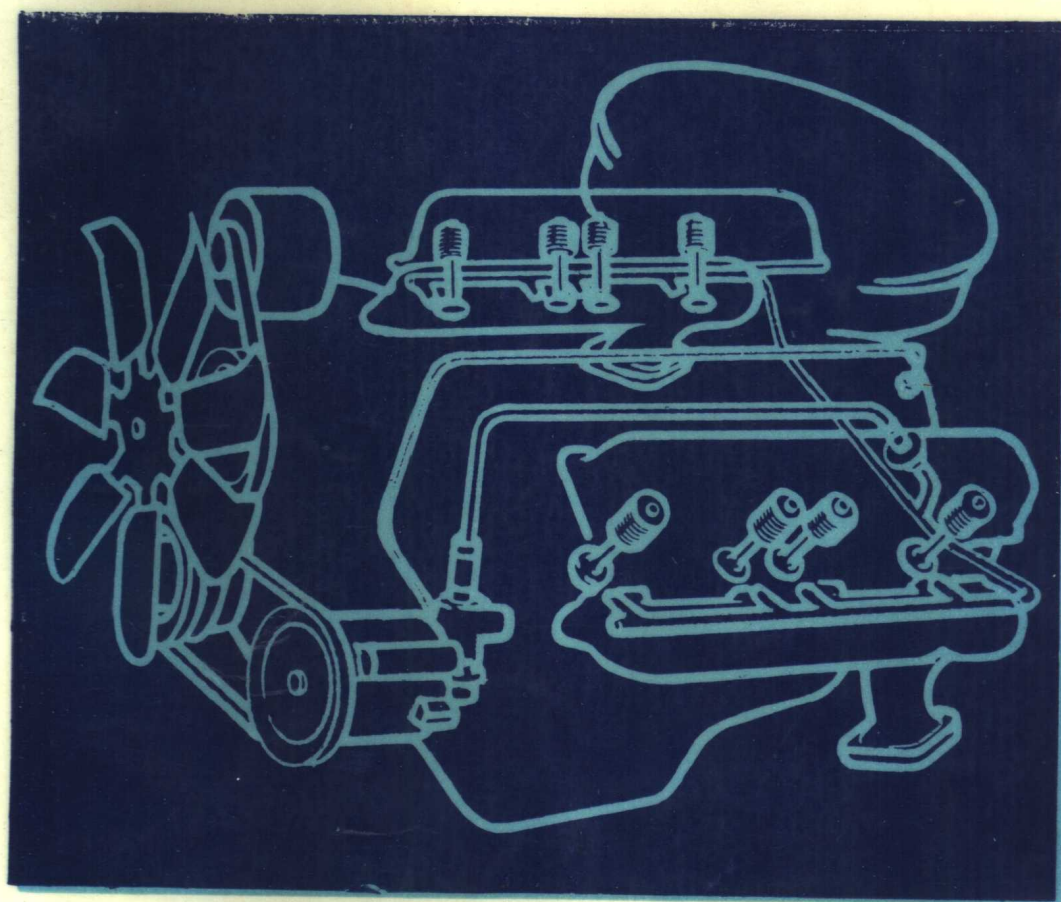


汽车发动机 调试方法

〔美〕W. 哈塞伯 著



机械工业出版社

汽车发动机调试方法

[美] W·哈塞伯 著

聂 新 译

孙建纲

汤亚美 校

吴正毅



机械工业出版社

本书扼要介绍了当代各类新型汽车发动机各系统功能、维护和现代化的故障诊断与排除方法。详尽地分步骤归纳了以提高燃料经济性和降低污染物排量为目标，用各种现代仪器调试汽车发动机、使之保持最佳运转状态的方法；还详述了发动机分析仪、红外线分析仪、丙烷加浓器、汽车示波器等先进诊断测试仪器的构造和使用方法。这些仪器及发动机各系统中的许多新颖设计均属在国内图书中首次介绍。全书有图表794幅，调试方法按操作步骤记述，实用性强。

本书适合汽车技术人员、修理工和驾驶员阅读。

AUTOMOTIVE TUNE-UP PROCEDURES

William L. Huselbee

1983 by Reston Publishing Company, Inc.

A Prentice-Hall Company

汽车发动机调试方法

[美]W. 哈塞伯 著

聂新译

孙建纲

汤亚美 校

吴正毅

*

责任编辑：高文龙、周性贤

封面设计：刘代

*

机械工业出版社出版

(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

河北省永清县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 87×109¹/₁₆·印张31¹/₄·插页·字数780千字

1987年8月北京第一版·1987年8月北京第一次印刷

印数 00,001-10,050·定价：8.10元

*

统一书号：15033·6676H

译者序

本书根据美国Reston Publishing Company 1983年版本译出，全书共26章，全面介绍了各类现代汽车发动机的调试方法。

为了加速我国汽车修理工业的现代化进程，必须进一步实行对外开放、引进先进技术和先进设备，培养一批具有较高理论知识、能掌握各种现代调试仪器和技术、并对现代汽车发动机结构和性能比较熟悉的汽车技术人员。我们翻译本书希望能对这项工作有所推动。本书适合于汽车修理企业的技工、技术人员和驾驶员阅读，也适于汽车科研、制造部门的技术人员和大专、中专学校有关专业师生作为参考。

