



中国汽车工程学会

汽车工程图书出版专家委员会特别推荐



BOSCH

# GASOLINE ENGINE MANAGEMENT

# BOSCH

# 汽油机管理系统

吴 森 等译 徐尔强 校



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

责任编辑 | 倪福卿  
封面设计 | 时空意匠



ISBN 978-7-81045-998-3



9 787810 459983



定价：45.00元

# 汽油机管理系统

中国汽车工程学会组织翻译和审定

吴 森 等译  
徐尔强 校



**BOSCH**

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

---

## 图书在版编目(CIP)数据

汽油机管理系统/(德)Bosch 公司;吴森等译. —北京:北京理工大学出版社,(2011.2 重印)

ISBN 978 - 7 - 81045 - 998 - 3

I. 汽… II. ①德… ②吴… III. 汽油机—基础理论  
IV. TK41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 045751 号

---

本书由中国汽车工程学会和北京理工大学出版社联合引进

Gasoline - engine management

Copyright© Robert Bosch GmbH, 1999.9

P. O. Box 10 60 50, D - 70049 Stuttgart, Federal Republic of Germany

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01 - 2001 - 0550 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 850 毫米 × 1168 毫米 1/32

印 张 / 17.75

字 数 / 445 千字

版 次 / 2011 年 2 月第 1 版第 3 次印刷

印 数 / 5001 ~ 7000 册

定 价 / 45.00 元

责任校对 / 郑兴玉

责任印制 / 边心超

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

## 原著版权声明

**出版者:** Robert Bosch GmbH, 1999

**邮 编:** 300220

**地 址:** 斯图加特 D - 70442, 汽车装置商务部, 产品  
市场部软件产品 (KH/PDI)。

**主 编:** Dipl. - Ing. (FH) Horst Bauer.

**编 辑:** Dipl. - Ing. Karl - Heinz Dietsche,  
Dipl. - Ing. (BA) Jürgen Crepin,  
Dipl. - Holzw. Folkhart Dinkler.

**版面设计:** Dipl. - Ing. (FH) Ulrich Adler,  
Berthold Gauder, Leinfelden - Echterdingen.

**英文翻译:** Peter Girling.

**技术制图:** Bauer & Partner, Stuttgart.

所有版权均受保护。

对本书的任何再版、复制和翻译, 包括对其任何内容的引用, 必须得到我们的书面许可, 并且让我们详细了解情况。书中的示例、描述、图表和其他任何数据仅供对本

书内容的解释说明和介绍陈述用。它们不能被用来作为设计、安装和技术交流的依据。我们不能保证书中的内容与所在国或当地的规章一致。我们保留对本书的修改权。

**印 刷:**Imprimé en Allemagne (德国)

**版 次:**1999 年 9 月第 1 版

**发行者:**美国汽车工程师协会(SAE)

**ISBN:** 0 - 7680 - 0510 - 8

## 原著作者

汽油机, 发动机设计和工况, 汽油机燃油系统:

Dr. rer. nat. H. Schwarz, Dr. rer. nat. B. Blaich.

排放控制技术, 废气和蒸发排放测试:

Dipl. - Ing. (FH) D. Günther, Dr. - Ing. G. König,

Dipl. - Ing. E. Schnaibel, Dipl. - Ing. D. Dambach,

Dipl. - Ing. (FH) W. Dieter.

A/F 混合气形成, 空气和燃油供给系统, 汽油喷射系统:

Dipl. - Ing. (FH) U. Steinbrenner, Dipl. - Ing. G. Felger,

Ing. (grad.) L. Seebald, Dr. rer. nat. W. Huber,

Dr. - Ing. W. Richter, Dipl. - Ing. M. Lembke,

Dipl. - Ing. H. G. Gerngroß, Dipl. - Ing. A. Kratt,

Dr. - Ing. O. Parr, Filterwerk Mann + Hummel, Ludwigsburg;

Dipl. - Ing. A. Förster, Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp und Kausch, Frankental;

Dr. - Ing. H. Hiereth, DaimlerChrysler, Stuttgart.

点火系统, 火花塞:

Dipl. - Ing. H. Decker, Dr. rer. nat. A. Niegel.

