

露天矿设备 选型配套 计算



冶金工业出版社

露天矿设备选型配套计算

钟良俊 王荣祥 主编

冶金工业出版社

B

521400

B707/11

序

《露天矿设备选型配套计算》一书同专题情报资料汇编曾在1982年冶金设备学术会议上交流过，得到与会各单位的普遍重视。随后由新疆有色冶金设计研究院、兰州有色冶金设计研究院、太原重型机械学院和北京钢铁学院的几位同志，对资料汇编进行了改写、修订和补充，至1986年2月完成本书书稿。

全书内容包括露天矿山采、装、运各型设备的国内外发展情况、基本结构、性能参数、应用条件与选型配套计算，以及在矿山生产中的有关实际资料。其主要特点是：

1. 系统介绍了各型设备单体选型及综合配套的方法和计算，并以设备选型配套为核心，综合搜集了最近期间部分矿山运转和维修中的有关实际数据，既可供矿山规划和选型设计参考、查阅，也可为矿山设备运转、检修提供参考依据。

2. 书中资料选编系统、翔实，内容较新，切合当前和近期内矿山工作实际条件。

3. 文字简明扼要，不仅可供各级工程技术人员参考、查阅，也可供管理工作人员，大专院校师生和具有高中以上文化程度的技术工人作为学习资料，具有较广泛的实用性。

4. 初步介绍了电铲、汽车选型配套的微型计算机选配程序，为推广采用计算机进行规划管理提供了参考方案。

5. 特别应提到的是，本书提供的某些有关设备的数据资料，弥补了现有几种矿山设计手册的不足，丰富了矿山行业的工具书。

总之，本书技术性、实用性较强，并具有适时的先进性，是有关各级工作人员的手边常用资料，它将对我国露天矿山的发展起到重大的积极作用。

北京钢铁学院教授 李大治

1986年8月

前言

建国三十多年来,随着采矿事业的飞速发展,矿山设备的品种不断增多,质量提高很快,各种高效率机器相继出现。目前国产矿山设备不仅能够装备中小型矿山,而且已能装备部分大型矿山。多年来,在矿山设备选型配套及使用方面,已积累了比较丰富的经验。但是这些经验资料比较分散,不系统,不全面,使用和推广很不方便。为了适应露天矿山设计和现场生产技术管理工作的需要,并为矿山配套设备的研制工作提供实践依据,使已有的经验资料更好地产生经济效益,促进矿山事业的更快发展,我们对这些经验资料进行了整理、分析和提高,编著成书,以供读者使用参考。

本书主要论述各类露天矿山采、装、运设备及辅助设备的选型配套原则及其计算方法。详细介绍了各类设备的型号规格、技术特征、结构特点和主要工作技术参数计算;我国金属露天矿山的技术装备水平和有关生产技术经济指标;国外露天矿山设备的主要技术参数和发展动向;各种机械设备的优缺点和使用范围;部分矿山的实际生产效率、材料消耗指标;还提供了不同生产规模的露天矿山设备选型配套方案以及利用微型电子计算机进行设备选型配套的优化设计方法等。全书反映了我国露天矿山八十年代的最新技术水平。本书内容丰富,实用性强,对于从事露天矿山设计研究及矿山生产的技术人员、企业管理人员以及大专院校师生都有较大的参考价值。

参加本书编写工作的有:新疆有色冶金设计研究院钟良俊同志(编写第一篇第一、二章,第二篇第二、三章,第四篇第一章)、左能宣同志(编写第四篇第三章);太原重型机械学院王荣祥和任效乾同志(编写第二篇第四章,第三篇,第四篇第四章);北京钢铁学院史肇华同志(编写第五篇)、虞汉良和宋连天同志(编写第一篇第三章);兰州有色冶金设计研究院欧阳戡、冯德芳和张照贵同志(编写第二篇第一章,第四篇第二章)。钟良俊和王荣祥同志担任主编,负责全稿的整理和总校工作。

在本书编写过程中,新疆自治区科委、新疆有色冶金设计研究院和新疆有色金属学会自始至终都给予了热情支持;有关设计研究院所、生产厂矿和高等院校都提供了宝贵参考资料;特别是由新疆有色冶金设计研究院钟良俊同志主编的同专题参考资料,为本书的编写奠定了有力基础。由于参考资料很多,书中未能一一列出。

本书由北京钢铁学院李大诒教授和周鹏里副教授主审,初稿审定时还得到东北工学院靖德权副教授的大力帮助。在此,我们对给予支持的有关单位和付出辛勤劳动的所有同志,深表谢意!

