

汽車基礎零件的磨損与变形

[苏联] С. Ф. 舍基宁 著

苏秉彝 陆 飞 译

人民交通出版社

汽車基础零件的磨損与变形

[苏联]С.Ф.舍基宁 著

苏秉彝 陆 飞 译

人民交通出版社

本書介紹了汽車基礎零件配合表面相互位置中具有代表性的偏差，研究了這些偏差對總成使用期限的影響，並推薦了檢查汽車基礎零件的方法和設備。

書中引述的材料是以作者所進行的科學研究工作以及汽車製造廠和修理廠的工作經驗為依據的。

本書供汽車拖拉機製造業和修理業的工程技術人員參考。

汽車基礎零件的磨損與變形

С. Ф. ШЕТИНИН
канд. техн. наук

ИЗНОС и ДЕФОРМАЦИЯ БАЗИСНЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1962

本書根據蘇聯機械工業出版社1962年莫斯科俄文版本譯出

蘇秉彝 陸 飛 譯

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新华书店北京发行所发行 全国新华书店經售

人民交通出版社印刷厂印刷

1965年2月北京第一版 1965年2月北京第一次印刷

开本：787×1092 1/32 印張：3張 插頁1

全書：82,000字 印數：1—10,000冊

統一書號：15044·4429

定價(科六)：0.40元

目 录

前 言	2
第一章 基础零件配合表面相互位置与技术	
条件的偏差	3
第一节 汽車制造厂基础零件制造工艺的特点	3
第二节 汽車修理厂基础零件修理工艺的一些特点	11
第三节 基础零件內不符合技术条件的偏差产生的原因	17
第四节 基础零件配合表面相互位置与技术条件的 偏差大小及性質	30
第五节 基础零件与技术条件的偏差对总成工作質量 和使用期限的影响	52
第二章 基础零件的檢查方法和檢查設備	66
第一节 概論	66
第二节 气缸体的检查	66
第三节 变速器壳的检查	72
第四节 传动軸零件的检查	74
第五节 后桥零件的检查	80
第三章 改进基础零件制造質量和修理質量的一些建議	88
第一节 鑄鉄鑄件的时效处理	89
第二节 基础零件修理时几何参数的恢复	90
参考文献	93

前 言

专业汽車修理厂所进行的总成和整車修理的質量，对提高汽車两次修理之間的行駛里程有很大的影响。然而实践表明，目前汽車修理厂对整車和单个总成所进行的大修質量不够高，經過大修の整車或总成的行駛里程一般都比新車短得多。經過大修的汽車总成的行駛里程只达到新总成行駛里程30~50%的情况屢見不鮮。

近年来进行的科学研究和試驗工作表明，縮短汽車总成使用期限的主要原因之一，是基础零件配合表面相互位置产生偏差。这些偏差是由于基础零件的配合部位变形、磨損或者修理質量不佳而产生的。目前还没有很好地研究出壳体鑄鉄零件的时效方法和基础零件在制造过程中的检查方法，基础零件的修理工艺过程制訂得也还不够合理，而且用来检查修理过的零件的配合表面相互位置的設備几乎完全没有。大家都知道，在現有的技术文献中对这些问题几乎没有提及。

本书向汽車拖拉机制造业和修理业的工程技术人员介紹基础零件配合表面相互位置中具有代表性的偏差以及这些偏差对总成使用期限的影响。书中还推荐了有助于提高汽車拖拉机总成大修質量的基础零件检查方法和設備。

