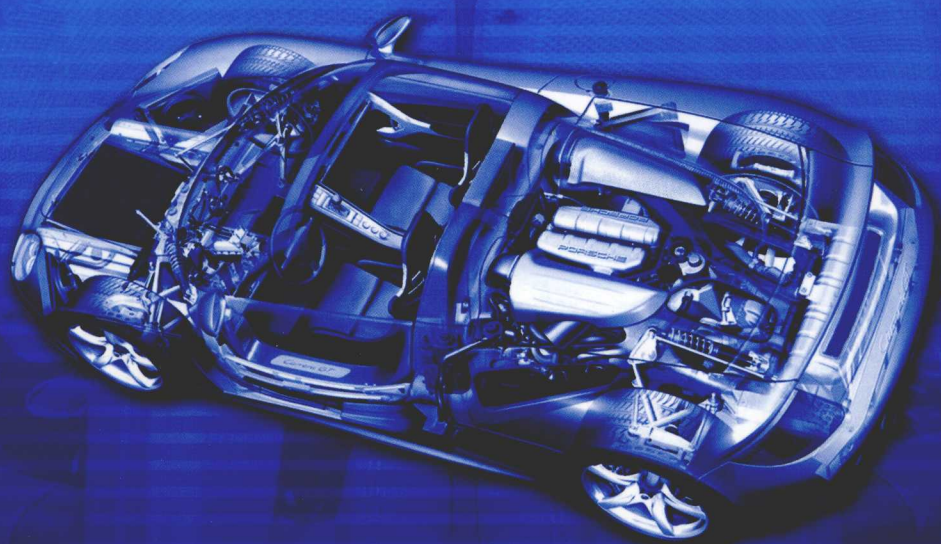


原书第3版

汽车电气 与电子控制系统

AUTOMOBILE ELECTRICAL AND
ELECTRONIC SYSTEMS

(英) 汤姆·登顿(Tom Denton) 著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车电气与电子控制系统

(原书第3版)

(英) 汤姆·登顿 (Tom Denton) 著
于京诺 宋进桂 杨占鹏 等译

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电子与电子控制系统: 原书第3版 / (英) 登顿 (Denton, T.) 著; 于京诺等译. —北京: 机械工业出版社, 2008.4
书名原文: Automobile Electrical and Electronic Systems (Third Edition)
ISBN 978-7-111-23744-0

I. 汽… II. ①登… ②于… III. ①汽车-电气装备-基本知识 ②汽车-电子系统-控制系统-基本知识 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第036296号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑: 姜淑香 版式设计: 常永明 责任校对: 刘忠文
封面设计: 王静光 责任印制: 李 刚
唐山丰润惠丰印务有限公司印刷
2008年2月第1版第1次印刷



机械工业出版社

地址: 北京市百万庄大街22号 邮政编码: 100037
电话: (010) 88379633 (发行) 88379641 (编辑) 88379623 (印刷)
网址: www.cmpbook.com

本书共分 18 章,介绍了汽车电气与电子控制系统的原理、应用及未来发展。具体内容包括电气和电子控制系统原理、检测设备与工具、电路原理、蓄电池、充电系统、起动系统、点火系统、电控燃油喷射系统、发动机管理系统、照明系统、辅助电器、监测仪表、空调系统、底盘电子控制系统、舒适性与安全性系统和电动汽车等部分。

本书图文并茂,通俗易懂,内容新颖,实用性强。可供从事汽车电气与电子技术工作的汽车设计、维修和管理人员参考,或作为高级汽车维修技师的培训教材和自学用书,也可作为大专院校师生的学习参考书。

Elsevier Butterworth-Heinemann

Automobile Electrical and Electronic Systems (Third edition)

ISBN: 0-7506-62190

Copyright 2004 © by Elsevier Butterworth-Heinemann.

All Rights Reserved.

The third edition of Automobile Electrical and Electronic Systems by Tom Denton is published by arrangement with Elsevier Ltd. Authorized Simplified Chinese Edition is published by CMP.

本书中文简体版由埃斯韦尔 Butterworth-Heinemann 公司授权机械工业出版社独家出版发行。

版权所有,侵权必究。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2007-1353

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气与电子控制系统:原书第3版/(英)登顿(Denton, T.)著;于京诺等译. —北京:机械工业出版社,2008.4

书名原文:Automobile Electrical and Electronic Systems (Third Edition)
ISBN 978-7-111-23744-0

I. 汽… II. ①登…②于… III. ①汽车-电气设备-基本知识②汽车-电子系统:控制系统-基本知识 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第036396号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:赵海青 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:王伟光 责任印制:李妍

唐山丰电印务有限公司印刷

2008年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·33.5印张·830千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-23744-0

定价:59.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379353

封面无防伪标均为盗版

译者的话

由于愈来愈严格的汽车排放法规的实施,汽车电子技术的发展以及人们对提高汽车动力性、经济性、安全性、排放性能、舒适性与方便性的要求,汽车上越来越多地采用了复杂的电气与电子控制系统。为了帮助汽车设计、维修、管理人员,了解汽车电气与电子系统的结构原理和维修知识以及汽车电气和电子系统的最新发展,英国 ELSEVIER 公司于 2004 年出版了《Automobile Electrical and Electronic Systems》的第 3 版。机械工业出版社引进了该书版权,并定名为《汽车电气与电子控制系统》。

《汽车电气与电子控制系统》分 18 章,介绍了汽车电气与电子控制系统的原理、应用及未来发展。具体内容包括电气和电子控制系统原理、检测设备与工具、电路原理、蓄电池、充电系统、起动系统、点火系统、电控燃油喷射系统、发动机管理系统、照明系统、辅助电器、监测仪表、空调系统、底盘电子控制系统、舒适性与安全性系统和电动汽车等部分。

