

工業企業總平面圖的 測量與編製

蓋爾儒拉著



機械工業出版社

工業企業總平面圖的測量與編製

蓋爾儒拉著

仇建陽譯



機械工業出版社

1955

出版者的話

隨着祖國大規模經濟建設的到來，成千成萬個工廠正在修建、擴建、新建和投入生產，因而佔有很重要地位的工業企業的測量工作，也日益繁重，它是工業企業設計和使用的不可缺少的一個部分。

本書是蘇聯先進科學技術在工業企業測量問題上的反映。在本書中敘述了工廠測量的特點和要求，在書中不僅敘述了總的測量步驟與方法、測量精度的規定和測量誤差的理論，而且還詳細分類地闡述了各種對象（如房屋、鐵路、道路、管道網等）的測量方法，並對各種方法進行了分析與比較。書中還敘述了工業企業測量所包含之內容，測量後所應提交的各種成果資料，工業企業總平面圖的編製方法，以及各種實測圖的內容。

本書不僅適用於從事工業企業測量的工作人員，而且可用作各測量專業學校的教材和參考書。

蘇聯 Б. И. Гержула 著 ‘Съемка и составление генерального плана промышленного предприятия’ (Геодезиядат 1952 年第一版)

* * *

書號 0780

1955 年 5 月第一版 1955 年 5 月第一版第一次印刷

850 × 1143 $\frac{1}{32}$ 字數 71 千字 印張 3 $\frac{1}{16}$ 0,001—4,650 冊

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價(8) 0.60 元

目 次

前言	5
緒論	7
一 測量導線	9
1 導線種類的選擇	9
2 多邊形導線	10
多邊形導線的定立原則(10)——測量的容許誤差與儀器的選擇(12)	
導線計劃圖的編製(17)——多邊形導線的踏勘與標誌設置地點之選擇(17)——多邊形導線主軸起始方向線的實地定置(18)——用多邊形導線法設置矩形導線網(21)——永久性標誌的定置(25)	
3 經緯儀導線	27
4 高程測量導線	27
5 與國家測量網的聯繫	31
二 工業企業區細部測量的工作方法與程序	31
1 概述	31
2 視準測線的設置	32
3 細部測量	34
4 在個別情況下應用的細部測量法	38
5 水準測量	39
三 總平面圖各種專門對象的測量	42
1 房屋	42
2 鐵路	48
3 車行道	60
4 地下構築物	64
地下設施測量的一般問題(64)——生活污水管道與生產污水管道(67)——雨水管道(68)——上水管道(69)——暖氣管道(71)——電纜線(72)——其他地下構築物(73)	
5 地上構築物	74
6 圍牆、綠化設施與小型建築體	75
四 工業企業區內各種自然條件方面的資料的恢復	76
1 場地上的地質與水文地質	76

2 水文條件.....	77
3 本區域的氣候條件.....	77
4 本區域的地震資料.....	77
五 編製總平面圖的綜合工作.....	78
1 混合總平面圖的編製.....	78
2 各種專門對象分類詳圖的編製.....	82
3 說明書.....	83
六 施工過程中測量與編製實測總平面圖的特點.....	84
1 設計文件的準備與實地定線的測量工作方案.....	84
2 隨時核對建築情況的實施性測量.....	88
3 最終實測竣工總平面圖的編製.....	91
1:500 與 1:1000 比例尺總平面圖的主要圖例.....	92
參考文獻.....	93
中俄名詞對照表.....	95

前 言

恢復和發展我國國民經濟的戰後五年計劃在工業建設方面所規定大規模的工作，已順利地完成了。成千的工廠及製造廠均已投入生產。

更進一步的發展我們的工業，廣泛地展開建設新的及改建現有的工業企業，對於完成我們蘇聯的基本經濟任務，有着決定性的意義。在這種巨大的創造性的勞動中，測量工作在建築之前、後及施工過程中都佔有顯著的地位。它是建設中的一個不可分割的組成部分。

