

T 铁路大型养路机械 JIELU DAXING YANGLU 论文集

JIXIE LUNWENJI

铁道部运输局基础部
中国铁道学会工务委员会



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路大型养路 机械论文集

铁道部运输局基础部
中国铁道学会工务委员会

中国铁道出版社

2006年3月·北京

编 辑 委 员 会

主 任: 卢祖文
副 主 任: 崔恩波 董雅新 徐 湧
委 员: 卢祖文 崔恩波 董雅新 徐 湧
郑中立 孟凡林 张大伟 谢安清
曹振虎 刘万祥 苏自新 邓方铁
主 编: 崔恩波

书 名: 铁路大型养路机械论文集

著作责任者: 铁道部运输局基础部 中国铁道学会工务委员会

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: 王俊法 徐 艳

封面设计: 陈东山

印刷: 中国铁道出版社印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 7.25 字数: 150千字

版 本: 2006年3月第1版 2006年3月第1次印刷

印 数: 1~2000册

书 号: 15113·2265(内部用书)

定 价: 12.50元

目 录

大型养路机械持续发展学术研讨会纪要	(1)
基于 80C196KC 单片机的工务宿营车接触网供电电源控制系统	马世宏(2)
打造中国品牌产品,实现大型养路机械制造业持续发展	宋慧京(8)
提高捣固车作业精度的探索	陆亦群 高春雷(11)
P95 大修列车新枕铺设系统故障分析与处理	陈志伟(14)
跨局施工作业必要性及其思考	方师敬(19)
对照评价企业发展水平的标准看大型养路机械管理运用	蒋红晖(22)
大型养路机械制造企业持续发展的活力机制	沈德明(25)
大型养路机械职工培训工作的现状与对策	毛必显(29)
浅谈大型养路机械的可持续发展	李立新(32)
09-32 连续式捣固车拨道系统的补偿原理	李石平 王建宏(36)
利用现代化的管理手段强化对施工组织的管理	梅 达 刘 俊(39)
关于提速线路钢轨打磨作业的探讨	牛道安 李志强(46)
配合大型养路机械作业的几点体会	孙宝清 李立军(50)
大力培养技能型人才打造高素质大机施工专业队伍	钱华群(54)
轨道自行式移动焊轨车焊轨接头的错边超差及消除办法	杨林勇 汤兵齐(56)
山区铁路养路机械发展的思考	曾海涛(62)
捣固装置备用总成保有量的影响因素和计算方法	阎正义(65)
对大型养路机械管理工作的探讨	刘永建(68)
大型养路机械在青藏铁路建设中的适应性研究	高春雷 陆亦群(71)
SRM80 清筛机电化区段安全装置设计	温大臣 张 坤(75)
对捣固车起拨道装置的安全卡控措施的探讨	曹德胜(77)
浅析基于 DS80C320 单片机的 AKA 系统设计与实现	陈 荣(78)
QHC-450 全断面道床换碴处理机纵断面通过能力的计算及解决措施	方振宇(81)
D09-32 连续式捣固车 EK-150 板自动踩镐功能原理浅析	李 懿(84)
程控系统的智能诊断原理和实现	李石平 漆志军(86)
强化职工专业技术培训确保大机事业持续发展	黄云龙 段洪涛(89)
D08-32 型捣固车“小而广”电气故障防治措施	刘光煜(91)
捣固车线路破坏后的恢复措施	孙清平(93)
09-32 捣固车工作小车补偿值原理推导	谢洪波(95)
08-32 捣固车四点法前端偏移修正方法的探讨	言建文(98)
“四捣两稳”施工作业初探	曾海涛 黄新荣(101)
加强施工现场的物资管理确保大型养路机械的正常使用	张炳山(104)
09-32 捣固车 ALC 计算机系统 WINALC 软件的汉化	张 东(106)
09-32 捣固车使用心得	张成福(108)
利用大型机械实现机械清筛道岔施工组织研究	张巨华(109)
关于大机施工效率和设备安全的几点思考	周俊云(111)

大型养路机械持续发展学术研讨会纪要

根据中国铁道学会 2005 年重点学术活动安排,铁道部运输局与中国铁道学会工务委员会于 2005 年 12 月 7 日至 8 日在株洲联合召开“大型养路机械持续发展学术研讨会”。会议由养路机械化学组主办、株洲电力机车研究所协办。来自全路工务系统及有关科研院所、高等院校和养路机械生产厂的养路机械化学组成员、部分养路机械咨询服务部成员、论文作者及有关领导、专家共 65 人参加了会议。中国铁道学会工务委员会副主任郑中立,工务委员会副秘书长谢安清,广铁集团公司副总经理赵壮杰,株洲电力机车研究所所长廖斌等领导同志出席了会议并就“养路机械化在新形势下持续发展”做了讲话,养路机械化学组组长、铁道部运输局基础部许建明处长做了会议总结。

本次会议收到全路 11 个铁路局及有关养路机械生产厂、科研院所的学术论文共 57 篇,会议录用 36 篇。经大会投票和专家组评审,评选出优秀论文 10 篇。会议围绕大型养路机械的管、用、修、造、培、配件以及科研开发、自主创新等多个领域进行了全面的学术研讨和经验交流。本次学术研讨会的宗旨是:在铁路跨越式发展和深化体制改革的新形势下,推进大型养路机械持续健康发展。

会议对在新形势下大型养路机械持续发展的有关问题达成以下共识。

一、随着铁路局直管站段和运输生产力布局调整等一系列深化体制改革的进展,大型养路机械的管理工作面临着新的形势。目前一些铁路局的机械段与大修段进行了合并,在一定程度上使大型养路机械的管理力量有所削弱,这是需要认真对待的一个重要问题。坚持对大型养路机械实施专业化的集中管理、配套使用,依然是确保大型养路机械事业持续健康发展的基础。面对新形势,各

局应积极探索加强大型养路机械管理的新办法,有计划地对大型养路机械(包括国产大、中型养路机械)进行整合重组,实现集中化管理,推进大型养路机械段在企业规划、管理控制、绩效考核、文化建设等方面提高管理水平,走现代企业发展之路,为大型养路机械段自主经营、走向市场做好准备。

