气压传动篇

气压传动定义

气压传动是以压缩空气为工作介质,依靠运动着 气体的压力能来传递能量和信号的一种传动形式。

气压传动系统的组成

- (1) 气压发生装置 其主体部分是空压机或真空泵, 它将电动机(或其它原动机)输出的机械能转变为工 作气体的压力能。
- (2) 执行元件 包括气缸和气马达。它把工作液体的 压力能重新转变为往复直线运动或回转运动的机械能, 推动负载运动。
- (3)控制元件 包括对系统中气体压力、流量(速度)和方向进行控制和调节的压力阀、流量阀和方向阀,还包括各种逻辑元件。
- (4) 辅助元件 为保证系统正常工作所需的上述三类元件以外的装置,包括管路、管接头、油雾器、过滤器、消声器以及各种指示和控制仪表等。

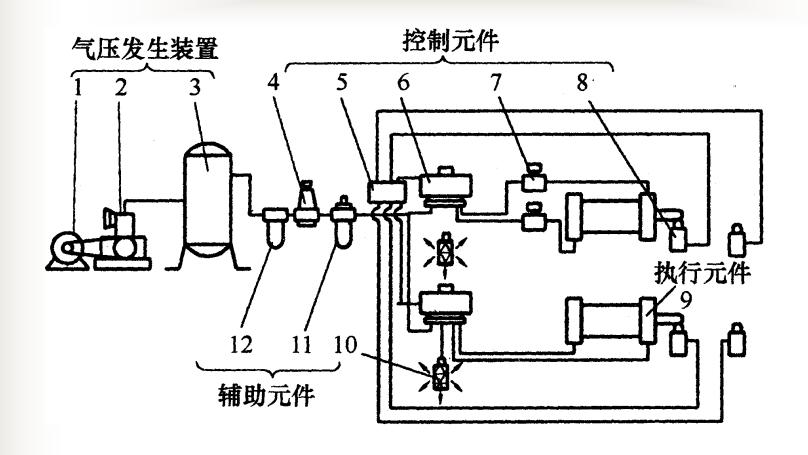


图11-1 气压传动系统的组成示意图

1一电动机;2一空气压缩机;3一气罐;4一压力控制阀;5一逻辑元件;6一方向控制阀;7一流量控制阀;8一行程阀;9一气缸;10一消声器;11一油雾器;12一减压阀

气源装置的组成和布置

■ 空气压缩机1产生一定压力和流量的压缩空气,其吸气口装有空气过滤器,以减少进入压缩空气内的污染杂质量;冷却器2(又称后冷却器)用以将压缩空气温度从140~170°C降至40~50°C,使高温汽化的油分、水分凝结出来;油水分离器3使降温冷凝出的油滴、水滴杂质等从压缩空气中分离出来,并从排污口除去;贮气罐4和7贮存压缩空气以平衡空气压缩机流量和设备用气量,并稳定压缩空气压力,同时还可以除去压缩空气中的部分水分和油分;干燥器5进一步吸收、排除压缩空气中的水分、油分等,使之变成干燥空气;过滤器6(又称一次过滤器)进一步过滤除去压缩空气中的灰尘颗粒杂质。

贮气罐4中的压缩空气即可用于一般要求的气动系统,贮气罐7输出的压缩空气可用于要求较高的气动系统(如气动仪表、射流元件等组成的系统)。

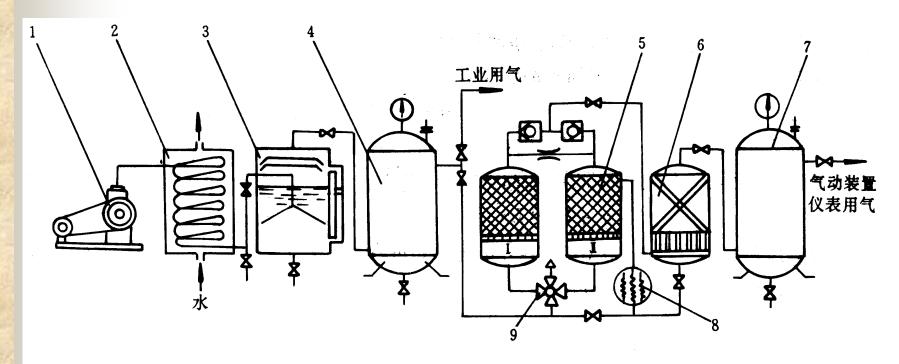


图 12-1 气源装置的组成和布置示意图

1一空压机;2一冷却器;3一油水分离器;4、7一贮气罐;5一干燥器;6一过滤器;8一加热器;9一四通阀

空压机

1. 分类

空气压缩机简称空压机,是气源装置的核心,用以将原动机输出的机械能转化为气体的压力能。空压机有以下几种分类方法:

- (1)按工作原理分类
- ■容积型
- ■速度型
- (2)按结构形式分类
- (3)按输出压力分类
- (4)按输出流量分类

2. 工作原理

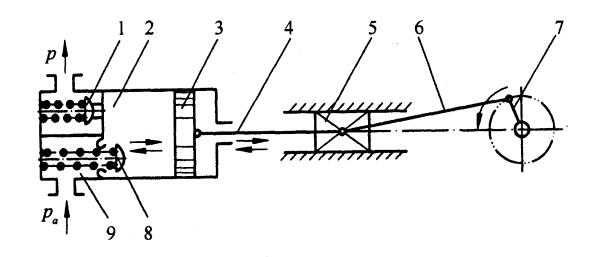


图 13-2 活塞式空压机工作原理图

1—排气阀;2—汽缸;3—活塞;4—活塞杆;5—滑块;6—连杆;7—曲柄;8—吸气阀;9—阀门弹簧。

3. 选用

根据压力和流量选用。

系统压力通常为: 0.4~0.8MPA

流量:参见公式13-1到13-3。

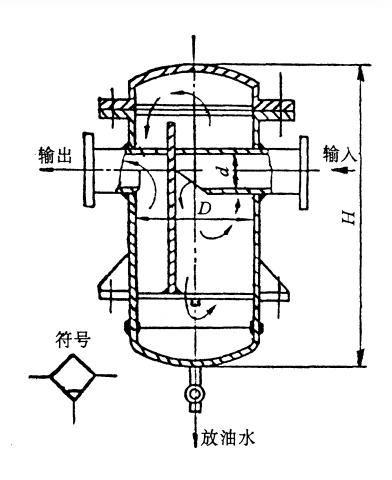


图 12-5 撞击折回并环形回转式 油水分离器

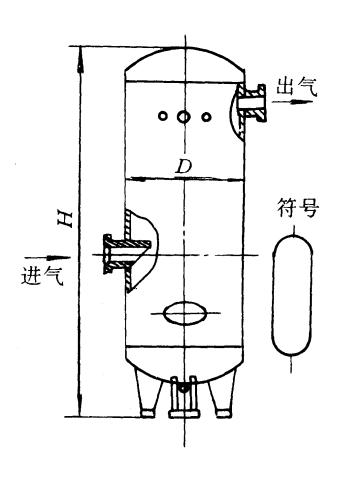


图 12-7 贮气罐

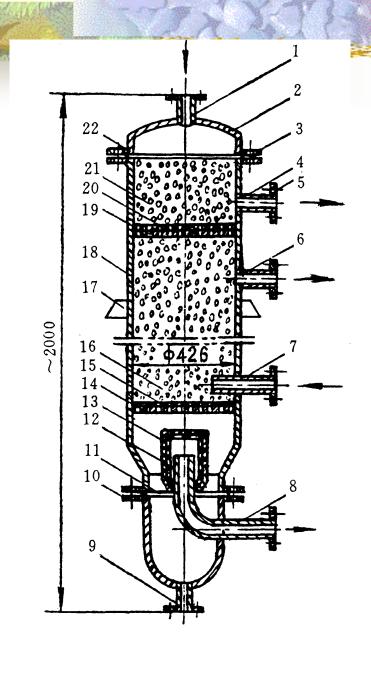
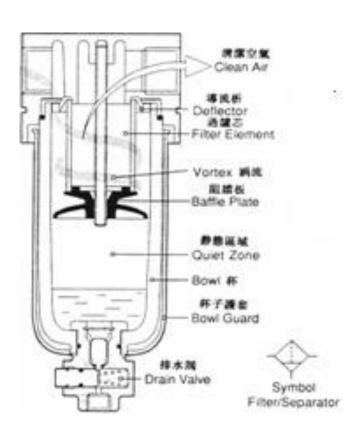
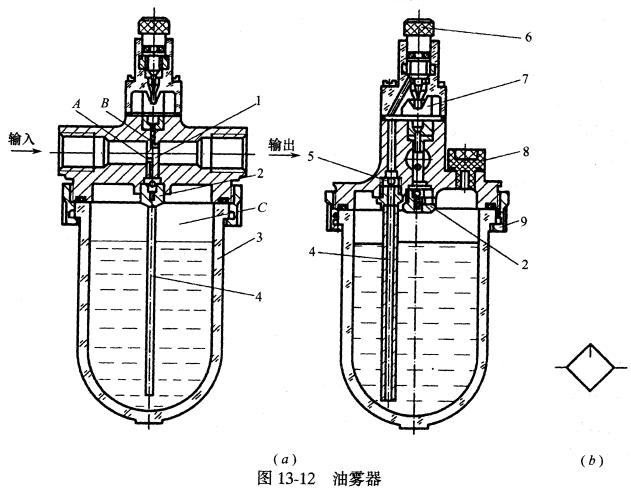


图 12-8 吸附式干燥器





1一立杆;2一截止阀;3一储油杯;4一吸油管;5一单向阀;6一节流针阀;7一视油器;8一油塞;9一螺母。

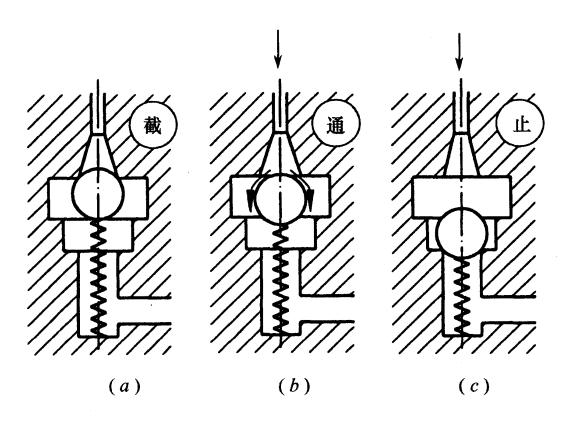


图 13-13 阀的状态 (a)截止状态;(b)工作状态;(c)反向关闭状态。

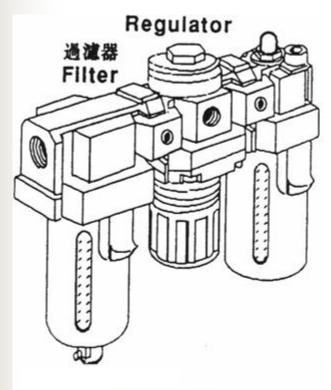


图3.29 气动三联件 (FRL)

■ 油雾器在安装使用中常与空气过滤器和减压阀一起构成气动三联件,尽量靠近换向阀垂直安装,进出气口不要装反。

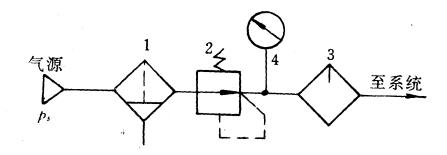


图 12-14 气动三联件的安装次序 1一分水滤气器;2一减压阀;3一油雾器;4一压力表

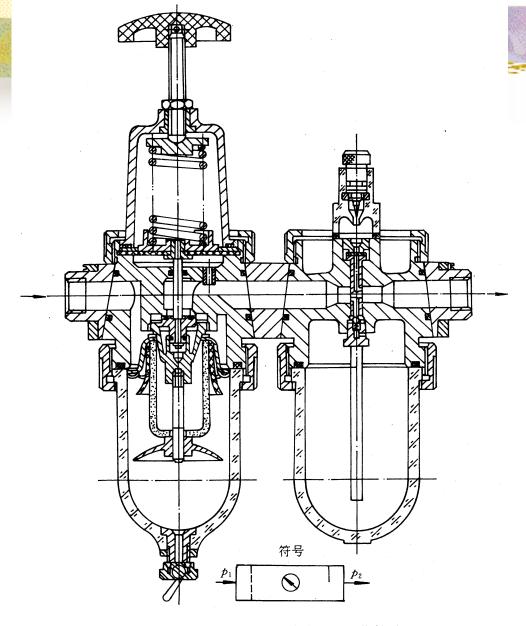
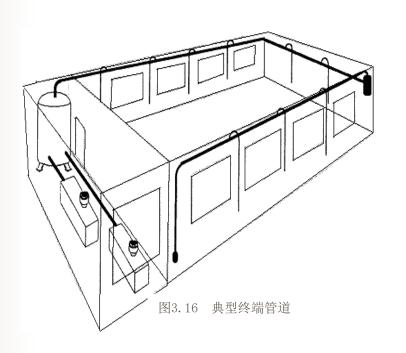


图 12-15 气动三联件的结构图及职能符号



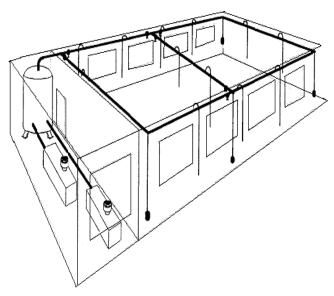
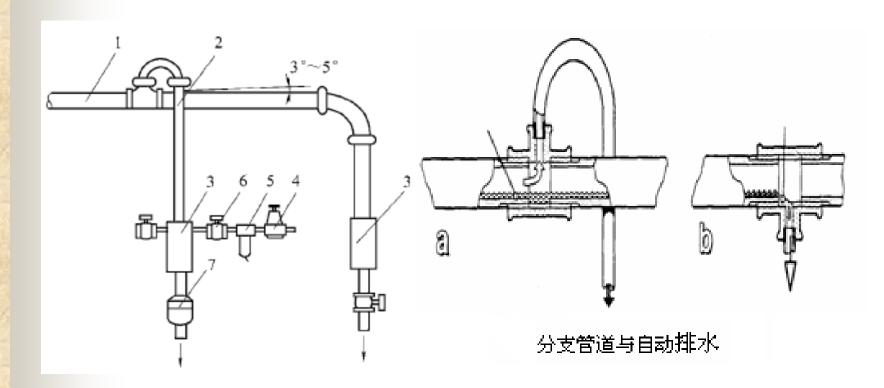


