

ZHUANYONG  
QICHE  
SHEJI

崔靖 主编



# 专用汽车设计

陕西科学技术出版社

# 专用汽车设计

崔靖 主编

陕西科学技术出版社

**专用汽车设计**

崔 靖 主编

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街131号)

新华书店经销 西安永新印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 17.5印张 插页2 57万字

1989年3月第1版 1989年3月第1次印刷

印数： 5.700

ISBN 7-5369-0246-8/U·1

定 价： 7.50 元

# 前 言

在基础车型的各种底盘上改装成为各类用途的汽车，我国习惯上称为专用汽车。随着汽车运输事业的发展，专用汽车的种类越来越多，通常按其用途可分为公路运输型和作业型两大类专用汽车。本书主要讲述公路运输型专用汽车，并按其结构分为罐式专用汽车、厢式专用汽车、自卸汽车和汽车列车等讲述。关于集装箱专用汽车和厢式专用汽车部分计划修订再版时充实完善。

本书是在读者已熟悉汽车构造、汽车理论和设计等有关技术内容的条件下，仅讲述公路运输专用汽车的构造、工作原理、结构分析参数选择以及强度计算，同时对专用汽车的评价方法和试验方法等作以介绍。

本书对象为从事专用汽车设计、制造的工程技术人员，也可供汽车运输工程技术人员以及大专院校汽车专业的师生参考。

本书的编著者有：

绪论、第一章 崔 靖

第二章 李志俊、常鹏鸣，其中第四节的加油车部分由李武煌、马健撰写

第三章 章镛初

第四章 梁学孟

第五章 于永成，其中第六节的全挂车车架结构设计及计算、半挂车车架结构与计算部分由陆梅芳撰写

第六章 李卓森

西安公路学院周允教授、中国汽车工业公司陈祖涛总经理始终热情关心和鼓励本书的写作和出版，在此谨致衷心谢意。

专用汽车一书国内尚属初版，加之专用汽车种类繁多，我们实践经验不足，知识有限，难免有许多不足和欠妥之处，为此，敬请读者多加批评指正。

编 委

一九八六年十月于西安

# 目 录

绪 论	(1)
一、专用汽车的一般概念	(1)
二、专用汽车的分类	(1)
三、专用汽车的发展概况	(2)
四、专用汽车的生产预测	(4)
第一章 专用汽车的总体设计	(8)
第一节 总布置参数的确定	(8)
一、专用汽车的外廓尺寸	(8)
二、专用汽车的轴距和轮距	(10)
三、专用汽车的轴载质量及其分配	(10)
四、专用汽车的重心位置	(14)
第二节 专用汽车的总体布置	(21)
一、专用汽车转向系的布置	(21)
二、发动机及传动系的布置	(24)
三、专用汽车货厢和车架的布置	(24)
四、专用汽车动力(功率)输出装置的布置	(27)
第三节 专用汽车主要性能参数选择	(28)
一、专用汽车动力性参数	(28)
二、专用汽车制动性参数	(30)
三、专用汽车通过性参数	(30)
第四节 专用汽车的总布置计算	(32)
一、动力性计算原始参数的选定	(33)
二、动力性评价指标的计算	(35)
三、专用汽车动力性计算实例	(38)
第二章 罐式专用汽车	(52)
第一节 概 述	(52)
一、罐式专用汽车的定义与用途	(52)
二、罐式专用汽车的分类	(53)
三、罐式专用汽车的结构特点	(53)
第二节 罐体和主要附件的材料	(56)
一、钢质罐体的性能及应用	(56)

