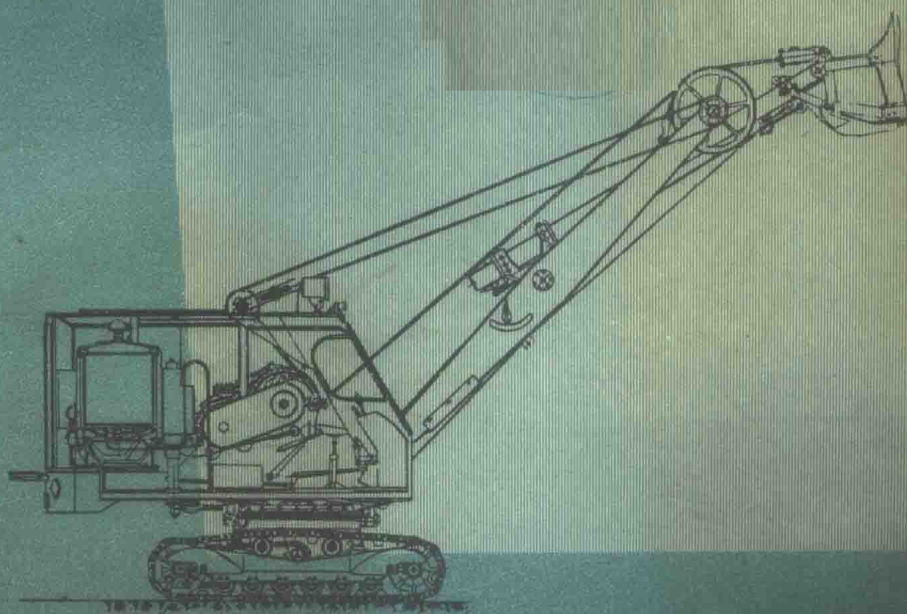


掘土机

И. Е. 弗勒英克曼

В. К. 伊里吉索尼斯



建筑工程出版社

掘 土 机

徐 起 譯
林 向 琮 校

建 筑 工 程 出 版 社 出 版

• 1959 •

內容提要 本书研究多斗挖掘机、单斗挖掘机以及其他各种掘土运输机的构造、计算与使用等方面的問題。

本书可供設計、制造和使用掘土机的工程技术人员閱讀，亦可作为建筑工程学院和建筑中等技术学校师生的教学参考书。

原本說明

书 名 ЗЕМЛЕРОЙНЫЕ МАШИНЫ
著 者 И. Е. Фрейшман и В. К. Ильгисонис
出 版 者 Машигиз
出版地点 及 年 份 Москва-1951-Ленинград

掘 土 机

徐 起 譯
林 向 琮 校

1959年12月第1版 1959年12月第1次印刷 1,050册

787×1092 $\frac{1}{16}$ • 400千字 • 印張19 $\frac{1}{2}$ • 插頁4 • 定价 (10) 3.35元

建筑工程出版社印刷 印刷 新华書店发行 書号: 927

建筑工程出版社出版 (北京市西郊百万庄)
(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

目 录

序 言	6
-----------	---

第一篇 多斗挖掘机

第一章 多斗挖掘机的发展、使用范围与主要型式	8
1. 多斗挖掘机的基本定义和分类	14
2. 挖掘泥土的多斗挖掘机之工作特征和主要型式	15
3. 多斗挖沟机的工作特性与主要型式	26
第二章 多斗挖掘机工作的主要指数及其选择与计算	36
4. 挖掘机的生产能力	36
5. 不同型式的多斗挖掘机于挖掘过程中的几何与运动学关系	39
6. 操作机构的牵引力、功率以及传动装置的传动比	45
7. 传动系统及其主要参数的选择和计算	50
第三章 多斗挖掘机的静力计算	54
8. 多斗挖掘机稳定性的一般条件	54
9. 横向挖掘机稳定性的计算及平衡重的选择	55
10. 纵向挖掘机(挖沟机)稳定性的计算	57
11. 确定支承上的压力	58
12. 确定土壤上的压力	60
第四章 多斗挖掘机操作设备的构造与计算	63
13. 掘斗容量、斗链的节距和速度以及掘斗间的距离	64
14. 掘斗的构造。确定掘斗的尺寸与形式	66
15. 斗链的计算与结构	68
16. 斗架	73
第五章 多斗挖掘机行走设备的构造与计算	75
17. 支承机架与机体的结构形式	75
18. 履带式行走设备。车架装置	75
19. 轨道式行走设备	77

第二篇 单斗挖掘机

第一章 单斗挖掘机的发展、分类与使用范围	80
1. 发展概况	80
2. 基本定义	80
3. 分类	81
4. 使用范围与动作原理	82
第二章 单斗挖掘机主要型式的一般特征	90

