

国家机械工业委员会统编

机动车修理工工艺学

(高级工适用)

机械工人技术理论培训教材

JIXIE GONGREN JISHULILUN PEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

机械工人技术理论培训教材

机动车修理工工艺学

(高级工适用)

国家机械工业委员会统编

机械工业出版社

本书共分十五章，内容包括：机动车主要零件的磨损规律和修复工艺；液力机构工作原理及在机动车上的应用；各种配件的互换和代用；车辆大修的工艺规范和一些机动车检测设备的使用。

本书是机动车修理工（高级工适用）的培训教材，还可供机动车驾驶员及检查员学习参考。

本书由沈阳矿山机器厂曹振声、孙维文、张永大编写，由东北内蒙古煤炭工业联合公司沈阳汽车修理厂韩郁珊、沈阳矿山机器厂李吉顺审稿。

机动车修理工工艺学

（高级工适用）

国家机械工业委员会统编

责任编辑：吴天培

责任校对：杨淑惠

封面设计：林胜利 方 芬

版式设计：张伟行

责任印制：张俊民

机械工业出版社出版（北京皇城根外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

中国农业机械出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行 新华书店经销

开本 $787 \times 1092\frac{1}{32}$ 印张14 字数307千字

1988年12月北京第一版·1988年12月北京第一次印刷

印数00,001—27,500 定价：5.50元

ISBN 7-111-01201-1/U·30

前 言

1981年，原第一机械工业部为贯彻、落实《中共中央、国务院关于加强职工教育工作的决定》，确定对机械工业系统的技术工人按照初、中、高三阶段进行技术培训。为此，组织制定了30个通用技术工种的《工人初、中级技术理论教学计划，教学大纲(试行)》，编写了相应的教材，有力地推动了“六五”期间机械行业的工人培训工作，初步改变了十年动乱造成的工人队伍文化技术水平低下的状况，取得了比较显著的成绩。

鉴于原机械工业部1985年对《工人技术等级标准(通用部分)》进行了全面修订，原教学计划，教学大纲已不适应新《标准》的要求，而且缺少高级部分；编写的教材，由于时间仓促、经验不足，在内容上存在着偏深、偏多、偏难等脱离实际的问题。为此，原机械工业部根据新《标准》，重新制定了33个通用技术工种的《机械工人技术理论培训计划、培训大纲》(初、中、高级)，于1987年3月由国家机械工业委员会颁发，并根据培训计划，大纲的要求，编写了配套教材149种。

这套新教材的编写，体现了《国家教育委员会关于改革和发展成人教育的决定》中对“技术工人要按岗位要求开展技术等级培训”的有关精神，坚持了文化课为技术基础课服务，技术基础课为专业课服务，专业课为提高操作技能和分析解决生产实际问题的能力服务的原则。在内容上，力求以

基本概念和原理为主，突出针对性和实用性，着重讲授基本知识，注重能力的培养，并从当前机械行业工人队伍素质的实际情况出发，努力做到理论联系实际，通俗易懂，具有工人培训教材的特色，同时注意了初、中、高三级之间合理的衔接，便于在职技术工人学习运用。

这套教材是国家机械工业委员会委托上海、江苏、四川、沈阳等地机械工业管理部门和上海材料研究所、湘潭电机厂、长春第一汽车制造厂、济南第二机床厂等单位，组织了200多个企业、院校和科研单位的近千名从事职工教育的同志、工程技术人员、教师、科技工作者及富有生产经验的老工人，在调查研究和认真汲取“六五”期间工人教材建设工作经验教训的基础上编写的。在新教材行将出版之际，谨向为此付出艰辛劳动的全体编、审人员，各地的组织领导者，以及积极支持教材编审出版并予以通力合作的各有关单位和机械工业出版社致以深切的谢意！

编好、出好这套教材不容易，教好、学好这些课程更需要广大职教工作者和技术工人的奋发努力。新教材仍难免存在某些缺点和错误，我们恳切地希望同志们在教和学的过程中发现问题，及时提出批评和指正，以便再版时修订，使其更完善，更好地发挥为振兴机械工业服务的作用。

