

矿山竖井提升系统技术改造方案研究

王会来¹, 于兆清²

(1. 中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038; 2. 招金矿业股份有限公司夏甸金矿, 山东 招远 265400)

[摘要] 本文针对矿山现有竖井提升系统, 对增大其提升能力的改造方案进行研究, 并进行技术、经济比较, 综合比较优缺点, 得出各方案对应的提升能力。

[关键词] 竖井; 提升系统; 改造; 提升能力

[中图分类号] TD632 [文献标志码] B [文章编号] 1003-8884(2021)03-0079-04

DOI:10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.03.016

0 前言

国内很多生产矿山, 随着企业的发展需要, 以及实际生产的情况, 竖井提升系统的提升能力不足, 不能满足提升要求, 制约矿山生产和基建, 同时也为矿山的生产管理带来了困难。增加竖井提升系统提升能力, 对其进行升级改造成为部分矿山的迫切需求。

本文以某一竖井提升运输系统为例, 对其改造方案进行研究探讨, 寻求提升系统最佳的改造方案。

本文假设某个矿山现有竖井井筒净直径 $\Phi 5.5$ m, 井筒内配置底卸式箕斗与双层罐笼互为配重的提升系统, 刚性罐道。箕斗主要提升矿石, 罐笼用于升降部分人员、材料。提升机为JKM-4.5 \times 4(III)型塔式多绳摩擦提升机, 电动机功率1 600 kW, 提升钢丝绳为4根抗拉强度1 770 MPa, 直径 $\Phi 44$ mm国产钢丝绳, 提升速度为9.895 m/s, 箕斗载量21 t, 罐笼最大载重4 t, 曲轨卸载, 提升高度900 m。本文拟探讨对其进行提升能力增加改造, 竖井提升系统要求改造后系统最大静张力小于770 kN, 最大提升矿石能力达到6 000 t/d, 同时改造工程量及工期尽可能短, 不影响或少影响生产。竖井提升系统改造

方案主要有: 增大一次提升量方案、增加提升速度方案、同时增大一次提升量和提升速度方案、双箕斗方案。

1 改造方案简述

(1) 方案一: 增大一次提升量方案

仍采用箕斗罐笼互为平衡提升系统, 井筒断面及提升容器断面保持不变, 增大一次提升量, 即增大箕斗容积, 保持箕斗断面不变, 长度加长, 箕斗一次提升量由21 t增加至25.5 t, 箕斗自重25.5 t。罐笼自重37.75 t, 载重1 t, 利用现有电机。由于箕斗长度加长, 地表井塔过卷及井下过放高度不能满足安全规程要求, 将现有卸载曲轨改为直轨, 可保持过卷高度不变, 缩短爬行时间。井下过卷挡梁及楔形罐道下移。改造井下装载计重漏斗。为降低系统最大静张力, 将钢丝绳更换为抗拉强度为4根1 960 MPa进口钢丝绳, 改造后系统最大静张力769 kN。改造后提升能力可达6 045 t/d。

(2) 方案二: 增加提升速度方案

仍采用箕斗罐笼互为平衡提升系统: 井筒断面及提升容器保持不变。箕斗一次提升量21 t保持不变, 箕斗自重24.5 t。罐笼自重33 t, 载重4 t。提升速度提高至14.366 m/s。系统最大静张力保持不变, 将现有直流电机更换为交流电机, 电机基础不变, 电机功率2 200 kW。由于提升速度增加, 对刚性罐道安装要求提高, 需同时对井筒内罐道进行整修, 保证其垂直度及安装精度, 以适应提升速度增加。改造后系统最大静张力752 kN。改造后提升能力可达6 045 t/d。

[收稿日期] 2021-03-22

[作者简介] 王会来(1981-), 男, 河北唐山人, 高级工程师, 硕士, 主要从事矿山工程设计和咨询工作。

[基金项目] 国家重点研发计划资助项目(2016YFC0600805)。

[引用格式] 王会来, 于兆清. 矿山竖井提升系统技术改造方案研究[J]. 有色设备, 2021, 35(3): 79-83.

