

铁路货车 安全监测与应用概论

TIELU HUOCHE
ANQUAN JIANCE YU YINGYONG GAILUN

赵长波 陈 雷 编著
杨绍清 主审

内 容 简 介

全书共分5章。第1章为绪论，介绍铁路货车安全监测的发展概况、意义、现状及主要研究方向。第2章为货车安全监测系统的组成及功能，介绍货车安全监测系统的组成、功能及主要设备。第3章为货车安全监测系统的技术性能指标，介绍货车安全监测系统的技术性能指标及测试方法。第4章为货车安全监测系统的实际应用，介绍货车安全监测系统的实际应用情况及主要成果。第5章为货车安全监测系统的未来展望，介绍货车安全监测系统的未来发展趋势及主要研究方向。

铁路货车安全监测 与应用概论

赵长波 陈 雷 编著
杨绍清 主审

常州大学图书馆
藏书章

中 国 铁 道 出 版 社

2010年·北 京

内 容 简 介

本书分为8章,围绕铁路货物运输安全,重点介绍THDS、TPDS、TADS、TFDS相关内容。本书全面涵盖了5T系统技术与管理,并在应用和实践方面进行了重点阐述,不仅能够满足从业人员提高业务水平之需,还能够为铁道车辆安全管理者、有志于从事铁道车辆专业的高校学生以及路外相关人员提供帮助。

本书系国内首次系统、全面地介绍铁道车辆安全监测技术及运用管理的专业书籍,是铁路安全监控领域不可多得的技术类参考书。

图书在版编目(CIP)数据

铁路货车安全监测与应用概论/赵长波,陈雷编著.
北京:中国铁道出版社,2010.4
ISBN 978-7-113-11085-7

I. ①铁… II. ①赵…②陈… III. ①铁路车辆:货车-
交通运输安全-监测系统 IV. ①U298

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第027957号

书 名:铁路货车安全监测与应用概论
作 者:赵长波 陈 雷 编著

责任编辑:韦和春 薛 淳 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:880mm×1230mm 1/16 印张:36.75 字数:1205千

书 号:ISBN 978-7-113-11085-7

定 价:170.00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

近年来,我国铁路为缓解铁路运输对国民经济发展的瓶颈制约,以路网的快速扩充和装备现代化为主线,同时采取全面提高铁路货车运行速度、实现长交路运行、开行长大重载列车等措施,使铁路运力逐年大幅提高。我国铁路以占世界铁路6%的营业里程,完成了世界铁路25%的运输量,同时全国铁路换算密度达到每公里3 550万换算吨公里,大约是德国的8.4倍、美国的3.9倍、日本的2.6倍,我国铁路运输效率和铁路能力利用率已高居世界第一。面对铁路运输的高速发展,铁路运输安全压力日益增大,传统的以人工、静态检查为主的铁道车辆安全保障模式无法确保运输安全。针对铁路货车安全关键因素,采用力学、声学、光学、电子、红外线等监测技术,建立全路性智能化、网络化车辆运行安全监控系统(5T系统),对运行列车进行动态监测,确保行车安全。

5T系统包括:车辆轴温智能探测系统(Trace Hotbox Detection System,简称THDS)、车辆运行品质轨边动态监测系统(Truck Performance Detection System,简称TPDS)、车辆滚动轴承故障轨边声学诊断系统(Trackside Acoustic Detection System,简称TADS)、货车故障轨边图像检测系统(Trouble of moving Freight car Detection System,简称TFDS)、客车运行安全监控系统(Train Coach running Diagnosis System,简称TCDS),本书仅涉及应用于铁路货车的安全监测系统,即THDS、TPDS、TADS、TFDS,也称为铁路货车安全防范系统。

THDS利用轨边红外线探头,动态监测通过列车轴承温度,发现热轴故障,并通过配套故障智能跟踪装置,实现热轴精确跟踪和预报,强化燃切轴事故防范能力;TPDS利用安装在正线上的轨道测试平台,通过动态测量列车轮轨相互作用连续的垂直力和横向力,从而监测车轮踏面损伤和铁路货车超偏载状态,并在联网分析处理的基础上,识别铁路货车运行状态等危及行车安全的隐患,通过对报警车的追踪和处理,重点防范脱轨事故发生;TADS利用轨边噪声阵列实时采集运行中的铁路货车滚动轴承噪声,实时在线监测运行中的铁路货车滚动轴承早期故障,将燃切轴事故的防范关口提前;TFDS利用轨边高速摄像技术,实时在线监测通过货物列车,采用图像智能识别技术和人机分工的方式检查铁路货车隐蔽和常见故障,实现列检作业革命性变革,提高列检作业质量和效率,改善铁路货车运输安全性。

2004年8月,在铁路六大干线提速安全标准线建设中,5T系统建设工程全面启动。截至2009年12月底,5T系统已形成初步覆盖干线大节点、遍布18个铁路局的安全监测网络,全路共安装THDS设备4872套、TPDS设备77套、TADS设备60套、TFDS设备208套。

5T系统通过原始创新、集成创新、引进消化吸收再创新等手段,实现了对货物列车由静态检查到动态监测、由人工检查到动态检查,设备运行由单点设置到智能联网,故障判断由简单报警到综合评判,大幅度延长了货物列车的安全保障距离,显著提高了安全防范能力,同时5T系统的应用大幅度提高了列检作业效率,动态检查技术使货物列车不停车检查成为可能,提高了运输效率。5T系统是结合我国铁路路情建设的全路性车辆安全监测系统,是一个覆盖

全路的系统工程。其相关技术标准统一,子系统互联互通、信息共享,极大地提高了铁路这一传统行业的铁路货车安全保障能力和信息化水平,促进了运输效率的提高,其经济效益和社会效益不可估量。在国外发达国家,受限于铁路管理上的条块分割,其安全监测系统在技术标准统一、系统整合、信息综合应用以及应用规模等方面存在相当的局限性,因此,我国铁路货车动态检查技术无论是技术等级还是安装规模,均居世界先进水平。

铁路货车安全监测技术的快速发展,对从事铁路货车安全监测行业人员素质提出了更高要求,相关人员必须全面掌握各类安全监测设备的原理、技术特点、预报标准、运用规定等相关知识,才能进一步适应动态检查的要求。由于目前尚未有全面介绍 5T 系统应用与管理的专著,为此,铁道部运输局装备部组织编写了《铁路货车安全监测与应用概论》一书,围绕铁路货物运输安全,重点介绍 THDS、TPDS、TADS、TFDS 相关内容。本书全面涵盖了 5T 系统技术与管理,并在应用和实践方面进行了重点阐述,不仅能够满足从业人员提高业务水平之需,还能够为铁道车辆安全管理者、有志于从事铁道车辆专业的高校学生以及路外相关人员提供帮助。本书系国内首次系统、全面地介绍铁道车辆安全监测技术及运用管理的专业书籍,是铁路安全监控领域不可多得的技术类参考书。

