

黄金矿山采矿方法文集

冶金工业部

长春黄金设计院情报组编

1983.6.

采矿方法的选择，需要采矿工程技术人员花费大量的精力和时间。因为合理的采矿方法，是使矿山获得最大的经济效益的关键之一。然而，影响采矿方法选择的因素却是多方面的。概括的说，是受自然条件和社会条件的控制。其中的自然条件是不能改变的决定因素，如矿床的产状、规模及其空间位置；矿石品位及其分布状况，矿石与围岩的力学性质和化学性质等；社会条件包括国内外经济形势的需求，工业技术发展水平，政府的各项规定和政策等等这些因素是变化的。因此，采矿工程技术人员在选择采矿方法时，以矿床自然条件为基础，考虑其它因素，进行技术经济比较，最终选出技术先进、合理、可行，生产安全、高效，使矿山获得最大利润的采矿方法。

为此，在黄金情报网网长单位黄金研究所的大力支持下，我们借情报网在湘西金矿召开采矿技术经验交流会之机，收集了有关资料，并整理、汇编了《黄金矿山采矿方法文集》。文集中，比较详细地介绍了各矿的地质条件，采矿方法构成要素、现状以及技术经济指标。希望它能够对采矿工程技术人员，尤其是采矿设计人员，在选择采矿方法时，有所帮助、有所借鉴。

另外，从《文集》中看到，大多数矿山采用空场法（包括全面法、全面留矿法和浅孔留矿法）和充填法（包括削壁充填、干式充填、尾矿充填和胶结尾砂充填法），而且，由于矿床的地质条件多变，一个矿山采用单一的一种采矿方法不多，往往是采用多种采

矿方法。而采用同一种采矿方法的矿山，其技术经济指标各异、有的差别还比较大，这里面就有管理问题、技术水平问题等。所以，《文集》对于各黄金矿山来说，也不无补益之处。

《文集》得以汇编印出，是各矿山的同志们大力支持的结果，在此表示衷心的感谢。并请同志们不吝指正。

长春黄金设计院技术情报组

一九八三年六月

目 录

一、以充填采矿法为主的矿山

湘西金矿采矿方法现状·····	刘林森 (1)
金厂沟梁金矿采矿方法现状·····	张笑曼 (15)
红花沟金矿采矿方法现状·····	白克录 (27)
东风金矿采矿方法现状·····	矿生产科 (44)
焦家金矿采矿方法现状·····	(55)
新城金矿采矿方法现状·····	(57)

二、以全面法为主的矿山 (包括全面留矿法)

张家口金矿采矿方法现状·····	安效义 (61)
沂南金矿采矿方法现状·····	(69)
秦岭金矿采矿方法现状·····	董礼周、田治锋 (71)
黄金洞金矿采矿方法现状·····	张汉怀 (83)
文峪金矿采矿方法现状·····	矿生产科 (89)
潼关金矿采矿方法现状·····	刘锦彩 (95)

三、以浅孔留矿法为主的矿山

招远金矿采矿方法现状.....姚志远、吴兆远(107)

五龙金矿采矿方法现状.....矿生产计划科 (137)

夹皮沟金矿采矿方法现状.....陈长春(151)

东南金矿采矿方法现状..... (167)

乳山金矿采矿方法现状..... (181)

赤卫沟金矿采矿方法现状.....矿生产技术科(182)

湘西金矿沃溪矿区采矿方法现状及改进途径

刘 林 森

一、矿区地质:

沃溪矿区系中低温热液充填,金、锑、钨、伴生的石英脉状矿床。矿体产于古老的浅变质岩系——前震旦纪板溪群紫红色绢云母板岩中,共有平行矿脉四条,矿体与岩层基本整合,接触面明显且易于分辨,倾角 20° — 40° ,一般为 26° ,走向长500—3500米,倾斜延深800—1700米。工业矿体沿波状褶皱轴部呈板条状分布,沿走向不连续,沿倾向则较稳定,单个矿体走向长20—250米。矿体赋存于板岩的层间断裂及侧羽状裂隙中,按其形态可分为层间脉、网脉、节理脉三种类型,厚度自几厘米至十余米,平均0.8米。矿体赋存条件复杂,属Ⅲ~Ⅳ勘探类型。

矿石品位为:金7.18克/吨,锑2.26%,钨0.31%。按脉厚分类统计 <0.8 米占总储量的32%, $0.8\sim 2$ 米占46%, $2\sim 4$ 米占10%, >4 米占12%。

