



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




DIESEL-ENGINE MANAGEMENT(4TH ED)

BOSCH

柴油机管理系统

系统·组成和新实践经验

何勇灵 徐 斌 等译

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

Diesel-Engine Management

(4th Edition)

柴油机管理系统

系统·组成和新实践经验

何勇灵 徐斌 等译



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

柴油机管理系统:系统、组成和新实践经验/德国 BOSCH 公司编;何勇灵等译. —北京:北京理工大学出版社,2010. 1

ISBN 978 - 7 - 5640 - 2865 - 7

I. 柴… II. ①德…②何… III. 柴油机-控制系统 IV. TK42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 165876 号

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01 - 2008 - 2944 号

Diesel-Engine Management (4th Edition)

Copyright © Robert Bosch GmbH, 2007

P. O. Box 106050, D - 70049 Stuttgart,

Federal Republic of Germany

All rights reserved

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 / 北京中科印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 32.75

字 数 / 577 千字

版 次 / 2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 4000 册

定 价 / 88.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

为了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。

BOSCH 公司的《Diesel-Engine Management (4th Edition)》是一本内容广博而又简明扼要、切合实用的专业书籍。为了适应国内读者的需求，中国汽车工程学会和北京理工大学出版社从 2007 年起就和 BOSCH 公司联系引进该书，并得到了大力支持。本书译自英文第 4 版。我们相信本书的问世对我国汽车界的工程技术人员和经营管理人员都将会很有帮助。

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。

本书由北京航空航天大学何勇灵、徐斌教授等翻译，经专家委员会评审通过，并推荐出版。

汽车工程图书出版专家委员会

译者序

为了提高汽车动力性、经济性和改善排放性，以及增强汽车的控制性、安全性和舒适性等原因，汽车电子控制技术已成为当今汽车技术快速发展的一种不可阻挡的趋势，且技术日益成熟、日臻完善。当前，电子控制燃油喷射的发动机已普遍使用于轿车和其他用途的车辆上，相对于轿车普及率已接近 100% 的电子控制燃油喷射的汽油机而言，虽然电子控制燃油喷射的柴油机的发展相对较晚，但由于其优越的节能特性，汽车发动机柴油机化也成为了一种不可阻挡的潮流，目前在世界上几乎所有的轻型货车和重型货车都已柴油机化，且已开始增加在轿车上的使用。日益严格的车辆排放法规和其显著的经济性，使电子控制燃油喷射的柴油机得到快速的发展，目前许多柴油机车辆已普遍安装先进的高压燃油共轨电子控制喷射系统。在我国，起步相对较晚，但为了适应形势发展的需要和与国际经济接轨，并适应国际汽车市场的竞争，国产电子控制燃油喷射的柴油机正在加快发展步伐，今后更先进的电子控制燃油喷射柴油机将会不断装配在国产汽车上。

柴油机采用了电子控制系统后，由于结构有较大改变，且技术日益复杂，有许多关键技术知识和开发经验需要我们从从事汽车发动机行业的工程技术人员、特别是从事柴油机燃油喷射系统研究、设计和制造的工程技术人员去学习和掌握。在这种情况下，一本好的参考书将会给我们的工作和学习带来方便。我们发现，Robert Bosch GmbH 著的《柴油机管理系统》正是这样的一本书。

德国 BOSCH 公司是世界先进柴油机燃油喷射技术的著名公司之一，自 1927 年至今，柴油机燃油喷射技术发展的每一个里程，都留下了 BOSCH 公司深深的足迹，正如本书作者开篇所说的一样，“我的发动机一直在进步……”。《柴油机管理系统》一书，系统地介绍了柴油机和燃油喷射系统的基本知识、物理概念、技术特征及内在规律，总结了 BOSCH 公司在柴油机燃油喷射系统研制、开发和生产中的经验和技術，并反映了 BOSCH 公司在柴油机燃油喷射系统开发中的一些技术重点和难点。对从事汽车发动机行业的工程技术人员和高等院校的师生，特别是对从事柴油机燃油喷射系统研究、设计和制造的工程技术人员来说，《柴油机管理系统》是一本难得的参考专著，因此，为了便于读者阅读并在阅读时节约时间及精力，《柴油机管理系统》翻译组对《Diesel-Engine Management》英文版专著译成中文。

