



交通职业教育教学指导委员会推荐教材

全国交通高级技工学校、技师学院公路工程机械使用与维修专业教学用书

全国交通技师培训教材

公路工程机械 工作装置构造与修理

主编 李兴辰

主审 周永春



人民交通出版社

China Communications Press

交通职业教育教学指导委员会推荐教材

全国交通高级技工学校、技师学院公路工程机械使用与维修专业教学用书

全国交通技师培训教材

公路工程机械工作装置构造与修理

Gonglu Gongcheng Jixie Gongzuo Zhuangzhi Gouzao Yu Xiuli

主编 李兴辰

主审 周永春

人民交通出版社

(如蒙惠顾本社由本社负责)

内 容 提 要

本书是全国交通技师培训教材,由交通职业教育教学指导委员会公路(技工)专业指导委员会组织编写。主要讲述公路工程施工中常用的几种类型的工程机械的结构、工作原理,工作装置的结构、检测及故障诊断与排除方面的专业知识,内容包括:挖掘机、装载机、推土机、平地机、稳定土拌和机、压路机、沥青混凝土拌和设备 and 摊铺设备、铣刨机等工作装置。

本书是全国交通高级技工学校、技师学院公路工程机械使用与维修专业教学用书,也可作为职业培训和技能鉴定教材,或供有关人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程机械工作装置构造与修理/李兴辰主编. —北

京:人民交通出版社,2007.12

ISBN 978-7-114-06561-3

I. 公… II. 李… III. 道路工程—工程机械 IV. U415.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 069774 号

春永固 审主

书 名: 全国交通技师培训教材
公路工程机械工作装置构造与修理

著 作 者: 李兴辰

责任编辑: 赵履榕

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 21.75

字 数: 519 千

版 次: 2007 年 12 月第 1 版

印 次: 2007 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06561-3

印 数: 0001~3000 册

定 价: 40.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通职业教育教学指导委员会

公路(技工)专业指导委员会

主 任：周以德

副主任：朱小茹 张文才

委 员：卞志强 严 军 周萌芽 高连生 梁柱义

蒋 斌 杜建忠 任义学 刘雅洲

秘 书：张宏春

前言

QIANYAN

交通行业是一个劳动密集型行业,全行业约有4000万从业人员,其中90%以上是在交通建设、养护和运输服务等一线工作的,处于交通工程建设、养护和交通运输服务的终端环节,其素质和能力在很大程度上决定了交通发展的质量和效益。目前,各个专业和工种都普遍缺乏技能型人才,特别是高技能人才,公路施工与养护、筑路机械操作与维护等工种都属于交通行业技能型紧缺人才。

为了配合“交通行业技能型紧缺人才培养培训工程”的实施,加快高技能人才的培养培训步伐,交通职业教育教学指导委员会公路(技工)专业指导委员会组织全国交通类高级技工学校、技师学院的教师编写了《公路施工与养护》和《公路工程机械使用与维修》两个专业工种的技师培训教材。编写人员进行了广泛的一线走访,听取了工种施工与养护生产一线高技能人员的意见,使本套教材具有良好的实用性和先进性。本套技师教材填补了我国在公路施工与养护和公路工程机械使用与维修方面技师培养培训教材的空白,既可作为技师学院教学用书,又可作为在职培训技师用教材,对本行业高技能人才的培养培训具有重要现实意义。

本套教材具有以下特点:

1. 教材内容与技师等级标准、考核标准相衔接,适应现代公路工程机械化施工与养护的要求。
2. 教材全部采用最新的标准和规范,符合先进性、科学性和实用性的要求。
3. 教材编写满足理实一体化和模块式的教学方式,体现职业教育特色,重点培养学生的实际操作技能。
4. 每个单元后均附有思考题,力求提高学生思考问题、解决实际问题的能力,以达到技师标准的要求。

《公路工程机械工作装置构造与修理》是全国交通高级技工学校、技师学院公路工程机械使用与维修专业通用教材之一,内容包括:公路工程机械的类型、公路工程机械的总体结构与工作原理、公路工程机械工作装置构造与工作原理、工作装置保养与修理技术、工作装置检测诊断与故障排除技术。

