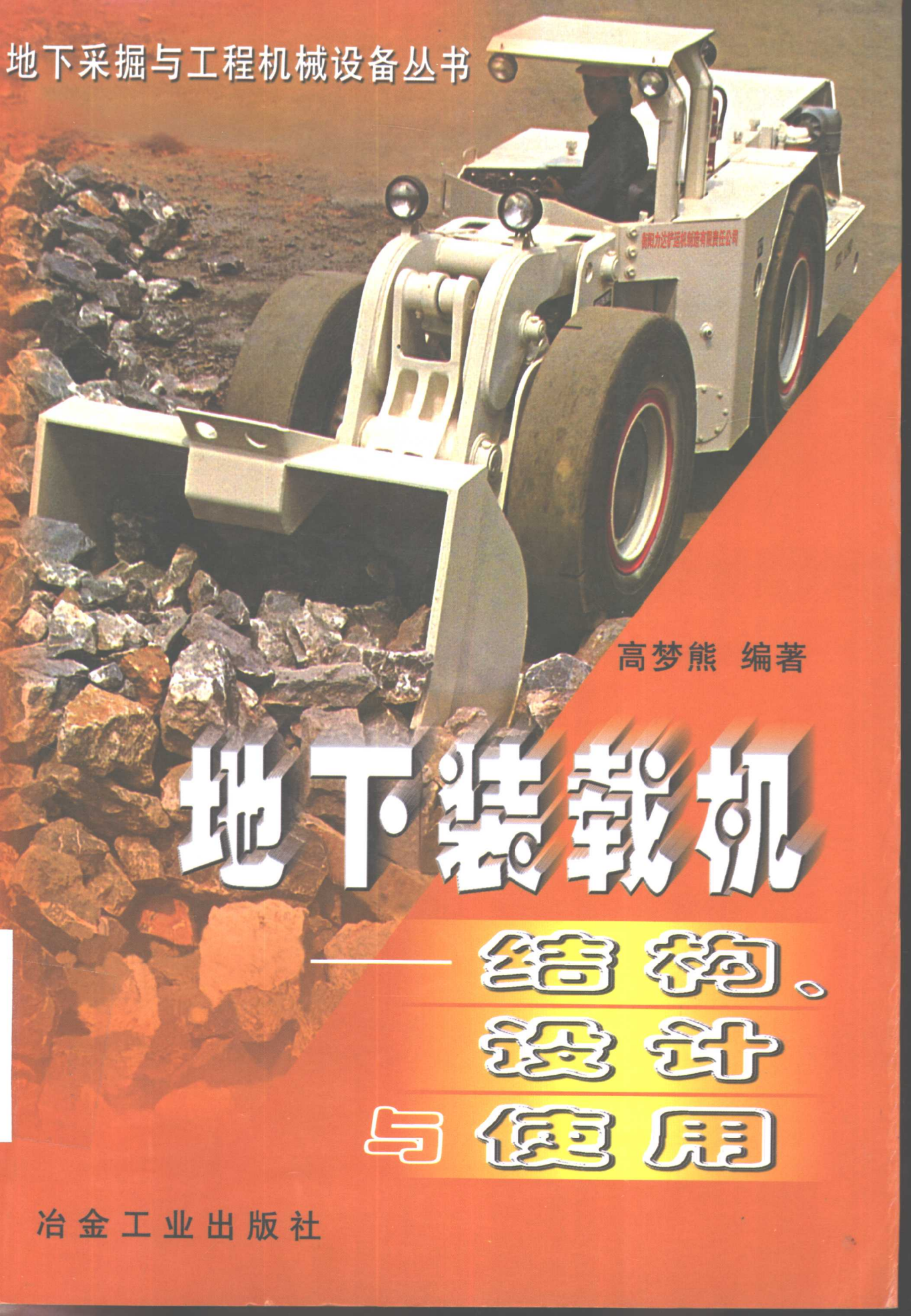


地下采掘与工程机械设备丛书



高梦熊 编著

地下装载机

结构。
设计
与使用

冶金工业出版社

TD421.7

1

地下采掘与工程机械设备丛书

地下装载机

——结构、设计与使用

高梦熊 编著

冶金工业出版社

2002

图书在版编目(CIP)数据

地下装载机:结构、设计与使用/高梦熊编著. —北京:冶金工业出版社, 2002. 4

ISBN 7-5024-2911-5

I. 地… II. 高… III. 地下开采—矿山机械—装载机 IV. TD421.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 079227 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 田 锋 王之光 美术编辑 熊晓梅 责任校对 侯 珺 责任印制 牛晓波

