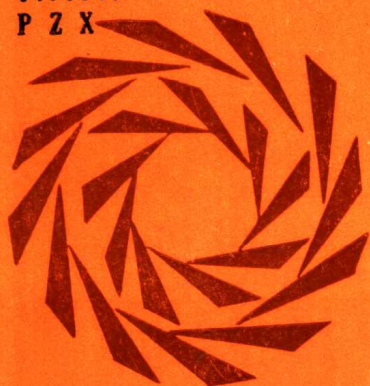


87.3889
P Z X

474718



汽车发动机 大修工艺与加工

HE FADONGJI DAXIU GONGYI YU JIAGONG

人民交通出版社

Qiche Fadongji Daxiu Gongyi Yu Jiagong

汽车发动机 大修工艺与加工

朴钟铉 刘才中 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书较系统地叙述了汽车发动机大修的修理工艺，并根据零件的变形和磨损规律，重点论述了发动机基础件及有关主要零件的修理加工，以及如何合理选用定位基准面，以保证零件的修理质量。同时，还介绍了零件加工后验收的一般检验方法与主要检验设备。

本书可供从事汽车修理的工人和技术人员使用，亦可供高等院校及中等专业学校有关专业师生参考。

汽车发动机大修工艺与加工

朴钟铉 刘才中 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 1/32 印张：9.875 字数：210 千

1987年11月 第1版

1987年11月 第1版 第1次印刷

印数：0001—28,000册 定价：1.80元

前 言

本书是为配合贯彻JT3101—81《汽车修理技术标准》和GB3801—83《汽车发动机气缸体与气缸盖修理技术条件》、GB3802—83《汽车发动机曲轴修理技术条件》、GB3803—83《汽车发动机凸轮轴修理技术条件》而编写的。本书从分析零件的磨损与变形规律出发，较完整地提出零件的修理工艺，并着重对修理工艺基准面的选择作了详细的分析与探讨，从而为工艺的拟定、工艺装备的设计、选用，提出了科学的依据。最后还较详细地介绍了发动机零件主要形位误差的检测方法及其检验设备。

本书所讲述的内容，大多是我国汽车运输系统广大生产工人与科技工作者在实践中积累的经验和应用于生产中的科研成果。在此，谨向为本书提供有关技术资料的单位和个人表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，疏漏、欠妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

绪言	1
第一章 工艺基本概念	5
第一节 术语与定义	5
第二节 影响工艺规程拟订的基本因素	6
第三节 工艺基准的选择原则	6
第四节 工艺文件的种类及其内容	9
第二章 发动机的修理工艺	19
第一节 发动机的大修	19
第二节 发动机的大修工艺	19
第三章 发动机基础件和主要零件的加工工艺	22
第一节 气缸体和气缸盖的修理工艺	22
第二节 用两端曲轴轴承承孔定位搪缸时其安装误差的分析	77
第三节 曲轴重磨的修理工艺	84
第四节 凸轮轴的加工	99
第五节 连杆和活塞的加工及其装配	108
第六节 飞轮壳的修理	122
第四章 发动机基础件修理后的精度检验	125
第一节 气缸体几个形位误差的检验	125
第二节 气缸盖燃烧室容积的测量	152
第三节 曲轴加工后的检验	162
第四节 凸轮轴修磨后的检验	171

第五节	配气相位的检验与调整·····	174
第六节	连杆及其组合件的检验·····	189
第七节	飞轮壳的检验·····	202
第五章	金属切削的基本知识·····	207
第一节	切削刀具·····	207
第二节	切削用量·····	214
第三节	加工余量·····	217
第六章	发动机修理的主要加工设备·····	219
第一节	加工设备的选择·····	219
第二节	主要加工设备·····	224
附录	汽车发动机大修时主要零件的配合部分及主 要加工部位的技术要求·····	250
参考文献	·····	309

绪 言

所谓大修，就汽车而言，是一次使其性能得到彻底恢复的作业。通过这一作业不仅要恢复汽车原有的动力性、经济性等主要使用性能，而且还应使其具有足够的使用可靠性。发动机是汽车的动力源，其大修质量的好坏，对汽车的使用性能影响极大。发动机的大修质量主要是靠先进的加工方法与合理的装配工艺来保证的，因此可以说，先进而合理的工艺是保证发动机大修质量的基础。

