

液 压 挖 掘 机

YEYA WADUEJI

0422-2
2

机 械 工 业 出 版 社

液 压 挖 掘 机

〔西德〕泰纳尔著

天津工程机械研究所译



机 械 工 业 出 版 社

本书是一本了解液压挖掘机的通俗读物，通过对液压挖掘机的行走部分、转台部分和工作装置部分的介绍，着重分析了各种液压挖掘机的液压系统。

本书可供从事液压挖掘机设计、制造工作的工人和有关专业人员参考。

液 压 挖 掘 机

〔西德〕泰纳尔 著

天津工程机械研究所译

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 $1/32$ · 印张 2 $15/16$ · 字数 60 千字

1975 年 11 月北京第一版·1975 年 11 月北京第一次印刷

印数 0,001—10,000 · 定价 0.26 元

*

统一书号：15033·4321

毛主席语录

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

出版说明

挖掘机是矿山建设、国防施工、石油管道工程、地下隧道工程、水利水电建设、建筑工程等方面的重要机械装备。按其传动方式可分为机械和液压两大类，而液压挖掘机具有体积小、重量轻、操作轻便灵活、工作平稳可靠、变速方便并可实现机械传动无法进行的动作（如越沟、原地自转）等优点。近年来，液压传动已在中小型斗容量范围内逐渐代替了原有的机械传动结构。

本书摘译自西德《公路建筑技术》1970年各期和1971年第一期。主要介绍了西德最近生产的具有代表性的液压挖掘机产品以及法、英等国的同类产品，着重介绍和分析了各种挖掘机的新结构。对从事这方面工作的有关同志有一些参考价值。

应该指出，本书是从资本主义国家刊物上翻译过来的，尽管译者作了删改，但书中还难免有错误之处，希读者有分析地参考此书内容。

一九七四年十二月

目 次

第一章 行走部分	1
一、履带式行走装置	1
1. 履带板的结构及其用途	2
2. 行走架	5
3. 行走传动机构	12
二、轮胎式行走装置	17
1. 转台、支腿的布置	18
2. 行走传动机构	22
第二章 转台部分	26
一、回转机构	26
二、转台附属装置	33
三、液压元件及系统	36
四、定量泵驱动	46
1. 定量泵驱动的工作原理	46
2. 齿轮泵、叶片泵驱动的多回路系统	47
3. 双柱塞泵驱动的双回路系统	47
4. 单柱塞泵驱动的串联系统	49
五、功率调节变量泵的液压系统	50
1. 用一个自动调节泵驱动的单回路系统	51
2. 采用分功率调节的双回路系统	52
3. 能自动合流的双泵驱动的分功率调节系统	54
4. 双泵驱动全功率调节的双回路系统	54
5. 能自动合流供油的全功率调节的双泵双回路系统	56
六、油路总体布置	57

第三章 工作装置部分	60
一、具有动臂和斗杆的普通工作装置	60
1. 动臂的结构形式	60
2. 斗杆的结构形式和挖掘机具的类型	65
3. 反铲工作装置的结构形式及其用途	65
4. 正铲和装载装置	73
5. 抓斗装置	77
6. 钻孔装置	79
7. 起重装置	80
8. 拉铲装置	81
二、伸缩臂式液压挖掘机	82
三、特殊结构的液压挖掘机	83

第一章 行走部分

一、履带式行走装置

履带式行走装置应具有较低的接地比压、较大的稳定性、较高的越野性能和爬坡能力。

降低履带接地比压（即换置不同宽度的履带板，或者采用较长的行走装置），就能扩大挖掘机的使用范围。具有较长和较宽履带（板宽达一米以上）的挖掘机，可供排灌工程中的沼泽地或湿软地带使用（沼泽地要求履带式行走装置的接地比压很低，仅为 $0.2 \sim 0.25$ 公斤/厘米²）。

目前生产的各种型号的液压挖掘机，接地比压的平均值是按下式求出的：

$$p_m = \frac{G_{总}}{2Cd} \quad (\text{公斤/厘米}^2)$$

式中 $G_{总}$ ——挖掘机机重（公斤）；

C ——导向轮与驱动轮间的轴距（厘米）；

d ——履带板宽度（厘米）。

要使挖掘机具有良好的越野性能和较高的爬坡能力，必须合理选择挖掘机的重心位置以及其它与稳定性有关的参数，因为这样，才能使履带将相当大的牵引力传给地面。由于履带的牵引力又受到有效牵引力（等于 $G_{总} \times \mu_{x_2}$ ）的限制，故履带和地面之间的附着系数 μ_{x_2} 也是一个重要的参数。附着系数与接地比压、地面抗剪强度、履筋有效切入面

