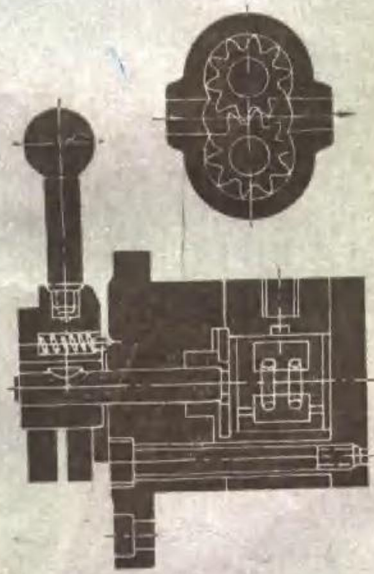


液压技术问答

刘亚伦 编



山东科学技术出版社

责任编辑 原式溶

液 压 技 术 问 答

刘 亚 伦 编

*

山东科学技术出版社出版
山东省新华书店发行
山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787×1092毫米32开本 7.75印张 135千字
1982年1月第1版 1982年1月第1次印刷
印数: 1—4,500

书号 15195·95 定价 0.65 元

前 言

液压技术是从四十年代发展起来的，现已形成独立的技术领域，在各行各业有着广泛的应用。为了适应工业战线青年工人学习液压技术的迫切需要，编者根据生产实践中的经验，以问答的形式，较通俗的语言，编写了《液压技术问答》一书。

本书较系统地讲述了液压基础知识、液压传动的工作原理、液压元件及基本回路、液压系统的综合操纵、设备液压系统及有关机床、液压随动系统、液压系统的故障与排除、液压新技术的应用与发展等方面的知识，对生产实践中的经验，也作了介绍。本书可供液压技术工人阅读，也可作为液压技术训练班的教材。

由于编者水平所限，书中缺点错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

一九八一年三月

目 录

概 述

1. 什么叫液压传动?.....	1
2. 液压传动有什么特点?.....	1
3. 液压系统由哪几部分组成?.....	3
4. 什么叫压力? 什么叫流量?.....	3
5. 什么叫巴斯加原理?.....	5
6. 什么叫公称压力、公称流量、公称通径? 为什么要 有这些规定?	6
7. 什么叫流速?.....	7
8. 什么叫压力损失?.....	8
9. 什么叫液压冲击?.....	9
10. 什么叫气穴现象? 它是怎样产生的? 气蚀有什么坏 处? 怎样防止?	10
11. 怎样辨别气穴和空气混入?	11
12. 在液压系统中, 如何确定电动机的功率?	12
13. 怎样辨别液压原理图上交叉管路符号是否连接?	12
14. 如何记忆液压元件的符号?	13

液 压 油

15. 对液压油有哪些要求?	16
16. 液压油有几种? 各有什么特点?	17

17. 液压油能否被压缩?	18
18. 什么叫粘度? 常用的粘度单位有几种? 各种粘度单位 怎样换算?	19
19. 粘度与温度有什么关系?	22
20. 如何正确选择油的粘度?	23
21. 怎样正确使用液压油?	26
22. 液压油为什么会污染? 怎样处理污染了的液压油?	27

油泵与油马达

23. 油泵起什么作用? 分哪几类?	30
24. 什么叫油泵的容积效率、机械效率和总效率?	30
25. 齿轮油泵是怎样工作的?	32
26. CB型齿轮油泵有什么特点?	33
27. 齿轮油泵为什么要开卸荷槽?	34
28. 怎样确定齿轮油泵的转速?	35
29. 齿轮油泵的压力为什么比较低? 怎样提高齿轮油泵的 压力?	36
30. CB46齿轮油泵经拆洗再装上后, 为什么压力上不去、 总是鼓坏油封?	37
31. 齿轮油泵常见的故障是什么? 怎样排除?	38
32. 叶片油泵是怎样工作的? 它分哪几类? 各有什么特 点?	39
33. 什么叫限压式变量叶片油泵? 它有什么特点?	41
34. 变量叶片油泵YBN型、BH型、BY型有什么区别?	43
35. 双作用定量叶片油泵的叶片为什么向前倾? 单作用 限压式变量油泵的叶片为什么向后倾?	45

