



目录

项目 1 铺轨基地施工	1
典型工作任务 1 铺轨基地建设	2
典型工作任务 2 轨排组装及运输	8
复习思考题	16
项目 2 城市轨道交通扣件安装	17
典型工作任务 1 城市轨道交通扣件认识	18
典型工作任务 2 城市轨道交通扣件安装	35
复习思考题	45
项目 3 道床施工	46
典型工作任务 1 有砟道床施工	47
典型工作任务 2 无砟道床施工	48
复习思考题	67
项目 4 无缝线路施工	68
典型工作任务 1 钢轨焊接	72
典型工作任务 2 长钢轨运输	75
典型工作任务 3 长钢轨铺设	76
典型工作任务 4 应力放散和应力调整	78
复习思考题	86
项目 5 道岔施工	87
典型工作任务 1 有砟道床道岔施工	88
典型工作任务 2 无砟道床道岔施工	102
复习思考题	112
项目 6 其他设备施工	113
典型工作任务 1 温度调节器施工	114
典型工作任务 2 防杂散电流施工	117
典型工作任务 3 护轨安装	121
典型工作任务 4 车挡安装	125
典型工作任务 5 标识标志制作安装	133
复习思考题	140

项目 7 施工组织	141
典型工作任务 1 施工准备	142
典型工作任务 2 施工方案编制	148
典型工作任务 3 施工组织	154
复习思考题	168
项目 8 维护实施	169
典型工作任务 1 维护准备	170
典型工作任务 2 维护计划	172
典型工作任务 3 维护实施	174
复习思考题	177
项目 9 线路设备检查	178
典型工作任务 1 轨道检测	179
典型工作任务 2 线路检查	187
典型工作任务 3 道岔检查	188
复习思考题	192
项目 10 维护作业	193
典型工作任务 1 道床维护作业	194
典型工作任务 2 钢轨维护作业	200
典型工作任务 3 线路维护作业	204
典型工作任务 4 道岔维护作业	217
典型工作任务 5 附属设备维护	225
典型工作任务 6 大型养路机械作业	228
典型工作任务 7 线路抢修	230
复习思考题	236
项目 11 线路验收	237
典型工作任务 1 新线验收	238
典型工作任务 2 维护作业验收	241
复习思考题	247
项目 12 安全管理	248
典型工作任务 1 施工安全管理	249
典型工作任务 2 工务安全管理	256
复习思考题	262
参考文献	263

项目 1 铺轨基地施工



项目描述

铺轨基地是新建城市轨道交通的一项临时性工程,是铺轨工程的基础,通过该项目的学习和训练,要求学生能够熟练铺轨基地的建设流程,能够在基地进行轨排的生产工作。



拟实现的教学目标

1. 能力目标

- 能够根据实际问题对基地建设进行可行性研究并提出建设性的意见;
- 能够进行基地施工组织和管理;
- 选择合适的运输机械,对轨排进行合理的组织生产和运输。

2. 知识目标

- 能够熟悉轨排基地建设的原则和流程;
- 能掌握单线往复式轨排组装的施工过程。

3. 素质目标

- 根据具体的工程情况,进行轨排基地的基础建设;
- 培养学生独立处理问题的能力;
- 拥有统筹考虑问题合理安排工期的能力。



相关案例——北京地铁 5 号线地下线铺轨基地方案

1. 概述

北京地铁 5 号线地下线南起丰台区宋家庄,北至朝阳区天通苑北,双线全长 16.91 km,具备 25 m 钢轨下洞、组装、工程列车编组始发条件的地段只有地下线两端洞口,通过在地下线两端对铺轨道,取得铺轨施工最理想的结果。干杨树是地下线与高架线的分界点,铺轨基地设置较简单易行,而宋家庄车站铺轨基地则在重重困难中为地铁 5 号线轨道铺装写下浓墨重彩的一笔。

2. 方案提出全过程

(1)铺轨基地预留条件与任务分工。按照开工前的预想,铺轨施工单位原计划在宋家庄停车场规划红线内布设宋家庄停车场铺轨基地,与地下线北端出口干杨树铺轨基地实现双向对铺,最终在灯市口车站接轨。

(2)施工单位进场后,发现由于宋家庄车站停车场的东区间面临大量拆迁及地下管线改移等问题,土建施工受阻,因而无法在拟定的建场时间(2005 年 9 月 1 日)、建场地点(停车场)来

建设铺轨基地;且根据形势分析解决该问题的具体日期不得而知(东区间最终完成时间为2007年6月),若仅依靠位于北四环的干杨树铺轨基地向位于南三环的宋家庄独头铺轨,铺轨工期将严重滞后。为此,从2005年5月开始,铺轨单位就如何开辟第二战场、增设铺轨工作面向北铺轨进行了一系列探讨和调查。

(3)在对土建单位的调查中,铺轨单位了解到距原拟建停车场内基地约1km的宋家庄站即将封顶进行装修,经多次在宋家庄车站现场勘察,了解到该车站未封顶的原因是将其作为土建施工的施工及材料运输通道。

鉴于此,铺轨单位迅速联系宋家庄车站的设计、施工单位,了解车站结构工程的工期要求,并初步形成了利用车站未封顶板作为轨排的下料井,在其周围建设铺轨基地的想法,在综合了各方的情况后,铺轨单位正式向业主提出:宋家庄车站顶板除位于地铁5号线线路正上方部分暂不封顶外,其余结构均作封闭并回填土,在其上设置铺轨基地,预留的未封顶部分留作轨排下料井,从而形成铺轨工作面。业主于2005年6月27日、7月4日召开了宋家庄铺轨基地第一和第二次工程筹划会,对宋家庄站作为铺轨基地的可行性进行了分析和讨论,就如何保证结构安全、铺轨工期以及开单洞或双洞方案的比选等问题要求土建、铺轨单位分别作详细的汇报。

