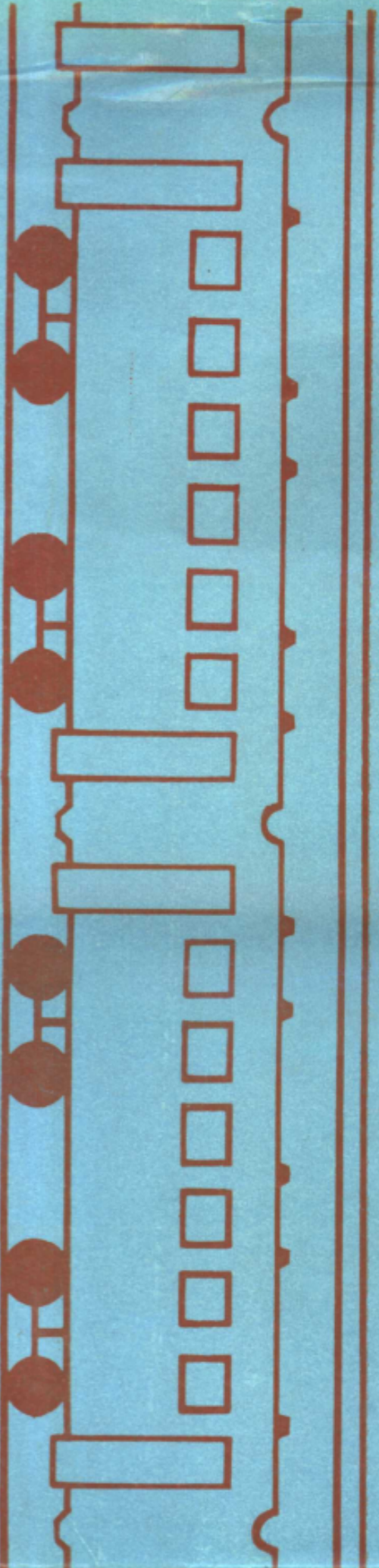


# 车辆设计参考手册

● 车辆总体及车体



# 车辆设计参考手册

车辆总体及车体

上海铁道学院 成建民 编  
北方交通大学 姚金山  
大连铁道学院 尤文姬

中国铁道出版社  
1988年·北京

702-62

8  
平信

23元

## 内 容 简 介

本书是《车辆设计参考手册》四个分册中的《车辆总体及车体》分册, 本书的主要内容  
包括: 车辆总体设计, 客货车车体钢结构设计, 作用在车体上的载荷和车体强度计算(能架力  
法计算和车体有限元法计算), 车体钢结构所用的材料及其许用应力以及铆接和焊接规范等。

本书是铁道部高等学校车辆专业教材编写委员会组织编写的教学参考书, 也可供铁路有关部  
门的技术人员参考。

## 车辆设计参考手册

### 车辆总体及车体

上海交通大学 成建民 编  
北方交通大学 姚金山 编  
大连铁道学院 李文耀 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 何生泰 封面设计 王德平

新华书店总店科技发行所发行

各地新华书店经售

北京市通县张家湾印刷厂印

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 9.5 字数: 275 千

1988年2月第1版 第1次印刷

印数: 0001—3,500册 定价: 2.30元

# 前 言

建国三十多年来,我国铁道车辆事业有较大的发展,积累了丰富的设计与运用经验和大量的技术资料。为了更好地培养铁道车辆技术人材,提高高等学校车辆专业的教学质量,1981年,铁道部高校铁道车辆专业教材编委会决定组织编写一本设计手册类的教学参考书,并定名为《车辆设计参考手册》。

本手册共分为《车辆总体及车体》、《转向架》、《车辆制冷、空气调节与供电》、《制动装置》四个分册,是铁道车辆专业的综合性技术工具书。它与各有关教材互相配合,着重介绍铁道车辆各部分设计的常用计算公式、标准、规格、参数,主要结构型式及设计程序等。诸如构造作用原理、基本理论、公式推导、试验研究方法等内容,已在各课程的教材中讲授过的,本手册不再列入。同时,由于篇幅所限,主要以介绍国内资料为主,适当介绍一些国外资料。

在编写中,力求做到简明扼要,条理清晰,图表充实,并附计算问题。使读者在综合研究和处理技术问题,可起到备查、提示和启发的作用。

《车辆总体及车体》分册主要介绍车辆总体设计和客货车车体钢结构设计的方法、步骤和应该考虑的问题,给出设计中常用的参数、尺寸、标准、规格、规范、计算方法和计算公式,列出我国现有主型客车和货车(敞车、棚车和平车)的性能参数和主要技术规格,并对车体的力法及有限元法计算作概要的阐述。

本分册由上海铁道学院成建民主编,北方交通大学姚金山主审。各章具体编写分工如下:Ⅱ、Ⅲ及Ⅴ~Ⅷ由成建民执笔,Ⅳ由大连铁道学院尤文娅执笔,Ⅰ由姚金山执笔。

在本分册编写过程中,四方机车车辆厂、长春客车厂、齐齐哈尔车辆厂、四方车辆研究所、铁道科学研究所、铁道部工业局、车辆局、物资局等单位提供了大量资料,并对本书的编写提出了宝贵意见,谨此表示衷心感谢。

由于我们对编写手册没有经验,水平有限,且时间仓促,难免有错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

1986年8月

# 目

# 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>I、车辆总体</b> .....             | 1  |
| (I) 车辆设计主要原则 .....              | 1  |
| (II) 车辆设计步骤 .....               | 1  |
| 一、车辆设计技术任务书 .....               | 1  |
| 二、车辆设计工作步骤 .....                | 1  |
| 三、车辆试制、试验和鉴定 .....              | 2  |
| (III) 车辆总体设计的工作内容 .....         | 2  |
| (IV) 车辆几个主要技术经济参数的选定 .....      | 3  |
| 一、车辆载重 .....                    | 3  |
| 二、货车比容积、比面积及其最有利数值的确定 .....     | 6  |
| 三、车辆自重系数及其最有利数值的确定 .....        | 7  |
| 四、客车的几个技术经济参数 .....             | 9  |
| (V) 车辆限界及车辆几何曲线通过计算 .....       | 10 |
| 一、车辆限界 .....                    | 10 |
| 二、车辆在曲线上的静偏移量计算 .....           | 10 |
| 三、计算车辆(标准车辆) .....              | 12 |
| 四、车辆最大容许制造宽度的计算方法 .....         | 12 |
| 五、车体与转向架间的相对转动角度 .....          | 12 |
| 六、两相邻车辆端部间的最小间隙 .....           | 14 |
| 七、车钩与冲击座口之间的间隙 .....            | 14 |
| (VI) 车钩缓冲装置的选用和安装 .....         | 15 |
| 一、车钩的选用 .....                   | 15 |
| 二、缓冲器的选用 .....                  | 17 |
| 三、车钩缓冲装置在车上的安装 .....            | 18 |
| <b>II、车体钢结构设计</b> .....         | 23 |
| (I) 车体钢结构分类(按承载能力) .....        | 23 |
| 一、底架承载式车体 .....                 | 23 |
| 二、侧壁承载式车体 .....                 | 23 |
| 三、整体承载式车体 .....                 | 23 |
| (II) 车体钢结构设计的基本原则 .....         | 24 |
| (III) 车体钢结构设计中应注意的主要问题 .....    | 25 |
| 一、防腐蚀问题 .....                   | 25 |
| 二、压型结构的采用问题 .....               | 26 |
| 三、车体枕梁与转向架侧架(或构架)间的垂直间隙问题 ..... | 26 |
| 四、限界问题 .....                    | 26 |
| 五、车体钢结构中“节点”的连接强度问题 .....       | 27 |
| (IV) 货车车体钢结构设计 .....            | 27 |
| 一、敞车车体钢结构设计 .....               | 27 |
| 二、棚车车体钢结构设计 .....               | 37 |
| 三、平车车体钢结构设计 .....               | 44 |
| (V) 客车车体钢结构设计 .....             | 47 |
| 一、概  述 .....                    | 47 |
| 二、客车车体的总体设计 .....               | 49 |
| 三、客车车体钢结构设计中所考虑的主要问题 .....      | 51 |
| 四、客车车体钢结构各部件的设计 .....           | 63 |
| (VI) 对车体钢结构的强度要求 .....          | 64 |



