

项目	评价内容	川寺级		
		A	B	C
专业能力考核项目	按时按要求独立完成工作页、任务			
	工具、设备选择得当，工具、设备使用符合技术要求			
	操作规范，符合要求			
	学习准备充分、齐全			
	注重工作效率与工作质量			
	技能点1：			
	技能点2：			
小组评语及建议		组长签名： 年 月 日		
老师评语及建议		老师签名： 年 月 日		

任务3 动力电池管理系统常见故障诊断与排除

任务描述

一辆电动轿车来到修理厂修理，车主向业务员主诉车辆无法充电。服务顾问试车后确定此故障为动力电池管理系统异常。请你在约定的时间内对车辆进行检修，完成诊断报告单，将修好的车辆返还业务部门，并给客户提供用车建议。注意填写后附件中的汽车维修服务接车单。

任务目标

1. 知识目标

- 1)能描述电动汽车动力电池控制系统的结构和工作原理。
- 2)能描述电动汽车动力电池控制系统故障产生机理和工作原理。
- 3)能描述电动汽车CAN 总线控制的基本结构和工作过程。
- 4)能描述与动力电池控制系统有关的部件，并能准确描述其工作原理。

2. 能力目标

- 1)可以借助原厂资料（维修手册）准确描述电动汽车动力电池控制系统的结构和工作原理。
- 2)能编制动力电池控制系统高压上电异常的故障树（诊断流程）。
- 3)能借助原厂资料和诊断设备，按照编制的故障树（诊断流程）进行系统诊断，以确定故障所在。
- 4)能正确排除诊断出的故障，并对车辆进行试验，以确保车辆运行正常。

5)能正确完成诊断报告, 并给客户提供用车建议。

3. 素质目标

- 1)能够按照企业5S要求和安全生产规范进行操作。
- 2)具有一定的沟通能力和团队合作能力。

4. 拓展目标

- 1)能对同一车型的动力电池控制系统故障进行诊断与排除。
- 2)能对其他车型的同类故障进行诊断与排除。

任务准备

- 1)防护装备: 常规实训着装。
- 2)车辆、台架、总成: 比亚迪(秦)EV 电动汽车整车或比亚迪(秦)EV 电动汽车整车解剖平台。
- 3)专用工具、设备: 高压防护工具套装。
- 4)辅助材料: 对应车型比亚迪(秦)EV 电动汽车线路图及维修手册。

知识准备

故障现象1: BMS的+B供电故障

1. 原理简介及系统影响

如图3-38所示为比亚迪(秦)EV 电动汽车 BMS模块线路原理图, 从中可以看出: BMS模块通过两路供给电源: 一路为+B(常电)电源, 通过熔丝F1/4给BMS模块提供常电; 另一路为IG3继电器电源输出, 通过熔丝F1/34给BMS模块提供点火电源; 通过端子BK45B/2和BK45B/21接地, 构成回路。



