



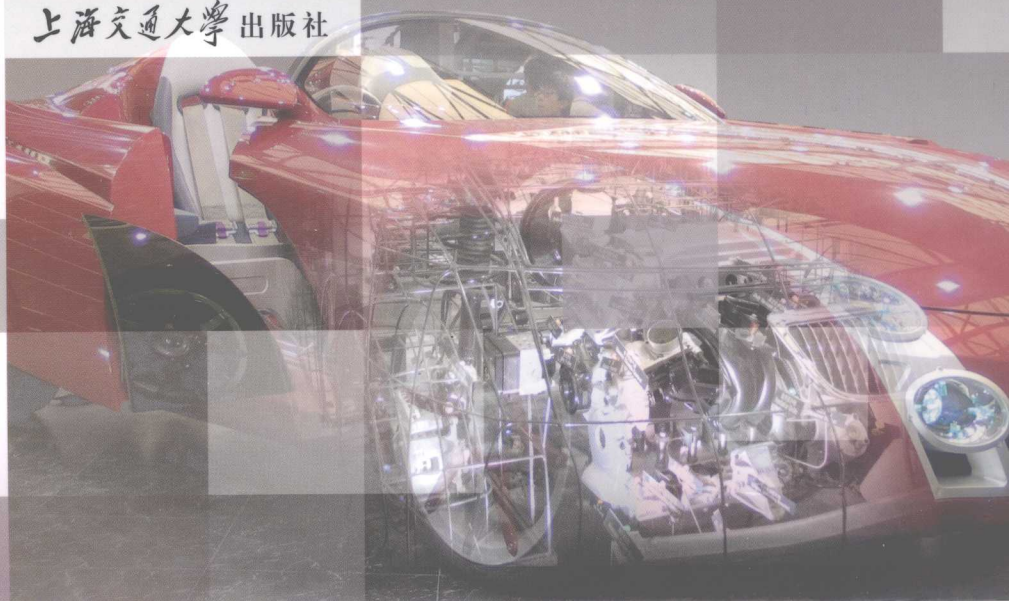
劳动和社会保障部职业技能鉴定推荐教材

21世纪 | 规划教材
高等职业教育 | 双证系列

汽车维修实训 中级

主编 \ 鞠鲁粤

上海交通大学出版社



劳动和社会保障部职业技能鉴定推荐教材
21 世纪高等职业教育规划教材、双证系列

汽车维修实训

中级

鞠鲁粤 主编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书为高职汽车维修(中级)实训教材,按国家职业资格汽车维修(中级)操作技能鉴定项目要求编写。内容包括:发动机系统部分的曲轴、气缸、活塞环、双腔化油器;电路系统,汽油发动机燃电系统,柴油发动机燃料系统,电喷发动机燃油系统;汽车底盘部分的离合器,变速器,前桥等项目的日常维护与检测修理。书后附有国家职业资格鉴定技能项目试题。

本书适合高等职业教育汽修专业,及其他相关专业。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修实训:中级/鞠鲁粤主编. —上海:上海交通大学出版社,2008

(21 世纪高等职业教育规划教材双证系列)

劳动和社会保障部职业技能鉴定推荐教材

ISBN978-7-313-05174-5

I. 汽... II. 鞠... III. 汽车—车辆修理—高等学校:技术学校—教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 038883 号

汽车维修实训

中级

鞠鲁粤 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

上海交大印务有限公司 印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:13.25 字数:315 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

印数:1~2500

ISBN978-7-313-05174-5/U·146 定价:23.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

汽车维修实训是高职院校汽车维修及相关专业的一门重要的实践课程。在职业技能培训中,汽车维修等级考试作为培养高技能人才的一条重要途径,愈来愈受到用人单位的欢迎和重视。

为了适应高职院校教学改革的需要,上海大学巴士汽车学院组织了一批长期从事汽车维修实践教学的技术师和高级技师,根据上海市职业资格鉴定的实际考核内容,编写了本书。本书不仅系统阐述了汽车维修(中级)所需的相关知识,为汽车维修及相关专业高职实践教育课程体系改革做了有益的探索,同时也成为汽车维修(中级)考核的系统性指导教材。

本书的特点如下:

1. 集中体现了职业技能培训的特点。本书以上海市汽车维修职业标准为依据,以职业技能鉴定要求为尺度,以满足汽车维修职业对从业人员的要求为准绳,对汽车维修(中级)考证的知识点进行了详尽的论述。

2. 以汽车维修(中级)考证的实际需求为基础,对考证中可能出现的问题进行集中阐述和梳理。为确保各层次考生能适应本书的学习,教材内容体现了深入浅出、言简意赅,使学生通过本书的学习,都能较快掌握考证的基本要求。

3. 为适应学生的考证需求,本书采用了“模块化”编写,以适应相应的“模块化”考核。

为适应 21 世纪高等职业技术人才的培养,本书坚持以岗位培训需要进行编写,以实用、够用为原则,以技能为主线,理论为技能服务。本书内容较新,精炼实用,通俗易懂,实践性较强,不但可以满足高职学生的实践课程学习需求,同时也可作为中职及相关岗位技工实训的参考教材。

本书的编者长期从事近汽车类工科学生的实训和课程教学工作。本书的编写,是编者们长期教学工作经验的总结,对汽车维修和其他专业的学生掌握汽车维修证书考核应会知识点会有一定的帮助。

