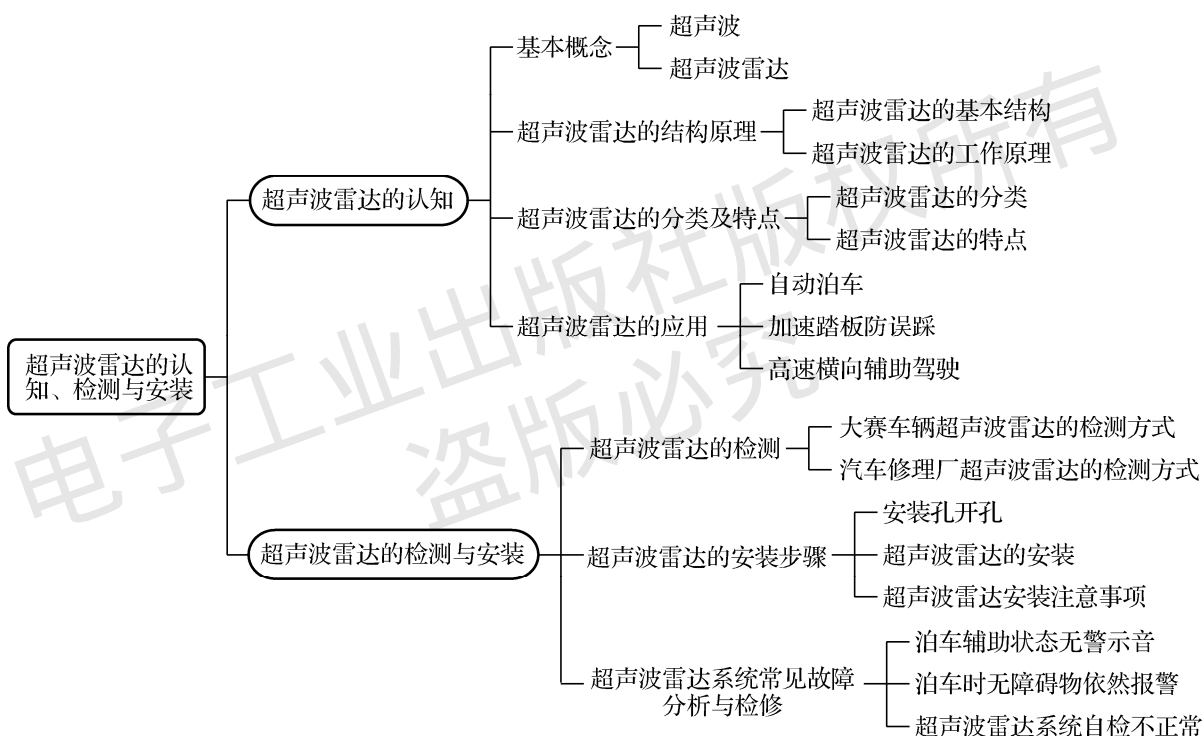


项目三

超声波雷达的认知、检测与安装



知识目标

1. 能复述超声波雷达的工作方式;
2. 能依据超声波雷达的特性描述超声波雷达的应用场景;
3. 能描述超声波雷达检测的过程。



技能目标

1. 能依据超声波雷达的技术资料对超声波雷达进行检测;
2. 能利用工具对车辆进行超声波雷达系统的改装;
3. 能依据超声波雷达的技术资料对超声波雷达进行故障诊断与排除。



素养目标

1. 通过资讯信息，激发学生的创新意识；
2. 通过任务演练，形成团队协作意识，提升人际沟通能力，同时养成良好的行为规范和职业道德；
3. 培养学生的自主学习能力、分析问题和解决问题的能力；
4. 通过课外拓展，提升学生对技能报国的认同感和使命感，树立新时代学生在实现中华民族伟大复兴的中国梦中勇于担当的主人翁意识。

任务 1



超声波雷达的认知



情景引入

小林在宇通客车股份有限公司认知实习时，见到每辆智能网联汽车小宇前后都有 6 个孔状装置，听实习带队老师说这些装置是超声波雷达（见图 3-1），可是它们具体起什么作用呢？



图 3-1 小宇车上的超声波雷达



资讯信息

一、基本概念

我们将某一物理量的扰动或振动在空间逐点传递时形成的运动称为波。机械振动在介质中的传递构成机械波（如弦线中的波、水面波、空气或固体中的声波等）；电磁场振动的传递构成电磁波；晶体点阵振动的传递构成点阵波；自旋磁矩的扰动在铁磁体内



传播时形成自旋波。实际上任何一个宏观的或微观的物理量所受扰动在空间传递时都可形成波。

在智能网联汽车中，波也被应用在用于发现目标并获取目标位置的雷达装置中，根据不同波的工作频段不同，常见的雷达装置有超声波雷达、毫米波雷达和激光雷达三种，毫米波雷达和激光雷达将在后续项目中介绍，本项目主要介绍超声波雷达。

