

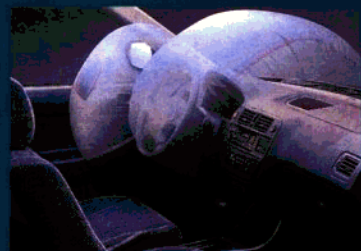
程言昌 编著



汽车电子辅助设备

结构与检修

福建科学技术出版社



前 言

自从 20 世纪 60 年代德国 BOSCH 公司生产出汽车发动机的电子控制燃油喷射系统之后,汽车上所使用的电子控制设备相继问世,层出不穷。20 世纪 80 年代是汽车的发动机及变速器电子化时代。发动机由 K 型电子控制燃油喷射系统发展到 D 型、L 型系统,直至 20 世纪 90 年代的计算集中控制发动机系统;而变速器则由传统的液压控制自动变速器发展到电磁阀液力控制的自动变速器。在电控发动机和电控自动变速器的基础上,汽车电子化发展到了汽车的非动力系统,如转向系、行驶系、制动系,以及有关乘坐舒适性的空调、自动驾驶、全自动驾驶人员进入系统、电控座椅、电控倒车镜、电控安全带、电控车窗和汽车全球卫星定位系统等。

由此可见,现在一辆高级轿车上除了发动机和变速器控制电脑外,又增加了七八个控制电脑。不少高级轿车的电路还采用了类似于计算机地址线的多路传输系统。加之近几年来以奔驰汽车公司与克莱斯勒汽车公司的合并和雷诺汽车公司与日产汽车公司的资本重组为标志的全球汽车工业大改组,就更预示着未来汽车的重大变革,这无论是在汽车的构造和工作原理方面还是在汽车的维修方面,都在发生新的变化。

由于我国汽车工业的落后,市场把对汽车维修业人员的新技术要求提高到了一个重要的位置。纵观近十多年来汽车维修市场的发展,谁抓住了新的技术,谁就将在市场上占有一席之地。基于这种情况,作者编写了此书。

本书就目前进口轿车上使用较多的电子辅助设备介绍,阐述了进口轿车在行驶系、转向系、制动系及车内空调等方面的电子控制系统,主要内容有:电子调节空气悬挂系统、制动防抱死系统、牵引力控制系统、乘员保护辅助安全系统、巡航控制系统、全自动空调控制系统等。每个系统均介绍其组成与作用、主要部件结构及工作原理、电脑工作过程和检修方法。内容力求实用、通俗、简明。书中主要以丰田 LEXUS LS400 轿车为例,涉及本田 ACCORD (1994 型、1996 型)和 CIVIC 轿车、三菱 SIGMA 轿车、丰田 CROWN JZS155 等车型。读者掌握了典型车型电子辅助设备的检修方法,就可以举一反三。

在新世纪到来之际,在中国即将加入 WTO 的时候,编者把这本书献给汽车维修界各位同仁,想借此抛砖引玉,使新设备的维修技术尽快普及。

本书在编写过程中得到熊德云先生、杨晓峰先生和姚莲芳小姐以及中国人民保险公司浙江省分公司的帮助,在此一并致谢。

编者

2000 年 1 月

目 录

一、电子调节空气悬挂系统	(1)
(一) 电子调节空气悬挂系统组成与作用	(3)
(二) 电子调节空气悬挂系统主要部件结构及工作原理	(5)
(三) 电子调节空气悬挂系统电脑工作过程	(21)
(四) 电子调节空气悬挂系统的检修	(26)
二、制动防抱死系统	(45)
(一) 制动防抱死系统组成与作用	(47)
(二) 制动防抱死系统主要部件结构及工作原理	(47)
(三) 制动防抱死系统电脑工作过程	(54)
(四) 制动防抱死系统的检修	(60)
三、牵引力控制系统	(75)
(一) 牵引力控制系统组成与作用	(77)
(二) 牵引力控制系统主要部件结构及工作原理	(80)
(三) 牵引力控制系统电脑工作过程	(85)
(四) 牵引力控制系统的检修	(90)
四、乘员保护辅助安全系统	(97)
(一) 乘员保护辅助安全系统组成与作用	(99)
(二) 乘员保护辅助安全系统主要部件结构及工作原理	(99)
(三) 乘员保护辅助安全系统电脑工作过程	(105)
(四) 乘员保护辅助安全系统的检修	(110)
五、巡航控制系统	(115)
(一) 巡航控制系统组成与作用	(117)
(二) 巡航控制系统主要部件结构及工作原理	(119)

(三) 巡航控制系统电脑工作过程	(122)
(四) 巡航控制系统的检修	(126)
六、全自动空调系统	(131)
(一) 全自动空调系统组成与作用	(133)
(二) 全自动空调系统主要部件结构及工作原理	(135)
(三) 全自动空调系统电脑工作过程	(149)
(四) 全自动空调系统的检修	(152)

