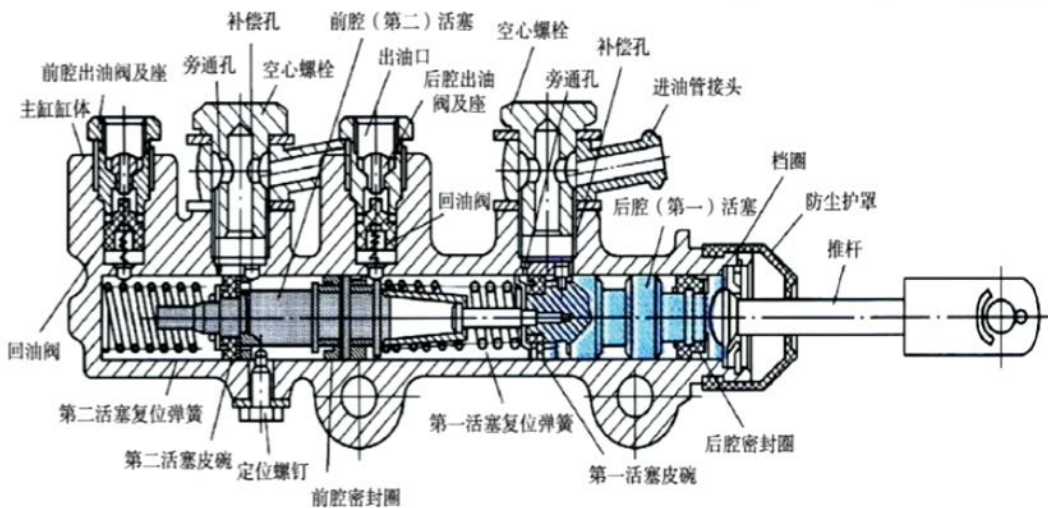


## 一、行车制动系统液压制动组成

制动主缸、制动轮缸、制动管路、助力式液压制动系统

### 1. 制动主缸

#### (1) 组成



类别	关键部件	核心作用
缸体与基础部件	主缸缸体、进油管接头、空心螺栓、定位螺钉	提供安装基础，连接管路，保障初始间隙平衡
双活塞组件	后腔（第一）活塞、前腔（第二）活塞、活塞皮碗/密封圈	传递制动力，实现双回路独立控制，密封防漏
阀门与压力平衡部件	出油阀及座、回油阀、补偿孔/旁通孔	控制制动液流向，维持压力平衡，补充制动液
复位与防护部件	活塞复位弹簧、推杆、防尘护罩	活塞回位，传递踏板力，防尘保护精密结构

### 2. 工作原理（三步法）

#### (1) 制动阶段（增压）

动作链：踏板推杆 → 后腔活塞左移 → 封闭旁通孔 → 后腔压力升高 → 顶开出油阀 → 第一回路增压；后腔压力推动前腔活塞左移 → 封闭旁通孔 → 前腔压力升高 → 顶开出油阀 → 第二回路增压 → 双回路同步制动。

