

SHIYONG

实用塑料机械 液压传动故障排除

shiyong sullao jixie yeya chuandong guzhang paichu

陆望龙 编著

湖南科学技术出版社



hunan science & technology press

实用塑料机械 液压传动故障排除

shiyong sùlào jīxié yèyā chuándòng gùzhàng páichú

陆望龙 编著

湖南科学技术出版社



hunan science & technology press

实用塑料机械液压传动故障排除

编 著：陆望龙

责任编辑：肖和国

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路 280 号

<http://www.hnustp.com>

邮购联系：本社直销科 0731-4375808

印 刷：湖南飞碟新材料有限责任公司

衡阳印务分公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址：湖南省衡阳市黄茶岭光明路 21 号

邮 编：421008

经 销：湖南省新华书店

出版日期：2002 年 9 月第 1 版第 1 次

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：40.5

插 页：2

字 数：795000

书 号：ISBN 7-5357-3472-3/TH·77

定 价：98.00 元

(版权所有·翻印必究)

出版者的话

陆望龙老师是一位经验丰富的液压技术专家，他自从大学毕业以后，专攻液压，先后从事过液压设备方面的研制设计、生产、管理及维修工作，从技术经历来说，液压技术人员很少有这么全面。陆老师在液压方面很有建树，曾拥有液压方面的技术专利多项，曾在国内液压技术的期刊上发表论文多篇，陆老师撰写的《实用液压机械故障排除与修理大全》自1994年在我社初版以来，连续重印五次。一本技术书籍能够这么长时间受到读者欢迎，确是不多。陆老师不仅有丰富的理论知识，而且有丰富的实践经验，很多企业常聘请陆老师去排忧解难，因故障停工给企业造成巨大损失的液压设备在陆老师手里没多久就活了起来。陆老师常说他对液压设备故障的诊断是凭第六感官，可见陆老师的液压修理技术达到了炉火纯青的地步。

陆老师编写的《实用塑料机械液压传动故障排除》是他的又一心血的结晶，我们相信本书能给遍布城乡的大中小型塑料加工企业的生产排忧解难，带来实效。为了便于广大塑料加工企业进行咨询，现将陆望龙老师的联系地址给出：邮编 422000。湖南邵阳第二纺织机械厂设备处，电话 0739-5319622。我们希望本书的出版能对我国的塑料加工行业的生产实效和设备人才水平的提高有所裨益。

前言

塑料在四大材料（钢铁、木材、混凝土、塑料）中，是发展速度最快的一种材料。它广泛用于工业、农业和国防工业等领域。例如建筑材料、日常生活用品、体育文化用品、包装用品、医疗用品、通讯电子零件、电气元件、电脑零件、汽车零件、家电音响、电视摄像、照相器材、家庭塑料用品以及玩具等。

塑料工业体系主要由三大部分组成：合成树脂工业、塑料机械工业和塑料加工工业。本书涉及的内容为后两者中的塑料加工液压设备（主要介绍注塑机），包括塑料液压设备所使用的液压元件、液压回路和液压系统，本书详细地介绍了它们的工作原理、结构及故障排除方法。

本书主要从使用角度出发对上述内容进行编写。掌握塑料液压机械特别是现代注塑机上所使用的新型液压元件（如插装阀、比例阀、多功能阀、数字阀等）、各种节能液压回路和控制回路以及液压系统的工作原理是使用和排除故障的基础；了解它们的结构是排除故障和修理的前提；书中所列的故障分析与排除方法能为操作使用、维护保养塑料液压机械（注塑机）的广大技术工作者提供帮助和借鉴。

为此，本书在编写方法上不同于一般教科书，也不同于理论专著，主要意图在于指导实践，讲求实用和可操作性，为此本书配以丰富的插图和一部分液压元件的立体图，叙述力求通俗。为增加本书的信息量，对新近出现的节能液压元件和节能回路，书中均有涉及，以满足从事塑料加工行业的广大技术工人和技术人员扩展知识面的要求，本书也可供大专院校有关专业广大师生参考。

液压塑料机械（注塑机）的品种与数量已越来越多，本书仅举数例而已，并兼顾新老机型，意在“抛砖引玉”，使读者能“举一反三”。建议读者在处理实际问题时，抓住两条红线：一是“元件——基本回路——液压系统”；一是“原理——结构——故障排除与修理”，弄懂弄透，并不断自行总结，不断积累经验，现场中的液压技术问题是并不难解决的。

陈黎明、陆桦、马文科、李刚、泓宇等12位同志参与了本书的编写工作，李科、谢文明等30位同志参加了本书的资料收集、图纸整理和书稿打印等工作。在此一并致谢。

由于笔者学识水平有限，加之时间仓促，书中错误缺点在所难免，恳请广大读者和从事塑料液压技术方面的专家们批评指正。

最后，向本书所参阅、引用有关资料的国内外作者，致以谢忱。

编著者

于湖南邵阳

目 录

第一章 概述

§ 1-1 塑料机械液压系统的组成及其特点	(1)
一、塑料机械液压系统的组成	(1)
二、塑料机械液压传动的特点	(2)
三、塑料机械液压技术的分类	(3)
§ 1-2 液压技术在塑料机械上的应用	(3)
一、塑料机械用液压元件的分类和作用	(3)
二、液压在各种塑料机械上的应用	(4)
§ 1-3 塑料加工机械的现状与发展方向	(9)
一、注塑机的发展现状	(9)
二、注塑机的发展方向	(10)
三、注塑机自动控制的发展(闭环控制)	(11)
四、节能方面的追求	(15)