二、近年来,大型养路机械配合铁路新线建设的任务不断加大,与既有线大维修、提速改造任务对大型养路机械的需求产生了日显突出的矛盾,这是大型养路机械运用管理工作中面临的又一新问题。新线建设对大型养路机械的需求,是铁路局大型养路机械运用的新领域。要正确处理好新线建设与既有线大维修、提速改造对大型养路机械的需求关系,积极探索实施综合施工、多机施工、夜间施工及跨局施工等多种施工方式和工艺,推广以网络技术为核心的施工管理方法,不断提高大型养路机械单机和综合作业效率,实现经济效益最大化。

三、随着大型养路机械使用年限的增长,检修问题愈加突出。因此,大型养路机械段的检修工作应继续坚持以“状态修”为核心的“综合性对策修”的科学修理制度,进一步加强各机械段已形成的大型养路机械检测队伍,充分发挥状态监测体系的作用;部主管部门应不断完善主要总成的诊断标准、规范,满足大型养路机械技术状态和安全生产需要。针对目前大型养路机械设备激增,各段集中检修困难的状况,各铁路局应尽快实施设备“轮修”制度;对于使用到大修年限的设备,应根据设备状态适时安排厂修,相关工厂应尽快完善厂修标准和规范,提高检修能力和检修水平。

四、“十五”期间,我国大型养路机械装备制造体系基本建立,并已基本形成设备先

进、配套完整、与当前国际先进大型养路机械制造企业技术水平相当的制造能力。通过技术引进和消化吸收,一部分自主创新的国产大、中型养路机械应运而生,成为我国铁路线路大、维修工作中不可忽视的力量。但目前国内大型养路机械制造业总体研发水平与创新能力较弱,竞争力不强,成为大型养路机械进一步发展的主要制约因素。因此,我国大型养路机械制造业要实现可持续发展,必须增强创新能力,进一步强化质量意识,推动“精品工程”,积极参与市场竞争,打造具有自主知识产权和国际水平的产品,实现中国品牌的大型养路机械产品更快、更多地走出国门,把我国大型养路机械制造业建设成为创新型产业。

五、随着“十五”大型养路机械装备计划的完成,各铁路局大型养路机械装备数量快速增长,同时全路实施铁路局直管站段体制改革和运输生产力布局调整,对大型养路机械队伍建设而言带来了新的不适应。突出表现在基层管理和运用人员数量不足,整体素质和技术水平下降,一部分干部、职工人心不稳,必须引起各级领导部门的高度重视。要正视这种现实对大型养路机械运用管理工作的影响,把稳定大型养路机械人才队伍和补充大型养路机械人才力量作为当前首要工作来抓。对于人员不足的问题,铁路局要抓紧

招聘、补充和培养;在撤并段的改革中要把严人员“入口”关,以保证队伍的整体素质不降低;“铁路大型养路机械培训中心”应在人才培训工作中发挥应有的作用。

六、大型养路机械是现代化高新技术设备,充足的配件储备和优质的配件供应是大型养路机械正常运用的重要保证。目前配件供应渠道繁多,使用单位应利用这些资源招标采购配件,以降低配件价格,节约成本;各零部件供应商应按正规手续诚信经营、保证质量、合理价格、规范服务;各大机段应经济合理地储备配件,可开展配件储备合作,互通有无,充分利用计算机进行配件管理,不断提高配件管理工作的水平。

与会代表一致认为,“十五”期间,我国铁路大型养路机械快速发展取得了显著的成果,已成为铁路工务技术进步的重要支柱。“十一五”大型养路机械装备规划又为大型养路机械的持续发展提供了极好的机遇。当前我国铁路面临着跨越式发展和深化体制改革的新形势,我们要认清形势、正视困难、抓住机遇、巩固成果、迎接挑战。通过本次学术研讨会,与会代表分析了问题、交流了经验、明确了思路、提出了措施,必将促进我国铁路大型养路机械持续健康地向前发展。

大型养路机械持续发展学术研讨会

2005年12月8日

基于 80C196KC 单片机的工务宿营车 接触网供电电源控制系统

株洲时代电子技术有限公司 马世宏

摘 要:本文介绍了工务宿营车接触网供电电源的控制系统功能,详细阐述了以 80C196KC 单片机为核心的控制系统的电路原理以及软件流程。

关键词:可控整流 80196KC 同步锁相 A/D 转换 串行通信

目前大型养路机械已成为我国铁路养路维修的主要力量,但这些在野外作业的施工队的宿营车用电很不方便。一般停靠站的变

压器容量都比较小,无法向宿营列车提供大容量的电能。因此在野外的机械化施工队的宿营车常处于缺电状态,影响了职工正常的

生活工作。如果给经常在电气化区间作业的机械化施工队的宿营列车上配备一套能直接从接触网取电的系统,将极大地改善宿营车上的生活工作条件。2002 年我们联合成都铁路局大型机械化养路段研制成功了工务宿营车接触网供电电源。

1 供电电源总体结构及原理

工务宿营列车接触网供电系统由受电弓从接触网接受 25 kV 的单相交流电,经主变压器降压、可控整流得到稳定的 600 V 直流

电压输入逆变器,逆变器输出三相交流经滤波、 Δ/Y 变压器转换隔离,最后输出符合民用电标准的 AC380/AC220V 电压。控制系统是整个系统的核心,担负着受电弓升降、逆变器开关的连锁控制、DC600V 中间电路和 DC110V 充电电路的移相控制以及各种参数、故障状态的显示、处理等任务。

2 控制系统结构和各部分功能

控制系统框图如图 1 所示。

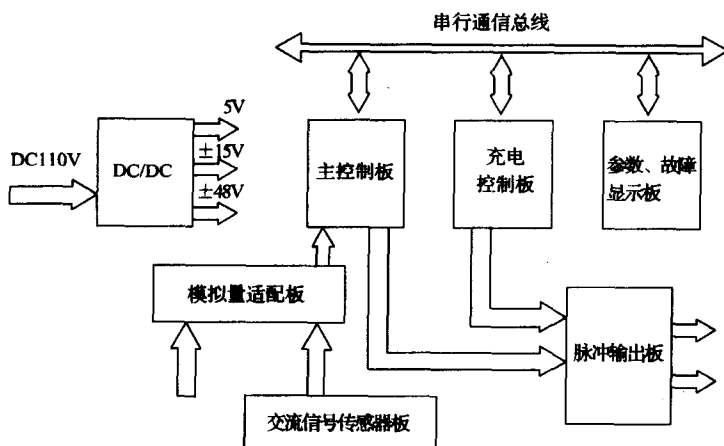


图 1 控制系统框图

包括(1)DC/DC 电源板。将蓄电池输出的 110 V 直流电压变换为 5V, $\pm 15V$, $\pm 48V$ 给控制系统其他电路板供电。(2)主控制板。主控制板是以 16 位单片机 80C196KC 为核心的计算机控制系统,其内部电路将在下文详述。主控制板对主电路半控整流桥进行移相控制,使其输出稳定的 DC600V,还对升、降弓电路提供逻辑连锁,此外在主电路各种故障情况下,如原边过压、过流、输出过压、过流等,通过封锁移相脉冲、降弓等措施提供快速、有效的保护,主控制板通过串行总线与参数、故障状态显示板进行通信,将主控制板所控制的主电路各种参数、状态传送到该板进行显示。(3)充电控制板。充电控制板的硬件与主控制板完全相同,两者硬件可以互换。充电控制板对