图3.17 典型环状管道



压缩空气管道安装配置图 1一上管;2一支管;3一集气罐;4一减压阀; 5一过滤器;6一开关;7一自动排水器

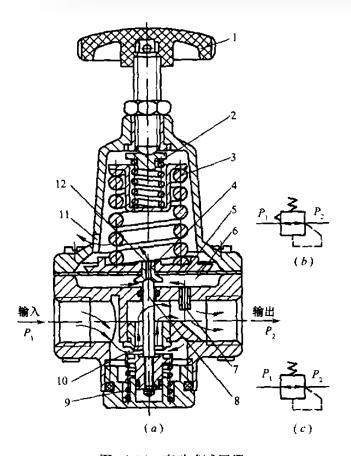


图 13-26 直动式减压阀 (a)带溢流阀的减压阀结构;(b)溢流阀减压阀符号; (c)不带溢流阀的减压阀的符号。 1—调节旋钮;2,3—调压弹簧;4—溢流阀座;5—膜片;

1—调节旋钮;2,3—调压弹簧;4—溢流阀座;5—膜片; 6—膜片气室;7—阻尼管;8—阀芯;9—复位弹簧; 10—进气阀口;11—排气孔;12—溢流孔。

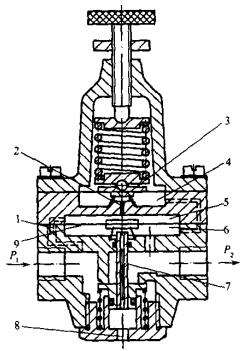


图 13-27 内部先导式减压阀 1一固定节流孔;2一喷嘴; 3一挡板;4一上气室;5一中气室; 6一下气室;7一阀芯;8一排气孔; 9一膜片。

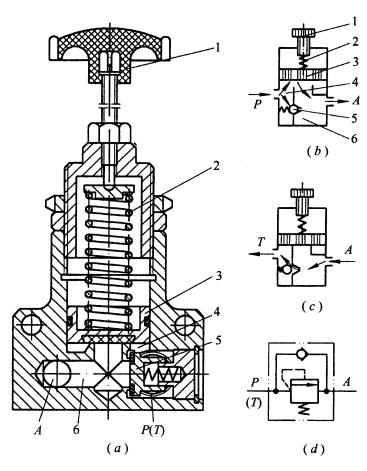


图 13-31 单向顺序阀工作原理 (a)结构图;(b)开启状态;(c)关闭状态;(d)图形符号。 1—调节手轮;2—弹簧;3—活塞;4、6—工作腔;5—单向阀。

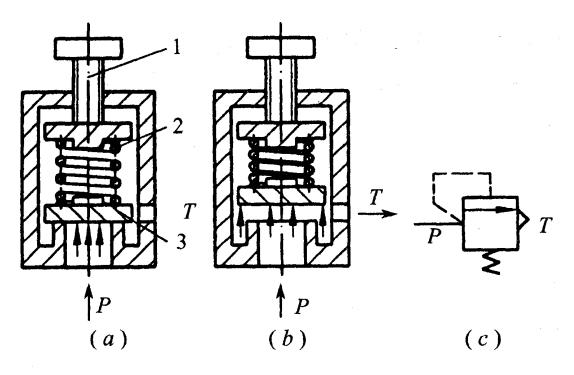


图 13-32 安全阀的工作原理 (a)关闭状态;(b)开启状态;(c)图形符号。 1—调节手轮;2—调压弹簧;3—活塞(阀芯)。

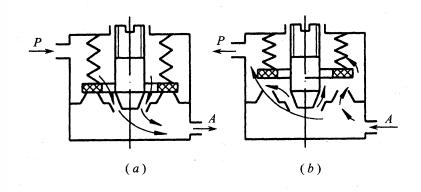


图 13-34 单向节流阀工作原理

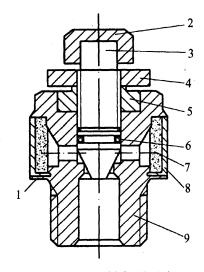


图 13-35 排气节流阀 1—衬垫;2—调节手轮;3—节流阀芯; 4—锁紧螺母;5—导向套;6—O形圈; 7—消声材料;8—盖;9—阀体。

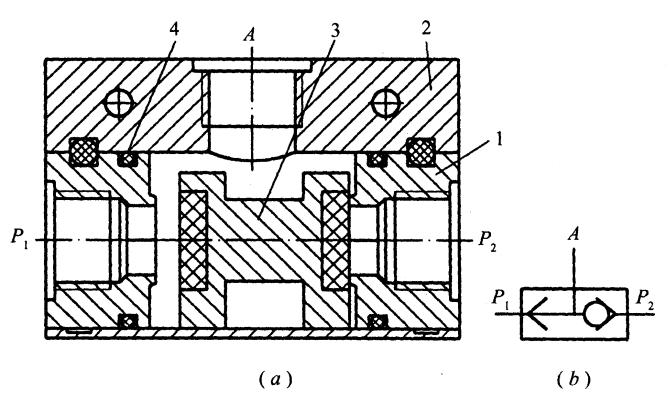
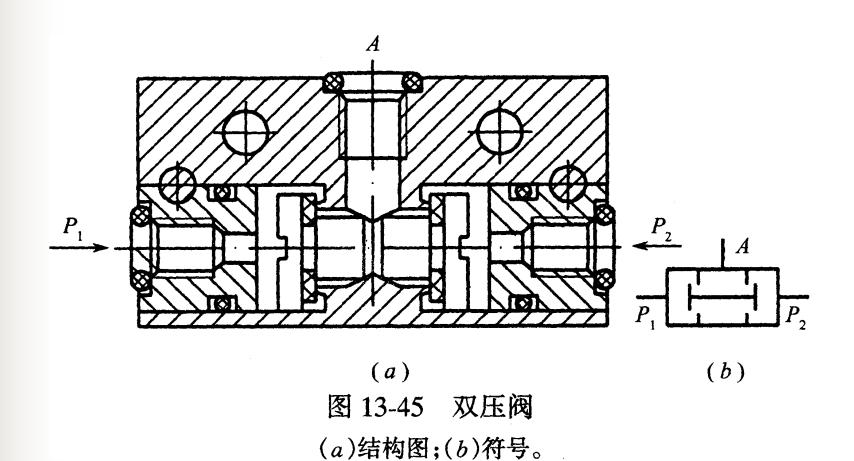


