

高等学校试用教材

车辆构造

西南交通大学主编

中国铁道出版社

高等学校试用教材

车 辆 构 造

西南交通大学主编

中 国 铁 道 出 版 社

1980年·北京

内 容 简 介

本书较全面地介绍了我国铁路主型客货车辆的构造、作用、原理。内容包括车辆构造的一般知识，车体、转向架、车钩缓冲装置等零部件的具体构造，车辆发展概况以及必要的简单计算。全书分：绪论；轮对和弹簧减振装置；转向架结构原理；货车转向架；客车转向架；车钩缓冲装置；车体钢结构；货车车体；客车车体等九章。

本书作为高等院校铁道车辆专业教材，也可以供技术学校师生和从事铁道车辆工作的广大职工学习参考。

高等学校试用教材

车 辆 构 造

西南交通大学主编

中国铁道出版社出版

责任编辑 庄大炘、于立

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：17.75 字数：358 千

1980年4月第1版 1980年4月第1次印刷

印数：0001—12,000册 定价：1.85元

前 言

解放后，我国的铁道车辆事业取得了比较大的成就，大量的新型车辆取代了各种旧杂型和小吨位的车辆，同时在车辆设计、制造、检修和运用方面也积累了丰富的经验。为了适应四个现代化的需要，目前正在进一步开展车辆新产品的研制工作，以使我国铁道车辆事业能够在较短的时间内，赶上和超过世界先进水平。

本书是根据铁道部组织制定的《车辆构造》教学大纲编写的，内容以西南交通大学1976年编印的《车辆构造基本知识》讲义为基础，由于有关制动装置和客车设备另设有专门的课程，因此本书不包括这两部分内容。

考虑到车辆品种繁多，本书以介绍最常见的、并具有代表性的主型车辆为主，其他类型的车辆则通过汇总资料数据的方式介绍其主要特点，以达到举一反三的目的，也便于分析比较。同时，考虑到自学时方便，本书除采用平面投影图表示构造外，还绘制了较多的立体图，有的还采用了立体图与投影图对照的方式，以帮助读者更好地理解讲述的内容。

在编写过程中，许多车辆工厂、段、科研单位和兄弟院校对本书提供了有关的图纸资料，并进行了核对工作，在此表示衷心感谢。

本书根据国家标准计量局印发的《国际单位制及使用方法》并参照铁路合作组织所制订的《国际单位制在铁组的应用》的规定，将原用的公制单位及铁路专门计量单位名称换算为国际单位制（详见附录一）。

参加本书编写工作的有西南交通大学严隽骥（第三、四、五章）、章涵绪（第一、六、七、八、九章）、上海铁道学院逢增楨（第二章）等同志，由逢增楨同志主审。由于编者水平有限，难免有错误和不当之处，诚恳地希望广大读者批评指正。

编 者

1979年4月

目 录

第一章 绪论	1
§ 1 车辆的用途及分类	1
§ 2 车辆的组成部分及作用	1
§ 3 车辆标记	2
§ 4 车辆轴距及方位	4
§ 5 车辆主要技术参数	5
§ 6 车辆限界	6
一、车辆限界概念	6
二、车辆在曲线上的静偏移量	7
三、车辆宽度与限界间关系	8
§ 7 我国铁路车辆的发展概况和今后趋势	8
第二章 轮对、轴箱和弹簧减振装置	12
§ 1 轮对	12
一、轮对组成及其基本要求	12
二、车轴	13
三、车轮	18
四、轮对尺寸与线路的相互关系	21
§ 2 轴箱装置	22
一、滑动轴承轴箱装置	22
二、滚动轴承轴箱装置	27
§ 3 弹簧减振装置	33
一、弹簧减振装置的作用及弹簧的主要特性	33
二、弹簧结构	35
三、减振器	48
第三章 转向架的结构原理	53
§ 1 转向架的组成	53
§ 2 转向架的作用和运行特点	54
§ 3 转向架的结构型式	59
一、轮对的数目和种类	59
二、弹簧装置	59
三、载荷传至构架的方式	61
四、构架支承方式	62
五、轴箱定位方式	62
第四章 货车转向架	64
§ 1 导框式货车转向架	64
一、新转 8 型货车转向架	64
二、转 6 型货车转向架	72
§ 2 侧架及轴箱为组合式与整体侧架式的转向架	78
一、转 4 型及转 5 型货车转向架	78

