

铁路职业教育铁道部规划教材

钢轨打磨列车

GANGGUI DAMO LIECHE

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAOBU GUIHUA JIAOCAI

汪 奕 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



铁路职业教育铁道部规划教材

钢轨打磨列车

汪 奕 主 编
胡跃进 主 审

中国铁道出版社

2008年·北 京

内 容 简 介

本书以 PGM-48 型钢轨打磨列车为例,讲述了钢轨打磨列车的组成、结构、工作原理、特点、性能等基础知识和操作与运用、故障与排除、保养与安全等技能知识。内容主要包括打磨列车的车架与驾驶室、转向架、打磨工作机构、动力传动与走行系统、制动系统、供水系统、液压系统、电气系统、计算机控制系统、操作与运用、故障检查与排除、安全、保养等。

本书可作为高职、中专铁道工程(大型养路机械操纵)专业教材,也可供钢轨打磨列车运用人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

钢轨打磨列车/汪奕主编. —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 978-7-113-08981-8

I. 钢… II. 汪… III. 钢轨研磨机—职业教育—教材 IV. U216.65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 131146 号

书 名:钢轨打磨列车

作 者:汪 奕 主编

责任编辑:金 锋 电话:(010)51873134 电子信箱:jinfeng 88428@163.com

编辑助理:薛丽娜

封面设计:陈东山

责任校对:孙 玫

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:三河市宏达印刷有限公司

版 次:2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:12 字数:295千

书 号:ISBN 978-7-113-08981-8/TU·950

定 价:24.00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。本书是根据铁道职业教育铁道工程(大型养路机械)专业教学计划“钢轨打磨列车”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《配砟整形车》、《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。

本书以PGM-48型钢轨打磨列车为例,讲述了钢轨打磨列车(亦称钢轨打磨车)的组成、结构、工作原理、特点、性能等基础知识和操作与运用、故障与排除、保养与安全等技能知识,内容主要包括打磨列车的车架与驾驶室、转向架、打磨工作机构、动力传动与走行系统、制动系统、水路系统、液压系统、操作与运用、故障检查与排除、计算机控制系统、电气系统、安全、保养等。

本书由天津铁道职业技术学院汪奕主编,铁道部运输局胡跃进主审。参加编写工作的有天津铁道职业技术学院汪奕(第一章第一节、第四章、第六章、第十章、第十一章、第十二章、第十三章)、荣伟(第一章第二节、第八章),昆明铁路大型养路机械集团高级工程师程立(第二章、第三章第一节)、毛必显(第十四章),郑州铁路机械工务段乐园园(第三章第二节、第五章、第七章),北京耀华公司王欣欣(第九章)。

铁道部运输局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、梁圣杰等同志召开审稿会,认真审阅了书稿,提出了很多宝贵意见。

在编写过程中,得到了铁道部劳卫司任天德,天津铁道职业技术学院李群先、杨桂林、荣佑范,郑州局刘沛新,广州局钟声标、曾雄飞,北京局打磨车队等给予了许多帮助,在此一并感谢。

在编写过程中,广泛参阅国内外有关文献和资料以及钢轨打磨车手册,在此谨向这些文献资料的作者和出版单位表示衷心地感谢。

由于本书的内容极为广泛,涉及多种专业,尽管在编写中边学习边修改,但篇幅有限,更限于我们的知识水平和实践能力,再加上编写时间仓促,书中不妥之处恳请读者批评指正。

编 者

2008年6月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 钢轨打磨列车发展概况	1
第二节 PGM-48 型钢轨打磨列车概述	5
复习思考题	9
第二章 车架与驾驶室	10
第一节 车 架	10
第二节 驾 驶 室	10
复习思考题	23
第三章 转 向 架	24
第一节 转 向 架	24
第二节 基础制动装置及弹簧制动	28
复习思考题	30
第四章 打磨工作机构	31
第一节 打磨小车	31
第二节 打磨电动机	39
第三节 砂 轮	39
复习思考题	42
第五章 动力传动与走行系统	43
第一节 打磨列车的动力传动系统	43
第二节 打磨列车的走行传动系统	44
复习思考题	48
第六章 制动系统	49
第一节 制动系统组成与技术性能	49
第二节 自动空气制动机的工作原理	51
第三节 自动空气制动机的主要部件构造	54
复习思考题	61

