



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104929683 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201510334903. 8

(22) 申请日 2015. 06. 16

(71) 申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号

(72) 发明人 吴爱祥 王勇 王洪江 王建栋  
王贻明 姚松 张爱卿 周升平  
陈辉 侯春来

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务所有限  
责任公司 11237

代理人 张仲波

(51) Int. Cl.

E21F 15/00(2006. 01)

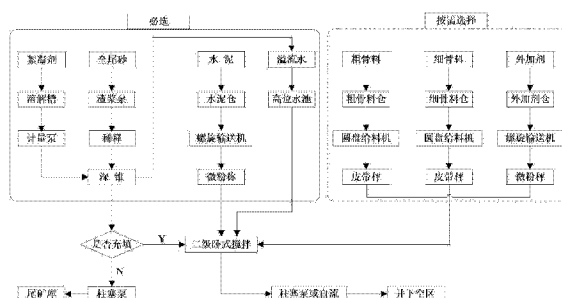
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

### (54) 发明名称

一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法

### (57) 摘要

本发明涉及一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,该联合处置系统由一级或多级泵站、深锥浓密机、两段卧式搅拌设备组成。深锥浓密机布置在多级泵站附近,采用连续进料连续出料方式来实现浓缩过程的连续进行,兼顾充填和尾矿堆存两个功能。充填系统运行过程中,选厂全尾砂经一级或多级泵站,全部打入深锥浓密机。需要充填时,深锥底流由砂浆泵泵送至两段搅拌机,与水泥混合,制备合格膏体,自流或泵送至采场。不需要充填时,经泵站将底流由柱塞泵泵送至尾矿库进行膏体堆存。本发明可以同时很好地解决采空区充填和尾矿堆存两个难题,大大降低了充填成本,提高了充填体强度,最大限度地减少尾矿排放,同时实现了尾矿膏体排放。



1. 一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:该方法涉及全尾砂、深锥浓密机、絮凝剂添加系统、水泥添加系统、溢流水和膏体搅拌系统,具体处置方法如下:

(1) 将全尾砂进行稀释,至浓度 5%~15%,然后泵送至深锥浓密机,同时由絮凝剂添加系统将絮凝剂送至深锥浓密机中,对全尾砂进行浓缩脱水;

(2) 当需要充填时,将步骤(1)中深锥浓密机的底流泵送至膏体搅拌系统的二级卧式搅拌机中,同时将水泥由水泥添加系统输送至二级卧式搅拌机中,使底流与水泥充分搅拌,搅拌后的膏体泵送至采场进行充填;

(3) 当不需要充填时,将步骤(1)中深锥浓密机的底流自流或泵送至尾矿库,进行堆存;

(4) 步骤(1)中深锥浓密机的溢流水输送至高位水池,再由高位水池输送至二级卧式搅拌机进行膏体浓度调整或管路清洗。

2. 根据权利要求1所述的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:所述深锥浓密机底流输送管道设有三通转化阀,控制底流送至充填或堆存。

3. 根据权利要求1所述的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:所述絮凝剂添加系统包括絮凝剂、溶解槽和计量泵,步骤(1)中絮凝剂先在溶解槽中溶解后根据不同全尾砂性质由计量泵控制添加比例。

4. 根据权利要求1所述的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:步骤(1)中所述全尾砂由一级或多级泵送系统送至深锥浓密机中。

5. 根据权利要求1所述的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:步骤(1)中所述深锥浓密机为一台或多台并联。

6. 根据权利要求1所述的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:步骤(2)中所述水泥添加系统包括水泥、水泥仓和螺旋输送机,其中,水泥仓顶部封闭,根据不同全尾砂性质由螺旋输送机控制添加量和输送水泥。

7. 根据权利要求1所述的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:所述步骤(2)中二级卧式搅拌机搅拌时,添加粗骨料、细骨料、外加剂中的零种或几种。

8. 根据权利要求1或7所述的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:所述粗骨料为碎石、水淬渣、戈壁集料中的一种或几种,粗骨料尺寸为2-20mm。

9. 根据权利要求1或7所述的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:所述细骨料为库存尾砂、棒磨砂中的一种或两种,细骨料尺寸为0.2-2mm。