为便于读者阅读，在保留原文英制计量单位的同时用括号标出按我国法定计量单位的换算值。原书中有部分插图重复，为节省篇幅，本书已将后出现的重复图略去，并用译者注的形式加以说明。对原文中的个别技术性错误，经反复核对后也作了改正。

本书由清华大学汽车工程系副教授孙建纲、汤亚美和精密仪器系副教授吴正毅老师审校。他们对照原文，参照我国通用术语，对译稿作了仔细修改，并在多处加了注释。

在翻译过程中，译音虽然力求“信、达、雅”，但终因水平所限，缺点和错误在所难免，恳请读者多加批评指正。

译者1987年3月1日

前 言

每年，汽车修理工业都需要大批新的调试技术人员。这些人要对在我国公路上行驶的现代汽车以及数百万辆国内外制造的旧式车辆进行发动机调试。他们将作为其它主修技工的助手，在新汽车特约经销商场、独立的汽车保养场或发动机调试专门车间工作，有一个报酬优厚的终生职业。

“发动机调试”一词，对于不同的人有不同的涵义。对某些人来说，发动机调试意味着简单地更换火花塞、分电器触点和电容器，以及调整化油器。然而，由于州、地方和联邦政府的排污控制法令和要求有更好的燃料经济性，现代的发动机调试则由更多的内容所组成。为此，一个新发动机调试技工必须能够诊断故障，并能完成对发动机和燃料、点火、排污控制等系统的修理和调整。

显然，调试技术人员的工作需要大量知识和手工技能。《汽车发动机调试方法》一书不仅提供了上述各系统的一切必要资料，而且提供了许多诊断和修理这些系统各个部件的技术。

本书的编写考虑了各类人员的需要。首先，它适合于中学、职业学校和社区学院^①学生作为发动机调试课程的优秀参考书；其次，它适合于一切希望掌握发动机调试技术的汽车修理技工作为理想的培训教材；再次，它适合于任何自己动手修理汽车的人（不管是汽车业余爱好者还是愿意了解发动机调试知识的消费者）作为宝贵的资料库。

为了达到以上目的，本书安排章目时在每章理论论述后紧随一章介绍相应的专项工艺和修理实践。论述理论的一章描述一个特定系统各组件并说明其工作原理，其后论述实践的一章提供对应系统各组件的最现代化的故障检测、维护保养和修理方法。这样，本书除了涉及发动机调试中的许多系统以外，在为读者提供成为一个合格的发动机调试技工所必须掌握的检测和修理技术的同时，也向他们提供牢固的、概念化的理性认识。

因为发动机调试技术人员必须具备大量的知识，必须能够进行各类测试、调整和修理，所以发动机调试方法的整个内容是相当庞大的。它不仅包括工作原理，而且包括发动机、蓄电池、燃油供给系、点火系、充电系、起动系和排空污染控制系等各类系统的维护保养方法。

本书还介绍了各种类型的汽车测试设备以及如何利用这些设备进行各种检测。所涉及的设备还包括真空表、压缩压力和漏空测试器、电压表、电流表、电阻表、液体比重计、红外线分析仪、丙烷加浓器、示波器和测功器。例如第二十四章中提供了红外线分析仪和丙烷加浓器的信息，并说明了如何用这些设备来检查和调整发动机的空气—燃料混合比。

在第二十五和第二十六章中，提供了关于发动机分析仪和测功器的详尽信息，读者在第二十五章中将不仅能找到典型发动机分析仪上所见各种仪表的说明，而且还将学会如何解释示波器的波形。第二十六章详细说明利用第二十五章介绍的发动机分析仪和测功器完成整个发动机调试的方法。

^①美国地方政府办的二年制大专。——译者注

每一章末附有复习思考题，答案在附录中给出。读完全书并完成全部习题后，读者就会毫不困难地通过汽车发动机调试技术人员的“国家大专水平汽车维修保养优秀考试”。

目

录

第一章 发动机调试

1-1 定义	(1)
1-2 调试工作的内容	(1)
1-3 发动机调试的操作工序	(1)
1-4 发动机运转的三要素	(2)
1-5 正常磨损的过程	(3)
1-6 测试设备	(3)
1-7 未来发动机调试技术人员的素质	(5)
1-8 工作机会	(6)
复习思考题	(6)

第二章 发动机结构

2-1 气缸体和附件	(8)
2-2 缸盖	(11)
2-3 活塞	(12)
2-4 连杆	(16)
2-5 曲轴	(16)
2-6 飞轮	(17)
2-7 减振器	(17)
2-8 凸轮轴	(18)
2-9 气门正时一持续时间	(19)
2-10 气门挺杆	(20)
2-11 气门设计	(23)
2-12 气门组其它零件	(24)
复习思考题	(25)

