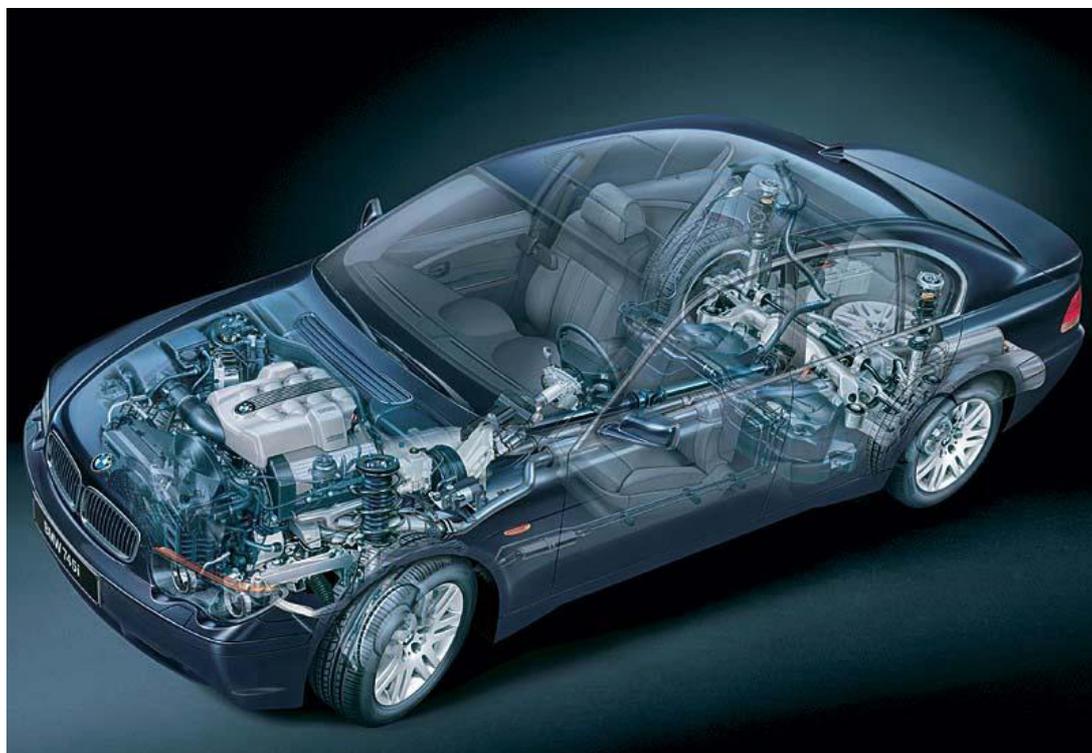


# 学员资料

## 转向系、制动、悬架系统



**提示:**

学员资料中所包含的信息仅供本售后服务培训讲座的学员使用。

技术数据的修改/补充可从相应的 BMW 售后服务信息中获取。

信息发布日期 2005 年 7 月

**WWW.BMW-Service.com**

**© 2005 BMW China**

售后服务培训，北京，中国。翻印包括摘录翻印，必须征得 BMW China，北京的书面许可。

# 学员资料

## 转向系、制动、悬架系统

转向系

制动

悬架系统 / 减震系统



## 有关本学员资料的提示

### 所使用的符号

为了方便理解和突出重要信息，在本学员资料中使用了下列图标：

 包含与描述的系统及其功能联系可促进理解的信息。

 标明提示结束。

### 学员资料的更新程度

由于设计和 BMW 车辆装备不断的发展，学员资料与培训中所提供的车辆之间可能出现偏差。

在出版时，文件中仅对左座驾驶型车辆的情况进行讨论。对于右座驾驶型车辆，部分操作元件的布置与学员资料的图像中的显示有所不同。

### 辅助信息源

有关各种车辆主题的其他信息可在 BMW 诊断及维修系统中查找，也可查阅网址 [www.bmw.com.cn](http://www.bmw.com.cn)。

# 目标

## 转向系、制动、悬架系统

### 读者的收获

该学员资料将向您提供有关 BMW 车辆中的转向系、制动系统和悬架系统的信息。它被设计成培训班的附属资料。

通过对学习内容的理解，您能够在 TIS 的指导和帮助下对现代化 BMW 车辆的转向系、制动系统和悬架系统进行维修工作。

# 系统概览

## 转向系、制动、悬架系统

### 转向系

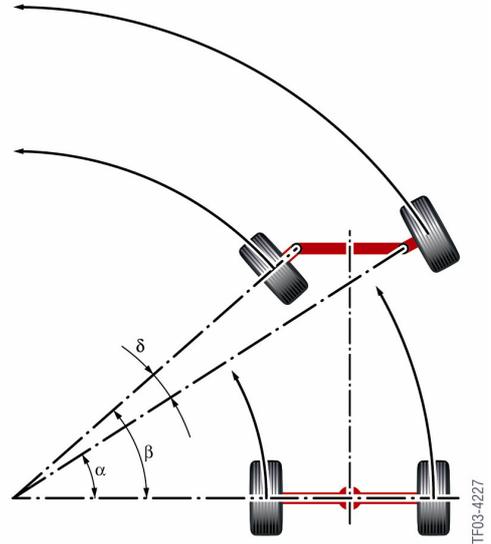


#### 任务和功能

转向系要为驾驶员提供对行驶方向的控制。转向系操纵转向车轮，使弯道内侧和弯道外侧车轮的转向角与不同的转弯半径相匹配，将方向盘上的转角转换为车轮的转向角并帮助驾驶员获得良好的“路面触感”，但不让不平坦的路面在方向盘上引起过强的冲击感。

影响车辆的方向稳定性的其它要求由车轮悬架装置或车轮定位承担。此类要求有由于主销后倾和主销内倾角引起的复原力矩以及由于负的转向节主销横偏距造成的制动力不均匀引起的方向保持。

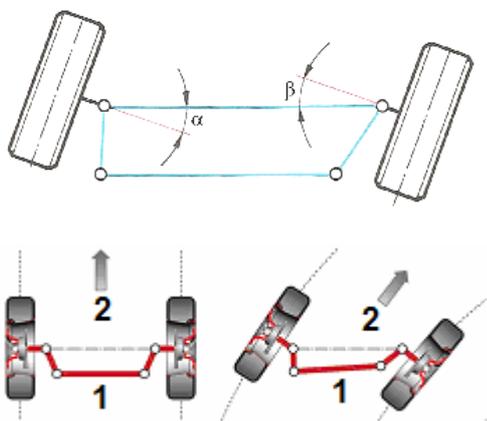
只有当针对一个规定的方向盘转动出现一个与此准确对应的行驶方向改变时，才能控制行驶方向。为此的前提，一方面是一个与方向盘角度相关的车轮摆角，另一方面是一个与该摆角准确对应的转弯半径。因为弯道外侧车轮的转弯半径大于弯道内侧车轮的转弯半径，所以必须以一个车轮转向偏差角转向。转向拉杆必须在弯道内侧车轮上产生大于弯道外侧车轮上的转弯角度。此转弯角度的差值就是车轮转向偏差角。



