

技術革新資料

上海科学技术出版社

15.11.51
- 3.10
1959

煤炭工业

技术革新资料

1

上海科学技术出版社出版



矸石山设备简化

矸石山设备繁琐，流程复杂，施工难，投资大，一直是煤矿设计和生产中的不合理现象之一。长期以来，因循旧习，未得改进。通过大跃进以后，同志们在解放思想，敢说敢做的基础上，提出了改进方案，在各级党组织的支持下，和禹村二号井协作的结果，新方案的工业性试验，终于获得成功。

一、简化矸石山设备流程的措施

矸石矿车自罐笼出来后，直接由绞车引上矸石山，卸矸架末端装有前卸式反车机，矿车被牵引到一定位置即行反转卸矸。反车机的停止，是由终点开点自动控制的。并且由于重心力矩的作用，反车机和矿车能自动返回原始位置；工人们只要负责摘钩，挂钩和开动绞车就行，大大地简化了操作程序。

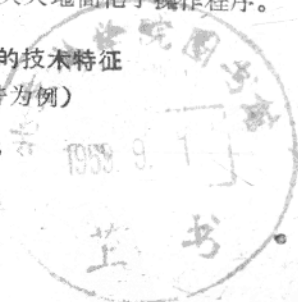
二、前卸式反车机的技术特征

(以禹村二号井为例)

1. 使用容器 一吨标准矿车；

1

114049



2. 提升能量 矸石每次1800公斤，煤每次1000公斤；
3. 鋼絲繩直徑、 $\phi 15$ 公厘；
4. 需要牽引力 1200公斤；
5. 堆高坡度 20° ；
6. 提升絞車規格 30~75馬力單滾筒卷揚機；
7. 提升速度 1.2~2.1公尺/秒；
8. 反車速度 <0.5 公尺/秒；
9. 鋼軌規格 24公斤/公尺；
10. 自 重 3800公斤；
11. 移動絞車規格 5 吨手搖絞車。

註：1. 本設備使用單滾筒絞車，適用於年產 60 万吨及 60 万吨以下的矿井。

2. 如矿車容量增加时，則其提升能力亦相应增加。

三、新方案的技术措施及其經濟效果与原設計相比較

(以年產 45 万吨的禹村二号井为例)

原 設 計	新 方 案
1. 要通过反車机、漏斗、箕斗、卸矸架等复杂的过程，設備繁复，操縱麻煩。 2. 矸石閘門外經常由于大块矸石的堵塞或压住，不易打开。 3. 低溫时地面停留時間長，矸石仓內容易凍結。 4. 矸石地道在地下—7.5公尺处，施工不便(特别是流砂层)，延長施工時間。 5. 矸石山延伸时，很复杂，进度很慢。 6. 總投資 99,870 元 7. 用鋼材 15,430 公斤	1. 普通矿車直接提升到卸矸架，大大簡化流程，設備簡單，操作方便。 2. 通过簡單，可以避免发生故障。 3. 地面停留時間短，可以避免凍結。 4. 沒有地道，施工簡便，縮短建設時間。 5. 需要延伸时，只要搖動絞車很方便。 6. 總投資 38,800 元 7. 用鋼材 3800 公斤

四、現場試驗情況

在新汶礦務局禹村礦的協作下，經過一個多月的試制，于1958年12月26日在禹村二號井兩部臨時貯煤場進行了工業性生產試驗。事先用人工堆成 20° 斜坡，坡長15公尺，分別鋪上枕木及24公斤輕軌，利用現成設備，提升用8公尺/分慢速絞車和 $\phi 15$ 公厘的鋼絲繩。試驗時先用一噸標準礦車空車，反車情況很好，後來改用重車試驗，迴轉角度 160° ，連續運行三次，都能符合預期要求。參加現場試驗的人員（包括礦方機修廠主任、黨支部書記、老工人等），一致認為新方案是成功的，非但投資少，而且效果高，完全符合多快好省的建設方針，建議推廣使用。

