



湖南电子科技职业学院
HUNAN VOCATIONAL COLLEGE OF ELECTRONIC AND TECHNOLOGY

产品设计	方案设计	工艺设计
	√	

智能装备学院

毕 业 设 计

题目 丰田凯美瑞前照灯不亮故障诊断方案设计

学生姓名 黄志鹏

学生学号 010425181115

班级名称 汽电 G32201

专业名称 汽车电子技术

指导教师 梁明旻

2025 年 05 月

毕业设计真实性承诺及指导教师声明

本人郑重声明：所提交的毕业设计是本人在指导教师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，内容真实可靠，不存在抄袭、造假等学术不端行为。除设计中已经注明引用的内容外，本设计不含其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本毕业设计的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在设计中以明确方式标明。如被发现设计中存在抄袭、造假等学术不端行为，本人愿承担相应的法律责任和一切后果。

学生（签名）：

黄志鹏

日 期：

2025.5.12

指导教师关于学生毕业设计真实性审核的声明

本人郑重声明：已经对学生毕业设计所涉及的内容进行严格审核，确定其成果均由学生在本人指导下取得，对他人成果的引用已经明确注明，不存在抄袭等学术不端行为。

指导教师（签名）：

张明华

日 期：

2025.5.12

目 录

1 任务背景	1
1.1 车辆故障描述	1
1.2 车辆使用情况	1
1.3 客户排故要求	2
1.4 派工准备	2
1.4.1 简单分析可能原因	2
1.4.2 工具、量具	3
2 故障排除方案	4
2.1 与客户交接	4
2.2 车辆检验	4
2.3 故障原因分析	4
2.4 故障诊断与排除	5
2.5 故障排除过程	8
3 设备交接检验及配件处理	13
3.1 汽车功能检验与调试	13
3.2 配件与旧件处理	14
4 经验总结	15
参考资料	17
附录 维修工单	18

1 任务背景

1.1 车辆故障描述

在 2025 年 2 月 20 日的傍晚时分，赵先生驾驶着他的 15 款凯美瑞行驶在回家的路上。夜幕降临，他习惯性地打开前照灯，却发现车辆的前照灯毫无反应，依然漆黑一片。这一异常情况让赵先生感到不安，意识到车辆可能出现了故障。考虑到夜间行车安全至关重要，赵先生不敢大意，决定立即停车检查。经过初步查看，他发现前照灯的灯泡似乎没有损坏，但灯光就是无法亮起。为了确保自己和他人的安全，赵先生决定先将车停在路边，打开双闪警示灯，等待救援。第二天一早，他便将车开到了维修厂，希望专业技术人员能够帮忙排查前照灯不亮的问题。这辆 15 款凯美瑞已经陪伴他行驶了 73000 多公里，车辆的行驶里程虽不算特别高，但这次前照灯的故障还是让他有些担忧。故障车辆的外观如图 1.1 所示。



图 1.1 故障车整车图

1.2 车辆使用情况

2025 年 2 月 20 日傍晚，赵先生驾驶着他的 15 款凯美瑞行驶在回家的路上。这辆车是他在 2017 年年初经过精心挑选后购入的，如今已经陪伴他走过了 73656 公里的路程。赵先生对车辆的保养工作非常上心，一直以来都严格遵循车辆保养手册的要求，按时进行各项保养维护，确保车辆始终处于良好的运行状态。车辆在使用过程中从未遭遇过重大事故，只是偶尔会有一些轻微的剐蹭，但这些小损伤并未对车辆的性能产生任何影响。通常情况下，赵先生会将车辆停放在地下停车场，以避

免阳光直射和恶劣天气对车辆造成损害。在日常使用中，这辆车主要承担着赵先生的上下班通勤任务。除了日常通勤，赵先生还会驾驶这辆车接送孩子上下学。而在周末和节假日，赵先生还经常使用这辆车前往超市购物，带着购物清单，驾车前往超市，采购一周所需的食材和生活用品。在这些出行过程中，车辆所行驶的路线大多是路况良好、平坦顺畅的铺装路面。

