

载货汽车

总体设计分析

主编 申晋宪 王铁

 中国标准出版社

载货汽车总体设计分析

主 编 申晋宪 王铁

中国标准出版社

北京

内 容 简 介

本书以重型载货汽车为专题,重点介绍货用车辆各系统总体设计的一般规范;并列举例车型数据对系统总体设计进行计算分析。

本书强调国家强制性标准对车辆总体设计的约束,强调零部件供应商资源数据的共享,强调货用车辆的使用特征,强调产品试验的评价方法,力求通过产品的实例分析将车辆工程专业课程知识与载货汽车行业的设计规范融合。本书示例车型参数立足于市场在用车辆信息搜集,希望设计计算分析更能反映区域市场产品的适应性特征。

本书可作为高等院校车辆工程专业的课程设计参考书,也可供刚进入载货汽车行业从事设计开发工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

载货汽车总体设计分析/申晋宪,王铁主编. —北京:
中国标准出版社,2013.4

ISBN 978-7-5066-7086-9

I. ①载… II. ①申…②王… III. ①载重汽车-总
体设计-分析 IV. ①U469.202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 297868 号

中国标准出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 21.25 字数 512 千字

2013 年 4 月第一版 2013 年 4 月第一次印刷

*

定价 50.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

前 言

随着我国载货汽车产业健康快速的发展,汽车工程型技术人才的培养日趋紧迫。为了使车辆工程专业的学生,在掌握理论基础知识的同时,能更多地了解行业工程化设计的相关内容,尽早熟悉理论知识在企业实践中的应用,有效地提高学生解决实际问题的动手能力。在进入工作岗位后,能更快地融入到具体的技术工作中。由载货汽车行业从事整车设计的工程技术人员与高校车辆工程专业老师合作编写了本书。

本书以重型载货汽车为专题,将整车各个子系统总体设计与专业教学内容紧密结合,以典型在用车辆为示例车型,进行逆向计算和分析,并列举了相关试验数据,提出了相关设计经验参数,综述了载货汽车总体设计的一般规范。

本书从始至终贯穿国家强制性标准对载货汽车总体设计的约束,强调载货汽车的使用特征及评价方法,强调零部件技术数据共享。本书可作为一般院校车辆工程专业的课程设计参考书,也可供从事汽车技术工作的工程技术人员参考。

本书由申晋宪研高筹划,并负责主要内容的编写。王铁教授负责相关章节计算分析内容的编写及全书的最后审定。

各章参编者:杜彬(第一章);周立勤(第二章);郑利锋(第二、三章);张文强、张瑞峰、文坤坤、薛军亮(第四、五、六、七章);景占宇、王喜爱、李萍(第八、十三章);王玉平(第九章);范政武(第十、十一、十二章);杨国栋(第十一章);任承先、黄忠辉、张昕(第十四章);韩建云、刘凯、张昕(第十三、十五章)。

本书编写参阅了大量的文献和资料,并得到业内同行及山西省机械工程学会的大力支持,在此表示诚恳的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有错误和疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者
2012年12月

目 录

第一章 整车总体布置设计	1
一、设计原则	1
二、整车总体设计坐标系	3
三、总体布置要点	4
四、主要子系统布置	5
五、运动干涉校核及轴荷估算	7
六、整车动力性、燃油经济性计算	8
七、评价	9
八、整车各系统分组编号	13
九、整车总布置图	15
第二章 车架总成总体设计	18
一、设计原则	18
二、总体设计	18
三、车架总成结构设计	19
四、车架总成精度	23
五、车架总成技术条件	23
六、车架总成应力及模态分析示例	25
第三章 动力总成悬置系统总体设计	28
一、设计原则	28
二、系统特征分析	28
三、系统设计计算	35
四、系统设计计算示例	39
五、动力总成悬置系统支架定位	44
六、评价	44
第四章 柴油机供油系统总体设计	45
一、设计原则	45
二、供油管路系统	45
三、拉线油门操纵系统	47
四、电子油门操纵系统	48
五、系统主要参数	50
六、供油系统布置设计	51