BMS的+B供电
故障诊断流程1

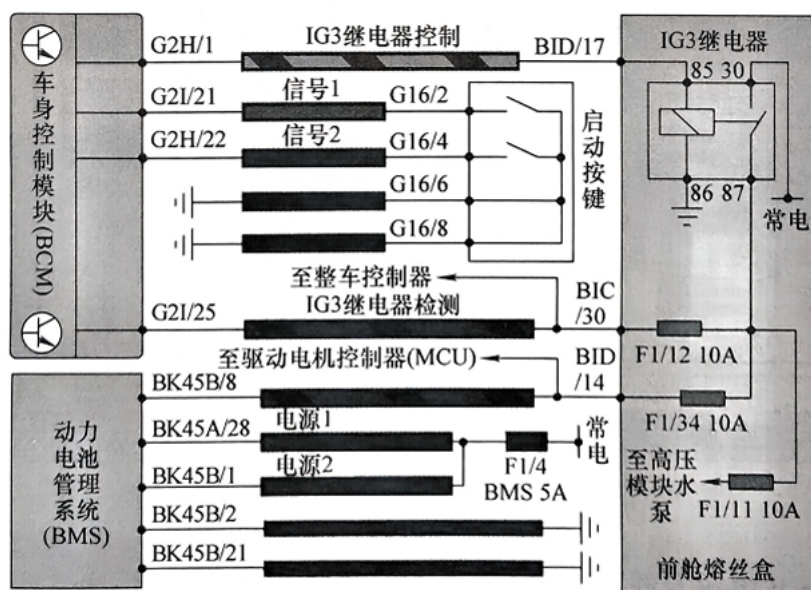


图 3-38 BMS 模块线路原理图

BMS工作模式有两种, 一种为慢充和快充模式, 另一种为点火开关打开模式, 所以BMS的主供电电源为+B电源, 它是BMS工作及通信的首要条件, 同时还作为动力电池包内

IG3 点火电源为BMS 的唤醒电源，同时为主正、主负、预充接触器提供工作电源。如果此电源出现故障，首先导致BMS无法通过点火开关唤醒，同时接触器电源丢失，也会导致整车高压上电失败。

2. 故障机理分析

由于 BMS 的+B电源线路存在故障，造成BMS无法启动运行及信息传输，将会使其他模块无法正常接收到BMS模块发送的动力电池电量、电压、故障、温度等状态信息，从而无法确认动力电池的工作状态。同时，BMS无法获取其他模块信息及车辆状态，导致整车启动保护功能，致使整车高压系统不上电。

故障现象2：BMS动力 CAN总线故障

1. 原理简介及系统影响

如图3-39所示为动力CAN 总线线路原理图，从中可以看出，动力CAN由网关控制器、组合仪表、档位控制器、整车控制器、驱动电机控制器、高压配电总成、BMS、主机组成。BMS与动力电池通信转换模块、BIC组成动力电池子网，BMS通过动力电池子网接收和发送电池包内部温度、电压、均衡等信息。同时，BMS在动力 CAN 与动力电池子网CAN之间充当网关控制单元，将不同速率的数据信息进行转换，协调各总线上的数据通信。而电子驻车系统、ESP、EPS、胎压检测模块、网关控制器、主机组成ESC 网。其中组合仪表通过动力CAN、网关控制器、ESC 网接收各系统信息并显示。

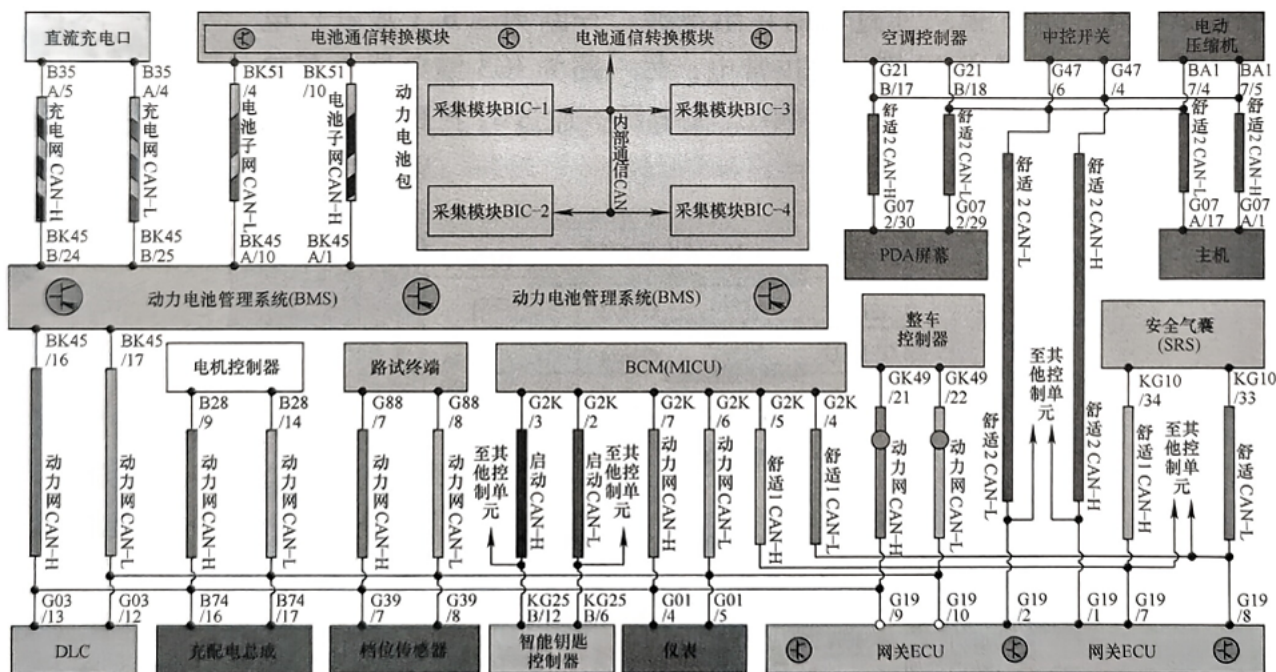
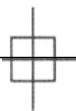


