目　　录

一　空场采矿法

下向分层空场法 …… (1)

分段空场法 …… (3)

V、C、R 采矿法 …… (5)

二　留矿采矿法

浅孔留矿法 …… (9)

中深孔留矿法 …… (17)

深浅孔留矿法 …… (19)

三　充填采矿法

水平分层干式充填法 …… (21)

上向分层尾砂充填法 …… (23)

尾砂分级和砂浆制备系统 …… (25)

空场事后尾胶充填法 …… (27)

胶结充填系统 …… (29)

砼尾砂分步充填法 …… (31)

浅孔留矿事后充填法 …… (33)

四　崩落采矿法

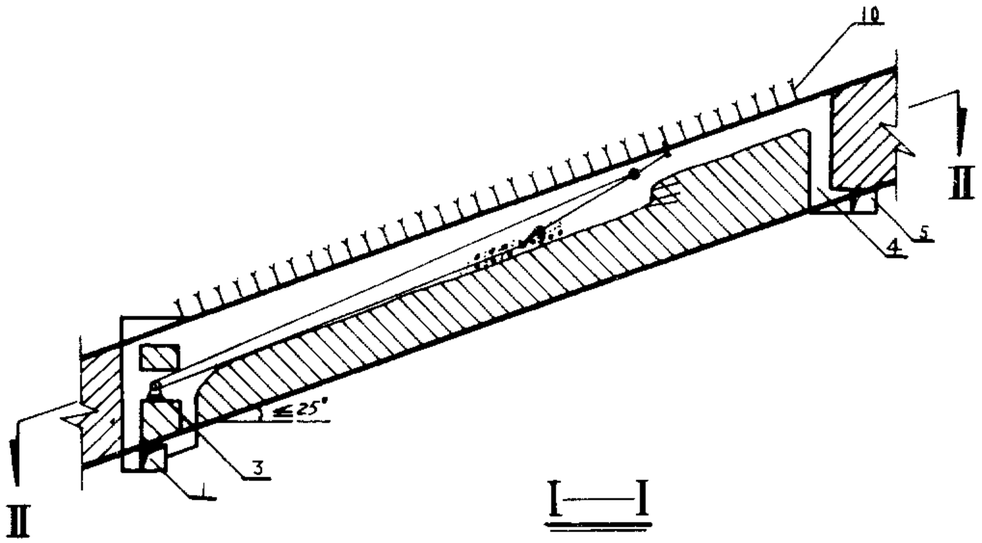
阶段强制崩落法 …… (35)

暂留矿石垫层阶段崩落法 …… (37)

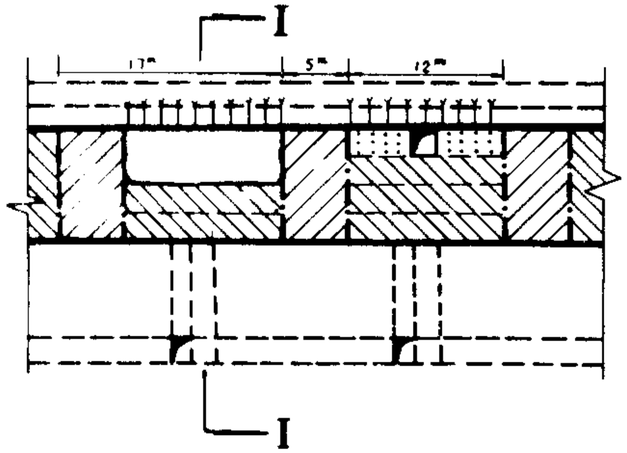
盘区连续开采崩落法 …… (39)

束状深孔阶段崩落法 …… (41)

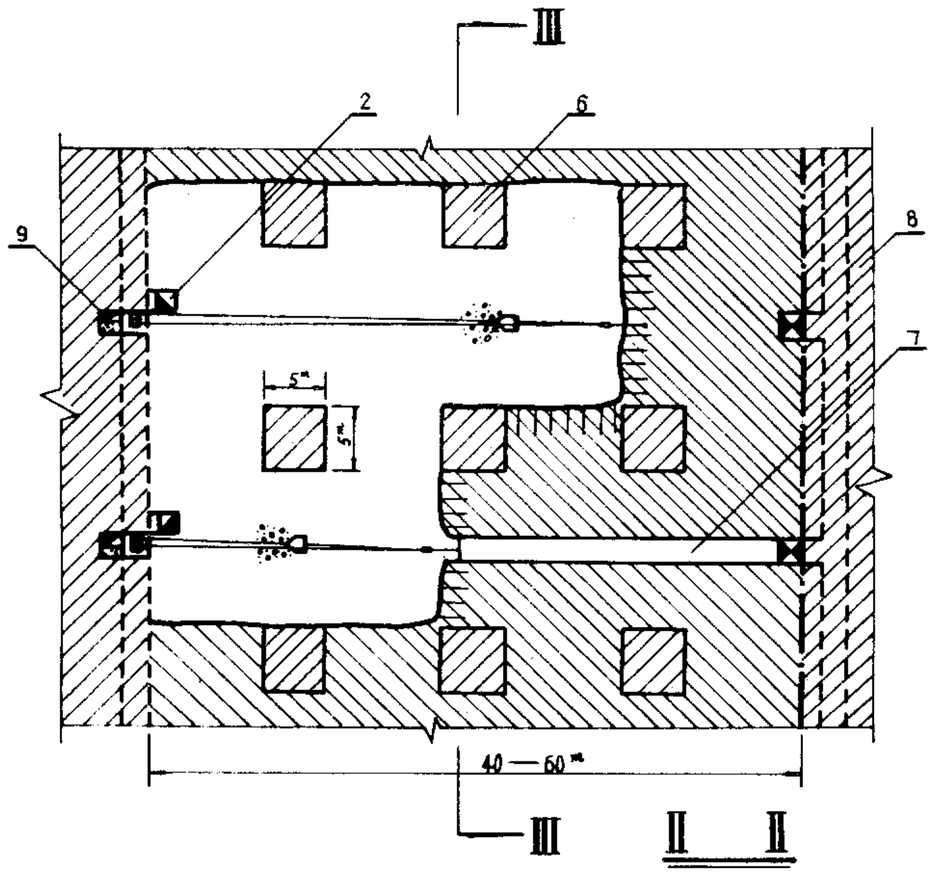
竖分条崩落法 …… (43)
有底柱分段崩落法 …… (47)
无底柱分段崩落法 …… (51)
五　矿柱回采
阶段崩落回采充填法矿柱 …… (53)
阶段崩落回采留矿法矿柱 …… (55)
药室落矿回采留矿法矿柱 …… (61)
阶段深孔回采空场法矿柱 …… (63)
六　采空区处理
联合处理空区 …… (65)
充填物料处理空区 …… (67)
七　露天开采
老庙基山矿段露天开采 …… (69)
涝山矿段露天开采 …… (73)
铜山矿区璐天开采 …… (75)
前山矿区露天开采 …… (79)
八　采场底部结构
电耙运矿底部结构 …… (83)
振动放矿底部结构 …… (84)
铲运机装矿平底底部结构 …… (85)
铲运机装矿堑沟底部结构 …… (86)



Ⅰ——Ⅰ



Ⅲ——Ⅲ



1、下中段运输平巷； 2、矿石溜井；
3、电耙绞车； 4、通风井；
5、上中段运输平巷； 6、采场矿柱；
7、切顶巷道； 8、中段矿柱；
9、人行道； 10、锚杆。

铜官山铜矿

下向分层空场法

说　　明

一、作业地点：

天山矿段 5～-25m

二、使用日期：

1988～1992 年

三、地质条件：

矿体呈不连续囊状产出，含硫较高，倾角 25 度以下，平均厚度 6m，f＝8～12；上盘为灰岩，局部有溶蚀或破碎；下盘为角页岩。

四、工艺特征：

脉内采准，先在矿体与顶盘围岩接触处，进行切顶层；顶邦采用光面爆破，若矿岩节理发育，局部溶蚀或破碎带处，采用喷浆、锚杆（∅16mm，长 1.6～1.8m）及金属网（∅6mm）多型式支护，形成稳固的护顶层。由下部切割槽内逆倾斜推进，浅孔下向分层落矿，采场内电耙成扇形工作面运至溜井。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　100 吨/天

采 切 比：　7 米/千吨

采矿工效：　40 吨/工班

贫 化 率：　5.2%

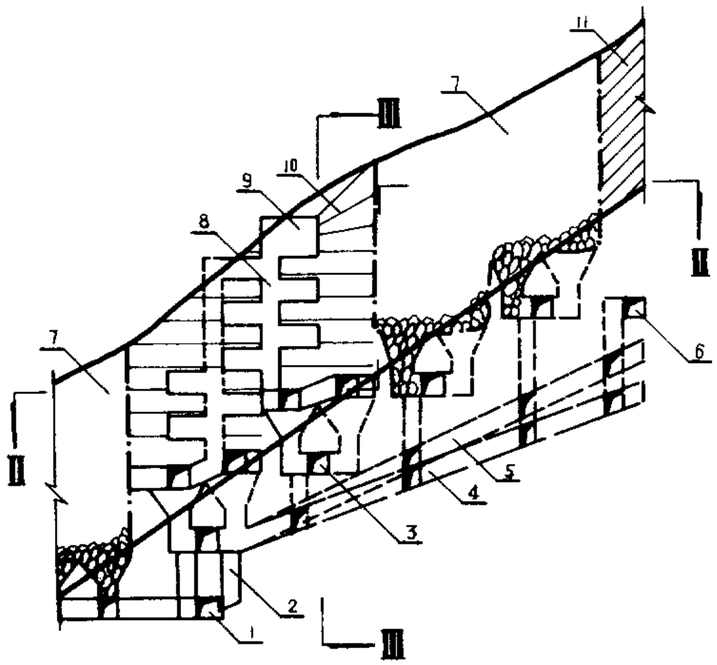
损 失 率：　4.9%

炸药单耗：　0.38 公斤/吨

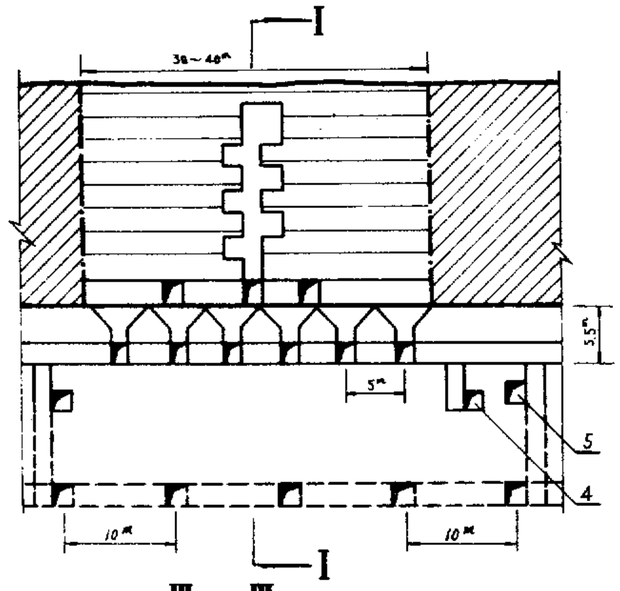
木材单耗：　0.3 立方米/千吨

六、效果：

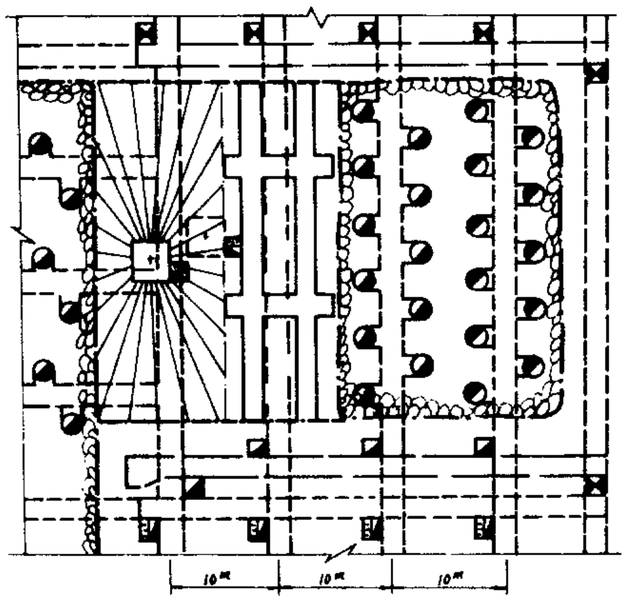
因地制宜地首次使用成功，具有工艺简单，采切工作量少，贫化损失率较低，生产效率高，成本低，安全可靠等优点，重要地是解决采场内矿石不积压，避免矿石自燃或积块等现象，很有推广使用价值。



Ⅰ—Ⅰ



Ⅲ—Ⅲ



Ⅱ—Ⅱ

1、底板沿脉； 2、放矿溜井； 3、电耙道；
4、导段电耙道； 5、联络道； 6、回风道；
7、采空区； 8、凿岩天井； 9、凿岩硐室；
10、深孔； 11、矿柱。

铜官山铜矿

分段空场法

说　　明

一、作业地点：

松树山矿段－135～－215m

二、使用日期：

1986～1992 年

三、地质条件：

矿体似层状产出，倾角 25～35 度，平均厚 15m，f＝6～12；上盘为大理岩，下盘为角页岩。

四、工艺特征：

划盘区无矿柱的连续开采，脉外底部结构，设置导段电耙道，担付 4 条电耙道的采区运矿；设置联络道起人员上下，设备搬运，通风等作用；浅孔切割拉槽，使用 БА－100 机水平扇形深孔，按采区爆破落矿。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　200 吨/天

采 切 比：　18 米/千吨

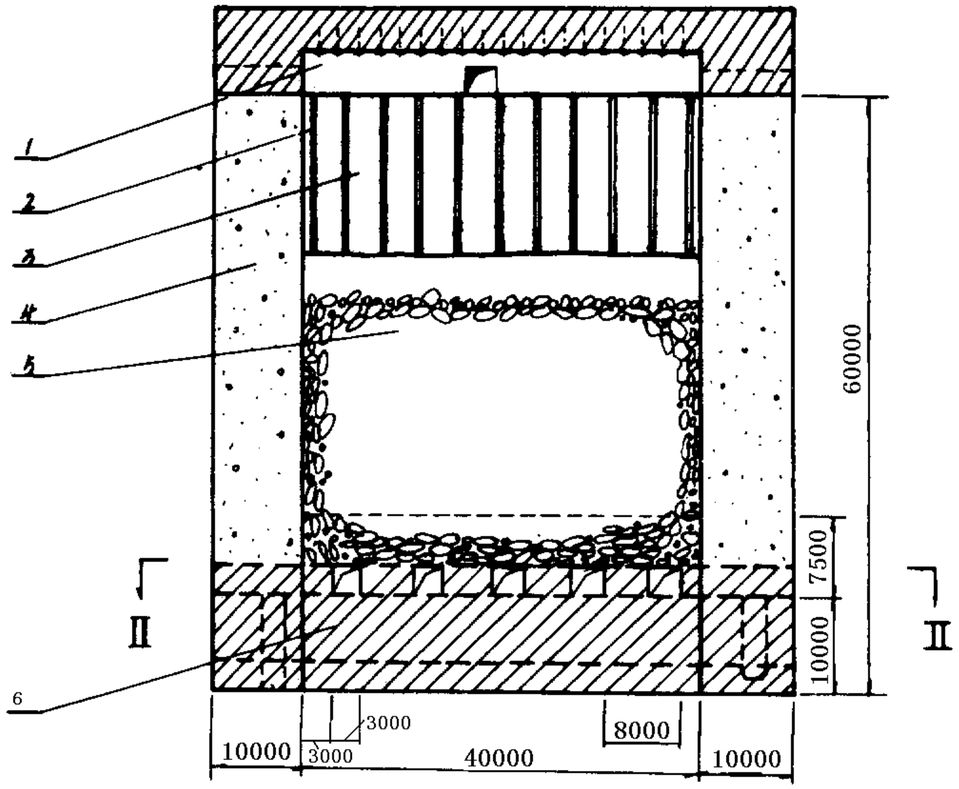
采矿工效：　35 吨/工班

贫 化 率：　10%

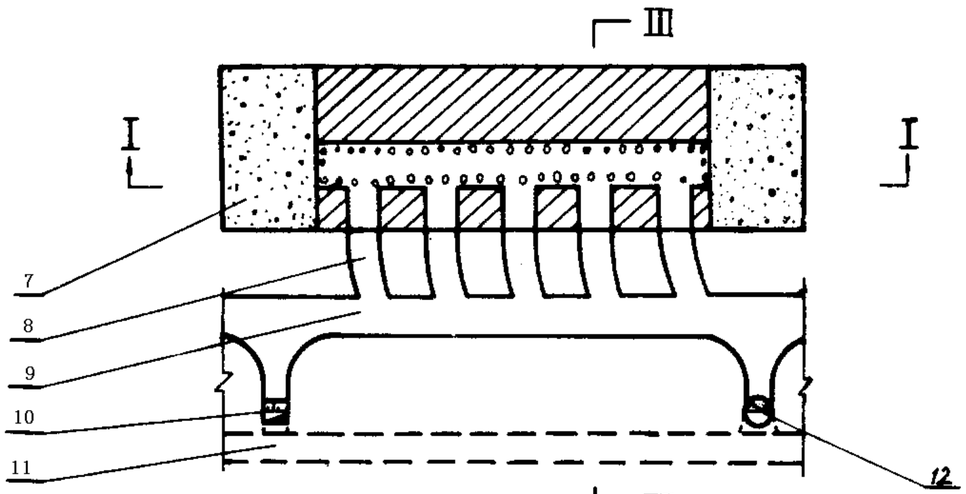
损 失 率：　15%

炸药单耗：　0.55 公斤/吨

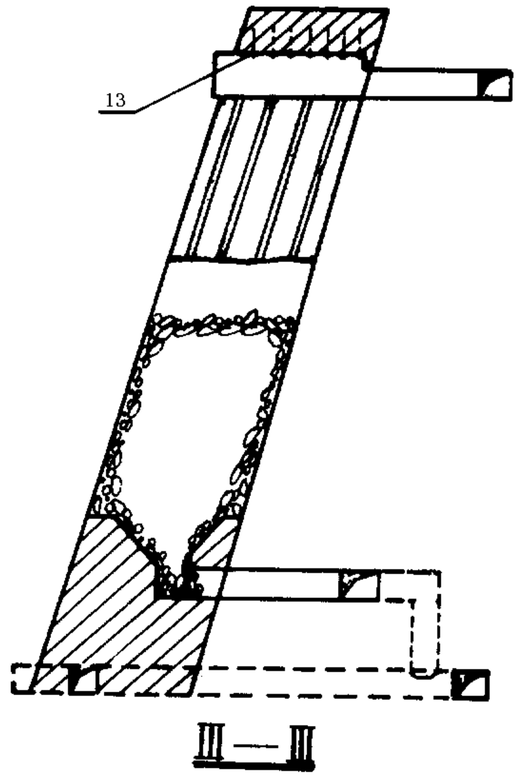
木材单耗：　0.6 立方米/千吨



Ⅰ—Ⅰ



Ⅱ—Ⅱ



Ⅲ—Ⅲ

1、凿岩硐室； 2、炮孔； 3、矿房；
4、胶结充填料； 5、矿堆； 6、底柱；
7、间柱； 8、出矿进路； 9、出矿巷道；
10、人行道； 11、下部运输巷道；
12、矿石溜井； 13、锚索。

凤凰山铜矿

V·C·R采矿法

说　　明

一、作业地点：

Ⅳ号矿体－40m 中段 28 线采场

Ⅰ号矿体－180m 中段 39 线采场的间柱以及 38 线采场。

二、使用日期：

1985 年至现在

三、地质条件：

顶、底盘均为闪长岩及大理岩，矿体厚 7～22m，倾角 70°左右。矿体以含铜砂卡岩为主，含铜品位 28 线为 0.5%，39 线为 1.21%。

四、工艺特征：

沿走向布置，采场上部的凿岩峒室采用长锚索、短锚杆及金属网联合支护。底部结构采用堑沟式，使用 KY－170 型牙轮钻机及 CD－360 型潜孔钻机凿岩，炮孔基本上与矿体倾斜一致，炸药采用 2 号岩石炸药及公司自产的乳化炸药。曾使用过大孔拉槽侧向爆破方案获得良好效果；在放矿完后对采场进行封闭充填。

五、主要技术经济指标：

铲运机能力：　400～500 吨/台·日

采　切　比：　5.5 米/千吨

钻 孔 效 率：　11 米/台班

深孔崩矿量：　29 吨/米

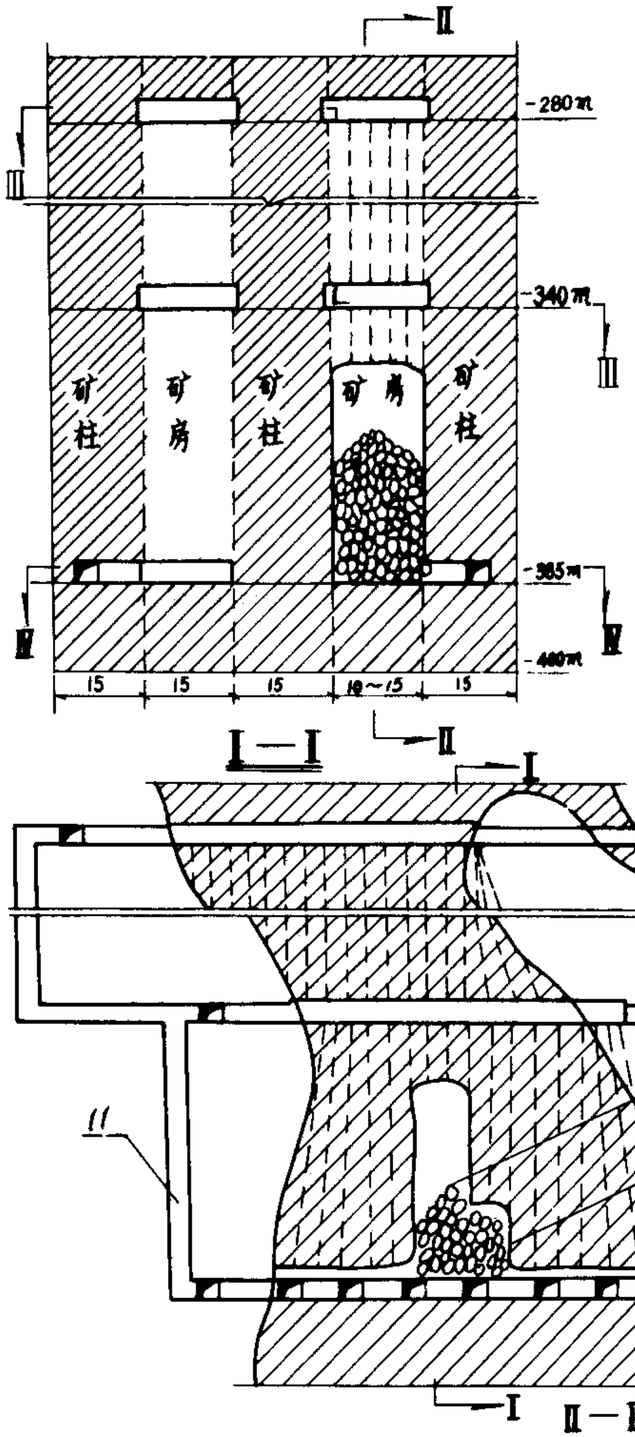
贫　化　率：　7.02%

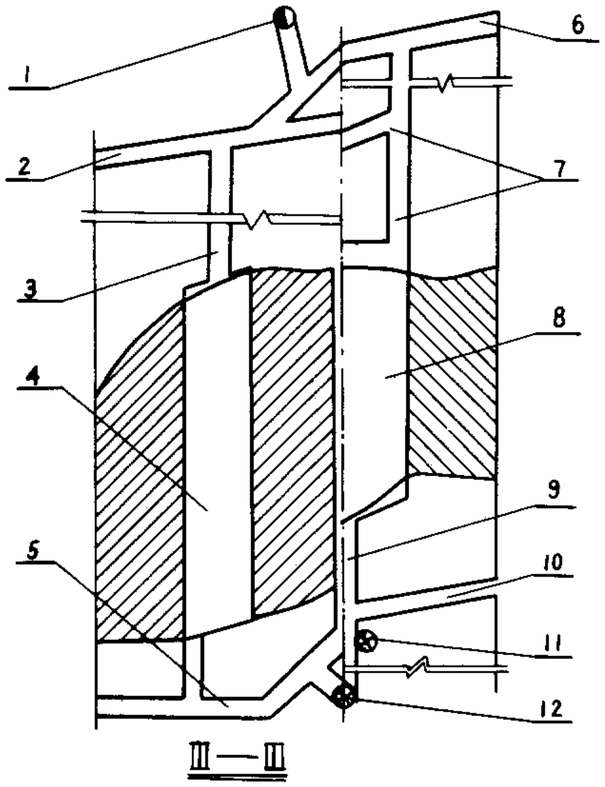
损　失　率：　7.8%

炸 药 单 耗：　0.35 公斤/吨

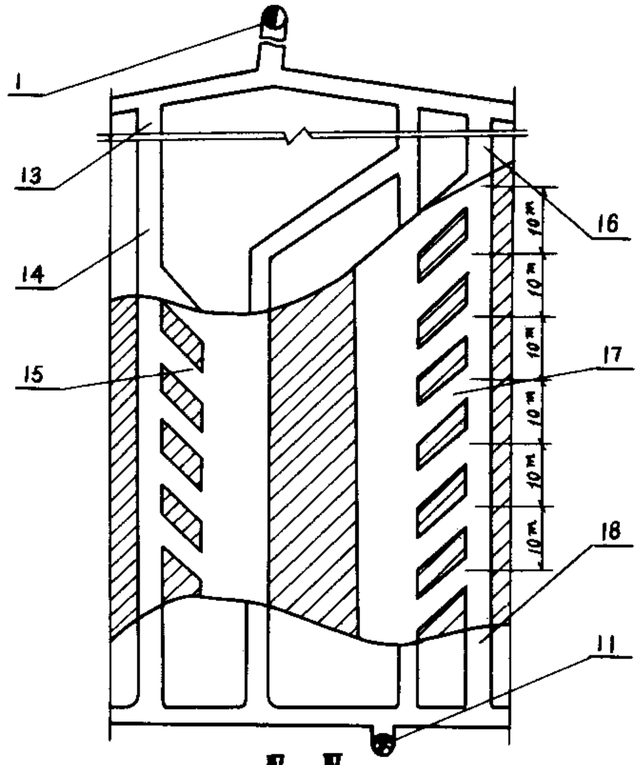
六、效果与演变

生产实践说明，结构简单，作业安全，采矿强度高，成本低，重要是减少间柱及矿房原设计留点园柱的损失。今后将在深部-360 米中段推广使用。





Ⅲ—Ⅲ



Ⅳ—Ⅳ

1、矿石溜井； 2、下盘沿脉(—280m)；
3、凿岩联络道(—280m)； 4、凿岩硐室(—280m)；
5、通风联络道 6、下盘沿脉(—340m)；
7、同 3(—340m)；8、凿岩硐室(—340m)；
9、10、回风道(—340m)； 11、回风井(至—340m)；
12、回风井(至(—280m)； 13、下盘沿脉(—385m)；
14、出矿横巷(3#房)； 15、出矿进路(3#房)；
16、出矿横巷(1#房)； 17、出矿进路(1#房)；
18、回风道(至—385m)。

安 庆 铜 矿

V·C·R采矿法

说　　明

一、作业地点：

1号矿体-385m中段，0线以西1～9号采场。

二、使用日期：

1989年采准，1991年生产至今

三、地质条件：

为矿卡岩型铜矿床，主矿体1号走向长760m，平均厚度28m，倾角70°，埋桩较深；顶盘为大理岩，底盘为闪长岩，矿石主要为含铜的矽卡岩、闪长岩和磁铁矿，f＝10。矿石和围岩均较稳固，铜矿石储量占全矿77%。

四、工艺特征：

采用大直径深孔胶结、尾矿充填采矿法。中段高120米，回采高105米；采场垂直走向布置，分两步回采；一步矿房宽10～15m，回采后一次胶结充填；二步矿柱宽15m，分两段回采，两次尾砂充填。采用瑞典simba－261型高风压潜孔钻机凿岩爆破落矿；美国ST－SC型铲运机出矿。

五、主要技术经济指标：

生产能力：1000～1800吨/天

采切比：70立方米/千吨

贫化率：8～10%

损失率：5～8%

采矿工效：65吨/工班

深孔崩矿量：24～27吨/米

炸药单耗：0.4公斤/吨

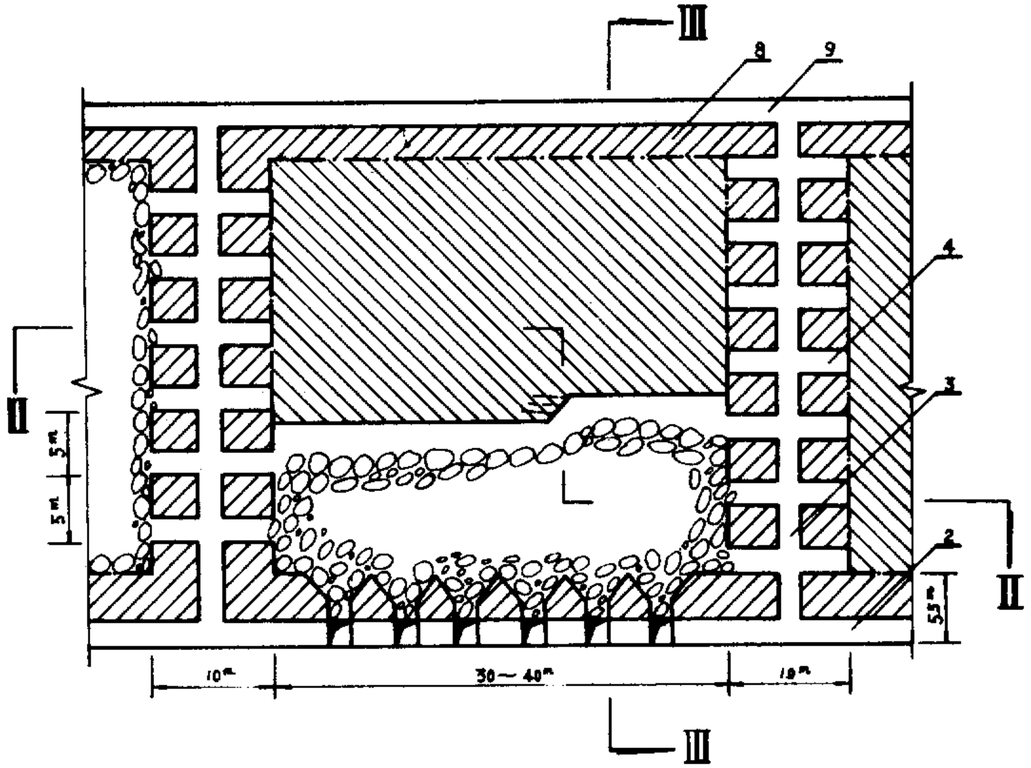
水泥单耗：100～120公斤/吨(矿房)

六、演变：

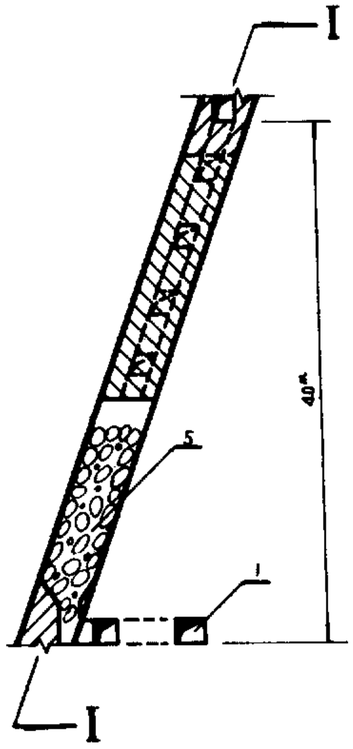
1、原设计，一步胶充矿房宽为10m，二步尾矿充矿柱宽为15m；

2、多次论证改为：一步(矿房胶充)宽为15m，二步(柱尾矿充)宽仍为15m。

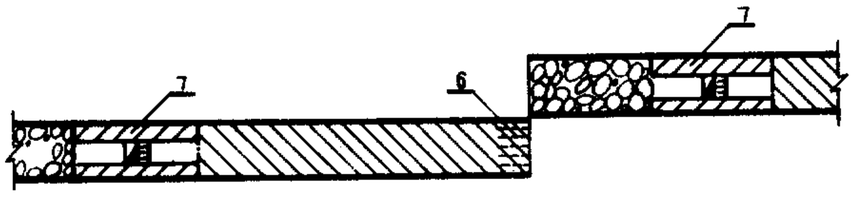
3、试采实际调整为：1号、3号房(胶充)宽为10m，今后使用房柱均为15m。



Ⅰ—Ⅰ



Ⅲ—Ⅲ



Ⅱ—Ⅱ

1、运输平巷； 2、电耙道； 3、人行天井；
4、联络道； 5、崩落矿石； 6、浅孔；
7、间柱； 8、顶柱； 9、回风平巷。

铜 官 山 铜 矿
浅 孔 留 矿 法

说　　明

一、作业地点：

笔山矿段 35～-215m 中段

宝山矿段 11～－80m 中段

老庙基山矿段－55～-215m 中段(局部)

二、使用日期：

1957～1985 年

三、地质条件：

矿体似层状产出，倾角 50°以上，平均厚度 20～30m，f＝8～12；上盘为闪长岩(大理岩)，下盘为角页岩(闪长岩)。

四、工艺特征：

沿走向布置采场，结构要素简单，浅孔凿岩爆破落矿，自重放矿，利用平巷为电耙道运矿。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　100～150 吨/日