中国铁道科学研究院、哈尔滨铁路局科学技术研究所、北京康拓红外技术有限公司、北京京天威科技发展有限公司、广汉科峰铁路电子有限责任公司、北京清网华科技有限公司、哈尔滨市科佳通用机电有限公司、上海铁路局车辆处、郑州铁路局车辆处、哈尔滨车辆段、丰台车辆段、湖东车辆段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安全监测与应用工作的同志们多年沉淀、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、陈伯施等老领导对动态检查技术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,赵长波、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、黄毅、周磊;中国铁道科学研究院于卫东、蒋荟、张格明、扈海军、赵颖、李旭伟;哈尔滨铁路局科学技术研究所杨树春、赖冰凌、安晓波、李百泉、张军、崔涛、苏玉东、殷鸿鑫、王驰;北京康拓红外技术有限公司秦勤、公茂财、孙庆、张益、刘云超;北京京天威科技发展有限公司王新宇、居伟强、任崇巍、赵颖、林广智;广汉科峰铁路电子有限责任公司魏冬、刘伟、严光良、郭大贵;北京清网华科技有限公司石磊、张伟;哈尔滨市科佳通用机电有限公司朱金良;上海铁路局车辆处冯立明;郑州铁路局车辆处师林科;哈尔滨车辆段赵峰、纪洪生;丰台车辆段张长海、王飞;湖东车辆段魏桂俊。

由于经验和水平有限,书中难免存在疏漏之处,恳求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

目 录

1 绪 论	1
1.1 5T 系统发展背景	1
1.2 5T 系统建设发展历程	2
1.3 5T 系统的技术、管理创新	4
1.4 5T 系统运用管理及初步成效	6
1.5 5T 系统发展方向	7
2 货车故障轨边图像检测系统(TFDS)运用与管理	10
2.1 TFDS 概述	10
2.2 TFDS 运用与管理	18
2.3 TFDS 联网与应用	33
2.4 TFDS 图像识别及运用软件平台	50
2.5 TFDS 图像自动识别	97
2.6 TFDS 中 SCR-S6 车轮传感器应用	102
2.7 TFDS 应用实例	105
2.8 小结与展望	109
2.9 TFDS-1 动态检查范围和质量标准	111
3 车辆运行品质轨边动态监测系统(TPDS)运用与管理	133
3.1 TPDS 概述	133
3.2 TPDS 的运用与管理	138
3.3 TPDS 的联网与应用	144
3.4 TPDS 运行状态不良货车监测功能的运用	165
3.5 TPDS 踏面损伤监测功能的应用	229
3.6 TPDS 超偏载报警应用	237
3.7 TPDS 应用小结与展望	244
4 车辆滚动轴承故障轨边声学诊断系统(TADS)运用与管理	246
4.1 TADS 概述	246
4.2 TADS 运用与管理	249
4.3 TADS 联网应用	260
4.4 TADS 技术创新	292
4.5 TADS 运用实例	308
4.6 小结与展望	328
5 车辆轴温智能探测系统(THDS)运用与管理	332
5.1 THDS 概述	332
5.2 THDS 运用与管理	334
5.3 THDS 联网应用	338
5.4 THDS 热轴预报	354

5.5	红外线拦停轴承故障智能判断	410
5.6	THDS 运用实例	422
6	5T 系统深化及综合应用	431
6.1	热轴综合预报	431
6.2	青藏线热轴综合预报	435
6.3	铁路货车运行质量跟踪功能	446
6.4	5T 系统指导造修功能	454
6.5	5T 系统综合热轴报警研究	476
7	检查对象及检查技术	513
7.1	铁路货车运用基础知识	513
7.2	铁路货车信息化	521
7.3	TFDS 技术及设备	530
7.4	TPDS 技术及设备	539
7.5	TADS 技术及设备	551
7.6	THDS 技术及设备	558
8	铁路货车运用安全防范能力展望	571
8.1	5T 系统布局与规划	571
8.2	5T 系统的运用展望	574
	参考文献	580

1

绪 论

1.1 5T 系统发展背景

我国铁路实行客货同线混行,铁路运输安全保障工作极其复杂,尤其历经六次大提速后,铁路客、货车运行速度显著提高,周转时间减少,机车交路延长,重载货物列车开行线路增多,铁路货物列车集中到发,列检保证区段延长,使得铁路货车安全监控面临极大挑战:首先,燃切轴是危及铁路运输安全的重要因素,尽管我国铁路干线每隔 30 km 左右设置了红外线轴温探测站,但对热轴连续跟踪缺少先进的定位手段,给提速后热轴追踪预报带来困难;第二,铁路货车轴承出现早期故障,轴承温升并不明显,红外线轴温探测设备无法发现,缺乏热轴报警之前的诊断及预警手段;第三,车轮踏面损伤会给铁路货车和线路造成极大损害,同时,铁路货车运行品质及装载状态是引起列车脱轨的重要原因之一,长期以来缺乏对运行品质、装载状态和踏面损伤的有效监控;第四,铁路提速后列检作业十分密集,铁路货车底部故障明显增多,传统的以人工为主的列检作业方式容易造成漏检,作业质量和效率难以保证;第五,铁路货物列车速度提高后,铁路货车关键部件在低速运行条件下不易发生的安全隐患逐渐显露,威胁列车运行安全,缺乏对铁路货车关键部件状态的有效监控。

国外一些铁路发达国家研发了一些行车安全监测系统,对防范行车事故的发生起到了积极作用,但国外铁路运行环境与我 国客货混行、提速重载并举的运行环境迥异,因此,我国铁路货车安全监测技术的发展必须立足我国国情、路情。

针对我国铁路提速过程中出现的安全问题,动员全国的力量积极采用地对车、车对车等先进的动态监测技术,充分利用智能化、网络化和信息化手段,建立全路性的铁路货车安全防范、预警系统。