二、转 3 型、转 1 型及转 2 型货车转向架	79
§ 3 曲梁式货车转向架	83
一、转 9 型货车转向架	83
二、转 10 型货车转向架	85
§ 4 拱板式货车转向架	85
一、转 15 型货车转向架	85
二、其他型 B 轴拱板式转向架	86
三、C 轴拱板式转向架	87
四、D 轴拱板式转向架及 E 轴拱板式转向架	88
§ 5 三轴及多轴货车转向架	88
一、三轴货车转向架	89
二、多轴货车转向架	91
§ 6 货车转向架的性能、零部件型号及规格	93
第五章 客车转向架	101
§ 1 无导框式客车转向架	101
一、202 型客车转向架	101
二、201 型客车转向架	108
§ 2 U 型客车转向架	113
§ 3 C-D 轴通用型客车转向架	117
§ 4 均衡梁式客车转向架	120
一、101 型客车转向架	120
二、102 型及 103 型客车转向架	124
§ 5 空气弹簧客车转向架	124
一、DK3 型地下铁道客车转向架	124
二、KZ2 型 C 轴客车转向架	127
第六章 车钩缓冲装置	132
§ 1 车钩缓冲装置组成件的名称及作用	132
一、组成及用途	132
二、在车上的安装及作用	132
三、车钩开启方式	133
四、车钩复原装置	133
§ 2 车钩	134
一、二号线车钩	136
二、一号车钩及十五号车钩	138
三、十三号车钩	140
四、密接式车钩简介	143
§ 3 缓冲器	144
一、概述	144
二、一号缓冲器	145
三、二号缓冲器	146
四、三号缓冲器	148
五、MX-1 型橡胶缓冲器	148

六、缓冲器弹性元件的计算	150
第七章 车体钢结构	152
§ 1 车体的一般结构	152
§ 2 车体的受力概况	153
§ 3 车体的结构形式和承载特点	154
一、底架承载结构	154
二、侧壁和底架共同承载结构	155
三、整体承载结构	156
§ 4 车体外形尺寸的确定	157
一、车体的长、宽、高	157
二、车体与转向架间的相互位置	157
三、两相邻车辆端部的间隙	158
§ 5 车体结构的构件及其组合	160
第八章 货车车体	164
§ 1 平车	164
一、N ₁₂ 型平车	164
二、N ₆₀ 型及N ₆₀ 型平车	170
三、N ₁₆ 型及N ₁₇ 型平车	176
§ 2 长大货物车	178
一、长大平板车	179
二、凹型车	179
三、落下孔车	179
四、钳夹车	181
§ 3 敞车	184
一、C ₆₂ 型敞车	185
二、C ₈₀ 型敞车	191
三、专用敞车	195
§ 4 棚车、家畜车及守车	197
一、P ₁₃ 型、P ₆₀ 型及P ₆₁ 型棚车	197
二、P ₅₀ 型棚车	202
三、J ₂ 型家畜车	206
四、S ₁₁ 型守车	206
§ 5 漏斗车及自翻车	209
一、K ₁₈ 型煤炭漏斗车	209
二、K ₁₈ 型风动石渣车	211
三、K ₁₇ 型粮食漏斗车	214
四、KF ₆₀ 型自翻车	216
§ 6 保温车	218
一、保温车概述	218
二、B ₁₁ 型冰箱保温车	220
三、机械保温车组	223
§ 7 罐车	226

一、罐车概述.....	226
二、罐车的一般构造.....	228
三、罐体及气包.....	228
四、罐车底架.....	230
五、无底架罐车.....	232
六、罐车排油阀及安全阀.....	233
七、几种罐车简介.....	235

第九章 客车车体237

§ 1 客车的种类、型式及布置特点.....	237
一、硬座车.....	237
二、硬卧车.....	241
三、软卧车.....	244
四、餐车.....	247
五、行李车.....	247
六、邮政车.....	247
§ 2 车体结构.....	251
一、22型(及23型)客车的车体结构.....	251
二、21型客车的车体结构.....	261
§ 3 其他几种客车简介.....	264
一、25.5米新型客车.....	264
二、双层客车.....	265
三、地下铁道电动客车.....	267

附 录

附录一 本书采用的国际单位制与公制换算关系.....	270
附录二 客车车型及特点.....	270
附录三 货车车型及特点.....	271
附录四 车辆厂、段简称及代表略号表.....	272
附录五 客货车号码的编排.....	274

第一章 绪 论

§ 1. 车辆的用途及分类

铁路车辆是用以运输旅客和货物的运载工具。铁路车辆可分为客车和货车两大类。

属于客车的主要有：供运输旅客的硬座车、硬卧车、软座车和软卧车；供旅客膳食用的餐车；供运送行李和邮件用的行李车和邮政车。此外还有一些属于特殊用途的客车。客车的详细分类可参阅附录二。

