

安全与案例
铁路工程施工 分析丛书



铁路轨道工程 施工安全与案例分析

黄守刚 主编



TIELU GUIDAO GONGCHENG
SHIGONG ANQUAN YU ANLI FENXI

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

与隧道工程和桥涵工程相比,轨道工程施工安全风险相对较低,但是这也就容易被施工人员所忽视,安全问题依然突出。本书以《铁路轨道工程施工安全技术规程》为指导,通过大量典型案例系统介绍了铁路轨道工程施工中的安全技术知识。通过配备大量插图将内容化繁为简,使读者能快速直观掌握轨道工程施工安全知识,增强安全意识,提高安全技术水平。

本书不仅适合于铁路工程管理与技术人员、安全专职人员参考阅读,也适合于广大铁路工人自学。

图书在版编目(CIP)数据

铁路轨道工程施工安全与案例分析/黄守刚主编.

—北京:中国铁道出版社,2011.7

(铁路工程施工安全与案例分析丛书)

ISBN 978-7-113-13046-6

I. ①铁… II. ①黄… III. ①轨道(铁路)—铁路工程

—工程施工—安全技术 IV. ①U215.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 105164 号

书 名: 铁路工程施工安全与案例分析丛书
铁路轨道工程施工安全与案例分析
作 者: 黄守刚 主编

责任编辑:陈小刚 电话:010-51873065
封面设计:崔丽芳
责任校对:张玉华
责任印制:李 佳

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)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:三河市华丰印刷厂

版 次:2011年7月第1版 2011年7月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:8.75 字数:218 千

书 号:ISBN 978-7-113-13046-6

定 价:23.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

编写委员会

主 编:黄守刚(石家庄铁道大学)

副主编:秦 凯(中铁十三局集团)

张金柱(中铁十二局集团)

委 员:邓汉权(中铁二十五局集团)

高俊青(中铁二十一局集团)

徐宝域(中铁二十四局集团)

曹万玲(中铁二十局集团)

廖柳红(中铁二十五局柳州公司)

刘 斌(中铁十一局集团)

李占先(中铁十四局集团公司)

亢新华(中铁一局集团)

杨先权(中铁大桥局集团)

潘建华(中铁二十二局集团)

黄旭升(中铁十八局集团)

吴景龙(石家庄铁道大学)

李艳菊(河北省住房与城乡建设厅执业资格注册中心)

梁爱国(中铁十九局集团)

康拥政(石家庄铁道大学)

郭法生(中铁四局集团)

李培安(中铁二十局集团)

张云峰(中铁四局集团)

谢安荣(中铁二十五局集团)

夏润禾(中交第二公路工程局有限公司)

黄基富(中铁八局集团)

王四虎(中铁十五局六公司)

严少发(中交隧道工程局有限公司)

王维新(中铁十八局集团)

王立广(中交隧道工程局有限公司)

王善高(中交隧道工程局有限公司)

李永华(河北交通职业技术学院)

前 言

随着国家大规模铁路建设的展开,铁路建设投资大幅增加,施工任务重,工期紧,存在大量高处、野外、深水作业,流动性大,机械调动频繁,新工人比例高、安全意识相对较差,再加之新技术新标准的大量采用,因此铁路建设安全风险比以往更高,铁路建设安全管理任务艰巨。为适应当前的铁路建设安全形势,我们编写了铁路工程施工安全与案例分析丛书。

本丛书包括 9 个分册,涵盖桥涵、隧道、轨道、路基、营业线、地铁、施工机械作业、铁路工程建设安全生产管理及施工现场事故防范与处理。该系列丛书以现行铁路工程各专业施工安全技术规程为指导思想,结合铁路建设安全知识需求实际情况,通过 400 余个安全案例,深入浅出地阐述了铁路工程(含地铁)各专业的施工安全管理、技术和措施的一些基本知识。各分册均配备了大量的插图,将安全知识化繁为简,书籍可读性强,使读者能快速直观掌握铁路工程施工安全基本知识,增强施工安全意识,提高安全施工技术水平。

本丛书在编写和审定过程中,奋斗在铁路建设一线的专业技术人员提出了很多宝贵意见,提供了大量的素材,在此一并表示感谢。由于作者水平有限,且时间仓促,书中难免有不足之处,敬请读者指正并提出宝贵意见。

编者

2011 年 6 月

目 录

第一章 铺轨基地安全	1
第一节 铺轨基地安全	1
第二节 轨排组装安全	2
第三节 长钢轨的焊接及存放安全	6
第四节 基地调车作业安全工作	15
第二章 工程运输与轨料存放安全	16
第一节 工程运输组织与行车组织	16
第二节 轨料运输安全	26
第三节 轨料存放安全要点	37
第四节 运输作业安全工作	40
第三章 有砟轨道施工安全	47
第一节 铺轨作业施工准备	47
第二节 轨排铺设安全	54
第三节 长钢轨铺设安全技术	65
第四节 长钢轨的现场焊接安全	67
第五节 长钢轨应力放散及线路锁定安全	71
第六节 长钢轨运输及铺设安全要点	73
第七节 铺砟整道安全	74
第八节 铺轨作业安全工作	82
第九节 有砟轨道施工机械设备使用安全	87
第四章 无砟轨道施工安全	92
第一节 CRTSⅠ型板式无砟轨道道床施工安全	92
第二节 CRTSⅡ型板式无砟轨道道床施工安全	98
第三节 CRTSⅠ型双块式无砟轨道道床施工安全	105
第四节 CRTSⅡ型双块式无砟轨道道床施工安全	110
第五节 无砟轨道长钢轨铺设施工安全	115
第六节 轨道整理及钢轨预打磨安全要点	116
第七节 无砟轨道施工机械设备使用安全	117
第五章 道岔铺设安全	120
第一节 道岔铺设安全的一般规定	120

