



“十四五”职业教育国家规划教材

铁道车辆 构造与检修

TIEDAO CHELIANG
GOUZAO YU JIANXIU



扫描二维码
共享立体资源

主 编 罗芝华 丁阳喜

铁道车辆构造与检修

主 编 罗芝华 丁阳喜

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北 京 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

铁道车辆构造与检修 / 罗芝华, 丁阳喜主编. —北京: 北京出版社, 2018.7 (2023 重印)

ISBN 978-7-200-13978-5

I. ①铁… II. ①罗… ②丁… III. ①铁路车辆—构造—高等学校—教材②铁路车辆—车辆检修—高等学校—教材 IV. ① U279

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 073241 号

铁道车辆构造与检修

TIEDAO CHELIANG GOUZA0 YU JIANXIU

主 编: 罗芝华 丁阳喜

出 版: 北京出版集团

北京出版社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总 发 行: 北京出版集团

经 销: 新华书店

印 刷: 定州启航印刷有限公司

版 印 次: 2018 年 7 月第 1 版 2023 年 7 月修订 2023 年 7 月第 3 次印刷

成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米

印 张: 19.5

字 数: 353 千字

书 号: ISBN 978-7-200-13978-5

定 价: 58.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572162 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

单元一 铁道车辆基本知识	1
任务 1 车辆的特点、组成和分类	2
任务 2 车辆标记、方位和轴距	7
任务 3 车辆主要技术参数	17
任务 4 铁路限界	20
单元二 铁道车辆检修基本知识	26
任务 1 车辆零件的损伤	27
任务 2 车辆检修制度	34
任务 3 车辆检修限度	38
单元三 转向架结构原理及基本部件	44
任务 1 转向架作用、组成及分类	45
任务 2 轮对	52
任务 3 轮对的故障及检修	61
任务 4 滚动轴承轴箱装置	68
任务 5 滚动轴承轴箱装置的检修	79
任务 6 弹簧及减振元件	86
单元四 货车转向架	102
任务 1 交叉支撑式转向架	103
任务 2 摆动式转向架	114
任务 3 副构架式径向转向架	122
任务 4 货车转向架的检修	128
单元五 客车转向架	138
任务 1 客车转向架概述	139
任务 2 209 系列客车转向架	142
任务 3 206 系列客车转向架	156

任务 4	CW 系列客车转向架	166
任务 5	客车转向架的检修	174
单元六	车钩缓冲装置	181
任务 1	车钩缓冲装置概述	182
任务 2	货车车钩	186
任务 3	客车车钩	199
任务 4	缓冲器	210
任务 5	车钩缓冲装置的检修	218
单元七	货车车体	234
任务 1	车体结构概述	235
任务 2	平车	238
任务 3	敞车	242
任务 4	棚车	246
任务 5	罐车	250
任务 6	特种货车	256
任务 7	车体主要损伤形式及检修	260
单元八	客车车体及设备	266
任务 1	客车简介	267
任务 2	客车车体结构	275
任务 3	客车给水装置	288
任务 4	客车风挡及车端阻尼装置	294
任务 5	客车车体及设备的检修	299
参考文献		304

铁道车辆基本知识

【单元概述】

在铁路、公路、航空、水运和管路这五种近代交通运输方式中，由于铁路运输具有消耗能源少，运输成本低，对环境的污染小以及运送旅客或货物多等诸多优点，尤其是高速铁路可实现更迅速、更安全、更舒适的交通运输，因而铁路是我国交通运输体系的骨干，担负着我国的大部分运输任务，在国民经济中发挥着极其重要的作用。

铁道车辆是铁路运输的运载工具。广义地说，所谓铁道车辆是指那种必须沿着专设的轨道运行的车辆。

铁道车辆应具备四个特点：自行导向、成列运行、低运行阻力、严格的外形尺寸限制。

铁道车辆由车体、走行部、制动装置、车钩缓冲装置、车辆内部设备五个基本部分组成。

由于运送对象不同或其他某些特殊需要，铁道车辆常采用不同的外形和内部结构。因此，用途就成为车辆分类的依据。铁道车辆按用途分为客车和货车两大类。货车类型很多，按其用途可分为通用货车、专用货车和特种货车。客车的分类方法也不尽相同。一般有两种分类方法，一种是按用途分，另一种是按运营的性质或范围分。

为了便于对车辆的运用管理和检修车辆的方便，按铁路总公司的规定，在车辆的指定部位用油漆涂打的用以标明车辆的配属、用途、编号、主要参数、方向、位置等文（数）字和代号称为车辆标记。

车辆的主要技术参数是指车辆技术规格的某些指标，是从总体上表征车辆性能和结构特点的一些数字，它一般包括性能参数和主要尺寸两类。

铁路限界由机车车辆限界（简称“车限”）和建筑接近限界（简称“建限”）两者共同组成，两者相互制约与依存。

任务 1

车辆的特点、组成和分类

学习目标

1. 掌握铁道车辆的基本特点。
2. 掌握铁道车辆的组成。
3. 掌握铁道车辆的分类。

教学环境

在教室和车辆模拟实训室进行，课后安排实地参观。

教学设施

车辆模型（货车转向架和客车转向架模型各 1 套、轮对装置模型 1 套、车钩缓冲装置模型 1 套，制动装置原理试教板 1 套）、多媒体。

理论模块

一、铁道车辆的概念与特点

铁道车辆是铁路运输的运载工具。广义地说，铁道车辆是指那种必须沿着专设的轨道运行的车辆。

铁道车辆与其他车辆的最大不同点在于这种车辆的轮子必须在专门为它铺设的钢轨上运行。这种特殊的轮轨关系成了铁道车辆结构上最大的特征，并由此产生出其他的特点。

（一）自行导向

除铁道机车车辆之外的各种运输工具几乎都有操纵运行方向的机构，唯铁道车辆通过其特殊的轮轨结构，车轮就能沿轨道运行而无须专人掌握运行的方向。

（二）低运行阻力

除坡道、弯道及空气对车辆的阻力之外，运行阻力主要来自走行机构中的轴与轴承以及车轮与轨面的摩擦阻力。铁道车辆的车轮及钢轨都是含碳量偏高的钢材，轮轨接触处的变形较小，而且铁道线路的结构状态也尽量使其运行阻力减小，所以铁道车辆运行中的摩擦阻力较小。

(三) 成列运行

以上两个特点决定它可以编组、连挂组成列车。为了适应成列运行的特点，车与车之间需设联结、缓冲装置；且由于列车的惯性很大，每辆车均需设制动装置。

(四) 严格的外形尺寸限制

铁道车辆只能在规定的线路上行驶，无法像其他车辆那样主动避让靠近它的物体，为此要制定限界，严格限制车辆的外形尺寸以确保运行安全。

二、铁道车辆的组成

由于不同的运输目的、用途及运用条件，铁道车辆形成了各具特色的类型与结构，但均可以概括为由以下五个基本部分组成，如图 1-1 所示。

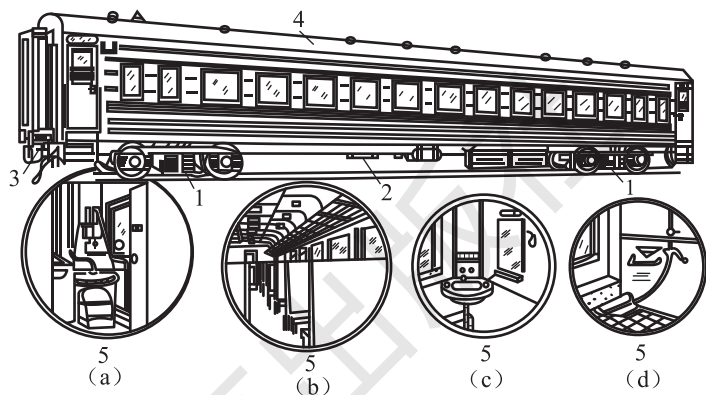


图 1-1 车辆组成

1- 走行部（转向架）；2- 制动装置；3- 车钩缓冲装置；4- 车体；5- 车辆内部设备

（a）取暖锅炉；（b）座椅、行李架及灯具；（c）盥洗室；（d）厕所

(一) 车体

车体既是容纳运输对象的地方，又是安装与连接其他四个组成部分的基础。现代的车体以钢结构或轻金属结构为主，尽量使所有的车体构件均承受载荷以减轻自重。绝大部分车体均有底架，视需要添加端墙、侧墙及车顶等，其中底架是车体的基础，一般由各种纵向梁、横向梁、辅助梁和地板等组成。

