

发动机的浪漫

铃木 孝 著

赵淑琴 译

徐兴尧 审校

北京理工大学出版社



发动机的浪漫

铃木孝 著
赵淑琴 译
徐兴尧 审校

北京理工大学出版社

内 容 简 介

“发动机的浪漫”一书，记述了发动机问世以来，各个时期的代表性“明星”发动机在汽车、飞机和坦克上的应用及引发的浪漫故事。文章层峦迭起，趣味横生，引人入胜。消除了一般读者不敢问津技术书籍的迷茫，是引导青少年学科学、爱科学的一部好书。

同时，此书又是具有丰富技术含量的力作。对各个时期的代表性发动机上出现的各种故障进行了技术剖析；对影响发动机健康、寿命的常见“病例”进行了诊断。因此对发动机工作者也有一定的参考价值和指导意义。

同时，此书还对发动机的未来发展趋势进行了展望。

图书在版编目 (CIP) 数据

发动机的浪漫 / (日) 铃木 孝著；赵淑琴译. —北京：北京理工大学出版社，1996

ISBN 7-81045-143-X

图字：01-96-0545

I. 发… ①铃木… ②赵… Ⅲ. 发动机-基本知识
IV. TK05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 09482 号

エンジンのロマソ

发行——1994 年 1 月 29 日

增订版第一次印刷

著者——铃木 孝

发行者——绵引好夫

发行所——プレジント社

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区白石桥路 7 号)

(邮政编码 100081)

各地新华书店经售

北京房山先锋印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 11.75 印张 297 千字

1996 年 7 月第一版 1996 年 7 月第一次印刷

印数：1—5000 册 定价：22.00 元

※图书印装有误，可随时与我社退换※

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。

本书由赵淑琴译，徐兴尧审，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

序 言

“发动机的浪漫”一书，从发动机的构想、发明、发展和现状以及发动机的未来，作了系统而完整的记述。而且，以车用发动机为主线，涉猎了飞机、坦克用发动机的成败与兴衰、其中不乏一些明星发动机及其研制者的轶闻趣事，构成了一支支浪漫曲，足以使我们从中受到裨益与启迪。

此书既不同于一般科普读物那么浅显，又有别于一般技术书籍那么枯燥无味。它生动活泼，富有情趣，可读性强；内涵丰富，涉猎广博，图文并茂，是一部难得的专业性强而又格调新颖的好书。因此，自1988年10月在日本出版后，受到日本广大读者的好评，印刷10次仍不能满足读者的需求，以致于在1994年1月又出版了修订版。

著者铃木孝先生是日本日野汽车工业株式会社的副社长、工学博士，是在日本国内和国际上都有一定影响的发动机专家。在书中，他将自己亲身经历的发动机开发实践，与前人的经验教训交织在一起，以身示范地谱写出自己的“发动机浪漫”，激励有志于发动机事业的工程技术人员，努力去开发更有益于人类的优秀发动机，创成新的浪漫。

徐 兴 尧

写在中文版出版之际

我的一位老朋友——中国第一汽车集团公司的赵淑琴女士翻译了我的近作。赵女士在我与中国的多次交流中担当翻译，每每恰如其分地表达，印象至深。我深信她的译文肯定会比原文更有光彩。

中国的科学技术始于公元前，迄今为止已有 25 个世纪了。例如最近成为发掘话题的魏文化以及计时器和指南车，即使在现在看来也有着跨越时空的美妙与精湛。而西欧则是在 17 世纪以后，受笛卡儿为中心的逻辑、数学理论等逐渐发展起来的思想的影响，科学迅速发展，才出现了产业革命以后今天的繁荣昌盛。

日本进入明治时代，奋起直追西欧技术，才有所进步。战时战后的日本技术就是这样的追赶技术。我本人也是这样过来的，因而有很多宝贵而沉痛的经验教训，在此书中作了点滴的记述，如能对中国的工程技术人员略有参考价值，则感到十分欣慰。

今天，保护地球环境是技术发展不可逾越的课题，面对这一课题，最早的笛卡儿逻辑思想已显露出它的局限性，必须溶入与自然协调的东洋思想。东洋思想主要源于中国。今后，为了向如此艰巨的课题挑战，全世界的工程技术人员作为挑战者中的一员，其地位是非常重要的。此书如能在各国的技术人员沟通思想、携手并进方面有所裨益的话，则感到无尚荣幸。