参加本书编写的人员有:(按章节顺序)鞠鲁粤教授(第 1 章)、顾建明高级技师(2.1、2.2、2.3)、沈晖技师(2.4、3.1)、蔡国祥高级技师(2.5、2.7)、吴其观技师(2.6、2.8)、郁伊技师(2.9、2.10)、魏建华高级技师(3.2、3.3)、徐德康高级技师(第 4 章)。

肖锋云高级技师,陈慧芳、刘霞老师也参加了本书的编写工作。

全书由上海大学巴士汽车学院鞠鲁粤教授主编。

本书在编写过程中,参考了有关教材、手册、资料,并得到众多同志的支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限,书中有错误和不足之处敬请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 3 月

目 录

第1章 概述	1
1.1 汽车技术状况变化的原因及规律	1
1.2 汽车维护和修理制度	4
第2章 发动机检修	7
2.1 曲轴的检测和修理	7
2.2 气缸体的检测和修理	20
2.3 活塞环的检测与装配	32
2.4 双腔化油器的检修	37
2.5 用真空表排除故障	47
2.6 汽油机油电路综合故障排除	51
2.7 电喷发动机燃油系	68
2.8 柴油机燃料系故障排除	72
2.9 汽油发动机的竣工验收	85
2.10 柴油发动机的竣工验收	91
第3章 底盘检修	97
3.1 离合器的检修	97
3.2 变速器的检修	107
3.3 驱动桥主减速器的检修	122
3.4 循环球式转向器的检修	127
3.5 车轮制动器的检修	135
3.6 气压制动阀的检修	146
3.7 液压制动系统的检修	155
3.8 变速器的竣工验收	169
3.9 前桥检修	172
第4章 汽车维护	180
4.1 实训条件和基本要求	180
4.2 车辆维护实训内容	181
附录	188
参考文献	205

第1章 概述

1.1 汽车技术状况变化的原因及规律

汽车在行驶过程中,其零部件和总成随行驶里程的增长,技术状况、工作性能将逐渐退化,需不断进行维护、修理,以恢复其原有的技术性能。了解汽车技术状况的变化原因及规律,对正确使用、保养和维修汽车,采取有效措施保持汽车处于最佳技术状况,预防和及时发现、排除故障,具有重要的指导意义。

1.1.1 汽车的使用性能

判断汽车技术状况的优劣,需要对汽车的使用性能作出正确的评价。汽车的使用性能主要有以下几方面。

1. 汽车动力性

汽车动力性是发动机有效功率和有效转矩在发挥汽车运行能力时的表现。通常以汽车加速性、最高车速及最大爬坡度等项目作为评价指标。动力性代表了汽车行驶可发挥的极限能力。在评价动力性时,由于汽车用途和使用条件的不同,要求也不一样。如经常在公路干线上行驶的汽车,起主要作用的是汽车的最高车速,而加速度的要求居于次位。然而市内行驶的汽车正好相反,由于市内交通繁忙,汽车在行驶中需要经常制动、停车和起步,因此汽车的加速性能便成为评价这类汽车的主要指标。

汽车动力性除与发动机输出功率有关外,还与汽车传动系有关。例如离合器打滑、车轮制动器的制动鼓与制动蹄片间隙过小、卡滞、动配合副阻滞等,都会影响汽车的动力性能,降低汽车的运行能力。

2. 汽车的燃料经济性

汽车的燃料经济性是指汽车在规定的装载状态下,单位行驶距离所消耗的最少燃油量。通常以在一定行驶工况下行驶 100km 的燃油消耗量来度量(单位 L/100km)。

测定燃料经济性的方法有:不控制的道路实验、控制使用因素的道路实验、道路循环实验和循环台试法(在底盘测试机上进行)。目前常用的道路循环试验有四种测定方法:直接挡全油门加速燃料消耗量实验;等速行驶燃料消耗量实验;多工况燃料消耗量实验和限定条件下的燃料消耗量实验。由于汽车运行、使用状况的不同,通常先通过不同的测定方法测定燃料消耗,再考虑使用的特殊性,最后再进行燃料消耗的综合评价(参照 GB/T12545—2001)。

汽车发动机性能下降、离合器打滑、轮胎磨损过快等,都会使汽车燃料经济性下降。

3. 汽车制动性

汽车制动性是汽车安全性的重要指标。根据《机动车运行安全技术条件》(GB7258—2004)规定,机动车应具有完好的行车制动装置、应急制动功能和驻车装置(摩托车除外)。对于行车制动、应急制动和驻车制动均可用制动效能、制动效能稳定性、制动方向稳定性进行

评价。

1) 汽车行车制动和应急制动评价指标

(1) 制动效能。是评价制动性能最基本的指标,是指汽车迅速降低行驶速度直至停车的能力。评价制动效能的指标有:制动距离、充分发出的平均减速度(MFDD)、制动力。

(2) 制动效能稳定性。是指汽车在高速行驶或下长坡时,经过连续或频繁制动后,制动效能的保持能力。

(3) 制动方向稳定性。是指汽车在制动过程中,维持直线行驶或按预定弯道行驶的能力。汽车在制动过程中,可能产生制动跑偏或制动侧滑两种情况,它们都将使汽车部分或全部失去方向的控制,极易发生交通事故。在国家交通事故调查中,与侧滑有关的交通事故 50%是因制动而发生的。