第二章 塑料机械用液压泵及故障排除

§ 2-1 齿轮泵及其故障排除	(17)
一、外啮合齿轮泵	(17)
1. 工作原理	(17)
2. 外啮合齿轮泵结构例	(17)
二、内啮合齿轮泵	(20)
1. 简介	(20)
2. 工作原理及结构例	(20)
三、齿轮泵的故障分析与排除	(24)
四、齿轮泵的使用、修理和装配	(31)
§ 2-2 叶片泵及其故障排除	(32)
一、叶片泵的分类和工作原理及结构例	(32)
1. 分类	(32)
2. 工作原理与结构例	(33)
(1) 双作用叶片泵工作原理与结构例	(33)
(2) 单作用式叶片泵工作原理与结构例	(36)

二、高压叶片泵的结构特点	(44)
三、叶片泵的故障分析与排除	(48)
四、修理	(52)
五、拆修后叶片泵的装配和使用维护	(56)
§ 2-3 凸轮转子叶片泵	(56)
一、简介	(56)
二、工作原理	(56)
三、结构	(57)
四、凸轮转子泵的特点	(58)
五、故障分析与排除	(59)
§ 2-4 轴向柱塞泵	(59)
一、轴向柱塞泵的分类和工作原理	(59)
二、结构例	(60)
1. CY-14-1B型	(60)
2. ZB型斜盘式轴向柱塞泵	(67)
3. 斜轴式(倾斜缸式)轴向柱塞泵	(68)
4. 带球面配油盘的轴向柱塞泵	(71)
5. 斜轴式轴向柱塞泵	(71)
6. 通轴式轴向柱塞泵	(73)
§ 2-5 轻型轴向柱塞泵	(77)
一、轻型轴向柱塞泵的特点	(77)
二、型号、参数举例与结构	(78)
1. 型号、参数例	(78)
2. 结构特点与结构例	(80)
三、轻型柱塞泵的变量形式和变量特性	(81)
1. 恒压变量(压力补偿变量)	(81)
2. 最大流量可调压力补偿变量	(83)
3. 远程调压恒压变量(遥控压力补偿变量)	(83)
4. 负载感受压力补偿	(84)
5. 限压式负载感受压力补偿变量(CVP)	(84)
6. 遥控压力补偿负载感受变量(CGV)	(84)

7. 双恒压高低压组合自动变量	(84)	七、轴向柱塞泵的装配	(103)
8. 电磁阀式组合控制变量	(85)	八、轴向柱塞泵的使用	(104)
9. 双恒压等流量控制	(85)	§ 2-6 径向柱塞泵	(106)
10. 恒功率-恒压变量	(85)	一、工作原理	(106)
11. 功率匹配(功率适应)变量	(86)	二、结构例	(107)
12. 电液比例控制变量	(88)	1. 压力反馈恒压变量径向柱塞泵	(107)
13. 恒功率控制	(88)	2. JBDC 型径向柱塞泵	(108)
14. 带启动阀的压力补偿变量	(89)	3. BFW 型偏心直列式(曲柄连杆式)径向柱塞泵	(110)
15. 推杆伺服变量	(90)	4. JBZ 型径向变量柱塞泵	(110)
16. 杠杆变量和手轮变量	(90)	5. 电液比例恒压变量径向柱塞泵	(112)
四、国产轻型柱塞泵介绍	(90)	6. 液控伺服变量	(113)
1. 国产 QXB-E* 型定量轴向柱塞泵	(90)	三、径向柱塞泵的故障分析与排除	(114)
2. QXBSC-E* 型手动伺服变量轴向柱塞泵	(90)	第三章 液压缸及故障修理	
3. QXBS-E50 型手动变量轴向柱塞泵	(90)	§ 3-1 液压缸的分类与基本计算	(115)
4. QXBSO-E50 型(带辅助泵的手动变量轴向柱塞泵)	(91)	一、油缸的分类	(115)
五、轴向柱塞泵的故障分析与排除	(91)	二、基本计算公式	(115)
1. 松靴	(91)	§ 3-2 塑料液压机械的油缸结构	(117)
2. 输出流量不够或者根本不上油	(92)	一、液压缸各组成部分的结构	(117)
3. 压力提不高或者根本不上压	(93)	二、单作用缸	(122)
4. 泵的噪声大, 振动, 压力波动大	(93)	三、双作用缸	(122)
5. 泵发热, 油液温升过高, 甚至发生卡缸烧电机的现象	(94)	四、增速油缸	(123)
6. 油泵内、外泄漏量大	(94)	五、增压油缸	(125)
7. 泵不能转动	(95)	1. 增压缸	(125)
8. 变量机构及压力补偿机构失灵	(95)	2. 双作用增压器	(125)
9. 配油盘与缸体贴合面磨损或烧坏	(95)	3. 自动换向增压器	(126)
10. 柱塞泵产生“气塞”	(96)	4. 一种新型增压器	(126)
11. 泵轴轴端大量漏油	(96)	六、齿轮齿条活塞式油缸	(127)
12. 滑靴(滑履)与变量头(或斜盘)贴合面磨损或烧坏	(96)	七、钢索式液压缸	(127)
六、轴向柱塞泵的修理	(96)	八、点位液压缸	(128)
		九、带位移测量装置的油缸	(128)
		十、其他形式液压缸	(128)
		§ 3-3 油缸的故障分析与排除	(129)
		一、油缸不动作	(129)
		二、油缸能运动, 但速度达不到规定的调节值, 欠速	(131)
		三、产生爬行	(132)
		四、油缸运行中产生不正常声响和抖动	(137)
		五、缓冲作用失灵, 缸端冲击	(137)