二、铝制罐体的性能及应用	( 57 )
三、塑料罐体的性能及应用	( 58 )
四、玻璃钢罐体的性能及应用	( 58 )
五、罐体的隔(绝)热材料	( 59 )
六、罐体的内表面处理	( 60 )
七、阀门、管道及垫圈的材料	( 61 )
八、几种主要金属材料的耐腐蚀性能	( 63 )
第三节 罐式专用汽车的设计计算	( 63 )
一、罐体容积计算	( 63 )
二、罐体强度计算	( 64 )
第四节 液罐车	( 72 )
一、油罐车	( 72 )
1. 运油车  2. 加油车  3. 润滑油罐车  4. 重油罐车	
二、液体化工物品罐车	( 121 )
1. 硫酸罐车  2. 盐酸罐车  3. 苛性钠罐车  4. 沥青罐车	
5. 液体化工物品罐体的防腐蚀措施	
第五节 粉料罐车	( 153 )
一、重力卸料式水泥罐车	( 153 )
二、气压吹卸式水泥罐车	( 154 )
三、废气吹卸式水泥罐车	( 163 )
四、机械卸料式水泥罐车	( 165 )
第六节 液化石油气罐车	( 166 )
一、液化石油气罐车的用途及设计要求	( 166 )
二、液化石油气罐车的结构与设计	( 168 )
第三章 冷藏保温汽车	( 179 )
第一节 概  述	( 179 )
一、基本概念	( 179 )
二、基本功能和分类方法	( 181 )
三、冷藏保温汽车的经济意义	( 183 )
四、国内外发展过程和现状	( 184 )
第二节 制冷和加热方式	( 185 )
一、冷藏汽车的几种制冷方式	( 186 )
二、蒸气压缩制冷机基本结构原理	( 189 )
三、加热方式	( 191 )
第三节 整车布置和车厢结构	( 191 )
一、冷藏汽车的整车布置	( 191 )
二、隔热车厢结构	( 194 )
第四节 技术性能参数的选定	( 200 )

一、冷藏保温汽车设计程序	(200)
二、汽车底盘和尺寸参数的选定	(202)
三、重量参数的确定	(205)
四、热工参数的选定	(206)
五、冷藏保温汽车的技术经济指标	(208)
第五节 冷藏保温汽车设计计算	(209)
一、车厢隔热壁传热系数的计算	(210)
二、隔热车厢的平均传热系数	(212)
三、制冷设备热负荷计算	(212)
四、加热设备热负荷计算	(215)
第六节 性能试验	(215)
一、热工性能指标	(215)
二、气密性试验	(216)
三、测定车厢总传热系数 (K值)	(218)
四、热力设备的试验	(222)
五、降温调温试验	(224)
<b>第四章 自卸汽车</b>	(233)
第一节 概述	(233)
一、自卸汽车的一般概念	(233)
二、国外自卸汽车的发展概况	(233)
三、国内自卸汽车的发展概况	(239)
第二节 自卸汽车的结构	(239)
一、自卸汽车的分类	(239)
二、自卸汽车的使用特点	(240)
三、自卸汽车的倾卸机构 (自卸机构)	(241)
四、自卸汽车车厢的结构特点	(243)
第三节 自卸汽车主要尺寸及质量参数的确定	(245)
一、自卸汽车主要结构尺寸的确定	(245)
二、自卸汽车质量参数的确定	(246)
第四节 自卸汽车的结构计算	(249)
一、自卸汽车举升机构稳定性计算	(249)
二、液力传动装置稳定性计算	(254)
三、自卸汽车车厢的计算	(257)
第五节 自卸汽车性能的试验方法	(258)
<b>第五章 汽车列车</b>	(260)
第一节 概述	(260)
一、汽车列车的一般概念	(260)
二、汽车列车的发展及应用	(260)

三、汽车列车运输的技术经济合理性	(264)
四、开展拖挂运输的技术问题	(266)
第二节 牵引车	(268)
一、牵引车的型式及种类	(268)
二、牵引车的用途	(270)
三、牵引车的结构特点及其使用要求	(271)
第三节 挂车	(273)
一、挂车的型式及种类	(273)
二、挂车的用途	(276)
第四节 牵引车(货车)与挂车的牵引联接装置	(277)
一、牵引联接装置的作用及其基本类型	(277)
二、对牵引联接装置的基本要求	(278)
三、牵引联接装置的结构及特点	(280)
四、汽车列车牵引联接装置动力作用分析	(288)
第五节 挂车的设计程序及主要尺寸和参数的选择	(292)
一、挂车设计的程序	(292)
二、挂车主要尺寸及参数选择	(294)
第六节 挂车的结构设计及计算	(307)
一、概 述	(307)
二、挂车车轴的结构及车轴的受力分析	(308)
三、悬架结构设计及计算	(309)
四、半挂车支承装置的结构设计与计算	(314)
五、汽车列车制动系统的结构与计算	(317)
六、全挂车转向装置及其牵引拖台	(327)
七、全挂车车架结构设计及计算	(329)
八、半挂车车架结构设计及计算	(345)
第七节 重型汽车列车	(353)
一、国内外重型汽车列车的发展概况	(354)
二、重型挂车的分类及其结构	(354)
第八节 汽车列车主要使用性能的评价及试验	(356)
一、汽车列车的动力性	(357)
二、汽车列车的经济性	(358)
三、汽车列车的制动性	(359)
四、汽车列车的通过性	(361)
五、汽车列车的行驶平顺性	(362)
六、汽车列车的行驶稳定性	(363)
七、汽车列车的机动性	(365)
第六章 专用汽车的艺术造型	(371)