2) 驻车制动性能评价指标

驻车制动性能用驻车制动力或坡道驻车固定不动时间来评价。

(1) 驻车制动力性能评价。按照《机动车运行安全技术条件》(GB7258—2004)规定,当采用制动检验台检验机动车制动力时,机动车空载,乘坐一名驾驶员,使用驻车制动装置,驻车制动力的总合不小于该车在测试状态下整车重量的 20%,对总质量为装备质量 1.2 倍以下的机动车,此值为 15%。

(2) 坡道驻车固定不动时间。根据《机动车运行安全技术条件》(GB7258—2004)规定,在空载状态下,机动车在坡度为 20%(总质量为装备质量的 1.2 倍以下的机动车为 15%)、轮胎与路面间的附着系数 ≥ 0.7 的坡道上,驻车制动装置应能保证其正、反两个方向保持固定不动,其时间 $\geq 5\text{min}$ 。检验时,若为手操纵,座位数 ≤ 9 的载客汽车,其操纵力应 $\leq 400\text{N}$,其他车辆应 $\leq 600\text{N}$ 。

4. 汽车的可靠性

汽车可靠性是指汽车在规定的条件下和规定的时间内能稳定、安全行驶的性能。主要包括汽车的安全性、操纵稳定性和行驶的平顺性。汽车在行驶中故障现象增多(如机件损坏而停车、制动不灵、方向跑偏、起动困难、漏水、漏气、漏油、异响等现象增多),直接影响汽车的安全性、操纵稳定性、平顺性。

对汽车的维护和维修就是要恢复和维持汽车应有的动力性、经济性、制动性和可靠性,使汽车在运行过程中保持良好的技术状态。

1.1.2 汽车技术状况变化标志

汽车在运行过程中,技术状况发生变化的主要特征是动力性、经济性和使用可靠性变坏。

(1) 动力性下降,主要表现为:动力不足,牵引力降低,加速不良,行驶速度缓慢,爬坡困难等。

(2) 经济性变差,主要表现为:燃料、润滑油消耗量增加,排气管冒异色浓烟,轮胎使用寿命缩短等。

(3) 使用可靠性变坏,主要表现为:起动困难,行驶跑偏,转向沉重,离合器分离不彻底,换挡困难,制动失灵,以及漏油、漏水、漏气、漏电等。

1. 影响汽车技术状况变化的因素

汽车技术状况的恶化,是由于构成汽车的各总成、机构的零部件受损变坏而造成的。零部

件损伤的主要原因有磨损、塑性变形、腐蚀、疲劳损坏和材料的物理化学变化等。

1) 磨损

相互摩擦的零件,在摩擦过程中必然产生磨损。如摩擦件之间夹有灰尘杂质,就会在摩擦件之间形成磨料颗粒。随着零件运动,这些灰尘杂质在零件表面产生刮削和研磨作用,导致零件磨损的加剧。磨损改变了零件表面的性质、尺寸形状和配合关系,甚至零件的相对位置也会随之改变。汽车的服役时间越长,磨损造成的后果也就越严重,故障也随之增多。

2) 塑性变形

汽车在服役过程中,当载荷超过屈服点会产生塑性变形,进而造成零件的损坏。例如,汽车超载运行或汽车速度急剧变化(加、减速)、上下坡、起步过猛、紧急制动等不当操作,将会导致(或加速)零件的损伤,进而加速汽车技术状况的恶化。

3) 疲劳

零件长期在交变载荷作用下,开始在表面产生细微的裂纹,久而久之裂纹逐渐发展扩大,使零件表面出现剥落或使整个零件折断。这种损坏称为疲劳损坏。这种损伤多发生在承受高交变载荷的气门与座、转向节、车架、钢板弹簧、螺旋弹簧等零部件。现代汽车发生疲劳损坏主要是由于使用条件过于恶劣所致。

4) 腐蚀

当金属零件与外部介质相互作用时,会发生化学腐蚀或电化学腐蚀,如锈蚀或酸、碱类腐蚀;或在高温高压下产生氧化腐蚀等。汽车上发生腐蚀的零部件,主要有车身、悬架、冷却系统、供油系统和驾驶室等。汽车在运行过程中,还会受到道路泥沙的磨削和潮湿气体的作用。

5) 热损坏

汽车零部件热损坏的表现形式主要是烧焦、烧坏和烧穿。例如,维修装配质量差和不及及时紧定气缸盖螺栓,都容易造成气缸垫烧穿故障。汽车电器设备的电子元件、导线、绕组、灯泡和触点等,通常会因使用维修不当、绝缘物老化、破损而造成电路过载、断路等现象。

2. 使用与维修不当因素的影响

1) 冷车起动不当

频繁的起动与停车,也是加剧磨损的重要原因之一,尤其是低温起动,因为低温下润滑油黏度大、流动性差,润滑条件恶化。实验得知,在温度 5°C 每起动一次,气缸的磨损量,相当于汽车行驶 $30\sim 40\text{km}$;当 -18°C 时每起动一次,相当于汽车行驶 $200\sim 250\text{km}$ 。

