
1 淬火压床设计前言

机床产业是机械制造业的关键产业，为机械制造业提供装备。从经济角度来讲，机床产业对于发展国民经济、增强国家的综合国力和发展高新技术产业有着重要的作用。机床产品的发展是高精度、高效率、柔性化、智能化和自动化。我国的机床产业在总体设计制造水平与工业发达的国家相比，还有很大的差距。主要是表现在设计方法的落后、设计资料的老化、设计标准难于与国际发达国家的技术指标接轨。在机械加工工业中，由于加工复杂工件的需要，一般机床已不能满足要求，因而出现了自动控制机床及数字控制机床，用以加工复杂曲面和形状的工件。我国进入 WTO 之后，为我国的机械行业的发展带来了新的发展机遇，我国对机械行业装备的高度关注，促进了我国的机床设计制造水平的提高，增强了机床产品的国际竞争力。

毕业设计是机械设计制造及其自动化专业教学计划的一个重要组成部分，是各教学环节的继续深化和检验，其实践性和综合性是其他教学环节所不能替代的，是学生理论联系实际课堂。毕业设计是对大学生进行科学教育，强化工程意识和创新意识，进行工程基本训练，提高工程实践能力和创新能力的重要培养阶段。通过毕业设计，可以培养学生树立正确的设计思想和掌握现代设计方法，综合运用所学的基础理论，基本知识和基本技能，提高分析解决实际问题的能力。可以提高学生的创造能力，增强创新设计水平。总之，毕业设计是对学生所学知识综合运用能力的全面而又系统的总结。毕业设计为大学生提供了培养和造就实践能力和创新能力的必要物质基础和良好的环境，每位同学都必须珍惜这一难得的机会，有效地利用宝贵的毕业实习和毕业设计时间，把培养实践能力和打造创新能力作为毕业设计的指导思想。

本机床是对列车、汽车、拖拉机、轴承等行业齿轮及轴承环等零件进行淬火的热处理设备。同时，圈套类和盘套类的零件也可以在本机上进行淬火。本机床必须和相应的淬火模具进行配套使用，本机床为半自动机床，适宜于成批生产，除了工件装卸外，其它部分都该是自动化的。机床的传动全部采用电气、液压控制，实现了自动工作循环。有助于被淬火零件的精度控制和淬火质量的稳定，又可以减轻工人的劳动强度。本机床工作台采用液压传动，可在上料位置与工作位置移动。把一批淬火零件加热至淬火温度，然后放入本机床，在压床内进行冷却，完成淬火工序。

设计说明书上的一些主要参数数据是以《机械设计手册》、《机床设计手册》、《液压和气压手册》、《机械设计》、《液压与气压传动》、《机床装备设计》中的国家标准作为参考的。

2 淬火压床主体结构设计

2.1 淬火压床设计概述

淬火压床主要使工件在压力和限位下进行淬火冷却，以减少零件的冷却变形和翘曲，把工件热成型和淬火合并为一个工序，以简化工序和节约能源。需要淬火的工件在机械模具的压紧下进行淬火，便于控制需要冷却的工件的主要设计参数，也是很好地控制介质质量、压力、冷却时间等有利于冷却过程的控制。

根据设计要求为高速铁路轴承内圈淬火压床设计，按零件类型是轴类淬火压床，其工作原理为工作台采用液压传动，可在上料位置和工作位置内移动。把一批淬火零件加热至淬火温度，然后放入本机床内，驱动液压使上模合并下压工作台，在压床内冷却，完成淬火工序。

