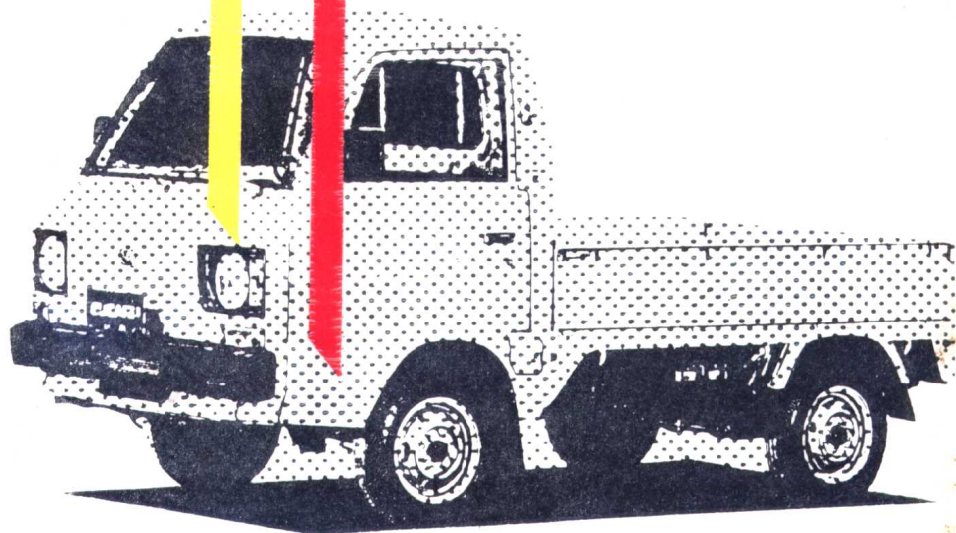


汽车

油电路的故障 诊断与调整

〔美〕F. C. 迪瑞特 等著

边焕鹤 冯友文 译 王锦榕 校



人民交通出版社

QICHE YOUDIANLU DE GUZHANG
ZHENDUAN YU TIAOZHENG

汽车油电路的故障 诊断与调整

〔美〕 F.C.迪瑞特等著
边焕鹤 冯友文 译
王锦榕 校

人民交通出版社

内 容 简 介

本书阐述的是汽车发动机的调整与故障诊断,侧重汽车油路及电路故障诊断与调整的方法。全书共分二十五章,书中介绍了对汽车电系进行分析和故障诊断的方法以及化油器的调整与故障诊断。并详细介绍了有代表性的进口汽车电子点火系统的工作原理与故障诊断,以及排气净化、发动机的计算机控制系统、燃油喷射系统、废气涡轮增压器的工作原理与故障诊断等最新技术。

本书可供汽车修理工和技术人员使用,亦可作中等专业学校和技工学校的教学参考书。

Automotive Diagnosis and Tuneup

F.C.Derato, L.V.Curtis, J.A.Johnson

McGraw-Hill Book Company 1981

汽车油电路的故障诊断与调整

〔美〕 F.C.迪瑞特等著

边焕鹤 冯友文 译

王锦椿 校

插图设计:高静芳 正文设计:崔凤莲 责任校对:张捷

人民交通出版社出版发行

(100013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:850×1168 1/32 印张:12.625 字数:260千

1991年4月 第1版

1991年4月 第1版 第1次印刷

印数:0001—13000册 定价:6.50元

ISBN7-114-01044-3

U·00677

原 序

自从本书的第二版问世以来，汽车工业已经发生了很大变化。实际上微处理机的应用已成为平常的事，计算机控制的发动机在很多型式的车辆上已成为标准设备。电子调节器已经取代了充电系统中的机械式调节器，电子燃油喷射正如柴油机与废气涡轮增压一样，已成为更普通的事了。对废气净化的要求已变得更加严格。而能源危机促使要求提高燃油经济性。

生产技术迅速的提高，给汽车学员的业务增加了困难。他们面临着令人惊叹的大量技术资料，对于这些技术资料，甚至有经验的技工也很难弄明白。

几年前的汽车调整方法已经不能满足要求了，靠耳听来调整化油器的日子已经过去，现今调整化油器必须要用发动机转速表和废气分析仪才行。而要彻底诊断出点火系统的问题，必须要用发动机检测仪。

