全国測繪科学技术經驗交流会議

資料选編

平面控制基綫測量

建筑工程出版社

平面控制基綫測量

全国測繪科学技术經驗交流会議資料选編編輯委員会　編

*

1959年6月第1版　　1959年6月第1次印刷　　4,065册

850×1168 1/32 · 33千字 · 印張 1 1/4 · 定价（9）0.19元

建筑工程出版社印刷厂印刷·新华書店发行·統一書号：15040·1651

建筑工程出版社出版（北京市西郊百万庄）

（北京市書刊出版业营业許可証出字第052号）

出版說明

一九五九年二月在武汉召开的全国測繪科学技术經驗交流会議，广泛地交流了測繪科学技术各方面的先进經驗和技术革新成就。今由大会秘書处組成編輯委員会將有关資料按專业編选汇集，予以出版，以供全国測繪工作者学习参考。

为了加快出版时間，本資料选編由測繪、建筑工程、水利电力、煤炭工业等四个出版社协作出版。

本册为第四卷（地形測量）第一章（平面控制）第一节，共包括四篇文章：第一篇为"城市基綫網的图形选擇和强度估算"，它比較詳細地分析了各种基綫網的图形，对其权倒数及方向权函数作了数字計算，并从实用出发，提出了按选点图一次計算的簡化方法；第二篇为"施測基綫網的体会"；第三篇为"使用普通鋼尺丈量四等基綫的操作方法"；第四篇为"基綫長度改化的簡便計算方法"。

目　录

一、城市基綫網的图形选擇和強度估算

建筑工程部綜合勘察院西北分院

（一）一般論述

本文是根据城市基綫網的技术要求和几个城市設置基綫網的体会，并参閱有关基綫網理論的論述而整理的一篇探討城市基綫網图形选擇和强度估算的学习参考資料。其中主要內容是：分析比較各种常用基綫網图形强度，探求几种图形权倒数和角度观測的权的最有利分配的近似計算方法；使其估算簡易、省时，以便于实际作业中更有效的进行基綫網設計工作。

作者認为：基綫網权倒数的預先估算，无須采取較严密的方法。本文探求的近似估算方法，是从利用选点图，便于在野外估算出发的；至于角度的权的最有利分配問題，一般是采用約旦——赫尔默特逐次趋近法；实用中只取一次趋近值即已够用，无須多次趋近。本文探求的近似估算方法，是以史賴伯角度观測权分配定理为依据，求得較一次趋近为簡化的公式，且預期达到与一次趋近結果基本相同为目的。

（二）基綫網图形强度分析

1. 簡單菱形基綫網

对于菱形基綫網的分析，一般都是以正菱形为基础。而实踐中遇到的一般都不是正菱形基綫網。为了便于分析，可以認为任一菱形基綫網图形由基綫与扩大边的長度和其相关位置来确定。也就是說，任一菱形的图形强度可以認为是：扩大比；基綫分割扩大边为两段的長度比例；扩大边分割基綫为两段的長度比例；以及基綫与扩大边的交角大小等四个因素的函数。下面分析这四种因素对于图形强度的影响。

为了計算簡單图形条件，采取分别大小角的四边形最佳角方程式的权函数式用余弦公式导出。

按图 1：

AB 为基綫用 b 表示；

CD 为扩大边用 B 表示；

作 $Ah \perp CD$，$DM \perp CM$，$CN \perp DN$，

設 $Ah = S_3$，$Ch = S_1$，$Dh = S_2$，

Δ_k^i 为（Ki）角正弦对数的变化。

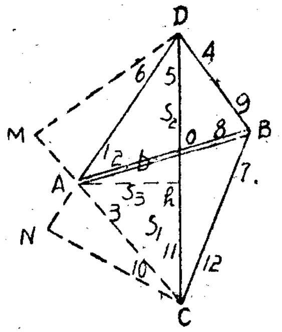

图 1

图形条件为

$$
\begin{aligned}
&-V_1+V_3-V_4+V_6-V_7+V_9-V_{10}+V_{12}+\omega_1=0\\
&-V_1+V_2-V_5+V_0+V_7-V_8+V_{11}-V_{12}+\omega_2=0\\
&-V_2+V_3+V_4-V_5+V_8-V_9-V_{10}+V_{11}+\omega_3=0
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

