

汽车故障诊断 高级教程

[英] 汤姆·德恩顿 著
鲁植雄 黄学勤 译



江苏科学技术出版社

内 容 简 介

汽车故障诊断高级教程

[英] 汤姆·德恩顿 著

鲁植雄 黄学勤 译

陈青春 陈坤杰 校

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断高级教程/[英] 汤姆·德恩顿著;鲁植雄等译. 南京: 江苏科学技术出版社, 2005. 1

ISBN 7-5345-4401-7

I. 汽... II. ① 汤... ② 鲁... III. ① 汽车-故障诊断-教材 ② 汽车-车辆修理-教材
IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 133215 号

This edition of Advanced Automotive Diagnosis by Tom Denton is published by arrangement with Elsevier Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, OX5 1GB, England

Advanced Automotive Fault Diagnosis

Tom Denton

ISBN 0 340 74123 6

合同登记号 图字:10-2004-203 号

总 策 划 胡明琇 黎 雪

版 权 策 划 孙连民 邓海云

汽车故障诊断高级教程

原 著 [英] 汤姆·德恩顿 著

翻 译 鲁植雄 黄学勤

责任编辑 孙广能

特约编辑 熊亦丰

出版发行 江苏科学技术出版社

(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 江苏苏中印刷厂

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 17.5

字 数 420 000

版 次 2005 年 1 月第 1 版

印 次 2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数 1—4 000 册

标准书号 ISBN 7—5345—4401—7/U·82

定 价 26.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 简 介

本书针对汽车维修人员的特点,扼要地介绍了汽车故障诊断的基础知识、基本工具,以及电气电子控制部件的基本概念和原理;详细介绍了汽车电气、电子设备的故障诊断过程和方法,以及故障排除方法和技巧。

本书系统性强、图文并茂、内容新、实用性强,是汽车维修人员学习汽车电气、电子设备维修的专门教材,也可作为大中专学生及汽车爱好者的学习参考书。

译者前言

随着汽车技术的发展,尤其是微机、网络技术的发展为汽车电子化带来了根本性的变革。因此,当代汽车的维修不是单纯的机械维修,而是机械与电子为一体的维修。在现代汽车故障维修中,查找故障的时间占70%左右,排除维修故障的时间占30%,因此,汽车故障诊断的地位越来越重要,而详细系统实用地介绍汽车故障诊断方面的书籍却很少。

英国汤姆·德恩顿撰写《汽车故障诊断高级教程》是将故障诊断技术作为一门科学来对待,从实用角度去发,系统地介绍了汽车故障诊断的方法和步骤,具有鲜明的特色。全书文字简练精辟,由浅入深,图文并茂。通过阅读本书,你可系统地学习汽车故障诊断基本知识、常用诊断工具与设备、机械部分故障诊断方法、电气部分故障诊断方法和电子部分故障诊断方法,掌握汽车故障诊断的基本方法和技巧。本书适用广大汽车技术人员、维修人员、驾驶员及汽车维修专业的大、中专学生使用。

本书由南京农业大学鲁植雄和黄学勤翻译,其中黄学勤负责1~4章,鲁植雄负责5~9章。参加本书翻译、校对和文字整理工作的还有薛金林、鞠卫平、李志臣、张大成、李和、高强、韩英、陆孟雄、侯占锋、张凤娇、宋军伟、陈明江等同志。全书由鲁植雄博士统稿。

南京农业大学陈青春和陈坤杰分别对全书进行了校稿,在此表示诚挚的感谢。

由于译者水平翻译水平和专业技术水平有限,加之经验不足,书中难免有谬误和疏漏之处,恳请广大读者和专家批评指正。

鲁植雄

2004年11月

前言

在对汽车进行故障诊断时,我最喜欢的是能够诊断出别人所不能诊断出来的故障,这门技巧需要多年的知识积累,但所付出的努力是值得的。诊断工作很像侦探破解疑案一样,所有的线索放在那里,等你去发现——如果你知道到何处去寻找的话。

