

液压维修

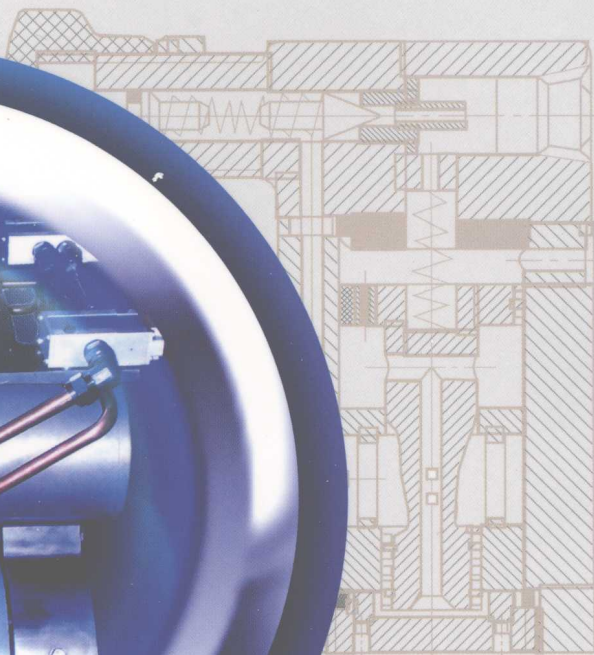
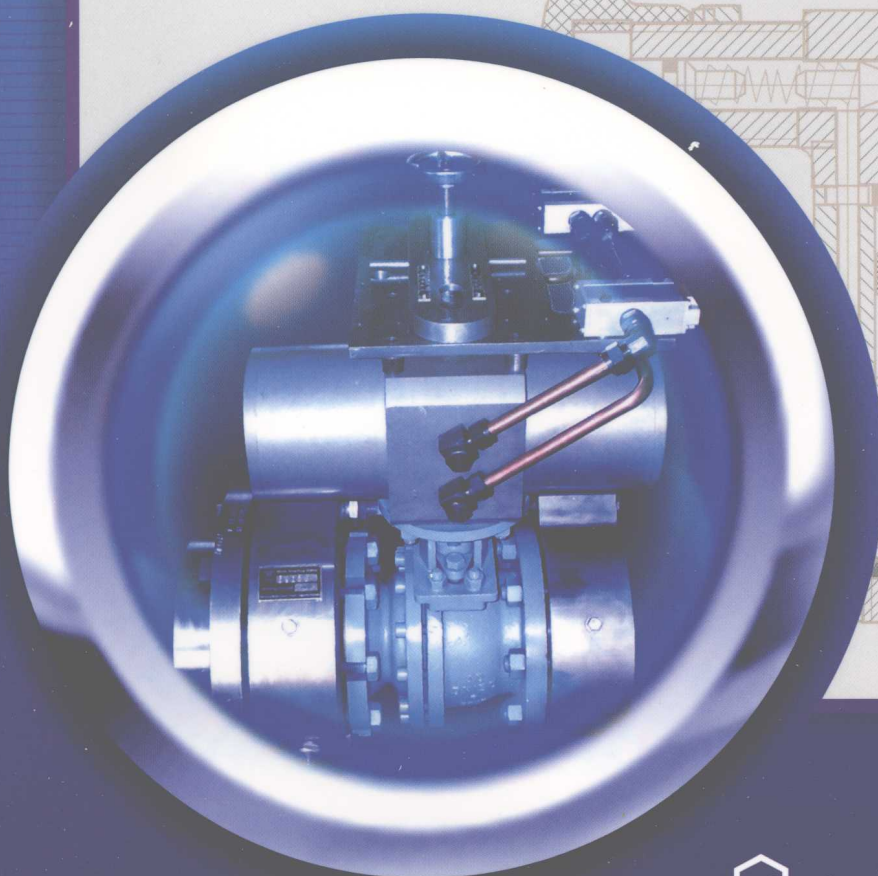
YEYA
WEIXIU

技术问答

JISHU
WENDA



张应龙 编



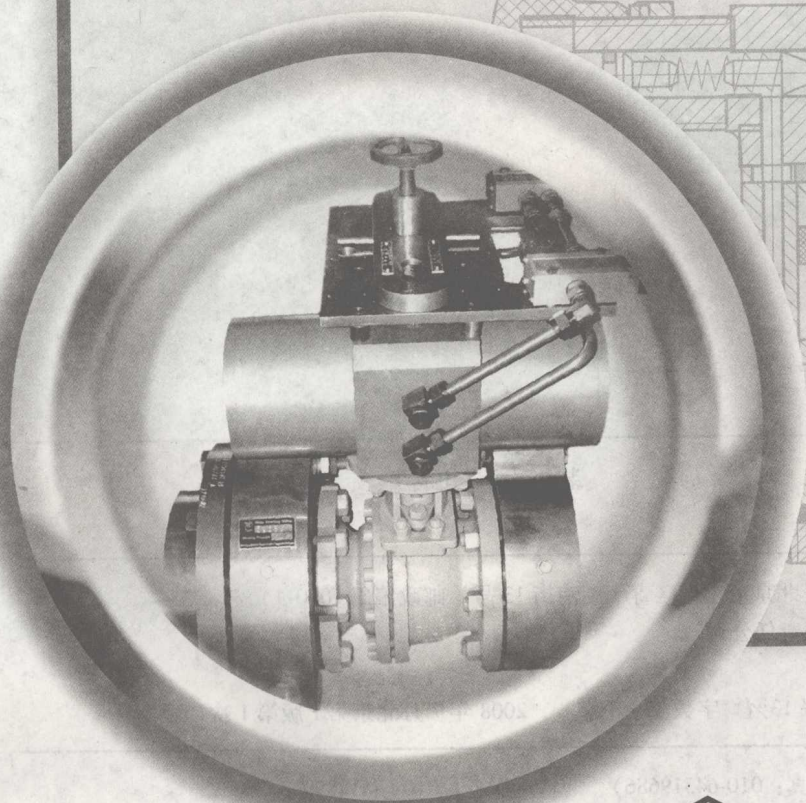
化学工业出版社

液压维修

YEYA
WEIXIU

JISHU WENDA 技术问答

张应龙 编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

液压维修技术问答/张应龙编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 5

ISBN 978-7-122-02625-5

I. 液… II. 张… III. 液压系统-维修-问答
IV. TH137-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 053831 号

责任编辑: 张兴辉 黄 滢
责任校对: 战河红

装帧设计: 史利平

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

787mm × 1092mm 1/16 印张 13 1/4 字数 339 千字 2008 年 7 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: 36.00 元