本书引述的材料是以作者所进行的科学研究工作以及汽車制造厂和修理厂的工作經驗为依据的。

本书供汽車制造业和修理业的工程技术人员使用。

第一章 基础零件配合表面相互位置 与技术条件的偏差

第一节 汽車制造厂基础零件制造工艺的特点

保証本組零件或总成中的所有組成部分（零件）均能处于規定位置的零件，就叫做基础零件。

大家知道，汽車的生产是流水大量生产。这是依靠汽車各部分在制造时具有一定的精度来实现的。

只有在实现零件互换这一原則的基础上，才能正确組織流水大量生产，零件互换可以保証达到下列各点：

（1）获得優質产品；

（2）組織大量装配和降低装配工序的成本，因为这样就不必再进行頗为費錢的鉗工配合工作；

（3）不必进行配合工作就能更換使用中的汽車和拖拉机的零件，因而改善修理工艺过程和降低其成本，并縮短汽車和拖拉机的在修時間。

汽車制造厂的流水大量生产和互换性，决定着加工車間和备料車間工作的性質。

基础零件的加工 在汽車制造厂里，零件是在能够保証零件互换性的专用組合机床（例如加工气缸体、变速器壳等）或专用夹具（例如加工差速器壳、传动軸万向节叉等）上加工的。

按照壳体基础零件現行加工工艺过程路綫的規定，首先是加工在下次定位时可以被利用的表面和紧固孔，然后再加工所有的平面，而最后才是加工基孔。

平面系在装有轉台或轉盘的連續作用的多軸銑床上加工的，在这些銑床上都采用粗精平行-順序加工的方法。

壳体基础零件的精加工也按相似顺序进行：先加工平面，然后再加工基孔。平面系在平面磨床、刨床（用宽刃刨刀）和铣床上加工，而基孔则是在组合式多轴机床（常常组成自动机床线）上，按照平行的和平行-顺序的加工方法从毛坯两面或三面同时进行加工。

孔的直径尺寸，是用装在镗刀杆或镗杆上一定尺寸的刀具（铰刀、镗刀排和镗磨头）或者具有精密微小调整量的单面刀加工出来的。孔中心距的精确度、轴线的平行度和垂直度以及对孔位置的其它要求，通过在加工时将刀具在钻模中导向的办法来保证。零件装在钻模中时系将平面上专门为此加工的二个定位孔套在定位销上而加以固定。

由于采用专用机床、半自动机床和自动机床、零件定位用的专用夹具、测量工件尺寸的极限量规，同时在每个工位上一直重复同样工序并主动加以检查，因而被加工零件可获得具有规定精度的尺寸。

为了建立互换性，零件必须在专用夹具中加工；这首先就要求毛坯具有变化范围不大的机械加工裕量。根据上述要求，在备料车间里采用保证同名零件的毛坯具有同样加工裕量的工作方法。

在铸工车间里，主要是在造型机上按照金属模型造型。在汽车厂里铸件质量是在专门的试验室里，通过把从每批铸件中抽出的试样加以分析的方法进行检验的。

在锻工车间里，生产过程也是机械化的。这里广泛采用模锻方法，周期不等断面钢材生产方法。

由此看来，实现机床定期调整 and 检查、实现零件全面检查或抽查的流水大量生产工艺过程，就能够保证零件具有规定的制造精度。

零件的检查 零件成品经受下列全面检查：

- (1) 检查零件所有配合部分（孔、轴颈）的几何尺寸；
- (2) 检查配合表面相互位置（同心度、平行度、垂直度等）。

壳体基础零件的技术检查具有一些特点，这些特点表现在下列检查中，

- (1) 检查形成装配基面的平面的平直度和相互位置；
 - (2) 检查基孔几何形状的正确性；
 - (3) 检查孔的同心度；
- • •

- (4) 检查基孔軸綫对装配基面的平行度;
- (5) 检查基孔軸綫的相互平行度和孔距;
- (6) 当零件中有带垂直軸綫的孔时, 检查孔軸綫的相互垂直度;
- (7) 检查端面对孔軸綫的垂直度。

第一个参数用带指示装置的样尺和样板进行检查。

基孔几何形状的正确性, 利用装有千分表的內卡規、內径精测仪或者装有专用塞規的气动轉子流量计进行测量。

孔的同心度一般用标准检查規直接插入被检查的孔中进行检查, 而在检查大直径孔时, 检查規則插入异径套筒中。图1是三个同心孔的检查示意图。中間孔同心度的偏差用千分表1检查, 千分表利用联杆和杠杆系統与量隙規2相联, 标准检查規3用手柄4轉动。