(3)方案三:同时增大一次提升量和提升速度方案

方案三是综合以上两方案,仍采用箕斗罐笼互为平衡提升系统;井筒断面及提升容器断面保持不变,增大一次提升量,即增大箕斗容积,保持箕斗断面不变,长度加长,一次提升量由 21 t 增加至 25.5 t,最大载重 2 t,最大载人 25 人。提升速度 11.775 m/s。将现有直流电机更换为交流电机,提升机电机基础不变,电机功率 2 200 kW。将卸载曲轨改为直轨,保持过卷高度满足规程要求。井下过卷挡梁及楔形罐道下移。改造井下装载计重漏斗。将钢丝绳更换为 4 根抗拉强度为 1 960 MPa 进口钢丝绳,直径 $\Phi 41$ mm,改造后系统最大静张力 759 kN。改造

后提升能力可达 6 728 t/d。

(4)方案四:改造双箕斗方案

将现有的箕斗罐笼互为平衡系统改为双箕斗提升系统,提升速度保持不变,将罐笼侧改造为箕斗,箕斗一次提升量 18 t,更换现有电机及电控系统,将电机功率增大至 2 200 kW。提升钢丝绳保持不变。井底需增加箕斗装矿硐室装矿皮带道及对应的溜井矿仓,地表部分需要新增卸载设施和矿仓及转运设施。改造后系统最大静张力 712 kN。提升能力可达到 7 850 t/d。

2 各改造方案比较

三个方案主要改造内容如表 1 所示。

表 1 各方案主要改造内容表

项目	改造内容
方案一	(1)更换箕斗、罐笼、计重漏斗; (2)地表井塔卸载曲轨改造为直轨; (3)更换钢丝绳; (4)改造装矿硐室,将过卷挡梁下移; (5)更换制动系统; (6)更换提升机摩擦衬垫; (7)升级电控系统。
方案二	(1)改变计重漏斗控制方式进行,采用液压油缸开闭; (2)地表井塔卸载曲轨改造为直轨; (3)更换制动系统; (4)电机更换为低速直连交流电机,提升机电机基础不变,电机功率 2 200 kW; (5)更换电控系统; (6)整修刚性罐道进行,保证其安装精度及垂直度。
方案三	(1)更换箕斗、罐笼、计重漏斗; (2)地表井塔卸载曲轨改造为直轨; (3)更换钢丝绳; (4)改造装矿硐室,将过卷挡梁下移; (5)更换制动系统; (6)更换提升机摩擦衬垫; (7)电机更换为低速直连交流电机,提升机电机基础不变,电机功率 2 200 kW; (8)更换电控系统; (9)对刚性罐道进行全面检查或修整。
方案四	(1)更换双箕斗,增加计重漏斗; (2)地表井塔增加卸载设施,矿仓及转运设施; (3)新增装矿硐室及装矿设施; (4)更换制动系统; (5)电机更换为低速直连交流电机,提升机电机基础不变,电机功率 2 200 kW; (6)升级电控系统。

方案一、方案二、方案三各方案预计改造工期如图 1 所示。方案四预计改造工期如图 2 所示。

根据各改造方案的工期编排,需要地表和井下同时实施改造。前三个方案均能够在 1 个月左右完

成改造任务,对矿山生产影响较小。而方案四改造为双箕斗方案,由于井下需要增加一些井巷工程,地表井塔也需要进行较大改造,估算改造时间在 4 个月左右,将会对矿山生产影响较大。

