

· 矿物开采 ·

特大型露天矿开拓运输系统的选择

王新华

(中冶北方工程技术有限公司, 辽宁 大连 116600)

摘要:以特大型露天矿首钢秘铁马尔科纳铁矿 14[#]采场为例,对提出的可选开拓运输方案进行了技术经济比较,选择了适合本矿区的最优开拓运输系统,并对推荐方案进行了完善,充分发挥了半移动破碎—胶带运输系统的优越性。

关键词:露天铁矿山;开拓运输系统;方案比较

中图分类号:TD 57 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-8550(2014)01-0016-04

0 引言

首钢秘鲁铁矿有限公司(简称首钢秘铁)所属的马尔科纳铁矿是南美洲太平洋海岸最大的露天铁矿,估算的矿石资源 19.86 亿 t。在 1992 年私有化过程中,中国首钢集团从秘鲁政府收购了该公司,首钢总公司持有秘鲁铁矿 98.52% 股份。首钢秘铁公司目前的精矿产量为 800 万 t/a,产品包括铁精粉和球团,绝大部分的产品都出口到中国。

首钢秘铁公司拟新建一座年产 1 000 万 t 精矿的选矿厂。选厂将设置 3 条生产线,其中两条为原生矿生产线,一条为氧化矿生产线,3 条生产线共同完成 1 000 万 t/a 精矿的生产能力。矿石将由 14[#]采区(包括 14[#]、11[#]、A36[#]、A38[#]矿体)和 21[#]采区这两个新建采区共同提供。

为了更好地开发利用矿山资源,需要根据采场内的矿岩流向,以及矿岩空间分布的位置,提出可选的开拓运输方案,然后通过方案比较,选择适合该矿体开采的最优开拓运输系统。

1 开拓运输系统选择的原则

1) 矿山基建时间短、早投产、早达产; 2) 生产工艺简单、可靠,技术上先进; 3) 基建工程量小、施工方便; 3) 基建投资少,尤其初期投资少; 4) 生产经营费低、效益好。

2 开拓运输系统的选择

11[#]和 A38[#]采场的露天开采境界内的矿岩量少,采场开采规模小,距离排土场较近,所以矿石、岩石均采用公路开拓、汽车运输方式。矿石由自卸汽车运输到设在 14[#]采场的破碎站,岩石由汽车直接运输到附近的排土场。

矿山基建期设计为两年,称为 Y-2 年和 Y-1 年,之后开始投产并达产。

14[#]和 A36[#]采场的露天开采境界圈定后具有特点: 1) 采场的长、宽和开采深度大,采场长 1 700 m,宽 1 050 m,采深达 440 m(从 790 ~ 350 m); 2) 境界内矿岩量多,贫化后矿石量(氧化矿+原生矿)为 14 806.05 万 t,岩石量为 43 466.81 万 t; 3) 采场生产初期(第 Y-2~第 4 年)岩石运输量大,到第 5 年,由于 21[#]采区开始投产,14[#]采区矿石产量下降到 960 万 t,相应地岩石剥离量也急剧下降; 4) 排土场距离采场较近,汽车平均运距为 4~5 km; 5) 矿石将采用胶带运输到 10 km 外的中碎站。

根据上述特点,设计对于 14[#]采场境界内的矿石采用半移动破碎—胶带运输系统,需和外部运输的胶带系统相连接。

对于岩石运输,由于排土场距离采场近,所以存在汽车运输和胶带运输的方案比较。对于胶带运输的方案,由于初期岩石汽车运输距离短,考虑到岩石破碎—胶带系统投资巨大,设计确定不在地表建设岩石破碎站,待采场内具有合适布置岩石破碎站的空间位置时,再具体布置岩石破碎—胶带系

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 王新华(1970-),女(汉族),辽宁大连人,中冶北方工程技术有限公司海外业务部,高级工程师。

统。

3 开拓运输系统方案

3.1 矿石破碎布置在东帮，岩石破碎布置在西帮 (方案一)

3.1.1 矿石系统

矿石半移动破碎—胶带系统设在境界的东帮，采场内矿石采用电铲装载到自卸汽车后，由自卸汽车运输到破碎站上口翻卸。破碎后矿石由胶带运往中碎站。

14[#]采区原生矿规模为1 910万 t/a，为了减少汽车运输距离，破碎站随着采场的下降而下移。

矿石破碎站移设过程：第 Y-1 年在境界外 740 m 水平建设第一破碎站，第一年开始使用，上口卸矿标高为 764 m；第 5 年移到 650 m 设第二破碎站，上口卸矿标高为 675 m；第 8 年移到 560 m 设第 3 破碎站，上口卸矿标高为 584 m；之后破碎站不再下移，一直服务到露天开采结束，见表 1。

表 1 矿石破碎站在东帮时移设标高、次数及时间

项目	标高/m	服务年限/a	建设或移设时间
第一站	740	1~4	Y-1 年年末建成
第二站	650	5~7	第 5 年初移设
第三站	560	8~16	第 8 年初移设