第一节 对艺术造型的要求和艺术造型的程序.....	(371)
一、对艺术造型的要求.....	(371)
二、艺术造型的程序.....	(372)
三、汽车外形和内饰效果图.....	(372)
四、汽车模型.....	(376)
第二节 艺术造型技巧.....	(378)
一、整体统一.....	(378)
二、突出主题.....	(379)
三、重复呼应.....	(379)
四、对比与调和.....	(379)
五、比拟与夸张.....	(380)
六、比例与尺度.....	(380)
第三节 专用汽车形体与线条的组织技巧.....	(382)
一、形体的协调.....	(382)
二、线条的重复与变化.....	(383)
三、视觉规律.....	(386)
第四节 专用汽车的色彩.....	(387)
一、色彩的属性与鉴别.....	(387)
二、人对色彩的感觉和爱好.....	(390)
三、专用汽车的色彩设计.....	(392)

# 绪 论

## 一、专用汽车的一般概念

目前,世界各国对“专用汽车”术语的定义尚无统一的标准,各国对“专用汽车”这一术语的理解也不尽相同。在英国和美国的汽车资料中称为“特种汽车”(Special Types of Vehicle),它包括客车、平头货车、柴油货车、市政送货车、三轮、六轮货车、救护车和殡仪车等,也有称为“专用汽车”(Special Purpose Vehicle或Special Vehicle)的,它包括消防车、救护车、机场用车和银行用车等。日本在JIS(日本工业标准)的D0101—1967(1973年批准)汽车术语中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),它包括自卸车、液罐车、消防车、混凝土搅拌车和垃圾车等;把在普通汽车底盘上,安装特种车身的汽车称为特种用途汽车(特用车),它包括救护车、宣传车和邮政车等;把专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),象履带车、农耕作业车和起重车等。日本运输省的公路车辆运输法中将汽车分为三类:货物运输车,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、冷冻车、冷藏车、宣传车、液罐车、洒水车、工程车、邮政车、混凝土搅拌车、垃圾车等;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。

我国对“专用汽车”术语也没有制订相应的标准。目前,国内所指专用汽车是装有专用设备,完成专门运输任务或作业任务的汽车,习惯上也把在各基本车型的各种底盘上,改装成的各类汽车(改装车)也统称为“专用汽车”,而把完成特定任务的军用改装车,如坦克运输车、火箭发射车等,称为特种汽车。

## 二、专用汽车的分类

近年来,随着汽车运输业的发展,国外对汽车运输业的立法越来越多,越来越严,为了满足这些法规的要求和提高实际运输的效率和经济性,对专用汽车的性能要求也越来越高,专用汽车的使用便越来越趋于专门化,从而使品种也越来越多。根据统计资料介绍,日本1979年即达879种。为了提高专用汽车对各类货物的适应性,欧美等国专用汽车的生产也朝着多品种、小批量、系列化的方向发展,各类专用汽车的品种已近千种,而且新品种还在不断地增多,显然,如何科学地分类是一个较为复杂的问题。目前,一般按用途分类可分为公路运输型专用汽车和作业型专用汽车,按其基本结构分类,可分为自卸汽车、厢式车、罐式车、集装箱车、挂车半挂车、作业车等六大类。英

国根据车身的用途分为公众服务车 (PSV) (包括客车、无线电、电话、电视、自来水、煤气安装修理服务车等)、厢式货车和厢式家具运输车、自卸车、救护车、罐式车、市政工程车、保温车、冷藏车、散装粮食运输车、消防车、流动售货及图书馆流动借阅车、挂车和殡仪车等。苏联按运输货物的物理状态、对装卸作业的适应性、机械性能和化学性能和货物的种类分四大类, 43个类别。湖北专用汽车研究所, 根据我国专用汽车的生产和使用情况, 按服务对象将专用汽车分为十大类, 即商业服务类、环卫环保类、建设作业类、农牧副渔类、石油地质类、机场作业类、医药卫生类、公安消防类、林业运输类和普通专用类。按服务对象和用途分成300多种类, 按载重吨位或结构特点分成600多品种。

