



21世纪全国高等院校汽车类**创新型**应用人才培养规划教材

专用汽车 结构与设计

乔维高 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材

专用汽车结构与设计



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书对厢式汽车、罐式汽车、自卸汽车、起重举升汽车、仓栅式汽车、特种结构汽车和汽车列车 7 大类专用汽车及汽车列车的结构与设计作了论述。在介绍其整车结构特点、工作原理及整车参数的基础上,重点解剖分析了专用工作装置和典型零部件的设计原则、计算方法及主要技术参数选择。本书图例详尽、内容丰富。

本书可作为工科高等院校汽车、专用汽车及相关专业的专业教科书,也可作为从事专用汽车设计、制造及使用方面的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

专用汽车结构与设计/乔维高主编. —北京:北京大学出版社, 2010. 9

(21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978 - 7 - 301 - 17744 - 0

I. ①专… II. ①乔… III. ①汽车—结构—高等学校—教材②汽车—设计—高等学校—教材
IV. ①U469. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 174158 号

书 名: 专用汽车结构与设计

著作责任者: 乔维高 主编

策 划 编 辑: 童君鑫

责 任 编 辑: 宋亚玲

标 准 书 号: ISBN 978 - 7 - 301 - 17744 - 0/TK · 0002

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>, <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.25 印张 594 千字

2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010 - 62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

本书力求理论联系实际，阐明专用汽车结构的发展原理、作用和特点，揭示专用汽车设计中的内在关系及规律，努力反映现代专用汽车行业的先进技术和新的研究成果，使全书具有科学性和先进性。

专用汽车是最有效、最合理的专业化运输工具，是完成专项作业的移动设备。它不仅能满足车辆运输的一般要求，还能更好地适应客货运输服务的要求以及运输服务的多元化、个性化需求，能更有效地发挥汽车运输在整个运输结构中的作用，也能更好地满足特定条件下专项作业的需要。

本书根据编者在专用汽车领域多年的教学经验和实际科研工作的经验积累而编写。本书较全面地论述了专用汽车的结构、设计原理和计算方法，把专用汽车结构与设计融为一体。本书贯彻理论联系实际的原则，其章节内容按我国 7 大类专用汽车——厢式汽车、罐式汽车、自卸汽车、起重举升汽车、仓栅式汽车、特种汽车以及汽车列车分类编写。各类专用汽车以典型车型为例，以专用汽车总体结构与设计为重点，并同时剖析该类车型典型零部件和专用工作装置的结构与设计，使之具有完整性和系统性。

本书由乔维高教授任主编，田哲文副教授和管群生任副主编。乔维高编写第 1、2、3 章，田哲文编写第 4、5 章，管群生编写第 8 章，商博、谢金丹、车杜兰编写第 6 章，张金虎、张越、张献伟、马云辉编写第 7 章，王风滨、刘崇誉、杨金星、张羽佳编写第 9 章。武汉理工大学汽车工程学院教授和专家为本书提出许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。本书在编写过程中，参考了许多相关著作和文献，在此谨向这些著作和文献的作者表示感谢！

本书可作为工科高等院校汽车、专用汽车及相关专业的专业教材，同时也可供从事专用汽车行业的工程技术人员参考。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，希望使用本书的广大师生和读者指正。

编者

2010 年 7 月

目 录

第 1 章 绪论	1	2.1.3 专用汽车的功率平衡和 比功率	24
1.1 概述	2	2.2 专用汽车的总体布置	25
1.1.1 专用汽车的一般概念	2	2.2.1 总体布置的原则	25
1.1.2 专用汽车在汽车工业中的 地位及作用	2	2.2.2 整车总体参数的确定	26
1.2 国外专用汽车的发展概况	4	2.2.3 底盘改装部件的布置	30
1.2.1 国外专用汽车产品的 现状	4	2.2.4 取力器的布置	33
1.2.2 国外专用汽车生产 组织状况	6	2.3 专用汽车底盘车架的改装设计	37
1.2.3 国外专用汽车生产企业的 特点	7	2.3.1 主车架的改装	37
1.2.4 国外专用汽车的 发展趋势	7	2.3.2 副车架的焊接	40
1.3 我国专用汽车的现状及 发展趋势	8	2.4 专用汽车主要性能计算	42
1.3.1 我国专用汽车的 发展现状	8	2.4.1 动力性计算	43
1.3.2 我国专用汽车发展背景	10	2.4.2 燃油经济性	51
1.3.3 我国专用汽车 所面临的问题	11	2.4.3 静态稳定性计算	52
1.3.4 我国专用汽车的 发展趋势	12	习题	54
1.4 我国专用汽车的分类及 型号规则	15	第 3 章 厢式汽车结构与 设计	55
1.4.1 我国专用汽车的分类	15	3.1 概述	56
1.4.2 我国专用汽车的 型号规则	16	3.2 厢式零担运输汽车结构与 设计	56
习题	19	3.2.1 总体结构与 设计	56
第 2 章 专用汽车总体设计	20	3.2.2 车厢结构与 设计	58
2.1 概述	21	3.3 冷藏保温汽车结构与 设计	61
2.1.1 专用汽车设计的 特点和要求	21	3.3.1 冷藏保温汽车概述及 制冷方式	61
2.1.2 专用汽车的选型	23	3.3.2 冷藏保温汽车总体 结构与 设计	64
		3.3.3 冷藏保温汽车的 热工参数	68
		3.3.4 冷藏保温汽车隔热车厢的 结构与 设计	70
		3.3.5 冷藏保温汽车制冷(加热)装置 制冷量(加热量)的计算	89
		习题	89
		第 4 章 罐式汽车结构与 设计	91
		4.1 概述	92



