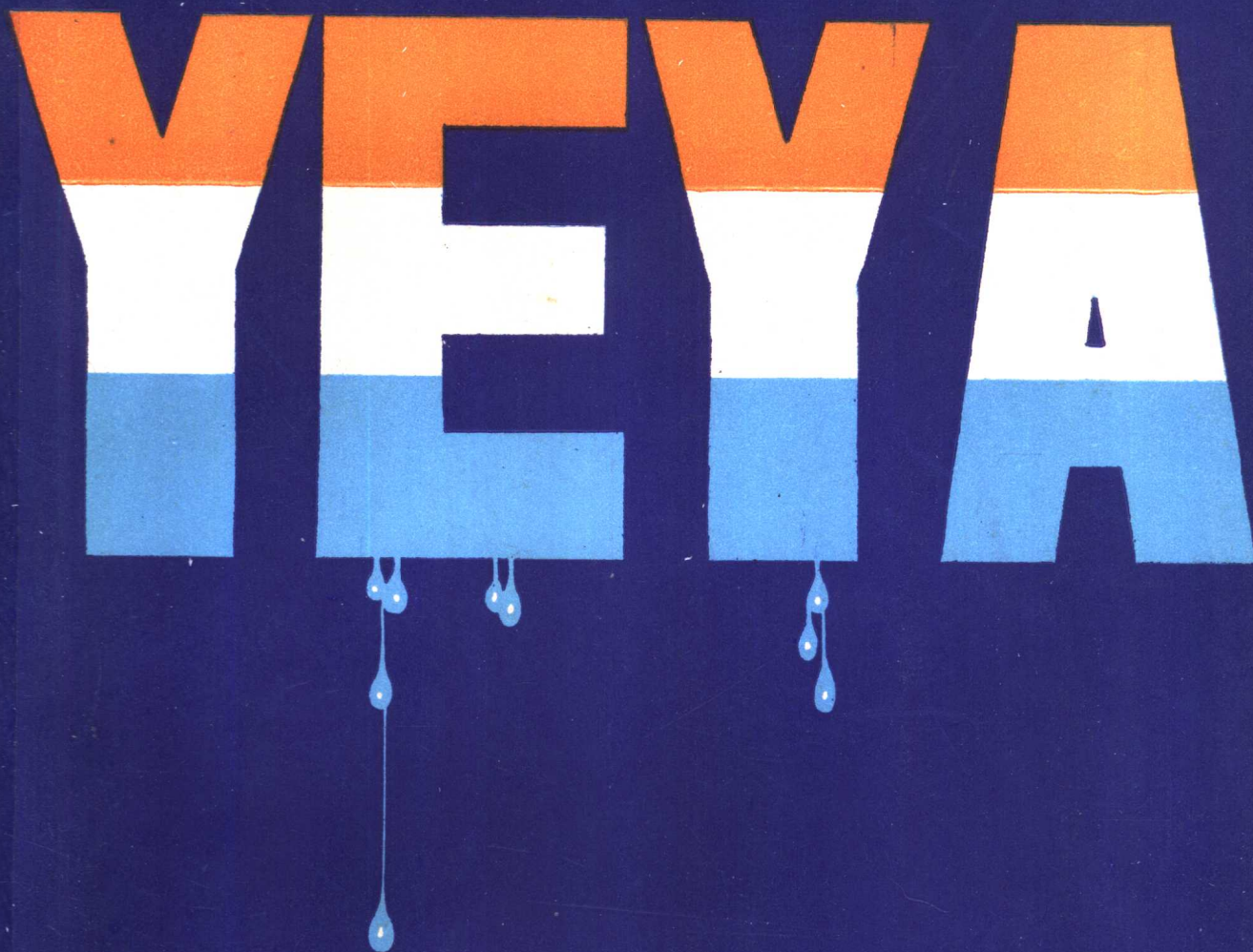


李兴中 陈启松 朱福元 编

液压设备管理维护手册



上海科学技术出版社

液压设备管理维护手册

李兴中 陈启松 朱福元 编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本手册共分六章：第一章管理维护人员必备的基础知识；第二章液压系统的安装、清洗和调试；第三章液压设备的故障产生原因及其处理；第四章液压元件的管理维护与故障分析；第五章工作介质的合理使用；第六章液压元件的试验方法与特性曲线。

