

动车组系列培训教材·机械师

动车组

DONGCHEZU

转向架

王文静 主 编

金新灿 韩同样 副主编



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

动车组系列培训教材·机械师

动车组转向架

王文静 主 编
金新灿 韩同样 副主编

北京交通大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书是铁道部动车组机械师培训教材之一,全面系统地介绍了CRH系列动车组(CRH1、CRH2、CRH3和CRH5)转向架的相关理论基础、工作原理、结构组成特点、维修方法与准则,以及故障诊断与处理技术等。

全书共分7章。第1章介绍了动车组转向架基本设计原则与性能,以及国内外高速动车组转向架技术及其发展;第2~5章详细介绍了CRH1、CRH2、CRH3、CRH5型动车组转向架基本组成、基本参数、结构特点与性能、检修与维护保养等知识;第6章简要介绍了动车组转向架的动力学性能和试验;第7章介绍了动车组转向架专项检修设备基本原理及实施方案。

本书是为动车组机械师编写的一本通俗易懂、难度适中的高速动车组转向架培训教材,也可作为高等工科院校车辆工程专业方向的教材。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

动车组转向架/王文静主编. —北京:北京交通大学出版社,2012.6

(动车组系列培训教材·机械师)

ISBN 978-7-5121-1027-4

I. ① 动… II. ① 王… III. ① 动车-转向架-技术培训-教材 IV. ① U266

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第119248号

策划编辑:贾慧娟 陈跃琴 吴桂林

责任编辑:陈跃琴 特邀编辑:宋英杰

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街44号

邮编:100044

印刷者:北京瑞达方舟印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:15 字数:380千字

版 次:2012年6月第1版 2012年6月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-1027-4/U·103

印 数:1~2000册 定价:30.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监局反映。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。

出版说明

2005年，在铁道部的安排下，北京交通大学根据国外动车组设计资料、国内外技术交流文件，编写了动车组培训讲义，并对从事动车组运用的在职技术人员进行培训；随着中国高速动车组事业的飞速发展，到2010年，该讲义已经修订4版，先后培训了设计制造企业和运用部门各类人员4 000多人。

为适应动车组机械师专业人才培养的需要，北京交通大学机械与电子控制工程学院、北京交通大学出版社，在铁道部有关部门的指导下，组织北京交通大学铁道部动车组理论培训基地的教师，在南车青岛四方机车车辆股份有限公司、北车长春轨道客车股份有限公司、北车唐山轨道客车有限责任公司和青岛四方庞巴迪铁路运输设备有限公司等单位领导和专家的大力支持下，编写了本套“动车组系列培训教材·机械师”。

教材编写突出理论与实用相结合的原则。本着“理论通俗易懂，实操图文并茂”的原则，系统介绍了4种高速动车组的基本原理和结构组成。

本系列教材的出版，得到中国工程院王梦恕院士的关注和首肯，得到了北京交通大学校领导、专家、教授的指导和支持，在此一并致谢。

北京交通大学机械与电子控制工程学院为该系列教材的出版，投入了大量的人力、物力和财力支持。

本系列教材从2012年1月起陆续出版，包括《动车组概论》、《动车组车体结构与车内设备》、《动车组转向架》、《动车组制动系统》、《动车组电力电子技术基础》、《动车组供电牵引系统与设备》、《动车组辅助电气系统与设备》、《动车组运行控制系统》、《动车组车内环境控制系统》、《动车组控制与管理系统》、《动车组司机室》、《动车组运用与维修》。

希望本套教材的出版对高速动车组的发展，对提高动车组的安全运行和维修、维护水平有所帮助。

动车组系列培训教材编写委员会

2012年5月

院士推荐

中国高速铁路近年来发展迅速，按照铁路中长期发展规划，到2020年，全国铁路运营里程将由目前的9.1万 km 增加到12万 km，其中时速200～350 km的客运专线和城际铁路将达到1.8万 km，投入运营的高速动车组将达到1 000组。