#### (2) 保压阶段（稳压）

# 课堂笔记

动作链：保持踏板不动 → 活塞停止移动 → 管路和腔室压力平衡 → 出油阀关闭 → 双腔密封保压 → 维持制动力恒定。

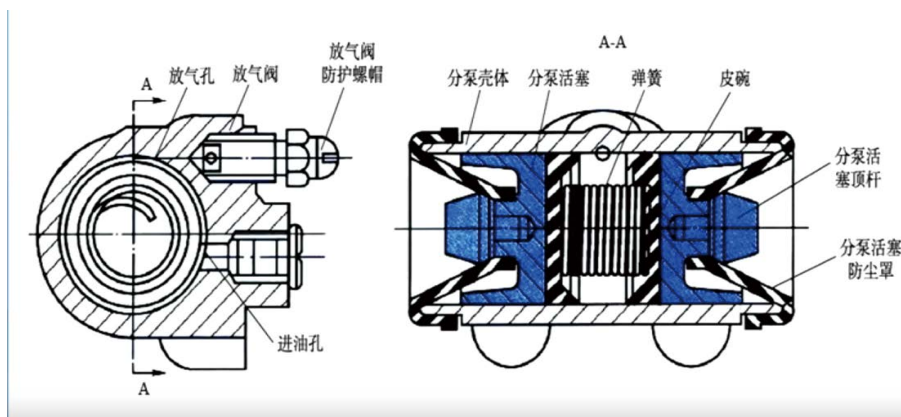
## (3) 减压阶段（回位）

动作链：松开踏板 → 复位弹簧推动活塞右移 → 腔室容积增大、压力降低 → 回油阀打开 → 制动液回流 → 活塞回位至初始位置 → 补偿孔 / 旁通孔开启 → 储液罐补充制动液，准备下一次制动。

