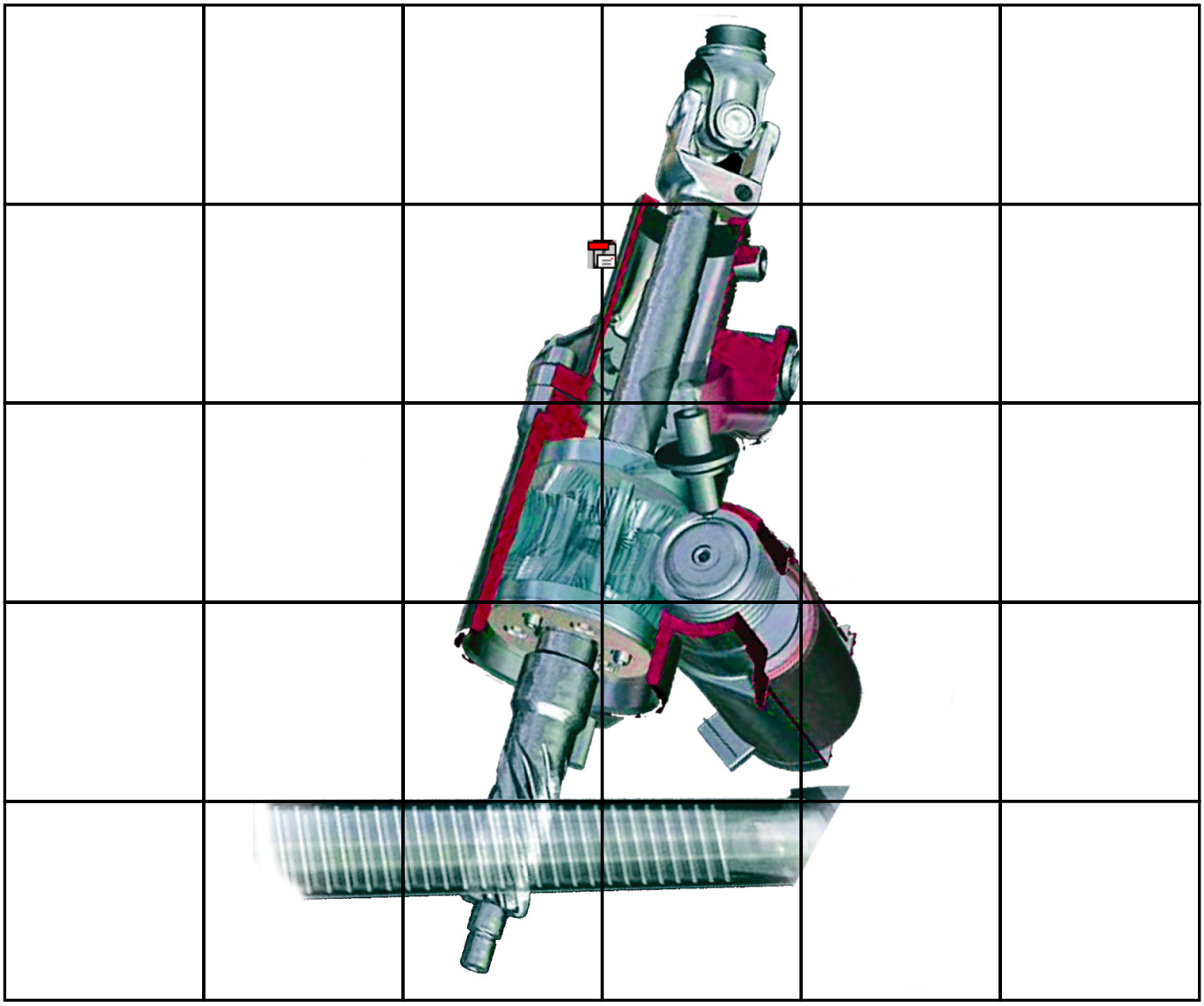
BMW Group

售后服务培训

E60 底盘

专题培训教材



提示

本培训手册中包含的信息仅用于接受 BMW 售后服务培训课程的人员。
技术数据的更改 / 补充请查阅 “技术售后服务”中的相应信息。

© 2002 BMW AG
慕尼黑，德国。没有宝马汽车公司的书面授权，
任何人不得再版、复制及摘录
VS-42 MFP-HGK-BRK-0400

目录

		页码
第一章	**E60 底盘**	**1**
	底盘测量	2
	- 有关底盘的概念	2
	- 对测量平台的要求	11
	- 车辆的准备工作	12
	- 车辆的调整	13
	- 输入测量	15
	主动转向系统	19
	- 该系统的创新	20
	- 该系统的优点	20
	- 机械机构系统一览	21
	- 输入 / 输出	22
	- 系统电路图	24
	- DSC 传感器	26
	- 总转向角传感器	28
	- 执行单元的电机位置传感器	29
	- 转向角传感器	30
	- 主动转向系统控制单元	30
	- 安全和网关模块 （SGM）	31
	- 液压泵	32
	- 转向助力系统冷却器	34
	- 主动转向系统的执行单元	35
	- 主动转向系统的功能	39
	- 系统安全性	42
	- 电路接通条件	43
	- 维修提示	44
	- 诊断、设码	44
	前桥	45
	后桥	47
	弹簧和减振器	48
	制动器	49
	车轮和轮胎，轮胎失压显示	56
	- 轮胎失压显示 RPA	59
	- 诊断	60
	- 编程、设码	60

E60 底盘

本资料主要讲述了 E60 底盘技术的基础知识和底盘几何学概念。

对底盘进行精确测量是车辆拥有最佳行驶性能、行驶舒适性、行驶安全性以及确保各复合系统功能完美的基础。动态驾驶、动态稳定控制系统和主动转向系统就是这类系统的几个例子。这些系统通过信号输入进行控制，而信号输入则取决于底盘设定情况。
维修底盘后精确进行转向角补偿调整非常重要。应在带有 BMW 四轮定位系统（KDS）的车轮定位仪上进行转向角补偿调整。

用 KDS 进行示范性的底盘测量。根据描述内容查明进行底盘测量时可能出现的故障源。

在此我们将对 E60 的下列项目进行专门探讨：

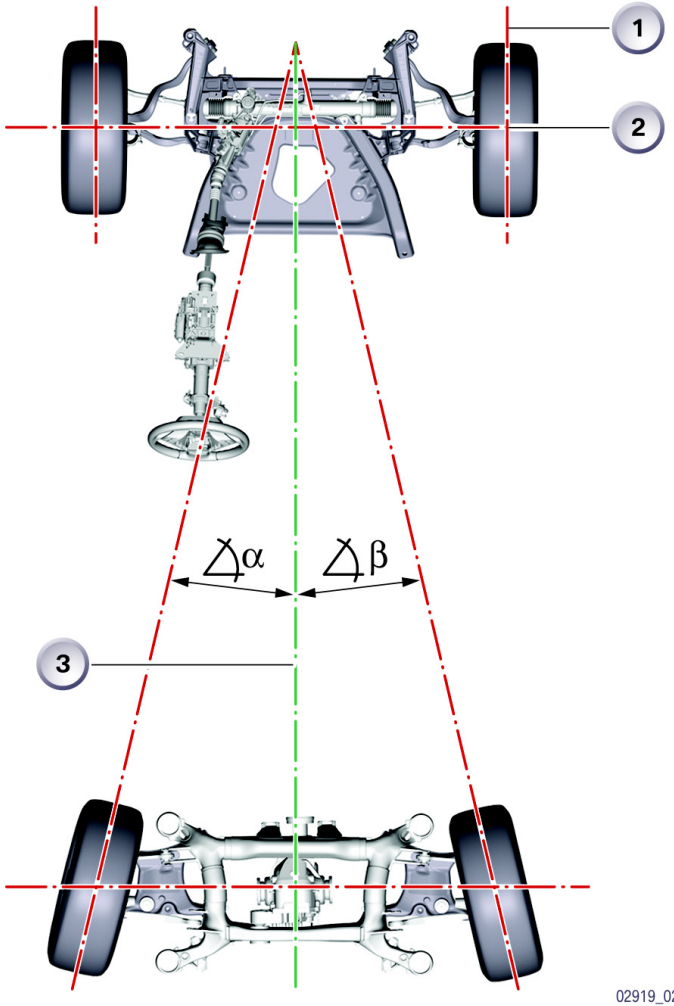
- 主动转向系统
- 前桥
- 后桥
- 弹簧和减振器
- 制动器
- 车轮和轮胎，轮胎失压显示

底盘测量

- 有关底盘的概念

几何行驶轴线

几何行驶轴线是后桥总前束角的角平分线。



KT-11581

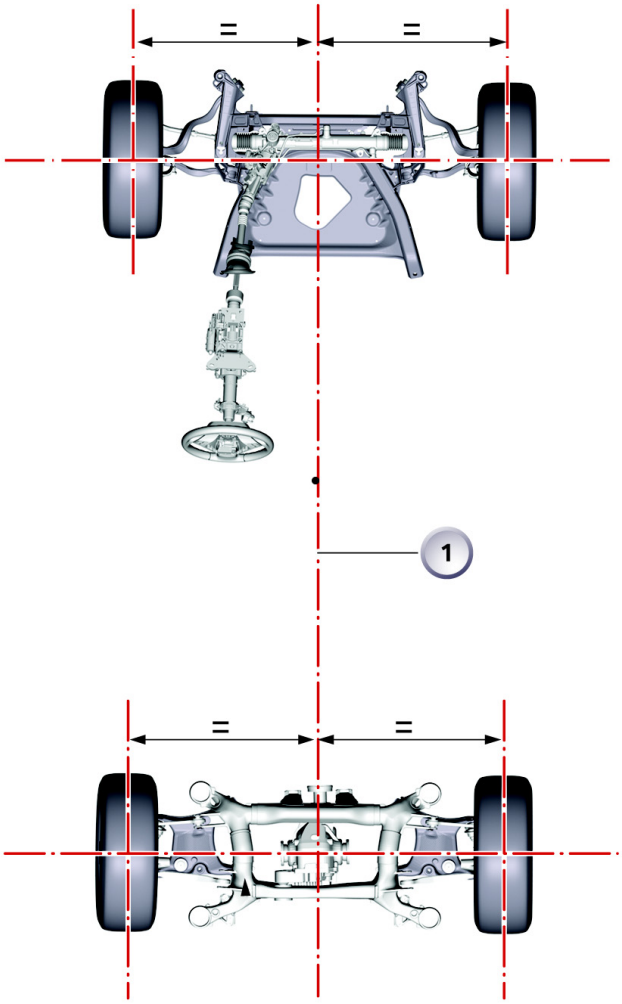
02919_02

图 1: 几何行驶轴线

序号	说明	序号	说明
1	车轮中心平面	3	几何行驶轴线
2	车轮接地点		

车辆纵向中心平面

车辆纵向中心平面是指与路面垂直且通过前桥和后桥轮距中心点的平面。



KT-11587

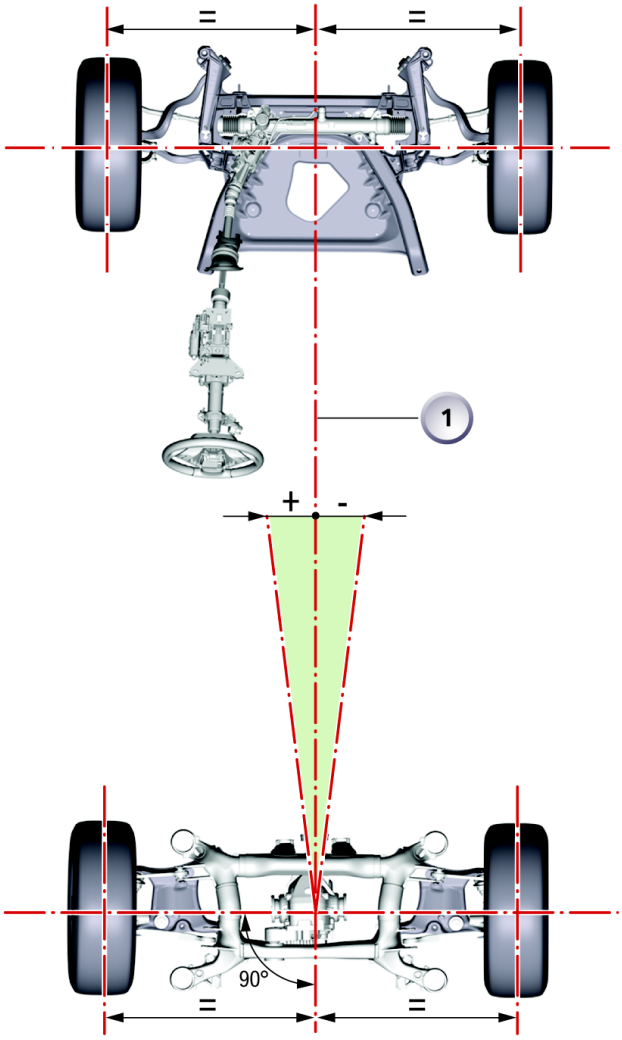
02920_02

图 2: 车辆纵向中心平面

序号	说明
1	车辆纵向中心平面

行驶轴线偏角

行驶轴线偏角是指车辆纵向中心平面与后桥总前束角角平分线之间的夹角。这个角平分线指向左前方时，该夹角为正。这个角平分线指向右前方时，行驶轴线偏角为负。行驶轴线偏角由后桥的前束、侧偏移和斜置产生。在此处的车桥上车辆直线行驶。



