



车辆工程专业卓越工程师计划系列教材

动车组转向架系统 实践教程

DONGCHEZU ZHUANXIANGJIA XITONG
SHIJIAN JIAOCHENG

◎ 主编 马利军 ◎ 副主编 周平宇 刘志明

◎ 主审 虞大联 李 强



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.cn>

车辆工程专业卓越工程师计划系列教材

动车组转向架系统实践教学

主 编 马利军
副主编 周平宇 刘志明
主 审 虞大联 李 强

首次扫描二维码安装加阅 App，安装成功并注册后，点击“扫一扫加入我的书架”，即可获取本书更丰富资源。



北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

《动车组转向架系统实践教程》作为车辆工程专业卓越工程师计划系列教材之一,主要介绍了动车组转向架总体概述、技术指标、结构介绍、试验验证、检修维护等内容。

全书分为5章。第1章介绍转向架功能、转向架运行原理;第2章介绍转向架的运用条件、技术参数、性能要求、节能与环保、可靠性;第3章介绍转向架总体、构架组成、轮对轴箱装置、悬挂系统及牵引装置、驱动装置(动车)等;第4章介绍构架组成台架试验、轮对轴箱装置台架试验、悬挂系统及牵引装置台架试验、驱动装置(动车)台架试验、基础制动装置台架试验、转向架总体台架及轴承温度试验、转向架线路试验;第5章介绍一级检修、二级检修、三级检修、四级检修、五级检修的主要内容、检修范围、CRH₂型动车组转向架检修技术要求,以及CRH₂型和CRH380A型动车组转向架故障处理基本操作说明和典型案例。

本书是车辆工程专业卓越工程师计划系列教材之一,也可供铁路高职和中职学校师生,以及从事机车车辆、动车组、城市轨道交通车辆相关专业的工程技术人员学习参考。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

动车组转向架系统实践教程 / 马利军主编. —北京: 北京交通大学出版社, 2017. 4
ISBN 978-7-5121-3074-6

I. ① 动… II. ① 马… III. ① 动车-转向架-教材 IV. ① U266

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 298981 号

动车组转向架系统实践教程

DONGCHEZU ZHUANXIANGJIA XITONG SHIJIAN JIAOCHENG

责任编辑: 陈跃琴 助理编辑: 陈可亮

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010-51686414

<http://www.bjtup.com.cn>

地 址: 北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编: 100044

印 刷 者: 北京艺堂印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185 mm×260 mm 印张: 19.5 字数: 487 千字

版 次: 2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-3074-6/U·256

印 数: 1~2 000 册 定价: 48.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

铁路运输客运的高速化已经成为现代交通运输领域的趋势。高速铁路是庞大复杂的系统工程，被称作“大国技术”，集合了多学科、多领域的高新技术，集中展示综合国力、经济社会发展水平和自主创新能力。高速列车是高速铁路的关键子系统，与高速铁路其他五个子系统（工务工程、通信信号、牵引供电、运营调度、旅客服务）之间存在轮轨关系、弓网关系、流固关系、电磁兼容等典型耦合关系。其中，高速列车是高速铁路的核心技术之一，其自身也是多学科、多系统、多部件的集成。高速列车融合了系统集成技术、高速转向架技术、高强轻型车体结构技术、交流传动技术、复合制动技术、减阻降噪与密封技术、网络控制技术、空调通风技术等一系列当代最新技术成果。其中，高速列车总体设计是各系统的设计输入及贯穿主线，目的是确保高速铁路各子系统之间、高速列车自身各系统之间的相互兼容、整体优化。

在学生培养和知识传播过程中，教材建设是必不可少的重要环节，尤其是在现代技术与知识不断更新的情况下，编写动车组转向架系统实践的教材显得尤为迫切。青岛四方机车车辆股份有限公司联合北京交通大学车辆工程专业，以高速动车组设计制造流程及方法为基础，并结合北京交通大学教学经验，编写了本教材。

