

交通中等专业学校统编教材

汽车诊断与检测技术

(汽车运用工程专业用)

王静文 主编
张美田 主审



人民交通出版社

交通中等专业学校统编教材

汽车诊断与检测技术

(汽车运用工程专业用)

人民交通出版社

U472.9

社

交通中等专业学校统编教材

Qiche Zhenduan yu Jiance Jishu

汽车诊断与检测技术

(汽车运用工程专业用)

王静文 主编

张美田 主审

人民交通出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车诊断与检测技术/王静文主编.-北京:人民交通出版社,1998.7

交通中等专业学校统编教材

ISBN 7-114-03035-5

I. 汽… II. 王… III. ①汽车-诊断-专业学校-教材②汽车-检测-专业学校-教材 IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 13270 号

交通中等专业学校统编教材

汽车诊断与检测技术

(汽车运用工程专业用)

王静文 主编

张美田 主审

责任印制:张 凯 版式设计:崔凤莲 责任校对:卅 静

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京京东印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:13 字数:332 千

1998 年 7 月 第 1 版

1998 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—8000 册 定价:17.00 元

ISBN 7-114-03035-5

U · 02180

DW78/22
内 容 提 要

本教材共十四章,内容包括:发动机功率的检测、发动机异响的诊断、气缸密封性的检测、发动机零件磨损与气缸损伤的诊断、冷却系和润滑系的故障诊断与检测、汽油机点火系的故障诊断与检测、柴油机燃料供给系的故障诊断与检测、汽车制动系的故障诊断与检测、汽车前照灯技术状况的检测、汽车噪声的检测等。

本书是交通中等专业学校的统编教材之一,也可作为其他中等专业学校同类专业的师生学习使用。

前 言

本教材共十四章。内容包括:发动机功率的检测、发动机异响的诊断、气缸密封性的检测、发动机零件磨损与气缸损伤的诊断、冷却系和润滑系的故障诊断与检测、汽油机点火系的故障诊断与检测、柴油机燃料供给系的故障诊断与检测、汽车功率与车速表的检测、汽车传动系的故障诊断与检测、转向系与行驶系的故障诊断与检测、汽车制动系的故障诊断与检测、汽车前照灯技术状况的检测、汽车噪声的检测等。

在内容安排上有如下特点:

1. 紧紧围绕“汽车诊断与检测技术”所涉及的中心内容,有关汽车修理、汽车构造、汽车技术使用与管理、汽车电气等课程已讲授的基础内容,不再重复;
2. 注意教材内容的传统性和先进性的有机结合,融入了当前汽车新技术部分内容;
3. 根据我国汽车发展的地区差异,提出了实验课安排的建议模式。

本书由交通部呼和浩特交通学校王静文主编,其中第七、八、十一、十二章由王静文编写,第一、二、三、四章和第十四章由南京交通学校顾国祥编写,第五、六、十三章由河北省交通学校刘振楼编写,第九、十章由四川省交通学校龚文安编写。

本书是交通中等专业学校汽车运用工程专业统编教材,也可作为其它中等专业学校同类专业及有关专业人员的参考用书。

目 录

绪论.....	1
第一章 发动机功率的检测.....	6
第一节 发动机技术状况的变化.....	6
第二节 发动机测功原理和方法概述	10
第三节 在用发动机无负荷测功原理及意义	10
第四节 无负荷测功仪使用方法	12
第五节 检测结果分析	13
第二章 发动机异响诊断	15
第一节 发动机异响概述	15
第二节 常见异响的人工诊断方法	16
第三节 发动机异响诊断仪的使用	20
第三章 气缸密封性的检测	22
第一节 气缸密封性对发动机工作的影响	22
第二节 气缸密封性的检测和分析	23
第四章 发动机零件磨损与气缸损伤的诊断	26
第一节 轴承磨损的诊断	26
第二节 机油含铁量的测定及分析	27
第三节 气缸损伤的诊断	28
第四节 柴油机气缸穴蚀的诊断	29
第五章 冷却系和润滑系的故障诊断与检测	31
第一节 冷却系零部件的检测	31
第二节 冷却系的故障诊断	34
第三节 润滑系的检测与调整	38
第四节 润滑系的故障诊断	39
第六章 汽油机点火系的故障诊断与检测	45
第一节 汽油机点火系各元件的检测	45
第二节 点火正时的调整与试验	51
第三节 触点式及电子式点火系故障的诊断	53
第四节 计算机控制的点火系统故障的诊断	58
第七章 汽油机燃料供给系的故障诊断与检测	68
第一节 化油器式发动机燃料供给系的故障诊断与检测	68
第二节 电子控制燃油喷射发动机燃料供给系的故障诊断与检测	78
第八章 柴油机燃料供给系的故障诊断与检测	94
第一节 发动机起动困难	94

