

铁路职业教育铁道部规划教材

大型养路机械运用管理

DAXINGYANGLUJIXIEYUNYONGGUANLI

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAOBU GUIHUA JIAOCAI

余贵川 曾孟彬 编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



铁路职业教育铁道部规划教材

大型养路机械运用管理

余贵川 曾孟彬 编

铁道部大型养路机械国产化项目办公室 审

中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本书较为详细地介绍了国内大型养路机械的发展状况、作业特点及轨道常见病害、线路机械化施工组织、设备管理、安全管理、材料管理等方面的知识；简要介绍了D08-32型捣固车、D09-32型捣固车、CD08-475型道岔捣固车、WD320型轨道动力稳定车、SRM80型清筛机、SPZ-200型配砟整形车、PGM-48型钢轨打磨车等车型的作业性能、结构及特点。对全面掌握大型养路机械的运用与管理具有良好的指导作用。

本书为铁路高职、中专铁道工程（大型养路机械）专业教材，也可供从事大型养路机械的专业人士参考。

图书在版编目（CIP）数据

大型养路机械运用管理/余贵川，曾孟彬编. —北京：
中国铁道出版社，2008.8
铁路职业教育铁道部规划教材
ISBN 978 - 7 - 113 - 08399 - 1

I. 大… II. ①余…②曾… III. 铁路养护—养路机械—
职业教育——教材 IV. U216.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 131137 号

书 名：大型养路机械运用管理
作 者：余贵川 曾孟彬 编

责任编辑：金 锋 电话：010 - 51873134 电子信箱：jinfeng88428@163.com
封面设计：陈东山
责任校对：张玉华
责任印制：金洪泽 陆 宁

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：河北新华印刷二厂
版 次：2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷
开 本：787 mm × 1092 mm 1/16 印张：7.25 字数：174 千
书 号：ISBN 978-7-113-08399-1/TU·949
定 价：15.00 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

前言

本书由铁道部教材开发小组统一规划,为铁路职业教育规划教材。本书是根据铁路职业教育铁道工程(大型养路机械)专业教学计划“大型养路机械运用管理”课程教学大纲编写的,由铁路职业教育铁道工程(大型养路机械)专业教学指导委员会组织,并经铁路职业教育铁道工程(大型养路机械)专业教材编审组审定。

随着我国经济的快速发展,铁路在国民经济中的作用愈显突出。进入新世纪以来,我国铁路进入了大发展的快车道,伴随着六次大面积提速,铁路的技术装备和管理水平进入世界先进行列,铁路线路维修也进入了机械化时代。

自从1984年从国外引进大型养路机械进行线路维修、大修以来,铁路工务系统的作业方式和维修体制已经发生了根本性的变革,线路养护修理的质量、效率得到极大的提高,施工与运行的矛盾得到很大程度的缓解,施工生产中的事故明显减少。特别是在铁路的六次大提速工程中,大型养路机械更是发挥了不可替代的作用,已成为确保线路质量、提高既有线路效能,保证高速、重载、大密度铁路运输必不可少的现代化装备。

正是由于大型养路机械设备为铁路建设事业的发展做出的巨大贡献,所以,大型养路机械事业正以飞快的速度向前发展。全路大型养路机械设备的品种和装备数量快速增加,大型养路机械使用人员的队伍正不断壮大。大型养路机械是资金密集、技术密集的现代化设备,具有结构复杂、生产率高、价格昂贵等特点,并且大型养路机械使用集运行、施工、检修于一身,所以,大型养路机械的运用人员必须具有较高的综合素质和技术业务水平,并通过专业培训和岗位学习使自身的能力得到不断的提高。

鉴于此,铁道部教材开发小组统一规划组织了《配砷整形车》、《全断面道砟清筛机》、《抄平起拨道捣固车》、《钢轨打磨列车》、《轨道动力稳定车》、《大型养路机械运用管理》等一系列铁道工程(大型养路机械)专业教材,以满足大型养路机械运用人员学习和培训的需要。

本书主要介绍了国内大型养路机械的发展状况、作业特点、轨道常见病害、线路机械化施工组织、设备管理、安全管理、材料管理等方面的知识;简要阐述了D08-32型捣固车、D09-32型捣固车、CD08-475型道岔捣固车、WD320型轨道动力稳定车、SRM80型清筛机、SPZ-200型配砷整形车、PGM-48型钢轨打磨车等车型的作业性能、结构及特点。学生通过学习可以了解和掌握从事大型养路机械所必须的各种知识、技能和规章,全面掌握大型养路机械的运用与管理的基本知识。

本书由余贵川、曾孟彬编,铁道部大型养路机械国产化项目办公室审。在本书的编写过程中,得到了成都工务机械段和西南交通大学杜海若、叶贤东的大力支持和帮助,铁道部运输局基础部胡跃进组织铁道部大型养路机械国产化项目办公室李可为、孙宝青、黄旭华、梁

圣杰等同志认真审阅了书稿，提出了很多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于大型养路机械事业发展迅速，新技术、新方法不断涌现，各工务机械段的施工管理模式不尽相同，加之我们掌握的资料及经验方法有限，恳请专家和使用本书的单位与个人提出宝贵意见。