货车类型较多，随所装货物种类的不同而具有不同的车体，通用货车有下列五种：

平车——主要用以运送钢材、机器设备、集装箱、拖拉机、汽车等货物。有些平车设有可以放倒的活动侧板和端板，以便用来装运矿石、砂土、石块等块粒状货物。

敞车——为运载各种不怕雨淋的货物的无顶棚车辆，四周有固定的端、侧墙，当用防水篷布覆盖时，也可以用来装运怕湿货物。

棚车——为具有顶棚的通用货车，用以装载贵重的怕日晒雨淋的货物。

罐车——具有密闭的圆筒形车体，用以灌装各种液体和液化气体等货物。

保温车——供运送易腐货物使用，车内设有冰箱或冷冻装置和加温装置，可根据货物需要来调节车内温度。

此外，还有各种不同用途的专用货车，如长大货物车、漏斗车、自翻车等。货车的详细分类可参阅附录三。

§ 2. 车辆的组成部分及作用

车辆的类型繁杂，构造各不相同，但是，从结构组成来看，一般车辆均有以下五大部分：

1. 走行部：是承受车辆自重和载重并在钢轨上行驶的部分。随安装轮对多少的不同可分为无转向架（二轴车）及有转向架（四轴、六轴及多轴车）两类。目前一般车辆的走行部分由两台二轴转向架组成。

2. 制动装置：其作用是保证高速运行中的车辆能于规定的距离内停车或在运行中进行减速或使调车时的车辆停车的装置。制动装置一般包括空气制动、手制动、基础制动装置等部分。制动装置是保证列车安全运行的最重要部分。

3. 车钩缓冲装置：由车钩及缓冲器等部件组成，装于车体底架两端，其作用是将机车与车辆和车辆与车辆互相联挂，联结成为一组列车，并传递纵向牵引力和冲击力，缓和机车车辆间的动力作用。

4. 车体：车体是容纳旅客或货物的部分。车体结构形式与车辆的用途有关。车体由底架、侧墙、端墙、车顶等部分组成。底架是车体的基础，承受着作用于车辆的牵引力、冲击力和载重，底架由各种纵向梁和横向梁组成。

5. 车辆内部设备：主要指客车上为旅客旅行所提供的必要的设备，例如给水装置——

供给盥洗室和厕所等处的温水及冷水；暖气装置——保证冬季车内具有适当的温度，目前客车中主要采用循环温水取暖；通风及空调装置——调节车内温度（冬季升温、夏季降温）、湿度及新鲜空气。目前一般客车中仅采用自然通风器及电扇，机械通风装置及空调装置只在部分客车上采用；车电装置——供给电灯、电扇及各种用电设备的电源；此外在客车的客室内还设有座席、卧铺、行李架等一般设备。货车内设备较简单，例如大多数棚车为了输送人员或牲畜，在车内设有必要的附属装置；保温车具有各种降温及升温设备等。

§ 3. 车辆标记

根据铁路车辆标记的规定，车辆应具有产权、制造、检修和运用的各种标记，其中最主要的有下列各种：

1. 国徽：凡参加国际联运的客车车体两外侧面中部，必须装有国徽。
2. 路徽：铁道部所属车辆，均一律涂打人民铁道路徽。在货车上并应安装铁道部的产权牌（路徽标志牌）。
3. 配属标记：所有客车和有固定配属的货车，应涂打所属铁路局和车辆段的简称。各厂段的简称及代号见附录四。例如京局京段代表北京铁路局北京客车段的配属车，部属车以部字表示。客车配属标记涂在车体两外端墙的左下角。
4. 制造厂名牌牌：用金属制造，上面有制造厂名及制造年月，其式样随制造单位而定，没有统一规定。
5. 定期修理标记：分段修、厂修两种，举例如下：

硬卧车 $\frac{81.1 \quad 79.7}{84.1 \quad 78.1}$ 成渝 四厂

敞车 $\frac{80.1 \quad 79.1}{83.1 \quad 78.1}$ 成都 株厂

第一格为段修标记，第二格为厂修标记，左侧为下次检修年月，右侧为本次检修年月及检修单位简称。此种标记规定货车涂刷在两侧墙左下角；客车涂刷在两外端墙的右下角。

6. 辅修标记、轴箱油润检查标记：这两种检修是定期进行的，检修后货车需涂打下述样式标记：

辅 修	3—15	9—15 都	轴 检	12—15	9—15 都

左上格为下次检查日期，右上格为本次检查日期及检查单位简称，下面两格留给下次检修后填写的。

7. 客车车种及定员标记：客车须在两侧外墙板端部涂打或镶嵌车种汉字称号，以便于旅客识别，并应在车内两端墙上部或其他部位按客车设备（座位或卧铺数）标明可容纳的额定人数。