(4)铺轨单位按照要求向车站设计单位提交了拟用机械设备以及轨排参数,由车站设计单位据此进行结构荷载检算。2005年7月28日,业主主持召开了宋家庄铺轨基地第三次工程筹划会,根据各方所提资料,最终决定在宋家庄车站上部空地设置一处临时铺轨基地,考虑到铺轨基地撤除后结构恢复封顶的工期也较紧张,同意右线车站顶板立即封闭并回填覆土,仅预留车站左线上部顶板 $30\text{m}\times 5\text{m}$ 暂不施工,作为轨排铺装的下料口。2005年12月1日土建单位必须提供建场条件,交由铺轨单位施工,铺轨单位于2006年7月15日前完成预计铺轨工作并撤场,同时交由土建单位封闭左线顶板。

典型工作任务 1 铺轨基地建设

1.1.1 工作任务

铺轨是一个承上启下的关键工序,铺轨的速度直接影响后面的系统和机电安装的进程,进而影响到全线的开通工期目标,而合理的铺轨基地建设直接影响铺轨工期,本任务围绕服务于轨排组装和运输施工需要,讲述基地建设的相关问题。通过该任务的学习主要达到以下目标:

- (1)了解铺轨基地的六方面基本作用;
- (2)熟悉在施工过程中所需要的主要机械设备;
- (3)熟悉铺轨基地建设的基本内容和布置优劣的评价;
- (4)掌握铺轨基地设置的一般原则。

1.1.2 相关配套知识

铺轨施工是在一条线上施工,施工的长度往往在几十公里以上,所以必须设置一个基地甚至几个基地。每一个铺轨基地的设置都不尽相同,但都是大同小异。

铺轨基地的分类,按全线的功能分担,可分为主铺轨基地和辅助铺轨基地;按下料地点的线路敷设方式可分为地下、高架和地面铺轨基地;按所处的位置可分为车站、区间、车辆段铺轨基地等。

1. 铺轨基地作用

1) 接收并储存轨料

铺轨基地尽可能与既有铁路相连,能对通过铁路运输来的轨枕、钢轨、道岔、扣配件等按要求进行分类存放。

2) 满足工程列车的加水、加油、修理与整备要求

铺轨基地内要设有水塔、油库、机车检查坑等设施,能对工程列车进行加水、加油、检测等作业,还要有各种起吊装卸设备,能进行轨料的卸车与装车。

3) 焊接长钢轨

铺轨基地要设置闪光接触焊接 250/300 m 长钢轨所需的短轨存放场地,焊接厂房(包括选轨台),长钢轨存放与装车场等。

4) 工程指挥调度中心

一次铺设跨区间无缝线路施工大量采用机械化作业,站间距长,区间多动力作业,根据以上特点,铺轨基地内要设有指挥调度中心,进行基地内及区间施工作业、行车组织的统一指挥调度。

5) 存放道砟

当铺轨基地平面条件许可时,铺轨基地内要设置大型的道砟存放与装车场地,当铺轨基地平面条件不允许时,道砟存放与装车场地可不设在铺轨基地内,可根据实际情况,设在前方车站附近或区间某一利于存放与装车的位置。

6) 具有生产生活设施

铺轨基地是整个铺轨工程的工程指挥中心,又是一个大型的存料场、发料场、综合补给基地、养护维修中心,人员较多、施工机具较多,所以要有与之相适应的生产生活设施。

2. 基地设置原则

1) 主铺轨基地设置原则

铺轨基地宜设置在既有车站附近,便于轨料运输。应根据工程规模,施工方法及进度要求按经济技术比选确定,场地布置尽量紧凑,布点应满足工期要求,并有富余生产能力。铺轨基地设施宜“永、临”结合(停车场等),少占农田,注意环境保护,并充分利用现有水源、电源及运输通道。

铺轨基地应修建消防通道,相邻料堆间,应根据作业需要,留有不小于 0.5 m 的距离,场内堆置物与轨道及龙门吊走行线间应留有安全距离。采用基地焊轨时,应设置焊轨生产线和标准轨、长钢轨存贮场地。基地内应配备机械检修、钢轨焊接质量及轨道部件相关检测设施。基地内临时工程的设置,应尽量避免影响站后工程施工。基地内尽头线应设车挡。电器设备应加装安全保护装置。管线应采取防磨损、防撞击措施。起重设备使用前应通过安全检验。基地内轨道标准、股道布置、线路平纵断面和建筑限界,应满足大型机械和机车车辆的作业、停放、进出及检修要求。

基地内线路平、纵断面应符合下列要求:

(1) 采用轨排法施工时,轨排组装线应为直线。

(2) 装卸线应设在直线上,坡度不得大于 1.5‰,困难条件下,坡度不得大于 2.5‰,作业时应有防止车辆溜逸措施。

(3) 有长轨列车通过的线路曲线半径不得小于 300 m,基地内轨道标准、股道布置、线路平

纵断面和建筑限界,应满足大型机械和机车车辆的作业、停放、进出及检修要求。在布置轨排场时应确保轨料卸车、储存,轨排钉联、装车、调车作业和列车编组等相互间不干扰,卸料不侵限,拼装作业不零乱,轨排钉联井然有序,行车组织方便安全。基地基底处理应满足轨料、设备等荷载对地基承载力的要求。轨排钉联生产线两旁及装卸线两侧的料具堆码整齐,不影响取送车作业和司机对位的视线。线路两侧轨料堆放不得侵限。

在轨节场内的硫磺仓库和锚固车间距木枕堆放区不得小于 50 m,并应有防火措施。

易燃易爆品仓库的布置应符合防火、防爆安全距离要求,库区应设置围栏,使用中应配足消防设备,库内物品不得与其他物品混放,并建立严格的进出库制度,由专人管理。起重设备和各种轨道车辆,应有防溜设施,走行线尽头应设车挡和警示标志,如图 1.1 所示。

