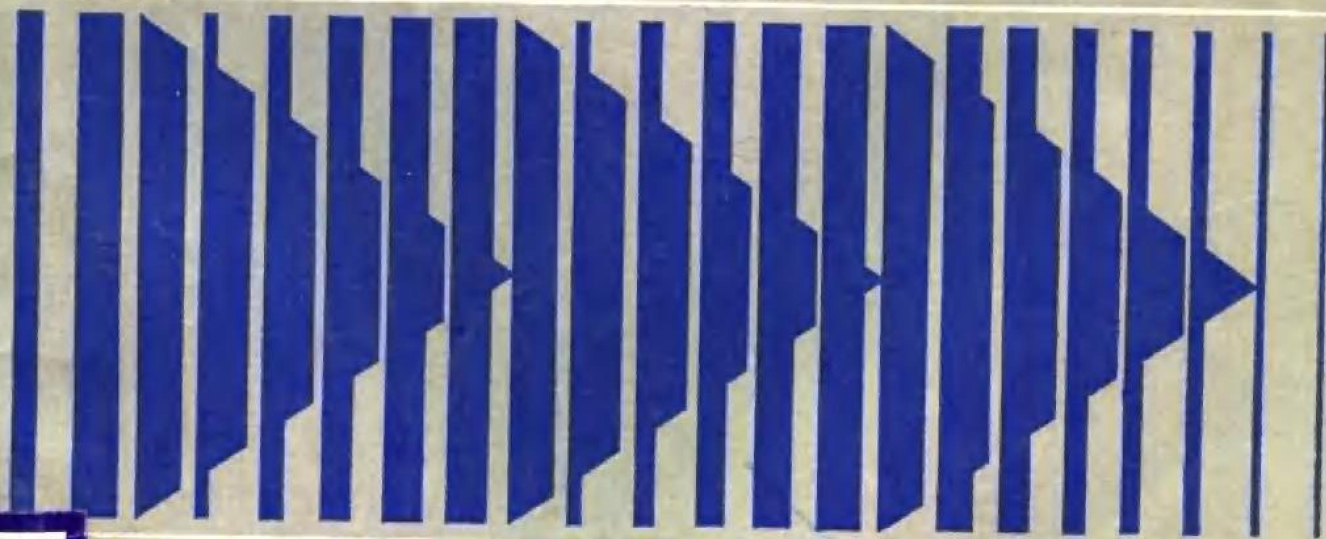


液压传动问答

何大钧 编著

YYCHDWD



四川科学技术出版社

责任编辑: 李光炜 钟学恒 (特约)

版式设计: 刘祖磐

封面设计: 龚仁贵

液 压 传 动 问 答

何 大 钧 编著

四川科学技术出版社出版
中共重庆市委机关印刷厂印刷
新华书店重庆发行所发行

1987年4月第一版 开本: 787×1092毫米 1/16

1987年4月第一次印刷 印张: 18.625 插页: 1

印数: 1—8000 字数: 408千字

统一书号: 15298·315

定 价: 4.00 元

前 言

液压传动相对于机械传动而言,是一门比较新的技术,由于它具有结构紧凑、传动平稳、输出功率大,易于实现无级调速和自动控制等优点,所以发展十分迅速。随着工业技术水平不断提高,液压技术的应用日益为各个工业部门所重视,已广泛应用于船舶、机床、飞机、锻压机械、矿山机械、冶金、起重运输、机械手、机器人、汽车和拖拉机,以及各种工艺装备中。为了祖国建设的需要,加强培养液压技术专门人才,进一步学习和推广液压技术的应用,使读者更加熟练地掌握液压技术的基本要领,编写成了这本《液压传动问答》。

本书取材广泛,内容丰富实用。较系统地阐述了液压传动的基础知识和实用技术,并力求结合液压传动中的一些问题,理论联系实际,并着重于实际应用。全书共分十章,总计264个问题。第一章为液压传动基础知识,第二至五章为液压元件,第六至七章为液压回路与系统,第八至十章介绍了液压伺服系统、静压技术以及液压元件和系统的使用维护等方面的基础知识。该书可作高等工业院校和中等工业专科学校学习液压传动课程的教学参考书,也可供从事液压技术的工作人员参考。

