

5783
40372
T1

446601

机床液压传动

(試用教材)

成都工學院圖書館

基本館藏

(上)



成都工學院機械系機制專業

一九七四年十月

83
72

前 言

在“批林批孔”运动中，狠批林彪和孔老二之流的“克己复礼”，否定无产阶级文化大革命，复辟资本主义的反动罪行，发展了抓革命促生产的大好形势。为了进一步促进本市机械工业的发展，普及液压技术在机床上的应用，成都市机械局遵照伟大领袖毛主席“走上海机床厂从工人中培养技术人员的道路”的指示，决定举办以“机床液压传动”，“组合机床”等为主课的短训班，目的是从机械制造行业的工人中培养一批能设计专用机床，能应用液压技术的技术人员。为了保证短训班学员更好地学习“机床液压传动”这门课，我们编写了这本教材。

为了使学员结业后能够设计专用机床，尤其是组合机床，以及改装和维修机床，因此教材内容是以一般机床液压系统的设计为重点，它所占的比例是最大。液压元件是进行液压系统设计的基础，因此要弄清元件的性能，工作原理，结构和使用问题。在这一基础上，能正确选用标准液压元件，设计机床液压系统（其中包括油缸设计）。在本课程有限学时内不能达到设计液压元件及某些通用机床操纵箱（如磨床）的要求，但是在具有上述基本知识的基础上，通过进一步自学与工作实践是可以解决的。

为了便于自学和掌握液压元件的性能和结构原理，我们把部分元件的结构原理及使用编写在液压系统设计的有关部分中。

教材中编入液压随动系统，液体静压技术和液压射流技术等三部份，但不作为教学基本要求。由于这三方面技术发展较快，在机床上的应用日益广泛，故根据学员情况和成都地区具体条件，可作为专题介绍，为学员进一步自学准备一点基础。

为了便于学员自学，教材的份量比课内学习要求的内容多。在编写教材中，主观上希望尽可能联系生产实际，一方面应能反映国内当前生产情况，尤其是省内及本市的实际情况；另一方面除了有原理、设计方面内容，还编有结构、工艺及试验方面的内容。

本教材不仅作为短训班“机床液压传动”教材而且还可以作为普通班机床课的液压传动部分的教学参考资料。

在编写本教材过程中，得到成都市机械局、成都市机械研究所、成都机床厂、四川磨床厂等许多有关单位及兄弟院校的协助，教材中有些地方还直接引用兄弟院校有关教材的内容。成都机床厂对教材的提纲及大部分章节进行详细地审阅。在此谨向这些单位的有关同志表示深切地谢意。

由于我们对毛主席教育革命思想领会不深，教学实践经验不够，业务水平有限，再加上编写时间比较仓促，教材中肯定有不少缺点和错误，欢迎批评指正。

“机床液压传动”教材编写小组

1974 年 5 月

目 录

第一章 机床液压传动概述

§ 1-1	我国液压传动发展简况	(1)
§ 1-2	液压传动的特点	(2)
§ 1-3	液压传动中所采用的液体	(3)
	一、液压传动用油的一些物理性质	
	二、液压传动用油的选择	
	三、使用液压油的注意事项	
§ 1-4	液压传动的一些基本概念	(10)
	一、液体静压强的产生和传递	
	二、工程中用的压力(即压强)	
	三、液体流动时的主要参数和液流连续性原理	
	四、液体流动时的压力及其传递	
	五、液压传动的功和功率	
§ 1-5	液压传动在机床上的应用实例	(18)
	一、双面铣床进给液压系统	
	二、液压系统的组成	
	三、液压系统的主要参数	
§ 1-6	液压传动的优缺点	(23)

第二章 油泵与油马达

§ 2-1	油泵与油马达的基本特点及其分类	(25)
	一、容积式油泵(油马达)的特点	
	二、油泵与油马达的分类	
§ 2-2	齿轮泵和齿轮油马达	(26)
	一、齿轮泵的结构与工作原理	
	二、齿轮泵的特性	
	三、齿轮泵的优缺点及其应用	
	四、其他类型的齿轮泵	
	五、齿轮泵的常见故障及解决方法	
	六、齿轮油马达	