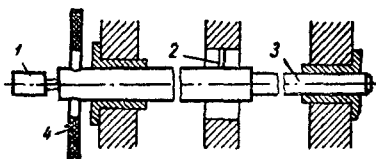


图1 孔同心度檢查示意图

基孔軸綫对装配基面的平行度和軸綫到基面的規定尺寸, 用測量本體端面孔軸綫到基面之間的距离的方法进行检查。

基孔軸綫的相互平行度和它們之間的距离 H , 用标准检查規1 (图2) 和千分仪2进行检查。

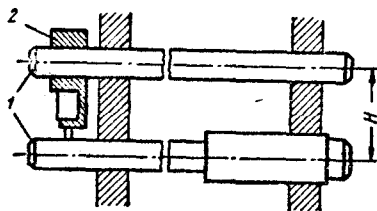


图2 孔軸綫平行度和各孔之間距离
檢查示意图

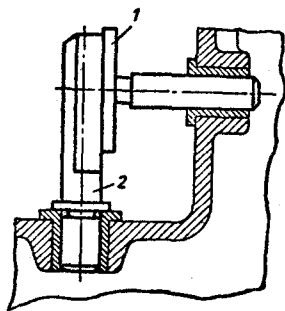


图3 孔軸綫垂直度檢查示意图

孔軸綫的垂直度可以在按照各种方式工作的設備上进行检查。例如，图 3 所示就是一种检查方式。按这种方式检查时，在被检查的一个孔中插入圆盘 1 的定径柄，而在另一个孔中則插入直尺 2；垂直度的偏差根据圆盘与直尺一端之間間隙大小来判断。在进行检查时，根据相似方式可以采用直尺上带两个千分表的設備。

端面对孔軸綫的垂直度用指示设备 1 和标准检查規 2 进行检查（图 4）。检查时利用手柄 3 轉动插入孔中的检查規 2。用挡块 4 防止检查規产生軸向移动。

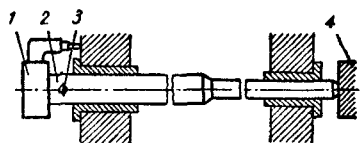


图 4 端面对孔軸綫垂直度檢查示意图

总成装配时零件和組合件的平衡 除了对制造精度、形状和配合表面相互位置有要求之外，許多重要的旋轉零件还要求进行平衡。

不平衡度不仅可能由于零件制造或装配不正确而发生，同时也可能由于材料密度不均匀或者有砂眼（在鑄件中）等原因而产生。甚至在对尺寸进行了仔細的检查之后，也还不能保証使零件平衡。

在高速度和高载荷条件下工作的未經靜平衡和动平衡的零件，是在这些零件上和其支承上产生附加载荷的来源。为了消除不平衡性，在工艺过程中加入專門的工序——平衡。因此，总成装配时，零件和組合件的平衡是提高其可靠性和使用期限的条件之一。

在汽車制造业中，許多零件和組合件都要經過靜平衡或者动平衡（表 1）。

靜平衡的實質就是使零件重心与旋轉軸綫重合。靜平衡所用的設備包括：角架，4 个轉盘，經過磨削的圓杆等。

如果把不平衡的零件直接或者間接（先裝到心棒上）裝上上述設備之一，那么它就会自行轉动。因为零件“重的”一面总是处在最下面的位置，也就是說，处在这个位置时零件重心将低于旋轉軸綫。

由于重心偏移，零件旋轉时产生一种不平衡的离心力，使軸和它的支承受附加载荷。这个力的值按下式确定：

汽車主要零件和組合件的允許不平衡度 表 1

零件和組合件名稱	平衡方式	汽車的允許不平衡度 (克·厘米)	
		載重汽車	小客車
曲軸	動平衡	100~150	10~50
曲軸帶离合器和飛輪總成	動平衡	100~150	15~50
曲軸皮帶輪	靜平衡	40~50	10~35
水泵軸皮帶輪	靜平衡	40~50	5~30
風扇葉片	靜平衡	0~50	5~20
飛輪	靜平衡	70~90	10~35
离合器(不帶飛輪)	靜平衡	70~100	10~35
傳動軸總成	動平衡	50~100	5~15
空氣壓縮機皮帶輪	靜平衡	30~50	—
車輪帶輪胎總成	靜平衡	—	250~50

$$Q = \frac{Gl}{g} \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2$$

式中：G——零件重量(公斤)；

l——零件重心的偏移(厘米)；

g——重力加速度(厘米/秒²)；

n——每分鐘轉數。

為了平衡零件，要從零件“重的”一面去掉一些多余的金屬，或者在“輕的”一面增加一些金屬。在這種情況下，去掉的或者加上的金屬的重量 g 與去掉金屬(或者加上金屬)的部位到旋轉軸線之間的距離 l_1 的乘積，必須與 Gl 乘積相等。 Gl 值代表零件的靜不平衡度。

