

铁路货车 交叉支撑转向架

《铁路货车交叉支撑转向架》编委会

中国铁道出版社

U272
4

铁路货车交叉支撑转向架

《铁路货车交叉支撑转向架》编委会

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书共分十章,系统叙述了我国铁路提速货车用新型交叉支撑转向架的产生及应用、交叉支撑转向架的技术原理与结构性能、转向架的组成及性能参数检测与控制、转向架主要零部件、转向架的制造与组装质量要求、辅修修程要求、段修修程要求、厂修修程要求、检修运用限度及基本工装、站修和列检检查要求等。本书对于提高交叉支撑转向架的制造与检修质量,确保新型提速货车转向架的结构性能,提高提速货车转向架的运用管理水平有重要意义和实用价值。

本书可作为我国铁路货车管理部门、制造和修理工厂以及运用检修部门的领导和工程技术人员的学习参考书,也可作为有关人员的技术培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

铁路货车交叉支撑转向架/《铁路货车交叉支撑转向架》编委会编. —北京:中国铁道出版社,2002.10

ISBN 7-113-04969-9

I. 铁… II. 铁… III. 铁路车辆:货车-支撑装置-转向架 IV. U272.033.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 073040 号

书 名:铁路货车交叉支撑转向架

作 者:《铁路货车交叉支撑转向架》编委会

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑:韦和春 编辑部电话:路电(021)73139 市电(010)51873139

印 刷:北京市燕山印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:13.25 字数:322千

版 本:2002年10月第1版 2002年10月第1次印刷

印 数:1~11000册

书 号:ISBN 7-113-04969-9/U·1401

定 价:27.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

联系电话:路电(021)73139 市电(010)63545969

《铁路货车交叉支撑转向架》

编 委 会

主任委员：陈伯施

副主任委员：陈 雷 贺殿臣 刘化龙 徐国明

刘德增 张洪良

主 编：张进德

副 主 编：曹志礼 鲍祖贤 胡用生 于连友

主 审：陈伯施

编委会委员：(以姓氏笔画为序)

于连友 马志援 包海涛 孙 蕾

邢书明 李玉升 李玉灿 邵文东

陆正刚 陈其刚 杨爱国 赵文洪

胡用生 胡海滨 祝 震 徐世锋

曹志礼 黄子衡 鲍祖贤 缪龙秀

穆凤军

前 言

为适应我国铁路运输现代化发展形势,优化客、货车速度合理配置,提高运输效率,近年来,对货车提速做了大量工作。采用交叉支撑技术,是货车提速工作中的一项重要措施。该项技术有利于提高转向架抗菱刚度,抑制货车蛇行失稳,提高空车脱轨安全性,较大地改善现有传统三大件转向架动力学性能。从美国铁路引进交叉支撑技术后生产了转 K2 型转向架,同时,针对我国现有转 8A 型转向架的特点,对交叉支撑结构作了适用于转 8A 型转向架的调整改造,研制了侧架交叉支撑的转 8G 型、转 8AG 型转向架。这些工作都经过了论证、考察、试制、强度与滚动振动台架试验、线路动力学试验,小批量试制和各类型式试验,并进行了修正和完善,已有了较完整的使用数据。现在我国装用交叉支撑装置的转向架货车已达 4 万余辆。

装用交叉支撑装置的转向架,除采用交叉支撑技术外,同时采用两级刚度弹簧、耐磨心盘磨耗盘、双作用弹性旁承、耐磨衬套等新技术,货车配套采用锻钢上心盘,因此,转向架整体技术性能指标有了综合性提高。技术速度从原来的 70 km/h 提高到 90~120 km/h(转 8G 型、转 8AG 型转向架为 90~100 km/h,转 K2 型转向架为 120 km/h)。建立了质量保证期:交叉支撑组成、奥-贝球铁衬套为 80 万 km 或 1 个厂修期;双作用弹性旁承、心盘磨耗盘、轴向橡胶垫为 80 万 km 或 6 年,两级刚度弹簧为 3 个段修期。维修周期目标值为:20 万 km 免检查,60 万 km 免修理。根据装用转 K2 型转向架的 P₆₅型行包快运棚车的运用反馈信息,装用交叉支撑及双作用弹性旁承等新技术后,车辆运用状态较过去大为改观,车辆振动得到有力控制,过去磨损严重的零部件,如斜楔、轮缘等已大大减少了非正常磨损,运用安全性有较大提高,这些都已成为铁路运输创造了良好的运用环境和相当的经济效益,也为今后铁路货车的全面提速打下了基础。

编写《铁路货车交叉支撑转向架》一书,目的在于帮助我国铁路货车工作者,如设计、制造、检修、运用、管理部门的广大干部、技术人员和现场职工,同时包括从事铁路车辆教学和科研人员了解铁路技术发展,把货车工作做得更好。

交叉支撑装置、轴向橡胶垫、双作用弹性旁承等是货车技术中应用的新技术,其相应的技术条件,尚需在运用中进一步考核和完善,本书中引用的各项暂行技术条件,如与铁道部今后颁布的技术条件有不符之处,应以铁道部新颁布的技术条件为准。

