

# 无碴道床上长钢轨轨道铺设工法

(TGJGF-03·04-49)

中铁一局集团有限公司

## 一、前言

新建铁路采用无缝线路是铁路建设发展的必然趋势。国家“九五”重点工程西(安)(安)康铁路秦岭隧道,全长 18.46km,轨道结构设计为支承块式弹性无碴道床,要求一次铺设无缝线路,当时在国内新建铁路史上尚属首例。

为完成西康铁路秦岭特长隧道无碴道床长钢轨轨道铺设施工任务,中铁一局专门成立《超长无缝线路一次铺设拉轨工艺及设备的研究》课题组。利用现有车辆进行局部改造,加装长轨推送机构等设备组成卸轨列车的龙头车,将长轨条推送一次入槽。通过 1998 年 7 月 18 日和 2000 年 2 月 20 日两次阶段成果专家组审查认可,2000 年 5 月在西康线新丰镇铺架基地进行了多次现场模拟试验,参建职工熟悉掌握了操作技能,达到了预期目的,满足了秦岭隧道超长无缝线路长钢轨的铺设要求。

方案核心设备——长轨推送机构获得 1999 年国家实用新型专利(专利号:99234594.4)。新建铁路无碴道床铺设长钢轨施工工艺及设备研究,获 2001 年度中铁一局科学技术进步一等奖。秦岭特长隧道无缝线路的成功铺设,填补了我国新线施工一次铺设无缝线路的空白,为我国今后新建铁路一次铺设无缝线路积累了宝贵的施工经验。

经对秦岭隧道铺轨工程的总结、提高,形成本工法。

## 二、工法特点

1. 长钢轨纵向卸车设备自成体系,设计新颖,构思巧妙,结构简单,经济节能,性能可靠,拆装方便。
2. 操作工艺简单易行,一次可放送 200~500m 长钢轨直接入槽(根据长轨列车的长度),减少了工地钢轨接头焊接数量。
3. 推送机构可安设于任何车辆上,不受轴重限制,也适用于小轴重轨道。

## 三、适用范围

1. 适用于新建铁路和城市轨道交通采用混凝土无碴道床一次铺设无缝线路。
2. 适用于新建铁路和城市轨道交通采用碎石道床布枕后一次铺设长钢轨无缝线路。

## 四、工艺原理

无缝线路的铺设主要是通过长轨推送机构、顺坡架、长轨牵引机构、支承滚筒、滑靴、接头连接器、移动式小型气压焊等设备,完成长轨的放送及焊联锁定。

## 五、施工工艺

秦岭特长隧道弹性无碴轨道结构一次卸铺钢轨长度为 250m,由茂陵焊轨厂焊接生产,利用该厂自备长钢轨运输列车运至现场,与长轨推送车连挂,组成卸轨列车。卸轨列车由机车顶推送达卸轨点,通过长轨推送车等专用设备,将所卸钢轨一次直接入槽,再用移动式小型气压焊机焊联、锁定长钢轨,完成无缝线路的铺设。

长轨推送车由推送机构安装在轨道平板车上组成。

(一)工艺流程(见图 1)

(二)工艺要点

### 1. 施工准备

(1) 根据移交的桩橛进行线路中线和高程的复测调整, 确认合格后转入下道工序。

(2) 编制长钢轨铺设计划表, 进行长钢轨编号, 确定装车顺序、方向、胶接绝缘轨位置。

(3) 采取有效措施使隧道内无侵限障碍物, 照明设施完善, 临时通讯设备联络畅通, 以确保施工的顺利进行。

(4) 提前将线路扣件运至隧道内, 散布在线路两侧。

(5) 距卸轨起点 9m、15.9m 及 21.5m 处分别组装一台 A 字型龙门顺坡架。其滚筒工作面距道床面高度分别为 1.22m、0.85m、0.57m。通过三台龙门顺坡架将长钢轨由平车面高度卸至承轨槽滚筒内。