**M – Motronic 发动机管理系统:**

Dipl. – Ing. (FH) U. Steinbrenner, Dipl. – Ing. E. Wild,

Dipl. – Ing. (FH) H. Barho, Dr. – Ing. K. Böttcher,  
Dipl. – Ing. (FH) V. Gandert, Dipl. – Ing. W. Gollin,  
Dipl. – Ing. W. Häming, Dipl. – Ing. (FH) K. Joos,  
Dipl. – Ing. (FH) M. Mezger, Ing. (grad.) B. Peter.

**ME – Motronic 发动机管理系统:**

Dipl. – Ing. J. Gerhardt.

**MED – Motronic 汽油直接喷射发动机管理系统 (前瞻性):**

Dr. techn. W. Moser.

除非特别注明,以上作者都是 Robert Bosch GmbH 的雇员。

## 出版说明

为贯彻汽车工业产业政策,推动和加强汽车工程图书的出版工作,中国汽车工程学会成立了“汽车工程图书出版专家委员会”。委员会由有关领导机关、企事业单位、大中专院校的专家和学者组成,其中心任务是策划、推荐、评审各类汽车图书选题。图书选题的范围包括:学术水平高、内容有创见、在工程技术理论方面有突破的应用科学专著和教材;学术思想新颖、内容具体、实用,对汽车工程技术有较大推动作用,密切结合汽车工业技术现代化,有高新技术内容的工程技术类图书;有重要发展前景,有重大使用价值,密切结合汽车工程技术现代化需要的新工艺、新材料图书;反映国外汽车工程先进技术的译著;使用、维修、普及类汽车图书。

出版专家委员会是在深化改革中,实行专业学会、企业、学校、研究所等相互结合,专家学者直接参与并推动专业图书向高水平、高质量、有序发展的新尝试。它必将对活跃、繁荣专业著作的出版事业起到很好的推动作用。希望各位同仁专家积极参与、关心、监督我们的工作。限于水平和经验,委员会推荐出版的图书难免存在不足之处,敬请广大同行和读者批评指正。

本书由吴森等译、徐尔强校,经专家委员会评审通过、推荐出版。

汽车工程图书出版专家委员会

## 译者序

汽油机管理系统是内燃机技术与电子技术发展的结晶。它集中反映了科技工作者为保护环境、节约能源在汽油机领域所获得的成果,因此被广泛应用于轿车汽油机。

而在这个领域,德国 Bosch 公司的技术领先是被世界所公认的,其产品的市场占有率很高。

美国汽车工程师学会组织出版了由德国 Bosch 公司专家编写的一套汽车新技术丛书,本书的原著《Gasoline - engine management》是其中的一本。

译者在美底特律美国汽车工程师学会 2000 年年会上看到这本书后,即萌发了将此书译成中文,向中国的汽车、内燃机工作者推荐此书的构想。在中国汽车工程学会、北京理工大学出版社的支持下,本译著得以问世。

本书系统地论述了汽油喷射技术、电子点火技术、蒸发排放控制技术、废气催化转化技术的理论基础和发展历程,系统地分析了控制策略和工作原理,详尽介绍了 Bosch 公司各种汽油喷射系统和汽油机管理系统的系统构成和关键技术,提供了结构图样和实验技术数据,并介绍了维护检测方法。

本书适用于轿车及汽油机科研技术人员,售后服务工程技术人员,车辆工程、热能动力工程及相关专业的大学生和研究生,以及有关的工业技术部门和政府管理部门的干部阅读参考。

本书由武汉理工大学吴森教授担任主译及全书的统稿。武汉理工大学徐尔强教授在百忙之中认真进行了审校,为提高本书

的翻译质量发挥了关键作用。

译者分工如下:第一章至第四章,吴森;第五章第一、二节,第六章第一至五节,第八章第五至九节,曹正策;第五章第三、四节,何耀华;第七章,苏楚奇;第八章第一至四节,陈慧;第五章第五、六节,第九章第一至五节,王承;第六章第六至十节,第九章第六至十七节,第十章,汪新云。

