

信息系统工程

上册

陈余年 主编

科学出版社

前 言

本书是作者在多年教学实践与参加实际信息系统研制工作所取得成果的基础上编写而成的。可作为管理专业与计算机应用专业本科高年级学生及研究生教材，也可供管理信息系统及计算机应用领域的各级业务人员阅读。

我们将本书定名为《信息系统工程》，而未按传统的提法称之为《信息系统的分析与设计》，是基于以下三个方面的考虑。

第一，信息系统的研制自60年代中期开始，至今已逐步形成一套完整的方法论。系统的观点与方法、结构化原则等系统工程的思想，已经贯穿于系统的分析、设计、硬软件配置、软件设计、程序编写，一直到实施与维护的全部过程中。它的内容已经远远超出了原先的信息系统的分析与设计的范围，形成了系统工程的一个独立的分支，即研究以计算机为主要工具的信息系统的开发与管理的系统工程。因此，把本书称为《信息系统工程》是适宜的。

第二，传统的信息系统分析与设计，只讲具体的做法，而缺乏坚实的理论基础，这就容易导致思想上与实际工作中的混乱。近年来，系统理论、信息科学、控制论、认识科学(cognitive science)以及计算机科学方面的最新研究成果，已在观点、概念及方法论等方面，为信息系统的研究提供了不少值得吸收的新内容。本书定名为《信息系统工程》，正是在于不是单纯讲具体的分析与设计，而是从系统、信息等概念出发，进行理论的探讨，再从中引伸出信息系统研制的方法与技术。

第三，定名为《信息系统工程》的另一点考虑，是希望表明它与软件工程的关系。软件研制是信息系统研制的重要的关键的部分。关于软件研制方法的系统阐述，目前一般归在软件工程范围内。由于历史的原因，信息系统分析与设计及软件工程，自60年代中期以来是并行并且相互渗透地发展着的。一些讲软件工程的著作也都同时讨论了信息系统的研制过程。这二者界限不清、内容重复的问题已到了需要加以澄清的时候了。我们认为，从概念上讲，信息系统的内容多于软件包括的内容；严格地讲，软件研制仅指程序的设计与编写，而这只是信息系统研制中的一个阶段。因此，软件工程应是信息系统工程的一部分，即整个系统研制过程中软件设计部分。本书就是这样来处理理顺信息系统工程和软件工程之间的关系的，即以信息系统为主要对象，同时包括在软件工程方面所取得的最新成果。

我们力求在本书中比较全面系统地介绍信息系统工程这门正在蓬勃发展的学科。由于我们水平有限，不妥之处恳请各方面有关专家及广大读者不吝指正。

本书各篇的编著者如下：

第一篇 总论 陈余年

第二篇 管理学与管理信息系统 根据吕长春提供的部分初稿，经陈余年修改，由陈禹编写。

第三篇 管理信息系统的研制过程 陈禹

第四篇 信息系统研制的方法与技术 张学群

第五篇 结构化程序设计 方美琪

第六篇 信息系统的研制工具 方美琪

全书最后由陈余年定稿。

柳惟长教授阅读了全书手稿，提出了宝贵的意见，在此谨对他表示衷心的感谢。

陈余年

1989年5月6日

目 录

第一篇 总论

第一章 系统与组织	1
1.1 系统概念	1
1.2 把组织作为系统来分析	5
第二章 信息系统	10
2.1 信息与概念	10
2.2 信息系统	12
2.3 业务信息系统	18
2.4 管理信息系统与办公信息系统	20
2.5 信息系统研制的基本思路——结构化概念	31
第三章 决策支持系统	38
3.1 信息系统的发展	38
3.2 管理支持系统	43
3.3 决策支持系统的特征与功能	48
3.4 决策支持系统研制的构架	49
第四章 信息系统的联网通讯	60
4.1 计算机通讯网	60
4.2 局部地区网络	61
4.3 计算机网络的应用	66
4.4 信息系统的网络化问题	72