4.1.1 罐式汽车的定义及其特点	92	5.3.4 高位自卸汽车稳定性计算	184
4.1.2 罐式汽车的分类	92	5.4 摆臂式自装卸汽车结构与设计	185
4.1.3 罐体支承座	95	5.4.1 摆臂式自装卸汽车的总体结构与设计	185
4.2 液罐汽车的结构与设计	97	5.4.2 摆臂装置的结构与设计	189
4.2.1 油罐汽车	97	5.4.3 摆臂式自装卸汽车的液压系统设计	192
4.2.2 化工液罐汽车	112	5.5 自装卸垃圾汽车结构与设计	194
4.2.3 食品液罐汽车	117	5.5.1 自装卸垃圾汽车的总体结构与设计	194
4.3 粉罐汽车的结构与设计	119	5.5.2 主要工作部件的结构与设计	195
4.3.1 概述	119	5.5.3 液压系统的设计	197
4.3.2 气卸散装粉罐汽车的总体结构与设计	124	5.6 后装压缩式垃圾汽车结构与 设计	199
4.3.3 粉罐汽车罐体的总成 结构与设计	127	5.6.1 后装压缩式垃圾汽车 结构组成及总体布置	199
4.4 液化气罐汽车的结构与设计	137	5.6.2 主要工作部件结构与 设计	200
4.4.1 液化石油气罐汽车的 总体结构与设计	138	5.6.3 液压系统的设计	205
4.4.2 罐体的结构与设计	139	5.6.4 电器控制系统简介	206
4.4.3 管道系统和液泵选择	145	习题	207
4.5 其他罐式汽车结构与 设计	151	第 5 章 自卸汽车结构与 设计	155
习题	153	5.1 概述	156
第 5 章 自卸汽车结构与 设计	155	5.2 常用自卸汽车结构与 设计	156
5.1 概述	156	5.2.1 自卸汽车的总体结构与 设计	156
5.2 常用自卸汽车结构与 设计	156	5.2.2 自卸汽车举升机构的 结构与设计	162
5.2.1 自卸汽车的总体结构与 设计	156	5.2.3 自卸汽车举升机构的 优化设计	171
5.2.2 自卸汽车举升机构的 结构与设计	162	5.2.4 自卸汽车液压系统的 设计	173
5.2.3 自卸汽车举升机构的 优化设计	171	5.3 高位自卸汽车结构与 设计	176
5.2.4 自卸汽车液压系统的 设计	173	5.3.1 高位自卸汽车的总体结构与 设计	176
5.3 高位自卸汽车结构与 设计	176	5.3.2 高位自卸汽车举升机构的 设计计算	180
5.3.1 高位自卸汽车的总体结构与 设计	176	5.3.3 高位自卸汽车液压系统的 设计计算	182
5.3.2 高位自卸汽车举升机构的 设计计算	180	5.3.4 高位自卸汽车 稳定性计算	184
5.3.3 高位自卸汽车液压系统的 设计计算	182	5.4 摆臂式自装卸汽车结构与 设计	185
5.3.4 高位自卸汽车 稳定性计算	184	5.4.1 摆臂式自装卸汽车的总体 结构与设计	185
5.4 摆臂式自装卸汽车结构与 设计	185	5.4.2 摆臂装置的结构与设计	189
5.4.1 摆臂式自装卸汽车的总体 结构与设计	185	5.4.3 摆臂式自装卸汽车的液压 系统设计	192
5.4.2 摆臂装置的结构与设计	189	5.5 自装卸垃圾汽车结构与 设计	194
5.4.3 摆臂式自装卸汽车的液压 系统设计	192	5.5.1 自装卸垃圾汽车的总体 结构与设计	194
5.5 自装卸垃圾汽车结构与 设计	194	5.5.2 主要工作部件的结构与 设计	195
5.5.1 自装卸垃圾汽车的总体 结构与设计	194	5.5.3 液压系统的设计	197
5.5.2 主要工作部件的结构与 设计	195	5.6 后装压缩式垃圾汽车结构与 设计	199
5.5.3 液压系统的设计	197	5.6.1 后装压缩式垃圾汽车 结构组成及总体布置	199
5.6 后装压缩式垃圾汽车结构与 设计	199	5.6.2 主要工作部件结构与 设计	200
5.6.1 后装压缩式垃圾汽车 结构组成及总体布置	199	5.6.3 液压系统的设计	205
5.6.2 主要工作部件结构与 设计	200	5.6.4 电器控制系统简介	206
5.6.3 液压系统的设计	205	习题	207
5.6.4 电器控制系统简介	206	第 6 章 起重举升汽车结构与 设计	208
习题	207	6.1 概述	209
第 6 章 起重举升汽车结构与 设计	208	6.2 随车起重运输车结构与 设计	209
6.1 概述	209	6.2.1 随车起重运输车的结构	209
6.2 随车起重运输车结构与 设计	209	6.2.2 随车起重运输车整车 总体设计	216
6.2.1 随车起重运输车的结构	209	6.2.3 起重装置的参数选择与 设计	217
6.2.2 随车起重运输车整车 总体设计	216	6.3 栏板起重运输车结构与 设计	220
6.2.3 起重装置的参数选择与 设计	217	6.3.1 栏板起重运输车的结构	220
6.3 栏板起重运输车结构与 设计	220	6.3.2 栏板起重装置的设计 要求和形式选择	227
6.3.1 栏板起重运输车的结构	220	6.3.3 升降机构尺寸参数的 确定	228
6.3.2 栏板起重装置的设计 要求和形式选择	227	6.3.4 升降机构的受力分析和 构件的强度计算	231
6.3.3 升降机构尺寸参数的 确定	228		
6.3.4 升降机构的受力分析和 构件的强度计算	231		

