



黄冈职业技术学院  
Huanggang Polytechnic College

# 液压与气动技术

主讲：陈 坚



## 项目十一 典型气动系统的识读与分析



### 11.1 气动系统应用分析

### 11.2 气动系统的安装与调试、 使用与维护

- ◆ 气液动力滑台气压传动系统的工作原理。
- ◆ 工件夹紧气压传动系统的工作原理。
- ◆ 数控加工中心气动换刀系统的工作原理。
- ◆ 气动系统的安装与调试的方法、使用与维护的注意事项。
- ◆ 气动系统主要元件的常见故障及排除方法。

- ◆ 数控加工中心气动换刀系统的工作原理。
- ◆ 气动系统主要元件的常见故障及排除方法。

### 一、气液动力滑台气压传动系统

#### 1. 快进—慢进（工进）—快退—停止

气液动力滑台是采用气-液阻尼缸作为执行元件，在机械设备中用来实现进给运动的部件。

图 11-1 为气液动力滑台气压传动系统原理图。

该滑台能完成“快进—慢进（工进）—快退—停止”和“快进—慢进—慢退—快退—停止”两种工作循环。当手动换向阀 4 处于图 11-1 所示的状态时，就可实现“快进—慢进（工进）—快退—停止”的动作循环

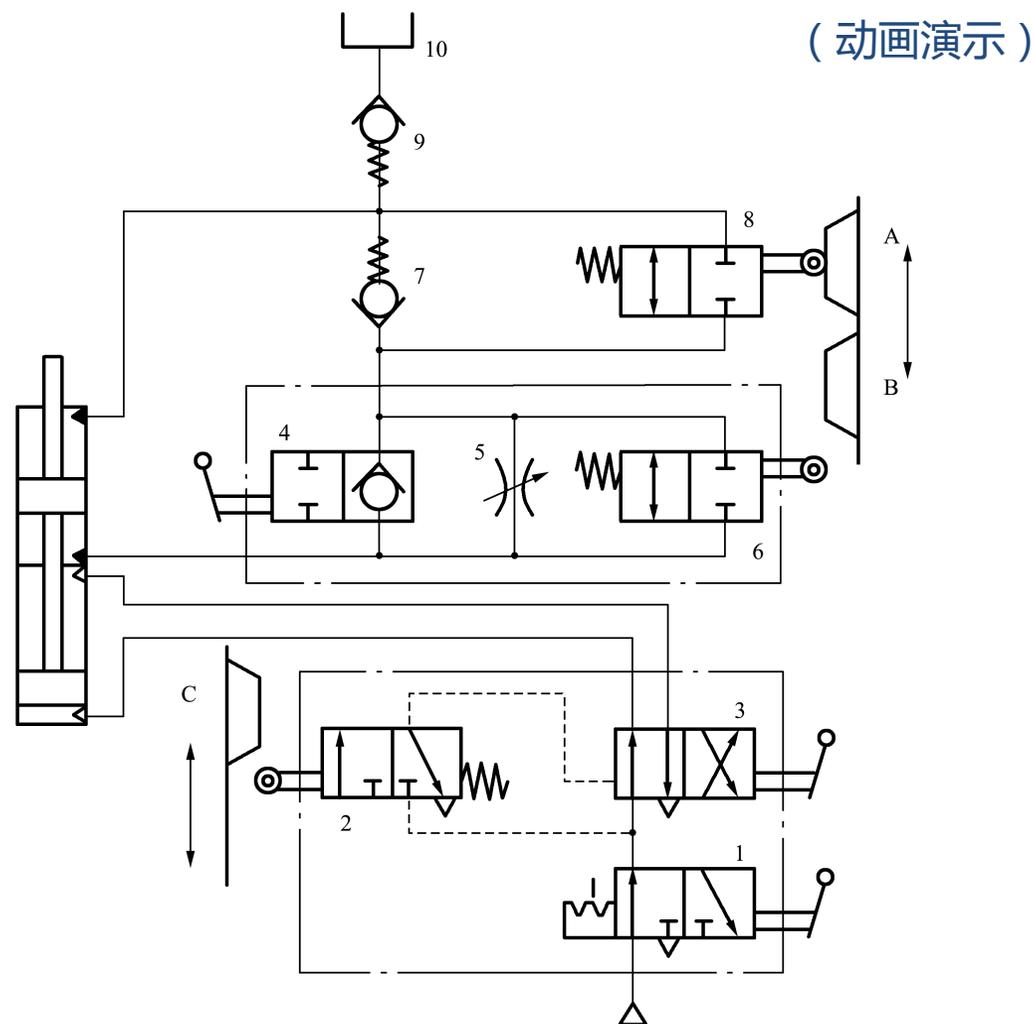


图 11-1 气液动力滑台气压传动系统原理图

1,3,4- 手动换向阀; 2,6,8- 行程阀; 5- 节流阀; 7,9- 单向阀; 10- 补油箱

其动作原理为：当手动换向阀 3 切换到右位时，实际上就是发出进给信号，在气压作用下气缸中的活塞开始向下运动，液压缸中活塞下腔的油液经行程阀 6 的左位、单向阀 7 进入液压缸活塞上腔，实现了快进；