5. 万能挖掘机	90
6. 作繁重工作的半万能挖掘机(露天矿用的)	102
7. 剥离式挖掘机	104
8. 步行式吊斗挖掘机	105
9. 专用挖掘机	112
第三章 单斗挖掘机的传动系统	115
10. 选择传动系统的一般条件	115
11. 单发动机传动	116
12. 多发动机传动	124
第四章 单斗挖掘机的一般计算	125
13. 单斗挖掘机的生产率	125
14. 单斗挖掘机在挖掘过程中诸力的相互作用	126
15. 基本参数的选择	130
16. 挖掘机主要机构中的力与速度	134
17. 动力设备的功率	142
第五章 单斗挖掘机的静力计算	145
18. 转盘的平衡	145
19. 挖掘机的稳定性	149
20. 确定滚柱及支柱装置中的反力	153
第六章 行走设备	164
21. 履带式行走设备	164
22. 车轮式行走设备	173
23. 步行式行走设备	174
第七章 操作设备	178
24. 正铲	178
25. 反铲、刨土铲与填平铲	185
26. 拉铲、撮斗铲、起重机、打桩机、刮土器、拔根器	189
27. 机械铲掘斗的计算	193
28. 斗杆计算	201
29. 机械铲悬臂的计算	203
30. 拉铲格构式悬臂的计算	205
第八章 动力设备	207
31. 内燃机传动装置	207
32. 交流单电动机与多电动机的传动装置	208
33. 由总发电机供电的多电动机传动装置	210
34. 带有单独发电机的多电动机传动装置	210
第九章 转盘上的机构	211
35. 转盘及其支承装置	211
36. 绞车与摩擦离合器	217
37. 廻转机构与行走机构	222
38. 推压机构	224

39. 单斗挖掘机的操纵	229
--------------------	-----

第三篇 掘土运输机

第一章 总論	239
1. 掘土运输机的分类	239
2. 掘土运输机的用途	239
第二章 链运机	240
3. 链运机的发展概况	240
4. 链运机的分类与用途	242
5. 强制卸载链运机	243
6. 半强制卸载链运机	247
7. 自由卸载链运机	247
8. 无底转子式链运机	247
9. 链运机的计算	255
第三章 绳索链运装置	257
10. 用途与分类	266
11. 主要部分的构造	266
第四章 推土机	270
12. 发展概况	272
13. 推土机的用途及分类	272
14. 推土机各部件的构造与工作	272
15. 专用推土机的构造	275
16. 装載推土机	277
17. 推土机的计算	279
第五章 平地提升机	282
18. 用途和分类	286
19. 圆盘式平地提升机	286
20. 犁头式平地提升机	287
21. 传动装置功率的确定	292
22. 平地提升机的稳定性	293
第六章 平地机	296
23. 用途与分类	299
24. 主要作用力的确定	299
25. 自动平地机	304
第七章 松土机	305
26. 用途与分类	205
27. 多耙齿式松土机	307
28. 多耙齿式松土机的计算	310

序 言

在苏联，要实现所拟定的空前规模的水力工程、建筑工程、道路工程以及开采有用矿物的工程，与数十亿立方公尺土方工程的完成有着密切关系。

土方工程是建筑工程中最繁重的工程。所以，合理使用具有高度生产效能的机器和土方工程的广泛机械化对国民经济就有了重大意义。

由于土方工程生产方法的多样性，因而便出现了名目繁多的工具和机械。这些工具和机械总称“掘土机械”。

现在，土方工程的施工是不能不使用这些机器的，因为这些机器不仅能代替千百万人的劳动，而且还能完成以手工劳动难于实现的工作。

“如果以为我们不必实行机械化，便能支持我们的建设速度和生产规模，那就等于希望用匙子吸尽海水了”^①。斯大林同志早在1931年就这样说过。

在苏联部长会议关于共产主义伟大建设工程的富有历史意义的决议中，斯大林同志这些名言到现在还具有强烈的说服力。这些共产主义伟大建设工程有：古比雪夫、斯大林格勒与卡霍夫卡水利枢纽站、土库曼主干运河以及北克里米亚与南乌克兰运河。

只有在大量使用完善的与具有高度生产效能的机器和完成大规模土方工程用的机械的基础上，才能使党和政府关于建设这样巨大规模和具有伟大意义的水利建筑工程任务的决议付诸实现。

在战前斯大林五年计划的年代里，开始迅速发展的掘土机械制造业，由于战后斯大林五年计划所规定的恢复和建设的需要，到了战后便具有更大的规模。

过去，即或是在伟大的卫国战争的艰苦年代里，由于党和政府的关怀，苏联学者、设计师与生产人员在创造质量指标超过外国造的新型掘土机械方面，完成了巨大和极有成效的工作。

H.Γ.唐貝洛夫斯基教授，工程师B.И.薩托夫斯基，T.E.伊薩耶夫，A.C.李勃洛夫，H.K.葛李庆，M.B.阿尔文等人因对制造新型结构国产挖掘机的卓有成就，曾获得斯大林奖金。

由于掘土机械使用的增加，很多工程技术人员被吸收参加了有关使用与制造挖掘机的工作。要顺利地解决在他们实际工作中所发生的许多问题，没有关于这些机器的现有型式、结构、使用材料以及计算的主要原则方面的丰富知识是不可能的。

^① 见斯大林著“列宁主义问题”一书第549页，人民出版社1953年版。

本书向广大工程技术人员介绍关于制造与使用掘土机械的一般问题。

按照现在的规定，掘土机械可以分为三种主要类型，而其中每一类型又包括各种不同的结构型式。本书分成三篇：第一篇——多斗挖掘机；第二篇——单斗挖掘机；第三篇——掘土运输机械。

