

高职高专规划教材

KUANGSHAN TISHENG  
YU YUNSHU

# 矿山提升与运输

---

陈国山 主编



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>

高职高专规划教材

# 矿山提升与运输

主 编 陈国山

副主编 李文韬 季德静 毕俊召

北 京  
冶金工业出版社  
2009

## 内 容 提 要

本教材主要讲述露天开采汽车运输、露天开采铁路运输、地下开采汽车运输、地下开采铁路运输、矿井提升设备、矿井提升技术、矿山其他运输设备、矿山生产辅助设备等方面内容。

本书可作为高职高专金属矿开采技术专业、矿山机电专业、矿井建设专业、矿井通风与安全专业、矿井运输与提升专业的教材,也可作为矿山工程技术人员、管理人员、矿山建设人员、矿山机电生产设计人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

矿山提升与运输/陈国山主编. —北京:冶金工业出版社,2009.3

高职高专规划教材

ISBN 978-7-5024-4868-4

I. 矿… II. 陈… III. ①矿井提升—高等学校:技术学校—教材 ②矿山运输—高等学校:技术学校—教材 IV. TD5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 035802 号

出版人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 陈慰萍 宋 良 美术编辑 李 心 版式设计 张 青

责任校对 侯 瑁 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-4868-4

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009 年 3 月第 1 版,2009 年 3 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;18.25 印张;484 千字;280 页;1-3000 册

39.00 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

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

# 前 言

随着采矿业的迅速发展,金属矿地下开采的技术水平发展很快,采矿设备由无轨化、液压化逐渐向设备的智能化、大型化发展,采矿技术向工艺连续化方向发展。为了适应这种发展趋势,使学生毕业后能迅速适应工作要求,我们编写了本书。

根据高职高专办学理念和人才培养目标,根据采矿专业的特点,在编写过程中注重基本理论和基本知识的表述,特别加强了对新设备的介绍,编写过程中力求做到深入浅出,理论联系实际;侧重生产设备的实际应用,注重学生职业技能和动手能力的培养,本着“够用”的原则,重点放在提升运输机械设备的选型、应用、维护与管理上。

参加本书编写工作的有吉林电子信息职业技术学院陈国山、张爱军、李文韬、季德静、毕俊召、韩佩津、魏明贺。其中陈国山编写第1、2、3、5、6章,张爱军、魏明贺编写第7章,李文韬编写第4章,季德静、毕俊召、韩佩津分别编写第8章中的排水、空压、通风部分。全书由陈国山教授担任主编,李文韬、季德静、毕俊召担任副主编。

在编写过程中,得到许多同行和矿山企业工程技术人员的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者  
2008年11月

# 目 录

<b>1 露天开采汽车运输</b> .....	1
1.1 矿用自卸汽车 .....	2
1.1.1 自卸汽车运输的特点 .....	2
1.1.2 矿用自卸汽车的分类 .....	3
1.1.3 矿用自卸汽车的结构 .....	4
1.1.4 矿用自卸汽车的选型 .....	12
1.1.5 自卸汽车的日常维护 .....	15
1.1.6 自卸汽车的发展 .....	15
1.2 汽车运输公路.....	16
1.2.1 公路线路建筑 .....	16
1.2.2 露天矿公路设计 .....	18
复习思考题 .....	22
<b>2 露天开采铁路运输</b> .....	23
2.1 矿用运输机车车辆.....	23
2.1.1 牵引电机车 .....	23
2.1.2 内燃牵引机车 .....	28
2.1.3 露天牵引机车日常维护 .....	29
2.1.4 牵引机车的选型与应用 .....	33
2.1.5 矿用运输车辆 .....	36
2.2 露天铁路.....	41
2.2.1 铁路线路建筑 .....	41
2.2.2 区间线路及站场的技术条件 .....	45
复习思考题 .....	49
<b>3 地下开采汽车运输</b> .....	50
3.1 地下矿用汽车.....	50
3.1.1 概述 .....	50
3.1.2 地下矿用自卸汽车结构 .....	53
3.1.3 国内地下矿用汽车研究 .....	54
3.2 地下开采斜坡道.....	55
3.2.1 斜坡道的分类 .....	55
3.2.2 斜坡道线的形式 .....	55

3.2.3 斜坡道规格的确定 .....	55
3.2.4 斜坡道的应用 .....	56
3.2.5 采用斜坡道的注意事项 .....	56
复习思考题 .....	57
<b>4 地下开采铁路运输 .....</b>	<b>58</b>
4.1 牵引电机车 .....	58
4.1.1 概述 .....	58
4.1.2 矿用电机车的电器设备 .....	59
4.1.3 矿用电机车的机械结构 .....	62
4.1.4 电机车的使用与维护 .....	65
4.2 矿车 .....	66
4.2.1 矿车的结构和类型 .....	66
4.2.2 矿车的选择和矿车数的计算 .....	72
4.2.3 矿车的使用与维护 .....	72
4.3 轨道 .....	74
4.3.1 矿井轨道的结构 .....	74
4.3.2 弯曲轨道 .....	77
4.3.3 轨道的衔接 .....	80
4.3.4 矿井轨道的敷设和维护 .....	83
4.4 铁路运输辅助设备 .....	84
4.4.1 矿车运行控制设备 .....	84
4.4.2 矿车卸载设备 .....	85
4.4.3 矿车调动设备 .....	86
4.4.4 辅助设备使用与维护 .....	90
复习思考题 .....	92
<b>5 矿井提升设备 .....</b>	<b>93</b>
5.1 矿井提升概述 .....	93
5.1.1 提升方式分类 .....	93
5.1.2 矿井提升方式 .....	93
5.2 竖井提升设备 .....	97
5.2.1 提升容器分类 .....	97
5.2.2 吊桶 .....	97
5.2.3 罐笼 .....	99
5.2.4 竖井箕斗 .....	107
5.2.5 罐笼箕斗 .....	113
5.2.6 平衡锤 .....	113
5.3 斜井提升设备 .....	114
5.3.1 常用斜井提升设备 .....	114