8. 车号：包括型号及号码。其中型号又分基本型号及辅助型号两部分，基本型号代表车辆种类，一般用汉语拼音字母最前面一字母表示，主要车辆的基本型号见表 1—1。

辅助型号代表车辆的构造特点，附在基本型号的后面，用阿拉伯数字表示。客车辅助型号在 80 以内、货车辅助型号在 90 以内的都列为基本型车，其他为杂型车。

号码表示车辆的顺序，一般按车种和标记载重来编号。例如客车中的硬座车为 20000 ~

车 辆 基 本 型 号 表

表 1—1

客 车			货 车		
顺号	车 种 名 称	基本型号	顺号	车 种 名 称	基本型号
1	软 座 车	RZ	1	守 车	S
2	硬 座 车	YZ	2	棚 车	P
3	硬 卧 车	YW	3	敞 车	C
4	软 卧 车	RW	4	砂 石 车	A
5	餐 车	CA	5	平 车	N
6	行 李 车	XL	6	长大货物车	D
7	邮 政 车	UZ	7	煤 车	M
8	厨 房 车	CF	8	矿 石 车	K
9	公 务 车	GW	9	罐 车	G
10	医 务 车	YI	10	保 温 车	B
11	卫 生 车	WS	11	家 畜 车	J
12	试 验 车	SY	12	通 风 车	F
13	维 修 车	EX	13	活 鱼 车	H
14	文 教 车	WJ	14	水 泥 车	U
15	特 种 车	TZ	15	特 种 车	T
16	代 用 座 车	ZP	16	自 翻 车	KF
17	代 用 行 李 车	XP			
18	简 易 座 车	DP			

46999,餐车为90000~94799等,可参阅附录五。

车号涂打位置:客车涂在车种型号之后;货车涂在侧墙或车门上。

9. 自重、载重及容积:自重为车辆本身的全部重量,载重即车辆允许的正常最大载重量,均以吨为单位。因车辆定期检修或改造而发生100公斤以上差异时,经重量检衡后须修改自重标记。货车、行李车及邮政车应注明载货容积,以说明其可供装载货物的最大容量,以立方米(m^3)为单位,并在括号内注明“内长×内宽×内高”尺寸,以米为单位。

10. 车辆全长及换长:全长为车辆两端钩舌内侧面间的距离,以米为单位。换长等于全长除以11,保留小数一位,尾数四舍五入,或称为计算长度,说明该车折合成11米长的车辆(以30吨棚车平均长度为计算标准)时,相当于多少倍,以便于计算列车的总长度。

11. 车辆定位标记:以阿拉伯字母1或2标记之,货车涂在车体两侧的端下角,客车涂在脚蹬的外侧面和车内两端墙上部。

12. 表示车辆设备、用途及结构特点的各种标记,最主要的有:



——表示可以参加国际联运的客货车。



——表示禁止通过机械化驼峰调车场的货车。



——表示具有车窗、床托的棚车,必要时可以输送人员用。



——表示具有拴马环或者其他拴马装置的货车。



——表示活动墙板及其他活动部分翻下时,超过车辆限界的零部件在其相应部位涂打此标记。

⑧ ——表示部分配件超过车辆限界，但不危及行车安全的车辆。如有些雨檐超过限界的棚车。

⑨ ——表示可装运坦克及特殊货物的车辆。

⑩ ——表示卷扬捣车时的卷扬指定部位。

⑪ ——表示顶车作业的指定部位。

⑫ ——表示吊装作业的指定部位。

危险 ——危险货物及酸碱类罐车，在其车体的四周涂刷200毫米宽的色带，有毒品为黄色，爆炸品为红色，并在色带上或色带中间涂写“危险”的字样。

□ ——表示救援列车。在车辆的两侧墙中央涂刷宽为200毫米的白色横线。

D ——货车轴箱内更换冬油后涂写的标记，规定第四季度更换，用至次年第一季度末，换用夏油后，将D字抹掉。

此外，车辆上还有客车运行区间牌、色票插、货票插及特种票插等供运输部门放置色票、货票等用。

有时根据一定时期内检修、试验、统计等工作的需要，涂打某些临时标记。

以上这些标记可归纳成为四类，即产权标记（1～3）、制造标记（4）、检修标记（5～6）和运用标记（7～12）。

§ 4. 车辆轴距及方位

1. 全轴距：不论车辆有无转向架，或者数量较多的转向架，其最前位轮轴中心线和最后位轮轴中心线间的距离称为全轴距，如图1—1中的B。

2. 车辆定距：车体两端支承处之间的距离。对有转向架的车辆即为两心盘间的距离。如图1—1中的C。一般车辆的定距在18000毫米以下。

3. 转向架固定轴距：同一转向架上其最前位轮轴中心线和最后位轮轴中心线间的距离，称为转向架固定轴距，如图1—1中的D。

目前货车用的二轴转向架其固定轴距在1650～1800毫米之间；客车用的二轴转向架其固定轴距在2400～2700毫米之间。

4. 车辆方位：客货车的方向是以制动缸鞣鞣杆推出的方向来决定的，其推出的方向为第1位，相反的方向为第2位，即以有手制动机的那一端为第1位，另一端为第2位。对于多制动缸的车辆以手制动装置为准。

