

液压维修技能图解 速成系列

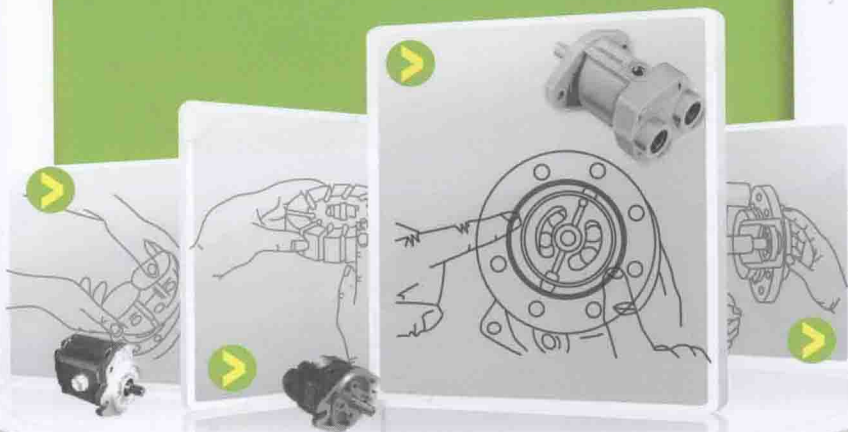


图解 液压缸和 液压马达维修

陆望龙 等编著

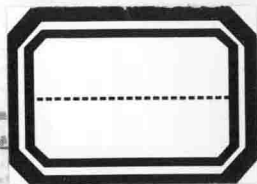


TUJIE YEYAGANG HE
YEYA MADA WEIXIU



化学工业出版社

液压维修技能图解 速成系列



图解 液压缸和 液压马达维修

陆望龙 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是《液压维修技能图解速成系列》中的第四分册。全书内容涵盖了液压缸的原理和结构特点,以及各类液压马达,包括齿轮马达、叶片马达、柱塞马达等的维修,重点讲解维修操作方法及拆装步骤、要领。

本书内容理论结合实际,以实际维修应用为宗旨,以短期提升实际技能为突出目标,适于初级液压维修工人阅读,也可作为相关企业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

图解液压缸和液压马达维修/陆望龙等编著. —北京:
化学工业出版社, 2014.9
(液压维修技能图解速成系列)
ISBN 978-7-122-21346-4

I. ①图… II. ①陆… III: ①液压缸-维修-图解②液
压马达-维修-图解 IV. ①TH137.51-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第161397号

责任编辑:黄滢
责任校对:宋夏

文字编辑:云雷
装帧设计:王晓宇

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 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张5 字数240千字
2014年11月北京第1版第1次印刷

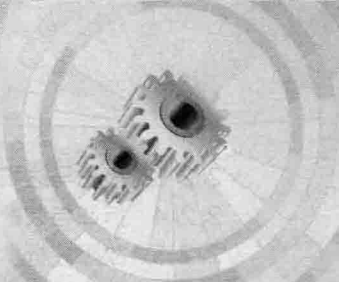
购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD



第五分册《图解液压缸和液压马达维修》

五虎图批注寺内行已香焚暨，呈我

作者应邀编写这套丛书的目的是想为从事液压维修工作的初、中级技术人员和技术工人提供一套图文并茂、实用性强和可操作性强的液压维修读物——《液压维修技能图解速成系列》。本系列图书共五个分册：第一分册为《图解液压维修基础》；第二分册为《图解液压泵维修》；第三分册为《图解液压阀维修》；第四分册为《图解液压缸和液压马达维修》；第五分册为《图解液压辅件维修》。

读者通过对本系列图书的系统阅读，可以掌握基本的液压原理，看懂液压系统图，熟悉液压元件的基本结构，会拆装、检修各种常见的液压元件，会进行故障分析与排除，并且会修理液压元件。

本书是第四分册《图解液压缸和液压马达维修》，内容包括：1. 液压缸的分类及安装连接方式；2. 齿轮马达的维修；3. 叶片马达的维修；4. 轴向柱塞马达的维修；5. 径向柱塞马达的维修；6. 内曲线多作用柱塞油马达的维修六个部分的内容。

