

《冶金矿山与冶金设备》特辑

(1996·3—4 合刊)

全国矿山与冶金设备技术进展报告会 论文集

中国 马鞍山

1996·5

全国矿山与冶金设备技术进展报告会

论文集

编辑 蔡霞 刘树序 乐可襄

主办单位 冶金工业部设备信息网

《冶金矿山与冶金设备》编辑部

地址 安徽省马鞍山市湖北路9号 (邮政编码 243004)

印刷 冶金部马鞍山矿山研究院印刷厂

出版发行 冶金工业部设备信息网 冶金工业部矿山信息网

国内统一刊号 AIIK—092 广告许可证皖马工商广字 003 号

前 言

近年来,国内外冶金设备与矿山设备在研制和使用方面都有了新的进展。为了及时反映国外矿山与冶金设备的先进水平和研究动态,总结交流我国在独立开发、引进消化、改造使用等方面的成功经验和存在问题,探索 2010 年我国冶金与矿山设备的发展方向及其对策,推广使用更多更好的新产品、新技术和新设备,提高我国冶金设备的国产化水平,沟通矿山和冶金企业与设备研究部门、制造厂家之间的技术经济信息,冶金部设备信息网于 1996 年 5 月召开全国矿山与冶金设备技术进展报告会暨全网大会。本《文集》是为这次大会出版的主要技术资料,同时向全国有关单位发行。

本《文集》在广泛征文和特邀征文的基础上,经筛选共收入了 57 篇论文。这些论文涉及采矿、选矿、炼铁、炼钢、轧钢等十几个专业。《文集》从征文到出版得到了冶金部有关司局的关心和重视,同时得到冶金部设备网成员单位的大力支持。论文的作者都是全国冶金系统厂矿、设计研究院所、大专院校、设备制造厂的领导、专家学者和工程技术人员,他们在百忙中为大会撰写出水平较高的论文,在论文编审过程中还得有关同志的帮助,为此,一并对他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促,专业繁多,加之编辑人员水平有限,谬误和不当之处难免,敬请批评指正。

冶金部设备信息网

目 录

加强设备管理 适应和促进两个转变·····	冶金工业部生产协调司	李富廷	(1)
-----------------------	------------	-----	-----

采 矿

我国黑色冶金露天矿运输设备的现状和发展方向·····	鞍山冶金设计研究院	张延忠	(3)
国内外地下采矿设备的现状与发展·····	马鞍山钢铁设计研究院	周淑媛	(8)

冶金矿山机械零件失效分析之初探·····	冶金部冶金矿山高级技工培训中心	刘砚祥	(12)
镜铁山矿使用引进凿岩设备的经验·····	酒钢镜铁山铁矿	刘德刚	(14)
略论井下无轨装运设备的现状和发展·····	太原矿山机器厂	冀晓宏	(16)
南芬露天铁矿大型成套设备使用管理情况·····	本钢南芬露天铁矿	程素琴	(20)
凡口铅锌矿潜孔钻机和潜孔技术的探讨·····	凡口铅锌矿	莫广平	(24)
YCT—Ⅰ全液压采矿台车及其使用·····	北京科技大学	刘庭楷	(28)
电动铲运机在梅山铁矿的应用·····	梅山铁矿	贺芒枝	(31)
加强进口微型铲运机管理 提高生产效率·····	赤峰红花沟金矿	李文刚	(35)
长锚索台车及其在凡口铅锌矿的试验·····	凡口铅锌矿	廖志强	(37)
低碳马氏体强化在矿山机械上的应用·····	冶金部冶金矿山高级技工培训中心	刘砚祥	(41)

选 矿

重选设备的技术现状与发展前景·····	东北大学	孙玉波	(43)
我国磁选设备及铁矿石预选技术·····	马鞍山矿山研究院	吴芬明	(49)
脱水设备的现状与进展·····	东北大学	罗 倩	(54)
1500×2100 颚式破碎机新腔形的研制·····	北京冶金设备研究院	魏盛远	(61)
复摆颚式破碎机液压过载保护推力板·····	赤峰红花沟金矿	李文刚	高文龙 (64)
高梯度磁选机的发展与应用·····	马鞍山矿山研究院	李 彪	(68)
SLon 立环脉动高梯度磁选机的发展与应用·····	赣州有色冶金研究所	熊大和	(73)

稀土永磁磁分离设备的新发展	长沙矿冶研究院	李明德	(77)
钹铁硼磁系筒式磁选机的设计特点及应用前景	马鞍山矿山研究院	李群辉	(83)
YD 系列高压电选机应用研究新进展	长沙矿冶研究院	周岳远	(85)
YD-3A 电选机传动装置和排矿毛刷的改进	攀钢矿山公司选铁厂	刘铁平	(90)
小型选矿设备的研制及应用	石人沟铁矿	张春舫 刘跃奎	(93)
高效浓密机现状及应用前景	长沙矿冶研究院	陈述文 全克闻 本溪钢铁公司 马振声 董运樵	(95)
YGP-18 型盘式压滤机的研制与应用前景	马鞍山矿山研究院	董振范	(99)
行星摆线针轮减速机传动高效节能搅拌槽	赤峰红花沟金矿	李文刚	(103)
输送渣浆管路与泵的特性关系	石家庄水泵厂	王玉坤	(106)
高铬铸铁在矿山行业应用的进展	北京冶金设备研究院	符寒光 吴建中 许 军	(109)
迷宫洗涤槽	苏州非金属矿工业设计研究院	罗佑初	(113)
国外选矿设备现状与进展	《国外选矿快报》编辑部	黎晓玲 史 源	(116)