当快进到活塞杆上的挡铁 B 切换行程阀 6（使它处于右位）后，油液只能经节流阀 5 进入活塞上腔，调节活塞开始慢进（工进）；

当慢进到挡铁 C 切换行程阀 2 至左位时，输出气信号使手动换向阀 3 切换到左位，这时气缸活塞开始向上运动。

液压缸活塞上腔的油液经行程阀 8 的左位和手动换向阀 4 的右位（单向阀）进入液压缸下腔，实现了快退；

当快退到挡铁 A 切换行程阀 8 而使油液通路被切断时，活塞便停止运动。改变挡铁 A 的位置，就能改变“快退”的位置。

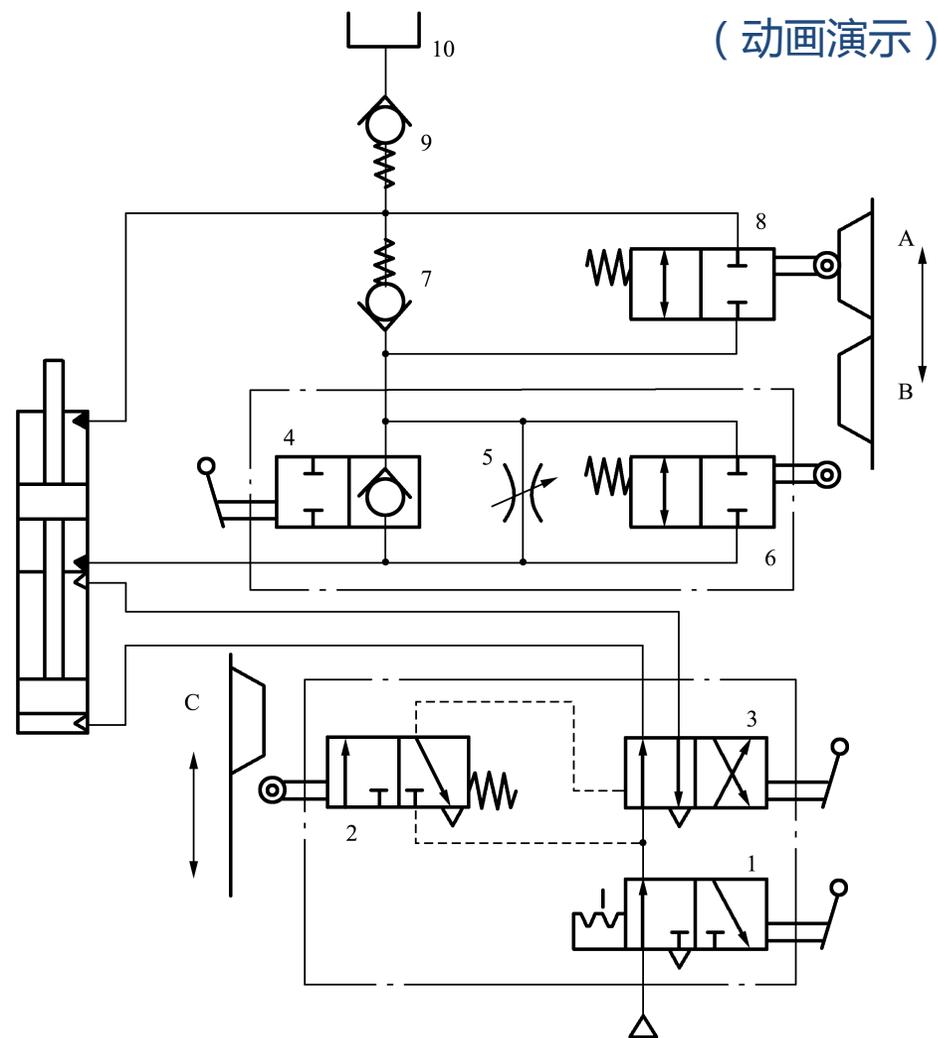


图 11-1 气液动力滑台气压传动系统原理图

1,3,4- 手动换向阀; 2,6,8- 行程阀; 5- 节流阀; 7,9- 单向阀; 10- 补油箱



### 二、工件夹紧气压传动系统

图 11-2 为机械加工自动线、组合机床中常用的工件夹紧气压传动系统原理图。

其工作原理是：当工件运行到指定位置后，垂直缸 A 的活塞杆首先伸出（向下）将工件定位锁紧后，两侧的气缸 B 和 C 的活塞杆再同时伸出，对工件进行两侧夹紧，然后进行机械加工，加工完成后各夹紧缸退回，将工件松开。

具体工作原理如下：当用脚踩下脚踏换向阀 1 后，压缩空气进入缸 A 的上腔，使夹紧头下降而夹紧工件。当压下行程阀 2 时，压缩空气经单向节流阀 6 进入二位三通气控换向阀 4 的右侧，使阀 4 换向（调节节流阀开口可以控制阀 4 的延时接通时间）。

(动画演示)