参加本书编写工作的有:北京市路政局技工学校李兴辰(编写绪论、单元一),广东省交通高级技工学校蔡小驹(编写单元二、四),江苏省交通技师学院王海军(编写单元五、九),中交集团二公局技工学校袁荣国(编写单元七、八),山西省交通高级技工学校王永亮(编写单元三、六)。全书由李兴辰担任主编,四川交通职业技术学院周永春担任主审。

本套教材在编写过程中得到了全国20余所交通类职业院校领导、工程施工养护领域的专家及一线高技能人才的大力支持和帮助,共有70余名专业教师参与了教材的编审工作,在此表示感谢。

由于我们的业务水平和教学经验有限,编审人员工作繁忙、时间仓促,书中难免有不妥之处,恳切希望使用本书的教师和读者批评指正。

交通职业教育教学指导委员会
公路(技工)专业指导委员会
二〇〇七年四月

目录

MULU

· 绪论 ·	1
· 单元一 液压挖掘机工作装置 ·	3
课题一 挖掘机概述	3
课题二 液压挖掘机回转装置	6
课题三 液压挖掘机工作装置	9
课题四 主要液压元件的检测	12
课题五 WY160、EX400、HD1800 型全液压挖掘机工作装置液压系统分析	16
课题六 小松 PC200—6EXCEL 型全液压挖掘机简介	27
课题七 小松 PC200—6EXCEL 型全液压挖掘机液压系统详解及故障诊断与排除	31
· 单元二 装载机工作装置 ·	95
课题一 装载机的简介、用途、分类及性能参数	95
课题二 轮式装载机总体参数确定	98
课题三 轮式装载机总体布置、总体结构及工作原理	100
课题四 装载机工作装置	103
课题五 装载机工作装置液压系统	111
课题六 轮式装载机应用技术发展	127
· 单元三 推土机工作装置 ·	134
课题一 推土机概述	134
课题二 推土机工作装置	141
课题三 推土机工作装置故障诊断与排除	149
· 单元四 稳定土拌和设备 ·	154
课题一 稳定土拌和机	154
课题二 稳定土厂拌设备	162
· 单元五 平地机工作装置 ·	176
课题一 平地机概述	176

课题二	平地机的工作装置·····	185
课题三	平地机自动调平装置·····	195
课题四	典型平地机液压系统·····	205
课题五	工作装置液压系统维护及常见故障诊断与排除·····	216
课题六	平地机发展概况及发展趋势·····	219
· 单元六	压路机工作装置 ·····	224
课题一	压路机概述·····	224
课题二	压路机工作装置·····	233
课题三	压路机工作装置故障诊断与排除·····	242
· 单元七	沥青混凝土搅拌设备工作装置 ·····	247
课题一	沥青混凝土搅拌设备概述·····	247
课题二	沥青混凝土搅拌设备构造·····	252
课题三	沥青混凝土搅拌设备的使用和维护·····	271
课题四	沥青混凝土搅拌设备常见故障诊断与排除·····	275
· 单元八	沥青混凝土摊铺机工作装置 ·····	283
课题一	沥青混凝土摊铺机概述·····	283
课题二	沥青混凝土摊铺机构造·····	287
课题三	沥青混凝土摊铺机的电液控制系统·····	296
课题四	沥青混凝土摊铺机的检修及使用调整技术·····	300
课题五	沥青混凝土摊铺机故障原因分析·····	306
课题六	沥青混凝土摊铺机的维护·····	311
· 单元九	铣刨机工作装置 ·····	317
课题一	概述·····	317
课题二	铣刨机总体构造、主要工作装置及原理 ·····	322
课题三	铣刨机自动控制与辅助液压系统·····	328
课题四	路面铣刨机运用技术·····	333
课题五	铣刨机发展概况及发展趋势·····	335
· 参考文献 ·····		338

Xulun

绪论

一、本课程的性质

本课程是公路工程机械使用与维修专业的一门专业课。

本课程主要介绍公路工程常用的几种类型工程机械的结构、工作原理,工作装置的结构、检测及故障诊断与排除等方面的专业知识。

由于公路工程机械种类繁多,结构复杂,特别是工作装置,各种机械之间差异很大。所以需要大家认真分析、研究各种工作装置之间具有共性的内容,以提高学习效率。

尽管工程机械种类多、结构复杂,但常用的主要有以下几种类型:

