

LKJ LIEKONG JISHU YU YINGYONG

LKJ列控技术与应用

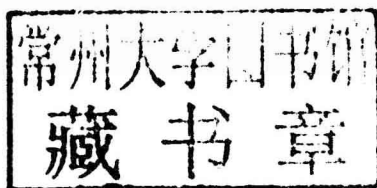
杨志刚 ◎ 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

LKJ 列控技术与应用

杨志刚 主编



中国铁道出版社

2012年·北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了LKJ列控系统的构成、控制模式设定与数据文件编制技术、应用管理体系及相关技术研究情况。

本书适于从事列车运行速度控制技术研究、设计、设备制造的技术人员,设备维护、使用人员,以及相关技术业务的管理和教学人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

LKJ 列控技术与应用/杨志刚主编. —北京:中国
铁道出版社,2012. 5
ISBN 978-7-113-14583-5

I. ①L… II. ①杨… III. ①列车-运行-监控系统
IV. ①U284. 48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 077739 号

书 名:LKJ 列控技术与应用

作 者:杨志刚 主编

责任编辑:孙 楠 王风雨 编辑部电话:51873421 电子信箱:tdpress@126.com

编辑助理:侯跃文

封面设计:崔 欣

责任校对:胡明锋

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

版 次:2012年5月第1版 2012年5月第1次印刷

开 本:700 mm×1 000 mm 1/16 印张:29.25 字数:563 千

印 数:1~6 000 册

书 号:ISBN 978-7-113-14583-5

定 价:96.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

序

安全是铁路工作的生命线。实现铁路科学发展,首要前提是坚持安全发展。长期以来,我国铁路始终把安全摆在重中之重的首要位置,大力加强安全基础建设,不断提高安全管理水平。针对我国铁路复杂的运营条件和运输高负荷的特点,铁路部门坚持科技保安全,加大投入力度,积极研发应用先进、可靠、适用的安全技术装备,为确保铁路运输安全持续稳定提供了有力的保障。

列车运行监控装置(LKJ)是我国铁路运营和工程技术人员自主研发的列车速度控制系统,具有防止列车冒进信号、运行超速和辅助司机提高操纵能力等功能,是我国铁路列车运行控制体系的重要组成部分。LKJ 技术从 20 世纪 90 年代初开始研发,历经 20 多年的探索实践,从无到有,逐步成熟,形成了一整套包含控制模式、车载数据和可扩展结构等核心技术的控制系统,同时,也构建了较为完备的专业管理体系。LKJ 设备已经运用在全路 2 万余台机车和动车组上,适应我国铁路的运营要求,为保障铁路行车安全和支撑相关技术发展做出了重要贡献。

《LKJ 列控技术与应用》通过对 20 年来 LKJ 实践的梳理总结,展望发展,将激励广大铁路技术人员为保障运输安

全而不懈追求,并将有力促进中国列控技术和管理的进步与提升。

安全是铁路永恒的主题。确保铁路运输安全,迫切需要安全技术装备的支撑和广大技术工作者的创新实践。面对铁路运输安全形势的发展和变化,要积极借鉴 LKJ 技术发展的经验,开拓创新,博采众长,奋力攻坚,大力完善和提升铁路安全技术装备水平,为推进我国铁路科学发展、安全发展做出新的更大贡献。

中华人民共和国铁道部

副 部 长

胡西东

前 言

列车运行监控装置简称LKJ,是中国技术人员研制的自主知识产权的列车控制设备。

LKJ技术是通过多年对中国铁路技术装备、行车组织状况的摸索和未来发展的前瞻分析而形成的,具有控制精度高、对运输效率干扰少、适用线路条件广和扩展完善能力强的特点。在技术不断完善的同时,中国国家铁路逐步建立了成熟的LKJ应用管理体系。在二十余年的发展过程中,LKJ的技术和专业管理工作满足了不断发展的列车控制需要,经受住了长期考验,发挥了应有作用,确立了LKJ作为中国铁路成熟稳定列车控制设备的主体地位。

1999年出版的《列车运行监控记录装置》和2003年出版的《LKJ2000型列车运行监控记录装置》两书分别对JK-2H型、LKJ-93型和LKJ2000型装置的结构、原理、性能和配套的技术、设备进行了系统介绍。在既有书籍内容基础上,本书依托LKJ2000型装置系统地介绍了LKJ近年来的技术发展和应用管理。