### 三、专用汽车的发展概况

当代汽车运输业在各国国民经济和运输结构中占有重要的地位。现代汽车已是推动现代文明的工具。在社会商品、信息的交流中、在人们的交往活动中起着重要的作用。随着物质文化生活的不断提高, 汽车的功能日趋发挥, 因此, 汽车工业发展的经济效益不只是汽车本身, 而是集中表现在汽车使用和流通的全过程中, 随着汽车工业的发展必然是汽车运输业的发展。由于商品经济的发展, 社会对汽车运输的效率和经济性, 以及各种功能和性能的要求也就越来越高, 从而使汽车运输工具向专用化发展是必然趋势。即在某种意义上讲, 基础车型仅能满足“量”的要求, 而只有使用专用汽车才能更有效地发挥汽车运输的经济效益, 从而满足“质”的要求。专用汽车的发展主要有以下原因:

(1) 汽车运输的货物种类繁多, 货物的性质和物理状态相差较大, 采用普通汽车运输, 其中有些货物在运输过程中可能发生腐烂和变质 (如肉类、蛋类等), 有些货物在运输过程中容易流散损失, 苏联综合运输研究所的统计数据表明, 由于缺少足够数量的专用汽车, 每年谷物量损失1~1.5%, 甜菜损失7~10%, 马铃薯损失3~5%。在建筑业, 损失15亿块砖, 1100万米<sup>2</sup>玻璃, 10~12%的成型玻璃, 900万吨水泥, 300万米<sup>3</sup>的商品砂浆和混凝土, 损坏80万吨钢筋混凝土结构的制品。根据国家经委综合运输研究所报告, 我国一些地区的水果、肉、鱼、鲜蛋不能及时外运, 造成腐烂变质, 年损失以十亿元计, 而另一些地区却严重脱销。显然, 在货运过程中, 避免浪费和数量的短缺, 保持货物的质量和使用价值, 这些都是普通货车不能满足的, 因此发展各种专用汽车是必然趋势。

(2) 提高汽车运输生产率、降低运输成本、使货物运输、保管和贮存的费用及劳动消耗最低是汽车运输部门提高经济效益的主要指标, 专用汽车能充分发挥汽车的运输能力, 提高实载率, 减少劳动消耗, 缩短装卸货物时间, 实现最佳经济效益。

(3) 随着汽车运输业的发展, 不仅货源增多, 而且运输货物的品种和数量也日趋增多, 在特定运输条件和完成运输任务, 专用汽车较普通货车更具有竞争能力, 如运输粉状货物、建筑材料和预制件、啤酒和果汁等饮料、禽畜和农作物等, 使用专用汽车可有效地提高运输效率。

一些易燃、易爆、易腐蚀、有毒等化学物质, 为了保证运输安全, 运输时必须有专

门的容器和专门的防护设备，因此必须使用专用汽车来运输。

除公路运输外，对石油勘探、市政工程、环保卫生、消防、机场、医疗等也需要专用汽车运输。

综上所述，专用汽车是汽车运输发展的产物，与普通汽车比较，专用汽车能充分发挥汽车运输效率，降低运输成本，缩短装卸货物时间，减少劳动消耗和货物损失，特别是能够保持货物的质量和使用价值。因此，近年来，世界各国都大力发展专用汽车的生产，致力于专用汽车的研究，以扩大汽车使用范围，以利于各种货物的运输。

美国是发展专用汽车最早的国家之一。专用汽车的生产是美国汽车工业的重要组成部分，特别是在货车生产中占有举足轻重的地位。根据统计资料介绍，美国1980年共生产货车1 593 489辆，据不完全统计，其中专用汽车的产量为934 690辆，专用汽车的产量占汽车产量的58%；专用汽车出厂值占整个汽车工业出厂值的11~14%；专用汽车的职工人数占整个汽车工业职工人数的13~18%；专用汽车厂的生产工人占整个汽车工业的生产工人11~17%。

美国总重9~11.8吨的中型货车的保有量中，专用汽车占2/3以上。其车型的构成情况如表1所示

表1 美国中型货车汽车保有量的车型构成

车 型	平台货车	自卸车	厢式车	罐式车	带的装卸设备	牲畜、家禽运输车	客货两用车	普通货车	其它
所占百分数 %	29.01	17.5	13.53	10.54	7.84	6.97	3.44	1.95	9.57

