

铁路货车技术与管理

TIELU HUOCHE JISHU YU GUANLI

陈 雷 编著
杨绍清 主审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路货车技术与管理

陈 雷 编著
杨绍清 主审

中 国 铁 道 出 版 社

2010年·北 京

内 容 简 介

本书分为12章,全面总结了我国铁路货车技术与管理的发展历程,系统介绍了铁路货车技术与管理现状,重点阐述了铁路货车技术与管理取得的创新成果。本书是国内第一部全面、系统介绍我国铁路货车技术与管理书籍,许多内容为作者多年来所进行的科研成果的总结,具有创新性,对未来我国铁路货车技术与管理的发展具有指导意义。

本书是从事铁路货车研发、制造、维修、应用的工程技术人员,关注中国铁路货车发展的技术人员和管理人员,以及大专院校的师生系统全面了解中国铁路货车技术与管理窗口,是一本不可多得的专业参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

铁路货车技术与管理/陈雷编著. —北京:中国铁道出版社,2010.3
ISBN 978-7-113-09769-1

I. ①铁… II. ①陈… III. ①铁路车辆:货车-技术
②铁路运输:货物运输-管理 IV. ①U272②U294.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 027903 号

书 名:铁路货车技术与管理
作 者:陈 雷 编著

责任编辑:薛 淳 韦和春 聂清立 王风雨 王明容
编辑助理:孙 楠
封面设计:郑春鹏
责任校对:孙 玫
责任印制:郭向伟

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)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京铭成印刷有限公司

版 次:2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷

开 本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:35.75 字数:1 047 千

书 号:ISBN 978-7-113-09769-1

定 价:160.00 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,请与本社读者服务部调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187



我国铁路货车经过 60 年的发展,以技术创新为主线,以管理创新为保障,覆盖铁路货车设计、制造、检修、技术管理等各个领域,形成了独具中国特色的铁路货车技术与管理体系,促进了我国铁路货车全面快速发展,为国民经济和铁路运输的发展做出了重要贡献。

铁路货车系统坚持“保障运输发展,适应运输发展,促进运输发展”的指导思想,从 1998 年至今的十余年间,经过艰苦努力,立足自主创新、集成创新,系统掌握了 120 km/h 提速铁路货车、大轴重铁路货车关键技术,研制了敞、棚、平、罐、漏斗五大系列通用铁路货车和长大货车、特种铁路货车、专用铁路货车等系列产品。通用铁路货车载重由 60 t 级全面向 70 t 级升级换代,完成了既有铁路货车 120 km/h 提速改造,大秦线顺利开行了 2 万 t 重载列车;攻克了高性能转向架、列车低纵向冲动、结构可靠性等铁路货车关键技术;铝合金、不锈钢、高分子材料等得到广泛应用;全面推广整体芯铸造、不锈钢焊接、制动系统模块化组装等制造新工艺;铁路货车关键配件、试验检测、检修维护、安全防范四个方面技术协调发展;形成了由铁路货车设计、制造、验证评估、运用维护、检修、安全监测、技术管理和信息八个部分组成的完整铁路货车技术标准体系。铁路货车实现了重载、提速两大跨越,速度、密度、重量同步提升,走出了一条独具中国特色的重载、提速发展之路。

铁路货车采取全国统一的技术管理体系。集中组织设计、制造企业及相关科研院所的力量共同开展基础研究、产品研发;全国铁路货车制造企业同步开展制造工艺准备、装备提升;分布在全国各地的铁路货车检修工厂、检修站段及列检作业场,按照统一的技术标准对铁路货车进行检修和维护。铁路货车的统一技术管理,保障了在铁路货车分散制造、全国性使用维护、高效运行、安全要求高的特有条件下的铁路运输生产安全,促进了铁路货车产品技术的健康快速发展。

为了适应铁路货车技术与管理工作不断发展的需要,使铁路货车工作者更好地了解和掌握铁路货车技术与管理知识,特别是当前铁路货车技术飞速发展,技术结构、技术标准、制造检修工艺和管理技术都发生了很大的变化,不论作业人员还是管理人员都面临着知识全面更新的问题,传统的经验传承技术的方式,即师傅、老同志把知识通过语言、行为来传递、传承给徒弟、新同志,已跟不上当前形势的要求。所以要将知识传承、传递由经验型改为知识型,用文字、图像来表述,让更多的人迅速掌握。为此,铁道部运输局装备部组织编写了《铁路货车技术与管理》一书。本书全面总结了我国铁路货车技术与管理的历程,系统介绍了铁路货车技术与管理的现状,重点阐述了铁路货车技术与管理取得的创新成果。本书是国内第一部全面、系统介绍我国铁路货车技术与管理的书籍,许多内容为作者多年来所进行的科研成果的总结,具有创新性,对未来我国铁路货车技术与管理的发展具有指导意义。本书可以使从事铁路货车研发、制造、维修、应用的工程技术人员,关注中国铁路货车发展的技术人员和管理人员,以

及大专院校的师生系统全面地了解中国铁路货车技术与管理,是一本不可多得的专业技术参考书籍。

齐齐哈尔轨道交通装备有限责任公司、南车二七车辆有限公司、西安轨道交通装备有限责任公司、太原轨道交通装备有限责任公司、包头北方创业股份有限公司、南车眉山车辆有限公司、南车长江车辆有限公司、沈阳机车车辆有限责任公司、哈尔滨轨道交通装备有限责任公司、青岛四方车辆研究所有限公司、郑州铁路局、北京铁路局、上海铁路局、沈阳铁路局、武汉铁路局、济南铁路局、呼和浩特铁路局等单位为本书的编写在人员、资料等方面给予了大力支持。

本书的编写,是在那些曾经从事铁路货车技术及管理的同志们多年沉淀、积累的基础上完成的,尽管他们没有亲自参加编写,但他们当年编制的技术管理文件和保存的珍贵背景材料,丰富了本书的内容;田缙谟、谈大同、宋凤书、陈伯施等老领导对铁路货车技术管理的快速发展发挥了重要的领导作用,在此表示衷心的感谢!

全书由铁道部运输局装备部杨绍清主审,陈雷编著。参加编写人员:铁道部运输局装备部余明贵、王春山、刘吉远、赵长波、黄毅、周磊;南车二七车辆有限公司兰叶、孙蕾、于世明;南车长江车辆有限公司刘凤伟、王宝磊;南车眉山车辆有限公司林结良;西安轨道交通装备有限责任公司张超;太原轨道交通装备有限责任公司刘文胜;包头北方创业股份有限公司何立文;青岛四方车辆研究所有限公司刁克军、田葆栓;沈阳机车车辆有限责任公司鄢郁烈;哈尔滨轨道交通装备有限责任公司田景志;郑州铁路局邢向斌、师林科;沈阳铁路局董杰、孙泉;武汉铁路局黄东林;济南铁路局吴重昆;呼和浩特铁路局刘常宝;齐齐哈尔轨道交通装备有限责任公司祝震、于跃斌、于会彬、王胜坤、李冰、李立东、袁忠南、孟庆民、陆正涛。

