

大地測量學

31375

326
869

開 卷 圖 (一)

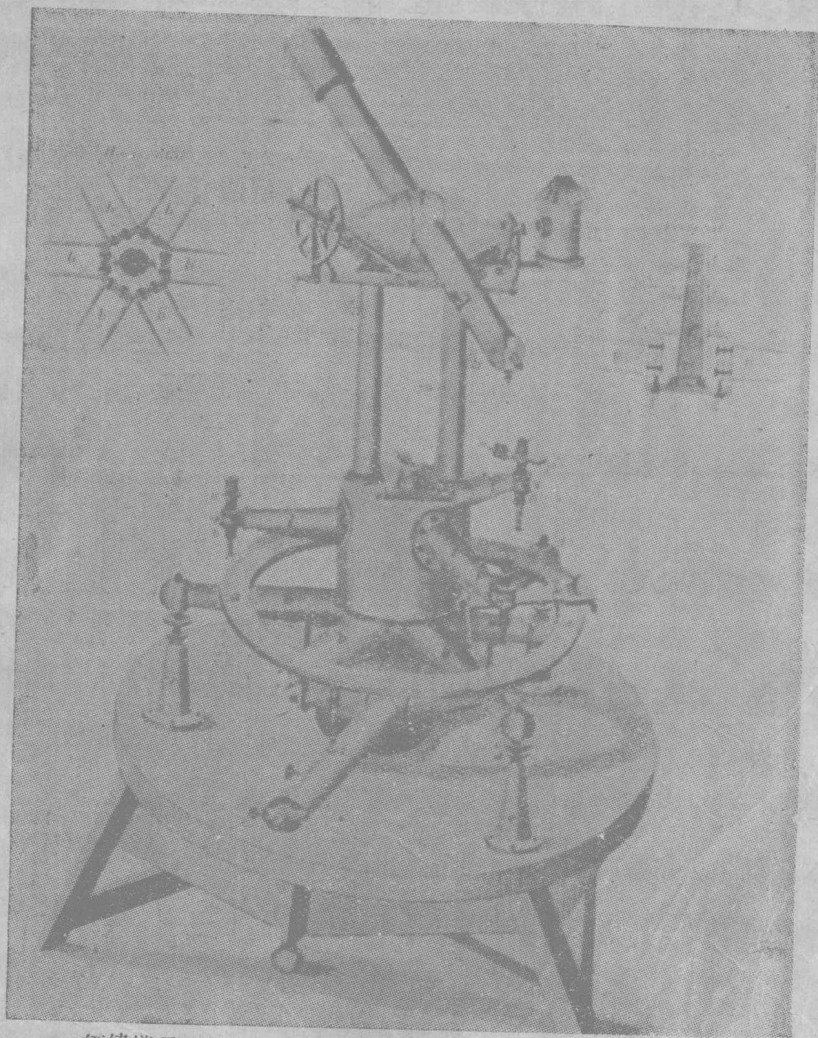


鍊鋼合金尺未發明前，用愛姆伯基線桿量基線之情況。



102514

開 卷 圖



經緯儀為測量主要儀器。自從1700年原始經緯儀製成後，屢有改進，迄今威特 T 4 號經緯儀，精度不知增加了多少倍，輕便更不知改進了多少倍。

十八世紀經緯儀平分度圈直徑尚通在一公尺或三英尺譜。上圖即示十九世紀初年（1814）英國庫克曹輔唐廠之曹輔唐氏（Troughton）所監製者，直徑24-英寸。

大地測量學序

此次抗戰解放勝利之後，建設新中國為當前首要之事。願以全國性之工程建設及工業建設，必須恃全國之精詳地圖。我國幅員之廣。南北跨緯度得三十五度。東西跨緯度為六十度。欲完成此廣大地域之精詳地圖，必須有賴於今日之高等控制測量，可謂毫無疑義也。

以我國地域如此之廣大，欲完成全城高等控制測量之工作，是誠艱巨之大業也。若欲迅速完成之，是必須有賴於衆多之大地測量人材；即測量學校或大學測量系及大學土木系之學生也。