|                 |    |
|-----------------|----|
| 一、对冲击座及从板座的强度要求 | 64 |
| 二、对客车车体钢结构的强度要求 | 65 |
| 三、对货车车体钢结构的强度要求 | 65 |

### III、作用在车体上的载荷

|               |    |
|---------------|----|
| (I) 垂直静载荷     | 67 |
| 一、自重          | 67 |
| 二、载重          | 67 |
| 三、整备重量        | 67 |
| (II) 垂直动载荷    | 67 |
| (III) 侧向力     | 68 |
| 一、风力          | 68 |
| 二、离心惯性力       | 68 |
| (IV) 散粒货物的侧压力 | 68 |
| (V) 扭转载荷      | 69 |
| (VI) 纵向力及载荷组合 | 69 |
| 一、第一工况        | 69 |
| 二、第二工况        | 69 |

### IV、车体强度计算概述

|                      |    |
|----------------------|----|
| (I) 车体强度计算的基本步骤和常用公式 | 70 |
| 一、力学模型的建立            | 70 |
| 二、建立力学模型时常用的几个原理     | 70 |
| 三、构件的应力状态            | 72 |
| 四、组合构件及压筋板中平板的换算宽度   | 72 |
| 五、截面几何特性计算公式         | 72 |
| (II) 底架的力法计算         | 76 |
| 一、垂直载荷作用下的底架计算       | 76 |
| 二、纵向力作用下的底架计算        | 83 |
| 三、底架强度的评定            | 86 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| (III) 车体的有限元法计算    | 86 |
| 一、车体结构离散中目前常用的几种单元 | 86 |
| 二、结构离散方法           | 86 |
| 三、载荷处理             | 89 |
| 四、边界约束的设置          | 90 |
| 五、计算结果的整理          | 94 |
| 六、客货车车体结构的离散实例     | 95 |

### V、车辆金属零件的许用应力及车体刚度的评定标准

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| (I) 车辆金属零件的许用应力           | 102 |
| (II) 车体刚度的评定标准            | 102 |
| 一、客车车体垂直弯曲刚度(或称抗弯刚度)的评定标准 | 102 |
| 二、客车车体扭转刚度(或称抗扭刚度)的评定标准   | 103 |
| 三、货车车体垂直弯曲刚度的评定标准         | 103 |

### VI、车体钢结构所用材料

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| (I) 选材要求                | 104 |
| (II) 黑色金属材料的表示方法        | 104 |
| 一、金属材料中常用的化学元素名称及符号     | 104 |
| 二、钢铁产品用途、冶炼方法和浇注方法的代号   | 104 |
| 三、钢及铸铁的分类、特点及表示方法       | 105 |
| 四、钢铁牌号表示方法举例            | 105 |
| 五、钢的常用热处理方法及应用          | 107 |
| 六、钢的化学热处理方法及应用          | 107 |
| (III) 几种黑色金属材料性能和使用     | 107 |
| 一、甲类普通碳素钢的机械性能和使用       | 107 |
| 二、优质碳素结构钢的化学成分、机械性能和使用  | 108 |
| 三、普通低合金结构钢的化学成分、机械性能和使用 | 112 |
| 四、合金结构钢的机械性能和使用         | 114 |
| (IV) 型材与型钢              | 119 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 一、轧制薄钢板            | 119 |
| 二、热轧厚钢板            | 120 |
| 三、酸洗薄钢板和镀锌薄钢板      | 120 |
| 四、目前生产的部分钢板常用钢号和厚度 | 121 |
| 五、钢板每平方米面积的理论知识    | 123 |
| 六、热轧扁钢             | 123 |
| 七、热轧等边角钢           | 125 |
| 八、热轧不等边角钢          | 128 |
| 九、热轧普通槽钢           | 131 |
| 十、热轧普通工字钢          | 132 |
| 十一、普通低合金钢热轧轻型槽钢    | 133 |
| 十二、普通低合金钢热轧轻型工字钢   | 134 |
| 十三、热轧乙型钢           | 135 |
| (V) 几种钢材的参考价格      | 136 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| VII、铆接和焊接规范              | 137 |
| (I) 铆  接                 | 137 |
| 一、铆接的应用                  | 137 |
| 二、铆接设计注意事项               | 137 |
| 三、铆接元件                   | 137 |
| 四、钢结构铆缝的结构参数             | 138 |
| (II) 焊  接                | 138 |
| 一、几种常用焊接方法与应用            | 138 |
| 二、钢的可焊性                  | 140 |
| 三、焊缝代号                   | 141 |
| 四、焊接结构设计时应注意的事项          | 144 |
| 五、焊接结构通用技术条件 (Q/ZB74-73) | 144 |

# I、车辆总体

## (I) 车辆设计主要原则

车辆是铁路运输的基本工具,设计制造出更多更好的客货车辆以适应四化建设对铁路运输的要求,是铁道车辆生产部门的重要任务。

车辆设计是车辆生产的第一道工序,车辆设计图纸和技术文件直接表达了产品的技术水平和对产品的质量要求,规定了产品的性能和使用维修条件,是组织车辆生产的主要依据之一。设计人员应认真贯彻执行党和国家的有关技术政策,深入实际,广泛调查研究,掌握使用、修理、生产、试验等第一性资料,按设计技术任务书的要求,精心设计,精心施工。

车辆设计应贯彻下述原则:

1. 设计上要做到保证使用,方便检修,利于制造,注意美观和舒适,同时要求运用安全,经济合理,技术先进。
2. 要积极采用和发展新技术、新工艺、新材料。采用和发展“三新”时要贯彻一切通过试验的原则,要考虑到成批生产的可能性。“要洋为中用”,学习外国先进经验要同独创精神相结合。

3. 对车辆新产品设计、老产品改进设计和运用中的车辆的重大的改装,都必须经过试制、试验,特别是运用试验,以便充分暴露问题,予以改进,使设计切合实际。对于成批生产产品的改进设计,要做到既要有所改进,有所提高,又要在修造中保持相对的稳定。

4. 选用材料的规格、牌号要力求简化、统一。要立足于国内市场供应。
5. 必须重视产品的标准化、通用化,系列化工作。设计中应尽量采用标准件、通用件,简化配件规格。凡影响通用性、互换性的新设计或改变设计都必须慎重考虑。

