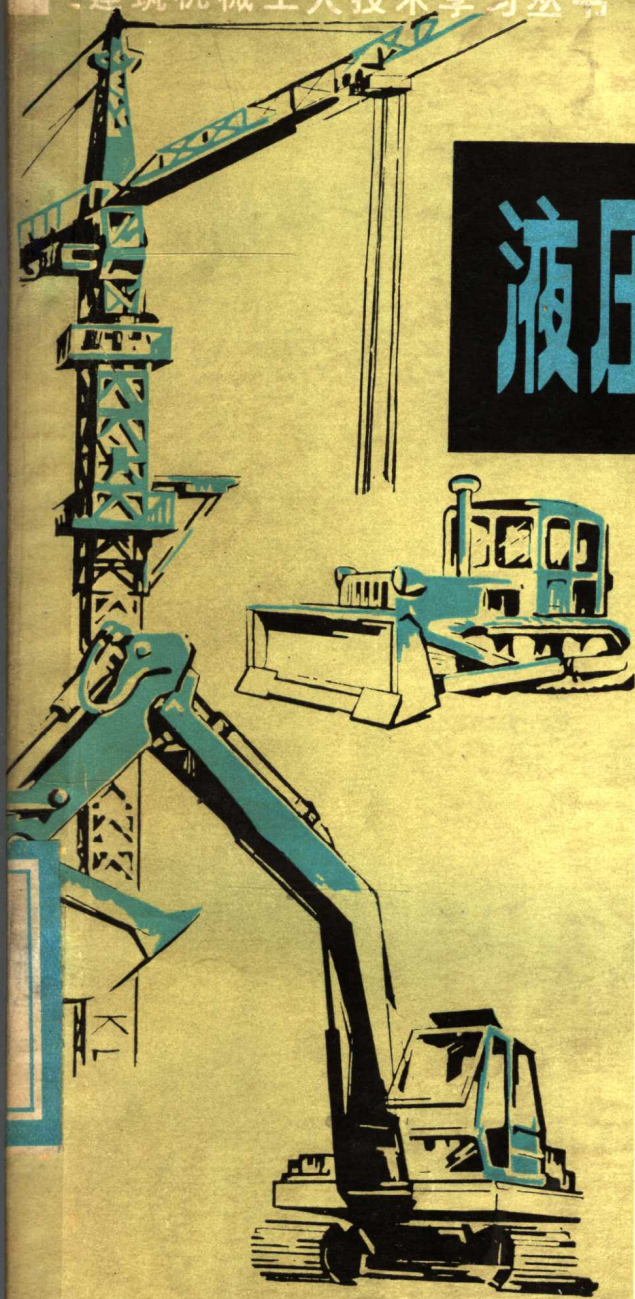


建筑机械工人技术学习丛书

# 液压挖掘机



中国建筑工业出版社

建筑机械工人技术学习丛书

# 液 压 挖 掘 机

高 衡 张全根 编

中国建筑工程出版社

本书系“建筑机械工人技术学习丛书”之一。内容以国产液压挖掘机为例，介绍液压挖掘机的油泵、油马达、油缸和液压转向助力机构等的结构与工作原理，工作装置、回转装置和行走装置的构造与原理，液压传动系统原理以及使用与维修的一般常识等。书末附有国产液压挖掘机的主要技术性能。

本书可作为液压挖掘机驾驶员、机械维修人员和生产工人的自学读物，也可作为技工培训读物。

建筑机械工人技术学习丛书

液压挖掘机

高衡 张全根 编

\*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
河北省香河县印刷厂印刷

\*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：8 7/8 字数：199 千字

1981年8月第一版 1981年8月第一次印刷

印数：1—4,500册 定价：0.65元

统一书号：15040·4024

## 出版说明

“建筑机械工人技术学习丛书”初版于1974年，包括《发动机》、《推土铲运机》、《挖土起重机》、《塔式起重机》、《建筑机械修理》和《建筑结构吊装》。其中《建筑结构吊装》增订后归入了“建筑工人技术学习丛书”；原属于“建筑工人技术学习丛书”中的《中小型建筑机械操作与维护》（第一版分为上、下册，现合并为一册）增订后归入了本丛书。