冶 金

对世界钢铁生产设备和工艺第三次飞跃发展的估计与对策建议

.....	武汉钢铁设计研究院	钟华果	(121)
高炉炉身煤气取样机国内外技术水平综述	北京冶金设备研究院	田 志	(128)
宝钢二号高炉炉顶齿轮箱冷却板清洗装置的研制	北京冶金设备研究院	韩友钻	(132)
太钢 1350m ³ 高炉无料钟炉顶技术的改进和提高	北京钢铁设计研究总院	刘德金	(134)
实现富氧燃烧的优越性	上海宝钢设计研究院	钮龙英	(139)
直流电弧炉——炼钢发展新潮流	马鞍山钢铁设计研究院	孔德彪	(144)
钢铁生产工艺流程的探讨	北京钢铁设计研究总院	周 曙 邹孝叔	(150)
直流电弧炉技术发展概况	华东冶金学院	乐可襄	(155)
超高功率电炉炼钢车间设计探讨	北京钢铁设计研究总院	卓梯邦	(159)
超高功率电炉及相关技术	北京钢铁设计研究总院	宋华德	(165)
进一步发挥设备保证作用,推进连铸生产快速发展	冶金工业部生产协调司	李富廷	(172)
接近成品形状的连铸连轧技术概况	大重集团公司设计研究院	林燕者	(176)

高效高拉速连铸机发展情况·····	西安重型机械研究所	汪兴富	(190)
工字形坯连铸技术的发展现状与开发·····	武汉钢铁设计研究院	罗春娅 钟华采	(194)
全连铸炼钢车间工艺设计要点·····	北京钢铁设计研究总院	黄锡槐	(200)
浅谈冷轧生产技术·····	首钢设计总院	赵锡铸 张中一 元丰瑞	(202)
TSP 工艺——小钢厂的一种选择 ·····	马鞍山钢铁设计研究院	孔德彪	(205)
磁性输送机——分选皮带输送机的研制·····	上海宝钢设计研究院	俞建平	(210)
首钢秦皇岛中板厂推钢式加热炉设计·····	首钢设计总院	侯加林	(215)
双机头轧辊堆焊机的研制和应用·····	北京冶金设备研究院	罗士平	(219)
SMS 高性能宽厚板热矫直机 ·····	马鞍山钢铁设计研究院	孔德彪	(223)
小型轧钢车间工艺设计初探·····	北京钢铁设计研究总院	云正宽	(226)
应用电子技术改造钢铁工业的现状与发展前景·····	北京钢铁设计研究总院	陆大雄	(231)
HBQ 系列烘包器的结构特点及效益分析 ·····	北京冶金设备研究院	张企明 张付信 戴 珏 兰海	(236)
KG 高分子含油合金材料的研究与应用 ·····	南京科光特种材料应用研究院		(240)

加强设备管理 适应和促进两个转变

冶金工业部生产协调司 李富廷

1995年召开的党的十四届五中全会和刚刚结束的八届人大四次会议,提出了鼓舞人心的“九五”和2010年的奋斗目标。党的十四届五中全会提出,实现“九五”和2010年的奋斗目标,关键是实行两个具有全局意义的根本性转变,一是经济体制从传统的计划经济体制向社会主义市场经济体制转变;二是经济增长方式从粗放型向集约型转变,促进国民经济持续、快速、健康发展和社会全面进步。实现两个根本性转变,对于设备管理工作来说,研究、探索两个转变与设备管理的关系,对提高认识、转变观念,改进并增强设备管理,适应并促进两个转变有着现实意义。

1 转换经营机制对设备管理工作的要求

(1) 转换经营机制后,努力提高经济效益是社会主义市场经济运营中企业的不变目标,设备管理的服务宗旨从过去的为生产服务,转变更为服从和服务于提高企业的经济效益。

(2) 转变经营机制后,企业从生产型转为经营型,但是商品生产活动仍然是(第一、第二产业)企业在市场运营活动中的最基本活动。保障设备的安全运行是维持商品生产的基础条件。所以设备管理只能加强,不能削弱。

(3) 转换经营机制后,企业要面对多变的市场,灵活地组织商品生产。设备运行要服从和服务于这种经营要求,设备管理难度增加,要求更高。比如1994年、1995年中很多企业为保证畅销产品的生产,设备管理部门认真组织备件供应,精心组织维护修理设备,甚至在设备存在严重隐患的条件下,实施监护、特护。其难度、要求要比计划经济时高得多。

(4) 按照建立现代企业制度要求,企业法人要对国有资产(投资者的资本)承担保值增值责任,国有固定资产约占国有资产的60~70%,是国有资产的主要组成部分。因此设备管理要从过去的实物形态管理扩大到价值形态管理。这种扩大不是职责上的侵权,而是因为设备的实物形态和价值形态实在无法分割。因为设备价值形态决定于使用价值,使用价值决定于技术状态,也就是实物形态。设备技术状态(功能)失效,超过正常的设备折旧,也是资产流失。

(5) 按照现代企业制度要求,企业有法人财产权。设备不仅是生产经营的工具,也是法人财产的一部分,可以直接参与资产经营。如租赁、抵押、转让等。设备既要按生产资源管理,又要按法人资产来管理。

(6) 转换经营机制,引入了市场竞争,设备资源是企业竞争力的物质基础。要把设备作为活的生产力资源来管,主要是合理配置生产力资源;充分发挥生产力资源的工效(提高利用率);及时更新生产力资源、发展生产力资源,保持企业旺盛的竞争力。