极条件以0为极

$$\frac{\sin(6-5)\sin(9-8)\sin(12-11)\sin(3-2)}{\sin(2-1)\sin(5-4)\sin(8-7)\sin(11-10)}=1,$$

即
$$
\begin{aligned}
&+\Delta_2^1 V_1-(\Delta_2^1+\Delta_3^2)V_2\Delta_3^1 V_3+\Delta_5^4 V_4-(\Delta_5^4+\Delta_6^5)V_5\\
&+\Delta_6^5 V_6+\Delta_8^7 V_7-(\Delta_3^2+\Delta_9^8)V_8+\Delta_9^8 V_9+\Delta_{11}^{10} V_{10}\\
&-(\Delta_{11}^{10}+\Delta_{12}^{11})V_{11}+\Delta_{12}^{11} V_{12}+\omega_4=0。
\end{aligned}
\qquad (2)
$$

权函数式

$$\overline{CD}^2=\overline{AC}^2+\overline{AD}^2-2\overline{AC}\cdot\overline{AD}\cos(3-1),$$

微分之 $\overline{CD}d\overline{CD}=ACdAC-\overline{AD}\cos(3-1)d\overline{AC}+\overline{AD}d\overline{AD}$

$$-\overline{AC}\cos(3-1)d\overline{AD}+\overline{AC}\cdot\overline{AD}\sin(3-1)d(3-1)$$
$$=\overline{CM}d\overline{AC}+\overline{DN}d\overline{AD}+\overline{CD}\cdot S_3 d(3-1),$$
$$d\overline{CD}=\cos(11-10)d\overline{AC}+\cos(6-5)d\overline{AD}+S_3 d(3-1)$$
$$=S_1\frac{d\overline{AC}}{\overline{AC}}+S_2\frac{d\overline{AD}}{\overline{AD}}+S_3 d(3-1)。$$

又 $$\overline{AC}=\overline{AB}\frac{\sin(8-7)}{\sin(12-10)}\quad \cot i\doteq\frac{\rho\Delta_t}{\mu\cdot 10^6}=\frac{\Delta_t}{K},$$

$$\log\overline{AC}=\log\overline{AB}+\log\sin(8-7)-\log\sin(12-10),$$
$$\frac{d\overline{AC}}{\overline{AC}}=\cot(8-7)d(8-7)-\cot(12-10)d(12-10)$$

$$=\frac{1}{K}\Delta_8^7(V_8-V_7)-\frac{1}{K}\Delta_{12}^{10}(V_{12}-V_{10}),$$

同理 $$\frac{d\overline{AD}}{\overline{AD}}=\frac{1}{K}\Delta_9^8(V_9-V_8)-\frac{1}{K}\Delta_6^4(V_6-V_4),$$

则 $$d\overline{CD}=\frac{1}{K}(-K\cdot S_3V_1+K\cdot S_3V_3+S_2\Delta_6^4V_4-S_2\Delta_6^4V_6$$
$$-S_1\Delta_8^7V_7+(S_1\Delta_8^7-S_2\Delta_9^8)V_8+S_2\Delta_9^8V_9$$
$$+S_1\Delta_{12}^{10}V_{10}-S_1\Delta_{12}^{10}V_{12})。$$

$$d_{\log\overline{CD}}=\frac{K}{\overline{CD}}dCD,\ 式中\ K=\frac{u\cdot 10^6}{\rho''},$$

$$\therefore\ d_{\log\overline{CD}}=\frac{1}{B}(-KS_2V_1+K\times S_3V_3+S_2\Delta_6^4V_4-S_2\Delta_6^4V_6$$
$$-S_1\Delta_8^7V_7+(S_1\Delta_8^7-S_2\Delta_9^8)V_8+S_2\Delta_9^8V_9+S_1\Delta_{12}^{10}V_{10}-S_1\Delta_{12}^{10}V_{12})。\quad(3)$$