1. 超声波

频率高于人类听觉上限频率（约 20kHz）的声波，称为超声波。超声波是超声波雷达作为非接触检测和识别的手段，具有以下特点。

- ① 超声波对色彩、光照度不敏感，可用于识别透明、半透明及漫反射差的物体。
- ② 超声波对外界光线和电磁场不敏感，可用于黑暗、有灰尘或有烟雾、电磁干扰强等恶劣的环境中。
- ③ 利用超声波制成的雷达结构简单、体积小、成本低、信息处理简单可靠、易于小型化与集成化，并且可以进行实时控制。

2. 超声波雷达

超声波雷达是利用超声波的特性研制而成的传感器，是在超声频率范围内将交变的电信号转换成声信号，或者将外界声场中的声信号转换为电信号的能量转换器件。

二、超声波雷达的结构原理

1. 超声波雷达的基本结构

超声波雷达主要由发射器、接收器和控制器等构成，如图 3-2 所示。

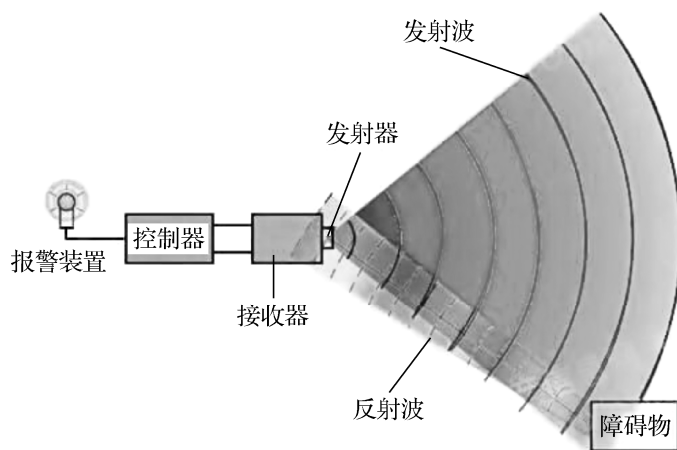


图 3-2 超声波雷达的构成

(1) 发射器。

发射器通过振子（一般为陶瓷制品，直径约为 15mm）振动产生超声波并发射到环境



中，用于探测障碍物的距离、速度和方向。

(2) 接收器。

接收器负责接收从障碍物反射回来的超声波信号。当接收器的振子接收到超声波时，产生相应的机械振动，并将其转换为电能量，作为接收器的输出。

(3) 控制器。

通过集成电路控制发射器的超声波发送，并判断接收器是否接收到信号（超声波），以及已接收信号的大小。

2. 超声波雷达的工作原理

超声波雷达的发射器和接收器安装在同一平面上。在有效的检测距离内，发射器发射特定频率的超声波，遇到检测面反射部分超声波；接收器接收反射回的超声波，由芯片记录超声波的往返时间，并计算出距离值。

三、超声波雷达的分类及特点

1. 超声波雷达的分类

根据安装位置，车载超声波雷达可分为 UPA（驻车辅助传感器）和 APA（泊车辅助传感器）两种。汽车上安装的超声波雷达如图 3-3 所示。

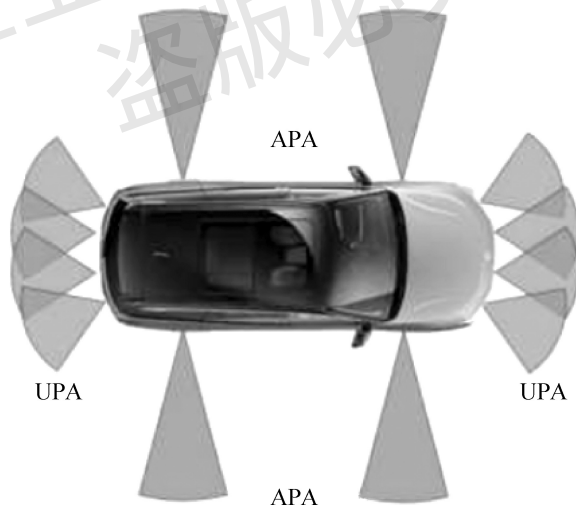


图 3-3 汽车上安装的超声波雷达

(1) UPA。

UPA 主要安装在汽车前后保险杠上，是用来测量汽车前后方障碍物距离的超声波雷达，这种雷达频率较高（58kHz），精度高，测量距离一般为 15~250cm。



(2) APA。

APA 主要安装在汽车侧面，是用来测量汽车侧方障碍物距离的超声波雷达，这种雷达频率较低（40kHz），精度一般，但测量距离较长，一般为 30~500cm。很多车型上 APA 能根据超声波雷达返回的数据判断停车库里是否存在空车位。

APA 比 UPA 探测范围远，因此成本更高，功率也更大。

2. 超声波雷达的特点

超声波雷达具有成本低、穿透性强、防水、防尘等优点。但超声波雷达容易受天气情况影响，不同天气的超声波传播速度不同；车速较快时误差较大；超声波散射角度大，不利于较远距离的回收信号传播。