转向节转向机构的最大转向角和转向中心之间的关系

$\alpha$  = 转向角,  
 $\beta$  = 转向角,  
 $\delta$  = 车轮转向偏差角,  
轴线的交点 = 转向中心

为了获得不同的车轮转向角而经常使用的一个机构是转向梯形。通过旋转方向盘可将转向横拉杆向左或向右移动。



通过转向梯形产生不同的转向角

索引	说明
$\alpha$	弯道外侧车轮的转向角
$\beta$	弯道内侧车轮的转向角
1	转向横拉杆
2	行驶方向

## 转向系的类型

除专用车辆外，当今的车辆都装备一种转向节转向机构。“转向节”概念已代替“转向轴”概念。对于转向节转向机构，每个转向车轮都有一个自己的转向轴。此转向轴通常不通过两个球头，而通过一个销（转向节主销）刚性固定在前桥上。可旋转的轮架通过一个“铰链”与桥体连接；铰链销钉就是转向节主销。

## 转向系中力的传导

从驾驶员的角度来看，转向系中力的传导通常从方向盘经转向轴（转向柱）到转向器，然后从那里经转向拉杆到转向车轮。方向盘转动转换成车轮转向角既在转向器中实现，也通过转向拉杆实现。在轿车上传动比在 14:1 到 24:1 的范围内。此转换系数越小，转向就越“直接”，并且驾驶员要施加的转向力越大。方向盘角度和车轮转向角之间的传动比通常取决于转弯角度。因此在直线行驶位置（中间位置）上转向比在车轮转弯时转换更直接。

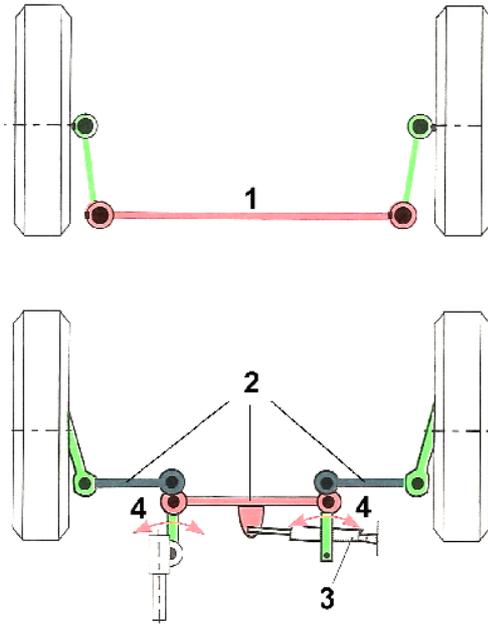
## 转向拉杆

转向拉杆把转向器输出端的运动传递到车轮。通过转向拉杆可产生需要的车轮转向偏差角，即它在两个转弯方向上进行不同的转换。

转向拉杆的结构与车轮悬架装置和转向器的结构有关。车轮悬架装置使车轮能够进行弹性运动，而转向器固定在车身上。由此防止车轮由于弹性运动而进行无意的转向运动的任务落到了转向拉杆上。

转向器的结构决定，转向拉杆必须将哪种运动形式传递到车轮。对于齿条齿轮式转向机构，这是滑动；对于循环滚珠式转向机构，这是旋转。

现今几乎所有轿车都具有单独悬挂的前车轮。为此取决于存在的车轮悬架装置、根据需要的较大灵活性，存在不同的转向拉杆型式。在转向梯形中一体式转向横拉杆被多根杠杆和杆代替。



组合式转向横拉杆

索引	说明
1	一体式转向横拉杆
2	组合式转向横拉杆
3	转向减震器
4	转向器的旋转



带齿条齿轮式转向系统的前桥

## 转向减震器

转向系由多个通过万向节耦合的元件构成。每个万向节都有一定的间隙(游隙)。整个转向系的间隙可由驾驶员在直线行驶位置上从方向盘上检查。该间隙可能与车轮和转向系部件的弹性(例如轮胎)和质量一起在某些前提下允许车轮颤动,此颤动可作为方向盘颤动被感觉到。为了抑制此类震动或将其限制在最小程度,安装一个转向减震器。在转向系转向时,转向减震器根据旋转方向被拉开或压紧。此转向减震器是一个扭振减震器,它只略微抑制由驾驶员发起的慢转向运动,然而强烈抑制“快速”震动。

## 转向器

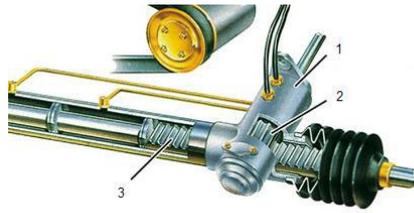
转向器包括一个转换方向盘扭矩和方向盘转角的齿轮传动比。另一个“传动比”还通过方向盘直径的杠杆作用规定。然而这已随着助力转向的不断推广而失去意义。

在轿车上主要可发现齿条齿轮式转向机构,偶尔也安装有循环滚珠式转向机构。



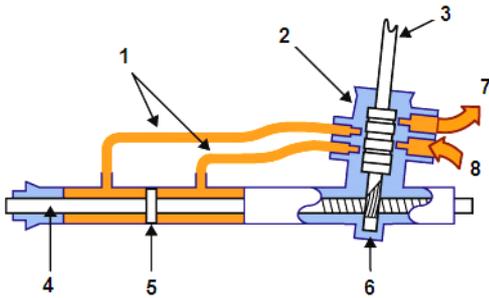
## 齿条齿轮式转向机构

齿条齿轮式转向机构主要由一个小齿轮和一个齿条构成。由小齿轮圈数(方向盘的转动圈数)和齿条行程之比形成传动比。传动比可通过齿条行程和相应的齿条齿数来改变。可能与齿条平行安装有一个液压缸,它支持齿条在车轮运动方面的作用。通过一个根据方向盘的旋转方向让压力作用于活塞正面或活塞背面的转阀控制液压缸。通常通过例如把齿条加长件构造造成活塞杆而将液压转向助力机构集成到转向器壳内。



齿条齿轮式转向机构

索引	说明
1	转向器
2	小齿轮
3	齿条



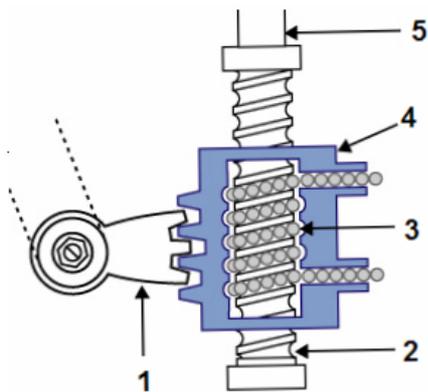
齿条齿轮式转向机构

索引	说明
1	液压管路
2	转阀
3	转向轴
4	齿条
5	活塞
6	小齿轮
7	至储油罐
8	来自泵



## 循环滚珠式转向机构

转向轴旋转一根放置在壳体内带有“螺纹”的转向蜗杆。在该螺纹上安装着一个由于转向轴旋转而轴向移动的转向螺母。在转向蜗杆和转向螺母之间的螺纹内有象滚动轴承中一样降低螺纹内摩擦力的滚珠。转向螺母在外侧带有啮合齿，一个齿扇又嵌接到啮合齿内，并由于移动而扭转。齿扇与通过转向拉杆转动车轮的转向摆臂轴固定连接。循环滚珠式转向机构可以象齿条齿轮式转向机构一样装备液压转向助力。