本书作为车辆工程专业卓越工程师计划系列教材之一，主要介绍了动车组转向架总体概述、技术指标、结构介绍、试验验证、检修维护等内容。全书分为5章。第1章介绍转向架功能、转向架运行原理；第2章介绍转向架的运用条件、技术参数、性能要求、节能与环保、可靠性；第3章介绍转向架总体、构架组成、轮对轴箱装置、悬挂系统及牵引装置、驱动装置（动车）等；第4章介绍构架组成台架试验、轮对轴箱装置台架试验、悬挂系统及牵引装置台架试验、驱动装置（动车）台架试验、基础制动装置台架试验、转向架总体台架及轴承温度试验、转向架线路试验；第5章介绍一级检修、二级检修、三级检修、四级检修、五级检修的主要内容、检修范围、CRH₂型动车组转向架检修技术要求，以及CRH₂型和CRH380A型动车组转向架故障处理基本操作说明和典型案例。

本书由马利军主编，周平宇、刘志明任副主编，虞大联、李强主审。参加编写的有崔志国、张振先、张朝前、乔青峰、王大强、王海涛、王培东。

由于水平有限，时间仓促，疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 转向架总体概述	1
1.1 转向架功能	1
1.1.1 转向架总体功能	1
1.1.2 转向架各部位功能	1
1.2 转向架运行原理	2
第2章 技术指标	3
2.1 运用条件	3
2.1.1 地理条件	3
2.1.2 线路条件	3
2.2 技术参数	5
2.3 性能要求	5
2.3.1 强度要求	5
2.3.2 动力学性能	5
2.4 节能与环保	6
2.4.1 低噪声车轮设计	6
2.4.2 低噪声钢轨设计	7
2.5 可靠性	7
第3章 结构介绍	8
3.1 转向架总体	8
3.1.1 结构设计	11
3.1.2 参数设计	16
3.1.3 组装工艺	17
3.1.4 转向架落成后试验	19
3.1.5 转向架的尺寸检查	21
3.1.6 车辆落成组装	21
3.1.7 落车试验	22
3.1.8 轮重测试	22
3.2 构架组成	23
3.2.1 材料选型	23
3.2.2 结构设计	25
3.2.3 有限元模型	32
3.2.4 强度评估	33

3.2.5 制造工艺	34
3.3 轮对轴箱装置	36
3.3.1 车轴	36
3.3.2 车轮	51
3.3.3 轮对组成	65
3.3.4 轴箱轴承	72
3.3.5 轴箱体	76
3.3.6 轴端结构	82
3.4 悬挂系统及牵引装置	86
3.4.1 一系悬挂装置	86
3.4.2 二系悬挂装置	90
3.4.3 牵引装置	93
3.5 驱动装置（动车）	94
3.5.1 电机悬挂	94
3.5.2 齿轮传动装置	99
3.5.3 吊挂装置	104
3.5.4 联轴器	105
3.5.5 润滑油	109
3.5.6 基础制动装置	110
3.5.7 盘形制动装置	114
3.5.8 磁轨制动、涡流制动	127
3.5.9 连接紧固	129
3.5.10 辅助装置	129
3.5.11 排障器	130
3.5.12 速度检测单元	132
第4章 试验验证	134
4.1 构架组成台架试验	134
4.2 轮对轴箱装置台架试验	135
4.3 悬挂系统及牵引装置台架试验	139
4.4 驱动装置（动车）台架试验	146
4.5 基础制动装置台架试验	148
4.6 转向架总体台架及轴承温度试验	162
4.7 转向架线路试验	166
第5章 检修维护	170
5.1 一级检修	171
5.2 二级检修	181
5.2.1 浪涌保护装置检查	182