半移动破碎机采用 63" × 75" 旋回破碎机。矿石胶带宽为 1 200 mm。矿石破碎—胶带系统能力按 2 000 万 t/a 设计。

3.1.2 岩石系统

第 Y-2~第 5 年中期，采场内岩石由汽车直接运输到排土场排弃。

岩石半移动破碎—胶带系统设在境界的西帮，在第 5 年中期开始使用。破碎站设置在 620 m 水平，上口卸矿标高为 644 m。岩石由自卸汽车运输到破碎站上口翻卸，破碎后岩石由胶带运往排土场。

破碎站不再下移，一直服务到露天开采结束，见表 2。

表 2 岩石破碎站在西侧时移设标高、次数及时间

项目	标高/m	服务年限/a	建设或移设时间
第一站	620	5~16	第 5 年中期开始使用

为了备品、备件的统一，岩石半移动破碎机型号与矿石破碎机型号统一，也采用 63" × 75" 旋

回破碎机。岩石破碎系统能力按 2 500 万 t/a 设计。超过破碎系统能力的岩石量，即多于 2 500 万 t 的部分岩石采用汽车直接运输到排土场。岩石胶带宽为 1 600 mm。

3.2 矿石破碎布置在东帮，岩石全汽车运输 (方案二)

该方案矿石运输系统同方案一，岩石全部采用汽车直接运输到排土场。

3.3 矿石破碎布置在西帮，岩石破碎布置在东帮 (方案三)

3.3.1 矿石系统

矿石半移动破碎—胶带系统设在露天境界的西帮。

矿石破碎站移设过程：第 Y-1 年在境界外 740 m 水平建设第一破碎站，第一年开始使用，上口卸矿标高为 764 m；第 5 年末移到 620 m 设第二破碎站，上口卸矿标高为 644 m；之后破碎站不再下移，一直服务到露天开采结束，见表 3。

表 3 矿石破碎站在西帮时移设标高、次数及时间

项目	标高/m	服务年限/a	建设或移设时间
第一站	740	1~5	Y-1 年年末建成
第二站	620	6~16	第 5 年末移设

半移动破碎机采用 63" × 75" 旋回破碎机。矿石胶带宽为 1 200 mm。

3.3.2 岩石系统

第 Y-2~第 3 年，采场内岩石由汽车直接运输到排土场排弃。

岩石半移动破碎—胶带系统设在境界的东帮，第 3 年末建成岩石破碎站，破碎站设置在 650 m 水平，上口卸矿标高为 674 m。在第 4 年开始使用。岩石由自卸汽车运输到破碎站上口翻卸，破碎后岩石由胶带运往排土场。

岩石破碎站移设过程：第 8 年末移到 560 m 设第二破碎站，上口卸矿标高为 584 m；之后破碎站不再下移，一直服务到露天开采结束，见表 4。

表 4 岩石破碎站在东帮时移设标高、次数及时间

项目	标高/m	服务年限/a	建设或移设时间
第一站	650	4~8	第 3 年末建成
第二站	560	9~16	第 8 年末移设

半移动破碎机采用 63" × 75" 旋回破碎机。岩石胶带宽为 1 600 mm。

3.4 矿石破碎布置在西帮, 岩石全汽车运输 (方案四)

该方案矿石运输系统同方案三, 岩石全部采用汽车直接运输到排土场。

4 方案比较结果

4.1 各方案技术特点

4.1.1 矿石半移动破碎站移设时间和移设步距

当矿石破碎站设在东帮时, 破碎站设3站, 移设两次; 第5年移设到650 m标高, 第8年移设到560 m标高, 之后不再下移。

临时破碎站不仅需要100 m左右的平台, 而且需要有破碎机下移的道路。对于14#采场来说, 虽然采场下降速度快, 但由于采场空间有限, 不具备破碎站及时下移的条件, 所以破碎站设置在东帮时, 破碎站选择了650 m和560 m这两个采场内设置有场地的平台, 移设步距为90 m。

当矿石破碎站设在西帮时, 破碎站设两站, 移设一次; 西帮同样没有及时下移破碎站的空间及破碎机下移的道路空间。只能等到西端部620 m平台暴露后才能下移, 移设步距为120 m。

4.1.2 岩石半移动破碎站移设时间和移设步距

对于设置岩石破碎站的方案, 初期岩石采用汽车运输, 只有当采场内合适的设置破碎站的空间时, 才设置岩石破碎站。

当岩石破碎站设在东帮时, 破碎站设两站, 移设一次; 第3年末在650 m标高设第一站, 第4年开始使用。第8年末移设到560 m标高, 设第二站之后不再下移。

当岩石破碎站设在西帮时, 只在620 m水平设破碎站, 不再移设, 为固定破碎站。

对于11#和A38#采场的原生矿石, 由于方案一和方案三的矿石破碎站之间的距离为540 m, 11#采场原生矿为1 859.15万 t, A38#采场原生矿为512.51万 t, 两者之差为1 346.64万 t。矿石破碎站在东侧740 m时或西侧740 m时, 两者的运量差为1 346.64万 t, 运距差为540 m。

