

汽车修理工

汽车运输职工教育研究会主编

高级技术培训教材 (中册)

(汽车维修与测试技术·汽车电器)

理

Qiche

Xiuligong

Gaoji

Jishu

Peixun

Jiaocai

上海科学技术出版社

汽车修理工

高级技术培训教材

中 册

(汽车维修与测试技术·汽车电器)

汽车运输职工教育研究会 主编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书是汽车修理工高级技术培训教材的中册。全书分两大部分：汽车维修与测试技术；汽车电器。全书详细介绍：汽车零件的检验方法，各种修复工艺，汽车的维护，修复质量的检验与鉴定；汽车的测试技术，测试设备仪器的构造原理与使用方法，汽车的各种装置零件性能的测试(测定)方法；汽车的电源系、起动系、点火系、报警装置、控制装置、空调和采暖装置、电气设备的总线路等。对上述的原理、结构、工艺、技术、方法等，叙述得极为详尽具体。

本书既可作为汽车修理工高级技术培训的教材，也可供汽车驾驶员、技术人员、管理人员以及有关专业学校的师生参考阅读。

汽车修理工高级技术培训教材

中 册

(汽车维修与测试技术 汽车电器)

汽车运输职工教育研究会 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店 上海发行所发行 常熟市华顺印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 20 字数 475 000

1991年10月第1版 2002年4月第8次印刷

印数 69 001 - 74 200

ISBN 7 - 5323 - 2300 - 5/U·23

定价:21.00元

前 言

本教材由本会委托上海市交通运输局人事教育处，根据交通部 1988 年颁发的《汽车修理专业工人技术等级标准》高级汽车修理工应知和应会内容进行编写的。本教材已根据交通部 1990 年第 13 号令《汽车运输业车辆技术管理规定》要求进行了充实。全书分上、中、下三册。上册为汽车常用零件设计基础、发动机与汽车理论、专用汽车开发与制造三部分；中册为汽车维修与测试技术、汽车电气设备与附属装置两部分；下册为应会操作训练及考核办法。各地在使用时可根据本单位的实际情况作适当调整。

本教材上册中的第一篇第一至第三章由上海市交通学校高级讲师盛凯编写，第四章由上海市交通汽车修配厂高级工程师朱德绵编写，均由上海市交通运输局总工程师唐涌源审阅；第二篇由上海市交通运输局职工大学副教授高志毅编写，第三篇由朱德绵编写，第二、三篇均由上海工程技术大学副教授戎鸿飞审阅。中册中的第四篇第一至第三章由上海市汽车修理公司高级工程师顾邦城编写，第四至第七章由上海市汽车修理公司高级工程师吴秀强编写，均由上海市交通运输局总工程师唐涌源、工程师陈菊林审阅；第五篇由上海市汽车运输研究所助理工程师李天南编写，由上海市汽车运输研究所高级工程师李承立审阅。下册第六篇中的第一章由上海市交通运输局职工大学讲师费宗寿编写，第二章、第四章第七节由上海市交通运输局职工大学副教授曹树清编写，第三章、第五章由上海市汽车修理公司工程师周建德编写，第四章第一至第六节由朱德绵编写，第六章、第八章由上海市交通运输局职工大学教师印镇元编写，第七章由陈菊林编写。

由于我们水平有限，不足之处恳请广大读者批评指正。

汽车运输职工教育研究会

1990 年 7 月

目 录

第四篇 汽车维修与测试技术

第一章 汽车零件的检验	1
第一节 零件的分类检验	1
第二节 零件的外部检验方法	3
第三节 零件磨损量的检验方法	9
第四节 零件隐蔽缺陷的检验方法	12
复习题	16
第二章 汽车零件的修复方法及其选择	17
第一节 零件的机械加工修复	17
第二节 零件的压力加工修复	20
第三节 零件的焊接修复	25
第四节 零件的喷涂修复	29
第五节 零件的电镀修复	31
第六节 零件的粘结修复	38
第七节 汽车零件修复方法的选择	43
复习题	45
第三章 汽车维护、修理质量的检验与鉴定	46
第一节 汽车维护的检验	46
第二节 汽车各大总成送修规范	57
第三节 汽车各大总成的总装调试与竣工验收	62
第四节 汽车大修送修标准和进厂检验	75
第五节 汽车大修竣工验收	77
复习题	86
第四章 测试技术理论基础	87
第一节 测试系统	87
第二节 误差分析与数据处理	91
复习题	100
第五章 传感器	101
第一节 传感器的种类和组成	101
第二节 常用传感器	103

复习题	114
第六章 汽车测试设备的构造原理与使用	115
第一节 前照灯检验仪	115
第二节 废气分析仪	117
第三节 油耗计和转速表	120
第四节 制动试验台	125
第五节 侧滑试验台	128
第六节 转鼓试验台	131
第七节 第五轮仪	134
第八节 汽车示波器	137
复习题	137
第七章 汽车测试技术	138
第一节 汽车动力性及其测试方法	138
第二节 汽车燃油经济性及其测试方法	141
第三节 汽车制动性及其测试方法	144
第四节 汽车操纵稳定性及其测试方法	149
第五节 汽车排气污染物的测定方法	150
第六节 点火系技术状况的测试方法	152
第七节 汽车噪声的测定方法	156
第八节 汽车前照灯的测试与调整	157
复习题	159