§ 2-3 螺杆泵	(40)
§ 2-4 叶片泵与叶片油马达	(41)
一、双作用叶片泵的结构和工作原理	
二、双作用叶片泵的流量、压力及效率	
三、双作用叶片泵的几种结构	
四、变量叶片泵	
五、叶片泵的使用、维修及其故障排除	
六、叶片式油马达	
§ 2-5 柱塞式油泵与油马达	(60)
一、径向式柱塞泵与油马达	
二、轴向式柱塞泵与油马达	
§ 2-6 油泵的选择及油马达的应用	(67)
一、油泵的选择	
二、油马达的应用	

第三章 油 缸

§ 3-1 油缸的分类	(72)
§ 3-2 油缸的几种型式及结构	(72)
一、双出杆式油缸	
二、单出杆式油缸	
三、柱塞缸	
四、摆动油缸	
§ 3-3 油缸的计算	(77)
一、确定油缸的内径 D 和活塞杆直径 d	
二、活塞杆直径 d 的校核计算	
三、油缸壁厚的校核	
四、油缸端盖螺钉的计算	
五、设计计算举例	
§ 3-4 油缸结构中的几个问题	(86)
§ 3-5 油缸的材料、技术条件和工艺	(87)
一、油缸的材料	
二、油缸的技术条件	
三、油缸的工艺	
四、油缸的装配和试验技术条件	
§ 3-6 油缸的密封装置	(89)
§ 3-7 动力油缸的故障及排除	(92)

第四章 控制 阀

§ 4-1 压力控制阀	(94)
一、溢流阀	
二、减压阀	
三、压力继电器	
§ 4-2 方向控制阀	(106)
一、单向阀	
二、电磁换向阀 (简称电磁阀)	
三、其他类型的换向阀	
四、方向控制阀常见故障及排除方法	
五、换向阀的设计要点	
§ 4-3 流量控制阀	(118)
一、节流阀的工作原理及其结构	
二、节流阀的流量特性	
三、压力补偿的节流阀 (又称调速阀)	
四、温度补偿的调速阀	
五、小流量的调节	
六、节流阀设计要点	
七、调速阀常见故障及其排除方法	

第五章 液压系统的辅助装置

§ 5-1 油管及管接头	(132)
一、油管	
二、管接头	
§ 5-2 密封	(136)
一、固定件间的密封	
二、直线移动件间的密封	
三、相对转动件间的密封	
§ 5-3 滤油	(138)
一、滤油的必要性及滤油器的过滤精度	
二、常见滤油器的类型	
三、滤油器的选用	
四、滤油器的安装位置	
§ 5-4 压力表和压力表开关	(141)
§ 5-5 蓄能器	(142)
一、蓄能器的类型和性能	
二、蓄能器的应用	

第六章 典型机床液压系统

- § 6-1 组合机床液压系统..... (146)
 - 一、组合机床自驱式动力头液压系统
 - 二、组合机床动力滑台液压系统
 - 三、其他型式的液压传动系统
 - 四、组合机床液压系统在实际使用中的一些问题
- § 6-2 CA7620 型半自动车床液压系统..... (157)
- § 6-3 平面磨床液压系统..... (159)
 - 一、M7130 平面磨床
 - 二、MM7132 精密卧轴矩台平面磨床
- § 6-4 内圆磨床液压系统..... (166)
 - 一、磨削工艺对内圆磨床液压系统的要求
 - 二、成都机床厂 M2110 型内圆磨床液压系统
 - 三、M2110 内圆磨床操纵箱的调整
 - 四、M2110—2 型内圆磨床液压系统
- § 6-5 外圆磨床液压系统..... (174)
 - 一、磨削工艺对外圆磨床液压系统的要求
 - 二、GY 24—25×50 操纵箱
 - 三、上海机床厂 M 131W (或 M1431) 型外圆磨床液压系统
- § 6-6 B 690 型牛头刨床液压系统..... (178)
 - 一、调速系统
 - 二、换向
 - 三、起动停止
 - 四、进给