岩石全部采用汽车运输时, 到土场的加权平均距离为4.53 km。虽然汽车运输灵活, 但其投资大, 运营费用高。

4.2 各方案经济比较结果

表5 方案比较结果/万元

序号	方案	方案一	方案二	方案三	方案四
I	投资	143 221.18	135 366.11	140 303.05	139 716.79
	设备	129 175.26	131 076.67	127 056.55	137 092.85
	建安工程	14 045.92	4 289.44	13 246.50	2 623.94
II	经营费	332 285.13	410 148.96	325 689.82	415 447.52
	1 汽车	273 898.02	387 700.99	266 220.35	398 399.23
	矿石	45 446.92	45 446.92	56 145.15	56 145.15
2	岩石	228 451.09	342 254.07	210 075.19	342 254.07
	岩石破碎	8 740.07		10 640.07	
	3 胶带	37 481.02	9 407.93	36 853.37	4 008.25
3	矿石	9 407.93	9 407.93	4 008.25	4 008.25
	岩石	28 073.09		32 845.12	
	4 排土机	2 622.02		3 192.02	
5 推土机	9 544.02	13 040.04	8 784.02	13 040.04	
III	现值	296 169.19	318 031.74	292 863.66	320 096.58
	投资现值	118 897.77	112 574.81	118 923.97	112 734.85
	经营费现值	177 271.42	205 456.94	173 939.70	207 361.73
	与方案三经营费现值的差值	3 305.53	25 168.08		27 232.92
	差值占方案三经营费用值的百分比	1.90%	14.47%		15.66%

根据经济比较结果, 方案三的投资、经营费现值最低, 但方案一和方案三只相差1.9%, 说明方

案一和方案三在经济上都是合理的。为此, 对方案一和方案三应从技术上加以比较, 按照技术可行、

经济合理的原则予以确定。

方案一的矿石系统布置在东帮，岩石系统布置在西帮；方案三的矿石系统布置在西帮，岩石系统布置在东帮。

对于矿石运输来说，破碎系统设置在下盘东帮明显合理。因为14[#]采场的矿石重心偏向于采场东侧，而且从采场开沟位置来说，也是从采场下盘靠近东侧开沟；另外，对于11[#]和A38[#]采场的原生矿石，矿石破碎站在东侧740 m时或西侧740 m时，两者的运量差为1 346.64万 t，运距差为540 m。所以，矿石破碎系统设置在下盘东帮要更合理。

根据以上技术经济比较结果，推荐方案一，即矿石破碎系统布置在东帮，岩石破碎系统布置在西帮。

5 推荐方案的完善

对于推荐的方案一，矿石破碎站于第8年移设到560 m水平后，从第9年开始，经560 m水平矿石破碎站破碎后运输的矿石量为4 938.42万 t；岩石破碎站设在西帮的620 m水平，从第9年开始，经620 m水平岩石破碎站破碎后运输的岩石量为8 780.13万 t。矿石、岩石破碎站的高差为60 m，运往两个破碎站的距离相差620 m。由于第9年后的岩石量比矿石量多3 841.71万 t，所以第9年后岩石运往560 m水平的矿石破碎站，矿石运往620 m水平的岩石破碎站，更能发挥破碎—胶带系统的优越性。

据此，设计进一步完善方案一，即第9年之前，设在下盘东侧的破碎—胶带系统为矿石系统，下盘西侧的破碎—胶带系统为岩石系统。第9年后，矿石运往620 m水平的破碎站，岩石运往560 m水平的破碎站。相应的将采场内矿石和岩石的胶带宽均设为1 600 mm。在采场外矿石和岩石胶带的相交点，设置漏斗，可以让第9年后620 m水平破碎站破碎的矿石转运到矿石胶带上，运往中碎站。在778 m水平的矿石转运站处，设一条短胶带与岩石胶带相连接，可以让第9年后560 m水平破碎站破碎的岩石转运到岩石胶带上，运往排土场。

6 结语

综上所述，14[#]采场矿石采用半移动破碎—胶带运输，岩石初期用汽车直接运输到排土场，后期采用汽车—破碎—胶带运输，矿石破碎系统布置在露天境界的东帮，岩石破碎系统布置在西帮。为使开拓运输系统更合理，对设计的开拓运输系统又进行了改进，即将境界东帮的560 m水平矿石破碎系统改为岩石破碎系统，而境界西帮的620 m水平岩石破碎系统改为矿石破碎系统。另外，在境界外岩石胶带和矿石胶带的相交点，原矿石破碎—胶带系统和岩石破碎—胶带系统的完全互换，充分发挥了胶带运输系统的优越性，同时也达到了节省运营费用的目的。

Selection of Development and Haulage System in Giant Open Pit Mine

WANG Xinhua

(Northern Engineering & Technology Corporation, MCC, Dalian 116600, China)

Abstract: This paper takes the 14[#] stope of giant open pit mine, Shougang Hierro Peru Marcona Iron Mine as study object, makes technical and economical comparison between alternative development & haulage schemes and then decides on the optimal development and haulage system for the mine. This recommended scheme, which gives full play to the advantage of semi—mobile crushing—belt transportation system, also gets improved in the paper.

Key words: open pit iron ore mine; development and haulage system, scheme comparison

欢迎订阅 欢迎赐稿