第一篇是B.K.伊里吉索尼斯工程师著的，而第二篇与第三篇是И.Е.弗勒英克曼工程师著的。

在叙述掘土机械的现有型式与结构时，除了介绍现在还大批生产的机器外，著者还适当的引述了许多于1941年以前出产、而迄今在国民经济中尚未丧失其作用的掘土机械的材料。

ЭМ-301型、ЭМ-161型与ЭТ-121型挖掘机在本书中未作充分叙述，因为它们是在本书交稿付印后才大批生产的。

这些挖掘机的主要技术数据列于表1和表3中。

本书中所涉及的个别问题，虽未加充分说明，但著者认为本书所包括的材料在某种程度上，会给予上述那些使用与制造掘土机械的读者们的实际工作以很大的帮助。

著 者

第一篇 多斗挖掘机

第一章 多斗挖掘机的發展、使用范围与主要型式

多斗挖掘机是利用掘斗进行挖掘泥土的机器，掘斗装在由发动机传动的运动链上。它是在第一批工业用蒸汽机出现后不久(18世纪末叶至19世纪初)，才开始迅速发展起来的。

多斗挖掘机在开始时是浮动式的，用来挖深河底。由于修建陆路与水路交通的发展，这种机器便开始用于修筑铁道与运河工程中，使土方工程机械化了，于是，掘土机的使用范围便进一步扩大到其他工业部门中去。

当时在欧洲，俄罗斯是大规模采用挖掘机从事挖掘工作的第一个国家。

1811年，在俄罗斯，按照彼得堡交通道路工程师协会主席毕坦库尔的设计，制造了第一台多斗挖掘机。这台挖掘机就是装备了功率为20马力的蒸汽机的浮动式多斗挖泥船。

伊若尔斯克工厂制造的挖泥船，在喀琅施塔得港口自1811年有效地使用至1818年。为了敷设阿穆尔铁道，于1912年至1913年间，普季洛夫工厂制造了数台多斗挖掘机。这些挖掘机都是用蒸汽机传动的轨道式自动机器，均装有运输机。

在伟大的十月社会主义革命之后，某些工厂立即安排好了供开采建筑材料用的小型横挖式多斗挖掘机的生产。

在苏联，多斗挖掘机得到了进一步的发展与使用。在建筑材料采掘场与有用矿物露天开采中采用横向挖掘机，而挖掘沟渠，则采用纵向挖掘机(挖沟机)。

克拉马托尔工厂按照苏联设计师的设计，制造了一种大型多斗挖掘机，其掘斗的容量为800公升，曾在卡麦斯布隆矿山用来开采粉铁矿。

德米特洛夫机械制造厂制造了许多不同规格的纵向挖掘多斗挖掘机(挖沟机)。

在伟大的卫国战争以后，于战后五年计划的头几年，除改进以前制造的机器以外，还创造了很多种新的结构。

为了使多斗挖掘机能使用于泥煤工业中，苏联设计师对其结构曾作了极为独特的设计。

恢复与发展苏联国民经济的五年计划中所规定的艰巨与繁重工程机械化的全面计划，为国民经济各部门继续发展多斗挖掘机的设计、制造及使用创造了有利条件。

不管单斗挖掘机是怎样地广泛流行，然而多斗挖掘机与单斗挖掘机比起来还是有很多优点的，这些优点就保证了它的广泛使用范围。

多斗挖掘机的主要优点如下：

1. 多斗挖掘机能不间断的有效的挖掘岩土，而单斗挖掘机挖取岩土的时间，仅占总工作时间(一个循环)的15~30%。

2. 当理論生产能力超过100~150立方公尺/小时时,多斗挖掘机的重量則比同等生产能力的单斗挖掘机的輕,这个优点在大型机器上表现得更为显著。

3. 多斗挖掘机每立方公尺挖掘量的单位能量消耗量大大的低于同等生产能力的单斗挖掘机的消耗量。

4. 多斗挖掘机在建筑采掘场工作时,不仅能均匀混合各类成分(砖厂用的粘土),而且还能将被挖掘的材料进行分类。

5. 多斗挖掘机可以一下子挖掘得很深,而所挖掘的边坡几乎不需进行最后加工,并且还能得到凹沟的纵向截面的正确外形。但单斗挖掘机在挖掘較深的凹沟时,則需分段进行,同样,在每一阶段上还留下相当多的沒有挖掉的泥土。

可是,多斗挖掘机在下列两方面則不如单斗挖掘机:

1. 多斗挖掘机仅能挖掘不带大块矿体夹杂物(超过掘斗宽度0.2倍者)的Ⅰ~Ⅲ級土壤,以及不高于Ⅳ級但土质完全相同的土壤;而单斗挖掘机,則能挖掘包括岩石土壤在內的任何等級的土壤;

2. 冬天,多斗挖掘机只能在特定的条件下进行工作。

由此可见,使用多斗挖掘机,能大量地减少由机器造价决定(主要是取决于机器重量)的基建投資和管理費用,而限制其使用的,仅为土壤的特性(坚硬的或具有大量硬性夹杂物的土块)或特殊的工作条件。

必須指出,由于挖掘机型式和条件不同,土壤特征对多斗挖掘机应用范围的限制都不是絕对的。

除此以外,在高度生产技术的基础上,对挖掘机结构的不断改进和新型结构設計的出现,給人們有所依据地推測到:在最近期間內,許多土方工程部門使用单斗挖掘机与多斗挖掘机的技术经济指标的对比将会改变,使之有利于多斗式挖掘机的采用。

