

一九九二年度
铁道部部级工法汇编

铁 道 部 建 设 司

1995 年 · 北京

前 言

“八五”期间，铁路建设系统推行工法制度由试点向全面推开，在工法开发编写和推广应用方面都取得了较好的成绩。几年来，全路共开发编写等级工法 440 项，有 149 项被审定为铁道部部级工法，有 23 项被审定为国家级工法。为了不断推进工法工作，促进施工企业加强施工技术管理，推进技术进步，提高施工技术水平和整体素质，铁道部建设司在 1992 年 8 月编印发行了《铁路工程建设二级工法汇编》第一册，受到铁路建设系统广大科技人员和管理工作者的欢迎。今后将陆续编印发行《铁道部部级工法汇编》。每册工法汇编按年度编入已审定的铁道部部级工法，内容包括铁道桥梁、线路、站场、房建、通信信号及电气化工程等专业，汇集了当今铁路工程建设中先进施工技术，题材广泛，内容翔实，文字表达准确，图表清晰，具有一定的先进性、适用性和新颖性，是铁路工程建设科研、设计、施工专业人员和项目负责人极好的工具书，也可作为大专院校教学参考书，对企业开发编写新工法有借鉴作用。《铁道部部级工法汇编》第二册编入了 1992 年度铁道部部级工法 44 项，其中线路 6 项，桥梁 17 项，隧道 5 项，四电 11 项，房建 5 项。

《铁道部部级工法汇编》委托《铁道建筑技术》编辑部负责编校，由北京印刷学院印装，在编印出版过程中，得到了中国铁道工程建设协会和中国铁道建筑总公司科技部的大力支持，在此一并致谢。

铁道部建设司

1995 年 12 月

本书编委会

主 编 朱国键

副主编 辛铸鑫 孟令石 马同骧

责任编辑 金贵宝 阮月波 周晓维

目次

反锚作业拼组混凝土枕轨节工法	1
铁路碎石道床碾压施工工法	10
加筋土挡墙施工工法	16
大坝坡面混凝土面板滑模施工工法	27
单管旋喷注浆加固砂土地基工法	32
振动挤密砂桩加固饱和粉细砂地基工法	38
斜拉式挂篮悬臂灌注箱形连续梁工法	46
单导梁双悬臂架梁设备侧悬吊架梁工法	51
预应力混凝土斜腿刚构桥有支架施工工法	60
钢桁梁浮拖安装工法	67
斜钻孔灌注桩内导向管工法	73
BRM 系列旋转钻机大直径钻孔成桩工法	78
岩溶地区钻孔桩钢护筒跟进冲击成桩工法	82
空气幕下沉沉井工法	87
单层吊索法悬臂架设大跨度钢梁工法	91
30THC 加藤钻机钻孔灌注桩施工工法	95
后张法现场预制 50m 鱼腹式钢筋混凝土公路梁工法	102
铁路先张预应力混凝土梁现场流动制梁工法	110
框架式铁路斜立交桥顶进工法	129
桥墩滑动模板施工工法	138
QZ-1500 型工程潜水钻机钻孔桩施工工法	150
碎石类上层大孔径工程钻机取石钻进工法	159
运营电气化铁路大桥线桥电同步抬高工法	163
双线铁路隧道深孔爆破全断面工法	171
地下连续墙导板抓斗工法	179
小导管超前注浆施工工法	186
液压钻孔台车施作长大管棚工法	194
隧道富水断层带深孔超前预注浆全封闭固结止水工法	200
程控数字交换通信工程调试工法	209
光缆施工接续工法	219
铁路光通信系统调试工法	226
大站电气集中开通换装工法	234
铁路信号电缆地下接续工法	240

AT 供电方式故障点标定装置安装及系统调试工法 245

接触网支持结构和悬挂构件安装工法 250

单模光缆接续施工工法 255

接触网软横跨安装工法 259

接触网门型框架硬横跨施工安装工法 262

光通信系统工程中光缆接续工法 269

强夯加固湿陷性黄土地基工法 277

Ⅳ级钢筋自动闪光对焊工法 282

双灰桩处理软土地基工法 287

筒仓结构无粘结预应力混凝土工法 293

2000m³ 拱顶油罐气顶施工工法 302

反锚作业拼组混凝土枕轨节工法

(TLEJGF-92-01)

铁道部第十一工程局

一、前言

拼组混凝土枕轨节质量好坏的关键在于螺旋道钉（以下简称道钉）锚固。传统的混凝土枕道钉正锚作业，易出现影响质量的两大通病：一是难于控制预留孔内锚固浆灌注量，少了影响锚固强度，多了，插入道钉后，浆液溢流，污染承轨槽面，带来较大的硫磺残渣清理工作量；二是凭手感很难控制道钉插入深度和垂直度。反锚作业是将轨枕底面向上，由枕底孔倒插入道钉，从枕底孔灌入锚固浆进行锚固。该作业已形成生产线，于1983年在兖石铁路轨节生产中应用，生产工效高、质量好，荣获铁道兵科技成果三等奖。