北京鑫正大印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2002 年 4 月第 1 版, 2002 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 24.75 印张; 596 千字; 380 页; 1-2000 册

55.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

出版者的话

地下采掘与工程机械设备在国民经济发展中具有十分重要的地位,是现代各类矿山开采以及交通、水电、国防建设等大型施工必不可少的高效、先进的技术装备,此类设备的制造业也是国民经济中的重要行业。

地下采掘与工程机械设备主要包括钻孔设备、装载设备、运输设备和辅助设备。现代的地下矿山开采广泛采用凿岩钻车、装药车、地下铲运机、锚杆支护钻车、喷射混凝土设备、运矿自卸车、移动式碎石机、撬毛机、维修车、运人车、运料车、加油车和升降台等先进设备,促进了地下开采工艺的发展。现代化的矿山开采,需要先进的开采工艺和高度机械化的地下采掘与工程机械设备。

随着我国加入世界贸易组织,我国的地下矿山开采业与采掘机械设备制造业都面临参与国际竞争的机遇和挑战。国外先进的采掘机械设备将有更多的机会进入中国,中国的设备也会有更多的机会走向世界。在这种情况下,我国从事地下采掘与工程的管理人员、技术人员和使用维修人员都急需了解这类设备,尤其是国外同类先进设备的工作原理、技术指标和维护方法;国内从事该类设备制造业的工程技术人员为了研制出能参与国际竞争的地下采掘成套设备,也要掌握相关的设计理论与方法;有关科研院所的研究人员和大专院校相关专业的师生也迫切需要了解该类设备的最新技术与最新发展。

我们推出的这套丛书,全面介绍了地下采掘与工程机械设备的结构原理、设计理论与使用维护方法,力求反映国内外最新进展。相信从事相关工作的各类专业人员都能各取所需,提高我国地下采掘与工程机械设备的设计制造与使用维护水平。

欢迎从事地下采掘与工程机械设备研究、开发与管理应用的专家、学者以及工程技术人员参加本丛书的著述。

序 言

地下装载机已成为地下矿强化开采的不可缺少的重要设备,具有较高的生产效率。我厂从20世纪80年代中期开始引进国外先进技术,研究开发地下装载机。经过十几年与国外公司的合作交流,认真总结经验,基本掌握了国际先进技术,同时结合国内用户的具体情况,敢于创新。现已开发出适合我国国情、质量不断提高、满足用户需要的较完整的地下装载机系列。

高梦熊高级工程师(教授级)是我厂从事地下装载机研究与开发的首席专家。他在这个领域辛勤耕耘多年,并与同事们共同努力,开发出多种性能优良的地下装载机,曾多次获得国家级和省部级科学技术进步奖。同时,他在实际中不断探索地下装载机新技术、新结构、新材料、新理论、新发展,在国家和省部级杂志上发表译文、论文近120篇,为我厂乃至我国地下装载机的发展做出了较大贡献。

高梦熊高级工程师根据多年来从事地下装载机设计、制造的经验以及亲临地下装载机用户现场考察的实践,收集整理国内外大量资料,借鉴别人的研究成果,紧密联系实际,经过半年的日夜努力,完成了《地下装载机——结构、设计与使用》一书的撰写工作。

该书是一本结构合理、取材新颖、内容丰富、实用性强的专业书籍,适合于地下装载机设计、制造和使用单位的有关人员和大专院校有关专业的师生阅读与参考。我相信,本书的出版一定会促进我国地下装载机研究开发水平的提高和地下装载机事业的发展。

衡阳有色冶金机械总厂厂长、高级工程师 张耀明

2001年5月

前 言

我国从20世纪70年代开始使用、引进与制造地下装载机以来,已拥有各类地下装载机上千台,并且仍以每年10%左右的速度增加,目前已成为我国许多矿山不可缺少的重要的采矿设备,为各企业与国家创造了巨大的物质财富与经济效益。