5.3.2 斜井井筒设备应用注意事项 .....	118
5.4 提升钢丝绳 .....	118
5.4.1 钢丝绳的分类及标记 .....	119
5.4.2 钢丝绳的绕制方法 .....	119
5.4.3 矿山常用钢丝绳 .....	120
5.5 矿井提升机 .....	127
5.5.1 概述 .....	127
5.5.2 单绳缠绕式提升机 .....	130
5.5.3 多绳摩擦式提升机 .....	135
5.5.4 缠绕式提升机工作机构 .....	140
5.5.5 矿井深度指示器 .....	143
5.5.6 提升机减速机构 .....	146
5.5.7 提升机制动机构 .....	150
5.5.8 井架和天轮 .....	154
5.5.9 摩擦式提升机工作机构 .....	154
5.6 斜井提升设备 .....	159
5.6.1 斜井提升方式 .....	159
5.6.2 斜井提升安全控制 .....	160
5.7 矿井提升设备维护 .....	162
5.7.1 矿井提升机的日常维护 .....	162
5.7.2 提升机减速器的日常维护 .....	163
5.7.3 提升机制动器的日常维护 .....	163
5.7.4 提升钢丝绳的日常维护 .....	163
复习思考题 .....	164
<b>6 矿井提升技术 .....</b>	<b>165</b>
6.1 矿井提升机的运行 .....	165
6.1.1 提升机与井筒的相对位置 .....	165
6.1.2 矿井提升运动学 .....	167
6.1.3 矿井提升动力学 .....	170
6.2 矿井提升机的拖动与控制 .....	172
6.2.1 矿井提升机拖动的现状 .....	172
6.2.2 矿井提升机拖动的动力 .....	173
6.2.3 矿井提升机的控制 .....	174
6.2.4 矿井提升拖动方式的选择 .....	175
6.3 斜井提升技术 .....	176
6.3.1 斜井串车提升 .....	176
6.3.2 斜井箕斗提升 .....	178
6.3.3 斜井带式输送机提升 .....	178
6.3.4 斜井提升主要参数计算 .....	178

6.4 竖井提升设备选型实例 .....	179
6.4.1 设备选型部分 .....	179
6.4.2 提升技术部分 .....	181
6.4.3 经济效益部分 .....	185
复习思考题 .....	186
<b>7 矿山其他运输设备 .....</b>	<b>187</b>
7.1 架空索道运输 .....	187
7.1.1 概述 .....	187
7.1.2 架空索道的组成 .....	189
7.2 带式输送机 .....	196
7.2.1 带式输送机的工作原理 .....	196
7.2.2 带式输送机的组成 .....	196
7.2.3 其他带式输送机 .....	208
7.2.4 胶带运输机的日常维护 .....	213
7.2.5 国内外发展概况 .....	214
7.3 露天用前端装载机 .....	215
7.3.1 概述 .....	215
7.3.2 前端装载机的结构 .....	216
7.3.3 前装载机的工作机构 .....	216
7.3.4 前装载机的液压系统 .....	218
7.3.5 前装载机行走机构 .....	219
7.3.6 前装载机选型注意事项 .....	223
7.3.7 前端装载机的日常维护 .....	224
7.4 露天铲运机 .....	225
7.4.1 露天铲运机工作原理 .....	227
7.4.2 自行式铲运机结构 .....	228
7.4.3 拖式铲运机结构 .....	232
7.5 矿山破碎转载设备 .....	233
7.5.1 露天矿破碎机站 .....	233
7.5.2 常用破碎机及辅助设备 .....	235
7.5.3 露天矿运输转载 .....	239
复习思考题 .....	240
<b>8 矿山生产辅助设备 .....</b>	<b>241</b>
8.1 矿山排水设备 .....	241
8.1.1 排水设备分类 .....	241
8.1.2 离心式水泵工作原理 .....	243
8.1.3 离心式水泵结构 .....	244
8.1.4 水泵的组成部件 .....	245



---

8.1.5 水泵的选型与安装 .....	248
8.1.6 水泵的检修 .....	250
8.2 矿山空气压缩机 .....	251
8.2.1 常用空压机 .....	251
8.2.2 空压机辅助设备 .....	255
8.2.3 空压机的选取与配置 .....	259
8.2.4 空压机的维护检修 .....	261
8.3 地下开采通风设备 .....	262
8.3.1 通风机分类 .....	262
8.3.2 离心式通风机 .....	262
8.3.3 轴流式通风机 .....	267
8.3.4 离心式与轴流式通风机的比较 .....	272
8.3.5 矿山常用扇风机 .....	273
8.3.6 通风机的维修 .....	277
复习思考题 .....	279
<b>参考文献</b> .....	<b>280</b>

