

福特U450汽车超声波传感器雷达 质量问题分析与研究

何佳春¹, 周洋²

1. 深圳市大族数控科技股份有限公司 广东深圳 518053
2. 法雷奥汽车内部控制(深圳)有限公司 广东深圳 518103

摘要: 基于福特汽车U450车型超声波雷达传感器的工作原理和特点, 分析超声波雷达传感器在汽车整车主机厂整车测试中出现的遇故障不报警、无故障报警、远离故障报警持续等功能失效的复杂质量问题, 对汽车超声波雷达传感器质量问题分析和研究具有一定的指导和参考意义。可实现汽车超声波雷达传感器在整车测试和调试中减少问题故障, 快速而精准的解决功能失效, 提升生产产能, 保障产品的可靠性。

关键词: 超声波传感器; 工作原理; 分析方法; 解决策略; 问题分析

在汽车智能化、自动化需求市场大幅度增长的背景下, 汽车超声波雷达传感器零配件的需求也在快速增长。超声波雷达传感器是汽车倒车系统的重要组成部分。大部分汽车的用车环境都处于高温、高湿、高压的环境中使用, 为了确保雷达传感器部件的可靠性和耐用性, 在制造和生产过程中必须严格控制雷达传感器的质量, 解决一些常见的缺陷, 从而提高超声波雷达传感器的安全性、可靠性, 并延长其使用寿命。而高超声波雷达传感器遇故障不报警常见缺陷时常困扰着工程技术人员, 本文所介绍的常见故障解决策略正好可以有效预防和解汽车决雷达传感器遇到故障不报警的系列问题。

超声波传感器的基本工作原理与特点

现在市面上大部分汽车超声波倒车系统组成

为: 超声波传感器(毫米波雷达)、控制器、显示器及声音输出装置构成。倒车雷达一般采用超声波测距原理, 利用控制器的控制下由传感器发射超声波信号, 当雷达遇障碍物时立即产生回波信号, 传感器接收到回波信号后, 由控制器进行数据处理, 判断出车辆障碍物的位置, 由显示器显示距离并发出警示信号, 提供给驾驶员进行判断, 雷达能够探测0.1~3m的距离, 从而达到辅助驾驶员驾驶的目的, 实现轻松倒车。

1. 倒车雷达传感器工作原理

利用超声传感器产生的超声波对车辆后发射, 在雷达传感器探测的范围内碰到障碍物时, 就有一反射波返回发射源(超声传感器的表面), 主机利用发射波和反射波之间的延迟时间和声波速度, 通过一定的

算法计算就能测得距离。工作原理如图1所示，探测器感知物体主要依赖障碍物反射波形，正因这个固有特性，系统也存在盲区，比如铁丝网、较细的金属拉线等，倒车雷达就不易检测出障碍物。

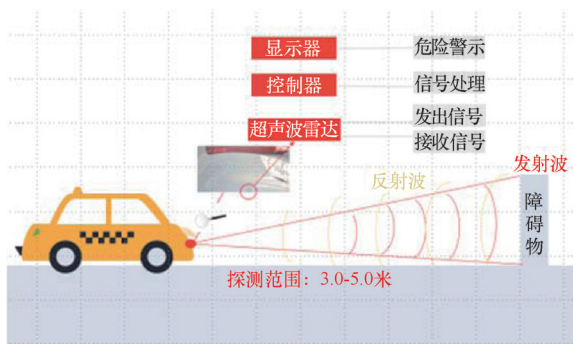


图1 超声波雷达工作原理示意

2. 超声波测距的工作原理

超声波发射后遇到障碍物反射回来的信号送入超声波传感器，而何时反射回来需要超声传感器一直查询检测发射回来的信号，测得超声波从发射到接收的时间差 t （ t 为超声波发射到超声返回的时间间隔），系统经过计算 $s=ct/2$ （ s 为超声波发射点与障碍物之间的距离； c 为声波在空气介质中的传输速率，超声波声速 c 与温度有关，温度变化不大时可认为声速是基本不变），求出距离 s 。

3. 超声波雷达在汽车中的应用

超声波雷达经过数十年的发展，已经广泛应用于汽车的各个领域，如乘用车、公交车、叉车及特种作业车，一些豪华品牌汽车甚至配备的多个超声波雷达，帮助驾驶员进行辅助驾驶，提高车辆的安全性。该系统还应用于军工和航天航空等领域，在汽车制造、轨道客车制造、航空航天飞机制造都有着广泛的应用前景。

超声波雷达在汽车工艺应用类型上主要体现以下四个方面：

- 1) 汽车泊车等辅助驾驶系统。
- 2) 自动紧急制动功能等领域。
- 3) 汽车360全景影视系统中。
- 4) 自动紧急刹车主动安全系统中。

超声波雷达传感器遇故障不报警常见缺陷及解决措施

在制造和生产中，车规级的超声波传感器在工艺和质量上都有着非常高的要求，因此也会产生非常多的品质问题。本文主要针对福特U450系列车型的超声波雷达传感器质量问题进行分析，列举一些列较复杂和常见的问题点剖析，并给出相应的解决策略和方法。