KT-11582

02921_02

图 3: 行驶轴线偏角

序号	说明
1	车辆纵向中心平面

轮距

轮距是指同一车桥上从一个轮辋中心至另一个轮辋中心的尺寸。

轮距对车辆转向性能有决定性的影响。轮距较大时车辆能以较高的速度转向。

在带有独立悬挂 （采用横向摆臂或纵向摆臂）的车辆上，弹簧压缩和伸长时轮距会发生变化。轮距变化将造成滚动阻力提高并加剧轮胎磨损。

前束

一个车桥的总前束由该车桥上两车轮之间前部距离与后部距离的差值确定。在轮辋边缘处测量距离。

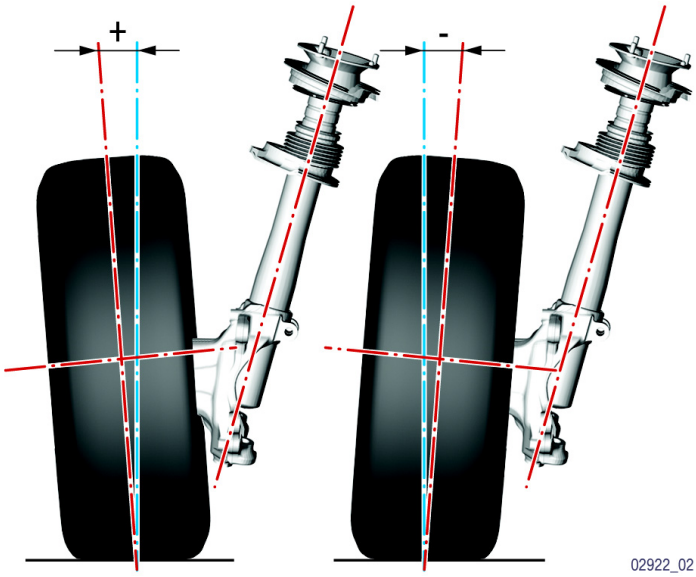
前桥上的单个车轮前束是指单个车轮相对几何行驶轴线的夹角。

后桥上的单个车轮前束是指单个车轮相对车辆纵向中心平面的夹角。

前束误差不会导致车辆持续 “跑偏”。

车轮外倾角

车轮外倾角是车轮中心平面与垂直面的倾斜角。车轮上部向外倾斜时，车轮外倾角为正。车轮上部向内倾斜时，车轮外倾角为负。



KT-11583

图 4: 车轮外倾角

车轮外倾角误差将导致车辆持续 “跑偏”。前桥调整为负车轮外倾角时，会使车辆总行驶性能表现为过度转向。前桥调整为正车轮外倾角时，会使车辆总行驶性能表现为不足转向。

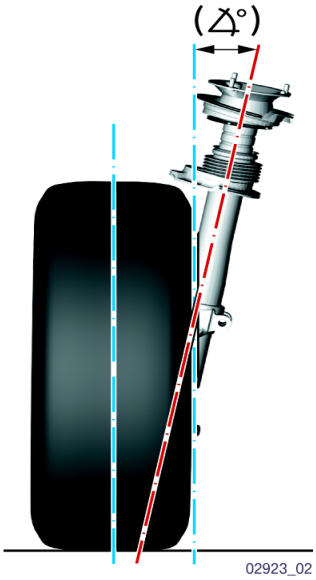
主销内倾角

主销内倾角是指在车辆横向方向上，转轴 （减震支柱转轴）中心线与路面垂直线之间的夹角。

在麦克弗逊 （McPherson）式烛式独立悬架上，主销内倾角与车轮外倾角形成的总角度 （夹角）在弹簧压缩与伸长时保持不变。

车轮转动一个角度时，主销内倾角使车辆升高。主销内倾角产生回转力，驶过弯道后回转力使车轮和方向盘重新回到直线行驶位置。

主销内倾角误差将导致车辆跑偏。



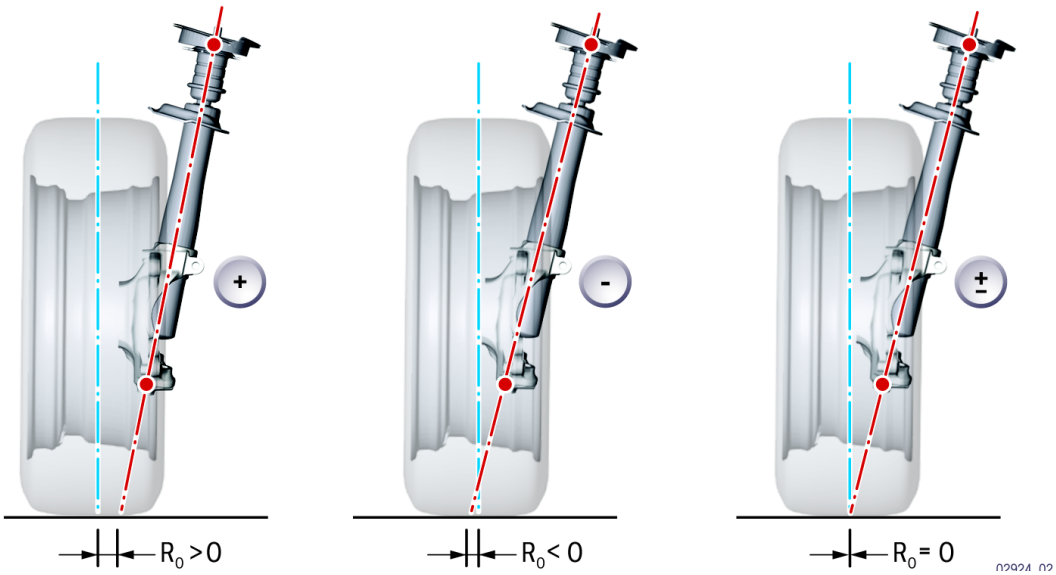
KT-11584

图 5: 主销内倾角

主销横偏距

主销横偏距是指从车轮接地面与车轮中心平面的交线至减震支柱转轴与地面交点间的距离。

车辆不同，主销横偏距可以为正、负或零。



KT-11585

图 6: 主销横偏距

序号	说明
R_0	主销横偏距

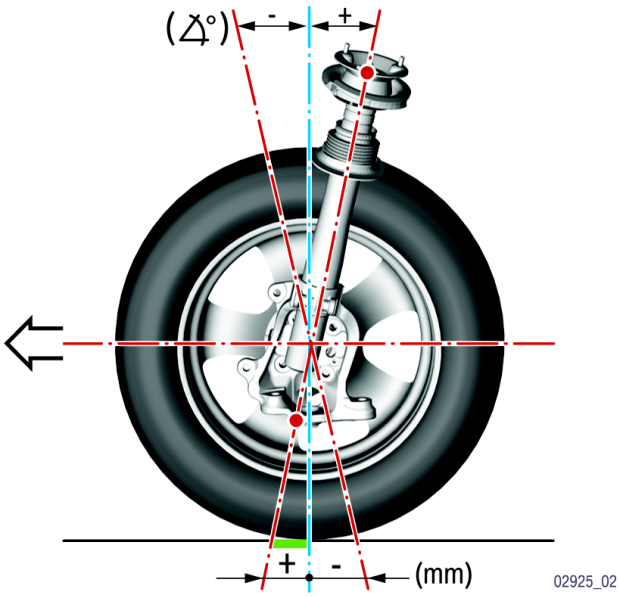
主销横偏距为正且较大时，滚动阻力对已转向的车轮影响较大。路面附着系数不断变化或车轮负荷不同时，受影响较大的车轮将承担导向任务。这会造成方向稳定性不平稳。如今从设计上已尽可能采用较小的主销横偏距 （E65 = 0，E60 = 2 mm）。

主销后倾

主销后倾是指在车辆纵轴方向上，转轴轴线与经过车轮中心的路面垂直线之间形成的倾角。
主销后倾偏距是指转轴轴线与经过车轮中心的垂直线在路面上所形成的交点间的距离。

主销后倾为正时，车轮接地点在转轴与路面的交点之后 （车轮被拉动）。正的主销后倾有助于车辆转向稳定性。

主销后倾为负时，车轮接地点在转轴与路面的交点之前 （车轮被推动）。负的主销后倾有利于提供转向轻便性。



KT-11586

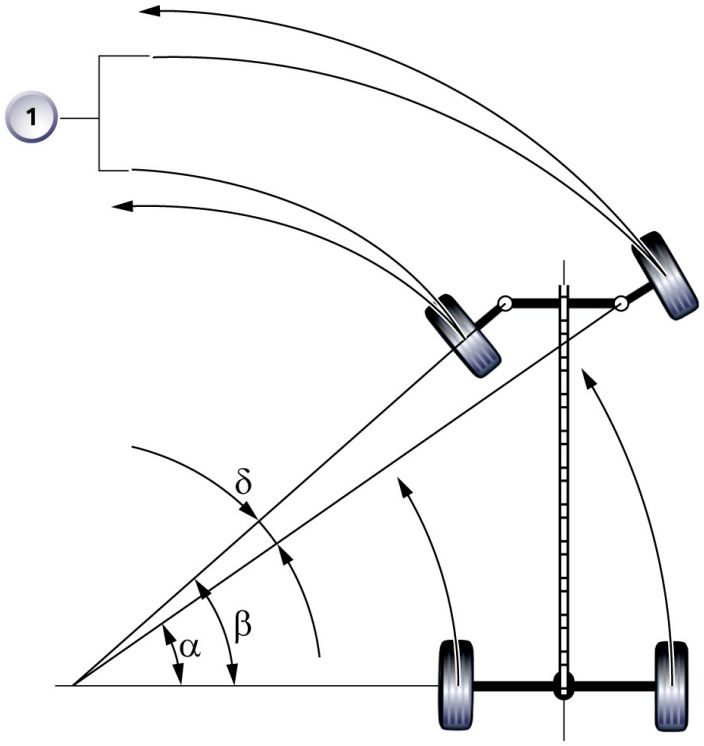
图 7: 主销后倾角和主销后倾偏距 （绿色）

正的主销后倾有助于车轮回转到直线行驶位置。

主销后倾误差将导致车辆 “跑偏”。

车轮转向偏差角

车轮转向偏差角是指转向时弯道内侧车轮与弯道外侧车轮之间的角度差 δ。转向系被设计成两个车轮的角度差随转向角的增大而改变。车轮转向偏差角是在弯道内侧车轮的转向角为 20° 时测量的。在此测量过程中考虑了前束的影响。



KT-11668

02929_02

图 8: 车轮转向偏差角

序号	说明
1	转向角度相同时车轮的轨迹

最大转向角

最大转向角是指方向盘向左或向右完全转到底时，弯道内侧车轮和弯道外侧车轮中心平面相对车辆纵向中心平面的角度。

- 对测量平台的要求

在修理厂内布置测量平台的位置时，应确保待测量的车辆能直线行驶到该平台上。
前提是，测量平台已用水准仪测量过精度并已调整好。
为避免配电器件位于底盘测量系统区域内，一定要布置好电源引线。应在紧靠测量工作台旁安装一个插座，这样才能避免工作台钢轨与计算机电源之间形成电位差。

- 车轮接地点必须位于同一高度。转板和滑板安装面的高度差在同一车桥上（左 / 右）不允许超过 0.5 mm，在前后车桥之间以及对角车轮之间不得超过 1 mm。否则将造成车轮外倾角值、前束值和主销后倾值错误。
  转盘在左右两侧之间高度差为 2 mm 时车轮外倾角的测量误差达到 4.8°。
- 转板和滑板必须用销子与升降台固定在一起。借此可防止车辆开上后滑移。
- 转板和滑板必须活动自如。这样可避免底盘承受张力。车轮悬架装置上的张力会造成前束和车轮外倾角的测量值出现误差。

- 根据轮距和轴距校正转板和滑板的位置。此时必须注意，执行转向程序期间不能让旋转台座的转盘向径向限位块移动。否则会在车轮悬架装置上形成张力并造成测量误差。
- 必须按规定使用测量仪支架的快速卡具和传感器卡具。定位套管过度磨损或传感器卡具磨损都会导致前束值和车轮外倾角值的测量误差。

- 车辆的准备工作

开始测量前应在车辆上进行以下准备工作：

- 检查车辆上轮辋和轮胎规格是否相同。检查胎纹深度是否足够以及轮胎充气压力是否正确，以免产生车轮外倾角测量误差。
- 检查转向间隙和车轮轴承间隙。
- 检查弹簧和减振器的状态。
- 确保轮辋内的开孔和轮毂上的接触点干净，以便安装测量仪支架的传感器卡具。污物或不同程度磨损的传感器卡具会使前束和车轮外倾角的测量误差明显增大。
- 开动车辆使其中心位于转板上。
- 将车辆固定住，以防其自行移动。

在车辆上的准备工作有助于确保车辆测量的基本前提并排除一些简单的故障源。

- 车辆的调整

- 取下车辆一侧转板或滑板的防松销，以免车辆加载时底盘张紧。在车辆一侧将转板和滑板固定使车辆无法浮起。
- 在 KDS 的车辆标准数据存储器窗口内选择 “车辆装备”。输入车型和轮辋规格。
  在窗口内通过红色问号选择车型的标准数据后， KDS 内出现用于区分标准底盘或选装底盘的提示。
- 为确定支承弹簧的状态，请按 KDS 规定在车辆上加载。注意油箱容积！
- 在 E46、 E65 和 E85 以及未来的车型上进行测量时，不再需要在车辆上加载。
- 测量实际高度并输入到 KDS 内。如果高度超出公差 （公差为 ±10 mm），说明支承弹簧已老化和失效、支承弹簧未正确安装或所选择的底盘不正确。
  如果实际高度在公差范围内且彼此间相差不大，则 KDS 将提供标准数据以进行测量。
  在那些不必加载的车辆上，如果实际高度超出公差范围或这些值彼此间相差过大，那么也要采用加载方式进行测量。