10. 根据权利要求1或7所述的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法,其特征在于:所述外加剂为泵送剂、缓凝剂、速凝剂、粉煤灰中的一种或几种。

## 一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及尾矿膏体处理技术领域,特别是指一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法。

### 背景技术

[0002] 2012 年,安全生产监督管理总局等五部委在《关于进一步加强尾矿库监督管理工作的指导意见》中明文规定:新建金属非金属地下矿山必须对能否采用充填采矿法进行论证,并优先推行充填采矿法。在此条件下,充填采矿法在矿山中的应用比重不断增加,其工艺技术近年来也得到了迅猛发展。

[0003] 随着充填采矿技术的应用与发展,低浓度分级尾砂胶结充填已无法满足现代矿山安全、环保、高效的要求,以全尾砂为主要充填材料的高浓度胶结充填甚至是膏体充填逐渐成为主流方向。现场实践也证明,低浓度充填料浆会带来诸如挡墙滤网堵塞、采场料浆排水困难、井下污染严重、水泥耗量高、充填体离析分层等一系列问题,同时分级尾砂的使用也会增加尾矿库的建设与维护费用,造成地表的环境污染。本发明介绍一种全尾砂膏体充填和尾矿堆存联合处置的新方法,充分降低了充填成本,提高了充填体强度,最大限度地减少尾矿排放。同时,也能大幅提高尾矿排放浓度,增加尾矿的堆积角,从而提高尾矿库的服务年限。所以,全尾砂膏体联合处置方法可以同时很好地解决采空区充填和尾矿堆存两个难题,保证经济社会效益最大化,符合“绿色矿山”建设理念。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法。该方法所涉及的系统包括全尾砂、深锥浓密机、絮凝剂添加系统、水泥添加系统、溢流水和膏体搅拌系统。其中全尾砂一般来自选矿厂,泵送至深锥浓密机;絮凝剂添加系统与深锥浓密机配套使用;水泥添加系统根据需要供给胶凝材料;浓密机溢流水至高位水池,用来调节膏体充填浓度;二级卧式搅拌机用来制备膏体,搅拌需要充填的浓缩尾矿与水泥,制备好的膏体自流或者泵送至采场;不需要充填的浓缩尾矿泵送至尾矿库进行堆存。

[0005] 粗骨料添加系统、细骨料添加系统以及外加剂添加系统按需进行选择。粗骨料与细骨料主要用来调节膏体配比,进而对膏体流动性和力学性能进行改善。当全尾砂细颗粒含量较多或者含泥量较多时,而所需强度又较高时,适当增加粗骨料和细骨料,有利于膏体强度提升。此时,同时设立粗骨料和细骨料仓,根据室内实验,对膏体配比进行优化调整,达到降低水泥单耗、提高充填强度的目的。其中粗骨料可以为碎石、水淬渣、戈壁集料等材料,粗骨料尺寸为 2mm ~ 20mm 中的某一区间;细骨料可以为库存尾砂、棒磨砂等材料,细骨料尺寸为 0.2mm ~ 2mm 中的某一区间。外加剂添加系统根据膏体输送和凝结性能需要进行选择,可以为泵送剂、缓凝剂、速凝剂、粉煤灰等材料。

[0006] 该联合处置方法具体如下:

[0007] (1) 将全尾砂进行稀释,至浓度 5% ~ 15%。具体取值根据室内实验进行确定,然

后泵送至深锥浓密机,同时由絮凝剂添加系统将絮凝剂送至深锥浓密机中,对全尾砂进行絮凝沉降、浓缩脱水;

[0008] (2) 当需要充填时,将步骤(1)中深锥浓密机的底流泵送至膏体搅拌系统的二级卧式搅拌机中,同时将水泥由水泥添加系统输送至二级卧式搅拌机中,使底流与水泥充分搅拌,搅拌后的膏体泵送至采场进行充填;

[0009] (3) 当不需要充填时,将步骤(1)中深锥浓密机的底流自流或泵送至尾矿库,进行堆存;