1.1.1 国内外发展现状

20 世纪 80 年代,以美国和澳大利亚为代表的几个国家的铁路,开始研究利用声学诊断原理,检测运行中车辆的滚动轴承早期故障。当时利用单个声学传感器,采集运行中的滚动轴承信号,通过计算机进行数据处理和分析,最终判断轴承是否有故障。经过大量试验发现,由于采用单个传感器,采集的信号太短,影响了信号分析和判断的准确性,因此在 90 年代对传感器进行了改进,设计了多个传感器的声学阵列,对每个轴承进行连续跟踪探测,解决了探测时间长、信号不稳定、受邻轴干扰等问题,并在计算机硬件和软件上也有了突破性进展。2000 年后声学传感器阵列才达到实用程度。美国与澳大利亚首先把这一产品在北美、澳洲、南非铁路进行了推广使用,效果较好,证明该系统能可靠诊断运动中的滚动轴承早期故障。我国铁路在 20 世纪 80 年代末,也开始了声学滚动轴承诊断系统的研究。

美国研发的铁道车辆动力学检测设备采用在 2 根轨枕之间钢轨上粘贴应变片组成应变桥的测量方式,通过测量弯道上(反 S 曲线)运行车辆的轮轨垂直力、横向力和车轮冲击角来监测转向架的运行状况,进而识别曲线通过性能不佳的转向架,并提前报警,预防列车脱线。该设备自 1997 年以来已经在北美铁路一定范围内应用。在 1997 年前后,针对我国铁路货车提速过程中出现的直线脱轨事故,研制了在线监测铁路货车

蛇行失稳的安全设备 TPDS。

美国研制的另一种轮对检测设备利用激光技术辅以图像处理技术,实现对运动中的车轮尺寸动态测量的装置。光学检测装置激光器扫描通过探测站车轮的前后轮廓,用 CCD 摄像头采集车轮轮廓图像,并用于图像处理,综合分析以上传感器的数据,计算车轮的直径、轮缘参数(厚度、锥度、角度、高度)、轮辋厚度、踏面锥度、踏面缺陷、轮对内侧距和轮对冲角等。这套系统实现了对轮对尺寸的自动动态监测,及时发现故障和尺寸超限轮对,为轮对加工量提供第一手数据,减少出轨的风险率,且能适应较高的行车速度($<100\text{ km/h}$),检测精度较高。

国内外相关技术发展表明,面对我国铁路提速、重载、客货混行及列车密度高居世界第一的发展现状,确保铁路运输安全必须依靠先进、成熟、经济、适用、可靠的技术和装备,必须大力推进科技进步,全面进行安全监测技术的创新、安全监测管理体制的创新,不断强化安全监测技术装备,建立信息化、系统化、网络化的车辆安全防范保障体系。

1.1.2 5T 系统建设内容

我国铁路运用环境与其他铁路发达国家迥异,如欧洲是路网分离,欧洲及日本铁路以客运为主;美国基本上以货运为主,铁路网分割为几个大的公司;而我国铁路采用客货混行模式,平均每辆铁路货车年周转量比国外高出很多,这些因素决定了我国铁路货车安全监测系统必须立足于我国国情。5T 系统最初的建设内容是:

1. 车辆轴温智能探测系统(Trace Hotbox Detection System,简称 THDS),其作用是:利用轨边红外线探头,动态监测通过列车轴承温度,发现热轴故障,并通过配套故障智能跟踪装置,实现热轴精确跟踪和预报,强化燃、切轴事故防范能力。

2. 车辆运行品质轨边动态监测系统(Truck Performance Detection System,简称 TPDS),其作用是:利用安装在正线上的轨道测试平台,动态监测通过列车轮轨相互作用连续的垂直力和横向力,并在联网分析处理的基础上,识别车辆运行状态,同时还可监测车轮踏面损伤和铁路货车超偏载状态等危及行车安全隐患。通过对报警车的追踪和处理,重点防范脱轨事故发生。

3. 车辆滚动轴承故障轨边声学诊断系统(Trackside Acoustic Detection System,简称 TADS),其作用是:利用轨边噪声阵列实时采集运行铁路货车滚动轴承噪声,实时在线监测运行铁路货车滚动轴承早期故障,将燃、切轴事故的防范关口提前。

4. 货车故障轨边图像检测系统(Trouble of moving Freight car Detection System,简称 TFDS),其作用是:利用轨边高速摄像技术,实时监测通过的货物列车,采用图像智能识别技术和人机分工的方式检查铁路货车隐蔽和常见故障,实现列检作业革命性变革,极大地提高列检作业质量和效率,改善铁路货车运输安全性。

5. 车辆轮对故障及尺寸动态检测系统(Trouble of Wheel Detection System,简称 TWDS),其作用是:利用激光技术辅以图像处理技术,实现对运动中的车轮尺寸(踏面、轮缘、轮辋参数、轮对内侧距、轮对冲角)的动态测量。该系统由于技术上尚未完全成熟,5T 系统推广应用中没有实施。

5T 系统采用先进技术手段,充分利用智能化技术、网络化技术和信息化技术,着力构筑防范措施直接有效、设备布局点线成网、数据共享上下交错、监控跟踪全程覆盖的全路铁路货车安全防范、预警系统,实现地面设备对移动设备的动态检测、远程诊断、数据集中、联网运行,促进铁路货车安全防范手段由传统向现代跨越,由人控向机控跨越,由粗放管理向集约管理跨越。同时,也为铁路货车制造与维修提供强有力的信息和技术支持。

1.2 5T 系统建设发展历程

轴承作为铁路货车走行部的关键部件,轴承的状态直接影响行车安全。为了预防轴承故障引发的事故,从 20 世纪 80 年代起,我国铁路开始运用红外线技术探测列车轴温,防止铁路货车发生热轴事故,投入大量的人力、物力、财力进行红外线轴温探测系统的研究。经过二十多年的发展,红外线轴温探测系统先后经历

了一代机、二代机和三代机 (THDS-A) 和统型机 (也称为四代机) 等。红外线轴温探测系统也从单独的探测站设备, 发展到全路三级联网, 形成网络监控能力, 红外线轴温探测系统在防止车辆燃切轴方面发挥了十分重要的作用。