第三章 发动机工作原理

3-1 物质的结构	(27)
3-2 物质的三态	(27)
3-3 气体是可压缩的	(28)
3-4 压缩使温度升高	(29)
3-5 气体的膨胀	(29)
3-6 大气压力	(29)
3-7 真空	(30)
3-8 燃烧过程	(31)

3-9 四行程发动机的循环	(31)
3-10 多缸发动机	(34)
3-11 四行程柴油发动机	(34)
3-12 发动机分类	(36)
复习思考题	(39)

第四章 发动机测试与性能

4-1 缸径	(41)
4-2 行程	(41)
4-3 排量	(42)
4-4 压缩比	(42)
4-5 压缩压力	(43)
4-6 能量	(43)
4-7 制动功率	(45)
4-8 指示功率	(45)
4-9 摩擦功率	(45)
4-10 制动功率、指示功率和摩擦功率 之间的关系	(46)
4-11 道路功率	(46)
4-12 容积效率	(46)
4-13 热效率	(47)
4-14 机械效率	(48)
4-15 爆震	(48)
4-16 表面点火	(49)
复习思考题	(50)

第五章 发动机机械测试和气门调整

5-1 压缩测试的目的	(51)
5-2 压缩测试步骤	(53)
5-3 干式压缩测试	(53)
5-4 湿式压缩测试	(54)
5-5 气缸漏气测试	(55)
5-6 压缩测试和漏气测试结果比较	(57)
5-7 真空测试	(58)
5-8 PCV系统真空测试	(61)
5-9 排气系统阻流的真空测试	(61)
5-10 压缩压力损失的真空测试	(62)

II

5-11 发动机噪声诊断.....	(62)
5-12 听诊器.....	(63)
5-13 发动机异常噪声及其原因.....	(63)
5-14 气门调整的目的.....	(65)
复习思考题.....	(70)

第六章 燃油供给系统

6-1 燃油供给系统的功能.....	(71)
6-2 燃油供给系统的零部件.....	(71)
6-3 油箱附件和燃油表.....	(74)
6-4 燃油管路.....	(75)
6-5 燃油泵的功能.....	(77)
6-6 机械式燃油泵.....	(77)
6-7 电动燃油泵的优点.....	(80)
6-8 风箱式电动燃油泵.....	(82)
6-9 出油口滤清器的功能.....	(83)
6-10 燃油滤清器分类.....	(83)
6-11 倾翻漏油保护装置.....	(85)
复习思考题.....	(86)

第七章 燃油供给系统的保养与维修

7-1 油箱保养.....	(87)
7-2 油箱拆卸.....	(87)
7-3 拆卸油箱附件.....	(88)
7-4 安装油箱附件.....	(89)
7-5 清洁油箱和燃油供给系统.....	(89)
7-6 油箱安装.....	(89)
7-7 保养油箱、清洗燃油泵.....	(90)
7-8 油箱渗漏测试.....	(90)
7-9 输油管路保养.....	(91)
7-10 燃油泵的保养与测试.....	(93)
7-11 机械式燃油泵的更换.....	(94)
7-12 燃油滤清器的保养.....	(85)
复习思考题.....	(97)

第八章 空气滤清器和化油器原理

8-1 空气滤清器的功能.....	(98)
8-2 空气滤清器设计.....	(99)
8-3 空气滤清器进气管道.....	(101)
8-4 恒温控制的空气滤清器.....	(101)
8-5 气化原理.....	(102)
8-6 化油器的功能.....	(102)

8-7 功率与经济性的关系.....	(105)
8-8 冷起动.....	(106)
8-9 化油器工作原理.....	(107)
8-10 文氏管原理.....	(107)
8-11 化油器基本系统.....	(108)
8-12 浮子系.....	(109)
8-13 怠速和低速系.....	(111)
8-14 主计量系.....	(113)
8-15 功率系.....	(114)
8-16 加速泵系.....	(115)
8-17 阻风阀系.....	(117)
复习思考题.....	(120)

第九章 多腔化油器、化油器辅助装置和进气歧管

9-1 多腔化油器的功能.....	(122)
9-2 单级双腔化油器.....	(122)
9-3 两级双腔化油器.....	(125)
9-4 四腔化油器的设计.....	(125)
9-5 四腔化油器的工作特性.....	(129)
9-6 化油器辅助装置.....	(130)
9-7 热怠速补偿阀.....	(131)
9-8 缓冲器.....	(131)
9-9 防自燃电磁线圈.....	(132)
9-10 空调怠速电磁线圈.....	(133)
9-11 进气歧管的功能.....	(134)
复习思考题.....	(139)