由于水平所限,书中谬误在所难免,恳望批评指正。

编者

1986年2月于北京

目 录

第一篇 总 论

概 述	(1)
第一章 露天矿山设备选型	(2)
第一节 影响设备选型的因素	(2)
第二节 设备分级选型方案	(3)
第三节 穿孔设备的选择	(6)
第四节 铲装设备的选择	(6)
第五节 运输设备的选择	(9)
第六节 辅助设备的选择	(13)
第二章 露天矿山设备配套	(15)
第一节 挖掘机与汽车的配合	(15)
第二节 挖掘机与机车的配合	(17)
第三节 采装运设备组合配套方案	(19)
第三章 露天矿山设备选型配套优化设计	(21)
第一节 电铲选型优化设计	(21)
第二节 电铲与汽车配套优化设计	(32)

第二篇 露天穿孔设备

第一章 牙轮钻机	(47)
第一节 概述	(47)
第二节 牙轮钻机的型号规格、技术性能和结构特点	(49)
第三节 牙轮钻头	(54)
第四节 牙轮钻机的主要工作参数计算	(60)
第五节 牙轮钻机生产能力计算和主要技术经济指标	(61)
第六节 提高钻头使用寿命的途径	(62)
第二章 潜孔钻机	(72)
第一节 概述	(72)
第二节 潜孔钻机的型号规格、技术性能和结构特点	(73)
第三节 冲击器及钻头	(78)
第四节 潜孔钻机的主要工作参数计算	(85)
第五节 潜孔钻机生产能力计算和主要技术经济指标	(86)
第三章 回转钻机	(94)
第一节 概述	(94)

第二节	回转钻机的型号规格和技术性能	(94)
第三节	回转钻机的工作参数、生产能力和主要技术经济指标	(99)
第四章	露天凿岩台车及凿岩机	(102)
第一节	概述	(102)
第二节	露天凿岩台车	(103)
第三节	风动凿岩机	(107)
第四节	液压凿岩机	(117)
第五节	其他凿岩机	(120)
第六节	凿岩机主要工作参数计算	(124)
第七节	凿岩机生产能力计算	(125)
第八节	凿岩机钻具及材料消耗指标	(129)

第三篇 露天装载设备

第一章	挖掘机	(135)
第一节	概述	(135)
第二节	挖掘机的类型和适用范围	(136)
第三节	挖掘机的型号规格和技术性能	(138)
第四节	挖掘机的选型配套	(150)
第五节	挖掘机的主要性能参数计算	(153)
第六节	挖掘机生产能力计算	(155)
第七节	挖掘机的主要材料消耗指标	(164)
第二章	前端式装载机(前装机)	(167)
第一节	概述	(167)
第二节	前装机的适用范围及优缺点	(168)
第三节	前装机的型号规格和技术性能	(170)
第四节	前装机主要参数计算	(175)
第五节	前装机生产能力计算	(177)
第六节	前装机在露天矿的应用	(183)
第七节	前装机备品及材料消耗指标	(187)
第八节	延长轮胎使用寿命的技术措施	(189)
第三章	其他装载设备	(191)
第一节	概述	(191)
第二节	蟹爪式装载机生产能力计算	(192)
第三节	装岩机和装运机	(194)
第四节	耙矿绞车和耙斗装载机	(198)

第四篇 露天运输设备

第一章	自卸载重汽车	(202)
第一节	概述	(202)

第二节	汽车运输的适用条件及优缺点	(203)
第三节	自卸汽车的类型、规格和技术性能	(204)
第四节	自卸汽车生产能力计算	(217)
第五节	汽车运输效率及材料消耗指标	(232)
第六节	露天矿汽车道路的技术要求	(237)
第二章	铁路机车	(240)
第一节	概述	(240)
第二节	机车运输的适用条件、选型原则及优缺点	(241)
第三节	机车类型、规格和技术性能	(242)
第四节	车辆及辅助设备	(255)
第五节	机车运输在深凹露天矿的应用	(269)
第六节	机车牵引计算	(272)
第七节	机车运输能力计算	(284)
第八节	机车运输效率及燃料、材料消耗指标	(287)
第九节	线路设计技术要求	(289)
第三章	高强度胶带输送机	(293)
第一节	概述	(293)
第二节	高强度胶带运输机的方案选择与比较	(296)
第三节	钢绳牵引胶带输送机	(298)
第四节	钢绳芯胶带输送机	(320)
第五节	移动式胶带输送机	(350)
第六节	胶带输送机在矿山生产中的应用	(354)
第四章	斜坡提升绞车	(362)
第一节	概述	(362)
第二节	提升设备的类型和主要技术性能	(365)
第三节	斜坡矿车组和箕斗提升计算	(374)
第四节	重力卷提升运输计算	(382)
第五篇 露天矿山辅助设备		
第一章	推土机	(384)
第一节	概述	(384)
第二节	推土机的典型结构和生产能力	(388)
第三节	推土机的选用	(392)
第二章	铲运机	(398)
第一节	铲运机的结构特点和分类	(398)
第二节	铲运机的生产能力计算	(401)
第三节	铲运机的选用	(401)
第四节	铲运机的型号和性能参数	(404)
第三章	道路专用机械	(406)

第一节 概述.....	(406)
第二节 平路机.....	(407)
第三节 压路机.....	(409)
第四节 洒水车.....	(418)
第四章 其他辅助设备.....	(419)
第一节 装药车.....	(419)
第二节 炮孔填塞机.....	(421)
第三节 二次破碎设备.....	(422)
第四节 移动式起重机.....	(427)
主要参考文献.....	(432)
外国矿山、公司和工厂译名对照表.....	(433)