大學土木系二年級有每週三小時講授平面測量學課程。三年級上下學期，有大地測量學及鐵路測量學課程。又最小自乘法及應用天文學課程。凡此皆係測量學方面之課程也。大地測量學雖僅一學期每週講授三小時；然以最小自乘法及應用天文學之另開課程，又如僅就其實用部份詳講，於其奧理部份略述之，土木系學生亦可得見大地測量學之內容而認識之。

余既著大學土木系之平面測量學用書。繼著此大學土木系大地測量學用書。因已另著最小自乘法及應用天文學，本書中遂不舉述之。又以所規訂講授時數誠有不足，乃於正文外，列附篇及附錄，舉述正文中所未及者，用資參考及或採用為測量系教本之補充材料。

按今日各國之最大最完備之大地測量機關，其工作範圍所及，至於包含地球物理科學；而其人材則多係來自大學土木系之學生。良以專家養成，悉賴個人自大學畢業後繼續長久之研究。學校中之所學，不過供開其門徑，立其根基耳。此不但大地測量學為然，各種學術莫不盡然也。是為序。

白季眉於東北工學院 一九五二年三月

大地測量學例言

1. 本書係銜接著者平面測量學之作。然亦顧及未嘗讀著者平面測量學而有平面測量之知識者之閱讀本書，使仍不感扞格之苦。
2. 本書目的在使讀者對於大地測量學有正確之認識。故於未著之前及編述之頃，於此已有籌劃，而無時不顧及之。當述者皆就其所需要而述之。當多述者，不敢避詞；不當述者，亦不詞費。
3. 求讀者於讀畢本書後，即能應付實際之工作。故凡實際之要者，必剴切言之。其編近於奧理者及認為次要者，歸於附篇及附錄中，以備需用時之察閱。
4. 本書係著者在大學土木工程一學期每週三小時講授之用書。若地理系採取之亦宜；測量系亦可採取之，而附篇及附錄中所舉，則當排入正課而詳解之。
5. 著者對於實際應用之緊要部份，皆就其步驟條舉之，所以使讀者醒目也。但在教室中講課，則宜就實際情形，步步演說之（如屬於儀器運用者類，則表演其運用之步驟及方法。隨表演隨說明之，讀者既感興趣而尤易記憶）。
6. 各篇之首，皆備有序文，所以使讀者預自閱之，以當該篇之介紹，自於該篇內容多有所領略也。
7. 關於測量計算所用之表；短者即排印於書內該章節中，以便就近講節用法；長者編次於本書之末為附表。
8. 書末備有附篇及附錄以為正文之參考及補充資料，用備隨時之查閱。
9. 書末附有本書內容中所載之中英名詞及英華名詞對照表及索引供讀者檢閱。
10. 本書中之有關於度量衡者，於標準制概以公字冠之。因普通之有另用厘、毫、分、辨等類字以表之者，故茲就本書中所用者之長度及重量之西名，中名及記號，列表如下，以供參考。

(1) 長度

西名	中名	記號
mil limetre	公厘 (糲)	mm
Centimetre	公分 (粉)	cm
Decimetre	公寸 (料)	dm
metre	公尺 (呎)	m
kilometre	公里 (裡)	km

(2) 重量

milligramme	公絲 (氈)	mg
Centigramme	公毫 (觀)	cg
Decigramme	公厘 (勃)	dg
Gramme	公分 (克)	g
Kilogramme	公斤 (尪)	kg

11. 著者曾用此稿講授多次，以大圖表為助⁺，進度甚快，加以相當省略，十八週可能講畢。

12. 本書所用參考文獻及於英美德日法五國。書目不下八十種，其中或為數頁之薄冊，或為數千頁四厚冊之鉅著。所採之部份或為一句兩句，或全部譯取之。茲就其要者列下：

- Johnson, Smith: The Theory and Practice of Surveying
 Breed and Hosmer: The Principles and practice of Surveying
 Clark: Plane and Geodetic Surveying
 Thomas: Surveying
 Merriman: Precise Surveying and Geodesy
 Wilson: Topographic, Trigonometric and Geodetic Surveying.
 Close: Topographical and Geographical Surveying
 Lyons: Cadastral Survey of Egypt
 Cary Geodetic Surveying