第二节	发动机动力不足	97
第三节	柴油机工作粗暴及超速	99
第四节	供油正时的检查与调整	102
第五节	VE 型分配式喷油泵的故障分析与使用	106
第六节	柴油车烟度的检测原理	108
第九章	汽车功率与车速表的检测	113
第一节	底盘测功机的基本结构与原理	113
第二节	底盘测功机的使用方法	117
第三节	检测结果分析及检验标准	118
第四节	汽车车速表的检测	118
第十章	汽车传动系的故障诊断与检测	123
第一节	离合器的故障诊断与调整	123
第二节	变速器的故障诊断	126
第三节	自动变速器的故障诊断与试验	128
第四节	万向传动装置的故障诊断	133
第五节	驱动桥的故障诊断	134
第六节	传动系异响诊断	136
第七节	传动系的检测	139
第十一章	汽车转向系与行驶系的故障诊断与检测	143
第一节	转向系的故障诊断	143
第二节	动力转向系常见故障	145
第三节	行驶系的故障诊断	147
第四节	转向系和行驶系的检测	149
第五节	汽车前轮定位参数的检测	151
第六节	车轮动平衡的检测	159
第十二章	汽车制动系的故障诊断与检测	162
第一节	气压制动系的故障诊断	162
第二节	液压制动系的故障诊断	164
第三节	驻车制动器的故障诊断	170
第四节	制动系的检查与调整	171
第五节	汽车制动性能的检测	181
第十三章	汽车前照灯技术状况的检测	187
第一节	前照灯检测的意义及国标规定	187
第二节	前照灯发光强度及光束照射方位的检测	188
第三节	前照灯检验仪	189
第十四章	汽车噪声的检测	192
第一节	汽车噪声的危害及测量原理	192
第二节	汽车噪声的测量标准及检测仪	193
第三节	汽车噪声的测量方法	195
实验指导书内容建议模式		198
参考文献		199

绪 论

汽车在社会生产和人民生活中起着越来越重要的作用,同时也带来了日趋严重的交通管理和环境污染等问题。汽车诊断与检测技术是伴随着汽车的发展、运用和管理而发展起来的一门技术。通过对汽车的诊断和检测,可以在不解体的情况下判明汽车的技术状况,为汽车继续运行、保证安全、保护环境或进厂维修提供可靠依据。

一、汽车诊断与检测技术概述

(一)常用名词术语

- (1)汽车技术状况:定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总合。
- (2)汽车技术状况参数:评价汽车使用性能的物理量和化学量。
- (3)汽车故障:汽车部分或完全丧失工作能力的现象。
- (4)汽车诊断:在不解体(或仅拆卸个别小件)条件下,查明故障部位及原因。
- (5)诊断参数:供诊断用的、表征汽车、总成及机构技术状况的参数。
- (6)诊断标准:对汽车诊断的方法、技术要求和限值等的统一规定。

(二)诊断与检测的目的

1. 安全环保检测

通过对汽车的安全环保检测,可以消除和减少由于车辆安全结构或结构不完善、车辆的性能欠佳及技术状况不良而造成的交通事故,对汽车的噪声和排放污染加以控制,建立安全和公害监控体系。

2. 综合性能检测

综合性能检测可在不解体情况下确定运行车辆的工作能力和技术状况,查明故障或隐患的部位和原因;对维修车辆实行质量监督,建立质量监控体系,确保车辆在安全性、可靠性、动力性、经济性和环保等方面具有良好的技术状况。同时,对车辆实行定期综合性能检测,是促进维修技术发展,实现视情维修的重要保证。以取得更好的经济效益和社会效益。