## (II) 车辆设计步骤

车辆设计工作由设计技术任务书下达后开始,一般经过方案设计、技术设

计和工作图设计三个阶段。图纸设计完成之后,由工厂组织试制、试验和鉴定,经过小批生产及运用考验后,由铁道部组织鉴定,最后才能投入批量生产。

### 一、车辆设计技术任务书

车辆设计技术任务书一般由铁道部有关业务局提出并下达,也可由制造工厂、研究机关或使用部门提出设计技术建议书,经部批复后作为设计任务书。

设计任务书是产品设计工作的依据,应做到“四交”:即交方针政策、交用途、交主要技术经济指标、和交特殊要求。一般设计任务书的内容包括:

1. 概述,产品用途;
2. 基本技术条件(轨距、构造速度、限界、通过最小曲线半径等);
3. 主要技术参数;
4. 车体型式及构造;
5. 车辆设备的型式与要求;
6. 客车的供电设备、采暖及空调设备、卫生及给水设备等的型式与要求;
7. 转向架的型式与要求;
8. 制动装置的型式与要求;
9. 车钩缓冲装置型号;
10. 材质要求;
11. 油漆要求;
12. 其他特殊要求。

### 二、车辆设计工作步骤

车辆设计工作一般是按方案设计、技术设计和工作图设计三个阶段顺序进行的。但在实际设计工作中,三段设计往往是交叉进行的。对于一些设计者所熟悉的产品,常常在方案设计之后直接进行工作图设计,以缩短设计工作周期。对于一些新型车辆,也可以先提出方案设想,然后进行各关键部件、零件



的设计、试制、试验和研究工作,在这些工作取得成果的基础上,再进行车辆的方案设计、技术设计和工作图设计。

#### (一) 车辆方案设计

##### 1. 调查研究,搜集资料

搜集同类型车辆的有关图纸、资料(结构图纸、计算资料和试验报告等),调查其在运用、检修和制造中存在的问题,了解国内外新结构、新技术的发展情况,掌握材料供应情况,以及工厂的生产设备、工艺条件等,以作为设计时的参考。

##### 2. 拟定结构方案

根据设计技术任务书的要求,拟定一个或几个结构方案,并从以下几方面进行分析比较:

- (1) 结构的合理性和技术经济指标的先进性;
- (2) 运用、检修、制造的方便性和经济性;
- (3) 原材料的来源是否有保证。

##### 3. 本阶段应完成的工作

- (1) 车辆主要规格和性能说明文件;
- (2) 车辆总图、主要剖面图。客车应包括平面布置图,立面布置图、钢结构梁柱布置图和车下设备布置图等;
- (3) 特殊的或关键性的零部件图;
- (4) 必要的结构性能参数及强度计算(或估算)、车辆纳入限界和车辆进入曲线计算、客车的重量均衡估算等;
- (5) 车辆主要技术经济指标,并与国内外同类产品比较;
- (6) 新技术新结构及关键性零部件的先期试验计划,试验结构的设计,试验大纲编制,并进行必要的性能试验;
- (7) 材料的主要规格,以及标准化的综合要求等。

#### (二) 车辆技术设计

技术设计阶段应完成的工作有:

1. 车辆总图,必要的大部件组成图,主要的零件图;
2. 各部件零件间的关系尺寸和运动位置图,以及尺寸链计算;
3. 车辆总体及主要零部件的强度、刚度及性能参数计算或估算;

4. 主要外购件的明细表和特殊材料估算单等;
5. 外贸车辆的包装、吊运技术要求以及所需的主要材料估算表。

#### (三) 车辆工作图设计

工作图设计阶段应完成的工作有:

1. 绘制车辆全部零部件图纸,制订其加工制造技术要求;
2. 编制产品技术文件;
3. 进行必要的性能、强度、刚度的校核计算,编写计算书,进行重量计算;

算;

##### 4. 编制材料明细表、通用件明细表;

##### 5. 编制图纸目录。

对于新产品的的设计工作,其方案设计和技术设计应由负责设计单位主持,组织专门会议进行审查,特别是技术设计阶段,它基本上决定了产品的结构形式,因此一般都要较仔细地审查确定。

在三段设计中,除了要送部局审批外,在工厂内亦需会同工艺、标准等有关科室和车间共同审查会签。

#### 三、车辆试制、试验和鉴定

车辆设计完毕之后,一般应立即投入试制,并进行必要的试验,以便及时发现问題,改进设计,然后进行厂级鉴定,在大批生产和试运良好的基础上,组织部级鉴定。

设计人员应做好下列工作:

1. 搞好试制工作的现场服务,做好图纸和技术文件的验证工作;
2. 进行必要的样品强度试验和性能试验工作;
3. 为厂级鉴定提出设计工作报告和标准化审查报告;
4. 搜集整理小批生产和试运考验资料,为部级鉴定作准备。

此外在车辆生产中和出厂后,车辆设计人员还应该做好技术服务工作,认真积累车辆生产、运用、检修方面的资料,及时正确地处理有关产品质量问題。

### (III) 车辆总体设计的工作内容

车辆设计包括车辆总体设计和车辆各零部件的具体设计两大工作内容,前

者确定了车辆的结构型式、规格尺寸、主要参数和性能，并规定了后者的设计内容和设计的具体要求，总体设计是车辆设计的关键性环节。

车辆总体设计的工作内容包括：

1. 确定车辆主要结构参数和性能参数。例如在货车设计中首先应选定车体的比容积（或比面积），确定车辆的外廓尺寸和车辆定距等，然后再确定其他参数；
2. 选好标准部件和借用部件。如转向架、车钩缓冲装置的选用等；
3. 绘出车辆总图和断面图。对于客车则包括平面布置图、立面布置图、梁柱布置图以及车下设备的布置图，进行重量均衡估算。确定各部分的尺寸和位置；
4. 考虑特殊零部件的结构型式、主要尺寸，活动件的运动范围分析，确定部件间连接形式或安装方式等；
5. 制定各主要部件的设计要求

以书面形式提出车辆各主要部件的设计要求，其内容一般包括：

#### (1) 车体钢木结构

车体及其各主要组成的结构型式和设计的要求；关键性梁柱的断面形状和尺寸；钢结构的材质和要求，重量控制，内墙板、地板、车顶内顶板和间壁的材质、色调和特殊要求等。

#### (2) 转向架

如系采用现有转向架，应指明型号，以便为车体和制动装置等部件设计时提供资料。

如系新设计转向架，则应提出转向架的设计技术任务书。

#### (3) 制动装置

车辆制动率，三通阀（分配阀）、制动缸等主要配件的型号，手制动装置的结构型式；制动装置部件和制动管路的布置和设计的要求等。

#### (4) 车钩缓冲装置

车钩缓冲器的型号，是上作用式车钩还是下作用式车钩。

#### (5) 车内设备

棚车、保温车的车内设备的结构型式，安装位置，客车的门窗、桌椅、卧铺、行李架等的设计要求和美工工艺，材质。

#### (6) 客车给水、采暖、卫生和空调设备

水箱的容量、数量、型式和安装位置。采暖锅炉的类型，暖气管路系统的设计要求。便器、洗手器、洗脸盆型式和布置，给水管路的设计要求。空调装置的结构型式、主要参数，部件的布置，风道的结构型式和控制系统。通风器的型式、数量等。