# 1 露天开采汽车运输

露天矿运输工作所担负的任务,是将露天采场内采出的矿石运至选矿厂、破碎厂或贮矿场,将剥离的废石运至排土场,把材料、设备、人员运送至所需的工作地点。因此,露天矿运输系统是由采场运输、采矿场至地面的堑沟运输和地面运输(指工业场地、排土场、破碎厂或选矿厂之间的运输)所组成,也称作露天矿内部运输。而破碎厂或选矿厂、铁路装车站、转运站至精矿粉或矿石的用户之间的运输称作外部运输。如果选矿厂或破碎厂等距矿山较远,则矿山至它们之间的运输也属于外部运输的范围。本章主要介绍露天矿内部运输。

露天矿运输是一种专业性运输,与一般的运输工作比较,有如下一些特点:

(1) 冶金露天矿山运输量较大,剥离岩石量常是采出矿石量的数倍,无论是矿石还是岩石,它们的体重大、硬度高、块度不一。

(2) 露天采矿范围不大、运输距离小、运输线路坡度大、行车速度低、行车密度大。

(3) 露天矿运输与装卸工作有密切的联系,采场和排土场中的运输线路需随采掘工作线的推进而经常移设,运输线路质量较低。

(4) 露天矿运输工作复杂,由山坡露天转入深凹露天后,运输工作条件发生很大变化。为了适应各种不同的工作条件,需要采用不同类型的运输设备。也就是说,运输方式的改变,会给运输组织工作带来许多新的问题。

根据以上特点,露天矿运输应满足下列要求:

(1) 运输线路要简单,避免反向运输,尽量减少分段运输。因此,在决定开拓系统时,必须保证有合理的运输系统。

(2) 运输设备要有足够的坚固性,但不能过分笨重和复杂。要有较高的制造质量,以保证安全可靠地运转。

(3) 运输设备的能力要有一定的备用量,以适应超产的需要。设备数量也应有一定的备用量,特别是易损零件和部件,以便运转中损坏时能及时更换。

(4) 要进行经常和有计划的维护和检修,以确保运输设备技术状态良好。

(5) 要有合理的调度管理和组织工作,使运输工作与矿山生产各工艺过程紧密配合,确保采掘工作正常进行。

露天矿运输方式可分为铁路运输、汽车运输、带式运输机运输、提升机运输、架空索道运输、无极绳运输、自溜运输和水力运输等。其中以铁路运输、汽车运输和带式运输机应用广泛,特别是前两者使用最多。提升机运输和自溜运输只能在一定条件下作为露天矿整个运输过程的一环,常常需要和其他运输方式相配合。水力运输用于水力冲采细粒软质土岩中,工艺简单,效率很高,但受运输货载条件的严格限制,应用的局限性很大。近年来,露天矿运输除了在上述各类常用的运输方式中向大型和自动化发展外,还创造了一些新的方式,如胶轮驱动运输机等。

铁路运输曾经是我国露天矿最广泛应用的一种运输方式,但近年来,汽车运输的应用有了较大的增加。目前,绝大多数有色金属露天矿都采用汽车运输,露天铁矿汽车运输量占铁矿石总量的30%左右。可以预料,随着我国石油工业、汽车制造工业和橡胶工业的进一步发展,汽车运输

比重增大的趋势必将继续下去。

国外露天矿运输中,汽车运输已占压倒优势,特别是加拿大、澳大利亚等国的金属露天矿几乎全部采用汽车运输。据对国外 128 个金属露天矿采用的运输方式统计,汽车运输 103 个,占 80.5%;铁路运输 2 个,占 1.5%;其余为汽车-铁路联合运输和汽车-皮带运输机联合运输,分别占 9.4% 和 8.6%。由此可见,汽车运输是当前国内外露天矿运输中最主要的运输方式。

应当指出,随着露天开采技术的发展和机械化装备水平的提高,露天开采的经济深度将继续增大,国内外深凹露天矿也必然不断增多。由于露天开采向深部的发展,采用单一的运输方式已不尽合理,这就需要发挥各种运输方式的优点,找出最佳配合,以适应深凹露天矿生产上的需要并取得较好的经济效果。因此,联合运输已成为深凹露天矿运输方式的发展方向。目前采用较多的有铁路-汽车联合运输、汽车-运输机联合运输和汽车-溜井联合运输等。