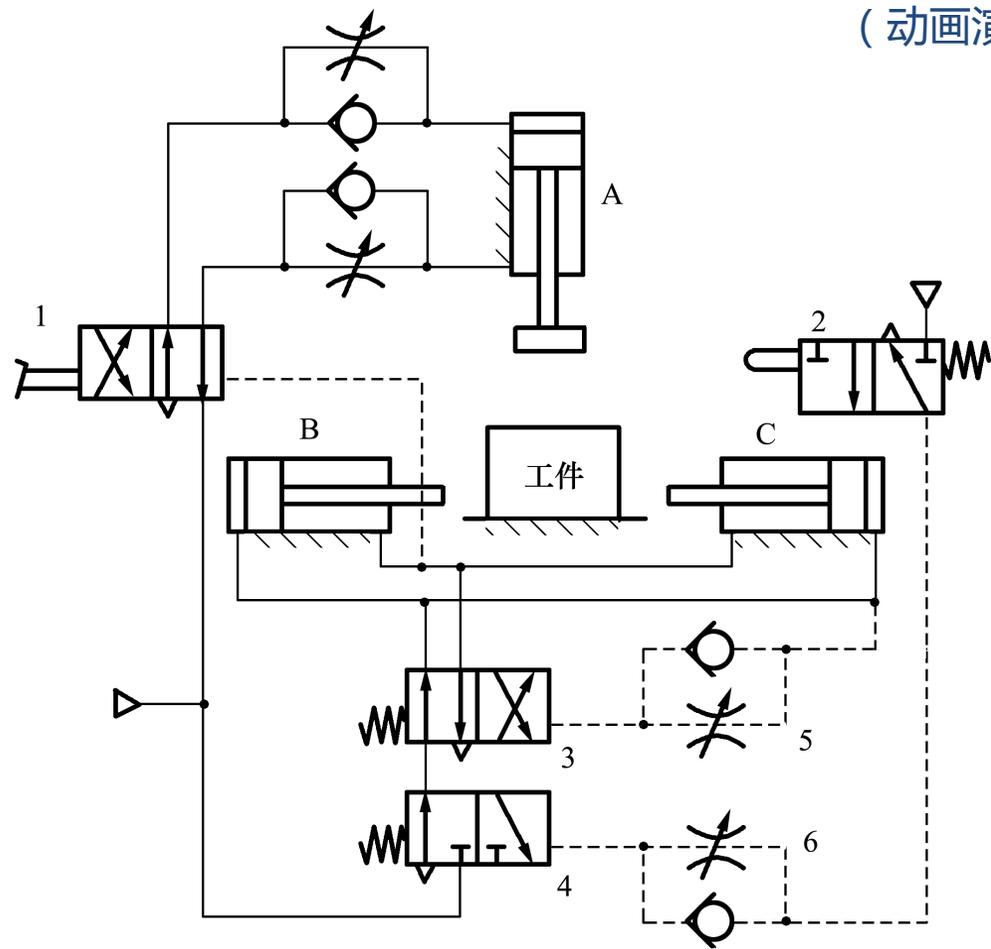


图 11-2 工件夹紧气压传动系统原理图  
1—脚踏换向阀；2—行程阀；3、4—换向阀；5、6—单向节流阀

压缩空气通过换向阀 3 进入两侧气缸 B 和 C 的无杆腔，使活塞杆伸出而夹紧工件。

然后开始机械加工，同时流过阀 3 的一部分压缩空气经过单向节流阀 5 进入阀 3 右端，经过一段时间（由节流阀控制）后，机械加工完成，阀 3 右位接通，两侧气缸后退到原来位置。

同时，一部分压缩空气作为信号进入阀 1 的右端，使阀 1 右位接通，压缩空气进入缸 A 的下腔，使夹紧头退回原位。

夹紧头上升的同时使阀 2 复位，阀 4 也复位（此时阀 3 仍为右位接通），由于气缸 B、C 的无杆腔通大气，故阀 3 自动复位到左位，完成一个工作循环。

该回路只有再踩下阀 1 才能开始下一个工作循环

(动画演示)