近10年来地下装载机技术与理论发展很快,原来一些教材、文章的许多内容已不能反映当前的实际情况,而需要更新;另一方面原来一些教材、文章中有的新技术、新结构更需要补充。加之我国许多企业与科研设计单位在引进与消化国外先进技术,在设计、制造、使用地下装载机中积累了丰富的经验。《地下装载机——结构、设计与使用》一书就是适应这一形势的需要而编写的。

本书有三大特点:一是实用、二是新、三是全。书中绝大部分原始资料与数据都是取材于实际,紧密联系实际,服务于实践;本书尽量不重复一般教材或著作中已经多次介绍的结构与设计方法,而是尽量向读者介绍国内外地下装载机的新结构、新元件、新技术、新的设计方法;本书对地下装载机各个组成部分及它的设计、制造、检验、使用与发展都作了全面介绍。

本书可供从事地下装载机研究、设计、使用、管理、维修的工程技术人员、工人、管理人员与大专院校有关专业的师生阅读与参考。

书稿完成之日,衷心感谢衡阳有色冶金机械总厂、衡阳有色冶金机械总厂技术中心与衡阳力达铲运机制造有限责任公司的各位领导、专家及同行对我撰写本书的支持、帮助与鼓励,衷心感谢肖其林总工程师及张载洛高级工程师(教授级)对全书进行了审阅,并提出了许多宝贵的意见;也特别感谢我的妻子龙玲副教授,她在本书撰写过程中也付出了心血与汗水;我还要感谢DANA公司北京办事处张旭民先生与刘昕先生、北京科技大学冯茂林副教授与王晶副教授、南昌矿山机械研究所赵益乔总工程师、华中科技大学计算机研究生江文毅与高兰,他(她)们为本书的撰写先后提供了各种技术资料和技术咨询。还要衷心感谢广大地下装载机用户、各兄弟单位、我的同行们的鼓励与具体帮助!衷心感谢冶金工业出版社的编辑同志在本书的出版过程中给予的具体指导、帮助与修改。

由于自己的水平有限,特别对新技术、新结构的理解与分析上有许多不妥与错误之处,敬请广大读者批评与指正。

高梦熊

2001年4月

目 录

1 绪论	1
1.1 地下装载机及其特点	1
1.1.1 地下装载机在地下采矿中的作用	1
1.1.2 地下装载机的特点	1
1.2 地下装载机的分类与基本结构	2
1.2.1 地下装载机的分类	2
1.2.2 地下装载机的基本结构	2
1.3 地下装载机与露天装载机	3
1.3.1 地下装载机与露天装载机主要参数计算	4
1.3.2 地下装载机、露天装载机的特点与主要参数分析	4
1.4 国内地下装载机发展概述	8
1.5 国外地下装载机的最新发展	13
1.5.1 新形势、新变化	13
1.5.2 新品种、新特点	17
1.5.3 新技术、新发展	19
2 地下装载机的动力装置	23
2.1 地下装载机用柴油机	23
2.1.1 地下装载机对柴油机的要求	23
2.1.2 地下装载机的柴油机特性	23
2.1.3 柴油机总体构造及工作原理	26
2.1.4 国内外地下装载机用柴油机的型号与主要技术参数	37
2.1.5 柴油机的正确选择	44
2.1.6 柴油机的维护保养与故障排除	51
2.2 地下装载机用电动机	58
2.2.1 地下装载机对电动机的要求	58
2.2.2 地下装载机电动机的选择	58
2.2.3 电动机的特性	61
2.2.4 电动机常见故障分析与排除方法	62
3 地下装载机传动系	64
3.1 液力变矩器	64
3.1.1 液力传动的主要优点	64

