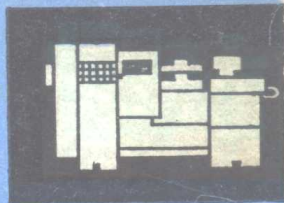


78.396

CBT

260865



液压传动 机床夹具

YEYA
CHUANDONG
JICHUANG
JIAJU



液 压 传 动 机 床 夹 具

陈 本 通 编 著

江 西 人 民 出 版 社

内 容 简 介

本书主要是论述液压技术在机床夹具中的应用。内容包括：液压传动机床夹具的基本原理与设计计算；手压泵、螺旋增压器、气—液增压器的设计计算及结构实例；最后结合实例说明各种传力机构的液压夹具的设计特点和要求。

本书可供机械制造厂技术人员和工人从事夹具设计和技术改造时参考，也可作为高等院校或中专有关专业的教学参考书。

液压传动机床夹具

陈 本 通 编 著

江西人民出版社出版

(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西印刷公司印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张4 字数9万

1979年12月第1版 1979年12月江西第1次印刷

印数：1——5000

统一书号：15110·33 定价：0.35元

前 言

液压传动机床夹具在我国许多工厂都有应用，但还没有比较系统的专门论述这种夹具的设计、计算的书籍。为了响应党中央发出的向四个现代化进军的伟大号召，编者根据自己工作过程中的学习和体会，写了这本小册子，希望能为促进机械加工中的工艺装备的现代化做一点有益的工作。

编者写这本小册子时主要考虑如下两点：

①能够对液压传动机床夹具设计的主要环节有比较清楚的论述；

②能够为今后实现液压传动机床夹具的主要零、部件的规格化和系列化创造条件。

鉴于液压技术的专业书籍已往出版过，所以本书在选材和论述方面，凡已往出版的书中已有详细论述的内容尽量不再重复。比如对各种控制阀、电动泵及油管、接头等辅助设备就是这样处理的。显然，这不等于说这些内容在液压传动机床夹具中不重要。读者在实际工作中对这些具体零部件的设计，可参考有关标准手册或资料进行设计或选用。

本书初稿曾蒙江西工学院钱曼文老师评阅并提出许多宝贵意见，这些意见对编者写好本书确是受益非浅；国营永红机械厂张秀英同志利用业余时间为本书描绘了部分图稿。在此一并表示感谢。

由于作者技术理论水平不高，实践经验有限，所以本书在内容安排和论述方面肯定还会存在许多缺点和错误，请读者批评指正。

编 者

1978.11.

目 录

第一章 基本原理和设计计算	(1)
一、液压夹紧装置的组成及优缺点.....	(1)
二、系统设计概论.....	(4)
三、液压系统的典型回路设计.....	(5)
四、系统主要参数计算.....	(12)
五、油缸各元件的设计与计算.....	(18)
第二章 手压泵、增压器及其应用	(32)
一、手压泵.....	(32)
二、螺旋增压器.....	(35)
三、气-液增压器.....	(60)
第三章 液压夹紧装置实例	(71)
一、直接作用式液压夹紧装置.....	(71)
二、杠杆式液压夹紧装置.....	(79)
三、楔式液压夹紧装置.....	(96)
四、铰链式液压传动夹紧装置.....	(108)
五、齿轮-齿条式液压传动夹紧装置.....	(116)
六、其它形式的液压夹紧装置.....	(120)

第一章 基本原理和设计计算

一、液压夹紧装置的组成及优缺点

液压技术在国民经济各部门都获得广泛的应用。机械制造厂的自动化生产的各个环节，如自动送料、自动夹紧、刀具的自动进给或退出，自动卸料及换向等工步都广泛地采用液压技术。

