

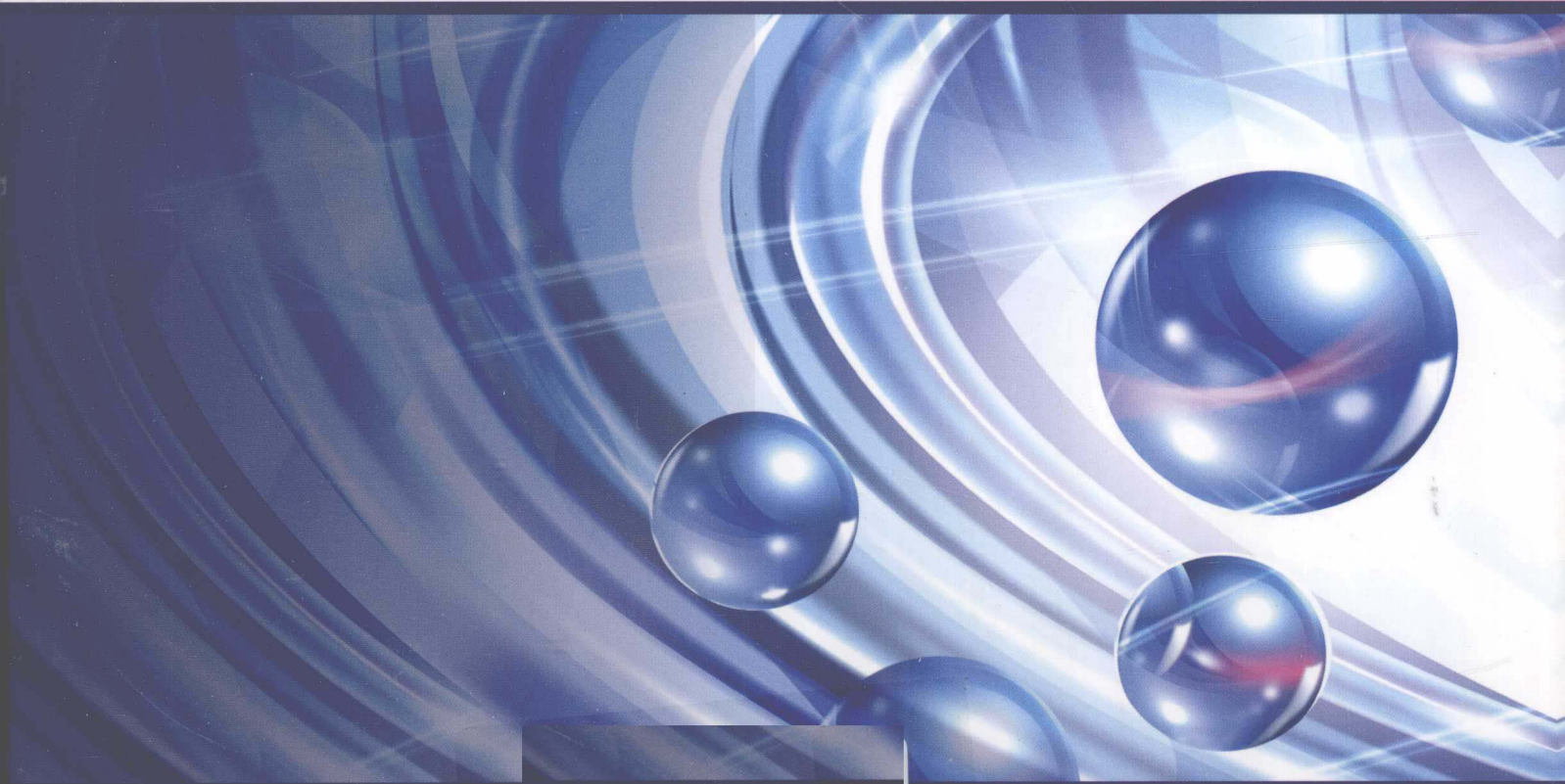


中国汽车工程学会

汽车工程图书出版专家委员会 推荐出版

# 汽车工程手册 2

## 环境与安全篇



日本自动车技术会 编  
中国汽车工程学会 组译

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

责任编辑：史 瑞 周艳红

封面设计： 设计 张鑫  
WWW.ZIX.COM.CN

- |         |                  |
|---------|------------------|
| 汽车工程手册1 | 基础理论篇            |
| 汽车工程手册2 | 环境与安全篇           |
| 汽车工程手册3 | 造型与车身设计篇         |
| 汽车工程手册4 | 动力传动系统设计篇        |
| 汽车工程手册5 | 底盘设计篇            |
| 汽车工程手册6 | 动力传动系统试验评价篇      |
| 汽车工程手册7 | 整车试验评价篇          |
| 汽车工程手册8 | 生产质量篇            |
| 汽车工程手册9 | 维修保养·再利用·生命周期评价篇 |