汽车、发动机及其基础件与主要件的修理工艺并不是一成不变的，它是随着生产技术的发展，以及材料品质的提高，设备性能的改善和工人技术水平的提高而不断变化的。回顾建国以来汽车、发动机及其主要件的修理工艺变革，就工艺水平和修理的彻底性来说，我们大体上可以把它分为两个时期，即1949年到1960年为第一个时期，1961年到现在为第二个时期。上述工艺变革的第一个时期，又称初始时期，其特点是综合性的手工作业形式，即以经验为主的拆、洗、装配的修理；第二个时期，又称发展时期，其特点是专业化分工，向机械化和仪表化发展，主要研究基础件和主要件的修理工艺。

在第一个时期，我国的汽车运输业所使用的车辆主要是解放前由美国、日本进口的旧车以及从苏联、东欧等国家进口的少量新车，而国产的解放牌及跃进牌汽车还不足其中的一半。运输企业所面临的困难是多方面的，诸如车型复杂，技术状况差，配件供应不足，材料、设备、技术资料缺乏以及工人技术水平较低等等。为了充分利用这些车辆完成运输

生产任务，并改善其技术状况，各运输企业一方面整修、拼修了一大批技术状况较差的车辆；另一方面对技术状况较好的新进口的汽车与刚使用不久的国产汽车制定了切实可行的修理工艺及技术标准。这些措施对提高车辆完好率以及汽车、发动机的修理质量起到了一定的作用。

这一时期，汽车、发动机大修及其加工工艺，除了采取以包干为主的就车修理作业方法，手工为主的修配装合与以经验为主的检验方法之外，就基础件与主要件等加工工艺而言，主要是围绕保证配合副的尺寸精度与形状误差来进行的。一般来讲，汽车发动机是否需要大修，主要取决于气缸与曲轴的磨损程度。因此大修对已磨损的气缸与曲轴轴颈所采取的加工方法很可以反映汽车修理的工艺水平。事实上这一时期，对已磨损的气缸孔多半是采用所谓“就位搪缸”的方法，即以待修气缸体的缸孔表面定位，并尽量降低修理尺寸的级别把缸孔搪圆。然后，仍就缸孔表面定位进行珩磨加工，这种搪磨工艺对所加工的气缸孔主要是为了保证其直径的尺寸精度、圆度、圆柱度误差以及表面粗糙度，也就是为了保证气缸孔的尺寸和形状误差。由于发动机运转过程中，气缸多产生偏磨，因此用这种“就位搪缸”的方法进行加工，其结果必然是轴线产生偏移。这样，势必造成各缸孔中心线之间的位置误差超出规定。另外，对整体式气缸，当时仍多采用轻便搪缸机，以气缸体上平面定位的方法搪缸。由于变形了的气缸体上平面的平面度误差较大，因此很难保证加工后的缸孔中心线与曲轴轴承孔中心线的垂直度误差。总之，这种修理方法仅能保证所加工缸孔的形状误差，而保证不了位置误差。

曲轴轴颈光磨后的精度要求，同气缸搪磨的精度要求一

样，主要是为了保证曲轴轴颈的尺寸精度、形状误差和表面粗糙度。至于光磨后连杆轴颈与主轴颈轴线之间的距离误差，当时只对柴油发动机曲轴作了规定；而对于汽油机曲轴，由于允许采用非同轴磨削，因而两个轴线之间的距离误差实际上没有限制。此外，曲轴装飞轮凸缘的端面与主轴颈轴线之间的位置误差在修理曲轴时也无明显要求。也就是说，对曲轴的加工，主要是要求保证其形状误差，而对位置误差无严格要求。

