



辽宁职业学院  
国家骨干高职院校建设项目成果

# 专用汽车 结构与设计

李新 主编

ZHUANYONGQICHE  
JIEGOUYUSHEJI





辽 宁 职 业 学 院  
国家骨干高职院校建设项目成果

# 专用汽车结构 与设计

ZHUANYONGQICHEJIEGOU  
YUSHEJI

李 新 主 编

辽宁科学技术出版社

·沈 阳·

## 内容简介

本书介绍了专用汽车的结构和原理,内容包括: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等7大类专用汽车。本书以适用“工学结合”教学模式为出发点,采用项目化教学理念、以任务驱动为基本形式,组织全书内容。

本书取材新颖,理论联系实际,可供高职院校汽车制造与装配技术专业及相关专业使用,也可供从事专用汽车设计、制造及使用方面的工程技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

专用汽车结构与设计 / 李新主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2014.11

ISBN 978-7-5381-8873-8

I. ①专… II. ①李… III. ①汽车—结构 ②汽车—设计 IV. ①U469.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第235963号

---

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路29号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳天正印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 15.75

字 数: 285千字

出版时间: 2014年11月第1版

印刷时间: 2014年11月第1次印刷

责任编辑: 董 波 陈广鹏

封面设计: 姿 兰

版式设计: 姿 兰

责任校对: 刘 庶

---

书 号: ISBN 978-7-5381-8873-8

定 价: 32.00元

联系电话: 024-23284354

邮购热线: 024-23284502

<http://www.lnkj.com.cn>

# ▶ 辽宁职业学院国家骨干高职院校 项目教材建设委员会

主任 王丽桥 张立华

副主任 潘国才 苏允平 左广成 李卉敏

委员 (按姓氏笔画为序)

卜春华 于 伟 马国良 马爱民 井大军 王业刚

王晓俊 王铁成 卢洪军 刘士新 刘志刚 刘晓峰

孙 智 孙佳妮 曲长龙 曲明江 池秋萍 许 静

吴会昌 张 玲 张 博 张义斌 李 刚 李 颖

李风光 李东波 杨 明 林晓峰 赵学玮 高仁松

高洪一 黄文峰 魏劲男 魏忠发

## ► 本书编委会

**主 编：**李 新（辽宁职业学院）

**副主编：**汪海红（辽宁职业学院）

李 宏（辽宁职业学院）

冯丽敏（辽宁职业学院）

刘景春（辽宁职业学院）

马振新（辽宁职业学院）

李江能（辽宁合力专用汽车制造有限公司）

王铁成（沈阳铭辰汽车有限公司）

**参 编：**李新鹏（辽宁职业学院）

赵文强（辽宁职业学院）

于欣泉（沈阳阳升厦工机械有限公司）

那成臻（辽宁合力专用汽车制造有限公司）

**主 审：**张 博（辽宁职业学院）

# FOREWORD

## 前言

随着汽车工业的快速发展，人们对汽车的特殊需求也越来越多。专用汽车制造领域也正在迅速发展。专用汽车是完成专项作业最有效、最合理的专业化运输工具。它不仅能满足车辆运输的一般要求，还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。本书在编写中力图体现以下特色：

1. 校企合作开发，突出高职教育特色。本书作者均来自教学一线及生产一线，有着丰富的教学经验和生产实践经验。因此本书在编写过程中，能紧密联系高职教育的培养目标，结合目前高等职业学校的实际情况。

2. 加强针对性和实用性。本书以当前国内应用较广泛的专用汽车为主线，突出教材内容的先进性、实用性和适用性。

3. 删繁就简，言简意赅。能用图片说明的不用文字叙述，用示意图代替文字叙述，增加教材的趣味性。

4. 融入相关标准。本书在编写过程中，及时吸收新知识和新技术，尽量将国内外最新相关技术、标准引入教材。

本教材由辽宁职业学院、辽宁合力专用汽车制造有限公司、沈阳铭辰汽车有限公司、沈阳阳升厦工机械有限公司联合编写，辽宁职业学院李新任主编，辽宁职业学院汪海红、李宏、冯丽敏、辽宁合力专用汽车制造有限公司李江能、沈阳铭辰汽车有限公司王铁成任副主编，全书由辽宁职业学院张博主审。参编人员有辽宁职业学院李新鹏、赵文强，辽宁合力专用汽车制造有限公司那成臻，沈阳阳升厦工机械有限公司于欣泉。分工如下：李新编写项目一，汪海红编写项目二，李宏编写项目三，冯丽敏编写项目四，刘景春、李江能编写项目五，马振新、王铁成编写项目六，李新鹏、那成臻编