下面各节的分析皆以（1）、（2）、（3）的方程式为依据。

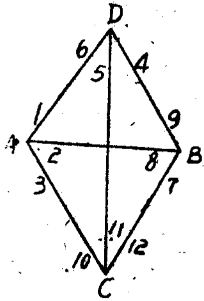

图 2

（1）正菱形

扩大比用v表示，設（6－4）＝φ，

$$v=\frac{B}{b}=\cot\frac{\varphi}{2}=\frac{\Delta_6^4}{K},$$

$$\Delta_2^1=\Delta_3^2=\Delta_?^?=\Delta_8^7=\frac{K}{v},$$

$$\Delta_5^4=\Delta_6^5=\Delta_{11}^{10}=\Delta_{12}^{11}=Kv,$$

$$\Delta_6^4=\Delta_{12}^{10}=\frac{K}{2}\left(v-\frac{1}{v}\right),$$

且 $$S_1=S_2=S,\ S_3=\frac{S}{v}。$$

极条件为

$$\frac{K}{v}V_1-\frac{2K}{v}V_2+\frac{K}{v}V_3+KvV_4-2KvV_5+KvV_6$$

$$+\frac{K}{v}V_7-\frac{2K}{v}V_8+\frac{K}{v}V_9+KvV_{10}-2KvV_{11}+KvT_{12}+\omega_4=0,$$

极函数式为

$$d_{\log B}=\frac{1}{2}\left[-\frac{K}{v}V_1+\frac{K}{v}V_3+\frac{K}{2}\left(v-\frac{1}{v}\right)V_4-\right.$$

$$-\frac{K}{2}\left(v-\frac{1}{v}\right)V_6-\frac{K}{v}V_7+\frac{K}{v}V_9+$$

$$\left.+\frac{K}{2}\left(v-\frac{1}{v}\right)V_{10}-\frac{K}{2}\left(v-\frac{1}{v}\right)V_{12}\right]。$$

由此可以求出各个平差条件对扩大边权倒数的影响:

$$\left.\begin{aligned}
&[ff]=\frac{K^2}{4}\left(\frac{5}{v^2}+v^2-2\right)\\
&\frac{[af]^2}{[aa]}=\frac{K^2}{8}\left(\frac{9}{v^2}+v^2-6\right)=\frac{K^2}{8}\left(\frac{3}{v}-v\right)^2\\
&\frac{[bf\cdot1]^2}{[bb\cdot1]}=0\\
&\frac{[cf\cdot2]^2}{[cc\cdot2]}=0\\
&\frac{[df\cdot3]^2}{[dd\cdot3]}=0
\end{aligned}\right\}\qquad(4)$$

$$\frac{1}{P_{\log B}}=[ff]-\frac{[af]^2}{[aa]}=\frac{K^2}{8v^2}\left(v^2+1\right)^2。\qquad(5)$$

关于各方向权的分布情况，由基綫網图形强度的基本理論导出各方向的权函数（F_i）为:

$$\left.\begin{aligned}
&F_2=F_5=F_8=F_{11}=0\\
&F_1=F_6=F_7=F_{12}=-\frac{K}{8}\left(v+\frac{1}{v}\right)\\
&F_3=F_4=F_9=F_{10}=+\frac{K}{8}\left(v+\frac{1}{v}\right)
\end{aligned}\right\}\quad(6)$$

（2）扩大边垂直平分基线長度

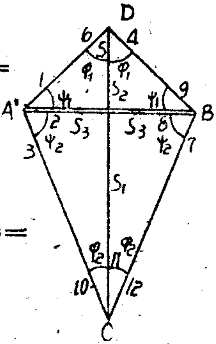

图 3

图 3 中：設$v_1=\cot\varphi_1$，$v_2=\cot\varphi_2$，

$$v=\frac{B}{b}=\frac{S_1+S_2}{2S_3}=\frac{1}{2}(\cot\varphi_1+\cot\varphi_2)=$$

$$=\frac{1}{2}(v_1+v_2),$$

$$u_1(\text{偏率})=\frac{S_1-S_2}{2S_3}=\frac{1}{2}(\cot\varphi_2-\cot\varphi_1)=$$

$$=\frac{1}{2}(v_2-v_1)。$$

仿前法同理可求出：

$$\frac{1}{P_{\log B}}=\frac{K^2}{8v^2}\left[(v^2+1)^2+u_1^2\ (u_1^2+8v^2+2)\right]。\quad(7)$$