第一篇 总 论

概 述

在露天矿的生产工艺中，人们通常注意研究的重点是采（穿孔、爆破）、装、运三个工艺环节的联系配合问题。这是因为采、装、运是矿山生产所特有的主要工艺环节。一方面，它们之间密切联系而又互相制约，任何一个环节配合不当，都会造成整个生产系统的阻塞和混乱，致使露天矿生产能力降低，生产的经济状况恶化；另一方面，采、装、运工艺设备是露天矿最主要的机械设备，数量多、吨位大、投资高，对生产技术经济效益影响很大。因此，露天矿采装运工艺设备的选型与配套是否合理，对于提高设备效率，完成各项生产指标，提高经济效益等方面都具有重要意义。

要解决露天矿采、装、运工艺设备的选型与配套问题，首先必须了解这些设备的制造情况和发展趋势。同时也应当掌握露天矿现有采、装、运工艺设备的现状、装备水平和存在的问题、以及与国外的差距等等。只有这样，才能更合理地解决露天矿采、装、运工艺设备的选型与配套问题。

我国的露天矿山，特别是大、中型露天矿山的采装运工艺环节已实现了机械化生产。我国矿山机械制造业所制造的矿山设备，不仅能装备中、小型矿山，而且已能装备部分大型矿山。从矿山装备水平方面看，大致可分为三种情况：（1）小型露天矿山，装备水平低，矿山工人多从事笨重的体力劳动，急需改造。要充分提供小型露天矿山所需要的设备，提高其机械化程度，扩大生产能力。（2）中型和部分大型露天矿山，其机械化程度比较高，但技术装备比较落后，基本上采用六十年代水平的国产设备，而且有不少设备质量还没有过关。（3）少数大型露天矿和特大型露天矿山，开始采用七十年代的新设备，如牙轮钻机、电动轮汽车、大斗容挖掘机、大功率推土机等。

近年来，我国已经定型和基本定型的露天矿山成套设备有两个等级：一是以4立方米电铲为主，配用200毫米潜孔钻机、250毫米牙轮钻机以及60、100吨翻斗车，100、150吨电机车，20、32吨自卸汽车，132.3、161.7千瓦推土机。这些设备主要用来装备中型露天矿和部分大型露天矿山。二是以10立方米电铲为主，配用310毫米牙轮钻机，60吨自卸汽车，100吨电动轮汽车，235.2千瓦推土机，5立方米装载机，15吨装药车和40吨压路机。这些设备的产品规格和技术性能分别相当于美国60-R和GD-120型牙轮钻机，280B和191M型挖掘机，120C电动轮汽车的技术水平。它们主要用来装备我国大型露天矿山。大型设备的试制和生产，标志着我国矿山机械制造业发展的新水平，为提高我国露天矿山装备水平奠定了基础。

应该看到,用于特大型露天矿的更大一级的新设备,我国还是空白。而在具有世界先进技术水平的国家,这些设备早已问世,如17立方米以上的电铲和液压铲,380毫米的牙轮钻机,150吨以上的电动轮汽车,300千瓦以上的推土机等等。但也要看到,在国外露天矿特大型设备的应用也不是普遍的,如对美国、加拿大、澳大利亚等国家95个金属露天矿的统计资料表明,在38个大型露天矿中,采用380毫米牙轮钻机的只有10个,采用15~23立方米电铲的只有11个,采用150~200吨电动轮汽车的只有12个。这是因为大型设备除能减少操作人员外,各项技术经济指标并无明显的优势,而在维修工作、部件制造、道路建设和养护等方面却带来许多特殊的要求。近年来,国外采矿技术界已不再强调设备向大型化发展,而转向重视设备的质量、可靠性和利用率方面。

七十年代以来,我国露天矿采、装、运工艺设备的发展有两个明显的特点:一是牙轮钻机的迅速推广使用,改变了大型露天矿穿孔设备落后的局面;二是汽车运输的发展和电动轮汽车的使用,这标志着露天矿运输作业装备水平进入了更高阶段。汽车运输(单独的或组合运输系统)已成为深部露天矿的重要运输方式。

虽然我国露天矿山采、装、运工艺装备水平有了很大提高,但总的看来,与主要发达国家相比,还是比较落后的,绝大多数设备只相当于先进国家的六十年代水平。主要表现在:设备性能与质量差,品种系列不全;主要工艺设备和辅助设备选型配套不够合理;大型露天矿山采、装、运工艺设备和辅助设备规格等级偏小,与矿山生产规模不相适应;各工艺环节设备之间匹配不当,因而不能充分发挥设备效率。产生这些问题的主要原因是矿山采掘机械制造业发展缓慢,技术落后,不能满足矿山发展和技术装备日益增长的需要,使露天矿采装运设备和辅助设备选型配套受到限制。