第二节	普通木枕道岔铺设安全·····	123
第三节	普通混凝土枕道岔铺设安全·····	123
第四节	特种道岔铺设安全·····	126
第五节	大号码道岔铺设安全·····	127
第六节	道岔铺设安全要点·····	128
第七节	道岔施工机械设备使用安全·····	130
参考文献	·····	134

第一章 铺轨基地安全

第一节 铺轨基地安全

一、基地设置原则

基地的设置应遵循以下原则：

- (1)基地的位置宜从全线考虑,统筹安排。
- (2)基地一股应在开始铺轨前半年内筹建。铺轨开始前完成,达到设计生产能力,并能满足连续铺轨的需要。
- (3)在决定基地规模时要通盘考虑各方面情况,既要满足要求并留有余地,又不能过多增加占地和资金。
- (4)基地位置一般应选在铺轨起点或已铺地段的终点附近的平坦开阔地段,最好能靠近区段站,这对编组作业、机车整备、使用等都有利。基地应与附近的公路相通。
- (5)不得将基地设在低洼浸水地段,并应充分利用地方资源,如水、电供应等。
- (6)一般应设在车站的前进方向,从既有站的站线上出岔,用联络线引进基地,避免区间出岔。为避免工程列车在穿过既有站进入新线时与运营列车干扰,新铺线路和基地应尽量放在既有站的同侧。
- (7)尽可能利用新建或扩建站场的新增股道,以减少土石方,节约用地,少占农田,节约资金。
- (8)出入基地的联络线的限制坡度及最小曲线半径最好与正线标准相同,基地内的线路股道应设在平坡或不大于 2.5‰的坡道上,曲线半径不应小于 250 m,道岔不小于 9 号。
- (9)为了减少车辆占用、保证运输安全、加快铺轨速度,经济供应半径一般认为以 150~200 km 为宜。

二、各项设施和布置安全要求

铺轨基地的各项设施和布置安全要求应符合下列规定：

- (1)基地联络线的坡度和曲线半径,应根据地形、运量和作业方法确定,并按有关规定设置安全设施。
- (2)基地布置应根据地形和生产方式,使调车作业顺向,材料堆置合理,取送方便,并应使各种起重吊运机械移动距离最短。
- (3)基地内应设置消防车通道,并保持畅通。
- (4)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走行线间应留有安全距离。
- (5)基地内主要通道上的单开道岔不得小于 9 号。
- (6)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,设置反向曲线地段夹直线长度应符合相关技术要求,确保列车运行安全。

(7)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。

(8)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。

(9)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。

(10)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。

(11)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。

(12)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。

第二节 轨排组装安全

一、轨排生产方式

轨排是在铺轨基地组装并运送到工地上去铺设的。轨排组装中若有差错或质量不合格,运至前方工地后就不能很好地铺设,造成返工浪费,影响铺轨进度。因此,在轨排组装前,必须编制好轨排组装计划与轨排装运计划,轨排组装车间则按照轨排组装计划生产轨排。目前采用的轨排组装方式有固定台位式、双线循环式和单线往复式 3 种。

1. 固定台位式

固定台位式为最原始的组装轨排的方式。其特点是台位不动,即被加工的工件停留在台位上不动,在各个台位上进行不同作业的人员和机具按流水作业程序不断地在备台位间流动。当所有工序的作业人员都轮流在同一台位上完成了相应作业后,该台位上的轨排就组装完成。这时可用龙门吊机或其他起重机械将组装好的轨排吊离台位,也可在已经完成的轨排上按原工序组装第二、三、四层排直到高度过高不便作业时再吊走轨排。

2. 双线循环式

双线循环式轨排组装生产线,设有两条平行的作业线,每条作业线上按组装顺序划分为若干个工段,在作业线的两端设有横移坑,构成循环作业线,每循环一次生产出一个轨排。该种作业方式的特点是:人员和机具相对地固定在某个范围内不动,作为加工对象的轨排可以逐步地从一个台位向另一个台位移动。尽管这种方式已经基本上为单线往复式所代替,但由于它设备较为简单,又能适应将各种较大较重的机具用于组装轨排的需要,故有的单位至今仍在使用。