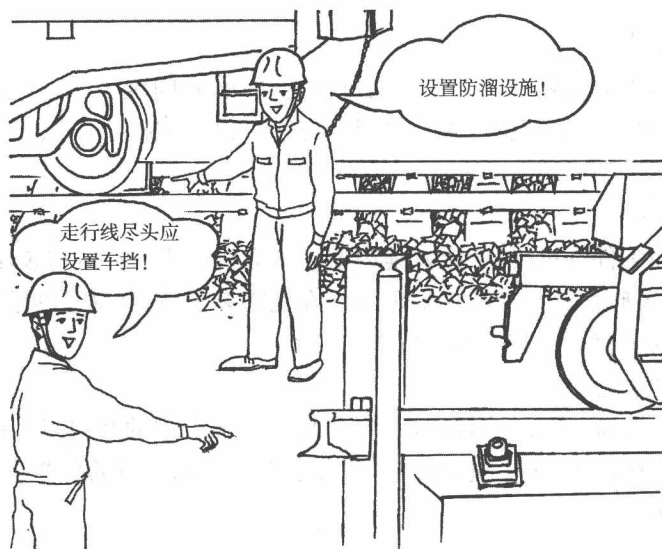


图 1.1 起重设备和各种轨道车辆防溜设施

基地范围及施工现场应有良好的排水系统,并应符合环保、水保要求。作业场所的温度、噪声、空气质量等应符合国家规定标准。铺轨基地设置应按表 1.1 进行检查,并认真填写检查记录表,签发安全检查整改通知单,限期整改,并跟踪验证。

2) 辅助铺轨基地的设置

工程工期随着工程进展不断发生变化,其中最常见的是铺轨工期被压缩,这时往往要在原设计的铺轨筹划基础上调整方案。尽可能多增加铺轨作业面能最直接解决这一问题,因此,需要在合适地点增设辅助铺轨基地。铺轨基地设置安全检查表见表 1.1。

一般的铺轨基地设置于车辆段和停车场,利用其便利的场地条件集中进行轨料储备、堆放,组装轨排、焊接长轨条等需要较大面积的作业,而辅助铺轨基地的设置则更加灵活。若工程含有高架区间,辅助铺轨基地应尽量设置在高架区间部分。若全部为地下线,辅助铺轨基地一般选择在明挖车站或埋深较浅的明挖区间,位置可选择在本线的中部,也可选择在工程起点或终点。辅助铺轨基地所处位置应场地平整,具备设置吊装孔和龙门吊条件,周边道路能通行运输物资车辆,具备连接市政电网和水网条件。辅助铺轨基地长度一般不小于 200 m,困难时不小于 150 m;宽度一般不小于 25 m,困难时不小于 20 m。辅助铺轨基地应尽量布置为规则的长方形。受场地和其他条件的制约,辅助铺轨基地一般包含以下几部分:生产办公区、25 m 钢

轨堆放场、轨枕堆放场、配件堆放场、钢筋堆放及加工区、轨排组装区、材料棚、龙门吊和生活区等。

表 1.1 铺轨基地设置安全检查表

项目(工程)名称			
施工地点			
序号	检查项目	对应条文号	检查情况
1	铺轨基地各项设施和布置		
2	基地内轨道标准、限界等		
3	轨排生产场布置		
4	铺轨基地基底处理		
5	轨排钉联线两侧轨料堆放		
6	硫磺仓库和锚固间设置		
7	易燃易爆品仓库设置		
8	防溜、车挡及警示标志设置		
9	基地防排水、环保及水保		
检查方: 检查人:(签名) 年 月 日		受检方: 接收人:(签名) 年 月 日	

注:相关条文号见《铁路轨道工程施工安全技术》TB 10305—2009。

由于受吊装孔尺寸的限制,辅助铺轨基地一般配合短轨排运输法施工工艺。在辅助铺轨基地内通过龙门吊将组装好的轨排投放到吊装孔,在洞内再用“炮车”将轨排运送至待铺设的地段。

深圳地铁 5 号线初步设计时设计了 4 处铺轨基地,分别位于前海湾站、塘朗车辆段、上水径停车场和百鸽笼站。施工图设计时由于工期调整,需要增设铺轨基地,因此选择了宝安中心站后明挖区间、坂田站和黄贝站作为辅助铺轨基地,辅助铺轨基地根据自身场地大小合理布置材料堆放场及轨排组装场,不设置钢轨焊接区。

3. 基地建设主要内容

从广义上理解,所有轨道工程施工所必需的辅助设备设施,均应包含于铺轨基地范围之内,主要包括材料的生产存放场、工程列车的编组、检修场站、指挥调度中心、辅助生产生活基地等几个系统。

1) 材料的生产存放场

包括:有砟轨道(轨枕、扣配件)存放,无砟轨道(包括轨道板、支撑块、长枕、扣配件)存放,道砟存放,大号码道岔组装与存放,长钢轨生产(包括标准轨存放、焊轨车间、长钢轨存放),以及装卸与组装机。

2) 工程列车的编组、检修场站:牵入与牵出线、调车线、联络线、机修线、装卸线及相应设备。

3) 指挥调度中心

调度室、会议室、扳道房、有线与无线通信、车载电台等软硬件设施。

4) 辅助生产生活基地

材料工具库、机修车间、配件加工车间、办公区、生活区、进出场道路、外接电源、外接水源、

环境与水土保持有关设施等。

5) 股道布置

铺轨基地的详细布置以股道的规划分布为中心展开,股道的布置应满足以下要求:

(1) 股道布置合理,尽量减少基地内调车作业,尽量减少材料的倒运;

(2) 股道的数量和有效长度,应满足其功能需要;

(3) 股道的技术标准,应符合现行规范要求;

