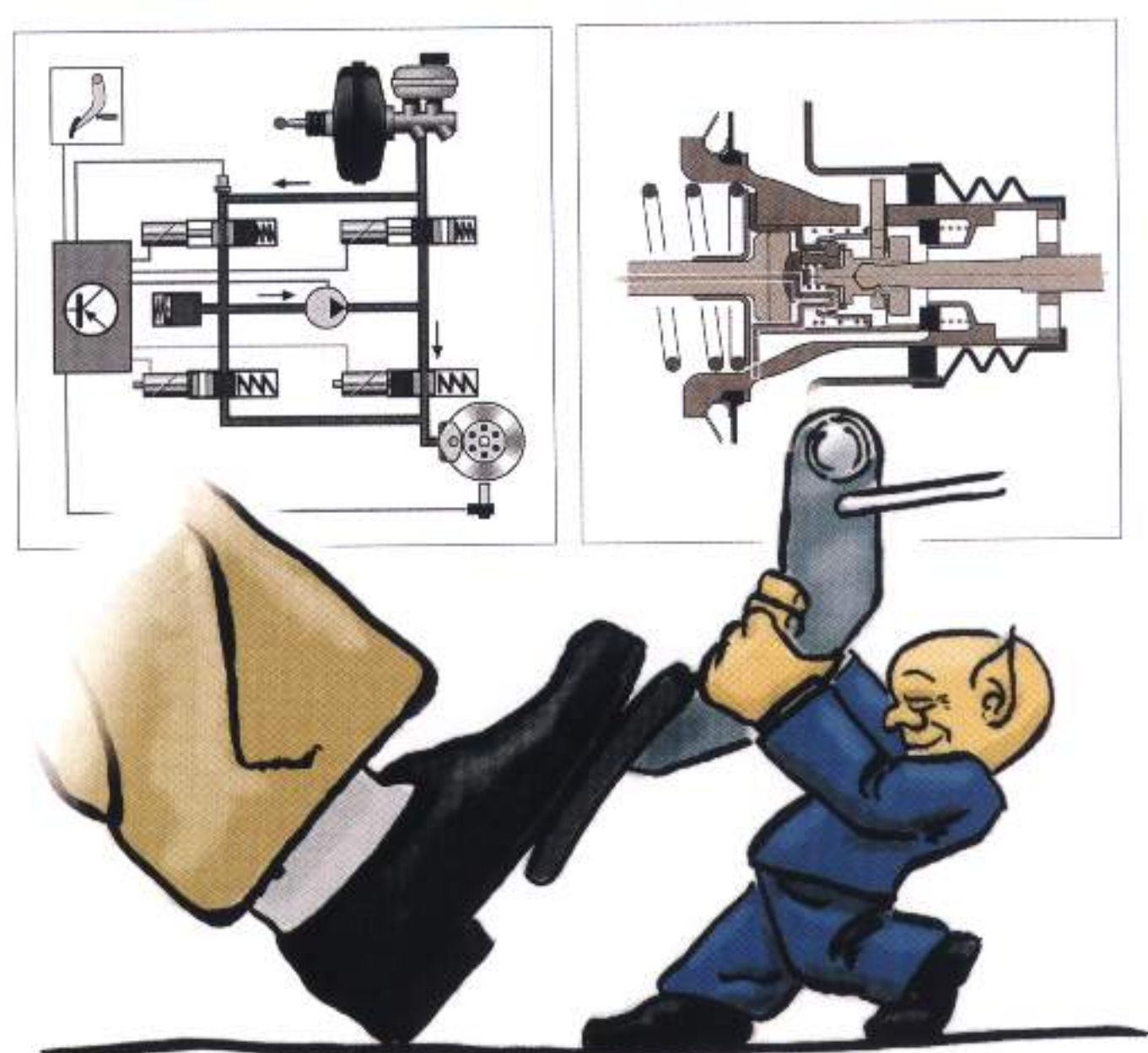


事故统计表明，仅在1999年一年里，德国就有493527起事故是由于驾驶员原因而发生的。其中，由于诸如不注意让道、行错车道、速度不当或车距不足等原因造成的许多事故都可以通过改善制动过程避免。

这意味着什么？研究表明，很多驾驶员由于缺乏经验，在紧急情况下未能采取足够的制动措施。这就是说，因为驾驶员未能将制动踏板踩到足够的位置，制动器未起到所能达到的最大制动作用。

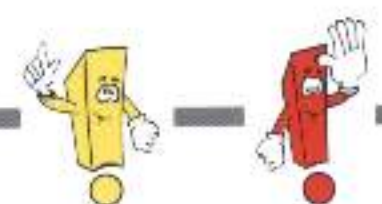
由于这个原因，人们开发出了制动辅助系统，在紧急情况下为驾驶员在制动时提供支持。



S264\_042

新技术





注意提示



本自学教程将介绍最新研制的制动辅助系统的结构和功能！其中的内容将不作更新。

最新的检测、调试和维修说明请从专门的KD文献中获取。



引言.....	4	
液压式制动辅助系统.....	8	
结构、比较和功能.....	8	
电气部件.....	14	
功能图.....	19	
机械式制动辅助系统.....	20	
结构和功能.....	20	
售后服务.....	27	

别让图书逾期，损坏

- (一) 借阅此书须爱护，不得在书内涂写。
- (二) 损坏或遗失，应赔偿同样书籍。
- (三) 借期以二星期为限，文艺小说不得续借，逾期按规则办理。
- (四) 此书如需用时，本馆得通知借者须即缴还。

图书是社会主义财产

# 引言

## 回顾

在汽车发展初期，制动器的作用较小，因为驱动系的摩擦系数很高以致车辆不制动也足以减速下来。

随着功率和速度的不断提高，以及交通密度的不断加大，在20年代人们便开始考虑如何制造出相应的制动系统以符合更高的驱动和驾驶性能的需要。

然而，随着电子学和微电子学的不断发展，开发能够对紧急情况做出足够快速反应的系统成为可能。

电子制动系统的“鼻祖”是ABS，该系统自从在1978年开始大量投入生产后，一直在不断地改进并增加新的功能。这些功能可以主动参与到行车过程中，以提高行车稳定性。

目前，这类系统已经发展为各种辅助驾驶员驾驶的系统，如制动辅助系统。

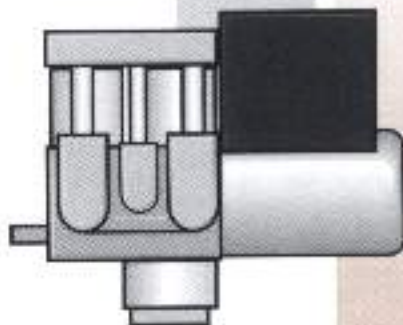
制动辅助系统在紧急情况下对驾驶员的制动进行加强，在保持车辆操纵性的前提下达到最短的制动行程。

## 1885 机械式制动



## 1978

### 主动式车轮滑行控制系统



ABS  
ASR  
EDS  
EBV  
MSR  
ESP

## 2000

### 驾驶员辅助系统

制动辅助系统  
和未来的系统



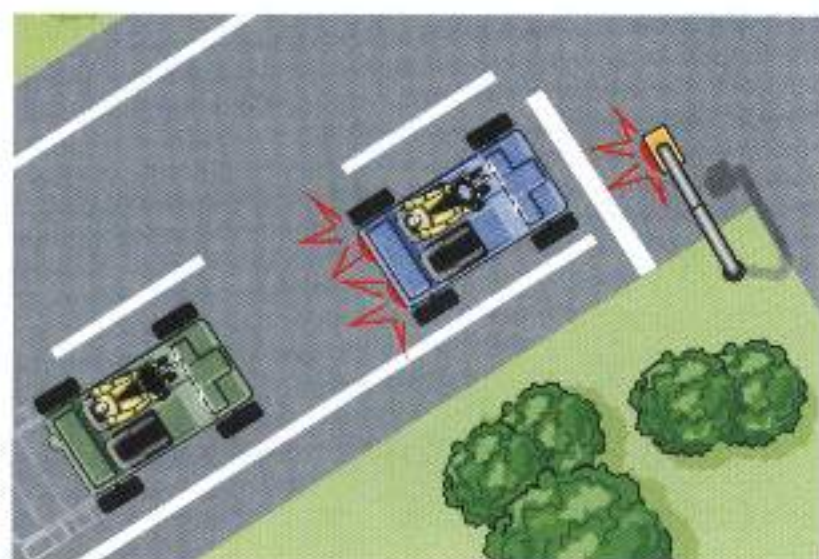
S264\_009



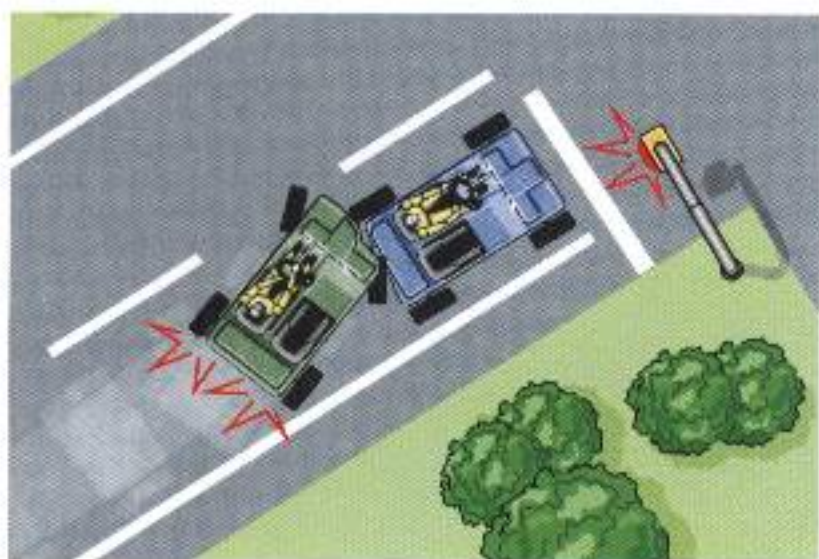
## 制动辅助系统的作用是什么？

为了回答这个问题，让我们首先观察一下没有制动辅助系统的制动过程。

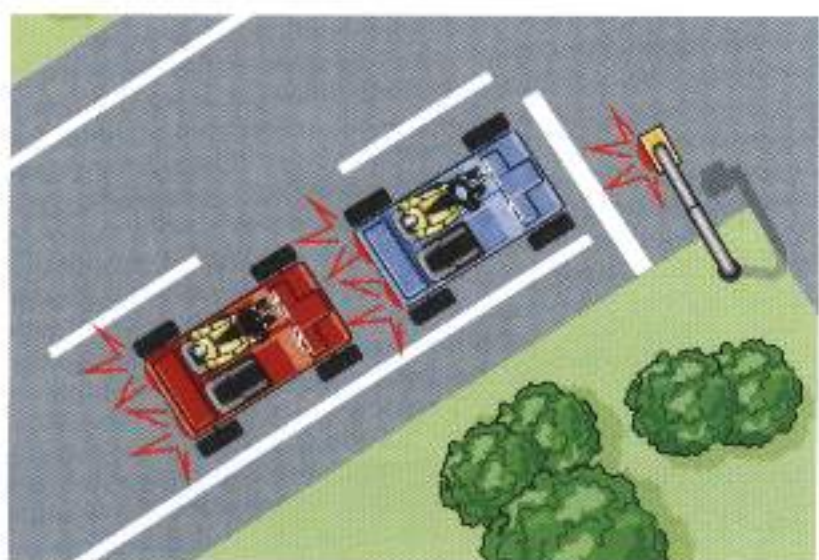
一个车辆驾驶员在他前面的车辆突然刹车时会大吃一惊。经过一个反应时间，他认清当时的情形并踩下刹车。由于他可能没有足够的在紧急情况下刹车的经验，因而对于必须的制动强度没有感觉，所以他往往不是全力踩下刹车。这时，制动系统没有产生最大的制动力，于是就无端增加了宝贵的制动行程，车辆不能及时停下。



S264\_005



S264\_006



S264\_008

现在我们观察一下在同一情形下的带制动辅助系统的车辆作为对照。

和前面一样，踩刹车的力量不够大。制动辅助系统从车速和制动踏板所受的力上察觉到出现了紧急情况。制动辅助系统将制动力提高，直到ABS控制系统被启动，以避免车轮被抱死。这样，便可以充分利用所能达到的最大制动作用，并显著缩短制动行程。

## 引言

不同的车轮滑行控制系统制造商采用不同的方法开发制动辅助系统。目前，可分为两大类：

- 液压式制动辅助系统
- 机械式制动辅助系统

在液压式制动辅助系统中（Bosch公司开发的的就是这类系统）由ABS/ESP液压系统的回液泵产生压力。液压式制动辅助系统便是由此而得名。这种形式也称为主动建压。

这种结构的优点在于它不需要在系统中另外增加部件。

在大众公司，目前这种液压式制动辅助系统被装备在Polo的2002年款，Passat的2001年款和D级车上。



S264\_075



S264\_076

Continental-Teves公司的机械式制动辅助系统是通过制动助力器中的机械部件来实现建压和识别紧急情况的。

机械式制动辅助系统被装备在Golf和Bora的最新车型上。

这两类系统都利用现有的系统部件来实现制动辅助系统的功能。因此，目前制动辅助系统的功能必须结合ESP的功能。

在本自学教程中将向大家讲述液压式和机械式制动辅助系统在结构和作用方式上的区别。



S264\_077



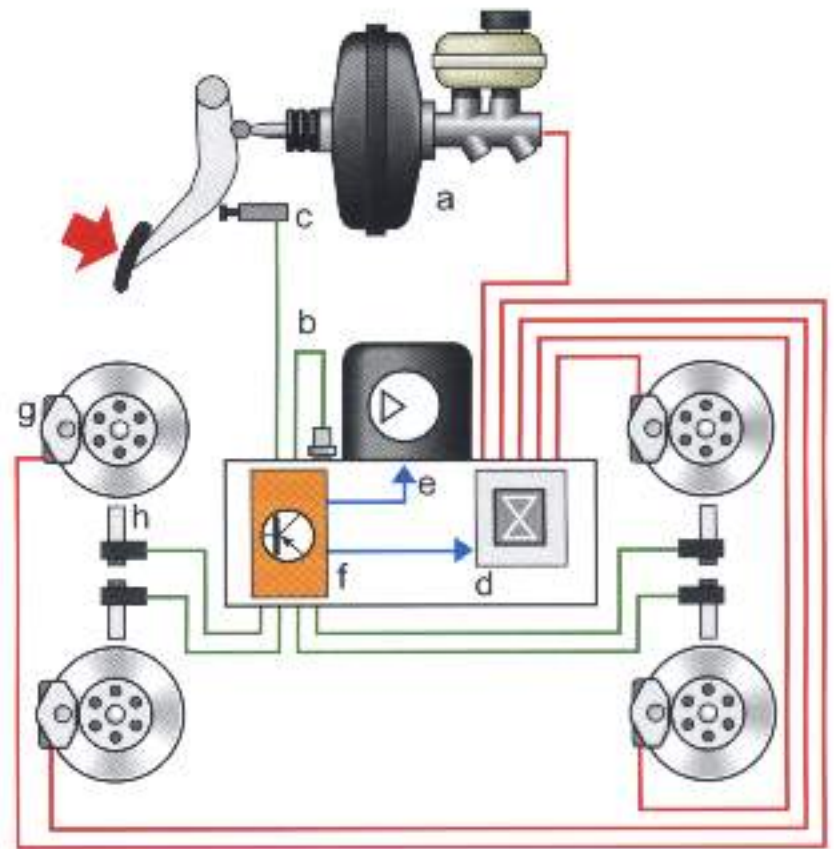
S264\_078

# 液压式制动辅助系统

结构, ...