仍按基綫網图形强度的基本理論，导出各方向的权函数(F_i)为：

$$\left.\begin{aligned}
&F_5=F_{11}=0\\
&F_2=-\frac{K}{4}u_1\\
&F_8=+\frac{K}{4}u_1=-F_2\\
&F_1=\frac{K}{8v}\left[(v^2+1)+(u_1^2-vu_1)\right]\\
&F_9=-F_1\\
&F_3=+\frac{K}{8v}\left[(v^2+1)+(u_1^2+vu_1)\right]\\
&F_7=-F_3
\end{aligned}\right\}\quad(8)$$

$$\left.\begin{aligned}
&F_4 = +\frac{K}{8v}\left[(v^2+1)+(u_1^2+3vu_1)\right]\\
&F_6 = -F_4\\
&F_{10} = +\frac{K}{8v}\left[(v^2+1)+(u_1^2+3vu_1)\right]\\
&F_{12} = -F_{10}
\end{aligned}\right\}$$

（3）基綫垂直平分扩大边

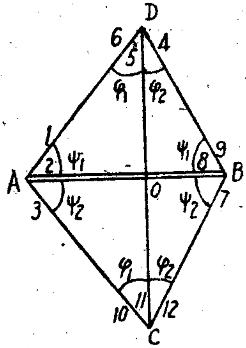

图 4

图 4 中：設$v_1=\cot\varphi_1$，$v_2=\cot\varphi_2$，

$$v=\frac{B}{b}=\frac{2}{\tan\varphi_1+\tan\varphi_2}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2},$$

$$u_2=\frac{AO-OB}{AB}=\frac{v_2-v_1}{v_2+v_1}。$$

同理亦可求得：

$$\frac{1}{P_{\log B}}=\frac{K^2}{8v^2}\left[(v^2+1)^2+u_2^2(2v^2+u_2^2+8)\right]。\qquad (9)$$

各方向权函数(F_i)为：

$$\left.\begin{aligned}
&F_2=F_8=0\\
&F_5=-F_{11}=+\frac{Ku_2}{4v}\\
&F_1=-F_3=-\frac{K}{8v}\left[(v^2+1)+(u_2^2+3u_2)\right]\\
&F_6=-F_{10}=-\frac{K}{8v}\left[(v^2+1)+(u_2^2+u_2)\right]\\
&F_4=-F_{12}=+\frac{K}{8v}\left[(v^2+1)+(u_2^2-u_2)\right]\\
&F_7=-F_9=-\frac{K}{8v}\left[(v_2+1)+(u_2^2-3u_2)\right]
\end{aligned}\right\}\qquad (10)$$

（4）基綫網与扩大边互平分長度而不正交。

同样可求得:

$$\frac{1}{P_{\log B}}=\frac{K^2}{8v^2}(v^2+1)^2+\frac{K^2}{8v^2}(v^2+1)\tan^2\varepsilon+\frac{K^2}{2}\tan^2\varepsilon\left[3-\frac{8(v^2+1)^2}{3(v^4+1)+2v^2\sin^2\varepsilon}\right]。\tag{11}$$

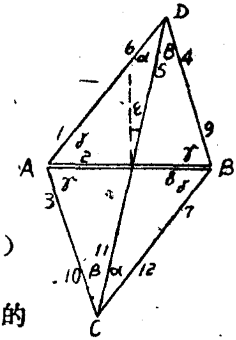

图 5

下面将按权最利分配第一次趋近所得的各方向权函数列出:

$$\left.\begin{aligned}
F_2&=F_8=+\frac{K}{2v\cos\varepsilon}[v\sin\varepsilon-W]\\
F_5&=F_{11}=+\frac{K}{2v\cos\varepsilon}[v\sin\varepsilon-v^2W]\\
F_1&=F_7=-\frac{K}{8v\cos\varepsilon}[v^2+1+2v\sin\varepsilon-2(v\sin\varepsilon+1)W]\\
F_6&=F_{12}=-\frac{K}{8v\cos\varepsilon}[v^2+1+2v\sin\varepsilon-2v(v+\sin\varepsilon)W]\\
F_4&=F_{10}=+\frac{K}{8v\cos\varepsilon}[v^2+1-2v\sin\varepsilon+2v(v-\sin\varepsilon)W]\\
F_3&=F_9=+\frac{K}{8v\cos\varepsilon}[v^2+1-2v\sin\varepsilon-2(v\sin\varepsilon-1)W]
\end{aligned}\right\}\tag{12}$$