囿于译者的水平,谬误之处在所难免,恳请广大读者及各位同仁不吝赐教,批评指正。

吴森

于武汉理工大学汽车工程学院

# 前 言

本书综合了 Bosch 公司有关汽油机管理技术方面的所有“技术指导”出版物的内容,具有极高的参考价值。本书必将满足广大读者对知识的渴求。

在过去的几年里,发动机在电子控制和系统集成方面的高速发展导致了汽油机零部件及其控制的深远而又重大的变化。

现代发动机构成所遵循的要求不仅范围广,而且不尽相同。但其构成都是为了满足以下要求:

- 降低燃油消耗;
- 使有害排放物最少;
- 提高驾驶平顺性;
- 提高运转精确性;
- 使所有发动机零配件的无故障使用寿命达到最优。

本书包含了以前在《汽车电气/电子》一书中叙述过的一些课题。从燃油喷射和点火系统及它们组成元件的几代产品的设计和性能,到目前使用的 M - 和 ME - Motronic 系统的汽油机管理系统所包含的广泛的综合信息,都将在本书中予以讨论。同时本书也简要地介绍了用于汽油直接喷射的 MED - Motronic 系统。

对于对汽车工程技术感兴趣的读者,我们在汽油机最重要的控制系统和结构性能方面提供了大量详尽、通俗易懂的叙述。

# 目 录

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| <b>第一章 汽油机的燃烧</b> .....    | ( 1 ) |
| 第一节 火花点火发动机或奥托循环发动机 .....  | ( 1 ) |
| 第二节 发动机设计 .....            | ( 4 ) |
| 第三节 工作条件 .....             | (10)  |
| 第四节 汽油机的燃油 .....           | (16)  |
| <b>第二章 发展历程</b> .....      | (20)  |
| 第一节 汽油机燃油喷射系统及点火系统 .....   | (20)  |
| 第二节 Motronic 发动机管理系统 ..... | (23)  |
| <b>第三章 排放控制技术</b> .....    | (24)  |
| 第一节 废气成分 .....             | (24)  |
| 第二节 废气净化 .....             | (27)  |
| 第三节 废气和蒸发排放物测试 .....       | (43)  |
| <b>第四章 汽油发动机管理系统</b> ..... | (57)  |
| 第一节 技术要求 .....             | (57)  |
| 第二节 气缸充量 .....             | (58)  |
| 第三节 混合气形成 .....            | (62)  |
| 第四节 空气供给 .....             | (66)  |
| 第五节 燃油供给 .....             | (69)  |
| 第六节 点火 .....               | (77)  |
| 第七节 电感式点火系统 .....          | (82)  |
| <b>第五章 汽油喷射系统</b> .....    | (87)  |
| 第一节 概述 .....               | (87)  |

|            |                                   |              |
|------------|-----------------------------------|--------------|
| 第二节        | K - Jetronic 系统 .....             | (92)         |
| 第三节        | KE - Jetronic 系统 .....            | (131)        |
| 第四节        | L - Jetronic 系统 .....             | (173)        |
| 第五节        | Mono - Jetronic 燃油喷射系统 .....      | (215)        |
| 第六节        | Mono - Motronic 发动机管理系统 .....     | (267)        |
| <b>第六章</b> | <b>点火 .....</b>                   | <b>(270)</b> |
| 第一节        | 汽油机点火系统 .....                     | (270)        |
| 第二节        | 传统的线圈点火系统(CI) .....               | (274)        |
| 第三节        | 触点式晶体管点火系统(TI - B) .....          | (284)        |
| 第四节        | 霍尔发生器晶体管点火系统(TI - H) .....        | (288)        |
| 第五节        | 感应式脉冲发生器晶体管点火系统(TI - I) .....     | (293)        |
| 第六节        | 半导体点火系统(SI) .....                 | (298)        |
| 第七节        | 无分电器半导体点火系统(DLI) .....            | (306)        |
| 第八节        | 爆震控制 .....                        | (312)        |
| 第九节        | 电气连接元件 .....                      | (318)        |
| 第十节        | 维修站测试技术 .....                     | (321)        |
| <b>第七章</b> | <b>火花塞 .....</b>                  | <b>(324)</b> |
| 第一节        | 火花点火发动机和外源点火 .....                | (324)        |
| 第二节        | 火花塞应力影响因素 .....                   | (326)        |
| 第三节        | 火花塞结构 .....                       | (330)        |
| 第四节        | 火花塞的热特性 .....                     | (337)        |
| 第五节        | 火花塞的选择 .....                      | (343)        |
| 第六节        | 火花塞的工作特性 .....                    | (346)        |
| 第七节        | 设计 .....                          | (349)        |
| 第八节        | 应用 .....                          | (361)        |
| <b>第八章</b> | <b>M - Motronic 发动机管理系统 .....</b> | <b>(371)</b> |
| 第一节        | M - Motronic 系统 .....             | (371)        |
| 第二节        | 燃油系统 .....                        | (374)        |
| 第三节        | 高电压点火回路 .....                     | (384)        |

