

作用

汽车突然遇到危险情况刹车时，百分之九十以上的驾驶者往往会一脚将刹车踏板踩到底来个急刹车，这时候的车子十分容易产生滑移并发生侧滑，即人们俗称的“甩尾”，这是一种非常容易造成车祸的现象。造成汽车侧滑的原因很多，例如行驶速度，地面状况，轮胎结构等都会造成侧滑，但最根本的原因是汽车在紧急制动时车轮失去了滚动所产生的方向稳定性，此时驾驶者尽管扭动方向盘也会无济于事。在制动时，若前轮先被抱死，方向有可能失控；若后轮先被抱死，将会出现侧滑、甩尾。后来汽车工程师在常规制动的基础上增设了汽车防抱死制动系统，简称 ABS（Antilock Brake System 的缩写）。在装配了 ABS 的车辆上，可以防止车轮制动时被抱死，有效的减少事故的发生。

车轮不抱死，刹车距离会不会变长？实验表明，拥有 ABS 系统，制动距离会更短。这是因为抱死后车轮与地面的摩擦系数变小了，ABS 可将滑移率控制在 20% 左右，获得最大的纵向制动力。

在车辆转弯时，由于车速和地面的原因会导致车辆的转向不足，从而使车辆滑出司机设想的转向路线，甚至滑出路面，造成交通事故。为解决这个问题，一些车型上装有 ESP 系统，该系统在转向不足时可以使内侧车轮制动，当转向过量时可以使外侧车轮制动，以此，使汽车行驶轨迹和司机所设想的轨迹吻合。

一、滑移率

快速汽车制动时，即便是车轮抱死，汽车的车速依然存在，此时车轮滑动，从而使道路上存有车轮的拖痕。在装有 ABS 的车上，制动时车轮没有抱死，此时车轮依然转动，但车轮的轮速一定要小于车速，以此来使车速下降。滑移率是在车轮运动中滑动成分所占的比例。滑移率是通过汽车的轮速和车速进行计算的，公式如下：

$$\text{滑移率} = \frac{\text{车速} - \text{轮速}}{\text{车速}} \times 100\%$$

当车轮抱死时，轮速为“0”，滑移率为“100%”，车轮滑动，当轮速和车速相等时，滑移率为“0%”，汽车不处在制动状态。据试验证实，当车轮“滑移率=15%-20%”时附着系数达到最大值，因此，为了取得最佳的制动效果，ABS 的作用是将滑移率控制在“15%-20%”范围内。

汽车 ABS 系统在每个车轮装有一个轮速传感器，ABS 工作时，各车轮的转速并不相同，在某一时刻，转速最快的车轮近似于车速，将其做车速信号，以此根据每一个车轮的轮速计算出每一个车轮的滑移率，并对每个车轮进行控制。

二、ABS 系统基本原理

1. ABS 系统的工作原理

当司机采取制动时，车速传感器就会识别车轮的旋转情况，并将它变为数据信号传送给电控单元，ABS 电控单元（ECU）的功能是接受轮速传感器及其它传感器输入的信号，对这些输入的信号进行测量、比较、分析、放大和处理，通过精确计算，得出制动时车轮的滑移率、车轮的加速度和减速度，以判断车轮是否有抱死趋势，再由其输出及发出控制指令，控制制动压力调节器去执行压力调节任务，调节器的作用是根据从控制器传递来的信号来调节控制制动器制动力的大小。这是电控单元的主要功能，同时它还控制泵电机和进行自诊断，当探测到系统异常时，电磁阀的动作被失效保护继电器中止，

系统执行失效保护功能，ABS 系统作为常规制动系统起作用，同时点亮警告灯。

如果安全保护电路检查出有异常现象，ABS ECU 将呈现出故障状态，停止 ABS 系统的工作，返回常规制动方式，同时点亮 ABS 警报灯，将故障现象传送到存储器中储存。通过使用专用诊断仪器（车用诊断电脑）与 ABS 故障诊断插接器连接，读取故障存储器中的故障信息。只有将故障彻底排除，清除故障码。ABS 才可以恢复正常功能。

2.ABS 辅助功能 EBD

当汽车制动时产生汽车重心的移动。为了发挥最佳制动效果，各车轮根据载重需要有效地分配制动力。前后轮同时抱死的制动力分配叫做理想制动力分配。当车轮抱死滑移时，车轮与路面间的侧向附着力完全消失。如果只是前轮（转向轮）制动到抱死滑移而后轮还在滚动，汽车将失去转向能力；如果只是后轮制动到抱死滑移而前轮还在滚动，即使受到侧向干扰力，汽车也将产生侧滑（甩尾）现象，制动车速越高，这种现象越严重，极易造成严重的交通事故。所以，后轮先抱死时极易导致车辆失去制动的平稳性，避免汽车制动跑偏的关键在后轮。为了避免此类现象的发生根据重心的移动需要自动分配每个轮的制动力。为了在急制动时提高前后轮的制动均衡力，减少后轮制动油压上升速度。早期安装了机械式分配阀（感载比例阀），但机械式分配阀不能实现理想的制动力分配，它在轻微制动时不起作用。

为了防止汽车制动时后轮先制动的事情发生，开发了一种专门检测后轮制动情况的系统—EBD。目前国内上市的一些车，在制动项目上都有 EBD 的英文字母，而且它们与 ABS（防抱死制动系统）联系在一起，常写成“ABS+EBD”。EBD 的英文全称是 Electric Brake force Distribution，中文直译就是电子制动力分配，EBD 可依据车辆的重量和路面条件来控制制动过程，自动以前轮为依据去比较后轮轮胎的滑动率，如发觉前后车轮有差异，而且差异程度必须被调整时，它就会调整汽车制动液压系统，使前后轮的液压接近理想化制动力的分布。因此，重踩制动在 ABS 动作启动之前，EBD 已经平衡了每一个轮的有效地面抓地力，防止出现后轮先抱死的情况，改善制动力的平衡并缩短汽车制动距离。EBD 实际上是 ABS 的辅助功能，它可以改善提高 ABS 的效用。因此，一些汽车技术性能就有了 ABS+EBD 的项目了（如图 1 所示）。



图 1 EBD 制动力分配示意图

EBD 取代感载比例阀对后轮的控制，实现接近于理想制动力分配曲线的制动效果。制动时，EBD 根据各轮速传感器的信号运算滑移率，通过对后轮制动力的控制，使后轮的滑移率始终等于或小于前轮的滑移率。因此，装备 EBD 的车辆，制动力提高，制动距离较比例阀缩短很多。并因实现后轮制动压力左右独立控制，能够确保转向制动时的安全性。此外还减少了制动踏板的踏力，提高了后轮的制动效果，减少前轮制动摩擦片的磨损量及温度的上升。

当轮速传感器、电动泵出现故障或电压低时，EBD 能确保稳定的工作。比例阀出故障时，没有警告装置，驾驶员无法判断故障，所以容易造成急制动时甩尾现象。EBD 出故障时，及时点亮警告灯，因此能确保有效的故障排除。