

应用类似史賴伯第一法則的方法消除圖形条件

魏子昌

法方程式的解算是平差計算中最繁重的部份。为了減少法方程式的数目，一般采用克呂格分組平差法，將条件方程式分为兩組，首先解算第一組方程式，求出第一組改正数后，再改化第二組方程式，然后解算之。而类似于应用史賴伯第一法則的方法，亦是在这一基础上进行的并且其結果相同。所不同者，是在第二組方程式的处理上。前者需要进行全部系数的改化，而后者仅增加少量的乘法，对全部系数的改化工作可以省掉，因而在計算上应用类似于史賴伯第一法則的方法，較之尤为簡捷。本文就如何应用类似于史賴伯第一法則的方法处理第二組方程式，亦即消除图形条件，加以叙述。

設用第一組平差后的概略平差角組成的第二組条件方程式为：

$$\begin{cases}
 a_1v_1' + b_2v_2' + a_3v_3' + \dots + a_nv_n' + w_1 = 0 \\
 b_1v_1' + b_2v_2' + b_3v_3' + \dots + b_nv_n' + w_2 = 0 \\
 \dots\dots\dots \\
 r_1v_1' + r_2v_2' + r_3v_3' + \dots + r_nv_n' + w_n = 0
 \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

令 $[VV]$ 为最小，并分別以 $-2k_1, -2k_2, \dots, -2k_n$ 乘(1)式中相应式子，与之相加，而后取其偏微分，得：

$$\begin{cases}
 v_1' = a_1k_1 + b_1k_2 + c_1k_3 + \dots + r_1k_n \\
 v_2' = a_2k_1 + b_2k_2 + c_2k_3 + \dots + r_2k_n \\
 \dots\dots\dots \\
 v_n' = a_nk_1 + b_nk_2 + c_nk_3 + \dots + r_nk_n
 \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

为了消除图形条件，首先应用史賴伯第一法則，將(2)式中属于同一图形条件的式子組成和方程式，并令其权为 $-\frac{1}{P}$ ，P为某一图形条件所含角度的个数，为說明方便起見，設諸图形条件均 $P=3$ ，則得：

$$\begin{cases}
 \text{第 I 三角形: } v_1' = a_1k_1 + b_1k_2 + c_1k_3 + \dots + r_1k_n & \text{权 1} \\
 v_2' = a_2k_1 + b_2k_2 + c_2k_3 + \dots + r_2k_n & \text{权 1} \\
 v_3' = a_3k_1 + b_3k_2 + c_3k_3 + \dots + r_3k_n & \text{权 1} \\
 v_1' + v_2' + v_3' = (a_1 + a_2 + a_3)k_1 + (b_1 + b_2 + b_3)k_2 + \dots + (r_1 + r_2 + r_3)k_n & \text{权 } -\frac{1}{3} \\
 \dots\dots\dots \\
 \text{第 II 三角形: } v_4 = a_4k_1 + b_4k_2 + c_4k_3 + \dots + r_4k_n & \text{权 1} \\
 v_5' = a_5k_1 + b_5k_2 + c_5k_3 + \dots + r_5k_n & \text{权 1} \\
 v_6' = a_6k_1 + b_6k_2 + c_6k_3 + \dots + r_6k_n & \text{权 1} \\
 v_4' + v_5' + v_6' = (a_4 + a_5 + a_6)k_1 + (b_4 + b_5 + b_6)k_2 + \dots + (r_4 + r_5 + r_6)k_n & \text{权 } -\frac{1}{3}
 \end{cases} \dots\dots\dots (3)$$

余类推

將权分別乘入各式，并代以符号：

$$v_I'', v_{II}'', v_{III}'' \dots \text{—分別为各三角形角度改正数的負算术平均值 (例如第 I 三角形 } v_I'' = -\frac{1}{3}(v_1' + v_2' + v_3')$$