图 13-44 梭阀 (a)结构图;(b)符号。 1--阀座;2--阀体;3--阀芯;4--〇形圈。



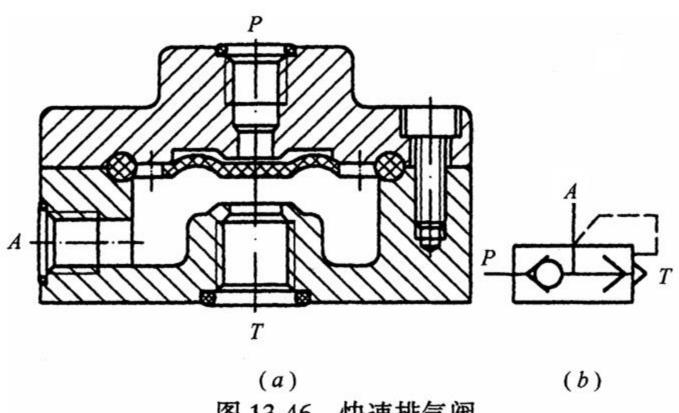


图 13-46 快速排气阀 (a)结构图;(b)符号。

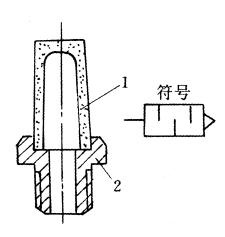


图 12-16 QXS 型消声器 1-消声套;2-连接螺丝

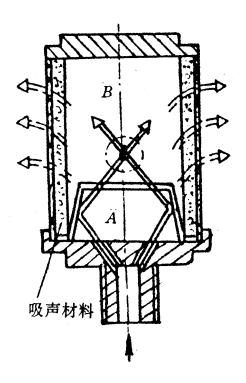


图 12-17 膨胀干涉吸收型消声器

真空发生器

■ 由先收缩后扩张的喷嘴、 扩散管和吸附口等组成。压 缩空气从输入口供给,在喷 嘴两端压差高于一定值后, 喷嘴射出超声速射流或近声 速射流。由于高速射流的卷 吸作用,将扩散腔的空气抽 走。使该腔形成真空。在吸 附口接上真空吸盘, 便可形 成一定的吸力,吸起各种物 体。

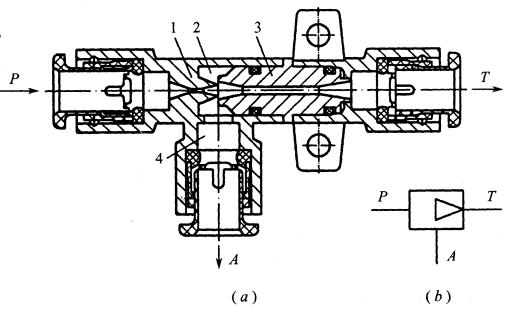


图 13-53 真空发生器工作原理 (a)结构图;(b)符号。 1—拉瓦尔喷管;2—负压腔;3—接收管。

真空吸盘

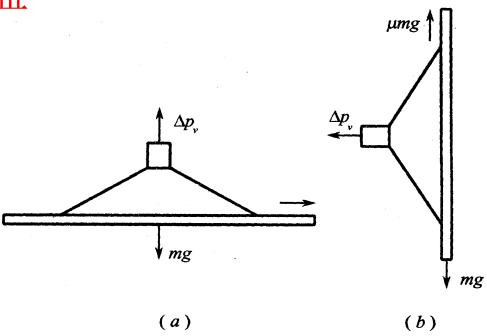


图 13-58 吸盘的安装位置 (a)水平安装;(b)垂直安装。

第十四章 气动基本回路

■ 气动系统由气源、控制元件、执行元件和辅助 元件等组成,并完成规定的动作。任何复杂的 气压传动系统,都是由一些具有特定功能的气 动基本回路组成。

14.1 方向控制回路

气动方向控制回路是通过控制进气方向,从而 改变活塞运动方向的回路。

14.1.1 换向回路

- 图14—1所示为采用无记忆作用的单控换向阀的换向回路。当加上控制信号后,气缸活塞杆伸出;控制信号一旦消失,无论活塞杆运动到何处,活塞杆立即返回。在实际运用中必须保证信号有足够的延续时间,否则会出现事故。
- 图14—2所示为采用记忆功能的双控换向阀的换向回路。回路中的主控阀具有记忆功能,故可以使用脉冲信号(其脉冲宽度应保证主控阀换向),只有加了相反的控制信号后,主控阀才会换向。
- 图14—3所示为自锁式换向回路,主控阀采用无记忆功能的单控换向阀。当按下手动阀1的按钮后,主控阀右位接入,气缸活塞杆向左伸出,这时即使手动阀1的按钮松开,主控阀也不会换向。只有当手动阀2的按钮压下后,控制信号才消失,主控阀换向复位,气缸活塞杆向右退回。这种回路要求控制管路和手动阀不能有漏气现象。

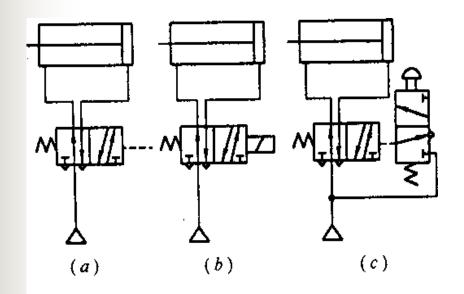


图 14-1 用单控阀的换向回路 (a)气控换向;(b)电控换向;(c)手控换向。

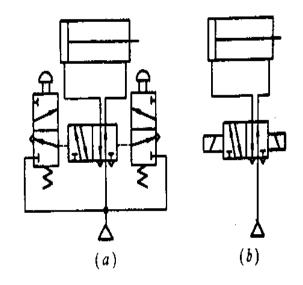
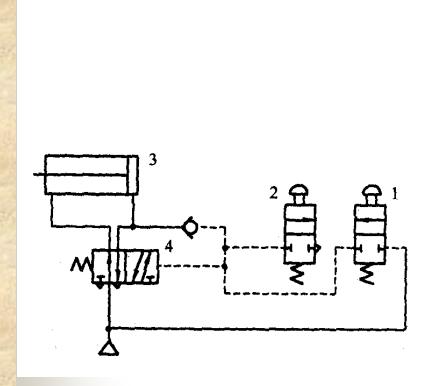


图 14-2 用双控阀的换向回路 (a)双气控换向;(b)双电控换向。

14.1.2 往复换向(振荡)回路

■ 气缸连续自动往复运动时,需要换向阀连续自动换向。换向指令信号一般通过行程阀或行程开关检测。图 14—4所示为气缸自动进行往复振荡回路。手动阀3切换,向换向阀供气,控制压力p1使换向阀1换向气缸前进。节流阀和储气罐产生一定的时间延迟,控制压力p3使换向阀2换向,控制压力p2使换向阀1换向,气缸后退。同样,节流阀和储气罐产生一定的时间延迟,控制压力p4使阀2换向到初始状态。这样气缸便可实现自动往复振荡。