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

通信地址：北京市海淀区中关村南大街5号

邮政编码：100081

电 话：(010)68944990 68944919

网 址：www.bitpress.com.cn

ISBN 978-7-5640-2892-3



9 787564 028923 >

定 价：100.00 元

# 汽车工程手册 2

## 环境与安全篇

日本自动车技术会 编  
中国汽车工程学会 组译

 **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

汽车工程手册. 2, 环境与安全篇 / 日本自动车技术会编; 中国汽车工程学会组译. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 12

ISBN 978 - 7 - 5640 - 2892 - 3

I. ①汽… II. ①日… ②中… III. ①汽车工程 - 技术手册②汽车 - 环境污染 - 污染控制 - 技术手册③汽车 - 安全技术 - 技术手册 IV. ①U46 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 242860 号

---

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01 - 2008 - 5492 号

Automotive Technology Handbook by Society of Automotive Engineering of Japan, Inc.

Copyright © 2008 by Society of Automotive Engineering of Japan, Inc.

Transaction right arranged with Beijing Institute of Technology Press.

---

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](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 / 889 毫米 × 1194 毫米 1/16

印 张 / 11. 25

字 数 / 275 千字

责任编辑 / 史 瑞

版 次 / 2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷

周艳红

印 数 / 1 ~ 5000 册

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 100. 00 元

责任印制 / 边心超

---

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

# 汽车工程手册

## 译审委员会

主 任 付于武  
副 主 任 李 骏  
委 员 高 波 于秀敏 张晓艳 杨志坚 樊红亮

## 翻译委员会

主 任 高 波  
副 主 任 黄永和 谢 飞  
委 员 (按姓氏笔画排序)  
王珍英 任世宏 刘璟慧 孙万臣 孙 丽 李云清  
李兴虎 何士娟 郑 芬 赵 和 姚为民 殷 悦  
彭大庆 程光明

## 审校委员会

主 任 金东瀛  
副 主 任 毛 明 孟嗣宗  
委 员 (按姓氏笔画排序)  
王国力 冯 宇 冯慧华 吕建国 朱 平 朱问锋  
刘 忠 安相璧 许 敏 李尔康 李 杰 李彦龙  
李炳泉 李晓雷 李淑慧 杨 林 张方瑞 张立军  
张建武 陈关龙 罗 勇 殷承良 黄 华 喻 凡  
魏春源

汽车产业作为我国的支柱产业，在国民经济中发挥着越来越重要的作用。进入 21 世纪后，中国汽车产业进入了快速发展阶段，现已成为世界第一产销国。中国正在经历从世界汽车生产大国向汽车强国的转变。经过数十年的发展，我国汽车工业的综合技术水平有了很大的提高，但与国际先进水平相比，尚有一定差距。为满足我国汽车工业对国外先进科技信息的需求，缩短与发达国家的差距，中国汽车工程学会与北京理工大学出版社合作，在 2008 年引进了日本《汽车工程手册》的版权，并组织行业专家翻译出版。

《汽车工程手册》是由日本自动车技术会（JSAE）组织专家编写而成。该手册来自 1957 年出版的《自动车工学手册》和《自动车工学概览》，经过 4 次改版，并于 1990 年将两书整理修订并更名为《汽车工程手册》进行出版。为适应世界汽车技术的快速发展，在 2006 年再次重新整理编排，由 4 分册细分为 9 分册。同时在各分册中增加了“汽车诸多形势”和用作参考的“法规、标准”等章节，并将当前最新的汽车技术信息编入手册，使其成为日本汽车工程技术人员必备的工具书。

《汽车工程手册》涵盖了汽车制造的各方面，9 个分册包括《基础理论篇》《环境与安全篇》《造型与车身设计篇》《动力传动系统设计篇》《底盘设计篇》《动力传动系统试验评价篇》《整车试验评价篇》《生产质量篇》《维修保养·再利用·生命周期评价篇》。中文版手册配有丰富的原版插图、表格及大量的图片资料，最大程度地保留了原版手册的编写风格。相信本套手册的出版对我国汽车工程技术人员了解世界汽车最新的发展将有极大的帮助，并为行业技术人员、科研人员提供了一套不可多得的工具书。

中国第一汽车集团公司技术中心、吉林大学、北京航空航天大学、中国汽车技术研究中心、中国北方车辆研究所、中国汽车工程研究院、北京理工大学、军事交通学院等单位为手册的出版给予了鼎力支持。