与我們国民經济中长期順利地使用多斗挖掘机的經驗有关的上述情况,已为进一步发展这些机器的生产与使用創造了重要的前提。

为了克服在許多情况下,多斗挖掘机使用范围受到限制的困难,要求科学工作者和設計师們繼續进行研究和設計工作。

毫无疑向,已取得很大成就的这项工作,在胜利地創造既經濟又具有高度生产能力的連續工作的掘土机的过程中,将起保証作用。

由于多斗挖掘机使用目的的多样性,和现代技术对它要求的广泛性,必須生产更多种类和更多型式的挖掘机。

按操作设备的工作原理,所有多斗挖掘机可以分为两大类:鏈式的与輪斗式的。

鏈式挖掘机(图1)的掘斗固定在不極鏈上。掘斗在与鏈条一起运动时,进行挖土和运土。

掘斗繞过位于漏斗或运输机上的主动鏈輪时即行卸載。泥土从漏斗或运输机內卸于車輛或排土场上。

輪斗式挖掘机(图3)的漏斗是固定在斗輪的周围。当斗輪轉动时,掘斗即行挖掘泥土,并卸在用于繼續送土的运输机上。然后,也象前者那样,泥土从运输机上卸于車輛內或排土场上。

必須指出，有这样的連續工作的掘土机，虽然在本质上已經不是用掘斗工作，而是用刮刀或銑刀工作，但是至今还是有条件列入多斗式挖掘机之类。

由于鏈式多斗挖掘机的使用十分普遍，所以，我們对它的研究比起使用范围暂时还不大的其他型式的挖掘机要詳細一些。

其他如用于挖掘水底泥土的挖泥船，因为它的工作特征与陆地上多斗挖掘机区别很大，故于本书中不加研討。

現在我們拿国产横向挖掘的ЭМ-50-6型(图1)多斗鏈式挖掘机的构造及其工作原理为例作一研究。

此种挖掘机由下列各主要部分组成：

- a) 机体1，其中有动力设备、司机室以及某些辅助装置(漏斗、运输机等等)；
- б) 轨道式或履带式的行走设备2(图1所示为履带式挖掘机)；
- в) 操作设备由支持悬臂4的斗架3、带掘斗6的斗鏈5、传动鏈輪7、拉紧滑輪8以及导向滑輪11与12所組成。

斗架做成格式的金属构架，用鉸鏈紧固在挖掘机机体的a点上。斗架与水平間的傾斜角，用經過悬臂4之端輪并与专用提升絞車卷筒相固接的提升鋼繩改变的。斗鏈繞过传动鏈輪7和設有拉紧装置的滑輪8。传动鏈輪7是六面形的。用挖掘机的发动机传动挖掘机机构。被挖掘出来的泥土卸于装有閘板10的漏斗9中。如必需将泥土卸于排土场时，挖掘机应附設运输机。

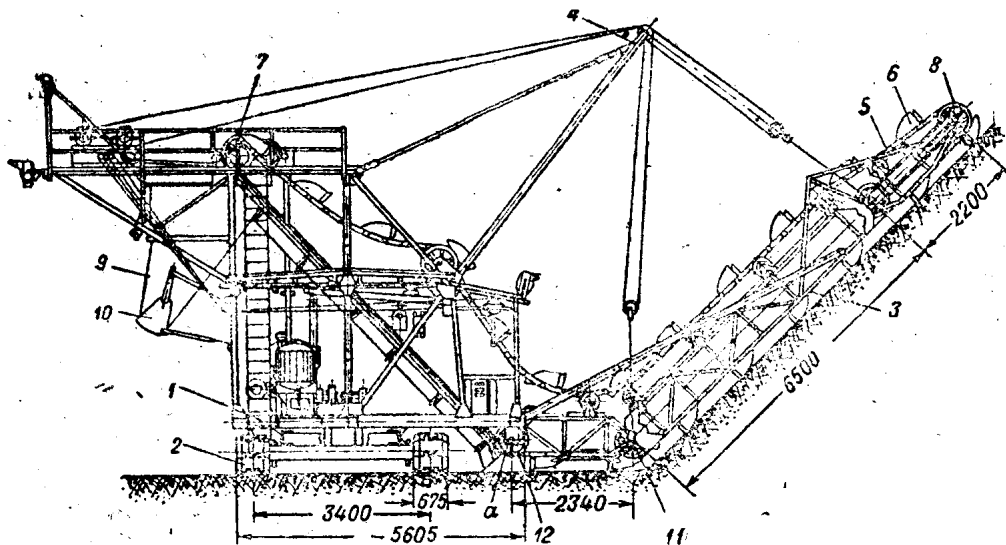


图1 ЭМ-50-6型鏈式多斗挖掘机总图

掘斗按下述方式卸土：載重的掘斗向上提升至上部鏈輪之处。当掘斗开始繞过鏈輪并位于如图2所示的位置上时，泥土便排入漏斗。

从漏斗中卸土要通过閘板10(图1)。在排土场上卸土时，閘板是常打开的。卸載于运输机上，当运输机运输中断时，閘板即須閉上。漏斗的容积应容納挖掘机于一定時間內不断工作所挖掘的泥土，只有这样才能提高它的生产率。