车辆的车轴、车轮、轴箱、车钩、转向架、脚蹬和其他零部件的位置都有一定的称呼，均统一规定由第1位车端数起，按顺序数到第2位车端，如称为第1位车轴、第2位车轴、

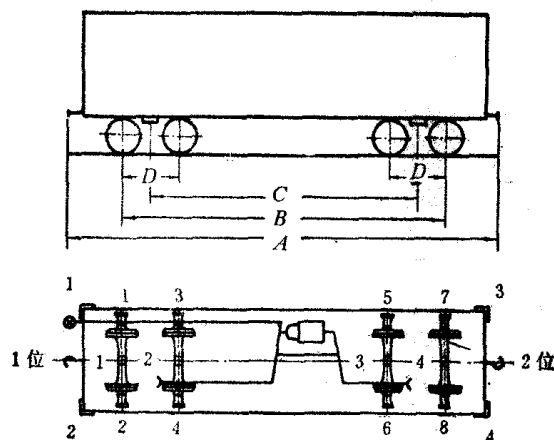


图1—1 车辆轴距及方位表示图

A——车辆全长；B——全轴距；C——车辆定距；D——转向架固定轴距。

第3位车轴等。如果位置是左右对称的,则站在第1位车端,按照此种顺序数到第2位车端,此时左侧为奇数位,右侧为偶数位,如图1—1所示。

§ 5. 车辆主要技术参数

车辆的技术参数是概括地介绍车辆性能和结构特点的一种指标,一般包括性能参数和主要尺寸,性能参数除包括前面已经介绍过的自重、载重、容积、定员外,主要还有以下几项:

1. 自重系数:是指车辆自重与设计标记载重的比值,显然在保证强度、刚度和使用寿命条件下,自重系数越小就越经济,它是衡量货车设计合理性的一个重要指标。例如C₆₂型敞车载重60吨,自重19吨,则自重系数为0.31。相应地客车用每定员所占车辆自重来表示。

2. 比容系数:指设计容积与标记载重的比值,对于不同类型的货车,因所装运货物种类不同,对其要求就有所不同,例如P₆₁型棚车载重60吨,容积为120立方米,则比容系数为2米³/吨,又如C₆₂型敞车载重为60吨,容积68.8立方米,其比容系数为1.146米³/吨。

3. 构造速度:指车辆设计时,允许其正常运行的最高速度。它决定于车辆的各种结构强度、运行品质,制动要求等。

4. 轴重:指车辆总重(自重+载重)与全车轴数之比,其值一般不允许超过铁道线路及桥梁所允许的数值,目前线路允许轴重为21吨。在设计车辆时,为了能有最大的载重量,充分利用线路允许承载条件,将轴重设计得接近允许值,例如P₆₁型棚车总重83.9吨,共有四根轴,其轴重为20.98吨,对于较大载重的车辆,就只能以增加车轴数量来满足轴重允许要求。

5. 每延米轨道载重:指车辆总重与车辆全长之比,它与桥梁设计密切相关,目前规定每延米长度上的载重一般不得大于6.6吨。例如P₆₁型棚车总重83.9吨,车辆全长16.44米,因此其每延米轨道载重为5.1吨,未超过允许值。

车辆主要尺寸包括以下各项:

1. 车辆全长:指车辆两端车钩钩舌内侧面之间的距离,如图1—1中的A,用此长度来计算列车长度。随着生产水平的提高,车辆长度日益加长,但受到车辆在曲线上偏移量和生产运用条件的限制,所以一般车辆全长都在26米以下。

2. 车辆定距:如前所述,基本上决定于车辆全长,它对于车辆在曲线上的偏移量和车体结构强度有密切关系,一般车体长度与车辆定距之比为1.4左右。

3. 车体长、宽、高:分为车体外部长、宽、高和车体内部长、宽、高。根据车辆运用的需要,对车体载货部分的尺寸分别有一定的要求,例如敞车的内长,要考虑便于装运成品木材、集装箱等货物;棚车的内宽,要适合于安装备用床板设备;车辆内高对布置车辆设备和旅客舒适性都有关系。

4. 车辆最大宽度、最大高度:车辆最大宽度指车体最宽部分的尺寸;车辆最大高度指车辆顶部最高点离钢轨水平面之间的距离。这两者均不能超过车辆限界规定的尺寸要求。

5. 车钩中心线距轨面高度:这是保证各车辆之间和车辆与机车之间能够连挂运用的最重要尺寸。我国客货车辆钩高标准均为880毫米(守车870毫米)。

6. 地板面高度:对于通用客货车辆的地板面高度有一定范围要求,货车应与高站台高度相适应,以便于装卸货物;各种客车地板面高度尽可能一致,这样可方便旅客在各车厢之间顺利通行。

§ 6. 车辆限界

一、车辆限界概念

设计车辆时，其横断面的形状和尺寸并不是可以任意放大，而是要与线路上所留出的空间相适应的，为此对车辆横断面轮廓尺寸有一限制。车辆限界就是一个限制车辆横断面最大容许尺寸的轮廓图形，无论空车或重车停在水平直线上时，该车所有一切突出部分和悬挂部分，都应容纳在限界轮廓之内。规定限界的目的是，主要是防止车辆在直线或曲线上运行时与各种建筑物及非指定的设备发生接触。不过建筑物或设备距轨道中心和轨面，也有一个最小容许尺寸所形成的轮廓，此轮廓称为建筑接近限界，见图1—2所示。车辆限界与建筑接近限界之间，必须留出一定的空间，以便车辆安全通行，这个空间是考虑到车辆的某些部件或超限货物运输时，在允许的最大限度公差、磨损和运行中车辆产生偏移的情况下，同时考虑了线路所产生的允许歪斜，仍能保证安全通过的要求。