循环滚珠式转向机构

索引	说明
1	齿扇
2	转向蜗杆
3	滚珠循环
4	转向螺母
5	转向轴

## 转向轴

转向轴(转向柱)把方向盘扭矩传递到转向器。由于位置方面的原因，它通常被设计成万向轴。

以前在一次正面碰撞时转向轴象矛一样刺入车厢内并造成驾驶员受重伤。由于其结构，转向轴如今对乘客保护作出贡献。转向轴内的两个十字万向节在发生相应的碰撞时能进行Z形纵向弯曲并因此保护驾驶员。



带十字万向节的转向轴

## 助力转向

助力转向为驾驶员提供大部分的液压转向助力，然而当转向助力失效时，由于机械连接允许用更高的力对车辆进行转向。

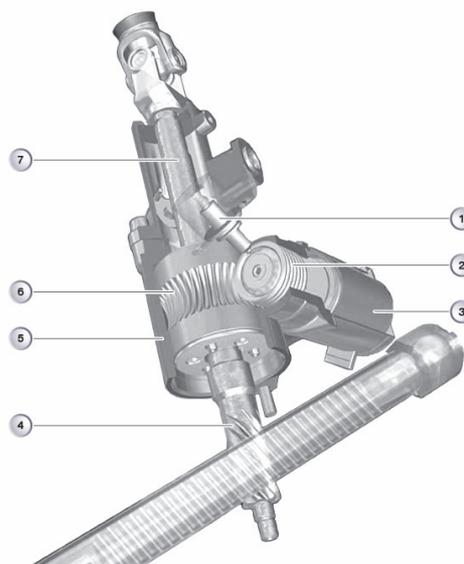
# BMW 车辆中的转向系统

## 主动转向控制

BMW 从 E60 起第一次采用了动态行驶转向系统“主动转向控制”。该电子调节转向系统除了通过助力转向的扭矩支持之外，还利用可调式转向器传动比向驾驶员提供支持。转向系统根据行驶状况通过改变转向轴与小齿轮的传动比产生一个附加的或降低的前车轮转向角。转向轴不再直接通到转向器，而是中间连接一个叠加传动装置(行星齿轮组)。一个在叠加传动装置的内齿轮上旋转的电动马达在受到车辆电子系统控制时，可无级地改变方向盘和转向器(小齿轮)之间的传动比。在低车速下，主动转向控制装置可将限位到限位的方向盘圈数减少到两圈以下。在高车速下情况不同。在快速行驶时通过采用较大的传动比可减少驾驶错误，如急速扭转方向盘。主动转向控制已与行车稳定性程序 DSC 联网。

(注释：

主动转向控制在课程模块“底盘调节系统”中有更详细的描述。)



主动转向控制

索引	说明
1	伺服马达锁
2	蜗杆
3	伺服马达
4	转向器主动齿轮
5	叠加传动装置的壳体
6	行星齿轮组
7	下部转向轴

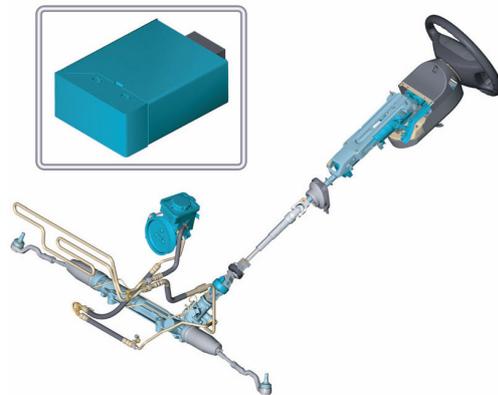
## 伺服转向助力系统

被多次获得证明的齿条液压助力转向机构用作伺服转向助力系统的基本型转向装置。伺服转向助力系统的特点同样是根据行驶速度调节转向助力系统，但通过液压反作用力而不通过传动比变化。随着行驶速度的增大，产生使方向盘难以旋转的液压反作用力。因此转向助力连续降低。

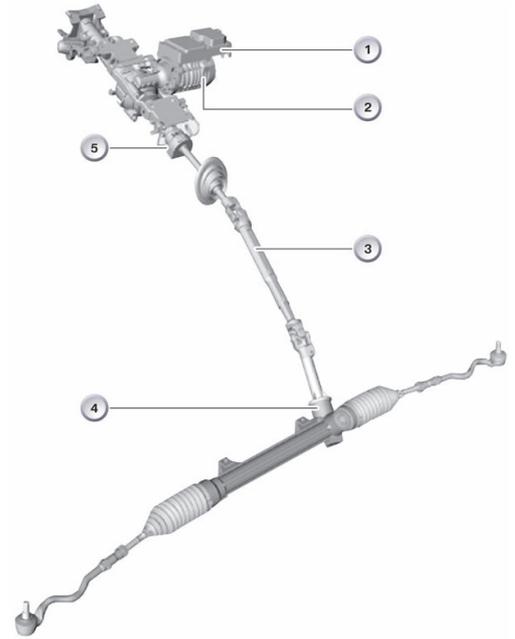
“转向反馈”随行驶速度的升高而增强，转向表现得更直接和精确。伺服转向助力系统可与主动转向控制相组合。它们已相互匹配，但在功能上完全相互独立。

(注释：

伺服转向助力系统在课程模块“底盘调节系统”中有更详细的描述。)



伺服转向助力系统



EPS (电动机械式助力转向系统)

索引	说明
1	控制单元
2	带蜗杆传动装置的电动马达
3	下部转向轴
4	带齿条的转向器
5	转向角传感器

## EPS (电动机械式助力转向系统)

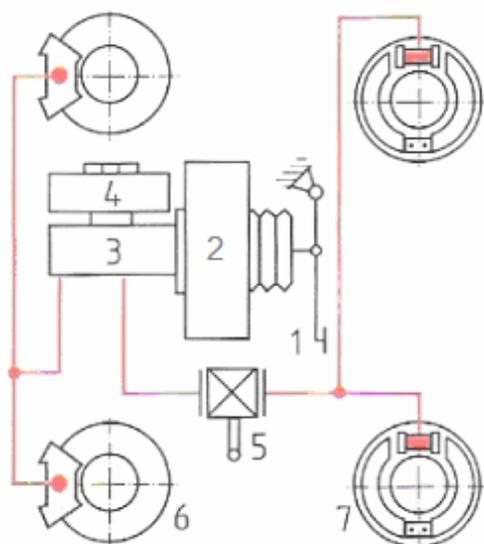
EPS 是一种“干式”系统，不需要任何液压系统。BMW 在 E85 上首次安装 EPS。EPS 是一种很直接的运动型转向系，能够在标准模式和运动模式之间切换。EPS 根据速度工作并进行主动式复位。一个电动马达支持通过蜗杆传动装置旋转转向轴。此电动马达象主动转向控制中的马达一样，由车辆电子装置控制。