本书由重庆大学金有仙主审,万化贵审校,特此表示谢意。限于编者的理论水平与实践经验,书中的缺点错误在所难免,恳请批评指正。

编 者

一九八六年十二月于重庆

目 录

第一章 液压传动基础知识

1.1	何谓液压传动?	(1)
1.2	什么叫帕斯卡原理?	(1)
1.3	小小千斤顶为什么能顶起几吨重的物体?	(1)
1.4	液压传动系统由哪几部分组成?	(2)
1.5	液压传动有哪些主要的优、缺点?	(2)
1.6	液压传动系统使用什么样的液体?	(3)
1.7	液压传动工作介质如何分类?	(3)
1.8	液压传动系统常选用石油基液压油的主要原因是什么?	(5)
1.9	国际单位制 (SI) 的三个主要基本单位是什么? 国际单位制与工 程单位制 (Mkfs) 的主要区别是什么?	(5)
1.10	什么是液体的重度和密度?	(5)
1.11	什么是液压油的粘性和粘度?	(6)
1.12	什么是绝对粘度?	(7)
1.13	什么是运动粘度?	(7)
1.14	粘度是怎样测定的? 什么叫相对粘度?	(7)
1.15	温度对粘度有何影响?	(8)
1.16	什么叫粘度指数?	(9)
1.17	压力对粘度有什么影响?	(10)
1.18	两种粘度不同的油掺合使用时怎样确定粘度?	(10)
1.19	什么是液体的压缩性?	(11)
1.20	什么是液体的热膨胀性?	(12)
1.21	对液压油的基本要求是什么?	(12)
1.22	如何选择液压油?	(13)
1.23	常用的国产液压油有哪些? 其主要性能与用途如何?	(14)
1.24	在液压油中常采用哪些添加剂? 其作用如何?	(15)
1.25	如何合理使用液压油?	(16)
1.26	如何检查鉴别液压系统的液压油是否需要更换?	(17)
1.27	什么是乳化液?	(17)
1.28	使用乳化液应注意些什么?	(18)
1.29	怎样测定乳化液的稳定性?	(19)

1.30	怎样测定乳化液的浓度?	(19)
1.31	怎样测定乳化液对橡胶的耐油性?	(19)
1.32	如何检验乳化液的防锈性能?	(20)
1.33	什么叫压力?	(20)
1.34	什么是绝对压力? 什么是相对压力? 什么是真空度?	(20)
1.35	油泵的自吸高度为何比水泵小得多?	(21)
1.36	静止液体中, 液体的压力有何特性?	(22)
1.37	液体作用在固体壁上的总压力有多大?	(22)
1.38	液体是怎样传递压力的?	(22)
1.39	什么是流量? 什么是平均流速?	(22)
1.40	什么是功? 什么是功率?	(23)
1.41	什么是理想液体? 什么是实际液体?	(23)
1.42	什么叫恒定流动? 什么叫非恒定流动?	(23)
1.43	什么叫缓变流动? 什么叫急变流动?	(24)
1.44	什么是不均匀流? 什么是均匀流?	(24)
1.45	什么叫湿周? 什么叫水力半径?	(24)
1.46	流动液体连续性方程的含意是什么?	(24)
1.47	什么是层流? 什么是紊流? 如何判定流态?	(25)
1.48	什么是水力光滑管? 什么是水力粗糙管?	(26)
1.49	什么是伯努利方程式?	(27)
1.50	液体在管道中流动的压力损失如何? 受哪些因素的影响?	(29)
1.51	液体流经小孔和缝隙的泄漏流量有多大?	(30)
1.52	安装质量对泄漏有什么影响?	(31)
1.53	温度升高后, 泄漏会增大多少?	(32)
1.54	温度升高后, 间隙是增大了? 还是减少了?	(33)
1.55	为了提高效率, 间隙愈小愈好, 对吗?	(34)
1.56	冷却器有什么用途?	(35)
1.57	什么是液压冲击? 其物理过程怎样? 对液压系统有何危害?	(35)
1.58	如何防止液压冲击?	(37)
1.59	什么叫空穴现象? 什么叫气蚀现象? 有何危害? 如何防止?	(38)

第二章 液压泵和液压马达

2.1	液压传动所用的液压泵与排水用的水泵相同吗?	(39)
2.2	什么是液压马达?	(40)
2.3	液压泵的工作压力是怎样形成的? 它与铭牌压力是什么关系? 什么是液压马达的工作压力?	(40)
2.4	容积式液压泵有哪几种类型?	(41)