(三)汽车诊断的方法

汽车经过长期使用后,随着行驶里程增加,技术状况将逐渐变坏,出现动力性下降、经济性变差、可靠性降低和故障率增加等现象。

汽车检测只判断汽车技术状况合格或不合格,只能取得总体的状况信息。而汽车诊断是由检查、测试、分析、判断等一系列活动进行的,在一定程度上定量的确定汽车的技术状况。汽车诊断含检测功能。本教材所指的诊断技术主要是针对汽车故障而言,而检测技术主要是针对汽车使用性能而言。

汽车诊断的基本方法是人工直观试探法和仪表法。

人工直观试探法是通过原地或道路试验,靠观察或采用简单工具来确定汽车的技术状况和故障的方法。这种方法机动灵活、投资少,但速度慢、准确性差,不能给出定量数据。可用于初步诊断或仪表法的辅助诊断,有一定实用价值。特别是借助于高技术的专家系统,可使人工

法与仪表法有机的结合为一体。

仪表法是汽车诊断技术发展的方向。它用专用仪器设备,特别是采用微机智能技术,能够快速、自动、准确地检测汽车、总成和机构的性能参数,并进行自动分析、判断、存贮和打印。

二、汽车诊断与检测基础知识

(一)诊断参数

1. 诊断参数的分类

汽车总成和零件的技术状况由结构参数和诊断参数确定。结构参数直接表征机构的技术状况或工作能力,而诊断参数间接表示汽车、总成和机构的技术状况和工作能力。汽车诊断参数包括有工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。

结构参数和诊断参数分为额定值、允许值、极限值和当前值。额定值由其功能用途确定。允许值是参数的边界值,一般有两个允许值。极限值是使用的限制值。当前值是诊断过程中测量获得的实际参数值。汽车常用诊断参数见附表1。

汽车常用诊断参数

附表1

诊 断 对 象	诊 断 参 数
发动机总体	功率, kW 曲轴角加速度, rad/s^2 单缸断火时功率下降率, % 油耗, L/h 曲轴最高转速, r/min 废气成分和浓度, %
气缸活塞组	曲轴箱窜气量, L/min 曲轴箱气体压力, kPa 气缸间隙(按振动信号测量), mm 气缸压力, MPa 气缸漏气率, % 发动机异响 机油消耗量, L/100km
曲柄连杆组	主油道机油压力, MPa 主轴承间隙(按油压脉冲测量), mm 连杆轴承间隙(按振动信号测量), mm
配气机构	气门热间隙, mm 气门行程, mm 配气相位, ($^\circ$)
柴油机燃料供给系	喷油提前角(按油管脉动压力测量), ($^\circ$) 单缸柱塞供油延续时间(按油管脉动压力测量), ($^\circ$) 各缸供油均匀度, % 每一工作循环供油量, mL/工作循环 按喷油脉冲相位测定喷油提前角的不均匀度, 曲轴转角($^\circ$) 喷油嘴初始喷射压力, MPa 曲轴最小和最大转速, r/min 燃油细滤器出口压力, MPa

续上表

诊 断 对 象	诊 断 参 数
供给系及滤清器	燃油泵清洗前的油压, MPa 燃油泵清洗后的油压, MPa 空气滤清器进口压力, MPa 涡轮增压机的压力, MPa 涡轮增压器润滑油压, MPa
润滑系	润滑系机油压力, MPa 曲轴箱机油温度, $^{\circ}\text{C}$ 机油含铁(或铜、铬、铝、硅等)量 机油透光度 % 机油介电常数
冷却系	冷却液工作温度, $^{\circ}\text{C}$ 散热器入口与出口温差, $^{\circ}\text{C}$ 风扇皮带张力, N/mm 曲轴与发电机轴转速差, %
点火系	初级电路电压, V 初级电路电压降, V 电容器容量, μF 断电器触点闭合角及重叠角($^{\circ}$) 点火电压, kV 次级电路开路电压, kV 点火提前角, ($^{\circ}$) 发电机电压、电流, V、A 整流器输出电压, V
起动系	在制动状态下, 起动机电流, A; 电压, V 蓄电池在有负荷状态下的电压, V 操纵特性, m/s^2
传动系	车轮驱动力, N 底盘输出功率, kW 滑行距离, m 传动系噪声, dB
制动系	制动距离, m 制动力, N 制动减速度, m/s^2 跑偏, 左右轮制动力差值, N 制动滞后时间, s 制动释放时间, s

