



# 挖 掘 机

陈健元 編著

江苏工业学院图书馆  
藏书章

中国工业出版社

本书内容包括单斗挖掘机和多斗挖掘机两大部分。分别对挖掘机的工作装置、运行装置、动力设备、传动系统和机构、操纵以及稳定性、生产率等加以讨论。系统地介绍了挖掘机的主要型式、工作原理、计算理论、构造和设计方法等。书中列有各种挖掘机的特性参数、试验资料和经验数据，可供设计和研究挖掘机的参考。

本书可作为高等工业学校“挖掘机”课程的教学用书，亦可供设计、研究、制造或使用挖掘机的技术人员作参考。

## 挖 掘 机

陈健元 编著

\*

机械工业出版社编辑部编辑（北京苏州胡同141号）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

经安印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

开本 787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> · 印张 21<sup>3</sup>/<sub>4</sub> · 字数 483,000

1965年4月北京第一版·1965年4月北京第一次印刷

印数 0001—2880 · 定价（科六）2.70元

\*

统一书号：15165·3039（一机-650）

## 前 言

挖掘机是一种重要的土方工程机械。它广泛地用在建筑、矿山、农田水利等部门，担负着挖土、运土、剥离、采矿等重要工作。

挖掘机不仅能保证高的劳动生产率，而且能使繁重的土方工作机械化，减轻工人的劳动强度。

解放以前的旧中国，没有自己独立的机械制造业，更谈不到生产挖掘机这种比较复杂的专业机械。绝大部分的土方工作都是依靠劳动人民的双手来完成，极少使用挖掘机。

解放以来党和政府一直关怀着土方工作机械化这个问题。随着我国工业建设的发展，各种类型挖掘机的使用愈来愈多。

我国的挖掘机制造业经过十几年来努力已逐步地从仿制过渡到自行设计研究阶段。

与挖掘机制造业相应的技术力量亦在逐年增长。担负着设计、研究、制造或者使用挖掘机的技术人员和不少高等学校有关专业的学生，都迫切需要一本比较全面地介绍挖掘机的理论、构造和计算的参考书籍。

因此，编者决定以起重运输机械专业的“挖掘机”课程教学大纲为主，并适当的照顾到其他专业和单位的需要，试编本书，以便把我们现有的一些资料供大家参考。

本书对单斗挖掘机和多斗挖掘机都进行了讨论，力图比较系统地介绍各种类型挖掘机的工作原理、理论、构造和设计，并重点地介绍了国产 W-501、W-1001 和 W-3 及其改进型 W-4 等型挖掘机。这是因为这些型号的挖掘机目前在我国使用最广而且正在成批生产。

本书是在读者已经掌握了一般起重运输机械或工程机械的理论、构造和设计的基础上进行讨论的专业著作。因此在取材上是以挖掘机本身的专业问题为讨论重点，至于一般应用的问题并且在其他学科或文献中已有专门讨论的那些内容，在本书中只提出它们在挖掘机上应用的特点和选用原则，而它们本身的理论、构造和设计则不再加以讨论。

本书内容由挖掘机概论（绪论和第一章）、单斗挖掘机和多斗挖掘机（包括连续动作的滚切式挖掘机）三大部分组成。

挖掘机绪论部分的讨论，目的是使读者对挖掘机的全貌有总的了解，包括挖掘机的用途、分类、发展简史、生产现状和发展方向等。同时把土壤的特性、分类，挖掘过程分析和阻力计算等基本问题亦纳入这一部分。

挖掘机的型式和结构是非常多种多样的。按照它们的工作原理可以归纳为两大类：即以一个斗作间歇重复循环的单斗挖掘机和用许多斗作连续循环的多斗挖掘机。每一类中虽然型式和结构亦是多样的，但它们有许多共同之处。因此，本书的编写方法，不是以一台台机器逐次讨论，而是把所有挖掘机分成单斗挖掘机和多斗挖掘机二大部分，每一部分首先讨论该类挖掘机的工作原理、一般特性、主要型式、用途、构造特点、运用特点及实例

#### IV

介紹。以使讀者對單斗挖掘機和多斗挖掘機的總的問題和全貌有所掌握。

然後依次分章來討論工作裝置、運行裝置、動力裝置、傳動簡圖、機構、操縱裝置、挖掘機的生產率、挖掘機的平衡等。

單斗挖掘機的工作裝置重點討論各種工作裝置（正鏟、反鏟、刨鏟、繩鏟）的典型構造、尺寸確定、力學分析和設計計算的原則和方法，各種工作裝置的典型繞繩系統。至於具體的斷面尺寸選擇和零部件的設計則不進行討論，以免與“起重機械”、“起重機金屬結構”等書重複。

單斗挖掘機的運行裝置，重點討論履帶運行裝置，包括理論、構造和設計計算；步行裝置的工作原理和構造特點，至於輪胎運行裝置和鐵路運行裝置，已有專門學科作了深入討論，本書只提出它們在挖掘機上應用的特點和選用原則。

挖掘機的動力裝置，重點討論挖掘機動力裝置的特點、要求和選用原則，各種型式動力裝置在挖掘機上應用的優缺點和特性比較。

挖掘機的操縱裝置是一個專門問題，本書只提出挖掘機上應用的幾種操縱方法，它們的優缺點、應用和選用原則。

傳動簡圖和機構一章，重點討論單發動機驅動和多發動機驅動傳動簡圖的特點和工作原理；各種絞車和傳動機構的典型構造；主要機構的功率計算，至於各機構中零部件的具體設計計算，如卷筒設計、鋼繩選擇、制動器、離合器設計等，本章都不加以討論，這些內容均已在“起重機械”等學科中作了討論。