2.5	什么是液压泵和液压马达的排量和流量?	(43)
2.6	液压泵的功率和效率如何?	(43)
2.7	液压马达的功率和效率如何? 输出转矩有多大?	(45)
2.8	液压泵的最低和最高转速是怎样确定的?	(45)
2.9	液压马达如何分类?	(46)
2.10	什么叫齿轮泵? 有哪些类型?	(47)
2.11	外啮合齿轮泵的工作原理是什么?	(48)
2.12	外啮合齿轮泵的流量怎样计算? 齿轮泵的尺寸不变, 增大齿轮模数时, 流量是增加还是减小?	(49)
2.13	齿轮泵的流量和压力恒定吗?	(50)
2.14	齿轮泵的结构怎样?	(51)
2.15	齿轮泵的内部泄漏通过哪些地方?	(52)
2.16	什么叫困油现象?	(53)
2.17	齿轮泵的径向力不平衡是怎样产生的? 应如何解决?	(53)
2.18	高压齿轮泵在结构上有何特点?	(55)
2.19	内啮合齿轮泵的结构怎样? 其工作原理是什么?	(58)
2.20	摆线齿轮泵的工作原理是什么?	(59)
2.21	螺杆泵的工作原理和结构怎样?	(60)
2.22	影响齿轮泵轴承寿命的主要因素是什么?	(61)
2.23	齿轮泵有何优缺点?	(62)
2.24	使用齿轮泵中应注意些什么?	(62)
2.25	齿轮液压马达的工作原理是什么? 输出转速和转矩有多大? 用于什么场合?	(62)
2.26	叶片泵有哪几种类型?	(64)
2.27	单作用叶片泵的工作原理是什么?	(64)
2.28	双作用式叶片泵是怎样进行工作的?	(65)
2.29	为什么双作用叶片泵的叶片在转子槽中沿转子回转方向前倾安装, 而单作用叶片泵却后倾安装呢?	(66)
2.30	单作用叶片泵的流量如何计算?	(67)
2.31	双作用叶片泵的流量如何计算?	(68)
2.32	限压式叶片泵的工作原理是什么? 其静态特性如何?	(69)
2.33	单、双作用叶片泵各具有哪些优缺点?	(71)
2.34	双作用叶片泵如果要进行反转, 而保持其泵体上原来的进出油口位置不变, 应怎样安装才行?	(72)
2.35	什么是双联叶片泵? 其工作原理怎样?	(72)
2.36	什么是双级叶片泵? 其工作原理怎样?	(72)
2.37	使用叶片泵应注意些什么?	(75)

2.38	叶片液压马达的工作原理是什么？其结构特点如何？输出转矩和转速有多大？	(75)
2.39	什么叫柱塞泵？它有哪些种类？	(77)
2.40	径向柱塞泵的工作原理是什么？	(77)
2.41	径向柱塞液压马达的工作原理是什么？	(79)
2.42	偏心轴——连杆径向柱塞式液压马达是怎样进行工作的？	(79)
2.43	静力平衡径向柱塞式液压马达是怎样进行工作的？	(81)
2.44	多作用内曲线径向柱塞式液压马达是怎样进行工作的？其输出转速和转矩有多大？	(82)
2.45	轴向柱塞泵是怎样进行工作的？	(84)
2.46	轴向柱塞液压马达的工作原理是什么？其输出转矩和输出转速如何计算？	(86)
2.47	SCY14—1型手动变量轴向柱塞式液压泵和液压马达的结构怎样？	(88)
2.48	轴向柱塞泵的斜盘倾角为何不能太大？	(90)
2.49	CY14—1型轴向柱塞泵配油盘的吸、压油窗口为什么不对称于泵的垂直基准线安装？	(90)
2.50	CCY14—1型伺服变量液压泵——液压马达的结构及工作原理是什么？	(92)
2.51	YCY14—1型压力补偿变量液压泵的结构及工作原理怎样？	(95)
2.52	MCY14—1型定量轴向柱塞液压泵和液压马达的结构如何？	(97)
2.53	使用CY14—1系列液压泵和液压马达应注意些什么？	(97)
2.54	为什么轴向柱塞泵多采用七个柱塞？	(98)
2.55	斜轴式轴向柱塞泵的结构和工作原理是什么？有何优缺点？	(99)
2.56	点接触斜盘轴向柱塞式液压泵是如何进行工作的？	(101)
2.57	乳化液泵在结构上有些什么特点？	(102)
2.58	什么是吸油阀和排油阀的滞后现象？	(102)
2.59	在选择液压泵中应注意些什么问题？	(104)

第三章 液 压 控 制 阀

3.1	什么叫液压控制阀？	(106)
3.2	液压控制阀有哪些类型？	(106)
3.3	什么叫单向阀？其工作原理如何？主要用途是什么？	(106)
3.4	工作液采用乳化液时，单向阀的结构有何特点？	(108)
3.5	什么是液控单向阀？其工作原理是什么？有何用途？	(109)
3.6	何谓换向阀的“位”和“通”？试以滑阀式换向阀和转阀式换向阀为例加以说明。滑阀的机能是什么意思？	(110)
3.7	转阀式换向阀的工作原理是什么？其使用场合如何？	(112)