七、油门操纵系统布置设计	52
八、进油、回油阻力测试	53
九、载货汽车(天然气发动机)供气系统概述	53
第五章 进气系统总体设计	71
一、设计原则	71
二、增压中冷柴油发动机进气系统	71
三、空滤系统布置设计	73
四、中冷系统布置设计	75
五、评价	77
第六章 排气系统总体设计	78
一、设计原则	78
二、结构特征	78
三、总体布置设计	79
四、SCR 排气后处理系统布置设计	81
五、评价	85
第七章 冷却系统总体设计	86
一、设计原则	86
二、系统设计参数	86
三、空气流通系统布置	87
四、冷却液循环系统布置	89
五、系统相关参数	91
六、冷却系统匹配设计	94
七、冷却系统匹配计算示例	95
八、评价及测试方法	98
第八章 离合器操纵系统总体设计	102
一、设计原则	102
二、离合器操纵系统	102
三、系统设计计算	108
四、系统设计计算示例	112
五、制动液选择	113
六、评价	113
第九章 变速换挡操纵系统总体设计	114
一、设计原则	114
二、变速箱远距离操纵系统	114

三、操纵系统布置设计	117
四、评价	118
五、操纵杆系校核计算示例	118
六、机械式自动变速操纵系统(AMT)技术简介	120
第十章 传动轴总成总体设计	122
一、设计原则	122
二、典型传动轴总体布置及总成	122
三、总成相关参数	124
四、总成设计计算	126
五、试验及评价	137
第十一章 转向助力系统总体设计	139
一、设计原则	139
二、动力转向系统	139
三、转向助力系统匹配设计	143
四、转向助力系统校核计算示例	149
五、电子控制式液压动力转向助力系统介绍	152
六、双回路三泵转向系统简介	153
第十二章 承载系统总体设计	155
一、设计原则及相关标准法规	155
二、悬架系统主要参数	159
三、典型承载系统装置及参数	164
四、悬架系统主要部件结构特征	168
五、载货汽车车轮总成	175
六、驱动桥与轴荷校核计算	188
七、平衡轴强度校核计算	196
八、板簧与轴荷校核计算	198
九、前转向桥与轴荷校核计算	202
十、双前转向桥承载特性实例分析	204
第十三章 气制动系统总体设计	207
一、设计原则	207
二、气制动系统工作原理	208
三、系统主要部件	213
四、系统总体设计计算	221
五、气制动控制系统制动响应分析	233
六、制动管路布置设计	235

七、储能、供能装置匹配计算	236
八、制动性能试验数据与计算数据对比评价	238
九、牵引车与半挂车制动系统匹配简介	240
第十四章 电气系统总体设计	242
一、设计原则	242
二、电气系统特征	242
三、电源充电系统设计	242
四、发动机起动系统设计	249
五、灯光系统设计	258
六、仪表监控及信号显示系统设计	263
七、柴油发动机电控供油系统匹配设计	281
八、辅助电气系统设计	283
九、整车电气系统负载匹配设计	288
十、电线束总成设计	292
十一、电气系统安装固定原则	299
十二、电器系统电路原理图	300
第十五章 车身及上装系统简介	327
一、车身总成匹配	327
二、上装系统匹配及评价	332

第一章 整车总体布置设计

载货汽车整车总体布置设计按照底盘布置设计、底盘分系统设计、部件总成选择、零件结构设计、上装匹配设计的顺序进行。设计车型应满足设计任务书的要求,同时符合国家相关标准和法规。

一、设计原则

整车总体布置以设计任务书为输入指令,以各子系统为单元,确定底盘的主传动线及各系统的物理界限和几何界限,协调各系统之间出现的干涉和共用区域的结构,确定底盘重量及轴荷,进行整车动力性匹配分析计算,发布各子系统设计任务书。

在车型开发的整个过程中总布置设计需要与子系统布置反复协调,严格地进行运动校核和不断修正,实现车型最合理的匹配设计。

总布置设计对整车技术文件的完整性负责。设计车型的各项指标须符合国家强制性标准和法规。

目前国内机动车强制性标准统计见表 1-1。截至 2011 年 8 月,汽车强制性标准总计 111 项,已发布 88 项。其中涉及重型载货汽车产品的公告申报、3C 一致性检查相关的强制性标准有 56 项,标准分类见表 1-2、表 1-3、表 1-4、表 1-5。

表 1-1 机动车强制性标准统计

列入强制性标准体系项目数及已发布数 ^a	主动安全 38(34)		被动安全 33(28)			一般安全 37(27)			环保节能 27(23)				
	照明与光信号装置	操控、制动、转向、轮胎	座椅、门锁、安全带、突出物	车身、碰撞防护	防火	视野	指示与信号装置	车辆结构与防盗	污染物排放	噪声	燃油经济性	电磁兼容	回收利用与再制造
135	28	10	13	14	6	6	7	24	13	3	6	3	
112	25	9	11	13	4	6	6	15	13	3	5	2	0
汽车 111	22	8	12	14	5	5	6	21	8	1	4	3	2
88	19	7	10	13	3	5	5	12	8	1	3	2	0
摩托车 24	6	2	1	0	1	1	1	3	5	2	2	0	0
24	6	2	1	0	1	1	1	3	5	2	2	0	0