汽车修理行业急切需要对汽车维修技师进行使用这些仪器的全面训练。某些汽车修理车间往往备有发动机和废气分析仪，但并不使用，这是由于那里的工作人员缺乏使用这些设备的知识的缘故。

汽车使用、维修部门正越来越注意到要应用这些仪器来诊断和调整现代汽车发动机。然而，高质量的维修是不容易获得的，因为一般用户往往只求解决表面的局部问题。

有成就的汽车维修技师必须经常学习，才能跟上这个领域的最新发展。他们必须学习所有新的调整技术，并熟悉最新的检测仪器和测试设备，这就要严格约束自己做到自觉自愿的安排时间去读书和学习。

为便于学习起见，需要简化这些新的工艺，并用易懂的术语。汽车学员必须学习这些新工艺，但不要被它所压倒。这本教科书的基本宗旨是用简单明了的方法讲解发动机和电系的工作，这一简化将大大有助于学员的学习。书中讲解了故障诊断和调整的详细方法和一般的技术规定，并始终注意重复，以加强学习效果。如果学员们能在车上操作实践，这将会提高他们的兴趣。

汽车故障诊断和调整的基本结构和格式并没有变，变化的是其内容，一些老式、过时的资料已被最新发展的技术资料所取代。

本书分为两部分。第一部分是电路分析和故障诊断，讨论整个汽车电系的故障诊断方法，包括蓄电池、起动机、交流发电机、调节器和点火系的初级电路等的故障诊断。第二部分为发动机的故障诊断和调整，包括从测功器试验到化油器的精调以及点火系等等所有方面的调整，还包括整个电子点火系以及燃油喷射、涡轮增压和发动机的计算机控制等方面的完整内容。

这本教科书中两部分的目标都是旨在使教员和学员对精调发动机的复杂工作能够简化。

我们谨向曾帮助准备这本书的人士表示深切谢意。T. 阿姆斯特朗和 W. 舒格审阅了部分手稿，并提出了改进建议。W. 哈曼尔、A. 纳尔逊、F. 托斯和 A. 赞弗脱托尔都提供了很有价值的帮助。

F.C.迪瑞特

L.V.柯蒂斯

J.A.约翰逊

译 者 序

我国汽车工业比国际先进水平落后许多年，汽车维修行业则更落后。汽车修理工往往是靠耳听目测来调整化油器，而今天这种调整方法已被认为是不可靠的了。由于能源危机和限制废气污染法规的制订，在先进国家中，调整化油器时，必须使用废气分析仪、发动机转速表等仪器。为使我国汽车维修行业赶上世界先进水平，必须培养一大批有一定科学知识的修理工和调整工，使他们能学会使用这些最新仪器来诊断和调整现代发动机。翻译本书的目的就是想在这方面作些贡献。

本书由边焕鹤（预习、第一~八章、十二~十九章，二十二~二十四章）、冯友文（第九、十、十一、二十、二十一、二十五章）同志翻译。全书由王锦榕同志统校。

本书适于具有高中文化水平和具有一定实践经验的汽车修理工阅读，也可供具有中专文化水平的技术人员参考。

由于译者水平有限，书中缺点、错误在所难免，恳切希望读者批评指正。

译 者

目 录

预习	1
一、电学基础的简要复习.....	1
二、欧姆定律.....	2
三、电路.....	3
四、磁学.....	4

第一部分 电路分析与故障诊断

第一章 电气系统的电压	11
工作程序表 1 电气系统电压的测试.....	12
第二章 蓄电池的测试	15
一、蓄电池的基本测试.....	16
二、蓄电池的标定方法.....	21
三、无需维护式蓄电池.....	22
工作程序表 2 蓄电池的测试.....	23
第三章 起动机驱动电流的测试	26
工作程序表 3 起动机驱动电流的测试.....	28
第四章 起动机电路电压降的测试	31
一、起动机电路的四个主要部分.....	32
二、蓄电池电压降的测试.....	32
三、火线电路电压降的测试.....	32
四、搭铁电路电压降的测试.....	34
五、主要部件电压降的测试.....	35
六、电磁开关与起动机开关电路的测试.....	37