# FOREWORD

写项目七，赵文强、于欣泉编写项目八。

在编写过程中，得到企业领导及相关人员的鼎力支持，参考了国内外许多优秀教材，查阅了大量资料，吸收和引用了许多专家、学者和同行的研究成果在此一并致以诚挚的谢意。

由于时间仓促，编者水平有限，本教材错漏之处在所难免，恳请读者和同行予以批评指正。

编 者

2014年8月



# PREFACE

## 序

《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》（国发〔2014〕19号）中提出加快构建现代职业教育体系，随后下发的国家现代职业教育体系建设规划（2014—2020）明确提出建立产业技术进步驱动课程改革机制，按照科技发展水平和职业资格标准设计课程结构和内容，通过用人单位直接参与课程设计、评价和国际先进课程的引进，提高职业教育对技术进步的反应速度，到2020年，基本形成对接紧密、特色鲜明、动态调整的职业教育课程体系；建立真实应用驱动教学改革机制，推动教学内容改革，按照企业真实的技术和装备水平设计理论、技术和实训课程；推动教学改革，依据生产服务的真实业务流程设计教学空间和课程模块；推动教学方法改革，通过真实案例、真实项目激发学习者的学习兴趣、探究兴趣和职业兴趣，这为国家骨干高职院校课程建设提供了指针。

辽宁职业学院经过近十年来高职教育改革、建设与发展，特别是近三年国家骨干校建设，创新“校企共育，德技双馨”的人才培养模式，提升了教师教育教学能力，在课程建设尤其是教材建设方面成效显著。学院本着“专业设置与产业需求对接、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接”的原则，以学生职业能力和职业素质培养为主线，以工作过程为导向，以典型工作任务和生产项目为载体，立足岗位工作实际，在认真总结、吸取国内外经验的基础上开发优质核心课程特色系列教材，体现出如下特点：

1. 教材开发多元合作。发挥辽西北职教联盟政、行、企、校、研五方联动优势，聘请联盟内专家、一线技术人员参与，组织学术水平较高、教学经验丰富的教师在广泛调研的基础上共同开发教材。

2. 教材内容先进实用。涵盖各专业最新理念和最新企业案例，融合最新课程建设研究成果，且注重体现课程标准要求，使教材内



# PREFACE

容在突出培养学生岗位能力方面具有很强的实用性。

3. 教材体例新颖活泼。在版式设计、内容表现等方面，针对高职学生特点做了精心灵活的设计，力求激发学生多样化学习兴趣，且本系列教材不仅适用于高职教学，也适用于各类相关专业培训，通用性强。

国家骨干高职院校建设成果——优质核心课程系列特色教材现已全部编印并投入使用，其中凝聚了行、企、校开发人员的智慧与心血，凝聚了出版界的关心与关爱，希望该系列教材的出版能发挥示范引领作用，辐射、带动同类高职院校的课程改革、建设。

由于在有限的时间内处理海量的相关资源，教材开发过程中难免存在不如意之处，真诚希望同行与教材的使用者多提宝贵意见。



2014年7月于辽宁职业学院

# 目 录

CONTENTS

>>

## 项目一 专用汽车总体设计

- 任务一 专用汽车的总体布置 .....1
- 任务二 专用汽车底盘车架的改装 .....10

## 项目二 厢式汽车结构与设计

- 任务一 厢式零担运输汽车结构与设计 .....20
- 任务二 冷藏保温汽车结构与设计 .....28

## 项目三 罐式汽车结构与设计

- 任务一 液罐汽车的结构与设计 .....55
- 任务二 粉罐汽车的结构与设计 .....95
- 任务三 液化气罐汽车的结构与设计 .....116

## 项目四 自卸汽车结构与设计

- 任务一 高位自卸汽车结构与设计 .....128
- 任务二 摆臂式自装卸汽车结构与设计 .....135
- 任务三 后装压缩式垃圾汽车结构与设计 .....142