一、电子调节空气悬挂系统

电子控制悬挂系统是高档轿车的标志性配置。这种系统开始应用于大型客车，有油气悬挂、液压悬挂和空气悬挂。电子调节空气悬挂系统由于其结构简单、便于维护、成本相对较低，因而应用较为普遍，如丰田 LEXUS LS400 轿车和三菱 SIGMA 轿车上使用了该系统。在多数美国产轿车，如 FORD 公司的林肯及 GM 公司的凯迪拉克轿车也使用了电子调节空气悬挂系统。本书以丰田公司 1994 型 LEXUS LS400 以及三菱 1990 型 SIGMA 轿车为例，阐述电子调节空气悬挂系统的结构、工作原理和检修方法。

(一) 电子调节空气悬挂系统组成与作用

1. 悬挂装置的基本构件

悬挂装置的基本构件包括连接车轮与车身的控制臂、连杆、弹簧、减振器和支撑杆、稳定杆等。控制臂、连杆及支撑杆是连接车轮与车身的支承件，它们相互连接的部位都压入橡胶衬套，使车身处于半悬浮状态。稳定杆则具有减少汽车转弯时车身的侧倾程度。弹簧是车轮及其轮轴连接装置与车身相连的零件。轿车使用的弹簧一般为螺旋弹簧，其刚度由弹性系数表示，其数值随着使用时间的增加将有少量变化。也有一种变节距弹簧可根据压缩量变化不同的刚度。目前某些高级旅游大客车和高级轿车使用的空气弹簧则可根据需要任意调节弹簧的弹性系数。减振器是连接车轮和车身的可伸缩零件，具备缓解悬挂弹簧引起的上下振动的作用。

2. 电子调节空气悬挂系统的组成

电子调节空气悬挂系统主要由压缩空气系统和电子控制系统组成，主要是由内充压缩空气的四组悬挂弹簧及其电控装置组成。通过电脑（自动）及手动开关可改变悬挂弹簧的弹性系数和减振器的缓冲力。电脑根据行车条件自动调整车辆高度，通过控制缓冲力的强弱来消除车辆行驶中的不平衡，可以使车辆在颠簸路面上保持平稳姿态，并自动调整车辆在紧急制动时的前倾和急加速时的后仰，以保证乘坐的舒适性。

电子调节空气悬挂系统具体由下列部件组成：4组气动减振器，供应系统压缩空气的空气压缩机，压缩空气干燥器，车辆高度控制阀，4只悬挂高度传感器，汽车转向角传感器，压缩空气排气阀，压缩空气管路；此外，还有悬挂控制电脑、执行器、各种手动控制开关和汽车仪表板上的各种显示仪表、指示灯等。悬挂系统弹簧的弹性系数、减振器的缓冲力、汽车悬挂的高度等都可根据开关上的条件来确定。悬挂的状态显示在汽车的仪表板上。系统各元件在车上的位置见图 1-1。