(二) 走行部

一般称走行部为转向架，它的位置介于车体与轨道之间，引导车辆沿钢轨行驶和承受来自车体及线路的各种载荷并缓和动作用力，是保证车辆运行品质的关键部件。转向架一般都做成一个相对独立的通用部件以适应多种车辆的需要，它主要由构架（侧架）、轮对轴箱油润装置、摇枕弹簧减振装置、基础制动装置等组成。目前，一般客、货车的走行装置由两台二轴转向架组成。

(三) 制动装置

制动装置是保证列车准确停车及安全运行所必不可少的装置，是车辆上起制动作

用的零部件所组成的一整套机构的总称。制动装置由空气制动机、电空制动机、人力制动机和基础制动（盘形制动）装置组成。

（四）车钩缓冲装置

车辆成列运行要借助于连接装置，目前车辆的连接装置多为各种形式的自动车钩和能贮存并吸收机械能的缓冲装置。车钩缓冲装置是将机车与车辆或车辆与车辆之间互相连接、传递纵向牵引力及缓和列车运行中冲击力的装置。一般由车钩、缓冲器、解钩装置及附属配件等组成，安装于车体底架两端的牵引梁内。

（五）车辆内部设备

车辆内部设备是一些能良好地为运输对象服务而设于车体内的固定附属装置。如客车上的电气、给水、取暖、通风、空调、座席、卧铺、行李架等装置。货车由于类型不同，内部设备也因此千差万别，一般来说比客车简单。如棚车中的拴马环、床托等分别为运送大牲畜及人员所设。其他如保温车、家畜车等各有其特殊的内部设备。

三、铁道车辆的分类

铁道车辆按用途可分为客车和货车两大类。

（一）货车

货车是供运送货物的车辆，原则上编组在货物列车中使用。货车类型很多，按其用途可分为通用货车、专用货车和特种货车。

1. 通用货车

通用货车可适合装运各种不同类型的货物，主要有下列 3 种。

（1）平车——底架承载面为一平面，通常两侧设有柱插，有的平车还设有可活动下翻式的矮端墙和侧墙，可用来装运矿石、砂土等块粒状货物。平车一般用于装运钢材、木材、集装箱、汽车、拖拉机、机器设备及军用装备等较大的货物。

（2）敞车——其车体两侧及端部均设有 0.8m 以上的固定墙板，无车顶，又称高边车。主要用于装运散粒货物，如煤、焦炭等；可装运木材、集装箱等无须严格防止湿损的货物；也可加盖篷布，运输怕湿损的货物；还可装运重量不大的机械设备。因此，敞车具有很大的通用性，其数量约占我国铁路货车总数的 56%。

（3）棚车——车体设有车顶、侧墙、端墙和门窗。用以装运各种需防止湿损、日晒或散失的货物，如布匹、粮食、化肥、棉纺织品和仪器等。

2. 专用货车

专用货车专供运送某些种类的货物，主要有如下几种。

（1）罐车——设有圆筒形罐体，专用于装载液体、液化气体或粉末状货物的车辆。按货物品种可分为轻油罐车、粘油罐车、沥青罐车、食油罐车、水泥罐车、化工品罐车、粉状货物罐车、液化气罐车等。按卸货方式可分为上卸式罐车和下卸式罐车。

（2）保温车——保温车（又叫冷藏车）是运送鱼、肉、鲜果、蔬菜等易腐货物的专

用车辆。这些货物在运送过程中需要保持一定的温度、湿度和通风条件，因此，保温车的车体装有隔热材料，车内设有冷却装置、加温装置、测温装置和通风装置等，具有制冷、保温和加温三种性能。

(3) 煤车——车体与敞车相似，有固定的端、侧墙和供卸货用的特殊车门，如底开、横开或漏斗式车门等。车体的比容积等于或大于 $1\text{m}^3/\text{t}$ 。主要用于运送煤炭。平底的煤车也可以做敞车用。

(4) 矿石车——车体有固定的侧、端墙和卸货用的特殊车门。车体比容积小于 $1\text{m}^3/\text{t}$ ，主要用于运送各种矿石、矿粉。有的整个车体能借液压或空气压力的作用向一侧倾斜，并自动开启侧门，把货物倾泻出来（也称自翻车）。

(5) 砂石车——又称低边车，有固定的高度不足 0.8m 的侧端墙，以防止过载，主要用于运送沙土、碎石等货物。

(6) 长大货物车——特长和特重货物无法用一般的铁路货车来装运，必须使用专门的长大货物车。如车辆长度一般在 19m 以上的长大平车；纵向梁中部做成下凹而呈元宝型的凹底平车；底架中央部分做成空心，货物通过支承架坐落在孔内的落下孔车；将车辆制成两节，货物钳夹在两节车之间或通过专门的货物承载架装载在两节车之间的钳夹车；等等。

(7) 通风车——车体与棚车相似，但侧端墙上设有百叶窗，顶棚设有通风口等通风设备，能从车外大量流入新鲜空气，而且能防止雨水侵入车内。用于运送鲜果、蔬菜等货物，也可以运送一般货物。

(8) 家畜车——车体与棚车相似，设有通风设备、给水设备、押运人员乘坐空间及饲料堆放间，有的还装有饲料槽。用于运送牛、马、猪家禽等活家畜。根据运送家畜大小的不同，车体内还可加装隔板分层。

(9) 水泥车——车体为圆柱形罐体，上部有装入水泥的舱孔，下部有漏斗式开门，专供运送散装水泥的车辆。还有一种气卸式水泥车，下部设有引进压缩空气的进风口及卸货口，压缩空气与水泥混合后由卸货口通过卸货软管输入存储水泥的库中。使用散装水泥车，可节约大量包装材料及工时。

(10) 活鱼车——运送鱼苗及活鱼用的车辆。车内设有水槽、注排水装置、水泵循环水流装置、通风口、百叶窗及加温装置等设备。

(11) 集装箱车——底架承载面与平车相同但无地板，车体上设有固定集装箱的设备，用以装运集装箱的车辆。采用集装箱车运输可大大提高装卸车效率，加速车辆的周转。

(12) 漏斗车——车体上设有一个或数个带盖或不带盖的具有一定斜坡的装货漏斗的车辆。通常借货物的自重从漏斗口卸货。

(13) 毒品车——专供运送有毒物品的车辆。如运输农药等。

3. 特种货车

特种货车是具有特殊用途的车辆，主要有下列 5 种。

(1) 救援车——供列车发生颠覆或脱轨事故时，排除路线故障及修复线路故障使用的车辆。一般编成救援列车，包括起重吊车、修复线路的工具车、材料车、救援人员的食宿车等。