## 项目五 起重举升汽车结构与设计

- 任务一 随车起重运输车结构与设计 .....149
- 任务二 栏板起重运输车结构与设计 .....161
- 任务三 高空作业车结构与设计 .....169

## 项目六 仓栅式汽车结构与设计

- 任务一 散装粮食运输汽车结构与设计 .....187
- 任务二 散装饲料运输汽车结构与设计 .....193

## 项目七 特种结构汽车结构与设计

- 任务一 集装箱运输车结构与设计 .....204
- 任务二 除雪汽车结构与设计 .....214

## 项目八 汽车列车结构与设计

- 任务一 半挂车结构与设计 .....220
- 任务二 全挂车结构与设计 .....234
- 参考文献 .....240



## 项目一

# 专用汽车总体设计



### 学习目标

#### ◎能力目标:

1. 能根据专用车布置原则, 确定专用车整体布置;
2. 能正确选择专用车系数;
3. 能对改装部件进行布置。

#### ◎知识目标:

1. 掌握总体布置原则;
2. 掌握专用车主要参数选择方法;
3. 掌握改装件布置方法。

#### ◎素质目标:

1. 培养成本意识、严谨的工作作风和实事求是的工作态度;
2. 培养团结协作、人际交往、沟通表达和组织管理能力;
3. 培养脚踏实地、吃苦耐劳的职业素养。

## 任务一 专用汽车的总体布置



### 任务描述

专用汽车总体布置的任务是正确选取整车总体参数, 整车的总体参数确定后, 要对发动机、传动轴、制动系统、电器装置及消声器等附属装置进行布置。本任务将重点介绍专用汽车的总体布置。

## 任务分析

掌握专用车总体布置原则、正确选取整车总体参数、对改装部件进行布置是进行专用车总体设计首先考虑的因素。通过合理布置,使取力器、专用工作装置、其他附件与所选定的汽车底盘构成相互协调和匹配的整体,达到设计任务书所提出的整车基本性能和专用性能的要求。

## 相关知识

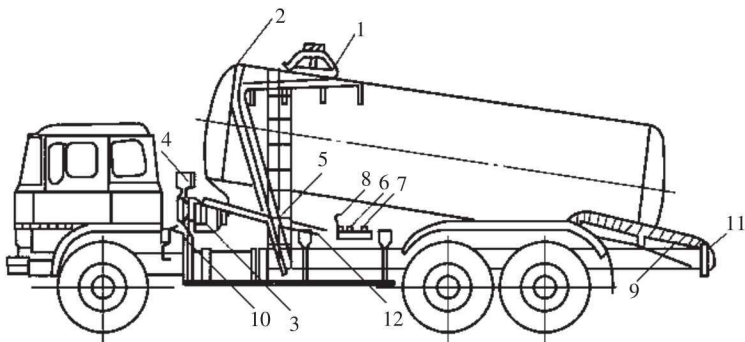
专用汽车总体布置的任务是正确选取整车主要参数,合理布置工作装置和附件,达到设计任务书所提出的整车基本性能和专用性能的要求。在进行总体布置时应按照以下原则:

### (一) 尽量避免变动汽车底盘各总成位置

总成部件位置的变动,不仅会增加成本,而且也会影响到整车性能。但有时为了满足专用工作装置的特殊性能要求,也需要作一些改动,如截短原汽车底盘的后悬,燃油箱和备胎架的位置作适当调整等。但改变的原则必须是不影响整车性能。