$\Sigma a, \Sigma b, \dots, \Sigma r$ —为各式分別对某一三角形角度改正数之系数的和。

則(3)式亦可写成下面形式：



[附表] 条件方程式及按类似于应用史頓伯第一法則的方法消除图形条件

三角形 编号	角之 编号 及其他 記号	a	b	c	d	S	$\frac{V'}{\sqrt{V}}$	最 后 改 正 数 $V=V'+V''$
	k	+1.02753	-4.59181	+2.26630	-3.04185			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1		-0.192	-0.959	-0.199	-1.350	-0.686	-1.450
	2	-1		+0.219	-1.052	-1.833	+2.669	+1.905
	3		+0.086	+0.430	+0.089	+0.605	+0.309	-0.455
2	Σ	-1	-0.106	-0.310	-1.162	-2.578	-0.764	0.000
	$-\frac{\Sigma}{3}$	+0.3333	+0.0353	+0.1033	+0.3873	+0.8593		
	4	+1	-0.065	-0.184	-0.017	-0.266	-0.067	+0.195
	5			-0.056	+0.596	+1.540	-0.912	-0.650
	6		+0.190	+0.538	+0.051	+0.779	+0.192	+0.454
3	Σ	+1	+0.125	+0.298	+0.630	+2.053	+0.262	-0.001
	$-\frac{\Sigma}{3}$	-0.3333	-0.0417	-0.993	-0.2100	-0.6843		
	7		-0.178	-0.504	-0.048	-0.780	-0.179	+0.133
	8	+1		-0.056	+0.596	+1.540	-0.912	-0.600
4	9		+0.154	+0.436	+0.041	+0.631	+0.156	+0.468
	Σ	+1	-0.024	-0.124	+0.589	+1.441	+0.312	+0.001
	$-\frac{\Sigma}{3}$	-0.3333	+0.0080	+0.0413	-0.1963	-0.4803		
	10		-0.044	-0.049	-0.047	-0.140	+0.234	+0.392
	11	-1		+0.224	-0.235	-1.011	+0.195	+0.353
5	12		+0.170	+0.189	+0.181	+0.540	-0.903	-0.745
	Σ	-1	+0.126	+0.364	-0.101	-0.611	+0.158	0.000
	$-\frac{\Sigma}{3}$	+0.3333	-0.0420	-0.1213	+0.0337	+0.2037		
	13		-0.129	-0.191	+0.050	-0.270	+0.007	-0.082
	14	+1		+0.082	+0.312	+1.394	+0.264	+0.175
6	15		+0.119	+0.176	-0.047	+0.248	-0.005	-0.094
	Σ	+1	-0.010	+0.067	+0.315	+1.372	-0.089	-0.001
	$-\frac{\Sigma}{3}$	-0.3333	+0.0033	-0.0223	-0.1050	-0.4573		
	16		-0.313	0	0	-3.318	+1.437	+1.629
	17	-1		0	0	-1.000	-1.027	-0.835
7	18		+0.215	0	0	+0.215	-0.987	-0.795
	Σ	-1	-0.098	0	0	-1.098	+0.192	-0.001
	$-\frac{\Sigma}{3}$	+0.3333	+0.0327	0.0000	0.0000	+0.3660		
Σ		+2.50	+0.46	-1.954	+2.649	+3.655		

西莫夫著《实用二、三、四等三角測量計算手冊》后，首先对每一三角形，計算記于表中3、4、5、6及7等欄之系数的和，并記錄之。例如第1三角形之

$$\Sigma a_1 = 0 + (-1) + 0 = -1, \quad \Sigma b_1 = -0.192 + 0 + 0.086 = -0.106 \text{等}$$

$$\text{及} \quad -\frac{\Sigma a_1}{3} = +0.3333, \quad -\frac{\Sigma b_1}{3} = +0.0353 \text{等。}$$

其次，按(8)式計算法方程式的系数，例如，第一法方程式中 k_1 之系数(平方的)为：

$$[r_{aa}] = (-1)^2 + (+1)^2 + (+1)^2 + (-1)^2 + (+1)^2 + (-1)^2 + (-1)(+0.3333) + (+1)(-0.3333) \\ + (+1)(-0.3333) + (-1)(+0.3333) + (+1)(-0.3333) + (-1)(+0.3333) = +4.00.$$