第十章 空气滤清器和化油器的维修保养

10-1 检查和保养周期.....	(141)
10-2 干式纸质滤芯保养.....	(141)
10-3 清洗聚氨酯箍圈.....	(142)
10-4 干式纸质滤芯的装配.....	(143)
10-5 油湿式纸质滤芯的保养.....	(143)
10-6 油浴式空气滤清器的保养.....	(144)
10-7 油湿式网滤芯的保养.....	(144)
10-8 聚氨酯滤芯的保养.....	(145)
10-9 化油器的维修保养.....	(145)
10-10 化油器清洗.....	(151)
10-11 化油器在发动机上的调整.....	(156)
10-12 怠速转速和怠速混合气调整.....	(156)
10-13 怠速转速调整方法.....	(156)

15-17 点火提前机构	(257)
15-18 真空提前	(258)
15-19 点火排正时污控制	(259)
15-20 点火顺序	(259)
复习思考题	(261)

第十六章 传统点火系统的维修保养

16-1 平衡电阻	(262)
16-2 点火线圈测试	(263)
16-3 线圈极性测试	(265)
16-4 用测试器检查点火线圈	(266)
16-5 高压线检测	(266)
16-6 分电器盖的检查	(269)
16-7 火花塞拆卸	(269)
16-8 火花塞的检查	(270)
16-9 火花塞的清洁	(273)
16-10 火花塞间隙调整	(275)
16-11 火花塞的安装	(276)
16-12 触点和电容器的维修	(277)
16-13 触点和电容器的拆卸	(278)
16-14 触点和电容器的安装	(279)
16-15 检查触点的对中	(279)
16-16 触点弹簧张力的检查和调整	(279)
16-17 用规塞测量触点的间隙	(280)
16-18 闭合角的检查和调整	(281)
16-19 分电器维修——拆卸	(282)
16-20 分电器的检查	(283)
16-21 分电器测试	(284)
16-22 电容器测试	(285)
16-23 触点对中	(286)
16-24 测试离心式提前机构的工作	(287)
16-25 分电器的安装	(289)
16-26 调整点火正时基准	(290)
复习思考题	(290)

第十七章 电子点火系统

17-1 电子点火系统的优点	(292)
17-2 电子点火系统分类	(293)
17-3 触发装置——触点	(293)
17-4 有触点电子点火系统的工作	(294)
17-5 磁脉冲触发装置	(294)
17-6 台尔柯(Delco)磁脉冲系统	(295)

17-7 磁耦合系统的工作	(295)
17-8 克莱斯勒磁脉冲系统	(297)
17-9 福特磁脉冲系统	(299)
17-10 其它开关装置	(301)
17-11 开关装置	(302)
17-12 组合式电子点火系统	(304)
复习思考题	(305)

第十八章 电子点火系统测试

18-1 触点式电子点火系统的测试	(307)
18-2 台尔柯磁脉冲非标准化电子点火系统 的测试	(309)
18-3 克莱斯勒电子点火系统的测试	(312)
18-4 初级电路电压测试	(313)
18-5 福特电子点火系统的测试	(316)
18-6 标准化的高能台尔柯点火系统 测试	(318)
复习思考题	(321)

第十九章 充电系统的工作和测试

19-1 系统的功能	(323)
19-2 直流充电系统	(323)
19-3 交流充电系统	(323)
19-4 交流发电机的运行	(326)
19-5 电压曲线	(328)
19-6 交流电整流	(330)
19-7 交流发电机调节器	(334)
19-8 交流发电机调节器的类型	(334)
19-9 充电电路输出的测试	(338)
19-10 用电阻表测试发电机内部元件	(340)
复习思考题	(342)

第二十章 起动系统的工作和测试

20-1 起动系统设计	(344)
20-2 起动电机	(347)
20-3 起动机的工作	(349)
20-4 起动电机电路	(351)
20-5 起动机的驱动	(353)
20-6 起动系统测试	(357)
20-7 起动机内部零部件测试	(358)
复习思考题	(360)

第二十一章 汽车排污控制及曲轴箱装置的工作和保养

- 21-1 空气污染的类型 (361)
- 21-2 引起烟雾的条件和原因 (362)
- 21-3 汽车HC排放源 (362)
- 21-4 排染控制标准 (363)
- 21-5 曲轴箱装置——功用 (363)
- 21-6 通风系统的必要性 (363)
- 21-7 通风系统的类型 (364)
- 21-8 强制通风阀工作的检查 (367)
- 21-9 强制通风空气过滤器的保养 (368)
- 复习思考题 (369)

第二十二章 蒸气排放净化系统的工作和保养

- 22-1 系统的功能和类型 (370)
- 22-2 系统设计 (370)
- 22-3 液气分离器 (373)
- 22-4 倾翻漏油保护装置 (374)
- 22-5 液气滤清分离器 (374)
- 22-6 化油器通风口 (375)
- 22-7 活性炭罐 (375)
- 22-8 净化方法分类 (376)
- 22-9 蒸气排放净化系统的保养 (378)
- 复习思考题 (378)