编 者
2008 年 7 月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 铁路线路与轨道常见病害	1
第二节 大型养路机械的发展	6
复习思考题	9
第二章 常用大型养路机械及作业特点	10
第一节 捣固车	10
第二节 稳定车	18
第三节 清筛机	20
第四节 配砟整形车	24
第五节 钢轨打磨车	27
复习思考题	31
第三章 线路机械化修理的施工组织	32
第一节 施工组织基本原理及网络规划	32
第二节 维修作业	36
第三节 大修作业	42
第四节 特殊情况下的施工管理	48
复习思考题	51
第四章 设备管理	52
第一节 设备管理概述	52
第二节 管理机构	54
第三节 使用管理	57
第四节 检修保养	61
复习思考题	79
第五章 安全管理	80
第一节 铁路交通事故与分类	80
第二节 运行安全	83
第三节 作业安全	85

第四节 应急处理	89
第五节 检修及驻地安全	96
复习思考题	98
第六章 材料管理	99
第一节 材料管理概述	99
第二节 油料和配件管理	102
第三节 材料管理制度	104
复习思考题	108
参考文献	109

第一章

绪 论

从世界上第一条由动力机械牵引的铁路 1825 年 9 月 27 日在英国建成并投入使用以来, 铁路经历了初期发展、建设高潮和建路鼎盛时期。到 20 世纪 40 年代后, 由于各种运输方式之间的激烈竞争, 铁路发展一直处于艰难状态, 有的国家甚至称铁路为“夕阳工业”。随着以美、澳、加等国为代表的重载运输和以法、日、德为代表的高速运输的发展, 铁路又进入更高层次的发展时期。经历近 180 年的发展, 铁路在各国的经济发展中起到了巨大的推动作用, 同时, 铁路自身也取得瞩目的进步。

铁路的发展与各国经济实力、国土面积、资源分布、科技水平等密切相关, 铁路轨道的装备特点和修理水平除受这些因素影响外, 还直接与各国的运输条件有关。在铁路发展过程中, 逐步形成了相对稳定、相对合理的运输条件与工务工作的相关关系。各国运输方式基本分为三大类:

第一类: 运输密度大, 行车速度高, 但轴重较轻, 以欧洲各国和日本为代表。这些国家国土面积不大, 基本以客运为主, 对旅客运输的舒适度要求很高, 因此轨道结构的可靠性和平顺性很高。

第二类: 以重载运输为主, 机车车辆轴重大, 但运输密度小且行车速度不高, 北美一些国家和澳大利亚铁路基本属于这一类。受国土面积大、资源分布特点所决定, 这些国家的铁路以货运为主。为提高货运的经济效益, 大力发展重载运输, 轨道结构则以提高强度、减少养护维修工作量为主要出发点。

第三类: 客、货混跑, 轴重、密度、速度同时发展, 这样, 较高的速度要求较高的平顺性, 而重载运输又引起轨道结构部件折损和整体结构的剧烈变化, 要保持两者相对的平衡, 必须强化轨道结构和加大修理工作量, 但较大的运输密度又造成了修理工作的极大困难。我国铁路干线基本属于此类运输方式。

第一节 铁路线路与轨道常见病害

一、铁路线路组成及分类

铁路线路是铁路运输的重要设备, 它支承和引导列车车轮, 直接承受竖向、横向和纵向力的作用。线路结构应该保证机车车辆在规定的最大载重和最高速度运行时, 具有足够的强度、稳定性和合理的修理周期。与其他工程结构物不同, 线路具有荷载的随机性和重复性, 结构的组合性和散体性, 修理工作的经常性和周期性。

铁路线路由路基、桥隧建筑物和轨道三部分组成, 其中, 路基以上的部分称为轨道, 是行车的基础。轨道的基本结构主要由道床、轨枕、钢轨、联接零件、防爬设备及道岔等组

成。轨道结构是在路基上铺设道床,在道床上铺设轨枕,轨枕上铺设垫板及钢轨,钢轨与钢轨之间以及钢轨与轨枕之间用连接零件和扣件连接在一起,另外加上道岔和轨道的防爬设备,形成了轨道的一个整体结构。

铁路线路按其等级、轨距、区间线路数量及用途等的不同可分成不同的种类:

(1) 按线路等级,在路网中所起的作用和所担负的运输任务的差别,将铁路分为Ⅰ级铁路、Ⅱ级铁路和Ⅲ级铁路。

(2) 按线路轨距分为准轨铁路、宽轨铁路和窄轨铁路。

(3) 按线路用途分为正线、站线、段管线、岔线和特别用途线等。

(4) 按区间正线数目分为单线铁路、双线铁路、部分双线铁路和多线铁路。

(5) 按钢轨的连接方式分为普通线路和无缝线路。

(6) 按行车速度分为常速铁路、准高速铁路、高速铁路和超高速铁路。

二、我国铁路发展状况

目前全世界铁路总营业里程为120多万km,中国铁路现有营业里程7.3万km,仅占世界铁路的6%,但完成的工作量占了世界铁路总工作量的近1/4。《铁路“十一五”规划》(以下简称《规划》)提出,“十一五”期间,中国铁路发展的主要目标是:建设新线17000km,其中客运专线7000km;建设既有线复线8000km;既有线电气化改造15000km。2010年全国铁路营业里程达到9万km以上,复线、电化率均达到45%以上。根据规划,“十一五”期间,中国的快速客运网总规模将达到20000km以上,煤炭通道总能力达到18亿t,西部路网总规模达到35000km,形成覆盖全国的集装箱运输系统。