1.3 客户排故要求

赵先生家中尚有一辆备用汽车，这使得他对此次维修的时间安排并不急于一时，没有紧迫的时间压力。然而，他家与修理厂之间的距离相对较远，每次往返都需要耗费不少时间和精力，因此他并不喜欢频繁地往返于家和修理厂之间，折腾来折腾去。鉴于此，赵先生希望维修人员能够一次性将车辆维修彻底，完美地解决当前出现的故障问题，避免后续再出现类似的状况需要再次送修。同时，他还希望维修人员能够借此机会对车辆进行一次全面、彻底的检查，就像给车辆做一次全方位的“体检”一样，仔细排查车辆的每一个部件、每一个系统，不放过任何一个可能存在隐患的角落，将一切潜在的问题都提前发现并排除，确保车辆在今后的使用过程中能够安全、稳定、可靠地运行，让他能够放心地驾驶。

1.4 派工准备

1.4.1 简单分析可能原因

根据客户反映的车辆左转向灯故障，出现该现象的主要有以下几种可能原因：

- 1、保险丝熔断：检查保险丝盒，找到对应保险丝，若熔断则更换。
- 2、线路故障：检查线路是否老化、破损、短路或断路。
- 3、继电器故障：检查继电器是否正常工作，必要时更换。
- 4、灯泡损坏：检查灯泡是否烧黑、灯丝是否断裂，损坏则更换。
- 5、灯座松动或损坏：检查灯座是否松动或烧蚀，必要时更换。
- 6、开关故障：检查开关是否正常，必要时更换。
- 7、蓄电池电量不足：检查蓄电池电压和液位，必要时充电或更换。

1.4.2 工具、量具

根据对本次的故障原因分析，本次对前照灯故障所需要的工具和数量如表 1.1 所示。

表 1.1 工具和量具表

序号	工具	数量	备注
1	数字万用表	1	用于测量电压、电阻等
2	举升机	1	用于升起车辆，检查车辆底部部件
3	故障诊断仪	1	用于读取车辆故障码
4	套筒扳手	1	用于拆卸和安装车辆部件
5	螺丝刀	1	用于拆卸和安装小型部件

2 故障排除方案

2.1 与客户交接

当客户驾车来到维修中心时，专业接待人员立即上前提供热情服务，认真倾听车主对车辆问题的详细描述。在信息登记环节，工作人员会系统性地了解故障发生的具体场景，如冷启动阶段、行驶过程中或重新点火时以及发生频次等关键信息，同时还会询问车辆近期的使用状况，包括行驶里程、常见路况、长途驾驶记录以及保养历史等，确保全面评估车辆状态。

完成信息采集后，接待人员会向车主说明初步的检修计划，分析可能存在的故障原因及对应的检测维修方案，同时告知预计的维修时长，使客户对整个服务流程有清晰认知。待客户确认无误并签字同意后，车辆将被转入专业维修区域，由资深技师进行系统诊断，从而准确找出问题根源并制定最终维修方案。

2.2 车辆检验

根据客户报修信息，技术人员首先锁定前照灯系统作为主要排查对象。在完成车辆外观基础检查确认无异常后，执行标准化的维修准备流程：将车辆规范停放在维修工位，并按照《汽车维修服务标准》要求，对驾驶舱内易损部件，包括座椅、方向盘、换挡杆等加装专业防护装置，确保维修过程中不会对车辆内饰造成任何损伤或污染。

根据陈先生的描述，本次车辆故障表现为左转向灯无法点亮，按下转向灯开关时没有任何反应。打开点火开关后，再次按下转向灯开关，左转向灯依旧没有任何反应，这与陈先生描述的故障现象完全一致。在检查过程中，发现车辆的转向灯灯泡外观正常，灯座也无松动迹象，且转向灯的胶条弹性良好，目测转向灯的线路连接处也无明显异物或损坏情况。

2.3 故障原因分析

针对丰田凯美瑞前照灯不亮的故障，结合车辆的使用情况和初步检查结果，可能存在的故障原因如下：

1、电路系统故障

(1) 保险丝熔断：前大灯的电路中通常会安装保险丝，以保护电路免受过载电流的损害。如果保险丝因短路或过载而熔断，前大灯就会失去电力供应，无法正常点亮。检查保险丝盒，找到对应的保险丝，查看是否熔断。如果熔断，需更换相同规格的保险丝。