由于经验和水平有限,书中难免存在错误和疏漏之处,恳请广大读者和业内人士批评指正,并及时将使用过程中发现的问题通知我们。

作者



绪 论..... 1

第一章 铁路货车产品技术..... 7

 第一节 铁路货车产品发展..... 7

 第二节 国外铁路货车产品发展 25

 第三节 铁路货车主要产品 30

 第四节 铁路货车新材料的发展与应用..... 140

第二章 铁路货车研发技术..... 151

 第一节 概述..... 151

 第二节 产品设计..... 152

 第三节 评价技术..... 154

 第四节 产品考核标准..... 165

第三章 铁路货车制造技术..... 177

 第一节 概述..... 177

 第二节 车体制造..... 182

 第三节 转向架制造..... 195

 第四节 车钩缓冲装置制造..... 214

 第五节 制动装置制造 222

 第六节 整车组装..... 225

第四章 铁路货车检修技术..... 233

 第一节 概述..... 233

 第二节 铁路货车厂修技术..... 248

 第三节 铁路货车段修技术..... 288

 第四节 铁路货车站修技术..... 312

第五章 铁路货车运用技术..... 316

 第一节 概述..... 316

 第二节 列车技术检查和修理..... 320

 第三节 列车动态检测..... 322

 第四节 运用相关工作..... 335

第六章 铁路货车技术管理体系..... 343

 第一节 铁路货车管理体制..... 343

 第二节 铁路货车管理..... 347

第七章 铁路货车检修制度..... 381

 第一节 检修制度设置模式及原理..... 381

 第二节 国内外铁路货车检修制度..... 393

第三节	各级修程的衔接与分工	409
第四节	我国铁路货车修制改革	412
第五节	我国铁路货车检修制度发展趋势	429
第八章	铁路货车行政许可管理	431
第一节	《铁路机车车辆设计生产维修进口许可管理办法》简介	431
第二节	设计管理	434
第三节	制造管理	439
第四节	维修管理	445
第五节	进口管理	450
第六节	出口铁路货车过轨管理	452
第九章	铁路货车安全管理	455
第一节	概述	455
第二节	安全管理依据	456
第三节	安全管理理念	458
第四节	安全管理机制	466
第五节	安全管理手段	473
第六节	装卸作业安全	478
第七节	事故及故障的调查与处理	481
第八节	安全技术监督	485
第九节	铁路货车安全管理创新效果与探索	489
第十章	铁路货车技术信息化管理	496
第一节	铁路货车信息化管理发展	496
第二节	铁路货车信息化管理体系	497
第三节	铁路货车技术信息化管理系统建设与应用	501
第四节	铁路货车信息化建设展望	538
第十一章	铁路货车标准体系	544
第一节	我国铁路货车标准体系	544
第二节	国际先进标准体系简介	549
第十二章	铁路货车造修能力	552
第一节	概述	552
第二节	铁路货车研发和制造能力	557
第三节	铁路货车厂修能力	559
第四节	铁路货车段修能力	559
第五节	铁路货车站修能力	560
第六节	铁路货车运用维修能力	564
参考文献		565

绪 论

一、铁路货车技术与管理的创新发展

铁路货车技术与管理主要包括产品技术、研发技术、制造技术、检修技术、运用技术和全寿命周期管理、行政许可管理、检修体制、安全管理、信息化管理等。近十年来,我国以技术创新为主线,以管理创新为保障,覆盖设计、制造、检修、技术管理等各个领域,形成了独具中国特色的铁路货车技术与管理体制,促进了我国铁路货车全面快速发展。

为提高铁路货运能力和综合经济效益,世界各国均选择了发展重载或快捷运输。以美国、加拿大、澳大利亚、南非、巴西等为代表的国家,其铁路以货物运输为主,线路条件好,主要发展大轴重重载运输,铁路货车轴重大、载重高、速度低,列车编组辆数多、运行密度小。以法国、德国等为代表的欧洲国家,其铁路以客运为主,为满足特定货物的运输要求而大力发展快捷运输,铁路货车轴重小、载重量轻、速度高,列车编组辆数少。世界各国的重载或快捷运输都取得了巨大的经济和社会效益。

我国幅员辽阔、内陆深广、人口众多,资源分布及工业布局不平衡,铁路作为国民经济的大动脉、国家重要基础设施和大众化交通工具,在社会经济发展中具有特殊的重要地位和作用。2008年,铁路承担了全国85%的木材、85%的原油、60%的煤炭、80%的钢铁及冶炼物资的运输任务,铁路每年完成的旅客周转量占全社会旅客周转量的1/3以上,完成货物周转量占全社会货物周转量的55%。与国外相比,我国铁路的运营里程仅占世界铁路总里程的6%;干线铁路主要为60kg/m钢轨,桥梁设计制造载荷约为美国E-80标准载荷的70%,桥梁承载能力较低;线路信号区间小,列车运行闭塞分区短,严格限制列车的制动距离;我国铁路客货共线运行,运输密度大,而铁路货车不同载重、不同速度、新旧技术结构共存,对安全可靠提出了非常高的要求。随着我国综合经济实力的不断增强,宏观经济形势发生了显著变化,对铁路客货运输的需求快速增长,铁路货运每天完成的装车量不到社会需求的1/3,与煤炭等能源运输有关的线路运输能力达到饱和,铁路运输能力长期紧张,成为制约国民经济快速发展的“瓶颈”。

在上述条件下,如何提高我国铁路货运能力成为一个世界上没有先例可供参考的复杂难题。1998年,我国开始研究120 km/h提速转向架及铁路货车技术,1999年~2000年,P₆₅型行包快运棚车开始投入使用;2002年,全面开始新造120 km/h铁路货车,既有铁路货车开始换装转K2型转向架120 km/h提速改造,我国60余万辆铁路货车商业运营速度全面迈上了120 km/h台阶,成为目前世界上时速120 km/h铁路货车技术最成熟、应用最广泛的国家。2003年开始,陆续研制了25 t轴重的C₈₀型铝合金、C_{80B}型不锈钢系列运煤专用敞车;2006年,研制了以C₇₀型敞车为代表的23 t轴重载重70 t级系列新型铁路货车并全面投产,通用、专用铁路货车全部实现升级换代,大秦线开行2万t、通用线普遍开行6 000 t重载列车,货运能力大幅提升。2008年以来,立足自主创新、原始创新,采用我国成熟可靠技术,突破低动力作用转向架、轻量化车体、缩短型车轴轮对和紧凑型轴承等关键技术,研发了载重100 t、载重80 t两大系列新型大轴重铁路货车,以适应铁路客货分线发展需要。

随着铁路货车技术的快速发展,对造修技术提出了更高的要求。按照“以装备保工艺、以工艺保质量、以质量保安全”的指导思想,1998年开始,全面开展了铁路货车生产工艺线建设,新造铁路货车逐步建成了轮轴、转向架组装、底架焊接、车体组装等高水平专用工艺线,建成了铁路货车厂修10条基础工艺线、段修9条工艺线,数控技术、自动化技术、信息技术等先进技术被引入到铁路货车制造和修理,大量应用柔性工装和设备,实现专业化、自动化生产。2004年,机械手和焊接专机等自动化焊接技术在铁路货车制造和修理中被大量采用,生产线的柔性进一步增强,适应了多品种小批量的生产需求。通过稳步推进建线工作,使铁路货车

制造和修理水平有了很大的提高,保证了新型提速、重载铁路货车的制造和修理质量。2006年,按照“设计工艺一体化”的要求,各制造厂深入探索设计工艺并行的方式和方法,工艺部门能提前介入设计过程研究铁路货车制造新技术,攻克了冷弯型钢制造工艺、高强钢及不锈钢的焊接技术及摇枕和侧架整体芯铸造工艺、车钩连续热处理工艺等制造新技术,应用了射线探伤、超声波探伤以及 DR、工业 CT 检测技术,研制了制动系统模块化组装、摇枕和侧架整体芯铸造、不锈钢焊接等“三大新工艺”并推广应用,实现了工艺理念和方法创新,提高了产品制造质量和可靠性,为铁路货车新产品发展提供了有力保障。