本手册供广大液压设备管理人员、操作人员、维修人员使用、参考，也可供有关技术人员和教学人员参考。

液压设备管理维护手册

李兴中 陈启松 朱福元 编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

本书由上海发行所经销 常熟第四印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张 23.5 字数 280,000

1996年12月第1版 1996年12月第1次印刷

印数 1—3,000

ISBN 7-5323-4148-8/TH·77

定价: 26.40元

前 言

液压系统是液压传动设备的主要部分。一套设备要使其在良好的状态下长时期工作，必须有很好的管理和维护，特别是液压系统，否则就会发生频繁的事故，造成经济上很大的损失，这已为客观事实所证明。但这一点尚未为许多用户所重视，这是一方面；另一方面，系统介绍有关液压设备的管理和维护资料还很少。本手册就是根据这一情况而编写的，目的在于引起重视并提供这方面的资料，供广大液压设备管理、操作和维修人员使用或参考。

本手册由陈启松(第一、四章)、朱福元(第二、五、六章)、李兴中(第三章)同志编写，由陈启松同志完成全书统稿。

限于编写者水平，本手册中错误和不当之处，敬希国内有关专家、学者指正。

编 者

1994年12月

目 录

第一章 管理维护人员必备的基础知识.....	1
第一节 液压传动基础.....	1
一、液压传动工作原理	1
二、液压传动的优缺点	3
三、液压元件的种类和液压图形符号	3
第二节 管理与维护的一般原则.....	32
一、管理与维护的重要性	32
二、管理、维护和机器设计的关系	32
三、新、旧设备管理维护的重点	32
第三节 管理、维护的具体方法和知识.....	34
一、设备的操作知识	34
二、发现异常现象的方法	35
三、使用说明书的主要内容和正确使用	35
第四节 运转管理与检查的程序.....	39
一、运转管理的一般知识	39
二、日常检查的要点和程序	42
三、定期检查的要点和程序	44
四、大修前检查的要点和程序	47
第二章 液压系统的安装、清洗和调试.....	52
第一节 液压系统的安装.....	52
一、液压管路的安装	52
二、液压元件的安装	144
第二节 液压系统的清洗和调试.....	154
一、液压系统的清洗	154
二、液压系统的调试	157
第三章 液压设备的故障及其产生原因和排除方法.....	159
第一节 故障概述.....	159
一、液压设备故障概念	159
二、常见故障及其产生原因	159
三、液压系统故障的特点	159
四、系统故障对设备及其工作的影响	160
第二节 故障排除的步骤与方法.....	161

一、故障排除前的准备工作	161
二、处理故障的步骤、方法	161
三、具体故障检查方法	162
四、用铁谱技术分析液压系统故障	163
第三节 压力故障及其排除方法	163
一、压力达不到要求	163
二、压力不稳定	169
三、压力转换滞后	173
四、压力调节控制失灵	175
五、压力冲击	177
六、压力损失大	180
七、卸荷回路工作不正常	181
第四节 动作故障及其排除	184
一、起动不正常	184
二、不能动作	186
三、速度达不到要求和调速范围小	189
四、速度调节控制失灵	191
五、负荷作用下速度明显下降	192
六、往复速度误差大	193
七、换向精度差	193
八、换向时出现死点	197
九、换向起步迟缓	198
十、爬行	199
十一、动作的自动循环不能正确实现	201
第五节 其他故障现象的原因分析	203
一、振动和噪声	203
二、油温过高	206
三、泄漏	208
四、油液污染	210
第六节 典型设备液压系统故障分析	211
一、M7120A 卧轴矩台平面磨床液压系统	211
二、M210 内圆磨床液压系统	213
三、组合机床液压系统	215
四、XS-Z-60型柱塞式塑料注射成型机液压系统	218
五、XS-ZY-500型塑料预塑注射成型机液压系统	219
六、液压挖掘机液压系统	222
七、集材-50型拖拉机液压系统	224
第四章 液压元件的管理维护与故障分析	226
第一节 液压泵	226
一、泵的初期噪声	226
二、泵的寿命估计	226
三、泵的主要检查方法	227