第五篇 汽车电器

第一章 电子技术基础	161
第一节 电路分析基础	161
第二节 晶体二极管	178
第三节 晶体二极管整流电路	182
第四节 晶体三极管	186
第五节 晶体管放大电路	193
第六节 晶体三极管振荡电路	205
第七节 晶体三极管脉冲电路	207
第八节 集成电路	217
复习题	218
第二章 汽车电源系	221
第一节 新型蓄电池	221
第二节 脉冲快速充电	224
第三节 交流发电机及继电器控制电路	226
第四节 晶体管和集成电路调节器	231
复习题	233

第三章 汽车起动系	237
第一节 起动机的分类	237
第二节 电枢移动式起动机	238
第三节 齿轮移动式起动机	238
第四节 减速起动机	241
第五节 起动机驱动保护电路	242
第六节 起动机的试验	243
复习题	244
第四章 汽车点火系	245
第一节 对点火系的要求	245
第二节 传统点火系的组成、原理和结构特点	246
第三节 传统点火系点火特性及其改善方法	251
第四节 电子点火系概述	255
第五节 半导体辅助电感点火系	256
第六节 无触点电感式电子点火系	257
第七节 电容放电式电子点火系	265
第八节 压电式点火系	267
复习题	268
第五章 汽车仪表和报警装置	269
第一节 仪表	269
第二节 报警装置	272
复习题	275
第六章 汽车的电子控制装置	276
第一节 电子控制燃油喷射装置	276
第二节 电子控制防抱制动装置	279
第三节 电子控制自动变速器	281
复习题	284
第七章 汽车的空调和采暖	285
第一节 空调机的结构与原理	285
第二节 汽车空调系统	288
第三节 采暖通风装置	291
复习题	293
第八章 汽车电气设备总线路	294
第一节 线路分析	294
第二节 线路实例介绍	299
复习题	312

第四篇 汽车维修与测试技术

第一章 汽车零件的检验

零件的分类检验是汽车修理过程中的重要工序，它不仅会影响修理质量，同时也会影响修理成本。零件分类检验应在零件清洗除油后进行。通过分类检验可确定零件的技术状况，将零件分为可用的、需修和报废的三类。所谓可用的零件是指合乎大修技术标准（即大修允许）的零件；需修的和报废的零件是指已不合乎大修技术标准的零件，也就是已变质、变形、破裂或磨损超过了许可程度的零件。如果这些零件无法修复，或者虽可修复，但所需的材料和成本不合乎经济要求时，这种零件即为报废零件。如果通过修理，能使零件合乎大修技术标准，并且经济上也合算，则这个零件即可作为需要修理的零件。

第一节 零件的分类检验

一、分类检验的技术条件

分类检验的技术条件，一般应包括以下内容：

- (1) 零件的主要特性(如材料、热处理、硬度及主要尺寸公差和形位公差等)；
- (2) 零件缺陷及其检验方法；
- (3) 零件的报废条件；
- (4) 零件的修理方法。

在编制零件分类检验技术条件时，应根据零件极限磨损尺寸、容许磨损尺寸和容许变形尺寸确定相应的公差是一项很重要的工作。在分类检验过程中，材料变质和断裂的零件，一般通过外部检视或探伤的方法比较容易判定，而磨损或变形的零件，则应按磨损和变形是否超过许可程度，确定其可用、需修或报废。

由于零件损坏是汽车损坏或发生故障的主要原因，因此判断零件的状况极为重要。在实践中发现，零件损坏分为突发型和渐进型两种。突发性的损坏，在分类检验零件时很难发现，而渐进性损坏的零件，则可按零件的极限磨损、容许磨损和容许变形等来判定。

二、零件磨损与损坏对使用期限影响的研究方法

1. 经验统计法

这种方法是通过总结长期使用汽车所积累的数据和资料，来确定零件极限磨损、容许磨损和容许变形的数值。进行统计时应详细记录汽车的工作条件、行驶里程和使用中发生的故障，收集有关零件的检验数据。然后通过资料的整理和分类，用统计法总结出规律性的资料，定出零件的极限磨损、容许磨损和容许变形的数值。

2. 试验研究法

这种方法是在实验室和运行条件下,通过试验和测量,制取磨损特性曲线,然后分析零件的使用期限与汽车修理(维护)周期的关系,从而制定零件的容许磨损和极限磨损尺寸。

确定零件的极限值的规定是一个复杂的问题,这是由于汽车使用状况的差别很大。为了确定零件的容许磨损和极限磨损,在制取磨损特性曲线时就要确定零件的损坏极限(报废极限)、使用极限和使用可靠极限见图 4-1-1。

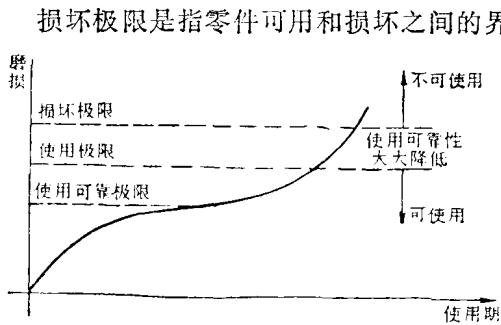


图 4-1-1 零件的磨损-时间曲线

损坏极限是指零件可用和损坏之间的界线。当零件的结构参数值超过此界线时,说明此零件已损坏,不能继续使用。如果零件虽已损坏,但尚可修理,那就不一定报废;如果修理在技术上不可能或者经济上不合算,则报废。这时的损坏极限就是报废极限。