本书在编写过程中得到铁道部运输局装备部、中国北方机车车辆工业集团公司领导的关怀和指导,得到齐齐哈尔铁路车辆(集团)有限责任公司、四方车辆研究所、同济大学、北方交通大学等单位的大力支持。参加本书编写的人员有:铁道部运输局装备部张进德,四方车辆研究所曹志礼,同济大学胡用生,齐车公司鲍祖贤、于连友、马志援、杨爱国、邢书明、胡海滨、穆凤军、邵文东、徐世锋、包海涛,北方交通大学缪龙秀等。全书由陈伯施主审,张进德、鲍祖贤、曹志礼、胡用生参加了审查工作。在此一并表示感谢。

由于时间仓促和水平所限,错漏之处在所难免,请读者给予指正,不胜感谢。

《铁路货车交叉支撑转向架》编委会

2002.9

目 录

1 交叉支撑转向架的产生和应用	1
1.1 我国铁路货车提速与转 8A 型转向架存在的主要问题	1
1.1.1 转 8A 型转向架结构与参数	1
1.1.2 转 8A 型转向架存在的主要问题	3
1.2 我国交叉支撑转向架的产生与应用	5
1.2.1 中交叉支撑转向架的研制	5
1.2.2 下交叉支撑转向架技术的引进与研制	6
1.2.3 交叉支撑转向架在我国铁路上的初步运用状况	8
1.3 我国交叉支撑转向架分类及车辆车型编码规定	10
1.3.1 分类	10
1.3.2 交叉支撑转向架车辆车型编码规定	11
1.4 交叉支撑转向架在国外铁路货车上的应用	11
1.4.1 在北美铁路货车上的应用	11
1.4.2 在澳大利亚铁路货车上的应用	12
2 交叉支撑转向架结构性能	15
2.1 交叉支撑技术原理	15
2.2 交叉支撑转向架结构特点	17
2.3 交叉支撑转向架结构强度	19
2.3.1 摇枕和侧架的结构强度	19
2.3.2 交叉支撑装置的结构强度	24
2.4 交叉支撑转向架的动力学性能	34
2.4.1 转 K1 型转向架动力学性能	35
2.4.2 转 K2 型转向架动力学性能	36
2.4.3 转 8G 型和转 8AG 型转向架动力学性能	41
3 交叉支撑转向架的组成及性能参数检测	48
3.1 交叉支撑转向架的基本组成	48
3.2 交叉支撑转向架型式概要	49
3.2.1 转 K1 型转向架	49
3.2.2 转 K2 型转向架	50
3.2.3 转 8G 型转向架	51
3.2.4 转 8AG 型转向架	53
3.3 交叉支撑转向架的性能参数检测与控制	56
3.3.1 转向架性能参数控制的主要内容	56

3.3.2	转向架性能参数检测方法	57
4	交叉支撑转向架主要零部件	62
4.1	摇枕和侧架	62
4.1.1	转 K1 型转向架摇枕和侧架	62
4.1.2	转 K2 型转向架摇枕和侧架	64
4.1.3	转 8G 型、转 8AG 型转向架摇枕和侧架	66
4.2	交叉支撑装置	68
4.2.1	转 K1 型转向架交叉支撑装置	68
4.2.2	转 K2 型转向架交叉支撑装置	70
4.2.3	转 8G 型、转 8AG 型转向架交叉支撑装置	71
4.3	转 K1 型、转 K2 型、转 8G 型、转 8AG 型转向架双作用常接触弹性旁承	73
4.4	转 K2 型、转 8G 型、转 8AG 型转向架轴向橡胶垫	75
4.5	转 K1 型、转 K2 型、转 8G 型、转 8AG 型转向架心盘磨耗盘	76
4.6	转 K2 型、转 8G 型、转 8AG 型转向架枕簧和减振弹簧	77
4.7	奥-贝球墨铸铁衬套	79
4.8	转 K2 型、转 8G 型、转 8AG 型转向架侧架交叉杆支撑座	79
4.9	转 K2 型、转 8G 型、转 8AG 型转向架侧架和摇枕磨耗板	86
4.10	转 K2 型、转 8G 型、转 8AG 型转向架斜楔	88
4.11	转 K1 型转向架轴箱橡胶垫	90
4.12	锻钢上心盘和上旁承磨耗板	90
5	转向架制造与组装质量要求	93
5.1	重要零部件的基本技术要求	93
5.1.1	摇枕、侧架	93
5.1.2	交叉支撑组成的安装	94
5.1.3	支撑座	94
5.1.4	两级刚度弹簧	94
5.1.5	弹性旁承与轴向橡胶垫	94
5.1.6	心盘磨耗盘	94
5.1.7	磨耗板	94
5.1.8	斜楔	95
5.2	质量特性分级表	95
5.3	重要零部件生产的主要工艺、基本工装及检测量具	96
5.4	交叉支撑转向架相关配件入厂复验项目	98
5.4.1	转 8AG(转 8G)型转向架相关配件入厂复验项目	98
5.4.2	转 K2 型转向架相关配件入厂复验项目	100
5.4.3	转 K2 型、转 8G 型、转 8AG 型转向架通用配件入厂复验项目	100
5.4.4	摇枕、侧架	100
5.4.5	斜 楔	104
5.5	转向架组装技术要求(新造)	105
6	辅修修程要求	106

