



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



普通高等教育“十三五”汽车类规划教材

专用汽车 结构与设计

第②版

Structure and Design of Special Vehicle

刘茜 卞学良 © 主编

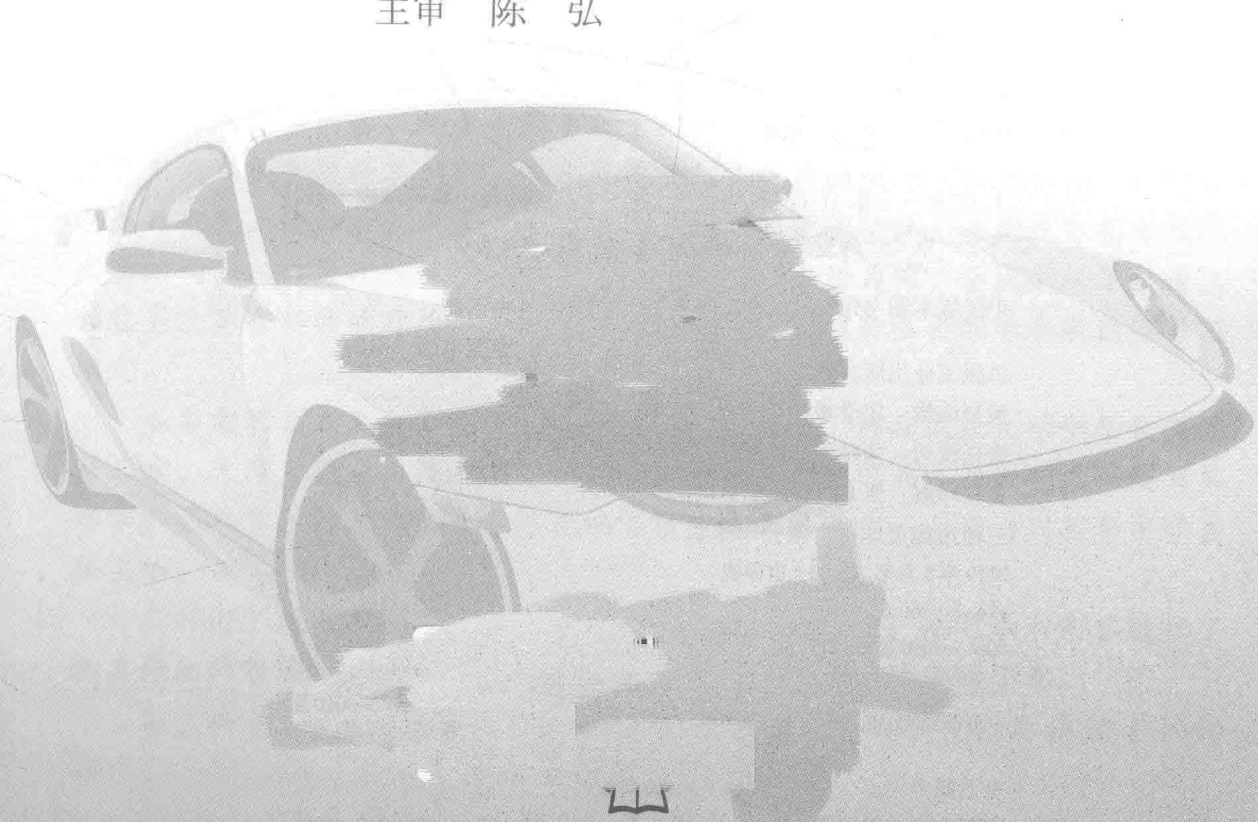


普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育“十三五”汽车类规划教材

专用汽车结构与设计

第2版

主编 刘 茜 卞学良
参编 胡顺堂 王 刚 陈 光
主审 陈 弘



机械工业出版社

本书共8章, 主要内容包括专用汽车总体设计和厢式汽车、罐式汽车、专用自卸汽车、起重举升汽车、仓栅式汽车、特种结构汽车等六大类专用汽车及汽车列车的结构与设计。本书力求阐明现代专用汽车区别于普通汽车的规律性内容, 反映专用汽车的先进技术和发展趋势, 针对每一类专用汽车, 均以典型车型为例, 在讲述整车结构特点、工作原理及整车参数的基础上, 重点剖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与确定。全书图例详尽, 内容丰富。

本书既可作为普通高等院校车辆工程、汽车服务工程、汽车运用工程专业教材, 也可作为汽车设计、制造及使用维修工程技术人员参考读物。

本书配有PPT课件, 采用本书作为教材的教师, 可登录 www.cmpedu.com 注册下载, 或联系编辑 (tian.lee9913@163.com) 索取。

图书在版编目 (CIP) 数据

专用汽车结构与设计/刘茜, 卞学良主编. —2版. —北京: 机械工业出版社, 2019.6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材 普通高等教育“十三五”汽车类规划教材