积以及履带板与地面表层间因粘附所引起的静摩擦等因素有关。

本章主要论述履带行走装置的结构、履带板的选择以及各种参数的相互关系。例如当机重较轻时，为了得到较大的牵引力、较好的运转特性，就必须考虑地面土壤的成分和机械性能，使履带对地面具有较高的摩擦阻力。因此，履带板的形状和尺寸应按不同地面的土壤特性来确定。对于象沙和砾石等内聚力很小的地面，外部牵引力主要是通过履带板与地面间的滑动摩擦力传递的，这时，履带的凹面与履筋间的附着系数差别很小，传递动力时摩擦力起主要作用。对于软粘性地面，牵引力主要是通过履筋（或叫履刺）的抗剪力传递的，这就要求履带的履筋要高一些，以便对地面切得深些，使地面能承受较大的牵引力。由于地面的土壤种类和成分不同，实际上不可能得出准确而又普遍适用的 μ_k 值。

1. 履带板的结构及其用途

常用的履带板按接地形状分，有单筋、三筋和平底三种（图 1），个别的也有采用三角履带板的。单筋履带板主要供推土机和拖拉机用，因为这类机械工作时要求履带板具有较高的牵引能力。但在挖掘机上则用得很少，仅在挖掘机上装有钻架或要求较大的水平推力时，才用这种履带板。由于转弯时需要较高的牵引力，故较高的履筋（即履刺）会挤走履筋间的土壤（或地皮），从而影响了挖掘机的机动性。

多数挖掘机采用三筋履带板，少数采用平底履带板。设计三筋履带板时，首先求接地比压和履筋与地面间的啮合土容量，以保证必要的附着力；其次应使履带板有较高的抗弯强度和耐磨性。三筋履带板一般有两个清泥孔。当履带板绕驱动轮转动时，借助轮齿可自动清除链轨节上的淤泥，故

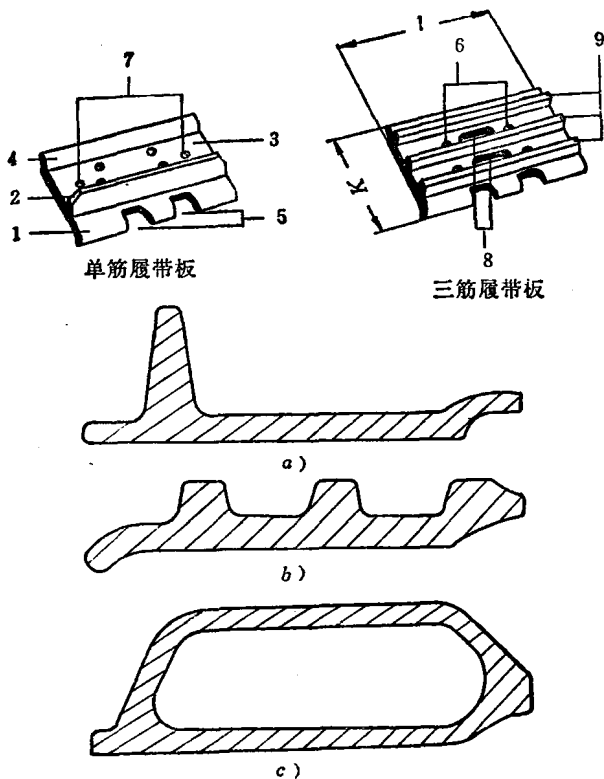


图1 常用履带板的形状及标号

1—下搭接层；2—单履筋；3—凹面；4—上搭接层；5—搭接
口；6—将履带板固定于链轨节上的螺钉孔；7—装防滑钉用
孔；8—清泥孔；9—三履筋；K—断面长度；l—履带板宽度
a) 单筋履带板断面；b) 三筋履带板断面；c) 平底履带板断面