本书主要特点如下：

1. 知识全面、系统；
2. 基本概念清晰、明确；
3. 图文并茂，简单易懂；
4. 分析透彻，重点突出；
5. 对内容进行了修改和更新。

本书由北京航空航天大学汽车工程系何勇灵和徐斌翻译。在翻译过程中，田亮、朱益梁、李旭林、李鹏程、薛冰晶、张思超、田井然、梁郑岳、于鲸跃、尧辉、薄东和郝庆龙等同志参加了部分翻译工作。在此对这些同志付出的辛勤劳动谨表示衷心的感谢！

限于翻译人员水平有限，本书难免还存在不妥和错误之处，希望广大读者在使用过程中随时提出宝贵意见。

译 者

前 言

我的发动机一直在进步。

这句话来自 1895 年 Rudolf Diesel 的评价，直到今天这句话仍然是事实。自从 1927 年第一个直列式柴油喷射泵的出现，BOSCH 公司一直保持这种显著的发展。基于这些，柴油直列式技术的提高已经使得具有良好的扭矩曲线和高性能指标成为可能，并能减少燃油消耗。对喷嘴单体和高压共轨燃油喷射系统的介绍，代表了另一种柴油喷射技术的里程碑，并对西欧的载客车辆的爆燃做出了巨大的贡献。BOSCH 公司最新发展的高压共轨压电直喷系统，能够使燃油发动机工作得更安静、更经济、更清洁、更有动力。

现代的柴油机，结合 BOSCH 公司的燃油喷射系统，为改进燃油燃烧创造了条件，这使得排放减少。尽管，未来的废气排放标准——至少在大型载客车辆中——将不得不增加废气排放处理系统。采用微粒的过滤器是非常重要的，它能明显地减少微粒的排放。

本书详细地描述了这些柴油机在技术上的进展，并完全修改和更新了第 3 版《柴油机管理》的内容。

本书的主要部分就是详细地描述了柴油喷射系统及其组成，机械式直列式喷射泵中控制系统被新的方法所取代。现在关于这些控制系统的描述可以在 BOSCH 公司出版的《专业知识——汽车技术》一书的“直列式喷油泵”中找到。

和英文第 3 版相比，本书包含了一些新的或者是更新和扩展的内容：柴油机的历史、高压共轨燃油喷射系统、缸内最小喷射、废气处理系统、电控燃油控制、启动辅助系统以及诊断（在线诊断）。

随着内容的扩充和修改，第 4 版的《柴油机管理系统》将给读者提供一种对当今柴油喷射技术的全新视野。

BOSCH 编辑组

英文第4版作者

柴油机应用领域

Dipl. -Ing. Joachim Lackner,
Dr. -Ing. Herbert Schumacher,
Dipl. -Ing. (FH) Hermann Gries-
haber.

柴油机基本原理

Dr. -Ing. Thorsten Raatz,
Dipl. -Ing. (FH) Hermann Gries-
haber.

燃料

Dr. rer. nat. Jörg Ullmann.

气缸进气控制系统

Dr. -Ing. Thomas Wintrich,
Dipl. -Betriebsw. Meike Keller.

柴油机燃油喷射基本原理

Dipl. -Ing. Jens Olaf Stein,
Dipl. -Ing. (FH) Hermann Gries-
haber.

燃料供给

Dipl. -Ing. (FH) Rolf Ebert,
Dipl. -Betriebsw. Meike Keller,
Ing. grad. Peter Schelhas,
Dipl. -Ing. Klaus Ortner,
Dr. -Ing. Ulrich Projahn.

直列式喷油泵及其输油泵

Henri Bruognolo,

Dr. -Ing. Ernst Ritter.

油量控制槽和端口控制的分配式喷油泵

Dipl. -Ing. (FH) Helmut Simon.

电磁阀控制的分配式喷油泵

Dipl. -Ing. Johannes Feger,
Dr. rer. nat. Dietmar Ottenbacher.

单柱塞喷油泵

Dr. techn. Theodor Stipek.