3. 电子调节空气悬挂系统的作用

(1) 弹性系数和缓冲力的控制

①防侧倾功能：把弹性系数和缓冲力选择到“硬”的形式，该方式可消除和减少汽车行驶姿势的变化，改善控制性能。

②防车头下沉功能：把弹性系数和缓冲力选择到“硬”的模式，该方式可消除车辆制动时造成的车头下沉，减少车辆行驶姿势的变化。

③防车尾下坐功能：把弹性系数和缓冲力选择在“硬”模式，可消除汽车在加速时造成的车尾下坐现象。

④高速行驶功能：把弹性系数选择在“硬”模式，缓冲力选择在“中等”模式，可改善车辆行驶的稳定性，以适应高速。

⑤不平路面行驶功能：把弹性系数和缓冲力选择到“中等”或“硬”模式，可改善汽车悬挂压缩性能。该模式可改善在不平路面上的乘坐舒适性。

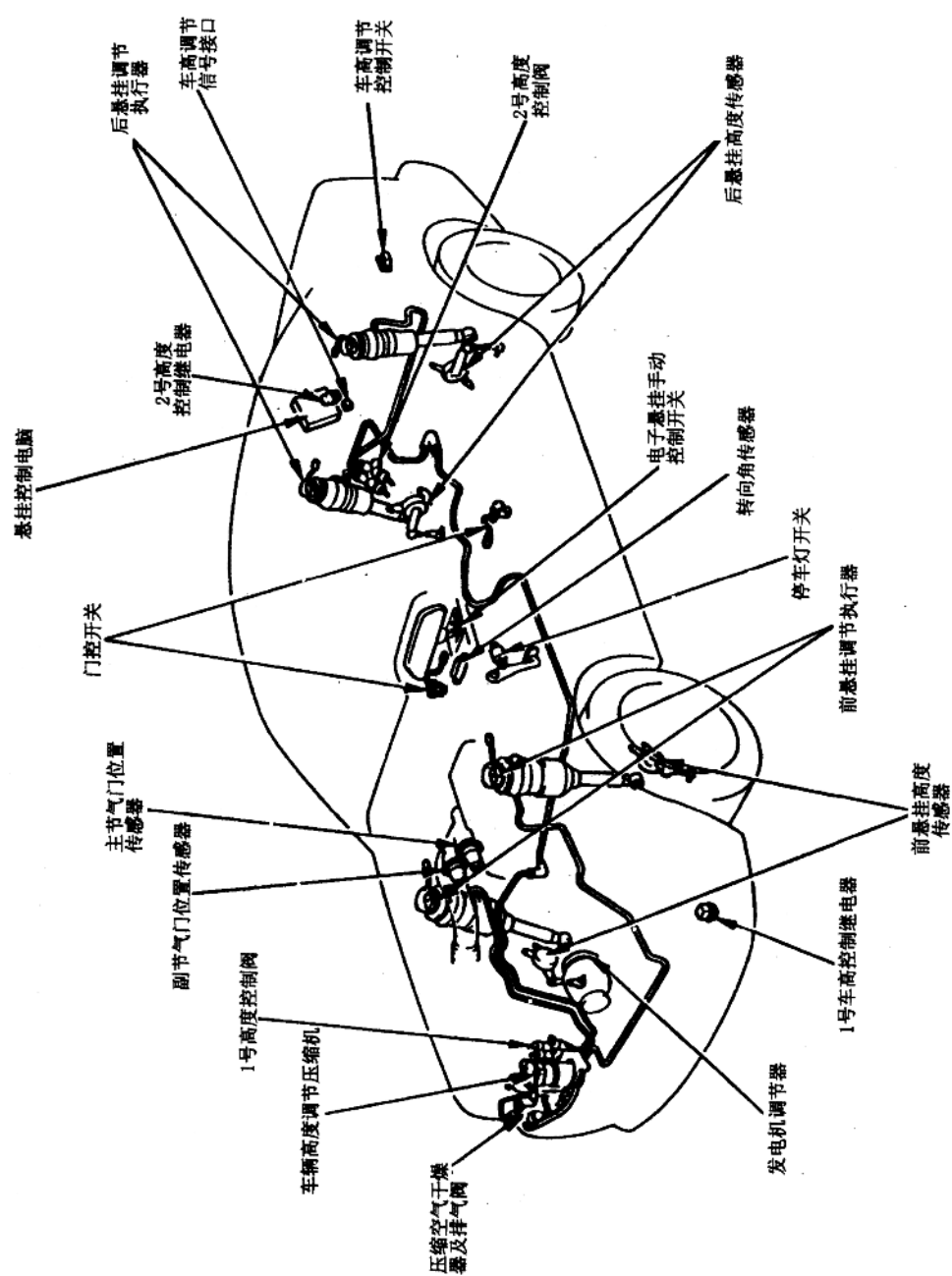


图 1-1 电子调节空气悬挂系统各元件在车上分布位置

⑥防汽车俯仰功能：把弹性系数和缓冲力分别选择在“中等”或“硬”模式，可消除汽车在不平路面上行驶时的俯仰颠簸运动。

⑦防车辆的跳动功能：把弹性系数和缓冲力选择在“中等”或“硬”模式，可消除汽车行驶于不平路面时引起的上下跳震运动。

(2) 汽车高度的调节

①自动水平调节：系统可把车辆保持在一个不变的高度面，与乘客及重量无关，把车辆高度置于“正常”或“高”位置。

②高速时的调节：把车辆悬挂高度开关置于 SPORT 位置时，车高略低于正常时的位置，该位置可改善高速行驶的稳定性和空气动力性。

③点火开关关闭时的悬挂位置调节：为防止在点火开关关闭后改变乘客人数和行李重量而引起的车辆高度的变化，可调节车高到所设置的位置。该功能可改善汽车行车时的车辆姿态。

(二) 电子调节空气悬挂系统主要部件结构及工作原理

1. 电控元件

电子调节空气悬挂控制系统的电控元件包括传感器、电脑、执行器等（图 1-2）。其控制系统电路见图 1-3。