- 如果已检查支承弹簧，则继续加载 / 重新加载以使车辆处于设计位置（±2 mm）。车桥测量的标准数据只适用于设计位置时的高度。
- 将测量仪支架安装在所有车轮上。请注意，张紧杆的手柄必须与轮胎平行或向内指向轮胎。只有如此才能保证测量仪支架的张紧弹簧有足够的张紧力。
- 将张紧杆手柄从前部测量仪支架上取下。
- 将测量传感器插入测量仪支架内。
- 安装测量传感器后，均匀转动传感器卡具可以使测量仪支架置于正确位置。传感器卡具的转动阻力必须均匀。如果无法转动传感器卡具或传感器卡具太松，说明不是定位套管内有污物，就是传感器卡具已磨损。
- 借助集成式水平仪校正测量传感器。
- 为测量传感器输入数字 1 至 4 以规定测量传感器的位置。
- 打开底盘测量系统或开始新测量。以前的所有数值都会删除。读入 4 个测量传感器的位置。
- 使用菜单向导从数据存储器中调用车辆标准数据。
- 安装制动器锁，卡住行车制动器。使用制动器锁可确保，执行转向程序期间车轮不会滚动且不会造成主销内倾角测量误差。

- 使用菜单向导从数据存储器中调用车辆标准数据。
- 从车辆另一侧取下转板或滑板的防松销。

车辆加载 （例如座椅上 3 x 68 kg + 行李箱内 21 kg）的目的是检查支承弹簧。如果在允许公差内一切正常，那么随后应重新加载以对高度进行精确调整。现在车辆处于设计位置 （标准位置）。KDS 中存储的标准值仅针对这个高度。

- 输入测量

可以采用程序导向型测量方式或自由选择型测量方式进行输入测量、调整工作以及最后的输出测量。

采用程序导向型测量方式时，要调用的底盘测量点顺序由系统软件预先设定并由软件进行控制。针对每个测量点都会显示相应的底盘图像以及标准值 / 实际值比较中的当前测量数据。按压按钮 “下一程序步骤” 和 “上一程序步骤” 完成整个测量过程。

采用自由选择型测量方式时，可以自由选择测量点的顺序。短促按压屏幕相应图像上的传感器卡具可选择所需要的测量点。虽然采用了自由选择方式，但是为获得正确的结果，仍需在测量顺序方面注意几项要求。自由选择型测量需要维修人员拥有相应的基础知识和丰富的经验。

输入测量的工作步骤

- 调整为 “直线行驶位置”，以正确记录后桥前束值和车轮外倾角值。
- 执行转向程序 （两侧 20° 转向角），以确定主销后倾、主销内倾角和车轮转向偏差角。
- 如果为执行转向程序而走到车辆旁边，那么从测量传感器至 KDS 的红外线传输通道将中断。首先通过转动方向盘在 KDS 内切换到转盘信号。
- 调整转向系统中心点。记录前桥的前束和车轮外倾角。
- 执行转向程序以测量左 / 右最大转向角。
- 检查测量值一览表以及所有测量值的标准值 / 实际值比较。

如果所有测量值都位于允许公差内，则可以打印输出一份测量记录并结束本车的底盘测量工作。

如果确定实际值在公差范围之外，则请更新损坏的部件和 / 或进行调整工作。

调整工作

- 按显示屏显示的操作向导执行 “直线行驶位置”。
- 调整后桥。分别调整车轮外倾角和前束。先调整车轮外倾角，然后调整前束。在修正持久标准值 / 实际值比较中的测量值 （同时显示所有后桥值） 前，按压按钮可以显示维修说明的对应调整图和文本。
- 有一个特殊的调整窗口用于具有传奇色彩的 M1 底盘：可以同时调用每个前轮的主销后倾、车轮外倾角和前束显示。在这个显示中不断刷新标准值 / 实际值比较的数值。这项调整会对其它方面产生影响。因此一定要按主销后倾、车轮外倾角、单个车轮前束这一顺序进行调整。
- 对于车轮外倾角可调的 BMW 底盘来说，也可以在车桥升起的情况下进行这项调整。为此应选择 KDS 屏幕窗口内的桔黄色箭头。
- 以自由选择方式进行底盘测量时，前轮车轮外倾角调整可以显示在一个图上。
- 调整前桥。在最后进行单个车轮前束值调整时请注意，应首先在转向器上定出转向系统中心点。现在检查方向盘是否处于直线行驶时的位置。然后用方向盘固定器将其固定。现在可以扭转转向横拉杆来调整前束值。
- 调整最大转向角。再次执行转向程序并借助显示屏显示确定修正后是否达到了规定的标准值。

输出测量

- 根据显示屏提示记录前桥的前束和车轮外倾角，首先调整转向系统中心点。如果在预先进行的调整工作结束时已调整车轮外倾角和前束且存储了有效值，那么可以取消前束和车轮外倾角记录。
- 调整为 “直线行驶位置”，以记录正确的后桥前束值和车轮外倾角值。
- 执行转向程序 （两侧 20 ° 转向角），以确定主销后倾、主销内倾角和车轮转向偏差角。
- 执行执行程序以测量左 / 右最大转向角。
- 检查测量值一览表以及所有测量值的标准值 / 实际值比较。如果输出测量的所有已测值都在允许公差内，则可以打印输出一份测量记录并结束本车的底盘测量工作。

主动转向系统

在 E60 上使用了常规齿条齿轮式液压助力转向机构。此外还可以使用两个选装装备 （SA）：

- 电子转向助力系统 （SA 216）
- 主动转向系统 （SA 217）

SA 主动转向系统只能与 SA 电子转向助力系统一起使用。

电子转向助力系统的结构和工作原理与以前的车型相同。

BMW 上首次使用了动态行驶的转向系统 — 主动转向系统（英文为 Activ Front Steering，缩写 AFS）。
这种电子控制的转向系统以助力转向系统的瞬时助力为基础，借助可变的转向传动比为驾驶员提供助力。该转向系统的核心件是所谓的重叠式转向器。重叠式转向器是一个集成于分体式转向柱内的行星齿轮组。
一个电机根据车辆行驶速度通过蜗杆传动机构驱动行星齿轮组。这样该转向系统就会根据行驶状况，通过改变转向轴与齿轮之间的传动比使转向角增大或减小。

在紧急状况下，该转向系统可以有针对性地改变驾驶员所转到的车轮转向角并因此使车辆快速稳定下来 （与驾驶员相比）。

主动转向系统通过动力传动系 CAN （PT-CAN）和新款底盘 CAN （F-CAN）连接到车载网络内。

主动转向系统与行驶控制系统 — 动态稳定控制系统 （DSC）联系非常紧密。
DSC 使用的传感器和信号也被主动转向系统控制单元使用。

- 该系统的创新

液压泵的体积流量可调，其调节通过一个电动调节阀 — Electrical Controlled Orifice （ECO）进行。其调节程度取决于发动机转速、行驶速度和方向盘转角。

- 该系统的优点

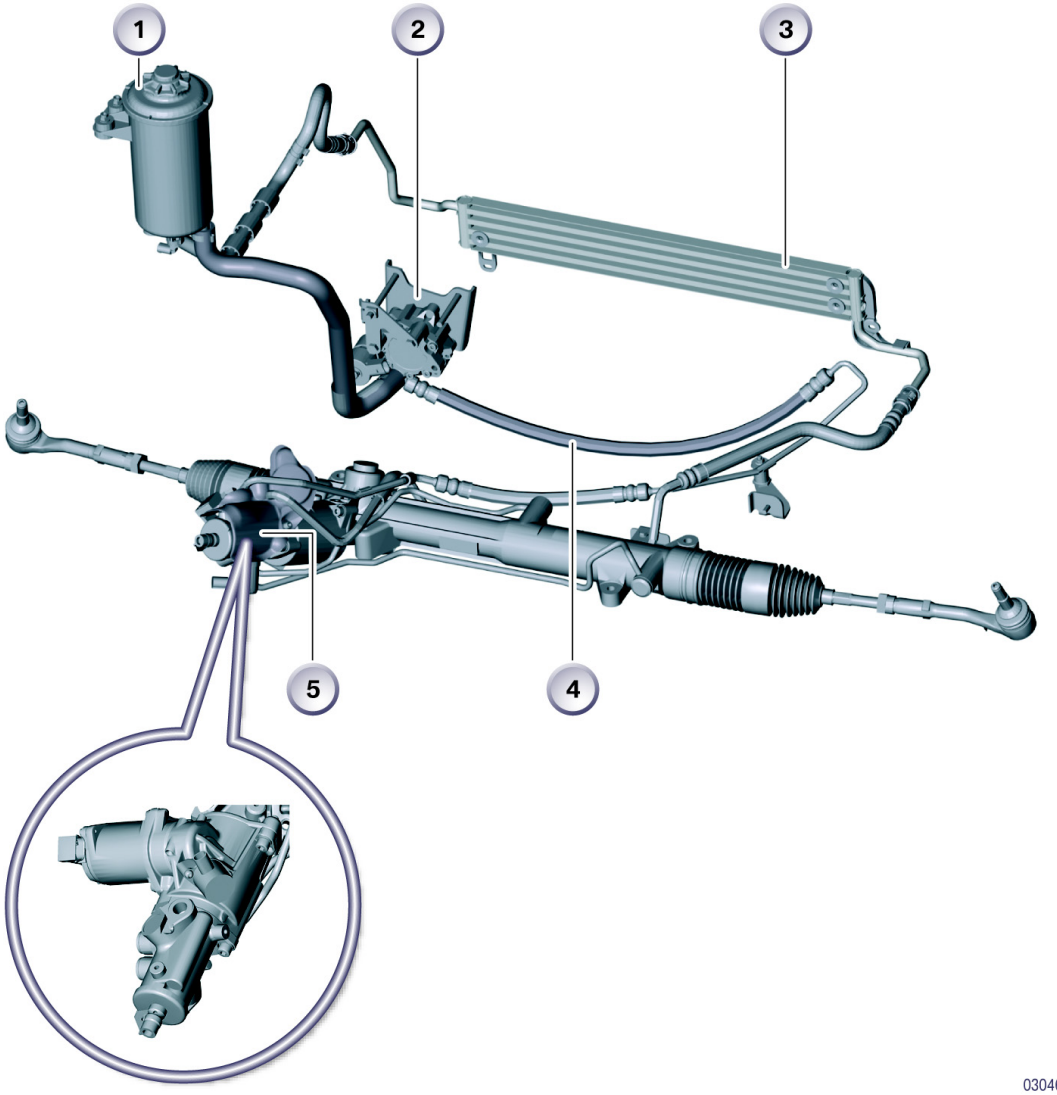
主动转向系统可在车辆转向时为驾驶员提供助力，并根据行驶动力学参数主动在转向系统中累加一个附加转向角。

驻车时只需要略微转动方向盘，即可获得较大的车轮转向角。方向盘从一侧限位位置转到另一侧限位位置不超过 2 圈。

速度较高时 （例如在高速公路上），转向传动比会越来越大，直至达到常规转向系统的水平，甚至比其传动比更大。
同时提高的转向力矩可防止出现不希望的转向移动，驾驶员感觉车辆比较稳定。