卧式旋转淬火压床属于半自动化加工机床，易于组成生产连线用于大批量生产。

2.2 设计要求

首先要满足用户的各种需要，确保机床的加工范围、工业淬火的精度和生产的经济性等原则。

合理安排工件的传动位置，尽量用较短的传动链，以简化机床机构，提高淬火机床传动机构的传动精度和传动效率。

通用机床必须满足参数标准和系列关于机床布局的方向规定，机床要求结构要简单、实用、合理。

冷却油量的控制装置：通过不同通径的电磁阀的相互结合来实现冷却油流量的控制。

模具驱动油缸与开合油缸协调动作以保证其同时达到工作位置。

设计参数：

模具驱动油缸：工作负荷 1000Kg

工作时间 3.2s

最大工作速度 0.075m/s

开合油缸：工作负荷 300Kg

工作时间 1.6s

最大工作速度 0.025m/s

2.3 设备的主要技术参数

- 1、每循环淬火零件数量 2 件
- 2、生产节拍 6 分钟（可调）
- 3、油循环冷却时间 0-99 分钟
- 4、设备主参数 立柱间距 960mm
 - 动横梁 行程 120mm
 - 最大速度 75mm/s
 - 进程 75mm/s
 - 回程 65mm/s
 - 工作台 行程 500mm
 - 最大速度 50mm/s
 - 进程 50mm/s
 - 回程 50mm/s
- 6、机械手 横向行程 750mm
 - 提升距离 120mm
 - 手指抓取范围 160-260mm
 - 单向循环时间 3-5s
- 7、液压站 油泵最大工作压力 10Mpa
 - 公称流量 40L/min
 - 电机功率 5.5KW
- 8、冷却系统 出油口距地面高度 2500mm
 - 贮油箱有效容积 1.5m × 0.8m × 0.65m
 - 循环泵功率 3KW
 - 循环泵扬程 14m

2.4 设备结构

2.4.1 设备组成部分

- | | | |
|----------|-----|---------|
| 1、淬火压床主机 | 1 台 | |
| 2、淬火模具 | 4 套 | 随主机配备 |
| 3、机械手 | 1 套 | 单独配备 |
| 4、高位油箱 | 1 套 | 单独配备 |
| 循环泵及油箱 | 1 套 | 随高位油箱配备 |
| 5、液压站 | 1 套 | 单独配备 |
| 电机、泵 | 1 套 | 随液压站配备 |
| 6、电气控制箱 | 1 套 | 单独配备 |
| 7、翻转台 | 1 套 | 单独配备 |

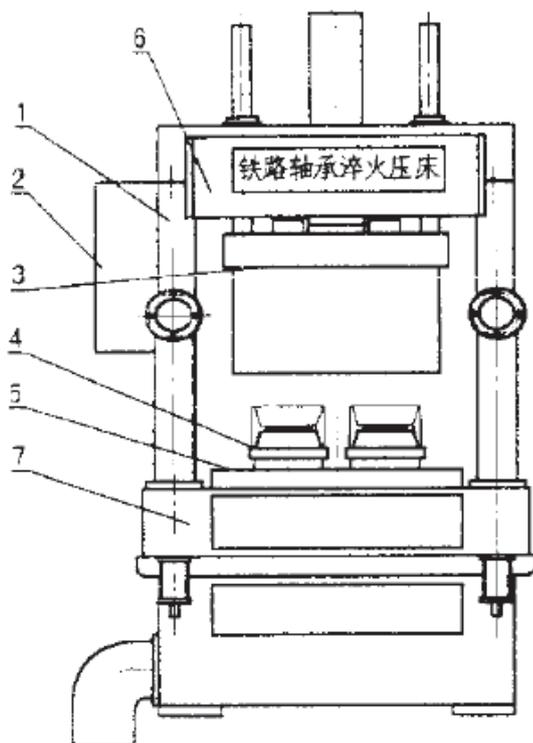
淬火压床机身采用板焊结构，机身是全机床的承载框架。动横梁工作油缸固定在上横梁上，动横梁设计有导向杆，与衡量上的导向套滑配。动横梁上装有卸料油缸，正对油缸的下面装有淬火上模具。动横梁的下表面连接着起冷却作用的开合油缸。工作台由一只油缸可以在导轨上上下移动。配油阀箱与工作台相对，装在立柱一侧。液压操作板在机顶上侧，就地控制箱在机柱的一侧，就地起控制作用。

机床在正常工作时就地控制柜起控制按钮站的作用。机床的工作台和动横梁配备带有内撑式淬火模具，在淬火过程之中可以对工件发出力的作用，以克服工件应力变形。机床上下料的机械手移动导轨和机床的中心线重合。导轨一端用螺钉固定在机床的上横梁上，另一端利用支柱来支撑，形成和机床可相连接的过桥形式，机械手在上面移动，完成从送料端上的红热件套入淬火模具中，再从淬火模具中取出已经淬火完成的工件放到出料端。

液压系统采用一体化设计，即液压发生装置置操纵板于一体，油泵的输出压力油直接经过操纵板、控制阀、管道和安装在机床上的分油板，来控制执行各个部件的动作，液压油箱侧面内配有水冷式冷却器。