图 3-39 动力 CAN 总线线路原理图

如果BMS的+B电源及线路及自身出现故障，将导致BMS失去工作及通信电源，同时导致电池通信转换模块、BIC失去电源及通信能力，导致整车进入故障模式，造成高压上电失败，但此时不会影响整个动力CAN总线上其他模块之间的通信。

如果与 BMS 连接的动力 CAN 总线线路及 BMS 内部终端电阻出现故障, 将导致整个动



力CAN 总线结构破坏, 整个动力 CAN 总线无法接收和发送任何信息, 导致其他总线上的控制单元无法接收到动力CAN总线的任何信息, 致使高压上电失败, 同时仪表也会点亮这些模块故障指示灯、报出这些模块的文字故障信息。

2. 故障机理分析

动力CAN总线是BMS 与其他模块进行数据交换的通道。在动力CAN通信中, 为了防止传输信号的反射, 增加了两个终端电阻, 一个在BMS, 另一个在网关控制器。如果带终端电阻的模块总线线路异常或终端电阻异常, 将导致整个动力 CAN总线线路平衡被打破, 致使整个动力CAN总线瘫痪, 在当前动力CAN总线上的所有模块之间无法通信, 同时其他总线上的模块也无法访问当前动力CAN 总线及总线上的各个模块。

故障现象3: 高压互锁信号故障

1. 原理简介及系统影响

比亚迪 (秦)EV 电动汽车系列高压互锁线路原理图如图3-40 所示, 其主要分为两路, 高压互锁1 和高压互锁2, 高压互锁1 用来检测直流高压插接器连接的完整性, 高压互锁2 用来检测交流 (220V) 高压插接器连接的完整性。两路高压互锁均由 BMS 进行检测, 且高压互锁线信号采用串联、占空比监测的方式。