6.1	转 K1 型转向架	106
6.1.1	总 则	106
6.1.2	交叉支撑装置	106
6.1.3	弹性旁承	107
6.2	转 K2 型转向架	107
6.2.1	总 则	107
6.2.2	交叉支撑装置	107
6.2.3	弹性旁承	108
6.3	转 8G 型、转 8AG 型转向架	108
6.3.1	总 则	108
6.3.2	交叉支撑装置	108
6.3.3	弹性旁承	108
7	段修修程要求	110
7.1	转 K1 型转向架	110
7.1.1	综合要求	110
7.1.2	转向架检修	110
7.1.3	转向架落成	112
7.2	转 K2 型转向架	112
7.2.1	综合要求	112
7.2.2	转向架检修	112
7.2.3	转向架落成	115
7.3	转 8G 型、转 8AG 型转向架	115
7.3.1	综合要求	115
7.3.2	转向架检修	115
7.3.3	转向架落成	117
8	厂修修程要求	118
8.1	转 K1 型转向架	118
8.1.1	综合要求	118
8.1.2	转向架检修	118
8.1.3	转向架落成	120
8.2	转 K2 型转向架	120
8.2.1	综合要求	120
8.2.2	转向架检修	120
8.2.3	转向架落成	122
8.3	转 8G 型、转 8AG 型转向架	122
8.3.1	综合要求	122
8.3.2	转向架检修	122
8.3.3	转向架落成	123
9	检修运用限度及基本工装	125
9.1	转 K1 型转向架检修运用限度	125

9.2	转 K2 型转向架检修运用限度	126
9.3	转 8G 型、转 8AG 型转向架检修运用限度	127
9.4	检修基本工装与检具	128
9.4.1	转 K1 型转向架厂、段修必备工装	128
9.4.2	主要专用工装和检具的结构及其使用方法	129
10	站修、列检检查要求	133
10.1	重点检查项目	133
10.2	故障处理	134
10.3	交叉支撑转向架运用中的注意事项	135
10.3.1	驼峰制动溜放	135
10.3.2	翻车机	135
10.3.3	架车检查方法	136
10.3.4	站修应具备基本工装设备	136
10.3.5	车辆经解冻库后的检查要求	136
10.3.6	散装货物装车、卸尽后对交叉支撑装置的检查 and 清轨要求	136
附录 1	转 K2 型转向架设计图样及文件明细表	137
附录 2	转 8G 型转向架设计图样及文件明细表	141
附录 3	转 8AG 型转向架设计图样及文件明细表	144
附录 4	转 K2 型转向架关键零部件设计图样及文件明细表	147
附录 5	转 8G 型、转 8AG 型转向架关键零部件设计图样及文件明细表	148
附录 6	转 8AG 型、转 8G 型、转 K2 型转向架技术文件修改明细表	149
附录 7	交叉支撑组成技术条件(暂行)(Q/QC35-091—2000)	157
附录 8	双作用弹性旁承技术条件(暂行)(Q/QC35-092—2000)	164
附录 9	转向架用轴向橡胶垫技术条件(暂行)(Q/QC35-093—2000)	171
附录 10	铁道货车用含油尼龙心盘磨耗盘技术条件(暂行)(Q/QC35-094—2000)	175
附录 11	铁路货车提速转向架用圆柱螺旋弹簧钢供货技术条件(暂行) (Q/QC35-095—2000 附录 A)	177
附录 12	转 K2 型转向架应用于车辆自重大于 29t 的各型货车时,其枕簧和减振强簧 的选用	181
附录 13	转 8G 型、转 8AG 型转向架交叉支撑装置改进方案与原方案对比 疲劳试验大纲	182
附录 14	转 8AG 型转向架用改进方案交叉支撑装置动应力测试及安全评估报告	186
	参考文献	199

1 交叉支撑转向架的产生和应用

1.1 我国铁路货车提速与转 8A 型转向架存在的主要问题

为了适应我国国民经济建设迅速发展的需要,我国铁路自 1997 年起至今已进行了四次客运列车的大提速,主要铁路干线提速区段的最高运行速度已达 140~160 km/h,今后我国铁路旅客运输还将进一步全面提速。由于我国铁路网基本上是客、货共线运输的铁路网,随着客运速度的提高,要求货运速度相应提高,只有客、货车运行速度合理匹配,才能提高铁路运输的整体经济效益,更好地发挥铁路运输在我国国民经济发展中的作用,因此货车提速势在必行。