註：由于試驗時設備的限制，提升速度未能按照設計要求，但是根據理論推測是完全可以達到的，有待進一步試驗來求得証實。

上海科学技术出版社出版 新华书店上海发行所总经售 市五印第V-12号

1959年3月第1版 6月第2次印刷 印张 $\frac{1}{2}$ 字数2,000 定价1分

印数3,001—4,150

技术革新资料

上海科学技术出版社出版



迴轉木模担帶拉綫 35 仟伏輸電綫杆塔

概 論

在我国社会主义建設事业中,由于工农业飞跃发展,用电負荷日益增長,因此 35 仟伏輸電綫路需求数量极大,其設計上的是否合理,直接影响到投資及施工。以往在 35 仟伏輸電綫路上一一般采用双杆,因为如果采用单杆,導綫在 AC-120 以上时,档距就受到一定的限制,否則在現有鋼模板的情况下会使杆内所配鋼筋过多,超出了使用鋼筋混凝土的理論范围,并且降低了材料强度。在档距大至 160 公尺时,档距极大,鋼筋間距亦需密至 3 公分,使主杆制造发生困难。而整个綫路的投資,单杆与双杆比較起来并不相上下。但采用双杆后也因主杆数量增加而形成制造与运输任务的繁重,以至延長了訂貨日期。在目前工期短促,供电要求急迫的情况下,如何改进杆型,使其符合多快好省的要求,已成为重要的課題之一了。

国际大电力網會議論文集曾介紹了高压輸電綫采用迴轉橫担的方法,但为适合我国輸電綫路的特点,和發揮其原有的优点,主要应符合下列三点:

一、为了节约架空避雷线、充分利用木材、提高耐雷水平,因而考虑采用木横担为宜。

二、由于主杆的配筋条件取决于运输,因而必须减少搬运钢筋结构,以使杆塔经济。

三、主杆应发挥我国的特点采用钢筋混凝土结构。

目前国外只有 35 千伏采用铁滑动横担的抗弯铁塔,但是我们本着破除迷信,敢想敢说的精神,在缺少资料的情况下,最后作出了迴轉木横担带拉线杆塔的全套设计,并且工业性实验已经成功。

杆塔结构及动作原理

一、杆塔结构 見附图 1、2、3、4。

二、结构特征

1. 横担与吊杆采用木制,使导线与杆塔间达到一定的绝缘强度,以节约架空地线、绝缘子与钢材。

2. 采用拉线,加强高杆塔的稳定,提高杆塔抗弯能力,使钢筋可以根据运输条件来控制。

3. 通过研究与实际运行,证明将主杆根据运输所需要的 12- ϕ 12 钢筋减少为 10- ϕ 10。

4. 基础不承受弯矩,于是减少了埋深,提高了杆高利用率,因此使无架空地线直线杆档距可以达到 300 公尺以上,甚至达到 400 公尺。

5. 所有承力杆塔也采用单杆。

三、动作原理与承力情况 杆塔的设计,应保证在正常运行与事故情况下能承受各种荷载。但是在 35 千伏输电线路杆塔中事故情况下的断线拉力,常远较正常情况的荷载值大。

如果能降低事故情况下的荷载，将使整个杆塔的材料消耗相应减少，迴轉横担即在这一要求下提出。动作过程如下：

1. 在正常运行下杆塔能承受各种情况的荷重，包括一定数值的导线拉力差。该数值是在保证布线时方便的情况下可能达到的档距差、高度差以及在最不利气候条件下的数值。

2. 当断线后，断线拉力超过横担和控制螺栓所能承受的最大剪力值，螺栓剪断，横担开始围绕杆塔旋转，于是导线档距减少，弛度增加，拉力减小，所以减少了弯矩，并很快的降低了扭矩。

3. 恢复时，可将横担转回原处，换上新的控制螺栓。

因此杆塔的承力是这样考虑的：

(一)横担与主杆的弯矩、主杆的扭矩，根据控制螺栓的破坏值进行设计。

(二)杆塔设置拉线，由于增设中间支点，于是减少了主杆弯矩。

(三)基础用 80×40 公分钢桩夹盘抗扭。

计算的重要原则及数据

在计算导线对于杆塔所产生的作用应力时，与过去不同之处，是利用正常情况下，导线在不同相邻的档距中所产生的不平衡拉力差，来确定杆塔所受之作用应力，而不是用断线情况下的断线应力作为确定杆塔所受的作用力。

一、不平衡拉力差计算原则

1. 两相邻不同档距，在温度变化时导线所产生的拉力差。

2. 两相邻不同档距，在无风覆冰情况下导线所产生的拉

力差。

3. 两相邻不同档距, 在一档无风, 一档为最大风压时所产生的导线拉力差。

由以上原则, 根据多种牌号铜心铝绞线的计算结果分析, 是以温度变化时导线所产生的拉力差最大 (未考虑绝缘子串之偏移)。各种不同相邻档距的拉力差如表 1, 2:

表 1 各档距长度为 200 公尺及 400 公尺时的拉力差

导线牌号		AO-185(公斤)	AC-120(公斤)	AC-70(公斤)
温度	-20°C	140	89	48
	-5°C	262	169.5	158
	+40°C	326	211	115
最大拉力差		326	211	158

