

中深孔采矿法在新城金矿的研究与应用

徐东, 胡忠强

山东黄金集团新城金矿, 山东 莱州 261438

摘要:新城金矿V#矿体属于典型厚大破碎矿体。结合矿山实际情况,采用预控顶上向中深孔分段充填法开采矿体。通过预控顶支护有效地保证了采场顶板和上盘围岩稳定性,并采用上向扇形中深孔回采矿石,实现了矿体安全连续高效开采。

关键词:中深孔采矿;预控顶支护;分段充填采矿法;尾砂充填

中图分类号:P618.51 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-2518(2010)04-0072-04

新城金矿是我国大型黄金采选冶综合企业,也是我国单体黄金产量最大和矿山机械化程度最高的地下矿山之一。矿山经过30多年的发展,企业生产能力大幅度提升,生产能力由原先的500 t/d提高到3 700 t/d以上,开采深度已达-700 m以下。目前主要开采位于-430~-732 m标高的V#矿体,该矿体是典型的厚大破碎矿体,上盘大断层,矿岩不稳固,允许暴露面积小,地表不允许塌陷,开采难度大。要满足综合生产能力3 700 t/d的要求,必须确保采场的生产能力。因此,研究安全、高效、合理的回采工艺对新城金矿高速稳定持续的发展具有重要的意义。

2 矿床开采条件

2.1 开采地质条件

新城金矿矿体赋存于焦家断裂带下盘黄铁绢英岩质碎裂岩中,断裂走向长约20 km,宽100~200 m,平均走向NE400°,倾向NW,倾角260~300°,主要由碎裂岩、花岗岩碎裂岩等组成,沿断裂面发育有10~20 cm厚断层泥。V#矿体形态呈似层状,两翼明显具有分支、复合特点。矿体底板和部分矿石硬度系数F为8~10,裂隙较发育,胶结程度差,上盘矿岩界限清楚,下盘矿岩呈渐变关系,矿体水文地质条件简单。

2.2 开采技术条件

- (1)矿体品位中等偏高,平均品位为3.5 g/t。
- (2)矿体埋藏深,主要矿体分布在距地表500~900 m以下。
- (3)矿体倾角较缓,平均400°,矿体存在分支复合现象,且矿岩界限不清。
- (4)矿化极不均匀,高品位矿体赋存于节理裂隙发育处,而低品位矿石则赋存于相对稳定的矿岩中,

爆破后易成粉矿,落于充填体中易造成较大的贫化损失。

(5)矿体上盘为焦家断裂带,有局部地段紧贴矿体,断裂带岩层破碎,很不稳固,揭露后极易垮落和失稳。矿体及下盘围岩稳固性差,稳定系数 f 为6~8,顶板与侧帮允许暴露面积小。

(6)矿体厚度大,最大水平厚度达到120 m以上,但矿体走向长度短,仅为160~220 m,可布置的采场数量有限。

(7)要求生产能力大,即单位面积内矿体的回采强度大,从而引起矿体下降速度快,高于正常水平近一倍。

(8)矿体上部为肥沃的农田和人口稠密的村落,并有国道穿过其中,地表不允许塌陷和发生较大的位移和形变。

3 预护顶上向中深孔分段充填法

根据国内外高价值破碎复杂矿体开采相关经验和采矿方法选择原则,结合新城矿区现有的开采技术条件及其技术经济指标要求,经仔细研究分析,最后根据新城矿区V#矿体厚大破碎等特殊条件,采用预护顶上向中深孔分段充填法(图1)。

3.1 盘区布置与构成要素

盘区沿走向划分,盘区尺寸为60 m×50 m,盘区长60 m,高为50 m,分段高度为10 m。一个盘区由4个I步矿房、3个II步矿房和一个临时矿柱(1个II步矿房支撑2个I步回采的工作面,矿柱用上向进路法回采)组成。每个分段的每个II步矿房分两个步骤回采,等此中段II步矿房开采并充填后再采用垂直走向的上向进路法开采临时矿柱。

收稿日期:2010-03-24;修订日期:2010-09-15。

作者简介:徐东(1987-),男,山东枣庄人,工程师,从事采矿技术工作.xudongs119@sina.com

3.2 采准工程布置

盘区采用下盘脉外分段平巷和集中出矿溜井的无轨采准方式。平行矿体下盘边界布置分段运输平巷,各分段运输平巷通过联络道与主斜坡道相通。采场分段联络道将分段运输平巷与采场相连,溜井联络巷与中段集中出矿溜井相联,从而构成盘区下盘脉外无轨采准系统。