本书中介绍了各种液压缸和液压马达的工作原理、结构特点与拆装维修方法，查找和排除故障的方法等。学习这些内容，是维修液压缸和液压马达的基础。只有对每一种液压（液压马达）的工作原理搞透，弄清楚各种缸（马达）的结构，才能去拆装它，并准确找到出故障的零件位置，找出故障原因所在，最后排除故障。

本丛书由陆望龙等编著，参编人员有：刘钰锋、陈黎

明、张汉珍、朱声正、陶云堂、汪桂兰、陆桦、马文科、朱皖英、江祖专、但莉、陈旭明、朱兰英、李刚、陆泓宇等。

由于编者水平有限，加之时间仓促，疏漏之处，在所难免，望读者与行内专家批评指正！

编著者

目录

CONTENTS

第1章 ▶ 液压缸的维修

- 1.1 液压缸的分类与安装连接方式 /1
 - 1.1.1 液压缸的分类 /1
 - 1.1.2 液压缸的安装连接方式 /3
- 1.2 液压缸的工作原理与结构 /3
 - 1.2.1 单作用液压缸的工作原理与结构 /3
 - 1.2.2 双作用液压缸的工作原理与结构 /5
- 1.3 液压缸的结构说明 /15
 - 1.3.1 液压缸的相应位置上均设置有密封结构 /15
 - 1.3.2 液压缸的缓冲装置 /19
 - 1.3.3 液压缸的排气装置 /21
- 1.4 故障分析与排除 /22
- 1.5 液压缸的拆装 /31
 - 1.5.1 拆卸 /31
 - 1.5.2 拆卸后的检查和修理 /33
 - 1.5.3 拆装要领 /35

第2章 ▶ 液压马达的维修

- 2.1 概述 /37
 - 2.1.1 液压马达的分类 /37
 - 2.1.2 液压马达的主要结构特点 /38
 - 2.1.3 液压马达的名词术语与主要技术参数计算公式 /44
 - 2.1.4 液压马达图形符号 /48
- 2.2 齿叶马达的维修 /48
 - 2.2.1 齿轮马达(外啮合)的工作原理 /48
 - 2.2.2 齿轮马达结构特点 /49

- 2.2.3 齿轮马达结构 /50
- 2.2.4 拆卸与装配 /50
- 2.2.5 故障分析与排除 /50
- 2.3 摆线马达的维修 /55
 - 2.3.1 摆线马达的组成 /55
 - 2.3.2 摆线液压马达的工作原理 /56
 - 2.3.3 摆线马达的结构 /60
 - 2.3.4 摆线马达的故障分析与排除 /65
 - 2.3.5 摆线马达的修理 /68
 - 2.3.6 摆线油马达的拆装 /69

第3章 ▶ 叶片马达的维修

- 3.1 叶片马达工作原理 /74
- 3.2 叶片式液压马达的结构 /78
- 3.3 故障分析与排除 /86
- 3.4 叶片马达的修理 /93

第4章 ▶ 轴向柱塞马达的维修

- 4.1 轴向柱塞马达的工作原理 /97
- 4.2 轴向柱塞马达的结构 /102
- 4.3 斜盘式轴向柱塞马达的故障排查 /106
- 4.4 斜盘式轴向柱塞马达的拆装 /110
- 4.5 斜轴式轴向柱塞马达的拆装 /117

第5章 ▶ 径向柱塞马达的维修

- 5.1 定量径向柱塞马达的工作原理与结构 /119
- 5.2 变量径向柱塞马达的工作原理与结构 /123
- 5.3 拆卸与装配 /126
- 5.4 故障排查 /130

第6章 ▶ 内曲线多作用柱塞油马达的维修

- 6.1 工作原理 /133
- 6.2 结构 /136

- 6.3 多作用内曲线液压马达的有级变量 /138
- 6.4 进口设备用得比较多的两种内曲线多作用径向柱塞介绍 /142
- 6.5 内曲线多作用油马达的故障分析与排除 /147

参考文献

第 1 章

液压缸的维修

液压缸是实现直线往复运动和旋转摆动的执行元件，它将液体的压力能转换成机械能，以力的形式输出。和液压马达一起构成两大类向外做功的执行元件。










液压缸是标准化的称呼，航天部门称之为“作动筒”，人们还常称为“油缸”、“动力缸”、千斤顶等。

1.1 液压缸的分类与安装连接方式

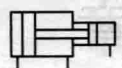

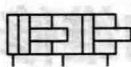
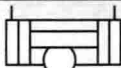