货车提速的关键在于要有能适应提速运行需要的货车转向架。例如,要将货物列车的最高运行速度提高到 100 km/h,那么全列车中所有货车的转向架性能,必须确保在最高运行速度范围内具有良好的运行平稳性和安全性。我国目前的主型货车转向架是转 8A 型转向架,这是一种传统的铸钢三大件式货车转向架,具有结构简单、检修方便、均载性好等优点,多年来为铁路货运做出了很大贡献。但是该转向架的抗菱刚度值不高,特别在其斜楔式摩擦减振器磨损后,抗菱刚度值降低幅度很大,运行中容易导致车辆发生蛇行运动。转 8A 型转向架最初设计构造速度为 100 km/h,但实际上当转向架技术状态接近检修限度、特别是车辆为空载、运行速度达到 70~80 km/h 时,即可能发生剧烈的蛇行运动,动力学性能恶化,甚至可能造成脱轨事故。1996 年夏,按铁道部科技司指示,铁道科学研究院(以下简称“铁科院”)机车车辆研究所与四方车辆研究所、沈阳铁路局及齐齐哈尔车辆厂等有关厂校院所和运用部门的专家、技术人员共同对临近段修、状态较差的多辆空载敞车进行了正线动力学性能试验。结果表明,这些敞车都在接近 65~75 km/h 时,先后出现剧烈蛇行运动,各项动力学性能指标变差,危及行车安全。究其原因,主要就是转向架抗菱刚度过低。因此,这种传统铸钢三大件式转向架已不能适应目前货车提速的需要。

1.1.1 转 8A 型转向架结构与参数

转 8A 型转向架的结构如图 1.1 所示。

转 8A 型转向架主要由 RD₂ 型轮对、197726 型双列圆锥滚动轴承、铸钢侧架、铸钢摇枕、7 组同高度的内外枕簧、斜楔式减振装置(减振簧与枕簧相同)、滑槽式滚动制动梁、下心盘和下旁承等组成。摇枕承受心盘传来的车体作用力,通过枕簧和斜楔传至左右侧架,进而通过承载鞍、轴承直至轮、轨接触点。因此摇枕与侧架形成了主要的承载组合。转 8A 型转向架的主要技术参数如下:

轨距(mm)	1 435
自重(t)	4
轴重(t)	21
心盘负荷(t)	38

轴型	RD ₂
最高运行速度(km/h)	100
弹簧总刚度(kN/mm)	10.76
弹簧静挠度(mm)	35.8
减振器相对摩擦系数(设计值)	0.067~0.09
制动倍率	6.5
通过最小曲率半径(m)	R100
车轮直径(mm)	φ840
下心盘面距轨面自由高(mm)	692
下心盘面至下旁承面距离(mm)	60
下心盘直径(mm)	φ305
两旁承中心距(mm)	1 520
固定轴距(mm)	1 750
侧架中心距(mm)	1 956
斜楔主摩擦面角度	2°30′
斜楔副摩擦面角度	45°
制动杠杆与车体纵向铅垂面夹角	40°
限界	符合 GB 146.1—1983《标准轨距铁路机车车辆限界》车限—2 的要求

1.1.2 转 8A 型转向架存在的主要问题

(1) 抗菱刚度低

对于转 8A 型转向架,其摇枕与左右侧架在水平面的连接或相互约束,在纵向与回转方向上主要依赖斜楔式摩擦减振装置和摇枕弹簧。转向架在正常受力下,摇枕与侧架形成正位的 H 形。车辆运行中,由于受各种不平衡轮轨水平力的作用,左右侧架与摇枕的 H 形组成容易产生相对转角而形成菱形变形(参见图 2.1)。转向架抗菱形变形的能力,主要取决于斜楔与侧架立柱磨耗板以及与摇枕八字面磨耗板之间的接触刚度和接触面积,还取决于减振器弹簧的压力以及摇枕弹簧的横向刚度等。如果斜楔与摇枕、侧架的接触状态良好、接触面积大,则抗菱刚度就大。如果斜楔磨耗严重,减振器弹簧压力减小以及与摇枕、侧架接触不良,则抗菱刚度就下降。空车时由于减振簧的压力小,抗菱刚度就更低。转向架抗菱刚度降低将导致转向架蛇行失稳临界速度的降低。运用实践表明,装有状态较差的转 8A 型转向架的各型货车,重车运行速度约 80 km/h、空车运行速度约 60~70 km/h 时即可能产生蛇行运动,致使车辆动力学性能恶化。

试验研究表明,转 8A 型转向架的抗菱刚度是很低的,其实测抗菱刚度值有时仅为 1~2 MN·m/rad,与目前动力学性能计算分析所要求达到的目标值相差较大,如表 1.1 所示。

表 1.1 转 8A 型转向架的抗菱刚度和抗剪刚度

	目 标 值		实 测 值	
	空 车	重 车	空 车	重 车
抗菱刚度(MN·m/rad)	6.5~8.5	8~10.5	1.14	2.24
抗剪刚度(MN/m)	1.5~2.5	1.5~3	0.534	1.09

