

目 录

项目 1 发动机动力不足的机械故障诊断与维修	1
任务 1 气缸压力检测	1
任务 2 机体组检修	8
任务 3 活塞组检修	30
任务 4 气门组检修	43
项目 2 发动机异响的检修	65
任务 1 发动机异响的检测与诊断	65
任务 2 曲柄连杆机构异响的检修	74
任务 3 配气机构异响的检修	96
项目 3 润滑系统机油压力报警灯亮故障诊断与排除	123
任务 1 润滑系统检修	123
任务 2 机油压力报警灯亮故障诊断与排除	130
项目 4 冷却系统水温过高故障诊断与排除	134
任务 1 发动机冷却系统检修	134
任务 2 发动机水温过高故障诊断与排除	142
项目 5 发动机总成吊装与调整	150
任务 1 汽车总体吊装	150
参考文献	169

项目 3 润滑系统机油压力报警灯亮故障诊断与排除

任务 1 润滑系统检修

学习目标

知识目标

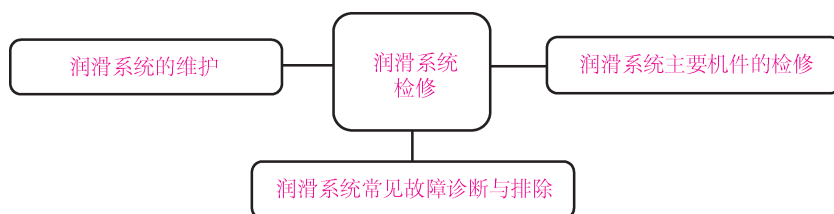
1. 了解润滑系统主要的组成。
2. 掌握发动机的润滑方式。
3. 了解发动机润滑油的功用及分类。

技能目标

1. 掌握润滑系统的维护方法。
2. 掌握润滑系统主要机件的检修方法。
3. 掌握发动机润滑系统常见故障诊断与排除方法。

建议课时 理论 2 课时，实习 4 课时

内容结构



任务引入

一辆本田 Accord CD5 轿车，发动机运转正常，行驶中加速时机油压力报警灯闪亮。要诊断并且排除这个故障，必须先掌握润滑系统的检修内容和检修方法。



相关知识

一、润滑系统的维护

1. 日常维护

每日坚持检查油面高度和机油质量，及时补给机油。行车中注意观察指示油压，按照规定周期适时更换原厂规定的容量和牌号机油。

2. 一级维护

一级维护时，应检查离心式机油滤清器的运转是否正常；更换机油粗滤器滤芯，清洗粗滤器并更换机油。

3. 二级维护

二级维护时，除一级维护的内容外，还应检查离心式细滤器壳体。

二、润滑系统主要机件的检修

1. 机油泵的检修

①有条件时，应在试验台上检测机油泵的流量和压力，以确定能否继续使用。

②条件不具备时，可用如下的简易试验法：

径向和轴向推拉、晃动主动轴，有间隙但不松旷，表明磨损不严重。然后，把集滤器浸入清洁的机油中，用手按工作时的转向转动机油泵主动轴，机油应从出油口流出。用手堵住出油口，继续转动机油泵，手指应有压力感，同时感到转动主动轴的阻力明显增大，直至转不动或机油被压出，则表明机油泵技术状况良好，可以继续使用，否则应拆检修理或更换总成。

