

安全气囊

安全气囊系统的全称是辅助防护系统或辅助防护安全气囊系统，英文缩写为 SRS。安全气囊系统是一种辅助保护装置，目前已在大多数车型上广泛应用。汽车在行驶过程中与障碍物发生的碰撞称为一次碰撞，此时是车辆的外观受到损坏。当一次碰撞发生后紧接着是车内人员与车辆内部（如风挡玻璃、仪表台、座椅等部位）发生碰撞称为二次碰撞，此时会造成车内人员的伤亡。安全气囊就是一种在车辆一次碰撞之后，二次碰撞之前起作用的一种辅助防护安全装置，用以保护和减小车内乘客受到的伤害。

一、安全气囊的分类

从结构形式上安全气囊可分为机械式安全气囊和电子式安全气囊两种，无论是机械式还是电子式工作原理大体相同，所不同的是控制系统的工作方式不一样。机械式安全气囊系统已经不再应用，目前大多数汽车装配电子式安全气囊。按照保护对象和保护方位分类，气囊主要有以下几种：

1. 驾驶员安全气囊

它是属于在汽车正面碰撞时对驾驶员起防护作用的防护气囊，如图 1 所示。



图 1 驾驶员安全气囊

2. 前排乘员安全气囊

前排座是汽车主要的乘员坐席在发生碰撞事故时，前排座乘员必然会与仪表板、前风挡玻璃、窗框及门框等部位发生碰撞，因此前排乘员安全气囊可以对前排乘员提供安全保护，如图 2 所示。

3. 后排乘员安全气囊

通常后排座不设置安全保护装置，但近年来对后排座乘员的安全防护逐渐受到重视，有个别汽车已在后排座上设置了安全气囊，如图 3 所示。



图 2 乘客侧安全气囊

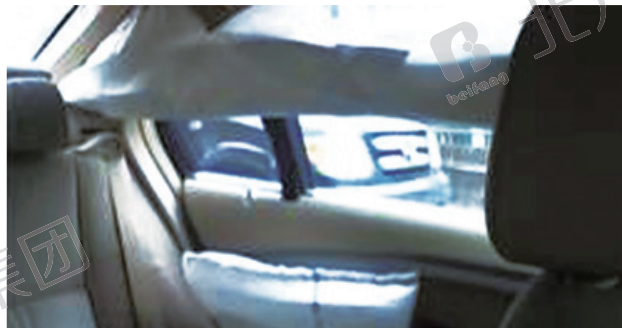


图 3 后排乘客侧安全气囊

4. 防侧撞安全气囊

从各种碰撞事故统计资料表明，在汽车发生的所有碰撞事故中，各种各样的侧面碰撞事故约占47%，所以目前越来越多的汽车都在采用防侧撞安全气囊，分别是幕帘式安全气囊(气帘)和座椅侧气囊，如图4和图5所示。



图 4 幕帘式气囊



图 5 座椅侧气囊

5. 膝部安全气囊

膝部安全气囊用来保护乘客的膝部避免受到伤害，如图6所示。

6. 车外气囊系统

又叫保险杠内藏式气囊，当汽车在正面碰撞行人时气囊迅速向前张开和向两侧举升，托起被撞行人同时防止行人跌向两侧。目前车外气囊系统正处于研制阶段，如图7所示。



图 6 膝部安全气囊



图 7 车外气囊系统

二、安全气囊的工作过程

当汽车发生碰撞事故时的速度达到或超过某个规定速度时，安全气囊立即被引爆、展开，从而对驾驶员或乘员起到安全保护作用。其过程如下：碰撞→碰撞传感器→电子控制器→气体发生器→气囊展开→乘员保护。

需要特别说明的是传感器只有在满足了一定的条件下才会工作。安全气囊的传感器的设计有很多种，有一部分是采用摆锤或杠杆式开关，还有的是弹簧负载的转轮式，此外还有用水银开关的产品。但不论传感器开关型式如何，都必须有足够的撞击力才能使开关启动，同时这个撞击力必须来自一定的方向才行。当汽车受到这种高速碰撞时，装在车前端的碰撞传感器和装在汽车中部的安全传感器就可检测到车速突然减速，并将这一信号迅速传递给安全气囊系统的控制电脑，电脑在经过分析确认之后，才会引爆安全气囊包内的电热点火器，使气囊发生迅速膨胀，工作过程如下：

1. 碰撞约 10ms 后 SRS 系统达到引爆极限，点火器引爆点火剂并产生大量热量，使充气剂（叠氮化钠药片）受热分解，此时驾驶员尚未动作，如图 8a 所示。



(a)



(b)



(c)



(d)

图 8 气囊工作过程

2. 碰撞约 40ms 后气囊完全充满气体驾驶员向前移动，安全带斜系在驾驶员身上并拉紧，部分冲击能量已被吸收，如图 8b 所示。

3. 碰撞约 60ms 后驾驶员头部及身体上部压向气囊，气囊的排气孔在气体和人体压力作用下排出气体，吸收人体与气囊之间弹性碰撞产生的动能，如图 8c 所示。

4. 碰撞约 110ms 后大部分气体已从气囊排出，驾驶员身体上半部回到座椅靠背上，汽车前方恢复视野，如图 8d 所示。

由此可见气囊在碰撞过程中动作时间极短，从开始充气到安全充满约为 40ms，从汽车遭受碰撞开始到气囊收缩为止，所有时间仅为 110ms 左右，而人的眼皮眨一下所用时间约为 200ms 左右，因此气囊动作状态和经历时间无法用肉眼辨认。

三、安全气囊的碰撞有效范围

气囊的打开与否与撞击角度和撞击速度都有关，一般来说在汽车翻转、轻微碰撞、侧面碰撞或后面碰撞时气囊均不会打开，比如桑塔纳 2000 升级版在车身正面左右各 30° 以内受到重创时才会打开安全气囊，如图 9 所示。再有一点对于撞击速度而言，安全气囊系统测定的是撞击后车辆的减速度，因此在做安全碰撞实验时，一般都是让车笔直地撞在不能移动且不能变形的墙上。

在下列条件之一的情况下 SRS 气囊系统不会引爆点火剂，也不会给 SRS 气囊充气。

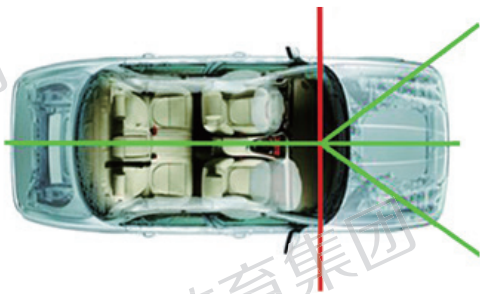


图 9 安全气囊的碰撞引爆范围

1. 汽车遭受侧面碰撞超过正前方正负 30° 角时。
2. 汽车遭受后面碰撞时。
3. 汽车发生绕纵向轴线侧翻时。
4. 纵向减速度未达到设定减速度时。
5. 侧面 SRS 气囊系统只有在汽车遭受侧面碰撞且横向加速度达到设定值时，才能引爆侧面 SRS 气囊而不会给正面 SRS 气囊充气，有效范围在车身两侧中央 60° 范围。
6. 汽车正常行驶、正常制动或在路面不平的条件下行驶时。