(2) 检衡车——用于鉴定轨道平衡（大型专用地秤）性能的车辆，设有砝码或同时设有操作机器。具有 30t、40t、50t 等几种类别。

(3) 发电车——设有动力机械驱动的发电设备的车辆。有单节的，也有由发电车、机修车及发电人员生活用车等合编成的电站式车列，可称为电站车组。用于给列车供电，能作为铁路线上流动的发电场，供缺电处所用电。

(4) 除雪车——供扫除铁道上的积雪用。车辆上部装有铧式犁的专用除雪板，一般由机车推动前进，主要在我国寒冷的东北地区清扫轨道积雪使用。

(5) 无缝钢轨输送车——用于运送、回收 250m 的超长钢轨，一般由多种车辆组合而成。

此外还有电路维修车、锅炉车等。

(二) 客车

客车可分为运送旅客的车辆、为旅客服务的车辆和特殊用途的车辆 3 种。

1. 运送旅客的车辆

(1) 硬座车——旅客座位为半硬制品（如泡沫塑料）或木制品的座车。相对的两组座椅中心距离在 1 800mm 以下的座车。

(2) 软座车——旅客座位及靠垫设有弹簧装置。相对的两组座椅中心距离在 1 800mm 以上的座车。

(3) 硬卧车——卧铺为三层，铺垫为半硬制品（如泡沫塑料）或木制品，卧室为敞开式或半敞开式的卧车。

(4) 软卧车——卧铺为二层，铺垫有弹簧装置，卧室为封闭式单间，单间定员不超过四人的卧车。

(5) 合造车——一辆车上同时设有两种或两种以上用途的车内设备的车辆，如软硬座合造车、行李邮政合造车等。

(6) 双层客车——设有上、下两层客室的座车或卧车。

(7) 简易客车——设有简易设备的客车。

(8) 代用客车——用货车改装的代替客车使用的车辆。如代用座车、代用行李车等。

2. 为旅客服务的车辆

(1) 餐车——供旅客在旅行中饮食就餐用的车辆。车内设有厨房、餐室及储藏室（同时还有小卖部）等设备。

(2) 行李车——供运输旅客行李及物品的车辆。车内设有行李间及办公室等设备。

3. 特种用途的车辆

(1) 邮政车——供运输邮件使用的车辆，设有邮政间及邮政员办公室等设备。常固定编挂于旅客列车中。

(2) 公务车——供国家机关人员到沿线检查工作时办公用的专用车辆。

(3) 卫生车——专供运送伤病员使用的车辆，车内设有简单的医疗设备。

(4) 医疗车——到铁路沿线为铁路职工及其家属进行巡回医疗使用的车辆，车内设有简单的医疗设备。

(5) 试验车——供科学技术试验研究使用的车辆，车内设有试验仪器设备。

(6) 维修车——供检查和维修铁道线路设备的车辆。车内设有必要的维修检查装备。

(7) 文教车——为沿线铁路职工进行文艺演出、文化教育和技术教育使用的车辆。车内设有必要的文娱和教育用器具及设备。

(8) 宿营车——供列车上乘务人员休息使用的车辆。

此外，还有轨道检查车、轨道探伤车、隧道摄影车、限界检查车等特殊用途的车辆。

4. CR200J 动车组

时速 160 公里动力集中动车组（简称 CR200J 动车组）是旅客运输的重要技术装备。

动力集中电动车组包括动力车、拖车和控制车，可采用“一动八拖”或“两动十八拖”的相对固定编组模式，也可根据运用需求进行灵活编组。动力集中电动车组具有成本低、定员大、编组灵活、运用范围广、服务品质优等特点，该动车组可运用于既有线路，时速 160 公里，可以提高客运列车的档次和速度，同时与高铁列车相比又具有很好的经济性，具有采购成本低、运行成本低、维护成本低的特点，对进一步提高既有铁路运输效率和服务品质具有重要的现实意义。

任务 2

车辆标记、方位和轴距

学习目标

1. 熟悉车辆的标记。
2. 掌握车辆方位的判别方法。
3. 掌握车辆的轴距。

教学环境

在教室和车辆模拟实训室进行，课后安排实地参观。

教学设施

车辆模型（货车和客车模型各 1 套）、多媒体。

理论模块

为了便于对车辆的运用管理和检修车辆的方便，按铁路总公司的规定，在车辆的指定部位用油漆涂打的用以标明车辆的配属、用途、编号、主要参数、方向、位置等文（数）字和代号称为车辆标记。

根据标准《TB/T 1.1—1995 铁道车辆标记一般规则》的规定，车辆标记由共同标记和特殊标记构成。

一、共同标记

（一）车型车号标记

车型车号标记简称车号或车辆代码。客、货车的车型车号标记均由基本型号、辅助型号和车辆制造顺序号码三部分组成，客车的车型车号标记涂打在车体两外侧墙板靠车门处，并在客车内部两内端门上方各安装 1 块带定员的“车内车号牌”。货车应在车体两侧侧墙上或活动墙板上涂打大车号，在底架侧梁或侧墙下缘涂打小车号。如侧梁是鱼腹梁，仅在侧梁涂打大车号。当车辆各处涂打的车型车号不一致时，以车辆一位侧梁上涂打的车型车号为准。

1. 基本型号

将车辆的车种名称简化，用一个或两个大写汉语拼音字母来表示，将这些拼音字母称为车辆的基本型号。货车一般用一个字母表示，也有个别货车车种用两个字母表示；客车用两个字母表示。例如，敞车（Changche）、棚车（Pengche）、平车（Pingche）、硬座车（YingZuoche）等汉语拼音中的大写字母“C”“P”“N”“YZ”均为该车的基本型号。客、货车的车种名称和基本型号如表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1 货车车种名称和基本型号

车种名称	基本型号	车种名称	基本型号
敞车	C	长大货物车	D
棚车	P	毒品车	W
平车	N	家畜车	J
罐车	G	水泥车	U
冷藏车	B	粮食车	L
集装箱车	X	特种车	T
矿石车	K	小汽车专用车	SQ

表 1-2 客车车种名称和基本型号

车种名称	基本型号	车种名称	基本型号
软座车	RZ	医疗车	YL
硬座车	YZ	卫生车	WS
软卧车	RW	文教车	WJ
硬卧车	YW	公务车	GW
行李车	XL	特种车	TZ
邮政车	UZ	试验车	SY
餐车	CA	救援车	JY
发电车	FD	轨道检查车	DJ

注：(1) 有特殊结构和用途的客车，在车种基本型号前增添汉语拼音字头。如双层客车加“S”；市郊客车加“J”；内燃动车加“N”；电力动车加“D”。

(2) 由上述 2 种或 2 种以上合造成 1 辆车时，称合造车。合造车的称号和基本型号，由组成合造车的车种汉字和拼音字头合并，按上表的顺序排列。如软硬座车为“RYZ”。

2. 辅助型号

为表示同一车种称号的车辆的不同结构系列及内部有特殊设施或车体材料改变时，用 1 位或 2 位小号阿拉伯数字及小号汉语拼音字母表示，附在基本型号的右下角。将这些小号阿拉伯数字和小号汉语拼音字母称为车辆的辅助型号。例如，C₆₄、P_{62N}、X_{1K}、YZ₂₂、YZ_{25B} 等中的“64”“62N”“1K”“22”“25B”均为辅助型号。例如：