第二十三章 排气污染控制装置

- 23-1 排气污染控制法 (380)
- 23-2 控制装置的用途 (380)
- 23-3 发动机改进的作用 (380)
- 23-4 发动机设计的变革 (381)
- 23-5 怠速回路设计变革 (383)
- 23-6 部分节流系统的改进 (385)
- 23-7 阻风系统的改进 (388)
- 23-8 化油器辅助装置 (390)
- 23-9 恒温控制的空气滤清器 (392)
- 23-10 火花提前控制装置 (394)
- 23-11 火花控制装置的类型 (394)
- 23-12 空气喷射系统 (404)
- 23-13 空气喷射系统的结构 (404)
- 23-14 空气喷射系统的工作 (407)

- 23-15 吸气式空气喷射系统 (407)
- 23-16 废气再循环系统 (408)
- 23-17 废气再循环系统的设计 (409)
- 23-18 控制废气再循环阀的真空源 (410)
- 23-19 催化转换器 (412)
- 23-20 催化转换器的类型 (717)
- 复习思考题 (416)

第二十四章 排气污染控制装置的测试和维修保养

- 24-1 测试排气污染控制装置的设备 (417)
- 24-2 一般测试步骤 (418)
- 24-3 丙烷加浓——怠速调整 (422)
- 24-4 真空泵 (424)
- 24-5 排气污染控制装置的测试 (425)
- 24-6 测试真空助推器薄片 (427)
- 24-7 拆卸和更换空气滤清器温度
传感器 (428)
- 24-8 测试双膜片真空提前分电器 (429)
- 24-9 维修和测试真空提前（点火）
延迟阀 (430)
- 24-10 测量小孔点火提前控制
（OSAC）阀 (431)
- 24-11 测试典型变速器控制的点火
（TCS）系统 (431)
- 24-12 用红外线分析仪测试典型的
空气喷射系统 (432)
- 24-13 检查空气喷射系统零部件 (432)
- 24-14 典型废气再循环（EGR）
系统的检查 (435)
- 24-15 催化转换器——减少运行
寿命的因素 (438)
- 24-16 维修措施 (438)
- 24-17 催化转换器检查 (439)
- 24-18 催化转换器维修 (439)
- 复习思考题 (441)

第二十五章 调试设备

- 25-1 功用 (442)
- 25-2 测试设备的类型 (442)
- 25-3 发动机分析仪 (443)
- 25-4 示波器 (446)

25-5	次级点火波形	(450)
25-6	初级点火波形曲线的释义	(451)
25-7	点火波形的种类	(452)
25-8	次级点火异常波形	(454)
25-9	晶体管点火系统波形	(460)
25-10	高能点火系统、布雷斯托奈特 点火系统和耐用—火花 I 系统	(460)
25-11	汽车行会耐用—火花 II 系统	(462)
25-12	克莱斯勒点火波形	(460)
25-13	发动机的示波器波形	(463)
25-14	气缸平衡测试器	(464)
25-15	正时提前装置	(464)
25-16	磁力正时装置	(465)
25-17	底盘式测功器	(466)
25-18	额定功率	(467)
25-19	道路测试与测功器测试比较	(467)
25-20	测功器的构造	(467)
	复习思考题	(468)

第二十六章 发动机调试方法

26-1	工厂调试方法	(471)
26-2	设备厂商的方法	(471)

26-3	太阳公司的方法	(471)
26-4	使用太阳牌1115分析仪时的 调试方法	(472)
26-5	测试方法: 测试 1 —— 起动	(474)
26-6	测电 2 —— 充电	(475)
26-7	测试 3 —— 怠速	(476)
26-8	测试 4 —— 1200r/min 低速正常 运转	(478)
26-9	测试 5 —— 气缸功率平衡	(48)
26-10	测试 6 —— 突然加速	(48)
26-11	测试 7 —— 2500r/min 高速 正常运转	(481)
26-12	用磁力正时组件测试点火正时 提前量	(482)
26-13	在测功器上测试汽车	(483)
26-14	特殊问题的测功器和发动机分析仪 测试方法	(485)
	复习思考题	(485)

附录

复习思考题答案	(487)
单位换算表	(489)

第一章 发动机调试

1 - 1 定义

当“调试”一词应用于汽车维修工作时，对各种不同的人具有不同的涵意。例如，对于一般车主来说，调试是通过技工对发动机做某些工作，使之更有效地运转，获得更好的燃料经济性。而对于少数技工来说，调试只不过是清洗、调整间隙，更换火花塞，此外，还可能更换分电器触点、电容器，调整化油器以期获得合适的怠速混合气和怠速转速。有时还包括完成少量其它次要的保养作业。

但是，对于技艺高超的调试专家来说，调试的意义不止此。他们所理解的调试是一个使发动机及其附件恢复出厂规范和最佳性能的过程。当然，这只是在假定发动机有足够良好的机械状况、允许达到标定的出厂输出时才有可能。

许多人还将“调试”一词应用于与发动机无关的车辆其它维修作业。例如，关于自动变速器、前轮定位或冷却系“调试”的广告是司空见惯。在这些场合下，“调试”一词也表示使这些特定的总成件或系统尽可能地恢复到出厂规范的某种维修过程。