国家机械工业委员会
技工培训教材编审组

1987年11月

目 录

前 言

第一章 机动车易损零件的修理	1
第一节 油封	1
第二节 胶粘	5
第三节 摩擦与零件的磨损	12
第四节 带轮与齿轮	15
第五节 蜗杆传动	20
第六节 滑动轴承	22
第七节 滚动轴承	27
复习题	37
第二章 发动机主要零件的磨损与修理	39
第一节 气缸体与气缸盖的修理	39
第二节 活塞、连杆组	58
第三节 曲轴的磨损及检修	74
第四节 配气机构的磨损与检修	80
复习题	91
第三章 喷油泵、喷油器的修理	93
第一节 喷油泵的种类及工作原理	93
第二节 喷油泵的检修	103
第三节 调速器的试验和调整	114
第四节 喷油器的检修与喷油器的修理技术标准	118
复习题	126
第四章 离合器的修理	127
第一节 离合器零件的检修	127

第二节 离合器与操纵机构的调整	137
复习题	139
第五章 变速器的修理	140
第一节 变速器壳与变速器盖的检修	140
第二节 变速器齿轮、轴、变速器拨叉与自锁、互锁装 置的检修	147
第三节 同步器的检验与修理	153
复习题	156
第六章 传动轴	157
第一节 不等速万向传动轴工作基本条件	157
第二节 传动轴零件的修理与装配	162
复习题	167
第七章 后桥主要零件的修理	168
第一节 后桥壳体及其他壳体的检修	168
第二节 齿轮、半轴、后轴的修理	179
第三节 转向离合器及制动器的修理	184
复习题	187
第八章 悬架与车架的修理	189
第一节 悬架概述	189
第二节 机动车悬架	191
第三节 弹性元件	196
第四节 悬架的检修	199
第五节 车架	203
第六节 车架的修理	207
复习题	212
第九章 油、气悬挂在机动车上的应用	213
第一节 空气悬挂	213
第二节 油气悬挂	218
复习题	225

第十章 液力机件在机动车上的应用	226
第一节 液压油泵	226
第二节 液压马达、液压油	236
第三节 多路换向阀	243
第四节 转向助力器	248
第五节 动力转向装置的检修	259
复习题	264
第十一章 液力偶合器和变矩器	265
第一节 偶合器和变矩器的应用	265
第二节 液力偶合器结构和工作原理	267
第三节 偶合器的优缺点及检修	287
第四节 变矩器的构造及工作原理	290
第五节 变矩器的检修	311
复习题	312
第十二章 液力机械变速器	314
第一节 液力机械变速器的结构和原理	314
第二节 行星齿轮式动力换档变速器	317
第三节 液力机械变速器的操纵	326
第四节 液力机械变速器的检测与维修	336
复习题	343
第十三章 配件的互换和代用	344
第一节 汽车的重要配件及技术标准	344
第二节 汽车配件互换和代用	358
复习题	365
第十四章 车用仪表	367
第一节 机油压力表的类型和构造	367
第二节 水温表的类型和构造	377
第三节 电流表的类型和构造	383
第四节 汽油表的类型和结构	386

第五节	车速里程表的类型和结构	389
第六节	气压表的类型和结构	398
复习题		402
第十五章	车辆大修工艺规范	404
第一节	车辆技术状况的变化与衡量标准	404
第二节	车辆大修的接收和拆卸技术要求	413
第三节	零件的检验分类	415
第四节	总成的装配	426
第五节	车辆的验收	434
复习题		436

第一章 机动车易损零件的修理

第一节 油 封

油封又称护油圈、挡油圈。汽车、拖拉机及其它机器设备上，凡是装有滚动轴承或滑动轴承并需防止润滑油(脂)外泄的部分，都须装用油封。油封的主要功用是：

(1) 保护轴承，防止灰尘、污垢及潮气侵入。

(2) 防止轴承中的润滑油(脂)漏出。当油封损坏失去效用时，将出现以下后果：

1) 润滑油(脂)将从轴承中漏出，使滚(滑)动摩擦工作面因缺乏润滑而产生高温，破坏润滑油膜，使磨损加剧。

2) 灰尘和污垢、潮气等将侵入轴承、妨碍轴承的正常运转，加速轴与轴承的腐蚀和磨损。

因此，在汽车、拖拉机等机动车中，许多安装轴承的位置，均安装油封，以保证机件的正常运转。

机动车常用的油封，根据其构造及外形的不同，可分为三类，即：圈形、碗形、圈形与碗形的综合形。根据其制造材料不同又可为四分类，即：羊毛毡油封、皮革油封、综合式油封(皮革与羊毛毡或橡胶与羊毛毡的综合)及橡胶油封。由于橡胶油封在压制时不仅可以制成普通单唇口油封，也可以制成双唇口，甚至三唇口油封，因此，应用比较广泛。