高速铁路涉及诸多高新技术领域，其中作为铁路运输主要装备的高速动车组是这些高新技术应用的综合体现，它涉及系统集成技术、新型车体技术、高速转向架技术、快速制动技术、牵引传动技术、自动控制技术、网络与信息技术等。大量新技术装备的创新和应用，极大地提高了铁路客货运输的能力和快速便捷的出行，但在实际使用中对于现有参与运营、维修、管理等各类人员提出了更高、更新的要求，以确保高速铁路运营过程的安全与可靠性。目前相对于我国高速铁路里程建设速度，对于在实际运营、管理中迫切需求的大量技术人才培养明显滞后，因此会在高速铁路的长期运营中存在严重的安全隐患，温州“7·23”事故已经给了我们一个沉痛的教训。另外，相对于高速铁路建设发展的需求，目前能够满足高速铁路运营、维修人才培养需求的优质教材也存在严重不足，尚不能满足我国高速铁路发展对各类人才培养的需要。

北京交通大学机械与电子控制工程学院作为“铁道部高速动车组理论培训基地”和北京市动车组优秀教学团队所在单位，已长期从事有关铁道车辆专业的教学与科研工作，不但学术水平高，而且教学经验丰富。从2005年开始结合我国高速动车组技术的引进、消化、吸收和创新项目及高速列车国家科技支撑项目，进行研究和实践，取得了许多成果。在参考了国内外动车组设计资料、与国内外有关设计、制造、管理局等方面进行了相关技术和学术交流，在广泛听取来自企业和运用部门提出应加快对运营单位各专业人员进行岗位培训要求的基础上，组织相关专家、教授、高级技师等进行高速动车组运营工程师、技师培训讲义的编写，在内容的适用性、安全性、可靠性与全面性方面保持与国际高速动车组技术同步，并承担由铁道部下达的各项培训任务，至今已为各单位培训高速动车组运营、维修、管理人才4 000余人，为保证我国快速发展的高速铁路事业作出了相应的贡献。

今天，这套倾注了众多专家、教授、技师及铁路部门有关领导和工程技术人员大量心血的“动车组系列培训教材·机械师”即将由北京交通大学出版社付梓面世。这套教材的出版，恰逢其时，我们有理由相信它能够为促进我国高速铁路动车组的安全可靠运营和维护提供一个良好的支撑！

祝我国的高速铁路事业进一步健康、蓬勃、快速发展。

中国工程院院士
2012年5月

前 言

2007年4月18日，我国成功实施了第六次铁路大面积提速，和谐号CRH动车组首次出现在中国铁路上。根据国家中长期铁路网规划，到2020年，全国铁路营运里程将达到120 000 km，将建成“四纵四横”铁路快速客运通道，以及经济发达和人口稠密地区城际客运系统，这将为CRH系列动车组提供进一步施展的舞台。

转向架是机车车辆重要组成部件之一，担负着承载、牵引、缓冲、导向、制动等任务，其结构是否合理直接影响机车车辆的运行品质、动力学性能和行车安全。高速列车在全世界各地的疾速奔驰，现代城市轨道车辆的飞速发展，无一不与转向架技术的进步发展息息相关，转向架技术是“靠轮轨接触驱动运行的现代机车车辆”得以生存发展的核心技术之一。

为适应高速铁路发展的需要，为培养高素质的CRH系列动车组运用与检修专业人员，在铁道部的大力支持下，以高速动车组理论培训基地教师为主，组织编写动车组系列教材。

本书作为系列教材之一，全面系统地介绍了CRH系列动车组（CRH₁、CRH₂、CRH₃和CRH₅）转向架的相关理论基础、工作原理、结构组成特点、维修方法与准则，以及故障诊断与处理技术等。以动车组机械师培训为切入点，以贴近现场岗位需求的实际，追求“新、简、实”的目标，尽可能体现动车组转向架的新技术、新特点、新工艺，适当降低教材内容的深度和难度，做到深入浅出。