1 - 2 调试工作的内容

彻底的调试由恢复发动机及其附件、各系统达到工厂规范的若干维修过程所组成。然而它并不是故障发动机的修理。事实上，大量的汽车进入修理车间而不能由调试技工调试，因为初步的检测已指出，若不先进行机械性修理，这些车辆难以调试成功。试图调试一台轴承、活塞环、活塞或气门过度磨损或有缺陷的发动机即使不是不可能，也是非常困难的。这将浪费技术人员的时间和车主的资财。

作为工作的一部分，调试技工要首先检查发动机状况。如果它已过量磨损，就不再调试该发动机。调试专家偶尔也做少量的修理或保养工作，如调整气门、更换气门罩垫、紧固缸盖螺栓等。

彻底的调试工作强调对发动机附件和各系统进行检查、保养和电测试。这个过程由检查、保养和测试蓄电池、起动机、发电机、点火系统并包括必要的修理、更换和调整所组成。此外，调试还包括测试、拆修和更换燃油系统和排污控制系统的部件。最后，发动机调试专家还对冷却系统和润滑系统进行检查并作少量的维修保养，譬如：检查和更换加热器和散热器软管、风扇皮带、恒温器等，检查发动机机油及润滑系统的油位，了解泄漏状况。

1 - 3 发动机调试的操作工序

完善的发动机调试也象其它维修作业一样，只不过是一系列每一步都导致一个合意结果

的简单步骤(工序)的综合。换言之,熟练的技工把复杂的任务分解为若干简单的小任务,各个小任务互相依赖,直到调试工作全部完成。每个经过系统训练的技术人员都了解这一事实,并在发动机调试的各阶段都遵循必须步骤。

根据所用设备的不同类型,一个完整的发动机调试可由三道或四道单一的维修工序组成。第一道工序是对蓄电池、冷却系统组件、风扇皮带、排气系统、机油和各液体的液位、空气滤清器、真空软管和油蒸气净化系统炭罐的直观检查。

第二道工序是从两种方法中选用一种作为发动机机械状况测试。这两种方法是卸下火花塞、进行发动机的压缩压力测试或者漏气测试。两种方法都可指示活塞环、气门和气缸垫的可用性。

第三道工序是测试发动机的性能。此时,技工利用一台电子发动机分析仪(图1-1)对每缸进行功率检查。此法的价值在于它可以迅速地告诉测试者发动机各气缸是否在正常地输出功率,并能比较各缸输出的差异。此过程一般称作“检查发动机平衡”,它对平稳发动机工作性能是极其重要的,在急速时尤为如此。

可是,平衡试验一般不能揭示气缸输出功率低的原因。如果功率损失不由燃油系统和点火系统引起,那么为了查明功率损失的原因,必须卸下火花塞进行压缩压力测试或漏气测试。为了确定活塞环、活塞、气门和气缸垫的机械状况,这些测试是必要的。

一台现代化的发动机分析仪还可精确地测定其它许多项目。它能快速确定蓄电池、充电系统、起动系统和点火系统的工作效率以及化油器和排污控制系统的总体性能。借助这种分析仪可以弄清必须更换或维修的零部件,从而将其恢复到出厂规范。

彻底的发动机调试的最后一道工序是修理、更换并复查分析仪所查出的工作不良的零部件。此项工作可包括诸如更换分电器触点、电容器、火花塞和导线、点火线圈或高能点火(HEI)系统零件之类的项目。修理步骤还可以包括更换化油器、修理或更换发电机或起动机等。不管何种修理或更换,在路试前发动机调试工序的最后一步总是用分析仪复查修理过或更换的组件。为了保证修理过的全部组件正常发挥功能,这项最终检验是必不可少的。

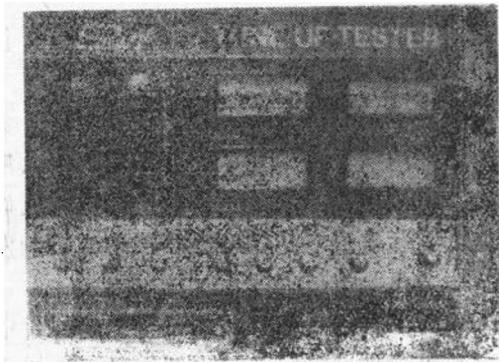


图1-1 典型电子诊断发动机分析仪(测试器)

1 - 4 发动机运转的三要素

如前所述,为使发动机更高效地工作而完成的调试有许多必要的步骤。这些步骤与发动机运转的三个要素——压缩、点火和汽化密切相关。例如,为了吸引和浓集(压缩)足够的燃料进入燃烧室,获得令人满意的发动机性能,充分的压缩是必要的。压缩过程使产生功率输出的燃料利用率更高,因为压缩了的燃料(混合气)能更有效地燃烧。

点火是发动机运转的第二个要素,它使受压缩的空气—燃料混合气在气缸内经火花塞点燃,这是点火系统的任务。这个系统不仅必须产生火花,而且还必须正时,使着火燃烧发生在发动机循环的精确时刻。此外,该系统还必须使各个火花塞点火的时刻能够变更,以便匹

