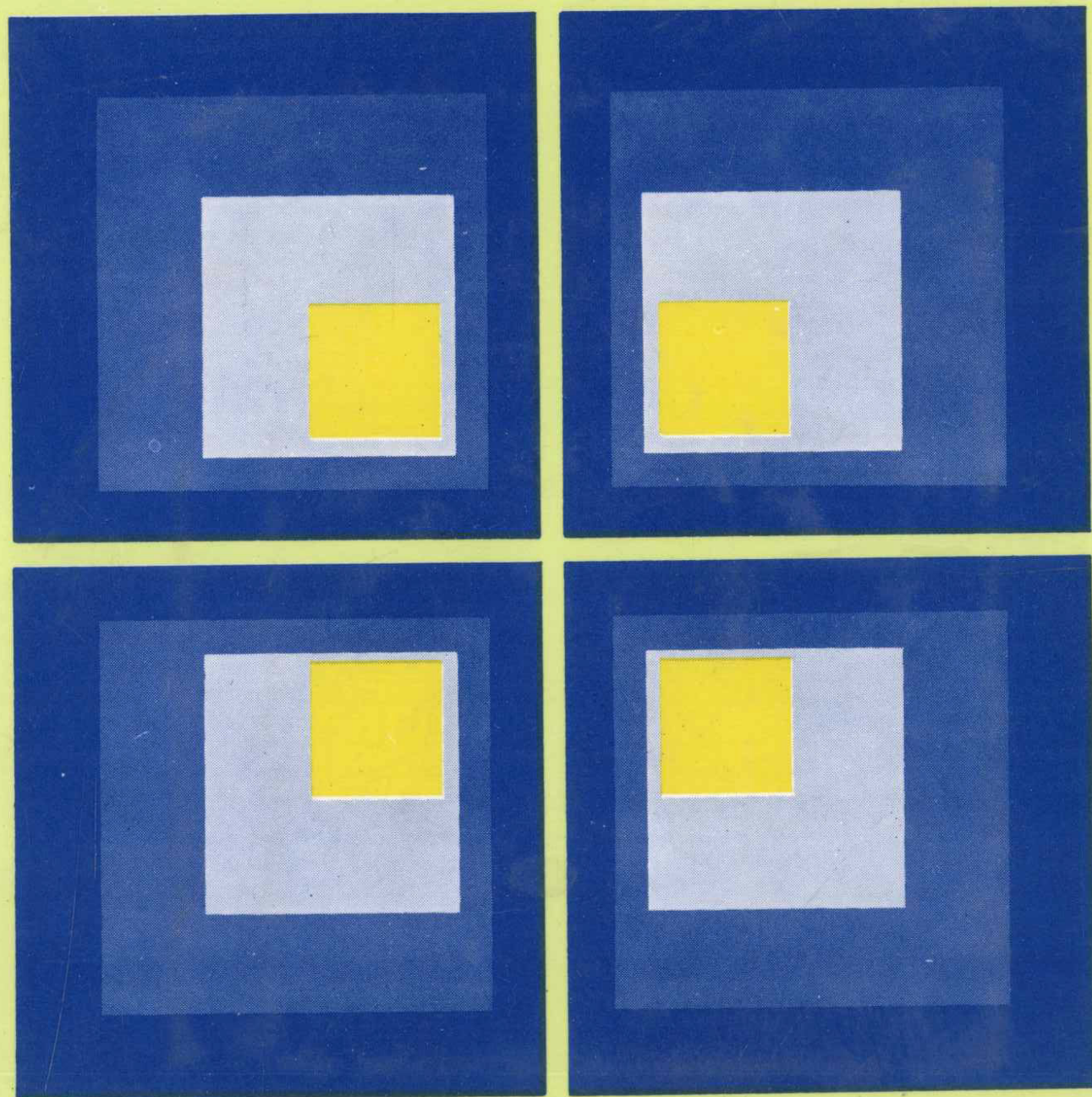


工程測量

施永富著



工 程 測 量

施 永 富 著

學歷：國立成功大學土木工程研究所畢業

經歷：國立成功大學土木工程學系助教

國立成功附工土木測量科主任

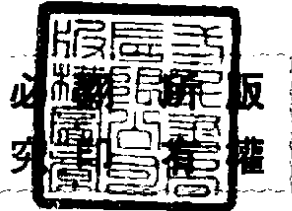
現職：任教國立成功大學測量工程學系

三 民 書 局 印 行

TB22

S505

行政院新聞局登記證版業字第〇二〇〇號



中華民國六十六年三月初版
中華民國七十三年九月三版

© 工 程 測 量

基本定價貳元柒角捌分

著 者	施 永 富
發 行 人	劉 振 強
出 版 者	三民書局股份有限公司
印 刷 所	三民書局股份有限公司

臺北市重慶南路一段六十一號
郵撥：〇〇〇九九九八—五號

編輯大意

一、本書係遵照民國六十三年二月教育部公佈之「高級工業職業學校土木測量科工程測量課程標準」編輯而成。

二、本書對於各種工程測量之學理、作業程序及方法，敘述詳盡，內容廣泛，並舉工程實例，以引導學者瞭解測量對於土木、水利工程建設之實際應用為旨。

三、本書共分七章，凡十餘萬言，數理說明、深淺適中，可供高級工業職業學校土木測量科第三學年教學之用。並為大專土木、水利相關科系測量學先修自習之用。

四、本書對於測量作業闡述甚多，並附實地測量或儀器應用等照片、圖表二百餘幅，使學者能學以致用，並為實際工程技術人員參考之藍本。

五、本書所用名詞均以教育部公布，國立編譯館編訂之土木、水利工程名詞為準；如有尚未列入者，則以測量、工程學上已慣用者稱之。所使用之度量衡單位均採公制。

六、本書各章均附例題、習題，可供學者課餘研習或作業之用，並附曲線測量表，以供實習之應用。

七、本書編著雖極審慎，並參考中、外各書籍雜誌甚衆，惟因利用公餘課畢編寫，雖經多次修正，然疏漏不妥之處在所難免，尚祈學者專家先進惠予指正為禱。

工程測量 目錄

編輯大意

第一章 總 論

1-1 工程測量之意義.....	1
1-2 工程測量之範圍.....	1
1-3 工程測量之程序.....	1
1-4 工程測量之應用.....	3

3-3 直井測量.....	134.
3-4 施工測量.....	142.
3-5 斷面測量.....	148.
3-6 曲線隧道.....	154
3-7 隧道測量之精度.....	156.

