

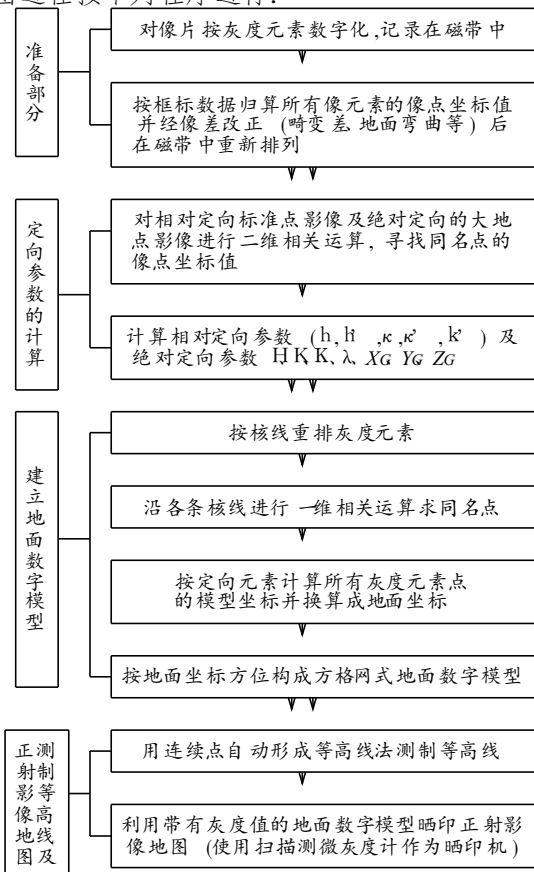
编者按 王之卓院士以其远见卓识,在 1978 年 12 月提出了摄影测量从模拟到解析,并最终走向全数字化的发展道路,并提出全数字化自动测图研究方案,从而为其后摄影测量的发展奠定了基础。在纪念王先生执教 60 周年暨 90 寿辰之际,我们重新发表 20 年前的这篇论文,以为纪念。

全数字化自动测图系统的研究方案 (讨论稿)

王之卓

全数字化自动测图系统是使用航摄像片,按灰度元素数字化形式,利用数字电子计算机运算,并通过地面数字模型测制线划等高线及正射影像地图的系统。测绘系统主要包括有透明像片的扫描测微灰度计作为一个精密的单像坐标量测仪,和一架电子计算机组。所有像片定向、影像相关、坐标计算等过程都利用电子计算机进行。这种方案不仅可以避免影像信息质量的衰减,而且能够提供一种生产地图的可靠而有效的方法。这样生产的数字化地图直接适合于各种工程运算,且可按所需要的地图方式加以复制。

为了提高电子计算机的运算效能,应尽可能设计成为并行操作的处理机阵列式计算机组。成图过程按下列程序进行:



1 准备部分

扫描测微灰度计借助于阴极射线管或激光机械扫描方式对航摄像片的重叠面进行扫描。在 x 和 y 坐标方向中,每 mm 记录影像灰度值 25 个,扫描点直径取 0.08 mm ,使相邻扫描点有 50% 的重叠。影像灰度按 64 级用二进制记录在磁带中,记录按矩阵方式排列。因此,每一个灰度值取决于其行数及列数(扫描记录应包括有框标)。

对内外定向元素所需用的记录数据(即对框标点、地面控制点等)则另送到相应的记录中(如穿孔卡片或穿孔带等),以便输入到计算机中进行定向运算。

根据框标点的检定坐标计算底片变形的改正公式。连同光学畸变差改正、地面弯曲改正,计算每个记录像元素的改正值,并改排其在磁带中的记录位置。

为了上述在磁带中数据改排的需要(以及其后类似的需要),在计算机内存中要保留有一个输出区,能存储最多 100 条扫描线。经过更改地址以后转写到一个输出带中,再进行下一部分输入数据的处理。

全数字化自动测图系统是使用航摄像片按灰度元素数字化形式,再利用数字电子计算机运算测制线划等高线及正射影像地图。测绘系统包括有透明像片的扫描(测微灰度计作为一个精密的单像坐标量测仪),和一架电子计算机组。所有对像片定向,影像相关,坐标计算等过程都利用电子计算机进行,以避免由人工记录信息质量的衰减,而达到可靠、准确、且能生产(地图、数字化的)适合于各种工程运算,且可以按所需要的地图方式加以复制。

