

船用甲板机械液压传动装置

〔苏〕M. M. 瓦达也夫 著

颜景中 译

高振榕 管洪 校

国防工业出版社

船用甲板机械液压传动装置

〔苏〕 M. M. 瓦达也夫 著

颜景中 译

高振榕 管 洪 校

国防工业出版社

内 容 简 介

本书全面论述了船用甲板机械液压传动装置的结构形式、设计计算、调节控制、使用维护等方面问题,以及附件管路等问题。全书内容共分两部分:船用甲板机械液压传动装置的构造和液压传动的计算。本书作者还根据一般常用的液压传动装置的计算实例,归纳出一系列便于设计计算的诺谟图,可用来迅速方便地确定出液压传动装置的最佳方案。

本书适用于甲板机械科研设计人员、船上使用人员以及有关技术人员阅读参考。

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ
СУДОВЫХ ПАЛУБНЫХ МЕХАНИЗМОВ

М. М. Валдаев

Издательство «Судостроение» 1973

船用甲板机械液压传动装置

〔苏〕М. М. 瓦达也夫 著

颜景中 译

高振榕 管 洪 校

国防工业出版社 出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/32 印张11 1/2 插页1 243千字

1982年6月第一版 1982年6月第一次印刷 印数: 0,001—1,400册

统一书号: 15034·2326 定价: 1.20元

译 者 的 话

近年来液压传动装置的应用范围越来越广。由于它比其他传动装置具有调速性好, 运行平稳, 操纵方便, 扭力矩大, 又可防止过载等优越的特点, 因此在装卸作业机械设备中得到广泛的运用。船用甲板机械也不例外, 诸如, 锚机、系缆机械、绞车、各种载货升降机、甲板起货机以及舱口盖等方面都可采用液压传动装置。

本书对船用甲板机械液压传动装置作了全面论述, 尤其对结构形式, 设计计算, 调节控制, 使用维护以及附件管路等都作了详细介绍。全书内容共分两部分: 船用甲板机械液压传动装置的构造和液压传动的计算。

本书除了一般叙述外, 对于轴向式和径向式, 柱塞式和活塞式的液压机械计算, 低压叶片式液压机械基本元件的确定方法以及液压机械工作的不均匀性等各方面问题有其独特的见解。作者还根据一般常用的液压传动装置的计算实例, 归纳出一系列便于设计计算的诺谟图, 按诺谟图可迅速方便地确定出液压传动装置的最佳方案。

目前国内船用甲板机械液压化已有迅速的发展。因此本书可供从事船用甲板机械液压传动装置设计和制造的工程技术人员和工人在工作中参考, 也可供有关大专院校的师生阅读参考。

本书在翻译过程中得到了舒忠铨工程师等人的热情帮助和指导, 在此谨表示谢意。由于译者水平有限, 翻译不当和错误之处在所难免, 请读者批评指正。

目 录

第一篇 船用甲板机械液压

传动装置的构造

第一章	现代船用液压传动装置液压设备的基本类型	1
§ 1	液压传动装置的应用范围、分类、组成和作用原理	1
§ 2	叶片式液压机械的液压传动装置	6
§ 3	径向活塞式和柱塞式油马达的发展趋势	10
§ 4	轴向活塞式和柱塞式液压机械的比较	26
§ 5	液压系统的元件和设备	28
§ 6	液压传动装置元件的符号	43
第二章	甲板机械液压传动装置的分类	49
§ 7	起锚绞盘的液压传动装置	49
§ 8	系缆绞车中的液压传动装置	53
§ 9	起锚系缆绞车的液压传动装置	62
§ 10	起锚系缆作业机械化辅助设备的液压传动装置	67
§ 11	绞车和起货机的液压传动装置	69
§ 12	舱口盖的液压传动装置	87
§ 13	拖网和拖缆绞车中的液压传动装置	94
§ 14	遥控和程序控制机构	98
第三章	综合液压化	108
§ 15	液压化概述	108
§ 16	在干货轮和渔轮上的综合液压化	110
§ 17	油船和专用船舶上的辅机液压化	116
第四章	液压传动和电动传动的分析比较	124

