

高等学校试用教材

车辆制造与 修理工艺学

大连铁道学院 主编
北方交通大学

人民铁道出版社

高等学校试用教材

车辆制造与修理工艺学

大连铁道学院 主编
北方交通大学

人民铁道出版社

1980年·北京

内 容 提 要

本书是根据1977年11月修订的《铁道车辆》专业教学计划及有关教学大纲编写的,其内容主要是阐述铁道车辆及其主要零部件制造与修理工艺的基本理论和要求。全书共分两大部分:第一部分(1~6章)是车辆的制造,分别介绍车辆转向架、车体钢结构的制造和装配,以及车辆总组工艺;第二部分(7~9章)是车辆的修理,其内容主要是介绍车辆零部件的损伤,以及车辆修理工艺的基本知识等。

本书供高等院校铁道车辆专业教学使用,也可供铁路车辆制造及修理专业人员学习参考。

车辆制造与修理工艺学

大连铁道学院 主编
北方交通大学

人民铁道出版社出版
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售
人民铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 15.5 字数: 382 千
1980年1月第1版 1980年1月第1次印刷
印数: 0001—6,500 册 定价: 1.60 元

前 言

本教材是根据1977年11月修订的《铁道车辆》专业教学计划，并按照在这以后制订的《车辆制造与修理工艺学》课程的教学大纲编写的。本书阐述了铁道车辆制造和修理工艺的基本理论和知识。由于课程内容具有较强的实践性，所以教材中介绍的一些工艺方法，基本上取自国内生产现场的实际情况，并作了分析和比较。对国外在车辆修造方面的先进技术和工艺方法，也作了一些介绍。

本教材由下列同志共同编写：绪论和第三章由大连铁道学院陈世和编写；第一章由长沙铁道学院钟曼君编写；第二章由上海铁道学院夏寅荪编写；第四、第五章分别由北方交通大学缪龙秀、吴绍忠编写；第六章由大连铁道学院鲍德培编写；第七章由西南交通大学霍庶辉编写；第八章由兰州铁道学院姜道章编写；第九章由北方交通大学傅华坤编写。全书由大连铁道学院和北方交通大学主编，由上海铁道学院主审，戈洪和张希真同志参加了审校。

在本书编写过程中，得到有关厂、段和科研单位的大力支持和帮助，也得到兰州铁道学院王家发同志的帮助，在此表示衷心的感谢。

编 者

1979年6月

目 录

绪 论	1
一、我国车辆工业的发展	1
二、课程的性质和目的	1
三、车辆生产的特点	2
四、采用科技新成果, 提高管理水平, 实现车辆工业现代化	3
 第一篇 车辆转向架的制造	
第一章 转向架零件的机械加工	5
第一节 概述	5
一、转向架锻件、铸件用材料	5
二、车辆零件机械加工的特点	7
三、工艺过程的组成	8
第二节 机械加工的基准和夹具	9
一、定位原理	9
二、基准及其选择	14
三、机械加工的夹具	16
第三节 车辆零件机械加工的工艺分析	28
一、生产类型及其工艺特征	28
二、分析零件工作图	28
三、确定毛坯的种类和尺寸	29
四、确定加工工序	30
五、工艺文件	32
第四节 转向架典型零件的加工工艺	33
一、车轴加工	33
二、车轮加工	36
三、轴箱加工	37
四、侧架加工	39
五、构架加工	41
第二章 转向架组装	44
第一节 机械装配的基本知识	44
一、装配系统图	44
二、机械的装配方法	47
第二节 轮对的组装	50
一、轮对组装的技术要求	50

二、轮对的压装	51
三、轮轴联接质量及其分析	52
第三节 轴箱装置的组装	54
一、车辆滚动轴承的结构特点	55
二、轴箱装置组装的工艺过程及技术要求	56
第四节 202型客车转向架的组装	60
一、工艺部件的组装	60
二、转向架总组装	66