本书由王文静担任主编，韩同样任副主编，金新灿也参与了本书的部分编写工作。其中，金新灿编写第1章，王文静编写第2～5章，韩同样编写第6～7章。

本书在编写过程中，吸收了动车组转向架的最新成果及现场运用与检修经验，查阅参考了国内外许多文献资料。在此，谨向这些文献资料的作者和出版单位表示衷心的感谢。

本书文字简练，通俗易懂，图文并茂，配备了大量的结构原理图和实物图，可用作高速动车组技术人员和机械师培训教材，也可作为高等工科院校车辆工程专业方向的教材。

限于编者水平和时间，书中缺点和错误在所难免，恳请广大读者批评、指正。

编者
2012年5月

第 1 章 动车组转向架基本设计原则与性能	1
1.1 转向架设计原则、技术特色与分类	1
1.1.1 转向架设计原则与理念	1
1.1.2 转向架主要技术特色及分类	3
1.2 高速动车组转向架技术及其发展	6
1.2.1 高速动车组转向架的组成	6
1.2.2 日本新干线动车组的高速转向架	7
1.2.3 德国 ICE 系列高速转向架	12
1.2.4 法国 TGV 用高速转向架	15
1.2.5 意大利 ETR 高速转向架	19
1.2.6 国外主要高速列车转向架技术参数比较	22
1.2.7 我国主型转向架结构特点	22
1.3 动车组转向架动力学性能和转向架结构强度	26
1.3.1 动车组转向架动力学性能	26
1.3.2 动车组转向架结构强度分析	30
习题	33
第 2 章 CRH₂ 型动车组转向架	34
2.1 转向架结构概要及技术参数	34
2.1.1 转向架结构概要	35
2.1.2 主要技术参数	37
2.2 转向架主要部件及性能	37
2.2.1 构架组成	37
2.2.2 轮对轴箱定位装置	43
2.2.3 弹簧悬挂装置	50
2.2.4 高度调整阀和差压阀	52

2.2.5	转向架与车体连接及牵引装置	55
2.3	转向架分解与组装	71
2.3.1	转向架分解	71
2.3.2	转向架组装与要求	72
2.4	动车组转向架检修、维护与寿命管理	77
2.4.1	动车组维修	77
2.4.2	CRH ₂ 型动车组转向架运用检修作业标准	79
2.4.3	动车组部件专项检修作业指导书	83
	习题	91
第3章	CRH₁型动车组转向架	92
3.1	转向架基本组成及技术参数	93
3.1.1	转向架基本组成	93
3.1.2	主要技术参数	95
3.2	转向架主要部件组成及性能	95
3.2.1	构架组成	95
3.2.2	轴箱定位装置	98
3.2.3	轮对组成	100
3.2.4	轴箱和轴承	100
3.2.5	空气弹簧悬挂组成装置	104
3.2.6	抗蛇行减振器和抗侧滚扭杆装置	105
3.2.7	二系垂向和横向减振器	106
3.2.8	安全吊索	107
3.2.9	牵引拉杆	107
3.2.10	横向缓冲止挡装置	108
3.2.11	驱动传动装置组成	108
3.2.12	制动装置	114
3.2.13	安全和速度检测	118
3.2.14	接地装置	122
3.2.15	过分相检测装置	123
3.2.16	轨道清障器	124
3.3	转向架检修、维护与寿命管理	125
3.3.1	检修周期与检修范围	125
3.3.2	一级检修作业程序及质量标准	126
3.3.3	二级检修作业程序及质量标准	128
3.3.4	检修限度	129
3.3.5	CRH ₁ 动车组专项检修作业标准	131
	习题	132

第4章 CRH₅型动车组转向架	133
4.1 转向架基本组成及技术参数	133
4.1.1 转向架概要	133
4.1.2 动力和非动力转向架结构特征	135
4.2 转向架主要部件组成及性能	136
4.2.1 构架组成	136
4.2.2 轮对组成	141
4.2.3 轴箱组成	145
4.2.4 一系悬挂轴箱定位装置	146
4.2.5 二系中央悬挂装置	149
4.2.6 机械传动装置	157
4.2.7 基础制动装置	160
4.2.8 辅助装置	161
4.3 转向架分解与组装	161
4.3.1 转向架分解	161
4.3.2 转向架组装	164
4.4 转向架检修、维护与寿命管理	164
4.4.1 维修范围	164
4.4.2 修理和更换时间	165
4.4.3 主要部件维修寿命管理与维修计划	165
4.4.4 维修作业场地	166
习题	166
第5章 CRH₃型动车组转向架	167
5.1 转向架基本组成及技术参数	167
5.1.1 转向架概要	167
5.1.2 转向架结构特征	168
5.2 转向架主要部件组成及性能	171
5.2.1 构架组成	171
5.2.2 轮对组成	172
5.2.3 轴箱组成	173
5.2.4 一系悬挂轴箱定位装置	174
5.2.5 二系中央悬挂装置	177
5.2.6 齿轮传动装置	184
5.2.7 基础制动装置	185
5.2.8 安全检测装置	187
5.2.9 接地装置	187
5.2.10 速度检测装置	188
5.2.11 轮缘润滑装置	189

