

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

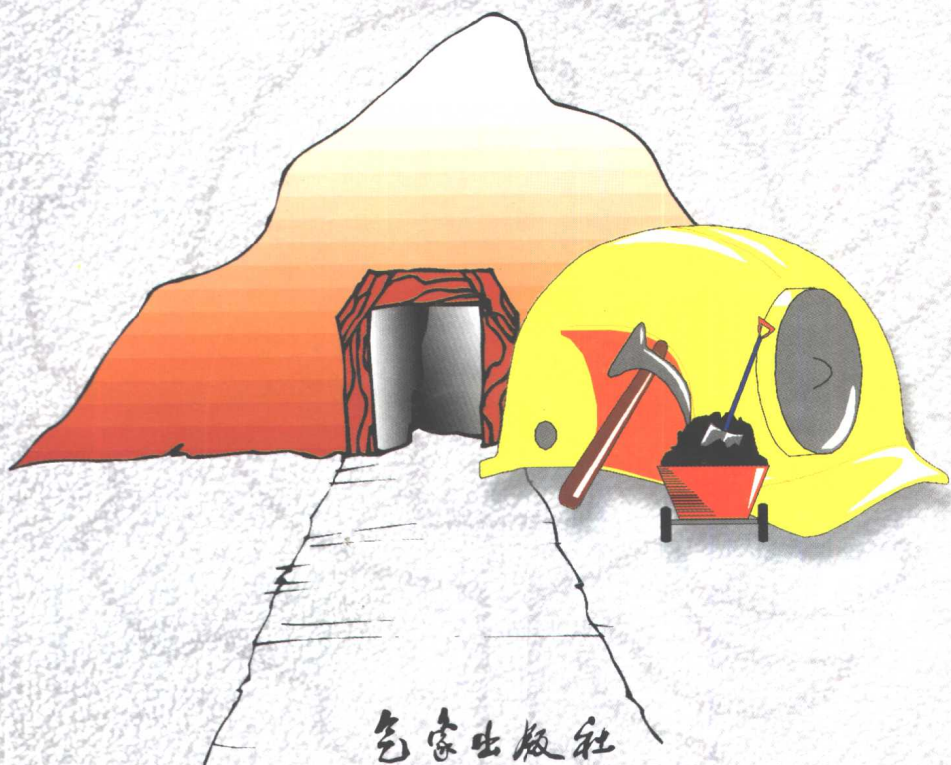
QUANGUO TEZHONG ZUOYE RENYUAN ANQUAN JISHU PEIXUN KAOHE TONGBIAN JIAOCAI

铲运机司机

CHANYUNJI SIJI

国家经贸委

安全生产局 / 组织编写



气象出版社

中国特种设备安全监察培训中心 中国特种设备安全监察培训中心 中国特种设备安全监察培训中心

铲运机司机

职业技能鉴定

中国特种设备安全监察培训中心 中国特种设备安全监察培训中心

安全生产知识 / 职业技能鉴定



中国特种设备安全监察培训中心

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

铲 运 机 司 机

国家经贸委安全生产局组织编写

编写：李永余

审核：余经彪 胡武昌

1707

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

铲运机司机/国家经贸委安全生产局组织编写. —北京:气象出版社, 2001. 8
全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材
ISBN 7-5029-3221-6

I. 铲... II. 国... III. 铲运机-驾驶员-技术培训-教材 IV. TU623.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 055679 号

内容提要

本书从加强矿山特种作业人员安全技术培训工作出发,根据《矿山特种作业人员安全操作资格考核标准》铲运机司机应知应会的要求,全面介绍了铲运机的基本理论,安全操作和维护管理技术,旨在提高铲运机司机的安全意识、责任感和实际操作技能以及处理事故的能力,使矿山特种作业人员的素质得到全面的提高。本书内容包括铲运机概述、铲运机的结构、安全行驶的基本知识、管理与维护保养、常见故障的判断分析与排除方式、废气净化、事故案例分析等,还介绍了铲运机的最新技术。

本书主要作为铲运机司机的安全操作资格的培训教材,亦可供检修、管理及有关工程技术人员参考。

气象出版社 出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081 电话:62175925 69554459)

