

# 挖掘机 实用维修手册

上册

主编 张凤山 张春华



# 挖掘机实用维修手册

上册

主 编 张凤山 张春华  
副主编 静永臣 张立常



机械工业出版社

本书为新型挖掘机维修技术书籍, 主要介绍挖掘机的结构原理以及小松 PC200-5、PC200-6、PC200-7、PC220-6、PC300-、PC400-5 和日立 EX200-5、EX220-3、EX220-5、EX270-5 型挖掘机的拆装、故障诊断与维修。

全书通俗易懂、内容丰富、实用性强、图文并茂, 适合挖掘机维修技术人员和驾驶操作人员学习、参考, 也可供大中专院校相关专业师生参考。

张春华 张凤山 张春华 主编  
常立志 张永明 张永明 副主编

### 图书在版编目(CIP)数据

挖掘机实用维修手册. 上册/张凤山, 张春华主编.  
—北京: 机械工业出版社, 2009. 7  
ISBN 978-7-111-27735-4

I. 挖… II. ①张…②张… III. 挖掘机—维修—技术手册 IV. TU621. 07-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 118979 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)  
策划编辑: 齐福江 责任编辑: 赵 鹏 版式设计: 霍永明  
责任校对: 张晓蓉 封面设计: 姚 毅 责任印制: 李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷  
184mm × 260mm · 34 印张 · 2 插页 · 842 千字  
0001—3000 册  
标准书号: ISBN 978-7-111-27735-4  
定价: 89.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换  
电话服务

★ 网络服务

社服务中心: (010)88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010)68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010)88379649

读者服务部: (010)68993821

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

挖掘机是一种“机、电、液”一体化的高科技产品，广泛应用于水利、电力、港口、矿山及其他经济建设和国防建设场合。由于挖掘机的施工环境比较恶劣，加上其技术性能要求较高，所以常常要求操作人员及维修技师掌握一定的工作原理及故障诊断方法。我们结合多年的维修实践经验，从实际使用出发，编写了这本《挖掘机实用维修手册》，可为广大操作人员和维修人员解决使用与维修中的各种问题提供帮助。

《挖掘机实用维修手册》分为上、下册共二十一章，以目前应用较广泛的挖掘机为例，介绍了挖掘机的结构原理，着重论述了小松、日立、神钢、大宇、住友等品牌挖掘机控制原理的不同之处，并就以上品牌中常见挖掘机的故障诊断与排除方法等内容做了较详细的介绍。本书紧密联系实际，内容新颖全面，并将目前广泛应用的新机型罗列其中，方便自学和维修实践。书中有大量液压系统回路图、电气系统电路图和数据表格，资料丰富，相信能为读者在挖掘机理论及技术方面的提高带来裨益。

本书由张凤山、张春华任主编，静永臣、张立常任副主编。参加编写的还有王宏臣、张磊、朱德禄、王宝有、刘佳义、何志强、白俊杰、王玥、金福盛、王新、林志柏等。编写中还得到了盘锦全通汽车工作室、盘锦胡家挖掘机维修保养厂、大连新泰挖掘机维修厂的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误、疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

前言	
第一章 挖掘机构造概述	1
第一节 概述	1
一、单斗挖掘机的用途和分类	1
二、单斗挖掘机的主要技术参数	2
第二节 液压挖掘机的基本构造	4
一、工作装置	4
二、回转装置	6
三、行走装置	7
四、液压传动系统	8
第三节 挖掘机构造特点简介	8
一、WY100 型液压挖掘机	8
二、WY160 型液压挖掘机	9
三、部分进口液压传动挖掘机的液压系统简介	12
四、WLY60 型挖掘机	12
第四节 挖掘机使用注意事项	17
一、机械式单斗挖掘机使用注意事项	17
二、液压式单斗挖掘机使用注意事项	17
第二章 液压挖掘机回转装置	18
第一节 回转装置	18
一、对回转机构的基本要求	18
二、回转机构的传动方式及特点	18
三、回转支撑的结构及特点	21
第二节 转台	25
第三章 液压挖掘机行走装置	27
第一节 履带式行走装置	27
一、组成与工作原理	27
二、履带式行走装置的结构	28
三、履带式行走装置的传动方式	32
第二节 轮胎式行走装置	34
一、轮胎式行走装置的型式	34
二、轮胎式行走装置的结构	34
第四章 液压挖掘机液压系统	39
第一节 概述	39
一、基本要求	39
二、液压系统的类型	39
第二节 基本回路和辅助回路	40
一、基本回路	40
二、辅助回路	44
第三节 液压系统	45
一、单泵或双泵单回路定量系统	46
二、双泵双回路定量系统	48
三、多泵多回路定量系统	49
四、双泵双回路分功率调节变量系统	50
五、双泵双回路全功率调节变量系统	51
六、多泵多回路变量、定量混合系统	53
第五章 液压挖掘机操纵系统	55
第一节 作业操纵系统	55
第二节 轮胎式液压挖掘机转向操纵系统	58
一、对转向机构的基本要求	58
二、轮胎式液压挖掘机转向方式	59
三、转向原理	59
四、转向机构的结构型式	60
第三节 液压随动系统在液压挖掘机操纵系统中的应用	63
一、液压随动系统在转向机构上的应用	63
二、液压随动系统在制动器上的应用	63
第六章 液压挖掘机控制系统	65
第一节 发动机的控制系统	65
一、电子功率优化系统	65
二、自动怠速装置	66
三、电子调速器	70
四、电子油门控制系统	70
第二节 液压元件控制系统	73
一、功率控制系统	73