注:本表为 2011 年 8 月统计值。 ^a 斜体字为已发布统计数。

表 1-2 主动安全标准(21 项)

标准编号	标准名称	标准编号	标准名称
GB 4599—2007	汽车用灯丝灯泡前照灯	GB 5920—2008	汽车及挂车前位灯、后位灯、示廓灯和制动灯配光性能
GB 4660—2007	汽车用灯丝灯泡前雾灯		
GB 4785—2007	汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定	GB 9744—2007	载重汽车轮胎
		GB 11554—2008	机动车和挂车用后雾灯配光性能

续表 1-2

标准编号	标准名称	标准编号	标准名称
GB 11564—2008	机动车回复反射器	GB 17675—1999	汽车转向系 基本要求
GB 12676—1999	汽车制动系统结构、性能和试验方法	GB 18408—2001	汽车及挂车后牌照板照明装置配光性能
GB/T 13594—2003	机动车和挂车防抱制动性能和试验方法	GB 18099—2000	汽车及挂车侧标志灯配光性能
		GB 19151—2003	机动车用三角警告牌
GB 15235—2007	汽车及挂车倒车灯配光性能	GB 21260—2007	汽车用前照灯清洗器
GB 16897—2010	制动软管的结构、性能要求及试验方法	GB 23254—2009	货车及挂车 车身反光标识
		GB 23255—2009	汽车昼间行驶灯配光性能
GB 17509—2008	汽车及挂车转向信号灯配光性能	GB 25990—2010	车辆尾部标志板
		GB 25991—2010	汽车用 LED 前照灯

表 1-3 被动安全标准(11 项)

标准编号	标准名称	标准编号	标准名称
GB 8410—2006	汽车内饰材料的燃烧特性	GB 15083—2006	汽车座椅、座椅固定装置及头枕强度要求和试验方法
GB 9656—2003	汽车安全玻璃		
GB 11550—2009	汽车座椅头枕强度要求和试验方法	GB 18296—2001	汽车燃油箱 安全性能要求和试验方法
GB 11567.1—2001	汽车和挂车侧面防护要求	GB 20182—2006	商用车驾驶室外部凸出物
GB 11567.2—2001	汽车和挂车后下部防护要求	GB 26511—2011	商用车前下部防护装置
GB 14167—2006	汽车安全带安装固定点	GB 26512—2011	商用车驾驶室乘员保护

表 1-4 一般安全标准(16 项)

标准编号	标准名称	标准编号	标准名称
GB 1589—2004	道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值	GB 15742—2001	机动车用喇叭的性能要求及试验方法
GB 4094—1999	汽车操纵件、指示器及信号装置的标志	GB 16735—2004	道路车辆 车辆识别代号(VIN)
GB 7258—2012	机动车运行安全技术条件	GB 16737—2004	道路车辆 世界制造厂识别代号(WMI)
GB 11568—2011	汽车罩(盖)锁系统		
GB 13392—2005	道路运输危险货物车辆标志	GB 17258—1998	汽车用压缩天然气钢瓶
GB 15082—2008	汽车用车速表	GB 21668—2008	危险货物运输车辆结构要求
GB 15084—2006	机动车辆后视镜的性能和安装要求	GB 24160—2009	车用压缩天然气钢质内胆环向缠绕气瓶
GB 15740—2006	汽车防盗装置	GB 24162—2009	汽车用压缩天然气金属内胆纤维环缠绕气瓶定期检验与评定
GB 15741—1995	汽车及挂车号牌板(架)及其位置		

表 1-5 环保节能标准(8 项)

标准编号	标准名称	标准编号	标准名称
GB 1495—2002	汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法	GB 17691—2005	车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ阶段)
GB 3847—2005	车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法		
GB 11340—2005	装用点燃式发动机重型汽车曲轴箱污染物排放限值及测量方法	GB 18285—2005	点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法(双怠速法及简易工况法)
GB 14023—2011	车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车外接收机的限值和测量方法	GB/T 18655—2002	车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值及测量方法
		GB 20890—2007	重型汽车污染物排放控制系统耐久性要求及试验方法