本书图文并茂,通俗易懂,内容新颖,实用性强。书中各章的“实例分析”部分有利于加强对有关理论应用的认识与理解。“自测题”部分有利于全面复习和综合运用本章知识,提高应用能力。本书可供从事汽车电气与电子技术工作的汽车设计、维修和管理人员参考或作为高级汽车维修技师的培训教材和自学用书,也可作为大专院校师生的学习参考书。

本书翻译人员有:于京诺、宋进桂、杨占鹏、吴远庆、陈燕、王昕彦、赵万胜、谢在玉、李栋、李刚、杨玉炎、梁桂航、顾九春等。

限于译者水平,书中难免存在错误之处,敬请广大读者朋友批评指正。

译者

前言

100多年前,汽车诞生之初汽车电气系统方面的图书还是一片空白,汽车电子控制系统方面的图书更是无从谈起。

当我们跨入新千年的时候,汽车电气这一学科已经有了很大发展。尽管本书的内容也同时在增加,但在有些方面的内容不可避免地会有遗漏。尽管如此,本书仍然涵盖了汽车电气与电子控制的所有关键内容,对于学生和普通读者而言,新的版本内容非常丰富。

在第3版中,再一次修改和增加了每一章的实例分析和基础理论方面的内容,大多数章节增加了选择题。本书的内容具有一定难度,而对真正的技术细节的介绍分布在各章的内容之中,因此,如果你对这方面的知识缺乏了解,这些技术细节的内容可以忽略。

本书尽可能地将电气与电子学原理的内容进行了压缩,这是因为新的系统在不断发展,新的版本必须包括新的和老的电气与电子控制系统,以帮助读者理解其基本原理。

为了让读者对整个汽车电气方面的知识有一个全面了解,在第1章中除介绍了汽车电气系统发展的重要历史事件以外,还对该领域未来的发展进行了展望。

汽车电子系统下一步将如何发展?我预测“汽车电脑”和“远程信息技术”的应用将是最终的关键因素。但随着42V系统的使用,将有更多的目前仍然由机械或液压控制的系统改由电子控制,例如线控转向系统等。阅读本书你会学到更多的东西……

Tom Denton

第3版说明

本书的篇幅又增加了，不过它的篇幅一直在增加，因为汽车电气和电子控制装置一直在增加。根据读者的反映，在本书的第3版中，增加了部分电学基础知识，如果你对这方面的知识缺乏了解，这可以作为学习电气和电子基本知识的途径。对于水平更高的读者而言，可以作为参考资料。第3版的最大变化是增加了实例分析的内容，有些实例非常新，其他实例都是经过检验的，它们都可以代表某一方面技术的应用。

从第2版开始，书中已经对汽车维修职业资格有了明确要求。随着技术证书制度的推行，本书因其高技术含量而变得更加实用。AE和ES3是所有汽车维修职业资格中比较理想的，特别是：

1) 所有的汽车维护和汽车修理从业者都必须取得国家汽车职业技能成绩证书(NVQ)和技术证书。

2) 英国商业与技术教育委员会(BTEC)/英国爱德思国家职业学历与学术考试机构(Eedexcel)和国家高等技术学校合格证书。

3) 国际汽车维修职业资格证书，如C&G3905(英国伦敦城市行业协会)。

4) 辅修汽车等级水平课程。

由于本书同时具有理论和实践方面的知识，因此可以作为考取这些证书的参考书。本书的基本内容是为初学者准备的，它贯穿在本书之中；先进技术的内容单独列出，适合于水平较高的读者，这样可以避免初学者感到为难。实际问题(应用题和选择题)与各种证书考试的试题类似。

Tom Denton

目 录

译者的话	
前言	
第3版说明	
第1章 汽车电气系统的发展	1
1.1 电的简史	1
1.2 汽车电气与电子控制系统的发展方向	8
1.3 自测题	11
第2章 电气和电子控制系统原理	12
2.1 安全操作	12
2.2 电学基本原理	13
2.3 电子元件和电路	20
2.4 数字电路	28
2.5 微处理器系统	33
2.6 测量	38
2.7 传感器和执行器	40
2.8 汽车电子控制技术的新进展	55
2.9 电子控制系统、传感器和执行器的 诊断	57
2.10 电控系统的发展	59
2.11 自测题	60
第3章 工具和检测设备	62
3.1 基本设备	62
3.2 测量	64
3.3 特殊设备	67
3.4 专用设备	72
3.5 车载诊断系统	74
3.6 检测设备介绍	76
3.7 诊断程序	80
3.8 检测设备的发展	85
3.9 自测题	89
第4章 电气系统和电路	91
4.1 系统方法	91
4.2 导线、端子和开关	92
4.3 多路传输系统	103
4.4 电路图和电路符号	109
4.5 实例分析	111
4.6 电磁兼容性	114
4.7 电气系统与电路新技术	115
4.8 自测题	121
第5章 蓄电池	123
5.1 车用蓄电池	123
5.2 铅酸蓄电池	124
5.3 蓄电池的维护和充电	126
5.4 铅酸蓄电池的故障诊断	127
5.5 蓄电池的基础理论	129
5.6 电储存技术的发展	133
5.7 蓄电池技术的新进展	139
5.8 自测题	142
第6章 充电系统	144
6.1 对充电系统的要求	144
6.2 充电系统的工作原理	146
6.3 交流发电机及其充电电路	146
6.4 实例分析	153
6.5 充电系统的故障诊断	156
6.6 充电系统的基础理论	158
6.7 充电系统的最新发展	162
6.8 自测题	167
第7章 起动系统	169
7.1 对起动系统的要求	169
7.2 起动机及其电路	172
7.3 起动机的类型	175
7.4 实例分析	182
7.5 起动系统的故障诊断	187
7.6 起动系统的基础理论	189
7.7 起动系统的最新发展	191
7.8 自测题	192
第8章 点火系统	194
8.1 点火系统的基本原理	194
8.2 电子点火系统	199
8.3 程序控制点火系统	205
8.4 无分电器点火系统	209
8.5 直接点火系统	210
8.6 火花塞	211
8.7 实例分析	215