在平衡長的零件時，僅僅將重心置于旋轉軸線上是不夠的，還必須使這條軸線與系統的慣性主軸重合。動平衡就可以滿足這種條件。

動平衡時選擇重塊要考慮到兩方面的要求：既要使離心力得到平衡，又要使力偶得到平衡。

而實際上，如果長的零件用與軸線的距離為 l_1 的重塊 m_1 來進行靜平衡(圖5)，那麼當零件圍繞軸線 AB 旋轉時，便會產生兩個方向相反的離心力，這兩個離心力作用於重塊 m_1 所在的平面內，而且其作用距

离为 L_1 ;

$$Q_1 = \frac{m_1 l_1}{g} \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^2$$

力偶 $Q_1 L_1$ 可以由另一个方向相反的力偶来平衡。这种平衡作用是由与轴线 AB 对称的重块 m_2 旋转时产生的力偶

$Q_2 L_2$ 所造成的。由此看来，零件动平衡的实质就是利用平衡重块建立附加力偶。

发动机曲轴是在专门的台架上进行动平衡的。不平衡的质量通过在两端轴颈或平衡块上铣平面或钻孔的办法予以除去。

飞轮、离合器盘和皮带轮要进行静平衡，不平衡的质量通常是用钻孔的办法予以除去。

如果各单件的原始不平衡度不超过技术条件规定的数值（例如，吉尔-120 型发动机曲轴总成不超过 1700 克·厘米），那么曲轴带飞轮和离合器总成就可以进行平衡。不平衡度的值较大时，组合件要拆散并重复检查每个主要零件的不平衡度。吉尔-120 型发动机曲轴总成通过在离合器壳螺栓下装平衡块的办法进行平衡。

图 6 是长的零件和组合件的动平衡装置示意图。两个在支承 11 上摆动并被弹簧 6 所夹持的摆杆 1 具有头部 3，头部里有装在轴承上的轴

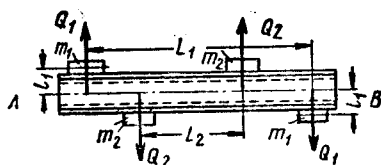


图 5 长零件动平衡示意图

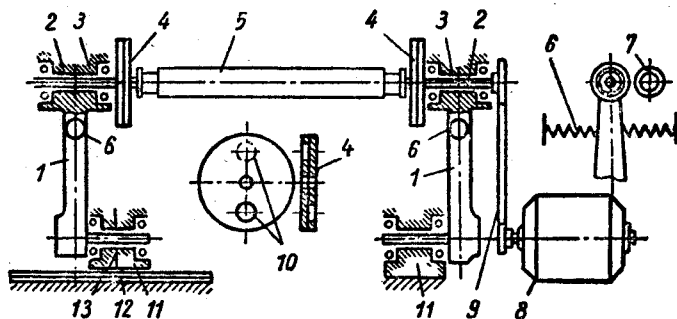


图 6 长零件动平衡装置示意图

2. 被平衡的零件 5 就固紧在軸 2 的凸緣上。一个摆杆的支承 11 可以沿軌 12 移动, 并且可以根据零件的长度用夹子 13 固定在需要的位置。

零件由电动机 8 通过皮带传动 9 带动旋轉时, 摆杆偏离垂直位置, 偏离值与零件的不平衡度成比例。

不平衡度用振幅計或千分表 7 測定。在每根軸 2 上各紧固着两个圆盘 4, 圆盘上各有一个位置相同的孔 10。如果圆盘孔的位置如图 6 所示, 則每对圆盘都将被平衡, 它們所处的这种位置就是中立位置。把一个圆盘 4 相对着另一个圆盘轉动时, 可以达到这样一个位置, 即在这一个位置当被平衡的零件旋轉时, 千分表 7 表示出接近于零度的偏差。在这种情况下, 零件-圆盘系統将得到平衡。