今后在设备的研制(包括引进技术)上,重点应放在提高设备性能、质量、配套以及标准化、系列化方面,积极采用高效、耐用、低能耗的设备,对老矿山进行技术改造和装备新建矿山,矿山机械制造业的重点还应放在提高现已投产的310毫米牙轮钻机、10~16立方米挖掘机、100吨电动轮汽车、5立方米前装机等设备的质量方面,不断更新技术监控装备,降低制造成本,提高其性能和耐用性,使其达到较高的生产作业水平。对于更大一级的设备,如380毫米牙轮钻机、16立方米以上的挖掘机、150吨以上的电动轮汽车等,考虑到国内矿山发展的需要,也要进行研制。

第一章 露天矿山设备选型

第一节 影响设备选型的因素

任何一个特定的露天矿山可供选择的设备,其型号、规格是多种多样的。如何合理地选择采、装、运设备,以使这些设备在生产中坚固耐用,适应性强,技术性能好,生产效率高,设备投资少,经营费用低等,是一个比较复杂的问题。在选择设备的过程中,必须综合考

考虑影响设备选型的以下几个因素:

1.资源条件方面。包括矿体几何形状及其在空间的位置,矿石质量和品级,矿石和围岩的物理机械性质,以及其他开采技术条件等等。

2.矿区的地形、交通和气象条件等。所选择的设备必须与之相适应。

3.矿山规模以及产量可能的变化范围。这直接影响设备的规格等级和数量。要求选用的设备与矿山规模相适应,否则会导致技术经济效益不佳。从矿山基建初期到生产的各个阶段,应尽可能使所选择的设备都能利用,以减少库存。

4.设备技术经济方面。要为生产选择最优的技术设备,总的原则是:技术上先进,生产上实用,经济上合理。进行设备选型的具体工作时,必须考虑下列几个方面:

(1)使用性好。指设备的精度和技术性能先进,生产效率高,能满足新的生产和工艺上的要求。

(2)可靠性好。指设备在使用过程中,具有较好的性能和精度及安全可靠性。

(3)维修性好。指设备结构合理,零件通用化、标准化、互换性强,便于检查维修;耗能少,维修费用低。

(4)经济性好。指设备的寿命周期运营费用较低,工作适应性好,并有最经济的综合效率。

5.环境保护、工业卫生和安全技术方面。

6.技术政策方面。如优先选用国产设备,以利于发展我国的矿山机械制造业等。

第二节 设备分级选型方案

国家机械工业委员会为了合理规划露天矿山主要设备制造工作和便于各类矿山选用设备,综合各类露天矿山的实际需要,初步选定了四大类主要设备型谱,共113种,见表1-1-1。

表1-1-1

露天矿山主要设备型谱

设备名称	设备规格	设备名称	设备规格
潜孔钻机 (孔径, mm)	80 ^① , 120, 150, 200	排土机 [万(米) ³ /日]	4.0, 6.0, 8.0
牙轮钻机 (孔径, mm)	120 ^② , 150 ^① , 200 ^② , 250, 310, 380 ^①	移动式旋回破碎机	入口尺寸为1.2, 1.5, 2.0m
回转钻机 (孔径, mm)	150~200	履带式推土机 (kW)	44.1, 73.5, 88.2, 117.6, 132.3, 161.7, 235.2, 301.4 ^①
柴油或液压单斗挖掘机 (斗容, m ³)	0.4, 0.6, 1.0, 1.6, 2.5, 4.0, 8.0 ^①	轮胎式推土机 (kW)	117.6, 161.7
电动单斗挖掘机 (斗容, m ³)	1.0, 2.0, 4.0, 10(12), 16 ^① , 23 ^①	振动式压路机 (t)	2, 4, 6, 8, 10, 14, 20,
斗轮挖掘机 [万(米) ³ /日]	2.0, 4.0 ^② , 6.0 ^①	静碾式压路机 (t)	10, 12, 16, 25, 30 ^②
索斗铲 (斗容, m ³)	4.0 ^② , 6.0 ^①	轮胎式压路机 (t)	20, 25 ^②
自卸汽车 (载重, t)	3.5, 4.5, 8, 10, 15, 20, 25, 32, 68 ^① , 100, 150 ^②	平路机 (kW)	117.6, 161.7, 235.2 ^①
		排土犁 (t)	15, 20 ^①

续表1-1-1

设备名称	设备规格	设备名称	设备规格
电机车 (t)	14, 20, 40, 100, 150, 100—150 交流联动车组	轮胎式吊车 (t)	5, 8, 16, 25, 32 ^② , 40 ^② , 65 ^② 100 ^② , 160 ^①
翻斗矿车 (载重, t)	20, 60, 100 ^②	洒水车 (容积, m ³)	8, 10, 20 ^① , 30 ^①
钢绳芯胶带输送机 (带宽, m)	0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2 ^① , 2.4 ^①	装药车 (容量, t)	8, 12 ^② , 15 ^①
堆取料机 [万(m ³)/日]	4.0, 6.0	皮带移设机 (kW)	73.5, 235.2 ^① , 308.7 ^①