[0010] (4) 步骤(1)中深锥浓密机的溢流水输送至高位水池,再由高位水池输送至二级卧式搅拌机进行膏体浓度调整或管路冲洗。

[0011] 其中,深锥浓密机底流输送管道设有三通转化阀,随时切换底流输送方向;步骤(1)中絮凝剂先在溶解槽中进行溶解,根据不同性质的全尾砂由计量泵控制添加比例;步骤(2)中在二级卧式搅拌机中进行搅拌时,根据需要添加粗骨料、细骨料或外加剂。

[0012] 全尾砂来自于选矿厂。全尾砂至深锥浓密机通过一级或者多级泵送系统进行输送,取决于选厂至浓密机顶部的输送阻力。

[0013] 深锥浓密机主要用来对全尾砂脱水。所有全尾砂进入深锥浓密机进行脱水处理,深锥浓密机的直径取决于全尾矿的处理量,高度由尾矿的处理量和底流浓度综合决定,浓密机锥角由尾矿底流浓度、耙架运行扭矩综合决定。深锥浓密机根据需求可以为一台或多台并联。

[0014] 絮凝剂添加系统与深锥浓密机配套使用。主要用来加快尾矿沉降速度,提高浓密机沉降、脱水效率。絮凝剂添加系统由絮凝剂、溶解槽和计量泵组成。絮凝剂与尾矿混合时要确保尾矿浆的浓度。

[0015] 水泥添加系统由水泥、水泥仓和螺旋输送机组成。水泥仓顶部封闭,螺旋输送机用来计量和输送水泥。

[0016] 溢流水特指深锥浓密机溢流水,溢流水收集于高位水池。用来调节膏体浓度,冲洗搅拌槽和输送管路等。

[0017] 二级卧式搅拌机主要用来搅拌需要充填的膏体。使得水泥与尾矿均匀混合。搅拌均匀的膏体通过柱塞泵或者自流至采场。不需要充填的浓缩尾矿通过泵送系统输送至尾矿库堆存。

[0018] 粗骨料、细骨料和外加剂分别存放于粗骨料仓、细骨料仓和外加剂仓中,粗骨料和细骨料通过圆盘给料机和皮带秤给到二级卧式搅拌机中,添加量由皮带秤进行控制,外加剂通过螺旋输送机送至二级卧式搅拌机中,由微粉秤控制添加量。

[0019] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:

[0020] 该方法能够将选厂尾矿全部经深锥浓密机浓密,再根据现场需求决定尾矿的去向,即一套浓密系统兼顾充填和尾矿堆存两个功能。在充分利用系统的同时,可以实现高质量的膏体充填,同时也能实施膏体排放技术。主要有以下几个优点:第一,整个联合处置系统由一级或多级泵站、深锥浓密机、两段卧式搅拌设备组成。选厂全尾砂经过一级或多级泵站,全部打入深锥浓密机。需要充填时,深锥底流由砂浆泵泵送至两段搅拌机,与水泥混合,制备合格膏体,自流或泵送至采场。不需要充填时,经一级或多级泵站将底流由柱塞泵泵送至尾矿库进行膏体堆存。第二,深锥浓密机布置在多级泵站附近,采用一段脱水工艺克服了

立式砂仓造浆底流不稳定的不足,工艺流程简单、浓缩时间短、砂浆浓度均匀。同时,采用连续进料连续出料方式以实现浓缩过程的连续进行,且浓密机溢流水浊度可以降低至 20NTU 以下。第三,卧式搅拌机具有较多的螺旋,与浆体接触点多,用机械的办法将尾砂与水泥混合,具有适应性强、制备质量稳定和连续运行的优点。第四,尾矿排放浓度可提高至略饱和状态,浆体排放方式改为膏体排放方式,堆存角度可以由  $1^{\circ}$  提高至  $3^{\circ}$ 。同时,提高了尾矿库的安全等级,节约了尾矿库的建设成本。

[0021] 该方法适用于有色、黑色、贵金属、稀有金属、黄金等各种产生全尾矿、且对充填质量和环保要求较高的矿山企业。

## 附图说明

[0022] 图 1 为本发明的一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法流程图;

[0023] 图 2 为本发明的实施例中某矿现有充填方案示意图;