5.2.12 撒砂和扫石器装置	190
5.3 转向架检修、维护与寿命管理	190
5.3.1 维护等级	191
5.3.2 主要部件维修寿命管理与维修计划	191
习题	193
第6章 动车组转向架的试验	194
6.1 动力学性能试验	194
6.1.1 运行试验条件	194
6.1.2 选择试验分段的轨道几何质量和轮/轨接触几何条件	195
6.1.3 车辆条件	196
6.1.4 其他应满足的条件	197
6.2 转向架强度及疲劳试验	197
6.2.1 超常载荷静强度试验	197
6.2.2 模拟运营载荷静态试验	198
6.2.3 刚度试验	198
6.2.4 疲劳试验	199
6.2.5 轮轴试验	200
习题	202
第7章 动车组转向架专项检修设备基本原理	203
7.1 轮对自动检测系统原理及实施方案	203
7.1.1 动车号识别模块	203
7.1.2 椭圆度与扁疤测量模块	204
7.1.3 直径测量模块	204
7.1.4 轮廓外形尺寸测量模块	205
7.1.5 裂纹检测模块	206
7.2 超声波探伤基本原理及实施方案	206
7.2.1 超声波探伤原理	206
7.2.2 车轴超声波探伤	207
7.3 磁粉探伤的原理及实施方案	211
7.3.1 磁粉探伤原理	211
7.3.2 车轴外露表面磁粉探伤	212
7.4 不落轮镟床的基本原理及实施方案	215
习题	219
附录A 动车组转向架模拟试题	220
附录B 四种动车组转向架的主要技术参数汇总表	222
附录C 超声波探伤作业指导书	223
附录D BTU—60T型超声波探伤机操作规程	227
参考文献	229

第 1 章 动车组转向架基本设计原则 与性能

动车组转向架是保证列车 200 km/h 及以上速度安全平稳运行的关键部件。随着列车速度的不断提高,对转向架性能的要求也越来越高。同传统转向架相比,保持高速运行稳定性、充分利用轮轨之间的黏着和减轻轮轨相互作用力是动车组转向架特有的任务和技术关键。因此,有必要从动力学、结构疲劳、可靠性等多角度分析动车组转向架的结构形式和参数等。

1.1 转向架设计原则、技术特色与分类

1.1.1 转向架设计原则与理念

动车组转向架作为动车组的关键走行部,其设计的基本原则和理念与传统转向架相比有着质的区别,具体表现如下。

1. 采用满足高速运行条件下的设计准则

动车组转向架设计的首要任务就是要保证适应高速运行这一特定工况。因此,应遵循以下设计准则:结构形式的选取、各种参数匹配的选择等均应以满足高速运行为前提;采用可靠性高的技术、结构和部件,尤其应采用成熟的高速技术与结构;为满足动车组在 200 km/h 速度下平稳、舒适、安全、经济地运行,应对轴重、车轮踏面形式等制定相应的限度;为适应将来 300 km/h 的运行要求,转向架结构、零部件等尽量选用仅做最少设计变更即可改造的设计方案;为便于维修、组装,应尽可能采用通用性强的零部件和结构。

随着世界铁路高速化的不断发展和完善,高速转向架的结构形式逐步趋向于雷同,它们的主要特点表现为无摇枕、采用空气弹簧悬挂装置、有回转阻尼、加装弹性定位等。

2. 提高乘坐的舒适性

动车组作为全新的铁路旅客列车,集高度信息化与智能化为一体,其对乘坐舒适性与乘坐环境的要求必然与传统旅客列车有着质的区别。舒适性的提高与转向架直接相关的系统是二系悬挂装置(包含连接牵引装置),动车和拖车转向架的二系悬挂装置既要确保列车的舒适性,又要确保在轮轨接触力和稳定性方面的性能要求。

随着列车运行速度的提高,即使高速铁路的轨道不平顺度比一般铁路要小,但也可能引起车体和车内旅客承受很大的振动。因此在高速铁路发展初期,振动性能曾经是困扰高速转向架设计的问题之一。空气弹簧的应用,成功地解决了车体振动,特别是垂向振动及

乘坐舒适性等问题。

空气弹簧（或称二系悬挂弹簧）作为车体支承，安装在转向架构架和车体之间。空气弹簧本身也经历过不断改进发展，如从采用约束膜式发展到采用自由膜式，节流孔形式从初期的固定节流孔改进为可变节流孔等。空气弹簧的横向刚度，用在无摇枕转向架水平刚度低，水平容许变位可大于 $\pm 100\text{ mm}$ 。