在編寫多斗挖掘機部分相應各章時，編寫方法與單斗挖掘機相似，但重點放在多斗挖掘機本身的特殊問題，如多斗挖掘機的工作裝置重點放在討論鏈式多斗挖掘機的斗、斗鏈、斗架的型式、構造和計算；轉子式多斗挖掘機工作裝置的型式和構造，至於多斗挖掘機的運輸裝置和裝卸裝置只講它們的應用，至於它們本身的理論、構造和設計已在“連續運輸機”中作了討論。

通過上述內容的討論，使讀者能夠初步掌握挖掘機的基本理論、構造和設計計算方法，在已有的專業知識的基礎上以達到能夠進行設計挖掘機的目的。

特別應該指出的是有關挖掘機的設計理論和計算方法，目前還沒有得到肯定的結論。國內外的科學家和工程師們都在作進一步研究。因此，本書只是把現在採用得較廣泛的一些資料和計算方法，介紹給大家，以供參考和作進一步研究。

本書初稿中的部分章節由潘震蒼編寫，並從1958年起在上海交通大學的起重運輸機械專業使用過六次，前後曾進行三次改寫，這次出版又作了全面修改整理和補充。

由於編者水平所限，書中錯誤和不妥之處在所難免，敬請所有看到本書的同志批評指正。

陳健元

上海交通大學起重運輸機械教研組

1964年3月

# 目 次

前 言	
绪 论	1
§ 0—1 挖掘机在国民經济主要部門中所起的作用和意义	1
§ 0—2 挖掘机的分类	4
§ 0—3 挖掘机的发展簡史	7
§ 0—4 国外挖掘机制造业的概况	9
§ 0—5 我国挖掘机制造业的概况	16
§ 0—6 現代挖掘机的主要特点	22
§ 0—7 挖掘机的发展方向	26
第 一 章 挖掘机挖掘土壤过程分析及阻力計算	28
§ 1—1 土壤的特性和分类	28
§ 1—2 土壤的采挖方法	32
§ 1—3 用斗挖掘土壤的过程分析	33
§ 1—4 用斗挖掘土壤的阻力計算	38
§ 1—5 影响挖掘阻力的主要因素	41
<b>第一部分 单斗挖掘机</b>	
第 二 章 单斗挖掘机的主要型式和特性	46
§ 2—1 单斗挖掘机的一般特性	46
§ 2—2 正鏟挖掘机	47
§ 2—3 反鏟挖掘机	52
§ 2—4 刨鏟挖掘机	53
§ 2—5 繩鏟挖掘机	55
§ 2—6 抓斗挖掘机	57
§ 2—7 装有吊鈎的挖掘机	60
§ 2—8 装有打桩器、拔根器或搗土器的挖掘机	60
第 三 章 单斗挖掘机的生产率	62
§ 3—1 定义	62
§ 3—2 工作循环的延續時間	64
第 四 章 单斗挖掘机的工作装置	73
§ 4—1 正鏟工作装置	73
§ 4—2 反鏟工作装置	102
§ 4—3 繩鏟工作装置	115

## VI

§ 4—4	刨鏟工作裝置 .....	129
§ 4—5	挖掘機斗的新型結構 .....	135
§ 4—6	抓斗、吊鉤和打樁器等工作裝置 .....	142
第 五 章	單斗挖掘機的運行裝置 .....	144
§ 5—1	概論 .....	144
§ 5—2	履帶運行裝置 .....	146
§ 5—3	輪胎運行裝置 .....	172
§ 5—4	鐵路運行裝置 .....	175
§ 5—5	步行裝置 .....	177
第 六 章	單斗挖掘機的动力裝置 .....	187
§ 6—1	概論 .....	187
§ 6—2	蒸汽驅動 .....	187
§ 6—3	內燃機驅動 .....	188
§ 6—4	電力驅動 .....	190
§ 6—5	复合驅動 .....	197
第 七 章	單斗挖掘機的傳動簡圖、机构和操縱 .....	199
§ 7—1	單斗挖掘機的傳動簡圖 .....	199
§ 7—2	正鏟的推壓机构 .....	208
§ 7—3	正鏟的起升机构、繩鏟和反鏟的起升机构与牽引机构 .....	217
§ 7—4	旋轉机构 .....	226
§ 7—5	運行机构 .....	228
§ 7—6	其他輔助机构 .....	230
§ 7—7	單斗挖掘機的操縱裝置 .....	232
第 八 章	單斗挖掘機的平衡 .....	236
§ 8—1	挖掘機平衡的概念 .....	236
§ 8—2	轉台的平衡 .....	237
§ 8—3	正鏟挖掘機的穩定性 .....	242
§ 8—4	反鏟挖掘機的穩定性 .....	243
§ 8—5	繩鏟挖掘機的穩定性 .....	244

## 第二部分 多斗挖掘機

第 九 章	多斗挖掘機概論 .....	246
§ 9—1	多斗挖掘機的一般特性 .....	246
§ 9—2	多斗挖掘機的主要型式 .....	247
§ 9—3	多斗挖掘機的生产率 .....	254
§ 9—4	多斗挖掘機挖掘土壤時的运动关系和阻力 .....	255
第 十 章	多斗挖掘機的工作裝置 .....	257
§10—1	鏈式多斗挖掘機的斗 .....	257
§10—2	鏈式多斗挖掘機的鏈 .....	259
§10—3	鏈式多斗挖掘機的斗架 .....	264
§10—4	轉子式多斗挖掘機的工作裝置 .....	270