到2010年,中国铁路将基本实现技术装备现代化,运输安全持续稳定,经济效益不断提升。铁路改革取得明显成效,投资主体多元化取得重大进展,初步建立起适应社会主义市场经济发展的铁路管理新体制。《规划》确定了中国铁路发展的六项重点任务:

(1) 加快建设发达铁路网,包括建设快速客运网络、强化煤炭运输通道、加强港口和口岸后方通道建设、继续扩展西部路网、优化和完善东中部路网、建设集装箱运输系统、加强主要枢纽建设。

(2) 大力推进技术装备现代化,包括加快机车车辆升级换代、提升线路基础设施技术水平、加快通信信号技术现代化、积极推进铁路信息化、加强资源节约和环境保护、加快铁路创新体系建设。

(3) 确保铁路运输安全,包括加速铁路行车安全装备现代化、坚持安全第一、预防为主、综合治理的原则等。

(4) 提高铁路服务质量,包括继续推进内涵扩大再生产、巩固和提高铁路在中长途客运和大宗货运市场中份额、提高短途客运和高附加值货运市场份额。

(5) 积极稳妥推进铁路改革,包括推进铁路投融资体制改革、铁路股份制改革和运输管理体制变革等。

(6) 加强人才队伍建设,实施人才强路战略,以经营管理人才、专业技术人才、技能人才三支队伍建设为重点。

三、高速铁路的含义及其特点

高速铁路是当代铁路的一项新的重大技术成就。它以快速、方便、舒适的特点和能力

大、能耗小、污染轻、占地少、成本低、安全好的优势,适应了现代化的需要,并将成为世界铁路建设的发展趋势。

在世界上首先以法律条文形式明确高速铁路定义的是1970年5月日本的第71号法律《全国新干线铁路整备法》。该法明确规定:“列车在主要区间以200 km/h以上速度运行的干线铁路称为高速铁路。”1985年5月联合国欧洲经济委员会将高速铁路的最高速度定为客运专线300 km/h,客货混线250 km/h。1986年1月国际铁路联盟秘书长勃莱认为,高速铁路的最高速度至少应达到200 km/h。

20世纪中期,日本、法国等发达国家就致力于铁路高速化的研究、运用,在世界范围内悄然兴起了一场铁路运输的技术革命。高速铁路的定义,是随着科学技术的发展和客观条件的变化而变化的。

目前,通常认为,速度在140 km/h以下为常速铁路,速度在140~200 km/h为准高速铁路,速度在200~400 km/h为高速铁路,速度在400 km/h以上为超高速铁路。

高速铁路具有三点优势:一是高速铁路速度快,省时间,安全系数高,乘坐空间大,舒适又方便,价格又适宜,迎合了现代社会出行的需求,因而受到人们的青睐,成为世界各国振兴铁路的强大动力。二是高速铁路运输系统是铁路大面积吸纳现代高科技成果进行技术创新的产物。它推动铁路科学技术和装备登上一个崭新的台阶,增强了铁路的竞争力。三是高速铁路不仅运输能力特别大,有年运输量可达亿人次以上的优势,又有减少环境污染的优势,因而特别适宜于大运量的城市间、城市群和城郊的高频率运输。旅行时间的节约,旅行条件的改善,旅行费用的降低,再加上国际社会对人们赖以生存的地球环保意识的增强,使得高速铁路在世界范围内呈现出蓬勃发展的强劲势头。

高速铁路概括后具有以下特点:①高平顺性;②高稳定性;③高精度,小残变,少维修;④宽大,独行的线路空间;⑤高标准的环境保护;⑥开通运行之日即以设计速度运行;⑦运营中,实行科学的轨道管理及严密的防灾安全监控。所以,发展高速铁路是科技进步的必然,是时代发展的需要。

四、世界高速铁路的发展

自以日本新干线、法国TGV(Train a Grande Vitesse 法语“高速铁路”)为代表的准高速铁路投入运营以来,以安全可靠、技术创新、优质服务等特色为铁路的发展带来了新的机遇,为国民经济的发展带来了巨大动力。高速铁路的成功,有力地促进了国家经济的增长和社会的进步,促进了沿线经济发展。高速铁路的发展规划,在欧洲、亚洲得到推广,目前在美洲和澳大利亚也在进行推广。

目前世界上投入运营的速度不小于250 km/h的高速铁路总长达8 000 km以上,拥有高速铁路的国家和地区主要有德国、法国、西班牙、意大利、荷兰、比利时、英国、日本、韩国、中国内地和台湾。

在亚洲,1964年10月1日,世界上第一条高速铁路——日本东海道新干线建成通车,当时最高运行速度为210 km/h,使东京—大阪的运行时间从6 h 30 min缩短到3 h。2004年4月1日,韩国汉城—釜山的高速铁路(412 km)开通运营,最高运行速度是300 km/h。台湾台北—高雄的高速铁路(345 km)已投入运营。印度也在开展高速铁路建设的前期工作。