四、SRS 安全气囊系统的基本组成

电子式 SRS 安全气囊系统主要由左、右碰撞传感器、SRS 电脑、前排左、右预紧式安全带、左、右座椅侧气囊、旋转连接器（螺旋电缆）、驾驶员侧气囊和乘员侧气囊等部件组成，如图 10 所示。

五、安全气囊系统各部件及原理

1. 碰撞传感器

(1) 碰撞传感器的作用

碰撞传感器用来检测汽车的碰撞力度，并将碰撞力度转换为电信号输送至 SRSECU，SRSECU 依此来判定是否引爆气囊系统。

(2) 碰撞传感器的分类

- 1) 按功能作用分为碰撞程度传感器和防护碰撞传感器两大类。
- 2) 按安装位置分为前碰撞传感器（包括左前碰撞传感器、右前碰撞传感器）和中央碰撞传感器。
- (3) 防护碰撞传感器

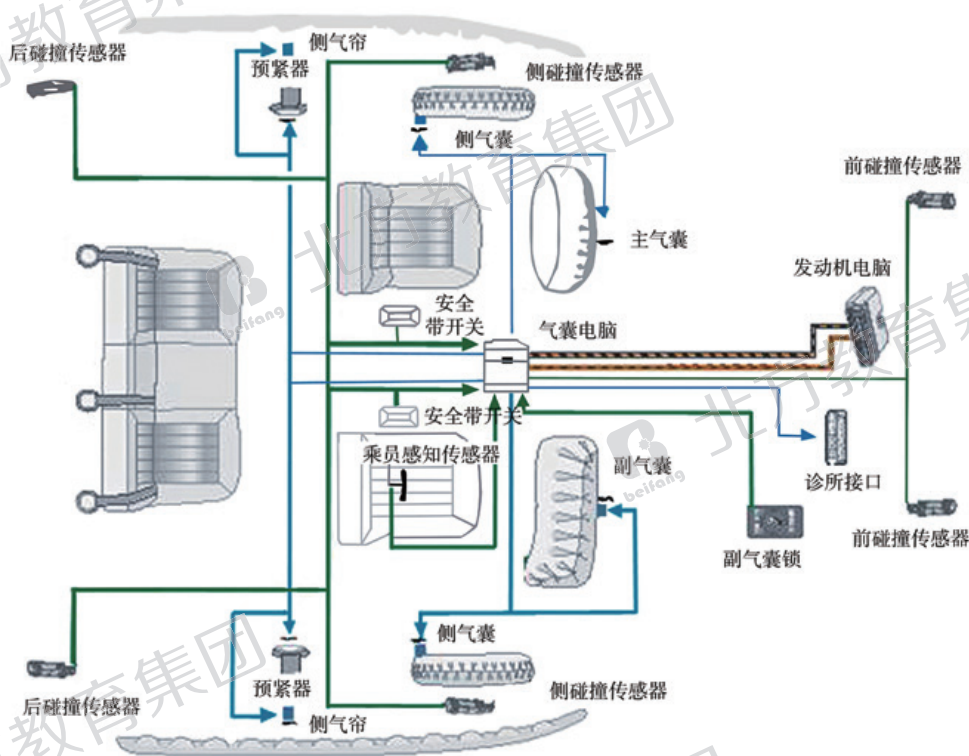


图 10 SRS 系统的组成

防护碰撞传感器又称为安全碰撞传感器或中央碰撞传感器，防护碰撞传感器通常安装在位于车辆中间部位的 SRSECU 内，用来感知高速碰撞的信息引爆气囊传爆管使气囊打开。同时前方另有一个传感器也引爆了预紧器的传爆管，即安全带预紧器和气囊同时起作用。有的前方传感器有两对动、静触头，在低速碰撞时，第一对触头闭合引爆安全带预紧器，在高速碰撞时第二对触头接通，安全带预紧器和气囊同时动作。

中央安全气囊传感器的作用是增加可靠性，防护碰撞传感器与碰撞传感器串联连接，用于防止气囊系统产生误引爆现象。

(4) 碰撞传感器安装位置

碰撞传感器分别安装在车身前部和中部，通常安装在车身两侧的前翼子板内侧、两侧前照灯支架下面、发动机散热器支架左、右两侧等位置。大众迈腾轿车碰撞传感器安装在大灯附近，水箱框架上面，如图 11 所示。别克君越轿车碰撞传感器安装在水箱框架上，如图 12 所示。随着碰撞传感器制造技术的发展，也有些汽车将触发碰撞传感器安装在气囊电脑内。

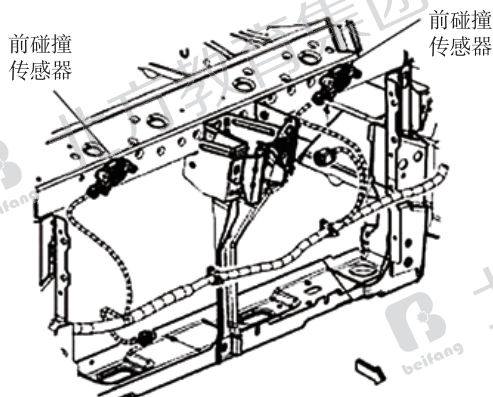


图 11 迈腾碰撞传感器安装位置



图 12 别克碰撞传感器安装位置

(5) 碰撞传感器的工作原理

碰撞传感器主要有机械式、机电式、电子式等几种，其中电子集成式传感器集成度高，其内部集成有加速度传感器、低速滤波器、温度补偿等模块，接口简单可靠性高，具有自测试功能可以及时发现异常现象是目前广泛应用的一种传感器形式。

1) 偏心锤式碰撞传感器（机械式碰撞传感器）

这种传感器一般安装在保险杠与挡泥板之间，用来感知低速碰撞信号，传感器安装在一个密封的防震保护盒内，目前新车型已经不再采用。

2) 水银开关式碰撞传感器（机电式碰撞传感器）

水银开关传感器是一种安全传感器，用来防止 SRS 系统在非碰撞状态引起气囊的误动作，一般安装在中央控制器内。当发生碰撞时足够大的减速力度将水银抛向上的接线柱接通传爆管电路，如图 13 所示。

