

挖掘机操作

WAJUEJICAOZUO

主 编 王朝前 陆少柏
副主编 何少卿 郭魁文 詹克让



■ 辽宁科学技术出版社

挖掘机操作

主 编 王朝前 陆少柏
副主编 何少卿 郭魁文 詹克让

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目(CIP)数据

挖掘机操作 / 王朝前, 陆少柏主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2010.10 (2011.4重印)

ISBN 978-7-5381-6613-2

I. ①挖… II. ①王… ②陆… III. ①挖掘机—技术培训—教材 IV. ①TU621

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 154865 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳市第三印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 10.75

字 数: 245 千字

出版时间: 2010 年 10 月第 1 版

印刷时间: 2011 年 4 月第 2 次印刷

责任编辑: 高 鹏

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 刘 庶

书 号: ISBN 978-7-5381-6613-2

定 价: 22.00 元

联系电话: 024-23284062

邮购电话: 024-23284502

E-mail: lnkj1107@126.com

http://www.lnkj.com.cn

本书网址: www.lnkj.cn/uri.sh/6613

敬告读者:

本书采用兆信电码电话防伪系统, 书后贴有防伪标签, 全国统一防伪查询电话 16840315 或 8008907799 (辽宁省内)

前 言

随着我国经济的快速发展，挖掘机作为工程机械越来越广泛地应用在城市建设、交通运输、农田水利、能源开发等领域，起着越来越重要的作用。无论是国产，还是进口的挖掘机，在性能、结构、品质上都上了一个新的台阶。

挖掘机的性能直接影响到工程施工的质量与进度，而挖掘机操作人员的素质也越来越突出其重要性。本书的相关内容都是挖掘机操作人员必须掌握的常识，掌握并在此基础上实践，才能真正发挥挖掘机的作用。编者本着这一原则，根据操作人员的实际情况，在写作过程中使本书做到简明易懂、图文并茂，希望本书真正成为操作人员的良师益友，这也是编写本书的初衷。

本书系统地介绍了挖掘机的工作原理、装置、操作系统及功能、操作方法、维修保养、故障诊断与维修等。可作为挖掘机操作人员的培训教材，也可供相关管理人员、技术人员及相关院校专业师生阅读。

本书由锦州市特种设备监督检验所组织编写。在编写过程中，参考了很多专家的成果，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，恳请专家和广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 挖掘机概论	1
1.1 挖掘机的发展历程及趋势	1
1.2 挖掘机的用途及分类	4
1.3 挖掘机的型号及主要参数	5
1.4 挖掘机的总体结构及特点	8
第 2 章 挖掘机的工作原理及装置	17
2.1 挖掘机液压传动原理	17
2.2 挖掘机工作装置的类型	23
2.3 反铲装置的组成及作用	27
2.4 反铲工作原理	28
2.5 铲斗的更换与安装	30
2.6 破碎器的液压系统	32
2.7 履带式行走装置	34
2.8 轮胎式行走装置	42
2.9 回转装置	47
2.10 转台	53
第 3 章 液压挖掘机的操纵系统	55
3.1 液压系统基础	55
3.2 挖掘机液压系统基本组成	59
3.3 液压系统的基本回路	62
3.4 液压挖掘机的主要液压系统及功能	67
3.5 作业操纵系统	71
3.6 轮胎式液压挖掘机的转向操纵系统	80
第 4 章 挖掘机的控制与操作	83
4.1 挖掘机的控制与操作部件	83
4.2 发动机的控制与操作	99
4.3 挖掘机行走的控制与操作	109
4.4 挖掘机转向的控制与操作	112
4.5 挖掘机工作装置的控制与操作	113
4.6 低温条件下挖掘机的使用与操作	114

第 5 章 挖掘机的使用与维护	117
5.1 挖掘机的正确使用	117
5.2 挖掘机的维护保养	127
第 6 章 挖掘机的安全操作	139
6.1 挖掘机的安全操作要求	139
6.2 相关人员职责及挖掘机维护保养规程	143
6.3 挖掘机的故障诊断与检修	146
参考文献	166

第 1 章 挖掘机概论

1.1 挖掘机的发展历程及趋势

挖掘机，又称挖掘机械 (excavating machinery)，是用铲斗挖掘高于或低于承机面的物料，并装入运输车辆或卸至堆料场的土方机械。挖掘的物料主要是煤、泥砂以及经过预松后的土壤和岩石。从近几年工程机械的发展来看，挖掘机的发展相对较快，挖掘机作为工程建设中最主要的工程机械机型之一，其正确的选型也就显得更为重要。

第一台手动挖掘机问世至今已有 130 多年的历史，期间经历了由蒸汽驱动斗回转挖掘机到电力和内燃机驱动回转挖掘机、应用机电液一体化技术的全自动液压挖掘机的逐步发展过程。