注:通过地面数字模型

2 定向参数的计算

2.1 二维相关运算

在像片重叠面内取左像片 6 个标准点,每区选用 3 个目标点作为定向点,用以进行二维相关运算,寻求其在右像片上的同名点。每区用 3 个目标点的作用在于便于发觉定向点的不能匹配而在相对定向中加以排除。对每一个目标点,取用以目标点为中心的一个由 9×9 灰度元素形成的目标区。在右像片上相应的搜索区,取用 90×90 个

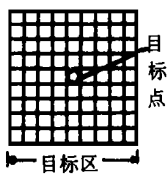


图 1

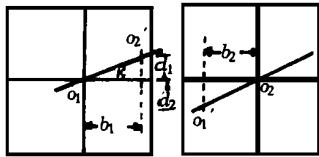


图 2

像元素。对绝对定向用的像点则在左像片上刺点建立相应的目标区。

在寻找搜索区时,应首先估计在右像片上搜索区的概略位置。此时可假定像片的倾角为零,按下法进行:

用刻度尺在像片上量测参数 b_1 、 b_2 和 d_1 、 d_2 ,

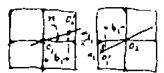
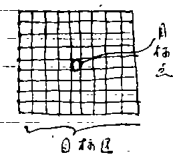
$$\kappa \approx \tan^{-1} [(d_1 + d_2) / (b_1 + b_2)]$$

由左像点坐标 x 、 y 估计其右像片相应点的坐标 x' 、 y' 为:

$$x' = x - b \cos \kappa; \quad y' = y + b \sin \kappa \quad (1)$$

其中, $b = (b_1 + b_2) / 2 =$ 平均像片基线。

目标点取用以目标点为中心的一个由 9×9 灰度元素形成的目标区。在右像片上相应的搜索区取用 90×90 个灰度元素。对绝对定向用的像点则在左像片上刺点建立相应的目标区。在寻找搜索区时,应首先估计在右像片上搜索区的概略位置,此时可假定像片的倾角为零,按下法进行。



用刻度尺在像片上量测参数 b_1 、 b_2 、 d_1 、 d_2 。则 $\kappa \approx \tan^{-1} [(d_1 + d_2) / (b_1 + b_2)]$

由左像点坐标 x 、 y 估计其右像片相应点的坐标 x' 、 y'

数字相关运算使用相关系数值:

$$d = e_{xy} / (e_{xx} e_{yy})^{1/2} \quad (2)$$

其中, $e_{xx} = (1/n^2) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - \bar{x}^2;$

$$e_{yy} = (1/n^2) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \bar{y}^2;$$

$$e_{xy} = (1/n^2) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} y_{ij} - \bar{x} \bar{y};$$

$$\bar{x} = (1/n^2) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}; \quad \bar{y} = (1/n^2) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n y_{ij}$$

对目标区和搜索区不同匹配中各算出一个关系数值,系数中最大的一个即代表两个影像匹配相关的位置。

由于相关的影像未经像片倾斜及地面坡度的改正,因此这种相关可能得到不可靠的成果。可考虑使用在两张像片上刺点的方法作为辅助。

为了简化计算工作量,相关要先用低一些的影像分辨率引入,低分辨率可使一个给定的影像区用少得多的数字表示。在算术影像相关时,逐次提高其影像分辨率,但使用缩小了的取样区。

在进行上述相关运算之前,应对目标区及搜索区的灰度元素进行灰度标准化的预处理,即对共轭影像区的左右两个阵列分别计算其灰度平均值,然后在较浅的灰度阵列中加入灰度平均值差的一半,而在较深的灰度阵列中减去灰度平均值差的一半。

在后面进行的一维相关运算时,式(2)成为:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right] \left[\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \right]} \quad (3)$$