车体和转向架之间的连接功能要求可满足转向架和车体之间传输纵向力和相对转动，不会产生高偏转扭矩，且不会对二系悬挂产生附加作用力。为将转向架纵向颠簸运动和车体运动分离，车体和转向架之间的连接高度尽可能靠近轮对面，即应符合“低牵引”原则。

3. 环境对策

为了抑制速度提高后线路基础振动的加剧，尤其是由此引起的线路疲劳损伤和环境噪声问题，必须尽量减轻转向架的重量，特别是应减轻簧下质量。因此，应采用轻量化的无摇枕转向架、空心车轴、小直径车轮或薄辐板车轮，以及轴箱、齿轮箱采用铝合金结构等。

4. 提高性能与适用性的对策

在动车组转向架设计中，要始终贯彻“先进与成熟的科学技术、经济与适用的性价比、可靠的高速运行安全性与稳定性、方便快捷的保养与维修”这一设计理念。

1) 先进性与成熟性

为实现保证动车组转向架能够安全、稳定地高速行驶这一目标，在设计的原则与理念上必须对原有的传统设计方法进行突破，采用先进的模块化结构设计与轻量化技术设计理念，大量采用新材料与先进加工工艺等最新成熟技术。采用轻量化的无摇枕转向架、先进的控制牵引方式等均是这一设计理念的体现。

2) 经济性与适用性

动车组的经济性主要建立在车辆和各系统的轻量化设计，动车组各车辆的最大轴重控制在 17 t （动力轴）或 14 t （非动力轴），大大降低了牵引和制动时的能耗。列车采用再生制动方式，在节能、环保及减少机械部件的损耗方面具有独特的优越性。另外，通过适当的设计改进，调整动车、拖车的比例，可以灵活适应 $200 \sim 300\text{ km/h}$ 各速度等级的运行。通过两列短编组的自动联挂，可以方便地适合不同运量的需求。

3) 可靠性

各零部件应具有高可靠性并通过先进的监控系统监测，为列车在各种运行环境下的安全性提供可靠的保障。

4) 保养与维修性

设计应有利于保养与维护，各主要零部件尽可能等寿命设计，并按无维修、少维修的要求设计。

现代高速转向架的发展，体现了机械学与力学的完美结合，车辆系统动力学迄今已成为一门内容丰富的学科，特别是铁路高速化以来，其理论水平及研究成果都提高到了一个崭新的阶段，以致于使转向架的设计由经验设计跨入到理论设计阶段。

1.1.2 转向架主要技术特色及分类

1. 主要技术特色

高速转向架主要技术特色具体体现如下：

- ① 无摇枕转向架；
- ② 高速稳定性和曲线通过性能；
- ③ 轻量化结构；
- ④ 全部轮对装备有机械制动盘；
- ⑤ 轴端安装速度传感器；
- ⑥ 全部车轮安装踏面清扫装置、电子防滑装置，实现了降低行驶噪声和提高轮轨黏着性。

2. 转向架分类原则

由于车辆用途不同，运行条件差异，制造维修方法的制约和经济效益等具体因素的影响，以及对转向架的性能、结构、参数和采用的材料工艺等要求的差别，出现了多种形式的转向架。各种转向架的主要区别在于：弹簧悬挂系统的结构与参数，垂向载荷的传递方式，轴箱定位方式，制动装置的类型与安装，构架的结构形式及作用原理等。因此，可按转向架作用原理及结构形式分类。

1) 按作用原理分类

高速转向架按其作用原理一般可分为两大类，即摆式转向架和非摆式转向架。具体的分类和主要相关转向架系列产品如图 1-1 所示。

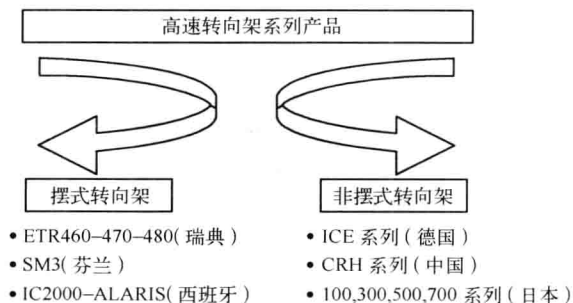


图 1-1 高速转向架分类

2) 按轴箱定位方式分类

目前，大多数动车组转向架结构形式的不同主要体现在轴箱定位方式的差异上。

约束轮对与构架之间相对运动的机构，称为轴箱定位装置。对轴箱定位装置的基本要求是：它应该在纵向和横向具有适宜的弹性定位刚度，其值是该装置主要参数。

适宜的轴箱弹性定位，不仅可以避免车辆在运行速度范围内发生激烈的振动，还能保证车辆在曲线上运行时具有良好的导向性能，从而减小轮对与钢轨之间的冲击和侧压力，减轻车轮轮缘与钢轨的磨耗，确保车辆运行的安全性和平稳性。