36. 什么叫组合泵？双联泵与双级泵有什么不同？	46
37. 用带溢流阀、单向阀、卸荷阀的复合油泵好，还是用 限压变量油泵好？	47
38. 叶片油泵常见的故障是什么？怎样排除？	48
39. 轴向柱塞油泵是怎样工作的？它有什么特点？	49
40. CY14—1轴向柱塞油泵有什么特点？	50
41. 径向柱塞油泵有什么特点？	52
42. 螺杆油泵是怎样工作的？它有什么特点？	53
43. 油泵的额定工作压力取决于什么？	55
44. 各种油泵的主要零件之间的配合间隙是多少？	56
45. 各类油泵的吸油高度是多少？	57
46. 什么叫油马达？它与油泵有什么区别？	57
47. 油马达是怎样工作的？	58
48. 油马达输出的转矩、转速与哪些因素有关？	60

控 制 阀

49. 控制阀分几类？各有什么特点？	61
50. 什么叫溢流阀的启闭特性？	61
51. 溢流阀与安全阀有什么区别？	63
52. 什么叫先导调压阀？	63
53. 遥控口起什么作用？	64
54. 溢流阀常见的故障是什么？怎样排除？	64
55. 减压阀与溢流阀有什么不同？	65
56. 顺序阀有什么作用？它有几种变型？	66
57. 使用顺序阀应注意哪些问题？	67
58. 平衡阀与卸荷阀有什么区别？	68

59. 什么叫背压阀？它与单向阀有什么不同？	69
60. 什么叫压力继电器及其返回区间？	69
61. 节流口有几种？薄刃型为什么最好？	70
62. 节流阀与调速阀有什么区别？	71
63. 如果没有压力补偿调速器，能否用一个减压阀和一个节流阀串联代替？	72
64. 单向阀有哪些用途？	73
65. 电磁换向阀与电液换向阀有什么区别？	76
66. 三位四通滑阀有哪些机能？	77
67. 换向阀带机械定位器有什么作用？	78

油 缸

68. 常用的油缸有哪几种？各用在什么场合？	79
69. 怎样确定油缸的工作压力和缸径？	80
70. 如何计算油缸的运动速度？	81
71. 如何确定油缸缸体壁厚？	83
72. 伸缩式油缸有什么特点？	84
73. 什么叫差动油缸？它有什么用途？	84
74. 柱塞油缸有什么特点？	85
75. 齿轮齿条的组合油缸有什么特点？	86
76. 摆动油缸有什么用途？它有几种结构型式？	87
77. 油缸上为什么要设置排气装置？	88
78. 什么叫缸头缓冲装置？	89
79. 怎样实现油缸自动定位？	89
80. 步进油缸是怎样工作的？	90

辅 助 装 置

- 81. 油箱起什么作用? 对油箱结构有哪些要求? 93
- 82. 油箱有几种? 各有什么特点? 94
- 83. 怎样确定油箱的容积? 95
- 84. 怎样确定焊接油箱的壁厚? 96
- 85. 油管有几种? 各用在什么场合? 97
- 86. 管接头有几种? 各用在什么场合? 98
- 87. 使用卡套式管接头应注意哪些问题? 101
- 88. 液压油为什么要过滤? 102
- 89. 液压系统的污染是怎样造成的? 102
- 90. 液压系统中的油液被污染有什么害处? 103
- 91. 滤油器在液压系统中安装在什么位置? 103
- 92. 滤油器有哪几种? 105
- 93. 滤油器系列型谱标注的含义是什么? 106
- 94. 怎样选用滤油器? 107
- 95. 蓄能器起什么作用? 109
- 96. 常用密封圈各有什么特点? 怎样选用? 110
- 97. 压力表起什么作用? 怎样选用压力表? 112

基 本 回 路

- 98. 怎样保持系统压力不变? 114
- 99. 用什么方法能得到比泵压更高的高压? 116
- 100. 怎样得到比系统更低的压力? 116
- 101. 当一个系统中需要几种压力时怎么办? 117
- 102. 要求两个动作有先后顺序怎么办? 118