按照“安全第一、预防为主”的指导思想,坚持主动发现和及时处理相结合,广泛应用先进的货物列车及铁路货车检查、检测和修理所需的装备,不断优化列检布局、作业方式,全面采用科学规范的现代化管理手段,加强铁路货车运用安全基础建设。从 2003 年开始,车辆运行安全监控系统(5T)全面建设,形成了覆盖干线大节点、遍布 18 个铁路局的安全监测网络,重要关口的动态检查手段完备,延长了列检保证区段,提高了作业和运输效率,形成了多样化、层次化的安全保障方式和能力,铁路货车运用正在逐步实现“布局合理、装备先进、素质过硬、管理科学、防范有力、安全稳定”。

目前,铁路货车实行“铁道部—铁路局—车辆段”的三级管理体制,由铁道部集中统一领导,铁路局车辆处、车辆段逐级负责。铁道部对铁路货车造修企业实行行业管理、技术指导,与大专院校进行业务交流与合作。以铁路货车新技术、厂修、段修、站修、运用、5T 系统运用和信息化、安全管理、轮轴技术等 8 条主线对铁路货车实施专业化管理,对整机产品进行行政许可管理,对配件产品进行资质管理。统一指挥,充分发挥铁路货车新技术装备的作用,提高了组织管理效能,减少运营管理成本,提升安全管理和运输效率。

经过 10 年的创新与发展,我国铁路货车技术连续迈上了 3 个台阶,在客货共线运营、安全可靠性要求高的条件下,铁路货车数量、速度、重量同步提升,综合技术性能有了质的飞跃,走出一条独具中国特色的重载、提速并举发展之路,适应了铁路运输发展的需要。在全国铁路统一技术管理模式下,铁路货车重载提速新技术全面推广应用,铁路货运能力迅速提高,我国铁路用仅占世界 6% 的里程,完成了世界铁路货运 25% 的运量^[2]。我国铁路货车的技术与管理用 10 年左右的时间完成了国外 50 年的发展历程,标志着我国铁路货车技术及其标准体系已进入世界先进行列,多项关键技术达到了世界先进水平,适应了国民经济又好又快发展的需要。

二、铁路货车技术与管理主要成就

1. 技术达到国际先进水平

载重 80 t 级专用铁路货车实现了 2 万 t 重载组合列车运输。2003 年以来,大秦线重载铁路货车技术快速提升,研制的载重 80 t 的 C₈₀ 型铝合金、C_{80B} 型不锈钢运煤专用敞车商业运营速度达到了 100 km/h,并具有 120 km/h 的能力储备;采用了铝合金或不锈钢车体,具有世界先进水平的转 K6、转 K5 型转向架,120-1 型空气控制阀,16、17 型车钩、RFC 型牵引杆及大容量缓冲器;铁路货车按运行里程检修,配件实行寿命管理。性能先进的载重 80 t 级专用铁路货车的问世,为大秦铁路重载运输提供了优良的装备保障。2 万 t 重载组合列车的开行,2008 年使大秦线达到了年运量 3.4 亿 t 的跨越,标志着我国重载铁路货车技术已经跨入了世界先进行列。

通用铁路货车全面实现向载重 70 t 级升级换代。从 2006 年开始,载重 60 t 铁路货车停止生产,全面生产时速 120 km、轴重 23 t、载重 70 t 新型铁路货车,新造通用铁路货车实现了由载重 60 t 级向 70 t 级全面升级换代。高强度耐候钢、不锈钢、铝合金、高分子材料、锻造钩尾框、加强型车钩、大容量缓冲器、新型交叉杆等配套技术同步发展。载重 70 t 级新型铁路货车“时速 120 km、轴重 23 t、载重 70 t、列车编组 5 000~10 000 t”四大技术指标同步集成,适应了我国铁路“客货共线、高效周转、安全第一”的特殊条件和要求,货物运输能力大幅提升。

开行双层集装箱车专列。2004 年 4 月 18 日,X_{2K}(X_{2H})型双层集装箱班列正式投入商业运营,在北京至上海、郑州至青岛等干线运行,填补了我国双层集装箱运输空白,标志着我国集装箱运输进入了一个崭新阶段。X_{2K}(X_{2H})型双层集装箱车轴重 25 t、载重 78 t、商业运营速度 120 km/h、重心高 2 400 mm,充分利用线路的上部限界条件,实现了在电气化线路条件下集装箱双层运输。

铁路货车 120 km/h 提速改造全面完成。自 2004 年开始,通过换装转 K2 型转向架及配套改造制动系

统、上心盘和上旁承等技术对原有载重 60 t 级铁路货车实施提速改造,运行速度由 70 km/h、80 km/h 提高到 120 km/h。到 2008 年底,既有铁路货车提速改造工作全面完成,满足 120 km/h 商业运营要求的铁路货车达到 60 余万辆。在较短的时间内,我国铁路货车整体技术水平实现了快速提升,适应了铁路运输能力的大幅度增长需求,为迅速缓解铁路运输紧张局面提供了强有力的支持。

出口大轴重铁路货车技术达到世界先进水平,我国铁路货车技术标准在国际上逐步得到推广。1998 年,我国向澳大利亚整机出口 C₂ 型集装箱平车和 C₃₅ 型粮食漏斗车,首次实现铁路货车整机出口发达国家,标志着我国铁路货车出口进入了一个崭新的阶段。近十年来,我国已累计向澳大利亚、巴西、新西兰、沙特、哈萨克斯坦等三十多个国家,出口了四十多个品种、近万辆铁路货车产品,实现了批量出口,展示了我国铁路货车的综合实力,成为世界铁路货车制造业的主要力量,随着客货分线后重载提速技术的进一步发展,铁路货车将从装备出口向技术出口转变,推进世界铁路货车技术快速发展。

2. 造修工艺技术、能力全面提升

全面推广应用新技术、新工艺、新装备、新材料,建成了车体焊接、转向架组装、大部件铸造、轮对加工组装、制动阀检修等先进生产基础工艺线;广泛采用机械手、数控设备、柔性化制造装备等先进的生产手段,形成了我国铁路货车专业化、规模化的生产能力。

2006 年以来,以 B+ 级钢摇枕和侧架整体芯铸造、不锈钢焊接、制动系统模块化组装为代表的工艺技术创新与应用,使我国铁路货车制造技术、产品质量有了质的飞跃,铁路货车生产开始向精益化转变,以转向架和 120 阀为重点的精益制造实施,推进了铁路货车制造和管理创新,为铁路装备现代化和快速发展提供了有力保障。摇枕、侧架、车钩和钩尾框等大部件应用高能射线 DR 成像及工业 CT 检测技术进行内部缺陷检测,车轴和轮对加工组装实现在线自动检测、内部超声波检查,转向架交叉支撑装置组装等采用在线正位检测,涡流和磁记忆检测等技术逐渐应用于重要零部件检测,提高了产品安全可靠性能。

至 2008 年底,我国共计 21 个铁路货车制造企业,年新造能力可达到 5 万辆以上;共计 13 个铁路货车厂修企业,年厂修能力可达到 6 万辆以上;总计有 18 个铁道部下属的铁路局(公司)、28 个铁路货车车辆段,68 个检修车间,共设有段修台位 837 个,年段修能力可达 37 万辆以上。铁路货车造修能力大幅提升。

3. 运输能力大幅提高

全国统一技术管理模式,促进了我国铁路货车整体技术水平短期内迅速提升。铁路货车设计、制造企业及相关科研院所共同开展基础研究、产品研发,迅速突破关键技术、形成先进成熟产品,全国制造企业同步开展制造工艺准备,快速批量生产,载重 70 t、80 t、100 t 等铁路货车新技术全面推广应用。