1994年,我国广深线准高速铁路改造工程告捷,带动了中国铁路的大提速,至今全国干线已经历6次提速;2004年以来,已批准开工不小于200 km/h铁路6 000 km以上,中国

铁路客运面貌将焕然一新,高速化、快速化势不可挡。建设中国自己的高速铁路,是几代中国铁路人的梦想。10多年来,我国一直密切关注世界高速铁路技术的发展,开展了大量的研究工作。时速300 km的“和谐”号动车组已于2008年8月正式在京津城际铁路上运行;2008年初,世人关注的京沪高速铁路正式开工。

欧洲高速铁路建设有比较完整的规划,根据规划,2020年将形成一个新建高速铁路10 000 km,改造既有线15 000 km,遍及全欧洲并连接主要国家首都的高速铁路网。欧洲是目前高速铁路投入运营最多的地区,截止到2002年末,欧洲高速铁路已有3 260 km投入运营,预计2010年将达到6 000 km。欧洲高速铁路始于法国,法国第一条TGV是1981年开通的巴黎—里昂线。而后德国、意大利、西班牙、比利时、荷兰、英国等国竞相发展。除了西欧各国正在建设高速铁路网外,东欧、南部欧洲等国也在积极进行既有线基础设施提速改造。

目前兴建高速铁路方兴未艾,而技术进步更是日新月异。可以说高速铁路是用现代高新技术改造传统产业的典范,它使铁路运输事业重新焕发了青春。

20世纪60年代,高速列车最高运行速度大体上是210~240 km/h,70~80年代为270 km/h,90年代为300 km/h,21世纪初达到330~350 km/h。

高速铁路建设管理模式,各国因国情不同而异。大致有四种类型:一是新建高速铁路双线,专门用于旅客快速运输,如日本新干线和法国高速铁路,均为客运专线,白天行车,夜间维修;二是新建高速铁路双线,实行客货共线运行,如意大利罗马—佛罗伦萨高速铁路,客运速度250 km/h,货运速度120 km/h;三是部分新建高速线与部分既有线混合运行,如德国柏林—汉诺威线,承担着客运和货运任务;四是在既有线上使用摆式列车运行,这在欧洲国家多见,在美国“东北走廊”行驶的摆式列车速度为240 km/h。适合高速铁路的生存环境其实只有两条基本原则:第一是人口稠密和城市密集,而且生活水准较高,能够承受高速轮轨比较昂贵的票价和多点停靠,第二是较高的社会经济和科技基础,能够保证高速轮轨的施工、运行与维修需要。就这两点而言,以巴黎和柏林为核心的欧洲大陆和日本密集的城市带是最适合不过的。因此世界最先进的高速轮轨技术诞生在德、法、日这3个国家就非常合乎逻辑。

五、铁路轨道常见病害与整治

中国铁路始建于1876年,铁路运输线是我国国民经济的大动脉,在我国交通运输体系中居于主导的骨干地位,它在国家的建设中占有重要地位。随着我国改革开放的深入,我国在修新线铁路时采用了国内外先进科技成果,与此同时,对既有铁路进行补强和改造,并加强了对线路的养护和维修,较大地改善了铁路的运营状况,提高了铁路抵抗自然灾害的能力,丰富了预防和整治铁路线路病害的理论与实践,对发展国民经济、促进工农业生产、改善人民生活、改变边远地区交通闭塞和文化技术落后面貌、巩固国防、沟通国际交往,起到了国民经济大动脉的重要作用。在当今社会经济高速发展的情形下,对铁路运输的需求量在逐渐增大,铁路运输的发展将偏向高速和重载运输。这样就会加重铁路线路的承载能力,造成铁路线路损害,严重影响铁路运输。为了保证铁路能够很好的完成运输任务,全面了解和掌握铁路线路常见病害分析及预防整治技术非常的重要。

轨道是一个整体性的工程结构,由力学性质各不相同的材料所组成,由于长期处于列车运行的动力作用下,轨道各组成部分要共同承担复杂交变的动载荷以及气候变化所造成的影响,所以,要求轨道各组成部分应结构合理,具有足够的强度和稳定性,并保持正确的几何

形状,以确保列车能按照规定的速度安全、平稳和不间断地运行。机车车辆运行速度和轴重的提高,会使作用于轨道上的各种外力急剧增加,而铁路运量的增加,又会导致钢轨及各部件的疲劳损伤提前出现。因此,轴重、速度、运量是影响轨道结构的主要运行参数。为使轨道结构具有足够的强度、稳定性和经济性,通常是根据运营条件来确定相应的轨道结构。目前正在大力发展的重载、高速铁路的轨道应加强轨道结构,其主要措施有:采用重型化、强韧化、纯净化的钢轨;强化道岔结构及采用大号码道岔;铺设无缝线路或跨区间无缝线路;采用高强度轨枕、弹性扣件、优良硬质道砟及加大轨枕长度和断面;曲线轨道加强等。

铁路线路不同于桥梁、房屋等工程结构物,在机车车辆动力作用下,在风沙雨雪和温度变化等自然因素侵蚀影响下,它不仅发生弹性变形,并且经常不断地产生残余变形。这种残余变形的存在,不仅影响列车的高速和平稳运行,并且当这种变形积累到一定限度后,将大大削弱和降低线路的强度和稳定性,严重时将威胁行车的安全。