六、油缸的自然行走和自由下落	(138)
七、油缸运行时剧烈振动	(139)
八、油缸的变形与破损	(140)
九、油缸的泄漏	(141)
十、油缸的推力不能推动负载	(141)
十一、其他故障	(142)
§ 3-4 油缸的修理	(142)
一、油缸修理前的拆卸	(142)
二、油缸拆卸后的检查、修理和加工	(143)
三、液压缸修理后的重新装配	(148)
四、液压缸修理后的试验	(149)
第四章 塑料机械用液压马达及故障排除	
§ 4-1 齿轮式液压马达	(151)
一、简介	(151)
二、工作原理	(151)
三、结构例	(152)
四、使用注意事项	(152)
五、齿轮油马达的故障分析与排除	(152)
§ 4-2 摆线液压马达及故障排除	(154)
一、工作原理	(154)
二、结构例	(155)
三、摆线马达的故障分析及排除	(156)
§ 4-3 叶片式液压马达及故障排除	(158)
一、简介	(158)
二、工作原理	(158)
三、结构例	(160)
四、故障分析与排除	(163)
§ 4-4 凸轮转子型叶片马达及故障排除	(164)
一、结构	(164)
二、故障分析与排除	(165)
§ 4-5 滚子叶片式液压马达及故障排除	(166)
一、简介	(166)
二、结构	(166)
三、工作原理	(167)
四、故障分析与排除	(168)
§ 4-6 轴向柱塞液压马达及故障排除	(169)
一、工作原理	(169)
二、典型结构例	(169)

1. Y15-1 型轴向柱塞马达	(169)
2. ZM 型轴向柱塞液压马达	(170)
3. TZM80-S/MP 型恒压变量轴向 柱塞通轴式液压马达	(170)
4. 轴向配流式柱塞液压马达	(170)
5. XM-F900 型液压马达	(171)
6. DZM 型	(171)
7. CM14-1B 型轴向柱塞式液压 马达	(172)
8. TXM 型液压马达	(172)
三、故障分析与排除	(173)
§ 4-7 径向柱塞式油马达及故障排除	(174)
一、工作原理	(174)
二、径向柱塞马达结构例	(175)
1. JMD 型径向柱塞马达	(175)
2. CLJM 型液压马达	(176)
3. 变量径向柱塞油马达	(176)
4. YM-3.2 型静力平衡式径向柱塞 马达	(180)
5. JMDG 型马达	(180)
6. NHM 型曲轴连杆式液压马达	(181)
三、故障分析与排除	(181)
§ 4-8 内曲线多作用径向柱塞液压马达及故 障排除	(182)
一、简介	(182)
二、工作原理	(183)
三、内曲线多作用油马达的结构例	(183)
四、内曲线多作用油马达的故障分析 与排除	(185)

第五章 液压控制阀

§ 5-1 概述	(187)
一、液压阀的分类	(187)
二、液压阀系列介绍	(187)
三、液压阀的选择	(190)
四、液压阀的替代	(190)
§ 5-2 溢流阀	(191)
一、简介	(191)
二、工作原理及结构	(191)
1. 直动式溢流阀	(191)
2. 先导式溢流阀	(192)

三、溢流阀的应用例	(194)	四、单向阀的修理	(235)
四、电磁溢流阀	(196)	§ 5-9 液控单向阀	(236)
1. 工作原理及结构	(197)	一、工作原理及结构	(236)
2. 电磁溢流阀的应用	(198)	二、液控单向阀在注塑机上的使用例	(238)
五、卸荷溢流阀	(199)	三、故障分析及排除	(239)
1. 工作原理	(199)	四、液控单向阀的使用注意事项	(240)
2. 结构例	(199)	§ 5-10 电磁换向阀	(241)
3. 卸荷溢流阀的应用	(201)	一、电磁换向阀的分类	(241)
六、溢流阀的故障分析与排除	(201)	二、电磁阀用电磁铁简介	(242)
七、主要零件的修理	(209)	三、电磁阀的工作原理	(243)
§ 5-3 顺序阀	(210)	四、电磁阀的结构例	(244)
一、简介	(210)	五、电磁阀的滑阀机能(中位机能)	(246)
二、工作原理	(211)	六、德国力士乐公司 WE 型电磁阀	(248)
三、结构例	(211)	七、电磁阀的故障分析与排除	(248)
四、顺序阀的用途	(213)	八、电磁阀的安装使用	(256)
五、故障分析与排除	(214)	九、电磁阀的修理	(258)
§ 5-4 减压阀	(216)	§ 5-11 液动换向阀	(259)
一、简介	(216)	一、简介	(259)
二、工作原理	(217)	二、工作原理及结构	(260)
三、结构例	(218)	三、液动换向阀的故障分析与排除	(260)
四、故障分析与排除	(219)	§ 5-12 电液动换向阀	(261)
五、减压阀的修理	(221)	一、简介	(261)
§ 5-5 背压阀与变背压阀	(221)	二、结构例	(261)
一、背压阀	(221)	三、电液动换向阀的故障分析与排除	(267)
二、变背压阀	(222)	§ 5-13 行程换向阀	(267)
三、故障分析与排除	(223)	一、工作原理及结构例	(267)
§ 5-6 压力继电器	(223)	二、行程换向阀的故障分析与排除	(268)
一、简介	(223)	§ 5-14 手动换向阀	(269)
二、工作原理及结构	(224)	一、结构例	(269)
三、压力继电器的故障分析与排除	(226)	二、故障分析与排除	(269)
四、压力继电器的修理	(228)	§ 5-15 其他型式的换向阀	(271)
§ 5-7 压力表及压力表开关	(228)	一、座阀式电磁换向阀	(271)
一、压力表(压力计)	(228)	二、低功率电磁阀	(272)
二、压力表开关(截止阀)	(230)	§ 5-16 节流阀与单向节流阀	(273)
1. 压力表开关的分类	(230)	一、简介	(273)
2. 压力表的使用	(230)	二、结构及工作原理	(273)
3. 压力表开关的故障排除	(231)	三、单向节流阀	(275)
4. 几种压力表开关简介	(231)		
§ 5-8 单向阀	(232)		
一、工作原理与结构	(232)		
二、梭阀	(233)		
三、单向阀的故障分析及排除	(234)		

