

# 自适应巡航

自适应巡航系统是一种新型汽车智能驾驶系统，该系统利用雷达探测主车与目标车辆间的相对速度、相对距离、相对方位角度等信息，并将其传递给主控 ECU。ECU 由此判断主车行驶状况以及与目标车辆间的相对运动关系和位置关系，调节主车的行驶速度从而使得两

车保持安全距离。并在前方交通状况良好时自动以设定车速巡航，该系统能降低 62% 的追尾碰撞事故。自适应巡航控制系统是已经存在的巡航控制技术的延伸，它连接着监测车前后交通状况的前方障碍物侦测系统、巡航控制系统（节流阀）、制动系统以及驾驶员输入的巡航控制的设定速度。

自适应巡航控制系统（ACC）的主要目的是改善驾驶员的舒适度，减轻工作负荷包括防抱死制动系统（ABS）、牵引力控制装置（TCS）及强化车辆稳定性系统（VSE）于一体，驾驶员即使没有踩下制动踏板 ACC 也会自动完成制动。但是自适应巡航控制系统也有一定的局限性，主要有以下几点：

1. 自适应巡航系统是一个司机辅助系统而不是全自动驾驶系统。
2. 自适应巡航系统在车速为 30km/h ~ 200km/h 时才工作。
3. 自适应巡航控制系统对固定不动的目标无法做出反应。
4. 雨水和雪泥路况会影响雷达的工作效果。
5. 在转弯半径很小时由于雷达视野受到限制，所以会影响系统的功能。

## 一、自适应巡航系统的组成

自适应巡航控制系统是一种智能化的自动控制系统，主要由雷达传感器、方向角传感器、轮速传感器、制动控制器、扭矩控制器和发动机控制器等组成。

雷达传感器安装在散热器的护栅内可探测到汽车前方 200 米的距离；在前后轮毂上均装有轮速传感器，可测出车辆的行驶速度；方向角传感器用以判断车辆行驶的方向；发动机控制器和扭矩控制器用以探测和调整发动机接通和输出扭矩，以提高发动机的动力性，并适时调整车辆的运行速度。