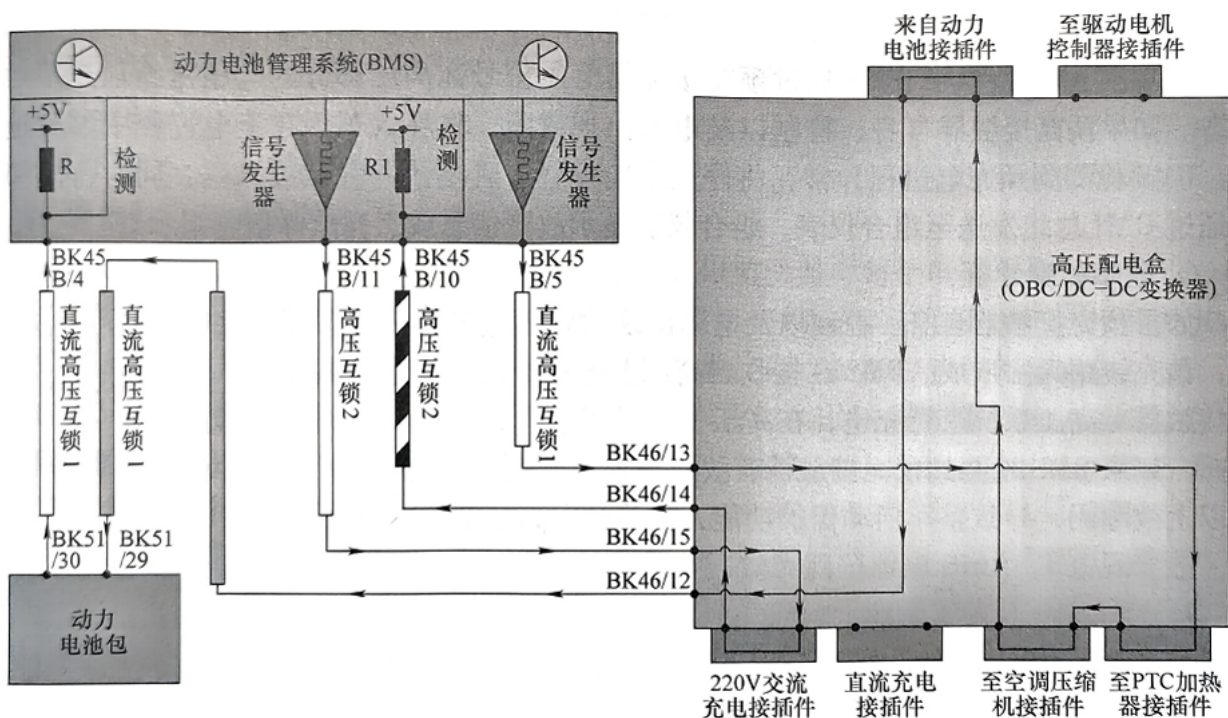


图 3-40 高压互锁线路原理图

如果波形信号的幅值、频率异常, 或检测出 4.2V 左右的稳态电压, BMS即确认直流高压系统线路不完整, 存在虚接、短路、断路故障, 为了防止安全事故发生, BMS将禁止高压上电或进行下电流程, 车辆无法上电行驶, 同时生成故障码。

2. 故障机理分析

BMS通过高压互锁线路判断高压系统连接的完整性, 保证高压上电后的整车安全使用。如果高压互锁线路出现故障, BMS 即确认高压线路连接不正



高压互锁故障
诊断流程

常，有断路现象，为了防止安全事故发生，随即控制整车高压不上电。

故障现象4：预充接触器故障

1. 原理简介及系统影响

如图3-41 所示为比亚迪（秦）EV 电动汽车继电器控制线路原理图，从中可以看出：BMS通过端子 BK45A/7 给预充接触器的端子 BK51/20 提供+B 电源，通过端子 BK51A/21 为动力电池组的端子 BK51/28 提供接地。