2008 年底,全国保有铁路货车 70 余万辆,其中:满足 120 km/h 商业运营要求的铁路货车达到 60 余万辆,约占 86% 以上;载重 70 t 级新型通用铁路货车超过 10 万辆,约占 14.2% 以上,并逐年以 3.6% 以上的速度递增;大秦线载重 80 t 级专用铁路货车达到了 2.84 万辆,约占 4% 以上,其中不锈钢车数量居世界第一位、铝合金车数量居世界第三位。

载重 70 t 级新型通用铁路货车较载重 60 t 级通用铁路货车单车载重提高了 10 t、增加 16.7%,在既有站场长度条件下即可实现编组 6 000 t 以上;载重 80 t 的 C₈₀ 型铝合金、C_{80B} 型不锈钢运煤专用敞车,较 C_{63A} 系列 60 t 级专用敞车单车载重提高了 20 t、增加 33.3%,在大秦线实现了 2 万 t 编组运输,2008 年大秦线年运量达到了 3.4 亿 t。通用铁路货车、专用铁路货车在商业运营速度 120 km/h 的条件下实现了载重的大幅提升。2008 年,全国铁路货运总量达到 33 亿 t,货运总周转量达到 25 106 亿 t·km,铁路货运装备的发展和安全可靠性的提高为快速提升我国铁路货运能力,保障国民经济又好又快发展做出了重要贡献。

4. 现代化技术管理平台

近 10 年来,按照“保障行车安全、服务运输生产、强化质量保证、深化经营管理”的信息化建设目标,以加强信息整合和综合应用为主攻方向,研发并建设了铁路货车技术管理信息系统(HMIS),针对行车安全、车号识别、铁路货车管理三大领域,信息系统研发单位团结协作、密切配合,与铁路局车辆处、车辆段业务专家一道梳理业务流程,开展需求调研,在信息共享与综合应用方面深入研究,开发了铁路货车检修网络扣车管理、检修自动管理、铁路货车故障质量跟踪、5T 指导检修等一大批跨系统、跨平台的大型综合应用系统。铁

路货车信息化建设突飞猛进、成效显著,部分领域已经处于国际先进水平。

铁路货车全面应用铁路货车技术管理信息系统(HMIS)、车号自动识别系统(AEI)、车辆调度信息管理系统、车辆运行安全监控系统(5T),为加强铁路货车技术管理和监督考核提供了科学、准确的数据支撑,形成了设计、制造、检修、运用技术信息“信息共享、全程跟踪、统一管理”的现代化管理体系,构建了铁路货车现代化技术管理平台,是我国铁路安全运输生产的重要组成部分和安全保障。

三、铁路货车主要技术

1. 产品技术

1949年新中国成立后,我国铁路货车经历了从1949年至1957年的仿制国外产品阶段,从1957年至今的自行设计、自主创新阶段的两个阶段;在第二阶段我国铁路货车实现了三次大的升级换代,即:1956~1957年,铁路货车载重由30 t级向50 t级的第一次升级换代;1976~1978年,铁路货车载重由50 t级向60 t级的第二次大的升级换代;2003~2006年,铁路货车载重由60 t级向70 t级和80 t级、时速由70 km、80 km向120 km的第三次大的升级换代。

在铁路货车第三次升级换代过程中,集中了铁路货车设计制造企业、科研院所和高等院校的优势资源进行了系统研究和试验,突破了车体轻量化、低动力作用转向架、降低长大列车纵向冲动、提高铁路货车可靠性四大关键技术,结合我国重载铁路货车可靠性评价技术,创新研发了交叉支撑及摆式转向架、高强度车钩及牵引杆、锻造钩尾框、大容量缓冲器、新型铁路货车空气控制阀等一系列具有高可靠性的关键零部件,构建了我国提速重载铁路货车技术平台,铁路货车综合技术性能全面提升。

在我国重载提速铁路货车技术平台中,基本形成了敞、棚、平、罐、漏斗五大系列通用铁路货车产品,长大铁路货车、特种铁路货车等专型铁路货车不断丰富,低动力转向架、高强度车钩、牵引杆、锻造钩尾框、大容量缓冲器、新型制动配件等配套技术同步发展,满足了个性化需求和快速提高运输能力的发展需要。

2. 研发技术

研发技术是铁路货车技术发展的最主要因素。随着全球经济的发展和科学技术的进步,应用于新产品开发的技术、理念和方法不断涌现,相关领域的科研成果和先进、科学的铁路货车研发技术手段等在铁路货车研发中大量应用。我国铁路货车立足高起点、高标准,积极创新,产品三维设计,PDM数据管理,开展铁路货车强度、刚度、动力学、可靠性大型仿真模拟分析,以低动力转向架、车体轻量化等核心技术为依托,深入开展基础性和可靠性研究,全面应用试验台试验和线路综合性试验等方法,铁路货车技术平台和标准体系不断完善,逐步形成了我国铁路货车可靠性评价体系,铁路货车研发技术达到了世界一流水平。

3. 制造技术

我国铁路货车制造技术的发展,经历了从作坊式生产到现代化生产的过程;从手工操作、单机作业方式发展到了大规模机械化、自动化作业,逐步具备了工艺合理、设备齐全、功能完备的铁路货车制造系统,形成了产研结合、具有中国铁路特点的铁路货车制造技术体系。

我国铁路货车数量大、品种多,铁路货车制造多为流水作业方式,大量采用轮轴生产线、转向架生产线、下料生产线、中梁生产线、底架生产线、端侧墙生产线、车体生产线、钩缓装置组装、制动装置组装、车体油漆喷涂线等柔性生产线。随着产品的升级换代和新材料、新结构的不断推出,推动了铁路货车制造技术不断改进和提高,形成了一套满足我国特有运输要求的铁路货车制造工艺体系,以制动系统模块化组装、不锈钢焊接、整体芯铸造等三项工艺为代表的先进制造工艺技术,推进了我国铁路货车制造技术向精益化的方向转变。

4. 检修技术

铁路货车检修包括分解、检测、修理、组装、试验等主要检修过程和运输、储存等辅助过程,检修技术在专业上涵盖了焊接、铆接、机械加工、热处理、调修、装配等工艺方法和目视检查、量具检查、无损检测、自动检测等检查技术,检修技术是保证铁路货车质量和生产效率的重要手段。随着铁路货车产品的发展,检修技术经历了从作坊式生产到规模化生产的过程,从手工操作发展到自动化作业,单机作业方式发展到了大规模机械流水线操作;检修制度不断完善,在计划预防修的框架内,全面推广状态修、换件修、专业化集中修,逐步形成

了工艺合理、设备齐全、功能完备的铁路货车检修体系,充分体现“以工装保工艺、以工艺保质量、以质量保安全”的指导思想;尤其是检修工艺流水线的的应用,代替了原有笨重的体力作业和杂乱的地摊式作业,提高了检修质量,同时改善了作业环境,降低了工人劳动强度,提高了生产效率。

随着产品全面升级换代,铁路货车运行速度和载重均大幅度提高,检修技术也随之进入了一个快速发展的新阶段。实施大规模的技术改造,不断地开发、应用新工艺,大量的新工艺装备及新工艺方法被广泛应用到实际生产中。大量采用了柔性工装和设备,信息技术、数控技术和自动化技术等先进技术被引入到检修技术中,构建了基于模块化、标准化、信息化、自动化的检修体系,优质、快捷、高效、低成本地满足了生产需求。