(2) 线路故障：线路老化、破损、短路或断路都可能导致前大灯无法正常工作。例如，线路连接松动、接触不良，或者被老鼠咬破等，都会使电流无法正常传输到灯泡，导致大灯不亮。需要检查从电源到灯泡的整个线路，查找是否有明显的损坏或异常。

(3) 继电器故障：部分车辆的前大灯系统使用继电器来控制电路的通断。如果继电器出现故障，如触点烧蚀、线圈损坏等，就会导致前大灯无法正常点亮。可以通过听继电器的声音、测量继电器的电阻等方式来判断其是否正常工作。

2、灯泡及相关部件故障

(1) 灯泡损坏：灯泡的使用寿命有限，长时间使用后灯丝可能会烧断，导致灯泡不亮。此外，灯泡内部的惰性气体泄漏也可能使灯丝加速老化。检查灯泡是否烧黑、灯丝是否断裂，若损坏则需更换新的灯泡。

(2) 灯座松动或损坏：灯座与灯泡之间的接触不良会影响电流的传输，导致灯泡无法正常点亮。灯座松动时，灯泡可能无法牢固地安装在灯座上，造成接触不稳定。检查灯座是否松动、是否有烧蚀痕迹，必要时更换灯座。

(3) 开关故障：前大灯开关是控制大灯开启和关闭的关键部件。如果开关内部的触点烧蚀、短路或机械部件损坏，就无法正常控制大灯的电路通断，导致大灯不亮。可以通过检查开关的外观、测量开关的电阻等方式来判断其是否正常。。

3、蓄电池电量不足：蓄电池是汽车电气系统的主要电源。如果蓄电池电量不足，无法提供足够的电压和电流，前大灯可能会出现亮度不足甚至不亮的情况。检查蓄电池的电压和电解液液位，必要时充电或更换蓄电池。

2.4 故障诊断与排除

1、故障现象确认：车辆被平稳地移入维修车间后，维修人员立刻行动起来，着手进行故障验证工作。首先来到车辆前部，仔细观察前照灯的状态。随后，维修

人员多次按下前照灯开关，试图点亮远光灯和近光灯，但无论如何操作，远光灯和近光灯都没有任何反应，依旧处于熄灭状态。经过一系列的验证操作，维修人员可以明确地确认，前照灯不亮的故障现象确实存在，这为接下来的故障排查工作提供了准确的方向。。

2、读取故障码：维修人员将专业的故障诊断仪连接到汽车的 OBD 接口上，通过这一设备来深入检查车辆是否存在故障码。经过一系列的检测流程，诊断仪最终呈现出了诊断结果，如图 2.1 所展示的那样，系统明确地提示“无故障码”，这表明车辆的电子系统在当前状态下并未记录下任何异常信息。

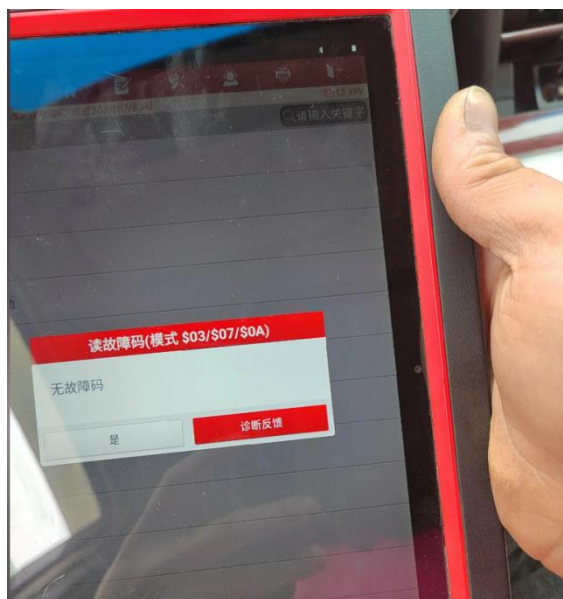


图 2.1 读取故障码

3、查阅 15 款凯美瑞前照灯系统电路的电路图如图 2.2 所示。针对这个电路图的 analysis 如下：

(1) 电源供应：

电源从车辆的蓄电池出发，通过一个标记为“20A MAIN”的主保险丝，这个保险丝位于保险丝盒内，为整个前照灯电路提供保护。经过保险丝的电流流向车身控制模块 BCM，并连接到 BCM 上的 30 号“ACC”端子，为 BCM 提供附件电源。