二、流量控制系统	74	八、挖掘机液压系统故障分析	133
三、组合控制系统	75	<b>第八章 小松 PC200 型挖掘机</b>	135
第三节 液压控制阀控制系统	85	第一节 技术参数	135
一、先导型控制系统	85	一、规格尺寸	135
二、负荷传感控制系统	86	二、技术参数	135
三、完全负荷传感控制系统	88	三、质量一览表	140
第四节 执行元件控制系统	88	四、给油/水量一览表	143
一、行走自动二速系统	88	第二节 终传动系统构造与工作	
二、转台回转摇晃防止机构	89	原理	144
三、工作装置控制系统	89	一、终传动总成的构造	144
第五节 液压挖掘机整机控制系统	91	二、终传动总成的工作原理	146
一、液压油温度控制系统	91	第三节 回转支承与回转机构构造	
二、液压挖掘机工况监测与故障		与工作原理	150
查找系统	92	一、回转支承	151
三、自动挖掘控制系统	93	二、转台结构	151
四、遥控挖掘机	95	三、传动工作原理	151
五、液压挖掘机综合控制系统	96	第四节 液压泵构造与工作原理	153
<b>第七章 液压挖掘机走合与使用</b>	97	一、液压泵的构造	153
第一节 挖掘机的走合	97	二、液压泵的工作原理	155
第二节 液压挖掘机起动	98	第五节 自减压阀构造与工作原理	162
一、挖掘机起动注意事项	98	一、自减压阀构造	162
二、起动和停止发动机运转	98	二、自减压阀工作原理	162
第三节 液压挖掘机行走		第六节 CLSS 构造与工作原理	165
注意事项	101	一、CLSS 构成	165
第四节 液压破碎器的技术使用	102	二、基本原理	165
一、液压破碎器的选用原则	102	三、CLSS 操作阀	166
二、液压破碎器的正确使用	102	第七节 回转马达构造与	
三、YC70 型液压破碎器的故障		工作原理	175
诊断与排除	103	一、回转马达的构造	175
四、液压油及过滤器的更换	103	二、回转马达的工作原理	177
第五节 挖掘机用液压元件常见故障		<b>第九章 小松 200—7 型挖掘机构造</b>	
的诊断与排除	104	与 <b>维修</b>	178
一、液压泵常见故障诊断与排除	104	第一节 整机规格及燃油、润滑油	
二、液压马达常见故障与排除	111	和冷却液容量标准	178
三、液压缸常见故障与排除	113	一、规格	178
四、液压控制阀常见故障与排除	117	二、燃油、润滑油	181
五、方向控制阀	123	三、防冻液	181
六、流量控制阀	128	第二节 小松挖掘机结构和功能	182
七、常见故障排除方法	130	一、部件结构介绍	182

二、泵的功能、结构与工作过程	185	第三节 控制油路及泵控制系统	
三、LS 阀、PC 阀、伺服柱塞	189	检查与调整	310
四、控制阀	201	一、控制油路压力的检查和调整	310
五、CLSS	213	二、泵 PC 控制油路油压的检查和调整	311
六、回转马达	226	三、泵 LS 控制油路油压的检查和调整	313
七、溢流阀部分	229	第四节 电磁阀输出压力的测量	315
八、防反转阀	230	第五节 PPC 阀输出压力测量及回转 PPC 阀调整	317
九、行走马达	230	一、PPC 阀输出压力的测量	317
十、工作装置	236	二、工作装置和回转 PPC 阀的调整	317
第三节 故障诊断	250	第六节 液压油路的测试和调整	318
一、故障诊断时的注意事项	250	一、工作装置液压漂移位置的检查	318
二、电气设备使用注意事项	251	二、液压油路内残余压力的释放	319
三、插头和导线线束的拆卸与安装及干燥	253	三、漏油量的测量	319
四、电路故障诊断的注意事项	254	四、各装置的排气	320
五、使用液压设备时的注意事项	254	<b>第十一章 小松挖掘机电气故障诊断</b>	323
六、故障诊断前的检查	255	第一节 二极管的检查程序	323
七、电气系统的故障诊断(E 模式)	264	第二节 多功能监控器的特殊功能	324
八、液压和机械系统的故障诊断(H 模式)	267	一、监控器功能	324
九、机器监控系统的故障诊断(M 模式)	284	二、操作人员菜单的操作和显示	325
十、自动润滑系统的故障诊断(D 模式)	298	第三节 E 模式故障诊断	331
<b>第十章 小松 PC200—6、PC220L—6 型挖掘机测试与调整</b>	303	一、故障诊断表中包括的信息	331
第一节 发动机测试和调整	303	二、故障诊断信息	331
一、喷油正时的检查和调整	303	第四节 H 模式故障诊断	363
二、润滑油压力的测量	304	<b>第十二章 日立 EX220—3 型挖掘机</b>	380
三、发动机转速传感器的调整	304	第一节 上部转台	380
四、压缩机传动带张紧装置的检查和调整	305	一、液压泵组	380
五、发动机控制系统内的意外泄漏	305	二、回转装置	382
第二节 回转及张紧装置的检查调整	306	三、控制阀组	385
一、回转支承间隙的测量	306	四、先导阀	390
二、履带板张紧装置的检查与调整	307	五、其他阀	392
三、工作装置、回转和行走的液压油路内液压油的检查和调整	307	第二节 下部行走机构	396
		一、行走减速器	396
		二、行走马达	397