3) 电子式碰撞传感器

电子式碰撞传感器目前常用的有电阻应变计式和压电效应式两种。电子式传感器对汽车正向加速度进行连续测量，并将结果输送给微处理器，微处理器内部设有一套复杂的碰撞信号处理程序，能够判定气囊是否需要打开，如果需要打开气囊微处理器便会接通点火电路引爆气囊。

2. 螺旋电缆

司机侧的气囊安装在方向盘上，而方向盘又是不断转动的零部件，为了保证气囊和转向系统的正常工作就需要用螺旋电缆来连接车身与方向盘的电器。螺旋电缆安装在方向盘下面的组合开关上。螺旋电缆由转子、壳体、电缆和解除凸轮组成。转子与解除凸轮之间有连接凸缘和凹槽，方向盘转动时两者互相触动，形成一个整体一起随方向盘转动。电缆大约 4.8m 长呈螺旋状盘在壳体内，电缆的一端固定在壳体上，另一端固定在转子上。当方向盘向左或向右转动时，电缆在其余量内转动而不会被扯断，如图 14 所示。

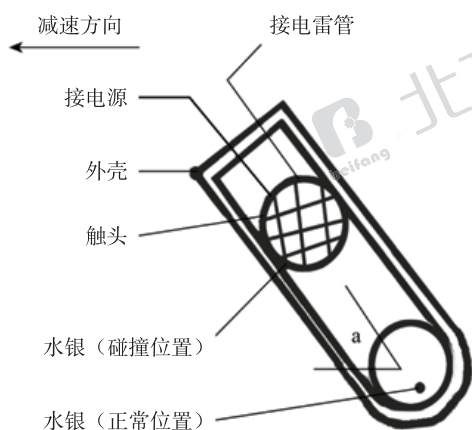


图 13 水银开关式



图 14 螺旋电缆

3.SRS 电脑

(1) SRS 电脑的结构和原理

SRS 电脑是 SRS 系统的核心部件，主要由 SRS 电脑模块、信号处理电路、备用电源电路、保护电路和稳压电路等组成。防护传感器一般也与 SRS 电脑一起制作在 SRS 控制组件中。

1) SRS 电脑模块

SRS 电脑模块的主要功用是检测汽车纵向减速度或惯性力是否到达设定值，从而控制气囊组件中的点火器引爆点火剂。SRS 电脑模块由模 / 数 (A/D) 转换器、串行输入 / 输出 (I/O) 接口、只读存储器 ROM、随机存储器 RAM、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) 和定时器等组成。在汽车行驶过程中 SRS 电脑不断接收前碰撞传感器和防护碰撞传感器传来的车速变化信号，经过数学计算和逻辑判断后确定是否发生碰撞。当判断结果为发生碰撞时立即运行控制点火的软件程序，并向点火电路

发出点火指令引爆点火剂，点火剂引爆时产生大量热量，使充气剂受热分解释放气体迅速给 SRS 气囊充气。

除此之外，SRS 电脑还要对控制组件中关键部件的电路（如传感器电路、备用电源电路、点火电路、SRS 指示灯及驱动电路）不断进行诊断测试，并通过 SRS 指示灯和存储在存储器中的故障代码来显示测试结果。仪表盘上的 SRS 指示灯可直接向驾驶员提供 SRS 气囊系统的状态信息。电脑存储器中的状态信息和故障代码可用专用仪器或通过特定方式读取，以供装配检测和维修参考之用。

2) 信号处理电路

信号处理电路主要由放大器和滤波器组成，其功用是对传感器检测的信号进行整形、放大和滤波，以便 SRS 电脑能够接收、识别和处理各种信号。

3) 备用电源电路

SRS 气囊系统设由两个电源，一个是汽车电源（蓄电池和交流发电机）；另外一个备用电源，备用电源又称为后备电源或紧急备用电源。

备用电源电路由电源控制电路和若干个电容器组成。在单 SRS 气囊系统的控制组件中，设有一个电脑备用电源和一个点火备用电源。在双 SRS 气囊系统的控制模块中，设有一个电脑备用电源和两个点火备用电源，即两条点火电路各设一个备用电源。点火开关接通 10s 之后，如果汽车电源电压高于 SRS 电脑的最低工作电压，那么电脑备用电源和点火备用电源即可完成储能任务。备用电源的功用是当汽车电源与 SRS 电脑之间的电路切断后，在一定时间（一般为 6s）内维持 SRS 气囊系统供电，保持 SRS 气囊系统的正常功能。当汽车遭受碰撞而导致蓄电池和交流发电机与 SRS 电脑之间的电路切断时，备用电源能在 6s 之内向 SRS 电脑通电，保持电脑测出碰撞、发出点火指令等正常功能，并向点火器共给足够的点火能量引爆点火剂，使充气剂受热分解给气囊充气。

4) 保护电路和稳压电路

在汽车电器系统中许多电器部件带有电感线圈，电器开关琳琅满目，电器负载变化频繁。当线圈电流接通或切断、开关接通或断开、负载电流突然变化时都会产生瞬间脉冲电压即过电压，这些过电压如果加到 SRS 气囊系统电路上，系统中的电子元件就可能因电压过高而导致损坏。为了防止 SRS 气囊系统元件遭受损害，SRS 控制模块中必须设置保护电路。同时为了保证汽车电源电压变化时，SRS 气囊系统能够正常工作还必须设置稳压电路。

5) SRS 气囊电脑安装位置

SRS 电脑通常安装在驾驶室变速杆前面的仪表台下方或变速杆后面的装饰板下面。一汽大众迈腾轿车气囊电脑安装在车身中部变速杆前方，东风雪铁龙 C4 轿车气囊电脑安装在仪表台下方的中间位置，如图 15 所示。



图 15 迈腾和雪铁龙 C4 气囊电脑位置

4.SRS 指示灯

SRS 指示灯是辅助防护系统指示灯的简称。SRS 指示灯又称为 SRS 警告灯或 SRS 警示灯。SRS 指示灯安装在驾驶室仪表盘上，如图 16 所示。

SRS 指示灯的功用是指示 SRS 气囊系统功能是否处于正常状态，每次打开点火开关时 SRS 电脑

都会对 SRS 安全气囊系统进行检测。当点火开关接通时如果 SRS 指示灯发亮 6S 后熄灭表示 SRS 气囊系统功能正常。如果 SRS 气囊指示灯不亮、一直发亮或在汽车行驶途中突然发亮，表示自诊断系统发现 SRS 安全气囊系统有故障应及时排除。自诊断系统在控制 SRS 指示灯发亮的同时还会将所发现的故障以代码的形式存储在存储器中，检查或排除 SRS 气囊系统故障时，首先使用专用的解码器调出故障代码以方便查询故障来源。