二、整车总体设计坐标系

1. 底盘坐标系

图 1-1 为载货汽车底盘坐标系示意图。

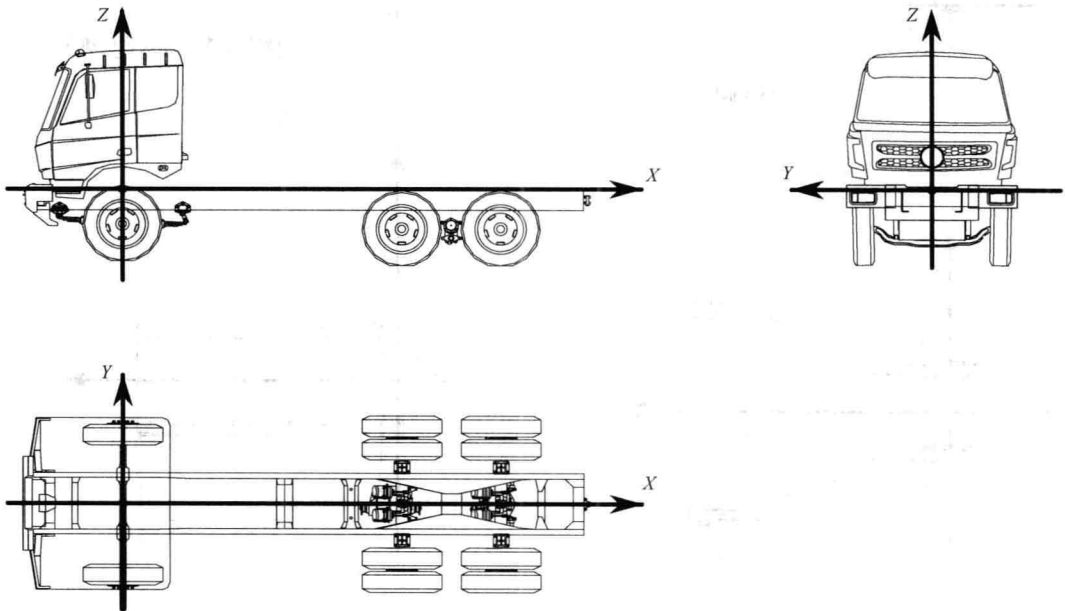


图 1-1 载货汽车底盘坐标系

将车架左、右纵梁上翼面所在的较长一段水平面称为 A 平面,左、右前轮中心连线所在的垂直平面称为 B 平面,车架左、右对称中心线所在的垂直平面称为 C 平面。A、B、C 三平面的交点称为坐标系原点。A、C 两平面的交线称为 X 轴,原点向右为“+”,向左为“-”;A、B 两平面的交线称为 Y 轴,(从汽车后部向前看)原点向右为“+”,向左为“-”;B、C 两平面的交线称为 Z 轴,原点向上为“+”,向下为“-”。

通常,整车布置图将 X 轴原点向左方向定为汽车前进方向。因整车姿态角使车架呈前

低后高状态,但在布置图中将车架上平面为水平面,将地面线画成标注姿态角的斜线。

所有尺寸标注,均按照汽车标准载荷状态为基准。

2. 车身坐标系

车身坐标系的方位与底盘坐标系相同,但原点不同。车身作为独立总成,坐标系原点以车身焊接整备状态下与车身后悬置装配连接点(面)来定位。不同的前悬置连接方式有不同的定位原点。

