

# 新建 200km/h 以上 有碴轨道机械作业车组整道施工工法

(TGJGF-03·04-51)

中铁二十二局集团有限公司 中铁十一局集团有限公司

## 一、前言

秦沈客运专线为一次铺设的跨区间无缝线路,设计开通速度 160km/h,运营速度 200km/h 以上,最高速度达 300km/h。为使其轨道具备高平顺性、高可靠性、高稳定性,我们选用了简称 MDZ 车组整道。

MDZ 车组即按作业时机械排列顺序道床配碴整形车、抄平起拨道捣固车、动力稳定车组成的配套作业车组。其资源配备合理,形成流水作业,主要工作内容为配碴整形、起道拨道、捣固和轨道稳定。

施工中我们采用“三次补碴,四次捣固,五次稳定”的施工方法,顺利完成了左线 DK21+000~DK94+000 共 73km 路段的整道工作,经轨检车检测,各项指标达到验评标准,在 2001 年 9 月的综合试验中,内燃动车组试验车速达到 210km/h;在 2002 年 9~12 月的综合试验中,“先锋”号电力动车组、“中华之星”号动车组最高试验时速分别达到了 292.6km、321.5km,创下中国铁路运行最高速度,受到铁道部领导与轨道专家的一致肯定与赞扬,认为动车组的平稳度、舒适度达到国际先进水平。2002 年 12 月 12 日中央电视台对此进行了新闻报道。我们对此施工方法进行总结,形成本工法。

## 二、工法特点

采用一级碎石道床,底层道碴厚度不小于 15cm。合理的施工工艺,优化的机械组合方式,充分利用机械作业,大大提高了整道速度和精度,降低了工程成本。

## 三、适用范围

本工法适用于新建铁路 MDZ 作业车组整道。

## 四、工作原理

1. 线路方向整正,采用三点绳正法,弦长 21m,手工输入数据和计算机处理相结合,充分利用激光照直系统,拨正中间点线路方向。

2. 线路起道,也采用三点绳正法,弦长 15.75m,手工输入数据和计算机自动处理相结合,进行起道捣固作业。

3. 动力稳定,利用动力稳定车将水平振动和垂直静压力结合起来,使线路在捣固作业之后初期阶段不可避免的下沉量得以直接而准确地提前产生,该车作业所取得的道床密实度相当于线路通过 30 万 t 运量引起的下沉量。

## 五、施工工艺

根据有碴轨道道床稳定过程的三个阶段(松散阶段、初期稳定阶段、稳定阶段),可以把线路整修分成以下两个阶段。

**线路初整阶段** 铺轨之后,进行分层补碴整道作业,第一次上碴整道之后,能保障工程列车安全运行。最后一次整道后,轨道几何形态尺寸达到道床初期稳定阶段的规定值。

**线路精整阶段** 线路形成无缝线路之后,利用轨道几何状态检测小车对线路状态进行检测。根据检测结果配合线路工看道,利用 MDZ 车组有计划地对线路进行精整,同时也强化了道床,提高了道床的物理力学指标。精整后,通过轨道检测车配合人工对线路的动、静态检测,达到相关要求。

### (一) 施工工艺流程

车列编组方式为:配碴整形车→捣固车→动力稳定→捣固车。工艺流程见图 1。

(二)施工方法及质量控制要点

施工中质量控制要点为每次起道量的控制及车组作业方式。

1. 补碴、配碴作业 长轨铺设后,在 3d 内完成第一次补碴、配碴作业。底层道碴摊铺后,三次补碴量分别为总补碴量的 60% ~ 70%、20% ~ 30%、0 ~ 10%。每次补碴后进行配碴整形,做到轨枕盒内道碴饱满,碴肩达标。

2. 测量 测量分为测设线路中心点、高程测量和方向测量三个小组。

测设线路中心点 按施工里程,每 10m 设一点,并将里程用红油漆标注在相应轨枕上,作为高程、方向测设控制点。

高程测量 测设所设线路中心点位置相应的内股钢轨轨面实际高程,根据设计轨面高程,计算出该处起道量。

方向测量 每 10m 点提供线路方向拨移值。对长大直线段,在第三遍测量时,若线路方向偏差在 5cm 以内,可只提供直线前后点的偏差值,捣固车使用激光照直系统拨道。