充电电路的半控整流桥进行移相控制,使其输出稳定的 DC110V,对蓄电池组进行浮充电,在充电电路故障如充电过压、过流等情况下,快速封锁移相脉冲使充电电路得到有效保护,充电控制板通过串行总线与参数、故障显示板进行通信,将充电电路参数、状态传送到参数、故障状态显示板上显示。(4)参数、故障状态显示板。参数、故障状态显示板也是一套以 80C196KC 为核心的单片机系统,与主控制板和充电控制板不同,它不具有任何控制功能,它通过串行总线与主控板和充电控制板通信,获取它们所控制的参数和故障状态,并通过数码管和发光二极管组成的显示电路显示出来。(5)模拟量适配板。将传感器测量得到的主电路各部分参数调理成 $-10V \sim +10V$ 的直流

电压输入主控板和充电控制板。(6)交流传感器信号板。主电路中所有交流参数,如变压器二次侧电压、电流、三相输出电压、电流等,通过交流传感器信号板的传感器和测量电路转换成 $0\sim 10\text{V}$ 的直流电压送到模拟量适配板进一步调理后输入主控板。(7)脉冲输出板。主控制板输出的控制 DC600 半控整流桥的移相脉冲和充电控制板输出的控制 DC110V 半控整流桥的移相脉冲经脉冲输出板功率放大后送到整流桥上的脉冲变压器控制相应的可

控硅。

3 控制板电路原理

控制系统中的主控制板和充电控制板是一套以 80C196KC 为核心的单片机系统,系统硬件框图如图 2 所示,包括复位电路、程序存储器(EPROM)、数据存储器(RAM)、中断源扩展电路、同步信号锁相分频电路、串行通信电路、脉冲输出电路、数字量输入/输出电路、A/D 转换扩展电路等。

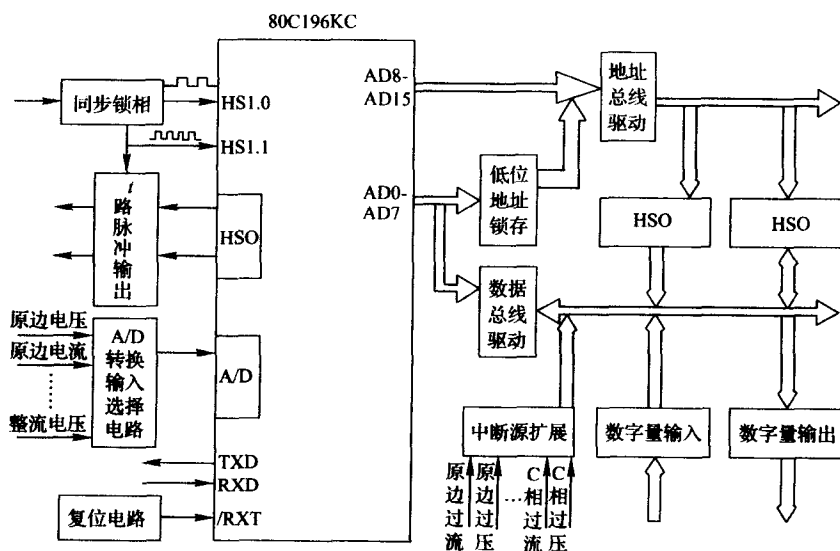


图2 控制电路板原理

复位电路如图3所示。80C196KC的复位信号由2种情况产生,电路为上电复位,监视定时器溢出以及执行复位指令RST。上电复位电路由CMOS斯密特触发器CD4023、集电极开路非门74LS05以及外围电阻、电容组成。

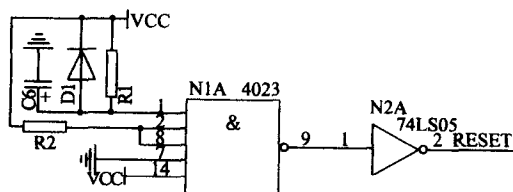


图3 复位电路

程序存储器和数据存储器。程序存储器采用存储空间为64kB的EPROM27512以最大限度满足控制程序扩展的需要。数据存储器采用6264,6264的存储空间为8kB,完全能满足控制程序执行时暂存中间计算数据的要求。

中断源扩展电路如图4所示。为了给主电路和充电电路提供有效的保护,主电路和充电电路在出现故障时电路产生过流、过压、过热等10余种中断信号,而80C196KC外部中断只有2路,因此必须进行中断源的扩展。中断源的扩展电路由一片可编程逻辑器件GAL和输入缓冲器74LS244组成,所有中断信号同时输入GAL和74LS244的输入端,

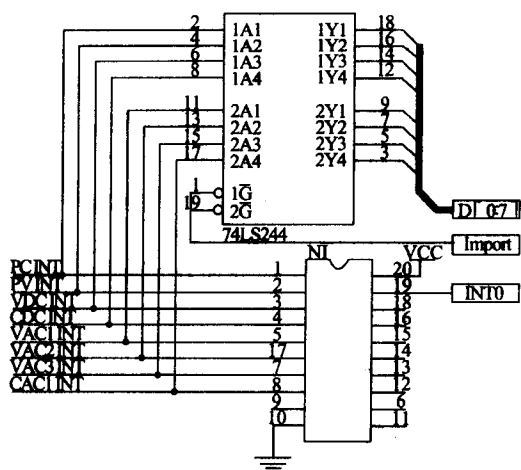


图 4 中断源扩展电路

这些中断信号在 GAL 内相与后送到 80C196KC 的外部中断 1 口, 这些中断信号中一旦有任何一个电平变高就会引起 80C196KC 中断, 从而执行中断程序, 在中断