Bosch 公司的制动辅助系统的核心部件是集成了ABS控制单元和回液泵的液压单元。液压单元中的制动力传感器、转速传感器和制动信号灯开关向制动辅助系统提供信号, 令它能识别紧急情况。

车轮制动分缸的压力升高通过对液压单元中的特定阀门和ASR/ESP的回液泵的控制来实现。

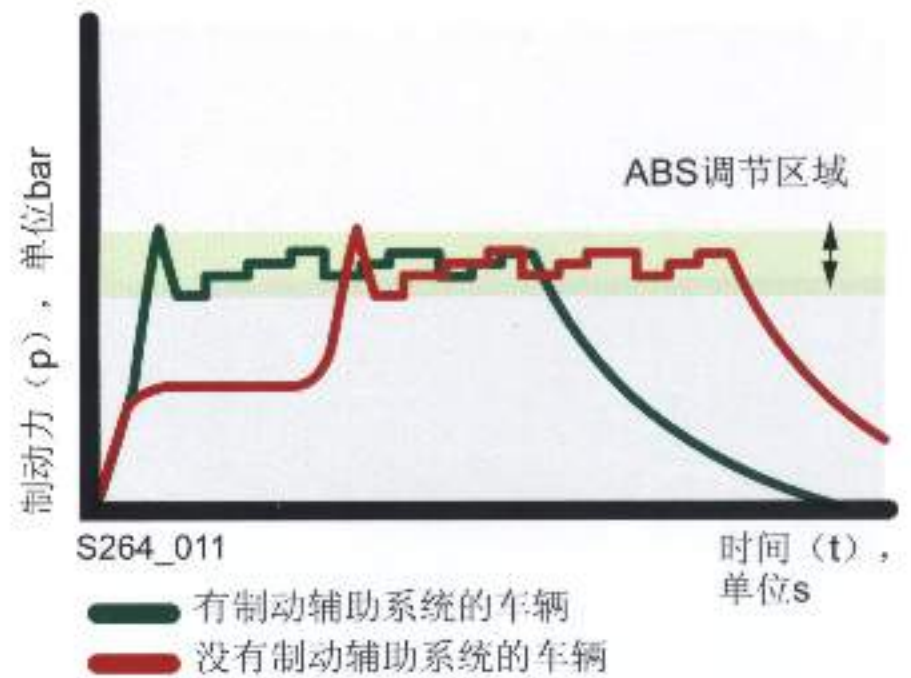


- a - 制动助力器
- b - 制动力传感器
- c - 制动信号灯开关
- d - 液压单元
- e - 回液泵
- f - 控制单元
- g - 车轮制动分缸
- h - 转速传感器

S264\_001

... 比较, ...

与带有制动辅助系统的车辆相比, 没有制动辅助系统的车辆较晚进入ABS控制区域, 因此制动行程较长。



S264\_011

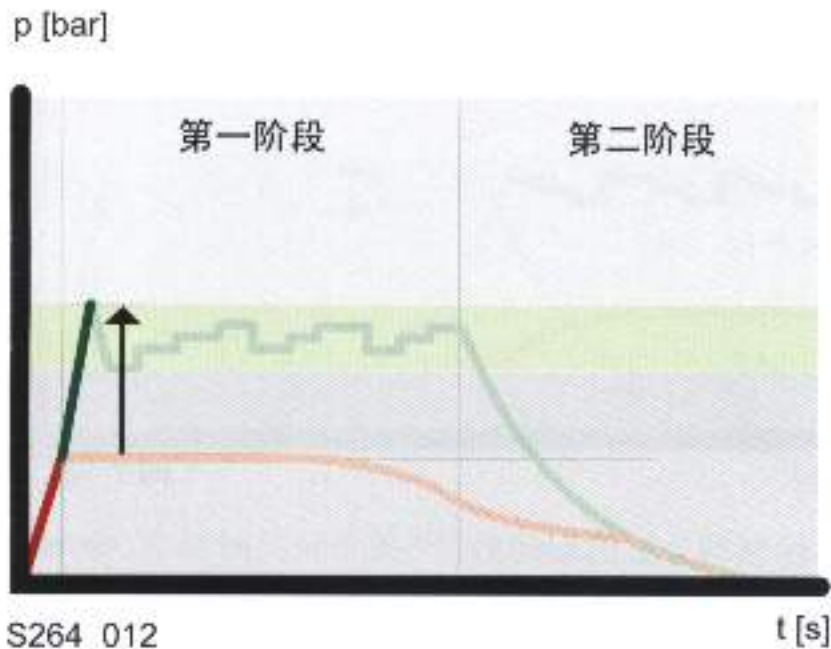
- 有制动辅助系统的车辆
- 没有制动辅助系统的车辆

### ... 和功能

制动辅助系统的功能可分为两个阶段：

- 第一阶段 - 制动辅助系统开始动作。
- 第二阶段 - 制动辅助系统结束动作。

当激发条件被满足时，制动辅助系统提高制动力。通过这种主动式建压将很快达到ABS调节区域。

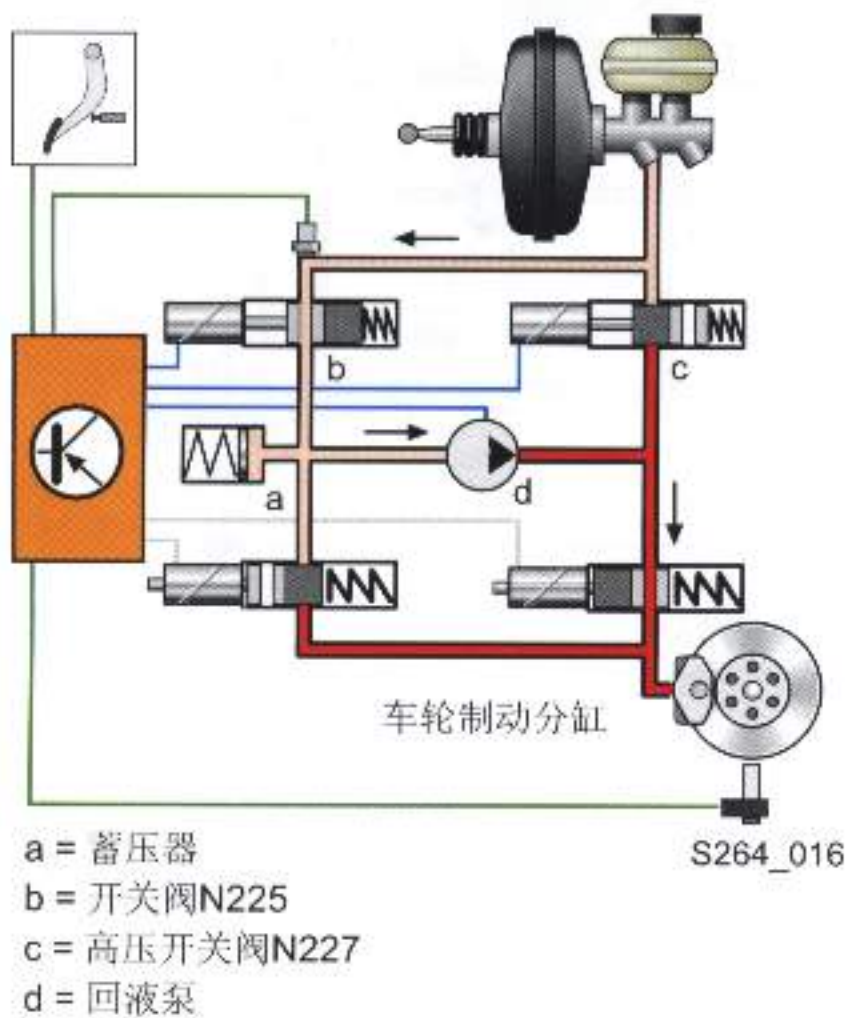


S264\_012

t [s]

- 制动辅助系统的制动力
- 驾驶员作用于踏板的力

制动辅助系统提高制动力直到ABS控制区域。

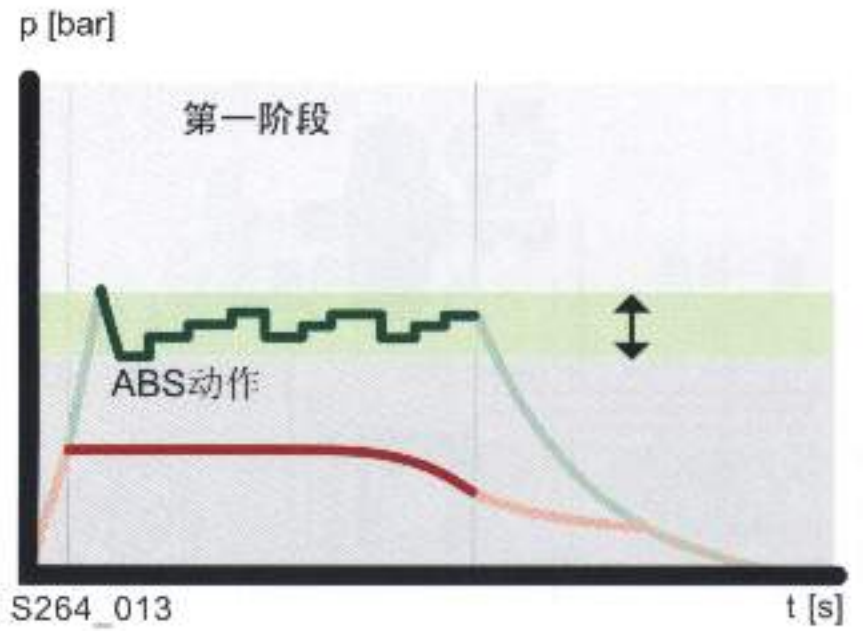


液压单元中的开关阀N225打开，并且高压开关阀N227关闭。这样，在回液泵时所建立的压力便直接被传送到车轮制动分缸。

# 液压式制动辅助系统

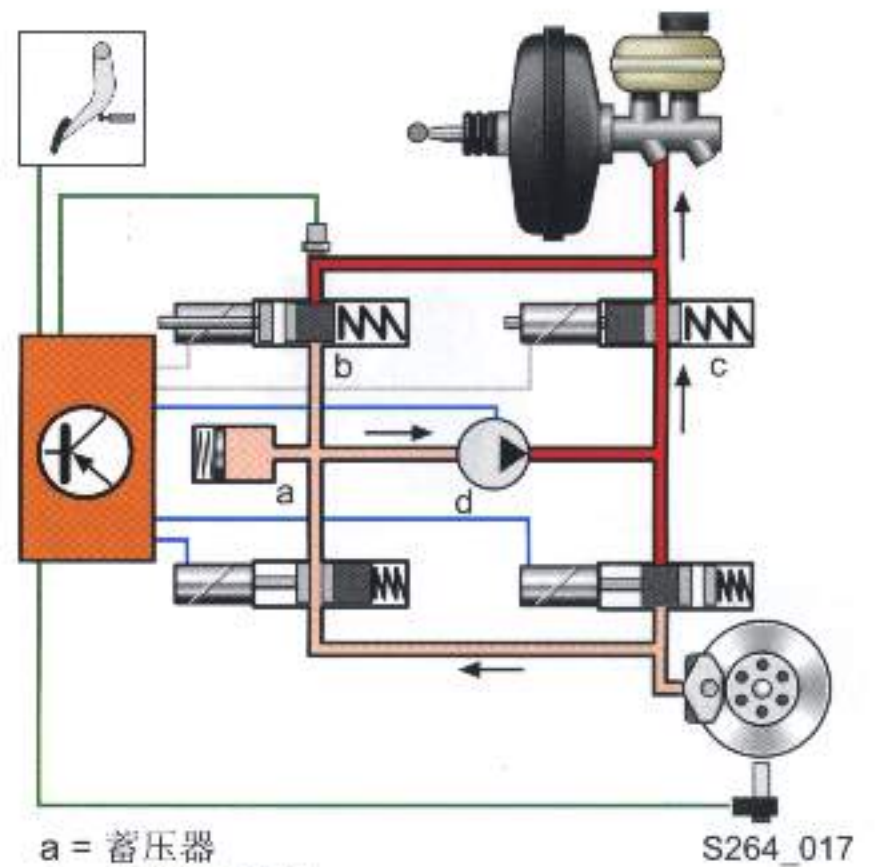
## 第一阶段

制动辅助系统具有尽快将制动力提高到最大值的功能。用以防止车轮被抱死的ABS功能则在达到抱死极限时限制这一压力升高。这就是说：一旦ABS开始工作，制动力便无法再通过制动辅助系统继续升高了。