表 2 各档距长度为 150 公尺及 250 公尺时的拉力差

导线牌号		AO-185(公斤)	AC-120(公斤)	AC-70(公斤)
温度	-20°C	78.9	51	36
	-5°C	203	131	114
	+40°C	226	172	117
最大拉力差		226	172	117

二、控制螺栓、螺栓截面根据正常情况最大拉力值的计算如下:

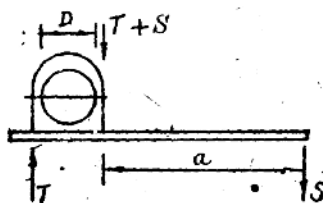
$$T = \frac{S_a}{P}$$

$$F = \frac{T}{\tau_m} \times 1.2$$

F 为螺栓截面

τ_m 为静荷重作用下的螺栓抗剪屈服应力

取 2700 kg/cm^2



螺栓截面計算示意图

三、主杆承受之扭矩与弯距

螺栓破坏剪力 $T_{\max} = F \tau_B$ 单

F 为螺栓截面

τ_B 单为螺栓静荷载作用之极限抗剪强度 3750 kg/cm^2

破坏弯距根据 $1.4 T_{\max}$ 計算

破坏扭矩 $M_{kp} = 1.4 F \tau_B$ 单 D

四、冲击荷重作用下根据試驗証明

$\eta/\varphi \geq 1$ 可适用于輸电綫杆塔

$$M_{B_2} = \varphi M_{B_1} \quad Mm_2 = Mm_1 \eta$$

M_{B_2} 为螺栓冲击荷重极限扭矩

M_{B_1} 为螺栓静击荷重极限扭矩

Mm_2 为水泥杆冲击荷重极限扭矩

Mm_1 为水泥杆静击荷重极限扭矩

φ, η 各为螺栓与水泥杆静荷重与冲击荷重作用下的极限抗力关系系数。

五、基础抗扭 由于无适当的理论计算，因而根据经验取用 80×40 公分夹盘，经试验结果证明，扭矩在 $1.22FM$ 时所产生的变形，仍在不妨碍运行的范围内。

应用范围

一、适用于 35 千伏级电压水平的输电线路。

二、本设计由于杆型结构简单，运输方便，相邻档距差可以很大，因此适用于一般平地。对地形较为复杂的丘陵地带尤为适合。

三、适用于我国第 I 类气象区。在本区任何雷电活动强度地区，皆较其他水泥杆之耐雷水平为高。

四、适用于钢芯铝绞线的各种牌号的导线，以及钢绞线避雷线。

五、杆塔基础适用于一般地质情况，对特殊地质情况如沙滩，水田等需另加校核。

技术经济指标

节约钢材、水泥投资 50 % 左右。以 AC-185 线号为例，对下列三种杆塔进行概略比较：

表3 AC-185 线号技术经济指标比较

名 称	鋼 材	混 凝 土	投 資
双杆II型18公尺带叉梁	3.3吨/公里	12M ³ /公里	7800元/公里
武汉电力设计院通用設計	3.4吨/公里	10M ³ /公里	
新 方 案	1.7吨/公里	7.2M ³ /公里	4500元/公里

註：上表根据以下情况进行比較：

1. 比較中包括同一数量的承力杆塔。
2. 投資是根据山东地区估算。
3. 武汉电力设计院通用設計承力杆塔系按双杆計算材料。

除表3中所比較的情况外，还具有下列两个优点：

1. 主杆减少、基础埋深浅、构造简单、档距增大，因而施工、訂貨快、运输方便。
2. 土质对基础影响小，因而减少了鉆探工作量。

試驗情况

一、在同济大学的試驗

1. 試驗用料：

(一) 控制螺栓：經輔助試驗确定为C₇₅ 未塗鋅。

(二) 其他鉄件：均为C₇₅ 鋼材。

(三) 木材：橫担φ 26 梢徑杉木。

吊木φ 12 梢徑杉木。

(四) 土质：屬設計第Ⅲ类土 $\gamma = 1.6$ $\phi = 20^\circ$

(五) 基土回填情况：分层夯实，每次回填30公分，夯至25公分。

表 4

35 仟伏输电塔

加荷 时间	荷 重 (kg)			百 分 比					
	垂直荷	风 荷	水 平	A		B		C	
				讀数	变形	讀数	变形	讀数	变形
9:30	0	0	0	271		135		790	
9:30		503.7		271	0	134		791	
9:40	265.8			268	3	137		794	
9:45		卸荷		269		138		793	
9:55			90.3	284		183		756	
10:17			166.7	292		221		721	
10:40			244.4	322		289		660	
10:55			320.7	372		358		599	
11:15			415.8	513		496		476	
			509.7					209	
			528.3					145	
			546.5						
			583.6						
			593.3						
			613.3						
			688.9						