机械手和冷却油配流阀采用气压传动，气阀采用二组集装阀，一组用来控制机械手的动作，二组控制经配阀的动作，压缩空气经过气源三联体向集装阀供气。

电柜控制系统由总电控柜、机床控制箱和就地控制柜组成。总电控制柜装有 PLC 主机及扩展、一次执行器件，柜门上还设有控制按钮。机床控制箱设计有操作、按钮控制用来进行各种调整、调试、单动、自动各项操作功能的实现。就地按钮有启动、循环、急停三个常规按钮，便于机床的操作和控制。



图一：铁路轴承淬火压床示意图

2.4.2 机床的特点

- 1、机身配有可以移出工作台进行卸料，机床机构相对简单，有良好的工艺性
- 2、开合油缸内冷却油从上到下、从外到内循环流动形成循环冷却系统。由得定向流动增加了冷却效果
- 3、脱模可靠，装卸工件十分容易，便于机械手操作
- 4、机械手动作敏捷、准确
- 5、高位油箱自流进行冷却，小功率电泵进行补充液体，冷却油流动十分稳定、平稳
- 6、PLC 程序自动控制 同时还有保护和报警提示功能，扩大应用范围
- 7、就地控制柜操作方便、安全、灵敏

8: 内圈用液压脱料式内撑模具，淬火件尺寸稳定、变形量小，便于机械手工作和人工上下料操作。

2.5 机床简述

2.5 主机

主机由负荷框架、动横梁、移动台三部分组成。负荷框架由动横梁、左右立柱、底座构成，其作用是承受压件反力、油罩反力和脱模油缸的负荷以及汇集排除淬火冷却油液。

淬火压床主要由加压、升降、旋转、退料、和卸料等部分组成。

机床主横梁与主油缸、模具缸、上模具、油罩、导向柱、排油管、密封条组成。其作用是完成淬火和脱模。固定在上横梁的升降。左右导轨主要是方便机床的左右滑移。移动工作台主要由导轨座、工作台、油缸、压板、接板、进油管、挡铁组成。起作用是方便进行装卸料，工件回位后实现淬火。

2.5.1 加压部分

加热后的工件由进料道滚入到随动托轮16 的两根辊棒11 上，在活塞杆10 内，安装着转轴12，当活塞杆10 向右移动时，移动压模15 将工件推套在主转压模18 上。与此同时，套装在转轴12 上的推杆13，将随动托轮16 推进一段行程之后，使随动托轮上的辊棒11 始终托着工件。注意工件压靠后应离开辊棒2mm，使工件旋转时不与辊棒接触。

2.5.2 升降部分

油缸体1 与床体3 固定相联结，活塞杆2 通过座筒5与升降床身14 固定相联结，活塞杆2 如向下移动时，使升降床身14 及工件沉入油底。

2.5.3 旋转部分

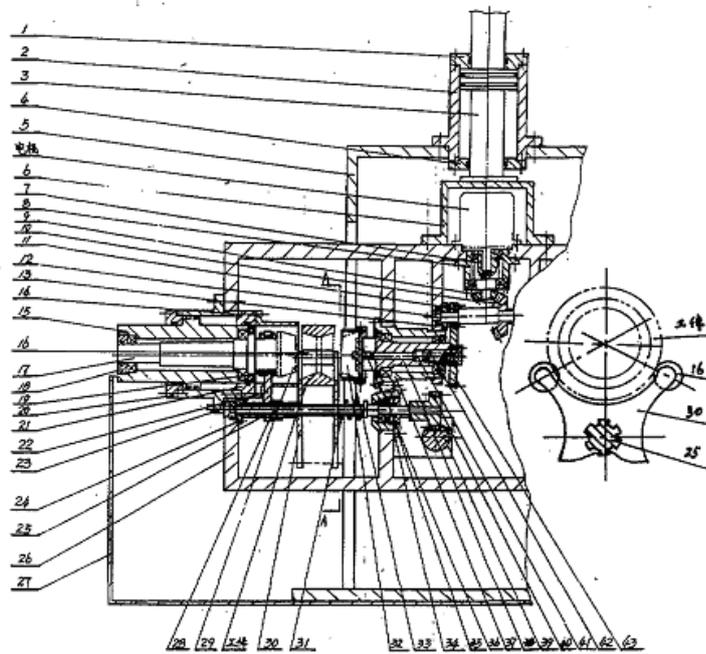
工件进入油底立即进行旋转是由电机通过一对圆锥齿轮6 和7，及两对直齿轮8 和26 带动主轴21旋转的。