⁺ 圖表亦可預繪於單塊黑版上。

- Ingram: Geodetic Surveying
- Clarke: Geodesy
- Hosmér: Geodesy
- Tobey: Geodesy
- Orandall: Geodesy and Least Squares
- Hinks: Map Projections
- Steers: Study of Map Projections
- Melluish: The Mathematics of Map Projections
- Bilby: Reconnaissance and Signal Building (U.S.C. & G.S. Special Publ No 93)
- Hodgson: Manual of First-Order Triangulation (U.S.C. & G.S. Special Publ No 120)
- Durgin and Sutcliffe: Manual of First-order Traverse (U.S.C. & G.S. Special Publ No 137)
- Avers: Manual of First-Order Leveling (U.S.C. & G.S. Special Publ No 140)
- Reynolds: Manual of Second and Third Order Triangulation and Traverse (U.S.C. & G.S. Special publ No 145)
- Reynolds: Relation between Plane Rectangular Coordinates and Geographic Positions (U.S.C. & G.S. Special Publ No 71)
- Peynolds: Manual of Triangulation Computation and Adjustment (U.S.C. & G.S. Special publ No 138)
- Cole: tidal Bench marks (U.S.C. & G.S. Special Publ No 128)
- Sutcliffe and Avers: Precise Triangulation, Traverse and Levelling in North Carolina (U.S.C. & G.S. Special Publ No 101)
- Deets and Adams: Elements of Map Projection (U.S.C. & G.S. Special Publ No 68)
- Haszard: The Earth's Magnetism (U.S.C. & G.S. Special Publ No 117)

Hazard : Directions for Magnetic Measurements

Jones : Elements of Chart Making (U.S.C. & G.S. Special Publ
No 38)

Hartnell : Horizontal Intensity Variometers (U.S.C. & G.S. Special Publ
No 89)

Instructions to Light Keepers on First-order Triangulation (U.S.C. & G.
S. Special publ No 65)

Bowie : Isostasy

Stevens : Applied Geography

Jordan-Eggert : Handbuch der Vermessungskunde

Helmert : Theorien der Hoheren Geodasie

Bulletin of the National Research Council (of the National Academy of
Sciences, Washington)

The Geographical Journal

The Canadian Surveyor

Transaction (American Society of Civil Engineers)

(Circular of the National Bureau of Standards C. 406 (U.S. Department
of Commerce))

The Encyclopedia Britanica (14th Edition)

The New International Encyclopedia (2nd Edition)

君島八郎 大測量學

北田宏藏 地圖投影法

餘不備載。

教學大綱

(每週講授四小時，十七週完業)
(若每週講授三小時，有*號者從略)

第一篇 三角測量 (重點篇)

時數	章 節	重 要 內 容
	第一章 總說	(認識三角測量之大要。準備踏勘測量網形強度因數計算之學習)
	一節 三角網系統	(講 述 三 角 網 形)
①	§ 1 網形類別	<p>[1] 網系三類：(1)格式網系(2)普佈網系(3)狹長網系</p> <p>[2] 單個網形三類：(1)三角形(網系)(2)對角線四邊形(3)心站多邊形</p> <p>計網形幾何條件數(C)法：</p> <p>(1) 用二角定一站推算C法(非獨立條件)(非獨立角)(地方獨立角)</p> <p>(2) 用公式計算C法</p> <p>獨立條件數 $C = \text{地方獨立角數} - \text{需量角數}$ $= n - 2(s - 2)$</p> <p>對角線四邊形量8角者，$C = 4$；心站五邊形量15角者，$C = 6$</p>
②	§ 2 網形強度 (本節重點)	<p>網形強度基本公式：</p> $p^2 = \frac{4}{3} d^2 \frac{D-C}{D} \sum [\delta_A^2 + \delta_A \delta_B + \delta_B^2]$ <p>強度因數公式：$R = \frac{D-C}{D} \sum [\delta_A^2 + \delta_A \delta_B + \delta_B^2]$ (計算例) 計算 $[\delta_A^2 + \delta_A \delta_B + \delta_B^2]$ 用表。注意(1)A角對知邊，B角對計邊(2)小角頂行察，大角左行察</p>
	二節 三角網等級	
③	§ 1 國際三角網四等級	三角網等級精度表(示三角網選站，量角，量基線及觀測天文方位之精度規訂，據之可使三角測量各部工作精度適當且均勻)
	§ 2 網線長度	網線長者當不影響瞄準，短者當不影響量角精度。一等網線長當在5公里至80公里間。關於選站經濟問題。各國三角網線長表
	本章總結	(1) 三角網形強度計算(2) 三角網等級精度表

