

· 专家论坛 ·

岩金薄与极薄矿脉开采工艺技术综述(一)

姚 香
(长春黄金研究院)

摘 要:综合介绍了我国岩金矿山半个多世纪以来,在各种倾角和薄与极薄石英脉开采中,为了适应矿脉变化而发明了许多变形采矿方案。为了降低损失贫化,主要采用各种干式或削壁充填采矿法,并对这些开采方案的工艺特点和所取得的主要成果进行了介绍,以飨读者。

关键词:薄与极薄矿脉开采;干式或削壁充填采矿法;自行设备;变形方案;岩金矿山

中图分类号:TD853.25⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-6082(2010)05-0001-06

Review on Exploitation Technology of Thin and Extra-thin Vein of Rock Gold

Yao Xiang
(Changchun Gold Research Institute)

Abstract:Comprehensively introduce more than a half century of China rocky gold mine, many deformation mining plans are invented in order to suit to the change of vein during the exploitation of various kinds obliquity, thin and extra-thin quartz vein. Adopt various kinds of dry-type or waste lifting stoping mainly in order to reduce loss and dilution, process feature of these exploitation plans and main achievements obtained are introduced.

Keywords:Exploitation of thin and extra-thin vein; Dry-type or waste lifting stoping; Mobile equipment; Deformation plan; Rocky gold mine

我国黄金资源类型繁多,但在地区分布上是很不均衡的。岩金矿床的工业类型有十余种,但主要以石英脉型为主,破碎带蚀变岩型与其它类型为辅。据21世纪初期统计,我国金矿产地1367处(不包括台湾省);其中小型产地1022处,占全国金矿产地的74.8%,遍布全国各地,探明资源总量占全国的27.0%;大中型矿区345处,占25.2%,探明资源总量占73.0%。21世纪初期地质探明资源总量大于50t的矿产地仅9处,不足总产地数的1%。没有一座储量超过数百吨黄金的高品位世界级金矿床^[1]。石英脉型矿床按其矿体形态又可分为三个亚类。

(1)石英单脉型金矿床。石英脉以规整的单脉产出,有分支复合、尖灭再现现象;金矿体常与石英脉吻合,或在脉内的一侧或两侧,也有在脉中间部位吻合,还有的与脉侧强蚀变岩一起组成矿体,典型矿

床为辽宁五龙金矿。

(2)石英复脉型金矿床。由若干无规律的石英脉与蚀变的围岩组成矿脉带,石英脉分支复合频繁,金矿体赋存于脉带中,矿体包括石英脉与围岩,形态复杂,如河北金厂峪金矿。

(3)石英网脉型金矿床。由许多石英细脉沿微裂隙充填交代围岩形成强烈硅化的硅质岩,形态为面状或带状。在硅质岩中常有交代不完全的围岩残块,硅质岩的中部或深部,往往过渡到石英单脉,如云南墨江金矿床,湖南湘西金矿床等^[2]。

我国岩金矿山自从解放以来就一直是黄金生产开发的主力矿山,半个多世纪以来主要是开采各种各样倾角(并大多数为陡倾角)与厚度的石英脉。随着社会发展、技术进步、工艺提高,由浅眼留矿法开采逐渐向充填法演变。其原因是:①由于围岩不稳固而使上盘及顶板经常冒落,造成大量矿石损失;②矿体沿走向及倾向脉幅变化大,混合开采留矿法出矿品位低;③大放矿时围岩冒落堵塞漏斗,造成采

姚 香(1939-),男,汉族,广东高要人,教授级高级工程师,享受国务院政府特殊津贴,130012 吉林省长春市。

下矿石损失;④在回采过程中采场不安全,曾经发生多起伤亡事故。所以,我国黄金矿山提倡使用损失贫化率低的充填采矿法。当时内蒙古几座非常典型的岩金矿山如金厂沟梁、撰山子、红花沟、东风等金矿,都是在 20 世纪 70 年代开始使用干式或削壁充填法,其中削壁充填法又称分采充填法;干式充填法根据取料方式又可分为内取料和外取料两种。但是,其采场生产能力只有 8~30t/d,采矿工效 1.5~4t/工班,损失率 3%~7%,贫化率 35%~40%。20 世纪 80 年代的干式充填法的突出缺点是工人劳动强度高,矿房生产能力小,机械化程度低。为改变这一落后面貌,利用机械化代替全部手工作业,以提高采场生产能力和作业劳动生产率,成为当时急倾斜薄与极薄矿脉开采中急需解决的研究课题。长春黄金研究院采矿研究所对此进行了有关研究,并在多个矿山进行多种采矿工艺试验,取得了可喜成果^[3]。