各种控制器和传感器均由车内计算机控制。

## 二、自适应巡航控制系统工作前提条件

自适应巡航控制系统在工作时必须使用下述信息：

1. 与前车的车距，如图 1 所示。

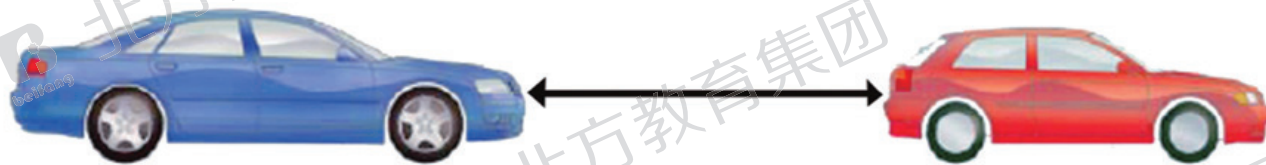


图 1 车距离

2. 前车车速，如图 2 所示。

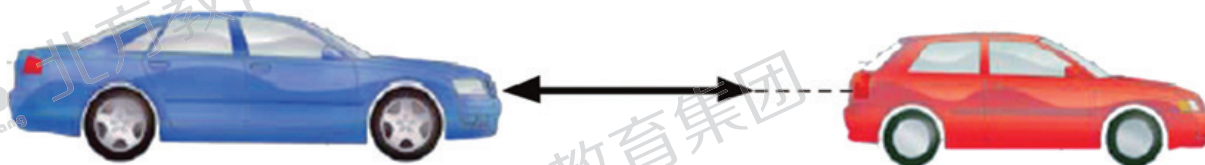


图 2 车速

3. 前车位置，如图 3 所示。

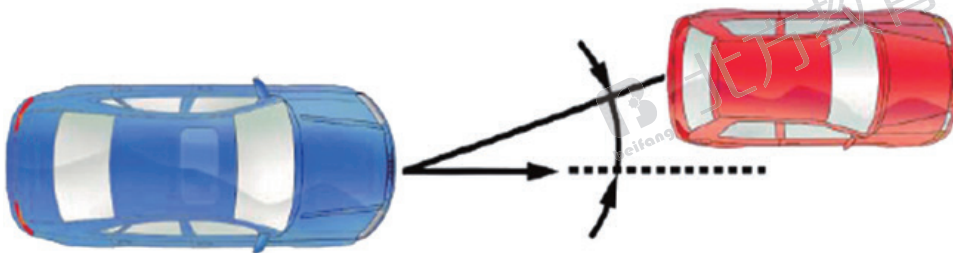


图 3 车位置

4. 车辆的选择

如果雷达同时侦测到多辆车那么上述信息就被用来选择车辆，以便针对选择的车辆来进行相应调节，如图 4 所示。

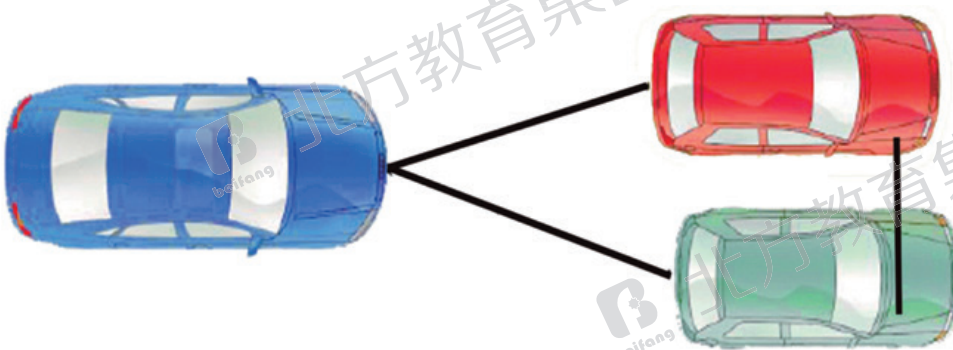


图 4 车辆选择

### 三、雷达技术的基本原理

雷达是利用无线电回波来探测目标方向和距离的一种装置。雷达工作原理与声波反射情形极类似，差别只在于其所使用是一种频率极高的无线电波而非声波。雷达的发射机相当于人喊声的声带，发出类似喊叫声的电脉冲犹如喊话筒，使电脉冲的能量能集中向某一方向发射。接收机的作用则与人的耳朵相仿，用以接收雷达发射机所发出的电脉冲回波。

测速雷达主要是利用多普勒效应原理，当目标向雷达天线靠近时，反射信号频率将高于发射机频率，反之当目标远离雷达天线时，反射信号频率将低于发射机频率。如此即可借由频率的改变数值计算出目标与雷达的相对速度。

1. 车距测量

发射信号和接收到反射信号所需要的时间取决于物体之间的距离，如图 5 所示。

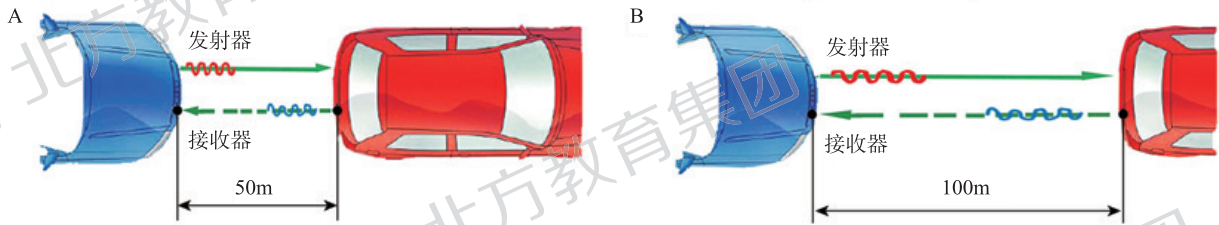


图 5 发射器 / 接收器与物体之间

距离同信号传递时间关系

图 B 中的距离是图 A 中的两倍，那么图 B 中反射信号到达接收器所需时间就是图 A 中的两倍。

直接测量这个时间是很复杂的事，因此实际采用的是一种间接测量法，称为调频连续（等幅）波（FMCW）法，这种方法是将连续发射的超高频震荡波（其频率随时间变化）作为发射信号，频率变化（调频）速率为每毫秒 200MHz，作为运输工具的载波信号频率为 76.5GHz。通过这种方法就可以避免使用很复杂的直接测量时间的方式，只需简单地比较一下发射信号和接收（反射）信号的频率差就可以了，如图 6 所示。