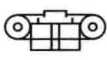

1.1.1 液压缸的分类

液压缸的分类如图 1-1 和表 1-1 所示。

表 1-1 液压缸的分类

名称		图例	名称		图例
单作用缸	柱塞式		双作用缸	单杆式	
	单杆活塞式			双杆式	
	弹簧复位式			双活塞式	
	双杆活塞式			伸缩式	
	伸缩式				

续表

名称	图例	名称	图例
特殊缸	增压缸 	特殊缸	串联缸 
	多位缸 		齿条活塞式 
	摆动缸 		钢丝绕线式 
挠性管蠕动式 			

- 液压缸
- 按运动方式分
 - 直线往复移动式
 - 回转摆动式
 - 按受液压力作用情况分
 - 单作用式
 - 双作用式
 - 组合式
 - 按结构形式分
 - 活塞式
 - 单杆式
 - 双杆式
 - 无杆式
 - 柱塞式
 - 伸缩套筒式
 - 齿条回转摆动式
 - 叶片回转摆动式
 - 按安装形式分
 - 拉杆安装型
 - 耳环安装型
 - 底脚安装型
 - 铰轴安装型 (耳轴)
 - 法兰安装型
 - 按工作介质分
 - 普通矿物液压缸
 - 水缸 高水基液压缸
 - 磷酸酯液压缸
 - 按工作压力分
 - 中低压液压缸 (工作压力 $\leq 8\text{MPa}$)
 - 中高压液压缸 (工作压力 $8\sim 16\text{MPa}$)
 - 高压、超高压液压缸 (工作压力 $16\sim 31.5\text{MPa}$ 及以上)

图 1-1 液压缸的分类

1.1.2 液压缸的安装连接方式

液压缸的安装连接方式分类如图 1-2 所示。

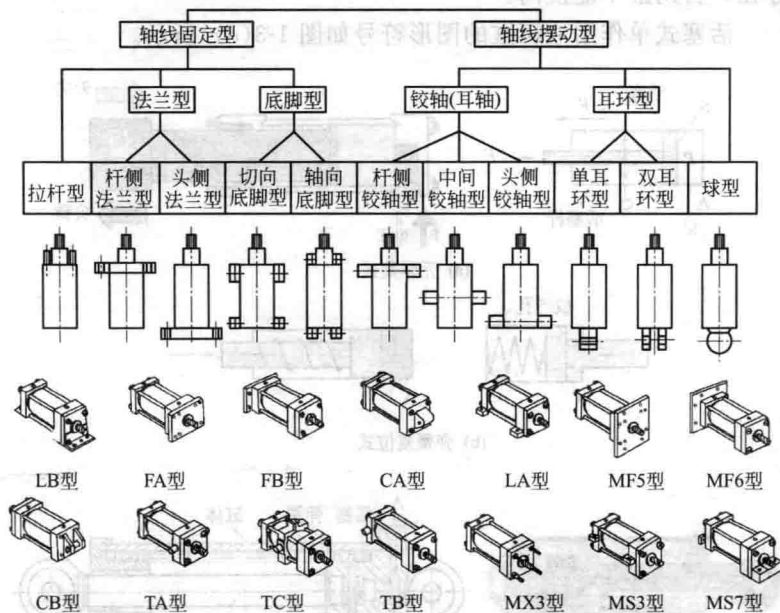


图 1-2 液压缸的安装连接方式分类

1.2 液压缸的工作原理与结构

1.2.1 单作用液压缸的工作原理与结构

只有一个油口的液压缸叫做单作用液压缸。

(1) 活塞式单作用液压缸的工作原理与结构

活塞式液压缸可分为无弹簧式和弹簧复位式两种结构形式，按安装又有缸筒固定和活塞杆固定两种方式。

活塞式单作用液压缸的工作原理如图 1-3(a)、(b) 所示，当压力油从 A 口流入，缸向右输出单方向的力和速度（直线运动），反方向退回运动要依靠外力（如重力及外负载力）或弹簧力实现，