第二篇 管理学与管理信息系统

第五章 管理学及其对信息的要求	77
5.1 管理学的形成与发展	77
5.2 信息在社会经济系统中的作用	79
5.3 现代管理工作中信息处理的特点	82
第六章 信息系统的功能与结构	86
6.1 信息系统的基本功能	86
6.2 信息系统的一般结构	89
6.3 信息系统的技术手段	94
第七章 信息系统的类型与特点	96
7.1 信息系统的不同分类方法	96
7.2 面向不同管理层次的信息系统	97
7.3 面向不同业务活动的信息系统	99
7.4 使用不同技术手段的信息系统	101

7.5	非正式的信息系统	102
7.6	对具体系统的了解与分析	102
第八章	信息系统的评价和改进	104
8.1	信息系统的评价标准	104
8.2	信息系统的常见弊病	106
8.3	产生弊病的原因	107
8.4	信息系统的改善途径	109
8.5	建设具有中国特色的管理信息系统	110

第三篇 管理信息系统的研制过程

第九章	信息系统的研制途径	112
9.1	系统思想的运用	112
9.2	生命周期法	113
9.3	锥型法	117
9.4	选择不同途径的原则	119
第十章	合理目标的确定	120
10.1	要求分析的必要性	120
10.2	明确目标的方法	121
10.3	决策支持系统的目标	123
10.4	信息系统的长远目标与近期目标	124
第十一章	初步调查与可行性分析	126
11.1	初步调查的范围	126
11.2	可行性分析的内容	127
11.3	决策支持系统的可行性分析	128
11.4	可行性报告的编写及通过	129
第十二章	详细调查研究	131
12.1	调查的准备与若干原则	131
12.2	组织结构图	132
12.3	现场工作流程图	134
12.4	事务工作分析	136
12.5	数据流图	139
12.6	数据字典及其它数据分析工具	145
12.7	功能描述	149
12.8	调查成果的复核	153
12.9	详细调查研究的方法总结	156
第十三章	调查资料的分析与研究	159
13.1	资料的整理与归档	159
13.2	系统特点的分析	160
13.3	系统弱点的分析	162

13.4	弱点产生的原因	163
第十四章	新系统逻辑模型的形成	164
14.1	逻辑模型的提出	164
14.2	系统规格说明书的编写	165
14.3	系统规格说明书的讨论与通过	168
14.4	系统分析的总结	170
第十五章	总体设计	171
15.1	系统设计的任务和原则	171
15.2	怎样的系统易于修改	172
15.3	结构图的绘制	173
15.4	模块划分的原则	180
15.5	公用数据存取的设计	183
15.6	数据传递方式的设计	185
第十六章	模块设计	187
16.1	技术手段的选择	187
16.2	模块设计的计算机方面	189
16.3	模块设计的手工处理方面	191
16.4	模块设计说明书	193
16.5	实施方案的编写及讨论	194
16.6	系统效率与费用的模拟	196
第十七章	系统实现工作的组织	197
17.1	实现阶段的任务	197
17.2	自顶向下的实现方法	198
17.3	硬件配置工作的组织	207
17.4	操作人员的培训	207
17.5	数据转换	208
17.6	交付使用的方式	209
17.7	系统研制工作的完成	210
第十八章	软件编制工作的组织与管理	211
18.1	软件生产的特点	213
18.2	影响程序编写效率的因素	213
18.3	对程序员的训练与要求	214
18.4	程序模块的调试	215
18.5	程序模块的验收	216
18.6	购进软件的消化与利用	217
第十九章	信息系统的运行与管理	218
19.1	科学管理的必要性与任务	218
19.2	科学管理的条件	218
19.3	日常运行的管理	220

19.4 运行情况的记录	222
19.5 系统修改工作的组织	224
19.6 人员组织及培训	226
19.7 系统的评价——审计	227
第二十章 信息系统研制工作的要点	230
20.1 信息系统研制工作的注意事项总结	230
20.2 标准化问题	235
20.3 从实际出发做好信息系统的研制工作	240