|               |                                     |              |
|---------------|-------------------------------------|--------------|
| 第四节           | 运行数据采集 .....                        | (390)        |
| 第五节           | 运行数据处理 .....                        | (404)        |
| 第六节           | 运行工况 .....                          | (410)        |
| 第七节           | 集成诊断系统 .....                        | (434)        |
| 第八节           | ECU .....                           | (439)        |
| 第九节           | 与其他系统的接口 .....                      | (442)        |
| <b>第九章</b>    | <b>ME - Motronic 发动机管理系统 .....</b>  | <b>(446)</b> |
| 第一节           | Motronic 系统综述 .....                 | (446)        |
| 第二节           | 气缸充量控制系统 .....                      | (451)        |
| 第三节           | 燃油系统 .....                          | (462)        |
| 第四节           | 运行数据采集 .....                        | (470)        |
| 第五节           | 运行数据处理 .....                        | (482)        |
| 第六节           | 运行工况 .....                          | (489)        |
| 第七节           | 怠速闭环控制 .....                        | (496)        |
| 第八节           | $\lambda$ 闭环控制 .....                | (497)        |
| 第九节           | 蒸发物排放控制系统 .....                     | (502)        |
| 第十节           | 爆震控制 .....                          | (504)        |
| 第十一节          | 增压控制 .....                          | (506)        |
| 第十二节          | 保护功能 .....                          | (508)        |
| 第十三节          | 改善操纵性 .....                         | (509)        |
| 第十四节          | 巡航控制 .....                          | (510)        |
| 第十五节          | 集成诊断系统 .....                        | (511)        |
| 第十六节          | ECU .....                           | (520)        |
| 第十七节          | 连接其他系统的接口 .....                     | (523)        |
| <b>第十章</b>    | <b>MED - Motronic 发动机管理系统 .....</b> | <b>(527)</b> |
| 第一节           | 概述 .....                            | (527)        |
| 第二节           | MED7 Motronic 系统概述 .....            | (527)        |
| 英汉术语对照表 ..... |                                     | (536)        |



# 第一章 汽油机的燃烧

## 第一节 火花点火发动机或奥托循环发动机

### 一、工作原理

火花点火发动机或奥托循环<sup>①</sup>发动机是一种内燃(IC)机,依靠外源点火将燃油的化学能转化为机械能。

目前标准的火花点火发动机应用进气管喷射,在燃烧室外形成混合气。混合气形成系统生成空气-燃油混合气(基于汽油或气体燃料),活塞下行时产生的吸力将混合气吸入发动机。今后燃油直接喷入燃烧室的喷射系统的应用也将不断增加。

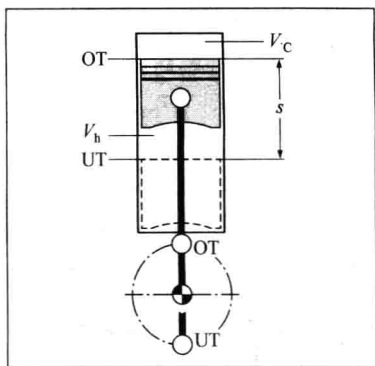


图 1-1 往复运动活塞式发动机的设计参数

OT—TDC(上止点); UT—BDC(下止点);

$V_h$ —工作容积;  $V_c$ —压缩容积;  $s$ —活塞行程

当活塞上行时,它将压缩混合气为点火过程做准备,外源产生的能量在点火过程中通过火花塞引发燃烧。燃烧释放的热量使气缸内压力升高,从而推动活塞向下运动驱动曲轴并做功(图 1-1)。每

注:① Nikolaus Augst Otto (1832—1891)在 1876 年巴黎博览会上首次公布了第一台四行程气体压缩式发动机。