1995 年春

铃木 孝

在增补修订版发行之际

本书出版发行已历时5年。在此期间，收到了包括素昧平生的人士在内的大量来信，叙说了宝贵的意见及其感想。通过这部拙作，如能使各位领略到发动机技术、产品制造及其经营精神之一斑，笔者将感到十分欣慰，在此向各位读者致意。

这次承蒙总统出版社川嶋保先生提出出修订本的邀请，深感荣幸。但是，一旦拿起笔来，发现在短暂的5年时间里，发动机技术突飞猛进，尤其以包括环保对策在内的柴油机的最新研究成果为中心，很有必要对原版本进行修改与再润色。另一方面，对某些历史轶事，根据后来得到的资料以及见闻，有必要要把新的感受加进去或作些修改，并一一加以相应的改动。

现今由于人类文明的迅速发展，使我们得以享受到半个世纪前的人所无法想象的方便。而另一方面，能源消耗的急剧增加正在威胁着地球环境。因此，环保问题越来越重要。反之，包括文明偏重于北半球等问题在内的国际问题越来越复杂化。面对这一背景，现在更应该追求新的“产品制造”途径。即，一是追求更高层次的创造；二是追求与大自然协调一致。创造的出发点就是源于笛卡儿理论之思想和长期以来形成的与大自然协调一致的日本精神。要说这两种思想，唯有扬弃才是追寻的途径。而这一途径不外乎是继承立足于人道主义的前人哲学思想而憧憬与追求新的浪漫。

此书如能对有志之士有所裨益，则倍感欣慰。

在修订版出版之际，由衷地向鼎力相助的川嶋保先生、整理和提供资料的ACE（新燃烧系统研究所）和日野汽车工业股份有

限公司的各位同仁，以及给予我许多指教的各位人士致谢。

1993 年 10 月

铃木 孝

前 言

路易十四世修筑的雄伟而富丽堂皇的凡尔赛宫，其庭园中有长达1英里的运河、几个喷泉，以及各种各样的树木。为了给他们供水，每天必须从塞纳河提取大量用水。以减轻供应如此大量用水的笨重的体力劳动的人道主义原则为基本出发点，赫更斯萌发了对发动机的构想。以此为始，经过许多人的流血流汗，甚至流泪，发动机终于得以发明和发展。尽管各个时代开发发动机的背景不同，但人类对错综复杂的技术本质的憧憬与挑战过程乃是一部博大而动人的浪漫史。

今天，科学技术发达，发动机已被广泛地应用于科学技术的各个领域，作为人类文明的一部分，它给人类提供了无限的方便。但另一方面，作为方便的代价，却又以公害和安全等许多问题，迫切需要我们解决。包括发动机在内的汽车，这一整体形式，已作为人类社会功能的一部分固定下来，人们与之朝夕相处，共同生存。因此，公害和安全等问题的解决，无需回到赫更斯那里，人道主义本身即是出发点，其技术本质依然充满着理想与浪漫。在生存于技术，又培养技术的过程中，回首前辈们披荆斩棘的历程，探求蕴含着许多挑战与成败，把它作为一种精神食粮，激励我们向面临的问题挑战。并且，使发动机这一人类文明的产物与上苍赐予我们的无以替代的大自然协调一致，以开拓更加美好的未来社会。现在，我怀着这一心情，决定写出题为“发动机的浪漫”的拙稿出版。

此书是在前著《发动机的心》出版（未在市面上销售）以后，将零零碎碎写下来的东西加以整理，补充进去，并对时隔8年的

前著，因时间流逝而需要修改的内容，作了一定的修改和润色。把专业性的内容乃至脱离正论的叙述作为附录放在各章的末尾。您如果有兴趣，就请一读，如果不合口味，不妨略过去。

在此向热心促进此书出版的垣添尚平先生、岩本诚先生，向曾给予《发动机的心》以出版机会，从而为此次出版打下基础的二见富雄先生、久世乔平先生以及为此书提供和整理资料的有关公司及各位，并向不辞辛劳出版此书的总统出版社的川嶋保先生致以深切的谢意。