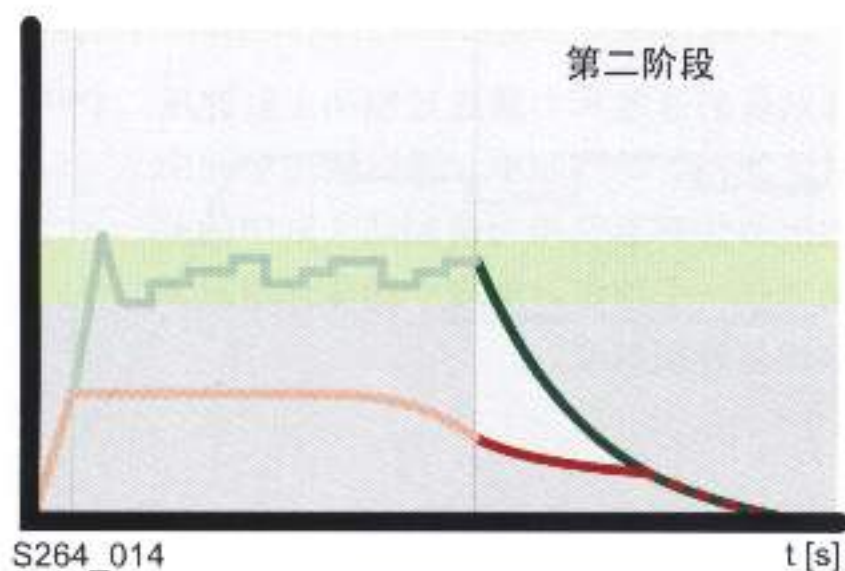
- 车轮制动分缸的制动力
- 驾驶员的踏板压力

当ABS工作时，开关阀N225重新被关闭，而高压开关阀N227则被打开。回液泵的输送量将制动力保持在抱死阈值之下。



- a = 蓄压器
- b = 开关阀N225
- c = 高压开关阀N227
- d = 回液泵

p [bar]

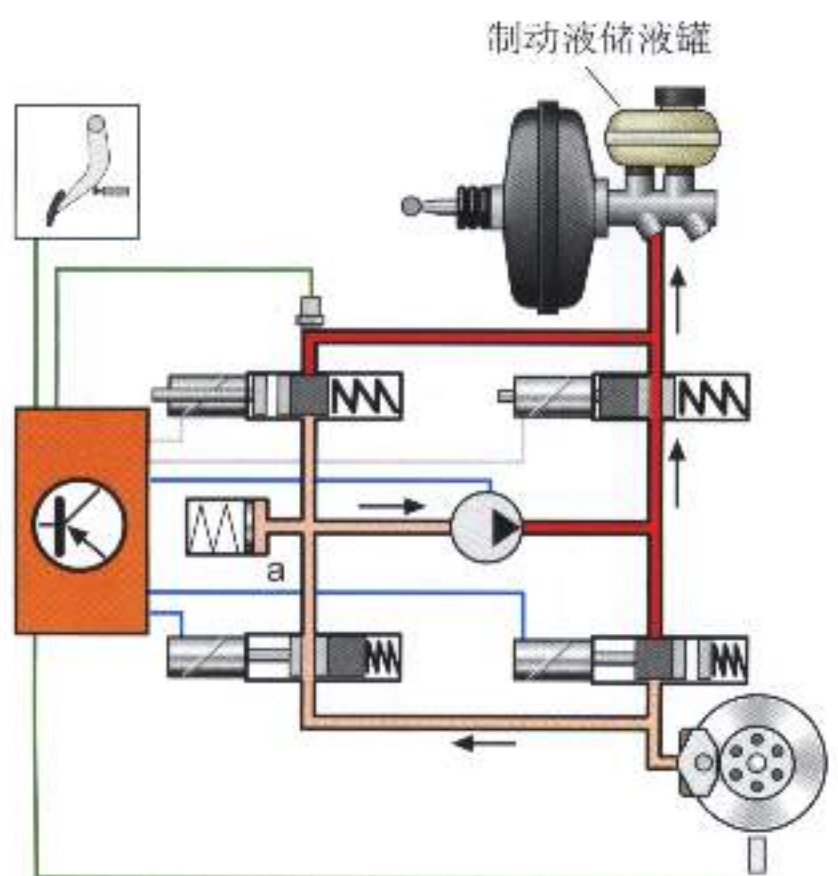


S264\_014

— 车轮制动分缸的制动力  
— 驾驶员的踏板压力

## 第二阶段

如果驾驶员减小他的踏板力，则激发条件不复存在。制动辅助系统由此判断出紧急情况已经排除，并切换到第二阶段。这时，车轮制动分缸中的制动力将根据驾驶员的踏板压力来调节。从第一阶段到第二阶段的过渡不是跳跃式的，而是一种令人舒适的过渡。这时，制动辅助系统减少它在总制动力中所占的压力份额，以降低踏板力。当它的压力份额最终达到零时，便回复到了正常的制动功能。



制动力被降低。

S264\_018

a = 蓄压器  
b = 开关阀N225  
c = 高压开关阀N227  
d = 回液泵

另外，当车辆行驶速度低于所设定的值时，制动辅助系统也将终止它的制动作用。在上述两种情况下，将通过液压单元中相应阀门的控制来降低制动力。制动液将回流到蓄压器中，并由回液泵送回到制动液储液罐中。

# 液压式制动辅助系统

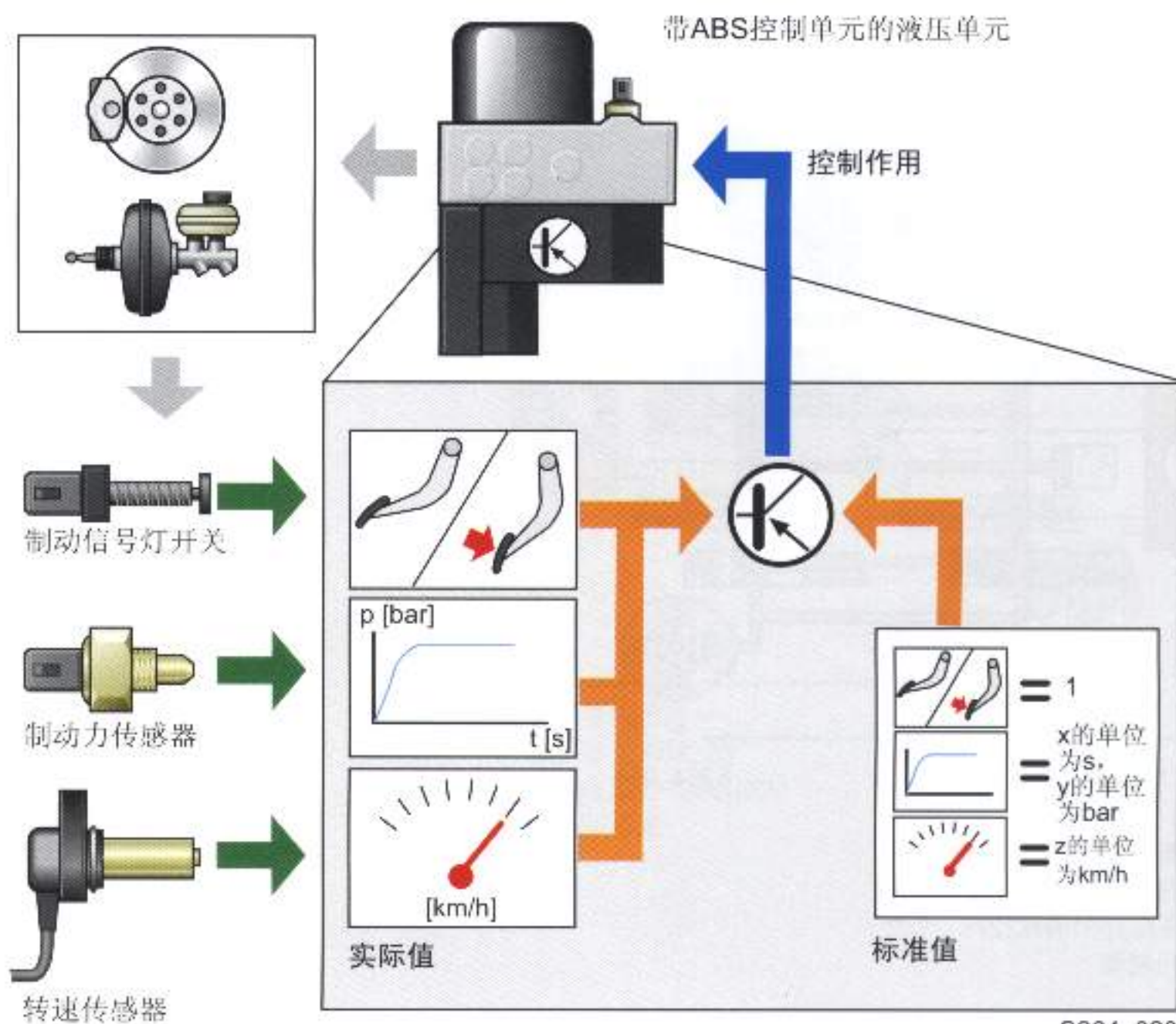
## 激发条件

在以下的激发条件，将被识别为紧急制动情况，并激发制动辅助系统的动作。

条件如下：

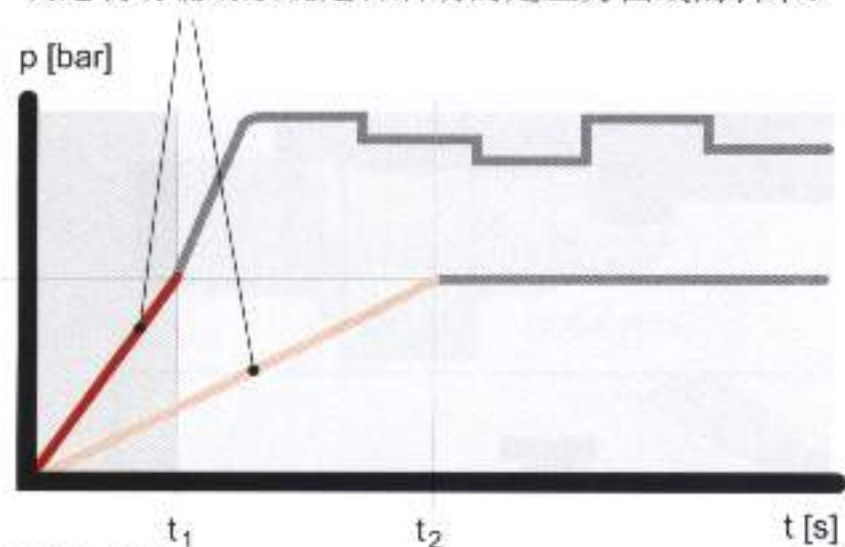
1. 制动信号灯开关信号，表明刹车被踩下。
2. 转速传感器的信号，表明车辆的行驶速度。
3. 制动力传感器的信号，表明驾驶员以怎样的速度和力量踩下制动踏板。

踩踏板的速度和力量通过制动主缸建压斜度测得。即控制单元通过液压单元中的压力传感器获得当前制动主缸中的制动力在一个特定时间段中的变化情况。这就是建压斜度。



S264\_020

决定制动辅助系统是否启动的是压力曲线的斜率。

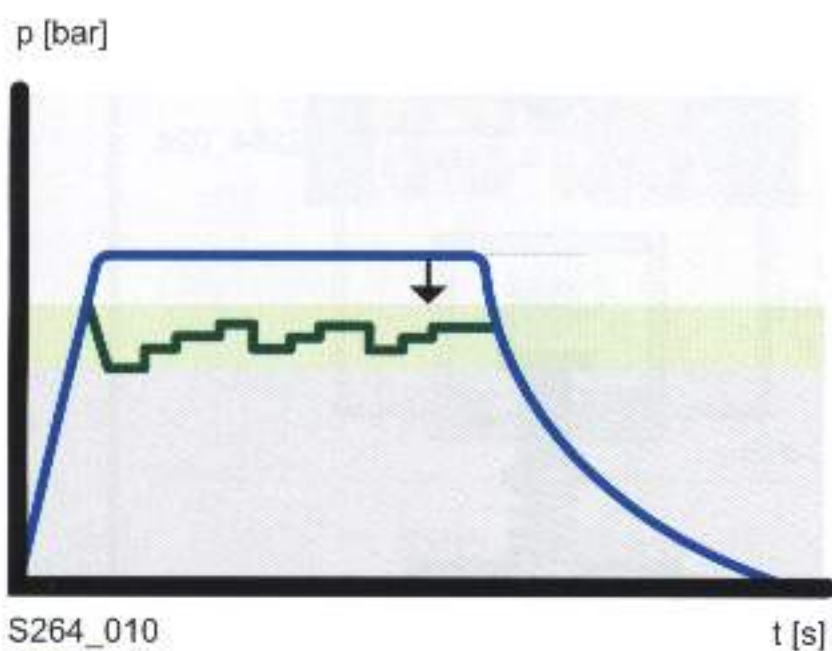


S264\_021

制动辅助系统的启动阈值为一个设定值。它取决于车辆的行驶速度。如果踏板压力在一个时间段内超过了这个设定值，制动辅助系统便开始制动。如果压力变化值低于这个阈值，制动辅助系统便终止工作。

这就意味着，如果踏板压力在一个短时间 $t_1$ 内超过了一个特定的值，接通条件便被满足，而制动辅助系统功能便被启动。如果要经过一个较长的时间 $t_2$ 后才达到同样的踏板压力，即曲线较平缓，便不满足接通条件，制动辅助系统功能仍保持关闭状态。就是说，在以下情况下，该系统不会工作：