从图2中可知,采场下部不留矿石底柱,直接从-580 m中段底板开始回采,利用现有的分段运输平巷(采I步矿房时留下的)直接掘进垂直矿体走向的分段出矿横巷,然后掘进分段凿岩巷道直到矿体上盘矿岩分界线处,然后后退式回采,回采后在底板上构筑钢筋混凝土假底,上部留3.0 m的顶柱,待中段各采场回采结束后统一回采。

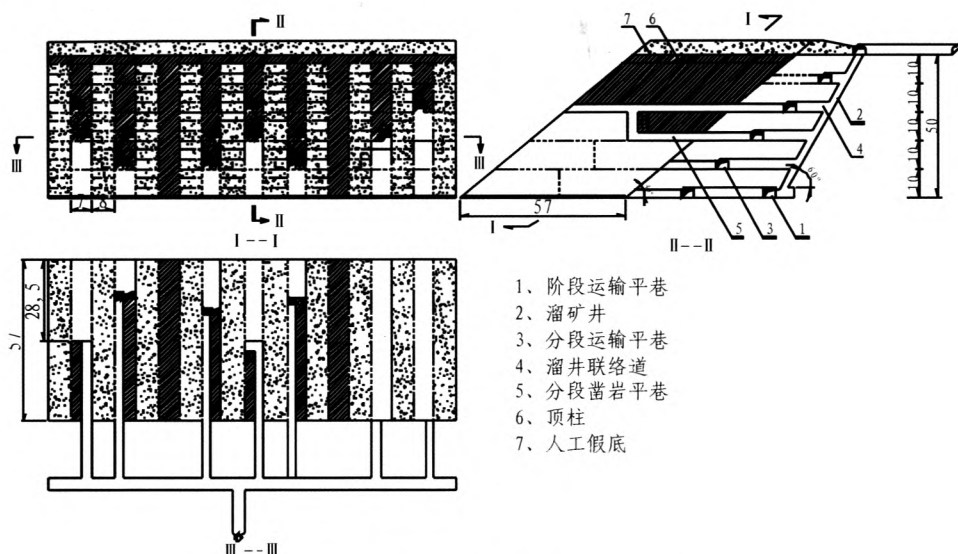


图1 预护顶上向中深孔分段充填法

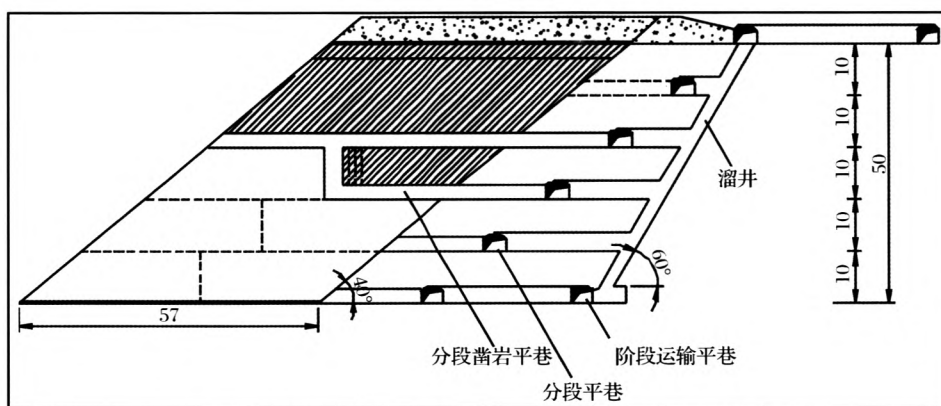


图2 预护顶上向中深孔分段充填法下盘脉外无轨采准系统

3.3 预护顶工艺

矿体顶板预控顶采用树脂锚杆+钢带+喷射混凝土+立柱支护联合支护,采场上盘围岩采用树脂锚杆+悬挂钢丝网+喷射混凝土联合支护。

(1)树脂锚杆。锚杆呈梅花形布置,间距×排距=1 200 mm×1 200 mm。杆体选用20Mn-Si无纵肋螺纹钢,直径 $\Phi 18$ mm,长度 $L=2\ 500$ mm。树脂锚固剂型号为K2535和Z2360,树脂卷长300~500 mm,直径 $\Phi 35$ mm。树脂锚杆施工方法是:由专用钻机或凿岩台车钻凿锚杆孔,锚杆孔径 $\Phi 32$ mm,孔长2.40 m,

钻孔偏差不超过 ± 0.3 m。安装时每个锚孔内放入K2535型树脂锚固剂一卷后,再放入Z2360型树脂锚固剂一卷,用锚杆杆体将锚固剂轻轻顶入孔内后,转动钻机,不断搅拌药卷,搅拌时间为 (30 ± 5) s,中途不停顿;待孔底锚固剂搅拌好15 min后,装好钢带,然后安装托板,拧紧螺母。