(7) 建立社会主义市场经济体制,打破企业封闭管理的格局。在设备管理方面也要增强市场意识,如备件供应、设备维护检修等都要引入市场竞争机制。

(8) 转换经营机制,在企业内部也引入了竞争机制,要求企业管理,当然包括设备管理达到快

节奏、高效率的效果。在设备管理上也要引入约束机制、激励机制、竞争机制。设备管理要加快改革、理顺关系、减少层次、提高效率。

2 转变经济增长方式与设备管理的关系

经济增长方式从粗放型向集约型转变是一个国家经济发展到一定阶段的必然结果,也是我国建立社会主义市场经济的必然要求。

集约型特点首先是规模型,企业不论生产什么产品都有一个取得最佳经济效益的产量规模。二是在一定企业规模下优化企业结构,这包括工艺结构优化,产品结构优化,资源优化和技术装备优化。三是具有科学的经营战略和科学的企业管理(如武钢的质量效益型战略、邯钢的成本否决管理)。四是具有集约型经济增长方式的企业,不仅能适应市场、占领市场、巩固扩大市场,而且还要能开拓市场、驾驭市场,在市场经济的竞争中起主导作用。具有以上四个特点的企业才是高效率、高效益,在市场竞争中永远立于不败之地的集约型经济增长方式的企业。

就以上四个特点,对于一个现代工业企业来说,哪一条也离不开设备。企业规模是以装备的大小和数量(产品生产能力)来度量的;优化的工艺要通过装备来实现,如“八五”以发展连铸作为冶金部工艺结构优化的中心,连铸机是实现这一工艺的基础。优化的产品当然是高利润、高质量的市场畅销产品,要靠精良的装备来产出;企业技术进步、企业技术优化要通过装备手段来体现,开拓市场主要靠研制开发新产品,这也是通过研制、开发、改进新装备开始。

转变经济增长方式,重点是不断提高企业的运营效率和经济效益。不断提高装备水平,更新淘汰能耗高、效率低的设备是提高生产率、降低运行成本的主要途径。粗放经营追求产量,是重生产、轻设备的根源。转变经济增长方式,转变经营观念,品种、产量、质量都应得到重视。有装备才有品种,装备好才有质量、有产量。品种、产品、质量都有才有效益。有的领导认为:产量在设备中、质量在设备中、效益在设备中、安全在设备中。总之,转变经济增长方式与设备的选型、优化配置,不断更新改造,安全运行和经济运行有着密切的不可分割的关系。

两个转变对设备管理工作有这么多要求和密切的关系,我们就要转变观念、提高认识,改进设备管理工作以适应两个转变的要求,加强设备管理工作以促进两个转变。

我国黑色冶金露天矿运输设备的现状和发展方向

鞍山冶金设计研究院 张延忠

1 黑色冶金矿山转入深凹露天开采后运输方式的趋向

我国大型骨干矿山中已有大孤山、东鞍山、南山、歪头山、白云鄂博、水厂等九个矿山转为深凹或凹陷开采,随着开采深度的增加,采场空间作业尺寸逐渐缩小,开拓运输和新水平准备的困难增加,运输距离增长,在大型,尤其是特大型深凹露天矿单一运输方式将过渡到联合运输开拓。中小型露天矿虽是多种运输方式共存,但总的趋向是以汽车单一运输方式为主。

大型深凹露天矿联合运输将以两种方式为主:

(1) 原有铁路运输的矿山,已逐步过渡到铁路-汽车联合运输,汽车作为新水平准备、端帮及开采局部薄弱地段的短距离运输,以铁路尾随下降,或延深到某一深部水平时,以汽车上运倒装,前一种情况因倒装场地经常移动,且倒装量不大,一般用电铲转载为主;后一种情况多数采用矿槽以振动(或板式)给矿机转载,如眼前山铁矿,歪头山铁矿(设计)。

(2) 原有汽车运输的矿山,汽车运距不断增长,引起设备数量不足及运输成本增加,将过渡到汽车-破碎-胶带输送机间断连续运输工艺。但破碎、胶带输送、排土等经营费猛增,运输成本远远超过原设计指标。在运量较大的特大型露天矿,才能发挥它的优越性。

2 矿山汽车、机车车辆设备的现状

2.1 矿用汽车目前的装备水平及生产情况

年采剥总量大于 1000 万 t 的大型露天矿一般采用 40t 级以上的矿用汽车,大于 2000 万 t 的采用 154、108t 电动轮汽车。如南芬铁矿、齐大山铁矿采用 154t 级的;采用 108t 的有水厂铁矿、大孤山铁矿、白云鄂博铁矿,以及待开采的司家营铁矿(二期设计)。铁路-汽车联合运输的矿山有 20、32、40、68 及 108t 矿用汽车,大部分矿山采用 20~40t 级,其中 40t 以别拉斯 7523 及 33-07 占多数。

中小型露天矿及辅助原矿料,以 20t 为主,其他如 T815S₁(15.3t)等。由于适用于中小矿山的 20t 级以下矿用汽车车型国内尚无批量生产的厂家,矿山只能选用 T815、CQ30290(16t)、CQ19210(9t)、QD352(7t)车,以及国外卡玛斯 55111、五十铃等工矿两用车。重庆大江车辆厂曾在 1993 年完成 8t(9t)矿用自卸汽车试制任务,但未批量生产。因此,至今尚无适用于矿山工况条件的 20t 以下车型可选用。各种矿用汽车型号、载重、生产台数及参考价见表 1。

