

前 言

山区輸电綫路的設計具有自己的特点，这些特点是由于地区的断面形状、复杂地质、气候条件及綫路路綫的人迹罕到等条件所决定的。山区路綫的特点是峡谷寬而且深，上坡和下坡陡峭，致使档距不均，与計算档距相差很大。导綫悬挂点垂直标高的差数过大，就引起导綫在上部悬挂点的应力过大。由于这些特点又发生了在平地条件下只不过具有次要意义的一系列問題。属于这些問題的是：杆塔定位的特殊性、安装表的編制、相邻档距的容許差数、极限容許档距等等。复杂的地质情况对路綫的选择、路綫的研究方法及基础的結構提出了一系列严格的要求。由于沿輸电綫路所經路綫的微气候条件，就不得不研究輸电綫路沿途路綫的气象条件的問題，它是設計中极重要的一部分。設計經驗指出，綫路的个别区段——有时虽是很短的——其复冰程度常常与相邻区段的差别甚大，因而成为严重事故的根源。由于綫路路綫的人迹罕到，再加以断崖多、山坡陡，就要求对杆塔的结构要有特別办法（基地的大小、各个基础的不同垂直标高、各段的长度）。

本书根据全苏国家設計院水电設計院梯比利斯分院对山区輸电綫路的多年設計經驗写出，但仅研究这些专门問題中的若干問題，主要是与导綫工作有关的。

著 者

目 录

第一章 按山区输电线路断面图的杆塔定位	3
1-1 概論	3
1-2 导綫应力与档距大小的关系	5
1-3 用按 $y=kx^2$ (k =常数)公式繪制的样板在綫路断面图上定位	16
1-4 考虑导綫悬点高差的杆塔定位	24
1-5 結論	31
第二章 各种牌号导綫的极限档距	32
2-1 概論	32
2-2 按导綫在悬挂点上的允許过应力的极限档距	33
2-3 按导綫运行安全系数决定极限档距	44
2-4 結論	72
第三章 相邻档距长度的允許差数	73
3-1 悬垂絕緣子綫路	73
3-2 針式絕緣子綫路	85
3-3 結論	87
第四章 通过山区和重冰区綫路的悬式絕緣子串的平衡	88
4-1 运行經驗	88
4-2 結論	94
第五章 針式絕緣子綫路安装曲綫及安装表所用計算	
档距的选择	96
5-1 概論	96
5-2 剛性中間杆針式絕緣子綫路	98
5-3 撓性中間杆針式絕緣子綫路	110
第六章 按比較确定导綫最大弧垂的准則	112
6-1 概論	112
6-2 大于临界值的档距	115
6-3 小于临界值的档距	116
6-4 方法的运用	117
参考文献	120

第一章 按山区輸电綫路断面图的杆塔定位

1-1 概 論

按輸电綫路断面图布置电杆系借助于按导綫最大弛度曲綫繪制的賽璐珞样板来进行的。

这种曲綫通常按下列拋物綫方程式繪制：

$$y = \frac{x^2 \gamma}{2\sigma},$$

式中 γ ——相当于导綫最大弛度条件的导綫比載 (γ_1 ——导綫本身重量所构成的比載; γ_2 ——导綫本身重量和复冰重量所构成的比載);

σ ——在当地最高温度时 (通常为 $+40^\circ\text{C}$) 或当复冰且 $t = -5^\circ\text{C}$ 时导綫材料的应力;

x ——档距的一半 $= l/2$ 。

因此, 繪制样板应根据导綫具有最大弧垂时的条件, 按下列公式之一来进行:

$$y = \frac{x^2 \gamma_1}{2\sigma_{+40}} \quad \text{或} \quad y = \frac{x^2 \gamma_2}{2\sigma_{-5}}. \quad (1-1)$$

繪制样板的比例尺要与綫路路綫纵断面图用的相同 (通常水平的为 $1:5000$, 垂直的为 $1:500$ 或分别为 $1:2000$ 和 $1:200$)。

运用公式 (1-1) 时假定导綫的应力不受档距大小的影响, 換句話說即 $\sigma = \text{常数}$, 因此, $y = kx^2$ 。給 x 以不同的数值, 并将这些数值沿对称軸綫兩側截取时, 則得各相应的 y 值, 按各 x 和 y 值就繪制出一条拋物綫或最大弛度曲綫。

