

大學叢書
高等測量學

陳本端著

商務印書館發行

中華民國二十六年三月初版

四一八上

大學叢書
(教本) 高等測量學一冊

◆(50831精)

每冊實價國幣肆元伍角

外埠酌加運費匯費

著 者 陳 本 端

發 行 人 王 雲 五
上海河南路

印 刷 所 商 務 印 書 館
上海河南路

發 行 所 商 務 印 書 館
上海及各埠

* 版 翻 *
* 權 印 *
* 所 必 *
* 有 究 *

(本書校對者徐昌權)

序 一

我國工程教育，自創始迄今，已四十餘年。學校教材及教授方法，大抵尚不能盡脫他人窠臼，教與學者多耗費其大部份之時間與精神於外國文字之中，輒近漸有以國文著作專門書籍刊行於世，始稍饜學者之望。今年夏，陳君本端以其所著高等測量學講義見贈，讀其內容，可別為大地測量與水文測量二部，皆能發前人未盡之言，足為測量學者研究之助。

大地測量，在我國今日之需要，不僅定疆界息邊爭而已，其對於民生關係，直若肌膚之切。蓋解決土地問題，必從平均地權入手，而平均地權，非先有全國土地精確之測量，將無以定其實施之標準，故總理建國大綱中，所以規定丈量土地，為訓政時期要政之首也。

歷年以來，國內農村所受天災之損失，即就二十年水災而言，全國被水區域凡七萬平方英里，災民達二千五百萬人，禾稻損失約值九萬萬元，農村損失不下二十萬萬元，其數字之鉅，實可驚人。欲謀救濟農村之策，非從事於復興水利力除其害不為功。而水文測量實為此項計畫之重要工作，其關係目前嚴重問題，誠不容稍緩者矣。

復次測量工作，為各項工程事業之基礎，凡建設工程必合乎實用經濟美觀三種條件，始足稱為優良之設計，如無根本精密之測量，則設計必難正確。所謂三條件者，亦難期其完善，此工程人員所共知者，但因其基本學識，每反易於忽視，故初步測量工作，所最宜注意者也。

陳君此書，條理既清晰，持論復精審，對於測量應用之實際，分編解析，克無幾微，允爲國文專著中不可多得之作，書成囑序於余，爰經舉數言，以爲嚆引，其譾陋無當則知所不免矣。

民國二十五年九月趙祖康序

序 二

我國學校所用之科學課本大約可分爲三個時期：清末廢科舉興學堂爲第一時期，民國元年至滬戰一二八之年爲第二時期，而現在則爲第三時期。

於第一時期中，政府於京師設立編譯館，編著各種教科書，書之內容雖乏深奧之善本，然以制度初易，科學文明未有基礎，故此種教科書之供給，厥功亦偉。

至第二時期間，世界潮流日新，外人在中國所辦之學校日益發達，而公費生與自費生之往歐美留學者亦日衆，於是外國文字，在中國之學術界上，遂佔着重要之地位；尤其是自歐戰以還，各國之政制變遷極大，物質文明之發達亦速，故外國文字遂成爲研究學術者所不可缺之工具，而學校中英文課本之採用亦爲時勢之所趨。

自一二八滬戰至今，政府感於外敵之日亟，非注重工業教育不能充實國力，於是各種學術團體日漸發達，中央編譯館之設立，科學名詞之審定，皆爲利便國人編譯書籍之良法；而商務印書館被燬於滬戰之後，亦以編著大學叢書爲號召；於是社會科學，自然科學與應用科學等中文課本或參考書遂逐漸出現，故外國課本爲各學校所採用者遂亦日漸而減少。

從民族與國家之立場着想，則學校之採用外國課本最爲失當，亦即

外國殖民地教育之現象。以我地大人衆之中國，乃不能自供給教科書，而必須採自外國，非特削足適履，然亦金錢外溢，故其遷就於外國教育制度支配之下，而不能爲本國新文化之創造，其患更深。

陳本端先生，對於測量學非僅研究有素，而且屢由全國經濟委員會派往西北各省担任實地之工作；近數年來與余同事，嘗以編輯叢書，互相勉勵，現將其所編之講義刪增彙刊，出而問世。該書由其數年教授之經驗，擇要去冗，避繁就簡，使理論與實用輕重咸宜；既可採用爲學校教科書，亦可爲工程界參考所必攜，其於學術界之貢獻，定未可限量。余希望我國之教育界，皆能本陳先生之奮鬥精神，各就所長，不避勞苦，放棄其依賴外國課本之習慣，而爲中文書籍之刊行，則我國之科學文明得以發達，而民族之復興亦利賴之。

