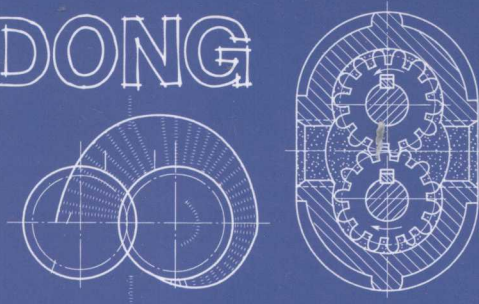


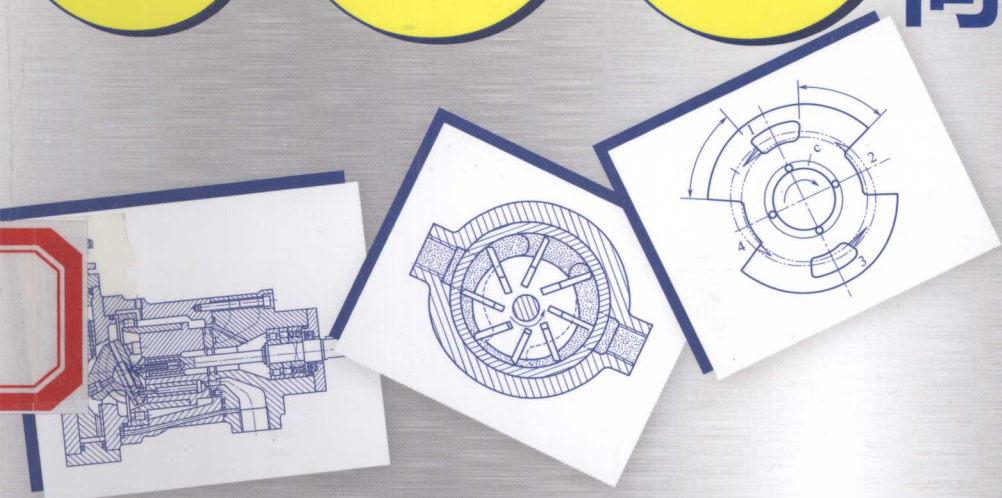
YEYA QIDONG
ZHISHI
600WEN



宁辰校 张戎社 编

液压气动知识

600问



化学工业出版社

TECHNICAL
SPECIAL
BOOKS

机械工业出版社

李俊奇 编著

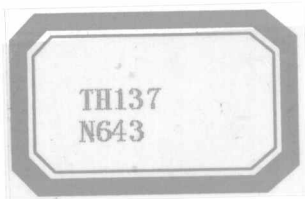
液压气动知识

6000

问



机械工业出版社



郑州大学 *040107479931*

液压气动知识 600 问

宁辰校 张戌社 编



化学工业出版社

北京·

TA137
N643

图书在版编目 (CIP) 数据

液压气动知识 600 问/宁辰校, 张戌社编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 4

ISBN 978-7-122-13551-3

I. 液… II. ①宁…②张… III. ①液压传动-问题解答
②气压传动-问题解答 IV. ①TH137-44②TH138-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 027325 号

责任编辑: 黄 滢

文字编辑: 张绪瑞

责任校对: 边 涛

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 15 字数 394 千字

2012 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前 言

液压与气动技术广泛应用于机械、化工、冶金、农机、汽车、船舶、军工、石油以及轻工、食品等行业中。液压气动技术的发展程度及普及性,已经成为衡量一个国家工业水平的重要标志,也是当代工程技术人员所应掌握的重要基础技术之一。

本书针对液压与气动技术的基本内容,以一问一答的方式,提出了近 600 个问题,进行了较详细的解答和说明。全书分为 2 篇共 14 章。第 1~8 章主要介绍了液压传动基础知识、液压元件、液压基本回路、典型液压传动系统;第 9~14 章主要介绍了气压传动基础知识、气源装置及气动辅助元件、气动执行元件、气动控制元件和气动基本回路及典型系统。