车身后悬置翻转轴中心属于焊接整备总成,定位原点如图 1-2a);前悬置转轴支架作为独立总成与车身后悬置总成装配连接的,定位原点如图 1-2b)。

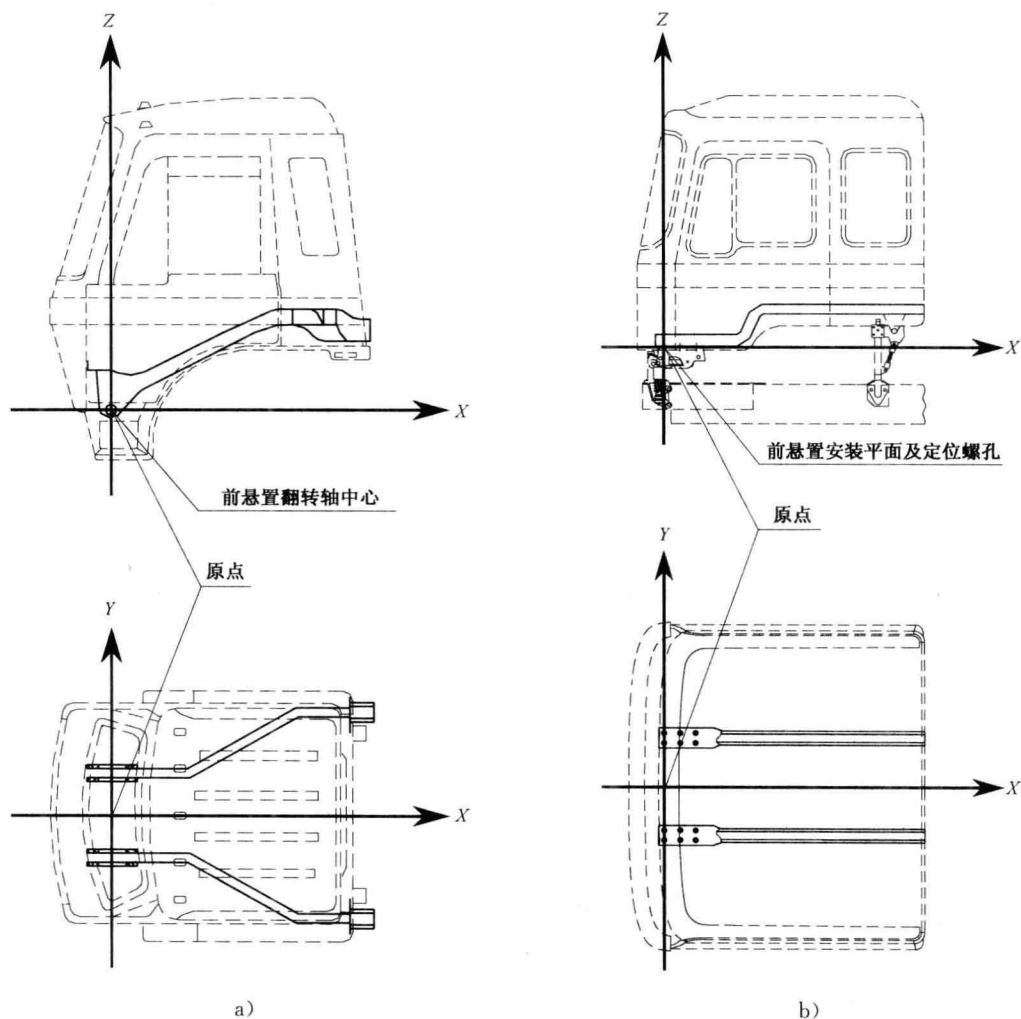


图 1-2 车身坐标系

三、总体布置要点

(1) 各个系统的零部件均应以三维数模为基础数据作为输入。要注意三维数模与二维图形数据的一致性,确保总布置基础参数的准确性。

(2) 对于各个系统提出的相互交叉共用的车架区域,应考虑共用结构件的设计和共用车架孔位的合理布局,以达到布置紧凑合理,尽量减少零部件数量及重量。

(3) 充分考虑各个系统在装配环节中,哪些是不可接近的一次性永久装配结构,哪些是易损件及保养拆装部位,哪些是为上装结构改装应当预留的部位,要预留出操作空间。对于一次性装配环节,要充分考虑装配的可靠性。

(4) 底盘设计要充分考虑上装作业部分的改装空间的最大化,以及上装与底盘连接的固定区域对底盘受力的合理性。专用底盘设计要考虑动力输出装置的预留空间。

(5) 整车主传动线是车辆在满载、动力传动系统静态装配状态下,从发动机、离合器、变速箱、传动轴到后桥组成的动力传动链的中心线。各节点坐标是各个子系统布置的基础参数,各系统的布置要考虑系统零部件重量对弹性支承件的变形量,保证变形后节点坐标与基准坐标的一致性。

主传动线节点坐标包括以下内容:

- a. 发动机仰角(发动机曲轴中心线与车架上平面的夹角);
- b. 发动机曲轴中心线与缸体前端面交点坐标;
- c. 发动机飞轮后端面与曲轴中心线交点坐标;
- d. 发动机冷却系统散热器和中冷器前、后端面与发动机曲轴中心线的交点坐标;
- e. 变速箱输出法兰端面与发动机曲轴中心线交点坐标;
- f. 传动轴中心线各个十字轴坐标;
- g. 后桥输入十字轴坐标;
- h. 后桥仰角(后桥总成主传动线与车架总成上平面夹角);
- i. 后桥传动中心坐标(板簧处于标准载荷状态);
- j. 车身后悬架翻转中心坐标;
- k. 车身后悬架固定锁紧点坐标;
- l. 方向机输入轴坐标;
- m. 方向机输出轴坐标;
- n. 前桥前轮中心坐标(板簧处于标准载荷状态)。