挖掘泥土时，挖掘机放在将要进行挖掘的凹沟边沿，放下斗架，使掘斗与土壤表面相接触。然后开动传动轴，传动斗链。装在链条下面的掘斗沿斜坡移动，将泥土切成细长土片并逐渐装满掘斗。

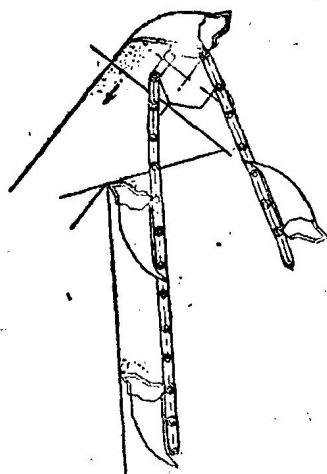


图2 掘斗卸载示意图

同时开动行走机构，使挖掘机沿着要挖掘的凹沟开始缓慢移动。因此，每一掘斗便沿凹沟和斜坡进行复合移动。

当挖掘机挖掘整个挖掘区段后，将斗架稍微下降，使行走机构倒转，于是挖掘机就开始向后移动，沿着凹沟全长切去薄薄的一层泥土。因此，要在走道的一个位置上进行挖掘，挖掘机应沿着要挖掘的区段前后往复移动数次。当所有泥土从该位置上挖出以后，挖掘机就离开凹沟边缘，再重复跟原来一样的所有工序。

现代的链式多斗挖掘机的特点，可用下列数据表示：掘斗容量为8~2500公升；重量为8~1000吨；挖掘深度达60公尺；生产能力达2000立方公尺/小时。

图3为轮斗式或称为铣刀式的挖掘机。

轮斗式挖掘机先是用来作装卸工作，近来，才开始大规模地应用于巨大的土方工程与采掘工程中。使用轮斗式挖掘机，在许多场合下，都比使用链式挖掘机合适。

兹以国产ПРБ型挖掘机（图4），做为研究轮斗式挖掘机工作原理及其结构的重要部件的例子。

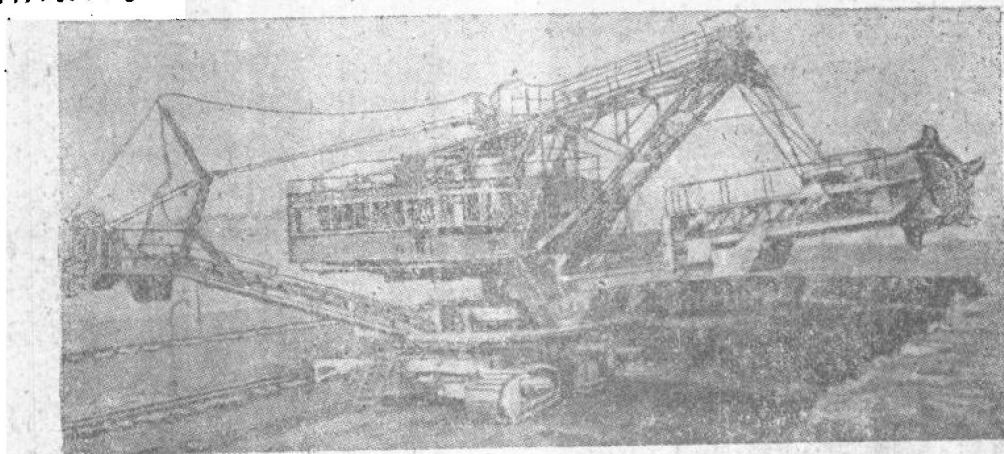


图3 轮斗式挖掘机总图

机器的行走部分系由用螺钉与履带架2联接的中心架1组成。在行走部分的中心架上装有中心轴套3和带齿圈的廻转圆轮4，转盘机架的辊轴支承在廻转圆轮上。转盘可以绕自己的轴线廻转360°。

在转盘上装有带减速器的发动机5，用以提升与下降接受运输机的绞车6，传动机构和机器的操纵杠杆。

在转盘机架的立柱上装有接受运输机7与输出运输机8，这些运输机用悬挂器支持

于所需位置上。

接受运输机的构架借助绞车6之作用，能上升至水平位置。斗轮9在运输机构架一端的轴上转动，在轮上又装有六个特殊形状的冲压制成的掘斗，掘斗的前缘装有掘齿。斗轮有三种转速，转速是靠移动变速齿轮而调节的。为了防止过负荷，在传动斗轮的传动装置上，装有安全摩擦离合器。接受运输机的主动卷筒，位于运输机构架与转盘机架立柱的铰链联接处的轴上。运输机的皮带拉紧装置装在斗轮的旁边。

