

进口汽车维修应知应会

发动机

中国机动车辆安全鉴定检测中心 译



机械工业出版社

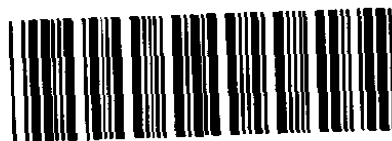
CVIC 汽车维修系列丛书

进口汽车维修应知应会

发动机

中国机动车辆安全鉴定检测中心 译

1001/02



964650

机械工业出版社

著作权合同登记号：图字 01-99-0041

本书从汽车维修的角度出发，详细介绍了现代汽车发动机的机械构造、基本原理及其电控系统的组成和工作原理。同时对发动机整机、发动机各系统和发动机电控系统的维护和修理方法作了详细介绍，书中内容深入浅出、图文并茂，既对原理性的知识有浅显易懂的介绍，又对实际的应用有具体细致的分析，并介绍了汽车发动机的最新技术和发展趋势。书中还附有测试题和答案分析，以便于读者自我测试对各部分内容的掌握程度。本书可供汽车维修人员使用。

COPYRIGHT © 1994 Mitchell International.

All Rights Reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the copyright holder.

图书在版编目 (CIP) 数据

进口汽车维修应知应会：发动机/中国机动车辆安全鉴定检测中心译. - 北京：机械工业出版社，1999.3

(CVIC 汽车维修系列丛书)

ISBN 7-111-07057-7

I. 进… II. 中… III. 汽车-发动机-车辆修理 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 03844 号

出版人：马九荣 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：高金生 版式设计：孟宇 责任校对：孟宇

封面设计：程 鹏 责任印制：路琳

三河市宏达印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1999 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/32 • 11.625 印张 • 245 千字

0 001—4 000 册

定价：24.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677 - 2527

CVIC 汽车维修系列丛书编委会

主 编：王焕德

副 主 编：张 庆 钱仲兴

顾 问：李润森 Ronald J. Monark

委 员：(按姓氏笔画排列)

于云泳 王焕德 向先知

李 尧 张小虞 张化波

张 庆 余志生 张儒九

苗 圩 郭建源 钱仲兴

高启铭 贾 毅 康文仲

黄世霖 蒋秉洁 戴雄杰

工作人员：宋建才 高丹平 徐 瑾

徐 巍 贾 霆 靳明芳

吴友生

前 言

90年代,汽车已成为机械与高新技术相结合的产物,使汽车维修的概念、方式发生了根本性的变化。我国每年进口大量汽车,掌握先进的维修方法和维修信息已经成为汽车维修业人士的共识。

美国米切尔(Mitchell)维修信息公司是世界上著名的汽车信息出版商之一,已有近50年的汽车信息搜集、编辑、出版历史,其产品包括汽车电控、机械和碰撞维修信息,汽车机械零件编号、价格、劳动工时信息,汽车维修培训教材,修理工晋级考试试题,汽车修理厂管理软件,汽车碰撞估损信息等。产品既有图书资料,也有电子出版物,其特点是从修理汽车的角度编辑资料,通俗易懂,指导性、实用性强。目前,米切尔汽车信息资料已被译成德文、日文、西班牙文等多种文字,分别在南北美洲、欧洲、亚洲出版。从米切尔汽车信息资料的完整性及出版形式的多样性来看,米切尔公司不仅在美国,而且在世界上已处于这一信息领域的最前列。

中国机动车辆安全鉴定检测中心与美国米切尔公司签订了维修信息数据库转让许可证协议,并获得了米切尔公司产品在中国的独家版权代理权。米切尔公司将向中国机动车辆安全鉴定检测中心提供15年来世界各地生产的3000多种轿车、轻型车的详细资料,并在今后的合作中,每年陆续提供最新资料。

面对多达数亿文字的浩瀚资料,本编委会计划根据中国

保有车型的情况，在米切尔维修信息资料的基础上，系统地编辑出版 CVIC 汽车维修系列丛书及其电子出版物，在出版形式上将根据市场的需求采取多种方式，满足汽车维修界多层次的要求。