## 制动

行车制动器应减小车辆速度，或在长的坡道路段上保持车辆速度恒定。它应该将车辆置于静止状态。驻车制动器应将停在陡峭路面上的车辆即使驾驶员不在时也保持在静止状态。

### 制动回路

液压制动系统的工作原理基于封闭的液体中压力向所有方向均匀传播的原理(帕斯卡定律)



制动回路的工作原理

索引	说明
1	制动踏板
2	制动助力器
3	串联式制动主缸
4	储液罐
5	制动力调节器
6	盘式制动器
7	鼓式制动器

作用在制动踏板上的脚踏力被通过制动液的压力传递到车轮制动器上。

制动系统需要

- 一个“能量供应装置”(脚踏力、制动助力器)
- 至少一个用作泵的带操纵装置的主动缸(主制动缸)
- 管路输送的不可压缩的液压油(制动液)
- 每个车轮制动器中各一个从动缸(车轮制动缸、制动钳)
- 排气装置
- 一个用于温度补偿的储液罐

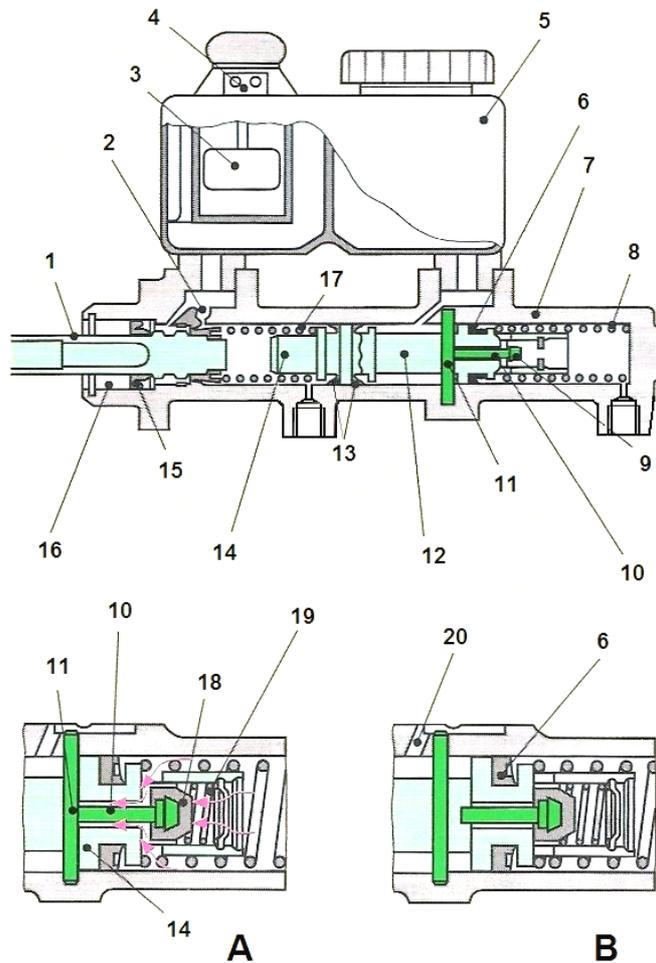
出于安全考虑，液压制动系统被分成两个制动回路。在 BMW 车辆上，对前桥车轮制动器与后桥车轮制动器相互独立地供应制动液。

## 主制动缸

主制动缸应

- 把脚踏力转换成液压压力
- 在制动过程结束时迅速降低液压力
- 从储液罐中补充由于摩擦片磨损所需要的制动液

- 把制动液无气泡地输送到车轮制动器
- 在温度变化时确保制动液的补偿能力
- 即使在一个制动回路失灵时也能制动



串联式制动主缸

索引	说明	索引	说明	索引	说明
1	推杆活塞	9	中心阀	17	活塞弹簧
2	补偿孔	10	阀杆	18	阀门密封件
3	浮子	11	定位杆	19	阀门弹簧
4	接触片	12	活塞中的纵向缝	20	补充孔
5	储液罐	13	分隔涨圈	A	脱开位置
6	初级涨圈	14	中间活塞	B	制动位置
7	制动缸外壳	15	次级涨圈		
8	活塞弹簧	16	塑料套筒		



由于划分为两个制动回路，一个推杆活塞 (1) 和一个中间活塞 (14) 与一个制动缸外壳 (7) 中的各一个压缩室被合并成串联式制动主缸。在这两个压缩室上各连接了一个制动回路。共用储液罐 (5) 为温度波动时制动液的体积改变产生补偿能力。在储液罐的盖板中有一个用于压力平衡的通风孔。储液罐中的一块隔板防止制动液通过某个不密封的制动回路完全流出。

串联式制动主缸的功能将以带中心阀 (9) 的系列为例描述，此系列也适用于带防抱死系统的车辆。中心阀代替压缩室中的补偿孔，在反复过冲时补偿孔可能损坏压缩室的初级涨圈 (6)。

**行驶位置 (脱开位置):**

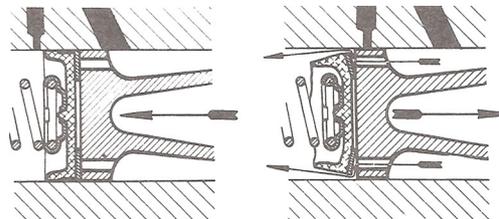
初级和次级涨圈 (6、15) (推杆活塞) 或分隔涨圈 (13) (中间活塞) 之间的环形室通过补偿孔 (20) 与储液罐连接。在中间活塞上的补偿孔中插着一根定位杆 (11)，此定位杆限制中间活塞的行程，但不妨碍制动液的补充。推杆活塞 (1) 的压缩室通过补偿孔 (2)，中间活塞的压缩室通过中心阀 (9) 及一个补充孔 (20) 与储液罐连接。中心阀在该位置上被阀杆 (10) 保持打开，因为活塞弹簧 (17) 把中间活塞压向定位杆。

**制动过程:**

通过制动踏板把推杆活塞推入气缸中。如果初级涨圈 (6) 冲过补偿孔，则压缩室中的压力升高，并移动中间活塞。弹簧加载的中心阀关闭并在中间活塞的压缩室中同样产生压力。制动回路的连接管路 (未画出) 把压力传递到车轮制动器，并对车辆进行制动。

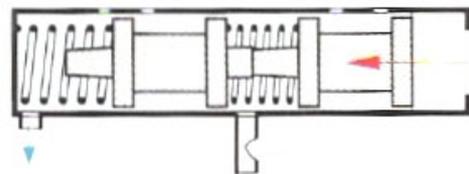
**脱开过程:**

在释放踏板后，弹力将推杆活塞压回。此过程进展得比制动液从窄的管路中流动要快。在压缩室中产生真空，并且制动液通过加注孔流入推杆活塞，经初级涨圈旁从环形室流入压缩室。此时初级涨圈和填充垫圈变形，释放加注孔。