5. 运用技术

铁路货车的运用技术主要以安全防范技术为核心。我国铁路货车运用安全防范技术,经历了从人工检查向人机结合的转变,安全监测系统从 20 世纪 70 年代末使用“HZT-1 型笔式红外线轴温探测器”到 20 世纪 80 年代末使用的“微机控制和联网的红外线轴温探测器”,发展到目前全路推广应用的车辆运行安全监控系统(5T)。车辆运行品质轨边动态监测系统(TPDS)、车辆滚动轴承故障轨边声学诊断系统(TADS)、货车故障轨边图像检测系统(TFDS)、车辆轴温探测系统(THDS)组成了货车安全监测防范系统,对运用轴承、车轮、制动梁、交叉杆、摇枕、侧架等关键配件和铁路货车性能进行实时安全监控、预警,形成了分散检测、集中报警、网络监控、信息共享的安全监控体系,保障提速、重载铁路货车运行安全。截至 2008 年底,铁路货车安全防范系统已基本覆盖了主要干线,全路共安装 THDS 设备 4608 套、TPDS 设备 70 套、TADS 设备 50 套、TFDS 设备 122 套,形成了一个基本覆盖干线大节点、遍布 18 个铁路局的安全监测网络。

四、铁路货车技术管理

1. 管理体制

新中国成立后,我国铁路货车实施“铁道部—铁路局—铁路分局—车辆段”四级管理体制,2005 年铁路系统实施改革,开始实施“铁道部—铁路局—车辆段”三级管理体制,由铁道部集中统一领导,铁路局车辆处、车辆段逐级负责,铁路局直接管理车辆段。以铁路货车新技术、厂修、段修、站修、运用、5T 系统运用和信息化、安全管理、轮轴技术等 8 条主线对铁路货车实施专业化技术管理。铁道部对铁路货车造修企业和科研院所实行行业管理,进行技术指导,对造修企业进行产品质量验收,与大专院校进行业务交流与合作。

2. 技术标准体系

建国以来,我国铁路货车基本形成了以铁标、规程、规则、技术文件等为主体的铁路货车技术标准体系,较好地总结了我国铁路货车的发展经验。随着铁路货车提速重载技术的发展和全面升级换代,我国铁路货车在车辆设计、制造、试验评估、运用、检修、安全保障等各个领域得到了全面提升,与之配套的铁路货车标准也不断丰富、完善,指导了我国铁路货车技术的实施和发展,在我国铁路货车技术提升的过程中发挥了重要作用。

根据我国铁路货车多年发展形成的技术体系和专业划分的特点,形成了管理、设计、制造、验证与评估、运用与维护、检修、安全监测,信息化等 8 个方面,内容全面、层次清晰,适应重载、快捷技术的发展和创新的需要的中国铁路货车标准体系。我国目前部分标准的技术水平已高于国外先进标准,指导了我国铁路货车技术的全面发展。

3. 全寿命周期管理

铁路货车实行全寿命周期管理,从产品设计直到报废的全寿命周期内的各个阶段均具有完备的管理制度。建立了以《中华人民共和国铁路法》、《铁路技术管理规程》、《铁路运输安全保护条例》为基础,以铁路货车设计许可管理、铁路货车生产许可管理、铁路货车维修许可管理、铁路货车重要零部件生产资质管理、招投标管理、出口铁路货车过轨运输管理、车号管理、铁路货车产品质量监督、铁路货车技术管理信息系统等为主要内容的铁路货车技术管理体系,涵盖了铁路货车产品设计、销售、制造、检验、验证及评估、运用、检修、安全监测及信息化等方面,保证了铁路货车管理工作的有序进行。

4. 行政许可管理

为加强对铁路货车的管理,确保铁路运输安全,对铁路货车的设计、生产、维修、进口实施许可管理。

2005年,铁道部颁发了《铁路机车车辆设计生产维修进口许可管理办法》(中华人民共和国铁道部令第14号),规范了企业铁路货车的产品设计、生产、维修、进口活动,该文件是铁路货车技术管理的综合性和指导性的文件;2006年以后,又相继出台了一系列与铁路货车相关的管理文件,指导了铁路货车设计、生产、检修和进口工作的顺利进行。

5. 检修制度

纵观铁路货车检修制度的发展,检修制度的设置是伴随着社会技术、经济和铁路运输需求的发展而变化的,检修修程经历了从无到有,从简单到复杂,从频繁到科学合理的过程。究其制约因素的核心是铁路货车的技术结构、材料特性、制造工艺、检查修理技术、可靠性程度以及经济成本的构成和核算方式。

铁路货车检修修程的设置要以有利于提高铁路货车的可靠性、安全性,有利于提高整体技术水平,有利于提高车辆使用效率和延长其实际使用寿命,有利于更好地为运输服务,有利于提高宏观经济效益和社会效益为基本原则。因此,要建立起科学、合理、完整、经济的铁路货车检修制度和检修体系。检修修程的设置主要考虑的因素是检修范围和检修周期,即每级修程需检查修理的项目和方式,以及检查修理该项目的间隔时间或里程。通过合理的修程设置对铁路货车进行维护,使其满足铁路运输的要求。

新中国成立以来,我国铁路货车的检修制度设置主要是遵循预防性计划修的模式,经历了4个阶段6次较大的变化。目前主要实行“日常检查、定期检修”的检修制度,在预防性计划修的基础上,开展状态修、换件修和主要零部件的专业化集中修,推广先进检测诊断手段和维修装备,形成运用、维修的现代化管理体系。铁路货车检修制度是实行在计划预防修框架内的状态修。自1965年至今,铁路货车修程设置主要分为厂修、段修、辅修、轴检四种定期检修修程和列车检查及临修。各级修程的主要任务:厂修是彻底恢复铁路货车的基本性能;段修是维护铁路货车的基本性能;辅修是以制动系统和钩缓装置为主维护铁路货车重点部位的基本性能;轴检是以滑动轴承为主维护铁路货车重点部位的基本性能。列检检查是对使用状态的铁路货车进行技术检查,并对发现的故障在列车停留允许的条件下进行修理,即不摘车临时修理;对一些较大的一时难以修复的故障,则把故障铁路货车从列车中摘出,送到站修作业场修理。已经取消辅修修程的铁路货车发生临修时,要进行全面检查、重点修理,修理部位恢复到段修标准。目前,随着技术进步和修制改革,我国大多数铁路货车实行厂、段修两级定期检修修程和列车检查临修相结合的检修制度。

目前,我国铁路货车的检修制度正处于由预防性计划修向计划性换件修转换的起步阶段,随着修制改革的不断深入,将实现按铁路货车运行里程进行有计划的状态修,最终取消定期检修,实现铁路货车在使用寿命期内进行一次重造加科学换件修的目标。

6. 运用安全管理

铁路货车始终坚持“安全第一,预防为主”的基本管理思路。“安全第一”就是要求铁路货车各级管理单位在组织生产、指挥生产时,坚持把安全生产作业作为第一要素和保证条件。“预防为主”就是要求铁路货车各级安全管理人员以主动积极的态度,从安全管理和技术措施上,增强铁路货车安全保障系统的整体功能,把事故遏制在萌芽状态,做到防患于未然。从本质上讲,铁路货车的安全管理是一个以“管理”为中枢、“人”为核心、“机”为基础、“环境”为条件组成的总体性安全保障系统。

铁路货车运用安全管理,基础在认真落实铁路技术管理规程,贯彻铁路货车安全管理的安全规章;建立完善铁路货车安全保障的长效机制,全面应用铁路货车安全管理信息系统。5T系统形成了分散检测、集中报警、网络监控、信息共享的安全监控体系,保障提速、重载铁路货车运用安全。

