

机械设备维修问答丛书

# 液压与 气动设备

# 维修 问答

中国机械工程学会设备维修分会  
《机械设备维修问答丛书》编委会

编



机械工业出版社  
China Machine Press



机械设备维修问答丛书

# 液压与气动设备维修问答

中国机械工程学会设备维修分会  
《机械设备维修问答丛书》编委会 编



机械工业出版社

本书是《机械设备维修问答丛书》的一本,由中国机械工程学会设备维修分会组织编写。

全书共分20章,第1章介绍我国液压与气动技术发展及其设备的维修技术状况;第2章是液压设备的维修必备基本知识;第3章是液压设备的故障诊断与排除;第4章是液压元件的故障分析;第5章是压力控制回路的应用及故障诊断与排除;第6章是速度控制回路的应用及故障诊断与排除;第7章是方向控制回路的应用及故障诊断与排除;第8章是典型设备液压系统的故障诊断与排除;第9章是液压系统的漏油与密封;第10章是合理使用液压油;第11章是液压设备的管理与维护;第12章是气动设备维修必备的基本知识;第13章是压力控制阀的维修、安装及选用;第14章是流量控制阀的维修、安装及选用;第15章是方向控制阀的维修、安装及选用;第16章是气缸的维修、安装及选用;第17章是气马达、摆动马达的维修、安装及选用;第18章是气动辅件的维修、安装及选用;第19章是气动控制系统检修及气动技术的应用;第20章是测试技术。书后有液压、气动系统通用技术资料作为附录,可供查找。

本书取材广泛,即从国内外有关手册、技术标准、教材、产品样本、专业杂志等汇集而成,可供液压与气动设备管理、操作和维修人员学习或参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

液压与气动设备维修问答/中国机械工程学会设备维修分会《机械设备维修问答丛书》编委会编. —北京:机械工业出版社,2002.1

(机械设备维修问答丛书)

ISBN 7-111-09686-X

I. 液... II. 中... III. ①液压传动装置—维修—问答②气动元件—维修—问答 IV. ①TH137.3-44②TH138.5-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第097308号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:季顺利 沈红 版式设计:霍永明 责任校对:张媛

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年9月第1版·第2次印刷

1000mm×1400mmB5·15印张·581千字

4 001—7 000册

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

## 《机械设备维修问答丛书》

### 编 委 会

主 任：郑国伟

副主任：丁立汉 季顺利

编 委（按姓氏笔划）：丁立汉 刘希金 何 强  
季顺利 沈 红 袁烁生

《液压与气动设备维修问答》编写人：王凤喜 何 强  
徐 游 郭玉书

# 序

《机械设备维修问答》丛书经过两年多策划和编写，现在和大家见面了。它是在《机修手册》基础上重新编写的，充实了新的内容。

《机修手册》编写于1964年至1993年期间，1964年第一版，1978年第二版，1993年第三版，深受广大读者及设备工程技术人员欢迎，对我国设备维修工程事业、对管理好、保养好、修理好工厂设备曾起到良好作用。

现在已经步入21世纪的信息时代，在知识经济的新形势、新情况下，应该说《机修手册》的有些内容已经不适应了，但全部重新编写《机修手册》工程浩大，力不从心，因此，机械工业出版社和中国机械工程学会设备维修分会商定，从《机修手册》中选出部分课题，充实新内容、新技术，重新编写。书名定为《机械设备维修问答》。第一批丛书先出版六本：《工业锅炉设备维修问答》、《空调制冷设备维修问答》、《液压与气动设备维修问答》、《机床电气设备维修问答》、《电焊机维修问答》、《数控机床故障检测与维修问答》。