3.8	电磁换向阀是怎样进行工作的？	(113)
3.9	液动换向阀是如何进行工作的？	(115)
3.10	电液动换向阀的工作原理如何？	(115)
3.11	手动换向阀是怎样进行工作的？	(116)
3.12	用乳化液的液压系统里，换向阀有何特点？	(117)
3.13	滑阀为什么有时会卡死？	(118)
3.14	选用换向阀时应考虑哪些问题？如何考虑？	(121)
3.15	溢流阀的作用如何？它是怎样进行工作的？若进、出油口接反了，会出现什么情况？	(121)
3.16	溢流阀和安全阀有什么不同的地方？	(124)
3.17	溢流阀应用于哪些方面？	(124)
3.18	什么是减压阀？其工作原理如何？把减压阀的进、出油口反接行不行？为什么？	(126)
3.19	Y型溢流阀与减压阀有何区别？现有两个阀由于名牌不清，在不拆开阀的情况下，根据阀的特点如何判断哪个是溢流阀？哪个是减压阀？	(128)
3.20	什么叫顺序阀？其工作原理如何？	(128)
3.21	在不改变阀的结构的情况下，如何将先导式溢流阀改装成顺序阀？	(130)
3.22	顺序阀有什么用途？	(130)
3.23	什么是压力继电器？其工作原理如何？	(133)
3.24	压力继电器有什么用途？	(135)
3.25	有哪些阀可以在液压系统中当背压阀用？	(136)
3.26	选用压力阀时应考虑哪些问题？如何考虑？	(136)
3.27	什么叫流量控制阀？其工作原理如何？	(136)
3.28	节流阀的工作原理是什么？	(136)
3.29	影响节流阀流量稳定性的因素有哪些？	(136)
3.30	什么叫液压爬行？	(138)
3.31	什么是节流阀的最小稳定流量？其影响因素有哪些？	(138)
3.32	阐述调速阀的工作原理，并说明为什么调速阀比节流阀的调速性能好？二者有何区别？各用于什么场合？	(138)
3.33	试比较调速阀与溢流节流阀在结构原理上、使用性能上有何异同？各用于什么场合较为合适？	(140)
3.34	什么是分流阀？有何用途？	(141)
3.35	等量出口分流阀是怎样进行工作的？	(141)
3.36	等量进口分流阀是怎样进行工作的？	(141)
3.37	选用流量控制阀应考虑哪些问题？如何考虑？	(142)

- 3.38 什么是比例阀? (142)
- 3.39 电液比例压力阀的工作原理是什么? (143)
- 3.40 电液比例调速阀是如何进行工作的? (145)
- 3.41 电液比例换向阀的工作原理是什么? (146)
- 3.42 什么是逻辑阀? (148)

第四章 液 压 缸

- 4.1 液压缸的作用是什么? 有哪些类型? 各种类型有何特点? (149)
- 4.2 什么叫双杆活塞缸? 其工作原理、运动范围、推力和运动速度如何? 用于什么场合? (149)
- 4.3 单杆活塞缸的工作原理、特点及使用场合如何? (152)
- 4.4 差动液压缸的工作原理是什么? 用于什么场合? 若输入的油压及流量相同时, 差动与非差动对所能承受的负载、运动速度有何不同? (153)
- 4.5 柱塞式液压缸的工作原理是什么? 有何特点? 用于什么场合? 推力和运动速度有多大? (154)
- 4.6 摆动液压缸的工作原理是什么? 输出的转速和转矩有多大? 用于什么场合? (155)
- 4.7 齿条液压缸的工作原理是什么? 输出的转矩和角速度有多大? 用于什么场合? (156)
- 4.8 增力缸的工作原理是什么? 其推力和速度有多大? 用于什么场合? (157)
- 4.9 伸缩缸的工作原理是怎样的? 在全行程上的推力是否一样大? 为什么? 用于什么场合? (158)
- 4.10 增速缸的工作原理是怎样的? (159)
- 4.11 增压缸用于什么场合? 其工作原理怎样? (159)
- 4.12 液压缸的缓冲装置起什么作用? 有哪些型式? 如何起作用? (161)

第五章 辅 助 装 置

- 5.1 密封装置的作用是什么? 怎样分类? 试比较各种密封装置的密封机理和结构特点, 它们各用在什么场合较为合适? (162)
- 5.2 滤油器的作用是什么? 液压系统上常用的滤油器有几种? 其特性如何? (162)
- 5.3 滤油器的过滤精度是怎样划分的? 过滤精度与压力有什么关系? 如何选择滤油器? (165)
- 5.4 滤油器可能安装的位置有哪些? 各安装位置上的过滤情况如何? (165)
- 5.5 油箱的主要作用是什么? 设计油箱时应主要考虑哪些问题? (167)