7. 信息化管理

信息化是世界社会经济发展的大趋势,已经成为推动人类社会高速发展的强大动力,成为各个国家实现现代化的重大发展战略。铁路货车信息化建设以“保障行车安全、服务运输生产、强化质量保证、深化经营管理”为目标。在铁路货车技术快速发展的同时,持续推进铁路货车信息化建设,全面应用铁路货车技术管理信息系统(HMIS)、车号自动识别系统(AEI)、车辆调度信息管理系统、运用安全监控系统(5T)、铁路货车基础数据库管理系统,为加强铁路货车技术管理和生产组织提供科学、准确的数据支撑,形成了铁路货车设计、制造、检修、运用技术“信息共享、全程跟踪、统一管理”的现代化管理系统,建成了我国铁路货车现代化技术管理平台。

第一章

铁路货车产品技术

第一节 铁路货车产品发展

新中国成立后,我国铁路货车经历了两个阶段、实现了三次大的升级换代。第一阶段是从 1949 年至 1957 年的仿制国外产品阶段,第二阶段是从 1957 年至今的自行研发、自主创新阶段。在两个阶段中,铁路货车实现了三次大的升级换代。

(1)1956~1957 年,新中国第一个自主设计的 P₁₃ 型棚车诞生和载重 30 t 铁路货车全面停产,标志着铁路货车实现了由载重 30 t 级向 50 t 级的第一次升级换代开始。这一时期,铁路货车主要采用滑动轴承、K 型空气控制阀和 2 号车钩,车体材料为碳素结构钢或钢木混合,自重大、承载能力低。

(2)1976~1978 年,载重 60 t 的 C_{62A} 型敞车落成和载重 50 t 级铁路货车已全面停产,标志着我国铁路货车实现了由载重 50 t 级向 60 t 级的第二次大的升级换代开始。这一时期,研制了转 8A 型转向架,推广采用滚动轴承、103 型空气控制阀和 13 号车钩,车体材料采用了耐候钢,铁路货车承载能力和性能得到了全面提升,铁路货车商业运营速度主要为空车 70 km/h、重车 80 km/h,列车编组一般不超过 5 000 t。

(3)2003~2006 年,C₈₀、C₇₀ 等载重 80 t 级运煤专用敞车、70 t 级通用铁路货车生产,120 km/h 铁路货车技术全面应用,载重 60 t 级铁路货车全面停产,标志着我国铁路货车实现了由载重 60 t 级向 70 t 级和 80 t 级、运行速度由 70 km/h、80 km/h 向 120 km/h 的第三次大的升级换代开始。随着第三次升级换代,铁路货车在速度、载重和技术性能上有了质的飞跃。转 K2、K4、K5、K6 型等轴重 21 t、25 t 的 120 km/h 转向架全面应用,通用铁路货车普遍采用 120 型空气控制阀、17 型高强度车钩、Q450NQR1 高强度耐候钢车体材料,大秦线专用铁路货车采用 120-1 型空气控制阀、16 和 17 型高强度车钩、锻造钩尾框、不锈钢或铝合金车体材料,综合技术性能达到了世界先进水平,实现了专用线列车牵引 2 万 t、通用线列车牵引万吨的重载运输。

我国铁路货车立足高起点、高标准,通过自主创新、集成创新、引进消化吸收再创新,以低动力转向架、车体轻量化等核心技术为依托,建立了我国铁路货车技术平台和标准体系;深入开展基础性和可靠性研究,全面应用铁路货车性能仿真分析、试验台试验和线路综合性试验等方法,形成了铁路货车可靠性评价体系,为铁路重载运输提供了技术装备保障。特别是 2000 年以来,我国铁路货车整体技术已达到国际先进水平,部分技术已经超过世界先进水平,较好地满足了铁路运输发展的需要,有力保证了货物运输安全。形成了多项高水平的适应我国铁路实际运用条件的核心技术,涵盖了设计、制造、试验等各个领域。

一、整车产品的发展

1. 敞车

敞车是铁路货物运输的主型铁路货车。在目前的铁路货车总数中,敞车数量最多,占 60% 以上。主要用于装运煤炭、矿石、钢材、木材、机械设备、成包件物品及集装箱等货物。敞车主要分为两大类:一类是通用敞车,主要用于在全国通用线路上进行多种货物运输;另一类专用敞车,主要用于在专用线路或固定线路区

间特定货物的运输。通用敞车主要有载重 60 t 的 C₆₂、C₆₄ 系列和载重 70 t 的 C₇₀ 系列敞车;运煤专用敞车主要有载重 61 t 的 C₆₃ 系列、载重 75 t 的 C₇₆ 系列和载重 80 t 的 C₈₀ 系列专用敞车。

新中国成立初期,铁路上使用的敞车多数是解放前遗留下来的旧车,车型杂,约有 30 多种;它们的吨位都很小,多为 30 t 级的,有一部分为 20 t、40 t 级。新中国成立以后,先后设计生产的敞车主要有 C₁、C₆、C₅₀、C₆₀、C₁₃、C₆₅、C₆₂、C_{62M}、C_{62A}、C_{62B}、C₆₄、C₇₀、C_{70A}、C₆₃、C_{63A}、C_{76B}、C_{76C}、C_{76A}、C₈₀、C_{80B} 等车型。

1952 年设计了载重 50 t 的 C₅₀ 型敞车,自 1953 年试制并投产,直到 1976 年,共计生产约 35 000 辆,是当时敞车中的主型车。1965 年设计完成了全钢结构侧壁承载的新型敞车,采用了 09Mn2、09Mn2Cu 低合金钢,投入批量生产后,定型为 C₆₅ 型敞车。C₆₅ 型敞车运用后也暴露出一些质量问题,1971 年将 C₆₅ 型敞车的载重由 65 t 减为 60 t,容积也相应减小。同年在 C₆₅ 型敞车的基础上缩短底架、减矮车体,定型为 C₆₂ 型敞车,1972 年起投入大批量生产,同年在 C₆₂ 型敞车的基础上设计了侧、端墙及车门为钢木结构的 C_{62M} 型敞车,投入大批量生产,C₆₅、C₆₂、C_{62M} 型敞车成为当时我国铁路的主型敞车。

1980 年在 C_{62M} 的基础上,设计了车体的端墙、侧墙、车门由钢架木衬改为全钢结构 C_{62A} 型敞车,至 1994 年共生产近 9 万辆。随着我国耐候钢材料的研制,1986 年将 C_{62A} 型敞车的车体改用耐候钢,车型定为 C_{62B},提高了铁路货车的使用寿命。为探索我国重载货车发展新途径,1989 年开始研制了 C_{5D} 型五轴敞车,1992 年进行了小批量生产,目前已停止生产。1988 年,为满足重载组合列车和翻车机卸货的要求,研制了 C₆₄ 型敞车并开始投入批量生产,到 2005 年的 17 年间,C₆₄ 型敞车一直为新造铁路货车的主力车型。2005 年,在大秦线 C₈₀ 型系列运煤敞车成熟技术的基础上,研制了 C₇₀ 型通用敞车;之后又相继研制了适应既有装车设备和翻车机作业的 C_{70A} 型运煤敞车;为提高车体耐腐蚀性能、延长检修周期和使用寿命,研制了车体采用 TCS345 不锈钢的 C_{70B} 型通用敞车,实现了铁路货车由载重 60 t 级向 70 t 级、商业运行速度 70、80 km/h 向 120 km/h 的第三次大的升级换代,走出了一条独具中国特色的提速、重载之路。