丛书编写过程中尽可能收集新标准、新资料、新技术、新工艺、新产品并充实到《机械设备维修问答》中。如数控机床维修、电气设备维修都大量地增加了新内容；如过去锅炉以燃煤为主，现在又增加了燃油、燃气锅炉，故在相应分册中大量增加了燃油、燃气锅炉的维修知识；又如空调制冷设备维修中增加了宾馆和饭店的集中制冷空调系统维修知识，电焊机的维修增加了：二氧化碳保护焊机、自动焊机新型焊机维修知识。总之，增加的新内容，力求贴近生产企业、服务行业和物业管理等，以满足读者的需要。

中国机械工程学会设备维修分会在市场经济新形势下，坚持为企业服务、为生产服务。我们主编《机械设备维修问答》丛书，就是为了使广大设备维修人员有新的参考书，促进做好设备维修工作。

《机械设备维修问答》丛书，分别由四川省设备维修学会和中国第二重型机械集团公司、中国航天工业总公司第一研究院、兵器工业集团公司、辽宁省沈阳市设备维修学会等单位负责编写，并由我会负责组织。丛书的编辑加工，出版工作由机械工业出版社负责。

丛书在编写过程中，作者、编辑和全体编委会委员付出了辛勤劳动，在此一并表示感谢。丛书如有不足之处希望读者提出，以利作者不断改进。

中国机械工程学会  
设备维修分会主任委员 郑国伟

2001年11月

## 编写说明

我国液压与气动工业经过40余年的发展已形成了门类齐全,有一定技术水平和规模的生产科研体系。我国已生产出高压齿轮泵、中高压变量叶片泵、高压液压控制阀、电液伺服阀、比例阀、精密过滤器、精密气源处理装置、微型和小型气动电磁阀、无油润滑气缸及阀门、高压往复密封及回转密封等。另外在CAD和CAT技术、污染控制、故障诊断、机电一体化、现代工程控制技术的应用等方面均取得很好的成果,并已用于生产,提高了经济效益。

液压设备是机器的一部分,它与机器的主机部分及电气设备紧密相关。通常液压设备部分的价值占整体机器的5%~30%。一般从机器发生故障的情况来看,以机床为例,电气设备故障约占60%,机械部分约占26%,而液压设备仅占14%,但是,液压传动往往用于转动和直线运动上,是机器的主要部分,所以即使小故障,也会影响到机器的运转和操作,进而直接影响其性能。因此液压设备的维修非常重要。

气动设备和液压、电气设备一样,都是生产过程自动化和机械化最有效的手段之一。在现代化大生产中的自动化过程约30%是用气动设备来实现的。据统计在工业发达国家中,全部自动化流程中装有气动系统,90%的包装机、70%的铸造和焊接设备、50%的自动操作机、40%的锻压设备和洗衣设备、30%的采煤机械、20%的纺织机、制鞋机、木材加工和食品机械使用气动系统,43%的工业机器人是气压传动的。由于气动设备的结构简单、成本低、投资回收快等优点,得到了迅速发展。因而气动设备的维修工作也必须跟上去。

由于技术进步、机械装置向更高水平方向发展,例如向自动化、无人化方向发展,这就要求液压与气动设备有更高的可靠性和寿命。所以对液压与气动设备的维修和管理的要求也越来越高。

近年来,液压与气动设备的维修需要有更新、更实用的资料和数据,以及实际经验与方法。本书力求在编写内容上把传统的设备维修技术与新的设备维修工艺技术相结合,内容求实、求新,表述清楚,读者适用。

本书在编写过程中曾得到二重总经理石柯,二重副总经理曾祥东,二重副总工程师陈克强、蒋世忠,二重设备动能处长冯绍维,二重装备部长郭国英等高级工程师的热情帮助和支持,在此表示感谢。