8.8 点火系统的故障诊断	221	12.7 辅助电气系统的新发展	376
8.9 点火系统的基础理论	223	12.8 自测题	378
8.10 点火系统的新发展	224	第13章 监测仪表	380
8.11 自测题	224	13.1 仪表与传感器	380
第9章 电控燃油喷射系统	227	13.2 驾驶员信息	385
9.1 燃烧过程	227	13.3 视觉显示器	387
9.2 发动机的供油和排放	233	13.4 实例分析	391
9.3 电控化油器	238	13.5 监测仪表系统的故障诊断	395
9.4 燃油喷射	239	13.6 监测仪表的先进技术	395
9.5 柴油喷射技术	247	13.7 监测仪表系统的新发展	397
9.6 实例分析	251	13.8 自测题	404
9.7 燃油控制系统的故障诊断	268	第14章 空调系统	406
9.8 燃油喷射的基础理论	270	14.1 传统的暖风和通风	406
9.9 燃油喷射技术的新发展	271	14.2 空调	408
9.10 自测题	271	14.3 其他的加热系统	411
第10章 发动机管理系统	274	14.4 实例分析	412
10.1 点火与燃油组合管理系统	274	14.5 空调系统故障诊断	417
10.2 废气排放控制	278	14.6 空调系统理论知识	418
10.3 柴油机排放控制	283	14.7 温度控制系统的新发展	419
10.4 完善的车辆控制系统	284	14.8 自测题	421
10.5 实例分析——三菱 GDI	286	第15章 底盘电子控制系统	423
10.6 实例分析——博世	294	15.1 防抱死制动器	423
10.7 发动机管理系统故障诊断	307	15.2 主动悬架	428
10.8 先进的发动机管理系统	312	15.3 牵引力控制	430
10.9 发动机管理的新发展	321	15.4 自动变速器	432
10.10 自测题	329	15.5 其他底盘电控系统	435
第11章 照明系统	331	15.6 实例分析	440
11.1 照明系统基础知识	331	15.7 底盘电控系统故障诊断	449
11.2 照明电路	339	15.8 底盘电子控制系统基础理论	450
11.3 气体放电灯和 LED 照明	340	15.9 底盘电控技术的新发展	453
11.4 实例分析	343	15.10 自测题	460
11.5 照明系统故障诊断	353	第16章 舒适性与安全性系统	462
11.6 照明基础理论	354	16.1 座椅、后视镜与天窗	462
11.7 照明系统的新发展	356	16.2 中控门锁和电动车窗	464
11.8 自测题	359	16.3 巡航控制	466
第12章 辅助电器	361	16.4 汽车多媒体	470
12.1 风窗玻璃洗涤器和刮水器	361	16.5 汽车防盗	477
12.2 信号电路	366	16.6 安全气囊及安全带预紧器	480
12.3 其他辅助电器	367	16.7 其他安全性和舒适性系统	485
12.4 实例分析	369	16.8 实例分析	487
12.5 诊断辅助系统故障	373	16.9 舒适和安全系统故障诊断	500
12.6 先进的辅助系统技术	375	16.10 舒适和安全系统的基础理论	502

16.11 舒适和安全系统的新发展	503	17.5 电动汽车的新发展	522
16.12 自测题	506	17.6 自测题	523
第17章 电动汽车	508	第18章 万维网	524
17.1 电力牵引	508	18.1 引言	524
17.2 混合动力汽车	511	18.2 汽车技术网站	525
17.3 实例分析	512	18.3 自测题	526
17.4 电动汽车的基础理论	520		
17.5 电动汽车的组成	521		
17.6 电动汽车的驱动系统	522		
17.7 电动汽车的制动系统	523		
17.8 电动汽车的转向系统	524		
17.9 电动汽车的照明系统	525		
17.10 电动汽车的通信系统	526		
17.11 电动汽车的充电系统	527		
17.12 电动汽车的安全系统	528		
17.13 电动汽车的环保系统	529		
17.14 电动汽车的维修系统	530		
17.15 电动汽车的测试系统	531		
17.16 电动汽车的故障诊断	532		
17.17 电动汽车的故障排除	533		
17.18 电动汽车的故障预防	534		
17.19 电动汽车的故障记录	535		
17.20 电动汽车的故障分析	536		
17.21 电动汽车的故障处理	537		
17.22 电动汽车的故障预防	538		
17.23 电动汽车的故障记录	539		
17.24 电动汽车的故障分析	540		
17.25 电动汽车的故障处理	541		
17.26 电动汽车的故障预防	542		
17.27 电动汽车的故障记录	543		
17.28 电动汽车的故障分析	544		
17.29 电动汽车的故障处理	545		
17.30 电动汽车的故障预防	546		
17.31 电动汽车的故障记录	547		
17.32 电动汽车的故障分析	548		
17.33 电动汽车的故障处理	549		
17.34 电动汽车的故障预防	550		
17.35 电动汽车的故障记录	551		
17.36 电动汽车的故障分析	552		
17.37 电动汽车的故障处理	553		
17.38 电动汽车的故障预防	554		
17.39 电动汽车的故障记录	555		
17.40 电动汽车的故障分析	556		
17.41 电动汽车的故障处理	557		
17.42 电动汽车的故障预防	558		
17.43 电动汽车的故障记录	559		
17.44 电动汽车的故障分析	560		
17.45 电动汽车的故障处理	561		
17.46 电动汽车的故障预防	562		
17.47 电动汽车的故障记录	563		
17.48 电动汽车的故障分析	564		
17.49 电动汽车的故障处理	565		
17.50 电动汽车的故障预防	566		
17.51 电动汽车的故障记录	567		
17.52 电动汽车的故障分析	568		
17.53 电动汽车的故障处理	569		
17.54 电动汽车的故障预防	570		
17.55 电动汽车的故障记录	571		
17.56 电动汽车的故障分析	572		
17.57 电动汽车的故障处理	573		
17.58 电动汽车的故障预防	574		
17.59 电动汽车的故障记录	575		
17.60 电动汽车的故障分析	576		
17.61 电动汽车的故障处理	577		
17.62 电动汽车的故障预防	578		
17.63 电动汽车的故障记录	579		
17.64 电动汽车的故障分析	580		
17.65 电动汽车的故障处理	581		
17.66 电动汽车的故障预防	582		
17.67 电动汽车的故障记录	583		
17.68 电动汽车的故障分析	584		
17.69 电动汽车的故障处理	585		
17.70 电动汽车的故障预防	586		
17.71 电动汽车的故障记录	587		
17.72 电动汽车的故障分析	588		
17.73 电动汽车的故障处理	589		
17.74 电动汽车的故障预防	590		
17.75 电动汽车的故障记录	591		
17.76 电动汽车的故障分析	592		
17.77 电动汽车的故障处理	593		
17.78 电动汽车的故障预防	594		
17.79 电动汽车的故障记录	595		
17.80 电动汽车的故障分析	596		
17.81 电动汽车的故障处理	597		
17.82 电动汽车的故障预防	598		
17.83 电动汽车的故障记录	599		
17.84 电动汽车的故障分析	600		
17.85 电动汽车的故障处理	601		
17.86 电动汽车的故障预防	602		
17.87 电动汽车的故障记录	603		
17.88 电动汽车的故障分析	604		
17.89 电动汽车的故障处理	605		
17.90 电动汽车的故障预防	606		
17.91 电动汽车的故障记录	607		
17.92 电动汽车的故障分析	608		
17.93 电动汽车的故障处理	609		
17.94 电动汽车的故障预防	610		
17.95 电动汽车的故障记录	611		
17.96 电动汽车的故障分析	612		
17.97 电动汽车的故障处理	613		
17.98 电动汽车的故障预防	614		
17.99 电动汽车的故障记录	615		
17.100 电动汽车的故障分析	616		