续上表

诊 断 对 象	诊 断 参 数
转向系	主销内倾角, (°) 主销后倾角, (°) 车轮外倾角, (°) 车轮前束, mm 车轮侧滑量, mm/m, m/km
行走系	车轮静平衡 车轮动平衡 车轮振动, m/s ²
照明系	前照灯光强度, lx 前照灯发光强度, cd 光轴偏斜量, mm

2. 诊断参数的选择原则

1)灵敏性好。要求诊断参数在从正常状态进入至故障状态的整个工作期间内,其相对变化率较大。

2)具有单值性。在诊断范围内诊断参数的变化具有某种规律性,不会出现不规则的非单值变化的现象。

3)具有稳定性。在测试条件不变的情况下,诊断参数的测量值应具有良好的重复性。

4)诊断费用低且工艺简单。

3. 诊断参数的标准

诊断参数标准的作用是提供一个比较尺度,将当前值和标准值相比,就可以确定汽车是否能够继续使用或预测在给定行驶里程内汽车的工作能力。

诊断参数标准分为国家标准、制造厂推荐标准和企业标准。

(二)诊断原理

汽车的技术状况随使用时间(或行驶里程)增加,其反映是各项参数的变化,确定汽车参数的变化是诊断的基础。

诊断参数的测量是根据能反映汽车各系统和配合副技术状况变化的一些外部征兆进行的。如振动、异响、发热、游隙、制动距离、加速时间、油耗、滑行距离等。

对汽车技术状况信号,可以直接测量,如温度和压力等。还有一些非电量信号需转换为电信号直接测量。按诊断时汽车所处的状态,可分为静态诊断和动态诊断。

为了得出汽车机构、总成、系统技术状况的结论,必须有多多个诊断参数作依据,此外还应利用汽车的有关统计资料和驾驶员所反映的情况。我们采用的诊断方法和诊断参数,可以单独分项解决诊断时的局部问题,确定个别机构、系统、组合件的技术状况。在实际工作中可同时利用若干种方法和参数,或选用在该情况下是最佳的诊断方法和参数。

三、汽车诊断和检测技术的发展

(一)发展历史概述

为了确保汽车的行车安全,保持良好的技术状况和车容车貌,工业发达国家早在 40 年代就开始执行强制性机动车安全性能的年检制度。进入 60 年代后有了快速发展。由单项测试

发展为联线建站,使检测诊断发展为一门综合技术。由于微机的普及应用,70年代开始向检测控制自动化、数据处理自动化等现代综合检测方向发展。到了80年代,工业发达国家达到广泛应用阶段。如美国全国设检测站达3.5万个。

我国从60年代开始从国外引进汽车检测诊断设备和技术。但真正的发展是从80年代开始,汽车诊断与检测技术成为国家“六五”期间重点推广的项目,有计划地在公路运输系统建立综合检测站。到1990年,全国建站350多个,建线500多条,基本形成全国性的检测网。

(二)发展前景

国内外实行强制性车检制度的实践证明,它不仅具有直接的经济效益,而且具有不可估量的社会效益。因此,汽车诊断与检测技术的发展前景非常广阔。特别是我国与国外的先进水平还有较大差距,还需要进一步发展提高。汽车诊断与检测技术有如下发展趋势:

1. 随车诊断技术将大大发展

由于微机技术的发展和控制技术的日趋成熟,利用车载微机对发动机、传动系、制动、转向等系统的技术状况和故障进行自诊断,并以故障码的方式予以记忆显示,极大地方便了用户,提高了汽车的可靠性,是汽车诊断与检测技术发展的一个方向。

2. 车辆检测周期延长

由于汽车制造质量、可靠性、寿命和公路路况的不断改善提高,目前在工业发达国家开始出现延长车辆检测周期的趋势。如日本已将新车的检测周期延长到三年。我国也已规定从1997年3月起取消部分国产轿车的新车上户检测,以适应这种趋势。

3. 车外诊断方式向智能化方向发展

监控和预测汽车技术状况是汽车诊断技术发展的必然趋势。检测技术的发展将使检测设备向智能化、多功能、易携带方向发展。在故障机理的解析技术、确定技术状况的动态特性、诊断参数信息的识别和传感技术上的研究开发则为智能化提供理论保障。