第七章 供水系统	62
第一节 供水系统的组成	62
第二节 供水系统的控制方式	63
复习思考题	65
第八章 液压系统	66
第一节 液压传动的定义、工作原理及组成	66
第二节 液压油液	68
第三节 液压元件	72
第四节 液压基本回路	84
复习思考题	88
第九章 电气系统	89
第一节 电气系统的组成	89
第二节 主发电机	90
第三节 发电机外围部分部件简介	92
第四节 辅助发电机组	93
第五节 电路原理图识图基础	94
复习思考题	104
第十章 计算机控制面板	105
第一节 朱庇特计算机控制系统	105
第二节 计算机显示器操作控制	107
复习思考题	119
第十一章 操作与运用	120
第一节 使用机器前的准备工作	120
第二节 整备作业	120
第三节 柴油发动机的启动	125
第四节 制动性能试验	128
第五节 区间运行	131
第六节 工作装置的操作与调整	133
第七节 施工作业	136
复习思考题	141
第十二章 故障检查与排除	142
第一节 柴油机常见故障与处理	142
第二节 液压系统故障与处理	143
第三节 工作装置故障与处理	151

第四节 走行系统常见故障分析与处理·····	151
第五节 制动系统常见故障分析及处理·····	152
第六节 故障应急处理方法·····	156
复习思考题·····	158
第十三章 安 全 ·····	159
第一节 运行安全·····	159
第二节 作业安全·····	162
第三节 检修与保养安全·····	165
第四节 打磨车的防火·····	167
第五节 长途挂运及驻地安全·····	169
复习思考题·····	170
第十四章 保 养 ·····	171
第一节 日常检查保养·····	171
第二节 一级检查保养·····	174
第三节 二级检查保养·····	176
第四节 三级检查保养·····	178
第五节 针对性保养·····	180
复习思考题·····	181
参考文献 ·····	182

第一章

绪 论

钢轨是轨道交通的主要部件,钢轨与列车的车轮直接接触,其质量的好坏直接影响到行车的安全性和平稳性。轨道交通开通运营后,钢轨就长期处于恶劣的环境中,由于列车的动力作用、自然环境和钢轨本身质量等原因,钢轨经常会发生伤损情况,如裂纹、磨耗等现象,使轮轨接触面的状况进一步恶化,造成了钢轨寿命减少、养护工作量增加、养护成本增加,甚至严重影响行车安全。普通的工务设备对轨面缺陷和轨头无法进行控制,如仅靠更换钢轨来克服轨面和轨头缺陷在频率上远达不到要求,且在经济上存在较大的不合理性。大型钢轨打磨列车(亦称钢轨打磨车)正是合理整治这一突出病害的现代化大型机械。在国外高速铁路的维修工作中,钢轨的磨削工作已作为一项重要维修工作内容,其高效性受到世界各国铁路的广泛应用。

据国外文献记载,铁路上最早发现钢轨有波浪磨耗缺陷,是在 20 世纪 20 年代,但数量很少,未能引起注意。20 世纪 50 年代后,随着世界各国经济的迅速发展,货运量大幅增加,钢轨的波浪形磨耗也随之增加,造成铁路轨道和机车车辆受损。在 20 世纪 60 年代,Spenco 公司制成了第一列钢轨打磨车,带来了很好的效益,随之 Loram 公司也相继制成钢轨打磨车。美国、加拿大、澳大利亚及西欧等一些国家分别购置了钢轨打磨车,对钢轨进行定期打磨。

我国铁路最早发现轨顶波磨是在 1960 年前后,此后若干年内,大量科研人员从轨道结构、线路平纵断面、机车车辆的构造和轴重以及振动、钢轨的成分及强度、钢轨冶炼和钢轨的轧制工艺、钢轨的矫直工艺以及钢轨内的残余应力等方面进行探讨,但效果均不理想。由于波浪形磨耗日益增多,铁道部于 1989 年从瑞士 Spenco 公司引进了第一列 URR48-4 钢轨打磨车配属北京铁路局,作业结果证明起到了很好的效果,此后铁道部陆续引进钢轨打磨车配属给各铁路局,打磨技术也日趋成熟。

钢轨打磨技术的应用,能有效改善轮轨关系,减少由于轮轨关系恶化而引起的换轨、捣固、镟轮、转向架维修等大量费用,同时还可改善列车行车条件,减小噪声震动,增加乘客乘坐的舒适度。钢轨打磨可有效改善轮轨接触关系、延长钢轨的使用寿命的特性,国内外已达成共识。

第一节 钢轨打磨列车发展概况

一、国外钢轨打磨技术的发展概况及应用

在国外,钢轨打磨已有 50 多年的历史,到目前已达到比较完善的应用阶段。钢轨打磨的目的在于消除钢轨的波形磨耗和控制钢轨的接触疲劳,防止因接触疲劳而产生片状剥落、开裂等病害。在钢轨打磨的早期发展阶段,主要对钢轨采用矫正性打磨,而目前较多地采用预防性打磨。随着打磨设备和技术的不断改进,以及优质钢材和先进润滑技术的应用,已经基本上能