在此谨向以上单位和个人表示感谢，并向他们表示衷心的感谢！同时，感谢北京理工大学出版社对手册的出版给予的大力支持，特在本书出版之际向他们表示深深的谢意！

中国汽车工程学会 付于武  
汽车工程图书出版专家委员会

2010 年 12 月

增强自主创新能力，是提升中国汽车工业水平的关键。学习和吸收国外的先进技术经验无疑可以加快我们的自主研发进程。中国汽车工业虽然比国外落后，但后发优势明显，古人云：“吾尝终日而思矣，不如须臾之所学也”。只要我们认真地向汽车技术更先进的国家学习，一定能在学习中求进步，在进步中求提高，在提高中求创新，变“中国制造”为“中国创造”。

我们深知，科技进步靠的是合力，一万人前进进一步的合力，远远大于一个人前进一万步的力量。引领并推动中国汽车工业科技进步，中国第一汽车集团公司有着义不容辞的责任。从知识分享的角度，中国第一汽车集团公司近两年向汽车行业推荐了几本有价值的资料，并受到行业图书出版专家委员会的普遍认可。中国第一汽车集团公司技术中心在组织人员对日文版全套《汽车工程手册》的章节标题及主要内容进行翻译后，发现该书内容翔实、图文并茂、深浅结合，并涵盖了最新技术，内容全面而系统，是一套对中国汽车工业有较强学习与借鉴作用的汽车工程和技术专著。因此我们向中国汽车工程学会推荐引进出版这套手册的中文版，让国内汽车行业的从业人员能够从中受益。

《汽车工程手册》是由日本自动车技术会（JSAE）组织出版。自1957年首次出版后，至20世纪90年代初，历经几次修订，由1册发展为4分册。伴随世界汽车技术的长足发展及环境的变化，2003年开始，日本自动车技术会又对《汽车工程手册》进行了全新改版，历经4年时间完成了9个分册的出版。新版手册不仅囊括了混合动力汽车的产业化、燃料电池车的发展、控制技术的高端化、再利用技术的发展等最新技术信息，每一分册还增加了能够反映汽车发展趋势的法规、标准等相关章节。各分册均由活跃在日本汽车各专业领域研发一线的专家执笔，不仅质量高，而且非常系统。该书对于国内工作在一线的研究和技术人员，以及承担着未来汽车技术开发的年轻人和学生来说都无疑是一本非常好的参考资料。相信该书必然会成为了解和掌握日本汽车技术，以及审视未来技术发展所不可缺少的工具书。

2008年，由中国汽车工程学会牵头，组织行业各单位和专家对《汽车工程手册》的9个分册进行翻译。其中，《造型与车身设计篇》《动力传动系统设计篇》《底盘设计篇》《动力传动系统试验评价篇》4个分册由中国第一汽车集团公司技术中心翻译完成，《基础理论篇》由北京航空航天大学翻译完成，《维修保养·再利用·生命周期评价篇》由中国汽车技术研究中心翻译完成，《环境与安全篇》《整车试验评价篇》《生产质量篇》3个分册由吉林大学和汽车工程研究院翻译完成。

本套手册由日本自动车技术会从2004年9月至2006年11月间陆续出版的《汽车工程手册》9个分册的日文修订版直接译成，也是国内首次出版该书的中文版。本分册由孙万臣、谢飞、刘璟慧翻译，由冯慧华、安相璧、朱道伟、许翔、葛蕴珊审校。在此感谢北京理工大学出版社给予机会翻译这套工具书，更感谢付于武理事长对此书出版的大力支持。译、校者虽在译文、专业内容、名词术语等方面进行了反复斟酌，并向有关专业人员请教，但限于译、校者的水平与对新知识的理解程度，谬误和不当之处恳请读者批评、指正。

中国第一汽车集团公司技术中心主任 李骏

进入汽车高速发展的时代以来，众多汽车行业前辈凭自己的劳动和自己的努力，攻克了汽车的耐用性、可靠性、降低排放、安全性等许多难题，追赶并超越汽车先进国家，造就了日本的汽车工程技术。1990年出版了第一版《汽车工程手册》。在泡沫经济与经济危机之际，国际性的大厂商进行了强强联合，这一时期确立了日本汽车产业在世界的领先地位。《汽车工程手册》在任何时候都以非常重要的基本原理与技术为基础，并涉及了汽车安全、环境、信息化、智能化和全球化等多个领域。