由于液压技术的应用，20 世纪 40 年代有了在拖拉机上配装液压反铲的悬挂式挖掘机，50 年代初期和中期相继研制出拖式全回转液压挖掘机和履带式全液压挖掘机。初期试制的液压挖掘机是采用飞机和机床的液压技术，缺少适用于挖掘机各种工况的液压元件，制造质量不够稳定，配套件也不齐全。60 年代起，液压挖掘机进入推广和蓬勃发展阶段，各国挖掘机制造厂和品种增加很快，产量猛增。1968—1970 年间，液压挖掘机产量已占挖掘机总产量的 83%，目前已接近 100%。

1.1.1 国内挖掘机发展概况

我国的挖掘机生产起步较晚，从 1954 年抚顺挖掘机厂生产第一台斗容量为 1m^3 的机械式单斗挖掘机至今，大体上经历了测绘仿制、自主研制开发和发展提高三个阶段。

新中国成立初期，以测绘仿制前苏联 20 世纪三四十年代的 W501、W502、W1001、W1002 等型机械式单斗挖掘机为主，开始了我国的挖掘机生产历史。由于当时国家经济建设的需要，先后建立起十多家挖掘机生产厂。1967 年开始，我国自主研制液压挖掘机。早期开发成功的产品主要有上海建筑机械厂的 WY100 型、贵阳矿山机器厂的 W4-60 型、合肥矿山机器厂的 WY60 型挖掘机等。随后又出现了长江挖掘机厂的 WY160 型和杭州重型机械厂的 WY250 型挖掘机等。它们为我国液压挖掘机行业的形成和发展迈出了极其重要的一步。

到 20 世纪 80 年代末，我国挖掘机生产厂已有 30 多家，生产机型达 40 余种。中、小型液压挖掘机已形成系列，斗容有 $0.1 \sim 2.5\text{m}^3$ 等 12 个等级、20 多种型号，还生产 $0.5 \sim 4.0\text{m}^3$ 以及大型矿用 10m^3 、 12m^3 机械传动单斗挖掘机， 1m^3 隧道挖掘机， 4m^3 长臂挖掘机， $1000\text{m}^3/\text{h}$ 的排土机等；还开发了斗容量 0.25m^3 的船用液压挖掘机，斗容量 0.4m^3 、 0.6m^3 、 0.8m^3 的水陆两用挖掘机等。但总的来说，我国挖掘机生产的批量小、分散，生产工艺及产品质量等与国际先进水平相比，有很大的差距。

改革开放以来，积极引进、消化、吸收国外先进技术，以促进我国挖掘机行业的发展

展。其中贵阳矿山机器厂、上海建筑机械厂、合肥矿山机器厂、长江挖掘机厂等分别引进德国利勃海尔 (Liebherr) 公司的 A912、R912、R942、A922、R922、R962、R972、R982 型液压挖掘机制造技术。稍后几年, 杭州重型机械厂引进德国德玛克 (Demag) 公司的 H55 和 H85 型液压挖掘机生产技术, 北京建筑机械厂引进德国奥加凯 (O&K) 公司的 RH6 和 MH6 型液压挖掘机制造技术。与此同时, 还有山东推土机总厂、黄河工程机械厂、江西长林机械厂、山东临沂工程机械厂等联合引进了日本小松制作所的 PC100、PC120、PC200、PC220、PC300、PC400 型液压挖掘机(除发动机外)的全套制造技术。这些厂通过数年引进技术的消化、吸收、移植, 使国产液压挖掘机产品性能指标全面提高到 20 世纪 80 年代的国际水平, 产量也逐年提高。由于国内对液压挖掘机需求量的不断增加且多样化, 在国有大、中型企业产品结构的调整中, 牵动了一些其他机械行业的制造厂加入液压挖掘机行业。例如, 中国第一拖拉机工程机械公司、广西机器玉柴股份有限公司、柳州工程机械厂等。这些企业经过几年的努力已达到一定的规模和水准。例如, 玉柴机器股份有限公司在 20 世纪 90 年代初开发的小型液压挖掘机, 连续多年批量出口欧、美等国家, 成为我国挖掘机行业能批量出口的企业。

我国单斗液压挖掘机应向全液压方向发展; 斗容量宜控制在 $0.1 \sim 15\text{m}^3$; 而对于大型及多斗挖掘机, 由于液压元件的制造、装配精度要求高, 施工现场维修条件差等, 则仍以机械式为主。应着手研究、运用电液控制技术, 以实现液压挖掘机操纵的自动化。

1.1.2 国外挖掘机发展概况

工业发达国家的挖掘机生产较早, 法国、德国、美国、俄罗斯、日本等是斗容量 $3.5 \sim 40\text{m}^3$ 单斗液压挖掘机的主要生产国, 从 20 世纪 80 年代开始生产特大型挖掘机。例如, 美国马利昂公司生产的斗容量 $50 \sim 150\text{m}^3$ 的剥离用挖掘机, 斗容量 132m^3 的步行式拉铲挖掘机; B-E(布比赛路斯—伊利)公司生产的斗容量 168.2m^3 的步行式拉铲挖掘机, 斗容量 107m^3 的剥离用挖掘机等, 是世界上目前最大的挖掘机。