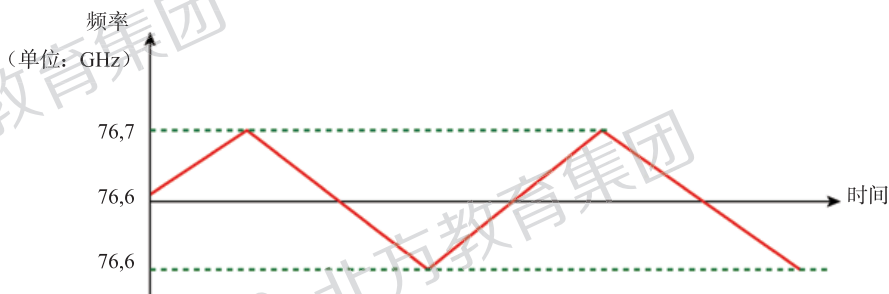


图 6 高频震荡波

发射信号和接收（反射）信号的频率差直接取决于物体之间的距离，物体之间的距离越大，反射信号被接收前所运行的时间就越长，如图 7 所示。

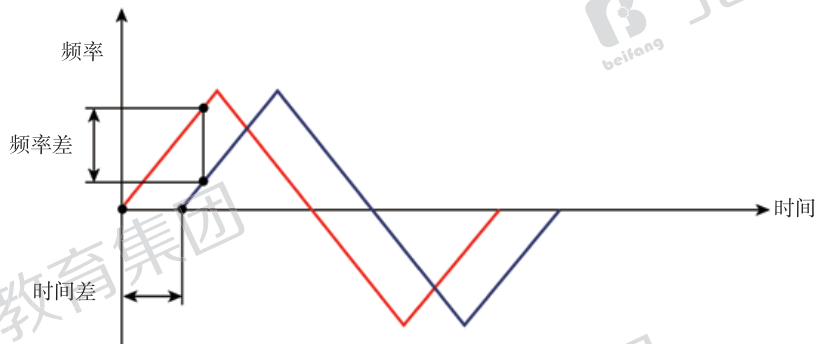


图 7 发射信号与接收信号

## 2. 确定前车的车速

如果发射波的物体与反射波的物体之间的距离减小了，那么反射波的频率就提高了，反之若距离增大那么这个频率就降低了。雷达系统的电子装置会分析这个频率变化，从而得出前车的车速。在日常生活中优势听到消防车驶近时其警报声听起来是一种持续的高音调（高频），但是当消防车越走越远时，听到的音调就降低了。如果前车越走越快那么与后车的距离就会逐渐增大，根据多普勒效应，接收（反射）的信号（ $\Delta f_D$ ）的频率就降低了。由此会导致在信号的上升沿（ $\Delta f_U$ ）和下降沿（ $\Delta f_D$ ）之间产生一个不同的差频，车距调节控制单元会分析这种差别，如图 8 所示。