工作程序表 4 A 起动机电路的完整分析·····	37
工作程序表 4 B 起动机电路的简要分析·····	40
第五章 交流发电机概述·····	43
一、交流发电机系统·····	43
二、交流发电机的部件·····	43
三、交流发电机部件的测试·····	46
四、交流发电机的有关注意事项·····	47
工作程序表 5 交流发电机部件的测试·····	48
第六章 交流发电机系统的故障诊断·····	50
一、调节器的典型型式·····	52
二、交流发电机调节器的作用·····	53
三、电子调节器·····	57
四、电磁式调节器系统的测试·····	59
五、电子调节器系统的测试·····	62
工作程序表 6 交流发电机和调节器的测试·····	64
第七章 交流发电机电路电压降的测试·····	69
一、电磁式调节器系统电压降的测试·····	69
二、电子式调节器系统电压降的测试·····	70
三、磁场继电器的测试·····	71
工作程序表 7 交流发电机电路电压降的测试·····	72
第八章 断电器触点式点火系统初级电路的测试·····	75
一、点火系统初级电路的设计·····	75
二、分电器的电压降·····	76
三、蓄电池电压的检查·····	77
四、点火开关和镇流电阻的检查·····	77
五、点火线圈初级电压的检查·····	78
六、点火线圈初级电阻的检查·····	78
七、旁路系统的检查·····	79
工作程序表 8 断电器触点点火系统初级电路的测试·····	81

第二部分 发动机故障诊断与调整

第九章 测功器试验	84
一、测功器试验.....	84
二、扭矩.....	84
三、功率.....	86
四、发动机测功器.....	87
五、底盘测功器.....	88
六、汽车底盘测功器的水平道路行驶阻力加载指数.....	90
七、节气门开启度.....	90
八、调整前的测功器试验.....	92
九、测功器上的调试与调整点火正时.....	93
工作程序表 9 测功器试验.....	93
第十章 火花塞故障诊断和发动机气缸压力	97
一、火花塞的分类.....	97
二、火花塞的尺寸规格.....	99
三、火花塞座.....	100
四、火花塞的热特性.....	102
五、火花塞的故障诊断.....	104
六、火花塞的缺火故障.....	106
七、火花塞的故障诊断与进气歧管结构的关系.....	107
八、火花塞的保养与更换.....	111
九、气缸压力的测试.....	111
十、气缸漏气的测试.....	114
十一、用示波器测试火花塞的工作特性.....	115
工作程序表10 火花塞的清洁、调整与测试以及气缸压 力的测试.....	118
第十一章 发动机故障的诊断	121
一、气缸负荷测试.....	121

二、点火系统的快速测试·····	123
三、曲轴箱强制通风(PCV)控制阀的测试·····	125
四、真空表的介绍·····	126
五、高压点火导线和无线电干扰的抑制·····	131
工作程序表11A 气缸负荷测试与点火系统快速测试·····	136
工作程序表11B 真空表和曲轴箱强制通风控制阀的测试·····	138
工作程序表11C 次级点火电路抑制无线电干扰电阻线的测试·····	140
第十二章 点火系统的示波器诊断·····	141
一、阴极射线管·····	141
二、传统点火系统的波形·····	142
三、电子点火系统的波形·····	144
四、波形的型式·····	144
五、典型波形·····	146
六、波形诊断·····	151
工作程序表12 用示波器诊断点火系统·····	158
第十三章 电子点火系统·····	160
一、晶体管·····	160
二、晶体管在点火系统中的应用·····	162
三、磁触发器·····	163
四、霍尔效应传感器·····	164
五、电子点火系统的介绍·····	165
六、调整·····	168
七、保养·····	169
八、注意事项·····	169
工作程序表13 电子点火系统·····	170
第十四章 克莱斯勒电子点火系统的使用说明与故障诊断·····	172
一、概述·····	172
二、霍尔效应传感系统·····	178