利用液压能直接拖动夹紧机构来夹紧毛坯的装置，称为液压夹紧装置。它由如下几个部分组成，如图1—1所示。

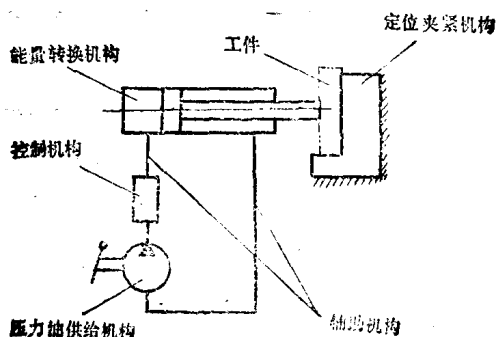


图 1—1

1. 压力油供给机构

常用的压力油供给机构有手压泵、气-液增压器、螺旋增压器及电动泵等。它的主要功用是提供能满足预定要求的压力和流量的工作油液，以保证系统正常工作。

必须指出：电动泵（包括齿轮泵、柱塞泵、螺杆泵、叶片泵）的结构原理、设计计算等，在有关液压技术的书籍中均有详尽的论述，对于夹具设计人员一般不必自行设计，只要根据

夹紧系统所需的流量和压力，选用标准系列的标准规格的产品就可以了，而这些内容在手册性的资料中均可查到。本书仅就手压泵、气-液增压器、螺旋增压器等有关标准装置的结构原理、必要的计算及其应用，在第二章中予以简要的论述。

2. 控制机构

控制机构是液压夹紧装置系统的神经枢纽。它保证系统各部件准确地按设计要求完成负载——过载保护——切换——空载这样一个循环过程。这个机构包括下述主要元件：

(1) 方向阀：单向阀、转阀、手动滑阀、机动滑阀、电磁阀、液动滑阀，主要起换向作用。

(2) 稳压阀：各种类型的减压阀。主要起稳定系统工作压力的作用。

(3) 过载保护阀：有溢流阀、压力继电器、压力表等。一旦系统工作压力低于或高于预定值时，马上就显示出来或自动切断通路，停止工作，以保证安全。

3. 能量转换机构

能量转换机构主要是指直动油缸或回转油缸。整个系统是通过它将压力能转换为机械能，达到直接驱动夹具上的夹紧机构动作的目的。它的结构型式的选择、密封装置的设置和应用，主要零部件配合公差的选用与制定，是能量转换机构设计的成败关键。本章在第五部分对这一问题略加论述；至于各种液压油缸的结构型式，将在第三章中结合典型结构的举例予以介绍。

4. 辅助机构

辅助机构包括管路、接头、油箱、蓄能器等主要元件。

5. 定位夹紧机构

定位夹紧机构就是通常所说的夹具。它包括：定位件、夹紧件及夹具本体等。

由以上所述，可以清楚地看出：液压传动定位夹紧机构与普通夹具相比，其定位件、夹紧件相同，不同之处在于力源不一样，它具有如下突出的优点：

(1) 操作省力，动作灵敏迅速。借助管路来输送油液，易于实现远距离控制，自动化程度较高。

(2) 油液可以承受较高的压力，因此，单位功率-重量比大。在产生同样的功率的条件下，能量转换机构体积及重量比气压传动的换能器小得多，因此有结构紧凑、轻巧的优点。

(3) 压力可以借助控制阀加以控制，所以工作压力可以保持在预定的范围之内，不会因人而异，并且便于实行过载保护。故可以保证安全生产和产品质量的稳定。

(4) 所采用的工作介质是液压油，故有润滑和防锈的功用。

(5) 不受材料物理特性的限制。只要结构元件的强度可以承受的负荷，一般都可以达到。不存在磁性夹具中的那些受磁饱和的限制，并且工作过程稳定。

目前各种组合机床、自动化加工流水线上的设备、自动机或半自动机及数控或程控机床上的夹具基本上都是采用液压夹具。

但任何事物都有两重性。液压夹紧装置也有其不足的一面。它与普通夹具相比，结构复杂，成本也高；系统很难绝对密封，高压部分任何泄漏，都将带来不利的影响，其它部分的泄漏，至少也会导致工作环境比较脏。

由于它与普通夹具区别不大，只需要将原手动夹紧部分略加改造，就可以适应液压夹紧，因此，国内外许多工厂也将部分原手动普通夹具改为液压夹具，收到了良好的效果。

二、系统设计概论

在设计液压夹具之前，应首先充分了解产品的工艺要求、技术特性、生产批量、切削力的大小、使用机床或设备的型号及规格、工人的劳动强度等有关问题，从各方面进行考虑和比较，确定是否采用液压传动。一经确定采用，进入具体设计时，则可按下列程序进行：