随着建筑机械的不断发展，近年来我们又组织编写了《装载机》、《液压挖掘机》和《轮式起重机》，以适应广大建筑机械工人技术学习的需要。

这里提供读者的是《液压挖掘机》一书，其深浅程度是按三到四级技工应知应会的内容编写的，着重介绍油泵、油马达、油缸和液压转向助力机构等的结构与工作原理，回转装置、行走装置和工作装置等的构造与原理，操作维修保养等技术，并辅以必要的理论知识；对于施工技术和安全操作也作了适当的叙述。

本书可供具有初中文化程度的工人作自学读物，也可作技工培训读物。

中国建筑工业出版社

1980年6月10日

# 目 录

第一章 概述	1
第一节 基本构成与工作原理	1
第二节 用途与分类	9
第三节 型号编制与系列分级	11
第四节 土的性质与工程分类	18
第五节 两类液压挖掘机的使用特点	20
第二章 国产液压挖掘机简介	23
第一节 悬挂式液压挖掘机	23
第二节 两种0.4米 <sup>3</sup> 挖掘机	32
第三节 两种0.6米 <sup>3</sup> 的液压挖掘机	38
第四节 具有多种用途的1.0米 <sup>3</sup> 挖掘机	48
第五节 两种矿用全液压挖掘机	53
第三章 液压挖掘机的工作装置	60
第一节 工作装置的结构形式	60
第二节 各种工作装置的不同用途与使用要求	82
第三节 液压挖掘机的操纵方式	89
第四章 液压传动系统	92
第一节 液压系统的基本类型	94
第二节 液压元件的构造与使用	117
第三节 液压辅件	153
第五章 回转装置	166
第一节 回转装置的主要元件及传动系统	166
第二节 回转滚盘	170

第六章 行走装置 .....	183
第一节 轮胎式行走装置的构造和传动方式 .....	183
第二节 履带式行走装置的构造和传动方式 .....	204
第七章 液压挖掘机的使用与维修 .....	220
第一节 概述 .....	220
第二节 液压挖掘机的使用 .....	222
第三节 液压挖掘机的维修常识 .....	238
第四节 安全操作要点 .....	261
第五节 常见故障及其排除方法 .....	264
附录：国产液压挖掘机主要技术性能 .....	275

# 第一章 概 述

挖掘机是从事土方开挖的一种施工机械。工作过程中，以铲斗的切削刃切削土。铲斗装满后提升、回转至卸载地点（或卸入运土车辆）。卸空后的铲斗再回到挖掘位置并开始下一次的作业。

我国建筑部门使用的挖掘机多为机械传动的单斗挖掘机。六十年代以后，随着各项建设事业的发展，液压传动的单斗挖掘机才获得了越来越广泛的应用。

本书将根据我国目前的生产现状和今后的可能发展，介绍液压挖掘机的基本类型、结构原理和使用维护的基本常识。

## 第一节 基本构成与工作原理

### 一、构成原理

液压挖掘机和机械式挖掘机一样，由工作装置、回转装置和行走装置三大部分组成（图1-1）。

#### （一）工作装置

工作装置是直接完成挖掘任务的装置。它由动臂、斗杆、铲斗等三部分铰接而成。动臂起落、斗杆伸缩和铲斗转动都用往复式双作用油缸来控制（图1-2）。油缸有大腔与小腔之分，带活塞杆的一侧是小腔，另一侧为大腔。一般说来，大腔内通入压力油之后，即可使动臂提起、斗杆收缩、

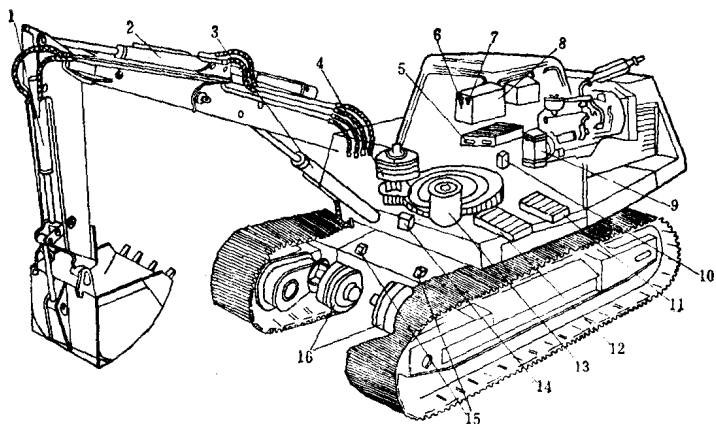


图 1-1 液压挖掘机

1—铲斗油缸；2—斗杆油缸；3—动臂油缸；4—回转油马达；5—冷却器；6—滤油器；7—磁性滤油器；8—液压油箱；9—油泵；10—背压阀；11—后四路组合阀；12—前四路组合阀；13—中央回转接头；14—回转制动阀；15—限速阀；16—行走油马达