矿石为石英及石英网脉, $f=8\sim 12$,较稳固。围岩为板岩及蚀变板岩, $f=4\sim 6$,呈中厚及薄层状,断层、节理发育,围岩易沿层理剥落及沿构造弱面垮落,允许暴露面积50~200米²属不稳固至中等稳固。地表有河溪及大量建构筑物,不允许陷落。

斜井开拓,阶段垂高25米(斜长50~60米)。集中溜井运输,多中段后退式回采,共分上、下两个采区,14个中段同时作业(9个回采中段)全区划归一个坑口管理,下设五个采掘区,4

个辅助作业段，年产矿石 16·5 万吨，采掘总量约 30 万吨，采掘比约 690 米/万吨。

二、采矿方法

1、采矿方法沿革：该区长期沿用削壁充填法，60 年代中期，开始在脉厚大于 1·5 米的矿块中采用钢筋混凝土垒砌人工矿柱的空场法，70 年代初逐步采用房柱法、混凝土矿柱充填法、崩落法、留矿法，1979 年起，试验与应用了尾砂密接充填法。目前只采用削壁充填法、房柱法、尾砂密接充填法。

2、采矿方法概述

(一) 削壁充填法

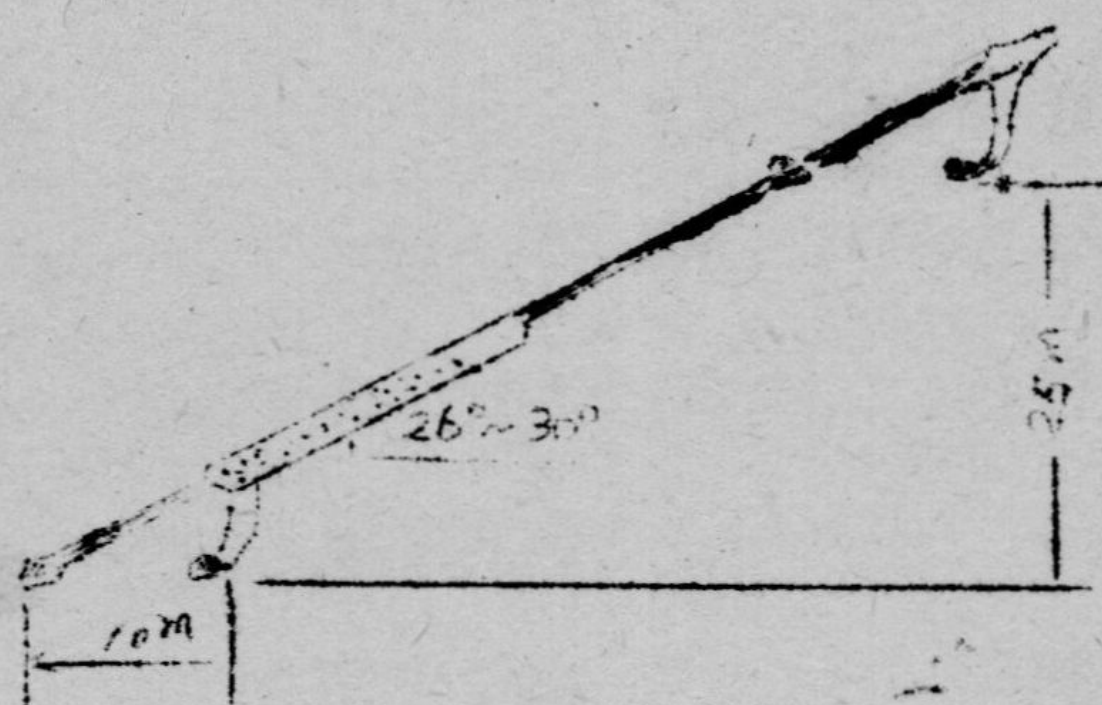
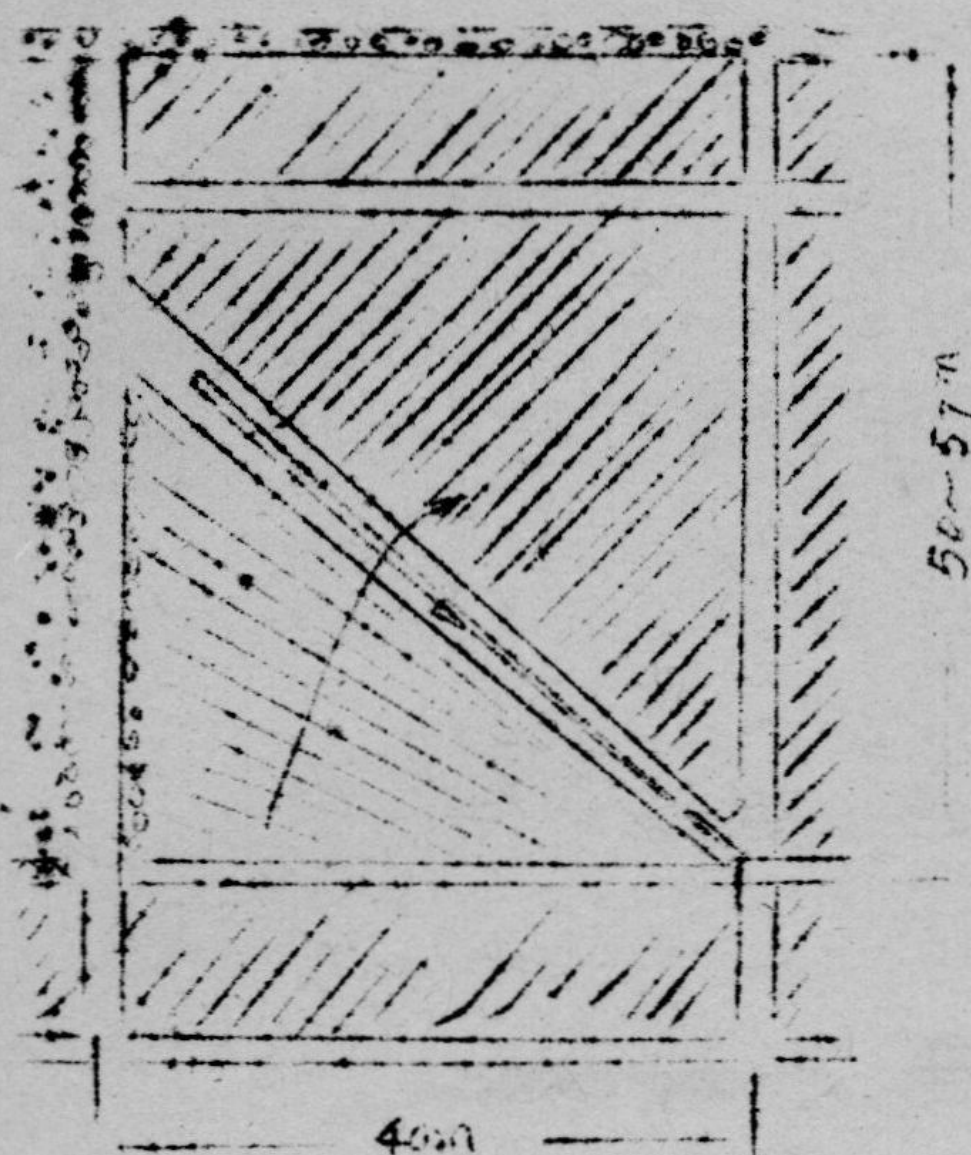
该区应用削壁充填法已有二十多年的历史，通过长期实践，这一采矿方法得到不断改进：回采方式由最初的水平分层，改变为倾斜分层。壁式推进，直至目前的扇形推进；采准平巷由沿脉布置改为底盘布置；矿房结构由留设顶、底柱到不留顶、底柱；作业方式由手工逐步过渡到机械作业。从而提高了劳动效率、降低了作业成本，各项经济技术指标均有所改善。现将目前采用的扇形推进方案简介如下。

1)、构成要素及采准切割工程

采场沿走向长 40 米，沿倾斜长 50~57 米。采准平巷布置在底盘，两侧布置沿脉天井，距采准平巷垂高 5 米处，沿脉开凿切割坑道（图一）。

放射状推进削壁充填法

(图一)