103. 什么情况下需要卸荷? 卸荷有几种方法?	120
104. 为什么要配重? 怎样实现液压配重?	122
105. 什么情况下需要增速? 怎样实现增速?	123
106. 怎样实现减速?	124
107. 三种基本节流调速在性能上有什么差别?	125
108. 怎样实现二次进给?	126
109. 什么情况下需要采用正反双向进给? 怎样实现双向 进给?	128
110. 怎样实现微量进给的控制?	129
111. 什么叫同步油路? 怎样实现同步运动?	130
112. 两个油缸怎样实现液压互锁?	132
113. 什么叫锁紧油路? 怎样实现锁紧?	132
114. 如何解决液压系统中的冲击问题?	134
115. 油泵出口处为什么往往要加一个单向阀?	136

液压系统的综合操纵

116. 什么叫液压操纵板?	138
117. 液压操纵板有几种结构型式?	138
118. 什么叫整体式液压操纵板? 它有什么特点?	138
119. 什么叫有管式液压操纵板? 它有什么特点?	139
120. 什么叫无管式液压操纵板? 它有什么特点?	140
121. 什么叫多片粘合式无管液压操纵板?	141
122. 什么叫整体钻孔式无管液压操纵板?	141
123. 什么叫整体铸造式无管液压操纵板?	142
124. 什么叫集成块式液压操纵板? JK液压集成块系列有 什么特点?	143

125. JK液压集成块中有哪些压力控制回路?	145
126. JK液压集成块中有哪些方向控制回路?	147
127. JK液压集成块中有哪些速度控制回路?	147
128. JK液压集成块中有哪些其它回路?	151
129. 什么叫液压站?	152
130. 什么叫叠加式液压阀? 它有什么特点?	153

设备液压系统以及有关机床

131. 怎样选择自制动力头或动力滑台的运动速度?	155
132. 怎样实现快进? 快进转换为工进有哪些方法?	155
133. 怎样选择工进调速的方法?	157
134. 工进怎样转换为快退?	158
135. 什么情况下液压系统需要卸荷?	159
136. 什么情况下采用充液阀和高位油箱?	160
137. 安装液压传动装置时应注意哪些问题?	160
138. 安装管路时应注意哪些问题?	161
139. 液压设备为什么要进行调试? 怎样调试?	162
140. 从使用的角度出发, 怎样延长液压元件的使用寿命?	163
141. B690牛头刨床液压传动有什么特点? 如何改进? ...	165
142. L620卧式拉床为什么采用径向变量柱塞油泵?	167
143. Y83—400金属屑压块机液压传动有什么特点?	168

液压随动系统

144. 什么叫液压随动系统?	170
145. 液压随动系统有什么用途?	171

146. 液压仿形车刀架是怎样工作的?	172
147. 汽车的转向操纵怎样利用随动系统?	173
148. 怎样利用液压随动系统实现车头的无级变速?	174
149. CD7112仿形车床液压传动有什么特点?	175
150. C7120仿形车床液压传动有什么特点?	177
151. CE7120、C7112、CE7112等仿形车床与C7120仿形 车床的液压传动有什么区别?	177

液压系统的故障与排除

152. 能否用手的触觉判断旧型液压动力头的工作是否正 常?	181
153. 油泵不打油是什么原因? 怎样排除?	182
154. 系统的压力调不上去是什么原因? 怎样排除?	183
155. 系统有噪音是什么原因? 怎样排除?	184
156. 运动部件爬行是什么原因? 怎样排除?	185
157. 换向时有冲击是什么原因? 怎样排除?	187
158. 专用设备上油缸运动不正常的原因是什么? 怎样排 除?	187

新技术的应用与发展

159. 什么叫电液脉冲马达? 它有什么用途?	189
160. 什么叫电液伺服阀? 它用在什么场合?	191
161. 什么叫电液比例阀?	193
162. 什么叫电液脉冲缸?	195
163. 什么是逻辑阀 (嵌入式锥阀)? 它有什么特点?	197
164. 液压技术现状如何? 发展动向是什么?	201

附 表

一、液压系统主要图形符号	205
二、JK液压集成块回路	210
三、常用计算单位的名称、代号和换算	231

概 述

1. 什么叫液压传动?