2.2 铁路运输机车车辆设备情况

铁路运输的矿山从 50 年代开始采用直流 1500V80t 电机车及进口的 EL-2(100t)、EL-1(150t)及 37E-1(150t)电机车,随着逐步更新,目前作为主要牵引动力为 ZG150-1500(150t)电机车,个别矿山尚用 ZG100-1500(100t)机车。根据前几年统计资料约有电机车 320 台,矿车约 3300 辆。自翻矿车除攀钢兰家火山采用 100t 液压自翻车外,其他矿山均采用 60t 气动自翻车。目前机车主要有

南方通用电气集团公司电动车辆厂(原湘潭电机厂)生产,准轨直流工矿架线式电机车出厂数及参考价见表2;准轨自翻矿车由哈尔滨车辆厂、大连工矿车辆厂、华山冶金车辆厂及鞍钢矿山公司运输设备制造厂生产,见表3。

表1 国内矿用汽车生产情况表(至1995年初为止)

序号	型 号	载重 (t)	容 积(m³)		发 动 机		出厂或 拥有量 (台)	参考价 (万元)	厂 家	备 注
			平装	堆装	型号	功率(kW)				
1	SF-3150	154	63	92	KTТА50-C	1342	54	780	南方	
2	MARK36	154	63.5	89.5	同上	1193	31	\$73.45 加¥220	常	
3	SF-3103	108	43	53	KTA-38C	895	164	450	南方	
4	BZQ-31980	108	47	60	KTA-38C	895	164	600	本	
5	33-11D	85					1		北方	
6	33-11E	85	39.2	53.5	KTA38-C	783	36	468	北方	
7	BZQ-31470	77	36.2	51.3	KT 38-C	690	36	450	本	国产化率58%
8	BZQ·31120	68	33.64	43.58	VTA28C	541	85	350	本	
9	HD680	68					4		本	与日本小松合作
10	MZ-3900	50					1		温	94年10日通过鉴定可批量生产
11	3308 E	50			KTA-38C				北方	
12	BZQ 3950	50	23.8	33.7	KTТА-19A			280	本	引进德来守则 210M,95年下半年出样车
13	33-07	45	20.2	26	KTA-19C	392	364	210	北方	
14	35 D	32	16.8	22.2	KT-19-C	330	65	107	上	不再生产,国产化率84%
15	33-05 B	31	15.2	19.4	NTA-885C	269	38	160	北方	
16	BZQ 3630	32	16.4	23	KTA-19C	361.8			本	引进德来赛 140M型,95年下半年出样车
17	BJZ 3480	27	13.2	18.3	NTA855C310	231	178	90	北重	RD030 中外合作
18	BJZ 3364	20	10.7	13	NT-855-C250	186	2640	41	北重	
19	CQ 30290 6×4	16	10	13	NTC-90	224		41	四	
20	CQ 19210	9	7	8.5	×6130	154.5		25.68	四	
21	QQ3181B	10	5.5	6.5	×6130	154		19.5	齐	

厂家:南方—南方通用电气集团公司电动车辆厂;北方—北方重型汽车有限责任公司;常—常州冶金机械厂;本—本溪重型汽车制造厂;上—上海汇众汽车制造公司;温—温州冶金机械厂;北重—北京重型汽车制造厂;四—四川汽车制造厂;齐—齐齐哈尔汽车制造厂。

表2 准轨直流工矿架线式电机车一览表

技术性能	ZG100 -1500	ZG150 -1500	ZG200-1500
粘着重(t)	100 ⁺³ -1	150 ^{+4.5} -1.5	200±4
轴列式	2 ₀ -2 ₀	2 ₀ -2 ₀ -2 ₀	2 ₀ +2 ₀ +2 ₀ +2 ₀
轮周小时牵引力(kN)	172	256	337
参考价(万元)	300	380	496
出厂台数	6	150	2(试制)
制 造 厂	南方通用电气集团公司电动车辆厂		

注:80t电机车出厂142台,160t(二台80t改装)18台。

表3 准轨自翻车一览表

技术性能	KF -60	KF -60A	KF -60	KF -60	KF -100
载重 (t)	60	60	60	60	100
自重 (t)	34	35	34	34	48
车辆容积(m³)	27	27	27	27	44
轴数 (根)	4	4	4	4	6
最小通过半径(m)	80	80	80	80	80
参考价 (万元)	27.5	28	35	40	90
卸载动力	气动	气动	气动	气动	液压
制 造 厂	鞍钢 矿山 公司	运输 设备 制造 厂	华山 冶金 车辆 厂	哈尔 滨车 辆厂	同左

3 我国露天矿山运输设备的发展

3.1 汽车

到本世纪末,汽车运输在黑色冶金露天矿中所完成的运量将占总采剥量的86%左右。汽车将

是我国露天矿的主要运输设备,普及面越来越广,20t 级以上的各种载重吨级、型号已有 18 种,基本上满足大中型矿的各种开采规模要求,但结合我国矿山不同规模、不同铲装设备、不同物料容重等。应有一个侧重。预测 2000 年约需汽车载重量 9 万 t^[1]约 2150 台车,其中 154t 车数约占 4.7%,车载重吨约占 17.1%;108t 车数占 10.2%,载重吨占 26.4%;77~40t 车数占 22.3%,载重吨占 23.3%;<40t 车数占 62.8%,载重吨占 33.2%。矿用汽车平均载重吨位约可达 42t/台。