程序中 CPU 首先读 74LS244 输入端状态, 判断是哪个信号引起的中断, 从而转到相应的故障处理程序。

同步信号锁相分频电路如图 5 所示。该电路使 CPU 向晶闸管输出的移相脉冲与接触网上的电压相位、频率保持严格的同步关系。接触网电压的 50Hz 正弦波同步信号经 A1、N3A 等组成的整形后变成方波,这个方波输入由锁相环 4 046、外围分频电路、滤波电路组成的锁相同步电路,产生出三倍接触网电压频率(150Hz)锁相倍频脉冲,该脉冲输入 CPU 的高速输入口 0(HIS.0),同时该电路还产生出 36kHz 的脉冲作为移相角的计算脉冲送到 CPU 内部计数器的输入脚,使晶闸管的触发精度可以控制在 0.5 电角度以内。

串行通信电路。80C196KC 芯片内部包含一个完整的全双工串行通信接口,如果参与通信的几个 80C196KC 距离很近,它们之

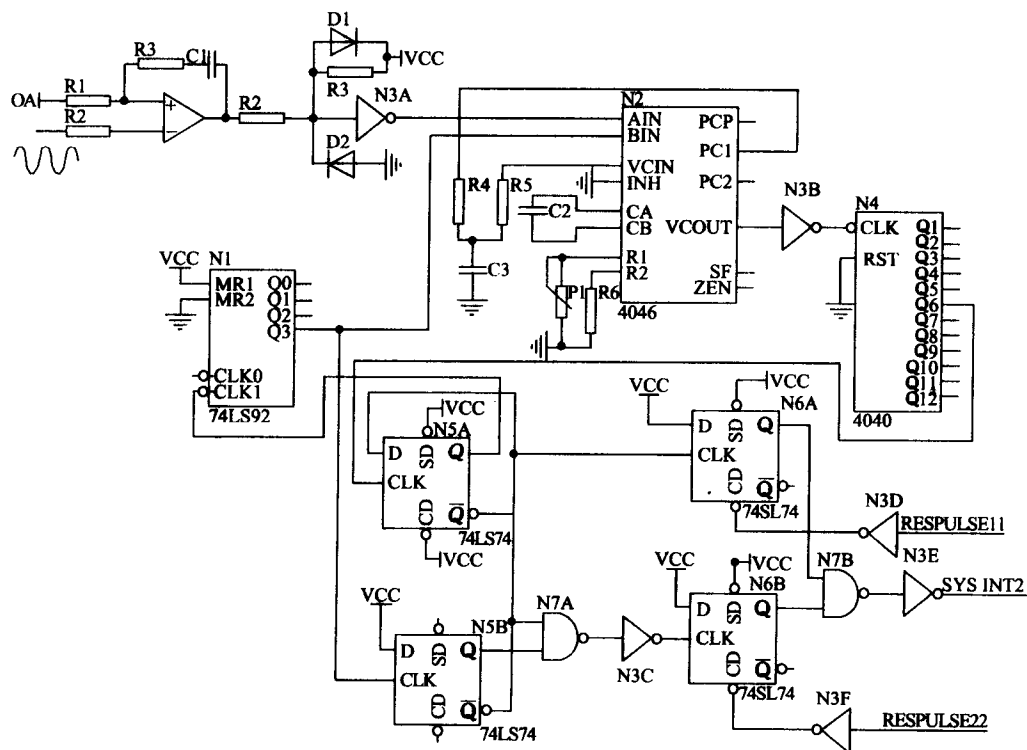


图 5 同步信号锁相分频电路

间不用外接任何器件就能通过串口通信。在本系统中,主控板、充电控制板、故障、参数显示板在同一个控制柜中,距离很近,因此直接将他们的串口相连,组成串行通信电路。实际应用表明,在通信速率4 800 bit/s的工作条件下能可靠地通信,完全满足系统传递数据的要求。

A/D 扩展电路。80C196KC 芯片内部自带了8路10位的A/D转换器,但主控制板所需要的采集的模拟信号有13路,因此需要对A/D通道进行扩展;将其中的7路信号直接输入80C196KC的7个A/D通道,剩下的6路模拟信号经过模拟开关 HI508A 选择后送到80C196KC上第8个A/D通道。

数字量输入/输出电路如图6所示。为了对主电路和蓄电池充电电路进行完全的监

控,控制系统必须采集各部件的状态信息,主电路和充电电路中由模拟信号表示的状态信息,如电压、电流等,CPU 通过 A/D 扩展电路采集。但一些由开关信号表示的状态信息,如主变压器过热、升弓压缩机压力低等信息由数字量输入电路输入 CPU 参与控制。CPU 对部件的操作,如升、降弓连锁、压缩机、风机、逆变器开关等动作都是通过数字量输出电路输出的开关信号控制的。

4 控制软件

系统控制软件包括三部分:主控制板控制软件,充电控制板控制软件,参数、故障状态显示板控制软件。其中主控制板的控制软件是核心,由于篇幅的限制,这里只介绍主控制板控制软件,其流程如图7所示。