二、工艺原理

反锚作业拼组混凝土枕轨节，其工艺原理是利用起落架与台车的配合，使台车通过卷扬机牵引往复运动，完成10道工序所组成的流水作业线。

三、特点及关键技术

（一）特点

1. 反锚螺旋道钉是利用锚固板上的道钉模具来控制形位，做到标准化、规范化，质量可靠。锚固浆液不污染承轨槽面，外形美观。
2. 将拼组混凝土枕轨节的10道工序组合成整体流水作业线，连续成批生产，工效十分显著。
3. 施工机具和设备集中使用，统一协调，利用率高。
4. 拼组作业场占地较少。

（二）关键技术

1. 反锚道钉模具的锚固板设计与安装

用反锚道钉模具（见图1）来锚固道钉是对道钉锚固工艺的一项重大技术改进，使道钉锚固结束了凭手感控制形位误差的历史，实现了按标准化、规范化进行锚固。

在承轨槽面道钉孔下的锚固板上设有上为 $\varnothing 37\text{mm}$ ，下为 $\varnothing 30\text{mm}$ ，深为2mm的倒圆锥孔洞，据此控制锚固道钉圆台底面高出承轨槽面3~5mm，保证道钉的锚固深度一致，并使道钉圆台底面与承轨槽面间的锚固砂浆饱满，成圆锥体形，表面光滑，不污染承轨槽面。锚固板的倒圆锥孔洞下设有 $\varnothing 30\text{mm}$ 高6mm的圆柱孔洞托盘，此洞刚好与道钉圆台相吻合，从而保证钉杆与承轨槽面垂直、钉杆中心线与预留孔中心线吻合；同时，道钉倒插入孔后，圆台底面起到自行堵眼的作用，锚固浆流不下去，减少了正锚所需堵眼的工序。

圆柱孔洞托盘下安装有 $\varnothing 24\text{mm}$ 的套管，此管与道钉上部 M24 的螺纹相配合，保证钉杆与承轨槽面垂直，钉杆中心线与预留孔中心线吻合。