轴箱定位装置的结构形式应能良好地实现弹性定位作用、性能稳定、结构简单可靠、无磨耗或少磨耗、制造检修方便、重量轻、成本低等。轴箱定位装置有多种结构方式，最常见的有以下四种形式。

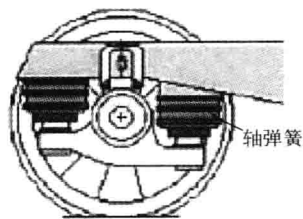


图 1-2 圆筒集层橡胶方式弹簧定位

(1) 圆筒集层橡胶方式弹簧定位

如图 1-2 所示，构架与轴箱之间设有橡胶弹簧，垂直载荷主要由轴箱顶部的钢弹簧承受，而两侧的筒形夹层橡胶弹簧起辅助作用，这种等剪切应力的夹层橡胶弹簧可设计成所需的纵向和横向定位刚度，为无磨损结构，在运用中可保持其定位刚度值稳定。

(2) 拉板式（支承板）定位

用特种弹簧钢材制成的薄形定位拉板，一端与轴箱连接，另一端通过橡胶节点与构架连接。利用拉板在纵、横方向的不同刚度来约束构架与轴箱的相对运动，以实现弹性定位作用。最常见的定位是 IS 方式，它是利用弹簧拉板和橡胶衬套的组合，具体类型如图 1-3 所示。

① 板弹簧式：也叫做板弹簧德国式，如图 1-3 (a) 所示，在“二战”后的德国国铁中使用，是使用板弹簧的先驱。转向架框架通过轴弹簧上下运动时，水平支撑板多少也会产生上下前后晃动，所以使用一端可垂直弯曲的垂直弹簧板，将其安装在侧梁上。

② IS 式：拉板式的一种，使用橡胶衬套与侧梁连接，可以使前后、左右具有适当的刚性，如图 1-3 (b) 所示，在日本 0 系列、100 系列及 200 系列动车组中使用。

③ SU 板弹簧式：将 IS 方式中一侧的板弹簧移到中心侧，轴箱与转向架侧梁间使用 2 个板弹簧固定，可减小转向架的长度。

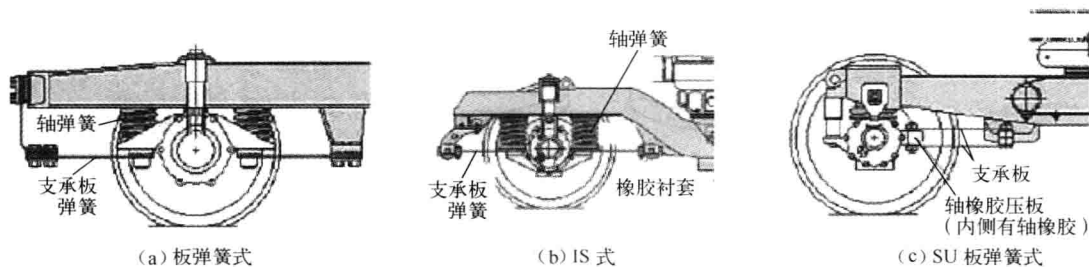


图 1-3 拉板式定位方式

(3) 拉杆式（轴梁式）定位

拉杆两端分别与构架和轴箱销接，拉杆可以容许轴箱与构架在上下方向有较大的相对位移。拉杆中的橡胶垫、套分别限制轴箱与构架之间的横向与纵向的相对位移，实现弹性定位。如图 1-4 所示。

(4) 转臂式定位

又称弹性铰定位。定位转臂一端与圆筒形的轴箱体固接，另一端以橡胶弹性节点与焊在构架上的安装座相连接。橡胶弹性节点容许轴箱相对构架有较大的上下方向位移，但它里边的橡胶件使轴箱纵向和横向位移的定位刚度有所不同，以适应纵向和横向两方向的不同弹性定位刚度的要求。