从 20 世纪后期开始, 国际上挖掘机的生产向大型化、微型化、多功能化、专用化和自动化的方向发展。

①开发多品种、多功能、高质量及高效率的挖掘机。为满足市政建设和农田建设的需要, 国外发展了斗容量在 0.25m^3 以下的微型挖掘机, 最小的斗容量仅 0.01m^3 。另外, 数量最多的中、小型挖掘机趋向于一机多能, 配备了多种工作装置——除正铲、反铲外, 还配备了起重、抓斗、平坡斗、装载斗、耙齿、破碎锥、麻花钻、电磁吸盘、振捣器、推土板、冲击铲、集装叉、高空作业架、绞盘及拉铲等, 以满足各种施工的需要。与此同时, 发展专门用途的特种挖掘机, 如低比压、低噪声、水下专用和水陆两用挖掘机等。

②迅速发展全液压挖掘机, 不断改进和革新控制方式, 使挖掘机由简单的杠杆操纵发展到液压操纵、气压操纵、液压伺服操纵和电气控制、无线电遥控、电子计算机综合程序控制。在危险地区或水下作业采用无线电操纵, 利用电子计算机控制接收器和激光导向相结合, 实现挖掘机作业操纵的完全自动化。所有这一切, 挖掘机的全液压化为其奠定了基础和创造了良好前提。

③重视采用新技术、新工艺、新结构, 加快标准化、系列化、通用化发展速度。例

如，德国阿特拉斯公司生产的挖掘机装有新型的发动机转速调节装置，使挖掘机按最适合其作业要求的速度来工作。美国林肯—贝尔特公司新 C 系列 LS-5800 型液压挖掘机安装了全自动控制液压系统，可自动调节流量，避免了驱动功率的浪费，还安装了 CAPS（计算机辅助功率系统），提高挖掘机的作业功率，更好地发挥液压系统的功能。日本住友公司生产的 FJ 系列五种新型号挖掘机配有与液压回路连接的计算机辅助的功率控制系统，利用精控模式选择系统，减少燃油、发动机功率和液压功率的消耗，并延长了零部件的使用寿命。德国奥加凯（O&K）公司生产的挖掘机的油泵调节系统具有合流特性，使油泵具有最大的工作效率。日本神钢公司在新型的 904、905、907、909 型液压挖掘机上采用智能型控制系统，即使无经验的驾驶员也能进行复杂的作业操作。德国利勃海尔公司开发了 ECO（电子控制作业）的操纵装置，可根据作业要求调节挖掘机的作业性能，取得了高效率、低油耗的效果。美国卡特匹勒公司在新型 B 系统挖掘机上采用最新的 3114T 型柴油机以及扭矩载荷传感压力系统、功率方式选择器等，进一步提高了挖掘机的作业效率和稳定性。韩国大宇公司在 DH280 型挖掘机上采用了 EPOS——电子功率优化系统，根据发动机负荷的变化，自动调节液压泵所吸收的功率，使发动机转速始终保持在额定转速附近，即发动机始终以全功率运转，这样既充分利用了发动机的功率、提高挖掘机的作业效率，又防止了发动机因过载而熄火。

④更新设计理论，提高可靠性，延长使用寿命。美、英、日等国家推广采用有限寿命设计理论，以替代传统的无限寿命设计理论和方法，并将疲劳损伤累积理论、断裂力学、有限元法、优化设计、电子计算机控制的电液伺服疲劳试验技术、疲劳强度分析方法等先进技术应用于液压挖掘机的强度研究方面，促进了产品的优质高效率 and 竞争力。美国提出了考核动强度的动态设计分析方法，并创立了预测产品失效和更新的理论。日本制定了液压挖掘机构件的强度评定程序，研制了可靠性信息处理系统。在上述基础理论的指导下，借助于大量试验，缩短了新产品的研究周期，加速了液压挖掘机更新换代的进程，并提高其可靠性和耐久性。例如，液压挖掘机的运转率达到 85%~95%，使用寿命超过 1 万小时。

⑤加强对驾驶员的劳动保护，改善驾驶员的劳动条件。液压挖掘机采用带有坠物保护结构和倾翻保护结构的驾驶室，安装可调节的弹性坐椅，用隔音措施降低噪声干扰。

⑥进一步改进液压系统。中、小型液压挖掘机的液压系统有向变量系统转变的明显趋势。因为变量系统在油泵工作过程中，压力减小时用增大流量来补偿，使液压泵功率保持恒定，亦即装有变量泵的液压挖掘机可经常性地充分利用油泵的最大功率。当外阻力增大时则减少流量（降低速度），使挖掘力成倍增加。采用三回路液压系统。产生三个互不影响的独立工作运动。实现与回转机构的功率匹配。将第三泵在其他工作运动上接通，成为开式回路第二个独立的快速运动。此外，液压技术在挖掘机上普遍使用，为电子技术、自动控制技术在挖掘机的应用与推广创造了条件。