使用极限是指零件虽尚未损坏,但使用可靠性已降低到不能容许时的零件的参数值。

另一个极限值是使用可靠极限。在这极限值以下时,使用可靠性还在一定水平之上,在下次维护或下次修理之前不至于损坏。对于不同的零件和不同使用条件,使用可靠极限将是不同的。例如二次大修的间隔里程较长,使用可靠性要求高,此极限应取得严一些。这时,使用可靠极限称为大修允许极限。

三、零件的使用期限与汽车修理周期的关系

汽车各种零件由于材料和工作条件的不同,使用期限互不相同,使用期限与大修周期可以有等于、大于和小于三种不同的关系。

1. 零件使用期限等于汽车大修周期

此时两配合件随行驶里程的增长而变化的磨损曲线如图 4-1-2 所示。

这对配合件在初期使用时具有平均标准间隙 MN ,随着行驶里程的增加,配合件间的间隙亦随着增大,当汽车大修周期 OL (公里)时,这对配合件恰好到达极限间隙 $B'B''$,这时两配合件中第一零件的极限磨损等于 $M'B'$,而第二零件的极限磨损等于 $N'B''$ 。因此这对配合件在汽车大修时必须进行修理,而且零件的尺寸公差应在新件的公差范围内。

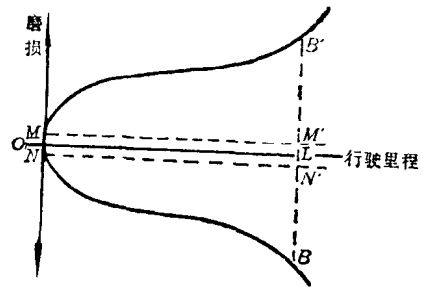


图 4-1-2 配合件磨损特性曲线(汽车大修周期等于零件使用期限)

也就是说,对于使用期限等于汽车大修周期的零件,在大修时应按原厂标准恢复配合件的标准间隙,只有这样才能保证配合件再使用一个大修周期。

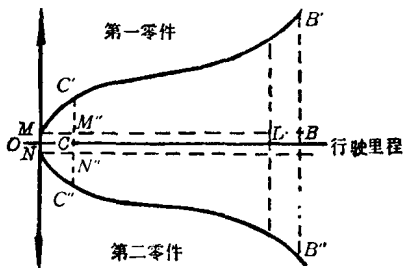


图 4-1-3 配合件磨损特性曲线(汽车大修周期小于零件使用期限)

2. 零件使用期限大于汽车大修周期
此时两配合件随行驶里程增加而变化的磨损曲线,如图 4-1-3 所示。从图中,可以看出这对配合件在初期使用时,具有平均标准间隙 MN ,随着行驶里程的增加,配合件的间隙也随着增大。当汽车运行到大修周期 OL 时,配合件尚未到达极限间隙 $B'B''$ 。因

此,当汽车行驶 OL 公里后送往大修时,配合件还具有 LB 公里,这就有可能在不改变汽车大修周期 OL 的情况下,稍许降低配合件的修理要求。

为求得零件容许磨损量,可在图中从 O 点截一线段 OC 等于 LB ,如果在这一次大修后从 C 点开始使用,则仍能保证使用一个大修周期,因 $OL=CB$ 。经过这个行驶里程后,这对配合件恰好达到极限间隙 $B'B''$ 。在检验分类时,如果这种配合件的磨损量等于或小于 $M''C'$ (第一零件)和 $N''C''$ (第二零件),即可认为是可用的零件。磨损量 $M''C'$ 和 $N''C''$ 为配合件的容许磨损量。从标准尺寸中加上(孔类)或减去(轴类)容许磨损量,即为该零件的容许磨损尺寸。

汽车大修时使用具有容许磨损的零件,是为了充分利用零件后备行驶里程。这样虽会使原始配合变松,但却能保证配合件工作一个大修周期,所以容许磨损值对修理来说具有很大的实际意义。

在《汽车修理技术规范》中,“大修允许”项目中规定的数值有两种不同情况。第一种情况是在装配中放宽配合间隙或过盈。如水泵壳前后轴承的孔径与水泵轴承的外径配合原厂装配要求为 $-0.027\sim+0.011$ 毫米,而大修允许值为 $-0.027\sim+0.031$ 毫米,间隙允许放松 0.020 毫米。第二种情况,技术规范所规定的“大修允许”的数据,有些比原厂的规定更严。如曲轴主轴颈与曲轴轴承间隙原厂规定 $0.026\sim0.090$ 毫米,而大修允许值为 $0.026\sim0.070$ 毫米,比原厂规定间隙小 0.02 毫米。之所以这样规定,是因为考虑到大修汽车的零件加工精度(零件表面的粗糙度,形状和位置公差)往往低于原厂规定的精度,这种配合件经过磨合后很快会变松。因而大修允许值小于原厂规定值。

3. 零件的使用期限小于汽车的大修周期

此时应根据零件使用期限的长短,分别在维护或小修中更换或修理,并按上述相似的方法确定其容许磨损尺寸。对于使用期限接近汽车大修周期的零件,必须努力提高修理质量,使其使用期限达到汽车大修周期。