够消除钢轨的波形磨耗,有效地控制剥落现象,大幅度提高钢轨寿命。

1. 美国铁路

美国铁路公司认为,钢轨打磨是实现最佳轮轨相互作用的关键。几乎所有的铁路公司都把钢轨打磨看作解决钢轨波形磨耗、剥落、开裂问题的有效方法。城市高速运输系统尤其把钢轨打磨看作改进车辆动力学、乘车舒适度和控制噪声的有效途径。如伯林顿北方铁路(BN),在20世纪70年代末和80年代初,就开始用打磨办法消除波纹磨耗及塑性流变等钢轨缺陷。由于当时的打磨设备有限,尚不能在轨头的内侧面及外侧面进行打磨,只是磨平钢轨顶面。1991年,伯林顿北方铁路确立了“预防性打磨”方案。结果发现预防性打磨比矫正性打磨更经济,节省费用约43%。随着打磨技术的不断改进,打磨成本也在逐步降低。

2. 澳大利亚铁路

澳大利亚铁路主要采用预防性打磨,并根据不同的线路采用不同的打磨策略即矫正性打磨、过渡性打磨、预防性打磨和特殊性打磨,成效显著。Quebec Cartier 铁路公司(CRC)早在20世纪70年代末就在线路养护中采用24打磨电动机的打磨车。到20世纪80年代,CRC装备了由计算机独立控制的打磨电动机,能够对整个轨头进行打磨,有效地解决了钢轨波形磨耗和内侧面剥落现象,也有效地降低了钢轨的横向损伤率。

3. 俄罗斯铁路

俄罗斯铁路在线路维修中实施钢轨打磨已经有30多年的历史。在20世纪60年代,前苏联铁路就开始采用带有“被动式研磨车辆”的打磨技术。1984年,首次引进Speno公司生产的RH48 HP2钢轨打磨列车,该列车由10节车辆组成,共有112个旋转式打磨电动机。到1992年,该列车的工作里程已达18000 km。在此期间,俄罗斯铁路工程师已经总结出了一套优化钢轨打磨程序,主要对打磨频率和轨头形状作了详细的规定。1992年,俄罗斯自行设计制造的第1列采用旋转式打磨电动机的打磨列车交付使用。

目前,俄罗斯铁路较多地对钢轨实施预防性打磨。对于不同标准的线路,波形磨耗达到某一限值时,就必须进行下一次打磨。

4. 印度铁路

印度铁路在一条市郊铁路线和一条运输铁矿石的曲线干线上进行了钢轨打磨测试,结果证明,钢轨打磨减少了轮轨接触力,降低了钢轨失效的几率,延长了钢轨的使用寿命。

为获得钢轨打磨的效果,印度铁路从美国Loram公司购买了一台配备16块砂轮的SX-11打磨车,并配置到东南铁路线的Howrah-Kharagpur市郊线上,负责短波波磨的处理。该线路的短波波磨引起滚动噪声,增加养护工作量,并影响了乘客乘车舒适度,如图1-1所示。

该段线路的波磨是由于列车突然的加速和制动造成的,打磨策略是将砂轮以钢轨中心线向左右(即钢轨轨距边和钢轨外边)各旋转 20° 固定,每打磨20次移除0.5 mm金属。这样的情况下,显著改善了乘车舒适度、减少了养护工作量、降低了噪声。

印度铁路之后将打磨车配置到465

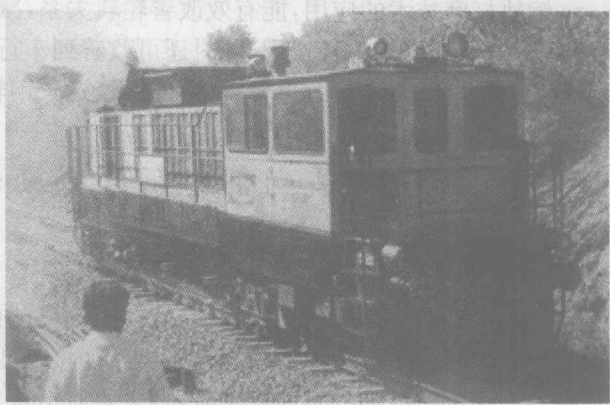


图1-1 作业中的Loram SX-11钢轨打磨车

km 长的 Kottavalsa-Kirandul 线路上,该线路为山区线路,有许多小半径曲线(最小曲线半径达到 217 m)。下行方向主要通过铁矿石货运列车。困难的地形和列车引起的较大接触应力,经常引起列车脱轨和钢轨伤损。为缓解这种状况,必须改进钢轨和车轮的断面形状。根据平均车轮磨耗断面形状,确定了磨耗型列车车轮;根据线路不同地段的钢轨断面数据获得平均钢轨断面形状。然后,采用钢轨打磨策略来实现期望的钢轨断面。