图 16 SRS 指示灯

5. 司机侧 SRS 组件的结构和原理

司机侧 SRS 组件主要由气囊装饰盖、气囊、气体发生器和装在气体发生器内部的点火器组成，如图 17 所示。

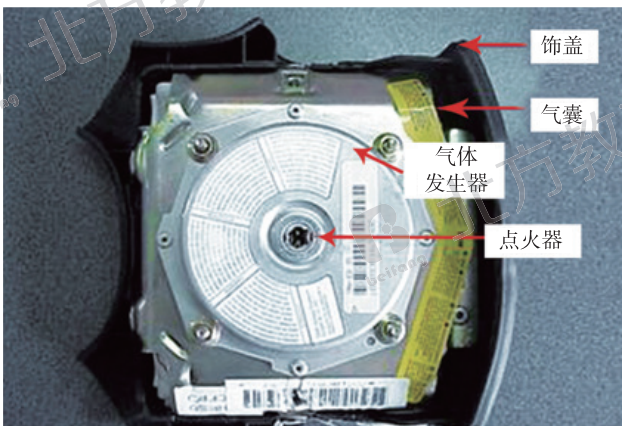


图 17 司机侧气囊组件

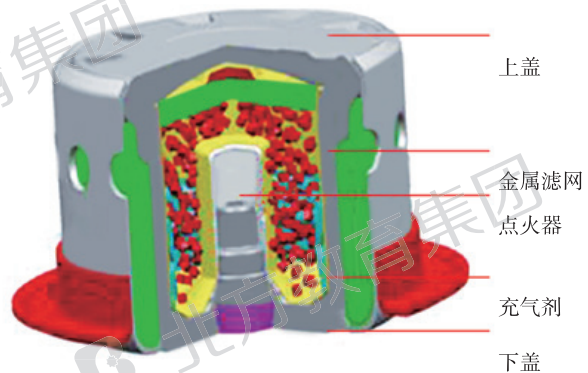


图 18 气体发生器

(1) 气囊

大多数气囊是用尼龙制成，内层涂有聚氯丁二稀用以密闭气体。气囊在静止状态时像降落伞未打开时一样折叠成包，安装在气体发生器上部与气囊饰盖之间。气囊开口一侧固定在气囊的安装支架上，先用金属垫圈与气囊支架的座圈夹紧然后用铆钉铆接。气囊饰盖表面压有撕印，以便气囊充气时撕裂饰盖减小冲出饰盖的阻力。

(2) 气体发生器

气体发生器又称为充气器，其功用是在引爆点火剂时产生气体向气囊充气使气囊膨开，气体发生器用专用螺栓和专用螺母固定在气囊支架上，驾驶员侧气体发生器如图 18 所示。

气体发生器由气体发生器上盖、下盖、充气剂（叠氮化钠固体药片）、金属滤网和点火器组成。气体发生器壳体上盖上制有若干个充气孔，上盖与下盖用冷压工艺压装成一体，壳体内装充气剂、滤网和点火器。金属滤网安放在气体发生器壳体的内表面，用以过滤充气剂和点火剂燃烧后的渣粒。

充气剂普遍采用叠氮化钠片状合剂，叠氮化钠是无色六方形晶体，为有毒化学品。目前，大多数气体发生器都是利用热效反应产生氮气而充入气囊，在点火器引爆点火剂的瞬间产生大量热量，叠氮化钠药片受热立即分解释放氮气，并从充气孔充入气囊。虽然氮气是无毒气体，但是叠氮化钠的副产

品有少量的氢氧化钠和碳酸氢钠这些物质是有害的，因此在清洁气囊膨胀开后的车内空间时，应保证通风良好并采取防护措施。

(3) 双级气体发生器

现在一些高档轿车上使用的气体发生器分为两个气体腔，两只点火器，又叫双级气囊，如图 19 所示。

在双级气体发生器安全气囊中，对充气展开时间的确定是达到满足充气膨胀多种工况需要的一种方法。例如，第一阶段气体发生器被激活，只有当传感器系统检测出汽车碰撞开始并决定安全气囊必须进入工作的时候，在第一阶段（即第一级）气体发生器开始工作的是碰撞速度较低时，如果传感器系统进一步检测获知车辆碰撞程度较为严重，则立即启动气体发生器进入第二阶段（第二级）工作，特别在第一阶段的 5ms ~ 10ms 之内。如果传感器系统未测出较高碰撞严重性，则它会延迟第二阶段（第二级）的启动，如图 20 所示。

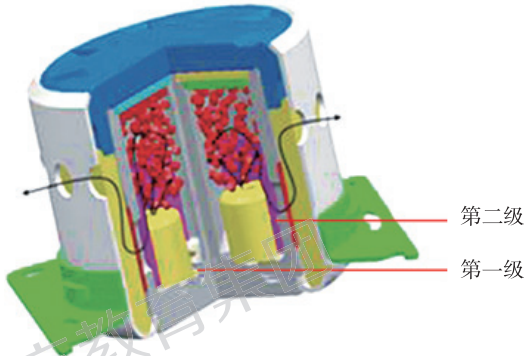


图 19 双级气体发生器

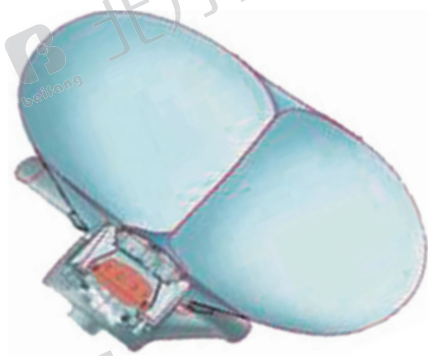


图 20 双级气囊形状

(4) 点火器

点火器外包铝箔，安装在气体发生器内部中央位置。其功能是在前碰撞传感器和防护传感器将气囊电路接通时引爆点火剂，产生热量使充气剂分解。

点火器的所有部件均装在药筒内。连接器（一般都为黄色、中设有短路片）当连接器插头拔下时短路片将两根引线短接，防止静电或误通电将电热丝电路接通而造成气囊误引爆。点火器工作情况是当 SRS 电脑发出点火指令时，电热丝电路接通电热丝迅速发热引爆炸药，在引爆炸药的瞬间爆炸产生热量，药筒内温度和压力急剧升高并冲破药筒使充气剂（叠氮化钠）受热分解释放氮气冲入气囊。