在平原地区按照近似于計算档距的档距来布置电杆就行了，因此采用公式 (1-1) 不会引起重大錯誤。但在崗巒起伏地带則完全是另一种情况，在同一个耐張段範圍內，各档距的长度彼此相差很大。显然，如果不放弃完全利用电杆高度或不采用不同高度的电杆时，山区地形通常是不可能用相同档距的。

在这种条件下，必然会发生电杆可否按照假定 $\sigma = \text{常数}$ 时繪制的样板来布置的問題。

應該指出(參看第三章)，只在个别情况下——在安装时空气温度与比載之間有某种关系时—— σ 才实际上与档距长度无关。这种情况是发生在温度为 t_2 时：

$$t_2 = t_1 - \frac{\sigma_1}{\alpha E} \cdot \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\gamma_1}, \quad (1-2)$$

式中 σ_1 ——安装导綫时所采用的应力；

γ_2 ——导綫本身重量和附加荷載所构成的比載；

γ_1 ——导綫本身重量所构成的比載；

t_1 ——安装导綫时的温度；

α ——温度綫膨脹系数；

E ——导綫的彈性模量。

公式 (1-2)，是将档距不同但应力相同的两个导綫状态方程式联解后得到的。如果温度与 t_2 不同，应力将随着档距的改变而改变，一般說来，允許 σ 为常数将不符合于实际情况。此外，如下面(參看第五章)所述，選擇編制安装表用的計算档距以及選擇在綫路上安装导綫的条件具有重大的意义。

由于常常遇到陡峭的上坡和下坡，导綫的各悬点标高存在着很大的差别，这对于山区輸电綫路也是一个极重要的問

題。标高差数大无异于增大档距并增加导线在悬点的应力。同时也应考虑到常見的而且有时是很陡峭的斜山，因此，导线边线与斜山之间的距离可能不合标准。

因此，在山区内布置电杆和在平原线路比較起来又发生了一系列新的問題，这是由于线路上档距差別大和导线悬点标高差数有时甚大所引起的。

其中第一个問題(档距不匀)要求比較深入地檢查由于采用按 $\sigma = \text{常数}$ 原則，并同时考虑安装表及安装条件而編制的定位样板所产生的誤差。第二个問題(标高差)要求檢查导线在上部悬点的应力，而在某些情况下还要按悬鏈曲線計算导线的弛度曲線。

1-2 导线应力与档距大小的关系

在用悬式絕緣子的线路上，由于絕緣子串的可动性，在耐張段內的所有档距內几乎可以采用同样的应力（比較不大的拉力差是由于荷載一即导线和絕緣子串的重量的垂直分量大小不同所引起的）。所以下面的計算适用于帶悬式絕緣子的架空线路的单个耐張档距，也适用于用針式絕緣子而有硬性中間杆塔的线路。

众所周知，导线的应力系按下列的导线状态方程确定的：

$$\sigma_1 - \frac{l^2 \gamma_1^2 E}{24 \sigma_1^2} = \sigma_2 - \frac{l^2 \gamma_2^2 E}{24 \sigma_2^2} - \alpha E (t_1 - t_2), \quad (1-3)$$

式中 σ_2 ——在規定溫度 t_2 和比載 γ_2 时导线的已知应力；

σ_1 ——在新的溫度 t_1 和新的比載 γ_1 时导线的未知应力。

这个公式将已知值代入下列形式的三次方程后为：

$$\sigma - \frac{M}{\sigma^2} = N.$$

所导出的复杂结构不能用直接分析的方法来确定应力 σ 值与档距的关系。但是对于输电线路所采用的所有导线以及所有的气候条件^①所进行的多步计算，给出了确定档距对导线材料应力影响的丰富资料。