第一章 发动机功率的检测

发动机功率是动力性主要诊断参数,它直接影响汽车的正常使用,同时也是诊断发动机技术状况的一项综合性指标。

第一节 发动机技术状况的变化

发动机技术状况的变化,主要表现在故障增多、性能变坏和损耗增加。

一、曲柄连杆机构技术状况变化

汽车发动机的大修首先取决于气缸的磨损量。在修理气缸时,应检修曲轴并检修或更换曲柄连杆机构的有关损坏件。

当发动机出现燃料消耗剧增、功率骤降、起动困难等严重故障时,表明发动机必须检修。

(一) 气缸的磨损特性

气缸活塞环配合副在各个行程中,以及在行程的各个位置,都是在不同的摩擦条件下工作,以上止点处的摩擦条件最苛刻,随着活塞下行逐步改善。这一特点,就使气缸在轴向和径向产生不均匀的磨损,上部磨损大于下部,在轴向形成圆柱度,径向形成圆度。图 1-1 为在正常使用条件下,气缸轴线方向的典型磨损发生在摩擦条件最严酷的第一道活塞环对应的上止点处。

图 1-2 为气缸最大径向磨损平面内的磨损特性。气缸最大径向磨损基本上是处在垂直曲轴轴线的平面内,径向磨损最小部位是在平行曲轴轴线平面内。气缸径向平面的磨损量的最大值与最小值的差额可达 160%。气缸最大径向磨损对于侧置气门发动机来说,一般是在面对进气门缸壁的一侧(如图 1-2 所示),由于该侧缸壁迎着进气行程中气流方向,缸壁油膜将被冲刷减薄。同时,混入进气流中的磨料微粒的冲击作用,又加速了此处缸壁的磨损进程。

图 1-3 所示,顶置式气门发动机,气缸径向磨损特性。

研究表明,气缸径向最大磨损部位,对于不同型号发动机是不同的,主要是取决于气缸的冷却条件和进气门的位置,气缸径向最大磨损部位并不完全与进气门相对,而是在缸壁温度最低的部位。

(二) 活塞环的磨损特性

活塞环的工作条件,以第一道气环最严酷,油环的工作条件最好。因此,以第一道气环磨损最大,一般第一道环的磨损比第二道环大 50%~100%,活塞环的使用期限由第一道气环决定。活塞环的环面(径向)磨损也是不均匀的,在环开口的环面处,磨损最大,活塞环径向磨损

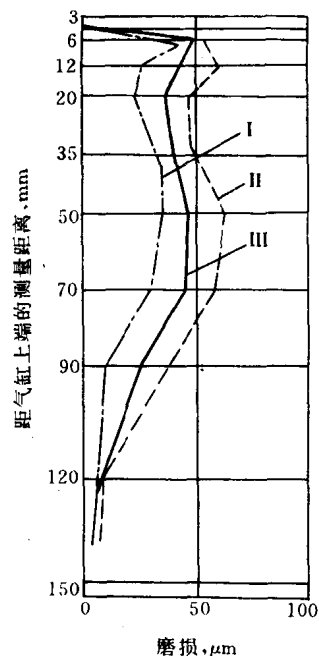


图 1-1 发动机气缸轴向磨损特性

I-平行曲轴轴线平面上的磨损曲线;II-垂直曲轴轴线平面上的磨损曲线;III-平均磨损曲线

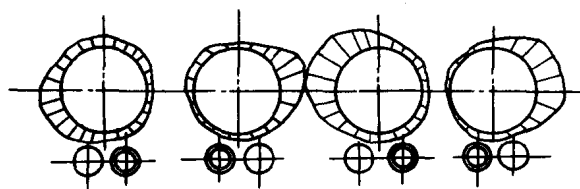


图 1-2 侧置气门发动机气缸径向磨损特性
(图中:单圆为排气门;双圆为进气门)

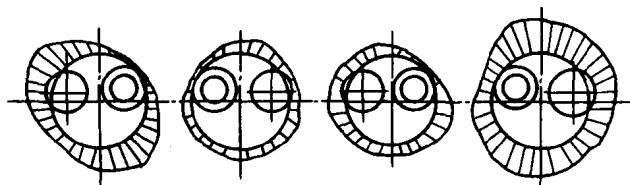


图 1-3 顶置气门发动机气缸径向磨损特性
(图中:单圆为排气门;双圆为进气门)