§10—5	运输装置和装卸装置 .....	272
第十一章	多斗挖掘机的运行装置 .....	276
§11—1	概論 .....	276
§11—2	多斗挖掘机的履带运行装置 .....	277
§11—3	铁路运行装置 .....	278
第十二章	多斗挖掘机的动力装置、传动简图和操纵 .....	278
§12—1	多斗挖掘机的动力装置 .....	278
§12—2	多斗挖掘机传动简图的特点 .....	279
§12—3	单发动机驱动的传动简图 .....	279
§12—4	多发动机驱动的传动简图 .....	284
§12—5	多斗挖掘机的操纵 .....	287
第十三章	多斗挖掘机主要机构的驱动功率 .....	287
§13—1	鏈式多斗挖掘机斗鏈驱动机构的功率 .....	287
§13—2	轉子式多斗挖掘机斗輪驱动机构的功率 .....	293
第十四章	多斗挖掘机的稳定性 .....	295
§14—1	纵向挖掘的鏈式多斗挖掘机的稳定性 .....	295
§14—2	横向挖掘的鏈式多斗挖掘机的稳定性 .....	296
第十五章	滚切式挖掘机 .....	297
§15—1	滚切式挖掘机的构造和工作原理 .....	297
§15—2	滚切式工作装置的特点 .....	300
§15—3	滚切式工作装置的主要参数 .....	302
§15—4	滚切式挖掘机的設計步骤 .....	303
§15—5	滚切式挖掘机的功率計算 .....	305
§15—6	滚切式挖掘机牵引計算的特点 .....	307
§15—7	滚切式挖掘机的稳定性計算 .....	308
附录		
附录 I	国产挖掘机主要型号的特性参数汇编 .....	311
附录 II	苏联单斗挖掘机的国家标准(ГОСТ518-54)中規定的各类挖掘机的特性参数汇编 .....	315
附录 III	苏联草拟的单斗挖掘机新的尺寸系列(草案) .....	322
附录 IV	国外单斗挖掘机主要型号的特性参数汇编 .....	324
附录 V	国外多斗挖掘机主要型号的特性参数汇编 .....	336



## 緒 論

### §0—1 挖掘機在國民經濟主要部門中所起的作用和意義

在國民經濟各主要部門的發展中，土方工作占着極其重要的地位。土方工作是指一種建築施工過程，包括土壤的挖掘、運輸以及堆積到指定的地點，有時還需要加以平整和壓實。土方工作的目的是建造土工建築物，或為其他材料造成的工程建築物準備基礎，或是挖掉無用的土層，為開採礦物作準備，以及建造運河、溝渠、管道等。

土方工作是工業建設、動力建設、運輸建設、市政建設及採礦工程中的重要組成部分，在灌溉、排水及運河工程中，都有大量的土方工作。

在現代化軍事工程中，尤其在戰時，土方工作量是非常驚人的。

礦物和建築材料本身的露天採掘，雖不能稱為土方工作，但是它的工藝過程和土方工作非常類似，工作量亦很大。

土方工作和採掘工作都是非常繁重的勞動。所有的社會主義國家都致力於實行各種生產過程的機械化，以減輕工人的勞動強度和提高生產率。對於工作量巨大而又十分繁重的土方工作的機械化，也給予了足夠的注意。

在我國偉大的社會主義建設中，許多重點建設項目的施工，施工機械化的程度都是很高的。其他許多建築工程也實行了不同程度的機械化。隨着我國社會主義工業化的發展，我國自己的機械製造工業能夠提供越來越多的機械設備，使土方工作機械化的程度逐年提高。機械化施工可以加快建設進度、降低工程造價、保證工程質量和減輕工人的體力勞動強度。

根據近年的資料，土方工作中約有 55~60% 是用單斗和多斗挖掘機來完成的。其餘部分，則採用鏟運機、推土機等機械，或用水力機械化法和爆破法，這些都只是在一定的條件下適用，應用範圍較狹。唯有挖掘機，才是應用最廣泛的土方工作機械化的重要工具。

挖掘機的用途是多種多樣的。挖掘機配備了各種不同的工作裝置，可以進行各種不同形式的土方工作。下面舉出一些例子，說明挖掘機在各個部門中的應用。

在建築工程中，挖掘機用來平整場地，拆除舊有建築物，挖掘基坑（圖 0—1）和排水溝等。挖掘機改裝了吊鉤、抓斗、打樁器、樹根拔除器等換用裝置後，還可以進行裝卸、安裝、打樁、拔樹根等工作。在建築工程附設的建築材料採掘場上，還用挖掘機進行採掘工作（圖 0—2）。

在露天採礦中，挖掘機進行剝離和堆棄工作（圖 0—3），也就是挖掉覆蓋在礦物上的土壤并把土壤堆積到指定地點。挖掘機還進行礦物的採掘和裝載工作（圖 0—4）。挖掘機還用來挖掘採掘場上的排水溝等。