各电控元件作用如下：

①悬挂调节执行器：改变空气弹性系数和减振器缓冲力。

②1 号高度控制继电器：接通空气压缩机电路，使其工作。

③发电机 IC 调节器：测得发动机的工况，即发动机是否在运行。

④悬挂高度调节空气压缩机：为升高汽车悬挂高度提供所需的压缩空气。

⑤悬挂高度调节空气干燥器：干燥系统的压缩空气。

⑥排气阀：为降低汽车悬挂高度把动力主缸中的压缩空气排入大气。

⑦高度调节传感器：测得汽车悬挂高度（车轮至车架）和不平路面造成的空气悬挂排气量。

⑧1 号和 2 号高度控制阀：调节前后左右四个气动减振器（空气悬挂执行器）内的压缩空气量，按要求排气。

⑨停车灯开关：测得制动踏板是否在动作（是否在制动）。

⑩悬挂高度指示灯：首先向驾驶人显示当时的设定悬挂高度，其次是在悬挂控制系统发生故障时点亮，以提示发生故障。

⑪乘坐调节系统指示灯：以凌志为例，由 LRC 开关控制。点亮时说明系统的空气弹簧弹性系数和减振缓冲力为 SPORT AUTO 模式。

⑫1 号速度传感器：测取汽车行驶速度。

⑬悬挂控制开关：由 LRC 开关、高度调节控制开关和空气弹簧弹性系数、减振器缓冲力，以及车辆悬挂高度、调节模式等选择开关组成。

⑭转向角传感器：测得转向轮转向角度。

⑮门控开关：测得车门是否关闭。

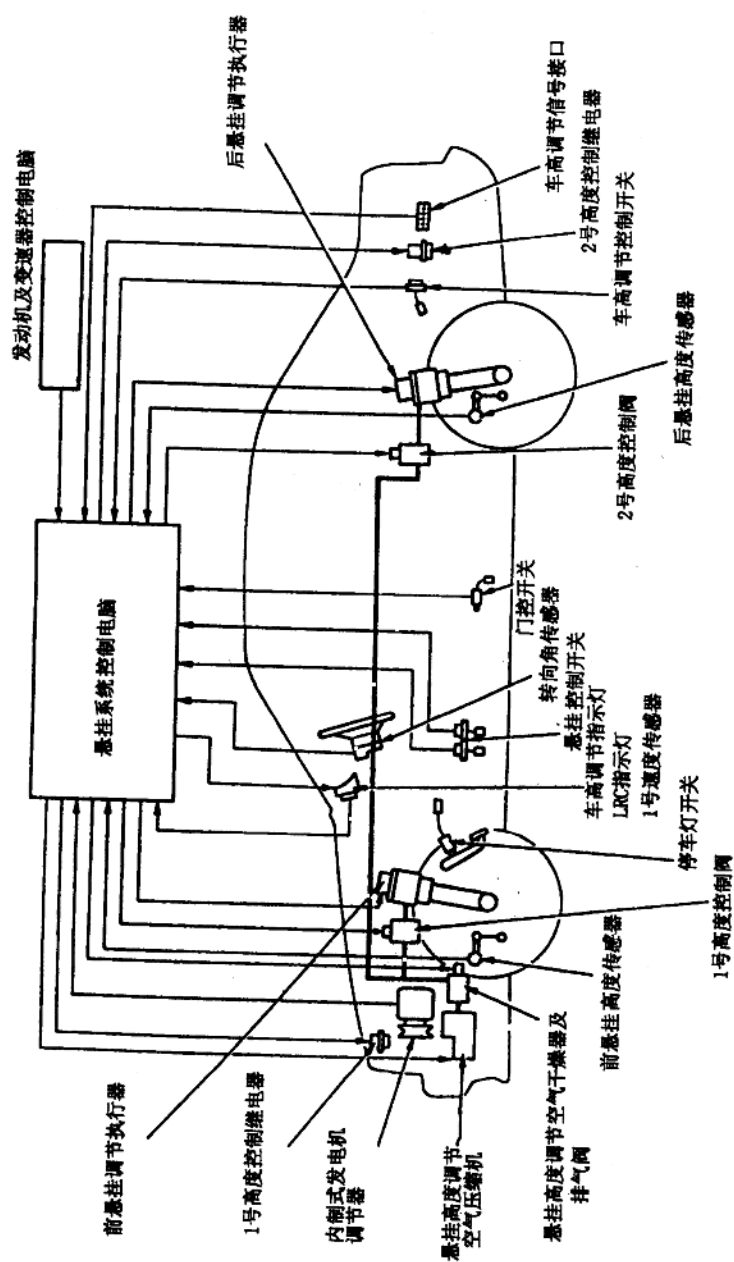


图1-2 电子调节空气悬挂控制系统的电控元件

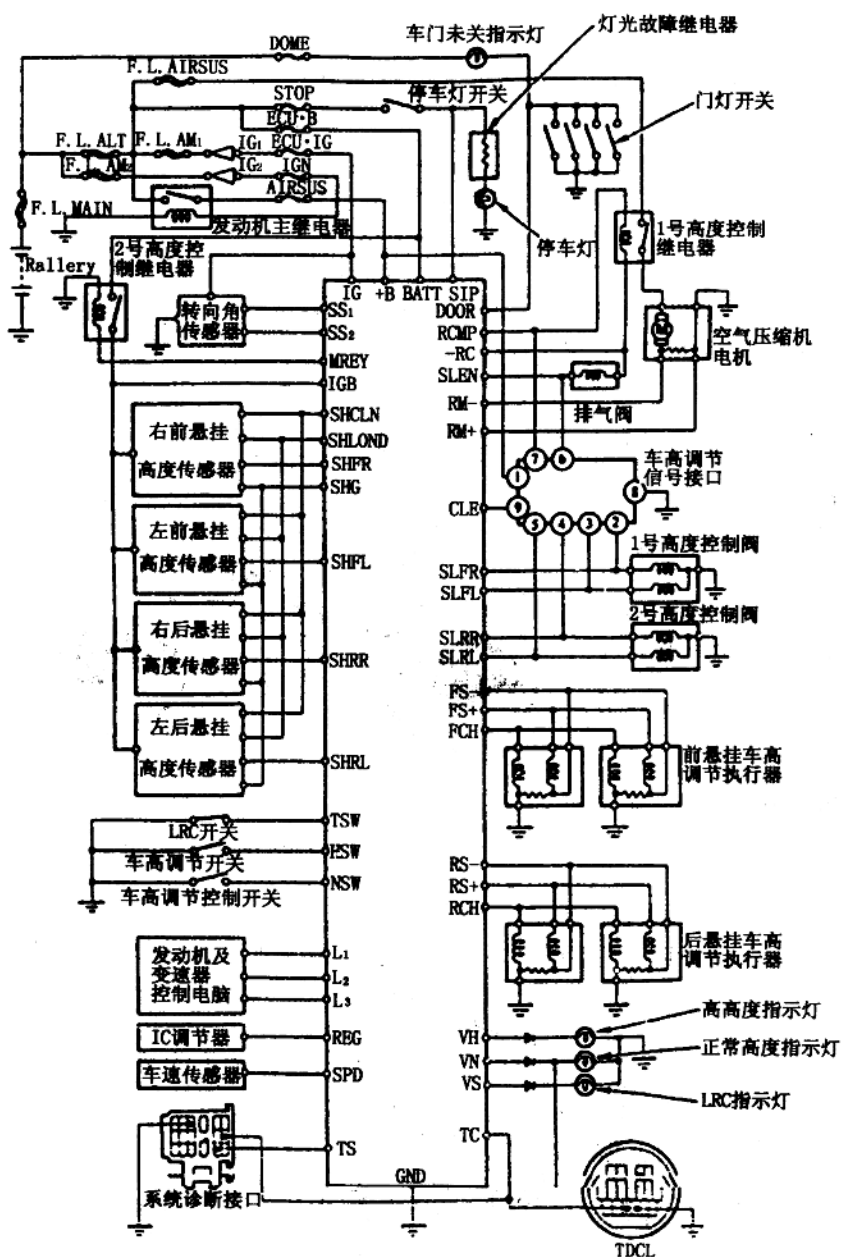


图 1-3 电子调节空气悬挂电子控制系统电路图

⑮高度调节控制开关：控制悬挂系统是否可进行工作，开启时系统可工作，关闭时系统关闭。

⑯2 号高度控制继电器：接通悬挂高度传感器电路，使之工作。

⑰悬挂高度调节信号接口：系统向外连接端子可通过其直接调节悬挂高度，而无需通过车内悬挂控制电脑。