机油泵的损伤主要是磨损。零件磨损将造成泄漏，使泵油压力降低，泵油量减少，因此要进行检修。机油泵的磨损情况可通过检测机油泵各处配合间隙获得。

(1) 对于齿轮式机油泵，应检查以下部位的间隙，如图 3.1-1 所示。

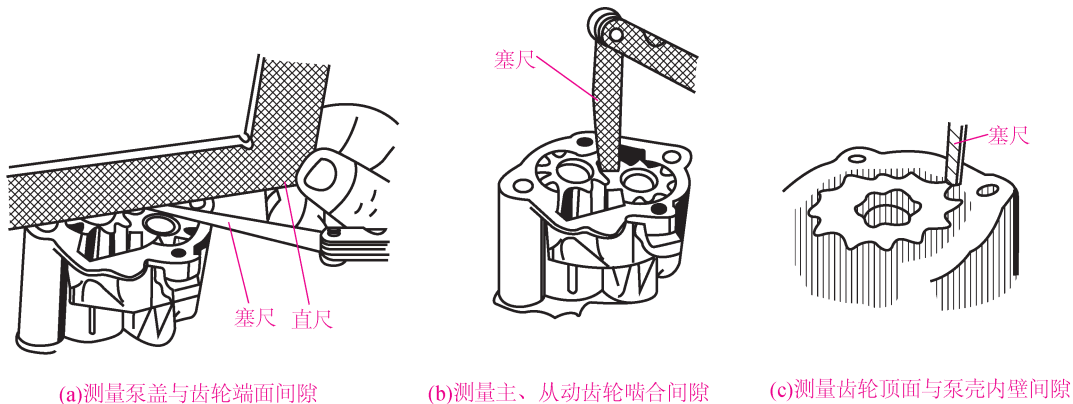


图 3.1-1 齿轮式机油泵配合间隙的检查

①用塞尺测量齿轮顶面与泵壳内壁之间间隙。测量相隔 180° 或 120° 的2~3个间隙,取平均值,其值一般应在 $0.05\sim 0.20\text{ mm}$,如图3.1-1a所示。

②用塞尺测量主、从动齿轮的啮合间隙。转动齿轮选择相隔 120° 的3个位置进行,取其平均值,其标准值为 0.05 mm ,最大磨损不得超过 0.20 mm ,如图3.1-1b所示。

③用直尺、塞尺或游标深度尺测量泵盖与齿轮端面的间隙。其间隙一般为 $0.025\sim 0.075\text{ mm}$,其极限值为 0.150 mm 。端面间隙过大,会发生内漏,使润滑油压力降低,如图3.1-1c所示。

(2) 对于转子式机油泵应检查下面各处间隙,如图3.1-2所示。

①用塞尺测量内转子齿顶与外转子内廓面间的径向间隙。其间隙值应小于 0.15 mm ,极限值为 0.25 mm ,如图3.1-2a所示。

②用塞尺测量外转子与泵体径向间隙,其标准值一般为 $0.10\sim 0.16\text{ mm}$,许用极限值为 0.30 mm ,如图3.1-2b所示。

③用直尺与塞尺或游标深度尺测量泵体与转子之间的轴向间隙,其标准值一般为 $0.03\sim 0.09\text{ mm}$,许用极限值为 0.20 mm ,如图3.1-2c所示。

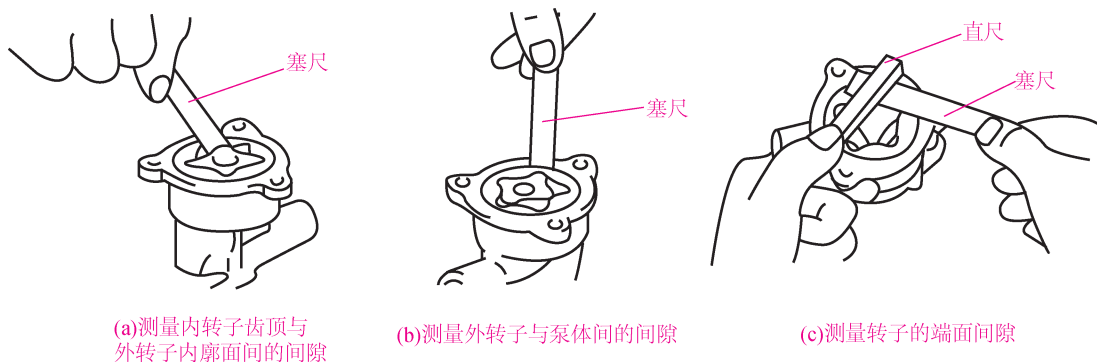


图 3.1-2 转子式机油泵配合间隙的检查

(3) 机油泵除上述间隙应符合要求外,还应作如下检查:

①泵轴的检查。用百分表检查泵轴是否弯曲,如果指针摆差超过 0.06 mm ,应进行校正或更换。

②泵轴与轴承的配合间隙检查。可用千分尺和内径千分尺分别测量轴颈、衬套的尺寸,两者之差即为间隙,应符合标准。

③限压阀的检查。检查限压阀总成各零件有无损伤;限压阀弹簧有无异常变形、弹力是否符合要求;油道、滑动表面有无损伤。

(4) 机油泵检修完毕且装合后,应在机油泵试验台上进行试验。

将机油泵装在试验台上,检验在规定的机油泵转速和规定的润滑油压力下,供油量是否达到规定的供油量,且除泵体与泵轴之间外,其余各处皆无渗漏。

2. 机油滤清器的维护

机油滤清器应按原厂规定定期清洗、调整或更换,以保证润滑油的清洁,减少发动机的磨损。

(1) 机油集滤器的修理。

集滤器的损坏形式有:油管和滤网堵塞、浮子破损下沉等。

机油滤网堵塞,应用柴油或煤油清洗后用压缩空气吹干。浮子有破损,应进行焊修。

(2) 机油粗滤器的检修。

可拆式机油粗滤器的检修主要包括：更换纸质滤芯和老化的密封胶圈，清洗滤清器内部的沉淀物和检查、调整旁通阀开启压力等 3 项内容。

一般汽车每行驶 12 000 km，应更换一次滤芯。装配滤清器时，注意各处的密封圈不可漏装。

三、润滑系统常见故障诊断与排除

1. 机油压力过低

(1) 故障现象：

发动机在正常工作温度和转速下，机油压力表读数低于规定值或油压报警器报警，此时可判定为发生机油压力过低故障。

(2) 产生此故障的原因及处理方法有：

- ① 机油集滤器网堵塞。清洗机油集滤器。
- ② 机油滤清器堵塞。清洗或更换机油滤清器。
- ③ 油底壳内机油油面过低。按规定补充机油。
- ④ 机油黏度降低。更换机油。
- ⑤ 机油限压阀弹簧失效或调整不当。更换弹簧或重新调整。
- ⑥ 润滑油油管接头漏油或进入空气。检修机油管路，排出空气。
- ⑦ 润滑油道堵塞。清洗润滑油道。
- ⑧ 机油泵性能不良。检修或更换机油泵。
- ⑨ 曲轴主轴承、连杆轴承或凸轮轴轴承间隙过大。必要时光磨曲轴、凸轮轴或更换轴承。
- ⑩ 机油压力表或其传感器工作不良。检修或更换机油压力表及其传感器。

2. 机油压力过高

(1) 故障现象：

- ① 发动机在正常的温度和转速下，机油压力表读数高于规定值。
- ② 发动机在运转中，机油压力表读数突然增高。

(2) 产生此故障的原因及处理方法有：

- ① 机油黏度过大。更换机油或重新选用机油。
- ② 机油限压阀弹簧压力调整过大。重新调整弹簧压力。
- ③ 机油限压阀的润滑油道堵塞。清洗润滑油道。
- ④ 曲轴主轴承、连杆轴承或凸轮轴轴承间隙过小。必要时光磨曲轴、凸轮轴或更换轴承。
- ⑤ 机油压力表或其传感器工作不良。检修或更换机油压力表及其传感器。

3. 机油消耗过多

(1) 机油消耗过多的主要原因有 2 个方面：

- ① 漏机油。
- ② 烧机油。

(2) 故障现象:

① 机油消耗量逐渐增多。

② 排气管冒蓝烟。

(3) 具体原因及处理方法有:

① 活塞、活塞环与气缸壁的间隙过大或活塞环与环槽的侧隙过大。检修或更换活塞、活塞环和气缸。

② 气门与气门导管间隙过大或气门密封圈失效。检修或更换气门, 更换气门导管或气门密封圈。

③ 发动机各部件密封表面漏油。检查发动机各部件的可能漏油表面。

④ 曲轴箱通风不良。检修曲轴箱通风装置。

⑤ 大修后扭曲环或锥面环装反。重新安装活塞环。

4. 机油变质

机油颜色变黑, 黏度下降或上升; 添加剂性能丧失, 含有水分; 机油乳化, 呈乳浊状并有泡沫。出现这些现象, 则为机油变质。

机油变质可通过手捻、鼻嗅和眼观的人工经验法检验。如机油发黑、变稠, 一般由机油氧化造成; 如机油发白, 则证明机油中有水; 如机油变稀, 则为汽油或柴油稀释引起。

为精确分析机油变质原因, 最好使用油质仪和滤纸斑点试验法进行机油品质检查。出现故障的原因及处理方法有:

① 活塞、活塞环与气缸壁的密封不良。检修活塞、活塞环和气缸。

② 机油使用时间太长。更换机油。

③ 滤清器性能不良。更换滤清器。

④ 曲轴箱通风不良。检修曲轴箱的通风装置。

⑤ 发动机缸体或缸垫漏水。检修发动机缸体或更换发动机缸垫。



润滑系统检修	班级		日期	
	姓名		成绩	
一、实习组织 1. 实习分组 按照 4~5 人/组进行分组, 共分 5 组, 每组安排一名组长负责本组的学习组织和安全纪律的管理, 安排一名副组长负责实习设备及工量具的领用和保管, 安排一名记录员负责实习操作过程中的各种记录。 2. 实习准备 (场地、设备、教具、工量具、耗材) 发动机拆装常用工具 5 套; 齿轮式机油泵 5 个; 内转子式机油泵 5 个; 塞尺 5 把; 钢直尺 5 把; 汽油、机油若干升; 清洗盆等。 3. 实习安全及注意事项 (人身、设备、环保) ① 各小组必须按指导教师分配的工位和时间进行实习。 ② 各小组必须按照安全操作规程进行实习。 ③ 各小组实习过程中必须正确使用工量具并规范操作工具。 ④ 各小组工具用完后, 必须进行整理、清洁。				

二、实习步骤

1. 齿轮式机油泵的检修

- (1) 分解机油泵。
- (2) 清洗机油泵。
- (3) 检查配合间隙（见图 3.1-3），并记录数据（见表 3.1-1）。

①用塞尺测量齿轮顶面与泵壳内壁之间间隙。测量相隔 180°或 120°的 2～3 个间隙，取平均值，其值一般应在 0.05～0.20 mm，如图 3.1-3a 所示。

②用塞尺测量主、从动齿轮的啮合间隙。转动齿轮选择相隔 120°的 3 个位置进行，取其平均值，其标准值为 0.05 mm，最大磨损不得超过 0.20 mm，如图 3.1-3b 所示。

③用直尺、塞尺或游标深度尺测量泵盖与齿轮端面的间隙，如图 3.1-3c 所示。。其间隙一般为 0.025～0.075 mm，其极限值为 0.150 mm。端面间隙过大，会发生内漏，使润滑油压力降低