測繪新技術專輯

第三輯

綫形三角鎖測量

測繪出版社

1958·北京

測繪新技術專講

第三輯

錐形三角鎖測量

編者	測繪出版社
出版者	測繪出版社
	北京宣武門外永先寺西街3號
	北京市書刊出版業營業許可証出字第017號
發行者	新華書店
印刷者	崇文印刷廠

印放(京)1—2,400冊

1958年12月北京第1版

開本31"×43" 1/25

1958年12月第1次印刷

字數80,000字

印張4 $\frac{8}{25}$ 插頁3

定價(18)0.50元

編 者 的 話

綫形三角鎖測量是我國學習蘇聯先進測繪技術中行之有效的一項先進經驗，在許多單位中已採用並取得了良好的效果，但對綫形鎖精度的計算等問題尚在研究中。我社為便於大家學習推廣以及探討這方面的經驗特將有關綫形三角鎖測量的文獻選編成專輯。

本書除一兩篇介紹國外有關文獻外，重點地提供了几篇我國採用綫形鎖測量的經驗。

本書為測繪新技術專輯第三輯，第一輯“無線測距法”、第二輯“視差導綫測量”均已出版。書內各篇文章系轉載“測繪通報”、“水電測繪通訊”等刊物，特向原出版單位及著譯者致謝。

1958. 9 .

目 录

苏联綫形三角鎖的平差	5
对賈振济同志介紹“苏联綫形三角鎖的平差”的建議	16
綫形三角鎖(即两个定点間)平差計算	25
两堅強点間三角鎖的平差及精度評定	43
綫形三角鎖經驗	52
綫形鎖最弱点的点位中誤差公式推証	59
綫形三角鎖计算机解法	61
綫形三角鎖的簡算办法	69
对綫形三角鎖平差計算的一点意見	71
边三角鎖的嚴密平差	75
綫形鎖的精度	86

3615
3292

苏联綫形三角鎖的平差

賈振濟

苏联城市建設測量学第二卷^①中所刊載的綫形三角鎖，是在原有固定点的基础上加密控制时的比較簡便的工作方法。只要有兩個固定控制点，無論是三角点或導綫点，根据其縱橫座標算出兩点間的边长和方位角，便可依此已知数据来进行綫形三角鎖的布設和計算。它不仅減輕了導綫測量量距之繁，且平差計算也合于最小二乘法原理。尤其工业企业基本建設的測量工作，往往是当地城市測量已有控制网的基础上来进行的，因而綫形三角鎖便成为我們經常应用的图形。根据两年来实际作业的体会，充分說明了应用綫形三角鎖来加密測图控制，既能保證成果質量，又可节省人力物力，在技术上和經濟上都是比較合理的工作方法。为了推广苏联先进技术，茲將綫形三角鎖平差計算原理及应用，簡單介紹如下：

一、角度平差

綫形三角鎖之角度平差，是在克呂格分組平差法的理論基础上进行的。图 1, A, B ，为两个固定控制点，其坐标、边长、方位角均为已知； C, D, E, F 为在 AB 綫上加密控制时所組成的綫形三角鎖，計包含有 I, II, III, IV 四个三角形内角条件和一个多边形 ($ABCD$) 内角条件。在綫形三角鎖中，1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 为求距角， $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ 为間隔角， ω_1, ω_2 为定向角。設 f_1, f_2, f_3, f_4 为三角形閉合差， W 为多边形 ($ABCD$) 閉合差 (即 $W = \sum \alpha_i - (n' - 2) \cdot 180^\circ$)，則可組成条件 (誤差) 方程式：

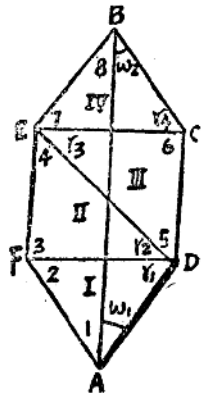


图 1

^① Геодезия в городском строительстве (I) 48—51頁。

$$\left. \begin{aligned} v_1 + v_2 + v_{\gamma_1} + f_1 &= 0 \\ v_2 + v_4 + v_{\gamma_2} + f_2 &= 0 \\ v_5 + v_6 + v_{\gamma_3} + f_3 &= 0 \\ v_7 + v_8 + v_{\gamma_4} + f_4 &= 0 \\ v_{\gamma_1} + v_{\gamma_2} + v_5 + v_6 + v_{\gamma_4} + v_{\omega_1} + v_{\omega_2} + W &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