为配合大秦运煤专线建设,1986 年研制了第一代装用转动车钩的 C₆₃ 型单元列车敞车,该车装用 17 型固定车钩和 16 型转动车钩,能够在翻车机上不摘钩连续卸车。1990 年对 C₆₃ 型敞车进行了改进和完善,定型为 C_{63A} 型敞车。为提高运输能力,1998 年研制了 C_{76(H)} 型、C_{76A} 型、C_{76B}、C_{76C} 型 25 t 轴重运煤专用敞车,车体采用浴盆结构,充分利用了机车车辆的下部限界空间,有效地增大了装载容积和载重量,载重大、重心低、自重轻;在相同站线长度和列车编组辆数的条件下,较 C_{63A} 型敞车运量增加 24.6%,每列车多运煤炭 1 080 t,极大地提高了运输能力。为满足国民经济快速发展对电煤运输的迫切需求,在 C₆₃、C₇₆ 系列运煤专用敞车的基础上,2003 年研制了 C₈₀ 型铝合金运煤敞车,2005 年研制了 C_{80B} 型不锈钢运煤敞车,在轴重 25 t 不变的前提下,载重提高至 80 t,为大秦线顺利开行了 2 万 t 重载列车提供了装备保障,带动了铁路货车设计、制造水平全面提升,推动我国重载铁路货车技术达到了世界先进水平。2007 年,研制了采用三支点支撑技术的 C_{100A(H)} 型运输矿石、钢材专用敞车,采用等距离布置的三组 2D 轴转向架,该车进行了小批量生产和运用考验。

2001 年 7 月至 2008 年底,对既有铁路货车进行了大面积的提速改造,在此期间,完成了对 C_{62A} 型、C_{62B} 型和 C₆₄ 型等敞车的提速改造。我国各时期铁路敞车主要车型见表 1-1-1。

表 1-1-1 我国各时期铁路敞车主要车型

序号	车型	设计、生产时间	技 术 特 点
1	C ₁	1952~1961 年	前期采用铆接结构,1956 年后采用焊接结构,底架承载钢木帮结构
2	C ₆	1960~1961 年	采用焊接结构,底架承载钢木帮结构
3	C ₅₀	1953~1976 年	采用焊接结构,底架承载钢木帮结构,1979 年进行以钢代木改造,木地板改为钢板
4	C ₆₀	1958~1959 年	采用单中梁结构,桁架式侧壁承载结构
5	C ₆₅	1965~1971 年	采用全钢焊接结构,底架侧壁承载结构
6	C ₆₂	1971~1979 年	在 C ₆₅ 型敞车基础上改造,缩短底架,减矮高度
7	C _{62M}	1972~1979 年	在 C ₆₂ 型敞车基础上设计,侧、端墙和车门为钢木结构
8	C _{62A}	1978~1986 年	在 C _{62M} 型敞车基础上改造,将侧、端墙和车门改为全钢结构

续上表

序号	车型	设计、生产时间	技 术 特 点
9	C ₆₁	1983~1990 年	在 C _{62A} 型敞车基础上缩短车长,加高车体,取消车门,车体主要构件材质改为耐候钢,为大秦线运煤专用车
10	C _{62B}	1987~1991 年	在 C _{62A} 型敞车基础上将车体主要构件材质改为耐候钢
11	C _{5D}	1989~1992 年	为探索重载铁路货车发展途径而设计的车型,采用两个 2D 轴转向架,中间设有一个可横向移动的 D 轴轮对装置。在 21 t 轴重的条件下,通过增加一条轮对使载重达到 75 t
12	C _{63(A)}	1989~1992 年	我国第一代装用转动车钩的单元列车敞车,采用耐候钢全钢焊接结构,可在翻车机上不摘钩卸车作业,为大秦线运煤专用车
13	C ₆₄	1992~2002 年	60 t 级主型通用敞车,在 C _{62B} 型敞车基础上对侧、端墙和车门进行了改进和加强,制动装置采用新技术,转向架采用改进的转 8A 型转向架
14	C _{64K(H)}	2002~2005 年	是我国 60 t 级主型通用敞车,在 C ₆₄ 型敞车基础上将转向架换装提速转向架,C _{64K} 装用转 K2 型转向架,C _{64H} 装用转 K4 型转向架,商业运行速度达到 120 km/h
15	C _{70(H)}	2005 年	采用高强度耐候钢焊接结构,车体结构进行了改进,提高了集载能力,大量采用冷弯型钢,减轻了车体自重。对车门进行了改进,提高了强度、刚度及可靠性。C ₇₀ 装用转 K6 型转向架,C _{70H} 装用转 K5 型转向架,商业运行速度达到 120 km/h
16	C _{76A}	1998 年	采用耐候钢全钢焊接结构和底架单浴盆结构,装用 16、17 型车钩和 25 t 轴重低动力作用转向架,可在翻车机上不摘钩卸车作业,为大秦线运煤专用车
17	C _{76B} C _{76C}	1998 年	采用耐候钢全钢焊接结构和底架双浴盆结构,装用 16、17 型车钩,C _{76B} 装用 25 t 轴重下交叉支撑转向架。C _{76C} 装用 25 t 轴重中交叉支撑杆转向架,可在翻车机上不摘钩卸车作业,为大秦线运煤专用车
18	C _{76(H)}	2002 年	采用高强度耐候钢,全钢焊接结构和底架双浴盆结构,装用 16、17 型车钩,装用 16、17 型车钩,C _{76H} 装用转 K5 型转向架,C ₇₆ 装用转 K6 型转向架,可在翻车机上不摘钩卸车作业,为大秦线运煤专用车
19	C _{80(H)}	2003~2004 年	采用钢铝混合铆焊结构和底架双浴盆结构,底架采用高强度耐候钢,浴盆、端侧墙采用铝合金,装用 16、17 型车钩,C _{80H} 装用转 K5 型转向架,C ₈₀ 装用转 K6 型转向架,可在翻车机上不摘钩卸车作业,为大秦线运煤专用车
20	C _{80B(H)}	2005 年	采用耐候钢和不锈钢混合焊接结构,底架采用高强度耐候钢,与货物接触部分采用不锈钢,装用 16、17 型车钩,C _{80BH} 装用转 K5 型转向架,C _{80B} 装用转 K6 型转向架,可在翻车机上不摘钩卸车作业,为大秦线运煤专用车
21	C _{100A(H)}	2007 年	采用三支点技术,在不增加轴重的条件下,通过增加轴数提高载重,轴重 21 t,载重 100 t。采用高强度耐候钢焊接结构,装用 16、17 型车钩和 HN-1 型缓冲器。C _{100A} 装用转 K6 型转向架,C _{100AH} 装用转 K5 型转向架

2. 棚车

棚车是通用铁路货车,约占铁路货车总数的 20%,主要用于运输各种免受日晒、雨雪侵袭的货物,如各种箱装、袋装货物及散装粮谷,同时还可进行人员的应急运输。

解放初期,我国铁路棚车主要依赖进口,数量 12 200 余辆的棚车中,车型多达 80 多种,结构复杂、载重低、容积小,目前已全部淘汰。1957 年开始设计试制载重 60 t、容积 120 m³ 的 P₁₃ 型棚车,并投入了批量生产,车体为焊接结构,侧、端、顶板均采用薄钢板压型,自重轻、载重大;为了适应散装货物的装卸,在车顶上设有装货口,侧墙下角设有卸料口,在散装粮谷时发挥了良好的作用。为了方便制造、检修和运用管理,后期对 P₁₃ 型棚车进行了改进,取消了装卸货口的棚车,定型为 P₆₀,至 1994 年 P₆₀ 型棚车共计生产了 11 300 余辆。随着机械化装卸作业的不断发展,2 m 宽车门不方便叉车作业,为此研制了 3 m 宽车门的 P₆₁ 型棚车,于 1974 年投入批量生产。为进一步解决空车地板面高度与货物站台匹配问题,便于机械化装卸作业,1979 年研制了 P₆₂ 型棚车,采用刀把形牵引梁、百叶式通风车窗;1982 年投入批量生产,至 1994 年共计生产了 45 700 余辆。1987 年将 P₆₂ 型棚车主要板材件改用耐候钢,定型为 P_{62N} 型棚车。