#### (7) 车电装置

发电机、控制箱、蓄电池的型号；照明灯具和其他用电器具的结构型式；其他特殊的电器设备，如列车播音、电铃、电话等的设计要求。

#### 6. 协调和解决各部件在设计中出现的矛盾和问题；

#### 7. 各种有关的分析计算工作。如强度、刚度、性能参数等的分析计算。

客、货车车辆的车体钢结构设计请参看本分册的Ⅱ，现有各型车辆的主要技术规格参看表Ⅱ—1B，Ⅱ—4B，Ⅱ—5B和表Ⅱ—6A~Ⅱ—6E。

客、货车车辆转向架、制动、客车空气调节与供电，以及保温车制冷的设计请参阅《车辆设计参考手册》的相应分册。

### (IV) 车辆几个主要技术经济参数的选定

车辆主要技术经济参数包括：车辆载重，自重，轮对数，车体容积，地板面积，客车定员，车辆构造速度，车辆长度及其他尺寸等。为了能对各种车辆的性能进行比较，可采用一些比值参数：如车体比容积，比面积，自重系数，轴重，每延米重量，客车每一定员所占车辆自重等参数。

由于车辆的使用期限较长，因此上述各参数不仅应适应当前的运输要求，还应考虑长远的运用条件。

正确选定货车的主要参数，要考虑国民经济的发展水平，铁路货运量、货运量的组成和运输距离，铁路装备的技术水平（线路和桥梁的结构状态、站台长度、牵引类型、机车型式、装卸作业的机械化程度和机车车辆限界），以及车辆的运营方式和国防需要，同时要保证货物运输的安全可靠性和较低的运营费用。

#### 一、车辆载重

提高车辆载重是世界各国货车发展的共同趋势，我国通用货车的载重已由解放初期的30t级发展到现在的60t级，从而大大地提高了货运能力。美国、苏

联和我国的货车平均载重的增长情况列于表 I—1，我国货车的平均载重还远低于美国苏联。根据1980年统计，载重60t和60t以上的货车仅占35.8%，50~55t的占46.7%，40t及其以下的占16.3%。因此加快淘汰小吨位货车，大力发展载重60t和60t以上的货车是货车制造的方向。

表 I—1  
货车平均载重的发展

| 年份 | 1950 | 1955 | 1960 | 1970 | 1980 |
|----|------|------|------|------|------|
| 美国 | 47.7 | 48.2 | 50.3 | 60.8 | 70.5 |
| 苏联 | 32.3 | 40.3 | 47.7 | 59.0 | 62.4 |
| 中国 | 32.3 | 35.5 | 42.5 | 47.1 | 51.0 |

单位：吨

大载重车的优点是运输效率高，运营费用低。载重增加能降低车辆自重系数，减小单位载重运行阻力，加大车辆每延米重量，使能够在不变站线长度的情况下增加列车重量，提高线路运输能力，在一定货运量的情况下能减少车辆数量，减少制造车辆的总投资和维修保养费用以及减少调车作业量。

表 I—2  
二十二类货物的运量百分比和运输距离

| 货物名称    | 运量百分比 | 运输距离 (km) | 货物名称    | 运量百分比 | 运输距离 (km) |
|---------|-------|-----------|---------|-------|-----------|
| 煤       | 39.48 | 456       | 棉花      | 0.185 | 950       |
| 焦炭      | 1.1   | 534       | 盐       | 0.81  | 619       |
| 石油      | 4.54  | 572       | 日用工业品   | 1.95  |           |
| 钢铁      | 5.29  | 759       | 化工原料及制品 | 2.29  |           |
| 金属矿石    | 5.08  | 300       | 工业机械    | 0.43  |           |
| 非金属矿石   | 5.28  | 412       | 农业机械    | 0.05  |           |
| 矿物性建筑材料 |       |           | 农副土特产品  | 1.35  |           |
| 木材      | 14.66 | 244       | 鲜活易腐物   | 0.84  |           |
| 水泥      | 2.25  | 412       | 零担      | 1.77  |           |
| 木材      | 3.69  | 1203      | 磷矿石     | 1.05  |           |
| 化肥及农药   | 2.25  | 748       | 其他      | 2.54  |           |
| 粮食      | 3.12  | 695       |         |       |           |

货物流通数量及其组成情况和运输距离是决定车辆载重、车辆数量和所需车种的重要依据，这是铁路技术政策研究工作的一个重要组成部分。对于货运量大、货源较集中、运输距离较长的，以采用大载重车辆运输比较经济。

根据近期统计，我国铁路运输二十二类大宗货物中，每种货物的年运输量所占的百分比和运输距离列于表 I—2（表中以二十二类货物的年总运输量为100%）。

合理运输这些货物所使用的车种及其运量比（%）列于表 I—3。

表 I—3  
运输各种货物所使用的车种及其运量比（%）

| 货物名称     | 敞车  | 棚车  | 平车 | 罐车  | 保温车 |
|----------|-----|-----|----|-----|-----|
| 煤        | 100 |     |    |     |     |
| 焦炭       | 100 |     |    |     |     |
| 石油       | 90  |     | 10 | 100 |     |
| 钢铁       | 100 |     |    |     |     |
| 金属矿石     | 100 |     |    |     |     |
| 非金属矿石    | 100 |     |    |     |     |
| 矿物性建筑材料  | 100 | 100 |    |     |     |
| 水泥（袋装）   | 80  |     | 20 |     |     |
| 木材       |     | 94  |    |     |     |
| 化肥及农药*   |     | 100 |    |     |     |
| 粮食       |     | 100 |    |     |     |
| 棉花       |     | 100 |    |     |     |
| 盐        |     | 100 |    |     |     |
| 日用工业品    |     | 94  |    | 6   |     |
| 化工原料及制品* |     | 70  |    | 26  |     |
| 工业机械     | 70  |     | 30 |     |     |
| 农业机械     | 50  |     | 50 |     |     |
| 农副土特产品   | 50  | 50  |    |     |     |
| 鲜活易腐物*   | 15  | 25  |    |     |     |
| 零担       | 25  | 75  |    |     |     |
| 低热值燃料    | 100 |     |    |     | 40  |
| 其他       | 16  | 84  |    |     |     |

\* 这些货物的少许运量，为表列车种以外的其它车种装运。

正确地预计远景运量,能够做到有计划地发展车辆生产(车种、数量和载重量)。

由表 I—2 可以看到,煤炭运量占运输总量的 40% 左右,而且近年还有增长的趋势,解决煤炭运输问题需有相当数量的敞车,在发展运煤专用敞车时,应与运煤专线一起考虑,合理确定其载重。车辆载重受下列条件限制:

1. 线路允许轴重和车辆轴数  
车辆载重受钢轨的最大允许轴重和车辆轴数的限制,

$$P = \frac{n q_B}{1 + K} \quad (I-1)$$

式中  $P$ ——车辆的最大载重 (t);

$n$ ——车辆轴数;

$K$ ——车辆自重系数;

$q_B$ ——钢轨允许轴重 (t)。

我国现有线路绝大部分是 43~50 kg/m 的钢轨, 60 kg/m 的钢轨刚开始铺设, 故钢轨的允许轴重较低。铁道部于 1957 年规定货车的允许轴重为 21t (货车 D 型轴), 而客车因运行速度较高而定为 18t (客车 D 型轴)。因此对于普通四轴货车, 车辆的总重不能超过 84t, 其载重只能在 60t 左右。如果把允许轴重提高到 25t (采用货车 E 型轴), 则车辆总重可以达到 100t, 敞车的载重可提高到四分之三左右, 由于受现有线路最大允许轴重的限制, 这种敞车目前仍处在试运研制之中。铁路上现有一部分特种货车 (如多轴长大货车等)、轴重为 25t, 但这种车辆目前只能在指定的线路上限速运行。