(2) BCM：

BCM 是控制前照灯逻辑的核心部件。它接收来自点火开关的信号，该信号通过 32 号“IG”端子输入，用于检测点火钥匙的位置。BCM 还通过 31 号“ALT”端子，接收来自发电机的充电指示信号，用于控制发电机的充电。

(3) 前照灯开关：

前照灯开关安装在车辆的仪表板上，用于手动控制前照灯的开启和关闭。开关的一端连接到 BCM 的 39 号“H/L”端子，另一端接地。

(4) 前照灯继电器：

前照灯继电器由 BCM 控制，用于控制前照灯电源通断。继电器线圈的一端连接到 BCM 的 40 号“F”端子，另一端 41 号端子接地。当 BCM 接收到前照灯开关的信号时，它会激活继电器线圈，使继电器触点闭合，从而为前照灯提供电源。

(5) 前照灯灯泡：

前照灯灯泡分为近光灯和远光灯。近光灯连接到继电器触点的 42 号“LH”端子和 43 号“LL”端子，而远光灯连接到 44 号“HL”端子和 45 号“HL”端子。这些端子通过电线连接到前照灯灯泡，当继电器触点闭合时，电流流过灯泡，使其发光。

(6) 接地：

所有前照灯灯泡的负极都通过接地线 GND 连接到车辆的金属车身，形成完整的电路。

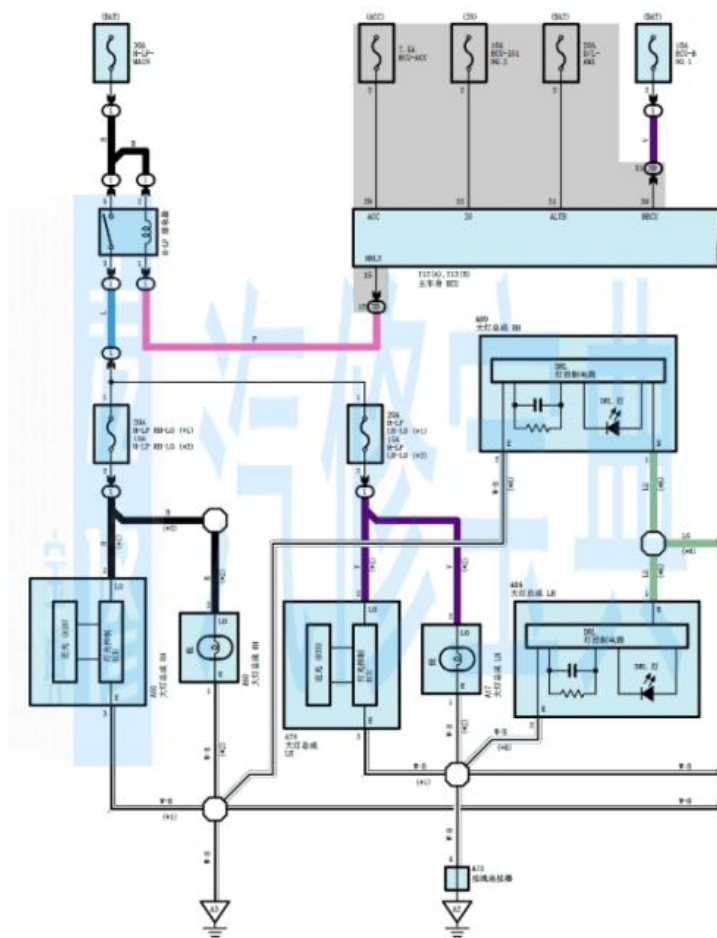


图 2.2 前照灯系统电路图

4、结合电路图分析结果，我们用万用表分别测量了蓄电池电压，主保险丝，以及 BCM 与前照灯之间的所有线路连接，测量结果显示，线路连接均无异常，那么可能的故障原因为组合开关故障或 BCM 模块故障。那么，按照故障诊断从易到难的原则，我们决定首先更换组合开关。