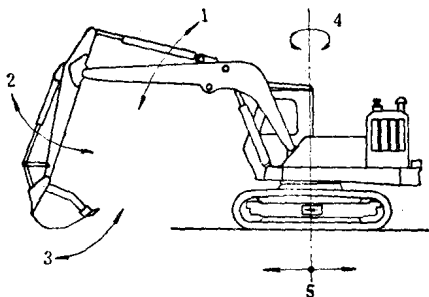


图 1-2 液压挖掘机的主要运动

1—动臂升降；2—斗杆伸缩；3—铲斗转动(挖、卸)；4—整机回转；5—行走与转弯



反铲斗顺时针方向转动而挖掘土壤。

## （二）回转与行走装置

回转与行走装置是液压挖掘机的机体，转台上部还有动力源和传动系统及主要元件。发动机是液压挖掘机全机的动力源。大多采用柴油机作动力；在有电源而作业固定的场所也可改用电动机。传动系统则将动力传递给工作装置、回转装置和行走装置。

## （三）液压传动系统

液压式与机械式挖掘机的主要不同点，在于动力的传递和控制方法。机械式挖掘机采用齿轮的啮合传动和摩擦传动装置来传递动力，这些装置由各种齿轮、链条与链轮、钢丝绳与滑轮等零件组成；液压挖掘机则用油泵、油马达、油缸、控制阀及管路系统所组成的液压传动装置来传递动力。由于传动装置不同，其控制装置也不相同。机械式挖掘机用各种摩擦式或啮合式离合器和制动器来控制各机构的启动、制动、逆转和调速等运动状态。采用气压和液压操纵的机械式挖掘机，也只能是用液压或气压的操纵机构来代替笨重的杠杆操纵系统，但不能取代离合器与制动器等部件。液压挖掘机采用不同的液压传动系统，通过接通不同的压力油路即可控制各机构的运动状态（图 1-3）。柴油机驱动两只油泵 I 和 II，把高压油输送到左右两个分配阀组。手柄通过伺服机构用压力油推动分配阀的阀芯，再把油送至执行元件——各工作油缸和回转、行走油马达，从而完成各种必要的作业动作。

## （四）作业特点

液压挖掘机也与机械式挖掘机一样，可以配装正铲、反铲、抓斗、起重等多种工作装置。

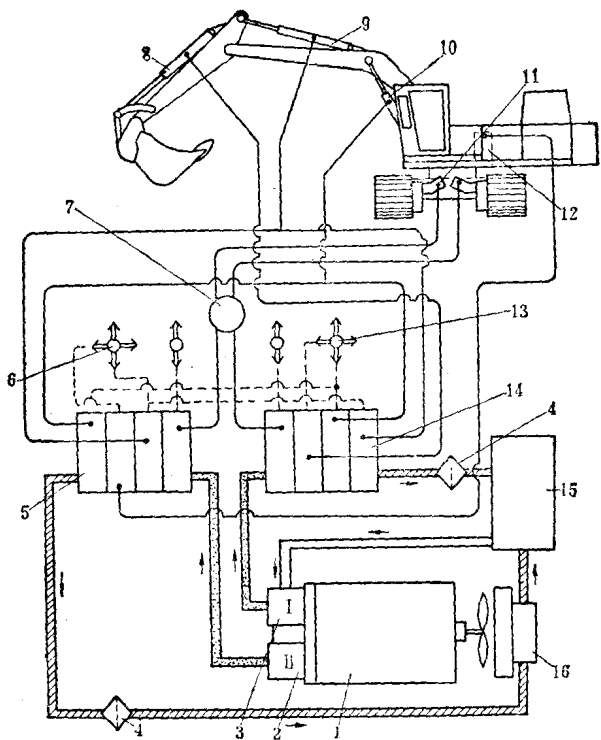


图 1-3 液压挖掘机传动示意图

1—发动机；2—泵 II；3—泵 I；4—过滤器；5—左阀组；6—左操纵手柄；7—中央回转接头；8—铲斗油缸；9—斗杆油缸；10—动臂油缸；11—行走油马达；12—回转油马达；13—右操纵手柄；14—右阀组；15—油箱；16—油冷却器