泵喷嘴系统和单体泵系统

Dipl. -Ing. Roger Postchin,
Dipl. -Ing. (HU) Carlos Alvarez-
Avila,
Dr. -Ing. Ulrich Projahn,
Dipl. -Ing. Nestor Rodriguez-
Amaya.

共轨系统

Dipl. -Ing. Felix Landhäußer,
Dr. -Ing. Ulrich Projahn,
Dipl. -Ing. Thilo Klam,
Dipl. -Ing. (FH) Andreas Rettich,
Dr. techn. David Holzer,
Dipl. -Ing. (FH) Andreas Koch,
Dr. -Ing. Patrick Mattes,
Dipl. -Ing. Werner Brühmann,
Dipl. -Ing. Sandro Soccol,
Ing. Herbert Strahberger,
Ing. Helmut Sattmann.

喷油器和喷油器体

Dipl. -Ing. Thomas Kügler.

高压油管

Kurt Sprenger.

启动辅助系统

Dr. rer. nat. Wolfgang Dreßler.

柴油机电子控制

Dipl. -Ing. Felix Landhäußer,

Dr. -Ing. Andreas Michalske,

Dipl. -Ing. (FH) Mikel Lorente

Susaeta,

Dipl. -Ing. Martin Grosser,

Dipl. -Inform. Michael Heinzelmann,

Dipl. -Ing. Johannes Feger,

Dipl. -Ing. Lutz-Martin Fink,

Dipl. -Ing. Wolfram Gerwing,

Dipl. -Ing. (BA) Klaus Grabmaier,

Dipl. -Math. techn. Bernd Illg,

Dipl. -Ing. (FH) Joachim Kurz,

Dipl. -Ing. Rainer Mayer,

Dr. rer. nat. Dietmar Ottenbacher,

Dipl. -Ing. (FH) Andreas Werner,

Dipl. -Ing. Jens Wiesner,

Dr. Ing. Michael Walther.

传感器

Dipl. -Ing. Joachim Berger,

诊断

Dr. -Ing. Günter Driedger,

Dr. rer. nat. Walter Lehle,

Dipl. -Ing. Wolfgang Schauer.

服务技术

Dipl. -Wirtsch. -Ing. Stephan Sohnle,

Dipl. -Ing. Rainer Rehage,

Rainer Heinzmann,

Rolf Wörner,

Günter Mauderer,

Hans Binder.

发动机内排放最小化

Dipl. -Ing. Jens Olaf Stein.

废气处理系统

Dr. rer. nat. Norbert Breuer,

Priv. -Doz. Dr. -Ing. Johannes K. Schaller,

Dr. rer. nat. Thomas Hauber,

Dr. -Ing. Ralf Wirth,

Dipl. -Ing. Stefan Stein.

排放控制法规

Dr. -Ing. Stefan Becher,

Dr. -Ing. Torsten Eggert.

排放测量技术

Dipl. -Ing. Andreas Kreh,

Dipl. -Ing. Bernd Hinner,

Dipl. -Ing. Rainer Pelka.

以及会同 Robert Bosch 股份有限公司的主管技术部门合作的编辑团队。

除非特别说明，否则作者均是斯图加特 Robert Bosch 股份有限公司的职员。

目 录

第一章 柴油机发展历史	(1)
§ 1-1 Rudolf Diesel	(2)
§ 1-2 第一台柴油机混合气的形成	(3)
§ 1-3 第一辆柴油机汽车的应用	(5)
§ 1-4 BOSCH 柴油燃料喷射系统	(7)
第二章 柴油机的应用领域	(12)
§ 2-1 匹配标准	(12)
§ 2-2 应用	(12)
§ 2-3 发动机的性能参数	(15)
第三章 柴油机的基本原理	(17)
§ 3-1 工作原理	(17)
§ 3-2 转矩和动力输出	(20)
§ 3-3 发动机效率	(21)
§ 3-4 工作状态	(24)
§ 3-5 运行条件	(27)
§ 3-6 燃油喷射系统	(29)
§ 3-7 燃烧室	(30)
第四章 柴油燃料	(35)
§ 4-1 柴油燃料	(35)
§ 4-2 代用燃料	(41)
第五章 气缸进气控制系统	(43)
§ 5-1 概述	(43)
§ 5-2 涡轮增压器和机械增压器	(44)
§ 5-3 涡流阀	(53)
§ 5-4 空气滤清器	(54)
第六章 柴油机燃油喷射基本原理	(57)
§ 6-1 混合气分类	(57)
§ 6-2 燃油喷射参数	(59)
§ 6-3 喷油嘴及其喷油器体的设计	(67)