C_{62B}：C（车种） 62（重量系列） B（材质区别）

YZ_{25G}：YZ（车种） 25（车长系列） G（结构区别）

3. 车辆制造顺序号码

表示按预先规定的规则而编排的某一车种的顺序号码。用于区分同一类型的不同车辆，用大号阿拉伯数字表示，记在基本型号和辅助型号的右侧。客、货车制造顺序号码的编排如表 1-3、表 1-4 所示。

表 1-3 货车车辆制造顺序号码编排表

	车种	编码容量	编码范围	预留号
准 轨 货 车	棚车	500000	3000000-3499999	3500000-3999999
	敞车	900000	4000000-4899999	4900000-4999999
	平车	100000	5000000-5099999	5100000-5199999
	集装箱车	50000	5200000-5249999	5250000-5499999
	矿石车	32000	5500000-5531999	5532000-5599999
	长大货物车	100000	5600000-5699999	5700000-5999999
	罐车	310000	6000000-6309999	6310000-6999999
	冷藏车	232000	7000000-7231999	7232000-7999999
	毒品车	10000	8000000-8009999	
	家畜车	40000	8010000-8039999	

续表

	车种	编码容量	编码范围	预留号
	水泥车	20000	8040000-8059999	
	粮食车	5000	8060000-8064999	
	特种车	10000	8065000-8074999	8075000-8999999
	守车	50000	9000000-9049999	9050000-9099999
	海南车	100000	9100000-9199999	
窄轨车	米轨车	50000	9200000-9249999	
	寸轨车	50000	9250000-9299999	9300000-9999999

表 1-4 客车车辆制造顺序号码编排表

顺号	车种		起止号码	合计号码
1	合造车	其他	1~999	999
		软硬座车	1 000~1 999	1 000
		行李邮政车	2 000~2 999	1 000
2	行李车		3 000~6 999	4 000
3	邮政车		7 000~9 999	3 000
4	软座车		10 000~19 999	10 000
5	硬座车		20 000~49 999	30 000
6	软卧车		50 000~59 999	10 000
7	硬卧车		60 000~89 999	30 000
8	餐车		90 000~94 999	5 000
9	其他(包括公务车、特种车)		95 000~99 999	5 000

4. 铁路货车车种车型车号编码

为了适应铁路运输的发展，实现货车全路计算机动态管理，中国铁道总公司于2015年7月印发了《铁路货车车型车号及标签管理办法》，规定铁路货车车型的编码应符合TB/T 2435—1993《铁路货车车种车型车号编码》的规定，不能涵盖使用要求的，可按《铁路货车车型编码补充规定》(附件1)进行补充。凡新造、厂修、段修竣工的货车，均应按本标准规定的编码重新进行涂打。

铁路货车车型采用大写汉语拼音字母和阿拉伯数字组成，由车种代码、辅助编码1、辅助编码2、载重级别或速度级别或顺序序列、定型序号、转向架编码等组成。也可无辅助编码1、辅助编码2、定型序号、转向架编码。

例如，N_{17A}型棚车：其中N表示车种编码，17表示顺序系列，A表示结构。

YZ_{25K}42728型客车：其中YZ表示基本型号为硬座车，25K表示辅助型号为快速空调客车，42728表示客车制造顺序号码。

(二) 产权制造标记

1. 路徽标记

凡中国铁路总公司所属的客、货车均应涂打路徽标记。路徽标记的图形和尺寸应符合铁路总公司标准的规定。货车涂打在车体两侧的侧墙上。货车还应装带有路徽标记的产权牌(用金属制作的椭圆形的路徽标志牌),产权牌安装在侧梁的二位或三位处。客车涂打在车体两端外墙板左侧。

2. 国徽标记

凡参加国际联运的客车,在车体两侧外墙板中心必须安装国徽标记,表示为中华人民共和国的车辆。标记应按国际联运有关规定制造。

3. 制造厂铭牌

新造车辆应安装金属的制造厂铭牌。其内容包括制造厂名和制造年份,式样由制造单位确定。货车安装在侧梁(或中梁)的二位或三位。客车安装在车体的二位或三位脚蹬上。

4. 配属标记

凡配属给指定局、段和有关单位管理的车辆,货车在车体两侧中部应涂打配属单位简称的“配属标记”。客车在车体两端外墙板左侧应涂打配属单位简称的“配属标记”,如配属给北京局北京车辆段的客车应涂打“京局京段”字样的配属标记。又如配属给广北车辆段的 P₆₅ 型行包快运车辆应在车体两侧墙上涂打“广北车辆段配属”字样的配属标记。

对于其他货车,凡有指定使用区间和要求回送或指定配属的专用货车,在车体两侧中部应涂打配属标记。例如,“某站—某站间专用”“运用后返回某站”“某单位专用车”等。凡配属各局的石油直达油罐列车,应在罐体一、二位端板中心加温套上檐涂打“罐车配属局、段简称及车组号”标记。

(三) 性能标记

货车的性能标记包括自重、载重、容积、换长、冰重(只用于加冰冷藏车)和整备重(只用于机械冷藏车组的发电乘务车等车辆),涂打在车体两侧外墙板上。而客车的性能标记包括自重、载重、全长、换长、定员、容积(只用于行李车和邮政车)和最高运行速度标记,涂打在客车车体外端墙板左侧。

1. 自重

空车时,车辆自身具备的质量称为车辆自重。以 t 为计量单位,保留 1 位小数。

2. 载重

车辆标记中所注明的货物或旅客和行李包裹的质量(包括整备品重和乘务人员的重量)称为车辆的载重。以 t 为计量单位,客车保留 1 位小数。

3. 容积

车辆内部可容纳货物的体积称为车辆的容积。以车体内部长、宽、高的乘积表示,以 m³ 为计量单位,保留 1 位小数。容积下面附括号,在括号内列出长、宽、高标记,

以 m 为计量单位, 保留 1 位小数。敞车、煤车在括号内仅涂打长、宽标记; 棚车、冷藏车、通风车、家畜车等在括号内涂打长、宽、高标记; 平车、砂石车、长大货物车不涂打容积标记, 仅涂打长、宽标记; 罐车在容积标记下方应涂打编号标记“容量计表 XB”(XB 表示新的容量计表), 表示容量计算表的号码。除规定的淘汰型罐车和路用水槽车外, 罐车还应在有走板一端的端板上涂打“容量计表”标记; 行李车和邮政车在载重标记下方涂打“容积”标记。

4. 车辆长度(全长)

车辆不受纵向外力影响时, 两端车钩在闭锁位置时钩舌内侧面之间的距离称为车辆长度(全长)。以 m 为单位, 保留 1 位小数。

5. 换长

车辆长度(m)除以标准长度(m)所得值称为车辆的换长。它是车辆长度换算标记, 保留 1 位小数。

以解放初期 C₁ 型敞车的车辆长度 11m 为标准长度, 将现车的车辆长度换算成 C₁ 型敞车的倍数, 即以车辆长度除以 11m 所得数字, 就是该现车的换长。采用换长主要是为了简化计算列车的编组长度, 其表达式为:

$$\text{换长} = \text{车辆全长} \div 11$$

6. 整备重标记

机械冷藏车组的发电乘务车等车辆, 为保证编组车辆的正常工作而必须具备的食品、燃料、水、工具等的质量之和称为整备重。整备重以 t 为计量单位, “整备重”标记涂打在自重标记下方。