第四章 橋樑測量

4-1 踏 勘.....	159.
4-2 控制測量.....	160
4-3 橋位定線測量.....	163.
4-4 橋基之測定.....	167
4-5 坡度樁之釘定.....	176.
4-6 測量精度.....	177.

第五章 建築測量

5-1 房屋位置之釘定.....	179.
5-2 水平標樁之測量.....	184
5-3 機場之釘定.....	186.

第六章 水道測量

6-1 岸線測量.....	193
6-2 水位觀測.....	196.
6-3 水深測量.....	212.
6-4 流速測量.....	228.
6-5 流量測量.....	242.

第七章 礦山測量

7-1 礦山控制測量.....	251
7-2 礦山定線測量.....	255
7-3 礦山土方測量.....	272

附 表

1 曲線表.....	275
2 偏角表.....	281
3 弧長—弦長差值表.....	287
4 切線偏距及弦線偏距表.....	288
5 單位克羅梭曲線表.....	290
中英文名詞對照表.....	293

附 錄

內政部公布工程測量技術士技能檢定規範.....	299
-------------------------	-----

第一章 總 論

1-1 工程測量之意義

工程測量 (Engineering survey) 者，乃提供土木、水利、營建工程之研究、規劃、設計資料，施工時之實地測設及完工後工程顯示情況等之各種測量工作稱之。又可謂：為獲致工程建設中各階段所需之資料，而施行之測量稱之。廣義之工程測量尚包含機械之安置測定工程。

1-2 工程測量之範圍

舉凡路線測量、橋樑測量、隧道測量、管涵測量、建築測量、機場測量、水道測量、港灣測量、海岸測量、水庫測量、灌溉測量、農業測量、森林測量、礦山測量及微波定向測量等均屬之。

本書僅擇路線、橋樑、隧道、建築、機場、水道、礦山等測量詳述介紹；至於其他測量之原理、方法大致相同，學者可舉一反三應用也。

1-3 工程測量之程序

工程測量之程序，依其工作之階段而分為踏勘、初測、定測、施工測量、驗收測量；茲分述如下：

1. 踏勘 (Reconnaissance) 亦稱草測，係以簡便、迅速之方法，勘察可能做為工程建築之位置數處，調查蒐集其影響於工程建築之各項因素，以及工程完成後對於國防、經建之價值效力，俾供設計之參考。