图 2.3 测量蓄电池电压

2.5 故障排除过程

(1) 首先断开蓄电池负极，然后开始拆卸方向盘上的三颗固定螺丝，如图 2.4 所示。



图 2.4 拆卸方向盘上的固定螺丝

(2) 螺丝拆卸完成后，取出方向盘的罩盖，如图 2.5 所示。



图 2.5 取出罩盖

(3) 由于方向盘内部装有安全气囊，因此，在更换组合开关之前，要先断开安全气囊的连接线束，取出安全气囊，防止在维修过程中，气囊出现异常情况。



图 2.6 断开安全气囊线束

(4) 断开方向盘的线束插接器，取出方向盘，如图 2.7 所示。



图 2.7 拆卸方向盘

(4) 拆卸车灯的组合开关，如图 2.8 所示。

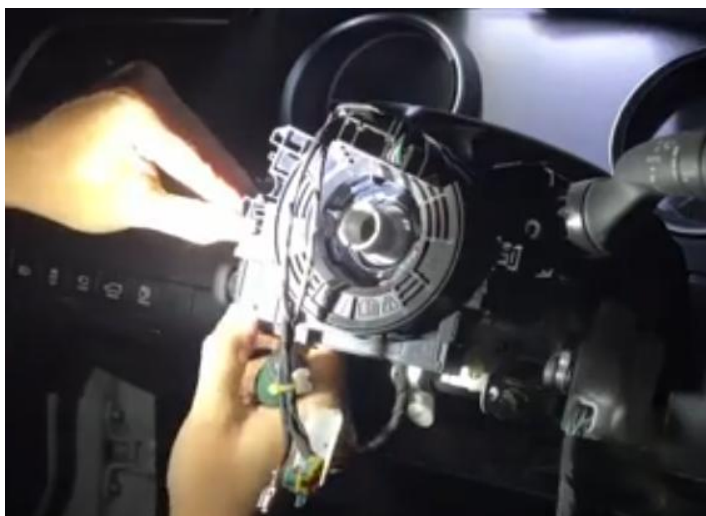


图 2.8 拆卸车灯的组合开关

(5) 最后按照拆卸顺序安装组合开关，如图 2.9 所示。在安装组合开关时，要仔细对齐各个接口和连接点，确保所有的电线和连接器都正确无误地安装到位。检查每一个固定螺丝和卡扣，确保组合开关稳固地安装在车辆上，避免因安装不当导致的接触不良或功能异常。完成组合开关的安装后，逐步还原所有在维修过程中拆卸下的相关部件。



图 2.9 安装新组合开关

(6) 检查和测试

在成功更换组合开关后，首先进行彻底的视觉检查，确保开关安装正确，所有固定螺丝和卡扣都已紧固到位，且电线和连接器正确连接。接着，启动车辆，打开前照灯开关后，可以看到，前照灯已能正常工作，如图 2.10 所示，这样故障得以排除。



图 2.10 检查前照灯

确认问题解决之后，我们又对组合开关控制的所有功能，包括前照灯、转向灯、雨刷等进行功能测试，确保它们都能正常工作，特别检查前照灯的远光和近光功能是否能够正确切换。此外，使用万用表或专业诊断工具检查相关电路的电压和电流，确保它们在正常范围内，并检查是否有任何异常的电气噪声或干扰。在车辆的不同状态下测试组合开关的功能，确保在所有状态下都能正常工作，并测试开关的操作是否顺畅。进行安全检查，确保所有灯光在需要时能够提供足够的可见性和信号，雨刷等其他功能在恶劣天气条件下也能提供足够的视野和安全。在安全的条件下进行路试，测试车辆在实际道路条件下的表现，注意观察车辆是否有任何异常行为。根据以上故障原因分析及故障排除，对本次故障排除进行总结，得到排故流程图，图 2.11 是故障排除流程图。