A. 正常拉力($n=2$)

当导线拉力为正常时，关系式 $\sigma=f(l)$ 的分析系对于导线弛度最大的二种情况来进行的，即：a)当温度为 $+40^\circ\text{C}$ 时和б)复冰及温度为 -5°C 时。确定导线具有最大弧垂条件的标准或者是临界温度值或者是各种比载的比值(见第六章)。

a)当 $t = +40^\circ\text{C}$ 时导线具有最大的弧垂

在现在的情况下，可以根据临界档距(l_{KP})的大小按下列方程式之一来确定所求的 σ_{+40} 值。

对于 $l > l_{KP}$

$$\sigma_{+40} - \frac{l^2 \gamma_1^2 E}{24 \sigma_{+40}^2} = \sigma_{\kappa} - \frac{l^2 \gamma_2^2 E}{24 \sigma_{\kappa}^2} - 45 \alpha E; \quad (1-4)$$

对于 $l < l_{KP}$

$$\sigma_{+40} - \frac{l^2 \gamma_1^2 E}{24 \sigma_{+40}^2} = \sigma_{\kappa} - \frac{l^2 \gamma_1^2 E}{24 \sigma_{\kappa}^2} - 80 \alpha E. \quad (1-4a)$$

在这些方程式中， γ_1 ——由于导线本身重量的比载； γ_2 ——由于导线本身重量、冰重及风荷重的比载； σ_{κ} ——导线材料的最大计算应力。在方程式(1-4a)中地区的最低温

① 全苏国家设计院水电设计院梯比利斯分院输电线路导线机械计算手册，梯比利斯。

度采用 -40°C 。

按照(1-4)及(1-4a)式的計算結果，如果档距大于临界档距，当 $t = +40^{\circ}\text{C}$ 时导綫应力随档距改变而变化的情况比較小。当档距小于临界档距时， $\sigma_{+40} = f(l)$ 的变化关系就非常显著。

为了証明这种情况，特列出一系列的得自(1-4)及(1-4a)式的計算数据。

A C 号鋼芯鋁綫。在Ⅰ級复冰区， $t = +40^{\circ}\text{C}$ 时，各种截面的导綫都具有最大弧垂。在Ⅱ級复冰区，由 70 毫米² 和以上的导綫、在Ⅲ級复冰区一由 95 毫米² 和以上的导綫、最后在Ⅳ級复冰区，所有大于 185 毫米² 的导綫以及当档距大于 153 米时的 185 毫米² 导綫都具有最大弧垂。

在大于临界档距的档距內，当 $t = +40^{\circ}\text{C}$ 时，导綫的应力根据档距长度在下列范围內(表1-1)变化。

表(1-1)是对于很大范围的各档距(由 l_{KP} 到 500~600 米)編制的，从該表可知，导綫应力随档距改变的变化較小。

在小于临界档距的档距，当 $t = +40^{\circ}\text{C}$ 时，导綫应力随着档距的改变而显著变化。为了說明問題，下面举出几个例子：在Ⅰ級复冰区，AC-50 牌号导綫，其应力 σ_{+40} 在大于临界档距的档距內变化时，整个变化范围只是 3.86~4.08 公斤/毫米²，而在小于临界档距($l_{KP} = 198$ 米)的档距內，其应力便显著降低，档距 150 米时为 3.18 公斤/毫米²，档距 100 米时为 2.34 公斤/毫米²，最后，当档距为 50 米时为 1.31 公斤/毫米²。至于 AC-95 牌号导綫，当档距大于临界档距时，其应力变化范围是 5.50~5.79 公斤/毫米²，而在小于临界档距时就显著降低：当档距 150 米时降低到 3.5 公斤/毫米²，档距 50 米时甚至降低到 1.46 公斤/毫米²。在所有其他截面的导綫

表 1-1

档距大于临界档距, 温度+40°C时AC牌号导线的应力变化

8

导线的标称截面 毫米 ²	复 冰 区 等 级							
	I		II		III		IV	
	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%
35	3.21~3.32	1.70	—	—	—	—	—	—
50	3.86~4.08	2.76	—	—	—	—	—	—
70	4.32~4.62	3.35	2.76~2.82	1.08	—	—	—	—
95	5.50~5.79	2.57	3.65~3.80	2.00	2.44~2.49	1.01	—	—
120	5.66~5.93	2.33	3.85~4.04	2.40	2.65~2.67	0.38	—	—
150	5.98~6.17	1.56	4.14~4.37	2.70	2.96~2.98	0.33	—	—
185	6.25~6.39	1.10	4.46~4.72	2.83	3.25~3.32	1.06	2.51~2.53	0.40
240	6.60~6.72	0.90	4.78~5.07	2.75	3.59~3.73	1.91	2.87~2.88	—
300	6.89~6.96	0.50	5.11~5.40	2.76	3.90~4.10	2.50	3.18~3.25	1.09
400	7.24~7.30	0.41	5.46~5.75	2.58	4.27~4.54	3.03	3.52~3.67	2.10