采 切 比：　16 米/千吨

采矿工效：　22 吨/工班

贫 化 率：　2.7%

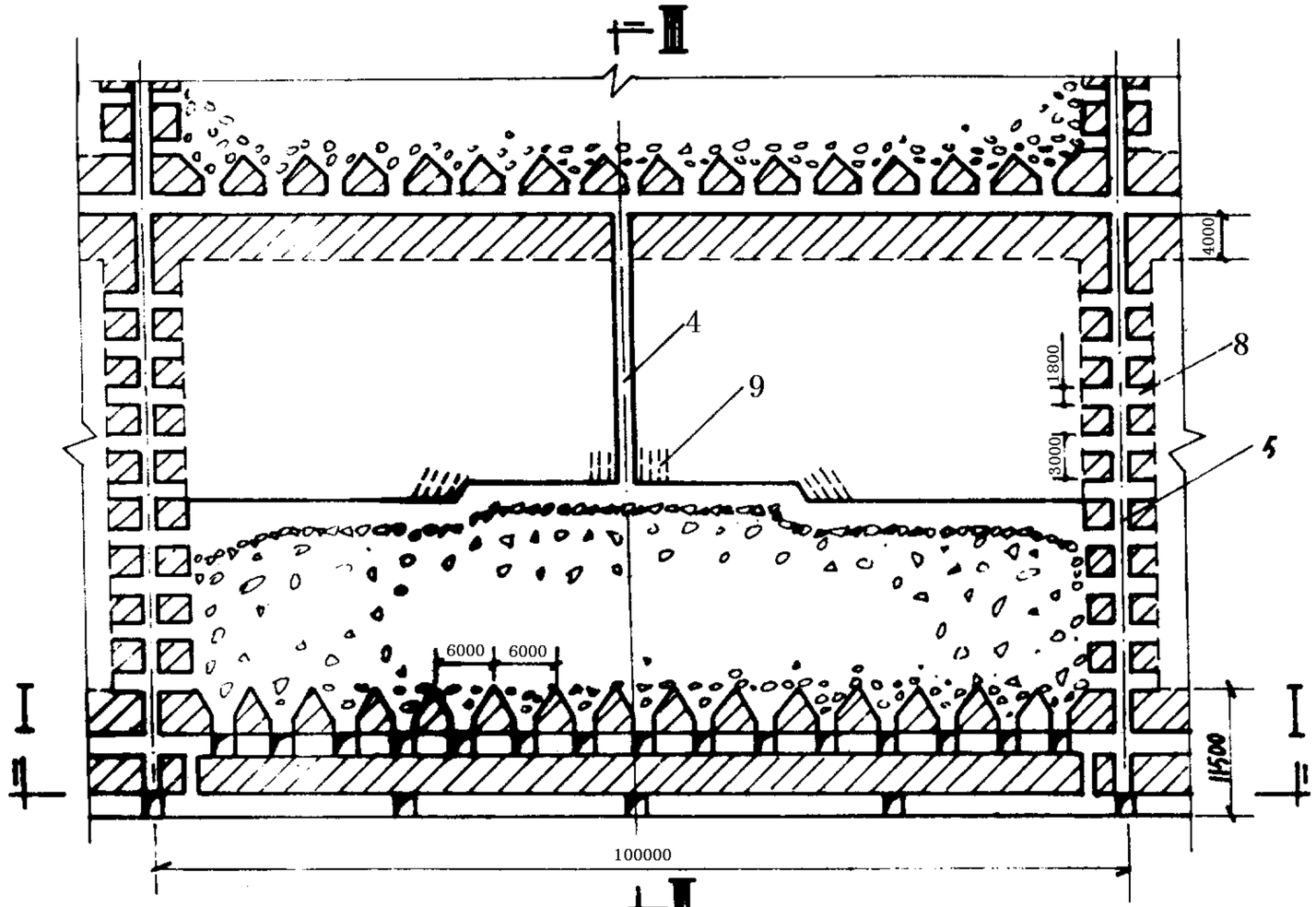
损 失 率：　10.1%

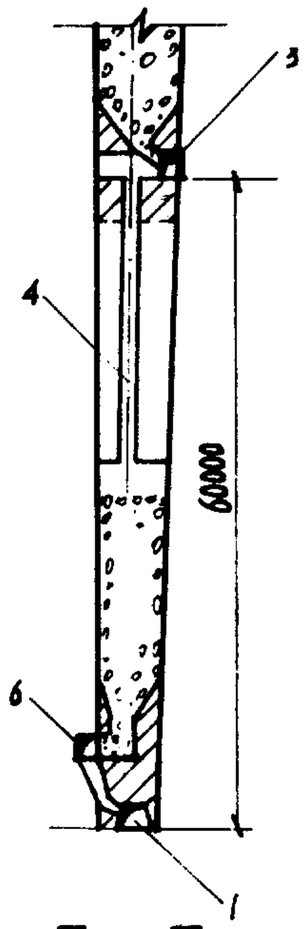
炸药单耗：　0.37 公斤/吨

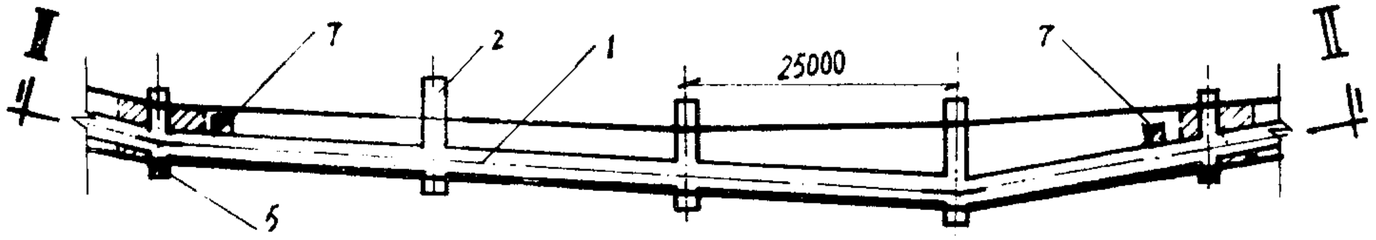
木材单耗：　2.3 立方米/千吨

六、演变与效果：

笔山和宝山矿段投产初期几年在上部中段，曾采用二次破碎巷道的底部结构，用于回采矿房；1962 年开始改用电耙道底部结构，底柱为 5.5～8m；使用多年已掌握较好的生产技术经验，效率较高。







1、沿脉平巷； 2、穿脉平巷； 3、上中段沿脉平巷；
4、中央通风天井； 5、人行通风天井； 6、电耙道；
7、出矿溜井； 8、联络道； 9、浅孔。

井 边 铜 矿

浅 孔 留 矿 法

说　　明

一、作业地点：

矿区五个中段

二、使用日期：

1960～1979

三、地质条件：

矿体为含铜石英脉，含铜矽化脉，主要矿脉 11 条，其中 1 号、4 号、8 号规模最大，1 号矿脉走向长 540m，倾角 88°，平均厚度 2.81m，含铜品位 1.24%，水文地质简单。矿石 f＝12～18，围岩 f＝5～7；上盘为闪长斑岩，下盘为安山斑岩。

四、工艺特征：

沿走向布置采场，矿房中开掘中央天井起通风和自由面作用，两侧后退式梯形布置分层(2～2.5m)上向落矿。为减少矿石贫化损失在作业前先圈定矿体可采界线。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　150 吨/天

采 切 比：　8～10 米/千吨

贫 化 率：　15～20%

损 失 率：　5～10%

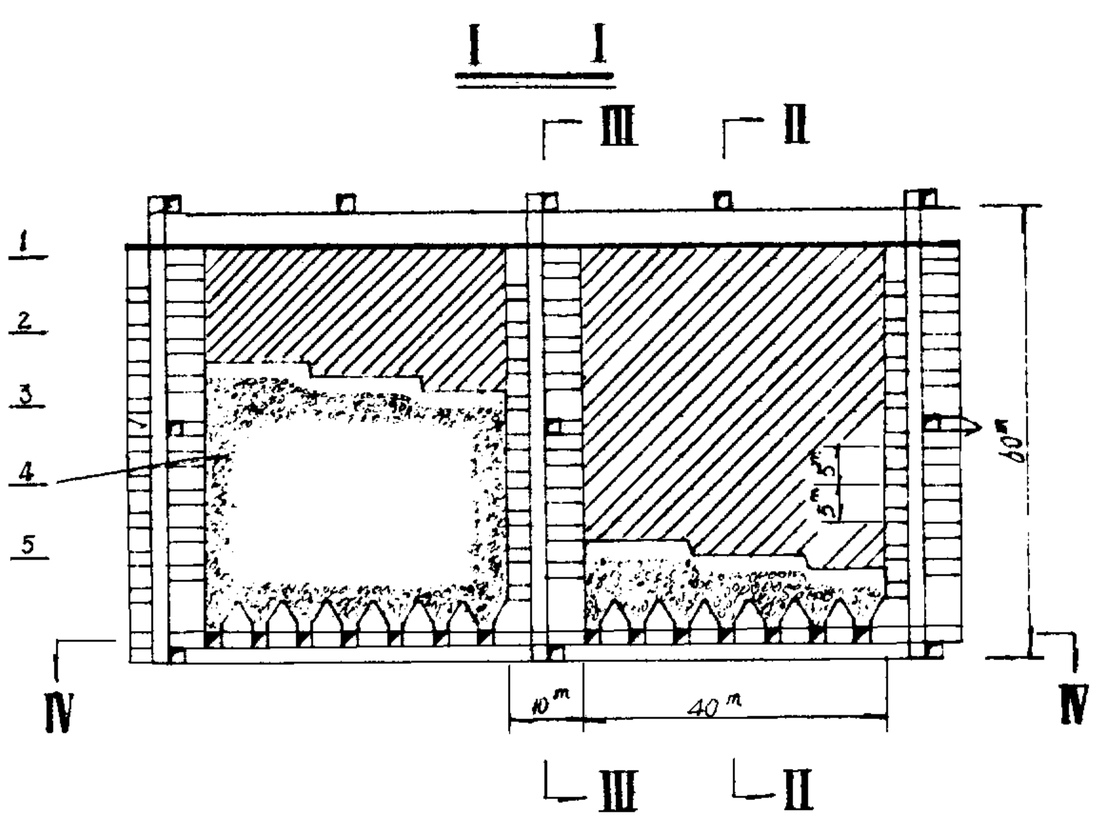
采矿工效：　8～12 吨/工班

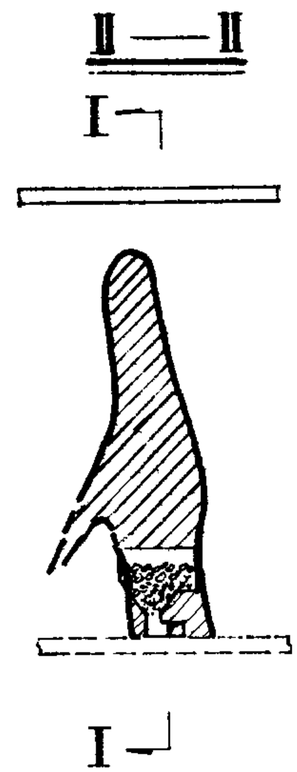
炸药单耗：　0.36～0.52 公斤/吨

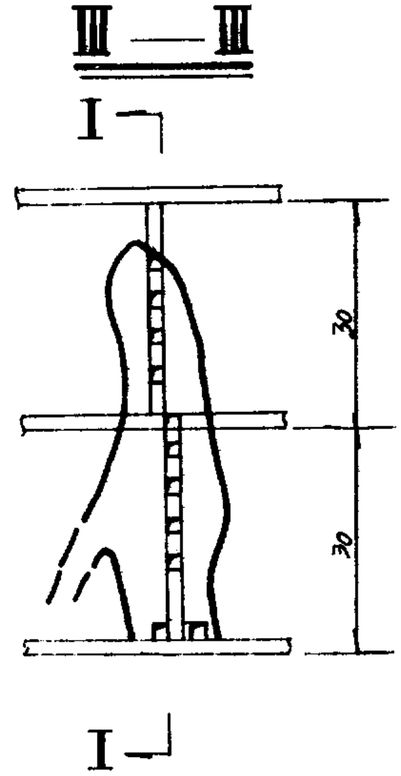
木材单耗：　15～28 立方米/万吨

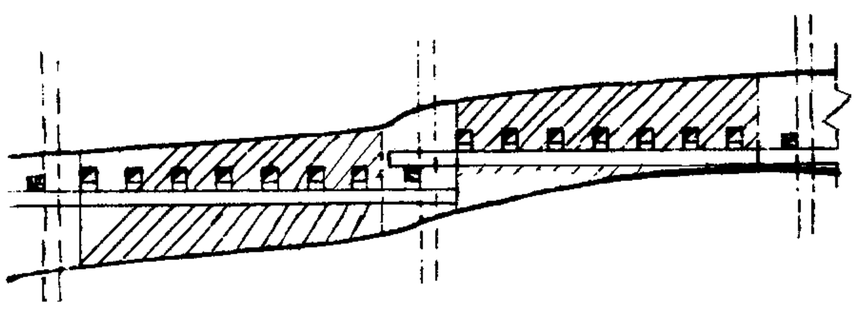
六、演变与效果

生产初期在 150m 中段，使用普通浅孔留矿法，为节约木材，减少大块，提高劳动生产率，1964 年起下部各中段开采，改用电耙道底部结构。









1、上中段穿脉； 2、人行联络天井；3、采场联络道；
4、采下矿石； 5、电耙道。

狮子山铜矿
浅孔留矿法

说　　明

一、作业地点：

老鸦岭-220m 中段 D－1 矿体 NW 翼 6～8 号采场等。

二、使用日期：

1966 年至今

三、地质条件：

老鸦岭矿段 D－1 矿体，存在于二迭系大隆组中，呈似层状，局部地段见收缩和膨胀现象，倾角受背斜双峰影响变化较大，北西翼倾角 30～70°，矿体平均品位 1.6%，平均厚度 7.8 米，矿体为含铜矽卡岩型，f＝12，顶盘为硅质岩、三质钙质页岩等，f＝10；底盘为粉砂质粘土岩、砂质页岩等。

四、工艺特征

1、采场沿走向布置，分矿房矿柱。阶段高 30m，双阶段采场，回采高 50m，底柱高 8m，矿房宽为矿体水平厚度。电耙道底部结构。切割工作主要是掘进拉底巷道，形成拉底空间和辟漏。

2、采用自下而上分层回采崩矿，通风、局部放矿、平场及矿石松动处理等作业。分层高度 2～2.5m，回采工作面多为梯段布置。采用 YT－24 型凿岩机打水平眼，梯段高度为 1.2～2m，梯段长度一般为 2～4m，由采场一端向另一端。采场通风由另一侧的人行天井排至上中段回风巷道。

3、间柱采用中深孔或深孔回采。地表允许陷落，利用两侧采场耙道出矿，底柱留待下中段回采。空区处理，部分矿房采用充填，其他空区让其自然冒落，需封闭空区通道。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　35 吨/天

采 切 比：　10 米/千吨

贫 化 率：　10%

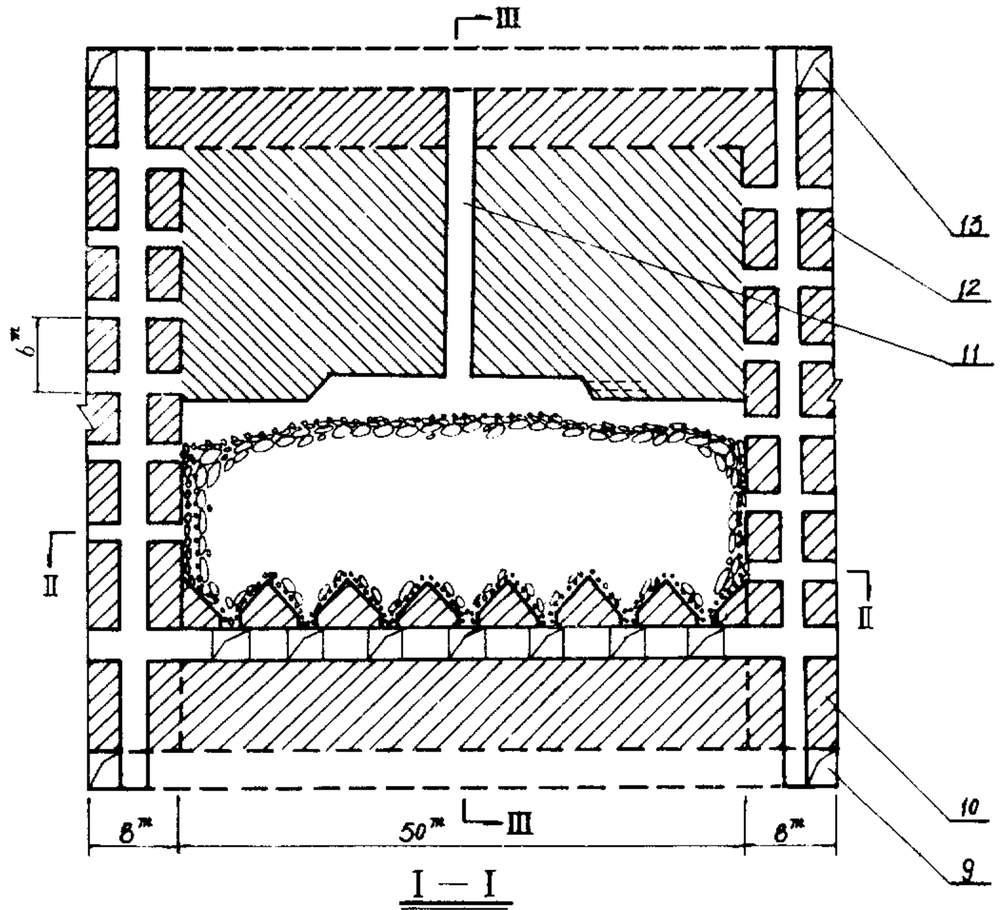
损 失 率：　5%

采矿工效：　12 吨/工班

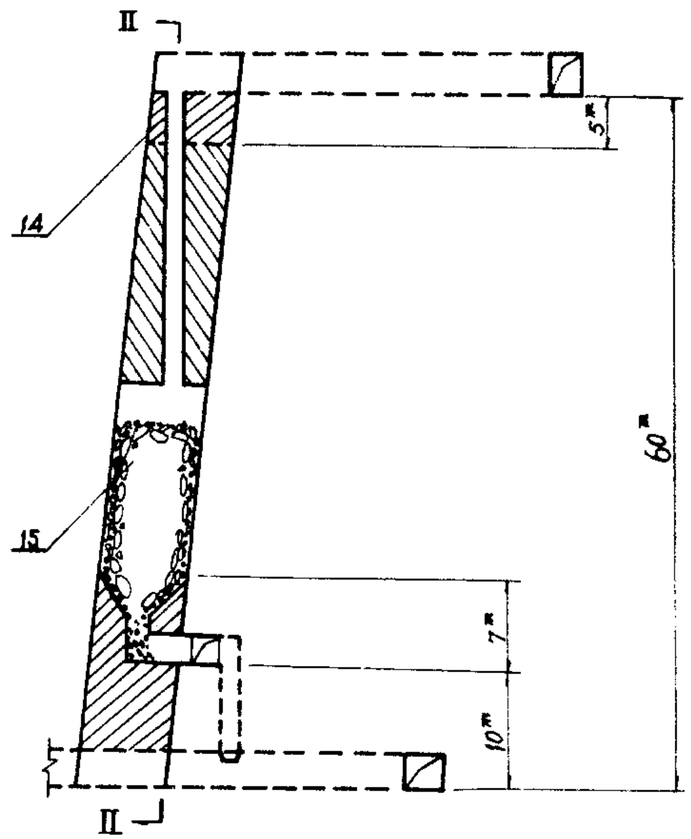
炸药单耗：　0.35 公斤/吨

六、演变：

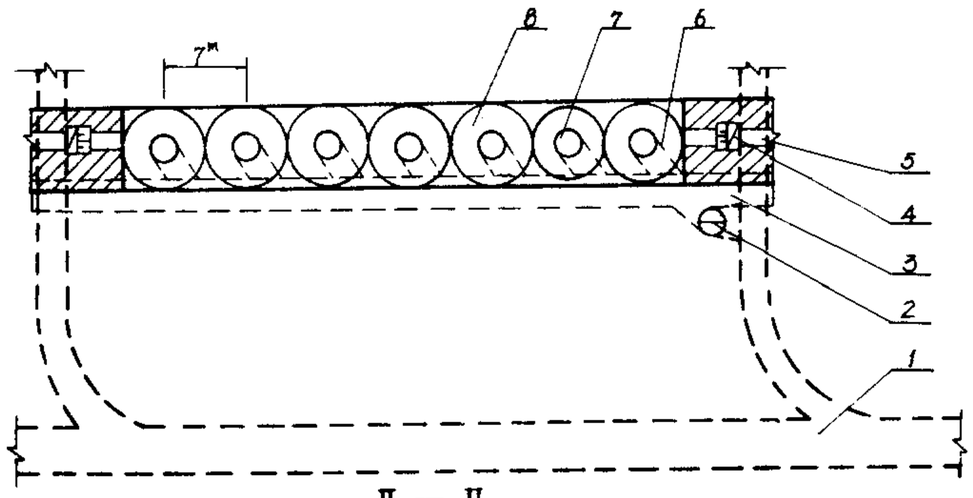
使用范围较广，适用于急倾斜的薄矿体及各种产状的中厚矿体。和中深孔、深孔空场法或崩落法结合，为大爆破创造补偿空间，在具体应用中可以采用小分段或小中段方法进行回采作业。



I — I



III — III



II — II

1、运输平巷； 2、矿石溜井； 3、T_4G 出矿巷道；
4、人行通风天井； 5、联络道； 6、T_4G 出矿横硐；
7、漏斗颈； 8、漏斗； 9、穿脉；
10、底柱； 11、中央通风天井；12、间柱；
13、穿脉回风平巷； 14、顶柱； 15、矿堆。

凤 凰 山 铜 矿
浅 孔 留 矿 法

说　　明

一、作业地点：

Ⅲ、Ⅳ矿体为主

二、使用日期：

1971 年至今

三、地质条件：

Ⅲ、Ⅳ号矿体为矽卡岩 含铜，顶盘为闪长岩，底盘 为大理岩（较稳固），矿体厚度 8～15m，矿体倾角为 75°以上，平均含铜品位为 0.76%、0.58%。Ⅲ号矿体的闪长岩稳固性较差。

四、工艺特征：

沿走向布置，采场高 40～80m，使用 YT－25 型凿岩机，每分层采高 3 米左右，出矿用装运机卸入矿石溜井。当采场采完放空后，Ⅲ号矿体进行矸石充填。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　120 吨/天

采矿工效：　40 吨/工班

贫 化 效：　14.4%

损 失 率：　28.7%

炸药单耗：　0.28 公斤/吨

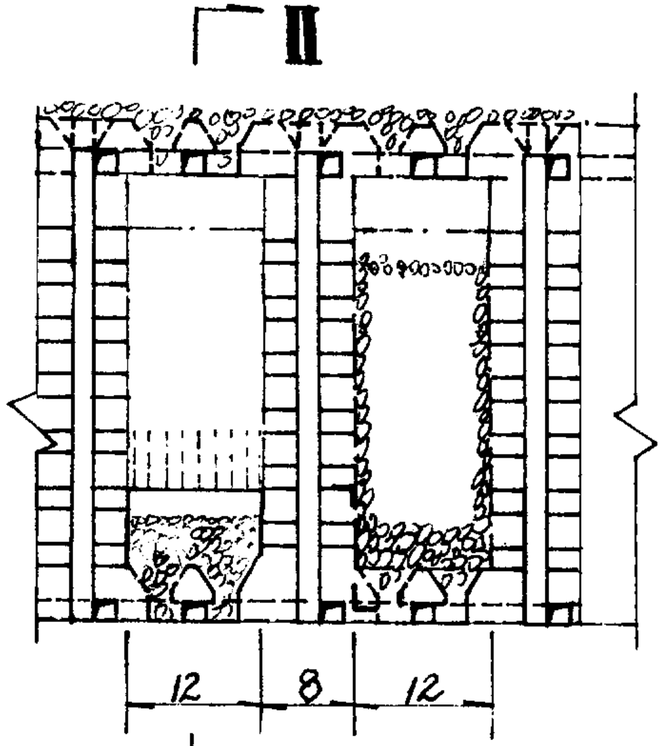
轮胎单耗：　4.8 套/万吨

木材单耗：　6.5 立方米/千吨

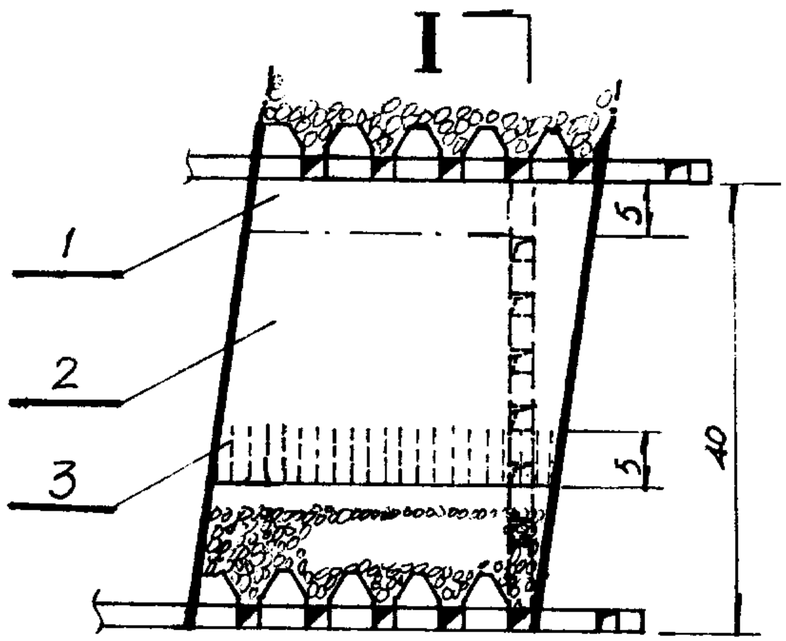
六、演变：

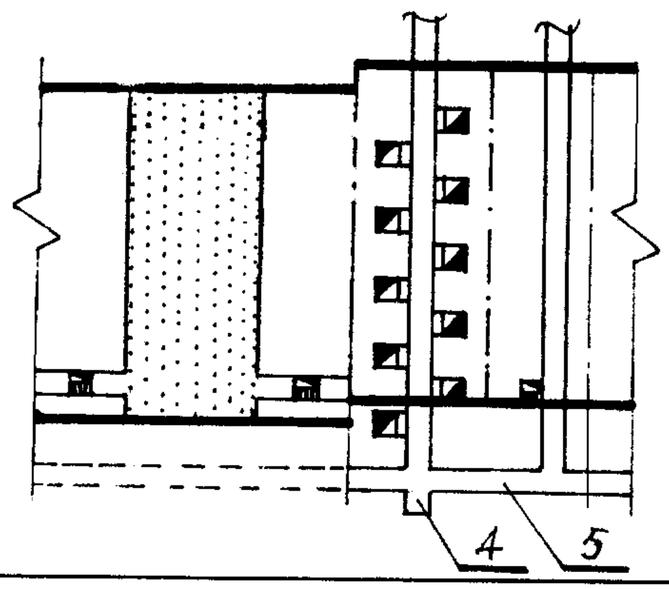
今后出矿将用铲运机代替现用的风动 T_4G。

I—I



II—II





1、顶柱； 2、矿房； 3、炮孔；
4、电耙室； 5、运输平道。

狮子山铜矿
中深孔留矿法

说　　明

一、作业地点：

西狮子山 90m 中段 I 矿体采场等。

二、使用日期：

1966～1970 年

三、地质条件：

矿体厚度中厚以上，倾角 60°以上，含铜矽卡岩，f＝12～14，矿岩稳固。

四、工艺特征：

采场垂直走向布置，矿块分矿房矿柱。电耙道底部结构，底柱 5～6m。采场自下而上分层回采，用 01－45 型钻机，垂直向上接杆中深孔，孔径∅65mm，孔网 1.3×1.4m，并按常规，开凿切割天井，拉切割槽，然后进行微差爆破。1967 年 9 月，在 90m 中段 9 号采场，第一次将采场中全部炮孔均各装 2 个即发电雷管，一次起爆，效果很好。以后逐步推广到全矿。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　40～60 吨/天

采 切 比：　10～15 米/千吨

贫 化 率：　10～20%

损 失 率：　5～10%

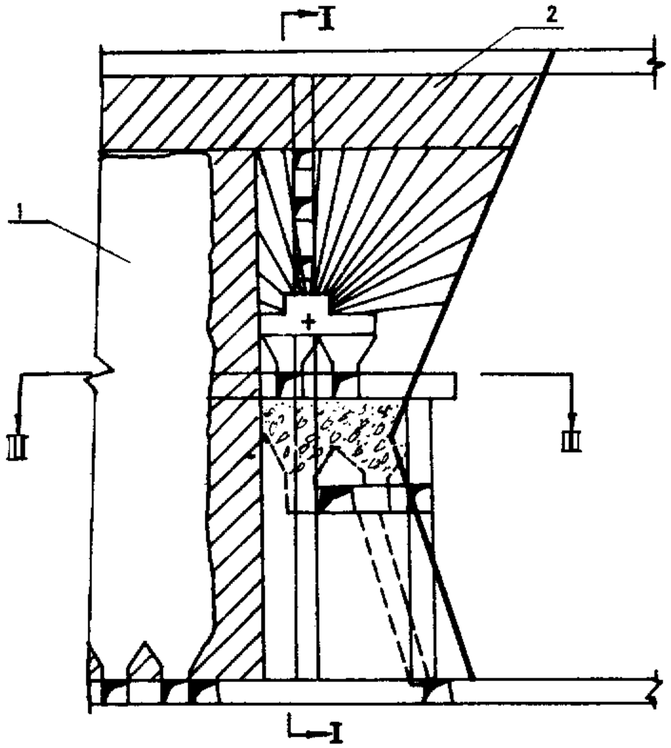
采矿工效：　15～25 吨/工班

炸药单耗：　0.37 公斤/吨

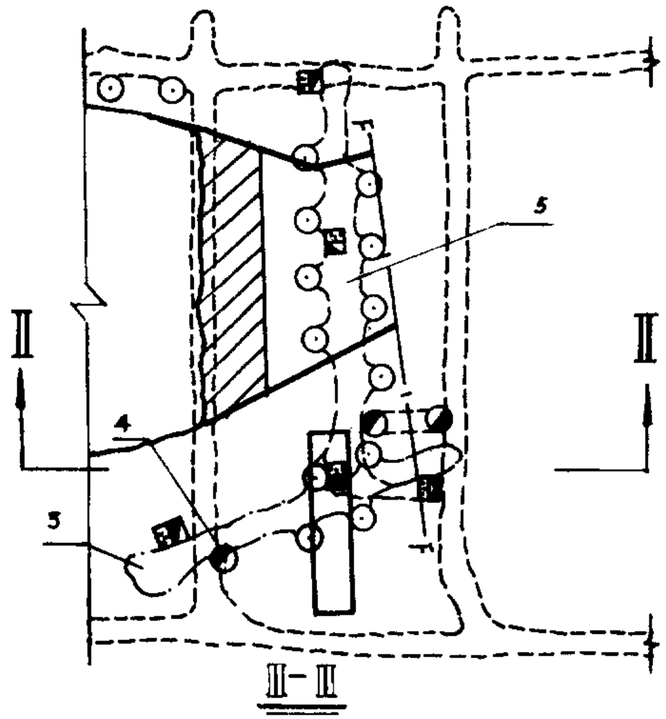
大 块 率：　2～3%

六、演变与发展：

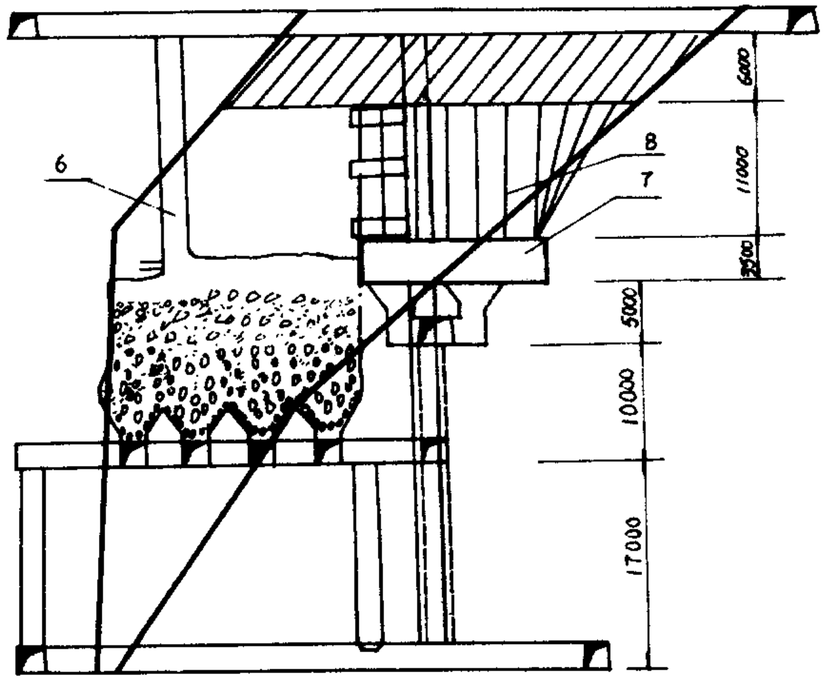
由于“多排同段爆破”的成功，以后在中深孔、浅孔留矿法采场中减少切割天井、切割槽，并加大孔距，故节省了大量炮孔和炸药。长期生产实践进行大量试验研究工作，对新爆破工艺技术提出了破岩机理、爆破参数、设计方法和工艺技术。



Ⅱ－Ⅱ



Ⅲ－Ⅲ



Ⅰ－Ⅰ

1、采空区； 2、顶柱； 3、深孔回采电耙道；
4、矿石溜井； 5、浅孔回采电耙道；
6、矿房天井； 7、深孔硐室； 8、深孔排线。

金口岭铜矿

深浅孔结合留矿法

说　　明

一、作业地点：

笔山区老罗村矿段－131～－85m

二、使用日期：

1988 年 5 月～1989 年 8 月

三、地质条件：

矿体为矽卡岩含铜类型，形态规则，含硫偏高；倾角 55°左右，平均厚度 12m；顶盘为炭质页岩，下盘为石英闪长岩。

四、工艺特征：

原设计使用浅孔留矿法，回采几层发现底部矿体增厚变大，原底部结构未能起作用，划分采界，在底盘增设电耙道结构，利用浅采后空区，底部改用上向扇形深孔一次爆破落矿。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　100 吨/天

采 切 比：　30 米/千吨

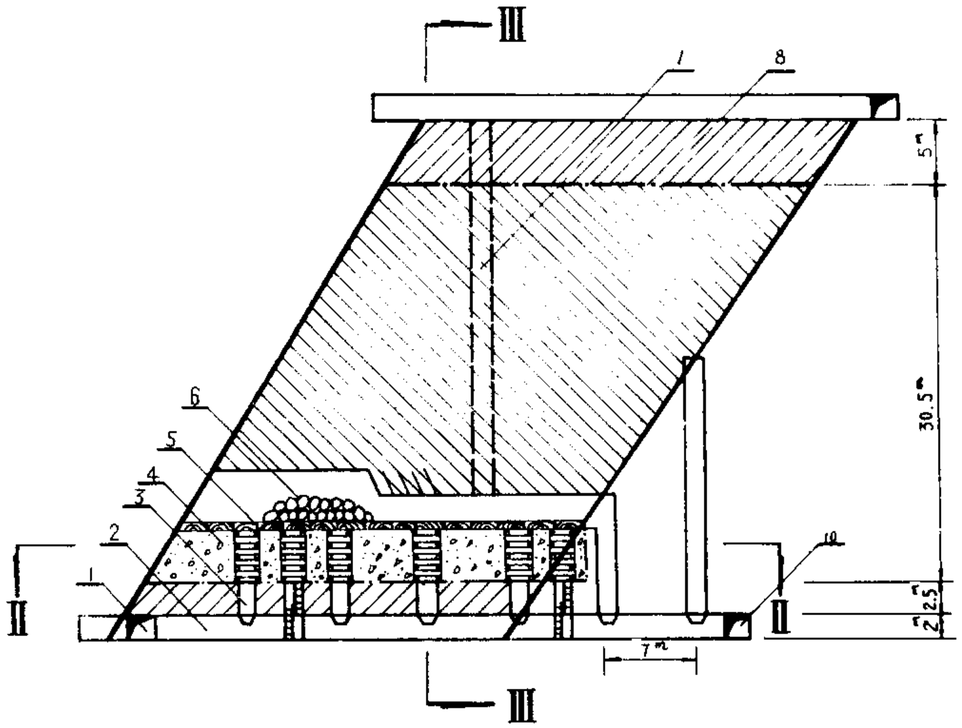
浅采工效：　28 吨/工班

深孔台效：　6 米/台班

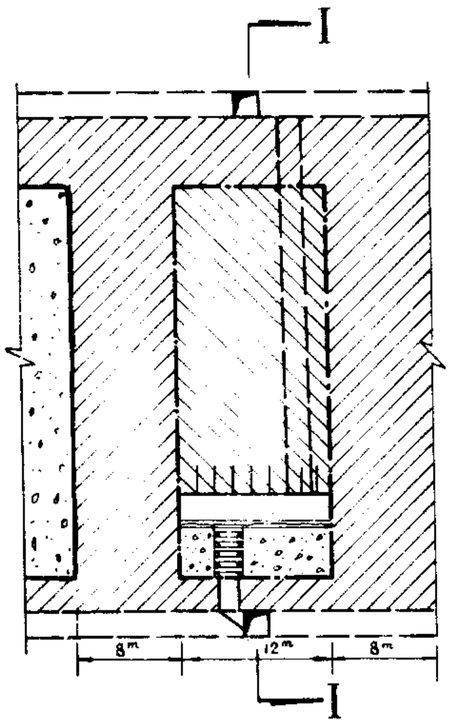
贫 化 率：　15%

损 失 率：　13%

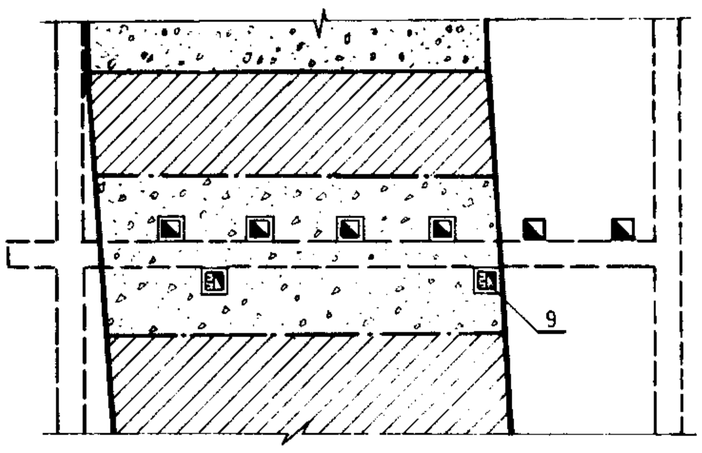
炸药单耗：　0.43 公斤/吨



Ⅰ—Ⅰ



Ⅲ—Ⅲ



Ⅱ—Ⅱ

1、顶板沿脉； 2、穿脉； 3、漏斗；
4、充填料； 5、充填面木板； 6、爆落矿石；
7、充填井； 8、顶柱； 9、人行天井；
10、底板沿脉。

铜官山铜矿
水平分层干式充填法

说　　明

一、作业地点：

老庙基山和小铜官山矿段65～－95m，松树山、笔山和宝山矿段局部应用。

二、使用日期：

1952～1963年

三、地质条件：

矿体似层状产出，倾角50°～60°，平均厚度35m，f＝8～12；上盘为闪长岩，下盘为角页岩，接触带局部破碎。

四、工艺特征：

垂直走向布置，在穿脉设置底部结构，沿矿块范围全部拉开采场，浅孔上向凿岩爆破，主要用人工出矿，后期曾推用过电耙出矿；通过充填系统，用黄土、废石进行分层充填。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　65吨/天