四、各种泵的结构图	232
五、泵在运转中的故障的现象及其产生原因和排除方法	233
六、泵在拆开检查时的故障现象及其产生原因和排除方法	234
七、泵的维护要点	235
第二节 电磁换向阀	236
一、电磁换向阀的初期性能	236
二、主要的检查内容	239
三、故障现象及其产生原因和排除方法	240
四、拆装注意事项	242
五、电磁阀结构图	242
第三节 电液换向阀及手动换向阀	243
一、电液换向阀的初期性能	243
二、主要的检查内容	245
三、故障现象及其产生原因和排除方法	245
四、拆装注意事项	245
五、各种换向阀的结构图	249
第四节 溢流阀	249
一、压力阀的性能	249
二、主要的检查内容	250
三、故障现象及其产生原因和排除方法	251
四、几种溢流阀的结构图 and 分解图举例	252
五、拆装注意事项	254
第五节 减压阀	255
一、减压阀的初期性能	255
二、主要的检查内容	256
三、故障现象及其产生原因和排除方法	256
四、拆装注意事项	257
五、减压阀的结构图 and 分解图	257
第六节 顺序阀	260
一、顺序阀的初期性能	260
二、顺序阀的结构图 and 分解图	261
第七节 流量控制阀	263
一、流量控制阀的初期性能	263
二、主要的检查部位	264
三、故障现象及其产生原因和排除方法	265
四、拆装注意事项	265
五、调速阀、节流阀的结构图 and 分解图	265
第八节 单向阀	268
一、单向阀的初期性能	268
二、主要的检查部位	269
三、故障现象及其产生原因和排除方法	270
四、拆装注意事项	271

五、单向阀的结构图和分解图	272
第九节 液压缸	273
一、液压缸的初期性能	273
二、主要的检查部位	273
三、故障现象及其产生原因和排除方法	274
四、拆装注意事项	275
五、液压缸的结构图和分解图	276
第十节 蓄能器	277
一、蓄能器的用途分类	277
二、发现蓄能器故障的必要资料	277
三、主要的检查内容	279
四、故障现象及其产生原因和排除方法	279
五、拆装注意事项	280
六、蓄能器的结构图和分解图	280
七、蓄能器的计算公式	281
第十一节 冷却器	282
一、检查	282
二、故障现象及其产生原因和排除方法	283
三、分解、重装注意事项	283
四、列管式冷却器结构图	284
第十二节 滤油器	284
一、滤油器的种类和特性	284
二、滤油器的初期性能	285
三、主要检查部位	288
四、故障及其原因	288
五、拆开注意事项	289
六、滤油器的维护	290
七、对污染物的判断分析	290
八、滤油器结构图	290
第十三节 液压马达	291
一、液压马达的分类	291
二、低速大扭矩液压马达的主要性能	292
三、低速大扭矩液压马达的主要结构类型图例	292
四、低速大扭矩液压马达的使用维护	294
五、低速大扭矩液压马达故障现象及其产生原因和排除方法	295
第五章 工作介质的合理使用	297
第一节 工作介质的种类及选用	297
一、液压系统对工作介质的基本要求	297
二、常用工作介质的种类和性能	298
三、工作介质的选用	309
四、液压油(液)的新标准	313
第二节 工作介质的污染与控制	315

一、污染的原因与危害	315
二、油液污染度的等级标准及测定方法	316
三、控制工作介质污染的措施	322
第三节 工作介质的更换和再生	325
一、工作介质的更换方法	325
二、工作介质的再生	326
第四节 工作介质的贮存与管理	328
一、工作介质的保存与取用	328
二、工作介质品种的简易鉴别	329
三、工作介质的质量管理	330
第六章 液压元件的试验	332
第一节 液压泵的试验	335
一、试验回路	335
二、试验方法	336
三、数据处理	339
四、记录表和特性曲线	339
第二节 液压马达的试验	341
一、试验回路	341
二、试验方法	341
三、数据处理	344
四、记录表和特性曲线	344
第三节 液压缸的试验	346
一、试验回路	346
二、试验方法	347
三、数据处理	347
四、记录表和特性曲线	348
第四节 溢流阀的试验	349
一、试验回路	349
二、试验方法	349
三、特性曲线	351
第五节 单向阀与液控单向阀的试验	352
一、试验回路	352
二、试验方法	354
三、特性曲线	354
第六节 电磁换向阀的试验	355
一、试验回路	355
二、试验方法	355
三、特性曲线	357
第七节 多路换向阀的试验	358
一、试验回路	358
二、试验方法	358
三、特性曲线	361