四、主要子系统布置

1. 动力总成布置

(1) 因发动机总成动力输出点到后桥总成输入点的高度差,发动机都有一定的仰角,一般不大于 5° ,通常多为 $2^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 。发动机仰角不能超过发动机规定的最大仰角限值,否则会造成发动机润滑系统失效。

(2) 发动机在车架上布置的最低位置主要取决于机体下方到转向桥上端面和转向横拉杆上端位置的跳动极限间隙。一般情况下,设定前板簧限位装置橡胶碰头完全损坏与车架下平面刚性碰撞为跳动的极限位置,极限位置时最小间隙不小于20 mm。

(3) 发动机在车架上布置的最高位置取决于车身机罩在车身浮动悬置动态跳动下的极限间隙,通常机罩隔热层最外廓与机体被包容最小间隙不小于20 mm。

(4) 发动机总成在车架Y方向一般采取对称布置。应考虑机体附件与车架上翼面最窄处的间隙和发动机保养时需要拆装的三滤附件的空间预留。通常最小间隙不小于15 mm。

(5) 发动机悬置橡胶块一般采用发动机厂家提供的成套件。当变速箱有较大变化时,应以动力总成前、后悬置载荷重新配置相适应刚度值的悬置结构。

(6) 发动机动力总成(发动机与变速箱)在总布置图中的坐标,是反映动力总成在整备

静态装配时悬置橡胶块压缩变形后的状态。在动力总成悬置系统布置及悬置支架的结构设计和尺寸链计算时,应考虑前、后悬置橡胶块在垂直方向不同的静压刚度,以及在动力总成重心作用下前、后悬置橡胶块不同的变形量。设计时以动力总成位置坐标为基准尺寸,将悬置橡胶块合理变形后的参数作为刚性参数,确定连接支架在车架纵梁上的固定位置尺寸,最终保证动力总成静态装配坐标与整车主传动线坐标的一致性。

在动力总成悬置系统布置图中,需要注明前、后悬置橡胶块的垂直变形量和刚度值。

2. 散热器及中冷器布置

(1) 发动机冷却系统由水冷散热器总成和中冷器总成组合为一个组件。在布置设计时要确定散热器总成和中冷器的合理散热面积及外形尺寸,同时与发动机厂家确认散热器心部后端面与发动机风扇前端面的距离,一般推荐值为 50~150 mm,不同的发动机厂家具体要求略有差异。

动力总成风扇中心与散热器心部中心应保持重合或高于心部中心,保证上水室高温区的及时散热。

(2) 散热器出水管位于散热器底部,一般为 L 形,拐弯处与前转向桥工字梁边缘在前桥跳动极限位置容易发生碰撞干涉。拐弯半径应尽可能放大,让出跳动空间。

(3) 散热器与中冷器组件在车架的固定结构为橡胶弹性连接,是散热器在装满冷却液和中冷器叠加固定状态下的静态装配状态。在悬置支架的结构设计和散热器连接固定的尺寸链计算时,应考虑悬置橡胶块在垂直方向的静压刚度及总成重力作用下悬置橡胶块的变形量,同时还要考虑当采用螺栓贯穿橡胶块压紧固定散热器支架时橡胶块变形的限位结构,最终保证散热器与发动机风扇中心装配后的位置坐标与整车主传动线坐标的一致性。

(4) 在车辆的实际使用中,因为道路和实际载荷的不同,车辆的振型也不相同,散热器组件与动力总成分别处于各自的振动状态,两个系统的中心线在某一范围内独立振动,风扇外径与导流罩的周边间隙为调整空间。在布置时应考虑将冷却系统悬置支架设计为可调整结构。风扇外径与导流罩的周边间隙一般推荐值为 15~20 mm。

3. 变速箱布置

变速箱总成与发动机飞轮壳连接后构成一个刚性的动力总成,发动机悬置点确定后,变速箱在车架上的位置也随之确定。车架横梁布置时,应预留出变速箱辅助支承的空间位置,以及车架总成下包横梁空间位置。应考虑工程车变速箱取力系统动力输出、传动轴及液压泵的位置预留和改装及维修操作接近性空间预留。