我国铁路货车发生的空车直线段的脱轨问题, 与北美铁路曲线脱轨问题不同, 我国铁路货车直线脱轨事故主要原因在于旧型铁路货车蛇行失稳的临界速度不高; 而曲线脱轨事故则反映了铁路货车曲线通过能力问题。因此铁路货车蛇行失稳的在线监测成为我国铁路货车亟待解决的难题, 需研制集运行状态不良铁路货车识别、超偏载、轮对踏面损伤为一体的铁路货车运行状态地面安全监测系统 (简称 TPDS)。TPDS 设备于 1999 年在沪宁线安装了 2 套进行全面试验考核和验证, 于 2001 年 12 月通过产品鉴定。由于单点的监测信息难以对铁路货车的运行状态做最终的判断, 分散、孤立的安全监测设备需要网络的支持才能充分发挥其作用, 才能实现多点信息的综合判断与利用, 进而对铁路货车在路网上的运行状态进行全面的监控与跟踪。2003 年, 组织实施京沪线 8 套 TPDS 地面安全监测装置的联网工程, 建成了京沪线铁路货车运行状态地面安全监测信息传输网络, 当时建设了 6 个铁路分局监测中心、3 个铁路局监控中心和 1 个铁道部查询中心, 实施了共 46 个节点的联网。

2003 年 10 月, TPDS 联网信息系统正式投入运用。通过联网应用, 实现了京沪沿线部署的 TPDS 地面安全监测信息的自动收集和集中管理, 提供了京沪线上铁路货车运行状态的实时监测、综合查询和不良铁路货车跟踪等信息服务。各级铁路货车管理部门利用系统提供的铁路货车运行状态的监测信息, 全面掌握京沪线运用铁路货车的技术状态, 及时处理故障, 为保障京沪线行车安全发挥了重要作用, 在行车安全监控方面积累了丰富的经验, 为后来 5T 系统建设以及 5T 系统信息整合奠定了基础。

目前我国铁路货车轴承全部采用滚动轴承, 滚动轴承从出现故障到轴承发热有一个过程, 但从轴承发热到热切轴历时很短。红外线轴温探测系统采用的是红外线辐射原理, 只有轴承发热才能探测到。然而对滚动轴承说来, 防范关口滞后, 一旦预报比较严重的故障, 需要立即拦停列车, 影响铁路运输秩序。20 世纪 90 年代以来, 以美国和澳大利亚为代表, 在铁路轴承声学诊断领域取得突破性进展, 率先应用非接触测量和声学诊断技术实现了滚动轴承早期故障在线监测和诊断, 并在北美和澳洲推广应用。

长期以来, 铁路货车的运用维修手段陈旧、技术落后, 列检作业基本靠检车员“手摸、锤敲、眼看、耳听、鼻闻”的人工检查的作业方式, 列检作业的质量受到检车员的业务素质、责任心、心理状态、外部环境等因素的影响, 不仅效率低, 而且作业质量难以提升和有效控制, 会对行车安全带来隐患。随着国民经济持续快速发展和铁路运输的深化改革, 我国铁路向高速、重载、大密度、大编组、长交路发展, 势必造成列检作业场日常检修任务的增加、列检人员劳动强度的加剧, 传统的列检作业方式越来越难适应运输形势发展的需要。

2000 年, 武昌南车辆段经过潜心研究, 针对列检作业检查出现的时间紧、任务重、职工劳动强度大等情况, 研制出一种列检作业的在线图像监测系统, 即 TFDS 的原型机。它以高速连续数字照相技术、大容量图像数据实时处理技术和精确定位技术为核心, 充分利用智能化、网络化和信息化技术, 能够对通过的铁路货车自动采集走行部、制动梁、悬吊件、枕簧、大部件、车钩缓冲装置等部位的图像, 并经过数字化处理, 传送到室内信息终端计算机, 通过人机结合的方式进行故障判别, 并及时通知室外检车人员进行处理, 可实现对铁路货车底架、转向架、车钩等关键部位的自动检测、监控, 可代替检车人员对部分零部件的检查, 减少了检车员的检查项目, 可防范制动梁脱落、摇枕、侧架、钩缓大部件裂损、折断, 枕簧丢失和窜出等危及行车安全隐患。

2003 年底, 在京沪线 TPDS 联网的基础上, 在大秦线安装 1 套 TADS、2 套 TPDS、2 套 TFDS, 对大秦全线既有红外线轴温探测系统配套了智能跟踪装置, 通过联网运行对 5T 各专项系统进行了运用考验。运用结果表明, 上述车辆安全监测设备对保障大秦线铁路货车运行安全发挥了重要的作用。

2004 上半年, 针对我国铁路第五次大面积提速调图以后, 提速客车、特别是直达旅客列车大量开行的实际情况, 为确保旅客列车的绝对安全, 决定建设客车运行安全监控系统 (TCDS)。其作用是: TCDS 利用车载安全监测装置, 对客车制动装置、转向架、客车供电系统以及轴温报警器、电子防滑器、车门等客车运行安全关键设备的安全隐患进行实时监测和诊断, 并通过车地无线传输, 实现客车运行安全全程监控。根据计划资金筹措情况、车辆安全保障的需求和应用推广的成熟度, 铁道部决定暂缓 TWDS 建设, 并将 5T 系统正式命名为“地对车安全监控体系”, 由 THDS、TPDS、TADS、TFDS、TCDS 组成, 由于 TCDS 用于旅客列车安全防

范,因此本书不对其进行介绍。

2004年8月,开始进行六大干线(京哈、京沪、京广、京九、浙赣、陇海兰新)提速安全标准线建设,把京广线确定为建设示范线,5T系统正式纳入同年六大干线建设范围,5T系统建设正式启动。各铁路局根据分步实施计划,落实建设资金,确定设备选址,在全路大规模地进行5T系统建设。2004年11月底前,为配合京广线示范线建设,郑州铁路局在京广线广武车站分别安装了TPDS和TADS各1套,在郑州北下到列检安装了1套TFDS,对京广线郑州铁路局管内所有红外线轴温探测系统配套了智能跟踪装置,全部联网运行。

2008年底,我国铁路确定按照THDS平均设置间隔30 km、TADS平均设置间隔500 km、TPDS平均设置间隔400 km、TFDS平均设置间隔300 km的布点原则,利用3年左右的时间,分批分期实施,建设覆盖全路范围的车辆运行安全监控网络,消除探测盲点,实现车辆运行安全监控的全程覆盖。5T系统建成后,监控盲区将基本消除,重要关口的动态检查手段完备,列检保证区段将进一步延长,作业效率和运输效率将进一步提高,安全保障方式将呈现出多样化、层次化,铁路货车安全保障的能力将得到全面提升。目前,5T系统扩大覆盖范围一期建设任务已基本完成,二期建设工作正在启动。

截至2009年12月底,车辆运行安全监控系统已初步覆盖了京广、京九、京哈、京沪、沪昆、陇海、大秦、青藏等干线,遍布哈尔滨、沈阳、北京、呼和浩特、太原、郑州、武汉、西安、济南、上海、南昌、南宁、成都、昆明、兰州、乌鲁木齐铁路局和广州铁路(集团)公司、青藏铁路公司,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,全路共安装THDS设备4 872套、TPDS设备77套、TADS设备60套、TFDS设备208套。