1 金厂沟梁金矿电耙出矿削壁充填法

1.1 概述

内蒙古敖汉旗金厂沟梁金矿有百余年的开采历史,地下资源丰富,有 20 多条矿脉。矿体倾角大都在 60°~90°,平均脉厚 0.29~0.40m。主要矿石类型为石英脉硫化矿和破碎带蚀变岩型。矿脉延长在 300~500m,属于急倾斜极薄矿脉类型,开采难度较大。建矿初期曾使用普通浅眼留矿法,但由于矿脉极薄,贫化特别大,且部分破碎带蚀变岩矿体含高岭土泥化严重,开采后矿房不能放空,损失较大。为此近年来主要使用普通削壁充填法,人工运搬矿石,工人劳动强度大,采场生产能力只有 7~8t/d,远远满足不了矿山生产需要。为此曾进行电耙出矿削壁充填采矿法试验研究。

1.2 矿床地质条件

试验安排在 I[#]竖井开拓的 36[#]脉。倾角 80°~85°,延长 200~250m,埋深 590~110m,平均厚度 0.45m。矿体与围岩界限清楚,局部分支复合较多。矿床赋存条件较复杂,属于第 IV 勘探类型。矿石属蚀变岩,围岩以斜长角闪片麻岩为主。矿石硬度系数 $f=6\sim8$,围岩 $f=10\sim8$ 。试验矿块在此脉 5366 采场(即五中段 36[#]脉 6[#]采场),矿脉较为平直。矿块长度 45m,平均厚度 0.54m,矿石密度 3.25t/m³,围岩密度 2.61t/m³,矿岩松散性系数 1.5,水文地质条件简单。矿房矿量 3 159t,金平均品位 11.29×10⁻⁶,金金属量 35.67kg。

1.3 采矿方法

针对 36[#]脉赋存状态,采用削壁充填采矿法回采。为了提高采矿强度,试验利用 2DPJ-7.5 小型耙矿绞车在采场内出矿。

1.3.1 采切工程

矿房沿走向布置,南端利用与该矿块相接的 35[#]脉 5355 采场顺路井,随着矿脉回采重新加固或架设,以便于采场行人、通风及运输材料,采场不需要投入新的采切工程。试验采场工程布置见图 1。

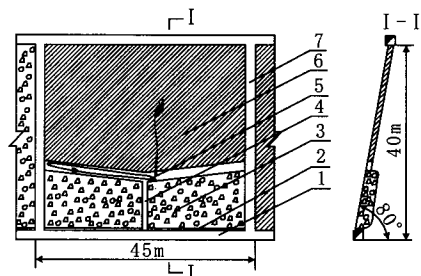


图 1 削壁充填采矿方法图

1-阶段运输平巷; 2-钢筋混凝土假底; 3-充填废石; 4-顺路溜井; 5-电耙; 6-矿体; 7-顺路天井

根据该矿采矿技术标准规定,对于极薄矿脉,当矿块底部沿脉米克吨值大于 3.6 时,可做钢筋混凝土假底。因此脉的米克吨值达到 6.1,施工了人工钢筋混凝土假底。假底厚度 0.38m,在采场中央预留一个溜矿井。

1.3.2 回采作业

(1)劳动组织。采用专业化形式组织生产,工作队包括凿岩工 2 人,爆破与支护工 1 人,采场平场和电耙工 3 人,放矿工 2 人。

(2)采场凿岩。为了满足耙矿需要,使爆破后的矿石形成一定规模的爆堆,采取两次连续掏槽落矿,一次出矿一次削岩充填的作业循环方式。采场用 7655 型凿岩机上向钻凿倾角 45°炮眼,第一次掏槽高度为 0.5~0.7m,主要控制掏槽形状,并为第二次掏槽降低贫化创造条件,连续两次掏槽总高达 1.3~1.5m。每次掏槽平均高度 0.65m。炮眼布置根据矿脉厚度而定:小于 0.3m 采用一字形;大于 0.3m 采用之字形。炮眼间距在 0.4~0.45m。