根据(1)式組成系数表:

	v_1	v_2	v_{γ_1}	v_3	v_4	v_{γ_2}	v_5	v_6	v_{γ_3}	v_7	v_8	v_{γ_4}	v_{ω_1}	v_{ω_2}
a	1		1					1						
b		1		1	1									
c							1	1	1					
d										1	1	1		
e			1				1	1				1	1	1

依克吕格分組平差法，將三角形內角条件为第一組，多边形內角条件为第二組，进行改化。在未改化以前，可就系数表中將第一組組成方程式:

$$\left. \begin{aligned} [aa]k_1 + [ab]k_2 + [ac]k_3 + [ad]k_4 + f_1 &= 0 \\ [bb]k_2 + [bc]k_3 + [bd]k_4 + f_2 &= 0 \\ [cc]k_3 + [cd]k_4 + f_3 &= 0 \\ [dd]k_4 + f_4 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

在第一組方程式中，系数 $[aa]$, $[bb]$, $[cc]$, $[dd]$ 均为3, $[ab]$, $[ac]$, $[ad]$ 均为0，故得以下形式:

$$\left. \begin{aligned} 3k_1 + 0 + 0 + 0 + f_1 &= 0 \\ 3k_2 + 0 + 0 + f_2 &= 0 \\ 3k_3 + 0 + f_3 &= 0 \\ 3k_4 + f_4 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

茲將第一組先行独自平差，由(3)式得各三角形第一次改正数:

$$k_1 = v_1' = v_2' = v_{\gamma_1}' = -\frac{f_1}{3};$$

$$k_2 = v_3' = v_4' = v_{\gamma_2}' = -\frac{f_2}{3};$$

$$k_3 = v'_6 = v'_6 = v' \gamma_3 = -\frac{f_3}{3};$$

$$k_4 = v'_7 = v'_7 = v' \gamma_4 = -\frac{f_4}{3}.$$

次將第二組改化，并組成改化方程式：

$$\left. \begin{aligned} [aa]\rho_1 + [ab]\rho_2 + [ac]\rho_3 + [ad]\rho_4 + [a\alpha] &= 0 \\ [bb]\rho_2 + [bc]\rho_3 + [bd]\rho_4 + [b\alpha] &= 0 \\ [c\alpha]\rho_3 + [cd]\rho_4 + [c\alpha] &= 0 \\ [dd]\rho_4 + [d\alpha] &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\therefore [a\alpha] = 1; [b\alpha] = 1; [c\alpha] = 2; [d\alpha] = 1,$$

$$3\rho_1 + 1 = 0, \quad \therefore \rho_1 = -\frac{1}{3};$$

即 $3\rho_2 + 1 = 0, \quad \rho_2 = -\frac{1}{3};$

$$3\rho_3 + 2 = 0, \quad \rho_3 = -\frac{2}{3};$$

$$3\rho_4 + 1 = 0, \quad \rho_4 = -\frac{1}{3}.$$

又

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= \alpha_1 + \alpha_1 \rho_1 + b_1 \rho_2 + c_1 \rho_3 + d_1 \rho_4 \\ A_2 &= \alpha_2 + \alpha_2 \rho_1 + b_2 \rho_2 + c_2 \rho_3 + d_2 \rho_4 \\ A_{\gamma_1} &= \alpha_{\gamma_1} + a_{\gamma_1} \rho_1 + b_{\gamma_1} \rho_2 + c_{\gamma_1} \rho_3 + d_{\gamma_1} \rho_4 \\ A_3 &= \alpha_3 + a_3 \rho_1 + b_3 \rho_2 + c_3 \rho_3 + d_3 \rho_4 \\ A_4 &= \alpha_4 + a_4 \rho_1 + b_4 \rho_2 + c_4 \rho_3 + d_4 \rho_4 \\ &\dots\dots\dots \\ A_{\omega_1} &= \alpha_{\omega_1} + a_{\omega_1} \rho_1 + b_{\omega_1} \rho_2 + c_{\omega_1} \rho_3 + d_{\omega_1} \rho_4 \\ A_{\omega_2} &= a_{\omega_2} + a_{\omega_2} \rho_1 + b_{\omega_2} \rho_2 + c_{\omega_2} \rho_3 + d_{\omega_2} \rho_4 \\ W' &= W + f_1 \rho_1 + f_2 \rho_2 + f_3 \rho_3 + f_4 \rho_4 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