四、节流阀的故障分析与排除	(275)
§ 5-17 行程节流阀与单向行程节流阀	(279)
一、工作原理与结构	(279)
二、行程节流阀和单向行程节流阀的故障排除	(280)
§ 5-18 调速阀	(280)
一、简介	(280)
二、工作原理	(280)
三、调速阀的种类与结构	(281)
四、调速阀与单向调速阀的故障分析与排除	(283)
第六章 现代注塑机用阀	
§ 6-1 比例控制阀	(285)
一、简介	(285)
二、比例阀的电-机械转换装置	(286)
1. 基本要求	(286)
2. 结构形式	(287)
3. 工作原理及结构	(287)
三、电磁比例阀	(292)
1. 比例压力阀(电磁式比例压力阀)	(292)
2. 比例流量阀	(296)
3. 比例方向流量阀	(299)
四、电动式与电液式比例阀	(304)
1. 压力阀	(304)
2. 比例流量阀	(307)
3. 电液比例方向流量阀	(309)
(1) MAXI 阀(力马达-双喷嘴挡板电液比例方向流量阀)	(309)
(2) 插入式组合比例方向调速阀	(310)
(3) KG 阀	(310)
五、比例阀在塑料注射机上的应用	(311)
六、比例阀故障分析与排除	(313)
§ 6-2 伺服阀	(315)
一、液压伺服系统的分类	(315)
二、电液伺服阀的分类和结构原理	(318)
三、电液伺服阀的典型结构例	(320)
四、故障分析与排除	(322)
五、伺服阀的使用	(326)

§ 6-3 二通插装阀(逻辑阀)	(327)
一、简介	(327)
二、基本结构	(328)
三、二通插装阀(逻辑阀)的工作原理	(331)
1. 逻辑单元的工作原理	(331)
2. 逻辑阀的工作原理	(332)
(1) 方向控制	(332)
(2) 压力控制	(338)
(3) 流量控制	(343)
四、螺纹连接的插装阀	(344)
五、故障排除	(346)
§ 6-4 叠加阀	(355)
一、简介	(355)
二、选用叠加阀的注意事项	(356)
三、叠加阀的结构	(356)
四、叠加阀在塑料机械上的应用例	(361)
五、叠加阀的故障分析与排除	(361)
§ 6-5 多功能阀	(362)
一、概述	(362)
二、工作原理与结构	(363)
三、多功能阀例	(368)
四、多功能阀在注塑机上的应用例	(369)
五、多功能阀的故障分析与排除	(370)
§ 6-6 数字式液压阀及故障排除	(371)
一、概述	(371)
二、数字阀	(371)
三、其他型式的数字阀	(376)
四、数字阀在注塑机上的应用例	(378)
五、数字阀的故障分析与排除	(378)

第七章 塑料机械用液压辅助元件及故障排除

§ 7-1 管路及故障排除	(380)
一、油管的种类	(380)
二、管接头	(381)
三、故障分析与排除	(384)
四、配管施工	(389)
§ 7-2 滤油器与故障排除	(392)
一、简介	(392)
二、滤油器的种类与典型结构例	(392)

三、滤油器的使用	(397)
四、滤油器的故障与排除	(400)
§ 7-3 蓄能器及故障排除	(401)
一、简介	(401)
二、蓄能器的典型用途例	(402)
三、蓄能器的使用	(404)
四、蓄能器的故障排除	(406)
§ 7-4 油冷却器	(407)
一、注塑机油冷却器简介	(407)
二、油冷却器的使用	(409)
三、油冷却器的故障排除	(411)
§ 7-5 油箱	(412)
一、简介	(412)
二、油箱的分类及结构例	(412)
三、油箱的故障分析与排除	(413)
四、国外注塑机油箱上使用的附件简介	(417)
§ 7-6 密封的使用与故障排除	(419)
一、密封件的分类, 基本要求和特点	(419)
二、密封的故障分析与排除	(423)
1. 密封故障的表现	(423)
2. 油封的破损、漏油原因分析和排除方法	(425)
3. Y形密封圈的故障排除	(429)
4. U形密封圈漏油等故障的分析与排除	(433)
5. V形密封圈漏油原因及排除方法	(433)
6. O形密封圈的故障排除	(434)
7. 其他密封	(442)
第八章 液压油的使用与故障	
§ 8-1 液压油的合理选用	(443)
一、塑料机械用液压油应满足的要求	(443)
二、液压油的选用	(443)
§ 8-2 进口注塑机油的国产化替代	(456)
一、替代原则	(456)
二、以国产油代替进口油的程序及注意事项	(457)
§ 8-3 液压油与故障	(457)
一、液压油污染产生的故障	(457)

二、液压油性能不好带来的故障	(459)
三、液压油与液压元件、密封等不相容带来的故障	(464)
四、液压油选用不当带来的故障	(464)
§ 8-4 液压油的使用管理	(465)
一、建立油品档案、设备档案	(465)
二、新液压油与液压液的进厂与保存	(465)
三、液压油的使用——换油与补油	(465)
四、油液污染度的管理与测定方法简介	(467)
五、液压油的磨损金属元素颗粒的测定	(470)
六、难燃(抗燃)液压油的维护管理	(471)
七、液压油的净化与再生	(471)
第九章 塑料机械液压基本回路及故障排除	
§ 9-1 泵源回路	(473)
一、定量泵供油回路	(474)
1. 单泵(定压、节流)回路及故障排除	(474)
2. 定量泵+比例压力流量阀(PQ阀)供油回路	(474)
二、多泵选择供油回路及故障排除	(475)
1. 三泵选择供油回路	(475)
2. 高低压双泵供油回路	(476)
3. 采用插装阀的双泵供油回路	(477)
三、压力适应(匹配)回路及故障排除	(478)
四、流量匹配回路及故障排除	(479)
五、负载传感回路及故障排除	(480)
六、功率匹配回路及故障排除	(481)
七、恒压控制泵源回路及故障排除	(482)
八、电液比例变量泵泵源回路	(483)
九、数字泵组成的节能回路	(484)
十、蓄能器供油回路例	(485)