在编写过程中,追求基础性、系统性、先进性和实用性的统一,贯彻通俗易懂、少而精、理论联系实际的原则,在较全面地阐述液压与气动的基本内容和基础知识的基础上,力求反映我国液压与气动行业发展的最新情况。在全书结构上,内容完整、循序渐进。在液压与气动的基础知识部分,重点介绍基本理论和基本概念;在液压和气动元件部分,强调对各类元件的组成、类型和基本工作原理的理解和掌握;在基本回路和典型系统的介绍中,则尽可能结合生产实际,突出实用性。

本书是针对液压与气动技术从业人员的实际需要组织编写的,特别适合液压与气动技术的爱好者学习使用,可供从事流体传动及控制技术的工程技术人员及其他相关从业人员参阅,也可作为大、中专院校相关专业的教学参考书。

本书由宁辰校、张戎社编写。宁宇、郭英军、李兰、齐习娟、刘永强等参与了文献资料搜集、文稿录入和部分插图制作等工作。

由于编者水平所限,书中疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

第 1 篇 液压传动

第 1 章 液压传动概述	1
1-1 什么是传动? 传动的形式有哪些?	1
1-2 什么是液压传动?	1
1-3 液压传动的工作原理是怎样的?	1
1-4 液压传动的工作特性有哪些?	3
1-5 液压传动系统由哪几部分组成? 各部分的作用是什么?	4
1-6 什么是液压系统原理图?	5
1-7 GB/T 786.1—1999 标准对液压系统图形符号作了哪些规定和说明?	6
1-8 液压系统的分类有哪些?	7
1-9 液压传动有什么优缺点?	7
1-10 液压传动适用于哪些行业?	8
1-11 液压传动的发展如何?	9
第 2 章 液压传动的基础知识	11
2-1 什么是液压油? 在液压系统中液压油起什么作用?	11
2-2 液压油的物理性质有哪些?	11
2-3 什么是液体的密度?	11
2-4 什么是液体的可压缩性? 可压缩性用什么表示?	12
2-5 什么是液体的黏性? 黏性如何度量?	12
2-6 什么是绝对黏度?	13
2-7 什么是运动黏度?	13
2-8 什么是相对黏度?	14

2-9	温度对黏度有何影响？	14
2-10	压力对黏度有什么影响？在实际应用中应如何考虑？	15
2-11	两种黏度不同的液压油液掺和使用时应怎样确定其黏度？	16
2-12	液压传动系统对液压油的基本要求有哪些？	16
2-13	液压油有哪些种类？各有什么特点？	17
2-14	液压油常用的添加剂有哪些？	19
2-15	如何选用液压油？	19
2-16	液压油性能劣化的主要表现及原因是什么？	20
2-17	合理使用液压油的要点是什么？	21
2-18	液力传动油与矿物液压油是否可以相互代用？	21
2-19	同种类、同黏度级、不同厂家生产的液压油能否混存、混用？	22
2-20	液压油为什么会被污染？	22
2-21	液压油污染有何危害？	22
2-22	怎样防止液压油被污染？	23
2-23	液压油污染测定的方法有哪些？测定的标准是什么？	24
2-24	液压系统中水是如何混入的？有何危害？解决的办法有哪些？	25
2-25	空气是如何进入液压油中的？有何危害？防止的办法有哪些？	25
2-26	什么是静止液体？什么是液体静力学？	26
2-27	什么是质量力和表面力？	26
2-28	什么是液体的压力？	26
2-29	液体的静压力有何特性？	26
2-30	试分析重力作用下静止液体中的压力分布。	27
2-31	液体压力有哪些表示方法？	28
2-32	液压系统的压力等级是怎样划分的？	29
2-33	静压力基本方程应用举例。	29