5.2.2	轮对尺寸人工测量	182
5.2.3	空气弹簧高度测量	183
5.2.4	接地装置 (AB-414E) 检查	184
5.2.5	空心车轴探伤	184
5.2.6	轮对修形	185
5.2.7	齿轮箱润滑油更换	186
5.2.8	轮辋轮辐超声波探伤	187
5.3	三级检修	194
5.3.1	总则	194
5.3.2	检修范围	195
5.3.3	CRH ₂ A/B/C1/E 型动车组转向架检修技术要求	196
5.4	四级检修	203
5.4.1	总则	203
5.4.2	检修范围	204
5.4.3	CRH ₂ A/B/C1/E 型动车组转向架检修技术要求	205
5.5	五级检修	241
5.5.1	总则	241
5.5.2	检修范围	242
5.5.3	CRH ₂ A/B/C1/E 型动车组转向架检修技术要求	244
5.6	故障处理	281
5.6.1	CRH ₂ 型动车组转向架故障处理基本操作说明	281
5.6.2	CRH ₂ 型动车组转向架具体部件故障处理操作说明	285
5.6.3	CRH ₂ 型动车组限速表	292
5.6.4	CRH ₂ 型动车组转向架典型故障案例	296
5.6.5	CRH380A、CRH380AL 型动车组转向架故障处理基本操作说明	296
附录 A	CRH ₂ A 统型动车组制动盘表面裂纹检修限度	301



转向架总体概述

转向架是列车的主要组成部分之一。其主要作用是承受转向架以上各部分重量，利用轮轨黏着保证牵引力的产生，引导列车稳定运行，承受和传递来自列车和线路的各种载荷，缓和线路不平顺对列车的冲击，保证列车的安全运行和旅客乘坐舒适性。

1.1 转向架功能

1.1.1 转向架总体功能

- ① 承载：承受转向架以上各部分的重量（包括车辆自重、旅客载重、水及动态载荷等），并使轴重均匀分配。
- ② 牵引（动力转向架）：保证必要的轮轨黏着，并把轮轨接触处产生的轮周牵引力传递给车体、车钩，牵引列车前进。
- ③ 缓冲：缓和线路不平顺对车辆的冲击，保证车辆具有良好的运行平稳性。
- ④ 转向：保证车辆顺利通过曲线。
- ⑤ 制动：产生必要的制动力，使车辆在规定的距离内减速或停车。

1.1.2 转向架各部位功能

- ① 构架：转向架的骨架，它将转向架的各个零部件组成一个整体，并承受和传递各种载荷。
- ② 轮对：作为车辆与线路的系统界面，直接向钢轨传递重力，通过轮轨间的黏着产生牵引力或制动力，并通过车轮的回转实现车辆在钢轨上的运行。
- ③ 轴箱及弹簧悬挂装置（一系悬挂）：用来平衡轴重分配，缓和线路不平顺对车辆的冲击，并保证车辆运行平稳性。轴箱是连接构架与轮对的活动关节，它除了保证轮对进行回转运动外，还能使轮对适应线路不平顺等条件，相对于构架垂向、横向和纵向运动。



④ 车体与转向架间的连接装置（二系悬挂）：用以传递车体与转向架间的垂向力和水平力，在车辆通过曲线时使转向架能相对于车体回转，并进一步减缓车体与转向架间的冲击振动，保证转向架平稳。

⑤ 驱动装置（动力转向架）：将动力装置的扭矩有效地传递给轮对，驱动车轮转动。

⑥ 基础制动装置：将制动缸压力增大若干倍以后传递给闸片或闸瓦，使其压紧制动盘（或车轮踏面），对车辆施行制动。

1.2 转向架运行原理

动力转向架运行原理：利用轮轨间的黏着，通过驱动装置将动力装置的扭矩有效地传递给轮对，驱动车轮滚动并产生轮周牵引力；然后通过轴箱及轴承装置将车轮沿钢轨的滚动转化为构架沿线路运行的平动；最后通过构架与车体之间的牵引装置将轮周牵引力传递给车体、车钩，牵引车辆前进。

非动力转向架运行原理：通过车钩将动力车牵引力传递至非动力车，然后通过车体与构架之间的牵引装置将牵引力传递到构架，最后通过构架与轮对之间的轴箱及轴承装置将构架沿线路运行的平动转化为轮对的滚动，利用轮轨间的黏着驱动车辆前进。