二、应用中的几种钢轨打磨机械

随着现代铁路的发展,工务维护作业面临新的挑战。如何提高钢轨维护作业的效率和质量变得越来越重要。因此,国际上有许多国家和公司不断开发和研制对钢轨的打磨设备,并制造了各种类型的钢轨打磨车,主要有以下几种类型。

1. 美国 Rotra LR 系列钢轨打磨机。砂轮的偏转角度为 0° 、 20° 和 40° ,打磨电动机长 10 m,由电动机驱动,用于城市公共交通系统。打磨速度约为 1.6 km/h,非工作运行速度能达到 29 km/h,每打磨一遍深度可达 0.02~0.1 mm。

2. 美国 RG301 型钢轨打磨列车。砂轮的偏转角度可达 45° ,装备了 30.9 kW 和 22.1 kW 两种打磨电动机,配有 84 个砂轮。打磨的灵活性和精度都较高。

3. 美国 PGM-48/3 型钢轨打磨列车。该列车有两种结构形式,即单轮对支撑和双轮对支撑,将两种形式连接组合为一体,即成为有 3 个轮对支撑的 16 个打磨电动机的打磨小车。打磨作业时,打磨电动机直接驱动打磨砂轮。根据不同的打磨范围,可调节打磨电动机在钢轨表面的偏转角度及横向位移,并由液压油缸对打磨电动机施压,实现对钢轨的打磨作业。打磨作业时,打磨小车自行导向,按一定的速度向前行进。非工作运行时,小车悬挂在车辆底架下,并机械锁定。

4. 为 BART 和 BC Transit 特制的钢轨打磨车。美国海湾地区快速轨道交通系统(BART)所采用的由 Jackson 公司制造的钢轨打磨列车,有 20 个砂轮,打磨电动机的总功率为 441 kW,主要用于 1676 mm 宽的轨距。加拿大不列颠哥伦比亚城市公共交通局(BC Transit)所采用的由 Jackson 公司制造的钢轨打磨车,有 8 个砂轮,打磨电动机的总功率为 294 kW,主要满足大坡度和小半径等特殊线路条件下的需要。

5. 我国在 1989 年引进了 Speno 公司的 URR-48/4 型钢轨打磨列车。之后又引进了 PGM-48 型钢轨打磨车和 RGH-20C 型道岔打磨车等。

除了采用砂轮对钢轨进行整形以外,奥地利 Linsinger 公司研制生产的钢轨铣磨列车,作为一种新型的钢轨整形技术和设备,满足了当前形势下钢轨维护作业的更高要求。Linsinger 钢轨铣磨列车采用了圆周铣削专利技术,一遍通过即可达到要求的作业效果;通过计算机系统控制,在完全清除轨面各种缺陷及病害的前提下,实现了最优作业。

Linsinger 钢轨铣磨列车适用于钢轨预防性及整治性维护作业,并自 1995 年起开始应用于欧洲铁路的钢轨整形作业。与传统的钢轨整形作业方式相比,LinSinger 铣磨列车具有以下显著特点。

- (1)作业效率高。一遍通过,轨面铣削深度可达 0.1~3 mm,轨距角铣削深度最大可达 5 mm,可彻底消除纵向波磨及各种轨面病害。

- (2)作业精度高。钢轨横断面轮廓精度可达 ± 0.2 mm,钢轨纵向平顺性精度可达 ± 0.01 mm,轨面光滑度可达 3~5 μ m,延缓了新一轮纵向波磨及轨面病害的出现。

- (3)作业效果好。400 mm 波长范围内的所有纵向波磨都可彻底消除,轨面不会出现微沟

纹、斑痕、应力集中层、过热、烧蓝等缺陷。

(4)作业限制少。作业不受轨道的电气附件、道口、桥梁护轨等因素影响,一年四季皆可作业。

(5)整备时间短。作业前后需要的整备时间少,且刀盘更换快速方便,提高了封锁天窗的利用率。

(6)环境影响小。铣削作业无需水源,作业过程中不会出现火星飞溅,无火灾危险,99%的铁屑和灰尘回收率,作业后无现场残留物。

(7)作业成本低。与传统的钢轨整形作业方式相比较,综合作业成本低50%。

采用 Linsinger 的钢轨整形技术,通过对钢轨的长期维护作业,可以实现以下目标:

(1)提高钢轨使用寿命(最大300%)。

(2)提高钢轨纵向平顺性和横断面轮廓质量。

(3)减少钢轨磨耗(最大能达95%)。

(4)改善轮轨接触几何状态,减少轮轨相对磨耗。

(5)降低钢轨维修成本和再利用成本。

(6)降低运行噪声。

(7)提高路网运行安全和运营效率。

Linsinger 钢轨铣磨列车由于其显著的技术优势,在欧洲铁路,正逐渐取代传统的钢轨整形设备,应用于绝大多数情况下的钢轨维护作业,尤其适用于客运专线、无碴线路和地铁轻轨的钢轨维护作业。

三、我国钢轨打磨车的发展历程

我国从1989年开始在工务维修中使用钢轨打磨列车。过去由于对钢轨打磨技术重视不够,铁路维修中所使用的打磨列车均为引进,并且数量有限,很难对钢轨进行预防性打磨。随着铁道部提速战略的实施和全国大中城市轨道交通的兴起,钢轨不平顺、剥落、接触疲劳和噪声等病害成为轨道交通工程师们所面临的一个重要问题。北京铁路局在1989年采用了瑞士 Speno 公司的钢轨打磨列车,通过对丰沙线10年的钢轨打磨实践,针对不同的波深值,不同曲线段的钢轨选择相应的打磨遍数,使钢轨的使用寿命延长了35%以上,经济效益非常显著。

为加速我国打磨车国产化工作,针对打磨车机械制造起步晚、基础差的现状,采取技术转让、合作生产,或在消化吸收进口样机的基础上搞国产化设计。20世纪90年代,我国成功地从美国潘德罗·杰克逊公司引进了 PGM-48 型钢轨打磨车的制造技术,由宝鸡工程机械厂与美国潘德罗·杰克逊公司合作生产的钢轨打磨车已于1999年3月在宝鸡工程机械厂制造成功,并于1999年6月至9月在沪杭线下行 K110~K190 进行试打磨作业。通过对打磨后钢轨纵向断面测绘和轨检车动态检查发现,钢轨打磨对高速线路的轮轨接触具有较大的改善作用,同时有效地降低了高速运行车辆垂向振动频率和车辆蛇行幅度。2007年6月由中国铁建昆明集团昆明机械厂与瑞士 SPENO 公司合作生产的 CMC-16 道岔打磨车评审会在昆明召开,铁道部运输局基础部、科技司、安监司等有关司局领导和部分铁路局专家出席会议。CMC-16 道岔打磨车是在引进瑞士 SPENO 公司成熟设计技术的基础上合作生产的。该机可以进行各类线路道岔的连续打磨作业,通过对道岔区域的打磨,消除道岔区域钢轨的磨耗及其他各种局部钢轨缺陷。作业精度能够满足快速线路的技术要求,具有世界同类产品先进水平的作业效率。

根据《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》和《中长期铁路网规划》编制,在“十一·五”期间,铁路需要建设新线 1.7 万 km,其中客运专线 7000 km。为了满足中国铁路建设对高效率大型养路机械的需求,并在引进先进的养路机械产品的同时,提高国内企业大型养路机械设计及制造水平,2007 年 7 月中国北车集团北京二七机车有限责任公司通过技贸结合的方式,与瑞士斯彼诺公司(SPENO)合作生产 10 列 GMC96 型钢轨打磨列车。二七机车公司将采用斯彼诺公司提供的整机技术和部分部件生产 GMC96 型钢轨打磨列车,并逐步实现国产化制造,到 2011 年完成最后一列车的交付。这种先进的 GMC96 型钢轨打磨列车,可在运行中对线路上的钢轨进行磨削,以消除因重载、高速运输对钢轨造成的损伤,延长钢轨使用寿命,保证高速列车平稳安全运行。这是我国实现铁路装备现代化和车辆工业现代化的进程中,主要依靠自身的力量,与国外知名企业合作,完成技术引进消化吸收再创新的项目。

钢轨打磨列车的装备,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。

第二节 PGM-48 型钢轨打磨列车概述

钢轨在使用过程中,由于运营车速的不断提高、钢轨通过总重的增加、自然环境和钢轨本身质量等许多原因导致轨面条件不断恶化和轨头变形,产生波浪磨耗、肥边、剥落、轨面鱼鳞、裂纹、道岔毛刺等缺陷,破坏了原有轨头形状,特别是在曲线段、钢轨接头和道岔处,这些都会影响行车安全、行车速度和旅客乘坐舒适度。所以钢轨经常需要打磨,通过钢轨打磨可以清除钢轨表面不平顺、轨头表面缺陷及将轨头轮廓恢复到原始设计要求,从而实现减缓钢轨表面缺陷的发展、提高钢轨表面平滑度,进一步达到改善旅客乘车舒适度、降低轮/轨噪声、延长钢轨使用寿命的目的。