452	三、行走速度选择阀	397	012	三、先导操纵阀	441
452	四、行走制动阀	399	052	四、回转装置	444
452	五、行走操作	399	052	五、行走装置	446
452	六、中央旋转接头	400	152	六、其他液压元件	452
452	七、履带调整装置	401	552	七、液压系统原理图	457
452	第三节 电气控制系统	401	552	第三节 电气控制系统	457
452	一、概述	401	652	一、主电路系统	457
	二、发动机控制电路	402		二、控制系统	459
	三、泵阀控制电路	403		第四节 检测与调整	464
	四、其他控制电路	404		一、整机性能检测参数	464
	五、诊断与监测功能	406		二、电气控制系统检测参数	467
	六、发动机控制系统	406		<b>第十四章 日立挖掘机故障诊断</b>	471
	第四节 液压系统	407		第一节 故障码显示 Dr. EX 时的	
	一、概述	407		故障诊断	471
	二、控制系统	408		一、Dr. EX 故障码明细表	471
	三、阀控制	411		二、故障码诊断	471
	四、其他控制	412		三、传感器工作范围测量条件与	
	五、液压系统原理图	414		开关设定	474
	第五节 检测与调整	416		第二节 故障码不显示 Dr. EX 时的	
	一、先导初级压力的检测与调整	416		故障诊断	475
	二、先导次级压力的检测与调整	416		一、故障征兆与故障单元的	
	三、比例电磁阀的压力设定			对应关系	475
	(PC 压力)	416		二、怎样阅读故障诊断流程图	475
	四、行走速度选择压力检测	417		三、发动机的故障诊断	493
	五、主泵输出压力(操纵杆位于空档			四、执行机构控制系统故障诊断	500
	位置)检测	417		五、前端附件控制系统故障诊断	502
	六、溢流阀压力的检测与调整	417		六、回转系统故障诊断	507
	七、主泵流量的检测	418		七、行走系统故障诊断	508
	八、回转马达泄漏量测试	419		第三节 仪器仪表的故障诊断	513
	九、行走马达泄漏量测试	420		一、冷却液温度表的故障	513
	<b>第十三章 日立 EX200—5 型和</b>			二、燃油表的故障	514
	<b>EX220—5 型挖掘机</b>	422		三、指示灯检查系统的故障	514
	第一节 主要技术参数和			四、液位检查开关的故障	514
	结构特点	422		五、发动机油位指示器的故障	515
	一、主要技术参数	422		六、冷却液指示器的故障	515
	二、结构特点	425		七、液压油位指示器的故障	517
	第二节 液压传动系统	427		八、交流发电机指示器的故障	518
	一、液压泵系统	427		九、发动机油压力指示器的故障	518
	二、主操作阀	430		十、过热指示器的故障	519





# 第一章 挖掘机构造概述

## 第一节 概 述

### 一、单斗挖掘机的用途和分类

#### 1. 单斗挖掘机用途

目前, 建筑施工中常用的挖掘机为单斗液压挖掘机, 它主要通过铲斗挖掘、装载土或石块, 并旋转至一定的卸料位置(一般为运输车辆上方)卸载, 为一种集挖掘、装载、卸料于一体的高效土方工程机械。一台斗容量为  $1\text{m}^3$  的挖掘机, 其台班生产率相当于 300 ~ 400 人的日工作量。挖掘机广泛用于各种建筑物基础坑的开挖, 以及市政、道路、桥梁、机场、港口、农田、水电等工程中, 对减轻工人繁重的体力劳动、加快工程进度、提高劳动生产率等都起着十分重要的作用。

#### 2. 单斗挖掘机分类

1) 单斗挖掘机按动力传递和控制方式可分为机械式、半液压式和全液压式三种。机械式挖掘机工作装置的动作依靠机械传动机构和钢丝绳的牵拉, 目前仅在矿用等大型挖掘机上采用。半液压式挖掘机的工作装置的动作由液压元件来完成, 而行走机构依靠机械传动, 目前已逐渐被淘汰。全液压式挖掘机的全部动作都由液压元件来完成, 是目前广泛采用的类型。

2) 单斗挖掘机按行走方式分为履带式、轮胎式两种。履带式挖掘机由于履带与地面的附着面积大、接地比压小, 不需要支腿即可作业, 工作适应性强, 允许在相对潮湿或软土层上作业, 因而在工地上被广泛应用。轮胎式挖掘机行驶速度快, 机动性好, 允许在城市一般道路上行驶, 但由于行走传动系统为机械式, 作业时需用支腿, 适应性比履带式差。

3) 单斗挖掘机根据性能、用途不同分为通用型和专用型两类。通用型具有正铲、反铲、拉铲、抓铲、起重、装载等多种可更换的作业装置。专用型挖掘机只有一种作业装置, 用来完成某种专门的作业, 如隧道挖掘机等。

4) 单斗挖掘机的铲斗类型有正铲、反铲、拉铲和抓铲四种。

图 1-1 所示为正铲、反铲液压挖掘机。正铲挖掘机主要用来挖掘停机面以上的土, 最大挖掘高度和最大挖掘半径是它的主要作业尺寸, 主要用于挖掘土方量比较集中的工程和深、广的大型建筑。反铲挖掘机主要用于 I ~ III 级土的开挖, 开挖深度一般不超过  $4\text{m}$ , 如用于开挖一般建筑基坑、路堑、沟渠等。