随着汽车技术的进一步发展，《汽车工程手册》搜集和整理了所有最新的汽车技术。日本汽车界专家和编写委员会委员抱着“技术是为人类解决难题”这种坚定的信念，在首次出版14年之后又对手册重新进行修订。这版《汽车工程手册》凝聚了众多先辈的劳动结晶，希望通过汽车研发人员和技术人员的学习和努力造就下一个汽车新时代。

如果本书能够为人们追求汽车生活的便利性，为人们实现梦想发挥一定作用的话，那将会不胜荣幸。

最后，对在百忙之中抽出宝贵时间给予本书的出版以大力帮助的各位执笔专家、编写委员会委员和事务局的各位表示深深地感谢和敬意。同时，也祝愿汽车行业更快更好地发展。

日本自动车技术会  
会长 萩野道义

日本自动车技术会将汽车技术集大成为目标，编辑出版本套手册和文献。1957年，经过反复修改首次出版了《汽车工学手册》。1990年对其进行了大量的修改，出版了《汽车工程手册》。该手册由《基础理论篇》，《设计篇》，《试验和评价篇》，《生产、质量、维修和保养篇》4个分册构成，总页数达到1758页。

以后的14年里，汽车技术不断发展，汽车工业发生了很大的变化。因此，必须出版一本符合时代要求的手册。2003年，成立了手册编写委员会，对手册的编写内容和分册结构进行了分析和研究。根据分析研究结果，把手册划分为9个分册，成立了相关的编写委员会，并开始进行修订版的编写工作。

《汽车工程手册》的编写特点：①涵盖了混合动力车辆的实用技术、燃料电池车的相关技术、高性能的控制技术、再生利用等最新技术；②由活跃在汽车各个领域从事开发、设计的一线专家执笔，系统而全面地介绍了多个领域的前沿技术；③在各个分册中增加了汽车相关的发展趋势和相关的法律、法规篇章；④增加了摩托车技术等内容。另外，考虑到读者的经济承受能力，细分为9个分册出版，可以按分册销售。

我们相信本套手册能使活跃在一线的研究、技术人员更加受益，使肩负着下一代汽车技术重任的年轻技术人员和汽车专业学生对目前的汽车技术有所了解。

最后，在本套手册出版之际，向给予本套手册大力协助的委员会诸位委员、各位执笔专家深表谢意！

《汽车工程手册》编委会  
主任委员 小林敏雄

## 目 录

## 第1章 汽车相关的背景与发展趋势 / 1

- 1.1 概述 / 1
- 1.2 汽车的环境问题 / 1
  - 1.2.1 大气污染 / 2
  - 1.2.2 地球暖化 / 3
  - 1.2.3 再循环问题 / 4
- 1.3 汽车交通安全问题 / 4
  - 1.3.1 交通事故的现状 / 5
  - 1.3.2 通用安全技术 / 5
  - 1.3.3 先进安全技术 / 5
  - 1.3.4 今后的对策 / 6
- 1.4 汽车社会可持续发展的途径 / 6

## 第2章 环境和能源 / 8

- 2.1 概述 / 8
  - 2.2 城市环境问题 / 8
    - 2.2.1 大气污染 / 8
    - 2.2.2 噪声 / 14
    - 2.2.3 热岛现象 / 15
  - 2.3 地球环境问题 / 16
    - 2.3.1 地球暖化 / 16
    - 2.3.2 臭氧层破坏 / 21
    - 2.3.3 酸雨 / 22
  - 2.4 资源与废弃物问题 / 22
    - 2.4.1 汽车再利用对策 / 22
    - 2.4.2 降低环境负担物质的对策 / 25
  - 2.5 能源问题 / 26
    - 2.5.1 汽车能源 / 26
    - 2.5.2 能源需求的增加 / 27
    - 2.5.3 原油价格的波动 / 28
    - 2.5.4 石油资源枯竭的担忧 / 28
    - 2.5.5 CO<sub>2</sub> 排放对地球暖化的影响 / 29
  - 2.6 环境能源技术的未来展望 / 30
    - 2.6.1 汽车技术 / 30
    - 2.6.2 代用燃料制造技术 / 30
    - 2.6.3 环境与能源对策及展望 / 32
- 参考文献 / 32