为了让车辆沿着所需要的轨迹行驶，驾驶员不必修正转向，主动转向系统即可对不希望的车辆移动 （例如过度转向）进行补偿。

- 机械机构系统一览



KT-11761

03046_02

图 9: 主动转向系统的机械机构一览

序号	说明	序号	说明
1	液压油储罐	4	液压软管
2	液压泵及 ECO 阀	5	转向器及执行单元
3	转向助力系统液压油冷却器		

- 输入 / 输出

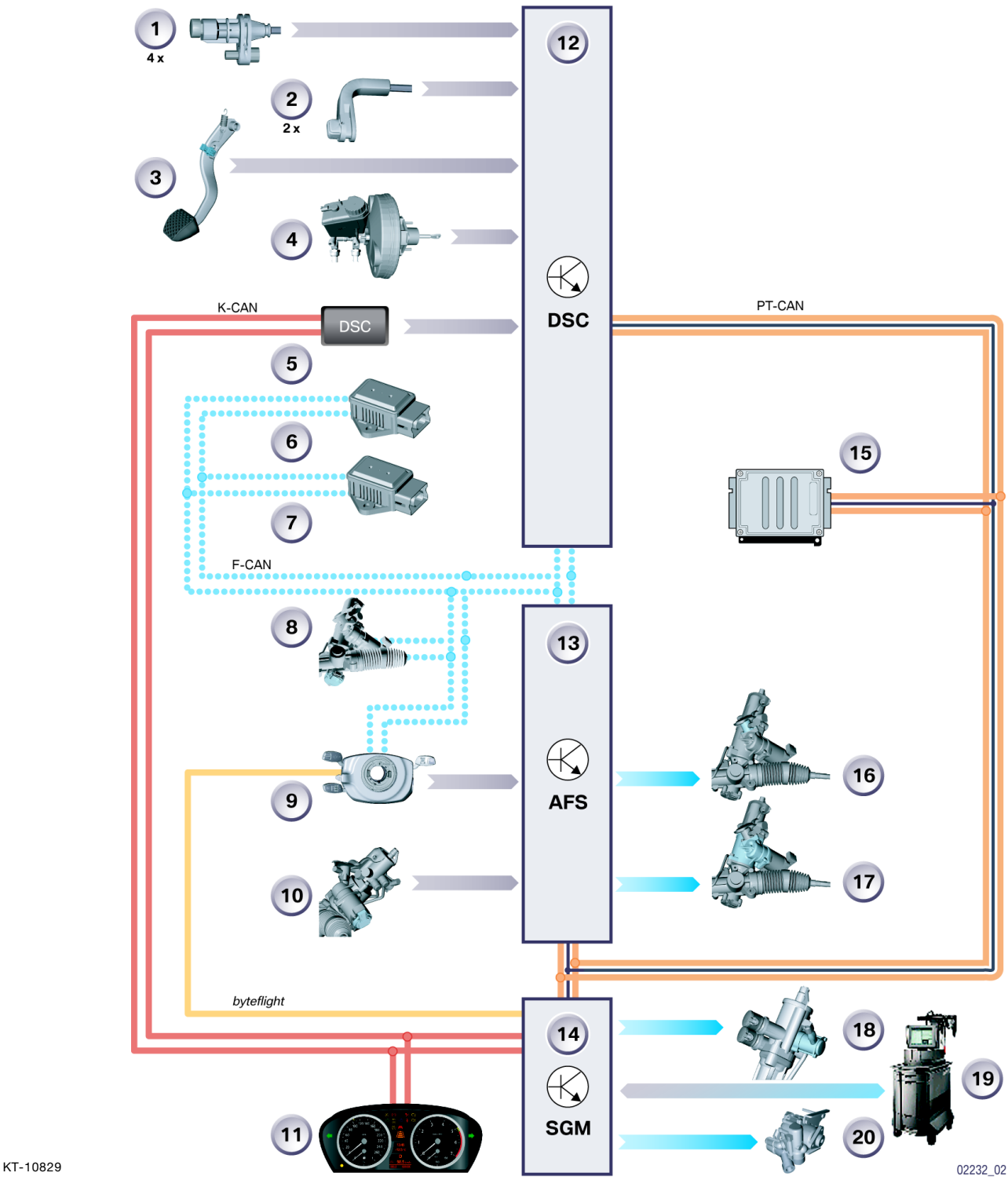


图 10: 主动转向系统的系统一览

序号	说明	序号	说明
1	车轮转速传感器	13	AFS 主动转向系统控制单元
2	制动摩擦片磨损传感器	14	SGM 控制单元
3	制动信号灯开关	15	DME 控制单元
4	制动液液位开关	16	执行单元的锁止件
5	DSC 按钮	17	主动转向系统的执行单元
6	DSC 传感器 1	18	电子转向助力系统阀门
7	DSC 传感器 2	19	BMW 诊断系统 （四轮定位）
8	总转向角传感器	20	液压泵及 ECO 阀
9	转向角传感器	PT-CAN	动力传动系 CAN
10	执行单元的电机位置传感器	F-CAN	底盘 CAN
11	组合仪表	*byteflight*	*byteflight （BMW 安全总线系统）*
12	DSC 控制单元	K-CAN	车身 CAN

提示：SGM 是指安全和网关模块。

- 系统电路图

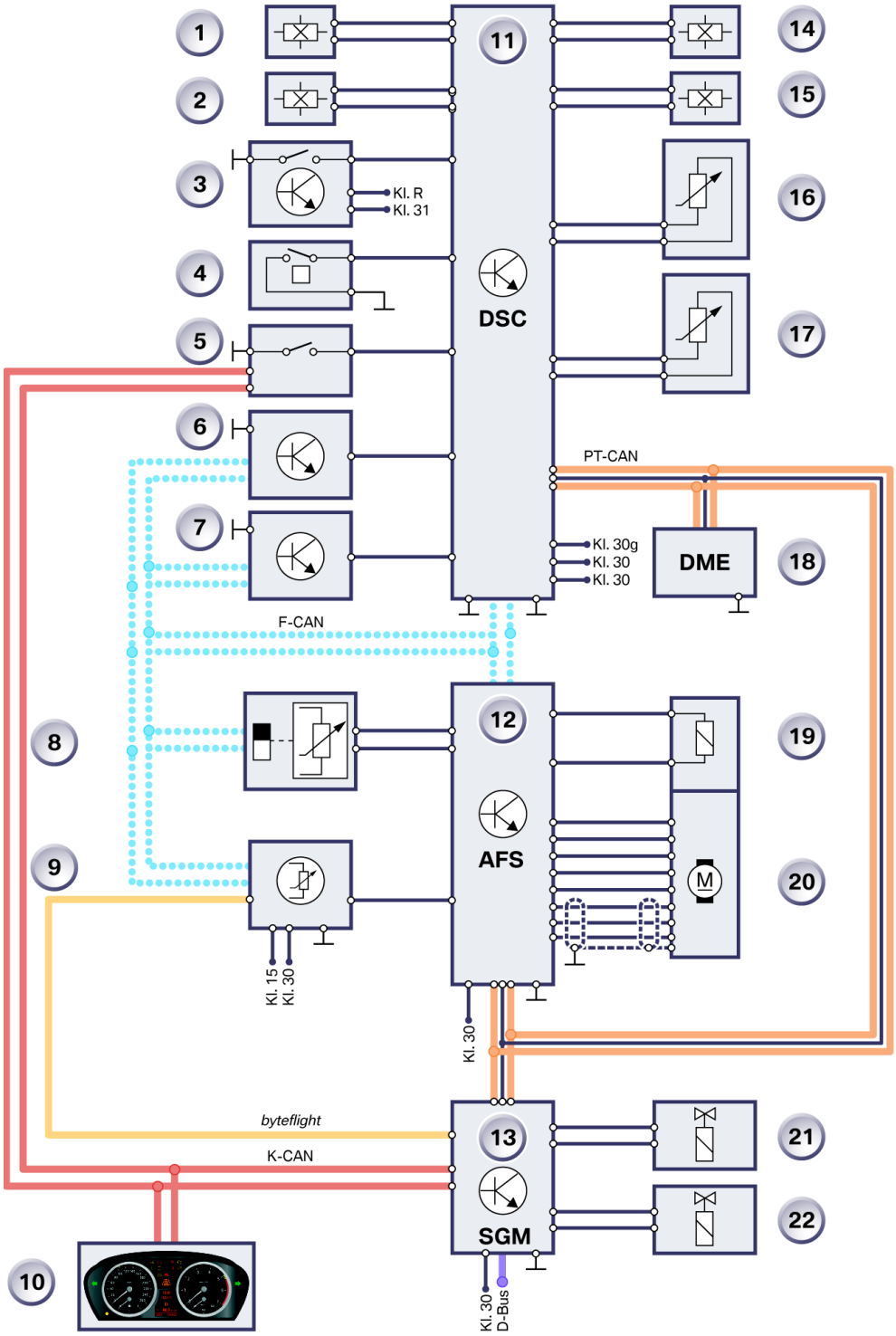
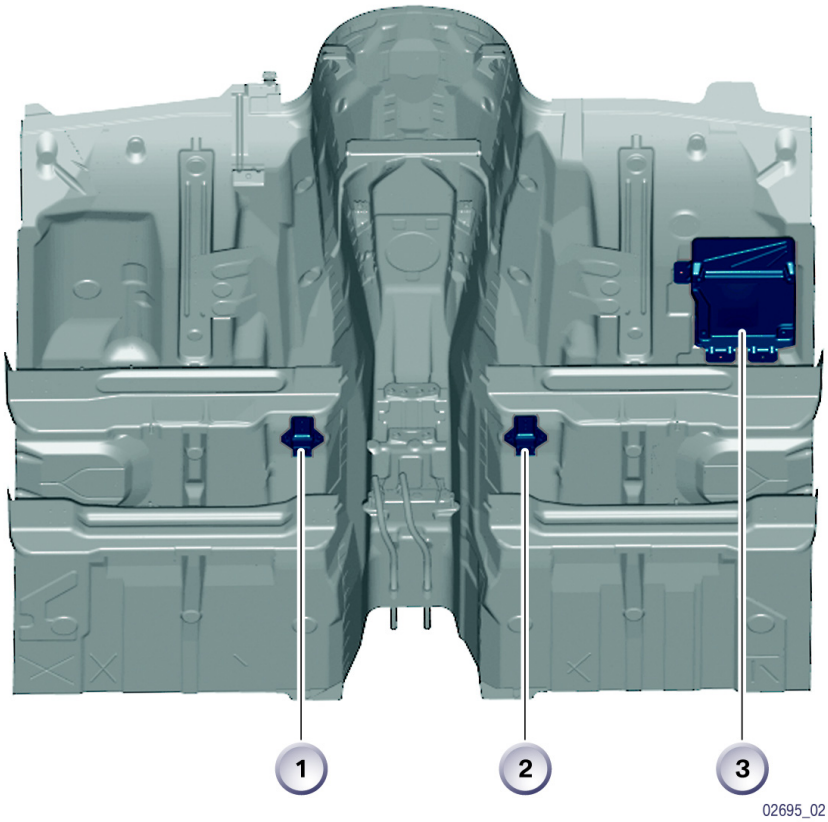


图 11: 主动转向系统的系统电路图

序号	说明	序号	说明
1	左前车轮转速传感器	16	制动摩擦片磨损传感器
2	左后车轮转速传感器	17	制动摩擦片磨损传感器
3	制动信号灯开关	18	DME 控制单元
4	制动液液位开关	19	执行单元的锁止件
5	DSC 按钮	20	执行单元的电机
6	DSC 传感器 1	21	电子转向助力系统阀门
7	DSC 传感器 2	22	液压泵的 ECO 阀
8	总转向角传感器	Kl. 15	总线端 Kl. 15
9	转向角传感器	Kl. 30	总线端 Kl. 30
10	组合仪表	Kl. R	收音机总线端 Kl.
11	DSC 控制单元	Kl.31	总线端 Kl. 31
12	AFS 主动转向系统控制单元	F-CAN	底盘 CAN
13	SGM 控制单元	PT-CAN	动力传动系 CAN
14	右前车轮转速传感器	K-CAN	车身 CAN
15	右后车轮转速传感器	D-Bus	诊断总线

- DSC 传感器

横向加速度传感器和偏转率传感器安装在一个壳体内，我们将其称为 DSC 传感器。车辆安装了主动转向系统时，除了作为标准装备的 DSC 传感器之外，还有另一个 DSC 传感器。



KT-11316

图 12: DSC 传感器和主动转向系统控制单元的安装位置

序号	说明	序号	说明
1	主动转向系统的 DSC 传感器	3	主动转向系统控制单元
2	制动系统的 DSC 传感器		

标准 DSC 传感器位于右侧前部座椅下。

第二个 DSC 传感器位于左侧前部座椅下。

两个 DSC 传感器所用技术相同，但通过软件设有不同的代码，因此不可混淆。

第二个 DSC 传感器冗余采集偏转率和横向加速度信号。

两个传感器分别提供偏转率信号和横向加速度信号。

使用二个 DSC 传感器可以进行可信度监控。

- 总转向角传感器

只有安装了主动转向系统时，车辆上才会安装总转向角传感器。

这个总转向角传感器用于采集转向齿轮的旋转角信号，由此获得车辆的车轮转向角 （或转向角）。

这个总转向角传感器用法兰连接在转向器下部。

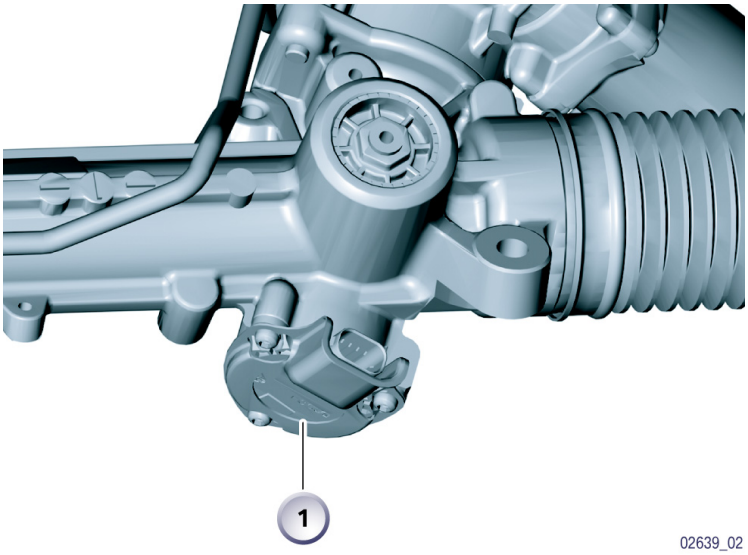
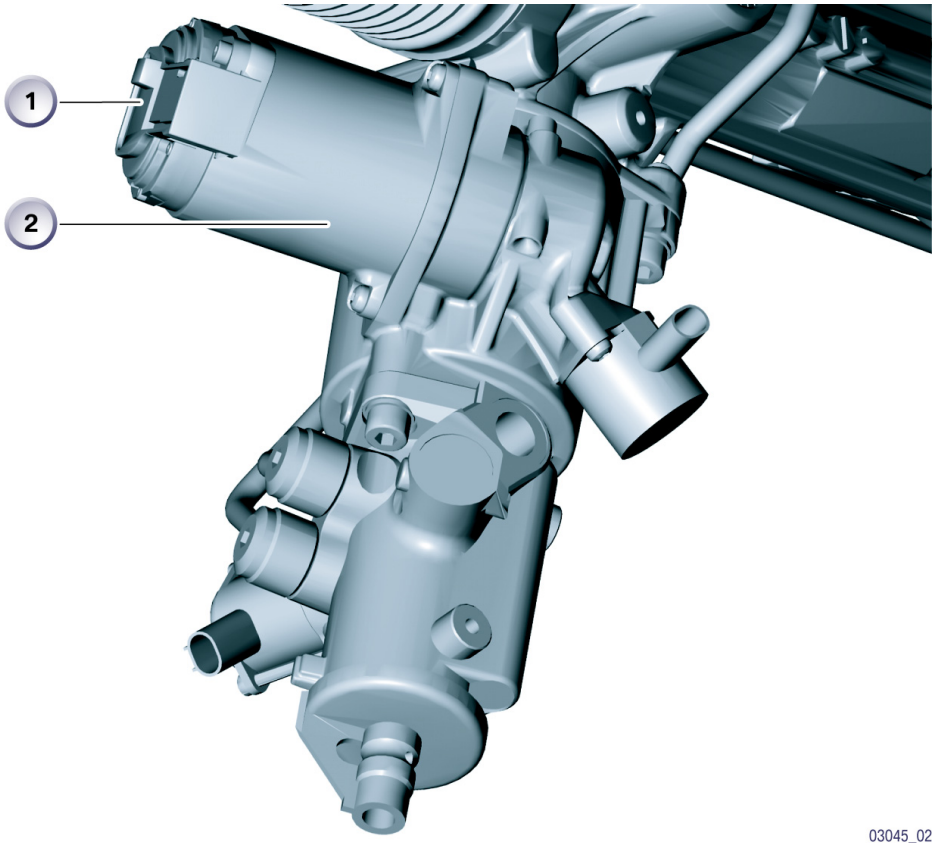