答：象齿轮传动做功一样，液压传动也是传送动力的方法之一。它是靠密封容器内受静压力的液体传送动力的（图1）。在液压系统中，油泵将具有一定转矩 M 和转速 n 的电

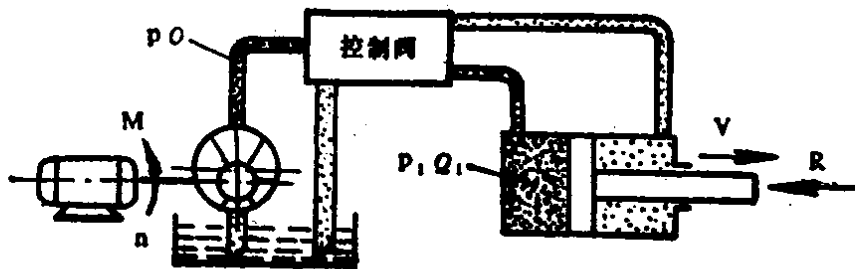


图1 液压传动示意图

动机的机械能，转变成具有一定压力 p 和流量 Q 的液压能，通过控制阀的调节，借助执行机构（油缸和油马达），还原成所需要的移动或回转的机械能。由于这种动力的变换和传递是依靠液压油作传动介质的，所以叫液压传动。当油泵直接驱动油缸做功时，驱动压力 p 的高低，取决于外界负载 R 的大小，这是一个很重要的概念。

2. 液压传动有什么特点?

答：液压传动与其它传动形式的主要区别是，液压传动

以液体（主要是矿物油）作为传递动力的介质。根据液体在工作中的特点，其传动形式可分为液力传动（即动液传动）和容积式液压传动（即静液传动）两大类。

液力传动是指将机械能转换为流体的动能，并依靠该动能实现能量的传递；容积式液压传动是指将机械能转换为流体的压力能，并依靠该压力能实现能量的传递。

目前，液压机床几乎全部采用容积式液压传动。当执行机构的容量确定后，运动速度的快慢，取决于容积变化的大小（即流量的大小）；执行机构输出力量的大小，取决于液压力的高低。

与其它传动形式相比，液压传动具有如下优点：

- （1）能在很大范围内实现无级调速。
- （2）能获得较大的传动力和功率；当输出功率相同时，液压传动装置的体积小、结构紧凑、重量轻、惯性小。
- （3）运动平稳，便于实现频繁及平稳地换向；易于吸收冲击力，并能自动防止过载。
- （4）与电气和气动相配合，可以实现各种较复杂的自动循环。
- （5）能自行润滑，磨损小，寿命长，经久耐用。
- （6）元件易实现通用化、标准化、系列化，便于大批量生产，可缩短设计、制造周期，降低成本。

液压传动具有如下缺点：

（1）由于难以避免泄漏和液体具有可压缩性，影响了液压系统的工作效率和运动的平稳性。因此，在传动比要求严格的场合不宜采用。

（2）油温及粘度的变化，直接影响传动机构的工作性

能。因此，在低温及高温的条件下，采用液压传动有较大的困难。

(3) 油液中渗入空气后，容易引起爬行、振动、噪音以及动作的不平稳。

(4) 制造精度高，加工比较困难。

(5) 元件的制造、系统的调整、维修时故障的分析与排除等，都要求比较高的技术水平。

3. 液压系统由哪几部分组成？

答：一般液压系统由以下四部分组成：

(1) 动力元件（油泵）：它由电动机驱动旋转，把机械能转变为液压能，向系统提供压力油，以推动整个系统工作。

(2) 控制元件（各种阀类）：它包括调整压力的溢流阀和减压阀，传递信号的顺序阀及压力继电器，调整速度的节流阀，变换方向的换向阀等。它们各有一定作用，相互配合，使系统按要求动作。