图 1-2 所示为拉铲挖掘机。拉铲挖掘机适于挖掘停机面以下较松软的土, 可挖掘较深而宽的基坑、沟渠和河床。

图 1-3 所示为抓铲挖掘机。抓铲挖掘机适于抓取散状物料, 如碎石、砂、煤、泥及河底污物等, 也可以用于冲抓表面窄而深的桩坑或连续墙等。抓斗的型式较多, 分为液压抓斗和钢丝绳抓斗两大类。

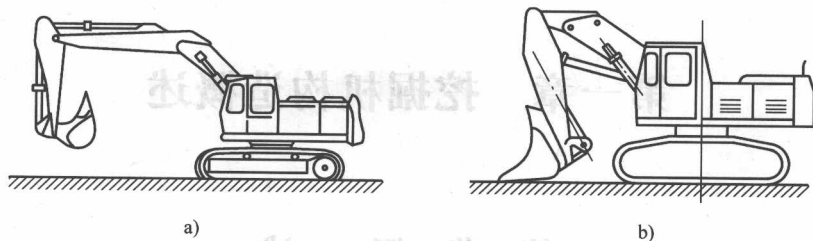


图 1-1 正铲、反铲液压挖掘机

a) 反铲挖掘机 b) 正铲挖掘机

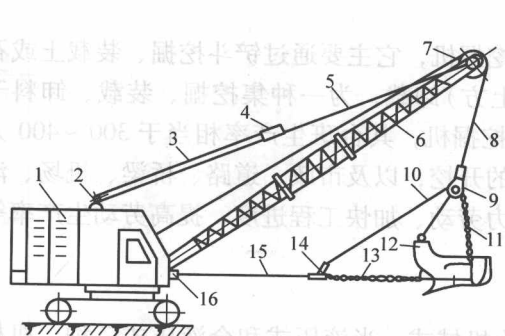


图 1-2 拉铲挖掘机

- 1—机身 2—牵引架滑轮 3—动臂变幅钢丝绳
- 4—油轮组 5—动臂悬挂钢丝绳 6—动臂
- 7—臂端滑轮 8—拉铲铲斗升降钢丝绳
- 9—吊挂连接装置 10—翻转 11—提升
- 链条 12—拉铲铲斗 13—牵引链条
- 14—牵引连接装置 15—拉铲铲斗牵
- 引钢丝绳 16—导向油轮装置

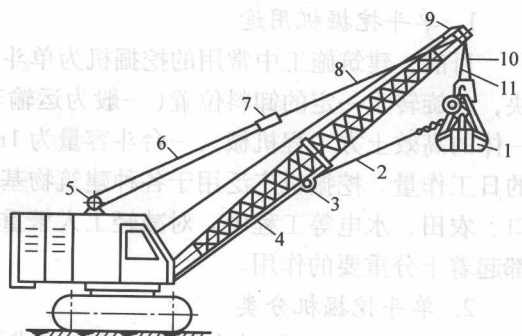


图 1-3 抓铲挖掘机

- 1—抓斗 2—稳定钢丝绳 3—导向滑轮
- 4—动臂 5—牵引架油轮 6—动臂变幅
- 钢丝绳 7—滑轮组 8—动臂悬挂钢丝绳
- 9—臂端滑轮 10—抓斗升降钢丝绳
- 11—关斗钢丝绳

## 二、单斗挖掘机的主要技术参数

单斗挖掘机的主要技术参数包括标准铲斗容量、整机性能参数、经济指标参数和主要作业尺寸。

### 1. 标准铲斗容量

标准铲斗容量即斗容量，指挖掘Ⅲ级或密度为  $1800\text{kg}/\text{m}^3$  的土时，铲斗堆尖时的容量。为充分发挥挖掘机的挖掘力，对于不同等级或堆密度的土应配备不同斗容量的挖掘机。

### 2. 整机性能参数

(1) 整机质量 每种型号挖掘机的使用维护说明书中都标出“工作质量”字样，意思是挖掘机装上工作装置，由驾驶员操纵，处于工作状态时的质量(驾驶员质量按  $65\text{kg}$  考虑)。有时也分别给出机体和工作装置的质量，单位均为吨(t)。

(2) 最大行走牵引力 牵引力指用来克服各种运动阻力，获得前进的一个力。牵引力是这样产生的；发动机发出转矩，经传动系统传到履带驱动轮，把履带工作区段张紧，引起支承面与地面的相互作用，这时地面给履带支承面一个切向反作用力，此力方向与履带行走方向一致；从而推动挖掘机前进。牵引力的度量单位是牛(N)。

(3) 最大挖掘力 最大挖掘力指液压缸中的液压通过相应构件传递给斗齿并用来切削土的最大作用力。挖掘力是挖掘机的主要性能参数，与液压缸的推力、各铰点的位置有关。液压挖掘机在挖掘过程中有用斗杆液压缸的推力来挖掘的挖掘力和用转斗液压缸的推力来挖掘的挖掘力。按液压系统工作压力工作的铲斗液压缸或斗杆液压缸所能发挥出的最大斗齿力(斗齿力在挖掘过程中是变化的)称为最大挖掘力。最大挖掘力的单位是牛(N)。