同理可用与上述相类似的方法,来确定零件形位公差(圆度、圆柱度)的极限磨损值和容许磨损值。

关于零件容许变形的确定,除部分是技术上的特殊要求(如传动轴的弯曲将影响传动轴的旋转,前梁的弯曲将影响转向和轮胎的磨损等)外,其他是以变形程度不至于破坏配合件的正常配合为依据。

第二节 零件的外部检验方法

零件破裂、有显著裂纹、严重变形、严重磨损和某些材料变质等,一般可通过外部检视确定其需修或报废。而零件因磨损所引起尺寸上的变化,或因变形引起几何形状的变化以及长期使用引起技术性能下降等,则必须借助于仪表,通过测量其尺寸或某些数据,对照检验分类技术条件,才能确定其零件的可用、需修或报废。对零件的隐蔽缺陷,还要用探伤器及专用设备或仪表来检验。

一、典型零件的检验方法

1. 轴的检验方法

轴类零件的主要损伤是:轴颈磨损、花键磨损、键槽磨损、螺纹磨损以及轴的弯曲和扭曲

等。

轴颈磨损破坏了轴颈的正确几何形状，使圆度和圆柱度不符合要求。轴颈磨损可用外径百分尺或者百分表测量。检验时测出轴颈某一截面的最大直径值和最小直径值的差为该轴的圆度。而沿轴的长度方向移动，同时测出直径的差值，则为轴颈的圆柱度。例如测量四缸发动机曲轴主轴颈及连杆轴颈的圆度和圆柱度，都以该轴颈轴线为基准测量该表面的圆度和圆柱度。

轴的直线度的测量，可以轴的两端的轴颈或中心孔定位，百分表沿轴线方向移动，将轴缓慢扳转，百分表的摆差，便是轴的直线度。

花键轴内径及外径和花键的宽度用外径百分尺或量规检验(图 4-1-4)。

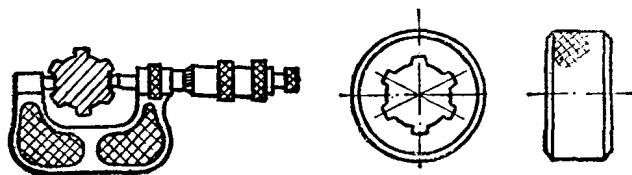


图 4-1-4 花键轴的外径与内径测量

花键宽度用样板规检测(图 4-1-5)。

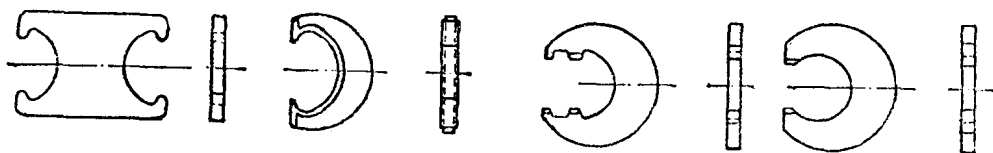


图 4-1-5 花键宽度检验量规

修理厂常用与花键轴相配的新花键孔代替量规。检验时将花键孔套在花键轴上，前后摆动花键孔，以旷量判断花键直径的磨损量。然后左、右转动花键孔，旷量即表示花键槽的磨损。

2. 孔的检验方法

随着零件工作条件的不同，孔的检验项目也不相同，如发动机气缸的磨损不仅在圆周上不均匀，而且沿长度也不均匀。所以，必须同时测量气缸的圆度和圆柱度。对于其他零件的孔(例如变速器轴承座孔，前后轮毂轴承座孔等)，由于轴线长度较短，只需测量其最大直径和圆度。

测量孔采用内径百分尺，游标卡尺以及塞规。量缸表不仅用于测量气缸，也可用来测量各种中等尺寸的孔。

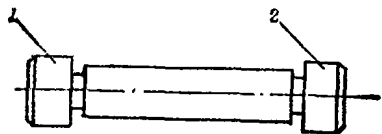


图 4-1-6 测量水泵轴承座孔的塞规

1—外座孔塞规；2—内座孔塞规

检验水泵轴承座孔用的塞规(图 4-1-6)，其一端塞规用于检验前滚动轴承座孔；另一端塞规用于检验后滚动轴承座孔。对于磨损后出现台阶的孔不宜采用塞规。

3. 螺旋弹簧的检验方法

螺旋弹簧在使用中，由于受热退火或疲劳，弹性减弱，结果产生残余变形，使长度缩短或

拉长。检验时应注意检查弹簧圈表面有无裂纹及折断，弹簧轴线是否与端平面垂直，弹簧的弹性是否符合标准。弹簧的弹性是线性的，当弹簧受力作用，其长度变化与作用力大小成正比。所以检查弹簧弹性时，首先应检查螺旋弹簧自由长度。自由长度可用游标卡尺或在平板上用直尺测量(以最短距离为准)。然后用如图 4-1-7 所示的仪器检验其变形长度。