作為一種實用科學的測量學，在我國各種國民經濟部門中，都得到了廣泛的應用。由於蘇聯建設工程歷史上空前未有的成長，測量學在工程建設事業中的應用，也相當地增加，因而就有必要創立一種獨立學科——工程測量學。工程測量學是斯大林五年計劃的產物，因為它的產生與解決實現五年計劃所規定建設工程的許多實際問題是分不開的。

由於工程測量學是一門新生的科學，它還不够鞏固，所以需要更進一步地加以發展，並使之趨於完善。最近數年有關工程測量方面的出版，為數不多的著作中，幾乎沒有涉及到工業建設上的測量問題，然而闡述這些問題的必要性，則是非常重大的。

不能不注意到，我們的勘測、設計和施工機構在工業建設中應用測量學所獲得的經驗，到現在為止，還未總結出來，而實際上所擬定的各種生產方法也並未臻於完善。因此，這些方法在若干情況中並不能滿足建築施工的要求，測量精度之標準規定得過高或過低，沒有反映出現代科學和技術的成就，這不僅在進行測量工作中

會經常受到嚴重的阻礙，而且在施工時也是一種嚴重的障礙。後一種情況就會阻礙着工業建設的發展速度；阻礙着工程質量的提高和建築費用的減低。

由此，著者所抱定的目的，是幫助消除上述的缺點，參加創立工程測量學的新的學科，闡述測量學應用於工業建設的若干基本問題。

本書是上述新學科的各種獨立問題之一，這門學科是著者繼續研究的對象。

由於考慮到極須指導測量和編製工業企業實測總平面圖的實際工作，所以本書中主要地是講述實用方面的問題。

著者向以莫拉甫也夫 (М. С. Муравьев) 講師為首的莫斯科地形測量、航空測量及輿地測量工程研究院實用測量學研究室的同事們，對於他們評論了這本書及提出的若干寶貴意見致以真誠的謝意。

按照著作出版系統，本書原稿已經 [工業建築設計] (Промстройпроект) 國家設計院審查，並由該院總工程師弗蘭克爾 (П. М. Френкель)，勘測處主任沙勃雷金 (Ф. К. Сапрыкин) 和測量隊的領導者沙爾突可夫 (А. Г. Салтыков) 校閱過，著者懷着感謝的心情，考慮了他們的建議，將原稿作了最後的修改。

技術科學院碩士、講師蓋爾儒拉 (Б. И. Гержула)

緒 論

實測總平面圖是工業企業改建設計過程、施工過程及使用過程中所必需的基本技術文件之一，編製此總圖係為下列用途：

1) 在建築施工過程中，用以隨時正確地核對建築情況，並闡明各建設對象竣工後移交使用之前的最終成果；

2) 在現有對象使用過程中，此種工作僅在建設對象的建築過程中未曾編製實測總平面圖，或是當實測總平面圖已非常破舊，以及當總平面圖在偉大衛國戰爭期中被遺失或銷毀時方始進行。

工業企業之總平面圖是非常重要的，因為需由這總平面圖反映出廠址的地界和地面的特點，表示出實地上全部現有建築物、地上及地下構築物的平面和高程位置。如果沒有總平面圖時，即不可能解決該工業企業繼續擴展的問題，不能決定下期的工程建設和地區的美化福利設施。實測總平面圖係根據工業企業地區的地形測量和所有構築物測量的成果編成。工廠測量按照其測量比例尺及施測對象之特點，在技術方面與一般建築區之測量是有所不同的。

過去為恢復工業企業而進行測量的大多數的工作經驗，證明出測量工作者們時常將城市測量的工作方法應用到工廠區，而工廠區內的建築物大都成矩形，這乃是工廠區的特徵，因而就可能使以前所應用的建築區測量的方法，在符合於編製總平面圖之各種要求的情況下，大大地簡化了。

本書的目的是闡述編製總平面圖所用的特殊測量方法，以及編製工廠場地總平面圖的若干問題。由於考慮到工業企業在施工以及使用過程中測量與編製總平面圖的基本方法大致相同，所以