(4) 股道之间的距离;除了预留材料存放场地、龙门吊走行线、主要设备设施的位置外,还要预留安全作业距离;

(5) 连接各股道的道岔;应满足通行工程列车的需要。

4. 铺轨基地主要机械配备

铺轨基地主要机械配备见表 1.2、表 1.3,设备的配置数量根据铺轨基地的建设规模来组织和安排,对于规格型号应优先选择比较经济实惠的品牌。

5. 基地建设施工过程

在施工条件具备后,组织施工人员、材料等主要机械设备整备到位。之后将土建单位提供的原始资料及控制桩点进行交接与复核,对需要碎石硬化的场地以及龙门走行线进行外移桩的定位与测设。硬化达标后人工配合吊车依次布枕、散料、组装钢轨保证其方向与高程,待走行轨铺设完成后,进行龙门架的组装与架设,并达到施工的要求。具体施工方法如下:

表 1.2 闪光接触焊设备配置表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	10T 移动门吊	LM-10/17	台		焊轨厂选轨
2	固定门吊	LM-3/17	台		吊装 500 m 长轨
3	带锯床	GB4032C	台		
4	轨端调直机	SPM-4N	台		
5	轨端除锈机	MBS-14	台		
6	焊机	GSSA80	台		
7	手持砂轮机		台		
8	焊缝正火热处理设备	ZH2-10	台		选用 100 kW 档
9	正火用无油空压机	3L-10/8-1	台		
10	冷却隧道		台		
11	厂房内移动葫芦吊	3T×10	台		
12	焊缝四方向调直机	SPM-4N	台		
13	精磨机	MMA-14A	台		
14	仿型打磨机	FMG-2.2	台		
15	电动切轨机	DQC-3.0	台		
16	变压器	S9-630/10	台		
17	变压器	S9-500/10	台		
18	辊轮输送装置(线)		套		1400 m 长
19	焊缝超声波探伤仪	CTS-26A	台		

表 1.3 主要机械配备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	摊铺机	Titan423	台		
2	装载机	ZL50	台		
3	自卸汽车	15t	辆		
4	钢轨引导车		台		
5	铺轨机组	PC-NTC II	组		
6	内燃机车	DF7/DF8	台		
7	轨枕双层运输车		列		36 辆组成一列
8	风动卸砟车		列		20 辆组成一列
9	配砟整形车	SP2-200	台		
10	起拨道捣固车	08-32	台		
11	动力稳定车	WD-320	台		
12	磨轨车		列		
13	轨检车	GJ03	辆		
14	汽车起重机	NK350	台		
15	轨道车	秦岭 300	辆		
16	10T 移动门吊	LM-10/17	台		基地卸轨料
17	变压器	S9-500/10	台		基地生活用电
18	储油罐	60T	个		
19	加油机	数字计量显示	台		
20	储水罐				焊轨,生活用水
21	GPS 指挥系统		套		行车调度用
22	锅炉	10 m ³			生活用
23	工程指挥车		台		
24	地铁专用轨道车	JY290	台		
25	地铁专用轨道平板车	PD25	辆		
26	钢筋弯曲机		台		
27	钢筋调直机		台		
28	钢筋切断机		台		

1) 施工准备

在做好一切施工准备,所有施工人员、机具整备到位,待施工条件具备后,立即进场着手建设,在施工前先将场地四周围挡搭设起来,确保施工正常有序地进行。

2) 测量放线

会同业主、监理及土建单位,对土建单位提供的原始资料和控制桩进行现场交接,办理相关的手续。及时组织测量人员对有关的控制桩、水准基点进行测量复核,并将测量结果上报监理单位,在取得监理单位的书面通知后,以所接收的桩位为依据进行场地测量,测设出方向、高程控制桩。

3) 碎石硬化路面、制作龙门走行线

根据已定出的龙门走行线外移桩方向与高程,在待硬化路面外侧拉挂钢弦线、立模,支点的设置数量根据走行线的长短设置,两个支点在两端用加紧器将弦线拉紧。利用混凝土搅拌车将商品混凝土运至施工现场,采用人工振捣或者机械振捣并抹面平整实,并复测其平整度。

4) 铺设龙门走行轨

短木枕沿龙门走行线方向散布,采用吊车把钢轨依次吊运至铺设位置后,人工用撬棍将钢轨拨至短枕上进行组装。走行轨组装铺设完成后,必须严格按照所测设的桩位对线路进行方向拨正、起道高程。

5) 组立龙门架

分解后的龙门架运至施工场地,在龙门架安装现场左右各预留一定的空间位置,连接主梁,再将走行梁用吊车放于龙门走行轨道上,用夹轨钳将减速箱打死,将钢丝绳穿于主梁上,吊车开始吊装主梁到一定高度后找平主梁,将走行梁两边用吊链捆住,人工配合一边松吊链一边提升,吊车将主梁放至与走行梁高度位置后,电工开始上支腿并布置灯线,对法兰盘眼上螺栓,组装龙门架整个过程必须一次性完成。

6) 建成后基地简述

铺轨基地的建设,以预留下料井为控制点进行整个基地的规划布置。铺轨基地内设钢轨存放区、短轨枕存放区、扣配件存放区、轨排拼装及存放区、钢筋和模板加工存放区、生产房屋区等区域,并跨车站顶板开口配置一定的龙门吊车和工作面,以满足基地内轨料装卸、轨排拼装及装车等装卸施工之需要。主要承担轨道施工材料的到达卸存、检测、加工、发运等工作。

当施工用水、用电管线的接驳架设及洞内施工通风、照明、排水设施的安装施工时,同时开始进存轨料,轨道车、平板车、铺轨门吊等施工机械和运输设备组织吊装下洞;同时组织铺轨基地的轨排组装,为正式工程开工做好一切准备工作。