⑦迅速拓展电子化、自动化技术在挖掘机上的应用。20 世纪 70 年代，为了节省能源消耗和减少对环境污染，使挖掘机的操作轻便和安全作业，降低挖掘机噪声，改善驾驶员工作条件，逐步在挖掘上应用电子和自动控制技术。随着对挖掘机的工作效率、节能环保、操作轻便、安全舒适、可靠耐用等方面性能要求的提高，促使了机电液一体化

在挖掘机上的应用，并使其各种性能有了质的飞跃。20世纪80年代，以微电子技术为核心的高新技术，特别是微机、微处理器、传感器和检测仪表在挖掘机上的应用，推动了电子控制在挖掘机上应用和推广，并已成为挖掘机现代化的重要标志，亦即目前先进的挖掘上设有发动机自动怠速及油门控制系统、功率优化系统、工作模式控制系统、监控系统等电控系统。

⑧更注重环境保护，CAT、小松等厂家纷纷推出满足三次排放要求的挖掘机。

1.2 挖掘机的用途及分类

1.2.1 挖掘机的用途

挖掘机主要用于完成以下工作：

- ①开挖建筑物和厂房基础；
- ②挖掘土料，剥离采矿场覆盖层；
- ③采石场、隧道内、地下厂房和堆料场中的装载作业；
- ④开挖渠道、运河和疏浚水道；
- ⑤更换工作装置后可进行浇筑、起重、安装、打桩、夯土等作业。

1.2.2 常见挖掘机的分类

挖掘机的分类方法有多种，以下仅介绍5种。即按行走装置形式、按传动方式、按工作装置形式、按驱动方式和按用途来分类。

①按行走装置的形式分类：有履带式 and 轮胎式两种。

履带式挖掘机接地比压小，重心低，稳定性好，应用最广。

轮胎式挖掘机行走速度快，机动性好。

②按传动方式分类：有机械式和液压式两种。

机械式单斗挖掘机靠机械传动，需要各种变速箱、绞盘、钢丝绳、吊钩、滑轮等机件，结构复杂，在中小型单斗挖掘机中已逐渐被淘汰。

液压式单斗挖掘机省去了许多复杂的机械中间传动件，简化了结构，传动性能改善、工作平稳、操作灵活、生产率高。

③按工作装置形式分类：有反铲、正铲、抓铲、拉铲等形式。

反铲时挖掘方向朝向机身，用于挖掘停机面以下的土壤，工作灵活，使用较多，是液压挖掘机中的主要工作装置形式。

④按驱动方式分类：有内燃机驱动挖掘机和电力驱动挖掘机两种。

电动挖掘机主要应用在高原缺氧与地下矿井和其他一些易燃易爆的场所。

⑤按用途分类：挖掘机又可以分为通用挖掘机、矿用挖掘机、船用挖掘机、特种挖掘机等不同的类别。

1.3 挖掘机的型号及主要参数

1.3.1 挖掘机的型号

GB/T 9139—2008《液压挖掘机技术条件》标准中规定了挖掘机产品型号，型号编制如下。

挖掘机产品型号由企业名称代号、主参数代号、特征代号及变形更新代号构成，示例如图 1-1 所示。

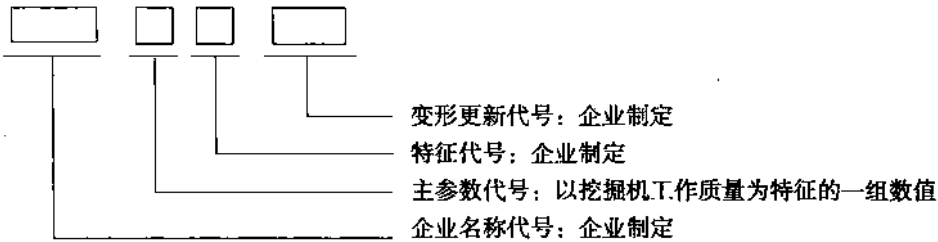


图 1-1 挖掘机的型号编制方法

1.3.2 挖掘机主要参数

液压挖掘机的主要参数(或称基本参数)有以下几类。

- ①发动机参数，如发动机额定功率、转速等。
- ②液压系统参数，如主泵的流量、压力等。
- ③主要性能参数，如整机工作质量、主要部件质量、铲斗容量范围或标称铲斗容量、挖掘力、牵引力等。
- ④尺寸参数，如工作尺寸、机体外形尺寸和工作装置尺寸等。

表 1-1 给出了几个不同厂商的 20t 级液压挖掘机的主要技术参数。各外形尺寸和工作尺寸参数的意义见图 1-2 和图 1-3。液压挖掘机主要技术参数中最重要参数有 3 个，即斗容量、整机质量和发动机功率。

斗容量直接反映了挖掘机的挖掘能力，而且与运输车辆等匹配直接影响到土石方施工的效率。所以，有时采用挖掘机的斗容量作为主参数。例如，机械式挖掘机一般就以斗容量作为挖掘机的主参数并作为主要的分级指标。但液压挖掘机可更换的工作装置较多，而且同一机型可以根据作业对象或工作场地的要求换装不同斗容量的铲斗，例如卡特 320C 型挖掘机可换装不同长度的斗杆和不同容量的铲斗，其斗容量范围是 0.45 ~ 1.5m³，所以斗容量并不能完全反映液压挖掘机的级别。