本書以較多的篇幅闡述共同情況和第二種情況（使用過程中——譯者）的方法。但爲了上述諸問題之要義能有全面的闡明，乃在第六章中單獨敘述了施工過程中測量與編製實測總平面圖之諸特點，並在此章中敘述了實地定線之測量工作方案。

— 測量導線

1 導線種類的選擇

只是用盡一切可能的辦法仍找不到原有的測量標誌時，才在工業企業區內設置新的測量導線。而此種新導線之設置須考慮到能得出 1:500 比例尺之平面圖。

平面測量導線之選擇，須考慮到下述為編製實測總平面圖所需的廠區測量的若干基本要求：

- 1) 對於測量導線的佈置，須考慮到使測量工作與計算工作盡量簡單；
- 2) 能用最簡單的方法進行所有定線工作；
- 3) 能利用測量導線邊作為細部測量的測線；
- 4) 所定立之測量導線，須保證使確定所有構築物之位置達到所需要的精度；
- 5) 能避免使用複雜的測量設備。

能滿足上述諸要求的、最合理的測量導線，是採用矩形導線網，並將此種導線網之方向平行於廠區內現有典型性的矩形建築。矩形導線網各頂點在平面上之位置用多邊形導線測量法確定，在高程上的位置，則用水準測量法確定。

多邊形導線測量的等級根據測量區域的面積確定：

- 1) 當面積為 100~1000 公頃時，採用以Ⅲ級多邊形導線填充的Ⅱ級多邊形導線^②；
- 2) 當面積為 10~100 公頃時，採用Ⅲ級多邊形導線；
- 3) 當面積在 10 公頃以內時，採用經緯儀導線。

用於細部測量之Ⅲ級多邊形導線，可用經緯儀導線填充。對於

② 參見蘇聯內務人民委員部地形測量總局(ГУГКС НКВД СССР)於1938年出版之1:5000, 1:2000及1:1000大比例尺測量條例第12條。

高程測量的導線，則用設置Ⅲ級和Ⅳ級精度之水準導線的方法，沿着多邊形導線測站中心及專設的牆式水準標誌定立。

2 多邊形導線

多邊形導線的定立原則

測量時一切測量工作，均須按照由總體到局部的原則進行。為此，在工廠區中的測量就希望用多邊形導線測量法在實地定置各測站，組成平行於現有建築之矩形導線網。但在某些情況中，由於現有建築的不規則，就不可能達到此目的。此時，即應用大比例尺測量條例中所敘述的一般方法定立多邊形導線，但在此情況中，為求得任一點之坐標，須專設一導線，並須進行更複雜的計算。如果具有矩形導線網時，某一點坐標的計算工作就非常簡單，此時，任一點的坐標可不用測定角度和計算，而用直接測量出二線段的距離，簡單地加上或減去此種線段距離的方法求得。

茲舉例說明如下(圖 1)。

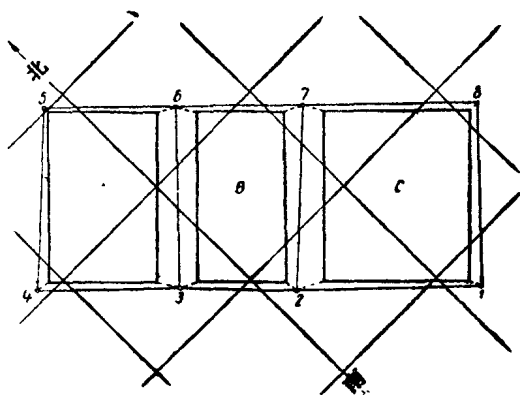


圖 1

設實地上各車間係按矩形設計原則佈置的，首先假定廠區內沒有矩形導線網，而用一般方式設置多邊形導線進行廠區測量。從圖 1 中可看出，為能求得所有房屋屋角的坐標，必須具有 8 個平面測量導線點，並須由每一導線點用極坐標法測定屋角的位置，為