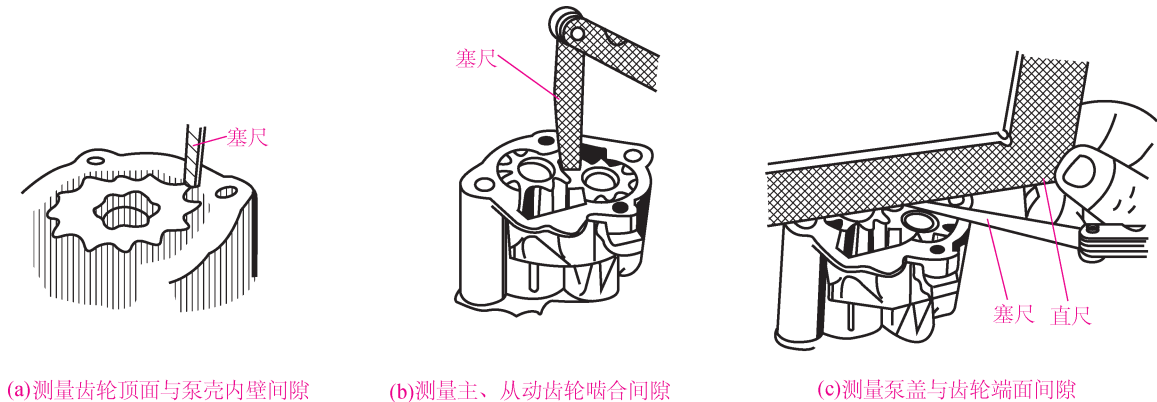


图 3.1-3 齿轮式机油泵配合间隙的检查

表 3.1-1 机油泵配合间隙测量数据记录表

测量值/mm 测量位置	测量值 1	测量值 2	测量值 3	平均值
泵盖与齿轮端面间隙				
主、从动齿轮啮合间隙				
齿轮顶面与泵壳内壁间隙				

(4) 机油泵的装合。装合后用手转动机油泵轴，应灵活无阻滞现象。

(5) 进行机油泵工作性能试验。

把集滤器浸入清洁的机油中，用手按工作时的转向转动机油泵主动轴，机油应从出油口流出。用手堵住出油口，继续转动机油泵，手指应有压力感，同时应感到转动主动轴的阻力明显增大，直至转不动或机油被压出。

2. 转子式机油泵的检修

- (1) 分解机油泵。
- (2) 清洗机油泵。
- (3) 检查机油泵配合间隙（见图 3.1-4），并填写测量数据（见表 3.1-2）。

①用塞尺测量内转子齿顶与外转子内廓面间的径向间隙，如图 3.1-4a 所示。其间隙值应小于 0.15 mm，极限值为 0.25 mm。

②用塞尺测量外转子与泵体径向间隙，如图 3.1-4b 所示，其标准值一般为 0.10～0.16 mm，许用极限值为 0.30 mm。

③用直尺与塞尺或游标深度尺测量泵体与转子之间的端面间隙，其标准值一般为 0.03～0.09 mm，许用极限值为 0.20 mm。

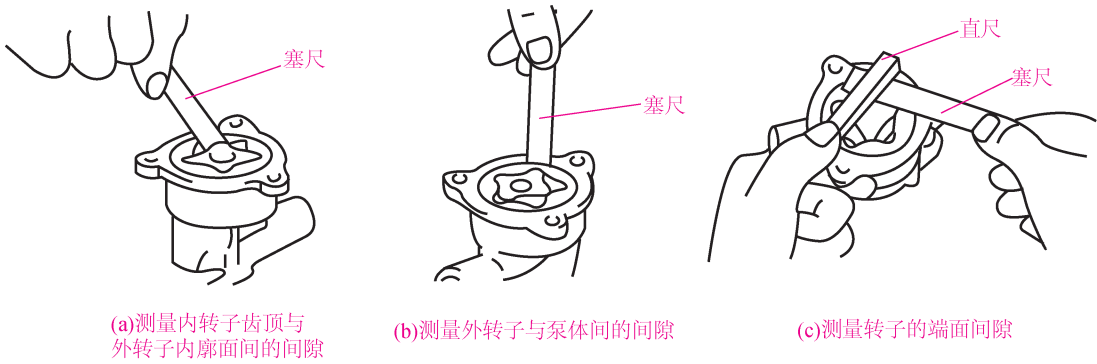


图 3.1-4 转子式机油泵配合间隙的检查

表 3.1-2 机油泵配合间隙测量数据记录表

测量值/mm 测量位置	测量值 1	测量值 2	测量值 3	平均值
内转子齿顶与外转子内廓面间的间隙				
外转子与泵体的间隙				
转子的端面间隙				

(4) 机油泵的装合。装合后用手转动机油泵轴，应灵活无阻滞现象。

(5) 进行机油泵工作性能试验。

把集滤器浸入清洁的机油中，用手按工作时的转向转动机油泵主动轴，机油应从出油口流出。用手堵住出油口，继续转动机油泵，手指应有压力感，同时应感到转动主动轴的阻力明显增大，直至转不动或机油被压出。