(2) 车体与转向架间的回转阻力矩小

货车车体与转向架之间适当而稳定的回转阻力矩能抑制车体与转向架的摇头蛇行,有利于提高运行平稳性,从而提高车辆的临界速度。对车体与转向架间采用间隙旁承的车辆来说,回转阻力矩主要由上、下心盘间的摩擦阻力所产生。由于空车状态心盘载荷较小,故空车时的回转阻力矩偏小,而重车回转阻力矩就较大。当车辆采用常接触式弹性旁承后,回转阻力矩将由旁承摩擦力矩和心盘摩擦力矩所组成,即

$$M = M_1 + M_2 \quad (1.1)$$

式中 M ——车体相对于转向架的回转阻力矩;

M_1 ——旁承摩擦力所产生的阻力矩;

M_2 ——心盘摩擦力所产生的阻力矩。

旁承摩擦力所产生的阻力矩主要增加了空车状态的回转阻力矩。由于车体施加在旁承上的正压力并不随空、重车状态而变化,故式(1.1)中的 M_1 基本上是一个常量。这样,当采用常接触式弹性旁承时,可使车辆在空车和重车状态都能获得较为理想的车体回转阻力矩。转 8A 型转向架采用间隙旁承,回转阻力矩就是心盘间的摩擦力矩,由于心盘直径小,因而回转阻力矩值也就小。

根据动力学仿真计算和动力学性能试验测试结果,对于运行速度在 100 km/h 以上的铸钢三大件转向架,回转阻力矩目标值应符合表 1.2 的要求,而由转向架性能参数测试台实际测定的回转阻力矩值却远小于目标值,因此需要提高转 8A 型转向架的回转阻力矩。

表 1.2 转 8A 型转向架与车体间的回转阻力矩

	目标值		实测值	
	空车	重车	空车	重车
回转阻力矩(kN·m)	6.5~8	12.5~16.5	2~3	6~8

(3) 斜楔减振装置减振能力弱

转 8A 型转向架的减振装置由斜楔、磨耗板和减振内、外簧组成,其作用主要是提供垂向阻尼,吸收部分振动能量,减缓垂向振动,以改善车辆的动力学性能。

转 8A 型转向架减振装置的减振内、外弹簧采用的是该型转向架的内、外枕簧,斜楔和与其配合的磨耗板产生的磨耗将引起减振簧工作挠度减小。由于转 8A 型转向架空车弹簧静挠度小,当斜楔和与其配合的磨耗板各磨耗 2 mm 后,其空车相对摩擦系数将减少为 0,这就意味着该装置已丧失了减振作用。大量的运用实践也证明了这一点,即:随着运行时间的增长,转 8A 型转向架的性能,特别是空车性能就会愈来愈差。

(4) 车体侧滚阻力矩小

转 8A 型转向架采用间隙旁承,车体由心盘支承。经过运用,上、下心盘面很难保持平面,当车体发生侧滚振动时,易产生车体在心盘上的翘离与滚动。当车体侧滚振幅较小时,这种滚动也不易产生左右侧摇枕减振装置的振动位移,因此,侧滚振动不易衰减。当车体产生大振幅侧滚时,由于旁承间隙的存在,会产生较大的侧滚角,并产生对旁承的打击力,所以侧滚振动也是装用转 8A 型转向架的货车经常出现的振型。

(5) 枕簧静挠度偏小且疲劳强度差

车辆的运行平稳性和安全性,与弹簧悬挂系统的挠度有关。转 8A 型转向架设计于 20 世纪五六十年代,受我国当时钢铁冶炼水平的影响,长期以来枕簧的材质均采用非精炼的 60Si2Mn,圆钢表面未经磨光处理,许用应力仅为 745 MPa。由于受侧架承簧台与摇枕之间空间

的限制,用这种弹簧钢来设计的转向架弹簧悬挂系统,其弹簧静挠度不可能获得满意的数值。

表 1.3 列出了转 8A 型转向架装用于各种货车上的空车静挠度值,同时也列出了运行速度在 100 km/h 以上时的设计目标值。由表 1.3 可知,转 8A 型转向架的空车弹簧静挠度值远小于目标值。空、重车挠度小,使转向架动载荷增大,也加大了侧架、摇枕、轮对及车体的负荷。

表 1.3 转 8A 型转向架空车弹簧静挠度及目标值

车 型	设计目标值(mm)	实际计算值(mm)	车 型	设计目标值(mm)	实际计算值(mm)
N ₆₀	≥10.0	5.1	G ₆₀	≥10.0	6.0
N ₁₇	≥10.0	6.2	P ₆₄	≥10.0	8.5
C ₆₄	≥10.0	7.2			

由于转 8A 型转向架枕簧采用非精炼弹簧钢,表面也未经磨光处理,因此抗疲劳能力差,反映在运用中的枕簧经常发生断裂现象,危及行车安全。大量的疲劳试验证明,用上述材质卷制的枕簧,在常用载荷下,其疲劳试验寿命一般在 60~80 万次,远低于提速货车转向架所要求的弹簧疲劳试验寿命应大于 260 万次的要求。