## 3. 制动轮缸

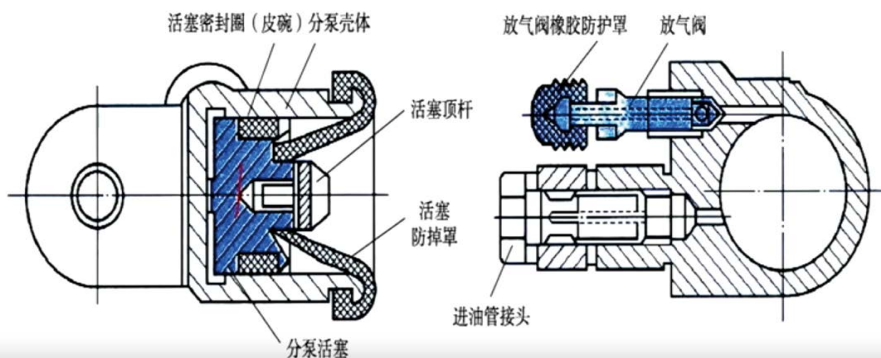
### (1) 常见类型 适用场景 特点

#### 双活塞鼓式制动轮缸



特点：鼓式制动器后轮 双活塞同步顶出，推力均匀，结构紧凑

#### 单活塞盘式制动卡钳



特点：盘式制动器前轮 / 后轮 活塞推动单侧制动片，通过卡钳支架反力夹紧制动盘，散热性好。



## (2) 工作原理

制动时：高压制动液从进油口进入轮缸腔室，推动活塞向外移动，通过顶块/推杆推动制动蹄/片夹紧制动鼓/盘，产生摩擦力实现制动。

解除制动时：制动主缸压力降低，轮缸内的制动液回流，复位弹簧（鼓式）或制动片自身弹力（盘式）拉动活塞回位，制动蹄/片与制动鼓/盘分离，制动解除。

## 4. 制动管路

### (1) 作用

- 连接制动主缸与各车轮制动轮缸，传递高压制动液，实现制动力传输。

- 保证制动系统密封、耐压、耐腐蚀，确保制动可靠。

### (2) 组成

#### a. 金属硬管

材质：多为无缝钢管/镀锌钢管，部分高端车用不锈钢管。

特点：刚性好、耐压高、不易变形，布置在车架/底盘固定位置。

作用：主干油路，长距离、稳定传输。

#### b. 制动软管（橡胶软管）

位置：悬架与车身之间、转向节附近等相对运动部位。

特点：柔性好、耐油、耐高压、耐老化，带编织增强层。

作用：适应车轮跳动、转向带来的位移，不破裂、不漏液。

#### c. 接头与连接件

管接头：连接硬管与软管、主缸/轮缸接口，保证密封。

卡箍/支架：固定管路，防止振动磨损、干涉。

三通/四通接头：实现管路分流，连接多车轮回路。



#### d. 保护与辅助件

护套管 / 橡胶套：防止管路与底盘件摩擦、刮伤。

固定卡子：规范走向，避免松动异响。

放气阀 / 放气螺钉：配合轮缸 / 主缸排出空气。

#### e. 布置与要求

双回路布置：常见“X型”“前后型”，一路失效另一路仍能制动。

走向合理：避开高温、尖锐边缘、运动部件，减少弯折。

固定可靠：间隔固定，防止振动疲劳开裂。

密封性：接头扭矩规范，无渗漏、无裂纹、无鼓包。

#### (3) 常见故障

泄漏：接头松动、软管老化开裂、硬管腐蚀穿孔 → 制动变软、制动力下降。

堵塞 / 气阻：油液脏污、水分过多、管路内有空气 → 制动迟滞、踏板发软。

软管鼓包 / 老化：高温、油液侵蚀、年限过长 → 易爆裂、制动失效。

硬管锈蚀 / 断裂：底盘磕碰、盐雾腐蚀 → 瞬间失压。

#### (4) 检查与更换要点

检查：外观无裂纹、鼓包、渗漏、锈蚀；软管无明显硬化、龟裂。

更换周期：制动软管一般4-6年 / 6-8万公里（以厂家手册为准），到期强制更换。

更换后：必须排气，保证踏板高度与制动效能。

### 5. 助力式液压制动系统

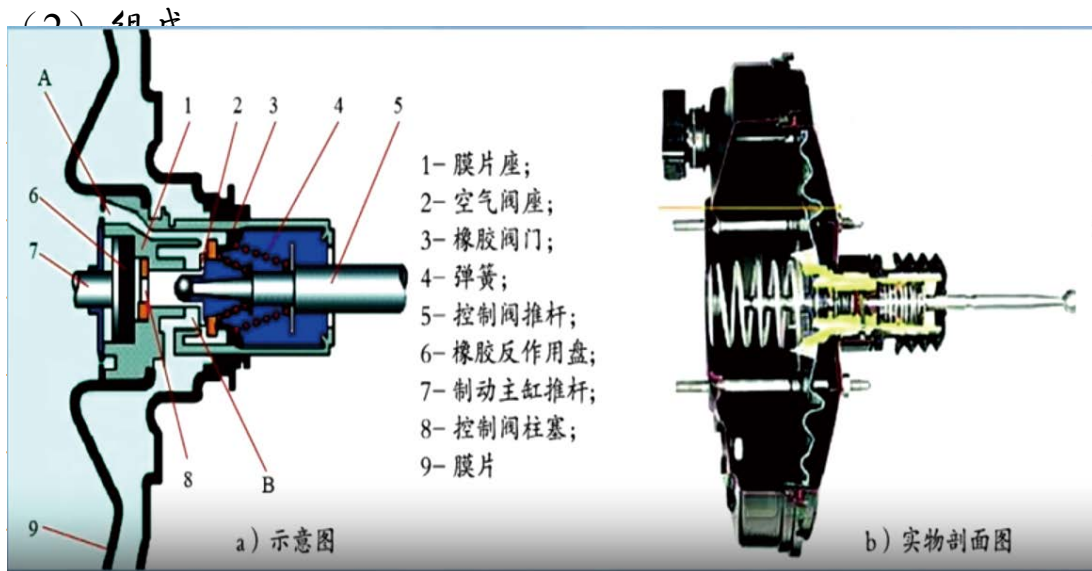
a. 作用

减轻驾驶员踏板力：利用发动机 / 电机动力辅助制动，实现轻便制动操作。

b. 提高制动效能：在相同踏板力下获得更大制动力，缩短制动距离。

c. 保证制动安全：配合双回路主缸，实现可靠、稳定、可控的液压制动。

d. 适配不同车型：乘用车、商用车普遍采用，满足大制动力需求。



(3) 工作原理

1. 踩踏板 → 真空助力器控制阀打开 → 后腔通大气 → 膜片前后压力差产生助力。

2. 助力推杆推动主缸活塞 → 主缸产生高压制动液 → 经管路到各轮缸。

3. 轮缸 / 卡钳推动摩擦副 → 产生制动力。