## 第3章 电动车 / 35

- 3.1 概述 / 35
  - 3.1.1 环境问题与 ZEV 法 / 36

- 3.1.2 电动车的分类及现状 / 37
- 3.2 电动车 / 39
  - 3.2.1 电动车的结构和主要系统 / 39
  - 3.2.2 电动车的性能 / 44
- 3.3 混合动力车 / 44
  - 3.3.1 概述 / 44
  - 3.3.2 混合动力车的分类 / 45
  - 3.3.3 混合动力车的主要技术 / 48
  - 3.3.4 混合动力车的性能试验 / 49
- 3.4 燃料电池车 / 51
  - 3.4.1 燃料电池车的结构和主要系统 / 51
  - 3.4.2 燃料电池的性能试验 / 53
  - 3.4.3 氢气站 / 55
  - 3.4.4 今后的课题 / 56
- 3.5 标准与法规 / 56
- 3.6 电动车辆的未来 / 58
  - 3.6.1 电动车辆技术的进化（在车轮内安装电动机） / 58
  - 3.6.2 利用公共小型电动车 / 58
  - 3.6.3 可再生能源时代 / 58
  - 3.6.4 电驱动技术的未来 / 59
- 参考文献 / 59

#### 第4章 燃料与润滑油 / 61

- 4.1 概述 / 61
- 4.2 汽车燃料种类和性能对比 / 61
  - 4.2.1 汽油 / 63
  - 4.2.2 柴油 / 68
  - 4.2.3 液化石油气（LPG） / 70
  - 4.2.4 其他燃料（CNG，合成燃料，生物燃料） / 71
  - 4.2.5 燃料与环境 / 74
- 4.3 汽车用润滑油对环境的影响 / 77
  - 4.3.1 发动机润滑油的作用及标准的演变 / 78
  - 4.3.2 低油耗发动机润滑油技术 / 79
  - 4.3.3 改善发动机润滑油降低排放 / 80
  - 4.3.4 自动变速器油（ATF） / 81
- 参考文献 / 82

#### 第5章 安全技术 / 84

- 5.1 概述 / 84

- 5.1.1 建立安全汽车社会的观点 / 84
- 5.1.2 制造安全汽车的观点 / 85
- 5.1.3 主动安全、被动安全、预碰撞安全 / 85
- 5.2 交通事故概述 / 86
- 5.3 事故调查和分析 / 87
  - 5.3.1 调查体制 / 87
  - 5.3.2 事故分析 / 89
- 参考文献 / 91

## 第6章 碰撞安全技术 / 92

- 6.1 概论 / 92
- 6.2 碰撞安全基础 / 93
  - 6.2.1 法规与新车评价规程 (NCAP) 的历史 / 93
  - 6.2.2 碰撞基础理论 / 96
  - 6.2.3 乘员保护的基础理论 / 98
- 6.3 碰撞试验等的评价方法 / 101
  - 6.3.1 人体耐受性 / 101
  - 6.3.2 假人 (Dummy) / 104
  - 6.3.3 人体模型 / 106
  - 6.3.4 实车碰撞试验 / 106
  - 6.3.5 台车试验 / 108
  - 6.3.6 部件试验 / 109
  - 6.3.7 模拟技术 / 110
- 6.4 碰撞安全结构和装备 / 111
  - 6.4.1 车身 / 111
  - 6.4.2 座椅安全带和座椅 / 112
  - 6.4.3 安全气囊 (前面碰撞用) / 116
  - 6.4.4 侧面碰撞乘员保护装置 (缓冲垫及侧气囊) / 119
  - 6.4.5 其他安全装备 / 120
- 6.5 预碰撞安全 / 121
  - 6.5.1 概述 / 121
  - 6.5.2 现状 / 121
  - 6.5.3 未来的期待 / 121
- 参考文献 / 122

## 第7章 主动安全技术 / 124

- 7.1 概述 / 124
  - 7.1.1 事故预防 / 124
  - 7.1.2 事故回避技术 / 126

- 7.2 向驾驶员提供信息的支援系统<sup>[3]</sup> / 128
  - 7.2.1 放电前照灯 / 128
  - 7.2.2 AFS (Adaptive Front Lighting System 自适应前照明系统) / 128
  - 7.2.3 更快、更正确的信息显示 (LED 标志灯) / 129
  - 7.2.4 使用红外线的暗视系统电灯 / 130
  - 7.2.5 驾驶支援系统<sup>[1]</sup> / 130
  - 7.2.6 车辆导航的进展与安全技术<sup>[5]</sup> / 131
- 7.3 对驾驶员的行驶性能的支援技术<sup>[6]</sup> / 131
  - 7.3.1 制动控制 / 131
  - 7.3.2 侧向运动的底盘控制<sup>[7]</sup> / 133
- 7.4 ASV<sup>[8]</sup> / 133
- 7.5 将来的展望<sup>[9]</sup> / 133
  - 7.5.1 预防安全的软件 (“如何使用其技术”之意——译者) 的滞后 / 133
  - 7.5.2 因人而异 (Tailor Made) 的驾驶支援 / 133
  - 7.5.3 从交通安全到交通安心 / 134
  - 7.5.4 交通安全的全球化 / 134
  - 7.5.5 事故死亡和重伤者数为零为目标的措施 / 134
- 参考文献 / 134