1993 年在 P_{62N} 型棚车基础上设计制造了具有内衬结构的 P₆₄ 型棚车,1994 年批量生产。在此基础上,1997 年研制了圆弧顶、大容积、新型车门和下翻式车窗的 P_{64A} 型通用棚车,在自重没有增加的前提下,容积增大了 10 m³。1999 年装用转 K2 型转向架的 P₆₅ 型行包快运棚车研制并投入运用,商业运营速度达到 120 km/h,拉开了我国铁路货车提速技术发展的序幕。2001 年,在 P₆₄ 型、P₆₅ 型棚车的基础上,通过采用了

新材料、新工艺、新技术,研制了 P_{64GK} 型棚车,该车采用了 09CuPCrNi-A 高耐候结构钢、新型竹编内衬板及新型棚车门锁,开发应用了十余种新型冷弯型钢,采用成熟、可靠的转 K2 型转向架、13A 型小间隙车钩,有效减轻了自重,载重较 P₆₄ 型棚车增加了 2 t,商业运营速度达到 120 km/h。

2005 年研制了载重 70 t 级 P₇₀ 型通用棚车。2006 年,载重 60 t 级通用棚车停止生产,全面转产 P₇₀ 型通用棚车,实现了通用棚车从载重 60 t 级向 70 t 级升级换代,P₇₀ 型棚车已成为铁路主型棚车。

2001 年 7 月至 2008 年底,对既有铁路货车进行了大面积的提速改造,在此期间,完成了对 P₆₂ 型、P_{62N} 型、P₆₃ 型、P₆₄ 型、P_{64A} 型和 P_{64G} 型等棚车的提速改造。我国各时期铁路棚车主要车型见表 1-1-2。

表 1-1-2 我国各时期铁路棚车主要车型

序号	车型	设计、生产时间	技 术 特 点
1	P ₁ /P ₃	1951~1953 年	P ₁ 型棚车的车体采用钢骨架外包皮内衬木板结构,P ₃ 型棚车的车体采用钢骨桁架式木墙板结构,两种棚车的载重均为 30 t,车门为木结构
2	P ₅₀	1953~1957 年	基本结构与 P ₁ 型棚车相同,采用全钢结构内衬木板,车门为钢结构,内长和内高均比 P ₁ 型棚车增加了许多,车体前期采用铆接结构,后期采用焊接结构
3	P ₁₃	1957~1969 年	载重为 60 t,车体采用全钢焊接结构,侧、端、顶板均采用薄板压型,并取消了端柱、斜撑及车顶弯梁,车顶上设有装货口,侧墙下角设有卸料口,自重轻,载重大
4	P ₆₀	1973~1994 年	在 P ₁₃ 型棚车基础上取消了装、卸货口
5	P ₆₁	1974~1980 年	在 P ₆₀ 型棚车基础上将车门由 2 m 改为 3 m
6	P ₆₂	1979~1987 年	在 P ₆₁ 型棚车基础上取消了车内端、侧墙木结构,床托、拦马杆等设备,车窗改为百叶式的通风口,为提高空车地板高度,中梁采用了刀把梁
7	P _{62(N)}	1988~2005 年	在 P ₆₂ 型棚车基础上将车体主要构件材料改为耐候钢材料,制动和钩缓装置采用了新技术
8	P ₆₄	1993~1998 年	在 P _{62(N)} 型棚车基础上增加了内衬结构,地板采用竹材。
9	P _{64A}	1998~2003 年	在 P ₆₄ 型棚车基础上增加了容积 19 m ³
10	P _{64AT} P _{64AK}	2002~2005 年	在 P _{64A} 型棚车基础上将转向架换装为提速转向架,P _{64AT} 换装转 8B 型转向架,P _{64AK} 换装转 K2 型转向架,商业运行速度达到 120 km/h
11	P _{64G}	2001~2003 年	在 P _{64A} 型棚车基础上,将载重由 58 t 提高到 60 t
12	P _{64GT} P _{64GK}	2002~2005 年	在 P _{64G} 型棚车基础上将转向架换装为提速转向架,P _{64GT} 换装转 8B 型转向架,P _{64GK} 换装转 K2 型转向架,商业运行速度达到 120 km/h
13	P ₆₅	1998~2005 年	在 P _{64A} 型棚车基础上内衬改为 PVC 板。每侧增加了 4 个车窗,装用转 K2 型转向架,用于行包快运货物运输
14	P ₇₀ P _{70H}	2005 年	在 P _{64GK} 型棚车基础上研制的 70 t 级主型通用棚车,采用高强度耐候钢焊接结构,大量采用了压型和冷弯材料,以降低自重,P ₇₀ 装用转 K6 型转向架,P _{70H} 装用转 K5 型转向架,商业运行速度达到 120 km/h
15	PB	2007 年	由 B ₆ 型冷藏车取消加冰和保温结构,对车门和车窗等进行改造,换装为转 K2 型转向架,商业运行速度达到 120 km/h
16	B15E	2007 年	由旧型机械冷藏车和 B ₆ 系列加冰冷藏车改造为代用棚车;取消加冰和保温结构、加装铁地板;保留原车转 8A 型转向架

3. 平车

平车是通用铁路货车,约占铁路货车总数的 6%,主要用于运送钢材、木材、砂石、汽车、拖拉机、军用车辆、其他机械设备及集装箱等货物,它还可装运桥梁等特殊长大货物和需跨装运输的一般超长货物。装有活动侧墙板的平车也可用来装运矿石、沙土、石碴等散粒货物。

(1) 普通平车

新中国成立以来,我国自行设计与制造了多种平车,从结构上来看分为不设端、侧板的平车,如 N₁₂、部分 N₁;仅设有端板的平车,如 N₁₆;设有端、侧板的平车,如 N₄、N₅、N₆、N₆₀、N₁₇ 等。从载重吨位上看,有 30 t、40 t、50 t、60 t、65 t 等数种,其中载重为 60 t 和 65 t 的生产数量最大,占平车总数的 80% 以上,N₁ 载重为 30 t,N₄ 为 40 t,N₅ 为 50 t,N₆、N₆₀、N₁₆、N₁₇、N_{17G}、N_{17A} 与 N 型为 60 t,N₁₅ 及一部分 N₁₆ 为 65 t。

新中国成立初期主要生产 N₁ 型平车,该型车底架长仅 10 370 mm,由于强度储备小,运用后技术状态不良,故在厂、段修中进行过必要的加装改造。1952~1953 年间,生产了载重为 40 t 的 N₄ 型平车。与此同时,生产了一小批载重为 50 t 的 N₅ 型平车。1955 年生产了一批改进过的 N₆ 型平车,该车定型为 N₆₀ 型平车。1956 年设计了载重为 60 t 的 N₁₂ 型平车,为适应当时钢材供应的情况,底架分为电焊与铆接两种结构。该型