### (二) 尽量满足专用工作装置性能的要求,充分发挥专用功能

例如,气卸散装水泥罐式汽车的专用功能是利用压缩空气使水泥流态化后,通过管道将水泥输送到具有一定高度和水平距离的水泥库中。气卸水泥的主要性能指标是水泥剩余率或剩灰率。为了降低这一指标,可将罐体布置成与水平线成一定角度,如图1-1所示。但这样布置会使整车质心提高,减少了侧倾稳定角,因此也可以水平布置,如图1-2所示。所以在进行总布置时,要从多方面综合考虑。



1. 装料口; 2. 排气阀; 3. 空气压缩机; 4. 滤气器; 5. 安全阀; 6. 进气阀; 7. 二次喷嘴阀; 8. 压力表; 9. 卸料口; 10. 调速器操纵杆; 11. 卸料软管; 12. 进气管道

图1-1 斜卧式粉罐汽车总体布置

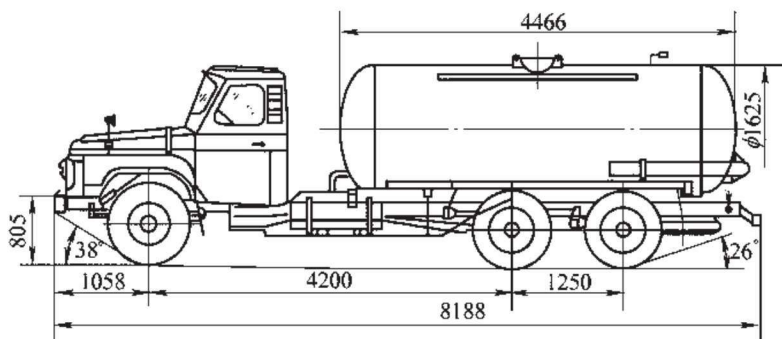


图 1-2 平卧式粉罐汽车总体布置 (mm)

### (三) 必须对装载质量、轴荷分配等参数进行估算和校核

为适应汽车底盘或总成件的承载能力和整车性能要求，在总布置初步完成后应对某些参数进行必要的估算和校核，其中最主要的是装载质量的确定和轴荷分配。因为这些参数对整车性能有很大影响，如果不满足要求，就应修改总体布置方案。

### (四) 应避免工作装置的布置对车架造成集中载荷

例如在图 1-3 所示混凝土搅拌运输车的布置方案中，图 1-3 (a) 的布置形成了明显的集中载荷，而在图 1-3 (b) 的布置中，由于采用了具有足够刚性的副车架，因此可以将这种集中载荷转化成均布载荷，有利于改善主车架纵梁的强度和寿命。

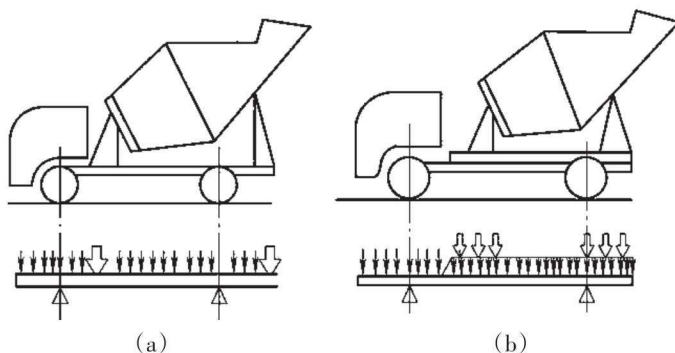


图 1-3 主车架纵梁载荷状态比较

### (五) 应尽量减少专用汽车的整车整备质量，提高装载质量

由于专用汽车工作装置的增加，使得其整备质量比同类底盘的普通货车要增加，影响装载质量。据统计，一般自卸车要增加耗材 5%~10%，一般罐式车要增加耗材 15%~25%，因此，减少整备质量，可以充分利用底盘的装载质量，增大质量利用系数，这是专用汽车改装设计过程中要追求的主要指标之一。