### 1. 正铲作业

用正铲工作时，先将铲斗下放到工作面底部，然后在铲斗自下而上作提升运动的同时，使斗杆向外推出（或降落动臂使斗杆压出），在工作面上挖出一个弧形地带后，斗内装

满土，完成一次挖掘作业。回转过程的目的在于准确卸料。为了缩短工作循环时间，提高效率，在转台回转的过程中即可适当调整铲斗伸出距离和高度，以适应卸料的要求。液压挖掘机正铲斗的卸料方式有翻转式（图1-4）与底卸式（图1-5）两种。前者通过铲斗油缸转动铲斗卸料，后者则通过开斗油缸，打开颚形斗底卸料。转台反向回转时，使动臂带着空斗返回原工作面，反转过程中同时放下铲斗，准备第二次挖掘。

## 2. 反铲作业

反铲工作的特点是，先将铲斗向前伸出，让动臂带着铲斗落在工作面上，然后使斗杆油缸或铲斗油缸绕铰点转动，完成挖掘过程；在动臂油缸大腔通入压力油后，使动臂提升并回转到卸料地点，翻转铲斗使斗口朝下卸料。空斗返回时，应加快行程，以提高效率。反铲最适宜挖掘停机面以下的工作面。如基坑、沟槽等。是建筑工程中最常用的一种工作装置。

反铲工作装置最普遍的形式是具有整体式动臂的结构

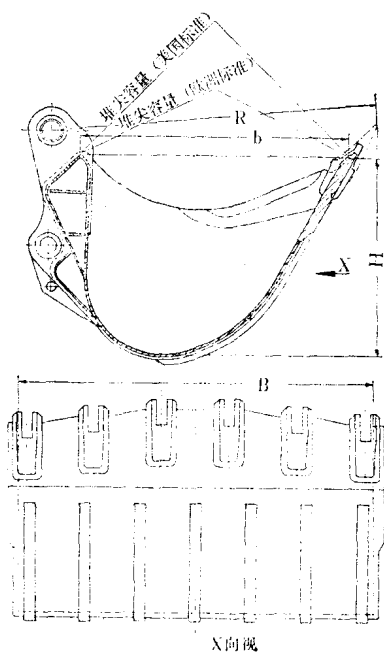


图 1-4 翻转式铲斗

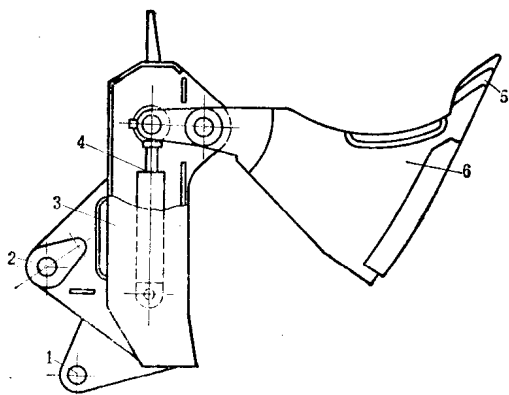


图 1-5 底卸式铲斗

- 1、2—与斗杆连接的铰孔；3—斗后壁；4—开斗油缸；5—斗齿；  
6—斗侧壁

(图 1-2)。弯曲状的动臂一端与机体铰接，另一端铰接着斗杆，斗杆端部又与铲斗铰接。动臂在动臂油缸的作用下可绕其与机体铰点转动而完成升降动作；斗杆在斗杆油缸的作用下可绕动臂端部转动，达到伸或缩的目的；转斗油缸可使铲斗绕着它与斗杆的铰点转动，进行挖掘或卸载。回转油马达接通后，上部转台就按一定方向回转。待工作装置转到挖掘地点时，动臂油缸小腔进油，活塞杆缩回，动臂下放，直至铲斗落地，然后斗杆油缸和铲斗油缸配合动作。斗杆油缸大腔进油，斗杆缩回，进行挖掘或装载，待斗装满后，斗杆与转斗油缸关闭，动臂油缸大腔进油，使动臂提起。然后，按与开始时相反的方向接通回转马达，直至装满土的铲斗移至卸载地点并达到所要求的卸载高度后，再使斗杆与转