- 制动踏板未被踩下或被缓慢踩下，
- 压力变化值在阈值之下，
- 车辆行驶速度过低，
- 驾驶员以足够力量踩下制动踏板。



S264\_010

- 在ABS作用下的制动力
- 驾驶员的踏板压力

一个训练有素的驾驶员会通过制动踏板和制动助力器施加足够的压力。而通过ABS便能阻止车轮被抱死。



# 液压式制动辅助系统

## 电气部件

### 制动信号灯开关 F

该开关装在踏板装置上，记录制动踏板是否踩下。

- 工作方式

制动信号灯开关是一个传统的机械探头，它有两个开关位置。

- 信号运用

该开关发出两个信号：制动踏板被踩下或制动踏板未被踩下。

制动信号灯开关的信号运用于各个制动系统和发动机管理系统，并用于打开制动信号灯。

- 无开关信号的影响

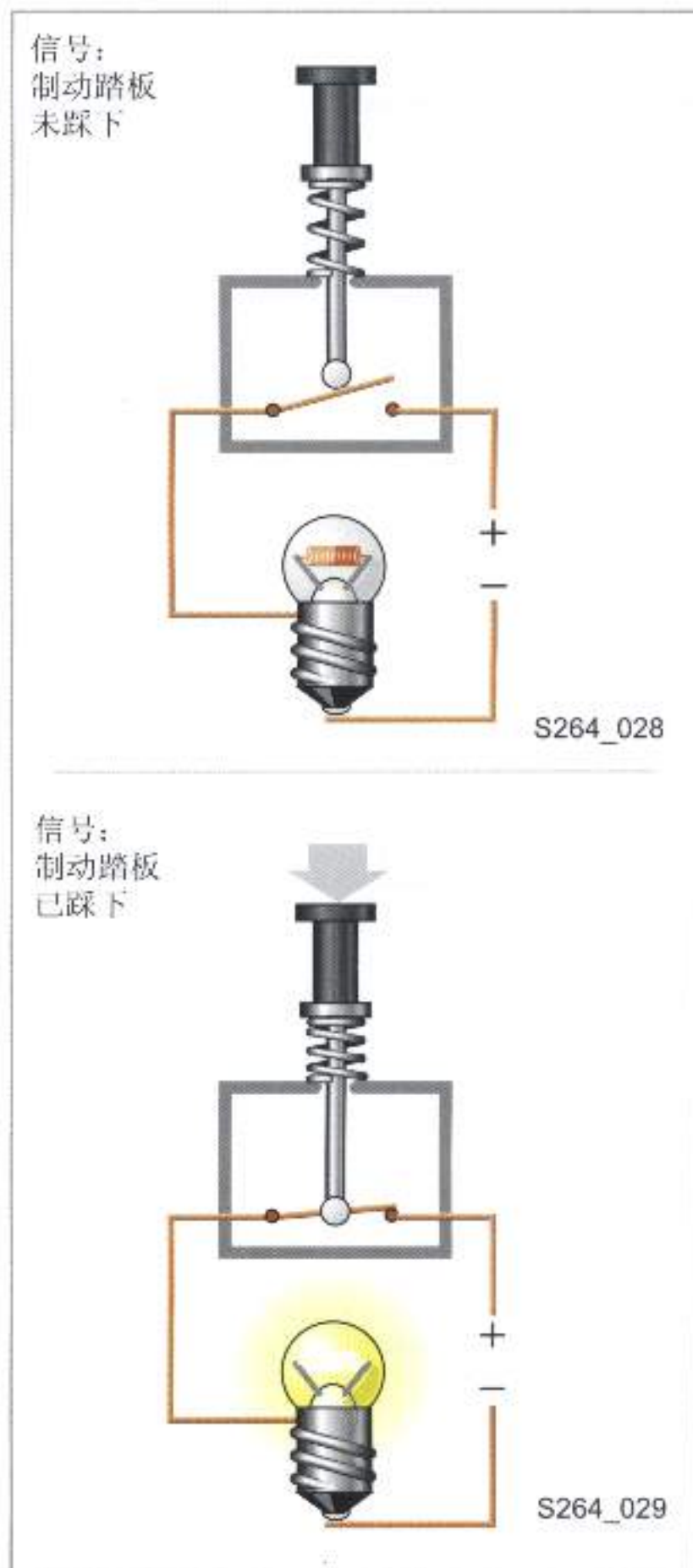
没有制动信号灯开关的信号，制动辅助系统将不起作用。

- 自诊断

开关的功能异常将被自诊断系统记录下来，并储存到故障代码存储器中。在更换开关时，必须根据维修指导进行调整。

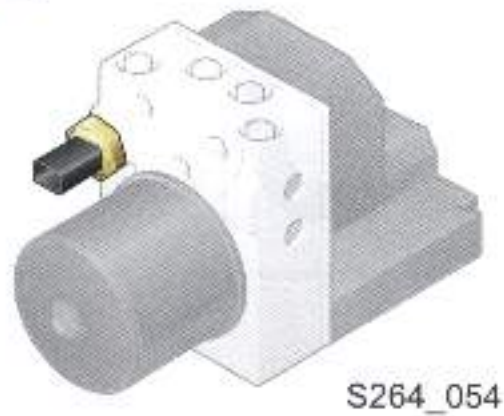
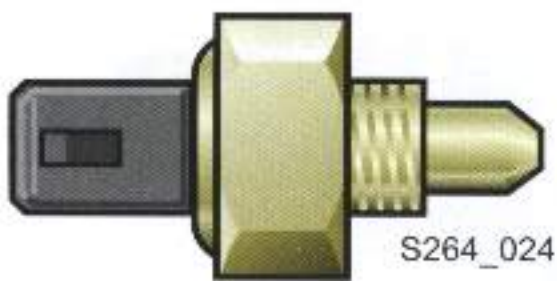


S264\_025

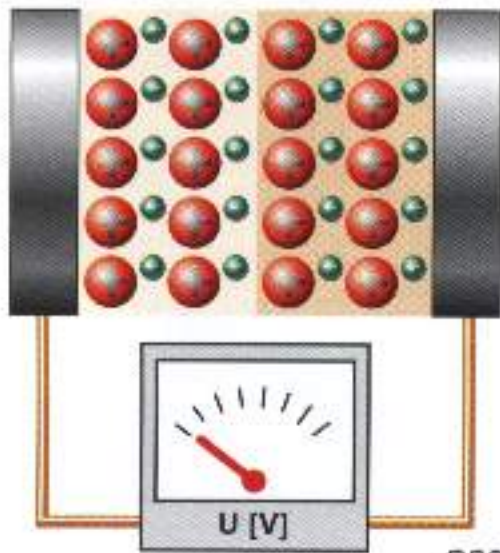


## 制动力传感器G201

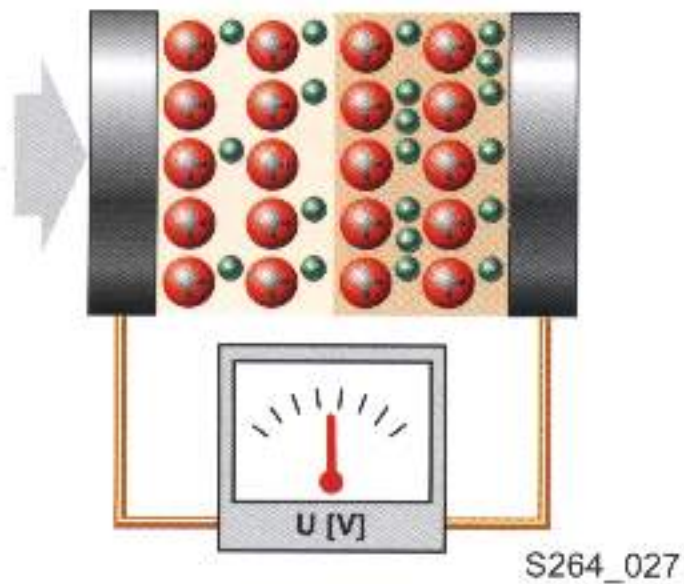
在带ESP的制动系统中，该传感器直接装在液压单元中，用于记录制动系统中实际制动力。



均匀的电荷分布



非均匀的电荷分布



### ● 工作方式

传感器的核心件是一个压电元件。它通过元件内部的电荷分布变化对压力变化作出反应，由电荷变化产生可测量的电压变化。传感器的电压变化由控制单元感知并分析。

### ● 信号运用

综上所述，通过传感器的信号与时间段的比值得到压力斜度，该斜度被设定为制动辅助系统的接通条件。

### ● 无制动力传感器信号的影响

没有制动力传感器的信号，制动辅助系统和ESP将不起作用。

### ● 自诊断

传感器的功能异常将被自诊断系统记录下来，并储存到故障代码存储器中。

# 液压式制动辅助系统

## 转速传感器G44 - G47

它们是感应式传感器，它们用一个转盘作为脉冲信号齿测定每一个轮毂的当前车轮速度。

- 工作方式

传感器由一个带永久磁铁的软铁芯和一个线圈组成。

由永久磁铁通过铁芯所形成的磁场受脉冲信号齿的影响。磁场中的变化在传感器线圈内被感应并形成可测量的电压。脉冲信号齿在线圈旁通过的速度越快，频率就越高。

- 信号的运用

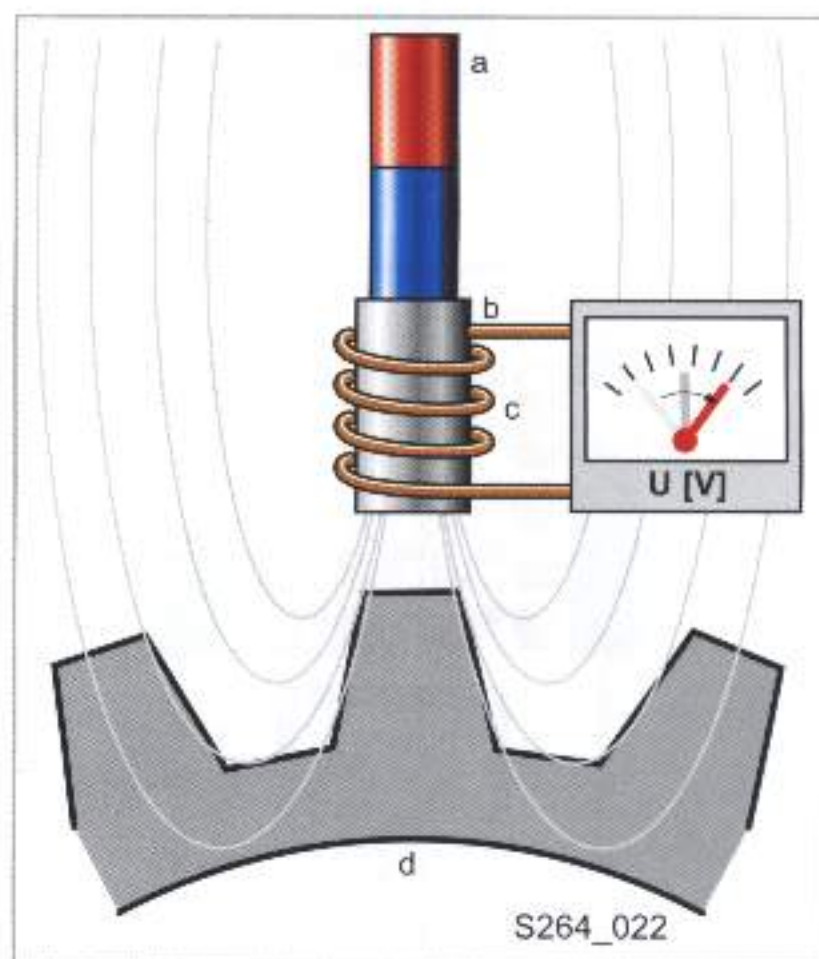
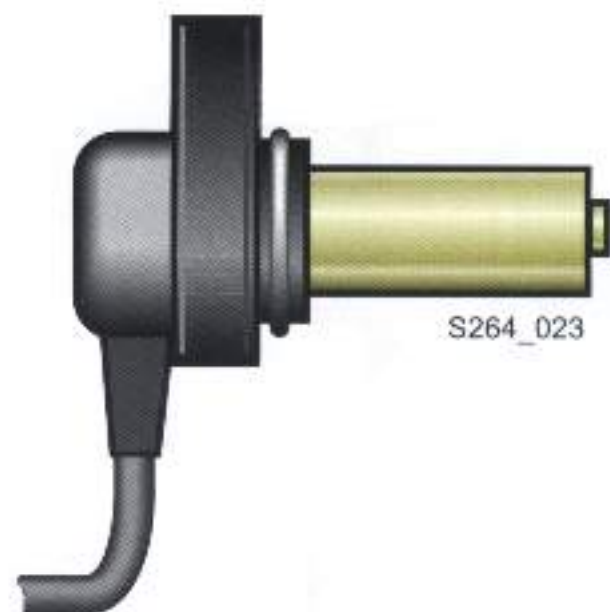
ABS控制单元通过频率计算出车轮转速。车轮的转速信号用于各个不同的车辆系统。

- 无转速传感器信号的影响

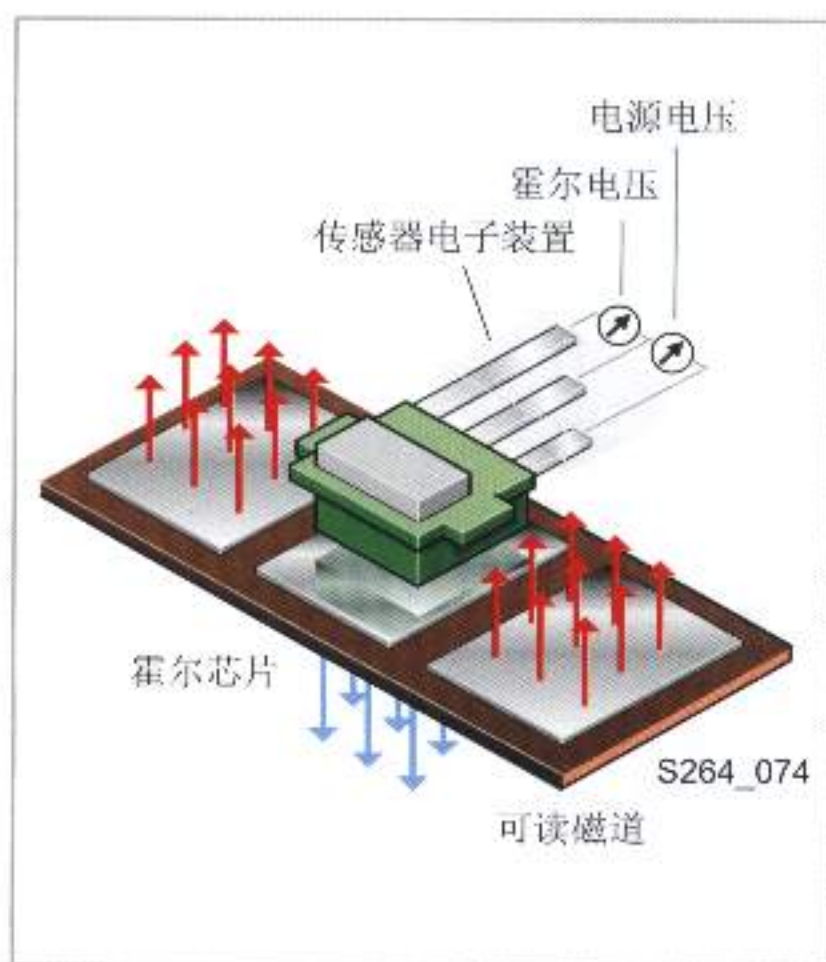
没有转速传感器的信号，制动辅助系统将不能产生与车速相关的阈值。制动辅助系统将被关闭。