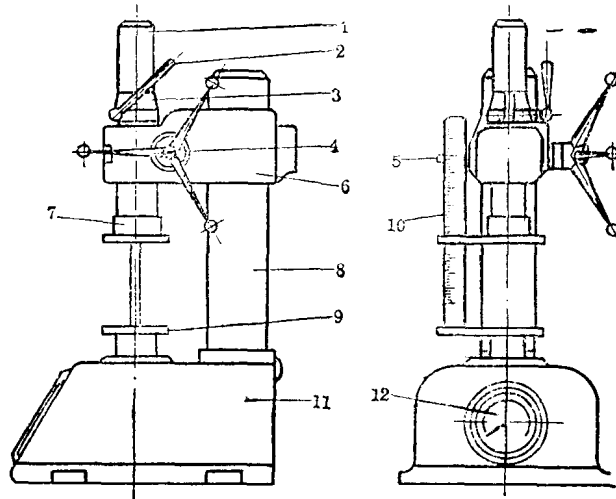


图 4-1-7 螺旋弹簧弹性检验器

1—压杆；2—限位紧固手柄；3—压杆行程限位座；4—压杆行程调节手柄；5—定位悬臂紧固手柄；6—定位悬臂；7—上压盘；8—支柱；9—下压盘；10—测量刻度尺；11—主体座；12—磅秤表

4. 滚动轴承的检验方法

外表检验滚动轴承时，应仔细查看轴承内、外座及滚球或滚子。座圈、滚球或滚子表面均应光洁平滑，无裂纹、针孔、凹陷、斑点及鳞片状金属脱层等缺陷，无退火颜色，保持架无断裂或破损之处。

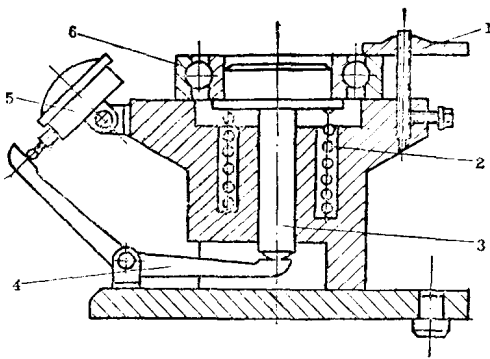


图 4-1-8 滚动轴承轴向间隙的检验

1—压板；2—弹簧；3—塞杆；4—杠杆；5—百分表；6—被检轴承

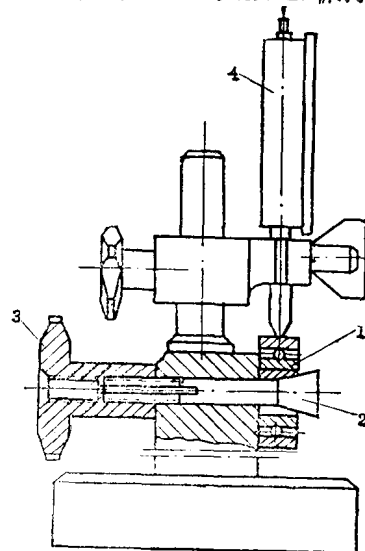


图 4-1-9 滚动轴承径向间隙的检验

1—被检轴承；2—定位心轴；3—定位手柄；4—千分表

球轴承的轴向间隙不应超过规定的极限范围，其检验方法如图 4-1-8 所示。用压板 1 将轴承 6 外圈压紧，轴承内圈由弹簧 2 的弹力顶起，用手压下内圈，使塞杆 3 接触下杠杆 4，这时百分表 5 的指针摆动差即为轴承的轴向间隙。同理滚动轴承的径向间隙可用如图 4-1-9 所示的方法来检验。当无上述仪器时，也可用手检查滚动轴承，即用手转动滚动轴承外圈，轴承应无卡住现象而是均匀的转动，转动的声响应均匀无碰撞声。

5. 齿轮的检验方法

随着齿轮的结构及工作条件的不同，齿轮产生的缺陷也不相同，从图 4-1-10 看到，诸如：轮齿表面渗碳淬火层剥落(图 4-1-10 中 A 及 B 处)；轮齿厚度(图 4-1-10 中 D 处)及轮齿长度(图 4-1-10 中 E 及 F 处)方向磨损；个别轮齿损裂或折断(图 4-1-10 中 H 处)；轮齿表面出现沟痕(图 4-1-10 中的 C 处)或阶梯形的磨损；键槽或花键槽磨损(图 4-1-10 中的 G 处)。

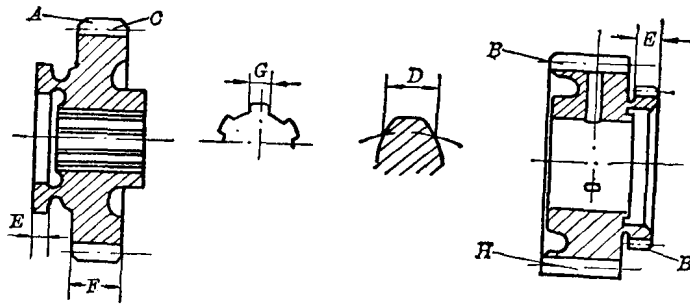


图 4-1-10 变速器齿轮缺陷

检查轮齿厚度磨损可用齿轮游标卡尺测量分度圆齿厚的偏差(图 4-1-11)，其余的缺陷用外表观察检验。

对于渐开线齿轮也可以通过测量齿轮的公法线长度与新齿轮的公法线长度比较的方法来确定齿轮的磨损。测量公法线长度的方法是用游标卡尺跨齿轮的若干个齿(图 4-1-12 示跨三个齿)，使卡尺的两个卡脚与齿廓线相切，测得的尺寸即为其公法线的长度。因为连接两切点 A、B 的直线为两齿廓 CD 和 EF 的公法线。