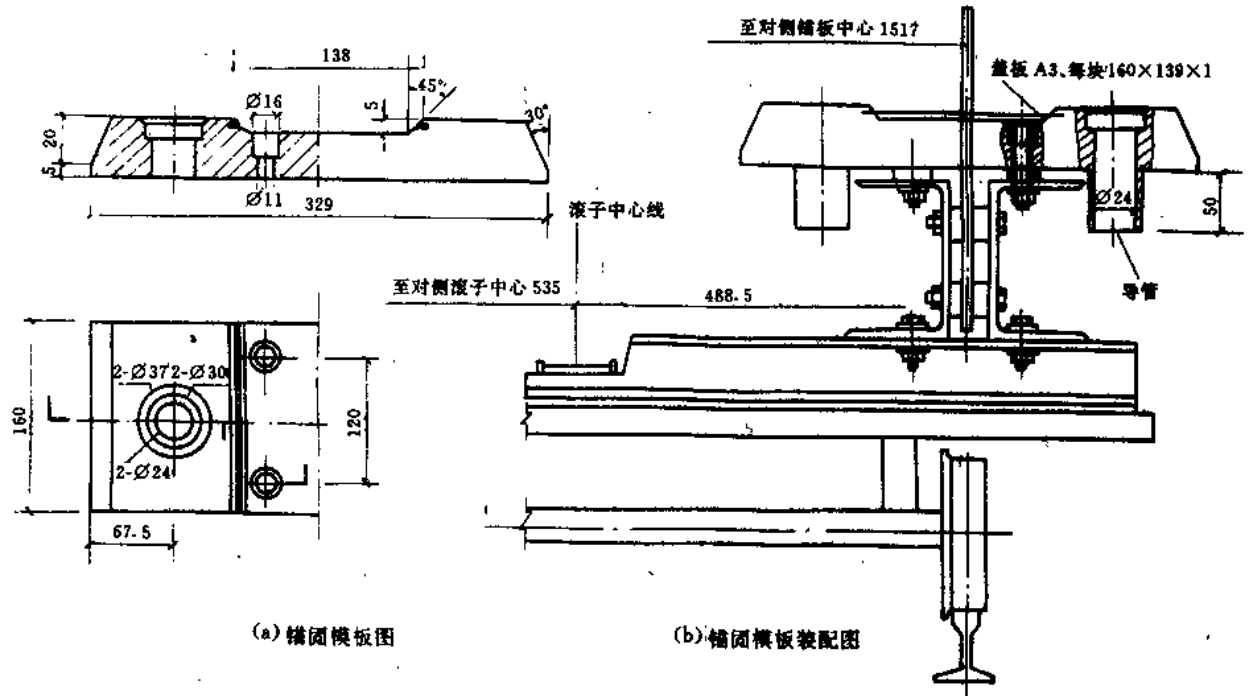


图 1 锚固板模板示意图

2. 作业线走行速度控制技术

整个作业线的台车走行速度，以匀枕工序为界，分为前后两大部分：翻枕器的速度要低，而翻枕器是利用走行台车带动的，所以翻枕器以前各工序的走行速度不能快，以 0.132m/s 为宜；翻枕器以后的工段台位长度均为 25.2m ，各工序相对来说易控制标准，走行太慢会影响生产，翻枕器以后的台车走行速度以 0.544m/s 为宜。

整个作业线的走行台车行程总长为 190m ，起落架安装总长若配备一台卷扬机拖拉，则走行惯性太大，不易控制准确对位，且起落架不易控制均匀起落，影响生产。以匀枕工序为界，前后两大部分在作业线的前后各设一台卷扬机用于拖拉台车，以控制行走惯性，易于准确对位。

四、适用范围

预应力混凝土枕轨节拼组作业线要与铺轨基地配套设计，以便利用站线进料和运送轨节。

1. 本工法适用于各种类型钢轨的混凝土枕轨节生产。

2. 按本工法作业，从上枕到吊装轨节，拼组一个轨节需 10 分钟，每天两个工班，每班 6 小时作业，以 60kg/m 长 25m 钢轨为例，每天可生产轨节 72 节，计 1.8km ，能满足前方铺轨需求，每天按三班作业，能生产轨节 3km 。

五、作业线结构

作业线可以铺轨 225m ，实际利用 205.5m ，起落架安装总长为 205m 。在作业线上，按照拼组轨节的 10 道主要工序分为 10 个生产工段，生产工段的工作台位由小台车和钢轨组

成。

10 个生产工段按生产顺序依次为：（一）上枕；（二）分解、翻枕；（三）整理；（四）对模、插钉；（五）灌浆、脱模；（六）匀枕；（七）吊轨；（八）上配件；（九）紧固、轨节检查；（十）吊轨节。（一）～（五）工段的工作台位长度均为 15.9m，（六）～（十）工段的工作台位长度均为 25.2m。

从第二工段到第五工段脱模，均由拉杆件号（1）～（13）宽轨（标准轨距）台车 13 台进行作业，行程 59.4m。第六工段匀枕由拉杆件号（14）～（17）窄轨（762mm）台车 4 台进行作业。从第七工段的吊轨到第十工段吊轨节，由拉杆件号（18）～（39）宽轨（标准轨距）台车共 22 台进行作业（详见图 2 和图 3）。

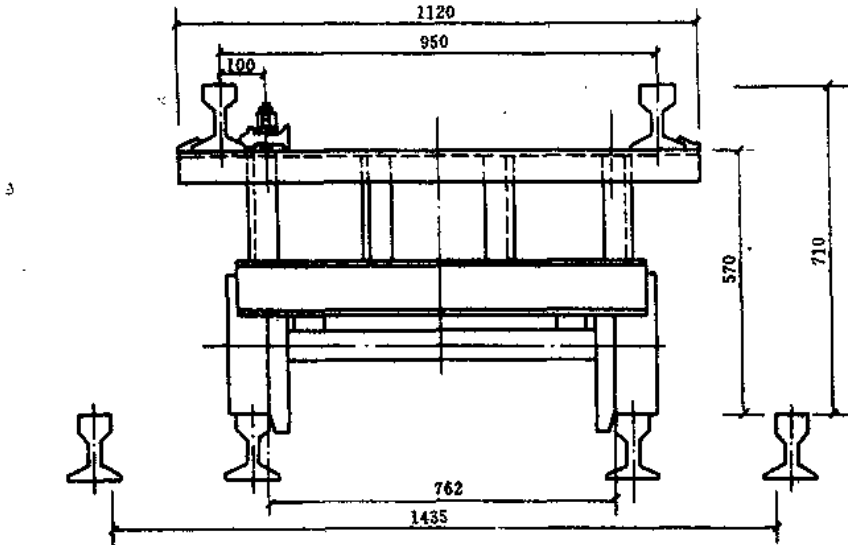


图 2 轨节作业线走行部分布置示意图

六、准备工作

（一）场地布置

为便于进料和运送轨节，作业线设置在铺轨基地 1 道和 2 道之间，其中 1 道为进料线，2 道为出料（轨节）线。1、2 道的中心间距为 16m，作业线中心距 1 道与 2 道均为 8m。作业线铺轨全长 225m，实际利用 205.5m（见图 4）。