方棣棠書於國立中山大學土木工程學系

二十五年八月二十三日

自序

本書係著者在國立中山大學土木工程系任教時所編之講義，經過兩年時間之修改，方得此篇。其中材料之選擇，均以下列三端爲宗旨：

- (1) 適合工科學生之教材；
- (2) 適合兩學期課程之需要；
- (3) 理論與實際并重，俾收研究之功效。

全書共分兩部，一爲正篇，一爲附篇。未習球面三角及最小自乘方者，須先習附篇，再習正篇；已學者可只習正篇。書末附有實習指導十八則，專爲實地練習之用。

全書所述，均爲高級測量之學術，故讀者須先習初等測量學後，方能研究。

地形細部測量一篇，本屬初等測量範圍之內，學者可於初等測量學中研究之，本書故付闕如。

本書材料之搜集，均以下列各書作爲參考：——

- (1) Breed and Hosmer: Higher Surveying;
- (2) Ingram: Geodetic Surveying;
- (3) Hosmer: Practical Astronomy;
- (4) Hosmer: Geodesy;
- (5) Cary: Geodetic Surveying;

- (6) Wentworth: Spherical Trigonometry;
- (7) U. S. Coast and Geodetic Surveying Series;
- (8) 我國參謀部測量局繪圖規例。

本書蒙全國經濟委員會公路處處長趙先生祖康及國立中山大學校
土木工程系主任教授方先生棣棠賜以序文，榮幸無似，附以誌謝。

本書付印倉促，其中難免不無錯誤之處，海內明達，尚希教之。

民國二十五年夏黎川陳本端謹識

目 錄

第一編 引言	1
(1) 緒論	1
(2) 大地測量學	2
(3) 學者須知	3
第二編 三角測量	4
(1) 控制	4
(2) 三角網	4
(3) 三角網之分類	6
(4) 基線	9
(5) 三角網強度之計算	9
(6) 三角網測站之踏勘	15
(7) 測線之長度	16
(8) 測站之高度	17
(9) 基線地位之踏勘	23
(10) 三角站之標識	24
(11) 三角站之號誌	25
(12) 日光測器	32
(13) 號誌燈	35

(14) 基線之實量法	36
(15) 基線測量之器械	39
(16) 基線實量之各種更正	39
(17) 測量地平角度之器械	48
(18) 測微放大鏡	51
(19) 十字線	56
(20) 放置器械於測站之準備	56
(21) 用複量儀實測法	57
(22) 用方向儀實測法	62
(23) 測量須知	69
(24) 弧超	69
(25) 偏心站之更正	71
(26) 偏心標誌之更正	73
(27) 三角網調整之檢討	74
(28) 三角網邊之計算	74
(29) 三點問題	76
(30) 用天文測量以定三角網測站在地球上之位置	77
(31) 大地位置之計算	80
(32) 面積較小之三角測量法	84
(33) 導線網補助三角網之爲用	85
第三編 天文測量	88
(1) 天文測量之定義	88

(2) 天文測量學上應知之名辭及其界說.....	88
(3) 球面座標.....	91
(4) 地平座標制.....	91
(5) 赤道座標制.....	92
(6) 觀測者之座標.....	92
(7) 天極地平高度與觀測者緯度之關係.....	93
(8) 天文三角形.....	94
(9) 天球之視動.....	97
(10) 經中.....	97
(11) 恆星日.....	97
(12) 恆星時.....	97
(13) 太陽日.....	98
(14) 太陽時.....	98
(15) 天文時及俗用時.....	99
(16) 地方時.....	99
(17) 經度與時間之關係.....	100
(18) 標準時.....	101
(19) 太陽時段與恆星時段.....	103
(20) 平均太陽時與恆星時之關係.....	106
(21) 折光.....	109
(22) 視差.....	110
(23) 俯角之更正.....	112