上式中: $W=\dfrac{4v\sin\varepsilon(v^2+1)}{3(v^4+1)+2v^2\sin^2\varepsilon}$。

2. 其它图形基綫網

对于城市测量，在菱形以外的其它图形，常用的有三边中点形、复杂图形、四边形等；單三角形实用中較少采用。現將各图形扩大边的权倒数計算公式述后。

（1）三边中点形（图6）:

$$\frac{1}{P_{\log CD}}=\frac{K^2}{8v^2}[(v^2+1)^2+u_2^2(2v^2+u_2^2+8)]，\tag{13}$$

（2）大地四边形（图7）：

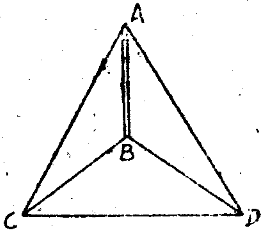

图 6

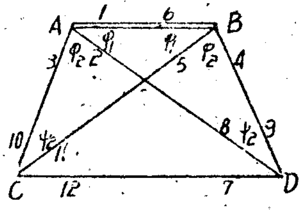

图 7

$$\frac{1}{P_{\log CD}}=2(\Delta_{3}^{1})^{2}+\frac{5}{4}(\Delta_{3}^{2})^{2}+\frac{5}{4}(\Delta_{9}^{8})^{2}-\Delta_{3}^{1}\Delta_{3}^{2}$$

$$+\Delta_{3}^{1}\Delta_{9}^{8}-\Delta_{3}^{2}\Delta_{9}^{8}-W。\tag{14}$$

式中：

$$W=\frac{[(\Delta_{3}^{2})^{2}-(\Delta_{9}^{8})^{2}+\Delta_{2}^{1}\Delta_{3}^{2}2\Delta_{2}^{1}-\Delta_{2}^{1}\Delta_{9}^{8}-\Delta_{3}^{2}\Delta_{3}^{1}-\Delta_{9}^{8}\Delta_{3}^{1}]^{2}}{8(\Delta_{2}^{1})^{2}+2(\Delta_{3}^{2})^{2}+2(\Delta_{9}^{8})^{2}+4\Delta_{2}^{1}\Delta_{3}^{2}+4\Delta_{2}^{1}\Delta_{9}^{8}+4\Delta_{3}^{2}\Delta_{9}^{8}}。$$

（3）單三角形（图8）：

$$\frac{1}{P_{\log AC}}=\frac{4}{3}[(\Delta_{4}^{3})^{2}+(\Delta_{6}^{5})^{2}+\Delta_{4}^{3}\Delta_{6}^{5}]。\tag{15}$$

（4）复杂图形：

复杂基綫網，一均均采用双菱形图形；在个别情况下亦有采用其它組合图形者。

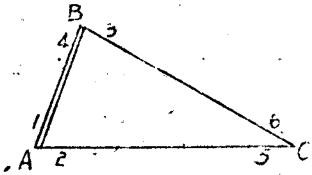

图 8

現以两次菱形扩大图形論：

設 b ＝基綫長度，B_1＝第一图形扩大边長，B_2＝最后扩大边長，則 $v=\frac{B_2}{b}$。

B_2之遞傳中誤差为由 B_1 傳至 B_2 之遞傳中誤差与 B_1 本身所含中誤差之和。

即：

$$m_{B2}^{2}=m_{B'2}^{2}+\left(\frac{B_2}{B_1}\right)^{2}M_{B1}^{2}.\tag{16}$$

式中：$m_{B2}'^2$为由 B_1 傳至 B_2 之递傳中誤差。

最宜扩大边之权倒数則为：

$$\frac{1}{P_{\log B_2}}=\frac{1}{P_{\log B_1}}+\frac{1}{P_{\log B_2}}\text{。} \tag{17}$$