(4) 最高行驶速度 轮胎式液压挖掘机的行走速度是衡量其机动性能的主要参数，一般有公路行驶与越野行驶之分。行走机构为机械传动的半液压挖掘机通常要设计若干档位速度。全液压传动的液压挖掘机则靠车轮液压马达(大部分采用低速大转矩径向柱塞式液压马达)直接驱动车轮，根据行走需要来改变速度。最大行走速度是衡量其行走性能的一项重要指标。履带式挖掘机长距离转运时需用拖车或火车运输。中短距离转移工作地点的行走也要有一定速度才能适应，因而也有最高行驶速度的规定。高速小转矩液压马达配行星齿轮减速行动，更优越于低速大转矩马达配一级直齿轮减速传动。前者靠减速器获得不同速度，后者通过控制流量来改变速度。最大行驶速度的度量单位是千米/小时(km/h)。

(5) 接地比压 接地比压是衡量挖掘机通过性能的指标。最小接地比压告诉驾驶员，低于这个值的地面挖掘机就不能通过。接地比压是用整机质量被履带接地面积来除而得的商。接地比压的单位是帕斯卡(Pa)。

### 3. 经济指标参数

挖掘机的经济指标参数主要指生产率，即挖掘机在单位时间(h)内挖掘土的体积数( $m^3/h$ )。

### 4. 主要作业尺寸

图 1-4 所示为一台单斗反铲液压挖掘机的挖掘图。图中的曲线表示挖掘机斗齿的极限运动轨迹，曲线包容的面积为挖掘机斗齿的极限运动范围。选择挖掘机时，应使挖掘机的挖掘图满足开挖基坑的断面尺寸。挖掘机的主要作业尺寸如图 1-4 所示，包括最大工作半径(A)、最大挖掘深度(B)、最大挖掘高度(C)、最大卸载高度(D)四项，它们反映了挖掘机的工作能力。

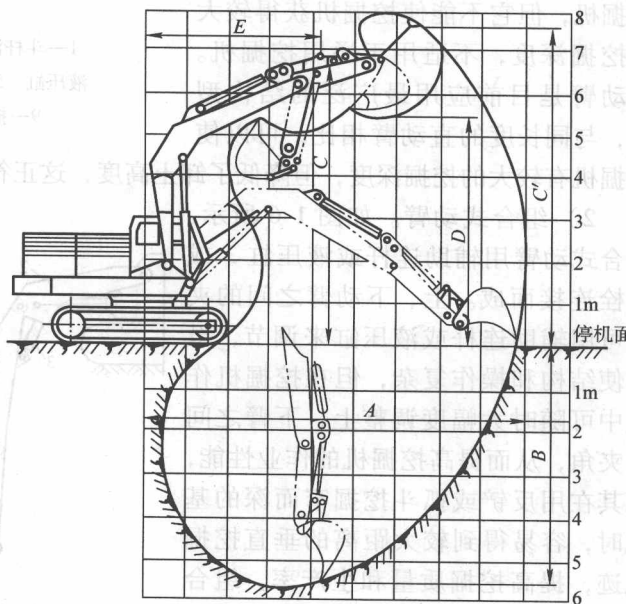


图 1-4 单斗反铲液压挖掘机的挖掘图

(1) 最大工作半径 也称最大挖掘宽度，指铲斗齿尖所能伸出的最远点至挖掘机回转中心线间的水平距离。

(2) 最大挖掘深度 指铲斗齿尖所能达到的最低点到停机面的垂直距离。此时，动臂、斗杆与铲斗三个液压缸活塞杆全收回。

(3) 最大挖掘高度 指工作装置处在最大举升高度时，铲斗斗齿尖端至停机面的垂直距离。此时，动臂液压缸活塞杆全伸出，斗杆和铲斗液压缸活塞杆全缩回。

(4) 最大卸载高度 工作装置位于最大举升高度时, 翻转后的铲斗斗齿尖与停机面的垂直距离。此时, 动臂和铲斗液压缸活塞杆全伸出, 斗杆液压缸全缩回。

## 第二节 液压挖掘机的基本构造

一 液压挖掘机由行走装置、工作装置、回转装置和液压传动系统组成。

### 一、工作装置

#### 1. 反铲

铰接式反铲是单斗液压挖掘机最常用的结构型式, 动臂、斗杆和铲斗等主要部件彼此铰接, 如图 1-5 所示, 在液压缸的作用下各部件绕铰接点摆动, 完成挖掘、提升和卸土等动作。

(1) 动臂 动臂是反铲的主要部件, 其结构有整体式和组合式两种。

1) 整体式动臂。其优点是结构简单, 质量轻而刚度大。缺点是更换的工作装置少, 通用性较差, 多用于长期作业条件相似的挖掘机上。整体式动臂又可分为直动臂和弯动臂两种。其中的直动臂结构简单、质量轻、制造方便, 主要用于悬架式液压挖掘机, 但它不能使挖掘机获得较大的挖掘深度, 不适用于通用挖掘机。弯动臂是目前应用最广泛的结构型式, 与同长度的直动臂相比, 可以使挖掘机有较大的挖掘深度, 但降低了卸土高度, 这正符合挖掘机反铲作业的要求。