式(3)中分子称为协方差,一般也可以仅计算协方差作为相关的判断以节省运算工作量。专门计算协方差的并行处理机示如图 3

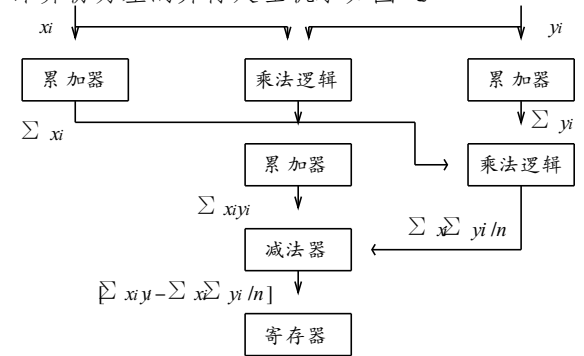


图 3

2.2 计算相对定向元素 h 、 h' 、 κ 、 κ' (有撇者代表右像的相应值)

$$v_q = - \frac{x y'}{f} \Delta h + \frac{x' y \Delta h'}{f} + \frac{f^2 + y y' \Delta \kappa'}{f} - x \Delta \kappa + x' \Delta \kappa' + (F_0 / f) \quad (4)$$

$$F_0 = \begin{vmatrix} v & w \\ v' & w' \end{vmatrix}$$

系数中可用近似关系:

$$y' \approx y, \quad x' = x - b$$

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ -f \end{bmatrix} \quad (5)$$

式中, $a_1 = \cos h \cos k - \sin h \sin k \sin \kappa$; $a_2 = -\cos h \sin \kappa - \sin h \cos k \cos \kappa$; $a_3 = -\sin h \cos k$; $b_1 = \cos k \sin \kappa$; $b_2 = \cos k \cos \kappa$; $b_3 = -\sin k$; $c_1 = \sin h \cos \kappa + \cos h \sin k \sin \kappa$; $c_2 = -\sin h \sin \kappa + \cos h \sin k \cos \kappa$; $c_3 = \cos h \cos k$.

2.3 计算绝对定向点的模型坐标 X' 、 Y' 、 Z'

$$\begin{aligned} X' &= X'_s + Nu \\ Y' &= [(Y'_s + Nv) + (Y'_s + N'v')] / 2 \quad (6) \\ Z' &= Z'_s + Nw \\ N &= \frac{w'U}{uw' - wu}, N' = \frac{wU}{uw' - wu} \quad (7) \end{aligned}$$

式中, u, v, w 按式 (5) 计算; X'_s, Y'_s, Z'_s, U 为假定值, $Y'_s = Y'_s$.

2.4 计算绝对定向元素

比例尺系数的近似值为:

$$\lambda_0 = \frac{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2}{\Delta X'^2 + \Delta Y'^2 + \Delta Z'^2} \quad (8)$$

求重心化坐标:

$$\begin{aligned} X' &= (X' - X'_g)\lambda_0 \\ Y' &= (Y' - Y'_g)\lambda_0 \\ Z' &= (Z' - Z'_g)\lambda_0 \end{aligned}$$

三维线性变换公式:

$$\begin{bmatrix} X & Y & Z \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} X_g & Y_g & Z_g \end{bmatrix}^T + \lambda K \begin{bmatrix} X' & Y' & Z' \end{bmatrix}^T \quad (9)$$

线性化后:

$$\begin{aligned} vx &= \Delta X_g - Z'\Delta H - Y'\Delta\kappa + X'\Delta\lambda - lx \\ vy &= \Delta Y_g - Z'\Delta K + X'\Delta\kappa + Y'\Delta\lambda - ly \\ vz &= \Delta Z_g + X'\Delta H + Y'\Delta K + Z'\Delta\lambda - lz \\ lx &= X - X_g - \lambda X \\ ly &= Y - Y_g - \lambda Y \\ lz &= Z - Z_g - \lambda Z \end{aligned} \quad (10)$$

3 建立数字地面模型

3.1 按核线重排灰度元素

在像片对中找到同名核线的办法是: 把每个像点空间坐标 $(x, y, -f)$ 按式 (5) 换算成为 (u, v, w) , 从而再按下式纠正成为相对于摄影基线的正直摄影中的像点坐标 u_s, v_s :

$$\begin{aligned} u_s &= u \left(\frac{-f}{w} \right) = -f \frac{a_1 x + a_2 y - a_3 f}{c_1 x + c_2 y - c_3 f} \\ v_s &= v \left(\frac{-f}{w} \right) = -f \frac{b_1 x + b_2 y - b_3 f}{c_1 x + c_2 y - c_3 f} \end{aligned} \quad (11)$$

方向余弦 a_1, a_2, \dots 见式 (5), 对左像用 $h, k=0, \kappa$; 对右像用 h', k', κ' .