对于要通过机械化驼峰调车场的货车，因在调车场线路上装有缓行器，上述限界的下部尺寸不能满足要求，因此规定了通过装有缓行器的机械化驼峰调车场的车辆下部限界，如图1—3所示。

为了检验新造或修理后的车辆是否符合标准，车辆修造部门有一个限界检查框，以保证

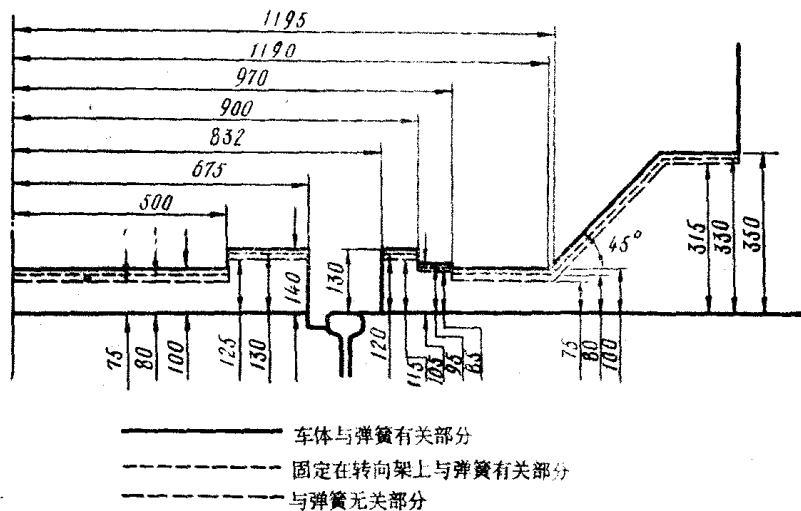
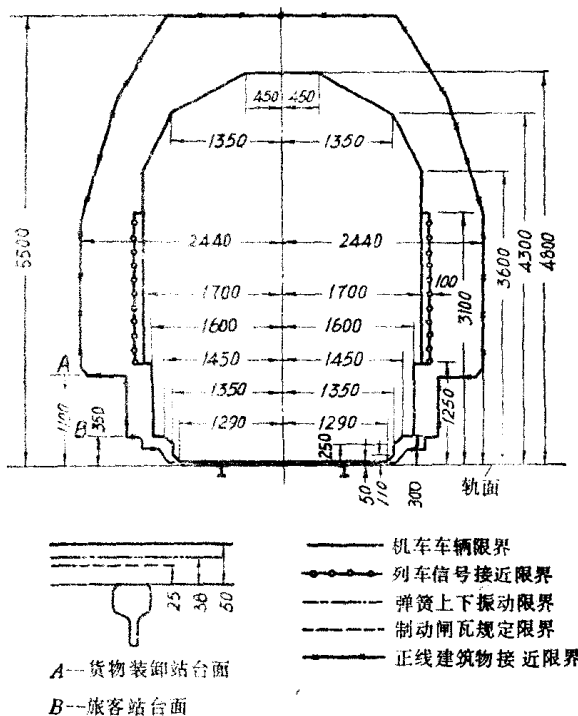


图1—3 装有缓行器的机械化驼峰调车场的车辆下部限界

车辆符合限界尺寸的要求。

上述限界轮廓仅限制了车辆横断面尺寸，对于车辆的长度如果设计得过分长或车辆长度与车辆定距不合比例，当它在曲线上运行时，车辆纵向中心线与线路中心线之间的偏移量就会加大，将造成与曲线线路旁的建筑物相碰，因此对于长大车辆必须进行通过曲线限界的校核。

由于我国车辆限界是综合解放前旧有铁路各线路段的限界而统一制订起来的，因此某些尺寸的制订不很合理，目前有关部门正在拟订较为合理的新限界尺寸，这样可以使得车辆具有更合理的横断面尺寸。

二、车辆在曲线上的静偏移量

图 1—4 表示一辆没有转向架的二轴车在曲线上的偏移情况。假定车轮与钢轨之间没有间隙，车体与轮对之间也没有横向和纵向游间，即车体与轮对间没有相对运动，此时，圆弧 $\widehat{ADB}$ 表示曲率半径 OD 为 R 的曲线线路中心线， MM' 为车体纵向中心线， L 为车体长度， A 、 B 点为轮对的中心， l 为车辆定距。