清泥孔应位于将履带板固定于链轨节上的两螺钉孔之间。

在沼泽地或农田内使用的履带行走装置，为了保护地面和降低转弯阻力，以采用加长履带和平底履带较为适宜。

4

为了保证履带链在任意位置时（包括接地、绕驱动轮和导向轮转动以及上部悬挂位置）相邻两履带板中间不致夹进石块和由此而引起过高的应力，要求履带板的节距调整得很准确，并应设计适当形状的搭接唇。搭接唇的作用是使履带板彼此靠紧，形成首尾相接的带状。履带板应按同一方向顺次装上。履带的节距愈小，则履带链运转在驱动轮、导向轮之间的升幅也愈小。这样运转均匀度好，履带链的磨损低，行走时驱动效率高。但其最小的节距值应根据机重和履带链的排数来确定。安装履带板的两排链轨上的孔距一般应大一些，以便换装不同接地比压的履带板。沼泽地使用的行走装置，需要很宽的履带板和轨面，此种超宽履带板有时弯曲应力很高。如当挖掘机在混有残余树根的地面上工作时，由于机重大部分落到被树根支撑的某个履带板上，以致使这个履带板产生非常高的弯曲应力，从而影响了此履带板的寿命。为了防止履带板的损坏和弯曲，须提高断面系数和抗弯强度。提高断面系数，就得增加履筋的高度，但这样会明显的增加转弯阻力，影响挖掘机的机动性。因此，对宽度超过700毫米供沼泽地使用的行走装置宜用钢质轧制的空心履带板。沼泽地用的履带板的两端多数制成坡角，这样，便于保护地面表层，减少转弯阻力和下沉度，而且在硬地面行走时，支承载力臂的缩短，能减少边缘承载的弯曲力矩。

履带板宽度超过800毫米的挖掘机，主要供沼泽地使用，一般场合不宜采用。采用加宽加长履带行走装置的挖掘机，特别适于管道工程。管道工程的地面特点是：场地宽、承载能力低和地质情况变化大。在平滑地面或粘质软地面上装上防滑钉、能减少履带板的滑移现象。在采石场、堆渣场、多沙砾河床和多石块的地面工作，须用重结构的行走装

置（采用加厚的履筋）。由上可知，履带板的结构是根据地面的土质种类确定的。

2. 行走架

履带行走装置基本上是由两边的履带架和与此连接的行走架（框形架）组成的。图2所示挖掘机的转盘是通过中央支承滚盘与底架相连接的，可作360°回转。与履带拖拉机的整体结构的行走装置相反（拖拉机履带必须与整机相协调），

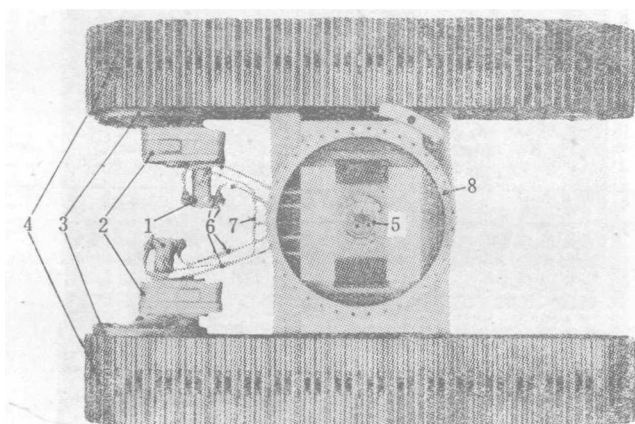


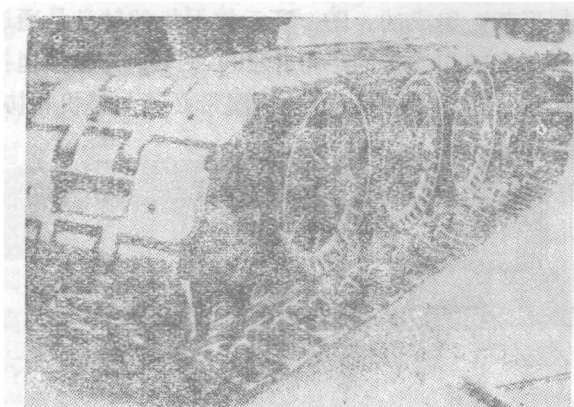
图2 履带式液压挖掘机行走装置俯视图

1—左右行走马达；2—减速箱；3—驱动轮；4—带三筋履带板的链轨；5—供液压马达用的中央回转接头；6—供行走用的往返高压油管；7—内漏回油管；8—连接转盘的支承圈座