(1) 充分发挥汽车效率因素之一是铲车合理配套。根据我国目前生产的铲斗容积,适合冶金矿山的 16m³(现为 20.6m³)、12(10)、8、6、4.6、4、2、1.25 及 1m³ 斗容。物料容重为 3.3、2.7、2.3t/m³,松散系数 1.4~1.5。

(2) 结合我国黑色冶金矿山的规模,载重 154t 已可满足生产需要。从矿山采掘强度、铲车比、生产管理等因素分析,一个矿山的生产汽车数以 25~55 辆(在籍车即达 45~85 辆左右)较合适。根据已掌握的矿山资源条件,到本世纪末,154t 车已可满足要求,而与之相配套的 16m³ 铲斗也较合理,避免盲目的向更大型发展。采用大车型,在经济指标上可获得一定改善,如 108t 电动轮汽车比 27t 汽车,在燃料单耗上可降低 17%左右,吨公里运费可降低 18%左右。根据我国生产及引进各吨级汽车,从小吨位到 68t、其比功率由大到小,而载重利用系数由小到大。变化较显著,但大于 100t 的电动轮汽车比功率曲线趋于平缓。变化不明显。美国 1965~1975 年的生产资料统计,随着采、装、运设备的改善和加大,钻机、挖掘机的生产率分别增加 4.2%和 6.7%,而汽车吨位已达 150~200t,仅提高 2.8%,说明汽车再加大吨位在降低费用和提高生产率上已收获不大,它所提高的运输效率弥补了所增加的投资及维修费等支出。载重吨位提高后,单车所承担的运量增加,如一旦发生故障,则运量波动相应增大(154t 汽车,每停车 1 分即影响 7.05t 运量,车型再大,影响更多)。大设备必将增加设备及道路工程投资,尤其在深凹露天矿,大车所需运输平台要宽,必须增加边帮扩帮量^[1]。

(3) 间断-连续运输系统中,在完成同等运量的条件下,以选用小一级汽车吨位较合适^[3]。如系统能力 1800 万 t/a;选用 9 台 154t 汽车配 5 台 15m³ 电铲,在运距 2.12km 情况下,破碎待料时间 452h/a,汽车待装时间 592h/a。如用 12 台 108t 车,则破碎待料时间为 326h/a,汽车待装时间为 387h/a。可分别减少 27.9%及 34.5%的非生产时间,且可相应增加 8.6%的运量。仅从两种车投资上比较,按现价 108t 车即可少 1620 万元。

(4) 现有矿用汽车 50t 及到 108t 之间有 68、77、85t 三种,吨位差距偏小,以 8、10、12m³ 铲斗配比,则 77t 显著优越。见表 4。

表 4

车载重 (t)	物料容重(t/m ³)	
	3.3	2.7
85	12/3(0.792),10/4(0.88),8/5(0.88)	12/4(0.864),10/5(0.9),8/7(10)
77	12/3(0.874),10/4(0.971),8/5(0.971)	12/4(0.953),10/5(0.99),8/6(0.954)
68	12/3(0.99),10/3(0.825),8/4(0.88)	12/3(0.81),10/4(0.9),8/5(0.88)

注:装 2.2t/m³ 料,一般用 8、10m³ 斗容,装 1.8t/m³ 料

常用 10、12m³ 斗容。分子、分母、()分别为斗容(m³)、斗数、载重系数。建议车载重级差如下:

建议吨差(t)	46	31			27		10	8	5	7	4	4	4	
载重(t)	154	108	85	77	68	50	45	40	32	27	20	16	12	8
原吨差(t)	46	23	8	9	18	5	5	8	5	7	4	4	4	

当前重点要批量生产 50t 级矿用汽车,适应铁路-汽车联合运输需要。50t 车可配现有铁路运输

矿山的4、4.6m³铲斗,并可适用8m³铲的配套。且车高在4.2m左右,牵引网路接触线高5.5m,保证有1m的安全间隙,可采用平交通过^[3]。

开发16、12、8t级矿用汽车,以适应我国黑色冶金矿山占有1/3能力的中小矿山^[4,5]。

(5) 为适应重车连续爬坡,在现有基础上,增加爬坡型,以使在限坡上满载稳速运行。克服的总阻力应结合我国矿山道路实际情况(碎石路阻力可达5%)。

(6) 汽车运输的尾气污染是深凹露天矿的一大祸害^[6,7]。在《金属非金属露天矿安全规程》(送审稿)中明确“汽车应有尾气净化装置”制造厂应予以足够重视。

(7) 开发柴油-架线双能源电动轮汽车。以解决深凹露天矿为缓解重载汽车长距离爬坡所带来的油耗量大、车速降低、运输成本增加及尾气污染等问题^[3]。尤其是在间断连续运输成本猛升的情况下,单一汽车运输经济运距由原来的2.5km提高到3.5km的趋势下,采用双能源汽车在长陡固定线上行驶,可与间断连续运输工艺媲美,将有利于矿山有多方案选择可能。

3.2 铁路运输

铁路运输到本世纪末不会被淘汰,其运输方式所占比例虽有下降,但所担负的运量仍将保持目前水平^[1]。笔者曾在1990年提出,铁路运输在深凹露天矿要继续延深,必须加大线路纵坡,增大牵引量。为尽可能利用现有设施,建议150t机车重联,发展利用斩波调压控制。节约电能,提高机车粘着重量,以150t电机车为主控机车,带一辆电动反斗车,运量较大,年限较长的改扩建深凹露天矿,采用交流10kV300t牵引机组^[8],几年来实践证明,矿山企业不可能以大量资金改造现有牵引设备和运输系统,因此需要更切合实际的方案。