3.1.2	液力变矩器的分类	64
3.1.3	液力变矩器的结构	65
3.1.4	液力变矩器的工作原理及其特性	65
3.1.5	液力变矩器的选择	70
3.1.6	液力变矩器常有的故障及排除	83
3.2	定轴式动力换挡变速箱	84
3.2.1	变速箱的功用及地下装载机对变速箱的要求	84
3.2.2	克拉克变速箱的型号系列及表示方法	84
3.2.3	克拉克变速箱的设计特点	86
3.2.4	克拉克变速箱简介	86
3.2.5	克拉克变速箱的结构与原理	93
3.2.6	克拉克变速箱的选择	103
3.2.7	动力换挡变速箱的常见故障及排除	105
3.3	驱动桥	106
3.3.1	地下装载机驱动桥的组成及作用	106
3.3.2	地下装载机对驱动桥的要求	107
3.3.3	驱动桥的结构	107
3.3.4	主传动	113
3.3.5	差速器	117
3.3.6	制动器	125
3.3.7	轮边减速器	125
3.3.8	驱动桥的选择	126
3.3.9	驱动桥的设计	129
3.3.10	驱动桥的调整、保养及常见故障	139
3.4	万向传动装置	148
3.4.1	概述	148
3.4.2	万向节传动装置的设计	151
3.4.3	万向节传动轴的安装与使用	154
3.4.4	万向节传动装置的故障及处理	156
4	地下装载机的行走系	157
4.1	概述	157
4.2	车架	157
4.2.1	摆动车架结构	158
4.2.2	三点中心摆动铰接结构	159
4.2.3	摆动车架与中心摆动装载机稳定性的分析	160
4.3	铰接式车架的铰销结构	163
4.3.1	球铰式	164
4.3.2	圆锥轴承式	164

4.4 车轮	165
4.4.1 轮胎	165
4.4.2 轮辋	177
5 地下装载机的制动系	184
5.1 概述	184
5.1.1 对制动系统的总要求	184
5.1.2 对各制动部分的具体要求	184
5.2 行车制动器	185
5.2.1 封闭湿式多盘制动器的类型、结构与工作原理	186
5.2.2 美国克拉克公司封闭湿式多盘制动器简介	189
5.2.3 克拉克公司制动器的技术参数	192
5.3 封闭湿式多盘制动器的设计与选择	194
5.3.1 LCB 制动器的设计与选择	194
5.3.2 POSI-STOP 制动器的设计与选择	197
5.4 停车制动器及其设计计算	198
5.4.1 停车制动器的结构与工作原理	198
5.4.2 停车制动器的设计与计算	199
5.5 制动器的试验与故障排除	202
5.5.1 制动器的试验	202
5.5.2 制动器的故障及排除	202
6 地下装载机转向系	204
6.1 概述	204
6.2 地下装载机对转向系的要求	204
6.3 铰接转向机构的组成及结构	204
6.3.1 转向油缸的布置	205
6.3.2 转向操纵机构	206
6.4 转向系统的设计	206
6.4.1 转向阻力矩	206
6.4.2 转向时间	207
6.4.3 方向盘上的操纵力	207
6.4.4 油缸力臂、油缸长度与活塞行程的计算	207
6.4.5 转向器的选择	209
6.4.6 其他	209
7 地下装载机工作机构	210
7.1 地下装载机对工作机构的要求	210
7.1.1 工艺要求	210

7.1.2	运动要求	210
7.1.3	结构要求	211
7.1.4	动力性要求	211
7.1.5	辅助要求	211
7.2	工作机构类型	211
7.2.1	Z形反转六连杆机构	211
7.2.2	正转四杆机构	211
7.2.3	正转五杆机构	211
7.2.4	正转六杆机构	211
7.3	特性及特点	212
7.3.1	Z形反转六连杆机构	212
7.3.2	正转四杆机构	212
7.3.3	正转五杆机构	213
7.3.4	正转六杆机构	213
7.4	铲斗设计	214
7.5	地下装载机工作机构运动状态图的计算机辅助绘制	215
7.5.1	装载机工作机构数学模型的建立	216
7.5.2	程序设计	221
7.5.3	绘画实例	221
8	地下装载机液压系统	227
8.1	国内外地下装载机典型的液压系统	227
8.1.1	国内地下装载机液压系统原理图	227
8.1.2	国外地下装载机液压系统原理图	227
8.2	液压系统分析	237
8.2.1	工作机构液压系统	237
8.2.2	转向液压系统	241
8.2.3	制动液压系统	249
8.2.4	冷却液压系统	259
8.2.5	动力换挡变速箱与变矩器液压控制系统	262
8.2.6	集中润滑系统	277
8.2.7	其他液压系统	279
8.3	地下装载机用油	281
8.3.1	油品与油质	282
8.3.2	换油周期	289
8.3.3	油压	289
8.3.4	油温	290
8.3.5	油位	290
8.3.6	油的泄漏	291