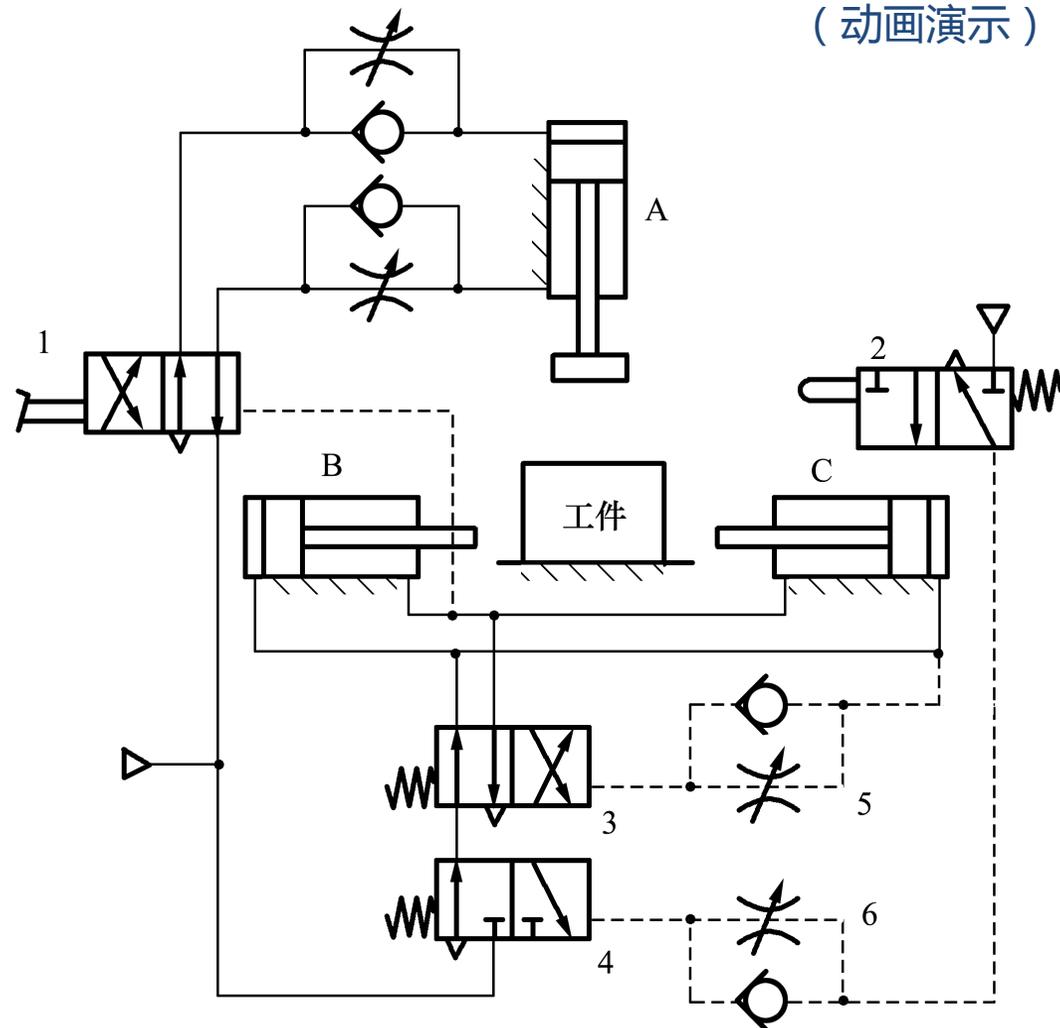


图 11-2 工件夹紧气压传动系统原理图

1—脚踏换向阀;2—行程阀;3、4—换向阀;5、6—单向节流阀

### 三、数控加工中心气动换刀系统

图 11-3 为某数控加工中心气动换刀系统原理图。

该系统在换刀过程中实现主轴定位、主轴松刀、拔刀、向主轴锥孔吹气和插刀动作。

动作过程如下：当数控系统发出换刀指令时，主轴停止旋转，同时 4YA 通电，压缩空气经气动三联件 1、换向阀 4、单向节流阀 5 进入主轴定位缸 A 的右腔，缸 A 的活塞左移，使主轴自动定位。