## 1.1 矿用自卸汽车

### 1.1.1 自卸汽车运输的特点

#### 1.1.1.1 汽车运输优缺点

##### (1) 主要优点:

- 1) 汽车运输具有较小的弯道半径和较陡的坡度,灵活性大,特别是对采场范围小、矿体埋藏复杂而分散、需要分采的露天矿更为有利。
- 2) 机动灵活,可缩短挖掘机停歇时间和作业循环时间,能充分发挥挖掘机的生产能力,与铁路运输比较可使挖掘机效率提高 10% ~ 20%。
- 3) 公路与铁路运输相比,线路铺设和移动的劳动力消耗可减少 30% ~ 50%。
- 4) 排土简单。采用推土机辅助排土,所用劳动力少,排土成本较铁路运输可降低 20% ~ 25%。
- 5) 便于采用移动坑线开拓,因而更有利于中间开沟向两边推进的开拓方式,缩短露天开矿基建时间,提前投产和合理安排采矿计划。
- 6) 缩短新水平的准备时间,提高采矿工作下降速度,汽车运输每年可达 15 ~ 20 m,铁路运输的下降速度只能达 4 ~ 7 m。
- 7) 汽车运输能较方便地采用横向剥离,挖掘机工作线长度比铁路运输短 30% ~ 50%。
- 8) 采场最终边坡角比铁路运输大,因此可减少剥离量,降低剥采比,基建工程量可减少 20% ~ 25%,从而减少基建投资和缩短基建时间。

##### (2) 主要缺点:

- 1) 司机及修理人员较多,约为铁路运输的 2 ~ 3 倍;保养和修理费用较高,因而运输成本高。
- 2) 燃油和轮胎耗量大,轮胎费用约占运营费的 1/5 ~ 1/4,汽车排出废气污染环境。
- 3) 合理经济运输距离较短,一般在 3 ~ 5 km 以内。
- 4) 路面结构随着汽车重量的增加而需加厚,道路保养工作量大。
- 5) 运输受气候影响大,汽车寿命短,出车率较低。

#### 1.1.1.2 汽车运输的适用条件

选择合理的运输方式是露天矿设计工作的重要内容。因为汽车运输具有很多优点,所以在露天矿山运输中占有很重要的地位。汽车运输可作为露天矿山的主要运输方式之一,也可以与其他运输设备联合使用。随着露天矿山和汽车工业的不断发展,汽车运输必将得到更加广泛的应用。

### A 汽车运输的适用条件

- (1) 矿点分散的矿床。
- (2) 山坡露天矿的高差或凹陷露天矿深度在 100 ~ 200 m 范围内,矿体赋存条件和地形条件复杂。
- (3) 矿石品种多,需分采分运。
- (4) 矿岩运距小于 3 km,采用大型汽车时,应小于 5 km。
- (5) 陡帮开采。
- (6) 与胶带运输机等组成联合开拓运输方案。

### B 汽车运输对汽车的要求

矿用汽车的工作条件不同于其他一般汽车的工作条件。矿用自卸汽车的工作特点是运输距离短,启动、停车、转变和调车十分频繁,行走的坡道陡,道路的曲率半径小,有时还要在土路上行走。另外,电铲装车时对汽车冲击很大。因此,对矿用自卸汽车在结构上应满足下列要求:

- (1) 由于电铲装车和颠簸行驶时,冲击载荷剧烈,因此,车体和底盘结构应具有足够的坚固性,并有减振性能良好的悬挂装置。
- (2) 运输硬岩的车体必须采用耐磨而坚固的金属结构。
- (3) 卸载时应机械化,并且动作迅速。
- (4) 驾驶棚顶上应有防护板,以保证司机的安全,对于含有害矿尘的矿山,司机室要密闭。
- (5) 制动装置要可靠,起步加速性能和通过性能应该良好。
- (6) 司机劳动条件要好,驾驶操纵轻便,视野开阔。矿用自卸汽车使用柴油机作为原动机,因为柴油机比汽油机有许多突出优点,更适用于矿山条件。

## 1.1.2 矿用自卸汽车的分类

### 1.1.2.1 按卸载方式分类

露天矿山使用的自卸汽车分为后卸式、底卸式和自卸式汽车系列。矿山广泛使用后卸式汽车。

(1) 后卸式汽车。后卸式汽车是矿山普遍采用的汽车类型,有双轴式和三轴式两种结构形式。双轴汽车虽可以四轮驱动,但通常为后桥驱动,前桥转向。三轴式汽车由两个后桥驱动,它用于特重型汽车或比较小的铰接式汽车。本节主要论述后卸式汽车(以下简称自卸汽车)。

(2) 底卸式汽车。底卸式汽车可分为双轴式和三轴式两种结构形式,可以采用整体车架,也可采用铰接车架。底卸式汽车使用很少。

(3) 自卸式汽车系列。自卸式汽车系列是由一个人驾驶两节或两节以上的挂车组。自卸式汽车列车主要由鞍式牵引车和单轴挂车组成。因为它的装卸部分可以分离,所以无需整套的备用设备。极其复杂的矿山条件决定了汽车列车的比功率变化范围很大。一般汽车列车的组成是主车后带有几个挂车,每一个挂车上都装有独立操纵的发动机和一根驱动轴。美国 MRS 公司(生产牵引车)和切林其库克公司(生产挂车)就生产这种汽车列车。挂车是由半挂车和前面的两轴小车组成,在每个两轴小车上各装一个独立操纵的发动机。两轴小车中的一根轴是驱动轴。半挂车和每个挂车的载重量都是 75 t,车厢最大堆装容积为 50 m<sup>3</sup>。由牵引车、半挂车和三辆挂车组成的这种汽车列车,其总的载重量为 300 t,车厢总的堆装容积是 200 m<sup>3</sup>,发动机总功率为 1029.7 kW。