7. 定员标记

每辆车上允许乘坐、站立或睡眠的旅客人数称为定员。

8. 最高运行速度标记

在客车车体的一、四位端侧梁上涂打该车的最高运行速度标记, 表示在满足安全和舒适性条件下, 该车辆允许的最高运行速度, 一般它比最高试验速度要低, 以保证车辆的行车安全。

(四) 车辆检修标记

车辆检修标记分为定期检修标记、摘车临修标记以及与检修有关标记。

1. 货车定期检修标记

(1) 货车厂、段修标记。货车厂、段修标记如图 1-2(a) 所示。横线上部为段修标记, 下部为厂修标记。右侧是本次检修的年、月和检修单位简称, 左侧为下次检修年、月。由厂、段修标记可反映出厂修和段修的周期。货车的厂、段修标记涂打在车体两侧墙左下角。

(2) 辅修标记。货车辅修标记如图 1-2(b) 所示, 涂打在厂、段修标记右侧或下方。段修周期为 1 年者, 上中格涂打本次检修日期的月、日, 右上格涂打本次检修单

位简称，左上格涂打下次检修到期的年、月、日。段修周期为 1.5 年、2 年者，辅修标记按图 1-2 (c) 涂打标记。辅修标记空格用完后，做定检时应将原标记用油漆涂掉，再涂打新标记。

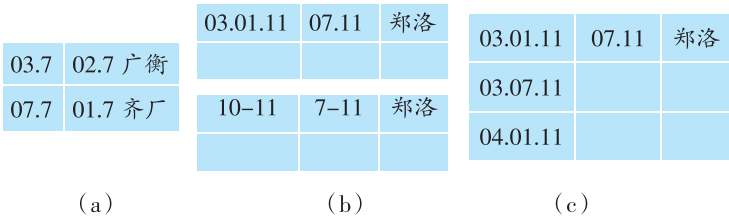


图 1-2 定期检修标记

2. 客车定期检修标记

从 2015 年 7 月 1 日开始，客车检修实行以走行公里为主、时间周期为辅的计划修制度，实行换件修和状态修相结合的检修模式。铁路客车检修采用五级检修制度 (图 1-3)，即分为 A₁、A₂、A₃、A₄、A₅ 级修，涂打检修等级、检修日期、检修单位标记。

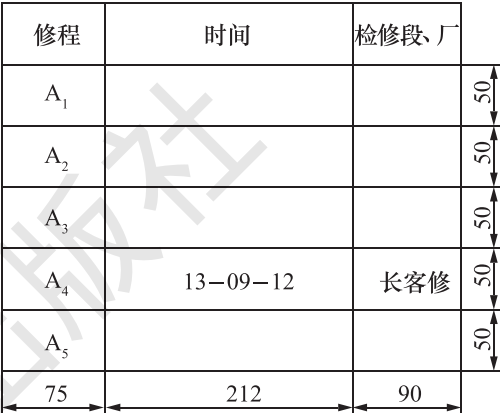


图 1-3 客车检修标记

3. 摘车临修标记

货车因发生临时故障需要从列车中摘下送到修车线修理的，应在车辆端墙板上涂打摘车临修标记，表示摘车临修日期年、月、日和站修所的简称。

例如，空车摘车修标记为 K 03、3、6 广北，重车摘车修标记为 Z 03、4、11 广衡。

4. 车辆检修有关标记

- (1) 延: 车辆允许延期检修标记，涂打在厂修标记的左侧。
- (2) 车辆方位: 分别表示车辆的第一位端和第二位端，用阿拉伯数字“1”和“2”表示。货车涂打在两侧梁右端下角，客车涂打在脚蹬的外侧面和内端墙上方。
- (3) 车钩中心线: 沿车钩钩舌外侧及钩头两侧，在钩身横截面高度 1/2 处用白色油漆涂打一宽度为 5mm 的水平直线，即为车钩中心线。车钩中心线距轨面的距离应符合规定。
- (4) 钩型: 在钩头侧面涂有车钩型号 (阿拉伯数字) 标记，以便识别。
- (5) 顶: 表示客车架车作业时，顶车指定部位。

二、特殊标记

(一) 集中载重标记

标明货车中部一定尺寸范围内允许承受装载重量的标记。载重大于 (或等于) 60t

的平车、长大货物车和需要标明集中载重的货车应按长大货物车、平车集中载重表在车底架侧梁中部涂打“集中载重”标记。

(二) 货车结构特点标记

(1) ①: 具有车窗、床托、烟囱座等设备, 必要时可供输送人员使用的棚车应涂打“①”标记, 涂打在车体两侧性能标记的下方。

(2) ②: 具有拴马环或其他拴马装置的货车应涂打“②”标记, 涂打在车体两侧性能标记的下方。

(3) ③: 货车活动墙板及其他活动部分翻下超过车辆限界者, 必须关闭完好后才准运行, 应在每扇门内侧及侧梁中部涂打“③”标记。

(4) ④: 允许运输特殊货物的车辆应涂打“④”标记, 涂打在车体两侧性能标记下方。

(5) ⑤: 禁止通过机械化驼峰的车辆应涂打“禁止上驼峰”标记, 涂打在车体两侧性能标记的下方。如长大货物车、压缩气体或液化气体的罐车、自翻车、底开门式车、无自动制动机的车辆。

(6) ⑥: 符合参加国际联运技术条件的货车应涂打联运标记, 涂打在车体两侧性能标记下方。但下列车辆不得涂打“⑥”标记: 车轮轮辋宽不足 127mm 的车辆; 厂矿自备车、租出车、由国外租入车、新技术试验车、特种车、专用车和禁止参加国际联运的铁路货车。

(7) ⑦: 货车某部分结构 (如 P_{50} 型棚车车体、车门上缘) 超出车辆限界时, 应在该部分明显处涂打“⑦”标记。

(8) ⑧: 敞车、煤车、矿石车等在侧梁端部装有卷扬机挂钩者, 须在车辆的一、四位牵引钩上方涂打“⑧”标记。

(9) ⑨: 客车滚动轴承采用新结构轴承后涂打的标记, 打在滚动轴承的轴箱盖上。

(三) 运用特殊标记

在部分车辆上还涂打有各种运用特殊标记, 主要如下:

(1) 长大货物车的“限速”和“限制运行曲率半径”等标记, 按有关规定执行。

(2) 罐车应在性能标记上方涂有装载液、气体分类名称 (如“粘油”“轻油”) 并附有汉语拼音字母。

(3) 救援车、酸碱类罐车及危险品专用车的车体 (或罐体) 中部四周涂有宽 300mm 的颜色带。其中, 救援车为白色; 毒品车为黄色; 装有爆炸品为红色。并在专用车的色带中部, 涂打“危险”字样标记。如车体为黄色时, 不涂色带。仅在两侧中部涂“危险”字样标记。