为适应设计不同载重车辆的需要, 铁道部标准 (TB450—83) 规定了几种不同的轴型、各种轴型的轴重列于表 I—4。

国外铁路最大允许轴重的情況为: 欧洲各国铁路已由 18t 提高到 20t, 一些固定区间运行的车辆有采用 22t 的; 英国、联邦德国有少量车辆采用 25t 的, 苏联长期将轴重限制在 21t 左右, 近年来也决定提高到 23t。美国曾一度采用过 4G 轴 (轴重约 35t) 车, 但因损害线路严重而停止使用, 现在大量使用 4F 轴 (轴重约 29.5t) 车, 十年来的运用结果表明, 采用 4F 轴车比原来采用 4E 轴 (轴重 25t 左右) 车时的钢轨寿命减少一半。

表 I—4

| 轴型              | 使用的轴承种类 | 用于货车<br>$V \leq 120$<br>km/h | 用于客车                 |                      |
|-----------------|---------|------------------------------|----------------------|----------------------|
|                 |         |                              | $V \leq 120$<br>km/h | $V \leq 160$<br>km/h |
| B               | 滑动      | 12.0                         | 14.8                 | 16.5                 |
| C               | 轴承      | 16.0                         | 18.0                 | 19.5                 |
| D               |         | 21.0                         |                      |                      |
| E               |         | 25.0                         |                      |                      |
| RB <sub>1</sub> | 滚动      | 12.0                         |                      |                      |
| RC <sub>1</sub> |         | 16.0                         |                      |                      |
| RD <sub>1</sub> |         | 21.0                         |                      |                      |
| RE <sub>1</sub> |         | 25.0                         |                      |                      |
| RC <sub>2</sub> | 轴承注     | 16.0                         | 14.5                 | 16.5                 |
| RD <sub>2</sub> |         | 21.0                         | 17.0                 | 19.5                 |
| RC <sub>3</sub> |         | 15.5                         | 14.5                 | 16.5                 |
| RD <sub>3</sub> |         | 18.0                         | 17.0                 | 19.5                 |

注: 1. 轴重系指在钢轨上每轮对分摊到的车辆总重。

2. RC<sub>1</sub>, RD<sub>1</sub> 型车轴系电机传动车轴。

增加车辆轴数能有效地提高车辆载重, 我国通用货车是四轴车, 二轴车有二千一百余辆, 而且均为守车, 六轴以上的多轴货车只有三百辆左右, 今后要发展六轴或八轴敞车, 尚有待深入研究。苏联、联邦德国和波兰等国使用一部分六轴车, 苏联还生产八轴敞车, 而美国则宁愿使用大轴重的四轴车。

2. 线路允许的车辆每延米重

车辆载重受到线路钢轨桥梁承载能力的限制, 按线路允许的车辆每延米重计算, 车辆最大载重为:

$$P = \frac{L q_0}{1 + K} \quad (I-2)$$

式中  $L$ ——车辆两自动车钩连结线之间的距离 (m);

$q_0$ ——线路允许的车辆每延米重 (t/m)。

根据铁路工程技术规范中关于“中华人民共和国铁路活载标准”可知,  $q_0 = 8 \text{ t/m}$ , 旧标准为 6.6 t/m。

我国现有货车的每延米重, 除 D<sub>30</sub> 和 D<sub>20</sub> 外, 均未达到线路允许最大值,

因此可以在车辆限界和车辆重心高许可的情况下适当加大车辆宽度和高度，缩短车辆的长度，提高车辆每延米重，使在现有的站线长度下提高列车重量。

## 二、货车比容积、比面积及其最有利数值的确定

车辆外廓尺寸设计的是否合理，决定于车体容积与车辆载重的比值（比容积）选取的是否恰当，对于平车来说，则决定于地板面积与车辆载重之比值（比面积）。

车体比容积和比面积的计算公式为：

$$v_v = \frac{V}{P} = \frac{V^*}{P\varphi}$$

$$F_v = \frac{F}{P} = \frac{F^*}{PH\varphi} \quad (1-8)$$

式中  $V$ ——车体的几何容积 ( $m^3$ )，计算此容积时，棚车、敞车的内高按上围梁高度计算；

$V^*$ ——车辆实际装载容积 ( $m^3$ )；

$\varphi$ ——车体几何容积利用系数，见表 1—5；

$F$ ——平车地板面积 ( $m^2$ )；

$H$ ——货物装载的可能高度 (m)。

货物装载的可能高度与所运货物的种类有关：

1. 对于散粒货物，决定于侧壁和端壁的高度，以及在运行中所允许的货物堆尖（货物突出墙板成自然坡角）装载情况；

2. 对于木材和其他捆装货物，决定于车辆限界，或决定于立柱高度。

车辆比容积和比面积的大小直接影响车体容积、地板面积和车辆载重的利用程度，其数值取大了，车辆尺寸加大，虽然载重利用率高，但自重太大，不经济，且在运用中容易超载，影响车辆的使用寿命，其数值取小了，车辆装满还达不到额定的载重，降低了车辆的载重利用率，增加运输成本。其合理的数值可根据下列条件确定：

$$v_v = \frac{V}{P} = \frac{V}{V\varphi\gamma} = \frac{1}{\varphi\gamma}$$

$$F_v = \frac{F}{P} = \frac{V}{PH} = \frac{V}{V H\varphi\gamma} = \frac{1}{H\varphi\gamma}$$

式中  $\gamma$ ——货物的容重（装载货物的单位体积重量） ( $t/m^3$ )。

因此，在确定最有利的比容积  $v_v$  和比面积  $F_v$  的数值时，必须先知道车辆的容积利用系数  $\varphi$  和货物的容重  $\gamma$ 。

车辆容积利用系数  $\varphi$  的大小决定于所运货物的性质，货物的包装方法，同时在很大程度上与车辆的结构形状、车门车窗和舱口的布置及尺寸，以及车辆内部设备有关。各种车型车辆的几何容积利用系数  $\varphi$  可参看表 1—5。

表 1—5

| 车 型 | 容积利用系数 $\varphi$ | 备 注           |
|-----|------------------|---------------|
| 棚 车 | 0.6~0.93         | 堆尖装载<br>按限果装载 |
| 保温车 | 0.6              |               |
| 敞 车 | 1.12~1.16        |               |
| 平 车 | 0.8              |               |
| 罐 车 | 1.0              |               |

分析铁路运输各类货物（参看表 1—2）表明，其容重的数值范围为 0.1~10.0  $t/m^3$ ，其中  $\gamma = 0.5 \sim 1.0 t/m^3$  的货物占运输总量的 50% 左右，大约有四分之三的货物较轻，要求有较大的  $v_v$  和  $F_v$ ，还有四分之一左右的货物较重， $v_v$  和  $F_v$  可以小些。铁路经常运输的一些货物的比重或单位体积的重量可参看表 1—6 和表 1—7。

对于装运单一货物的车辆，可以由已知的  $\gamma$ 、 $\varphi$  和  $H$  值很容易求得  $v_v$  和  $F_v$  值。

对于装运多种货物的车辆，则不可能选定一个对装运任何货物都合理的  $v_v$  和  $F_v$  值，我们必须设法使设计车辆的  $v_v$  和  $F_v$  对所运送的大部分货物都比较有利，其步骤如下：