## 第8章 道路交通与智能交通系统 ITS / 136

- 8.1 概述 / 136
  - 8.1.1 ITS 的定义 / 137
  - 8.1.2 环境问题 / 140
  - 8.1.3 安全问题 / 142
- 8.2 汽车的智能化技术 / 145
  - 8.2.1 ACC (自适应巡航控制系统) / 146
  - 8.2.2 LKAS (车道保持辅助系统) / 146
  - 8.2.3 辅助停车入位系统 / 147
- 8.3 信息化技术 / 147
  - 8.3.1 汽车导航系统 / 147
  - 8.3.2 车载通信系统 / 148
- 8.4 基于 ITS 的未来汽车 / 150
  - 8.4.1 路车通信系统 / 150
  - 8.4.2 车车通信 / 151
  - 8.4.3 通信应用系统小结 / 151
- 参考文献 / 152

## 第9章 标准与法规 / 152

- 9.1 概述 / 153
- 9.2 主要国家的汽车法规体系 / 153

|       |                          |
|-------|--------------------------|
| 9.2.1 | 日本的法规体系 / 153            |
| 9.2.2 | 欧洲的法规体系 / 154            |
| 9.2.3 | 美国的法规体系 / 154            |
| 9.2.4 | 其他国家的法规体系 / 154          |
| 9.3   | 环保标准和法规 / 155            |
| 9.4   | 主要国家的环保法规概要 / 155        |
| 9.4.1 | 日本的环保法规 / 155            |
| 9.4.2 | 欧洲的环保法规 / 156            |
| 9.4.3 | 美国的环保法规 / 157            |
| 9.5   | 安全标准与法规 / 157            |
| 9.5.1 | 安全法规概要 / 157             |
| 9.5.2 | 1958 年协定及 1998 年协定 / 158 |
| 9.6   | 主要国家的安全法规概要 / 159        |
| 9.6.1 | 日本的安全法规 / 159            |
| 9.6.2 | 欧洲的安全法规 / 160            |
| 9.6.3 | 美国的安全法规 / 160            |
|       | 参考文献 / 160               |

# 第 1 章

## 汽车相关的背景与发展趋势

### 1.1 概 述

18 世纪后半期在英国开始的产业革命及其后的经济发展，给人类带来了丰富的物质生活。进入 20 世纪后半期，在发展越来越快的经济至上主义的倡导下，“如果就这样持续进行以工业为中心的发展，就会破坏自然生态系统”，则为人类敲响了警钟。1970 年由民间的有识之士组建的罗马俱乐部于 1972 年发表了《成长的界限》。

随着这一危机感的全球化，作为克服这一问题的理念，是由“世界环境与开发委员会(WCED)”于 1987 年提倡的，其已成为当今环境问题的主题词——“可持续发展”。这是“既能满足未来时代的需求，又能满足当代开发的需要”的理念，作为获得环境与开发共存观念，揭示了基于环境保护考虑的适度开发的重要性。以此作为契机，1992 年 6 月在里约热内卢召开了国际环境会议（所谓的“地球最高级会议”），2002 年 8 月在约翰内斯堡召开的“可持续发展的世界首脑会议”都多次进行了跨世纪的全球规模的讨论，对于实现可持续发展的具体实施方案达成了共识。

在这里所涉及的环境是指自然环境，是包括生活环境在内的广义概念。对汽车来说，急需攻克的课题是以大气污染、地球暖化、废品再利用等为代表的环境问题和交通安全等问题。对于伴

随着产业革命同时登场、世界保有量高达 8 亿辆、已经实现普及的汽车来说，在汽车生产、使用和废弃的各个阶段中都产生了与社会不和谐的音符。

即使在 21 世纪，为了把汽车作为持续的交通工具传承下去，克服“汽车环境问题”和“汽车安全问题”，构筑坚实的汽车社会是非常紧迫的需要。

### 1.2 汽车的环境问题

传统的汽车环境问题是指由尾气排放所造成的大气污染、噪声等在汽车使用阶段中产生的地域性问题，但是进入 20 世纪 90 年代，可以看到，尾气排放中的二氧化碳温室效应气体引起的地球变暖等，已发展为全球性的问题。

