

文章编号:1006—2106(2004)02—0072—03

# 采用组合承力索线夹的支柱装配计算数学模型的优化设计

刘 洋

(中铁电气化局集团公司, 湖北 襄樊 441003)

**提 要:** 铁路电气化工程接触网专业上部安装作业能否一次到位, 关键在于其数学模型建立得是否完善科学, 特别是新的装配结构的出现, 我们没有成熟的技术经验可以借鉴。本文以秦沈客运专线电气化工程为背景, 详细介绍了采用组合承力索线夹的支柱装配计算数学模型的建立过程。

**关键词:** 电气化铁路; 支柱装配; 数学模型; 优化

**中图分类号:** U22 **文献标识码:** A

## 1 前言

秦沈客运专线是我国第一条新建的快速客运专线, 起点高、装备新, 采用了大量的新技术、新结构, 如: 支柱装配就采用了“组合承力索线夹”和“组合定位器”, 它大大改善了接触网支持装置的结构性能。但同时, 由于腕臂安装后组合承力索线夹与水平腕臂实际并不是一条呈水平状态的直线, 非工作支尤其如此; 组合定位器须根据现场情况确定定位器的坡度; 支柱装配一经安装后就不可象传统装配结构那样简单地调整等等。这些给秦沈线接触网支柱装配一次到位新技术的运用提出了新的课题。最终, 根据大量的理论分析和秦沈电气化工程实践, 我们探索出了一套能准确计算这种“组合线夹式支柱装配”的结构尺寸的数学模型及计算方法。

## 2 支柱装配设计特点及结构标识

秦沈线采用直链型悬挂形式, 接触悬挂投影线垂直于钢轨面。承力索固定在组合承力索线夹的支座上, 其位置在腕臂的上方, 与传统的通过钩头鞍了或悬挂滑轮来悬挂定位承力索方式的性能有了很大的改进或不同; 而接触线是通过组合定位器来控制, 对定位器的坡度设计有更严格的要求。具体装配形式见图1。

- COXE——组合承力索线夹的中轴线;
- D(D')——曲外承力索位置(曲内位置);
- BC——水平腕臂中轴线;

- AH——斜腕臂中轴线;
- NP——定位环中轴线;
- PU(PV)——正定位管(反定位管);
- WS——组合定位器支座中轴线;
- WY——组合定位器;
- Y——接触线位置;
- AA'——支柱装配下底座;
- BB'——支柱装配上底座;

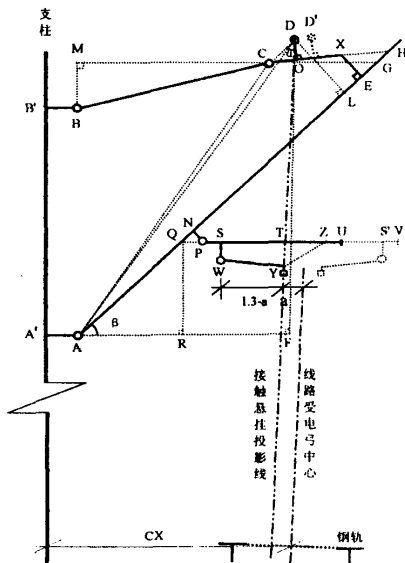


图1 支柱装配示意图

说明:为方便作图计算的目的,关键结构尺寸作了放大,并画有辅助线。

### 3 支柱装配计算数学模型设计思路

秦沈线大量实践证明:支柱装配安装到位后,组合承力索线夹和水平腕臂并不一定呈水平状态,而且与水平方向的偏移角度是不确定的。如果我们简单地按水平情况考虑,那么必然会给计算带来相当大的误差,对于高标准的电气化铁路施工来说是绝对不允许的。因此我们在设计其计算模型时,所有结构尺寸来源必须科学有据。根据支柱装配示意图结合理论推导,利用各结构尺寸的已知数据,通过三角函数关系先求出斜腕臂的有关数据,然后再利用各种函数关系求出平腕臂长、定位环位置、定位管位置及组合定位器的安装位置。这就是计算模型设计的思路。

