞的正确认识和分类，有助于正确地、安全地处理它。

第一类型可视为采场放矿时，形成空洞过程中的一种过渡状态。在发现此种情况时，立即停止继续放矿，进行处理，以免空洞继续扩大和向第二类型发展，增加今后恢复回采工作的困难。

第二类型则是空洞业已完全形成，处理和恢复更为困难。

第三类型系采场留矿堆由空洞向正常过渡的一种中间状态，多系由于处理空洞不彻底所造成。其危险性在于它往往不像前二种那样引人注意，因而也难发现，只要我们在处理悬空时，细心地对漏斗放出的矿石量和采场留矿石的下陷距离作出估计和比较，则此种危险完全可以避免。

三、空洞的结构及悬空现象的分析

掌握空洞结构，对根本消除采场悬空是极为重要的。除位于

采场中部的空洞暂时无法观察外，根据所见到的采场下部的空洞，其形状都很不规则，大小也不定，高度由数公尺到拾多公尺，宽度一般为2~3公尺，不超过5~6公尺，厚度约等于采幅。现对所见现象作如下归纳分析。

1. 从空洞顶部矿石块度看来，有两种情况：

(1) 是中细粒及粉矿粘结，其中大块直径不大于20公分，一般为2~5公分，粉矿及泥质特多，如图2甲所示。

(2) 是大块矿石（或木材）卡塞，如图2乙所示。

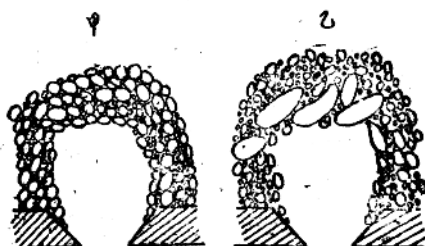


图2 空洞顶部矿石块度图

2. 从空洞顶部矿石支撑看来，也有两种情况：

(1) 主要靠两盘岩石支撑，如图3所示，甲为细粒粘结，乙为大块矿石卡塞。

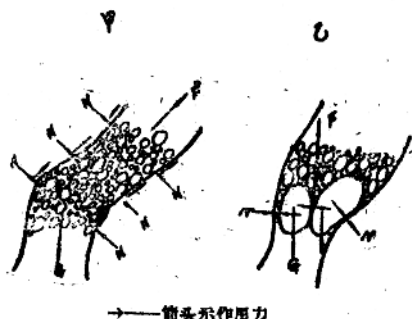


图3 靠两盘支撑的空洞受力图

(2) 主要靠两侧留矿堆所支撑, 如图4所示。从图上看, 空洞得以存在的条件是 $x > a$, $C < D$, 及 $\alpha > \phi$, 这里 ϕ 代表矿石休止角。

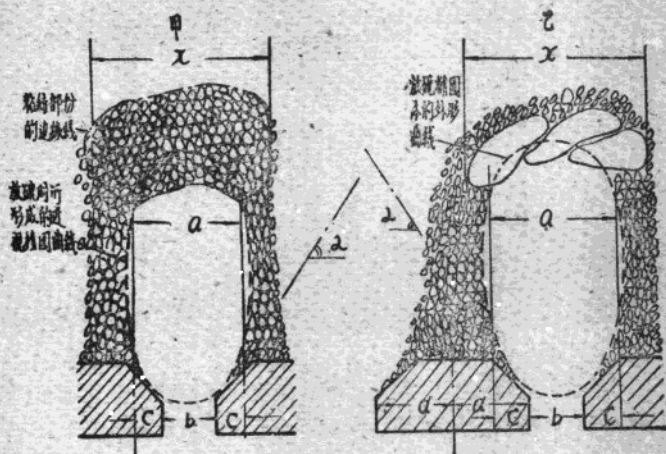


图4 靠两侧支撑的空洞图

由实际经验体会可知, 采幅的形状和大小的变化、矿石摩擦系数及粘结性, 矿石的块度, 底柱的尺寸, 漏斗的规格和形状等因素对采场悬空的发生有着直接的影响。

根据下述事实使我们我们有理由认为: 中细粒矿石及粉矿的粘结是本矿采场悬空的主要原因。

1. 本矿由于采幅一般不大, 爆破块度较小, 又因矿体倾角较陡, 围岩较稳固, 极少片帮情况, 因此, 留矿堆中大块较少, 并且其直径也小于70~80公分。实际情况也正是这样, 因大块卡塞而引起采场悬空的较为少见, 同时, 就是在此种情况下, 也常与中细粒矿石及粉矿的粘结有关。

2. 从一些已采完的采区残留的矿石的情况可以证明, 如49号采区中段3采场, 回采和放矿工作早已结束, 但在其中仍有

許多已采矿石残留。在 12 号漏斗与 13 号漏斗間留有許多矿石，粘結悬空約成柱状，并无大块，柱状中間缺口系炸藥多次所炸（如图 5 所示）。这証明粘結力极强，我矿此种采场还极多。