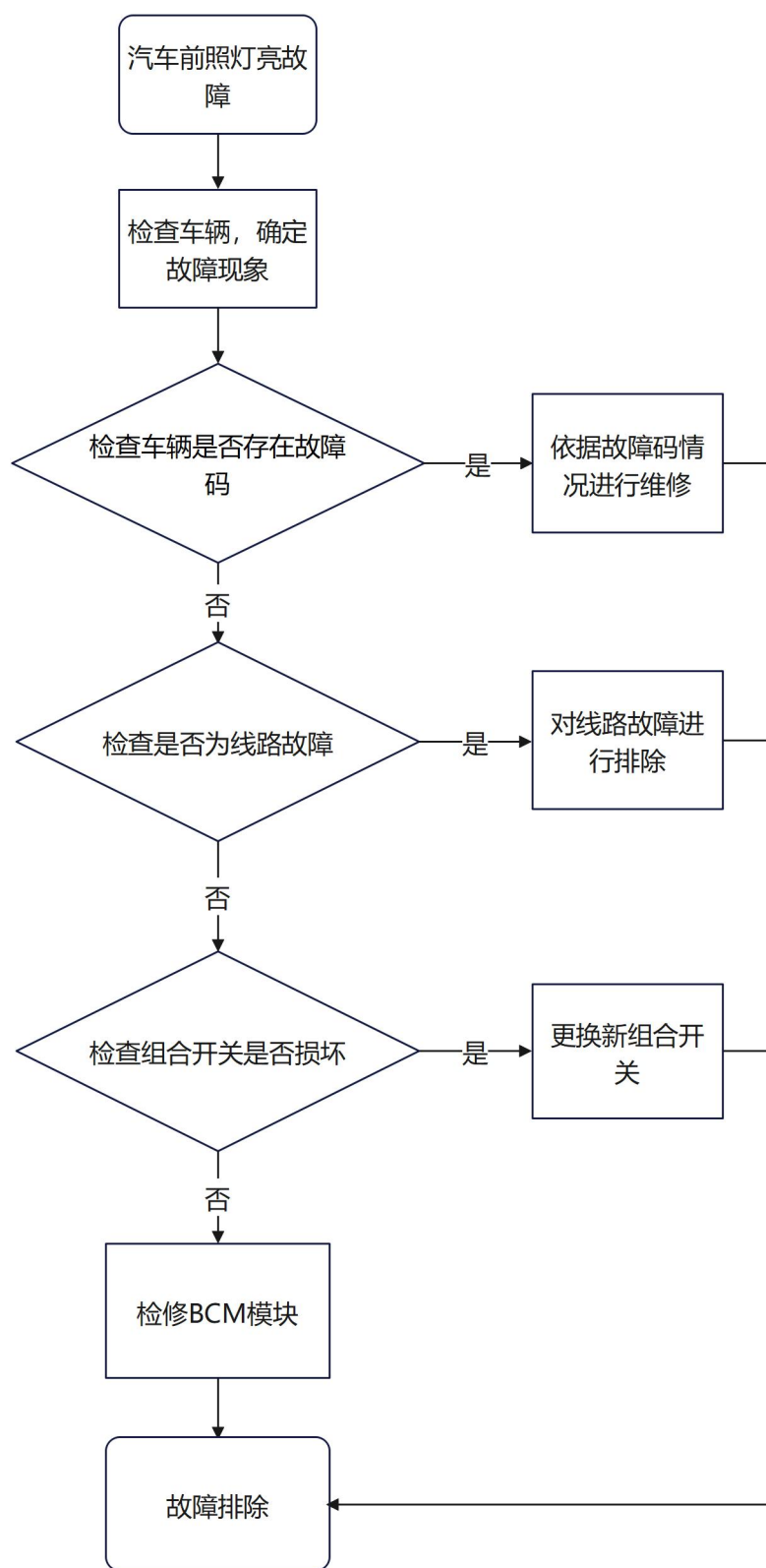


图 2.9 故障排除流程图

3 设备交接检验及配件处理

3.1 汽车功能检验与调试

检修完成后，对汽车进行一次全面的功能检验与调试是确保车辆安全和性能的重要步骤。首先，维修人员会启动引擎，检查发动机的运行是否平稳，没有异常的噪音或振动。接着，他们会逐一测试车辆的所有灯光系统，包括前照灯、转向灯、刹车灯、倒车灯和雾灯等，确保每盏灯都能正常工作，并且亮度符合安全标准。