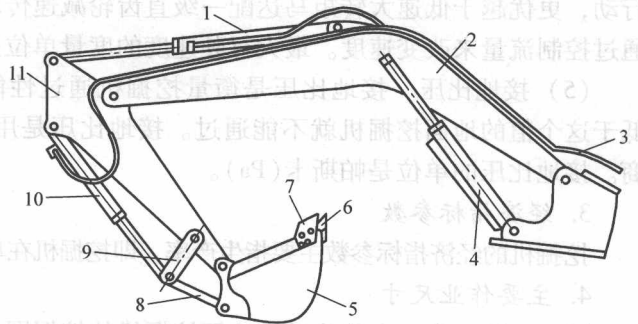


图 1-5 反铲

- 1—斗杆液压缸 2—动臂 3—油管 4—动臂
- 液压缸 5—铲斗 6—斗齿 7—侧齿 8—连杆
- 9—摇杆 10—铲斗液压缸 11—斗杆

2) 组合式动臂。如图 1-6 所示, 组合式动臂用辅助连杆或液压缸 3 或螺栓连接而成。上、下动臂之间的夹角可用辅助连杆或液压缸来调节, 虽然使结构和操作复杂, 但在挖掘机作业中可随时大幅度调整上、下臂之间的夹角, 从而提高挖掘机的作业性能, 尤其在用反铲或抓斗挖掘窄而深的基坑时, 容易得到较大距离的垂直挖掘轨迹, 提高挖掘质量和生产率。组合式动臂的优点是, 可以根据作业条件随意调整挖掘机的作业和挖掘力, 且调整时间短。此外, 它的互换工作装置多, 可满足各种作业的需要, 装车

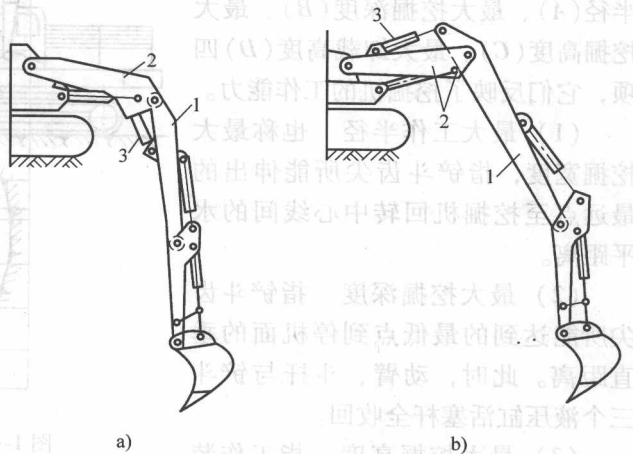


图 1-6 组合式动臂

- 1—下动臂 2—上动臂 3—连杆或液压缸

运输方便。其缺点是质量大，制造成本高，一般用于中、小型挖掘机上。

(2) 反铲斗 反铲用的铲斗型式，尺寸与其作业对象有很大关系。为了满足各种挖掘作业的需要，在同一台挖掘机上可配以多种结构型式的铲斗，图 1-7 为反铲常用铲斗结构。铲斗的斗齿采用装配式，其型式有螺栓联接式和橡胶卡销联接式，如图 1-8 所示。

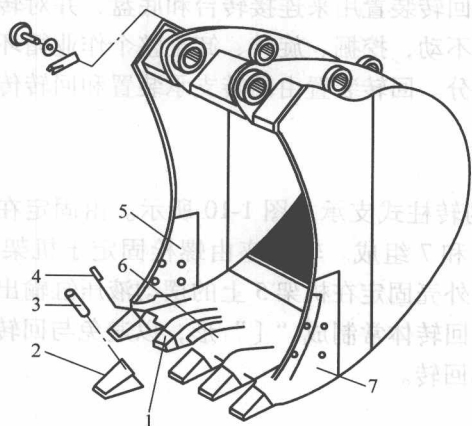
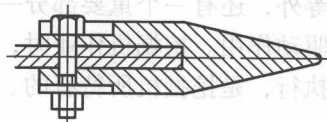
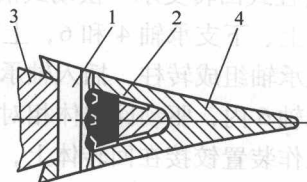


图 1-7 反铲常用铲斗结构  
1—齿座 2—斗齿 3—橡胶卡销  
4—卡销 5、6、7—斗齿板



a)



b)

图 1-8 斗齿安装型式

a) 螺栓联接 b) 橡胶卡销联接

1—卡销 2—橡胶卡销 3—齿座 4—斗齿

## 2. 正铲

单斗液压挖掘机的正铲结构如图 1-9 所示，主要由动臂 2、动臂液压缸 1、铲斗 5、斗底液压缸 4 等组成。

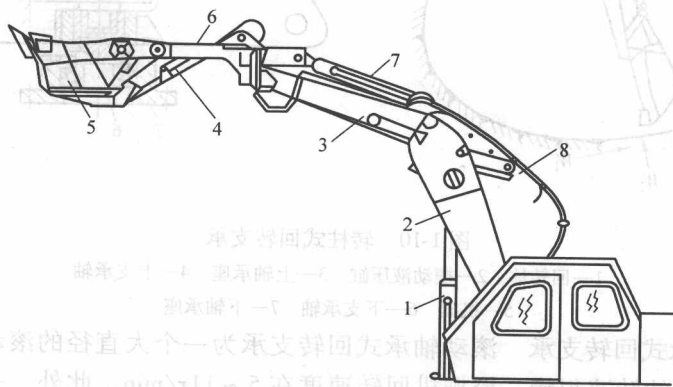


图 1-9 正铲

1—动臂液压缸 2—动臂 3—加长臂 4—斗底液压缸

5—铲斗 6—斗杆 7—斗杆液压缸 8—液压软管

铲斗的斗底利用液压缸来开启，斗杆 6 是铰接在动臂的顶端，由双作用的斗杆液压缸 7 使其转动。斗杆液压缸的一端铰接在动臂上，另一端铰接在斗杆上，其铰接型式有两种：一种是铰接在斗杆的前端；另一种是铰接在斗杆的尾端。