2) 超载荷运行

超载荷运行时,使发动机在不稳定高负荷下工作,造成冷却水和机油温度过高,冷却和润滑条件恶化,加速机件磨损。

3) 不能及时维修与正确装配

如气门和气门座蚀损,密封性丧失,不能及时维修,使发动机的动力性能下降。曲轴轴间隙必须符合规定,过紧易烧瓦,过松则易发响。正时齿轮只有按要求位置和记号进行装配,否则各系统的正常工作便会遭到破坏。

总之,影响汽车技术状况变化的因素很多,有慢性因素(如磨损和疲劳等)引起的故障,一般是缓慢形成,不易立即发觉;有急性因素(如堵塞、卡死或装配错位)引起的故障,会使工作能力突然丧失。

1.2 汽车维护和修理制度

1.2.1 汽车的维护制度

汽车维护的目的在于维持和恢复汽车的技术状况,保持汽车的工作能力。《汽车维修、诊断技术规范》(GB/T18344—2001)规定:车辆维护作业的内容为清洁、检查、补给、润滑、调整等,除主要总成发生故障必须解体外,不得随意对车辆进行解体。汽车维护分为三级:日常维护、一级维护和二级维护,并可根据实际需要进行走合维护和换季维护。

1. 汽车的日常维护

日常维护属日常性作业,由驾驶员负责执行,其作业的中心内容是清洁、补给和安全检视。其目的是维持车辆的车容和车态,使车辆处于完好的技术状况,以确保正常运行。它包括出车前的检查、途中检查和回场后的检查。

2. 汽车的一级维护

一级维护属于定期强制性维护作业,由专业技术人员负责执行,其作业的中心内容除日常维护作业外,还应以润滑、紧固为主,检查有关制动、操纵等安全部件。

3. 汽车的二级维护

二级维护属于定期强制性维护作业,由专业技术人员负责执行,其作业的中心内容除一级维护作业清洁、补给、润滑、紧固外,还应以检验、调整车辆转向节、转向摇臂、制动蹄片、悬架等经过一定时间的使用容易磨损或变形的安全部件为主,并拆检轮胎,进行轮胎换位检验、调整发动机工作状况和排气控制装置。汽车二级维护时,维修人员首先要根据汽车技术档案的记录材料和驾驶员反映的车辆使用技术状况,对车辆有针对性地进行检测,根据检测结果及车辆实际技术状况进行故障诊断,从而确定附加作业项目。附加作业项目确定后,与基本作业项目一并进行二级维护作业。维护过程中要进行过程检验。过程检验项目的技术要求应满足有关技术标准或规范。维护作业完成后,应经维修企业进行竣工检验。竣工检验合格的车辆,由维修企业填写《汽车维修竣工出厂合格证》后方可出厂。

4. 汽车的走合和换季维护

对新车或大修后的汽车要进行走合维护,在春秋季节末为适应季节的变换,进行的季节性维护(如更换润滑油、拆装保暖空调装置等),可结合定期维护进行。并规定车辆二级维护前必须进行检测和技术评定,可根据结果,确定附加作业或小修项目,结合二级维护一并进行。

1.2.2 汽车的修理制度

汽车维修的目的在于及时消除故障、恢复汽车的技术性能,节约油料,延长汽车使用寿命。我国汽车修理按照不同的作业范围和修理性质,分为汽车大修、总成大修、汽车小修和零件修理四类。

1. 汽车大修

汽车大修是指新车或经过大修的汽车,在行驶一定里程后,经过技术检测、鉴定多数总成已到磨损极限,对于各总成进行一次全面的恢复性修理,以恢复汽车的动力性、经济性、安全性和可靠性,使汽车技术状况和运行性能达到规定的标准,延长其使用寿命。

汽车大修时,需对汽车全部总成解体,并对全部零件进行清洗和检验分类,更换不可修复零件,修复可修件,按大修技术标准进行装配和调试,以达到全面恢复汽车技术性能的目的。

汽车大修的送修标志包括载货汽车大修标志和客车大修标志两大部分。

(1) 载货汽车大修标志:以发动机总成为主,结合车架总成或其他两个总成符合大修条件时(即总成全部解体、修理和装复),货车应大修。

(2) 客车大修的标志:以客车车厢总成为主,结合发动机总成符合大修条件时,客车大修。

2. 总成大修

总成大修是指汽车各总成经一定行驶里程后,其基础件或主要零件出现破裂、磨损和变形等,需要进行拆散进行彻底的修理,以恢复其技术性能的修理作业。通过总成大修,使汽车各总成的工作寿命趋于平衡,延长汽车大修间隔里程。

总成大修包括发动机附离合器总成、悬架总成、客车车身总成、变速器传动轴总成、前桥附转向器总成、驱动桥总成、制动系统总成和电气系统八大部分。

1) 发动机附离合器总成

发动机总成具有下述条件之一者应进行大修:

(1) 发动机的任何一个气缸壁磨损超过极限(圆柱度误差达到 $0.175 \sim 0.250\text{mm}$ 或圆度误差达到 $0.050 \sim 0.063\text{mm}$);气缸压力下降或最大功率标准值低 25% 以上;燃料及润滑油料消耗显著增加,以及发动机工作时轴承发响和产生活塞敲缸等杂音时,发动机应大修。