特性如图 1-4 所示。

活塞环因径向磨损丧失弹性,降低密封性能,增大环的开口间隙(活塞环的端隙一般为 $0.3\text{mm} \sim 0.6\text{mm}$),从而引起气缸内气体进入曲轴箱,增加润滑油烧损。外漏燃气的高温作用,还会引起润滑油结胶,使环卡死在环槽中,从而加速恶化气缸活塞组的技术状况。此外,气缸的不均匀磨损也会恶化环的工作条件。

随着活塞的往复运动,环的两端面(轴向)往往会与环槽端面撞击,同时环在槽中的径向伸缩运动,都将导致环高(轴向)磨损。在正常情况下,环高磨损在周长上是均匀的,其磨损率小于径向。

当气缸的磨损量不明显时,通过更换活塞环,就会减少机油消耗和窜气现象,还会减少燃料消耗并提高发动机功率。

(三)活塞的磨损特性

活塞的裙部、环槽和销孔与缸壁、活塞环和活塞销配合组成三对配合副。

正常使用条件下,活塞的使用期限主要取决于环槽的磨损,因为裙部有比较好的润滑条件,单位压力也较小,磨损率小于环槽。销孔和活塞销配合副的工作条件也优于环槽,其磨损率小于环槽。

活塞的各道环槽中以第一道环槽工作条件最为严酷、磨损率最大。

活塞环槽的磨损特征是,靠近环槽边的上下端面磨损大,槽缘磨成圆角,环槽端面磨损在圆周方向,一般都是不均匀的。由于气体压力和环的惯性作用,环和环槽最大磨损部位都发生在下端面。

(四)曲轴轴颈和轴承的磨损特性

发动机曲轴主轴颈与主轴承的配合是发动机最重要的配合之一,并常常和气缸活塞组一样,是确定发动机是否能继续使用的重要依据之一。当曲轴主轴颈与主轴承、连杆轴颈与连杆轴承配合间隙增大时,就会出现冲击载荷从而加速轴颈、轴承的表面破坏,并出现敲击声和机油压力下降等现象。

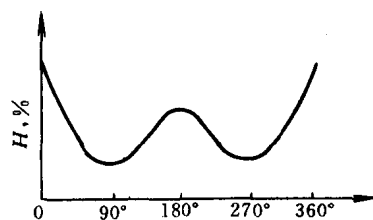


图 1-4 活塞环径向磨损特性

同一台发动机的曲轴主轴颈、主轴承和连杆轴颈、连杆轴承的磨损率是不等的,其磨损比值取决于配合副的载荷。因直列发动机连杆轴颈承受的载荷比主轴颈大,因此,一般主轴颈的磨损比连杆轴颈小 40%~50%,主轴承比连杆轴承小 20%~30%。因此,直列发动机曲轴的大修里程是由连杆轴颈决定。V 型发动机曲轴是主轴颈承受载荷大,主轴颈和轴承的磨损都大于连杆轴颈和轴承,其差值达 50%~100%。

曲轴主轴颈与主轴承之间的额定间隙一般为 0.025mm~0.09mm,连杆轴颈与连杆轴承之间的额定间隙一般为 0.025mm~0.10mm。缸径大的发动机,间隙要大一些。

在正常使用条件下,一般主轴承、连杆轴承的磨损率都大于主轴颈和连杆轴颈。

连杆轴颈在工作过程中所受合力主要集中在连杆轴颈内侧,即面对曲轴轴线的一面。同时在发动机四个工作行程中,连杆轴颈内侧与轴承接触的时间长,因而导致连杆轴颈内侧磨损最大,其磨损情况如图 1-5 所示。

连杆轴承最大磨损部位在上轴承中部,这是由于在压缩行程转变为工作行程时,随着载荷作用的方向和数值改变所产生的冲击作用的结果。虽然连杆轴承中央的刚度最大,但由于承受的冲击载荷也大;首先是产生亮点,继而形成显微裂纹,随着工作时间的延续,微裂纹便向纵深发展,而使合金脱落。在连杆轴承分离平面处,由于易产生弯曲变形也易引起合金层剥落。