注：表中设备规格没有上角标的为定型产品；标①者为科研产品；标②者为试制产品。

露天矿采装运工艺设备分级选型方案在设备型谱表的基础上，按矿山生产规模确定设备规格等级。露天金属矿和露天煤矿设备分级选型方案见表1-1-2和1-1-3。

表1-1-2

露天金属矿设备分级选型方案

设备名称	小型露天矿 (小于300万吨 ^①)	中型露天矿 (300~1000万吨 ^①)	大型露天矿 (1000~2000万吨 ^①)	特大型露天矿 (大于2000万吨 ^①)
穿孔设备： 潜孔钻机（孔径，mm）	150, 200	200		
牙轮钻机（孔径，mm）	150, 200	200, 250	250, 310	310, 380
挖掘设备： 单斗挖掘机（斗容，m ³ ）	1, 2	2, 4	8, 10	10, 13, 17
前端式装载机（斗容，m ³ ）	3	3	5	8
运输设备： 自卸汽车（t）	8~15	20, 32	60, 100	100, 150
电机车（t）	14	40, 100	100, 150	150
翻斗车（t）	20	60	100	100
钢绳芯胶带输送机 (带宽, mm)	800, 1000	1000, 1200	1400, 1600	1800, 2000
辅助设备： 履带推土机（kW） 轮胎推土机（kW）	73.5	132.3, 161.7	161.7, 235.2 117.6	235.2, 301.35 161.7
装药车（t）	8	8	12, 15	15, 24
平路机（kW）		132.3	132.3, 161.7	161.7, 235.2
压路机（振动式）（t）			14	14
汽车吊（t）	小于25	25	40	100

续表1-1-2

设 备 名 称	小型露天矿 (小于300万吨 ^①)	中型露天矿 (300~1000万吨 ^①)	大型露天矿 (1000~2000万吨 ^①)	特大型露天矿 (大于2000万吨 ^①)
碎石器 (J)		15000~30000 (冲击式) D0.8~2m (电力破矿)	同左	同左
破碎机 (旋回、移动) (mm)			1200, 1500	1200, 1500, 2000
洒水车 (m ³)	4, 8	8, 10	8, 10, 20, 30	10, 20, 30

① 指每年完成的采剥总量。

表1-1-3

露天煤矿设备分级选型方案

设 备 名 称	中 型 矿 (30~90万吨 ^①)	大 型 矿 (90~300万吨 ^①)	特 大 型 矿 (300万吨 ^① 以上)
穿孔设备: 牙轮钻机 (孔径, mm)	120, 150	150, 200	150, 200
回转钻机 (孔径, mm)	120, 150	150, 200	150, 200
挖掘设备: 斗轮挖掘机 (万(米) ³ /日)	1.6	2	4, 6
单斗挖掘机 (斗容, m ³)	1.6	4, 8	12, 16, 20
索斗铲、液压铲 (斗容, m ³)	1.6	4	8
运输设备: 钢丝绳芯胶带机 (带宽, mm)		1000, 1200, 1400	1600, 1800, 2000, 2200, 2400
自卸汽车 (t)	32	32, 60	60, 100, 150
自翻车 (t)	60	60	60, 100
电机车 (t)	100	100, 150	100, 150
排土机 (万(米) ³ /日)		2, 4	6, 12
堆料机 (万(米) ³ /日)		2, 4	4, 6, 12
取料机 (t/h)		2000	4000
辅助设备: 推土机 (kW)	73.5, 88.2	132.3, 235.2	132.3, 235.2, 301.4
平路机 (kW)	132.3	132.3, 183.75	183.75
推土犁 (t)	15	15	15
装药车 (t)	8	8, 10	8, 10, 12
洒水车 (m ³)	8	8, 10	8, 10, 12
汽车吊 (t)	20, 40	20, 40, 75	20, 40, 75

① 指每年完成的煤炭产量。

设备分级选型方案体现了矿山规模与设备等级大小相适应的合理关系, 同时也表明了各种规格的采装运设备之间的配套关系, 可作为设计和正在生产的露天矿设备选型的依据。目前, 由于国产设备暂时不能满足矿山需要, 因而不得不降低级别来选择设备。化工和建材露

天矿一般为中小型矿山，也可参照各类露天矿山主要设备型谱表进行设备选配。

第三节 穿孔设备的选择

七十年代以来，我国露天矿的穿孔技术取得了较大进展。钢绳冲击钻机因其技术落后，效率低，对矿岩适应性差而被淘汰。回转钻机主要用于软岩和露天煤矿。潜孔钻机已在各类露天矿广泛使用，并成为中小型矿山的主要穿孔设备。牙轮钻机已在世界各国大、中型露天矿普遍使用，并取代了潜孔钻机。液压凿岩机在国内外也已开始用于露天矿山穿孔作业。