(4) PD_3 、 PD_4 型毒品专用车。在车号下面涂“毒品专用车”字样, 在车门左侧有毒字标记, 如图 1-4 所示。

(5) ———表示必须在该指定部位吊装作业的标记。



图 1-4 毒字标记

(6) 定员——客车以座位或铺位计算乘坐旅客的数量。涂在车体两外端墙下方及在车厢内两端上方有定员牌。

除上述标记外，在客车的车体两侧中部设有运行区间牌（如上海—北京）；货车在车体两侧端部下方设有货票插、色票插及特种票插等，专供运输部门放置货票和色票等用。

（四）车辆试验标记

根据试验项目，临时规定涂打，在车号标记的下面。

三、车辆的方位

为了制造、检修和运用需要，对于车辆及其零部件的方向、位置称呼法都有规定。

（一）车辆的方向

车辆位于平直线路时，沿车辆前后的连接牵引方向叫作车辆纵向。与车辆纵向垂直的水平方向叫作车辆横向。

（二）车辆的位置

车辆的位置规定以制动缸活塞杆推出方向的车端为一位端，相反的方向为二位端。在车辆的一位端设有手制动机。如图 1-5 所示。对有多个制动缸的情况则以手制动机安装的位置为一位端。个别车辆两端均装有人力制动机者，由设计部门自行规定，以出厂时所涂打的标记为准。如客车转向架使用盘形制动装置时制动缸数较多，可以人力制动机端为一位端；一些长大货车使用转向架群，人力制动装置也可能有数个，则以出厂时涂打的标记为准。

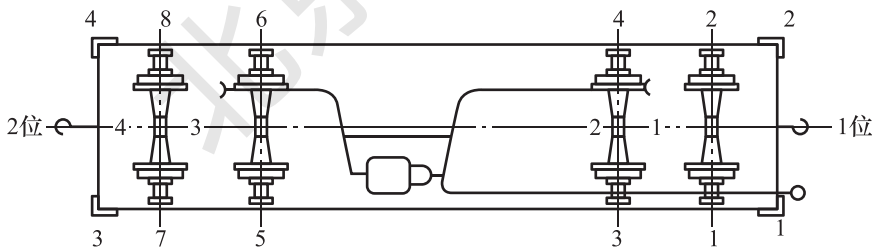


图 1-5 车辆的位置

（三）车辆上零部件位置的确定

车辆上的车轴、车轮、轴箱、车钩、转向架、底架各梁和其他零部件位置的确定，如果是纵向排列的，则由一位车端数起，顺次数到二位车端止；如果零部件位置是左右对称的，则站在一位车端，面向二位车端，由一位车端开始从左向右按顺序数到二位车端，如图 1-5 所示。

（四）列车中车辆前后左右的称呼法

编挂在列车中的车辆，其前后左右的称呼方法是按照列车运行方向来规定的，其前进的那一端称为前部，相反的一端称为后部，面向前部站立而定出其左右。

四、车辆的轴距与定距

车辆的轴距分为全轴距和固定轴距两种，如图 1-6 所示。

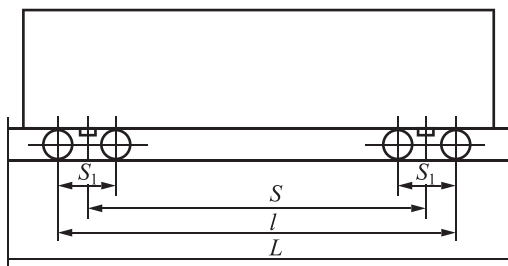


图 1-6 车辆轴距

S_1 —固定轴距； S —车辆定距； l —车辆全轴距； L —车辆长度

(一) 全轴距

车辆最前位和最后位的车轴中心间的水平距离叫作全轴距，如图 1-6 中的 l 所示。全轴距过小时，会增加车辆地点头振动，不适合高速度运行，易引起脱线或脱钩事故，易使货物损坏或倒塌。

(二) 固定轴距

同一转向架中最前位和最后位车轴中心线间的水平距离叫固定轴距，如图 1-6 中的 S_1 所示。固定轴距不宜过大或过小。固定轴距过大时，有以下害处。

(1) 车辆在曲线半径小的线路上运行时，外侧车轮轮缘压迫钢轨内侧面，容易扩大轨间距离，并且加剧轮缘与钢轨间的磨损。

(2) 轮缘容易挤到轨面上，当轮缘有缺陷时，更容易造成脱轨事故。

固定轴距过小时，则增大车辆的振动，使旅客感到不舒适，而且容易使车辆上螺栓等紧固件松弛，各零件易于损坏。因此，一般铁路车辆转向架的固定轴距，货车二轴转向架为 1 650~1 800mm，三轴转向架为 2 400~2 600mm；客车二轴转向架为 2 400~2 700mm，三轴转向架为 3 400mm。

(三) 车辆定距

车体两端支撑处之间的水平距离，有转向架的车辆为底架两心盘中心线间的水平距离，如图 1-6 中的 S 所示。它基本上取决于车体（或底架）的长度，与车辆在曲线上的偏倚量和车体结构强度有密切关系。一般定距与车体长之比为 1 : 1.4，称为车辆定距比，如定距比取值过大，易引起牵引梁下垂；而过小时会造成通过曲线线路时，车体中部偏倚量过大。

【实训模块】

一、实训内容

本次任务的实施，以 C₇₀ 货车为例，认知车辆的结构。

二、实训步骤

(1) 按检修要求对车辆进行目视检查，检查是否有损坏的迹象以及紧固件是否松脱或遗失，目的是整体认识车辆的基本组成结构。

(2) 识读车辆标记。

(3) 进行车辆方位判断及零部件位置判断。

(4) 认知车辆轴距和定距。

三、实训效果评价

(1) 车辆的相关知识、图片的搜集、整理情况。

(2) 车辆的组成结构认知情况。

(3) 车辆标记认知情况。

(4) 车辆方位、零部件位置判断情况。

任务 3

车辆主要技术参数

学习目标

1. 掌握车辆重要的技术参数。
2. 会运用技术参数对车辆的性能进行分析。

教学环境

在车辆生产车间或检修现场教学，或用多媒体展示车辆组成结构。

教学设施

车辆模型（货车和客车模型各 1 套）、多媒体。



理论模块

车辆的主要技术参数是指车辆技术规格的某些指标，是从总体上表征车辆性能和结构特点的一些数字，它一般包括性能参数和主要尺寸两类。

一、性能参数

(一) 自重

空车时，车辆自身具备的质量称为车辆的自重。即车体和转向架本身结构以及附于其上的所有固定设备和附件重量之和。在保证车辆具有足够的强度、刚度的情况下，车辆的自重越小越经济。

(二) 载重

车辆标记中所注明的货物或旅客和行李包裹的质量（包括整备品和乘务人员的质量）称为车辆的载重，即车辆所允许的最大装载量，它表明车辆的装载能力。

(三) 总重

车辆的自重与载重之和称为车辆的总重。对不装运货物、旅客和行李物品的车辆，总重是指自重与整备品和乘务人员的质量之和。

(四) 自重系数

货车的自重系数为货车自重与额定载重的比值。客车的自重系数为客车自重与定员数的比值。

(五) 容积

车辆内部可容纳货物的体积称为车辆的容积。一般以车辆内部的长 × 宽 × 高（长度单位用 m）表示。罐车以 m^3 （空气包容积除外）表示。

(六) 比容积

货车容积与额定载重的比值称为比容积，即货车每吨载重量所占有的货车容积。

计算公式为：比容积 = $\frac{\text{容积}}{\text{载重}}$ (m^3/t)

(七) 最高试验速度

最高试验速度是指车辆设计时，按安全及结构强度等条件所允许的车辆最高行驶速度。

(八) 最高运行速度

除满足上述安全及结构条件外，还必须满足连续以该速度运行时车辆有足够良好的运行性能。

(九) 轴重

车轴所允许担负的最大重量与轮对自重之总和称为轴重。计算公式为：

轴重 = 车辆允许担负的最大重量 + 轮对自重 (t)