(3)落矿爆破。使用矿山 4-H 型防水硝铵炸药,连续装药,非电导爆管微差爆破。掏槽落矿后一般形成 1.0m 高度以上的爆堆。为有利于耙矿,采场凿岩与落矿过程中,要逐步实现向中央铁溜井倾斜的“V”型工作面。

1.3.3 采场出矿

采场使用 0.4m 宽的废旧运输胶带作采场铺垫材料。利用厚度为 3~4mm 铁板卷焊而成的

φ0.8m、高 0.5~0.6m 的铁溜井,随采场上升而加高。利用江苏江阴市利港矿山机械厂生产的 7.5kW

耙矿绞车出矿。其规格性能见表 1。

表 1 2DPJ-7.5 小型矿耙矿绞车性能

平均拉力/N		平均速度/(m/s)		钢绳直径/mm		卷筒			电动机		外形尺寸/mm			质量/kg	斗容/m ³
主卷筒	副卷筒	主钢绳	副钢绳	主钢绳	副钢绳	容绳量/m	直径/mm	宽度/mm	功率/kW	速度/(r/min)	长	宽	高		
7845.32	7845.32	1.0	1.0	12.5	8.7	45	205	80	7.5	1450	1210	565	490	400	0.1

电耙安置于采场中央溜井附近,耙矿前要搬迁一次,以分别向采场两侧耙矿。由于在试验期间矿车供应不足,平均每班只出矿 26 车左右,采场实际生产能力为 19.1t/d。耙矿绞车平均每班工作不足 1.0h。实践证明,溜井距离 20~25m 是比较合适的。耙矿时,溜井要覆盖一个 250mm×250mm 的格筛。

采场出净矿石之后,还应人工清扫胶带上的残矿,倒入溜井中。旧胶带随即移动到另一侧采场,以进行下一个作业循环。

1.3.4 采场充填

采场一侧矿石出净后,撤离胶带,削下盘(上盘

破坏后不安全)围岩,充填采场。由此可见,削壁充填采矿法的削壁宽度与掏槽宽度、围岩松散系数、溜矿井距离有关,对于本采场即采 1 削 2 充 3。削壁充填的凿岩爆破与上述方法相同,但眼距稍大,装药量少一些。采场爆下围岩后,用人工把带下的矿石从充填料中选出,放入溜井中,并把充填料表面平整好,铺上胶带,为下次凿岩落矿做好准备。

1.3.5 技术经济指标

试验矿块经过半年多的作业,取得了较好的技术经济指标(见表 2)。采矿直接成本 6.36 元/t。与该矿普通削壁充填采矿法及机械化削壁充填法的技术经济指标比较见表 3。

表 2 主要技术经济指标

项目	矿房生产能力/(t/d)	采矿台效/(t/台班)	采矿工效/(t/工班)	采矿全员工效/(t/工班)	电耙效率/(t/h)	电耙时间利用率/%	采切比/(m/kt)	采矿贫化率/%	采矿损失率/%	电耙作业成本/(元/t)	采场作业成本/(元/t)	直接作业成本/(元/t)
指标	19.10	45.50	7.30	5.53	23.88	13.5		25	4.2	0.76	6.36	7.06
备注	下达任务为:14~16		包括削岩作业				利用原有坑道	下达任务为:26	下达任务为:8.5			

表 3 金厂沟梁金矿采矿技术经济指标

采矿方法	出矿设备	设备型号	矿脉厚度/m	矿脉倾角/(°)	矿房长度/m	矿房生产能力/(t/d)	采矿台效/(t/台班)	采矿工效/(t/工班)	采切比/(m/kt)	矿石贫化率/%	采矿损失率/%	直接作业成本/(元/t)
机械化削壁充填采矿法	电动铲运机	CT500-HE	0.38	87	160	66.74	91.83	8.13	3.94	39.18	6.40	12.75
电耙出矿削壁充填法	耙矿绞车	7.5kW 电耙	0.54	80~85	45	19.10	45.5	5.53		25.0	4.2	7.06
人工出矿削壁充填法	人工		0.28	78~85	50	7~8	19.0	3.09	18.33	45.25	7.24	13.24