(2) 发动机缸体破裂,不能利用小修恢复其技术性能者。

2) 悬架总成

悬架总成具有下述条件之一者应进行大修:

(1) 车架纵横梁和支座断裂,需对其铆补加固者。

(2) 车架弯曲变形、铆钉松动,需拆散矫正重铆者。

3) 客车车身总成

客车车身总成具有下列条件之一者应送厂大修:

(1) 车厢骨架断裂、锈蚀,变形严重。

(2) 蒙皮破损面积超过 $1/5$ 。

4) 变速器(分动器)附传动轴总成

变速器(分动器)总成具有下述条件之一者应进行大修:

(1) 外壳破裂、变形,简单焊补不能修复者。

(2) 齿轮磨损过甚,引起自动跳(脱)挡,需换两对以上齿轮者。

(3) 齿轮和齿轮轴及轴承孔严重磨损,并发生异响者。

(4) 轴线位移,座孔、万向节严重磨损、破裂,传动轴弯、扭、变形者。

5) 前桥附转向器总成

前桥附转向器总成具有以下条件之一者应进行大修:

(1) 前轴(工字梁)变形、裂损、主销孔磨损过甚。

(2) 蜗杆、蜗轮、转向节等磨损过甚、破裂、松旷等。

6) 驱动桥总成

驱动桥总成具有以下条件者应进行大修:

(1) 驱动桥壳、主减速器壳、变速器壳破裂。

(2) 齿轮严重损坏导致驱动桥发生异响。

(3) 半轴及其套管、齿轮、制动鼓、轮毂破裂或磨损过甚者。

(4) 导向杆、平衡轴及附件变形、破裂。

7) 制动系统

制动系统具有以下条件应大修:气压制动系统的空气压缩机、气控机构,液压制动系统的制动主缸和轮缸,车轮制动器等工作效能低或部件磨损严重。

8) 电气系统

电气系统具有以下条件应大修:点火、起动、照明、信号系统和仪表等腐蚀、烧蚀、损坏、松动或失调。

3. 汽车小修

汽车小修是一种运行性的修理。它包括排除汽车在运行过程中临时发生的故障、维护作业中发生的隐患,以及更换或修理个别零件的修理方法。

根据零部件局部损伤的性质不同,汽车小修作业可分为:

(1) 计划性小修:凡属于自然磨损变形,并已经掌握其磨损规律,以及从外观检查,能够确定其需要更换或修理的作业。

(2) 临时性小修:事先未能预料,以及保养中未能判明需要更换,而在运行中临时发生损伤引起故障的修理。

(3) 事故性小修:指因行车肇事而损坏的零部件以及总成的修理。

(4) 责任性小修:指在保养、修理过程中因责任心不强,造成基础件或主要零部件技术状况变化,而引起零部件或总成产生早期损坏的修理。

第 2 章 发动机检修

2.1 曲轴的检测和修理

2.1.1 实训条件和基本要求

1. 实训目的

使学生掌握常用量具的使用方法,并能用常用量具正确检测曲轴的磨损、弯曲及扭曲。

2. 实训要求

(1) 掌握汽车维修中常用量具的名称、规格、刻度原理及读数方法。

(2) 能熟练运用外径千分尺测量曲轴轴径,并根据磨损程度提出修理意见。

(3) 能熟练运用百分表测量曲轴的径向圆跳动。

(4) 能熟练运用高度游标卡尺检测曲轴的扭曲程度。

(5) 了解曲轴的光磨工艺。

3. 实训课时

16 课时。

4. 实训器材

发动机曲轴,外径千分尺,百分表及磁性表座,高度游标卡尺,检测平台和 V 形铁 2 块,压力机,专用曲轴磨床,常用工具 1 套。

5. 实训技术标准

(1) 曲轴轴颈的圆度和圆柱度的允许误差一般为 0.025mm 。

(2) 曲轴主轴颈的径向圆跳动的允许误差一般为 0.15mm ;弯曲量为 0.075mm 。

(3) 曲轴扭曲角的允许误差一般不大于 $\pm 0^{\circ}30'$ 。

(4) 桑塔纳、捷达轿车发动机曲轴轴径修理尺寸分为三个等级修理尺寸,每缩小 0.25mm 为一个等级。

2.1.2 实训内容

训练 1 曲轴常见的损伤形式

曲轴常见的损伤形式包括:曲轴轴颈的磨损、曲轴的弯曲、曲轴的扭曲、曲轴的裂纹与折断等。

1. 曲轴轴颈的磨损

1) 曲轴轴颈的磨损规律

曲轴主轴颈和连杆轴颈表面的磨损并不均匀,径向磨成椭圆,轴向磨成锥形。磨损后的轴颈出现圆度和圆柱度误差。

主轴颈和连杆轴颈径向的最大磨损部位,是出现在连杆轴颈和主轴颈相接近的对应一侧,如图 2-1 所示。如果主轴颈两侧均有连杆轴颈,那么主轴颈在两曲柄臂 120° 夹角之间的表面磨损最大。