国产的小型打磨机采用砂轮磨削,由于效率低、质量难保证等原因很难适应现在铁路的高速发展,我国自 20 世纪 80 年代末从国外引进了 URR48-4、RR48HP-4、PGM-48 型钢轨打磨车,RGH20C 型道岔打磨车,在全路几条干线作业,效果良好。

当前,国际上许多国家和公司不断开发和研制对钢轨的打磨设备,并制造了各种类型的钢轨打磨车,而我国铁路部门目前使用最多的车型是美国制造的 PGM-48 型打磨列车,因此,本书主要对 PGM-48 型打磨列车进行介绍。

一、打磨列车整体结构与功用

1. PGM-48 型钢轨打磨列车的组成

PGM-48 型打磨列车用于对钢轨进行打磨维修,去除钢轨波磨、剥离等表面并修复轨头廓形。该打磨列车集动力、牵引(驱动)、检测和打磨于一体,是国外钢轨打磨列车中比较先进的一种。PGM-48 型钢轨打磨列车如图 1-2 所示。

PGM-48 型钢轨打磨列车是一种结构复杂、控制先进的线路养护机械,集机、电、液、气及计算机技术于一体,主要用于消除钢轨的波磨、擦伤和剥离等损伤,进一步提高线路质量。它通过廓形和波磨测量系统获得钢轨的磨损状况,并将测量结果提供到计算机控制系统,经过运算与比较,计算机控制系统将设置在 1 号车、2 号车、3 号车上的打磨小车附属的 48 个打磨电



图 1-2 PGM-48 型钢轨打磨列车

动机完成偏转、横移和加压,对钢轨进行打磨作业。

PGM-48 型钢轨打磨列车由 1 号车(或叫控制车或叫 A 端车)、2 号车(也叫生活车)和 3 号车(叫末端车或 B 端车)三节车组成,1 号车和 3 号车分别位于列车的两端,2 号车位于列车中部。1 号车由司机室、主动力室、辅助发电机室、电气控制室四部分组成;3 号车由司机室、动力室、物料间、电气控制室四部分组成;2 号车由卧室、厨房间、盥洗间、休息娱乐室四部分组成。此外钢轨打磨列车还包括了转向架、车架、牵引装置、打磨装置、防火装置、检测系统、液压系统、电气系统、气动系统、动力传动系统及制动系统等基本构成。

(1)1 号车是主控制车,由下列部件组成,如图 1-3 所示。

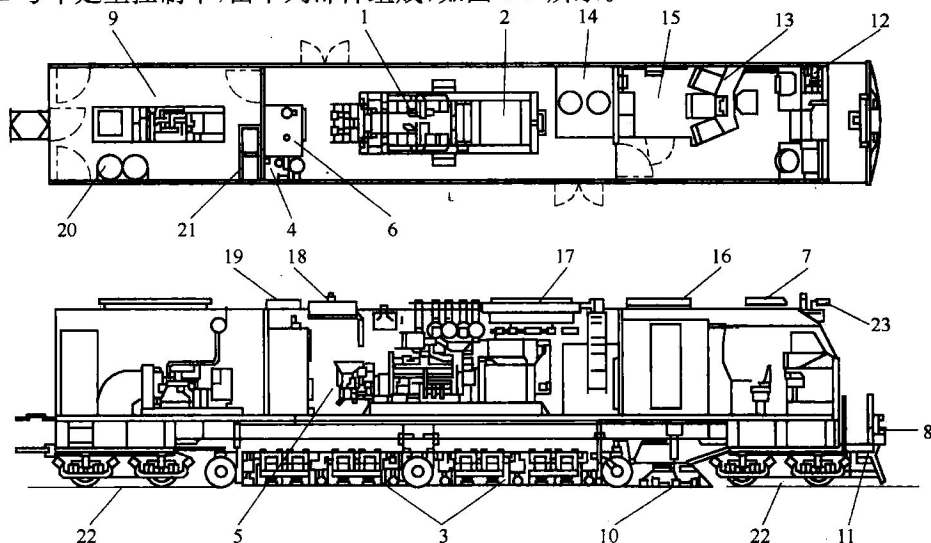


图 1-3 1 号车部件组成图

1—康明斯 KTA38 柴油机;2—Rato 8P6-1500 发电机;3—16 个打磨电动机;4—液压油箱和油泵及打磨系统;5—液压泵;6—液压油箱;7—空调;8—软管盘;9—辅助发电系统;10—波磨小车;11—轨廓测量系统;12—司机控制部分;13—打磨控制计算机系统;14—燃油箱;15—电气控制间;16—加压装置;17—发动机水冷却器;18—走行系统-机油冷却器;19—打磨系统机油冷却器;20—机油桶;21—蓄电池(康明斯 KTA38 柴油机);22—走行转向架;23—汽笛及灯系

