

接触网全补偿弹性链型悬挂施工工法

(TGJGF-03·04-62)

中铁电气化局集团有限公司

一、前言

接触网全补偿弹性链型悬挂是在接触悬挂定位点处安装弹性吊索,弹性吊索内的吊弦安装在弹性吊索和接触线之间,消除了定位点处的硬点,提高了弹性,改善了弓网关系。

全补偿弹性链型悬挂早在襄渝线施工时就采用过,但由于当时的设计、施工工具、施工技术都相对落后,施工后未能达到预期的效果。随着国内电气化铁路由常速向高速发展的需要,全补偿弹性链型悬挂又提到了电气化铁路的议事日程。1998~2001年施工的哈尔滨至大连电气化工程,引进了德国 Re200 技术,接触网采用了全补偿弹性链型悬挂。为此我们组成了科研小组,对上部施工测量、计算、安装、调整、检测等施工工艺进行了研究,开发了《Re200c 接触网施工工艺》用于指导该线弹性链型悬挂施工,并在施工过程中进行修改和完善,使该线的质量、工期都达到了预期的目标。本工法正是在此基础上开发的。

二、工法特点

1. 应用程序化、数据化施工,提高了工程质量,减少了现场施工工作量。
2. 采用“大循环、小流水”及专业组施工模式,充分利用有限的封闭点。
3. 采用张力架线车、张力调整计等先进的生产机具,提高了施工效率和施工质量。

三、适用范围

适用于时速 200km/h 新线一次电化、客运专线及既有电气化改造工程,接触网全补偿弹性链型悬挂施工。

四、工艺原理几关键技术

(一)工艺原理

1. 建立合理的数学模型开发 Re200c 系列计算软件进行腕臂、软横跨及吊弦计算。
2. 利用激光测量仪、直读式导线高度测量杆、经纬仪等进行精确测量。
3. 采用恒张力架设线索,消除导线的弯曲、损伤及新线蠕变伸长,消除温度变化引起的整个接触网锚段的系统变化(如中锚、线岔、电连接等)。
4. 运用系统工程原理和网络技术,整体工程采用“大循环、小流水”施工方式。
5. 采用工厂化预配腕臂、软横跨及整体吊弦。利用吊弦制作平台、接触线煨弯器、弹性吊索张力计、腕臂制作平台及电连接线压接钳等先进工具,充分利用封闭点,提高工作效率和工程质量,减轻劳动强度。
6. 利用先进的检测车进行静态和动态检测,对导高、拉出值、硬点、接触压力及离线率进行检测,提高运行的安全性和可靠性。

(二)关键技术

1. 腕臂、软横跨及吊弦测量技术。
2. 恒张力架线技术。
3. 腕臂、吊弦预配工厂化技术。
4. 利用弹性吊索张力计调整弹性吊索。
5. 交叉吊弦安装调整技术。
6. 使用接触网检测车进行动态检测、静态检测。

五、施工工艺

(一) 工艺流程(见图1)

(二) 操作要领

1. 腕臂、软横跨计算数据测量

(1) 测量以下数据: 腕臂柱侧面限界, 上下底座间距离, 曲线外轨超高测量, 支柱斜率。

(2) 软横跨测量

用经纬仪测量支柱斜率。

用水准仪测量基础面至最高轨面距离(钢柱、大容量软横跨柱)或地线眼至最高轨面距离(H170软横跨柱), 测量各股道与最高轨面高差。

测量一组软横跨的横向距离。混凝土柱测量两支柱内侧距离, 钢柱测量两支柱外侧距离。

(3) 将测量数据根据需要填写数据表用软件进行计算。计算后打印成预制表。

2. 软横跨预制安装

(1) 软横跨预制

将横承力索和上下部固定绳线材用手扳葫芦拉直。按软横跨预制表中数据预制。

(2) 软横跨安装

将预制好的软横跨运至工地, 对号把横承力索、上部固定绳展开, 按预制表和预制图组装横承力索和固定绳; 安装横承力索和上部固定绳角钢。起吊并安装软横跨的一端。安装另一端横承力索和上部固定绳角钢及另一端软横跨。

3. 下锚补偿安装

依次安装棘轮下锚角钢、拉线、坠砣限制架上部底座、坠砣限制架下部底座。

将坠砣架上下各底座调平, 棘轮竖轴调至垂直。安装棘轮, 用铁线将棘轮与底座固定。安装限制架导管。将坠砣用铁线悬挂在棘轮上。

4. 腕臂预配安装

(1) 腕臂预配

根据预配表的下料长度进行水平和斜腕臂下料, 在斜腕臂的一端打一 $\phi 6$ 圆孔, 将水平腕臂两端套丝, 按腕臂预配表在斜腕臂上测出承力索定位座、定位环位置并安装定位座、定位环等。组装定位管、定位环、定位器等并作出标识。