6.4	高空作业车结构与设计	233	8.2.1	集装箱运输车总体结构类型及特点	294
6.4.1	高空作业车的结构	233	8.2.2	集装箱结构与设计	295
6.4.2	云梯消防车的结构特点	239	8.2.3	集装箱锁固装置	305
6.4.3	高空作业车的主要性能指标	243	8.3	混凝土泵车结构与设计	306
6.4.4	高空作业车典型工作部件设计	244	8.3.1	混凝土泵车分类	306
6.4.5	高空作业车整车稳定性校核	250	8.3.2	混凝土泵车总体结构与设计	307
6.5	起重吊车结构与设计	251	8.3.3	混凝土泵送装置结构与设计	319
6.5.1	起重吊车概述	251	8.3.4	布料装置的结构与设计	326
6.5.2	起重吊车主要组成	251	8.3.5	混凝土泵车其他系统简介	332
6.5.3	起重吊车的设计	260	8.4	道路清扫车结构与设计	337
习题		261	8.4.1	道路清扫车的用途与分类	337
第7章	仓栅式汽车结构与设计	262	8.4.2	真空吸扫式清扫车的结构	337
7.1	散装粮食运输汽车结构与设计	263	8.4.3	旋风除尘清扫车的结构	339
7.1.1	概述	263	8.5	真空吸污车结构与设计	339
7.1.2	自卸式散装粮食运输车车厢结构与设计	263	8.5.1	真空吸污车结构类型及要求	340
7.1.3	自卸机构	266	8.5.2	真空吸污车的特点及装置设计	340
7.2	散装饲料运输汽车构造与设计	267	习题		342
7.2.1	概述	267	第9章	汽车列车结构与设计	343
7.2.2	机械式螺旋输送散装饲料运输车	268	9.1	概述	344
7.2.3	液压式螺旋输送散装饲料运输车	273	9.1.1	汽车列车的一般概念	344
7.2.4	增压器式螺旋输送散装饲料运输车	274	9.1.2	牵引车的分类和结构特点	345
7.3	栅栏式汽车结构与设计	277	9.1.3	挂车的分类	346
7.3.1	栅栏式汽车总体结构与设计	277	9.2	半挂车结构与设计	348
7.3.2	液压升降式活动底板的结构与设计	281	9.2.1	半挂车总体结构与设计	348
7.3.3	液压折叠式活动底板	289	9.2.2	半挂车支承装置	353
7.3.4	登坡板的结构与设计	289	9.2.3	半挂车牵引连接装置	358
习题		291	9.2.4	半挂车车架设计	362
第8章	特种结构汽车结构与设计	292	9.3	全挂车结构与设计	366
8.1	概述	293	9.3.1	全挂车总体结构与设计	366
8.2	集装箱运输车结构与设计	294	9.3.2	全挂车的轴转向装置	367



9.3.3 全挂车车架设计	370	9.5 挂车其他部件结构与设计	384
9.4 挂车的制动系统设计	376	9.5.1 挂车的悬架	384
9.4.1 制动系统的要求和 工作原理	376	9.5.2 挂车的车轴	387
9.4.2 制动系统的阀	378	9.5.3 挂车的照明及信号装置 ...	390
9.4.3 制动系统的其他元件.....	379	习题	392
9.4.4 气压制动的驱动机构 设计	383	参考文献	394

第 1 章

绪 论



本章教学目标

掌握专用汽车的基本概念；了解国内外专用汽车的现状及发展趋势；掌握我国专用汽车的分类及型号规则。



本章教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
专用汽车的基本概念	掌握国内外各个国家对专用汽车的概念的解释	中国专用汽车概念； 日本及美国专用汽车概念
国内外专用汽车的现状及发展趋势	了解国内外专用汽车的现状及发展趋势	国外专用汽车现状及发展趋势；中国专用汽车现状及发展趋势；我国的差距在哪里
我国专用汽车的分类及型号规则	掌握我国专用汽车的分类及型号规则	专用汽车的分类； 专用汽车的型号规则



1.1 概 述

1.1.1 专用汽车的一般概念

人类主要在陆地上从事生产和生活，任何移动性较大的陆上运输和专项作业均由可靠的汽车实现。因此特殊用途的专用汽车随之出现，并且越来越广泛地深入到社会的各行各业、各个方面。