编者

# 目 录

序

编写说明

## 第 1 章 我国液压、气动技术的发展及其设备的维修状况

1-1 我国液压、气动技术的发展水平如何? .....	1
1-2 液压、气动技术差距与解决措施有哪些? .....	1
1-3 液压、气动产品在国内外市场的竞争力如何? .....	4
1-4 设备逐年增加,减少液压、气动设备故障的措施是什么? .....	4
1-5 做好液压、气动设备的维修工作,提高设备生产能力有哪些 先进方法? .....	5
1-6 液压气动设备在大企业中是什么样? .....	5
1-7 双边剪液压系统有哪些部位进行了改进? .....	6
1-8 液压设备故障有哪些诊断方法? .....	8
1-9 液压系统故障如何分析? .....	9
1-10 支承辊液压回路如何改进? .....	13
1-11 透平油的污染有哪些危害?如何防治? .....	15
1-12 气动系统故障是如何发生的?有哪些诊断方法? .....	17
1-13 圆盘浇铸机组的液压系统如何维护?有哪些常见故障及排除 措施? .....	22

## 第 2 章 液压设备的维修必备的基本知识

2.0-1 液压传动的基本工作原理是什么? .....	27
2.0-2 液压系统的组成有哪些? .....	28
2.0-3 液压系统的分类有哪些? .....	28
2.0-4 液压系统的特点及用途是什么? .....	29
2.0-5 液压传动的优缺点有哪些? .....	30
2.0-6 液压元件有哪些种类? .....	30
2.0-7 液压泵的种类有哪些? .....	30
2.0-8 各类液压泵性能是什么? .....	30
2.0-9 液压马达的种类有哪些? .....	33

2.0-10	液压马达和液压泵在工作要求方面有哪些区别? .....	33
2.0-11	摆动液压马达的种类有哪些? .....	33
2.0-12	叶片泵的种类有哪些? 工作原理是什么? .....	34
2.0-13	YB-D型叶片泵由哪些元件组成? 材质是什么? .....	36
2.0-14	齿轮泵有哪些分类? 常用的齿轮泵是什么型? .....	37
2.0-15	齿轮泵轴承的润滑特点是什么? .....	38
2.0-16	柱塞泵有哪些分类? 柱塞泵的特点是什么? .....	38
2.0-17	AZF型斜轴式柱塞泵/马达由哪些元件组成? 典型结构 是什么? .....	39
2.0-18	液压执行元件的组成是什么? 应用范围怎样? .....	40
2.0-19	液压控制元件的组成是什么? 应用范围怎样? .....	40
2.0-20	压力控制阀有哪些分类? .....	41
2.0-21	流量控制阀有哪些分类? .....	44
2.0-22	方向控制阀有哪些分类? .....	44
2.0-23	多路换向阀有哪些分类? .....	44
2.0-24	液压辅件有哪些? 应用范围怎样? .....	45
2.0-25	蓄能器有哪些分类? .....	46
2.0-26	过滤器有哪些分类? .....	46
2.0-27	润滑泵及元件组成是什么? 应用范围怎样? .....	47
<b>第1节</b>	<b>液压气动图形符号识别</b> .....	<b>48</b>
2.1-1	液压气动图形符号有哪些? .....	48
2.1-2	液压管路系统图形符号有哪些? .....	87
2.1-3	阀门和控制元件图形符号有哪些? .....	91
<b>第2节</b>	<b>液压系统的安装和维护</b> .....	<b>93</b>
2.2-1	液压管路如何安装? .....	93
2.2-2	液压管路如何注意配管? .....	95
2.2-3	液压阀类元件如何安装? .....	96
2.2-4	液压泵如何安装? .....	96
2.2-5	液压缸如何安装? .....	97
2.2-6	液压系统的辅件如何安装? .....	97
2.2-7	液压系统如何清洗? .....	98
2.2-8	液压系统应该达到怎样的清洁度? .....	100
2.2-9	液压系统如何试压? .....	101
2.2-10	液压系统调试前有哪些准备? .....	101
2.2-11	液压系统如何调试? .....	101