(1) 根据使用的机床或设备的型号、规格及夹具安装的位置和容许的最大空间尺寸，在最大限度内方便工人操作、安全生产的前提下，确定系统的工作压力和流量。

(2) 按使用的机组的数量和液压源的压力及流量，拟定初步的液压传动系统图。

(3) 根据系统图来进行元件设计或选用标准零部件。

(4) 传动系统的计算。主要是油液压力与油缸行程及主要零部件的强度和稳定性的计算。其它如压力损失、负荷变化、油缸的动静特性一般可以不计算。

(5) 绘制传动系统图及装配图。对于多缸不同要求的液压传动夹具，要注意间歇时间的协调。对于多向和多位夹紧的夹具，要注意各运动部件的协调，必要时应画出它们之间的运动图。绘制各部件的零件图。

(6) 协调全机有关尺寸，制定主要部件的试验（气密性、动静特性及空载和超载）提纲。

(7) 正确选择液压油。液压传动夹具所用的液压油多半是以矿物油为主，也有采用合成油液和乳化油液。对工作油液的选择主要是考虑下列各种特性：粘度、氧化稳定性、防锈性、消泡性、耐磨性、防火性等。这些与通常液压传动装置所用的油液没有区别。

三、液压系统的典型回路设计

对于手压泵和增压器提供压力能的液压系统，其液压回路都比较简单，一般都只有油源、方向阀及压力表；采用电动泵提供压力能的系统，其回路就比较复杂一些。后者的液压系统有两大类型：其一是单纯的夹紧或放松工件的基本回路；其二是工件的夹紧或放松与机床动作相协调的回路，这种回路往往是在设计机床或改装机床时考虑的。

液压传动的基本回路设计必须满足下面的四条要求：

(1) 必须保证系统有稳定的压力。由于加工的零件不同，所采用的夹具也是多种多样的，加上切削条件不一样，因此，对夹紧力的要求也不同。比如实心零件与薄壁零件的夹紧力就不同。一个液压源欲能适应这种不同的要求，那么，在系统中就必须设有稳压和调压回路。

(2) 当多缸同时工作时，要求在时间和空间上协调一致，不应产生互相干涉的现象。采用电动泵作为夹具液压源的系统，往往是多台机床共用一泵，而且，在同一时间内各油缸负荷也往往不相同，因此，在设计压力系统时，应设计多缸间配合回路或者相互独立的回路。

(3) 在大批量生产中，为节省辅助时间，要求在一个工作

循环完毕之后，能自动换向，以便操作者装卸工件。因此，系统必须设有换向回路。

(4) 要确保安全，线路应尽可能简单，方便维修。

在小批量生产中，采用液压传动夹具的目的往往是为了减轻工人的劳动强度，这样，回路设计就简单多了。

下面将液压夹具中常用的几种回路分述如下：

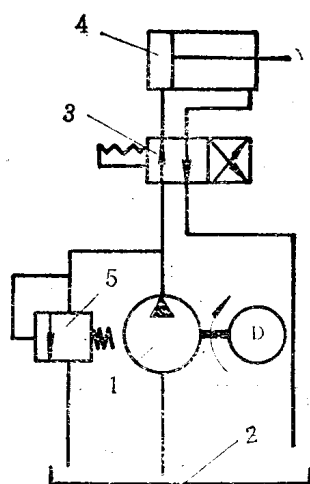


图 1—2 (a)

