

汽车修理工高级技术培训教材（试用）

汽车修理与检测技术

戴学光 蔡临川 编

人民交通出版社

汽车修理工高级技术

Qiche Xiuli Yu Jiance Jishu

汽车修理与检测技术

戴学光 蔡临川 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书详细阐述了汽车的可靠性,摩擦与损伤的原理,汽车零件的修复,汽车修理工艺等内容,并对汽车检测技术及发展动态予以相当程度的介绍。

本书可供汽车修理工、培训班学员和教师、考评人员使用,也可供从事汽车修理的一般技术人员及驾驶员阅读。

责任编辑 王丽梅

汽车修理工高级技术培训教材(试用)

汽车修理与检测技术

戴学光 蔡临川 编

正文设计 王文生

责任校对 张捷

人民交通出版社出版发行

(北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 12.125 字数: 256千

1990年4月 第1版

1990年4月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—14500册 定价: 4.35元

《汽车修理工高级技术培训教材(试用)》

编写委员会名单

主任委员：于天栋

副主任委员：邓华鸿 黄采绚 徐国富

杨奕城 阿不都热合曼·赫力里

委 员：戴学光 单成昕 马德俊

吴祈林 庞洪柱 黄曰铜

张永高 秦声玉 原 勇

黄志刚 李振洋 张锦星

前 言

为了配合交通行业的工人技术培训和技师聘任工作,根据交通部(1987年)交劳字896号“关于颁发《汽车修理专业工人技术等级标准》(试行)的通知”及交通部教育司(1989年)教成字94号“关于征求汽车驾驶员、汽车修理工高级技术培训教学计划意见的函”的精神,新疆维吾尔自治区交通厅成立了“汽车驾驶员、修理工高级技术培训教材(试用)编写委员会”,并组织科研、工程技术人员、专业教师,编写了两套培训教材。

本套教材适用于高级汽车修理工培训。本套教材包括:《机械制图》;《汽车常用零件设计基础与汽车材料》;《汽车构造与原理》;《汽车修理与检测技术》;《汽车修理工操作技能训练教程》,共计五册。

在培训教材的整个编写过程中,我们力求各册内容符合教学大纲要求,注重理论联系实际,侧重实用,针对读者对象,文字通俗易懂,便于修理工自学。

本书承蒙单成昕主审,参加审稿的还有邓华鸿、黄采绚、徐国富、田富华、吴祈林、穆兰、梁祝衡等同志,借本书出版之际表示谢意。

由于编者水平有限,敬请读者批评指导。

《汽车修理工高级技术培训教材(试用)》
编写委员会

目 录

第一篇 汽车可靠性与零件磨损	1
第一章 汽车的可靠性	2
第一节 可靠性的一般知识	2
第二节 汽车可靠性的内容和重要性	7
第三节 提高汽车可靠性的途径	10
第二章 摩擦与损伤	17
第一节 摩擦的种类及性质	17
第二节 磨损的种类及特性	19
第三节 零件的损伤及变形	24
第二篇 汽车零件的修复	29
第三章 汽车零件的机械加工修复	29
第一节 轴类零件的加工	30
第二节 壳体零件的加工	34
第三节 零件的修理尺寸修复	40
第四节 零件的镶套修复	43
第四章 汽车零件的焊接修复	47
第一节 铸铁零件的焊修	47
第二节 铝合金零件的焊修	57
第三节 振动堆焊	65
第四节 埋弧自动堆焊	74
第五节 二氧化碳保护焊	77
第五章 汽车零件的电镀修复	80
第一节 电镀的一般知识	81
第二节 镀铬	84