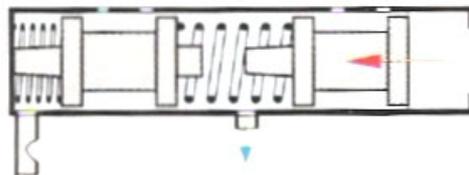


初级涨圈，左侧为制动过程时，右侧为脱开过程时

**由于泄漏引起一个制动回路失灵**



制动回路 1 损坏



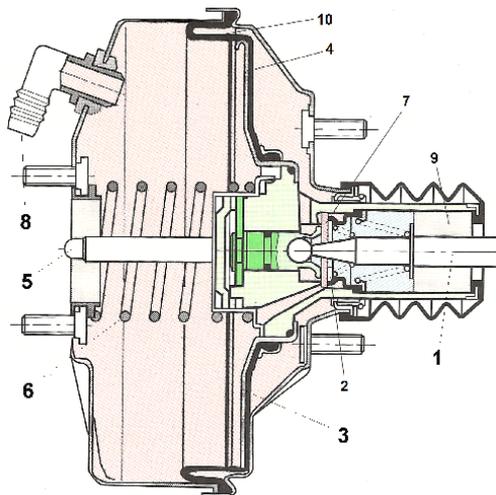
制动回路 2 损坏

未损坏的制动回路的制动器在略微延长踏板行程时保持功能。

## 制动助力器

制动助力装置应增大驾驶员的脚踏力。然而出于安全考虑，在转向助力失灵时制动系统必须保持能工作。

### 真空制动助力器

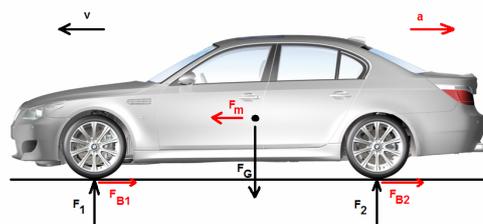


真空制动助力器

索引	说明
1	活塞杆
2	盘阀
3	阀活塞
4	工作活塞
5	推杆
6	活塞回位弹簧
7	反应盘
8	进气接头
9	空气滤清器
10	滚动膜片

工作活塞所在的真空室与发动机的进气管或与一个真空泵连接。在行驶位置上，在工作活塞两侧具有相同的真空度，所以没有力作用于工作活塞上。在制动时，盘阀关闭工作活塞两侧之间的开口并把活塞右侧的空腔与外部空气连接。因为在左侧空腔内仍旧存在真空度，所以压力差在工作活塞上和与其连接的推杆上产生力的作用。把活塞的左右两个空腔相互分隔开的滚动膜片允许工作活塞向左朝主制动缸方向移动。驾驶员的脚踏力得到增强。

## 制动力调节



车桥负载分配

索引	说明
v	行驶速度
a	制动减速
F <sub>m</sub>	制动产生的惯性力
F <sub>G</sub>	车辆重量
F <sub>B1</sub>	前桥上的制动力
F <sub>B2</sub>	后桥上的制动力
F <sub>1</sub>	前桥上的车桥负载
F <sub>2</sub>	后桥上的车桥负载

在制动时前桥上的车桥负载提高，而后桥上的车桥负载减小。因为可传递的制动力与车桥负载有关，所以在大多数车辆上将制动力与车桥负载相匹配。匹配可通过制动力调节实现。制动力调节器是一个阀门，它根据车桥负载为前桥或后桥上的车轮制动器提供或多或少的制动力。

## 制动液

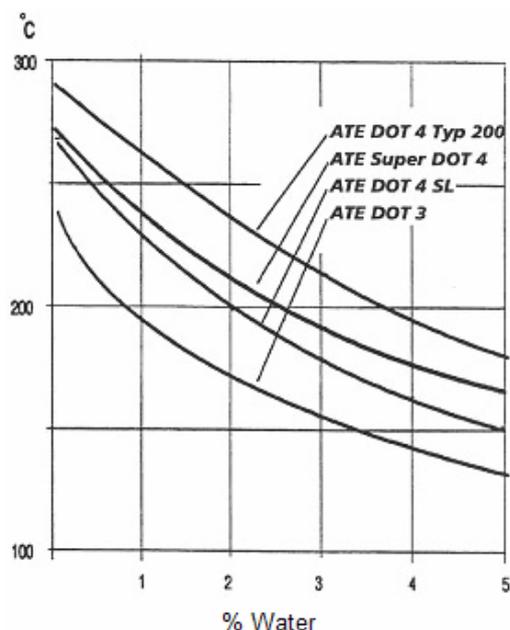
液压压力必须通过传递装置(制动管路和制动软管)借助制动液传递到车轮制动器。因此,制动液对制动系统的可靠性具有决定意义。

制动液的性能有:

- 高沸点,避免在过热的车轮制动器中形成气泡
- 高着火点(高于 82.5 °C)
- 即使在低温下也易流动(至 -40 °C)
- 冰点为 -65°C
- 实际中不能压缩
- 即使制动缸中有高压时也起润滑作用
- 气密封闭
- 耐长期储存,化学稳定和耐老化
- 不侵蚀金属、塑料和橡胶,相反侵蚀油漆和皮肤(要立即用水清洗)
- 有毒

良好的制动液具有高沸点(260°C - 290°C)且吸湿,即它从周围环境中吸收水份。它通过制动软管和储液罐的盖板从空气中吸收湿气。制动系统的制动液中有一丁点的水就可将沸点从 260 °C 降至 135°C。可能形成能够压缩的气泡,并因此引起制动系统在承受持续负荷或反复全制动时失效。为了保证行驶安全性,必须按照 BMW 规定更换制动液。

聚乙二醇醚制动液已广为传播,并已生产五十多年。这种乙二醇基的制动液能吸湿。这常常被描述成缺点,然而为了保证制动系统中没有水滴形式的水存在,这种性能是必要的。水滴在低温时会结冰并可能作为塞子堵塞重要的孔。



ATE 制动液的沸点和含水量

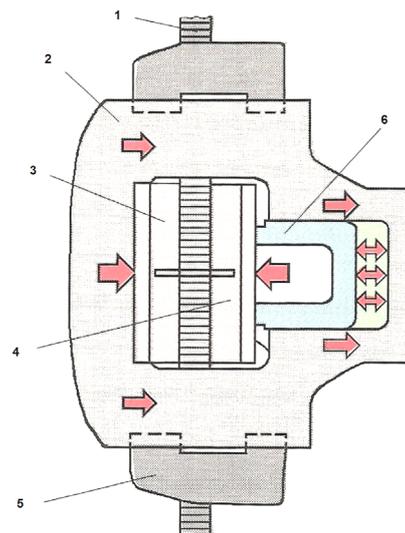
制动液进一步研发的目的在于,降低吸收的水对沸点的影响。此外在制动液中增加防腐蚀助剂(添加剂),以防溶解的水给制动系统造成腐蚀损坏。该研发可使更换周期延长。然而决定性的始终是 BMW 的规定。

