

内燃货物列车操纵

neiran huowu lieche caozong

王金平 主编
商景春 副主编
孙增友 主审



内燃货物列车操纵

王金平 主编 商景春 副主编

孙增友 主审

中国铁道出版社

2005年·北京

图书在版编目(CIP)数据

内燃货物列车操纵/王金平主编. —北京:中国铁道出版社, 2005. 1

ISBN 7-113-06249-0

I. 内… II. 王… III. 内燃机车—货车—操纵 IV. U262.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 117684 号

书 名: 内燃货物列车操纵

作 者: 王金平

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: 聂清立

封面设计: 薛小卉

印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

开 本: 787×1092 1/32 印张: 3.5 字数: 76 千

版 本: 2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1~8 000 册

书 号: ISBN 7-113-06249-0/U·1733

定 价: 8.00 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。

序

《内燃货物列车操纵》一书在铁路顺利实现第五次大提速筹备第六次全面提速之际应时而生。此书主要讨论了各种内燃机车牵引货物列车操纵的理论及实际操纵技能,以先进的列车纵向动力学为主线,准确地计算出整列车的运动规律,分析了列车运行中各节车辆之间的纵向作用力,找到了产生冲动的根本因素。根据冲动的原因,结合货物列车特点讲述了货物列车平稳操纵的具体办法,并通过实验验证了平稳操纵的效果。

我国货物列车操纵发展至今已走过 50 年的路程(解放以后),尤其是近 20 年内燃机车的飞速发展,为我国的铁路运输做出了巨大贡献,其中平稳操纵为提高运输服务质量,搞好安全运输生产提供了保证。铁路运输业的发展,对机车乘务员的操纵水平提出了更高的要求。长期以来,乘务员的操纵技能多源于师傅的言传身教,即以师带徒的方式,其中难免有片面性,缺乏系统性,理论依据不充分。师带徒的方式如此往复,从一定程度上影响和制约了机车乘务员操纵水平的提高。随着铁路的发展,现在的教学方式有了长足的进步,利用模拟机进行仿真教学,边实践,边讲解,做到理论与实践相结合,在实际操纵中逐步探索完善,做到安全、平稳运行。

《内燃货物列车操纵》一书在北京铁路局、北京铁路分局

及丰台机务段的领导和职工的共同努力下,以提高运输服务质量为根本,从基础工作入手,编写出这部切合实际、通俗易懂的培训教材,为提高列车运行的安全、平稳提供了保障。

铁道科学研究院院长

2004年7月

陈国芳

前 言

全面提高机车乘务员业务素质是适应铁路跨越式发展,保证铁路安全生产,适应运输市场竞争的需要。随着运输市场竞争的日趋激烈,铁路面临着巨大挑战。为此,铁道部相继出台了旅客列车全面提速、开行重载货物列车等举措。随着这些新举措的实施,列车的操纵问题逐渐成为影响铁路服务质量的主要问题。搞好列车操纵工作,是铁路适应市场竞争的需要,关系到铁路运输在全国运输市场的地位和铁路运输的经济效益。

丰台机务段作为百年老段是全路最早设立的机务段之一,也是全路最早的特等机务段之一,作为北京铁路局机车检修基地之一,拥有雄厚的技术力量和技术人才,其中“毛泽东号”机车组作为全路的一面旗帜,成为全路运输生产的标兵。丰台机务段凝聚了干部、职工的力量,针对不同的线路,探索总结出大量可靠的货物列车的平稳操纵办法,为安全运输生产总结出了宝贵的经验。做好平稳操纵工作,不断提高适应市场的能力是机务工作努力的方向。机车乘务员技术含量高、工作责任大、安全压力大。平稳操纵工作是铁路机务系统在服务质量上的具体体现,它直接反映机务系统的形象。货物列车平稳操纵可减少车钩断钩事故的发生,可防止因操纵不当而导致货物损坏,使列车的通过能力提高,降低耗材,节约成本,确保安全。在铁道部运输局、北京铁路局、北京铁路分局各级领导关注下,我们组织段里的技术骨干,在实践中进行探索,总结我段多年货物列车的操纵经验,编成此书。旨在

与全路同行进行切磋,共同提高,将好的经验进一步推广,为铁路货运服务做一点贡献。

本书是根据目前内燃机车使用 JZ-7 型空气制动机的情况编写的。使学员能够真正从实际操纵中感受到理论的指导作用,为平稳操纵及适应铁路现代化的发展创造了条件。

本书主编:王金平,副主编:商景春。主审:孙增友。审定人员:周大林、杨兆昆、田春元、陈有军、刘哲、李庆。编写人员:第一章王金平、第二章商景春、第三章王岳松、第四章李小光、第五章王强、第六章张建江。在本书编写过程中,谢跃群、金红星等同志多次参加讨论,提出了许多宝贵意见。此外,本书还得到孙中央、王长明等专家的指导,在此一并表示感谢。