穿孔设备的选择除了遵循前述原则和按规模确定设备规格等级外，在选择某种具体设备时，还应仔细研究设备的结构特点、技术性能、材质情况和制造工艺等。因此，必须认真阅读研制厂家的“技术说明书”、“工业性试验报告”、“鉴定书”及其他有关资料，从而选出适合本矿山穿孔作业的最佳设备。

潜孔钻机是我国中、小型露天矿的主要穿孔设备。它适用于一般坚硬矿岩。只有在矿岩特别坚硬的小型露天矿，才考虑选用孔径小于200毫米的牙轮钻机。宣化风动机械厂、太原矿山机器厂和江西采矿机械厂均生产不同规格的潜孔钻机，已能满足我国露天矿设备选型需要。

牙轮钻机具有很好的适应性能，几乎适用于各种矿岩的穿孔作业，并有很高的生产效率，已成为当今世界各国露天矿最先进的穿孔设备。这种钻机的年穿孔量一般都在几万米以上，最高效率接近10万米。衡阳冶金机修厂制造的YZ-35型牙轮钻机，孔径为170~270毫米，轴压为35吨，钻机稳定性好，钻架摆度小，主要性能指标超过了美国45-R牙轮钻机，达到了世界先进水平。江西采矿机械厂、洛阳矿山机器厂制造的KY-250型牙轮钻机，经过不断改进，其技术性能也已达到世界先进水平。该机孔径为250毫米，最大轴压为45吨。以上两种机型的年穿孔效率可达3万米以上，爆破矿岩量可达350万吨，是目前大型露天矿较好的穿孔设备，都已批量生产。上述两个厂还研制成功KY-310型牙轮钻机和孔径为120~150毫米及150~200毫米的牙轮钻机。此外，衡阳冶金机修厂还研制了YZ-55型牙轮钻机，它的钻孔孔径为310毫米，轴压为55吨，结构先进，性能良好，自动化程度高，基本参数与美国60R型牙轮钻机接近，可供大型及特大型露天矿选用。

回转钻机适合于矿岩硬度为 $f=4\sim6$ 的露天煤矿及其他非金属矿的穿孔作业。江西采矿机械厂、吉林省重型机械厂生产孔径为150~200毫米规格的回转钻机，可供选用。

第四节 铲装设备的选择

铲装设备的选择是露天矿工艺设备选择的重要环节，它将直接影响穿孔、运输及其他设备的选择与配套。矿岩硬度是决定铲装设备选择的重要因素，而露天矿的生产规模决定铲装设备的规格大小。经过计算选用的铲装设备必须保证露天矿产量的完成。单斗挖掘机是露天矿最主要的铲装设备，其斗容随矿山日产量的增加而增大，标定铲斗容积与矿山日产量关系的数值如图1-1-1所示。Ⅰ区表示日产量在5万吨以下的范围内。在这个区域内，挖掘机铲斗容积增大较快：日产1万吨的露天矿山，合适的铲斗容积为3~4米³，以此为基础，日产量每增大1万吨，铲斗容积约增大2米³。Ⅱ区表示日产量为5~11万吨的范围。在这个区域内，挖掘机斗容增大较慢：日产量为5万吨的露天矿，合适的铲斗容积为6~9米³，以此为基础，日产量每增大1万吨，挖掘机斗容约增大1~1.5米³。上述选择原则可用下面

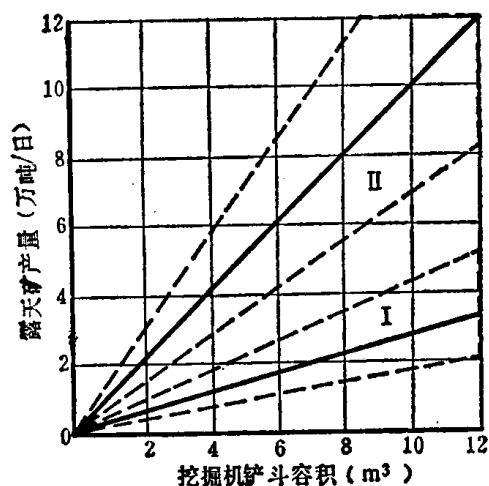


图1-1-1 铲斗容积与露天矿产量的关系

的计算式表示：

1. 当日产量 Q 小于5万吨时，挖掘机斗容为：

$$V = C_1 + K_1(Q - 1) \quad (\text{m}^3)$$

式中 C_1 ——基量系数 (3~4)；

K_1 ——增量系数 (2~2.5)。

2. 当日产量 Q 大于5万吨时，挖掘机斗容为：

$$V = C_2 + K_2(Q - 5) \quad (\text{m}^3)$$

式中 C_2 ——基量系数 (取6~9)；

K_2 ——增量系数 (取1~1.5)。

增大挖掘机的斗容量可以提高生产率，降低每吨矿石的成本，而且还可减少同时工作的挖掘机台数，设备投资一般也会减少。据统计资料介绍，挖掘机铲斗容积由1.9米³增大到9.2米³，单位斗容的使用费用可降低20%。所以，世界各国矿用挖掘机的斗容量都在不断增大，向着大型化方向发展。但同时也带来一些问题，如不利于进行配矿和品级管理，使进入粗碎机的矿岩块度较大等等。