由于大修发动机时忽略了对位置误差的要求，装配时往往出现活塞在气缸内产生偏缸及冒顶现象。所以不得不对已校正装合的活塞连杆组合件重新进行就缸校合，甚至拆下活塞予以削顶处理。但因未对校正的连杆作定型处理，因此使用中往往因连杆回弹而破坏了活塞与气缸孔的正常配合。于是往往产生拉缸等恶性磨损事故。总之，这种加工方法既保证不了大修装配质量的要求，也满足不了使用性能的要求。

随着解放牌汽车的大量生产，人们在使用中逐渐发现其基础件变形十分严重，大修中如果不作彻底的整形，则修理质量难以保证。于是，在六十年代初便出现了以基础件整形为中心的汽车、发动机大修工艺。从而标志着修理工艺进入了它的第二个时期，即整形修理阶段。

为了掌握解放牌汽车基础件的变形规律，并以此为依据修订其大修时的技术要求，交通部科学研究院于1963年开始对国产的解放牌汽车发动机气缸体的变形及其整形修理工艺进行了研究。经过对大量实测数据的分析表明，所有气缸体均存在不同程度的变形，其变形具有一定的规律性。而产生变形的主要原因是由于气缸体未经充分时效处理消除其内应力，就立即进行机械加工所致。因此，要彻底消除残余应力

所引起的变形，其最有效的途径是制造厂加强气缸体铸坯的时效处理，最大限度地减少机械加工之后因残余内应力所引起的变形。而汽车修理部门，除应加强对气缸体检验外，在修理过程中对已变形的缸体还应采用合理的整形工艺，恢复其各有关部分之间的位置精度，使装配后各零件间的相对位置符合技术要求。

1964年，交通部交通科学研究院与湖南省湘潭汽车修理厂联合进行了以选择工艺基准、恢复位置公差以及改进工装为主要内容的气缸体整形工艺的综合研究。其结果表明，经整形修理后的气缸体，由于主要配合表面的形状与位置得到了彻底恢复，而使发动机的装配质量和工作性能有了明显提高。同时，因气缸体变形所引起的，发动机装配过程中经常发生的一些难以解决的问题（如偏缸、发响），由于采用整形修理工艺而得到圆满的解决。因而充分显示了气缸体整形修理工艺的优越性。于是湖南省湘潭汽车修理厂的气缸体整形工艺很快得到推广。随即整形修理工艺也由气缸体而扩展到变速器壳、前后桥壳等基础件和一些主要零件。

近来，配合交通部部标《汽车修理技术标准》的验证、试行与正式颁布，各地修理企业为了贯彻这一标准，分别制定了适合本企业生产条件的修理工艺与检验方法，并为此配备了工装及检验仪具，为进一步提高汽车、发动机大修质量奠定了技术与物资基础。

总之，自六十年代初到目前为止，作为汽车、发动机大修及其加工工艺发展的第二个时期，以采用基础件与主要件的整形修理工艺和机械化、仪表化程度的提高，以及采用总成互换与零部件互换的修理作业方法为标志而进入了一个新的阶段。

第一章 工艺基本概念

第一节 术语与定义

工艺过程 直接改变毛坯的形状、尺寸和材料性能，使之变为成品的过程，称之为工艺过程。将工艺过程中的各项内容写成文件，就是工艺规程。为了区别起见，将机械加工车间的工艺过程，称为机械加工工艺过程；而将装配车间的工艺过程称为装配工艺过程。

工序 一个（或一组）工人在一个工作地点连续完成一个（或同时几个）零件工艺过程中的某一部分，称为工序。一个工件，往往要经过若干工序才能制成成品。

工位 一次安装后，工件在机床上所占的每一个位置（每一个位置有一个相应加工表面），称为工位。如在铣床上铣齿轮，当铣完一齿后，不卸下工件，而仅将分度头旋转一定的角度，使下一齿进入加工的位置。即此工序一次安装包括 Z （齿数）个工位。又如在立式金刚镗床上镗气缸孔，当镗完一个缸孔后，不卸下气缸体，而仅将机床的拖板移过一定的位置，即可使气缸体的下一缸孔进入加工的位置。也就是说，此工序（镗缸工序）仅一次安装包括了 N （缸孔数）个工位。