采 切 比：　6.5米/千吨

采矿工效：　25吨/工班

贫 化 率：　4.2%

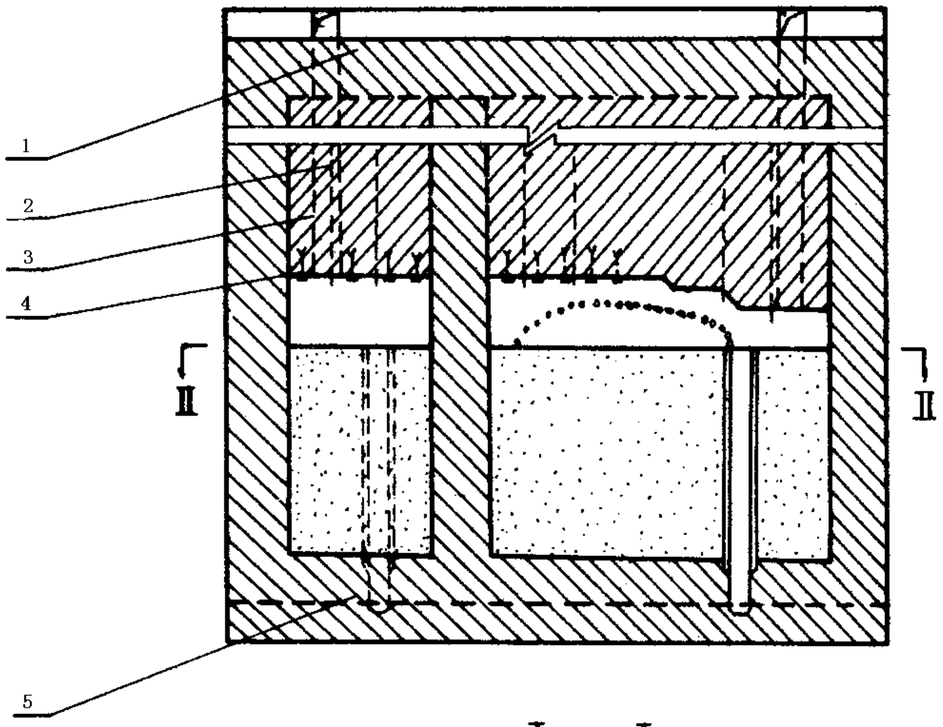
损 失 率：　1.4%

炸药单耗：　0.18公斤/吨

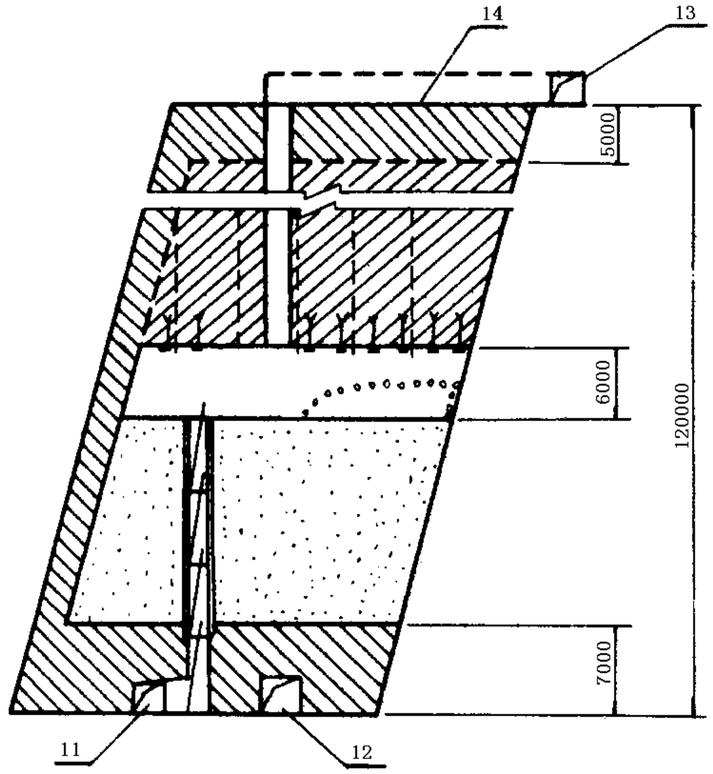
木材单耗：　9.4立方米/千吨

六、演变与效果：

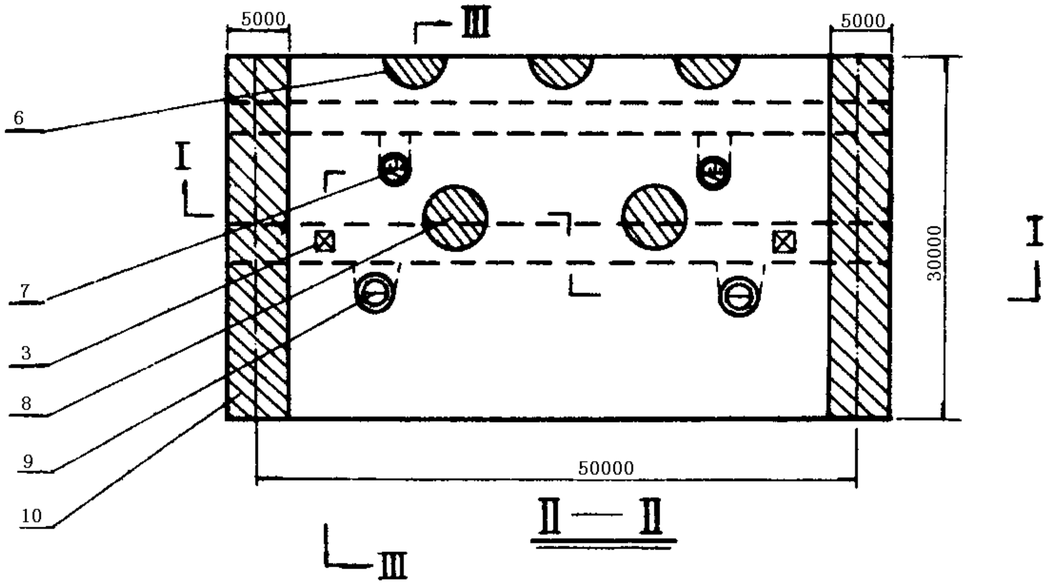
1952年投产初期采用穿脉巷道上部用木料护顶的不规则分层废石充填法。1954年苏联专家建议，在老庙基山矿段，改用垂直走向布置，水平分层干式充填法，在间柱壁和充填料面上铺设木板，因木材消耗量大，以后停止铺设。用于回采矿房效果较好，0m以上矿柱使用露天开采(1956～1966年)。实践说明，应用露天和地下同时开采一个矿体，是一个好的途径。



Ⅰ — Ⅰ



Ⅲ — Ⅲ



Ⅱ — Ⅱ

1、顶柱； 2、长锚索； 3、充填通风天井；
4、短锚杆； 5、底柱； 6、半园柱(∅5m)；
7、人行泄水井(∅2m)； 8、园矿柱(∅5m)；
9、矿石溜井(∅2m)； 10、间柱；
11、下部进风行人巷道； 12、下部运输平道；
13、上部回风平道； 14、联络道。

凤 凰 山 铜 矿

上向水平分层尾砂充填法

说　　明

一、作业地点：

Ⅰ、Ⅱ号矿体为主

二、使用日期：

1971年至今(矿山主要采矿方法)

三、地质条件：

Ⅰ号矿体为似层状，走向长500米，平均厚15米，倾角78°以上，矿体以矽卡岩含铜为主，平均品位1.38%，伴生硫铁金银。

Ⅱ号矿体为不规则透镜状，走向长350米，平均厚35米倾角40°～60°，矿体以磁铁矿含铜为主，平均品位1.7%。

两个矿体的顶盘均为闪长岩，局部为辉绿岩稳固性较差，f=2～5；底般均为大理岩稳固性较好，f=8～10。

四、工艺特征：

一般为沿走向布置，中段高为120m，一次回采(在中间60m处设有副中段)，分层采高为3米，用YT－25型气腿式凿岩机作水平压顶，采场支护用4×4m网度的长锚索(∅25、长15m)和1.5×1.5m网度的短锚杆联合支护。矿石溜井等是用钢筋砼砌筑最大壁厚为1.2m。尾砂充填浓度为30～50%。充填后，再在面上用0.5m厚尾胶铺面。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　100吨/天

采矿工效：　40吨/工班

贫 化 率：　6～8%(不含二次及矿柱)

损 失 率：　15%(同上)

炸药单耗：　0.25公斤/吨

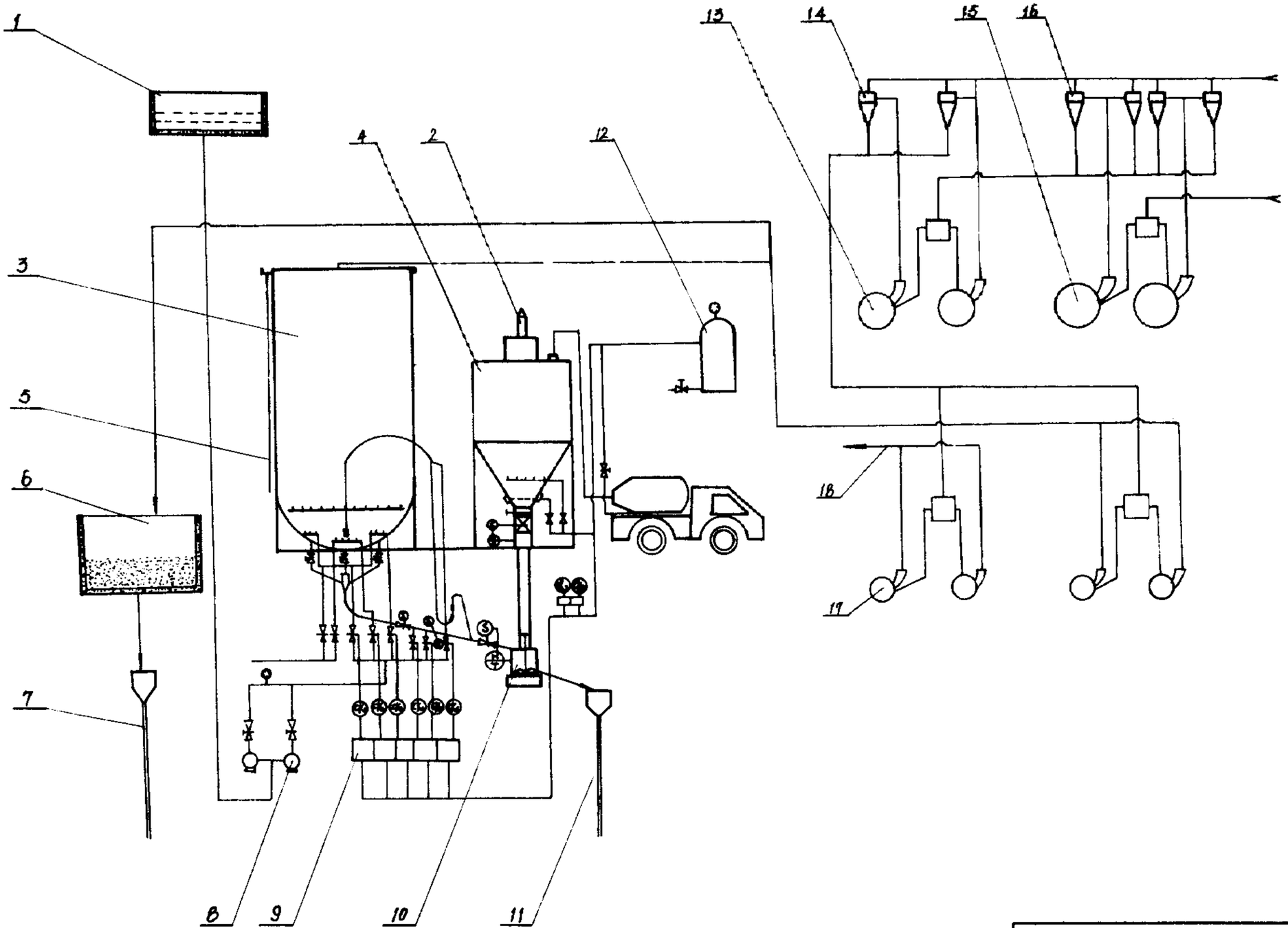
轮胎单耗：　4.8套/万吨

木材单耗：　6.6立方米/千吨

水泥单耗：　36.4吨/万吨

六、演变：

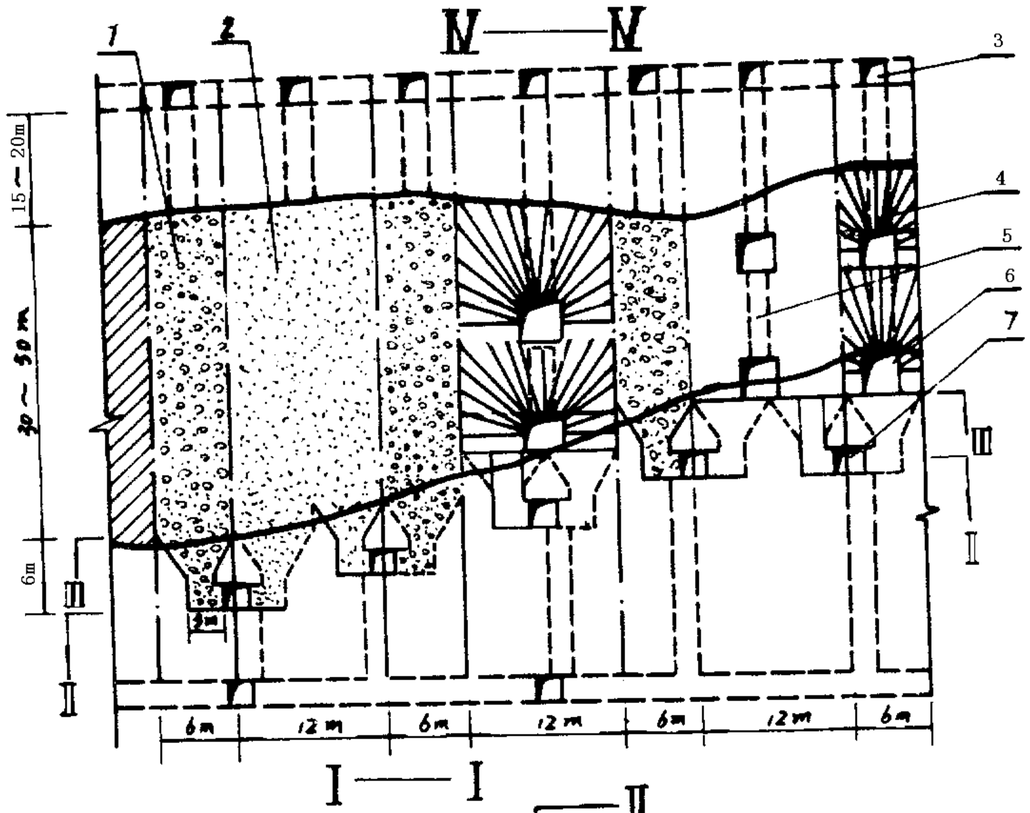
一次采矿中段高度由投产时的50m，后增大到80m，最后达到120m。1983年开始使用长短锚索杆支护，并发展完善。1990年以后开始在充填面上铺设尾胶层，效果良好。

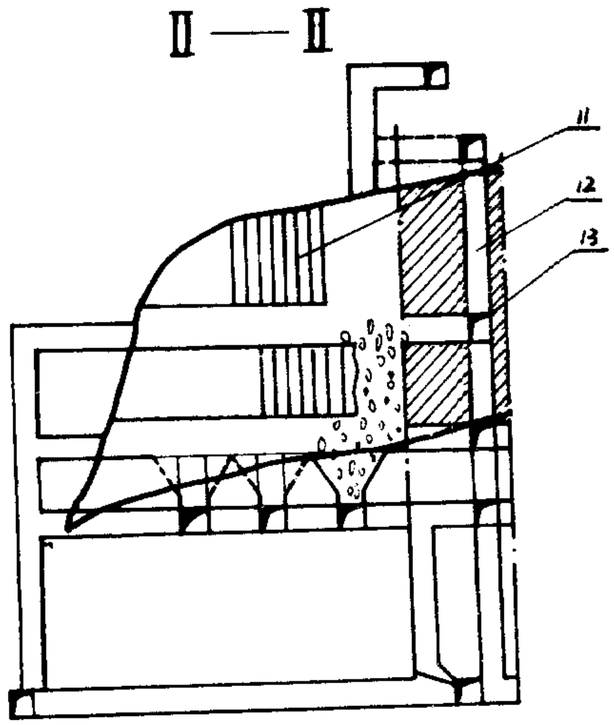


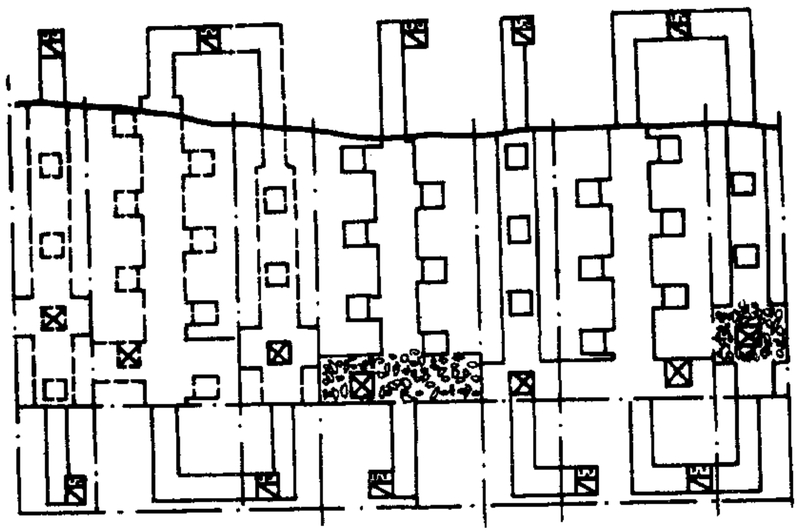
凤凰山铜矿

尾砂分级和砂浆制备系统

1、800t 清水池；
2、除尘器；
3、500m³ 立式砂仓；
4、150t 水泥仓；
5、溢流管；
6、贮砂池；
7、充填钻孔；
8、加压水泵；
9、电气控制阀；
10、搅拌桶；
11、充填钻孔；
12、油水分离器；
13、6″砂泵；
14、二段分级旋流器；
15、8″砂泵；
16、一段分级旋流器；
17、4″砂泵；
18、井下充填管。







1、砼充填矿柱；
2、尾砂充填矿房；
3、充填联络道；
4、充填井；
5、切割井；
6、切割层；
7、电耙道；
8、运输平巷；
9、漏斗；
10、溜井；
11、中深孔；
12、人行风井；
13、联络道。

铜　山　铜　矿

空场嗣后尾胶充填法

说　　明

一、作业地点：

前山区 4 号矿体－40m 中段以下

二、使用日期：

1965～现在

三、地质条件：

4 号矿体为透镜状或似层状；厚度 20～40m；倾角 45°～55°，上陡下缓；矿石 f＝8～12；顶盘为大理岩稳固，底盘为风化矽卡岩、闪长岩或燧石岩，不够稳固。

四、工艺特征：

矿块回采分两步：一步宽 6m，采用小中段上向扇形中深孔落矿，电耙出矿，矿石出完后，用混凝土一次充填接顶，形成人工矿柱。然后二步宽 12m，回采出矿同一步，用脱泥尾砂进行充填。

五、主要技术经济指示：

生产能力：　200～300 吨/天

采 切 比：　14～17 米/千吨

贫 化 率：　5～13%

损 失 率：　5～13%

采矿工效：50～70 吨/工班

砼充工效：3.6 立方米/工班

尾充工效：36 立方米/工班

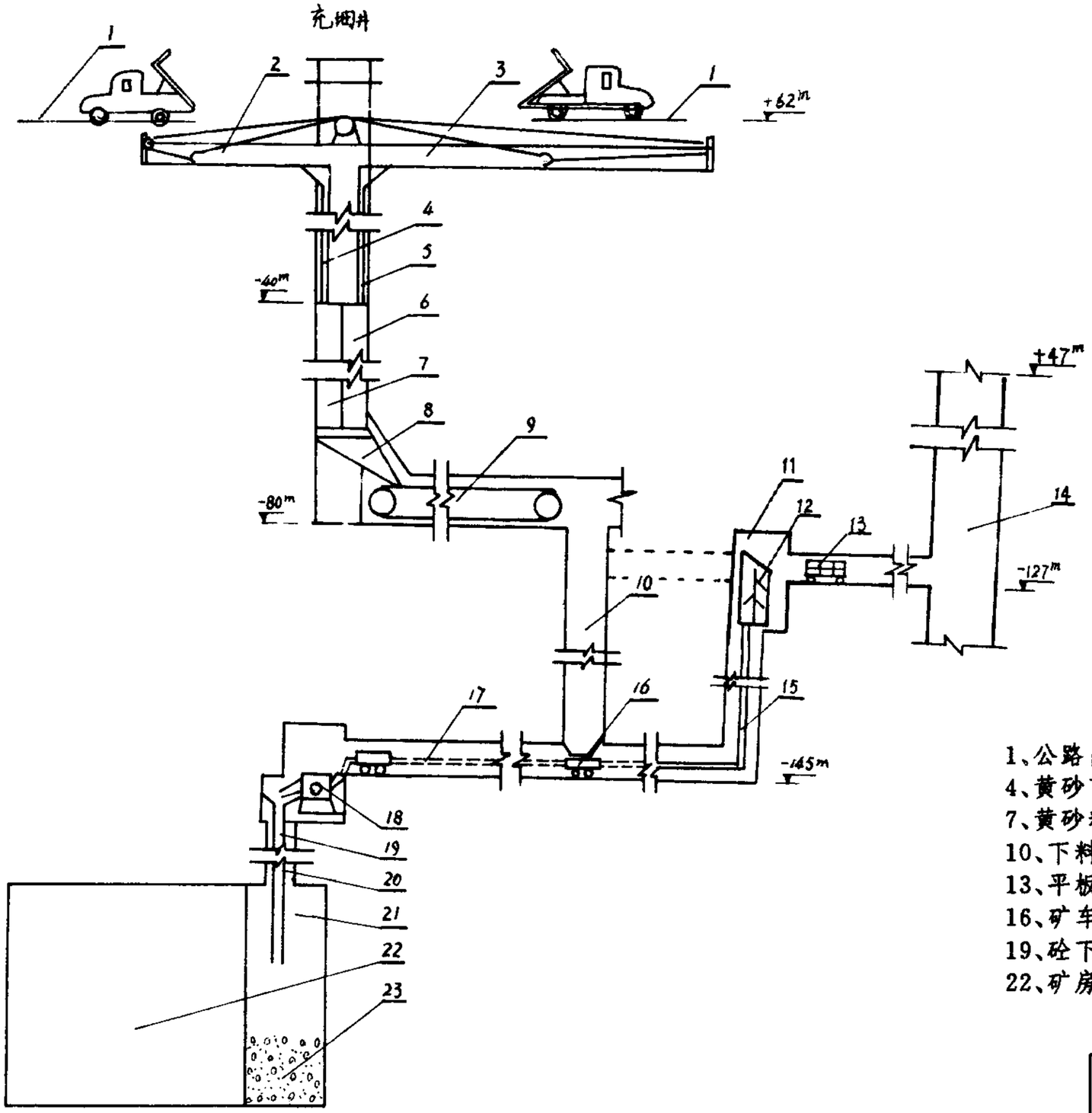
炸药单耗：0.312 公斤/吨

木材单耗：1.1 立方米/千吨

水泥单耗：4.05 公斤/吨

六、演变：

1965～1967 年为分层砼——尾砂充填，1967 年到现在改为空场事后一次砼——尾砂充填，4 号矿体基本结束。新 4 号矿体、30 号、79 号矿体分别于 1990 年、1991 年和 1992 年先后采用或改为本法。



1、公路； 2、黄砂池； 3、石子池；
4、黄砂下料管； 5、石子下料管； 6、石子料仓；
7、黄砂料仓； 8、漏斗； 9、－80m 皮带运输机；
10、下料砂、石井； 11、制浆硐室； 12、制浆机；
13、平板 车； 14、副井； 15、输浆管；
16、矿车； 17、充填运输巷道； 18、搅拌机；
19、砼下料管； 20、充填井； 21、矿柱采空区；
22、矿房； 23、充填体(砼)。

铜 山 铜 矿

胶 结 充 填 系 统

说　　明

一、作业地点：

混凝土(砼)充填系统

二、使用日期：

1977～现在

三、工艺特征：

黄砂、石子由汽车运输分别卸入地表充填井(即原4号井)的两侧砂池、石池，使用30Kw电耙，分别耙入充填井内的砂和石的下料钢管(∅250mm)，下到－40～－80m砂、石料仓，再经SD－22P皮带运输机(650mm×350m、带速1.6m/s)分别卸入－80～－145m砂、石料井仓，经3吨电车，0.75侧翻车到搅拌硐室中的搅拌机(0.4m^3，功率7.5kw，转速1470转/分)。

水泥自副井下到－127m经电车运输到制浆硐室，加水制浆后，经管道输送到－145m搅拌机与砂、石按配比混合搅拌1分钟后，通过下料管，充填井下到采空区。

四、主要技术经济指标：

充填能力：　70m^3左右/台班

充填配比：　水泥：黄砂：石子＝1：2.8：5.1

水 灰 比：　0.71

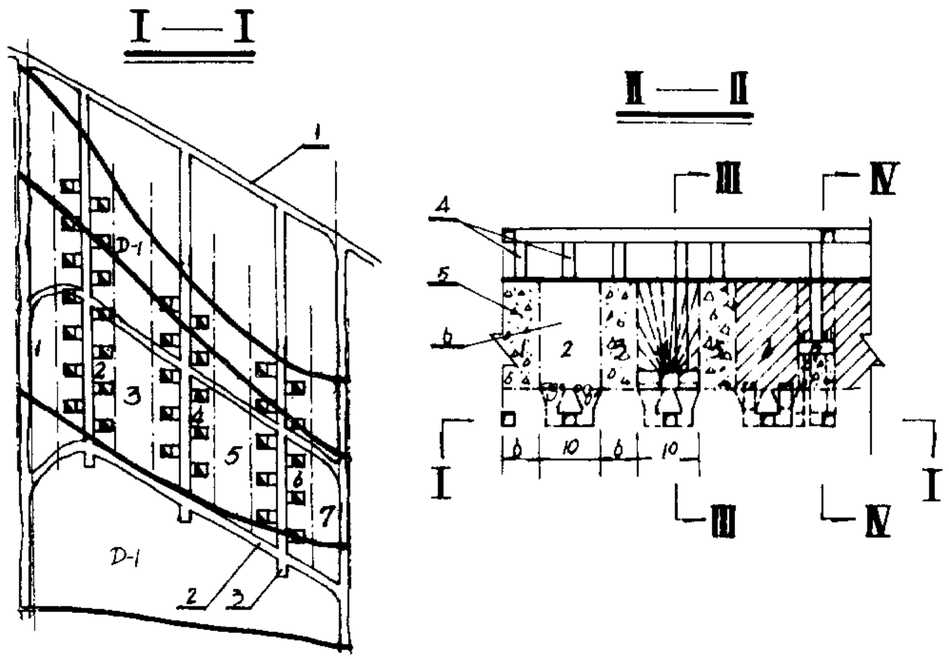
充填体强度：　4～6mpa

充填工效：　3.6m^3/工班

五、演变：

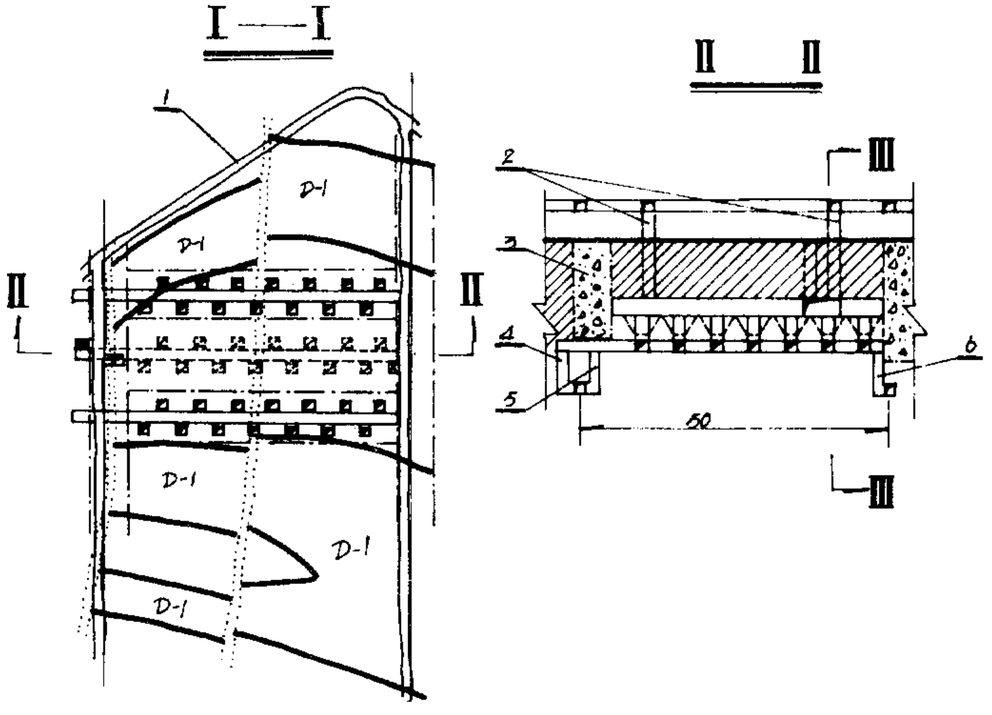
1965年到1977年前，充填材料均由副井进入地下，经电机车运输到采场上部，再用人工上料到搅拌机混合搅拌卸到采空区。1977年开始进行新区及深部开采，利用原4号竖井改造建立现系统。

垂直走向布置方案：



1、顶板回风道； 2、底板运输道； 3、电耙硐室；
4、充填井； 5、砼柱(1、3、5、7)；
6、矿房(2、4、6)； 7、采场溜矿井； 8、人行天井。

沿走向布置方案：



1、顶板回风道； 2、充填井； 3、砼柱；
4、人行天井； 5、溜矿井； 6、回风井；
7、一步骤采场； 8、二步骤采场。

狮子山铜矿

砼尾砂分步充填法

说　　明

一、作业地点：

老鸦岭矿段－220m 中段，D－1 矿体 SE 翼 8 号～10 号、10 号～12 号等采场。

二、使用日期：

1980 年至今。

三地质条件：

D－1 矿体为矽卡岩型，平均品位 1.6%，平均厚度 7.81m，产状受折皱控制，形态变化大。顶盘为硅质岩、中等稳固。底盘为粉砂质粘土岩、砂质页岩、砂岩，岩性坚固。

四、工艺特征：

1、垂直走向布置设矿房矿柱，分二步骤回采，第一步骤采用混凝土分层充填，两采一充，分层高度为 4m，电耙出矿。第二步骤采用中深孔（YG－90 机钻机）空场法采矿，事后一次充填。

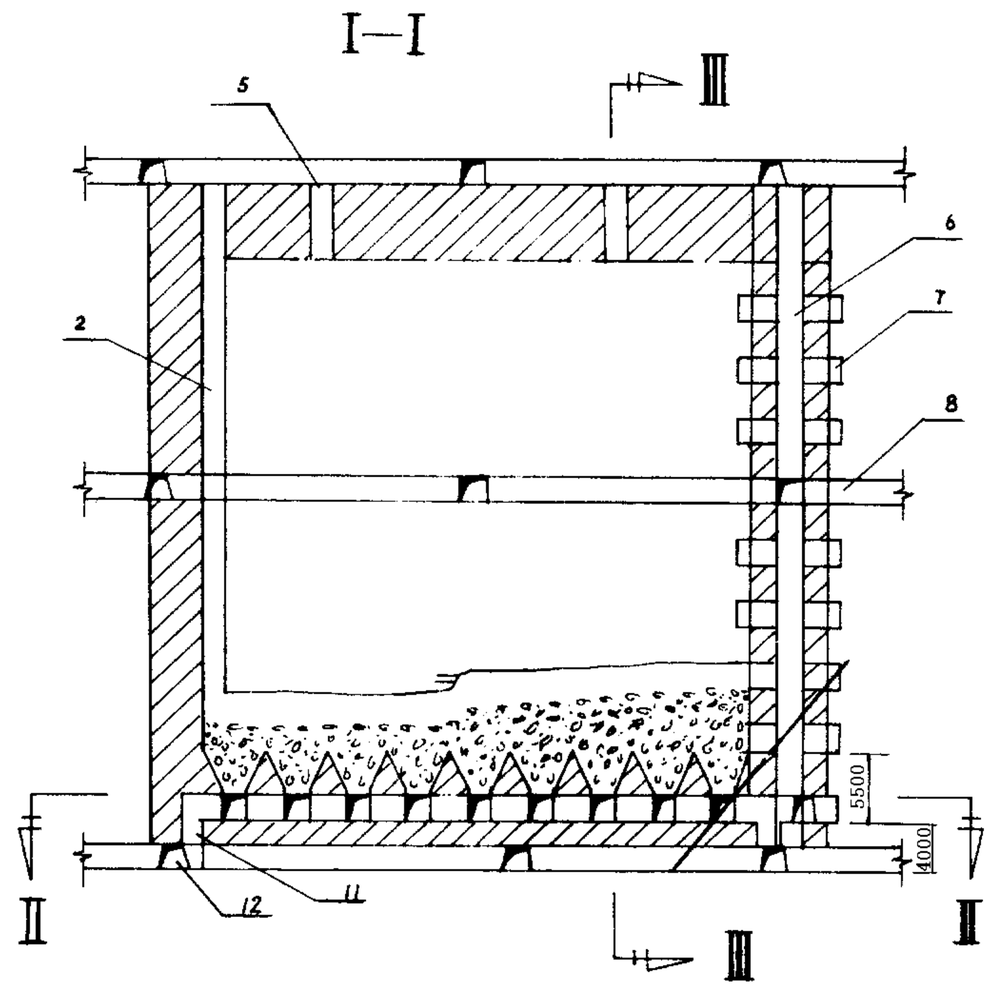
2、沿走向布置。在矿块两端用砼分层充填法，回采端部矿柱，宽 6m，长为矿体水平厚。再将矿块沿走向分为三个分条采场。分两步回采，第一步采用中深孔落矿，空场法回采两分条采场，电耙道出矿，事后尾胶一次充填。第二步回采中间一分条采场，采用中深孔落矿空场法回采，电耙道出矿，事后尾砂一次充填。