图 13: 总转向角传感器

序号	说明
1	总转向角传感器

- 执行单元的电机位置传感器

执行单元的电机位置传感器位于主动转向系统执行单元电机的背面。



KT-11752

03045_02

图 14: 执行单元

序号	说明	序号	说明
1	电机位置传感器	2	电机

- 转向角传感器

转向角信息从转向柱开关中心（SZL）通过串行接口和 F-CAN 传输到主动转向系统控制单元。

为进行转向角冗余计算，SZL 内安装了第二个处理器。只有安装了主动转向系统时，才会安装第二个处理器。第二个处理器用于信号可信度监控。

转向角传感器位于转向柱开关中心内。

- 主动转向系统控制单元

主动转向系统控制单元位于右侧脚部空间内。该控制单元拧在车辆地板上。

主动转向系统控制单元装在一个保护壳体内，以免踩坏。

保护壳体上有一个销子用于连接主动转向系统执行单元的 3 相导线的屏蔽层！

该控制单元通过 PT-CAN 和 F-CAN 连接到车载网络内。

主动转向系统控制单元根据不同的输入信号计算出用于控制主动转向系统执行单元的信号。

输入信号

- DSC 信号 （车轮转速、偏转率和横向加速度）
- 转向角
- 总转向角
- 执行单元电机的位置

打开点火开关后主动转向系统控制单元将进行初始化。
初始化期间无法操纵主动转向系统的执行单元。它会检查及校正传感器信号。

如果识别到故障，系统会直接进入故障状态 “Error”，或者使偏转率调节功能退出工作。出现故障状态 “Error”时执行单元无法操纵。

初始化成功后系统进入状态 “Drive”。

主动转向系统控制单元通过 PT-CAN 把与所需体积流量相应的流量信息发送到 SGM。

- 安全和网关模块 （SGM）

SGM 包括由 E65 中央网关模块 （ZGM）演化而来的模块以及安全和信息模块（SIM）。

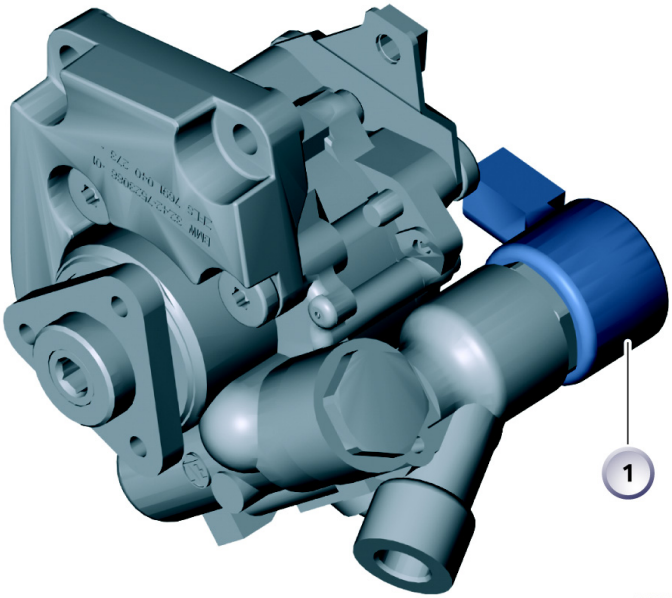
SGM 位于手套箱后面的装置架上。

SGM 从主动转向系统控制单元获得标准流量规定值，以便控制电子转向助力系统阀门和 ECO。 SGM 按脉冲宽度调制方式控制电子转向助力系统阀门和 ECO。

车辆未安装主动转向系统时，控制电子转向助力系统阀门和 ECO 的软件在 SGM 内执行。

- 液压泵

液压泵是一个叶片泵，它有一个电动可调的阀门用于调节液压油的体积流量。该阀门的名称为 Electrical Controlled Orifice （ECO）。



KT-11200

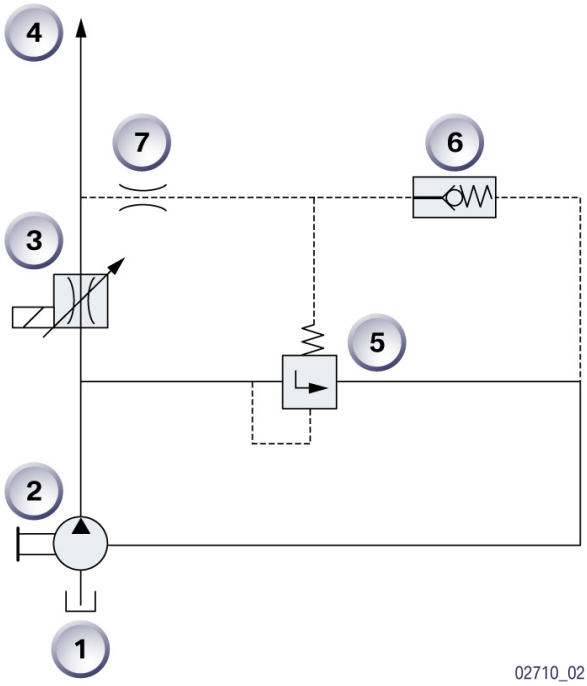
02609_02

图 15: 液压阀及 ECO

序号	说明
1	Electrical Controlled Orifice （ECO）

与常规齿条齿轮式液压助力转向机构相比，主动转向系统可以提高车轮角速度。高车轮角速度要求液压系统内的液压功率必须较高。大尺寸的常规叶片泵通常功率损失也较大。因此会提高耗油量。其改进方案是采用可调式液压泵。

带有 ECO 的液压泵可以根据需要调节泵的体积流量，并降低转向系统内的动压压力。



KT-11337

图 16: 带 ECO 阀门的液压系统流程图

序号	说明	序号	说明
1	储液罐	5	压力控制阀
2	液压泵	6	限压阀
3	ECO 阀门	7	节流缓冲阀
4	齿条齿轮式液压助力转向机构		

因为这种液压泵的输入功率较低，所以可以降低车辆的耗油量和 CO_2 排放量。

ECO 处于最大开启状态时，液压泵可提供最大体积流量 15 l/min （取决于发动机转速）。

该阀处于关闭状态 （无电流）时，液压泵可提供的体积流量约为 7 l/min （用于转向助力系统）。

- 转向助力系统冷却器

转向助力系统冷却器位于发动机冷却模块上。

转向助力系统冷却器由 4 根矩形管组成，其上焊有散热片。

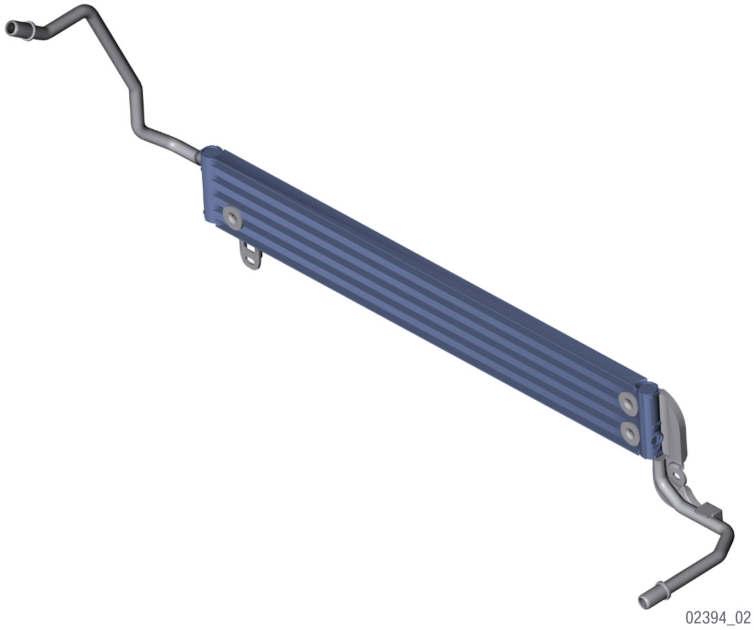
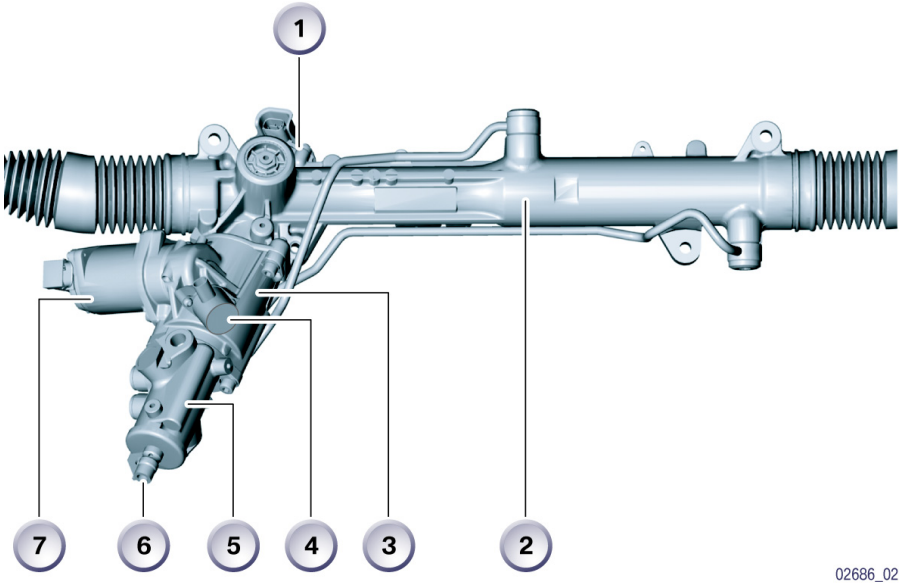


图 17: 转向助力系统冷却器

- 主动转向系统的执行单元

主动转向系统执行单元位于转向器上。
主动转向系统执行单元安装在分体式转向柱内，位于电子转向助力系统阀门与齿条之间。

主动转向系统的执行单元由一个无电刷的直流同步电机和一个行星齿轮组构成。



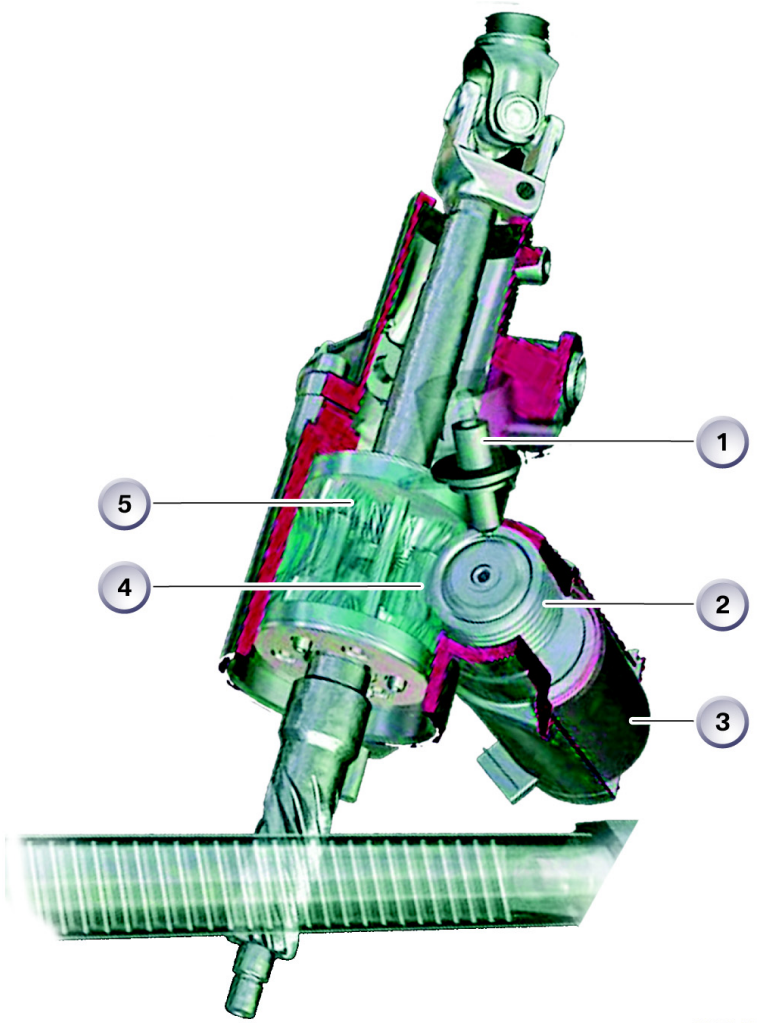
KT-11318

图 18: 执行单元和齿条

序号	说明	序号	说明
1	总转向角传感器	5	电子转向助力系统阀门
2	齿条	6	转向轴
3	行星齿轮组壳体	7	电机
4	电磁锁		

主动转向系统执行单元的核心组件是带有 2 个输入轴和一个输出轴的行星齿轮组。

一个输入轴通过电子转向助力系统阀门与下部的转向轴相连。第二个输入轴由电机通过自锁型蜗杆传动机构作为低速档驱动。蜗杆传动机构驱动一个蜗轮，该蜗轮会在驾驶员所转到的转向角上累加一个附加转向角。