（二）螺旋道钉锚固料和绝缘防锈涂料配置工艺

1. 螺旋道钉锚固料

（1）螺旋道钉锚固料即硫磺锚固砂浆，其配合比见表 1。

表 1 硫磺锚固砂浆配合比

	硫 磺	水 泥	砂 子	石 蜡
批量生产	1	0.3~0.6	1~1.5	0.01~0.03
少量生产	1	0.5	1.5	0.02
材料质量要求	含硫量不小于 95%，干燥	普通硅酸盐水泥标号不限	粒径≤2mm，泥污含量≤5%，干燥	一般工业用石蜡

(2) 熔制工艺

采用两台旋转式锅炉，按选定的配合比，称好各种材料的一次熔制量，先倒入砂子加热到 100~120℃ 时，将水泥倒入，加热到 130℃，最后加入硫磺和石蜡，继续加热搅拌，使熔液拌合均匀，并由稀变稠成液胶状，温度升高到 160℃ 即可使用。

在熔制过程中，火力要可控制，且火势不可过猛，应不断搅拌。

2. 绝缘防锈涂料可用“首都牌铁路信号绝缘胶”成品。自行配置的配方和适用气温见表 2。

表 2 绝缘防锈涂料配方配合比

适用气温	石油沥青	滑石粉	油
< -20℃	1 (用 4 号)	0.25~0.30	0.10~0.15 (机油)
> -20℃	1 (用 5 号)	0.25~0.30	0.05~0.10 (熟桐油)