第七章	柴油机燃油喷射系统概述	(69)
第八章	低压燃油供给部分	(75)
§ 8-1	概述	(75)
§ 8-2	燃油滤清器	(77)
§ 8-3	输油泵	(79)
§ 8-4	其他部件	(83)
§ 8-5	直列式喷油泵辅助阀	(85)
第九章	直列式喷油泵系统概述	(88)
§ 9-1	应用领域	(88)
§ 9-2	类型	(89)
§ 9-3	结构	(90)
§ 9-4	控制	(92)
第十章	直列式喷油泵及其输油泵	(94)
§ 10-1	应用领域	(94)
§ 10-2	结构和工作原理	(95)
§ 10-3	手动泵	(97)
§ 10-4	粗滤器	(98)
§ 10-5	重力自流式燃油箱系统	(98)
第十一章	标准直列式 PE 型喷油泵	(99)
§ 11-1	装配和驱动系统	(99)
§ 11-2	结构和工作原理	(100)
§ 11-3	喷油泵型式	(109)
§ 11-4	代用燃料 PE 型直列式喷油泵	(118)
§ 11-5	直列式喷油泵工作原理	(119)
第十二章	直列式喷油泵调速器控制系统	(121)
§ 12-1	开环和闭环控制	(121)
§ 12-2	调速器/控制系统的作用	(123)
§ 12-3	名词术语	(123)
§ 12-4	调速器的比例响应	(124)
§ 12-5	调速器/控制系统的用途	(125)
§ 12-6	调速器/控制系统的类型	(129)
§ 12-7	调速器类型概述	(133)
§ 12-8	供油自动提前器	(139)
§ 12-9	电子执行机构	(142)

第十三章 直列式喷油泵油量控制机构	(144)
第十四章 分配式喷油泵系统概述	(148)
§ 14-1 应用领域	(148)
§ 14-2 结构	(149)
§ 14-3 油量控制槽和控制端口系统	(150)
§ 14-4 电磁阀控制系统	(152)
第十五章 油量控制槽和端口控制的分配式喷油泵	(156)
§ 15-1 应用和安装	(157)
§ 15-2 结构	(159)
§ 15-3 低压系统	(162)
§ 15-4 燃油分配高压泵	(164)
第十六章 分配式喷油泵辅助控制模式	(174)
§ 16-1 概述	(174)
§ 16-2 调速器	(176)
§ 16-3 供油自动提前器	(183)
§ 16-4 机械转矩校正方式	(186)
§ 16-5 负荷开关	(198)
§ 16-6 电位器	(199)
§ 16-7 供油信号传感器	(199)
§ 16-8 关断装置	(201)
§ 16-9 电子柴油机控制	(202)
§ 16-10 柴油机停车装置	(205)
第十七章 电磁阀控制的分配式喷油泵	(206)
§ 17-1 应用领域	(206)
§ 17-2 类型	(207)
§ 17-3 装配和驱动系统	(207)
§ 17-4 结构与工作原理	(210)
§ 17-5 低压级	(212)
§ 17-6 轴向柱塞分配式喷油泵的高压级	(214)
§ 17-7 径向柱塞分配泵的高压级	(217)
§ 17-8 出油阀	(222)
§ 17-9 高压电磁阀	(224)
§ 17-10 喷油定时调节	(226)
§ 17-11 电子控制单元 ECU	(232)