四轴车辆轴重计算公式：轴重 = $\frac{\text{自重}+\text{载重}}{4}$ (t)

轴重值一般不允许超过铁道线路及桥梁所容许的数值。线路容许轴重则与钢轨型号、每公里线路上铺设的枕木数量、线路上部结构的状态以及列车的运行速度有关。目前，我国货车的轴重已达 25t，客车标准轴型的容许轴重经计算后的值，见表 1-5。

表 1-5 客、货车轴型的标准轴重 (t) 规定

使用轴 承类型	轴型	用于货车	用于客车		
		v≤120km /h	120km /h	140km /h	160km /h
滚 动 轴 承	RB ₂	12.0	—	—	—
	RC ₂	16.0	—	—	—
	RD ₂	21.0	—	—	—
	RE ₂	25.0	—	—	—
	RC ₃	—	15.5	—	—
	RD ₃	—	18.0	—	—
	RD _{3A}	—	18.0	17.5	16.5
	RC ₄	—	15.5	—	—
	RD ₄	—	18.0	—	—
	RD _{4A}	—	18.0	17.5	16.5
	RD _{3A1}	—	18.0	17.5	16.5
	RD _{3B}	—	18.0	17.5	16.5

(十) 每延米重

车辆总重（自重 + 载重）与车辆长度的比值称为每延米重（即每延米线路载荷）。计算公式为：

每延米重 = $\frac{\text{车辆总重}}{\text{车辆长度}}$ (t/m)

每延米重是表示车辆通过桥梁的可能性。每延米重是根据设计桥梁载荷图来确定的，我国规定每延米重为 8t/m。

二、车体主要尺寸

(一) 车辆长度

车辆不受纵向外力影响且两端两个车钩均处在闭锁位置时，钩舌内侧面之间的水平距离称为车辆长度。车辆长度随着生产技术的提高日益加长，但受到车辆在曲线上的偏倚量和生产运用条件的限制，一般车辆长度都在 26m 以下。

(二) 车辆宽度与最大宽度

车辆宽度指车辆两侧的最外凸出部位之间的水平距离。车辆最大宽度指车辆侧面的最外凸出部位与车体纵向中心线间的水平距离的两倍。

(三) 车辆高度与最大高度

空车时，车体或罐体上部外表面至轨面的垂直距离为车辆高度。车辆最大高度指空车时车辆上部最高部位至轨面的垂直距离。

(四) 车体、底架、罐体长度

车体长度为车体两外端墙板（非压筋处）外表面间的水平距离。底架长度为底架两端梁外表面间的水平距离。罐体长度指罐体两端板（不包括加温套）最外表面间的水平距离。

(五) 车体内部主要尺寸

- (1) 车体内长：车体两端墙板内表面间的水平距离。
- (2) 车体内宽：车体两侧墙板内表面间的水平距离。
- (3) 车体内侧面高：由地板上平面至侧墙上侧梁的上平面间的垂直距离。
- (4) 车体内中心高：由地板上平面至车顶中央部内表面间的垂直距离。
- (5) 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。

(六) 地板面高度

地板面高度指空车时，底架地板（或木地板）上表面至轨面的垂直距离（不包括木地板覆盖物，如地板布、地毯等的厚度）。

(七) 车钩中心线高度

空车时，车钩中心线至轨面的垂直距离为车钩中心线高度。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、货车车辆车钩高度标准均为 880mm；同时货车还规定运用中车钩中心高度最高不大于 890mm，最低空车不小于 835mm，重车不小于 815mm。客车运用限度为 830~890mm。

任务 4

铁路限界

学习目标

1. 掌握铁路机车车辆限界。
2. 掌握建筑接近限界。

教学环境

在车辆线路或检修现场教学，或用多媒体展示车辆组成结构。

教学设施

车辆模型（货车和客车模型各 1 套）、多媒体。

理论模块

一、设置限界的意义

铁路限界由机车车辆限界（简称“车限”）和建筑接近限界（简称“建限”）两者共同组成，两者相互制约与依存。铁路限界是铁路安全行车的基本保证之一，为保证机车车辆能在全路范围的路网内畅通无阻，不会因机车、车辆外形尺寸设计不当、货物装载位置不当或建筑物、地面设备的位置不当而引起不安全的行车事故，必须用限界分别对机车、车辆和建筑物等地面设备加以制约，因此，限界是铁路各业务部门必须共同遵循的基础技术规程，直接关系到机车车辆、建筑物和设备的发展与投资，行车速度和列车质量的提高以及铁路运输总的经济效果。

一般建筑限界和机车车辆限界均指在平直线路上两者中心线重合时的一组尺寸约束所构成的极限轮廓，如图 1-7 所示。

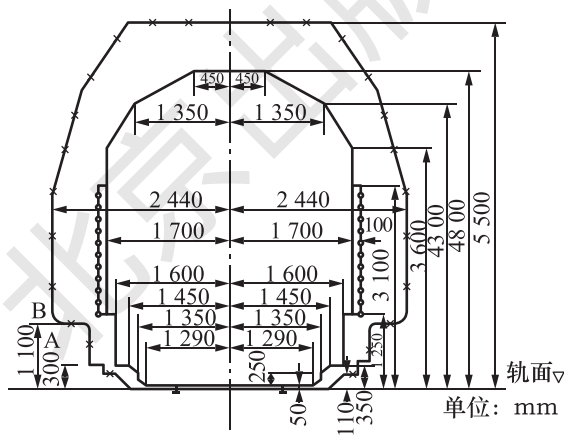


图 1-7 机车车辆限界与建筑接近限界

——机车车辆限界；—●—列车信号接近限界；—×—建筑限界

A- 旅客站台面；B- 货物装卸站台面

实际的机车车辆与靠近线路中心线的建筑物之间必须留有一定的空间，此空间称为安全空间。

二、机车车辆限界

机车车辆限界是一个和线路中心线垂直的机车车辆的极限横断面轮廓图形，即机车车辆横断面的最大容许尺寸轮廓。无论是空车或重车停在水平直线上且无侧向倾斜

及偏移时，除电力机车升起的受电弓外，该车所有一切突出部分或悬挂部分，都应容纳在机车车辆限界轮廓之内，不得超越。机车车辆限界如图 1-7 所示。

在实际使用中，所有竖直高度均从轨面算起，所有横向宽度均从中垂线向两侧计算。一辆车如若在某截面处的总宽度虽不超限，但只要某侧半宽超限即为超限。机车车辆修造部门为检验新造或修理后的机车车辆是否符合限界标准，一般设有一个限界检查框架，以保证机车车辆符合限界尺寸的要求。

我国的机车车辆限界经过多次修改，目前实施的准轨机车车辆限界执行《铁路技术管理规程》铁总科技〔2014〕172 号标准，自 2014 年 11 月 1 日起开始实施。