图 0—1 我国某大型建筑工程中应用挖掘机挖掘基坑



图 0—2 我国某建筑工程中应用挖掘机采掘建筑材料

在铁路和公路建筑中，用挖掘机挖掘土方、平整地面、建造路基、挖掘路旁排水沟等。

在水利工程中，用挖掘机建造运河、挖掘水电站堤坝的基坑（图 0—5）、挖掘排水或灌溉用的沟渠（图 0—6）、疏竣和挖深原有的河道沟渠等（图 0—7）。

在石油、动力、电讯等工业及市政建设中，挖掘机用来挖沟，以便埋入地下电缆、管道等。

在军事工程中，挖掘机进行筑路、挖壕沟、建造各种军事建筑物等工作。

随着挖掘机性能的改善，换用装置的增多，挖掘机的应用范围还在不断扩大。



图 0—3 我国某露天煤矿中应用挖掘机进行剥离工作

其康大共册编立册空中等工级数原由本集因并 2-0 图

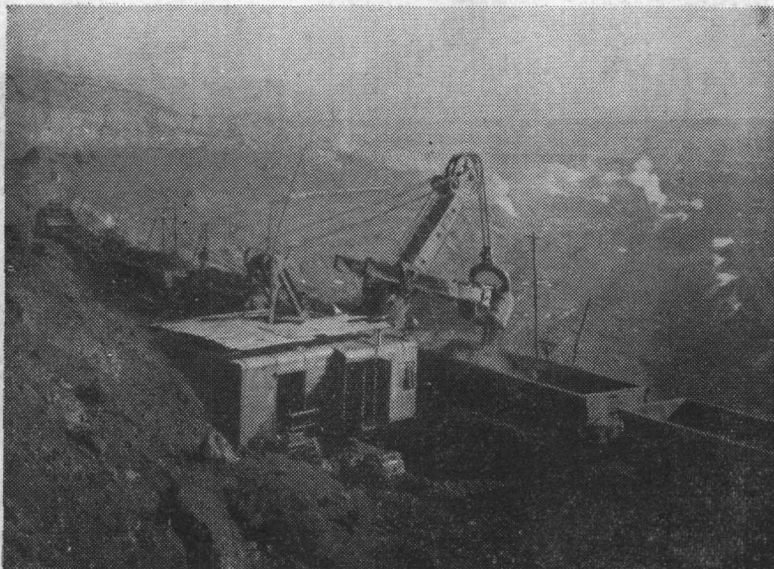


图 0—4 我国某露天煤矿中应用挖掘机进行矿物的采掘和  
装载工作

其康大共册编立册空中等工级数原由本集因并 2-0 图

式一民。解佩其式向同不制各，加建大用采挖可，空制用常奇工副采砾奇工伙土  
式部，当伙为对科技进部家级理求要科查，批因。由并之味益多译法研为坚防时原禁，面  
书工伙土联部，集奇建信若以游妙操衣，不科采将具的向不各通别及，亮逐制得因题合景