为帮助大家学会知道“哪儿该检查”,这本书结合了我其他书籍中关于汽车技术的某些论述。本书将以一个新的视角将诊断技术做为——一门科学来对待。其中相关在线故障诊断和离线故障诊断部分是针对使用专用汽车诊断工具的情况而编写的。

一个优秀技师需要大量的技能而且不同场合需要不同的技能。在汽车转弯时你需要辨析声音的细微差异,有时你同时还要懂得如何分析示波器波形。

汽车变得日益复杂,其电子控制系统尤其如此,诊断技师掌握高超诊断技术的必要性明显更加重要。如果你行的话你收入也就相当丰厚。

瞧瞧汽车上越来越多地使用各种复杂技术,仅凭此点就知道未来不需要很多的机修工,而是需要大量像你我这样的诊断技师!

欢迎登陆我的网站: <http://www.automotivetechology.co.uk>

在该网站上,你能找到大量有用信息、升级信息、新书信息以及汽车软件和相关网络链接。并欢迎提出批评建议。

汤姆·德恩顿

机械工业出版社

北京 100029

鸣谢

鸣谢

我非常感谢下列公司为本书提供相关的信息,并允许我使用他们的照片和图表,这些资料的图号如下:

- 英国 AA 图片馆: 图 4. 2、4. 4、4. 7、4. 14、4. 23
- 汽车资料(Autodata)公司: 图 2. 14、2. 15、2. 16
- 英国 Autologic Data Systems 有限公司: 图 2. 11、2. 12、2. 13、4. 3、7. 37
- 德国 Eberspaecher 汽车设备公司: 图 4. 10、4. 11
- 德国依米泰克(Emitec)公司: 图 7. 25
- 福特汽车(Ford Motor)公司: 图 4. 17、4. 18、4. 19、4. 20、4. 24、4. 34、4. 35、4. 36、4. 37、4. 41、4. 44、8. 20
- 美国尖锐(GenRad)公司: 图 3. 8、3. 14、3. 15
- 德国海拉(Hella)公司: 图 6. 27、6. 28
- 英国公路运输工程研究所
- 英国捷豹(Jaguar)汽车公司: 图 6. 32
- 美国 Kavlico 公司: 图 5. 5、5. 15
- 英国卢卡司(Lucas)公司: 图 3. 3、3. 12、4. 8、5. 9、5. 29、6. 44、7. 4、7. 24
- Lucas Vanty 有限公司: 图 5. 24、5. 34、6. 2、6. 3、6. 5、6. 8、7. 33
- 日本马自达(Mazda)轿车英国有限公司: 图 6. 24
- 日本特殊陶业(NGK)公司: 图 8. 19
- 美国先锋(Pioneer)无线电有限公司: 图 6. 45
- 法国雷诺(Renault)汽车公司: 图 8. 19
- 德国博世公司: 图 4. 29、6. 1、6. 9、6. 12、7. 3、7. 40
- 博世公司英国分公司: 图 7. 10、8. 10
- 博世照片冲印社: 图 3. 1、5. 10、5. 18、5. 19、6. 15、7. 8、7. 27、7. 28、7. 30、7. 31、7. 38、7. 39、7. 41、7. 44、8. 4、8. 8、8. 13
- 英国罗佛(Rover)汽车公司: 图 4. 26、4. 27、4. 28、4. 32、4. 42、5. 3、6. 26、6. 55、6. 59、6. 65、7. 7
- 瑞典绅宝(Saab)汽车公司
- 英国 Scandmec 公司: 图 6. 72
- 美国实耐宝(Snap-on)公司: 图 3. 9、3. 10、4. 6、4. 9、4. 39、7. 12
- 香港日星电子(Sun Electric)公司: 图 4. 30、7. 34
- 英国 Sykes-Pickavant 公司: 图 3. 11、4. 13、4. 15、7. 35
- 法国法雷奥(Valeo)公司: 图 4. 16、5. 28、6. 11、6. 34、6. 63、6. 67、6. 71
- 德国 ZF 公司: 图 4. 22、4. 33