用試驗的办法选择重块的重量, 也可以使零件得到平衡。不平衡度的絕對值可在零件的每端上根据总离心力方程式計算出来:

$$P = \frac{P_u}{r} \cdot \frac{900g}{\pi^2 n^2}$$

式中: $P_u = m \frac{\pi^2 n^2}{900} l \cos \frac{\varphi}{2}$ ——一对未經平衡的圆盘的离心力 (公斤);

m ——一对圆盘的質量 (公斤·秒²/厘米);

n ——被平衡零件的轉速 (轉/分);

l ——由旋轉軸綫至圆盘重心的距离 (厘米);

φ ——一个圆盘相对于另一个圆盘的轉角 (度);

g ——重力加速度 (厘米/秒²);

r ——被平衡零件的外径 (厘米)。

传动軸动平衡机 (图 7) 由装在一块总底板上的一系列部件組成。底板装在支承座上并利用螺釘与其相联, 平衡机装上基座时螺釘还起找平作用。

动平衡机的工作原理如下: 当与机头和尾架 6 刚性联接的被平衡零件 11 旋轉时产生离心力, 在某种轉速下离心力的大小取决于未經平衡的

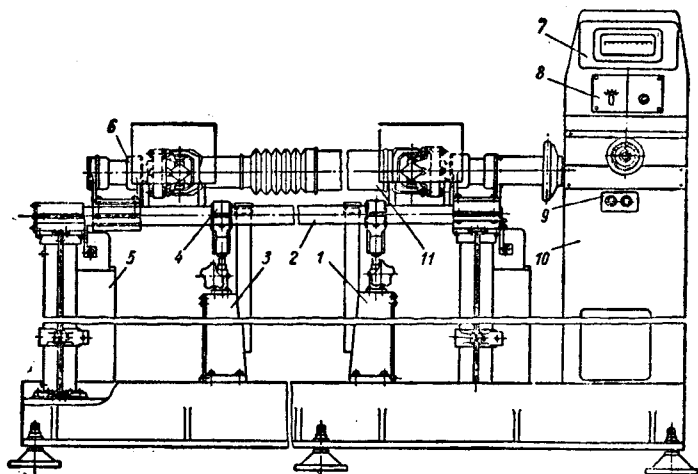


图7 传动轴动平衡机

1、3-支座；2-机架；4-夹箍；5-传感器支座；6-尾架；7-电流表；8-配电盘；9-操纵按钮；10-传动装置；11-传动轴

質量。离心力引起机架2和与机架刚性相联的传感器的线圈的横向振动。传感器将机械振动转变为电振动。传感器电动势的大小用电流表7测量。

为平衡某一根传动轴而调整好的平衡机的工作，按下列顺序进行：

(1)将零件装上平衡机；

(2)起动平衡机；

(3)锁紧机架左端；

(4)将集流器分度盘逆时针方向转至电流表读数达到零为止；在分度盘上对着支架左面註有“角”字的刻度线可以读出相当于传动轴右端上平衡片焊接部位的角度；

(5)将分度盘指针拨向註有“角”字的刻度线；

(6)将分度盘连同指针一起向右转至註有“值”字的刻度线；

(7)根据电流表读数从表中找出不平衡度值和应加焊的平衡片的号码；

(8) 停机;

(9) 用手转动传动手輪, 将平衡机主軸轉至传动套管上刻度圆盘指针表示出与分度盘指针所指的角度值相同为止; 应当加焊平衡片的部位将位于传动軸上方修正平面中; 在軸上标明这个部位 (例如用粉笔);

(10) 預先将夹箍中的支座定位器轉換位置, 为左边的修正平面重复 4~9 项所指的工序;

(11) 当左右修正平面的角度和不平衡度值全部測定后, 用电点焊加焊平衡片;