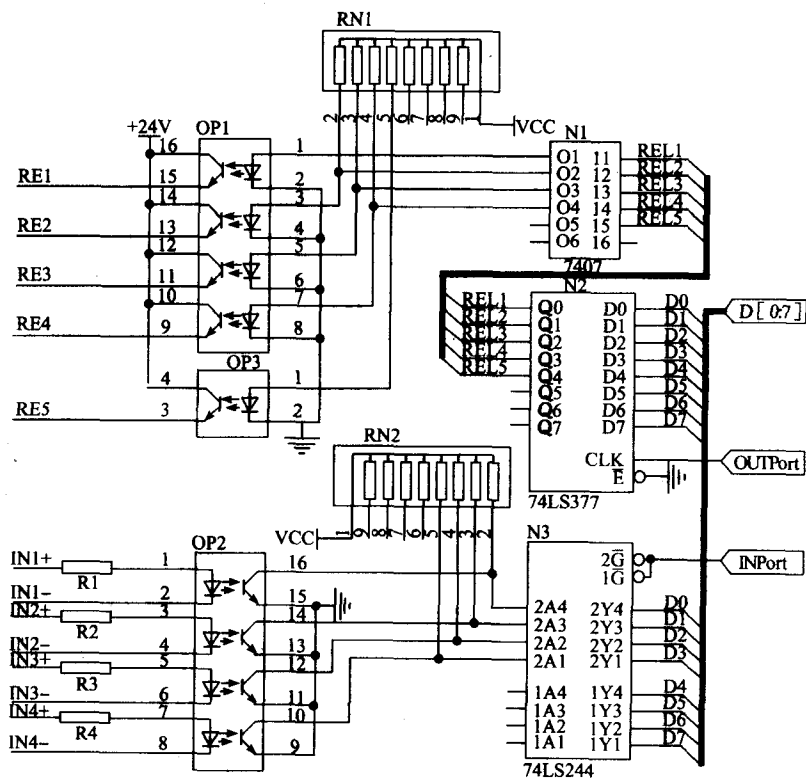


图6 数字量输入/输出电路

5 结束语

由株洲时代电子技术有限公司和成都铁路局大型机械化养路段共同研制的工务宿营列车接触网供电系统采用交—直—交交流技术和计算机控制技术,实现了从电气化铁路

接触网取得符合民用电标准的大容量三相交流电源的功能。目前,2套系统已经在成都铁路局大型养路机械段的两个机械化施工队安全、稳定地运行了3年,深受现场欢迎。系统于2004年4月通过了成都铁路局科技成果鉴定。

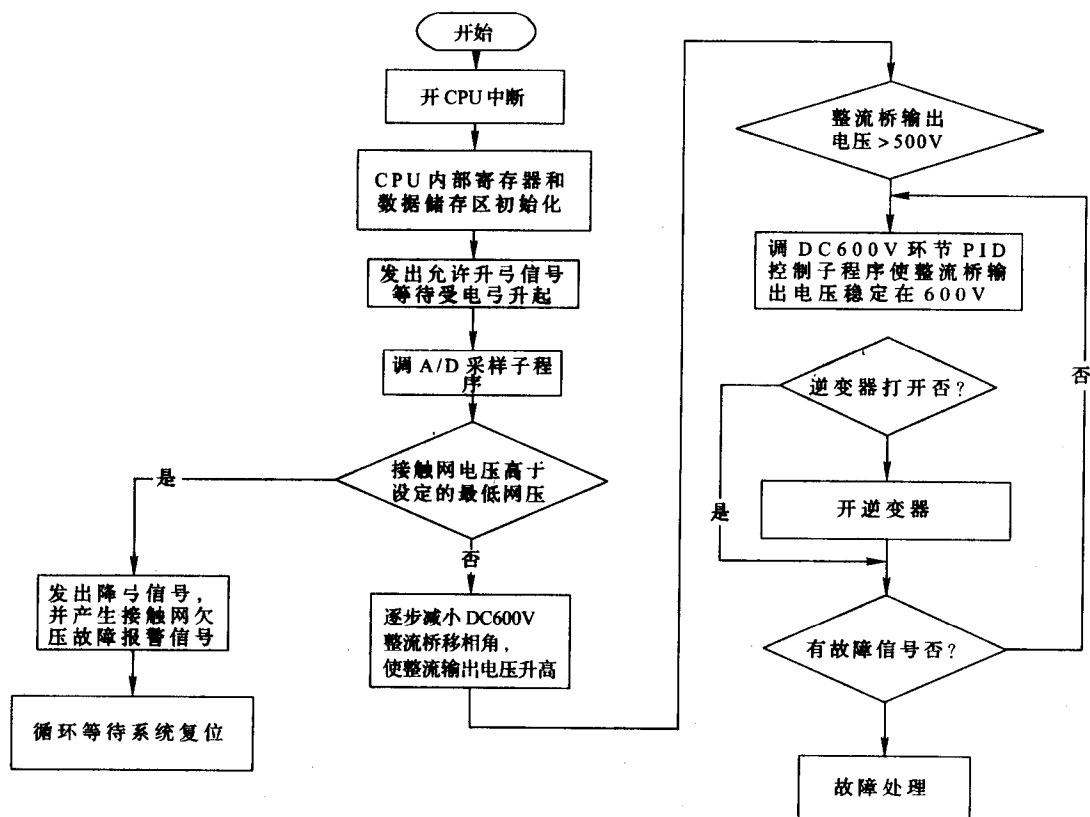


图7 主控制板控制软件流程

打造中国品牌产品,实现大型养路机械制造业持续发展

铁道科学研究院铁建所 宋慧京

摘 要:本文回顾了大型养路机械自主创新所取得的成果,全面分析了我国大型养路机械制造业发展面临的形势及所具有的核心竞争能力,提出了我国装备制造业持续发展的建议。

关键词:大型养路机械 制造业 持续发展

1 大型养路机械引进技术自主创新取得可喜成果

十几年来,在铁道部有关部门的正确领导下,我国大型养路机械制造体系通过引进国外先进技术,实现了全部线路大、维修主型机械的国产化,使我国铁路线路修理机械装备缩小了与国外先进铁路的巨大差距,进入了世界先进行列。通过大型养路机械长期国产化的实践,我们已经逐步掌握了引进产品的核心技术,在消化吸收国外先进技术的基础上,加大自主研发力度,积极开发具有自主知识产权的大、中型养路机械产品。已开发成功的产品有:捣固车系列,全断面道碴清筛机系列,动力稳定车、配碴整形车、高原型大型养路机械、道床换碴机械,道岔铺换机组及物料运输设备等,获得批准和已受理的养路机械专利技术达 30 余项。

到目前为止,铁路局自采各类国产大、中型养路机械已近 200 台。这些设备的投入使用较好地满足了铁路局系统对非繁忙干线维修手段现代化的需要,也有力的补充了铁道部大型养路机械装备计划的不足,对进一步提高我国铁路线路大、维修机械化作业能力和水平发挥了重要作用。国产大、中型养路机械已经成为我国铁路线路大、维修工作中一支不可忽视的力量,同时也为我国大型养路机械的进一步开展自主创新、打造中国品

牌的产品进而走出国门奠定了良好的基础。

2 大型养路机械制造业持续发展必须走出国门

2.1 大型养路机械制造业在国内发展面临的形势

铁道部经过“八五”、“九五”和“十五”,不断加大大型养路机械的投资力度,使我国铁路大型养路机械和工务专用设备已形成了一定的装备规模。至“十五”末,全路将累计拥有 34 个线路大修机组,70 个线路维修机组。“十五”装备计划全部完成以后,维修机组将具备每年完成线路维修 42 000 km 的能力,大修机组每年完成线路大修作业将达 5 440 km。根据“十一五”大型养路机械装备规划,至“十一五”末,我国铁路大型养路机械装备数量和生产能力将达到相当规模,同时也将面临着国内发展空间更为有限的局面。因此,我国大型养路机械装备制造业的持续发展必须走向国际化大市场,参与国际竞争。