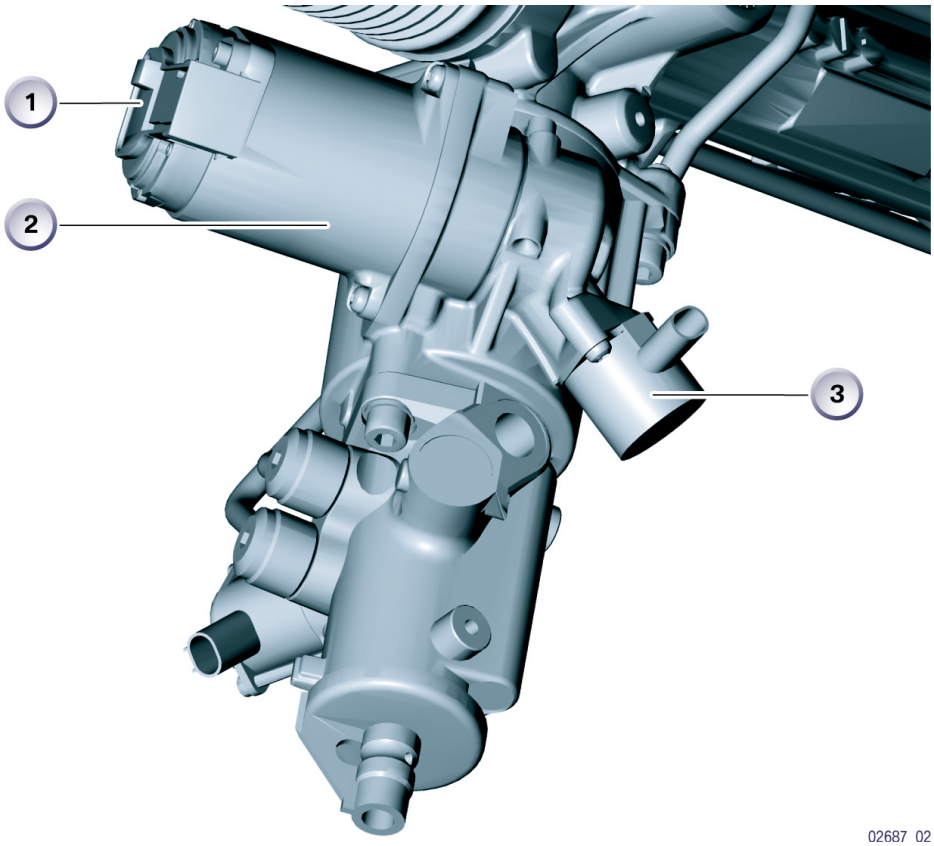
KT-11107

02472_02

图 19: 主动转向系统执行单元的结构

序号	说明	序号	说明
1	电磁锁	4	蜗轮
2	蜗杆传动机构	5	行星齿轮组
3	电机		

该单元上安装了一个电磁控制式安全锁 如果未通电，那么安全锁在弹簧作用下卡入蜗杆传动机构的锁槽内 （蜗杆传动机构的最后一个齿）。
电流约 1.8 A 时安全锁松开。



KT-11319

02687 02

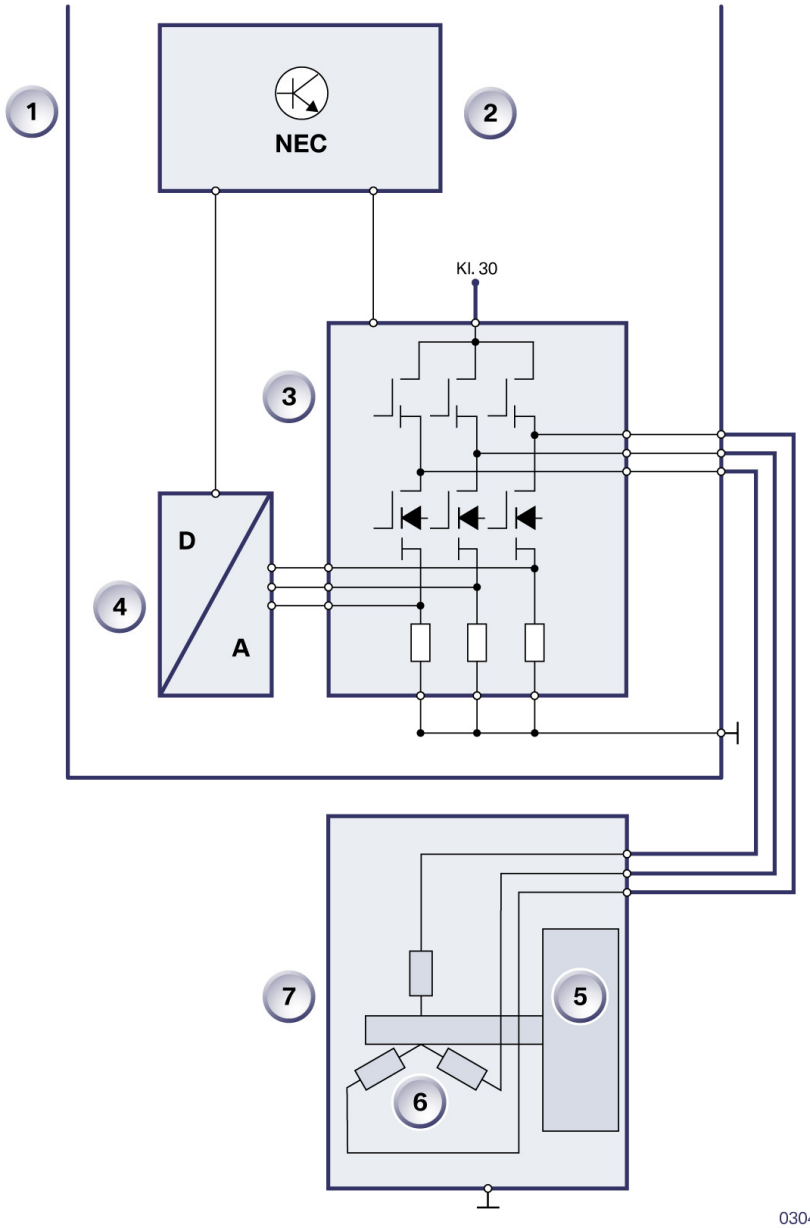
图 20: 执行单元

序号	说明	序号	说明
1	电机位置传感器	3	电磁锁
2	电机		

电机转子的位置由电机上的电机位置传感器探测。

电机由 3 相导线供电。 3 相导线由主动转向系统控制单元的电子装置交替供电。

屏蔽层通过电机壳体的接地点连接到车身上。



KT-11764

03047_02

图 21: 电机的控制

序号	说明	序号	说明
1	主动转向系统控制单元	5	电机机座
2	处理器	6	电机绕组
3	控制单元内部电路	7	电机
4	数 / 模转换器		

车轮转向的操纵力不是由电机提供，而是与常规转向系统一样由独立的转向助力系统提供。

- 主动转向系统的功能

主动转向系统可以有针对性地改变驾驶员所转到的前轮转向角，它在灵活性、舒适性和安全性方面树立了新的标准。

该系统拥有以下功能：

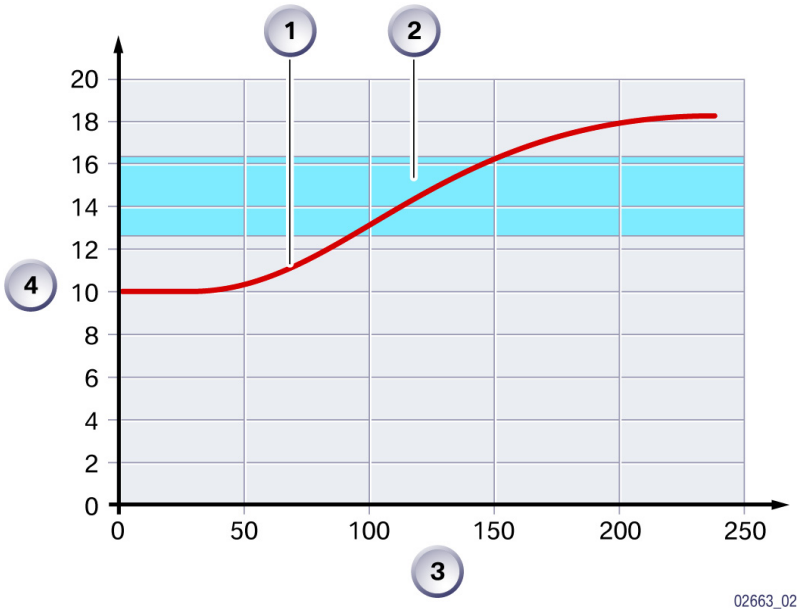
- 可变的转向传动比
- 偏转率调节 （DSC 支持）
- 转向助力支持

可变的转向传动比

可变的转向传动比功能可根据行驶速度和驾驶员要求的转向角自动匹配转向传动比。转向系统的设计要求是，速度较高时传动比较大，速度较低时传动比较小。

速度较低时或驻车时，主动转向系统的执行单元显著提高车辆操控的轻便性。转动方向盘时不必换手。停车状态下转动 2 圈即可将方向盘从一侧限位位置转到另一侧限位位置。

速度较高 （> 120 km/h）时，主动转向系统可以使转向传动比大于常规转向系统。速度较高时，伺服电机会反向补偿方向盘转角。
同时提高的转向力矩 （电子转向助力系统）可防止出现不希望的转向移动。



KT-11242

图 22: 取决于行驶速度的转向传动比

序号	说明	序号	说明
1	主动转向系统的传动比设计曲线	3	行驶速度
2	常规设计方案	4	传动比

偏转率调节

主动转向系统可辅助 DSC 使车辆稳定下来。

在动态行驶的临界状况下，主动转向系统可以有针对性地改变驾驶员所转到的车轮转向角且可以使车辆快速稳定下来 （比驾驶员快得多）。

DSC 的动作阈值高于主动转向系统的动作阈值。如果系统识别到车辆处于过度转向状态，主动转向系统最先开始工作，以便使车辆稳定下来。只有通过该转向系统已无法保证车辆稳定时， DSC 才开始工作。

转向助力支持

转向助力支持通过常规的齿条齿轮式液压助力转向机构实现。电子转向助力系统可作为选装装备选装。

车辆未安装主动转向系统时，电子转向助力系统的电子装置和软件位于 SGM 内。

安装了主动转向系统时，用于转向助力支持的软件位于主动转向系统控制单元内。用于控制电子转向助力系统阀门和液压泵内阀门 （ECO）的输出端位于 SGM 内。ECO 用于调节液压泵的液体体积流量，这样即可根据当前需要为转向助力系统提供合适的流量。

- 系统安全性

主动转向系统出现非期望的自转向动作时，可认为该系统处于临界安全状态。

系统安全状态 （Failsafe）是执行单元电机最节能的状态。不管这种安全状态是因电压降低造成的，还是因该系统有意关闭造成的，都必须确保执行单元不干涉转向系统工作。此时一个电磁锁会插入执行单元的蜗杆传动机构内将执行单元锁死。该锁由一个弹簧预紧，通电后会逆着预紧力方向移动，然后保持不动。因此，供电中断后该锁会插入执行单元的蜗杆传动机构内。

重叠式转向器锁死后可确保驾驶员能通过转向柱继续手动转向。此后该转向系统的功能与常规转向系统相同。方向盘与前轮之间的纯机械传动仍然保持不变。

主动转向系统执行单元的电机通过 3 相导线连接。对地短路可防止电机转动一圈，因为电机最多只能转动 120° （360° : 3）。

电子转向助力系统阀门断电时，会切换到快速行驶特性线。转向助力会相应降低。
ECO 处于断电状态时，泵的体积流量为 7 l/min。

如果主动转向系统控制单元未将有效信息发送到 PT-CAN 上，那么 100 ms 后 SGM 将按取决于行驶速度的备用特性线工作。备用特性线可确保处于被动状态的主动转向系统拥有足够的转向性能。