2-34	什么是帕斯卡原理？	30
2-35	静止液体作用在固体壁面上的力怎么计算？	31
2-36	什么是液体动力学？	33
2-37	什么是理想液体？为什么提出理想液体的概念？	33
2-38	什么是恒定流动、非恒定流动和一维流动？	33
2-39	什么叫迹线、流线、流束及通流截面？	34
2-40	什么是流量、流速和平均流速？	35
2-41	怎样理解流动液体的压力？	35
2-42	什么是流动液体的连续性方程？	35
2-43	什么是伯努利方程？其物理意义是什么？	36
2-44	伯努利方程的适用条件是什么？	38
2-45	伯努利方程的应用实例。	38
2-46	什么是流动液体的动量方程？其主要用途是什么？	40
2-47	动量方程的应用实例。	41
2-48	什么是液体的层流和紊流？	41
2-49	什么是雷诺数？如何判别流态？	42
2-50	非圆截面管道的雷诺数如何计算？水力半径对通流能力有何影响？	43
2-51	何谓压力损失？为何要研究压力损失？	43
2-52	液体在管道中流动的压力损失如何计算？影响压力损失的因素有哪些？	44
2-53	为何要研究小孔的液流特性？液体流经孔口的流量如何计算？	45
2-54	为什么要研究间隙的液流特性？	46
2-55	液体流经平行平板缝隙的流量压力特性是什么？	47
2-56	液体流经环形缝隙的流量压力特性有哪些？	48
2-57	什么是空气分离压？	49
2-58	什么是饱和蒸气压？	49
2-59	什么是气穴现象？	49
2-60	气穴现象有什么危害？如何防止气穴和汽蚀发生？	49

2-61	什么是液压冲击? 产生的原因是什么?	50
2-62	液压冲击有什么危害? 如何防止?	50
第3章	液压动力元件	51
3-1	液压动力元件的功用是什么?	51
3-2	试述液压泵的工作原理。	51
3-3	液压泵的特点有哪些?	51
3-4	液压泵有哪些类型?	52
3-5	什么是液压泵的工作压力、额定压力、最高允许压力?	53
3-6	什么是液压泵的排量和流量?	53
3-7	液压泵的功率如何表示?	54
3-8	什么是液压泵的功率损失? 泵的效率如何计算?	54
3-9	液压泵的特性曲线反映了什么?	55
3-10	各类液压泵的图形符号。	56
3-11	齿轮泵有哪些类型?	57
3-12	外啮合齿轮泵的工作原理是怎样的?	57
3-13	齿轮泵的排量、流量如何计算?	58
3-14	齿轮泵的典型结构。	58
3-15	齿轮泵的泄漏途径有哪些?	60
3-16	什么是齿轮泵的困油现象? 困油现象有什么害处? 如何防止?	60
3-17	齿轮泵的径向不平衡力是怎样产生的? 应如何解决?	62
3-18	影响齿轮泵工作压力提高的因素有哪些? 怎样提高齿轮泵的工作压力?	62
3-19	齿轮泵轴承的润滑方式及特点是什么?	63
3-20	齿轮泵有什么优缺点? 主要应用于什么场合?	64
3-21	齿轮泵常见的故障是什么? 怎样排除?	64
3-22	试述内啮合齿轮泵的工作原理, 其特点是什么?	66
3-23	什么是螺杆泵? 有何特点?	66

3-24	叶片泵有哪几种类型?	67
3-25	单作用叶片泵的工作原理是什么? 有何特点?	67
3-26	单作用叶片泵的排量和流量如何计算?	68
3-27	单作用叶片泵的结构特点是什么?	69
3-28	双作用叶片泵是怎样进行工作的?	70
3-29	双作用叶片泵的排量和流量如何计算?	71
3-30	双作用叶片泵有哪些优缺点?	72
3-31	双作用叶片泵的结构特点有哪些?	72
3-32	提高双作用叶片泵压力的措施有哪些?	73
3-33	什么是双联叶片泵?	75
3-34	什么是双级叶片泵? 其工作原理怎样?	75
3-35	变量叶片泵有哪些类型?	76
3-36	试述限压式变量叶片泵的工作原理。	76
3-37	限压式变量叶片泵的特性及应用场合有哪些?	77
3-38	限压式变量叶片泵与双作用叶片泵的主要区别有 哪些?	78
3-39	叶片泵的主要性能有哪些?	78
3-40	什么是柱塞泵? 有何特点?	79
3-41	柱塞泵如何分类?	79
3-42	简述径向柱塞泵的工作原理。	79
3-43	径向柱塞泵的排量和流量如何计算?	80
3-44	径向柱塞泵有哪些特点?	80
3-45	轴向柱塞泵有哪些类型? 举例说明其工作原理。	81
3-46	斜盘式轴向柱塞泵的排量和流量如何计算?	82
3-47	轴向柱塞泵的典型结构是怎样的? 有何结构特点?	82
3-48	柱塞泵伺服变量机构的构成及原理是怎样的?	84
3-49	斜轴式轴向柱塞泵是怎样工作的?	85
3-50	怎样检查液压泵有无汽蚀?	86
3-51	液压泵噪声产生的原因有哪些? 如何降低噪声?	86
3-52	各类液压泵的性能比较及应用范围。	86