6. 前乘客侧安全气囊的结构和原理

前排乘客侧气囊组件安装在驾驶室前乘客侧正前方手套箱与仪表台之间，气囊膨开时沿着挡风玻璃偏向乘员面部和胸部方向膨开。乘客侧气囊组件的组成和工作原理与驾驶员侧气囊组件基本相同，仅结构有所差异下面介绍其结构特点：

(1) 乘客侧气囊

乘客侧气囊组件用专用螺栓安装在气囊组件支架上。由于前乘客侧气囊距离比驾驶员侧气囊距离长，因此乘客侧气囊的体积比驾驶员侧气囊的体积要大 2-4 倍。如图 21 所示。



图 21 主副气囊体积对比

(2) 气体发生器

乘客侧气囊组件的气体发生器为长筒形，如图 22 所示，属于烟火式充气装置，这种形式的充气装

置是一个金属盒里面有传爆管、点火药粉和气体发生剂等，烟火式前乘客侧充气装置的工作过程与驾驶员侧充气装置相同。

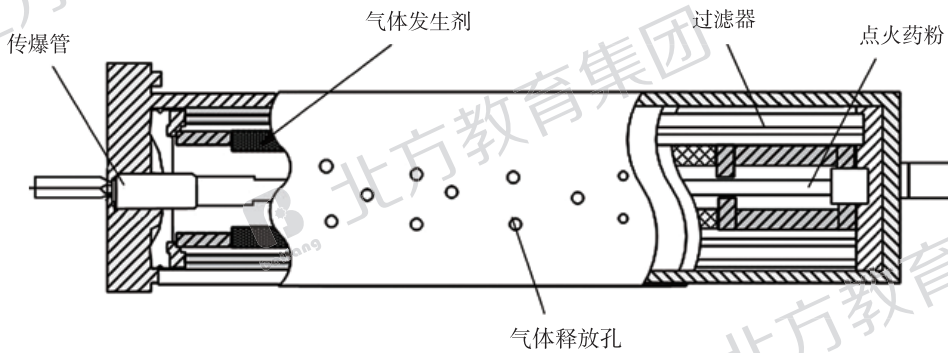


图 22 前乘客侧气体发生器

(3) 混合式气体发生器结构与原理

混合式气体发生器应用于乘客侧气囊系统，与司机安全气囊一样，乘客侧安全气囊也是采用双级气体发生器。与司机安全气囊不同的是乘客侧安全气囊的气体发生器是按混合气体技术原理来工作的。该气体发生器由两个采用烟火式充气器和一个高压气瓶组成，如图 23 所示。

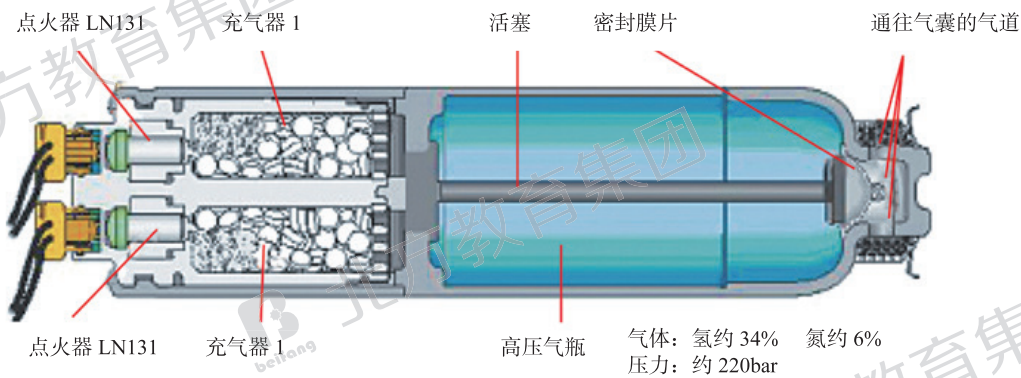


图 23 混合式气体发生器

混合式气体发生器的充气过程是当汽车碰撞信号由碰撞传感器送到 SRS 电脑时，电脑立即向点火器发出指令点火器迅速引爆，如图 24 所示。

充电器 1 已点火

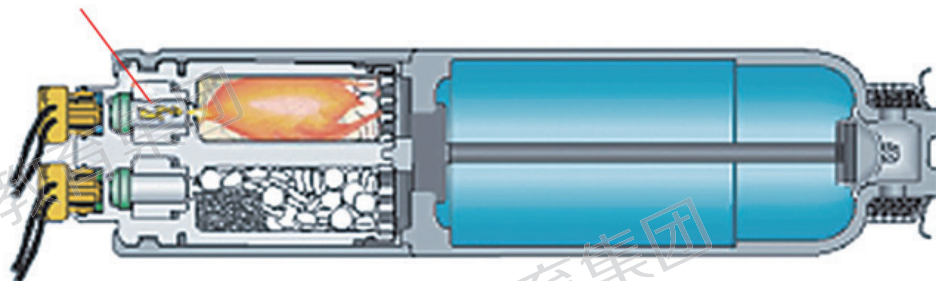


图 24 混合器开始点火

安全气囊控制单元点燃第一个充气器，产生的压力会推动活塞打开高压气瓶，冲出的气体打开并充满安全气囊，如图 25 所示。

当第二个充气器点燃后产生的气体会给安全气囊再次进行充气，如图 26 所示。

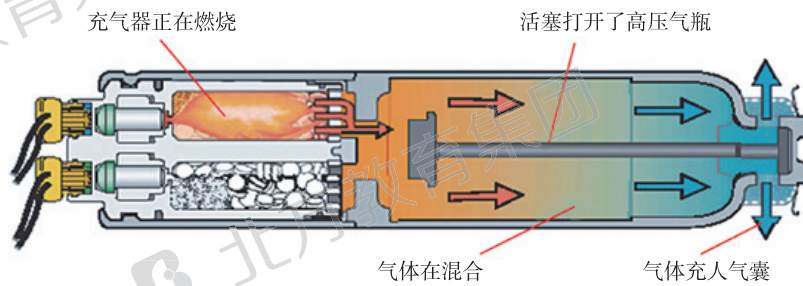


图 25 高压气瓶向气囊充气

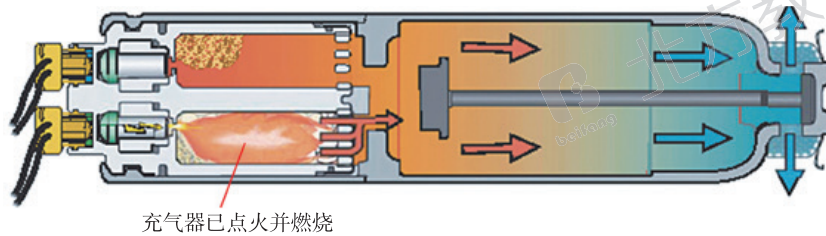


图 26 第二次向气囊充气

7. 侧气帘的结构和原理

侧面气帘约束系统主要包括气帘模块、侧碰撞传感器及 ECU 控制器三部分。

侧气帘模块主要由气袋、气体发生器、气体扩散管、点火器等部件组成。侧气帘在展开前一般折叠成条状，安装在车顶梁与车棚内饰之间。当侧面碰撞传感器感受到发生侧面碰撞后，ECU 控制系统在 6ms ~ 13ms 时间内做出判断并点爆气体发生器，气体通过气体扩散管上的小孔在 20ms ~ 30ms 时间内充满气帘，气帘在充气过程中突破内饰板对顶棚的约束，从顶棚向下展开在乘客与车窗内侧之间形成帘式气袋，起到保护乘客头部和颈部的作用。