第八节 调速阀的试验	362
一、试验回路	362
二、试验方法	362
三、特性曲线	364
参考文献	366

第一章 管理维护人员必备的基础知识

第一节 液压传动基础

一、液压传动工作原理

液压传动技术近来发展很快，它的应用领域十分宽广，而它的工作原理就是流体力学中的巴斯噶原理，却十分简单。巴斯噶原理：

a. 作用在密闭容器中的静止液体的一部分上的压力，以相等的强度（压力）传递到液体的所有部分。

b. 压力总是垂直作用于液体内的任意表面的。

c. 液体中各点的压力在所有的方向上都相等。

如图 1-1 所示，如小活塞的面积 A_1 与大活塞的面积 A_2 之比为 1:10，在小活塞上施加 1kN 的力，则在大活塞上就有 10kN 的向上推力。至于速度，小活塞的运动速度要比大活塞快 10 倍。从行程来说，也是 10 倍。

能够产生强大压力的水压机就是应用这个原理制成的。图 1-2 是常用的油压机液压系统，是最简单的传动系统的例子。电动机 1 带动液压泵 2 转动，泵从油箱 3 吸入油液，排

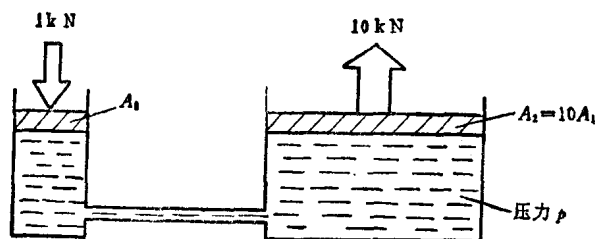


图 1-1 相互连通的容器

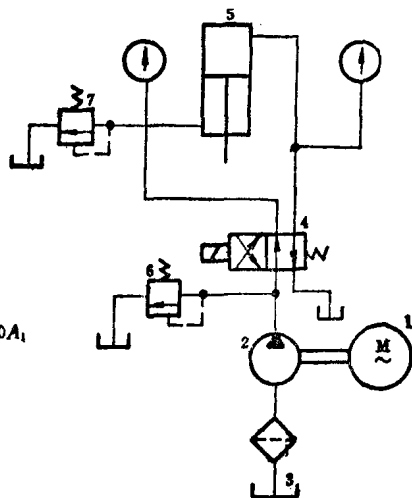
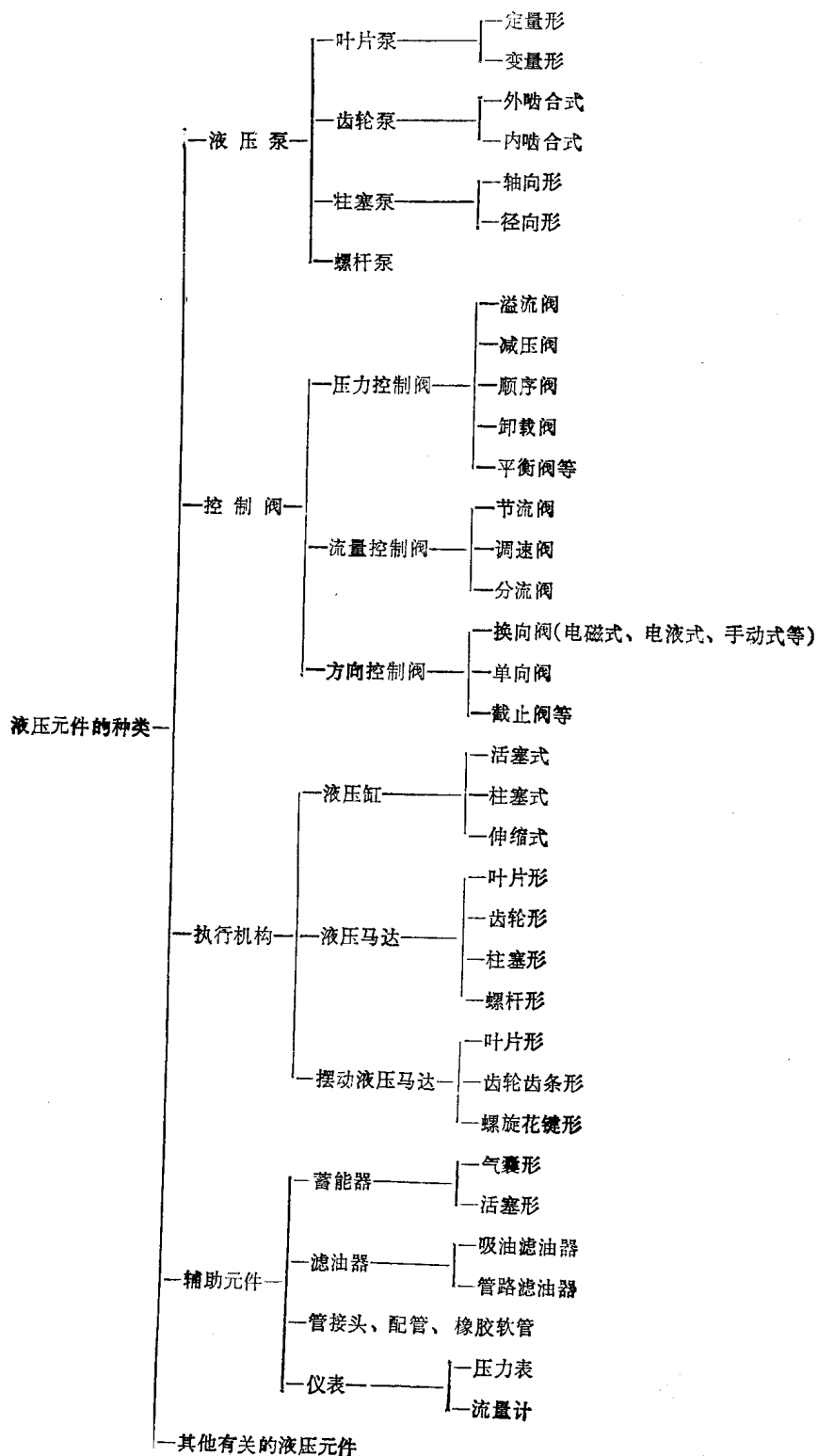


图 1-2 油压机液压系统

出高压油(将电能转换为液压能的过程)，液压油通过管路和电磁换向阀 4 导入液压执行元件液压缸 5，使其活塞杆运动，如换向阀处于右边工位，则为上移；若电磁铁励磁，换向阀换到左边工位，则为下压。此时若在活塞杆的下方有工件，则可进行加压（将液压能转