由于世界对“专用汽车”没有统一的标准，所以各国对其的理解也有所差别。日本把在汽车上装有专用设备，由汽车本身动力或专用发动机驱动的汽车称为特殊装备车(特装车)，其包括自卸车、液罐车、垃圾车、混凝土搅拌车和消防车等；把普通汽车底盘上安装特种车身的汽车称为特种用途汽车(特用车)，例如邮政车、救护车和宣传车等；把专门为特殊作业使用而制造的具有特殊结构的汽车称为特种汽车(特殊车)，如履带车、农作作业车和起重车等。日本的公路车辆运输法将汽车分为3类：货车运输车、特种用途车和大型特殊车。其中货车运输车包括长头货车、平头货车、自卸车、厢式货车、三轮货车、全挂车、半挂车等；特种用途车包括消防车、警车、救护车、医疗防疫车、运钞车、冷冻车、冷藏车、宣传车、液灌车、洒水车、工程车、邮政车、混凝土搅拌车、垃圾车；大型特殊车包括推土机、铲运机、装载机、叉车、沥青车、长货运输车、农用拖拉机等。俄罗斯按运输货物的物理状态，对装卸货物的适应性，货物的种类和机械性能分为四大类，43个类别。美国和英国的汽车资料中称为“特种汽车”(Special Type of Vehicle)，它包括客车、平头货车、柴油货车、市政送货车、三轮、大轮货车、救护车和殡仪车等，也有的称为“专用汽车”(Special Purpose Vehicle)，主要指消防车、救护车、机场用车和银行用车等。综上所述，国外所谓的专用汽车或专用车辆是一种在许多特征上不同于基本型汽车或经过特殊改装之后才能用于运输货物和(或)人员的车辆，以及只用于完成特定任务的车辆。

我国早在1989年就制定了“专用汽车”的相关标准——ZB/T 50004—1989。但是随着我国专用汽车技术的不断提高和种类的不断增多，ZB/T 50004—1989《专用汽车的术语及其定义、专用汽车类型》和ZB/T 50005《专用汽车用途特征代号》的国家标准已经不能适应发展的需要，为了使专用汽车的名称和代号规范化，便于管理，我国又在1998年对有关专用汽车的标准进行了再一次的制定，新的国家标准为GB/T 17350—2009《专用汽车和专用半挂车术语、代号和编制方法》。

专用汽车是指装置有专用设备、具备专用功能、用于承担专门运输任务或专项作业以及其他专门用途的汽车。专用汽车是相对于普通汽车而言的。普通汽车的用途比较广泛，称为基本车型，而专用汽车主要是在基本车型的基础上装设专用车身或用来完成某种货物装运的容器以及完成某种作业项目的装备的汽车。随着专用汽车的发展，越来越多的专用汽车采用为其专门设计的汽车底盘，以轻量化、节能低污染为主要特点，更好地发挥专用汽车的特性。

1.1.2 专用汽车在汽车工业中的地位及作用

汽车工业的发展是经济社会发展的必然，而经济社会的发展又对汽车的使用功能不断提出新的要求，使汽车更好地为经济的发展服务。汽车工业的发展必然会带动汽车运输业

的发展。由于社会对汽车的运输效率、经济性,以及各种功能和性能的要求越来越高,从某种意义上说,基本车型只能简单地满足数量上的要求,而专用汽车才能更好地满足用户的使用要求。

专用汽车在各国的汽车工业中都占有举足轻重的地位。单从各国的保有量来看,各国专用汽车的保有量在逐年增加。在国际上各发达国家,其专用汽车的保有量约占载货汽车保有量的 50%~70%。

专用汽车的研制、生产和应用不仅在实现门到门的专业化运输和作业方面受到社会的广泛重视和欢迎,而且更直接地在大幅度提高运输效率、降低运输成本、扩大汽车的应用领域等方面都发挥着举足轻重的作用。

1. 专用汽车可提高汽车的运输效率、降低运输成本、减少作业损耗

专用汽车是充分发挥汽车的运输能力、提高实载率、降低运输成本的有效工具。据统计,在建筑作业中采用混凝土泵车泵送施工,一般能降低施工费用的 20%~30%,缩短工时 30%~35%,节约劳力约 41%。许多建筑材料和预制件、啤酒、果汁等饮料和农作物等,使用专用汽车可有效地提高运输效率;轴荷相同的半挂汽车列车比普通的载货汽车的装载质量成倍增加。例如一辆装载质量为 5t 的普通汽车改装成半挂汽车列车,可装运 10t 货物;一辆装载质量为 5t 的集装箱运输车与同吨位的普通载货汽车相比,运输效率可以提高 38%。

2. 专用汽车可以减小汽车在运输中的货损、货差,保证货物的运输质量

货物的性质和物理状态差别比较大,若采用普通载货汽车运输,其中有一些货物在运输过程中可能发生腐烂和变质,有些货物在运输过程中容易破损和流失。据联合国粮农组织估计,目前世界各国农牧业每年生产食品 30 多亿吨,其中易腐食品约占 1/3,这些食品在流通过程中容易腐烂变质,不能食用的就有 2~3 亿吨。一些易燃、易爆、易碎、易破等物资,都需要带有各种专用容器、防腐装备、恒温和高级避振装置的专用汽车进行运输。据我国经委(国家经济委员会)综合运输研究所报告,一些地区的水果、肉、鱼、鲜蛋由于不能及时外送,造成的损失达 10 亿元之多。