### 1.1.2.2 按动力传动形式分类

矿用自卸汽车分为机械传动式、液力机械传动式、静液压传动式和电传动式。矿用自卸汽车根据用途不同,采用不同形式的传动系统。

(1) 机械传动式汽车:采用人工操作的常规齿轮变速箱,通常在离合器上装有气压助推器。这是使用最早的一种传动形式,设计使用经验多,加工制造工艺成熟,传动效率可达 90%,性能好。但是,随着车辆载重量的增加,变速箱挡数增多,结构复杂,要求操纵熟练,驾驶员也易疲劳。机械传动仅用于小型矿用汽车上。

(2) 液力机械传动式汽车:在传动系统中增加液力变矩器,减少了变速箱挡数,省去主离合器,操纵容易,维修工作量小,消除了柴油机波及传动系统的扭振,可延长零件寿命;不足之处是液力传动效率低。为了综合利用液力传动和机械传动的优点,某些矿用汽车在低挡时采用液力传动,起步后正常运转时使用机械传动。世界上 30~100 t 的矿用自卸汽车大多数采用液力机械传动形式。20 世纪 80 年代以来,随着液力变矩器传递效率和自动适应性的提高,液力机械传动已可完全有效地用于 100 t 以上乃至 327 t 的矿用汽车,车辆性能完全可与同级的电动轮汽车相媲美。

(3) 静液压传动式汽车:由发动机带动的液压泵使高压油驱动装于主动车轮的液压马达,省去了复杂的机械传动件,自重系数小,操纵比较轻便;但液压元件要求制造精度高,易损件的修复比较困难,主要用于中小型汽车。20 世纪 70 年代以来,在一些国家得到发展,如载重量分别为 77 t、104 t、135 t、154 t 等型矿用自卸汽车均采用这种传动形式。

(4) 电传动式汽车(又称电动轮汽车):以柴油机为动力,带动主发电机产生电能,通过电缆将电能送到与汽车驱动轮轮边减速器结合在一起的驱动电动机,驱动车轮转动,调节发电机和电动机的励磁电路和改变电路的连接方式来实现汽车的前进、后退及变速、制动等多种工况。电传动汽车省去了机械变速系统,便于总体设计布置,还具有减少维修量、操纵方便、运输成本低等特点,但制造成本高。采用架线辅助系统双能源矿用自卸车是电传动汽车的一种发展产品,它用于深凹露天矿。这种电传动汽车分别采用柴油机,架空输电作为动力,爬坡能力可达 18%;在大坡度的固定段上采用架空电源驱动时汽车牵引电机的功率可达柴油机额定功率的 2 倍以上,在临时路段上,则由本身的柴油机驱动。这种双能源汽车兼有汽车和无轨电车的优点,牵引功率大,可提高运输车辆的平均行驶速度;在临时的经常变化的路段上,不用架空线,可使在装载点和排土场上作业的组织工作简化。

### 1.1.2.3 按驱动桥形式和车身结构特点分类

矿用汽车按驱动桥(轴)形式可分为后轴驱动,中后轴驱动(三轴车)和全轴驱动等形式;按车身结构特点分为铰接式和整体式两种。

## 1.1.3 矿用自卸汽车的结构

自卸汽车主要由车体、发动机和底盘三部分组成。底盘包括传动系统、行走部分、操纵机构(转向系和制动系)和卸载机构,具体可以分为动力系统装置、传动系统装置、悬挂系统装置、转向系统装置、制动系统装置。

### 1.1.3.1 基本结构

露天矿山使用的自卸汽车,一般为双轴式或三轴式结构(见图 1-1)。双轴式可分为单轴驱动和双轴驱动,常用车型多为后轴驱动,前轴转向。三轴式自卸汽车由两个后轴驱动,一般为大型自卸汽车所采用。从其外形看,矿用自卸汽车与一般载重汽车的不同点是驾驶室上面有一个保护棚,它与车厢焊接成一体,可以保护司机室及其中的司机不被散落的矿岩砸伤。自卸汽车的外形结构如图 1-2 所示。重型矿用自卸汽车主要构件的外形特征及相互安装位置如图 1-3 所示。

我国多数露天矿山所用自卸载重汽车的吨级为 30~80 t,其中以 LN392 型(见图 1-4) Terex33-07 型(见图 1-5)自卸汽车为典型代表。

近年来引进一批国外大型电动轮汽车,其中以 Caterpillar789C 型和 730E 型为代表。730E 型

电动轮汽车是日本小松德莱赛生产,其外形尺寸如图 1-6 所示,其发动机为 Komatsu SSA16V159,4 冲程 16 缸,电传动,轮胎为 37.00R57,空车质量为 138 t,车厢容积 111 m<sup>3</sup>,最大车速 55.7 km/h,最大功率 1492 kW。