目前，我国露天矿所使用的铲装设备主要有单斗挖掘机（电动、柴油、液压三种）和前装机。铲运机用于表土和软岩采剥。小型露天矿有时采用装岩机、装运机或电耙绞车等设备。

电铲是露天矿最广泛采用的铲装设备，它所具有的许多优点是其它铲装设备无法与之相比的。其结构坚固耐用，可靠性程度高，由于采用电动机和可控硅电气控制，工作效率高。主要电气设备位于司机室内，操作条件较好。电铲的重量、牵引力、提升力和推压力都很大，因此具有很大的挖掘力，适用于各种坚硬的矿岩铲装作业，具有很好的适应性。电铲的主要缺点是投资大、使用年限长，开采期限短的露天矿不宜采用。它的机动灵活性差，行走速度慢，转移困难，对工作面的要求严格，不适用于选别开采和分散作业的露天矿。此外，设备还受到外部电源条件的限制。

柴油挖掘机的功能与电铲相似，主要用于小型矿山和缺少外部电源的场地。它的缺点是动力装置故障多，维修工作量大，作业成本较高。在高寒地区柴油机起动困难。大、中型露天矿一般不选用柴油挖掘机。

液压挖掘机目前很少用于金属露天矿,大多数用于建筑施工、水利、道路工程以及露天煤矿。液压挖掘机的优点是:(1)由于采取多油缸工作来控制铲取过程,铲斗可以上下转动,能更有效地利用动力,在铲取较困难的条件下,其满斗系数大于电铲;(2)在挖掘面节理裂隙比较发育的情况下,电铲作业需穿孔爆破,液压铲则可直接铲装,能更有效地处理工作面大块;(3)可作正铲水平铲装,也可作反铲下水平铲装;可带多种工作装置,具有多种用途,设备适应性强,灵活机动性大,组装和使用方便;(4)在斗容相同的情况下,自重比电铲减少50%左右;不仅减少了钢材消耗,而且降低了接地比压,更有利于在松软岩层工作面作业;(5)设备价格低于电铲。液压铲的主要缺点是制造工艺比较复杂,使用寿命短,现场维修比较困难。国产液压铲的型号规格较多,基本上能满足各种施工的需要。

国产单斗挖掘机基本上可以满足中、小型露天矿的需要。为了满足一千万吨以上的大型露天矿需要,抚顺挖掘机制造厂和太原重型机器厂于1977年试制出8~12米³大斗容机械式单斗挖掘机,经过几年的工业试验,现已定型生产,可供大型及特大型露天矿选用。近年来还已开始研制5~8米³大斗容液压铲,以满足大型露天煤矿和其他施工的需要。17~23米³的巨型单斗挖掘机也正在试制中。

索斗铲是体积较大的重型设备,主要用于露天矿剥离工作。它的优点是:(1)挖掘和卸载半径比较大,不需要移动位置就可以完成较大范围内的装卸作业;(2)能很方便地挖掘其站立水平以上或以下的岩土;(3)在恶劣条件下,还能借助于其较大的工作半径,跨越泥浆区进行作业;(4)与单斗铲相比,作业条件要求较低。索斗铲的缺点是:(1)铲斗动作准确性差,因而生产能力只有同样斗容电铲的75~80%;(2)正铲力较小,不适于挖掘坚硬矿岩,通常用于挖掘非固结的或松软的物料,但较大规格的索斗铲也可挖掘爆破后的岩石。目前,太原重型机器厂已批量生产4米³索斗铲。

斗轮挖掘机是一种连续式挖掘设备,它用装在一个圆形斗轮上的6~12个等距铲斗进行挖掘,挖掘下来的矿岩连续地经过一个转载点卸到皮带运输机上。斗轮分为腔式或半腔式两种,每分钟的转数可以调节。斗轮挖掘机的悬臂可作水平和垂直移动,并装有可作360°回转的机台和上部结构。斗轮挖掘机可在轨道上移动或用履带自行,后者在矿山使用较为普遍。

斗轮挖掘机是一种具有巨大生产能力的设备,主要用于露天煤矿的采剥作业。近年来由于斗轮挖掘机的部件日益改进,已逐渐适应挖掘比较坚硬的岩土,如板岩、页岩、砂页岩以及爆后岩堆等,扩大了斗轮挖掘机的使用范围。为了降低剥离费用,提高剥离效率,世界各国已广泛采用斗轮挖掘机-胶带输送机-排土机(或堆取料机)相配合的连续挖掘技术。斗轮挖掘机与其它挖掘设备比较,具有以下优点:(1)生产能力大,并可以提高电铲对下部坚硬矿岩的挖掘效率(当上部覆盖层被剥以后);(2)露天矿台阶较宽,边坡比较稳定,配用汽车一起工作时,有较大的调度空间;(3)选别开采矿石和废石的互交层时,便于控制;(4)能把剥离岩土交付给上部工作水平和下部工作水平,覆盖层的复田工作比较容易而经济;(5)向上挖掘高度和向下挖掘深度都较大。斗轮挖掘机的缺点是:(1)不能挖掘难破碎的坚硬岩石,而且挖掘混有大石块或植被的覆盖层时效率显著降低;(2)难于挖掘致密岩层与松散岩层的互交层;(3)初期设备投资大,小型露天矿使用不经济;(4)它属于比较专用的设备,通用性和机动灵活性较差。斗轮挖掘机选型主要考虑的因素是:(1)挖掘物料的类型和物理机械特性,由此确定设备类型、速度和功率;(2)矿山要求的生产能力;(3)采矿布置方案,由此确定设备的布置和皮带运输机系统。此外还要考虑阶段高度、坡面和影响斗轮