3. 专用汽车扩大汽车的应用领域,提高汽车的工业产出

专用汽车能完成普通汽车,甚至是铁路、水路运输所不能完成的货物运输,并且可以适应一般载货车所不能满足的各种特殊要求,从而扩大了汽车的应用领域。如英国最大的汽车生产厂福特公司(美国在欧洲的分公司)80%的载货车是以底盘形式提供给专用汽车厂。在美国,大、中型载货车几乎全是以底盘的形式提供给专用汽车厂改装。专用汽车在世界各国汽车工业的产量和总产值中都占有相当比例。早在 20 世纪 70 年代末 80 年代初,美国专用汽车保有量已占货车保有量的 44.9%,日本为 40%~50%,前西德为 70%左右,可见努力发展专用汽车生产无疑将扩大汽车应用领域,增加汽车工业产出。在一些生产领域,笨重固定的机械设施被实用、高效、灵活的专用汽车所代替。

4. 专用汽车的发展将为国民经济带来巨大的经济效益

以粉粒物料的散装运输汽车的开发为例,如散装水泥运输,每运 100 万吨水泥可节约袋装纸 6000t,不仅节约了造纸原料和能源,还节约了近 40 万人的劳动力。我国目前水泥



产量已突破 2 亿吨，如果像美、日以及欧洲的一些国家，水泥运输散装率在 90% 以上，则每年仅节约的包装费可达 50 亿元以上。高技术和高附加值的专用汽车在提高产值、利润和节约外汇方面都起着极其重要的作用。

综上所述，专用车辆是汽车运输发展的产物，与普通汽车相比，具有能充分发挥汽车运输效率、降低运输成本、缩短时间、减小损耗等优点。只有专用汽车，才能满足特定条件下的各种专项作业的要求，才能更好地满足经济发展的需要，更有效地发挥汽车在运输中的重要作用。

1.2 国外专用汽车的发展概况

1.2.1 国外专用汽车产品的现状

美国和西欧的一些国家是最早发展专用汽车产品的国家，在日本和前苏联等国家第二次世界大战后也得到了发展。20 世纪 70 年代末，汽车工业遇到了世界范围的萧条和滞销，发展专用汽车成了当时各个国家摆脱危机的救命稻草。于是，专用汽车就在世界范围内迅速发展起来了。如今，欧、美、日等发达国家中，专用汽车的年产量已占载货汽车总量的 80% 以上，被广泛运用于社会生活的各个领域，其品种已经超过了 6000 种。特别是进入 21 世纪后，随着世界各国国民经济的增长，公路交通状况的改善，高速公路的迅速发展，对汽车的专业化、高速化、重型化的要求越来越明显，世界各国对专用汽车的需求逐年增加。专用汽车增长率均大于载货车增长率，各国专用车的产量占载货车产量的比例逐年递增，发达国家尽量以专用车替代载货汽车。在这些国家的城市和高速公路上，几乎已看不到裸露车厢的普通载货汽车。专用汽车占载货汽车市场的半壁江山。

美国是专用汽车发展最早的国家之一。专用汽车的生产是美国汽车工业的重要组成部分。据统计，美国 1986 年生产货车的 160 多万辆中，专用汽车的产量约为 90 万辆，由此可见专用汽车的产量占货车产量的 58%，美国 9~11.8t 中型货车的保有量中，专用汽车占 2/3 以上。美国在 20 世纪 70 年代年平均年产挂车已达 15 万辆左右，大部分为专用挂车。美国的挂车生产主要集中在以富荷为首及其他 4 个较大的挂车制造企业，其产量约占全国总产量的 85%。近几年，美国在专用汽车的制造和设计上不断进步，新产品不断涌现。以下是美国具有代表性的几款专用汽车。

图 1.1 所示为前出料的混凝土搅拌运输车。我国现在生产和使用的混凝土搅拌运输车，搅拌筒的筒口都是在汽车尾部。搅拌车需要装料和出料时，驾驶员要将装料槽对准混凝土仓的出口，或是要将自己车尾的出料槽对准混凝土泵车的接料槽，倒车调位很费时间，地面上还需要有人指挥。而美国现在开始生产和使用的前出料混凝土搅拌运输车则免除了这种不便。

图 1.2 所示为托臂式飞机牵引车。现在常用的飞机牵引车都是要借助一根质量达 30kg、长度约 3m 的厚壁钢管牵引杆，牵引车要与飞机挂接或分离时都必须有两名地勤人员抬着牵引杆的两端才能完成，而美国的托臂式飞机牵引车仅需一人完成。