技术指标

2.1 运用条件

2.1.1 地理条件

(1) 海拔高度。

海拔高度不超过 1 500 m (昆明等少部分区段可至 1 900 m)。

(2) 地震烈度。

最高动峰值加速度 0.3g。

(3) 气候条件。

① 环境温度。

环境温度范围为 $-25\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

② 相对湿度。

相对湿度不超过 95% (该月月平均气温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

③ 最大风速。

通常 15 m/s, 偶有 33 m/s。

④ 其他。

有风、沙、雨、雪、雾霾等天气, 偶有盐雾、酸雨、沙尘暴等现象。

2.1.2 线路条件

高速铁路及客运专线线路条件应符合《高速铁路设计规范》(TB 10621—2014)、《铁路车站及枢纽设计规范》(GB 50091—2006)、《关于新建客运专线铁路曲线超高设定的指导意见》(铁集成〔2009〕86号)、《高速铁路无砟轨道线路维修规则(试行)》(铁运〔2012〕83号)等相关规定。以下参数供动车组设计时参考。

① 缓和曲线。



缓和曲线为三次抛物线线型，缓和曲线超高顺坡率为 $1/(10V_{\max})$ ，困难条件下为 $1/(8V_{\max})$ 。

缓和曲线长度 (m)：

良好条件： $\geq 11 \times 10^{-3} \times V_{\max} \times h$ ；

一般条件： $\geq 10 \times 10^{-3} \times V_{\max} \times h$ 。

上述 $V_{\max}$ 为线路的设计最高速度或该曲线的限制速度 (km/h)，缓和曲线长度取整为 10 的整数倍； h 为线路实设超高。

② 最大超高为 175 mm。

③ 欠超高允许值为 90 mm。

④ 高速车与中速车共线时，欠、过超高之和允许值一般为 110 mm。

⑤ 实设超高与欠超高之和允许值一般为 220 mm。

⑥ 道岔。

道岔一般情况下不小于 12 号，困难条件下不小于 9 号。侧线通过限速如下：

区间渡线：160 km/h；

进出站：80 km/h；

转线：220 km/h。

⑦ 车站站台。

距轨面高度：1 250 mm；

边缘距轨道中心距离：1 750 mm。

有效长度：

16 辆编组：450 m；

8 辆编组：230 m。

⑧ 线路不平顺。

轨道动态管理试验暂行标准见表 2-1。

表 2-1 轨道动态管理试验暂行标准表

项 目		300 km/h≤V≤350 km/h			
		I 级	II 级	III级	IV级
轨距/mm		+4 -3	+6 -4	+7 -5	+8 -6
水平/mm		5	6	7	8
三角坑（基长 2.5 m）/mm		4	6	7	8
高低/mm	波长 1.5~42 m	5	8	10	11
轨向/mm		4	5	6	7
高低/mm	波长 1.5~70 m（V≤250 km/h） 波长 1.5~120 m（V≥300 km/h）	7	9	12	15
轨向/mm		6	8	10	12
车体垂向加速度/（m/s ² ）		1.0	1.5	2.0	2.5
车体横向加速度/（m/s ² ）		0.6	0.9	1.5	2.0



续表

项 目	300 km/h≤V≤350 km/h			
	I 级	II 级	III 级	IV 级
轨距变化率（基长 2.5 m）/‰	—	—	—	—
曲率变化率（基长 18 m）/（10 ⁻⁶ /m ² ）	—	—	—	—
横向加速度变化率（基长 18 m）/（m/s ³ ）	—	—	—	—

注：a. 高低和轨向偏差为计算零线到波峰的幅值。
b. 水平限值不包含曲线按规定设置的超高值及超高顺坡量。
c. 三角坑限值包含缓和曲线超高顺坡造成的扭曲量。
d. 车体垂向加速度采用 20 Hz 低通滤波测量，车体横向加速度采用 10 Hz 低通滤波测量；加速度等速检测速度应在 $V_{\max} \pm 10\%$ 范围内。
e. 避免出现连续多波不平顺和轨向、水平逆向复合不平顺。