(2) 2 号车是生活车, 由下列部件组成, 如图 1-4 所示。

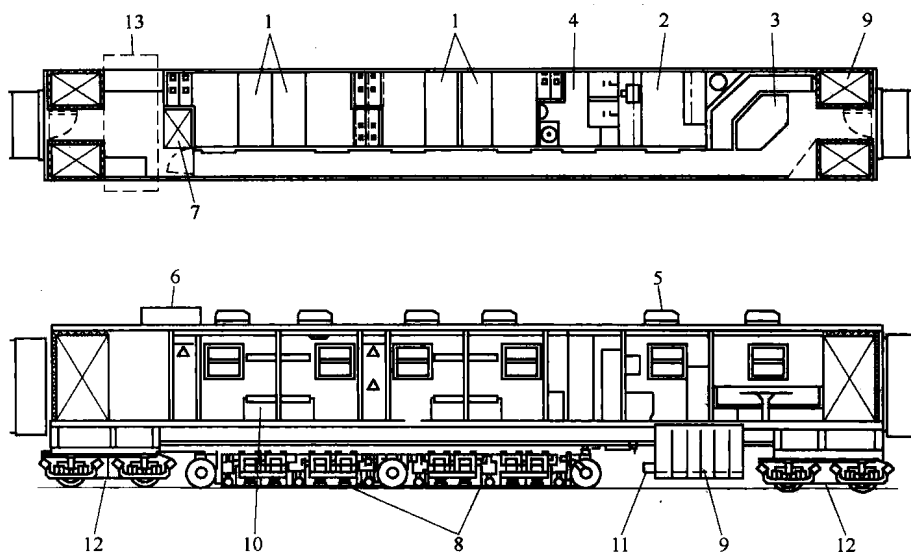


图 1-4 2 号车部件组成图

- 1—卧铺间; 2—厨房; 3—饭厅; 4—洗漱间; 5—空调系统; 6—空气加压系统; 7—液压油箱和泵(打磨系统);
8—16 个打磨电动机; 9—消防水箱; 10—生活水箱; 11—水泵(消防控制用);
12—转向架(非动力转向架); 13—水泵(生活用水)

(3) 3 号车是末端车, 其构造和组成与 1 号车基本相同。

打磨车的驱动装置采用液压驱动系统, 动力车的下部安装有两台动力转向架, 整列共有四台动力转向架(即有 8 根动轴), 而生活车的下部有两台非动力转向架。

该列车的打磨系统采用电驱动系统, 共有 48 个打磨电动机, 每 8 个打磨电动机安装在一个打磨小车上, 而其中每侧的 2 个打磨电动机为一组安装在打磨小车辅助架上, 这 2 个打磨电动机可以锁定共同工作, 也可以独立工作。

该列车的控制系统是基于先进的多级计算机系统, 它不仅控制所有打磨功能, 而且监视和控制整个列车的所有工作功能。控制系统包括一台主控制计算机和三台打磨控制计算机, 所有计算机系统全部采用图显界面控制。

列车的检测系统包括波磨检测和轨头廓形检测两个系统。波磨检测采用滚轮接触式电涡流传感检测系统, 轨头廓形检测采用非接触式激光 CCD 固体成像检测系统。两个系统检测出来的数据均可通过专门的检测用计算机系统存贮和显示。

PGM-48 型打磨列车的总体布置是先进合理的, 尤其是控制、检测和监视系统, 与其他公司的同类产品相比是比较先进的。但是, 由于走行部(转向架)采用了比较落后的心盘承载结构和一系弹簧悬挂系统, 因此列车的运行平稳性较差。

PGM-48 型打磨列车的主动力是两台康明斯 KTA-38 型柴油机, 分别安装在 1 号和 3 号车上。每台柴油机的额定功率为 910 kW, 其额定转速为 1800 r/min, 怠速转速为 900 r/min。柴油机的飞轮端通过弹性联轴器驱动一台 Rato 8P6-1500 型 680 kW 交流发电机, 该发电机主要为打磨电动机提供动力。柴油机的自由端通过增速齿轮箱驱动液压泵, 主要为列车的走行提供动力。为了给照明、室内加压风机、水泵和空调装置提供动力, 还在 1 号车上装备一台 80 kW 的三相交流辅助柴油发电机组。