(1) 对温度敏感。

超声波波速易受温度影响，两者近似关系为 $C=C_0+0.607\times T$ 。其中， C 为实际传播速度（单位：m/s）， C_0 为 0℃时的波速，约为 332m/s， T 为温度（单位：℃）。由于波速受温度影响，因此测量的精度也与温度直接相关。例如，当温度为 0℃时，超声波的传播速度约为 332m/s；当温度为 30℃时，超声波的传播速度约为 350m/s。

自动驾驶系统对传感器精度要求极高，故在运行中需要将温度信息引入自动驾驶系统，提升测量精度。

(2) 无法精确描述障碍物位置。

超声波雷达在工作时会返回一个探测距离的值，但是，如果只有一个超声波雷达，是无法精确描述障碍物的位置的。

如图 3-4 所示，处于 A 处和处于 B 处的障碍物都会返回相同的探测距离 d 。所以在仅知道探测距离 d 的情况下，通过单个雷达的信息无法确定障碍物在 A 处还是在 B 处。

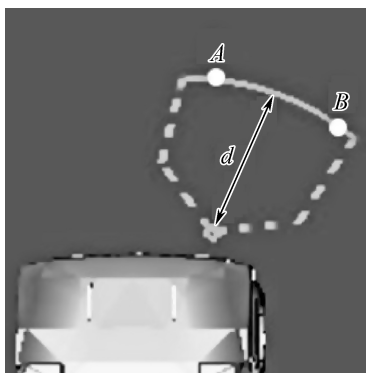


图 3-4 超声波雷达探测障碍物示意图

因此，在汽车上，往往采用多个超声波雷达输出一个相对准确的障碍物位置。



(3) 车速高时漏检率高。

超声波雷达自检、初始化需要时间，所以超声波雷达在较高车速时会出现漏检现象，尤其是侧向换道时，漏检率较高。因此，有些车辆在车速高于 20km/h 时会让超声波雷达处于休眠状态，可以起到节能及延长超声波雷达寿命的作用。

(4) 存在盲区。

超声波发射器在发送超声波结束后，会由于惯性继续振动，产生余振。而在受到余振干扰期间，超声波接收器无法辨认超声波回波和余振，必须等余振结束后才能运行。一般将这段无法进行测距的时间称之为盲区。

探测距离越长，发射超声波需要的功率越大，余振时间就会越长，相应的盲区也随之增加。要想减少盲区，就需要尽快使余振衰减至零或足够小。在对短距离障碍物进行测量时，可以通过适当减小超声波发射的功率来减小余振。

四、超声波雷达的应用

超声波雷达除了用在倒车预警系统中，还可用于自动泊车、加速踏板防误踩、高速横向辅助驾驶等系统中。

1. 自动泊车

自动泊车分为识别车位和倒车入库两个阶段。

汽车缓缓驶过车位时，通过汽车侧方的 APA 返回的探测距离与时间的关系，计算出车库位置的近似长度，当长度超过车辆泊入所需的最短长度时则认为当前空间有空车位。识别车位如图 3-5 所示。

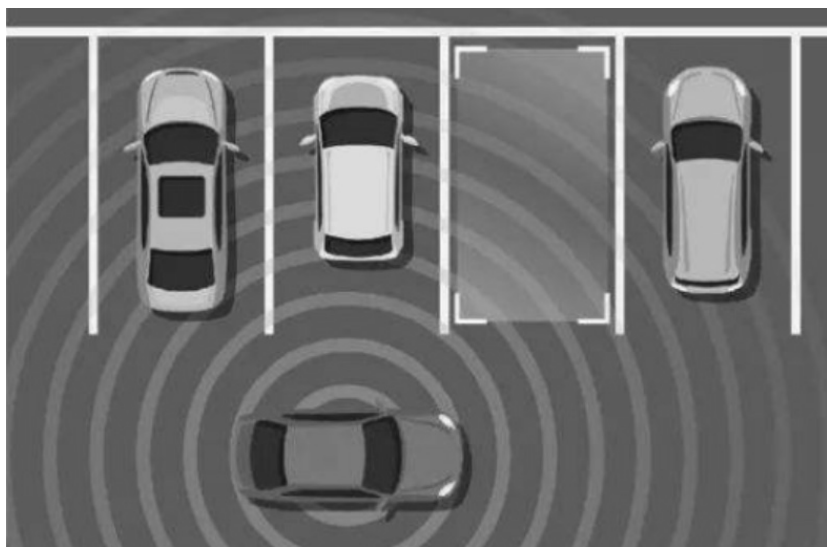


图 3-5 识别车位



检测到空车位后，仪表会给驾驶员提示是否泊车，驾驶员选定空车位后，智能驾驶电子控制单元会自动规划出一条全局路径，然后控制车辆的转向盘、加速踏板、制动踏板进行泊车。倒车入库如图 3-6 所示。



图 3-6 倒车入库

2. 加速踏板防误踩

汽车通过超声波雷达实时监测前方或后方障碍物信息，当出现驾驶员误踩加速踏板的情况时，车辆激活制动系统，使汽车减速或停止。

3. 高速横向辅助驾驶

将 APA 用于高速横向辅助驾驶系统，可以增加高速巡航功能的安全性。当检测到侧方驶过的汽车离本车较近时，在确保另一侧有足够空间的情况下，调整本车向另一侧偏移，降低车辆的碰撞风险。