上述 5 个问题,都在一定程度上影响了转 8A 型转向架的动力学性能。此外,该型转向架还存在上、下心盘磨耗严重和侧架局部强度储备不足,容易产生疲劳裂纹等问题。为了使转 8A 型转向架适应 90~100 km/h 的运行要求,上述问题都应得到妥善的解决。

1.2 我国交叉支撑转向架的产生与应用

1.2.1 中交叉支撑转向架的研制

早在 1990 年,齐齐哈尔车辆厂为了解决转 8A 型转向架抗菱刚度不足等缺点,根据国外资料报导的侧架交叉支撑式转向架具有运行性能好、轮缘磨耗少等优点,决定探索采用交叉支撑技术对转 8A 型转向架的运行性能进行改进的可行性,他们以转 8A 型转向架为基础创造性地改进了一辆份中交叉支撑式转向架。采用 2 根交叉杆通过摇枕侧壁开孔把左右侧架连接起来,交叉杆与侧架的连接点位于侧架三角孔部位,位置的高度接近于侧架的中部,所以称为中交叉支撑转向架。同时在轴承承载鞍上设置了平板形橡胶垫,实现了轮对的弹性定位,以增加转向架曲线通过时的自导向能力。该中交叉支撑式转向架与 C_{62A} 型敞车车体配装,在齐厂厂内进行了 R150 m 和 R350 m 小半径曲线的空车和重车运行试验,最高运行速度 30 km/h。测试数据表明,该转向架在曲线运行时具有一定的径向通过能力,有良好的曲线通过性能。1991 年该转向架通过了厂级鉴定。

1992 年 4 月,齐齐哈尔车辆厂根据铁道部科技司科技发展计划下达的“新型 2D 轴货车转向架研制”项目要求,建议在转 8A 型转向架基础上加装侧架中交叉支撑杆和平板型轴箱橡胶垫,并把该方案作为新型 2D 轴货车转向架的设计方案之一进行研制。1992 年 8 月,铁道部科技司下达了新型 2D 轴货车转向架设计任务书,同意齐厂建议方案。此后,齐齐哈尔车辆厂开始按计划进行新型 2D 轴货车转向架的研制,完成了样机试制,通过了摇枕、侧架的静强度试验、静载荷(压吨)试验和疲劳试验,进行了车辆线路动力学性能试验等一系列试验研究。各项试验表明,该转向架的强度、刚度和各项动力学性能指标符合我国有关国标和铁标的规定要求,具有优良的动力学性能,可以满足最高运行速度达 120 km/h 的运用要求。1994 年该新型中交叉支撑 2D 轴转向架装于 C₆₄ 型敞车交哈尔滨铁路局海拉尔铁路分局进行运用考验。运

用表明,该转向架运用安全可靠,轮缘磨耗少,深受运用检修部门好评。之后,齐齐哈尔车辆厂在转向架参数测试台研制成功的基础上,对中交叉支撑转向架进行了反复测试,改进了交叉支撑装置、八字形轴箱橡胶垫、常接触弹性旁承、斜楔式减振装置及中央悬挂系统。至此,具有中国特色的中交叉支撑式货车转向架作为一种新型的、可满足 120 km/h 运行速度要求的货车转向架在我国铁路上产生。

1998 年 12 月,该型中交叉支撑转向架装于 P₆₅型行包快运棚车与从美国引进的下交叉支撑转向架一起进行了最高运行速度达 138 km/h 的动力学性能试验,结果再次证明,中交叉支撑转向架各项动力学性能指标可以满足最高运行速度达 120 km/h 的运用要求。该型中交叉支撑转向架后被定型为转 K1 型转向架,如图 1.2 所示。