功率反映了液压挖掘机的动力等级，但由于不同厂家的挖掘机采用不同的液压系统，辅助设备能耗及功率储备也有所不同，而且同一型号挖掘机在后续改进时，也会改变发动机功率。例如，卡特 320B 型挖掘机的整机工作质量为 19 400kg，发动机功率只有 96kW，而其后续改进型号 320C 的整机工作质量为 19 700kg，发动机功率则增加到 103kW。所以液压挖掘机以功率分级不十分合理。

整机质量则直接反映了液压挖掘机本身的重量等级，对其他技术参数影响较大，如挖掘能力的发挥、发动机功率的充分利用、作业的稳定性和都要以一定的整机质量来保证，因此整机质量反映了挖掘机的实际工作能力，目前已被广泛用作液压挖掘机的分级指标。

表 1-1 液压挖掘机的主要技术参数

参数名称		型 号			
		卡特 320C	日立 ZAXIS200	小松 PC200LC-7	阿特拉斯 2006LC
发 动 机	型 号	卡特 3066T	五十铃 AA-6BT1T	小松 SAA6D102 SE-2	道依茨 BF4M2021C
	额定转速 (r/min)	1800	1900	1950	2300
	额定功率 (kW)	103	103	107	98
液 压 系 统	主泵最大流量 (L/min)	2 × 205	2 × 194	2 × 214	240
	工作装置液压回路最大压力 (MPa)	34.3	34.3	37.3	34 (最大工作压力)
	行走液压回路最大压力 (MPa)	34.3	34.3	37.3	—
	回转液压回路最大压力 (MPa)	25.0	30.4	28.9	—
主 要 性 能 参 数	整机工作质量 (kg)	19700	19400	21100	18500
	斗容量范围 (kN)	0.45 ~ 1.5	0.5 ~ 0.9	0.9	0.85/0.95
	铲斗挖掘力 (kN)	142	129	152	130
	斗杆挖掘力 (kN)	84	131	148	78
	平台最大转速 (r/min)	11.5	13.3	12.4	12
主 要 性 能 参 数	行驶速度 (km/h)	5.5 (高) / 3.4 (低)	5.5 (高) / 3.6 (低)	5.5 (高) / 4.1 (低)	4.8 (高) / 2.1 (低)
	牵引力 (kN)	106/196	184	177	—
外 形 尺 寸	整机高度 (mm)	3030	2950	3000	2975
	履带外侧宽度 (mm)	2490	2800	3180	2800
	整机宽度 (mm)	2800	2860	2980	2490
	车架离地间隙 (mm)	470	450	440	460
	配重距地面高度 (mm)	1020	1030	1085	1080
	尾部回转半径 (mm)	2750	2750	2750	2190
	履带长度 (mm)	4075	4170	4450	4000
	运输状态整机长度 (mm)	8890	9620	9425	8030
	运输状态全高 (mm)	2870	3130	3000	3045
	履带接地长度 (mm)	3265	3370	3640	3200
履带轨距 (mm)	2200	2200	2380	2200	

续表

参数名称		型 号			
		卡特 320C	日立 ZAXIS200	小松 PC200LC-7	阿特拉斯 2006LC
工 作 尺 寸	最大卸载高度 (m)	5.85	6.39	7.11	—
	最大地面挖掘半径 (m)	8.82	9.08	9.7	7.42
	最大挖掘深度 (m)	5.75	5.98	6.62	5.12
	最大垂直挖掘深度 (m)	3.87	5.14	5.98	—
	水平直线清底挖掘深度 (m)	5.39	5.74	6.37	—
	最大挖掘高度 (m)	8.52	9.17	10.0	8.96