- (1) 土方机械:单斗挖掘机、推土机、装载机、平地机、稳定土拌和机、铲运机等。
- (2) 压实机械:轮胎压路机、羊足压路机、光轮压路机、振动压路机等。
- (3) 路面机械:沥青混凝土摊铺机、水泥混凝土摊铺机(也称滑模机)等。
- (4) 路面养护维修机械:铣刨机、路面冷再生机械、路面热再生机械等。

每种机械从总体结构上都可以分为4个主要组成部分,即发动机、底盘、工作装置和电气设备。

发动机 它是机械动力的来源,由它供给或转换成机械性能。

底盘 将发动机的功率和运动传递到工作装置的中间环节,包括传动系、行走系、转向系、制动系四大部分。组成机械传动部分的零部件形式很多,有链条、齿轮、凸轮、连杆等。另外还有液力机械传动、全液压传动、电动机传动等。近年来筑路机械液力机械传动、全液压传动使用比较广泛。

工作装置 其结构形式与机械的用途有直接关系。例如挖掘机的工作装置包括动臂、斗臂和铲斗,而静力式压路机的工作装置是行走钢轮等。

电气设备 早期的工程机械电气设备比较简单,只有电起动系统、充电电系、照明系等。近年来,随着计算机技术在工程机械上的应用,电气设备也日益复杂。譬如,在有些型号的沥青混凝土摊铺机、平地机上安装了电控系统,由电子控制装置(简称电控单元——ECU)随时监控机械的运行状况。有的机型还具有故障自动诊断功能,自动记录工作时间以及GPS定位系统等。新型电气设备运用到工程机械上,给施工操作带来了极大的方便,同时也对维修、操作人员提出了更高的要求,如何及时适应技术的发展,是摆在我们面前一个非常严峻的课题。

二、如何学好本套教材的几门专业课程

从多年的教学实践经验来看,专业课的学习有很强的规律性可循。要想学好专业课,最重



要的就是两个字:构造。如何理解这两个字所代表的意义呢?

如前所述,虽然公路工程机械种类繁多,结构各异,但其总体结构只有四大部分:发动机以柴油机为主,结构上区别不大;底盘结构主要是机械传动、液力机械传动、全液压传动三种形式,电传动应用不是很多;工作装置尽管各有不同,但是从外部结构角度来看,实际使用过程中出现故障的频率很低,即使出现故障,判断比较简单、直观。问题主要出在工作装置液压系统方面,而液压系统具有很强的共性,这一点从本书各单元论述中即可发现。而液压系统出现的故障,往往与日常操作、维护有很大关系,很多故障缘自没有按照日常维护的要求——定期更换液压油、清洗滤油器。电气设备方面,无论是传统的电气设备还是近年来使用的电控系统,其传感器、电控(磁)阀结构原理很相近或完全相同。

要想提高学习效率,首先要掌握各种类型机械相关部分的构造,这是重要的基础性工作。只有将构造的内容学习扎实,才能为未来的故障诊断与故障排除工作打下坚实的“物质基础”。作为未来的技师,主要工作是解决实际工作中的疑难问题,解决高级工解决不了的问题,并且要有指导高级工及以下职级技术工人的能力,这也是技师考核“国家标准”对技师提出的要求。而这个能力的获得,扎实地学好“构造”,是一个非常有效的途径;其次,要善于总结、归纳,找出具有共性的内容重点学习、掌握,再针对具体机械类型学习差异性比较明显的内容,可以比较快地提高业务能力。

三、本课程适用的职业(工种)

本课程适合以下职业(工种),其职业(工种)分类参照“国家职业分类大典”。

(1) 6-06-01-01 机修工

工程机械修理工(13-032)

筑路机械修理工(20-125)

(2) 6-23-01-03 土石方机械操作工

推土机、铲运机驾驶员(13-029)

挖掘机驾驶员(13-030)

铲运机操作工(20-117)

(3) 6-23-09-01 筑路机械操作工

沥青混凝土摊铺机操作工(13-046)

压路机操作工(20-116)

水泥混凝土摊铺机操作工(20-124)

(4) 6-23-99-01 中小型机械操作工

平地机操作工(20-115)

中小型机械操作工(20-119)