2.2 国际铁路大舞台提供了广阔的发展空间

根据统计,世界铁路营业里程约为 120 万 km,其中复线 15.5 万 km。2005 年我国铁路营业里程约为 7.5 万 km,仅占世界铁路的 6.3%。由于铁路运输在资源与环境方面固有的可持续性优势,突出铁路在可持续发展战略中的地位 and 作用已在许多国家形成共识。为

提高铁路竞争力,许多国家都根据经济社会发展需要,制定了详细的路网总体发展规划。目前高速铁路和重载铁路已成为铁路现代化的重要标志和世界铁路发展的重要趋势。

为适应铁路高速、重载及轨道结构重型化的发展,各国铁路竞相采用大型养路机械,特别是高速铁路、客运专线的迅速发展,更有力地推动了养路机械技术的进步,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,大型养路机械在世界铁路继续呈现出蓬勃发展的趋势。

目前,国际上有影响的大型养路机械制造商也就十几家,奥地利 PLASSER 公司当属老大,该公司 2004 年产值达 5.32 亿美元,其中 95% 的产品销往国际市场;世界著名的瑞士 MATISA 公司 2004 年产值仅达 0.95 亿美元;而我国大型养路机械制造联合体 2004 年产值已达 1.20 亿美元,位居世界第二。因此,实现我国大型养路机械从制造大国向制造强国的转变,进入到广阔的国际市场去参与国际竞争,已成为我国大型养路机械制造业的紧迫任务和必然趋势。

3 我国大型养路机械制造业核心竞争力的分析

3.1 设备和生产能力的分析

多年来,我国大型养路机械制造业骨干企业在铁道部的支持下,通过自身努力,对企业进行多次技术改造,打了设备翻身仗。已基本形成设备先进、配套完整、与当前国际先进大型养路机械制造企业技术水平相当的制造加工体系;具备了完备的试验和检测手段,建立了健全的产品质量检验体系;我国大、中型养路机械规模化年生产能力近期将达到 400 台以上。

3.2 产品技术水平和研发能力分析

我国铁路 6 种大型养路机械主型产品已经达到或接近当代国际同类产品的先进水平;自主研发开发的国产大、中型养路机械产品由于得益于引进技术,因此研制开发起点

较高,成功率亦较高,具有一定的先进水平。近年来,大型养路机械制造体系以“精品工程”为载体,进一步强化质量观念和意识,优化产品设计和工艺,大幅度提高制造标准,完善质量控制体系,打造出整机或者局部超越进口设备标准的先进产品。

3.3 供货周期和售后服务分析

我国大型养路机械制造业的供货周期短,对市场需求的响应速度快。其中,大型养路机械产品供货周期为 12 个月,中型养路机械产品供货周期为 6 个月,具有明显的供货周期比较优势。

大型养路机械制造业的骨干企业已建立了完善的售后服务体系,提高服务质量。同时为进一步提高大型养路机械产品在市场的竞争能力,昆明中铁集团公司向用户做出了延长产品整机和重要大部件质保期的承诺,向国内外厂商提出了新的挑战。

3.4 产品价格分析

与国际厂商同类产品的报价相比,大型养路机械产品低 30%~40%,中型养路机械产品低 50%~60%,由此可见,我国大、中型养路机械产品大大低于国际市场上的同类产品价格,具有明显国际竞争优势。

4 我国大型养路机械制造业持续发展的思路和建议

我国在大型养路机械多年的国际技术合作中,始终清醒地认识到:引进技术的一个重要目的在于创新。只有在引进技术消化吸收的基础上实现再创新,才能迅速提高自己的技术水平。过度的技术依赖,必然会减弱自主创新能力。我国大型养路机械制造业的自主创新工作虽然取得了一定进展,但总体上仍处于模仿创新和过程创新阶段。与实现关键技术创新、系统集成创新,进而实现产品创新的目标还有较大距离,还要下大力气,努力把我国大型养路机械装备制造业建设成为创新性产业,使中国品牌的产品走向国门,这是我国大型养路机械持续发展的根

本出路。

4.1 自主创新打造中国品牌产品

党的十六届五中全会明确提出把自主创新作为制定“十一五”规划的着力点。大型养路机械制造业应把自主创新打造中国品牌产品作为“十一五”企业发展的战略重点,充分发挥自身优势,实现大型养路机械走出国门的战略目标。

为此,要进一步建立和完善以企业为主体的大型养路机械技术创新体系,统一思想、明确目标、制定规划,按照产品的标准化、系列化、简统化的原则,研制开发具有自主知识产权的大型养路机械的配套产品。我们必须清醒地看到,目前已研制开发的国产大、中型养路机械创新不足,缺乏具有自主知识产权的核心技术;另外,总体设计及工艺水平和国际同类设备及引进技术国产化设备相比还有一定距离。因此,不断完善国产设备设计是提高工艺水平仍然是今后一段时间内大型养路机械装备制造业的一项中心工作。我们要在大型养路机械引进技术国产化的基础上,继续贯彻引进和创新相结合的方针,积极吸收国外先进技术,通过核心技术创新、系统集成创新,打造出具有自主知识产权的国际水平产品。

4.2 提高产品的可靠性

提高大型养路机械产品的可靠性主要从四个方面着手,一是柴油发动机,二是液压、电气系统及其执行元件,三是传动系统,四是自制件的质量。要从企业技术管理和技术标准入手,通过高标准推进自主研制设备技术水平的提高。要进一步全面实施“精品工程”,强化质量意识,坚持产品高性价比的原则,促进在高端产品上竞争局面的形成。在国内机电产品配套技术尚未完全成熟之前,对出口产品应采用国际知名品牌产品配置模式。在机电产品的选择上既要借鉴现有的成熟技术,又要立足于世界范围内的重新选型,从而摆脱国外大公司对我们的制约和控制。同时要强化对发动机、关键液压、电气、气动

元件及重要总成的中间试验环节,以保证产品装车使用的可靠性。

4.3 认真对待知识产权的保护和使用问题

我国加入 WTO 组织,对知识产权的承诺已成为国际间贸易交流的基本准则,大型养路机械制造业的企业应对出口产品的技术来源认真做好知识产权的检索和评审,力争最大限度地形成自己的技术边界,避免侵权争议的发生。