返回力必须大于无杆腔背压力和液压缸各部位的摩擦力。

活塞式单作用液压缸的结构如图 1-3(c) 所示, 注意放气孔的存在, 否则缸不能换向。

活塞式单作用液压缸的图形符号如图 1-3(d) 所示。

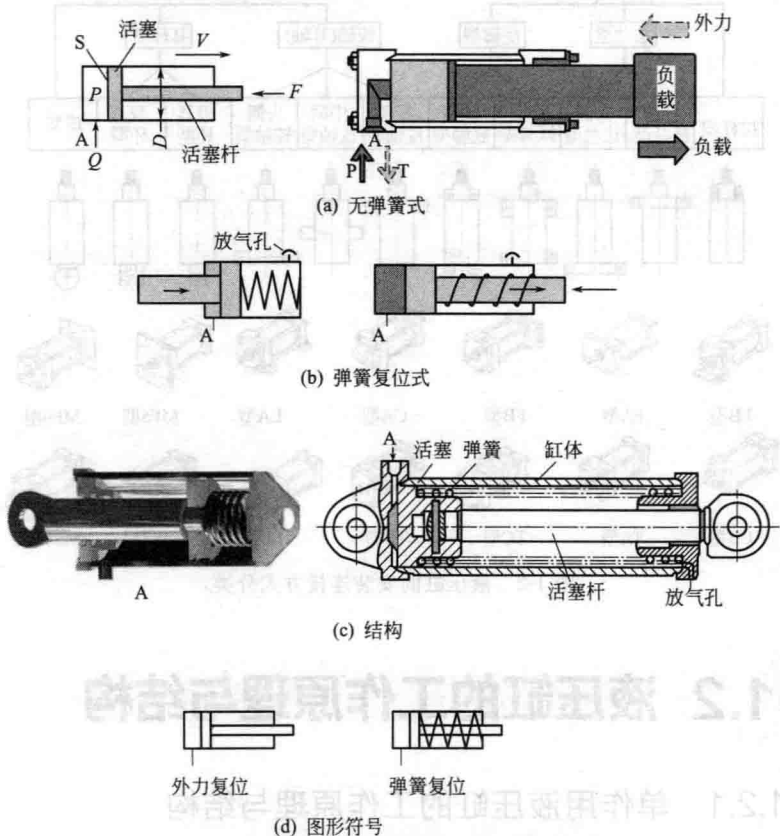


图 1-3 活塞式单作用液压缸

(2) 柱塞式单作用液压缸的工作原理与结构

当活塞式液压缸行程较长时, 缸体孔的加工难度大, 特别是行程长缸径较小的液压缸, 缸孔更难加工, 使得制造成本增加, 于是出现了柱塞式液压缸, 缸孔无需加工, 只需加工导向套很短的内孔, 与柱塞外径配合好便可以了。 $F = P \times \pi d^2 / 4$ 。

柱塞式单作用液压缸的工作原理如图 1-4(a) 所示, 压力油从油口进入缸筒时, 柱塞受液压力作用向右运动, 反方向 (向左) 的运动要依靠外力 (如重力) 来实现。如需双向运动, 则应两个柱塞缸对装, 各管一个方向的运动 [图 1-4(b)]。