時數	章 節	重 要 內 容
	第二章 踏勘測量	
	一節 總 說	(認識踏勘測量之大要)
	§ 1 踏勘用具	[1] 量角儀器：羅盤儀，小平板等[2] 量距儀器：步程表，計周表等，[3] 測高儀器：泡林造法空盒氣壓計(測台高度計算張本為(1) 距離至里(2) 山高至尺)[4] 測斜儀器：斜度計(基線場坡度在10%限度內)[5] 其他：如回光鏡(規標及傳信)，雙眼望遠鏡，手提攝影機，騎梯，鋸，斧等。
	§ 2 踏勘要則 (本節重點)	當注意者四項(1) 精度(等級表中網形強度限度，角度不得小於30°，視線勿旁過他物以免側面蒙氣差)(2) 經濟(站少，運費少，測台少，測台低)(3) 便用(便連次等網)(4) 安全(高等三角站須永久保存)
	§ 3 踏勘方法 (本節重點)	(1) 有參考材料：製編纂圖研究所當選站(2) 無參考材料：先作初勘，用得概念。 (1) 易得基線場：多注意選站(2) 難得基線場：先選基線場，選站遷就之。 (1) 始自山頂四面選站(2) 自二基線站用圖法三角網選站。(山得名者用其名。不得名者以其形及所見先名之；如平頂山，尖峯山；孤樹山，叢林山)。
④	§ 4 踏勘報告	(1) 三角網略圖(2) 各站及基線說明：此中包括(a) 地點(說明交通路線，運輸工具，食宿供給，測台材料等，附略圖及像片)(b) 站本身(c) 基線本身(3) 用費(每點，每里，每方里)
	二節 基線及 基線網	
	§ 1 基 線	最好為三角網系之網線 長度：一等網，4公里至12公里；二等網，3公里至5公里。 間隔：一等網， $\Sigma R_1 = 80$ ；二等網， $\Sigma R_2 = 100$
	§ 2 折基線及斷 基線	二等三角網不得已時可用之。量距及量角精度如其等。 [1] 折基線 偏角宜小 [2] 斷基線 其三個三角形當不偏不狹

時數	章 節	重 要 內 容
	§ 3 基線網 (本節重點)	(1) 基線三角網選站如其等三角網之規訂(2) 基線長在正規三角網線長 $\frac{1}{6}$ 至 $\frac{1}{4}$ (3) 一等網者限於二單個網形, 二等網限於三單個網形(4) 計網系 ΣR , 當包入此基線網 R_c
	三節 測台高度計算	(本章重點) 視線阻隔二因素(1) 地球弧面(2) 中間山嶺
⑤	§ 1 地球弧面及 大氣折光影響 (推演公式)	<p>[1] 地球弧面改正公式 地球弧面改正值 (OB) = $D^2 / 2R$ (近似之值)</p> <p>[2] 大氣折光改正公式 大氣折光改正值 (BB') = $2mCB$ (近似之值) 折光係數 $m = \frac{B \Delta B'}{\Delta_{A \circ B}}$</p> <p>[3] 弧面及折光合併公式 (及測台管建高度公式)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $\text{測台高度 } CB' = CB - BB' = \frac{D^2}{2R} (1 - 2m)$ </div> <p>$m = 0.07$ (地上), 0.08 (水上) (測台高度隨距離平方 (D^2) 變) 測台高度 (h) (以英尺計) = $0.574D^2$ (D以英里計) (10英里, $h = 57.4$英尺)</p>
⑥	§ 2 計算舉例 (測台高度計算類似作算術題) (常據 A 點切線計算) [注意1] 地球甚大, 雖 100 里長網線亦係相形甚短, 即 OB 兩點垂線實際殆直垂 A 點切線 [注意2] 研究例題, 可見山地上所建測台高度不大, 三角測量宜於山地之另一證明。	<p>(1) 視線須高於地面 6 英尺, 須高於水面或樹林上 10 英尺 [例一] 及 [例二] 為平原地計算之例; 示「兩站建同高測台為經濟」之原則。 [例三] 及 [例四] 為山嶺地計算之例; 示「測台建於近障礙之站為經濟」原則。 [例三] 山高距短之例 (B 點及中間障礙點 C 在 A 點切線上): 計算步驟: (1) 求 BC 二點高出 A 點切線上之值 (地弧有關) (2) 求 AB 視線低於 C 點之值 (比例三角形在切線上) (3) 求建一測台經濟高度 (用比例三角形) [例四] 山低距長之例 (B 及 C 兩點在 A 點切線下) 計算步驟: (1) 求 BC 二點低於 A 點切線下之值 (地弧有關) (2) 求 AB 視線低於 C 點之值 (比例三角形在切線下) (3) 同上 [例三]</p> <p style="text-align: center;">* * * *</p> <p>山嶺地測台高度計算“視線 AB 低於中間 C 點之值”可 (1) 以理推計 (如所舉例) (2) 用公式計</p>