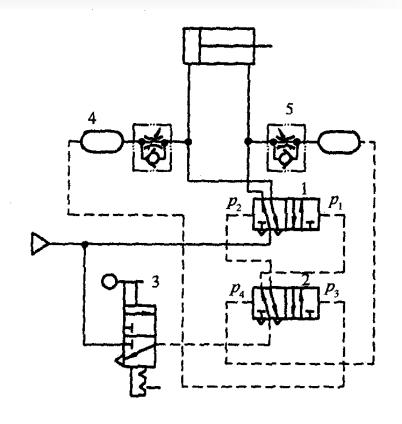


图14-3自锁式换向回路

图14-4换向振荡回路

1,2一手动阀;3一气缸;4一主控阀。

1,2一气控换向阀;3一手动阀;4一储气罐;5一单向节流阀。

14.2 压力与力控制回路

■ 包括压力控制回路与力控制回路

14.2.1 压力控制回路

对系统压力进行调节和控制的回路称为压力控制回路。

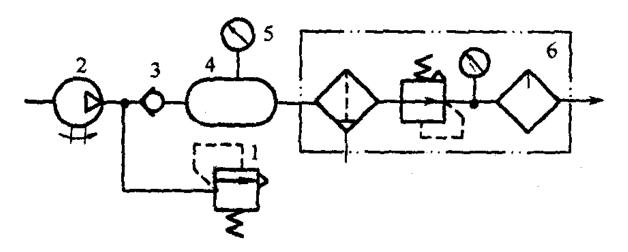


图14—5一次压力控制回路

1一溢流阀; 2一空气压缩机; 3一单向阀; 4一气罐; 5一电接点压力表; 6一气源调节装置。

- 图14-5所示是一次压力控制回路。常用外控型溢流阀保持供气压力基本恒定或用 电接点式压力表来控制空气压缩机的转、停,使储气罐内的压力保持在规定的范围内。
- 图14-6所示为二次压力控制回路。该回路一般由分水过滤器、减压阀和油雾器组成,通常称为气动调节装置(气动三联件)。二次压力控制回路的主要作用是控制气动系统二次压力。其中,过滤器除去压缩空气中的灰尘、水分等杂质;减压阀可使二次压力稳定;油雾器使清洁的润滑油雾化后注人空气流中,对需要润滑的气动部件进行润滑。
- 图14-7所示为高低压切换回路,利用换向阀实现高低压切换。该回路适用于两种工况差别较大的场合。

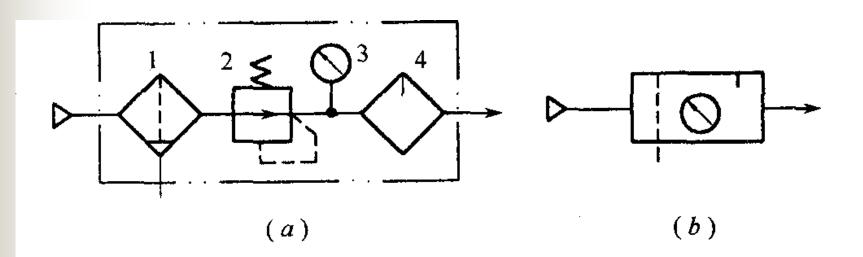


图 14-6 二次压力控制回路 (a)详图;(b)简图。

1一分水过滤器;2一减压阀;3一压力表;4一油雾器。

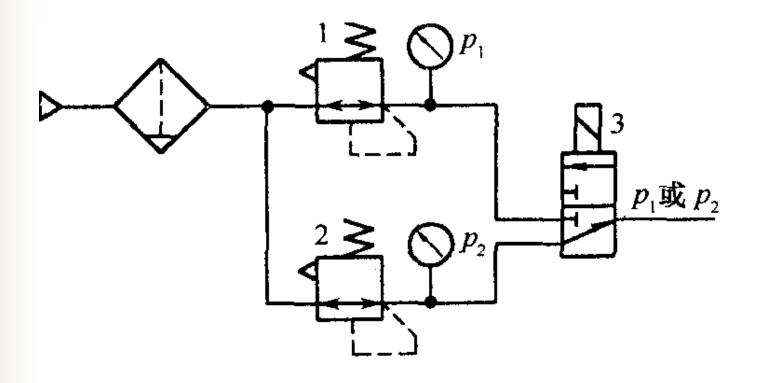
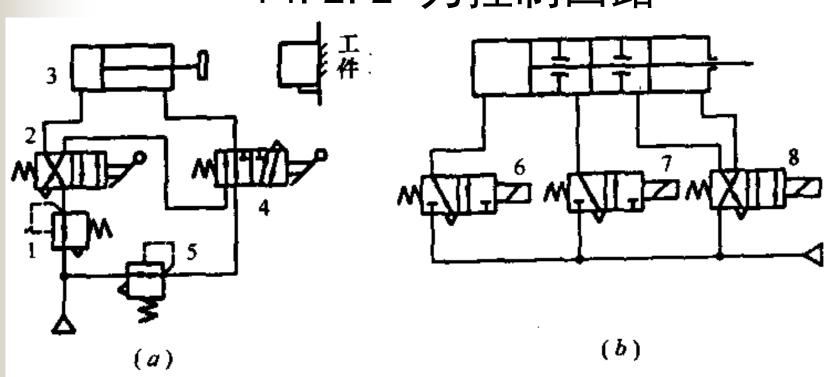


图 14-7 高低压切换回路

14.2.2 力控制回路



14-8 力控制回路

(a)两种压力控制

(b) 改变气缸作用面积

14.2.2 力控制回路

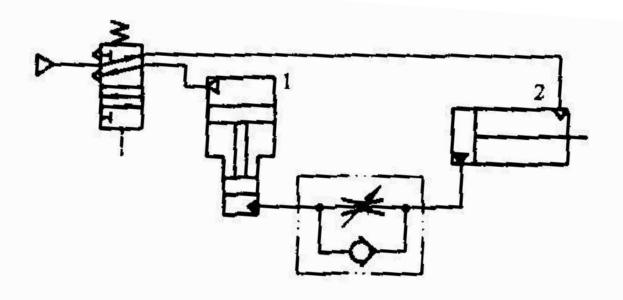
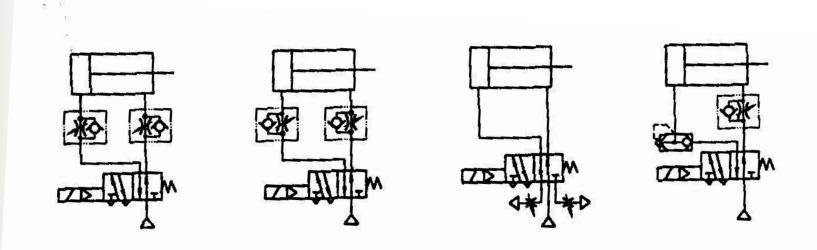