(2) 腕臂安装

安装上、下底座。将水平腕臂、斜腕臂、棒式绝缘子等配套组装。擦拭干净绝缘子后用塑料布包扎。按腕臂安装工艺安装腕臂。

5. 张力架设承力索

(1) 架线准备

检查各支柱上部安装情况及道口、线路上方电力线干扰拆除情况。将转换柱及曲线内侧支柱腕臂进行防止偏斜处理。

(2) 恒张力架设承力索

架线车至起锚柱处, 作业平台人员与支柱上作业人员配合起锚, 张力控制人员将张力调整至额定值, 逐跨架设。下锚。检查。

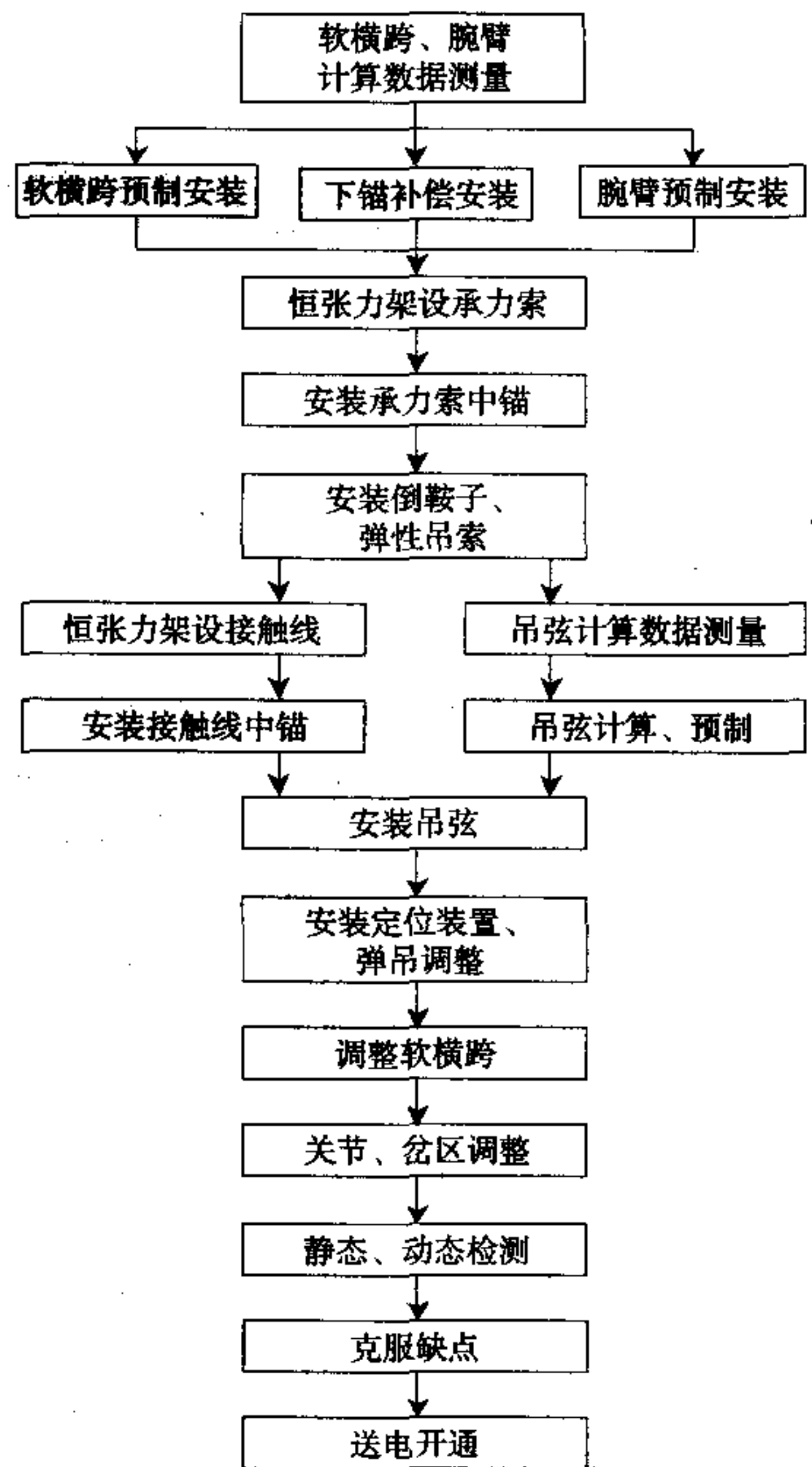


图1 工艺流程

6. 安装承力索中心锚结

(1) 区间

安装中锚下锚固定角钢及拉线,做好一端回头。检查两端坠砣高度。将预制好的中锚绳回头与绝缘子串连接。承力索中锚绳展放至另一下锚柱后用张力计根据中锚安装曲线紧线。中心锚结终端制作。将中锚转换柱处承力索中锚绳倒入承力索定位座内。