日本专用汽车的生产在60年代增长4倍，70年代初由于受世界性石油危机的影响，产量增长缓慢，1977年开始回升，年产达13万辆，1978年年产17万辆，1979年年产18万辆，创历史最高水平。日本专用车保有量占货车保有量（不包括小型货车）的比率在40~50%。近年来中型货车中专用车的比例已超过50%以上。1981年日本汽车总保有量为39 620 957辆，其中中型货车为1 533 391辆，专用汽车为821 934辆，专用汽车为中型货车的54%。

近年来，西德对专用汽车的需求量越来越大，西德大多数汽车生产厂家和专用汽车厂家大力发展专用汽车的生产。西德不仅生产有工业、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客车。1979年西德货车保有量为140万辆、牵引车162万辆，挂车123万辆，专用车24.2万辆。专用车占整个货车保有量的68.8%。

苏联自1966年以来，汽车工业有较大的发展，到1981年汽车总产量翻了两番，其中货车翻了一番。但是货车在总产量中的比例却在下降，1950年占81%，1960年占69%，1980年占35%。不过在货车保有量中的专用车的比例却逐年上升。1950年占5%，1960

年占27%，1970年占42.1%，1980年占44.9%，苏联综合运输研究所1974年对苏联货车保有量专用化的发展趋势进行系统的研究表明，预测1980年专用汽车占货车保有量的57.7%，然而实际上1980年只达到44.9%。显然，如何满足国民经济对专用汽车的需要，也是苏联汽车工业目前急待解决的问题之一。

我国专用车、改装车的生产是从50年代开始的，虽经有近三十多年的历史，但专用车辆的发展，无论是品种和数量上，都还是近几年的事。1983年6月在北京举办的“全国改装车、专用车新产品展评会”，展现了我国专用汽车设计能力和生产能力。反映了我国专用汽车的发展水平。目前，我国有250多个厂家生产专用汽车，品种有200多种类，300多品种，专用汽车的产量已达2万多辆，约占汽车年产量的10%，专用汽车的保有量为25万辆，约占汽车总保有量的9%。专用车辆的性能和质量也都有很大提高，有些品种，如野外生活车、自卸车、保温车、散装水泥车、牵引半挂车、油罐车等已接近国外同类汽车水平。专用汽车已经成为汽车工业不可缺少的重要组成部分。

随着我国经济的发展，我国经济结构的变化，成品和再制品以及高档商品组织运输比重的增加，农村商品经济的发展，牲畜、家禽、奶、鱼、水果、蔬菜、花卉等产品的运输量也都大量增加。第三产业的兴起，消费结构的逐渐变化，我国公路运输的发展，不仅是运输数量增大，而且品种增多，同时提出许多质的要求，因此对专用汽车将有很大的需求。各种散装货物运输车、零担班车、罐式车、各种集装箱运输车、保温车、冷藏车、厢式车和各种作业车等生产都有较大的增长。根据我国市场调查和初步预测结果，专用汽车品种1990年将发展到300个种类，600个品种，年产10万辆，保有量达60万辆，约占汽车保有量的10%；到2000年将发展到450个种类，900个品种，年产25万辆，保有量增加到210万辆，约占汽车总保有量的14%。虽然发展速度很快，但是，通观国内经济发展需求和世界工业发展国家专用汽车发展，2000年前，我国专用汽车生产品种、数量和质量远不能满足国民经济各部门发展的需要。因此，进一步开发新品种，增加产量，提高产品质量是摆在专用汽车面前的一项紧迫而艰巨的任务。

#### 四、专用汽车的生产预测

专用汽车品种多，各种专用汽车的社会需求量也相差很大，即生产批量有很大差异，另外我国生产专用汽车厂家大都隶属于各部委、省市，有些品种的专用车生产厂家很多，有些很少，有些品种已趋饱和，有些尚很少。因此各厂家发展专用汽车的产品和品种，除应掌握各厂家生产能力和库存情况外，同时还应掌握有关社会经济结构、消费结构对专用汽车的需求量，以及需求量的增长模式，从而制定设计、研制和生产新产品的开发计划，以及生产纲领等，避免盲目增产、造成失误，从而使工厂获得最大经济效益。由此可见，专用汽车的生产预测有极其重要的意义。