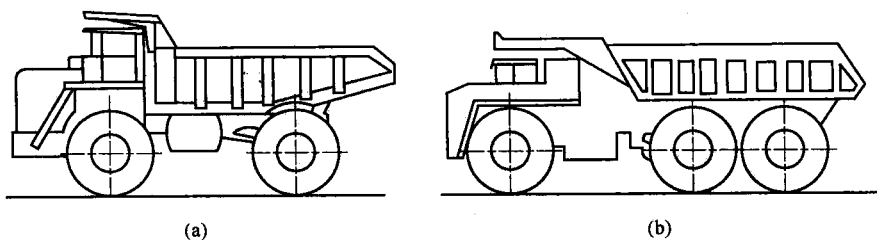


图 1-1 自卸汽车轴式结构示意图

(a) 双轴式; (b) 三轴式

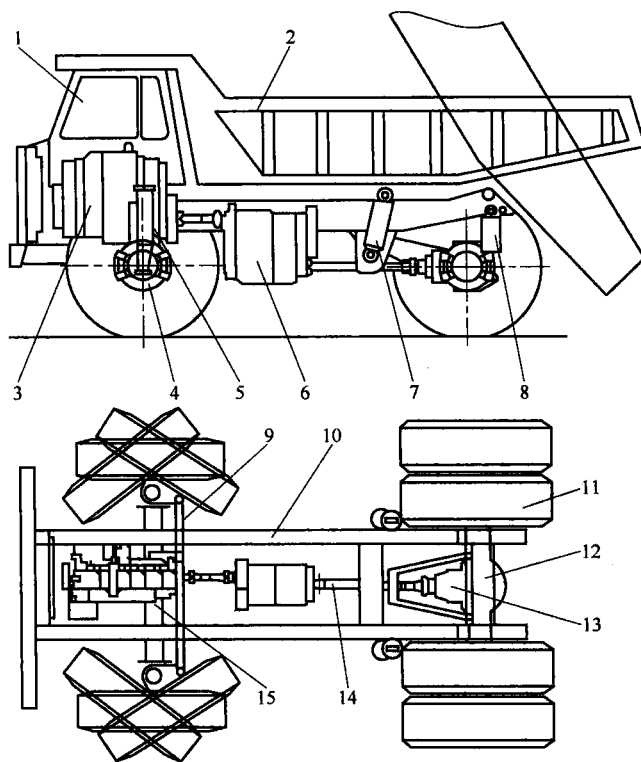


图 1-2 自卸载重汽车外形示意图

1—驾驶室;2—货箱;3—发动机;4—制动系统;5—前悬挂;6—传动系统;7—举升缸;8—后悬挂;9—转向系统;  
10—车架;11—车轮;12—后桥(驱动桥);13—差速器;14—转动轴;15—前桥(转向桥)

### 1.1.3.2 动力装置

目前重型自卸汽车均以柴油机作动力(即发动机),因为柴油机与汽油机相比,柴油机的热效率高,柴油价格便宜,柴油机比汽油机的经济性好;柴油机燃料供给系统和燃烧都较汽油机可靠,不易出现故障;柴油机所排出的废气中,对大气污染的有害成分相对少一些;柴油的引火点高,不易引起火灾,有利于安全生产。但是柴油机的结构复杂、重量大;燃油供给系统主要装置要求材质好、加工精度要求高,制造成本较高。启动时需要的动力大;柴油机噪声大,排气中含二氧化碳与游离碳多。

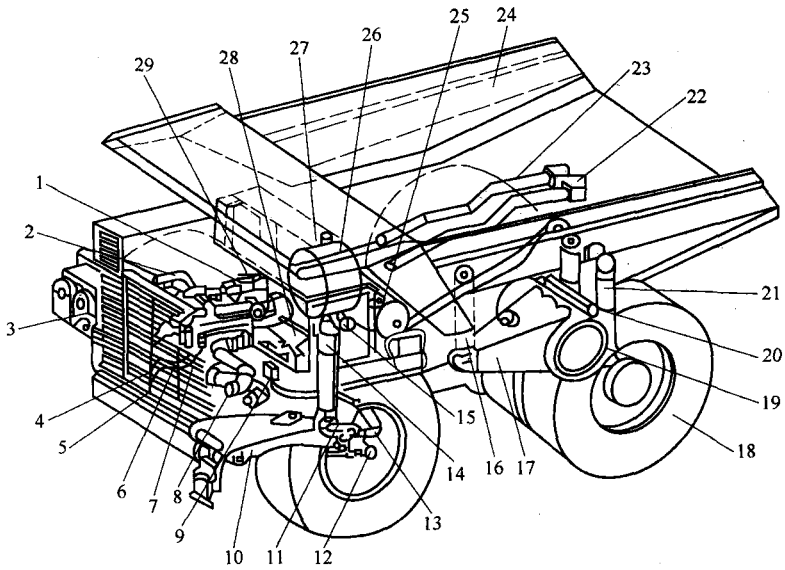


图 1-3 矿用自卸汽车的主要构件及安装位置

1—发动机;2—回水箱;3—空气滤清器;4—水泵进水管;5—水箱;6,7—滤清器;8—进气管总成;9—预热器;  
 10—牵引臂;11—主销;12—羊角;13—横拉杆;14—前悬挂油缸;15—燃油泵;16—倾斜油缸;17—后桥壳;  
 18—行走车轮;19—车架;20—系杆;21—后悬挂油缸;22—进气室转油箱;23—排气管;24—车厢;  
 25—燃油粗滤器;26—单向阀;27—燃油箱;28—减速器踏板阀;29—加速踏板阀