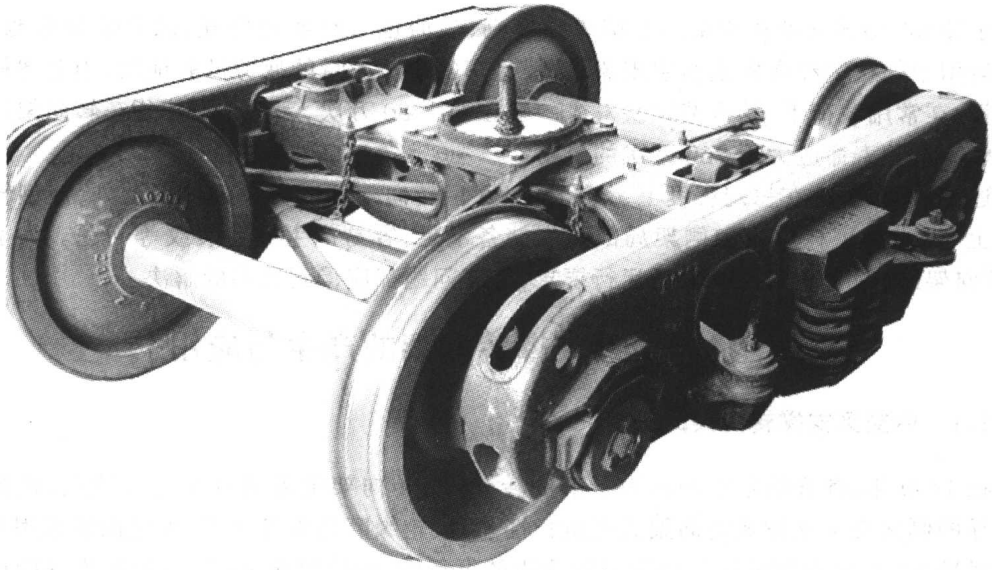


图 1.2 转 K1 型转向架

该中交叉支撑转向架,由于两交叉杆需穿过摇枕,其侧壁需开孔,因此,只能用于新造,而不能直接用于改造现有的转 8A 型等三大件式货车转向架。

1.2.2 下交叉支撑转向架技术的引进与研制

1997 年 12 月 5 日,美国标准车辆转向架公司(SCT 公司)在北京举办“交叉支撑转向架技术”报告会,把该公司研究开发的侧架下交叉支撑技术,用于改造北美铁路 Barber 型三大件式货车转向架,从而获得良好的动力学性能所取得的成功经验介绍给了与会的铁道部有关领导和工程技术人员,该侧架下交叉支撑技术既可用于新造货车转向架,也可用于改造我国现有三大件式货车转向架,引起了与会者的极大兴趣和关注。

1998 年上半年,在铁道部有关领导的支持下,原中国铁路机车车辆工业总公司经过技术考察和专家评审,决定从美国 SCT 公司引进该侧架下交叉支撑技术和 BarberS-2-HD 型转向架悬挂系统技术,由齐齐哈尔铁路车辆(集团)有限责任公司(以下简称“齐车公司”,即原齐齐哈尔车辆厂)派员赴美与 SCT 公司联合设计适合我国铁路运用的下交叉支撑转向架,为新造新型货车转向架和改造转 8A 型转向架做好技术准备。同年 9 月,齐车公司完成了样机试制,通过了摇枕、侧架、交叉杆等的静强度和疲劳强度试验,进行了转向架抗菱刚度、抗剪刚度和回

转阻力矩等参数测试和优化。于1998年12月装于P₆₅型行包快运棚车进行动力学性能试验,最高试验运行速度达138 km/h。结果表明:这种下交叉支撑转向架的各项动力学性能指标优良,可以满足我国铁路货车最高运行速度达120 km/h的运用要求。

1999年1月,装用交叉支撑转向架的P₆₅型行包快运棚车通过了铁道部的技术审查,并将该新型下交叉支撑转向架定型为转K2型转向架,如图1.3所示。当年即生产了2000辆P₆₅型行包快运棚车投入专列运输;随后,又生产了1483辆L₁₈型粮食漏斗车,全部装用转K2型转向架。齐车公司在批量生产转K2型转向架的过程中,对美国SCT公司的各项制造技术进行了全面的消化吸收,购置和制造了多种适于生产交叉支撑转向架的生产设备和装备,实现了全部零部件的国产化。至2001年底,装用转K2型转向架的P₆₅型行包快运棚车单车最长运行里程已超过75万km。

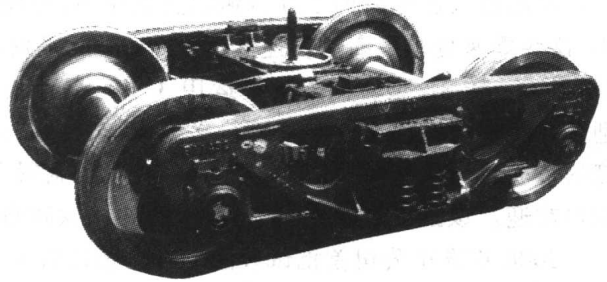


图 1.3 转 K2 型转向架

1999年上半年,原中国铁路机车车辆工业总公司根据铁道部科教司下达的《转8A型转向架改进研究》课题,要求齐车公司、株洲车辆厂和眉山车辆厂提出转8A型转向架的提速改造方案。齐车公司着手研究应用侧架下交叉支撑技术改造转8A型转向架的可行性,研制了转8A型转向架改造方案,并进行了多次动力学性能试验。

1999年11月由四方车辆研究所主持,在济南铁路局青岛铁路分局青岛一高密区间,进行了齐车公司、株洲车辆厂、眉山车辆厂以及二七车辆厂与铁科院的四种转8A型转向架改进方案的大型动力学性能比选试验。2000年3月,铁道部根据该次动力学性能比选试验结果和专家评审,确定把齐车公司研制的侧架下交叉支撑方案作为铁道部统一的改造方案,且定型为转