2.2-12	液压系统日常检查有哪些? .....	103
2.2-13	检修液压系统有哪些注意事项? .....	105
2.2-14	如何防止空气进入系统? .....	106
2.2-15	如何防止油温过高? .....	107
2.2-16	液压油的使用和维护有哪些注意事项? .....	108
2.2-17	液压装置维护保养基本要求是什么? .....	108
2.2-18	电液伺服阀如何安装? 如何分类? .....	113
2.2-19	电液伺服阀使用和维护有哪些注意事项? .....	115
2.2-20	电液伺服阀保养时有哪些注意事项? .....	116

### 第3章 液压设备的故障诊断与排除

3.0-1	机床液压系统常见故障及其产生原因有哪些? 是如何排除的? .....	117
3.0-2	液压系统故障的特点是什么? .....	121
3.0-3	故障排除前的准备工作有哪些? .....	122
3.0-4	处理故障的步骤与方法有哪些? .....	122
3.0-5	故障检查方法有哪些? .....	123
<b>第1节 压力故障排除方法</b> .....		124
3.1-1	压力不稳定有哪些表现? .....	124
3.1-2	压力为什么达不到要求? 如何排除此类故障? .....	124
3.1-3	为什么会出现压力调节控制失灵? 如何排除此类故障? .....	125
3.1-4	为什么会出现压力冲击? 如何排除此类故障? .....	126
3.1-5	压力不正常有何影响? 如何排除此类故障? .....	128
3.1-6	为什么会出现压力转换滞后? 如何排除此类故障? .....	130
<b>第2节 动作故障排除方法</b> .....		131
3.2-1	速度调节控制失灵、达不到要求有何特征? 如何排除? .....	131
3.2-2	爬行有何特征? 如何排除? .....	133
3.2-3	动作不正常有何影响? 如何排除? .....	135
3.2-4	起动不正常有何影响? 如何排除? .....	136
<b>第3节 其他故障排除方法</b> .....		138
3.3-1	油温过高有何影响? 如何排除? .....	138
3.3-2	振动和噪声有何影响? 如何排除? .....	139
3.3-3	泄漏有何影响? 如何排除? .....	140
3.3-4	流量不正常有何影响? 如何排除? .....	141

## 第4章 液压元件的故障分析

<b>第1节 液压泵的故障排除方法</b> .....	143
4.1-1 液压泵的寿命时间如何确定的? .....	143
4.1-2 液压泵的选择方法有哪些? .....	143
4.1-3 液压泵驱动电动机的故障如何排除? .....	145
4.1-4 叶片泵的故障如何排除? .....	145
4.1-5 齿轮泵的故障如何排除? .....	147
4.1-6 轴向柱塞泵的故障如何排除? .....	148
4.1-7 轴向柱塞液压马达的故障如何排除? .....	150
4.1-8 径向柱塞液压马达的故障如何排除? .....	151
<b>第2节 控制阀的故障排除方法</b> .....	152
4.2-1 溢流阀的故障如何排除? .....	152
4.2-2 减压阀的故障如何排除? .....	153
4.2-3 顺序阀的故障如何排除? .....	153
4.2-4 压力继电器的故障如何排除? .....	154
4.2-5 流量控制阀的故障如何排除? .....	155
4.2-6 单向阀的故障如何排除? .....	157
4.2-7 换向阀的故障如何排除? .....	158
4.2-8 电磁铁的故障如何排除? .....	159
4.2-9 电液换向阀的泄漏量是如何规定的? .....	160
4.2-10 电液换向阀的电磁先导阀故障如何排除? .....	161
4.2-11 多路换向阀的故障如何排除? .....	162
4.2-12 电液伺服阀的故障如何排除? .....	163
<b>第3节 液压缸的故障排除方法</b> .....	164
4.3-1 液压缸的常见故障如何排除? .....	164
4.3-2 液压缸的速度逐渐下降甚至停止的原因是什么? 如何排除? .....	165
4.3-3 液压缸缸体破损是如何产生的? .....	166
4.3-4 液压缸缸体内是如何混入异物的? .....	166
4.3-5 液压缸的内漏损量是如何规定的? .....	167
<b>第4节 液压辅件的故障分析</b> .....	167
4.4-1 蓄能器的故障如何排除? .....	167
4.4-2 滤油器的故障如何排除? .....	170
4.4-3 压力表开关的故障如何排除? .....	171
4.4-4 密封件的故障如何排除? .....	172