時數	章 節	重 要 內 容
		公式爲 $h = h_1 + (h_2 - h_1) \frac{d_1}{d_1 + d_2} - 0.574d_1d_2$ (高以英尺計, 距以英里計) h = 視線在中間 O 點之高度; h_1 = 低點高度; h_2 = 高點高度; d_1 = 低點至 O 山之距; d_2 = 高點至 O 山之距。
	本 章 總 結	(1) 踏勘要則(2) 踏勘方法(3) 基線網(4) 測台高度計算公式(計算舉例附)
	第三章 測站·測台及規標	
	一節 測站及測台	“建站隊當携有踏勘報告摘要” “測台所以觀測他站”
	§ 1 設立測站	一二等站須保持永久。 (1) 測站記號(三角站記號, 指證站記號)(指證站常就他站方位線上設立之) (2) 設立方法 (a) 在岩石則鑿孔用鎔鉛錐入 (b) 在土地則有地表站及地下站, 上下在同一立線上 (c) 指證站距正站約數十尺, 至少兩個。 建站隊於一站工作完畢, 當作詳細“測站說明書”
⑦	§ 2 建築測台	僅測量角度期間用之。內外兩台, 不相連接。外台高建爲規標台。 (1) 求建築費廉: (a) 材料 (b) 運費 (c) 工費三方面求節省 (2) 求觀測精度高: (a) 受風吹之面積須小 (b) 因日晒之扭曲須小
	二節 規 標	備他站觀測本站之標
	§ 1 實體規標 (一等三角不用之)	三足架桿規標係代表類(注意架腿勿近測線) 規標桿寬應對 $1'$ 角(合1英里爲0.3英寸)。規標高當便最遠站所見。 通限於10英里長測線用之, 桿寬即由1英寸至3英寸, 高在20英尺上。“實體規標有變位差”
	§ 2 光明規標 通在夜間觀測角度, 夜間(1) 空氣清明 (2)	[1] 回光鏡(備兩光環及投光鏡) 光點直徑(英寸) = $0.04D$ 至 $0.1D$ (D 以英里計)(通10英里即用 $\frac{1}{4}$ 英寸) 太陽圓錐形光柱之角約32分, 1 英里遠處所照圓面直徑