工步 当加工表面，切削工具和切削用量中的转速保持不变时的那部分工序，称为工步。一道工序中，可包括一个工步或几个工步。如在钻床上镗孔时，这道工序就由二个工

步组成，即扩孔、镗台肩。

第二节 影响工艺规程

拟订的基本因素

由于零件机械加工的工艺规程决定于零件本身的结构、加工精度、毛坯的性质以及生产纲领的大小和生产条件等因素，因此在着手设计工艺规程之前，必须掌握下列有关材料：

- (1) 零件的技术要求；
- (2) 零件的材料；
- (3) 现有的设备条件；
- (4) 生产纲领的大小。

对于汽车修理来说，除上述材料之外，还必须考虑零件的磨损和变形情况，而这一点对正确拟订汽车零件的修理工艺尤为重要。

第三节 工艺基准的选择原则

基准 按照产品正确实现其功用的条件，来决定一个所研究的面、线或点的位置所依据的一些面、线或点，称为基准。

基准，按其作用的不同，可分为设计基准和工艺基准两大类。工艺基准又称为生产基准，是为了生产的目的而选定的，它仅仅在制造和装配过程中起作用。工艺基准，按其用途不同，可分为定位基准、装配基准和度量基准等三种。其

中定位基准又分为粗基准和精基准。

汽车零件经长期使用，必然引起磨损和变形，这是汽车修理作业的特殊情况，因此上述基准中，应主要考虑的是度量基准和定位基准。

度量基准 检验已加工表面的位置时所依据的一个面，或者面上的点，称为度量基准。加工过程中尺寸是直接度量基准算起的。度量基准必须考虑其可靠性和有利于量具的设计，同时最好做到与定位基准（或装配基准）相一致。

定位基准 工件在夹具中或机床上定位，据以确定加工表面与机床刀具的相对位置的表面（平面或曲面）称为定位基准。

图 1-1 所示为发动机大修时，在立式金刚镗床上搪气缸孔的安装情况，其中表面（座孔的圆柱表面）A 和 B 为定位基准。

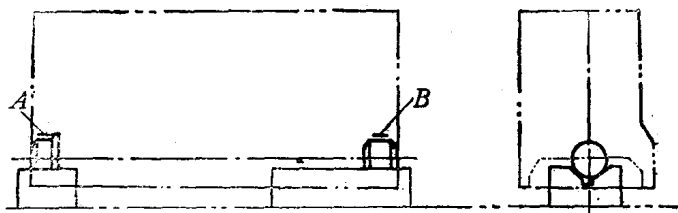


图1-1 发动机气缸体在立式镗床上的安装

定位基准有粗基准和精基准之分。由于汽车修理厂的主要任务是合理地组织修理工艺，提高汽车零件的修复再用率，因此，这里只谈精基准的选择原则。一般精基准的选择应遵循下列原则：

(1) 尽可能选用装配基准面作为定位基准面，以使零件因安装而产生的加工误差最小。

(2) 尽可能使定位基准和度量(测量)基准重合, 以消除定位误差。

图 1-2 所示零件, 当加工表面 3 时, 应以表面 1 为定位基准; 加工表面 2 时, 应以表面 3 为定位基准。此时, 定位基准与度量基准重合, 不会产生误差。

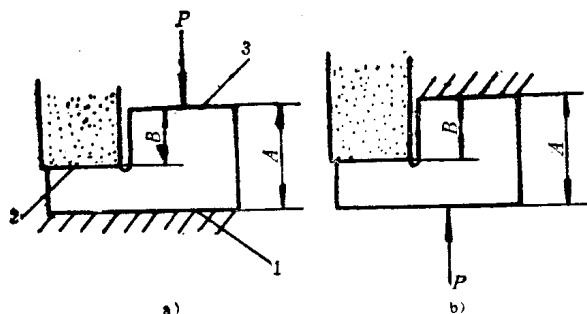


图1-2 定位、度量基准的重合与否对定位误差的影响

a) 有定位误差; b) 无定位误差

又如目前汽车修理厂普遍采用解放牌汽车发动机气缸体 I、VII 道曲轴轴承承孔圆柱面定位搪缸, 以使其定位基准与度量基准重合。如果不考虑仪器和工装的误差, 此时气缸体的定位误差等于零。