3-53	液压泵选用的一般原则是什么？	87
第4章	液压执行元件	88
4-1	什么是液压执行元件？有哪些类型？	88
4-2	什么是液压缸？其作用是什么？	88
4-3	液压缸有哪些类型？各有何特点？	89
4-4	双杆活塞缸有何特点？其推力和速度如何计算？	90
4-5	单杆活塞缸有何特点？推力和速度如何计算？	91
4-6	什么是差动液压缸？有什么特点？其推力和速度如何计算？	92
4-7	柱塞式液压缸有何特点？推力和速度如何计算？	93
4-8	何谓齿轮齿条式液压缸？适用于什么场合？	93
4-9	什么是增压缸？其工作原理如何？	94
4-10	伸缩缸的工作原理是怎样的？有何特点？	95
4-11	什么是增速缸？其工作原理是怎样的？	95
4-12	举例说明活塞式液压缸的结构及组成。	96
4-13	缸筒和缸盖之间有哪几种连接方法？各有何特点？适用于什么场合？	97
4-14	活塞和活塞杆之间有哪几种连接方法？各有何特点？	98
4-15	液压缸为什么要设置缓冲装置？缓冲原理是什么？	99
4-16	常见的缓冲方式有哪些？各有何特点？	99
4-17	液压缸为什么要设置密封装置？对密封装置的要求有哪些？	100
4-18	液压缸中常见的密封形式有哪些？	100
4-19	为什么要在液压缸上设置排气装置？有哪些典型结构？如何调整？	101
4-20	液压缸的安装形式有哪些？	102
4-21	设计液压缸的步骤有哪些？	103
4-22	如何确定液压缸的结构尺寸？	103
4-23	液压缸设计中应注意的问题有哪些？	104

4-24	液压缸常见故障及其排除方法有哪些?	105
4-25	什么叫液压马达?	105
4-26	液压马达有哪些类型?	106
4-27	液压马达与液压泵在结构上有何异同? 两者可以互相 转换吗?	106
4-28	齿轮式液压马达的工作原理及特点如何? 适用于什么 场合?	107
4-29	轴向柱塞式液压马达的工作原理是怎样的? 有什么 特点?	108
4-30	试述径向柱塞式液压马达的工作原理。	108
4-31	叶片式液压马达是如何工作的? 有何特点? 适用于什么 场合?	109
4-32	液压马达的主要技术参数有哪些?	110
4-33	什么是液压马达的爬行现象? 产生爬行现象的原因是 什么?	111
4-34	限制液压马达转速提高的主要因素有哪些?	112
4-35	摆动液压马达的工作原理如何? 适用于什么场合?	112
4-36	液压马达的工作特点是什么?	113
4-37	液压马达常见故障及其排除方法有哪些?	114
4-38	如何选择液压马达?	114
第 5 章	液压控制调节元件	116
5-1	什么叫液压阀? 其功用是什么?	116
5-2	液压阀有哪些类型?	116
5-3	液压阀的基本结构是什么?	117
5-4	液压阀有哪些共同点?	117
5-5	液压阀的性能参数有哪些?	118
5-6	液压阀应具备哪些基本要求?	118
5-7	什么是方向控制阀? 有哪些类型?	118
5-8	什么是普通单向阀? 其工作原理和图形符号是 什么?	118