時數	章 節	重 要 內 容
⑧	折光變動小(3) 折光係數高(高拾視線)(4) 不慮陰天(時間經濟)回光鏡及標燈亦用以傳遞消息(即打光報)	約50英尺, 10英里, 得 500 英尺(仍因太陽行動, 須約每分鐘轉動鑑鏡一次) 〔2〕標燈 大號標燈(18-24乾電池, 發250,000燭光)可用至 100 英里長測線。6 乾電池者、即用至25英里。 標燈光應較回光鏡者大: 光點直徑(英寸) = $\frac{1}{6}D$ (D以英里計) (10 英里即 1.8英寸)。自動標燈(一人司之, 8日一次輪蒞各站) 國際牟司字母信號
	本章總結	(1) 測站當堅固, 以保持永久。土地立站有(a)地下站(b)地表站(2)測台當分內外(3)一等三角不用實體規標(4)夜間量角(a)精度提高(b)時間經濟(5)測站說明書
第四章	基線測量	本篇重點章(求測量結值精密, 主要在於外業工作精密)
	一節 基線測器	
	§1 基線桿測器 (1885年前基線測器)(精度甚高, 但為用太笨重)	吳得瓦冰基線桿〔1〕構造 鋼質, 長 5.02公尺, 高 32公厘, 寬 8 公厘。置融解之碎冰槽中, 每 5公尺一支點(備螺旋以調整桿位)。冰槽可沿輕便鐵路推動。 〔2〕用法 沿所量線每 5 公尺設台及測微器顯微鏡(備有水準及微動螺旋), 以鏡之十字絲臨時誌桿端之位(用如測針)。
	§2 基線卷尺測器(現通用鍍鋼合金尺, 即不變尺)	〔1〕鋼尺 1885年, 賈德仁用鋼帶尺量基線。1890-1910為鋼尺量基線鼎盛時期(20年)。陰日或夜間量基線。 〔2〕鋼及銅線尺 賈德仁線尺為成對同長同直徑鍍銀(兩線溫度同)之鋼及銅線尺, 各量一次為一次之量距。用兩線體漲係數及量得之距計算平均溫度以改正量得之距。在日光下強風中量基線亦可。 〔3〕鍍鋼合金尺 昔名不變尺(Invar Tape), 今稱低變尺(Lovar Tape)。日光下量基線(溫度影響精度者 2°.8C之差相當鋼尺0°.1C之差, 即體漲係數極微, 甚或為負號)。鍍鋼合金係脆弱之質, 故用此尺當注意(1)緩旋(2)拉力漸增(3)勿觸地面(4)勿受震盪(5)勿受溫度驟變
	§3 基線尺之檢定	〔1〕公尺原器 大地測量量距標準為國際度量衡部所存公尺原器。其副型分存於各國度量衡部。美國得二原器副

時數	章 節	重 要 內 容
⑨	<p>(本節重點) (測地基本標準長爲“國際公尺”) 基線尺必須經檢定，給有檢定證。</p>	<p>型$M_{2.1}$及$M_{2.7}$ (美國標準長) $M_{2.7}$ 長度方程式 $M_{2.7} = 1 \text{公尺} - 1.6\mu + 8.657\mu t + 0.00100\mu t^2$</p> <p>[2] 檢定器 檢定器兩端爲混凝土柱上所嵌半圓球之頂點，沿線每5公尺立一混凝土柱及測微器顯微鏡。檢定器設於地下檢定室中，溫度可調整。</p> <p>[3] 檢定工作及檢定證 檢定工作 (1) $M_{2.7}$ 檢定$M_{2.1}$ (2) $M_{2.1}$ 定檢 $B_{1.7}$ (即吳得瓦桿) (3) $B_{1.7}$ 檢定檢定器 (4) 檢定器檢定基線尺。</p> <p>檢定證載明所經檢定尺之長度 (就平置，懸置在某溫度某拉力下者，其溫度及拉力通以標準溫度及標準拉力名之) 及所附溫度計之位及重量。又體漲係數，每公尺長重量及彈性率等值。</p>
	二節 基線測法	(本章重點)
	<p>§1 總 說 (認識基線測法之大要)</p>	<p>[1] 基線常分爲1公里之段以分量之。段點設立如測站。端點段點或須立測台，過低谷每基線尺長亦立測台 (亦分內台外台，不相連)。</p> <p>[2] 拉具二類 (1) 彈簧稱拉具 (2) 重錘拉具</p> <p>[3] 接量法二類 (1) 量樁法，此又分 (a) 鋅片尖錐誌端法 (b) 銅螺旋球面頂上十字線法 (2) 量架法，三足架頂備 (a) 鍍鎳合金公厘尺或 (b) 單指標線。此二法之 (a) 類，基線尺兩端無需公厘分割。堅硬地不便打樁，則用量架。</p> <p>[4] 精度 (1) 一等基線，每段進測回測各一次，其相差不逾 $10\sqrt{K}$ 公厘 (2) 二等基線，每段進測回測各一次，其相差不逾 $20\sqrt{K}$ 公厘</p> <p>[5] 量基線情況 (如置放，拉具及拉力，溫度計及其位) 務求同檢定基線尺時者。</p> <p>[6] 量樁及量架頂高差及基線高度測量 (全基線均高約海拔25公尺者，其海拔改正即合海面上長1:250,000)。</p>
	<p>§2 測 法 (本節重點) 基線測法內容複雜。講授者</p>	<p>[1] 設樁或置架 (1) 設樁組或 (2) 置架組 經緯儀定線，舊鍍鎳合金尺 (經檢定者) 量距，拉具以施標準拉力。水準儀測高差至0.5公厘。組員：司儀 (經緯儀，水準儀) - 1人，前司尺 - 1人，後司尺 (基線尺，水準尺) 1人，</p>