第二篇 车体制造及车辆总组装工艺

第三章 车体钢结构零件的冲压加工	72
第一节 冲裁	73
一、冲裁的变形过程	73
二、冲裁力的计算及降低冲裁力的方法	74
三、排样	76
四、冲裁模的构造	77
五、冲压设备的选择	81
第二节 弯曲	82
一、弯曲变形过程	82
二、回弹	83
三、最小弯曲半径	85
第三节 拉延	86
一、拉延过程中金属变形的特点	86
二、起皱与压边	87
三、拉延系数与拉延次数	88
四、拉延件毛坯尺寸的确定	90
第四节 压筋及翻边的工艺特点	91
一、压筋	91
二、翻边	92
第五节 冲压件的工艺性及冲压工艺方案的分析	93
一、冲压件的工艺性	93
二、冲压工艺方案的分析	96
第四章 车体钢结构的装配焊接工艺	99
第一节 车体钢结构制造中的焊接方法	99
一、埋弧自动焊	100
二、二氧化碳气体保护焊 (CO ₂ 焊)	101
三、几种焊接方法的比较	103
四、国内外焊接新技术简介	104
第二节 车体钢结构的焊接变形	108
一、焊接变形产生的原因	108

二、焊接变形的形式	113
三、影响焊接变形和应力的基本因素	113
四、车体钢结构焊接变形的分析	114
五、车体钢结构焊接变形的矫正	118
六、防止车体钢结构焊接变形的焊接新工艺	120
第三节 装配—焊接夹具简介	121
一、装配—焊接夹具的特点	121
二、装配—焊接夹具的组成	122
三、C ₆₂ 型敞车中梁装配—焊接夹具	125
第四节 焊接结构设计中的—些工艺问题	126
一、接头形式的选择	126
二、坡口的选择	127
三、不同的焊接工艺方法对结构设计的要求	127
四、减少焊接变形和应力的结构设计	128
五、考虑可焊到性	129
第五章 货车制造	129
第一节 车体钢结构组装的基本知识	129
一、定位及基准的选择	130
二、夹紧	130
三、组装技术要领	131
四、铆接工艺	132
五、机械矫正	134
第二节 C _{62M} 型敞车车体制制造概述	135
一、工艺部件的划分	135
二、装配系统图	136
三、装配车间流水线的台位布置	137
第三节 中梁组焊工艺	137
一、中梁组成结构及主要技术要求	137
二、工艺分析	139
三、中梁的制造	140
第四节 底架组焊工艺	144
一、底架组成结构及主要技术要求	144
二、工艺分析	144
三、底架组焊的工艺过程	147
第五节 侧墙组焊工艺	151
一、侧墙组成结构及主要技术要求	151
二、工艺分析	151
三、侧墙制造的工艺过程	153
第六节 车体钢结构总组装及货车总组装	153
一、总组装的技术要求	153

二、车体钢结构总组装及货车总组装的工艺流程	153
第六章 客车制造	154
第一节 客车车体钢结构制造概述	155
一、车体钢结构工艺部件的划分	155
二、客车车体钢结构组装流水线	155
第二节 底架组焊工艺	156
一、底架组成的结构及其主要技术要求	156
二、单根中梁的制造	157
三、中梁组成的制造	158
四、中枕梁组成的制造	161
五、底架组成的制造	164
第三节 侧墙组焊工艺	165
一、侧墙组成结构及主要技术要求	165
二、工艺分析	165
三、侧墙组成的装配焊接工序	166
四、侧墙制造过程中应注意的质量问题	169
第四节 车顶组焊工艺	169
一、车顶组成结构及主要技术要求	169
二、工艺分析	170
三、装配基准的选择	171
四、车顶组成的装配焊接工序	171
五、车顶制造过程中应注意的质量问题	172
第五节 车体钢结构总组装工艺	174
一、安放底架组成	174
二、组装内端墙	174
三、组装侧墙	174
四、组装外端墙	174
五、组装车顶	176
六、组装车门上部各零件及其它零件	176
七、焊接车体组成	176
八、调平车体	177
第六节 客车总组装	177
一、木结构的安装	178
二、钩缓、制动装置的安装	178
三、车电装置的安装	179
四、给水、采暖和卫生设备的安装	179
五、落车检查	179
六、车体油漆工作	179
七、试运转	180