2.5.4 退料部分

工件在油中按预定时间旋转结束时，工件升起，活塞杆10 左移退回，之后 主轴21 内的弹簧25，推着推料杆24，通过穿销20、推料筒19 将工件推出。同时，随动托轮16 在弹簧17 的作用下，随着移动压模19 退入到挡料筒9 内时，最后挡料筒将工件挡落在随动拖轮16 的辊棒11 上。

2.5.5 卸料部分

工件落在随动托轮的辊棒上后，接着 随动托轮通过齿条22、齿轮23 翻转90°，将工件翻入出料道



卧式旋转淬火压床结构 (图1)

1 油缸盖 2 油缸体 3 活塞杆 4 油缸盖 5 壳体 6 螺母 7 螺帽 8 轴承盖 9 滚珠轴承 10 大轴套
 11 小齿轮 12 齿圈轴 13 轴套 14 齿圈轴 15 齿圈轴 16 齿圈轴 17 齿圈轴 18 齿圈轴 19 齿圈轴 20 油缸盖
 21 油缸盖 22 轴套 23 油缸盖 24 轴套 25 轴套 26 轴套 27 轴套 28 轴套 29 轴套 30 轴套 31 轴套

图二卧式旋转淬火压床结构

3 淬火压床液压系统的设计

3.1 液压系统的组成

按液压循环方式的不同，液压传动系统可以分为开式和闭式两种。在开式系统中，油泵从油箱吸油，供入液动机后再排出油箱。其结构简单，散热结构简单，散热良好，油液能在油箱内澄清，因而应用比较普遍。但油箱较大，客气和油液的接触机会较多，容易渗入。在闭式系统中，油泵进油管直接与液动机的排油管相通，形成一个闭合循环。为了补偿系统的泄露损失，因而常需附加一个小型的辅助补偿油泵和油箱。

液压传动系统的主要组成

1、液动机（液压缸、液压马达）

2、液压泵

3、控制调节装置。包括各种压力、流量及方向控制阀，用以控制和调节液流的压力、速度和方向，以满足机器的工作性能要求和实现各种不同的工作循环。

4、辅助装置。如油箱、冷却器、滤油器、蓄能器、管道以及控制仪表等。

5、传动介质。是指各类液压传动中的液压油和乳化液。

3.2 液压传动的基本性质

3.2.1 力比例关系

液压传动区别于其他传动方式的基本特征一：力的传递是靠液体压力的传递来实现的，或者说力的传递是按帕斯卡原理来进行的。因此有人把液压传动成为“静压传动”。帕斯卡原理：在密闭容器内，施加于静止液体上的压力等值地作用于液体的各个部分。

结论：

在液压传动中的工作压力取决于负载，而与流入的液体量的多少没有任何的关系。注意：负载包括，有效负载、无效负载、液体的流动阻力。

3.2.2 运动关系

液压传动区别于其他传动方式的基本特征二：运动速度的传递是按照“容积变化相等”的原则进行的。基于此：有人称液压传动为“等容积式液体传动”。

在流体力学中，把单位时间内流过某一通流截面 A 的流体体积成为流量，则流量 $Q = v * A$

结论：

1、活塞移动速度正比于流入液压缸中的油液流量 Q, 与负载无关。

2、活塞的运动速度反比于活塞面积，可通过对活塞面积的控制来控制液体速度。

3.2.3 功率关系

由前述可得：

$$P = Fv = Wv = Pq$$

上式说明，在不计各种功率损失的条件下，液压传动系统的输出功率 W_v 等于输入功率 F_v ，并且液压传动中的功率可以用压力 P 和流量 Q 的乘积来表示。

3.3 液压传动的特点

3.3.1 液压传动的特点

与电气及机械传动方式比较，液压传动具有以下优点：

- 1、同样的功率，液压传动的质量轻、结构紧凑、惯性小；
- 2、能在很大调整范围内，实现无级调速；
- 3、运动平稳，便于实现频繁及平稳的换向；
- 4、与电气或压缩空气相配合，可实现多样的自动化；
- 5、系统内全部机构都在油内工作，能自行润滑，经久耐用；
- 6、液压元件易于实现通用化和标准化；
- 7、液压传动易于实现过载保护；