本书绪论和第六章由杨志刚编著;第一章由张子健、杨献、栗君霞编著;第二章由邓亚伟、杨清祥编著;第三章由陈航编著;第四章由唐国平、陈勇编著;第五章由苏军贵、陈自明编著;第七章由解宗光编著;第八章由裴显杨编著;第九章由林楠编著;第十章由海金峰编著;第十一章由申竹林、刘力、王奇编著。

本书编写过程中,李荣强、李光宇、沙毅、宋立国、官旭东等同志对本书的部分章节进行校核并提出有益的意见,傅友亮、袁海军、肖琼辉、朱明、何见坤、张家欢、石寒波、宋社平、尚会领、杨会新、杨立军、李庆华等同志为本书提供资料和帮助,在此一并感谢。

限于编者水平,书中难免存在不足之处,敬请读者指正。

编者

2012年3月

目 录

绪 论	1
第一节 LKJ 技术发展历程	1
第二节 LKJ 应用和管理的发展历程	2
第三节 LKJ 的作用与贡献	3

上篇 技 术 篇

第一章 LKJ 设备技术结构	7
第一节 LKJ 组成	7
第二节 LKJ 设备	17
第三节 LKJ 软件	32
第四节 LKJ 数据技术	70
第二章 控制模式设定	87
第一节 概 述	87
第二节 控制模式的发展	87
第三节 轨道电路信息与 LKJ 控制的对应关系	94
第四节 LKJ2000 型设备控制模式	96
第三章 LKJ 数据文件编制技术	171
第一节 LKJ 基础数据编制	171
第二节 LKJ 临时数据编制	226
第三节 LKJ 固定控制参数编制	244
第四章 LKJ 相关设备	269
第一节 列车运行状态信息系统	269
第二节 机车安全信息综合监测装置	279
第三节 机车语音记录装置	288
第五章 LKJ 检验测试技术	292
第一节 LKJ 系统模拟检验测试技术及设备	292
第二节 LKJ 综合检验测试技术及设备	298
第三节 LKJ 系统仿真测试设备	304

中篇 应用管理

第六章 管理概述	311
第一节 管理规章体系.....	311
第二节 管理组织机构.....	312
第三节 重点工作机制.....	317
第四节 运用指标.....	319
第七章 数据与控制模式管理	321
第一节 LKJ 数据与控制模式管理内容和方针	321
第二节 基本管理方式和制度.....	322
第三节 基础数据的提交、汇集、发布.....	325
第四节 LKJ 基础数据编制管理	327
第五节 LKJ 控制参数设定管理	331
第六节 实验室模拟检验和运行试验.....	336
第七节 数据文件的交接.....	342
第八节 LKJ 临时控制参数	344
第九节 LKJ 数据换装	346
第十节 LKJ 数据的日常核对和应急处理制度	352
第八章 使用管理	354
第一节 基本管理要求.....	354
第二节 LKJ 操作管理	357
第三节 途中应急处理.....	374
第四节 IC 卡数据管理	377
第五节 运行记录数据管理.....	382
第九章 检修管理	390
第一节 概 述.....	390
第二节 修制和修程.....	391
第三节 基本修程范围和质量要求.....	394
第四节 工艺和工装的基本要求.....	394
第五节 检修组织方式.....	397
第十章 管理信息化建设	403
第一节 LKJ 数据文件传输系统	403
第二节 LKJ 版本信息监测系统	416
第三节 LKJ 设备管理系统	423

下篇 研究展望

第十一章 技术研究与发展.....	431
第一节 既有 LKJ 的优化研究	431
第二节 LKJ 配套应答器研究	441
第三节 安全型设备的研究.....	446

绪 论

列车运行监控装置(LKJ)是中国技术人员研究开发的以防止列车冒进信号、运行超速和辅助司机提高操纵能力为主要目标的列车速度控制系统,LKJ同时是铁路信息化的列车中枢设备。LKJ 是中国铁路列车运行控制系统体系的组成部分。

在现行中国国家铁路管理文件中,LKJ 包括装设于机车、动车组上的主机、显示器以及与之配套的速度和压力传感器、信息输入、信息输出和连接设备等,LKJ 的相关设备包括装设于机车、动车组上的机车安全信息综合监测装置(TAX 装置)、地面信息接收处理单元、机车语音记录装置、列车运行状态信息系统车载设备(LAIS 车载设备)、铁路车号自动识别系统(ATIS)机车车号自动识别设备等,LKJ 及其相关设备整体构成 LKJ 系统。