2). 回采工作

(1)回采方式：工作面呈直线，以安有电耙的漏斗为园心，回转推进，工作面的移动轨迹呈放射线状，如同折扇之扇骨，故取名为扇形推进削壁充填法。

(2)凿岩爆破：采用 $\pi 55$ 钻机、一字形合金钎头打眼，眼深 $1.2 \sim 1.5$ 米，一次打眼，两次爆破，先爆围岩、后爆矿石。这是因为：围岩之凿岩爆破性好；爆破矿石时，由于具有良好的自由面，可以采用大眼距、低装药系数，矿石成大块爆落而减少粉矿损失；矿岩接触明显，先爆围岩，矿石不会震落。炮眼在围岩中呈“之”字形排列，眼距 $0.8 \sim 1.0$ 米。采用二号岩石炸药、8# 火雷管。单个点火爆破。装药系数，围岩中 $50 \sim 60\%$ ，矿石中 $30 \sim 40\%$ ，每米炮孔崩矿量为 $2.2 \sim 2.6$ 吨。

为不破坏顶板的完整性，将矿脉置于工作面上部，削取底板围岩。只是在矿脉过薄或很破碎，在爆破围岩后矿石随同崩落时，才将矿脉放在底板。采幅高度一般控制在 $1.2 \sim 1.4$ 米。

(3) 充填：废石爆破后即进行充填工作。为使充填体具有一定强度，以支撑顶压及承受爆破冲击应先选用大块废石砌筑挡墙（为增加稳定性，墙面与水平面保持 60° 夹角），随着挡墙的加高，不断将小块废石倾入墙内充实。充填工作自下而上逐段进行，碎石可用电耙收集并耙运至充填地点，但接顶时必须用人工浇入。为防止冒顶，充填体至回采工作面的距离不应超过 3 米。

(4) 劳动组织及作业循环：每个生产队组管理 $1 \sim 3$ 个采场，配风钻、爆破工 3 名，充填工 $6 \sim 8$ 名。每天二班作业（一班凿岩爆破，一班充填或出矿）空一班进行通风、洒水。两天一循环，一天爆破废石及充填，一天爆破矿石及出矿。

此法优点：

(1) 绝大部分废石遗留采场充填，减少了运输费用，提高了选矿回收率及产品产出率，选出一吨精矿的总费用显著减少。

(2) 采用选别回采，使一部分极薄矿体具有了工业价值，能最大限度地回收国家资源。

(3) 采用充填手段管理地压，不留矿柱及进行其他支护，提高了回采率，降低了支护费用。同时，对地面建筑有一定保护作用。

缺点：

(1) 充填基本靠人力进行，充填劳动量占回采总劳动量的 $50 \sim 60\%$ 。由于充填效率低，速度慢，致使采矿工效低，生产能力低。

(2) 仍有部分粉矿损失，充填损失率达 $3 \sim 4\%$ 。

(3)由于充填速度慢、不及时，顶板松脱垮落，威胁工人安全，影响正常生产。

(二) 房柱法

该矿区应用房柱法是从1970年开始的，1975年后相继在贫厚网脉矿中推广，至今已采完9个矿块，共采出矿石约20万吨。1981年试验了杆柱护顶，中深孔崩矿房柱法，效果良好。

1)、构成要素及采准切割工程

采场沿走向长40~60米，沿倾斜长50~60米。采准平巷布置在底盘，以8米间距开凿贮矿漏斗及采准天井。矿房宽5~6米，(杆柱房柱法为10米)，房间矿柱3×4米或2×3米，不留顶柱，底柱由下中段采场部份回收