(2) 站场

根据软横跨安装图确定安装形式。检查并调整两端坠砣高度。用手拉葫芦将中锚处承力索紧线后将承力索剪断。用楔型线夹作回头后与叉头连板连接。将断开的两端头用压接管压接。

7. 安装倒鞍子、弹性吊索

(1) 倒鞍子

根据安装曲线将腕臂纵向调整到位。安装铜铝过渡衬垫。涂导电膏。压接铜铝过渡衬垫。紧螺栓。

(2) 安装弹性吊索

按正定位、反定位确定弹性吊索长度,正定位为18m,反定位为14m,下料时预留200mm。下料后再减去200mm后的正中间做一标记。将标记的中点固定在承力索定位座后,向中锚方向展放弹性吊索,用线夹固定后回到定位点,向下锚侧展放弹性吊索,尽量拉紧后用线夹临时固定。

8. 张力架设接触线

采用架设承力索的方法架设接触线。

9. 安装接触线中心锚结

接触线中心锚结的长度为5倍中锚线夹处承力索至接触线的高度加500mm。

在跨中距吊弦500mm处用中锚线夹连接中锚绳与接触线。向中锚柱方向展放接触线中锚绳。用并联线夹将接触线中锚绳与承力索连接。

10. 吊弦计算数据测量

定位点处承力索高度测量,以各定位点位置为准测量跨距,根据预制表中的间距测量出各吊弦点。

11. 吊弦计算、预制

用吊弦计算软件进行吊弦计算。利用专用作业平台先制作其中一端,再根据下料长度下料,最后制作另一端。制作完后在作业平台上进行检验。

12. 安装吊弦

根据预制表中的吊弦间距在承力索上做出标记。安装承力索吊弦线夹;将电联环线鼻子与吊弦线夹眼对齐后穿入螺栓,按力矩紧固螺栓,打入U型卡钉。按安装承力索吊弦线夹的顺序及方法安装接触线吊弦线夹。

13. 定位装置安装、弹性吊索调整

定位装置安装:根据安装曲线检查并调整腕臂偏移。安装定位管、定位器。根据定位管坡度要求调整后用铁线将定位管临时吊起。

弹性吊索调整:将初装时预留有200mm端(下锚端)的弹性吊索线夹松开后安装弹性吊索张力计,按要求调整张力,张力达到标准后卸下张力计,安装防风拉线,测量定位管临时斜拉线长度,预制安装定位管斜拉线。

14. 软横跨调整

架线后对软横跨进行初调,将横承力索、固定绳、软横跨直吊弦、斜拉线基本调整到位,测量并调整直吊弦位置。正线安装弹性吊索,安装滑轮或鞍子处辅助绳。安装定位器。将软横跨横承力索调整到位,将直吊弦、斜拉线调整到位,按安装曲线调整固定绳弹簧补偿器。测量除岔区外的承力索高度,计算整体吊弦,安装整体吊弦,岔区安装临时吊弦。检查并调整横承力索、固定绳、弹簧补偿器、软横跨直吊弦。压接软横跨下端直吊弦。

15. 关节、岔区调整

关节调整:按中间柱的调整方法调整工作支,检查复核工作支与非工作支水平及垂直距离,按要求将

工作支、非工作支调整到位,安装电连接。

岔区调整:调整承力索、接触线拉出值,检查调整软横跨,在接触线距邻线线路中心拉出值为 550 ~ 600mm 处安装交叉吊弦,调整岔区临时吊弦,安装线岔。测量临时吊弦长度,根据测量的临时吊弦长度制作整体吊弦,拆除临时吊弦、安装整体吊弦。安装电连接。

16. 检测

外观检测:主要用测杆、激光测量仪、线坠、钢卷尺等进行观察、测量等。

静态检测:用检测车主要检测导线高度、拉出值、是否有脱弓、钻弓等现象。

动态检测:用检测车主要检测接触网弹性、接触压力、硬点及离线率等。

17. 克服缺点

将外观检测、静态检测、动态检测中检测出的缺点克服。

18. 送电开通

编制开通方案,做好开通前的检查和绝缘测试,做好抢修各项准备工作。

六、机具设备(见表1)