版权所有 违者必究

前言



我国经过近三十年改革开放的发展,各行各业都取得了突飞猛进的成就,液压技术和设备更是得到了广泛的应用。从金属切削加工机床到液压成型设备,从注塑机械到工程机械,从民用工业到航天工业,国民经济的各个方面都有液压技术的身影,可以说液压技术无所不在。各种液压传动的书籍也是层出不穷,但介绍液压维修技术方面的实用资料,在企业中却难得见到。许多刚刚添置了液压设备的企业,由于缺乏专业的技术力量,一旦设备出了故障,更是无从下手,分析不出故障所在,只好不断地请设备生产厂家的维修技术人员一遍又一遍地去解决一些一般性的问题。为了培养液压维修方面的技术人才,满足广大机械工程类从事液压技术工作的各类人员的需要,化学工业出版社组织编写了《液压维修技术问答》一书。

液压系统包括液压动力元件、执行元件,液压控制阀,液压辅助元件和基本回路。液压设备又包罗万象,涉及各行各业、各种使用条件,因此故障现象也不可能在书中一一列举出来。鉴于此,本书以最新的国家液压技术标准为指导,以抛砖引玉为出发点,从引导广大的液压维修技术人员学习维修液压系统的基本技能入手,以一问一答的形式,分5章介绍了液压维修技术方面的知识,包括液压系统的安装与维护、液压设备的故障诊断与排除方法、液压元件的故障维修、液压回路的故障维修、液压系统的泄漏与密封等内容。

另外,由于自20世纪90年代以来,随着我国国民经济的快速发展,各行各业对新技术、新产品、新材料、新工艺的渴求,由开关阀组成的液压系统已不能满足社会的需要,因此液压元器件也取得了飞速发展。许多进口和国产设备上已大量采用电液伺服阀、电液比例阀和插装阀。故本书也用一定的篇幅介绍了相关阀体的故障分析与排除方法。

在本书的编写过程中,江苏大学陆一心教授、李金伴教授、王维新高级工程师,怀特(中国)驱动产品有限公司的张际先教授、徐华伟工程师给予了精心的指导和热情的帮助,提出了许多宝贵的意见,全书由江苏大学陆一心教授审稿,在此谨向他们表示衷心感谢。

本书可作为液压设备制造、使用和维修等企业的技术工人参考用书,也可作为工矿企业液压传动与控制相关技术、管理人员以及高职院校、技工学校液压专业的教师和学生的参考用书。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

目 录

第1章 液压系统的安装与维护	1
1.1 液压系统的安装	1
1.1.1 怎样安装液压管路?	1
1.1.2 液压管路怎样进行配管?	4
1.1.3 怎样安装普通液压阀类元件?	5
1.1.4 怎样安装电液伺服阀?	8
1.1.5 怎样安装液压泵?	9
1.1.6 怎样安装液压缸?	12
1.1.7 怎样安装滤油器?	17
1.1.8 怎样安装蓄能器?	18
1.2 液压系统的维护	18
1.2.1 液压设备维护保养的要点是什么?	18
1.2.2 液压系统如何清洗?	19
1.2.3 液压系统应该达到怎样的清洁度?	22
1.2.4 液压系统如何试压?	22
1.2.5 液压系统调试前有哪些准备?	23
1.2.6 液压系统如何调试?	24
1.2.7 液压系统日常检查有哪些?	26
1.2.8 检修液压系统有哪些注意事项?	27
1.2.9 如何防止空气进入系统?	28
1.2.10 如何防止油温过高?	29
1.2.11 液压油的使用和维护有哪些注意事项?	29
1.2.12 电液伺服阀使用和维护有哪些注意事项?	30
1.2.13 电液伺服阀保养时有哪些注意事项?	30
第2章 液压设备的故障诊断与排除方法	32
2.1 概述	32
2.1.1 液压设备故障有哪些诊断方法?	32
2.1.2 液压系统故障如何分析?	34
2.1.3 液压系统故障的特点是什么?	36

2.1.4	故障排除前的准备工作有哪些?	37
2.1.5	处理故障的步骤是什么?	37
2.2	压力故障排除方法	38
2.2.1	压力不正常的现象有哪些?其原因是什么?	38
2.2.2	引起液压冲击的因素有哪些?如何排除?	39
2.2.3	如何防止异常高压?	44
2.2.4	如何防止压力干扰?	45
2.3	动作故障排除方法	46
2.3.1	动作失控的症状有哪些?其主要原因是什么?	46
2.3.2	爬行有何特征?如何排除?	47
2.3.3	什么是液压卡紧现象?液压卡紧产生的原因有哪些?如何消除液压卡紧现象?	55
2.4	其他故障排除方法	55
2.4.1	油温过高有哪些危害?油温过高的原因有哪些?怎样排除?	55
2.4.2	振动和噪声有什么危害?造成噪声和振动的原因有哪些?如何排除?	59
2.4.3	流量不正常的现象有哪些?如何排除?	64
第3章	液压元件的故障维修	68
3.1	液压泵的故障排除方法	68
3.1.1	如何选择液压泵?	68
3.1.2	液压泵在使用过程中有哪些注意事项?	70
3.1.3	齿轮泵的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	72
3.1.4	叶片泵的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	73
3.1.5	轴向柱塞泵的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	75
3.1.6	轴向柱塞液压马达的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	77
3.1.7	径向柱塞液压马达的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	77
3.2	控制阀的故障排除方法	78
3.2.1	溢流阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	78
3.2.2	顺序阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	87
3.2.3	减压阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	89
3.2.4	压力继电器的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	91
3.2.5	节流阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	94
3.2.6	调速阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	96
3.2.7	单向阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	98
3.2.8	液控单向阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	99
3.2.9	电磁换向阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	101
3.2.10	液动换向阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	107
3.2.11	比例阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	108
3.2.12	电液伺服阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	110
3.2.13	二通插装阀的常见故障有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	116
3.3	液压缸的故障排除方法	125
3.3.1	液压缸动作不良的表现有哪些?其故障原因是什么?如何排除?	125