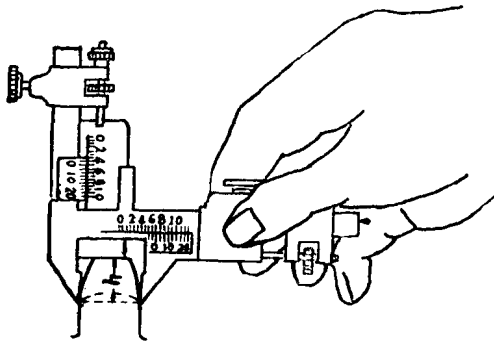


图 4-1-11 齿厚的测量

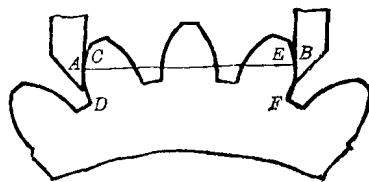


图 4-1-12 齿轮公法线长度的测量

6. 螺栓、螺柱、螺母的检验方法

螺栓、螺柱不应弯曲拉长，螺纹部分不应有压陷、磨平、拉损等。为了保证连接零件螺纹部分的强度，螺栓或螺柱拧入铸铁零件的深度不应小于螺栓或螺柱直径的 1.5 倍，拧入钢零

件的深度不应小于 0.8~1 倍。

二、零件形位公差的检验方法

零件位置公差包括：平行度、垂直度、同轴度、对称度、位置度、圆跳动、全跳动等。在生产实践中，往往忽视位置公差的检验，这是造成汽车大修质量不高的重要因素之一。

1. 轴线平行度的检验方法

汽车的某些壳体零件，如气缸体磨损变形后可能产生曲轴轴线与凸轮轴轴线的不平行；变速器壳可能产生上下轴承座孔轴线的不平行等。轴线平行度的检验可分为：直接测量法和间接测量法两种。

直接测量法（图 4-1-13）检验变速器轴承座孔轴线的平行度，是在被测的变速器壳 1 的座孔中，装上定位套 2，在定位套中插入两测量轴 3，用测量工具 4（如外径百分尺）测出测量轴两端的距离，两距离的差值，便是两座孔的轴线在全长上的平行度。

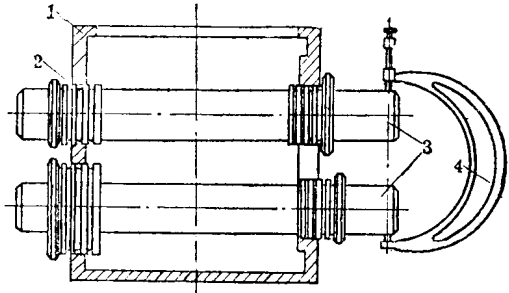


图 4-1-13 轴线平行度的检验

1—变速器壳；2—定位套；3—测量轴；4—外径百分尺

由图可知，测量轴与定位套之间，定位套与被测孔之间的间隙越大，测量的误差也越大。因此必须减少这些间隙。测量轴与定位套之间的间隙，可由制造公差控制。例如制造测量轴要求在全长上的径向跳动不大于 0.005 毫米，内孔与外圆表面径向跳动不大于 0.01 毫米。

减少定位套与被测孔的间隙，有三种办法：

(1) 采用锥形定位套 即将定位套外圆表面作成 1:100 的圆锥表面，以适应不同的孔径。

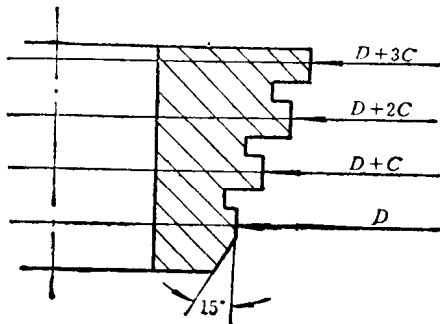


图 4-1-14 阶梯定位套

小端留有 15° 的锥面，长度 3~5 毫米，以作导向。

(2) 采用阶梯形定位套 即将定位套外径分成几级尺寸（图 4-1-14），以适应不同孔的尺寸的变化。每一级的尺寸按孔的磨损量 Δ 和定位套级数 n 来确定：

$$C = \frac{\Delta}{n-1}$$

显然，定位套外径的级数越多，与孔的间隙也越小，测量精度也就越高。但是，级数分的太多，使定位套加长、加重，故一般选用 3、4 级。定位套

(3) 采用活动支承式定位套 这种办法将定位套外圆作成三个支承点，其中一个作为活动式支承（图 4-1-15）。它可沿径向移动以适应不同直径的孔，消除衬套与孔之间的间隙。

采用活动支承式定位套，必须注意活动支承的位置对测量精度的影响，如图 4-1-15 下方的活动支承点的位置公差 a_1 及 a_2 对距离 A 的测量误差影响比上方的影响为小。

间接测量平行度法是将被测量的零件（气缸体、后桥减速器壳等）放置在平板上（图 4-1-16）分别测量各孔轴线与平板的平行度（测量杆两端至平板距离之差值），即可换算出两座孔轴线的平行度。