§9-2 压力控制回路	(485)	排除	(508)
一、调压回路及故障排除	(485)	§9-4 快速运动回路	(508)
1. 几种调压回路例	(485)	一、快速运动回路例	(509)
2. 调压回路的故障分析与排除	(486)	二、快速运动回路的故障分析与排除	(510)
二、卸荷回路及故障排除	(487)	§9-5 多缸顺序动作回路	(511)
1. 回路例	(487)	一、用压力控制的顺序动作回路及故障排除	(511)
2. 卸荷回路的故障分析与排除	(488)	二、用行程控制的顺序动作回路及故障排除	(513)
三、减压回路及故障排除	(490)	1. 回路例	(513)
1. 减压回路例	(490)	2. 故障分析与排除	(514)
2. 减压回路的故障分析与排除	(491)	三、时间控制式顺序动作回路及故障排除	(515)
四、增压回路	(492)	1. 回路例	(515)
1. 增压回路例	(492)	2. 故障分析与排除	(515)
2. 增压回路的故障分析与排除	(492)	§9-6 方向控制回路	(515)
五、保压回路及故障排除	(493)	一、方向控制回路例	(516)
1. 保压回路例	(493)	二、方向回路故障分析与排除	(517)
2. 保压回路的故障分析与排除	(494)	§9-7 其他液压回路	(520)
六、卸压回路及故障排除	(495)	一、污染管理回路	(520)
1. 卸压回路例	(496)	二、油温管理回路	(520)
2. 卸荷回路的故障分析与排除	(496)	三、油量管理回路	(521)
七、平衡回路及故障排除	(497)	四、安全回路	(522)
1. 平衡回路例	(497)	第十章 注塑机的组成、结构、控制回路和常见故障的排除	
2. 平衡回路的故障分析与排除	(497)	§10-1 注塑机的组成和结构	(523)
§9-3 速度控制回路及故障排除	(499)	一、注塑机的组成	(523)
一、节流调速回路及故障排除	(499)	二、注塑机各部分的组成和结构	(523)
1. 节流调速回路例	(499)	三、注射部分(注射装置)的组成和结构	(528)
2. 三种节流调速回路的故障分析与排除	(499)	§10-2 液压控制回路	(531)
二、容积调速回路及故障排除	(503)	一、合模控制回路	(531)
1. 回路例	(503)	二、注射装置部分的液压控制回路	(535)
2. 故障分析及排除	(505)	§10-3 注塑机常见故障分析与排除	(539)
三、联合调速液压回路	(505)	一、系统压力上不去或者下不来, 开合模无力, 注射无力或者相反	(539)
四、“容积-节流”联合调速回路及故障排除	(507)	二、注塑机开合模速度或者注射速度上不去	(540)
1. 回路例	(507)	三、大型立式注塑机和压塑机(油压机)的炮鸣	(540)
2. 联合调速液压回路的故障分析与排除	(508)	四、预塑过程中产生爬行	(541)

五、空气进入产生的故障	(542)
六、油液升温及故障	(543)
七、水分进入的故障	(544)
§ 10-4 塑料成形的次废品原因分析	(545)

第十一章 几种塑料液压机械的故障分析与排除

§ 11-1 查找塑料机械液压故障的几种方法	(549)
一、根据液压系统图查找液压故障	(549)
二、利用因果图查找液压故障	(550)
三、通过滤油器查找液压故障	(551)
四、故障的实验法诊断——隔离、比较与综合法	(551)
五、实用感官诊断法	(551)
六、区域分析与综合分析查找液压故障	(552)
七、逻辑思维故障诊断程序法查找故障	(553)
八、从电气和液压元件的相互关系查找液压故障	(556)
九、利用注塑机自诊断功能查找液压故障	(557)
§ 11-2 Y71-100 塑料制品液压机	(557)
一、简介	(557)
二、液压系统的组成及工作原理	(558)
三、故障分析与排除	(559)
§ 11-3 Y32-315 型液压机的故障分析及排除	(560)
一、简介	(560)
二、工作原理	(560)
三、故障分析及排除	(563)
§ 11-4 XS-ZY-500B 塑料注射成型机	(565)
一、简介	(565)
二、液压系统的工作原理	(565)
三、故障分析与排除	(569)
§ 11-5 XS-ZY2000 型塑料注射成型机的故障分析及排除	(571)
一、液压系统的组成和主要元件的功用	(571)
二、液压系统的工作原理	(572)

三、故障分析及排除	(575)
§ 11-6 台湾产 YH 型立式塑胶射出成型机的故障分析及排除	(579)
一、简介	(579)
二、液压系统的故障分析及排除	(582)
§ 11-7 HD-900 型塑料注射成型机及故障排除	(584)
一、简介	(584)
二、机械结构	(584)
三、液压系统	(585)
四、液压系统动作原理	(587)
五、故障分析与排除	(589)
§ 11-8 HD250 型塑料注射成型机及故障排除	(592)
一、简介	(592)
二、液压系统的组成	(592)
三、液压系统的工作原理	(593)
四、故障分析与排除	(596)
§ 11-9 全部采用逻辑阀构成的国产某注塑机	(599)
一、系统的组成	(599)
二、故障分析与排除	(601)