另外，传统的在汽车使用阶段产生的环境问题，不断扩展到制造或废弃阶段及汽车的整个生命周期。即在制造阶段，从工厂排放出来的气体和生产过程中产生的挥发性有机化合物(VOC)等引起的大气污染，在废弃阶段中，报废汽车的非法丢弃，污染物质的泄漏等。此外，即使只从 CO<sub>2</sub> 排放问题来看，作为对其的控制对策，降低使用阶段尾气排放的直接排放量是必须的，同时也需要控制制造阶段，包括材料制造阶段的能源消费量等，需要进行全生命周期中的总能量消耗评价。

所谓“从摇篮到坟地”，是英国比喻社会保障制度的语言，但是对于目前的汽车产业也确实

如此,从制造阶段,经使用阶段,到产品使用寿命终止的废弃阶段,如何降低生命周期中的环境负担问题正在受到人们的普遍关注。

最近,LCA(Life Cycle Assessment,生命周期评价)研究即使在汽车领域也很盛行。为了抑制汽车生命周期内产生全部的环境问题,把从生产到废弃全部过程的资源消费和排放量定量化,试图将其作为控制指标。这方面的研究正处于加速发展的阶段,作为将多种因素的环境问题进行综合评价的方法,期待其进一步完善。

环境问题,虽然其潜在的影响不明显,但是一旦发生,破坏就会很大,作为控制对策,虽说汽车单体产生的影响较小,但是这种潜在的影响在不断增加。另外,比如汽车再利用问题就需要构建新的社会系统。

以下主要阐述汽车在使用阶段产生的具有代表性的环境问题,如“大气污染”“地球暖化”以及最近人们特别关注的“再利用问题”等的发展动向。

### 1.2.1 大气污染

汽车是通过汽油、柴油燃烧来获得能量的。汽车产生的环境问题就是由尾气排放造成的大气污染。1970年以后,发动机研发的重点,都是围绕排放问题进行的。

近年来,不仅是已有的汽车技术、电子和化学等领域的技术都有了长足的进步,并且这些技术不断应用于汽车领域,世界范围内的研究明显加快。特别是以燃料喷射(EGI)为代表的电子技术的引入,使发动机的排放控制水平有了飞跃性的提高,与三效催化系统相配合,一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)和氮氧化物( $\text{NO}_x$ )等有害成分,与没有法规限制时的排放指标相比,已降低到原来的1/100以下的水平。

由于目前的大气污染问题主要是发生在交通流密集的城市,具有很大的地域性特征,因此各国实际的污染情况存在一定的差异。

比如,污染水平被认为最严重的美国加利福尼亚州,由于光化学烟雾的原因,当地投入了很大精力来推进HC和 $\text{NO}_x$ 的降低,最近又制定了严格的法规,规定无公害车(ZEV)的销售必须

达到一定比例,并于2005年实施(当初规定1998年实施,后延期到2005年实施)。

在日本,1990年以后不断恶化的大气污染问题,主要是因为柴油车的 $\text{NO}_x$ 和颗粒物(PM)排放造成的。汽车保有量,在1967年突破了1000万辆,目前已超过7500万辆,其中以柴油车为主的商用车数量也在明显增多,在国内货物运输中占有的份额已达到目前的54%。这主要是由于便利店以及快递公司等数量增加造成的,而这些社会系统的变化与汽车发展具有一致的趋势。

柴油车排放法规的强化,是根据《大气污染防治法》逐步推进的,2005年开始实施的《平成十七年法规(新长期法规)》中,相对于法规规定前的指标, $\text{NO}_x$ 降低到原来的1/10,PM降低到原来的1/30。

但是对于大城市的大气环境,若想只通过《大气污染防治法》规定的新车法规,控制大气污染是很困难的。因此从平成十四年(2000年)十月开始实行了以私家车为对象,进行按车型限制的汽车 $\text{NO}_x$ 和PM法规。根据这个规定,一些指定的区域将限制柴油车的通行。更进一步,像东京这样汽车交通量超密集的地区,地方自治体将独自制定更加严格的条例,并且与国家同步通过进行车型限制等措施以改善大城市的大气环境。

如上所述,在大气污染应对技术的开发中,美国的《大气净化法》(简称马斯基法),日本的《大气污染防治法》等严格的法规,为技术人员提出了极具挑战性的目标,不可否认这些法规对于技术进步起到了积极的作用。进入21世纪,日本出现了与以往不同的现象,加快了技术开发的步伐。也就是说从以往只是被动地应对法规规定的义务,转变到汽车厂家根据企业自身的发展,自发地迎接汽车清洁化挑战的态势。