第三节	镀锌	91
第四节	刷镀	94
第六章	汽车零件的其它修复法	101
第一节	汽车零件的压力加工修复	101
第二节	汽车零件的喷涂与喷焊修复	110
第三节	汽车零件的胶粘修复	121
第四节	汽车零件修复工艺的新动向	129
第七章	零件修复方法的选择	131
第一节	零件修补层的机械性能	131
第二节	零件修复方法的选择	134
第三篇	汽车修理	136
第八章	汽车修理的类别和修理工艺组织	136
第一节	汽车修理的类别	136
第二节	汽车大修工艺的组织	138
第九章	汽车修理的准备	141
第一节	汽车的接收、解体及清洗	141
第二节	零件检验分类	149
第十章	发动机修理	162
第一节	气缸体与气缸盖的修理	162
第二节	活塞连杆组的修理	176
第三节	曲轴与轴承的修理	185
第四节	配气机构的修理	200
第五节	燃料系、冷却系与润滑系的修理	205
第六节	发动机的装配与试验	219
第十一章	汽车传动系的修理	225
第一节	离合器的修理	225
第二节	变速器的修理	232
第三节	传动装置的修理	239
第四节	后桥的修理	242

第十二章	前桥转向系的修理	259
第一节	前桥和转向系主要零件的修理	260
第二节	前桥和转向系的装配与调整	269
第十三章	制动系的修理	280
第一节	车轮制动器的修理	280
第二节	驻车制动装置的修理	290
第三节	制动性能的检验	295
第十四章	车架与悬架的修理	296
第一节	车架的修理	296
第二节	悬架的修理	313
第十五章	车身的修理	317
第一节	车身修理工艺	318
第二节	车身修理各工种简介	319
第十六章	汽车的总装与交车	329
第一节	汽车的总装配	330
第二节	汽车的试车和交车	332
第四篇	汽车检测技术及发展动态	335
第十七章	汽车检测设备	335
第一节	侧滑试验台	335
第二节	制动试验台	339
第三节	车速表试验台	343
第四节	前照灯检验仪	347
第五节	声级计	356
第六节	废气分析仪	360
第七节	烟度计	365
第八节	轴重仪	370
第十八章	检测技术的发展动态	371
第一节	汽车检测设备的发展和应用	371
第二节	汽车检测技术的发展趋势	373
第三节	发展我国汽车检测技术的要点	374

第一篇 汽车可靠性与零件磨损

为了保证汽车正常运行，要求汽车中的每一个零件都应该符合一定的技术标准，如材料、硬度、尺寸公差、形位公差、表面粗糙度等，要求每一个零件、组合件、总成以及汽车的装配，都应该达到一定的技术要求，如装配位置、配合特性等。

任何一辆汽车，不论其出厂时的技术状况何等优良，随着运行时间和行驶里程的增加，车辆的技术状况总是不断改变的，到了某个时间，技术状况的变化，将会明显地显示出来，具体表现主要有：

(1) 动力性下降——发动机无力，爬坡性能下降，最高车速降低，加速时间和加速距离增加等。

(2) 经济性下降——燃料和润滑油的消耗量明显增加。

(3) 车辆状况变坏——汽车在行驶中出现故障的次数增多，平均故障间隔里程减少，停车修理的时间增多。

(4) 环境污染严重——对汽油车来说，CO、HC等含量明显增高；对柴油车来说，自由加速烟度排放值增高。车辆运行时出现噪声和加速噪声。

汽车技术状况变坏的原因，从表面上看，是零件原来具有的尺寸、形状、表面质量（包括表面硬度、表面粗糙度等）发生了明显的变化，改变了零件之间正确的配合特性和

合理位置，使得零部件及总成在汽车这一整体中不能发挥各自应有的作用和功能，此时，如不及时修理，还会互相影响，造成恶性循环，车辆的技术状况将会进一步恶化。正确的选择就是及时进行汽车修理，通过修理来恢复车辆的技术状况。

因此，车辆技术状况好坏的标准是什么，用什么尺度来衡量，技术状况变坏的真正原因是什么，怎样来解释这些现象，这是必须首先搞清楚的几个问题。本篇将从汽车的可靠性和摩擦与损伤这两方面进行探讨。