第十二章 常用维修资料

§ 12-1 常用单位换算表	(603)
§ 12-2 插装阀(逻辑阀)的安装尺寸与型号说明	(604)
§ 12-3 叠加阀系列型谱与连接尺寸	(606)
§ 12-4 德国力士乐公司 WEH 型电液阀的滑阀功能、控制方式、技术规格及安装连接	(612)
§ 12-5 PVL 系主要性能参数与外形尺寸	(621)
§ 12-6 NHM 型液压马达的主要技术参数与连接尺寸	(626)
§ 12-7 BM 型摆线液压马达外形安装连接尺寸与技术参数	(630)
§ 12-8 QJM 型径向柱塞式液压马达技术参数与外形连接尺寸	(631)
§ 12-9 JMDG 型曲轴连杆式液压马达技术参数与安装连接尺寸	(632)

第一章 概 述

§ 1-1 塑料机械液压系统的组成及其特点

在塑料制品的加工和成型过程中，使用着如塑料捏合机、密炼机、开炼机、压延机、挤出机、塑料液压机以及塑料注射成型机等，这些设备中不同程度地采用着液压传动。其中，数量最多、使用最广泛的是后两类——塑料注射机和塑料液压机，它们都是全液压的塑料设备。本书的重点主要涉及这两种液压塑料机械。

一、塑料机械液压系统的组成

与其他液压机械设备一样，塑料液压机械的液压系统由图 1-1 几个基本部分组成：

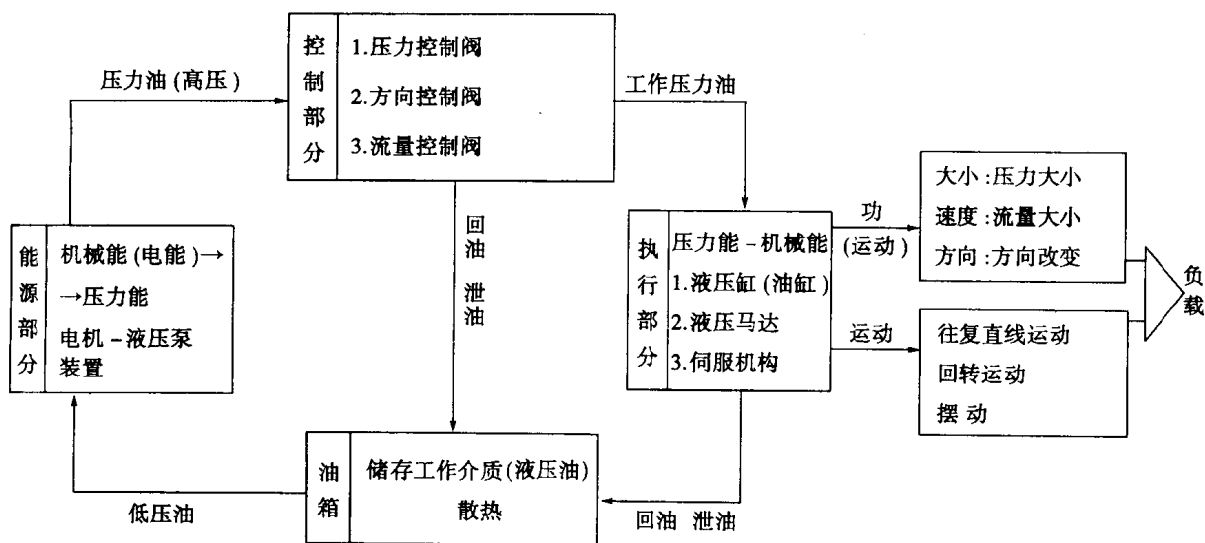


图 1-1 液压系统的组成

1. 能源部分

即动力部分。我们以塑料挤出机(图 1-2)为例加以说明。它由电机⑤和液压泵③组成，它将原动机(电机)输出的机械(电)能转换成油液的压力能，向液压系统提供压力油。

2. 执行部分

包括液压缸和液压马达等，它的作用是将油液的压力能转换成机械能，带动负载做功并输出某种运动。图 1-2 中的油缸⑨通过压力油将塑料熔融料从喷嘴挤出，输出往复直线运动。

3. 控制部分

包括各种阀类，用以控制液压系统的压力、流量(速度)和液流方向，以保证执行机构以一定的力(或扭矩)克服负载力(或扭矩)，并按要求的速度完成预期的工作运动。如图 1-2 中的⑥、⑧便是控制元件。

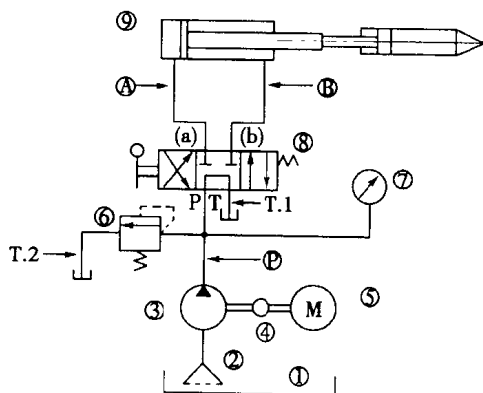


图 1-2 塑料挤出机例

4. 辅助装置部分

包括油管、管接头、油箱、滤油器、蓄能器和压力表以及密封等。起连接、储油、过滤、储存压力能和测量油压，起到密封作用等。如图 1-2 中的油箱①、滤油器②、压力表⑦以及管路 T₁、T₂、⑨、④、③等。

5. 传动介质

包括矿物油（液压油）和液压液（难燃工作油）等，起传递能量（工作介质）和润滑作用。

二、塑料机械液压传动的特点

为数众多的塑料机械或多或少、部分或全部采用液压传动方式，是因为液压传动方式虽不十全十美，但它与机械、电气电子和气动传动方式相比优点突出：

① 从结构上看，其单位质量的输出功率和单位尺寸输出功率在四大类传动方式中是力压群芳的，它有很大的力矩惯量比，在传递相同功率的情况下，数液压传动装置的体积最小、质量最小，惯性小，结构紧凑、布局灵活，传递的功率大。容易获得很大的作用力或扭矩，以直接推动工作机械。