三、考核标准（见表 3.1-3）

表 3.1-3 考核标准

考核时间 /min	序号	考核项目	满分/分	评分标准	得分/分
	1	着装规范	5	酌情扣分	
	2	检查工位	5	酌情扣分	
	3	工具是否选用得当	5	选用不当扣 5 分	
	4	测量缸压前工作准备	10	准备不当扣 5 分	
	5	正确使用气缸压力表检测缸压	20	操作不当扣 10 分	
	6	正确记录缸压数值	5	操作不当扣 3 分	
	7	检测所得数值结果分析	15	操作不当扣 10 分	
	8	维修方案制订	20	操作不当扣 10 分	
	9	清洁、整理	5	操作不到位扣 5 分	
	10	安全操作	10	操作不到位扣 1 分	
	11	遵守相关安全规范	违规操作造成人员设备事故，总分为 0 分		
分数合计			100		

任务2 机油压力报警灯亮故障诊断与排除

学习目标

知识目标

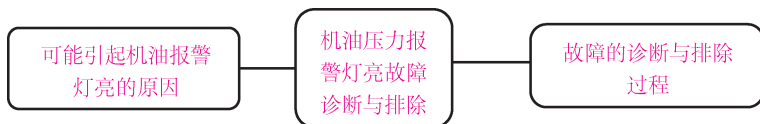
1. 了解引起机油压力报警灯亮的原因。
2. 了解润滑系统的检修内容。

技能目标

1. 掌握机油压力报警灯亮故障的诊断与排除方法。
2. 掌握注润滑系统的检修方法。

建议课时 理论 1 课时，实习 2 课时

内容结构



任务引入

一辆本田 AccordCD5 轿车，发动机运转正常，行驶中加速时机油压力报警灯闪亮。要诊断并排除这个故障，必须先了解润滑系统的检修内容和掌握检修方法。

一、可能引起机油报警灯亮的原因

只有正常的机油压力才能保证将机油输送到发动机所有的摩擦件表面，当机油压力报警灯（见图 3.2-1）报警时应立即停机查找原因，待排除故障后方可继续工作。



图 3.2-1 机油压力报警灯

以下原因都可能使机油压力报警灯报警：

- ① 机油量不足，使机油泵的泵油量减少或因进空气而泵不上油，使机油压力下降。
- ② 发动机温度过高，容易使机油变稀，从配合间隙中大量流失而导致油压下降。
- ③ 当机油泵零部件损坏或因磨损、装配等问题出现间隙过大时，将会造成机油泵不出油或出油不足

的故障。

④曲轴与大、小瓦之间的配合间隙不当，过紧会使机油压力升高，过松会使机油压力降低。

⑤机油滤清器、吸油盘堵塞同样会使机油压力降低。

⑥回油阀损坏或失灵。若主油道回油阀弹簧疲劳软化或调整不当，阀座与钢珠的配合面磨损或被脏物卡住而关闭不严时，回油量便明显地增加，主油道的油压也随之下降。

⑦机油选用不当。如果用错或牌号选用不当，发动机运转时会因机油黏度太低而加大泄漏量，从而使油压降低。

⑧机油管路中有漏油、堵塞现象。

二、故障的诊断与排除过程

(1) 拔出机油尺，检查机油油量，油量在标尺刻度中间，基本正常，检验机油黏度、质量均正常，故可以排除机油方面是引起故障的原因。

(2) 启动发动机，发动机运转无异响，所以初步判定曲轴与主轴承、连杆轴承之间的间隙正常。

(3) 用举升机升起汽车，检查发动机油底壳等部位，没有出现凹陷现象。

(4) 拆换机油压力传感器，但故障依旧，故可以排除机油压力传感器出现故障。

(5) 将机油泵拆下来，安装在机油泵试验台上，检测机油泵压力，怠速时机油泵压力为 120 kPa，压力正常；当转子转速升至 3 000 r/min 时，实测机油泵压力为 330 kPa（标准值为 450 kPa），且不再升高，故断定故障部位在机油泵。