总结与拓展

超声波是机械波的一种，利用超声波传递时遇到障碍物会被反射回来的特性制作成的超声波雷达，可用来探测车辆周围是否存在障碍物或者测量车辆与障碍物之间的距离，以保障行车或者倒车的安全。

智能网联传感器的大量应用，使车辆变得更加智能，在智能网联汽车中，超声波雷达经常用于自动泊车、加速踏板防误踩和高速横向辅助驾驶等系统中。相信在不久的将来，通过人才强国战略的深入实施，会有更多与超声波雷达相关的科技创新产品应用于汽车上。



任务实施

设备信息	设备厂家	
	设备名称	
	设备型号	
任务描述	依据下述实训流程完成各环节实训任务。	
项目	作业记录内容	备注
一、前期准备	1. 更换工装和劳保鞋。 2. 按照场地实际情况进行实训分组。 3. 发放实训工单，自备黑色签字笔。 4. 讲清实训纪律。	
二、超声波雷达的认知	按照分组，在智能网联汽车上查找超声波雷达，将找到的超声波雷达进行标号，并在下方写出每一种标号的超声波雷达的功能特点及所能够参与完成的功能。 ①号超声波雷达 该种雷达属于：☐UPA ☐APA 通常的安装位置： 工作频率： 工作特点：精度____，测量距离一般在____之间。 可能参与完成的功能： ②号超声波雷达 该种雷达属于：☐UPA ☐APA 通常的安装位置： 工作频率： 工作特点：精度____，测量距离一般在____之间。 可能参与完成的功能： APA 比 UPA 的探测范围____，成本更____，功率更____。	



续表

项目	作业记录内容	备注
三、实施准备	1. 超声波/毫米波雷达虚拟仿真实训台。  2. 220V 电源插座。	
四、计划实施	(一) 信息收集 1. 小组绕实训台记录超声波雷达的位置，讨论其工作原理及工作范围。 2. 小组从实训台内部了解其线束连接方式，各端子的含义。 3. 测量并记录实训台上超声波雷达各端子输出电压的变化。 (二) 目视检查 1. 检查有无可能影响超声波雷达信号的物质。 2. 检查易于接触或能够看到的系统部件，以查明其是否有明显损坏或存在可能导致故障的情况。 3. 检查超声波雷达控制单元的安装及线束连接是否正确。 (三) 工作记录 利用便笺在实训台上标出超声波雷达的位置，并通过查阅资料完成下列内容。 1. 该实训台模型车前部采用了____个超声波雷达，尾部采用了____个超声波雷达。 2. 该实训台上超声波雷达可实现的辅助驾驶功能有哪些？超声波雷达监测障碍物后的预警有何特点？ 3. 超声波雷达的特点有哪些？	注意工具使用的规范，环境的维护
五、现场恢复	(不需要填写)	

任务 2



超声波雷达的检测与安装



情景引入

小林是一名质检员，每天都需要检测超声波雷达，在平凡的岗位上做出自己的贡献，

你知道他是怎么检测超声波雷达的吗？



一、超声波雷达的检测

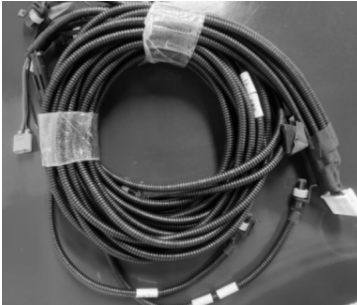
为了验证超声波雷达装车前是否正常，通常在安装前会对其进行检测，现对大赛车辆和汽车修理厂采用的超声波雷达的检测方式进行介绍。

1. 大赛车辆超声波雷达的检测方式

(1) 检测工具。

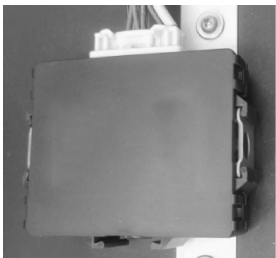
超声波雷达检测所需要的工具如表 3-1 所示。

表 3-1 超声波雷达检测工具表

序号	设备名称	图示
1	带有超声波雷达测试软件的笔记本电脑	
2	12V 供电电源	
3	CAN 分析仪及数据线	
4	线束	



续表

序号	设备名称	图示
5	超声波雷达控制器	
6	超声波雷达	

(2) CAN 分析仪的使用。

在汽车上，通常采用 CAN 总线来实现多个设备之间的通信和控制。CAN 分析仪是一种用于分析和监测 CAN 总线通信的工具。CAN 分析仪连接到 CAN 总线上后，可以捕获 CAN 总线上传输的所有信息，并对其进行解码和分析，从而更好地了解系统的运行情况和性能。