§ 17-12	概要总结	(233)
第十八章	独立喷油系统概述	(235)
§ 18-1	PF 型单柱塞喷油泵	(235)
§ 18-2	泵喷嘴系统 (UIS) 和单体泵系统 (UPS)	(237)
§ 18-3	轿车的 UIS 系统图表	(239)
§ 18-4	商用车的 UIS/UPS 的系统图表	(239)
第十九章	PF 型单柱塞燃油喷油泵	(242)
§ 19-1	结构与工作原理	(242)
§ 19-2	型号	(244)
第二十章	泵喷嘴系统 (UIS)	(247)
§ 20-1	安装与驱动	(247)
§ 20-2	结构	(248)
§ 20-3	工作原理	(251)
§ 20-4	高压电磁阀	(254)
第二十一章	单体泵系统	(257)
§ 21-1	安装与驱动	(257)
§ 21-2	结构	(258)
§ 21-3	电流控制率调节	(259)
第二十二章	共轨系统概述	(261)
§ 22-1	应用领域	(261)
§ 22-2	结构	(262)
§ 22-3	工作原理	(263)
§ 22-4	乘用车用共轨系统	(267)
§ 22-5	商用车共轨系统	(271)
第二十三章	共轨系统的高压部件	(274)
§ 23-1	概述	(274)
§ 23-2	喷油器	(276)
§ 23-3	高压泵	(287)
§ 23-4	油轨 (高压蓄压器)	(292)
§ 23-5	压力控制阀	(294)
§ 23-6	减压阀	(296)
第二十四章	喷油嘴	(297)
§ 24-1	轴针式喷油嘴	(299)
§ 24-2	孔式喷油嘴	(302)

§ 24-3	喷油嘴的发展趋势	(306)
第二十五章	喷油器	(309)
§ 25-1	概述	(309)
§ 25-2	标准喷油器	(311)
§ 25-3	阶梯式喷油器体	(312)
§ 25-4	双弹簧喷油器	(313)
§ 25-5	带针阀升程传感器的喷油器	(314)
第二十六章	高压油管	(316)
§ 26-1	高压连接装置	(316)
§ 26-2	高压油管	(318)
第二十七章	启动辅助系统	(321)
§ 27-1	概述	(321)
§ 27-2	预热系统	(322)
第二十八章	发动机内部的最小化排放	(328)
§ 28-1	燃烧过程	(329)
§ 28-2	影响污染物排放的其他因素	(331)
§ 28-3	均质燃烧过程的发展	(332)
§ 28-4	废气再循环	(333)
§ 28-5	曲轴箱通风	(336)
第二十九章	废气处理	(338)
§ 29-1	NO _x 触媒催化剂	(339)
§ 29-2	NO _x 选择性催化还原反应	(341)
§ 29-3	柴油机微粒过滤器 (DPF)	(346)
§ 29-4	柴油机氧化催化剂	(354)
第三十章	柴油机电子控制 (EDC)	(356)
§ 30-1	系统概述	(356)
§ 30-2	直列式喷油泵	(359)
§ 30-3	油量控制槽和端口孔控制的轴向柱塞分配式喷油泵	(360)
§ 30-4	电磁阀控制的轴向和径向柱塞分配式喷油泵	(361)
§ 30-5	乘用车泵喷嘴系统 (UIS)	(362)
§ 30-6	商用车泵喷嘴系统 (UIS) 和单体泵系统 (UPS)	(363)
§ 30-7	乘用车上的共轨系统 (CRS)	(364)
§ 30-8	商用车共轨系统 (CRS)	(365)
§ 30-9	数据处理	(366)

§ 30 - 10	燃油喷射控制	(368)
§ 30 - 11	未用的特别调整	(378)
§ 30 - 12	乘用车柴油机 λ 闭环控制	(379)
§ 30 - 13	转矩控制 EDC 系统	(384)
§ 30 - 14	其他执行器的控制和触发	(386)
§ 30 - 15	替代功能	(388)
§ 30 - 16	与其他系统的数据交换	(388)
§ 30 - 17	串行数据传输 (CAN)	(390)
§ 30 - 18	轿车发动机适用性调整	(394)
§ 30 - 19	商用车发动机的适用性调整	(398)
§ 30 - 20	标定工具	(403)
第三十一章	电子控制单元 (ECU)	407)
§ 31 - 1	工作条件	(407)
§ 31 - 2	结构	(407)
§ 31 - 3	数据处理	(408)
第三十二章	传感器	(413)
§ 32 - 1	传感器在汽车上的应用	(413)
§ 32 - 2	温度传感器	(414)
§ 32 - 3	微机械压力传感器	(415)
§ 32 - 4	高压传感器	(418)
§ 32 - 5	感应式发动机转速传感器	(419)
§ 32 - 6	转速度传感器与增量式转角度传感器	(420)
§ 32 - 7	霍尔效应相位传感器	(421)
§ 32 - 8	加速踏板传感器	(423)
§ 32 - 9	HFM5 型热膜式空气流量计	(426)
§ 32 - 10	LSU4 型平面宽带 λ 氧传感器	(428)
§ 32 - 11	半差动短接环传感器	(430)
§ 32 - 12	燃油液位传感器	(431)
第三十三章	故障诊断	(433)
§ 33 - 1	车辆在线监测 (OBD)	(433)
§ 33 - 2	乘用车和轻型货车在线故障诊断系统	(436)
§ 33 - 3	重型货车在线故障诊断系统	(443)
第三十四章	服务技术	(445)
§ 34 - 1	车间职责	(445)