5.6	什么叫配管?	(167)
5.7	对液压系统的配管有什么要求?	(167)
5.8	怎样选择管路的尺寸?	(168)
5.9	油管和管接头有那几种? 有何特点? 它们的使用范围有何不同?	(168)
5.10	如果泵的吸油管过细是否会引起泵的气蚀现象? 应怎样检查?	(168)
5.11	蓄能器有哪些用途和类型?	(168)
5.12	用于储存液压能时, 蓄能器的容积应多大?	(168)
5.13	蓄能器用于缓和液压冲击时, 容积应为多大?	(172)
5.14	用来吸收液压泵的脉动时, 蓄能器的容积怎样确定?	(173)

第六章 液 压 回 路

6.1	什么叫基本回路?	(174)
6.2	在液压系统中是如何实现调速的? 其调速方式有哪几种?	(174)
6.3	什么叫开式回路? 什么叫闭式回路? 各有何优缺点?	(174)
6.4	何谓节流调速? 有哪几种形式? 有何优缺点? 用于什么场合?	(174)
6.5	采用节流阀的几种节流调速回路液压缸的运动速度各有多大? 有什么优缺点? 用于什么场合?	(175)
6.6	在采用调速阀的节流调速回路中, 若将调速阀内的定差减压阀改为定压减压阀是否可以? 为什么?	(178)
6.7	在采用溢流节流阀的节流调速回路中, 为何溢流节流阀只能安装在进油路上?	(178)
6.8	何谓容积调速? 其调速回路的特性如何? 适用于什么场合?	(179)
6.9	容积调速回路与节流调速回路相比有何优缺点? 什么情况下采用容积调速回路比较合理?	(181)
6.10	为何节流调速系统皆采用开式回路? 而容积调速系统多采用闭式回路?	(181)
6.11	什么叫容积节流调速? 常用的容积节流调速回路有哪些型式? 有何特点?	(181)
6.12	采用限压式变量叶片泵的液压系统是否需要设置安全阀? 为什么?	(181)
6.13	限压式变量叶片泵和调速阀组成的联合调速回路的工作原理是什么? 有何优缺点? 适用于什么场合?	(181)
6.14	差压式变量叶片泵与节流阀的联合调速回路是怎样进行工作的? 适用于什么场合?	(182)
6.15	限压式变量叶片泵能否与节流阀联合使用以组成调速回路? 为什么?	(183)
6.16	几种调速方案如何选择?	(183)

6.17	在采用调速阀的节流调速回路中, 液压缸短期停止工作后再启动时, 有无前冲现象? 为什么?	(185)
6.18	速度调节与速度换接有何区别? 如何实现速度换接?	(185)
6.19	调压回路、减压回路和增压回路各有什么特点? 各用于什么场合?	(188)
6.20	什么叫卸荷回路? 有何作用? 常见的卸荷回路有哪些? 其特点如何?	(188)
6.21	双泵供油的卸荷回路在液压系统中有何作用? 如何调节和控制? 该回路在工作进给时的效率如何?	(194)
6.22	平衡回路有何作用? 是如何实现的?	(195)
6.23	保压回路在液压系统中的作用是什么? 常用的保压回路有哪些?	(195)
6.24	缓冲回路的作用是什么? 是怎样实现缓冲的?	(195)
6.25	什么叫方向控制回路? 它是如何实现方向控制的?	(195)
6.26	什么叫顺序回路? 如何实现多缸的顺序动作控制?	(201)
6.27	什么叫同步回路? 它是如何实现双缸同步运动的?	(203)
6.28	什么叫液压逻辑回路?	(203)
6.29	液压逻辑回路设计是怎么回事?	(209)
6.30	真值表的含意是什么?	(209)
6.31	逻辑回路的基本形式有哪些?	(209)
6.32	逻辑运算最基本的定理有哪些?	(210)
6.33	如何化简逻辑函数式?	(212)
6.34	如何设计液压逻辑回路? 试举例说明之。	(213)

第七章 液 压 系 统

7.1	液压系统有哪些型式? 其特点如何?	(215)
7.2	如何评价液压系统?	(218)
7.3	M131W型外圆磨床液压系统是怎样进行工作的?	(220)
7.4	YT4543型液压他驱式动力滑台液压系统是如何进行工作的?	(221)
7.5	JS01型机械手液压系统是如何进行工作的?	(222)
7.6	Q11Y—16×2500型液压剪板机液压系统的工作原理怎样?	(223)
7.7	Y28—450型450吨双动薄板冲压液压机液压系统的工作原理是怎样的?	(226)
7.8	YA79—250型250吨粉末制品液压机液压系统的工作原理是怎样的?	(229)
7.9	YA27 500型500吨单动薄板冲压液压机液压系统的工作原理是怎样的?	(233)