1. 单泵调压回路

图1—2是两种单泵调压回路，适用于单台机床操作。

图1—2a所示为最简单的调压回路。它由油源①、油箱②、两通滑阀③、油缸④和溢流阀⑤组成。

这种系统只适用于控制高压，使整个回路的压力不超过某一控制值。当系统的

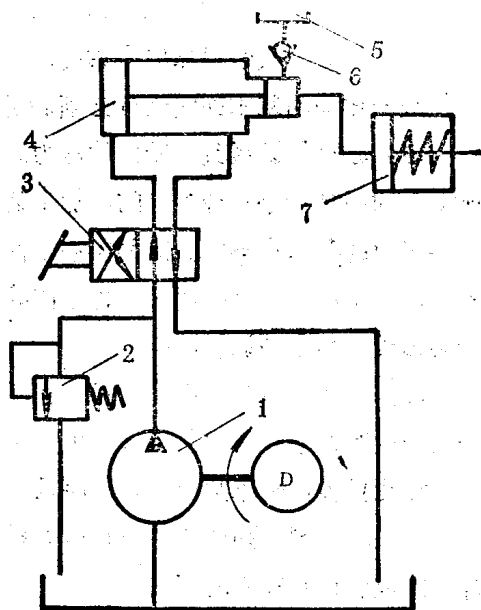


图 1—2 (b)

压力超过控制值时，溢流阀⑤就开始工作，使系统压力油流回油箱。当系统压力小于溢流阀预先调定的压力时，阀就关闭。

该系统的换向主要是靠手动滑阀③来控制，在图示的情况下为工作状态。

图1—2b所示为增压回路，它适用于受空间的限制，夹具上的油缸直径较小，而工作压力要求较高的条件采用。这种增压回路，可使油泵在较低的压力下工作，即允许选用低压泵并减少功率的损失。

图中所示的为最简单的增压方法，即用两个串在一起而工作面积不同的油缸④起到增压的目的。当油泵①提供的低压油经过手动滑阀③向大油缸中输入低压后，大活塞就带动小活塞向右移动，就可以使小油缸油液的压力升高（其升高的倍数由大小两活塞的面积比确定），并输送给工作油缸⑦。当小油缸的油液压力超过预定的压力时，油液就打开单向阀⑥，使部分高压油泄回油箱⑤，以达到降低工作油液压力的目的。②是液控滑阀，当油泵①的输出油压超过一定值时，液控滑阀②则自动打开，使供油压力稳定，因此，该阀又称为稳压阀。

2. 带蓄能器的单泵调压回路

图1—3是一种带蓄能器的调压回路。因为它可以起到充分利用油泵功率的作用，故应用较多。

当油泵①输出的油液经单向阀

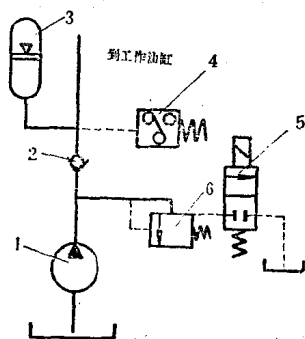


图 1—3

②进入系统，同时也进入蓄能器③。当工作部件停止运动时，系统压力升高，压力继电器④发出电信号，使电磁阀⑤通电，于是油泵①输出的油液就在低压下经过溢流阀⑥流回油箱，使油泵卸荷。这时蓄能器③使系统继续保持高压，并使单向阀②关闭。系统中的泄漏由蓄能器释放出的压力油进行补偿。当蓄能器压力过低时，压力继电器④可以发出信号，电磁阀⑤断电，使油泵再向系统供油。

3. 多油缸之间配合工作回路

多油缸之间配合工作回路，在夹具的分度与夹紧及多向定位与夹紧等机构的设计中都会碰到的。一般顺序动作回路按控制原则可分为行程控制与压力控制两大类。常用的有电磁阀的顺序动作回路，机动滑阀的顺序动作回路和利用油缸间的管路连接来实现的顺序动作回路三种形式。

图1—4所示是利用油缸间的管路连接来实现的顺序动作回路，其中部分动作是用行程开关和电磁阀控制的。当开始工作时，使电磁阀①通电，这时压力油先进入油缸③左腔，使活塞按箭头①所示方向右移。活塞运动到右端