斗油缸小腔进油，活塞杆推动铲斗回转进行卸土。卸载完毕，再进行第二次循环。由于所挖掘的土质和掌子面作业条件不同，机型又有大小之别，故液压挖掘机反铲工作装置三个油缸在挖掘循环中可以有多种多样不同的动作配合。熟练的驾驶员能根据客观条件和机器性能选择最好的动作配合，以提高生产效率。

## 二、主要优点

挖掘机由机械传动改为液压传动有三个主要特点：

(1) 结构简单紧凑，元件单位重量所传递的功率大，布局灵活，容易实现自动控制。

(2) 工作性能得到改善，速度、扭矩、功率均可无级调节，能迅速换向和变速，调速范围宽。

(3) 使用维护条件好。元件的自动润滑性好，能实现系统的过载保护，使用寿命长，元件容易实现标准化、通用化、系列化。

因此，液压挖掘机与机械式挖掘机相比，具有以下两个突出优点：

1) 改善了机器的技术性能。机重大约可减轻30%，而挖掘力却可提高30%左右。牵引力大，传动平稳，结构紧凑。在整机其它参数不变的情况下，可适当加大铲斗容量，提高生产率。由于重量减轻，回转惯性也小。履带两侧采用独立驱动，可原地转弯。行走速度、爬坡能力都比机械式挖掘机高。

液压挖掘机的主要工作运动是：行走、回转以及动臂、斗杆、铲斗的作业动作。其中回转和铲斗的往复运动最为频繁。要求作用力大，并能在短时间内变速或换向，以完成各种复合动作。液压挖掘机不需要庞大和复杂的中间传动，省

去摩擦离合器、减速箱、提升、推压等中间传动机构，大大简化了结构。不仅减少了易损零件，而且还能增大传动比。同时，挖掘机的接地比压也低，整机布置合理，还很容易地获得美观大方的造型。

2) 使用安全可靠，工作平稳，操纵灵活简便，扩大工作装置的品种，改善了使用性能。

由于液压挖掘机的液压系统中应用安全阀与溢流阀，故在偶尔出现过载或误操作的情况下，也不会出现重大事故。此外，工作油液有一定的弹性和吸收冲击的能力，因此即使在换向频繁的情况下，也能做到动作平稳，冲击小。由于应用了液压伺服装置，所以操纵灵活、省力（操纵力减小60~80%）。更换工作装置很方便，不牵连转台上部其它机构。替换工作装置的种类大大增加，新的结构不断涌现。如：组合式动臂，伸缩式动臂，加长斗杆，双瓣式铲斗，底卸式铲斗等都是液压挖掘机所独有的。根据使用要求，可以配装数十种，甚至数百种工作装置。更换这些工作装置，最长不过2~3小时，最短只要几分钟。

液压挖掘机装上抓斗可用油缸进行强制切土和闭斗，使切土力和斗的闭合力增大。

液压挖掘机陷入淤泥或土坑中时，可将铲斗支在硬质地面上，操纵工作油缸，将机体抬起即可爬出陷坑，遇到沟渠等障碍物时也可以用类似办法越过去。

液压挖掘机工作速度可随外载荷变化自动控制，因而提高了发动机的功率利用系数。

液压挖掘机能在各种施工条件下从事多种不同性质的作业，其作业效率和通用程度都大大超过机械式挖掘机。

## 第二节 用途与分类

### 一、液压挖掘机的用途

液压挖掘机在基本建设各个部门，在交通运输、水电工程、矿山采掘等一切需要搬运土方或石方的施工工程中都有着极广泛的应用。

应用液压挖掘机可以挖掘基坑和排水沟；平整场地；装卸、安装、打桩、拔树根、清理废墟；挖水库、运河和修筑堤坝；疏浚河道；修筑公路和铁路路基；挖掘管道和电缆沟渠；剥离表土；开采矿石和煤炭并装入运输车辆等。液压挖掘机比机械式挖掘机有更好的机动性，它可以在狭窄场地挖掘面积很小的深坑，能挖各种形状的表面，具有很好的修理边坡、刮平地面和清根等性能。根据施工对象的不同要求，还可以采用调节铰点位置等简单方法使挖硬土时能发出较大的挖掘力，而挖掘软土时，又可以加大铲斗容量，提高生产效率。