8. 安全气囊系统保险机构

(1) 防止气囊误引爆机构

气囊组件连接器上有一个短路簧片，当连接器脱开时短路簧片就自动地将传爆管的电源端和接地端接通，使传爆管侧的电路成为一个闭合电路，以确保传爆管不会被误引爆，如图 27 所示。

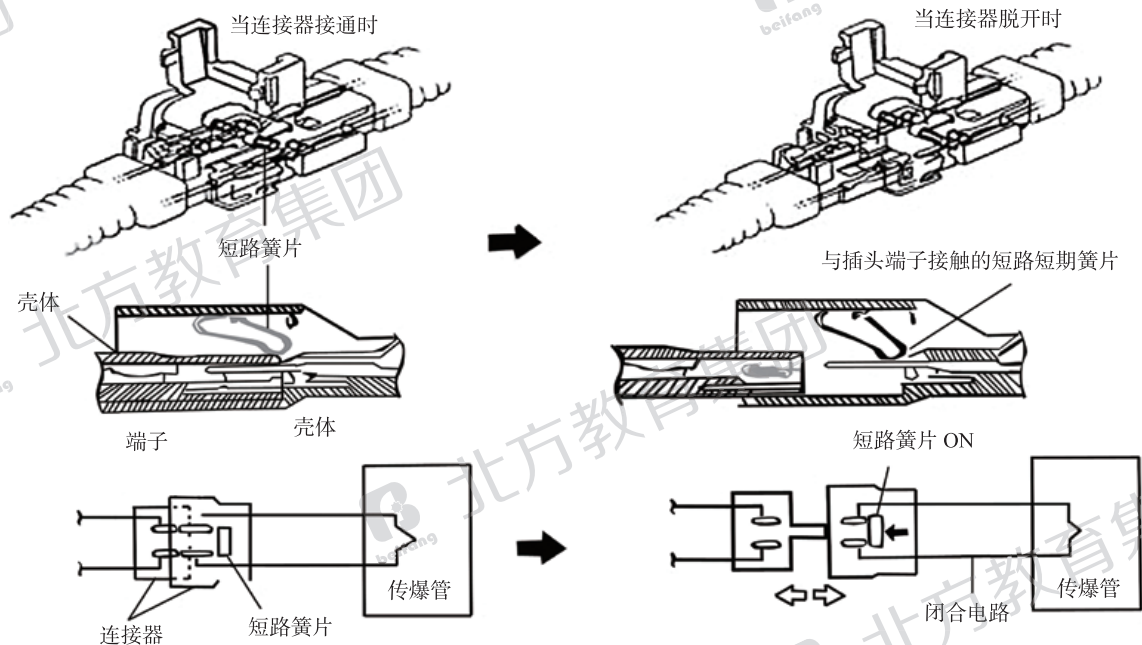


图 27 防误引爆装置

(2) 连接器双重锁定机构

这种机构的连接器（插头和插座）由两个锁紧装置锁定，以增强连接的可靠性。如果主锁未锁定，两个凸片就会妨碍和阻止副锁的锁定。

(3) 插头自锁机构

接头自锁机构由自锁装置和限位锁止机构组成，以防止接头松动造成安全气囊系统工作不可靠。

9.SRS 系统连接束

目前 SRS 系统的所有线束都套装在黄色或红色波纹管内，以便于和车身线束区分。为了保证方向盘具有足够地转动角度而又不致损伤驾驶席气囊组件的连接线束，将线束安装在螺旋形弹簧内，再安放到弹簧壳体内。通常情况下，电喇叭线束也安装在螺旋形弹簧内。在不同汽车公司的电路中，螺旋线束的名称各不相同，有的称为螺旋弹簧、有的称为游丝、有的称为游丝弹簧，如图 28 所示。

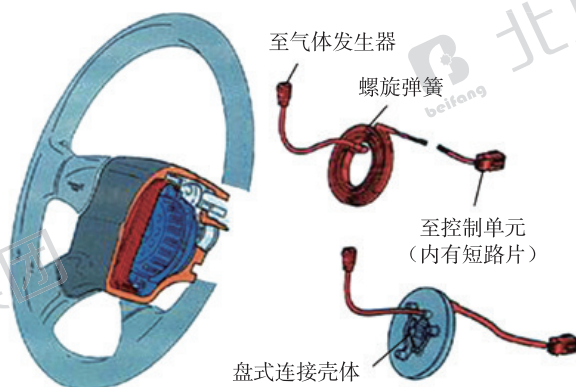


图 28 螺旋弹簧

10. 安全带与安全带收紧器

目前采用单 SRS 气囊系统、双气囊系统或多气囊系统的轿车越来越多。当汽车发生碰撞时，SRS 气囊系统对防止驾驶员和乘客免受伤害十分有效。汽车 SRS 系统属于一次性使用装备且造价较高，为了减小车辆的使用和维修费用，当今很多车型设计了安全带收紧器装置。

(1) 汽车安全带

在典型的安全带系统中安全带与一个卷收器相连，卷收器中的核心元件是卷轴，它与安全带的一端相连。在卷收器内部一个弹簧为卷轴提供旋转作用力（或扭矩），它会旋转卷轴以便卷起松弛的安全带，如图 29 所示。当拉出安全带时卷轴将逆时针旋转，并使相连的弹簧也沿相同方向旋转，这样旋转的卷轴就反扭了弹簧，因为弹簧想要恢复到原状，因此它会抗拒这一扭转运动。