第一章 机床液压传动概述

§ 1-1 我国液压传动发展概况

液压传动技术是劳动人民长期生产斗争所创造的。它的基本原理早就为人们熟悉并应用于生产。在十九世纪末液压技术开始用于机床上，但是像今天这样广泛地应用于机床及各种机械上，则是近 30~40 年发展起来的事情。

解放前，我国是一个半封建半殖民地国家，受着三座大山的压迫，经济极为落后，液压传动技术是一个空白点。解放后，我国成为一个伟大的社会主义国家，液压传动技术与整个国民经济一样得到了迅速的发展，广泛地应用到各个工业部门中，特别在机床工业中应用得最早，也最广泛，在五十年代初期已成批制造液压磨床。但是液压技术发展不是一帆风顺的，而是经历了两条路线的激烈斗争。毛主席教导我们要“**独立自主、自力更生**”，“**打破洋框框，走自己工业发展的道路**”；而刘少奇及其代理人却推行“**洋奴哲学**”、“**爬行主义**”。在刘少奇修正主义路线影响下，1958 年以前，我国液压传动机床，从元件到系统，全是照搬苏联一套，而苏联液压技术落后，影响了我国液压技术独立自主地迅速发展。1958 年在毛主席的社会主义建设总路线的指引下，上海机床厂老工人吴德伦首先起来对苏联“专家”设计的磨床液压操纵箱“开刀”，开始冲破苏联设计框框。同时根据当时机床工业发展的需要，新建了一批专业的液压元件工厂和车间，我国的液压元件的生产和研究设计工作在这段时间有较大的发展。但 1962 年后，刘少奇及其代理人鼓吹“**先仿后创**”等洋奴哲学，使我国液压元件的生产和研究设计工作受到影响，进展迟缓，直到 1965 年我国的液压元件还是以仿制为主。无产阶级文化大革命摧毁了刘少奇为首的资产阶级司令部，我国液压技术摆脱了刘少奇修正主义路线的束缚，在毛主席无产阶级革命路线的指引下，得到了迅猛的发展。1966 年成立了液压元件联合设计组，着手进行我国新系列液压元件的设计，同年底召开了中、低压液压元件基型鉴定会议，1969 年初步定型，并在部分液压元件厂组织大批生产。与此同时，大连组合机床研究所结合组合机床的需要，设计和生产了新系列液压动力头，液压动力滑台和液压元件，一些工厂也自行设计和生产了新系列液压元件，我国液压元件的生产向前蓬勃发展。经过了几年的生产和使用，1972 年召开了中、低压（机床）液压会议，决定以联合设计组的设计为基础，统一我国机床液压元件的规格，品种，1973 年底召开了液压行业座谈会，以批林整风为纲，交流提高液压元件产品质量的经验，研究今后液压技术的发展，及“**三化**”（标准化、系列化、通用化）等问题，这对我国液压技术发展，对机床的液压化、自动化和发展新品种等将起更大的促进作用。

目前我国生产的液压元件和液压传动机床在性能上有不少达到了先进水平，如联合设计组设计的齿轮泵、叶片泵和阀类元件，上海机床厂和北京第三机床厂设计的外圆磨

床操纵箱，大连组合机床研究所设计的液压动力头等。液压元件产量增长更快，1972年机床液压元件的产量比1965年增长约9倍，并不亚于在资本主义国家中发展较快的日本。自1965年以来，机床液压元件生产的工厂及车间增长了六倍，职工人数增长了四倍，采用液压传动的机床产量由1965年的14%增长到1972年的31%，而每台液压传动机床采用的液压平均件数1964年是8.4件，1970年增长到15件，机床液压元件的品种已逐渐地满足了主机发展的需要，为机床向高效自动化发展提供了有利条件。高压液压元件的生产也有很大发展，1973年组织设计并研制我国新系列高压液压元件。我国液压元件的生产和液压技术的应用无论在数量或质量上都达到了一定水平。这一切都是由于贯彻执行了毛主席革命路线，才取得这样大的成绩。