- ⑨ 轨底坡为 1:40。
- ⑩ 辙叉心作用面至护轮轨头部外侧的距离为 1394^{+0}_{-3} mm。
- ⑪ 辙叉翼轨作用面至护轮轨头部外侧的距离为 1348^{+3}_{-0} mm。

2.2 技术参数

- ① 固定轴距宜采用 2.5～2.7 m。
- ② 车轮直径宜采用 860～920 mm。
- ③ 转向架总重不宜大于 10 t。
- ④ 轴重不宜大于 17 t。

2.3 性能要求

2.3.1 强度要求

转向架构架强度设计和试验鉴定应符合《200 km/h 及以上速度级铁道车辆强度设计及试验鉴定暂行规定》（科教装〔2001〕21 号），寿命要求 30 年。

2.3.2 动力学性能

转向架动力学性能应综合参考高速动车组整车试验规范、GB/T 5599—1985、UIC 518、UIC 513、《200 km/h 及以上速度级动车组动力学性能试验鉴定方法及评估标准》。在 3 级不平顺（紧急补修）线路条件下以最高试验速度及以下的各速度级运用的转向架各项指标均应符



合有关规定，表 2-2 所示为安全性及平稳性指标。

表 2-2 安全性及平稳性指标

安全性		
脱轨系数	≤ 0.8	
轮重减载率	≤ 0.65	准静态
	≤ 0.8	动态
倾覆系数	≤ 0.8	

转向架构架上的横向加速度峰值不得连续 6 次以上达到或超过 $8 \sim 10 \text{ m/s}^2$

运行平稳性和舒适度（舒适度的要求对在有良好维修的线路上运行的新状态和正常维修状态的动车组均适用）：

- ① 平稳性指标应达到优秀；
- ② 乘坐舒适度应达到 2 级；
- ③ 车体横向加速度和垂向加速度小于 2.5 m/s^2 。

轨道破坏作用：

- ① 车轮对钢轨的横向作用力不大于 $(10+P_0/3) \text{ kN}$ ， P_0 为静轴重；
- ② 车轮对钢轨的垂向作用力不大于 170 kN 。

2.4 节能环保

2.4.1 低噪声车轮设计

1. 车轮形状

低噪声车轮设计中与车轮形状有关的参数包括车轮直径、轮辋厚度、辐板厚度和车轮辐板型式。

小的车轮直径，可以减小车轮的声辐射面积，并减小车辆质量和减小车轮径向与横向模态之间的振动，对降低车轮声辐射有积极作用。但是，同时它会引起轮轨接触斑变小，降低轮轨接触滤波作用，对降低轮轨噪声起消极作用。

增加轮辋和辐板厚度，可以减小车轮径向与横向模态之间的耦合振动，对降低车轮声辐射起积极作用，但同时它会增加车轮的质量，加剧轮轨相互作用。

通过改变车轮辐板型式，可以减小车轮声辐射面积，降低车轮径向与横向模态之间的耦合振动，但对车轮强度、热应力和疲劳寿命等方面的影响还有待进一步深入研究。

2. 阻尼处理

由于车轮材料是钢铁，轮对本身的阻尼非常小，可通过对车轮进行阻尼处理，增加其阻尼效果，以达到控制轮轨噪声的目的。现在商业产品化有敷设阻尼结构有两种：一种是在车轮辐板位置粘贴类似三明治状的约束阻尼层，由阻尼结构剪切作用耗能，起到减振降噪的作用；另外一种是在轮辋与轮毂之间安装干摩擦阻尼结构，通过阻尼结构的干摩擦耗能来实现



对振动能量的减小。

3. 弹性车轮

弹性车轮的轮毂与轮辐之间利用弹性阻尼材料分隔，分隔所用的阻尼材料可将轮毂和轮辐的振动隔开，对轮毂和轮辐振动解耦，其减振降噪效果取决于轮毂和轮辐的振动解耦频率。鉴于其结构和可靠性等原因，目前在高速动车组上并未采用。