時數	章 節	重 要 內 容
<p>⑩ (美法完)</p>	<p>可取 (1)量樁錐誌彈簧秤法 (美國法)(2)量架讀值重錘法 (歐洲法) 為主要兩大類，分別講授之。如前法自設樁始至量距終，自成體系，後法則自置架講起。 "歐洲法"精於 "美國法"然後法迅速而精度亦達一等基線之所需。</p>	<p>司樁 (司架) 2 人。</p> <p>(1) 設樁工作 (a) 打量樁後，前司尺據其高定支樁高在一線上 (b) 定樁頂上線，尖鉛筆作線誌之 (c) 定樁頂上點，鉛筆誌之 (再以尺量，尺合鉛線) (d) 釘鉸片 (或鑽孔旋入十字線頂銅桿)</p> <p>(2) 置架工作 置架組在量距組前。量架通備 10 具。量距組後永保留一架 (備偶需再用)。量架須經安平及用微動螺旋定線。</p> <p>[2] 量距 量距組：前司測 1 人，後司測 1 人，前司尺 1 人，後司尺 1 人，紀錄 1 人，中司尺 1 人 (在用長尺有支樁時)。組長為紀錄或前司測。</p> <p>量距工作：基線尺旋出高挂之約 15 分鐘。</p> <p>(1) 量樁錐誌彈簧秤法 (美國法) (a) 前後司尺同時挂尺於拉具，前司尺漸施拉力至標準拉力 (b) 前司測聞前司尺 "拉力適當"，按尺高呼預備"。後司測按尺合零線，聞 "預備" 即答曰 "好"。前司測隨即誌其端於鉸片，而高呼 "好" (c) 二司測讀溫度計 (前司測先報告紀錄者) (d) 前後司測取下基線尺，高舉之前進。中司尺 (如有此人) 亦高舉之前進。基線尺前端超出樁頂，尺當 "後退"，反之，前端不及樁頂，尺當 "前置"。</p> <p>(2) 量架讀值重錘法 (歐洲法) (a) 同上，但常由一人號令同時挂尺 (b) 前後二司測同時讀值 (或一端合零線而他端讀值)，整理拉具另讀，凡多次，最大相差值 < 0.3 公厘 (c) 同上 (d) 同上。</p> <p>量樁錐誌彈簧秤法量距工作個人職務：</p> <p>[3] 紀錄式 (1) 量樁錐誌之例 (2) 量架讀值之例</p>
	<p>三節 基線計算</p> <p>§ 1 總 說 (本節重點)</p> <p>一等基線甚少計算改正。 先看 § 8 通常計算之例</p>	<p>(1) 量距情況務求同檢定情況 (有一情況不同即有一改正計算)</p> <p>(2) 量距情況別於檢定情況者，可據量距情況再檢定尺長 (如此不但改正計算可少，所得基線長度亦最精)</p> <p>(3) 公式推演，不免假定處及略去高次羈處，故一等基線力求避免計算改正，如 (1) 及 (2) 所述。</p>
<p>⑪ (歐法完)</p>		