希望米切尔维修信息中文版的问世，能够促进中国汽车维修技术的发展，成为广大汽车维修界人士的好帮手。

在编译工作中，我们得到了汽车维修界众多专家、学者以及朋友们的大力支持，相信今后还会得到更多新老朋友的帮助。在此，特向他们表示诚挚的感谢。

CVIC 汽车维修系列丛书
编委会

目 录

前言

发动机机械

一、基本知识	3
1. 概述	3
2. 发动机故障诊断	6
3. 气缸盖与气门机构的故障诊断与修理	13
4. 气缸体的故障诊断与修理	22
5. 润滑系和冷却系的故障诊断与修理	43
6. 点火系统的故障诊断与修理	47
7. 燃油系统与排放系统的故障诊断与修理	62
8. 蓄电池和起动系统的故障诊断与修理	73
9. 测试题	78
10. 答案与分析	98
二、新技术	123
1. 多气门式发动机	124
2. 平衡轴	125
3. 可变气门正时	125
4. 液压冷却风扇	128
5. 二冲程循环式发动机	129
6. 电子排气消声器	130
7. 测试题	130
8. 参考答案	133

发动机性能

一、基本知识	137
1. 发动机整体诊断	137
2. 点火系统的故障诊断与修理	154
3. 燃油、进气和排气系统的故障诊断与修理	169
4. 排放控制系统的故障诊断与修理	187
5. 发动机计算机控制系统的故障诊断与修理	206
6. 与发动机相关的修理	217
7. 发动机电气系统的故障诊断与修理	224
8. 起动系统	226
9. 充电系统	228
10. 测试题	232
11. 答案与分析	251
二、新技术	271
1. 光电点火系统	271
2. 机械增压器	272
3. 多通道进气歧管	274
4. 电控节气门	274
5. 等离子放电火花塞	275
6. 新型催化转化器	275
7. 测试题	275
8. 参考答案	278

高级发动机性能

基本知识	281
------------	-----

1. 故障诊断工具	281
2. 计算机输入设备	293
3. 计算机输出设备	312
4. 排放故障诊断	327
5. 实例分析——复合式车辆	334
6. 测试题	343
7. 答案与分析	351

发动机机械

一、基本知识

1. 概述

气缸体是发动机的基本部件，通常用铸铁或铝制成，发动机的其它部件都装在气缸体上。气缸（燃烧发生的地方）装在气缸体内。

气缸内部是可以上下运动的活塞。当混合气在气缸中被点燃时，便燃烧膨胀，推动活塞下行。活塞与气缸壁之间的间隙由活塞环来密封。与活塞底部相连的部件是连杆，它连接活塞和曲轴。

曲轴将活塞和连杆的往复运动转变为旋转运动。装在曲轴后端的是飞轮，它能够使曲轴连续转动并使曲轴转动平稳。

气缸盖装在气缸体上面，将各个气缸封住。在气缸盖内部布置了让燃油和空气进入和排出的孔口和气门。气门全闭时孔口就被封住了。当气门开启时，进气门便让混合气进入气缸或者从排气门将燃烧过的废气排出气缸。

凸轮轴按时开启气门（凸轮的凸尖顶开气门，气门弹簧的压力使气门关闭）。凸轮轴必须与曲轴保持同步运转，以便让气门根据活塞的位置在恰当的时间开启和关闭。每个气门均由一个凸轮来开启和关闭。

大多数发动机的凸轮轴不和气门直接相连。当凸轮轴处在凸尖的高位时，在挺柱、气门挺杆、摇臂的作用下开启气门。摇臂会使气门的开启幅度比凸轮轴凸尖的行程略大一

点。顶置凸轮轴（OHC）发动机不使用摇臂。有些发动机只用挺柱和摇臂，还有的发动机采用凸轮轴直接驱动气门的方式。

混合气通过进气歧管进入气缸，进气歧管的作用是将混合气均匀分配给每个气缸。发动机类型不同，与之相配的进气歧管的构造也不同。V 型发动机只用一根进气歧管给发动机两侧气缸送气，直列发动机则需要多个进气歧管对成直线排列的气缸输送混合气。