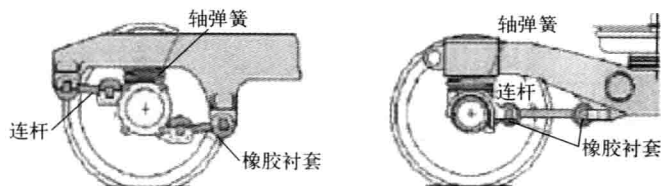


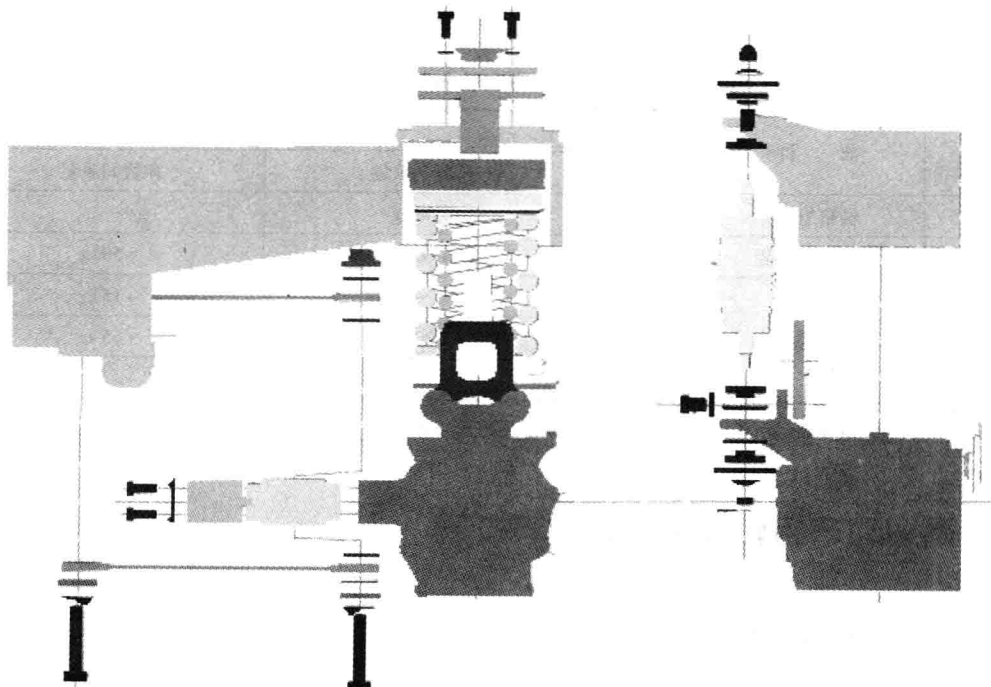
图 1-4 拉杆式定位方式

3. 转向架定位特点

上述这些定位方式均具有以下特点：

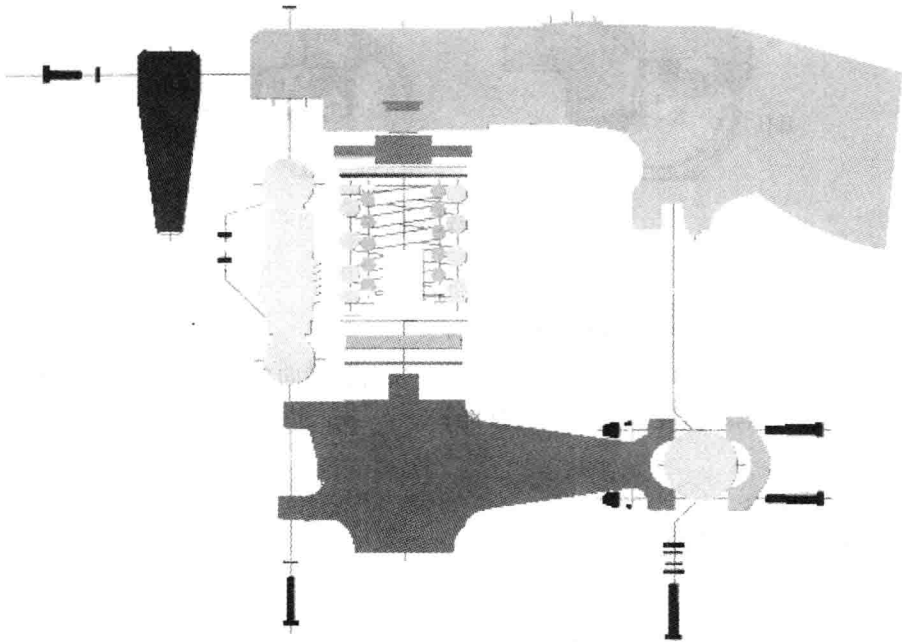
- ① 便于轴箱定位刚度的选择（可以在垂向、纵向、横向独立选择），能够同时兼顾高速运行的稳定性、乘坐舒适度及曲线通过性能；
- ② 实现轻量化；
- ③ 部件数量较少；
- ④ 便于轴箱定位装置的分解和组装；
- ⑤ 无滑动部分，免维护。