1988 年盛夏

铃木 孝

摘自《发动机的心》序言

1969年冬，我第一次去欧洲，所见所闻，皆耳目一新，惊诧不已。当时，直接喷射式的柴油发动机在日本尚处于胎动期，彼我技术相差之悬殊，历历在目。

在这种新奇之中，一天，我抽空参观了道依茨博物馆，看到了1910年本茨的航空发动机，十分惊讶。那上面装用的发动机的燃油泵，不正是我在1966年，几乎整个夏天不眠不休地苦战得出的结论吗？可它却早已若无其事地展示在这里。当时，日野汽车工业公司送到富士竞技场的赛车——日野普罗特，一直为每次练习时所发生的原因不明的功率低下而大伤脑筋，我费了九牛二虎之力才得出其原因在于燃油泵的结论。而在这台1910年的发动机上却早已解决。侥幸的是，日野普罗特在那次竞技中获胜了，真实情况请容另叙。

那一次，我还走访了玛莱活塞公司的博物馆，再一次感到震惊。我发现为了降低油耗，我搞的发明（不谦虚地说，它能够适用于各种发动机，在数学上作为一般解），竟然也在半个多世纪前，作为一个特解，即一个例子，若无其事地展示在那里。

我对博物馆的兴趣就是这样开始的。而且，现在才逐渐认识到：过去在一个技术潮流中忘我地挣扎着的我们，有必要站在潮流上面的桥上看一看。

如果站在桥上，既能看得见潮流的上游，又能看得见技术的发展趋势。并且，过去的一个个宝贵的历史事例，会给予我们现在将要完成的技术进步提供无言的启示。此刻，我满怀激情，把如我所捕捉到的这种启迪，首先向每天呕心沥血于新技术挑战、拼搏的人们以及有志今后进行挑战的人们，以此拙文作一介绍。

目 录

1. 发动机是怎样诞生的?	(1)
2. 胎动期的杰作——纽科门蒸汽机	(7)
3. 由模型诞生的瓦特蒸汽发动机	(10)
4. 内燃机是怎样诞生的呢?	(15)
附录 A4 压缩比与热效率	(16)
5. 奥托的灵感	(18)
6. 奥托发动机是怎样问世的?	(21)
7. 来自售后服务人员的改进措施	(25)
附录 A7 影响发动机寿命的故障	(32)
8. 发动机的寿命与气缸	(35)
9. 又一个天才——萨迪·卡诺	(42)
附录 A9 发动机的有效能与无效能	(47)
10. 卡诺的理想——绝热发动机 (1)	(49)
附录 A10 理论循环中的热损失与排气能的回收	(57)
11. 卡诺的理想——绝热发动机 (2)	(59)
附录 A11-1 复合式发动机的鼻祖	(65)
附录 A11-2 绝热发动机的燃烧	(66)
附录 A11-3 绝热发动机的研究成果	(69)
12. 奥托还是利用排气能的先驱	(71)
附录 A12 奥托的二级膨胀发动机	(77)
13. 冷却问题 (1)	(79)
14. 机油冷却问题	(84)
15. HMMS (Hino Micro Mixing System) (日野微混合系统)	(88)
附录 A15-1 直喷式与副室式柴油机的 NO_x	(90)
附录 A15-2 气缸中的空气紊流与 HMMS	(92)
附录 A15-3 HMMS 的假说	(95)