3. 单线往复式

这是我国目前使用最多的一种轨排拼装方式。其基本原理是依靠能够升降的台位和能作

往复运动的台车之间的配合,使待加工的轨排依次通过组装线的各个台位完成全部组装作业。它与双线循环式的重要区别之一是不在输送台车上作业,台车的任务主要是输送。单线往复式组装的主要特点是:更于实现轨排组装的全面机械化,同时具有节约用地和设施,便于集中管理,速度快,质量容易保证等。

二、硫磺锚固安全技术

硫磺锚固是组装混凝土轨排关键环节,锚固质量的好坏将直接影响轨排拼装的质量。所以在进行锚固作业时必须对所用的各种材料的质量、配合比、熬浆工艺及运送、浇注浆液等随时检查控制。

1. 锚固材料规格

(1)硫磺,是主要的黏结料,一般为一级工业用粉状或块状硫磺,含硫量在 95% 以上,不得混有木屑、石块、泥土等杂物。

(2)水泥或石粉,是一种有相当细度的填充料,可选用普通硅酸盐水泥,标号不限。经试验,亦可采用普通石粉代替,不影响抗拔力,但石粉亦不得混有杂物,使用前应烘干。

(3)砂子,是一种粒度较大的填料,可采用拌混凝土用的干砂,其粒径不应大于 2 mm,污泥量不得超过 5%。

(4)石蜡,增加和易性,用水泥作填料时,采用一般工业用石蜡。

2. 配合比

配合比为重量配合比,各种材料的配合比大致在以下范围内选用:硫磺:砂子:水泥:石蜡=1:(1~1.5):(0.3~0.6):(0.01~0.03)。在决定配合比之前,应当用实际采用的材料做成试件进行试验,以求得最佳配合比。试件的抗压强度不得低于 40 MPa,抗拉强度不得低于 4 MPa,道钉锚固后的抗拔力不得低于 60 mN。组装每千米轨节,应做两次试验,合格后方可交付铺轨。

3. 硫磺砂浆熬制工艺及质量要求

(1)根据生产规模和熬浆锅大小,按规定的配合比,称好各种材料备用。

(2)在工地上用人力锚固螺旋道钉时,一般用两个铁锅轮流熬制,每锅容量以不超过 50 kg 为宜。工地熬制大都采用混热法,即将砂子放进锅内,加热炒拌至 100℃~120℃时将石粉或水泥倒入,继续炒拌至 130℃,然后加入硫磺、石蜡,继续加热搅拌,使硫磺砂浆拌和均匀,温度达 150℃~160℃,即可使用。砂浆温度不可超过 180℃。

(3)在轨节组装线上进行锚固时,因需用量大,使用混热法小铁锅熬制不能满足需要,应采用分热法拌制,即用搅拌式或转炉式等自动搅拌的熬浆锅,将砂、石粉或水泥先分别在烘干盘上烘干并加热,另在熬浆锅内熔解硫磺,使其温度上升到 110℃~120℃,再将烘干的石粉和水泥加进锅内搅拌,待搅拌均匀后,再将烘干的热砂子放到锅内继续搅拌均匀,最后放入石蜡。

(4)加热的火力应能控制,不宜过猛,浆液温度不得超过 180℃。

(5)熬浆地点应设在生产线一端的下风处,与锚固作业距离不宜太远,熬浆人员应佩戴相应的防护品,防止中毒或烫伤。

(6)熬制好的熔浆,可注入保温车运到锚固作业处使用。保温车应通过适当加温,使熔浆长期保持在 140℃左右,同时要经常搅拌,使砂不易离析。

4. 锚固作业

无论正锚或反锚都应注意以下各点:

(1)螺旋钉孔内的杂物、灰浆块等应清理干净。正锚时应向孔内注入砂子(用橡胶、木塞等物将螺栓孔从下面堵住)。

(2)螺旋道钉应擦拭干净,不得黏附泥土等杂物。

(3)无论正锚或反锚,都应有定位可靠的模板,以保证道钉位置正确。浆液深度应多出道钉尾部 20 mm 以上,正面浆液凝固后,其表面与承轨槽平面的距离大于 10 mm 时,应补灌浆液,以保证锚固强度。

(4)螺旋道钉圆(方)台的底面,距混凝土枕承轨槽面的值按扣件类型确定。若为铺设重轨和使用弹条扣件的线路,其值应不大于 2 mm,以确保圆(方)台不与轨距扣板底面相碰。

(5)螺旋道钉中心线与预留孔中心线的偏差不大于 2 mm,道钉歪斜角度不大于 2° ,螺帽拧紧后螺杆丝扣应高出螺帽顶,拧紧螺帽力矩约为 $120 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

(6)锚固后,必须将残留在承轨槽表面的残渣清理干净,以保证垫板和铁座能平整安装。

5. 涂防锈绝缘涂料

为防止螺旋道钉锈蚀和提高绝缘性能,锚固后,应在螺杆上涂以机油(或废机油),在螺旋道钉圆(方)台下及四周承轨槽表面涂防锈绝缘涂料。熔融绝缘防锈涂料时的温度不能超过 200°C ,操作人员应备有眼镜、手套、口罩、工作服等防护用品。