第1章 汽车电气系统的发展

1.1 电的简史

1.1.1 电的起源

电的起源可以追溯到约公元前600年，希腊哲学家泰利斯（Thales）发现琥珀与毛皮摩擦可以吸引像羽毛这样较轻的物体，这是由于静电的作用。还有一种说法是大约在同一时期，土耳其的一个牧羊人发现天然磁石具有磁性，他发现磁石吸附在他的牧杖端部的铁上。

威廉·吉尔伯特（William Gilbert）在16世纪证实了有许多其他物质带电并具有两种电效应。当琥珀与毛皮摩擦时，琥珀获得了“树脂电”；当玻璃与丝绸摩擦时，获得的是“玻璃电”。相同种类的电相互排斥，不同种类的电相互吸引。科学家认为，实际上是摩擦产生了电，他们没有意识到有等量相反的电荷留在了毛皮或丝绸上。

德国人奥托·冯·格里克（Otto Von Guericke）1672年发明了第一个电气装置，他将一个硫磺球装在一根转动的轴上，然后用手握住硫磺球对其进行静电充电。事实上，他的实验比英国物理学家威廉·沃森（William Watson）以及美国人本杰明·富兰克林（Benjamin Franklin）在18世纪40年代提出的这一理论早了许多。该理论认为，电存在于所有物质中，可以通过摩擦转移。为了证明闪电是电的形式之一，富兰克林在雷暴中放了一个风筝，并且观察到拴在风筝线上的钥匙产生了电火花。这一试验尽管危险，但确实给人们带来了某些好处，例如富兰克林发明的避雷针。

意大利贵族亚历山大·沃尔塔（Alessandro Volta）发明了第一个电池。他发现在一组盛有盐水的广口玻璃瓶中插入锌和铜电极，然后按照正确的顺序将电极连接，接触导线时能够产生电击现象，这是第一个湿电池，也成为了法国物理学家加斯顿·普兰士（Gaston Planche）于1859年发明的蓄电池的雏形。加斯顿·普兰士发明的是一种铅酸电池，蓄电池中的化学反应能够产生与外电路相反方向流动的电流。由于蓄电池能够提供的电能有限，发明家很快意识到需要有能连续供电的电源。迈克尔·法拉第（Michael Faraday），一个萨里郡（Surrey）铁匠的儿子，和他的助手汉弗莱·大卫（Humphrey Davy）先生发明了第一台发电机。1831年，法拉第制造了这样一台机器：一个铜圆盘在大磁极之间转动，铜条将铜盘的边缘与铜盘的转轴连接起来，当铜条被连接时，便有电流流过。

19世纪20年代，英国兰开夏（Lancashire）郡沃灵顿市（Warrington）的威廉·斯特金（William Sturgeon）造出了第一台电动机，他还制造出了第一个电磁铁，并且使用由蓄电池供电的电磁铁代替了发电机中的永久磁铁。大约在1866年，包括两位英国电学家克伦威尔·华莱（Cromwell Varley）和亨利·王尔德（Henry Wilde）在内的几位发明家制造出了永久磁铁。匈牙利物理学家安亚斯·杰德里克（Anyos Jedlik）和美国电学先驱摩西·法默（Moses Farmer）都进行了这一领域的研究工作。第一台真正成功的发电机是德国人厄

恩斯特·沃纳·冯·西门子 (Ernst Werner Von Siemens) 发明的。他于 1867 年制造出了被称为“dynamo”的发电机,今天,“dynamo”仅指能发出直流电的发电机,能够发出交流电的发电机被称为“alternator”。

美国工程师伊莱休·汤姆森 (Elihu Thomson) 发明了能够由交流电驱动工作的电动机。汤姆森还发明了能够改变电源电压的变压器,1879 年他演示了这一发明。5 年以后,3 个匈牙利人奥托·布莱塞 (Otto Blathy)、马克斯·德里 (Max Deri) 和卡尔·齐普诺克西 (Karl Zipernowsky) 首先生产出了完美实用的变压器。