第八章 液压伺服系统

- 8.1 什么叫液压伺服系统?有何优点?应用于什么场合? (236)
- 8.2 液压伺服系统的工作原理是什么?有何特点? (236)
- 8.3 液压伺服系统有哪些基本类型? (238)
- 8.4 什么叫电液伺服阀?有哪些类型? (242)
- 8.5 电液伺服阀的工作原理是怎样的? (242)
- 8.6 什么是液压伺服系统的静特性?表示静特性的指标是什么? (244)
- 8.7 什么叫液压伺服系统的稳定性?其影响因素有哪些? (244)
- 8.8 折板机的双缸是怎样利用电液伺服阀控制实现同步的? (245)
- 8.9 ZJS—1机械手电液伺服系统是怎样实现预选动作和预选定位的? (246)
- 8.10 液压伺服带钢张力控制系统的工作原理怎样? (247)

第九章 静压技术

- 9.1 什么叫动压轴承?什么叫静压轴承? (249)
- 9.2 静压轴承有什么优缺点? (249)
- 9.3 静压轴承的组成和工作原理如何? (250)
- 9.4 常见有哪些类型的静压轴承? (254)
- 9.5 静压轴承的轴和轴承体拉毛和抱轴的主要原因是什么? (256)
- 9.6 静压轴承油腔压力不稳定的主要原因有哪些? (257)
- 9.7 静压轴承在使用中应注意哪些问题? (258)
- 9.8 静压导轨有何优缺点? (259)
- 9.9 静压导轨的工作原理是什么? (259)
- 9.10 静压丝杠螺母的工作原理是什么?有何优缺点? (261)
- 9.11 600毫米辊宽四辊式冷轧机上是怎样应用静压轴承的? (262)
- 9.12 6米×12米龙门铣镗床是怎样应用静压导轨的? (264)
- 9.13 YK53数字控制非圆齿轮插齿机上是怎样应用静压丝杠螺母的? (267)

第十章 液压系统的安装使用与维修

- 10.1 安装液压系统时应注意些什么? (268)
- 10.2 在使用液压系统中应注意哪些问题? (268)
- 10.3 调整液压系统时应注意哪些问题? (269)
- 10.4 液压系统常见的故障有哪些?如何排除? (270)
- 10.5 液压泵常见故障有哪些?如何排除? (276)
- 10.6 液压马达常见故障有哪些?如何排除? (277)

10.7	液压缸常见故障有哪些？如何排除？	(278)
10.8	换向阀常见故障有哪些？如何排除？	(279)
10.9	压力控制阀常见故障有哪些？如何排除？	(280)
10.10	节流阀常见故障有哪些？如何排除？	(281)
10.11	液压油变质会使液压元件发生什么样的故障？怎样排除？	(282)
参考资料		(284)

第一章 液压传动基础知识

1.1 何谓液压传动？

液压传动是基于帕斯卡原理，借助于处在密闭容器内液体的压力能来传递动力的传动。是机械设备中广泛采用的一种传动方式。它是以液体为工作介质，通过动力元件液压泵，将电动机的机械能转换为液体的压力能。然后，通过管道、控制元件，借助执行元件（液压缸或液压马达）将液体的压力能转换为机械能，驱动负载实现直线或回转运动。

1.2 什么叫帕斯卡原理？

帕斯卡是十七世纪的法国人。他在研究流体（本文中的流体可以理解为液压传动的工作介质）的物理性质中，把流体力学的基本法则归纳成一个原理。这就是“加在密封容器内的液体上的压强，能够按照原来的大小，由液体向各方向传递”。就油液来说，说得通俗一点，就是施加在密闭油液上的压力，由油液均等地、没有损失地传递到所有方向，并且以均等的力作用在均等的面积上。因此，如果忽略不计油面高度的微小影响，油液中各点的压力值都是相等的。这个原理，也叫做连通器原理，它是液压传动的基本原理。

1.3 小小千斤顶为什么能顶起几吨重的物体？

油压千斤顶就是一个简单的液压传动实例。

在生产中，我们常常用油压千斤顶把好几吨重的设备顶起来。千斤顶的构造包括哪儿部分？为什么能产生这样大的力量？

油压千斤顶（图1—1）主要由手动小柱塞泵1、油缸2以及在缸壁内的储油腔3等所组成。

当向上提动手动柱塞泵的撬杆时，油泵的柱塞向上运动，泵的进油阀4自动被吸开，油就从储油腔吸入到泵内。当向下压撬杆时，油就通过泵的排油阀5（即油缸的进油阀）进入缸内，这就把油缸里的活塞顶起一小段距离。所以我们不断地上下提压撬杆，活塞也就一点一点地升起，就可以把比较重的物体顶起来。