涂抹涂料时应力求均匀,同时清除承轨槽面上的杂物,使绝缘垫片下面保持干净和平整。

三、轨排组装作业安全要点

1. 一般安全要求

(1)轨料应堆码整齐,堆放应牢靠,保证司索人员和操作人员安全操作设备。

(2)轨排钉联线施工人员不应跨越正由绞车拖拉流动工作台的钢丝绳,不应站在两个流动工作台的连接处。

(3)流动工作台移动前,应先发出音响信号,作业人员应撤离到钉联线两侧的工作平台上。

2. 吊散枕工段

(1)台车未停稳前不准挂钩起吊,吊框吊起轨枕挂钩人员应离开站在安全地点。

(2)台车未停稳前,人工翻枕作业人员不准上车,翻枕前要站牢,按次序逐根进行翻转。在任何情况下不准台车边走边作业。

(3)用撬棍拨正轨枕应注意防止挤伤手指。

(4)手工粗放轨枕要戴手套,两端要同时用力。

3. 硫磺锚固工段

(1)熬硫磺砂浆应使用封闭式铸铁锅,并安装在工段的下风处,用文火加温,温度控制在 $140^{\circ}\text{C} \sim 170^{\circ}\text{C}$,要经常搅拌,以防燃烧,万一燃烧时,应立即用水泥、砂子进行覆盖。操作人员要戴齐防毒口罩、眼镜、手套等。饭前要洗手。

(2)硫磺库及水泥库要通风、防雨、防潮、防火。

(3)熔融绝缘防锈涂料,操作的地点宜选择在下风处,操作人员应站在风头上方,须戴口罩、眼镜、手套和穿工作服。

(4)熬制绝缘防锈涂料,温度不得超过 200°C ,以防燃烧。

4. 散扣件工段

(1)配件卸车,打开车门时要站在车门一侧,使用长把手锤打门,卸车时车下禁止站人,并注意勿使铁丝挂住衣服。车门掀起要用铁丝捆牢,不准用石头塞门缝和用其他东西捆扎,卸完

车后应及时清道。

(2)扣件要按类型堆码,其高度不准超过 0.9 m。

(3)在台车未停稳前,散布配件时应注意枕头铁丝挂住衣服和扣件坠落。

5. 吊散轨工段

(1)吊轨工段工作人员多,吊运钢轨走行时,不准穿越工作台,全体作业人员应离开,站在工段两端安全位置上。

(2)吊具要适中,不准在一端高一端低的情况下吊运。

(3)不准坐在工作台和轨枕上休息,更不准站在轨节上随台车前进。

(4)随时调整钢轨车上的钢轨,防止偏重。跳板、吊架、钢轨钳要经常检查,不准用龙门吊车拖拉钢轨车对位。

(5)工作台走行时,任何人不准从工作台上跨越通过。

(6)台车未停稳前不准挂钩起吊,轨枕离地后挂钩人员应立即离开站到安全地点。

(7)台车未停稳前,人工翻枕作业人员不准上车,翻枕前要站稳,按次序逐根进行翻转。在任何情况下不准台车边走动边作业。

(8)用撬棍拨正轨枕应注意防止挤伤手指。

(9)手工粗放轨枕要戴手套,两端要同时用力。

6. 上紧扣件工段

(1)站在轨枕上用小撬棍拨入扣件时,脚跟要站牢,上扣件人员要两边分开,使用撬棍要注意防止碰伤邻近作业人员。

(2)台车未停稳前,禁止上工作台抢先作业,更不准站在轨枕面上随台车前进。

(3)注意信号,当听到发出移动台车信号时,工作人员应离开台车,站在安全限界以外。

(4)紧扣件工段的工作跳板要搭设牢固,跳板不得有断裂、下凹现象。跳板底距轨面距离不得少于 0.15 m。

(5)台车未停稳前不准用风扳机和铆钉枪进行作业。

(6)铆钉枪不准平放在跳板上,应头朝下放在存枪槽的固定位置上。打钉时,脚跟要站稳,对准道钉,然后开气门,打完钉关上气门再提枪。

(7)待生产线各工段全部作业完毕后再拉气笛,告诉全体工作人员离开,然后才出绿色信号,指挥移动台车。

(8)下班前应把风动工具放进避雨的跳板上,并把储气筒及风管里的水气全部放出,以防冬冻。

7. 检查工段

(1)台车未停稳前不准打浮钉,以防止锤滑伤人。

(2)电锯要勤检查,锯齐木枕应等台车停稳后进行。

8. 成品装车工段

(1)机车与滚筒平车未摘钩分离前不准作业。

(2)止轮器只打在一辆平板车上,但止轮器不应少于 3 对,并要打牢,滑栏螺栓要拧紧。拖船轨与车体之间应用铁丝加固。

(3)吊点应对中,如产生偏斜不平时,不准起吊,轨节起吊挂钩人员应站在跳板上,随轨节前进,指挥下落。

(4)挂钩人员不准站在轨节上随轨节前进,不准从吊起的轨节下穿越。

(5)轨节上下应摆正,对齐,如有歪斜不齐现象,禁止捆扎和调车对位。

第三节 长钢轨的焊接及存放安全

长钢轨的焊接是铺设无缝线路的重要环节,其几何外形尺寸的平顺和内部质量是保证无缝线路正常运行的关键。实践证明,若钢轨焊接质量不良,将使线路维修工作后患无穷,严重者可能会危及行车安全。