橫担試驗記錄

轉 角				游 標 尺	備 註
指 針		經 緯 儀			
讀 數	變形	讀數	變形		
24.8°					
24.8°					
24.8°					
24.8°					
24.8°					
24.7°					
24.6°					
23.9°					
23.3°					
22.8°					
22.6°					
				游標尺相對總位移	
				30MM	螺栓破壞
21.4°					

2. 試驗布置：見附图 5。

3. 試驗結果：見表 4。

4. 試驗結果的分析：

(一) 正常运行条件下，在所产生之最大荷重 326 公斤（相当于二側档距为 400 公尺与 160 公尺时杆塔荷重）、或特殊最大荷重值 $326 \times 1.2 = 395$ 公斤的作用下，无妨碍运行之变形发生。

(二) 在事故荷重下破損荷重較原設計超过 20%，但仍在 1.4 安全系数以內管壁破損，主杆有摩擦現象，原因如下：

(1) 由于試驗时，承試单位采用了鉛管，因而管壁破裂，影响了剪切。

(2) 試驗时，最后二次加荷，未注意加荷滑輪卡住，改正后即行破坏，因而提高了破損值。

(3) 控制螺栓形状，尙待改正，以减少抱箍与主杆摩擦。

(三) 不論在正常或破坏荷重作用下，主杆在土中无妨碍运行之扭轉发生。

(四) 在风荷重作用下，横担无妨碍运行的变形发生。

二、在山东新汶矿务局的試驗 在作旋轉横动作試驗时，采用 6 根 9 公尺分段水泥杆，以两根連接成 15 公尺的水泥杆作为直綫杆，用 1 根 9 公尺分段水泥杆作为耐張杆，档距选用 120 公尺，导綫用 AC-70 牌号的鋼心鋁絞綫，試驗时温度为 $+10^{\circ}\text{C}$ ，导綫上之張力为 445 公斤。导綫剪断后，距导綫最近一根横担立即轉动，横担轉动角度为 $63^{\circ}28'8''$ ，絕緣子串偏移角为 $52^{\circ}28'26''$ ，第二杆横担不轉动，仅絕緣子串偏移 $42^{\circ}13'48''$ 。此种試驗共进行三次，情况皆同。根据試驗說明，只

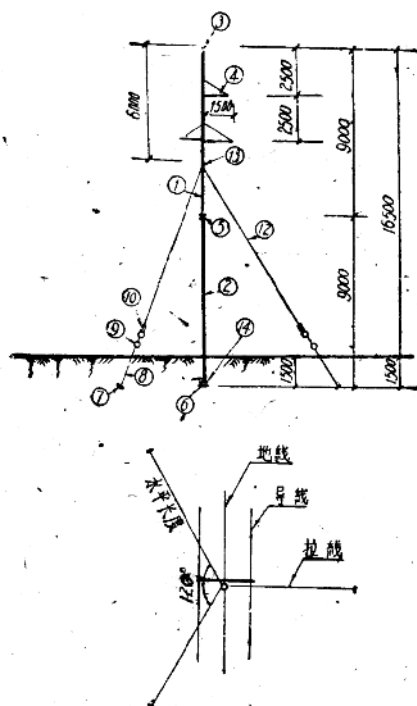
有断綫档杆塔橫担旋轉,其他杆橫担皆不旋轉,事故范围并不扩大。

断綫后进行修复工作,經試驗証明极为便利,仅需将导綫接好,重新張紧,橫担即复原位,并插入控制螺栓后,綫路即可投入运转。

今后推广打算

本設計的优越性从經濟比較中已显然可見,并且在两次不同工业性試驗中,也証明了在技术上是能滿足各項要求的,因此目前极宜积极推广使用。但由于各种鉄件与主杆內鋼筋的最小断面的限制,因而对較小綫号的导綫來說,其經濟价值較小,所以应考虑再增大档距,并加高杆塔至 22 公尺,以充分发挥內鋼筋与組装鉄件的能力。

附 图 1



说明：1. 本图尺寸单位以公厘计。

2. 杆塔架设妥当以后，主杆接头的外部
须抹以 1:3 水泥砂浆，防止铁锈。

3. 拉线与地面成 60° 角。