3.3.2	液压缸不能达到预定的速度和推力的原因是什么? 如何排除?	128
3.3.3	液压缸的泄漏途径有哪些? 主要泄漏原因是什么? 如何排除?	128
3.3.4	液压缸缓冲效果不佳的表现有哪些? 其故障原因是什么? 如何排除?	130
3.3.5	液压缸发出不正常响声的原因是什么? 如何排除?	130
3.3.6	液压缸缸体内孔表面划伤有什么不良的后果? 其引起的主要原因是什么?	131
3.3.7	液压缸缸壁胀大的主要原因是什么? 如何处理?	133
3.3.8	液压缸缸筒、缸盖接合处结构性泄漏的主要原因是什么?	133
3.3.9	缸体组件损坏的主要原因是什么?	136
3.3.10	液压缸活塞损坏的原因是什么? 如何修理?	137
3.4	液压辅件的故障维修	138
3.4.1	皮囊式蓄能器的故障现象有哪些? 如何排除?	138
3.4.2	滤油器的故障现象有哪些? 如何排除?	139
3.4.3	油冷却器的故障现象有哪些? 如何排除?	141
3.4.4	油箱的故障现象有哪些? 如何排除?	142
3.4.5	压力表开关的故障现象有哪些? 如何排除?	145
第4章	液压回路的故障维修	147
4.1	压力控制回路的故障维修	147
4.1.1	压力控制系统故障分析的基本原则是什么?	147
4.1.2	二级调压回路压力冲击的原因是什么? 如何排除?	147
4.1.3	调压不正常的原因是什么? 如何排除?	148
4.1.4	液压泵初始启动时不能吸油的原因是什么? 如何排除?	150
4.1.5	减压不稳定的原因是什么? 如何排除?	151
4.1.6	溢流阀控制油路压力上不去的原因是什么? 如何排除?	153
4.1.7	溢流阀控制腔压力不稳定原因是什么? 如何排除?	154
4.1.8	顺序动作不正常的原因是什么? 如何排除?	154
4.1.9	压力调定值不匹配的原因是什么? 如何排除?	155
4.1.10	不保压, 在保压期间内压力严重下降的原因是什么? 如何排除?	156
4.1.11	保压过程中出现冲击、振动和噪声的原因是什么? 如何排除?	157
4.1.12	保压时间越长, 系统发热越厉害, 甚至经常需要换泵的原因是什么? 如何排除?	157
4.1.13	蓄能器不起保压作用的原因是什么? 如何排除?	158
4.1.14	卸荷回路常见的故障有哪些? 其故障原因是什么? 如何排除?	159
4.2	速度控制回路的故障维修	161
4.2.1	速度控制系统故障分析的基本原则是什么?	161
4.2.2	速度不稳定的原因是什么? 如何排除?	162
4.2.3	节流阀前后压差过小的原因是什么? 如何排除?	164
4.2.4	调速阀调速的前冲现象原因是什么? 如何排除?	164
4.2.5	调速阀前后压差过小的原因是什么? 如何排除?	166
4.2.6	液压缸回程时速度缓慢的原因是什么? 如何排除?	167
4.2.7	速度换接时产生冲击的原因是什么? 如何排除?	168

4.2.8 油温过高引起速度降低的原因是什么? 如何排除?	169
4.3 方向控制回路的故障维修	170
4.3.1 方向控制系统故障分析的基本原则是什么?	170
4.3.2 液控单向阀对柱塞缸下降失去控制的原因是什么? 如何排除?	170
4.3.3 液压缸运动相互干扰的原因是什么? 如何排除?	171
4.3.4 换向失灵的原因是什么? 如何排除?	171
4.3.5 快退动作前发生冲击现象的原因是什么? 如何排除?	172
4.3.6 控制油路无压力的原因是什么? 如何排除?	172
4.3.7 液压缸启停位置不准确的原因是什么? 如何排除?	173
4.3.8 换向后压力上不去的原因是什么? 如何排除?	174
4.3.9 换向时产生液压冲击的原因是什么? 如何排除?	175
第5章 液压系统的泄漏与密封	176
5.1 液压系统产生泄漏的原因及处理措施	176
5.1.1 什么是液压系统的泄漏?	176
5.1.2 泄漏可对液压系统造成哪些影响?	176
5.1.3 液压系统的泄漏主要有哪几种形式?	177
5.1.4 造成液压系统泄漏的相关因素有哪些?	178
5.1.5 排除泄漏的基本措施有哪些?	178
5.1.6 管路连接漏油的问题如何解决?	179
5.1.7 液压元件漏油的原因有哪些? 如何排除?	182
5.2 液压系统的密封与维修	184
5.2.1 密封故障的现象有哪些?	184
5.2.2 油封破损、漏油的原因有哪些? 如何排除?	185
5.2.3 如何排除 Y 形密封圈的故障?	190
5.2.4 在使用 U 形密封圈时应注意哪些问题?	194
5.2.5 V 形密封圈漏油的原因有哪些? 其故障如何排除?	195
5.2.6 O 形密封圈的故障如何排除?	196
附录 常用液压图形符号	204
一、液压泵、液压马达和液压缸	204
二、机械控制装置和控制方法	205
三、压力控制阀	206
四、方向控制阀	207
五、流量控制阀	208
六、油箱	209
七、流体调节器	209
八、检测器、指示器	209
九、其他辅助元器件	210
十、管路、管路接口和接头	210
参考文献	211

第1章

液压系统的安装与维护

1.1 液压系统的安装

1.1.1 怎样安装液压管路?