该系统的故障状态通过组合仪表内的一个指示灯、一个可变指示灯以及检查控制信息向驾驶员通报。

KT-9981

图 23: 指示灯和可变指示灯

这个检查控制信息表示：
AFS 失灵！ 转向时要小心。

控制显示屏中出现信息：
转向性能已更改！ 可继续行驶。方向盘可能偏斜。尽快到 BMW 售后服务部检查。

- 电路接通条件

主动转向系统的电路接通条件是总线端 Kl. 15 接通且发动机正在运转。

起动发动机后，系统将执行方向盘位置与车轮转向角的同步化处理。这样才能确保系统处于关闭状态 （被动状态）时，移动方向盘后方向盘位置与车轮转向角协调。驾驶员可以感觉到方向盘移动和车轮移动的情况。

- 维修提示

转向角匹配

更换 SZL 或带齿条的转向器时必须进行转向角匹配 （Offset）。这项工作必须在 KDS 上进行。

转向器上的总转向角传感器出厂时由转向器制造商按齿条中心进行匹配。

对收音机接收的干扰

收音机内出现干扰可能是因为执行单元 3 相导线的屏蔽层未连接到主动转向系统控制单元的壳体上。

- 诊断、设码

电子转向助力系统

诊断时会把电子转向助力系统作为一个单独的控制单元进行控制，电子转向助力系统的输出端位于 SGM 内。

通过设码仅输入车辆专用的配置。

前桥

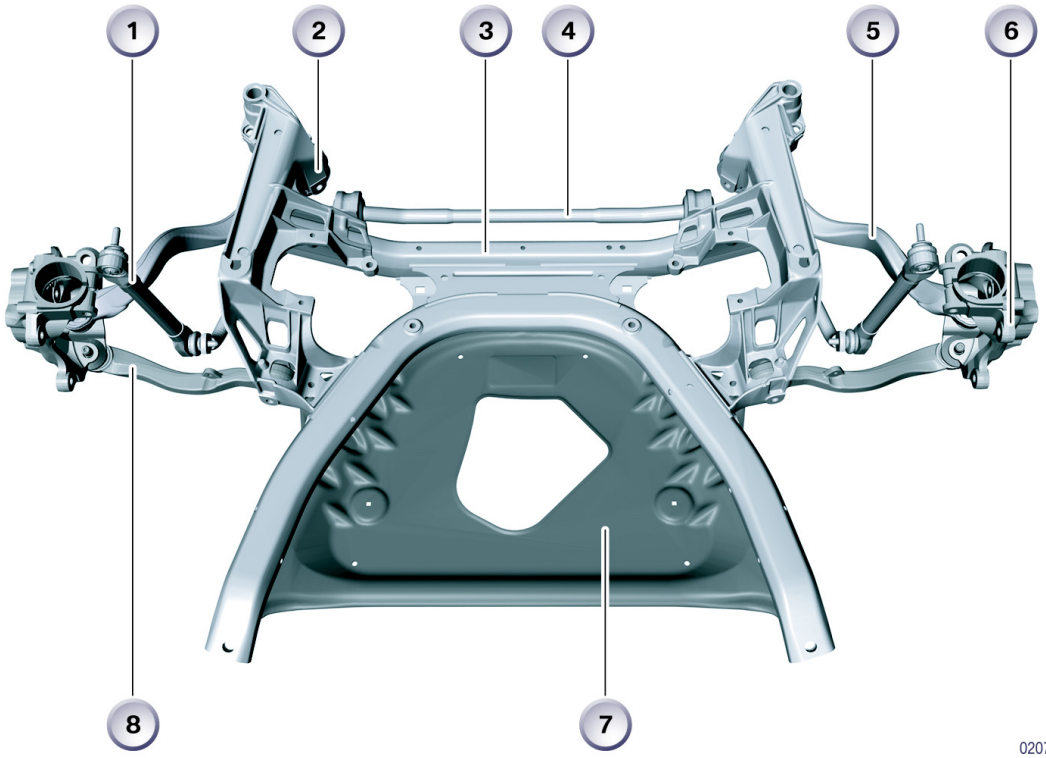
带拉杆的双横臂减振支柱前桥工作原理与 E65 前桥相同。
整个前桥由铝制成。因使用了推力缓冲板，所以与 E39 相比减少了重量和空间。
推力缓冲板 （另称为加强板）保证车辆拥有较高的横向刚度。

技术数据

轮辋	**7x16**：**7.5x17**； **8x17**； **8x18**
主销后倾角	7°51´
主销后倾偏距 （mm）	28
车轮外倾角	-0,2°
总前束	10´±8´
车轮转向偏差角	1.66° （弯道内侧车轮转向角为 20° 时）
主销内倾角	14°32´
车轮偏心距 （mm）	20
转向节主销横偏距 （mm）	+2
轮距 （mm）	1558
最大车轮转角	内侧 43°22´ 外侧 34°1´

前束通过转向横拉杆进行调整。

如有必要，可以取下上部止推轴承的销子以校正车轮外倾角。



KT-10895

02076_02

图 24: 前桥

序号	说明	序号	说明
1	稳定杆的支撑杆	5	拉杆
2	液压支座	6	摆动轴承
3	前桥架梁	7	推力缓冲板 （加强板）
4	稳定杆	8	横向摆臂

车辆不允许在未安装推力缓冲板的情况下行驶！ 推力缓冲板可确保车辆的横向刚度并与前桥架梁一起提高前桥的坚固性。

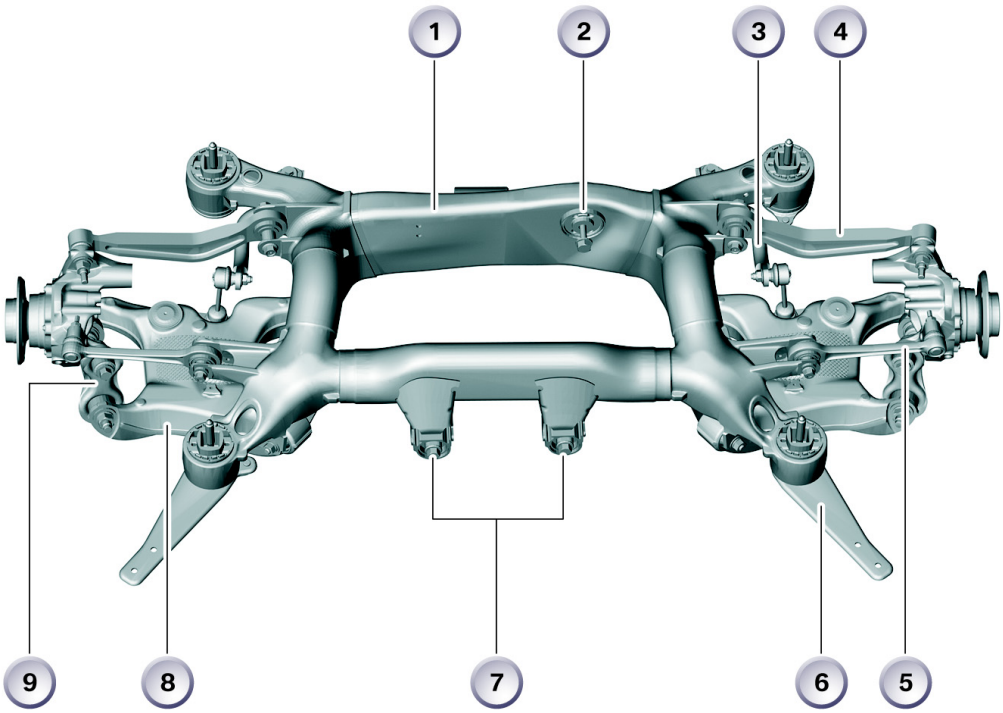
后桥

后桥架梁、横向摆臂和摆臂都由铝制成。这是一个四连杆式后桥。

后桥上使用的所有支座都是橡胶支座。拉杆用于提高车身刚性。

稳定杆安装在后桥架梁的后面。

高度传感器已转向前面。



KT-10896

图 25: 后桥

序号	说明	序号	说明
1	车桥架梁	6	推杆
2	后桥主减速器的后支座	7	后桥主减速器的前支座
3	稳定杆	8	摆臂
4	横向摆臂	9	连接导杆
5	导向臂		

弹簧和减振器

前后桥上的减震支柱都带有螺旋压力弹簧和双筒充气减振器。

作为选装装备的运动型底盘在前桥和后桥处比标准底盘低 15 mm。运动型底盘装备了较硬的弹簧、较硬的减震器和刚度较大的稳定杆。

BMW 批准在俄国、东欧、埃及、加勒比海地区、非洲和南美的左座驾驶型车辆上使用高底盘的 SA 815 不良路况改装套件。这个不良路况改装套件包括：

- 新型前后麦克弗逊 （McPherson）烛式独立悬架
- 前后调整垫
- 一个带有固定材料的总成保护板

下列选装装备不允许与不良路况改装套件一起使用：

- 轮胎断面比小于 50 % 的轮胎
- 运动型底盘匹配组件

制动器

E60 有一个双回路液压制动系统，以黑白两色区分。取消了用于 DSC 功能的电动预增压泵。

车型 / 发动机	前桥制动钳 / 制动盘	后桥制动钳 / 制动盘
520i、520d	FN-AI 60 / Ø310 x 24 mm	FN-AI 42 / Ø320 x 20 mm
530i、530d	FNR-AI 60 / Ø324 x 30 mm	FN-AI 42 / Ø320 x 20 mm

在配备了小发动机的车辆上（520i、520d），前后桥上使用了常规的浮式制动钳。
在配备了大发动机的车辆上（530i、530d），前桥上使用了带支架的浮式制动钳，后桥上使用常规的浮式制动钳。

制动钳壳体由铝制成。

所有制动盘都涂有防腐涂层。

与车轮连接时使用 M12 螺栓。

踏板装置

踏板轴承座是玻璃纤维增强的塑料压铸件。制动和离合器踏板由销轴支撑，这些销轴也由玻璃纤维增强的塑料制成。这些销轴通过锁止凸耳轴向固定在轴承座内。

维修提示：

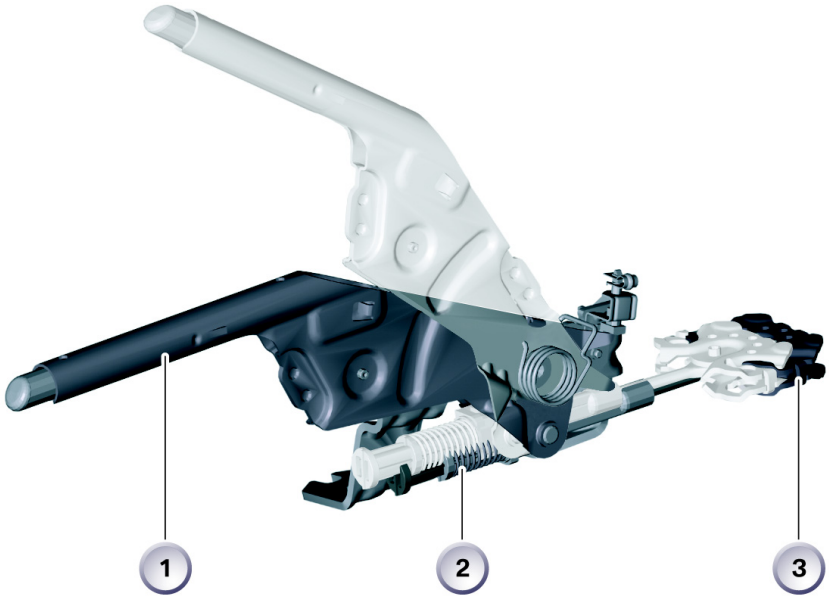
因为无法保证拆卸时不会造成损坏，所以销轴拆卸后不允许再次使用。

因为踏板轴承座与制动踏板之间的连接对安全特别重要，所以规定不允许拆卸制动踏板。损坏时必须更新整个组件。

驻车制动器

驻车制动器利用常规的手制动杆操纵。这个制动杆位于中央控制台上，与底板拧在一起。

驻车制动器装备有一个拉线自动调节器 （ASZE）和一个平衡架。



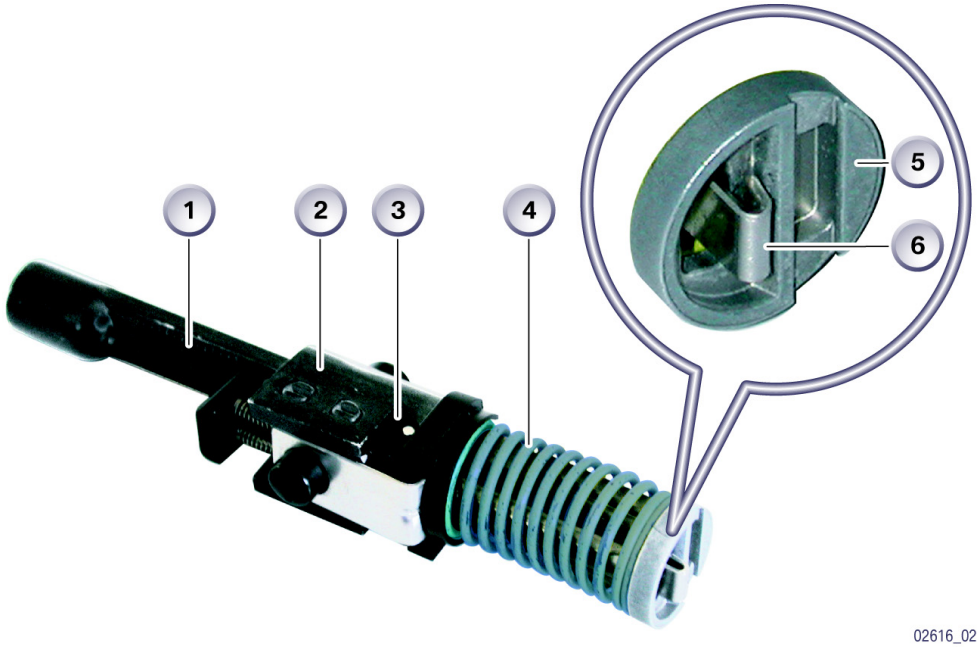
KT-10906

图 26: 驻车制动器的操纵装置

序号	说明
1	驻车制动器操纵杆
2	拉线自动调节器
3	带安装夹的平衡架

安装夹用于将拉线卡在平衡架内。

E60 的双向自增力式制动器与 E65 相同 （Ø185 x 30 mm）。



KT-11225

02616_02

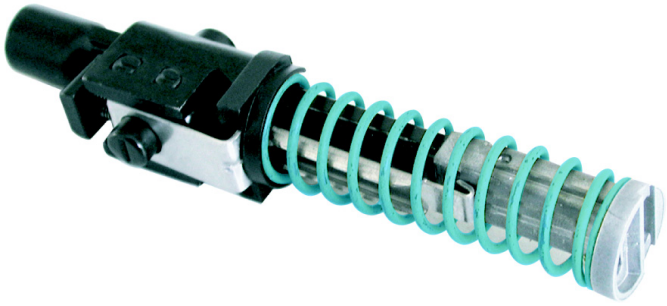
图 27: 在安装位置时的 ASZE

序号	说明	序号	说明
1	齿条	4	张紧弹簧
2	ASZE 壳体	5	联锁夹
3	夹板	6	锁钩

ASZE 的任务是，调整手制动器拉线并对长度变化以所形成的磨损槽进行补偿。但是，双向自增力式制动器的磨损无法再调整。必须象以前一样，在制动器的扩张锁止器上进行再调整。平衡架的任务是，使操纵力均匀地分配在两个手制动器拉线上。