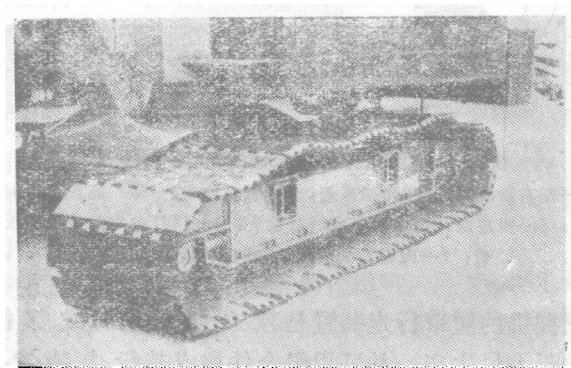
液压挖掘机的履带行走装置是独立的部分（或部件）。这样就便于大量生产，并可用组合件构成其行走装置，为挖掘机制造厂合理地组织生产和降低制造成本等创造了有利条件。

机械挖掘机的行走架基本上采用箱式和组合式两种标准

结构。箱式行走架（图 3 a）由于是封闭的格式结构，故在转弯时刚性较好，它主要用于大型的挖掘机。这种结构自重大，承载能力高、刚性好。其缺点是对换装不同宽度的履带板限制较大。目前这种行走架仅在老式挖掘机上才能见到。



a)



b)

图 3 挖掘机的标准行走装置

a) 箱式行走架（用大直径支承轮的履带式行走装置），b) 组合式行走架（用一对横梁与履带架连接，构成易于拆装的行走装置）

(图 3 b) 为组合式行走架的外形图。当为了改善机器的稳定性、行走特性和降低接地比压，需要换装不同长度和宽度的履带时，不需要改变行走架的结构，就能装上加长履带架和加宽行走架横梁。

西欧各国生产的挖掘机行走架，特别是液压挖掘机用的行走架，已由组合式结构发展为整体（包括履带架）焊接的拖拉机行走装置式的结构（图 4）。与箱式或组合式行走架相

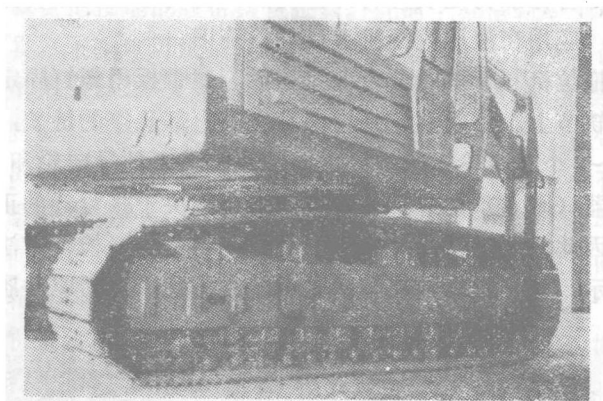


图 4 拖拉机行走装置

比，采用这种行走架具有重量轻，链轨节距小，容许行走速度快，从而改善了挖掘机的行走特性。所以这种结构适于在管道工程等需要移动的场合使用。这种结构的支重轮直径较小，按行走装置的长度，每边可装 5~9 个支重轮。由机重和切向力产生的合力按标准行走装置同样的承载分配方法传递给地面（有利于在承载能力较低的地面使用）。采用拖拉机式行走装置时，托带轮、支重轮及其它部件，无论从寿命和保养来看，都有突出的优点。托带轮和支重轮、驱动轮和

导向轮大多数都装有浮动的O形密封圈，使金属与金属之间有效地得到密封，防止水和其它脏物的侵入，从而大大提高了可靠性和耐久性。拖拉机行走装置的驱动轮、导向轮和链轨节，由于节距小和绕转性好，所以磨损也较低。另外，由于零部件通用化程度较高，易损件易购置、更换和维护也方便驱动轮与链轨节的传动链不会因履带板的损坏和链轨节套筒的开裂而中断运转。

尽管标准行走装置有许多优点，但与拖拉机式行走装置相比，应用在液压挖掘机上已显得陈旧。

拖拉机履带链轮节由两排构成。履带板用螺钉固定在两排链轨节上。由驱动轮到导向轮之间上部悬空的链轨，一般用1~2个托带轮支撑，并借助装在夹叉上的导向轮和液压张紧器（图5）调节。链轨节的寿命取决于张紧器的正确调节，因此需要反复检查张紧器是否调得适当。检查方法如图6所示，先把木楔放在导向轮的前方楔住，然后驱动履带。