第一节 LKJ 技术发展历程

我国列车速度控制技术的发展和使用时经历了不平凡的过程。LKJ 研发起步于 20 世纪 90 年代初,是通过总结 80 年代初以来大量应用的自动停车装置(ZTL)的经验,结合电子技术发展实现的。当时,功能、性能不同的列控装置有 7 种之多。作为第一代中国列控设备代表的 JK-2H 型装置在各种列控装置中使用数量最多,得到了较好的评价。根据 JK-2H 型装置需要完善、提高的情况,1993 年铁道部制定颁布了 LKJ-93 型监控装置技术条件并组织联合研制,开辟了 LKJ 列控设备的技术高度统一、规范并且系列化发展的道路。第二代列控设备 LKJ-93 型装置在 1995 年研制成功并开始批量使用。第三代列控设备 LKJ2000 型装置 2000 年底完成研制工作,于 2001 年开始批量投入使用,并成为十余年来我国列车控制系统的主流装备。

作为伴随中国铁路发展过程建立起来的列控装备系统,LKJ 不断地与我国的经济发展和中国铁路发展的阶段水平相适应,与各时代的铁路线路设备设施条件和运输组织要求相契合,最大程度地发挥保障安全的作用。随着我国铁路线路设备设施条件的改善和铁路投资力度的加大,LKJ 通过技术升级解决人工介入多、地面动态信息量不足等问题后,将会进一步发展成为中国铁路特色高等级列车控制系统。

近年来,中国国家铁路实施了六次大提速,进行了大规模铁路线路建设和

改造,大量推行长交路、轮乘作业等新运行方式,运输安全控制需求大量增加。LKJ 增加鸣笛记录、特殊前行、警惕功能、客运列车固定径路和防洪地段提示显示等多项控制功能,扩充出万吨模式和无防冒控制模式,实行了主体和配套设备软件升级,开展了 LKJ 安全计算机技术、LKJ 数据体系技术深化和 LKJ 配套应答器技术等研究工作。

LKJ 的核心技术体现,一是在统一技术平台上适应中国铁路各类线路设施条件和各种列车作用需求的完备控制模式技术;二是以车载线路数据为基础实现全面和高精度控制的数据技术;三是能够不断扩充能力和及时有效应对线路设备设施、运输条件变化的设备可扩展技术结构。

长期以来的发展进步,LKJ 形成了以保障列车运行安全为核心,紧密贴近运输需求,不断完善功能和技术水平的 LKJ 技术发展宗旨。

第二节 LKJ 应用和管理的发展历程

中国国家铁路从 1994 年下半年起开始 JK-2H 型装置批量装车使用。1995 年,LKJ-93 型装置通过技术鉴定后,铁道部确定了三年完成全路干线运用机车安装工作的规划,开始了 LKJ 在全路的规模化推广使用。至 1997 年末,全路约 1.1 万台机车安装 LKJ,基本实现全部干线运用机车的普及。LKJ2000 型装置于 2000 年通过铁道部鉴定后,从 2001 年起批量投入使用,进一步加快了 LKJ 在全路机车的应用。2011 年末,除依赖特殊信号制式的少数型号动车组外,全路配属的 2.1 万台(列)机车、动车组全部安装有 LKJ。

中国国家铁路从 LKJ 推广工作起步之初就着手研究和建设适合安全装备、高科技电子控制装置性质,保障装置运行质量和控制功能完善、正确,能够长期稳定可靠运行的维护和管理体系。

1998 年起,在各铁路局建立了监控装置维修管理中心,对控制模式的设定和数据编制实行集中统一管理,并探索对装置设备实行专业化集中修理的机制,在各机务段原机车自动停车装置专业工组基础上陆续组建了监控装置车间,并在各机车运用整备场所设立监控装置检测专业工组。2008 年 4 月,全路 LKJ 管理职能从隶属机务专业调整为隶属电务专业,相应地,在各铁路局电务处设立了车载控制技术科;将铁路局电务检测所确定为 LKJ 专业机构;部分电务段设立有车载技术科;各电务段在对口机务段、动车基地、车辆段(动车所)所在地设置有电务车载设备车间,在各进行机车、动车组整备作业的场所设置电务车载设备检测工区。在 LKJ 运用管理部门,明确了铁路局机务处、机务段运用科、机车调度室等机构的 LKJ 使用、数据复核、IC 卡作业、运行记录分析等配套的业务工作职能。随着铁路运输发展对 LKJ 需求的不断提高和 LKJ 业务工作的不断完善,LKJ 的专业化组织体系不断强化。