图 14-9 气液增压缸增力回路 1一气液增压缸;2一气液缸。

14.3.1 进、排气节流回路



14.3.1 进、排气节流回路

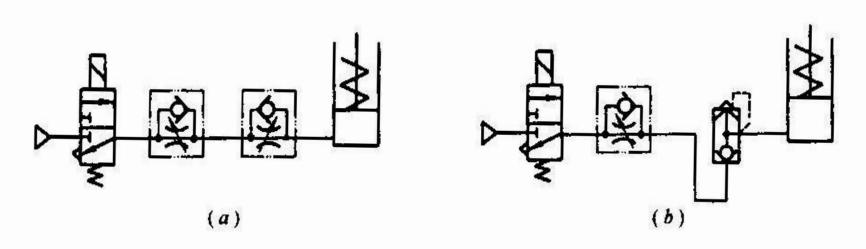


图 14-11 单作用气缸的速度控制回路

14.3.2 气液转换调速回路

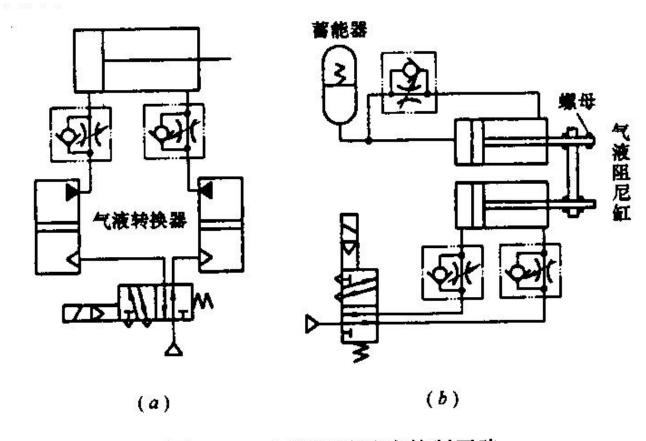


图 14-12 气液转换速度控制回路

14. 4位置控制回路

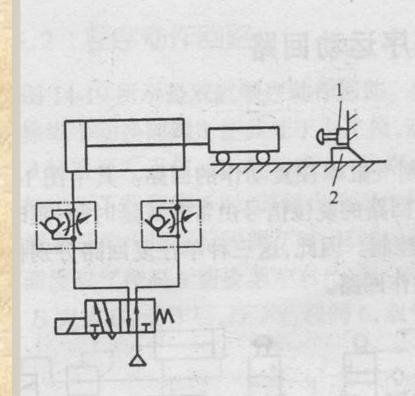


图 14-13 采用缓冲挡块的位置控制回路 1—缓冲器;2—机械挡块。

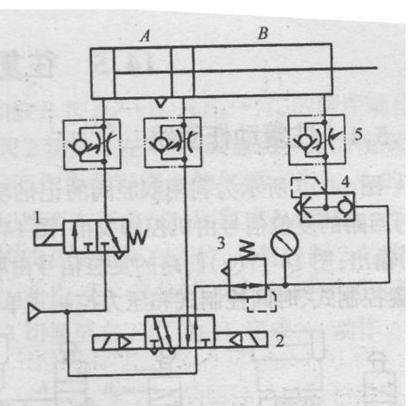


图 14-14 多段气缸的控制回路 1—三通电磁阀;2—五通电磁阀;3—减压阀; 4—快速排气阀;5—单向节流阀。

14. 4位置控制回路

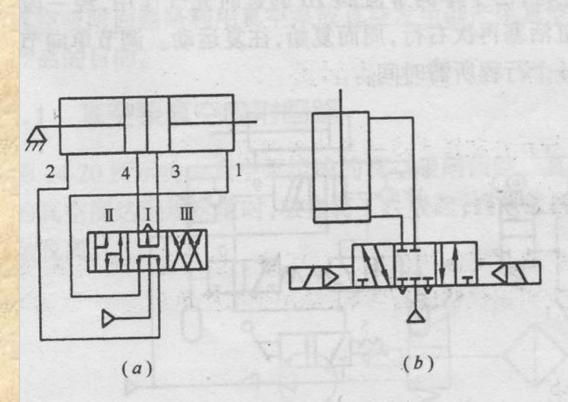


图 14-15 三位阀位置回路 (a)多位缸位置控制;(b)单缸位置控制。

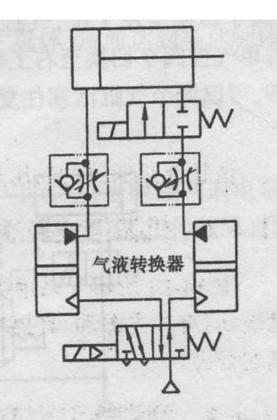


图 14-16 采用气液转换器 的位置控制回路

14.5 往复及程序运动回路

■ 往复动作回路

图14—17所示为利用双腔阀的记忆功能控制气缸单往复动作的回路。其中图14—17(a)回路的复位信号由机控阀发出;图14—17(b)回路的复位信号由常断式延时阀(延时接通)输出;图14—17(c)回路的复位信号由顺序阀控制。因此,这三种单往复回路分别称为位置控制式、时间控制式和压力控制式单往复动作回路。

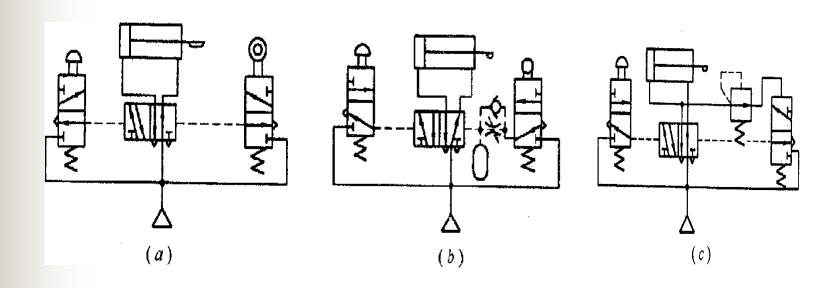
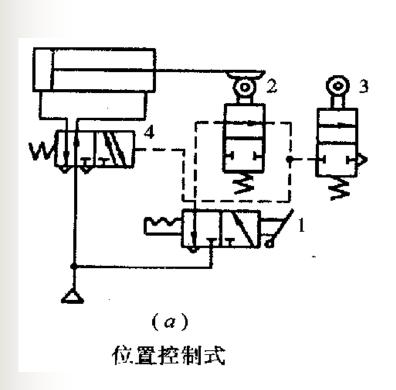
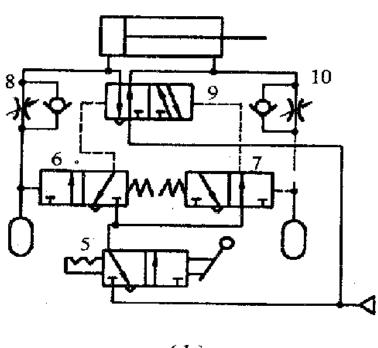


图14—18所示为多往复动作回路。其中,图14—18(a)回路是用 机控阀发讯的位置控制式多往复动作回路。操纵手动换向阀1使 其处于右工位, 主阀4切换, 气缸活塞右行, 当活塞右行到终点 压下行程阀3时,主阀4的控制气体经阀3排出,主阀复位,气缸 活塞返回, 当活塞返回到行程终点时, 主阀4再次切换, 重复上 述循环动作。操纵手动换向阀1使其处于左工位,气缸活塞回到 原位置,停止。图14—18(b)是用两个延时阀发讯的时间控制式 多往复动作回路。操纵手动换向阀5使其处于右工位,主阀9切换 至右工位,气缸活塞右行,由于单向节流阀8的延时充气作用, 经一段时间后,单气控阀b切换至左工位,主阀9切换至左工位, 气缸活塞左行;由于单向节流阀10的延时充气作用,经一段时间 后,单气控阀7切换至右工位,气缸活塞再次右行,周而复始, 往复运动。调节单向节流阀8、9,可以调节气缸活塞往复运动一 个行程所需时间。