時數	章 節	重 要 內 容
	§ 2 坡度改正公式	基本式： $d = \sqrt{L^2 - h^2}$ 近似式： $d = L - \left(\frac{h^2}{2L} + \frac{h^4}{8L^3} \right)$ 坡度改正公式： $C_g = - \left(\frac{\sum h^2}{2L} + \frac{\sum h^4}{8L^3} \right)$ 據 $L = 50$ 公尺，25 公尺，...，依 $c_g = - \left(\frac{h^2}{2L} + \frac{h^4}{8L^3} \right)$ 製有坡度改正值表。
	§ 3 溫度改正公式	$C_t = +Lk(t - t_0)$
	§ 4 絕對長度改正公式	尺上註明之長爲“名長”，檢定所得之長稱“絕對長” $C_n = \text{絕對長} - \text{名長}$ (例如 $29.9999 - 30 = -0.0001$) $\times \quad \times \quad \times \quad \times \quad \times$ 長度方程式 (亦名尺方程式) 示溫度改正及絕對長度改正於一式，例如 $T_{5.8} = 50^m + (12.382^{mm} \pm 0.016^{mm})$ $+ (0.0178^{mm} \pm 0.0007^{mm})(t - 25^\circ.8C)$ 式中 50^m 爲“名長”， 12.382^{mm} 即 c_n ， 0.0178^{mm} 即 Lk ， 25.8 係 t_0 。
	§ 5 海平面改正公式	大地測量所定之點係海平面上者，故基線須求海平面上長度。據以計得之網線長亦自爲海平面上長度。 基本式： $b = B \left(\frac{Ra}{Ra + h} \right)$ 近似式： $b = B \left(1 - \frac{h}{Ra} - \frac{h^2}{Ra^2} \right)$ 海平面改正公式： $C_m = b - B = -B \frac{h}{Ra} - \frac{h^2}{Ra^2}$
	§ 6 垂曲改正公式	當基線尺係平置檢定而懸置量基線，則有此垂曲改正。在懸置檢定之檢定證上值即爲弦線長，故通無此改正計算。 $C_s = \text{垂曲線長} - \text{弦線長}$ (垂曲線假定爲拋物線) $= \frac{l}{24} \left(\frac{wl}{P} \right)^2$ ，相 l_2 二支點間改正值 (通式) $= \frac{L}{24} \left(\frac{wL}{P} \right)^2$ ，有支樁全尺改正值 $= \frac{L}{24} \left(\frac{W}{P} \right)^2$ ，無支樁全尺改正值

時數	章 節	重 要 內 容
	§ 7 拉力改正公式	$C_p = + \frac{L(P - P_0)}{SE}$
⑫	§ 8 結 論 (認識基線計算之大要)	(1) 比較常用者： $C_{E.}$ 、 C_t 、 C_s ，及 C_m (2) 甚少應用者： C_s 及 C_p 基線計算通常之例
	本 章 總 結	(1) 使用低變尺當注意之點(2)美國基線測法(3)歐洲基線測法(4)基線計算常例
	第五章 觀測角度	本篇重點章(求測量結值精密，主要在於外業觀測精密)
	一節 大地經緯儀	
	一 目 總 說	大地經緯儀與精密經緯儀名稱通用
	§ 1 種 類	① 以等級分②以讀器分③以構造分 方位經緯儀別於複測經緯儀者：無外立軸亦即無其螺旋夾及微動螺旋(免其動作誤差)：又照準部不動，仍可轉動分度圈。 大地三角測量當選用測微器方位經緯儀 大地全能經緯儀(兼能精密量平角及立角；大地三角測量，大地三角水準測量及大地天文測量皆使用之)
	§ 2 製 造	當特別注意者：(1)立軸之形式，質料及製工(2)分度圈分割之勻，細，準確(3)切線螺旋之靈活(4)讀器之使用(5)各部配合之得宜。
	§ 3 特 徵 (二節測微器可提前銜接本目講授)	(1) 最小讀值之精微，二個相去180。讀器(2) 望遠鏡放大度高(30×-80×)，備數目鏡，(3)望遠鏡物鏡大(5公分-7.5公分)，(4)水準靈活高度(5) 照明瞄準絲設備(6)平行立絲(7)儀體高大。 * * * * * 設計進步方向：(1)提高精度(2)務求簡單，輕小，堅固(3) 使用，易於整理。
	二 目 威 特 精 密 經 緯 儀	(本節重點)瑞士威特廠1927年出品(測微器方位經緯儀)
	§ 1 總 說 (改至第二節後講授)	讀至0,"2。精密經緯儀稱T ₀ 。(T ₀ 名羅盤經緯儀，讀至1'；T ₁ 名複心經緯儀，讀至6"；T ₂ 名全能經緯儀，讀至1"；T ₃ 名天文經緯儀，讀出0".1)