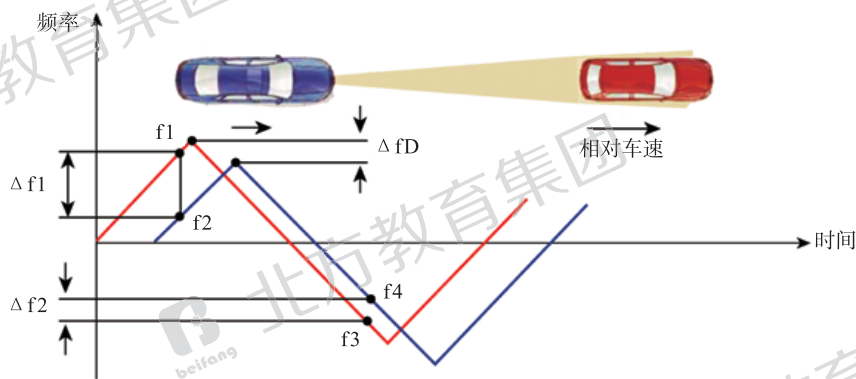


图 8 发射与接收信号示意图

### 3. 确定前车的位置

雷达信号呈叶片状向外扩散，信号的强度随着与车上发射器的距离变远而在纵向和横向降低，如图 9 所示。

要想确定车辆位置还需要一个信息是通过一个三束雷达获得的。一个雷达束接收（反射）信号的振幅比（信号强度）传递的就是这个角度信息，如图 10 所示。

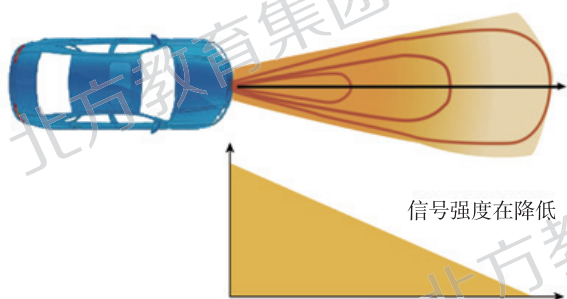


图 9 雷达信号的强弱变化

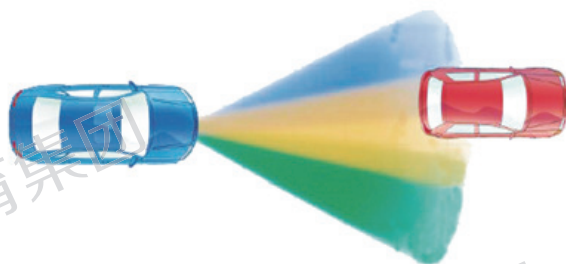


图 10 三束雷达信号

### 4. 车辆确认

在实际行车中雷达的测试范围中一般会出现多辆汽车，这时就得识别哪一辆与本车行驶在同一条车道上，或者说本车应与哪辆车保持选定距离。这就需要车距调节控制单元来确定车道，这个过程是相当复杂的，还需要摆动传感器、车轮转速传感器以及方向盘转角等信号来加以判别车辆，对这些信号进行分析就可获得车辆确认信息。

雷达传感器测到的距离本车最近的物体就作为车距调节的参照物。由于弯路在不段变化或在驶入弯道及驶离弯道时可能出现本车短时“失去”了目标，这就可能导致车辆莫名地短时加速或减速，这种情况是系统本身的原因并不表示有故障。如图 11 所示，蓝车以规定车距跟着红车行驶，当车辆经过 90° 的弯路时，红车就会脱离雷达的信号发送与接收区，而相邻车道上的一辆车进入了雷达的视野。虽然车距调节控制单元计算了弯道的情况，但还是会短时出现调节过程（这是由于另外一辆车引起的）。



图 11 车辆转弯时的情况

## 四、自适应巡航系统的组成和工作原理

奥迪 A8 自适应巡航系统组成框架如图 12 所示。

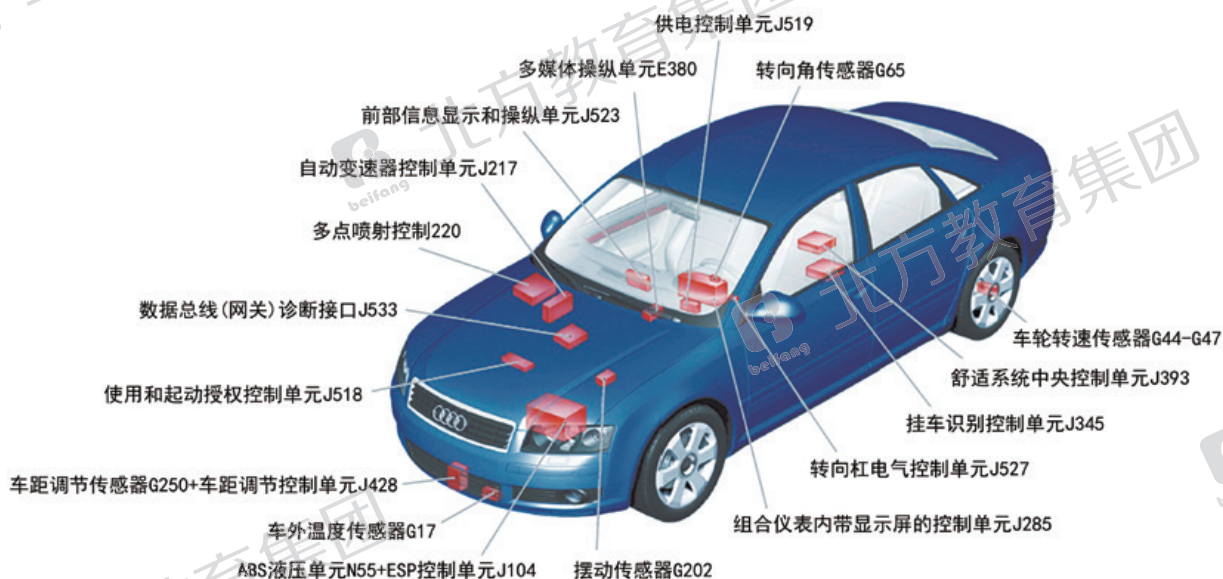


图 12 自适应巡航系统结构

### 1. 车距调节传感器 G259+ 车距调节器控制单元 J428

#### (1) 结构

车距调节传感器和控制单元安装在同一壳体内，如果传感器 / 控制单元有故障，必须整体更换这个总成。通过支架上的转接板来进行安装和调整，该支架用螺栓拧在保险杠支架的中央位置，传感器外观如图 13 所示。