1.3.6 几点体会

①采用钢筋混凝土人工底柱,实现了无矿柱回采,大大提高了资源利用率;②采用铁溜井,有利于蚀变岩型带有粘性的矿石放矿,且制作简单,安装方便;③试验与应用表明,采用 7.5kW 电耙,溜矿井间距 22~25m 是比较合适的;④采用上向倾斜(5°~6°)工作面耙矿技术,减少了钢丝绳的磨损,有利于电耙出矿;⑤采场胶垫沿电耙耙运方向顺茬搭接,此法不会造成更大的采矿损失与贫化;⑥采场内耙矿绞车出矿,大大减轻了工人体力劳动,并具有体积小、质量轻、移动方便、维修简单、操作灵活、价格便宜等特点,很受工人欢迎。

1.3.7 结 论

(1)耙矿绞车出矿削壁充填采矿法,技术上可

行,经济上合理,为金厂沟梁金矿扩大生产规模,强化开采,创造了有利条件。

(2)小型国产耙矿设备,适用于开采极薄矿脉(>0.3m),是适合我国国情(资金缺乏)的一种出矿设备,且价格便宜,具有推广价值。

(3)此次试验是利用矿山自有资金进行的,具有投入少,产出大的特点。试验采场与普通人工出矿削壁充填法相比,采矿直接成本约降低一半,年创经济效益 62 万元^[4]。

2 薄矿脉机械化开采试验研究

为加速黄金工业发展,解决干式充填法出矿与充填难关,原中国黄金总公司(现在中国黄金集团)从法国引进 CT-500HE 微型电动铲运机,对急倾斜薄矿脉实现机械化开采。对上述两种工艺进行研

究,进而对所有工艺进行革新,寻求符合我国国情的高效、安全、经济效益好的采矿方法。并责成长春黄金研究院与内蒙古红花沟金矿合作,于 1984 年开展相关技术试验研究工作。

2.1 矿床开采技术条件

赤峰市红花沟金矿是一座地质资源危机矿山,地质资源少,生产非常紧张,既要开展试验研究,又要配合生产。试验采区是边探边采维持生产的采区,所以,生产矿块少。该试验矿块既负担试验任务,又要按计划完成全年经济承包指标。因此,试验的指导思想是:坚持以生产为主,试验为生产服务。

该矿山所开采的为含金黄铁矿的石英脉类型。矿体倾角 70° 。矿石硬度系数 $f=10\sim12$ 。矿体上下盘均有 $50\sim100\text{mm}$ 厚比较破碎的绢云母化或绿泥石化蚀变带。围岩主要为斜长角闪片麻岩,并与矿体斜交,易成鱼鳞片状剥落。由于近矿围岩蚀变作用,加之走向断层和矿脉上、下盘的节理都较发育,易于冒落。矿块平均长度 54.7m ,高 38m ,矿脉平均厚度 0.97m ,矿石量 $7\,342\text{t}$,地质平均品位 19.959×10^{-6} ,金属量 530.146kg 。矿石密度 2.80t/m^3 ,围岩密度 2.62t/m^3 ,矿岩松散系数 1.5 。4 中段矿体长 38m ,5 中段矿体长 71m ,矿体最大水平厚度 2.95m ,最小 0.2m 。

2.2 试验研究工作

2.2.1 采矿方法

采矿方法按设计沿用该矿多年生产成功的上向水平分层干式充填法,既便于工人掌握又不改变采矿设备现状。

2.2.2 采准工程

从矿体具体赋存条件分析,该矿体形状似梯形,上大下小,而矿石量主要集中在下部,为了增加矿房矿量,减少矿柱回采中的矿石损失,增加矿体稳定性,经详细技术经济比较后,在黄金矿山首先采用钢筋混凝土人工底柱的底部结构,在矿房全长设两个放矿溜井。溜井是用 3mm 厚的钢板卷制而成,直径 1.0m ,每节高 $0.5\sim0.6\text{m}$,并随回采高度而不断接高,并架设在采场靠下盘处。利用原有在采场两侧的探矿天井作为行人与通风天井。在矿体中部下盘,离开矿体 2.0m 自切割层向上掘进一条中央充填天井,并贯通 4 中段的充填运输巷道。在切割层靠近溜矿井的下盘掘进 1 个铲运机避炮调头硐室,硐室长 6.5m 、宽 1.6m 、高 1.8m ,并随分层回采上挑,以形成在每一个分层都有这样一个调头硐室。