第一章 汽车的可靠性

第一节 可靠性的一般知识

一、可靠性的概念

可靠性的概念，在人们的心目中早就存在。随着我国经济建设的蓬勃发展，人民物质文化生活水平的不断提高，可靠性一词越来越受到人们的关注。人们总希望工厂出的产品可靠性好，自己所用的物品更可靠。但究竟什么是可靠性，未必有统一的认识。今天，可靠性已发展成为一门科学，可靠性有它科学的定义。

可靠性的定义是：产品在规定的条件下，在规定的时间内，完成规定功能的能力。

这里说的产品，范围是广泛的，它可以是机械零件、部件、电子元件、器件，也可以是整机、设备或系统。可靠性的定义中包含以下四个因素：功能，条件，时间和完成功能的能力。

首先，产品应具有一定的功能。产品的技术指标，标志着它的功能，如机械的各工作机构的工作能力，工作速度、功率、效率等；汽车的功率、时速、载重量、油耗、噪声等。如果产品丧失了规定的功能（也可能是丧失了一部分）则说产品失效或有了故障。一般，我们对失效和故障二词不加区别，故障是相对于功能的具体内容而言的。

研究产品的可靠性，必须明确正常与故障的界限。这种界限的划分与故障的类型有关。故障按其发生的时间特征可分为两类：一类称为突发故障，如白炽灯泡的灯丝烧断是在瞬间突然发生的。这类产品的故障界限容易明确。另一类属于退化故障，如日光灯管的亮度是逐渐下降的，有明显的退化过程。对于这类产品就应明确规定故障界限，否则可靠性的含义将是模糊的。

第二，可靠性与规定的条件有关，这包括使用时的应力条件（机械载荷、电压、电流等），环境条件（温度、湿度、冲击、振动等），存贮条件，运输条件，人员条件。

规定的条件是指产品应该能够承受或适应的条件，超出规定的条件，产品的可靠性就难以保证。

第三，规定的时间指产品应能正常工作的时间。有的产品以时间做为指标，如显象管以平均寿命做指标，有的产品则以相当于工作时间的对应指标，如开关用动作次数、汽车用行驶里程等做为指标。产品功能的时间特性是可靠性问题的核心，因为可靠性就是表示产品功能在时间上的稳定程度的特性。

第四，完成规定功能的能力，由一系列具体的可靠性指标来表示。

二、可靠性理论的由来和发展

可靠性这一名词是在第二次世界大战期间提出来的。当时，雷达系统屡出故障，在太平洋战争期间，美国向远东运送的装置中，有70%的航空用电子装置，60%的海军用电子装置发生了故障。

所以美国从1943年左右开始正式投入可靠性研究工作，当初把主要精力用于解决真空管的质量问题，因为真空管是发生故障的关键。最后终于生产出可靠性高的真空管。尽管零件的质量提高了，但装置的故障并没有消除。因此，随着装置的复杂化，仅零件无故障还不够，必须考虑整个系统的可靠性。

可靠性系统研究工作是从1950年开始的。之后，可靠性活动在一般产业中也大力开展起来。尤其在1969年7月阿波罗11号登月成功，更显示出可靠性工程的卓越成就。可靠性成果得到了广泛宣传，并为越来越多的人所接受。

日本从1951年接受可靠性想法，1956年引进可靠性技术。1958年成立了可靠性研究委员会，并开始普及有关可靠性方面的工作。1969年，日本汽车行业发生了退货事件，以退货问题为转机，对可靠性更加关注，并十分注意汽车可靠性理论的发展趋势。

我国关于可靠性理论的研究是从60年代末70年代初开始的。近年来在汽车行业也开始了可靠性研究工作。1983年6月4日第一汽车制造厂首次举办了“汽车可靠性理论”学习班，接着于1983年11月7日中国汽车工业公司又举办了“汽车可靠性基础知识”学习班。1983年8月在天津召开了汽车可靠性工作会议，会上决定了开展汽车可靠性理论的研究工作。