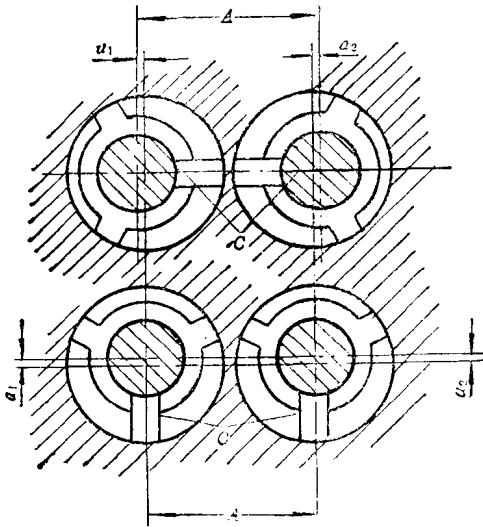


图 4-1-15 活动支承点定位套

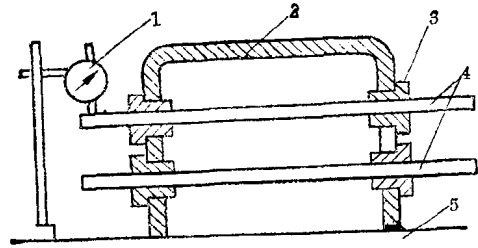


图 4-1-16 间接测量座孔的平行度

1—百分表；2—变速器壳；3—衬套；4—量杆；5—平板

间接测量平行度的方法，是要求测量的定位面比较准确，否则影响测量精度。而汽车修理厂的旧件的基准面往往被破坏，因此造成测量的困难。所以，间接测量的方法最好应用于制配零件时的检验。

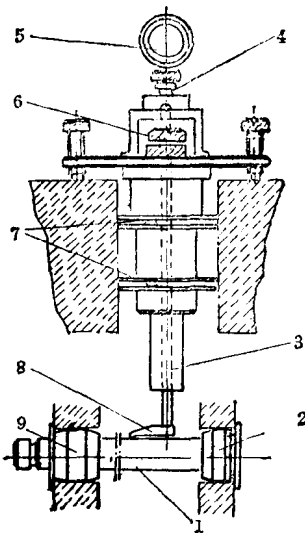


图 4-1-17 气缸孔垂直度检验仪

1—定心轴；2—前定心轴套；3—柱塞；4—百分表触头；5—百分表；6—转动手柄；7—气缸定心器；8—测量头；9—后定心轴套

2. 轴线垂直度的检验方法

图示（图 4-1-17）为汽车发动机气缸与主轴承座孔的轴线垂直度检验仪。该检验仪由定心轴 1、前后定心轴套 2 和 9、柱塞 3、百分表 5 及定心器 7 所组成。检验仪用两个三爪定心器 7 固定在气缸中，使检验仪的轴线与气缸轴线重合，柱塞 3 的上端顶在百分表触头 4 上，柱塞下端装有带球形触头的测量头 8，柱塞轴线至球形触头的距离为 35 毫米，转动手柄 6，带动柱塞，使之转动 180°，百分表读数的差值，即表示气缸轴线对主轴承座孔轴线在 70 毫米长度范围内的垂直度。如果将此值乘以 3，即为在气缸全部长度上的垂直度。

3. 轴孔同轴度的检验方法

在制配零件时，用量棒检验孔的同轴度，其方法是将与孔的尺寸相同的量棒插入孔中，若孔同轴，则量棒能顺利通过。对多轴孔零件（如气缸体主轴承座孔）对同轴度的要求往往有两个指标。这就是相邻两孔的同轴度有一个要求，整个孔的同轴度又有一个要求。所以，量棒应作成长短不同的两根。应注意量棒前端不应作成导锥或宽的导角（与其他量棒不同）。因为这种导角或导锥可使量棒通过不同轴的孔，一般作成不大的圆角，以避免破坏孔的表面。

采用这种方法的工具,结构简单,但通用性较差,不适合于复杂车型的修理厂。

图 4-1-18 所示为汽车修理厂常用的一种检查同轴度的仪器。定心轴支承在定心轴套 2、7 内,可以沿轴向滑动。在定心轴上装有本体 6、等臂杠杆 4 及百分表 5。测量时,使等臂杠杆的球形触头 3 触及被测孔的表面。转动定心轴,如果定心轴与孔不同轴线,等臂杠杆的球形触头便产生径向移动。移动量经杠杆传给百分表便能给出孔的同轴度误差。

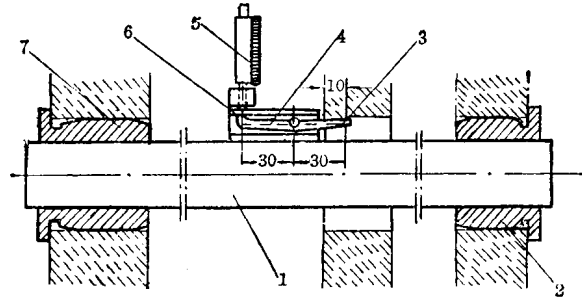


图 4-1-18 气缸体轴承座孔同轴度检验仪

1—定心轴; 2、7—定心轴套; 3—球形触头; 4—等臂杠杆; 5—百分表; 6—本体

第三节 零件磨损量的检验方法

在汽车修理时,零部件,系统总成和汽车的极限状态的确定是重要的问题,因为它是需要不需要修理的依据。但是无论是零部件、系统总成还是汽车,除了明显损坏以外,损坏极限是比较难以确定的。