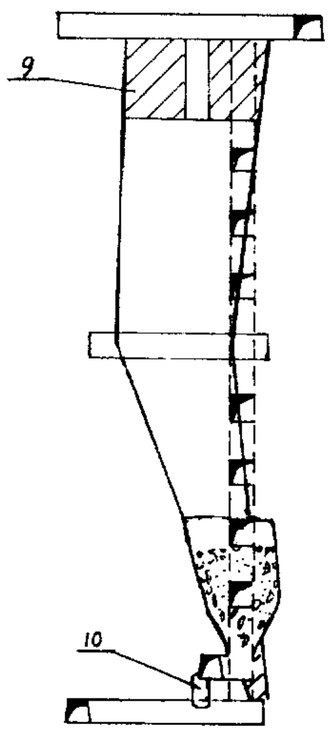
五、主要技术经济指标：

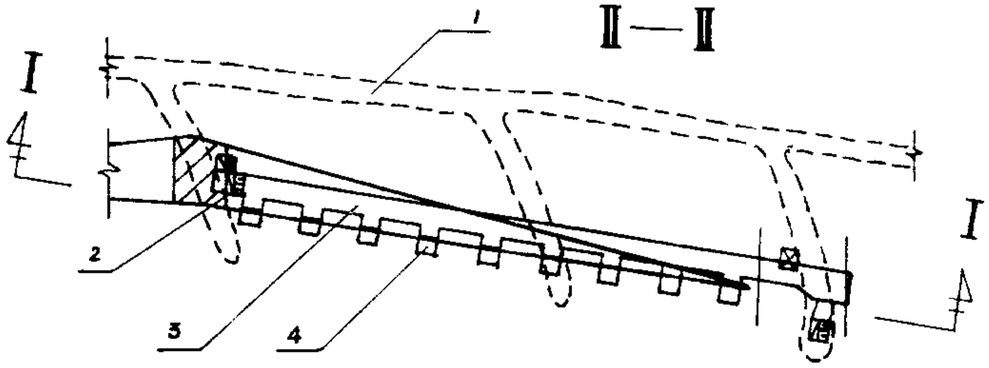
生产能力：	砼分层充填：	30 吨/天
	空场事后充填：	150 吨/天
采 切 比：	砼分层充填：	9 米/千吨
	空场事后充填：	24 米/千吨
贫 化 率：	砼分层充填：	7%
	空场事后充填：	10%
损 失 率：	砼分层充填：	5%
	空场事后充填：	5%
采矿工效：	砼分层充填：	12 吨/工班
	空场事后充填：	30 吨/工班
炸药单耗：	砼分层充填：	0.32 公斤/吨
	空场事后充填：	0.4 公斤/吨

六、演变与改进：

在尾充系统未建成之前，采取人工分层砼充填一步骤采场。进一步认识到矿岩稳固性后，一步应用中深孔落矿，事后一次充填，效率大大提高。







1、沿脉运输平巷； 2、矿房天井； 3、电耙道；
4、漏斗； 5、充填井； 6、矿柱天井；
7、联络道； 8、副中段； 9、顶柱；
10、溜矿井； 11、人行道； 12、穿脉。

金口岭铜矿

浅孔留矿嗣后充填法

说　　明

一、作业地点：

金口岭区Ⅱ矿体－236～－176m

二、使用日期：

1987.11～1990.4

三、地质条件：

矿体为含铜矽卡岩，倾角85°～90°，平均厚度4m，矿石f＝9～10；围岩较稳固，上盘为闪长岩，下盘为灰岩。

四、工艺特征：

矿房使用YT－25机梯形分层浅孔落矿；阶段高度60m，为探清矿体产状，掘副中段；矿石出完后，采用矸石从地表经充填系统，一次充填采场，效果良好。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　150～200吨/天

采 切 比：　15～20米/千吨

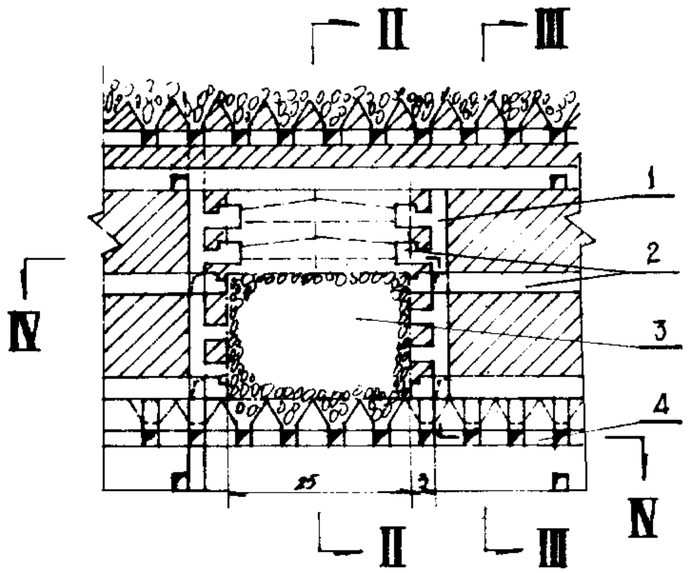
采矿工效：　23吨/工班

贫 化 率：　15%

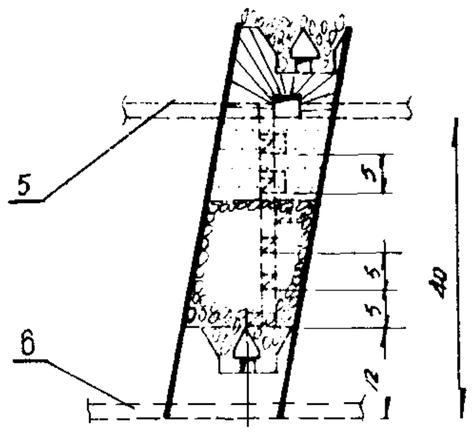
损 失 率：　10%

炸药单耗：　0.36公斤/吨

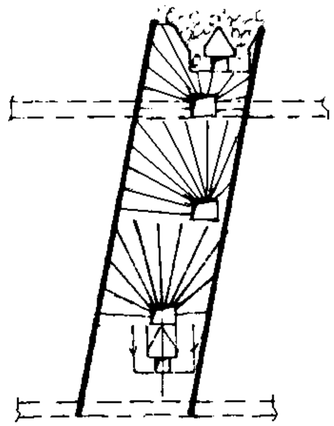
I—I



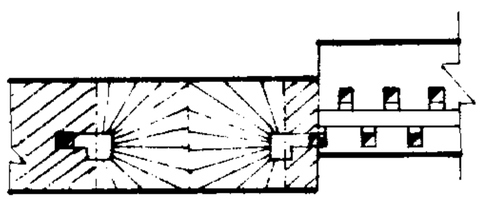
II—II



III—III



IV—IV



1、联络天井； 2、凿岩硐室； 3、浅孔采场；
4、上中段穿脉； 5、下中段穿脉。

狮子山铜矿

阶段强制崩落法

说　　明

一、作业地点：

大团山区－80m 中段 I 号矿体等。

二、使用日期：

1989～1990 年

三、地质条件：

矿体形态呈不规则透镜体状，倾角为 60°～85°，平均厚度为 8m，矿石为含铜矽卡岩，f＝10～13，顶底盘围岩为矽卡岩夹角岩，f＝11～12，矿岩均稳固。

四、工艺特征：

采场沿走向布置，不分矿房矿柱，采用电耙道底部结构。在采场内用浅孔留矿法采出部分矿，其它采用垂直和水平扇形深孔凿岩，阶段爆破。特点是浅孔采场不仅为深孔大爆破提供补偿空间，而且能使采场提前形成生产能力。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　150～200 吨/米

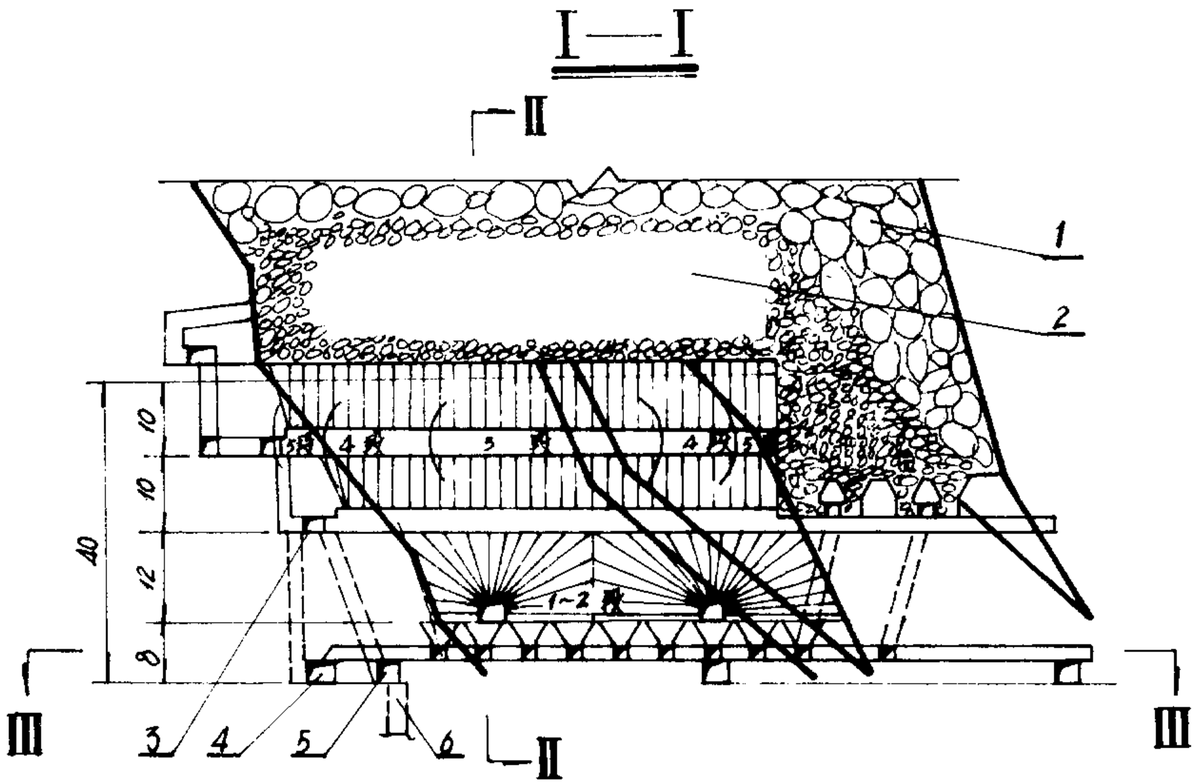
采 切 比：　15～20 米/千吨

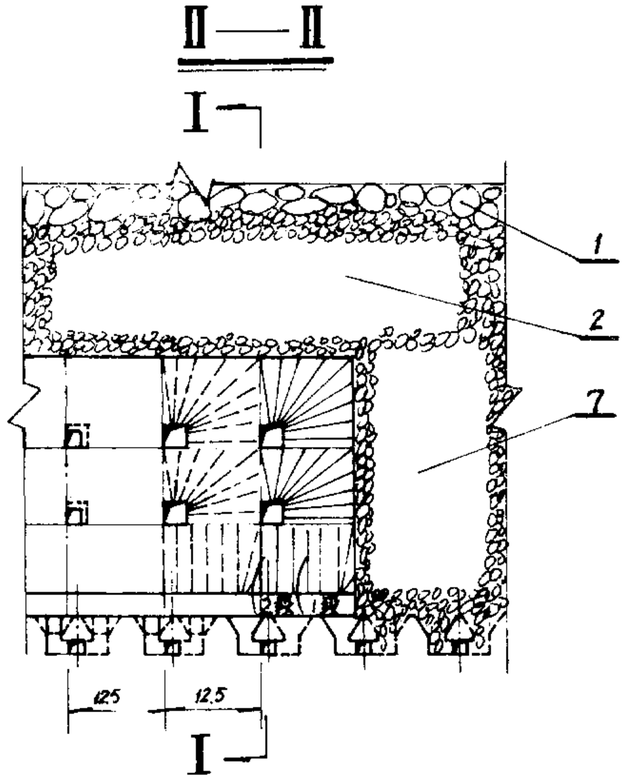
贫 化 率：　10～15%

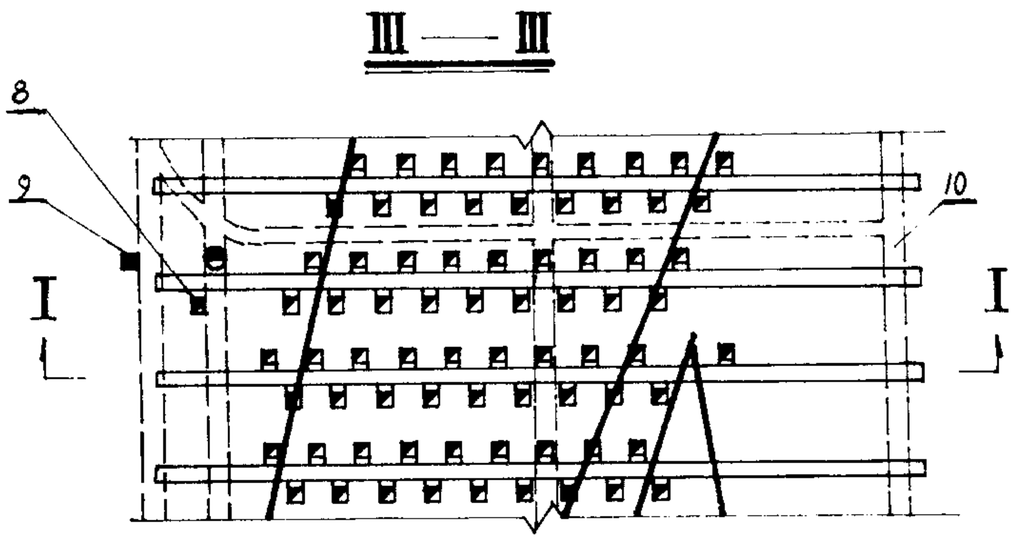
损 失 率：　8～10%

采矿工效：　20～30 吨/工班

炸药单耗：　0.4～0.5 公斤/吨







1、冒落废石； 2、矿石垫层；
3、底板走向电耙道； 4、底板沿脉；
5、聚矿电耙道； 6、溜井； 7、采下矿石；
8、下矿溜井； 9、人行天井； 10、顶板回风道。

狮子山铜矿

暂留矿石垫层阶段崩落法

说　　明

一、作业地点：

西狮子山区－80 米中段

二、使用日期：

1971 年至今

三、地质条件：

Ⅱ～Ⅴ号矿体形态为似层状和透镜状，各矿体倾角 40°～50°，厚度 4～19m；矿体之间互不连续，夹石厚 3～8m，含铜品位 0.1%。矿石为含铜矽卡岩及含铜角砾岩。矿岩稳固，f＝12～16，节理不发育。围岩为矽卡岩、大理和闪长岩。矿体合采后水平厚度 30～80m，沿走向长 250～310m，倾角 45°～65°，顶端距地表 70～140m，第四纪表土风化层厚 5～15m。

四、工艺特征：

盲矿体合并开采初期，在－40 米以上三个中段，用房式采矿法回采三分之一矿量后，从两翼向中间后退式回采矿柱，最后留下三条矿柱一次大爆破，形成 23 万立方米采空区。随着矿石的逐步放出，及时爆落－40 米中段底柱，这既封闭了空区，又预留 10～15 米厚的矿石垫层。崩落法的放矿椭球体便在矿堆中形成，矿石、废石接触面则在球体之上，成水平状态接触。矿山设计“封闭式”采场结构，采用创造的“多排同段爆破”方法。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　250～350 吨/天

采 切 比：　11.7 米/千吨

贫 化 率：　10～15%

损 失 率：　8～10%

采矿工效：　30～40 吨/工班

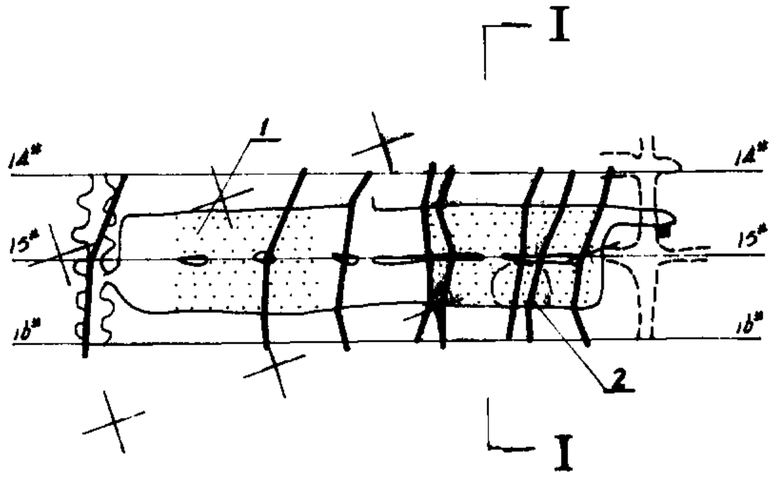
炸药单耗：　0.6～0.65 公斤/吨(包括二次破碎)

六、演变及效果

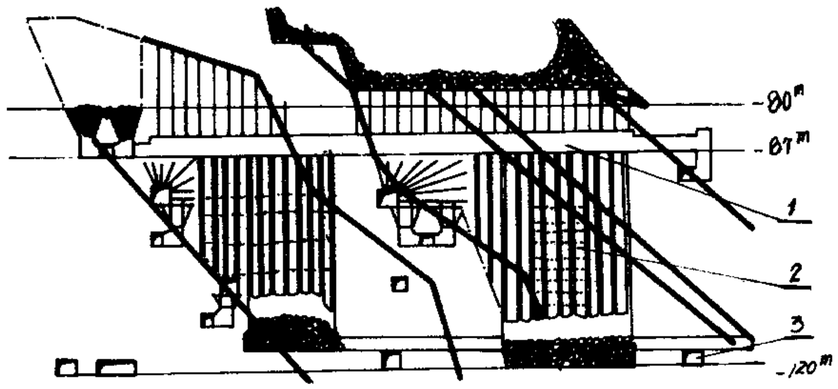
原设计采用阶段矿房法、小中段空场法等。由于矿体形态变化大，夹石有品位，矿岩界线不明显，厚度不一，分采的采准切割工程量大，回采强度低等，改进采用阶段崩落法，回采三个中段。下部中段开采使用本法。为了实现控制放矿，降低损失贫化指标，提高矿块生产能力，在西山－120m 中段，采用了电动铲运机出矿和振动放矿机出矿。

1987 年获有色总公司科技成果二等奖。

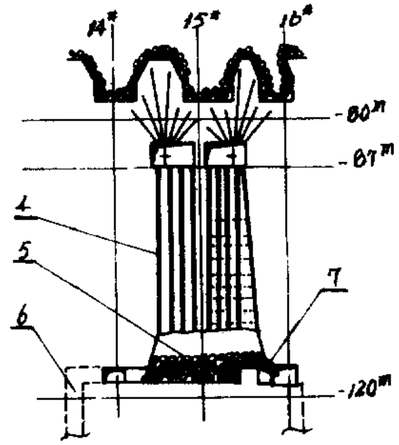
-87m平面



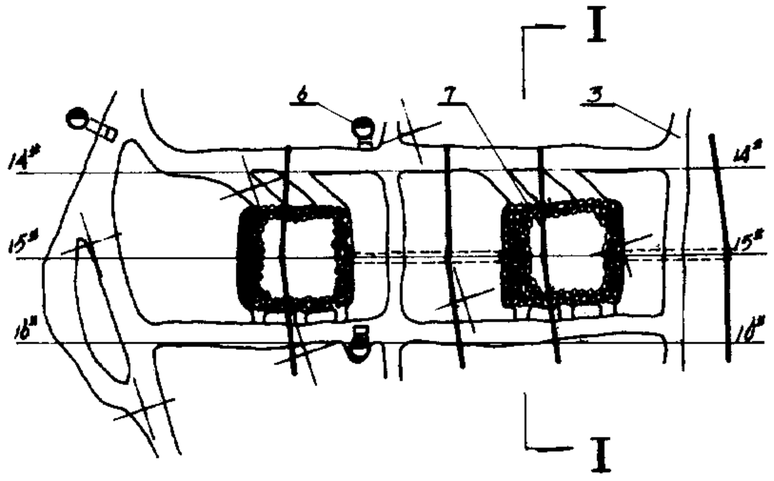
15#剖面



I—I剖面



-120平面



1、牙轮钻机硐室； 2、立槽范围；
3、顶板回风道； 4、下向大直径深孔；
5、拉底层； 6、溜矿井；
7、双台板振动出矿机。

狮子山铜矿
盘区连续开采崩落法

说　　明

一、作业地点：

西狮子山区Ⅱ～Ⅴ矿体－120m 中段 15 号采场

二、使用日期：

1988～1990 年

三、地质条件：

Ⅱ～Ⅴ矿体为一大型育矿体，其间夹石厚 2～6m，少数 10m 以上，含铜 0.1%左右；倾角 45°～65°；合采后矿体厚 40～80m；走向长 250～310m. 顶盘为大理岩，底盘为闪长岩；矿石主要为含铜矽卡岩和角砾岩，品位 1.2%左右，f＝14～16，矿岩均很稳固。－40m 中段以上为采空区，留有垫层（矿石和废厂）20m。

四、工艺特征：

中段高 40 米，15 号采场宽 12 米，中间有夹石厚 14 米，分为底盘采场和顶盘采场，长度分别为 17 米和 22 米；平底结构（柱）高 3 米；采高 26 米。两采场矿房均采用 KY－170 牙轮钻机，下向垂直深孔凿岩落矿；顶柱均采用 БА－100 潜孔钻机，上向扇形深孔落顶，底盘采场用 1.75×2 米布孔，垂直自由面正向“ZT”法侧向崩矿。

底盘采场使用振动机放矿，6m³ 梭车出矿。顶盘采场使用振动机放矿，振动列车一振动条筛分级破碎连续出矿。

五、主要技术经济指标（顶盘采场）：

生产能力：　828 吨/天

采 切 比：　11.95 米/千吨

贫 化 率：　6.3%

损 失 率：　8.1%

炸药单耗：　0.4 公斤/吨

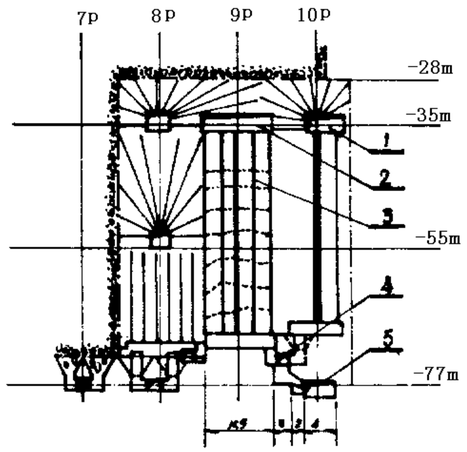
大块产出率：　2.9%

六、演变

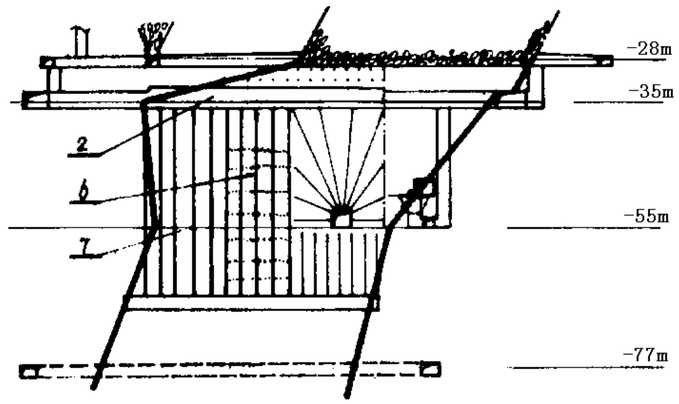
采矿法列为国家“七五”科技攻关“狮矿连续开采”课题的第一专题，名称为“盘区回采振动出矿连续开采法”研究。

专题将 15 号采场分为底盘采场和顶盘采场，分两个阶段进行，新工艺研究和研制的设备，全部在顶盘采场实施、试验。

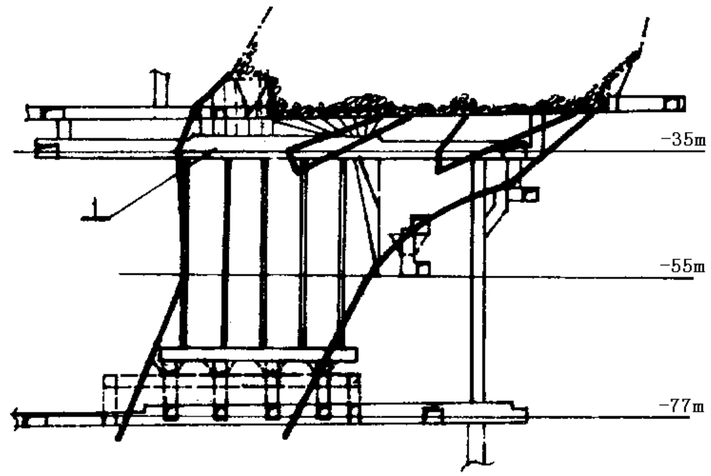
I—I 剖面



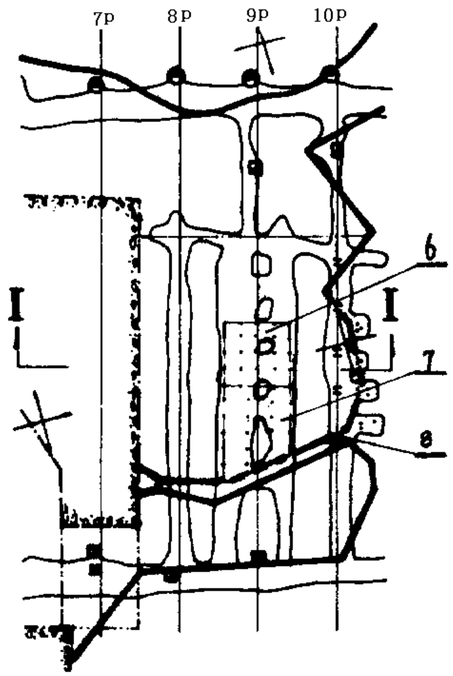
9P剖面



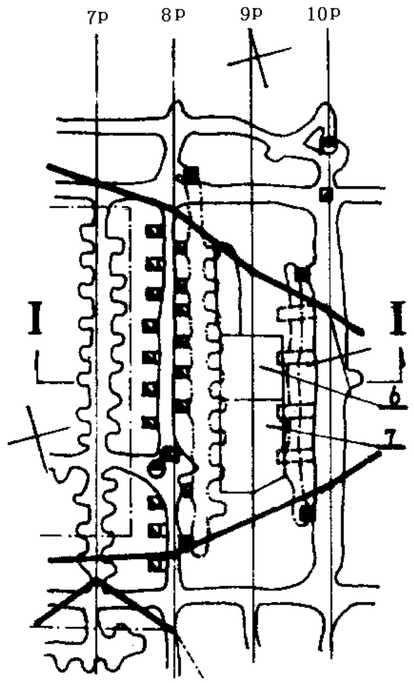
10P剖面



-35m平面



-77m平面



1、凿岩硐室； 2、牙轮钻机硐室；
3、下向大直径深孔； 4、破碎巷道；
5、皮带巷道； 6、VCR 采矿范围；
7、侧崩采矿范围； 8、束状孔。

狮子山铜矿

束状深孔阶段崩落法

说　　明

一、作业地点：

东狮子山区－80m 中段Ⅳ矿体 9～10 排采场

二、使用日期：

1988～1990 年

三、地质条件：

Ⅳ号矿体为鞍状，走向长 100 米，厚度 20～50 米，倾角 55～75°。顶盘为闪长岩，底盘为大理岩；矿石以含铜矽卡岩为主，f＝12～16，矿岩均很稳固。－40 米中段以上，为已采空区，并留有 10～15 米矿石垫层；8 排和 11 排为已采空场。

四、工艺特征：

中段高 40 米，采场垂直走向布置，分两步进行。

9 排(P)采场，宽 11.5 米，长为矿体厚度，采用研制 KY－170 牙轮钻机，下向垂直平行深孔，矿房拉槽孔距 2.5×2.5 米，侧崩孔距 2.5×3.3 米。顶柱采用 YQ－100 机，垂直扇形孔，排距 7 米，孔距 2.5～3 米。

10 排(P)采场，宽 14 米，长 31 米。采用牙轮钻机束状深孔，每束 4 孔，孔间距 0.8 米，束间距 7 米，抵抗线 7 米。另有平行孔 8 个，斜孔 10 个，底部全部切开，束 孔以相邻采场为自由面爆破。

设置二次破碎巷道并装格筛，9 排采用电耙出矿，10 排采用研制的助流振动条筛，分级破碎——振动机放矿——绳架带式运输进行连续运矿。

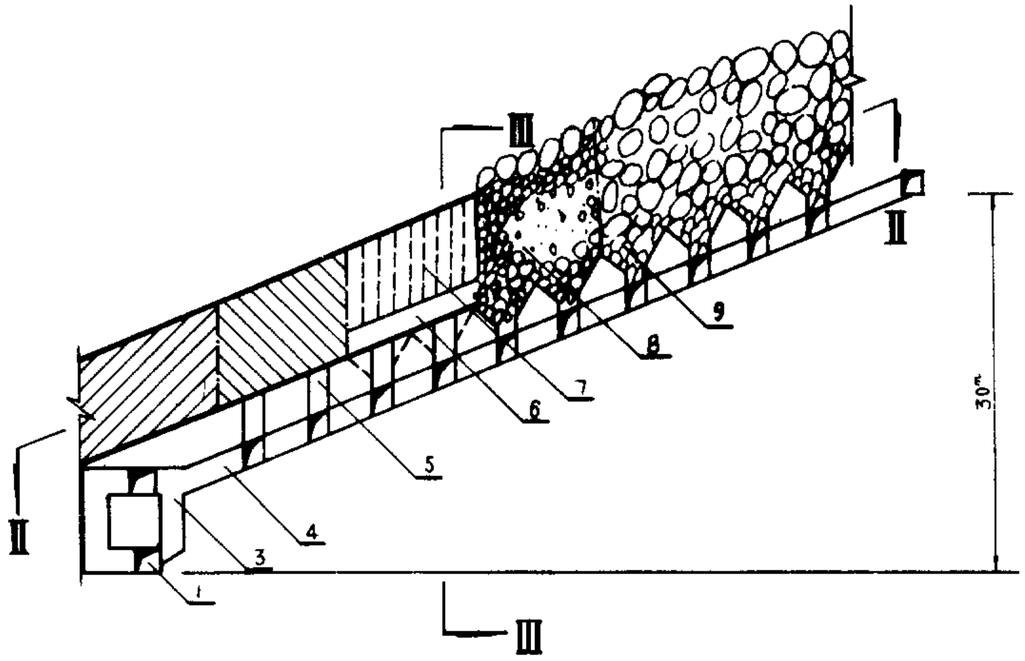
五、主要技术经济指标：

生产能力(吨/天)：	9 排 238.5	10 排 504
采切比(米/千吨)：	9 排 65	10 排 64
贫化率(%)：		10 排 4.8
损失率(%)：		10 排 5.3
炸药单耗(公斤/吨)：	9 排 0.61	10 排 o.4
大块率(%)：	9 排 3.2	

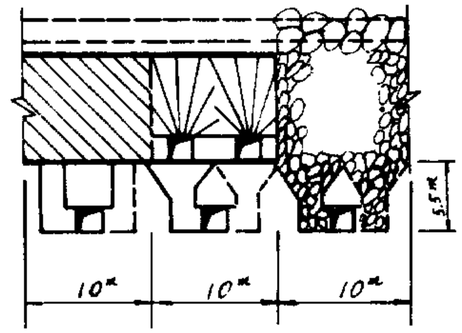
六、演变：

采矿法列为国家“七五”科技攻关“狮矿连续开采”课题的第二专题，名称为“束状深孔阶段崩矿新工艺研究和设备研制”

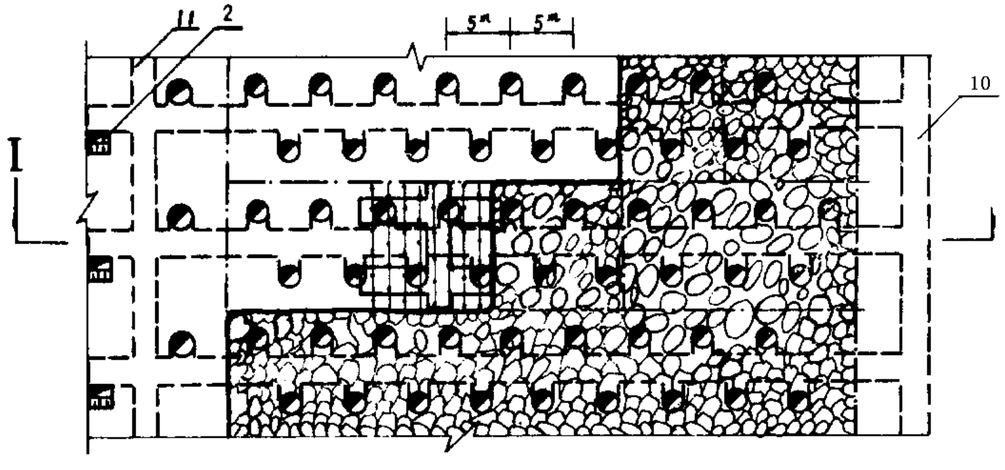
专题将 9 排和 10 排分为两步进行，新工艺研究和设备研制，全部在 10 排采场实施、试验。



I—I



III—III



II—II

1、运输平巷； 2、人行井； 3、装矿溜井；
4、电耙道； 5、漏斗井； 6、切割巷道；
7、中深孔； 8、爆落矿石； 9、复盖岩；.
10、回风平巷； 11、联络平巷。

铜 官 山 铜 矿

竖分条崩落法(垂直走向)

说　　明

一、作业地点：

松树山矿段 5～－95 米中段

二、使用日期：

1963～1978 年

三、地质条件：

矿床似层状产出，倾角 22～46 度，平均厚度 10 米，最厚达 25 米，f＝2～12；上盘为铁帽、大理岩，局部老硐破碎，不稳固；下盘为角页岩，节理发育，中等稳固。矿石含硫，平均 13.4%，局部高达 38～47%，经不同程度的氧化，多集中于以硫化矿为主的次生硫化富集亚带和半氧化亚带；结构疏松，长时间堆积，有较大的自燃倾向，容易发火，开采条件困难。

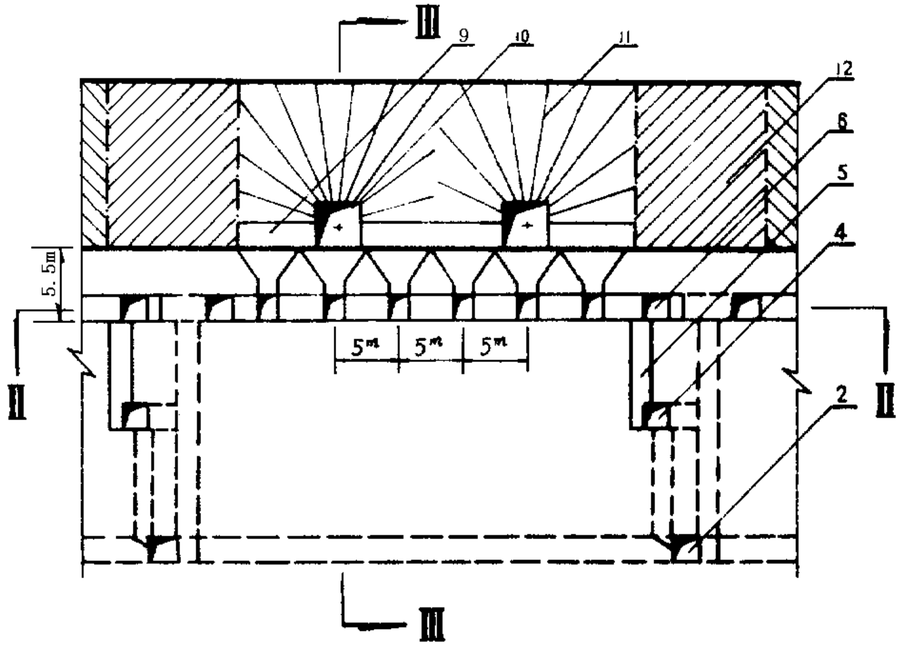
四、工艺特征：

倾角小于 25 度，垂直走向设置脉外斜电耙道底部结构，上中段用联络平巷连通电耙道端头；连续开采使用中深孔自上而下分条挤压爆破落矿。开采前期于 5～－55 米中段。