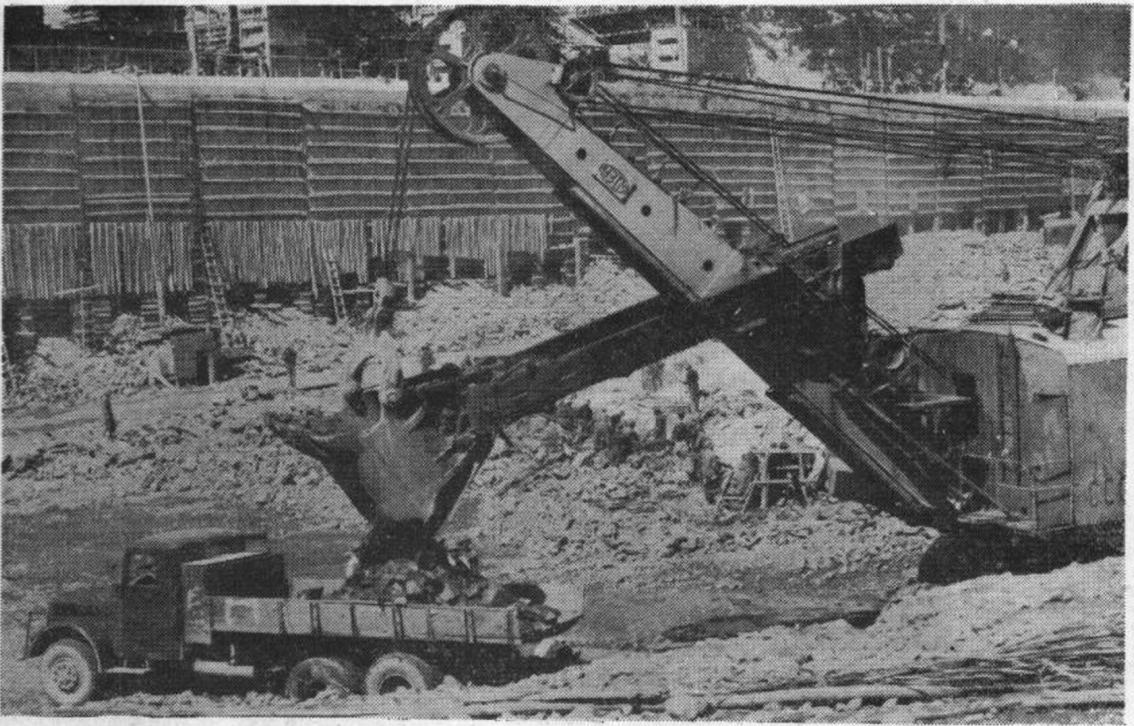


图 0—5 我国某水电站建設工程中应用挖掘机开挖坝基

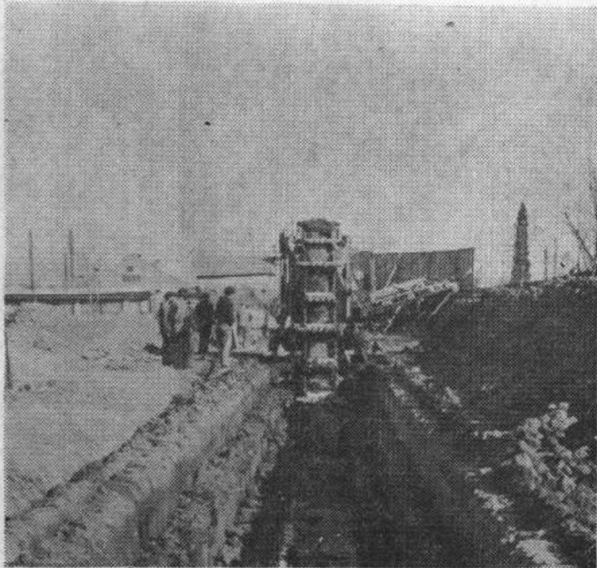


图 0—6 国产 T-I 型多斗挖掘机在試挖沟渠

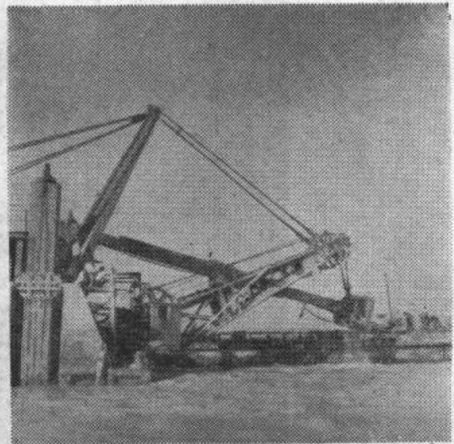


图 0—7 我国某河道应用挖掘机进行疏浚工作

## §0—2 挖掘机的分类

土方工作和采掘工作的机械化，可以采用大量的，各种不同的方法和机械。另一方面，挖掘机的型式和结构是多种多样的。因此，这就要求很熟练地选择机械化方法，确定最合理的机械型式，以保证在不同的具体条件下，达到較高的劳动生产率，縮短土方工作

的完成期限，降低工作价格。

为了达到这个目的，首先就应该很好地、全面地熟悉现有挖掘机的情况，也就是必须把挖掘机正确地进行分类。

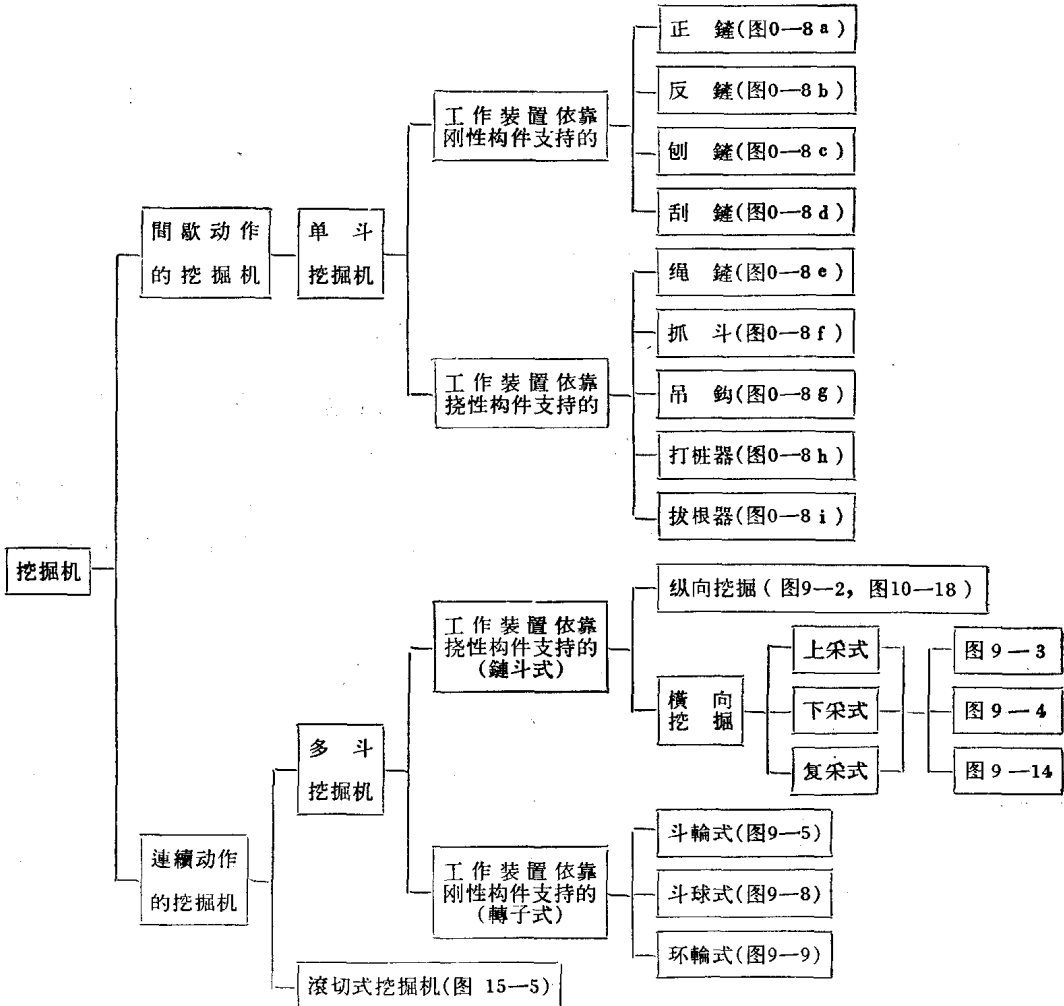
所有现代化型式的挖掘机，不管何种构造或用途，都由下列部分组成：工作装置；动力装置和传动装置；运行和支承的装置。挖掘机就根据这些部分的构造特点和运用特点进行分类。