- 自诊断

转速传感器的功能异常将被自诊断系统记录下来，并储存到故障代码存储器中。



- a - 永久磁铁
- b - 软铁芯
- c - 线圈
- d - 转盘



## 主动式车轮传感系统

另外还有一类转速传感器，称为主动式传感器，它们正越来越多地被用于车轮转速的测定上。所谓“主动式”是指该类传感器需要电源供应，而感应式传感器则不需要。

### ● 工作方式

传感器的核心件是一个霍尔芯片。当电流经过这个半导体芯片时，便会产生一个霍尔电压。当该传感器周围的磁场发生变化时，霍尔电压便产生相应幅度的变化，因为霍尔芯片的电阻发生了变化。根据传感器规格的不同，传感器的对象可以采用导磁性脉冲信号齿或者是带可读磁道的信号轮。当这个信号齿或信号轮经过传感器时，磁场便会产生变化，从而使霍尔电压随之改变。

### ● 信号的运用

根据电压的变化情况，控制单元便能够获得转速信息。利用主动式传感器，即使是很低的转速也能够感知。

### ● 自诊断

转速传感器的功能将被自诊断系统纪录下来，并储存到故障代码存储器中。



# 液压式制动辅助系统

## ABS的回液泵V39

在ABS运行过程中，回液泵在通过制动踏板和制动助力装置产生的压力下将一定量的制动液输送回去。

- 工作方式

它是一个两级式液压泵，由ABS控制单元控制它的开关。两级在这里意味着在每一个活塞行程中将进行一次抽吸过程和一次加压过程。在单级式液压泵中这两个过程交替进行。

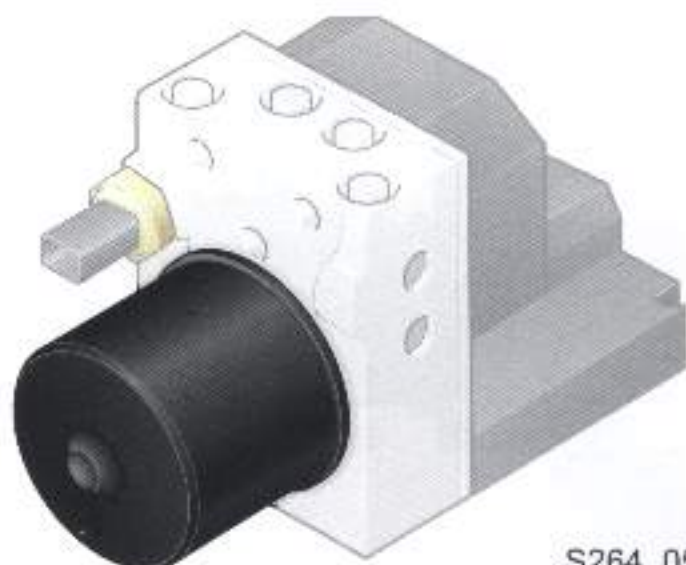
两级功能在结构上是这样实现的，即在活塞前后各有一个工作腔。当活塞向左移动时，前面的空腔被排空，而用后面的空腔吸进制动液。当活塞向右移动时，制动液被从后面的空腔中压入到抽吸管路中。通过吸入侧的预压形成了一个近乎均恒的输送流量，从而可以实现快速建压。因而不需要再增加一个泵来形成预压力。

- 无回液泵的影响

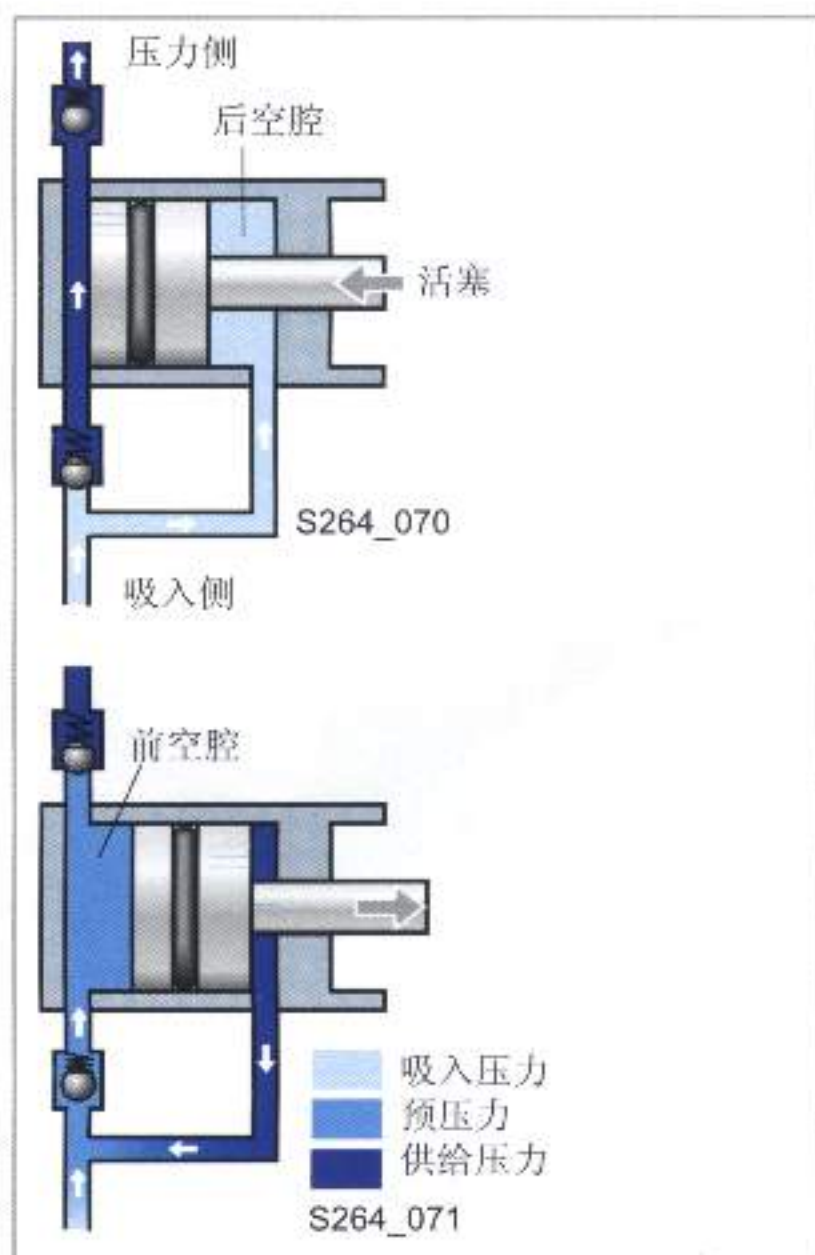
没有回液泵的作用，制动系统的很多功能，如ABS都将失效。包括制动辅助系统在回液泵损坏时也将无法起作用。

- 自诊断

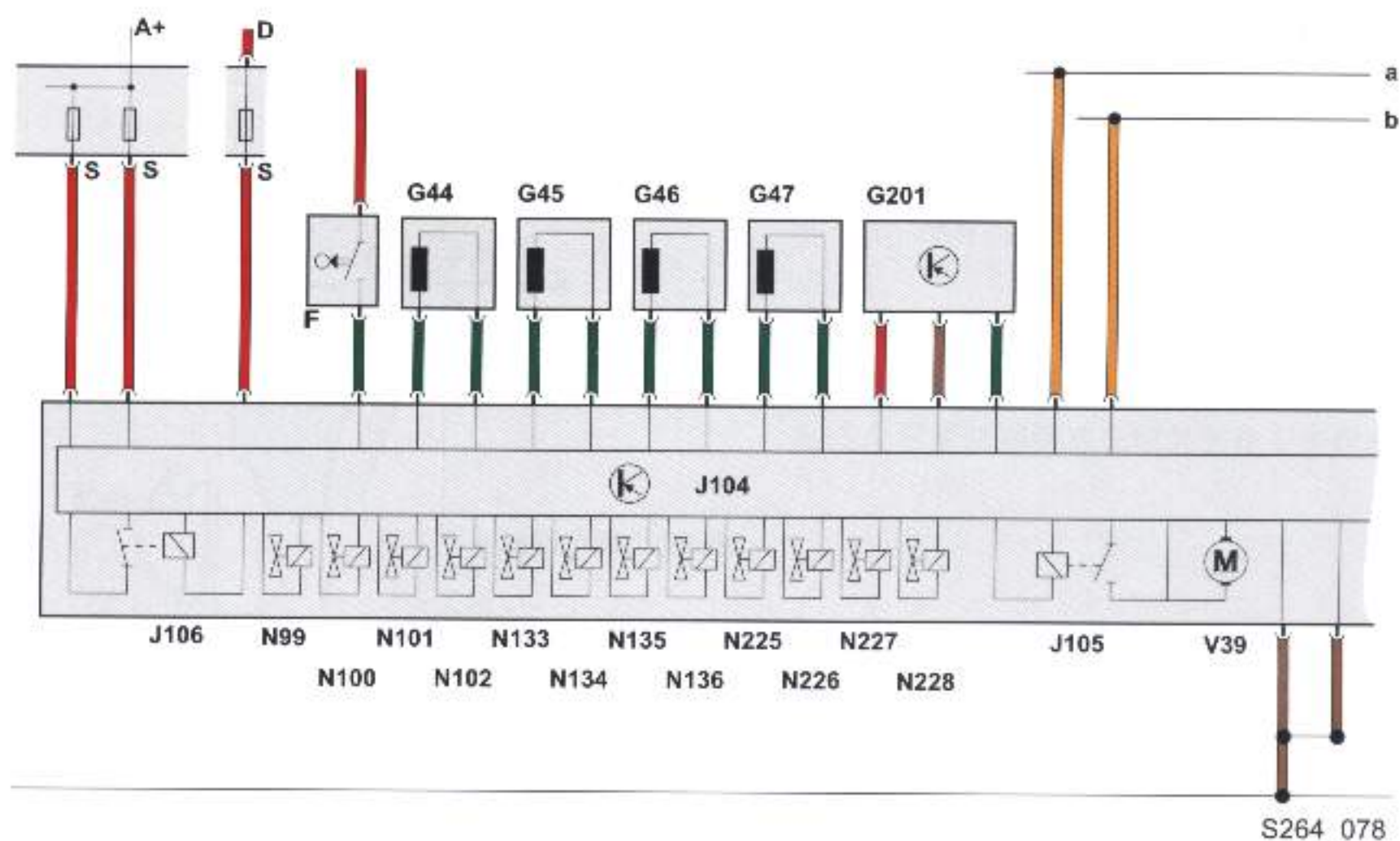
回液泵的功能将被自诊断系统记录下来，并储存到故障代码存储器中。



S264\_053



## 功能图



- |      |           |      |                 |
|------|-----------|------|-----------------|
| A+   | 蓄电池       | N225 | 行车动态控制系统开关阀-1   |
| D    | 点火开关      | N226 | 行车动态控制系统开关阀-2   |
| F    | 制动信号灯开关   | N227 | 行车动态控制系统高压开关阀-1 |
|      |           | N228 | 行车动态控制系统高压开关阀-2 |
| G44  | 右后转速传感器   | S    | 保险丝             |
| G45  | 右前转速传感器   | V39  | ABS回液泵          |
| G46  | 左后转速传感器   | a    | CAN (高位)        |
| G47  | 左前转速传感器   | b    | CAN (低位)        |
| G201 | 制动力传感器    |      |                 |
| J104 | ABS控制单元   |      |                 |
| J105 | ABS回液泵继电器 |      |                 |
| J106 | ABS电磁阀继电器 |      |                 |
| N99  | 右前ABS进液阀  |      |                 |
| N100 | 右前ABS排液阀  |      |                 |
| N101 | 左前ABS进液阀  |      |                 |
| N102 | 左前ABS排液阀  |      |                 |
| N133 | 右后ABS进液阀  |      |                 |
| N134 | 左后ABS进液阀  |      |                 |
| N135 | 右后ABS排液阀  |      |                 |
| N136 | 左后ABS排液阀  |      |                 |