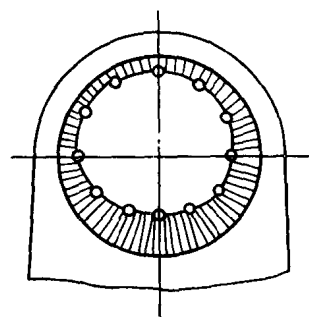


图 1-5 发动机曲轴连杆轴颈的磨损规律

主轴颈周向最大磨损部位是在平衡重块的一侧。没有平衡配重块的轴颈,磨损便较均匀。一般最大磨损都是发生在承受载荷最大的轴颈上。主轴承周向最大磨损,一般都是在下轴承上。

轴颈和轴承轴向磨损也是不均匀的,非对称的连杆结构,使轴颈上的作用力分布不均匀,导致在轴向上成锥形磨损。同时润滑油中的污垢杂质微粒,在配合副中的不均匀分布,也是造成这种磨损的原因。如润滑油中的微粒在离心力作用下,沿油道一侧进入轴承配合副,微粒主要集中在供油孔的一侧,加速这一侧面配合副的磨损。

在汽车使用过程中,达到使用容许的极限均是渐近型的。因此确定发动机曲柄连杆机构配合副的技术状况,诊断故障产生的原因,常采用测量诊断参数(如:气缸漏气量、曲轴箱窜气、敲击声、机油变质等)来进行。

二、配气机构技术状况变化

汽车发动机配气机构的故障,约占总故障数量的 7%。

配气机构磨损最大的零件是气门、气门导管和挺杆。对发动机工作性质影响最大的是气门工作斜面的状况和挺杆与气门杆间的间隙。这个间隙值调定之后在使用过程中是会改变的,当间隙值变小时,气门不能完全坐入气门座,从而破坏了气缸的密封性,当间隙增大时,使气门晚开早关,同时增大了这一配合件上的冲击载荷。当气门间隙值增至 0.45mm~0.50mm 时,就会听到强烈的气门敲击声。

气门弹簧有时会由于疲劳或材料的缺陷而断裂或永久变形。

三、润滑系技术状况变化

润滑系出现故障时,摩擦零件会很快发热,零件强度急剧下降,磨损增加,配合副间隙被破

坏,机械效率降低。

在现代发动机中,有很强的曲轴箱通风系统,其作用是将窜入机油池的可燃气体排出,同时用大气冷却机油。当窜到机油池的气体量达到 $130\text{L}/\text{min} \sim 150\text{L}/\text{min}$ 时,机油池内的剩余压力就会达到 0.001MPa ,机油就会经过油封漏出,造成润滑不足,将导致发动机出现致命故障。

在使用过程中必须检查曲轴箱通风系统的状况。在曲轴箱内的气体中含有水蒸汽、汽油、二氧化硫、二氧化碳和一氧化碳等气体,所有这些化学物质都会破坏机油质量。

应按技术条件定期检测、更换机油(同时清洗润滑系统),对汽车发动机而言,不适当的延长机油更换周期,会使缸套磨损增加 $10\% \sim 60\%$,活塞环磨损增加 $25\% \sim 50\%$ 和连杆轴承磨损增加 $40\% \sim 100\%$ 。

四、冷却系技术状况变化

对于化油器式发动机正常的热状况是,缸盖的出水温度为 $80^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 。对于闭式水冷系(不与大气相通),发动机工作时,它能够提高水的沸点到 $108^{\circ}\text{C} \sim 111^{\circ}\text{C}$,从而减少水垢形成,这种冷却系对于在热带和高原地区运行的汽车尤为有利。

热状况对于发动机磨损的影响很大。汽车发动机经常在变化的载荷下工作,因而引起它的热状况的改变,如经常起动、长时间停车和起动后行程相当小等均助长这一变化。当发动机起动时,温度低,发动机零件不能充分润滑,经常处在边界摩擦状况,故机件磨损很大。当冷发动机起动时,其磨损比预热后的发动机起动时要增加 $50\% \sim 100\%$ 。过热状况,同样增加磨损并使发动机功率下降,经济性变坏。