### 1. 根据工作装置

1) 根据工作装置的工作原理，挖掘机分为（表 0—1）：

（一）间歇动作的挖掘机，工作装置作间歇重复循环。属于这一类的有单斗挖掘机，单斗挖掘机又分为：工作装置依靠刚性构件支持的，即正铲、反铲、刨铲、刮铲等；工作装置依靠挠性构件支持的，即绳铲、抓斗、打桩器、吊钩、拔根器、捣土器等。

表 0—1 挖掘机的分类（根据工作装置的工作原理）



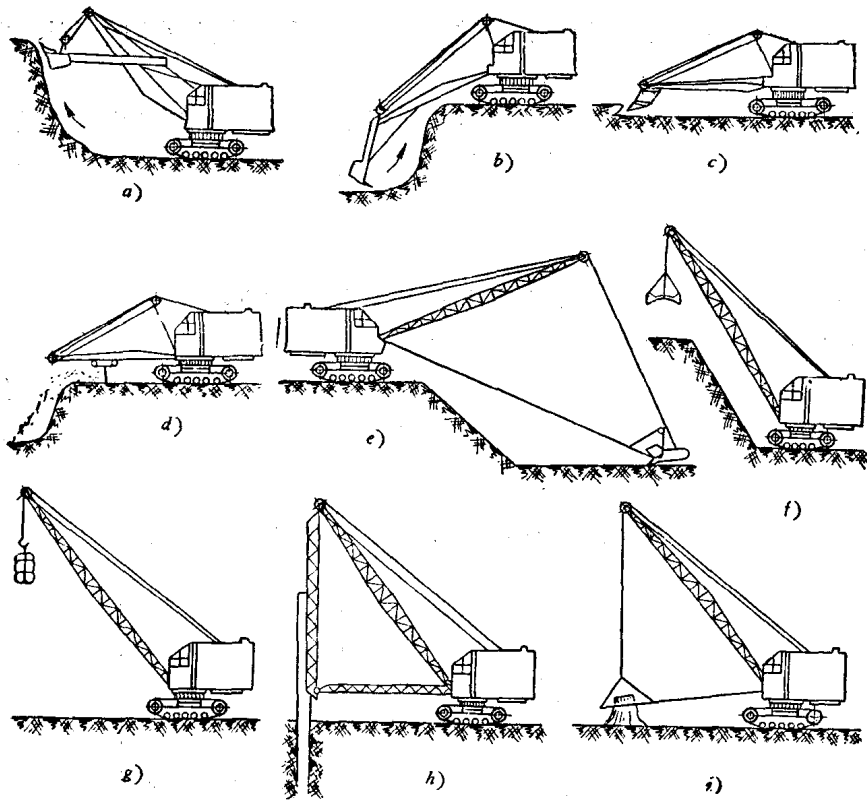


图 0—8 单斗挖掘机工作装置的主要型式：

a—正鏟；b—反鏟；c—刨鏟；d—刮鏟；e—繩鏟；  
f—抓斗；g—吊鉤；h—打樁器；i—拔根器。

(二) 連續动作的挖掘机，工作装置作連續动作。属于这一类的有多斗挖掘机和滚切式挖掘机。多斗挖掘机又分为：工作装置依靠挠性构件支持的，属于这一类的統称为鏈斗式多斗挖掘机，其中又可分为纵向挖掘和横向挖掘的（后者又分为上采式、下采式和复采式）；工作装置依靠刚性构件支持的，属于这一类的統称为轉子式多斗挖掘机，其中又可分为斗輪式、斗球式和环輪式。