柱塞式单作用液压缸的结构与图形符号如图 1-4(c)、(d) 所示。

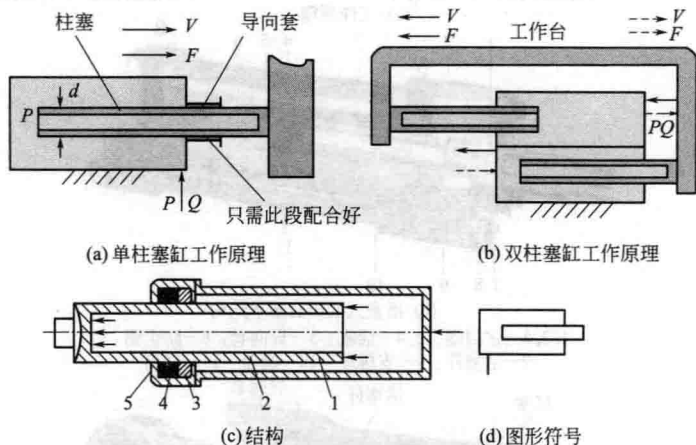


图 1-4 柱塞式单作用液压缸

1—缸体; 2—柱塞; 3—导向套; 4—V形密封圈; 5—压盖

1.2.2 双作用液压缸的工作原理与结构

有两个主油口的液压缸叫做双作用液压缸。

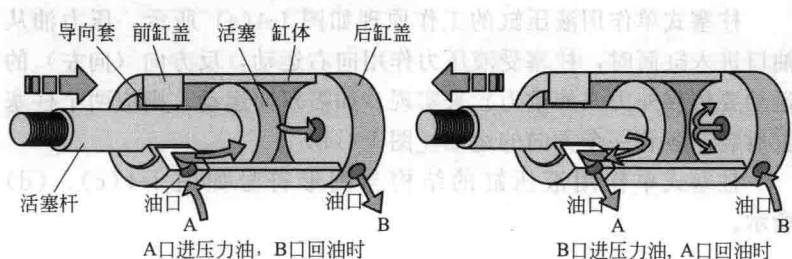
(1) 单杆活塞式双作用液压缸的工作原理与结构

单杆活塞式双作用液压缸的工作原理如图 1-5(a) 所示, 有两个主油口 A 与 B, 当 A 口进压力油 B 口回油时, 活塞杆往右运动; 当 B 口进压力油 A 口回油箱时, 活塞杆往左运动。缸的一端为无杆腔, 一端为有杆腔, 这样由于两端受力面积不相同, 输出力不相同, 活塞往复运动速度不相等。