2) 回采工作

(1)回采方式：

A、浅孔回采，先采出一高2.5~3米，宽5~6米分层，

再自上而下退采上层矿石，并部份回收矿柱。顶板不稳固时，需留设 $1 \sim 1.5$ 米厚护顶矿石。

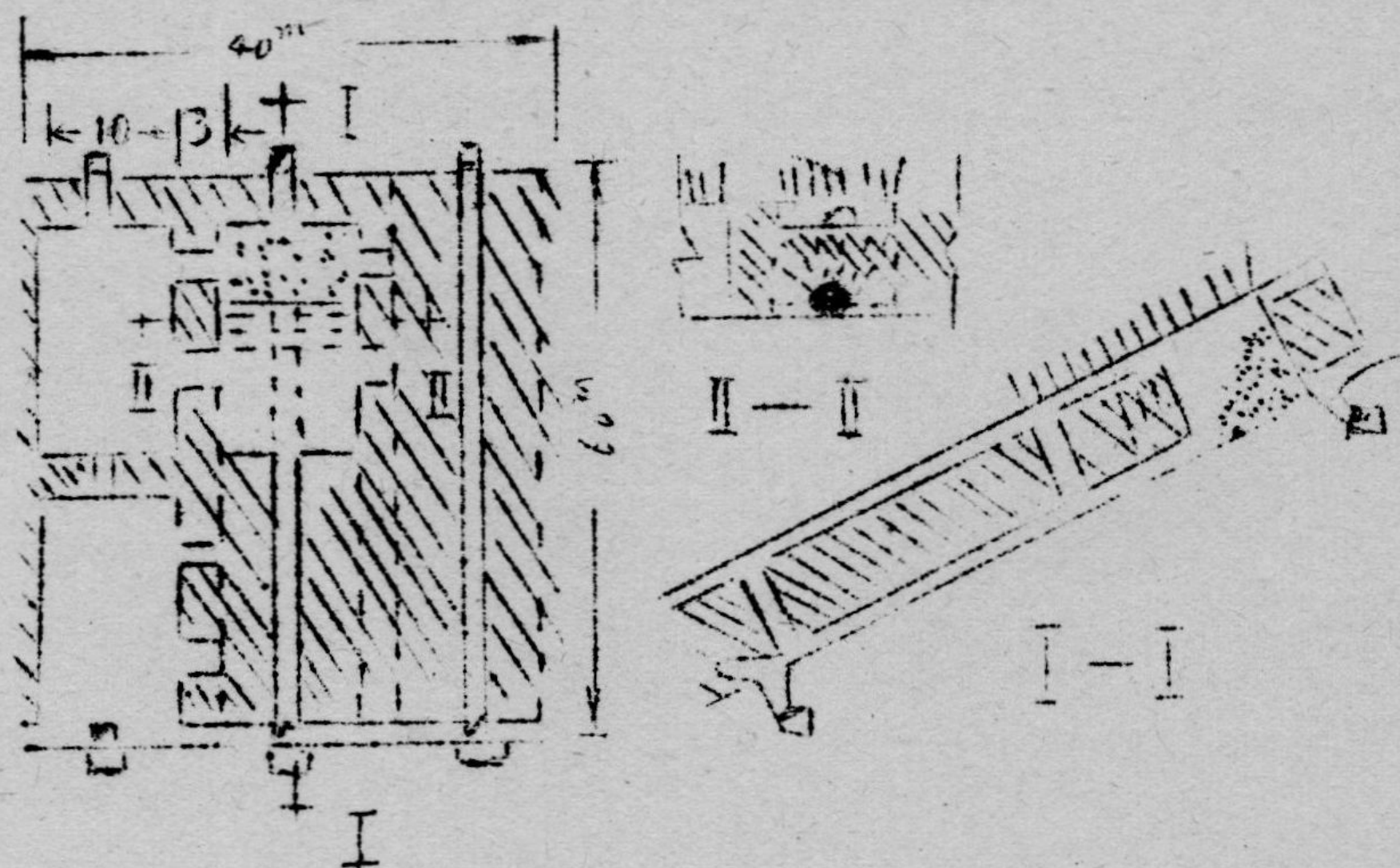
B、中深孔回采。先沿矿体顶部采出一高 $2.5 \sim 3$ 米，宽 10 米分层，同时在顶板中安装金属砂浆杆柱。而后，自矿体底部天井向上钻凿扇形中深孔（ $4 \sim 8$ 米）逐次回采底部矿体（图三）。

(2) 凿岩爆破：

浅孔爆破采用 7655 钻机打眼，单个点火爆破，退采上分层时，大块产出率较高。中深孔爆破采用 $YG-40$ 钻机，排距 $1.1 \sim 1.2$ 米，孔底最大距离 1.8 米，特制 $\varnothing 45 \text{ mm}$ 药包，毫秒雷管起爆，每米炮眼崩矿量 $3.5 \sim 5$ 吨。