这一时期不可能涉及与汽车有关的特殊电气装置的发明。但从 19 世纪后半叶开始,在电气领域的发明迅速增多。

19 世纪 60 年代,爱迪恩·勒诺 (Ettiene Lenoir) 发明了第一台实用汽油发动机,该发动机使用一种由伦可夫 (Ruhmkorff) 1851 年发明的具有感应线圈的电点火装置。1866 年,卡尔·本茨 (Karl Benz) 使用一种由传动带驱动的磁电机,他发现由于发动机转速的变化,这种装置并不适用,后来他通过使用两个电池提供点火电流解决了这一问题。

1889 年乔治·布顿 (Georges Bouton) 发明了用于线圈点火系统的触点式断路器,从而首先实现了发动机工作与点火的协调。这是否能认为就是现代点火系统的原形还存在着争议。埃米尔·莫尔斯 (Emile Mors) 使用由蓄电池供电的低电压电路点火系统,蓄电池由传动带驱动的直流发电机充电。这就是第一个成功的充电系统,诞生于 1895 年前后。

罗伯特·博世 (Robert Bosch) 将一个很小的企业发展成了今天强大的博世王国。罗伯特·博世在 19 世纪末期与他的领班弗雷德里克·西姆斯 (Fredrich Simms) 联合生产低压磁电机,这是博世早期最重要的发展领域。1902 年博世发明的高压磁电机得到了广泛的认可。早期磁电机的 H 形电枢图案现在仍然在博世公司所有产品的商标上使用。

在此之前,磁电机在欧洲的发展已经达到了很高的水平 (见图 1-1),而在美国蓄电池点火系统仍占主导地位。查尔斯 F. 凯特灵 (Charles F. Kettering) 在美国德科 (Delco) 电气公司工作期间在点火系统研发领域起到了重要作用,他为 1912 款的凯迪拉克发明了点火、起动和灯光系统,凯特灵还生产了一种汞型电压调节器。

1905 年,汉斯·雷特 (Hans Leitner) 博士和 R. H. 卢卡斯 (R. H. Lucas) 发明了三刷直流发电机 (见图 1-2),它可以使驾驶者对充电系统进行控制,因此被称为恒流充电系统。按照现在的标准,这是一台非常大的直流发电机,并且只能发出约 8A 的电流。

在此后的十多年里,人们采用了许多技术来解决直流发电机在转速不断变化时的输出稳定问题,包括使用了一些新的控制方法,其中有些比较成功。例如,有一种驱动系统,当发动机超过某一转速时就开始打滑,该系统的使用获得了一定的成功。而受欢迎的一种是在

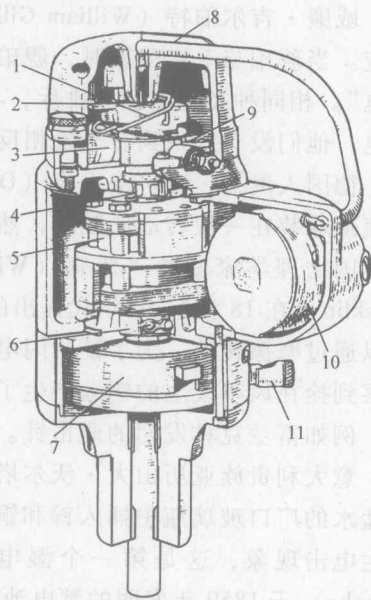


图 1-1 卢卡斯 6VRA 磁电机

- 1—调节器 2—分火头 3—电容器 4—滚柱轴承 5—具有磁铁的转子 6—球轴承
7—冲击发生器 8—分电器壳体 9—触点式断路器 10—线圈 11—润滑油嘴

主输出电路有一条热线的系统,随着热线变得红热,导致电流绕过热线而流过补偿线圈,从而减小直流发电机的磁场强度。还有许多磁场扭曲技术得到应用。所有这些恒流系统对于蓄电池充电电流的控制都无能为力,通常由驾驶员通过开关控制。实际上,早期仪表的形式之一是用仪表板液体比重计检测蓄电池的充电状态。

两刷直流发电机和补偿电压控制装置从20世纪30年代开始使用,它可以对充电系统进行很好地控制,并且这为其他电气系统的发展创造了条件。

1936年,正极搭铁的方案经过广泛争论终于得以实施,卢卡斯在这一改变中起到了关键作用。正极搭铁可以降低火花塞的跳火电压,并因此延长火花塞电极的寿命,另外也减少了蓄电池极桩的腐蚀以及汽车其他接触点的腐蚀。

20世纪50年代是汽车现代灯光系统开始发展的时期。闪光指示灯代替了手势,双灯丝灯泡使得前照灯更加适用,但石英卤素灯泡直至20世纪70年代早期才开始出现。

诸如暖风、收音机,甚至点烟器等装置的开始安装都是对汽车电气系统的巨大改进。另外,在20世纪60至70年代,汽车已有许多额外的选装件可供选择,如风窗玻璃洗涤器和两速刮水器等。凯迪拉克加装了全空调,甚至为前照灯安装了定时开关。

负极搭铁系统在1965年被重新认可和采用,但这会引起配套方面的一些问题,特别是随着加装收音机和其他附件设备的增多使这一问题更加突出。当然,这对于汽车电气系统的发展还是有利的。

20世纪70年代还是燃油喷射和电子点火系统长足发展的年代,与此同时,汽车仪表也变得更加复杂。仪表板的设计是当时汽车设计的一项重要内容。后窗玻璃加热装置在某些汽车上已经变成了标准配置。20世纪60年代首先在美国使用的交流发电机,大约在1974年在英国成为汽车的标准配置。