表 1

測點號	角 度 觀 測 值	改 正 的 角 度	方 位 角	方 向 角	直 線 長 度	坐 標		增 量		坐 標	
						$\pm\Delta x$	$\pm\Delta y$	$\pm\Delta x$	$\pm\Delta y$	$\pm x$	$\pm y$
2	172°07'.5	172°08'	314°25'	北偏西: 45°35'						+134.30	+59.43
3											
1A			322°17'	北偏西: 37°43'	19.20	+15.19	-11.75	+149.49	+47.68		

此即需要測量二個以上的角度和一個距離(如圖 1 中虛線所示)。測量角度和距離(極坐標)之後,還須按照坐標表式(表 1)算出直角坐標。

因此,爲能求出任一點之坐標,必須進行 8 項計算和 10 項記錄。此外由於導線網系統並非成矩形,就不能根據所得各屋角的坐標,直接而簡單地算出對總平面圖所必需確定的各種尺度。這些尺度包括:各房屋和其他各構造物間的距離,房屋的周邊尺度,各種管線間的距離等等。在此情況下,上述各種距離與尺度僅是在經過複雜的計算後才可求得。

如平面測量導線邊爲平行及垂直於建築物之矩形導線網時,情況即完全不同。同樣工廠車間之測量與計算,可用較第一種情況簡單的方法進行。在此情況下,任一點坐標之求算,如圖 2 中之 b_1 點,只須在現地測得縱距 bb_1 及橫距 $3-b$ (坐標增量)後,即可根據這些縱橫距簡單地用算術計算法求得 b_1 點之坐標,該點之坐標爲:

$$x_{b_1} = x_3 - \Delta x_{b_1};$$

$$y_{b_1} = y_3 + \Delta y_{b_1},$$

式中 $\Delta x_{b_1} = bb_1; \Delta y_{b_1} = 3-b。$

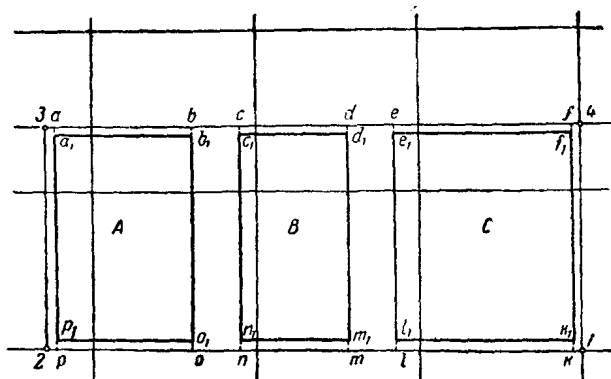


圖 2

此外，總平面圖所需要的各種距離，也可用簡單的算術計算法根據我們所需要二點的坐標差求得。

從上述兩個實例中，可以看出第二種方法優於第一種方法的各種優點，因此，我們在下文中即以第二種方法作為基本的方法。

測量的容許誤差與儀器的選擇

根據通用的大比例尺測量規範^①，多邊形導線的規定容許誤差參見表 2。

表 2

多邊形導線的等級	觀測角之中誤差	導線的相對極限閉合差	導線的極限長度(公尺)	角度的極限閉合差
II	$\pm 7''.5$	1: 8000	2000	$\pm 15\sqrt{n}$ ①
III	$\pm 10''.0$	1: 4000	1000	$\pm 20\sqrt{n}$

① n ——觀測角的數目。

因為測量導線網的定立，將進行角度測量與長度測量，為此即須選擇適當的測量儀器與測量方法，使容許誤差能在表 2 所列數

① 蘇聯內務人民委員部地形測量總局 (ГВУСК НКВД СССР) 1938 年出版之 [1:5000, 1:2000 及 1:1000 大比例尺測量條例] 及俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國市政人民委員部 (НКСХ РСФСР) 1940 年出版之 [城市測量規範]。