如果此时松开安全带弹簧将收紧，并顺时针旋转卷轴直至使安全带张紧。卷收器有一个锁定机构，可在汽车发生碰撞时停止卷轴的旋转。目前汽车上有两种常用的锁定系统。



图 29 安全带卷收器

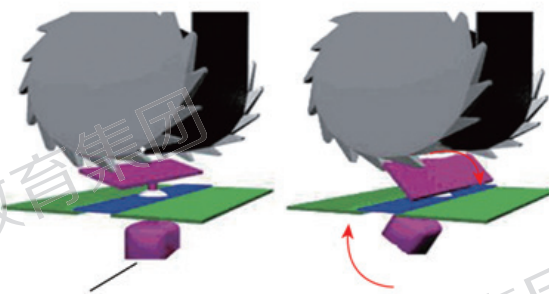


图 30 减速时锁定

1) 减速时锁定

减速时锁定是车辆减速出发和由安全带运动触发的系统，此种装置在汽车迅速减速（如当汽车撞上某物体）时锁定卷轴，如图 30 所示。

这种机构中的核心元件是一个加重摆锤。当汽车突然停止时惯性会导致摆锤向前摆动，摆锤另一端的棘爪会抓住固定在卷轴上的一个带齿棘轮。由于棘爪卡住了其中一个轮齿，因而齿轮便无法逆时针旋转，从而使与之相连的卷轴也无法旋转。当撞击后再次松开安全带时，齿轮会顺时针旋转并与棘轮分开。

2) 猛拉时锁定

这种设计的核心元件是一个离心式离合器，是一个安装在旋转卷轴上的加重摆杆，如图 31 所示。当卷轴缓慢旋转时摆杆并不摆动，一个弹簧使它保持在原来的位置。但当猛拉安全带时卷轴将快速旋转，离心力驱使摆杆的加重端向外摆动，伸长的摆杆会推动卷收器壳上的凸轮，凸轮通过滑动销与一个枢转棘爪相连。当凸轮移到左侧时滑动销会沿棘爪的槽口移动，这会将棘爪拖入与卷轴相连的旋转棘轮，棘爪锁入轮齿中禁止逆时针旋转。

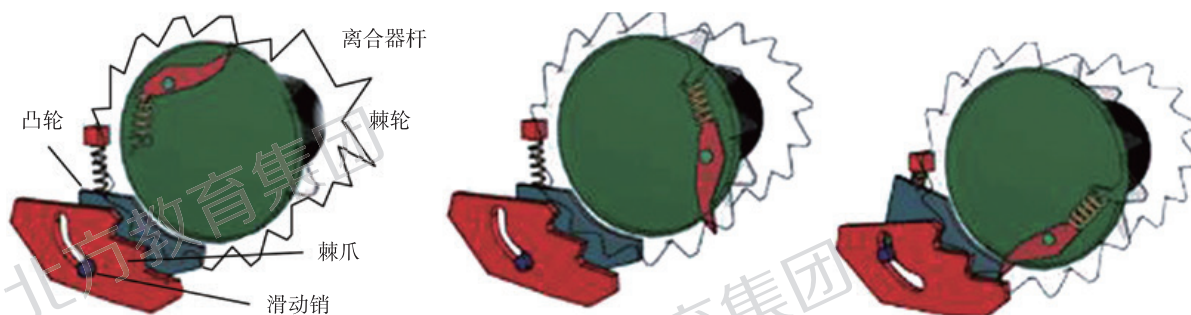


图 31 猛拉时锁定

11. 安全带收紧器

安全带收紧器的设计理念是在车辆发生碰撞时收紧安全带的松弛部分。卷收器的传统锁定机构是使安全带无法进一步拉伸，而预紧器的作用则是拉回安全带，如图 32 所示，这种拉回力可将乘客移到座位中的最佳位置。

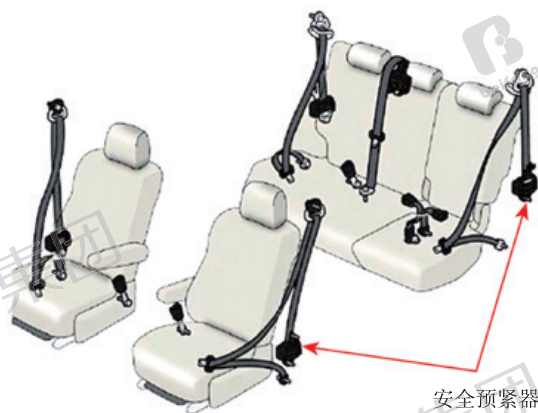


图 32 安全带预紧器

预紧器通常与传统锁定机构一起使用而不是代替它们，通常预紧器会连接到激活汽车安全气囊的中央控制处理器。当探测到撞击时处理器首先激活安全带预紧器，然后激活安全气囊。以往车型的安全带预紧器采用了电动机或螺线管控制，但当今的汽车大多数采用电子点火的方式来拉紧安全带。

(1) 预紧式安全带的组成和工作原理

安全带收紧器由气体发生器、带轮、离合器（又称为惯性锁）、导管（又称为气缸）、自动安全带卷筒、活塞、缆绳等部件组成。

这一形式的收紧机构由气体发生器、缸筒、活塞以及与活塞连在一起的拉索组成气体发生器由充

器和点火器（电雷管）组成，为不影响安全带的正常工作，拉索绕在鼓轮上而不与轴的外表面接触，如图 33 所示。安全带缠绕在卷筒上，活塞安装在导管内，缆绳的一端缠绕在带轮上另一端固定在活塞上。这种预紧器中的核心元件是一个燃气室，在燃气室内还有一个包含易爆点火材料的小燃烧室。这个小燃烧室带有两个电极，并连接至中央处理器。座椅安全带预紧系统气体发生器的工作原理与安全气囊系统气体发生器的工作原理相似。当 SRS 电脑向预紧器的点火器发出点火指令时，点火器引爆引药，充气器内的充气剂受热分解释放大量的氮气，活塞在膨胀气体的推动下迅速在导管内向上运动同时带动缆绳运动，并向带轮传递一个转动力矩，离合器将带轮与卷筒卡成一体，转动力矩便带动卷筒一起转动将安全带收紧。安全带收紧器能够在 8ms 内能将安全带收紧 10cm，使驾驶员和乘客向前移动的距离缩短，从而防止其面部、胸部与方向盘、挡风玻璃或仪表台发生碰撞，达到保护车内乘员的目的。