配不同速度——发动机每分钟的转数 (r/min)。换言之, 发动机低速时, 它使点火时间滞后; 而当以较高转速运转时, 点火时间则提前。

发动机运转所必需的最后一个要素是气化。气化过程将液态燃油化为蒸气, 并使之与空气混合形成燃烧性能极好的空气—燃料混合气。这一过程在化油器内发生。化油器不仅完成这一转换, 而且通过接于加速踏板上的机械式连杆机构改变进入气缸的燃料量。

如果压缩、点火和气化三个要素中的任一个不能正确地执行功能, 就会直接影响发动机的性能。如果失效的程度足够大, 发动机将根本不运转。因此, 在发动机调试的各个阶段, 检验这些运转要素是极其重要的。

1-5 正常磨损的过程

为了获得令人满意的现代发动机性能, 要求对发动机及其附件、各系统进行维护保养, 使它们经常保持如同新机器一样的工况。但是, 一旦汽车离开商场的陈列库, 车主将它投入运行, 该车即开始磨损。通常, 正常维护的车辆使用寿命约为150 000mi (240 000km) 行程。影响发动机性能的关键零部件的某些磨损常是可预见的。例如, 摩擦引起发动机轴承、气缸壁、活塞和活塞环的磨损; 在传统点火系统中, 火花塞和分电器断器触点随使用时间的延续而恶化; 此外, 分电器的某些机械零件如分电器轴和轴承、驱动齿轮、分电盘轴承以及内部电路连接可能磨损或损坏; 高压电缆和低压线也常因氧化、受热、积油和年久而变质, 接线柱松动或遭受腐蚀; 在燃油系统中, 可能因油泵膜片穿裂而需要更换, 化油器也可能因燃油滤清器和空气滤清器过脏、油路中有沉淀物质而工作不良。因此, 确定影响发动机性能的已磨损或变质的零部件是调试技术人员任务。而后, 技术人员必须将这些问题报告车主, 并通过调整、修理或更换除发动机以外的其它有影响的零部件而加以解决。调试工作的最终结果是使这些工作部件恢复到尽可能接近其初始状况。

1-6 测试设备

为了迅速、准确地查清磨损了的或已失效的零部件, 调试技工可使用以下七类测试设备: 发动机分析仪、燃烧或排气分析仪、测功器、分电器测试器、正时灯、真空表和压缩压力或漏气测试器。顾名思义, 发动机分析仪 (图1-1) 可简便而快速地诊断发动机存在的毛病。根据生产厂家的不同, 发动机分析仪可由示波器、电压表和闭合角表、转速表、燃烧分析仪或HC (碳氢化合物) 和CO (一氧化碳) 表所组成。

示波器是一个快速而准确地指示点火系统故障的诊断装置, 其显示屏 (大多数人这样称呼它) 实际上是一种电压表, 利用一个类似电视机显象管的装置显示点火电压。示波器工作时, 在显象管上显出一幅点火电压图象。此图象及时地指示点火系统所发生的变化。如果点火系统有问题, 图象能告诉问题所在。

电压表测量电路中两点间的电压差 (电压)。在发动机调试中, 该表测量总电压或蓄电池、起动机、点火系统或发电机电路中的电压。

闭合角表也是一种精密的电气仪表。它在诊断工作中的主要用途是测量分电器的闭合角, 即分电器触点在发动机运转中闭合的角度数。

转速表测量发动机转速。当发动机按怠速规范运转时，可用转速表检查分电盘提前度、化油器平衡、气缸输出功率或气缸平衡等因素。

排气分析仪可以是发动机分析仪的一部分，也可以是一个独立的仪器。无论哪一种情况，都是用某种现代化装置测量发动机排气中HC和CO的含量。此种仪表指示汽车排污控制系统工作是否正常，怠速混合气是否需要调整。