(6) 无碴道床承轨槽安装支承滚筒, 以利长钢轨放送前行。第一对支承滚筒距最后龙门顺坡架距离为 4m, 其它支承滚筒安装距离均为 5.1m。

(7) 检查长钢轨卸车设备及附属机具状态是否良好。

## 2. 牵引长钢轨

解除长轨运输列车上待牵引长轨的锁紧装置。

在长钢轨始端安装牵引卡, 利用卷扬机将长钢轨由长轨运输车上缓缓牵出, 经过长轨运输车上的升降平台, 使长钢轨进入长轨放送车后暂停牵引。

将牵引卡后移 8m, 继续牵引, 使长轨始端喂入长轨推送机构至车辆端部时停止牵引, 拆掉长轨牵引卡完成牵引。

## 3. 推送长钢轨

启动液压泵站, 利用长轨推送机构推送长钢轨沿龙门顺坡架前行。

长钢轨始端安装滑靴。每根长钢轨始端由 1 人持手灯照明, 并用对讲机与操作司机保持联系, 2 人用撬棍引导长钢轨沿龙门顺坡架及承轨槽上的支承滚筒前进。

长钢轨伸出推送车 50m 时, 立即在距始端 10m 处安装钢轨防侧翻装置。当长钢轨终端距长轨推送机构 0.3m 处时停止推送, 松开长轨推送机构夹持油缸, 完成推送。

## 4. 长钢轨落槽

调整第一龙门顺坡架的高度, 使长钢轨终端抬高脱离长轨推送机构, 卸轨列车后退 6m。调整长钢轨尾端的高度, 使其落至龙门顺坡架滚筒上。调整龙门顺坡架的高度, 使长钢轨落至轨槽支承滚筒上。利用人工推拉的方法使长钢轨终端与已铺长钢轨轨头对齐。安装接头联接器。

利用起道机将长钢轨由后向前顺序抬起, 抽出支承滚筒, 轨下安装橡胶垫板后使长钢轨落槽就位。

## 5. 安装部分中间扣件

曲线上每隔 3 根、直线上每隔 8 根支承块安装一套扣件, 但接头前后两根支承块扣件应安装齐全, 使其达到规定扭矩。

安装扣件时, T 型螺栓必须按照设计要求涂抹防锈油脂, 并将承轨槽清扫干净。

## 6. 推送设备的转移

将龙门顺坡架及支承滚筒等地面设备转移至下个工段, 做好下一对长钢轨卸车前的准备工作。

## 7. 推进铺轨列车

部分中间扣件上好, 卸轨列车以 5km/h 的速度推进, 然后进行下一对长钢轨的推送。

## 8. 焊接联合接头

卸轨作业超过 500m 后, 联合接头焊接设备进场, 做好焊接前的准备工作。利用移动式小型气压焊进行联合接头的焊接, 并正火、打磨。全部焊接完成后, 组织探伤, 检查验收。合格后, 焊轨作业人员安装剩余部分中间扣件。