ISBN 978-7-111-62770-8

I. ①刘… II. ①刘…②卞… 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(2019)第095129号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑: 宋学敏 责任编辑: 宋学敏 赵 帅

责任校对: 张晓蓉 封面设计: 张 静

责任印制: 张 博

三河市国英印务有限公司印刷

2019年8月第2版第1次印刷

184mm×260mm·22印张·516千字

0001—3000册

标准书号: ISBN 978-7-111-62770-8

定价: 56.00元

电话服务

客服电话: 010-88361066

010-88379833

010-68326294

封底无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

金书网: www.golden-book.com

机工教育服务网: www.cmpedu.com

第2版前言

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材、普通高等教育“十三五”汽车类规划教材。

本书第1版于2007年7月出版。十余年来，专用汽车技术不断发展进步，国家标准也在随之更新。在修订过程中，编者根据新的国家或行业标准、法规、条例等有关的专用汽车的设计规范，更新了原书的相关内容。针对近年来我国专用汽车的发展趋势和特点，对第1版的章节设置进行了如下变更：第二章厢式汽车的结构与设计中增加了翼开启厢式车的结构与设计；第四章专用自卸汽车的结构与设计中增加了自装卸式垃圾车的结构与设计；第五章起重举升汽车的结构与设计中增加了汽车起重机的结构与设计，删除了栏板起重运输车的相关内容；第八章汽车列车的结构与设计中增加了总体设计和挂车制动系统的结构与设计等内容。编者查阅了大量的相关教材、研究文献和专利，并对部分专用汽车企业进行了调研。以此为基础，修订后的教材内容更加详实，体系也更趋完整。修订后，内容上重视理论与实际的紧密结合，在阐述各类专用汽车的结构、工作原理和计算方法的同时，以典型车型为例，重点剖析了专用工作装置及其零部件的结构特点、设计原则、计算过程及主要技术参数选择与确定。

本书由河北工业大学刘茜编写第二章和第五章，河北工业大学卞学良编写第三章，天津中德应用技术大学胡顺堂编写第一章，河北工业大学王刚编写第四章和第八章，河北工业大学陈光编写第六章和第七章。全书由刘茜和卞学良任主编。

本书由中国汽车技术研究中心陈弘高级工程师主审，他对本书内容进行了认真仔细的审阅，提出了许多宝贵意见，编者在此表示诚挚的谢意。

由于编者的学识有限，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

第1版前言

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书把专用汽车结构与设计融为一体，对厢式汽车、罐式汽车、自卸汽车、起重举升汽车、仓栅汽车、特种结构汽车等六大类专用汽车及汽车列车结构与设计做了论述。按国家标准 GB/T 17350—1998 对专用汽车进行分类编写，并以典型车型为例，在介绍其整车结构特点、工作原理以及整车参数的基础之上，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的选择。全书图例详尽，内容丰富。

本书可作为大专院校培养汽车、专用汽车设计人才的教科书，亦可作为汽车运用工程专业教材以及汽车设计、制造及使用维修工程技术人员的参考书。

本书由河北工业大学卞学良编写第三章，天津工业大学郑清平编写第四章和第八章，河北工业大学刘茜编写第二章和第五章，烟台大学马国清编写第六章和第七章，中国人民解放军军事交通学院胡顺堂编写第一章。全书由卞学良任主编，郑清平和刘茜任副主编。