(2)立柱。立柱有2种形式,分别为液压支柱和木立柱。液压支柱型号为DW35-200/100外注式液压支柱,最大支承长度3 500 mm,最大承载力20 t。木立柱选用直径200 mm、长度3.2 m的圆木。立柱

支护时,选用液压支柱与木立柱间隔布置,距采场边邦 0.5 m,间距 1.5 m,且“穿鞋戴帽”,顶底分别放置木板或钢垫板。

(3)喷射混凝土支护。矿体顶板用长锚索和树脂锚杆支护后,喷射 50 mm 混凝土;上盘围岩用树脂锚杆支护并挂网后,喷射 50 mm 混凝土。

(4)钢带。由矿山自行加工,具体制作是用直径 $\Phi 10$ mm 的 A3 钢筋切割焊接而成。钢带宽 65 mm,共 3 种规格,长分别为 1 500,2 900,4 200 mm,由二根平行钢筋每隔 200 mm 用同径钢筋焊接制成。

(5)钢筋网。采场上盘围岩安装树脂锚杆的同时

悬挂钢筋网,金属网采用直径 8 mm 的铁丝,编织网格为 100 mm $\times$ 100 mm,每张金属网大小为 2 100 mm $\times$ 1 600 mm。

3.4 回采工艺

(1)凿岩。凿岩采用 YGZ-90 钻机,在分段凿岩平巷中钻凿上向扇形中深孔,中深孔的孔径为 60~65 mm,上下相邻分段中,分段凿岩平巷交错布置,炮孔布置图见图 3。

凿岩首先在分段凿岩平巷钻凿拉槽中深孔,拉槽中深孔凿岩参数为:排距 1.0~1.2 m,孔底距 2.0 m。而后以整个采场断面为凿岩范围,钻凿中深孔。凿

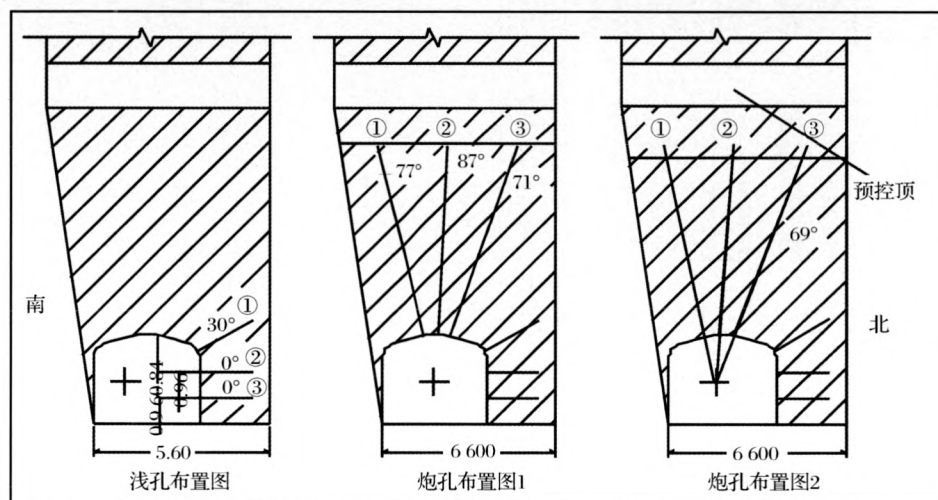


图3 炮孔布置

岩参数为:排距 1.4 m,孔底距 2.2~2.4 m。凿岩时,由于顶板稳固性差,靠顶板的孔原则上不超深;考虑矿体为缓倾斜,下盘矿石全部自溜有一定的困难,因此靠下盘的孔超深 1.2~1.5 m,确保下盘矿石尽量多的被采出。

(2)爆破。爆破使用 GB12437-90 粉状铵梯炸药,采场全面拉开后进行分次爆破,每次爆破 3~4 排,后退式开采。采用非电毫秒差导爆管,使用导爆管起爆器引爆。

(3)出矿。采用芬兰 TanRock 公司的 Toro-250BD 柴油铲运机出矿,为充分发挥铲运机出矿效率,使用了坑内运矿卡车,生产中采用 1 台铲运机配 3 台卡车的配置方式,并确保一个班内,每台卡车出矿不少于 6 次,保证 1 天内 3 台卡车总出矿量不低于 800 t。

(4)采空区处理。采空区充填处理,Ⅰ步矿房采用胶结充填,Ⅱ步矿房采用非胶结充填,分段的每个

Ⅱ步矿房分两个步骤回采,等此中断Ⅱ步矿房开采并充填后再开采临时矿柱。胶结充填前,先构筑采场脱水构筑物,引入并架设充填管。矿房出矿完毕后,在该矿房内砌筑充填挡墙,从上分段凿岩平巷向采空区冲入充填材料,充填该矿房。充填料浆在地表制备后,经脱水系统脱水,而后用充填塑料管,经通风天井冲入采空区。