在相应的正直摄影像片中每取 $v_i =$ 常数就可获得一对同名核线。按顺序由正直摄影上的有规则的点序求其相应的灰度值, 仍按每 0.04 mm 的间隔取点。

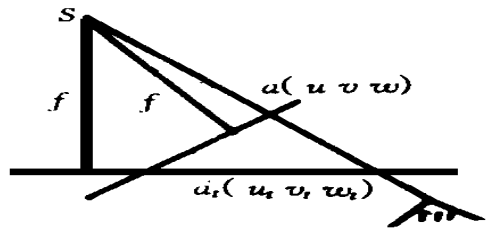


图 4

3.2 沿核线进行一维相关求同名点

沿核线进行一维相关的左像目标区使用 9 个像元素, 右像的搜索区使用 90 个像元素, 相关运算按式 (3) 方式进行。为要检查同名核线间是否存在有上下视差 (y 视差), 首先要在左像核线的端点处找出几个目标点, 使用二维相关方法寻找其同名点, 看其是否落在右像的同名核线上。当同名核线间存在有较大的 y 视差时, 可用稍许移动同名核线的方法修改或者重新修正其相对定向元素; 当核线间存在有 y 视差但不过大时, 则可扩充搜索区使容纳有一个二维的目标, 但进行相关运算时仍按 x 视差方向增量。

二、沿核线进行一维相关求同名点
沿核线进行一维相关的左像目标区使用 9 个像元素, 右像的搜索区使用 90 个像元素, 且进行相关运算按式 (3) 方式进行。为要检查同名核线间是否存在有上下视差 (y 视差), 首先要在左像核线的端点处找出几个目标点, 使用二维相关方法寻找其同名点, 看其是否落在右像的同名核线上。当同名核线间存在有较大的 y 视差时可用稍许移动同名核线的方法修改或者重新修正其相对定向元素; 当核线间存在有 y 视差但不过大时, 则可扩充搜索区使容纳有一个二维的目标, 但进行相关运算时仍按 x 视差方向增量。
——在进行这种一维相关之前, 应设法改正其由于地面坡度所产生的同名影像间比例尺的差别。

在进行这种一维相关以前应设法改正其由于地面坡度所产生的同名影像间比例尺的差别。

在根据目标点寻找搜索点的近似位置时应充分利用其邻近点位的信息以便加速达到目的。

在核线上指定的目标点无需按像元素逐个进行, 可使相隔一定的距离, 而对其间隔处按下式 (12) 的内插方法进行其它的模型坐标运算。

3.3 按定向元素计算核线上同名点的地面坐标

对所有由一维相关运算获得同名像点, 计算其模型坐标, 按下式进行:

$$\begin{cases} Z' = Z'_s - Bf / (u_i - u'_i) \\ X' = X'_s + Bu_i / (u_i - u'_i) \\ Y' = Y'_s + Bu_i / (u_i - u'_i) [(v_i + v'_i) / 2] \end{cases} \quad (12)$$

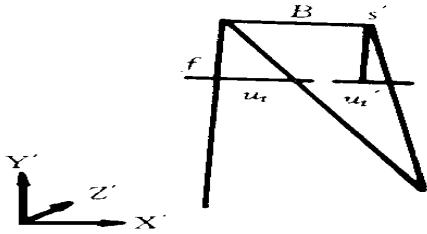


图 5

然后再按式 (9) (10) 转算到其相应的地面坐标值 (X, Y, Z)

在核线上进行一维相关运算, 仅只对一部分点进行。对其间各点可按下列核线内线段的数字关系根据每 3 个点的地面坐标值内插其间所有点的地面坐标值:

$$L = (al + b) / (cl + 1) \quad (13)$$

式中 L, l 分别为模型平面上和像片平面上相应核线上的线段长度, a b c 为属于那特定的投射关系的变换参数。

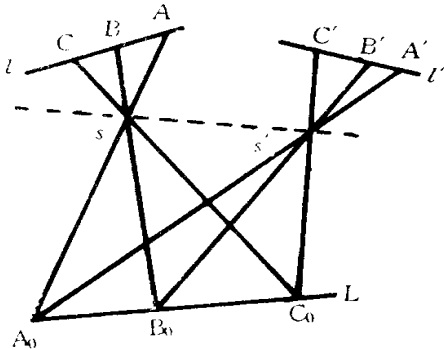


图 6

3.4 按地面坐标方位重排成方格网式数字地面模型

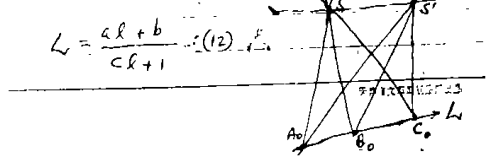
按地面坐标有规则的密集点顺序在磁带上重排所有的像元素, 转录其灰度值及高程, 这项成果是全自动化测图系统的基本成果, 可应用于下述 § 4 以及其它工程方面的运算。