动臂均为单杆式，顶端呈叉形，以便与斗杆铰接。动臂有单节和双节两种。单节动臂有

长短两种备品, 可根据需要更换。双节动臂则由上、下两节拼装而成, 根据拼装点的不同, 动臂的工作长度也不同。

### 二、回转装置

上部转台是挖掘机三大组成部分之一。转台上除了有发动机、液压系统、驾驶室、平衡重、油箱等外, 还有一个重要部分——回转装置。回转装置用来连接转台和底盘, 并对转台起支承和驱动作用。挖掘机作业时, 底盘一般静止不动, 挖掘、旋转、卸土整个作业循环由工作装置执行, 是挖掘机所特有的、重要的组成部分。回转装置由回转支承装置和回转传动装置组成。

#### 1. 回转支承装置的主要结构型式

(1) 转柱式回转支承 摆动式液压马达驱动的转柱式支承如图 1-10 所示。由固定在回转体 1 上的上、下支承轴 4 和 6, 上、下轴承座 3 和 7 组成。轴承座由螺栓固定于机架 5, 回转体与支承轴组成转柱, 插入轴承座的轴承中, 外壳固定在机架 5 上的摆动液压缸输出轴插入下支承轴 6 内, 驱动回转体相对于机架转动。回转体常制成“〔”形, 以避免与回转机构碰撞。工作装置铰接在回转体上, 与回转体一起回转。

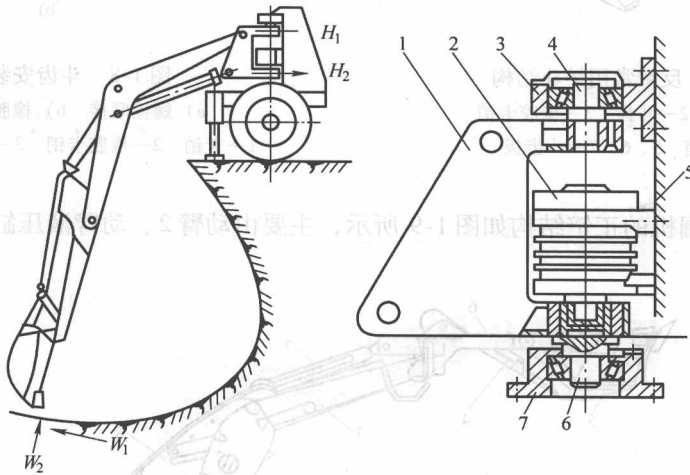


图 1-10 转柱式回转支承

- 1—回转体 2—摆动液压缸 3—上轴承座 4—上支承轴
- 5—机架 6—下支承轴 7—下轴承座

(2) 滚动轴承式回转支承 滚动轴承式回转支承为一个直径很大的滚动轴承, 与普通轴承的最大区别是它的转速很慢, 挖掘机回转速度在 5 ~ 11r/min。此外, 一般轴承滚道中心直径和高度比为 4 ~ 5, 而回转支承则达 10 ~ 15。因此, 此种轴承刚度较差, 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构造如图 1-11 所示。内座圈或外座圈可加工成内齿圈或外齿圈。带齿圈为固定座圈, 用沿圆周分布的螺栓 4、5 固定在底座上。不带齿的座圈为回转圈, 用螺栓与转台连接。装配时, 可先把座圈 1、3 和滚动体 8 装好, 形成一个完整的部件, 与挖掘机组装。为保证转动灵活, 防止受热膨胀产生卡死现象, 回转支承应留有一定轴向间隙, 此间隙因加工误差和滚道与滚动体的磨损而变化, 故在两座圈间设有调整垫片 2, 装配

和修理时可调整间隙。隔离体7用来防止相邻滚动体8间的挤压,减少滚动体的磨损,并起导向作用。滚动体可为滚球或滚柱。

## 2. 回转传动装置的型式与结构特点

(1) 半回转液压挖掘机的回转传动装置 小型液压挖掘机常采用液压缸驱动的传动机构。上部活塞杆的一部分加工成齿条,与回转轴上的齿轮相啮合,使活塞的往复运动转变为回转轴的回转运动。

(2) 全回转挖掘机回转传动装置 直接传动方案是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 型挖掘机的回转传动机构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好,但外形尺寸较大。

间接传动方案是由高速液压马达经齿轮减速器带动回转大齿圈来驱动的回转装置,国产 WY100 型挖掘机采用这类高速驱动方案。这种方案结构紧凑,容易得到较大传动比,且齿轮的受力情况也较好。另一个较大优点是轴向柱塞式马达与同类型泵的结构基本相同,许多零件可通用,便于组织生产,从而降低了成本,但必须装设制动器,以便吸收较大的回转惯性力矩。液压挖掘机回转装置由转台、回转支撑和回转机构等组成。回转支撑的外座圈之间设有滚动体。挖掘机工作装置作用在转台上的垂直载荷、水平载荷和倾覆力矩通过回转支撑的外座圈、滚动体和内座圈传给底架。回转机构的壳体固定在转台上,用小齿轮与回转支撑内座圈上的齿圈相啮合。小齿轮既可绕自身的轴线自转,又可绕转台中心线公转,当回转机构工作时转台就相对底架进行回转。