如图 3-7 所示，CAN 分析仪侧面有 CAN1 和 CAN2 两个通道，使用前，可以通过自检确保 CAN 分析仪能够正常使用。



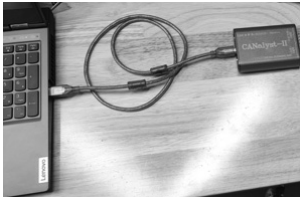
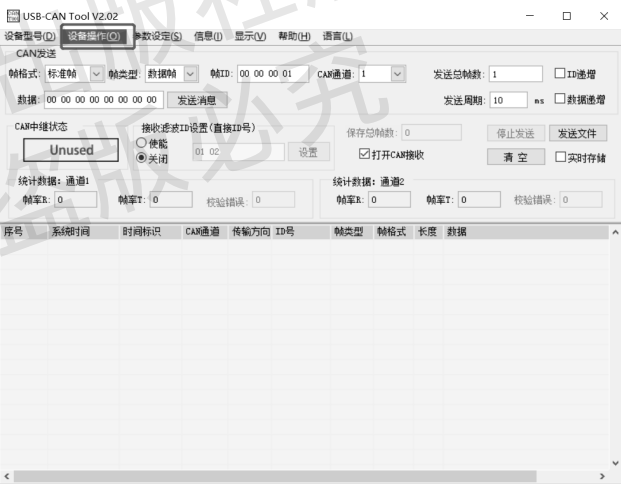
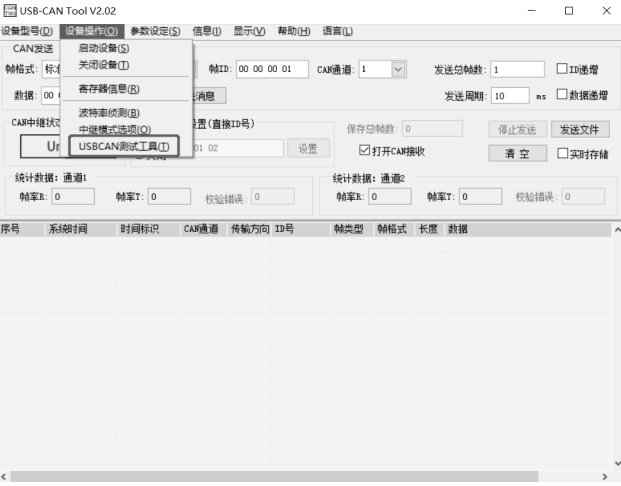
图 3-7 CAN 分析仪

当 CAN 分析仪的 CAN1 和 CAN2 端口相互短接后，CAN 总线上将形成 CAN 环路。此时，CAN 分析仪可以通过自检检测 CAN 环路上所有节点的响应情况，从而判断 CAN 总线的状态是否正常。

CAN 分析仪的自检步骤如表 3-2 所示。



表 3-2 CAN 分析仪的自检步骤

步骤	示意图
① 用两根导线, 分别短接 CAN1-H 和 CAN2-H, CAN1-L 和 CAN2-L	
② 将 CAN 分析仪的数据线接至电脑	
③ 打开 USB_CAN TOOL 上位机软件	
④ 单击“设备操作”菜单	
⑤ 单击“USBCAN测试工具”选项	



续表

步骤	示意图
⑥ 打开之后弹出此界面，单击“打开并测试”按钮	
⑦ 单击“打开并测试”按钮后，此时 CAN1 发送报文，CAN2 接收，随后 CAN2 发送报文，CAN1 接收，测试通过则证明 CAN 分析仪正常	

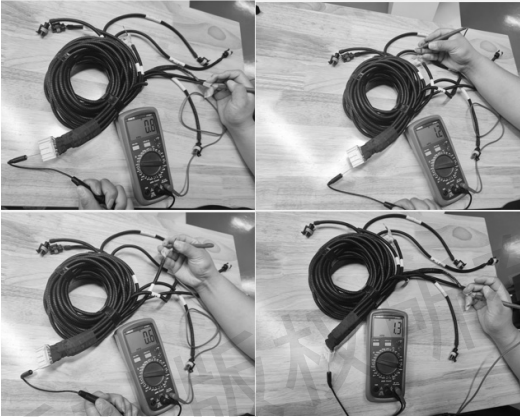
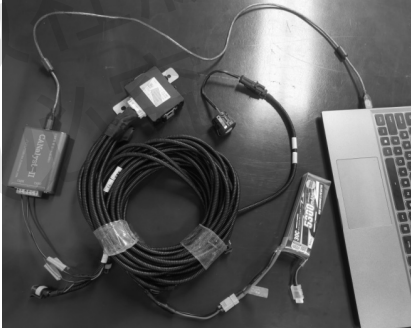
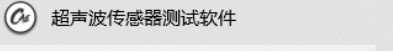
(3) 超声波雷达的检测过程。

将超声波雷达控制器的 CAN-H 和 CAN-L 分别接到 CAN 分析仪同一通道上的 H 和 L 端口，便可以通过超声波雷达测试软件对超声波雷达进行检测。超声波雷达的检测过程如表 3-3 所示。