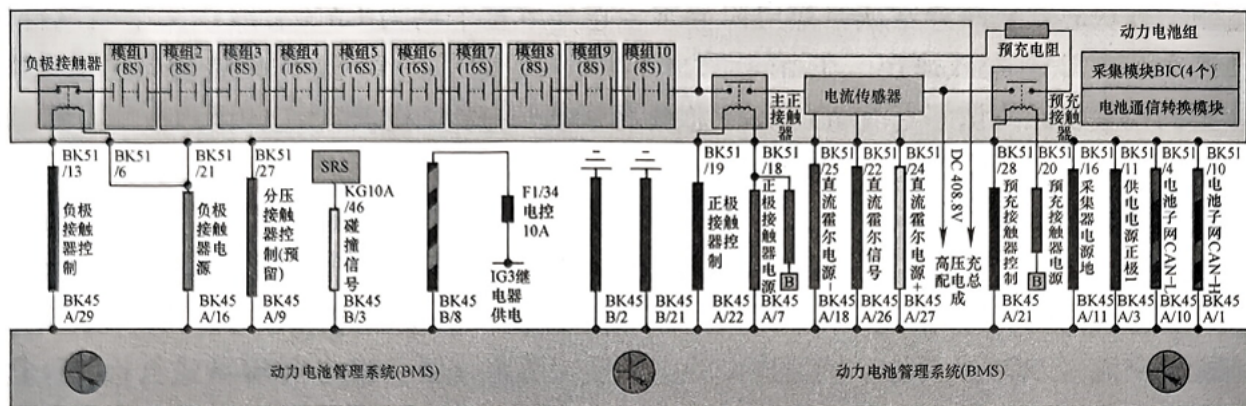


图 3-41 继电器控制线路原理图

在高压上电过程中，BMS通过预充接触器低压信号和高压部分的电压检测预充接触器状态。如果预充接触器自身、控制以及电源出现故障，将导致车辆在上电过程中预充电失败。BMS检测到预充电过程异常，将停止上电流程，且生成并存储故障码，同时将故障信息通过CAN 总线发送至组合仪表，组合仪表显示故障信息或点亮故障信息指示灯。

2. 故障机理分析

如果预充接触器自身、控制以及电源出现故障，造成预充接触器无法吸合，预充线路无法形成。BMS在接收到高压上电命令后，通过控制预充、主负接触器对高压系统进行充电，在高压上电过程中，BMS检测预充接触器的状态，如果BMS检测到预充接触器有故障，预充电失败，系统自动生成并存储以上故障码，导致整车启动保护功能，致使整车高压系统不上电。



预充接触器故障
诊断流程

故障现象5：BMS 电池子网CAN 总线故障

1. 原理简介及系统影响

如图3-42 所示为电池子网CAN 总线线路图，从中可以看出动力电池子网CAN 总线、BIC 子网CAN主要用来连接 BMS、电池通信转换模块、BIC。BMS 与动力电池通信转换模块、BIC组成动力电池子网，BMS通过动力电池子网接收和发送电池电压、电池温度、电池均衡、故障等级等信息。

如果电池通信转换模块、BIC 的电源、通信以及电池子网CAN 总线出现故障，造成动力电池内部单体温度、电压以及均衡等信息无法传输给BMS，BMS无法判断当前动力电池内部状态，无法计算SOC值，导致 BMS启动保护功能，造成高压不上电。