(12) 重新检查軸的不平衡度。

一般情况下, 在流水大量生产的汽車厂里, 相配零件和組合件的裝配質量是不需要檢驗的。由各該組合件結構所决定应进行調整的相配零件則屬例外, 如后桥减速器圓錐滾柱軸承、主传动器圓錐齒輪、制动器等。

按規定精度制成并經過測量工具 (通用的和专用的) 和專門的檢驗仪表及設備檢驗的零件, 在裝配时应当构成符合汽車裝配技术条件的相配件、組合件或总成。这意味着相配件的配合应当符合設計要求, 而零件的相互定位則应当符合裝配图的要求, 也就是說必須滿足流水大量生产的基本条件, 即零件必須完全互換。这样裝配起来的組合件和总成就无需进行特別仔細的試驗。在汽車厂裝配好的部件 (发动机例外) 一般是在不加載荷的情况下进行試驗的。

然而在許多鑄鐵基础零件 (例如气缸体、变速器壳) 中, 經常形成引起这些零件变形的內应力。这是因为这些零件沒有进行时效处理或者沒有遵守时效过程的規定。零件的变形导致配合表面的相互位置产生偏差。本书有一节将專門論述基础零件的变形及其产生的原因。

第二节 汽車修理厂基础零件修理工艺的一些特点

为了更正确更全面地了解汽車修理厂基础零件修理工艺的特点, 简单地介紹一下参与基础零件修理工艺过程的各工段和各工部的工作。

拆卸工部 在拆卸工部先将汽車拆成各总成。从汽車上卸下来并打开的总成送去清洗, 然后再拆成零件。

大家知道，送到汽車修理厂修理的汽車和各独立的总成，由于經過長時間的使用，其外螺紋連接常常損壞。這些損壞有些是機械的損傷，有些則是腐蝕的損傷。拆開這些螺紋連接一般是很困難的。難於拆開的外螺紋連接一般都切掉。在切除螺栓或螺母時，基礎零件會變形或者出現裂紋、折斷、螺紋損壞和其它缺陷。

清洗工部 已進行的觀察表明，許多汽車修理厂零件的清洗質量很低。零件上經常殘留着舊的滑油痕迹，而在難以達到的部位則留有污垢和舊滑油。由於零件清洗質量不佳，檢驗-分類工作就難於進行。例如，傳動軸套管叉內花鍵槽、變速器從動軸後滾珠軸承蓋中的內腔等，如清洗質量不佳就難以測量。由於零件上留有污垢和舊滑油，經常不能檢查出像變速器殼、後橋殼這樣一些零件的表面上是否有裂紋、缺口和其它外部缺陷。

缺陷檢驗工部 大多數汽車修理厂的缺陷檢驗工部都缺乏必要的量具（量規、卡規、樣板）、檢驗儀表和設備。特別須要改進基礎零件的檢驗工作。基礎零件配合表面的相互位置在汽車修理厂一般是不進行檢驗的。

氣缸體的檢驗-分類工作主要是通過外觀檢查來進行的，目的是要發現外部缺陷（裂紋、缺口、螺紋損壞等）。

在變速器殼、後橋殼這樣一些基礎零件中，除外觀檢查之外，還要用檢驗塞規、卡規和樣板檢驗主要的配合部位（基孔、支承軸頸等）。

在進行缺陷檢驗時，用這種方式檢驗過的基礎零件分成三類：不用修理的合格件、要修理的合格件和不合格件。第一類零件送往配套工部，然後根據需要再從那里轉送到總成裝配工部；第二類零件則根據它們所存在的缺陷和該汽車修理厂所採取的修理路綫送至某個修理工部。

配套工部 汽車修理厂的配套工部就是一個普通的倉庫，有四類零件送到這裡：汽車制造厂生產的新備件；本汽車修理厂制造的零件；經過修理的零件和來自缺陷檢驗工部的可以繼續利用的零件。所有這些零件都保存在按總成布置的架子上。在許多汽車修理厂里，基本上不考慮哪些是新零件、哪些是經過修理的零件、哪些是舊零件，也就是說不管零件的實際尺寸如何，都按組合件和總成進行配套。這種情況使得總成