本教材主要介绍单斗挖掘机、履带式挖掘机、轮胎式挖掘机、轮式挖掘机、轨道式挖掘机等（1）

。本教材主要介绍单斗挖掘机、履带式挖掘机、轮胎式挖掘机、轮式挖掘机等（1）



Danyuanyi
单元一

液压挖掘机工作装置

知识点

1. 全液压挖掘机的用途、类型及基本组成；
2. 全液压挖掘机回转装置的结构形式、传动形式；
3. 全液压挖掘机工作装置的基本结构；
4. 全液压挖掘机的发展趋势。

技能点

1. 对液压元件进行检测；
2. 对典型全液压挖掘机工作装置液压系统进行分析；
3. 对典型全液压挖掘机工作装置（小松 PC200-6EXCEL）常见故障进行分析。

课题一 挖掘机概述

一、挖掘机的用途

挖掘机是一种用途广泛的工程机械，活跃在公路工程建设、桥梁施工、房屋建筑、农村水利、土地开发等领域。在机场、港口、铁路、油田、公路、矿山、水库以及国防工程中均有着广泛的应用。

单斗挖掘机不仅作土石方的挖掘工作，而且通过工作装置的更换，还可以用作起重、装载、抓取、打桩、钻孔等多种作业。它在各种工程施工中已经成为首要机械化施工设备之一。

二、挖掘机的类型

挖掘机可分为循环作业式和连续作业式两类，前者为单斗挖掘机，后者为多斗挖掘机。单斗挖掘机有以下几种分类方式：



(1)按工作装置的形式分,有正铲、反铲、拉铲和抓斗4种基本形式,液压单斗挖掘机工作装置的主要形式,如图1-1所示。

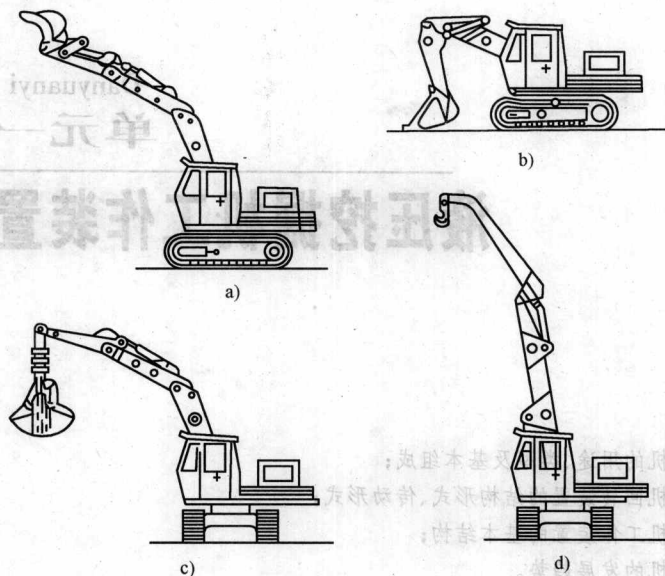


图1-1 液压挖掘机工作装置主要形式

(2)按行走装置的形式分,有履带式、轮胎式(图1-2)、汽车式、悬挂式等。

(3)按传动装置的形式分,有机械传动式、机械—液压传动式、全液压传动式。

(4)按操纵系统的类型分,有机械操纵式、液压操纵式、气压操纵式等。

三、挖掘机的组成

单斗挖掘机主要由动力装置、工作装置、传动系统、回转装置、行走装置和操纵系统等组成。其中工作装置、回转装置和行走装置都采用液压传动的挖掘机称为全液压挖掘机。

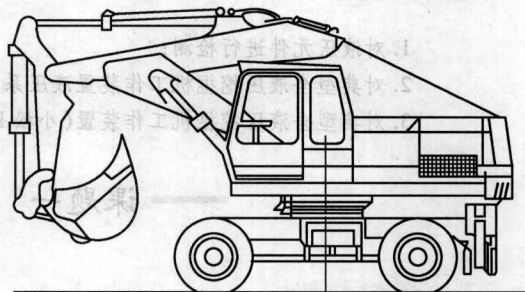


图1-2 轮胎式挖掘机简图

四、全液压挖掘机基本工作原理

图1-3所示为液压单斗挖掘机基本结构及传动示意图,发动机驱动两个液压油泵把液压油输送到两个分配阀,操纵分配阀可将高压油再送往有关液压执行元件——作直线往复运动的液压缸或作旋转运动的液压马达,以驱动相应的机构进行工作。