1.3 5T系统的技术、管理创新

5T系统是近年来我国铁路货车安全保障的重要手段,是以科技保安全的创新典范。其核心是紧密结合我国铁路货车安全保障的实际需求,坚持自主创新、集成创新、引进消化吸收再创新的技术政策,建立具有中国特色的铁路货车安全防范系统,保证铁路货车运行安全。

其中THDS、TPDS、TFDS是我国科技人员历经多年潜心钻研、自主研发的、具有自主知识产权的新技术,属原始创新。TADS是引进国际先进的轴承声学诊断技术,结合我国铁路货车轴承特性,属引进技术消化后的再创新。在组织5T系统建设时,把5T各子系统作为一个全路性系统工程来规划、建设,形成一个完整的铁路货车运行安全监控体系,是我国铁路的首创,体现了集成创新。

5T系统是一个集监测控制、安全管理、维修支持、决策分析为一体的铁路货车运行安全防范预警系统,在系统的研究和应用中涉及了多种安全动态检测技术、系统整合与信息集成技术,重点解决了检测技术及设备标准、信息整合及多系统业务流程的融合、综合报警评判算法模型与分析方法、数据综合利用和辅助决策支持、机制与相关制度建立等诸多技术关键和难点,实现了多种技术创新和管理创新。

1. 多种动态检测技术及设备标准的研究与创新

(1)在THDS系统的研制过程中,技术人员采用探头自适应智能标定技术、双下探技术、智能化的全信息采集和处理模式等多种方法,攻克高精度智能测温技术、车号识别射频技术等关键技术,实现了THDS系统数据处理智能化、设备制式标准化、通信网络数字化和热轴预报智能化。

(2)在TPDS的研发中,科技人员研究和开发高可靠性轨道测试平台和轮轨力动态测试新技术,创新性地研发铁路货车运行状态识别技术、车轮踏面损伤识别技术,研制成功车辆运行品质轨边动态监测系统(TPDS),实现了对铁路货车运行状态、超载、偏载和车轮踏面损伤的集成检测功能,系统技术水平达到国际先进水平。

(3)在TADS系统的研发中,采用声学传感器阵列和自适应技术、系统降噪与高速采集技术、故障诊断与智能识别等技术,创新性地建立我国铁路货车滚动轴承的智能判别模型,实现了不同型号轴承的故障类型及缺陷程度的智能判别,可发现铁路货车轴承的早期故障,将铁路货车燃、切轴事故的防范关口前移。

(4)在TFDS系统研制中,采用冷光源补偿、高速CCD数字摄像头同步拍摄、图像高速传输、数字图像处理、关门车智能识别、铁路货车精确定位等技术,研制成功货车故障动态图像检测系统(TFDS),对运行中的铁路货车的车底、侧下部进行动态图像采集。考虑到铁路货车在运用实践中车辆配件故障一般发生在底部,

且此部位比较隐蔽,现场检车员很难发现,因此,对铁路货车底部配件的拍摄,采取由下向上的方式。TFDS采集的图片实时传输至动态检测室,动态检车员对采集的图像进行检查后,可有效预防危及行车安全的故障。首次实现了列检作业方式的变革,创新性地采用模式识别技术实现了车辆典型故障的图像智能识别,成果水平达到国际先进水平,属世界铁路首创。

2. 系统数据集成与资源共享平台的研究与创新

以往铁路信息系统的建设基本采用独立进行各专项系统建设和应用开发的模式,系统之间关联性差,极易形成信息孤岛。5T系统的建设和实施根据我国车辆实行集中统一管理的实际需求,创造性地提出车辆运行安全监控系统(5T系统)的总体架构和实施方案,通过基础设施的整合,实现了系统软硬件及网络平台的资源共享,构建起跨系统业务融合、信息共享与信息综合运用的基础环境。在全面分析研究各专项应用子系统需求和检测信息关联性的基础上,依据主题进行数据存储,建立面向铁路货车监测、报警处理、维修履历等主题数据库,以车号为索引建立不同粒度的共享铁路货车整合信息,搭建数据交换、信息共享的平台,为进行数据集成和信息共享打下坚实的基础。5T系统为世界首创的综合集成的车辆运行安全监控系统,实现了铁路货车运行安全状态的实时动态检测、数据集中、联网运行、远程诊断、信息共享和综合评判。

3. 安全监测数据接口标准的研究

5T系统的安全检测设备种类繁多,而且同一类设备还有多个不同生产厂家,因此研究和制定5T系统各类安全检测设备接入的技术要求和数据接口标准是一项重要且细致的工作,是实现集中监测和信息综合利用的基础。为此,在全面调查分析各类安全检测设备提供的安全监测信息的基础上,5T系统制定了各专项应用系统统一的接口标准,以保证接收数据的完整性和一致性。

数据接口包括各种安全检测设备需要传输的数据项,以及各数据项的数据类型、长度、精度、数据项排列顺序和数据项间分隔方式等,同时还规定了数据接口文件的命名规则、生成时间、存放目录、存取方式和通信协议等。此外,数据接口还包括监管中心之间以及系统与其他外部信息系统之间数据交换的约定,并采用Oracle数据库复制技术来实现基础数据的同步一致。

4. 信息整合及多系统业务流程的融合

5T系统各专项应用系统的检测内容和数据处理的需求虽然不同,但都是对铁路货车安全进行监测。由于铁路货车的部件故障之间是可以互相影响的,因此在5T系统专项数据库的基础上,以车号为主要线索,通过信息整合实现相关信息的关联和检索,对加强车辆安全预警和车辆故障原因分析等工作具有重要的现实意义。THDS系统结合TPDS的踏面损伤报警汇总和TADS故障轴承汇总进行热轴综合预报就是一个很好的例子。

随着5T系统应用的逐渐深入,人们发现5T系统与铁路运输管理信息系统(即TMIS系统)、铁路货车技术管理信息系统(即HMIS系统)等相关外部系统业务之间存在着千丝万缕的应用需求,5T系统与相关外部信息系统之间的联系也日趋紧密。5T系统首次搭建了统一的信息管理平台,通过5T系统和相关外部系统之间的信息交互、信息共享,把5T系统与这些外部系统之间的业务流程紧密地融合在一起,大幅度提升了5T系统和相关外部系统的综合利用价值,发挥出单个系统无法比拟的应用效果。例如:TPDS系统与超偏载检测监控系统的互联互通,一方面为实现货车超偏载集中监控提供了科学依据,实现了多系统的业务融合,同时车辆部门和货运部门利用超偏载检测信息开展各自专业的工作,扩大了各自专项系统应用的外延,提升了信息的综合利用价值。