表 3-3 超声波雷达的检测过程

步骤	示意图
① 测量供电电源电压	

续表

步骤	示意图
② 检查超声波雷达的引脚、外观和超声波雷达控制器的引脚、外观	
③ 测量线束，确认线束正常后进行线束连接	
④ 连接超声波雷达、超声波雷达控制器、CAN 分析仪，将 CAN 分析仪的数据线接至电脑，最后接通电源进行检测	
⑤ 打开超声波传感器测试软件	
⑥ CAN 通道选择 CAN 线连接的通道；波特率选择 500kbps ^① ； 探头位置选择超声波雷达连接位置	

① 正确写法为“kbit/s”，本书软件截图中为“kbps”。



续表

步骤	示意图
⑦ 设置好后，单击“开启”按钮	
⑧ 单击“原始数据”选项，软件显示超声波雷达报文	

2. 汽车修理厂超声波雷达的检测方式

汽车修理厂在加装倒车雷达和泊车辅助系统时，会检测超声波雷达。超声波雷达系统主要由超声波雷达、超声波雷达控制器和显示器组成，如图 3-8 所示。

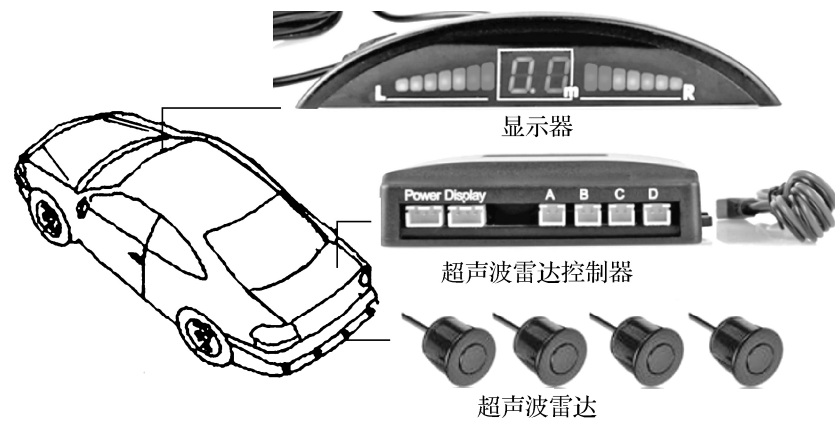


图 3-8 超声波雷达系统组成



超声波雷达系统的测试过程如下。

(1) 超声波雷达控制器的接线。

将超声波雷达控制器电源线束中的红线与倒车灯的正极相连接，黑线与搭铁线相连接，蓝线与制动灯正极相连接。

(2) 显示器的连接与测试。

连接显示器与超声波雷达控制器，选择倒车挡，若显示器被点亮，表明已进入正常的检测状态。

(3) 超声波雷达的连接与测试。

将一个超声波雷达插入超声波雷达控制器对应的接口中，根据车辆前后方安装的位置不同，进行调试。

① 不启动车辆，将车辆点火开关置于 ON 挡。

② 前雷达系统调试：一位调试员坐在驾驶位置上，一位调试员站在距离前保险杠 1.5m 处，雷达报警器持续报警为正常。

③ 后倒车雷达系统调试：一位调试员坐在驾驶位置上，选择倒车挡，一位调试员站在距离后保险杠 1.5m 处，由远及近靠近雷达时，倒车雷达蜂鸣器报警音由缓慢变急促为正常。

正常情况下，超声波雷达应能正常探测，并有相应的距离显示及提示音。拔下该超声波雷达，按同样的方法检查其他超声波雷达。

二、超声波雷达的安装步骤

1. 安装孔开孔

很多车辆在生产时会设置超声波雷达的安装预留孔（如图 3-9（a）所示）或者定位标志（如图 3-9（b）所示）。若汽车后保险杠上没有预留孔，则需先根据超声波雷达的数量，按照图 3-10 所示参考高度和宽度进行打孔。超声波雷达安装的高度有具体的范围要求，车前安装距离地面高度为 45~50cm，车后安装距离地面高度为 50~60cm，如果高度过低，会探测到地面从而产生错误的报警信息。