2.2.3 回采作业

采用矿山常规的凿岩爆破方法。为了降低采场落矿后的矿石损失贫化,选择适合于该矿作业工艺的采场底部铺垫材料,从 5 种材料中(即尾砂加轻轨、钢板、水泥砂浆胶结、混凝土胶结与运输废旧胶带)选用了废旧胶带铺垫,局部辅助铺些草袋子。实践证明,只要按出矿方向顺茬接搭,铲运机在其上行走或铲取,都十分方便自如。此种铺垫材料选择正确,不但施工简单、方便,而且可多次使用,经济实用,工作可靠。此技术当时在国内还是首创。

2.2.4 出矿作业

采用从法国引进的 CT-500HE 微型电动铲运机在采场内出矿,基本是以中央充填天井为界,分为南、北两段。这种微型铲运机操作简便、铲取力强,斗容虽然只有 0.38m^3 ,却能装直径 400mm 的矿岩,有效载重 500kg ;该机机动性好,工作面能清理干净,尽管机体宽度较窄,仅 0.8m ,但运行时十分平稳,能在崎岖路面行驶而不失其稳定性;爬坡能力大,转弯半径小,仅 2.5m 。由于具有上述优点,很受矿山工人欢迎。自 1986 年投入生产,运行良好,设备本身没出现问题。

设计分层回采高度 1.8m ,采场保持最小控顶距 2.0m ,脉幅小于 1.4m 时,采幅 1.4m 。出矿后相应根据矿脉变化情况而架设金属溜井和接高两侧顺路行人天井。

2.2.5 充填作业

充填料来自该采区 4 中段掘进废石,由中央充填井下放至采场。充填料在采场由铲运机完成运搬,因充填料比较碎散,在充填作业时,同样运距 28m ,铲运机每一作业周期 69s 。很明显,铲运机充填效率要比出矿效率高得多。在该项试验研究中,快速出矿,及时充填,最大限度地缩小最大控顶距的暴露时间,是保证采场安全生产的必要条件。所以,严格掌握好落矿、出矿和充填这 3 个生产环节,非常重要。

2.2.6 技术经济指标

为了说明问题,在该矿选用一个使用常规方法(即人工在采场内出矿与充填)回采的 501 矿块与试验矿块进行技术经济指标比较。501 矿块与试验矿块相邻,而且矿体赋存条件优于试验 511 矿块,回采速度也较快。两个矿块的技术经济指标见表 4。

从技术指标看,矿块生产能力比过去提高 1.85 倍;采矿工效提高 2.92 倍;全队工效提高 2.26 倍;充填工效提高为 4.68 倍。采矿损失贫化指标也优于常规采场。损失率降低与皮带铺垫有关,而贫化

率降低与出矿充填的高度机械化有关,因为快速出矿与充填,缩短了上盘围岩的暴露时间,但最主要原因

还是取决于矿体赋存条件,特别是矿体倾角和厚度的影响较大。

表 4 主要技术经济指标比较

项目	矿块生产能力 (t/d)	采矿台效 (t/台班)	采矿工效 (t/工班)	全队工效 (t/工班)	充填工效 (m ³ /工班)	充采比 (t/t)	采准比 (m ³ /kt)	采矿损失率 /%	矿石贫化率 /%	铲运机			采矿直接成本 (元/t)
										出矿效率 (t/h)	充填效率 (m ³ /工班)	充填效率 (m ³ /h)	
511 试验矿块	87.24	87.24	10.91	6.23	16.82	0.58	5.92	0.222	33.97	14.54	50.46	8.41	3.27
501 常规矿块	30.60	30.60	2.78	1.91	2.96	0.67	4.00	0.665	42.50				4.68

从直接成本看,由于使用铲运机出矿导致溜井个数减少,分摊费用由 1.02 元/t 降至 0.31 元/t,定额材料由于动力、电缆耗量增加,单位成本由 0.75 元/t 增加至 0.95 元/t。使用铲运机作业,不仅提高了劳动生产率,而且也节省劳动力,采矿直接成本降低了 1.41 元/t。由此可以预见,使用微型电动铲运机在采场出矿和充填作业,前景广阔。