[0024] 图 3 为本发明的实施例中某矿改造后充填方案示意图。

## 具体实施方式

[0025] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0026] 本发明针对现有的膏体充填材料单一、全尾砂得不到有效利用等问题,提供一种基于深锥浓密机的全尾膏体充填和堆存联合处置方法。

[0027] 如图 1 所示为该方法的处置流程图,将来自选矿厂的全尾砂进行稀释,至浓度  $5\% \sim 15\%$ ,然后泵送至深锥浓密机,同时由絮凝剂添加系统将絮凝剂送至深锥浓密机中,对全尾砂进行浓缩脱水;当需要充填时,将深锥浓密机的底流泵送至膏体搅拌系统的二级卧式搅拌机中,同时将水泥由水泥添加系统输送至二级卧式搅拌机中,使底流与水泥充分搅拌,搅拌后的膏体泵送至采场进行充填;当不需要充填时,将深锥浓密机的底流自流或泵送至尾矿库,进行堆存;深锥浓密机的溢流水输送至高位水池,再由高位水池输送至二级卧式搅拌机进行膏体浓度调整或管路冲洗。

[0028] 实施例

[0029] 某金矿采用上向水平充填采矿方法,开采规模达 6000t/d,可以满足选厂的供矿需求。目前,此矿山充填系统主要采用分级尾砂自流输送进行充填,充填浓度  $60\% - 65\%$ ,根据其尾矿物理性能,该充填浓度明显偏低。同时,充填骨料脱水采用传统的立式砂仓,使得造浆浓度相对较低,底流浓度不稳定。充填浓度低带来诸多问题:该金矿充填灰砂比达到 1:4,水泥耗量很高;充填料浆中多余的水造成采场脱水压力较大,尾矿中超细颗粒和水泥堵塞充填挡墙滤布,造成充填空区脱水困难;料浆中过多的水造成粗细颗粒的离析,水泥浮于充填料上层,最终导致充填体强度不均。另一方面,此矿山尾矿库库容较少,剩余服务年限约 2.0 年,一旦库存饱和,则需要新征尾矿库用地进行尾矿库建设,这将是一笔不小的开支。使用本发明所述的全尾膏体充填和堆存联合处置方法对现有充填系统进行改造,改造前后充填示意流程如图 2 和图 3。具体实施方式说明如下:

[0030] 第一,保留原充填系统的一、二级泵站,新增深锥浓密机、两段卧式搅拌机以及两

台柱塞泵。选厂全尾砂经深锥浓密机浓密脱水,需要充填时,深锥底流经过砂浆泵泵送至两段搅拌机,与水泥混合以制备合格膏体,自流至采场。不需要充填时,经二级泵站将底流泵送至尾矿库进行膏体堆存。

[0031] 第二,该金矿要求的充填强度为 1-2MPa,根据此矿山提供的不同质量分数、灰砂比充填料强度测试结果可知,对于 70%的膏体充填浓度,要达到 1MPa 强度,灰砂比 1:9 即可; 2MPa 强度,1:7 的灰砂比即可满足。

[0032] 通过对现有充填方案改造为膏体充填和排放联合处置方案后,其优越性归纳如下:

[0033] (1) 水泥单耗降低,降低充填成本

[0034] 灰砂比由 1:4 降低至 1:7 到 1:9,水泥用量可以降低一半。为矿山带来可观的经济效益,充填成本节约 1399 万元/年。

[0035] (2) 离析降低,充填强度均匀

[0036] 由于充填浓度高,充填料离析现象降低,充填强度均匀性好。并且井下脱水少,降低井下环境污染。如果采用膏体充填,年充填量 79.4 万  $\text{m}^3$ ,浓度从 60%提高到 70%,减小井下排水量约 23.8 万  $\text{m}^3$ 。

[0037] (3) 增加尾矿库库容,降低征地成本

[0038] 尾矿排放浓度由 35%提高至 68%以上。增加了尾矿的堆积角,提高了尾矿库服务年限。根据工程类比,相同尾矿库占地,保守估计,库容可以提高三倍。同时,提高了尾矿库的安全等级,意义重大,为矿山节约尾矿库的建设成本。