3.3.2 液压传动的缺点

1、泄露难以避免，影响工作效率和运动的平稳性，而且不适合用于较高的定比传动。为了防止泄露，配合件的制造精度要求相对比较高；

2、油液的温度及粘度的变化，会影响传动件机构的工作能力。在低温及高温条件下，采用液压传动，均有较大的困难；

- 3、油液中如渗有空气，则会产生噪音并使传动不平稳；
- 4、液压元件的制造及系统的调整均需要较高的技术水平；
- 5、确定故障产生的原因及消除这些原因都比较困难；
- 6、液压传动有较多的能量损失；
- 7、液压传动对油温的变化比较敏感，不宜在很高和很低的温度下工作；
- 8、液压传动出现故障不易排除；

3.3.3 液压泵、液压马达的选择应用

一般常用的油泵有齿轮泵、叶片泵、柱塞泵、螺杆泵。按泵的流量特性，可以分为定量泵和变量泵这两种类型。前者指当油泵转速不变时，不可以调节流量的变化。后者是指当油泵转速不变时，通过变量机构的调节，可使泵具有不同的流量。一般调节流量的方式有手动、电动、液动、随动和压力补偿等基本形式。齿轮泵一般均为定流量泵，叶片泵和柱塞泵有定流量和变流量两种形式。此外，对变量泵，按照输油方向，又可以分为单向和双向变量泵。前者工作时，输油方向不可以改变 后者工作时，通过调节可以改变油流的方向。

齿轮泵可以分为外啮合及内啮合两种。前者构造十分简单，价格便宜。应用广泛。后者这种制造十分复杂，所以采用基本较少，但由于其体积小，重量轻、流量均匀所以寿命比较长，因而适合某些体积要求紧凑，重量要求轻的机器上。为了提高泵的流量均匀和运行稳定性，可以采用螺旋齿轮或者是人字齿轮。在结构上可以做成单机泵，双级泵和双联泵。齿轮泵构造简单，价格合适，工作可靠，维护方便，对于冲击负荷适应性好，旋转部分惯性小。但是它的漏油较多，轴承负荷较大，磨损较为剧烈。主要用于一般工程机械、矿山机械、农业机械等行业。

叶片泵分单作用非卸荷式和双作用卸荷式两种。前者转子及轴受单向力，承受较大弯矩，故称为非卸荷式。然而后者，泵的吸油孔与压油孔都是径向相对的，轴只受扭矩不受弯矩，故称为卸荷式。单作用式叶片泵，可以采用改变定子和转子间偏心距的方法来调节流量的大小，所以一般适合做变量泵。但是相对运动部件较多，泄露较大，调节也就不方便，不适合于高压。双作用叶片泵，只能做定量泵。压力较高。输油较为均匀，应用较为广泛。叶片泵一般用于中、快速度，作用力中等的液压系统中，常见的工作场合有机床、油压机、起重运输机械、工程机械塑料注射机等等。

柱塞泵分轴向柱塞泵和径向柱塞泵两种。前者较后者有很多的优点：当功率和转速相同时，径向尺寸小，结构紧凑，因而有较小的惯性矩，单位功率所消耗的金属较少。转速高，压力大，效率较高。泵的径向作用力小，变量调节十分方便。但是轴向柱塞泵的轴向尺寸大，轴向作用力大，使止推轴承构造复杂化，加工工艺复杂，制造困难。

液压马达与油泵在结构上无太大的差别，多数油泵若通入高压油，即可作为液压马达。由于电动机廉价，而且供应十分方便，所以只有在特殊情况下才采用液压马达，如果需要无级调速，速度的调节范围较大，而占地面积又需特别紧凑之处。液压马达传出的能量是液压马达的扭矩和转速，其大小取决于液压马达的工作容积、压力及其流量。工作容积越大，压力越大，则扭矩也就越大。工作容积越小，输入油量越多，则转速也就越大。