## 盘式制动器

盘式制动器自 50 年代末开始使用。1950 年以前主要安装鼓式制动器。鼓式制动器具有相对于制动力较低的操纵力，较大的保养周期和通常较长的摩擦片使用寿命。目前鼓式制动器由于不良的衰减性能和均匀的制动力分配，已几乎完全一去不复返。人们把衰减理解为由于制动器的过分受热而导致的制动作用减弱。制动系统通过制动摩擦片和制动盘或制动鼓之间产生的摩擦力吸收车辆的动能。这时产生热，当该热不能足够快地排除时，可能导致摩擦力损失。此外，衰减的原因为所谓的“气体析出”。摩擦片材料的某些组成部分蒸发并在摩擦片的摩擦面之间形成一个气垫。

盘式制动器相对于鼓式制动器的较大优点有：

- 对温度不敏感
- 衰减危险较低
- 车辆制动时灵敏的微量调节
- 自动调整
- 在制动盘的两个旋转方向上具有相同的制动作用
- 节省空间的制造方式
- 良好的自动清洁功能
- 良好的车道保持性能



浮钳盘式制动器

索引	说明
1	制动盘
2	壳体
3	外部制动摩擦片
4	内部制动摩擦片
5	支架
6	活塞

制动盘固定在轮毂上，随车轮一起旋转。对于浮钳盘式制动器，浮式制动钳可相对于制动盘横向移动，放置在一个与车轮悬架装置牢固连接的支架中。在壳体中有一个带活塞的气缸孔。如果液压制动力作用于活塞上，则活塞把制动摩擦片直接压到制动盘上。因为壳体(制动钳)放置在支架中并可移动，它会由于反作用力被拉向制动盘并把对置的摩擦片压向制动盘。车辆被减速。

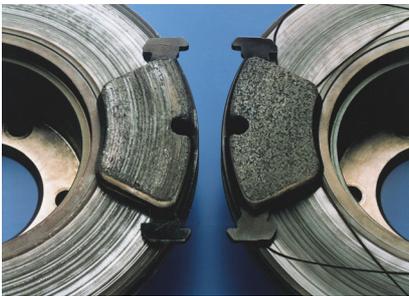


BMW 盘式制动器



## 制动盘

制动盘是制动系统中除制动摩擦片外承受负载最高的磨损件。制动功率在高减速时超过车辆的发动机功率多倍。为了在各种运行情况下都达到最佳的制动功率，摩擦面必须随时处于完好状态。为了在整个使用寿命期间始终可获得这些性能，在每个保养周期时都必须进行目检和在制动器测试台上进行功能检查。值得推荐的是，在每次更换摩擦片时都对制动盘进行一次状态检查并对制动盘厚度进行一次尺寸检测。在每次目检时都必须检查摩擦面、平面和制动盘固定鼓有无开裂和大的锈蚀。摩擦面不允许出现大开裂(大于 0.5mm)。



磨损的制动盘/

## 制动摩擦片

制动摩擦片是工程学的一项杰作。它们必须象在下山行驶时一样承受住在高速公路上 200 km/h 时的全制动，这些情况下它们的温度超过 500 摄氏度。在车辆中要求制动摩擦片有很高的功率。在 19kW (25 PS) 驱动功率的车辆上，制动系统必须具有最高 246kW (330PS) 的制动功率。如果驾驶员这时以 294 N 踩下制动踏板，则制动摩擦片被以约 2.3 吨压到制动盘上。在这些大的力作用下，制动摩擦片不允许从靠板上裂开。由于这种高负荷和使车辆在所有温度范围内可靠减速的任务，可以为制动摩擦片定义下列要求：

- 摩擦系数特性在所有温度范围内尽可能恒定。
- 摩擦片的理想摩擦系数要立即可供使用。
- 摩擦片的导热性应尽可能低，以防制动液被过度加热，可能导致制动液内形成危险的气泡。
- 舒适性能应优化，使得制动时不会产生诸如隆隆作响或啸叫声之类的噪音。

根据对车辆制动器的摩擦过程提出的任务，可得出摩擦材料的一系列必要性能：

- 迅速而良好的磨合性
- 保持摩擦系数恒定
  - 在整个制动过程中
  - 在制动器冷时
  - 在制动器热时
  - 在制动器热后
  - 在潮湿、寒冷、有盐、砂砾、污垢时
  - 在制动摩擦片的压紧力高时
  - 在从高速下制动时
- 制动摩擦片无蜡或可压缩性
- 抗腐蚀性
- 高强度、弯曲强度和抗剪强度
- 不易燃或不可燃
- 制动器操纵力小
- 无噪音
- 磨屑造成的环境负担小
- 摩擦材料不产生异味
- 补偿摩擦片磨损低
- 制动盘磨损低
- 重量轻

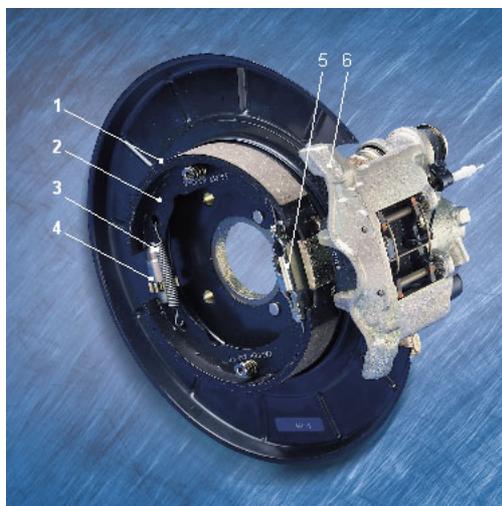
各车型通常装备有制动摩擦片磨损显示器。当达到摩擦片磨损极限时，会向驾驶员显示。

在触发报警信号时要立即检测制动摩擦片剩余厚度。剩余厚度绝对不能低于 2mm！但 BMW 的规定优先有效。

制动摩擦片只允许在整个车桥上更新，即左侧和右侧制动钳的制动摩擦片必须同时更新。否则存在车辆的制动性能不同（例如跑偏）的危险。

## 驻车制动器

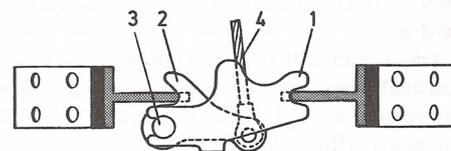
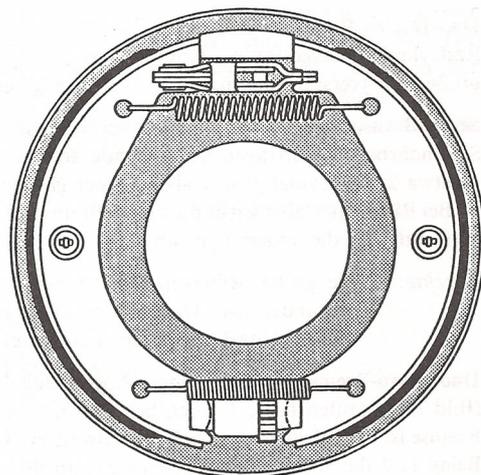
使用一个集成到制动盘中的鼓式制动器作为驻车制动器。