为什么千斤顶产生的顶力能达到好几吨呢？我们以5吨千斤顶为例，它的柱塞泵的断面积是1.131厘米²，而油缸的面积

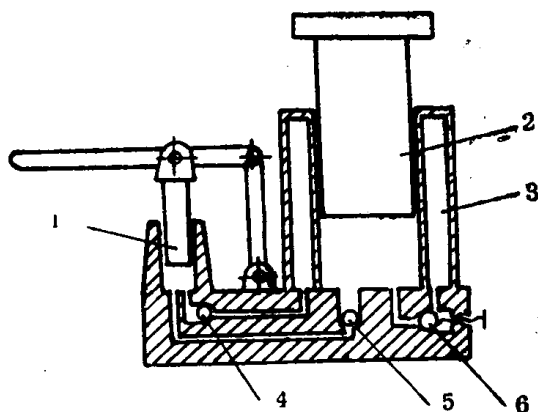


图1—1 油压千斤顶示意图

- 1—柱塞泵； 2—油缸； 3—储油腔；
4—进油阀； 5—油缸进油阀；
6—溢流阀

是 9.621厘米^2 ，即为泵面积的 8.5 倍。根据帕斯卡原理，在一个密封的容器内，液体各处压力都是一样大。所以若在泵的柱塞上受到10公斤的压力，那么通过油的传递，油缸的活塞就可以得到85公斤的顶力。若 5 吨千斤顶最大起重力量为5000公斤，则泵的柱塞必须有 $5000 \div 8.5 = 588$ 公斤的向下压力，才能把 5 吨重的物体顶起来。

为了使柱塞得到588公斤的力，还通过撬杆来带动柱塞，杆的重臂为 3 厘米，力臂为60厘米，即为重臂的20倍。根据杠杆的平衡原理，若在撬杆端部作用29.4公斤的力，柱塞就可以得到 $29.4 \times 20 = 588$ 公斤的力。这样我们不断在撬杆端部上下提压，并大致用30公斤的力向下压，就可以在油缸的活塞上产生 5 吨的顶力。

由于在千斤顶内，油的压力是很大的，所以制造千斤顶必须选用优质材料，加工的精密程度也比较高，这都是使千斤顶能产生较大顶升力的重要条件。

1.4 液压传动系统由哪几部分组成？

液压传动系统要能正常工作，一般都要包括五个组成部分：

1. 动力机构——液压泵（包括其他一些属于能源的附件），它的作用是将机械能传给液体，转换为液体的压力能；
2. 控制调节装置——又叫操纵机构，包括压力阀、流量阀、方向阀等各种不同的阀，通过它们来控制 and 调节液体的压力、流量和方向，以满足机器工作性能的要求，并实现各种不同的运动；
3. 执行机构——包括旋转式液压马达及往复式液压缸等，它们的作用是把液体的压力能转换为机械能，输出到机器的工作机构上去；
4. 辅助装置——包括油箱、油管、管接头、蓄能器、冷却器、滤油器和各种控制仪表等；
5. 工作介质：液压油，乳化液。

1.5 液压传动有哪些主要的优、缺点？

液压传动之所以能得到迅速的发展和广泛的应用，是由于它和机械传动、电力传动相比有下列优点：

1. 同样的功率，液压传动装置的重量轻、体积小、惯性小、结构紧凑，而且能传递较大的力或力矩；
2. 能在很大的调整范围内实现无级调速，调速范围可达100:1到2000:1。而当采用节流调速时还具有结构简单，成本低廉等优点；
3. 液压传动装置工作比较平稳，反应快、冲击小，能高速启动和频繁的换向；
4. 液压传动装置的控制、调节比较简单，易于自锁，操纵省力方便，易于实现自动化，特别是与电气或压缩空气配合时，易于实现复杂的程序动作、远程控制和反馈控制；
5. 易于实现过载保护。同时由于采用液压油为工作介质，系统中的液压油对各液压传动装置有润滑和冷却作用，使之不易磨损，工作可靠，经久耐用。
6. 液压元件易于实现通用化、标准化、集成化，便于设计制造和推广使用。

液压传动的主要缺点为:

1. 液压系统中的泄漏和液体的可压缩性,使液压传动无法保证严格的传动比;
2. 液压传动装置对油温和载荷变化比较敏感,当油温和载荷变化时,会引起传动特性的变化,不宜在低温和高温条件下使用。同时,对油液的污染也较敏感,要求有良好的过滤装置。
3. 液压传动由于存在着机械摩擦损失,液体的压力损失和泄漏损失,传动效率较低,不宜于远距离传动;液压元件的精度高,造价贵;
4. 油液中如渗有空气时,容易产生噪声,并使低速运行不平稳;
5. 液压传动系统出现故障时,故障的原因不易查找。

总的来说,液压传动的优点是主要的。其某些缺点随着设计制造和使用水平的不断提高,是可以逐步克服的。如果能吸取其它传动方式的优点,采用电液、气液等联合传动时,更能充分发挥其优点。

1.6 液压传动系统使用什么样的液体?