对于实施转让生产许可证技术引进的产品,一旦合同到期,应终止合同。要通过技术创新保持产品性能的先进性,创立自己的品牌。另外,在今后技术引进工作中,应尽可能采取合作设计、合作开发、合作生产的模式,摆脱知识产权方面的束缚,并坚持我方合作产品必须在国际市场销售的原则。

4.4 加快国际通行标准的认证

全球经济发展一体化趋势促成了商品贸易不仅在国内,而且在国际上竞争更加激烈。因此,各国、各地区为保护自己的市场,必然要设置些门槛和障碍,这就是准入标准。大型养路机械产品要实现出口,既要研究国际通行标准,又要了解各国的特定标准和门槛。在当前除了要通过 ISO9000 质量体系认证和 ISO14000 环保认证外,首先要通过欧共体的 CE 认证和美国安全检测实验室认证机构的产品安全认证。它不仅是进入欧洲和美国市场的通行证,也是通向其他国家的开门钥匙。除此以外,对相关的环保标准、设备操作规程、反倾销法等标准和法规都要进行认真研究,采取相应措施,才能使我们的产品顺利走向国门。

4.5 重点发展国外当地化的代理商

产品销售走属地化发展道路,已成为国际市场竞争的潮流。这样做,一方面使企业文化与当地文化融合,加强沟通渠道,充分利用当地资源,有利于市场开拓;另一方面,产品维修服务有了可靠的支撑体系。在当今世界经济走向一体化和产品技术趋同化的时

代,服务是中外品牌产品竞争的第一保证。我们要找准国际市场的切入点,搭建好国际化经营平台,充分利用好属地化的代理商,把中国品牌的产品打进去。

5 结 束 语

我国大型养路机械装备制造业方兴未艾,已成为铁路跨越式发展的重要支柱产业

之一。“十一五”大型养路机械装备规划绘制了美好的发展蓝图,只要我们充分发挥自身优势、抓住机遇、迎接挑战,就一定能够实现我国大型养路机械装备制造业“面上提升,点上跨越;自创为主,引创结合;强化基础,加强配套;装备中国,走向世界”的全面持续的发展。

提高捣固车作业精度的探索

铁道科学研究院铁建所 陆亦群 高春雷

1 问题的提出

自1988年以来,我国陆续引进了08-32型、09-32型自动抄平起拨道捣固车制造技术,实现了国产化生产,至今已累计生产250余台。2001年在秦沈客运专线(160 km/h)的建设中,发现我国既有的08-32型和09-32型捣固车的作业精度已不能完全满足客运专线对轨道几何精度的要求。

08-32型和09-32型捣固车作业后线路的验收标准:用10 m弦测量,线路方向正矢误差不大于 ± 2 mm,左右轨横向水平误差不大于 ± 2 mm,纵向水平在10 m范围内任意两点高度差不超过4 mm,简称“2—2—4”。而秦沈客运专线的轨道几何精度的验收标准至少为“2—2—3”;全国铁路第六次提速(200 km/h)要求轨道几何精度至少为“2—2—3”;2005年制订的铁路客运专线的技术标准(试用)中,更将此项标准提高到“2—2—2”。显然,现有捣固车的作业精度不能满足200 km/h及以上线路的要求。

在秦沈客运专线建设中,为达到线路验收标准,施工单位采用捣固车“多次重复作业”的方法施工,少则5~6遍,多则7~8遍,虽然最后通过了线路验收,但费时费工,线路标高普遍超高,增大了石碴用量。因此,尽快研究如何有效提高捣固车的作业精度,以适

应第六次提速需要,成为迫在眉睫的重要课题。

2 影响捣固车作业精度的主要因素

根据铁道科学研究院主持的《高速铁路捣固车提高作业精度的前期研究》课题的研究结果,影响捣固车作业精度的因素主要有以下几方面:

2.1 钢弦测量系统受捣固车作业震动的影响,使测量钢弦产生微小抖动,影响起拨道传感器的取值准确性和稳定性,这是捣固车测量精度难以提高的主要原因;

2.2 起拨道传感器拨叉与钢弦长期接触,不可避免的产生磨损,增大了系统累积误差;

2.3 机械式传感器的分辨精度、重复性、稳定性有待提高;

2.4 测量系统各元件的安装位置误差,也是影响测量系统准确性的重要因素;

2.5 捣固车本身的测量钢弦长度有限,不足以测量轨道长波不平顺的缺陷。

3 提高捣固车作业精度的思路

08-32型和09-32型捣固车是PLASSER公司20世纪80年代设计的产品,其先进技术的应用受到历史局限性的限制,比如“数字集成电路技术”和“现代光电子技术”等近年

来发展迅速的新技术,就不可能在捣固车上应用。以昆明中铁大型养路机械集团公司为首的“铁道部大型养路机械国产化联合体”在对捣固车进行国产化生产实践过程中,不断深入研究捣固车的核心技术,密切关注国内高等级线路的技术发展,对于如何采用现代先进技术改进和提高捣固车的技术性能,适当扩大捣固车的作业功能,逐步形成了一套较完整的技术思路。

3.1 采用“长弦测量”原理,提高捣固车前端输入数据的精确性,是解决200 km/h及以上线路长波不平顺缺陷的基本条件。

列车车辆的有害振动频率为1.0~1.5 Hz。在车辆速度较低时,这些频率是由线路的短波不平顺缺陷引起的,采用普通的“顺平法作业”即能恢复线路平顺状态。根据国内外线路专家的研究结果表明,当车辆速度较高时,波长50~90 m的轨道不平顺将会对车辆产生较大的动作用力,严重影响车辆的平稳性与乘坐舒适度;当速度达到200 km/h时,应考虑波长70~100 m不平顺的缺陷;当速度达到350 km/h时,应考虑波长90~120 m不平顺的缺陷,这是高速铁路必须要解决的重要问题。因此,测量系统弦长至少应不小于150 m。

08-32型捣固车测量系统的基准测量弦长度只有21.1 m,用这么短的基准线来测量方向和水平偏差,显然精度是不够的。因此,要应用捣固车的自动拨道功能,使用激光准直测量系统,可以将测量弦延长到数百米长,则作业后线路的方向精度自然大大提高;但现有的激光系统只能满足自动拨道作业,轨道的水平测量要靠捣固车本身的基准测量弦。因此,应研制适合高速线路需要的、具备“长弦测量”特点的“二维激光自动跟踪准直系统”(包括新型激光发射器、水平和垂直方向自动跟踪接收装置和数据处理系统),既可用于二维准直测量,满足捣固车自动起拨道作业的要求,又可满足自动拨道作业的要求。二维准直测量时,最远工作距离应不小于