5. 综合报警评判算法模型与分析方法的研究与创新

THDS系统对防止燃、切轴事故有重大作用,但由于自身技术的局限性,尚存在较多的热轴误报及漏报,从而影响铁路运输安全和效率。通过深入研究发现,燃切轴事故与车轮踏面损伤有密切关联,TADS监测信息与轴承剥离类伤损有密切关联,可以通过综合THDS轴温监测、TPDS踏面损伤监测、TADS轴承声学监测,极大地改善红外热轴报警质量。为此,以路网监控车辆为索引建立多系统多测点检测主题数据库,以车辆轮位为纲汇总全路THDS、TPDS、TADS及TFDS监测信息和报警信息,并通过与HMIS系统信息共享,以便准确地掌握车辆轴承类型。采用数据挖掘技术创新性地提出热轴报警综合评判模型,以THDS热轴信息为主,结合TPDS的踏面损伤、TADS滚动轴承故障的声学诊断和轴承型号、TFDS滚动轴承外观图像等信息,对热轴故障进行智能综合评判,极大地提高了热轴预报的质量。

6. 数据综合利用和辅助决策支持研究

5T 综合应用系统中通过建立专家系统和知识库,针对数据特征和主题分析需求研究相对应的抽样方法、数理统计分析和数据挖掘方法,利用智能分析技术来研究 5T 系统监测数据,为各级车辆管理和现场作业人员提供了 5T 系统的实时报警监控、综合查询分析、跨系统横向关联检索以及为 5T 系统各专项应用和 5T 系统综合报警评判,形成各专项应用上下级系统多点间、5T 系统整合综合应用多系统间协同工作的局面。

依据 5T 系统综合应用的支持,全路各级车辆管理者和决策者可以全面了解路网运行铁路货车的安全监测情况,掌握铁路货车运用的整体状况。通过数据分析得到较为科学的数据,对铁路货车的运用、管理、维护制度的建立和政策的出台提供了辅助决策依据,促使全路铁路货车安全管理由传统向一般转变,由人控向机控转变,由粗放管理向集约管理转变,大大提升了 5T 系统综合应用的价值,促进了铁路货车管理向现代化、科学化、信息化迈进。

7. 管理体制创新规章制度的建立

为促进 5T 系统先进的技术手段的运用,2006 年以来相继颁布了《货车安全防范系统运用验收规则》、《货车安全防范系统(TPDS、TADS、TFDS)运用管理细则》、《TFDS-1 列车动态检查范围和质量标准》、《开展 5T 运用管理标准化工作》、《货车超偏载集中监控工作》等一系列 5T 系统运用管理制度,逐步建立和完善了铁路货运安全防范系统的运用管理体制,保证了 5T 系统运用效果,极大地促进了 5T 系统的深入应用。

1.4 5T 系统运用管理及初步成效

2005 年,六大干线 5T 系统基本建设完成且经建设验收之后,各铁路局按照 5T 系统运用管理的相关要求相继开展了 5T 系统的运用验收,随即 5T 系统开始投入正式运用。

5T 系统采用智能化、网络化、信息化技术,在铁路沿线建设 5T 系统探测站,实现地面设备对客、货车运行安全的动态检测、数据集中、联网运行、远程监控、信息共享,车辆运输安全防范能力显著地提高。然而,在各系统独立联网运用中也发现了一些问题。较为突出的问题是,鉴于现场情况的不确定性和自动检测的技术复杂度,单点检测的结果不能反映车辆故障的全貌,对车辆同一部件的各种检测信息难以关联起来形成全程追踪的变化曲线,还不能通过信息网络有效地发现故障演化过程,列检和车辆技术管理人员难以掌握和分析全部故障规律,迫切需要以车号为线索,把时间和空间上离散的各类检测信息有机地关联起来,进行全程追踪和综合评判,才能更加准确地描述故障的特性,有效地发挥 5T 系统整体保障车辆运行安全的作用。为此,2005 年底在六大干线所覆盖的 12 个铁路局初步实现联网运行,并同步完成 5T 系统的初步整合。通过系统整合搭建了车辆运行安全监控的统一平台,制定了相关标准和技术规范,实现了计算机软硬件及网络平台的共用,构筑起跨系统的监测信息实时共享和综合运用的基础数据环境,较好地发挥 5T 系统安全监测的整体优势,改变了传统的单一系统、独立运行的监测模式,首次在车辆运行安全监控系统中实现了信息资源共享,取得重大突破,为今后 5T 系统的集中统一指挥运用和综合应用的深入开展奠定了良好基础。

2006 年是 5T 系统正式联网投入运用的第一年,也是积累使用经验的第一年,全路对如何全面利用车辆运行安全监控系统预报信息和如何科学地使用车辆运行安全监控系统进行了有益探索,积累了大量数据和使用经验。在系统试用期间,其安全防范作用初步得到验证。如 2005 年 5 月 11 日,X87 次在宝成线发生脱轨事故后,经查 TPDS 联网数据,发现京广线 TPDS 广武探测站曾预报事故车辆严重偏载;2006 年 6 月 3 日在京广线上行线发生热切轴事故(以下简称“6.3 切轴事故”)后,经查 TPDS 联网数据,多个 TPDS 探测站对该轮均有严重踏面损伤预报;2006 年发生的几次燃轴事故轮对,TPDS 探测站也均有多次严重踏面损伤预报,这说明如果利用 TPDS 的监测信息及时对故障车辆进行处置,可以避免此类事故的发生。

相关部门逐步加强了对车辆运行安全监控系统的使用管理,相继颁布一系列规章制度,使铁路货车运行安全监控系统的使用工作开始走向规范并逐步发挥作用,为决战 90 天、打好第六次大面积提速攻坚战、货车全面整治活动提供了数据支撑,使货物列车作业检查针对性增强,运用铁路货车故障发现率明显提高。

5T 系统投入使用以来,本着边使用、边总结、边完善的思路,与时俱进,在保证运输安全、运输畅通、安全防范关口前移、技术决策制定、安全管理方面发挥了重要作用,特别是在 2007 年 4 月 18 日实施的第六次大

面积提速调图中作用显著,主要体现在:

1. 确保了运输安全。

随着运输组织的变化,长交路直通货物列车的大量开行,列检平均保证距离已由 300 km 提高到 500 km,最长已达到 1 530 km。TFDS 的运用,有效地解决了长交路货物列车在运行状态下人工无法进行技术检查的难题。

2. 确保了运输畅通。

THDS 经红外探测位置改造,以及对 SKF197726 型轴承密封装置进行改造,有效地解决了轴承油封摩擦密封座产生的“假热”问题,提高了预报准确性。2006 年红外线预报拦停数量平均每月 980 件左右,2008 年红外线预报拦停数量平均每月 240 件左右,2009 年以来各铁路局加强了对红外线报文和波形的分析和甄别,THDS 预报准确率进一步提高,红外线预报拦停数量已下降到平均每月 70 件左右。另外,通过红外线预报强激热区间拦停处置暂行办法的实施,减少了列车在区间长时间等待货车列检人员前往判断热轴而造成的运输堵塞,确保了运输畅通。

3. 关口前移的运用思想得到了实践。

从 TADS 预报轴承早期故障的确认处理数据分析情况来看,TADS 对轴承内外滚道和滚子剥离等故障预报的准确率已经达到了很高水平。随着轴承钢保持架的逐步淘汰,轴承的内外滚道和滚子故障将逐渐上升为主要问题,TADS 的作用会愈来愈明显。TADS 的运用实践将安全防范的关口前移,为货车实现状态修、进一步提高运输效率积累了经验。

4. 为铁道部技术政策的制定提供了科学依据。

全国铁路第六次大面积提速调图准备期间,通过对 TPDS 轮对踏面损伤预报数据进行分析,发现轮对单侧踏面损伤预报数量占车轮损伤预报总量的 93%,而且每天新发生的单侧踏面损伤数量在 260 辆左右。针对这种情况,铁道部在积极开展轮对踏面损伤专项整治活动的同时,提出指导性意见,要求各铁路局加强调车作业控制,从源头上减少单侧铁鞋制动造成的踏面损伤,目前,每天新发生踏面损伤数量已降到不足 200 辆。

5. 为铁路货车运用管理现代化奠定了坚实基础。

5T 系统运用前,列检发生的临修工作量仅凭各铁路局上报的处理故障明细作为临修清算依据,这种管理模式较为粗放,而且无法对安全质量责任进行追溯。采用 5T 系统后,可通过动态检查数据分析对各铁路局上报的临修故障进行对比,并通过调阅 5T 系统历史预报记录,特别是 TFDS 动态抓拍的图片,为科学公正地进行临修等级清算和质量责任追溯提供数据支持,提高了货运运用管理的科学化水平。

5T 系统投入使用后,一方面极大地强化了提速后客、货车的安全保障能力,2002~2007 年全路行车重大、大事故比前五年减少了 44.5%;另一方面通过提高技检效率、缩短技检时间,促进了运输的畅通,货车周转时间从 2002 年的 5.07 天缩短为 2008 年的 4.76 天。

1.5 5T 系统发展方向

车辆运行安全监控系统(5T 系统)从研发到形成产品历经数年,难免受到当时技术水平的限制,也无法准确预料当今铁路货车技术发展的水平,以及铁路货车修程修制、生产力布局、运输体制、运输组织的变化,因此,一方面,5T 系统功能必须根据新的形势与时俱进,不断进行功能扩充和深度开发;另一方面,要充分利用 5T 系统信息资源对铁路货车技术政策和管理政策进行调整。

目前,TPDS 对运行状态不良货车的监控,只局限于对整车评判的层面,尚未具体到该车的具体故障部位上,给故障部位的寻找上带来了困难,因此,要结合货车临修、段修和厂修,分别对提速铁路货车和非提速铁路货车在 TPDS 进行运行状态不良预报后的故障表现部位进行研究;结合 TPDS 预报级别和现场检查确认情况,对 TPDS 运行状态不良预报的运用标准进行研究;结合 TPDS 联网预报级别和走行公里、走行时间,对 TPDS 运行状态不良的发生、发展规律进行研究。

铁路实施提速战略以来,商业运行速度达到 120 km/h 的提速货车保有量越来越多,截至 2007 年底,已经达到 50 万辆。针对这一发展形势,应对提速铁路货车轴承温度与速度的关系、轴承温度的外部表现形式、

温升的变化规律、轮对踏面损伤及其他车辆故障对轴承温度的影响、THDS 轨边设备的探测方位和探测角度等进行研究,对提速前后热判模型和热级预报进行对比,掌握规律,指导列车检查作业。

传统上防燃切轴事故是 THDS 的任务,作为防范燃切轴事故的最后一道关口,THDS 无疑起到了重要作用,但也存在不足之处。如兑现率不高,大致在 20% 左右,远没有达到《车辆轴温智能探测系统 (THDS) 设备检修维护管理规程》规定的 60% 的兑现率;另外,还存在一定的漏判,如“6.3 切轴事故”在事故发生以前连续 6 个 THDS 探测站报微热报警,没有强、激热报警,最后发生热切轴事故。事故区段的 THDS 间距只有 17 km,表明单独依靠 THDS 防范燃切轴事故,兑现率及可靠性都难以提高。假如“6.3 切轴事故”的 THDS 的热轴报警信息能与 TPDS 的踏面损伤报警结合,将微热报警上升到强、激热报警,则事故完全可以避免。这说明将 THDS 关于轴承运转热的监测信息、TPDS 的踏面损伤监测信息以及 TADS 关于轴承损伤的声学信息结合在一起,可以大大提高防燃、切轴的能力。青藏线红外线热轴综合预报已经在 THDS、TPDS、TADS 综合利用上进行了有益的尝试,部分铁路局在一些干线上也利用 TPDS 踏面损伤监测信息、TADS 轴承损伤监测信息开展了 THDS 热轴综合预报的尝试,目前亟待解决的是保证 HMIS 技术履历信息的准确性,在干线上大力推广 5T 综合应用 (THDS 热轴综合预报)。

5T 系统搭建了统一的监控管理平台,通过基础设施的整合,实现了系统软硬件及网络平台的资源共享,为跨系统业务融合、信息共享与信息综合运用搭建了良好的基础,使 5T 系统的进一步深化应用以及 5T 系统与其他信息系统的业务融合成为可能。5T 系统今后的发展方向,应充分利用 5T 系统搭建的统一的集成平台,一方面进一步完善各专项子系统综合评判的模型,利用集成信息实现专项子系统的综合运用;另一方面应进一步深化 5T 系统应用,扩展 5T 系统的应用范围,将 5T 系统的监测信息与更多的铁路货车的信息系统进行业务融合,在铁路货车检修、制造、监控等多个业务领域发挥集成应用的作用,全面提升系统的综合利用价值。