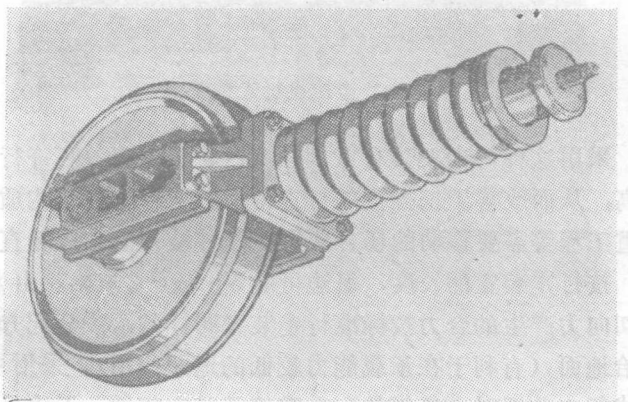


图5 液压链轨张紧器

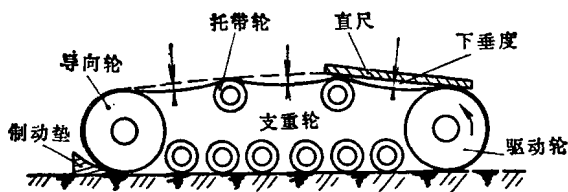


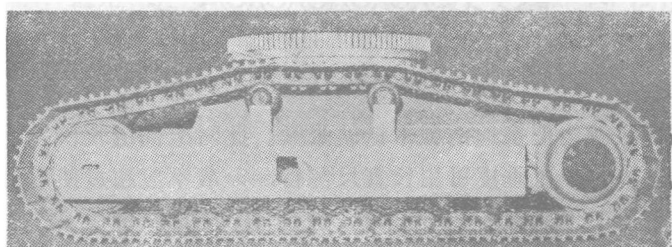
图6 检查链轨张紧器是否调节正确的方法

这样，就会把接地的履带链轨张紧。此时上部链轨松弛的部分就下垂。下垂度可用长直尺测得，一般不应超过使用说明书规定的值（即2~4厘米）。检查时，应把履带装置弄干净，以防石块或其它硬物夹于驱动轮或导向轮处，使履带出现过大的张紧力。张紧器内装的螺旋弹簧预紧后，应留有适当的起缓冲作用的行程，以便硬石等杂物夹在链轨与驱动轮（或导向轮）之间，链轨承受的张紧力增大时，迫使导向轮往驱动轮方向移动，并压缩弹簧，使链轨松弛。

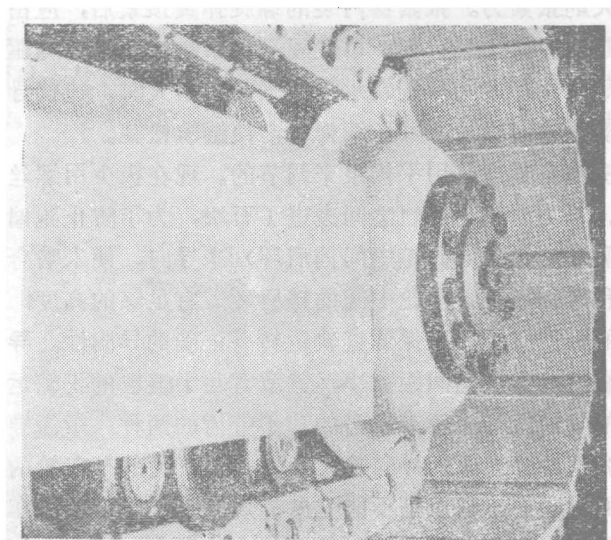
链轨张紧度是用手摇泵来调节的。现在极少用螺丝扳手调节。若驱动轮与链轨之间夹进了石块，为了防止跑偏，可用挡肩环（包括导向轮中间挡肩环）来导向，使未啮合的链轨顺利地通过。导向轮中间的挡肩环需有足够的高度，而两侧边的锥度应小，以保证链轨运转有正确的导向性。导向轮与最靠近的支重轮间距愈小，就愈有利于链轨的正确运转和良好的导向。导向轮有带齿的和不带齿的两种。带齿导向轮的外缘直径比光面的导向轮大。因此，带齿的导向轮的优点是侧面导向好，缺点是不能支撑链规，而且履带链齿在槽内产生剪切，容易断裂。光面导向轮由于带中间挡环，两侧环面能支承链轨，增加了链轨的支承面，驱动轮或导向轮与最近一个支重轮的间距也较小，但侧面导向性不好。目前，多

数挖掘机行走装置都采用光面导向轮。

近期出现的新式少齿的驱动轮（见图7），其链轨的运动面与光面导向轮的支承环面贴合。这样，当机器在可能出现附加负荷时能使链轨得到缓冲，从而提高了链套和销轴的



a)



b)

图7 拖拉机式行走装置

a) 具有少数驱动轮的行走装置； b) 具有整体底架的行走装置