1. 把所有准备在该型车辆中装运的货物按大致相同的  $\gamma$  和  $\varphi$  分组，对每组找出其  $v_v$  或  $F_v$  值（ $i$  表示几组货物中的某一组）；
2. 找出各组货物在该型车辆总运量中所占的比重；
3. 选定  $v_v$  或  $F_v$  值，并按下式计算其载重利用率  $\lambda$ ；

$$\lambda = \frac{\sum a_i + \sum a_v}{\sum a_i + \frac{1}{v_v} \sum a_i v_v}$$

部分货物的单位体积重量

| 货物名称 | 常用值(t/m³) | 货物名称 | 常用值(t/m³) |
|------|-----------|------|-----------|
| 松木   | 0.58      | 重油   | 0.95      |
| 落叶松  | 0.68      | 汽油   | 0.74      |
| 水曲柳  | 0.7       | 煤油   | 0.84      |
| 柞木   | 0.9       | 柴油   | 0.92      |
| 杉木   | 0.5       | 润滑油  | 0.9       |
| 胶合板  | 0.56      | 汽缸油  | 0.96      |
| 石油沥青 | 0.95      | 防腐油  | 1.08      |

式中  $v_v, F_v$ ——合理运输第i组货物所要求的比容积和比面积;  
 $a_v$ ——为 $v_v \leq v_v$ 或 $F_v \leq F_v$ 货物所占的运量比;  
 $a_v$ ——为 $v_v > v_v$ 或 $F_v > F_v$ 货物所占的运量比。

$$\lambda = \frac{\sum a_v + \sum a_v}{\sum a_v + \frac{1}{F_v} \sum a_v H_v}$$

表 I — 6

部分货物的比重

| 货物名称   | 比          | 重 | 货物名称 | 比         | 重 |
|--------|------------|---|------|-----------|---|
| 各种铸铁   | 6.8~7.7    |   | 无烟煤粉 | 0.84~0.89 |   |
| 铸钢     | 7.85       |   | 烟煤粉  | 0.4~0.7   |   |
| 铜      | 8.9        |   | 焦炭   | 0.35~0.55 |   |
| 黄铜     | 8.2~8.85   |   | 木炭   | 0.2~0.4   |   |
| 青铜     | 7.46~9.0   |   | 干煤灰  | 0.64~0.72 |   |
| 白铜     | 8.4~8.96   |   | 粉状石墨 | 0.45      |   |
| 铝及其合金  | 2.63~2.81  |   | 粉状铁砂 | 2.1~2.2   |   |
| 无烟煤    | 0.7~1.0    |   | 铁矿石  | 2.5       |   |
| 烟煤     | 0.8        |   | 铜矿   | 1.7~2.1   |   |
| 褐煤     | 0.6~0.8    |   | 干粗砂  | 1.4~1.9   |   |
| 泥煤     | 0.29~0.5   |   | 干细砂  | 1.4~1.65  |   |
| 湿泥煤    | 0.55~0.65  |   | 湿细砂  | 1.8~2.1   |   |
| 中小块石灰石 | 1.2~1.5    |   | 造型砂  | 0.8~1.3   |   |
| 生石灰    | 1.7~1.8    |   | 盐    | 1.0       |   |
| 碎石     | 1.32~2.0   |   | 糖    | 0.88      |   |
| 砾石     | 1.5~1.9    |   | 大米   | 0.8       |   |
| 水泥     | 0.9~1.7    |   | 小麦   | 0.75      |   |
| 熟石灰粉   | 0.5        |   | 玉米   | 0.7~0.8   |   |
| 熟石灰块   | 2.0        |   | 稻谷   | 0.578     |   |
| 塑料     | 0.9~2.35   |   | 大豆   | 0.715     |   |
| 橡胶     | 1.03~1.965 |   | 化肥   | 1.14      |   |

当取不同的 $v_v$ 或 $F_v$ 值时,可算出不同的 $\lambda$ 值,由此可得 $\lambda = f(v_v)$ 或 $\lambda = f(F_v)$ 曲线图,例如我国棚车的 $\lambda$ 与 $v_v$ 的关系图如图 I — 1 所示。

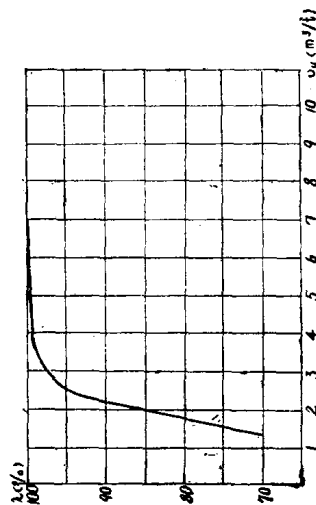


图 I — 1 棚车比容积与载重利用率的关系曲线

4. 分析 $\lambda \sim v_v$ 曲线,合理确定所设计车辆的 $v_v$ 或 $F_v$ 值。

例如由图 I — 1 可以看出:当 $v_v$ 由 $1.5 \text{ m}^3/\text{t}$ 提高到 $2.6 \text{ m}^3/\text{t}$ 时, $\lambda$ 由 $73.3\%$ 增加到 $95.8\%$ ;当 $v_v$ 由 $2.6 \text{ m}^3/\text{t}$ 提高到 $3.3 \text{ m}^3/\text{t}$ 时, $\lambda$ 增加不大。要使 $\lambda$ 达到 $100\%$ , $v_v$ 必须提高到 $10 \text{ m}^3/\text{t}$ ,从运输成本上看是不合算的,一般 $\lambda$ 达到 $90\sim 95\%$ 就可以了,故比较合理的 $v_v$ 值应为 $2.3\sim 2.6 \text{ m}^3/\text{t}$ 。我国现有棚车的 $v_v$ 为 $1.7\sim 2.1 \text{ m}^3/\text{t}$ ,载重利用率 $\lambda$ 为 $75\sim 85\%$ ,这个数值范围稍偏低些。

我国敞车的比容积 $v_v$ 一般取为 $1.15 \text{ m}^3/\text{t}$ ,主要是以运煤为确定依据。

我国平车的比面积 $F_v$ 一般取为 $0.65 \text{ m}^2/\text{t}$ 。

我国几种型号货车的比容积和比面积数值列于表 I — 8。

### 三、车辆自重系数及其量有利数值的确定



车辆自重系数是车辆自重与车辆载重的比值:

$$K = \frac{T}{P} \quad (1-4)$$

式中  $T$ ——车辆自重 (t);

$P$ ——车辆载重 (t)。

$K$  又称为技术自重系数, 此外还有考虑车辆实际可能装载重量的装载自重系数

$K_z$ , 和考虑空重车行走距离的运用自重系数  $K$ , 分别表示为:

$$K_z = \frac{T}{P\lambda} \quad (1-5)$$

$$K = \frac{T}{P\lambda\beta}$$

式中  $\lambda$ ——车辆载重利用率, 即车辆实际装载重量与车辆载重之比;

$\beta$ ——重车行走率, 即车辆重车行走公里与总行走公里之比。

车辆自重系数是车辆设计技术先进性和经济合理性的主要标志之一。若自重系数小, 则说明在相同的载重下具有较轻的车辆自重。

降低车辆自重不仅能减小运行阻力、节省机车牵引力, 减轻轮轨作用力, 节约原材料, 而且能减小无效运输, 增加车辆载重, 降低运输成本。因此, 在设计车辆时要在保证车辆具有足够强度、必要的刚度、不影响安全可靠, 不降低使用寿命、不增加检修工作量的条件下, 尽可能降低车辆自重。