上也有这样的情况。

在Ⅱ級复冰区，当 $l > l_{KP}$ 时 AC-70 导线的应力为 $2.76 \sim 2.82$ 公斤/毫米²，但在档距80米时就降低到1.97，而档距50米时降低到1.32 公斤/毫米²，即降低到一半以下。对于 AC-240 导线，当档距大于临界档距时，其应力为 $4.78 \sim 5.07$ 公斤/毫米²，但在档距小于临界档距时就降低到3.0甚至到2.5公斤/毫米²（当 $l = 100$ 米时）。

在其他級复冰区也有类似的情况。

因此，如果假定 σ 为常数，在档距大于临界档距时不会引起严重错误，而当档距小于临界档距时它就可能是导线对地距离大大不合标准的根源。

这个结论对于Ⅰ級复冰区具有特别重要的意义，因为该区的临界档距大，而线路的实际档距通常小于临界档距（例如，对于 AC-95 导线临界档距为311米，对于 AC-120为343米，对于 AC-150为389米，对于 AC-185为429米等等）。在Ⅳ級复冰区则相反，临界档距小，而实际档距通常大于临界档距（例如，对于 AC-50， l_{KP} 为38米，AC-95为67米，AC-120为77米，AC-185为103米等等）。

在Ⅲ級特别是Ⅱ級复冰区，大于临界档距或小于临界档距的档距都是常常有的。

M牌号铜线，在Ⅰ級复冰区， $t = +40^{\circ}\text{C}$ 时各种标称截面的导线都具有最大弧垂，在Ⅱ級复冰区——由70毫米²和以上；在Ⅲ級复冰区——由150毫米²和以上；在Ⅳ級复冰区，各种标称截面导线的最大弧垂总是发生在复冰和 $t = -5^{\circ}\text{C}$ 时的。当档距大于临界档距时，在我们所最感兴趣的条件下，导线应力随档距改变而发生的变化较小，其变化值见表1-2，该表是就广阔的档距范围内编制的。

表 1-2 档距大于临界档距，温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 时M牌号导线的应力变化

导线的标称截面 毫米 ²	复冰区等级				
	I		II		III
	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均值的偏移 $\pm\%$	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均值的偏移 $\pm\%$	σ 公斤/毫米 ²
16	9.40~9.33	0.37	—	—	—
25	10.52~10.77	1.17	—	—	—
35	11.41~11.75	1.47	—	—	—
50	12.25~12.73	1.92	—	—	—
70	12.85~13.42	2.16	9.75~9.83	0.41	—
95	13.50~14.05	2.00	10.51~10.75	1.59	—
120	13.96~14.50	1.89	11.08~11.57	2.16	—
150	14.48~14.86	1.30	11.68~12.28	2.50	9.61

当档距小于临界档距时，其情况和AO牌号导线一样，即导线的应力随档距的改变而发生显著的变化。

兹举出几个例子：在I级复冰区档距大于临界档距时，M-95牌号导线应力的变化范围为13.5~14.05公斤/毫米²，而当档距小于临界档距时就降低到7.8公斤/毫米²，甚至到5.39公斤/毫米²（当 $l=50$ 米时）。在II级复冰区导线的应力从10.51~10.75公斤/毫米²降低到档距长度为100米时的7.8公斤/毫米²和档距长度为50米时的5.39公斤/毫米²。

因此，在这种情况下，假定 σ 为常数对于小于临界档距的档距可能引起导线对地距离的不合标准。这个结论对于线路上的所有档距通常都小于临界档距的I级复冰区以及对于档距可能小于也可能大于临界档距的II级复冰区具有实际的意义。在III级和IV级复冰区的临界档距很小，在绝大多数情况下，实际档距都大于临界档距。