200 m;一维准直测量时,最远工作距离应不小于600 m。采用这样的测量系统才能为捣固车提供准确的“前端起道量及拨道量偏差输入值”,从原理上消除捣固车作业的“残余误差”,这是实现线路高标准“平顺度”的最理想方法。

3.2 采用非接触式“光电—CCD”测量系统,是保证捣固车高精度作业效果的必要条件。

采用光电测量方法,既能避免钢弦测量系统元件在捣固作业时所受到机械振动的影响,又无接触磨损,且CCD传感器的测量精度远高于机械传感器,具有高分辨率、高灵敏度、高采集速度、像素位置信息强、结构紧凑等优点,其信号处理已是成熟技术。另外,机械接触式传感器是瞬时取值,可能会采集到峰值而出现数据失真;而光电测量系统采用以电荷耦合器件(CCD)传感器为核心的检测原理,数据的采集是高频连续读数,均值输出,测量结果更加准确。图1为采用线阵CCD传感器在实验室进行模拟测试,重复测量10 m以远目标光源位移量的结果。由图中可看出,三次测量的数据曲线非常接近,最大测量误差不大于0.4 mm。

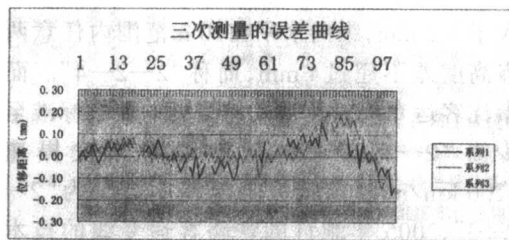


图1 光电接收系统测量结果

3.3 全面提高传感器及相关测量元件的精度。

为保证捣固车的纵向水平、线路方向、横向水平、曲线超高等测量精度同步提高,必须大幅度提高相关的位移传感器和水平传感器的“线性度、稳定性、重复性”等指标,应着手研制高精度传感器及数字式数据传输系统。

3.4 扩大捣固车作业功能,研究曲线线

路的激光导向技术。

传统的激光准直技术只能解决直线线路的作业导向,随着列车运行不断提速,线路的曲线半径越来越大,曲线的矢距相应变小。根据计算,在半径为2 000 m的曲线上,测量弦长为97 m时,曲线正矢为590 mm;在半径为10 000 m的曲线上,测量弦长为219 m,曲线正矢为600 mm,这就使得采用激光导向成为可能。如果采用“二维激光自动跟踪准直系统”作为方向导向,编制适用的曲线正矢和外轨超高计算软件,研制相应的计算机控制系统,就可以在半径2 000 m以上的曲线上采用激光远距离准直导向。当捣固车沿曲线向前移动时,激光接收器相对于激光束的偏移量(水平正矢值与垂直位移值)就被记录下来,此值与该段曲线线路的设计值进行比较,差值即为此位置在两个方向上的误差值。捣固车根据此测量值进行拨道和起道作业,就可以恢复该段曲线线路的正确状态。

4 发挥联合体技术优势,加快研究新型测量系统

近年来国际上在高速铁路的测量技术方面的探索研究有较大的发展,以奥地利 PLASSER 公司和瑞士 MATISA 公司为代表,采用国际上最先进的光电、半导体技术,以不同的技术路线,明显提高了传统的轨道几何测量水平。例如:奥地利 PLASSER 公司采用 EMS-120 型轨道测量车,以激光测量原理,精确测量轨道的各项参数,将测量结果传输给 09-32 型捣固车,指导其进行作业,明显提高了捣固车作业精度;瑞士 MATISA 公司研制的 B50D 型捣固车,装有采用光学—CCD 传感技术的“NEMO 光电测量系统”及“PALAS 绝对坐标测量系统”,据称其作业精度可达到“1—1—2”。

我们认为,提高捣固车作业精度的首要问题是解决捣固车在振动工作环境中的高精度测量。因此,应从研究能够“抗震动、无磨损、分辨率高、稳定性好”的高精度测量系统

入手,由此全面研究解决影响捣固车作业精度的其他因素。铁道科学研究院铁建所有长期研制捣固车激光准直系统的经验,并在“高速铁路捣固车提高作业精度的前期研究”课题的研究期间,采取广泛的社会合作方式,深入研究了“光电 CCD 传感”、“二维激光自动跟踪系统”、“激光扫描测量”等先进技术,为自主研制捣固车新的测量系统积累了较丰富的技术基础;昆明中铁大型养路机械集团公司和株洲时代集团在捣固车电气控制系统国产化实践中,积累了丰富的技术攻关能力;可以说,联合体已具备了依靠自己的能力突破捣固车核心技术的能力。

在《高速铁路捣固车提高作业精度的前期研究》课题研究成果的基础上,我们继续深入研究“提高捣固车作业精度的实施措施”,按照“长弦测量”为主导思想,采取非接触式光电测量原理和高稳定性、高精度的测量数据处理系统,目标是实现捣固车在直线和曲线上高精度的自动起拨道作业功能,满足 200 km/h 及以上线路的作业要求。

正在着力研究以下几方面的内容,并已取得突破性的进展:

4.1 研制“二维激光准直导向系统及捣固车前端数据输入系统”

正在研制的“二维激光自动跟踪准直装置”(如图 2 所示),安装于捣固车前测量小车上,用于捣固车的自动起拨道作业导向,可以

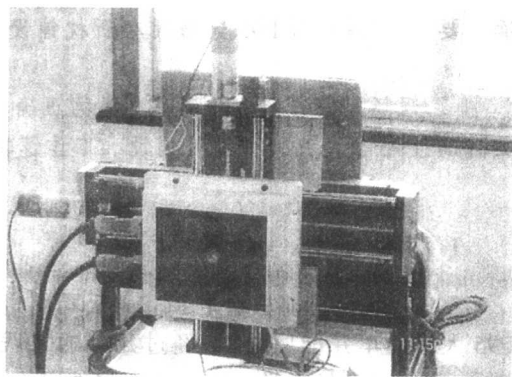


图2 二维激光接收装置