4. 传动轴布置

传动轴单根长度一般情况下不超过 1.5 m,若大于 1.5 m 须采用多根传动轴,增加中间支承。车辆满载和空载两种状态下,其当量夹角均不大于 3°。

通常,在最长传动轴下方应安装防护支架,防止传动轴断裂时与地面的摩擦,造成车辆失控。

5. 车身总成布置

在车身总成与车架连接的布置设计时,应重点考虑各个系统之间的预留空间。

- (1) 车身前悬置与方向机支架的位置间隙;
- (2) 车身后悬置在车架上固定与发动机外围零部件的避让;
- (3) 车身机罩在极限跳动状态下与发动机外围的间隙;
- (4) 变速箱换挡系统在极限跳动状态下的间隙;

- (5) 车身固定后锁钩操作空间预留；
- (6) 车身翻转举升油缸在车架上固定位置的预留；
- (7) 车身翻转极限位置限位器固定位置的预留；
- (8) 轮罩与踏板箱边界的衔接；
- (9) 挡泥板支架位置的预留；
- (10) 前保险杠、翻转支架的固定空间的预留。

6. 其他部件布置

安装在车架两侧的辅助系统组件包括空气滤清器总成、制动系统贮气筒组件、蓄电池支架组件、燃油箱总成、备胎架总成、消音器总成。在布置时应尽量保证系统零部件的同一侧布置,例如:

- (1) 气瓶组件与发动机气泵同一侧；
- (2) 蓄电池支架与发动机起动马达同一侧；
- (3) 燃油箱与发动机高压泵同一侧；
- (4) 消音器与发动机排气口同一侧；
- (5) 空气滤清器与发动机进气口同一侧。

在具体布置不得已需要交叉时,尽量保持(2)、(3)、(5)项的同一侧布置,因为电瓶主线过横梁、燃油箱进油/回油管过横梁、排气管跨横梁均会造成安全隐患。当不得已交叉时,应考虑固定装卡的可靠性措施、发热件的隔热防护结构及电瓶正极线的防搭铁保护。

有些牵引车将以上系统布置在车身后部车架的上平面,充分节约车架两侧空间,可以改善车架纵梁受力状态,尽量缩短轴距。

应考虑系统部件模块化设计,比如备胎架与气瓶支架组件、电瓶支架与消音器总成组件、工具箱与电瓶支架组件等。

7. 防护装置布置

防护装置包括前下部、后下部和左、右侧防护装置,是车辆在使用过程中对行人的被动保护结构件。

GB 11567.1—2001 规定了对汽车和挂车侧面的防护要求。GB 11567.2—2001 规定了对汽车和挂车后下部防护装置的技术要求和试验方法。GB 26511—2011 规定了商用车前下部防护装置的技术要求和试验方法。防护装置设计保持基础结构件通用的原则,根据车辆的不同防护间距调整长度,护栏支架的固定可以与底盘上其他结构件的支架共用。

8. 车架总成孔位布置

主要考虑车架纵梁上各个系统要求的成组孔位的确定,以及各个系统之间共用孔位的协调。

五、运动干涉校核及轴荷估算

总布置设计初步完成后,只是完成了各个系统的静态装配关系,需要将运动件进行运动极限状态的干涉校核和轴荷的估算。

1. 运动干涉校核

- (1) 转向轮跳动与车身轮罩的间隙校核；

(2) 转向桥在极限跳动状态下,板簧限位与车架限位铁碰铁时,前桥上平面及转向横拉杆与发动机油底壳及水箱出水胶管的间隙校核;

(3) 前桥极限跳动下减振器活塞行程的校核;

(4) 传动轴随桥极限跳动状态下伸缩量的校核;

(5) 前桥极限跳动与转向系统协调性的校核;

(6) 前桥转向全过程转向纵拉杆运动与车轮及车架附件间隙校核;

(7) 车身跳动发动机罩轮廓与发动机附件的间隙校核;

(8) 车身跳动变速箱操纵机构换档过程运动的干涉校核;

(9) 车身翻转时,方向机输入轴与轴套伸缩量的校核;

(10) 车身翻转最大极限位置时,前脸与保险杠的干涉校核;

(11) 车身翻转最大极限角度与液压举升缸行程匹配的校核;

(12) 牵引车牵引座的前置距、回转半径的校核;