线路的残余变形,按其表现形式分为两大类:

一类是线路在横向、竖向和纵向方向内几何形位的改变,主要表现为直线及曲线上水平、高低及轨向不良,出现三角坑等病害。此外在曲线上还会出现“鹅头”、曲线钢轨接头“支嘴”、缓和曲线状态不良和曲线钢轨磨耗等病害,道岔上还会出现尖轨和岔心等处的病害。

另一类是钢轨及其他组成部件的疲劳伤损和磨耗伤损。主要表现为钢轨接头鞍形磨耗、低接头、钢轨破损、夹板弯曲或断裂、接头错牙、道床结硬和溜坍等。

线路的残余变形,主要是机车车辆与线路相互作用的结果。残余变形往往又带有明显的不均匀性和不一致性,而构成线路的不平顺。这种线路的不平顺性,即使是微小的,亦将显著增加机车车辆对线路的附加动力作用。不平顺性大,则附加动力作用越大,钢轨及其轨下基础负担越重,残余变形的幅度及其积累越快,线路承载能力越低。而铁路运量越大的线路上,上述过程将发展得越激烈。对目前的线路结构来说,产生不均匀的残余变形及其积累是无法避免的。人们只能设法延缓它的发展,通过线路维修把它限制在一定范围之内,但不能完全消除。为保证列车的正常运行,线路必须经常保持规定的技术完好状态,因此,计划性、系统性、经常性地对线路进行检查和维修是必要的。随着我国铁路高速、重载和舒适化的快速发展和要求,线路验收标准逐步提高,再加上近年来各种新建铁路、客运专线和改扩建线路的大量竣工,大大增加了我国铁路的运营里程,以往传统的维修手段已经根本无法满足维修要求,大力发展大型养路机械事业已成为解决这个矛盾的必然。

目前我国使用的大型养路机械主要有线路捣固车、道岔捣固车、动力稳定车、清筛机、配砟整形车、钢轨打磨车等等。残余变形对线路或道岔造成横向、竖向和纵向几何形位发生改变的病害时,可通过线路或道岔捣固车进行起道、拨道、捣固和砟肩夯拍,作业后可使线路或道岔水平、高低、轨向和三角坑扭曲量等参数都在验收范围内,砟肩夯拍后还可提高道床的横向阻力,增强道床的稳定性;残余变形造成钢轨及其他组成部件的疲劳伤损和磨耗伤损时,也可通过线路或道岔捣固车加强病害部位(例如接头处)的捣固,消除病害部位的空吊板和翻浆冒泥现象。钢轨波浪形磨耗、钢轨肥边、马鞍形磨耗、焊缝凹陷及鱼鳞裂纹等病害,可通过钢轨打磨车进行打磨。道床结硬和溜坍时可通过清筛机对道床石砟进行彻底清筛或更换新砟,并且捣固坚实。此外动力稳定车还可跟进捣固车作业,以巩固捣固效果,增强道砟的密实度,提高道床稳定性。配砟整形车作业后可使道床布砟均匀,并按线路的技术要求使道床断面成形。组合后的大修列车车组可完成线路换轨、换枕、清筛等大修工程。

经过捣固车和稳定车作业,在线路允许速度小于或等于 160 km/h 的区段,线路的水

平、高低、轨向和三角坑扭曲量静态偏差值均不大于 4 mm；在线路允许速度大于 160 km/h 的区段，线路的水平、高低、轨向和三角坑扭曲量静态偏差值均不大于 3 mm。经过钢轨打磨车作业，在线路允许速度小于或等于 200 km/h 的区段，可实现钢轨轨面工作边肥边、焊缝凹陷、钢轨母材轨顶面凹陷或马鞍形磨耗均小于 0.3 mm，波浪形磨耗小于 0.2 mm；在线路允许速度大于 200 km/h 的区段，可实现钢轨轨面工作边肥边、焊缝凹陷、钢轨母材轨顶面凹陷或马鞍形磨耗均小于或等于 0.2 mm，波浪形磨耗小于或等于 0.1 mm。

第二节 大型养路机械的发展

铁路轨道的传统结构是有砟轨道，有砟轨道的主要特点是轨下基础采用散粒体道床。进入 20 世纪 60 年代，为适应铁路高速、重载及运行舒适化的发展要求，各国铁路竞相采用大型养路机械进行线路养护。特别是高速铁路的迅速发展，有力推动了养路机械技术的进步，无论是机械的种类、质量水平，还是机械的功能和智能化程度，都达到了很高水平。至 20 世纪 80 年代，工业发达国家的铁路已形成以大型养路机械为主要作业手段的格局，而高速铁路的修理则形成了机械功能齐全、作业质量优良、自动智能控制的全新模式。

一、国内大型养路机械发展

我国铁路发展大型养路机械起步较晚，80 年代初引进少量机械试用，90 年代逐步形成规模。20 多年来，大型养路机械在维护、改善主要干线线路质量、提速扩能、新线开通、保证行车安全和促进工务修理制度改革等方面都取得了显著的成果，大型养路机械已成为我国铁路新线开通和线路维修中不可缺少的重要手段。与此同时，借鉴国外的经验，结合我国铁路的实际，也确立了我国铁路大型养路机械的发展模式，并且形成了具有中国特色的管理体系。目前，发展大型养路机械已成为铁路快速发展的重要内容，并且被确定为表征我国铁路技术进步的重要标志。我国铁路大型养路机械已进入了持续、规范发展的新阶段。高速铁路建成后，无论是保证开通速度达到设计速度，还是有砟轨道的修理作业，都离不开大型养路机械。