专用汽车产品的需求量根据随时间不同变化的趋势有三种：

##### 1. 长期性变动（倾向性变动）

专用汽车的需求量在长时间的平滑向上或向下的变动趋势，它对于长期粗略地预测需求量很重要。工厂制订设备投资和新产品开发计划，主要参考这种变动趋势。即，如果经过一段时间，需求量仍保持上升趋势时，应计划设备的重新投资或追加投资，当需求量

处于下降趋势时，要计划由于生产的缩减，设备如何转为它用，和根据新产品的开发如何利用现有设备等问题。

## 2. 周期性变动

周期性变动分为数年为周期的规律性变动和以年为周期的，在某月或季节呈现有峰值波动的季节性变动。根据周期性变动预测有助于满足峰值时间需求量来安排生产和库存量。

## 3. 随机性变动

随机性变动因变动是无规律的，随机性的，目前还没有较好的方法预测。

可用于专用汽车生产预测的方法很多，我国用于专用车市场调查、需求预测的方法分为趋势外推预测法、时间序列预测法、回归分析预测法和专家预测法。

**趋势外推预测法**是依靠分析寻求需求量规律的预测方法。它主要是根据历史的需求量预测今后一系列时间的发展趋势，此方法既能预测时间又能预测数量，而且比较简单，因此应用比较广泛。

**时间序列预测法**是将历史年代保存下来的原始数据资料，按时间顺序排列起来进行分析，其基本思想是影响需求量的多种因素无论是过去和将来都是不变的，需求量随时间变化的趋势，也是今后随时间变化的趋势。预测值就是时间序列的外推，这样需求量 $X$ 仅是时间 $t$ 的函数，即

$$X = f(t) \quad (1)$$

**回归分析预测法**是一种数理统计的方法，它是建立在大量统计数据基础上求得数据变化规律的方法。在预测专用汽车生产需求量的过程中，找出对需求量影响的各种因素，分析它们的因果关系，根据这些因素的相关程度，列取其中一些典型的影响因素，作计算数学模型的主要参数，导出回归方程，并以此方程进行预测。因此，这种方法又称为相关因素分析预测法。需求量数学模型可写为

$$X = f(y_1, y_2, \dots, y_n) \quad (2)$$

式中需求量 $X$ 是各种影响因素 $y_1, y_2, \dots, y_n$ 的因变量； $y_1, y_2, \dots, y_n$ 是数学模型的自变量，在进行预测时，自变量的选择十分重要，因为要求出需求量 $X$ ，必须先给出自变量数值，否则，即使可分析自变量与因变量的密切相关，也无法进行预测。

**专家预测法**是以专家为索取信息的对象，是专家运用自己的知识和经验，直接地对过去、现在和将来进行分析、判断来进行预测，然后对专家的意见进行整理、归纳作出预测。当历史数据资料不全时，或未知因素很多时，采用专家预测法比较简单有效。

下面就汽车生产预测常用的一元线性回归预测法和指数平滑预测法稍加说明。

### 1. 一元线性回归预测法

一元线性回归预测法是处理自变量和因变量之间线性关系的方法，广泛应用于需求量随时间序列呈持续上升或持续下降趋势的预测中。这种方法是将需求量的时间序列数据引入最小二乘法，求出回归直线，再延长回归直线进行预测。一元线性回归方程为

$$X_L = a + bt_L \quad (3)$$

式中  $X_L$ —预测某一时期的需求量；

$t_L$ —过去某一时期的销售量；

a、b—回归系数。

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n t_i - n \sum_{i=1}^n x_i \cdot t_i}{\left(\sum_{i=1}^n t_i\right)^2 - n \sum_{i=1}^n t_i^2} \quad (4)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (5)$$

式中  $x_i$ —第*i*时期的实际需求量；

$t_i$ —第*i*时期的年数 ( $i < L$ )；

$n$ —数据总数 (观察次数)。

用这种方法预测的标准离差值可用下式估算：

$$S_{xt} = \sqrt{1 - r_{xt}^2} \cdot S_x \quad (6)$$

式中  $r_{xt} = \left[ \frac{n \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_i\right)^2}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2} \right]^{\frac{1}{2}}$

$$S_x = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

## 2. 指数平滑预测法

这种方法主要用于本期需求量受前期实际销售影响很大的场合，即自相关性很强的场合，或用于希望使预测值平缓移动，且又尽可能使其符合需求量变化的场合，这种方法对过去实际需求量给予某种加权，增大其影响程度，系属加权平均法的一种。