本书由清华大学汽车系袁兆祥教授和中国汽车技术中心陈弘高级工程师任主审。主审对本书内容进行了认真仔细的审阅，提出了许多宝贵意见，编者在此表示诚挚的谢意。

由于编者学识有限，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

目 录

第2版前言	
第1版前言	
第一章 专用汽车总体设计	1
第一节 专用汽车分类与编号	1
一、专用汽车的概念及分类	1
二、我国专用汽车型号的编制规则	3
第二节 专用汽车总体设计概述	4
一、专用汽车设计的特点和要求	4
二、专用汽车底盘的选型	6
三、专用汽车的功率平衡和比功率	7
第三节 专用汽车的总体布置	8
一、总体布置的原则	8
二、整车主要参数的选取	10
三、底盘改装部件的布置	12
四、取力器的布置	15
第四节 专用汽车主要性能参数的计算	20
一、动力性计算	20
二、燃油经济性计算	26
三、静态稳定性计算	27
第二章 厢式汽车的结构与设计	30
第一节 概述	30
一、厢式汽车的分类	30
二、厢式汽车底盘、车厢的选择	30
第二节 厢式专用运输汽车的结构与设计	31
一、总体结构与设计	31
二、车厢结构与设计	33
第三节 冷藏保温汽车的结构与设计	38
一、冷藏保温汽车的分类	38
二、冷藏保温汽车的制冷装置	39
三、冷藏保温汽车隔热车厢的结构与设计	48
四、制冷(加热)装置的制冷(加热)量	60
第四节 翼开启厢式车的结构与设计	62
一、车厢结构与设计	63
二、液压系统设计	67
第三章 罐式汽车的结构与设计	69
第一节 概述	69
一、罐式汽车的定义及其特点	69
二、罐式汽车分类	69
三、罐体支承座	72
第二节 液罐汽车的结构与设计	74
一、油罐汽车	74
二、化工液体运输车	90
第三节 液化气体运输车的结构与 与设计	95
一、液化石油气运输车总体结构与 设计	95
二、罐体的结构与 设计	97
三、管道系统和主要部件的 选择	101
第四节 粉粒物料运输车的结构与 设计	105
一、概述	105
二、气卸散装粉粒物料运输车总体结构 与设计	110
三、粉粒物料运输车罐体总成结构与 设计	113
四、气力输送系统结构与 设计	126
五、粉料运输车的发展趋势	129
第五节 混凝土搅拌运输车的结构与 设计	130
一、整体结构	130
二、搅拌筒结构与 设计	131
三、供水系统	137



四、搅拌筒的驱动形式	138	三、高空作业车典型工作部件设计	205
第四章 专用自卸汽车的结构与设计	142	四、整车稳定性校核	220
设计	142	第六章 仓栅式汽车的结构与设计	222
第一节 概述	142	第一节 概述	222
第二节 常用自卸汽车的结构与设计	143	第二节 散装饲料运输车的结构与 设计	222
一、自卸汽车的总体结构与设计	143	一、散装饲料运输车的分类与设计 要求	222
二、自卸汽车举升机构的结构与设计	147	二、机械式螺旋输送散装饲料运输车	222
三、自卸汽车车厢的结构与设计	155	三、液压式螺旋输送散装饲料运输车	229
四、自卸汽车液压系统的设计	158	四、增压式螺旋输送散装饲料运输车	231
第三节 压缩式垃圾车的结构与 设计	160	第三节 散装粮食运输车的结构与 设计	233
一、压缩式垃圾车的结构组成及总体 布置	160	一、散装粮食运输车概述	233
二、主要工作部件的结构与设计	161	二、自卸式散装粮食运输车车厢结构与 设计	233
三、液压系统的设计	165	三、自卸机构	236
第四节 摆臂式垃圾车的结构与 设计	166	第四节 畜禽运输车	236
一、摆臂式垃圾车的结构特点	167	一、畜禽运输车的特点	236
二、摆臂式垃圾车的设计	169	二、栅栏双层汽车的第二层甲板结构	237
三、摆臂式垃圾车液压系统设计	172	三、栅栏式畜禽运输车的基本参数	238
第五节 自装卸式垃圾车的结构与 设计	173	四、液压升降式活动甲板结构	239
一、自装卸式垃圾车的总体结构与 设计	173	五、液压折叠式活动甲板	243
二、主要工作部件的结构与设计	174	六、几种畜禽运输车结构	244
三、液压系统的设计	177	第七章 特种结构汽车的结构与 设计	246
第五章 起重举升汽车的结构与 设计	180	第一节 概述	246
第一节 概述	180	第二节 集装箱运输车的结构与 设计	247
第二节 随车起重运输车的结构与 设计	181	一、集装箱运输车类型和总体结构	247
一、随车起重运输车的结构	181	二、集装箱结构与设计	249
二、整车总体设计	186	三、集装箱锁固装置	258
三、起重装置的参数选择与设计	187	四、自装卸集装箱运输车	259
四、稳定性校核	189	第三节 混凝土泵车的结构与 设计	260
第三节 汽车起重机的结构与 设计	190	一、混凝土泵车分类	261
一、汽车起重机的结构	190	二、混凝土泵车的总体结构与设计	262
二、稳定性因素分析	197	三、混凝土泵送装置的结构与设计	275
三、主要参数的确定	199	四、布料装置设计	280
第四节 高空作业车的结构与 设计	200	五、混凝土泵车其他系统简介	283
一、高空作业车的结构	200	第八章 汽车列车的结构与 设计	290
二、高空作业车的主要性能指标	204	第一节 概述	290



一、汽车列车的组成与分类	290	一、全挂车的总体结构与设计	317
二、牵引车的分类和结构特点	290	二、全挂车的转向装置	318
三、挂车的分类	292	三、全挂车的牵引连接装置	320
第二节 汽车列车设计	295	四、全挂车车架设计	321
一、汽车列车的运行特性	295	第五节 挂车制动系统的结构与设计	326
二、汽车列车总体参数及主要尺寸 确定	300	一、挂车制动系统的要求和工作原理	326
第三节 半挂车的结构与设计	303	二、制动系统的阀	327
一、半挂车的总体结构与设计	303	三、制动系统的其他元件	329
二、半挂车支承装置的结构与设计	306	四、气压制动系统的驱动机构设计	332
三、半挂车牵引连接装置的结构与 设计	309	第六节 挂车悬架的结构与设计	334
四、半挂车车架设计	313	一、挂车悬架的结构	334
第四节 全挂车的结构与设计	317	二、挂车车轴	338
		参考文献	343