提前备用 80mm、100mm、150mm、200mm 的短轨头及钢轨急救器, 以备卸轨列车排空及其它车辆通过时使用。

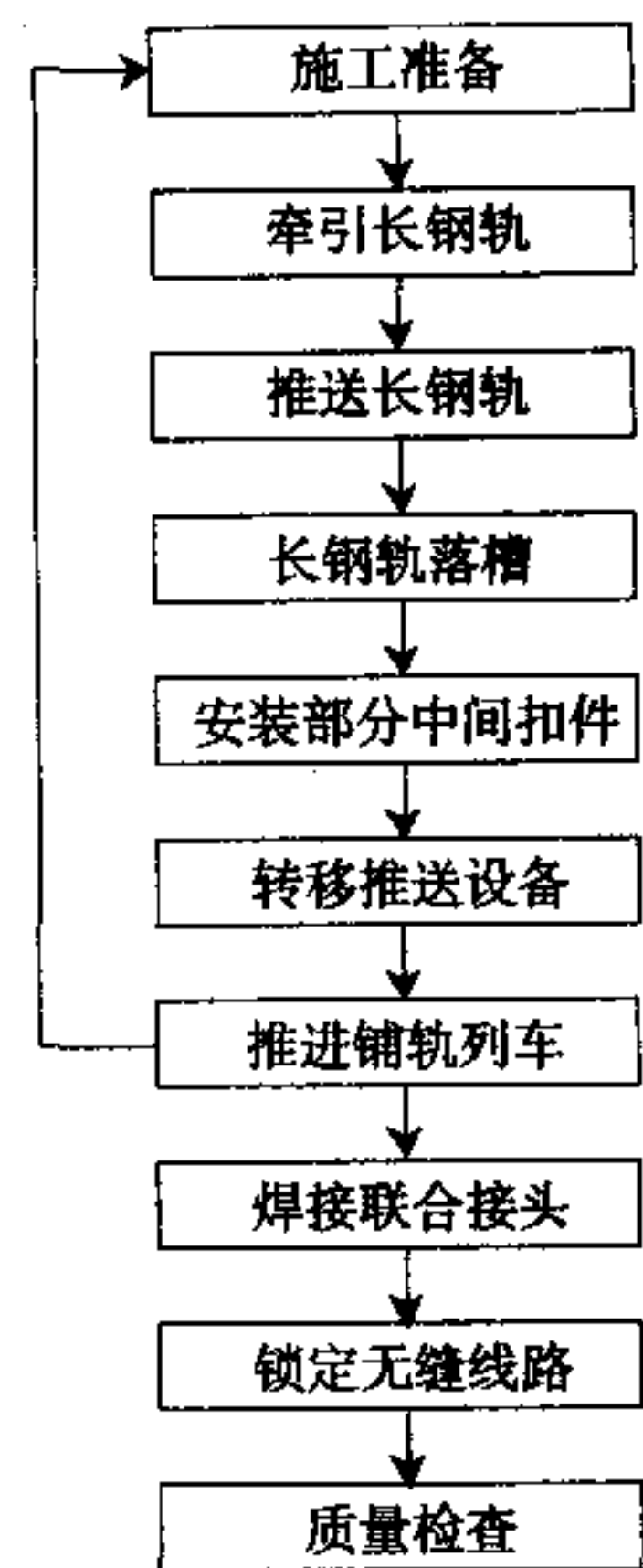


图1 工艺流程



## 9. 锁定无缝线路

根据历年统计资料,长隧道除洞口 50 ~ 60m 范围外,洞内的四季轨温变化甚小,基本恒定,因此锁定轨温未做特别规定。施工过程中,必须随时测定气温、轨温,可在实际轨温高于 0℃ 的任何温度下,随时铺设锁定。洞口气温轨温过渡区段应加强锁定,按伸缩区条件处理。

## 六、主要机具设备(见表 1)

表 1 主要机具设备

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	长轨放送车	含研制专利推送机构	辆	1	自制
2	长轨运输列车	T11A 型长轨车组	辆	19	焊轨厂自备,各路局均可提供
3	长轨过渡车	T11A 型长轨车组	辆	1	
4	机车	DF <sub>4</sub>	台	1	
5	龙门顺坡架		台	3	自行研制
6	小型气压焊机		台	2	
7	打磨机		台	2	
8	超声波探伤仪		台	1	
9	隔离平板车	N17	辆	1	
10	支撑滚筒		对	49	自行研制
11	长轨牵引卡		套	4	自行研制
12	手推车		辆	4	倒运交接轨、短轨、支承滚筒、大胶垫等
13	对讲机		台	6	
14	信号灯		盏	4	两个备用
15	撬棍		根	8	
16	锯轨机		台	1	
17	钢丝绳	八股头	根	10	φ10,长 6m/根
18	扳手		把	20	
19	接头连接器	60kg/m 轨用	套	52	自行研制(无孔钢轨临时连接)
20	短轨	60kg/m	根	2	≥2m
21	鱼尾夹板	60kg/m 轨用	副	2	
22	鱼尾螺栓带帽	60kg/m 轨用	套	12	
23	滑靴		件	4	自行研制
24	起道机		台	6	