4 测制等高线及正射影像地图

4.1 用连续点自动形成等高线

由于等高线实际上已经包含在数字地面模型

然后再按式 (9) (10) 转算到其相应的地面坐标值 (X, Y, Z)
 在核线上进行一维相关运算, 仅只对一部分点进行。
 对其间各点可按下列核线内线段的数字关系根据每 3 个点的
 地面坐标值内插其间所有点的地面坐标值。



的密集的点之中, 其后为了形成等高线的电子计算机处理只不过是这种密集的格网节点信息进行判断, 是否打点或不打点, 而用打下的这种连续的点来直接现出等高线图 (参考文献 9)。

4.2 晒印正射影像地图

利用数字地面模型中的灰度值控制扫描测微灰度计, 直接晒印成为正射影像地图。

参 考 文 献

- 1 Kreiling. Automatische Auswertung von Stereobildern durch Digital Korrelation. International Archives of Photogrammetry, 1976
- 2 Keating. Analytical Photogrammetry from Digitized Image Densities. International Archives of Photogrammetry, 1976
- 3 Keating. An Improved Method of Digital Image Correlation. Photogrammetric Engineering, 1975 (8)
- 4 Scarano. A Digital Elevation Data Collective System. Photogrammetric Engineering, 1976 (4)
- 5 Sharp. Automatic Map Compilation Using Digital Techniques. Photogrammetric Engineering, 1965 (2)
- 6 Helava. Epipolar Scan Correction. Bendix Technical Journal, 1972 (1)
- 7 Helava. Digital Processing and Analysis of Image Data. Bendix Technical Journal, 1972 (1)
- 8 Helava. Digital Correlation in Photogrammetric Instrument. International Archives of Photogrammetry, 1976
- 9 关于连续点自动形成等高线图的研究. 日本写真测量, 1974 (3) (武测译文总第 7 期)