2.4.2 低噪声钢轨设计

1. 钢轨形状

对钢轨形状优化可以达到降低钢轨辐射噪声的目的。对钢轨形状优化的参数主要有钢轨截面尺寸、轨底宽度、钢轨高度和轨腰厚度等。钢轨截面尺寸的减小，不但可以减小钢轨的声辐射面积，还能减小其声辐射效率。

2. 阻尼处理

与车轮阻尼处理方法类似，对钢轨的阻尼处理也有粘贴约束阻尼结构和设置动力吸振器两种。

3. 低噪声轨道设计

轨垫刚度对轨道振动声辐射的影响很大。轨垫刚度越小，钢轨振动声辐射越大，而轨枕振动声辐射越小。

轨道类型对轨道的减振降噪也有很大影响。现有高速铁路的轨道类型主要有两种：有砟轨道和无砟轨道。在没有外加减振降噪措施的情况下，无砟轨道要比有砟轨道产生更大的噪声。

2.5 可 靠 性

① 转向架可靠性应满足《轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》（GB/T 21562—2008）中的有关要求。

② 转向架动力学性能及结构强度等需有冗余。

③ 转向架应通过采取相应的结构与措施确保动车组及其零部件的可靠性。

④ 各种安装部件应有良好的定位结构，不应存在错装的可能。

⑤ 在考虑可靠性时，应将预防性维修和与动车组相适应的维修计划等包括在内，以此来满足动车组运规及高级修规程相关要求。

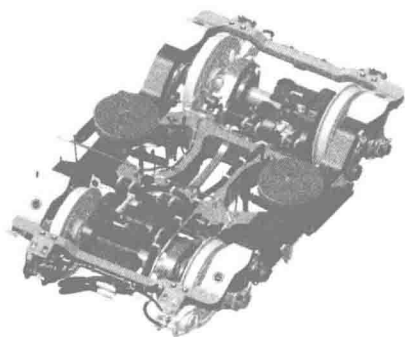


结构介绍

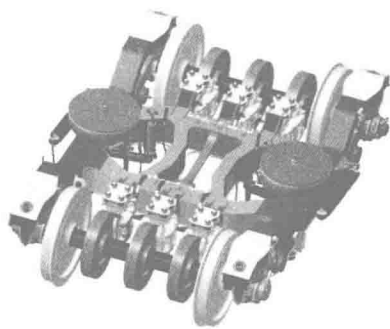
3.1 转向架总体

1. CRH₁ 型动车组转向架系列

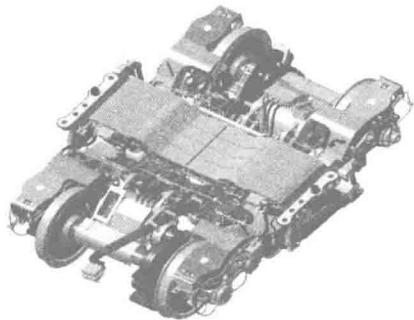
CRH₁ 型动车组转向架系列主要有 CRH₁ 型和 CRH380D 型两种技术平台类型。其中, CRH₁ 型动车组转向架适用于 CRH₁A (CRH₁A-200、CRH₁A-250) /CRH₁B/CRH₁E 型动车组, CRH380D 型动车组转向架适用于 CRH380D 型动车组。CRH₁ 系列转向架如图 3-1 所示。