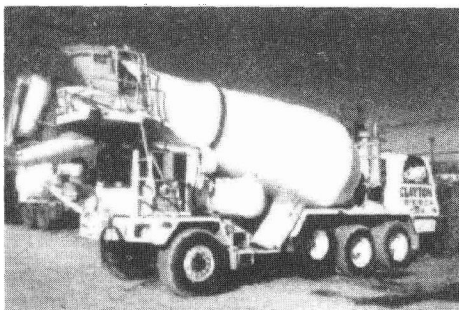


图 1.1 前出料的混凝土搅拌运输车



图 1.2 托臂式飞机牵引车

图 1.3 所示为三轮式地面清扫车。平常所见的地面清扫车大都是四轮式，而且大多是用普通中型或轻型货车的底盘改装而成。图 1.3 所示是一种美国的三轮式地面清扫车，而且是倒三轮结构，即转向的单轮在后面，驱动桥的双轮在前，发动机安装在后部。由于转向的单后轮绕其垂直安装轴向左右均可转动 90° ，因而转弯半径极小，机动性极好，便于接近任何拐角，完成地面清扫作业。

图 1.4 所示为三层式轿车运输拖挂列车。我国现在生产和使用的轿车运输牵引列车，因有相关法规对整车外形尺寸的限制，即总高不得大于 4.0m，总长不得大于 16.5m，造成一次装载运送轿车最多是 6 辆。图 1.4 所示的三层式轿车运输拖挂列车一次则可装运 11 辆标准型轿车。其底层 2 辆，中层 4 辆，顶层装运 5 辆。列车总长 20.5m，总高 4.4m。其每辆轿车的运输成本降低幅度可达 45%，几乎仅为一次装运 6 辆轿车运输车的一半。



图 1.3 三轮式地面清扫车



图 1.4 三层式轿车运输拖挂列车

日本的专用汽车产量成波浪式发展。20 世纪 70 年代末期，专用汽车年平均产量在 20 万辆左右。1979 年产量为 20.06 万辆，是历年来最高水平，品种达到 879 个。1980 年，因国内的经济不景气，专用汽车的产量逐年下降。到了 1987 年政府采取了一系列的政策，产量有所回升。1990 年，日本的专用汽车产量达到 25.8 万辆。日本是高度发达的国家，境内专用汽车市场需求主要是满足生活物资、工业物资以及服务于城市功能等方面的专用车辆。基础工程用车随着基础设施建设的基本完成已不多见。日本专用汽车企业有以下特点：发展历史悠久，一般企业发展史均在 40 年以上；企业规模两极分化；注重产品技术开发，技术人员占公司总员工数比例较大；市场销售体系及售后体系完善；配套体系完善、专业化生产程度高。厢式汽车是日本专用汽车的代表车型。目前，日本国内 4t 以上

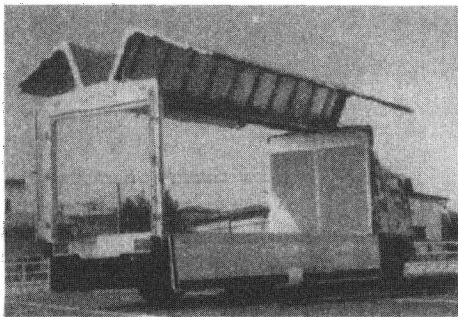


图 1.5 翼开式厢式汽车

的专用汽车年生产量约为 12 万辆左右, 其中 70%~80% 为厢式汽车, 厢式汽车中 50% 左右为翼开式厢式汽车(图 1.5); 2~4t 专用汽车的年生产量约为 14 万辆, 厢式汽车占总产量的比例约为 50%。为强调车辆轻量化、材料的再回收利用性以及满足货物装卸方便和用户习惯, 日本厢式汽车多为铝合金、翼开式箱体结构。

欧洲主要发展重型专用汽车, 且绝大多数产品为不同规格尺寸和不同承载量的低货台货车、货车和半挂车, 最多的是最大总质量为 30t 或 40t 的低货台货车。欧洲大部分的专用汽车生

产厂家集中在德国, 德国不仅生产有工业、农业、林业、食品、市政等专用车辆, 为适应旅游业的发展, 还生产有住宅式汽车, 野外生活豪华型专用汽车。1979 年原西德挂车产量达 15.1 万辆, 到了 1998 年德国专用汽车的产量达到 30 多万辆。德国 MAN 公司, 瑞典的沃尔沃(VOLVO)卡车公司, 瑞典斯堪尼亚(SCANIA)汽车公司, 英国 KING 挂车有限公司都是欧洲著名的专用汽车生产厂家。

由此可见, 世界各国都致力于专用汽车的生产 and 研究, 努力扩大专用汽车的使用范围, 以求适用于各种货物的运输。目前, 国外主要工业发达国家的专用汽车社会保有量占载货汽车保有量的比率均超过了 50%。

1.2.2 国外专用汽车生产组织状况

国外专用汽车的生产组织形式多样化, 基本可概括为以下 4 种。

1. 主机厂

主机厂即汽车集团、汽车公司或工厂下设分公司或分厂生产专用汽车, 主要生产本厂基本车型改装的专用汽车。如中国重汽集团设有卡车公司、商用车公司、动力有限公司、特种车有限公司、客车公司、华沃卡车合资股份有限公司等。苏联的各主要汽车厂也都生产由基本型货车底盘改装的牵引车、自卸车、厢式货车等。著名的戴姆勒·本茨汽车公司自产救护车、消防车、清扫洒水车等。日本丰田汽车集团公司由 15 家公司组成, 是一个综合企业, 荒川工业株式会社是丰田汽车集团的成员公司, 它用丰田汽车集团的汽车底盘生产硬顶吉普和特种车(如急救车、宣传车、移动售货车等)。