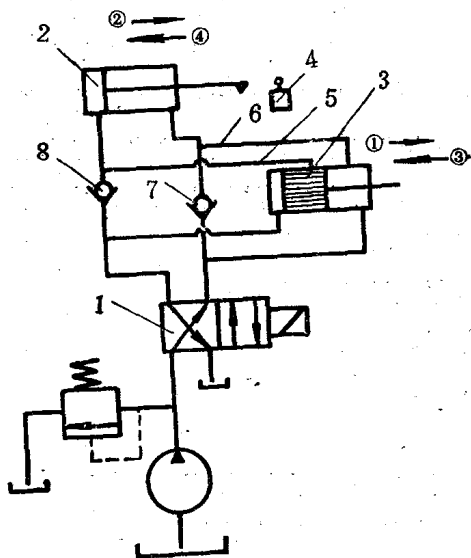


图 1—4

后，打开油路⑤，压力油经单向阀⑧进入油缸②，使油缸②的活塞按箭头②所示的方向右移。当活塞运动到右端时，压下行程开关④，使电磁阀①断电，这时压力油打开单向阀⑦，同时进入油缸③的右腔。这样油缸③内的活塞则按箭头③所示的方向往左退回。当活塞到左端极限位置时，油路⑥则被打开。这样，压力油就进入油缸②的右腔，使活塞按箭头④的方向往左退回。这种顺序动作回路工作可靠，常用于液压传动的分度夹具上。

图1—5 所示是利用顺序阀来实现压力控制的顺序动作回路。在有的场合也有采用压力继电器来实现的。该系统采用了两个顺序阀。当操纵换向阀①使阀芯移到右端时，压力油先进入油缸⑥的左端，使活塞按箭头①所示的方向右移。当活塞达到右端后，油液压力升高，压力油打开顺序阀④进入油缸⑦的左腔，使活塞按箭头②所示的方向也向右移。当再操纵方向阀①到左端位置（即图示位置）时，压力油先进入油缸⑦的右腔，使活塞按箭头③所示的方向左移。当活塞达到左端极限位置后，油液压力升高，

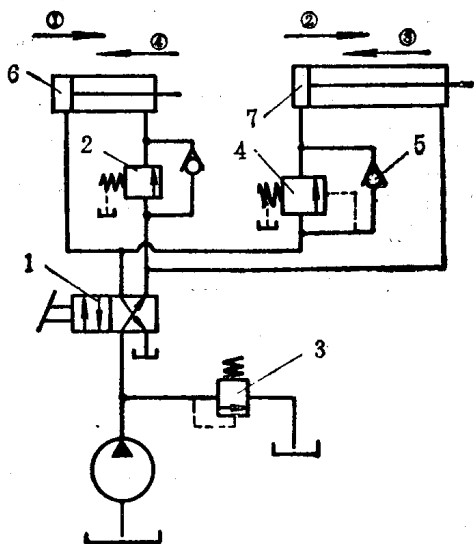


图 1—5

压力油打开顺序阀②进入油缸⑥的右腔，使活塞按箭头④所示的方向往左退回。当采用这种回路时，顺序阀的调整压力一般比先动作的油缸所需的压力高 $4\sim 5$ 公斤/厘米² 以上，以保证工作的可靠性。图中 3 是系统总压力过载保护的液压随动溢流阀，压力调节阀⑤用于调整各工作油缸的实际工作压力。

4. 换向回路

在多件夹紧或连续铣削的回转式液压夹紧机构上，要求整个装置在工作过程中有一个卸荷工位，便于工人装卸工件。目前比较多的是采用机动滑阀加挡铁来实现的。这种系统的优点是换向位置精度高，变换平稳；缺点是安装的位置受到限置，有时管路连接较为复杂。若采用电磁阀来代替机动滑阀，效果则会更好一些。

图1—6所示是一种比较简单的行程控制换向回路。在图示的位置，油泵①提供的高压油经换向阀⑥与油缸⑦的右腔相通，使油缸⑦的活塞向左移动。此时单向阀⑪与节流阀⑩处于工作状态，而与换向阀⑥的左端油腔相连的单向阀⑤处于封闭状态；换向阀⑥左端油腔的工作油液经节流阀④和与之相通的先导阀的容腔流回油箱。当活塞运动到左腔极限位置时，挡铁⑧碰到杠杆⑨，就推动先导阀③向右移动。这样，主回路油路通过先导阀③的油口 a （它的初始宽度为 b ）就逐渐减小，使活塞的运动受到阻力而减速。当挡铁⑧拨动杠杆⑨使先导阀③向右移动到油口 a 接近到封闭时，换向阀⑥的左端的控制油路则被打开。这样，压力油则先经先导阀③、单向阀⑤和节流阀④进入换向阀⑥的左端，使换向阀⑥的阀芯向右移动。此时，换向阀⑥右端的油液经节流阀⑩和与之相通的先导阀的容腔流回油