随后，对车辆的电气系统进行全面检查，包括音响系统、空调系统、车窗升降器、电动后视镜等，确保这些设备都能正常运行。检查车辆的仪表盘，查看是否有任何警示灯异常亮起，这可能指示着潜在的问题。

此外，还对车辆的悬挂系统、刹车系统和轮胎进行检验，通过试车来感受车辆的行驶稳定性和操控性，确保这些关键部件的性能符合安全要求。检查车辆的排放系统，确保尾气排放符合环保标准。

在功能检验的过程中，要特别注意车辆的安全性，包括安全带、安全气囊系统和防抱死刹车系统等，这些系统在紧急情况下对保护乘客安全至关重要。使用专业的诊断工具来检查这些系统的电子控制单元，确保它们能够正常响应。

最后，进行一次路试，模拟不同的驾驶条件，如加速、减速、转弯和停车等，以验证车辆的整体性能和操控性。在路试过程中，要密切关注车辆的任何异常表现，如异响、异味或不稳定的行驶状态，并及时记录下来，以便进一步分析和解决。

当上述所有测试环节顺利通过，且车辆各项功能均表现正常，无任何故障或异常情况发生时，我们便会将车辆正式交还给客户。在车辆交付之前，我们会详尽地向客户介绍整个维修过程及车辆当前的性能状态，确保客户对维修结果感到满意，并对车辆的安全性能充满信心。

同时，我们强烈建议客户在随后的几天内密切监测车辆的运行状况，特别关注左转向灯的工作表现，这有助于及时发现并处理任何可能出现的问题。为了确保客户能够随时获得必要的支持，我们也提供了便捷的联系方式。

按照与赵先生的约定，赵先生按时抵达了维修店，我们随即展开了车辆交付流程。

首先，我们引领赵先生环视车辆，向他详细解说车辆外观的当前状态，以确保他对车辆外观有一个明确的了解。

随后，我们邀请赵先生进入车内，向他解释了维修过程中所拆卸的部件，并保证车辆内部没有任何维修留下的痕迹，让他感到安心。

我们向赵先生展示了更换下来的旧组合开关，并确认所有螺丝均已正确安装且紧固。在赵先生对这些情况有了充分了解之后，我们启动了车辆，确认点火开关正常工作，前照灯也运作正常。

车辆交付之后，赵先生进行了详尽的检查，并在接下来的一天中进行了行驶测试，未发现任何问题。至此，我们成功地排除了车辆的故障，赵先生也完成了最终的确认。他对我们的维修服务表示满意，并对维修效果给予了积极的评价。通过这一系列精心的步骤，我们确保了车辆的安全和可靠，让赵先生能够放心地驾驶。

3.2 配件与旧件处理

针对这辆凯美瑞前照灯不亮的故障，经排查分析，可能原因主要有以下四个方面：其一，两个前照灯泡同时损坏；其二，相关线路连接出现异常；其三，组合开关故障；其四，BCM 控制单元存在故障。对车辆进行全面检查后，最终问题是组合开关损坏。更换组合开关之后，故障得以解除。表 3.1 详细列出了本次需要更换的配件。

表 3.1 配件表

序列	配件编号	配件名称	数量
1	/	组合开关	1
2			

4 经验总结

在汽车维修领域，经验的积累对于提高维修效率和质量至关重要。此次维修经历让我对车辆电气系统的诊断和维修有了更深刻的认识，以下是我对此维修案例的总结。

1. 充分了解车辆信息

在开始维修之前，充分了解车辆的型号、年份、配置等信息是非常重要的。这有助于我们快速定位问题所在，并选择正确的维修方法和配件。同时，查阅车辆的维修手册和电路图，可以提供宝贵的参考信息，避免走弯路。