上面对于鋼芯鋁綫及銅綫的全部結論完全适合于鋁導綫。

6) 复冰及 $t = -5^{\circ}\text{C}$ 时導綫具有最大弧垂

在規定的条件下(复冰, 无风, $t = -5^{\circ}\text{C}$), 導綫的应力可按(1-4)和(1-4a)式确定, 但是方程式左边的 γ_1 (由于導綫本身重量的比載)应換为 γ_2 (由于導綫本身重量及冰荷重的比載)。

A C 牌号鋼芯鋁綫。下列标称截面的導綫当复冰及 $t = -5^{\circ}\text{C}$ 时具有最大弧垂: 在Ⅱ級复冰区为35和50毫米², 在Ⅲ級复冰区为35、50及75毫米², 最后, 在Ⅳ級复冰区为150毫米²及以下的所有導綫, 而在档距小于153米时为185毫米²。

档距大于临界档距时, σ_{-} 值随档距的增大而改变的情况不大(表1-3)。

表 1-3 档距大于临界档距、复冰时AC牌号
導綫的应力变化

導綫标称截面 毫米 ²	复 冰 区 等 級					
	Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ	
	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%
35	9.09~8.95	0.78	8.75~8.34	2.40	8.74~8.63	0.64
50	9.32~9.22	0.54	9.00~8.66	1.93	9.06~8.88	1.00
70	—	—	8.68~8.21	2.78	9.17~8.95	1.22
95	—	—	—	—	9.70~9.51	1.00
120	—	—	—	—	9.72~9.52	1.04
150	—	—	—	—	9.74~9.59	0.78
185	—	—	—	—	9.76~9.70	0.31

档距小于临界档距时則相反, $\sigma_{-s} = f(l)$ 的关系表現得很明显, 导綫应力随档距改变的变化很大。为了說明問題, 茲举几个例子: 在Ⅱ級复冰区当 $l_{kp} = 101$ 米时, 50 毫米²导綫的应力为 9.32 公斤/毫米², 当 $l = 65$ 米时降低到 7.35 公斤/毫米², $l = 50$ 米时降低到 6.43 公斤/毫米² (降低 31%)。但是, 必須指出, 这种情况对Ⅱ級复冰区才有实际意义, 因为在Ⅲ和Ⅳ級复冰区的临界档距小, 而綫路的实际档距通常是大于临界档距的。

M 牌号銅导綫。当 $t = -5^{\circ}\text{C}$ 及复冰时, 下列导綫具有最大弧垂: 在Ⅱ級复冰区为 16 到 50 毫米² 的导綫, 在Ⅲ級复冰区为 16 到 120 毫米² 的导綫, 最后, 在Ⅳ級复冰区为所有各种标称截面的导綫。

当档距大于临界档距时, 应力 σ_{-s} 随档距增加的变化不大(表 1-4)。

表 1-4 档距大于临界档距、复冰时 M 牌号
导綫的应力变化

导綫标 称截面 毫米 ²	复 冰 区 等 級					
	Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ	
	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%	σ 变化范围 公斤/毫米 ²	σ 对平均 值的偏移 ±%
16	19.15~18.82	0.87	18.12~17.43	1.93	18.87~18.10	2.08
25	19.24~18.90	0.89	18.63~17.66	2.67	18.91~18.17	2.00
35	19.30~19.08	0.58	18.82~18.00	2.20	18.95~18.33	1.66
50	19.35~19.21	0.37	18.92~18.26	1.77	19.00~18.48	1.39
70	—	—	19.00~18.51	1.27	19.08~18.70	1.00
95	—	—	19.12~18.70	1.10	19.20~18.80	1.08
120	—	—	19.15~18.87	0.74	19.21~18.92	0.76
150	—	—	—	—	19.21~19.01	0.52

当档距小于临界档距时就是另外一种情况：在这种情况下导綫应力随档距改变的变化很大。例如，在Ⅱ級复冰区当临界档距 $l_{kp}=128$ 米时，50毫米²导綫的应力等于19.35公斤/毫米²，当档距100米时降低到17.6公斤/毫米²，档距50米时降低到14.17公斤/毫米²，即降低26%之多。在所有其他級复冰区也有这种情况。这种情况在Ⅱ級复冰区具有实际意义，在Ⅲ和Ⅳ級地区其意义比較小，因其实际档距通常大于临界档距。