(1) 高陡坡铁路运输必须加大牵引设备。如300t牵引机组,需将牵引网路改为交流系统,并要改造站场有效长等,既要投入一定资金,又要停产改造,这是不太现实的。我国矿床赋存状况是陡、短、深。对较深矿床,铁路不可能延深到露天底,单一铁路运输不是方向,铁路只需延深到一定深度即可,根据国内十几个铁路开拓的矿山,采用40~45%的纵坡基本已可满足下降深度,缓于45%的纵坡,目前的设备、牵引网路、轨道结构,均可满足要求。如纵坡大于50%,则牵引设备、网路、轨道、站场,需全面改造,这对原有矿山改扩建是不易达到的,也是不现实的。目前已生产的ZG-200~1500(200t)工矿电机车,可在40~42%坡上牵引8辆60t或5辆100t矿车。无论是爬坡、制动、线路、轨道等条件,均可满足要求,但必须保证牵引网路电压在正常范围内。

(2) 提高矿车单位长度的载重量

几十年来,矿山使用60t气动自翻车及少量100t液压自翻车。60t车技术参数较落后,自重系数0.567,每米车载重4.593t。每米车长容积2.067m³,100t车自重系数0.48,每米载重为6.47t,每米车长容积2.847m³,比60t车分别增加40.95%和37.74%。在矿车更新时,应以100t矿车替代。在相同条件下,列车有效载重可增加11.1%,而车列长度($9 \times 13.064 - 6 \times 15.446 = 24.9$ m)可减少24.9m,不需改变车站有效长,对矿槽受料口可采用放矿挡板解决。

(3) 铁路-汽车转载方式,主要有两种,当转载量不大,且转载地点需移设的,以电铲转载较合适,但转载电铲不宜超过二台。当转载量较大及转载场地使用期较长,可采用矿槽(仓)板式或振动给矿机转载,转载一列车的时间仅为电铲转载的1/4左右,转载费为电铲转载费的1/3左右^[3]。鞍山冶金设计研究院研制的可转载最大块1m的矿岩,生产能力可达450万t/a的大型振动放矿机,已于1995年2月在眼前山铁矿一次试车成功并投入应用。该机结构先进,总装机容量仅为80kW,转载效率可达4234t/h,相当于3台4m³电铲或2台重型板式给矿机的转载能力(如配车正常,生产能力可大于450万t/a),设备投资仅为板式给矿机的1/5。

3.3 间断-连续运输

间断-连续运输工艺是先进的方式,在选用时应注意几个问题:

(1) 由于各环节相互影响,系统作业时间一般仅能达到 4200h/a(岩)~4500h/a(矿),因此在大型露天矿,采用间断-连续系统须有一套单一汽车运输辅助系统(包括土场等),以平衡调剂破碎以后各环节停机的影响。

(2) 排土机土场的下沉较汽车土场大,据实测汽车排土正常下沉的范围约距眉线(土场边缘)0.3 倍的土场高,而经破碎后的岩土堆积,下沉范围距眉线约 0.5 倍堆场高,如土场高 200 多米,而排土机臂长仅 50m,则在生产过程中排土机停机将会影响整个系统能力。因此排土机土场堆置高,必须验算其稳定性。在选择排土机时,应有足够的臂长。

3.4 在我国黑色冶金深凹露天矿采用移动破碎机组时,必须有高陡角输送机配套。

我国大型露天矿将多数采用分期或多分期开采,上下盘两帮不易早期靠固定帮位置,由于矿体的特点是陡、短、深,采用移动破碎机组虽可随着开采推进,但胶带输送机势必在两端帮,需用斜井出露地表,移动破碎机的掌子面水平胶带与斜井固定胶带衔接困难。因此在采用移动破碎机时,需有高陡角胶带机配套,充分发挥移动破碎机的优越性。

4 小 结

(1) 我国大型深凹露天矿将向联合运输过渡,主要方式为铁路-汽车联合运输与汽车-破碎-胶带输送机联合运输。

(2) 汽车运量将大幅度增长,20t~154t 已有 10 多种载重吨级,按铲车配套等要求,宜扩大载重吨级差,集中力量在主要吨级上下功夫,提高质量、降低成本,并积极开发 20t 级以下矿用汽车。

(3) 开发柴油-架线双能源电动轮汽车,以满足深凹矿陡长坡运输。

(4) 铁路运输采用 200t 电机车,可加大线路纵坡为 42~45%,高陡铁路运输设备在老矿改扩建中,涉及停产改造,投资大的问题,现实意义不大。

(5) 铁路转载设备应根据转载量大小,转载位置条件等,合理选用不同设备,大型振动给矿机已投产,完成转载量的关键之一是矿槽有一定周转量。

(6) 间断-连续运输系统,需有单一汽车运输系统辅助,以确保生产运输均衡。排土机臂长应满足土场下沉范围的要求。

(7) 结合我国深凹露天矿特点,采用移动破碎机组,需有高陡角胶带输送机配套。

参考文献编者略

国内外地下采矿设备的现状与发展

马鞍山钢铁设计研究院 周淑媛

1 概 述

随着科学技术在各个领域的发展和应用,国内外地下金属矿床开采的采矿设备也有了新的进展。近年来,国外地下金属矿床开采的采矿设备总的发展趋势是:液压化、无轨化、动力电气化和自动化。与 80 年代初期相比,地下无轨开采设备更有长足的发展和进步。特别是近年来,研制了一系列无轨微型采掘设备并投入使用,使薄窄矿脉的开采机械化进入了一个新时期。