用作驻车制动器的鼓式制动器

索引	说明
1	制动摩擦片
2	制动蹄
3	回位弹簧
4	调整螺钉
5	扩张锁止器
6	制动钳

制动盘在图中已拆除。通过操纵驻车制动器，驻车制动器拉线把扩张锁止器拉开。制动蹄紧贴在集成的制动鼓内侧，并通过摩擦产生制动力。这时回位弹簧被张紧。如果驻车制动器被松开，则拉线自动松开，回位弹簧将制动蹄与粘贴的摩擦片从制动鼓上松开。调整螺钉用于补偿摩擦片磨损。

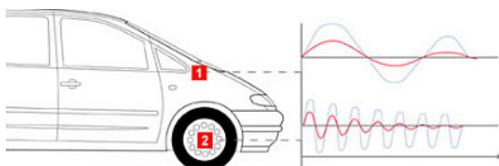


驻车制动器

索引	说明
1	压板
2	操纵杆
3	万向节销
4	拉线

# 悬架系统

## 车辆中的减振



减振

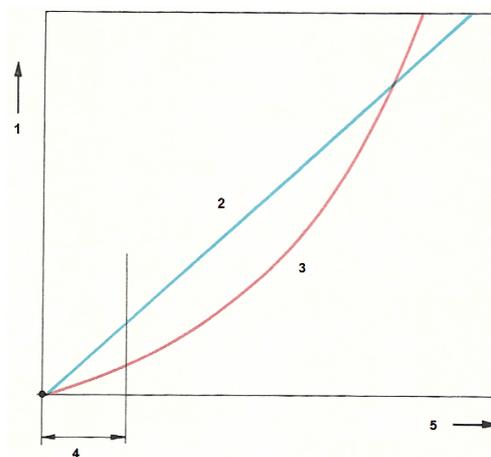
在超过一个限值时，作用在车辆上的碰撞被悬架吸收。它防止有弹性的质量(1 车身和加载)与“无弹性的”质量(2 车轮)接触。另一方面，悬架力求通过自动松开重新释放存储的能量。为了尽可能迅速地减轻车桥和车身之间的震动以这种方式激励的变化交替，底盘具有扭振减震器。有弹性和无弹性的质量在不同的频率范围内振动。图示的振动曲线清楚表明，由于地面升高引起的震动(蓝色曲线：未减震)如何被减震器平复(红色曲线：已减震)。为汽车悬挂安装的扭振减震器主要防止车身的晃动和过渡振荡。它们由此负责车轮的持续附着力及良好的方向控制和制动作用。减振对于行驶安全性和行驶舒适性具有决定意义。

## 弹簧

弹簧承担车辆的重量，将路面碰撞转换为“柔软、缓慢”的震动并负责车轮良好的路面附着。它们可参与调整车辆的离地间隙。

在车辆中使用大量具有不同任务的弹簧。例如在底盘范围内有螺旋弹簧、稳定杆、扭杆和钢板弹簧。螺旋弹簧、稳定杆和扭杆是扭簧(扭曲弹簧)，钢板弹簧是弯曲弹簧。

弹簧特性曲线说明负荷和弹簧位移或扭转角度之间的关系。

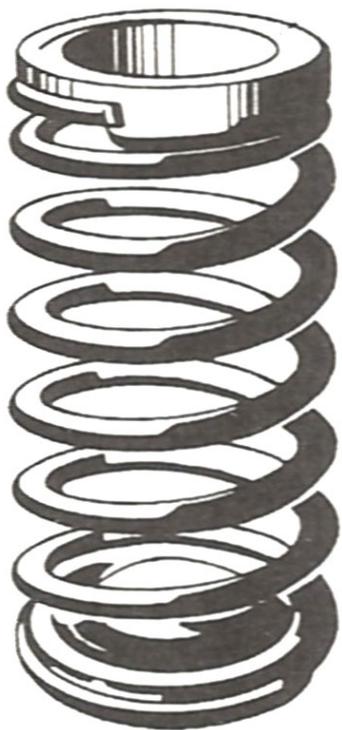


弹簧特性曲线

索引	说明
1	负荷 F
2	线性
3	渐进
4	预紧力
5	弹簧位移 s

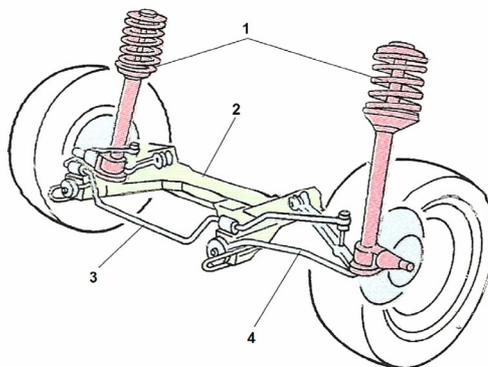
如果弹簧位移随负荷均匀增大，人们称其为“线性”特性线，如果必要的负荷随偏转的上升超比例增大，人们称其为“渐进”特性线。

螺旋弹簧无需保养，提供较大弹簧位移，但不能吸收横向力和纵向力。它们被非常频繁地用于相对车身支撑车轮。



螺旋弹簧

稳定杆防止一个车桥的两侧车轮交替跳动，并因此抵消例如转向时车辆的过度内倾。稳定杆不影响一个车桥的两侧车轮均匀跳动。



带稳定杆的减震支柱前桥

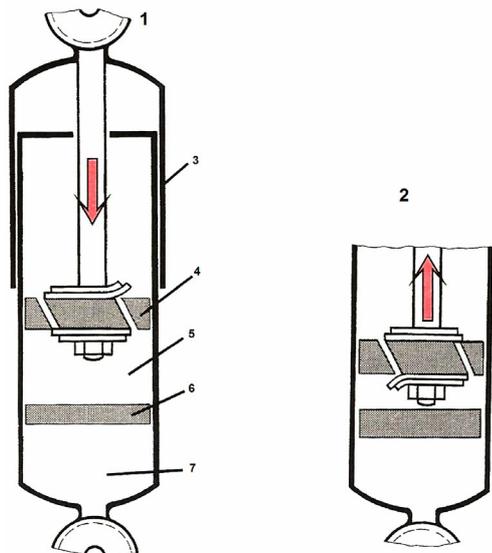
索引	说明
1	减震支柱
2	车桥架梁
3	扭杆稳定杆
4	横向摆臂

## 减震器

减震器不能象弹簧那样承担重量，然而可防止车身的晃动或过长的过渡振荡。它们以与运动速度(弹动速度)有关而不象弹簧一样与偏转(弹簧位移)有关的阻力抵消运动。因此它们适合于，将具有较大振幅的运动比具有较小振幅但具有相同振频的运动更大程度地减轻。