上面对于AC和M牌号导綫的結論完全适用于A牌号铝导綫。

B. 松弛拉力($n=3$)

下列牌号的导綫当 $t=+40^{\circ}\text{C}$ 时具有最大弧垂：

AC 和 A 牌号在所有的复冰区，不論标称截面的大小都是如此；

M牌号在Ⅰ、Ⅱ及Ⅲ級复冰区不論标称截面的大小都是如此，但在Ⅳ級复冰区則从70毫米²截面及以上的导綫都是如此。

AC 牌号鋼芯铝綫，上面对于导綫正常拉力所得出的規律性（当档距大于临界档距时，导綫的应力实际上不受档距大小的影响，与此相反，当档距小于临界档距时，导綫应力受档距长度 l 的影响很大），就在导綫松弛拉力时也保持其效力。但是，当档距虽然大于临界档距但和它接近时，导綫应力的变化却比正常拉力时要稍为大一些。

茲举数例說明这种情况：

在Ⅰ級复冰区当档距大于临界档距($l_{kp}=132$ 米)时，50毫米²导綫应力的变化范围是2.33~2.67公斤/毫米²（数值

2.67公斤/毫米²系当档距为400米时)。但是,如果所指的档距范围不是132~400米,而是200~400米的话,则应力的波动范围将大大地缩小。当档距小于临界档距时,应力就急剧下降,80米时达1.55公斤/毫米²,50米时达1.02公斤/毫米²。

95毫米²导线当档距大于临界档距($l_{kp}=222$ 米)时,其应力变化范围是3.48~3.76公斤/毫米²。档距小于临界档距时应力下降:档距150米时达2.76公斤/毫米²,档距100米时达2.06公斤/毫米²。

150毫米²导线当档距大于临界档距($l_{kp}=281$ 米)时,其应力变化范围是3.78~3.96公斤/毫米²。档距小于临界档距时应力急剧下降:档距200米时达3.2公斤/毫米²,档距100米时达2公斤/毫米²。

在Ⅱ级复冰区当档距大于临界档距($l_{kp}=105$ 米)时,95毫米²导线应力的变化范围是2.16~2.46公斤/毫米²,而当 $l < l_{kp}$ 的情况下应力下降到1.49甚至到1.15公斤/毫米²。240毫米²导线当 $l > l_{kp}$ ($l_{kp}=173$ 米)时,其应力变化范围是3.03~3.26公斤/毫米²,而当 $l < l_{kp}$ ($l=50$ 米)时应力下降到1.06公斤/毫米²。

在Ⅲ和Ⅳ级复冰区也有类似的情况,但其临界档距是这样小(例如,在Ⅲ级复冰区对于150毫米²导线为80米,而在Ⅳ级复冰区为57米),因此小于临界档距的档距通常是不采用的。

M牌号铜导线。M牌号导线也有这种现象,而且当档距大于临界档距时导线应力的稳定性在Ⅲ、Ⅳ级复冰区表现得特别明显(恰巧这里的临界档距小,线路的实际档距通常大于临界档距)。

在Ⅰ级复冰区,当档距大于临界档距时, σ 值的波动范

圍比上述AC牌号導綫表現得更为明显。例如，70毫米²導綫 ($l_{kp}=179$ 米)，当 $l=200$ 米时应力 σ_{+40} 为8.37公斤/毫米²，而当档距400米时为9.07公斤/毫米²。換句話說，当采用200米計算档距的样板时，对400米档距确定弧垂的誤差能达到1米。档距小于临界档距时应力下降：当 $l=150$ 米时降到7.45公斤/毫米²， $l=100$ 米时降到5.84公斤/毫米²。

上述对于鋼芯鋁綫及銅綫的結論也可以适用于鋁導綫。

根据導綫应力与档距大小的关系的分析，可以得出下列結論：

a) 当档距大于临界档距， $t=+40^{\circ}\text{C}$ 或复冰和 $t=-5^{\circ}\text{C}$ 时，導綫的应力与档距大小的关系不大，实际上趋于稳定。