第三篇 车辆的修理

第七章 车辆修理总论	181
第一节 我国现行的车辆检修制度	181
一、车辆零件的使用期限	182
二、车辆的经济使用寿命	183
三、制订车辆检修制度的基本方法	183
四、我国现行的车辆检修制度	184
第二节 车辆检修限度	186
一、车辆检修限度的分类	186
二、确定最大检修限度的基本原则	187
三、确定中间限度的方法	188
第三节 车辆修理的生产过程	189
一、现车修理工艺过程	189
二、互换制修理工艺过程	190
第四节 车辆修理中的流水作业	191
一、流水作业式生产组织的特点与种类	191
二、流水作业线的设计要点	192
三、实行流水作业式生产的技术组织措施	195
第八章 转向架的修理	197
第一节 转向架修理工艺过程	197
一、转向架修理的工艺过程	197
二、货车转向架检修流水作业线	198
第二节 轮对的检修	200
一、轮对检修的工艺过程	201
二、轮对的损伤分析	201
三、轮对的检修	209
第三节 转向架其它零部件的检修	212
一、滚动轴承轴箱装置的检修	212
二、滑动轴承轴箱装置的检修	216
三、其它零部件的检修	217
第四节 提高转向架零件耐磨性的途径	220
一、磨损的概念	220
二、影响磨损速度的因素	220
三、提高零件耐磨性的途径	221
第九章 车体钢结构及车钩缓冲装置的修理	222
第一节 车体钢结构的修理	222
一、车体钢结构的损伤处所及原因分析	222
二、车体钢结构的修理工艺	228
三、车体钢结构的检修过程及检修流水线	230

第二节 车体钢结构的腐蚀及其防护	232
一、腐蚀的基本概念	232
二、提高车体钢结构耐腐蚀性能的措施	233
第三节 车钩缓冲装置的修理	235
一、车钩的修理	235
二、缓冲器的修理	237

绪 论

一、我国车辆工业的发展

在半封建、半殖民地的旧中国，工业极端落后，铁路运输同样也得不到发展。作为铁路运输工具的车辆，主要从外国进口。国内仅有几个修理机车车辆的铁路工厂，生产方式落后，设备非常简陋，甚至修理用的主要零件，也要依赖外国。因此，旧中国根本谈不上有车辆制造工业。当时铁路车辆有多达数百种的繁杂车型，这是半殖民地色彩在铁道车辆方面的反映。

解放后，由于国民经济的迅速发展，为了满足铁路运输日益增长的需要，对原有的机车车辆工厂进行了技术改造。部分工厂改建为制造工厂，同时建设了新的工厂，从而使车辆制造与修理工业得到了很大的发展。货车制造方面：在国民经济恢复时期，车辆工厂就制造了一批载重30吨的平车、敞车和棚车。1953年以后，大量制造了载重50吨、60吨的各种通用货车。为了解决电力、冶金、化工以及原子能等工业中重型设备的运输问题，还设计制造了多种长大货物车。今后，货车制造将着重解决增加载重量、提高行车速度、加强货物保护等问题，开始生产载重量75吨、时速120公里的通用货车，并发展新型专用车。客车制造方面：1953年开始制造21型客车，1956年起制造全钢焊接整体承载结构的22型客车，以后还制造了地铁电动车组等多种车辆。此外，我国还生产了援外车辆，支援第三世界国家。当前我国客车生产将朝着高速化、轻量化、现代化的方向发展，正在研制时速160公里、具有轻型结构及空气调节设施的客车和电动车组。车辆修理方面：1953年起，首先对原有的客货车进行了有计划的技术改造。几年内，客车安装取暖及电气照明设备，全部车辆安装上空气制动机及自动车钩。逐步淘汰一些旧车及落后的转向架，并正在实现滚动轴承化。旧车经过改造以后，提高了车辆的安全性及使用效率，也增加了旅客的舒适度。与此同时，在车辆修造工艺方面也有很大改进。当前，流水式生产已被广泛采用，具有先进水平的组合机床，各种液压、气动设备，工业机械手，自动化检测以及先进的装配焊接工艺，正在各厂、段推广。车辆的修造能力及修造质量，都获得了显著提高。现在承担铁路运输任务的，绝大多数是解放后制造的各种客货车。但是，也应当看到，我国的车辆工业和世界先进水平相比，差距不小。铁道车辆无论在数量上和质量上，都满足不了我国加速实现四个现代化的迫切要求。今后要大力发展新型客货车，进一步改造旧车。在车辆生产中，广泛采用新技术、新工艺、新材料，实现生产的机械化、自动化。为赶超世界先进水平，为把我国建设成为社会主义的现代化强国作出应有的贡献。

二、课程的性质和目的

“车辆制造与修理工艺学”是铁道车辆专业的专业课程之一，是研究车辆零、部件的制造、检修工艺与车辆装配工艺的一门综合性课程。

在车辆生产中,涉及的工艺方法很广泛,有铸工、锻工、机械加工、热处理、冲压加工、铆工、焊接、电镀、油漆以及装配工艺等。根据车辆专业培养目标的要求,以及与工艺系统有关的技术基础课的分工,本课程的目的主要是提供以下的知识:

车辆产品结构的工艺分析;

车辆制造与修理方面的基本理论和基本知识。

根据上述目的,本课程的内容有两大部分。第一部分是车辆的制造,其中包括转向架制造及车体制造。第二部分是车辆的修理。车辆制造部分的主要内容是:车辆走行部分零、部件的加工与组装;车体钢结构零件的加工,以及部件组装与车辆总组装。车辆修理部分的主要内容是:车辆零、部件的损伤规律;损伤的修理和防护的主要方法;车辆修理的基本知识。

“车辆制造与修理工艺学”是一门与生产实践紧密联系的课程。学习本课程必须采用理论联系实际的方法。除了理论教学外,还需通过实习或学工劳动,向在车辆生产第一线的广大职工学习,以获得车辆生产的实践知识,只有这样才能圆满地完成本课程的学习任务。

三、车辆生产的特点

车辆的制造是成批生产性质的重型机械工业。车辆的生产过程和一般的机器制造的生产过程一样,一般要经过三个阶段:制造毛坯的阶段;将毛坯进行切削加工或冲压加工的阶段;将零件装配成车辆的阶段。

在车辆生产过程中,完成装配工作的装配车间占着主导地位。装配车间生产的均衡性与节奏性,影响到所有其他车间的工作。装配车间的生产进度,对全厂的技术经济指标有很大的影响。

车辆生产除有上述机械工业的共同点外,还有它自己的特点,主要有:

(一) 装配车间的工种多、劳动量大。

一般机器制造厂的装配车间,主要是把经过机械加工的零件和一些连接件装配成部件和机器,因此在装配车间内主要是进行钳工装配工作。但是,在车辆工厂中,由于产品的特点(车辆可以简单地分为转向架和车体两个主要部分),转向架往往单独在一个车间内进行制造。该车间主要工作是把铸、锻毛坯件和型材进行加工及钳工装配。而车体部分的制造,又因客、货车而有所不同。对客车制造厂来说,车体钢结构制造和木结构、内部设备的安装工作量都很大,因而一般分设两个装配车间来完成。制造客车车体钢结构的车间称为车体车间,主要做钢结构的装配焊接工作。而担任木结构、内部设备安装、油漆施工以及客车总组装修作的车间称为客车车间。货车制造厂中,由于木结构和设备件的安装工作量不大,油漆工作量也不大,可以把这些工作与货车车体钢结构制造合在一个装配车间内进行,称为货车车间。

由上可见,车辆生产的装配车间,具有工种多、劳动量大的特点。这就给工艺准备工作和生产组织工作带来了困难。因此,装配车间最主要的问题是加强生产管理,组织流水式生产,正确地划分车辆的工艺部件,合理组织平行作业与顺序作业。在产品稳定、大批量生产的条件下,可组织连续的、工作物移动的、强制节拍的流水作业线,实现不同程度的操作机械化和自动化,以提高劳动生产率,提高产品质量,降低产品成本,改善劳动条件,全面完成工厂的各项技术经济指标。

(二) 冲压加工和焊接工作在车体钢结构制造中占绝大部分的工作量。

车体钢结构是由型钢板材制成的。由于冲压加工和焊接的操作过程比较简便, 易于实现生产的机械化、自动化, 达到高产、优质、低耗、安全等要求。因此, 在车辆生产中, 对钢结构零件的制造广泛地采用了冲压加工, 而对钢结构零部件的联接则广泛地采用焊接的方法。

(三) 在车辆生产中, 对多数零件的加工精度要求不高。

除滚动轴承轴箱、液压减振器、三通阀、轮对中车轮与车轴的压配合部分以及轴颈等需有较高的加工精度外, 其他加工零件精度一般在5~7级范围内。此外, 还有一些零件只要经过铲除毛刺工序或不需要加工就可直接装配到车辆上去。

四、采用科技新成果, 提高管理水平, 实现车辆工业现代化

在向四个现代化进军的新长征中, 随着国民经济的飞速发展, 要求大批量制造符合现代化需要的新型客货车, 并加速对旧型车辆的加装与改造。这就给车辆制造与修理提出了新的更高的要求。因此必须大量采用现代科学技术新成果, 实现车辆工业现代化。当前, 车辆生产中值得注意的一些主要问题是:

(一) 积极发展新品种, 不断改革产品设计。

要积极发展轻、快、稳新型客车和各种高速、重载的货车。对原有车辆及其零部件要不断改进。搞好产品的标准化、系列化、通用化。新型车辆, 既要保证运用的要求, 也要方便检修和制造。设计时要尽量考虑单元设计, 以便于工艺部件制造, 也要考虑工厂原有的设备和生产能力等。制造工艺则要服从产品的要求, 尽可能满足设计需要。做到“设计考虑工艺, 工艺保证设计”。设计工作和工艺工作相互促进, 不断提高车辆生产的设计水平和工艺水平。

(二) 努力提高新造车和修车的质量。

要树立质量第一的思想, 努力提高产品质量, 延长车辆使用期限。例如, 客车车体钢结构腐蚀比较严重, 在设计上就要考虑防止积水和避免搭接结构而造成夹锈的现象; 在锈蚀严重的部位还要考虑材质的选用, 如选用工程塑料、不锈钢等; 而当前更主要的是在修造工艺上要有严格的要求, 尤其要把好油漆工艺这一关。

有些国家非常注意车辆防腐蚀问题, 制造时彻底除锈并作好防锈工作。因此, 其轻型客车一般使用年限为25~30年。在此期限内, 钢结构可以不必焊修, 内墙板不必拆除。车辆到了使用期限后, 还可降级使用。例如, 正线车改为支线车用, 快车改为慢车用。

(三) 大力推广新技术、新工艺。

要扩大电子技术在车辆工业上的应用。要推广使用精密铸造、精密锻造、冷挤压等少、无切削工艺, 或以黑皮来代替不需精加工的工件, 以减少加工余量, 缩短机械加工时间, 而且也有利于保持设备的精度及保证加工产品的精度。

推广二氧化碳气体保护焊、接触焊、自动和半自动焊。

广泛采用复合刀具、多刀切削, 在精加工中采用硬质合金不重磨车刀, 不断进行刀具改革, 提高加工效率。

推广喷(抛)丸除锈、化学除垢、静电喷漆、机械磨腻子等新工艺。

(四) 积极节约原材料, 应用新材料。

车辆生产中要注意节约钢材、木材和其他材料及动力等，用国家富有的金属代替稀缺金属，积极推广低合金钢和工程塑料的应用。

随着塑料、低合金钢、铝合金、不锈钢等在车辆上的应用，必须研究和掌握其工艺性，以及装配联接上的工艺问题。

（五）提高生产的机械化、自动化水平。

在铸造方面，要推广机械化造型、机械化浇铸、电磁振动落砂、抛丸清理、防尘砂处理流水线等；在锻造方面，要广泛使用操作机；焊接方面，广泛采用装配焊接夹具，消灭立焊与仰焊，提高自动焊百分比；机械加工方面，根据生产需要，发展专用组合机床和加工流水线，采用电子计算机控制的多工序多刀机床；车辆部件装配和总装配中，尽可能采用流水作业，扩大部件组装与互换组装，减少校对与调整修配的操作；装配车间，建立自动送料仓库，全部使用机械运输；车体钢结构制造中，薄板下料、冲压成型、装配焊接、外皮调平、各部件变形调整等，逐步采用电子计算机控制；修造作业上，要大力推广机械化和半机械化机具及装备，实现装卸机械化。

（六）改革车辆检修工艺。

车辆定期检修中推广流水作业法生产组织形式，大力采用机械化、自动化的先进检修设备，例如采用液压调修机、高压水冲洗等，使修车及列检作业现代化。

（七）大搞综合利用，注意环境保护，充分发挥物资潜力，认真解决废水、废气、废渣的危害问题，变三害为三利。如推广生产刨花板和纤维板，开展锯屑利用、旧砂再用、废油再生、废旧塑料再生、有色金属回收等工作。

（八）按照专业化协作的原则，逐步改变车辆工厂“大而全”的状况，研究改进生产组织形式，实行科学管理，充分挖掘现有企业的潜力，多快好省地发展生产，加速实现车辆工业现代化。

客观世界是在运动和发展的，人们认识和改造自然的能力也在不断提高。我们要认真总结我国车辆生产的经验，解放思想，根据需要与可能，大力引用国内外科技新成果，加速实现车辆工业现代化。我们深信：“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”