王之卓院士主要著述目录

- 1 What should a young man strive for during his life? (英文). 载《全国中学生英文成绩》, 世界书局出版, 1928年
- 2 Der Einfluß Systematischer Maßstabs- und Konvergenzfehler bei Aerotriangulationen mittels Mehrbildkartiergeräten (德文) (博士论文: 利用立体测图仪进行空中三角测量时系统的比例尺及交向误差的影响). 德国出版, 1939年 2月
- 3 等高线与地形. 载《测量》, 1941, 1(1)
- 4 航空摄影测量的应用问题. 载《测量》, 1941, 1(1)
- 5 摄影测量之发展过程及其趋势. 载《测量》, 1941, 1(2)
- 6 《山地铁路建筑与航空摄影测量》读后. 载《测量》, 1941, 1(3)
- 7 促进我国测量事业之管见. 载《测量》, 1941, 1(4)
- 8 航空测量双像制图的主题. 载《测量》, 1942, 2(1)
- 9 利用倾斜摄影求高度法. 载《测量专刊》, 1942
- 10 航空测量空中三角计算之微分关系公式. 载《测量专刊》, 1942
- 11 同济测量系的使命. 载《测量》, 1943, 3(1)
- 12 十年来之航空摄影测量. 载《测量》, 1943, 3(1)
- 13 辐线三角测量菱形锁误差之检讨. 载《测量专刊》, 1943
- 14 航测垂直摄影光束仿射性 (Affine) 之变换. 载《测量》, 1943, 3(3/4)
- 15 空盒气压计之检定. 载《测量》, 1944, 4(2)
- 16 测量平差法 (附“序言”) (与陈永龄、夏坚白合著). 商务印书馆出版, 1947年 5月
- 17 航空摄影测量学 (附“序言”) (与陈永龄、夏坚白合著). 商务印书馆出版, 1949年 10月
- 18 Affine Transformation in Stereophotogrammetry (英文). 载《Photogrammetric Engineering》, 1947(3)
- 19 世界测量制图作业及其连系工作 (译文, 原著者不详). 单行本, 出版时间、出版者不详
- 20 今年的校庆 (1948年 4月 8日). 原出处不详, 见《交通大学校史资料选编》(第 2卷)
- 21 机械工程师的培植. 载《交大机械》, 1948, 1(1), 见《交通大学校史资料选编》(第 2卷)
- 22 轮机系的使命. 载《交大轮机》, 1948, 1(1), 见《交通大学校史资料选编》(第 2卷)
- 23 大地测量学 (上下册) (附“序言”) (与陈永龄、夏坚白合著). 商务印书馆出版, 1951年 12月
- 24 测量实习 (合著). 龙门联合书局出版, 1951年
- 25 介绍几种简便的测量平差方法. 载《科学通报》, 1951, 2(11)
- 26 关于导线平差计算的讨论. 载《工程建设》, 1951(24); 《科学通报》, 1951, 2(11)
- 27 平面测量教程 (合著). 上海新亚书店出版, 1952年
- 28 实用天文学 (附“序言”) (与夏坚白、陈永龄合著). 商务印书馆出版, 1953年 5月
- 29 立体摄影测量学 (与孙护合译, 原著者斯基里多夫). 高教出版社出版, 1954年
- 30 航空测量在经济建设中的作用. 载《测绘通报》, 1955, 1(1)
- 31 根据同济大学航测实验成果作 1:5 000 及 1:25 000 比例尺平面图时扩展平面摄影三角测量各种方法的精度分析. 载《同济大学学报》, 1955
- 32 摄影测量仪器学 (与孙护合译, 原著者德洛贝雪夫). 高教出版社出版, 1956年
- 33 起伏地区航摄像片相对定向元素解算公式的研究. 载《测量制图学报》, 1957, 1(1)
- 34 偶然误差累积的系统现象及其在摄影测量的应用. 载《武汉测量制图学院学报》, 1957, 1(1)
- 35 世界各国摄影测量的发展概况. 载《测绘通报》, 1957(4)
- 36 摄影测量学. 武汉测量制图学院, 1958年
- 37 立体摄影测量学. 武汉测量制图学院, 1958年
- 38 对 ЛИНИЙНАЯ 法和无扭曲模型法加密高程原理的一些分析. 载《测绘通报》, 1958, 4(1)
- 39 航空测量学. 载《十年来的中国科学——测量学与制图学》. 科学出版社, 1959年
- 40 缝隙山地纠正仪的设计. 单行本, 武汉测绘学院, 1960年
- 41 对航测在生产和教学中一些理论问题的讨论. 载《武汉测绘学院学报》, 1960, 4(1)
- 42 航空摄影测量学 (下册) (合著). 中国工业出版社出版, 1961年
- 43 利用电子计算机解算空中三角测量的基本公式. 载《测绘学报》, 1962, 5(1)
- 44 在普通全能仪上进行变换光束测图的一些理论问题. 载《测绘学报》, 1962, 5(2)
- 45 空中三角测量中基线条件及方位条件的利用. 载《武测资料》, 1962(36)
- 46 在全能仪上进行空中三角测量点位高程及平面位置的精度估算. 载《武测资料》, 1962(39)
- 47 在立体量测仪上高程观测精度的理论. 载《武测资料》, 1962(40)
- 48 航空摄影测量学 (上册) (合著). 高教出版社出版, 1963年
- 49 航测新技术讲座 (与陈适、刘葆梁、黄世德合著). 武汉测绘学院, 1963年 8月
- 50 在全能仪上进行空中三角测量的精度估算. 载《测绘学报》, 1963, 6(4)
- 51 立体量测仪上高程观测精度的估算. 载《测绘学报》, 1963, 6(4)