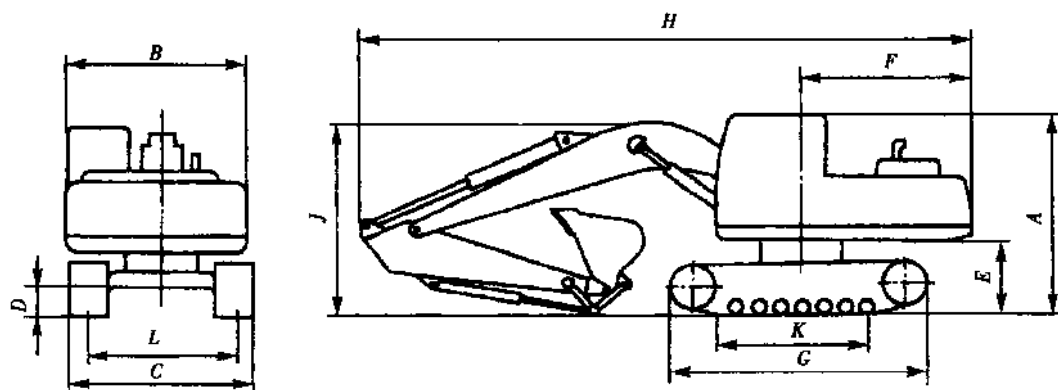


图 1-2 液压挖掘机的外形尺寸

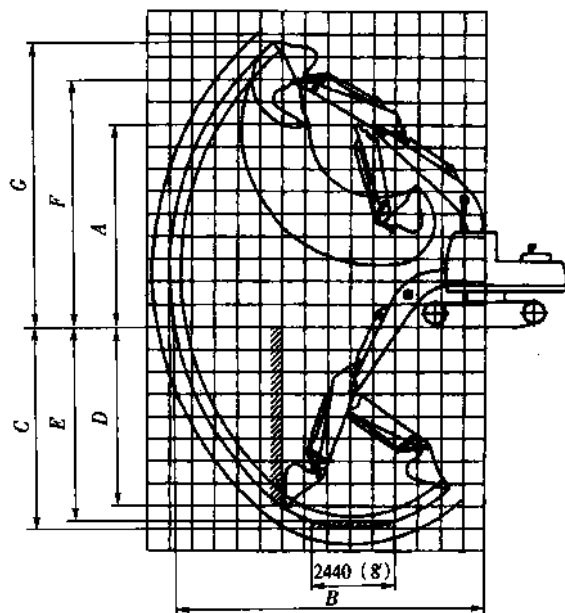


图 1-3 液压挖掘机的工作尺寸

1.4 挖掘机的总体结构及特点

1.4.1 总体结构

单斗挖掘机主要由发动机、机架、传动系统、行走装置、工作装置、回转装置、操纵控制系统和驾驶室等部分组成。

机架是整机的骨架，它支承在行走装置上。除行走装置外，发动机、变速器和工作装置等零部件均安装在机架上。传动系统将发动机的动力传递给工作装置、回转机构和行走装置，可分为机械传动和液压传动。机构传动广泛应用于老式挖掘机，而现代挖掘机主要采用液压传动传递动力。单斗液压挖掘机由液压泵、液压马达、液压油缸、控制阀以及液压管路等液压元件组成。工作装置可以根据施工要求和作业对象的不同进行更换。

图 1-4 所示为单斗液压挖掘机的总体结构简图，工作装置主要由动臂、斗杆、铲斗、连杆、摇杆、动臂油缸、斗杆油缸和铲斗油缸等组成。各构件之间的连接以及工作装置与回转平台的连接全部采用铰接，通过 3 个油缸的伸缩配合，实现挖掘机的挖掘、提升和卸料等作业过程。

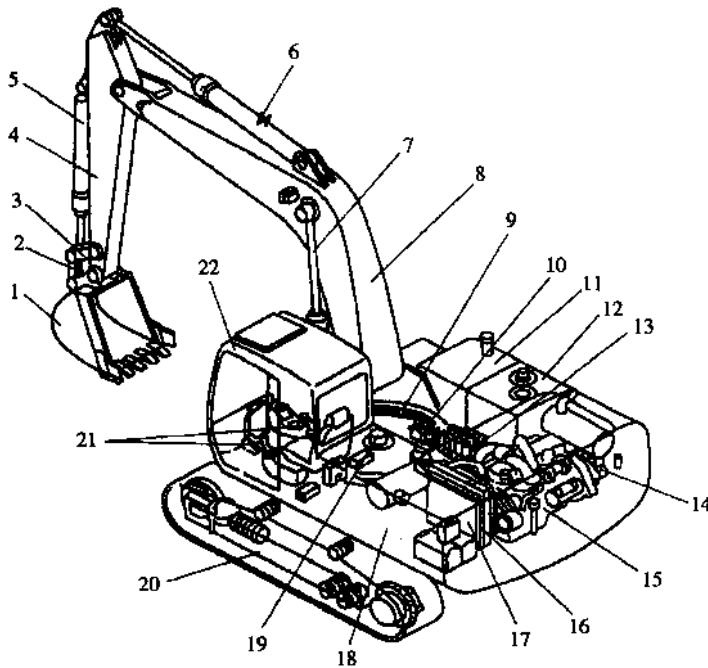


图 1-4 单斗液压挖掘机的总体结构

1-铲斗；2-连杆；3-摇杆；4-斗杆；5-铲斗油缸；6-斗杆油缸；7-动臂油缸；8-动臂；9-回转支承；10-回转驱动装置；11-燃油箱；12-液压油箱；13-控制阀；14-液压泵；15-发动机；16-水箱；17- 液压油冷却器；18-回转平台；19-中央回转接头；20-行走装置；21-操作系统；22-驾驶室

1.4.1.1 传动系统

(1) 机械传动。

履带式单斗挖掘机传动系统示意图如图 1-5 所示，它是一个机械传动系统。发动机 1 输出的动力经主离合器 2 与链式减速器 3 传给换向机构水平轴 48。然后分成两条传动路线：一路由圆柱齿轮 4、5、11 将动力传递至主卷扬轴 12，驱动主卷筒回转，控制铲斗的动作；另一路由换向机构经垂直轴 42、一个两挡变速器 43 通过圆柱齿轮 26、28 分别将动力传递给回转立轴 29 和行走立轴 30。