挖掘机工作的其它因素。

国产斗轮挖掘机尚处于科研试制阶段, 杭州重型机械厂已经制成 2 万(米)³/日的机型, 沈阳重型机器厂和大连重型机器厂也正分别研制 4 万(米)³/日和 6 万(米)³/日机型, 以满足矿山生产需要。

前装机是露天矿日益广泛采用的装运设备。它在大型露天矿主要是作为辅助设备, 在中、小型露天矿可作为采装运工艺的主要设备, 在一些合适的条件下可代替电铲作业。尤其是在矿岩较软、工作面分散和需要选别开采的露天矿, 如铝矾土矿、耐火材料矿、多金属分带开采的稀有金属矿等更能发挥其优异作用。选择前装机作为露天矿装运设备时, 应进行生产能力计算, 要选择挖掘力和功率均较大的前装机, 并使之与汽车合理配套。当前装机作为露天矿辅助设备时, 要考虑额定载重量、牵引力等主要技术性能是否适合矿山作业复杂性的要求, 并且考虑作业项目的零散性和复杂性对前装机工作效率的影响。选择前装机除应进行生产能力计算外, 还应根据所装物料的物理机械性质, 进行铲取力、插入力、牵引力和发动机功率的校核计算。前装机的优点是: (1) 行走速度为挖掘机的 30~60 倍。由于行走速度快, 运距在 1 千米内时可作为运输设备使用; (2) 自重仅为同级斗容挖掘机的 1/11~1/6; 制造成本为挖掘机的 1/4~1/3, 投资较少; (3) 操作比较简单, 机动灵活, 一机多用, 可用它完成露天矿工作面清理矿岩和筑路、排土、运输机件和材料等辅助作业。前装机的缺点是: (1) 挖掘力比挖掘机小得多, 不宜铲装坚硬矿岩和大块岩石; (2) 要求工作面台阶高度不大于 10 米, 否则安全作业没有保障; (3) 轮胎使用寿命短, 一般为 700~750 小时, 消耗大, 费用高, 在条件比较恶劣的情况下, 轮胎费用约占运营费用的 50%。我国生产前装机的厂家较多, 型号规格已基本上系列化, 可以满足国内中、小型露天矿和其它工程选用。

铲运机是一种区别于前装机的装运设备, 它的最大用途是铲装非固结性矿岩。一般用于露天煤矿、铝矾土矿及其他软岩和表土采剥工作, 也可用于矿山底土回填作业, 以及修筑堤坝和公路施工。近年来铲运机的使用日益扩大, 国外已经用来开采小块度的矿岩和大规模的软岩生产。如美国双峰铜矿在两年半期间使用了 30 台斗容为 41.3 米³铲运机, 剥离量达二亿吨以上。选择铲运机主要考虑的因素有运距、生产率、作业性质、工作条件、投资和经营费用等。铲运机的最大经济运距与载重量和作业性质密切相关。

露天矿用的铲运机有两种基本类型, 即轮胎式和履带式拖拉铲运机。轮胎式拖拉铲运机的合理运距较长, 速度和生产率较高; 履带式拖拉铲运机一般用于短距离和软地面小规模剥离作业。轮胎式拖拉铲运机应用较广, 它的基本类型和适用条件是: 三轴拖拉式铲运机适用于道路良好、水平或坡度很小的长距离运输, 稳定性较好。两轴拖拉式铲运机适用于中等运距, 有一定坡度和道路条件适中的散装铲运作业。三轴串联式动力铲运机是一种大装载量的设备, 适于在坡度适中的较好道路上作长距离铲运。两轴串联式动力铲运机主要用于坡度很大、道路条件很差、运距短或中等运距的作业点, 条件好时可自装。提升式铲运机用于挖掘各种适中条件的矿岩, 而且能够自装。我国露天矿很少选用铲运机, 国内生产铲运机的厂家也不多, 型号规格比较少, 技术水平较差, 尚不能满足矿山工程需要。

第五节 运输设备的选择

露天矿运输设备主要有汽车、机车、高强度胶带运输机和斜坡提升绞车四种基本类型。它们可单独或联合使用, 组成各种运输方式。前装机和铲运机既是铲装设备又是运输设备,