进入 20 世纪 80 年代之后，随着我国铁路运输密度的加大，繁忙干线的维修工作采用传统的方式和手段已无法完成。与此同时，轨道结构的日益现代化也向养路机械的作业质量提出了更高的要求。在这种形势下，我国养路机械化工作不可避免地迎来了变革。

1983 年 6 月，由当时的铁道部工务局等单位组成的中国铁路大型养路机械考察订货组，赴奥地利、瑞士和德国对欧洲铁路大型养路机械的运用情况进行了考察，并于当年 7 月中旬在奥地利同普拉塞公司签署了 RM80 型道清筛机、08-32 型起拨道抄平捣固车、DGS62N 型道床动力稳定车以及 SSP103 型配砟整形车各 1 台的订货合同。当年 10 月，铁道部利用日元贷款再次订购了同样型号的捣固车 3 台、稳定车 2 台、配砟车 2 台。

次年下半年，这批由奥地利进口的大型养路机械次第到达天津新港，配属给沈阳铁路局锦州第一线路大修段 4 台、北京铁路局北京机械化养路队 7 台。1985 年，北京局使用大型养路机械在京秦线进行了线路维修试验，共完成线路维修 302.2 km；沈阳局使用大型养路机械在沈山线、大郑线进行了线路大修试验，共完成线路大修 34 km，两项试验取得了圆满成功，受到全路工务职工的热烈欢迎，从而开创了我国铁路大型养路机械作业的新局面。

大型养路机械化设备的引进，在极大地提高铁路线路养护的效率和质量的同时，也使原

有的铁路养护作业体制发生了变革,而变革结果就是使在繁忙线路开“天窗”作业成为共识,并使我国铁路养护作业正式进入了大型机械化时代。所谓“天窗”即是指在既有线路上专门为施工开辟的封锁时间,封锁时间内只放行施工车辆进入作业地段进行作业。

在引入大型机械之前,我国铁路养护作业无论是单线还是双线,一般都是采用在列车间隔时间内进行作业的办法,在列车到来前通知人员和机械迅速撤离轨道,但有时会因撤离不及时而发生事故。线路修理与安全行车的矛盾日益突出,铁路养护不得不考虑新的解决办法。

经过几年的论证和慎重考虑,铁道部最终决定采用高效、大型的养路机械开“天窗”进行线路作业,这既是解决我国运输繁忙线路维修作业的有效手段,也是现代化铁路线路维修发展的方向。所采用的新设备、新办法对提高线路质量、保证运输安全和扩能具有保障作用。

经过全路 20 多年的不懈努力,我国大型养路机械从无到有、从小到大并形成一定规模,主型机械齐全,附属设备配套,在装备有捣固、清筛、动力稳定、配砟整形等机型的基础上,还陆续装备了钢轨打磨车、道岔打磨车、道岔捣固车、大修列车、道岔铺换设备等新型机械,装备规模也在不断扩大。

为适应大型养路装备的组织需要,全路范围内陆续成立了工务机械段,从而构成了能够有效协调大型养路机械使用、管理、检修的部(运输局基础部)——局(工务处)——工务机械段三级管理网络。装备规模的扩大,极大地提高了大型养路机械的作业能力,并发挥了其特有的作用:保证了线路大修、维修工作的正常需要,在灾害抢险中尽快开通线路发挥重要作用,使新建线路提高开通速度成为可能,在全路大提速工程中,顺利完成了线路改线、调整超高等大量工程任务,线路达到目标速度得以实现等等。

从 20 世纪 60 年代至今,从最初的纯粹人力养护,到后来的小型机械普遍运用,直至现在的大型养路机械大规模应用,中国铁路养护方式的进步,无疑在彰显着铁路整体水平的提升,也在昭示着工务系统的发展方向。

大型养路机械在维护、改善主要干线线路质量、提速扩能、保证行车安全以及促进工务修制改革等方面也取得了显著的效果。大型养路机械已成为我国铁路线路维修工作中不可缺少的重要手段。与此同时,借鉴国外的经验,结合国内铁路发展的实际,我国确立了铁路大型养路机械的发展模式,并且形成了具有中国特色的管理体系。目前,发展大型养路机械已列入我国铁路主要技术政策,并且被确定为表征我国铁路技术进步的一项重要标志,我国铁路大型养路机械已进入了持续、规范发展的新阶段。为此,从总体上进一步加深对我国铁路大型养路机械发展模式的认识,从系统上把握有关工作的思路,在当前是十分必要的。

我国铁路规定,年通过总重在 $25 \text{ Mt} \cdot \text{km/km}$ 及以上的线路为繁忙干线。据此推算,到 2010 年,我国繁忙干线和特殊困难地区的线路延长约在 48 000 km,如果线路维修周期平均按 1.5 年计,大修周期按 10 年计,维修和大修年作业里程分别为 32 000 km 和 4 800 km。