液压系统, 根据液压控制元件的连接形式可分为集成式(液压站式)和分散式, 无论哪种形式, 欲连接成系统, 都需要通过管路连接。管路连接时, 管路接头一般直接与集成块或液压元件相连接, 工作量主要体现在管路的连接上。管路的选择是否合理, 安装是否正确, 清洗是否干净, 对液压系统的工作性能有很大影响。因此, 液压管路的安装是液压设备安装的一项主要工程。管路安装质量的好坏是关系到液压系统工作性能是否正常的关键因素之一。

管道安装一般分为两次, 第一次称预安装, 第二次为正式安装。预安装是为正式安装作准备, 是确保安装质量的必要步骤。

(1) 管路的选择与检查

在选择管路时, 应根据系统的压力、流量以及工作介质、使用环境和元件、管接头的要求, 来选择适当口径、壁厚、材质和管路。要求管道必须具有足够的强度, 内壁光滑、清洁、无砂、无锈蚀、无氧化皮等缺陷, 并且配管时应考虑管路的整齐美观以及安装、使用和维护工作的方便性。管路应尽可能短, 这样可减少压力损失、延时、振动等现象。常用的吸油、压油、回油管径与泵流量的关系见表 1-1。

表 1-1 泵的流量与管径的关系

序号	流量 /L · min ⁻¹	吸油管 /mm	回油管 /mm	压油管 /mm	序号	流量 /L · min ⁻¹	吸油管 /mm	回油管 /mm	压油管 /mm
1	2	5~8	4~5	3~4	10	20	17~30	15~17	8~15
2	3	7~11	6~7	4~6	11	23	18~32	16~18	10~16
3	5	8~14	7~8	4~7	12	25	20~33	16~20	10~16
4	6	10~16	8~10	5~8	13	28	20~34	17~20	10~17
5	9	12~20	10~12	6~10	14	30	20~36	18~20	10~18
6	11	13~22	11~13	6~11	15	32	21~37	18~21	10~18
7	13	14~24	12~14	7~12	16	36	22~40	20~22	11~20
8	16	15~26	13~15	8~13	17	40	24~40	22~24	12~20
9	18	16~28	14~16	8~14	18	46	26~44	22~26	13~22

续表

序号	流量 /L·min ⁻¹	吸油管 /mm	回油管 /mm	压油管 /mm	序号	流量 /L·min ⁻¹	吸油管 /mm	回油管 /mm	压油管 /mm
19	50	27~46	23~27	14~23	29	130	43~75	37~43	22~37
20	56	28~49	25~28	14~25	30	140	45~77	38~45	22~38
21	60	29.3~50	25~29.3	15~25	31	150	46~80	40~46	23~40
22	66	30~53	26~30	15~26	32	160	48~82	41~48	24~41
23	76	33~57	28~33	17~28	33	170	49~85	43~49	25~43
24	87	35~60	30~35	18~30	34	180	50~88	44~50	25~44
25	92	36~62	31~36	18~31	35	190	52~90	45~52	26~45
26	100	38~65	33~38	19~33	36	200	53~92	46~53	27~46
27	110	40~68	34~40	20~34	37	250	60~104	52~90	29~52
28	120	41~70	36~41	21~36	38	300	65~113	57~65	33~57

注：1. 压油管在压力高、流量大、管道短时取大值，反之取小值。

2. 压油管，当 $p < 2.5 \text{ MPa}$ 时取小值， $p = 2.5 \sim 14 \text{ MPa}$ 时取中间值， $p > 14 \text{ MPa}$ 时取大值。

检查管路时，若发现管路内外侧已腐蚀或有明显变色，管路被割口，壁内有小孔，管路表面凹入管路直径的 10%~20% 以上（不同系统要求不同），管路伤口裂痕深度为管路壁厚的 10% 以上等情况时均不能再使用。

长期存放的管路，若发现内部腐蚀严重时，应用酸彻底冲洗内壁，清洗干净，再检查其耐用程度。合格后，才能进行安装。

检查经加工弯曲的管路时，应注意管路的弯曲半径不应太小。弯曲曲率太大，将导致管路应力集中的增加，降低管路的疲劳强度，同时也最容易出现锯齿形皱纹。大截面的椭圆度不应超过 15%；弯曲处外侧壁厚的减薄量不应超过管路壁厚的 20%；弯曲处内侧部分不允许有扭伤、压坏或凹凸不平的皱纹。弯曲处内外侧部分都不允许有锯齿形或形状不规则的现象。扁平弯曲部分的最小外径应为原管外径的 70% 以下。

（2）吸油管路的安装

安装吸油管路时应符合下列要求。

① 吸油管路要尽量短，弯曲少，管径不能过细。以减少吸油管的阻力，避免吸油困难，产生吸空、汽蚀现象，对于泵的吸程高度，各种泵的要求有所不同，但一般不超过 500mm。

② 吸油管应连接严密，不得漏气，以免使泵在工作时吸进空气，导致系统产生噪声，以致无法吸油（在泵吸口部分的螺纹，法兰接合面上往往会由于小小的缝隙而漏入空气），因此，建议在泵吸油口处采用密封胶与吸油管路连接。

③ 一般在液压泵吸油管路上应安装滤油器，滤油精度通常为 100~200 目，滤油器的通流能力至少相当于泵的额定流量的两倍，同时要考虑清洗时拆装方便，一般在油箱的设计过程中，将液压泵的吸油过滤器附近开设手孔就是基于这种考虑。