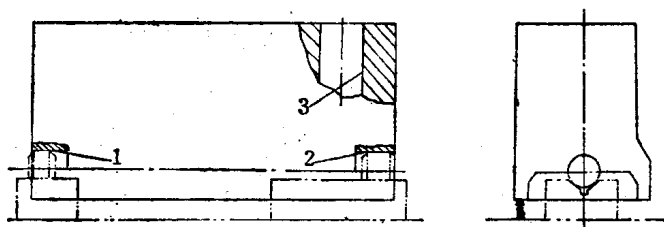


图1-3 气缸体前后两端曲轴轴承承孔定位搪缸

图 1-3 所示, 表明气缸体以 I、VII 道曲轴轴承承孔定位

搪缸。以表面 1、2 定位，加工表面 3。因定位基准和度量基准一致，所以定位误差等于零。同时，这样的定位基准，保证了装配基准、度量基准、定位基准三者统一，只要加工设备精度达到要求，可使气缸轴线垂直度误差最小而获得高的装配质量。

(3) 所选的基准，尤其是精基准，应保证零件加工时，因切削力或夹紧力而引起的变形最小。为此，夹紧力的作用位置必须接近加工表面；作为精基准的表面必接近加工表面；同时，装配面必须有足够大的面积。

(4) 尽可能使精基准单一化，即零件上全部表面的加工最好均采用同一精基准，以提高加工精度。如搪缸搪瓦均系用气缸体 1、VII 道座孔定位。

(5) 所选的定位基准，应使夹具设计容易，结构简单、制造成本低，且便于操作。

选择定位基准的问题，是加工工艺规程要解决的主要问题之一。在进行工艺规程设计时，必须结合生产实际，参考上述原则，综合考虑，选出最合适的定位基准。对于汽车修理行业，更应仔细分析零件的变形和磨损情况，合理选择定位基准，以保证所修汽车零件达到一定的精度。

第四节 工艺文件的种类及其内容

工艺过程编定后，必须以文件的形式肯定下来，这些文件统称为工艺文件。

工艺文件在生产中具有重要意义。各种工艺文件是在车间中进行工作的依据，它起到指导生产的作用。工艺文件能否起到指导生产的作用和促进劳动生产率的提高，关键在于

工艺文件制订得是否正确，是否与我国的具体条件相适应。因为汽车修理企业的生产有其特殊性，如零件的变形和磨损规律随车型和使用条件不同各有所异。

汽车修理企业生产中，使用的工艺文件种类很多，其中主要有以下几种：

过程卡片 过程卡片具体地列出了零件所需经过的各工种，即零件在加工过程中的工艺路线。因此，它是指导加工一批零件的综合卡片。过程卡片是生产技术准备的根据，可按此编制作业计划，组织生产，其格式如表 1-1 所示。

工艺卡片 工艺卡片是原始的工艺文件，是以工序为单位说明一个零件的全部加工过程，并专供那些知道整个零件加工情况的人员（车间主任、工艺师、工长等）使用。它是组织工艺准备工作的主要文件。其格式如表 1-2 所示。

工序卡片 工序卡片的主要作用是具体指导工人进行生产。它是根据工艺卡片为每一工序而编制的。所以它的内容更为详细，是工艺师、工段长以及定额员、工人等的最具体又详尽的技术文件，其格式见表 1-3。

技术检查卡片 技术检查卡片是检验人员的主要文件，应严格按卡片中的规定验收成品。卡片内容包括检查对象、检查项目和允许偏差，以及检验方法、检验工具等，其格式可参照表 1-4。

此外，还有调整卡片，它主要是为单轴及多轴自动和半自动机床上所完成的工序而编制的工序指导卡片，也是机床工人和调整工人的主要文件。由于我国现有汽车修理厂的设备条件及其它一些情况的限制，所以，目前汽车修理工艺文件中的调整卡片几乎没有使用。

在编写汽车修理工艺文件时，必须考虑装配工艺规程的