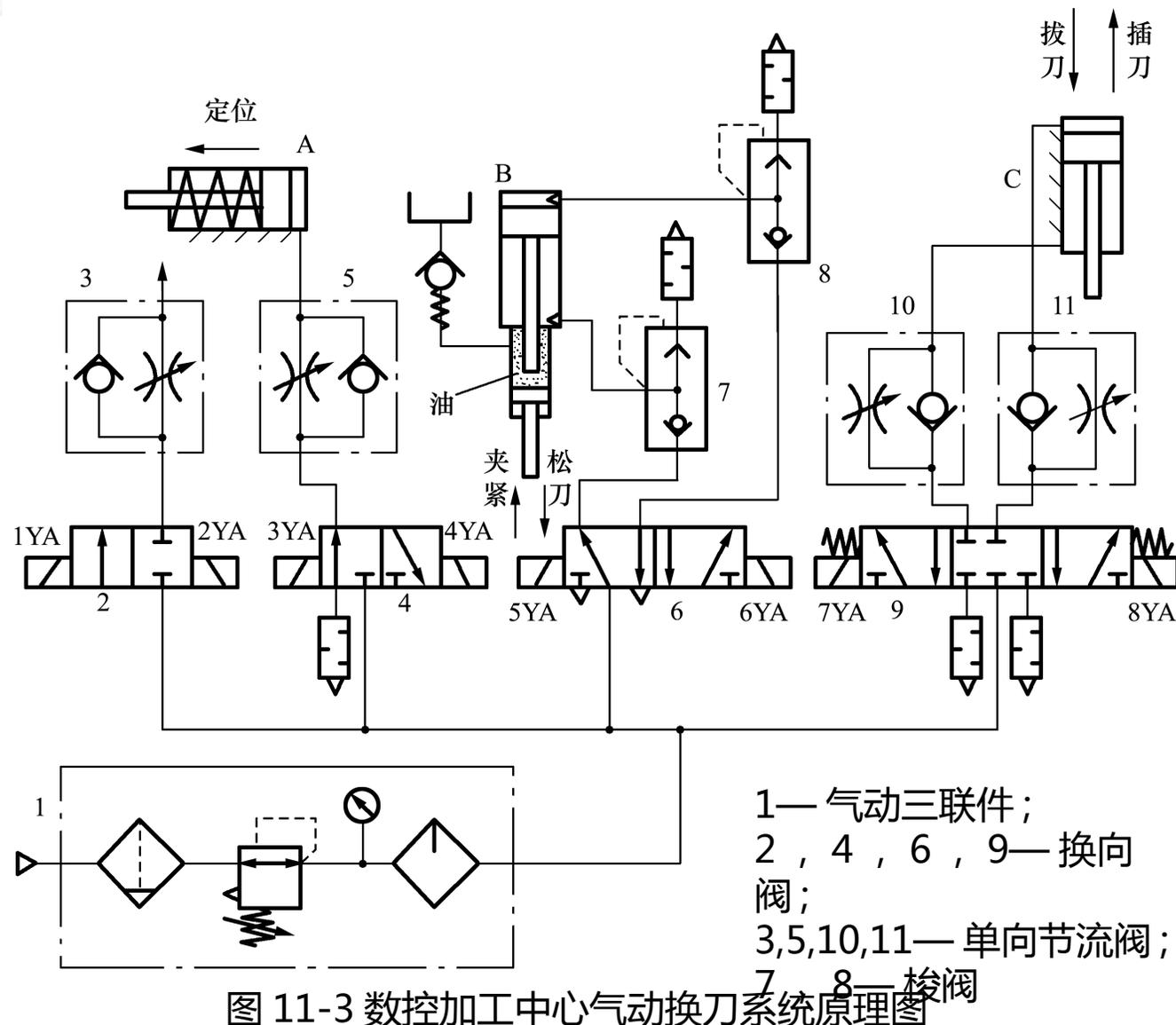


图 11-3 数控加工中心气动换刀系统原理图

定位后压下无触点开关，使 6YA 通电，压缩空气经换向阀 6、梭阀 8 进入气液增压缸 B 的上腔，增压腔的高压油使活塞伸出，实现主轴松刀，同时使 8YA 通电，压缩空气经换向阀 9、单向节流阀 11 进入缸 C 的上腔，缸 C 的下腔排气，活塞下移，实现拔刀。由回转刀库交换刀具，同时 1YA 通电，压缩空气经换向阀 2、单向节流阀 3 向主轴锥孔吹气。

稍后 1YA 断电、2YA 通电，停止吹气，8YA 断电、7YA 通电，压缩空气经换向阀 9、单向节流阀 10 进入缸 C 的下腔，活塞上移，实现插刀。6YA 断电、5YA 通电，压缩空气经换向阀 6 进入气液增压缸 B 的下腔，使活塞退回，主轴的机械机构使刀具夹紧。4YA 断电、3YA 通电，缸 A 的活塞在弹簧力作用下复位，回复到开始状态，换

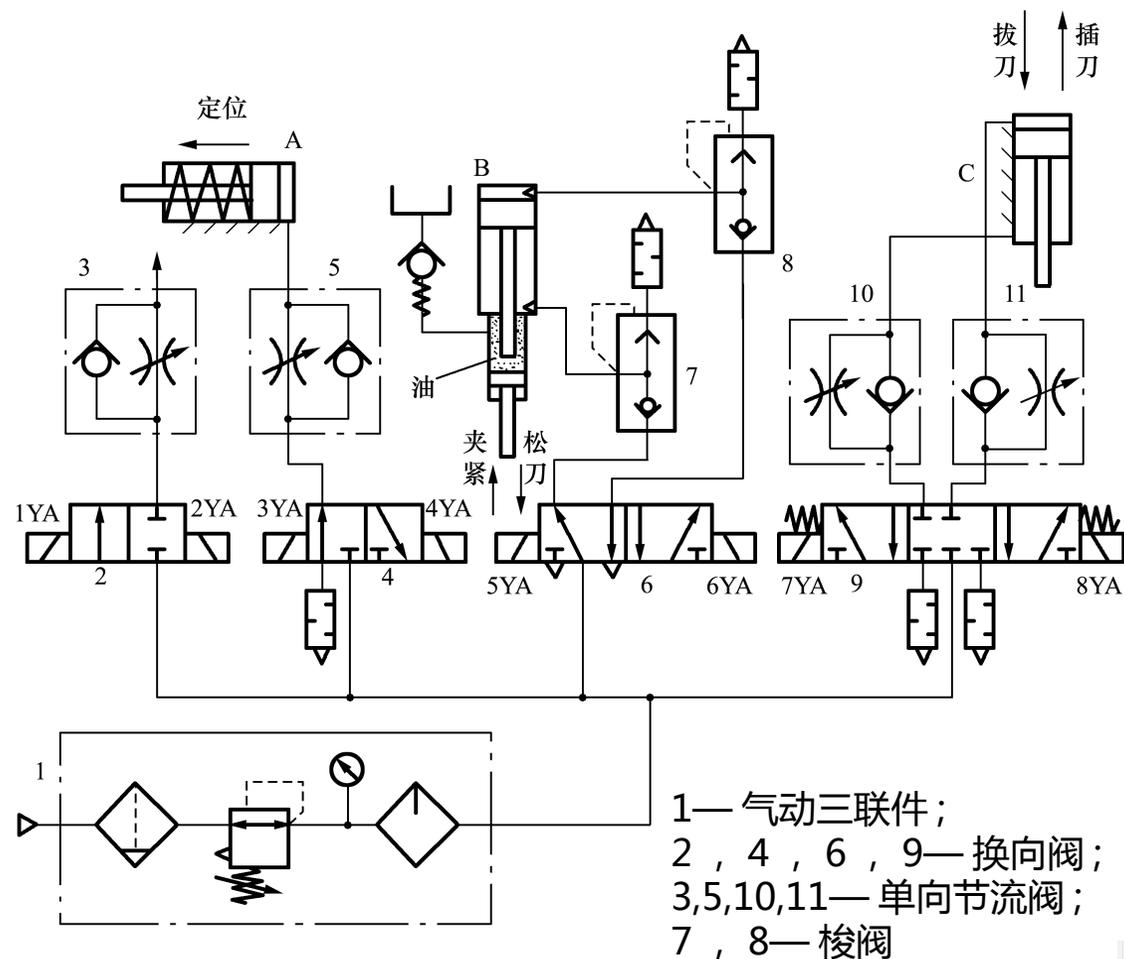


图 11-3 数控加工中心气动换刀系统原理图

### 四、汽车车门的安全操纵系统

图 11-4 为汽车车门安全操纵系统原理图。

它用来控制汽车车门的开关，且当车门在关闭过程中遇到障碍时，能使车门再自动开启，起安全保护作用。

车门的开关靠气缸 12 来实现，气缸由气控换向阀 9 来控制。而气控换向阀又由按钮换向阀 1、2、3、4 操纵，气缸运动速度的快慢由单向节流阀 10 或 11 来调节。