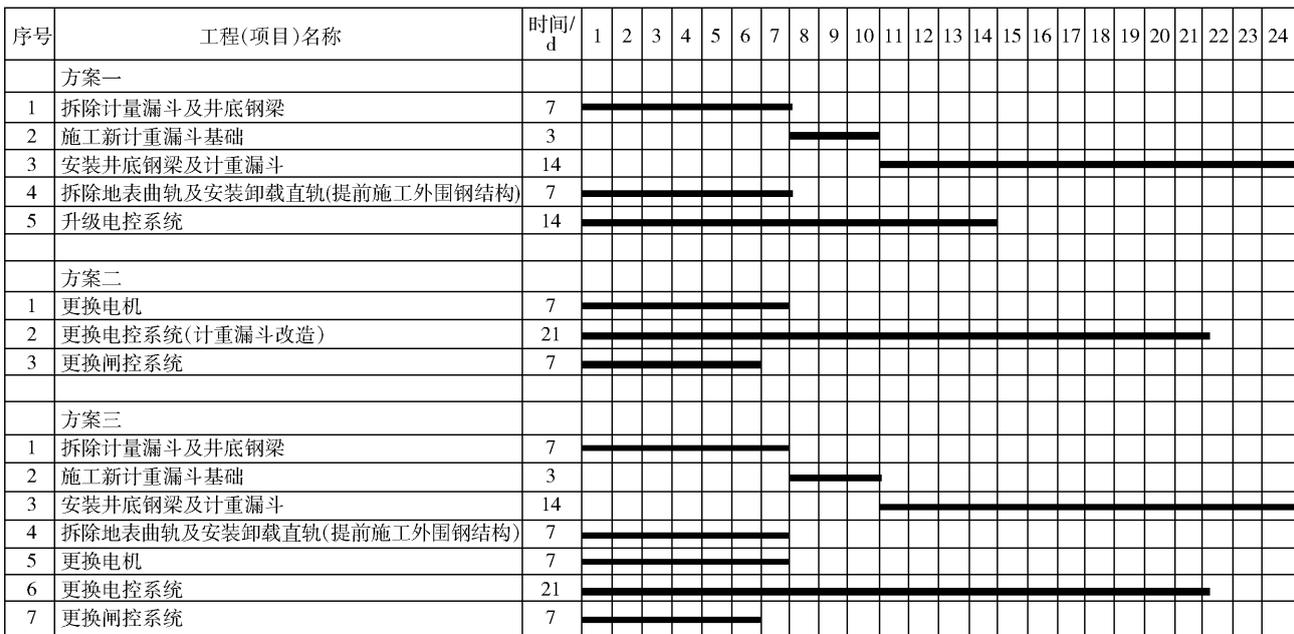


图 1 方案一、方案二、方案三各方案预计改造周期



图 2 方案四预计改造周期

四个方案投资估算如表 2 所示。

表 2 各方案投资估算表

项目	建筑工程/ 万元	设备购置/ 万元	安装工程/ 万元	总投资/ 万元
方案一	110	247	322	679
方案二	50	1 186	515	1 751
方案三	110	1 346	602	2 058
方案四	1 077	1 570	617	3 266

四个方案优缺点对比如表 3 所示。

矿山生产竖井提升系统,要增大其提升能力主要由几个方面考虑,增加一次提升量,增大提升速度,改变提升系统的提升方式。本文假设提升系统为箕斗罐笼互为平衡的提升系统,即一侧箕斗提升矿石,一侧罐笼可升降人员材料。要增加矿石提升能力,竖井系统,首先考虑增加其箕斗一次提升量,由于竖井系统最大静张力有限制,故还要考虑如何降低系统最大静张力,同时还要考虑到现有系统电机的富余能力,在现有电机,如果有