其中许多公司都有非常优秀的主页,你可在我的网站上找到它们的链接。再次感谢上述公司。如果本书中采用的信息或涉及的公司名称在此未曾提及,请接受我的抱歉。

最后在这里我要感谢给予我支持的家人: Vanda, Malcolm 和 Beth。

目

录

译者前言

前言

鸣谢

1 绪论

- 1.1 无故障症状不要修理..... 1
- 1.2 安全意识..... 2
- 1.3 术语..... 3
- 1.4 撰写报告书..... 4

2 诊断技术

- 2.1 概述..... 7
- 2.2 诊断过程..... 8
- 2.3 理论性诊断..... 10
- 2.4 机械诊断技术..... 11
- 2.5 电子电气诊断技术..... 15
- 2.6 故障代码..... 22
- 2.7 系统..... 25
- 2.8 在线故障诊断法和离线故障诊断法..... 27
- 2.9 维修资料..... 28

3 工具和设备

- 3.1 基本设备..... 34
- 3.2 示波器..... 38
- 3.3 解码仪..... 39
- 3.4 发动机综合分析仪..... 40
- 3.5 专用设备..... 43
- 3.6 在线诊断..... 49

4 机械部分故障诊断

- 4.1 概述..... 51
- 4.2 发动机的工作原理..... 51
- 4.3 发动机故障诊断..... 55
- 4.4 燃油供给系统..... 60
- 4.5 燃油供给系统故障诊断..... 63
- 4.6 进、排气系统..... 65
- 4.7 进、排气系统故障诊断..... 67
- 4.8 冷却系统..... 68
- 4.9 冷却系统故障诊断..... 70
- 4.10 润滑系统..... 72
- 4.11 润滑系统故障诊断..... 75
- 4.12 手动变速器..... 77
- 4.13 手动变速器故障诊断..... 82
- 4.14 自动变速器..... 85
- 4.15 自动变速器故障诊断..... 88
- 4.16 制动系统..... 91
- 4.17 制动系统故障诊断..... 95
- 4.18 转向系统..... 98
- 4.19 转向系统故障诊断..... 102
- 4.20 悬架系统..... 106
- 4.21 悬架系统故障诊断..... 111

5 传感器、执行器和电控装置

- 5.1 概述..... 114
- 5.2 传感器..... 114
- 5.3 执行器..... 126
- 5.4 电子元件和电路..... 132

6 电气系统

- 6.1 概述..... 138
- 6.2 蓄电池..... 138
- 6.3 蓄电池故障诊断..... 140
- 6.4 启动系统..... 144

6.5 启动系统故障诊断.....	147	7.9 电控柴油喷射系统故障诊断	225
6.6 充电系统.....	150	7.10 点火喷油综合控制系统	228
6.7 充电系统故障诊断.....	154	7.11 点火喷油综合控制系统故障 诊断	233
6.8 照明系统.....	155	7.12 发动机管理和查找故障信息	242
6.9 照明系统故障诊断.....	160		
6.10 辅助电气装置	163		
6.11 辅助系统故障诊断	168		
6.12 车内娱乐、安全设施和通讯设备	171	8 汽车底盘电子控制系统.....	247
6.13 车内娱乐、安全和通讯系统 故障诊断	174	8.1 防抱死制动系统.....	247
6.14 车身电子系统	177	8.2 防抱死制动系统故障诊断	251
6.15 车身电子系统故障诊断	180	8.3 牵引力控制系统.....	253
6.16 仪表系统	183	8.4 牵引力控制系统故障诊断	255
6.17 仪表系统故障诊断	187	8.5 巡航控制系统.....	256
6.18 加热、通风和空调系统.....	189	8.6 巡航控制系统故障诊断.....	259
6.19 空调系统故障诊断	194	8.7 安全气囊和安全带束紧器	260
7 发动机微机管理系统.....	197	8.8 安全气囊和安全带束紧器故障 诊断.....	263
7.1 概述.....	197		
7.2 点火系统.....	197	9 结束语和实用网址.....	266
7.3 点火系统故障诊断.....	205	9.1 序言.....	266
7.4 排放系统.....	213	9.2 相关实用网址.....	267
7.5 排放系统故障诊断.....	215	9.3 下载程序和信息.....	269
7.6 燃油喷射系统.....	217		
7.7 燃油喷射系统故障诊断.....	221		
7.8 柴油喷射系统.....	222		