④ 为了不使吸油管内产生汽蚀，应将吸油管的管口插入最低油面以下，一般离油箱底面的距离为管子外径的 2 倍。

（3）回油管的安装

安装回油管路时应符合下列要求。

① 执行机构的主回油路及溢流阀的回油管应伸到油箱液面以下，以防止油飞溅而混入气泡，同时回油管应切出朝向油箱壁的 45° 斜口。

② 具有外部泄漏的减压阀、顺序阀、电磁阀等的泄油口与回油管连通时不允许有背压，否则应将泄油口单独接回油箱，以免影响阀的正常工作。

③ 安装成水平面的油管，应有 $3/1000 \sim 5/1000$ 的坡度。管路过长时，每 500mm 应固定一个夹持油管的管夹。

(4) 压油管的安装

压力油管的安装位置应尽量靠近设备和基础，同时又要便于支管的连接和检修，为了防止压力油管振动，应将管路安装在牢固的地方，在振动的地方要加阻尼来消除振动，或将木块、硬橡胶的衬垫装在管夹上，使金属件不直接接触管路。

(5) 管接头安装要求

在漏油事故中，因管接头安装不良占较大比例，所以对管接头安装有一定要求。

① 必须按设计图纸规定的接头进行安装。

② 必须检查管接头的质量，发现有缺陷应更换。

③ 接头用煤油清洗，并用气吹净。

④ 接头体拧入油路板或阀体之前，将接头体的螺纹清洗干净，涂上密封胶或用聚四氟乙烯塑料带顺螺纹旋向缠上，以提高密封性，防止接头处外漏。但要注意，密封带的缠向必须顺着螺纹旋向，一般 1~2 圈。缠的层数太多，工作过程中接头容易松动，反而会漏油。若用流态密封胶作为螺纹扣与扣之间的填料，温度不得超过 60°C ，否则会熔化，使液体从扣中溢出。拧紧时用力不宜过大，特别是锥管螺纹接头体，拧紧力过大会产生裂缝，导致泄漏。

⑤ 接头体与管子端面应对准，不准有偏斜或弯曲现象，两平面接合良好后才能拧紧，并应有足够的拧紧力矩（或达到规定值），保证接合严密。

⑥ 要检查密封垫质量，若有缺陷应更换，装配时要细心，不准装错或安装时把密封垫损坏。

(6) 法兰盘安装要求

① 按设计图纸上规定和要求的法兰安装。

② 检查法兰盘和密封垫质量，若有异常应更换。

③ 法兰盘用煤油清洗干净，并用气吹干净。

④ 拧紧螺钉时，各螺钉受力要均匀，并要有足够的拧紧力矩（或达到规定值），保证接合严密。

⑤ 对高压法兰的紧固螺钉要抽查螺钉所用的材料和加工质量，不合要求的螺钉不准使用。

(7) 高压橡胶软管的安装

高压橡胶软管用于两个有相对运动部件之间的连接，安装软管时应符合下列要求。

① 要避免急转弯，其弯曲半径 R 应大于 9~10 倍外径，至少应在离接头 6 倍直径处弯曲，如图 1-1 所示。若弯曲半径只有规定的 $1/2$ 时就不能使用，否则寿命将大大缩短。

② 软管的弯曲同软管接头的安装应在同一运动平面上，以防扭转。若软管两端的接头需在两个不同的平面上运动时，应在适当的位置安装夹子，把软管分成两部分，使每一部分在同一平面上运动。

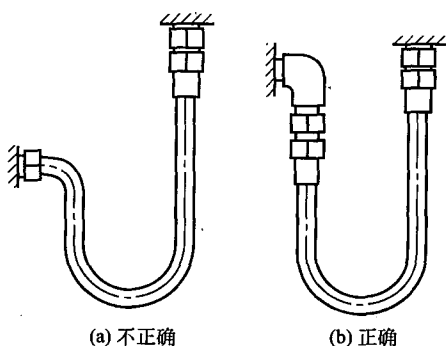


图 1-1 软管弯曲半径要求

③ 软管应有一定余量。由于软管受压时,要产生长度(长度变化约为14%)和直径的变化,因此在弯曲情况下使用,不能马上从端部接头处开始弯曲;使用时,不要使端部接头和软管间受拉伸,所以要考虑长度上留有适当余量,使它保持松弛状态,如图1-2所示。

④ 软管在安装和工作时,不应有扭转现象,如图1-3所示;不应与其他管路接触,以免磨损破裂;在连接处应自由悬挂,避免受其自重而产生弯曲。

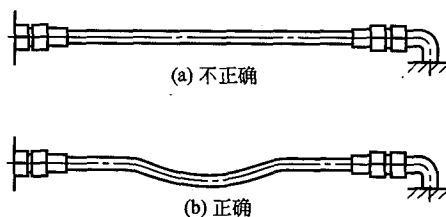


图 1-2 软管保持松弛状态示意图

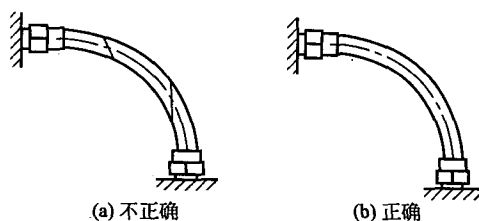


图 1-3 软管不应有扭转现象

⑤ 由于软管在高温下工作时寿命短,所以尽可能使软管安装在远离热源的地方,不得已时要装隔热板或隔热套,如图1-4所示。

⑥ 软管过长或承受急剧振动的情况下宜用夹子夹牢,但在高压下使用的软管应尽量少用夹子,因软管受压变形,在夹子处会产生摩擦能量损失。

⑦ 软管要以最短距离或沿设备的轮廓安装,并尽可能平行排列。

⑧ 必须保证软管、接头与所处的环境条件相容,环境包括:紫外线辐射、阳光、热、臭氧、潮湿、水、盐水、化学物质、空气污染物等可能导致软管性能降低或引起早期失效的因素。

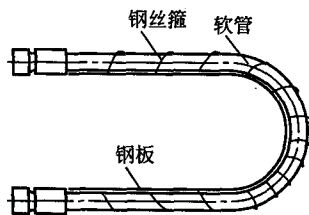


图 1-4 安装隔热板

1.1.2 液压管路怎样进行配管?