由于时间有限,书中错漏在所难免,敬请读者指正。

王金平

2004 年 7 月



第一篇 货物列车操纵基础知识

第一章 概 述	(1)
第二章 列车纵向动力学	(6)
第一节 力的分析	(6)
第二节 列车纵向动力学	(8)
第三节 列车纵向冲动与操纵	(15)
第三章 列车产生冲动原因分析	(18)
第一节 技术设备对操纵带来的不利因素	(18)
第二节 天气对货物列车操纵的影响	(19)
第三节 线路情况对操纵的影响	(20)
第四节 不同运行阶段产生冲动的原因分析	(22)
第五节 外界环境对货物列车操纵的影响	(26)
第六节 主观原因对操纵的影响	(27)
第四章 货车车钩及制动机	(29)
第一节 货车车钩	(29)
第二节 货车制动机	(38)

第二篇 货物列车操纵方法

第五章 货物列车操纵方法	(52)
第一节 列车起动	(53)
第二节 列车运行	(55)
第三节 不同线路的列车操纵	(61)
第四节 特殊条件下的操纵	(64)
第五节 列车运行与制动机使用	(75)
第六节 列车停车	(76)
第六章 操纵方法验证	(78)
第一节 防止列车断钩	(78)
第二节 充风时间与制动机操纵的关系	(86)
第三节 操纵方法效果验证	(93)
第四节 ZTF-2001 型列车尾部装置	(96)

第一篇 货物列车操纵基础知识

第一章 概 述

随着运输市场竞争的日趋激烈,铁道部相继出台了旅客列车全面提速、开行重载货物列车等举措。新举措的实施,使列车的操纵问题逐渐成为影响铁路服务质量的首要问题。列车操纵作为铁路对外经营的一个窗口,其服务质量的好坏将直接影响铁路的声誉和效益,搞好列车的平稳操纵具有重要的现实意义。

1. 搞好列车操纵工作,是铁路适应市场经济的需要,关系到铁路运输在全国运输市场的地位和铁路运输的经济效益。

为了适应全国运输市场激烈的竞争形势,强化铁路运输在市場中的地位,目前铁道部已经采取了一系列的措施。如旅客列车、货物列车的全面提速,开行夕发朝至列车、旅游列车、旅游专列、货物行包车专列、货物直达列车及重载列车等等。这些措施的实施为铁路赢得运输市场起到了积极的作用。机务系统作为铁路的一个重要部门,在运输生产过程中做好自身的工作,对于铁路赢得市场有着积极的意义。

2. 平稳操纵工作是铁路机务系统在服务质量上的具体体现,它直接反映机务系统的形象。机务部门担当着列车的牵引任务,列车运行平稳状态与列车的操纵有着直接的关系,列车发生冲动对社会而言反映的是铁路的服务水平,对铁路内部来说则代表机务系统的形象。

3. 平稳操纵可减少车钩断钩事故的发生,防止因操纵不

当导致货物损坏,使列车的通过能力得以提高,降低耗材,节约成本。

列车不是一个刚体,它是由多个质点通过活节联结起来的一个整体,那么由多个质点组成的列车,在运行中经过起动、加速、匀速运行、惰力运行、调速、制动、缓解、停车等各工况的转换而产生冲动就成为必然现象。冲动是相对平稳而言,什么是列车平稳操纵呢?运行中,人为抑制因列车在各工况转换及运行状态发生变化而导致列车车钩拉伸或压缩并造成列车冲动的操纵称为平稳操纵。

4. 平稳操纵工作是铁路机务系统在服务质量上的具体体现,它直接反映机务系统在管理水平、职工素质、机车质量等总体工作的整体水平。平稳操纵工作不是一项单一的工作,它体现的是机务段管理的整体水平,如:平稳操纵的管理制度、职工平稳操纵的意识和平稳操纵的技能水平、机车设备的质量等等。所以要综合各方面的因素,建立一整套平稳操纵的管理办法和管理模式,使其日常化、规范化、制度化。

一、操纵的发展概况

新中国成立之后,我国货物列车操纵发展至今已走过 50 多年的光辉历程,尤其是近 20 年内燃机车的飞速发展,为我国的铁路运输事业做出了巨大贡献,其中平稳操纵为提高运输服务质量、搞好安全运输生产提供了可靠的保证。