绪论

1.1 无故障症状不要修理

1.1.1 检测故障时需要知道什么

如果你掌握了必要的基本知识,就会发现汽车虽然复杂,但故障诊断其实很简单。这些基本知识包括:

- (1) 知道故障发生在汽车系统的哪个部位?
- (2) 掌握怎样采用逻辑诊断方法?

同时弄清下面两个定义也十分重要。

- (1) 症状: 驾驶员、维修工所观察到的汽车故障现象。
- (2) 故障: 引发病状所表现的故障。

如果没有故障症状,就不要自找麻烦去修理它。这个说法是很客观的,但系统没有处于最佳工作状态时,就需要修理了,此刻正是体现技艺的机会,必须在了解系统后找出哪部分工作不良,然后进一步结合故障诊断技术才能达到目的。

本书各章首先介绍汽车某一系统基本知识,然后论述该系统的故障诊断技巧,以便于理解所提供的故障诊断相关图表。总的来说,本书是针对一般系统而非特定的某一汽车型号而言,特定的汽车或系统的详细信息由汽车制造商提供。“汽车数据库”提供了丰富的书籍信息,登陆 www.autodata.com 可知详情。“汽车逻辑”《维修手册 CD 版》可访问 www.autologicdatasystem.co.uk 得悉详情。

故障诊断所必须掌握的基本知识将在以下各章节中逐一展开,图 1.1 为就车故障诊断实况。

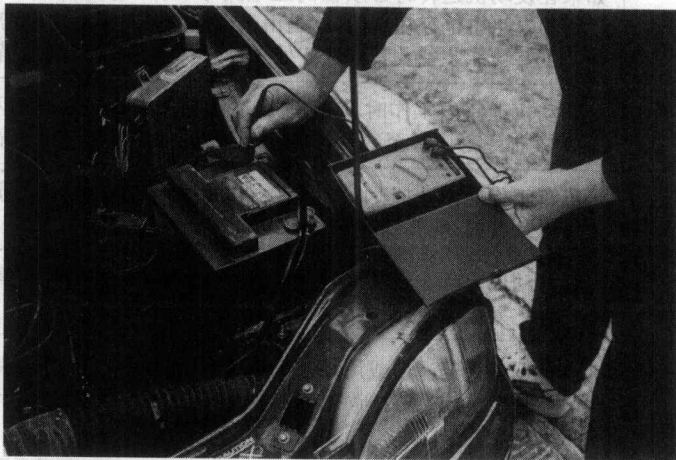


图 1.1 就车故障诊断

1.1.2 重型车还是轻型车

故障诊断的基本原理和基本方法适用于汽车任何系统,无论是有形的还是无形的,是重型车还是轻型车都可适用。虽然在故障诊断开始时,要对某一特定系统有所了解,但故障诊断技术是通用的。