(3) 顶板管理：

采用长 $3 \sim 5$ 米的 $4/8''$ 钢管处理顶板松石，深孔方案采用锚杆加固顶板，空区尚未进行处理。



图三 杆柱房柱法

场内采用贯穿风流通风，30kw 电耙出矿，人工破碎大块。

(4) 劳动组织及作业循环：

每一采场为一生产队组，风钻、爆破^工3人，电耙及破碎工6~8人。一般为两班作业（一班凿岩爆破、一班出矿）中间隔一班进行通风洒水。有时也采用三班连续作业。

3)、主要优缺点：

优点：(1)采场生产能力大，工序简单，效率高。

(2)坑木消耗低，采矿成本低。

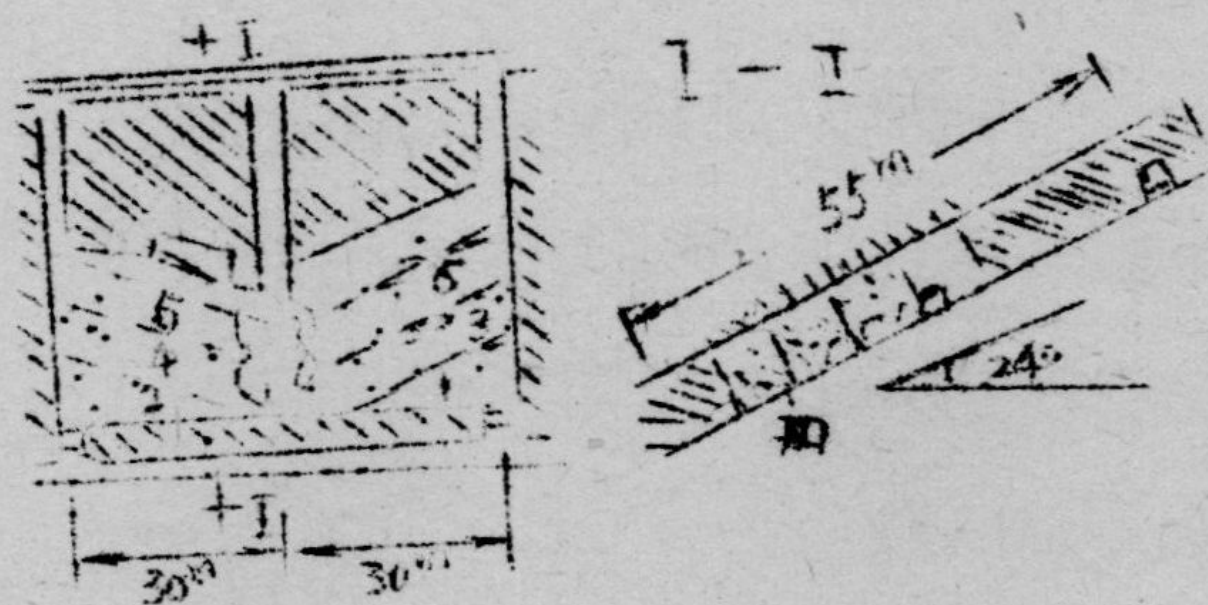
缺点：(1)回采率低。

(2)空区高大，顶板难于检查和处理，冒顶事故多。

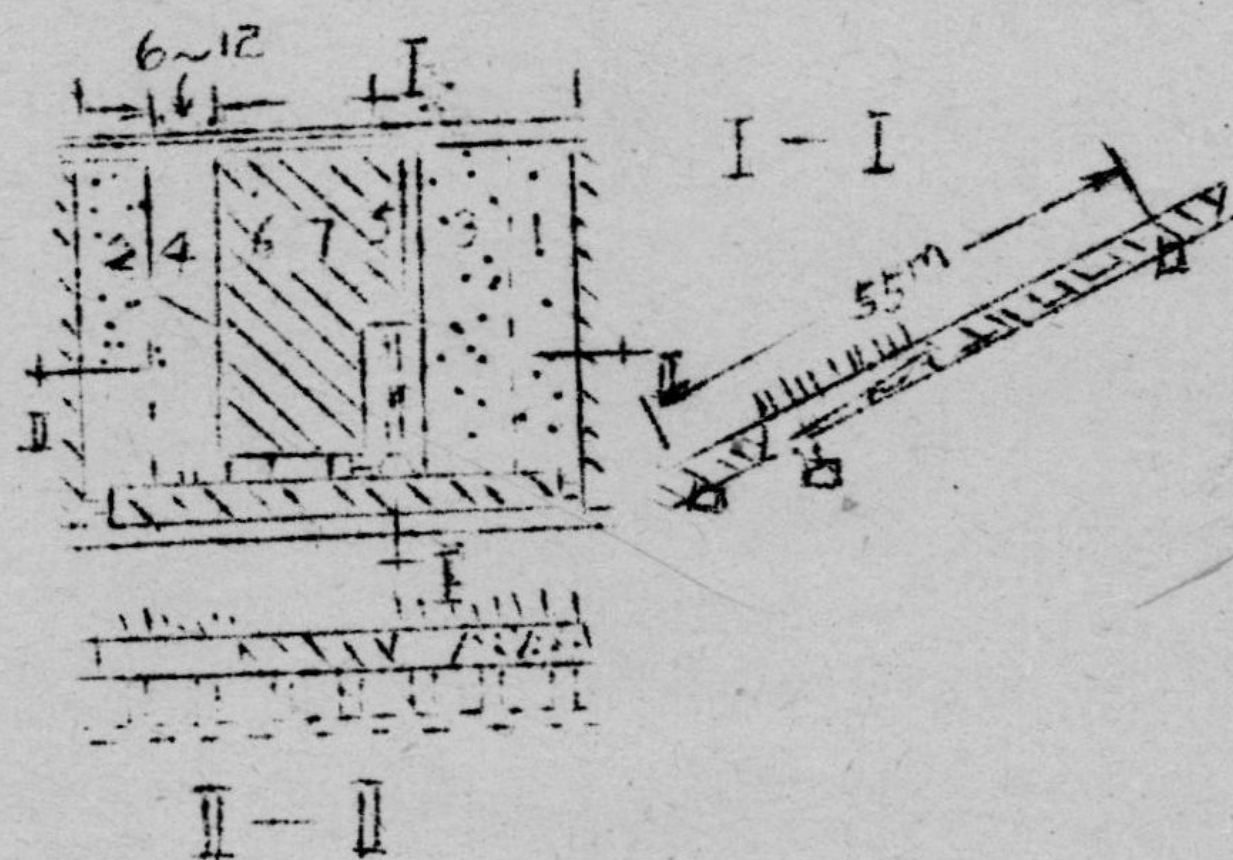
(三) 尾砂密接充填法

该区是从1979年进行设计与试验的，至目前止，共有十个采场采用这一方法，共采下矿石约5万吨。该采矿方法的特点是：利用尾砂充填体能在一定级配、湿度、暴露高度和倾角下保持自稳的特性，尾砂紧接矿石壁充填，尔后，再沿着干凝尾砂体回采毗邻分条，按照一定顺序，逐条回采，逐条充填。其特征是：实行密接充填，充填料紧接工作面，而区别于分层及壁式充填方式，整个采场的回采是连续的，而不同于划分矿房、矿柱的两步骤回采方式；采用不添加胶结剂也不进行物理加固的纯尾砂充填，而有异于水泥胶结充填和电液固结、机械振捣，冷冻充填。

为了适应不同厚度的矿体，共设计与应用了两种回采方案（图四、图五）。