根据(5)式可列成以下的系数表:

	1	2	γ_1	3	4	γ_2	5	6	γ_3	7	8	γ_4	ω_1	ω_2
α_i			1			1	1	1				1	1	1
$a_1\rho_1$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$											
$b_1\rho_2$				$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$								
$c_1\rho_3$							$-\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$					
$d_1\rho_4$										$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$		
A_i	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	1	1

(表中 $i=1, 2, \gamma_1, 3, \dots, \omega_1, \omega_2$)。

$$W' = W - \frac{f_1}{3} - \frac{f_2}{3} - \frac{2f_3}{3} - \frac{f_4}{3} = W - \left[\frac{1}{3}(f_1 + f_2 + f_3 + f_4) + \frac{f_3}{3} \right],$$

設 $\Sigma f = f_1 + f_2 + f_3 + f_4, \Sigma f\alpha = f_3,$

則 $W' = W - \frac{\Sigma f}{3} - \frac{\Sigma f\alpha}{3} = \frac{3W - \Sigma f - \Sigma f\alpha}{3} \quad (6)$

由上表可列出改化后的条件(誤差)方程式:

$$A_1v_1 + A_2v_2 + A_{\gamma_1}v_{\gamma_1} + A_3v_3 + A_4v_4 + A_{\gamma_2}v_{\gamma_2} + A_5v_5 + A_6v_6 + A_{\gamma_3}v_{\gamma_3} + A_7v_7 + A_8v_8 + A_{\gamma_4}v_{\gamma_4} + A_{\omega_1}v_{\omega_1} + A_{\omega_2}v_{\omega_2} + W' = 0.$$

即 $\frac{1}{3}v_1 - \frac{1}{3}v_2 + \frac{2}{3}v_{\gamma_1} - \frac{1}{3}v_3 - \frac{1}{3}v_4 + \frac{2}{3}v_{\gamma_2} + \frac{1}{3}v_5 + \frac{1}{3}v_6 -$

$$\frac{2}{3}v_{\gamma_3} - \frac{1}{3}v_7 - \frac{1}{3}v_8 + \frac{2}{3}v_{\gamma_4} + v_{\omega_1} + v_{\omega_2} + W' = 0.$$

上式以3乘之, 得:

$$-v_1 - v_2 + 2v_{\gamma_1} - v_3 - v_4 + 2v_{\gamma_2} + v_5 + v_6 - 2v_{\gamma_3} - v_7 - v_8 + 2v_{\gamma_4} + 3v_{\omega_1} + 3v_{\omega_2} + 3W' = 0. \quad (7)$$

以改化后的条件方程式組成法方程式并解算之, 以求第二次改正

數，則得法方程式為：

$$[AA]k_s + 3W' = 0.$$

$$\therefore [AA] = 1+1+4+1+1+4+1+1+4+1+1+4+9+9 = 42.$$

$$3W' = 3\left(\frac{3W - \Sigma f - f_a}{3}\right) = 3W - \Sigma f - f_a,$$

即 $42k_s + 3W - \Sigma f - \Sigma f_a = 0,$

$$\therefore k_s = -\frac{3W - \Sigma f - \Sigma f_a}{42}.$$

从化条件方程式的系数中，我們可以看出：每个三角形在組成法方程式时，其系数自乘之和为 $1+1+4=6$ ，换言之，即每增加一个三角形，其系数自乘之和就要增加6，而定向角 ω_1, ω_2 系数自乘之和永为18。因为在多边形中，只包含两个定向角，故 $18+6=3$ 为一常数，而三角形个数則为一变数。本例中为四个三角形所組成的綫形三角鎖，則 $n = (42 - 18) \div 6 = 4$ ；若命 $k_s = -\delta$ ，則可歸納得一般公式为：
$$\delta = \frac{3W - \Sigma f - \Sigma f_a}{6(n+3)}.$$