第一法方程式中 k_3 之系数为：

$$[r_{ac}] = (-1)(+0.219) + (+1)(-0.056) + (+1)(-0.056) + (-1)(+0.224) \\ + (+1)(+0.082) + (-1)(+0) + (-1)(+0.1033) + (+1)(-0.0993) \\ + (+1)(+0.0413) + (-1)(-0.1213) + (+1)(-0.0223) + (-1)(+0) = -0.535.$$

当法方程式系数計算完后，即按一般方法进行法方程式解算，將 k 值記入条件方程式表格相应欄中。

最后按(4)式計算 V' 及 V'' 之值，記入[附表]第8欄，并按(5)式計算概略平差角的最后改正数 V ，記入[附表]第9欄，每一三角形各角的改正数之和应等于零，以此作为改正数之計算的檢查。

(上接第23頁)

量得到有效利用，要求对局部扇风机和风筒的选择佈置，以及坑道断面尺寸的决定都要达到經濟合理。

二、对很长的独头坑道，特别是多工作面同时作业时坑道，用抽出式通风是适宜的，当有条件或有可能创造条件时，在放炮后的通风时间内采用混合式通风则更为有利。在此情况下采取压入式通风需要的风量很大和通风时间要长，并且通风设备往往不能满足这一要求，也有可能造成电力上不必要的浪费。

三、当用抽出式或混合式通风方法計算风量时，应用各个計算公式进行比较，再根据最小风速不小于0.25公尺/秒来檢驗。但是必須注意到风筒末端至工作面的距离和放炮后有害气体从工作面沿坑道扩散的长度两个实际数值大于計算数值的影响，因此，当有可能和有必要时，应该适当的增加风速即增大风量。

四、在坑道掘进中，一般是采取打眼运搬平行作业或是多工作面混合作业，从防尘工作出发，应考虑同样用不小于以至大于0.25公尺/秒的风速进行延續的甚至是不間断的通风。当在高砂尘的和有毒素的矿床中掘进时，更必須考虑采用全作业时间的通风。并且应该竭力避免或禁止在一个独头坑道内的部分工作面放炮，而在其他工作面以及通往工作面的坑道同时进行其他作业。特别在风速小、风筒漏风大(抽出式)的情况下是不容許的，集中班末放炮是合理的。

最后还值得提到的是，为满足通风风速要求因而增大风量，对局部通风设备功率相应要求的问题。根据实际独头探矿坑道掘进資料来看，每个掘进工作面

所需最小风量，为45立方公尺/分(穿脈)到60立方公尺/分(沿脈)左右。当有三个工作面同时作业时，所需风量將为150立方公尺/分左右。从现有最优良的軸流式局部扇风机BЛ(即佳木斯电机厂仿制的ЛВТ—4.2, 5.5, 11 貳;后者即ВЛ—5型，风量260立方公尺/分，全压80公厘水柱。)及BM(BM—300型，风量立300方公尺/分，全压180公厘水柱，16貳。)类型的通风效能并利用串联装置是可以满足或接近上述要求的(例如：当金屬风筒长400~500公尺，直径500~600公厘，风量送达系数0.5时，是可以的)。但当工作面增加，所需风量要求超过150~200立方公尺/分时，这就要从調整施工順序(减少同时掘进的工作面)，尽力消除漏风，适当的加大坑道断面采用较大风筒，以及延長放炮后的通风时间，并当有条件有必要时，应考虑开凿通风井巷等方法，来合理而安全的解决向所有工作面供給足够的风量問題。

主要参考文献

1. 矿内通风学(1951)A.A.斯瀾成斯基、B.И.瀾馬洛夫合著
2. 采矿手冊第十四章(1952)B.И.沃罗宁著
3. 矿井通风习题汇编(1954)A.И.克謝諾風朵娃著
4. 矿井巷道的通风阻力(1950)A.И.克謝諾風朵娃等著
5. 矿内通风及其檢查方法上册(1954)A.X.扎索霍夫、Л.В.扎索霍娃合著