七、工艺流程

(一) 工艺流程

反锚作业拼组混凝土枕轨节工法，共由 10 道生产工序组成，如图 5。

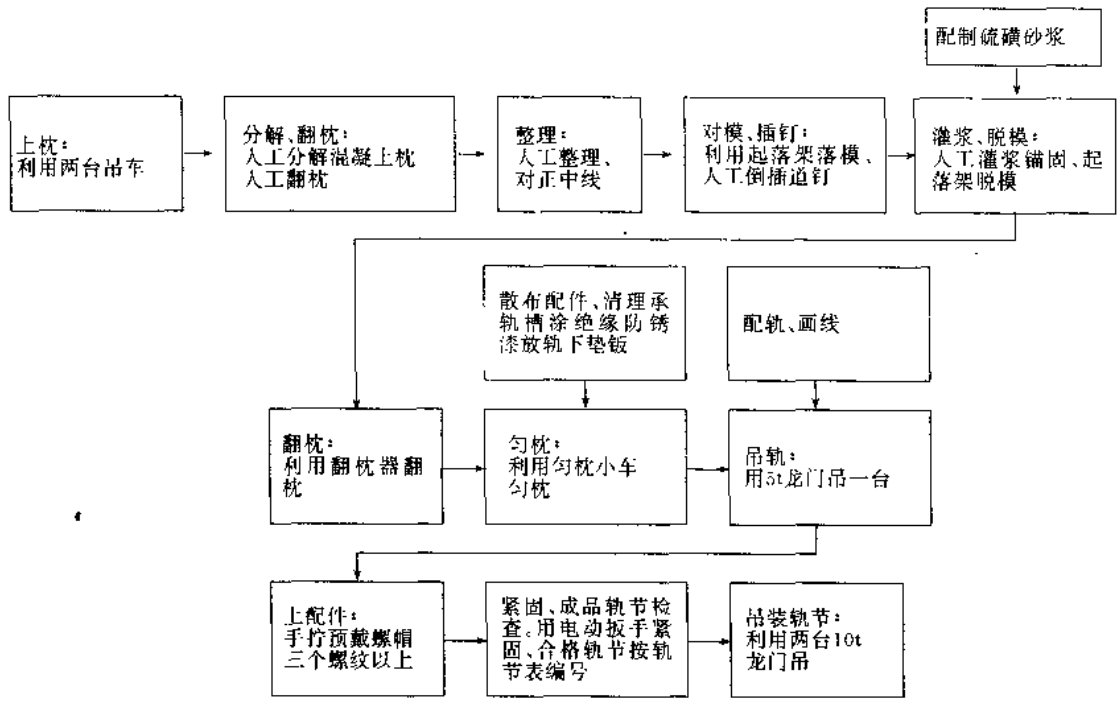


图5 轨节生产工艺流程

(二) 操作要点

1. 上枕: 利用 5t 龙门吊将钢筋混凝土枕吊到上枕工段台上。每次自轨枕堆码场起吊 16 根轨枕。

2. 分解、翻枕: 将吊到上枕工段台上的轨枕密排散开，然后翻枕，使所有轨枕底面向上。此工序由人工用木棍配合撬棍撬拨，或用 U 型钢叉翻枕。

3. 整理：由人工撬拨将轨枕按大致 30cm 间距调好，并且对正中线。
4. 对模、插钉：模具已按设计间距全部固定在台车上（见锚固板图与锚固模板装配图），轨枕承轨槽面与锚固板面密贴，道钉一定要倒插到位，这是保证道钉锚固深度一致，符合规范要求的关键。
5. 灌浆、脱模：将熔制好的硫磺锚固砂浆从枕底孔仔细灌入道钉孔内，一孔需一次灌满。全部灌满后，经过 1 分钟左右的冷却凝固，即可利用起落架脱模。脱模后的轨枕在台车前进的同时，利用翻枕器使之顶面朝上。
6. 匀枕：轨枕翻正后，立即在轨枕承轨槽两侧散布配件。散布前，应按零件类型整理堆码好。散布配件后，清除承轨槽中的杂物，在锚固孔顶面和螺旋道钉圆台及其以下四周均匀涂上绝缘防锈涂料，将道钉的螺纹杆涂上机油，由匀枕小车将大约 30cm 间距的轨枕调为标准间距，同时放好轨底板。
7. 吊轨：吊轨前应检查钢轨型号、长度是否与设计一致，并将钢轨长度正负误差值写在轨头上，以便配对使用。吊轨是利用一台 5t 龙门吊及一副铁扁担来完成。按轨节计算表控制钢轨相错量，将钢轨吊到轨枕上相应的位置，然后再通过轨枕道钉纵向中心线的钢轨内侧，用白油漆划小圆点作为固定轨枕的位置。
8. 上配件：各零件须要安装齐全，位置正确，手拧预戴螺帽应拧入 3 个以上螺扣。
9. 紧固、成品轨节检查：用电动扳手紧固，紧固前要测定扳手的扭矩，一般扭矩应为 100~120N·m，以确保达到设计要求。组成轨节后由质检员详细检查轨节质量是否符合标准，合格的轨节按轨节表用色泽醒目的油漆编号。
10. 吊装轨节：将编号的成品轨节按铺设顺序吊运装车、编组并加固，或存放轨节场。用两台吊重 10t、跨度 17cm 的龙门吊吊装轨节。至此，一个混凝土枕轨节拼组完成，然后转入下一轨节的拼组循环。

八、机具设备

（一）龙门吊：共计 7 台，分述如下。

- 1. 吊轨枕：2 台 5t，跨度 $L=14m$ ，跨 1 道与作业线布置。
 - 2. 吊钢轨：1 台 5t， $L=17m$ ，跨 1 道与作业线布置。
 - 3. 吊轨节：2 台 10t， $L=17m$ ，跨 2 道与作业线布置。
 - 4. 轨节倒装：2 台 10t， $L=17m$ ，配置在轨节存放场，用于轨节倒装。
- 以上龙门吊的跨度和跨道布置，可以根据基地股道布置情况灵活掌握。

（二）行走台车：39 台，其中标准轨距 35 台。

（三）卷扬机：卷扬机数量及性能指标详见表 3。

表 3 卷扬机数量及性能

序号	型号	数量 /台	额定 牵引力 /kN	平均 绳速 /m·min ⁻¹	配套电机			用途	生产厂
					型 号	功率 /kW	转速 /r·min ⁻¹		
1	JJm-3	1	29.4	7.95	JZR2-31-8	7.5	703	匀枕前台车走行动力	北京房山卷扬机厂
2	JJm-5	2	49.0	8.70	JZR2-41-8	11.0	715	作为起落升降的动力	北京房山卷扬机厂
3	JJKD-3	1	29.4	32.65	JZR2 51-8	22.0	750	匀枕后台车走行动力	齐齐哈尔第一机械厂
4	JJKD-1	1	9.8	35.40	J 02-52-4	7.5	1450	拉匀枕台车的动力	齐齐哈尔第一机械厂

- (四) 电动扳手 2 把，用于紧固螺纹道钉。
- (五) 翻枕器 1 台。
- (六) 电器控制柜 1 台。
- (七) 熬制硫磺锚固浆旋转式锅炉 2 台。

九、劳动组织（见表 4）

表 4 轨节拼组作业线每个工班劳力安排

序号	工作项目	人数	说 明
1	上 枕	6	将轨枕吊到作业线上
2	人 工 翻 枕	3	
3	整 理	4	调轨枕间距，对正中线
4	对 模 插 钉	4	对模、摆道钉、插道钉
5	灌 浆 脱 模	14	含熬浆、提浆、灌浆
6	操作翻枕器	1	
7	匀 枕	13	清理承轨槽杂物，散布配件，涂绝缘涂料、机油
8	吊 轨	6	吊轨、拨轨、划线
9	上 配 件	4	
10	紧固、检查	4	操纵电动扳手，检查轨节质量、轨节编号
11	吊 轨 节	6	装车、加固轨节
12	指 挥	1	控制柜
13	龙门吊司机	6	
14	材 料 供 应	4	
	总 计	76	