⑱发动机和自动变速器电脑：把节气门开闭的角度转接为数字信号传送至悬挂系统控制电脑。

⑳悬挂系统控制电脑：根据驾车者设定模式调节空气弹簧弹性系数、气动减振器缓冲力和车辆悬挂高度（车轮与车架相对高度）；在悬挂控制系统发生故障时，使指示灯闪烁，以提醒驾驶员注意；进行自动诊断模式后，按故障码设定信号闪烁，输出系统故障位置。

2. 各操作开关、指示灯

(1) 空气悬挂控制开关

控制开关包括 LRC 开关和悬挂高度控制开关。LRC 开关可选择空气弹簧弹性系数和减振器缓冲力的模式：NORM 或 SPORT。悬挂高度控制开关可设定悬挂的高度模式 NORM 或 HIGH，两开关位于车前两座椅之间的变速杆控制台上（图 1-4）。



图 1-4 LRC 开关和悬挂高度控制开关

(2) 高度调节控制开关

在车辆被顶起，车轮离开地面前，应关闭此开关来停止汽车悬挂高度调节系统的工作；或者在拖车及停车于不平路面时，应关闭此开关，停止汽车悬挂高度调节系统的工作，以防止压缩空气从气动减振器中泄漏出来，导致车高下降。此开关位于轿车后行李箱内的工具箱后面（图 1-5）。

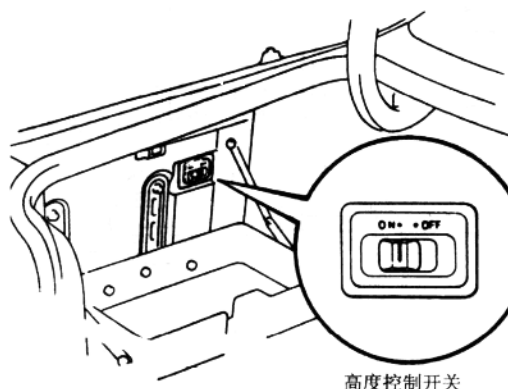


图 1-5 高度控制开关

(3) 悬挂高度指示灯

位于仪表板上的绿色指示灯可显示车辆被设定的悬挂高度正常与否。当悬挂高度调节开关设定某一高度位置时,指示灯会快速闪烁直至系统将车辆悬挂升到设定高度为止。悬挂高度指示灯位置如图 1-6。

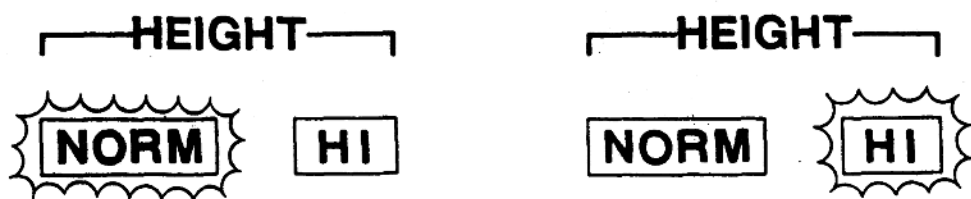


图 1-6 悬挂高度指示灯

(4) LRC 指示灯

该指示灯位于仪表板发动机转速表下部,显示减振器缓冲力和空气弹簧刚度模式。模式选择为“正常”和“运动”。当选择“运动”模式时,SPORT 灯点亮,选择“正常”模式时灯熄灭。LRC 指示灯位置见图 1-7。