1.2 安全意识

1.2.1 概述

为了你和他人的安全,安全意识对于汽车故障诊断的任一环节都是必需的。为了安全,需严格遵守下面两条规则。

- (1) 根据常识,别干蠢事。
- (2) 如无法独立判断,请求他人帮助。

此外,在汽车上进行工作时,要配戴合适的个人保护装置。下面将列举汽车故障排查时可能发生的各种危险及应采取的措施。

1.2.2 可能发生的危险及应采取的措施

表 1.1 列举了汽车故障排查时可能发生的危险,虽然不十分详尽,却可以起到很好的指导作用。

表 1.1 汽车故障排查时可能发生的各种危险及应采取的措施

可能发生的危险	应采取的措施
蓄电池中酸物质	硫酸具有腐蚀性,所以要配戴良好的保护装置,比如工装服,必要时戴橡皮手套。如果频繁接触蓄电池,应穿橡胶围裙,最好戴护目镜
电 击	点火高压电路(高电压,简称高压)处易受到电击电压,最高可至 25 000 V。如果在发动机运转时必须高压电路中工作,请使用绝缘工具。注意在次级线圈的电路中也存在高压,这是由于电路断开时滞后电动势产生的,通常几百伏。主要功能装备及其导线应处于良好状态,最好有接地措施
废 气	发动机在室内工作时,应采取合适的排气措施。要知道不仅仅是一氧化碳(CO)使你不舒服甚至致死,其他废弃物也会导致哮喘甚至癌症
火 灾	汽车工作时禁止吸烟。泄漏的燃料可能随时存在,不要让燃烧产生的三个条件(热、燃料、氧气)同时出现
移 动 重 物	只移动你力所能及的东西,必要时找别人帮忙或使用举重设备。总之,如果你觉得它太重,就不要独自移动
抬 升 汽 车	用千斤顶抬升汽车或用举升机驱动时,踩住刹车或用垫块支住车轮,只有当底盘和悬架机构足够坚固时才可使用千斤顶。为防止千斤顶失败,要用轴顶住车身

续 表

可能发生的危险	应采取的措施
发动机运转过程中	不穿宽松衣服,最好穿工作服。发动机工作时,自己拿好点火钥匙,防止他人误启动。在运转的传动带附近工作时要更加小心
短 路	在测试时采用跨接导线或将保险丝接入电路,以防止由短路引起的破坏。如果有短路危险存在时,应断开蓄电池(首先将搭铁线断开,然后再断开其他线束)。从汽车蓄电池中流出的电流非常强大,不仅能烧伤你,也会烧毁汽车
皮 肤 保 护	使用优质防护霜和橡胶手套,定期清洗皮肤和换衣

1.3 术语

1.3.1 概述

为确保交流时语言的一致性,下表提供了统一的相关术语。该表选自较早出版的有关书籍中。

1.3.2 诊断术语

常用故障诊断术语及其含义如表 1.2 所示。

表 1.2 常用故障诊断术语及其含义

术 语	含 义
故障诊断	根据故障症状,应用相关知识分析测试结果以查找故障的过程
认 知	诊断故障所需的对系统的了解
逻辑程序	确保不漏过每一项的逐步逼近法
报 告	以标准格式提交的结果
系 统	执行某种功能的一系列元件
效 率	任何系统的输出与输入的比值,系统输出能量一般小于输入能量,效率百分比由式 $P_{\text{输出}}/P_{\text{输入}} \times 100\%$ 决定,结果可能是 80%。举一个不太科学的例子,当某汽车消耗的燃料高于正常水平时,也可称其效率降低
噪 声	从系统中发出人们不愿听的声音或非正常工作况下产生的声音
主动元件	总是处于控制状态的任何系统(比如方向盘)
被动元件	需要被其他事件激活的系统(气囊就是一个很好的例子)
短 路	导体之间不经负荷而接通
开 路	电路断开
高 阻	在电学中,它是电路的一部分,能使电流变得难以通过;在机械系统中,一个部分闭锁的管道会对液体的流动产生阻力

续 表

术 语	含 义
耗 尽	它与其他术语搭配会具有更多含义,耗尽极限即快耗尽了,但还在极限范围内
报 价	对某种产品或服务进行估价或给出确切的价格信息,报价常被认为是合法价格依据
估 价	某项工作的期望成本清单(例如维修或其他服务),估价通常是一种推测,不是合法价格依据
通配符或@#%&.*!	用来描述某系统或元件的术语,不代表任何意义,习惯了用它们描述,误解会自然消除