的装配質量变坏。

配套过程的目的就是根据尺寸和其它特点选配属于汽車某一总成的一整套零件，同时必須检查这些零件的状况是否符合汽車修理、装配和試驗技术条件的要求。配套可为以后的装配过程提供方便。如果配套工作組織得好，修理質量就可以改善、生产周期就可以縮短，同时还可以更合理地利用劳动力。

配套作为装配前修理过程的一部分，是修理生产的一个具有代表性的特点。

从經濟观点出发，貴重的基础零件允許尺寸的范围經常根据檢驗-分类技术条件稍許放大。同时装配技术条件又把配合性質限制在一定范围内，因此装配时就通过选择配合零件的办法来获得某种配合。这一道极其重要的工序，是配套过程的主要組成部分之一，它决定着修配質量的好坏以及配合件的工作能力。

表2 援引了总成配套时正确选择配合零件的例子。

零件配套时一般都伴随着鉗工-配合工序（例如，压配軸套和軸承圈等），这种工序有时带有局部装配的性質。

正确选择配合零件示例

表 2

配 合 零 件	軸的偏差 (毫米)		孔的偏差 (毫米)		最 大 間 隙			零 件 的 連 接
	制 造 公 差	允 許 磨 損	制 造 公 差	允 許 磨 損	按 圖 紙	有 磨 允 損 計 時	按 本 修 理 技 術	
具有公称尺寸(原始位置)的零件	0.02	—	0.030	—	0.08	—	—	新 的
已磨損的零件	—	0.03	—	0.05	0.08	0.16	0.10	不允許
已磨損的軸和新的軸套(換孔)	—	0.03	0.030	—	0.08	0.09	0.10	允 許
已磨損的孔和新的軸(換軸)	0.02	—	—	0.05	0.08	0.10	0.10	允 許

在大型汽車修理厂里，当采用流水作业修理法时（例如，在修理发

动机时)，一部分配套工序轉移到发动机修理及装配工部，也就是說將配套过程与装配工作合併。鏤缸后活塞按气缸的选配及气缸的珩磨、活塞环和活塞销按活塞的选配、气门及挺杆的选配等就属于这一类工序。之所以会出现这样一种情况，是因为发动机的气缸体系在发动机修理工部修理的（除焊接工作外）。也就是說，为了使气缸体由活塞及其它零件配套，必須将气缸体在几个工部之間来回运送，致使发动机修理过程的车間内部流水作业性受到破坏。

总成装配工部 发动机及汽車其它总成的装配分为单个組合件的装配和总装配。組合件的装配一般是在工作台或專門台架上进行的。为了保证高效率地工作，与大型重零件、組合件及总成的轉移相关联的总装配，应实现机械化。

工艺过程正确組織的汽車修理厂里将使下列繁重工作实现机械化：

- (1) 总成及重零件的轉移借助輶道；
- (2) 总成的最后装配借助一种帶小車子的台架，在这种台架上有可能在装配过程中将总成按工位轉移，并使总成轉动到便于装配的位置；
- (3) 总成的驗收試驗借助一种机械化台架，同时还利用种种液力或电气机构，通过这些机构就可以鑑定所檢驗的組合件和总成是否合格。

在一些大型汽車修理厂里，为了在大修时装配組合件和总成，采用易于将組合件或总成定位和固定在便于装配的位置的各种設備和工具（例如，具有專門卡爪的气动升降机、气动和电动的螺母扳手等）。

然而，在总成装配时，零件和相配件在組合件及总成中的相互位置、圓錐滾子軸承的預紧力、軸向及徑向間隙等的檢驗問題，在汽車修理生产的条件下几乎仍然未得到解决。在汽車修理厂里对大多数总成來說，由指定的参数所代表的組合件和总成的装配質量的檢驗，一般是通过肉眼观察和用手触摸的办法来实现的。由于在汽車修理生产中用允許尺寸范围放寬了的零件（新零件及具有允許磨損的零件）来进行总成的装配，因此闡述旨在保証相配件規定配合的装配方法具有特殊意义。

从经济观点出发，为了保証必要的配合，無論在汽車制造厂制造零件时或在允許采用放寬了的修理公差和配合的汽車修理生产中，都經常采取在公差帶內选配相配件的方法。在这样一种情况下，就需要离开零