(一) $v < 200 \text{ km/h}$ 机车车辆限界

(1) 机车车辆上部限界，如图 1-8 所示。

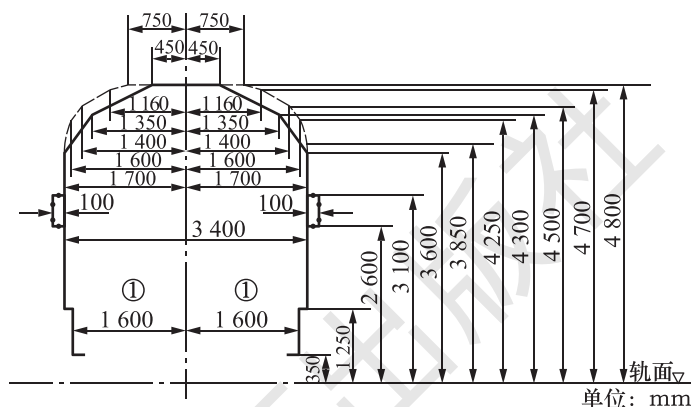


图 1-8 机车车辆上部限界

—— 机车车辆限界基本轮廓；—— 电气化铁路干线上运用的电力机车限界轮廓；

— · — 列车信号装置限界轮廓；电力机车在距轨面高 350~1 250mm 范围内为 1 675mm

(2) 机车车辆下部限界，如图 1-9 所示。

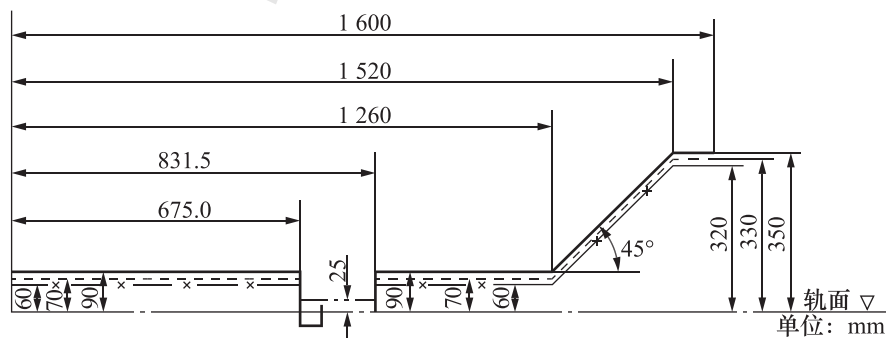


图 1-9 机车车辆下部限界

—— 车体的弹簧承载部分；----- 转向架上的弹簧承载部分；

— x — x — 非弹簧承载部分；—— 机车闸瓦、撒沙管、喷油嘴最低轮廓

(3) 通过驼峰车辆减速器(顶)(制动或工作位置)的货车下部限界，如图 1-10 所示。

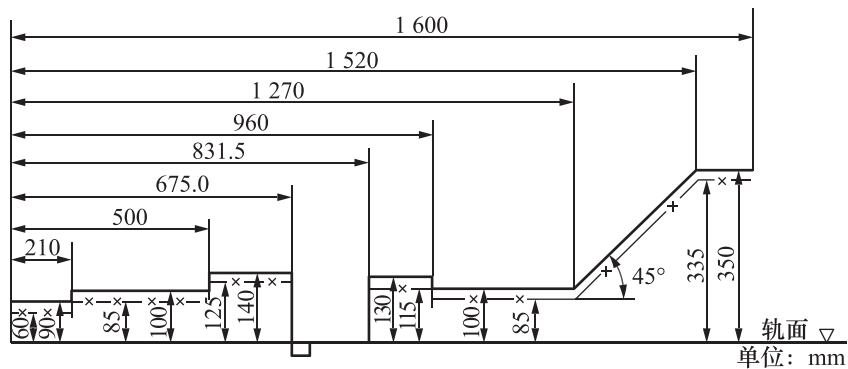


图 1-10 通过驼峰车辆减速器(顶)(制动或工作位置)的货车下部限界

——弹簧承载部分; —x—x—非弹簧承载部分

(二) $v \geq 200\text{km/h}$ 机车车辆限界

(1) 机车车辆上部限界, 如图 1-11 所示。

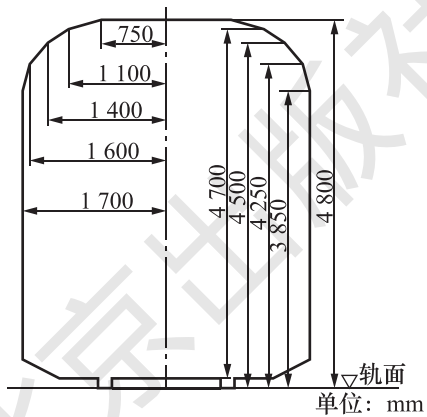


图 1-11 机车车辆上部限界 ($v \geq 200\text{km/h}$)

(2) 机车车辆下部限界, 如图 1-12 所示。

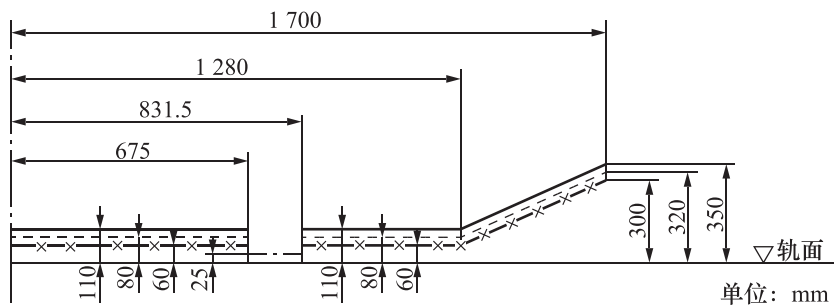


图 1-12 机车车辆下部限界 ($v \geq 200\text{km/h}$)

——车体的弹簧承载部分; ——转向架上的弹簧承载部分;

—x—x—非弹簧承载部分; ---机车闸瓦、撒沙管、喷油嘴最低轮廓

三、建筑限界

建筑限界是一个限制线路建筑物或设备距线路中心和轨面的最小容许尺寸的轮廓图形。靠近线路的建筑物及设备的任何部分，都不得侵入建筑接近限界。

然而，当车辆在曲线上运行时，车辆中心线与线路中心线不能重合，车辆两端超出曲线外侧，而中部偏入曲线内侧；曲线线路上外轨有超高，使车辆发生倾斜。考虑到这些因素的影响，所以，在线路的曲线区段必须加宽建筑接近限界，以使其保证有足够的曲线限界间隙。

客货共线铁路曲线上基本建筑限界加宽办法如下。

(一) 曲线内侧加宽 (mm)

$$W_1 = \frac{40\,500}{R} + \frac{H}{1\,500}h$$

(二) 曲线外侧加宽 (mm)

$$W_2 = \frac{44\,000}{R}$$

(三) 曲线内外侧加宽共计 (mm)

$$W = W_1 + W_2 = \frac{84\,500}{R} + \frac{H}{1\,500}h$$

式中： R ——曲线半径 (m)；

H ——计算点自轨面算起的高度 (mm)；

h ——外轨超高 (mm)。

$\frac{H}{1\,500}h$ 的值也可用内侧轨顶为轴，将有关限界旋转 θ 角 ($\theta = \arctan \frac{h}{1\,500}$) 求得。

【思考与练习】

1. 铁道车辆一般由哪几大部分组成？各部分的主要作用是什么？
2. 铁路货车是如何分类的？各类都有哪些主要车种？
3. 客车是如何分类的？各类都有哪些主要车种？
4. 铁路车辆的车号由哪几大部分组成？各部分的意义是什么？如何表示？
5. 说明货车车辆定期检修标记的种类和表示的意义。

6. 什么是集中载重标记？说明它的涂打部位。
7. 车辆的方位及零部件位置是如何确定的？
8. 什么是车辆的全轴距、固定轴距和车辆定距？
9. 何为车辆的主要技术参数？它包括哪些内容？
10. 什么是机车车辆限界和建筑接近限界？

北京出版社