采用大型养路机械以后,线路维修和大修的综合作业是由配套的大型养路机械维修机组和大修机组来完成的。我国铁路大型养路机械配备标准规定,维修机组由 2 台双枕捣固车、1 台道床稳定车和 1 台配砟整形车组成,机组在 3 h 的封锁“天窗”内可完成 3 km 的线路维修作业,按全年 200 个工作日计,机组年作业里程为 600 km,大修机组由 2 台全断面清筛机、3 台双枕捣固车、1 台道床稳定车和 1 台配砟整形车组成,机组在 3 h 的封锁“天窗”内可完成 1 km 的线路大修作业,按全年 200 个工作日计,机组年作业里程为 200 km。

大型养路机械的装备,使工务部门在加强铁路线桥结构现代化建设的同时,加快了施工机械化的进程,提高了机械化作业水平,促进了工务维修手段由限制型向适应型的转变,推

动了工务技术进步,为铁路运输的快速发展提供了更加坚实的基础。但在我国铁路发展的新形势下,铁路养护的大型机械化工作依然任重道远。伴随铁路顺利完成机构改革和生产力布局调整,实施大型机械化是必然趋势。

在全路进一步大面积提速、加速客运专线建设和实施跨越式发展的新形势下,现有大型养路机械化设备的品种、数量以及部分机械的作业性能等,相对于铁路运输飞跃发展,又出现了新的不适应,如六大干线最高运行速度已达 250 km/h、建设客运专线、发展重载运输等。“十一五”是全面落实铁路发展战略的关键时期,因此在“十一五”期间继续大力发展大型养路机械,对于适应铁路发展就具有明显的迫切性与必要性了。

“十一五”期间,铁道部继续实施大型养路机械装备规划,从批量装备和示范性引进两方面展开;继续扩大对捣固、清筛、打磨、大修列车、路基处理车、轨道检测、钢轨探伤等机械设备的装备,为跟踪国际大型养路机械技术进步和发展,对于个别设备进行示范性引进;重点解决更高效率、更高作业质量、更高检测速度的大型养路机械和检测设备,以适应客运专线、提速线路、重载线路对养护维修、高速检测的需要。

铁道部在大力引进国际一流设备和技术的同时,亦将全力推进大型养路机械国产化工作,尤其对于批量引进的设备,大部分将努力在较短时间内实现国产化。“十一五”期间,第二个大型养路机械制造基地已在规划之中,在“十一五”乃至今后一段时间,我国大型养路机械国产化将形成更强的生产能力。

二、国外大型养路机械发展

国外大型养路机械的发展大致可分为三个阶段。

第一阶段:第二次世界大战结束到 20 世纪 60 年代初

在各国全力以赴恢复国民经济的进程中,确立了铁路在经济发展中的战略地位,从而对铁路提出了迅速提高运输能力的要求,新建、改建和修复铁路的任务量大增,设计和生产新型的、成套的、高效的线路机械历史地摆在了铁路部门的面前,线路机械工业在这种形势下开始蓬勃发展。在此阶段,工业发达国家首先发展的是能替代线路作业中主要工序所需劳力的机械设备,诸如铺轨、道床清筛、铺砟、道床配型、捣固和起拨道等耗费大量人工的项目。

铁路养路机械的迅速发展在各国经济复苏中发挥了重要作用。同时,由于大幅度降低了每千米线路作业的用工量,机械化作业取得了明显的经济效益。

第二阶段:从 20 世纪 60 年代初到 70 年代末

进入 60 年代以后,各国经济全面发展,各种运输方式对铁路的垄断地位提出了挑战。在这种历史条件下,在剧烈的竞争中,60 年代中期,国际上出现了高速铁路、重载铁路和繁忙铁路。旅客列车的速度超过了 200 km/h,货物列车的轴重增加到 20 t 以上,大功率机车提高了单机的牵引力,出现了“万吨列车”,旅客列车舒适性的要求,各方向的稳定、车内外无线通讯、通风、空调、隔声的条件提高了,从而提高了铁路的客运竞争力。这样就相应要求提高线路结构的质量和线路作业的要求,缩短维修周期,加大作业量。这种情况的出现迫使各国铁路和厂商研究线路作业新的组织工艺,改造旧的线路机械,以适应高速、重载和繁忙线路发展的需要。在此阶段,线路机械发展的特点是:出现了一批成套的大型和小型的机械;大量使用现代化新技术,如计算机技术、自动化控制、激光、红外线、光电液压技术以及新材料;整机结构越来越大,越来越重;机械化程度和效率越来越高;价格越来越昂贵(一台现代化大型线路机械的价格相当于好几台现代化机车);机械的管理也较前复杂得

多, 每组机械须配一名工程师, 操作工人须受专门的技术培训。各国制造业间竞争更趋激烈。结果缩短了机械换代的周期。大型机种每 3~5 年就更新一次。捣固车、清筛机、大修列车、轨检车、钢轨打磨车等都是如此。竞争者中有老对手, 也出现了新的挑战者。最瞩目的是出现了属高技术装备的机械群。