6. 基地布置优劣的评价

在铺轨基地布置过程中和完成后,随时计算工量和全寿命周期成本,进行铺轨基地的评价。评价则在满足功能要求的前提下,全寿命周期成本 T 低。

$$T = \sum A_i + \sum B_i + \sum C_i + D - E$$

式中 T ——铺轨基地全寿命周期成本;

A_i ——铺轨基地建设费用(包括征地拆迁费、建与设备安装费用等);

B_i ——铺轨基地维持费用;

C_i ——铺轨基地所存材料的倒装费;

D ——铺轨基地拆除后的恢复费用;

E ——铺轨基地拆除后的材料回收价值。

典型工作任务 2 轨排组装及运输

1.2.1 工作任务

为达到对铺轨工程施工过程中阶段性的控制,使轨排生产符合设计要求和规范的规定,实现标准化的轨排生产施工作业,搞好工序控制,确保轨排生产达标,更好地服务于轨道铺设,本任务围绕轨排的组装和运输来讲解,主要能承担以下工作任务:

- (1)了解铺轨轨排生产的工艺原理;
- (2)能够熟悉轨排运输机械的种类;
- (3)掌握轨排组装的施工过程各道工序的主要内容和技术标准。

1.2.2 相关配套知识

1.2.2.1 轨排组装

1. 轨排组装的基本概念和概述

轨排组装(track panel assembling)是在铺轨基地将钢轨、轨枕用连接零件连成轨排,然后运到铺轨工地进行铺设。它是机械化铺轨的重要组成部分。轨排组装作业线是为轨道铺架施工提供成品轨排的一套专业生产流水线。为了保证基地组装轨排的质量,防止组装中发生差错,造成返工浪费,影响工程进度,必须事前对轨排组装作业计划进行编制。

轨排组装作业方式可以分为活动工作台和固定工作台两种;活动工作台作业方式组装轨排非为单线往复式和双线循环式两种。传统的轨排组装线需经锚固、拼装两班作业,生产效率低,占用场地大,占用龙门吊台时多。20世纪70年代初研制出机械化程度较高的单线往复式组装生产线,实现了从轨枕锚固到轨排拼装的机械化流水作业。机械式单线往复式轨排生产线优点如下:

1)机械简单

全线只需龙门吊、卷扬机、台车、熬浆炉等机械设备。

2)便于操作

生产线两端的卷扬机分别控制升降支架的起落,中部两台卷扬机相互配合控制台车运行和翻枕器运动,只需1个控制台即可控制。

3)效率高

全线单班60人可生产25m轨排1.5~2.0km,且工人劳动强度低。

4)可靠性高,适用性强

机械式传动故障低,易保养、易维修,单班只需润滑作业,尤其适合于野外露天生产。

5)成本低

所需机械设备少,安装紧凑、占地面积小,安装工期仅需3个月。

6)安装费用低,搬迁快,熟练工人培训费用低。

机械式单线往复式轨排组装线自研制以来,有多年生产经验,在施工建设中均取得良好效果,值得大力推广应用。

其中单线往复式轨排组装线采用机械传动,由卷板机、起落架、小台车、动力装置、中央控制操作台、翻枕器、走行线等组成;按流水作业工序依次为上枕、翻枕、整理时位、落模锚固、脱模、翻正匀枕散扣件、布枕、预上扣件、紧固及检查吊轨排,分别在10个台位上完成;在作业线中部设有中央控制操作台,其台车的往复运动及钢轨起落架的升降由人工操作,集中控制。

2. 轨排生产工艺原理

依靠起落架的升降和台车的往复运动,将待加工的轨枕依次通过拼装线的各个台位,完成轨排拼装各道工序。通过起落架和台车间的配合,将整排轨枕一次落模,进行锚固。通过翻枕器,由分别固定在前后匀枕台车上的两对滑轨间的高差和速差,使轨枕在翻上的同时匀散开来。通过调整电机减速器的皮带传动速比,可得到后台车滑轨不同的运动速度,以满足在不同铺轨地段有不同枕距的要求。

3. 轨排拼装作业过程

钢筋混凝土枕轨排采用机械化拼装流水线进行作业,由轨排项目队人员负责实施,正常每天两班作业。轨排急需时,每天按3班制,昼夜不间断作业。应配备主要机械和机具如下:

1) 动力机械:凡有高压电可用之处应设变压器供电,如无高压电可用之处或停电的情况,应备发电机。变压器或发电机的容量一般在200~300 kW。如有用风力为动力者应设4~9 m³/min空气压缩机。

2) 起重机械:由于轨排生产过程中上轨料、还是装卸轨料、轨排等都需用起重设备来完成,因此根据生产需要应备5t跨度14m的龙门吊机及10t跨度17~21m的龙门吊机或15~50t的履带式或轮胎起重机承担装卸工作。

3) 吊散轨枕、钢轨及轨节配备混凝土枕吊框、布枕吊框、钢轨吊架及轨节吊架等吊具。

4) 供整条生产线的运输使用的牵引机械——5t的卷扬机和升降架牵引的5t电动葫芦及8~10台小型电力平车。

5) 其他:工作台、往复输送台车、翻枕机、散枕台车、硫磺锚固机、扣件紧固机具及木枕组装机具等。

4. 各道工序的工作内容及技术标准

1) 吊散枕工序

在这个工序内将一个轨排所需轨枕数量、类型成捆地从轨枕存放场地,利用龙门吊吊落到组装台位上,并立即在台位上将轨枕散开,散枕时要注意布枕均匀。吊枕应注意挂钢丝绳的方法和部位,以免脱落伤人或挤伤手指。吊散枕工序包括的内容:轨枕堆码、质量检查及散枕要求。

(1) 对于轨枕堆码有如下要求:

① 轨枕型号应按轨排生产计划逐批进料。

② 堆码不得侵入界限,也不得影响机械装卸作业。

③ 钢筋混凝土枕堆码场地应平实,堆码高度不宜超过16层,各层轨枕均系上、下同位平行排列,不得交错,轨枕中部不得承重,承轨槽处垫以宽度不小于5cm的方木,其厚度高出挡肩顶面不小于2cm。

④ 木枕堆码应按规定检验分类,堆码应与股道垂直,底层垫以废枕两根,高度不超过4m,每垛不超过500根,垛与垛之间保持1m以上的间距。

⑤ 同一型号的枕木应集中在同一场地,以免混淆。

(2) 对于轨枕质量检查及散枕要求如下:

① 轨枕凡是有环裂、掉块露筋、钉孔、承轨槽面和挡肩损坏未经修好者,锚固孔尺寸偏差超过允许误差范围者,不得使用。

② 轨枕吊放应轻提轻放,逐层散布,以免损坏轨枕。

③ 轨枕应按轨排计算表均匀排列整齐,位置正确。

④ 轨枕锚固孔应保持干燥、清洁,孔内橡皮塞、污泥、杂物必须清除干净。

⑤ 轨枕底部突出部位超标者必须凿除,保持底部基本平整。

⑥ 每排第一根轨枕必须放在指定位置并方正取齐,保证轨枕两端伸出的长度基本对称,轨枕间距为30cm(或间隙2cm),每排枕木间隙累计误差不允许超过30cm。

2) 锚固工序

锚固工序包括的内容:散摆螺旋道钉、轨枕落槽、插入螺旋道钉、硫磺锚固浆制作及灌注、

清扫锚固架及承轨槽内的锚固残渣、涂绝缘防锈涂料。

(1) 散摆螺旋道钉

螺旋道钉应除锈,擦拭干净,不得粘附泥土、水珠等杂物。摆放时丝口朝同一方向。

(2) 轨枕落槽

轨枕落槽后,应检查承轨槽与锚固架是否密贴。如不密贴且又无法处理者先用粉笔在枕上做“×”记号,倒浆人员不倒浆,等翻枕后个别进行正锚(记号由落枕人员执行)。

(3) 插入螺旋道钉

插入螺旋道钉螺丝口朝下,插入后用小铁棒捣固密实,要认真仔细,严禁出现差错。螺旋道钉圆台与承轨槽面间隙控制在 $0\sim 2\text{ mm}$ 内。

(4) 硫磺锚固浆制作及灌注

硫磺锚固是组装钢筋混凝土轨排中的重要工序之一,应对所用的各种材料的质量配合比、熬制工艺及熔液运送器具、浇筑机具等随时检查控制,确保锚固以后的道钉抗拔力在 60 kN 以上。熬硫磺时,人一定要站在上风口或是带上相应的防护用品,以免吸入硫磺蒸气对人体产生伤害;在灌注硫磺时,必须小心,防止被高温的硫磺烫伤。

①锚固材料。a. 硫磺:含硫量必须在 95% 以上,入锅前必须加工成粉末状。b. 砂子:为拌混凝土用砂,粒径不大于 2 mm ,含泥量不超过 5% 。c. 水泥:为普通硅酸盐水泥,标号不限,但不得含有杂质、结块。d. 石蜡:为工业用石蜡。

②配合比。依据气候和材料、技术条件,由试验确定。施工过程中严格按确定的施工配合比做好计量工作。

③锚固浆的制作。先应将砂子、水泥加热烘干,温度控制在 $100\sim 130^{\circ}\text{C}$ 之间;然后按配合比加入硫磺、石蜡,文火加热,迅速搅拌均匀,直至拌和物中残余水分完全蒸发,不再出现气泡时,方可使用,以保证质量。锚固浆的温度控制在 $140\sim 180^{\circ}\text{C}$ 以内,并保证配制的溶液较稠而又不影响灌注时应具备的流动度。

④灌注锚固浆深度以 15 cm 为宜,即锚固浆离枕底 5 cm 。锚固桶内残渣回锅。

⑤锚固螺杆不允许出现漏锚、错锚和螺旋道钉抗拔力小于 60 kN 现象;锚固超高、超底每公里不超过 8 个。

(5) 清扫锚固架及承轨槽内的残渣。

①起落架应在锚固浆全部凝固后方可升起,以防止螺旋道钉松动、歪斜。

②锚固架脱离轨枕后,在下次锚固前必须清除锚固架上的残渣并涂上机油,便于脱落,翻枕后应及时清除掉承轨槽内锚固浆,再涂上绝缘防锈涂料。

③锚固桶、勺在灌注锚固浆完毕后,应清除残浆,回收利用。

(6) 绝缘防锈涂料的制作及使用

①配制沥青涂料配合比。沥青:滑石粉:机油= $1:0.27:0.11$ 。

②为提高绝缘性能和防止螺旋道钉锈蚀,应在硫磺水泥砂浆表面,螺旋道钉方台上下及螺杆四周涂以绝缘涂料,厚度不超过 0.3 mm ,涂完后必须将承轨槽上的残余涂料清除干净,以保证挡板平正安置在挡肩上,螺丝口上必须涂上机油。

3) 匀枕、散摆扣件工序

匀枕、散摆扣件工序包括安装匀枕小车匀枕、各类扣件的储运、堆码、摆放。

匀枕根据设计要求在组装台位上先标出枕木间距,调正轨枕方向和间距,两端的两根轨枕间距铺轨时在调整,使之符合要求,要正确使用工具,防止因工具脱滑造成人体伤害。

散摆扣件将拼装轨排所需的各种轨道扣件按使用数量和号码散布在轨枕头部或中部待用。

(1) 机械翻枕注意事项

①枕木进入翻枕爪前必须位置正确,枕木与枕木之间保证 2 cm 间隙,防止翻枕时轨枕之间相互挤压或脱离而损坏机械设备和轨枕。

②翻枕器及其链条要经常保养,两边翻枕爪必须处在同一角度,同步运行,严禁轨枕一端进入翻枕爪进行翻枕。

(2) 安装匀枕小车

①安装匀枕小车时,必须根据轨枕的间距安装,经技术人员检查合格后方可使用。

②匀枕小车位置必须放正,间距及倾斜度不允许超过 1 cm。

(3) 扣件的散摆及堆码要求:

①扣件应涂油分类堆码,不得混淆,下班前必须回收并堆码好各种扣件,做到材料堆放整齐、清楚。

②散摆扣件应按轨排计算表摆放,保证型号、位置、数量正确。

③匀枕小车散开后,应检查所摆扣件有无晃掉,如有晃掉者应按原型号、位置、数量补齐。

④扣件使用错误每公里不得超过 10 个,不允许缺少配件。

4) 配轨工序

配轨工序包括:钢轨堆码、配轨、打点。

(1) 钢轨堆码

钢轨应按级别、长度分类堆码,逐根丈量,长度偏差值用白油漆写在轨端头部上。钢轨垛基底应平整坚实,垛底架空,各层钢轨之间用方木支垫,方木上下层同位,堆码层数应使钢轨不伤损变形。

(2) 配轨

配轨严格按照轨排计算表的布置选配,选配钢轨须逐根丈量,无硬弯,同一轨排两钢轨公差不得大于 3 mm,且差值要在前后、左右随时调整抵消,累计差不得大于 15 mm。曲线尾剩余的接头相错量应采用钢轨长度差值在曲线内(困难时可延伸到直线上)调整消除,不得采用调整轨缝的办法消除接头相错量。方尺应经常校正,接头相错量控制在 3 mm 内。作业线生产时应特别注意缩短轨方向及轨枕、扣件排列顺序。

(3) 打点

钢轨必须采用丝绳打点,误差控制在 ± 5 mm 内,轨枕必须依据钢轨点位方正,误差控制在 ± 2 cm 内。

配轨应做好原始记录,包括钢轨及扣配件的生产厂家、批号、炉炼号、使用位置及数量。轨排应按轨排计算表逐排编号。

5) 扣件紧固工序

扣件紧固工序内容:扣件的摆放、扣件紧固。

技术标准如下:

①扣件无失效、缺损及放置错误,各扣件紧固后,应结合紧密,无歪扭、浮离者。

②紧固扣件时:站线扣板扣件螺帽拧紧力矩为 $100 \sim 120 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。正线弹条式扣件螺母拧紧程度以弹条中部前端下额与轨距挡板接触为止,螺母拧紧力矩 $100 \sim 140 \text{ N} \cdot \text{m}$;在半径 $R \leq 650 \text{ m}$ 的曲线地段,还应加 $1/4$ 圈。(力矩约为 $150 \text{ N} \cdot \text{m}$,以上用公斤扳手检查)

6) 检查工序

(1) 检查内容

- ① 检查钢轨接头是否方正, 检查轨距是否正确。
- ② 检查螺旋道钉漏锚、错锚及锚固超高、超低数量。
- ③ 检查扣件紧固程度。
- ④ 检查配轨是否正确。
- ⑤ 检查钢轨打点和轨枕间距。

(2) 技术标准

- ① 紧固前后钢轨接头方正偏差不得超过 10 mm。
- ② 轨距偏差要满足 ± 2 mm, 且正线轨距变化率不超过 2‰, 站线不超过 3‰。
- ③ 轨枕保持方正, 枕间距正确, 且无失效者。
- ④ 所有扣件应与轨排计算表保持一致, 且无失效缺损者, 满足规范要求。
- ⑤ 螺旋道钉锚固质量合格, 螺母扭力达到规定要求。
- ⑥ 轨节检查完毕应做好记录, 并对检查结果做出标识。

7) 木枕钉联及锯轨钻眼

工序内容: 木枕检查、木枕摆放、木枕钉联、K 型分开式扣件组装、锯轨钻眼。

(1) 技术标准

① 木枕不得混用, 木枕大面朝下, 底面宽度接近的木枕, 应使树心面向下, 劈裂者应做愈合或捆扎处理。

② 钉联木枕时, 必须先钻孔, 孔径宜比所用道钉小 3~4 mm, 道钉孔内应注防腐油。使用螺旋道钉时必须用扳手拧入, 禁止锤击。禁止用归钉法调整轨距。

③ 钉道时垫板位置应正确, 钢轨必须落槽。木枕、垫板和轨底应相互密贴, 道钉浮离或歪扭俯仰者不得大于 8‰。

④ 钉道时, 木枕应按规范要求以一端取齐, 超长部分应锯去, 并做防腐处理。

⑤ 有砟桥面和钢轨接头处应选质量较好的木枕。

(2) K 型分开式扣件组装

① 组装时根据轨距要求铺放塑料垫板、铁垫板、钢轨, 并予钻道钉孔, 螺纹道钉将铁垫板及塑料垫板紧密固定在枕木上, 保证铁垫板的正位, 道钉杆应与垫板面垂直, 用扳手拧紧, 禁止锤击。