在四川省，液压技术应用受到刘少奇修正主义路线的影响，过去一直是比较落后的。1966年以前，省内只有几家制造液压传动磨床的工厂，经过无产阶级文化大革命，在毛主席无产阶级革命路线指引下，我省液压技术得到很快的发展。先后建立了生产高压、中低压液压元件等专业工厂及车间，1970年在成都机床厂建成一条大量生产CB型齿轮泵的生产线。液压技术不仅广泛应用在机床上，而且大量的应用在工程机械、水力机械以及国防工业上。1973年全省召开了液压元件生产定点会议，决定由长江液压件厂、成都机床厂、成都红旗机器厂以及泸州液压附件厂等工厂分别担任生产高压、中低压液压元件、液力元件以及液压传动的附件。

最近成都市在“批林批孔”运动中，狠批林贼与孔老二“克己复礼”的反动罪行；贯彻1973年上海机械工业技术改造座谈会的精神，进一步改变生产面貌，并且正在积极组织大搞液压传动专用机床（特别是组合机床）的设计与制造。我们相信，有关工厂在毛主席革命路线指引下，在“批林批孔”运动中，加强党的一元化领导，充分发动群众，深入开展“工业学大庆”的群众运动，大搞技术革新和技术改造；并一定能在今后工作中，为发展我国液压技术，加速我省社会主义革命和社会主义建设作出更大的贡献。

§ 1-2 液压传动的特点

齿轮、齿轮齿条、皮带、轴等是我们熟悉的机械传动零件。在传动时这些零件可能受拉（皮带）、弯（齿轮的齿）或扭（轴）等应力。液压传动是和上述机械传动原则上不同的一种传动方式，它是以液体为传动件（介质）。图1—1是简化了的液压传动的模型。图中1、2是二个缸，缸中有活塞3、4，缸工作腔通过油管5互相连通。活塞和缸配合很好，既能滑动但又不能使液体渗漏。缸工作腔与管5中都充满液体并与大气隔绝。当活塞3向左运动时，缸1左腔的体积减小，其中的液体只能通过管5挤入缸2的右腔，进入缸2右腔的液体推动活塞4向左运动，这样就把活塞3的运动传给了活塞4。因之可以看到在这种传动方式中，是靠充满缸、管而又与外界隔绝的液体来传动的，而不是靠其它机械构件来传动。

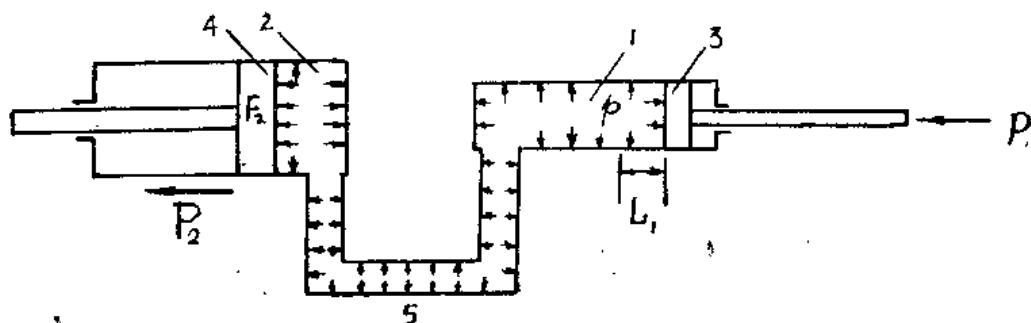


图 1-1 液压传动模型

液压传动有以下几个特点:

1. 以液体为传动件 (介质);
2. 由于液体没有固定的形状, 但有一定的体积, 所以这种传动必须在密闭的容器 (缸、管) 内进行;
3. 液体只能受压力, 不能受其它应力, 所以在这里是靠受静压力的液体 (液体静压力) 传动的。