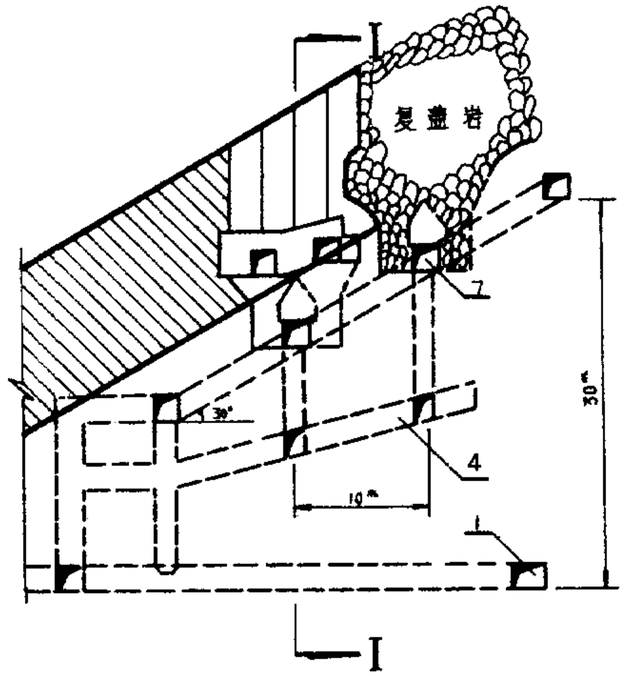
倾角大于 25 度，划盘区沿走向设置脉外水平电耙道底部结构，电耙道两端用倾斜联络道连通；沿矿体倾斜方向按电耙道自上而下分条，使用深孔挤压爆破落矿，经导段电耙道出矿。

采用脉外底部结构，实行“三强”（掘、采、出）开采。结合高硫矿床特点，根据矿石氧化速度和电耙道出矿能力，确定每次分条爆破矿量，在低温氧化阶段之前完成出矿量，防止形成高温区，以免发火。采取独立通风系统（并联），加强排热能力，封闭老采区和废巷道等降温措施，使工作面温度保持 28℃以下。严格执行爆破技术规程，多次测定孔底温度，FeS2 的含量，及 Fe 离子量等，清洗炮孔，黄泥堵塞孔底；使用特制加工炸药，不允许和矿石接触等一系列安全技术措施，获得充分有关根据，掌握自爆规律，顺利进行爆破落矿。

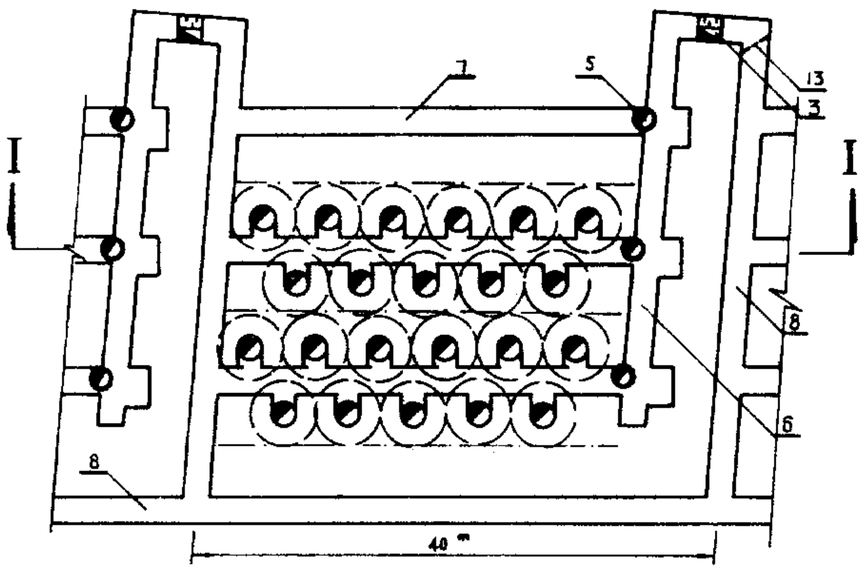
（下转 46 页）



Ⅰ—Ⅰ



Ⅲ—Ⅲ



Ⅱ—Ⅱ

1、沿脉； 2、穿脉； 3、人行道；
4、导段电耙道； 5、矿石溜井；
6、联络道； 7、电耙道； 8、回风道；
9、切割层； 10、凿岩硐室；
11、深孔； 12、矿柱； 13、风门。

铜官山铜矿

竖分条崩落法(沿走向)

（上接44页）

五、技术经济指标：

生产能力：　180～200吨、/天

采 切 比：　32米/千吨

采矿工效：　50吨/工班

贫 化 率：　22.8%

损 失 率：　19.7%

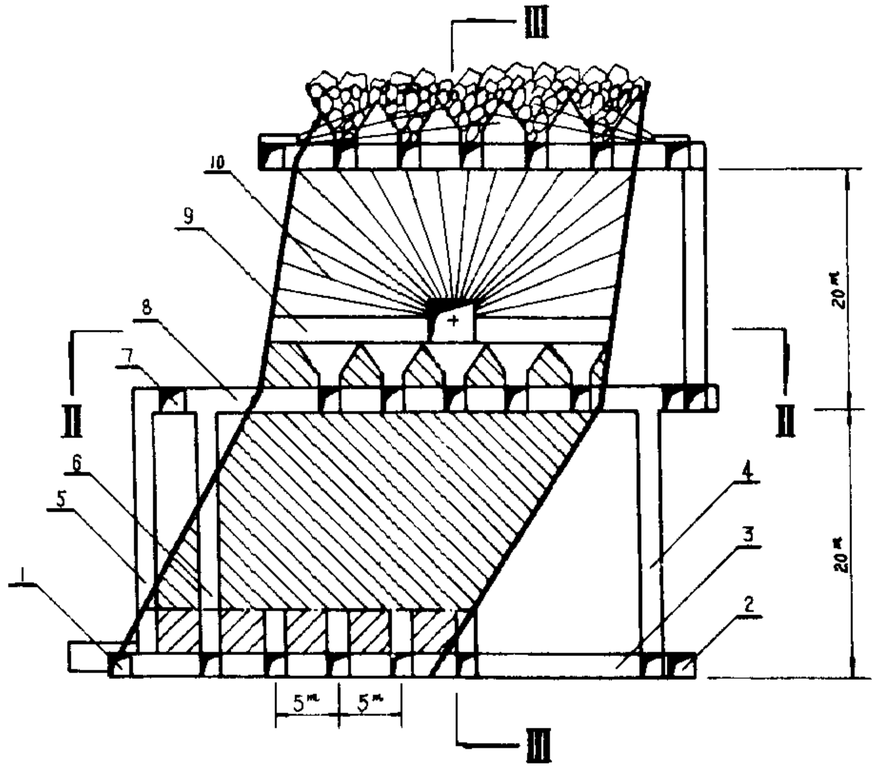
炸药单耗：　0.39～0.42公斤/吨

木材单耗：　15立方米/万吨

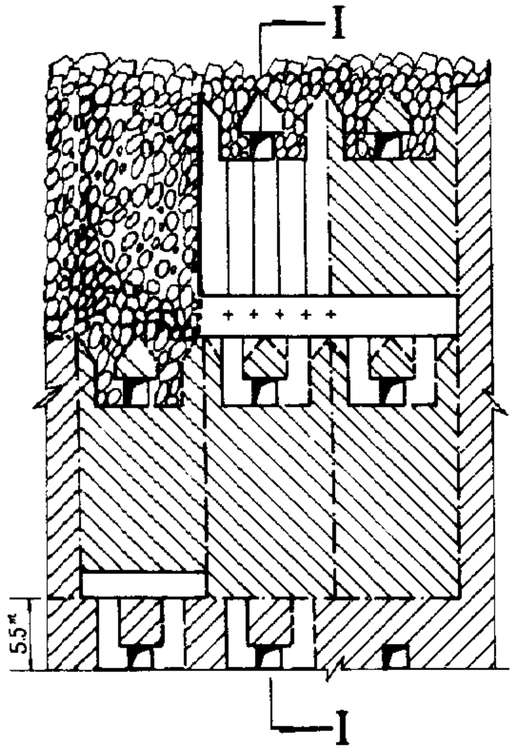
六、演变与效果

1954年按苏联专家建议使用木材假顶水平分层崩落法，因采场高温超40℃，通风复杂发火等停止。1956年采用灌浆灭火的分层崩落并建泥浆厂，多种影响未正式使用。1958年恢复回来又因发火而封闭。1959年选择较稳固矿块，使用水平分层干式充填法，因安全条件未推用。1962年列为国家科委攻关项目，在几个科研部门协作下，通过两年多的试验回采生产，经技术鉴定通过，成功地创造高硫矿床（火区）开采的竖分条崩落法。

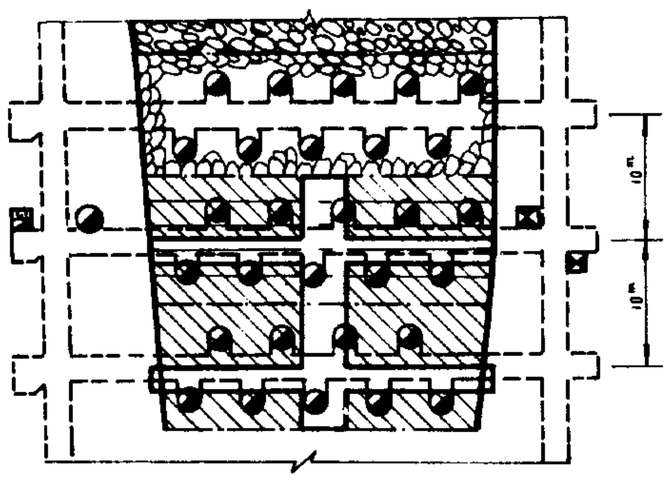
长期生产实践证明，是开采高硫高温矿床的有效方法。后期电耙道垂直走向布置改为沿走向布置比较合理，对于厚度10米以上的矿体，使用深孔作业，采矿强度大等优点。曾获冶金部科技成果奖，全国科学大会表彰。15年来，完成采矿总量230万吨，矿段（区）生产能力达500吨/天，最高年平均日出矿809吨，年产铜含量2867吨。



I—I



III—III



II—II

1、运输平巷； 2、底板沿脉；
3、下分段电耙道； 4、通风天井；
5、人行天井； 6、矿石溜井；
7、上分段联络道倒段； 8、上分段电耙道；
9、切割巷道； 10、深孔。

铜官山铜矿

有底柱分段崩落法

说　　明

一、作业地点：

老庙基山矿段－25～-215m 中段

涝山矿段 17m 以上

二、使用日期：

1970～1989 年

三、地质条件：

矿体似层状产出，倾角 50 度以上，平均厚 25m，f＝6～12；上盘为闪长岩，下盘为角页岩。

四、工艺特征：

在崩落带区复盖岩下回采，设置高分段电耙道底部结构；为减少放矿高度，降低贫化损失，采取不留矿柱连续开采。切割层设置硐室凿上向扇形深孔；上分段底部结构设置水平深孔；同时向一侧采区实行挤压爆破落矿，通过分段电耙道直接运矿至下中段运输巷道。

五、主要技术经济指标

生产能力：　200 吨/天

采 切 比：　25 米/千吨

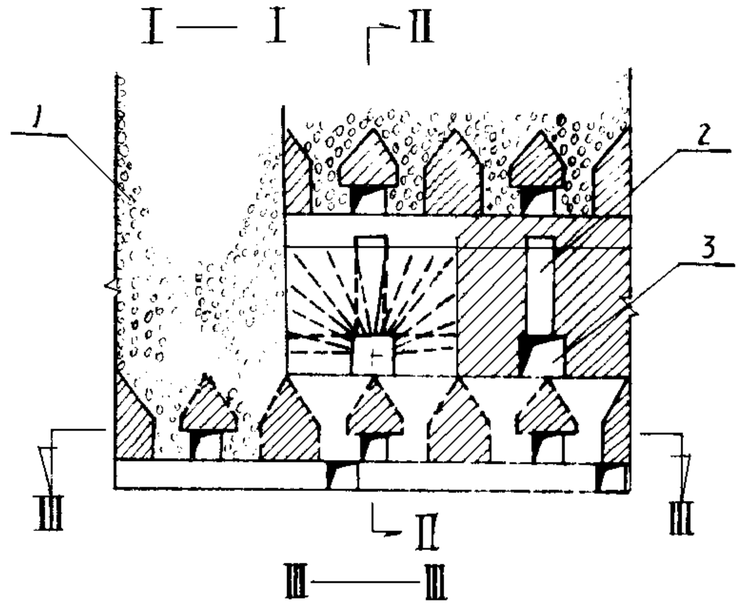
采矿工效：　35 吨/工班

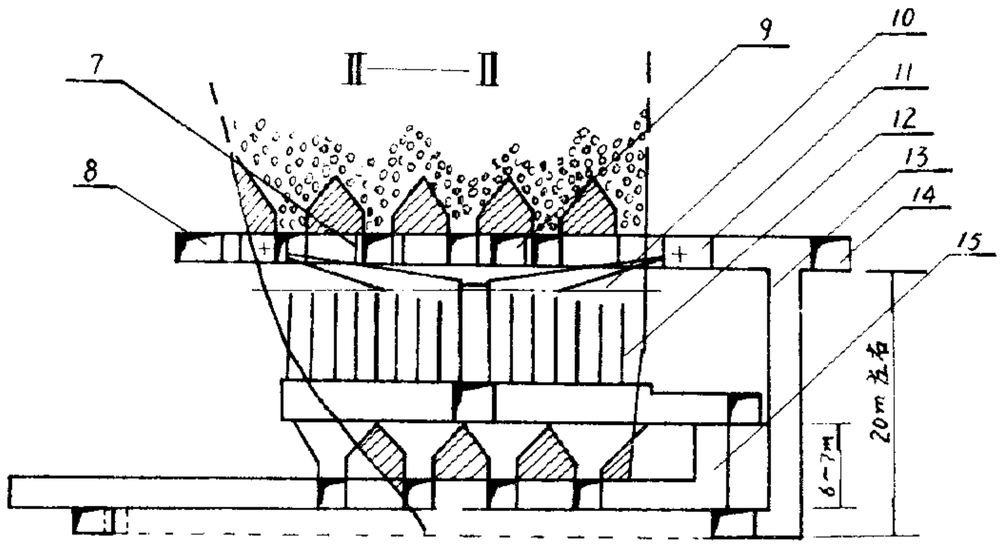
贫 化 率：　15%

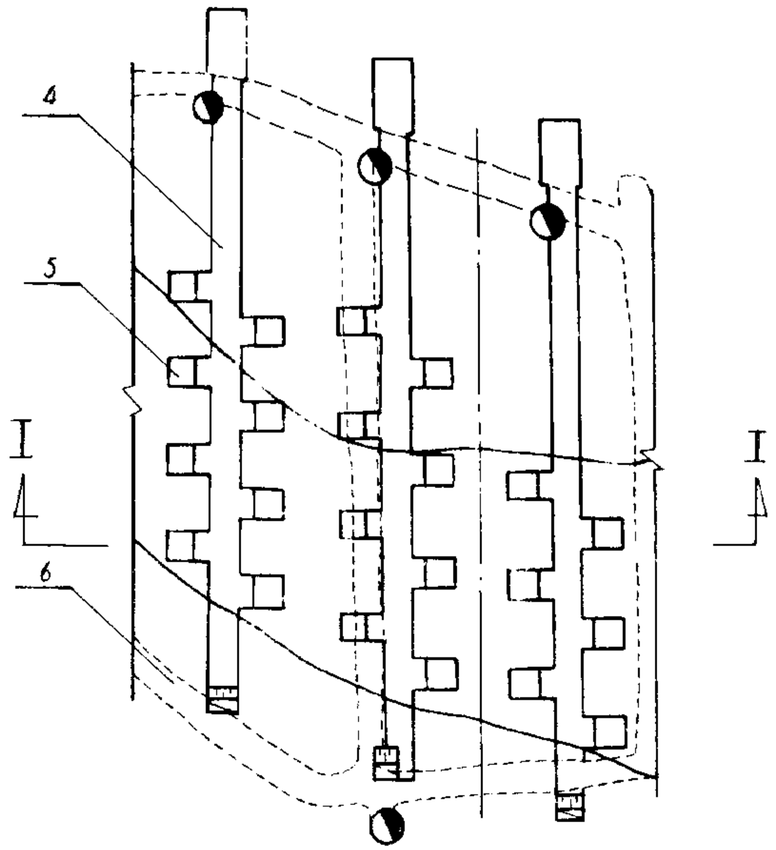
损 失 率：　19%

炸药单耗：　0.55 公斤/吨

木材单耗：　0.6 立方米/万吨







1、崩落围岩； 2、切割天井； 3、凿岩巷道；
4、电耙道； 5、漏斗； 6、运输平巷；
7、联络道； 8、底板沿脉； 9、矿内沿脉；
10、顶柱； 11、压顶硐室； 12、中深孔排线；
13、矿石溜井； 14、回风道； 15、人行天井。

铜 山 铜 矿

有底柱分段崩落法

说　　明

一、作业地点：

前山区 84 号矿体－40 米中段和－80 米中段

二、使用日期：

1980 年到现在

三、地质条件：

84 号矿体倾角 50°以上，厚度 15～50m，矿石为含铜黄铁矿，辉铜矿，质松碎，含硫高、易氧化、高温，与炸药接触易自燃、自爆，f＝6～10；顶盘为大理岩，节裂发育，稳定性差；底盘为五通燧石石英岩，极不稳定。

四、工艺特征：

盘区下部采用 YG－90 凿岩机，上向扇形中深孔；上部采用 6A－100 机水平扇形深孔。中央或端部天井拉槽成自由面。下部扇形孔先采一部分，然后与上部深孔一同爆破，电耙出矿。

五、主要技术经济指标

生产能力：　150～250 吨/天

采 切 比：　15～20 米/千吨

贫 化 率：　10～15%

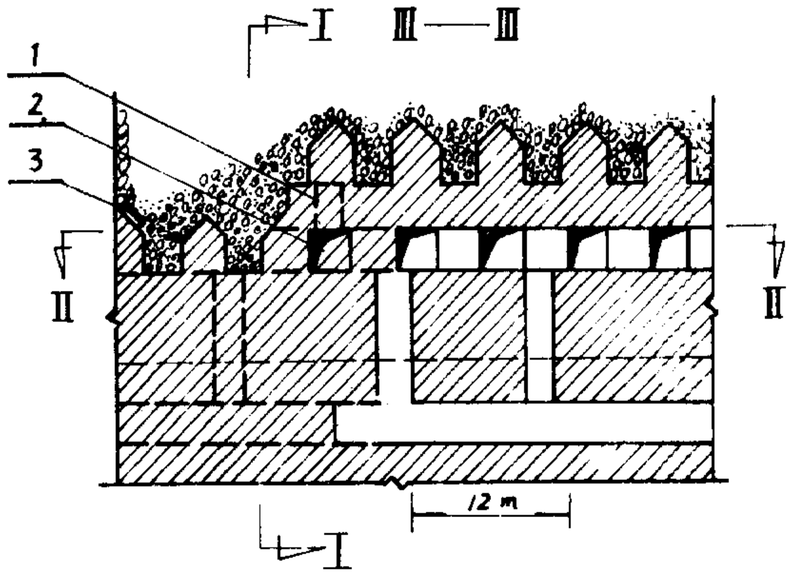
损 失 率：　10～15%

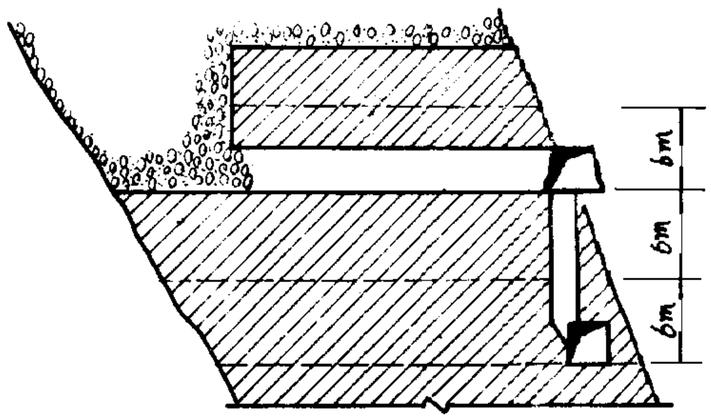
采矿工效：　45～50 吨/工班

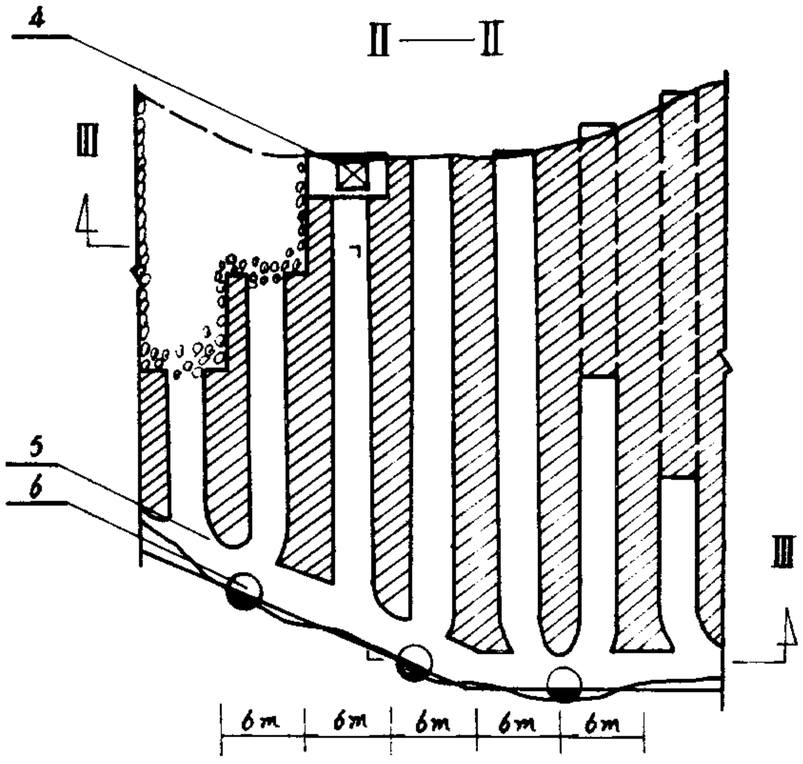
炸药单耗：　0.3～0.35 公斤/吨

六、演变：

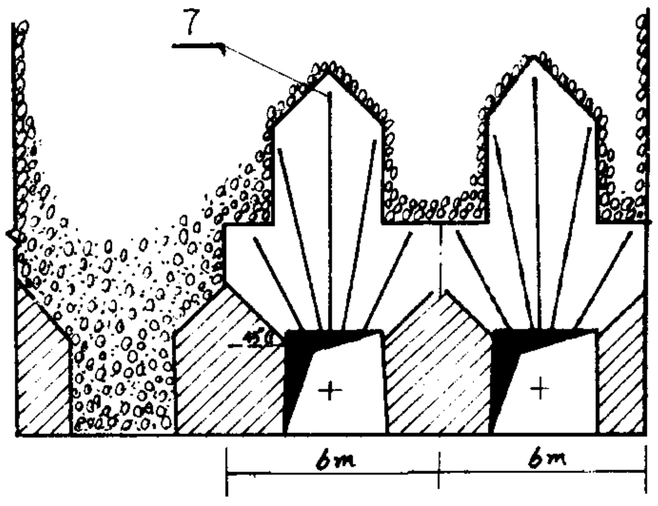
自前山－40 米 84 号矿体西端尖灭部位岩石极不稳固处开始，随后推用到－80m 中段，又使用到铜山区露采转地采 1 号矿体和 13 号矿体底盘岩极不稳固部位。







布孔图（1:200）



1、切割天井；
2、回采巷道；
3、崩落围岩；
4、切割槽；
5、顶板沿脉；
6、矿石溜井；
7、中深孔。

铜　山　铜　矿

无底柱分段崩落法

说　　明

一、作业地点：

前山区 84 号矿体－170.5m 以上

二、使用日期：

1966 年至今

三、地质条件：

84 号矿体倾角 50°以上；厚度 15～50m；矿石为含铜黄铁矿、黄铜矿和辉铜矿，品位高 1.2%以上，质松碎易氧化高温和自燃发火，与炸药接触易自爆，f=6～10；顶盘为大理石，节裂发育；底盘为五通燧石石英岩，极不稳固。

四、工艺特征：

分段高 6～8m，划分为若干盘区（采区），每个采区 3 条进路组成，每条进路宽度 6～7m；运输巷道设在较稳固的顶板内，进路由顶到底（上、下分段错开），沿底板天井拉槽扩大成自由面；采用 YF－90 凿机，布置上向扇形中深孔，为减少矿石贫损，三条进路齐头并退，每次爆破 1～2 排孔（1.2～2.4m），装岩机出矿。

五、主要技术经济指示：

生产能力：　150～200 吨/天

采 切 比：　15 米/千吨

贫 化 率：　10～15%

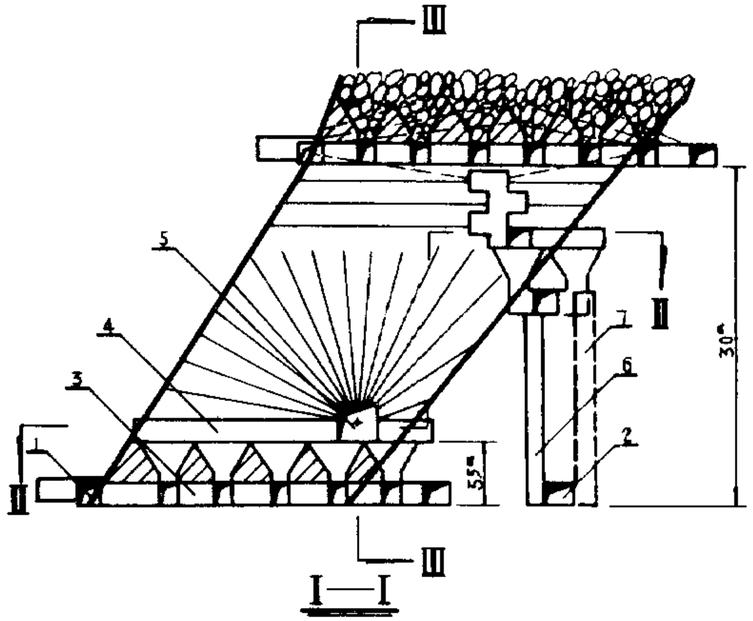
损 失 率：　10～15%

采矿工效：　30～35 吨/工班

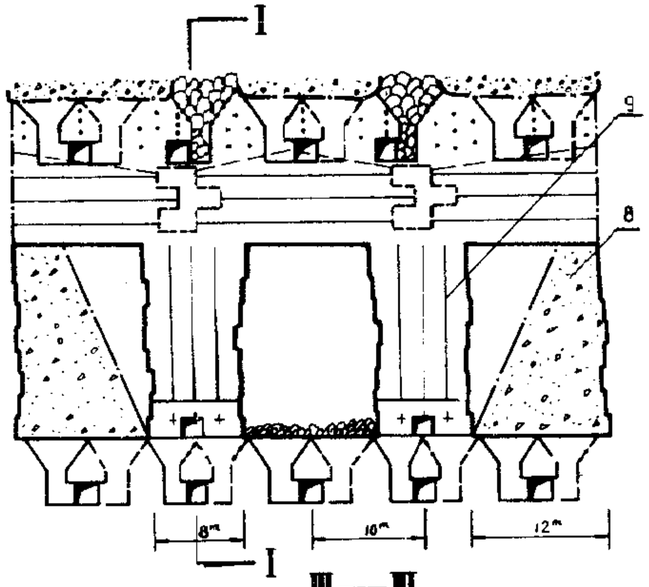
炸药单耗：　0.2～0.3 公斤/吨

六、演变

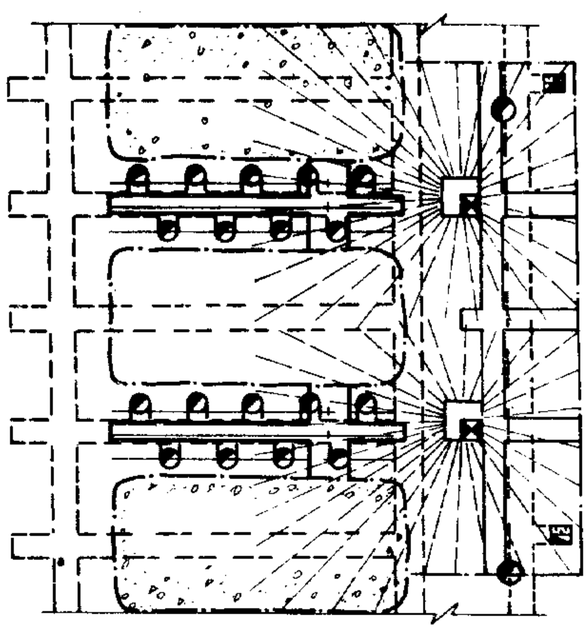
由原 84 号矿体 52 米分层崩落法演变而来，直到－17.5 米；70 年代末 80 年代初应用到铜山区露转地采的锅底以上边坡的三角矿柱。



Ⅰ—Ⅰ



Ⅲ—Ⅲ



Ⅱ—Ⅱ

1、顶板沿脉； 2、新底板沿脉； 3、电耙道；
4、切割巷道； 5、凿岩硐室； 6、溜矿井；
7、人行天井； 8、充填料； 9、深孔。

铜 官 山 铜 矿

阶段崩落法回采充填法矿柱

说　　明

一、作业地点：

老庙基山矿段、小铜官山矿段等矿柱

二、使用日期：

1967～1980年

三、地质条件：

矿体为似层状，倾角46～60度以上，平均厚度23～43米；上盘为闪长岩，下盘为角页岩，f＝5～13。

四、工艺特征：

事先尽量放掉矿房充填料，达到要求。设置电耙道底部结构，回采上部顶底柱设置底板水平电耙道（若倾角缓设为斜电耙道），回采间柱于下中段补掘水平电耙道，原充填法底部改造为电耙道。顶底柱使用水平扇形深孔，间柱使用上向扇形深孔，向两侧矿房实行挤压爆破落矿。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　200吨/天

采 切 比：　17～25米/千吨

采矿工效：　40吨/工班

损 失 率：　26～40%

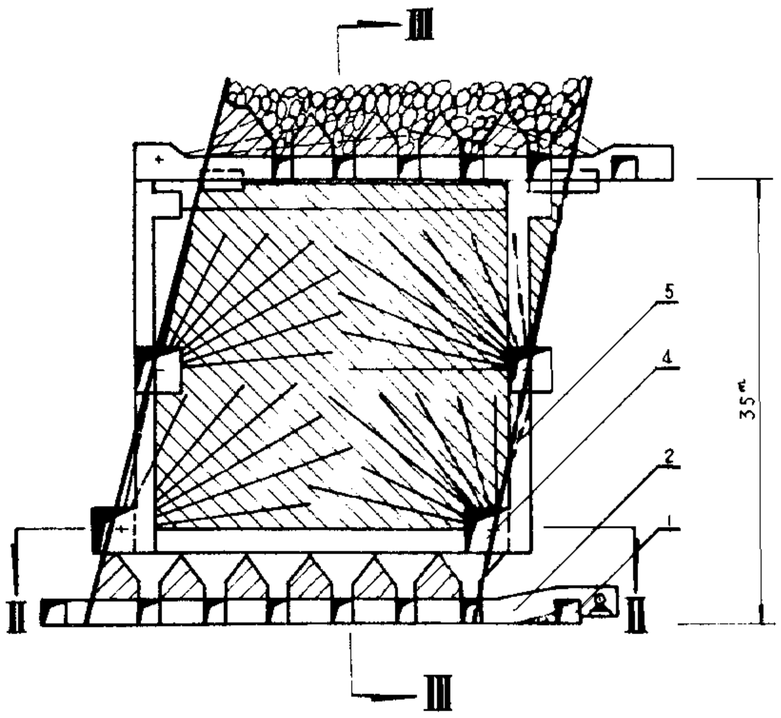
贫 化 率：　24%

炸药单耗：　0.45公斤/吨

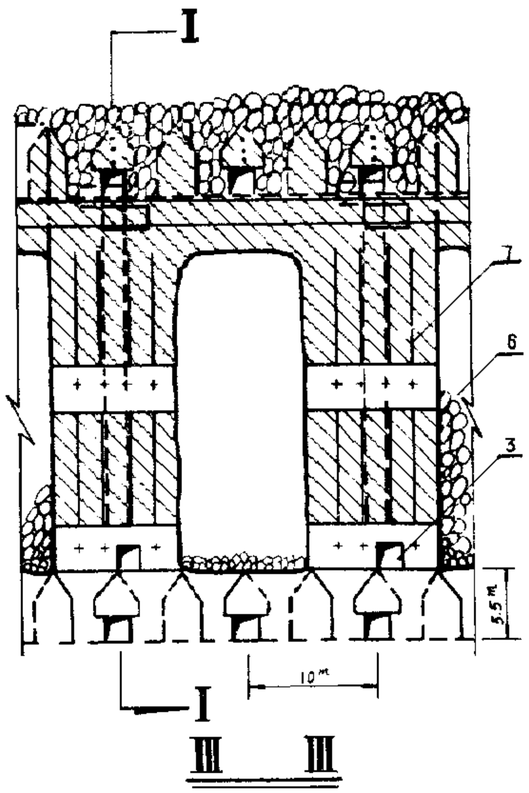
木材单耗：0.6立方米/万吨

六、演变与效果

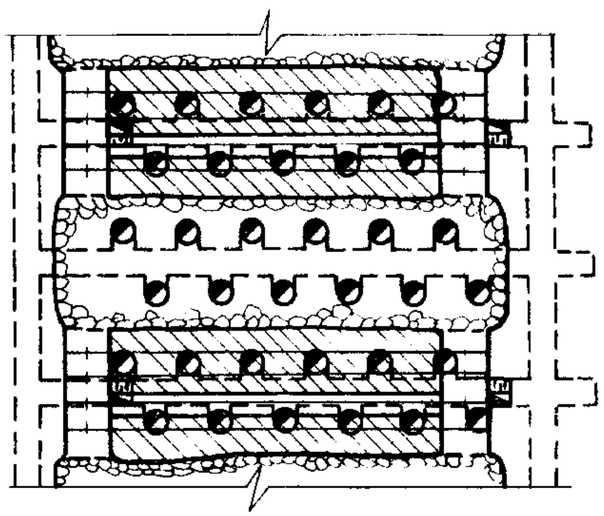
1952～1963年主要使用水平分层干式充填法，回采四个中段有二百余个采场矿柱。1962年开始采用小中段崩落法，由于采切量大等多种因素，造成矿柱错动。1965年试用在矿房充填料上，砌筑混凝土电耙道结构，回采5万吨矿，因变型和成本高等而停采。1966年试用水力排放充填料，进行深孔阶段崩落，回采三条矿柱45万吨，因复杂条件而停用。通过探索总结改进，1967年采用阶段崩落法，曾用分段崩落法，后改为阶段崩落法。设置底部结构进行排放充填料，使矿柱短期内处于稳固，实行“三强”作业，达到良好效果。



I — I



III III



II — II

1、沿脉运输道； 2、电耙道； 3、切割巷道；
4、凿岩硐室； 5、人行天井； 6、采空区；
7、深孔。

铜 官 山 铜 矿

阶段崩落法回采留矿法矿柱

说　　明

一、作业地点：

笔山矿段 35～-131 米中段

宝山矿段－171 米以上中段

小铜官山和涝山矿段上部中段

二、使用日期：

1961～1986 年

三、地质条件：

笔山和小铜官山矿体为似层状，宝山和涝山矿体为透镜状，平均倾角 60 度（笔山 51 度），平均厚度 21 米，f＝6～12；宝山、小铜官山和涝山矿段，上盘为闪长岩，f＝10～13，下盘为角页岩，f＝5～7，笔山矿段上盘为页岩，f＝4～6；下盘为闪长岩。

四、工艺特征

矿房原用浅孔留矿法，后期适量改用深孔留矿法回采，放矿后，形成空区。使用 БА－100 型潜孔凿机，间柱为上向扇形深孔，顶柱为水平扇形深孔，底柱为水平扇形和平行深孔适宜布置，一次爆破落矿；间柱补掘电耙道底部结构，实行均衡放矿。