## (六) 应符合有关法规的要求

例如对整车的外廓尺寸、前后悬等尺寸,以及轴荷限值在相关法规中都有明确的规定,设计时一定要符合标准的要求,不能超出。

### 任务实施

#### (一) 整车总体参数的确定

整车总体参数包括尺寸参数和质量参数两大部分。

##### 1. 尺寸参数

##### (1) 外廓尺寸

外廓尺寸即指整车的长、宽、高,由所选的汽车底盘及工作装置确定,但最大尺寸要满足法规要求。例如在我国 GB 1589—2004《道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值》明确规定:普通车辆车高不超过4m;车宽(不包括后视镜)不超过2.5m;外开窗、后视镜等突出部分距车身不超过250mm;货车车长不超过12m,半挂汽车列车车长不超过16.5m,全挂汽车列车车长不超过20m。对于货厢整体密闭式厢式货车,车长限值增加1m,车宽最大限制为2.55m。对于专用作业车辆,车长限值不适用,对于不在公路上行驶的汽车,外廓尺寸不受上述规定的限制。但有的国家已放宽某些限制,如英国、德国已有4.2m高的厢式车,如图1-4所示。

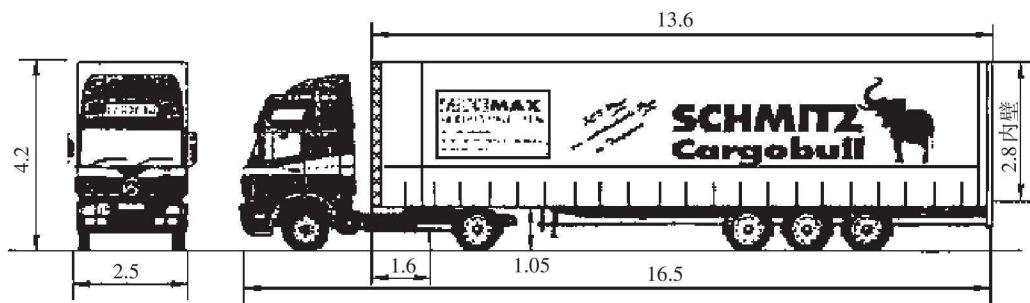


图1-4 奔驰1838/4×2牵引车带厢式半挂车外廓尺寸 (m)

##### (2) 轴距

轴距影响到专用汽车总长、最小转向直径、纵向通过半径或纵向通过角、装备质量和质量转移系数,也影响到轴距对轴荷分配、车辆的操纵稳定性和行驶平顺性。同普通货车相比,自卸汽车要求轴距变短,而轻泡货物运输车则要求轴距加长。

##### (3) 轮距

轮距影响到车辆总宽、横向通过半径、转向时的通道宽度以及车轴的横向稳定性。受汽车总宽限制,轮距要与车宽相适应。对汽车列车,要求挂车轮距和牵引车轮



距一致。

#### (4) 前、后悬

汽车的前、后悬直接限制汽车的接近角和离去角，影响通过性能。前悬应满足车辆接近角和轴荷分配的要求。前悬与驾驶室、发动机、转向器、前保险杠等总成布置有关。后悬应满足车辆离去角和轴荷分配的要求，同时还要满足有关标准的规定，即对于客车和全封闭厢式车辆，后悬不得超出轴距的0.65倍；对于其他车辆，后悬不得超出轴距的0.55倍，绝对值不大于3.5m。

在实际改装过程中，后悬变动比较多。例如对于自卸车，一般要将普通汽车底盘的后悬变短，而对于有些罐式和厢式汽车，则要将后悬加长。

### 2. 质量参数

#### (1) 整车整备质量

整车整备质量是指专用汽车带有全部工作装置及底盘所有的附属设备，加满燃料和水，但未载人和载货时的整车质量。整备质量是一个重要设计指标，对运输型专用汽车的动力性和经济性有很大影响。整备质量减小，可以增加装载量，节约燃料。据估计，载货汽车整备质量减少10%，可使经济性提高8.5%。由此可见，减少整车整备质量，是汽车设计工作中必须遵守的一项重要原则。减少整车整备质量的措施包括：采用强度足够的轻质金属材料和非金属材料，合理优化车型结构等。