第一章

专用汽车总体设计

第一节 专用汽车分类与编号

一、专用汽车的概念及分类

专用汽车一词在国外大致起始于 20 世纪 50 年代。二战结束后，欧美各国经济逐步发展，为了缩短作业时间，提高作业效率，实现各类专项作业的机械化和单机化，出现了各类专项作业车辆。首先出现的是环卫作业车辆，如洒水车、清扫车、垃圾集运车，然后出现了路灯维修车、高空作业车、自装卸压缩式垃圾车等，逐步形成了庞大的专用汽车家族。由此，相对于普通货车来说，把以普通货车底盘为基础，加装专用装备，使其具有专项作业功能的汽车，通称为专用汽车。

随着汽车工业的发展和交通、物流业的发展，社会对汽车的运输效率、经济性提出了越来越高的要求，汽车的专用化趋势也越来越明显。到 20 世纪 70~80 年代，主要发达国家的专用汽车保有量占载货汽车保有量的 50% 左右，现在已经增加到 80% 以上。截至 2017 年年底，我国专用汽车产量达 160 万辆，截止到 2018 年 3 月，我国专用汽车生产企业已有 1300 余家。

在我国，根据 GB/T 17350—2009 中的规定，专用汽车是指“装备有专用设备，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项用途的汽车”。

GB/T 17350—2009 标准还把国产专用汽车分为厢式汽车、罐式汽车、专用自卸汽车、起重举升汽车、仓栅式汽车和特种结构汽车六大类。

厢式汽车：装备有专用设备，具有独立的封闭结构车厢（可与驾驶室联成一体）的专用汽车。厢式汽车分为厢式专用运输汽车、厢式专用作业汽车。

罐式汽车：装备有罐状容器，用于运输或完成特定作业任务的专用汽车。

专用自卸汽车：装备有液压举升机构，能将车厢（罐体）卸下或使车厢（罐体）倾斜一定角度，货物依靠自重能自行卸下或者水平推挤卸料的专用汽车。

起重举升汽车：装备有起重设备或可升降作业台（斗）的专用汽车。

仓栅式汽车：装备有专用装置，具有仓笼式或栅栏式结构车厢的专用汽车。

特种结构汽车：装备有专用装置，具有桁架形结构、平板结构等各种特殊结构，用于承担专项运输或专项作业的专用汽车。

以上每一类专用汽车都由许多功能不同、结构不同的专用汽车组成，表 1-1 所示为专用汽车分类表。



二、我国专用汽车型号的编制规则

为了便于识别不同的汽车，每种汽车都有型号，用于表明其厂牌、类型和主要特征参数等。国家标准 GB/T 9417—1988 和 GB/T 17350—2009 规定了国产汽车型号的编制规则。

国产汽车的型号由拼音字母和阿拉伯数字组成，包括首部、中部和尾部三部分，如图 1-1 所示。

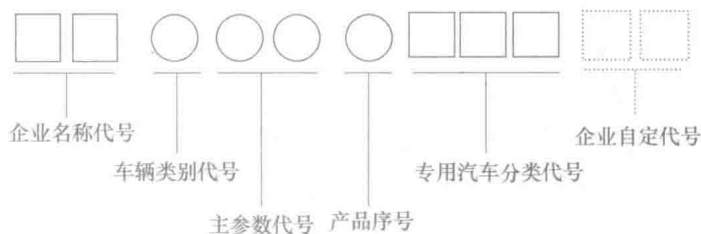


图 1-1 专用汽车产品型号构成

首部：由 2 个或 3 个拼音字母组成，是企业名称代号。如 CA 代表一汽，EQ 代表二汽，HY 代表汉阳特种汽车制造厂等。

中部：由 4 位阿拉伯数字组成，分为首位、中间两位和末位三部分，其具体含义如表 1-2 所示。

表 1-2 汽车型号中部 4 位数字的含义

首位 (1~9) 表示车辆类别		中间两位数字表示汽车的主要特征参数	末位数字
1	载货汽车	数字表示汽车的总质量 (t) 注：总质量超过 100t，允许用三位数字。	表示企业自定产品序号
2	越野汽车		
3	自卸汽车		
4	牵引汽车		
5	专用汽车		
6	客车	数字×0.1m 表示车辆总长度 ^①	
7	轿车	数字×0.1L 表示发动机排量	
8	(暂缺)		
9	半挂车或专用半挂车	数字表示汽车的总质量 (t)	