结合爪形离合器 27、回转立轴 29 带动回转小齿轮绕固定的大齿圈 41 回转，从而带动回转平台向右或向左转。结合爪形离合器 25、行走立轴 30 经锥形齿轮传动将动力传给行走水平轴 37，再通过左右行走爪形离合器 32 和链传动把动力传递给左右驱动链轮，左右爪形离合器 32 可将一边行走装置的动力切断而使机械转向。

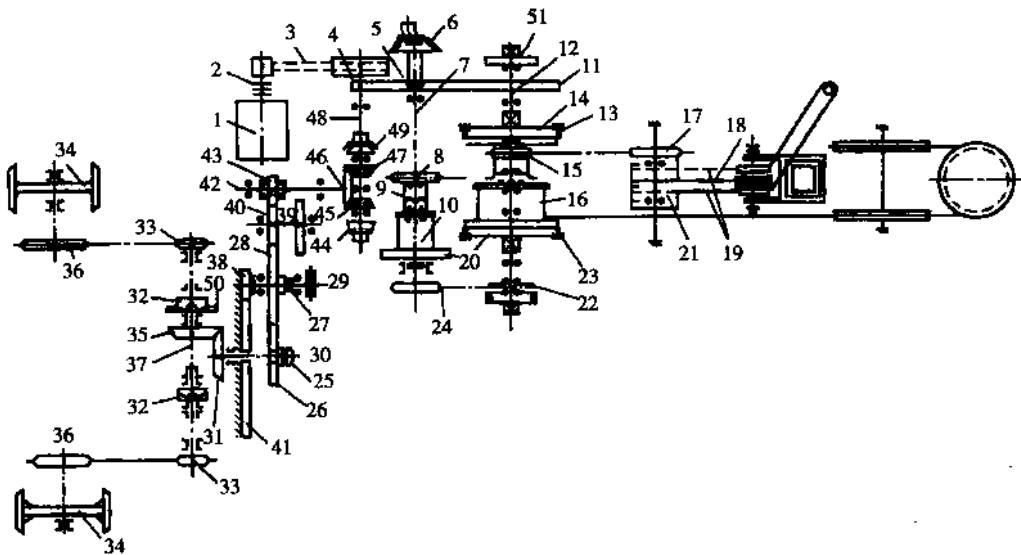


图 1-5 单斗挖掘机传动系统示意图

1- 发动机；2- 主离合器；3- 链式减速器；4、5、11、26、28、39、40- 圆柱齿轮；6、44、49- 锥形离合器；7- 变幅卷筒轴；8、15、17- 推压机构传动链轮；9- 双面爪形离合器；10- 变幅卷筒；12- 主卷扬轴；13、23、24、50- 带式制动器；14、20- 主卷筒离合器；16- 右主卷筒；18- 回缩钢索；19- 推压钢索；21- 推压卷筒；22- 超载离合器；25、27、32- 爪形离合器；29- 回转立轴；30- 行走立轴；31、35- 行走锥形齿轮；33、36- 行走传动链轮；34- 驱动轮；37- 行走水平轴；38- 回转小齿轮；41- 大齿圈；42- 垂直轴；43- 两挡变速器；45、46、47- 换向锥形齿轮；48- 换向机构水平轴；51- 斗底开启卷筒

机械单斗挖掘机的传动系统，一般由以下机构组成。

①主卷扬机构。它主要由卷筒、提升钢索、链传动、离合器和制动器等组成。对正铲而言，执行铲斗的提升、斗杆的伸缩和斗底的启闭等动作；对反铲而言，执行铲斗的伸出和牵引（拉回）动作；对拉铲而言，执行铲斗的升降和启闭动作。

- ②回转机构。执行转台以上所有装置的回转动作。
- ③变幅机构。执行动臂的升降动作。
- ④换向机构。执行转台回转与行走机构的换向动作，以便进行挖掘和卸料作业。
- ⑤行走机构。执行机械的进退行驶动作。

(2) 液压传动。

图 1-6 为一种单斗挖掘机液压传动示意图。如图所示，柴油机驱动两个油泵 11、12，把压力油输送到两个分配阀中。操纵分配阀将压力油再送往相关液压执行元件，这样就可驱动相应的机构工作，以完成所需要的动作。