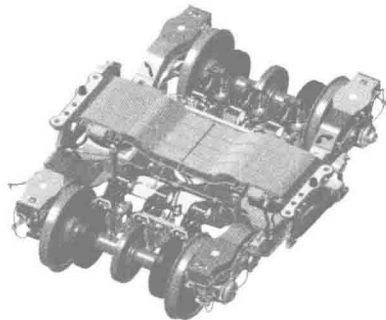
(a) CRH₁ 型动车转向架



(b) CRH₁ 型拖车转向架



(c) CRH380D 型动车转向架



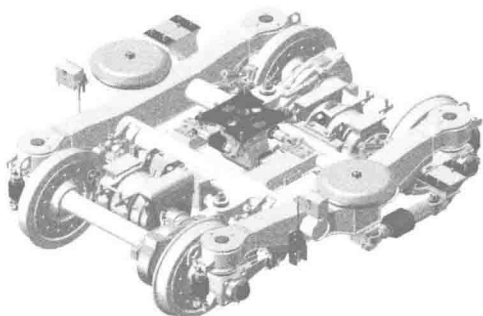
(d) CRH380D 型拖车转向架

图 3-1 CRH₁ 系列转向架

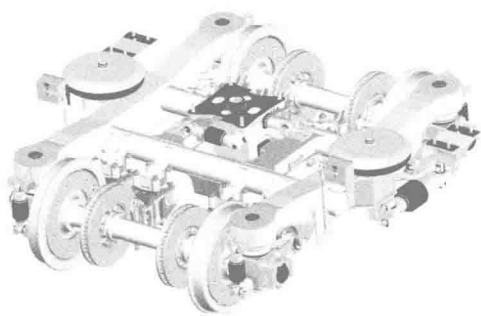


2. CRH₂型动车组转向架系列

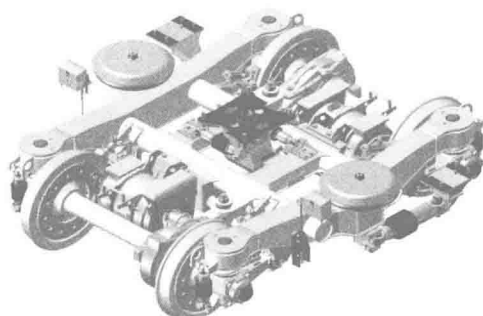
CRH₂型动车组转向架系列主要有CRH₂型(适用于CRH₂A、CRH₂B、CRH₂E型及CRH₂C一阶段动车组)和CRH380A型(适用于CRH₂C二阶段和CRH380A/AL动车组)两种技术平台类型。其中,CRH₂A、CRH₂B、CRH₂E型动车组转向架型号为SKMB-200、SKTB-200,CRH₂C一阶段动车组转向架型号为SKMB-300、SKTB-300,CRH₂C二阶段动车组转向架型号为SWMB-350、SWTB-350,CRH380A及CRH380AL型动车组转向架型号为SWMB-400、SWTB-400。CRH₂系列转向架如图3-2所示。