附录 A15-4	HMMS 中紊流发生的机理	(97)
16.	冷却问题 (2)	(99)
附录 A16	康特萨的冷却系	(109)
17.	任凭发动机舱摆布的命运	(111)
18.	导致第三帝国灭亡的发动机舱	(116)
19.	救国的发动机舱	(126)
20.	红颜薄命的双子机、四子机	(129)
21.	波尔舍的模仿	(135)
22.	仿制戴姆勒发动机的罗尔斯·罗伊斯公司	(138)
23.	敲缸问题	(148)
24.	节能与坦克设计师	(157)
25.	仿制挽救了苏联	(161)
26.	T34 型坦克之谜	(166)
附录 A26	T34 坦克用 B2 (或 V2) 型柴油发动机	(172)
27.	星型发动机的浪漫 (1)	(174)
附录 A27-1	格诺姆发动机引发的诸多设想	(180)
附录 A27-2	东京瓦斯电气公司的航空发动机——神风号、天风号 及其发展	(181)
28.	星型发动机的浪漫 (2)	(185)
附录 A28	ABC 发动机的故障	(193)
29.	殒落的群星	(197)
30.	有见地的猿六村	(203)
附录 A30-1	发动机内部力矩	(209)
附录 A30-2	坎顿·昂恩系统	(212)
附录 A30-3	本茨·福米勒发动机与萨尔姆森发动机的相似性	(214)
31.	星星重又闪烁了吗?	(218)
附录 A31	左切航空柴油机	(228)
32.	帕卡德的荣光与悲剧 (1)	(230)
33.	帕卡德的荣光与悲剧 (2)	(241)
附录 A33-1	有关帕卡德柴油机的燃烧	(249)
附录 A33-2	帕卡德柴油机气缸的固定方式	(251)

34. 帕卡德的荣光与悲剧 (3)	(253)
附录 A34 缸套的气蚀	(257)
35. 航行者号与航研机	(262)
附录 A35 航研机的稀薄燃烧	(267)
36. 戴姆勒·本茨 DB601 发动机之谜 (1)	(272)
附录 A36 戴娜·庞阿尔发动机	(278)
37. 戴姆勒·本茨 DB601 发动机之谜 (2)	(280)
附录 A37 日野 EA100 发动机	(284)
38. 戴姆勒·本茨 DB601 发动机之谜 (3)	(286)
附录 A38-1 阿尔法·罗密欧 P2 发动机	(293)
附录 A38-2 DB601 型发动机	(294)
附录 A38-3 DB601 发动机曲轴轴承故障的补充分析	(297)
39. 对未来发动机之管见 (1) —— 斯特林发动机	(305)
附录 A39-1 斯特林发动机的油耗	(310)
附录 A39-2 载货卡车的噪声	(311)
40. 对未来发动机之管见 (2) —— 燃气轮发动机	(313)
附录 A40 日野和丰田联合开发的燃气轮机	(322)
41. 对未来发动机之管见 (3) —— 氢气发动机	(323)
附录 A41 氢气柴油机	(326)
42. 对未来发动机之管见 (4) —— 混合式发动机	(328)
43. 面向未来——下一代发动机是什么样的?	(336)
附录 A43-1 超高压燃油喷射燃烧	(350)
附录 A43-2 触媒发动机	(355)