① 总长超过 10m，数字×1m 表示车辆总长度。

尾部：由拼音字母或加上阿拉伯数字组成，可以表示变型车与基本型的区别或专用汽车的结构特征和用途特征等。专用汽车结构特征代号如表 1-3 所示。

表 1-3 专用汽车结构特征代号

厢式汽车	罐式汽车	专用自卸汽车	特种结构汽车	起重举升汽车	仓栅式汽车
X	G	Z	T	J	C

专用汽车用途特征代号的确定，根据术语的汉字缩写，取其汉语拼音的第 1 位大写字母组合，对于重复的依次取第二位、第三位，但不应采用 I 和 O。如 BW (保温车)、LC



(冷藏车)、JB (混凝土搅拌车)、JY (加油车)、GK (高空作业车) 等, 具体可见 GB/T 17350—2009 中的规定。

企业自定代号:

企业自定代号按照企业的需要编制, 可用汉语拼音字母和阿拉伯数字表示, 位数由企业自定。对于新能源汽车的企业自定代号规定如下:

HEV——混合动力电动汽车/底盘	SHEV——串联式混合动力电动汽车/底盘
PHEV——并联式混合动力电动汽车/底盘	CHEV——混联式混合动力电动汽车/底盘
BEV/EV——纯电动汽车/底盘	FCEV——燃料电池电动汽车/底盘
DMEV——二甲醚汽车/底盘	

举例: 以湖北三环汉阳特种汽车有限公司生产的总质量为 24.5t 的 HY5253GJBM 汉阳混凝土搅拌运输车型号为例, 其产品型号及含义如图 1-2 所示。



图 1-2 专用汽车产品型号含义举例

其他举例:

型号 CLW5310ZSLB5: 程力威生产的第一代总质量为 31t 的专用自卸式散装饲料运输车。

型号 JG5100XLC: 济南考格尔公司生产的第一代总质量为 10t 的厢式专用冷藏车。

型号 AH5250GJB1: 安徽星马汽车公司生产的第一代总质量为 24.8t 的罐式混凝土搅拌运输车。

型号 ZLJ5030TSLZL1BEV: 中联重科生产的总质量为 3t 的专用特种结构纯电动扫路车。

第二节 专用汽车总体设计概述

一、专用汽车设计的特点和要求

某厂牵引车、半挂车和全挂车系列型谱如图 1-3 所示。与普通汽车相比, 专用汽车是装置有专用设备, 具备专用功能, 用于承担专门运输任务或专项作业任务的汽车。因此, 设计上在满足普通基本型汽车性能要求的基础上, 还要满足专用功能的要求, 这就形成了其自身特点和特殊要求。这些特点和特殊要求概括如下:

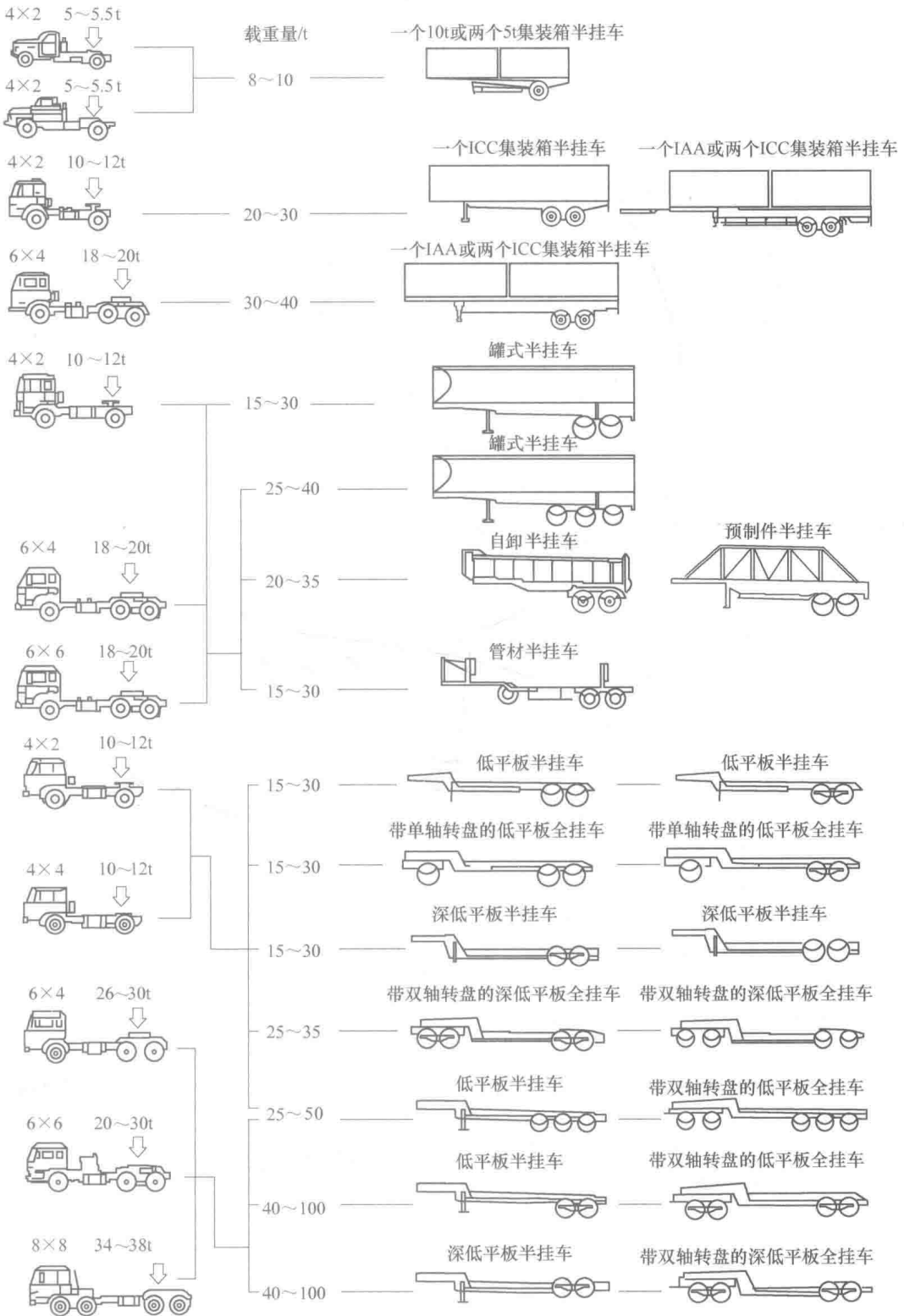


图 1-3 某厂牵引车、半挂车和全挂车系列型谱



1) 专用汽车设计常选用定型的基本型汽车底盘进行改装设计。设计中要首先了解商用车产品的生产情况、底盘规格、供货渠道、销售价格及相关资料等。然后根据所设计的专用汽车的特殊功能和性能指标要求,在功率匹配、动力输出、传动方式、外形尺寸、轴载质量、成本等方面进行分析比较,优选出一种基本型汽车底盘作为专用汽车改装设计的底盘。

对于不能直接采用二类底盘或三类底盘进行改装的专用汽车,在设计专用底盘时也要尽量选用定型的汽车总成和部件进行设计,以缩短产品的研发周期,提高产品的可靠性。

2) 专用汽车设计的主要工作是总体布置和专用工作装置的匹配。设计时既要保证专用功能满足其性能要求,又要尽量不影响汽车底盘的基本性能。在必要时,可适当降低汽车底盘的某些性能指标,以满足实现某些专用工作装置性能的要求,但必须保证安全。

3) 专用汽车设计应考虑产品的系列化。由于专用汽车生产具有品种多、批量少的特点,产品系列化可以根据不同用户的特殊需要很快地进行产品变型,缩短生产周期。图1-3所示为某厂牵引车、半挂车和全挂车系列型谱。对于专用汽车零部件的设计,应按“三化”的要求进行,最大限度地选用标准件,或选用已经定型产品的零部件,尽量减少自制件,提高设计生产效率和可靠性。对自制件的设计,应遵循单件或小批量的生产特点,要更多考虑通用设备加工的可能性。

4) 工作装置核心部件应严格优选,保证质量。专用汽车专项作业性能的好坏,主要取决于工作装置中某些核心部件和总成(如各种水泵、油泵、气泵、空压机及各种阀等)的性能。因此这些核心部件要从专业生产厂家中优选,以满足性能和可靠性要求。

5) 在普通汽车底盘上改装的专用汽车,底盘受载情况可能与原设计不同,因此要对一些重要的总结构件进行强度校核。

6) 专用汽车设计应满足有关机动车辆公路交通安全法规的要求。对于某些特殊车辆,如重型半挂车、机场宽体客车等,应作为特定作业环境的特种车辆来处理。

综上所述,专用汽车的设计既要满足汽车设计的一般要求,同时又要获得好的专用性能,满足专用功能的要求。这就要求设计中汽车和专用工作装置应合理匹配,构成一个协调的整体,使汽车的基本性能和专用功能都得到充分发挥。

由于专用汽车具有种类多、结构复杂、使用面广、研发周期短等特点,所以专用汽车设计人员既要具备汽车设计的知识和能力,又要掌握专用汽车各种不同工作装置的原理与设计计算方法。同时专用汽车设计人员还要对用户的要求、市场动态有充分的了解,以保证产品在性能上先进,在市场上有竞争力,满足用户的要求。