三、IC（集成电路）点火系统	179
工作程序表14A 克莱斯勒磁传感式（ECU具有4或5脚插座）电子点火系统的使用说明与故障诊断的方法	181
工作程序表14B 克莱斯勒霍尔效应式电子点火系统的使用说明与故障诊断的方法	183
工作程序表14C 克莱斯勒集成电路式电子点火系统的使用说明与故障诊断的方法	186
第十五章 福特持久点火系统的使用说明与故障诊断	188
一、概述	188
二、厚膜集成电路（TFI）点火系统	196
工作程序表15A 福特“持久火花”（Duraspark）点火系统故障诊断的方法	197
工作程序表15B 福特厚膜集成电路（TFI）点火系统故障诊断的方法	202
第十六章 通用汽车公司高能点火（HEI）系统的使用说明与故障诊断	205
一、概述	205
二、故障诊断	207
工作程序表16 通用汽车公司高能点火（HEI）系统故障诊断的方法	209
第十七章 美国的进口汽车点火系统	212
一、达特桑（DATSUN）	212
二、本田（HONDA）	214
三、丰田（TOYOTA）	215
四、大众（VOLKSWAGEN）	217
工作程序表17A 达特桑电子点火系统故障诊断方法	218
工作程序表17B 本田电子点火系统故障诊断方法	220
工作程序表17C 丰田电子点火系统故障诊断方法	222
工作程序表17D 大众牌汽车电子点火系统故障诊断	

方法	224
第十八章 分电器的保养	227
一、分电器的工作原理	227
二、分电器的点火提前机构	230
三、计算机控制的分电器	234
四、分电器的局部保养	234
五、分电器的全面保养	238
工作程序表18A 分电器的保养和小修	240
工作程序表18B 分电器的拆卸和检测	243
第十九章 分电器的安装与点火正时的调整	247
一、安装分电器	247
二、静态点火正时	248
三、应用底盘测功器在负荷工况调整点火正时	253
工作程序表19 分电器的安装和调整点火正时	256
第二十章 燃料供给系	259
一、燃油箱	259
二、金属刚性油管与柔性软油管	261
三、燃油滤清器	261
四、燃油泵	261
工作程序表20 检测燃油供给系	265
第二十一章 化油器的工作与废气分析	268
一、化油器油路	269
二、计算机控制的化油器	278
三、汽化系统的其它方面	282
四、废气分析	284
工作程序表21A 化油器调整前的检查	288
工作程序表21B 化油器的调整与废气分析	291
第二十二章 排气污染控制系统	293
一、曲轴箱强制通风	295
二、排气污染控制系统	296

三、变速器控制的点火提前系统·····	301
四、双膜片真空点火提前控制装置·····	302
五、空气喷射系统·····	302
六、恒温控制式空气滤清器·····	303
七、废气再循环·····	304
八、燃油蒸气控制系统·····	306
九、废气催化转换器·····	309
工作程序表22 排气污染控制系统的精调·····	312
第二十三章 发动机的计算机控制系统·····	315
一、微型计算机·····	316
二、微型计算机的工作·····	318
三、空燃比的控制·····	318
四、排气净化·····	319
五、几种计算机控制系统的介绍·····	320
工作程序表23 发动机的计算机控制系统·····	339
第二十四章 燃油喷射系统（火花点火和柴油发动机）·····	342
一、概述·····	342
二、机械式燃油喷射系统·····	344
三、电子燃油喷射系统——无节气门体型·····	347
四、节气门体式燃油喷射系统·····	350
五、柴油机燃油喷射系统·····	371
工作程序表24A 电子燃油喷射系统的诊断·····	376
工作程序表24B 柴油喷射系统的诊断·····	377
第二十五章 废气涡轮增压发动机·····	378
一、废气涡轮增压器的结构·····	379
二、废气涡轮增压器的工作·····	379
三、发动机增压·····	380
四、排泄阀的工作·····	380
五、涡轮增压器的润滑·····	381
六、废气涡轮增压器的故障诊断·····	382

七、废气涡轮增压式柴油发动机.....	383
工作程序表25 废气涡轮增压式发动机的故障检查.....	384
附录1 本书中缩写的中英文对照表.....	386
附录2 本书中厂名的中英文对照表.....	389

预 习

一、电学基础的简要复习

为了弄懂汽车电系的作用以及能准确地诊断和调整汽车发动机，必须通晓直流电的基本原理，下面将作简要的复习。

科学家们创立了电子在电路中流动的理论，即电子由电源的负极开始，通过导线流经电路中的主要部件，然后返回电源，又从电源正极继续流动而回到负极，参见图 A。

电子的流动是用电流表来测量的，电流表用 A（安培）来标定读数，A 为电流的单位。导致电子流动的动力是电压，以 V（伏特）表示。V 数乘以 A 数所得的乘积值即为电功率或 W（瓦特）其计算公式如下：