一、羊毛毡油封的类型及使用范围

羊毛毡油封的外形大都为简单的圈形，它的主要结构型

式有三种，即：单独的羊毛毡圈、羊毛毡圈外圈包钢皮（密封面是内圆）及羊毛毡圈内圈包钢皮（密封面是外圆）。这类油封，大都用以保护使用半固体润滑脂的滚动轴承，其密封面较轴或孔的直径应略小或略大，以藉助羊毛毡本身的弹性与轴或孔紧密配合，得到良好的密封。在使用羊毛毡油封时，如果由于摩擦所产生的热量太高，将使羊毛毡变硬而失去效用。因此，羊毛毡油封只适于装在低速运转部分。机动车上常用的羊毛毡油封，有正时齿轮室盖油封、转向横拉杆油封、前轮毂轴承油封、后轮毂轴承油封、转向垂臂轴油封等。

羊毛毡油封的使用方法：羊毛毡油封在装用前，须将其放到 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的矿物油中浸渍，使油液渗入羊毛毡的纤维孔中，以提高其使用寿命与耐磨、密封性能。

二、皮革油封的类型及检查

1. 皮革油封的类型 皮革油封一般分为四种，即：单皮圈外圈包钢皮；单皮碗与弹簧，外圈包钢皮；单皮圈及单皮碗与弹簧，外圈包钢皮；双皮碗与弹簧，外圈包钢皮等四种，其中单皮碗与弹簧，外圈包钢皮的皮革油封应用最为广泛。这种结构型式的油封是由外壳、压圈、平板、皮碗和弹簧所组成（皮碗用牛皮制造的称为皮革油封；皮碗用橡胶制造的称为铁壳橡胶油封），当油封安装在转轴上时，皮碗藉弹簧的压力扣紧在轴的表面而起密封作用。在装用时如为防止轴承中的润滑油（脂）漏出，皮碗的唇口应朝向轴承的一面；如为防止灰尘、污垢等侵入轴承，则唇口的方向应与上述相反。使用皮革皮碗允许润滑油的温度为 $80\sim 110^{\circ}\text{C}$ ，轴的外圆线速度允许在 $4\sim 15\text{m/s}$ 范围内，皮碗的光面是工作面。为了便于安装和防止在初期运行中密封太紧而发热烧坏油

封, 牛皮碗须预经浸油处理: 在煤油中浸2~4h, 然后再在温度45~55℃热机油中浸10~15 min。油封皮碗唇口的配合内径, 一般较轴径应小1mm。油封弹簧的松紧度对油封的使用寿命有较大的影响, 当它过紧时将使皮碗和轴颈的摩擦力增大, 加快磨损, 运转时温度易升高; 过松时则不能有效地密封, 容易产生漏油现象。在一般情况下, 弹簧对轴的压力为0.01~0.02MPa。

2. 皮革油封的检查

(1) 弹簧弹力试验 用规定的厚薄规一片与轴一同装入油封内, 厚薄规的另一端连接一个弹簧秤, 将厚薄规片拉出时记住弹簧秤上的读数, 拉力应不小于规定数值的95%。

(2) 尺寸公差 检查皮碗直径和外壳的同心度时, 可将油封套在标准的轴上, 将轴放在偏摆仪上, 用指示表测量油封的外圆, 测量时, 将轴转动一周, 从量表上可以看出油封外壳同心度偏差的数值。检查油封外壳平面的垂直度时, 可用同样的方法, 将量表的触针对准油封外壳的平面, 当转动油封外壳平面一周时, 偏摆的数值也可以从量表中读出。

(3) 外观检查 牛皮碗的工作面应无显著的绉纹、褶曲、裂缝、割伤。牛皮碗护油唇的倾斜角(割口)应为锐角, 不应有缺口、毛边或不平均等现象。钢板外壳不得有麻点、凹凸、裂缝及锈斑。

三、橡胶油封

1. 橡胶油封的类型 橡胶油封主要有两种结构型式: 一种是和皮革制成的碗形油封相同, 皮碗由橡胶制成以代替牛皮碗, 由于这种油封仍具有钢板外壳, 所以又称铁壳橡胶油封。另一种是, 它整个是用橡胶和薄钢板骨架(即加强环, 也有不带骨架的)构成, 其结构如图1-1所示。