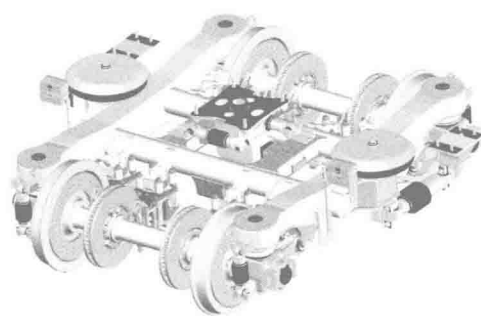
(a) SKMB-200 型转向架



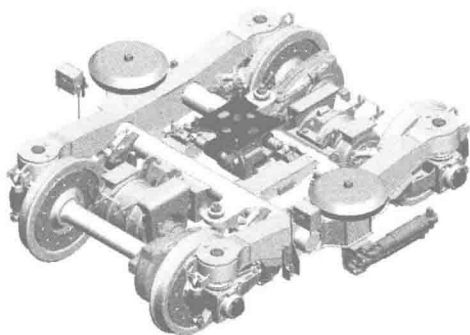
(b) SKTB-200 型转向架



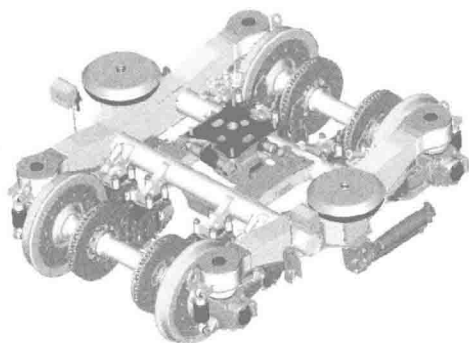
(c) SKMB-300 型转向架



(d) SKTB-300 型转向架

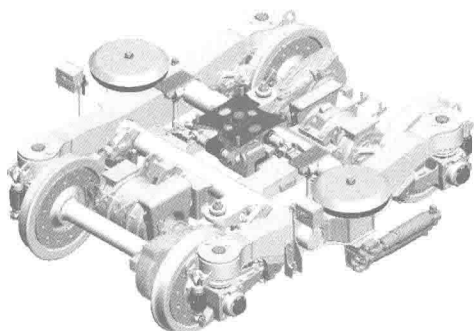


(e) SWMB-350 型转向架

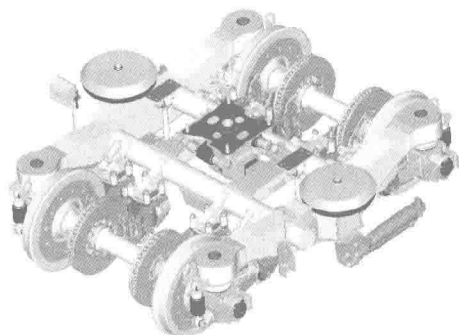


(f) SWTB-350 型转向架

图 3-2 CRH₂ 系列转向架



(g) SWMB-400 型转向架

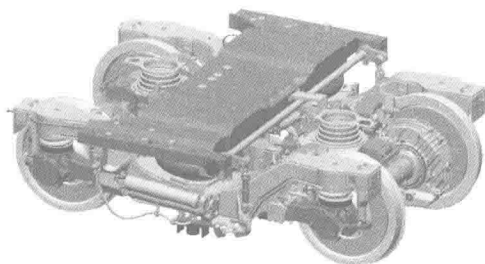


(h) SWTB-400 型转向架

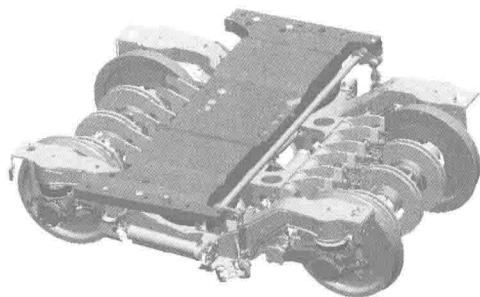
图 3-2 CRH₂ 系列转向架 (续)

3. CRH₃ 型动车组转向架系列

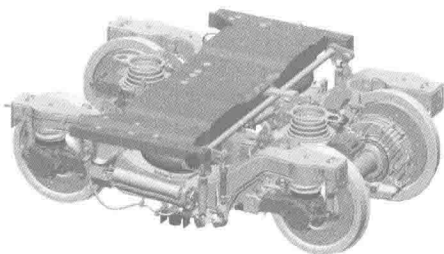
CRH₃ 型动车组转向架系列主要有 CW300 (D) 型和 CW400 (D) 型两种技术平台。其中, CW300 (D) 型转向架适用于 CRH₃C 型动车组, CW400 (D) 型转向架适用于 CRH380B/BL/CL 型动车组。CW300 (D) 型和 CW400 (D) 型转向架如图 3-3 所示。



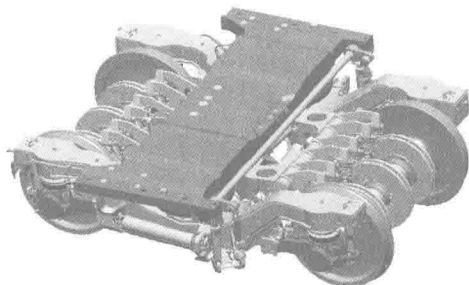
(a) CW300 (D) 型动车转向架



(b) CW300 (D) 型拖车转向架



(c) CW400 (D) 型动车转向架



(d) CW400 (D) 型拖车转向架

图 3-3 CW300 (D) 型和 CW400 (D) 型转向架

4. CRH₅ 型动车组转向架系列

CRH₅ 型动车组转向架主要技术平台为 CW250 (D) 型, 应用于 CRH₅A 动车组。CRH₅ 系列转向架如图 3-4 所示。