表1 机具设备

序号	项目	名称	规格	数量	备注
1	软横跨、腕臂计算数据测量	经纬仪		1 台	
2		水平仪		1 台	
3		道尺		1 把	
4		测高杆		1 套	
5		激光测量仪		1 套	
6		计算机		1 台	
7	软横跨预制安装	手动压接钳		1 套	
8		梅花扳手	M13、M17	4 把	
9		钢丝套	φ11	2 根	
10		断线钳		1 把	
11		手扳葫芦	1.5t~3t	2 台	
12		大、小棕绳		4 根	
13		施工工具		1 套/人	
14		开口滑轮		2 个	
15	下锚补偿安装	水平尺	300m	1 把	
16		拉线紧线器		1 套	
17	腕臂预配安装	无齿切割机	台式	1 台	
18		电钻	台式	1 台	
19		套丝机	台式	1 台	
20		煨弯机		1 套	制作防风吊弦
21		作业车		1 台	
22	恒张力架设承力索	恒张力架线车		1 台	
23		放线滑轮	尼龙或塑料	30 个	
24		尼龙绳套		4 个	
25		报话机		5 台	
26	承力索中心锚结安装	铜铝过渡衬垫压接钳		1 把	
27		拉力计		1 台	
28	恒张力架设接触线	接触线煨弯器		1 套	制作接触线终端
29		S 钩	0.5/0.8	25/75 个	
30	吊弦计算、预制	吊弦制作平台		1 台	带压接钳
31	吊弦安装	吊弦间距测量仪		1 台	
32		导线校面器		1 把	
33	定位装置安装、弹性吊索调整	弹吊张力计		1 套	
34	软横跨调整	棘轮扳手	M17、M19	各 1 把	
35	关节、岔区调整	电连接压接钳		1 把	
36	检测	接触网检测车		1 台	

七、劳动组织(见表2)

表2 劳动组织

序号	项 目	人数	备 注
1	软横跨、腕臂计算数据测量	12	跨距测量、软横跨测量、计算、防护员、上下底座距离测量
2	软横跨预制安装	14	施工负责人、技术指导、预制安装、驻站防护、工地防护
3	下锚补偿安装	4	安全监护、杆上作业、地面辅助工作
4	腕臂预配安装	10	腕臂预配、腕臂安装安全监护、腕臂安装杆上作业、地面辅助工作
5	承力索架设	若干	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
6	承力索中锚安装	8	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
7	倒鞍子、弹性吊索安装	8	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
8	恒张力架设接触线	若干	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
9	接触线中锚安装	8	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
10	吊弦计算数据测量	6	施工负责人、承力索高度测量、跨距复测、防护人员
11	吊弦计算、预制	3	
12	吊弦安装	7	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
13	定位装置安装、弹性吊索调整	8	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
14	软横跨调整	13	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
15	关节、岔区调整	8	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
16	检测	8	施工负责人、检测人员、检测车司助人员、防护人员
17	克服缺点	7	施工负责人、操作人员、作业车司助人员、防护人员
18	送电开通	若干	施工负责人、送电开通人员

八、质量控制

在施工过程中严格执行《铁路电力牵引工程质量评定验收标准》、《铁路电力牵引供电施工规范》、《铁路电力牵引供电施工安全规则》及设计标准。严格控制以下环节:

1. 腕臂、软横跨、吊弦等上部安装测量力求准确。
2. 张力放线时应匀速行驶,防止突然停车和起动造成导线小弯。
3. 严格按操作程序施工。严格控制弹性吊索张力。严格控制交叉吊弦安装标准。
4. 严格控制各种预配件的制作标准,使各个环节质量始终处于受控状态。
5. 严禁作业人员踏踩接触导线。

九、安全措施

1. 张力放线的张力控制必须由经过培训的专人负责。
2. 架线前必须对计划架线区段进行全面检查,特别是跨越电力线前。
3. 线索架设后应设临时接地线,以防止感应电。
4. 架线前应将起锚端棘轮用铁线固定在底座上,以防止架线时转动。

十、技术经济分析

1. 采用“大循环、小流水”的作业方式,充分利用了封闭点,减少了对行车的干扰。
2. 解决了高速电气化铁路施工所造成的不安全因素。可确保高速电气化铁路施工的工程质量。
3. 本工法为高速电气化铁路弹性链型悬挂施工培养了一批施工和技术人员。

十一、工程实例

本工法于1998~2001年在哈大线施工中应用,施工中做到了测量数据化、计算微机化、生产工厂化、施工标准化,使支柱安装、腕臂装配、软横跨安装、整体吊弦安装、悬挂调整等满足了高速铁路的质量要求,对保证该线的质量、工期、安全起到了重要作用。该线完工后经过德方、设计单位、建设单位、铁道部等进行多次外观检查、静态检测、动态检查及高速运行检测,一致认为工程质量达到设计要求,确保了工程的安全性、可靠性。

此工法的推广应用,使施工人员严格按标准化施工,彻底改变了接触网施工精度差的问题,培养了一批施工人员和工程技术人员。

执笔:祝玉林