§ 34-2	车间故障诊断	(449)
§ 34-3	测试设备	(450)
§ 34-4	喷油泵试验台	(453)
§ 34-5	直列式燃油泵测试	(455)
§ 34-6	油量控制槽与入口控制的分配式喷油泵的测试	(459)
§ 34-7	喷油嘴测试	(463)
第三十五章	尾气排放	(466)
§ 35-1	概述	(466)
§ 35-2	主要成分	(467)
§ 35-3	燃烧产物	(468)
第三十六章	排放控制法规	(471)
§ 36-1	概述	(471)
§ 36-2	美国加州大气资源局法规 (乘用车/轻型货车)	(473)
§ 36-3	美国环保署法规 (乘用车/轻型货车)	(476)
§ 36-4	欧盟法规 (轿车/轻型货车)	(478)
§ 36-5	日本法规 (轿车/轻型货车)	(480)
§ 36-6	美国法规 (重型货车)	(481)
§ 36-7	欧盟法规 (重型货车)	(483)
§ 36-8	日本法规 (重型货车)	(485)
§ 36-9	美国乘用车和轻型货车的试验循环	(486)
§ 36-10	欧洲乘用车和轻型货车的试验循环	(488)
§ 36-11	日本乘用车和轻型货车的试验循环	(488)
§ 36-12	重型货车的试验循环	(489)
第三十七章	排放测量技术	(492)
§ 37-1	用于车型鉴定的排放试验	(492)
§ 37-2	排放测量设备	(495)
§ 37-3	发动机排放测量技术的发展	(497)
§ 37-4	排放试验 (不透明度测量)	(498)
缩写		(500)

第一章

柴油机发展历史

早在 1863 年,法国人 Etienne Lenoir(朗琴)发明了一辆靠新研制的气体发动机驱动测试汽车,尽管这种驱动设备被证明安装在移动车上是不适合的。直到 Nikolaus August Otto(奥托)发明的带有磁电点火系统通过液体燃油燃烧的四冲程发动机出现,使发动机在移动车上的应用成为可能。但是这些发动机的有效功率较低。Rudolf Diesel(鲁道夫·狄塞尔)的成就使发动机在理论上得到了发展,使发动机具有相对更高的效率,并通过对一系列生产的准备来追求他的梦想。

在 1897 年,通过和 MAN 合作,Rudolf Diesel 建立了第一个能工作的压燃机模型,该发动机能够利用便宜的重油运行。然而这种柴油机的质量大约为 4.5 t,有 3 m 高。由于这种原因,这类发动机没有被考虑应用于车辆上。

但是,随着在燃油喷射和混合气形成的进一步发展,柴油机的发明马上就流行起来,并且不久也成为可供选择的海运和固定机械的驱动设备。

图 1-1 所示为 1894 年产生的第一台柴油机以及专利证明。

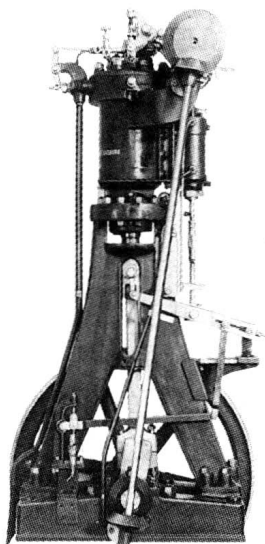


图 1-1 1894 年第一台柴油机以及专利