表 1-1 液压元件的种类



换成机械能),加压完成,电磁铁去磁,则活塞杆上移复原。6、7两个溢流阀,把它分别调到不同的压力,以控制系统的压力。

在这个系统中,执行元件为液压缸;在别的液压系统中,亦可为液压马达或摆动液压马达;在较复杂的系统中,往往有几个液压泵及多个执行元件(液压缸、液压马达等)。

以上就是液压传动的基本工作原理。

二、液压传动的优缺点

(一)优点

- a. 可以无级控制速度。
- b. 可以实现运转的远距离控制。
- c. 可以实现高压化,能以较小的体积获得较大的出力(推力或转矩)。
- d. 能够实现力、速度和方向等的自动控制。
- e. 容易实现装置的过载保护。
- f. 通常以矿物油作介质,具有自润滑性,机器不必另加润滑措施。
- g. 机器的原动机部分和执行元件可以任意选择相对位置,方便机器的设计。
- h. 操作简单。

(二)缺点

- a. 油温的变化引起油的粘度的变化,使传动效率、润滑发生变化,严重时使机器不能工作。
- b. 油中混入脏物,油液污染,会使机器发生故障。
- c. 漏油问题的彻底解决很困难。

三、液压元件的种类和液压图形符号

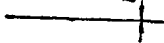
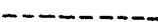
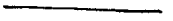
(一)液压元件的种类