δ 之值算出后，可按下表求第二次改正数 v'' 。

1	2	r_1	3	4	γ_2	5	6	γ_3	7	8	r_4	ω_1	ω_2
-1	-1	+2	-1	-1	+2	+1	+1	-2	-1	-1	+2	+3	+3
k_s	k_s	k_s	k_s	k_s	k_s	k_s	k_s	k_s	k_s	k_s	k_s	k_s	k_s

由上表得出各角度改正数如下：

$$v''_1 = -k_s = +\delta, \quad v''_2 = -k_s = +\delta, \quad v''_{\gamma_1} = +2k_s = -2\delta;$$

$$v''_3 = -k_s = +\delta, \quad v''_4 = -k_s = +\delta, \quad v''_{\gamma_2} = +2k_s = -2\delta;$$

$$v''_5 = -k_s = -\delta, \quad v''_6 = +k_s = -\delta, \quad v''_{\gamma_3} = +2k_s = +2\delta;$$

$$v''_7 = -k_s = +\delta, \quad v''_8 = -k_s = +\delta, \quad v''_{\gamma_4} = +2k_s = -2\delta;$$

$$v''\omega_1 = v''\omega_2 = +3k_s = -3\delta.$$

平差后的角度改正数 $v_i = v_i' + v_i''$ 。茲設求距角之改正数为 Δ_n ，間隔角之改正数为 $\Delta\gamma_n$ ，定向角之改正数为 Δ ，則三角形有一个角度

包含在多边形內的，其求距角改正数 $\Delta_n = -\frac{f_n}{3} + \delta$ ，間隔角改正

数 $\Delta\gamma_n = -\frac{f_n}{3} - 2\delta$ ；如三角形有两个角度包含在多边形中，則其第

二次改正数 δ 均須反号。又定向角因不参加第一次改正，故 ω_1 及 ω_2 仅有一个相应的角度改正数，即 $\Delta = -3\delta$ 。

二、边長計算

綫形三角鎖本身沒有基綫，仅有 \overline{AB} 一条已知边可作起算数据，因此，就必須借助于投影方法以計算各点間之边长。計算程序：先求出各点間的条件（假定）边长，再以条件方向角作投影計算边长改正系数，然后将条件边长加以改正，即可求出各点間的边长。但因各求距角之間，并无基綫可資推算边长，計算时必須先設一假定基綫，此假定基綫可取自小比例尺地形图，或在野外以簡便方法实测之。設以 AD 边为假定基綫，則 DF 、 DE ……各条件边长可依正弦定律推算。各条件边长算出后，再設以 AB 綫为坐标縱軸，依定向角 ω_1 、 ω_2 推算各边之条件方向角；其位于 AB 綫右（左）面的条件方向角以 α'_1 、 α'_2 ……表之，位于 AB 綫左（右）面的条件方向角以 β'_1 、 β'_2 ……表之，并以 d'_1 、 d'_2 ……表各边之条件边长，則可依下法求各边的投影：

$$\begin{array}{ll}
 d'_1 \cos \alpha'_1 & d'_1 \cos \beta'_1 \\
 d'_2 \cos \alpha'_2 & d'_2 \cos \beta'_2 \\
 \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\
 \underline{d'_n \cos \alpha'_n} & \underline{d'_n \cos \beta'_n} \\
 D' = \Sigma d'_n \cos \alpha'_n & D'' = \Sigma d'_n \cos \beta'_n
 \end{array}$$

左右两面各边投影的代数和应相等，即 $\Sigma d'_n \cos \alpha'_n = \Sigma d'_n \cos \beta'_n$ ，但因查表或进位关系，尾数可能有微小的出入，在此种情况下可取其