(3) 执行元件（油缸与油马达）：它们把液压能转变为机械能。在压力油的推动下，油缸使执行机构移动，油马达使执行机构旋转。

(4) 辅助元件：包括贮油的油箱、连接各液压元件的管子与管接头、保证油液洁净的滤油器、保持油温的加热器与冷却器、为合理使用油液的蓄能器等。

✓ 4. 什么叫压力？什么叫流量？

答：压力是指液体在单位面积（厘米²）上所承受的垂直

作用力（公斤力），常用 p 表示，单位是公斤力/厘米²。如图2所示，在一个 $\phi 200$ 毫米盛有油液的密闭油缸中，当活塞杆上施加15700公斤力时（不计活塞的重量及其摩擦力），活塞受到的压力为

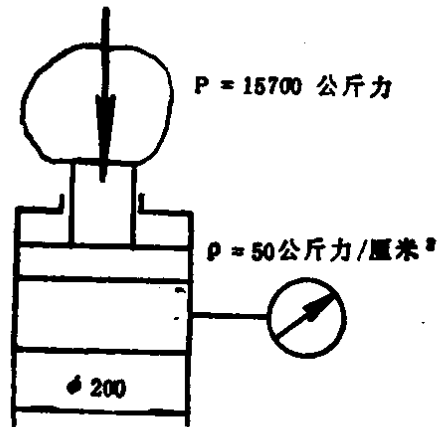


图2 压力测试示意图

$$p = \frac{P}{F} = \frac{P}{\pi D^2/4} = \frac{4 \times 15700}{3.14 \times 20^2} \\ = 50 \text{ 公斤力/厘米}^2$$

空气是有重量的，空气中的任何物体都受到空气重力所产生的压力。根据实验得知：

1 个标准大气压力 = 1.0336 公斤力/厘米²
即相当于760毫米的水银柱高度。工程上取 1 公斤力/厘米²作为一个工程大气压力：

1 个工程大气压力 = 0.9675 标准大气压力

压力的单位，我国过去一般用公斤/厘米²表示，国外目前仍常用巴或磅/英寸²表示。这些单位之间的换算关系为

1 巴 = 1.02 公斤力/厘米²

1 磅/英寸² = 0.07 公斤力/厘米²

一般压力表上的读数是高于大气压力的数值（即不计大气压力），应称为相对压力，但为省略起见，简称压力。如果从绝对真空算起，则叫做绝对压力：

绝对压力 = 相对压力 + 1 公斤力/厘米²

相对压力小于零时，称为真空。真空有程度上的差别，

即所谓真空度。绝对压力、表压力、真空度等之间的关系，如图3所示。

流量是指在单位时间内流过的液体体积，常用Q表示，单位是升/分。流速V（米/分）、
流通有效截面F（厘米²）及流量Q（升/分）的关系为

$$Q = \frac{V \cdot F}{10} \text{ (升/分)}$$

或者

$$V = \frac{10Q}{F} \text{ (米/分)}$$

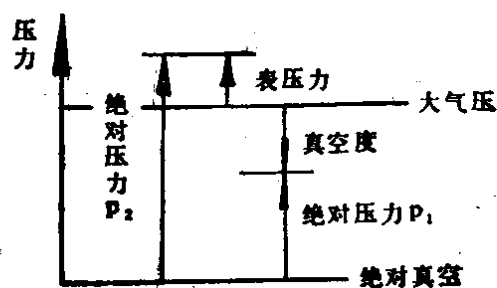


图3 压力基准关系图

$$P_2 = \text{表压} + P_{\text{大气}}$$

$$P_1 = P_2 - P_{\text{表压}}$$

5. 什么叫巴斯加原理？

答：处于密封容器内的静止液体，其任意一点受到压力作用后，该压力会被液体传递到容器的任何部位去，而且压力的强度不变，这就是巴斯加原理。根据巴斯加原理，由图2的油缸下侧引出一根管子，通至一个 $\phi 30$ 的小密封腔里，则该腔的压力也是50公斤力/厘米。若把这个密封腔改装成一个同样直径的小油缸，则需要在小活塞杆上施加353公斤力，才能保持两边液体压力不变。也就是说，在小活塞杆上施加一个很小的力，就能举起很重的物体，这就是液压千斤顶的基本原理（图4）。为了更加省力和便于重复使用，通常加上杠杆机构和两个单向阀1和2、放油阀3和补油箱，就构成了一般机修常用的液压千斤顶，如图5所示。