动力电池子网
CAN 总线线路图

2. 故障机理分析

动力电池子网CAN总线是动力电池单体信息传输给 BMS的数据传输通

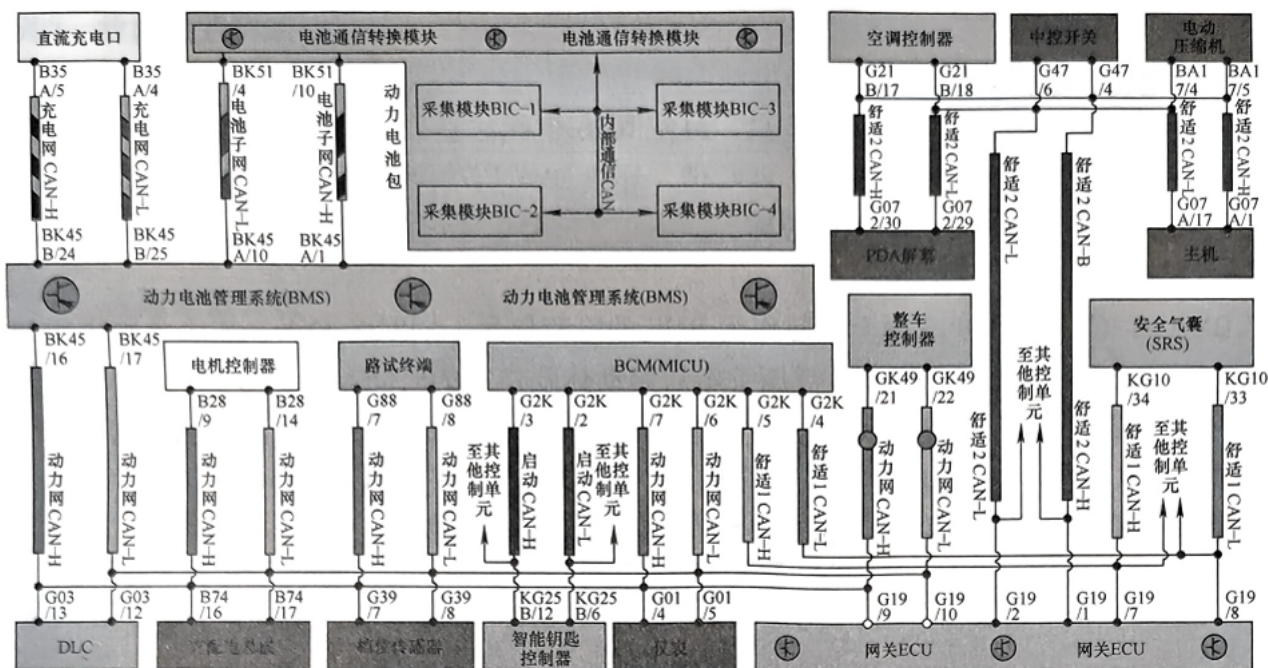


图 3-42 动力电池子网 CAN 总线线路图

道。如果该线路出现故障造成动力电池内部单体温度、电压、均衡等信息无法传输给 BMS，BMS 无法判断当前动力电池内部状态，同时无法计算 SOC 值，导致 BMS 启动保护功能，造成高压不上电。

故障现象6：动力电池信息采集器（BIC）故障

1. 原理简介及系统影响

BIC 安装在动力电池内部，共有 4 个 BIC 单元，以监测其中每个电池单体或电池组单体电压、温度信息。BIC 采集系统通过电池通信转换模块将相关信息上报 BMS，并根据 BMS 的指令执行单体电压均衡。BIC 主要由采集模块、采集线束、温度传感器等组成。

如图 3-43 所示为 BIC 控制线路原理图，从中可以看出：BMS 通过端子 BK45A/3 为采集模块 BIC 的端子 BK51/11 提供电源，由采集模块 BIC 的端子 BK51/16 输出通过 BMS 端子 BK45A/11 接地，构成回路。

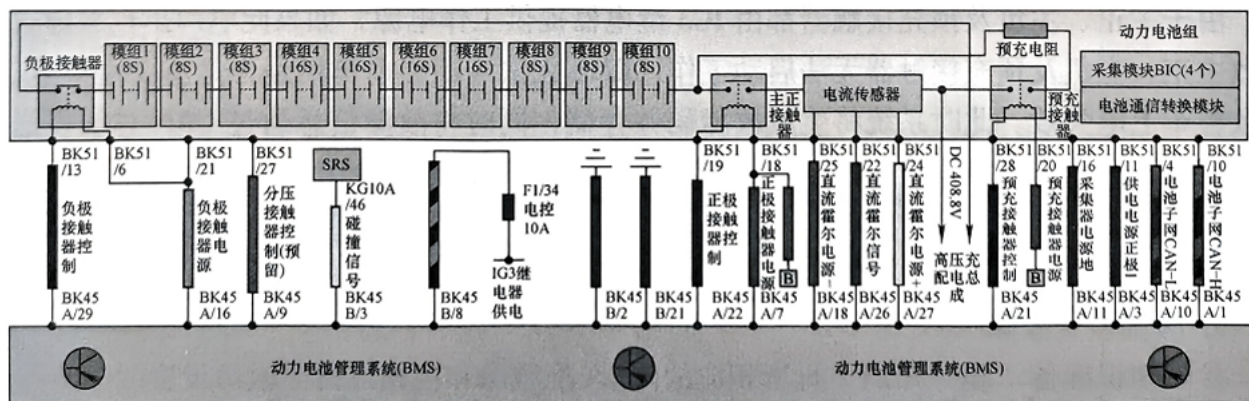


图 3-43 BIC 控制线路原理图

如果此电源、通信线路或模块自身出现故障，造成动力电池内部电池通信转换模块、BIC 无法启动工作，通信中断，致使 BMS 无法获取动力电池包内电池单体温度、电压以及均衡等信息，同时无法计算 SOC 值，导致 BMS 启动保护功能，造成高压不上电。