1. 输出信号中断

产生原因：PCBA中部分电子元件功能失效，导致信号传输中断。

解决措施：优化测试系统，在生产时可以提前探测到PCBA电子元件功能失效，利用鱼骨图工具（见图2）可以分析出PCBA中R7电阻损坏。

2. 焊接不良

产生原因：焊接功率错误、焊接时间错误、锡线不在焊点上、无焊接点、短路以及气压不稳定。

解决措施如下：

- 1) 调整焊接功率需要在正确的范围内，避免焊接功率过大导致锡线烧焦，或者发生锡线熔断。
- 2) 焊接时间不能过长，焊接时间过长会导致锡线发生熔断。
- 3) 焊接过程中激光位置偏移，不在焊点上，调整焊接激光位置，使激光点与焊接点位置是处于重合状态。
- 4) 调整并固定锡线的正确位置，并增加放大设备，方便操作员随时关注锡线的位置。
- 5) 根据产品的结构调整机械手取针位置，避免取针位置偏移造成插针位置偏移。
- 6) 根据产品的结构调整机械手插针位置，避免插针位置偏移造成锡线偏移。
- 7) 气压要在要求的规格内，在每天设备保养点检时，需要确认气压表显示的气压是在标准内。
- 8) 定时清洁锡膏装置，同时增加设备可以自动探测到是否有焊接点。
- 9) 保证设备上的抽风系统顺畅，没有被封闭，没有异物堵塞。

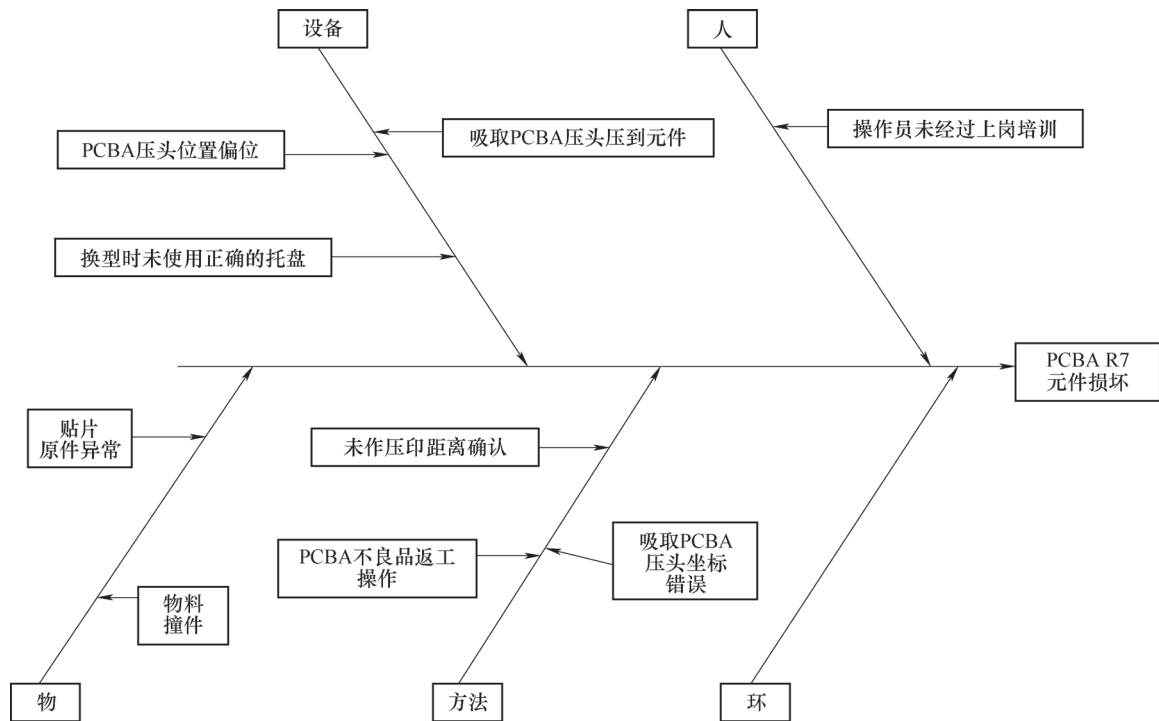


图2 鱼骨图分析

3.冷焊不良

产生原因：激光位置错误、使用的锡膏没有回温、激光功率错误、锡膏点位置偏移、点锡膏时间不当、点锡膏压力不稳定及锡膏保温温度不当。

解决措施如下：

- 1) 制作标准的检验治具，检查激光点位置是否在标准范围内。在没有标准治具的情况下，使用产品检测激光点位置并进行调试。
- 2) 制作自动锡膏回温报警装置，锡膏达到回温时间报警提醒，避免人员违规操作。
- 3) 确认发生冷焊问题时实际的激光功率，再进行调试到规格内。
- 4) 制作标准锡膏点样件，在上锡膏的设备上增加自动检测锡膏点探测。
- 5) 在参数可调范围内调整，恢复正常参数设定，尝试恢复正常生产。
- 6) 目视读取压力表压力值，确保压力于标准范围内稳定。
- 7) 检查冷水机水循环制冷状态及其制冷温度设定。