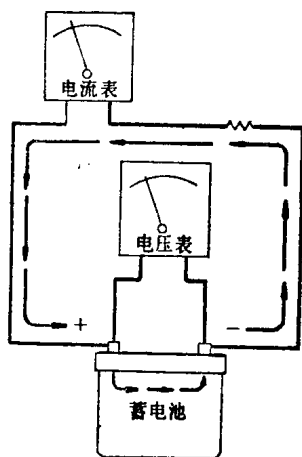
$$W = V \cdot A$$

（瓦特 = 伏特 × 安培）

例如，某交流发电机在 15V 时输出 30A，则其电功率为 $30 \times 15 = 450W$ 。〔注：746W = 1hP（英制马力）〕。

图 A 是表示电子流动方向的蓄电池电路图。在电路中电压表是并联连接的，而电流表则串联连接。

电路的电压或电动势（emf）是导致电子在电路中流动的力量或压力的计算单位，电动势可由很多方法产生。在汽车上，电动势由蓄电池通过电化学反应而产生；在交流发电机中，电动势



图A 蓄电池电路（电流表应串联在电路中，电压表则并联）

是由电磁感应而产生，电压用电压表来测量。

当电子流经电路时，就会受到电阻的阻滞，电阻以不同程度发生于所有的电路中，就好比机械摩擦作用似的。电流总是取道于电阻最小的通路。

电阻的大小随材料的不同而变化，象银、铜等材料对电流具有很小的电阻，是良导体；而其它物质如橡胶、玻璃和某些塑料等对电流则具有很大的电阻，被用作绝缘体。

电阻也随导体的横截面大小而变化，横截面越大时，电阻越小。电阻越小，电路中的电流就越大（见下表）。电阻还随导体的长短而变化，导体越长，电阻越大。

导线规格速查表

电 路	导 线 规 格	电 流 近 似 值 (A)
蓄电池电缆	0~1	180
搭铁电缆	0~1	180
主干线路	12~14	30~40
点火系统（初级电路）	16~18	3~6
仪表线路	18	2~4
交流发电机充电主线路	12~14	30~40
交流发电机励磁线路	16~18	4~6
喇叭主线路	12~14	10~40
喇叭按钮	16~18	1~2
停车灯	14	14~17
大灯	14	14~18
其它灯线	16	4~6

注：以轿车上的平均长度为根据。

电阻还受导体温度的影响，对于大多数金属来说，温度升高，电阻增大，则电流减小。但石墨和其它一些材料却相反。

二、欧姆定律

欧姆定律可用下列数学公式表示：

$$E = I \times R$$

式中： E ——电压（电动势）；

(V)

I ——电流， (A)

R ——电阻。 (Ω)

如已知公式中的任何二个数值，则可算出其他一个数值：

$$I = \frac{E}{R}$$

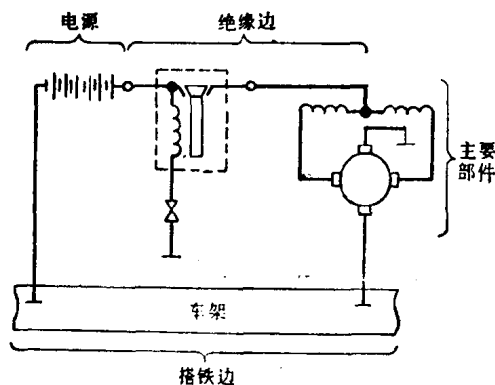
$$R = \frac{E}{I}$$

与电流有关的两个因素是电压和电阻。电压是使电流流动的压力，而电路的电阻则控制电流值的大小，电阻用欧姆表来测量。

三、电 路

目前，所有汽车都采用负极搭铁，即把蓄电池的负极接在车架上。负极搭铁时，往往使人对电流的流动方向有点难于理解，实际上，电子是从蓄电池的负极出发经过搭铁而流到电路中的主要部件，并经导线流回蓄电池正极。

但这样的说法将会造成混乱，因为人们通常都是忽略电子流



图B 起动机电路，显示汽车电路中有四个主要部分