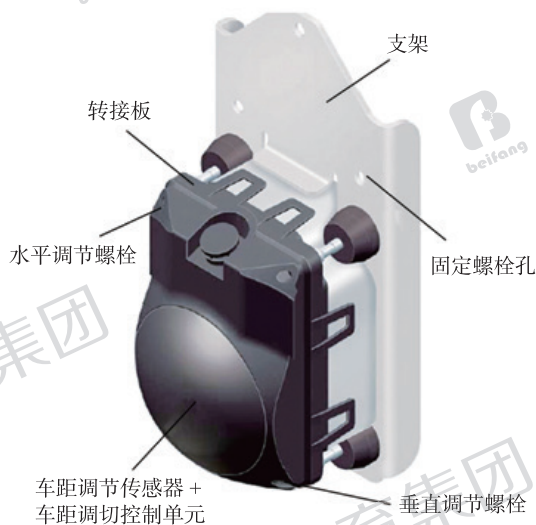


图 13 车距传感器和控制单元

#### (2) 工作过程

车距调节传感器 G259 发射出调频信号，然后接收反射回来的信号。车距调节控制单元 J428 处理这些雷达信号以及其他输入信号。从这些信号中就可确定雷达视野中出现的物体哪一个是相关的前车，即本车按其调节车距的那台车，于是前车位置和车速以及当前车距就可确定了。

从这些数据中可以得出应如何进行调节，数据被发送到多点喷射控制单元 J220、自动变速器控制单元 J217 以及 ESP 控制单元 J104 上，这些数据是经过车距调节 CAN 总线诊断接口 J533（网关）传

送到驱动 CAN 总线上的。

## 2. 车距调节传感器护盖

保险杠装饰格栅内的车距调节传感器护盖是采用雷达信号可穿透的材料制成的这个护盖是可加热式的，这是为了防止在有雪、冰时妨碍正常的功能。

注意：对车距调节传感器护盖表面所做的任何改动（如喷油漆、贴不干胶标签及其他东西）都可能影响传感器的功能。

## 3. 自动巡航系统的工作模式

自适应巡航系统共有四种不同的系统模式：

(1) ACC AUS（自适应巡航系统关闭），这时系统已被关闭，无法进行任何操作。

(2) ACC BEREIT（自适应巡航系统已准备完毕），这个模式表示一种“待机”状态，这时候系统仍然处于接通状态，但是正进行调节，如果先前自适应巡航系统曾经工作过的话，那么所要求的车速会存入存储器。

(3) ACC AKTIV（自适应巡航系统正在工作），自适应巡航系统正在按照已设定好的车速行驶或调节与前车的车距。

(4) ACC UBERTRETEN（超越自适应巡航系统），司机踏下油门踏板使车速超过了自适应巡航系统设定的车速。

## 4. 自适应巡航系统的操作

(1) 系统的接通 / 关闭

操纵杆有两个位置，接通系统只需要将该操纵杆向司机方向推至自适应巡航系统的 ON 位置即可。关闭系统只需将操纵杆推至自适应巡航系统的 OFF 位置即可。启动发动机后，根据这个操纵杆的位置情况，自适应巡航系统会处于 BEREIT 模式。这时转速表上还没有显示任何信息。如图 14 所示。



图 14 巡航开关接通 / 关闭

(2) 设定巡航车速

按下 TSE 按键就可以将当前的车速作为所需求的巡航车速存储起来，如图 15 所示。

(3) 识别前车

如果在巡航状态下识别出前车，那么车速表上会显示出来，如图 16 所示。



图 15 设定巡航车速



图 16 设定巡航车速

#### (4) 巡航车速调整

向+或-方向拨动操纵杆，每拨一次设定的巡航车速就变动一次，变动量为车速表刻度盘上的一个格，如图17所示。

#### (5) 司机接管请求

如果系统识别出施加的动力不足以使车辆达到规定的车距，那么就会响起一个声音信号（铃声），另外车速表上会出现红色警告并且以0.5赫兹/s的频率在闪动，这就提醒司机应主动施加制动，如图18所示。



图 17 巡航车速调整



图 18 司机接管请求