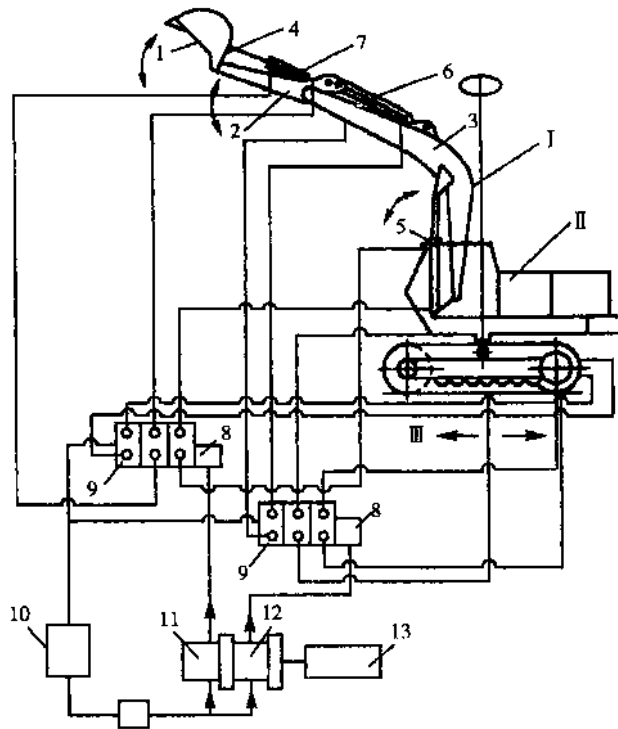


图 1-6 单斗挖掘机液压传动示意

1- 铲斗；2- 斗杆；3- 动臂；4- 连杆；5、6、7- 液压油缸；8- 安全阀；9- 分配阀；10- 油箱；11、12- 油泵；13- 发动机；I - 挖掘装置；II - 回转装置；III - 行走装置

1.4.1.2 回转装置

回转平台是液压挖掘机的重要组成部分之一。在转台上安装有发动机、液压系统、操纵系统和驾驶室等，另外还有回转装置。因转台中间装有多路中心回转接头，可将液压油传至底座上的行走液压马达、推土板液压缸等执行元件上。

液压挖掘机的回转装置由回转支承装置（起支承作用）和团转驱动装置（驱动转台回转）组成。图 1-7 为液压挖掘机的回转装置示意图。

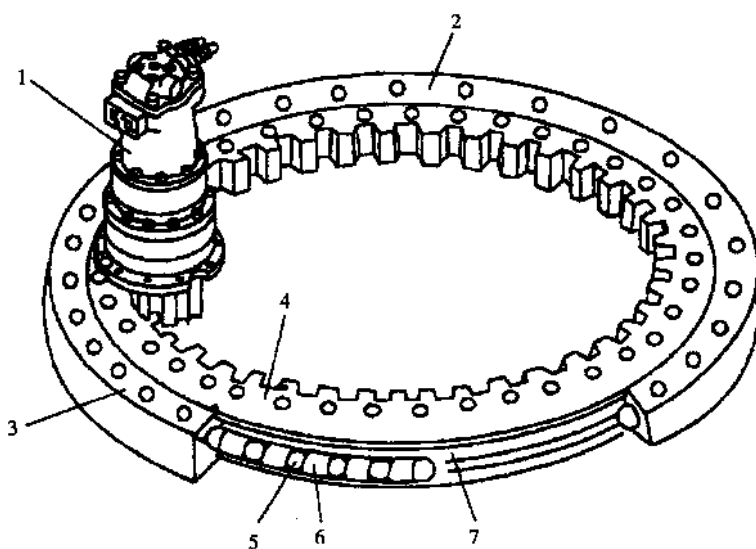


图 1-7 液压挖掘机的回转装置示意图

1- 回转驱动装置；2- 回转支承；3- 外圈；4- 内圈；5- 钢球；6- 隔离体；7- 上下密封圈

工作装置铰接在平台的前端。回转平台通过回转支承与行走装置相连，回转驱动装置使平台相对于行走装置作回转运动，并带动工作装置绕其回转中心转动。

挖掘机回转支承的主要结构形式有滚动轴承式回转支承和转柱式回转支承两种。

滚动轴承式回转支承是一个大直径的滚动轴承，与普通轴承相比，它的转速很慢，常用的结构形式有单排滚球式和双排滚球式两种。单排滚球式回转支承（图 1-7）主要由内圈、外圈、隔离体、滚动体和上下密封装置等组成。钢球之间由滚动体隔开，内圈或外圈被加工成内齿圈和外齿圈。内齿圈固定在行走架上，外圈与回转平台固联。回转驱动装置与回转平台固联，一般由回转液压马达、行星减速器和回转驱动小齿轮等组成。通过驱动小齿轮与内齿圈的啮合传动，回转驱动装置在自转的同时绕内齿圈作公转运动，从而带动平台作 360° 转动。

转柱式回转支承的结构中回转体与支承轴组成转柱，插入轴承座的轴承中，轴承座用螺栓固定在机架上。摆动油缸的外壳也固定在机架上，它的输出轴插入下轴承中。驱动回转体相对于机架转动，工作装置铰接在回转体上，随回转体一起回转，回转角度小于 180°。

1.4.1.3 行走装置

行走装置是挖掘机的支承部分，它承载整机重量和工作载荷并完成行走任务，一般有履带式 and 轮胎式两种，常用的是履带式行走底盘。单斗液压挖掘机的履带式行走装置都采用液压传动，且基本构造大致相同。图 1-8 所示是目前挖掘机履带式行走装置的一种典型形式。