我国现有几种型号货车的自重系数 (技术自重系数) 列于表 I—8。其数值范围为:

|    |           |
|----|-----------|
| 敞车 | 0.30~0.35 |
| 棚车 | 0.37~0.43 |
| 平车 | 0.30~0.37 |
| 罐车 | 0.31~0.46 |

降低车辆自重的途径是:

1. 合理设计车辆整体结构及其零部件的结构。如尽可能采用具有轻型中梁或无中梁的整体承载车体, 采用焊接、横压薄壁构件, 选择合理的载面形式; 改进局部结点设计, 减少承载元件连接点的偏心; 减轻车辆走行部分、制动装置和车内设备各构件的重量。

2. 合理选择车辆结构各零部件的材料, 使用低合金钢, 铝合金和不锈钢

耐腐蚀材料, 以及新型聚合材料等。

我国几种型号货车的比容积 (比面积) 和自重系数 表 I—8

| 车 型              | 载 重 量<br>(t) | 自 重<br>(t) | 容 积 (m <sup>3</sup> )<br>面 积 (m <sup>2</sup> ) | 自重系数 | 比容积<br>比面积 |
|------------------|--------------|------------|------------------------------------------------|------|------------|
| P <sub>80</sub>  | 50           | 21         | 101                                            | 0.42 | 2.0        |
| P <sub>110</sub> | 60           | 22.6       | 120                                            | 0.38 | 2.0        |
| P <sub>60</sub>  | 60           | 22.2       | 120                                            | 0.37 | 2.0        |
| P <sub>61</sub>  | 60           | 23.9       | 120                                            | 0.40 | 2.0        |
| C <sub>60</sub>  | 50           | 19.0       | 57                                             | 0.38 | 1.14       |
| C <sub>60</sub>  | 60           | 17.2       | 67.4                                           | 0.29 | 1.12       |
| C <sub>110</sub> | 60           | 17.7       | 57.3                                           | 0.30 | 1.00       |
| C <sub>65</sub>  | 65           | 19.3       | 75                                             | 0.30 | 1.15       |
| C <sub>62</sub>  | 60           | 20.6       | 68.8                                           | 0.34 | 1.15       |
| C <sub>62M</sub> | 60           | 21.2       | 69.4                                           | 0.35 | 1.16       |
| CF               | 60           | 20.4       | 68                                             | 0.34 | 1.13       |
| C <sub>110</sub> | 60           | 19.8       | 50                                             | 0.33 | 0.83       |
| N <sub>6</sub>   | 50           | 19.3       | 28.5                                           | 0.39 | 0.57       |
| N <sub>6</sub>   | 60           | 21.5       | 35.9                                           | 0.36 | 0.60       |
| N <sub>110</sub> | 60           | 20.5       | 38.4                                           | 0.34 | 0.64       |
| N <sub>110</sub> | 65           | 15.8       | 24.5                                           | 0.24 | 0.38       |
| N <sub>60</sub>  | 60           | 18.0       | 38.9                                           | 0.30 | 0.65       |
| N <sub>110</sub> | 65           | 18.4       | 39.0                                           | 0.28 | 0.60       |
| N <sub>110</sub> | 60           | 20.4       | 38.7                                           | 0.34 | 0.65       |
| N                | 60           | 14.5       | 18.3                                           | 0.24 | 0.28       |

3. 减小车辆及其零部件上的动作用力。如提高弹簧装置总静挠度; 选用最优的减振阻尼参数和弹簧悬挂装置的横向弹性特性; 减小簧下质量; 降低车辆重心高, 改善缓冲器性能, 减小纵向作用力等。

4. 改进车辆制造工艺, 如改善表面质量, 对某些零件进行表面硬化处理, 改善铸造、冲压工艺, 提高焊接质量, 保证金属零件表面的抗腐蚀防护性能等。

5. 应用较精确的计算方法, 正确分析车辆及其零部件的应力状态, 选择

恰当的安全系数,减少过多的强度储备。

#### 四、客车的几个技术经济参数

各型客车的定员不同、舒适性不同和为旅客所提供的方便条件不同,其部分技术经济参数可能相差很大,表 I—9 列出我国现有各型客车的几个技术经济参数,供设计参考。

我国现有各型客车的几个技术经济参数 表 I—9

| 车型               | 定员<br>(人)              | 车辆自重<br>(t) | 两车钩连接<br>线间距离<br>(mm) | 车辆每米长<br>所占定员          | 车辆每米长<br>所占自重<br>(kg) | 每定员所占<br>车辆自重<br>(kg)  | 引用图号                                 |
|------------------|------------------------|-------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|
| YZ <sub>21</sub> | 88                     | 48/45       | 22442                 | 3.92                   | 2139/2005             | 546/511                | 客 3<br>总 404                         |
| YZ <sub>21</sub> | 108                    | 48/44       | 22442                 | 4.81                   | 2139/1961             | 444/407                | 客 2<br>总 404                         |
| YZ <sub>21</sub> | 108                    | 43          | 22622                 | 4.477                  | 1901                  | 398                    | 客 1<br>总 406                         |
| YZ <sub>21</sub> | 120                    | 45          | 24539                 | 4.89                   | 1834                  | 375                    | 4—00<br>6—00                         |
| YZ <sub>21</sub> | 118                    | 46.4        | 24539                 | 4.81                   | 1891                  | 393                    | K <sub>0</sub>                       |
| YZ <sub>21</sub> | 118                    | 42.3        | 24676                 | 4.78                   | 1714                  | 359                    | CCK <sub>11</sub>                    |
| YZ <sub>21</sub> | 116                    | 42          | 24537                 | 4.73                   | 1712                  | 362                    | SFK <sub>0</sub>                     |
| YZ <sub>21</sub> | 122                    | 44          | 24539                 | 4.97                   | 1793                  | 361                    | 15—00<br>16—00                       |
| YZ <sub>21</sub> | 120                    | 43.2        | 24539                 | 4.89                   | 1760                  | 360                    | SFK <sub>0</sub><br>SFK <sub>0</sub> |
| YZ <sub>21</sub> | 96                     | 44.03       | 24539                 | 3.91                   | 1794                  | 458                    | K <sub>2</sub>                       |
| YZ <sub>21</sub> | 240<br>(按 98<br>站 142) | 41.4        | 24539                 | 9.78<br>(按 定员<br>3.99) | 1687                  | 172.5<br>(按 定员<br>422) | CCK <sub>11</sub>                    |
| YW <sub>21</sub> | 54                     | 43          | 22442                 | 2.41                   | 2138                  | 907                    | 客 3<br>总 201                         |
| YW <sub>21</sub> | 54                     | 44          | 22622                 | 2.39                   | 1945                  | 815                    | 客 1<br>总 202                         |
| YW <sub>21</sub> | 58                     | 58          | 24537                 | 2.37                   | 2364                  | 1000                   | 2—00                                 |
| YW <sub>21</sub> | 77                     | 58          | 24537                 | 3.14                   | 2364                  | 753                    | 5—00                                 |
| YW <sub>21</sub> | 60                     | 46.7        | 24537                 | 2.44                   | 1903                  | 778                    | SFK <sub>11</sub>                    |
| YW <sub>21</sub> | 38                     | 49.4        | 24539                 | 1.55                   | 2013                  | 1300                   | K <sub>10</sub>                      |