第一篇 车辆转向架的制造

转向架是铁道车辆的重要部件之一。它承受着垂直方向、侧向和纵向的动、静载荷，并引导车辆沿着轨道运行。转向架的设计性能和制造质量如何，直接影响到车辆运行的安全性、平稳性和舒适性。因此，转向架除要求设计性能良好以外，还必须严格按照技术要求进行加工制作，以确保列车安全、平稳地运行。

为了便于叙述转向架的制造过程，本篇分为转向架零件机械加工和转向架组装两章。

第一章 转向架零件的机械加工

第一节 概 述

一、转向架锻件、铸件用材料

(一) 转向架锻件用材料

由于锻造能获得较细密均匀的结晶组织，消除钢锭内部的缺陷(如微小裂纹、气孔等)，从而提高其机械性能。因此，转向架的重要零件如车轴、车轮、制动杠杆、摇枕吊、摇枕吊轴等都用锻造方法制造。

1. 车轴材料

车轴是车辆走行部分的重要零件，在运行中承受交变动载荷及冲击力的作用，因此，对车轴材料有比较严格的要求。车轴一般是用平炉或电炉熔炼的碳素钢来制造的。根据铁道部颁布的“铁路车辆和煤水车用车轴技术条件”(TB451—63)的规定，车轴钢的化学成分应符合表1—1的规定。

车轴钢化学成分(%)

表1—1

碳	锰	硅	磷	硫	铬	镍	铜
0.35~0.45	0.50~0.80	0.15~0.35	不大于				
			0.045	0.05	0.30	0.30	0.25

注：(1) 车轴的化学成分在进行验证分析时，其含碳量的允许偏差不得比表中规定的上限高0.03%，比下限低0.02%。

(2) 铬、镍和铜的含量，在车辆制造厂内可以不进行分析，但炼钢厂应保证其含量不超过表中规定。

车轴轴坯是用方形截面的轧制钢坯作原料，加热到1150~1170℃(最高不超过1200℃)时，在蒸汽锤或水压机上锻造的。最近用三辊楔横轧制造货车D轴也获得成功。

由于车轴锻造过程中不均匀地变形和冷却，致使锻件中产生内应力。同时车轴各部分终锻温度不一，车轴锻后的金属组织不均匀。为了消除内应力，细化晶粒，使组织均匀一致，提高车轴的机械性能(特别是冲击韧性)，所以车轴锻造后需要进行热处理——正火处理。车轴经热处理后的机械性能应符合表1—2的规定。

车轴热处理后的机械性能

表 1—2

抗 拉 强 度 (公斤/毫米 ²)	伸 长 率	冲 击 韧 性 (公斤·米/厘米 ²)	
	$l=5d$ (%)	四 个 试 样 平 均 值	个 别 试 样 最 小 值
	不 小 于		
55~58	22	5.5	3.0
大于58~61	21	4.5	2.5
61以上	20	3.5	2.0

2. 车轮材料

目前客货车均采用整体辗钢车轮。这种车轮具有机械强度高、重量轻、使用寿命长等优点。

整体辗钢车轮是在专业化的工厂，用多角形钢坯经过切割坯料、坯料加热、锻压（墩粗、冲孔和成形）、辗压与弯压辐板等工序制成的。成形后的车轮须经热处理以获得较高的强度、冲击韧性和耐磨性。

辗钢车轮的化学成分以及热处理后的机械性能应符合表 1—3 的规定。

整体辗钢车轮化学成分和机械性能

表 1—3

牌 号	化 学 成 分 (%)					机 械 性 能			
	碳	硅	锰	硫	磷	抗拉强度 (公斤/毫米 ²)	伸 长 率 (%)	断面收缩率 (%)	硬 度 (HB)
				不 大 于					
I	0.5~0.6	0.17~0.37	0.5~0.8	0.045	0.04	≥80	≥11	≥14	≥229
II	0.55~0.65						≥10	≥13	≥241

车轮热处理后，质量合格者在专业厂经粗加工以后，以半成品供应铁路有关部门使用。所供应的整体辗钢车轮的主要型号和尺寸应符合铁道部的规定。

3. 其它锻造零件用材料

除了对车轴和车轮的材料有专门的规定外，其它锻造零件采用普通碳钢A3、A5和B3、B5以及优质碳钢20、35、40和45号等。

(二) 转向架铸件用材料

由于用铸造方法可以获得形状复杂的产品，同时铸造零件的成本与使用其它方法制造零件相比较，一般说来是比较低的，当选用不同的铸造材料（铸钢、灰铸铁、球墨铸铁和有色金属等）时，可以分别满足零件强度、韧性、焊接性及耐磨性等的不同要求。因此，铸件在车辆转向架的制造中获得了广泛的应用。