挖掘机作业时,接通回转装置液压马达,转动上部转台,使工作装置转到挖掘地点,同时操纵分配阀使动臂液压缸小腔(即有杆腔)进油,液压缸回缩,动臂下降至铲斗接触挖掘面。然后操纵分配阀使斗杆液压缸和铲斗液压缸大腔(即无杆腔)进油而伸长,迫使铲斗进行挖掘和装载工作。

铲斗装满后,将斗杆液压缸和铲斗液压缸停动,此时两个操纵阀处于中立位置。再操纵动

臂液压缸操纵阀,使液压油进入大腔,液压缸向外伸出,动臂升离挖掘面。随之接通转台回转液压马达,使铲斗转到卸载地点。再操纵分配阀使斗杆和铲斗液压缸回缩,铲斗反转卸料。卸料完毕,将工作装置转至挖掘地点进行第二次挖掘作业。

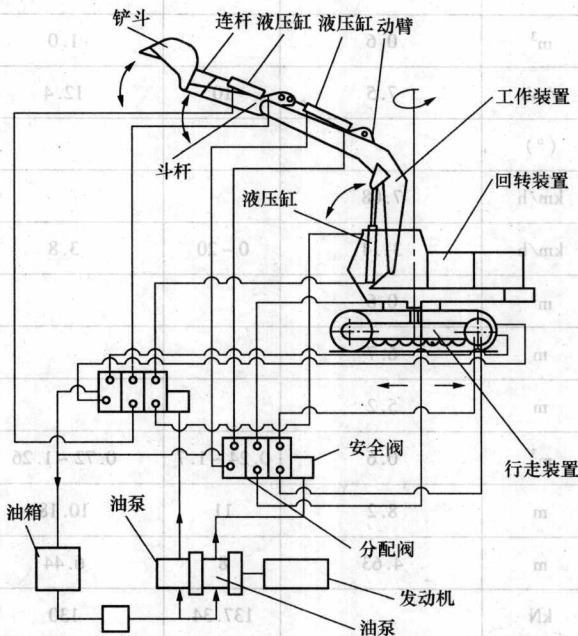


图 1-3 液压挖掘机基本结构及传动示意图

五、挖掘机的技术参数(表 1-1)

液压挖掘机技术性能参数

表 1-1

产品型号		单位	W4—60C	A922	PC220—6	R290LC—3
项目						
标准斗容量		m ³	0.6		1.0	1.27
发动机	型号		F6L912G1	BF6L913	小松 SA6D102E	康明斯 CT8.3
	功率/转速	kW/r/min	69/2150	100/2000	114/2100	136/1900
液压系统	形式		双泵	全调双泵	CLSS	变量双泵
	主油泵		CBG2080 CBG2060	轴向柱塞	变量柱塞	日本川崎
	工作压力	MPa	14	30	31.9	32
	流量	L		2×155	2×216	2×260
	液压马达			轴向柱塞		双速轴向柱塞



续上表

产品型号		单位	W4—60C	A922	PC220—6	R290LC—3
项目						
性能	标准斗容量	m ³	0.6		1.0	1.27
	回转速度	r/min	7.5	10	12.4	10.8
	爬坡能力	(°)				35
	行走	km/h	7.08			3.0
	速度	km/h	31.4	0~20	3.8	4.6
作业性能	正铲斗容范围	m ³	0.6			
	最大挖掘半径	m	6.7			
	最大卸载高度	m	5.2			7.11
	反铲斗容范围	m ³	0.6	0.24~1.7	0.72~1.26	
	最大挖掘半径	m	8.2	11	10.18	10.80
	最大挖掘深度	m	4.63	8	6.44	7.5
	最大挖掘力	kN		137.34	130	164
接地平均比		kPa			47.5	34
整机质量		t	13.6		21.84	29.1
外形尺寸(长×宽×高)		m×m×m	7.59×2.7×3.85		9.78×2.98×3.16	10.58×3.32×3.41
履带板宽度		mm			600	810
轮胎规格			12.5~20.16			
量大牵引力		N			162 000	267 000
制造厂家			贵阳矿山机械厂	合肥矿山机械厂	小松山推工程机械有限公司	常州现代(与韩国合资)