② 根据设计要求需轨卡不扣紧轨底时, 应根据需要挑选适当规格的垫片, 以使轨卡与轨底间有 0.5~1.0 mm 的缝隙。

③ 一般线路木枕轨道使用 K 型分开式扣件时, 为避免轨卡螺栓与接头螺栓相碰, 接头处枕木间距应为 480 mm。

④ 普通线路宜使用 A 型中间(接头)铁垫板, 钢梁桥上线路宜使用 B 型中间(接头)铁垫板。

⑤ 钢轨中间或接头部位, 应分别使用中间轨卡及接头轨卡。

(3) 锯轨钻眼

① 锯轨应根据轨排计算表及规范要求统筹安排, 锯轨余料尽量控制为站线轨 ≥ 4.5 m, 正线轨 ≥ 6.5 m。钢轨消耗应尽量控制, 以减少浪费。

② 锯轨长度允许偏差为 ± 6 mm。

③锯轨截面应保持平整,轨头左右允许偏差为 0.5 mm,轨底左右允许偏差为 1 mm,上下允许偏差为 1 mm。

④钻眼应保证螺栓孔圆滑平整,孔径允许偏差为 ± 1 mm,位置允许偏差为 1 mm。

8) 轨排倒运工序

工序内容包括:轨排的储存和轨排装车作业。

(1) 轨排储存

轨排检查合格后,按区间分区存放或按装车计划顺序装车。轨排在基地存放时,须上下对齐,上下对齐误差 ≤ 10 cm,前后对齐误差 ≤ 50 cm。轨排存放场地应平整,轨枕中部不得承重。

(2) 轨排装车

轨排装车时,必须严格按装车计划装车,装车时上下对齐误差 ≤ 5 cm,前后误差 ≤ 10 cm。如有短轨排,必须放于铺架方向端,与长轨排端头取齐。轨排装车发运前,基地应由专人按轨排表及调度计划认真检查轨排次序及备料是否正确,并与铺架队交接,做好记录。

5. 轨排场作业安全

钢轨、轨枕按规定堆放整齐,上下同位、基底稳固、排水通畅。吊装作业为轨排场安全热点,各种机械操作人员必须持证上岗,服从指挥。经常检查钢丝绳的磨损、锈蚀情况,凡不符合使用规定的立即更换。进入轨排场必须戴安全帽。所有设备、材料不得侵入限界。加强对施工机械的检查、维护和保养,保证各类设备处于良好状态。

1.2.2.2 轨排运输机械

在铺设过程中轨排束必须从轨排运输列车逐渐向铺轨机移动、以不断向铺轨机供应轨排。为适应这一需要,必须用装有滚轮的特制平车。线路很长时,轨排的运距很远。为节省滚轮平车,可在靠近铺轨前方的一段距离内才使用这种特制平车,而在大部分运程中则用普通平车。采用这种措施时,必须设置把轨排束从普通平车倒装到滚轮平车的换装站,也可不设换装站而把基地前移或在铺轨机后部使用龙门架倒装。轨节运输必须按铺轨计划表规定编号顺序编组装车运输。

1. 滚筒车运输

用滚筒车装运轨排,必须在滚筒上面安装拖船轨,以承受运轨排垛的质量和作拖轨排垛滑道用。为避免轨排在运输过程中前后串动,两辆平板车之间的车钩应设停止缓冲器,拖船轨的头部靠滚筒处设有止轮器,止轮器集中打在一辆平板车上,紧紧卡住滚轮。为在曲线上左右转向,设有转向措施。

装在滚筒车上的轨排都有应上下左右层层对齐,并在轨排前后两端用 $\phi 6$ mm 钢筋或活节螺栓链条交叉捆紧,上端捆在最上层轨节螺栓孔内,下端固定在平车上,并将活节螺栓旋紧。

2. 平板车运输

平板车运轨排列车,将轨排运至换装站或铺轨现场,利用设有倒装龙门架(可用 130 t 架桥机换装龙门架代替)将轨排垛换装到有滚筒的平板车或架桥机 2 号车上,供铺轨机铺设轨排。平板车运输的优点很多,无需制造大量滚筒,减少拖船轨轨距杆止轮器数量,捆扎工作量减少,运输速度比较高,节省人力,很经济。

知识拓展——轨道铺设方案和铺设方法的选择

1. 轨道铺设方案选择

轨道铺设施工方案是施工组织设计的核心,是在对工程概况和施工特点分析的基础上,确定铺设程序和顺序、施工起点流向,以及确定铺轨、铺砷、铺道岔等分部分项工程的施工方法和施工机械。

一条轨道线的轨道铺设,依其工作面的不同可分为单面铺设和多面铺设。单面铺设由线路的一端开始,以起点循序铺设至线路的终端;多面铺设是从线路的两端或线路中部展开的铺设。采用何种方案取决于线路位置,轨道材料供应条件和施工机械的配备情况。轨道铺设可选择在新建线路与既有线的接轨点,大宗轨料和设备来源的通航港口或内河码头。在施工工期紧迫、材料设备供应条件许可情况下,可将全线分段同时展开铺设。

2. 铺设方法选择

轨道铺设方法可分为人工铺轨和机械铺轨。

机械铺轨是将轨道铺设基地组装好的轨排,用轨排列车运至铺设地点,再用铺轨机铺设到预铺道砷的路基上。主要铁路干线上都采用这种铺设方法。

人工铺轨主要适用于便线、专用线等铺轨工程量较小的工程。

相关规范、规程与标准

- 1.《铁路轨道工程施工安全技术规程》(TB 10305—2009)。
- 2.《客运专线铁路轨道工程施工技术指南》。
- 3.《铁路轨道施工及验收规范》(TB 10302—1996)。
- 4.《地下铁道工程施工及验收规范(2003年版)》(GB 50299—1999)。
- 5.《城市轨道交通技术规范》(GB 50490—2009)。
- 6.《地铁设计规范》(GB 50157—2003)。

项目小结

该项目有两个典型任务,任务1主要围绕铺轨基地建设的作用,在此基础上简述了铺轨基地的设置原则和基地建设的主要内容,并围绕施工阐述了基地施工过程和布置优劣的评价方法。

任务2主要介绍了目前在生产施工中运用广泛的单线往复式轨道组装生产作业,对于该工艺原理、作业过程,以及每一个工序的技术标准规范做了详细的说明。在轨排运输过程中,介绍了常用的两种运输方法,在施工过程中根据具体的现场情况,要有选择地使用。