液压元件的种类如表 1-1 所列。

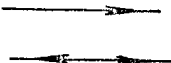
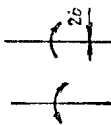
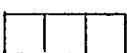
(二)液压图形符号

表 1-2 为液压图形符号(GB786-76),亦适用于气动。表 1-3 为基本符号的典型组合示例。表 1-4 为常用液压与气动元件图形符号(摘自 GB786.1-93)。

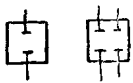
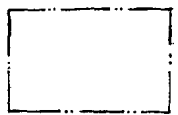
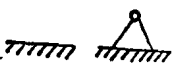
表 1-2 液压图形符号(摘自 GB786-76)

1. 基 本 符 号			
项 目	名 称	符 号	备 注
1.1	管 路		b 按《机械制图标准》 一般规定(GB 126- 74)中表 3 的规定
1.1.1	工作管路		
1.1.2	控制管路		
1.1.3	泄漏管路		
1.2	管路连接点		$d = (3 \sim 5)b$

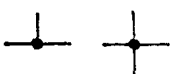
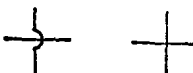
(续表)

项 目	名 称	符 号	备 注
1.3	流动方向		
1.4	传压方向		实心表示液体 空心表示气体
1.5	可调性符号		箭头只允许向右上 方倾斜绘制
1.6	轴转动方向		
1.7	圆形符号		用于绘制泵、马达、 压力源、仪表等元件 符号
1.8	弹 簧		
1.9	阀的基本符号		
1.9.1	阀轮廓符号		
1.9.2	二位阀		
1.9.3	三位阀		
1.9.4	多位阀		
1.9.5	阀的过渡位置		虚线表示中间过渡 位置, 示例为二位阀
1.10	阀内流体流动方 向及通道		
1.10.1	阀内流体流动方 向		

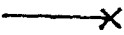
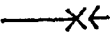
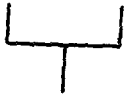
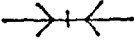
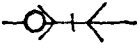
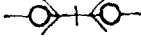
(续表)

项 目	名 称	符 号	备 注
1.10.2	阀内封闭通道		
1.10.3	阀内常闭通道		
1.10.4	阀内常通通道		
1.11	油箱、补油器等符号		
1.12	过滤、冷却等元件基本符号		
1.13	组件范围线		按《机械制图标准》 一般规定 (GB 126- 74) 中表 3 的规定
1.14	固定符号		

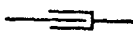
2. 管路连接及接头

项 目	名 称	符 号	备 注
2.1	连接管路		
2.2	交叉管路		两种绘制方法中可 任选一种
2.3	软管连接		
2.4	放气装置		必须向上绘制

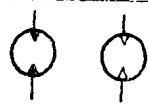
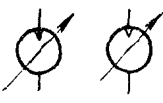
(续表)

项 目	名 称	符 号	备 注
2.5	堵 头		
2.6	压力接点		
2.7	排气口		
2.8	引出排气口		
2.9	通油箱管路		
2.9.1	油管端部在油面之上		
2.9.2	油管端部在油面之下		
2.9.3	油管接油箱底部		
2.10	开 关		
2.11	快速接头		
2.11.1	一般快速接头		卸开状态
2.11.2	带单向元件的快速接头		卸开状态
2.11.3	一般快速接头组		
2.11.4	带一个单向元件的快速接头组		
2.11.5	带二个单向元件的快速接头组		

(续表)

项 目	名 称	符 号	备 注
2.12	回转接头		
2.12.1	有一条通路的重转接头		
2.12.2	有三条通路的重转接头		
2.13	伸缩接头		

3. 泵、马达及缸

项 目	名 称	符 号	备 注
3.1	定量液压泵		
3.1.1	单向定量泵		
3.1.2	双向定量泵		
3.2	变量液压泵		
3.2.1	单向变量泵		
3.2.2	双向变量泵		
3.3	空气压缩机		
3.4	真空泵		
3.5	定量马达		
3.5.1	单向定量马达		
3.5.2	双向定量马达		
3.6	变量马达		
3.6.1	单向变量马达		