责任编辑:王 新 成秀虎 终审:周诗健

封面设计:刘 扬 责任技编:陈 红 责任校对:宋春香

*

北京市兴怀印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

*

开本:850×1168 1/32 印张:7.625 字数:198 千字

2001 年 8 月第一版 2001 年 8 月第一次印刷

印数:1—5000 定价:12.00 元

前 言

电工作业、金属焊接切割等一些特种作业容易发生伤亡事故,对操作者本人、他人及周围设施、设备的安全造成重大危害。从统计资料分析,大量的事故都发生在这些作业中,而且多数都是由于直接从事这些作业的操作人员缺乏安全知识,安全操作技能差或违章作业造成的。因此,依法加强直接从事这些作业的操作人员,即特种作业人员的安全技术培训、考核非常必要。

为保障人民生命财产的安全,促进安全生产,《劳动法》、《矿山安全法》、《消防法》等有关法律、法规作出了一系列的规定,要求特种作业人员必须经过专门的安全技术培训,经考核合格取得操作资格证书,方可上岗作业。原劳动部曾制定了相应的培训考核管理规定和培训考核大纲,并编写了特种作业人员培训考核统编教材,对推动此项工作发挥了重要作用。1998年国务院机构改革后,原劳动部承担的职业安全监察、矿山安全监察及安全综合管理职能划入国家经贸委。为适应社会主义市场经济的发展和劳动用工制度改革、劳动力流动频繁的新形势,防止各地特种作业人员实际操作水平的参差不齐,避免重复培训、考核和发证,减轻持证人员的负担和社会的总体运营成本,统一规范特种作业人员的培训、考核工作,国家经贸委发布了《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》(国家经贸委令第13号),在全国推广使用具有防伪功能的IC卡《中华人民共和国特种作业操作证》,实行统一的培训大纲、考核标准、培训教材及证件。

为此,在总结经验并广泛征求各方面意见的基础上,国家经贸委安全生产局组织有关单位的专家、技术人员编写了这套教材。本套教材包括:《电工》、《焊工》、《厂内机动车辆驾驶员》、《起重工》、《起重司索工》、《制冷工》、《大型制冷工》、《电梯工》、《信号工、拥罐工》、《铲运机司机》、《矿井通风工》、《主扇风机操作工》、《主提升机操作工》、《绞车操作工》、《带式输送机操作工》、《矿用机车司机》、

11-12-107

《铲运机司机》、《矿用汽车驾驶员》、《尾矿工》、《安全检查工》等 20 余种教材,由罗音宇、王红汉、张静、徐晓航、曲世惠主编,闪淳昌、杨富、任树奎主审。

在本套教材的编审过程中,得到了武汉安全环保研究院、天津市劳动保护教育中心、河南省劳动保护教育中心、北京市事故预防中心、青岛市安全生产监督管理局、武钢矿业公司、大冶有色金属公司、鲁中冶金矿业公司、淮南矿务局、大冶铁矿、铜录山铜矿、梅山铁矿、马钢南山铁矿、南芬铁矿、鸡冠咀金矿、湖北省经贸委安全生产处、湖南省经贸委安全生产处、山东省安委会办公室等单位的大力支持,在此,谨对上述单位表示谢意。

本套教材介绍了特种作业人员必须掌握的安全技术知识,包括基本理论知识和实际操作技能,融科学性、实用性、系统性于一体,是特种作业人员上岗前,为取得《中华人民共和国特种作业操作证》进行安全技术培训的指定教材,也是上岗后不断巩固、提高的工具书,同时也可供有关管理人员、工程技术人员及大专院校师生参考。

《铲运机司机》由李永余同志编写,余经彪、胡武昌审核。

国家经贸委安全生产局

2000 年 12 月

目 录

第一章 铲运机概述	(1)
第一节 铲运机在我国矿山开采中的应用	(1)
第二节 铲运机的发展及其特点	(3)
第三节 铲运机的主要机型及技术参数	(5)
第四节 铲运机的发展趋势	(11)
第二章 铲运机的结构	(14)
第一节 铲运机的组成系统、功能及工作方式	(14)
第二节 发动机	(16)
第三节 传动系统	(22)
第四节 工作机构	(57)
第五节 转向系统	(67)
第六节 制动系统	(78)
第七节 铲运机整机液压系统	(91)
第八节 电动铲运机	(95)
第九节 电气原理	(108)
第三章 铲运机安全行驶的基本知识	(115)
第一节 铲运机的动力性	(115)
第二节 铲运机行驶的稳定性	(121)
第三节 铲运机的动力制动过程	(125)
第四章 铲运机的管理与维护保养	(130)
第一节 铲运机司机岗位管理	(130)
第二节 铲运机的操作运行及安全要求	(134)
第三节 铲运机的维护保养与润滑	(166)
第五章 铲运机常见故障的判断、分析与排除方法	(198)
第一节 柴油机故障	(198)
第二节 油液污染	(207)