五、主要技术经济指标

生产能力：　150～250 吨/天

采 切 比：　12～18 米/千吨

采矿工效：　30～40 吨/工班

深孔崩矿量：　11～16 吨/米

贫化率（二次）：　12～20%

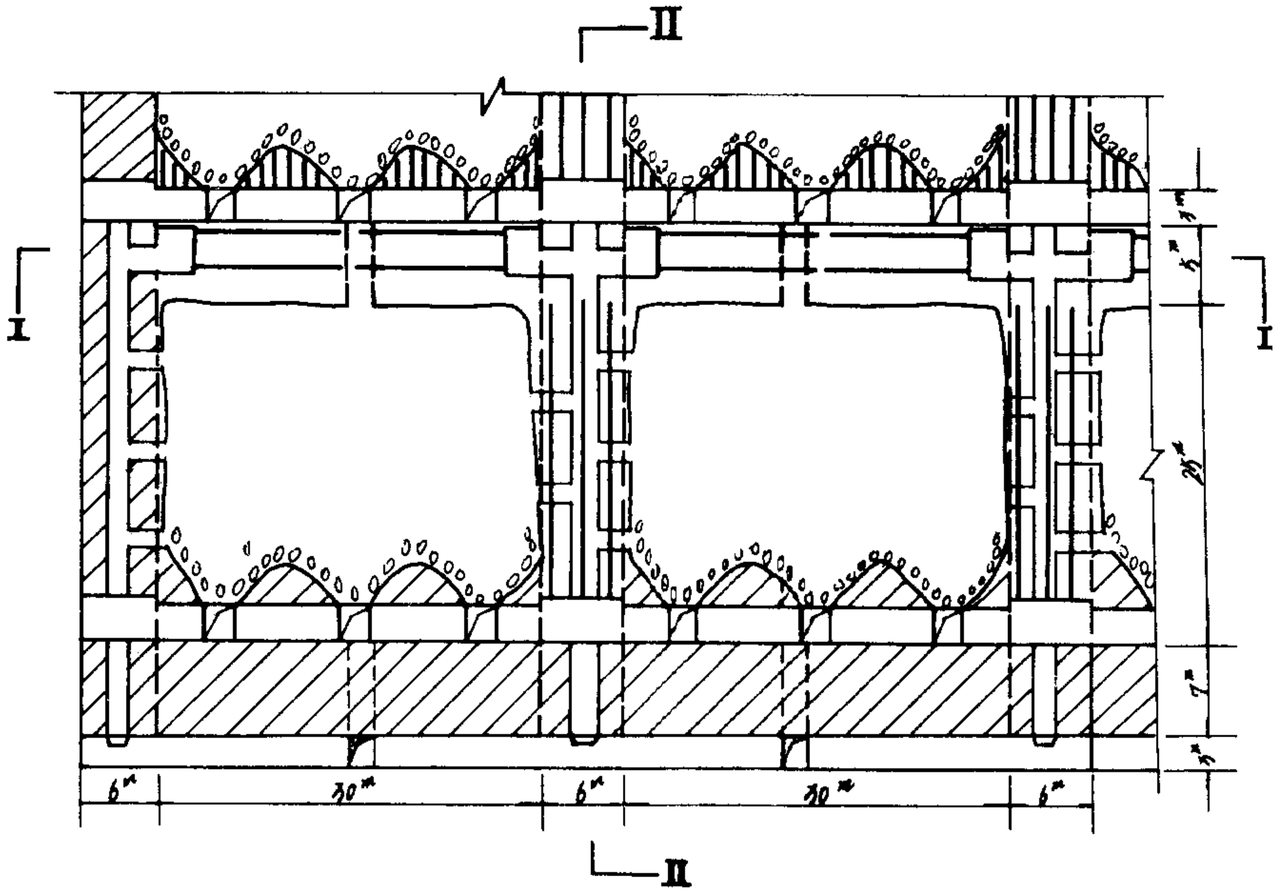
损失率（二次）：　20～28%

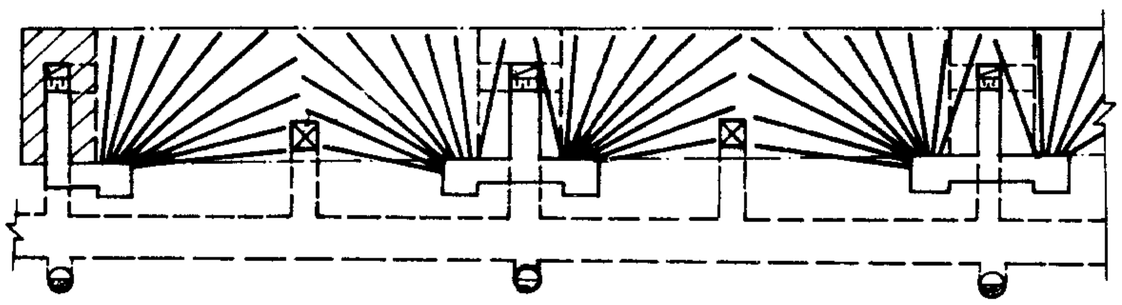
炸药单耗：　0.3～0.5 公斤/吨

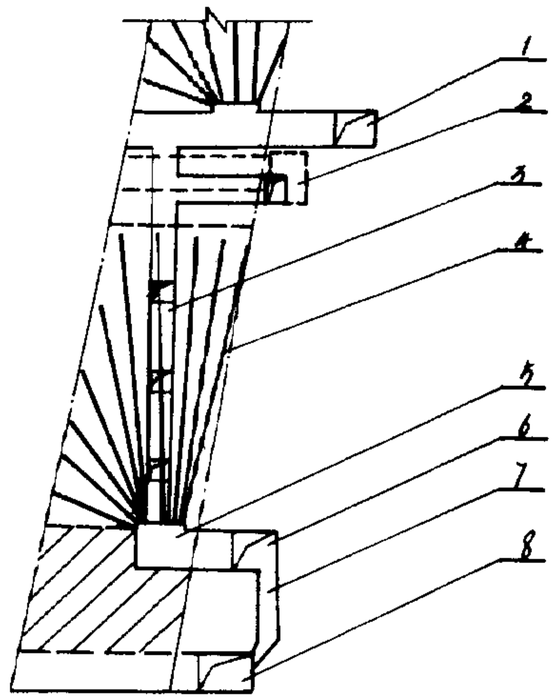
木材单耗：　0.4～0.6 立方米/千吨

六、演变与效果

1959 年首次使用 BA－100 型凿机，逐步扩大深孔作业。1961 年开始于笔山 35 米中段回采浅孔留矿法矿柱，间柱利用联络道、顶底柱利用巷道、天井扩为硐室，设置水平扇形深孔爆破。因硐室量较大，移机难度等因素，几年后间柱改用上向扇形深孔。回采矿柱规模较大，采矿强度高等特点，广泛推用其他矿山。







1、上中段沿脉； 2、顶柱凿岩硐室；
3、人行天井； 4、上向扇形深孔；
5、间柱凿岩硐室； 6、出矿巷道；
7、溜矿井； 8、沿脉运输平巷。

凤凰山铜矿

阶段崩落法回采留矿法矿柱

说　　明

一、作业地点：

N号矿体为主

二、使用日期：

1978年开始使用

三、地质条件

N号矿体为似板状，顶盘为闪长岩 f＝8，底盘为大理岩，较稳定 f＝12。矿石为矽卡岩含铜，中等稳固，倾角为 70°～84°，平均厚度 10 米，地表允许陷落。

四、工艺特征：

矿柱使用 БА－100 凿机设置上向扇形深孔，孔深 25 米，孔底距 2.7 米，排距 2.5 米。回采顶柱凿岩硐室设在脉外，水平深孔扇形布置。上部底部结构采用中深孔崩矿。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　150 吨/天

采矿工效：　30 吨/工班

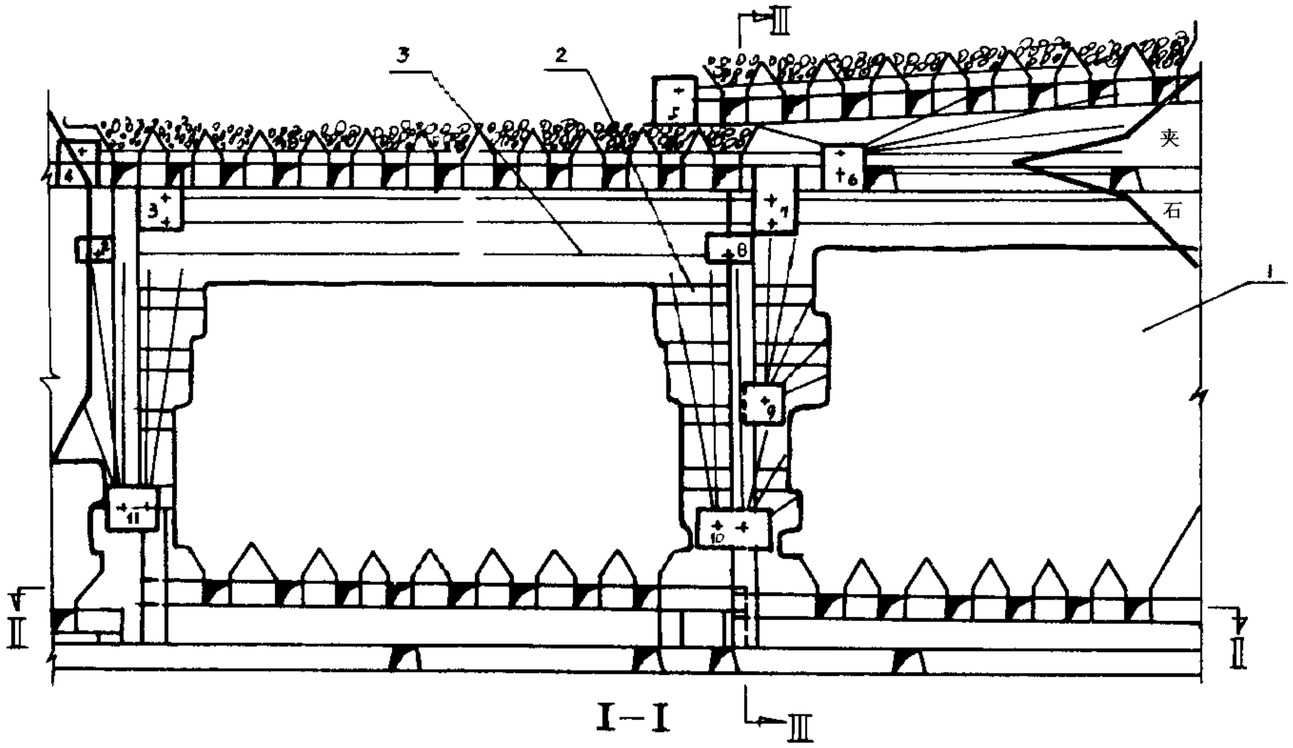
贫 化 率：　15.4%

损 失 率：　42%

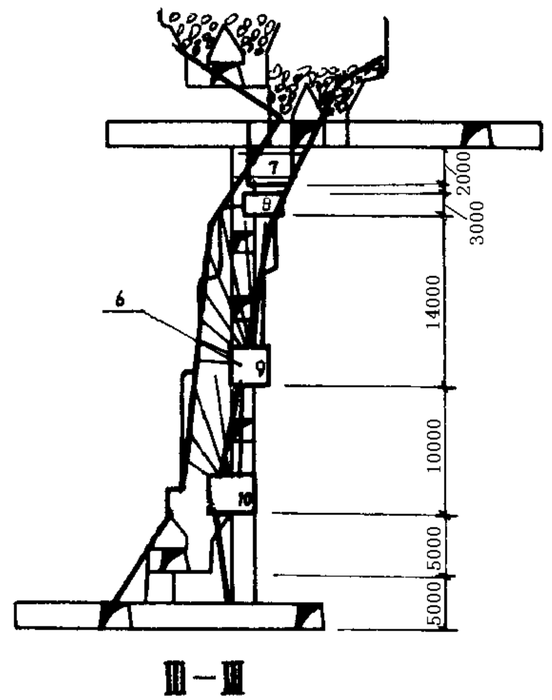
炸药单耗：　0.3 公斤/吨

轮胎单耗：　5.5 套/万吨

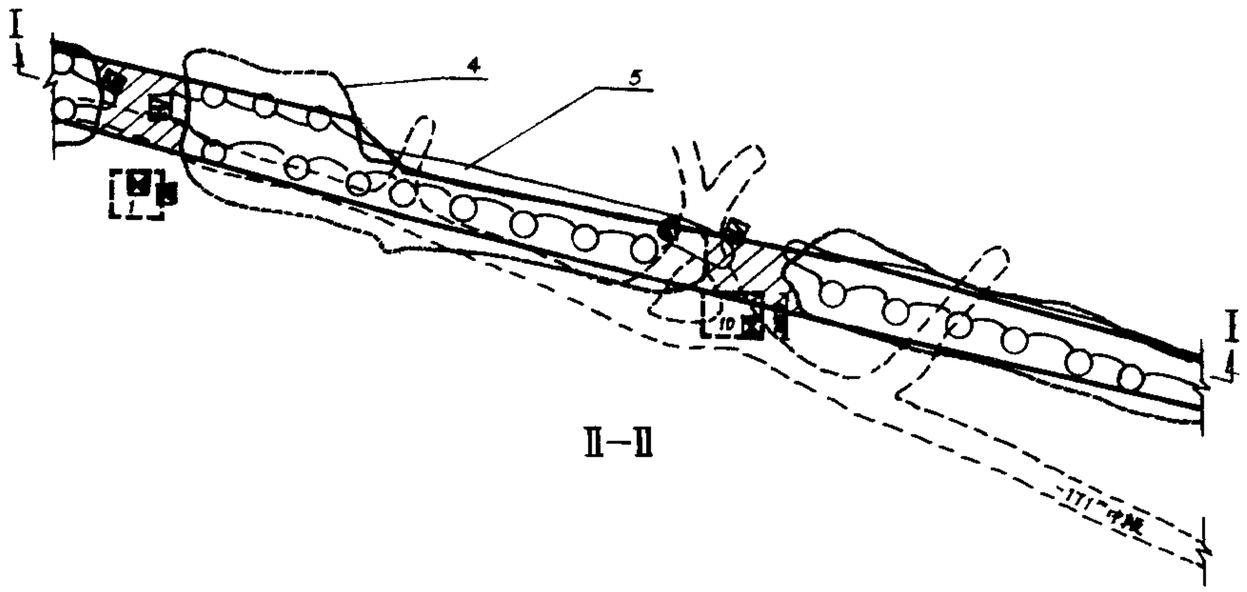
木材单耗：　3.3 立方米/万吨



I—I



Ⅲ—Ⅲ



Ⅱ—Ⅱ

1、采空区； 2、浅采联络道； 3、深孔排线；
4、浅采空区界线； 5、电耙道；
6、凿岩硐室。

金 口 岭 铜 矿

阶段崩落法回采留矿法矿柱

说　　明

一、作业地点：

笔山矿段－131m，4～8 号矿柱

二、使用日期：

1988 年 1 月～7 月

三、地质条件：

矿体为矽卡岩含铜类型，形态较规则；倾角 80°～90°，平均厚度 4m，矿石 f＝8～12，围岩较稳固 ，上盘为大理岩，下盘为闪长岩。

四、工艺特征：

矿房使用浅孔留矿法回采后形成空区，使用 BA－100 机，间柱为上向扇形深孔，顶柱和底柱为水平扇形或平行深孔，一次爆破落矿，利用原留矿法的底部结构，电耙道出矿。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　150 吨/天

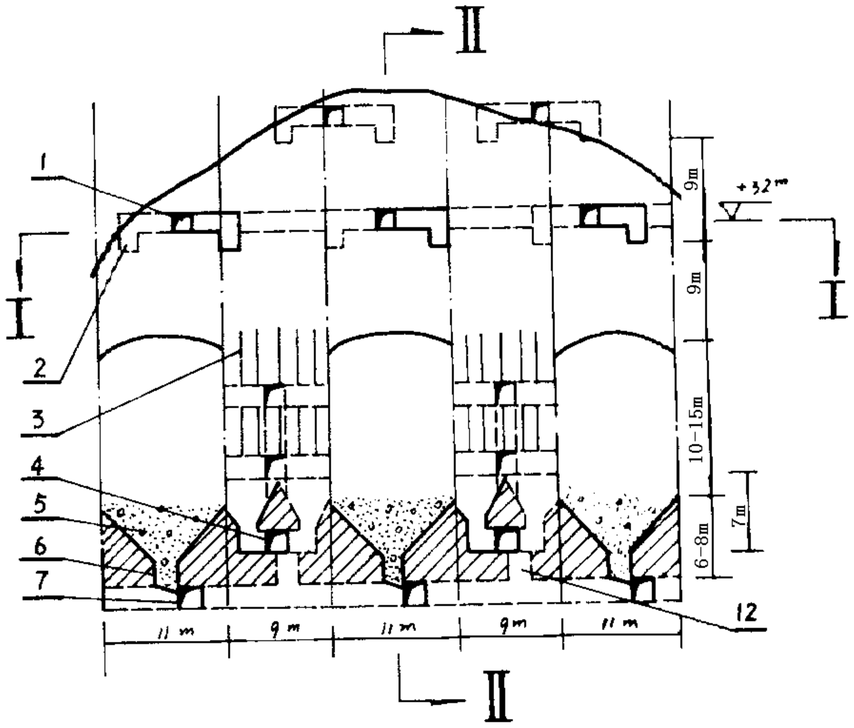
采矿工效：　38 吨/工班

深孔崩矿量：　9.5 吨/米

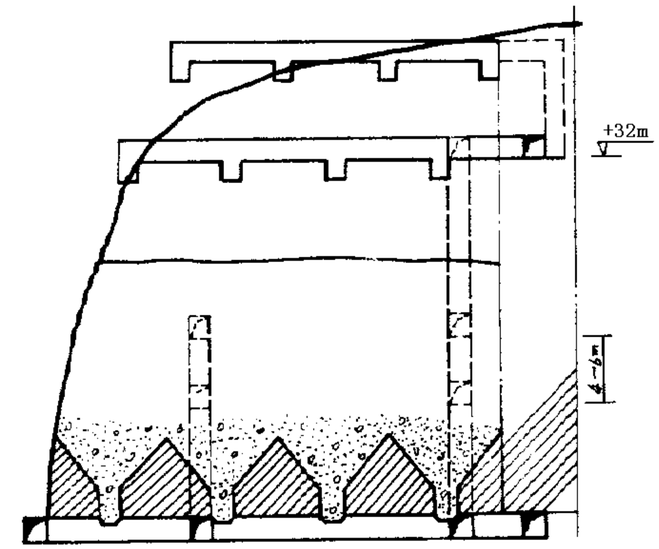
贫 化 率：　8.6%

损 失 率：　9.2%

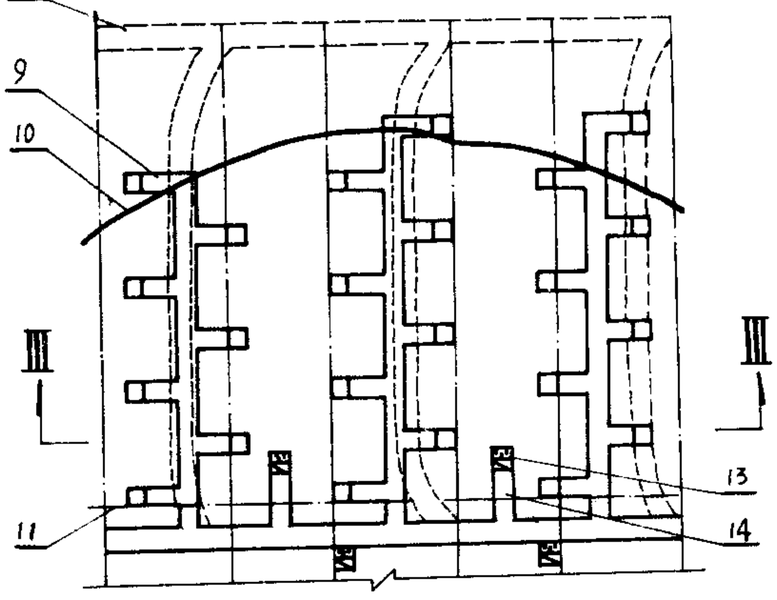
炸药单耗：　0.37 公斤/吨



Ⅱ — Ⅱ



Ⅲ — Ⅲ



Ⅰ — Ⅰ

1、药室巷道(1.8m×1.5m)； 2、药室(0.8m×0.8m×1m)；
3、中深孔； 4、电耙道(2m×2m)； 5、矿堆； 6、放矿漏斗；
7、穿脉(2m×2m)； 8、顶板沿脉(2.2m×2.4m)；
9、药室导硐(1.6m×1.2m)； 10、矿块界线；
11、采区界线； 12、矿石溜井(2m×2m)；
13、人行天井(2m×1.5m)； 14、联络道。

铜 山 铜 矿

药室落矿回采留矿法矿柱

说　　明

一、作业地点：

铜山区 1 号矿体 0 米中段以上

前山区 4 号矿体－40 米中段以上。

二、使用日期：

1960～1962 年

三、地质条件：

两矿体均为极厚为 30～150 米，倾角 45°～55°，矿石 f＝8～12；顶盘为大理岩基本稳定；底盘为风化蚀变的闪长岩、矽卡岩、燧石岩不等，都不稳固。

四、工艺特征：

矿房采用浅孔留矿法回采，木漏斗放矿，形成补偿空间。矿柱采用二次破碎巷道或电耙出矿，回采使用浅孔扩漏斗拉底——中深孔间柱——硐空药包落顶——的联合崩矿，分段一次爆破。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　600～800 吨/天

采 切 比：　15 米/千吨

贫 化 率：　15～20%

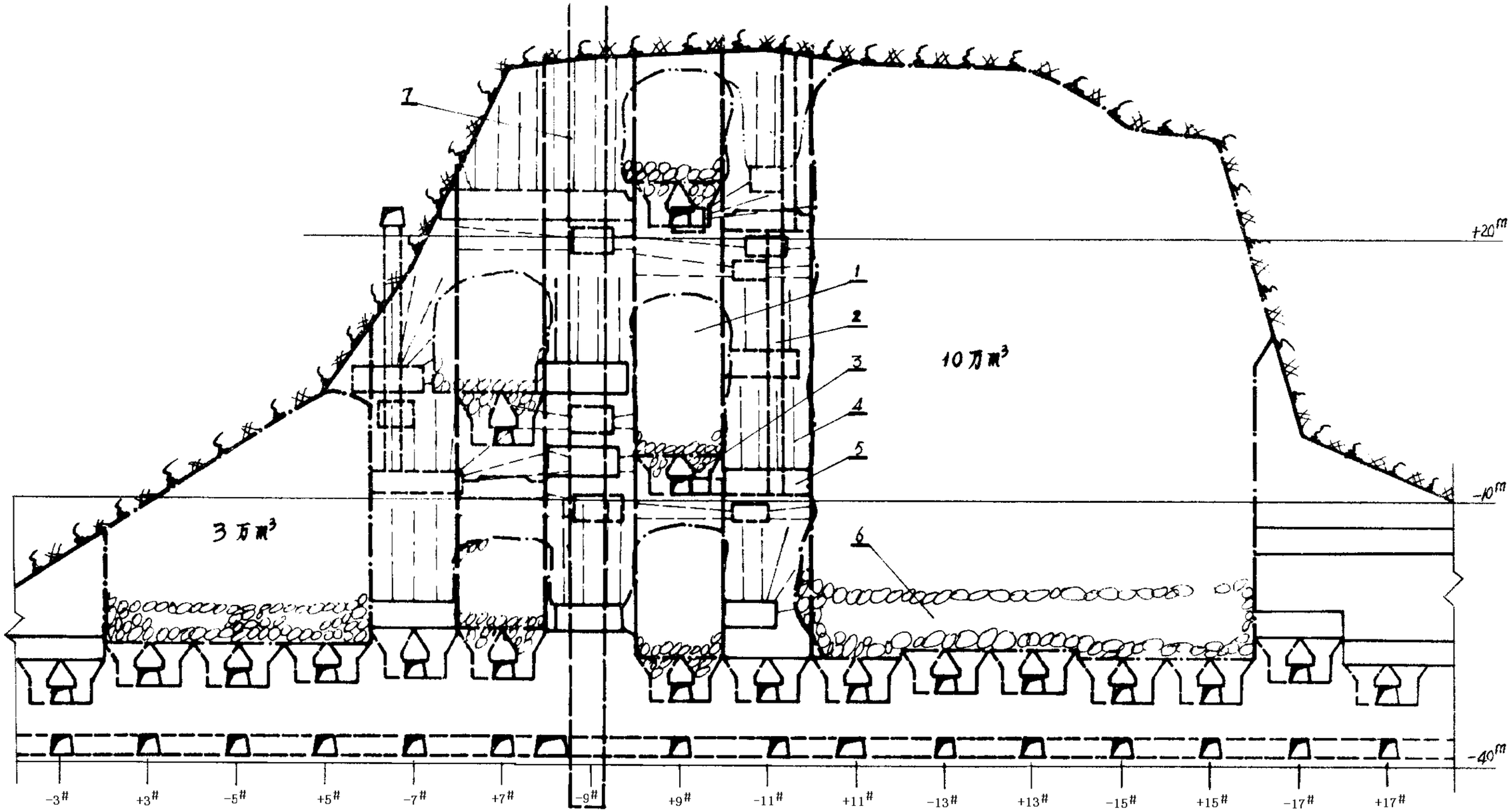
损 失 率：　15～20%

采矿工效：　60～80 吨/工班

炸药单耗：　0.2～0.3 公斤/吨

六、演变：

1962 年 БА－100 机出现，改为深孔崩矿。



1、采空区； 2、联络天井； 3、电耙道；
4、深孔； 5、凿岩硐室； 6、矿石垫层；
7、原措施井。

狮子山铜矿

阶段深孔回采空场法矿柱

说　　明

一、作业地点：

西狮子山矿段－40 米中段

二、使用日期：

1972～1975 年

三、地质条件：

Ⅱ～Ⅴ号矿体为似层状和透镜状，各矿体倾角 40～50 度，厚度 4～19 米；矿体之间不连续，夹石厚 3～8 米，矿石为含铜矽卡岩及含铜角砾岩。矿岩稳固，f＝12～16，节理不发育，围岩为矽卡岩、大理岩和闪长岩。顶端距地表 70～140 米，第四纪表土风化层厚 5～15 米。

四、工艺特征：

大型盲矿体原－40、－10、20 米三个中段，使用留矿法，先浅孔后中深孔或深孔落矿，放出三分之一矿量后，从两翼向中间用阶段崩落法回采矿柱，放矿后形成 13 万立方米采空区，五个矿房空场。对后留的三条高中段矿柱（－7 号、－9 号、－11 号），使用阶段深孔大爆破，按间柱、顶底柱，适宜布置上向和水平扇形深孔，一次爆破落矿，最后形成 23 万立方米大空区，走向长 130 米，宽 30～66 米，高 30～65 米，距地表 70～100 米；底部水平面积 6700 平方米，暂留矿石垫层 10～15 米，空区采取监测技术综合措施，为下中段回采创造安全作业条件。

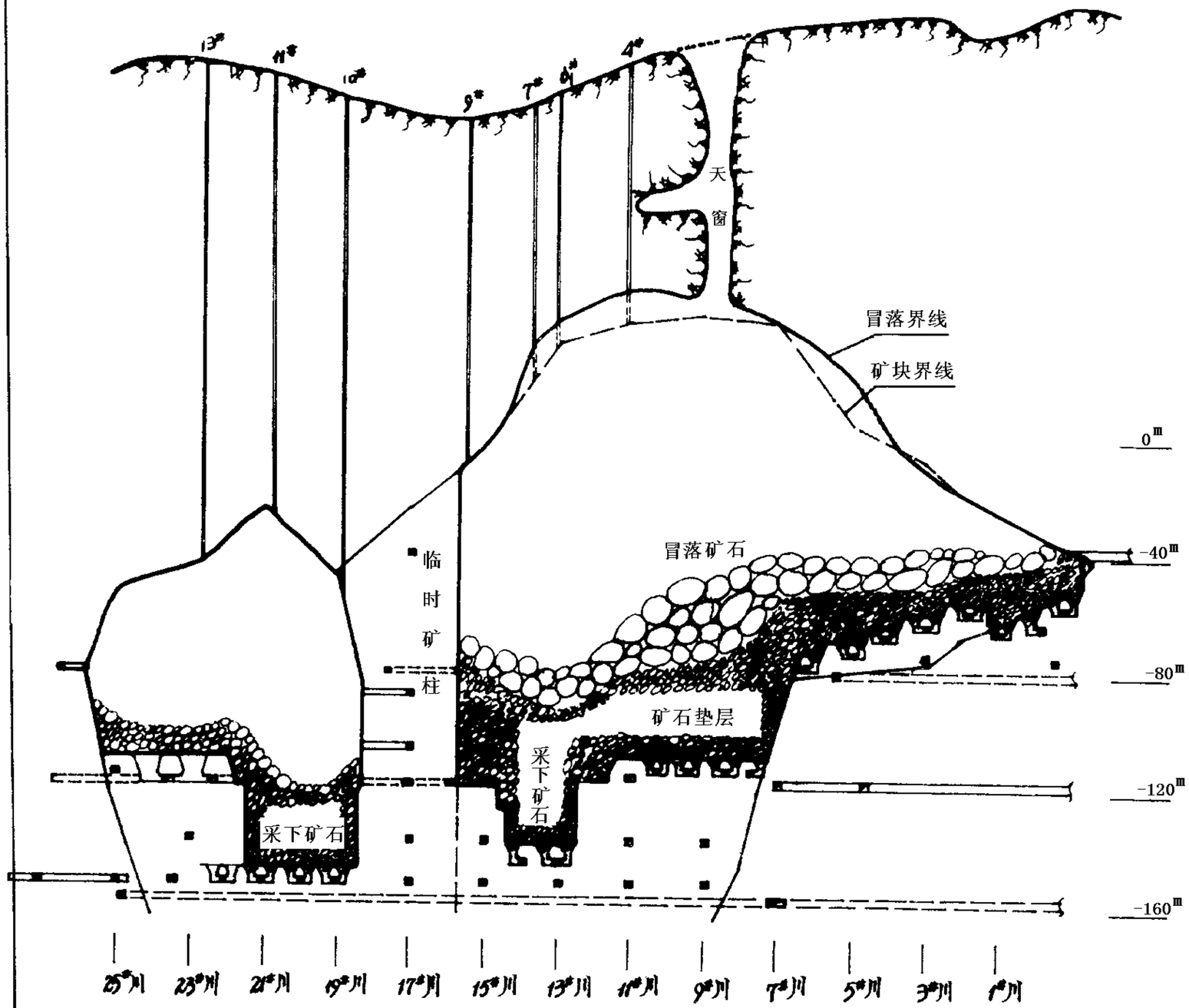
五、爆破技术指标：

爆破矿岩量：23.6 万吨

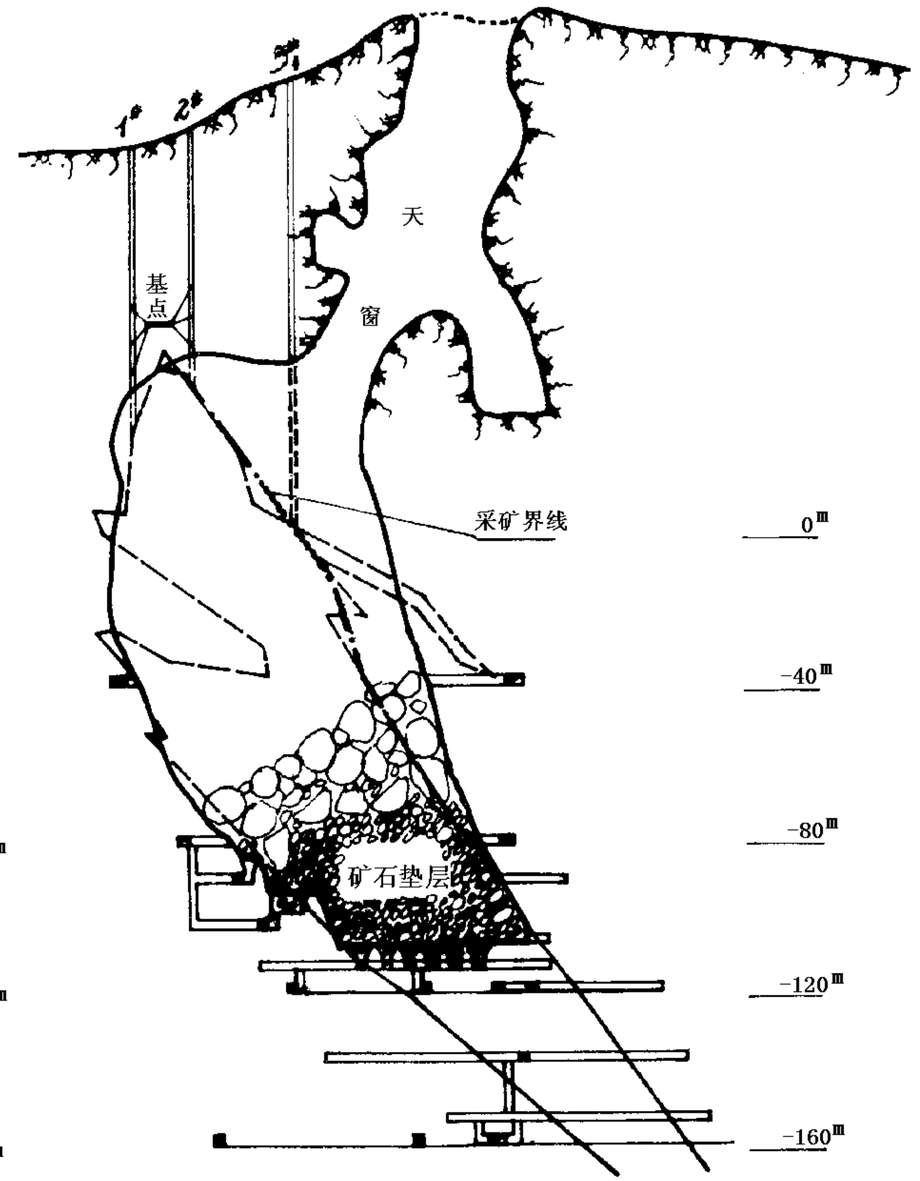
炸 药 用 量：　93 吨

毫 秒 雷 管：　2～7 段

炸 药 单 耗：　0.394 公斤/吨



西狮子山采空区纵剖面



9#川剖面

狮子山铜矿

联合处理采空区

说　　明

一、作业地点：

西狮子山区Ⅱ～Ⅴ盲矿体－160m以上中段

二、使用日期：

1975年～现在

三、地质条件：

Ⅱ～Ⅴ矿体为似层状和透镜状，各矿体倾角40～50度，厚度4～19米；矿体之间互不连续，夹石厚3～8米；顶盘为大理岩，f＝12～14；底盘为闪长岩，f＝8～16；顶端距地表70～140米，第四纪表土风化层厚5～15米。

四、工艺特征：

1、空区上部开掘“天窗”贯通地表；

2、封闭与作业区相通的巷道；

3、空区底部暂留一定厚度的矿石垫层；

4、设计“封闭式”采场结构；

5、暂留17号大矿柱，使空区分两大部分；

6、由地表向空区施工钻孔，埋设深部基点，监测顶板移动和垫层厚度；

7、地表进行精密水准测量；

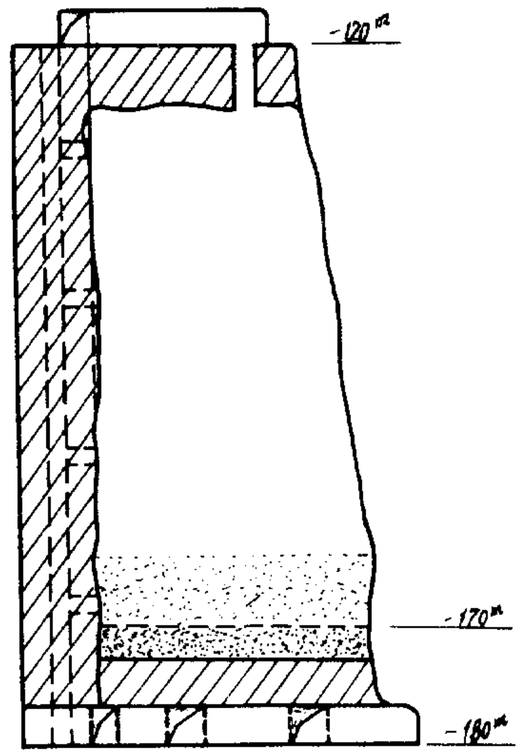
8、在17号大矿柱和顶板岩层中埋设应力监测点，并进行应力研究和冲击波计算。

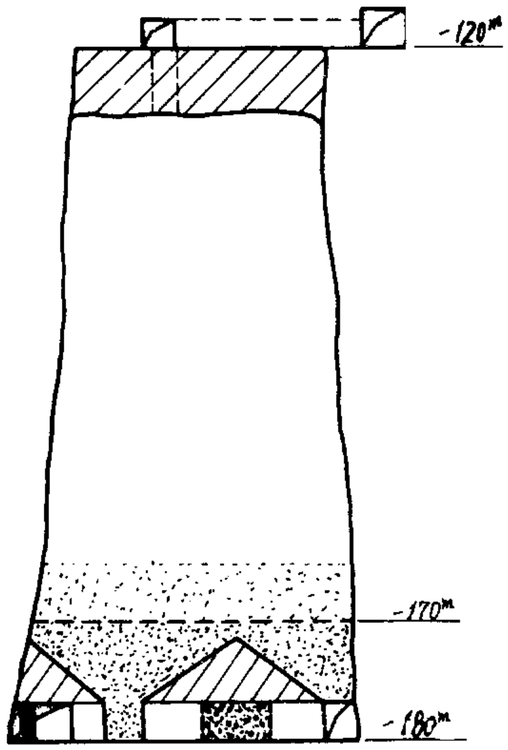
五、演变进展

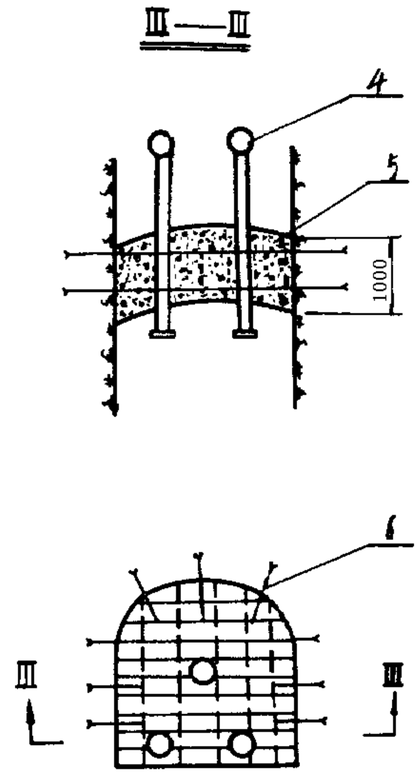
1974年－40米以上中段，回采后形成空区13万立方米，通过全国专家的审查会，同意空区下部矿体开采使用“暂留矿石垫层崩落法”，要求对空区进行科学监测和联合处理措施。