1. 列车操纵方式的发展

列车操纵方式的发展与机车车辆的发展是同步的。20 世纪 60 年代、70 年代我国牵引机车为:蒸汽机车、内燃机车、电力机车等,而蒸汽机车占多数,由于当时机车制造技术水平相对较低,机车牵引力较小,车辆制动机主要为 K 型、GK 型。机车比较适合牵引编组辆数少、总重较小的列车,机车几乎没

有动力制动,操纵时只能靠空气制动调速,调速时必须掌握列车运行地段的线路纵断面情况,列车运行在特殊地段时(如鱼背、锅底形线路),列车制动或缓解必须要慎重,否则,将引发列车产生巨大的冲动及断钩事故的发生。因此,当时的机车车辆及其他条件的限制给列车平稳操纵带来较大的困难,同时也影响了列车的通过能力。20 世纪 80 年代、90 年代是我国铁路各方面大发展的年代,铁路机车车辆制造业的发展适应了铁路现代化的要求,主要牵引机型为内燃机车、电力机车,机车牵引功率提高较大,动力制动有了新的突破。车辆制造业同样迅猛发展,生产出适应各种运输需要的车体,车辆制动机与运输业发展同步,开发出了 103 型、120 型适应货物列车使用的制动机及适应客运运输的 104 型、F8 型制动机。新型制动机的研制成功,使车辆制动机的性能有了较大的提高,为能够安全的开行高速旅客列车、重载货物列车减小列车冲动创造了必要的条件。同时,列车在操纵上也有了新的发展,调速时司机根据列车的具体情况采用不同的调速制动方法。如:一把闸、短波浪、长波浪、一段制动、二段制动、动力制动及动力制动与空气制动配合调速等调速制动方法。其中动力制动技术的不断提高和完善,使得货物列车操纵有了新的突破,低速时列车不能缓解的禁区因动力制动功率的提高而被取消,特殊地段的制动与缓解也因动力制动功率的提高而成为可能。客运列车在平稳操纵上也有了新的突破,如利用牵引辅助制动法调速时,使旅客列车的平稳运行水平得到较大提高。

2. 学习方式的改变

我国铁路运输业的发展对机车乘务员的操纵水平提出了较高的要求。长期以来,乘务员的操纵技能多源于师傅的言传身教,即以师带徒的方式,其中难免有片面性,不系统性,依

据不充分。师带徒的方式,在一定程度上影响和制约了机车乘务员操纵水平的提高。随着铁路的发展,现在的教学方式较以前有了长足的进步,利用模拟驾驶器进行仿真教学,边实践,边讲解,做到理论与实践相结合,使学员能够真正从实际操纵中感受到理论的指导作用,为平稳操纵及适应铁路现代化的发展创造了条件。

综上所述,如何发挥各型机车牵引的优势,在牵引货物列车时做到操纵平稳,这就需要机务工作者认真学好列车纵向动力学知识,工作中根据所使用机型的特点及所掌握的车辆相关知识,科学合理的操纵列车,减小列车的冲动,做到平稳操纵。

二、列车操纵的发展方向

列车操纵的发展方向是安全、正点、平稳。因此列车操纵办法作为一项适应市场、提高铁路信誉的工作也必然有一个发展的过程。列车平稳操纵工作要从以下几个方面去探讨、研究:

1. 列车操纵的关键是人们对这项工作的认识。在各项影响操纵的因素中,人是第一要素,所以提高人们对操纵工作的认识是做好此项工作的前提。

2. 提高机务乘务员的技术业务能力,强化机车乘务员的货物列车操纵水平是做好平稳操纵工作的重要保证。随着机车车辆设备的不断更新,了解和掌握新的技术,不断地改进操纵办法是机车乘务员做好平稳操纵工作的必要条件。

3. 不断完善列车操纵的运行条件是机车实现平稳操纵的重要保证。对于机车、车辆设备要不断地改进和完善,对于不适合货物列车操纵的规定、条款要及时给予修正,努力开发现有设备中平稳操纵的功能,使其适应平稳操纵的需要,这些

都是实现平稳操纵的必要条件。

4. 各部门、各系统都要重视货物列车平稳操纵工作,要根据各部门、各系统的不同特点,解决影响平稳操纵的问题。

5. 充分利用现有较先进的机车车辆设备,为平稳操纵创造条件。“安全、正点、平稳”是我们的宗旨,做好平稳操纵工作不断提高适应市场竞争的能力是机务系统努力的方向。

第二章 列车纵向动力学

第一节 力的分析

列车运行中,直接影响列车运行的力是与列车运行方向相平行的外力。这些外力可以分为三类,即:机车牵引力、运行阻力和制动力。这三种力在一般情况下,并不同时作用在列车上,而是根据机车三种不同工作状况,配合作用在列车上。