图 1-5 和表 1-1 示出了动车组主要采用的拉板式和转臂式两种定位方式的转向架的结构差异与质量比较。



(a) 拉板式转向架的部件构成

图 1-5 动车组主要采用的两种定位方式



(b) 转臂式转向架的部件构成

图 1-5 动车组主要采用的两种定位方式 (续)

表 1-1 不同定位方式转向架的重量比较

序号	部 件	转臂式	拉 板 式	
			弹簧下重量	弹簧间重量
1	轴箱组装	标准	-40 kg	—
2	轴箱支撑装置	标准	+60 kg	+50 kg
3	转向架构架 *	标准	—	+15 kg
		标准	+20 kg	+65 kg
		标准	+85 kg	

* 转向架构架重量仅表示由于轴箱支撑方式的区别而导致的结果。

1.2 高速动车组转向架技术及其发展

1.2.1 高速动车组转向架的组成

高速动车组转向架主要任务是承载、牵引、缓冲、导向和制动，一般由下列主要部分组成：

① 构架——是转向架的骨架，是安装各种零部件的载体，承受和传递垂向力和水平力；

② 轮对——轮对直接向钢轨传递列车重力和动作用力，通过轮对的回转实现列车在钢轨上的运行，动力轮对还通过轮轨间的黏着产生牵引力，制动力也通过轮对实现；

③ 轴箱及定位装置——是联系构架和轮对的活动“关节”，它除了保证轮对能自由回转外，还能通过其定位装置使轮对适应线路条件，相对于构架前后、左右活动；

④ 弹簧悬挂装置——它用来保证一定的轴重分配，缓和轮轨冲击作用，是保证列车/车辆运行平稳性等动力学性能的重要装置，一般由弹簧、阻尼器及其联接部件组成；

⑤ 牵引装置——即车体与转向架的连接装置，用以传递车体与转向架之间的垂向力和水平力，同时保证车体与转向架之间的回转运动；

⑥ 基础制动装置——由制动缸传来的力，经杠杆系统增大若干倍后，传给闸瓦或闸片，通过制动盘或车轮踏面，对列车施行制动；

⑦ 驱动机构——对于动力转向架，将牵引电动机的功率通过齿轮减速装置传给轮对。

各国高速转向架及其发展各有特点，也有共同之处。下面几节重点介绍几种高速列车转向架的发展过程和结构、参数。

1.2.2 日本新干线动车组的高速转向架

随着新干线高速列车不断发展与改进，其转向架的结构与性能也不断地在发展，开发了多种系列的高速动车组转向架。据统计，新干线动车组的高速转向架前后共研制了30多种形式，其中有些是试验型，有些是成批生产型。

就转向架技术的发展而言，大体上可以分为三代。第一代是以DT200为代表的无摇动台转向架；第二代是以TDT203和TTR7001为代表的无摇枕转向架；第三代是500系、700系列车用的新型转向架。

1. DT200 (DT201, DT202) 型转向架

DT200型转向架的设计目标，首先是抑制蛇行运动，保证高速时的安全性；其次是性能不随运用时间而变化，当然也要考虑减轻自重、刚性大和便于维修。DT200型转向架主要用于0系列、100系列车。

DT200转向架的主要特点是：①取消摇动台，利用空气弹簧的横向刚度；②采用IS式轴箱定位装置，利用橡胶衬套使前后左右有适当的弹性；③车体采用全旁承支重；④装有车轮踏面清扫装置等。

日本第一代高速动车组转向架结构见图1-6，主要参数如下：

枕簧上的载荷（空负时）	20.5 t
轴距	2 500 mm
车轮直径	910 mm
最大长度×最大宽度	4 180mm×3 164 mm
轴箱中心跨距	2 100 mm
空气弹簧上支承面高度	1 170 mm
制动方式	空气油压圆盘制动
一台转向架重量	9 775 kg