在20世纪80年代,由于交流发电机可以提供稳定充足的电能,为汽车电子装置的使用提供了条件,因此使得汽车电气系统发生了空前的变化。

随着微型计算机及其相关技术的发展,使得通过电控的方法来控制汽车的功能成为可能。这是本书以下所要叙述的内容,请继续阅读。

1.1.2 汽车电气系统的发展史

汽车的电气和电子控制系统通常可能是最使人头痛也最吸引人的部分。现在汽车上使用的复杂电路和系统的发展是非常有趣的。

对于历史学家而言,要准确地确定是谁发明了某一部件几乎是不可能的,例如串、并联电路的发明者到底是谁就很难确定。

要确定谁是能够被称之为汽车电气系统的发明人是很有趣的事情,迈克尔·法拉第(Michael Faraday)当然应该是受到推崇的人,而埃蒂恩·勒诺(Etienne Lenoir)也是,罗伯特·博世(Robert Bosch)也是,尼科拉斯·奥托(Nikolaus Otto)也是……

或许,电气系统的发明人应该追溯到古代希腊哲学家泰利斯(Thales),是他将琥珀与

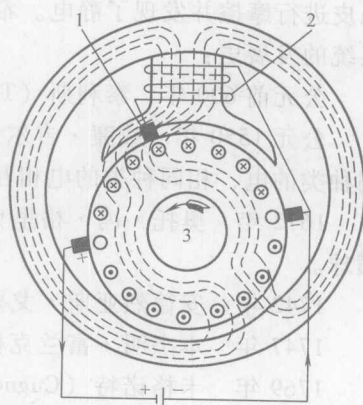


图 1-2 三刷直流发电机

1—第三电刷 2—磁场线圈 3—电枢

毛皮进行摩擦并发现了静电。希腊语将琥珀称之为“电子 (elektron)”。以下就是汽车电气系统的发展史:

公元前 600 年 泰利斯 (Thales) 通过琥珀与毛皮摩擦发现了静电。

公元 1550 年 威廉·吉尔伯特 (William Gilbert) 证实了许多物质带电, 并且有两种不同种类的电, 相同种类的电相互排斥, 不同种类的电相互吸引。

1672 年 奥托·冯·格里克 (Otto Von Gueick) 发明了第一个电气装置, 一个转动的硫磺球。

1742 年 安德烈亚斯·戈登 (Andreas Gordon) 制造了第一个静电发生装置。

1747 年 本杰明·富兰克林 (Benjamin Franklin) 在雷暴中放风筝!