富余的情况下,系统一次的最大提升量是多少,此时如果能够满足改造要求,不需更换电机,那么改造工作量和投资均会降低很多,如果电机不能满

足要求,则需要更换电机,本次改造的提升系统,电机功率有一定的富余能力,通过系统的调整即可满足提升能力要求。

表3 各方案优缺点对比表

项目	优点	缺点
方案一	(1)最大提升能力可达6 045 t/d,罐笼具有升降零散人员的功能; (2)提升速度不变,对现有井筒设施的适用性好; (3)改造工程量较少,工期较短; (4)投资少。	(1)若要达到6 045 t/d提升能力,没有提升零散人员的时间; (2)箕斗需轻量化(衬板采用耐磨材料,减小厚度)。
方案二	(1)最大提升能力可达6 045 t/d,罐笼具有升降零散人员的功能; (2)不需对井底进行改造; (3)提升容器不变。	(1)若要达到6 045 t/d提升能力,没有提升零散人员的时间; (2)提升速度高,需根据井筒罐道情况对井筒罐道进行整改,保证其罐道垂直度及安装精度,工作量较大; (3)投资较高; (4)改造工程量较大。
方案三	(1)最大提升能力可达6 728 t/d,罐笼具有升降零散人员的功能; (2)在相同提升能力要求的情况下,可以提升零散人员; (3)有利于矿山生产管理。	(1)箕斗需轻量化(衬板采用耐磨材料,减小厚度); (2)改造工程量较大,工期较长; (3)提升速度增大,需要对罐道进行检查或维修、整改; (4)投资高。
方案四	(1)可大幅增加矿山提升能力可达7 580 t/d。能够实现矿山产能的大幅提升。	(1)改造内容较多,建设投资大,建设时间长,对矿山实际生产影响较大; (2)有可能对矿山通风系统产生影响。

在系统最大静张力受限的情况下,采用提高提升速度的方案,增大提升能力,当为刚性罐道时,由于提升速度的提高,使系统对罐道安装精度的要求提高,如果原矿山的安装精度不高,仅能适应现有系统的提升速度,那么对现有提升系统罐道的调整,难度和工作量均很大。如果增加提升速度,那么原电机则不能满足要求,必须更换电机以适应新的提升速度。

改变提升系统的提升方式及由罐笼箕斗互为平衡的提升方式,改为双箕斗的提升方案,从理论上来说是可行的,但是由于系统的布置问题,容器的布置方向不一致,新增的箕斗装矿和卸矿方向均与现有箕斗系统的装矿和卸矿方向不同,那么就不能利用现有的工程,需要在现有的井塔和井底新增工程,井下施工装矿硐室,地表新增矿仓及卸载设施,不但施工难度大,对生产的影响也大,故此改造的实施可行性很低。

3 结论

综合以上竖井改造方案内容,对其技术经济比较结果和各方案优缺点进行分析可见,在提升系统条件允许的情况下采用增加一次提升量的改造方案较增加提升速度的方案投资小,实现难度小,系统适应性好。采用同时增加提升速度和一次提升量的改造方案适合对提升能力和竖井功能有更高要求的工况。方案四虽然可以大幅提高竖井的提升能力,但对矿山生产的影响大,在实际的改造过程中很难实现。

[参考文献]

- [1] 于润沧. 采矿工程师手册[M]. 北京:冶金工业出版社, 2009.
- [2] 采矿设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 1988.
- [3] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京:化学工业出版社, 2016.
- [4] 金属非金属矿山安全规程, GB 16423—2020[S].
- [5] 有色金属采矿设计规范, GB 50771—2012[S].

Study on Technical Reform Scheme of Shaft Hoisting System

WANG Hui-lai, YU Zhao-qing

Abstract: Aiming at the pre-existing shaft lifting system, the modification works in order to increasing the lifting capacity are studied, the technical and economic comparison is carried out. the advantages and disadvantages are compared. get the lifting capacity of each scheme.

Key words: shaft; lifting system; modification works; lifting capacity

▲

(上接第 78 页)

Technical Transformation Practice of Cassiterite Comprehensive Secondary Concentrate Regrinding Equipment for Energy Saving and Consumption Reduction

YOU Teng-sheng, DENG Chao-an, HE Rong-quan

Abstract: Based on the problems of low grinding efficiency, unqualified product size, high energy consumption, and low annual operation rate in the cassiterite comprehensive secondary concentrate regrinding process of conventional ball mill; A vertical mill with outstanding fine ability is selected as the comprehensive secondary concentrate regrinding equipment, the particle size of -0.074 mm and -0.037 mm of the grinding product are significantly increased after the transformation, which is beneficial to increase the recovery of tin concentrate and achieve the purpose of energy saving and consumption reduction, create better economic and environmental benefits. As a comprehensive secondary concentrate regrinding equipment, the vertical mill of the company has significantly increased the particle size -0.074 mm and -0.037 mm of the grinding product after the transformation, which is beneficial to increase the recovery rate of tin concentrate and achieve the purpose of energy saving and consumption reduction.

Key words: Tin-polymetallic ores; Gravity concentration; Vertical mill; Regrinding; Energy saving ▲