- 52 用全能仪进行空中三角测量的系统误差(与郑肇葆、朱肇光合著).载《武测资料》,1964(144)
- 53 空中三角测量已知外方位元素的利用(与郑肇葆、朱肇光合著).载《测绘学报》,1965,8(2)
- 54 空中三角测量系统误差的研究(与郑肇葆、朱肇光合著).载《测绘学报》,1965,8(3)
- 55 航空摄影测量科学技术的现代发展.载《武测资料》,1965(167)
- 56 关于发展我国 1:1万测图技术的一些意见.单行本,武汉测绘学院,1974年 6月
- 57 数字化地形模型法自动描绘等高线.单行本,武汉测绘学院,出版时间不详
- 58 航测科技发展情况介绍.载《测绘通报》,1978(4)
- 59 全数字化自动测图系统的研究方案(讨论稿).单行本,武汉测绘学院,1978年 12月
- 60 中国的航测.载《武测资料》,1979(4)
- 61 摄影测量原理.测绘出版社出版,1979年
- 62 中国测绘考察团访问英国、法国、西德三国考察报告.单行本,武汉测绘学院,1979年 12月
- 63 全数字化自动测图系统研究方案.单行本,武汉测绘学院,1980年 1月
- 64 配置法及其在航测中的应用.载《武测资料》,1980(1)
- 65 参加国际摄影测量及遥感学会第 14届大会的报告.载《武测资料》,1980(2)
- 66 Photogrammetry in China(德文).载《Nachrichten aus dem Karten-und Vermessungswesen》,Reihe I Heft Nr. 80,1980
- 67 Photogrammetry in China(英文).载《Nachrichten aus dem Karten-und Vermessungswesen》,Reihe, II Heft Nr. 39,1981
- 68 赴美参观测绘机构的报告.载《武测资料》,1980,(3/4)
- 69 东南亚地区摄影测量及遥感教育会议情况(与杨凯合著).载《教学通讯》,1983(1)
- 70 介绍摄影测量中的粗差理论.载《武测资料》,1983(1)
- 71 正射影像地图生产及应用的当代发展.载《测绘通报》,1983(2)
- 72 摄影测量学科的发展现状.载《中国科学院地学部学部委员会会议材料》,1983年 1月
- 73 A Review of Higher Education in Photogrammetry and Remote Sensing in China(与杨凯合著)(英文).单行本,马来西亚,Kuala Lumpur,1983年
- 74 摄影测量学的今天和明天.载《科学与人》,1984(1)
- 75 Remote Sensing Activities in China(与郑肇葆合著)(英文).载《Proceedings of the 15th Asian Conference on Remote Sensing》.尼泊尔,加得满都,1984年
- 76 Feasibility for the Establishment of an Educational System of Surveying and Mapping on a High Academic Level for the Region of Southeast Asia and Its Possible Curriculum(英文).单行本,国际摄影测量及遥感学会第 15届大会第六委员会宣读论文.巴西,1984年 6月.载《International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing》,Part A6,1984年
- 77 出席国际摄影测量与遥感学会第 15届大会的情况简报.载《测绘科技资料报导》,1984(3)
- 78 摄影测量学与遥感技术近期的发展.载《测绘通报》,1984(6)
- 79 出席第 5届亚洲遥感会议的情况(与郑肇葆合著).载《武测科技》,1985(1)
- 80 东南亚地区建立高等测绘教育机构的可能性及教学内容.载《测绘学报》,1985,14(1)
- 81 《中国地貌集》序言.载《中国地貌集》,测绘出版社出版,1985年
- 82 空中三角测量的数学模型.载《广东测绘》,1986(1)
- 83 摄影测量与遥感技术——着重论述其关系.载《庆祝建校 30周年暨纪念夏坚白教授学术报告会论文集》,1986《铁路航测》,1986(4)
- 84 摄影测量与遥感技术的现状和发展.载《水利电力测量》,1986(4)
- 85 摄影测量原理续编.测绘出版社出版,1986年
- 86 三十年我国航测技术发展回顾.载《国家测绘总局成立 30周年纪念册》,1986年
- 87 从航空摄影到遥感技术.单行本,中国科协三届二次全委会学术论文,1987年
- 88 瞻望测绘学科的发展前景——纪念《测绘学报》创刊 30周年.载《测绘学报》,1987,16(2)
- 89 自由网平差用于摄影测量变形观测.载《广东测绘》,1987(1)
- 90 《全国测绘行业科技发展战略论文选编》序.载《全国测绘行业科技发展战略论文选编》.国家测绘局,1987年
- 91 出席国际摄影测量与遥感学会第 16届大会专业科技内容的传达报告.单行本,武汉测绘科技大学,1988年
- 92 介绍第 16届国际摄影测量与遥感学会京都大会的情况.单行本,中国测绘学会理事会上的报告,1988年 11月
- 93 近期我国摄影测量科技研究的进展.载《武汉测绘科技大学学报》,1988,13(4)
- 94 Die akademische Zusammenarbeit und der freundschaftliche Kontaktauf dem Gebiet des Vermessungswesens zwischen der Volksrepublik China und der Bundesrepublik Deutschland(德文).载《Prof. Dr.-Ing WANG Zhizhuo zum Goldenen Doktor-Jubiläum》,Technische Universität Berlin,1989
- 95 A Discussion About the Terminology Photogrammetry and Remote Sensing(英文).载《Photogrammetry and Remote Sensing ISPRS》,1989年 12月
- 96 Keynote Speech at the Opening Ceremony of the Symposium of Commission III, ISPRS(英文).载《Proceedings of the Symposium Commission III》,武