—170—

案例2 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	动力电池子网 CAN-H 线路	断路、虚接、短路
2	动力电池子网 CAN-L 线路	断路、虚接、短路
3	动力电池子网 CAN-H 与 CAN-L 线路	相互短路

案例3 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	充配电管理单元至动力电池包间高压互锁1 连接线路	断路、虚接、短路
2	BMS 至充配电管理单元间高压互锁2 连接线路	断路、虚接、短路
3	PTC 加热器高压线束接插件	退针（断路）、虚接
4	空调压缩机高压线束接插件	退针（断路）、虚接
5	动力电池母线高压线束接插件	退针（断路）、虚接
6	交流（220V）充电 高压线束接插件	退针（断路）、虚接

案例4 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	预充接触器供电线路	断路、虚接、短路
2	预充接触器控制线路	断路、虚接、短路
3	动力电池组插接器上的（端子 BK51/ 28 与 BK51/ 20）端子	退针（断路）、虚接
4	BMS 插接器上的（端子 BK45 A/21 与 BK45 A/7 ）端子	退针（断路）、虚接
5	线束插接器	接触不良、损坏

2. 教师随机设置故障，学生分组排除并完成工作页工单

故障现象描述	(包括故障现象和故障码)	得分
分析故障现象得出可能的故障原因	(结合故障现象及故障码进行故障分析，并得出故障可能原因)	
故障点和故障类型确认过程	(完成记录测试过程，直到故障排除。每一步都要求记录测试对象、测试条件、实测结果及判断)	
故障机理分析	(分析故障部位及故障性质为什么会致此故障现象)	

3. 故障修复后检查，并填写完工单

请留下您宝贵的意见！ 以便我们为您提供更好的服务			尊敬的车主阁下： 我中心已遵照您的尊意，将您的座驾□修理□ 保养□检验完毕，经检查发现您的座驾还有以下 问题，敬请您早作处理，以确保您旅途愉快！		完工检验		
质量	技术	□好 □一般 □差	检查结果：	处理意见：	检验结果：		
	设备	□先进 □落后			处理意见：		
	操作	□规范 □一般 □不规范					
工期	待工	□长 □一般				备注：	
	待料	□长 □一般					
价格	工价	□满意 □能接受 □不能接受					
	料价	□满意 □能接受 □不能接受					
服务	态度	□热情 □一般 □冷淡					班组签名：
	环境	□整洁 □一般 □脏乱					
	秩序	□有序 □一般 □混乱					
	手续	□烦琐 □简便					
抱怨处理 情况		□能得到有效处理 □不能得到有效处理	检验员签名：	技术主管签名：	检验员签名：		
其他建议：		出厂检验： 1. 确认油、液及所有安全项目均已检查 2. 检查工单是否填写完整 3. 旧件的处理同车主的交涉是否完成 4. 确认车辆内外的清洁是否完成 5. 清点随车工具和其他物品 6. 确认维修作业位置没有弄脏或弄坏 7. 确认实际维修换件项目和费用是否与报修单相符		服务顾问签名：			

评价反馈

- 1) 小组讨论。
- 2) 各小组互评。
- 3) 教师记录过程并进行评价。

项目	评价内容	评价等级		
		A	B	C
关键能力考核项目	遵守纪律，遵守学习场所管理规定，服从安排			
	安全意识、责任意识，5S管理意识，注重节约、节能环保			
	学习积极主动，能参加安排的实习活动			
	团队合作意识，注重沟通，能自主学习及相互合作			
	仪容仪表符合活动要求			

(续)

项目	评价内容	评价等级		
		A	B	C
专业能力考核项目	按时按要求独立完成工作页、任务			
	工具、设备选择得当，工具、设备使用符合技术要求			
	操作规范，符合要求			
	学习准备充分、齐全			
	注重工作效率与工作质量			
	技能点1:			
	技能点2:			
小组评语及建议		组长签名: 年 月 日		
老师评语及建议		老师签名: 年 月 日		