[0039] 尾矿库回水变为厂前回水,减少蒸发量,提高水资源回收率。深锥浓密溢流水可以直接作为生产和中水等生活用水。排放浓度由 35%提高至 68%,则厂前直接回水多出 7900t/d。水的价格按照 4 元/ $\text{m}^3$ 来计,多回收的水价格相当可观,这也是膏体排放综合成本要大幅度低于传统湿排的原因之一。

[0040] (4) 社会效益好

[0041] 全尾膏体充填采矿法对环境友好,可以最大限度减少尾矿排放,降低了环境的污染与破坏,被认为是实现“绿色矿山”的重要举措之一。

[0042] 对联合处置方案和原有方案综合经济效益对比如表 1。

[0043] 表 1 两种方案技术经济比较表

[0044]

| 项目                  | 单位               | 分级尾砂-立式砂仓<br>(原方案) | 全尾砂-深锥浓密机<br>(膏体充填排放联合<br>处置方案) |
|---------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|
| 充填成本                | 元/m <sup>3</sup> | 85.637             | 67.993                          |
| 新增设备投资              | 万元               | 0                  | 1500                            |
| 充填浓度                |                  | 60%-65%            | 68%-72%                         |
| 水泥单耗                | t/m <sup>3</sup> | 0.212              | 0.152                           |
| 尾矿库节约<br>(与现有系统相比)  | 万元/a             | 0                  | 1040                            |
| 充填成本节约<br>(与现有系统相比) | 万元/a             | 0                  | 1399.2                          |
| 综合经济效益              | 万元/a             | 0                  | 2439.2                          |

[0045] 由表 1 可以看出,虽然膏体充填方案设备投入方面要多一些,但是从长远考虑,膏体充填方案经济效益要远远优于现有方案。因此,采用全尾砂膏体联合处置方案不仅提高了井下充填体的质量,延长了尾矿库的寿命,增大了尾矿库的安全等级,还极大地提高了经济和社会效益。