类型	压力	排量	转速	扭矩	技术性能及适用情况
齿轮马达	中低压	小	高	小	结构简单、价格低，抗污染性好。用于负载扭矩不大，速度平稳性要求不高，噪声限制不大及环境粉尘较大的条件
叶片马达	中压	小	高	小	结构简单，噪声和流量脉动小。适用于负载扭矩不大，速度平稳性和噪声要求较高的条件。
轴向柱塞马达	高压	小	高	较大	结构较复杂，价格高，抗污染性差，效率高，可变量。适于高转速扭矩较大平稳性较高的条件。
行星转子摆线马达	高压	较大	较低	较大	结构较复杂，价格高，抗污染性较好，输出扭矩大。适用于中速 160-320r/min、中转矩条件
曲轴连杆式径向柱	高压	大	较大	大	结构较复杂，价格高，低速稳定性和启动性能较差。适于负载扭矩大，速度低 5-100 r/min，对运

塞马达					动平稳性要求不高的条件。
内曲线径向柱塞马达	高压	大	低	大	结构较复杂，价格高，径向尺寸较大，低速稳定性和启动性能好，适于负载扭矩大，速度低 0-40 r/min，对速度平稳性要求高的条件，一般用于直接工作驱动机构。

3.3.4 液压缸的分类

液压缸的种类繁多，按照不同的分类方法，主要有以下类型：

1：按照运动方式的不同分为：往复直线运动液压缸和往复摆动液压缸；

2：按照压力作用方式可分为：单作用液压缸和双作用液压缸。对于单作用液压缸，液压力只能使液压缸单向运动，返回靠外力，对于双作用液压缸，液压缸正反两个方向的运动均靠液压力。

3：按照结构特点分为：活塞式、柱塞式、组合式。活塞式和柱塞式是液压缸的基本结构形式，而组合式则是他们的组合，以适应不同条件的要求。组合式种类较多，如伸缩缸、增压缸、串联缸等。

液压缸结构简单，工作可靠，维修方便，所以应用相当地广泛，其数量也远远超过了液压马达。

3.3.5 液压阀的选择与使用

直动式溢流阀与先导式溢流阀的流量—压力特性比较；减压阀的作用；调速阀的基本工作原理是本章的难点。从直动式溢流阀与先导式溢流阀的流量—压力特性曲线可看出，直动式溢流阀的调压偏差大于先导式，即其曲线斜率小于先导式。这是因为直动式溢流阀阀芯上的调压弹簧直接与阀的人口油压相对抗，为使弹簧能在较小的压缩量下获得足够的弹簧力（液压力），弹簧刚度较大（远大于先导式溢流阀主阀芯上的平衡弹簧刚度，否则弹簧将加长，阀体将增大），这就使得开启压力（克服弹簧力、刚刚顶起阀芯的液压力）与额定压力（将阀芯顶到最高位置、弹簧压缩量为最大时的液压力，即全流压力）之差——调压偏差加大（大于先导式溢流阀的调压偏差），故使曲线斜率小于先导式溢流阀，在流量发生相同或单位变化时，阀人口压力的波动量直动式溢流阀大于先导式，其定压精度低于先导式。又由于在高压大流量下，特别是在高压下，直动式溢流阀的弹簧力（变形量）较大，人工操作（旋转调整螺母）很费力，故直动式溢流阀适用于低压、小流量系统。而先导式溢流阀则因其调压偏差小（主阀芯上的平衡弹簧刚度很软），开启比大，定压精度高，调节省力〔调压弹簧刚度虽然很大，但导阀（锥阀）的有效承压面积很小，故弹簧力自然减小，调节省力、灵活〕而适用于高压大流量系统。

减压阀的作用是减压、稳压:将较高的人口压力扣减低为较低的出口压力 P_2 (即减压),并使 P_2 稳定在所调定的数值上(即稳压)。当负载(减压支路的负载)为零或负载所决定的压力小于减压阀的调定压力时,减压阀口常开,减压阀处非工作状态,这时减压阀口相当于一个通道,减压阀出口油压为零或为小于减压阀调定压力的某个数值;当负载压力等于减压阀调定压力时,减压阀口关小,减压阀处工作(减压)状态,其出口压力为所调定的额定值;当负载压力大于减压阀的调定压力或为无穷大(液压油推不动负载、负载速度为零)时,减压阀仍处于工作状态,出口压力仍为减压阀的调定值。与前者不同的是此时负载流量(流经减压阀口通向负载的流量)已为零(因负载已停止运动),但仍有一部分流量经减压阀的导阀泄回油箱,因此,此时减压阀阀口的流量并不为零。这一点有些初学者理解不透,判断经常有误。