2) 根据工作装置的通用性，挖掘机分为：

(一) 通用的挖掘机——具有四种以上至整套的各种换用装置，可以迅速地改装，适用于多种类型的工作，小型的单斗挖掘机多半属于这一类。

(二) 半通用的挖掘机——具有二、三、四种换用装置(正鏟、繩鏟、反鏟和吊鉤)，适用于几种类型的工作，中型的单斗挖掘机多半属于这一类。

(三) 专用的挖掘机——只有一种工作装置，适用于一种类型的工作，大型的单斗挖掘机和大多数的多斗挖掘机都属于这一类。

3) 根据工作装置的灵活性，挖掘机分为：

(一) 完全旋轉的挖掘机——轉台可以旋轉  $360^\circ$ 。

(二) 不完全旋轉的挖掘机——轉台可以旋轉  $90 \sim 270^\circ$ 。

(三) 不旋轉的挖掘机——工作装置刚性地固定在支承装置上。大多数多斗挖掘机都

属于这一类。在这种挖掘机中，依靠挖掘机本身的运行或斗架的升降，把工作装置送上掌子。

## 2. 根据运行装置

- 1) 装在铁路运行装置上的挖掘机，又分为窄轨距、标准轨距和特种轨距的（沿2、3或4条钢轨运行）。
- 2) 装在轮胎运行装置上的挖掘机，又分为汽车底盘、自行搬运车底盘和特种底盘。
- 3) 装在履带运行装置上的挖掘机，又分为刚性多支点的、刚性少支点的、挠性多支点的和挠性少支点的。
- 4) 装在步行装置上的挖掘机，又分为偏心轮式、绞式、滑块式和液力式。
- 5) 装在浮动装置上的挖掘机，又分为自行的和非自行的。
- 6) 装在复合式运行装置上的挖掘机，如轮胎和履带式等。

## 3. 根据动力装置

- 1) 蒸汽驱动的挖掘机。
- 2) 汽化器式内燃机或柴油机驱动的挖掘机。
- 3) 直流电或交流电驱动的挖掘机，电流依靠挖掘机外的电力网通过电缆或受电器供给。
- 4) 液力或气力驱动的挖掘机，由挖掘机外的总管把工质供给工作缸和发动机。
- 5) 复合驱动的挖掘机：
  - (一) 蒸汽——电力驱动 能量的来源是挖掘机上的蒸汽锅炉和蒸汽机。蒸汽机驱动发电机，发电机供电给工作电动机。
  - (二) 柴油机——电力驱动 能量的来源是挖掘机上的柴油机。柴油机驱动发电机，发电机供电给工作电动机。
  - (三) 柴油机——液力驱动 能量的来源是挖掘机上的柴油机。柴油机驱动油泵，油泵供油给油缸和液力发动机。
  - (四) 液力——电力驱动或柴油机——液电驱动 挖掘机的部分机构采用液力驱动，部分机构采用电力驱动以适应各工作机构的特性和要求。前者依靠电网供电而后者则依靠挖掘机上的柴油机发电。

## § 0—3 挖掘机的发展简史

挖掘机最早的雏形是16世纪时用来挖深河底的浚泥船。1545年在劳利尼的著作中，记述了用抓斗工作的浚泥船，这种浚泥船在意大利威尼斯工作，用来挖深运河。1617年，在维拉基的著作中，也曾记述了同一型式的机器，但装在浮船上。

17世纪，在俄国也曾制造过一批挖掘河底和进行剥离工作的机械。1760年，在俄国高山铁矿中，曾应用蒸汽驱动的机械做剥离工作。1809年，在俄国德涅泊河曾用过“浅滩打通机”清除河床，以便船队通过。1812年，俄国伊索拉工厂制成一条浚泥船（图0—9），生产率是每昼夜1600米<sup>3</sup>，在当时是空前的。上述的这些机械也都是现代挖掘机的雏形。