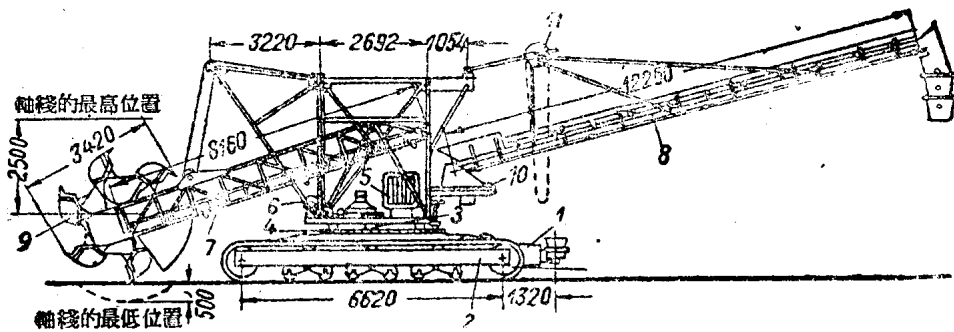


图4 HFB型轮斗式挖掘机

输出运输机以其接受部分置于廻轉圓輪10上，能繞轉盘的軸綫各面廻轉90°。为了改变运输机的傾斜角，在悬挂器上装有手工传动的专门设备11。运输机可用下列两种方法进行廻轉：借助于廻轉圓輪4的齿圈作用，或借助于传动运输机主动卷筒的传动装置。采用第一种方法，输出运输机在接受运输机廻轉时，能使自动保持抛掷部的位置。输出运输机的主动卷筒装在接受部之近旁，而拉紧装置则装在抛掷部之附近。

HFB型挖掘机有两种前进速度：工作速度与調动速度。机器的移动按这两种速度调节。

用于装卸工作的机器之所有主要部件及动作原理，均与用于巨大土方工程的大型机器相同。

輪斗式挖掘机的正常工作方法是正面挖掘，这与鏈式多斗挖掘机侧面挖掘相反。輪斗式挖掘机与具有正鏈的单斗挖掘机一样，都是先駛近工作面，然后切入坡面。开动挖掘机与廻轉装置时，挖掘机的行走部是停止不动的，而悬臂则在輪轉动时扇形地轉动120°左右。

由于斗輪繞軸綫轉动与悬臂从侧面廻轉的結果，泥土便从上面充滿輪斗，在这种轉动的过程中，掘斗的掘齿与边缘从工作面上削去土层。泥土从掘斗送到接受运输机上，接受运输机又将泥土送到輸出运输机的漏斗中，最后由輸出运输机的皮帶将泥土卸于排土场或車輛中。

上面已經提过，工作輪的构架可借助絞車升降20~25°。当这个角度过大时，接受运输机就不能将泥土送上輸出运输机。此种情况限制了輪斗式挖掘机的应用范围，使之仅能适用于上部挖掘的正面开采。

在挖掘一个半圓形后(由斗輪和悬臂的半径确定的)，悬臂就借助特殊装置(大部分的这一类型挖掘机上都有)向前伸出，停于下一半圓形的开采位置上。只有在悬臂已經

伸出至极点时，挖掘机(同时拉紧悬臂)才向工作面移动，而工作循环又重新开始了。

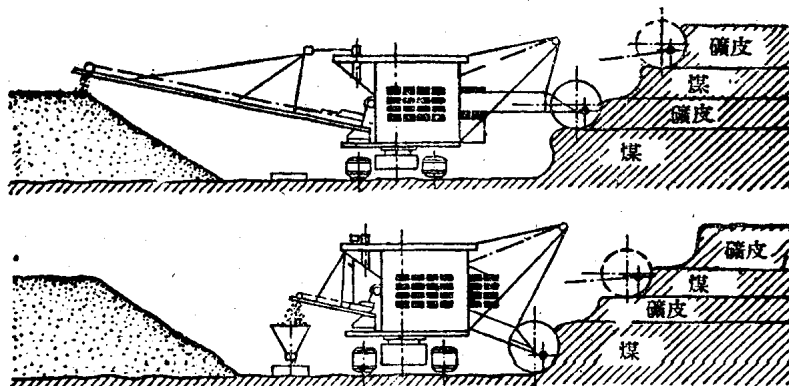


图 5 輪斗式挖掘机的示意图

这样，如果多斗挖掘机和单斗挖掘机的掘斗不仅用来挖土，而且还用来运土，则輪斗式掘土机的挖土和运土是由斗輪及皮带运输机分别进行。斗輪和皮带运输机較鏈式挖掘机的掘斗装置具有較高的效率和較简单的结构。同时，它还兼有鏈式多斗挖掘机的主要优点——高度的生产能力与不間断工作，还有象单斗挖掘机那样的灵活移动和易于适应当地条件。所以，輪斗式挖掘机是比鏈式多斗挖掘机和单斗挖掘机更为现代化的机器。

图 5 为輪斗式挖掘机在工作面上进行工作时的示意图。

现代化的輪斗式挖掘机有下列数据：

轉輪直径为2.5~8.0公尺；

掘斗数目为6~10个；

轉輪的轉数每分钟为4~6轉；

卸載次数每分钟为24~50次；

掘斗容量为100~1200公升；

理論生产能力为200~2500立方公尺/小时；

实际生产能力达1100立方公尺/小时；

重量达1400吨；

挖掘工作面高度为10~20公尺；

原动机的总額定功率达1200瓩。

1947~1948年建筑卡特-庫尔康水庫时，采用了大型的輪斗式挖掘机，获得了很好的成效。

根据上述两个不同动作原理的两台多斗式挖掘机的范例，应该指出，各种型式的多斗挖掘机，都具有一个共同的特点。它們的挖掘过程是依靠同时完成下列两种运动来实现的：工作部分直接切取土片的相对运动与机架或机体的轉移运动。机体中的操作机构是不动的。这两种运动的结果，除将土片切取下来以外，尚能形成凹沟正确的几何面。