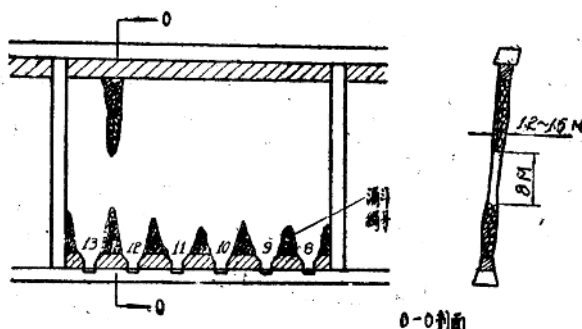


图 5 49号—1—3采场残留矿石示意图

3. 我矿处理空洞中主要是用高压水冲洗，浸潤，使之軟化，效果較好。有些“采场悬空”用炸藥炸不下，用水都可洗下来，这是証明粘結是悬空原因的最好例証。

四、影响采场悬空的因素

将許多采场悬空的实例加以比較，看来影响我矿采场悬空的有下列四个方面的因素。

第一，矿山技术条件方面：

1. 脉幅及采幅：我矿采场悬空多发生于采幅为0.8~1.2公尺的采场内，采幅大于1.8公尺的采场一般很少发生。

2. 矿脉的形状及厚度：当回采时，由下而上发生了矿脉膨大及因矿脉分支复合或发现新脉合采时，往往引起采场悬空。

3. 矿脉傾角：矿体傾角緩或中途变緩，均易引起悬空。

4. 构造破坏：矿体受破坏之处，泥質多，块度及采幅也較难控制，易发生悬空。

这些因素都是互相联系地作用着的。有的采场脉幅較小，但

傾角大，矿体規則，未受破坏，就未发生采场悬空。

第二，采准及切割方面：

这是决定采场是否发生悬空的关键之一。

1. 漏斗間距：間距愈小，愈有利于放矿，并很难发生悬空，我矿漏斗間距一般偏大，特别是分布不均匀，根据测定两个采场，一个采场14个漏斗，平均5.78公尺，变化范围5.2—15公尺；另一个25个漏斗，平均5.45公尺，变化范围4.2~7.1公尺。这常常是造成采场悬空的主要因素。

2. 喇叭口形状：在漏斗距离縮小后，喇叭口的施工质量有着不小作用。要求刷得齐，要求把矿柱刷成尖角，不使两个漏斗間有死空間。在滿足这些要求的情况下，坡度大些，有利于放矿，我矿现在許多漏斗喇叭口刷的不好，如6图。

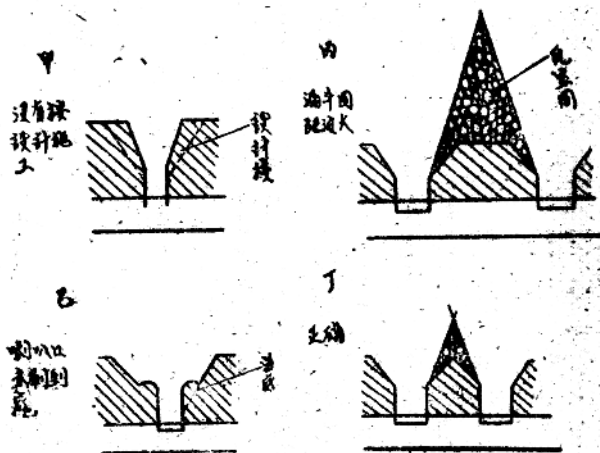


图 6 漏斗的喇叭口施工示意图

3. 砂巷（拉底巷道）位置：巷道的一帮最好貼近矿脉的上盘，即要求巷道位于下盘，使放矿流畅，我矿过去有些打在中夹，

不利于放矿，示如图7。

4. 漏斗頸的大小及位置：应切实保证漏斗頸规格为 1.5×1.8 公尺。施工时，应将运输平巷頂板刷去一半（約1公尺），当漏斗頸打到1公尺多高时，应向巷道中央偏斜，如图7所示。經驗証明，凡这样打的漏斗頸，放矿流畅，有助于消灭空洞。我矿有些采场对漏斗頸厚度未能保证1.5公尺，有一采场中平均为1.2公尺，变化范围1.0公尺——1.69公尺。

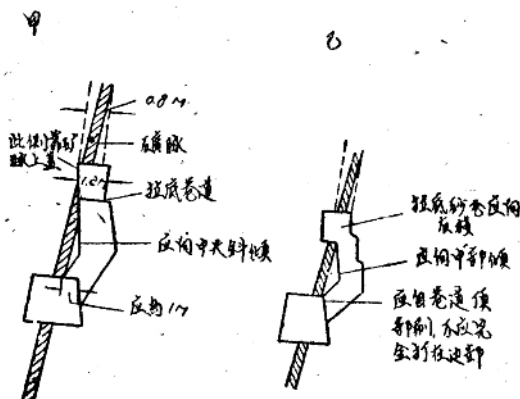


图7 薄采幅采矿场的砂巷及漏斗頸位置图

5. 矿柱尺寸和形状：尺寸应保证设计高度，形状应力求接近三角形，现有些采场底柱高达4公尺，恶化了漏斗质量。

第三，采矿工作方面：

1. 矿石块度：主要是减少粉矿和消除特大块；为减少粉矿应注意凿岩爆破方式及参数的正确选择。在下列场合最易产生大块：矿脉受构造破坏严重，节理裂隙发达之处；顺路天井边部及梯段边部等自由面多的地方，采幅特宽之处以及頂板岩石不稳固处。

2. 采矿强度和放矿的时间间隔：大多数例子証明，如某一漏斗隔七天以上不放矿，就要发生粘結和产生空洞，个别情况下，有四天以上不放矿就要发生悬空现象，这与矿石性质，所含矿粉及