这种油封所用的弹簧圈与皮革油封相同，但弹簧圈可扣紧于邻近唇口的弹簧座中，以免滑移，这是牛皮碗的油封所不及的。

2. 橡胶油封的外观要求 表面须光洁，无毛刺、杂质嵌入、裂纹、气泡、缺角及其它成型上的缺陷；护油唇的边缘应为锐角、无缺口、毛边

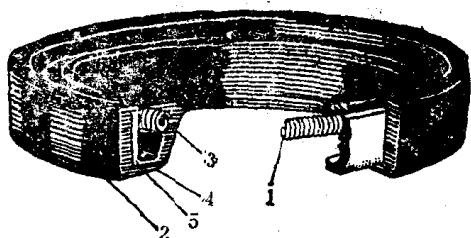


图1-1 普通橡胶油封

1—弹簧 2—外层 3—护油唇 4—护油体
5—加强环(即骨架)

及不均匀等现象；橡胶与加强环的粘合应无脱壳松动现象。

四、油封的使用与损坏的原因

(1) 装配油封时应平正压入，拆卸油封时应用专用工具拉出，不可使用凿子等工具。

(2) 装配时轴承松动或轴盖座孔与轴中心线的同轴度和圆跳动不应超过 $0.3 \sim 0.5$ 和 $0.05 \sim 0.1$ mm。

(3) 装配前应检查轴表面的不平度和表面粗糙度。

(4) 皮革油封装用前应浸油处理。

(5) 钢板外壳油封为防止外壳漏油，最好用甘油调密陀僧（氧化铝）或虫胶漆、锌白漆等涂料，涂在油封外壳周围和油封孔间，使其胶合。

(6) 前后轮毂应按规定加注润滑油。

(7) 油封发生漏油时，漏油的部位可能在皮碗部分，也可能在外壳与孔座之间。漏油原因有下列几方面：

1) 皮碗硬化。

2) 皮碗的耐热性差。

- 3) 皮碗的耐磨性差。
- 4) 护油唇口的宽度不够。
- 5) 皮碗的内圆和外壳圆不同心。
- 6) 油封的外径过小。
- 7) 弹簧圈过松或弹力不足。
- 8) 油封外圆面和平面不垂直。
- 9) 护油唇口的倾斜角度不符合出厂技术标准。
- 10) 橡胶硫化时欠硫, 未能达到应有的物理性能。

第二节 胶 粘

零件用胶粘法修复的特点是: 工艺简单、设备少、成本低、维修方便、不会引起变形或金属组织的变化。一般机动车在保修工作中, 常使用的有环氧树脂胶、酚醛树脂胶及氧化铜胶。

一、粘接原理及影响粘接强度的因素

两种物质能被粘在一起是机械力、分子间引力及化学键力综合作用的结果。

1. 机械力 由于粘接面都是经过适当准备的粗糙表面, 胶粘剂渗入到物体表面凹凸不平的孔隙中, 固化后互相镶嵌在一起, 起到了机械的固定作用。

2. 分子吸附和扩散作用 分子间的吸引力, 只有在分子间的距离接近到分子直径的大小时, 才呈现出来。液体胶粘剂将工作表面湿滑, 起到了分子之间相贴近的作用。

此外, 胶粘剂分子与被粘件表面分子的相互扩散作用也有利于粘接。

3. 化学键 有的胶粘剂与被粘件表面产生了一定的化学反应, 化学键把它们联系在一起。

396007

根据上述情况，要粘接牢固，应做到：

(1) 粘接表面应能为胶粘剂所湿润。

(2) 粘接表面应有适当的粗糙度。

(3) 粘接表面不能有油污、锈迹。

(4) 适当地进行表面化学处理，使胶粘剂与被粘物表面有某种“化学键”结合，以提高粘接强度。

二、环氧树脂胶粘接

环氧树脂是一种人工合成的高分子树脂状的化合物，它能与许多种材料的表面形成带有一定程度的化学键结合，产生较大的粘接力。因此，用它配成的胶用途很广泛，能粘各种金属，也能粘许多非金属材料。