(a) 安装预留孔



(b) 定位标志

图 3-9 超声波雷达的安装预留孔和定位标志



在安装超声波雷达前，需要根据安装孔尺寸，选择合适的钻头及开孔器（开孔器如图 3-11 所示），在安装位置进行打孔。

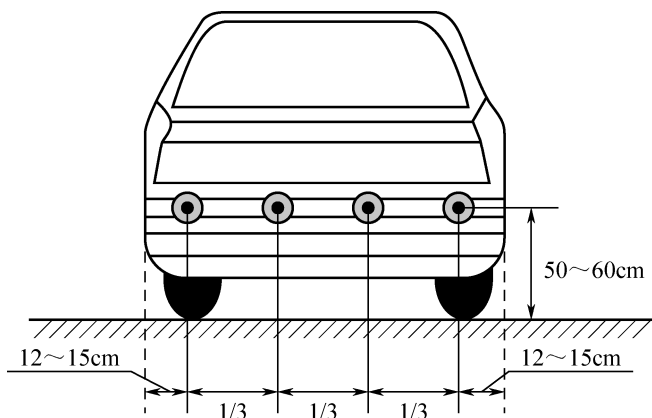


图 3-10 车后超声波雷达的安装孔位置



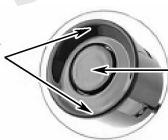
图 3-11 开孔器

2. 超声波雷达的安装

将超声波雷达插入孔中，用手按住超声波雷达两边向里推，由于超声波雷达中间是振动区，受力易受损，因此请勿用力按、挤压。超声波雷达的安装方式如图 3-12 所示。

超声波雷达上有一个小箭头的标志，安装时箭头应向上，如图 3-13 所示。调整好超声波雷达的方向后，将连线理顺。

正确安装：用手
按住周围轻推。



注：中间（圈内）是振动区，请勿用力按、挤压。



图 3-12 超声波雷达的安装方式

图 3-13 超声波雷达向上标志

3. 超声波雷达安装注意事项

- (1) 在进行安装时，必须将车置于熄火状态。
- (2) 超声波雷达上有一个小箭头的标志，安装时箭头应向上。如果保险杠弯曲度较大，可适当调整安装位置。
- (3) 超声波雷达的安装要松紧适度，并要修整安装孔，确保安装孔无毛刺。若把超声波雷达压得太紧，超声波雷达内部的振动板可能无法振动，从而无法发出超声波；若安装得过松，则超声波雷达易在汽车振动时改变方向，探测到地面从而产生错误的报警信息。
- (4) 如果超声波雷达安装在铁质挡板上，需要在超声波雷达四周包裹电工绝缘胶布。
- (5) 超声波雷达控制器应安装在不易受干扰的位置，尤其不能安装在排气管或大量电气布线附近。



三、超声波雷达系统常见故障分析与检修

1. 泊车辅助状态无警示音

(1) 故障现象。

在倒车状态下超声波雷达不自检、不探测，蜂鸣器无任何声音输出。

(2) 检修步骤。

此故障表明超声波雷达系统不能进入工作状态，检查步骤如下。

- ① 先检查蜂鸣器是否正常。
- ② 检查电源线、接收器和各超声波雷达的连线是否正确，接触是否良好。
- ③ 如果上述检查均正常，则表明超声波雷达控制器损坏。

2. 泊车时无障碍物依然报警

(1) 故障现象。

泊车状态下自检正常，但是车后无障碍物蜂鸣器依然鸣叫。

(2) 检修步骤。

- ① 确认车后保险杠附近有无障碍物。
- ② 检查超声波雷达安装是否正确，尤其要检查超声波雷达固定卡是否将超声波雷达压得太紧。
- ③ 若上述检查均正常，则说明某个超声波雷达有故障，可断开相应连线进行判断。

3. 超声波雷达系统自检不正常

(1) 故障现象。

超声波雷达系统自检不正常。

(2) 检修步骤。

- ① 检查超声波雷达控制器、超声波雷达与车身线束连接是否正常，电源供电是否正常。
- ② 检查各个超声波雷达安装是否正常。
- ③ 若上述检查均正常，则更换超声波雷达控制器。



总结与拓展

超声波雷达因为结构简单、体积小、成本低、信息处理简单可靠、易于小型化与集成化等优点在汽车上应用较多。在实际生产过程中，超声波雷达的配件供应商会在供应源头做好质量监督，所以在汽车制造装配生产线上，超声波雷达的检测往往不单独进行，而是和其他智能网联传感器一起待车辆下线后在整车调试中进行。



任务实施一

设备信息	设备厂家																			
	设备名称																			
	设备型号																			
任务描述	依据下述实训流程完成各环节实训任务。																			
项目	作业记录内容	备注																		
一、前期准备	1. 更换工装和劳保鞋。 2. 按照场地实际情况进行实训分组。 3. 发放实训工单，自备黑色签字笔。 4. 讲清实训纪律。																			
二、超声波雷达控制器的引脚认知	超声波雷达控制器的型号：_____ 引脚定义 <table><thead><tr><th>引脚号</th><th>定义</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr><tr><td>6</td><td></td></tr><tr><td>7</td><td></td></tr><tr><td>8</td><td></td></tr></tbody></table>	引脚号	定义	1		2		3		4		5		6		7		8		
引脚号	定义																			
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
三、实施准备	1. 超声波/毫米波雷达虚拟仿真实训台。  2. 220V 电源插座。 3. 笔记本电脑。																			