（三）几个图形权倒数和角度观测权最有利分配的近似計算方法

基綫網扩大边权倒数的估算方法很多，除严密平差計算外，如苏联И.Е.貝洛科兹工程师所推求的公式，陈永龄教授推得的公式，都是有效的方法。对于角度观测权的最有利分配，除了約旦——赫尔默特的逐次趋近法外，如周江文教授所推导的公式等。这里作者依据角度观測权最有利分配的原理，在图形权倒数和权的最有利分配一并解算和力求充分利用基綫網选点图量取数据，作为估算元素的情况下将求出几种权倒数和各方向权的近似估算方法，这样作的目的主要是为了便于野外进行估算，簡化估算手續，縮短估算时間，以利基綫網設計方案的比較，从而选擇最佳方案，事实上估算图形权倒数是不需要很高的准确度，作者認为估算各方向权亦如此，可以采用近似公式，下面的叙述偏重于簡單菱形基綫網，这种图形是城市測量中最常見和最有效的图形。

1．簡單菱形基綫網权倒数和各方向权函数的近似估計

基于（二）关于基綫網图形强度的分析提出三种近似估算方法。

（1）以$\frac{1}{P}=f(v, u_1, u_2, \varepsilon)$及$F=\varphi(v, u_1, u_2, \varepsilon)$形式表示的权倒数和方向权函数近似公式。

利用（二）中所使用的符号，可以設想任一簡單菱形網扩大边权倒数和方向权函数是 v、u_1，u_2，ε 等四个变数的函数。

由（5）式知正菱形

$$\frac{1}{P_{\log B}}=\frac{K^2}{8v^2}(v^2+1)^2;$$

由（7）式知扩大边不等長时，

$$\frac{1}{P_{\log B}}=\frac{K^2}{8v^2}(v^2+1)^2+\frac{K^2u_1^2}{8v^2}(u_1^2+8v^2+2);$$

由（9）式知基綫不等長时，

$$\frac{1}{P_{\log B}}=\frac{K^2}{8v^2}(v^2+1)^2+\frac{K^2u_2^2}{8v^2}(v_2^2+2v^2+8);$$

由（11）式知对角綫不正交时，

$$\frac{1}{P_{\lg B}}=\frac{K^2}{8v^2}(v^2+1)^2+\frac{K^2}{8v^2}(v^2+1)^2\tan^2\varepsilon+\frac{K}{2}\tan^2\varepsilon$$

$$\left[3-\frac{8(v^2+1)^2}{3(v^4+1)+2v^2\sin^2\varepsilon}\right]。$$

上列四式可以簡写为：

$$\frac{1}{P_1}=f_1(v);\qquad \frac{1}{P_2}=f_1(v)+f_2(v,\ u_1);$$

$$\frac{1}{P_3}=f_1(v)+f_3(v,\ u_2);\qquad \frac{1}{P_4}=f_1(v)+f_4(v,\ \varepsilon)。$$

上列四式中：$f_1(v)$即为正菱形权倒数；

$f_2(v,u_1)$为扩大边不等長所增加的权倒数；

$f_3(v,u_2)$为基綫不等長所增加的权倒数；

$f_4(v,\varepsilon)$为对角綫不正交所增加的权倒数。

設想上述四种影响为权倒数最主要影响的因素，其他附加的因素(u_1,u_2)；(u_2,ε)；(u_1,u_2,ε)；$(v_1u_1u_2\varepsilon)$共同影响增大的权倒数舍去不計，則近似的权倒数公式可写为：

$$\frac{1}{P_{\log B}}=f_1(v)+f_2(v,u_1)+f(v,u_2)+f(v,\varepsilon)$$

$$=\frac{K^2}{8v^2}(v^2+1)^2+\frac{K^2}{8v^2}\left[u_1^2(u_1^2+8v^2+2)+u_2^2(u_2^2+v^2+2)\right.$$

$$\left.+\tan^2\varepsilon(v^2+1)^2\right]+\frac{K^2}{2}\tan^2\varepsilon\left[3-\frac{8(v^2+1)^2}{3(v^4+1)+2v^2\sin^2\varepsilon}\right] \qquad (18)$$