五、发动机燃料供给系技术状况变化

在发动机的全部故障中,燃料供给系的故障约占 18% 。

(一)汽油机供给系技术状况变化及故障

燃料的质量,可燃混合气中的燃料比例(空燃比),燃料与空气的混合质量,不仅对发动机工作性质有影响,而且对发动机零件的磨损也有影响。当压缩比高的发动机使用低辛烷值汽油时,工作中会出现爆震,从而引起发动机过热、排气冒烟、功率下降、油耗上升等人为故障。

燃料供给系的技术状况通常可根据发动机混合气的燃烧品质,排气烟色和耗油量来评价。

发动机燃烧品质不仅可通过废气分析仪予以诊断,而且还可根据废气的烟色来评定。当混合气较稀时,废气呈天蓝色;过稀时,化油器会出现回火现象;混合气较浓时,废气呈淡黑色;混合气过浓时,废气呈红带黑的颜色,而且消声器将出现突突声。

(二)柴油机供给系技术状况变化

柴油机供给装置的诊断对象是燃料喷射压力,喷油泵各缸的供给量和供油均匀度、燃料雾化质量和喷油时刻等。由于供给装置在工作中会逐渐磨损,因此,应定期仔细检验它们的技术状况。

发动机工作时,柴油中存在机械杂质会引起燃油滤清器堵塞和精密偶件急剧磨损。因此,根据滤清器的阻力来确定滤清质量是必要的。

无论是汽油机,还是柴油机,常常有这种情况:未经诊断检查,发动机即因动力性变坏,燃料超耗和故障率骤增而送修理,实际上这些现象往往只和供给系的技术状况有关,而和气缸活塞组或者配气机构的状况关系不大。

六、发动机点火系技术状况变化

点火系的技术状况对于汽油机工作有很大影响。例如,当分电器离心或真空自动点火提前装置有故障时,会使燃料消耗增加 $6\% \sim 8\%$;6缸发动机一个火花塞不工作,功率下降大约 20% ,油耗增大 $20\% \sim 25\%$;点火滞后 $5\% \sim 8\%$,发动机的有效功率降低 $8\% \sim 12\%$ 。

综上所述,由于发动机在运行中各总成结构参数的变化将会导致发动机技术状况的变化,从而有必要掌握相关的检测方法。

第二节 发动机测功原理和方法概述

在正常使用条件下,发动机的功率随车辆行驶里程增加变化并不大,当发动机某些机构系统发生故障时,发动机功率将有较大幅度的变化。发动机功率可以作为整体诊断参数,结合车辆行驶状况,为深入诊断提供依据。

一、发动机测功原理

汽车使用过程中,为诊断发动机技术状况而进行功率测定时,一般采用滚筒测功试验台或无负荷测功仪进行就车测试。发动机无负荷测功仪不需外加载装置,能在短时间内测出发动机功率。其测量原理是:对于某一结构的发动机,它的运动件的转动惯量可以认为是一定值,这就是发动机加速时的惯性负载。因此,只要测出发动机在指定转速范围内急加速时的平均加速度,即可得知发动机的动力性能。或者说通过测量某一定转速时的瞬时加速度,就可以确定出发动机的功率大小。瞬时加速度愈大,则发动机功率愈大。

二、发动机测功方法概述

进行无负荷测功时,首先使发动机与传动系脱开,并使发动机的温度与转速达到规定值,然后把传感器装入离合器壳的专用孔中,快速打开节气门(汽油机),使发动机加速,此时功率表便可显示被测发动机的功率。为了取得较准确的测量值,可重复试验几次,取平均值。

测试时的加速方法,对汽油机有两种,一种是通过快速打开节气门加速;另一种是在发动机运转时切断点火电路,待发动机转速下降后再接通点火电路加速。后一种加速方法排除了化油器加速泵的附加供油作用,因而可以检查化油器的调整质量。

无负荷测功仪可以测定发动机的全功率,也可测定某一气缸的功率(断开某一缸的点火或高压油路测得的功率和全功率比较,二者之差即为该缸的单缸功率)。各单缸功率进行对比,可判断各缸技术状况(主要是磨损情况)。

第三节 在用发动机无负荷测功原理及意义

一、在用发动机无负荷测功原理

(一)测角加速度

把发动机所有运动部件看作一个绕曲轴中心线转动的简单回转体。发动机在怠速运转情况下,突然打开节气门加速到某一高速,此时发动机产生的动力,除克服各种阻力矩外,其有效