(5)通风。新鲜风流由主斜坡道进入分段运输平巷,再从分段运输平巷通过分段凿岩巷道进入采场,清洗工作面后,污风经拉槽排到上分段凿岩航道,再经南、北通风斜井排至地表。

4 技术经济指标

预护顶中深孔上向凿岩分段充填法具有安全可靠、生产能力大的特点,其主要技术经济指标见表 1。

表1 预护顶中深孔上向凿岩分段充填法技术经济指标

项目	指标
盘区生产能力/t	504.19
采矿工效/t·工班 ⁻¹	94.8
采矿贫化率/%	4
采矿损失率/%	10
采切比/m ³ ·kt ⁻¹	165.68
凿岩台班工效/m·台班 ⁻¹	25.71
炸药单耗/kg·t ⁻¹	0.23
预护顶成本/元·t ⁻¹	1.25
凿岩爆破成本/元·t ⁻¹	3.05
采矿直接成本/元·t ⁻¹	52

5 结论

预护顶上向中深孔分段充填法在理论研究和V[#]矿体的开采使用过程中得出以下结论。

(1)预护顶上向中深孔分段充填法通过采用中深孔爆破,实现了高分段开采,采矿工艺的主要各向经济技术指标均得到了大幅度的改善。相比原先采场使用的应力拱连续开采上向水平分层充填采矿法,开采高度提高了近3倍,生产能力以及采矿工效都有了大幅度提高,分别提高了5.6%和171.9%;贫化率和采矿成本分别下降了100%和35%,同时也提高了井下无轨设备的利用率。当然该回采工艺也存在一定的缺点,例如中深孔爆破本身存在的问题:矿石的损失率相比之下有一定的不足,但总体来说,预护顶中深孔上向凿岩分段充填法提高的采场的综合开采能力,实现了高分段、一次落矿量大的矿石回采。

(2)预护顶上向中深孔分段充填法具有安全性极高的优点。由于采用了预护顶支护,确保了顶板和

上盘围岩的安全性稳定性,避免了以往开采过程中需要解决矿体破碎带来的一系列问题,使得采场生产具有安全可靠、连续性强的特点,同时对矿体开挖充填后整体下沉量具有一定的控制效果。

(3)中深孔爆破崩落矿石,具有一次崩落矿量大,凿岩设备利用率高的特点。通过对中深孔爆破参数的优化,改善装药结构(交错装药),不仅发挥中深孔崩矿的优点,而且能较好的控制爆破的效果,节约爆破材料,其中炸药单耗仅为0.23 kg/t,爆破成本为2.57元/t,相比原先的爆破方案,各项主要指标在很大程度上都有了改善,同时对中深孔技术在采场中的应用水平提高起到了一定的推动作用。

(4)预护顶上向中深孔分段充填法具有安全性高、生产能力大、回采连续性强、机械化程度高和资源回收率较高等特点,为新城金矿深部厚大破碎难采矿体提出新的采矿工艺,成功地克服了之前开采存在的技术难题,同时也为国内外同类型的矿床开采提供了一个新的思路,具有广泛的应用性。

参考文献

- [1] 北京有色冶金设计研究总院.采矿设计手册 2:矿床开采卷[M].北京:中国建筑工业出版社,1989.
- [2] 古德生,李夕兵.现代金属矿床开采科学技术[M].北京:冶金工业出版社,2006:125-158.
- [3] 张存勇,熊正莲,尹剑飞,等.新城金矿床控矿因素及深部成矿预测[J].黄金,2002,23(6).
- [4] 韦华南,赵国彦,古德生.新城金矿盘区上向高分层连续回采充填采矿法试验研究[R].第八届国际充填采矿会议论文,2004.

Study and Application of Medium-length Hole Mining in Xincheng Gold Mine

XU Dong, HU Zhongqiang

Xincheng Gold Mine, Shandong Gold Mining Co., Ltd., Laizhou 261438, Shandong, China

Abstract: The ore body type of the V[#] ore body in Xincheng gold mine is the typical thick broken ore body. Based on the actual situation of the mine, decide to mine the ore body with the pre-roof-controlled upward medium-length hole sublevel mining with backfill. By the pre-roof-controlling, to ensure the roof and upper wall safety, moreover with the upward medium-length hole mining, mining the ore body safety and efficacy came true.

Key words: Medium-length hole mining; Pre-roof-control; Sublevel mining with backfill; Tailing filling