由图可见，车辆在曲线上运行时，车体的纵向中心线对线路中心线之间有偏移现象。在 A 、 B 两点之间即定距以内的车体向曲线内侧偏移，并以车体中央 C 点偏移量 $DC = \delta_2$ 为最大；在定距以外的车体向曲线外侧偏移，而在车端点 M （及 M' ）处的偏移量 $ME = \delta_1$ 为最大， δ_1 及 δ_2 的数值可由图中几何关系求得：

$$\because \triangle CBD \sim \triangle CFB$$

$$\therefore DC/CB = CB/CF$$

$$\text{即} \quad CB^2 = DC \times CF$$

$$\text{就是} \quad (l/2)^2 = \delta_2(2R - \delta_2)$$

由于 $\delta_2 \ll 2R$ ，故可略去 δ_2^2 项

$$\text{得} \quad \delta_2 = l^2/8R$$

又由直角三角形 $\triangle MCO$ 得

$$(L/2)^2 + (R - \delta_2)^2 = (R + \delta_1)^2$$

展开括号，略去 δ_2^2 及 δ_1^2 两项，并代入 $\delta_2 = l^2/8R$

$$\text{得} \quad \delta_1 = (L^2 - l^2)/8R$$

为了充分利用限界，在设计车辆时希望 $\delta_1 = \delta_2$ ，即

$$(L^2 - l^2)/8R = l^2/8R$$

化简后

$$L/l = \sqrt{2} \approx 1.4$$

上式说明车辆长度与其定距之比等于 1.4 时利用限界较为合理。

以上公式是根据二轴车推算出来的，对于通用的有转向架的四轴车辆则有所不同，偏移情况如图 1—5 所示。在其假定条件与上述相同情况下，由于转向架在线路上时，心盘中心向曲线内侧偏移了 γ_2 ，致使车体纵向中心线由图中虚线位置移至实线位置，即向曲线内侧增加了偏移量 γ_2 （此处由于 $\gamma_2 \ll R$ ，故略去一些角度所引起的偏差），其值可仿照二轴车在曲

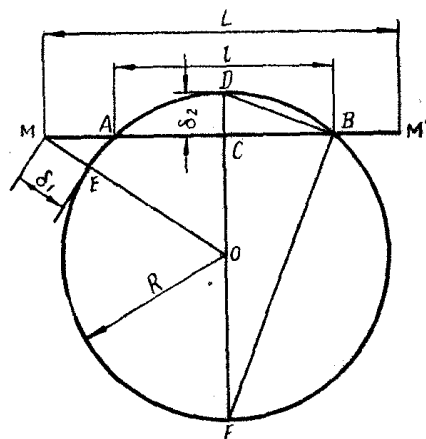


图 1—4 二轴车在曲线上的偏移状况

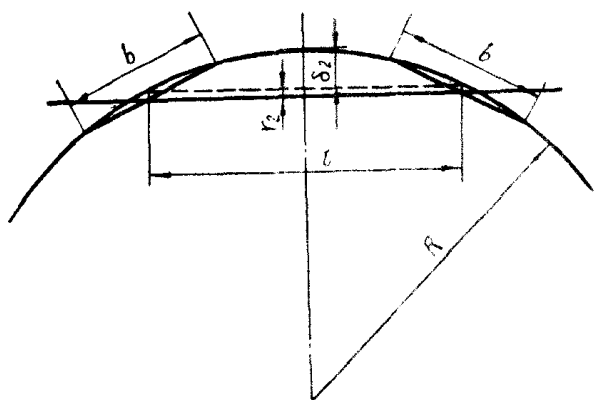


图 1—5 四轴车在曲线上的偏移状况

线上偏移量计算公式求得，设转向架轴距为 b ，

则

$$\gamma_2 = b^2 / 8R$$

故四轴车车体中央的偏移量为：

$$\delta_2' = \delta_2 + \gamma_2 = (l^2 + b^2) / 8R$$

四轴车车体端部的偏移量为：

$$\delta_1' = \delta_1 - \gamma_2 = (L^2 - l^2 - b^2) / 8R$$

三、车辆宽度与限界间关系

由上面计算公式得知，车辆在曲线上的偏移量除与线路曲率半径 R 有关外，还与车辆长度 L 、车辆定距 l 、转向架固定轴距 b 有关。我国铁路曲线区段建筑限界较直线区段建筑限界要宽大，其加宽量是由曲率半径和根据一种供计算用的标准车辆为依据来确定的，此种标准车辆为二轴车，即 $b = 0$ ，宽度 $B = 3.4$ 米，长度 $L = 26$ 米，定距 $l = 18$ 米。当某一车辆在曲线上运行时，其车体纵向中心线的最大偏移量（中央部及端部）如果小于标准车辆（相应于同一曲线半径）的偏移量时，此时车辆各部的宽度只要不超过车辆限界所规定的各部分尺寸即可；反之，如果大于标准车辆在同一曲线上的偏移量，此时这一车辆的宽度就必须减少后才能安全通过，其减窄数值为此车辆与标准车辆偏移量之差中的较大一个值（中央部或端部）的两倍。