§ 18	外形尺寸、质量、成本和可靠性	124
§ 19	热经济性	129
§ 20	各种压力利用的前景	136

第二篇 液压传动的计算

第五章	液压传动装置的初步设计	142
§ 21	设计程序	142
§ 22	计算的原始数据的确定	144
§ 23	效率的选择和主要参数的确定	160
§ 24	原理图的制订和附件的选择	169
§ 25	油液的选择	175
第六章	液压机械的几何尺寸、运动特性和动力特性	185
§ 26	叶片式低速腔室液压机械	185
§ 27	叶片式高转速的液压机械	198
§ 28	单作用的活塞式液压机械	203
§ 29	装有对置活塞的径向活塞式和柱塞式油泵	219
§ 30	装有对置式活塞的大扭矩活塞式油马达	224
§ 31	轴向活塞式液压机械	228
第七章	液压传动装置中损失的确定	239
§ 32	容积损失和压力损失的确定	239
§ 33	指示图和工作过程的效率	247
§ 34	液压传动装置的能量平衡和总效率能量平衡	253
§ 35	液压传动装置的热平衡	263
第八章	液压系统的计算	269
§ 36	直管路的参数确定	269
§ 37	确定管路直径的简明方法	276
§ 38	局部阻力中的压力损失	282
§ 39	液压系统图解法的比较评价	295
第九章	液压传动装置的使用性能	302

§ 40	在高温和低温条件下液压传动装置工作性能的检查	302
§ 41	油液工作性能的评价	305
§ 42	油液的污染和净化	309
§ 43	使用期限及寿命	320
§ 44	液压传动中产生振动和噪音的原因	326
§ 45	液压传动装置的试验特性和使用特性	333
§ 46	技术状态的检查	343
结束语		351
附录		354
参考文献		357

第一篇 船用甲板机械液 压传动装置的构造

第一章 现代船用液压传动装 置液压设备的基本类型

§ 1 液压传动装置的应用范围、 分类、组成和作用原理

液压传动装置广泛用于锚机、系缆机械、绞车、各种载货升降机、甲板起货机、舱口盖等机构。螺旋桨传动装置、推力装置、动力铰链等，以及各种设备、阀门、机构和各种装置的遥控系统中也采用液压传动装置。

液压传动装置还用于全船性装置和系统的各机构以及主机辅助系统的机构中。液压传动装置之所以被广泛采用，因为它具有下列特点：

能用较小的工作元件，得到较大的油缸活塞杆上的作用力；

在较低的转速下（不用减速器）能在执行机构的轴或卷筒上得到较大的扭矩；

能用简单的方法实现平稳的无级调速，从而确保设备的使用效率比其他型式的传动装置高；

机构的遥控和自控系统简单；

整个液压系统和设备具有较高的经济性和可靠性。

船舶采用的液压传动装置可按下列条件分类：

按压力分[●]：

低压 2.5×10^6 牛顿/米² (25 公斤力/厘米²) 以内；

中压 10.0×10^6 牛顿/米² (100 公斤力/厘米²) 以内；

高压 15.0×10^6 牛顿/米² (150 公斤力/厘米²) 以上。

按调节方法分：

不可调式；

节流调节式；

变量或变容积调节式。

按能源分：

电动液压式；

液压式 (柴油机-液压式)；

按油泵和油马达的结构形式分：

板式 (叶片式)；

曲柄、径向和轴向活塞式 (柱塞式)；

齿轮式；

螺杆式。

活塞式液压机械 (油泵和油马达) 按其工作程序可作如下分类：

(1) 按作用原理分：

单作用曲柄式；

● O. H. 杜勃洛夫斯基将液压传动装置按压力分为：低压 (50 公斤力/厘米²)；中压 (150 公斤力/厘米² 以内) 和高压 (400 公斤力/厘米² 以内)。

对置活塞式;

(2) 按油泵或油马达的转速分:

高速的;

低速的;

(3) 按油马达轴上的力矩分:

小力矩的;

大力矩的;