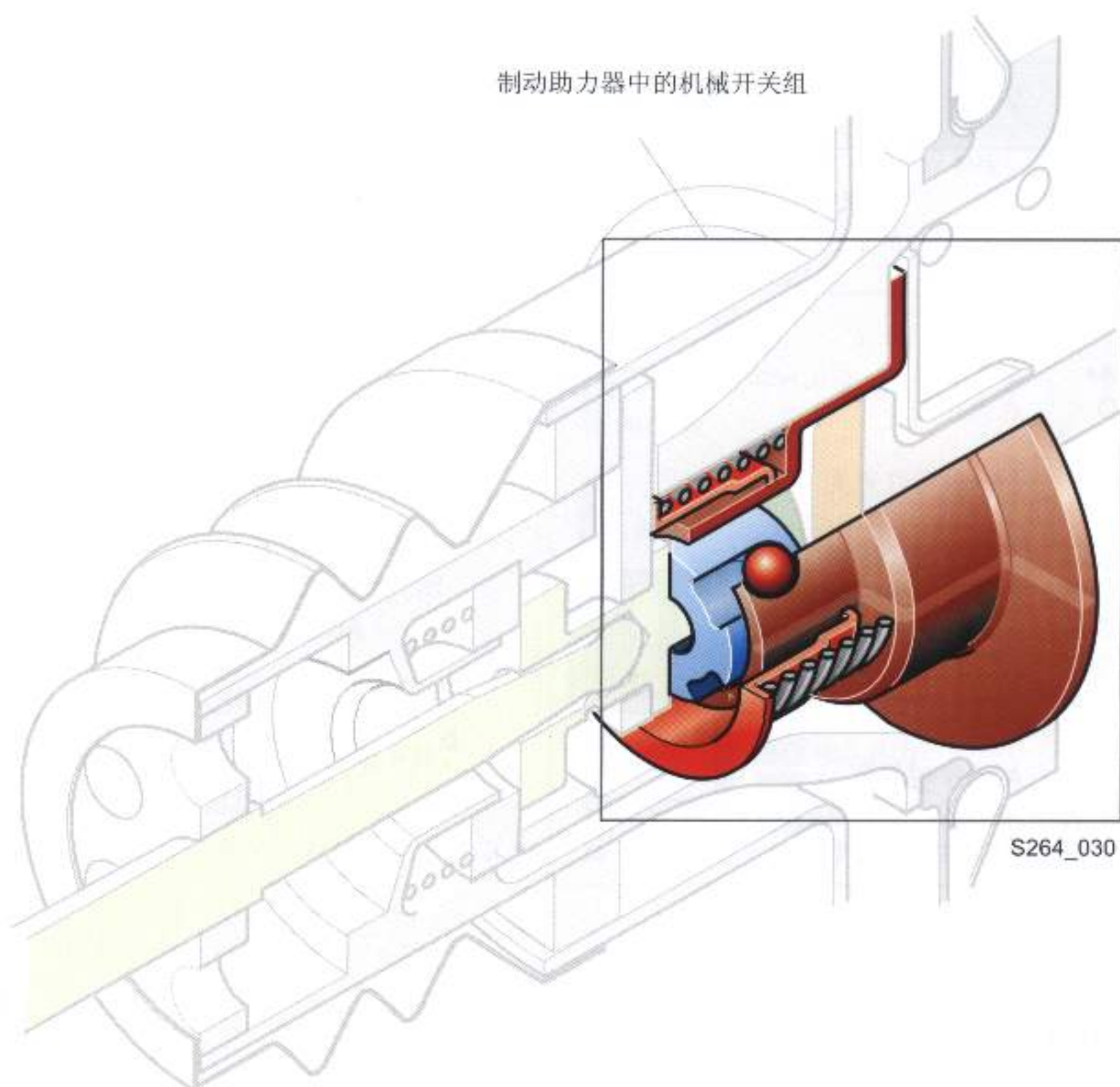
## 机械式制动辅助系统

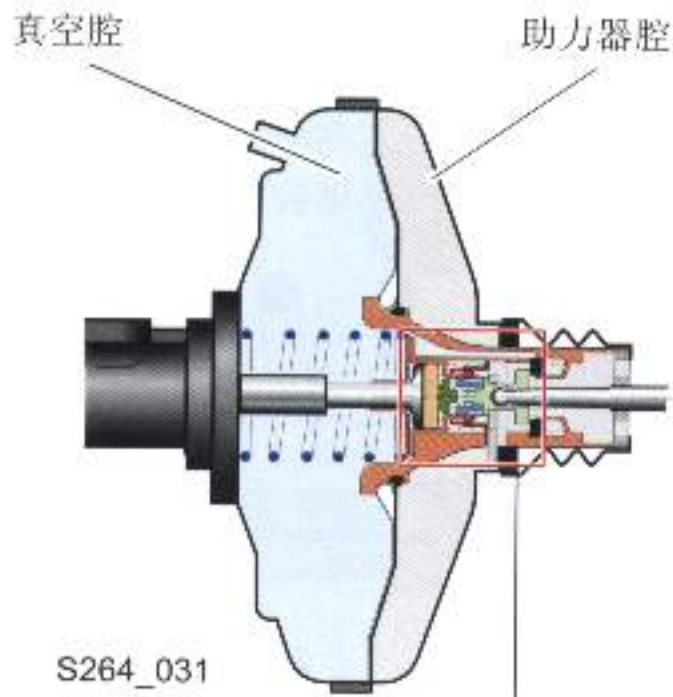
结构, ...

Continental-TEVES机械式制动辅助系统的核心件是制动助力器中的一个机械开关组。



制动助力器中的机械开关组

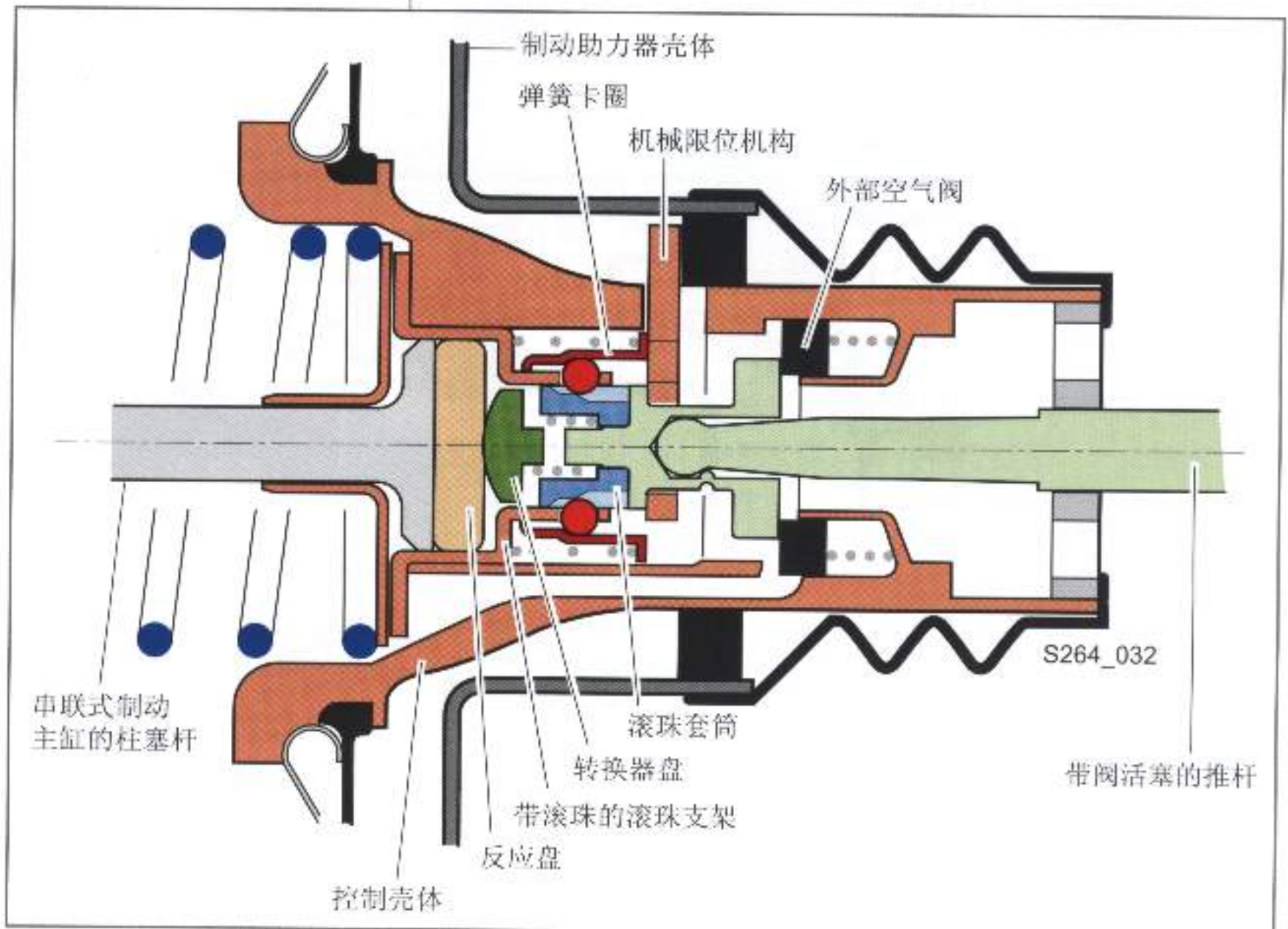




控制壳体中的  
开关组

制动助力器有一个助力器腔和一个真空腔。在未进行制动时，通过抽吸管路在两个空腔中形成真空。在制动时，大气压力进入助力器腔中，制动助力装置便开始工作。由此，在助力器腔和真空腔之间形成了一个压力差，使外部的大气压力对制动动作提供助力。

机械开关组由一个弹簧卡圈、一个阀活塞和一个带滚珠和滚珠套筒的滚珠支架组成。



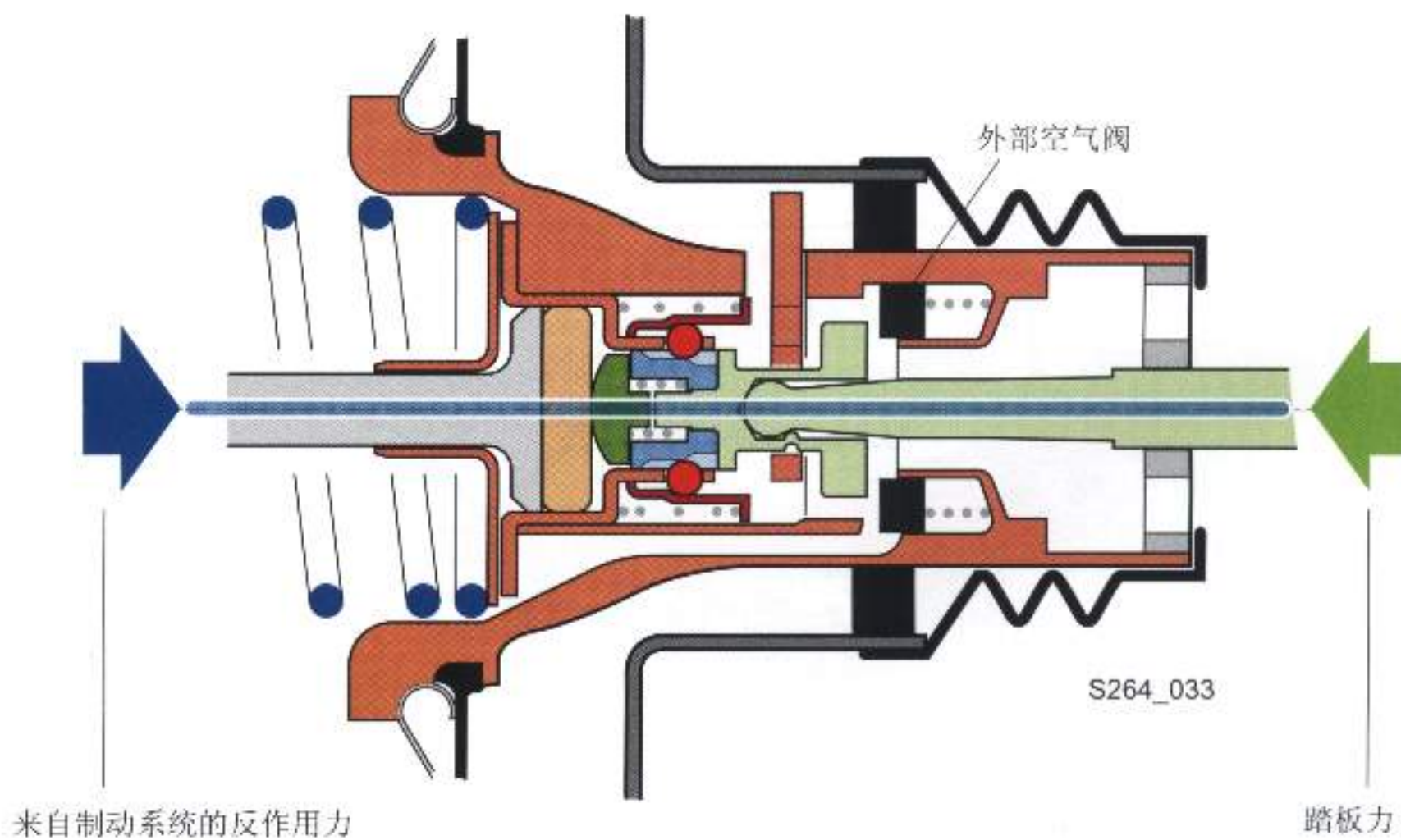
# 机械式制动辅助系统

... 和功能

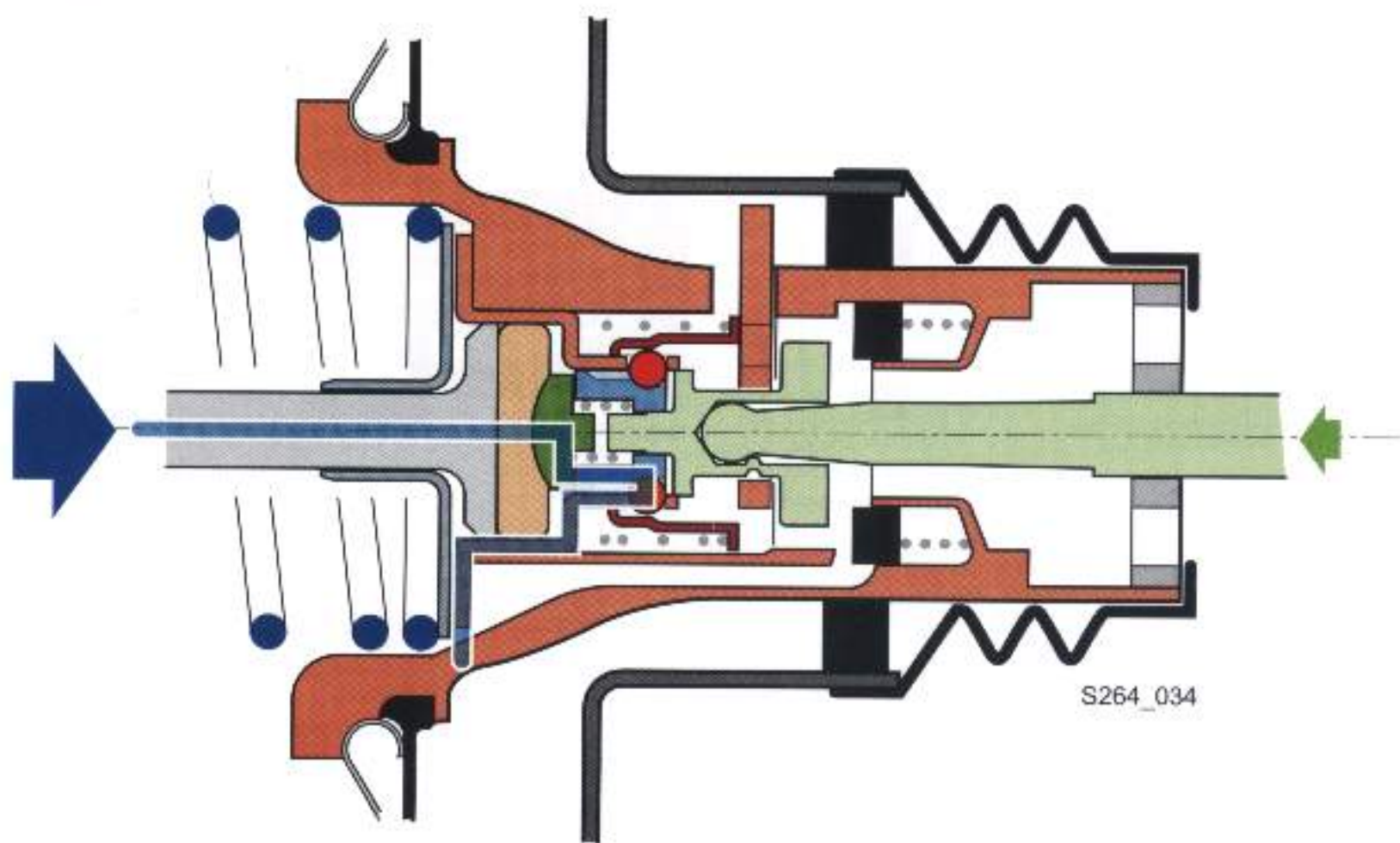
通过制动系统中的压力升高，驾驶员能感觉到制动踏板的反作用力。机械式制动辅助系统的工作原理是将力传导到控制壳体上。由此可以减小对驾驶员体力的要求。通过联锁装置，外部空气阀将保持打开状态，并且使空气进入助力器腔中。