#### (2) 装载质量

汽车的装载质量是指在硬质良好路面上行驶时所允许的额定装载量。对装载质量的确定，要考虑两个方面：一要考虑车辆的用途和使用条件，原则上对于货流大、运距长的运输，宜采用大吨位车辆，以便于提高生产率、降低运输成本；而对于货流多变、运距短的运输，采用中、小吨位车辆比较经济。二是装载质量的确定要和行业产品规划的系列相符合，做到在装载吨位级别上分布合理，以利于专用车产品的系列化、通用化和标准化。

对于同一底盘，在设计时应尽量提高装载质量。

#### (3) 汽车总质量

汽车总质量是指专用汽车装备完好齐全，满载（规定值）货物及乘员时的质量。对于作业型专用汽车，如起重举升车、高空作业车等，总质量主要由改装后的汽车底盘质量和专用工作装置质量确定，无须考虑装载质量。

#### (4) 轴荷分配

汽车的轴荷分配是指汽车在空载或满载状态下，各车轴对支承平面的垂直载荷，可以用载荷的绝对数值表示（单位：kg），也可以用占空载或满载总质量的百分比来表示。

轴荷分配直接影响轮胎寿命和汽车的使用性能。而汽车的发动机布置位置和驱动

形式对轴荷分配有显著影响。影响和决定轴荷分配的因素主要包括以下几个方面：

- ①设计轴荷必须符合国家标准规定的车辆最大允许轴荷限值；
- ②从轮胎磨损均匀和使用寿命相近考虑，每个车轮的载荷应相差不大；
- ③为了保证汽车有良好的动力性和通过性，希望驱动桥应有足够大的载荷，从动轴载荷可以适当减小；
- ④为了保证汽车的操纵稳定性，要求改装后的专用汽车在各种工况下，应具有一定的不足转向。

图 1-5 所示为总质量为 38t 厢式半挂汽车列车的轴荷分配结果。

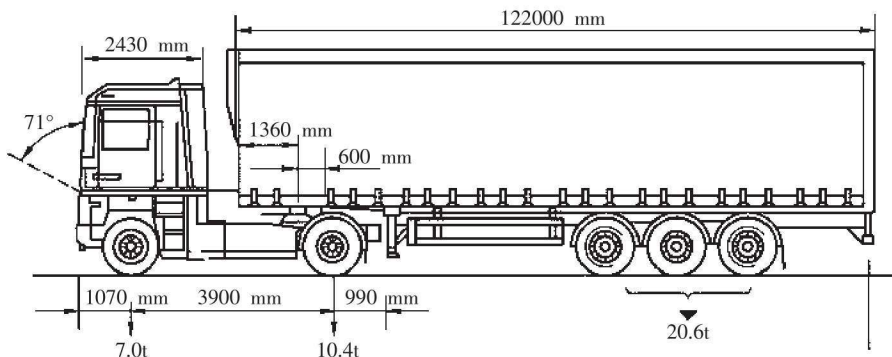


图 1-5 总质量为 38t 厢式半挂汽车列车的轴荷分配

## (二) 改装部件的布置

进行改装时，一般主要涉及发动机的布置、传动轴的布置、制动系统的布置、电器装置的布置和其他附件的布置。在图纸进行底盘改装部件布置之前，要确定基准线，一般以底盘车架的上平面线作为高度基准，以前轮中心线作为纵向基准，以汽车中心线（纵向对称平面）作为横向基准。

### 1. 发动机的布置

以三类汽车底盘改装专用汽车时，有时需要更换发动机，这时要对发动机进行重新布置，布置原则为：

- (1) 应使整车质心在横向尽量落在纵向对称垂直平面内，即汽车中心线上。
- (2) 在保证适当的离地间隙和转向拉杆等杆件间的运动间隙条件下，尽量降低发动机的位置高度，以便于传动系的布置和降低整车的质心高度。
- (3) 发动机曲轴中心线可以与车架上平面有一定的倾角，以减小万向节传动夹角。
- (4) 要保证维修保养方便。

### 2. 传动轴的布置

对于需要变动轴距的车辆，要对传动轴作重新布置。布置时要注意以下两点：

- (1) 满载静止时，两传动轴的夹角不大于  $3^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 。传动轴夹角过大，会使传动效率