1. 多斗挖掘机的基本定义和分类

綜如上述,我們把在陆地上自行的掘土机器叫做多斗挖掘机,这机器在轉动的过程中是利用均匀地装在輪上或鏈条上的許多挖土和运土机构不断地进行挖土的。掘土机工作构件的运动平面在一般情况下可与机器的运动方向成一定角度。

多斗挖掘机按构造分为下列几类。

a. 按工作机构的构造:

- 1) 鏈式挖掘机(图 1、7、9、19);
- 2) 輪斗式挖掘机(图 3、4、32、33)。

6. 按挖掘方法:

1) 橫挖挖掘机(图 1、6、11、12) 这种挖掘机的操作机构(鏈条或带掘斗的轉輪)之运动方向在与机器移动方向垂直的平面内;

2) 縱挖挖掘机(图 10、19、32) 这种挖掘机的工作机构之运动方向与机器的移动方向相同;

3) 斜挖挖掘机(图 7、8、33) 其工作机构之移动方向在与机器移动方向成一定角度的平面内;

4) 徑向挖掘机(图 3、9、11), 当装有带掘斗的操作机构的机架迴轉时, 进行挖掘。

в. 按行走设备的结构:

- 1) 軌道式(图 9、11、16、17、18);
- 2) 履带式(图 1、3、7、8、10、19、32、28);
- 3) 履带-輪式(图 25);
- 4) 汽車式(图 26);

г. 按动力设备:

- 1) 內燃机发动的挖掘机;
- 2) 蒸汽机发动的挖掘机;
- 3) 电动的挖掘机(以电纜或导綫輸电)。

多斗挖掘机按用途分为两类:

- 1) 挖掘泥土或有用矿物的多斗挖掘机;
- 2) 挖掘沟渠与塹壕的多斗挖掘机(挖沟机)。

第一类机器的构造是由主要任务——挖掘对象确定的, 至于挖掘成这样或那样的断面, 不过是附带任务而已, 对构造的确定毫无意义。

第二类机器恰恰与上述相反, 挖掘一定截面与外形的凹沟, 便是确定其构造的主要因素。

研究了挖掘机现有的构造, 可以看出上述的任何一种结构是属于这两类挖掘机的。考虑到这种情况和机器的用途, 是确定机器类型的最主要因素。以下我們就以专门用途作为分类的原则, 来研究这些机器的各个型式与构造。

2. 挖掘泥土的多斗挖掘机之

工作特征和主要型式

如上所述，在挖掘泥土工作方面，最普遍使用的是鏈式多斗挖掘机。

鏈式多斗挖掘机操作设备的主要部分是无极斗鏈，这种斗鏈由鋼环鉸接而成。在两个相邻的掘斗之間，通常装有几个活动环。按活动环数目的多寡，鏈子可以称为四环式的，六环式的或七环式的。

掘斗是由6~30公厘厚(根据容量决定)的鋼板焊接或鉚接成的。掘斗的切削边用耐磨鋼制成的前檐使之加固，而挖掘硬土时，則須装上掘齿。掘斗长度約等于两个环的长度，但是它仅与靠近切削边的那一个环相联接。

如前所述，鏈式多斗挖掘机可用横挖(图1、6、11)，纵挖(图10)，斜挖(图7与8)以及径向挖掘(图9、11)的方式挖掘泥土。

研究鏈式多斗挖掘机主要构造的各种式样，从使用观点上来看是有意义的。首先指出两种原則上不同的斗鏈，在斗架上的不同运动方法。

一种情况(如图1与图18上所示)是，斗鏈具有沿专门导向器或滚柱(不允許斗鏈在运动平面內发生偏向)运动的强制运动方向。这称为强制运行鏈。另一种情况(如图6所示)是，鏈子下部自由下垂，因而，可以在运动平面內相当自由移动，这叫做自由运行鏈。

强制运行鏈适用于挖掘同一类型的泥土。自由运行鏈适用于挖掘带砾石、树根等的泥土。在运动中遇到任何障碍时，空悬的鏈条繞过这些障碍比較容易，不致断裂或损伤。强制运行鏈則能使所挖掘的斜坡十分平整，外形又很精确。

除此以外，用掘斗挖土的挖掘机，按斗鏈的工作方法，可以分为两种：a)沿着趋向挖掘机体的方向——“向里”；b)沿着离开挖掘机机体的方向——“向外”。

第一种方法广泛地用于挖掘粘性土壤的挖掘机。第二种方法应用較少，仅用于专门挖掘沙土和松土的挖掘机。

如为“向里”工作时，掘斗的前部与上部打开，前部边缘进行破土，在沿着斗架下面运动过程中，同时也进行了大部分装土工作。如为“向外”工作时，掘斗閉合，而当它向前运动离开机器时，才打开前面，进行破土。在这种情况下，掘斗的装土工作，只在斗架末端进行，而被掘斗挖掘出来的泥土，則沿鏈子上部支綫运送至卸载处。

按第一种原則工作的挖掘机，从图2可以看出，掘斗是通过上部打开面卸载的，而按第二种原則工作的掘斗卸载，与升降机完全相同，都是通过装土的那一面。这种情况限制了按第二种原則工作的挖掘机之使用范围，使之仅能挖掘不粘附于斗壁的松土。粘土只能用“向里”工作的挖掘机挖掘，因为它可以利用固装在上部传动軸附近的特殊刮板，将泥土从掘斗中强制排出。