5-9	普通单向阀的典型结构及特点有哪些?	119
5-10	普通单向阀应具备哪些性能要求? 主要应用于什么场合?	120
5-11	什么是液控单向阀? 其工作原理和图形符号是什么?	120
5-12	液控单向阀的典型结构有哪些?	121
5-13	液控单向阀适用于什么场合?	122
5-14	什么是液压锁?	122
5-15	单向阀常见哪些故障? 怎样排除?	123
5-16	换向阀的作用是什么? 如何分类?	123
5-17	对换向阀的基本要求是什么?	124
5-18	转阀式换向阀的工作原理是什么? 其使用场合如何?	124
5-19	什么是电磁球式换向阀?	125
5-20	滑阀式换向阀有何特点? 工作原理怎样?	126
5-21	什么是滑阀式换向阀的结构主体? 有哪些常见的结构形式?	126
5-22	何谓滑阀式换向阀的“位”和“通”?	127
5-23	滑阀式换向阀的操纵方式有哪些? 用符号如何表示?	128
5-24	换向阀图形符号的含义是什么?	128
5-25	手动换向阀是怎样工作的? 适用于什么场合?	129
5-26	机动换向阀是怎样进行工作的? 有何结构特点?	130
5-27	电磁换向阀有何特点?	130
5-28	电磁铁的种类有哪些? 各有何特点?	132
5-29	液动换向阀的工作原理是什么? 适用于什么场合?	132
5-30	简述电液换向阀的结构组成、工作原理和应用场合。	133
5-31	电液换向阀的常见故障及排除方法有哪些?	134
5-32	滑阀的中位机能是什么意思? 三位换向阀常用的	

中位机能有哪些？	135
5-33 常见中位机能的典型应用。	137
5-34 换向阀的性能指标有哪些？	138
5-35 什么是滑阀的液动力？	139
5-36 何谓液压卡紧现象？产生的原因是什么？如何防止？	139
5-37 什么是多路换向阀？	141
5-38 换向阀的应用举例。	141
5-39 选用换向阀时应考虑哪些问题？	142
5-40 什么是压力控制阀？有哪些类型？	142
5-41 溢流阀的功用是什么？	143
5-42 液压系统对溢流阀的性能要求有哪些？	144
5-43 溢流阀的结构类型和工作原理是怎样的？	144
5-44 直动式锥型溢流阀有何特点？	148
5-45 溢流阀的特性有哪些？	149
5-46 先导式溢流阀常见哪些故障？怎样排除？	150
5-47 溢流阀应用于哪些方面？	151
5-48 溢流阀和安全阀有何不同？	153
5-49 什么是减压阀？其作用是什么？有哪些类型？	154
5-50 直动式减压阀的工作原理和图形符号是怎样的？	154
5-51 试述先导式减压阀的工作原理。	155
5-52 什么是定差减压阀？	156
5-53 什么是定比减压阀？	157
5-54 减压阀与溢流阀有哪些不同点？	158
5-55 减压阀应用于什么场合？	158
5-56 什么是顺序阀？有哪些类型？	158
5-57 试述直动式顺序阀的工作原理。	159
5-58 直动式顺序阀的图形符号有哪些？	159
5-59 先导式顺序阀的结构原理是怎样的？	160
5-60 顺序阀与溢流阀有哪些不同点？	161