2.3 主要结论

①为解决急倾斜薄矿脉开采中出矿和充填的高度机械化,引进微型电动铲运机的方向是正确的,设备是适用的;②铲运机在采场作业,能促进采场的传统结构和采矿工艺的改革;③该机外形小,铲取力大,行驶平稳,机动灵活,适用于薄矿脉开采;④实现采场出矿充填作业机械化,取消工人笨重的体力劳动;⑤该机获得很好的技术经济效益,提高劳动效率,在我国大力推广很有前途;⑥使用废旧胶带作铺垫材料,是一种新颖、简便、经济的采场铺垫形式,不仅废物利用,降低成本,减少粉矿损失,延长轮胎寿命,与铺混凝土相比,还减轻竖井提升压力。

此项目获得原冶金工业部“七五”期间科技进步四等奖^[5]。

3 极薄矿脉大矿块机械化强化开采技术

3.1 概 况

薄矿脉开采引进微型铲运机试验成功后,原中国黄金总公司又责成长春黄金研究院与内蒙古金厂沟梁金矿合作,开展强化开采试验研究,一为满足该矿生产能力由 200t/d 提高到 500t/d 的需要;二为实现极薄矿脉开采机械化。该研究项目在极薄矿脉开采中除仍然利用 CT-500HE 微型电动铲运机在采场内出矿外,还引进芬兰产的 MieYOMaTiC H102 型单臂液压凿岩台车在采场中进行掏槽落矿与削壁充填。1988 年该项目列为国家级科研攻关项目。在论证该矿井下形成 500t/d 生产能力时,要求大矿块机械化削壁充填采矿法矿房生产能力 45~60t/d,采矿损失率 7%,矿石贫化率 40%。

3.2 试验研究

该项试验研究选在 15[#]矿脉 7 中段,是主要开采

矿脉之一,倾角 85°~90°,水平延长 440~620m,埋藏深度在海拔 680~320m。矿脉平均厚度 0.34m,厚度变化系数 65%,属比较稳定型,7 中段以上,平均品位 17.97×10⁻⁶,品位变化系数 222%,属于极不均匀型。矿脉呈细脉状,比较连续,局部地段有分支复合现象,属于第Ⅳ勘探类型。矿体上下盘围岩主要为角闪斜长片麻岩。7 中段平均矿脉厚度 0.38m,矿石量 23 697t,平均地质品位 20.85×10⁻⁶,金属量 493.9kg,矿石密度 3.2t/m³,岩石密度 2.6t/m³。

3.2.1 采矿方法选择

从 15[#]脉埋藏条件和产状来看,是属于急倾斜极薄矿脉。矿脉与围岩界限清楚,但就整体矿脉而言,仍是脉幅较窄,产状稳定,矿体单一,矿化连续,较为稳定。围岩的硬度大于矿石硬度,具备先掏矿分采的有利条件,所以选用大矿块机械化削壁充填采矿方法进行回采。

根据微型铲运机的工作条件和爬坡能力,并考虑到该段矿脉的完整性,沿 7 中段的走向长度约为 196m 划为呈三角形第一试验研究矿块,编号为 7154;沿矿脉走向长度约为 159m,划分为接续矿块,因受矿脉长度的限制,接续矿块只能划出一个,接续矿块呈平行四边形,编号为 7156。

3.2.2 采准工程

为了适合机械化大矿块强化开采,在采准方式上进行了较大的改革。设计采用了人工钢筋混凝土假底结构,金属钢溜矿井放矿,脉内顺路斜坡道回采的新颖形式。将铲运机和凿岩台车自 7 中段运输平巷开进采场,由 7 中段运输平巷至假底工程上部,设计了下盘斜坡联络弯道,其曲率半径为 3m。金属钢溜井净径 1.0m,由 3~4mm 钢板卷制而成,每节高 0.5~0.6m。溜井间距结合接续矿房的矿脉赋存条件、矿房长度、矿块划分,经过数学优化而确定 40m。溜矿井布置在矿房靠近下盘的围岩里。脉内顺路斜坡道的倾角,由凿岩台车爬坡能力(16°)与铲运机爬坡能力(14°)综合考虑,设计为 12°~13°,而实际生产仅达 10°~11°。实践证明斜坡道的坡度是合