对于各方向权函数 F_i 可将（二）中所求公式綜合如下表。

F_i	正菱形	扩大边不等长	基線不等长	对角線不正交
F_5	0	0	$+\frac{Ku_2}{4v}$	$+\frac{K}{2v\cos\varepsilon}(v\sin\varepsilon-v^2W)$
F_{11}	0	0	$-\frac{Ku_2}{4v}$	$+\frac{K}{2v\cos\varepsilon}(v\sin\varepsilon-v^2W)$
F_2	0	$-\frac{K}{4}u_1$	0	$+\frac{K}{2v\cos\varepsilon}(v\sin\varepsilon-W)$
F_8	0	$+\frac{K}{4}u_1$	0	$+\frac{K}{2v\cos\varepsilon}(v\sin\varepsilon-W)$
F_1	$-\frac{K}{8v}(v^2+1)$	$-\frac{K}{8v}((v^2+1)+u_1^2-vu_1)$	$-\frac{K}{8v}((v^2+1)+u_2^2+3v_2)$	$-\frac{K}{8v\cos\varepsilon}(v^2+1+2v\sin\varepsilon-2(v\sin\varepsilon+1)W)$
F_6	$-\frac{K}{8v}(v^2+1)$	$-\frac{K}{8v}((v^2+1)+u_1^2-3vu_1)$	$-\frac{K}{8v}((v^2+1)+u_2^2+u_2)$	$-\frac{K}{8v\cos\varepsilon}(v^2+1+2v\sin\varepsilon-2v(v+\sin\varepsilon)W)$
F_4	$+\frac{K}{8v}(v^2-1)$	$+\frac{K}{8v}((v^2+1)+u_1^2-3vu_1)$	$+\frac{K}{8v}((v^2+1)+u_2^2-u_2)$	$+\frac{v}{8v\cos\varepsilon}(v^2+1-2v\sin\varepsilon+2v(v-\sin\varepsilon)W)$

續上表

F_i	正菱形	扩大边不等長	基綫不等長	对角綫不正交
F_9	$+\frac{K}{8v}(v^2+1)$	$+\frac{K}{8v}\{(v^2+1)+u_1^2-vu_1\}$	$+\frac{K}{8v}\{(v^2+1)+u_2^2-3u_2\}$	$+\frac{K}{3v\cos\varepsilon}\{v^2+1-2v\sin\varepsilon$ $-2(v\sin\varepsilon-1)W\}$
F_3	$+\frac{K}{8v}(v^2+1)$	$+\frac{K}{8v}\{(v^2+1)+u_1^2-vu_1\}$	$+\frac{K}{8v}\{(v^2+1)u_2^2+3u_2\}$	$+\frac{K}{8v\cos\varepsilon}\{v^2+1-2\sin\varepsilon-$ $-2(v\sin\varepsilon)W\}$
F_{10}	$+\frac{K}{8v}(v^2+1)$	$+\frac{K}{8v}\{(v^2+1)+u_1^2+3vu_1\}$	$+\frac{K}{8v}\{(v^2+1)+u_2^2-u_2\}$	$+\frac{K}{8v\cos\varepsilon}\{v^2+1-2v\sin\varepsilon$ $+2v(v-\sin\varepsilon)W\}$
F_7	$-\frac{K}{8v}(v^2+1)$	$-\frac{K}{8v}\{(v^2+1)+u_1^2+vu_1\}$	$-\frac{K}{8v}\{(v_2+1)+u_2^2-3u_2\}$	$-\frac{K}{8v\cos\varepsilon}\{v^2+1+2v\sin\varepsilon$ $-2(v\sin\varepsilon+1)W\}$
F_{12}	$-\frac{K}{8v}(v^2+1)$	$-\frac{K}{8v}\{(v^2+1)+u_1^2+3vu\}$	$-\frac{K}{8v}\{(v^2+1)+u_2^2-u_2\}$	$-\frac{K}{8v\cos\varepsilon}\{u^2+1+2u\sin\varepsilon$ $-2v(v+\sin\varepsilon)W\}$
	上式中	$W=\frac{4v\sin\varepsilon(v^2+1)}{3(v^4+1)+2v^2u\sin^2\varepsilon}$		