续表

项目	作业记录内容	备注
四、计划实施	(一) 信息收集 1. 小组绕实训台记录超声波雷达的位置, 讨论其工作原理及工作范围。 2. 小组从实训台内部了解其线束连接方式, 各端子的含义。 3. 测量并记录实训台上超声波雷达各端子输出电压的变化。 (二) 目视检查 1. 检查有无可能影响超声波雷达系统操作的装置。 2. 检查易于接触或能够看到的系统部件, 以查明其是否有明显损坏或存在可能导致故障的情况。 3. 检查超声波雷达控制单元的安装及线束连接是否正确。 (三) 传感器故障诊断 1. 教师在故障诊断实训开始前, 打开实训设备教学系统, 进入“系统管理”板块, 设置超声波雷达的相关故障, 单击“确定”按钮, 故障设置成功, 返回“故障检测”模块。 2. 学生在“故障检测”模块, 单击界面上“启动开关”按钮启动实训平台车辆, 再单击超声波雷达功能区按钮, 在超声波雷达前方设置障碍物, 确认各超声波雷达功能是否正常。功能异常的表现当超声波雷达前有障碍物时, 超声波雷达系统不预警。 3. 若识别有超声波雷达功能异常, 单击该板块内“维修介绍”按钮, 学生可先了解该实训平台上检测端口各端子定义及台架故障设计拓扑图, 再使用万用表测试对应端口的电压和电阻, 或连接 CAN 分析仪使用电脑查看报文情况, 分析故障原因。 4. 故障分析完成, 在故障问题选项区勾选对应故障, 选择完毕, 单击“提交成绩”按钮, 完成超声波雷达故障诊断实训, 实训完毕系统自动判定实训结果, 回答正确的考题图标为蓝色, 错误的则为红色。	
五、现场恢复	(不需要填写)	

任务实施二

设备信息	设备厂家	
	设备名称	
	设备型号	
任务描述	依据下述实训流程完成各环节实训任务。	

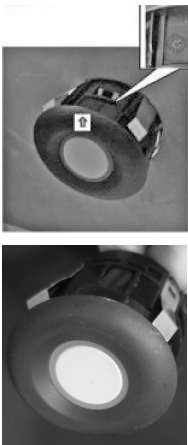


续表

项目	作业记录内容	备注
一、前期准备	1. 规范着装（着装整洁、不戴首饰、挽起长发等）。 2. 正确设置安全警示牌、隔离带。 3. 检查工具仪器。 ☐电脑 ☐CAN 分析仪 ☐12V 供电电源 ☐线束 ☐内六角扳手 ☐一字螺丝刀 ☐万用表 4. 检查零部件。 ☐超声波雷达控制器（前/后） ☐固定螺栓 ☐线束（前/后） ☐超声波雷达	
二、超声波雷达的检测	1. 检测电源电压。 2. 线束连接（将元件序号写在空白处）。 ①超声波雷达 ②超声波雷达控制器 ③12V 供电电源 ④CAN 分析仪 ⑤数据线 3. 检查线束插头连接。 ☐到位 ☐不到位 4. 超声波雷达的编号为：_____。 5. 打开电脑中上位机软件。 6. 正确配置参数。 CAN 通道：_____ 波特率：_____ 探头位置：_____ 7. 检测障碍物距离，上位机软件界面中有原始报文输出。 8. 关闭上位机软件。 9. 断开线束连接。	
三、车辆状态检查	1. 检查确认车辆驻车状态。 2. 检查确认车辆启动状态。	



续表

项目	作业记录内容	备注
四、超声波雷达的安装	1. 安装超声波雷达。  文字“上” 箭头或文字应处于_____方。 手（☐能 ☐不能）触摸白色部位。 2. 安装超声波雷达控制器。	
五、现场恢复	（不需要填写）	



练习与思考题

一、选择题

- 超声波雷达属于（ ）。
 - 电控单元
 - 传感器
 - 执行器
 - 开关
- 超声波雷达识别障碍物采用（ ）的方式。
 - 非接触检测和识别
 - 接触检测和识别
 - IC 卡识别
 - 红外识别
- 超声波雷达通常采用的电压是（ ）。
 - AC 12V 或 AC 24V
 - DC 24V
 - DC 12V 或 DC 24V
 - AC 12V
- UPA 主要用来测量汽车（ ）方向的障碍物。
 - 上下
 - 左右
 - 斜角
 - 前后
- APA 主要用来测量汽车（ ）方向的障碍物。
 - 上下
 - 左右
 - 斜角
 - 前后
- 下列哪项不是超声波雷达的特点？（ ）
 - 对温度敏感
 - 单个雷达不能精准定位障碍物
 - 应用于高速场景
 - 存在盲区



7. 超声波雷达系统的组成不包括 ()。

- A. 超声波雷达
- B. 超声波雷达控制器
- C. 显示器
- D. 倒车制动灯

8. 超声波雷达系统中, () 可以对传过来的数据进行处理, 从而判断出障碍物的位置。

- A. 超声波雷达
- B. 超声波雷达控制器
- C. 显示器
- D. 倒车制动灯

二、判断题

- () 1. 可以被人类听到的声音都属于超声波。
- () 2. 超声波的传播速度高于光波的传播速度。
- () 3. UPA 的测量距离一般为 30~500cm。
- () 4. APA 比 UPA 的探测距离远, 因此成本更高, 功率也更大。
- () 5. 探头是超声波雷达的俗称。
- () 6. 超声波雷达的数量越多, 探测的盲区就越大。
- () 7. 有一些倒车雷达系统采用粘贴式安装, 这种安装方式无须在车体上打孔。