液压管路在配管时,应按下列要求进行。

① 整个管线要求尽量短,转弯数少,过渡平滑,尽量减少上下弯曲和接头数量,保证管路的伸缩变形,在有活接头的地方,管路的长度应能保证接头的拆卸安装方便,系统中主要管路或辅件能自由拆装,而不影响其他元件。

② 在设备上安装管路时,应布置成平行或垂直方向,注意整齐,管路的交叉要尽量少。

③ 平行或交叉的管路之间应有10mm以上的空隙,以防止干扰和振动。

④ 管路不能在圆弧部分接合,必须在平直部分接合。法兰盘焊接时,要与管路中心成直角。在有弯曲的管路上安装法兰时,只能安装在管路的直线部分。

⑤ 管路的最高部分应设有排气装置,以便启动时放掉管路中的空气。

⑥ 管道的连接有螺纹连接、法兰连接和焊接三种。可根据压力、管径和材料选定,螺纹连接适用于直径较小的油管,低压管直径在50mm以下,高压管直径在25~38mm以下。

管径再大时则用法兰连接。焊接连接成本低,不易泄漏,因此在保证安装拆卸的条件下,应尽量采用对头焊接,以减少管配件。

⑦ 管路在预安装时,将管接头及法兰点焊在适当的位置上,当整个管路确定后,拆下来进行酸洗或清洗,然后干燥、涂油、进行试压。最后正式安装时不准有砂子、氧化铁皮、铁屑等污物进入管路及元件内。

应当指出的是:随着技术的进步,生产周期日益减少,采用卡套式接头和经酸洗磷化处理的钢管组成的连接件所连接的液压系统,无须再经过上述复杂的二次安装,根据实际需要,将钢管弯曲成型并截断、去毛刺、清理,可在安装后直接试车。

⑧ 为了保证外形美观,一般焊接钢管的外表面要全部喷面漆,主压力管路一般为红色,控制管路一般为橘红色,回油管路一般为蓝色或浅蓝色,冷却管路一般为黄色。

⑨ 在选用软管时还应注意:

选取软管时,应选取生产厂样本中软管所标明的最大推荐工作压力不小于最大系统压力的软管,否则会降低软管的使用寿命,甚至损坏软管。

软管的选择是根据液压系统设计的最高压力值来确定的。由于液压系统的压力值通常是动态的,有时会出现冲击压力,冲击压力峰值会大大高于系统的最高压力值。但系统上一般都有溢流阀,故冲击压力不会影响软管的疲劳寿命。对于冲击特别频繁的液压系统,建议选用特别耐脉冲压力的软管产品。

应在软管质量规范允许温度范围内使用软管。如果工作环境温度超过这一范围,将会影响到软管的寿命,其承压能力也会大大降低。工作环境温度长期过高或过低的系统,建议采用软管护套。

软管总成的清洁度等级可能不同,必须保证选取的软管总成的清洁度符合应用要求。

1.1.3 怎样安装普通液压阀类元件?

普通液压阀类按功能可分为以下三种。

① 压力控制阀 用于控制或调节液压系统或回路压力的阀,如溢流阀、减压阀、顺序阀、压力继电器等。

② 方向控制阀 用于控制液压系统中液流的方向及其通、断,从而控制执行元件的运动方向及其启动、停止的阀,如单向阀、换向阀等。

③ 流量控制阀 用于控制液压系统中工作液体流量大小的阀,如节流阀、调速阀、分流集流阀等。

(1) 压力控制阀的安装

① 溢流阀的安装 溢流阀分螺纹连接、法兰安装和板式连接三种。

螺纹连接的溢流阀有两个进油口和一个泄油口,进油口位于阀体的两侧,泄油口在阀体的底部。安装时将阀放于分管位置,可用螺塞堵住一个进油口,如若系统流量不大于溢流阀的公称流量,也可以把阀安装于管路中间,两个进油口,为一进一出连接。

法兰连接的溢流阀,其连接油口与螺纹连接的相同。

板式连接的溢流阀,连接油口全在一个平面上,有三个油口。上边的小孔为“控制油进口”,中间的孔为压力油进口,与主油路连接;下边的孔为溢油口,与油箱连接。

系统若无远控油路时,上边的控制油口,在加工安装底板时可以不加工,用O形密封圈密封即可。

② 减压阀和单向减压阀的安装 减压阀和单向减压阀, 也分为螺纹连接、法兰连接和板式安装三种。

螺纹连接的减压阀和单向减压阀, 有两个进油口(一次压力油口)在阀体上边两侧, 下边一个油口为二次压力出口。应注意的是: 在阀盖的侧面有一个泄油口, 减压阀开始工作时, 这个泄油口就有油流出, 此口用 $\phi 8 \sim 10\text{mm}$ 的管路直接通往油箱, 不可与溢流阀或方向阀的回油管路并联回油箱。如若和溢流阀的溢油管路合并一同通往油箱时, 会影响减压阀的技术特性。

单向减压阀的阀体内多一个单向阀, 这种阀用于往复式油路系统中, 即液压油通往二次压力系统时, 可起到减压作用, 当液压油从二次压力口返回时, 则将单向阀打开, 压力油便从一次压力口流出, 单向减压阀在往复式减压系统中经常采用。它的阀盖侧面也有泄油口, 安装时将此口用小通径管路单独连接通往油箱。

法兰连接的减压阀和单向减压阀, 与螺纹连接的减压阀和单向减压阀, 一次压力油口和二次压力油口的方位完全一致, 泄油口亦在阀盖的侧面, 所不同的就是用法兰盘和阀体连接。

③ 顺序阀和单向顺序阀的安装 顺序阀和单向顺序阀的用途广泛, 包括直控顺序阀、远控顺序阀、卸荷阀、直控平衡阀、直控单向顺序阀、远控单向顺序阀、远控平衡阀。

上述这几种顺序阀, 在液压工程中是比较常见的, 有的液压系统用直控、远控顺序阀; 有的采用直控、远控单向顺序阀; 有的系统用直控平衡和远控单向平衡阀; 也有个别液压系统作为卸荷阀使用。具体方法见表 1-2。