可以归纳为一句话: “液压传动 (静压传动) 是靠密闭容器内的受静压力的液体传动的一种传动方式”。

在生产中我们还会碰到另一种靠液体来传动装置, 如水轮机、汽车和内燃机车中的液力偶合器, 液力变距器等, 在这种装置中是靠液体流动时的动能 (速度产生的动压力) 来传动, 而不是靠液体静压力传动, 所以和 “液压传动” 是有原则上的区别, 这种传动称为液力传动。液力传动在机床上几乎没有应用, 不是本课程的范围。

由于容积一定这一特点, 液压传动又称为容积式液力传动, 另外由于绝大多数采用矿物油作为传动介质, 所以也称为油压传动。

§ 1-3 液压传动中所采用的液体

目前机器液压传动中采用的液体有石油基, 水基及合成液体三大类。水基液体乳化液价格便宜, 不怕火, 其缺点是粘度低, 润滑性差, 对金属机体有腐蚀作用及适用温度范围小, 故仅在水压机上使用。石油基液体 (矿物油) 润滑性好, 腐蚀小, 品种多, 能适应各种粘度的需要, 化学安定性好, 故大多数机器的液压传动系统中都采用矿物油作为传动介质。合成液体能耐高温及防火, 但价格很贵, 只在某些特殊需要的情况下使用。机床液压传动中一般都采用矿物油, 下面我们也只讨论矿物油的一些性质和选用等。

一. 液压传动用油的一些物理性质

1. 密度和重度

物体中的物质的量叫做物体的质量, 一个物体的质量在地球上各处都保持不变。单位体积内所含的质量叫做物体的密度, 常用 ρ 表示,

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中 m ——质量

V ——体积或容积

在工程中常用密度的单位是 公斤/厘米³或公斤/米³，或 $\frac{\text{公斤力} \cdot \text{秒}^2}{\text{米}^4}$ 。

重量是由地球引力（重力）而产生的度量物体轻重的物理量。重量随纬度或距海平面高度不同而变化。单位体积的物体所具有的重量叫做物体的重度，常用 r 表示

$$r = \frac{G}{V} \quad (1-2)$$

式中 G ——重量

V ——体积或容积

在工程中常用重度的单位是 公斤力/厘米³或公斤力/米³。在实用中往往省去“力”字，与密度单位一致，但物理意义不同。

密度 ρ （公斤力·秒/米⁴）与重度 r （公斤力/米³）之间有一定关系

$$\rho = \frac{r}{g} \quad (1-3)$$

式中 $g = 9.81$ 米/秒²， g 叫做重力加速度。

严格讲，液体的密度和重度是随温度而变化的，工程计算中常以 20°C 时的数值作为计算标准。机床液压传动用油（矿物油）的密度和重度视其牌号而定，其重度在 $(0.87 \sim 0.93) \times 10^{-3}$ 公斤/厘米³ 或 870~930 公斤/米³ 之间。

2. 粘度

实际生产中，工人师傅能大体判断各种牌号油的粘度，常用的机械润滑油如 20 号 30 号、40 号等，这个号数就表示了油的粘度，号数愈大，油愈粘。在选用机床液压传动用油时，粘度是一个很重要的指标。

粘度有它的物理意义。当液体受外力（压力）而流动时，由于液体分子间的内聚力的作用，有互相阻止流动的趋势，即有一定阻力，这个阻力我们称它为液体内摩擦力。内摩擦力是随液体性质而变（其它条件相同），表征液体流动时内摩擦力大小的系数即是粘度。

粘度大小可用动力粘度、运动粘度和条件粘度等单位来表示，其中，前二者是绝对粘度，而后者是相对粘度。我国常用的是运动粘度和恩氏粘度（条件粘度的一种）。

动力粘度

原 书 缺 页

原
书
缺
页

原
书
缺
页

原
书
缺
页

原
书
缺
页

原
书
缺
页

原 书 缺 页