现在世界上最大的塑料注射机的注射量可达近 200kg，锁模力达万吨，能一次成型出一辆汽车的车厢，如果这种巨型注塑机不采用液压传动方式，可能是无法想象的。

表 1-1 各种传动方式特性比较

传动方式		机械方式	电气电子方式	液压方式	气动方式
传 动 系 统	出力/质量	非常小	非常小	很大	小
	出力/尺寸	非常小	小	很大	比较大
	直线运动	容易	困难	容易	容易
	回转运动	容易	容易	比较难	比较难
	驱动力	小至大	小至大	中至极大	小至中
	驱动力的调节	难	难	容易	容易
	驱动速度	小至大	中至大	小至中	小至大
	速度调节	难	比较容易	非常容易	容易
	速度稳定性	很稳定	稳定	稳定	低速难
	结 构	较复杂	较复杂	较复杂	简单
	过载的处置	较难	难	较易	易
	响应性	非常好	非常好	好	好
	安装的自由度	小	中	大	极大
	停电对策	较难	难	可	可
	保养维修	简单	要技术	要技术	简单
控 制 系 统	与 CPU 的连接	难	容易	容易	难
	信号的变换	难	很容易	比较难	容易
	运算的种类	小	很大	小	中
	运算速度	大	极大	中	中
	运算方式	模拟(数字)	数字模拟	模拟(数字)	数字(模拟)
	防爆性	良	需防爆对策	良	非常好
	温度影响	小	大	中	小
	湿度影响	小	大	小	注意
	耐振动性	一般	差	一般	一般
	控制的自由度	小	非常大	小	大
	购入价格	便宜	中等	稍贵	便宜

化，这为塑机机械设备的的发展与创新，提供了有利的保障。

当然，任何事物都是一分为二的，液压也不例外，液压传动方式也有下述缺点：

② 从工作性能上看，采用液压传动方式，速度、扭矩、功率均可无级调节，动作响应性快，能迅速换向和变速，调速范围也宽（最高可达 2000:1）；动作快速性好，控制、调节比较简单，操纵比较方便、省力，便于与电气控制相配合，以及与 CPU（计算机）的连接，便于实现自动化和复杂的自动工作循环。

这些优点刚好满足了注塑机合模时快慢合模速比较大和速度转换迅速等要求，以及注射、预塑等工艺方面的要求。

③ 从使用维护上看，由于采用的工作介质，对元件具有良好的润滑性，使用寿命相对较长；另外也易于实现过载保护和保压，安全可靠。塑料制品在成型时，模具需保压，注射需保压，这些工艺上的需求在采用液压传动方式后，可以确保。

④ 元件易于实现系列化、标准化、通用化，便于设计、制造和使用维修。

⑤ 液压技术的可塑性和可变性很强，可增加柔性生产的柔度，很容易对生产程序进行改变和调整（例如叠加阀系统），液压元件相对来说制造成本并不算高，综合考虑，还是比较经济的。

⑥ 液压易与电子（微机）等新技术相结合，构成“机—电—液—光”一体

① 液压传动因有相对运动表面，必然运动部位存在间隙，间隙的存在不可避免地存在泄漏，若不注意，泄漏油液粘在制品上便成为次品。

② 油液流动过程中存在沿程损失、局部损失和泄漏损失，传动效率较低，容易产生油液温升，且不宜远距离传动。

③ 在高温或低温下，采用液压传动有一定困难。

④ 为防止漏油以及为满足某些性能上的要求，液压元件制造精度要求高，这给使用与维修带来一定困难；同时对工作介质的污染有严格要求，更增加了管理难度。

⑤ 发生故障不易检查，特别是液压技术不太普及的单位，往往有因几个简单故障不能排除而被迫停机的现象。

⑥ 液压设备维修需要依赖经验，培训一液压技术人员的时间较长。液压元件和液压系统的设计制造、调整和维修都需要较高的技术水平。

三、塑料机械液压技术的分类

液压技术包括的内容很多，在塑料机械上的应用也十分广泛。如果按工作的特征来分，可分为液压传动和液压控制两大类，用得最多的是液压传动方式，但在塑料机械如注塑机的泵源（能源）系统也大量采用液压控制方式，如压力反馈变量泵、伺服变量泵等，国外已出现闭环控制的注塑机，两种方式的特点如下：

① 液压传动：它是以液压油作为工作介质，通过动力元件（油泵），将原动机的机械能变为液压油的压力能，再通过控制元件，然后借助执行元件（油缸或油马达）将压力能转换为机械能，驱动负载实现直线或回转运动。且通过对控制元件遥控操纵和对压力流量的调节，调节执行元件的力和速度。当外界对上述系统有扰动时，执行元件的输出量一般要偏离原有调定值，产生一定的误差。

② 液压控制：和液压传动一样，系统中也包括动力元件、控制元件和执行元件，也是通过油液传递功率。二者不同之点是液压控制具有反馈装置。反馈装置的作用是把执行元件的输出量（位移、速度、力等机械量）反馈回去与输入量（可以是变化的，也可以是恒定的）进行比较，用比较后的偏差来控制系统，使执行元件的输出跟随输入量的变化而变化或保持恒定。所有液压控制系统可以说是装有反馈装置，构成闭环回路的液压传动系统。液压控制系统具有较强的抗扰动能力，所以系统输出量的精度很高。液压控制系统是一个自动控制系统，也称为液压随动系统或液压伺服系统。