8.3.7 排气	291
8.3.8 油的过滤	292
8.4 地下装载机主要液压系统故障	292
9 地下电动装载机卷排缆机构的结构与设计	299
9.1 电缆卷筒装置的形式及传动系统	299
9.1.1 卷筒装置形式	299
9.1.2 电缆卷筒的传动方式	300
9.2 卷缆装置结构	300
9.2.1 电缆卷筒的结构	301
9.2.2 排缆装置	302
9.2.3 电缆导辊	302
9.3 卷缆装置设计	302
9.3.1 电缆的选择	302
9.3.2 排缆机构的设计	304
9.3.3 油马达的选型计算	305
10 地下装载机电气系统	307
10.1 地下柴油装载机电气系统	307
10.1.1 蓄电池	308
10.1.2 启动机	309
10.1.3 发电机	309
10.1.4 停车制动指示与制动欠压报警	309
10.1.5 手动制动电磁阀 DCF1 与挡位控制电磁阀 DCF	310
10.1.6 空挡开关 KK1	310
10.1.7 风扇皮带报警开关	310
10.1.8 预热启动开关	310
10.1.9 柴油机熄火	310
10.2 地下电动装载机电气系统	311
10.2.1 380V 主回路系统	312
10.2.2 低压 24V 系统	312
10.2.3 保护系统	312
10.3 地下装载机电气系统的故障与排除	313
10.3.1 地下柴油装载机电气系统的故障与排除	313
10.3.2 地下电动装载机电气系统的故障与排除	314
11 地下装载机人机工程学设计	316
11.1 地下装载机的外形设计	316
11.2 驾驶室设计的依据	318

11.2.1	操作室最小内部尺寸	319
11.2.2	操纵的舒适区与可及范围	319
11.2.3	人的视域与视距	320
11.2.4	人的出力	321
11.2.5	人对噪声的忍受程度	321
11.2.6	照明要求	321
11.2.7	翻滚保护装置与落物保护装置	322
11.2.8	驾驶室室内的小环境气候	322
11.3	驾驶室的设计	322
11.3.1	座位的设计	322
11.3.2	脚踏控制器	323
11.3.3	仪表与仪表盘	323
11.3.4	噪声的控制	324
11.3.5	废气的净化	324
12	地下装载机主要技术参数计算	325
12.1	变矩器与发动机的匹配	325
12.1.1	发动机与变矩器共同工作输入特性	325
12.1.2	变矩器的输出特性曲线	328
12.1.3	牵引特性与爬坡能力计算	329
12.1.4	地下装载机的主要技术参数计算	331
12.1.5	变矩器冷却器冷却能力的计算	332
12.1.6	例题	333
12.2	电动机与液力变矩器的匹配	336
12.2.1	液力变矩器与电动机匹配的输入与输出特性	336
12.2.2	地下电动装载机的牵引特性	337
12.2.3	液力变矩器与电动机匹配特点	337
12.3	地下装载机主要技术参数的计算	340
12.3.1	操作参数	340
12.3.2	尺寸参数	347
12.3.3	用数学统计的方程确定总体参数	350
13	地下装载机性能的检验	352
13.1	地下装载机动力装置的性能测定	352
13.1.1	测试仪表与精度	352
13.1.2	测量程序	353
13.1.3	测量方法	353
13.1.4	发动机转速超过失速转速公差的原因	354
13.2	地下装载机的最终检验	354