一、基地长钢轨焊接方式的选择

目前,无缝线路钢轨接头的焊接方式主要有气压焊接法、接触焊接法和铝热焊接法3种。工厂或铺轨基地焊接钢轨的主要方法是气压焊接法和接触焊接法;工地现场焊接钢轨的主要方法是气压焊接法和铝热焊接法。

1. 气压焊接法

气压焊接法是用气体燃烧时产生的热能,将对焊的金属构件的焊接加热到熔化状态或塑性状态,再施以一定的顶锻压力,把施焊的金属构件的焊接端焊接起来。其焊接原理是相互焊接的金属端面的熔体或塑体的原子之间相互扩散渗透再结晶,在两个相互焊接的金属面之间形成新的晶体,使两金属构件融结成一体。

2. 接触焊接法

接触焊接法的基本原理是利用电流通过某一电阻时所产生的热量熔接焊件,再经顶锻完成焊接。接触焊接法焊接质量好、效率高,世界各国普遍采用,发展较快。我国铁路的长钢轨焊接也已广泛采用了接触焊接法。

3. 铝热焊接法

铝热焊接法一般是指利用金属氧化物和铝之间的氧化还原所产生的热量,进行熔融金属母材、填充接头而完成焊接的一种方法。

首先铝热焊接法具有设备简单、投资省、焊接操作简便,无需电源的优点,但其焊缝金属为较粗大的锻造组织,韧性、塑性较差。所以主要应用于铁路钢轨的现场焊接,而且已成为了线路铺设特别是无缝线路锁定和钢轨断轨修复的不可缺少的方法。

接触焊与气压焊两种焊法的工艺线相比,除焊前工艺接触焊将锉头工艺改成除锈工艺外,焊后工艺线上的作业程序完全一致。接触焊具有机械化、自动化程度高(先进的焊接设备配有计算机控制),焊接质量波动小,焊接生产率高、接头表面质量稳定性好的优点。而且接触焊的焊接热源是来自工件的内部热源,热量集中,加热时间短,焊接过程不需要填充金属,冶金过程比较简单,热影响区较小,易于获得质量较好的焊接接头。所以在铺轨基地建设时应选用接触焊作为长钢轨的焊接工艺。

二、铺轨基地流水作业线布置

目前,国内铁路工务系统工厂接触焊接工位布局多采用以下方案:除锈→焊接→粗打磨→正火→热矫直→强制冷却→冷矫直→精磨→探伤→长轨存放。但由于我客运专线对焊接接头的平顺性和焊接质量要求高于国内现有的标准,所以要求在生产线的工艺流程中增加选轨台对钢轨进行选择,根据情况进行钢轨轨端预校直,甚至锯切的预处理程序。

焊轨生产线由以下工位组成:吊装工位、供轨工位、除锈工位、焊接工位、粗磨工位、正火工

位、水冷工位、调直工位、精磨工位、探伤工位、长钢轨存放和转运工位等。

1. 选配轨

将基地入场验收合格的钢轨,根据长钢轨计划表选配钢轨,将选配好的短轨吊放于输送支架滚轮上。选配时,将钢轨端面根据实际尺寸偏差进行选配,以确保焊接质量。

(1) 施工技术室编制配轨表。

(2) 配轨时,用于正线钢轨的最小长度不得短于 9 m,特殊地段不小于 6 m,两根短轨不得焊接在一起。

(3) 选轨前对钢轨的端面尺寸进行测量。以 1.5 m 直靠尺检查钢轨平直度,游标卡尺检测钢轨断面尺寸,目视检查钢轨全长表面质量,做好焊接顺序编号。被焊两根钢轨轨头宽度、轨底宽度、钢轨高度、钢轨不对称性的尺寸偏差不得大于 0.3 mm。对于轨端 1.5 m 范围内平直度超标的钢轨,用焊前矫直机矫正至合格,不合格钢轨单独存放并做好标识。

(4) 为提高钢轨焊接时的对正速度和焊接质量,配轨时将钢轨的断面尺寸、不对称度分别标识,根据标识相互调配,避免焊接接头出现不对称,提高焊接接头整体平直度质量。

2. 轨端打磨除锈

钢轨接触焊除锈的方法及特点:

手工除锈:人工使用电动手砂轮机或电动角向磨光机进行除锈作业。其作业方法简单、灵活,但作业人员劳动强度大、粉尘污染严重、除锈质量差且生产效率低。

机械除锈:目前有两种方式。砂带除锈机:利用砂带对钢轨除锈表面进行磨削,具有除锈质量好、表面光洁度高、生产效率高等优点,但目前不能同时对轨端进行除锈。钢丝轮除锈机:利用钢丝轮对钢轨除锈表面进行刷磨,具有自动化程度高、钢轨磨损量小、适应性好、无粉尘污染等优点,但设备造价高。