## 单筒减震器

对于单筒减震器，工作室充有机油，这些机油在结构位置上处在 20–30 bar 的系统压力下。活塞杆密封圈在由机械预紧力和存在的内部压力产生的摩擦力最小化时被安放到活塞杆上。因为插入的活塞杆的体积在减震器缩进时排斥机油，所以减震器不能完全充满机油。为了避免尽管有补偿容积但机油在运行中仍然起泡，通过一个气垫设置较高的运行压力。



单筒减震器

索引	说明
1	压缩阶段
2	拉伸阶段
3	保护管
4	带阀门的活塞
5	机油
6	分离活塞
7	气体

### 压缩阶段：

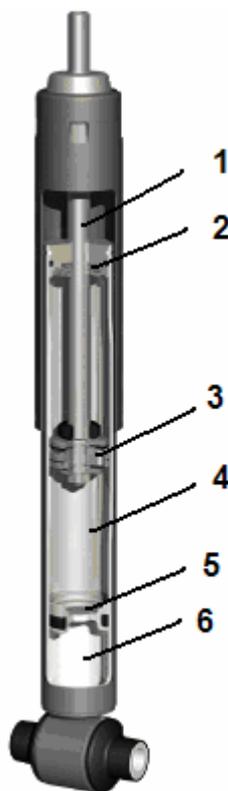
与插入的活塞杆对应的油量通过可移动的分离活塞压缩气垫。在分离活塞侧受排斥的机油通过减震器活塞的阀门流向活塞杆侧；通过节流损耗产生减振。

### 拉伸阶段：

在活塞杆伸出时，气垫被松开并往回推动分离活塞。减振在两个运动方向上通过多级活塞阀实现。

常规的单筒减震器的优点：

- 即使在极小、高频的轴向运动时也准确减振
- 机油不会起泡
- 通过隔开油室和气室而任选安装位置
- 噪音已优化

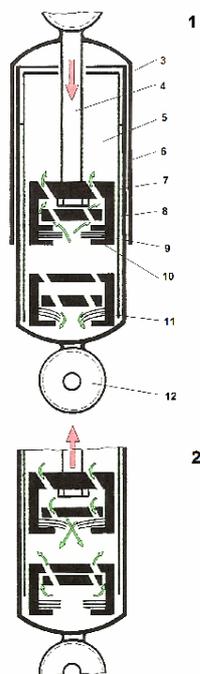


单筒减震器

索引	说明
1	活塞杆
2	活塞杆密封圈
3	活塞
4	机油加注
5	分离活塞
6	气体加注

## 双筒减振器

与单筒减振器相反，双筒减振器不需要较高的运行压力来防止机油起泡。贮油室与工作室通过一个底阀隔开的安排实现了这一点。然而为了在较高弹动速度时也能达到较低的噪音水平和准确的减振(响应性能)，双筒减振器仍充有 6-8 bar 的气压。



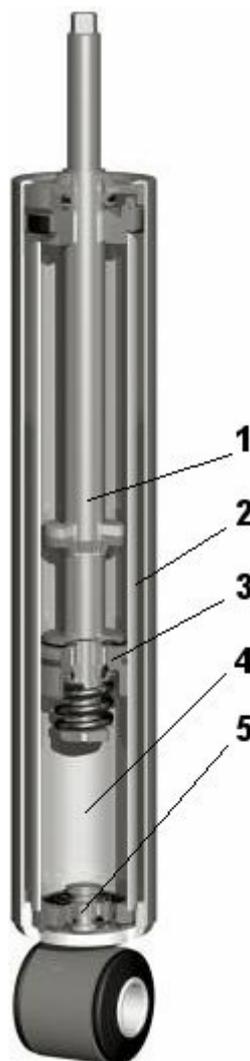
双筒减振器

索引	说明
1	压缩阶段
2	拉伸阶段
3	保护管
4	活塞杆
5	工作室
6	外筒
7	内筒
8	贮油室
9	叶片阀
10	活塞
11	底阀
12	橡胶支座

如果活塞杆缩进(压缩阶段)，则一部分机油从下部工作室通过活塞阀流入上部工作室。与插入的活塞杆对应的油量这时被通过底阀压入补偿室中。在活塞杆伸出时(拉伸阶段)，活塞阀进行减振，同时通过底阀流回相同的油量。

常规的双筒减振器的优点是

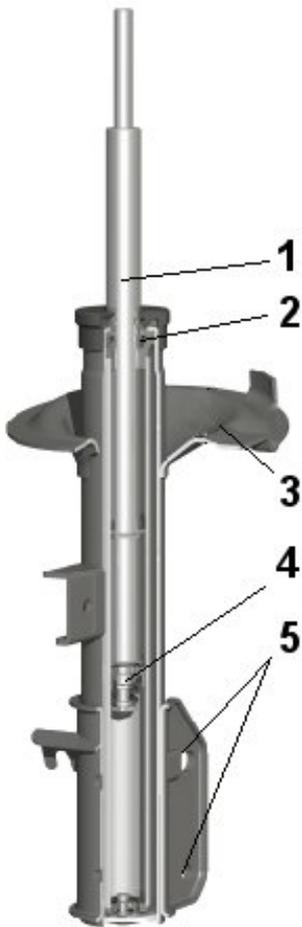
- 低摩擦力
- 高滚动舒适性
- 通过多级活塞阀和底阀形成可调式特性线
- 可实现短的结构长度



双筒减振器

索引	说明
1	活塞杆
2	贮油室
3	活塞
4	工作室
5	底阀

## 减震支柱



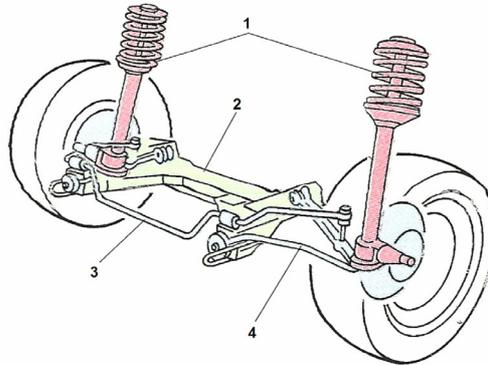
减震支柱

索引	说明
1	活塞杆
2	活塞杆密封圈
3	弹簧座
4	活塞
5	轮架上的螺栓连接

减震支柱的结构类似于一个减震器。除了减震器的功能外，它还必须完成其它任务：

- 与横向摆臂配合进行车轮导向
- 通过一个弹簧座吸收螺旋弹簧的弹力
- 支撑制动力矩
- 吸收或传递车轮的转向运动
- 吸收稳定杆力

对减震支柱的要求导致活塞杆比减震器上的更坚固，因为减震支柱不仅承受拉力和压力，而且承受弯曲力。由于弯曲负荷，所以需要更大的承载横断面和摩擦特别低的活塞杆密封圈和活塞密封圈



减震支柱前桥

索引	说明
1	减震支柱
2	车桥架梁
3	扭杆稳定杆
4	横向摆臂







BMW 售后服务  
售后服务培训

100027 北京

传真: +86 10 8453 9976