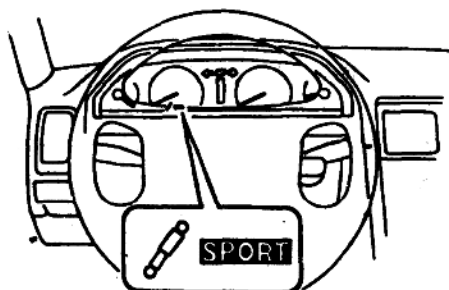


图 1-7 LRC 指示灯

3. 传感器

(1) 转向角传感器

转向角传感器安装于方向盘下组合开关下部,向电脑提供车辆直行或转向信号。该传感器包括一个可随方向盘转动的切口圆环和一对光脉冲发生器。光脉冲发生器是由一只光电二极管和一只光敏晶体管组成。随着方向盘的转动,切口圆环的切口不断通过发光二极管及光敏晶体管组成区域,光敏晶体管就接收到断续的光照产生电脉冲,悬挂电脑接收到该发生器的每一个输出信号即可检测到车辆是在直线行驶还是在转向行驶。转向角传感器的结构与光电二极管电路见图 1-8。

(2) 悬挂高度传感器

悬挂高度传感器有 4 个,分别安装在每个悬挂附近,来监控悬挂下臂上下移动的距离,从而控制车高以及不同路面条件下悬挂运动造成的气动减振器空气排量变化。传感器由本体和

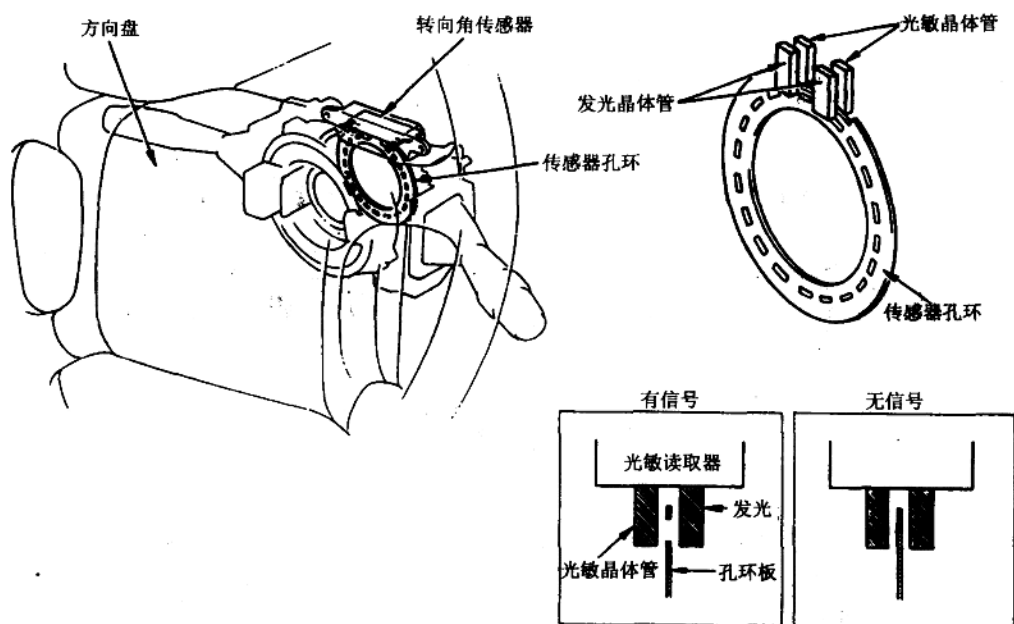


图 1-8 转向角传感器结构与光电二极管电路

调节杆组成。前悬挂高度传感器本体安装于前悬挂附近的车身上，调节杆一端与传感器臂相连，另一端与前减振器下支撑架相连，前减振器的下支撑即与前轮连为一体。通过调节杆，传感器可测得车轮相对于车架的高度变化，后悬挂高度传感器本体也安装于后悬挂附近的车架上，其控制调节杆一端与后悬挂一号下臂相连接。

悬挂高度传感器本体由 1 个带有不同长短切口的圆盘和 4 对光敏晶体管及发光体组成，传感器臂通过一短轴可带动切口圆盘转动，传感器臂的另一端通过调节杆与车轮相联结，车轮上下运动带动调节杆使传感器臂转动切口圆盘，使其切口不断通过光脉冲区域，传感器由此将悬挂上下运动的距离转化为电脉冲信号，并传递到电脑。

悬挂高度传感器的内部结构如图 1-9 所示。车身高度模式 (LOW, NORMAL 和 HIGH) 与圆盘切口的对应关系见表 1-1。

表 1-1 车身高度模式与圆盘切口的对应关系

高度晶体管	超低		低				正 常				高				超 高	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	OFF	OFF
TR1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
TR2	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	
TR3	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
TR4	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF

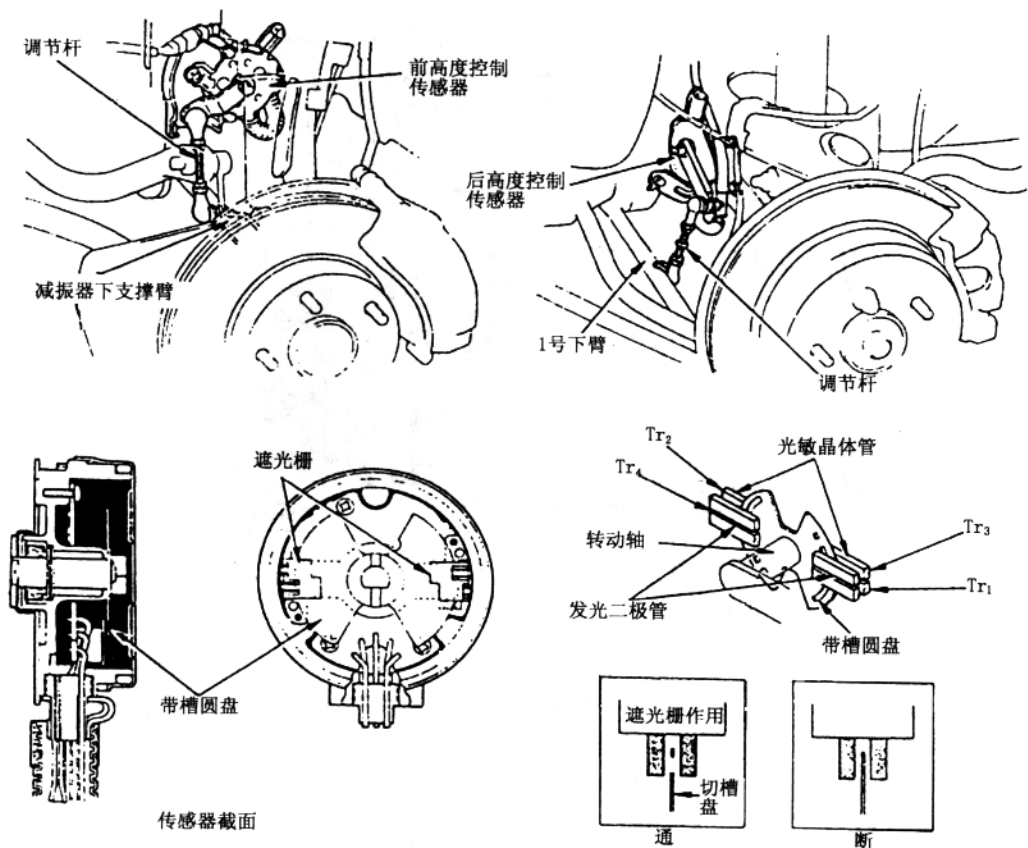


图 1-9 悬挂高度传感器

4. 执行器

(1) 悬挂高度调节空气压缩机

压缩机为悬挂提升高度供给足够的压缩空气。压缩机由活塞和曲柄连杆机构组成，由一直流永磁电动机驱动，具有大扭矩和快速起动等功能。其结构见图 1-10。

(2) 悬挂高度调节空气干燥器和排气阀

空气干燥器可去除系统内由于空气压缩而产生的水分。干燥器安装在高度控制阀和排气阀之间，内部充满了硅胶，结构如图 1-11 所示。在汽车悬挂高度上升或下降时，压缩空气通过干燥器，硅胶吸附其中水分并排入大气。该装置无需更换硅胶，而应更换总成件。将干燥器拆下时，应将空气口密封，保持硅胶不因吸潮而降低使用寿命。

高度控制排气阀安装于干燥器的末端，为一电磁阀。当接收到悬挂控制电脑发出降低悬挂高度的指令时，即将系统中的压缩空气排出。

(3) 1 号和 2 号高度控制阀

高度控制阀可根据悬挂控制电脑的指令控制压缩空气充入或排出气动减振器，形式如图 1-12 所示。1 号高度控制阀是控制前悬挂的，它是由一组电路通过两个电磁阀来分别控制和调