用除锈机将轨端 0.5 m 范围内的钢轨端面和顶、底面打磨除锈,清除钢轨表面锈斑、脏物以及其他有害物质,确保焊接时焊机的电极与钢轨有良好的导电性能。除锈范围距轨端 50~600 mm,刷锈打磨后钢轨表面露出金属光泽,刷锈打磨深度不超过 0.2 mm。其操作过程及主要注意事项如下:

(1) 确认设备状态良好。

(2) 正常情况下用自动挡。

(3) 在除锈过程中,操作人员注视设备运转情况,出现意外,立即按下急停按钮。

(4) 除锈结束,用除锈质量专用检验表测量。

(5) 除锈完毕,除锈刷磨面露出金属光泽,不得用手等触摸。除锈刷磨面待焊时间超过 24h 以上,必须重新处理。

(6) 及时、准确、真实填写除锈记录。

3. 短轨调直

用钢直尺检测钢轨的平直度及扭曲,用液压调直机对超出公差范围的钢轨做适当的调直。轨端 0.5 m 范围内无法调直的死弯、翘头和扭曲超限的应用锯轨机锯截。

4. 交接

将经过焊前处理的钢轨传送给焊轨机。

5. 焊接

钢轨接头在焊轨机内对中,经过闪光预热、接触顶锻、推凸后完成焊接全过程。焊接过程中检测焊接曲线的各项参数值是否符合焊接工艺参数的规定,对焊接曲线异常的焊头,将予以

锯掉,并重新焊接。整个焊接操作过程如下:

(1)当班人员确认前一班记录,并确认供电、液压、控制、冷却等系统正常。

(2)确认待焊钢轨除锈处理符合工艺要求,焊接参数与所焊轨种一致。

(3)焊轨对正符合有关标准。

(4)选定焊轨基准面,进轨、夹持、对齐、确认、焊接。对齐时,轨顶面、内侧工作面和轨底面的错位量分别不超过 0.3 mm、0.3 mm 和 0.5 mm。

(5)焊工对焊后情况进行确认。

(6)及时、准确、真实填写焊接记录。

6. 焊后正火及风冷

当轨温降到 300 ℃~500 ℃时,专用的正火设备把钢轨焊接接头加热到 A3(亚共析钢)或 Acm(过共析钢)温度以上 30 ℃~50 ℃(即 830 ℃~950 ℃);正火后,进行快速风冷却,使接头快速冷却至 500 ℃~550 ℃,再自然冷却,细化金属结晶、均匀组织,提高焊缝硬度和韧性,减少或部分消除焊接的残余应力,改善并提高焊缝及附近粗晶区的力学性能。正火后立即进行强制风冷以提高焊缝的硬度。

(1)工艺参数:直流电压 380 V,轨头温度 930 ℃~950 ℃,轨底角不低于 830 ℃。

(2)正火时严格执行操作规程。

(3)用点温计对轨底角进行测量,当温度达到规定要求时,转入风冷。

(4)风冷压力为 0.15 MPa,风冷时间为 2 min。

7. 焊后粗打磨

粗打磨是对焊接接头范围内轨底角上表面、轨底面、轨顶面及内侧工作面的焊瘤打磨到一定程度。

(1)焊后粗打磨采用手提砂轮机,分两个工位以人工进行。

(2)打磨前先对接头进行检查。

(3)粗打磨时,将轨顶面、两侧面腰部、轨底角上表面、轨底面的残留焊瘤及全部毛边除尽,保持轨顶面圆弧部分形状,严禁打亏。

(4)打磨过程中,砂轮不得冲击钢轨和在钢轨上跳动。打磨面必须平整、光洁,不得有凹坑,严禁发黑、发蓝。

(5)轨底角上表面在横向的打磨范围不小于 35 mm,便于探伤和绝缘轨距块的安装。

(6)打磨后保证焊缝较母材高 0.6 mm。

8. 水冷却

水冷却是指在冷却隧道中利用雾化循环水自动对焊接接头较长范围进行冷却,使焊接接头温度达到要求,冷却的时间和速度由计算机自动控制。

冷却时间一般为 2~4 min,冷却后钢轨焊缝温度低于 50 ℃或与周围钢轨温度一致。冷却完毕,及时擦干焊缝 1 m 范围内的水渍,保证下道工序的正常进行。

9. 焊缝四向调直

钢轨焊缝调直前,利用直线度电子测量系统检测焊缝位置 1 m 范围内的平直度,并确定踏面和内侧作业面调直位置和调直力。利用四向调直机进行调直。然后再测量焊缝位置 1 m 范围内的平直度,若直线度超出 0~0.3 mm/m 范围,需重新调直,直至合格。要确保水平和垂直方向成直线,并考虑钢轨的形状特性,钢轨必须进行四个方向的校直。

测量装置:在测量的时候,所有的压块完全移出离开钢轨,压块装置移到钢轨的左右和上

部,以便能够测量钢轨的线性误差。测量装置能够在 0.2 m 长度之内记录显示钢轨的几何误差。

校直操作程序:

(1)校直工序采用 SPM-4N 校直机对钢轨接头进行四方向校直,校直的误差由光电测量仪进行检查。

(2)校直前按操作规程对设备进行检查确认。

(3)先垂直方向校直,后水平方向校直。

(4)轨顶及内侧工作面的平直度允许偏差为 $0\sim 0.3\text{ mm/m}$ 。

(5)对校直后的曲线结果做好记录并进行存盘。

10. 精磨

首先利用直线度电子测量系统检测焊缝位置 1 m 范围内的平直度,使用精磨机焊缝精磨时,根据测量结果确定进给量。精磨完毕,再次测量焊缝位置 1 m 范围内的平直度,若直线度超出 $0\sim 0.3\text{ mm/m}$ 范围,需重新精磨作业,直至合格。精磨机的生产效率。与工作环境有关,一个精磨工作循环大约 2.5 min。精磨时间主要取决于以下主要因素:钢轨质量、钢轨断面形状、钢轨尾端对位精度、钢轨焊缝的余量。

(1)开机前按操作规程进行检查,根据测量曲线设定好精磨进给量。

(2)精磨完毕,再次测量焊缝位置 1 m 范围内的平直度,轨顶面及工作面的平直度允许偏差为 $0\sim 0.3\text{ mm/m}$ 。

(3)对精磨后的曲线结果存盘,并做好记录。

11. 探伤

探伤是使用超声波探伤仪和全断面组合探头对每个焊缝进行无损探伤。探伤的目的是为了判定焊缝各部位是否存在伤损缺陷以检验焊接质量。探伤人员必须持有二级以上无损检测资格证书,要求对焊缝逐个探伤。

(1)探伤仪采用超声波探伤仪。

(2)探伤仪使用前,先利用标准件对探伤仪进行标定,再进行基线校准和灵敏度测试,确认性能良好。

(3)探伤范围:轨头、轨腰、轨底角、轨底三角区。

(4)探伤前要清理掉焊缝两侧各 40 cm 范围内的锈斑、焊渣、水渍,刷足耦合剂,确保探头和钢轨耦合良好。

(5)将焊缝两侧各 40 cm 范围的钢轨均匀涂满机油,并安置好探伤仪探头,确保探头与钢轨间紧密接触。

(6)锁上输送线,然后进行探伤。探伤时要一看波形显示,二量水平距离,三作波形分析,四定缺陷性质,以便采取措施。

(7)先用探伤仪 22 dB 频率对焊头的轨头、轨腰及轨底进行超声波穿透扫描,发现焊头存在缺陷,再用 26 dB 对缺陷放大扫描,确认缺陷的性质、位置和面积。

(8)探伤完毕,做好记录。

12. 长钢轨验收

对焊接后的长钢轨进行全面的检查,填写质量证明书。对于验收中发现的问题应及时处理。

13. 长钢轨存储

长钢轨存放区设有多台电动葫芦通过单控和集中控制相结合固定式龙门吊。长钢轨存放区的轨垫间距不大于 5 m, 多层存放时, 应保持轨垫的上下对齐稳定。从辊轮线上吊轨时, 确保每一个夹具夹紧钢轨轨头后, 使用集中控制系统将长轨起吊、横移、下落放置在轨台上。并逐一摘去夹具。

14. 长钢轨输送线

自选轨平台至长钢轨存放区辊轮输送线是焊轨生产线的重要组成部分。

长钢轨焊接中在各工序间的传输, 是通过输送支架驱动滚轮和被动滚轮实现。一个流水作业程序完成后, 在焊长钢轨同步前移一个工位, 进行下一节拍流水作业, 最后将成品长钢轨条传输到存放区。

自选轨平台至长钢轨存放区辊轮输送线是焊轨生产线的重要组成部分。标准辊轮间距为 3.0 m。主动辊轮占全部辊轮的 1/3 并均匀布置。通过中央计算机控制柜, 整个输送线分成三部分控制。轨端校直、锯床所在的辅助线单独控制; 焊机以前的辊轮线单独由除锈机控制。焊接、正火、冷却、四向调直、精磨、探伤及长钢轨进入长钢轨存放区的主生产线由焊机统一控制。各工序作业时均需锁住辊轮线, 只有线上所有工位均打开输送线开关, 输送线方能正常运行。

三、基地钢轨焊接注意事项与质量控制

1. 基地长钢轨焊接注意事项

(1) 焊轨生产线要有防雨措施。钢轨焊接接头温度高于 300 °C 时, 严禁淋水。雨季焊轨要注意清除待焊轨上的泥水和污物, 清扫轨底。不允许作业线上输送滚轮表面有雨水存在。

(2) 气温在 10 °C 以下时, 进入焊机的待焊轨端头用加热装置均匀烘热。烘干长度为 600~800 mm; 烘热长度为 200~450 mm; 烘热温度可选 10 °C~20 °C。

(3) 夏季焊轨时, 正火前的轨头温度必须降到 500 °C 以下, 必要时可加速风冷。

2. 基地钢轨焊接的质量控制

(1) 钢轨使用前的复检严格按照相关《钢轨技术条件》执行。钢轨卸车时避免摔跌、撞击, 钢轨摔跌高度超过 1 m 应做事故处理; 损伤程度超标不得使用。钢轨梯形堆码, 堆码层数不多于 6 层。