通过阀 1 或阀 3 使车门开启，通过阀 2 或阀 4 使车门关闭。安全保护作用的机动换向阀 5 安装在车门上。

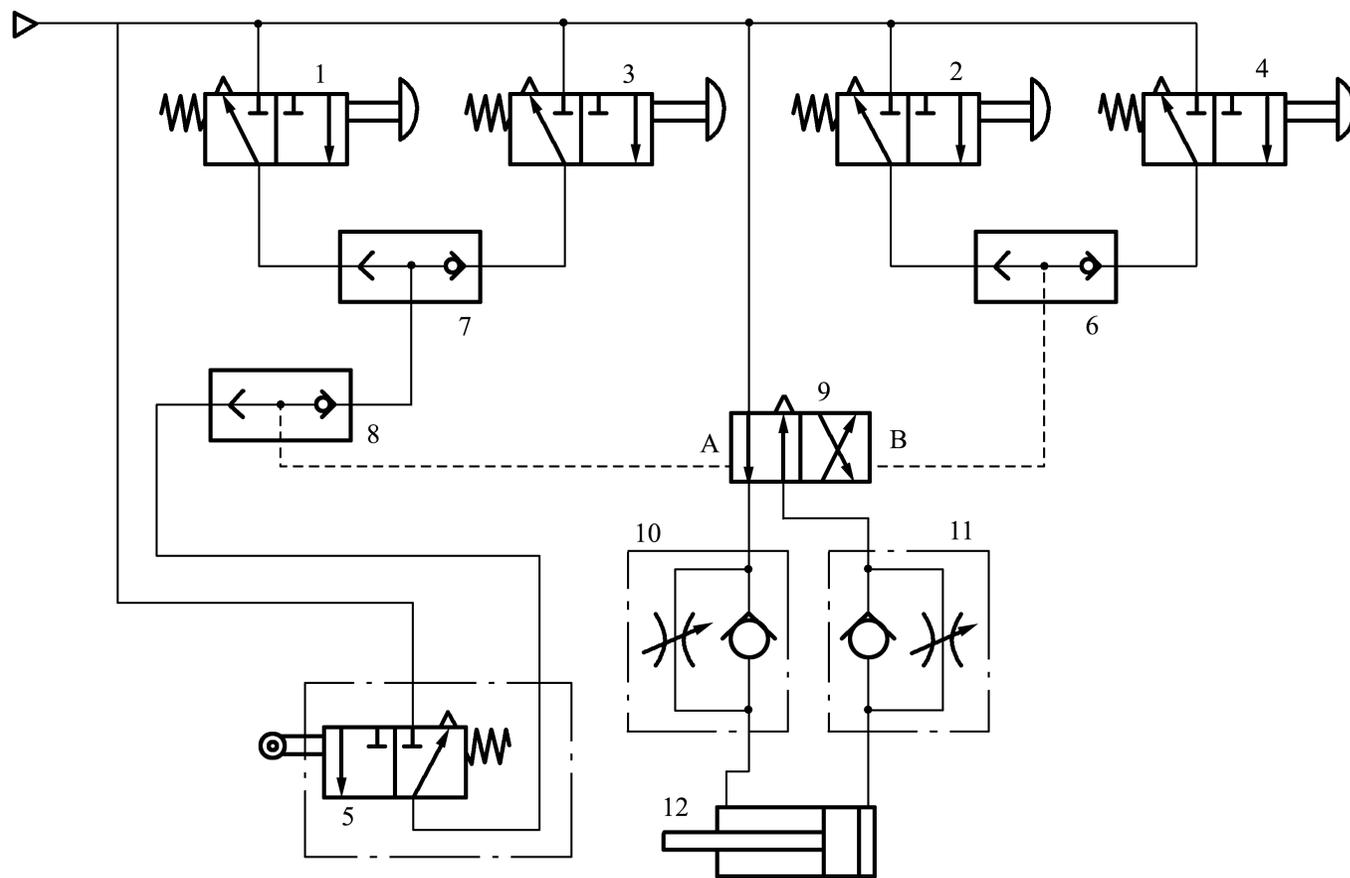


图 11-4 汽车车门安全操纵系统原理图

- 1、2、3、4—按钮换向阀；5—机动换向阀；  
6、7、8—梭阀；9—气控换向阀；10、11—单向节流阀；12—气缸

当操纵阀 1 或阀 3 时，压缩空气便经阀 1 或阀 3 到梭阀 7 和 8，把控制信号送到阀 9 的 A 侧，使阀 9 向车门开启方向切换。压缩空气便经阀 9 左位和阀 10 中的单向阀到气缸的有杆腔，推动活塞使车门开启。

当操纵阀 2 或阀 4 时，压缩空气经梭阀 6 到阀 9 的 B 侧，使阀 9 向车门关闭方向切换，压缩空气则经阀 9 右位和阀 11 中的单向阀到气缸的无杆腔，使车门关闭。车门在关闭过程中若碰到障碍物，便推动机动换向阀 5，使压缩空气经阀 5 把控制信号由阀 8 送到阀 9 的 A 端，使车门重新开启。