课题二 液压挖掘机回转装置

在挖掘机上部转台上布置有发动机、液压操纵系统、驾驶室、平衡重、油箱及回转装置等。这些部分在转台上的布置不尽相同,原则上是力求使转台上的传动机构尽量布置紧凑。图1-4为国产液压挖掘机转台布置的一种形式。

液压挖掘机的回转装置必须能把转台支承在固定部分上。不允许倾翻并应能使回转动作轻便灵活。为此,液压挖掘机都设置了回转支承装置以起到支承作用,另设置有回转传动装置

以驱动转台,两者统称为液压挖掘机的回转装置。

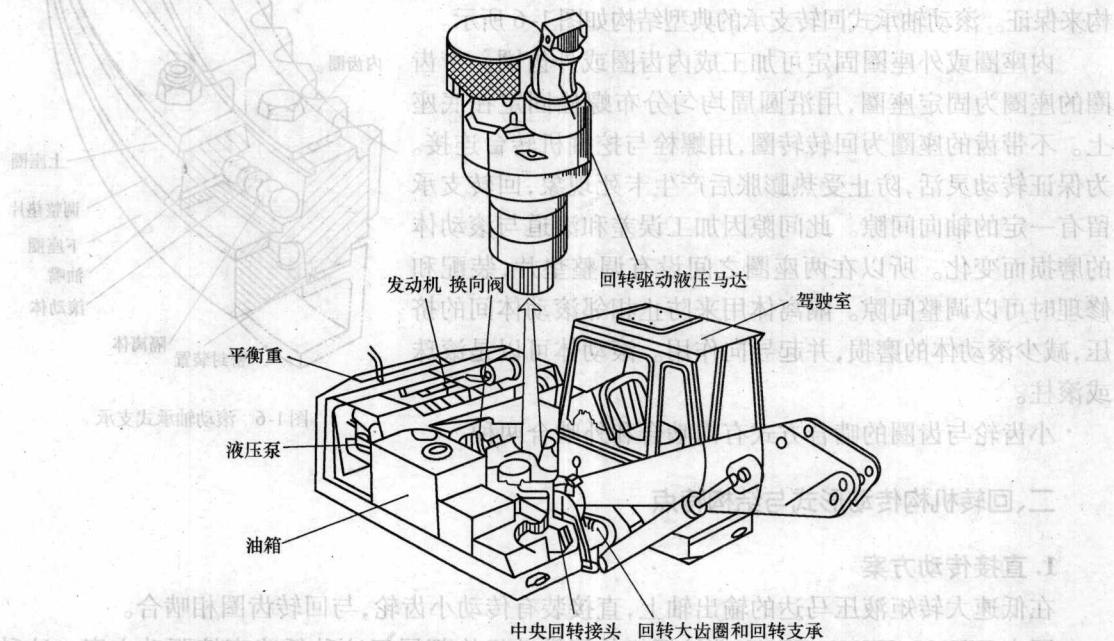


图 1-4 液压单斗挖掘机转台布置

一、回转支承的主要结构形式

1. 转柱式回转支承

摆动式液压缸驱动的转柱式支承结构,如图 1-5 所示。

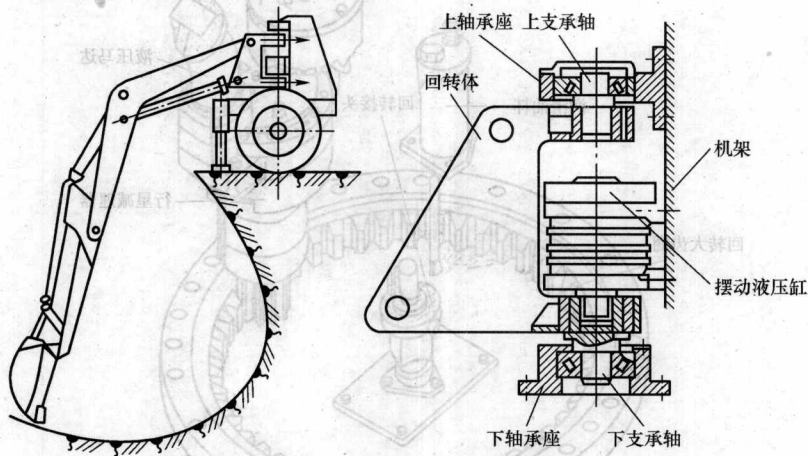


图 1-5 转柱式回转支撑

2. 滚动轴承式回转支承

滚动轴承式回转支承是一个大直径的滚动轴承。与普通轴承的最大区别是转速慢。挖掘机的回转速度在 $5 \sim 11 \text{ r/min}$ 之间。此外,一般轴承滚道中心直径和高度比为 $4 \sim 5$,而回转支承则达到



10~15。所以,这种轴承的刚度较差,工作中要靠支承连接结构来保证。滚动轴承式回转支承的典型结构如图 1-6 所示。