十、质量要求

- 混凝土枕的外观质量，按铁道部现行的《预应力钢筋混凝土轨枕技术条件》检验合格，轨枕类型和规格应符合设计要求。
- 钢轨类型及配件必须是符合设计要求的同类型钢轨及配件。
- 本工法按部颁标准《铁路轨道工程质量评定验收标准》（TBJ413—87）和《铁路轨道施工规范》（TBJ201—86）的有关规定执行。其中按《铁路轨道施工规范》执行的有关条款是：
 - 钢轨与混凝土轨枕的整理与堆码应符合第 2.0.5 条～2.0.8 条规定。
 - 混凝土枕间距按第 3.1.1 条规定布置。
 - 硫磺水泥砂浆和绝缘防锈涂料配方及配制工艺应符合附录六的规定。
 - 轨距挡板和挡板座号码按附录七配置。
- 钉联混凝土枕轨道应符合下列规定：
 - 锚固前将预留孔内杂物和螺旋道钉上粘附物清除干净，螺旋道钉干燥，其温度宜保持 0℃以上，低于 0℃时，应先予以加热。
 - 灌浆时，保持熔浆温度不小于 130℃，防止离析，一孔一次灌完，灌浆深度比螺旋道钉插入长度大 20mm。
 - 螺旋道钉与承轨槽面垂直，歪斜不得大于 2°，中线偏离预留孔中心不得大于 2mm。道钉圆台底面应高出承轨槽面，其值按扣件类型确定。
 - 轨道电路应在锚固孔顶面和螺旋道钉圆台及其以下部分加涂绝缘防锈涂料，涂层

应均匀。

(5) 每个螺旋道钉的抗拔力不得小于 60kN。

(6) 各零件安装齐全，位置正确。

5. 作业线的主要控制工序是插钉和锚固。经常检查锚固板在工作台上的定位尺寸，做到定位准确，轨枕落入模板后承轨槽面与之密贴，道钉倒插到位，这是保证道钉按标准锚固深度一致，与承轨槽面垂直，与预留孔中心线吻合的关键。

十一、安全措施

轨节生产流水作业是多工种协同作业，应有严密的统一组织，分工明确，互相协调，做到统一指挥、统一信号、统一行动，按分工各负其责，做到忙而不乱。本工法除遵照《铁路轨道施工规范》、《铁路电力施工规范》、《铁路工务安全规则》和《建筑安装工程安全技术规程》有关安全规定外，还结合轨节生产作如下规定：

1. 工作台车移动时，应先发出音响预告信号，待施工人员撤到安全工作台或台车走行限界以外，方可发出走行信号。

2. 施工人员严禁站在两个工作台的连接处，不得跨越正在拖拉工作台车的钢丝绳。

3. 下班时应将电源断开，路灯应另接专线。

4. 用龙门吊机吊散轨枕时，挂钩人员应站在双层活动工作台上，用钢筋叉挂钩。轨枕应垂直起吊，每次起吊量不得超重，并应系绕牢靠。下落时应对位准确，平稳轻放，禁止猛落猛撞。起吊钢丝绳必须有足够的安全系数（ ≤ 5 ），表面磨损或锈蚀超过其直径的 8% 或断丝 6 丝者，不得使用。