[0046] 以上所述是本发明的某矿的具体实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

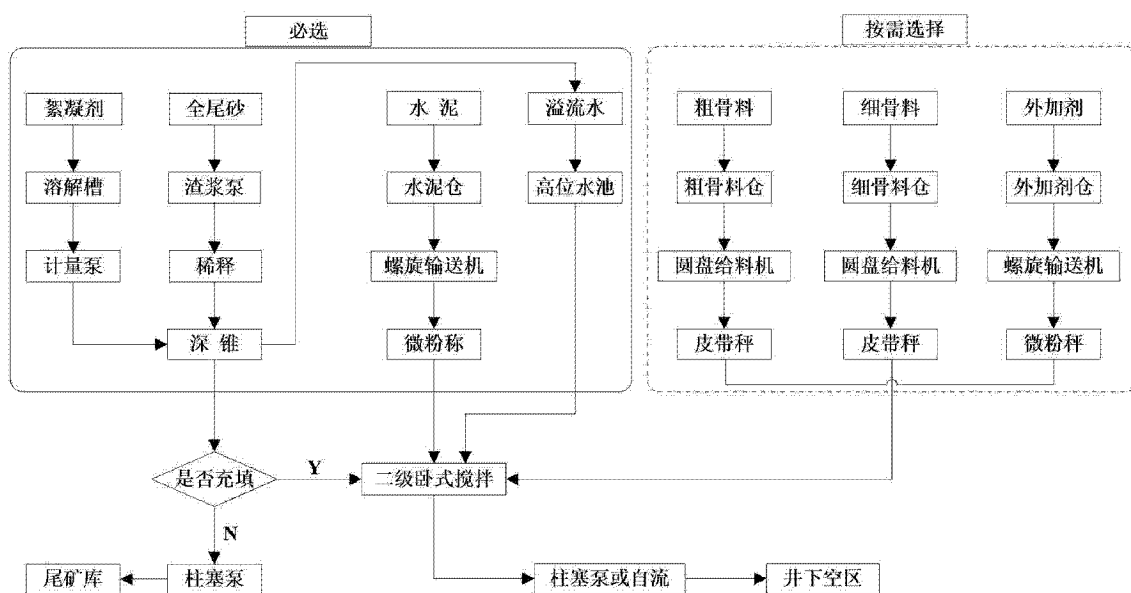


图 1

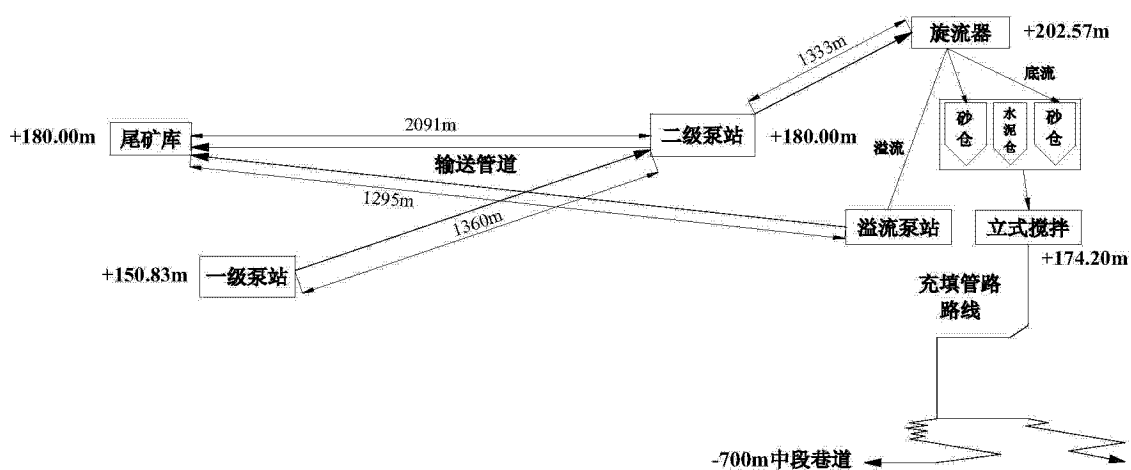


图 2

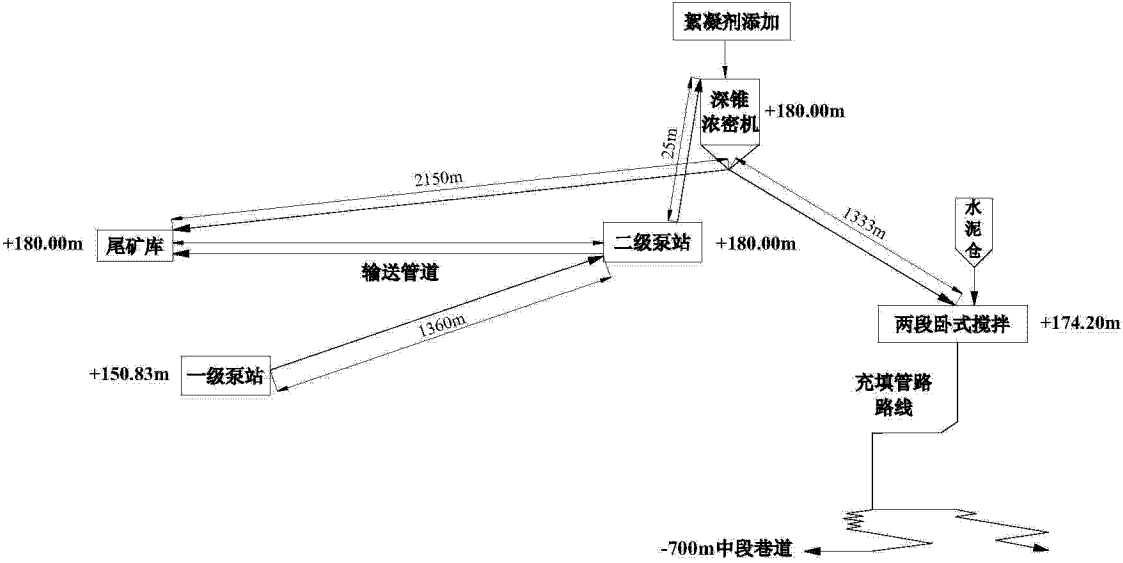


图 3