内座圈或外座圈固定可加工成内齿圈或外齿圈。带齿圈的座圈为固定座圈,用沿圆周均匀分布螺栓固定在底座上。不带齿的座圈为回转转圈,用螺栓与挖掘机转台连接。为保证转动灵活,防止受热膨胀后产生卡死现象,回转支承留有一定的轴向间隙。此间隙因加工误差和滚道与滚动体的磨损而变化。所以在两座圈之间设有调整垫片,装配和修理时可以调整间隙。隔离体用来防止相邻滚动体间的挤压,减少滚动体的磨损,并起导向作用。滚动体可以是滚珠或滚柱。

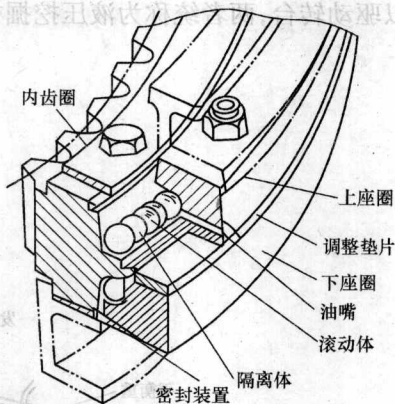


图 1-6 滚动轴承式支承

小齿轮与齿圈的啮合方式有内啮合和外啮合两种。

二、回转机构传动形式与结构特点

1. 直接传动方案

在低速大转矩液压马达的输出轴上,直接装有传动小齿轮,与回转齿圈相啮合。

国产 WY100、WY60、WY40 等挖掘机的回转机构都属于这种低速直接驱动方案。这种传动方案结构简单,液压马达的制动性能较好,但外形尺寸较大。

2. 间接传动方案

这种传动方案是由高速液压马达经齿轮减速箱减速后来驱动回转大齿圈。图 1-7 是斜轴

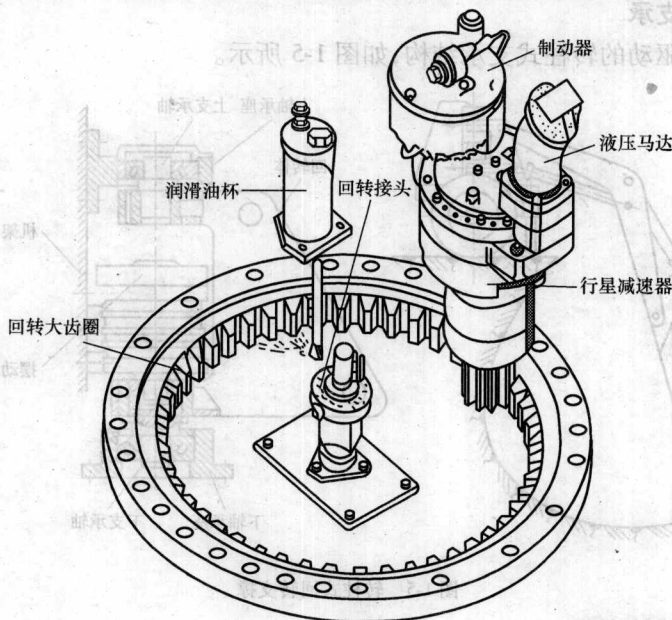


图 1-7 斜轴式高速液压马达驱动的回转机构

国产 WLY50、WY100B、WY160 等都采用这类高速驱动方案,其他的如现代等一些进口挖掘机也大多采用这种传动方案。这种方案的优点是结构紧凑,容易得到较大的传动比,且齿轮的受力情况也比较好。另外其采用的轴向柱塞式马达与同类型液压泵的结构基本相同,许多零件可以通用,便于组织生产,从而降低了成本;不足之处是必须设置制动器,以便吸收较大的回转惯性力矩。