发动机还配有排气歧管，可将废气直接排出气缸。直列发动机的排气歧管可以与进气歧管排在一起。

内燃机正常运转需要满足三个条件：即必须有足够的空气、适量的已与空气混合的燃油和某种点火方式才可完成燃烧过程。当这些条件都满足时，混合气就在燃烧室里剧烈燃烧。燃烧将燃油中储藏的化学能转变成热能，释放出的热能使燃烧室中的气体迅速膨胀，推动活塞下行做功。

点火正时就是当活塞和曲轴处于相关位置时，识别空气、燃油的供给和点火时刻应延迟还是应提前的过程，也就是必须在适当的时间点燃混合气和开闭进、排气门。发动机转速和负荷不同，点火正时也不同。

TDC 代表上止点，上止点表示在气缸中运动的活塞运动到其行程的顶端时的位置，BDC 是下止点的意思，表示活塞运行到其行程底端时的位置。在讲到点火正时的时候，上止点和下止点就被用来表示活塞的位置（见图 1）。

发动机的大小可以通过发动机的缸径和行程看出来。发动机缸径的尺寸就是气缸直径。行程是气缸中的活塞从下止

点到上止点的距离。

发动机的排量就是发动机的工作容积。每个气缸容积的大小是由气缸的直径和行程来确定的。如果发动机有多个气缸，那么发动机的排量就等于每个气缸的容积乘以气缸数。

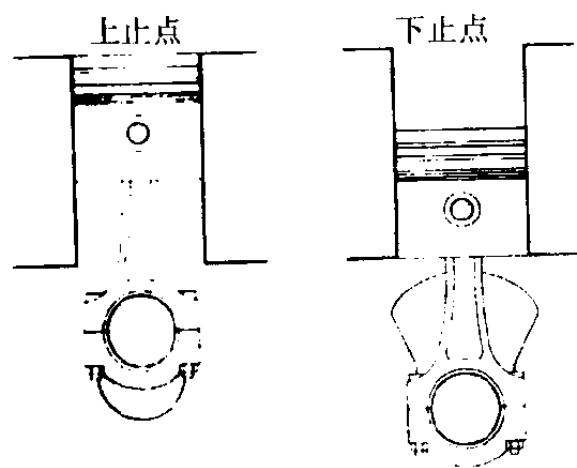


图 1 活塞上止点和下止点的位置

发动机运行时，活塞将混合气压缩，并将空气和燃油分子混和，以利充分燃烧。发动机的压缩比就是活塞处于下止点时的气缸容积与活塞处于上止点时的气缸容积之比。

大多数汽车发动机都设计成四冲程发动机。四个冲程分别是：进气、压缩、燃烧膨胀和排气。活塞由上止点处下行时，进气门便打开，让混合气进入气缸。活塞的下行和混合气的进入的过程就叫做进气冲程。在压缩冲程中，进排气门均关闭，活塞由下止点上行到上止点，将可燃混合气压缩。当活塞上行即将到达上止点时，火花塞点火，混合气剧烈燃烧，推动活塞下行，从而完成燃烧膨胀冲程。在排气冲程中，当活塞由下止点向上止点上行时，排气门打开，将废气排出气缸，此时进气门又为下一个进气冲程做好了开启准备。

2. 发动机故障诊断

诊断发动机故障首先要看发动机有无泄漏迹象，有些泄漏的原因可能是保养不当所致，而有些泄漏可能是由于发动机出现严重故障所致。发动机气缸体出现机油外渗可能是由于铸造缸体出现渗漏、密封垫密封不良、燃油滤清器紧固不当或机油压力输送装置出现故障所致。