1.4 撰写报告书

做为技师你需要为顾客填写维修报告书。另外,如果你涉及到某些方面的研究工作,用专业的方式书写结果是很重要的。以下列举报告所包括的主要标题,同时给出一个基于汽车交流发电机的工作特性测试报告的实例。

标准的格式是确保试验的重要且必要的结果得到涵盖最佳方式。切记:报告应该清楚地告诉他人你做了些什么。一个合格的技术人员还应能选取足够多的信息,重复测试并对结果进行核查!应使用简洁易懂的语言,因为在某些场合中,听众并不是和你一样懂技术的人。

1.4.1 报告的主要标题

下面是关于专业报告标题的建议,可满足多数情况下的需要。当然,在必要时你可以自行增减。每个标题后均提供简明注释,说明应包括的内容。

1. 目录

如果一个报告多于5页,具有页码的目录清单会帮助读者按自己的需求阅读。

2. 概述

说明报告中所包括工作的目的,对报告内容进行概括介绍。

3. 测试标准

取决于相关试验的极限范围,例如温度范围或设定速度。

4. 设备/资源

列举所使用的设备。例如:回转式发动机测功机,型号 C3PO,用于发动机功率测试。

5. 测试步骤

对结果获取过程提供确切的说明。报告的这部分非常重要,不可遗漏任何细节。

6. 测量结果

用易懂的方式展示结果,只需一个简单的数据表就行。但在强调结果的趋势或进行数据比较时,图形会更好一些,这时需要能够表示结果的图形或示波器波形。必要时,从

复杂的表格中抽取部分关键数据,做为附录。当然,需要说明出现数据的精确值(例如 $\pm 0.5\%$)。

7. 结果分析

这是对获取的结果进行评论的部分,如果要说明在两辆汽车上进行的燃料消耗试验时,用包含两个结果的图形进行比较就比较合适,必要时,应添加一些影响结果的非正常因素(例如风向的改变)。

8. 结论或评注

这是任何进一步试验所必须有的,例如确定设备 X 比设备 Y 工作得更好。某些情况下还应添加观察报告,例如设备 X 在设定条件下怎样出色的工作,但在其他环境中结果却出现差异。必要时评价所使用的方法。

9. 预测

必要时,基于存在的数据,预测出测试系统会怎样继续工作。

10. 附录

结果的细节页中要包括报告的主体部分和背景材料(比如关于测试设备介绍的单页)。

1.4.2 报告示例

这是一份关于简易交流发电机试验的报告示例,将实际输出与估计输出进行比较。

1. 概述

在正常工况下对旋转式 12 V 交流发电机进行试验,以核查其最大输出。从制造商的说明书中得知:该发电机转速为 6 000 r/min 时,温度升高过程中会产生 95 A 的电流。

2. 试验标准

- (1) 在室温时启动;
- (2) 交流发电机的转速为 3 000 r/min,输出电流为 30 A 情况下运转 10 min;
- (3) 发电机的转速为 6 000 r/min,最大输出下运转,每 30 s 看一次读数,持续 10 min;
- (4) 发电机在 6 000 r/min,最大输出下再运行 20 min,确保输出读数已稳定。

3. 设备/资源

R202 型试验工作台用来驱动交流发电机。采用试验台转速计数器和福禄克仪表,其上固定一个 200 A 的分流器,用于测量输出,还使用了可变电阻负荷。

4. 试验步骤

让交流发电机在 3 000 r/min 下运转 10 min,并调节负荷使输出电流为 30 A,这是为了确保机器的零点工作温度。在试验中,常规风扇保持原位置。

然后使速度增至 6 000 r/min,调节负荷使输出达最大值,不断根据需要调节负荷,以保持输出稳定在最大值处,因为随温度的变化负荷电阻会发生变化,每 30 s 测量一次,持续 10 min。