值的範圍內。

關於此點，我們首先解決測角方面的問題，在這方面應注意到角度測量帶有角度測量本身的各種誤差（儀器誤差），儀器和標桿之對中誤差，以及由各種外界條件所產生的誤差。

隨測角方法而定的儀器誤差可按下列公式計算：

當用全測回法測量角度時

$$m_c = \pm \sqrt{\frac{1}{p} \left(m_v^2 + \frac{m_0^2}{2} \right)};$$

當用複測法進行時

$$m'_c = \pm \sqrt{\frac{1}{p} \left(m_v^2 + \frac{m_0^2}{2p} \right)}。$$

式中 p ——全測回或複測的次數；

m_v ——視準誤差；

m_0 ——讀數誤差。

現在來分析一下用 $30''$ 精度的經緯儀進行廠區多邊形導線測量的儀器誤差情形，此種經緯儀的誤差如下：

$$m_0 = \frac{t}{2} = \frac{30''}{2} = 15''; \quad m_v = \frac{60''}{v} = \frac{60''}{20} = 3'',$$

式中 t ——儀器的精度； v ——望遠鏡的放大率。

將求得的 m_0 及 m_v 值代入上列儀器誤差計算公式中，即可作出 $30''$ 精度經緯儀的誤差表（表 3）。

儀器和標桿的對中誤差，可用下列通用公式求出：

$$m_n = \pm \frac{l \rho \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}{ab \sqrt{2}},$$

式中 l ——標桿和儀器對中的差數（公厘）；

a 及 b ——組成該角的夾邊長度；

c ——該角的對邊長度；

表 3

全測回或複測的次數	複測法	全測回法
1	11".0	11".0
2	5".7	7".8
3	3".9	6".4
4	3".0	5".5
5	2".5	4".9

$\rho = 206265$ (弧度的秒數——譯者)。

爲使算式簡單起見，假定導線爲延長線，亦即假定 $a=b$ ， $c=a+b$ ；則

$$m_{\alpha} = \pm \frac{l\rho\sqrt{3}}{a}。$$

當應用剛性的對中豎桿或 $l=2.5$ 公厘的沉重之尖頂懸錘時，則對於Ⅱ級或Ⅲ級多邊形導線，當其平均導線邊長度爲 200 公尺的情況下，

$$m_{\alpha} = \pm 4''.5。$$

已知儀器和標桿的對中誤差 m_{α} ，以及相當等級多邊形導線所採用的觀測角中誤差 m_{β} 後，即可求出測角本身的誤差 m_c ，該誤差爲：

$$m_c = \pm \sqrt{m_{\beta}^2 - m_{\alpha}^2}$$

此種誤差對於Ⅱ級多邊形導線者爲：

$$m_c = \pm \sqrt{(7''.5)^2 - (4''.5)^2} = \pm 6''。$$

對於Ⅲ級多邊形導線者爲：

$$m_c = \pm \sqrt{(10''.0)^2 - (4''.5)^2} = \pm 8''.9。$$

- 對於Ⅲ級多邊形導線角度測量的中誤差，在通用規範中採取爲 $\pm 10''$ ，根據我們的意見，其中具有較大的安全精度。這點可用測角中誤差求算法按照下式簡易地證出：

$$q_{\beta} = \frac{m_{\beta}}{2} \sqrt{\frac{n+3}{3}}，$$

式中 q_{β} —— 角度測量偶然誤差的影響；

m_{β} —— 角度測量的中誤差；

n —— 導線的邊數（如導線各邊的平均長度爲 200 公尺時， n 即爲 $\frac{1000}{200} = 5$ ）。

假定角度測量偶然誤差的影響與長度測量偶然誤差的影響相同時則：

$$q_{\beta} = \frac{1}{2M\sqrt{2}} = \frac{1}{2 \times 4000 \times \sqrt{2}} \approx \frac{1}{11300}，$$