根据以上计算，设计一般车辆时，最大宽度可以取到与车辆限界相同的宽度，即3400毫米，但由于车体外部装有各种突出零件（例如扶手、脚蹬、雨檐等），并且车辆限界下部（高度在1250毫米以下的位置）宽度只有3200毫米，所以车体宽度一般均小于3200毫米。

§ 7. 我国铁路车辆的发展概况和今后趋势

铁路车辆是直接完成铁路运输任务的主要工具之一，因此，必须经常保持数量足够和质量良好的车辆才能满足运输的需要。解放前，我国没有车辆制造业，所有的车辆买自外国，数量很少，类型复杂，技术状态十分落后。建国三十年来，车辆部门的广大职工在毛主席的革命路线指引下，为改变我国车辆的落后面貌，保证完成日益增长的运输任务，做了大

量工作,取得了一定的成绩。首先成立了独立的车辆部门,改变了过去只检不修或修修配配、大量待修不能运用的状态,装备了一套完整的车辆检修基地,并制订了运用、检修的规章制度,使运用车辆经常处于良好的技术状态。同时迅速发展车辆制造工业,先后新建和扩建了各种类型的车辆工厂,从1953年起成批制造新车,并有计划地对旧有车辆进行技术改造,使我国车辆的数量和质量都发生了巨大的变化,在一定时期内满足了铁路运输任务的需要。

在客车方面,1979年拥有的数量为建国初期的三倍以上,增加的客车大多数是从1953年起我国自己设计和制造的,到现在已经设计制造了数十种类型的客车,其中以21型和22型(包括23型)客车最多。21型客车是在旧有客车基础上经过改进设计而制造的,车体为全钢结构,具有取暖、通风、照明、给水和卫生等设备,生产的主要车种有YZ₂₁型硬座车、YW₂₁型硬卧车、CA₂₁型餐车、XL₂₁型行李车和UZ₂₁型邮政车等,其车体结构随着制造年份的不同而不断地有所改进。为了使客车结构进一步合理化,从1956年开始制造22型(包括23型)客车,先后大批量生产了RW₂₂型软卧车、YW₂₂型硬卧车、YZ₂₂型和YZ₂₃型硬座车、CA₂₃型餐车、XL₂₂型行李车、UZ₂₂型邮政车等,这种类型客车比21型客车自重轻,而且车内宽敞、定员较多。随着客运量的增长和人民生活水平的提高,目前正在设计试制25.5米新型客车,它将成为近期内生产的主要型式。

客车转向架过去都是比较落后的旧式杂型转向架,从1953年起大量生产带均衡梁的102型及101型转向架,装在21型客车上使用。1956年以后进一步设计制造了无导框的各型转向架(包括201型、202型、203型、204型、205型),用于22型及23型客车上。以后又对这几种转向架作了进一步改进,并设计试验了几种新型客车转向架,如206型、207型转向架、地下铁道车辆采用的空气弹簧转向架、208型、209型转向架等,这几种转向架性能都较好,目前正在进一步改进,使之适应160公里/小时的高速运行,以期成为今后生产的基本类型。此外还大幅度地进行转向架更新和现代化工作,即将使全部客车都换装上滚动轴承和标准型转向架。

随着我国制造技术水平的提高和运输发展的要求,还试制了一批新型客车,例如适合于近郊用的双层客车,每辆车定员最多可达176人,车辆自重为54吨,即每位旅客分摊自重为307公斤,较其他车型大为减少。另一种新型客车是轻快稳客车,将车辆长度加长,采用了各种新技术,如空气调节、荧光灯照明、筒形车体结构、流线型外形、大视野窗户、新型转向架结构等等,这两组列车目前还在进一步试验和试用。此外,我国还为地下铁道生产了多种电动客车。

在货车方面,1979年拥有的数量为建国初期的四倍以上,基本上淘汰了二轴车。车辆的平均载重量大为提高,增加的货车绝大部分是载重50吨或60吨的大型车,而解放初期,大型车所占的比重还不到2%,目前已占80%。

1953年以前,我国制造的货车多数是载重30吨的,如P₁型钢皮棚车、P₃型木皮棚车、B₄型车端冰箱保温车、C₁型敞车、N₁型平车和G₄型粘油罐车等等。1953年开始大量生产载重50吨的货车,其中数量最多的是C₅₀型敞车、P₅₀型棚车和G₅₀型粘油罐车。目前已生产载重60吨及60吨以上的平、敞、棚车,如N₁₇型平车、C₆₂型敞车、P₆₁型棚车、容积60立方米及60立方米以上的罐车,并将生产载重75吨的四轴敞车。

除了通用货车外,还试制和生产了许多种类专用货车,以满足某些货物高效率输送的要求,例如专供运送煤炭的K₁₈型自卸煤炭漏斗车、载重100吨的工矿用液压自翻车、K₁₈型95