液压挖掘机的行走牵引力与机重之比大大高于机械式挖掘机，这就使它可以完成一些特定的作业（如局部牵引、陷坑自救）。换装加宽加长履带后，可使接地比压降到0.1公斤/厘米<sup>2</sup>以下，适用于软土或沼泽地带工作。

在现代化的军事工程中，利用液压挖掘机通用程度高的特点，一种以反铲施工为主的小型通用挖掘机可以同时完成挖掘堑壕和掩体，快速修路，建造各种军事构筑物等。特殊地区可以用直升飞机空投，机器就地安装，几分钟之内即可投入施工。

微型反铲可以小到斗容量0.01~0.04米<sup>3</sup>。人工操纵或无线电遥控均可。特别适用于放射性元素的科学实验场地作

装载工作。基本建设部门也可作水泥等各种建筑材料的装载、喂料。还可配合其它机械化施工机具代替人力，实现综合机械化施工。

## 二、液压挖掘机的基本类型

液压挖掘机也和机械式挖掘机一样，由工作装置、回转装置和行走装置等三大部分组成。所以，我们可以从这三大部分的结构特点、功能和适用范围等方面来区分它的类型。

1) 就液压挖掘机的整机结构而言，全部采用液压传动者称为全液压挖掘机；部分采用液压传动者则称为半液压挖掘机（多数情况下是行走装置用机械传动，其余均为液压传动。也有机体为机械传动，而仅工作装置采用液压传动的）；能在水平面内回转 $360^\circ$ 的称为全回转挖掘机，否则就是非全回转式挖掘机。

2) 就工作装置来说，根据其用途和结构型式可以区分为“通用”与“专用”。一般中小型液压挖掘机都是通用的，多带有正铲、反铲、装载、抓斗、起重等五种工作装置。大型液压挖掘机往往专门用于建筑材料露天矿或其它金属与非金属露天矿作装载和挖掘工作，故只装正铲，成为专用；根据工作装置的结构特征，可以区分为铰接式和伸缩臂式。普通的液压挖掘机均为铰接式（动臂、斗杆和铲斗均可绕铰点转动，完成各种作业动作），而伸缩臂式挖掘机的动臂由主臂和伸缩臂两部分组成，伸缩臂可在主臂内伸缩，也可以变幅，臂端装有铲斗，适于作平整和清理工作，特别是修理沟坡。

3) 就行走装置的类型而言，液压挖掘机可以制成履带式、轮胎式、轮胎-履带式、汽车式和悬挂式。悬挂式挖掘机用拖拉机作底盘，配装若干种工作装置（通常是一端装反



铲、另一端为装载铲或推土板)。

除上述基本类型外,还有一些结构比较特殊的液压挖掘机。无行走驱动装置的双轮拖式挖掘机(亦称步履式挖掘机)制造简单、价格低廉,特别适用于狭窄地带和小型土方施工工地;轮胎可以收放的无支腿式挖掘机工作时不用支腿支撑,而将支承转台的底架全部落地,在 $360^{\circ}$ 的范围内自由回转进行作业。伸缩臂式挖掘机也可装上铰接式斗杆,满足作业过程中某些腕动式作业的要求。

### 第三节 型号编制与系列分级

#### 一、液压挖掘机的型号编制方法

根据一机部标准JB1603—75的规定,挖掘机的产品型号用拼音字母“W”等来表示。“W”为履带行走机械式单斗挖掘机。电动机驱动的单斗挖掘机用“WD”表示。液压挖掘机用WY表示,轮胎行走用“L”表示。轮胎行走的单斗液压挖掘机用“WLY”表示。其后面的数字是铲斗容量(米<sup>3</sup>)乘以100的数。

例如:贵阳矿山机器厂生产的斗容量0.6米<sup>3</sup>轮胎式液压挖掘机以WLY60表示;合肥矿山机器厂生产的斗容量0.6米<sup>3</sup>履带式液压单斗挖掘机则以WY60表示;北京建筑机械厂生产的斗容量0.4米<sup>3</sup>履带式液压单斗挖掘机以WY40表示;上海建筑机械厂生产的斗容量1.0米<sup>3</sup>液压单斗挖掘机以WY100表示;长江挖掘机厂生产的斗容量1.6米<sup>3</sup>的液压挖掘机以WY160表示,余则类推。

#### 二、系列分级

根据国内外情况的综合分析,国内挖掘机制造、使用、