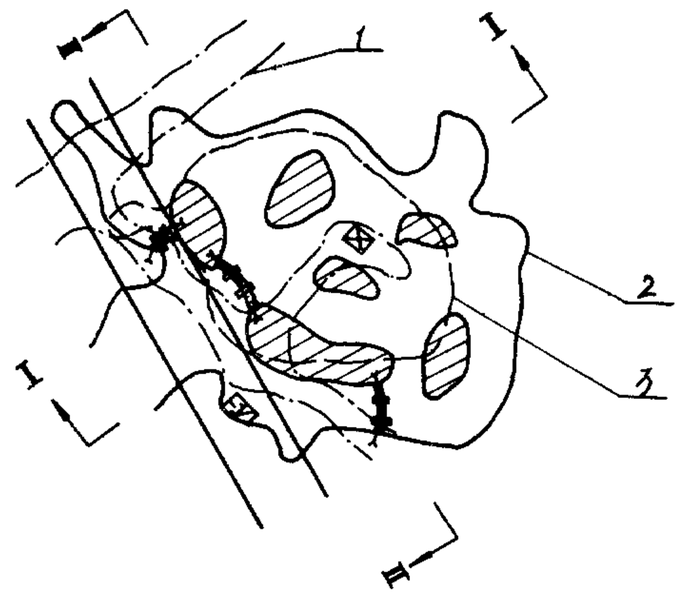
1975年7月大矿柱爆破后，－40米中段以上形成空区23万立方米，随着20多万吨矿石的放出，顶盘围岩暴露，空区跨度和顶板面积递增，出现原岩冒落。

1980年开始在研究部门协作下，综合技术进行监测，空区基本形成自然平衡拱，高度没有增加。到1991年底空区为150万立方米（含冒落30万立方米）其中大空区120万立方米。空区下部回采进行三个中段，目前在－160米中段采矿。盲矿体采完后空区将达230万立方米。









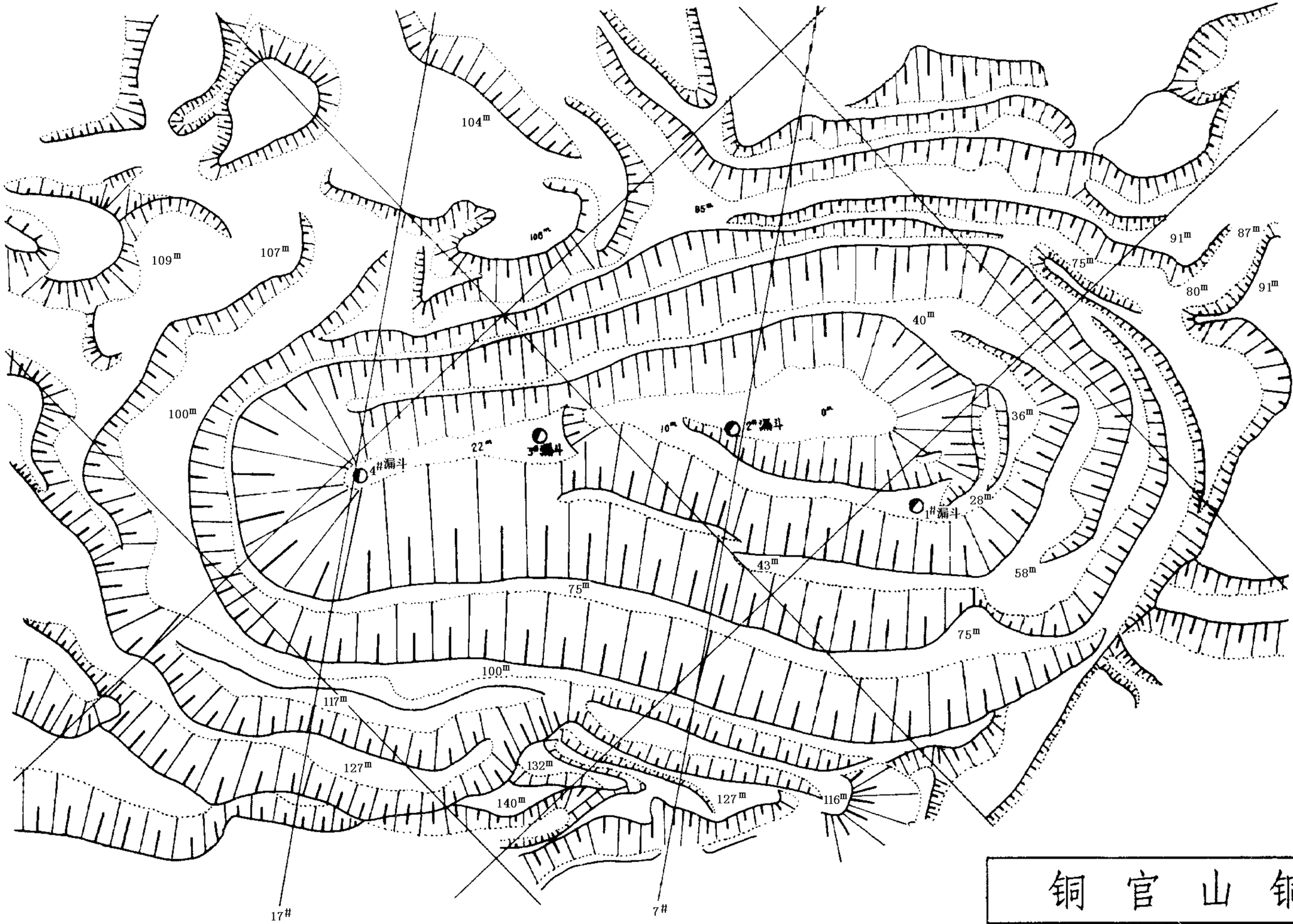
1、—120m 巷道；2、—180m 采空区线；
3、—127m 采空区线； 4、滤水塔；
5、封闭墙； 6、锚杆； 7、观察孔。

凤凰山铜矿

充填物料处理空区

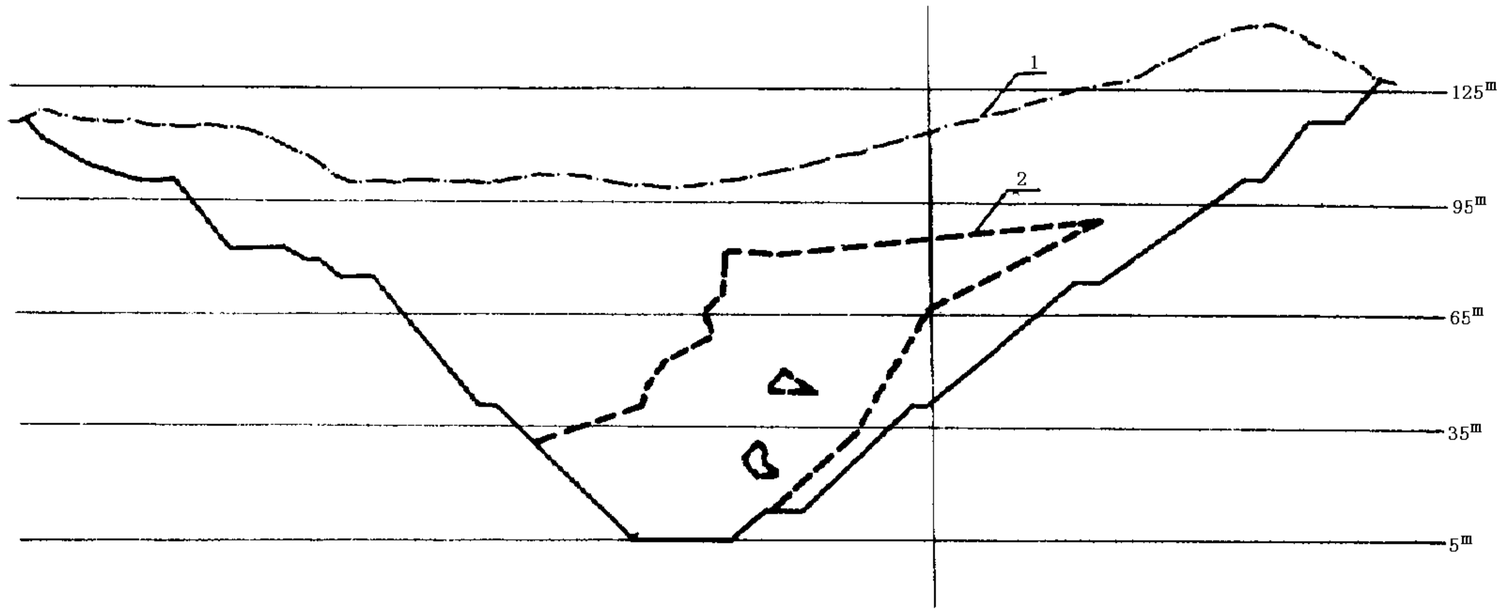
说　　明

矿体采场回采后形成阶段空区，根据适用条件，结合充填物料的来源不同，进行温式和干式联合充填。因地制宜地封闭采空区，砌筑各个通道封闭墙，其强度能承受一定的压力，在天井联络道的墙中留有观察孔并起滤水作用。通过充填系统，先用尾胶充填空区底部 10 米，然后采用分级尾砂和利用地下掘进的废石联合充填空区，或全部采用尾砂充填空区。实践表明效果好。实例图指Ⅱ矿体－180～－120 米 8 号空区。



铜官山铜矿

老庙基山露天开采最终平面图

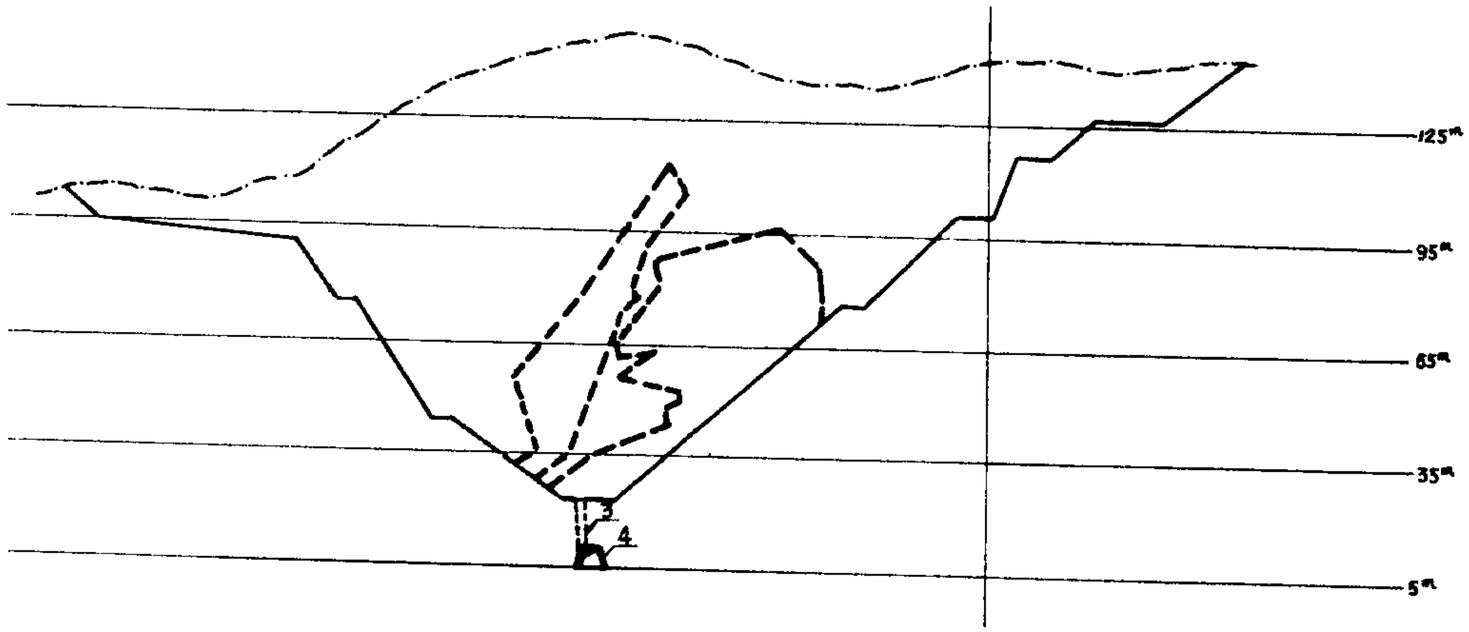


7#剖面

1、原始地形； 2、已采矿块线；

铜 官 山 铜 矿

老庙基山露采区7#剖面图



17#剖面

3、下矿溜井； 4、5m 运输平巷。

铜官山铜矿

老庙基山露采区 17#剖面图

说　　明

一、作业地点：

老庙基山露天矿区

二、使用日期：

基建期：1954 年 10 月到 1956 年 9 月；生产期：1956 年 10 月到 1966 年 7 月（基本结束）；东部残矿回采 1967 年到 1972 年。

三、地质条件：

矿体为似层状，长 432m，平均厚 43m，平均倾角 46°，略呈楔形，上大下小；矿石主要为含铜矽卡岩和含铜磁铁矿，f＝10～14。顶板为闪长岩和大理岩，底板为角页岩。矿石和围岩均较稳固。

四、工艺特征：

采用混合式固定坑线开拓永久公路，由南＋87 米沿笔山脚下直到＋72 米标高，然后沿矿区东部底盘经三次折返到达最终标高＋20 米和 0 米，先后采用浅孔硐室和 БУ－202 穿孔机凿岩爆破；0.75 立方米柴油机铲和 3 立方米电铲装矿；太脱拉和苏玛自卸汽车运输；剥离到排土场卸载，矿石到溜井，经地下＋5 米中段，用 1.7 立方米矿车，7 吨电机车运到新大井（主井），再提升到选矿。

露天最终边坡角：底盘 30°30′～35°30′，顶盘 40°30′～43°30′；台阶 高度 10 米，3 个台阶一并段，固定公路全专 880 米，宽 10 米，坡度 8～9%，每隔 125 米斜坡路留 25 米水平道。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　1524 吨/元

采 剥 比：　5.7m^3/m^3，(1.6m^3/吨)

劳动生产率（采出矿）：　5.1 吨/人日

矿石贫化率：　5.7%

矿石损失率：　4.8%

炸药单耗：　0.21 公斤/吨

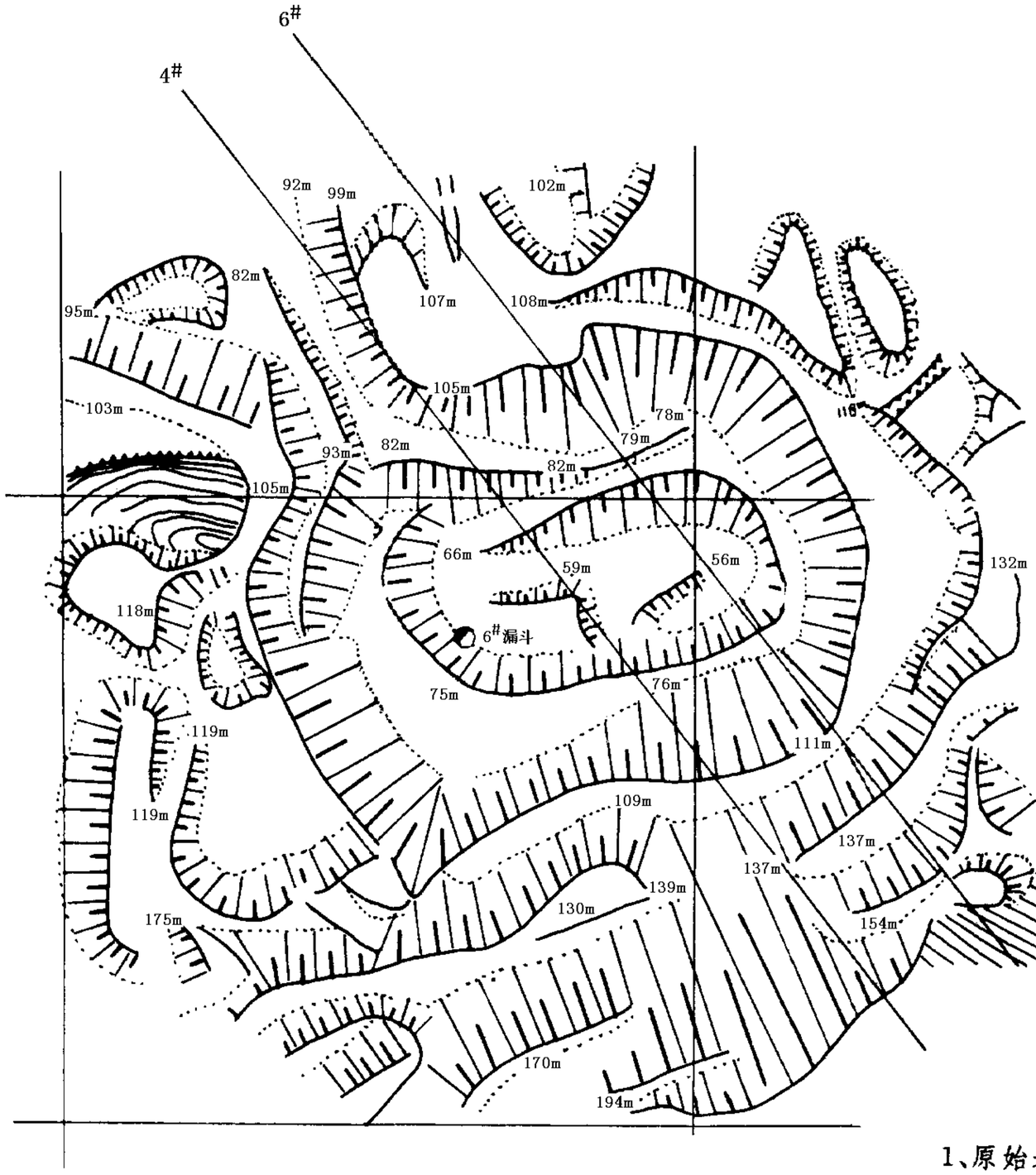
柴油单耗：　0.27 公斤/吨

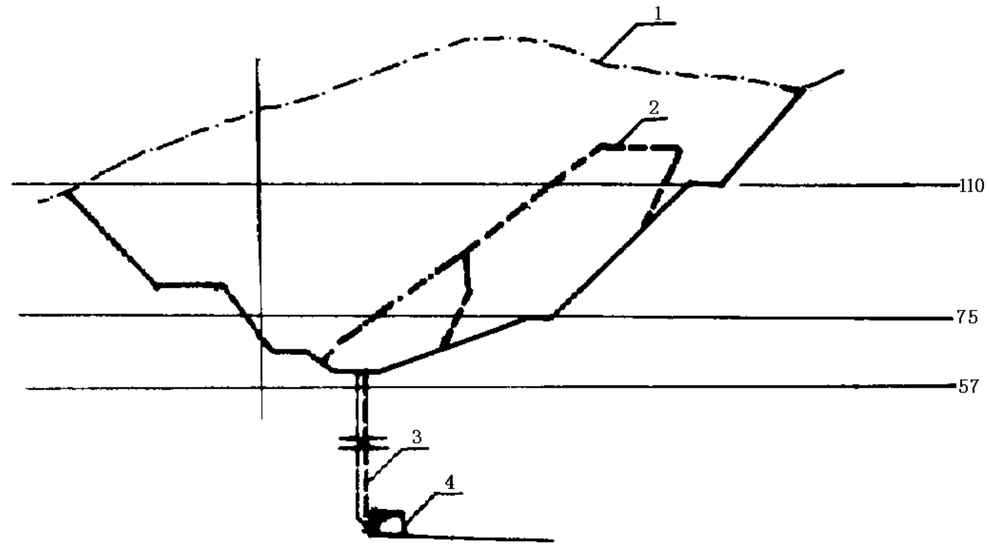
轮胎单耗：　1.9 套/万吨

六、演变与生产：

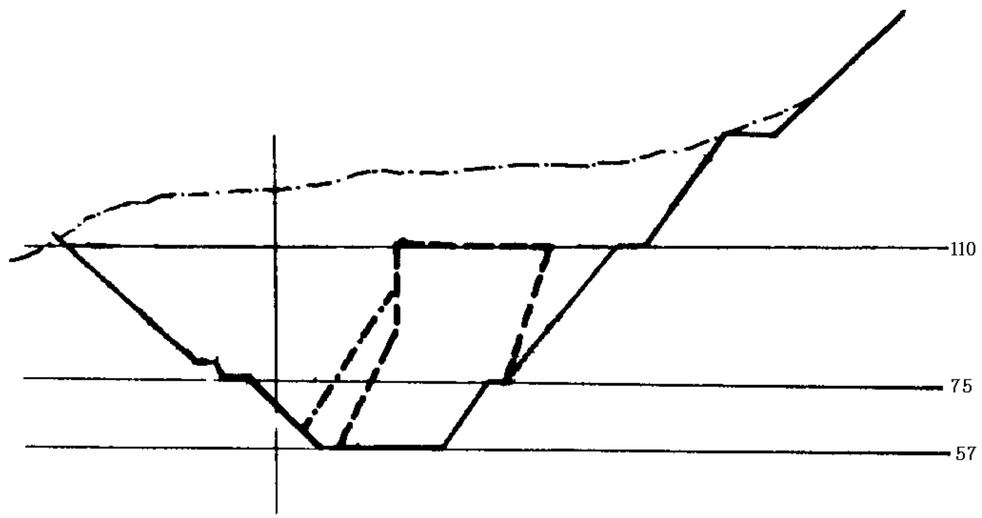
原北京冶金设计总院设计，最终标高为－40 米，剥离总量 1300 万立方米，采出矿重 900 万吨，生产能力 2900 吨/天，剥采比 5.8m^3/m^3(1.45m^3/吨)

投产后经多次修改，开采境界，将原小铜官山露采设计改为地采；老庙基山最终采高改为：东部到 0 米，西部到＋20 米，边坡角也随之更改。生产期平均出矿 1524 吨/天，最高年出矿量 80 万吨，出矿总量 497 万吨；后期回采残矿平均出矿 310 吨/天，出矿总量 57 万吨。





4#剖面



6#剖面

1、原始地形； 2、已采矿块线；
3、下矿漏斗； 4、5m 运输平巷。

铜官山铜矿

涝山露天开采平剖面图

说　　明

一、作业地点：

涝山露天矿区

二、使用日期：

1960年开工基建，1961年到67年停产，1968年恢复生产到78年结束。

三、地质条件：

矿体为透镜状，长425米，平均厚19米，倾角60°；赋存标高133～75米；矿石以含铜磁铁矿为主，次为含铜石榴子石和矽卡岩，f＝11～14。顶盘为闪长岩，f＝10～13；底盘为角页岩，f＝5～7。

四、工艺特征：

120米以上山坡为临时公路开拓，以下为螺旋固定坑线开拓。原始地形采用硐室爆破，其余采用穿孔凿岩爆破；1m³ 电铲装车；苏玛自卸汽车运输，剥离到排土场，矿石到溜井，经地下5米中段由电车运到新大井提升到选矿。

露天最终标高57米，边坡角，底板51°，顶板53°～55°；台阶高度10m，每三个台阶一并段，公路宽10米，坡度8～10%。

五、主要技术经济指标：

生产能力(平均)：　380吨/天

采剥比(平均)：　4.46m3/m3(1.14m3/吨)

劳动生产率(按矿计)：　5.6吨/人日

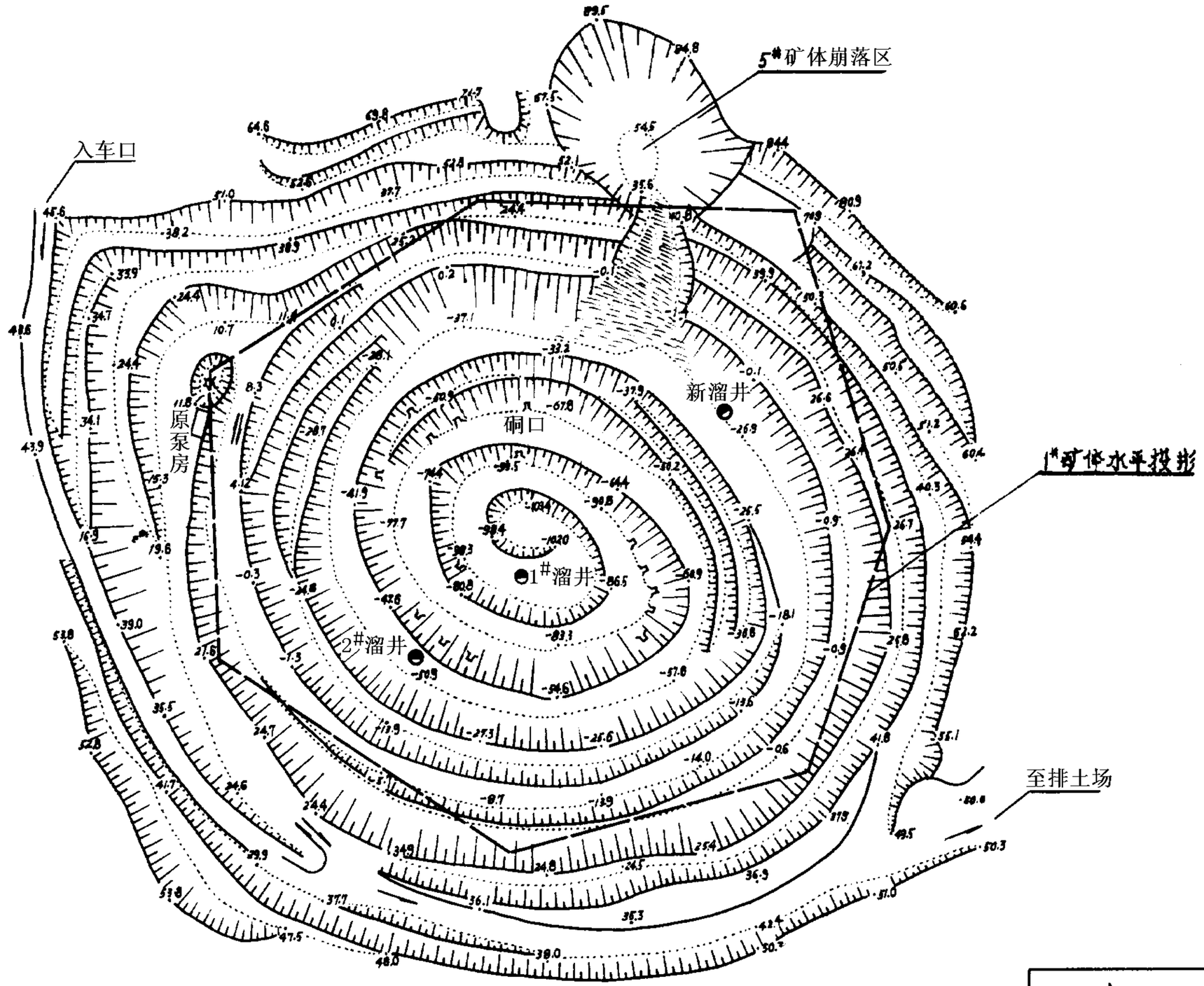
矿石贫化率：　19.3%

矿石损失率：　1.6%

炸药单耗：　0.24公斤/吨

六、设计与生产：

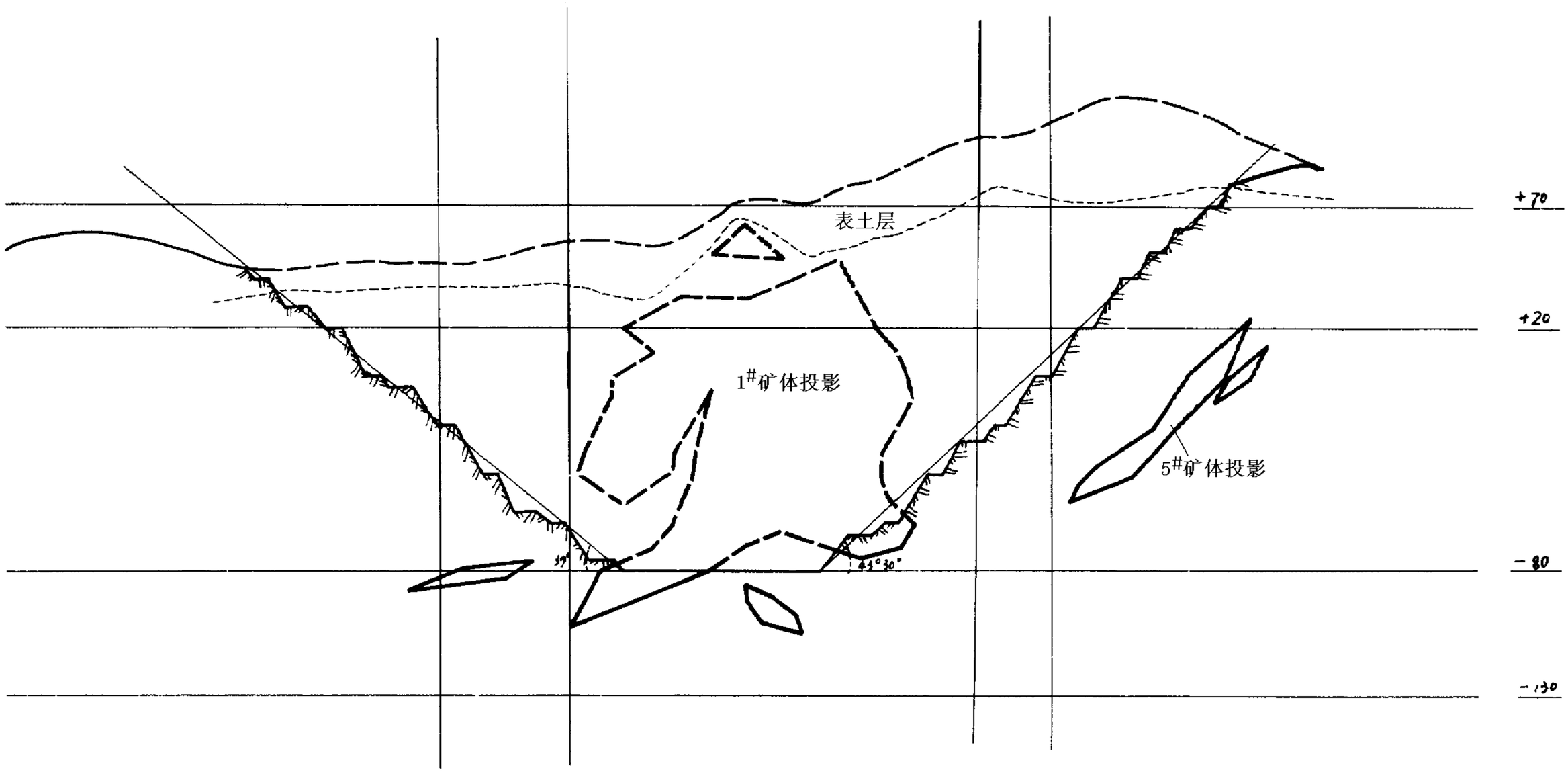
1958年由原铜官山矿务局自行设计，最终开采高度为56米，剥离总量91.3万立方米，采矿铜矿石57.3万吨，铁矿石129.8万吨，平均剥采比2.04m3/m3。设计时处于大跃进年代，设备不足等因素，1960年开始剥离，61年停止，直到1968年恢复基建生产至结束，最高采出能力709吨/天；完成剥离总量139万立方米，采出铜矿石64.2万吨，铁矿石62万吨，平均剥采比4.46m3/m3。



铜　山　铜　矿

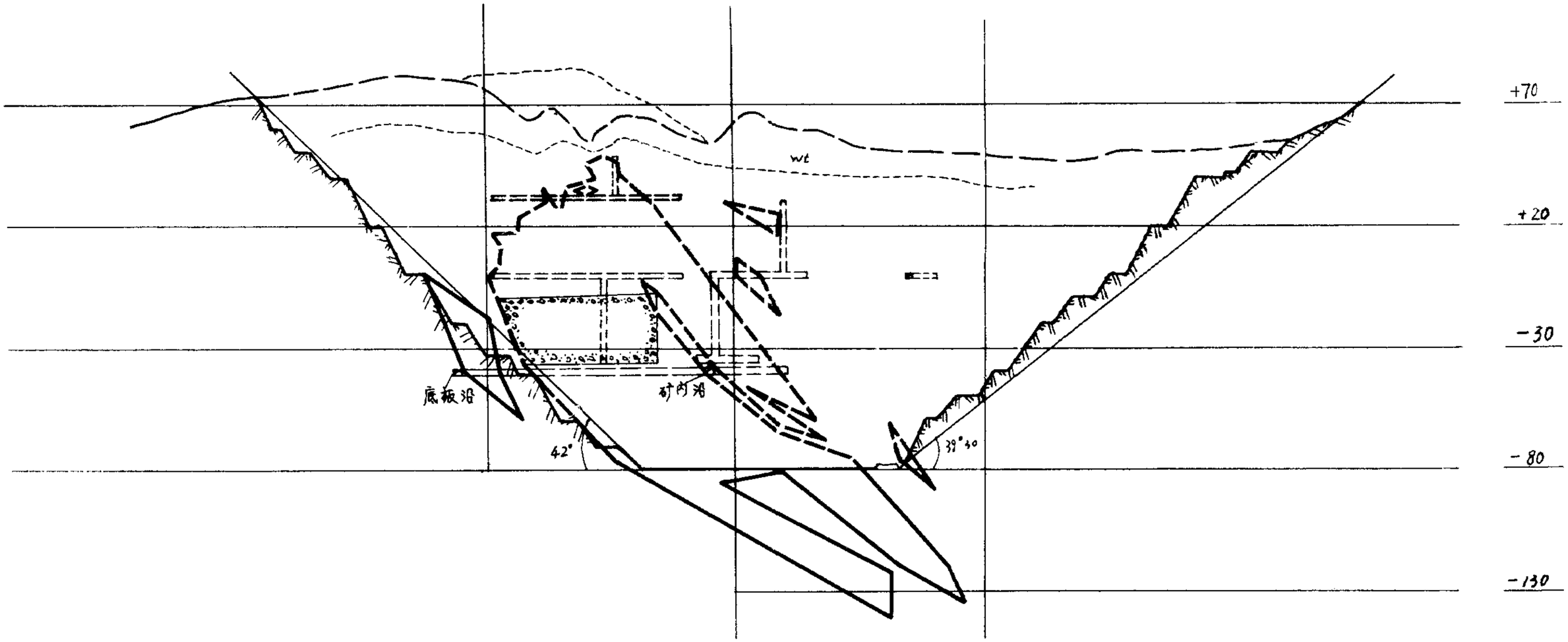
铜山区露天开采最终平面图

I ═══ I



铜　山　铜　矿

铜山区露采 I — I 剖面图



铜　山　铜　矿

铜山区露采 11# 线剖面图

说　　明

一、作业地点：

铜山露天矿区

二、使用日期：

1965 年 4 月开始基建，1968 年投产，1980 年 1 月结束。

三、地质条件：

铜山区露天即 1 号矿体为等轴囊状，走向长 300 米，厚度 200 米（含中间夹石）f＝6～10；顶盘为角页岩，底盘为大理岩和矽卡岩；上部为铁帽，黄土所覆盖，厚 30～40m。地下－40m 以上原地采遗留的空区，曾作深孔崩落处理。