环氧树脂胶粘接剂的优点是：粘附力强、固化收缩小、耐腐蚀、耐油、电绝缘性好和使用方便。它的缺点是脆、韧性差。

1. 环氧树脂胶的组成 环氧树脂不能单独作粘接剂，而是以环氧树脂及固化剂为主，再加入增塑剂，填料和稀释剂等配制而成。环氧树脂胶只能现用现配。

(1) 环氧树脂 环氧树脂在常温下是黄色油状液体。这类树脂使用方便，粘接强度高，并且粘接力受温度变化的影响也较小，因此最适合作胶粘剂。

机动车常用的环氧树脂的牌号有6101、634，适用于粘一般零件。牌号637粘度较高，加温固化时不易流失，适用于粘缸体。

(2) 固化剂 固化剂也叫硬化剂，它与环氧树脂化合使线性结构的树脂变成立体的网状结构。固化以后的环氧树脂就成为热固性的，温度升高也不再软化和熔化，同时也是不溶于有机溶剂的固状物。另外它的化学稳定性特别好，即耐酸又耐油。

固化剂的用量、固化温度和固化时间对粘接后的性能都有很大影响。固化剂用量不足会因固化不完全而粘不牢；固化剂用量过多也会降低粘接后的机械性能。室温(25℃以下)固化方便。但是粘接强度较低，脆性也大。因此如条件好的话，即使是用室温固化剂，最好也先在室温保持24h，再在80℃的温度下固化3h，促使固化剂与树脂胶充分地反应，以提高其粘接力。

在一定的温度范围内，提高固化温度，可以适当缩短固化时间。此外，固化时间也与树脂的环氧值有关，即环氧值高的树脂固化时间要长一些。

(3) 增塑剂 加入增塑剂的目的是增进环氧树脂胶的塑性，降低它的脆性。常用的增塑剂有邻苯二甲酸二丁脂和磷酸三苯酯。

邻苯二甲酸二丁脂是油状液体，除增加塑性外还有降低粘度的作用，其用量为环氧树脂重量的10~20%。磷酸三苯酯是白色针状结晶，用量为环氧树脂重量的20~30%。

增塑剂的用量也要适当，多了会降低粘接强度和电绝缘性，过多时甚至会使配好的胶长期不能固化。

(4) 填料 加入填料的作用是改善粘接后的机械性能、耐热性或绝缘性，同时还可以节约树脂的用量；见表1-1。

表1-1 填料的作用

名 称	作 用	名 称	作 用
玻璃纤维、石棉纤维	提高强度和韧性	铝粉、铜粉、铁粉	增加导热性
石英粉、瓷粉、铁粉	提高强度	石墨粉、二硫化钼	提高润滑性
氧化铝粉、瓷粉	增加粘接力	石英粉、瓷粉、胶木粉	提高绝缘性
石棉粉、瓷粉	提高耐热性	滑石粉	增加粘度

铸铁粉在粘接壳体裂纹时用量为树脂重量的10~20%，但在填补铸铁件缺陷时可用到30%。石棉粉、石英粉、氧化铝粉在粘补裂纹时用量约为树脂重量的10~20%。玻璃纤维或玻璃布用作粘补气缸的填料应是无碱的。

(5) 稀释剂 稀释剂用来降低胶粘剂的粘度，以便于操作并延长它的使用时间。

常用的有机溶剂，如丙酮、甲苯、二甲苯都可做稀释剂。这些稀释剂只是溶解树脂，并不参加化学反应，因此用量不限，也不需另加固化剂。但应注意所用稀释剂应在胶粘剂固化前完全挥发掉。

2. 常用环氧树脂胶的配方 其配方如表1-2。

表1-2 常用的环氧树脂胶配方

项目 名称	补蓄电池	补气缸体 水套裂纹	补气缸体气 门与气缸 之间裂纹	修复磨损 的 孔	镶 套	修复磨损 的 轴 颈
环氧树脂	6101 100	6101 100	637 100	6101 100	6101 100	618 100
邻苯二甲 酸二丁酯	15	15	10	—	10	10
固化剂	乙二胺 8	间苯二胺 15	邻丁稀 二甲酸酐 4	聚酰胺 30	乙二胺 7	间苯二胺 15
填 料	石英粉15 石棉粉 4 炭 黑 30 电木粉 5	石英粉15 石棉粉10 炭 粉 2	石英粉15 石棉粉10 铁 粉 0	铁粉20 玻璃纤维10		二硫化钼 2 石墨粉 2 玻璃纤维
备 注	用电烙铁 开V形槽滴 浓硫酸浸润 10min后冲 净烘干		加扣键	孔内涂胶 后，将轴套 上黄油套合 后固化	配合间 隙0.1mm	轴颈车 0.1mm 用玻璃纤维 蘸环氧胶一 层层缠上， 固化后加工 至名义尺寸