第三阶段: 从 20 世纪 80 年代初至今

各国运输业间的竞争更为激烈, 高速和重载铁路延展长度不断增加, 引发了养路机械行业的更加激烈的竞争。在竞争中, 养路机械更趋大型化、高效化、智能化。

在线路维修作业中, 可同时进行三枕连续式捣固和稳定作业的 09-3X 捣固稳定综合作业车已在西方国家得到广泛使用。在 09-3X 的基础上, 一种更加先进的集四枕连续式捣固、动力稳定于一身的 09-4X 综合作业车正在不断推广。此外, 还有 09-DYNAMIC 综合作业车, 可以集双枕式连续捣固、动力稳定和道床整形于一身, 完成线路整修的全部作业。在线路大修作业中, 西方国家继续采用分开式的工艺。在干线上, 一般开设 5~10 h 以上的“天窗”, 用大修列车分别回收和铺设钢轨、轨枕(扣件由人工回收和铺设), 然后再清筛道床, 补充道砟, 最后用联合作业机组整形, 捣固、起拨道、抄平与稳定道床。这种作业工艺的质量和效率都是相当高的。如“天窗”时间在 8~10 h 及以上, 撤除“天窗”后, 列车可以按原速运行, 不需减速。这个时期又出现了新一代大修列车, 但结构和作业工艺没有大的变化, 名义效率为 500~550 m/h。如瑞士马蒂萨公司的 P90LS 型, 效率为 530 m/h, 全长 44.62 m, 质量 110 t。奥地利普拉塞公司根据各国铁路要求, 为意大利、法国和澳大利亚分别生产了 SUM1000I、SVM1000 和 SMD80G 型大修列车。效率则视“天窗”时间而定, 平均为 500 m/h, 80 年代后期, 澳大利亚天勃公司采用了马蒂萨公司 P90LS 型设计, 生产了 P811S 型大修列车, 从而也参与了这项机械的国际竞争。

纵观各国铁路线路作业机械化的发展, 经济发达国家的线路作业机械化程度达 90% 左右, 线路作业每千米用工量只是半个世纪前的几十分之一, 所用现代化大、中、小型线路机械(包括各种大型机械动力装置的功率在 1 000 kW 以上、质量大于 200 t, 自行速度达 100 km/h 以及小型手提式、质量只有几千克的手动机具) 大约有 100 多个品种, 不少已属高技术机械设备。铁路线路机械的发展基本上保证了现代化高速铁路、重载铁路、繁忙铁路的安全运营。线路作业机械化水平已成为衡量各国铁路现代化程度的重要标志之一。

从上述三个阶段线路作业机械化的发展可以看出, 各经济发达国家的机械化作业与其国民经济的增长、铁路运输的发展、现代化科学技术的进步有着密切的关系。此外, 西方国家劳动力缺乏、劳动力昂贵、劳动力市场价格的增长速度远远超出原材料和设备价格的增长, 也促进了机械化作业的发展。

复习思考题

1. 铁路线路常见病害有哪些? 如何通过大型养路机械进行整治?
2. 轨道由哪几部分组成?
3. 高速铁路的优势和特点是什么?
4. 谈谈你对我国大型养路机械发展的认识。

第二章

常用大型养路机械及作业特点

大型养路机械种类繁多，我国目前使用的大型养路机械主要有 D08-32 型捣固车、D09-32 型捣固车、CD08-475 型道岔捣固车、WD320 型动力稳定车、SRM80 型清筛机、SPZ-200 型配砟整形车、PGM-48 型钢轨打磨车等。本章将简要介绍以上主要车型的结构、性能和作业特点，以便读者能对这些车型有一个基础性的了解。

第一节 捣 固 车

捣固车用在铁道线路新线建设、旧线大修清筛和既有线维修作业中，能对轨道进行起道抄平、拨道、石砟捣固及道肩石砟的夯实作业。作业后可使轨道方向、左右水平和前后高低均达到线路设计标准或线路维修规则的要求，提高道砟的密实度，增强轨道的稳定性，保证列车安全运行。

一、捣固车分类

按照不同的划分方式，捣固车可分为以下几种类型：

1. 按照同时能捣固轨枕数目分为单枕捣固车、双枕捣固车和多枕捣固车，如 CD08-475 型捣固车是单枕捣固车，D08-32、D09-32、09-DYNAMIC 型捣固车是双枕捣固车，09-3X、09-4X 型捣固车是多枕捣固车。
2. 按作业对象分为线路捣固车、道岔捣固车，如 D08-32、D09-32、09-DYNAMIC、09-3X、09-4X 型捣固车是线路捣固车，CD08-475 型捣固车是道岔捣固车。
3. 按走行方式分为步进式捣固车、连续式捣固车，如 D08-32、CD08-475 型捣固车是步进式捣固车，D09-32、09-DYNAMIC、09-3X、09-4X 型捣固车是连续式捣固车。
4. 按功能分为多功能捣固车、单功能捣固车。

除此以外，还有防尘、防噪声等特殊功能捣固车。

目前我国常用的捣固车型号为 D08-32、D09-32 和 CD08-475 型，本节将从结构、技术性能和作业特点几方面介绍这三种型号的捣固车。

二、D08-32 型捣固车

(一) 结 构

D08-32 型捣固车装有 32 把捣固镐，可以同时捣固两根轨枕，作业走行是步进式，为多功能的线路捣固车。D08-32 型捣固车主车由两轴转向架、专用车体和前后司机室、捣固装置、夯实装置、起拨道装置、检测装置、液压系统、电气系统、气动系统、动力传动系统、