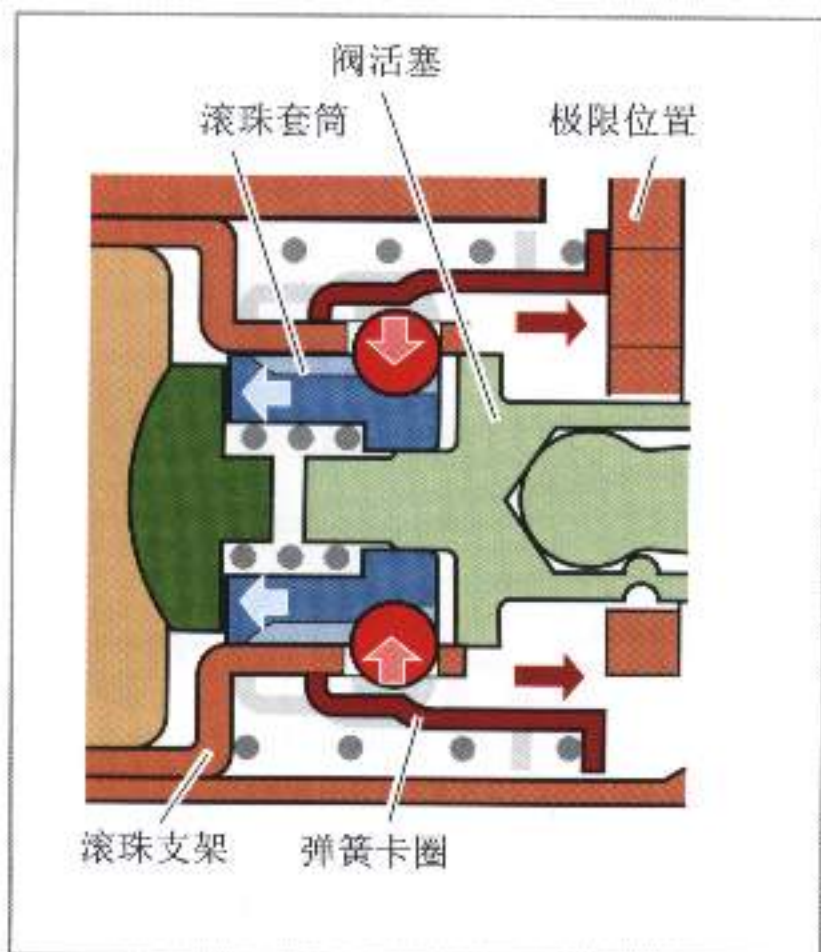
没有制动辅助系统时的力图



有制动辅助系统时的力图



当以一定的力和一定的速度踩下制动踏板时，开关组被锁止，制动辅助系统开始作用。



开关组在紧急制动下的动作

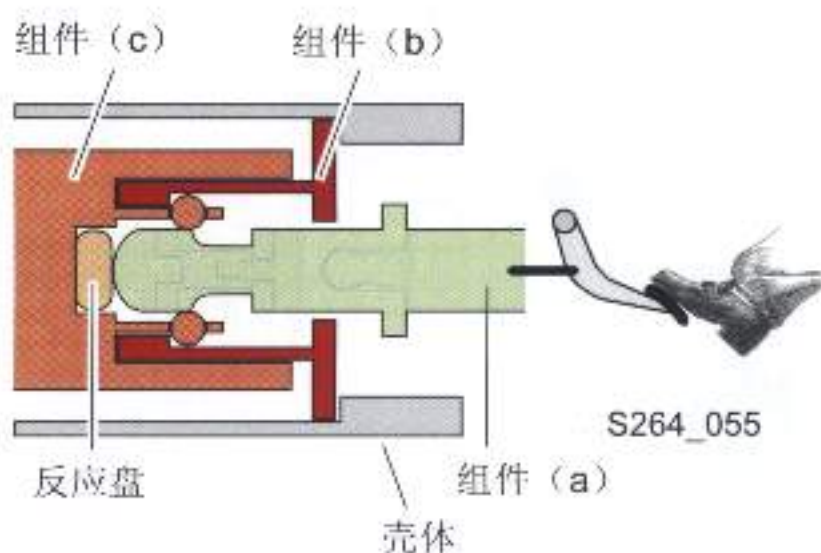
S264\_038

在这种情况下，阀活塞发生移动，滚珠支架中的滚珠被向内推动。这样，卡圈便可以移动到它的限位处。开关组便被锁止。

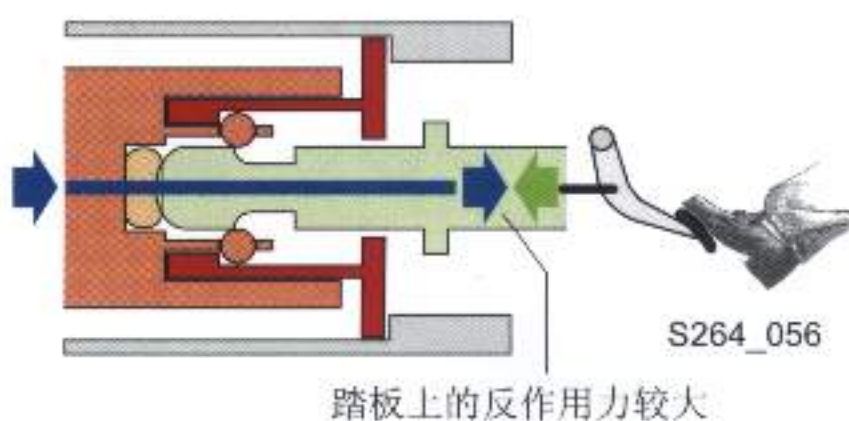
由于这一机械过程难以用详细的剖面图来显示，因此我们将用一个简图来对各个步骤进行说明。