2. PGM-48 型钢轨打磨列车的特点

(1) PGM-48 型钢轨打磨列车可在大于 100 m 的曲线上进行打磨作业,打磨小车轮对的轴距为 4.76 m,因此可在标准轨距的曲线条件下有足够的横向移动量,保证安全通过曲线。

(2) PGM-48 型钢轨打磨列车配备着迄今为止与其他钢轨打磨列车相比最复杂又最易操作的计算机控制系统,它由一台图形界面主控计算机及由其控制的 4 台分开的计算机组成。

(3) 障碍自动避让系统可单独升降每一个打磨电动机,以便避让预知的障碍,安装在轴上的光学编码器监视本车在线路上的位置,当操作人员输入不需要打磨的起止位置,当打磨列车经过这些预知的位置时,砂轮将自动地、单独地升起和下降。

(4) PGM-48 型钢轨打磨列车可连续工作 6 h,但砂轮在 6 h 内发生消耗时,这个连续工作时间则不含更换砂轮的时间。

二、打磨列车性能参数

1. PGM-48 型钢轨打磨列车主要技术性能

PGM-48 型钢轨打磨列车主要技术性能如表 1-1 所示。

表 1-1 PGM-48 型钢轨打磨列车主要技术性能

项 目	性 能 参 数
主柴油机	CUMMINS KTA38 910 kW×2 对应转速 1800 r/min
主发电机	KATO 8p6-1 500 680 kW×2 对应转速 1800 r/min
辅助发电机	GENSET 85DGDB 380/220 V, 星形 50 Hz, 77 kW
传动形式	PEXROTH 静液压轴驱动 DURST 双速传动
制动形式	单元式机车制动机 JZ-7 型空气制动机系统
气动功率	总供气量 1123.17 m ³ /min 每台 KTA38 可供 501.42 m ³ /min 共两台。辅助发电机可供 120.34 m ³ /min
轨距	1435 mm
最高速度	80 km/h
构造速度	100 km/h
打磨作业最小曲线半径	100 m
打磨电动机功率	持续 22 kW 间歇 29 kW
打磨电动机转速	3600 r/min
打磨速度	1.6~16 km/h
打磨量	平均 0.2 mm(单头、单遍、速度 7 km/h、60 kg/m HB=350)
打磨电动机	48 个
打磨程序	100 个(0-99)
打磨电动机水平横移量	±50 mm
打磨电动机偏转角度	+50°~-45°
燃油箱(2 个)	3400 L/个
液压油箱	走行 2 个 2275 L/个 打磨 3 个 285 L/个
防火水容量	16500 L
生活水箱	总容量:2150 L
外形尺寸(长×宽×高)	63 m×2.9 m×4.3 m
列车总重	约 256 t

2. PGM-48 型钢轨打磨列车作业条件

PGM-48 型钢轨打磨列车作业条件如表 1-2 所示。

表 1-2 PGM-48 型钢轨打磨列车作业条件

项 目	作业条件	项 目	作业条件
轨 距	1435 mm	线路最大坡度	33‰
线路最大超高	150 mm	最小运行曲线半径	110 m
环境温度	-10℃~+40℃	特殊环境	可在雨天和夜间及风沙、灰尘严重的情况下作业

3. PGM-48 型钢轨打磨列车的运行性能

PGM-48 型钢轨打磨列车带有两个装备齐全的驾驶室,它们分别位于列车的前端和后端,并可在任意一端进行驾驶,司机座位设计成左位。

PGM-48 型钢轨打磨列车最大自行速度为 80 km/h,该车可编挂进入其他列车运行,处于编挂状态时,速度可达 100 km/h,可通过最小半径为 110 m 的曲线。

PGM-48 型钢轨打磨列车具有足够的制动力,当它运行时,可对其施加所需要数值的制动力,当该车处于运行状态,速度 80 km/h,在平直干燥的线路条件下,其制动距离小于 400 m。

当本车处于打磨状态,打磨小车置于钢轨上,它能以不大于 30 km/h 的速度通过 50、60、75 kg/m 标准钢轨的 8~20 号道岔,超过此条件应相应降低运行速度或提起打磨小车运行。

4. PGM-48 型钢轨打磨列车的工作性能

本车可在两个方向作业,工作速度为 1.6~16 km/h,考虑到安全原因,程序设计者将最低速控制在 2 km/h,低于这个速度打磨电动机将自动提升。

本车可在隧道内作业,应保证有足够的通风条件。

复习思考题

1. 钢轨打磨的目的是什么?
2. PGM-48 型钢轨打磨列车由哪几节车组成?
3. PGM-48 型钢轨打磨列车有哪些特点?
4. PGM-48 型钢轨打磨列车有哪些工作性能?