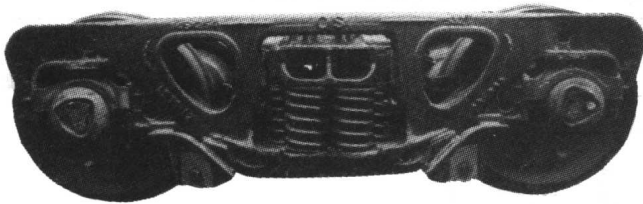


图 1.4 转 8AG 型转向架

8AG型转向架,如图1.4所示。2000年下半年由齐车公司试改400辆转8AG型转向架,装于敞、棚、平、罐4种货车上投入运用考验。

2000年,齐车公司根据铁道部的要求,同时进行了新造转8A型转向架加装下交叉支撑结构的试制工作。齐

车公司针对原转8A型转向架侧架局部强度储备不足的问题,重新设计了能与原侧架互换的新型侧架,并把转8AG型转向架中的几项改进措施,直接移植到新造转向架上,即被铁道部定型为转8G型转向架,如图1.5所示。根据铁道部的安排,自2001年8月份开始,我国已停止

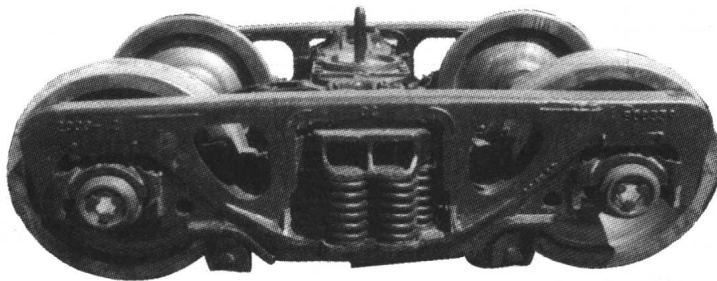


图 1.5 转 8G 型转向架

生产转 8A 型转向架。至此,下交叉支撑转向架技术开始在我国铁路推广应用。

1.2.3 交叉支撑转向架在我国铁路上的初步运用状况

自 1999 年至 2001 年底,全国铁路共投入运用的装交叉支撑转向架的各型货车约 2.5 万辆,其中装用转 K2 型转向架的新造货车约 9 400 辆,装用转 8G 型转向架的新造货车约 14 000 辆,装用转 8AG 型的改造货车 1 900 辆,装用转 K1 型转向架的新造货车 50 辆。

在已投入运用的约 2.5 万辆提速货车中,先期投入运用的 P₆₅型行包快运棚车运营已近 3 年,这些提速货车最高运行速度达 120 km/h,平均运行速度为 100 km/h,年平均走行 30 万 km(相当于装转 8A 型转向架货车运用 3 年),累计最高运行里程达 75 万余 km(相当于装转 8A 型转向架货车运用 7.5 年),运行平稳、状态良好,经受住了提速和各种不利运用条件与运行环境的考验,保证了铁路行包快运运输的安全,赢得了行包营运货主和配属车辆段的好评,深受用户欢迎。该批 P₆₅型行包快运棚车是中国铁路货车提速的先行者。

2000 年齐车公司首批试改的 400 辆装用转 8AG 型转向架的敞、棚、平、罐四种货车,配属佳木斯、临汾、介休、龙潭山四个车辆段投入运用考验 1 年多,结果表明:转 8A 型转向架加装交叉支撑装置后,车辆运行平稳,车轮及减振摩擦副等重要部件磨耗大大减少,运用维护工作量明显减轻,改进效果非常显著。

1999 年投入运用的 2 000 辆装转 K2 型转向架的 P₆₅型行包快运棚车,大部分经过了 2 次段修。在 2 次段修过程中,对配属广州北、杭州北、丰台车辆段的 100 辆车的转向架进行了数据检测,结果表明:交叉杆状态良好,不需要分解检修;斜楔、磨耗板、承载鞍等磨耗件磨耗甚微,不需要加修;车轮轮缘磨耗及踏面剥离明显减轻。转 K2 型转向架的段修实测数据与转 8A 型转向架的实际统计情况对比详见表 1.4。

表 1.4 转 K2 转向架第一、二次段修零部件磨耗情况统计表

项 目	磨 耗 量(mm)		所占比例	备 注
轮 缘	第 1 次段修	0~0.5	84.5%	转 8A 型转向架在第 1 个段修期轮缘磨耗量 3 mm 以上的占 85%
		0.5~1	14%	
		1~2	1.5%	
	第 2 次段修	0~1	83.6%	
		1~2	15%	
		2~3	1.4%	
车 轮 踏 面	第 1 次段修	0~1	52.1%	转 8A 转向架经过 1 个段修期后踏面磨耗 4 mm 以上的占 87%
		1~2	33.7%	
		2~3	13.4%	
		3~4	0.8%	
	第 2 次段修	1~2	54%	
		2~3	35%	
		3~4	9.8%	
		4~5	1.2%	
斜 楔 主 摩 擦 面	第 1 次段修	0~0.5	53.4%	转 8A 转向架斜楔主摩擦面第 1 个段修时磨 耗超限的占 47%,第 2 个段修时磨耗超限的占 95%
		0.5~1	46.6%	
	第 2 次段修	0~1	50%	
		1~2	50%	