1769 年 卡格诺特 (Cugnot) 在法国几乎全部使用木头制造了一台蒸汽机拖拉机。

1780 年 卢奇·加尔瓦尼 (Luigi Galvani) 进行了一系列的导致蓄电池发明的试验。

1800 年 亚历山大·沃尔塔 (Alessandro Volta) 发明了第一个蓄电池。

1801 年 特莱威狄 (Trevithick) 制造了蒸汽机汽车。

1825 年 威廉·斯特根 (William Sturgeon) 发现了电磁特性。

1830 年 汉弗莱·大卫 (Humphery Davy) 爵士发现将电路断开会产生火花。

1831 年 法拉第 (Faraday) 发现电磁感应原理。

1851 年 伦可夫 (Ruhmkorff) 制造出了第一个电磁感应线圈。

1859 年 法国物理学家加斯顿·普兰特 (Gaston Planche) 发明了蓄电池组。

1860 年 勒诺 (Lenoir) 制造了第一台汽油内燃发动机。

1860 年 勒诺 (Lenoir) 改进了气缸内的燃烧。

1860 年 勒诺 (Lenoir) 制造了第一个火花塞。

1861 年 勒诺 (Lenoir) 制造了一种断电器线圈点火装置。

1870 年 奥托 (Otto) 取得了四冲程发动机的专利。

1875 年 赛格弗里德·马库斯 (Seigfried Marcus) 发动机采用了断路点火系统。

1876 年 奥托 (Otto) 对汽油发动机进行了改进。

1879 年 利奥·芬克 (Leo Funk) 发明了热管点火。

1885 年 本茨 (Benz) 将汽油发动机装在三轮马车上。

1885 年 戈特利伯·戴姆勒 (Gottlieb Daimler) 和卡尔·本茨 (Karl Benz) 改进了汽车发动机。

1886 年 戴姆勒 (Daimler) 将发动机装到了四轮马车上, 制造出了四轮汽车。

1887 年 赫兹 (Hertz) 发现了无线电波。

1888 年 艾尔顿 (Ayrton) 教授制造出了第一辆试验电动汽车。

1889 年 E. 马丁 (E. Martin) 使用机械机构在他的汽车后面的木板上显示出了文字“停车 (STOP)”。

1891 年 潘哈德 (Panhard) 和莱瓦索 (Levassor) 开始汽车的现代设计, 将发动机布置到汽车前部。

1894 年 第一辆电动汽车研制成功。

1895 年 埃米尔·莫尔斯 (Emile Mors) 使用由传动带驱动的直流发电机为蓄电池组进行充电。

- 1895 年 乔治·布顿 (George Bouton) 改进了勒努瓦 (lenoir) 断电器线圈。
- 1896 年 兰彻斯特 (Lanchester) 发明了行星齿轮传动机构, 该机构现在用于自动变速器。
- 1897 年 马可尼 (Marconi) 第一次进行无线电信号发射。
- 1897 年 博世 (Bosch) 和西姆斯 (Simms) 制造出了具有 H 形电极的低压磁电机用于汽车发动机点火。
- 1899 年 詹纳特 (Jenatzy) 打破电动汽车时速 100km/h 的纪录。
- 1899 年 第一个机械式车速表诞生。
- 1899 年 电动汽车创造了时速为 106km/h 的世界纪录。
- 1901 年 第一辆梅赛德斯 (Mercedes) 汽车诞生。
- 1901 年 兰彻斯特 (Lanchester) 制造出了带飞轮的磁电机。
- 1902 年 博世 (Bosch) 制造出了高压磁电机, 被普遍采用。
- 1904 年 瑞高里 (Rigolly) 打破了汽车时速 160 km/h 的纪录。
- 1905 年 米勒·里斯 (Miller Reese) 发明了电喇叭。
- 1905 年 汉斯·雷特 (Hans Leitner) 博士和 R. H. 卢卡斯 (R. H. Lucas) 发明了三刷直流发电机。
- 1906 年 劳斯莱斯 (Rolls-Royce) 生产的银灵 (Silver Ghost) 汽车问世。
- 1908 年 福特 (Ford) 公司使用组装生产线组装 T 型汽车。
- 1908 年 出现了由 C. A. 万德弗 (C. A. Vanderveel) 生产的电照明设备。
- 1910 年 德科 (Delco) 公司制造出了电起动机样机。
- 1911 年 凯迪拉克 (Cadillac) 制造出了电起动机和直流照明设备。
- 1912 年 电起动机和电照明设备用在凯迪拉克 (Cadillac) 汽车上, 这一德科 (Delco) 电气系统由查尔斯 F. 凯特灵 (Charles F. Kettering) 开发。
- 1913 年 福特 (Ford) 公司在装配线上使用了传送带。
- 1914 年 博世 (Bosch) 公司改进了套筒感应磁电机。
- 1914 年 起动机增加了缓冲弹簧。
- 1920 年 杜森堡 (Duesenberg) 开始安装四轮液压制动器。
- 1920 年 日本人对电磁技术进行了重大改进。
- 1921 年 南威尔士无线电协会 (South Wales Wireless Society) 首先将收音机装在汽车上。
- 1922 年 兰西亚 (Lancia) 使用了整体式底盘结构和前独立悬架。
- 1922 年 奥斯汀 7 (Austin Seven) 汽车开始生产。
- 1925 年 D. E. 沃森 (D. E. Watson) 博士制造出了用于汽车的高效电磁铁。
- 1927 年 塞格瑞 (Segrave) 驾驶一辆阳光 (Sunbeam) 牌汽车打破了时速 320 km/h 的纪录。
- 1927 年 最后一种福特 T 型汽车开始生产。
- 1928 年 凯迪拉克 (Cadillac) 发明了带同步器的变速器。
- 1928 年 成立汽车电气工程师协会的想法诞生于英国约克郡 (Yorkshire) 哈德弗得 (Huddersfield) 市。
- 1929 年 卢卡斯 (Lucas) 电喇叭问世。

- 1930 年 蓄电池点火线圈点火开始取代磁电机点火。
- 1930 年 电磁技术得到进一步发展。
- 1931 年 史密斯 (Smiths) 发明了电燃油表。
- 1931 年 沃特科斯 (Vertex) 磁电机问世。
- 1932 年 汽车电气工程师协会第一次会议于 1932 年 10 月 21 日下午 3:30 在伦敦海默史密斯 (Hammersmith) 的宪法俱乐部举行。
- 1934 年 雪铁龙 (Citroën) 在 7CV 车型上率先采用四轮驱动。
- 1934 年 两电刷直流发电机和补偿电压控制单元首次被安装到汽车上。
- 1936 年 由一个交流发电装置和一个电压计组成的电车速表被使用。
- 1936 年 汽车开始采用正极搭铁, 以延长火花塞寿命并减少蓄电池的腐蚀。
- 1937 年 汽车第一次采用彩色导线。
- 1938 年 德国大众 (Volkswagen) 汽车公司开始生产甲壳虫汽车。
- 1939 年 点火系统的分电器安装了自动点火提前调节装置 (见图 1-3)。
- 1939 年 收音机由于影响安全在英国被禁止安装在汽车上。
- 1939 年 开始安装熔断器盒。
- 1939 年 速度记录器在德国被首先使用。
- 1940 年 具有同步转子和里程表的直流车速表被使用。
- 1946 年 无线移动 (Radiomobile) 公司成立。
- 1947 年 晶体管问世。
- 1948 年 XK120 型美洲虎 (Jaguar) 跑车推向市场, 米其林 (Michelin) 发明了子午线轮胎。
- 1948 年 英国的汽车制造厂开始采用 12V 电气系统。
- 1950 年 邓禄普 (Dunlop) 发明了盘式制动器。
- 1951 年 别克 (Buick) 和克莱斯勒 (Chrysler) 开始采用动力转向。
- 1951 年 博世 (Bosch) 开发了汽油喷射系统。
- 1952 年 罗孚 (Rover) 的燃气涡轮发动机汽车创造了时速 243km/h 的纪录。
- 1954 年 博世 (Bosch) 将燃油喷射系统装到了汽车上。
- 1954 年 转向闪光指示灯得到法律认可。
- 1955 年 雪铁龙 (Citroën) 将液压-空气悬架用于汽车。
- 1955 年 钥匙起动成为汽车起动的标准模式。
- 1957 年 汪克尔 (Wankel) 制造出了第一台转子汽油发动机。
- 1957 年 不对称前照灯问世。
- 1958 年 第一个集成电路问世。
- 1959 年 BMC (现在的罗孚汽车) 开始生产微型汽车。