对于简单零件的极限状态如断裂、裂纹、腐蚀、磨损等,一般比较容易确定,采用直观、直接测量等方法即可解决问题。但是对一些比较复杂和贵重的零件的极限状态,则要采用较复杂的分析方法进行测定。其各种测定方法,无非是反映零件的磨损状况,以求最终检验零件外形尺寸。

零件磨损量的测定方法基本有两类,即直接测定法和间接测定法。直接测定法是专门测定某一工作表面的磨损量的方法,它能测出摩擦表面尺寸的变化和磨损量在摩擦表面的分布情况。而间接测定法则不能,只能确定各个摩擦表面磨损量的总值。各类方法都有自己的特点,不能互相代替,只能互相补充。

一、借助于测量尺寸或重量变化的方法

零件在使用或试验过程中,由于磨损的结果会发生尺寸和重量的变化,用专用仪器或精密天平测出磨损后零件重量的变化或同一位置尺寸的变化,即可知道零件的磨损量。其缺点是,测量精度受很多条件的限制,同时必须把零件拆下来才能进行。

二、借助于测量人工基准磨损量的方法

人工基准法的实质是在摩擦表面人为地制作一定几何形状的凹槽作为测量磨损的基准。由于磨损的结果凹槽的尺寸会改变,测量凹槽磨损前后的尺寸,即可确定摩擦表面的局部磨损量。

零件表面的凹槽可用压孔、钻孔、切削、磨削的方法制取,其中用金刚石棱锥压孔(刻痕)

和用旋转车刀切削月牙槽的方法得到了广泛应用。凹槽的形状应保证每一个尺寸严格地按照一定规律沿凹槽深度变化,以求测量精确。

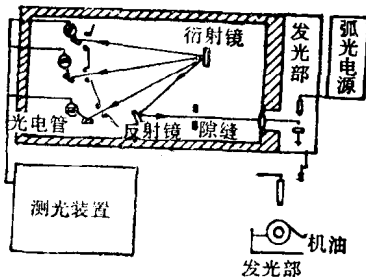
确定磨损量时不是直接测量凹槽的深度,而是测量凹槽的某一个尺寸,如棱锥孔的对角线或月牙槽的长度。利用这个尺寸通过计算可求出凹槽在深度方向的变化,从而得出摩擦表面的局部直线磨损量。

用刻痕的人工基准法测定磨损量存在两个主要的缺点,首先是刻痕边缘所形成的凸起会破坏表面的原始粗糙度,其次是屈服点较高的材料会发生弹性恢复,从而改变刻痕的形状,这些都会影响测量精度。

上述方法,除称重量法以外,都能够确定磨损量在摩擦表面的分布特性,得出局部的直线磨损量。但进行测量时需拆卸部分机器零件,当重复试验时,反复拆卸会改变零件的相互位置,破坏摩擦表面的磨合性。

三、借助于测量润滑油中的金属含量变化的方法

当在摩擦表面不间断地供给润滑油时,磨损产物便被润滑油带走,并悬浮在润滑油中。



显然润滑油的金属含量与零件的磨损有关,若能确定润滑油中的金属含量,即可估计各类零件的磨损程度。图 4-1-19 为分析金属用的发光-分光装置原理。只要把少量机油(1~2 毫升)试样放入碳弧火焰中(约 6000°C),根据所含各种金属元素激发光谱强度,即可以测定出机油中各种金属磨粒的含量。在短时间内可以同时测定多种元素。

图 4-1-19 发光-分光装置的原理图 润滑油中金属含量的变化可反映零件的磨损率,因此在不同时间间隔中所取试样的金属含量的差值,即表示零件的磨损率。

对于汽车零件磨损后产生故障的分析,除了用光谱分析金属磨粒外,还应分析燃料的稀释程度、水分、粘度和不溶解成分。特别要指出的是由于各种车辆使用的机油各不相同,使用条件也千差万别,因此用一个指标确定零件的金属磨损情况也是很困难的。但是不管怎样,在作机油分析金属含量时,要求获得结果要快,分析用的机油量少,根据分析结果对故障的零件要能判断。

此外,利用试样中金属含量的差值确定磨损量时,还应解决试样取得的问题,要求每次取的试样都能表示润滑油中的平均金属含量处。对于发动机可以从曲轴箱或主油道中取试样,这时应将发动机的精滤器取下,以便使润滑油中金属含量能真实地反映出零件的磨损量。从曲轴箱中取试样时,应搅拌润滑油,以保证试样中的金属含量是润滑油中的平均含量。

分析润滑油中金属含量的方法,仅能确定零件的磨损率,不可能确定零件的绝对磨损量,也不可能确定零件磨损量的分配情况,所确定的是各个摩擦表面磨损量的总和值。此外所确定的润滑油中的金属含量,并不能精确的反映出零件的磨损量,因为一些大颗粒的磨损产物会沉积在油底壳和油道中,在取的试样中没有包括这些大颗粒的金属粒。

应用分析润滑油中金属含量的方法进行比较性试验是很有利的,用它可以评价影响零件磨损的因素。在发动机试验时常用此法来评价发动机主要零件的磨损率。

下面所介绍的实例是通过机油中金属磨粒成分的检测来预测发动机异常磨损的。