各工况列车受力情况如下:

牵引运行时,有牵引力和运行阻力,二者方向相反;

惰力运行时,只有运行阻力;

制动运行时,有制动力和运行阻力,二者方向一致。

无论哪种工况,列车阻力总是存在。牵引力和制动力一般不许同时出现(但现行旅客列车制动调速时,为了减小列车冲动采用的牵引辅助制动法,是牵引力与制动力同时存在的一种特例)。

作用在列车上的这些力的数值大小和方向决定着列车运动的性质和加速度大小。因此,了解作用于列车上各种外力的形式和变化规律是研究列车运行的基础。

一、机车牵引力“ F ”

机车牵引力是与列车运行方向相同并由司机根据需要可以调节的外力。

机车牵引力的产生,是由机车动力装置发出的扭矩经传动装置传递,在各动轮的轮周上形成切线力,依靠动轮与钢轨间的粘着作用而产生的作用于各动轮轮周上,使机车发生平

移运动的反作用力。这种由钢轨作用于各动轮轮周上的切向外力之和,即为机车轮周牵引力,简称机车牵引力。机车牵引力用符号“ F ”表示,计量单位为千牛(kN)。

二、列车运行阻力“ W ”

列车运行阻力是在运行中产生的、与其运行方向相反而且司机不能操纵的外力。列车运行阻力按阻力产生的原因分为基本阻力和附加阻力。

1. 基本阻力:是列车在运行中任何情况下都存在的阻力。列车在平、直线路路上运行时,主要是运行基本阻力。列车在平、直线路路上起动时,只有起动基本阻力。

2. 附加阻力:是指发生在个别情况下的阻力。如:空气阻力、曲线阻力、隧道阻力、坡道阻力等。

3. 总阻力:基本阻力加上附加阻力称为总阻力。

作用在机车、车辆或列车上全部重量上的阻力分别称为机车、车辆或列车总阻力,用符号“ W ”表示,计量单位为千牛(kN);作用在每千牛重力上的阻力称为单位阻力用“ w ”表示,计量单位为牛/千牛(N/kN)。

三、列车制动力

列车制动力是指列车运行中为了降低速度或停车,阻碍列车运行,利用制动装置产生并且可以调节的与列车运行方向相反的外力。列车制动方式目前有摩擦制动、动力制动和电磁制动等几种方式。

1. 摩擦制动:现在铁路机车车辆一般用的是空气制动,即通过空气制动机将闸瓦压紧车轮踏面或将闸片压紧制动盘而产生摩擦形成制动力,分别称为闸瓦制动和盘形制动。

2. 动力制动:这是依靠机车的动力机械产生的制动力,

包括内燃机车的电阻制动、液力制动,其大小受到机车动力制动功率的限制,同时也受到机车轮轨间粘着力限制。动力制动在我国生产制造的内燃机车已经普遍采用。

当牵引力大于阻力时,列车在加速力的作用下,作加速运动;当牵引力小于阻力时,列车在减速力的作用下,作减速运动;当牵引力等于阻力时,列车加速度为零,列车作匀速运动。列车惰力运行时,此时牵引力为零,列车只受阻力,作减速运动。

通过对作用在列车上三种力的分析使我们认识到,司机操纵列车就是控制和变化作用在列车上的力。在发挥机车效能的同时,还要防止因作用力发生变化造成列车车钩间隙突然改变,造成列车冲动。在后面的章节中,我们将就列车运行中各工况下,力与冲动的关系、车辆设备与冲动、外界因素与冲动的关系及货物列车平稳操纵进行具体分析和探讨。

第二节 列车纵向动力学

列车在运行过程中,有多种运行工况,如起动、加速、惰力运行、通过不平顺线路、制动、缓解停车等。不同的工况导致列车中各车辆之间产生不同的动态纵向作用力。车辆之间的纵向作用力对列车的运行安全、平稳运行有重要的影响。列车纵向动力学就是分析列车在各种工况下的纵向作用力。

列车纵向动力学与一般的牵引计算不同。列车纵向动力学主要研究列车在起动、制动及缓解过程中,列车纵向力的变化规律及主要对策。列车纵向动力学不是将整列车作为一个质点,而是分别研究列车中各节车辆上的作用力及其变化规律,研究时必须考虑车钩的间隙及缓冲器的特性。列车纵向动力学可以比一般牵引计算更准确地求出整列车的运动规律,同时还可以分析列车运行中各节车辆之间的纵向作用力。