龙门吊机应经常保养维修，特别是制动和绝缘性能要确保完好。

5. 熔制硫磺锚固料时，温度不得大于 180℃，熔制涂料时温度不得大于 200℃。

熔制时，操作人员应在上风处，并应佩戴防护用品，熔制场地严禁堆放易燃品，在运送灌注浆液时，应防止浆液溅出伤人，工作人员必须穿工作服，配用护腿和鞋盖。

6. 吊散钢轨时，为保持钢轨稳定，两端扶轨人员应用小撬棍插入钢轨螺栓孔内或拴缆绳牵行，不得用手直接扶持。吊车吊重走行的范围内禁止有人。

7. 临时存放在工作台边的配件，不得堆码过高或侵入台车运行界限。上混凝土枕扣件要准确密贴，手拧预戴螺帽应拧入 3 圈以上。

8. 合格的轨节，按照编号顺序用两台龙门吊抬装于 60t 平板车上，装到车上的轨节应上下左右摆正对齐，不得歪斜。

吊装轨节，两吊点间距和两端悬出长度应符合表 5 的要求。

表 5 两吊点间距和两端悬出长度要求

轨 节 类 型	两吊点距离/m	两端悬出长度/m
25m 混凝土轨节	≥ 16	≥ 6
12.5m 混凝土轨节	≥ 8	≥ 4

十二、效益分析

(一) 与双线循环轨节生产线相比，可降低造价 1/4，节约能源 1/4，具体表现如下：

1. 节约作业线占地面积 $225 \times 8 = 1800\text{m}^2$ ，即减少一半占地面积。

2. 减少三个生产工段，总长 $25.3 \times 3 = 75.9\text{m}$ 的作业线台位布置，每个工段至少可减少 6 人。

3. 减少两台 5t 吊轨枕的龙门吊和两台卷扬机。

· (二) 反锚的直接经济效益：

1. 反锚不仅质量可靠，而且每个工期可节省劳力 30 人。按每工天 10 元计，每工班节约工费 300 元。

2. 反锚每工班节约拉黄泥汽车台班费 40 元（按 160 元/台班，折合 1/4 台班计）。

每工班生产轨节 36 节，计 0.9km，合计节约 340 元，折合每公里轨节节约额为 377.8 元。

十三、工程实例

1. 1983 年在兖石铁路鳊村铺轨基地设置了一条单线往复式反锚作业线，拼装混凝土枕轨节 462km，满足了兖石铁路全线铺轨的需求。兖石铁路工程获国家银质奖。

2. 1986~1987 年我处在大秦铁路韩家岭铺轨基地设置了该作业线，拼装轨节 304km，满足了 1987 年大秦一期工程阳张段（阳原至张家湾）等地段的铺轨需求。大秦铁路一期工程获铁道部优质工程一等奖。

执笔：段焕荣 赛湖北

铁路碎石道床碾压施工工法

(TLEJGF-92-02)

铁道部第十六工程局

前言

新建(或改建)铁路大多采用碎石道床结构,传统的分期铺碴效率低、劳动强度大、工序繁琐、施工干扰多。在参照铁路路堤施工并吸取公路碎石基层碾压施工经验的基础上研究开发碎石道床碾压施工工法。该工法是在成型的路基床面上,按设计铺碴厚度并考虑一定的松散系数,将道碴一次铺足,经碾压后达到枕底设计标高和铺轨标准的铺碴新工艺。碎石道床碾压施工工法于1987年在大秦铁路一期工程阳张段试验成功,1991年在大秦铁路二期工程遵郭段推广应用,得到铁道部领导和大秦铁路办公室有关专家的赞扬和肯定,并取得较好的社会效益。

一、工法特点

碎石道床碾压施工工法与原铺碴带后补碴的分期铺碴方法相比,有以下特点:

1. 简化了铺碴作业程序,减少了大量的起道、拨道、上碴、捣固、整道工序;
2. 机械化程度高,降低了劳动强度;
3. 一次铺碴到枕底标高,道床成型质量好,有利于保证铺轨期间道床稳定,线路平稳,铺轨机车运行安全,轨枕不损坏,铺架速度显著提高;
4. 机械设备简单,施工方便,作业安全可靠;
5. 道床密实度高,稳定性好,后期沉降量小,减少了运营期间养护工作量;
6. 不需列车运碴,不需机车压道,减少了施工干扰;
7. 工期短,效率高,可使铁路提前发挥效益。

二、工艺原理

列车荷载的传递方式是:车轮→钢轨→垫板→轨枕→道床→路基。道床承受由轨枕传来的列车荷载,起到缓冲列车振动、冲击,并将荷载均匀分布到路基上的作用,因此要求道床结构必须稳定、密实。道床碾压施工工法的原理是考虑一定荷载作用下碎石体积变化系数(即松散系数),将道碴一次性铺足,利用压路机械的静荷、振动和冲击能,将碎石压密,使铺碴达到设计要求或规范标准,并做到道床一次成形。

三、适用条件

本工法适用于满足下述条件的采用碎石道床的新建铁路、既有线路修建第二线:

1. 碴场距离近或靠近既有车站且碴源丰富;
2. 道路畅通,运输方便;

四、施工工艺

(一) 工艺程序

铁路碎石道床碾压工法的施工程序为：

- 1. 检查路基面成型标准。包括中线、标高、路基面宽、路拱；
- 2. 测量定位，直线和圆曲线每 25m 设一组中线桩、边桩，缓和曲线每 10m 设一组，并测定松碴铺设高度；
- 3. 铺底碴：按设计要求铺设，用推土机推平后由压路机碾压密实至设计标高（单层道床结构无此工序）；
- 4. 铺面碴：按设计的枕底标高并考虑由松散系数算出的预留高度一次铺足面碴，并用推土机推平；
- 5. 用压路机压实轨下及其两侧各 50cm 范围内的道碴，并以人工配合进行局部整平，直至达到设计标准；
- 6. 洒轨枕端头色线；
- 7. K_{30} 荷载板检测密实指标达到 1.1~1.5MPa 即能满足载重列车运营；
- 8. 人工挖轨枕中部长 60cm，深 5cm 凹槽（挖出的道碴堆放在轨枕头以外）防止断枕；
- 9. 铺放轨排；
- 10. 整道。