1. 发动机是怎样诞生的？

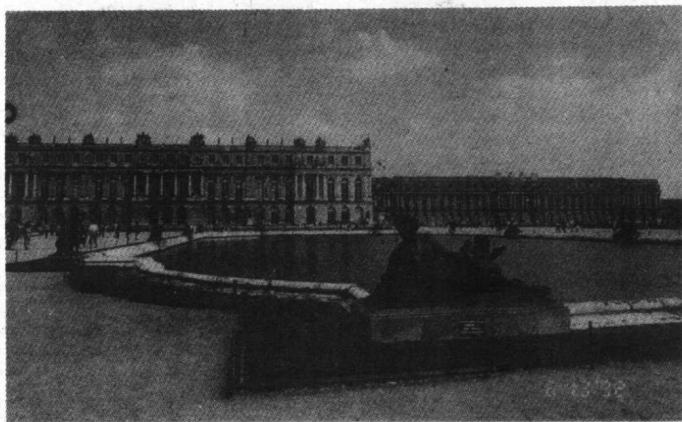
发明，来自人类对幸福的追求，来自解决凡尔赛宫用水的构想。

汲水人赫更斯的构想

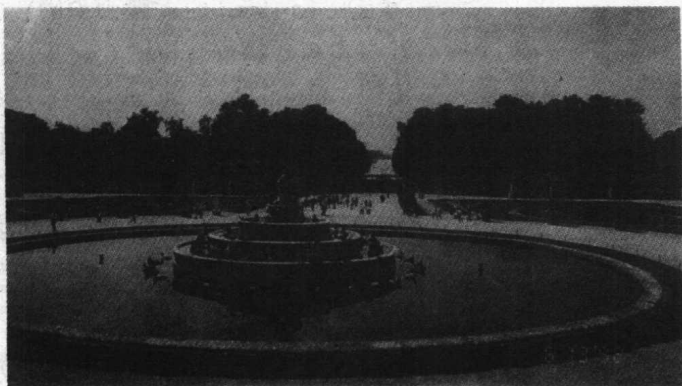
有记载说，是伯撒·本兹夫人带着两个孩子，毅然驱车行驶，完成了首次汽车长距离行驶的创举。历史上第二个勇敢者是阿曼德·普乔特，他驾车从巴黎到达面向多佛尔海峡的法国港口城市——布雷斯特。从布雷斯特乘快车去巴黎，在距巴黎市的蒙帕尔纳斯车站还有 20 分钟路程的地方，就可以远远地望见左边座落在绿荫浓郁中的凡尔赛宫。

众所周知，凡尔赛宫是路易十四世于 1667 年至 1688 年，用 21 年时间建成的。凡尔赛宫是由长 425m 的大殿为主的建筑群组成。为了能在船上款待上万名宾客，畅饮开胃酒，路易十四世从大殿前到正门开凿了一条长约 1mile 的运河（1mile=1.6093km）（东京站的红砖票房长 320m）（照片 1-1、1-2）。路易十四世的汲水人克里斯琴·赫更斯（Christian Huygens）负责供给宽阔的庭院里的树木浇水和喷水池的喷水。不难想象，从塞纳河提水来需要付出多么艰巨的劳动。他日夜地思索着，有没有更省力的供水方法呢？终于在 1673 年绘制出下面的内燃机草图（图 1-1）。

图 1-1A 为气缸，C 为放置在气缸里的火药。一给火药点火，活塞 D 就上升到图示位置，爆发产生的气体从布置在气缸上部、具有单向阀作用的革制排气口 E F 排出。于是，气缸内迅速地接近真空状态，而活塞 D 由于大气压的缘故，静静地下降后，提起负荷 g （比如水）。



照片 1-1 凡尔赛宫大殿 (1667~1688 年建成)



照片 1-2 凡尔赛宫。从正门眺望长达 1mile 的贵宾游览用运河

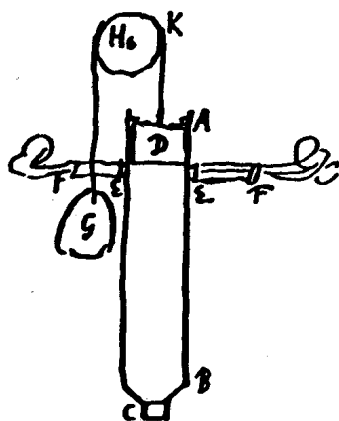


图 1-1 赫更斯绘制的发动机设计方案图 (1673 年)

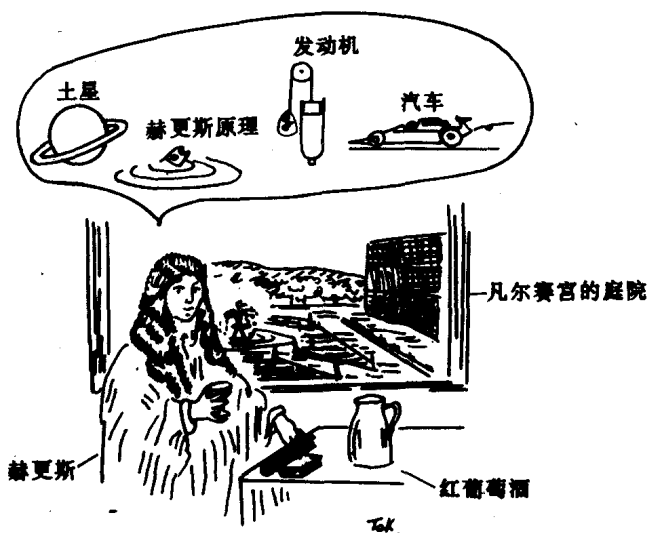


图 1-2 优雅的汲水人及其构想 (1629~1695 年)