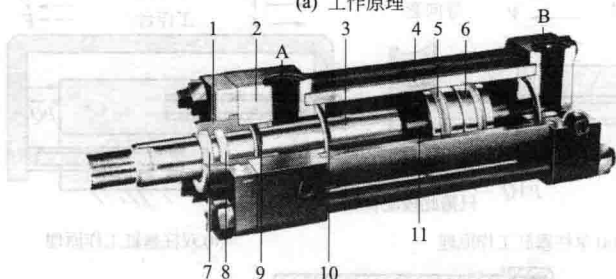
单杆活塞式双作用液压缸的结构如图 1-5(b)、(c) 所示。

(2) 双杆活塞式液压缸的工作原理与结构

如图 1-6 所示, 双杆活塞式液压缸的工作原理与上述单杆活塞

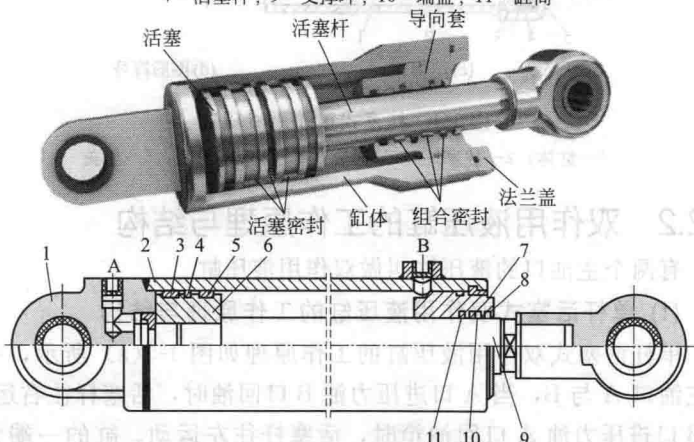


(a) 工作原理



(b) 活塞式液压缸基本结构

1, 3, 8—密封圈; 2, 4—活塞; 5—导向套; 6—防尘圈;
7—活塞杆; 9—支撑环; 10—端盖; 11—缸筒



(c) 差动缸的结构

1—耳环式安装连接件; 2—缸体; 3~5—活塞密封组件; 6—活塞;
7—导向套; 8—防尘封; 9—活塞杆; 10, 11—活塞杆组合密封件

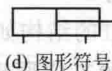


图 1-5 单杆活塞式双作用液压缸

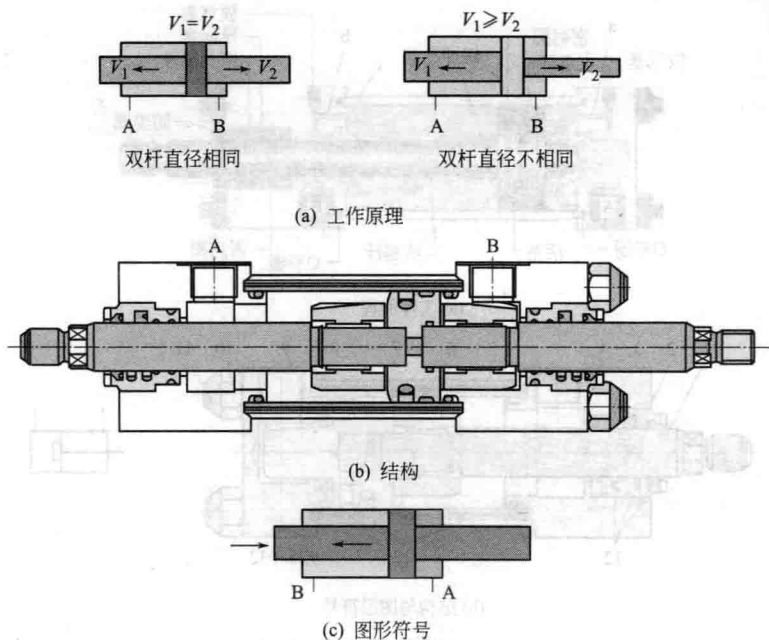


图 1-6 双杆活塞式液压缸

式双作用液压缸的工作原理基本相同。双杆活塞式液压缸如果两端活塞杆直径相同，则在输入同样流量下活塞往复运动速度相等。

(3) 缓冲不可调节液压缸的工作原理与结构

缸缓冲不可调节，叫做固定缓冲式液压缸。其工作原理与结构如图 1-7(a) 所示，当从 A 口进压力油，B 口回油时，活塞开始向右快速运动，当接近右端时，缓冲柱塞进入后缸盖孔 c 内，回油只能经固定小孔 b 从 B 口回油，开口小，回油速度降低而产生缓冲作用；反向运动时，则利用带锥面的缓冲锥使活塞的运动逐渐减慢，达到缓冲效果。

(4) 可调节缓冲液压缸的工作原理与结构

可调节缓冲速度的液压缸叫做可调缓冲式液压缸。其工作原理如图 1-8 (a) 所示，与上述固定缓冲式液压缸不同的是：在缓冲柱塞进入缸盖孔后，回油只能由缸两端的节流阀开口→经小孔 a 或 b→油口 A 或 B 回油，实现缓冲。而且两端的缓冲节流阀可调节开

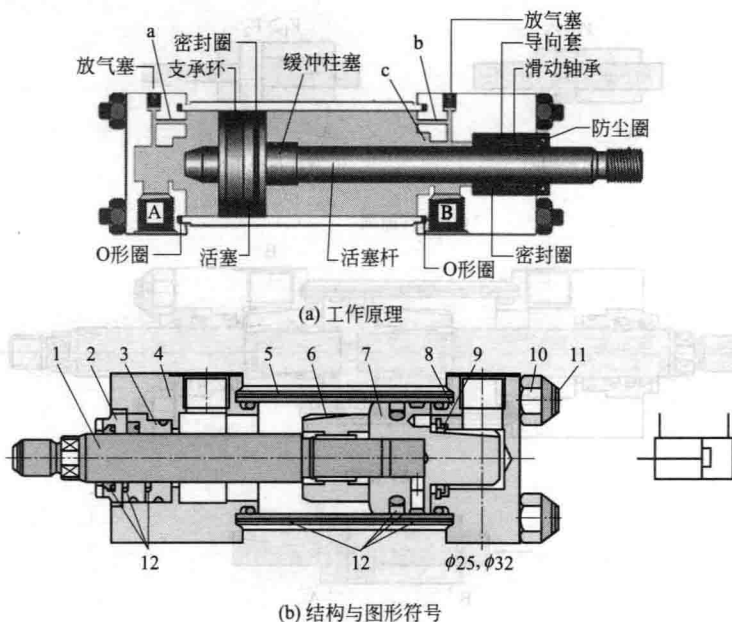


图 1-7 缓冲不可调节液压缸

- 1—活塞杆；2—端盖；3—导向套；4—缸头；5—缸筒；6—缓冲套；
7—活塞；8—缸底；9—缓冲环；10—螺母；11—拉杆；12—成套密封

口大小，叫可调缓冲。

两端均设有单向阀，一个作用用来放气，另一个作用保证缸在反向运动启动时，在缓冲行程内油液可不经缓冲节流阀的小开口 a 或 b，而通过单向阀正向导通从较大通道 c 或 d 进入缸内，避免缓冲行程内启动运行速度太慢。