(4) 按工作油液的回路分:

开式回路;

闭式回路;

(5) 按补油系统分:

补油箱;

补油泵;

(6) 按遥控系统分:

液压系统;

电动系统;

气动系统。

液压传动装置的组成和作用原理如图 1 所示。图中示出三种常见的液压传动装置简图。图 1a 是具有节流调速和开式回路的液压传动装置, 由定量泵 1、定量油马达 5、换向阀 2、安全阀 3、单向阀 4、管路、油箱 7 及补油箱 6 等组成。工作油由油泵从油箱吸出后进入换向阀, 再由此进入油马达, 或者当换向阀处于中间位置时, 则又反流回油箱。如果把换向阀的滑阀转换到某一端, 则油液就进入油马达相应的进口中, 从而使油马达得到相应的转向。为了改变油马达的转向, 需要把换向阀的滑阀转换到另一端。为了消除油

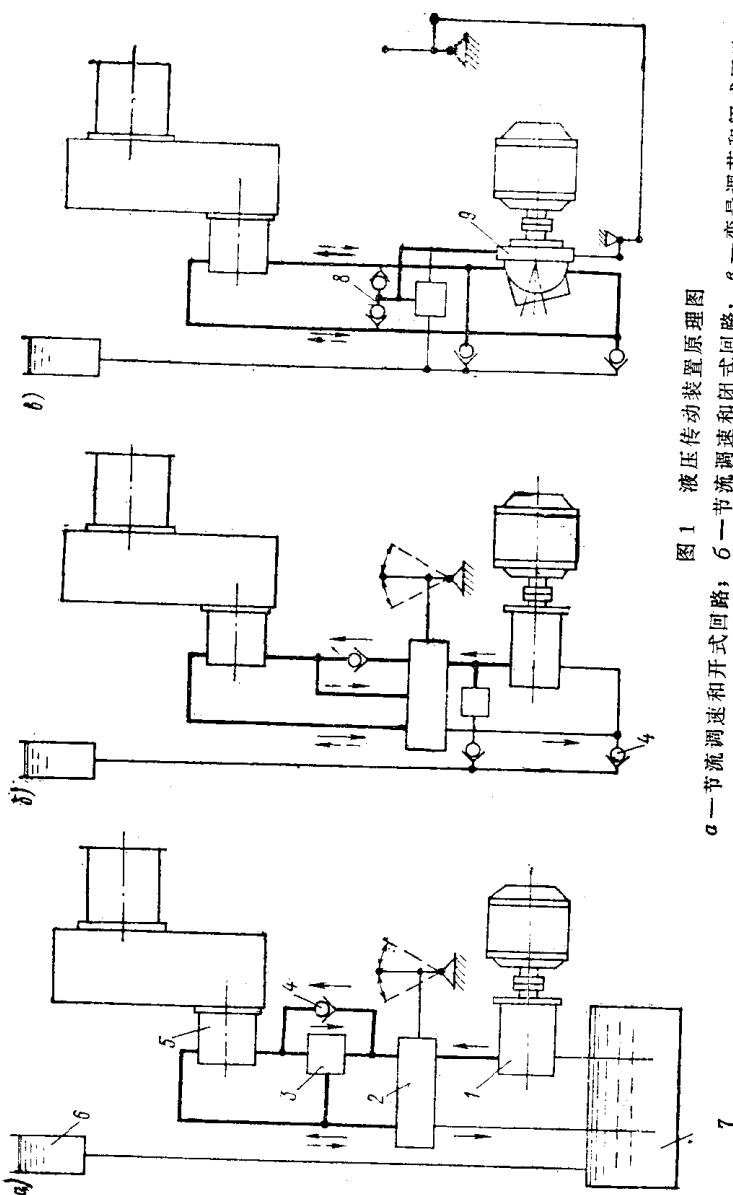


图 1 液压传动装置原理图

a—一节流调速和开式回路；b—一节流调速和闭式回路；c—变量调节和闭式回路。

马达在负荷作用下自转及保护液压传动装置，应在回路中装设安全阀 3 和单向阀 4。如果油马达强制反转，则来自油马达的油液经安全阀溢出。图 1 a 及 b 中，速度高低的调节是靠换向阀中的液流进行节流来完成的。当油液节流时，油泵传给油液的一部分能量变成热。