四、工艺特征：

采用汽车运输，公路于东南＋70 米进入露天并在－12 米处回转一次后，以螺旋路堑到底－103 米。矿石大部由汽车卸入溜井经－40 米中段到主井提升到选矿；－40 米以下部分矿石由汽车运输经主井地表斜坡道到选矿。开采深度：顶盘 153 米，底盘 195 米；最终边坡角 44～46°；面积：上口 400×420m2，下口 100×30m2。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　1500～2200 吨/天

下降速度：　13 米/年

采 剥 比：　4.2m^3/m^3

损 失 率：　0～1%

贫 化 率：　21%

全员劳动生产率（矿石）：　4～5 吨/人日

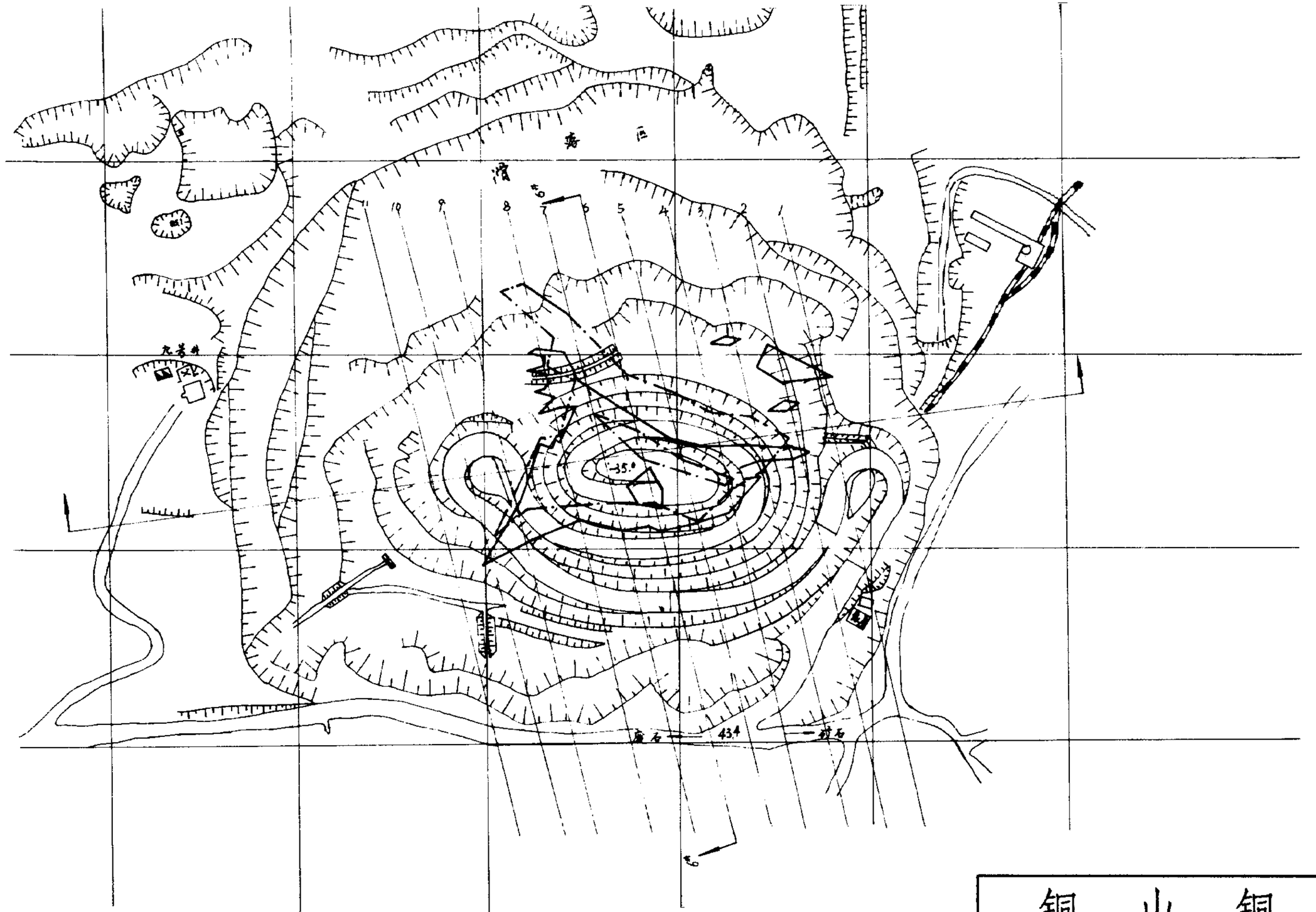
炸药单耗：　0.25～0.3 公斤/吨

轮胎单耗：　1.5 套/万吨

柴油单耗：　0.6 公斤/吨

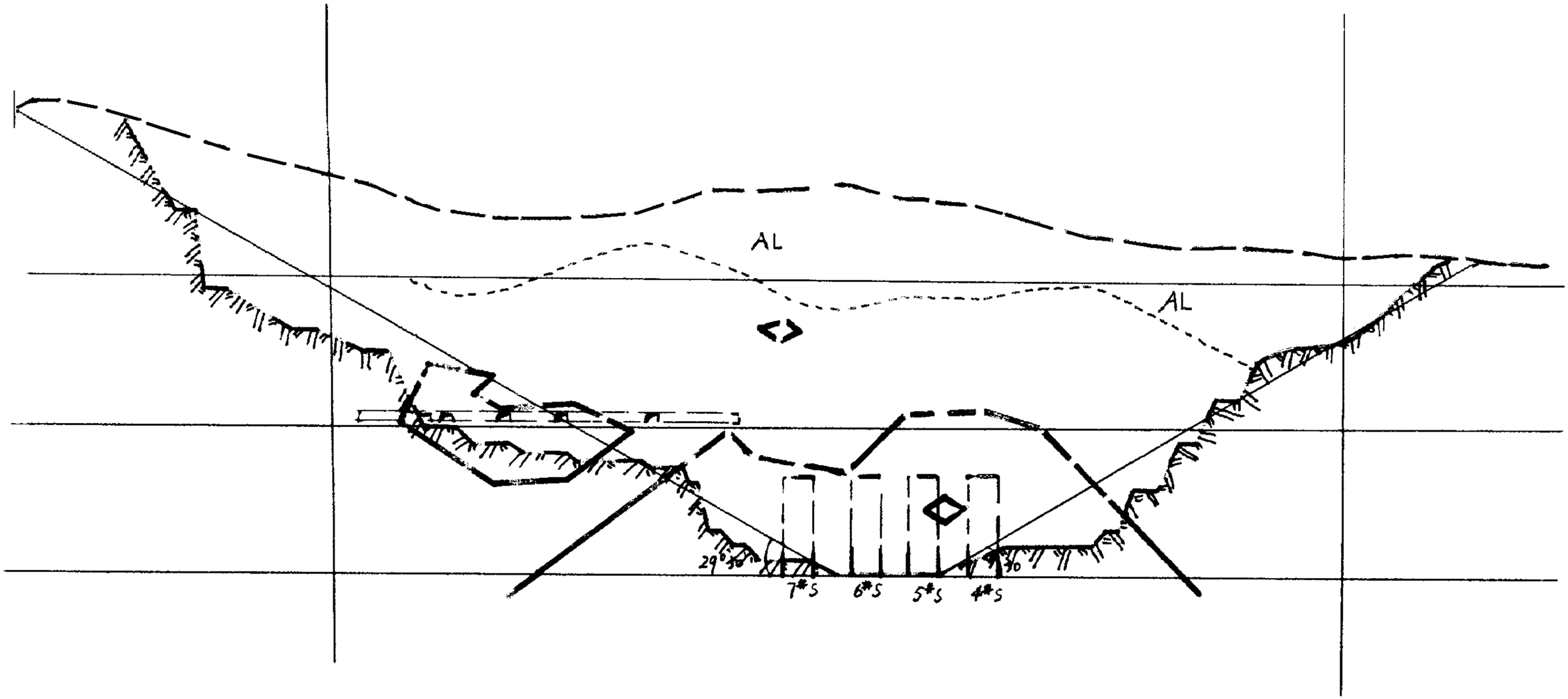
六、演变与生产

铜山 1 号矿体自 1959 年开始进行地下开采，64 年由于地表积水，致使黄泥突然大量涌入坑内，造成重大灾害性事故，改为露天开采，基建 3 年，生产 12 年。完成矿岩总量 860 万立方米，其中剥离量 694 万立方米，采出矿量 500 万吨，含铜量 3.8 万吨。



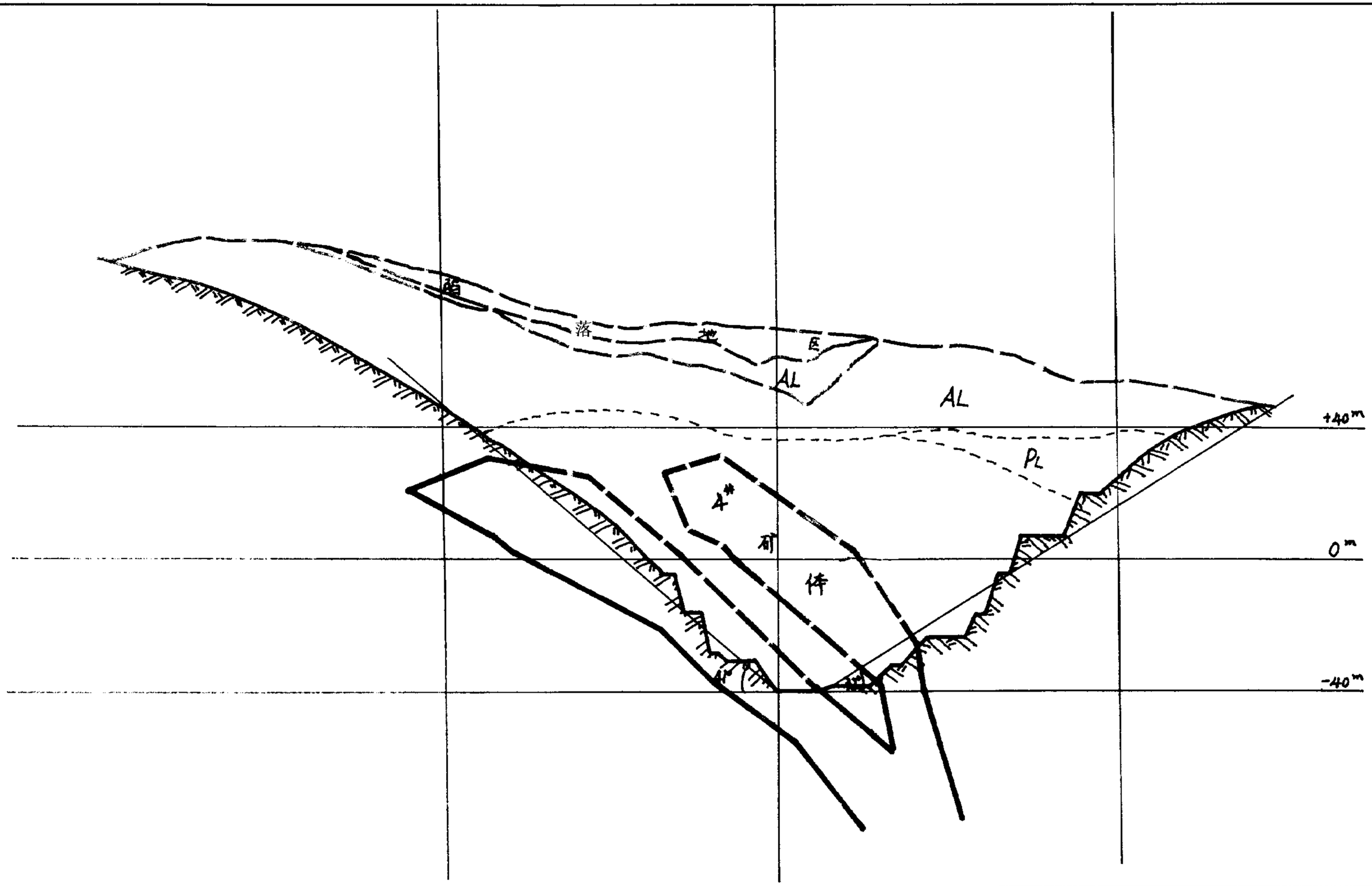
铜　山　铜　矿

前山区露天开采最终平面图



铜　山　铜　矿

前山区露采纵剖面图



铜 山 铜 矿

前山区露采6#线剖面图

说　　明

一、作业地点：

前山露天矿区

二、使用日期：

1978 年～1991 年

三、地质条件：

前山露天以 4 号矿体为主，为不规则层状，矿体厚度 1～24 米，倾角 70 度以下。顶盘为大理岩，f＝6～12；底盘为花岗闪长岩，f＝8～12，局部风化蚀变，不稳固，上部覆盖大量（厚 40 米以上）铁帽、黄土、砾石。原地采遗留空区，未作处理。

四、工艺特征：

采用电铲汽车装运，公路自顶盘＋48 米进入露天，并在矿体两端沿顶盘往复回转到底－35 米。矿石用汽车运到选厂斜坡道，提升到选矿仓。开采深度：顶盘 68 米，底盘 175 米；与地采的砼一尾砂充填采矿法同时开采，由于闪长岩、页岩与黄土、砾石接触处渗水，积水，多次滑坡，如 1980 年 5 月为 50 万立方米等影响生产。1991 年已采到－35 米。

五、主要技术经济指标：

生产能力：　250～400 吨/天

采 剥 比：　3.46 立方米/吨

下降速度：　6 米/年

贫 化 率：　19.73%

损 失 率：　7.34%

劳动生产率：　1～2 吨/人日

炸药单耗：　0.2～0.3 公斤/吨

柴油单耗：　0.65～0.75 公斤/吨

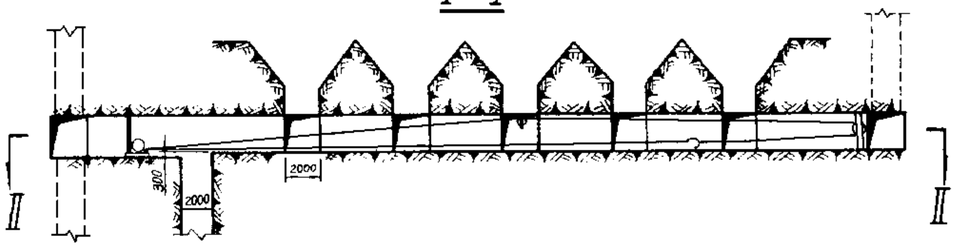
轮胎单耗：　1.5～2 套/万吨

六、演变与生产

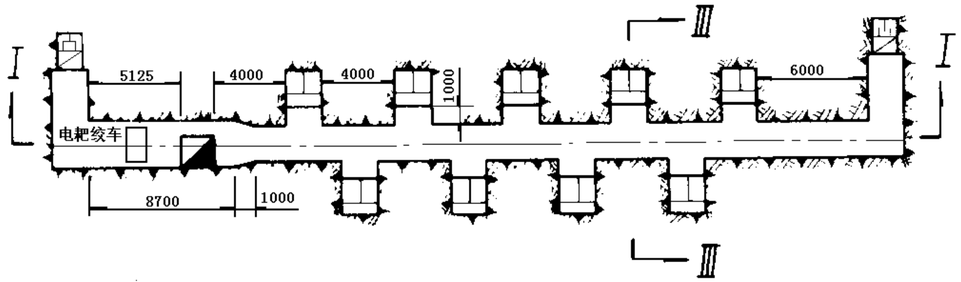
原设计为地下开采，自 1961 年生产以来，由于空区逐渐扩大，未能及时处理，1965 年发生地压活动，造成地下巷道破坏，难以恢复，将－40 米以上改为露天开采。

1966 年 7 月开始剥离，先人工后机械，于 1978 年投产，到 1991 年止，共完成剥离总量 478 万立方米，采出矿总量 138 万吨，含铜量 1.8 万吨。

Ⅰ—Ⅰ

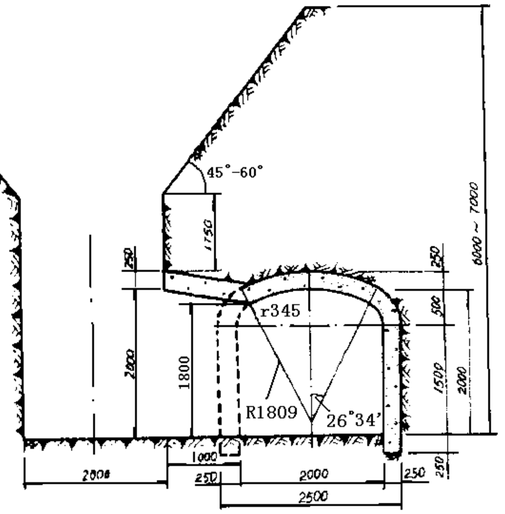


Ⅱ—Ⅱ



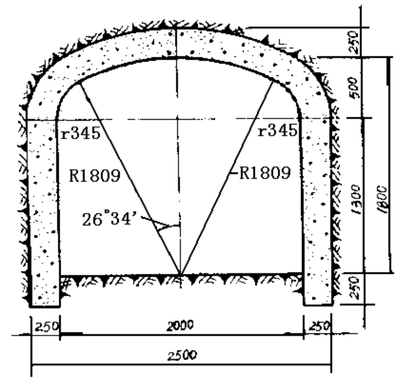
Ⅲ—Ⅲ

M 1:50



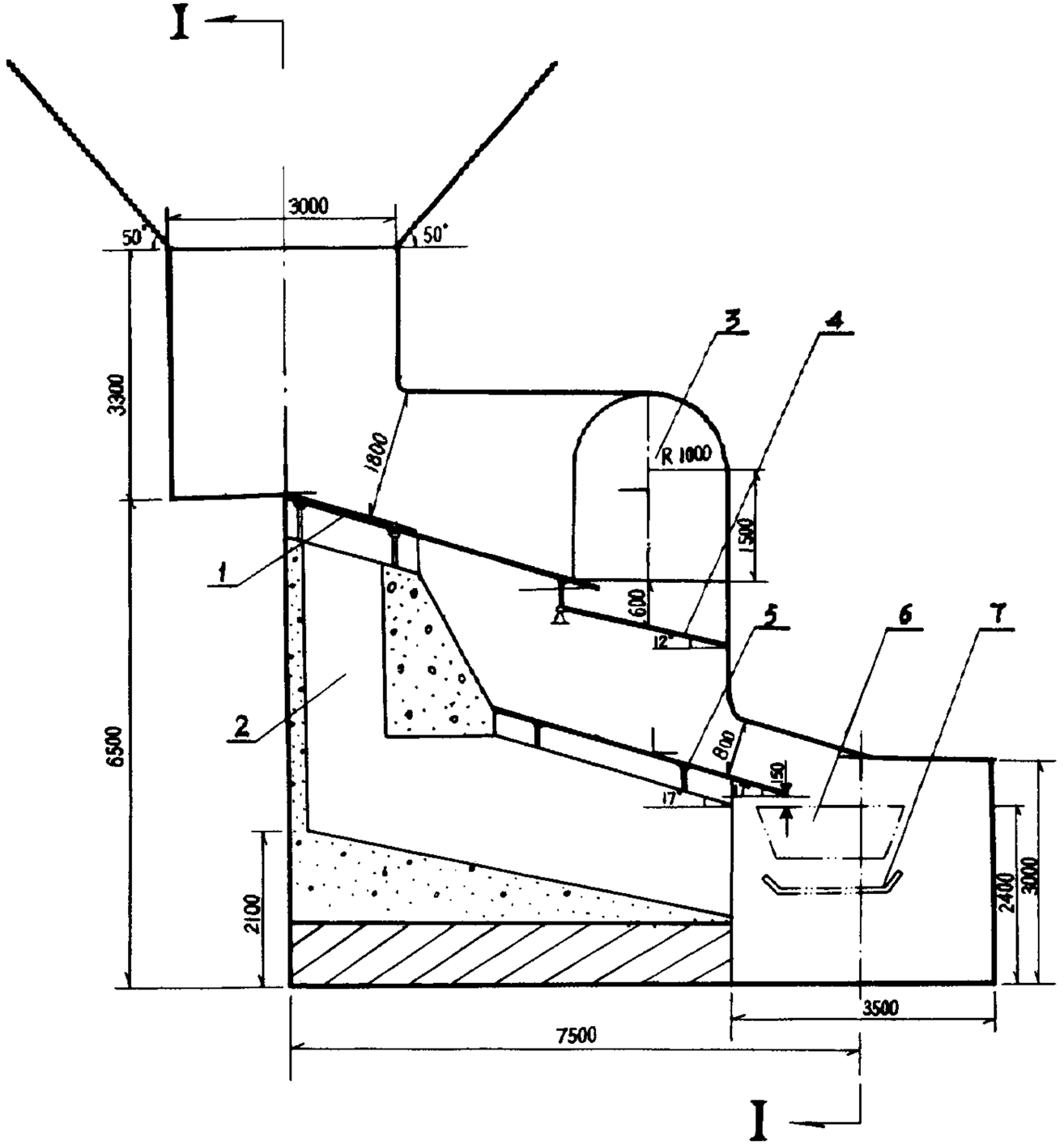
电耙道斗川口门断面图

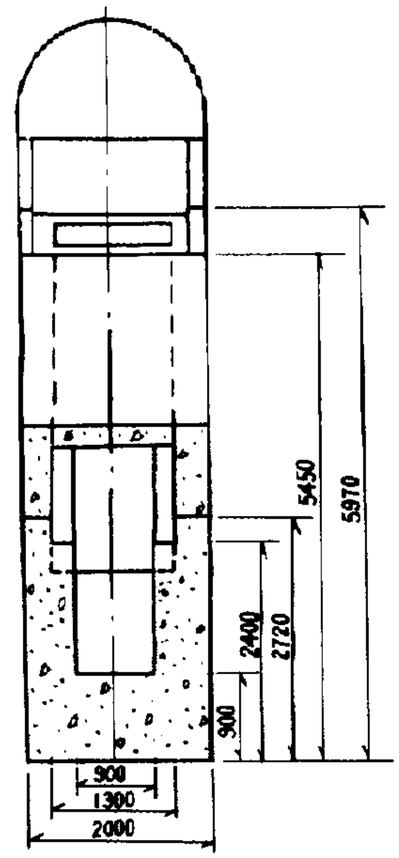
M 1:30



铜 山 铜 矿

电耙运矿底部结构



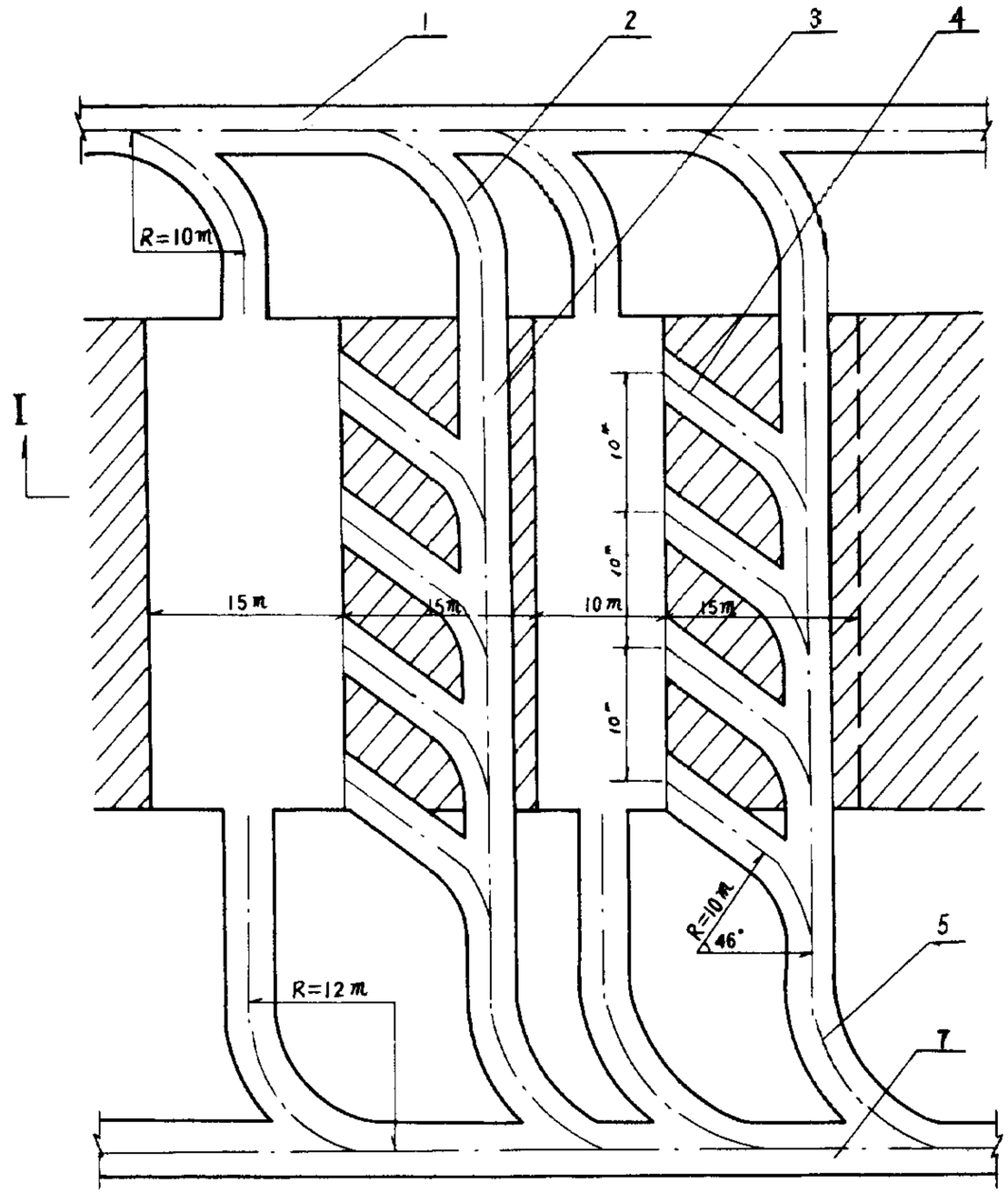


I—I

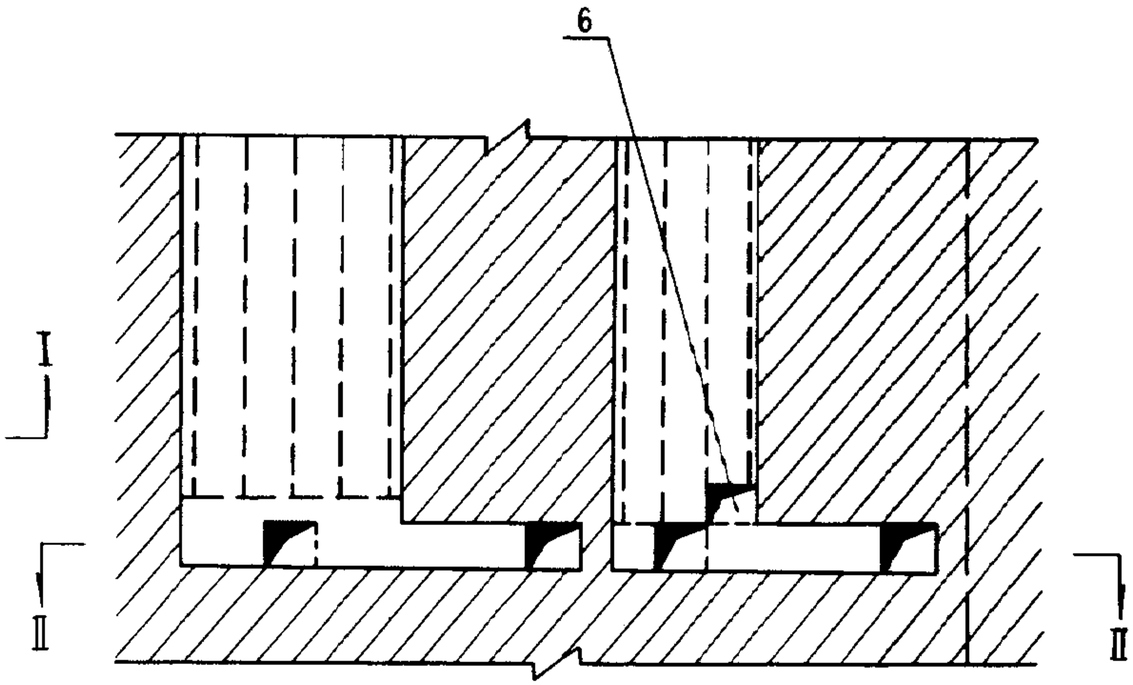
1、振动条筛； 2、检修巷道；
3、二次破碎巷道； 4、固定格筛；
5、振动放矿机； 6、料斗；
7、皮带运输机。

安 庆 铜 矿

振动放矿底部结构



Ⅱ—Ⅱ

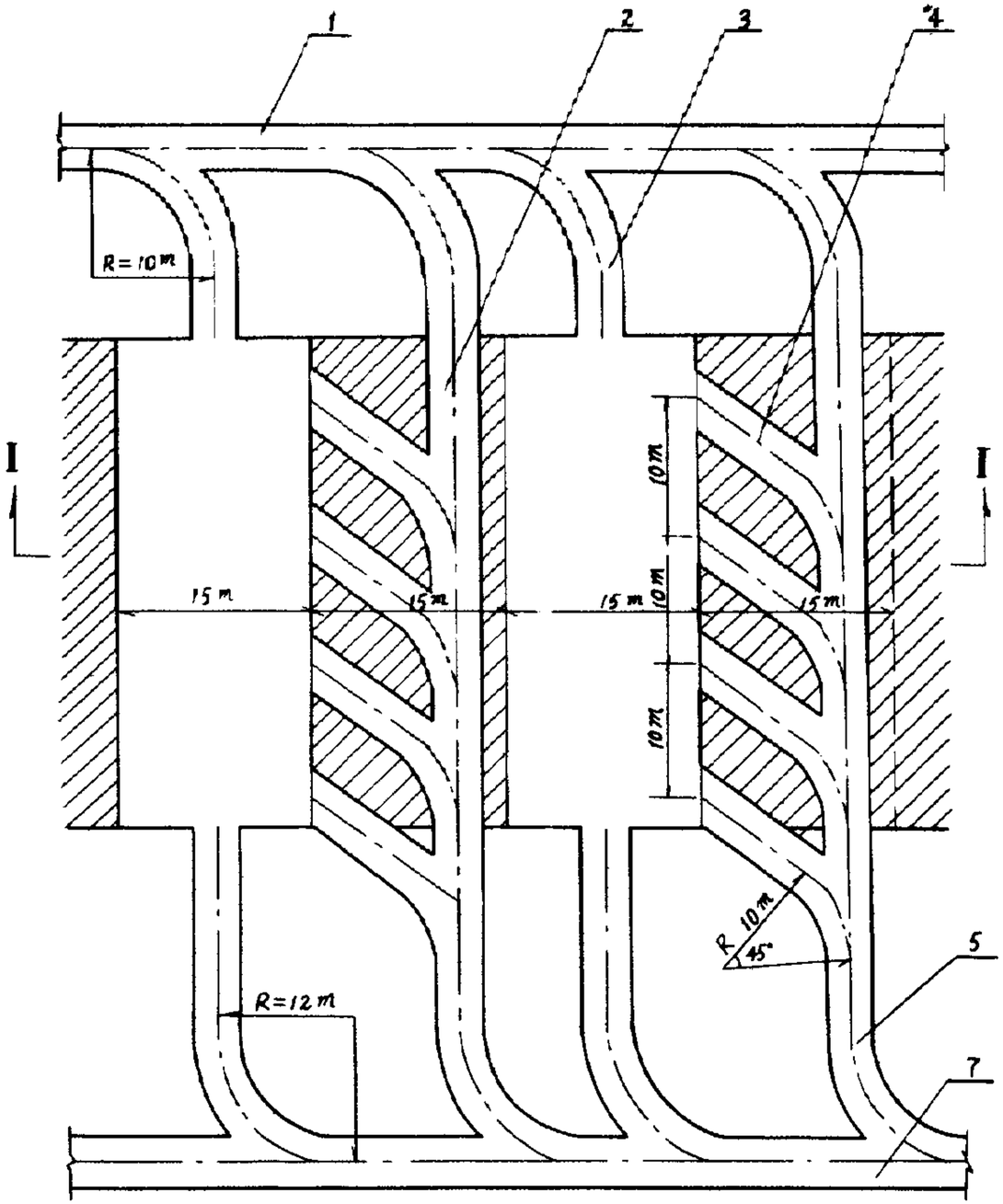


I—I

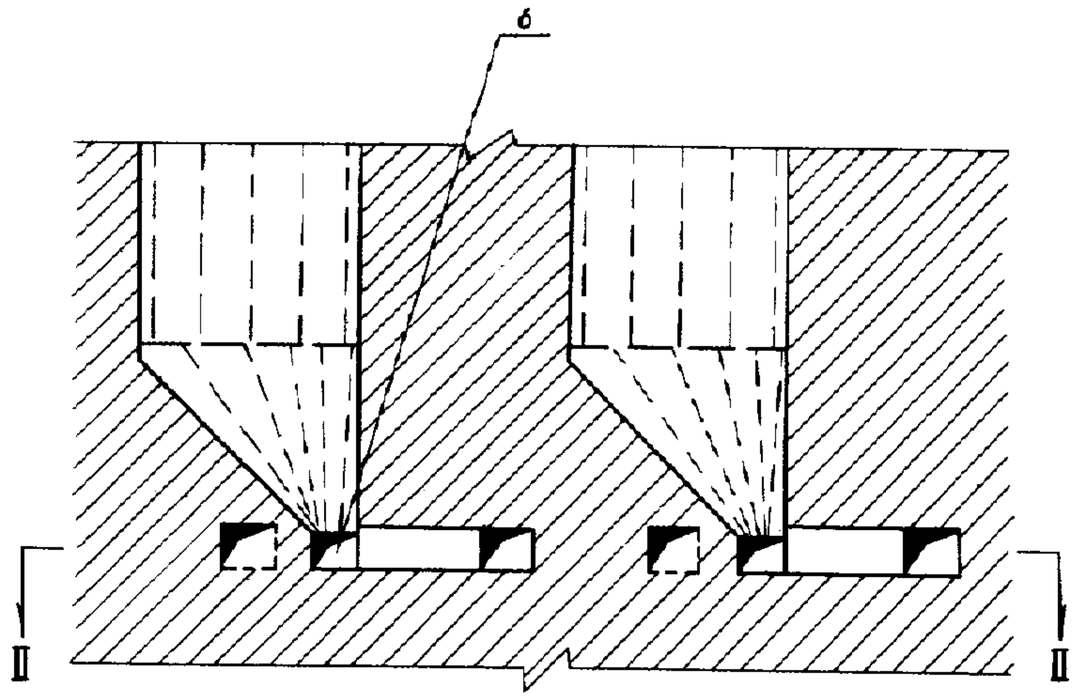
1、下盘沿脉(3.94×3.25m)； 2、脉外联络道(3.94×3.25m)；
3、出矿横巷(3.94×3.25m)； 4、装矿进路(3.94×3.25m)；
5、回风道(3.15×2.85m)； 6、眉线保护巷道(3.15×2.85)；
7、上盘沿脉(3.15×2.85m)；

安 庆 铜 矿

铲运机装矿堑沟底部结构



Ⅱ——Ⅱ



Ⅰ——Ⅰ

1、下盘沿脉(3.94×3.25m)； 2、出矿横巷(3.94×3.25m)；
3、脉外联络道(3.94×3.25m)； 4、装矿进路(3.94×3.25m)；
5、回风道(3.15×2.85m)； 6、拉底巷道(3.15×2.85)；
7、上盘沿脉(3.15×2.85m)；

安 庆 铜 矿

铲运机装矿平底底部结构