(5) 伸缩式液压缸的工作原理与结构

① 单作用伸缩式液压缸 伸缩式液压缸又叫多级缸，它有单作用和双作用两种形式。

单作用伸缩式液压缸的工作原理如图 1-9(a) 所示，当压力油从 A 口进入柱塞缸，先推动柱塞 1 右行，再推动柱塞 2 右行。柱塞右端的大台肩外圆柱面仅起导向作用，柱塞 1 右行时，A₁ 腔的油液经 a 孔返回 A₂ 腔。柱塞 2 左行时，B₁ 腔的油液经 b 孔返回 B₂ (A₂) 腔。回程时靠外力或者垂直安装时缸本身的重力返回

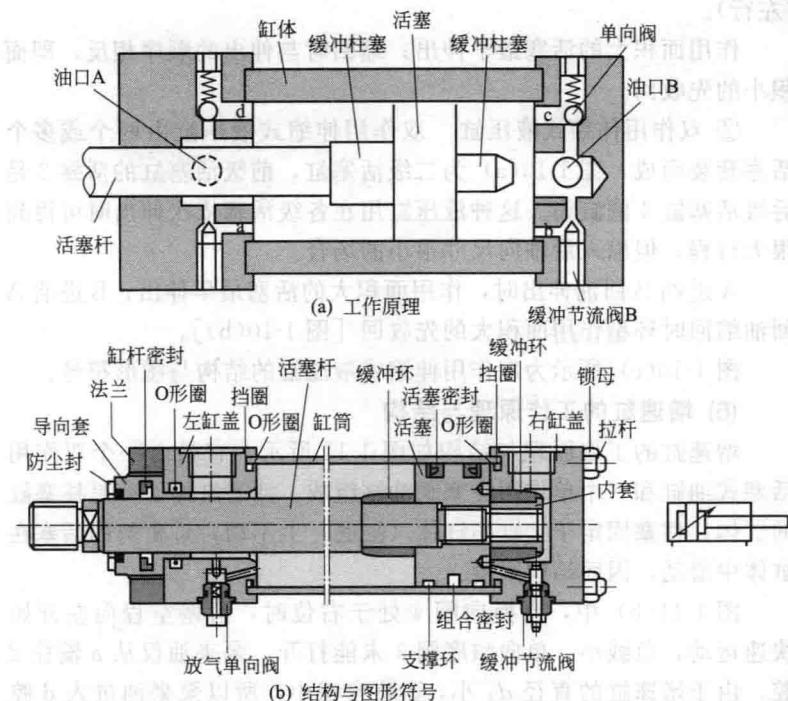


图 1-8 可调节缓冲液压缸

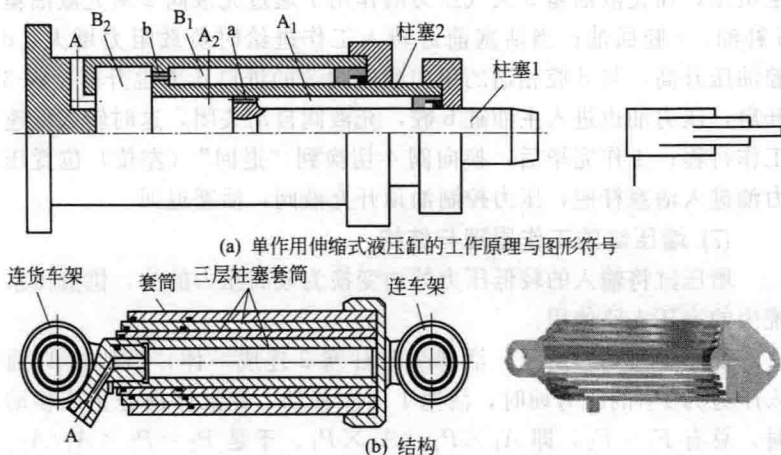


图 1-9 单作用伸缩式液压缸