对发动机冷却系统，不仅要检查其有无泄漏而且要检查各个部件有无故障，检查各个软管是否软化或损坏，用散热器压力测试仪即可检查冷却系统有无泄漏。

拧下散热器盖，将散热器压力测试仪接到散热器上（见图 2），给测试仪加上约 82.68Pa 的压力。如冷却系统没有泄漏发生，测试仪会持续保持这个压力读数。

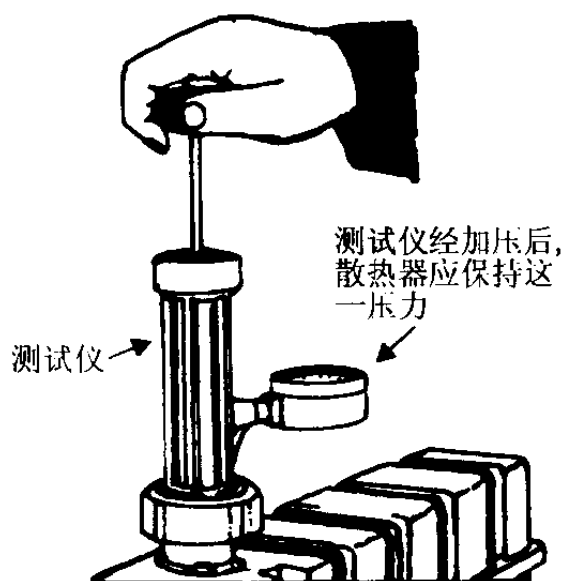


图 2 加压检测冷却系统

如果测试仪的压力读数下降，则表示冷却系统存在泄漏。查出泄漏的位置并进行必要的修理，然后用测试仪检查

一下散热器盖，确认无问题后再将散热器盖拧好（见图 3）。

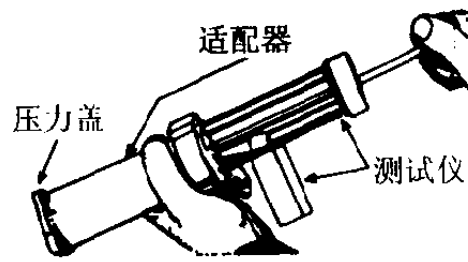


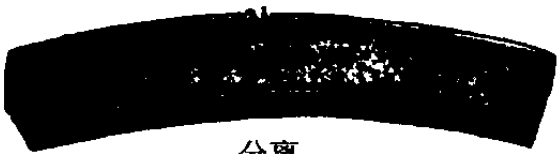
图 3 加压检测散热器盖

冷却液泄漏的一般原因是由于软管老化、密封垫破损或密封不良、软管夹头松动、散热器与塞子配合不好或散热器芯冷冻塞受到腐蚀（冰堵）所致。安装冷却系统软管时要用新软管夹子。

仔细听发动机运转和排气的声音就能判断出发动机的工作是否正常。最易辩认的故障响声是长长的尖叫声，这一般是由于传动带磨损打滑或损坏所致（见图 4）。另外如轴承、轴封和摇臂有损坏、球节或轴有磨损都可能使发动机发出尖叫。

发动机预热时出现敲击声是正常的，如果发动机正常，这种声音马上会消失。发动机出现持续的敲击声，一般是由于润滑不良、气门部件松动或气门需要调整所致。排气歧管出现松动而引发的排气泄漏或排气管密封垫失效也可使发动机出现敲击声。

发动机会发出不同的敲击声。发动机提前点火或爆震常使发动机发出“砰砰”的或爆震的敲击声。当一部分混合气的点燃不与火花塞点火同步时，便会发生爆震。发生爆震的典型原因是压缩比过高、空燃比过稀、所用燃油辛烷值低、点火时间提前太早、发动机在过高的温度下运行或发动机积炭过多。



分离



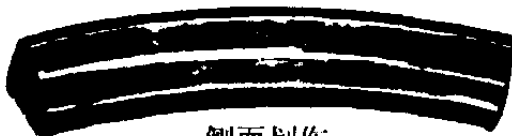
硫化



油浸



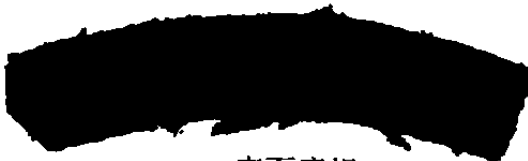
拉伸断裂



侧面划伤



不均齿型



表面磨损



破裂

图 4 传动带损坏状况