国外的许多汽车主机厂在提供大量普通底盘的同时, 日益重视各种专用底盘的开发与生产。这些专用底盘主要有汽车起重机底盘、高空作业车底盘、混凝土输送泵车底盘、清扫车底盘、消防车底盘以及其他特殊要求的专用底盘。

2. 专用汽车厂从底盘厂购买底盘, 自己改装生产专用汽车

这些专用汽车厂在接受用户订货后, 从汽车底盘厂(主要是主机厂)购买所需底盘进行改装生产。在竞争中, 各主机厂大量生产适于改装专用车的各种底盘以求发展。例如英国的福特汽车公司, 早在 1970 年, 生产出售的货车中有 80% 是带驾驶室的二类底盘。美国大中型货车的出厂形式几乎全部是底盘, 而不是整车, 由专用车厂改装成各种专用车。苏联的各专用汽车厂则在汽车厂提供的基本型底盘上改装生产各种专用汽车。例如高尔基汽

车厂70%的汽车是以底盘形式出厂供给专用车厂改装各种专用汽车。

3. 用户兼营专用汽车生产

有些运输公司购买一些普通汽车底盘改装为自己所需的专用汽车,但其结构比较简单、数量也不大。

4. 非汽车公司组织专用汽车生产

例如有些从事飞机制造、造船、设备制造、铁道车辆制造公司也设分公司或分厂生产专用汽车。

1.2.3 国外专用汽车生产企业的特点

国外专用汽车生产企业的特点如下。

(1) 多品种、小批量。这是世界专用汽车生产厂家的一个主要的特点。一般以一两个品种为主导产品,同时兼顾其他品种专用车的生产。例如英国约克公司能生产牲畜运输车、保温车、冷藏车、自卸车、市政工程车、粉粒物料散装车等品种。日本的东急车辆制造株式会社是日本最大的挂车公司,专用汽车产品以挂车、罐车为主,其中集装箱半挂运输车占有较大比例,此外,还生产厢式车、自卸车、高空运输车、消防车、环卫车等产品。

(2) 厂家多、规模小、生产率高。美、英、德、日各国的专用汽车生产厂都在六七百家以上,其中大多数工厂的人数在30人左右,百人以上的就是比较大的企业了。这些厂专业化生产能力高,一般企业人均年产量都在40辆以上。

(3) 技术人员多,产品开发和市场开发能力强。专用车厂的工程技术人员一般占员工总数的30%以上,有的高达近50%;研发手段先进,新产品开发周期短。

(4) 专用汽车零部件和装置总成专业化生产。如铰链、空压机、液压泵、自卸车油缸、专用电子装置等,均由各专业厂集中系列化生产,供专用车企业选购。

(5) 高速公路专用车向重型化、高速化、高技术化方向发展;城市专用车则向轻型化方向发展。

1.2.4 国外专用汽车的发展趋势

1. 专用汽车重型化趋势

近年来国外专用汽车的产量明显以重型居多,其原因主要是重型专用汽车经济效益好和重型车功率大、强度高,有中、小型专用车无法替代的优点。随着物流的庞大和公路的高级化,以及特殊作业的需要,重型专用汽车在国外得到迅速发展。如德国的散装水泥车吨位均在15t以上;比利时莫尔(Mol)公司近年花费相当大的人力、物力从事50~70t的大型挂车用牵引车的研究和生产,比利时的大型粉罐车也进行系列化生产,装载容积为30~60m³。

2. 散装水泥车的列车化趋势

为了提高散装水泥车的卸料能力,国外进行了卓有成效的流态化元件研究,使卸料速度达到1.5~1.8t/min(国产散装水泥车现行指标是1.0~1.3m³/min)。为提高远距离散运的经济效益,散装水泥车的列车化成为今后的发展趋势。据报道,澳大利亚的公路运输已



普遍使用拖带双节挂车、甚至三节挂车的汽车列车。1994年,澳大利亚一家挂车制造厂使用麦克(MACK)8×4牵引车,拖挂29节挂车,列车总长429m,有效载质量500t,发动机功率3675kW,每节挂车均为三轴式、双轴结构前转向架和三联式后轴。

3. 一车多用化的趋势

为提高专用汽车的适应性,以满足各种特殊需要,有趋势表明国外正在谋求专用汽车的一车多用化,使专用车功能由单一向多功能发展。如1990年日本昭和飞机公司推出了多用途厢式专用汽车,该车车厢为二重结构设计,装备了散装货物用的传送带,既能进行一般货运又可运输散装物料。

4. 专用底盘专业化趋势

日本丰田等大汽车公司的专用底盘均已实现系列化、专业化生产。近年来,国外不少汽车厂专门从事专用汽车底盘生产,尤其重视专用底盘的系列化、专业化生产,满足专用车的特殊需要。

5. 新材料、新技术和微计算机的应用趋势

近年来,国外专用汽车厂家逐步重视新材料、新技术在专用汽车上的应用,如采用GRP(玻璃纤维增强塑料)替代金属材料制造冷藏车厢体,具有强度高、质量轻、寿命长等优点,应用日趋广泛。