4.前盖焊接不良

产生原因：机械转盘罗拉高度高或低、激光焊接功率不够、前盖烘烤温度异常及前盖未组装到位。

解决措施如下：

- 1) 罗拉高度高或低时需要记录不良品时罗拉的高度，并将高度进行标准化。
- 2) 记录每次焊接不良时激光的功率，并将前盖焊接功率参数进行标准化。
- 3) 检测前盖烘烤设备温度是否正常，并将设备温度纳入到每天进行的点检确认。或者增加报警装置，温度不在范围内会自动报警。
- 4) 调整机械的下压力。

5.点锡膏不良

产生原因如下：

- 1) 感应器信号闪断，锡点重合。
- 2) 出气口同时出气，气阀窜气。
- 3) 产品放在穴位没放到位位置偏高，导致针头顶死。
- 4) 气缸行程超过范围。

解决措施如下：

- 1) 更换上下异常的感应器。
- 2) 拔除电磁阀两气管，检查通气，若异常窜气，则更换电磁阀备件。

- 3) 检查感应产品没放到位能否探测到。

- 4) 更换气缸。

无障碍物雷达报警

1. 汽车保险杠装配异常

产生原因如下：

- 1) 传感器与汽车保险杠装配时有异物覆盖在传感器上。

- 2) 汽车薄膜车衣覆盖了传感器。

- 3) 传感器与汽车保险杠装配时，没有装配到位，造成启程保险杠与传感器不在统一平面，使传感器认为保险杠是障碍物。

解决措施如下：

- 1) 装配汽车保险杠车间环境要达标，装配生产线上环境要达标，不可有可粘附的异物。

- 2) 汽车薄膜车衣贴附时不能覆盖住传感器，增加避位工具。

- 3) 汽车保险杠在装配传感器时，组装治具的上升行程要达标。

- 4) 增加探测工具，传感器与汽车保险杠没有组装好设备能自动探测报警。

2. 离开障碍物雷达报警

产生原因：雷达控制器故障。

解决措施：优化雷达控制器系统。

结语

汽车超声波雷达在汽车行业的运用越来越广泛，特别一些中高端汽车倒车辅助系统基本上都搭载了该雷达。超声波汽车雷达质量的研究，对汽车辅助安全系统有着重要的推动意义。对于我国汽车安全系统零部件企业来讲，超声波雷达的研发和质量控制非常的薄弱。这需要我们积极和大力的投入研发、质量控制方案。国内正在发展和研发超声波、毫米波雷达的企业则需要更多了解和认识雷达质量控制策略在制造过

程中的应用，以便于在制造和生产的过程中大大的提升产品质量，减少不必要的次品产生，进一步提升公司产品的竞争力。

参考文献：

- [1]陆亮，朱旭芳.超声波雷达倒车系统的设计及其应用[J].中国科技博览，2018（1）：15-16.
- [2]李豪，刘启辉，卢超，等.汽车倒车雷达异常报警问题分析及改进措施研究[J].汽车电器，2021（2）：63-64.
- [3]欧增开，刘冰莹，卜庆鑫.汽车倒车雷达系统异常的分析及解决[J].时代汽车，2021（6）：158-160.
- [4]吴苏忠.汽车倒车雷达系统故障诊断[J].科技风，2019（27）：148-149.
- [5]汪晓红.汽车倒车雷达系统的设计[J].电子设计工程，2013（17）：187-189，193.
- [6]李娟，刘成厚，王佳，等.汽车倒车雷达探头安装方式的设计应用[J].汽车电器，2013（4）：30-31.
- [7]袁佑新，吴妍，刘苏敏，等.可视汽车倒车雷达预警系统设计[J].微计算机信息，2007（5）：268-270.
- [8]吴琼，封维忠，马文杰.汽车倒车雷达系统的设计与实现[J].现代电子技术，2009（9）：191-194.
- [9]宋凯，刘钢.汽车后保险杠倒车雷达卡扣安装变形分析[J].汽车工艺与材料，2007（8）：35-36.
- [10]常雨芳，黄文聪.基于超声测距的可视倒车雷达预警系统设计[J].软件导刊，2010（12）：81-83. **AUTO1950**



欢迎关注官方微信号