箱，达到卸荷的目的。当油缸⑦的活塞移到左端极限位置时，左边挡块⑧则拨动杠杆⑨，又开始了新的工作循环。

图中稳压阀②是起系统起始压力的过载保护作用。

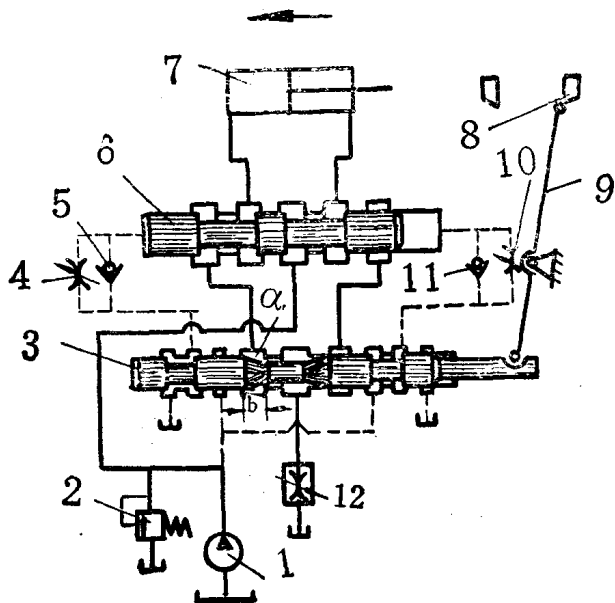


图 1-6

为了进一步简化机构，在多工位的夹具上的夹紧油缸多采用单向油缸。这样，则可用一个常开的二位二通滑阀来代替图1—6中的换向阀和先导阀。

5. 多机床共用一泵的回路

多机床共用一泵的液压回路，是在普通机床上应用液压传动机床夹具常见的回路。它实际上与多缸液压回路没有什么区别。

图1—7是多机床共用一泵的并联控制回路。它的特点就是

每台机床各用一个方向控制阀。这样，无论系统中那一个阀动作，都能保证其工作油缸平稳动作。

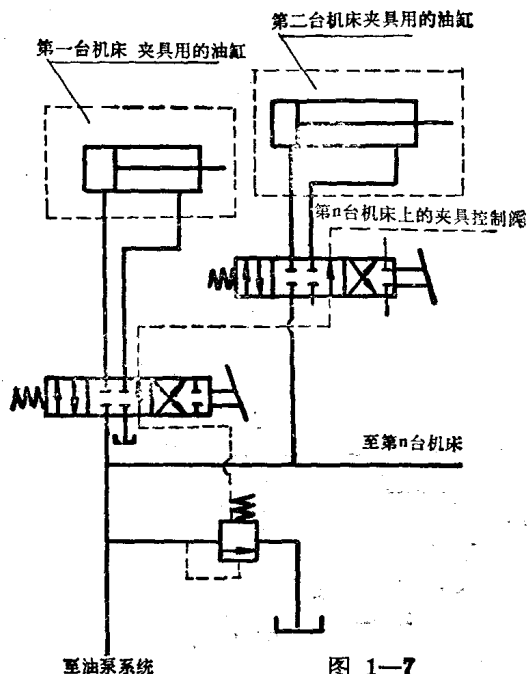


图 1—7

液压控制回路不论其复杂程度如何，但总不外乎由上述一些基本回路组成（除要求快速趋近、慢速夹紧的速度控制回路以外）。这些基本回路各有功用，掌握这些基本功用的常用的液压基本回路，对设计液压传动夹具的控制系统则是必要的。

四、系统主要参数计算

1. 压力计算

液压传动中的压力计算比较复杂。在单纯的液压传动夹紧