5-61	顺序阀应用于什么场合？	161
5-62	使用顺序阀应注意些什么问题？	162
5-63	先导式顺序阀与先导式溢流阀的比较。	163
5-64	试比较溢流阀、减压阀和顺序阀的异同点。	163
5-65	压力继电器的功用是什么？有哪些类型？其工作原理如何？	164
5-66	试述压力阀的故障原因及排除方法。	165
5-67	什么叫流量阀？有哪些类型？	166
5-68	对流量控制阀的主要要求是什么？	166
5-69	常见节流口形式有哪些？各有何特点？	166
5-70	普通节流阀的工作原理是怎样的？有何结构特点？	168
5-71	影响节流阀流量稳定性的因素有哪些？	168
5-72	单向节流阀的结构原理是怎样的？	169
5-73	简述调速阀的结构特点和工作原理。	169
5-74	温度补偿调速阀的基本原理是什么？	170
5-75	溢流节流阀（旁通型调速阀）的工作原理和特点如何？	171
5-76	调速阀与节流阀的特性比较。	172
5-77	调速阀常见哪些故障？怎样排除？	172
5-78	什么是分流集流阀？	173
5-79	什么是插装阀？插装阀的结构原理是怎样的？	174
5-80	简述插装阀的典型应用。	175
5-81	插装阀的特点有哪些？	177
5-82	什么是电液比例阀？有哪些类型？试述其工作原理。	177
5-83	比例阀有哪些优点？适用于什么场合？	178
5-84	比例阀的应用举例。	179
5-85	什么是叠加阀？有何特点？有哪些类型？	179
5-86	叠加阀的结构及工作原理是怎样的？	180
5-87	叠加阀应用示例。	181

5-88	叠加阀如何组装?	182
5-89	什么是电液数字阀?有何特点?	182
5-90	选用液压控制阀的原则有哪些?	183
5-91	液压阀的连接方式有哪些?	183
第6章	液压辅助元件	187
6-1	油箱的基本功能是什么?	187
6-2	油箱有哪些类型?各有何特点?适用于什么场合?	187
6-3	开式油箱的设计要点有哪些?	188
6-4	油箱的容积如何计算?	188
6-5	常用的液压油管有哪些种类?其特点和应用场合如何?	189
6-6	液压系统对管路的基本要求有哪些?	189
6-7	什么是管接头?有哪些类型?特点如何?	190
6-8	过滤器的功用是什么?	191
6-9	液压系统中常用的过滤器有哪几种?其特点与用途如何?	191
6-10	过滤器的主要性能指标有哪些?	193
6-11	在液压系统中如何选用过滤器?	194
6-12	过滤器的安装位置有哪些?各安装位置上的过滤情况如何?	194
6-13	蓄能器的功用是什么?	196
6-14	常用的蓄能器有哪几种?结构原理及特点如何?	196
6-15	使用和安装蓄能器须注意些什么?	198
6-16	液压系统为什么要安装热交换器?	199
6-17	冷却器有哪些类型?各有何特点?	199
6-18	什么是加热器?有何特点?	200
6-19	如何安装冷却器?	201
6-20	为什么在液压系统中要设置密封装置?	202
6-21	密封装置应具备哪些基本要求?	202
6-22	密封装置的类型有哪些?	202

6-23	什么是间隙密封?有何特点?适用于什么场合?	202
6-24	什么是密封圈密封?对密封圈的材料有何要求?	203
6-25	O形密封圈的特点有哪些?	203
6-26	唇形密封圈的工作原理及特点有哪些?	204
6-27	什么是组合式密封装置?	206
6-28	什么是回转轴的密封装置?	207
6-29	什么是压力表?	207
6-30	压力表开关的功用及结构原理是怎样的?	208
第7章	液压基本回路	209
7-1	什么是液压基本回路?	209
7-2	液压基本回路有哪些类型?	209
7-3	在液压系统中调速是如何实现的?	209
7-4	调速回路有哪几种?	210
7-5	什么是节流调速?有哪几种形式?	210
7-6	什么是进油节流调速回路?特性如何?	211
7-7	什么是回油节流调速回路?有何特点?	213
7-8	进油与回油节流调速回路不同之处有哪些?	214
7-9	什么是旁路节流调速回路?其工作原理和应用场合如何?	215
7-10	三种节流调速方案分析比较。	215
7-11	如何改善节流调速回路的性能?	216
7-12	什么是容积调速回路?	218
7-13	容积调速回路有哪些类型?适用于什么场合?	218
7-14	什么叫开式回路?	219
7-15	什么叫闭式回路?	219
7-16	变量泵-液压缸式容积调速回路的工作原理和性能怎样?	219
7-17	什么是变量泵-定量马达式调速回路?有何特点?	220
7-18	简述定量泵-变量马达闭式容积调速回路的工作原理和性能特点。	221