4.4-5 液压转向器的故障如何排除? .....	172
---------------------------	-----

## 第5章 压力控制回路的应用及故障诊断与排除

<b>第1节 压力控制回路应用</b> .....	175
5.1-1 什么是限压和调压? .....	175
5.1-2 什么是减压? .....	175
5.1-3 什么是增压? .....	175
5.1-4 什么是卸荷? .....	176
5.1-5 什么是背压或平衡控制? .....	176
5.1-6 什么是顺序回路? .....	176
5.1-7 什么是锁紧控制? .....	177
<b>第2节 压力控制回路故障的诊断与排除</b> .....	178
5.2-1 调压不正常原因是什么? 如何排除? .....	178
5.2-2 减压不稳定原因是什么? 如何排除? .....	179
5.2-3 溢流阀控制油路泄漏原因是什么? 如何排除? .....	179
5.2-4 溢流阀控制腔压力不稳定原因是什么? 如何排除? .....	181
5.2-5 溢流阀产生共振原因是什么? 如何排除? .....	182
5.2-6 压力调定值不匹配原因是什么? 如何排除? .....	183
5.2-7 顺序动作不正常原因是什么? 如何排除? .....	183
5.2-8 变载回路设计不周原因是什么? 如何排除? .....	184
5.2-9 二位二通阀规格小引起卸荷不畅原因是什么? 如何排除? .....	186
<b>第3节 压力控制系统故障分析的基本原则</b> .....	188
5.3-1 压力控制系统故障分析的基本原则是什么? .....	188
5.3-2 压力调不上去故障原因是什么? .....	188
5.3-3 压力过高、调不下来故障原因是什么? .....	188
5.3-4 压力振摆大故障原因是什么? .....	188

## 第6章 速度控制回路的应用及故障诊断与排除

<b>第1节 速度控制回路应用</b> .....	189
6.1-1 常用的调速有哪些方法? .....	189
6.1-2 节流调速分析有哪些? .....	189
6.1-3 容积式调速分析有哪些? .....	192
6.1-4 容积节流调速分析有哪些? .....	193
<b>第2节 速度控制回路故障的诊断与排除</b> .....	196
6.2-1 速度不稳定原因是什么? 如何排除? .....	196

6.2-2	调速阀调速的前冲现象原因是什么?如何排除?	198
6.2-3	调速阀前后压差过小原因是什么?如何排除?	200
6.2-4	节流阀前后压差过小原因是什么?如何排除?	201
<b>第3节</b>	<b>速度控制系统故障分析的基本原则</b>	201
6.3-1	载荷增加导致进给速度显著下降的主要原因是什么?	201
6.3-2	执行机构(液压缸、液压马达)无小进给的主要原因是什么?	201
6.3-3	执行机构爬行的主要原因是什么?	202

## 第7章 方向控制回路的应用及故障诊断与排除

<b>第1节</b>	<b>方向控制回路应用</b>	203
7.1-1	什么是方向控制回路?	203
7.1-2	什么是换向回路?	203
7.1-3	什么是锁紧回路?	203
<b>第2节</b>	<b>方向控制回路故障的诊断与排除</b>	203
7.2-1	换向阀选用不当引起的故障原因是什么?如何排除?	203
7.2-2	滑阀没有完全回位的原因是什么?如何排除?	204
7.2-3	换向无缓冲引起液压冲击原因是什么?如何排除?	204
7.2-4	控制油路无压力原因是什么?如何排除?	205
<b>第3节</b>	<b>方向控制系统故障分析的基本原则</b>	206
7.3-1	换向阀不换向的原因有哪些?	206
7.3-2	单向阀泄漏严重或不起单向作用的原因有哪些?	206