与国外相比,我国地下矿山采矿设备尚有一段差距。纵观全国,目前矿山应用的采掘设备仍以风动凿岩设备打眼,电耙和装岩机(或铲运机)出矿,有轨机车运输为主。70 年代我国开始引进了一些先进的凿岩、装运设备;80 年代以后无轨化开采在我国有色、黑色和黄金系统有典型矿山,同时,主要无轨采掘设备和技术也开展了引进、研制以及与国外合作制造等工作。目前,我国液压凿岩设备的研制已有较大的发展,无轨铲运机系列产品已投入使用,辅助作业机械化设备的研制也已初见成效。今后我国地下金属矿山采掘设备的发展,主要立足于提高产品质量和完善产品结构及品种规格。对关键性设备将进一步推广应用和部分配套设备的补齐及关键部件的攻关和备件生产。

本文简单叙述近期来国内外地下金属矿采矿设备的现状与发展情况。

2 国外地下矿采矿设备的新发展

近年来,国外地下矿采矿设备的新发展主要表现在如下几方面。

2.1 研制胶轮行驶的成套设备

地下开采的采掘作业中无论是主要还是辅助作业工序都研制出了相应的胶轮行驶的成套设备。这些设备包括掘进和采矿用的全液压凿岩台车,内燃和电动的铲运机以及自卸式运矿车等主系列。与其配套的辅助系列有:带机械手、胶轮自行式的装药车,撮毛车;带作业平台的锚杆钻装车;安装管道、缆线及金属顶网的作业车;混凝土喷浆系统作业车;加油、润滑车、维修车;运送人员及材料车等多品种、多功能的配套设备。

2.2 采掘设备规格齐全、品种多样,产品系列更趋完善

各类采掘设备均已形成系列,近年来,在其规格品种上更趋完善,满足和适应了不同矿山对设备生产能力、性能和规格等要求。就其产品生产量看,中等规格的产量较多。但随着采矿工艺发展的需要,近年来大型和微型采掘设备有增多的趋势,满足了大型矿山高效采矿工艺的要求和一些薄窄矿脉开采的需要。如凿岩台车的规格品种既有车宽仅 1m 的单臂微型台车,也有开凿断面为 130m² 隧道的四臂重型钻车;有钻孔深度 2~3m 的浅孔和孔深达 100m 的深孔采矿台车。液压凿岩机的单次冲击功由 HE322 型的 60J 至 HL4000 型的 2050J。穿孔直径 23~150mm,最大可达 230mm。

目前国外凿岩设备生产国主要有瑞典、法国、芬兰和美国等。这些国家的产品分布世界各地,近年来不断有新产品投放市场。

瑞典 Atlas-Copco 公司在推出 Cop1238 型液压凿岩机之后,1986 年又向市场投入 Cop1440 型和 Cop1550 型两种高效能液压凿岩机;进入 90 年代后又推出 Cop4050 型和 Cop1838 型两种新型液压凿岩机。Cop4050 型是一种重型液压凿岩机。专门用于深孔凿岩,钻孔直径 89~127mm,钻孔速度是同级潜孔钻机的两倍。

芬兰 TAMROCK 公司生产的液压凿岩设备已经系列化,既有能在中硬岩石中钻凿小直径炮孔的轻型液压凿岩机(HE55F 型,重 25kg),也有能在坚硬铁燧岩中钻凿直径 230mm 炮孔的超重型液压凿岩机,后者的凿速相当于同级牙轮钻机或潜孔钻机的 2~4 倍。该公司为配合 VCR 采矿法应用而研制的 Solo H80RA 型深孔采矿台车,配 255kg 重 HL850 型液压凿岩机,可钻孔径 115~152mm 的大炮孔,孔深 40~50m,最深达 100m。该公司还研制了 H800RL 型天井深孔采矿机组,配有一台 HL850S 型液压凿岩机和微电脑控制装置,它可在天井内向上钻倾斜 0°~20° 的直径 100mm 的环形孔,最大孔深可达 40m,微电脑可储存 400 个计划钻凿炮孔的倾角、方位角、深度等数据,实现炮孔的定位、定向、开孔、接杆、停钻、卸杆和换位等全过程的程序控制。

铲运机是地下无轨采掘设备中的重要组成,国外地下矿山均已普遍应用。目前世界铲运机的生产权主要归属瑞典 Atlas Copco 公司和芬兰 ARA 集团两大钻机公司。铲运机的规格既有斗容 11m³,载重 20t 的大型铲运机,也有斗容 0.38m³,机宽仅 0.85m 的微型铲运机。有内燃和电力驱动的,还有距控、摇控、程控等自动控制的铲运机,基本满足了不同作业条件的需要。

井下运输设备有载重 2~40t 不等的各种地下自卸式运矿斗车。电动汽车、无人驾驶列车及胶带运输机国外矿山也开始应用。瑞典 LKAB、ASEA 公司和 Kiruna 载重汽车公司共同研制的架线-蓄电池两用 50t 电动汽车,四轮驱动,通过集电弓从架空线获得电力,车内带有蓄电池,蓄电池从架线上连续充电,可在无架线区段作业,运行距离可达 100m,需要时架线又可自动搭接。