表 1-2 顺序阀和单向顺序阀的用途

序号	型号	名 称	控制方式	下盖控制孔 ^①	泄油方式	上盖控制孔 ^②
1	X2F	直控顺序阀	内部	通	外部	通
2	X3F	远控顺序阀	外部	不通	外部	通
3	X4F	卸荷阀	外部	不通	内部	不通
4	XD1F	直控平衡阀	内部	通	内部	不通
5	XD2F	直控单向顺序阀	内部	通	外部	通
6	XD3F	远控单向顺序阀	外部	不通	外部	通
7	XD4F	远控平衡阀	外部	不通	外部	不通

① 指与阀体上相应孔通与不通。

② 指上盖泄油孔对阀体上对应孔通与不通。

从表 1-2 可以很清楚地看出, 这几种阀, 实际就是顺序阀和单向顺序阀两种阀。只要改变上、下阀盖的安装方位时, 就改变成多种不同使用技术性能。

④ 压力继电器的安装 压力继电器是压力与电气转换元件, 就是液压系统的油液压力转换为电信号, 去控制其下一个动作。它是弹簧载荷式压力继电器。

压力继电器安装比较简单, 一个是压力油进口, 另一个是泄漏油出口, 应该注意的是泄漏油出口的回油管路要逐渐低下去, 否则会影响其技术性能。

(2) 方向控制阀的安装

① 单向阀的安装 对于螺纹连接的直通式、直角式单向阀, 在阀体上有进、出油的方向标志, 不连接错就可以。板式安装的直角式单向阀, 在底面有两个孔, 安装时, 能看到阀

芯的孔是进油孔，看不到阀芯的孔是出油孔。

法兰安装式的大流量直角单向阀，在阀体外边有进、出油标志，底下是进油口，侧边是出油口。

② 液控单向阀的安装 液控单向阀有螺纹连接和板式安装之分，螺纹连接可以安装于压力油管路中间，但进出油口要分清，不能连接反了，正规液压件厂生产的产品，在阀体侧面有箭头标记。阀的下阀盖小孔为控制油进口，一般用小径无缝钢管连接。

板式安装的液控单向阀分为内泄与外泄两种，它的进出油口、外泄油口和控制进油口，都在阀体的一个平面上。两个大孔为主油路进、出油口，两个小孔，一个是控制进油口，另一个为外泄油的回油孔，这两个孔要分清，泄油孔采用小型钢管接回油箱。板式液控单向阀在制造安装底板及安装时，要特别注意主油路的进、出油口方向和控制进油口的方向。

法兰安装式液控单向阀，都是大流量液压系统采用，一般在 200L/min 以上系统可使用法兰安装。

内泄式的在阀体两侧为进、出油口，阀体侧面有箭头标记，控制进油口在阀体的底盖下边。

外泄式安装时，在阀体的一侧有个螺纹孔，用小径无缝管连接回油箱，此管不能与系统中其他回油管并联。

③ 电磁换向阀和电液换向阀的安装 电磁换向阀与电液换向阀的安装无特殊要求，在一般情况下都是水平安装于底板上，或油路块上边。

电磁换向阀有中低压和中高压之分，在安装方面是相同的，只是进、出油口的位置各有自己的标准。

中低压电磁换向阀，有二位二通、二位三通、二位四通和二位五通以及三位五通多种。电磁换向阀都是板式安装，也就是进、出油孔都在一个平面上，而中间的孔进油，称“P”孔，P孔左、右两个孔与液压缸连接，称“A”、“B”孔，再靠一端的孔是回油箱的，称为“O”或“T”孔，如图 1-5 所示。

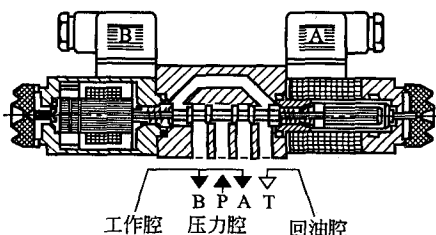


图 1-5 电磁换向阀的油口位置

中高压电磁换向阀，分为二位四通和三位四通两种，有 6 通径与 10 通径之分。6 通径在底面有四个油孔，两侧的孔为“P”和“T”孔，两端的两个孔为“A”、“B”孔，如图 1-6 所示。6 通径电磁阀的“P”和“T”孔，是对称的，不易分清哪个孔是“P”孔，某工厂生产这种阀时，在各个孔附近打上四个字头，而有的工厂不打字头，只能在四个安装螺钉孔的孔距不等时才能分清，因此安装高压和引进技术生产的 6 或 5 通径的电磁阀时应注意其安装方位。

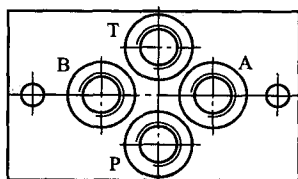


图 1-6 油孔位置示意图

10 通径二位四通和三位四通电磁换向阀，在安装方面完全一样，国内设计和引进技术生产的，虽然技术参数不同，在安装上无区别，通油孔道在一个平面上，正中间的孔为进油孔“P”，靠近左、右这“A”、“B”孔通往液压缸，靠两端的两个孔是回油“O”孔，这类电磁换向阀在安装上容易，一般是水平安装。

电液换向阀有二位四通和三位四通，有 16、20、22 和 32 通径为板式安装，50 通径以上至 80 通径是法兰安装式。

电液换向阀的通油孔,亦在一个平面上,它除进油孔“P”,工作液压缸孔“A、B”和回油孔“O”或“T”以外,在两端还有控制进油孔和控制回油孔。

板式安装“P”和“T”孔在一侧,“A”和“B”工作口在一侧,在阀体铸造时,将这四个字母铸在阀体两侧,安装时容易区分。

50 通径以上电液换向阀为法兰安装式,四个油口在阀体两侧,在阀体上面也铸造出四个字母:“P、T”和“A、B”。

(3) 流量控制阀的安装

流量控制阀,包括节流阀、单向节流阀、行程节流阀、单向行程节流阀、调速阀以及单向调速阀等多种。

① 节流阀和单向节流阀 节流阀和单向节流阀一般为螺纹连接及板式安装,50 和 80 通径以上时则为法兰安装式。

节流阀和单向节流阀螺纹连接的进、出油口在两侧面,而进口在阀体主孔的下面,出口在阀体主孔的上面。节流阀阀体短,单向节流阀阀体长。节流阀和单向节流阀板式安装的,其进、出油口都在一个平面上,下边的孔是进油口,上边的是出油口。

法兰安装式为大通径,50 和 80 通径,它与螺纹连接的只差两侧各多四个螺钉孔,用于安装法兰盘螺钉。

行程节流阀及单向行程节流阀,在液压系统中应用极少。

② 调速阀和单向调速阀 调速阀和单向调速阀也称流量控制阀及单向流量控制阀,这种速度控制阀都是板式安装,在阀体后面的平面上有两个孔,上边孔为进油孔,下边的是出油孔,它要安装在底板上或油路块上边。

1.1.4 怎样安装电液伺服阀?