(6) 拆检机油泵，转子与泵壳内腔未发现严重磨损迹象，减压阀体也未卡滞，但却发现减压阀有明显砂眼。显然，机油从泵阀座砂眼处泄出，造成机油泵泵油压力达不到规定值。

(7) 更换机油泵总成，故障排除。



机油压力报警灯亮故障诊断与排除	班级		日期	
	姓名		成绩	
一、实习组织 1. 实习分组 按照 4~5 人/组进行分组，共分 5 组，每组安排一名组长负责本组的学习组织和安全纪律的管理，安排一名副组长负责实习设备及工量具的领用和保管，安排一名记录员负责实习操作工程中的各种记录。 2. 实习准备（场地、设备、教具、工量具、耗材） 丰田威驰轿车 5 辆；机油泵试验台；发动机拆装常用工具 5 套；举升机等。 3. 实习安全及注意事项（人身、设备、环保） ①各小组必须按指导教师分配的工位和时间进行实习。 ②各小组必须按照安全操作规程进行实习。 ③各小组实习过程中必须正确选用工量具并规范操作工量具。 ④各小组工具用完后，必须进行整理、清洁。				

二、实习步骤

①写出故障诊断的流程。

②根据故障诊断流程对故障车辆进行诊断并排除故障。

三、考核标准（见表 3.2-1）

表 3.2-1 考核标准

考核时间 /min	序号	考核项目	满分/分	评分标准	得分/分
	1	着装规范	5	酌情扣分	
	2	检查工位	10	酌情扣分	
	3	诊断流程的确定	20	错一个扣 5 分	
	4	车辆机油压力报警灯亮故障的诊断与排除	50	酌情扣分	
	5	清洁、整理	10	操作不到位扣 10 分	
	6	安全操作	5	操作不到位扣 5 分	
	7	遵守相关安全规范	违规操作造成人员设备事故，总分为 0 分		
分数合计			100		



项目考核情况见表 3.2-2。

表 3.2-2 项目考核情况表

	考核内容	考核标准	配分 /分	考核情况	
				学生互 评（30%）	教师评 价（70%）
职业素养	1. 具有较强的团队合作意识，遵守劳动纪律； 2. 按章操作，具有良好的安全文明意识和环保意识； 3. 学习积极主动、勤学好问； 4. 按时完成学习及工作任务； 5. 能够做好实习场所的卫生和安全防范工作。	1. 迟到一次扣 5 分，旷课一次扣 10 分，早退扣 8 分； 2. 团队合作意识较差，不遵守劳动纪律扣 5 分； 3. 操作不规范有较为严重的安全隐患一次扣 10 分； 4. 其他酌情扣分。	20		

续表

考核项目	考核内容	考核标准	配分 /分	考核情况	
				学生互 评（30%）	教师评 价（70%）
专业能力	1. 能够叙述发动机异响的检测方法及步骤； 2. 正确熟练操作听诊器，并结合故障现象判断异响； 3. 能够叙述曲柄连杆机构常见异响及检测方法； 4. 正确熟练操作曲柄连杆机构各部件的检修； 5. 能够叙述曲柄连杆机构常见异响及检测方法； 6. 正确熟练操作曲柄连杆机构各部件的检修。	1. 不会叙述，一项扣 5 分； 2. 叙述内容不熟悉，一项扣 2 分； 3. 不会操作，一项扣 10 分； 4. 操作不熟练，一项扣 5 分。	80		
合计			100		
综合评价：					
教师签名： 年 月 日					