2. 仔细检查，全面诊断

在维修过程中，仔细检查车辆的每一个细节是非常必要的。这包括外观、内饰、发动机舱等各个部位。使用专业的诊断工具进行全面的诊断，可以帮助我们快速定位故障点，并排除一些表面现象的干扰。

3. 循序渐进，按部就班

汽车维修是一个系统工程，需要循序渐进，按部就班地进行。从简单的部件开始检查，逐步深入到复杂的系统。在拆卸部件时，要注意记录拆卸顺序和位置，以便在安装时能够正确复原。同时，要确保使用正确的工具和设备，避免对车辆造成二次损伤。

4. 注重细节，精益求精

在维修过程中，注重细节是保证维修质量的关键。无论是紧固螺丝，还是连接电线，都要确保操作规范，连接牢固。对于一些精密部件，如传感器、执行器等，要轻拿轻放，避免损坏。同时，要定期检查和维护维修工具，确保其处于良好的工作状态。

5. 测试验证，确保质量

在维修完成后，进行全面的测试和验证是非常重要的。这包括启动车辆，检查发动机的运行状态，测试各种电气设备的功能等。通过模拟实际驾驶条件，可以验证维修效果，确保车辆能够正常运行。如果发现问题，要及时进行调整和修复，直到达到满意的效果。

6. 沟通交流，客户至上

与客户的沟通交流是维修工作中不可或缺的一部分。在维修前，要与客户充分

沟通，了解客户的需求和期望，并告知可能的维修方案和费用。在维修过程中，要及时向客户反馈进展情况，让客户了解维修的每一步。在维修完成后，要向客户详细解释维修内容和效果，并提供必要的使用建议和注意事项。

7. 持续学习，不断提升

汽车技术在不断发展，新的维修方法和工具也在不断涌现。作为维修人员，我们要有持续学习的态度，不断提升自己的专业技能。通过参加培训、阅读专业书籍、交流经验等方式，可以不断拓宽知识面，提高维修水平。

总之，汽车维修是一项需要专业知识、实践经验和细致耐心的工作。通过不断总结经验，提高技能，我们可以为客户提供更优质的服务，同时也能提升自身的职业素养和价值。

参考资料

- [1] 陈仁钢. 2014 年凯美瑞仪表故障灯亮[J]. 汽车维修技师,2022(5):67-68.
- [2] 魏志航. 广丰凯美瑞故障四例[J]. 汽车维修技师,2014(2):61-63..
- [3] 李俊. 大众迈腾前照灯不亮故障诊断与检修[J]. 汽车维修技师,2024(12):31.
- [4] 陈剑雨,杨婷涵,陶嘉铭. 2022 年产别克英朗前照灯不亮的故障排除[J]. 汽车与驾驶维修,2024(11):11-12.
- [5] 田锐. 2023 款雷克萨斯 LM300h 前照灯系统故障[J]. 汽车维修与保养,2024(7):19-21.
- [6] 张庆良,郭世璋,李程. 迈腾 B8 前照灯结构及故障诊断逻辑分析[J]. 机械工程师,2024(9):114-117.
- [7] 吴晓村,廖莎. 汽车电气设备故障诊断与维修方法研究[J]. 汽车维修技师,2024(20):41-42.
- [8] 杨伟杰. 汽车电气设备故障诊断与维修方法探讨[J]. 汽车维修技师,2024(22):41-42.
- [9] 刘卯. 2022 款奔驰 S450 车右侧前照灯不亮[J]. 汽车维护与修理,2023(15):56.

附录 维修工单

地址：湖南电子科技职业学院汽车实训基地

行驶里程：73656 Km 车型：丰田凯美瑞

接车员：黄志鹏 维修技师：黄志鹏

表 5.1 维修工单

客 户 描 述	1.前照灯不亮				
报 修 项 目	组合开关				
所 需 配 件	配 件 名 称	配 件 型 号	单 位	数 量	金 额
	组合开关	84140-06381	个	1	300
备注					