考虑到在节流时油会发热，必须使回油箱中具有足够多的油量以保证自然冷却，或者在回路中装设冷却器。开式回路的缺点就是回路中的油量较多。

为了减轻液压传动装置的重量，则采用闭式回路（图 1 c 和 d）。具有节流调节和闭式回路的液压传动装置的组成与开式回路液压传动装置不同之处是它没有回油箱，而是在补油箱回路的补油总管上安装单向阀 4。

变量调速液压传动装置（图 1 e）由变量泵、油马达、连接油泵与油马达的管路、单向阀和选择阀组成。单向阀保证由补油箱给回路补油，选择阀则向功率限制器（防止油泵和回路过载）发送油压信号。

在闭式回路中，油泵排量和回路中油液的流速应与油马达所需的转速相符合。使油泵的变量机构自中位（零位）向某一方移动，就可确定油马达的转向。至于油马达的转速则根据变量机构离开中位的偏角（确定活塞的有效行程）大小而定。

回路的加速时间和加速度根据油泵变量机构的转换速度而定。因为这时压力可能迅速增加，所以为了防止过载应在回路中装设功率限制器 9（图 1 e），通过选择阀 8 从回路中选出油压信号并加到功率限制器上。选择阀总是选择当时作用着最大压力的管路。

§ 2 叶片式液压机械的液压传动装置

图 2 所示为低压叶片式液压机械的传动装置原理图。它由油泵 1、油马达 6、操纵滑阀 5、单向阀 2、安全阀 7、滤器 3 和补油箱 4 组成。叶片泵由壳体与工作室组成；壳体中有吸油腔和排油腔，工作室在吸排油二腔之间，并为叶片所分隔。各叶片把工作室分隔成许多腔，并将油液压送到排油管路中。带有叶片的转子处于油泵壳内孔偏心位置上。所以叶片在通过壳体的上部时，完全缩进到转子槽内，而当叶片通过壳体的下部时，则叶片要伸出一部分，当伸出的叶片运动时，叶片前面的油液被排入排油腔。然后转过去了的叶片又移到轴的中心。

油泵装有单向阀 2，以防止突然停车时油马达反转。安全阀 7 防止回路过载。补油箱 4 保证回路中漏泄时油液的补充和油液温度变化后油液容积的补偿。回油管路上的过滤器 3 用于清除油液中摩擦零件的磨损产物和其他污物。过滤器一般由滤网芯子、磁铁以及过滤器的拆除和清洗（不需从回路中放出油液）装置组成。在这种结构的油泵和油马达中，叶片的移动是靠特殊的滑杆沿着转子体中的滑槽进行滑动来实现的。各叶片好像“跟踪”一样，一个跟着一个，即在某一瞬间某一叶片缩进去，而相反方向的叶片则露出来。油马达的轴伸出在外，并将功率传给某一装置的执行机构。液压传动装置是借助作用滑阀 5 的手柄来操纵的。滑阀 5 把来自油泵的油液引到油马达的某一腔，同时使油马达的另一腔与回油管路相通。在这种回路中，速度调节方法是将滑阀置于某中间位置，以使一部分油液不参与作功而进入回油管路。