3. 起拨道捣固作业 起道量在 50 ~ 80mm 范围内用双捣作业,起道量在 50mm 以下时用单捣作业。

第一遍作业在长轨铺设后的 3 ~ 4d 内完成。第一、二遍作业起道量宜取为 60 ~ 80mm;第三遍作业起道量宜取为 20 ~ 50mm。预留 10mm 起道量供线路精整作业时调整高低、轨向、水平和三角坑。每次起道量的取值应根据高程资料以及轨面高低起伏情况综合确定。当一段线路高低变化较大时,应采用“递减法”作业,即在作业时分 2 ~ 3 次输入分解的起道高度值,保证按计划高度起道。

精整作业根据线路检查结果进行,重点是消除超限的轨向、水平和三角坑;加强单元轨间焊头处的捣固。作业轨温尽量在实际锁定轨温  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  范围内进行,困难时不得超过实际锁定轨温的  $-20^{\circ}\text{C} \sim +15^{\circ}\text{C}$ 。

4. 动力稳定 稳定车走行速度取 0.6 ~ 0.9km/h,由下往上速度逐层降低。

单元轨间焊头、路堤路堑交接部位及桥梁过渡处增加稳定次数 2 ~ 3 次。

第三次整道后,对线路横向阻力和支承刚度全面抽测。对道床达不到初期稳定状态的路段,补加动力稳定次数,直至符合要求。

根据试验测试,对于整体性好的桥梁可以进行动力稳定,不同的梁体采用不同的稳定频率。

5. 轨道整形 轨道整形包括钢轨打磨、道床整理等工作。作业前应对线路进行静态几何尺寸及动态几何尺寸检测,各项目达标后再进行钢轨打磨。

六、机具设备及劳动组织

本工法需要的机械设备见表 1,劳动组织见表 2。

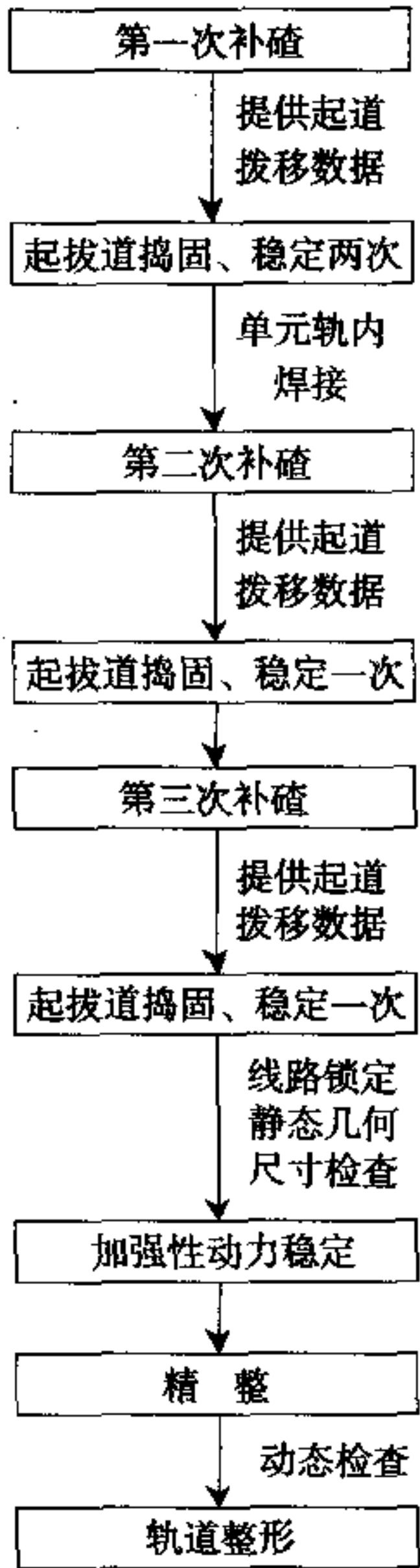


图 1 工艺流程

表 1 机具设备

序号	设备名称	型号、规格	单位	数量
1	配碴整形车	SPZ-200	台	1
2	起拨道捣固车	08-32	台	2
3	动力稳定车	WD-320	台	1
4	轨道检测车		列	1
5	轨道打磨车		台	1