13.2.1	检验前提	354
13.2.2	桥	354
13.2.3	铲斗	354
13.2.4	控制	355
13.2.5	油缸	355
13.2.6	传动系统	355
13.2.7	电气	355
13.2.8	发动机	356
13.2.9	排气	356
13.2.10	液压系统	356
13.2.11	散热器	357
13.2.12	铰接转向	357
13.2.13	变速箱	357
13.2.14	轮胎	358
13.2.15	变矩器	358
13.2.16	标记	358
13.2.17	间隙检查	358
13.2.18	转弯半径	358
13.3	试验方法	359
13.4	最终检验报告	359
14	地下装载机的生产能力	361
14.1	地下装载机生产能力的估算	361
14.1.1	每小时操作时间 T_A	362
14.1.2	每循环铲斗有效载重量 $Q_H(t)$	362
14.1.3	装满系数 K	363
14.1.4	固定循环时间 t	363
14.1.5	总可变时间 T_V	364
14.1.6	车辆传动比	364
14.1.7	坡度行驶速度	365
14.2	地下装载机的生产能力的影响因素	367
14.2.1	合理选择地下装载机	367
14.2.2	装载方法	369
14.2.3	井下路面条件对地下装载机生产能力的影响	371
14.2.4	管理对生产能力的影响	377
14.2.5	地下装载机的维护与保养	377
14.2.6	产品质量	377
14.2.7	人的素质的影响	377
	参考文献	378

1 绪 论

1.1 地下装载机及其特点

1.1.1 地下装载机在地下采矿中的作用

地下矿的开采,包括开拓、采准、回采三个步骤。开拓是矿山的建设工程,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、排水的井巷工程系统。

采准是掘进形成采区区域内的一些巷道及为了回采工作的需要而开掘的自由空间。

回采就是做完采准后,在采矿工作面进行落矿、装运和进行相应的管理作业。

装载工作是整个地下采矿的重要环节。其工作量最繁重,费时间最多,对采矿生产率影响很大。据统计,在掘进工作循环中,消耗于这一工序上的劳动量占循环时间的 30% ~ 40%。在井下回采出矿中,装载作业也同样占很大比重。

正因为如此,国外许多国家十分重视装载机械的开发、推广与使用。据报道,西方世界约 85% 以上的矿山采用了地下装载机,俄罗斯 1993 年开采了 1800 万 t 有色金属矿,用地下装载机出矿占 57% 以上。可见地下装载机在国外的矿山采矿中所起的作用。

我们国家从 20 世纪 70 年代中期开始使用地下装载机以来,已有 50 多个矿山使用了地下装载机出矿。目前拥有各种地下装载机 1000 台以上,并以每年 10% 的速度增加。但是由于装载机作业工作环境十分恶劣,任务繁重,机器的有效利用率还很低,加之历史原因,我国绝大部分矿山还使用装岩机、电耙出矿。生产效率不高,所以如何有效地提高现有装载机的生产能力,缩短装载作业时间,延长地下装载机的使用寿命,如何提高我国地下装载机的设计制造技术水平、努力提高地下装载机的设计制造质量、研制并推广更新的、更加先进的、高效率的地下装载机,无疑对加快采掘速度,提高采矿效率,降低采矿成本,改善劳动条件将起着十分重要的作用。

可以说,无论国外或国内,地下装载机已成为地下矿强化开采的重要设备。

1.1.2 地下装载机的特点

地下装载机不同于露天装载机。它是专门为地下作业而设计的一种矮车身,中央铰接前端装载的装、运、卸联合作业设备。

它既可以用于采场出矿、出碴,又可以向低位的溜井卸矿,也能向较高的运输车或矿车卸矿,还可以用铲斗运送辅助材料、机械设备、修路、铺路。铁路、公路的隧道工程也可以使用,用途十分广泛。

地下装载机又叫地下铲运机。它与其他地下装载设备比较起来具有很多优点:

(1) 生产能力强,效率高。根据许多资料介绍,2m³ 的地下装载机的生产率比同等条件下的电耙或 T₄G 高出 1~2 倍,而且出矿成本也有所下降。对矿井建设方面,采用无轨设备

开采地下矿,能加快矿山的开拓速度,它是加速矿山建设的一个重要途径。

(2) 机动灵活,活动范围很广。以柴油为动力的地下装载机,摆脱了轨道、风管或电缆的束缚,使机器提高了机动性。地下装载机由于采用铰接车架,转弯半径小,它适合于狭小的矿山巷道和场地的作业条件。又由于牵引力大,可爬很陡的坡,因此很适合并下作业条件。

(3) 大大改善了司机的作业条件。司机室都是按照人机工程学原理设计的。使司机操作更舒适更安全。特别是大量的电子技术、计算机技术在地下装载机中得到广泛使用,自动化程度愈来愈高,大大减轻了司机的疲劳,改善了作业环境,从而大大提高了生产率。