但是，若阀 2 或阀 4 仍然保持按下状态，则阀 5 起不到自动开启车门的安全作用。

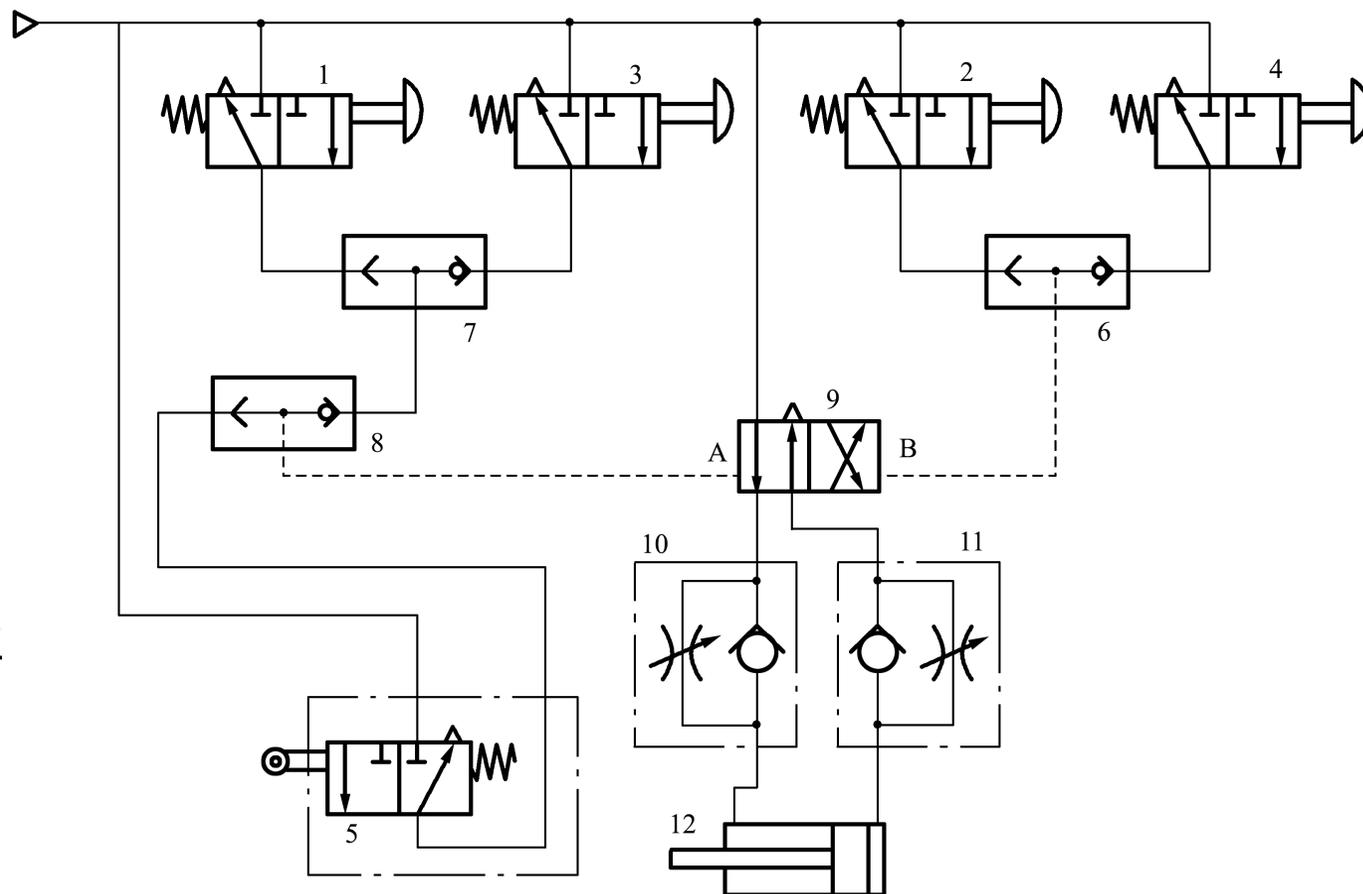


图 11-4 汽车车门安全操纵系统原理图

- 1、2、3、4—按钮换向阀；5—机动换向阀；
- 6、7、8—梭阀；9—气控换向阀；10、11—单向节流阀；12—气缸

### 五、东风 EQ1092 型汽车主车气压制动回路

图 11-5 为东风 EQ1092 型汽车主车气压制动回路。

空气压缩机 1 由发动机通过皮带驱动，将压缩空气经单向阀 2 压入贮气筒 3，然后再分别经两个相互独立的前桥贮气筒 5 和后桥贮气筒 6 将压缩空气输送到制动控制阀 7 中。

当踩下制动踏板时，压缩空气经阀 7 同时进入前轮制动缸 10 和后轮制动缸 11（实际上为制动室），使前、后轮同时制动。松开制动踏板，前、后轮制动室的压缩空气则经阀 7 排入大气中，解除制动。