三、可靠性研究的必要性

任何产品，如果可靠性差，将会在许多方面造成损失。

一辆汽车，如经常发生故障，不仅影响运输部门生产任务的完成，给企业带来损失，而且对整体计划的实现造成不良影响；尤其是在车辆运行中的突发故障，还会造成交通事故，严重的将会危及人身生命和财产的安全，给国家和人民造成无法挽回的损失；为了修理，又要造成人力、材料和能源的浪费；而过早报废又将增加投资。民用产品若故障很多或寿命很短，一方面由于实行产品责任制，对产品实行保修，返修率越高，生产厂经济损失越大；另一方面是使用户遭受损失，并且降低产品的市场信誉，影响销路甚至失去市场。产品竞争除了实用、美观、价廉等因素外，可靠性高，即耐用是一个更重要的因素。

从科学技术发展的趋势上看可靠性研究的必要性，在以下问题上更为突出：

(1) 产品的功能日益提高，产品复杂程度日益增加。一辆汽车的组成，已由数千个零件提高到上万个零件，数量还在不断提高，复杂程度也相应增加，不可靠因素也随之增加，由于任何一个部件或零件的失效，导致整个系统功能丧失的事例是举不胜举的，这对于那些代表当代科技成就的宇航系统、核电站、大型电子计算机和武器系统来说尤其明显。

(2) 生产组织日益复杂。产品的可靠性要在产品的规划、设计、制造、试验、贮运、使用等各个阶段进行协调和保证。这需要一套科学的可靠性管理的程序和机构，包括可靠性信息的收集和反馈，分析和处理，贮存和传递的程序和机构等。

(3) 人一机联系日益密切。虽然科学技术给人们带来了各种有力的、自动化的机器设备，但这只是对人的活动能力的延伸，并不能排除人的作用，而在日益庞大、复杂的人一机系统中，人的失误往往关系重大，因而人也成了可靠性所考虑的因素。

(4) 现代技术系统的造价十分昂贵。有些系统只生产很少几套，或只生产一套，不允许用“试验—失败—再试验”的办法来解决可靠性问题。有些产品即使允许试验，但从经济观点出发，也希望不作或少作试验。

在上述的种种情况下，单凭经验是无法科学地解决可靠性问题的，产品必须以可靠性为目标进行规划和设计，必须以可靠性为尺度进行评价和检验。这就必须有科学的可靠性理论做指导。

四、汽车可靠性的概念

汽车可靠性是汽车使用中的重要指标，也是评定汽车设计和制造质量的重要指标。汽车可靠性不仅限于一般的技术上的概念，还包含经济内容和管理内容等。

汽车的可靠性是指系统（人一机）、总成或零件的功能在一定时间内的稳定程度。笼统地说就是保证质量，不出故障。这样，可靠性便与质量和时间有关。但这样解释还不确切（例如，一辆汽车在行驶 $2 \times 10^4 \text{ km}$ 的时间内没有故障，不能就说成该型汽车行至 $2 \times 10^4 \text{ km}$ 可靠），必须有个具体量来处理可靠性，即可靠性用概率表示时为可靠度。也就是说，可靠度是用概率来表示系统、总成、零件的可靠性程度。

汽车的可靠度是指系统、总成或零件在规定时间内及使

用条件下，无故障地发挥机能的概率。所以可靠度是可靠性的概率度量，而且与条件、时间、功能三规定密切相关。

规定的使用条件，包括行驶里程、维护条件、运行条件、载荷变化等。

规定的时间，是根据用户要求或设计目标确定的，有些零部件要求使用期限长，有些零部件使用期限短，所以期限对可靠性是个重要条件。有时也用使用次数或距离来表示。

规定的功能，指达到系统或机器制造时的要求，达不到的叫故障。故障的含意是指：机器不工作，动作不稳，性能下降等。因此，在可靠性中必须明确故障内容，确切地划分故障界限。