1. 钢铸件材料

由于列车高速运行时，转向架上的承载零件除承受载重及自重外，还承受冲击、震动等动载荷，因此对某些铸件材料要求有足够高的机械强度；其次，车辆在使用过程中外界条件变化较大，由于我国幅员辽阔，车辆运行地区纵横数千公里，冬季要在-40℃以下的气温中使用，这就要求铸件不发生冷脆现象；再者，这些铸钢件在检修时需施行大量熔焊修补工作，因此，就要求铸件具有可焊性。由于以上使用条件的要求，目前转向架中的承载零件，如摇枕、侧架、一体构架、轴箱以及心盘和旁承盒等都采用铸钢件。常用碳素铸钢有ZG15、ZG20、ZG25等，其化学成分及机械性能列于表 1—4 中。

铸钢件的化学成分及机械性能

表 1—4

牌 号	化 学 成 分 (%)			机 械 性 能				
	碳	锰	硅	抗拉强度	屈 服 点	伸长率	断 面 收 缩 率	冲 击 韧 性
				(公斤/毫米 ²)	(公斤/毫米 ²)	(%)	(%)	(公斤·米/厘米 ²)
不 小 于								
ZG15	0.12~0.20	0.35~0.65	0.17~0.37	40	20	24	35	5
ZG20	0.17~0.25			42	22	23		5
ZG25	0.22~0.30	0.50~0.80		45	24	19	30	4
ZG30	0.27~0.35			48	26	17		3.5

铸钢按其有害杂质硫、磷的含量多少,分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三个等级。Ⅰ、Ⅱ级要在牌号后面标出,如ZG25Ⅱ表示Ⅱ级。不标出的均表示Ⅲ级。Ⅰ、Ⅱ级含硫磷低,铸钢质量高,Ⅲ级含硫磷高,铸钢质量低。目前转向架的承载零件大都采用普通碳素钢ZG20及ZG25,质量级别为Ⅱ级。这类铸钢具有较高的强度、塑性和冲击韧性,并有良好的焊接性能和铸造性。

为了进一步提高钢的机械强度,减轻车辆自重和增加承载能力,提高车辆的运行速度,目前有些车辆厂已研究采用低合金钢铸件,主要使用含锰1.2~1.6%的低合金锰钢。

2. 铸铁件材料

车辆上用铸铁件材料主要有灰口铸铁、球墨铸铁。如轴瓦瓦体采用QT45—5号球墨铸铁制造。

3. 有色金属铸件材料

常用有色金属为铜合金和铝合金。因有色金属较少而贵重,故只用于有特殊性能要求(如耐蚀、耐磨等)的零件。车辆转向架中的轴瓦衬,采用铅铋锡轴承合金(又称白合金),其化学成分是:铅占78~82%,铋占14~15%,锡占4~5.5%;滚动轴承的保持架则有采用铜合金和铝合金的。

二、车辆零件机械加工的特点

在车辆生产中,零件机械加工的比重较其它机器少。车辆零件,特别是车体、底架和罐体的零件,基本上都用型钢及板材制造。有的零件经下料、冲压后无需进行机械加工即可进入装配。有的零件经下料、冲压,再经一道钻孔工序也就可进入装配。少、无切屑新工艺如精铸、精锻、粉末冶金、冷挤压等的应用,更减轻了车辆零件机械加工的工作量。在车辆零部件中需要进行机械加工的主要是转向架的一些零部件。

在转向架制造中,对零件加工的精度等级要求一般是不高的。除轮对零件中车轮与车轴的压装部分,车轴轴颈、安装滚动轴承的轴箱以及液压减振器的零件要求较高外,其余零件的加工都在5~7级精度的范围内,即经过粗加工工序就能完成零件的机械加工要求。

车辆零件中,基本上没有精密的传动零件,除轮对等零件外,它们的表面几何形状精度和表面间的相互位置精度的要求都比较低。

转向架中需要机械加工的一些零件,如侧架、构架、轮对等体积较大,其中有些零件的表面形状比较复杂,而且由于生产量大,同一零件需要加工的数量相当多,若使用通用机床进行加工将比较困难,因此多采用专用设备和组合机床及组合机床自动线进行加工。