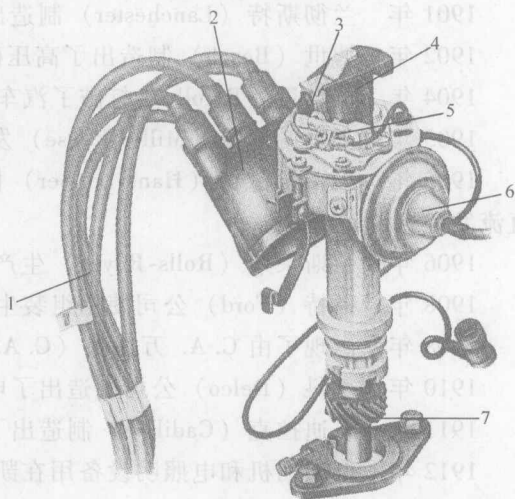


图 1-3 触点断电器式分电器

- 1—高压线 2—分电器盖 3—电容器 4—分火头
5—触点断电器 6—真空提前装置 7—驱动齿轮

- 1960年 交流发电机开始取代直流发电机。
- 1963年 电子闪光器问世。
- 1965年 开始开发电子控制防抱死制动系统 (ABS)。
- 1965年 重新采用负极搭铁系统。
- 1966年 美国加利福尼亚 (California) 州通过了关于汽车空气污染的立法。
- 1966年 车载收音机在英国的使用不是太成功, 其原因是悬架的性能差以及路面不良。
- 1967年 博世 (Bosch) 公司的 Jetronic 燃油喷射系统开始生产。
- 1967年 电子车速表问世。
- 1970年 盖伯里奇 (Gabelich) 驾驶一辆火箭发动机汽车“蓝色火焰 (Blue Flame)”, 创造了时速 1001.473km/h 的新纪录。
- 1970年 交流发电机在英国开始取代直流发电机。
- 1972年 邓禄普 (Dunlop) 发明了安全轮胎, 该轮胎被刺破后能自动密封。
- 1972年 卢卡斯 (Lucas) 发明了前窗玻璃影像仪表显示装置。
- 1974年 第一套免维护无触点电子点火系统诞生。
- 1976年 氧传感器问世。
- 1979年 巴雷特 (Barrett) 驾驶火箭发动机汽车“火箭 (Budweiser)”超过音速, 达到 1190.377km/h。
- 1979年 博世 (Bosch) 开始生产 Motronic 燃油喷射系统系列产品。
- 1980年 第一批大批量生产的四轮驱动汽车奥迪 Quattro 进入市场。
- 1981年 宝马 (BMW) 开始采用车载计算机技术。
- 1981年 用于安装到普通车辆的 ABS 系统开始生产。
- 1983年 奥斯汀·罗孚 (Austin Rover) 采用了 Maestro 系统, 汽车第一次装有语音功能的仪表板。
- 1983年 理查德·诺贝尔 (Richard Noble) 驾驶喷气式发动机汽车创造了时速 1019.4km/h 的纪录。
- 1987年 太阳能汽车“Sunraycer”行驶了 3000km。
- 1988年 加利福尼亚州的排放控制目标是到 1998 年达到汽车零排放。
- 1989年 三菱首先大批量生产四轮转向汽车格兰特 (Gallant)。
- 1989年 尺寸与早期的直流发电机相同甚至更小的交流发电机, 能够发出超过 100A 的电流。
- 1990年 意大利菲亚特 (Fiat) 和法国标致 (Peugeot) 的电动汽车投放市场。
- 1990年 光导纤维系统用在梅赛德斯 (Mercedes) 汽车上。
- 1991年 欧洲议会投票表决对汽车的排放实行更严格的法规。
- 1991年 气体放电式前照灯开始生产。
- 1992年 日本公司生产了一种可以通过摄像机观察路面的影像系统。
- 1993年 日本电动汽车时速达到 176km/h。
- 1993年 排放控制法规迫使发动机管理系统进一步改进。
- 1994年 前窗玻璃视觉增强系统作为普罗米修斯 (Prometheus) 工程的一个项目得以开发。

1995 年 绿色和平组织设计了一种环保汽车, 每加仑 ($1\text{gal} = 3.785 \times 10^{-3} \text{m}^3$) 汽油能行驶 $107 \sim 125\text{km}$ ($3 \sim 3.5\text{L}/100\text{km}$)。

1995 年 《汽车电气和电子控制系统》第 1 版出版发行。

1996 年 更严格的排放控制的立法得到通过。

1997 年 通用 (GM) 公司为自动公路系统 (Automated Highway System) 开发了 LeSa-bres 系统。

1998 年 涡流分层充气发动机汽车 (Thrust SSC) 超过了音速 (见图 1-4)。

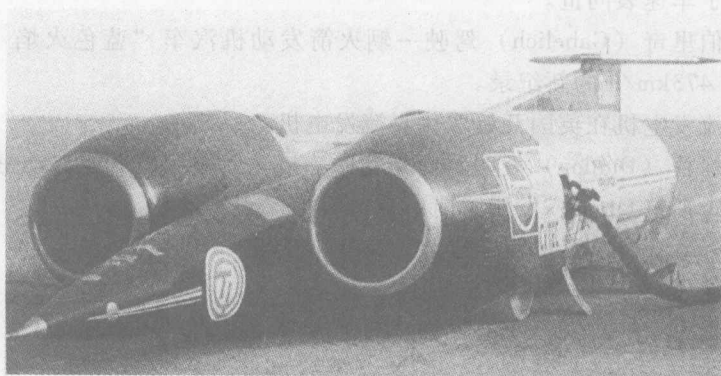


图 1-4 Thrust SSC 汽车

1998 年 蓝战士 (Blue Vision) 前照灯开始使用。

1998 年 梅赛德斯 (Mercedes) 的 S 级汽车有 40 个微型计算机和 100 多个电动机。

1999 年 移动多媒体开始作为汽车的选装件。

2000 年 《汽车电气和电子控制系统》第 2 版出版发行。

2001 年 全球定位系统开始作为汽车流行的选装件。

2002 年 完全线控概念汽车诞生。

2003 年 福特 (Ford) 制造了氢燃料内燃发动机 (H_2ICE)。

2003 年 博世 (Bosch) 庆祝开发燃油喷射系统 50 周年。

2004 年 《汽车电气和电子控制系统》第 3 版出版发行。

1.2 汽车电气与电子控制系统的发展方向

1.2.1 现状

大多数汽车制造商都在对当前的技术进行不断地改进, 电子控制技术将被应用到汽车更多的领域。在不久的将来, 汽车电气系统主要的变化是将 12V 系统改为 42V 系统, 这将为其他系统的发展打开希望之门。 42V 系统对汽车的主要改变是使汽车可以采用更多的线控系统, 远程信息处理也将进一步发展。未来汽车的电气系统见图 1-5。

1.2.2 对未来的展望

在将来, 我的新车由于达到了现代水平, 当然会有一台数码摄像机监视着我的眼睛, 这