地下装载机的缺点是:轮胎磨损比较严重,废气净化问题需进一步解决,维修费用比较高,对工人与管理人员的素质要求较高。

1.2 地下装载机的分类与基本结构

1.2.1 地下装载机的分类

目前地下装载机大致有如下几种分类方法。

1.2.1.1 按额定斗容 V_H 大小分类

$V_H \leq 0.4\text{m}^3$ 为微型地下装载机; $V_H = (0.75 \sim 1.5)\text{m}^3$ 为小型地下装载机; $V_H = (2 \sim 5)\text{m}^3$ 为中型地下装载机; $V_H \geq 6\text{m}^3$ 为大型地下装载机。

1.2.1.2 按额定载重量 Q_H 分类

$Q_H < 1\text{t}$ 为微型地下装载机; $Q_H = 1 \sim 3\text{t}$ 为小型地下装载机; $Q_H = 4 \sim 10\text{t}$ 为中型地下装载机; $Q_H > 10\text{t}$ 为大型地下装载机。

1.2.1.3 按动力源分类

分为电动机、柴油机、蓄电池等三种地下装载机。它们分别叫做地下电动装载机、地下柴油(内燃)装载机、地下蓄电池装载机。

1.2.1.4 按传动形式分类

分为液力—机械传动、全液压传动、电传动、液压—机械传动等四种地下装载机。

1.2.1.5 按铲斗卸载方式分类

分为前卸式、侧卸式、推板式等三种地下装载机。

1.2.2 地下装载机的基本结构

地下装载机的基本结构见图 1-1。其结构组成如下:

- (1) 动力系统——包括柴油机或电动机及相关的辅助设备;
- (2) 传动系统——包括变矩器,变速箱,前、后驱动桥,传动轴;
- (3) 行走系——包括轮胎,轮辋,前车架,后车架,摆动车架;
- (4) 制动系——包括停车制动器,工作制动器;
- (5) 转向系——包括上、下铰接体,转向油缸及相应操纵机构;
- (6) 工作机构——包括铲斗,大臂,摇臂,连杆及相关销轴;

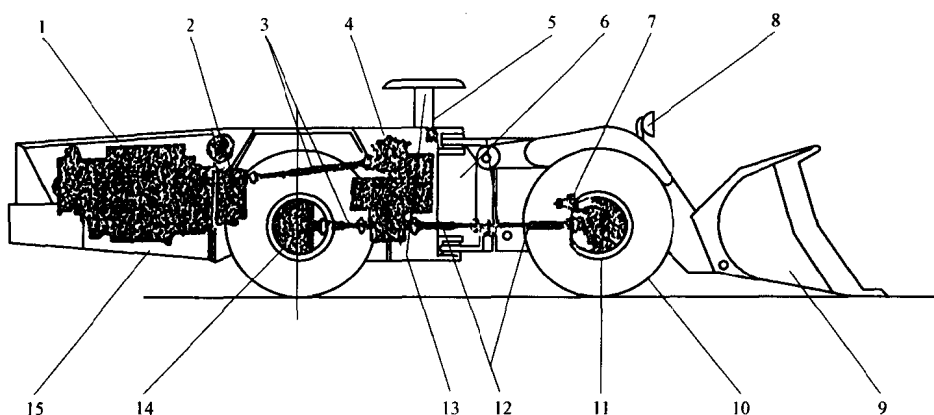


图 1-1 地下装载机的基本结构

- 1—柴油机(或电动机);2—变矩器;3—传动轴;4—变速箱;5—液压系统;
6—前车架;7—停车制动器;8—电气系统;9—工作机构;10—行走系统;
11—前驱动桥;12—传动轴;13—驾驶室;14—后驱动桥;15—后车架

(7) 液压系统——包括工作机构液压系统,转向机构液压系统,制动系液压系统,变速控制液压系统,冷却系统,润滑系统;