## 第8章 典型设备液压系统的故障诊断与排除

8-1	M7120A型平面磨床的液压系统故障原因是什么?如何排除?	207
8-2	M7120A型平面磨床的液压系统有什么特点?	208
8-3	M210型内圆磨床的液压系统故障原因是什么?如何排除?	212
8-4	M210型内圆磨床的液压系统有哪些元件组成?	212
8-5	组合机床的液压系统故障原因是什么?如何排除?	214
8-6	组合机床的液压系统有什么特点?	215
8-7	B690型液压牛头刨床的液压系统故障原因是什么?如何排除?	217
8-8	B690型液压牛头刨床的液压系统有什么特点?	219
8-9	1m <sup>3</sup> 单斗液压挖掘机的液压系统故障原因是什么?如何排除?	222
8-10	1m <sup>3</sup> 单斗液压挖掘机的液压系统有哪些元件组成?	224
8-11	集材-50型拖拉机的液压系统故障原因是什么?如何排除?	225
8-12	集材-50型拖拉机的液压系统有哪些元件组成?	225

- 8-13 TY180 型推土机的液压系统故障原因是什么? 如何排除? ..... 226
- 8-14 TY180 型推土机的液压系统有哪些元件组成? ..... 226

## 第 9 章 液压系统的漏油与密封

- 第 1 节 液压系统漏油的危害** ..... 228
- 9.1-1 什么是设备的泄漏? ..... 228
- 9.1-2 设备的泄漏有哪些分类? ..... 228
- 9.1-3 液压系统漏油对设备有哪些危害? 对经济建设有哪些影响? ..... 229
- 第 2 节 液压系统产生漏油的原因及处理措施** ..... 230
- 9.2-1 液压系统漏油的主要原因是什么? ..... 230
- 9.2-2 元件接合面间漏油如何解决? ..... 230
- 9.2-3 管接头的漏油如何解决? ..... 230
- 9.2-4 压力控制阀漏油如何解决? ..... 232
- 9.2-5 调速阀、节流阀漏油如何解决? ..... 232
- 9.2-6 换向阀漏油如何解决? ..... 232
- 9.2-7 电磁换向阀漏油如何解决? ..... 233
- 9.2-8 液压缸漏油如何解决? ..... 233
- 9.2-9 铸造件、焊接件壳体漏油如何解决? ..... 235
- 第 3 节 密封与治漏技术** ..... 235
- 9.3-1 密封件有哪些分类? ..... 235
- 9.3-2 密封件泄漏原因是什么? 如何治理? ..... 235
- 9.3-3 静密封和动密封的种类有哪些? 有什么特性? ..... 238
- 9.3-4 密封件和介质油选用不合理而造成泄漏如何解决? ..... 239
- 9.3-5 橡胶密封件的寿命及其失效原因是什么? ..... 243
- 9.3-6 什么是油封? 油封泄漏如何控制? ..... 244
- 9.3-7 什么是软填料密封? 软填料密封的故障如何解决? ..... 248
- 9.3-8 软填料密封用填料的材料、润滑剂及应用范围有哪些? ..... 250
- 9.3-9 什么是机械密封? 机械密封的优缺点有哪些? ..... 253
- 9.3-10 机械密封泄漏原因是什么, 如何排除? ..... 254
- 第 4 节 解决泄漏的基本方法** ..... 254
- 9.4-1 解决液压元件与液压系统泄漏的方法主要有哪些? ..... 254
- 9.4-2 解决 O 形密封圈泄漏的方法有哪些? ..... 255
- 9.4-3 造成液压元件与液压系统泄漏的主要原因是什么? ..... 256