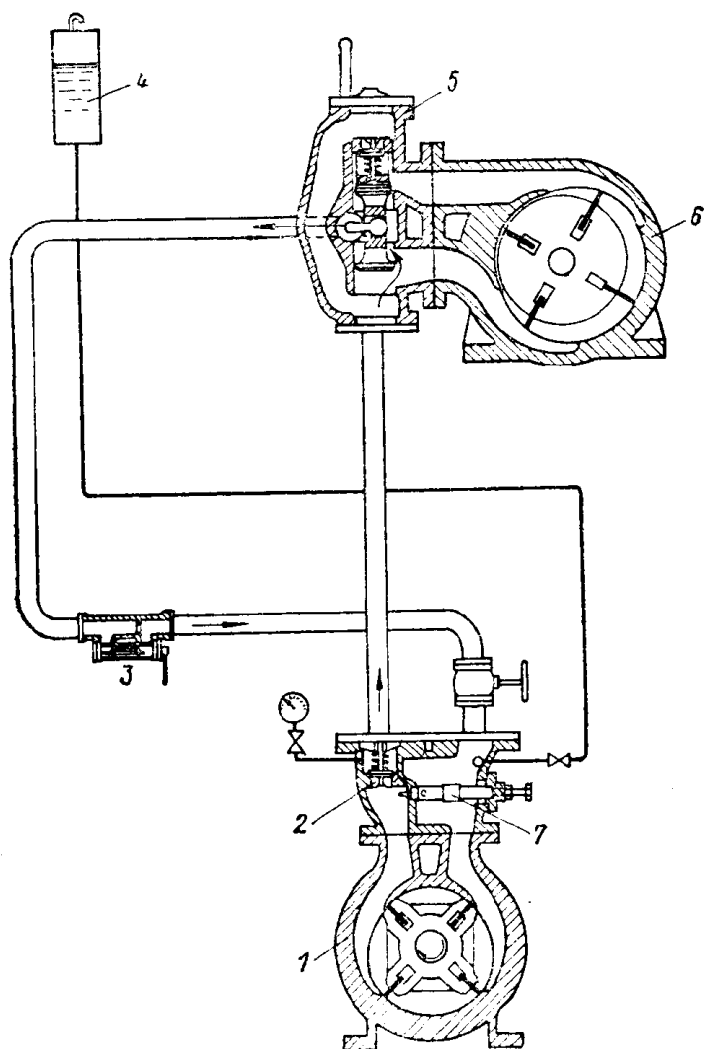


图 2 低压叶片式液压机械的液压传动装置原理图

小扭矩的叶片泵和油马达广泛用于机床液压传动装置中。由于其结构简单，重量轻，可靠性高，而更主要的是价格低廉及具有现成的配套设备，所以这种油泵和油马达在船舶上以低粘度油液工作时具有远大的发展前途。

金属切削机床实验科学研究所研制的 MГ16-1 油马达的结构如图 3 所示。

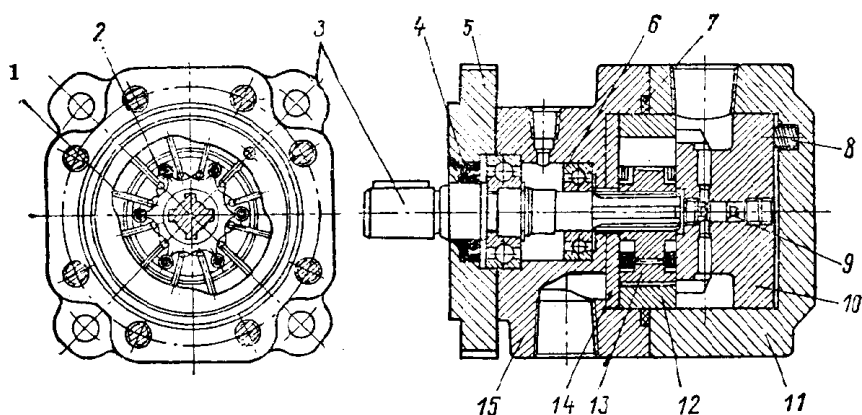


图 3 MГ16-1叶片油马达

在壳体 15、盖 5 和盖 11 中装有定子 12 和转子 13 以及前配油盘 14 和后浮动配油盘 10。它们形成两个工作室，转子转动时，叶片就在工作室内运动。叶片装于转子槽内并由弹簧压紧，而弹簧是依靠在与心轴 2 成 90° 配置的两块叶片的端部上。用弹簧 8 使活动配油盘 10 压紧，工作时，由滑阀 9 供以油液，这样就使工作室的端面自动密封。当油液进入壳体或后盖中的一个进油口时，转子便开始转动并通过轴 3 将力矩传给执行机构的传动装置。轴安装在两个轴承 6 内，轴承的内腔有泄油孔。