第三节	传动系统故障及排除方法.....	(210)
第四节	工作系统故障及排除方法.....	(212)
第五节	转向系统故障及排除方法.....	(213)
第六节	制动系统故障及排除方法.....	(215)
第七节	电气系统及电动铲运机故障及排除方法.....	(216)
第六章	柴油机的废气净化.....	(218)
第一节	柴油机废气污染.....	(218)
第二节	废气净化.....	(219)
第七章	事故案例分析.....	(222)
附录一	ST-2D 操作工岗位点检记录表	(232)
附录二	TORO-301D 操作工岗位点检记录表	(233)
附录三	TORO-400E 电铲操作工岗位点检(润滑)记录	(234)
附录四	铲运机黄油润滑卡.....	(235)
附录五	螺栓拧紧力矩表.....	(236)
附录六	高速柴油机主要零件的配合间隙及磨损极限.....	(237)
参考书目		(238)

第一章 铲运机概述

第一节 铲运机在我国矿山开采中的应用

我国是一个地下资源丰富的国家,井下矿山在我国的矿山总数中占有的数量很多,在井下开采中的装载工作是最繁重的体力劳动。

地下矿的开采,包括开拓、采准、回采三个步骤。开拓是矿山的基建工程,它是用井巷把地表与地下矿体接通,并建成完整的运输、通风、排水的井巷工程,有竖井、斜井、溜井、运输巷道和各种硐室,如:水泵房、变电室、机修站等等。

采准是指掘进形成采区外形的一些巷道,及为了回采工作面的凿岩和爆破而需要的空间,如:采区的运输巷道、通风天井、放矿漏斗等等。

回采就是做完采准后,在采区工作面进行落矿、装运和管理作业。回采中的矿石装运作业是矿山生产的中心环节。装载作业就是把开拓、采准、回采的矿石或岩石装入运输工具或卸入溜井。

50年代初期,我国一些大型井下矿山开始引进苏联制造的装载机。60年代,我国研制成功第一台装载机,从此我国井下装载机制造业不断发展并形成了批量生产的能力。国产装载机广泛地应用于我国矿山后,极大地提高了井下矿山的生产效率,减轻了矿山的劳动强度,改善了劳动条件。

早期的装运机是气动的,它带有铲斗或工作机构和料仓,其行走机构为充气轮胎式的,瑞典的 T-2G 和 T-4G 以及国产的 ZYQ-12 和 ZYQ-14 型都属于这种类型的装运机。

在装运机的基础上,又发展了一种没有储矿仓,只有一个大铲斗的铲斗式装载机,简称铲运机。铲运机的铲斗容积较大,既铲又运。铲斗装满后就行驶到溜井或其它指定地点进行卸载。铲运机是一种专门为地下矿山作业设计的一种车身低矮窄长、中央铰接、司机座位侧向配置,轮胎行走、斗式前端装载的装运卸联合设备。它也是一种能独立完成装、运、卸作业的一机多能的联合设备。在短距离运输的条件下,其生产率较高,用途较广,既可用于各种井下的回采出矿,又可用于掘进清渣。

1970年代,我国地下矿山从美国引进柴油铲运机,这是地下矿装备上的重大改革。目前我国井下矿山已经比较广泛地应用这种内燃驱动的无轨式装载设备。以柴油机驱动的无轨自行装载设备,摆脱了轨道、风管或电缆的束缚,使机器提高了机动性,体现在井下可将大型的柴油铲运机调运至采区的各个出矿处作业。简化了生产管理、减少了辅助设施的敷设和维修,从而大大提高了劳动生产率。但是,柴油铲运机一个突出的缺点是柴油发动机排放的废气对人体有危害,而目前对废气净化处理的效果还不够理想,还需要用强大的通风量来稀释排放的废气,尤其是在独头巷道内使用(如平巷掘进等等)会给通风带来很大的困难。基于这种原因,在柴油铲运机之后,出现了电动铲运机即用电动机代替柴油机,用缠绕在卷筒上可收放长度的电缆向电动机供电。这种动力的改变,克服了燃油产生的废气污染,可是拖曳的电缆大大地影响了铲运机的机动性,因此提高铲运机的可靠性与生产率,改善司机的操作条件和作业环境是井下装载设备改进的方向。