(2) 待焊钢轨不得有死弯或扭转等变形现象。锯轨后, 钢轨截面的不垂直度不大于 0.6 mm。

(3) 经型式试验确定的工艺参数, 严禁焊机操作人员任意改动。

(4) 配轨时, 左右股长钢轨条的配制长度误差为 30 mm。

(5) 待焊轨两端在 1.5 m 范围内水平和垂直方向的平直度不大于 0.5 mm/m。

(6) 对钢轨轨顶、轨底和端面除锈时, 使其露出 90% 以上的金属光泽, 对母材的打磨量不大于 0.2 mm。

(7) 焊轨前, 待焊轨的端面温度控制在 10 °C 以上。雨天焊接时, 钢轨进入焊接工位前, 将端面烘干后再进行打磨, 同时擦干钢轨底面的水迹, 以免沾湿钳口。钢轨对中后, 作用面错位偏差不大于 0.1 mm。

(8) 焊机监控人员应认真观察焊接记录, 发现有不符合工艺要求的记录出现应立即停止焊接, 并协同焊机操作人员进行处理, 必要时报告生产线技术人员。K1000 焊机每焊接 1 个接头, 必须清洁钳口、推瘤刀及钢轨夹紧区域, 每焊接 5 个焊头必须用高压风处理, 以保证良好的电接触, 以免烧坏钳口和钢轨。焊接失败后, 经处理可以重焊, 但焊头温度须待至 200 °C 以下

方可浇水冷却至常温。同时钢轨端面保持垂直度才能焊接,但重新焊接的次数不超过两次。

(9)正火前,钢轨焊接接头温度低于 500℃;正火加热的温度应严格执行经过型式试验的技术参数。

(10)焊头在水冷前,温度控制在 200℃以下。

(11)四向调直时,根据室外环境温度确定上拱调整量。根据经验,在常温下,调整上拱为 0.15~0.35 mm;气温在 -10℃~0℃时,变化量约为 0.1 mm/20℃。

(12)焊头打磨时磨削量适当,表面不得出现发黑和发蓝现象;不得横向打磨;打磨时砂轮机不得跳动,打磨表面须光整;圆弧过渡轮廓应圆顺,不得有明显的凸出和棱角。

(13)存轨台位基础稳定,台位顶面水平和平顺,以防止长钢轨条的放置后发生变形。

(14)各工位使用的量具应定期校检。

(15)各工序作业人员认真如实地填写各自工序的质量记录,质量记录清晰、规范,不得有涂改现象。

(16)每一个焊接接头的记录图纸,由焊轨车间技术人员进行检查,分部质检人员每班按不小于 10%的比例进行抽查。

(17)技术资料应妥善保管及归档,保存期不得少于一个线路大修周期。

四、基地长钢轨的存储、吊装和配轨

1. 长钢轨的存储

长钢轨存放台位设置要符合基地建设原则;重点是要平整、稳固,易于排水,要方便长钢轨吊装,长钢轨运输车出入顺畅。

钢轨存放台位底层采用枕木时:场地应用碎石铺垫(厚 120 mm 左右),进行压实、抄平;用长度 0.8~1 m 的枕木密排,其上用轻型旧钢轨支垫,间距 7.5 m,不平时宜用薄木板找平,台位与台位高差不得大于 ±10 mm。底层也可用混凝土支垫。

长钢轨在基地存放台位存放时,应扣轨平整,排列整齐,堆放应平直、牢固。不同类型的长钢轨分开存放。分层堆码时,层间垫木必须平直,不得有窜动;上下层间垫木安放应对齐、稳定、牢靠。堆码层数及钢轨根数由工长视存台承载能力、取材方便和稳定性决定,一般不应多于 3 层。

为方便挑取长钢轨,长钢轨存放以两层为宜。各分层长钢轨之间用轻型旧钢轨或方木支垫,间距 7.5 m,上下对齐,以免产生弯矩使钢轨变形。

当长钢轨完全进入存放区后,将长钢轨点动定位,前端顶住定位桩,后端测量长钢轨总长和轨温。长钢轨存放区钢轨输送支架地面分段设长度标尺(10 m 或 5 m 一标),在长钢轨尾部配合米尺和轨端挂线锤确认长钢轨总长度(精确到 mm)。

将长钢轨的流水号,总长度和测量时的轨温填入长钢轨记录表。

2. 长钢轨的吊装

1) 一般规定

(1)基地长钢轨吊装时,吊装人员应均衡分布,每人负责 50 m 左右为宜。

(2)长钢轨存放龙门吊宜集中联控,同步起落、横移。

(3)长钢轨吊起后,龙门吊控制按指挥人员信号,将长钢轨横向移动到位,并统一走行、升降、下落、就位。在长钢轨吊起行走过程中,设专人检查龙门吊电动葫芦统一运行情况,保证相邻两个夹具高度差不大于 15 cm、水平位置直线偏差不大于 15 cm,防止长钢轨吊装过程中