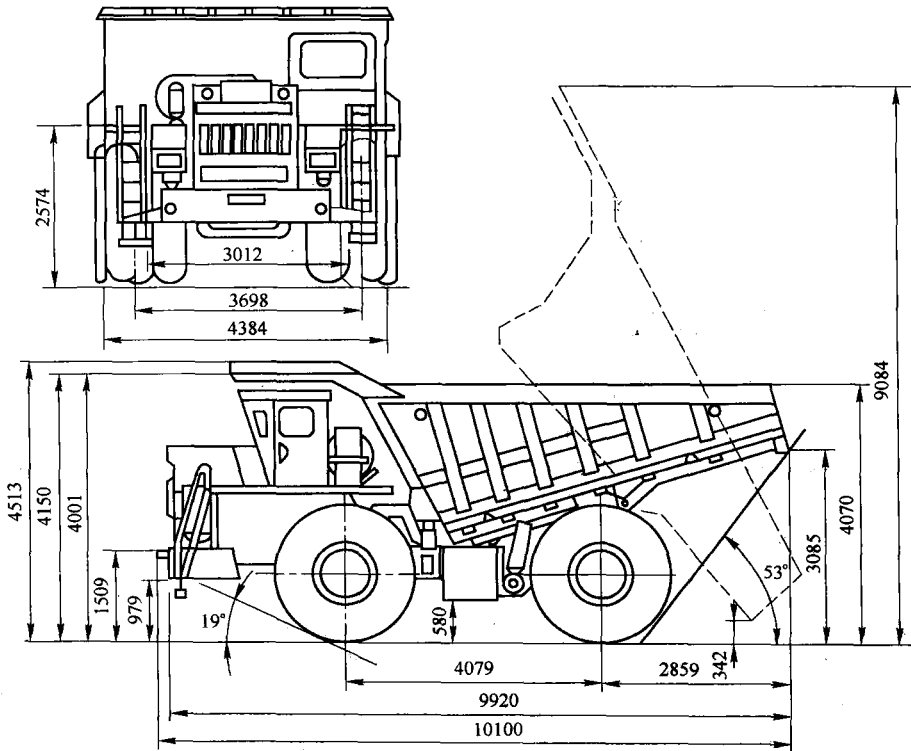


图 1-4 LN392 型矿用自卸汽车

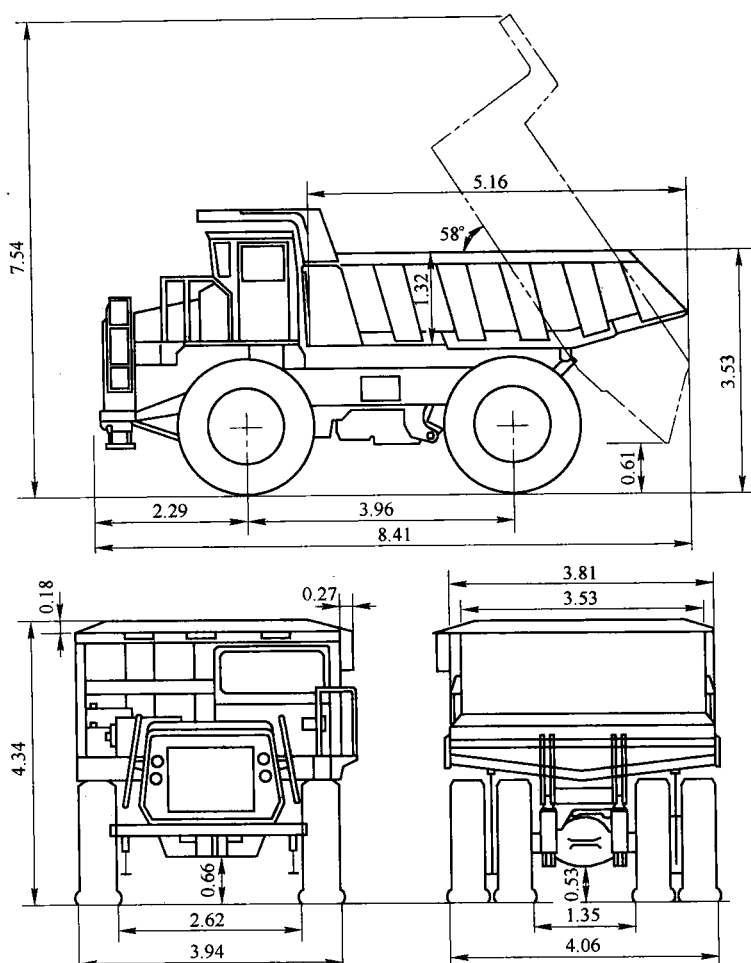


图 1-5 Terex33-07 型自卸汽车(单位:m)

重型汽车用柴油机按行程分为二行程和四行程两种,绝大部分重型汽车采用四行程。

### 1.1.3.3 自卸汽车传动

国内外矿用自卸汽车种类很多,载重吨位也各不相同,其传动方式主要有机械传动、液力机械传动和电力传动三种。

(1) 机械传动。由发动机发出的动力,通过离合器、机械变速器、传动轴及驱动轴等传给主动轮的传动方式称为机械传动。一般载重量在 30 t 以下的重型汽车多采用机械传动,因为机械传动具有结构简单、制造容易、使用可靠和传动效率高等优点。例如,交通 SH361 型、克拉斯 256B 型和北京 BJ370 型汽车均采用机械传动形式。