维修提示：

如果拉线断裂，拉线将自动调整到最松弛的位置。



02617_02

KT-11226

图 28: 拉线断裂时 ASZE 的位置

拆卸拉线：

更新拉线时，必须拆卸中间托架和后座区通风通道。

取下拉线时，必须将驻车制动器操纵杆置于松开位置。

更新拉线或双向自增力式制动蹄时，必须使 ASZE 单元退出工作。

使 ASZE 单元退出工作：

必须用螺丝起子将张紧弹簧的联锁夹压回，直至锁钩卡在张紧弹簧的联锁夹内。

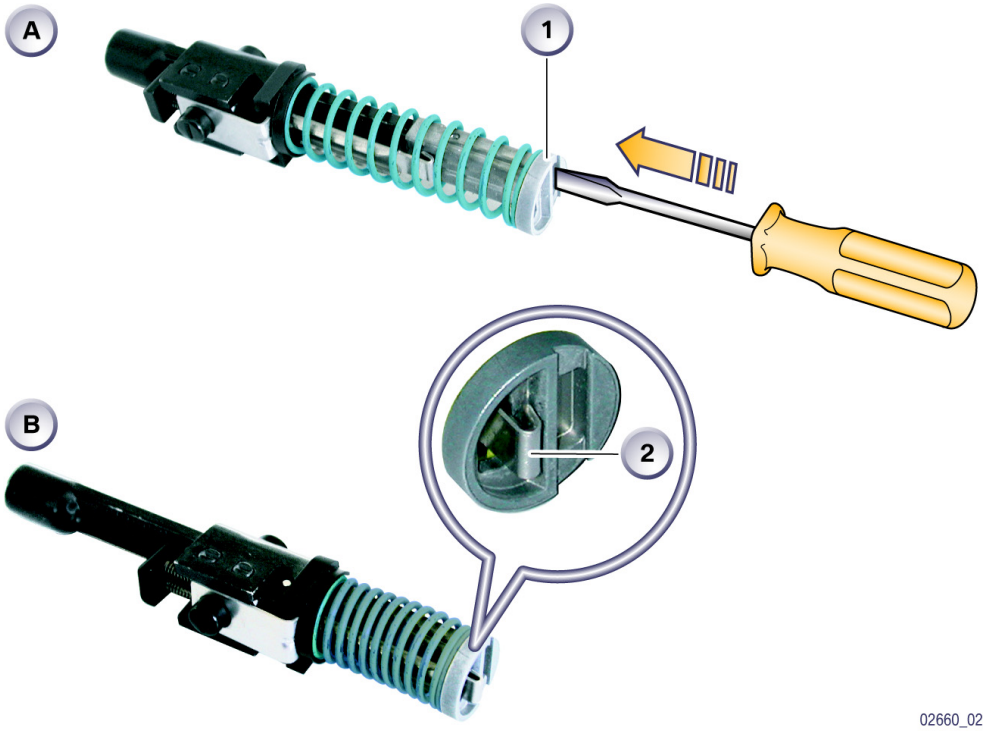
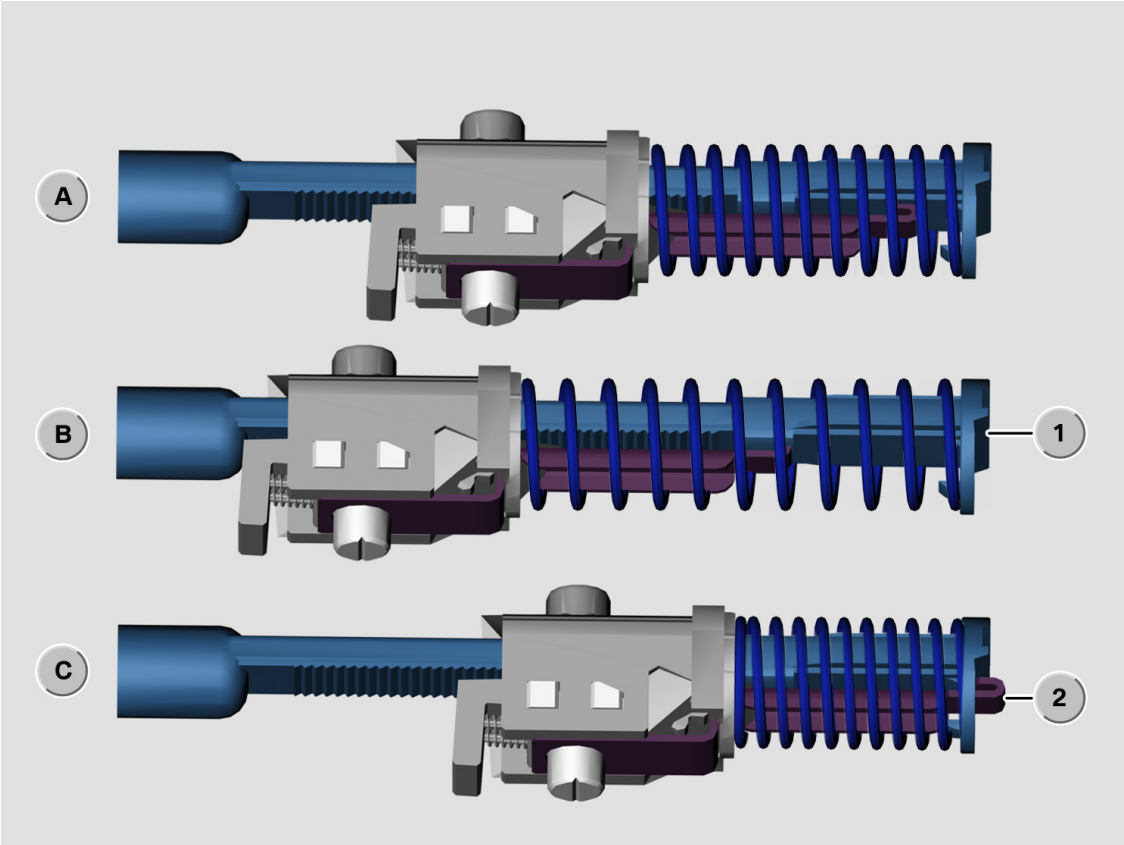


图 29: 使 ASZE 单元退出工作

序号	说明	序号	说明
A	拉线断裂位置； 张紧弹簧不松弛时 ASZE 处于工作位置	1	联锁夹
B	安装位置	2	锁钩

现在可以将拉线从双向自增力式制动器上取下。

为了能将其取下，必须先取下安装夹。



KT-9890

图 30: ASZE 单元可能的位置

序号	说明	序号	说明
A	工作位置	1	联锁夹
B	拉线断裂时的位置	2	锁钩
C	安装位置		

安装拉线：

安装拉线时，必须先将驻车制动器操纵杆置于 “松开”位置。拉线无法直接引入平衡架内，必须用螺丝起子将其引入正确的位置。

为了将拉线固定在平衡架内，必须插上安装夹。

将拉线挂在双向自增力式制动器上。

现在可以再次激活 ASZE，方法是将锁钩从联锁夹上撬下。

调整双向自增力式制动器：

通过双向自增力式制动蹄的调整螺钉调整双向自增力式制动器的间隙。
激活 ASZE 单元即可自动调整驻车制动器。

车轮和轮胎，轮胎失压显示

可以使用 8 种不同式样的车轮。

作为标准车轮可以安装两组 16 英寸车轮和两组 17 英寸车轮。

作为选装装备 （SA）可以安装 16 英寸、 17 英寸和 18 英寸车轮组。

16 英寸车轮组没有漏气保用轮胎。
所有其它选装车轮组都有漏气保用轮胎。

防盗装备与 E39 类似，已计划用于 17 英寸车轮和 SA 轮辋。

轮胎失压显示 （RPA）是标准装备。RPA 功能集成在 DSC 控制单元内。

定购标准装备时会随车提供紧凑型车轮。紧凑型车轮的零件名称为 T-135/80-17
（T 为英文：Temporary Spare，临时使用）。
重要：紧凑型车轮的轮胎压力为 4.2 bar！

下列车轮 / 轮胎组合是标准装备：

车型	车轮 / 轮胎	式样号码	式样 （标准）
520i	7Jx16 H2 IS20 轮胎 205/60 R16 带全封闭车轮装饰罩的 铝合金辐板车轮		
525i， 530i， 530d SA 520i	7Jx16 H2 IS20 轮胎 225/55 R16 轻合金结构锻造车轮	134	
535i SA 520i， 525i， 530i	7.5Jx17 EH2 IS20 轮胎 225/50 R17 铝合金铸造车轮 SA 漏气保用轮胎	138	
545i	7.5Jx17 EH2 IS20 轮胎 225/50 R17 铝合金铸造车轮 SA 漏气保用轮胎	116	

KT-10865

KT-10866

KT-10867

KT-10868

下列装备为选装装备：

车型	车轮 / 轮胎	式样号码	式样 （SA）
SA 588	7Jx16 H2 IS20 轮胎 225/55 R16 铝合金铸造车轮	115	
SA 589	8Jx17 EH2 IS20 轮胎 245/45 R17 铝合金铸造车轮 漏气保用轮胎	122	
SA 590	8Jx18 EH2 IS20 轮胎 245/40 R18 铝合金铸造车轮 漏气保用轮胎	123	
SA 591	前部： 8Jx18 EH2 IS20 轮胎 245/40 R18 后部： 9Jx18 EH2 IS32 轮胎 275/35 R18 铝合金铸造车轮 漏气保用轮胎	124	

KT-10869

KT-10870

KT-10871

KT-10872

- 轮胎失压显示 RPA

RPA 功能集成在 DSC 控制单元内。
该系统通过车轮转速比较 4 车轮的滚动周长。

RPA 系统不监控所有 4 个轮胎均匀的自然泄气。如果 4 个轮胎的压力损失相同，那么车轮转速变化程度相同，系统不识别这种压力损失。因此客户必须自己定期检查轮胎充气压力。

如果改变了轮胎充气压力或更换了轮胎，则必须重新初始化该系统。RPA 的初始化在总线端 Kl. 15 接通的情况下通过控制器进行。该系统切换到“记忆阶段”。这种状态显示在中央信息显示器 （CID）的状态行内。
行驶一小段时间后，该系统会记住新的车轮转速并将其作为参考值。

RPA 有 2 个可变指示灯以及 2 条对应的检查控制信息 （CC 信息），这些信息在组合仪表内显示：

- “轮胎失压！”表示某一轮胎内压力损失超过 30 %。此外蜂鸣器也会发出声音。
- “轮胎失压显示失灵！”表示该系统因故障而退出工作，因此无法识别轮胎失压。

显示某条 CC 信息时， CID 会出现补充提示。

可变指示灯	CID 内的提示
KT-9982 图 31: 轮胎失压！	请小心地停下车辆并更换车轮，见用户手册。 安全轮胎： 可以继续行驶，但车速不得超过 80 km/h。继续行驶的里程受限，见用户手册。尽快到 BMW 售后服务部检查。
KT-10014 图 32: 轮胎失压显示失灵！	无法显示轮胎失压。 尽快到 BMW 售后服务部检查。

CID 内的 RPA 子菜单中有一个显示 RPA 当前状态的状态行。

- “记忆阶段”表示正在使该系统标准化。显示屏上一直显示这个记忆阶段，直至开始标准化后 RPA 首次进入准备就绪状态。
- “退出工作”表示该系统因故障而无法识别轮胎失压情况。
- “进入工作状态”表示该系统可以识别轮胎失压情况。

- 诊断

RPA 功能的诊断通过 DSC 控制单元进行。

- 编程、设码

DSC 软件自动为 RPA 编程 / 设码。