液压传动所使用的液体,统称为工作介质,又叫压力介质。工作介质一般是矿物油,也有使用乳化液的。截止目前,我国在液压传动中大多采用8号、10号、20号、30号机械油以及22号、30号汽轮机油。但由于机械油在消泡性,氧化稳定性、抗乳化性、耐磨性等方面不能完全满足液压传动的要求,所以随着液压技术及其应用的发展,发展了精密机床液压油(通用液压油),上稠40液压油(低凝液压油)、磷酸脂液压油(抗燃性液压油)、液压传动油和数控液压油等。另外还进一步发展了通用液压油(20、30、40、60、80)、抗磨液压油(20、20Y、30、40、40Y)、低凝液压油(20、30、30D、40)、洁净液压油,数控液压油,抗燃液压油(磷酸脂液压油,油包水乳化液、水包油乳化液等),液力传动油(8号、6号)等。

1.7 液压传动工作介质如何分类?

液压系统的广泛应用和其工作条件的多样化,促进了各种类型工作液体(工作介质)的大量出现。为了更正确的选择和应用工作液体,有必要进行分类。工业上液压系统工作液体的分类,一般有五种方法。

按用途分类 分为航空液压油,船舶液压油、汽车液压油、机床液压油、特种液压油、液压油和液压液等七组。这种分类是相对的,虽然比较直观,但往往不能作为选择工作液体的依据。因为随着工业部门液压设备的发展,往往可能超出同类设备现用的工作液体。如航空液压油,以前主要以石油基液压油为主,近些年来,高性能飞机的出现使石油基液压油满足不了要求,已开始广泛采用合成基液压油。

按制造方法分类 分为石油基和合成基两大类。石油基液压油是由一般石油加工方法制取的石油产品。石油加工包括不改变石油烃的结构,而只是按一定性质分离的物理加工(如:常减压蒸馏、脱腊、白土精制、溶剂精制和吸附精制等)和改变石油烃结构的化学改质(如:加氢、烃基化、重整、聚合、裂化等)两种过程。合成基液压油一般是以化工产品为基础油,并加有各种添加剂制取的液体。这种分类方法的着眼点是基础油,而不考虑所含添加剂的种类和数量。

按化学组成分类 这种分类方法从化学本质上反映出各类液体的特性。比较直观,对正确管理和使用工作液体,延长其使用寿命是有好处的。按照化学组成,可分为以下几大类:

1. 烃类液体,包括石油基烃类液体和合成基烃类液体;
2. 磷酸酯;
3. 卤化物,包括氯代烃、氟酸、氟氯碳、氟醚等;
4. 有机硅化合物,包括硅酸酯、硅油(硅氧烷)、有机硅烷;
5. 有机含氧化合物,包括多元醇(水—乙二醇)、聚二醇醚;
6. 有机酸酯,包括双酯、三酯和复酯等;
7. 水基液。

按使用温度范围分类 这种分类方法实际应用比较方便。如美国空军将航空液压油分为 $-54\sim 71^{\circ}\text{C}$; $-54\sim 135^{\circ}\text{C}$; $-54\sim 204^{\circ}\text{C}$; $-54\sim 288^{\circ}\text{C}$; $-40\sim 371^{\circ}\text{C}$; $-7\sim 538^{\circ}\text{C}$ 等六种。

属于 $-54\sim 71^{\circ}\text{C}$ 的液体有:石油基液压油、磷酸酯、硅油、水基液、乳化液、聚二醇醚、有机酸酯和卤代烃等;

属于 $-54\sim 135^{\circ}\text{C}$ 的液体有:石油基液压油、磷酸酯、硅酸酯、硅油、卤代烃、聚二醇醚;

属于 $-54\sim 204^{\circ}\text{C}$ 的液体有:某些硅酸酯、乙硅醚、硅油、硅烷以及用特殊加工方法制取的烃类等等;

属于 $-54\sim 204^{\circ}\text{C}$ 的液体有:某些硅酸酯、乙硅醚、聚硅酮,用特殊加工方法制取的石油烃等;

属于 $-40\sim 371^{\circ}\text{C}$ 的液体有:乙硅醚、特殊加工的烃类、硅烷和聚苯醚;

属于 $-7\sim 538^{\circ}\text{C}$ 的液体有:液体金属和聚苯醚。

按抗燃烧特性分类 分为可燃的和不可燃的两大类。这是一种从安全角度出发的分类方法,如下表所示。