(图四) 倾斜分条密接充填法



(图五) 垂直分条密接充填法

1)、采场构成要素及采准切割工程:

采场沿走向长40~70米,沿倾斜长50~57米,不留顶柱,底柱由下中段采场回收(矿石贫则留1~2米不采,作为充填体护壁;矿石富则于底柱上方充以厚3~4米的1:20水泥胶结尾砂作为隔墙)。天井两侧矿柱,待采场结束后自上而下全部回收。

采准平巷布置在底盘。根据顶板稳固程度，分条宽度 $6\sim 12$ 米。

2)、回采工作

(1)回采方式：一种为倾斜分条回采，分条沿假倾斜双翼布置，一翼回采，一翼充填，如图四所标顺序，自下而上逐条回采。一种为垂直分条回采，分条正交倾向布置，如图五所标顺序，自两翼向中央交替退采。每一分条回采前，需先沿尾砂面开掘一条切割坑道通达边缘天井或上中段平巷，以形成贯穿风路及保持两个安全出口。分条必须采成斜壁，以增大充填体的稳定性。

(2)凿岩爆破：采用 7655 钻机进行浅眼崩矿，眼深 $1.5\sim 2.5$ 米，以切割坑道为自由面，按分条全宽、全高布置炮眼。

(3)顶板管理：金属砂浆杆柱护顶，杆柱深度 $1.8\sim 2.3$ 米，网度 1×1 米，金属杆体为 $16\text{mm}/\text{m}$ 螺纹钢。 $14\sim 30\text{kW}$ 电耙出矿，人工破碎大块。

(4)充填：每一分条采完，并将矿石清扫完毕后，砌筑挡砂墙及过滤脱水装置，然后开始充填。为使充填体充分接顶、必须自下而上逐段充满。前一分条充填体的收缩空间，可在相邻分条充填时再次充满，故充填体较为密实。