我国现已建成金属与非金属矿山约 3500 个,每年矿石开采量约 4 亿吨以上。由于矿山,特别是地下矿山开采深度愈来愈深,工作条件也愈来愈差,要实现矿石产量的递增,必须依靠技术进步提高矿山设备的性能和水平。因此,在近些年里铲运机得到了迅速的发展。

第二节 铲运机的发展及其特点

近年来我国地下矿山以铲运机为中心的无轨采矿设备取得了较大的发展。不仅是国产的铲运机得到了广泛的应用,还从美国、德国、芬兰、波兰等国引进了具有 20 世纪 90 年代水平的铲运机。这些进口铲运机与国产铲运机在国内各大型矿山已成为必不可少的主要出矿设备。

纵观铲运机的发展过程,有下述三个特点:

1. 动力源由以压缩空气为主,转向以柴油、电力为主

从动力源在上世纪的发展看,大致可分为三个阶段:

1950 至 1960 年代,以压缩空气为主;

1970 年代,以柴油为主;

1980 年代开始,柴油设备和电力设备同时发展。

压缩空气驱动的铲运设备仅适用于小型采矿场和运距较短处。由于气动马达动力消耗大,有拖曳风管的限制,机动性差,所以近十年来,其用量越来越少,几乎到了近于淘汰的地步。

柴油驱动的铲运机具有机动、灵活、高效等优点,从而得到了广泛的应用。柴油铲运机在 1976 年前以采用风冷柴油机为主,几乎 90% 的产品采用德国道依茨公司的二级涡流燃烧室式低污染柴油机。到 1980 年代后期,铲运机推广应用到煤矿和瓦斯矿,故发展了水冷式和防爆型的柴油机做动力源。柴油铲运机优点虽多,用量虽大,但它有一个不可忽视的弱点——污染。柴油机排气中所含的有害成分会污染井下环境,危害矿工的健康。对柴油机排气中的有害成分,虽然可以通过净化装置和加强通风稀释进行处理,但目前对柴油机排气中的氮氧化物(NO_x)尚无有效的净化方法,其危害性依然存在,如果采用加大通风量来进行稀释的办法解决,势必会大大增加井下矿山的通风费用。因为柴油铲运机存在着目前还难以解决的排气污染问题,所以才促使电动铲运机的研究和发展。

电动铲运机不存在燃油废气污染的问题,井下通风量少,能源费用低;电动机的结构比柴油机结构简单,可靠性高、维修量小、可运转时间长、设备利用率高;电动铲运机的电力—液压系统能平滑地无级调速,加上其装运能力大、装运循环快,因此经济性能好。电动铲运机的噪音也远比柴油铲运机低(一般要低 3~5dB),而且柴油机释放的热容量数值为等效电动机的 18 倍,因此电动铲运机的工作环境温度也较低,改善了操作者的作业条件。

由于以上种种原因,近十年来电动铲运机获得了迅速的发展。最早的电动铲运机斗容多为 0.76m^3 ,最大斗容为 3.8m^3 。近年来斗容的范围已扩大了许多,最小斗容仅为 0.3m^3 ,最大斗容增至 6m^3 。动力供给方式也已发展成拖曳电缆式、架线式、移动式和蓄电池式等多种方式。电缆、卷筒、电动机也都有了新的发展,如芬兰的 ARA 公司将原来的普通圆形电缆发展成不易辗压坏的扁形特殊电缆;将一般采用的垂直布置、垂直方向卷绕的电缆卷筒改进成水平布置利用导缆臂水平方向卷绕的新型电缆卷筒,较完满地解决了卷绕问题,使电动铲运机的运距从 76m 提高到 200m。

电动铲运机的优越性是显而易见的,对井下矿山是一种具有吸引力的新的选择。但是,电动铲运机也存在缺点,由于电缆拖曳的限制,影响了电动铲运机的灵活性,不适合在运距较长或矿点分散的地方作业。此外电动铲运机所需电缆价格很高,在转换作业地点时还需拆装和挂装,这些都影响了电动铲运机的生产经济效益。所以目前还无法取代广泛采用的柴油铲运机。

2. 铲运机操纵控制的发展

20 世纪 70 年代初,柴油铲运机绝大部分由驾驶员进行人工操纵。

20 世纪 80 年代以来,在较小型的铲装设备上采用静液压传动、液压转向,由两个油泵作无级变量及变速控制,整个驱动系统由泵和液压马达组成。在较大型的铲运机上都采用光导控制或电磁控制技术,从而使铲运机司机操作轻便、控制灵敏。有的铲运机