(8) 电气系统——包括所有电气控制与照明。

有的地下装载机还有油门控制液压系统。在电动地下装载机中还有电缆排缆液压控制系统。

1.3 地下装载机与露天装载机

装载机是用来将成堆物料装入运输设备所使用的一类机械。它既可作为用于地下矿井掘进、回采、运输的重要设备;又可作为用于露天矿山剥离、开采以及水利、电力、建筑、交通和国防等部门工程施工的主要机械。前者叫地下装载机,又叫地下铲运机;后者叫露天装载机,简称装载机。前者在我国 20 世纪 70 年代初才开始开发,至今在全国只有几家生产,年产量不超过 100 台。后者是我国自 20 世纪 60 年代末开始进行研制与开发,至今在全国有上百家生产,年产量达 2 万台左右。为了保护自然环境和合理地利用矿藏资源,随着浅埋矿床的耗尽而愈来愈向深部开采,或当露天开采至极限深度时,就必须采用地下开采。可以预料今后地下开采仍将逐渐增加。作为地下开采的主体设备之一的地下装载机也会随之得到较大发展。地下装载机与露天装载机在我国起步较晚。与国外同类装载机相比有很大差距。特别是地下装载机的技术水平、可靠性与国外差距更大。由于目前地下装载机无论从质量上或数量上都满足不了矿山的生产需要,有些矿山采用露天装载机在井下出矿,有些露天装载机生产厂家也正在准备开发地下装载机。为了正确选择、使用装载机,正确设计、制造出满足矿山要求的地下装载机,因此有必要了解地下装载机与露天装载机各自的特点。

地下装载机是在露天装载机的基础上发展起来的,是专门适用于地下采矿和隧道掘进作业的一种机械,因此它们有许多相似之处,例如,其原理与基本结构、动力传动部件基本相同,但也有更多的不同,见表 1-1。

表 1-1 地下装载机与露天装载机的特点

项 目	地 下 装 载 机	露 天 装 载 机
使用环境	十分恶劣,地下作业	相对好些,露天作业
空间限制	严格限制	不 限 制
废气排放	严格限制	限制不严
可 靠 性	要求很高	相对差些
车 速	车速较低	车速较高
驾驶室布置	横向布置	纵向布置
在运输位置负荷铲斗支撑方式	由前机架	由举升缸
结构牢固性	更牢固的结构	牢 固
铰接中心位置	一般在轴距中央	靠近前桥
选择轮胎依据	载荷、耐磨、防刺伤、划破	载荷、牵引性
经 济 性	很 贵	一 般
维修条件	很 差	好
机动灵活性	更 好	好

1.3.1 地下装载机与露天装载机主要参数计算

装载机的主要参数是指装载机性能参数和尺寸参数,它是表示装载机特征的指标。从这些指标可以看出地下与露天装载机的不同特征。装载机的主要参数是用数学统计方法确定的,是在收集了大量的国内外相近机型资料的基础上,找出各变量为基础的方程。表1-2、表1-3列出了装载机的各统计方程。

表 1-2 以额定载重量为基本参数的计算公式

项 目	地 下 装 载 机	露 天 装 载 机
功率/kW	$N_e = 28.135e^{0.21Q_H}$	$N_e = 21.04Q_H + 46.8$
自重/t	$G_M = 1.349 + 2.424Q_H$	$G_M = 4.05Q_H - 1.97$
最大卸载高度/m	$H_p = 0.989 Q_H^{0.29}$	$H_p = 0.135 Q_H + 2.37$
最小转弯半径/m	$R = 3.06 Q_H^{0.337}$	$R = 0.226 Q_H + 6.33$
总长/m	$L = 4.567 Q_H^{0.324}$	$L = 0.502 Q_H + 4.53$
宽度/m	$B = 1.042 Q_H^{0.373}$	$B = 0.218 Q_H + 1.73$
高度/m	$H = 1.74 Q_H^{0.132}$	$H = 0.128 Q_H + 2.69$

注: Q_H ——装载机额定载重量, t。

表 1-3 装载机的自重、功率、斗容之间的参数关系

项 目	地 下 装 载 机	露 天 装 载 机
功率/机重(kW/kN)	0.64~0.87	0.83
功率/斗容(kW/m)	25.14~42.19	51.45~66.15
机重/斗容(kN/m)	41.16~89.18	63.7~98.00

1.3.2 地下装载机、露天装载机的特点与主要参数分析

为了更直观地说明问题,现以斗容大致相同(斗容为 $3m^3$)的 CY-3 型地下装载机(额定