指数平滑法有多种，其基本的是简单指数平滑法，公式为

$$X_0 = \alpha d_{-1} + \alpha(1-\alpha)d_{-2} + \alpha(1-\alpha)^2 d_{-3} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{k-1} d_{-k} + \dots \quad (7)$$

式中  $X_0$ —预测值；

$\alpha$ —权系数 ( $0 < \alpha \leq 1$ )；

$d_{-k}$ —第*k*期前的实际值。

公式 (7) 中的权系数可列出下列关系式

$$\begin{aligned} & \alpha + \alpha(1-\alpha) + \alpha(1-\alpha)^2 + \dots + \alpha(1-\alpha)^{k-1} + \dots \\ & = \alpha \{ 1 + (1-\alpha) + (1-\alpha)^2 + \dots + (1-\alpha)^{k-1} + \dots \} \\ & = \alpha \times \frac{1}{1 - (1-\alpha)} = 1 \end{aligned}$$

由此可见，权系数是指数几何级数，故 $\alpha$ 又称为平滑系数。

从公式(7)看出,当 $\alpha = 1$ 时,即指以上一期的实际值进行预测,忽略了早期的影响, $\alpha < 1$ 时,更早期前的实际值影响起作用了。

在公式(7)中代入 $X_{-1}$ 并在等号两边同乘以 $(1 - \alpha)$ 则得:

$$(1 - \alpha)f_{-1} = \alpha(1 - \alpha)d_{-2} + \alpha(1 - \alpha)^2d_{-3} + \dots + \alpha(1 - \alpha)^{k-1}d_{-k} + \dots \quad (8)$$

公式(7)中第二项以后各项用 $(1 - \alpha)X_{-1}$ 代换,则公式(7)写为

$$X_0 = \alpha d_{-1} + (1 - \alpha)X_{-1} \quad (9)$$

$X_0$ 值可通过前期实际值 $d_{-1}$ 和前期预测值 $X_{-1}$ 各乘以 $\alpha$ 和 $(1 - \alpha)$ 作为加权平均来计算。这样只需从保存的数据资料中找出前期的销售实际值和预测值就可以了,通常称公式(9)为简单指数平滑法计算公式。

指数平滑预测法在使用过程中,初始预测值和平滑系数的选定是关键问题,初始预测值的选定,往往是在过去保存的数据资料中选取最原始的若干期算术平均值。随着一期又一期的统计数据增多,初始值的影响逐渐被平滑掉,而不那么重要了。

平滑系数 $\alpha$ 取值大小对时间序列的均匀程度影响很大, $\alpha$ 取值较小,近期变动倾向性影响小,此时所求指数平滑平均数可代表该时间序列的长期趋势,消除了季节性、随机性和周期性的全部或部分影响。当 $\alpha$ 取值较大,近期变化反映敏感,此时指数平滑平均数代表了近期倾向性的影响。



# 第一章 专用汽车的总体设计

专用汽车通常是在汽车制造厂生产的各类货车底盘基础上装以特殊的车箱，从而进一步提高货车的功能；或者在货车底盘基础上装有专用设备，完成专门运输任务的汽车。因此，专用汽车总体设计的程序和方法与货车总体设计的程序和方法有许多相似之处，但是，因专用汽车的功能需要和专用设备的要求，大都需要在货车底盘上进行重新匹配和局部改装，以及对部分总成、部件的结构和位置等作必要的改变，因而专用汽车总体设计方面必然有其特殊性，本章仅就专用汽车技术设计应考虑的一些问题，予以叙述。

## 第一节 总布置参数的确定

专用汽车总布置参数系指专用汽车的外廓尺寸（总长、总宽、总高）、轴距、轮距、汽车通过性参数、重量参数等。

### 一、专用汽车的外廓尺寸

外廓尺寸系指汽车的总长、总宽和总高。它的大小直接和轴距、轮距、驾驶室和车

表 1—1

各国公路运输车辆外廓尺寸限界

		外 廓 尺 寸 m												
		高	宽	长										
图	别			单 车	双 轴 汽 车	三 轴 和 多 轴 汽 车	单 轴 挂 车	双 轴 挂 车	三 轴 挂 车	两 节 挂 车 的 汽 车 列 车	三 节 挂 车 的 汽 车 列 车	半 挂 汽 车 列 车 (任 意 轴 数)	全 挂 或 半 挂 汽 车 列 车	三 节 汽 车 列 车 (牵 引 车 —— 半 挂 车 —— 全 挂 车)