(二) 操作注意事项

1. 道碴虚铺高度

碎石天然堆积状态的体积与一定压实标准下的密实状态的体积之比称为松散系数，它与其粒径形态、级配以及压实标准等因素有关（一般碎石松散系数为 1.1~1.2）。松铺高度为设计厚度与松散系数的乘积，在确定松铺高度时，应按《铁路轨道设计规范》和试验规程作室内试验，在条件许可的情况下，可作试验段精确测定。

2. 碾压作业程序

道床碾压宜选用小吨位自行式振动压路机，如 ZS06B 振动压路机。

第一遍稳压宜采用低碾压速度（<2km/h），低频（<20Hz）和低振幅（<1mm）的振动碾压或静压，以防止碴粒位置产生过大变化而引起侧向移动；以后几遍碾压参数宜选用碾压速度为 3~4km/h、振动频率 30~50Hz、振幅为 1.5~2mm；碾压应从一侧开始至另一侧结束，并且前后两次碾压方向相反（见图 1）。

碾压次数和碾压机械类型、压实标准（即线路等级）等有关，一般可按表 1 实施。

表 1 道床碾压次数

设备	线路等级		
	I	II	III
6~8t 振动压路机	6	4~6	4
12~15t 振动压路机	4	4	4

一次碾压作业长度以 50~100m 为宜，具体长度可根据铺架速度、碴料运输能力、压实机械效率确定。碾压作业顺序见图 2、图 3、图 4（图 3、图 4 中的 L 为一次作业区段长度， $L=50\sim100m$ ）。

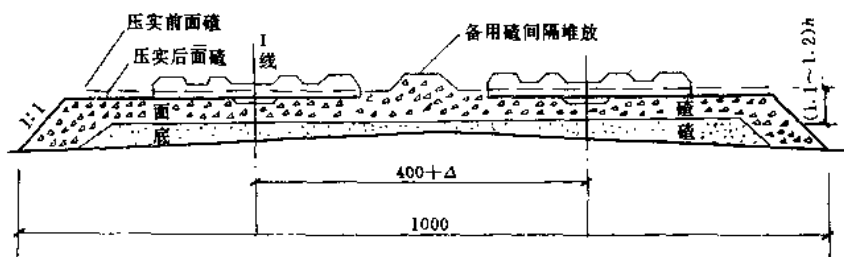


图 1 双线铁路道碴断面 (单位: cm)

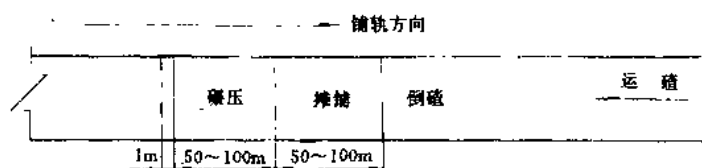


图 2 单(双)线单层道床作业示意图

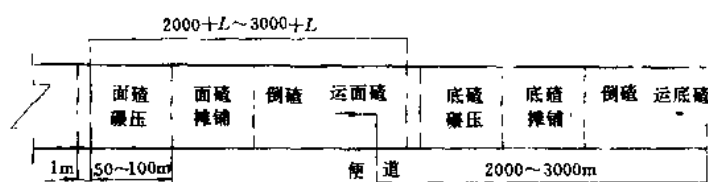


图 3 单线双层道床作业示意图

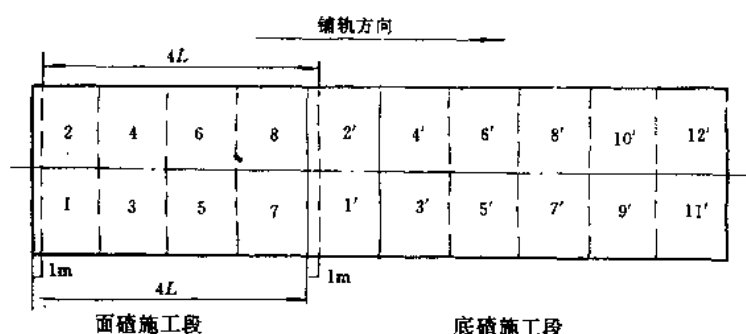


图 1 双线双层道床施工区段

双线双层道床施工区段划分可按表 2 进行。

双层道床结构面层施工时，汽车在已成型底碴上行，轮胎防滑链加以保护。双线铁路应尽量缩短底碴和面碴的施工距离（如 $4L$ ），并低速行，以减少对底碴之扰动。

五、机具设备

施工机具设备及数量应综合考虑铁路道床结构及厚度、道碴运输距离及运输条件、作业长度、铺架速度、工期等因素确定。一般条件下施工机具设备配备参见表 3。