主轴颈沿轴向的磨损是不均匀的,一般没有规律性。连杆轴颈沿轴线方向磨损的最大部位一般在油孔杂质沉积的一侧和轴颈受力大的部位。

2) 曲轴轴颈磨损的原因

(1) 主轴颈磨损的原因:曲轴旋转时,主轴颈由于受到连杆、连杆轴颈及曲柄离心力的影响,使靠近连杆轴颈一侧的轴颈与轴承发生的相对磨损较大,形成椭圆形,如图 2-1 所示。

(2) 连杆轴颈磨损原因:发动机工作时,连杆轴颈承受着由连杆传来的周期性变化的气体压力、活塞连杆组往复运动的惯性力及连杆大头回转运动的离心力作用,这些力的合力作用在连杆轴颈内侧,因而造成连杆轴颈的内侧磨损最大,形成椭圆形磨损。

曲轴旋转时,在离心力的作用下,润滑油的杂质偏积在连杆轴颈一侧,因而加速了该侧轴颈的磨损,使连杆轴颈磨损呈锥形。

另外,连杆大端的不对称结构、连杆弯曲,气缸中心线与曲轴中心线不垂直等原因,都会使轴颈沿轴向受力不均而发生磨损偏斜。

经验证明,连杆轴颈比主轴颈磨损严重,这是因为连杆轴颈承受的负荷较大,润滑条件又较差的结果。

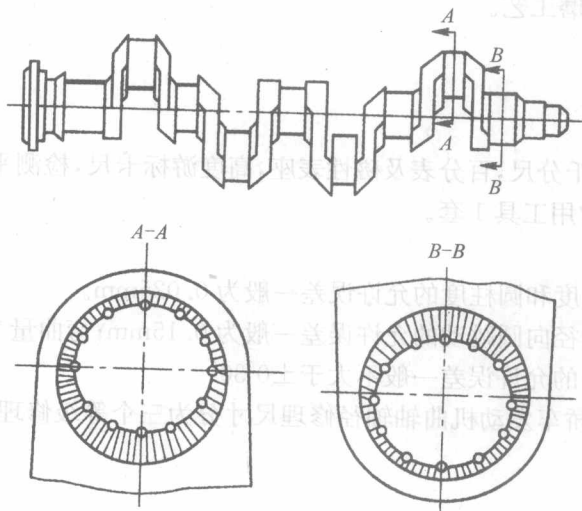


图 2-1 曲轴的磨损规律

2. 曲轴的弯曲和扭曲变形

1) 曲轴的弯曲变形

曲轴的弯曲变形主要表现为中间各道主轴颈轴线相对于曲轴原中心线的偏移,并以中间一道(或两道)的弯曲变形最大。曲轴弯曲变形后会引起振动,加剧活塞连杆组和气缸的磨损、加剧曲轴轴径和轴承的磨损,严重时会使曲轴出现裂纹及疲劳折断。

2) 曲轴的扭曲变形

曲轴的扭曲变形主要表现为曲柄臂沿圆周方向分布位置的偏转。曲轴扭曲变形后,将破坏曲轴的动平衡,使配气相位和点火正时发生变化,发动机运转不稳定。

3) 曲轴弯曲和扭曲变形的原因

曲轴弯曲和扭曲变形的原因多数是由于使用、装配和修理不当造成的。例如:

- (1) 发动机在爆燃或超负荷等条件下工作。
- (2) 个别气缸不工作或工作不均匀。
- (3) 曲轴各轴承松紧不一。
- (4) 曲轴轴颈或轴承座孔轴线不在一直线上,受力不均,经常振动。
- (5) 曲轴主轴承和连杆轴承与轴颈的间隙过大,运转时受到径向冲击。
- (6) 曲轴轴向间隙过大,运转时前后移动,受到轴向冲击。
- (7) 活塞或连杆质量相差过大,超过允许范围。
- (8) 活塞连杆组以及曲轴飞轮组的动平衡遭到破坏。
- (9) 发动机运转不平稳,各轴受力不均匀。
- (10) 使用中个别缸发生烧瓦、抱轴或个别缸活塞卡缸等。

3. 曲轴的裂纹与折断

曲轴的裂纹多数发生在轴颈与曲柄臂之间的过渡圆角处,还有在轴颈中间的油孔处。前者多为横向裂纹,严重时会造成曲轴断裂(应予注意);后者多为轴向裂纹,沿斜置油孔的锐边向轴向发展。

1) 产生裂纹的原因

曲轴产生裂纹的主要原因是应力集中所引起的。曲轴在工作中受力非常复杂,既要承受燃烧气体的压力、往复运动的惯性力以及离心力;还要承受这些力所形成的弯矩和扭矩,使过渡区的应力急剧增加,极易产生疲劳,出现裂纹。在交变应力的作用下,裂纹扩展,导致曲轴的最后断裂(曲轴如出现裂纹,一般应更换曲轴)。

2) 曲轴裂纹的检查

曲轴裂纹的检查有:浸油敲击法、磁力探伤法、超声波探伤法和射线照相等。目前常用浸油敲击法和磁力探伤法。

(1) 浸油敲击法是利用油的渗透性来检查曲轴。将洗净的曲轴放在煤油里浸泡一会,取出后擦干净。在轴颈表面撒上白粉,用手锤分段敲击曲轴非工作面。经振动后,若出现油迹,则说明该处有裂纹。