液压传动系统中，用的是通断式或逻辑式控制元件。例如常规的液压系统中普遍采用的压力阀、流量阀、方向阀以及由此组成的组合阀、集成阀、逻辑阀等所控制的参数（如压力流量）是依靠手动机构（调节手柄）或机械机构（如凸轮撞块）来调定的，就其控制目的而言，都是保持被调定值的稳定或单纯变换方向，也叫定值和顺序控制元件。

液压控制系统中，用的是伺服控制元件（如电液伺服阀），它具有反馈结构，并用电气装置进行控制，有比较高的控制精度和响应速度，所控制的压力和流量常连续变化，而不仅仅是通断的开关式了。它对油液污染控制有极为严格的要求。输出功率可放大。

比例控制则是介于上述二者之间的一种控制，所用比例控制阀是在通断式控制元件和伺服控制元件的基础上发展起来的一种新型的电-液控制元件，兼备了上述两类元件的一些特点，用于用手调的通断式控制不能满足要求，但也不需要像电液伺服阀那样有较高精度和响应速度要求的一类液压系统中。它的另一个优点是不需要伺服阀对液压系统那样严格的污染控制要求，相对来讲，比例控制的电气控制回路要比伺服控制（反馈）的简单得多。是一种简易价廉的电-液控制系统。

本书以后各章将涉及上述各类液压元件和由它们组成的各类系统的故障分析和排除。

§ 1-2 液压技术在塑料机械上的应用

一、塑料机械用液压元件的分类和作用

如前所述，液压技术按工作特性来分包括液压传动和液压控制两大类，这两类方式中均要使用液压元件。塑料机械（主要指注塑机）用液压元件的分类和作用见表 1-2 所示：

表 1-2

塑料机械用液压元件的分类和作用

种 类		作用和使用
液压泵（油泵）	1. 齿轮泵（内啮合式、外啮合式） 2. 摆线泵 3. 凸轮转子泵 4. 叶片泵 5. 柱塞泵（径向、轴向） 6. 轻型柱塞泵	1. 提供压力油能源，将机械能变为液压能 2. 大型注塑机以使用中高压叶片泵为主；中小型机使用斜盘变量轴向柱塞泵（轻型柱塞泵）为主，工作压力多在 14~17.5MPa 3. 讲究节能与低噪声
液压执行元件	1. 油马达（齿轮、叶片、柱塞及滚柱式） 2. 液压缸（增压缸、增速缸等） 3. 摆动油缸 4. 伺服执行机构	1. 将压力能变为机械能 2. 输出旋转运动，用于预塑、调换等 3. 输出直线运动，用于合模、注射等 4. 以低速大扭矩叶片马达、径向柱塞马达使用最多，采用功率匹配的多（如 staff 型、摆线型、叶片型）
液 压 阀	1. 方向控制阀 { 1. 单向阀、液控单向阀 2. 换向阀（电磁、液动、电液动、机动、手动等） 3. 其他（压力表开关、截止阀等） 2. 压力控制阀 { 溢流阀、电磁溢流阀、减压阀 顺序阀、卸荷阀 压力继电器 其他 3. 流量控制阀 { 节流阀、调速阀 4. 比例阀 5. 伺服阀 6. 二通插装阀 7. 叠加阀 8. 多功能阀 9. 数字阀	用于对锁模、注射等的控制，以及用于对液压泵供油系统的开闭环控制： 1. 控制液体流动方向 2. 控制液体压力大小 3. 控制液体流量大小 4. 按比例控压力、流量 5. 跟踪放大，开环、闭环的位置控制 6. 大流量系统 7. 同上 1, 2, 3 8, 9. 节能与缩小元件体积
辅助元件	1. 管路与接头 2. 油箱 3. 滤油器 4. 油冷却器（加热器） 5. 蓄能器 6. 密封件	1. 输送液体（工作介质经路） 2. 储存液体 3. 对液体进行过滤 4. 控制液体温度 5. 储存能量 6. 密封
液压油	详见第八章	工作介质、润滑

二、液压在各种塑料机械上的应用

1. 塑料挤出机

挤出成型是塑料加工中一种重要的成型方法之一。挤出成型在塑料挤出机上进行，利用挤出机的机头（挤出成型模具），使经螺杆、料筒及加热装置塑化的熔融料，在高温高压下通过具有特定断面形状的口模（机头），然后在较低温下定型，生产出具有所需断面形状连续型材，例如管材、棒材、板材、电线电缆、中空制品等等。

液压在挤出机上的应用主要用于其驱动螺杆转动的传动系统（图 1-3）。油泵 2 提供压力油源，油马达 3 在压力油的作用下带动挤出螺杆旋转，阀安装板上的控制阀通过调节压力和流量大小，控制油马达的转速和输出力矩大小。

2. 塑料注射成型机

塑料注射成型机简称注射机或注塑机。

塑料原料经料斗进入料筒内，经加热塑料熔融，在注射螺杆（或活塞）的推动下，经喷嘴和模具的浇注系统进入模具型腔，塑料在模具型腔内硬化定型，这种注射成型的设备就叫塑料注射成型机。注射成型机主要用来加工热塑性塑料制品，但近年来也越来越多地用于热固性塑料的成型。

塑料注射成型机是不折不扣的全液压机械，是塑料制品成型用的最主要的机械，是本书最主要的介绍内容。

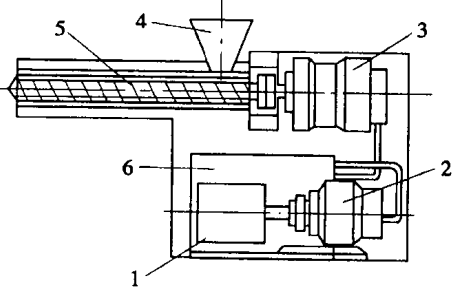


图 1-3 液压挤出机结构示意图
1-电机；2-油泵；3-油马达；4-料斗；
5-螺杆；6-油箱、阀安装板