调速阀的基本工作原理:其前置减压阀的作用是保证调速阀中节流阀两端压差不随负载而变化,使所控制的速度稳定(只取决于节流阀的过流断面积)。但是从普通节流阀与调速阀的特性曲线看即二者作用相同。这主要是调速阀由不工作到工作这一启动(过渡)过程所致。调速阀在不工作时,其中的减压阀阀芯处最下端、减压阀口开度最大,不起减压作用,相当于一通道。此时的调速阀就是个普通的节流阀,所以二者的特性曲线重合。这时的减压阀出口、即节流阀入口处的油压还较小,还不足以克服减压阀阀芯上面的油压和弹簧力;当输入流量增加时,节流阀入口即减压阀出口油压憋高,当憋高的油压对阀芯向上的作用力大于阀芯上端的油压与弹簧力之和时,亦即阀芯两端(下端与上端)的压差大于阀芯上端的弹簧力时,减压阀芯被顶起、上移,最后稳定在某一位置上,从而使减压阀口关小,起减压作用,调速阀启动完毕,进入工作状态。此后不管调速阀两端压差如何变化,其流量都是不变的。因此,若设完成启动过程的阀芯两端的压差为 ∇P_{\min} ,则只有在阀芯两端(调速阀两端)压差 $\nabla P > \nabla P_{\min}$ 时,调速阀才能进入工作状态,调速阀的特性曲线亦呈水平状态,。

3.3.6 液压油的使用要求

3.4 任务分析

设计参数:

模具驱动油缸: 工作负荷 1000Kg
 工作时间 3.2s
 最大工作速度 0.075m/s
开合油缸: 工作负荷 300Kg
 工作时间 1.6s
 最大工作速度 0.025m/s

设计要求:

模具驱动油缸与开合油缸协调动作以保证其同时达到工作位置。

系统压紧力 $F=40000\text{N}$ 。工件重 $G=10000\text{N}$ ；机械手重 $G=600\text{N}$ ；模具重 $G=40000\text{N}$ ；滑台重 $G=1000\text{N}$ ；系统要求最大速度 $V=75\text{mm/s}=0.075\text{m/s}$ 启动与减速时间 $t=0.5\text{s}$ 则有；

横梁：下降 $V=0.065\text{m/s}$ ；上升 $V=0.075\text{m/s}$.行程： $L=200\text{mm}$

工作台：前进 $V=0.050\text{m/s}$ ；后退 $V=0.060\text{m/s}$ 行程： $L=450\text{mm}$

模具油缸：下降 $V=0.050\text{m/s}$ ；上升 $V=0.065\text{m/s}$ 行程： $L=260\text{mm}$

开合油缸：下降 $V=0.050\text{m/s}$ ；上升 $V=0.070\text{m/s}$ 行程： $L=300\text{mm}$

其导轨面的夹角为 90 度，已知垂直作用于导轨的载荷

$F_N=120\text{N}$ ，静摩擦因数： $F_s=0.2$ ，动摩擦因数： $F_d=0.1$ 。

液压缸的机械效率为 $\eta=0.91$ 。

3.5 液压系统方案的确定

液压工作过程：

工作台液压缸：后退——前进；

动横梁：下降——上升；

模具缸：下降——上升；

综上所述，考虑到系统的流量很大，变量泵不好选，第二种方案的经济性好，系统效率高，因此从提高系统的效率，节省能源的角度考虑，采用单个定量泵的、供油方式不太适，宜选用双联式定量叶片泵作为油源，所以选第二种方案。

3.6 负载分析

3.6.1 工作负载

动横梁：工作最大负载：

$$F=10000+600\text{N}=10600\text{N}$$

工作台：工作最大负载

$$F=0.2 \times (10000+1000) \text{N}=2200\text{N}$$

模具油缸：工作最大负载

$$F=40000\text{N}$$

模具油缸有两个相同的油缸，所以每个的工作负载满载时为

$$F=40000/2\text{N}=20000\text{N}。$$

开合油缸：工作最大负载

$$F=40000\text{N}$$

模具油缸有两个相同的油缸，所以每个的工作负载满载时为

$$F=40000/2\text{N}=20000\text{N}。$$

3.6.2 摩擦负载

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如
要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/927145162020006114>