(b) 时间控制式。

■ 程序动作回路

图14—19所示是双缸顺序动作回路。缸A和缸B按A1一B1一B0一A0的顺序动作。

操纵手动换向阀l使其处于上工位,双气控阀2切换至左工位,其输出一方面使双气控阀3切换至左工位,缸A完成 A_1 动作;另一方面作为行程阀5的气源。当缸A的活塞杆伸出压下行程阀5时,其输出使双气控阀4切换至左工位,缸B完成 B_1 动作。当缸B的活塞杆伸出压下行程阀7时,其输出使双气控阀2切换至右工位,双气控阀2的输出一方面使双气控阀4切换至左右位,缸B完成 B_0 动作;另一方面作为行程阀6的气源。

当缸B完成B。动作后,压下行程阀6,双气控阀3切换至右工位,缸A完成A。动作。

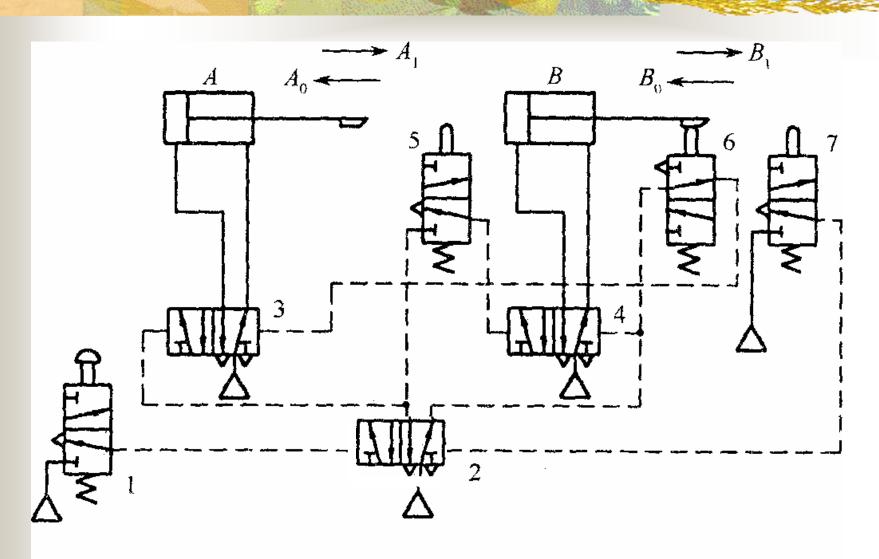


图 14-19 $A_1 \rightarrow B_1 \rightarrow B_0 \rightarrow A_0$ 双缸顺序动作回路 1—手动换向阀;2,3,4—双气控阀;5,6,7—行程阀。

14.6 真空吸附回路

■ 包括真空泵组成的真空**吸附**回路和真空发生器**吸附**回路。

真空泵组成的真空吸附回路

真空吸附回路真空吸附回路是利用真空泵或真空发生器产生真空以吸附物体,从而达到吊运物体、组装产品的目的。

■ 真空泵真空吸附回路

图14—20所示为由真空泵组成的真空吸附回路。真空泵产生真空,当电磁阀通电后,产生的真空度达到规定值时,吸盘将工件吸起;当电磁阀断电时,真空消失,工件依靠自重与吸盘脱离。

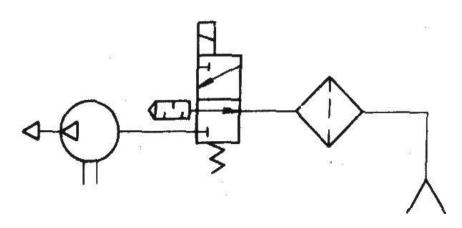


图14-20 真空泵回路

真空发生器吸附回路

- 图7-48所示为采用三位三通阀控制真空吸着和真空破坏的回路。 当三位三通阀4的A端电磁铁通电,真空发生器1与真空吸盘7接 通,真空开关6检测真空度发出信号给控制器,吸盘7将工件吸起。 当三位三通电磁阀不通电时,真空吸着状态能够被保持。当三位 三通阀4的B端电磁铁通电,压缩空气进入真空吸盘,真空被破坏,吹力使吸盘与工件脱离,吹力的大小由减压阀2设定,流量由节流阀3设定。采用此回路时应注意配管的泄漏和工件吸着面处的泄漏。
- 图7-49所示为采用真空发生器组件的回路。当电磁阀1通电后,压缩空气通过真空发生器3,由于气流的高速运动产生真空,真空开关5检测真空度发出信号给控制器,吸盘7将工件吸起。当电磁阀1断电,电磁阀2通电时,真空发生器停止工作,真空消失,压缩空气进入真空吸盘,将工件与吸盘吹开。此回路中,过滤器6的作用是防止在抽吸过程中将异物和粉尘吸入发生器。

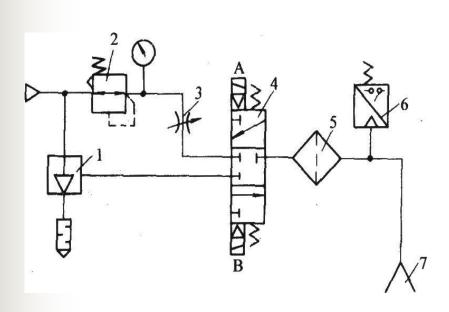


图7-48 采用三位三通阀的真空回路 1一真空发生器 2一减压阀 3一节流阀 4一换向阀5一过滤器6一真空开关7一吸盘

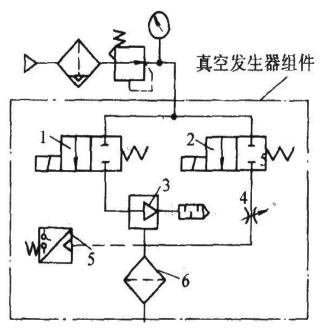


图7-49 采用真空发生器组件的回路 1、2一电磁阀3一真空发生器 4一节流阀5一压力继 电器6一过滤器 7一吸盘

14.7 其他常用回路

■ 自动和手动并用回路

图7-51a所示为采用五通电磁阀和五通手动阀组成的自动和手动并用回路。五通电磁阀不通电时,气缸处于缩回位置。当五通手动阀换向至左位时,则气缸伸出。也就是说,通过改变手动阀的切换位置,可以改变原来由电磁阀控制的气缸的位置。从而保证系统在电磁阀发生故障时,可以临时用手动阀进行操作,以保证系统的正常运转。

图7-51b所示为采用三通手动阀、三通电磁阀和梭阀控制的自动和手动转换回路。当电磁阀通电时,气缸的动作由电气控制实现; 当手动阀操作时,气缸的动作用手动实现。此回路的主要用途是当停电或电磁阀发生故障时,气动系统也可进行工作。