在国外,微计算机的应用正渗透到所有产业领域,专用汽车也不例外。微计算机已广泛用于发动机控制、自动变速、专用装置动力传递、电器故障诊断等方面,使专用汽车的使用价值逐渐扩大,技术性能明显提高。

1.3 我国专用汽车的现状及发展趋势

1.3.1 我国专用汽车的发展现状

我国专用汽车起步于20世纪50年代末60年代初,早期主要侧重于应用。虽然应用较早,但全面发展始于20世纪80年代,比发达国家晚了近30年。经过20余年的发展,我国专用汽车已经具有一定规模,特别是近年来,我国专用汽车发展迅速。据资料统计,1999年全国专用汽车生产厂546家,2005年专用汽车企业628家,2006年已经增加到800家;生产能力也有了长足的发展,1999年产量为17.42万辆;2004年为35万;2005年为50万辆;2006年我国共生产各种专用汽车565210辆,其中自卸车191957辆、厢式专用汽车109994辆、罐式专用汽车30324辆、起重举升汽车19118辆、仓栅式汽车8051辆、特种结构专用汽车10543辆、专用自卸汽车6191辆、半挂车89332辆、半挂牵引车92662辆;2007年更是达到了70万辆。目前,我国专用汽车产量占载货车总量的40%左右,有接近5000个产品品种,已经成为我国汽车工业的重要组成部分(表1-1)。预计“十一五”末期,我国专用汽车产品将达到6000个品种,年产量90万辆,占当年载货车产量的65%。

表 1-1 中国专用汽车发展情况比较表

	20 世纪 70 年代末	20 世纪 80 年代末	20 世纪 90 年代末	2006 年
汽车产量/万台	90	120	200	728
专用汽车产量/万台	2.5	6.34	15	56.5
专用汽车厂家/家	200	310	400	800
专用汽车品种/个	100	287	700	4900
产量比(%)	2.7	5.2	7.5	7.76

专用汽车呈现出向厢式化、重型化、智能化、高档化、多极化发展的趋势，其中表现比较明显的是：普通货物运输厢式化，专用汽车运输重型化、列车化，货物运输专业化；特种用途车辆发展迅速，如以混凝土搅拌运输车、混凝土泵车为代表的工程建设用车和以清扫车、压缩式垃圾车为代表的城市环卫车辆发展很快。

近几年我国专用汽车生产有如下一些特点。

(1) 专用汽车生产企业逐年增加，至 2007 年全国共有 800 余家。新增企业中，一部分是非汽车行业企业，一部分是原来只生产客车或旅行车的企业。

(2) 专用汽车产量占当年载货汽车产量的比例逐年提高。从 1990 年的 15.0% 上升到 2007 年的 40.0%。专用汽车产量年增长率逐年大于载货汽车年增长率，这说明专用汽车日益受到社会的重视，也符合国外尽量以专用汽车替代普通载货汽车来发展汽车工业和交通运输的趋势。

(3) 改装厂改装的专用汽车与主机厂生产的专用汽车取得同步增长，全年总产量中改装量与生产量之比基本稳定在 6:4 左右的比例上，但 1998 年改变为 7:3。

(4) 主机厂在重视生产普通自卸车和半挂汽车列车的同时，更加重视专用功能较强的专用汽车的开发和生产，并使其产量大幅提高，已接近其全部专用汽车产量的 50%。但 1998 年由于国家加大投入，基本建设力度加大，对自卸车需求猛增，而厢式车锐减，其自卸车生产量占其生产总量的 84.5%。

目前，我国专用汽车生产厂家大致可分 4 类：一是生产基本型汽车的主机厂，从 1992 年统计的专用汽车产量看，主机厂（实际是汽车集团、公司下设的分公司或分厂）生产的专用车已占专用汽车总产量的 53%，这个比例正在增长；二是专用汽车的专业生产厂，在主机厂提供的汽车底盘上进行改装，这是目前我国专用汽车生产的主要形式，其产量约占 45%；三是非专业生产厂，如客车、航天、航空、造船及军工厂等在生产其他产品同时，也生产专用汽车；四是一些部门的修理厂，根据用户需要也改装少量专用车。生产专用汽车的企业按地区分布数量在前 10 名的省市依次为：湖北(69 家)、江苏(63 家)、北京(53 家)、山东(52 家)、辽宁(51 家)、河北(41 家)、广东(39 家)、四川(38 家)、上海(31 家)、安徽(27 家)。这 10 个省市企业数之和占全国专用汽车企业总数的 64%，其专用汽车产量之和占全国专用汽车总产量的 80% 以上。以下介绍我国几个著名的专用汽车制造厂。

东风集团湖北专用汽车制造厂是国家定点生产专用汽车、专用汽车底盘、改装汽车和客车的专业厂家。公司位于随州市，拥有汽车底盘总装、车架生产、油漆涂装、客车生产、载货车车厢生产、罐体成形和改装车总装等 7 条生产线。工厂已形成年产各类改装汽车及专用汽车底盘 3 万辆的能力。现在有 130 多个专用汽车品种。