具体来看,在法规以外积极推进低排放车认定制度,“超低尾气排放认定车(比平成十七年排放基准值减少75%)”,优秀尾气排放认定车(比平成十七年排放尾气基准值减少50%)”,努力开展清洁化的工作,预期在平成十七年(2003年)法规实施后的早期阶段,将出现低排放认定车占有多数市场份额的状况。另外在加快普及这

些清洁汽车的过程中,应该注意到从2001年开始执行的在汽车税和消费税方面实行优惠政策的清洁化税收制度所作出的巨大贡献。

如前面所述,由于大气污染地域性特征很强,到目前为止各国都在采取积极的应对措施,但是其中针对不同应用领域的小型车和重型车的试验工况问题,联合国“协调汽车技术基准的世界论坛(WP29)”都在进行积极的倡导和讨论。

由于在很久以前汽车就被作为了全球性的商品,目前汽车的尾气排放等还将产生针对不同地域的全球规模的危害,因此在汽车开发投资方,应充分考虑全球规模的资源问题,日美欧三方已经对这点达成共识,并不断加速倡导这种观点。

### 1.2.2 地球暖化

一般认为,汽车燃料以及人们在生活和生产活动中使用的电、煤气等,这些消耗的能源大部分都产生CO<sub>2</sub>温室气体并排放到大气中。通常将由于温室气体浓度上升,使地表和大气的温度上升的现象称为地球暖化。照目前的情况发展下去,将引起各种气候异常气象及海平面上升,有可能给人类的健康和农作物等带来严重影响。

产业革命以来,大幅度的能源消费铸就了人类物质文明的繁荣,同时应该注意到付出的代价是出现了地球暖化的危机形势。

进入20世纪90年代,这种危机感已成为全球的共识。1992年在里约热内卢的地球环境高峰会议上,采纳的“关于气候变动的国际联合框架条约”,已于1994年生效,呼吁世界各国应尽最大限度的努力来控制地球暖化现象。

在这种形势下,1997年在京都召开了“第三次气候变动框架条约缔约国会议(COP3)”,会议采纳了“京都议定书”的提案,规定了各国具体的温室效应气体削减目标。

在京都议定书中,规定了发达国家全部温室效应气体的排放量的削减目标,在2008—2012年这5年间平均要比1990年的水平降低5%。为实现此目标,规定了美国降低7%,欧盟降低8%,日本降低6%的削减目标。

日本政府为了实现这个目标,在1998年制

定了“地球暖化对策执行纲要”,提出了产业、民生及运输各部门的节能策略。在日本全部的CO<sub>2</sub>排放量中,运输部门所占的比例约为20%,其中汽车排放的比例约为运输部门排放量的90%。为了实现日本的削减目标,降低汽车的CO<sub>2</sub>排放量将起到重要的作用。

降低汽车的CO<sub>2</sub>排放量,也就是降低燃油消耗量,相对于将大气污染控制对策法规化的形式来说,基本上是根据汽车的商品性能的定位进行技术开发。较早实行燃油消耗法规的美国,1975年实行了企业平均燃油消耗量的规定(CAFE),1978年实行了燃料多消费车辆附加税(GGT)政策,可是没有严格到要求加速技术革新的程度。根据日本《有关能源利用合理化的法律》(节约能源法),2000年制定了汽油轿车燃油消耗标准,2003年制定了汽油货车燃油消耗标准,但是没有规定未达到标准的处罚措施,只是制定了敦促汽车制造厂家自主地实现燃油消耗标准的指导性指标。

为替代这些标准,1999年修订的节约能源法,制定了新的标准。作为执行地球暖化控制对策纲要的重要措施,其中规定了2010年汽油车燃油消耗量及2005年柴油车的燃油消耗量标准的目标值,这是当时被称为“领跑者”的最高级别的燃油消耗标准,其目标值是考虑了应用未来的新技术改善燃油消耗可能达到的最低限值,同时增加了对于未达标车辆的严厉处罚条例。

在排气净化技术当中,重点是通过有效利用电子控制技术实现以发动机燃料控制系统和三效催化系统的最佳化控制为主体的技术开发,但是降低燃油消耗要求采用轻量化、降低摩擦等技术,以2万~3万个构成车辆的零部件的为研究对象,是对于企业长期的综合实力的挑战。

进入21世纪,汽车制造厂商更加注重以降低燃油消耗量为重点,使直喷发动机、无级变速器(CVT)等新技术与车辆轻量化技术相配合,2005年度大部分的汽车制造厂商都达到了2010年度油耗量的目标水平。

另外,目前对于还没有规定燃油消耗目标的重型货车(车辆总重量超过2.5t),相关部门也在积极探讨把其作为燃油消耗法规的控制对象制