用密封圈 4 和 7 防止油液外泄。

在 MF16-1 叶片油马达中, 采用钢质配油盘 14, 它与后部的浮动配油盘 10 一起由排油压力自动压紧, 并保证高度的耐磨性和增加油马达的寿命。与端面配油的柱塞式油马达相比, 叶片油马达的结构特点就是对油液的清洁度要求不高。无论油马达轴朝哪一方向旋转油液的压力都自动地将后部配油盘压紧, 并使叶片 1 紧压在定子上。

图 4 所示为国立采煤机械设计院研制的中压大扭矩叶片油马达。在油马达壳体 1 内配置着由连接体 2 形成的四个工作室。由转子 3 的叶片 4 承受油液压力, 形成作用于油马达轴上的扭矩。在油马达中所用的叶片是由两半片组成的, 其中装有弹簧 5, 并且通过阀 6 将叶片进行液压压紧。这种结

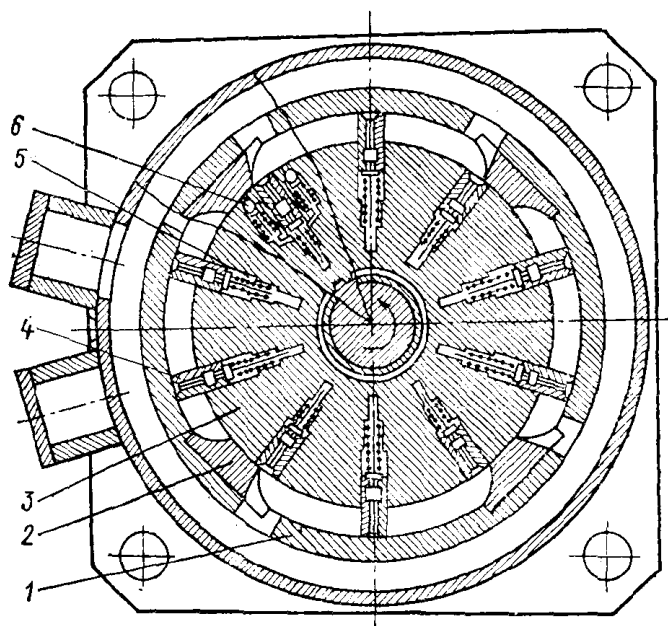


图 4 采煤机械设计院设计的BЛГ大扭矩叶片油马达

构的特点就是采用活动连接体 2, 它借助液压紧压在转子上。采用可拆连接体可大大简化壳体结构, 并保证良好的制造工艺性。由于有四个工作室, 所以能以小外形尺寸而获得较大的扭矩。采用两半组合式叶片能提高压力腔与回油腔之间的密封性, 从而可提高工作压力。

由于在不很高的工作压力下可以采用这类油压马达, 又因为其中油路短, 通路截面大、叶片又以弹簧压紧, 所以它具有很广阔的发展前途。此类油马达对油液粘度变化的敏感度差, 因此适合在低温条件下工作, 但与其他类型的油马达相比, 具有较高的工作效率。由于促使叶片来回移动的曲面长度较短, 所以即使负载较小, 其转速仍将受到限制, 这可说是它的缺点。

对于具有叶片油马达的液压传动装置, 其总的优点是结构简单、造价低廉、可靠性高、维修方便, 运行费用少; 缺点是由于工作面与密封件之间存在着直接接触, 会发生明显的磨损和增加漏油, 因而难以提高压力。

§ 3 径向活塞式和柱塞式 油马达的发展趋势

在甲板机械液压传动装置中, 广泛采用单作用油马达。首先生产这种油马达的是英国斯塔发公司, 以后根据许可证又在美国、加拿大、日本、捷克、波兰和其他一些国家生产。

图 5 所示为五缸油马达的总图。

油马达有一个五缸组成一体的壳体, 各缸内装有活塞 10 和连杆 11。由盖 8 封闭住油缸 9, 其腔内的油液压力产