二、专用汽车底盘的选型

目前,改装专用汽车选用的底盘主要是二类或三类汽车底盘,也有为某些专用汽车设计的专用底盘。专用汽车底盘选型的好坏对专用汽车性能影响很大。汽车底盘的选择或设计专用底盘主要根据专用汽车的类型、用途、装载质量、使用条件、专用汽车的性能指标、专用设备或装置的外形尺寸、动力匹配等来决定。

目前,我国对于常规的厢式车、罐式车、自卸车等通常是采用二类汽车底盘改装设计,这是目前专用汽车设计中选用底盘型式最多的一种。所谓二类汽车底盘,是指在基本型整车的基础上去掉货厢。进行改装设计的总体布置时,在没有货厢的汽车底盘上,加装所需的工作装置或特种车身。采用二类汽车底盘进行改装设计工作的重点是整车总



体布置和工作装置设计。设计时,如果严格控制了整车总质量、轴荷分配、质心高度位置等,则基本上能保持原车型的主要性能。但是,还要对改装后的整车重新进行性能分析和计算。

对客车、客货两用车、厢式货车等则通常采用三类汽车底盘改装设计。所谓三类汽车底盘,是指在基本型整车的基础上去掉货厢和驾驶室。近年来,我国乘用车发展很快,对乘用车使用性能的要求也在不断提高,再用原来的三类汽车底盘改装的客车已越来越不受欢迎。因此,各类专用客车底盘应运而生。这些专用客车底盘的基本特点是利用基本型总成,按客车性能要求更新进行整车布置,更新设计悬架系统。这种底盘不仅在质心位置、整车性能特别是平顺性方面有很大的变化,而且在传动系统和动力匹配,制动系统等总成方面也有较大的改装设计。

目前在用普通汽车底盘进行改装设计时,把更换了发动机的底盘(如将汽油发动机更换成柴油发动机),也当作三类底盘处理。

无论选用二类还是三类汽车底盘,很难完全满足某些专用汽车的性能要求。例如用普通汽车底盘改装厢式货车,存在质心过高、轴荷分配不合理的问题;改装消防车,首先是底盘车速达不到要求;改装客厢式专用车,存在平顺性差的问题。因此,若要使我国的专用汽车质量好、档次高,一定要研发出一些具有特点的专用汽车底盘。

在专用汽车底盘或总成选型方面,一般应满足以下要求:

(1) **适用性** 对货运车用的总成要适应货运要求,保证货运安全无损;对乘用车用的总成要适于乘客的需要,达到乘坐安全舒适;对各种专用改装车的总成应适于专用汽车特殊功能的要求,并以此为主要目标进行改装选型设计,例如各种取力器的输出接口等。

(2) **可靠性** 所选用的各总成工作应可靠,出现故障的几率少,零部件要有足够的强度和寿命,同一车型各总成零部件的寿命应趋于均衡。

(3) **先进性** 所选用的底盘或总成,应使整车在动力性、经济性、制动性、操纵平顺性以及通过性等基本性能指标和功能方面达到同类车型的先进水平,而且在专用性能上要满足国家或行业标准的要求。

(4) **方便性** 所选用的各总成要便于安装、检查、保养和维修。处理好结构紧凑与装配调试空间合理之间的矛盾。

在选用专用汽车底盘时,除了上述因素外,还有以下两个很重要的方面:一是汽车底盘价格,它在专用汽车购置成本中占很大的部分,一定要使用户可以接受,这也涉及专用汽车产品能否很快地占有市场、企业能否增加效益等问题。二是汽车底盘供货要有可靠来源,要同生产汽车底盘的主机厂有明确的协议或合同,无论汽车底盘滞销或紧俏,一定要按时供货。

三、专用汽车的功率平衡和比功率

1. 专用汽车的功率平衡计算

专用汽车在行驶过程中所需的驱动功率即发动机发出的功率 P_i (kW),恒等于用于克服行驶阻力与驱动专用工作装置运转消耗功率以及机械传动损失功率之和。按下式计算



$$P_1 = \frac{1}{\eta} \left(\frac{m_a g f}{3600} v_{\max} + \frac{C_D A_D}{76140} v_{\max}^3 \right) + \frac{P_0}{\eta_0} \quad (1-1)$$

式中 m_a ——整车总质量 (kg);
 f ——滚动阻力系数;
 η ——汽车底盘传动系统的机械效率;
 C_D ——空气阻力系数;
 A_D ——整车迎风面积 (m^2);
 v_{\max} ——最高车速 (km/h);
 P_0 ——专用工作装置在车辆行驶中从汽车底盘所取的功率 (kW);
 η_0 ——专用工作装置的机械效率。