芬兰 ARA 公司研制的架线式 TORO40E 电动汽车已用于坎克贝里(Kankberg)矿。

美国白松铜矿主平巷用一条长 18km 的电动胶带运输机将矿石从斜井运到选矿厂,带宽 1.372m,运输能力 2000t/h。

2.3 辅助机械设备得到全面发展

近年来,国外辅助采矿机械大都实现了标准化、通用化,其工作装置采用模块组合。如艾姆柯公司研制的快速拆卸系统,提供 40 多件附属装置,使铲运机既可作装载机,又可用于运输材料和人员及在工作面凿岩、安装锚杆和其它用途,所有装置均可由司机从司机室装配。舍普夫机器制造公司生产的 F₆₆ 运输车可以很快把 18 个座位的人车改为 3t 材料车,还可装上 1t 吊车。

尼特罗诺贝尔公司利用三种通用底盘(PT50、PT61、PT100)制成各种生产——辅助车辆,可装配成装药车,带推板的浮石清理车、人车、材料车、修理车、混凝土搅拌机、加油车;还可安装剪式升降台、吊篮式工作台、吊车、绞车等。

2.4 电力驱动无轨采矿设备的新发展

内燃无轨采矿设备由于其排放的废气对空气的污染,因此,近年来 GHH 公司和 ARA 公司均研制成功并应用于生产的架线输电技术,使电力驱动无轨采矿设备可以丢掉拖曳供电的电缆,从而解决了受到运距限制和机动灵活性不足的缺陷。

沿通地表的斜坡道和阶段平巷架设三相交流导电导轨,不仅使电动铲运机能够自行转运各作业面或出入矿井,而且为长距离行驶作业的新型电动运矿车的诞生创造了条件。也可使各种辅助作

业车实现电动化。据此,长期难以解决废气污染的柴油驱动的无轨设备的发展将受到限制,电力驱动的井下采矿设备将得到发展和扩大应用范围。

2.5 地下采矿设备自动化

80年代以来,由于微电脑技术的发展,地下采矿设备的自动化控制迅速发展,现代化的全液压凿岩台车都装有微电脑控制装置和自动换杆机构,同时配有通用钻臂和多种工作制度的凿岩机。

瑞典 Kiruna 铁矿应用一台双臂凿岩台车钻深孔,用电脑控制并检查钻凿全过程,由激光导向调准凿岩支臂定位,如果发生卡钎等故障时,台车自动停止,并在屏幕上显示图象以判断故障形式,控制系统可调节各部位直至排除故障,再继续钻凿。

Viscaria 铜矿使用一台单臂接杆全自动凿岩台车,由微电脑控制凿岩,自动装卸钻杆,当工人用餐,换班或凿岩工临时不在时,仍可自动凿岩,平均台班效率 125m,最高达 300m。出矿作业的距控、遥控、程控型铲运机数量增多,且应用更加成熟。如:

瑞典 Kiruna 铁矿使用的 TORO 型 15t 遥控铲运机,操纵者是在控制室内通过底板下导向线导向,由电视监控和无线电控制装置进行远距离操纵。辛克格吕万锌矿则通过顶板上导向线导向,遥控 25 吨的 MAN-GHH 铲运机,遥控距离为 100~200m。

加拿大 1990 年 8 月研制成功铲运机自动导向系统,并在诺里塔地下矿的 Wagner ST-5 型铲运机上配备遥控系统和光导系统,试验了铲运机从出矿点向一个矿石溜井卸矿的作业情况。铲运机的自动导向运行可前、后行驶,根据需要选择预定的分支线路,直线段运行速度 1m/s,曲线段速度 0.3m/s。光导系统方便灵活,适用性广,可用于单机、多机控制的简单和复杂的运输网路,可一人远距离监控多台铲运机。

3 我国地下矿用采矿设备的现状与发展

80年代以来,我国通过对先进技术引进,设备进口和重大技术装备的攻关,矿山开采设备的科研、制造能力和技术水平都有了较大的提高。目前,国内仅机械工业系统制造矿山机械产品的厂家就有 130 多家,据 1991 年底统计的机械工业系统归口的 57 家矿山机械制造企业中生产矿山开采设备的专业和兼业厂家共 26 家,生产各类矿山开采设备共 2526 台。

3.1 凿岩设备

80年代至今,我国引进,自制及与国外合作制造了液压凿岩机及配套钻车。大直径潜孔钻车及牙轮钻也都有产品投入使用。据不完全统计,到 1990 年底,我国已先后研制和生产了 30 多种不同规格的凿岩台车,其中自行研制的 8 种,引进技术、合作制造或测绘仿制的有 20 多种。80 年代基本定型并投入批量生产的有 10 多种。

我国浅孔凿岩设备以气腿式凿岩机为主,这类设备的产品已具国际 80 年代先进技术水平,不仅完全满足国内市场需求,且出口第三世界国家和地区。其代表型号:YT-24、YT-27、YT-30 型等水平凿岩机和 YSP-45 型等向上式凿岩机,气腿式风动凿岩机是目前国内地下矿开采的主要凿岩机械。采矿用的中深孔凿岩设备主要有风动导轨式凿岩机及配套的台车或台架。用得较多的是 YGZ-90、YG-80 型等及配套的台车或台架。

液压凿岩设备我国于 70 年代初就开始研制,此后又从瑞典、日本、美国和芬兰等国家引进了新型高效的全液压凿岩设备及技术。1980 年我国自制第一套液压凿岩设备鉴定投用,至 1990 年十年间共鉴定了 12 个型号的轻、中、重型液压凿岩机和 10 种液压台车或钻车。目前,我国已有五个主要凿岩设备厂家(南京工程机械厂、沈阳风动工具厂、天水风动工具厂、宣化采掘机械厂和沈阳有色冶