在驾驶室内还装有隔音装置、空调机等,进一步改善了司机的工作环境。

3. 铲运机的机型在向大型化发展的同时,也增加了宽度小、微型化机型

大型铲运机由于其载重量大、功率利用率高、设备效率高,从理论上讲采用大型铲运机作业是合理的。但从国外矿山所用设备的统计资料来看,即使是大型矿山其铲运设备中大型铲运机也仅占三分之一。因为在实际生产中,大型铲运机对井下通道的修建、部件的制造和维修的要求都较高,它限制了大型设备优越性的发挥,其经济效益并不一定比中小型设备高。同时,为了满足窄矿脉矿山的开采和矿石运输的需要,宽度小、微型化的铲运机得到了发展。以前,窄小矿脉其矿石的出矿方法是用电耙或采用在地面上清除碎矿用的小型装载机来出矿。这些方法都不够经济,但由于矿脉很窄,如果用大中型铲运机进入采场就不得不破坏脉外围岩拓宽进路,造成矿石品位低、增加废石运输量和支护等一系列问题。宽度小、微型化铲运机的发展为小型矿山推广无轨采矿展示了前景。

第三节 铲运机的主要机型及技术参数

一、国内外铲运机机型简介

国产铲运机主要型号和技术数据见表 1-1,国外铲运机主要型号和技术数据见表 1-2,铲运机主要结构尺寸见图 1-1,ST-3.5 型铲运机主要结构尺寸见图 1-2。

需要说明的是:(1)表 1-1 中 WJD 为电动铲运机,WJ 为柴油铲运机。(2)表 1-2 中 WAGNER 公司的产品外型尺寸中的高度是指到司机顶的尺寸,不包括驾驶棚。(3)表 1-1 和表 1-2 中 A、B、C、D、E、R₁、R₂ 所指意义见图 1-1。

表 1-1. 国产铲运机主要型号和技术数据

项 目	机 型	WJD -0.76	WJD -1	WJ -1	WJD -1.5	WJ -2	WJD -2	WJD -3	WJD -4	CY -35B	DZL -40	DZL -50
堆装斗容(m ³)		0.76	0.92	1	1.5	2	2	3	4	2	2	3
额定载重量(t)		1.5	1.84	1.7	3	4	4	6	8	4	4	6
卸载高度 A(mm)		1085	1485	1023	1498	1755	1755	1600		1524	1609	1700
铲斗举升高度 B(mm)		3250	3250		3835	3930	3930	4000	4270	3607		
行驶速度 (km/h)		0~8	0~8	0~3.8 ~8.2 ~17.4	0~2.4 ~4.8 ~9.6	0~6 ~12 ~19 ~30	0~2.6 ~4.5 ~8	0~3 ~6.4 ~13	0~3 ~5.5 ~9.6	0~3.5 ~6.6 ~16.2	0~6.8 ~21	0~10 ~34
离地间隙(mm)		165	193	235	280	300	300	360	350	229		
最小转弯半径 R ₁ (mm)	内侧	1520	3250		2890	3400	3400	3550	3550	2667		
弯半径 R ₂ (mm)	外侧	3290	5000	4420	5000	6300	6300	6200	6600	4699	6500	6460
功率(kW)		37	45	42	55	92	90	90	132	60	95	148
机 重(t)		6.5	6.8	6.3	10.5	11	12	17.5	24	10.8	12	16.7
外型尺寸	长 C(mm)	5700	5700	5630	6719	9000	9000	8721	9620	6604	7800	8804
	宽 D(mm)	1220	1270	1260	1580	2200	2200	2090	2200	1549	2100	2500
	高 E(mm)	1900	1900	1840	2032	2355	2355	2245	2440	1981	1700	1950
生 产 厂		南昌通用 机械厂	南昌通用 机械厂	江西拖拉 机厂	南昌通用 机械厂	江西拖拉 机厂	江西拖拉 机厂	南昌通用 机械厂	南昌通用 机械厂	嘉兴冶金 机械厂	厦门工程 机械厂	厦门工程 机械厂 柳州工程 机械厂