续表 I—9

| 车型                | 定员<br>(人) | 车辆自重<br>(t) | 两车钩连接<br>线间距离<br>(mm) | 车辆每米长<br>所占定员 | 车辆每米长<br>所占自重<br>(kg) | 每定员所占<br>车辆自重<br>(kg) | 引用图号                                     |
|-------------------|-----------|-------------|-----------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| YW <sub>21</sub>  | 60        | 41          | 24537                 | 2.44          | 1671                  | 683                   | K <sub>0</sub>                           |
| YW <sub>21</sub>  | 36        | 55.3        | 24537                 | 1.47          | 2254                  | 1536                  | SFK <sub>0</sub>                         |
| YW <sub>21</sub>  | 36        | 54          | 24537                 | 1.47          | 2200                  | 1500                  | SFK <sub>11</sub>                        |
| RW <sub>21</sub>  | 28        | 40.1        | 22622                 | 1.24          | 1810                  | 1432                  | RW <sub>21</sub><br>软登                   |
| RW <sub>21</sub>  | 32        | 59          | 24537                 | 1.30          | 2404                  | 1844                  | 1—00                                     |
| RW <sub>21</sub>  | 32        | 51.2        | 24537                 | 1.30          | 2078                  | 1600                  | SFK <sub>0</sub>                         |
| RW <sub>21</sub>  | 32        | 47          | 24539                 | 1.30          | 1915                  | 1469                  | 9—00                                     |
| RW <sub>21</sub>  | 32        | 48.2        | 24537                 | 1.30          | 1964                  | 1506                  | TSK <sub>0</sub>                         |
| RW <sub>21</sub>  | 16        | 57.5        | 24537                 | 0.65          | 2343                  | 3594                  | SFK <sub>0</sub>                         |
| RW <sub>21</sub>  | 32        | 58.3        | 24537                 | 1.30          | 2376                  | 1822                  | SFK <sub>0</sub>                         |
| RW <sub>21</sub>  | 32        | 51.17       | 24537                 | 1.30          | 2085                  | 1599                  | SFK <sub>11</sub>                        |
| CA <sub>21</sub>  | 48        | 54          | 22442                 | 2.14          | 2406                  | 1125                  | 客 2<br>总 391                             |
| CA <sub>21</sub>  | 48        | 56          | 24537                 | 1.96          | 2282                  | 1167                  | 3—00                                     |
| CA <sub>21</sub>  | 48        | 51.5        | 24537                 | 1.96          | 2099                  | 1073                  | 7—00                                     |
| CA <sub>21</sub>  | 48        | 51.5        | 24537                 | 1.96          | 2099                  | 1073                  | CA <sub>21</sub> —00<br>TSK <sub>0</sub> |
| CA <sub>21</sub>  | 30        | 60.2        | 24537                 | 1.22          | 2453                  | 2007                  | TSK <sub>0</sub>                         |
| CA <sub>21</sub>  | 48        | 51          | 24539                 | 1.96          | 2078                  | 1063                  | PCA <sub>21</sub>                        |
| CA <sub>21</sub>  | 48        | 52.4        | 24537                 | 1.96          | 2136                  | 1092                  | TSK <sub>11</sub>                        |
| CA <sub>21</sub>  | 48        | 57          | 24537                 | 1.96          | 2323                  | 1188                  | PGCA <sub>21</sub>                       |
| UZ <sub>21</sub>  | 18        | 48          | 22442                 |               | 2139                  |                       | 客 1<br>总 503                             |
| UZ <sub>21</sub>  | 20        | 44.2        | 24539                 |               | 1801                  |                       | CCK <sub>10</sub>                        |
| XL <sub>11</sub>  | 12        | 47          | 22442                 |               | 2094                  |                       | 客 2<br>总 502                             |
| XL <sub>11</sub>  | 17        | 39/40       | 22622                 |               | 1850                  |                       | 客 2<br>总 5502                            |
| XL <sub>11</sub>  | 18.5      | 43.5        | 24539                 |               | 1773                  |                       | CCK <sub>11</sub>                        |
| PXL <sub>11</sub> | 17.7      | 45          | 24539                 |               | 1834                  |                       | PXL <sub>11</sub>                        |

(V) 车辆限界及车辆几何曲线通过计算

# 界限車輛一

设计车辆时, 其外形轮廓尺寸应完全纳入设计技术任务书中所规定的车辆限界之内, 这是保证车辆运行安全, 避免车辆与线路周围建筑物 (或邻线上的车辆) 发生相撞的基本要求。

车辆限界是一个和线路中心线垂直的极限横断面轮廓。车辆无论是空车或重车，无论是具有最大标准公差的新车，或是具有最大标准公差和磨损限度的旧车，停放在水平直线上，无侧向倾斜和偏移，其任何部分都应容纳在限界轮廓之内，不得超越。

线路周围的建筑物受到建筑限界的限制。建筑限界是一个和线路中心线垂直的极限横断面轮廓，在此轮廓之内，除与机车车辆有相互作用的设备（车辆减速器，路签授受器，接触电线及其他）外，其他设备和建筑物均不得侵入。

车辆限界和建筑限界之间留有一定的间隙，称为限界间隙，这是考虑车辆在运行中可能产生的正常偏移、超限货物运输和轨道受载后可能发生的歪斜或摆动而预留的安全空间。

我国标准轨距铁路机车车辆限界，早在1959年就已列入国家标准（GB146—59）。现已进行了修订，修订后的机车车辆限界（GB146.1—83）已得到国家铁路局批准，自1984年10月1日开始实施，以代替原标准GB146—59。

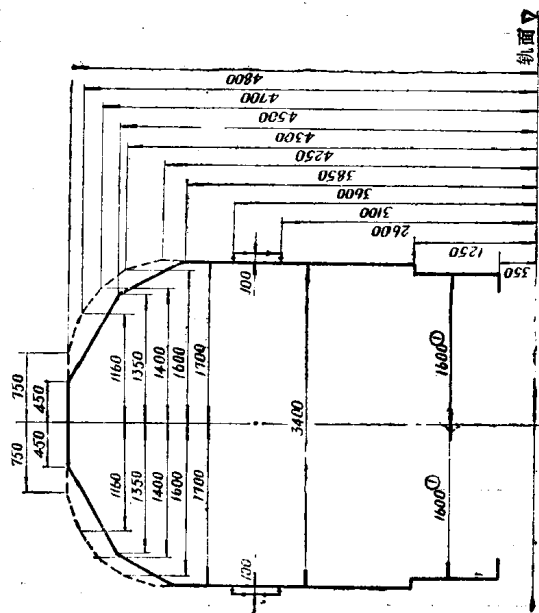
GR146.1—83机车车辆限界基本轮廓,以距轨面高350mm处为分界点,分为上下两部分,即机车车辆上部限界-1A(如图I—2)和下部限界-1B(如图I—3)。

新造车辆上部在空载状态下其横截面的最大尺寸,可按车限-1A实线轮廓尺寸设计制造。在设计客车时如有需要利用虚线扩宽部分,应报部批准。对配属在专用线路上编入重载列车的专用货车,如有需要使用虚线扩宽部分,亦需报部审批。

新造車輛下部設計製造垂直尺寸，在計入靜載下（或整備狀態下）的彈簧下沉量以及最大磨耗后，不得小於車限-1B所規定的垂直尺寸。

通过自动化、机械化解峰车辆减速器的货车,其下部设计制造垂直尺寸在

位置时的货车下部限界车限-2所规定的垂直尺寸(图 I-4)。



——机车车辆限界基本轮廓。 —◆—列车信号装置限界轮廓。  
-----电气化铁路干线上运用的电力机车。