考虑到发动机功率有一定的储备, 因此需要给发动机确定一定的负荷率, 其范围一般为 75%~90%。当外载负荷变化大, 或车辆行驶所需的功率估算不准确时, 应取下限值 75%; 当外载负荷变化小, 或所需的功率估算较准确时, 取上限值 90%, 一般负荷率不大于 90%。

这样可计算出专用汽车发动机所需要的总功率 P (kW) 为

$$P = \frac{P_1}{(0.75 \sim 0.90)} \quad (1-2)$$

2. 比功率计算

汽车的比功率 P_d (kW/kg) 是指单位汽车总质量的发动机功率, 若不计风阻, 其计算式为

$$P_d = \frac{P}{m_a} \quad (1-3)$$

专用汽车 (含汽车列车) 比功率的大致范围是:

$$m_a < 5 \times 10^3 \text{kg} \quad P_d = 0.015 \sim 0.021 \text{kW/kg}$$

$$m_a \geq 5 \times 10^3 \text{kg} \quad P_d = 0.0075 \sim 0.011 \text{kW/kg}$$

$$m_a > 19 \times 10^3 \text{kg} \quad P_d = 0.00478 \sim 0.007 \text{kW/kg}$$

目前, 随着公路运输条件的改善, 车辆运输速度的提高, 比功率有增加的趋势。例如有的国家规定, 对于大客车、货车 (专用车) 及汽车列车, 其比功率不能低于 0.006kW/kg, 以防止车辆的动力性不足, 阻碍车流。

第三节 专用汽车的总体布置

一、总体布置的原则

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遵循以下原则:

(1) **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, 还会影响到整车性能。但有时为了满足专用工作装置的特殊性能要求, 也需要做一些改动, 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。

(2) 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 1-4 所示。但这样布置会使整车质心提高，减小了侧倾稳定角，因此也可以水平布置，如图 1-5 所示。所以在进行总体布置时，要从多方面综合考虑。

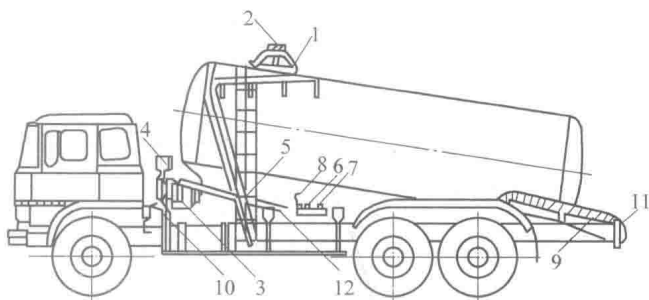


图 1-4 斜卧式粉罐汽车总体布置

- 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

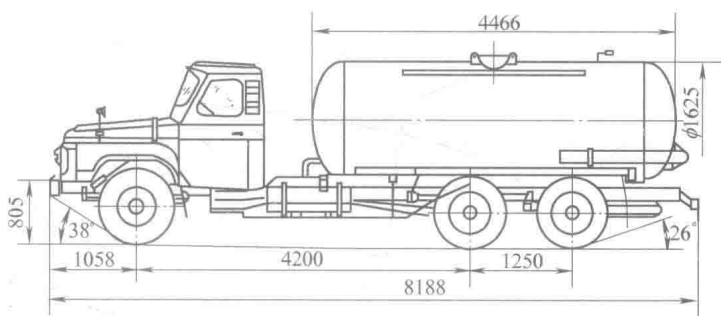


图 1-5 平卧式粉罐汽车总体布置

(3) 必须对装载质量、轴荷分配等参数进行估算和校核。为满足汽车底盘或总成件的承载能力和整车性能要求，在总体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。

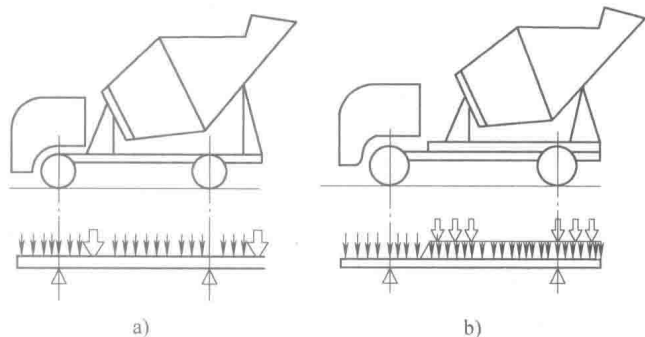


图 1-6 主车架纵梁载荷状态比较

- a) 集中载荷 b) 均布载荷

(4) 应避免工作装置的布置对车架造成集中载荷。例如在图 1-6 所示混凝土搅拌运输车的布置方案中，图 1-6a 的布置形成了明显的集中载荷，而在图 1-6b 的布置中，由于采用了具有足够刚度的副车架，因此可以将这种集中载荷转化成均布载荷，有利于提高主车架纵梁的强度和寿命。