(2) 磁力探伤法是用磁力探伤设备检测曲轴裂纹的一种方法,其基本原理是:当磁感应线通过被检零件时,零件就被磁化,若零件表面有裂纹,在裂纹部位的磁力线必然中断,从而形成自己的磁场。此时在零件表面撒上铁粉,铁粉将被磁化吸附在裂纹处,从而能显示出裂纹的位置和大小。

4. 曲轴其他部位的损伤

曲轴其他部位损伤有:起动爪螺纹孔损坏;曲轴后凸缘盘固定飞轮的螺孔磨损;以及曲轴前后端油封轴颈的磨损等。

训练2 曲轴检测的常用量具

1. 外径千分尺

外径千分尺是一种精密量具,主要用于测量轴类零件的外径,测量精度为0.01mm。

1) 结构

外径千分尺由尺架、固定测砧、测微螺杆、固定套管、微分筒、螺纹轴套、调节螺母、测力装置、锁紧装置、隔热装置等组成。如图 2-2 所示。

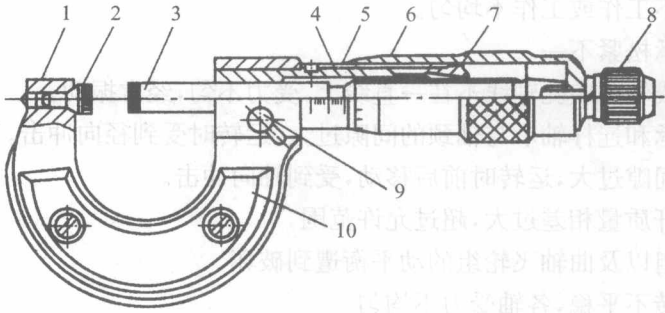


图 2-2 外径千分尺结构

1—尺架;2—测砧;3—测微螺杆;4—螺纹轴套;5—固定套管;6—微分筒;
7—调节螺母;8—测力装置;9—锁紧装置;10—隔热装置

2) 规格

外径千分尺在 500mm 以内,每 25mm 为一挡,有 0~25mm、25~50mm、50~75mm、75~100mm、100~125mm 等各种规格。

3) 测量原理

外径千分尺是利用螺旋传动原理,借助螺杆与螺纹轴套的精密配合,将角位移转变成直线位移来进行长度测量的。如图 2-2 所示。

(1) 外径千分尺在固定套管轴向刻有一条纵刻线称为基线,基线的上下两侧各有一排均匀的刻线,刻线的间距都是 1mm。上下刻线相互错开 0.5mm,基线上方标有数字的一侧表示 mm 数,基线下方未标数字的一侧为 0.5mm 数。

(2) 微分筒的圆锥面上刻有 50 等分格。由于测微螺杆和固定套管的螺距都是 0.5mm,所以当微分筒旋转一圈时,测微螺杆就轴向移动 0.5mm;当微分筒转动一格(即 1/50 圈)时,测微螺杆就移动 $0.5 \times 1/50 = 0.01\text{mm}$,所以千分尺的测量精度为 0.01mm。它的测量精度要比游标卡尺高。

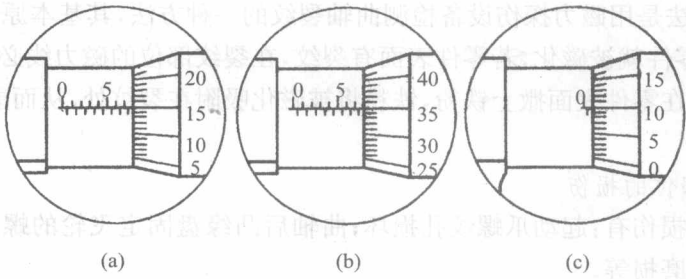


图 2-3 外径千分尺读数方法

(a) 读数 7.65;(b) 读数 7.85;(c) 读数 0.60

4) 读数方法

外径千分尺的读数机构是由固定套管和微分筒组成的。固定套管上的纵刻线是微分筒读

数值的基准线,而微分筒的端面是固定套管读数值的指示线。

用外径千分尺进行测量时,其读数可分以下三步:

(1) 读出微分筒左端面固定套管上露出来的刻线数值,即为被测件的毫米数(mm)和半毫米数(0.5mm)。

(2) 读出与基线对准的微分筒上的刻线数值,即有几个 0.01mm。如果上面整数部分的读数值为 mm 整数,那么此时刻线数值就是被测件的小数值;如果上面整数部分的读数值有 0.5mm 数,则此时刻线数值还要加上 0.5mm 后才是被测件的小数值。

(3) 把上面两次读数值相加,就是被测工件的整个尺寸读数值。

例如图 2-3 中:图(a)固定套管所露出来的数值是 7.5mm,微分筒上第 15 条刻线与固定套管上基线对正,数值是 0.15mm;所以完整的读数应是 $7.5 + 0.15 = 7.65\text{mm}$;同理图(b)测量的读数为 7.85mm,图(c)读数为 0.60mm。

5) 使用方法

在测量中,只有正确合理地使用千分尺,才能保证测量的准确性。现将使用方法和注意事项叙述如下:

(1) 使用前,应清洁外径千分尺,检查各活动部分是否灵活可靠。在全行程内微分筒的转动要灵活,测微螺杆的移动要平稳,锁紧装置的作用要可靠。

(2) 零位的检查与调整:先旋转微分筒使两测量面接近,(25mm 以上的千分尺,检查时应应用校正量杆放入外径千分尺两测杆之间),再拧转棘轮,使两测杆的测量面轻轻接触,直至棘轮发出“咔、咔”3~5 响为止。此时,微分筒的左端面应与固定套管的“0”线重合,同时微分筒的“0”线也应与固定套管的基准线对齐。如果误差值超过 0.01mm,应予调整。可用专用扳手转动固定套管进行调整。如图 2-4 所示。

(3) 测量时,左手拿住尺架的隔热装置,右手旋转微分筒,使千分尺测微螺杆的轴线与工件轴线垂直(见图 2-5)或平行,不得倾斜。当测微螺杆接近工件表面时,应改为转动棘轮,直到棘轮发出 3~5 次“咔、咔”的响声后,方能进行读数。

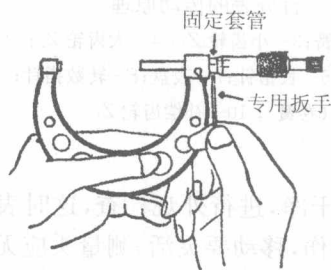


图 2-4 零位的调整

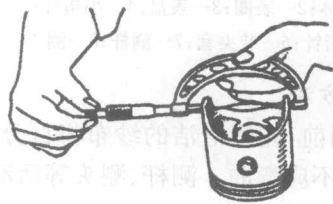


图 2-5 测量时螺杆轴线与工件轴线垂直

6) 使用注意事项

(1) 在测量前必须先把工件的被测表面擦干净,以免脏物影响测量精度。

(2) 不允许测量带有研磨剂的表面、粗糙表面和带毛刺的边缘表面。

(3) 千分尺应经常保持清洁,用后要擦净涂油,并妥善保管。

2. 百分表及磁性表座

百分表是一种测量精度为 0.01mm 的指针式量具。在汽车修理业中主要用于测量轴与

衬套的间隙;测量齿轮的间隙;测量曲轴的圆度、圆柱度误差;测量圆跳动误差、同轴度误差以及测量曲轴的弯曲和扭曲等。

1) 规格

百分表常用的规格主要有:0~3mm、0~5mm 和 0~10mm 三种。

2) 结构

百分表由测头、测杆、表盘、表圈、长指针(微分针)、小指针(整数针)、装夹套、小齿轮、大齿轮、中间小齿轮、拉力弹簧、游丝等组成(如图 2-6 所示)。

表盘分为 100 格,每格表示 0.01mm,长指针转一周,小指针转一格(1mm)。小指针用以记录长指针的回转圈数。

3) 传动原理

百分表的传动原理如图 2-7 所示。它是利用齿轮齿条传动机构将测杆的直线移动转变为指针的转动,由指针指出测杆的移动距离。

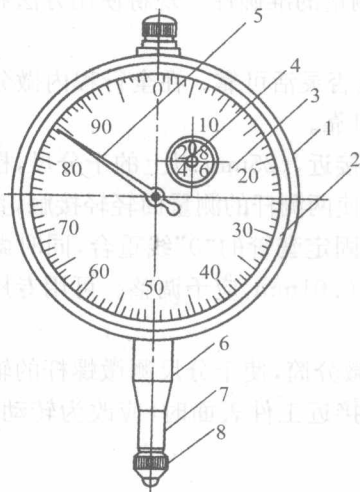


图 2-6 百分表

1—表体;2—表圈;3—表盘;4—小指针;
5—长指针;6—装夹套;7—测杆;8—测头

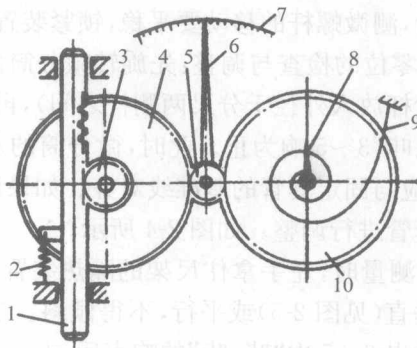


图 2-7 百分表的传动原理

1—测杆;2—拉簧;3—小齿轮 Z_1 ; 4—大齿轮 Z_2 ;
5—中心齿轮 Z_3 ; 6—长指针; 7—表盘; 8—转数指针;
9—游丝(卷簧); 10—补偿齿轮 Z_4

4) 使用方法

(1) 使用前,先用清洁的纱布将百分表的测头和测杆擦干净,进行外观检查,这时表盘不应松动,指针不应弯曲。测杆、测头等活动部分应无锈蚀和碰伤,移动要灵活,测量头应无磨损痕迹。

(2) 检查校对百分表,旋转百分表刻度盘使大指针指向“0”位,然后压缩测量头,先快放一次,再慢放一次,若大指针均能回到“0”位,说明百分表良好。

(3) 在检验零件时,百分表应安装在磁性表座或专用支架上,使量杆端部的测头抵在被测零件的测量面上,并要有一定的压缩量,以保证测头与被测工件表面可靠接触。

(4) 使用中,若需要接长量杆时,可旋下测量触头,装上接杆。

5) 使用注意事项

(1) 测量时,百分表的测杆要与被测工件表面垂直;而测量圆柱形工件时,测杆的中心线