在 LKJ 管理专业化组织不断健全的同时,中国国家铁路通过不断完善,建立了全路统一的 LKJ 技术标准和业务工作规章、制度,使全路 LKJ 的数据编制、控制模式设定、运用、维护、数据分析管理工作形成了一套完整的专业化规章、规范体系。

伴随着铁路事业的发展和运输安全需求的不断提高,LKJ 的运用维护工作体系不断完善,逐步实现了规范化、专业化的管理。

第三节 LKJ 的作用与贡献

普及使用二十余年来,LKJ 为保障铁路行车安全和支撑铁路相关技术发展作出了重要贡献。

在直接保障铁路行车安全作用方面,LKJ 推广使用之初使“九五”期间全路的列车冒进信号事故比“八五”期间下降了 87.2%;LKJ 普及使用以来,属其控制功能防范范围的列车冒进信号和超速事故基本上被杜绝。

与 LKJ 普及推广工作同步建设的 LKJ 运行记录数据分析处理体系,使机车、动车组司机从待乘、出勤、值乘运行直至退勤的各作业环节状况全部纳入跟踪与管理,不仅使列车运行安全得到设备的直接监控,而且通过记录数据的日常化、制度化分析工作,推动了值乘作业规范化、标准化的落实,使运输安全从基础管理保障方面得到了强化。

LKJ 除实现列车运行的安全控制外,在发展中已建立了一个庞大、准确且与列车运行线路对应的铁路车载线路数据体系,建立了全路 LKJ 站场编码数据体系和全路列车 LKJ 交路数据体系,为众多车载设备的诊断、控制技术和铁路信息化系统的发展创造了条件,也为进一步发展中国铁路运输管理系统提供基础。从 1999 年起,逐步为列车车次号识别系统(ATIS)、铁路运输调度管理系统(TDCS)、列车运行状态信息系统(LAIS),以及机车走行部检测、电气化铁路接触网监测诊断、轨道动态监测、机车无线列调录音等装备提供数据信息支持。

中国国家铁路 LKJ 普及使用二十余年来,为打造适应列车控制要求的信息全面、准确和精细的车载数据基础,建设形成了集中统一、协作高效的 LKJ 数据技术和管理体系;为适应标准化设备在不同设备设施条件和不同控制需求线路的广泛运用,建设形成了高度规范化的控制模式设定管理体系。同时,通过长期的 LKJ 运用、维护实践,培养和建设了一支高素质的列控技术与管理专业人员队伍。

上 篇



技 术 篇

第一章 LKJ 设备技术结构

第一节 LKJ 组成

一、LKJ 系统

LKJ 系统由 LKJ 设备与 LKJ 相关设备组成。

LKJ 设备由监控主机、人机交互单元(又称屏幕显示器)、LKJ 功能扩展盒、GPS 信息接收装置、压力传感器、速度传感器、鸣笛转换器、本/补切换装置、事故状态记录器、调车灯显接口盒、专用连接电缆等组成。LKJ 相关设备由装设于机车、动车组上的机车安全信息综合监测装置(TAX)、机车语音记录装置、地面信息接收处理单元、列车运行状态信息系统车载设备(LAIS 车载设备)、铁路车号自动识别系统(ATIS)、机车车号识别设备等组成。为了便于维护或扩充接口,具体安装时可能会增加相应的接线盒。

机车与动车组的 LKJ 系统组成有所不同,机车 LKJ 系统组成示意图如图 1-1 所示,动车组 LKJ 系统组成示意图如图 1-2 所示。

二、LKJ 配套与辅助设备

LKJ 正常运用需要 LKJ 配套设备的支持,LKJ 配套设备包括:LKJ 转储器、LKJ 专用 IC 卡(简称 IC 卡)、LKJ 专用 IC 卡读卡器(简称读卡器)、EPROM 芯片擦除器、编程器等。

LKJ 辅助设备指对 LKJ 系统设备进行维护、检修、检测用的工具及设备。

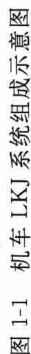
三、LKJ 常用装车设备

双端司机室机车、单端司机室机车和动车组的 LKJ 常用装车设备在配置上有所不同。

双端司机室安装方式,每台车需 1 套设备,常用装车设备列表见表 1-1。

单端司机室(含双节机车)安装方式,每台(节)车每端需 1 套设备,双节机车共需 2 套,常用装车设备列表见表 1-2。

动车组安装方式,每列车两端各需 1 套设备,共 2 套,常用装车设备列表见表 1-3。



注: LKJ 系统设备采用黄色表示, 其中粗实线框代表 LKJ 设备, 细实线框代表 LKJ 相关设备。