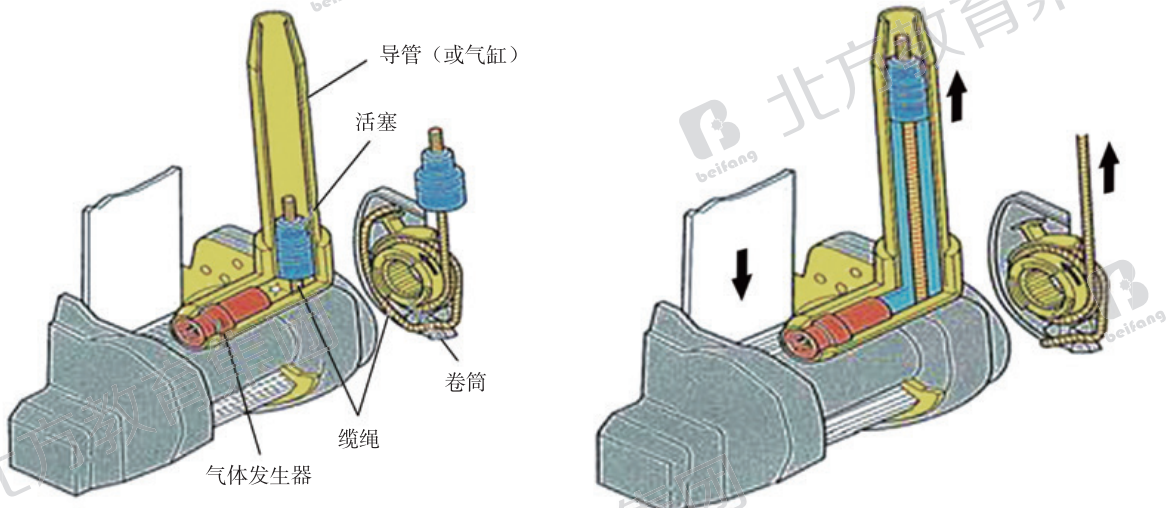


图 33 预紧式安全带

(2) 安全带开关

司机侧和乘客侧的安全带锁设有查询功能，是通过测量电阻值来判断安全带的开关位置，安全气囊控制单元通过测量出的电阻值就可判断出乘员是否系好安全带。

(3) 安全带指示灯

安全带指示灯的作用是提醒驾驶员行车时扣好安全带，打开点火时安全带提示灯点亮，当驾驶者没有系好安全带时此灯点亮同时会有声音提示，当扣好安全带后提示灯熄灭。

六、汽车安全气囊的使用安全性

安全气囊最早应用于 20 世纪 70 年代初期通用和福特公司的试验车队，直到 1989 年克莱斯勒公司在政府和消费者的压力下，将这安全装置用于美规汽车。高成本和汽车造商的反对导致安全气囊未能在发明初期迅速流行和普及，（现已列入 20 世纪汽车十大发明之一）。现在，由于人们对汽车安全性能的要求提高，安全气囊已经逐步得到广泛的应用，甚至 10 万元以下的经济型家庭轿车，都已经采用双安全气囊的标准配备。

安全气囊属于汽车的被动安全系统，使用者无需为保护自身采取任何行动。相比之下，大多座椅安全带属于主动安全系统，使用者必须系上才能发挥保护作用。安全气囊正好保护那些没有系上安全带的乘客，这种保护更是大面积且强有力的。

通常在车速超过 32km/h 时安全气囊起作用，安全气囊的爆发过程约在 0.06s 内完成。因为典型的汽车碰撞仅持续大约 0.125s，而未受保护的驾乘者在最初的碰撞结束前，已经撞到汽车内饰板；另外，当第一轮撞击仍然继续时，第二轮撞击就已经开始了。气囊爆发是由气体发生器控制，点燃当中的氮钠化合物产生氧化反应，产生所需体积的气体。在这过程中，气囊爆发实质上是小型的内部爆炸。普通启动指令的算法程序仅与车速变化相关，更加杂的算法程序则用于新型智能安全气囊系统。

1. 安全气囊的安全性

虽然安全气囊曾经使数以万计的驾乘者死逃生，但是突如其来的爆炸膨胀也会引致受伤，令人考虑是否应该加装安全气囊开关，甚至怀疑安全气囊的安全性。安全气囊的安全性主要包括产品本身的可靠性和使用的安全性。驾乘者的位置十分关键，如贴近或靠近安全气囊在爆发时非死即伤。一般情况下，乘客应该端然稳坐并与气囊安装位置相距 305mm。不过，由于气囊膨胀后的尺寸和膨胀特性无法确定，难以精确测出确切的距离，身材矮小的成年人和儿童更容易受到伤害。所以，即使安全装置处于工作状态，乘客也应该与车内可撞击表面保持足够的距离。

安全气囊与安全带作为同一系统的两大组成部分，缺一不可。只有两者结合使用，才能发挥双重保护，使头部免受伤害。统计表明，装备安全气囊使驾驶者的事故死亡率和乘客事故死亡率分别下降 14% 和 11%；使用安全带可以降低驾驶者事故死亡率 12% 和乘客事故死亡率 19%。事实上，在已装备安全气囊的情况下发生的死亡事故，大部分是因为驾乘者没有佩带安全带，又或是佩带方法或部位不正确。

虽然安全气囊可能导致意外，却不能否定其好处，最重要是如何科学合理地予以使用。

2. 驾驶员安全气囊使用提示

为了避免安全气囊引致意外伤害，任何身材和年龄的驾驶者，都应该系紧安全带并与方向盘最少保持 254mm 的距离。系紧安全带后只要驾驶者的胸部与方向盘中心距大于 254mm，其潜在的危险便大大减少。

如果驾驶者十分疲倦而又不能停止驾车，必须考虑使用安全气囊的开关装置。例如在疲劳时为了与方向盘保持 254mm 的距离，而采用并不舒服的坐姿；或即将临产的女性驾驶者不能让下腹远离方向盘，出于生理需要安全气囊的开关也必不可少。

在 1998 年及其后生产的汽车，大部分已对安全气囊进行技术改进，采用强度较小的气体膨胀器来降低受伤率。这种汽车不必设置气囊开关，驾驶者甚至不需与方向盘保持 254mm 的距离。当然，端坐并远离安全气囊仍然值得提倡。

3. 乘客安全气囊使用提示

身系安全带的成年乘客在端坐时不会受到严重的伤害，安全气囊主要威胁那些毫无约束的婴儿和儿童乘客。补救的措施是用带子系好儿童并安置在后排座椅，确保儿童远离膨胀的气囊。

不要将儿童背向约束装置放在前排的乘客座椅，因为他们的头部将会与气囊太接近。取而代之的方法，是把儿童约束装置放在后排座椅的中座。

有些情况下，乘客安全气囊的开关也相当重要。例如，生病的儿童需要时刻观察病情，车上只有驾驶者能够予以照顾，这样只能将儿童放到前座上；再如，需携带许多婴儿和幼儿，但没有足够的后排座椅，只好把年长的儿童放在前座。这时，乘客安全气囊的危险性便呈现出来。关注儿童势必分散驾驶者的注意力，容易引发交通事故，所以不妨安装安全气囊开关，却不要在匆忙间忘记开闭。相对而言，后座仍然是较为安全的选择。