- 汉, 1990年5月;《Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung》, 1991(1)
- 97 Principles of Photogrammetry (with Remote Sensing) (英文). 武汉测绘科技大学出版社, 测绘出版社出版, 1990年5月
- 98 Address at the 11th Asian Conference on Remote Sensing (英文). 单行本, 广州, 1990年12月
- 99 Drastic Changes in the Development of Photogrammetry and Remote Sensing (英文). 单行本, Address at the Opening Ceremony of the International Symposium of the 58th FIG PC Meeting. 北京, 1991年5月; 译文载《铁路航测》, 1991(3)
- 100 关于摄影测量、遥感及空间信息系统的学科分类问题. 载《测绘遥感信息工程国家重点实验室年报》. 武汉测绘出版社出版, 1991年
- 101 The Recent Evolution in Surveying and Mapping Discipline—Address at the Opening Ceremony of the International Colloquium on Photogrammetry, Remote Sensing and GIS (英文). 载《Proceedings of the International Colloquium on Photogrammetry, Remote Sensing and GIS》. 武汉测绘科技大学, 1992年
- 102 测绘科技的新发展. 载《海峡两岸测绘学术交流会文集》, 1992年; 转载《地图》, 1993(1)
- 103 从一个测绘工作者看 GIS 学科的兴起. 载《遥感信息》, 1993(1)
- 104 遥感与地球的全球性观测. 载《环境遥感》, 1994(8)
- 105 Address at the Opening Session of ISPRS Commission VI Symposium (英文). 载《ISPRS Commission VI Symposium》. 北京, 1994年10月
- 106 遥感、地理信息系统和全球定位系统的发展过程及其集成. 载《RS GIS GPS的集成与应用》(杜道生, 陈军, 李征航主编). 测绘出版社出版, 1995年9月
- 107 RS GIS GPS集成的源起及其学科性质. 载《'95 3S技术与应用学术讨论会论文集》. 杭州, 1995年
- 108 On the Renaming of Discriptive Photogrammetry (英文). 载《ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing》, 1996, 51(1); 译文(论“摄影测量”学科之重新命名)载《武测译文》, 1996(3)
- 109 测绘与地理信息工程. 载《地理信息世界》, 1996(1)
- 110 《王任享研究员学术论文选集》序言. 载《王任享研究员学术论文选集》. 西安测绘研究所, 1997年4月
- 111 From Surveying and Mapping to Geomatics (英文). 单行本, 在陈嘉庚地球科学奖受奖仪式上的报告. 新加坡, 1998年4月
- 112 从测绘学到 Geomatics. 载《武汉测绘科技大学学报》, 1998, 23(4)
- 113 由摄影测量发展到遥感学科. 载《中国测绘报》, 1998年8月28日
- 114 当代测绘学科的发展. 单行本, 海峡两岸测绘学术交流会第二次会议报告, 台湾, 1998年9月; 载《测绘学报》, 1998, 27(4)
- 115 地理信息系统是空间信息系统的一种. 载《中国测绘报》, 1998年10月30日.

王之卓院士简历

王之卓院士是河北丰润人, 生于 1909年 12月 16日。1932年毕业于上海交通大学土木系, 1934年由中英庚款选送赴英国留学。次年 7月, 抵德国柏林工业大学学习航空摄影测量, 并于 1939年 2月获工学博士学位。1939年 9月回国, 先后就任中山大学教授, 中国地理研究所副研究员, 陆地测量局技术室主任, 上海交通大学工学院院长、校长。1956年, 参与筹建武汉测量制图学院, 创建航测系, 并先后担任系主任、副院长、一级教授、博士生导师、名誉校长。是中国科学院院士、资深院士, 国家科委测绘专业组成员, 中国测绘学会筹委会副主任、副理事长、理事长、名誉理事长、荣誉委员, 湖北省测绘学会名誉理事长, 湖北省遥感中心主任委员, 湖北省第六、七、八届人大常委会副主任, 省政协第四届副主席, 第五、六、七届常委, 第三、五、六届全国人大代表等。