5. 测量结果

在交流发电机转速为 $(6\,000 \pm 200)$ r/min,室温为 18℃的条件下,交流发电机输出电流与测试时间之间的关系如表 1.3 所示。

表 1.3 交流发电机输出电流与测试时间之间的关系

时间/(± 1 s)	输出电流/(± 0.2 A)	时间/(± 1 s)	输出电流/(± 0.2 A)
0	101	330	97
30	100	360	96
60	99	390	96
90	99	420	96
120	98	450	96
150	98	480	96
280	98	510	96
210	98	540	96
240	98	570	96
270	98	600	96
300	97		

使交流发电机在全负荷工况下持续运转 20 min, 以确保其输出值稳定。输出电流值保持为 96 A。

6. 结果分析

测试时间与测试结果之间的关系如图 1.2 所示。

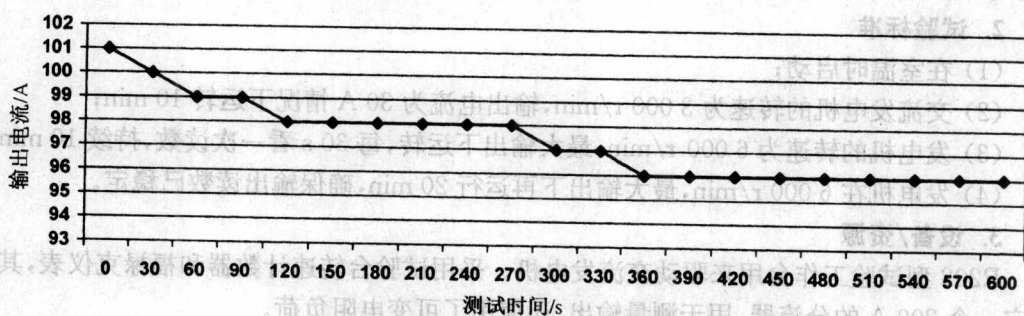


图 1.2 测试时间与测试结果之间关系曲线

7. 结论

制造商的产品能满足要求。设备的输出在试验初期超出 6%，在满载连续工作工况下，输出超出 1%，并能保持稳定。

本次试验的最长时间需 20 min, 如果延长试验时间, 可能会出现设备随温度升高而导致输出下降的现象, 进一步试验就可以得到验证。总的来说, 设备的输出超过了规定值。

(签名和日期)

汤姆·德恩顿

星期日, 2000 年 1 月 1 日

2 诊断技术

2.1 概述	2.1.1 逻辑性
2.1.2 资料	2.1.3 哪些问题自己尚不能解决

2.1 概述

2.1.1 逻辑性

诊断或查找故障是汽车技师工作的主要任务,诊断的对象不仅仅是汽车的个别部分,如果你对汽车了解到一个相当水平,无论任何系统,其故障诊断的逻辑过程并无区别。

2.1.2 资料

资料和数据库有助于完成多种形式的诊断工作。数据库可能是一本书或一盘 CD,这些资料足以帮助你查出故障,尤其是当你的诊断技术已达到一定水平时。

下面各章节会有故障查找相关图表和具体事例,这些内容提供下列信息:

- (1) 发动机诊断、试验和调整。
- (2) 售后服务、维修和保修期。
- (3) 供油系统、点火系统以及化油器。
- (4) 汽车电子控制系统。
- (5) ABS 诊断。
- (6) 部件安装。

2.1.3 哪些问题自己尚不能解决

这是最难学的技术之一,也是最重要的技术之一,诀窍有以下两点:

- (1) 认识到自己的局限性——自己不可能精于解决所有问题。
- (2) 在你可能给系统带来更多的损害时停手,将其放在一边。比如气囊电路,维修新手往往出于好心,但却不能找出故障,而在该过程中会为系统增加更多的问题。

建议了解自己的长处和短处,你可能在应付机械系统问题时得心应手,但在汽车电子方面不怎么行,也可能恰恰相反。

记住诊断技术分为两部分——对系统的了解和具备诊断的能力,如果你尚未完全了解系统,先不要进行诊断。