## 七、劳动组织

新建铁路一次铺设无缝线路运用长钢轨纵向卸车设备,施工工序采用推进式循环作业方式进行,主要作业工序为长钢轨纵向一次卸车、工地焊接、无缝线路锁定等作业工序,其劳动组织见表 2。

表 2 劳动组织

序号	工序名称	工段名称	主要工作内容	计划人数	实际人数	备注
1	长轨纵向一次卸车落槽	滚筒组	运送、安装及拆除支承滚筒,拉轨并安装接头连接器	15	10	
		龙门组	运送、安装及拆除短轨、龙门顺坡架,调整龙门顺坡架高度使长轨落槽	12	12	
		引导组	解锁、安装及拆除牵引卡和滑靴,车上、车下引导长轨,防止钢轨侧翻	7	7	
		扣件组	运、散及安装橡胶垫板和部分中间扣件,配合拉轨对接头	16	10	
		机械组	检查及维修长钢轨卸车设备及附属机具,并负责长轨放送车及过渡车的操作	4	4	
		行车组	卸轨列车的运行及对位	5	4	
		机车组		2	2	
		总指挥	负责各工段的组织与衔接	1	1	
		小计		62	50	
2	工地焊接		用移动式小型气压焊焊接联合接头	45	45	
3	无缝线路锁定		在实际轨温大于 0℃ 的任何温度下,安装胶垫及扣件,并按照规定力矩使其达到设计扣压力	-	-	由长轨卸车作业班组在长轨列车周转期内完成
4	施工配合		配合厂焊及气压焊施工,并在有关业务人员的指导下,全过程学习厂焊及气压焊技术	30	30	
		小计		75	75	
		合计		137	125	

## 八、质量控制措施

1. 作业人员须经过长钢轨放送现场作业试验培训,机械操作及钢轨焊接人员须考试合格持证上岗。
2. 现场钢轨焊接前按规定做焊接型式试验,满足技术要求后,方可进行现场焊接作业。
3. 打磨、探伤人员须经培训合格。探伤人员必须持有二级无损检测合格证。

## 九、安全措施

1. 施工前对作业人员进行技术交底和安全教育。
2. 长钢轨纵向卸车作业要有专人负责,统一指挥,施工联络通讯设备良好,以确保卸车作业施工安全。
3. 卸轨列车施工运行速度不得超过 15km/h,在接近已铺设的长钢轨终端约 10m 处停车,丈量后通知司机并以 0.5km/h 速度对位,派专人安放铁鞋和止轮器。
4. 牵引长钢轨时,必须卡牢牵引卡,有专人检查保护。牵引时作业人员必须避开牵引钢丝绳两侧,防止钢丝绳伤人。

## 十、效益分析

新建铁路特长隧道内无碴道床长钢轨一次铺设超长无缝线路,在国内尚属首例。其采用的设备及铺设方法与传统的“换铺法”相比,不仅节省了大量工具轨的使用,降低了工程成本,而且简单易行,经济可靠。本工法对我国新建铁路(包括城市轨道交通)一次建成无缝铁路具有重要参考价值。

1. 推送机构本身专利转让费可达 20~80 万元;
2. 已在另外三个工程上推广使用,单就节约工具轨而言,每项工程按节省 1.5km 工具轨计算,共计 4.5km,节省工具轨费用达 126 万元;
3. 机械设备简单实用,适于推广,效果费用之比较大,适合国情。

## 十一、工程实例

西(安)(安)康铁路秦岭隧道全长 18.46km,其长度为我国铁路隧道之最,轨道结构设计为弹性支承块式无碴道床,要求一次铺设成无缝线路,本工程于 2000 年 7 月完成,2001 获铁道部优质工程一等奖,2002 年获中国建筑工程鲁班奖。

本项目成套技术已应用于秦沈客运专线(铺轨达 70km)、北京城市铁路(东直门至西直门)、大连城市快轨(开发区至香炉礁),取得了良好的经济效益和社会效益。今后,我国新建铁路和城市轨道交通铁路建设一次铺设无缝线路是必然的发展方向,本工法将具有广泛的推广应用价值。

执笔:夏 宏 杨庆勇