(24)半徑更正	113
(25)觀測須知	114
(26)子午線之觀測法	116
(27)觀測極星以定子午線法	116
(28)北極星在最大離角時子午線之觀測法	118
(29)北極星在經中時子午線之觀測法	127
(30)用太陽高度設立子午線之觀測法	132
(31)時間之觀測	136
(32)利用恆星經中時以定時間之觀測法	137
(33)恆星經中垂直圈(穿過北極星者)以定時間之觀測法	141
(34)觀測太陽高度以定時間法	146
(35)觀測兩星在同高度以定時間法	148
(36)觀測一星體之高度以定時間法	154
(37)經度之觀測法	155
(38)用計時法以定經度之觀測法	156
(39)用電報法以定經度法	156
(40)由時刻之報告以求經度法	157
(41)月過子午圈之定經度法	158
(42)緯度之觀測法	161
(43)北極星經過子午圈法	161
(44)正午太陽高度法	162
(45)時間已知之北極星高度法	164

(46) 用時間星之高度法	166
(47) 泰爾科特法	167
第四編 大地水平測量	169
(1) 大地水平測量之分類	169
(2) 精密水平測量	169
(3) 水平測量差錯之由來	169
(4) 精密水平測量所用之儀器	172
(5) 克恩式水平儀	172
(6) 斯坦夫式水平儀	172
(7) 門頓夫式水平儀	173
(8) 美國大地測量所用之水平儀	173
(9) 精密水平尺	174
(10) 精密水平之整理	175
(11) 精密水平之測法	177
(12) 精密水平測量之記錄式	180
(13) 需要精密之程度	181
(14) 用普通水平儀作精密水平法	182
(15) 大地水平測量之基面	183
(16) 三角水平測量	183
(17) 折光係數	184
(18) 交互觀測法	184
(19) 直直角之更正	188

(20) 在一站觀測法或單測法	189
(21) 求 m 值法	193
(22) 粗略之計算法	195
(23) 氣壓水平測量	196
(24) 水銀氣壓表	196
(25) 用銀水之表壓氣法	197
(26) 空盒氣壓表	197
(27) 空盒氣壓表之用法	199
(28) 計算高度法	199
(29) 高度差之更正	200
(30) 由空氣溫度之更正	200
(31) 由水銀溫度之更正	200
(32) 由地心力之更正	201
(33) 氣壓水平之測法	201
(34) 雙氣壓表法	202
(35) 單氣壓表法	204
(36) 氣壓水平測量須知	205
第五編 水道及流量測量	207
(1) 水道測量	207
(2) 岸線之測量	207
(3) 海港湖泊及河道之岸線	208
(4) 冬日湖河之測量	210

(5) 海洋之岸線	210
(6) 河岸等高線之測法	211
(7) 湖泊岸上等高線之測繪法	211
(8) 排水面積及蓄水池	212
(9) 六分儀	212
(10) 六分儀之原理	214
(11) 六分儀之整理法	215
(12) 使指鏡與六分儀平面垂直之整理法	216
(13) 使平面鏡與六分儀平面垂直之整理法	216
(14) 使指鏡在指臂於零度時與平面鏡平行之整理法	216
(15) 示標差之更正法	217
(16) 使視線與 A B 弧之平面平行之整理法	217
(17) 六分儀之用法	218
(18) 使用六分儀應注意之點	219
(19) 人造地平之用法	220
(20) 水下測量	221
(21) 水下測量應用之儀器	222
(22) 船艇	222
(23) 測深桿及測深繩	223
(24) 岸上標誌及水中浮標	225
(25) 潮標	226
(26) 河道或湖泊水標	227

(27) 自動潮標及自動之河道水標	229
(28) 河道測深工作之組織	233
(29) 定測深位置法	236
(30) 用時間段以定測深位置法	237
(31) 用一方向線及岸上一角度以定測深位置法	238
(32) 上法之野外工作及其記錄	239
(33) 用一方向線及艇上一角度以定測深位置法	242
(34) 用兩經緯儀同時各測一角度以定測深位置法	242
(35) 用兩六分儀在艇上同時各測一角度以定測深位置法	244
(36) 用視距法以定測深位置法	247
(37) 用兩方向線以定測深位置法	247
(38) 用鐵線橫貫河面以定測深位置法	248
(39) 在冰上測深法	248
(40) 基面根據之更正	248
(41) 測深位置之繪定法	248
(42) 三點題	249
(43) 三點題之幾何解法	249
(44) 水面流速之觀測法	251
(45) 鋼線拉拖	252
(46) 深海大洋測深法	253
第六編 流速及流量測量	254
(1) 引言	254