概率，泛指衡量事件发生的可能程度。关键是必须有一定数量的数据，包括使用调查数据和试验数据，它们是研究可靠性的重要因素。

第二节 汽车可靠性的内容和重要性

一、汽车可靠性研究的内容

汽车可靠性理论研究的主要内容有：

1.统计控制

包括汽车产品质量管理及抽样检查等内容，运用数理统计方法来控制质量，设法将产品质量的事后检查和处理，移到整个生产过程的事前控制中去。其目标主要是如何制造出故障少而又不易损坏的产品。

2.汽车可靠性试验、数据分析和预测

主要包括汽车、总成和零部件的加速、强化试验及数据整理；汽车可靠性情报技术；汽车可靠性数据的收集，对数

据作统计分析和技术分析；汽车可靠性预测。

3.汽车可靠性设计与优化

主要包括汽车可靠性设计和优化设计，它比常规设计更深入、更精确、更符合实际。

4.汽车可维修性与更新理论

包括汽车状态的转移与有效度、可靠度；汽车更新理论；最佳维修周期的确定。汽车发生故障后，如何尽快修好，以保证汽车系统的功能。

5.汽车可靠性物理（或称失效物理）

主要研究损伤机理和缺陷检测等，它是汽车可靠性理论的一个重要领域，在某种意义上，它是决定产品最终可靠性的一门技术。

6.汽车可靠性管理技术

主要包括汽车可靠性管理（教育培训、承包单位管理、贮备、服务等）；汽车可靠性经济效益；汽车可靠性规范、条款等。

二、汽车可靠性的重要性

1.汽车的可靠性是评价汽车的重要指标

用户对汽车性能的要求，对汽车产品是否先进，有许多评价指标，主要有：汽车的可靠性，燃料经济性、动力性、可维修性、通过性、平顺性、售价等。汽车的可靠性是最基本、最重要的指标之一。

汽车可靠性差，将失去信誉，失去市场，失去使用价值。汽车经常调整、维修、小故障不断，常换件，耐久性差，都是可靠性差的表现。对用户来说，没有故障是比什么都重要的汽车特性。

2. 零件数增加要求提高可靠性

汽车本身技术的提高和日趋复杂化，是影响汽车可靠性的主要因素之一。尤其是最近以来，装有电子燃料喷射装置、电子防抱装置及其它电子自控装置的汽车日益增多。预计汽车零件的数目将由1万很快增加到10万个。零件数目的增加，装置的复杂化，不仅要求长期地发挥其功能，而且在任何情况下都能可靠地工作。这样，可靠性就变得更加重要。

3. 使用条件要求提高可靠性

我国土地辽阔、地形复杂、气候多变，汽车经常要在高原山区，沼泽地带，戈壁荒漠中行驶，使用条件十分恶劣，要求汽车有良好的可靠性和可维修性。这点对于军用越野汽车和战备使用的汽车，要求更为突出，因为它也是决定战争胜败的一个重要因素。

4. 用户对汽车可靠性的要求

国外一般都实行了索赔制度，这是提高汽车可靠性的重要法律保证。

1969年6月，日本出口到美国的汽车遭到退货的危机，其结果影响很坏。这不是说日本汽车的故障增加了，而是说明美国的用户对汽车可靠性的要求提高了。为使用户信得过，就必须向社会提供能够满足用户要求的可靠性高的汽车。

5. 提高可靠性可以提高经济效益

汽车的不正常停修，将给运输企业造成很大的经济损失，而提高汽车的可靠性，将给运输企业顺利完成运输任务，提供有力的保证。对生产单位来说，提高可靠性不仅能提高产品信誉，减少废品，减少退赔，节省时间，而且还有