表 1-2

国外铲运机主要型号和技术数据

项 目	机 型	HST -1A	CT -1500	ST -2D	922D	LF	LK	ST 3½	TORO 301D	ST -5C	CTX -5N	CTX -6B	TORO -400E	ST -6C	ST -1000
堆装斗容(m³)		0.76	0.83	1.75	1.72	2	2	3.1	3	3.8	3	4	4	4.6	4~5
额定载重量(t)		1.36	1.5	3.6	3.6	3.8	4	6	6.2	9.5	6.2	9.5	9.6	9.5	10
卸载高度 A(mm)		1090		1524	1498		1790	1515	1435	1600	1600	1870	1700	1580	1799
铲斗举升高度 B(mm)				3607	3708		3990	3962	4597	4293	4520	4660	5170	4363	4934
行驶速度 (km/h)	0~12			0~3.5 ~6.6 ~16 ~16.2	0~5 ~9 ~22.5	0~ 19.3	0~6 ~12 ~19 ~38	0~4.6 ~9.8 ~18.2	0~5 ~10 ~25	0~5.3 ~9.8 ~16.3 ~27.2	0~4 ~12 ~23	0~5.5 ~13 ~21 ~25	0~5.2 ~3.5 ~6.8 ~12	0~5.2 ~9.5 ~15.8 ~25.7	0~4.6 ~8 ~14 ~22.6
离地间隙 (mm)	160			229	280	250	300	305	275	279	315	420	370	356	406
最小转弯半径 R ₁ (mm)	2410			2667	2591	2600	3210	2710	3030	3175	3210	3050	3580	3312	3416
转弯半径 R ₂ (mm)	4570			4699	4521	4700	6140	5465	5780	6045	5665	6080	6695	6320	6515
功率 (kW)	42	42	42	60	60	64.6	84.6	136	102	170	104	136	110	172	187
机 重 (t)	6.3	6.5	10.8	9.6	11.5	11	17.5	14.5	22.8	16.2	21	24.1	23.7	25	
外形尺寸															
长 C (mm)	5280	5500	6604	6375	6770	8350	8223	8407	9271	8000	8375	9833	9490	9715	
宽 D (mm)	1220	1240	1540	1524		2200	1905	2050	2261	1950	2550	2655	2438	2438	
高 E (mm)	1550	1730	1981	2032		1800	1956	2150	2286	2100	2250	2370	2134	2350	
生 产 厂	WAGNER 美国	E·M 法国	WAGNER 美国	EIMCO 美国	G·H·H 德国	Bunar 波兰	WAGNER 美国	TAMROCK 芬兰	WAGNER 美国	E·M 法国	E·M 法国	E·M 法国	TAMROCK 芬兰	WAGNER 美国	WAGNER 美国

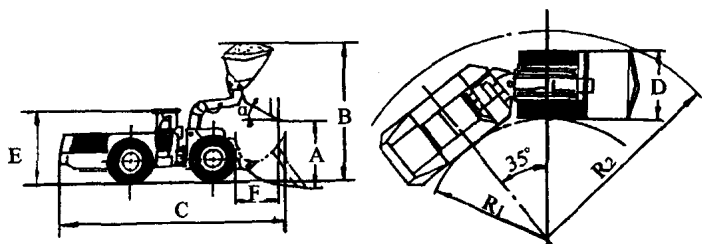


图 1-1 铲运机主要结构尺寸

二、技术参数定义

铲运机的主要技术参数有：发动机功率、载重量、牵引力、插入力、铲取力、铲斗卸载高度、卸载距离、铲斗在卸装时的倾斜角等。下面分别叙述其定义。

1. 发动机功率

分为发动机有效功率和发动机总功率。发动机有效功率是指在 29℃ 及 99.46kPa 压力下，除去供给风扇、交流发电机、压缩机、空气滤清器等辅助设备和燃料泵、润滑油泵等发动机标准附件外，在发动机飞轮上的实有功率，一般也称为飞轮马力。发动机总功率系发动机有效功率加上各种辅助设备所需功率，也称之为铲运机总功率。

国产柴油机一般仅标明发动机总功率值，如需确定其飞轮上的实有功率，一般可乘以 0.9~0.95 的系数。

2. 载重量

表示在保证铲运机所需要的稳定性时它的最大载重能力。铲运机在不行走铲掘时的载重量与用铲运机行走来进行铲掘时的载重量是不同的，前者一般为后者的 2~2.5 倍。

铲运机的额定载重量又称操作载荷。按照现在通用的美国汽车工程师学会(SAE)标准，铲运机的额定载重量，应在满足下列条件的情况下不超过重载铲斗在铲斗最大卸载距离时其铲斗载荷中心所产生的翻倒载荷的 50%(轮胎式铲运机)。条件：(1) 铲运机装