# 机械式制动辅助系统

组件	部件	颜色
a	推杆、阀活塞、滚珠套筒、转换器盘	■
b	卡圈、机械限位机构	■
c	滚珠支架、滚珠、控制壳体	■

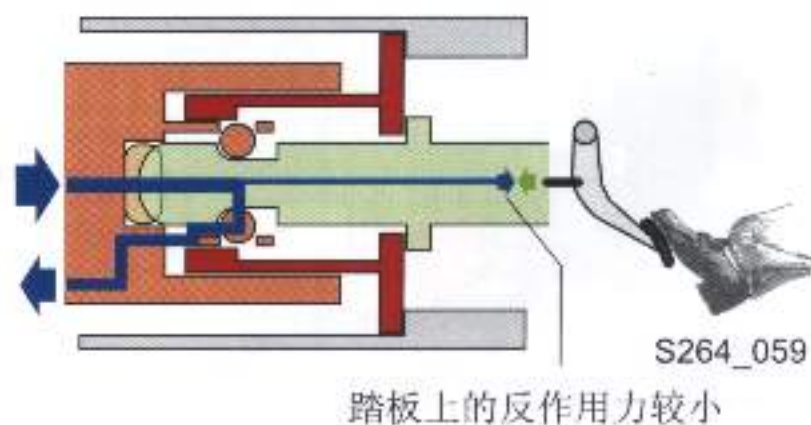


如果制动踏板踩得太慢，则制动辅助系统将不起作用，这就意味着当驾驶员为了进一步增强制动而加力时，制动系统的全部反作用力将通过制动踏板传递到驾驶员。



当制动踏板被快速踩下时，制动辅助系统便产生作用。

反作用力的大部分将通过组件的锁定被传导到壳体上。驾驶员只需要克服很小的力，便能获得较强的制动力。

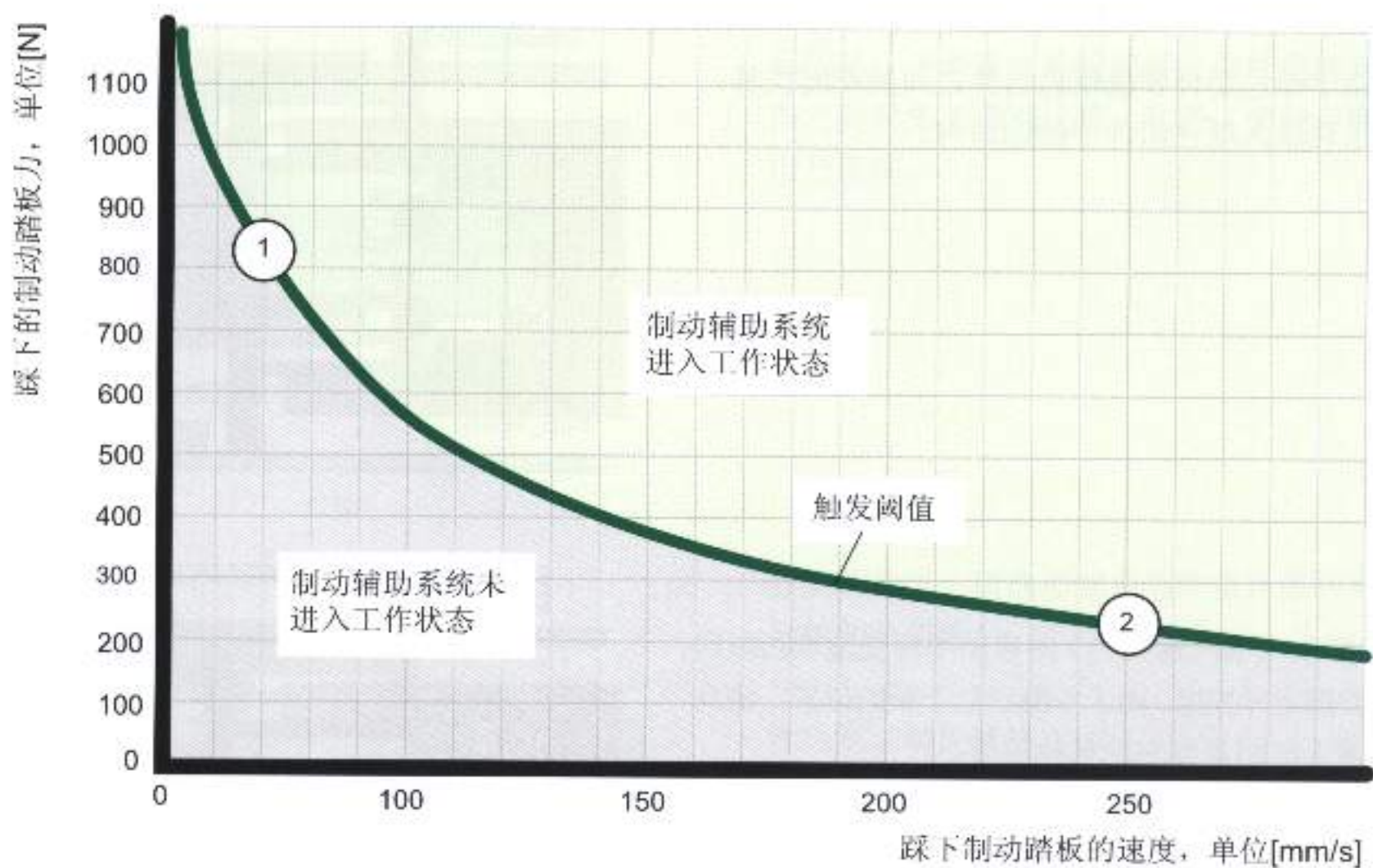


## 启动制动辅助系统

是否触发机械式制动辅助系统，根据两个变量之比而定。一个是踩下制动踏板的速度，另一个是踩下制动踏板的力量。

在图中标出了触发阈值。在绿色区域，位于触发阈值的上方，制动辅助系统起作用。

举例：



S264\_082

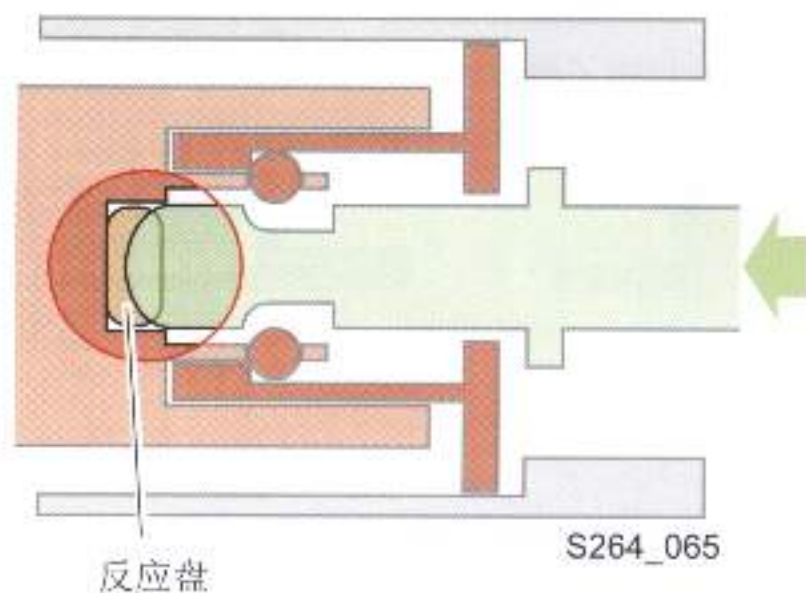
- 1 踩下制动踏板的速度低而力量大
- 2 踩下制动踏板的速度高而力量小

# 机械式制动辅助系统

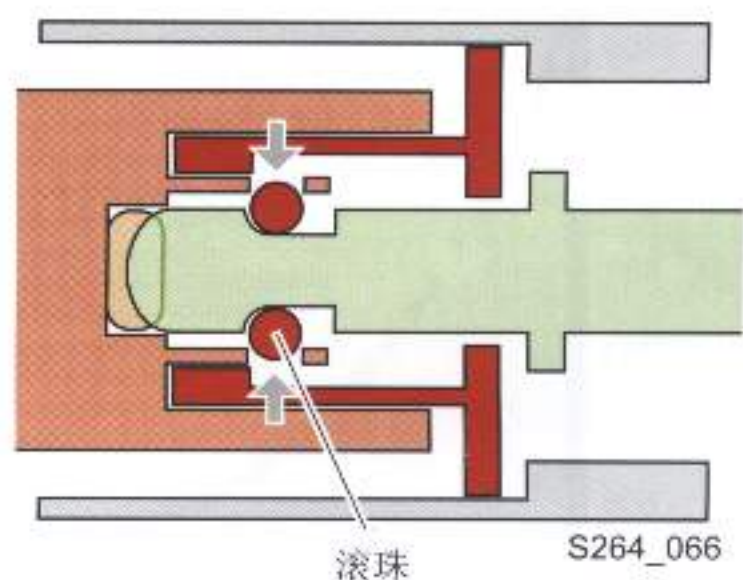
## 细节说明

以下简图显示各组件相互间的运动。

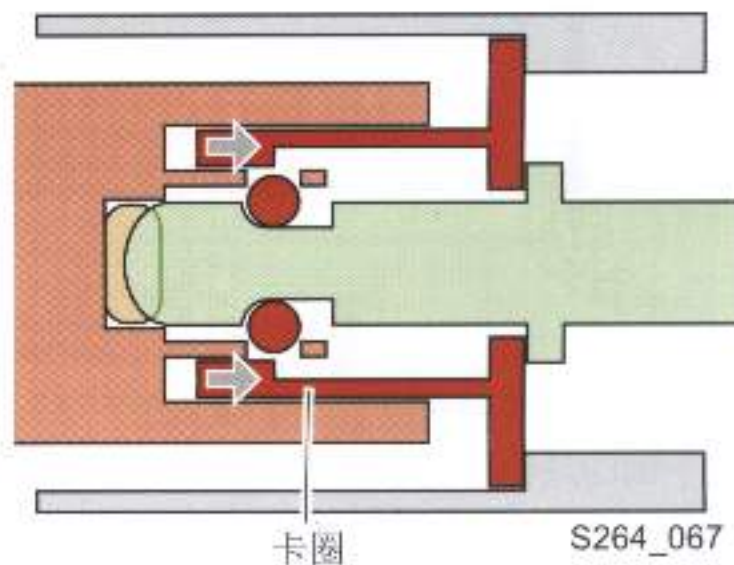
当超过了触发阈值时，绿色的组件向反应盘施加很大的压力。淡红色的组件由于自身的惯性而不能随着这一快速的初始动作而作出同样快速的运动。



由于绿色组件和淡红色组件之间的相对位移，滚珠滚入绿色组件中的凹口内。



这时，卡圈（深红色）的移动不再受滚珠的阻碍，并锁定开关组。由于卡圈已处于新的位置，滚珠就无法回复到它的初始位置。

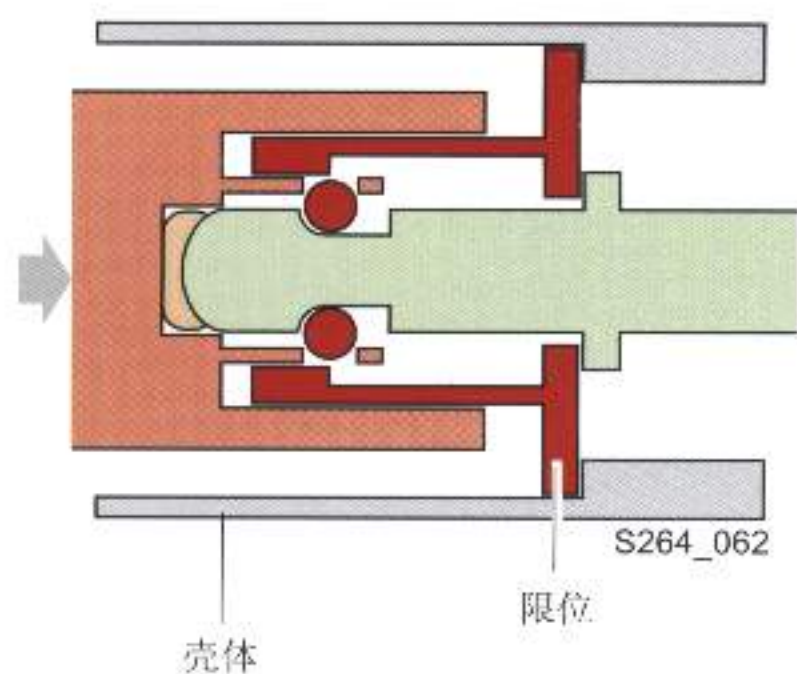


如前文所述，在这个位置上，来自制动系统的反作用力将被传导到壳体上。

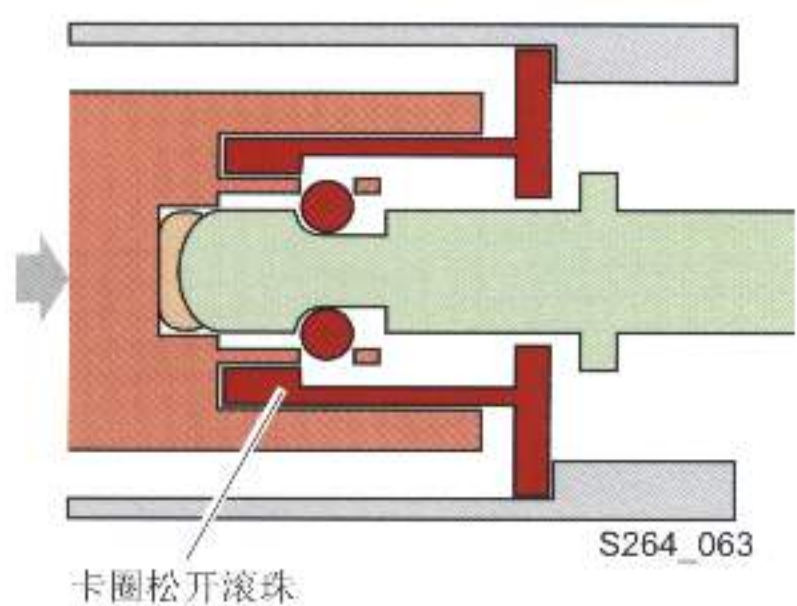


## 制动辅助系统退出

当驾驶员将脚从制动踏板上移开时，红色和绿色的组件一起退回到壳体上的限位处。

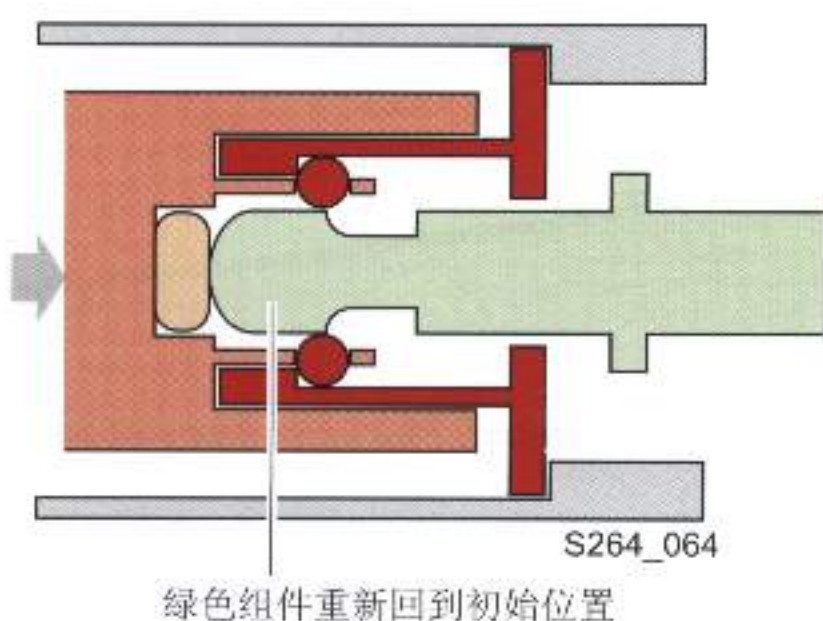


由于整个机械机构在制动助力器内继续向后运动，于是淡红色的部件与深红色的部件之间发生了相对位移。这样，使得卡圈松开滚珠。



在最后阶段，滚珠被绿色组件重新推回到它的初始位置。

紧急制动功能被终止。

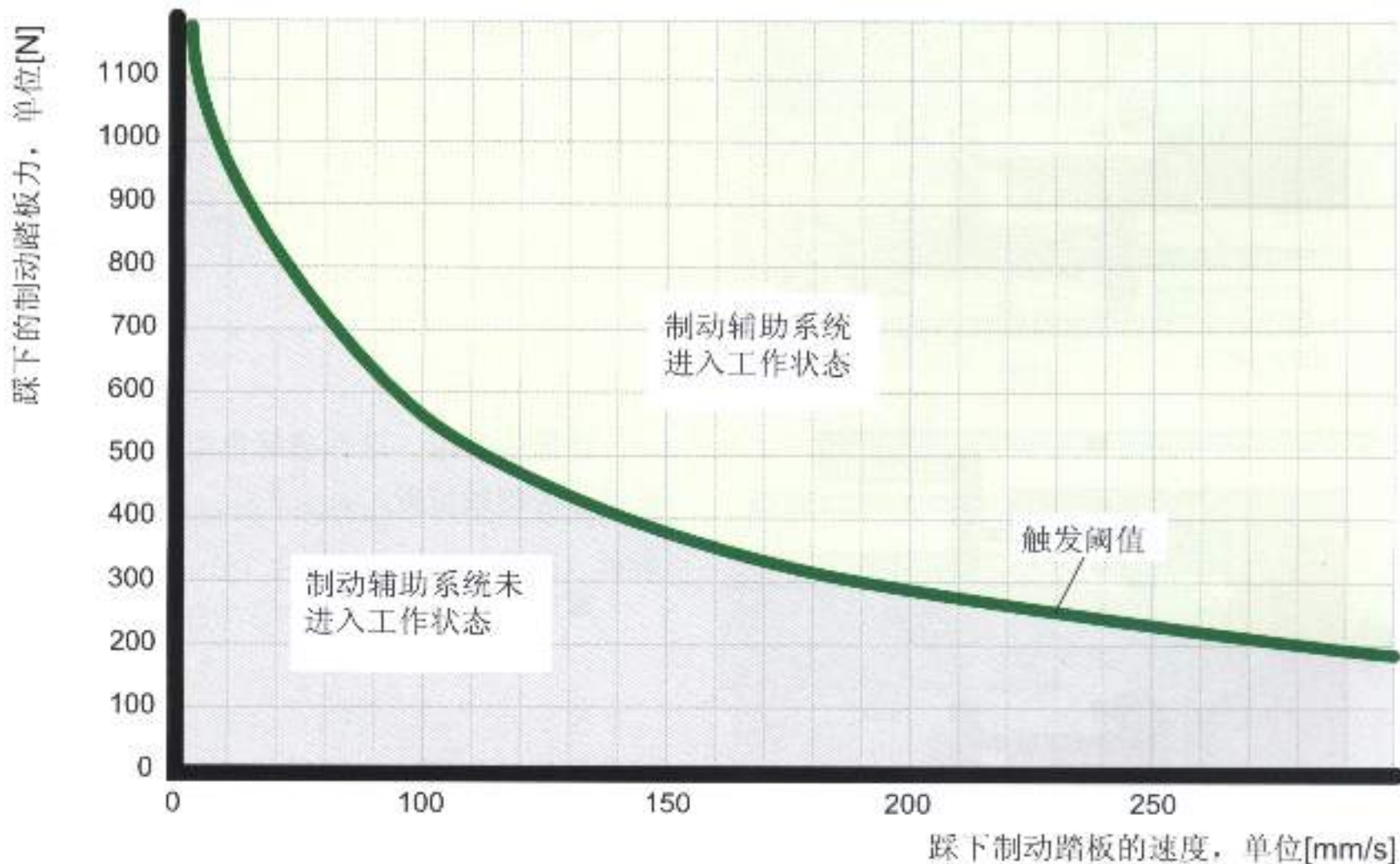


## 功能检查

必须在发动机运转和车辆静止时踩下制动踏板，以保证制动辅助系统的真空。

机械式制动辅助系统将在制动踏板完全踩下，并在触发阈值之上时启动。在触发机械式制动辅助系统时可以听到制动助力器发出一下咔嚓声。这时，制动踏板便可以用较小的力踩下。

当完全松开制动踏板时，制动辅助系统必须解除连锁（在制动系统中没有液压压力）。



S264\_083