随着汽车载重量的增加,大型离合器和变速器的旋转质量也增大,给换挡造成了困难。踩离合器换挡时间长,变速器的齿轮有强烈的撞击声,使齿轮的轴承受严重的磨损,因而要求驾驶员有较高的操作技巧。另外,由于机械变速器改变转矩是有级的,因此当道路阻力发生变化时,要求必须及时换挡,否则发动机工作不稳定、容易熄火,尤其是在矿区使用的汽车,道路条件较差,换挡频繁,驾驶员易于疲劳,离合器磨损极其严重,故对大吨位重型自卸汽车,机械传动难以满足要求。



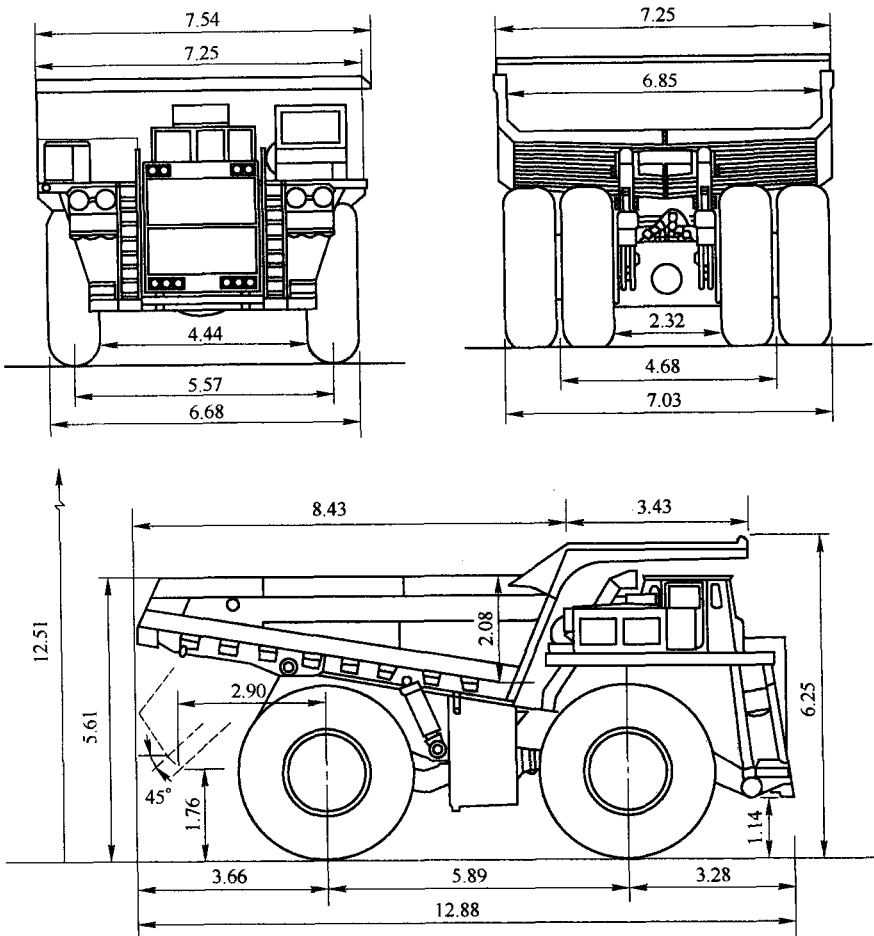


图 1-6 730E 型电动轮自卸汽车(单位:m)

(2) 液力机械传动。由发动机发出的动力,通过液力变矩器和机械变速器,再通过传动轴、变速器和半轴把动力传给主动车轮的传动方式称为液力机械传动。目前,世界上 30 ~ 100 t 的矿用自卸汽车基本上均采用这种传动方式。

由于液力变矩器的传递效率和自适应性能的提高,它可自动地随着道路阻力的变化而改变输出扭矩,使驾驶员操作简单。液力变矩器能够衰减传动系统的扭转振动,防止传动过载,能够延长发动机和传动系统的使用寿命,因此,近 20 年来,液力机械传动已完全有效地应用于 100 t 以上乃至 160 t 的矿用自卸汽车上。车辆的性能完全可与同级电动轮汽车相媲美,而且它的造价又比电动轮汽车低,从发展趋势看,它有取代同吨位电动轮汽车的可能。

上海产的 SH380 型、俄国产的别拉斯 540 型和美国产的豪拜 35C 型和 75B 型汽车都采用液力机械传动系统。

(3) 电力传动。发动机直接带动发电机,发电机发出的电直接供给电动机,电动机再驱动车轮的传动形式称为电力传动。根据发电机和电动机形式不同,电力传动可分为四种:

1) 直流发电机 - 直流电动机驱动系统。直流发电机发出的电能直接供给直流电动机。这种传动装置的优点就是不通过任何转换装置,因此系统结构简单。其缺点是直流体积大、重量大、成本高,转速有可能很高。所以,这种传动系统很少应用。