## 3. 对回转装置的基本要求

液压挖掘机回转装置的运动约占整个作业循环时间的 50%~70%,能量消耗占 25%~40%,回转液压回路的发热量占液压系统总发热量的 30%~40%。为提高液压挖掘机生产率和功能利用率,故对回转机构提出如下基本要求。

1) 当角加速度和回转力矩不超过允许值时,应尽可能地缩短转台的回转时间。在回转部分惯性矩已知的情况下,角加速度的大小受转台最大扭矩的限制,此扭矩不应超过行走部分与土壤的附着力矩。

2) 回转机构运动时,挖掘机工作装置的动荷系数不应超过允许值。

## 三、行走装置

液压挖掘机的行走装置,按结构可分为履带式和轮胎式两大类。

### 1. 履带式行走装置

履带式行走装置的特点是,驱动力大(通常每条履带的驱动力可达机重的 35%~45%),接比压小(40~150kPa),因而越野性能及稳定性好,爬坡能力大(一般为 50%~80%,最大的可达 100%),且转弯半径小,灵活性好。履带式行走装置在液压挖掘上使用较为普遍。但履带式行走装置制造成本高,运行速度低,运行和转向时功率消耗大,零件磨损快,因此挖掘机长距离运行时需借助于其他运输车辆。

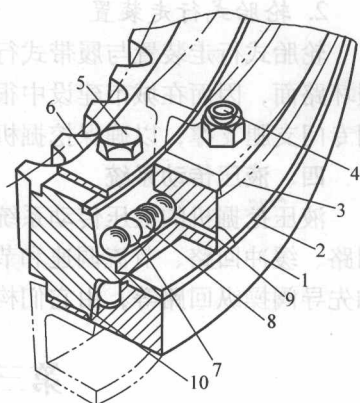


图 1-11 滚动轴承式回转支承

1—下座圈 2—调整垫片 3—上座圈  
4、5—螺栓 6—内齿片 7—隔离体  
8—滚动体 9—油嘴 10—密封装置

## 2. 轮胎式行走装置

轮胎式行走装置与履带式行走装置相比,优点是运行速度快,机动性好,运行时轮胎不损坏路面,因而在城市建设中很受欢迎。缺点是搭铁比压大,爬坡能力小,挖掘作业时需要用专门支腿支撑,以确保挖掘机的稳定性和安全性。

## 四、液压传动系统

液压挖掘机的液压传动系统都是由一些基本回路和辅助回路组成,包括限压回路、卸荷回路、缓冲回路、节流调速和节流限速回路、行走限速回路、支腿顺序回路、支腿锁止回路和先导阀操纵回路等,由它们构成具有各种功能的液压系统。

## 第三节 挖掘机构造特点简介

液压传动与机械传动比,具有调速范围大、可实现无级调速、能得到稳定的低转速、快速作用时液压元件的运动惯量小、可作高速反转、传动平稳、结构简单、能吸收振动和冲击、操作省力、易实现自动化控制等特点,因而,液压传动单斗挖掘机已得到广泛应用。液压传动单斗挖掘机与机械传动单斗挖掘机比较具有以下优点:

1) 挖掘力及牵引力大。传动平稳,作业效率高,不需要庞大复杂的中间传动,简化了传动机构,重量可比同级的机械传动挖掘机减轻 30%。搭铁比压降低,因而大大改善了挖掘机的技术性能。

2) 各元件可相对独立布置,使结构紧凑,布局合理,易于改进变型,更换工作装置时并不牵连转台上部的其他机构。

3) 液压传动有防止过载的能力,使用安全可靠,操纵简便、灵活、省力。

采用液压传动的主要缺点:液压元件的精度要求高,维修较困难,系统易漏油、发热,效率较低。随着制造技术和维修技术水平的提高,这些缺点正得以克服。

### 一、WY100 型液压挖掘机

#### 1. 构造特点及外形

WY100 型液压挖掘机系全回转履带式液压挖掘机,是我国单斗挖掘机标准系列内的一种机型。其外形如图 1-12 所示。WY100 型液压挖掘机可根据用户需要配有反铲、正铲、抓斗、起重、凿岩、松土、修坡、侧边反铲、推土和钻孔等作业装置。根据使用动力相适应各种不同工况的要求,WY100 型液压挖掘机还有几种变形:WY100——基本型、WDY100——动力装置为电动机、WY100D——适用于寒冷地区、WY100GD——适用于海拔 3000m 以上的高原及寒冷地区、WY100LB——适用于沼泽地。

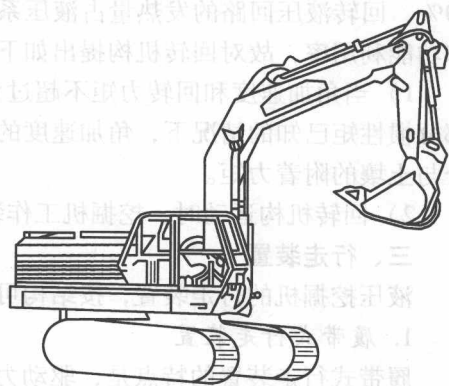


图 1-12 WY100 型液压挖掘机

#### 2. 液压系统

国产 WY100 型履带式液压挖掘机的工作装置、行走装置和回转装置等均采用液压驱动,其液压系统将在后续章节详细介绍。

挖掘机在使用过程中,须定期检查和调整液压系统各部的压力值,各压力调整点全部集