1. 5T 系统综合应用

铁路货车技术管理信息系统 (HMIS) 拥有铁路货车大量技术履历信息,如厂、段修信息、临修换轮信息,这些信息是 5T 系统综合利用所必需的。今后应通过数据智能分析深入研究铁路货车故障之间的关联关系,建立专家评判知识库,对铁路货车运行质量进行全面的动态综合评判,提高报警准确性和兑现率,使铁路货车运用质量得到全面提升。

2. 专项子系统的综合应用

受外界应用环境变化的影响,单点的监测结果有时不能全面反映铁路货车本身的技术状态,需要联网多点的监测数据对铁路货车检测结果进行综合评判。5T 系统中各专项应用系统目前都已经开始可以利用 HMIS 厂、段修信息进行各专项应用系统的综合评判,下一步的发展目标是对目前各子系统监测信息的故障评判模型和算法加以完善与优化,以车号为线索,把时间和空间上离散的各类检测信息有机地关联起来,进行全程追踪和综合评判,提高报警的准确性,为保障车辆运行安全发挥更大的作用。

3. 对铁路货车运用中故障数量进行研究

长期以来,我国铁路货车实行按照规程进行定期检修,过去苦于没有技术手段对铁路货车的技术状态进行实时监控,因此实现铁路货车的状态修没有任何基础。5T 系统推广应用后,通过对铁路货车运行状态的实时监控,5T 系统积累了大量的监测信息,使车辆部门实时掌握运用车技术状态成为可能。今后要做的工作是,如何从大量的监测信息中发现铁路货车故障发生的规律,为对铁路货车运用中故障数量进行研究打下基础。

4. 铁路货车运行质量跟踪及局间质量互控

随着全国铁路大面积开行直通车,这对铁路货车运用质量是一个严峻的考验。由于运行区段拉长,沿途各列检作业场及终到作业场多次重复作业,造成资源不必要的浪费。随着对 5T 系统和 HMIS 系统的综合应用的深入,对列车动态运行状态信息交互与共享的要求更加迫切。今后应进一步研究如何利用现有铁路办公网络和 5T 系统的资源,结合 AEI 车号识别系统,对全路直通车的作业过程进行信息化的处理,建立列检作业场、车辆段、铁路局有关直通车 5T 系统预报信息的共享管理模式。通过合理利用直通车 5T 系统预报故障信息,实现网络化货车运用质量的联控布控,保障行车安全,完全实现直通车终到列检作业场根据 5T 系统预报信息进行指导作业的新模式,优化列检作业场检车过程,缩短技检时间,提高技检效率,保证货运运

用质量。

5. 车辆造修质量监控及作业指导

车辆运行安全监控系统(5T系统)中关于铁路货车运行过程的5T系统监测信息对铁路货车的维修及管理具有非常重要意义。一方面,可以通过对新造、厂修、段修车辆在质量保证期内发生的5T系统预报故障信息进行追踪和反馈,研究分析车辆故障与造修工艺、造修流程之间内在关系,实现对车辆造修质量的监控,确保造修质量;另一方面,还可以将5T系统监测报警信息下达至车辆工厂、车辆段的工位,指导车辆工厂、车辆段进行车辆定期检修,提高检修的针对性,保证检修质量。所以5T系统与HMIS信息的综合利用也亟待在目前开展的应用之基础上进行更加深入的研究。

2

货车故障轨边图像检测系统(TFDS)运用与管理

2.1 TFDS 概述

2.1.1 TFDS 技术发展

铁路运输安全与铁路在大交通运输体系中的竞争能力、市场形象和经济效益息息相关,直接关系到铁路自身的发展和生存,对国家的经济发展和社会的稳定意义重大。多年来,我国铁路在加强规范管理和应用先进的安全技术装备方面采取了许多措施,安全技术装备水平不断提高,安全基础建设成效显著。从而在运输能力紧张、技术装备落后、客货运输繁忙,运输安全仍能保持基本稳定,为我国铁路的发展提供了可靠的保证。

随着铁路的发展和对运输安全的重要性认识的提高,我国铁路加大了安全工作的力度,落实“规范管理、强基达标”,采用先进技术装备,逐步提高行车安全可控程度,使铁路货车切轴、大部件脱落、裂折等引发的险性以上事故大大减少,及时消除了隐患,安全基础建设逐步发展完善,运输安全形势逐步好转,确保运输安全。

2009年,我国铁路营业里程达到了8.5万公里,高速、重载、大编组、长交路是当今的发展重点,铁路货车运行的安全性是非常重要的,为适应我国铁路快速发展和货物列车检修布局“加强两端,优化中间”的要求,实现以动态检测代替静态检测,以室内检查代替室外检查,以不停车检查代替停车检查,以人机结合、跟踪预报代替人工检测的改革思路,研制了货车故障轨边图像检测系统(TFDS)。

货车故障轨边图像检测系统(TFDS)是应用计算机、网络通信、自动控制和图像采集处理技术,并采用科学的管理方法和系统化的手段,为铁路货车运行故障检测提供故障图片信息动态采集、存储、传输及预警服务,改变了列检作业方式和生产组织布局,实现了不停车技术检查,提高了列检作业质量和效率和车辆安全防范的水平。TFDS经过几年发展,不断总结使用经验,不断进行技术改进,已经由最初的旧型TFDS升级为性能更加稳定的TFDS-1型和具备抗阳光干扰的TFDS-2型。

2001年12月,货车故障轨边图像检测系统(TFDS)在郑州铁路局武昌南车辆段武南到达列检作业场安装成功并投入试运行。给列检工作带来了如下八大变化。

变化之一:实现“人控”向“机控”的转变。

列检现场作业受作业者心理因素、精神状态及检查视觉等客观因素的影响,作业行为可控程度较差,检修质量难以保证。通过系统替代人工作业后,按照检测分工范围,实行专业检查,使作业者能够专注于具体的检查部位,提高了列车检测质量。

变化之二:实现了“室外”向“室内”的转变。

列检作业是在露天环境下进行,车辆检修质量直接受环境因素的影响。如:白天与夜间;晴天与雨雪天;高温天气与低温天气;自然环境因素直接影响列车检修质量,传统的作业手段无法解决。TFDS系统则不受这些因素影响,对铁路货车车辆实行“全天候”检测,改善了作业环境,减轻了劳动强度,增强了故障检测能力,实现了“室外”向“室内”的转变。