6) 当档距小于临界档距时，档距的变化使導綫的应力发生剧烈变化，而且随着档距的减小而应力降低。

上述結論可用图1-1的曲綫明显地說明。

从上述看来可做出实际結論，如果導綫的最大弧垂曲綫

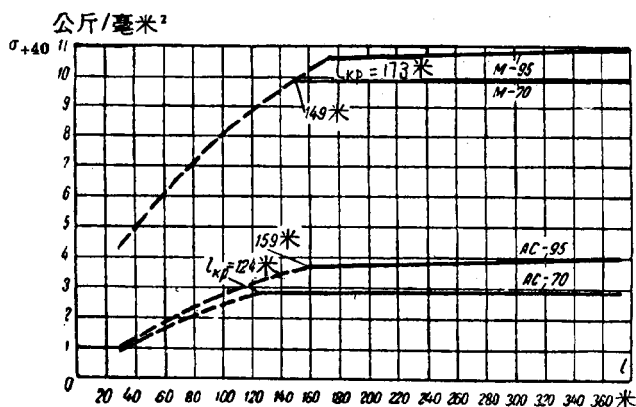


图 1-1 温度 $+40^{\circ}\text{C}$ 时，導綫应力(σ_{+40})与档距 l 大小的关系
(Ⅱ級复冰区，正常拉力)

(按照这条曲线在输电线路路线断面图上进行杆塔定位)是对大于临界档距的计算档距绘制的,则在大于临界档距的所有档距内,导线的对地距离将能得到保持,而在小于临界档距的档距内,由于弧垂的增加,导线的对地距离不能得到保持。与此相反,如果作为样板基础的计算档距小于临界档距,则在大于临界档距的各档距内,导线的对地距离将大于标准,而在某些小于临界档距的档距内则低于标准。

但是,这个结论还是不成熟的,因为不仅选择绘制样板的计算档距具有重要意义,而且选择编制安装表的计算档距以及导线安装时的温度条件也具有重要意义。

1-3 用按 $y=kx^2$ (k =常数) 公式绘制的 样板在路线断面图上定位

悬式绝缘子线路

从上述可知,利用按 σ =常数绘制的样板,在某些情况下可能使得导线的对地距离不合标准。但是,悬式绝缘子串的可动性可以促使耐张段所有档距内的导线应力几乎一样。

此外,在某种平均温度条件下安装线路也是很重要的。表1-1~1-4所列的 σ_{+40} 及 σ_{-5} 的数值是按导线的状态方程决定的,其中原始条件系考虑导线工作的极限情况,即:复冰及 $t=-5^{\circ}\text{C}$ 时或最低温度 -40°C 时。实际上是在中间条件下(无论如何不是当 $t=-40^{\circ}\text{C}$ 时,当然也不是绝对没有附加荷载时)并用同一拉力来安装导线的。因此,当导线具有最大弧垂时,不同档距内的导线应力彼此相差较小。

为了防止采用按照 $y=kx^2$ 方程式,即按照所谓“计算”档距绘制的一个通用的样板在路线断面图上布置杆位时可能产

生的不良后果，某些著者提出另外的繪制和运用样板的方法。但是从下面得出的結論看来，这些方法在实际运用上并不十分合适。

H. II. 維諾格拉多夫教授曾提出“換算档距”法，按照这个方法样板是按下列档距繪制的：

$$l_{npus} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n l_i^3}{\sum_{i=1}^n l_i}}. \quad (1-5)$$

在耐張段內运用以換算档距繪制的样板定位时，消除了各个档距內的所有个别特点，特别是弧垂在任何地方都同时达到它的最大值。

但是运用換算法来繪制导綫的最大弧垂曲綫是相当复杂的。这种方法不仅达不到目的，而且失去了实际意义。实际上是这样：

a) 換算档距只能在定位后，知道了耐張段範圍內全部档距的大小时才能算出，因此电杆的准确布置只能运用漸近法来进行。

上述任务要按下列方法来完成：繪制不同档距用的一套样板，然后运用其中一个样板进行試驗性的杆塔定位。之后，按所获得的各档距計算換算档距，如果它不符合于所用样板为基础的計算档距，則必須用另一个样板重新进行杆塔定位。这种手續需要重复几次，直到換算档距最后符合于給定样板的計算档距为止。其他各个耐張段的杆塔定位也用同样方法进行。

这种手續非常麻煩，此外，由于在山区条件下微地形的特点，杆位的布置常常是被迫的，因此，这个方法并不是經常可以达到目的的。