## 第 10 章 合理使用液压油

<b>第 1 节 液压油的分类</b> .....	258
10.1-1 什么是液压油? .....	258
10.1-2 对液压油的要求是什么? .....	258
10.1-3 液压油(液)品种有哪些? .....	259
10.1-4 液压油的分类有哪些? .....	272
10.1-5 液压油按照 ISO 的分类有哪些? .....	272
<b>第 2 节 液压油的污染与控制</b> .....	273
10.2-1 液压油的污染原因是什么? .....	273
10.2-2 液压油污染后的危害是什么? .....	274
10.2-3 液压油污染程度如何判定? 判定的标准是什么? .....	275
10.2-4 液压油的污染控制有哪些方法? .....	278
<b>第 3 节 合理选择与更换液压油</b> .....	282
10.3-1 怎样合理选择液压油? .....	282
10.3-2 引进设备如何选用国产液压油? .....	285
10.3-3 液压油的更换指标是什么? .....	285
10.3-4 液压设备选用液压油程序是什么? .....	287
<b>第 4 节 液压油使用与管理</b> .....	287
10.4-1 合理使用液压油的要点是什么? .....	287
10.4-2 液压油保管要领有哪些? .....	288
10.4-3 液压油污染的原因是什么? .....	288
10.4-4 液压油的废油如何处理? .....	289
10.4-5 液压设备用油存在的问题有哪些? .....	290
<b>第 5 节 高水基液压油的应用</b> .....	290
10.5-1 什么是高水基液压油? .....	290
10.5-2 高水基液压油的优点有哪些? .....	292
10.5-3 高水基液压油的缺点有哪些? .....	292
10.5-4 高水基流体有待解决的问题有哪些? .....	293

## 第 11 章 液压设备的管理与维护

<b>第 1 节 管理与维护</b> .....	294
11.1-1 管理与维护的重要性是什么? .....	294
11.1-2 新设备管理维护的重点是什么? .....	294
11.1-3 旧设备管理维护的重点是什么? .....	295

11.1-4	管理、维护和机器设计的关系是什么？	296
11.1-5	设备的操作知识是什么？	297
11.1-6	如何发现异常现象？	298
<b>第2节</b>	<b>维护、保养计划的安排</b>	298
11.2-1	什么是点检？	298
11.2-2	定期维护内容和要求有哪些？	300
11.2-3	维护检修周期项目、检修方法有哪些？	301
11.2-4	日常检查记录是什么？	302
11.2-5	异常情况处理记录是什么？	303
<b>第3节</b>	<b>使用说明书的内容和正确使用</b>	304
11.3-1	如何正确使用说明书？	304
11.3-2	使用说明书上应该记载的内容有哪些？	304

## 第12章 气动设备维修必备的基本知识

<b>第1节</b>	<b>气动系统的组成</b>	308
12.1-1	气压发生装置是什么？	308
12.1-2	气动执行元件是什么？	308
12.1-3	气动控制元件是什么？	308
12.1-4	气动辅件是什么？	310
12.1-5	传感元件和转换元件是什么？	310
12.1-6	压缩空气是什么？	310
12.1-7	气动系统有哪些系统部分？	310
12.1-8	气压传动系统的特征是什么？	310
12.1-9	气动系统安全措施有哪些规定？	310
12.1-10	气动系统的优点有哪些？	312
12.1-11	气动系统的缺点有哪些？	312
<b>第2节</b>	<b>压力控制阀</b>	312
12.2-1	什么是压力控制阀？	312
12.2-2	压力控制阀如何分类？	312
12.2-3	什么是减压阀？	313
12.2-4	减压阀的调压方式是什么？	314
12.2-5	减压阀的调压范围是什么？	315
12.2-6	减压阀的压力调节精度是什么？	315
12.2-7	减压阀的主要调压部分的结构形式是什么？	315
12.2-8	减压阀的排气方式是什么？	315