(13) 牵引车牵引座高度确定与半挂车姿态角和前、后仰角的干涉校核。

2. 轴荷估算

按照总布置设计对各系统初步确定的主要总成件的重心坐标,进行整车轴荷估算(包括整车重心高度),按照 GB 1589—2004《道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值》调整轴荷参数。

对于自卸汽车,通常假设车厢举升到最大角度,车厢后板不能打开或货物冻结不能正常卸货状态下,前轴荷不得小于 0。

六、整车动力性、燃油经济性计算

汽车动力性与燃油经济性是评价汽车性能优越与否的标准之一。动力性与燃油经济性的关键在于通过发动机性能与传动系统型式及参数的合理选择,使发动机经常在其理想工作区域附近工作。这样不仅可以减少燃料消耗,减轻发动机磨损,提高发动机的使用寿命,而且可以取得良好的排放效果。只有通过传动系统的合理匹配,实现动力性与燃油经济性的相互协调,才能最大程度地满足车辆的使用要求。

目前计算机仿真计算在整车设计中得到广泛的应用,软件仿真可以模拟车辆多种工况进行测试,包括循环工况、爬坡性能、等速行驶性能、全负荷加速、最大牵引力、巡航工况、制动/滑行/反拖工况、等速行驶燃料消耗等。输入若干组传动系统参数进行优化匹配计算。

选择示例车型,应用 AVL-Cruise 软件对其动力性、燃油经济性进行仿真计算,并与样车试验场试验结果对比,最高车速、最低稳定车速、燃油经济性计算结果与试验数据接近,起步换档加速和直接档加速时间、滑行距离计算结果与试验数据有偏差(因加速试验有驾驶人员技能差异,滑行测试与车辆磨合状态相关,而理论仿真是标准状态)。

示例牵引车配置参数见表 1-6。仿真计算与试验结果对比见表 1-7。

表 1-6 牵引车配置参数

项 目	技术参数	项 目	技术参数	项 目	技术参数
外形尺寸(长×宽×高)/mm	6 680×2 490×3 700	总质量/kg	25 000	变速箱型号	12JS160T
		整备质量/kg	9 000	主减速器速比	4.42
迎风面积/m ²	8.53	发动机型号	WP10.336N	变速箱传动效率	0.92
空气阻力系数	0.62	燃油热值/(kJ/kg)	40 147	主减速器传动效率	0.92

表 1-7 仿真计算与试验结果对比

实验项目		技术要求	仿真结果	试验结果	
初速 50 km/h 滑行距离/m		≥800	1 142.68	803.1	
动力性能	最高车速/(km/h)	≥90	91.35	91.8	
	直接档最低稳定车速/(km/h)	≤30	28.15	29.8	
	直接档 30~80 km/h 加速时间/s	≤50	66.61	40.8	
	起步换档加速 0~80 km/h 时间/s	≤50	65.06	38.7	
	爬坡性能(爬坡度)/%	≥30	40.2	—	
经济性能	等速行驶 燃料消耗量 (L/100 km)	30 km/h	—	15.25	19.9
		40 km/h	—	18.79	20.8
		50 km/h	—	21.07	22
		60 km/h	—	23.54	24.9
		70 km/h	—	26.69	28.2

七、评价

整车的评价应委托国家法定的检测机构进行第三方检测。按照国家车辆公告管理试验评价标准和整车技术条件进行,经检查合格的车型方可获得国家公告。

目前,国家工信部公告管理部门规定的汽车试验检查项目有 104 项。其中,重型载货汽车基本型(柴油动力、国Ⅳ排放)相关项目 64 项,燃气动力相关项目 5 项。见表 1-8。

表 1-8 汽车产品公告车型评价检查项目

汽车试验检查项目序号	检查项目	检验依据	重型载货汽车试验检查项目序号
1	轻型汽车排放污染物	GB 18352.3—2005	—
2	曲轴箱排放物	GB 11340—2005	仅适用于燃气车(1)
	曲轴箱排放物	GB 18352.3—2005	—
3	蒸发排放物	GB 14763—2005	—
	蒸发排放物	GB 18352.3—2005	—
4	怠速排放	GB 18352.3—2005	—
	怠速排放	GB 18285—2005	仅适用于燃气车(2)
5	压燃式发动机和装用压燃式发动机的车辆排气污染物	GB 17691—2005	1
6	压燃式发动机和装用压燃式发动机的车辆排气可见污染物	GB 3847—2005	2
7	车用汽油机排气污染物	GB 14762—2008	—
8	前照灯配光性能	GB 4599—2007	3
	前照灯配光性能	GB 21259—2007	—