### 4 支柱装配计算模型设计过程

#### 4.1 根据秦沈线设计零件图及施工现场资料,计算过程的已知量有

- CX——支柱侧面限界(m);
- $a$ ——接触线拉出值(m);
- $h$ ——悬挂点处外轨超高(mm);
- DZC——底座长度(结构尺寸)(m);
- $r$ ——支柱挠度(受力后柱顶水平偏移)(m);
- $ha$ ——腕臂下底座相对轨面安装高度(m);
- $hb$ ——腕臂上底座相对轨面安装高度(m);
- $\delta$ ——支柱安装斜率(mm/m);
- $hc$ ——承力索安装高度(m);
- $hd$ ——接触线安装高度(m);
- $s$ ——轨距(mm);
- $NP$ ——特型定位环有效长(m);
- $SW$ ——组合定位器支座有效长(m);
- $DWC$ ——定位器头垂直有效长(m);
- $TU$ ——定位器头至定位管水平长(m);
- $\gamma$ ——定位器坡度(现场确定)(单位:mm/m);

#### 4.2 计算关键点

因为组合承力索线夹与斜腕臂相连安装后,其相对位置在任何情况下是固定不变的,因此以下数据(尺寸、角度)在任何情况下是确定已知的:

- $CD=0.06$  m(秦沈规格尺寸)
- $DL=0.13$  m(秦沈规格尺寸)
- $LE=0.04$  m(秦沈规格尺寸)
- $CH=0.21$  m(秦沈规格尺寸)

$$\bullet EH=0.086 \text{ m(秦沈规格尺寸)}$$

$$\bullet \angle CHE=30^\circ \text{(秦沈规格尺寸)}$$

#### 4.3 待求结构尺寸数据

•  $AE=?$  (即斜腕臂棒瓷单耳孔中心至组合线夹与斜腕臂相交的中心点的长度)

•  $BC=?$  (即平腕臂单耳孔中心至组合线夹与平腕臂铰结处的长度)

•  $AN=?$  (即斜腕臂单耳孔中心至特形定位环中轴线的距离)

•  $PU(PV)=?$  (定位管的长度)

•  $PS=?$  (定位管铰结环中心至定位器支座中轴线的距离)

#### 4.4 计算过程

第一步:求斜腕臂长

$$AF=CF+\delta \times ha/1000-DZC \times \sqrt{1-(\delta/1000)^2} - a+hc \times h/s$$

$$DF=hc-(ha+DZC \times \delta/1000)$$

在直角 $\triangle ADF$ 中有:

$$AD=\sqrt{AF^2+DF^2}$$

在直角 $\triangle ADL$ 中有:

$$AL=\sqrt{AD^2-DL^2}$$

$$AE=AL+LE \quad (\text{即为斜腕臂长})$$

第二步:求平腕臂长

在直角 $\triangle ADF$ 中: $\angle ADF=\arctg(AF/DF)$

在 $\triangle ACH$ 中,

$$CA=\sqrt{CH^2+AH^2-2 \times CH \times AH \times \cos 30^\circ}$$

在 $\triangle ADC$ 中有

$$\angle ADC=\arccos((CD^2+AD^2-CA^2)/2 \times CD \times AD)$$

$$\text{令 } \alpha=\angle CDF=\angle ADF+\angle ADC$$

$$CM=CX+\delta \times hb/1000-r-DZC \times \sqrt{1-(\delta/1000)^2}-a+hc \times h/s-CD \times \sin \alpha$$

$$BM=hc-hb-DZC \times \delta/1000-CD \times \cos \alpha$$

在直角 $\triangle BMC$ 中有:

$$BC=\sqrt{CM^2+BM^2} \quad (\text{即为平腕臂长})$$

第三步:求特定形定位环位置

$$\text{令 } \beta=\angle LAF=\angle DAF-\angle DAL$$

$$\angle DAF=\arctg(DF/AF)$$

$$\angle DAL=\arctg(DL/AL)$$

$$QR=(1.3-a) \times \gamma/1000+DWC+hd+SW-ha-DZC \times \delta/1000$$

在直角 $\triangle AQR$ 中有:

$$AQ = QR / \sin \beta$$

在直角△QNP 中有:

$$QN = NP \times \operatorname{ctg} \beta$$

$$AN = AQ + QN \quad (\text{即特表定位环的位置})$$

第四步:求定位管的长度

$$PT = CX + \delta \times ha / 1000 - DZC \times \sqrt{1 - (\delta / 1000)^2} - (AQ \times \cos \beta + NP / \sin \beta) - a + hd \times h / s$$

$$PU = PT + 0.7 \quad (\text{即正定位管长})$$

$$PV = CX + \delta \times ha / 100 - DZC \times \sqrt{1 - (\delta / 1000)^2} - (AQ \times \cos \beta + NP / \sin \beta) - a + hd \times h / s + 1.4$$

(即反定位管长)

第五步:求定位器支座位置(即定位铰结环中心至定位器支座的长度)

$$PS = PT - ST = CX + \delta \times ha / 1000 - DZC \times \sqrt{1 - (\delta / 1000)^2} - (AQ \times \cos \beta + NP / \sin \beta) + hd \times h / s - 1.3 \quad (\text{即正定位支座位置})$$

反定位组合定位器支座位置距定位和由设计已给定  $VS' = 0.1 \text{ m}$ 。

4.5 对于承力索位置在 D' 位置时,只须将公式中相应参数作一下替换即可

## 5 结束语

本数学模型已编制成相应的计算软件,并在秦沈客运专线的 D40、D42 标段我公司施工的绥中北——葫芦岛,盘锦北——台安区间采用,所有支柱装配一次安装到位,测试各项数据均符合设计和验收标准。该数学模型同样适用于采用此装配形式的其它接触网工程施工计算。

## 参考文献

- [1] 秦沈线电气化接触网专业设计资料[M].

# OPTIMUM DESIGN ON COMPUTATIONAL MATHEMATICS MODEL FOR SUPPORTING PILLAR OF INTEGRATED CATENARY SPLICE

LIU Yang

The Second Company of Chinese Railway Electrification Engineering Group Co

**Abstract:** It is especially important that the mathematics models are perfect and scientific, particularly new assemblies arisen and we haven't had mature technology to use for reference. It contacts if can overhead work of overhead contact system of electric railway project fit like g golve. Using Qinhuangdao-Shenyang Passenger Line Electric Project for background, the paper detailed introduces the mathematics model and the built up procedure of pillar assembling calculation of adopting Scheme Catenary Wire Clamp.

**Key words:** electric railway; pillar assembling; mathematics model; optimization

(上接第 80 页)

# ANALYSIS OF THE WAY TO INCREASE FIBER CONNECTING QUALITY

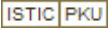
HU Ai-min

Signal Engineering Company of Chinese Railway Engineering General Co.

**Abstract:** Fiber connecting is the most important step in construction of laying fiber, with high requirement for technique and standard. This paper analyzes the main attenuation, puts forward the way and measure to increase fiber-connecting quality for reference to the construction of communication.

**Key words:** communication construction; construction; fiber connecting; quality

# 采用组合承力索线夹的支柱装配计算数学模型的优化设计

作者：[刘洋](#)  
作者单位：[中铁电气化局集团公司, 湖北, 襄樊, 441003](#)  
刊名：[铁道工程学报](#)   
英文刊名：[JOURNAL OF RAIL WAY ENGINEERING SOCIETY](#)  
年，卷(期)：2004(2)

## 参考文献(1条)

1. [秦沈线电气化接触网专业设计资料](#)

引用本文格式：[刘洋](#) [采用组合承力索线夹的支柱装配计算数学模型的优化设计](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2004(2)