采用分级尾砂充填，旋流器沉砂浓度 $40\sim 70\%$ ，试验系统为 $2''$ 输送管，充填倍线 $5\sim 10$ ，充填能力为 $125\text{米}^3/\text{日}$ ，每班2人作业，一人在充填站，一人在充填工作面，利用直通电话联系，充填工效 $16\text{米}^3/\text{工班}$ 。充填体脱水干凝时间 $1.5\sim 2$ 个月，暴露后的尾砂体自稳角为 $60^\circ\sim 80^\circ$ 。

(5)劳动组织及作业循环：每个采场为一生产队组风钻爆破工3

人，电耙及破碎工 4 名，一班凿岩爆破，一班出矿，每隔 3~7 天安装一次杆柱。一天一循环，一个分条的回采时间为 2~3 个月。

3)、主要优缺点

优点：

(1)采场生产能力及效率均较高。

(2)损失率低。

(3)回采及充填作业成本低。

缺点：

(1)坑道污染严重。

(2)场内通风条件较差。

三、贫化损失计算及降低贫化损失的措施。

(一) 计算方法

60 年代系采用间接法，因该方法缺乏直观性，必须通过取样、加工、化验后方能获得结果，不能及时指导生产，且由于占用人力较多，难以全面开展计算工作，而缺乏代表性。后改为直接法计算，计算时所需的原始数据为采空区体积（包括采下矿石及围岩的体积），采空区充填料体积及充填体中的矿石重量。计算方法简单，直接、快速，能以少量人力、物力全面开展工作，能及时地、全面地提供计算结果。监督及指导生产。

(二) 降低损失贫化的措施

1)、加强宣传教育，使职工了解降低损失贫化的重大意义和技术措施。

2)、加强管理。作业计划中列有采幅、脉幅采矿量、充填量、

出矿量，允许出矿的贫化及损失率等指标，便于群众掌握及月终检查。地、测、采人员及区长经常深入现场检查，发现问题及时指出纠正，不要等到月底去算总帐。

3)、改革奖励办法，以前系采用扣奖法，只罚不奖，难以调动群众的积极性。后改用按纯矿石计奖的办法，即将采场的出矿任务，根据不同脉厚，不同采矿方法下达计划出矿贫化率，折算成纯矿石。月底验收后，按其实际出矿量及贫化率换算成纯矿石，纯矿石未完成者不给奖，超额完成者多给奖。

4)、认真执行各项技术措施

(1)削壁充填采矿法，主要是控制采幅、分次爆破及场内分选。

(2)房柱法，主要是不破坏顶板，快采、快出，矿柱及护顶层应在矿房结束后及时部分回收。实践证明，采用杆柱护顶能提高回采率、降低贫化率。

(3)尾砂密接充填法，主要是要将分条采成直顺的斜壁，充填前要充分清扫底板，不破坏顶板并及时锚护。不要向充填体洒水喷雾，以免冲下尾砂增大贫化。

(4)坚持合理的回采顺序及“四兼采”，选择贫、损较小的采方法，提高设计质量，坚持按设计施工。

四、存在问题

(一)采场生产能力偏低。根据1982年上半年统计，全坑月平均生产采场37.5个(包括残边矿块及矿柱)月平均采场生产能力265吨/月(50—1200吨/月)由于采场生产能力低，为

了达到一定产量，而将战线拉得很长。由此而带来下列弊病：

1、管理不便。每月有近百个采掘工作面同时作业，分布在斜长1000米，宽1500米的大片区域内。

2、占用设备多。全坑大小设备500台，设备效率低。占用资金多，维修人员多（140名）。每年的维修费用为28~34万元（大修班费用尚不包括在内）。占出隆原矿总费用的8~10%。

3、效率低。由于作业范围广，辅助作业人员相应增多，虽然掌子面工效还不算太低（采矿面效4·1吨/工班，掘进面效0·37米/工班），但全员实物劳动生产率却很低（19~22吨/人月）。

4、成本高。沃坑出隆原矿成本为28~30元/吨，其中采、掘费用仅9~10元/吨，辅助作业费用为11~12元/吨，车间经费达7~8元/吨。

（二）采空区未及时进行处理

该区已有百年开采史，累计采空区体积达88万米³，已充填体积56·4万米³，尚有空区体积21·6万米³，充填率为64%。其中1951—1973年主要是采用削壁充填法，充填率达到69%，74年后，由于房柱法比重增加，充填率只达到38%。

（三）顶板管理方法尚不够完善

该区顶板不够稳固，因冒顶片帮造成的伤亡事故占井下工伤死亡的50%（其中采场占73%，掘进占27%）。

四、改进途径

（一）选择合适的采矿方法