电液伺服系统中的电液伺服阀属于精密产品,所以在使用时必须特别小心,必须按照有关具体规定进行安装。

① 电液伺服阀在安装前,切勿拆下保护板和力矩马达上盖,更不允许随意拨动调零机构,以免引起性能变化、零部件损伤及污染等故障。

② 电液伺服阀的安装基面要平整,防止拧紧螺钉后阀产生变形。

③ 安装伺服阀的连接板时,其表面应光滑平直。

④ 一般情况下应在伺服阀进油口管路上安装名义精度为 $10\mu\text{m}$ (绝对精度为 $25\mu\text{m}$) 的精过滤器。

⑤ 油液管路中应尽量避免采用焊接式管接头,如必须采用时,应将焊渣彻底清除干净,以免混入油液中,使伺服阀工作时发生故障。

⑥ 系统的过滤应能够达到伺服阀使用说明书中规定的工作油液污染等级要求。建议系统工作油液污染度应达到国际标准 ISO 4406 中 15/12 级 (每 1mL 油液中大于 $5\mu\text{m}$ 的颗粒数在 160~320 之间,大于 $15\mu\text{m}$ 的颗粒数在 20~40 之间),最低不差于 ISO 4406 中 17/14 级 (每 1mL 油液中大于 $5\mu\text{m}$ 的颗粒数在 640~1300 之间,大于 $15\mu\text{m}$ 的颗粒数在 80~160 之间) 的规定。或者按照美国 NAS 1638,系统工作油液污染度应达到美国 NAS 1638 的 6 级标准,最低不应差于 8 级标准。

⑦ 伺服系统安装后,应先在安装伺服阀的位置上安装冲洗板进行管路冲洗,至少应用油液冲洗 36h,而且最好采用高压热油。冲洗后,更换滤芯再冲洗 2h,并检查油液污染度,

当油液污染度确已达到要求时,才能安装伺服阀。一般双喷嘴挡板式伺服阀要求油液的污染度符合 NAS 1638 标准的 6 级规定,射流管式伺服阀要求油液的污染度为 NAS 1638 标准的 8 级规定。当伺服系统添油或换油时,应采用专门滤油车向油箱内注油;要建立“新油并不干净,必须过滤”的概念。

⑧ 安装伺服阀时应检查以下事项。

a. 伺服阀的安装面上是否有污物附着,进出油口是否接好,“O”形密封圈是否完好,及定位销孔是否正确。

b. 伺服阀在连接板上安装好,连接螺钉应均匀拧紧而且不应拧得过紧,以在工作状况下不漏油为准。伺服阀安装后,接通油路,检查外漏情况,如有外漏应排除。

c. 在接通电路前,先检查插头、插座的接线柱有无脱焊、短路等故障。当一切正常后再接通电路检查伺服阀的极性(应在低压工况下判断极性,以免发生出现正反馈事故)。

1.1.5 怎样安装液压泵?

液压泵的安装要求如下。

(1) 齿轮泵的安装方法

齿轮泵的安装质量十分重要,如若安装不当时,对使用寿命有直接影响,甚至会很快损坏。安装的具体要求分述如下。

① 齿轮泵的轴伸 不能承受径向力与轴向力,这是各类液压泵的共同特性。

② 液压泵安装体结构 安装体一般用铸铁制造,其结构如图 1-7 所示,1、2 两端法兰分别与液压泵法兰和 Y 系列 B5 或 B35 电动机的法兰连接。这种安装形式对液压泵与电动机(发动机)两轴的同轴度的误差,基本可以消除,泵运转时也无噪声,是延长液压泵使用寿命的有效途径,因此工程上越来越多地采用安装体安装方式。

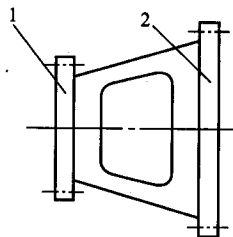


图 1-7 液压泵安装体结构

③ 用脚架(弯板)安装液压泵 液压泵轴端不允许用带轮和链轮直接传动,因各类液压泵的轴伸绝对不允许径向受力。用联轴器与发动机(电动机)输出轴连接时,联轴器的内孔不能有过盈量,装配时不许拿铁锤用力敲打联轴器。一般不推荐用脚架安装液压泵。

液压泵基本型为法兰连接式,用支承座安装要有足够刚度,将泵的圆形配合台肩(俗称直口)与支承座孔配合,而配合不能过松,将泵用内六角螺钉牢固地拧紧在支承座上(脚架)。

④ 泵轴伸与驱动轴的连接误差

a. 采用轴套连接时(刚性连接),两轴的同轴度误差不得大于 0.05mm。

b. 若用弹性或柔性联轴器时,两轴的同轴度误差不得大于 0.1mm。

c. 两轴的角度误差,应控制在 0.5° 以内。

d. 驱动轴端与泵的轴端应保持 2~3mm 距离,采用弹性联轴器时,两轮端面应留有 3mm 间隙。

⑤ 齿轮泵的运转方向 齿轮泵出厂时的旋转方向,均按顺时针方向(从轴端看),工作时不允许逆时针转动。

齿轮泵安装前,应先检查发动机输出轴的旋转方向与齿轮泵的允许转动方向是否一致,