底盘式测功器（图1-2）测试各种使用条件下发动机的功率输出。该装置可模拟任何负荷或车速下的任何一种路试，同时其控制台上的仪表测出车速和发动机功率。

分电器测试器（同步示波仪）检验卸下的分电器（图1-3），可测试分电器的闭合角、离心提前机构和真空提前机构。它还能检测因轴承磨损或轴弯曲而造成的分电器轴偏心率。

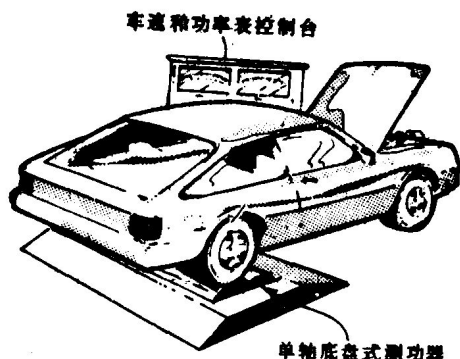


图1-2 普通底盘测功器及其控制台

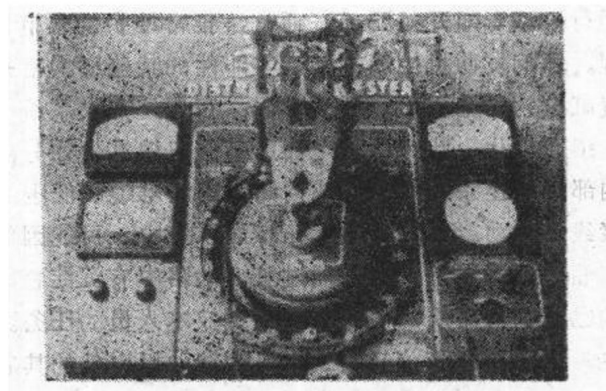


图1-3 分电器测试器显示点火型式并检查自动真空提前装置

正时灯既可以是独立装置，也可以装在发动机分析仪内。无论哪种情况，它不过是用以检查大多数发动机点火正时的一种频闪观察灯而已。

正常工作时，正时灯（图1-4）每闪亮一次，表示一个火花塞点火。发动机运转时，用它检查正时记号的定位。

真空表可以是一个独立装置，也可以连于发动机分析仪上（图1-5）它以 inHg 或 mmHg 为单位测量进气歧管中的真空度。进气歧管真空度随发动机工况和发动机的缺陷不同而变化。因此，偏离正常的真空表读数值就说明发动机中有故障。

气缸压缩压力测试器（图1-6）测量发动机建立并保持压缩压力的能力。压力作用在测试器内膜片上，这种作用力迫使表盘上的指针转动，指示气缸中的压力。

气缸漏气测试器（图1-7）的作用与压缩压力测试器相同，但使用方法略有不同。当活塞在压缩行程上止点（TDC）时，进、排气门都关闭，该装置对各气缸通入压缩空气，然后测出各缸的气压损失。这种损失量一般应是非常小。

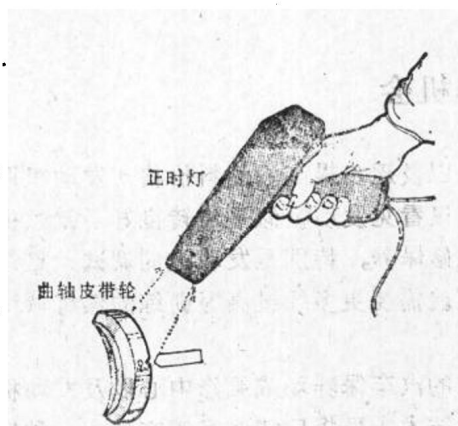


图1-4 在大多数情况下，检查点火正时必须用正时灯

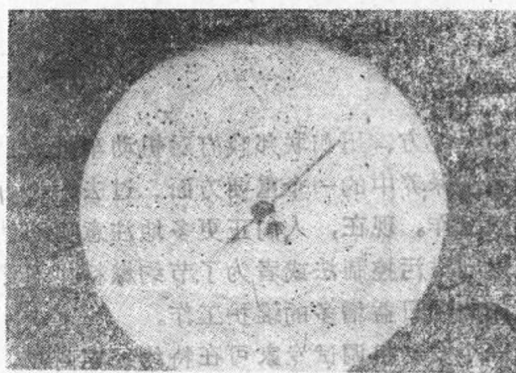


图1-5 典型空气滤

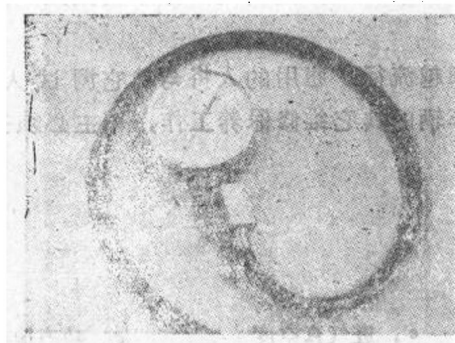


图1-6 常用压缩压力测试



图1-7 气缸漏气测试器

1-7 未来发动机调试技术人员的素质

一个希望成为发动机调试专家的人应是分析型的，应具有献身精神。除此之外，还应当机智敏捷。分析型的性格将使他不仅能诊断问题和故障，还能学会难以掌握的方法和工作理论。例如，他必须阅读并理解各种维修手册中复杂的发动机调试方法，必须掌握发动机及点火、燃料供应和排污控制诸系统的工作原理，并在经常碰到的这些系统的故障检查中应用这些原理。

一个发动机调试专家应献身于自己的职业，应以最好的质量为顾客服务，绝不牺牲质量以换取数量。总之，调试技术人员必须通过学习最现代化、最有效的方法和现有设备，以掌握发动机调试领域内的最新发展。

发动机调试技术人员还必须高度地机智和敏捷，他们必须用各种工具和精巧的设备从事大量手工操作，其所从事的工作过程是错综复杂的。如果调试期间损坏了零件需更换，大多数新零件是非常昂贵的。

381315



北林图 A00043305