式中 M —— 極限閉合差的分母。

將以上各值代入公式

$$q_{\beta} = \frac{m_{\beta}}{2} \sqrt{\frac{n+3}{3}}，$$

則得 $\frac{1}{11300} = \frac{m_{\beta}}{2} \sqrt{\frac{5+3}{3}}$ ，

求出 $m_{\beta} = \pm 22''$ 。

如將安全精度採用 1.5 倍時，則代替規範中規定的 m_{β} 等於 $\pm 10''$ 者，應爲 $\pm 15''$ 。

但由於角度測量除去儀器誤差和對中誤差外，尚具有因各種外界條件而產生的誤差約為 $2\sim 3''$ ，同時為具有某些安全精度起見，乃將以上所求得的角度測量本身的誤差限制得加大為1.5倍。

在此情況下：

對於Ⅱ級多邊形導線者， $m_c = \pm 4''$ （即 $\frac{6}{1.5} = 4''$ ——譯者）；

對於Ⅲ級多邊形導線者， $m_c = \pm 6''$ 。

根據表3，對於Ⅱ級多邊形導線，在應用3次複測法測量角度的條件下，即可應用 $30''$ 精度的經緯儀；對於Ⅲ級多邊形導線，則須相應地採用2次複測法。

對於長度測量的儀器，與測角儀器相同，也須根據表2所列之容許誤差進行適當的選擇。長度測量的精度可用二次測量的差額確定。

在研究此問題時，要規定出導線的極限相對閉合差應符合於通用規範中的要求：

對於Ⅱ級多邊形導線者，當導線長度在2公里以內時，閉合差乃為1:8000；

對於Ⅲ級多邊形導線者，當導線長度在1公里以內時，閉合差則為1:4000。

此外，長度測量誤差與角度測量誤差，也將有同樣程度的影響到導線閉合差的大小。

長度測量與角度測量的偶然誤差係數相同，可按下式計算：

$$q_l = q_\beta = \frac{1}{2M\sqrt{2}} \bullet,$$

式中 q_l ——長度測量偶然誤差的影響；

q_β ——角度測量偶然誤差的影響；

M ——導線的規定極限閉合差的分母。

對於Ⅱ級多邊形導線者為：

● 參見柴波托雷夫(А.С.Чеботарев)教授著，1930年出版之「多邊形導線測量」(Полigonометрия)第120頁。在恆等式右方的分母中，用 $2M\sqrt{2}$ 代替 $3M\sqrt{2}$ ，因為蘇聯現已將公用之誤差極限等於二倍中誤差。

$$q_1 = q_2 = \frac{1}{2 \times 8000 \sqrt{2}} \approx \frac{1}{22600};$$

對於Ⅲ級多邊形導線者，則爲 $\frac{1}{11300}$ 。

由於在整理測量成果的過程中，各種系統誤差基本上將被消除，於是偶然誤差的影響可用下式確定：

$$q_1 = \frac{\mu}{\sqrt{L}},$$

式中 μ ——長度測量時每單位長度偶然誤差的影響係數；

L ——多邊形導線的長度。

應用上式，對於Ⅱ級多邊形導線者爲：

$$\frac{\mu}{\sqrt{L}} = \frac{1}{22600},$$

假定最小導線長度 $L = 0.5$ 公里，則求得：

$$\mu = \frac{\sqrt{L}}{22600} = \frac{\sqrt{500}}{22600} = \frac{22.4}{22600} \approx 0.001。$$

同樣當Ⅲ級多邊形導線的最小導線長度 $L = 0.3$ 公里時， $\mu = 0.0017$ 。

長爲 l 的測線的中誤差按下式計算：

$$m_l = \mu \sqrt{l},$$

由此，

$$\frac{m_l}{l} = \frac{\mu \sqrt{l}}{l} = \frac{\mu}{\sqrt{l}}。$$

對於Ⅱ級多邊形導線，當測線的平均長度 $l = 250$ 公尺時，

$$\frac{m_l}{l} = \frac{0.001}{\sqrt{250}} = \frac{0.001}{15.8} \approx \frac{1}{16000}。$$

對於Ⅲ級多邊形導線者，當 $l = 200$ 公尺時，

$$\frac{m_l}{l} \approx \frac{1}{8000}。$$

以上求出的數值可用作二次測量差額的平均相對誤差，因爲

● 參見柴波托雷夫教授著《多邊形導線測量》，第120頁。