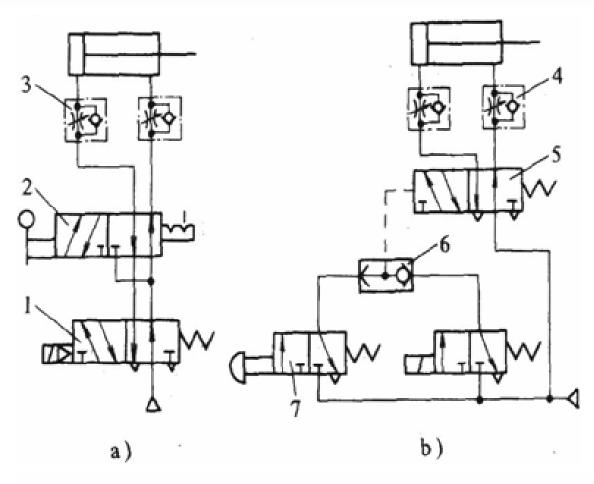


图7-51 自动和手动并用回路 1-电磁阀 2、7-手动阀 3、4-单向节流阀 5-气控换向阀 6-梭阀

■ 安全回路

■ 过载保护回路

此回路是当活塞杆伸出过程中遇到故障造成气缸过载,而使活塞自动返回的回路。如图7-40所示,操作手动换向阀1使二位五通换向阀处于左端工作位置时,活塞前进,当气缸左腔压力升高超过预定值时,顺序阀3打开,控制气体可经梭阀4将主控阀2切换至右位(图示位置),使活塞缩回,气缸左腔的压力经阀2排掉,防止系统过载。

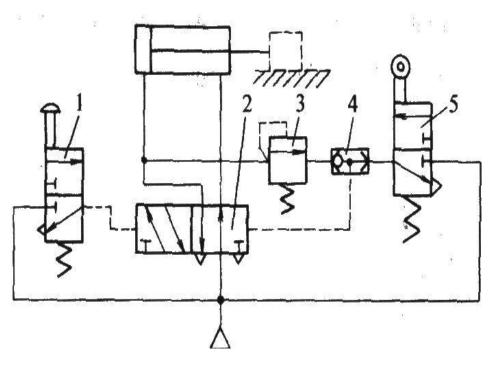


图7-40 过载保护回路 1一手动换向阀 2一主控阀 3一顺序阀 4一 梭阀 5一手动换向阀

■ 互锁回路

图14-25所示为互锁回路。该回路主要是防止各缸的活塞同时动作,保证只有一个活塞动作。回路主要是利用梭阀1、2、3及换向阀4、5、6进行互锁。如换向阀7被切换,则换向阀4也换向。使A缸活塞伸出。与此同时,A缸的进气管路的气体使梭阀1、3动作,把换向阀5、6锁住。所图7-42 残压排出回路以此时换向阀8、9即使有信号,B、C缸也不会动作。如要改变缸的动作,必须把前动作缸的气控阀复位。

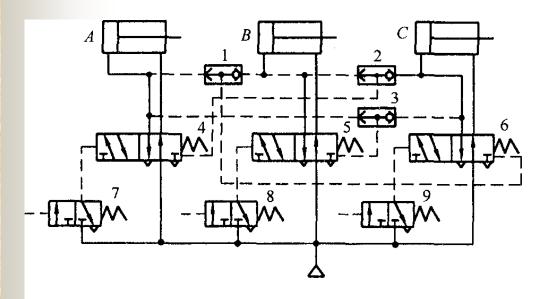


图 14-25 互锁回路 1,2,3--梭阀; 4,5,6,7,8,9--换向阀。

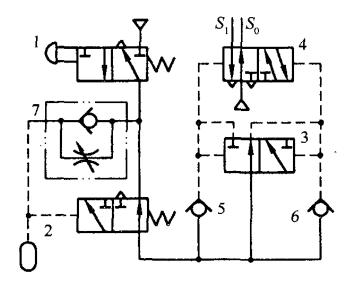


图 14-26 二进制计数回路 1—手动换向阀;2—单气控阀;3—双气控阀;5,6—单向阀;7—单向节流阀。

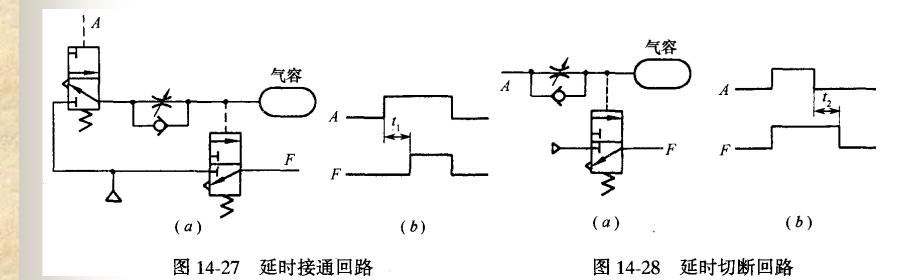
■ 计数回路

A当按下手动阀1后,阀2产生一个脉冲信号经阀3输入给阀3和阀4右侧,阀3、阀4均换向至右工位, s_1 有输出。脉冲信号消失,阀3、阀4两侧的压缩空气全部经阀2、阀1排出。当放开阀1时,阀2左腔压缩空气经单向阀迅速排出,阀2在弹簧作用下复位。当第二次按动阀1时,阀2又出现一次脉冲,阀3、阀4都换向至左位, S_0 有输出。阀1每按两次, S_0 (或 S_1)就有一次输出,故此回路为二进制计数回路。

■ 延时回路

图14-27所示为延时接通回路。延时元件在主控先导信号输入一侧形成进气节流,输入先导信号A后需延时一定时间t1,待气容中的压力达到一定值后,主控阀才有输出F。延时时间可由节流阀调节。

图14-28所示为延时切断回路。延时元件组成排气节流回路,输入信号A后,主控阀迅速换向,立即有信号F输出。当信号A切断后,由于气容的压力作用,需延迟一定时间t2后,输出F才被切断。延时时间可由节流阀调节。



14.7.5 冲压和冲击回路

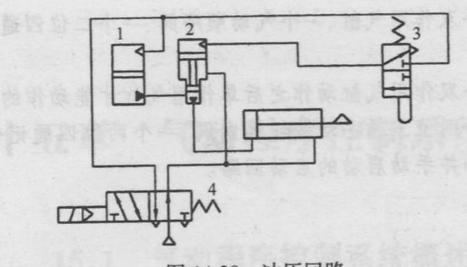


图 14-29 冲压回路

1一气液转换器;2一增压器;3一三通高低压转换阀;4一电磁换向阀。

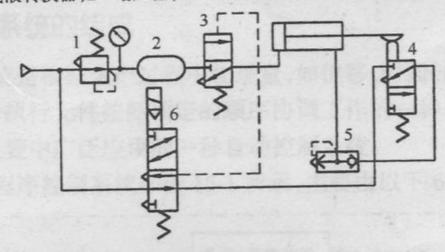


图 14-30 冲击回路

■ 如图所示系统为一顺序动作 控制回路,可实现"快进一一 工进一二工进一快退一原位 停止(泵卸荷)"的工作循 环,试说明系统是如何实现 上述循环的,并列出电磁铁 动作顺序表(电磁铁通电者为 "十"号,反之为"一"号)。