七、质量要求

1. 为避免捣固作业对道床的破坏,底碴摊铺厚度不小于 15cm。

2. 作业前,要确认捣固车、动力稳定车的测量小车、前后张紧小车、起拨道装置以及稳定装置的下放位置是否正确,以免产生误动作或损坏设备。



表2 劳动组织

序号	职务	人数	工作内容
1	指挥	1	总体组织安排
2	技术主管	1	调查分析、技术交底
3	机械主管	1	检查机械性能
4	技术员	3	现场检查质量、及时处理、反馈信息
5	测量工	12	测设线路中心点、高程、方向测量,整理内业资料
6	线路工	2	线路检查
7	修理工	3	机械修理
8	司机	18	机械操作
合计		41	

3. 第一遍起拨道捣固时,首先把曲线段的超高做出来。

4. 捣固作业结束前,在作业终点划上标志,并以此递减顺坡,确保行车安全。一般不在圆曲线上顺坡,严禁在缓和曲线上顺坡结束作业。

5. 线路应力放散前,道床应达到初期稳定状态,线路验交时道床应达到稳定状态。

6. 线路高程允许偏差为  $\pm 2\text{cm}$ , 中心偏差  $\pm 3\text{cm}$ 。

7. 轨道静态几何尺寸、动态几何尺寸及道床力学指标要求见表3、表4、表5。

表3 轨道静态几何尺寸允许偏差

	轨距	水平	轨向	高低	扭曲
幅值/mm	$\pm 2$	2	2	2	1.5
波长/m			10		2.5

表4 轨道动态几何尺寸容许偏差

	轨距	水平	轨向	高低	三角坑	车体振动加速度	
						垂直	横向
峰值/mm	+3, -3	5	5	6	5	0.05g	0.017g
波长/m				10~80			

表5 道床力学指标

序号	项目	初期稳定状态	稳定状态
1	道床横向阻力	$\geq 7.5\text{kN/枕}$	$\geq 10\text{kN/枕}$
2	道床纵向阻力		$\geq 12\text{kN/枕}$
3	道床支承刚度	$\geq 70\text{kN/mm}$	$\geq 100\text{kN/mm}$

## 八、施工安全

1. 作业人员持证上岗,按章操作。
2. 服从调度命令,要点作业,按计划作业区段施工。
3. 加强瞭望,保持车距。

## 九、效益分析

MDZ 作业车组整道,较人工整道成本高,但可以大大提高作业功效,缩短工期,保证工程质量,满足列车开通速度  $160\text{km/h}$ 、运营速度  $200\text{km/h}$  以上的技术要求。秦沈客运专线一次铺设跨区间无缝线路的成功,带动、促进了路基、道床设计,提高了整个线路施工技术的进步,结束了我国铁路数十年来长期采用先铺轨排、后上道碴,先铺成有缝轨道过渡,经 1~2 年运营后再换铺成含伸缩区的无缝线路这种落后施工方法的历史,彻底改变了我国新线轨道初始平顺性不良,开通速度低,遗留整治工程多,后患严重的局面,是我国铁路建设中一项具有划时代意义的重大技术突破。

## 十、工程实例

2000 年 3 月至 2002 年 9 月,本工法应用于秦沈客运专线 B26 标段轨道工程(线路全长  $149.2$  双线

km),满足了高速铁路高平顺性要求。在2002年12月7日电力动车组试验中,在试验段实现了最高行车速度321.5km/h,在全线拉通试验中实现了全部施工区段行车速度250km/h的高速度。2002年12月12日中央电视台作为新闻报道:动车组的平稳度、舒适度达到国际先进水平。

执笔:雷 丁 赵东田 赵巨宏 杜以军 郝银根