课题三 液压挖掘机工作装置



2. 正辛工作裝置

相比,它可以得到较大的挖

式动臂轻。但其缺点是替换

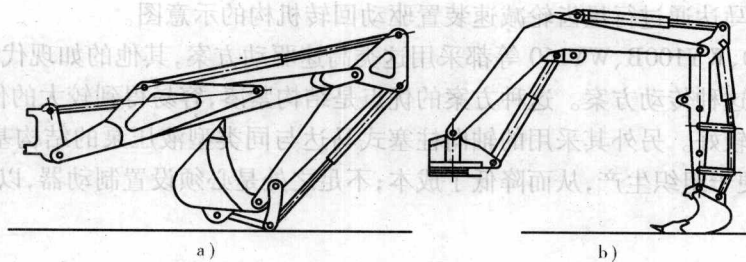


图1-9 整体式动臂的结构形式

(2) 组合式动臂

组合式动臂由辅助连杆(或液压缸)或螺栓连接而成,如图1-10所示。

2) 铲斗

反铲斗的基本结构如图 1-11 所示。

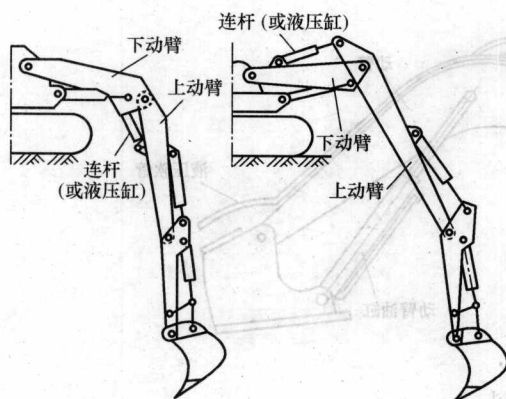


图1-10 组合式动臂结构形式

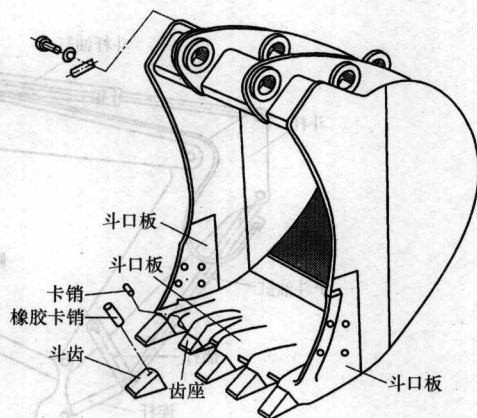


图1-11 典型反铲斗的结构

2. 正铲工作装置

液压挖掘机正铲工作装置的结构组成如图1-12所示。

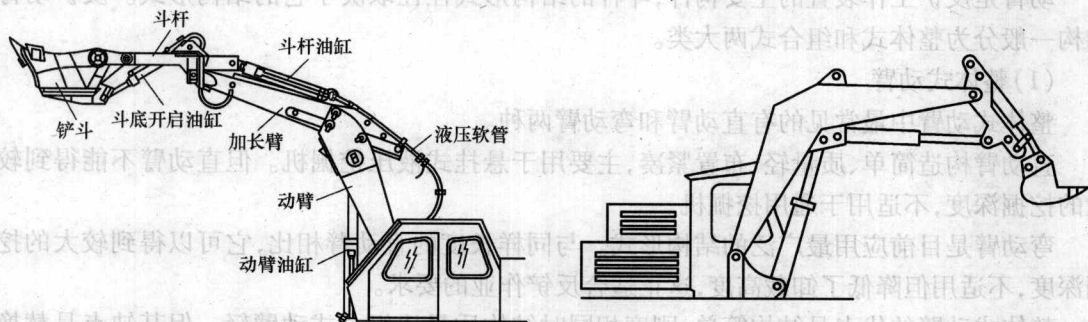


图1-12 正铲工作装置结构示意图