1836年，美国建造巴尔的摩—俄亥俄铁路时，采用了奥基斯设计的“蒸汽鏟”，这是最早出现的类似现代挖掘机的机器。这种挖掘机的正鏟工作装置是仿照人工挖土和堆弃的

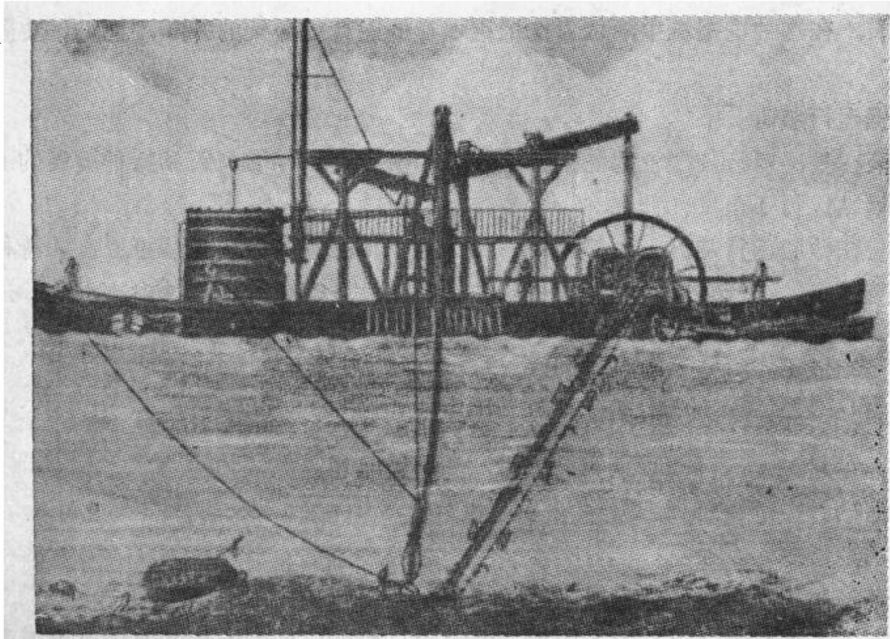


图 0—9 1812年俄国伊索拉工厂制造的浚泥船

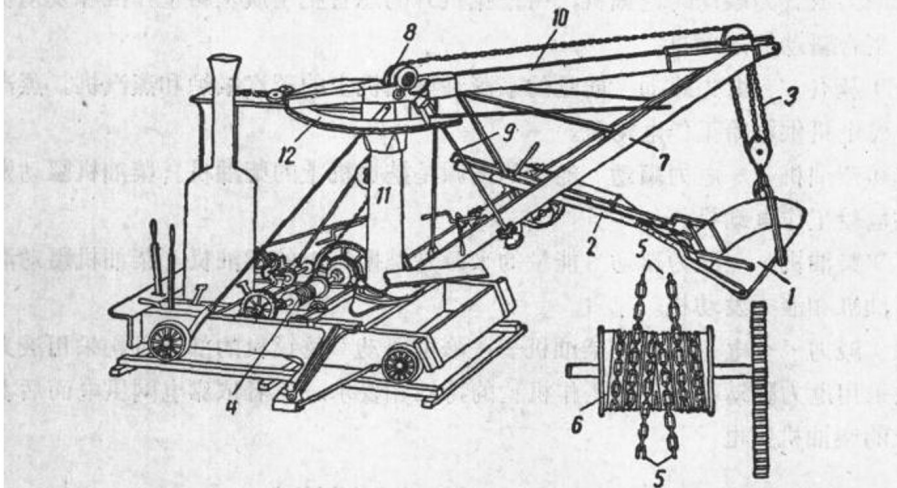


图 0—10 世界上最早制成的正铲挖掘机（1833年由美国奥基斯设计，1836年制成）：

1—斗；2—斗柄；3—起升链；4—起升卷筒；5—推压链；6—推压卷筒；7—动臂；  
8—链轮；9—推压卷筒的传动轴；10—拉杆；11—转柱；12—转盘。

动作（图 0—10）设计出来的。挖掘机的斗容量为  $1.15 \text{ 米}^3$ ，机架和动臂都是木制的，挖掘机没有转台，动臂装在转柱上，依靠链传动可向左各旋转  $100^\circ$ 。

1860年，法国的库夫雷设计并制成了最早的多斗挖掘机，用于建造苏伊士运河。后来，这种机械在德国和欧洲其他国家广泛应用了。

挖掘机的应用从 19 世纪 80 年代开始发展。大量应用挖掘机，则是从 1908~1912 年建造巴拿马运河时开始的。



随着技术的发展，挖掘机的构造也在发展改进。

在工作装置方面：1905年，美国芝加哥的貝茨設計了绳鏟，使兽力牵引的鏟运装置机械化。以后，反鏟及其他工作装置也出现了。到1934年前后，出现了第一批半通用式挖掘机和通用式挖掘机。

在运行装置方面：最早的挖掘机多半用寬軌距或标准軌距的铁路运行装置。1911年，美国布赛拉斯制成了履带式挖掘机，大大扩展了挖掘机的使用场所。随着汽车工业的发展，輪胎运行装置在輕型挖掘机中获得了广泛的采用。在較晚的时候，又出现了步行装置，适用于在松土上工作。

在动力装置方面：最早的挖掘机都是蒸汽驅動的，1899年，出现了第一台电动挖掘机。1912年起挖掘机开始有用內燃机驅動的，那时都用汽油机和煤油机。1924年起，柴油机在挖掘机中开始应用。

## §0—4 国外挖掘机制造业的概况

### 1. 总况

目前世界上除我国外还有苏联、美国、英国、西德、法国、日本、波兰、德意志民主共和国、捷克斯洛伐克、加拿大、意大利、芬兰、澳大利亚、丹麦、瑞典等十余个国家生产挖掘机。由于各国地质、气候等条件的不同，挖掘机的发展具有不同特点。例如，德意志民主共和国和西德因土质較为松软，故以发展多斗挖掘机为主，而苏、美等国地质复杂，土质較硬，尤其是苏联气温較低，冻土地带面广且时间长，故以发展单斗挖掘机为主。由于多斗挖掘机具有許多优点：工作的連續性强；动力載荷較小；裝載时对运输工具的冲击小；动力消耗少；所以生产率大。多年实践证明多斗挖掘机有着很高的使用技术經濟指标，因此，近几年来苏、美等国也在加速发展多斗挖掘机。

在挖掘机制造水平方面，苏联在单斗建筑型、采矿型、剝离型和步行式挖掘机方面有較高水平。英国除步行式挖掘机外，大部分均采用美国的方案。西德的挖掘机制造业是較

表 0—2 1961年苏、美、西德、日本四国的挖掘机年产量(台)

苏	联	美	国	西	德	日	本①
15265		11000		3500		2000	

① 日本系1960年数据。

表 0—3 苏、美、西德三国的挖掘机最大的斗容量或生产率比较

国 别	通用式单斗挖掘机		采矿与剝离型正鏟挖掘机		步行式绳鏟挖掘机		斗輪式多斗挖掘机		液 压单斗挖掘机	
	已生产的	試 驗研究的	已生产的	試 驗研究的	已生产的	試 驗研究的	已生产的	試 驗研究的	已生产的	試 驗研究的
苏 联	2 m <sup>3</sup>	5.5 m <sup>3</sup>	35 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup>	25 m <sup>3</sup>	50~80 m <sup>3</sup>	3000~4000 m <sup>3</sup> /h	6000~8000 m <sup>3</sup> /h	0.5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
美 国	4.6 m <sup>3</sup>	—	53 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	23 m <sup>3</sup>	—	1200 m <sup>3</sup> /h	—	2.3 m <sup>3</sup>	—
西 德	4.5 m <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	8500 m <sup>3</sup> /h	12000 m <sup>3</sup> /h	2 m <sup>3</sup>	—