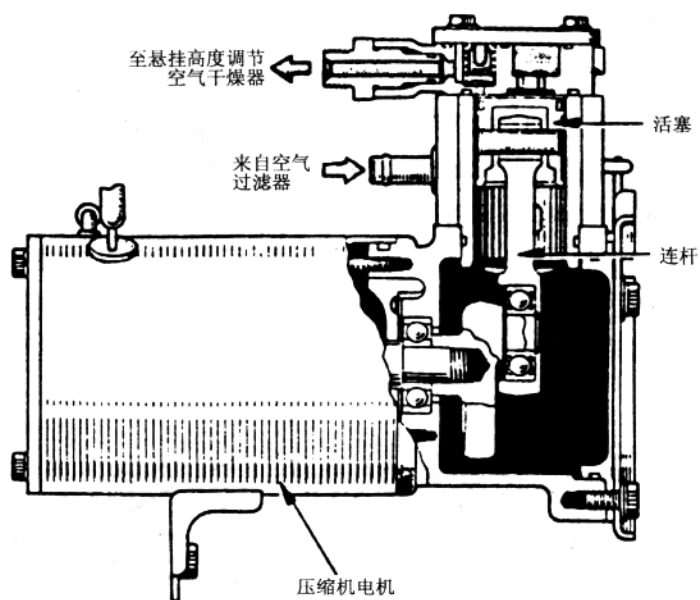


图 1-10 悬挂高度调节空气压缩机

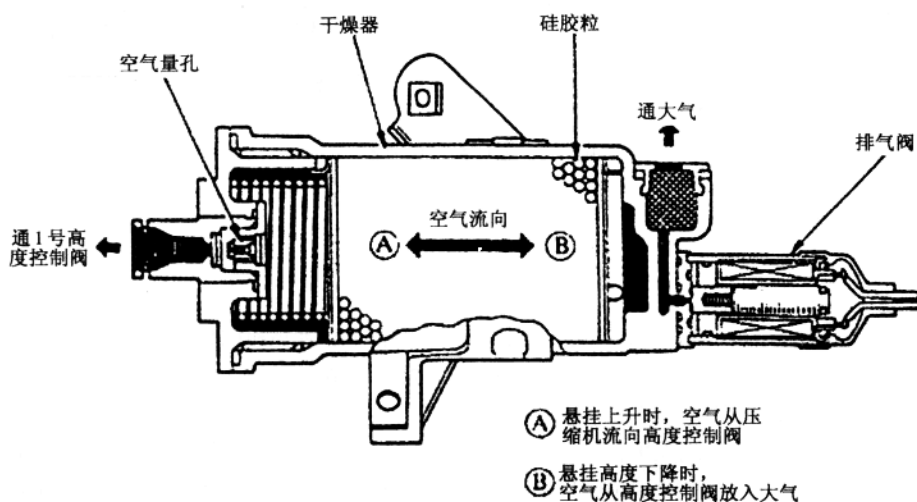


图 1-11 悬挂高度调节空气干燥器

节左右侧气动减振器。2号高度控制阀是控制后悬挂的,它是由两组电路各控制相应的电磁阀来调节左右侧气动减振器,与1号高度控制阀不同的是:2号高度控制阀空气管路中装有一只单向阀来避免由于阀的开闭形成的空气不正常波动。

(4) 悬挂调节执行器

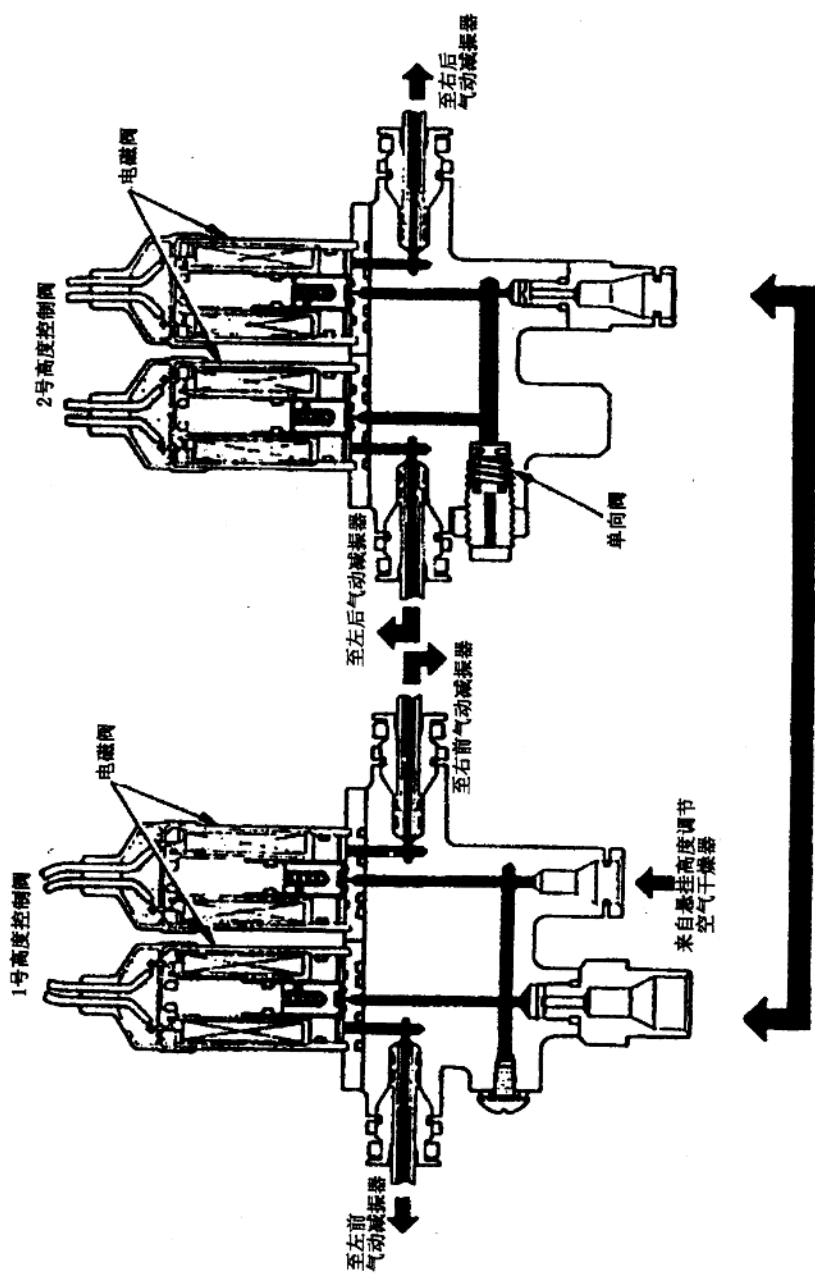


图 1-12 高度控制阀