12.2-9	减压阀的调压弹簧配置方式是什么？	315
12.2-10	减压阀的溢流量大小是什么？	316
12.2-11	什么是定值器？	316
12.2-12	什么是安全阀？	316
12.2-13	什么是活塞式安全阀？	316
12.2-14	什么是膜片式安全阀（溢流阀）？	317
12.2-15	为什么安全阀又称溢流阀？	317
12.2-16	什么是球阀式安全阀（突开式安全阀）？	317
12.2-17	什么是顺序阀？	317
<b>第3节</b>	<b>流量控制阀</b>	<b>318</b>
12.3-1	什么是流量控制阀？	318
12.3-2	流量控制阀如何分类？	318
12.3-3	什么是节流阀？	318
12.3-4	什么是单向节流阀？	318
12.3-5	什么是排气节流阀？	318
12.3-6	什么是行程节流阀？	319
<b>第4节</b>	<b>方向控制阀</b>	<b>320</b>
12.4-1	什么是方向控制阀？	320
12.4-2	方向控制阀如何分类？	320
12.4-3	什么是气压控制？	320
12.4-4	什么是加压控制换向阀？	320
12.4-5	什么是卸压控制阀？	320
12.4-6	什么是差压控制换向阀？	320
12.4-7	什么是延时控制阀？	320
12.4-8	什么是电磁控制？	321
12.4-9	什么是直动式电磁控制？	321
12.4-10	什么是先导式电磁控制？	321
12.4-11	什么是人力控制？	321
12.4-12	什么是机械控制？	322
12.4-13	其他方向控制阀有哪些？	323
12.4-14	换向阀的各种控制方式有哪些特点？	327
<b>第5节</b>	<b>气缸</b>	<b>327</b>
12.5-1	什么是气缸？	327
12.5-2	气缸有哪些分类？	327
12.5-3	什么是单活塞杆气缸？	329



12.5-4	什么是无活塞杆气缸? .....	329
12.5-5	什么是气液增压缸? .....	331
12.5-6	什么是气液转换器? .....	332
12.5-7	为什么气缸要密封? .....	332
12.5-8	对密封装置有哪些要求? .....	332
12.5-9	什么是活塞的密封? .....	333
12.5-10	什么是活塞杆的密封? .....	334
12.5-11	什么是缓冲装置? .....	334
<b>第6节</b>	<b>气马达、摆动马达</b> .....	<b>335</b>
12.6-1	什么是气马达? .....	335
12.6-2	气马达有哪些分类? .....	335
12.6-3	气马达有哪些特点? .....	335
12.6-4	什么是叶片式气马达? .....	336
12.6-5	什么是活塞式气马达? .....	336
12.6-6	叶片式与活塞式气马达的性能比较有哪些? .....	337
12.6-7	什么是摆动马达? .....	337
12.6-8	什么是曲柄式摆动马达? .....	339
<b>第7节</b>	<b>气动辅件</b> .....	<b>340</b>
12.7-1	什么是贮气罐? .....	340
12.7-2	贮气罐有哪些形式? .....	340
12.7-3	贮气罐有哪些配套装置? .....	340
12.7-4	什么是干燥器? .....	340
12.7-5	压缩空气有哪些干燥方法? .....	340
12.7-6	压缩空气经常用吸附剂干燥后的性能如何? .....	341
12.7-7	干燥器使用应注意什么? .....	341
12.7-8	什么是过滤器? .....	341
12.7-9	什么是空气过滤器? .....	342
12.7-10	除水滤灰过滤器的典型结构什么样? .....	342
12.7-11	什么是自动排污器? .....	342
12.7-12	自动排污器有哪些分类? .....	344
12.7-13	什么是油雾器? .....	344
12.7-14	油雾器有哪些分类? .....	344
12.7-15	什么是微雾型固定可变节流式? .....	344
12.7-16	什么是管道? .....	345
12.7-17	管道和管接头常用哪些材料规格? .....	345