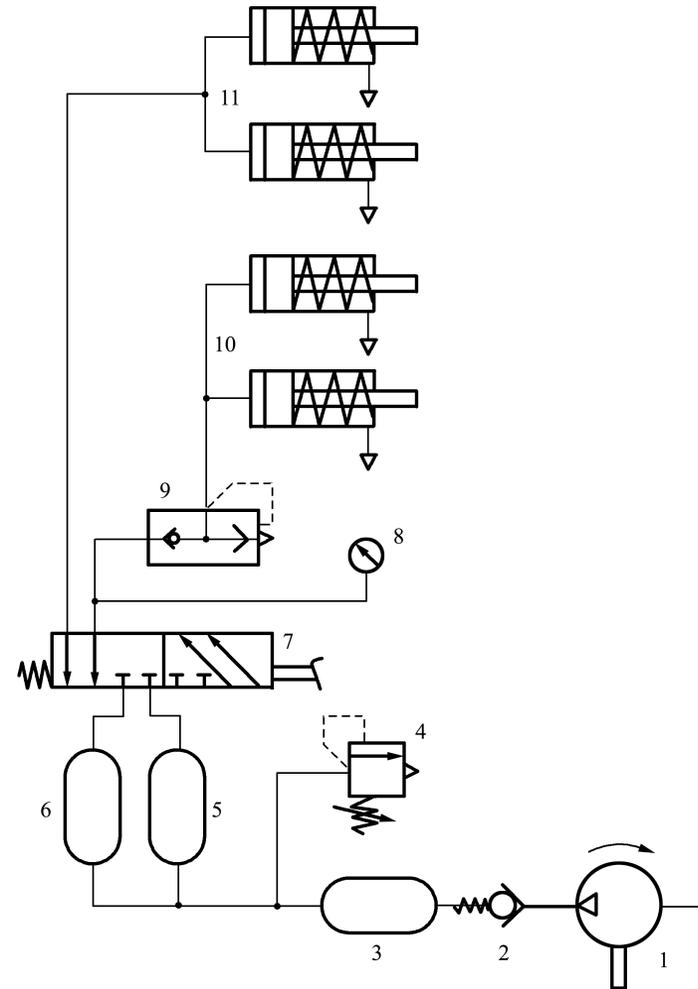


图 11-5 东风 EQ1092 型汽车主车气压制动回路

- 1- 空气压缩机; 2- 单向阀; 3- 贮气筒; 4- 安全阀; 5- 前桥贮气筒; 6- 后桥贮气筒;  
7- 制动控制阀; 8- 压力表; 9- 快速排气阀; 10- 前轮制动缸; 11- 后轮制动缸

该车使用的是风冷单缸空气压缩机，缸盖上设有卸荷装置。空气压缩机与贮气筒之间还装有调压阀和单向阀。当贮气筒气压达到规定值后，调压阀就将进气阀打开，使空气压缩机卸荷，一旦调压阀失效，则由安全阀起过载保护作用。单向阀可防止压缩空气倒流。该车采用双腔膜片式并联制动控制阀（踏板式）。踩下踏板，使前后轮制动（后轮略早）。当前、后桥回路中有一回路失效时，另一回路仍能正常工作，实现制动。在后桥制动回路中安装了膜片式快速放气阀，可使后桥制动迅速解除。压力表 8 指示后桥制动回路中的气压。

该车采用膜片式制动室，利用压缩空气的膨胀力推动制动臂及制动凸轮，使车轮制动。

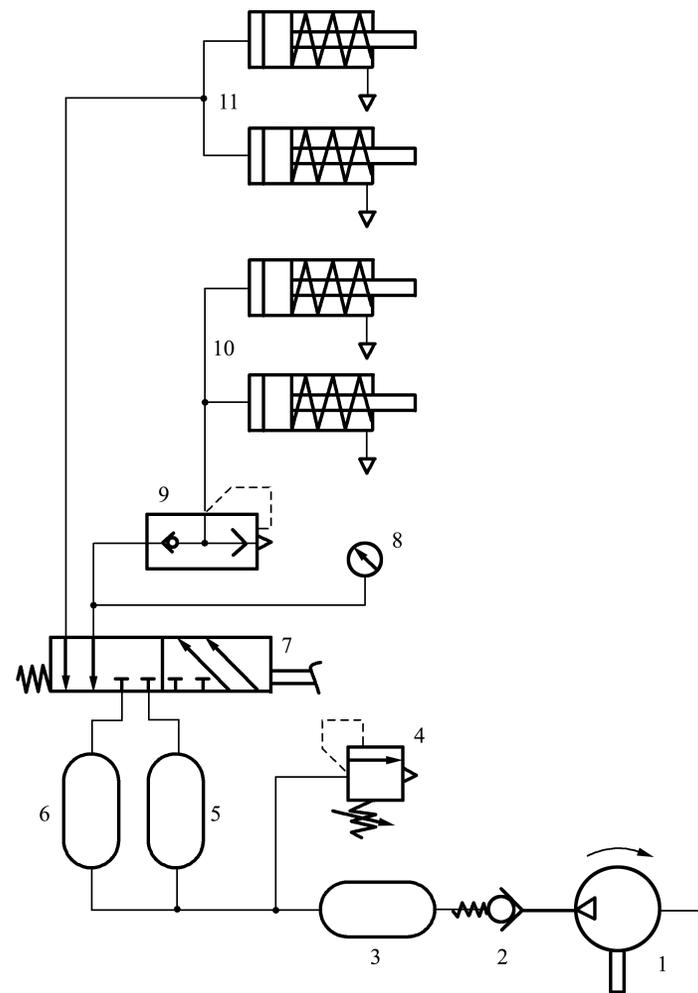


图 11-5 东风 EQ1092 型汽车主车气压制动回路

- 1- 空气压缩机; 2- 单向阀; 3- 贮气筒; 4- 安全阀; 5- 前桥贮气筒; 6- 后桥贮气筒;
- 7- 制动控制阀; 8- 压力表; 9- 快速排气阀; 10- 前轮制动缸; 11- 后轮制动缸

谢谢!