适的,宽 1.7m,高 2.6m。此外,在矿脉两翼端部各掘通上下中段一个沿脉天井,随着分层回采,这两个沿脉天井都要改造成为顺路天井。

由于采用了脉内顺路斜坡道的采准方式,其矿块千吨采切比由常规削壁充填法的 48.33m/kt 降低到 4~5m/kt,达到国际领先水平。据有关资料记载,国外脉内顺路斜坡道采准比的世界先进水平是 5.2m/kt。这种新颖的采准方式,在我国黄金矿山首次采用,经济效益显著。具体布置情况见图 2。

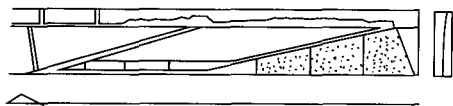


图 2 脉内顺路斜坡道采准方式布置

3.2.3 回采作业

为了便于生产管理、提高劳动生产率、适应全面经济承包责任制,采用综合工作队的组织形式,要求其工人素质高,一专多能,包括凿岩爆破、平场支护、运输管道等工种在内由 16 人组成(含队长 1 人)。

(1) 凿岩爆破。试验初期使用手持式凿岩机落矿和掏槽,实行两次掏槽落矿、一次出矿、一次削壁充填的作业循环方式。利用 HE322 型液压凿岩机“一采一出—充”的作业方式。在凿岩爆破中,坚持“浅打眼,密布炮,少装药”的原则,控制好炮眼的深度和角度。

(2) 出矿和准备工作。出矿采用微型电动铲运机出矿,采场内直径大于 0.4m 的大块装运前要进行二次破碎。溜井下部使用木闸板漏斗放矿,小型电机车运输。随着工作面推进完成撬渣、架设与采场削壁高度相同的顺路行人及通风井、溜矿井,平整充填料,在其上铺设废旧运输胶带,构筑脉内顺路斜坡道,完成采场支护工作等。由于采用了机械化出矿方式,给采场准备工作带来严格要求,因此,编写了出矿和准备工作管理制度,为试验顺利进行起到很大作用。

(3) 削壁充填。削下盘围岩作充填料,充填采场空区。削壁的宽度是根据矿脉实际的掏槽宽度而决定的。由于下盘围岩的碎胀系数为 1.5,所以,掏槽、削壁与充填的宽度关系基本也是:“掏 1、削 2、充 3”。为了满足液压凿岩台车和微型铲运机行车的需要,要求采场的幅宽不应小于 1.7m。这个幅宽是由台车的实际宽度(1.225m)再加上行车两侧的安全间隙确定的。因微型铲运机的实际宽度为 0.85m,所以,采幅宽度满足凿岩台车即可。掏槽的实际幅宽不能小于 0.57m。

3.3 主要技术经济指标

经过多年的试验研究,终于在 1990 年完成试验任务,主要技术经济指标见表 5。

表 5 主要技术指标表

名称	矿房生产能力 /(t/d)	台车采矿效率 /(t/台班)	采矿工效 /(t/工班)	全员工效 /(t/工班)	铲运机效率 /(t/h)	铲运机工时 利用率/%	设计采准比 /(m/kt)	矿石贫化率 /%	采矿损失率 /%	回采地质 品位/ $\times 10^{-6}$
试验完成指标	66.74	91.83	8.43	5.81	10.11	82.50	5.32	39.18	6.40	30.60
下达任务指标	45~60							40	7	

通过计算铲运机直接作业成本 3.15 元/t,凿岩台车台班费用 182.22 元,而平均台班落矿量 91.83t,即台车直接作业成本 1.98 元/t。由此采矿所有直接成本 12.75 元/t。这些指标与国外(秘鲁瓦隆矿)相比,矿房生产能力 66.74t/d 比瓦隆矿 70t/d 略小,但开采脉厚仅有 0.38m 而瓦隆矿

0.80m。从采矿工效和全员工效看,仍有潜力可挖。整个试验研究估算经济效益 523 万元/a。此项成果获得原国家黄金管理局“八五”期间科技进步一等奖^[6]。(未完待续)

(收稿日期 2009-12-19)

· 记者在线 ·

新疆哈密地区探索出目前发现的最大钼矿

新疆哈密地区白山钼矿日前探索出新的矿源,资源量从原来的 1 个矿体增加到 27 个矿体,这也是新疆目前发现的最大钼矿。

当地有关部门已计划 2010—2011 年投入

1500 万~1600 万元,向矿山深部地质空白区进行资源预查,为新疆矿产资源开发提供保障。钼是一种重要的稀有矿产资源,主要用于航天器合金材料制作。