掘斗可以在鏈条上装成一系列或数列。如图7与图8所示的用于开采泥煤的国产挖掘机，即为数列配置式的。

采矿挖掘机用多列式斗鏈的主要优点，是挖掘机的直綫移动不大，而又可以挖掘大量的岩土。这在泥煤工业中是有很大大意义的。利用单列斗鏈于水平面內的摆动运动(径

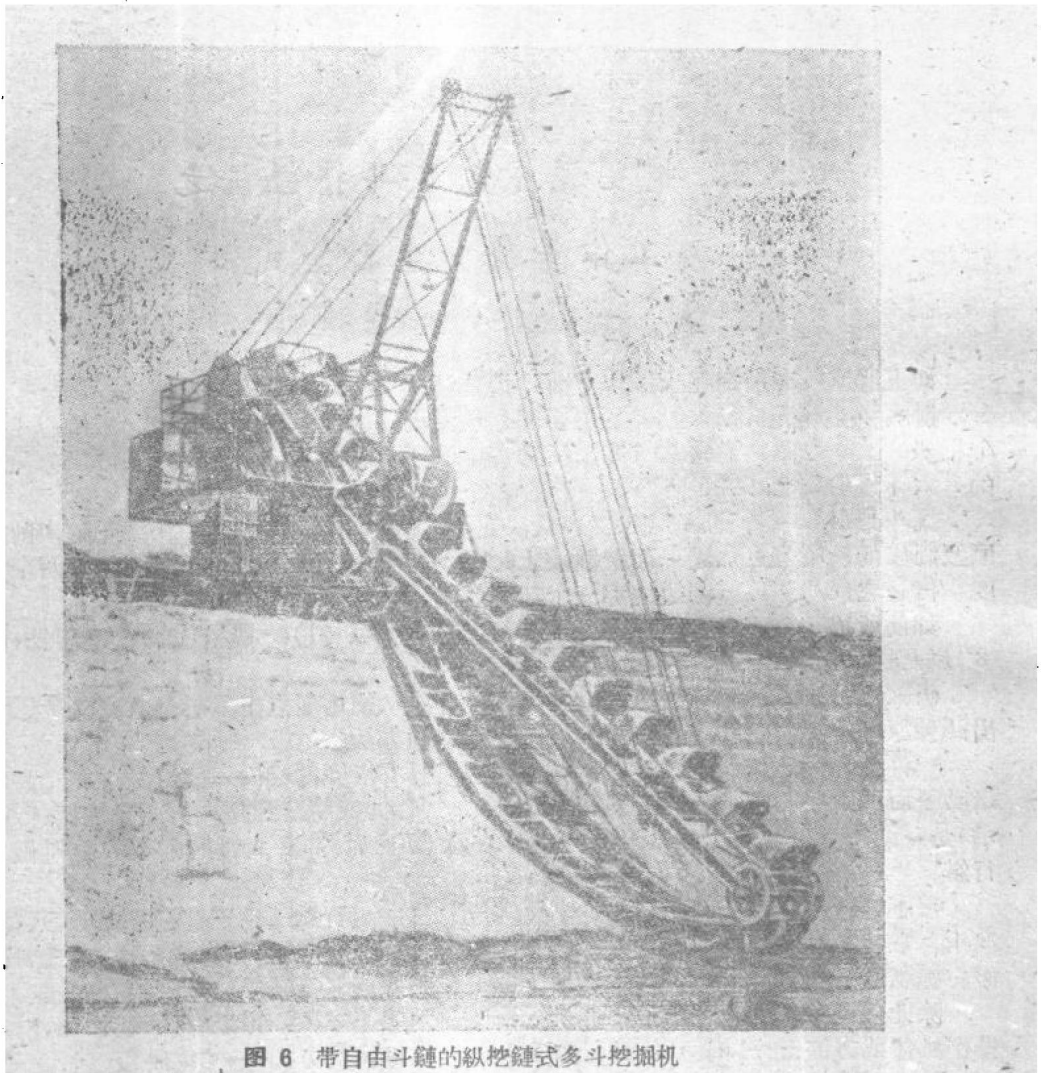


图 6 带自由斗链的纵挖链式多斗挖掘机

向挖掘), 亦可获得同样的效果。有如图 9 (全苏泥煤工业科学研究所设计的БЭМ型挖掘机) 所示。

因此, 不管在斗架运行方向相重合的平面内, 或与斗架运行方向成某一角度的平面内是否进行挖掘, 而土片则是由掘斗的前沿或侧沿, 或者是由前侧两沿同时切削的。

在挖掘泥土的挖掘机上, 仅用掘斗前沿切削泥土是很少的。只有在挖掘方向与机器前进运动方向相重合时, 才用掘斗之前沿切削泥土。如图 10 所示的用于开采泥煤的挖掘机就是这样的。

用掘斗前沿或侧沿进行切削, 适合于横挖或径向挖掘式的挖掘机。在这种情况下, 掘斗运动方向是与掘斗悬臂运动方向相垂直的(图 1 与 9)。

用掘斗前沿或侧沿进行切削, 在掘斗的运动平面内与斗架前进运动方向形成一定角度的挖掘机亦可使用(斗架对挖掘机机体成相对倾斜)。这种结构在挖掘泥煤的挖掘机(图 7 与 8)上才采用。