2. 初測 (Preliminary survey) 亦稱預測，其目的在於鑑定比較踏勘之成果，而於其中選出最佳之位置，然後在所選定之位置上，施行地形測量、水準基點測量、斷面測量等。

3. 定測 (Location survey) 在初測之地形圖上，設計工程建築之確實位置及圖形，並以此為據，將其測設標誌，定於實地。

4. 施工測量 (Construction survey) 為指導各種工程施工之進行，而實施之測量工作。

5. 驗收測量 (Final estimate survey) 為明瞭完工後之工程是否與計畫之工程相符合，而實施之測量工作。

一般工程測量之程序，均以此五步驟表示之。

若依其工作之性質，可分為規劃測量、設計測量、施工測量及驗收測量，亦簡述如下：

1. 規劃測量 為提供工程規劃、配置、研究等作業而實施之測量。通常為小比例地形圖、斷面圖之測繪，水文、地質、工程材料之調查、蒐集、觀測。

2. 設計測量 於規劃定案後實施，以提供工程設計及實地測設應用之測量作業。包含三角、水準基點之檢定測量，圖根點之控制測量，繪製大比例尺地形圖、斷面圖之細部測量，廠房、道路之建築測量，工程用地之地籍測量等。如為水庫工程尚含集水區之水道測量及灌溉區之渠道測量。

3. 施工測量及驗收測量 敘述同上。

1-4 工程測量之應用

工程測量之應用極為廣泛，但可歸納如下四點：

1. 提供工程研究設計前所需之資料。
2. 測設工程設計之精確位置及相關設施。
3. 指導工程依規劃理想建築施工。
4. 監督檢驗工程之規格及施工之要求。

習 題 一

- 1 試述工程測量之意義。
- 2 試列舉工程測量之範圍。
- 3 試述工程測量之一般程序有幾？
- 4 如你已參觀十項建設工程或從報章得知之資料，試擇一說明測量對於土木工程建設之應用。

限公司

有限公司

第二章 路線測量

鐵路、公路、運河之交通路線之興築，上下水道、灌溉溝渠之開闢，油、氣、水管路線之鋪設，電信、輸電線路之架設等工程之新建或改善作業所需之各項測量總稱為路線測量(Route surveying)。其目的在於測製一狹長地帶之地形圖 (Topographic map) 及縱、橫斷面圖 (Profile and cross section map)，並選出最適當之路線，計算土方、估計經費；而後於實地測設釘定，且於施工中指導其正確之位置、長寬及高低，以符合規劃設計之要求。

路線測量之內容，如依作業之程序，可分為踏勘、初測、定測、施工測量及驗收測量等五步驟；如依工作之性質而分為新工測量及改善測量兩類；前者係新建工程，通常包括上述之五步驟，後者如係改善整項工程，亦包括其五步驟，但如改善或添建某項工程，則所需之測量僅為施工測量。

2-1 踏 勘

踏勘為測量路線之先決要務，是一種極迅速而概括之測量，其目的在於已擬定之起訖兩地間，依據圖上調查草擬之各路線中，查明其地理形勢及社會環境，如人口、物產、經濟之狀況及有關工程設計上應明瞭之問題，藉以選定路線應行經之途徑，並約略估定路線之長度及概算，俾於決定初測之範圍。若測量之地區，已有詳細之地形圖，以供規劃之用，則各線應經之範圍，可從該圖中約略擇定；踏勘之手續，即可省略，否則均應先行踏勘，再行初測。

初測既爲根據踏勘之結果辦理，倘調查不確，踏勘擇定之路線並不適宜，而於初測、定測復未發現，將錯就錯，從事興築，及至使用，始知欠妥，則雖欲加以改善，但爲時已晚。若踏勘得宜，不特初測、定測著手容易，且將來工程之進行，亦事半功倍，同時路線更能發揮較大之效應。是以踏勘工作，須有豐富經驗，深遠眼光之工程師，謹慎從事爲之。

2-1-1 工作概要

踏勘中應行注意研究之重要問題有二：一爲功用問題，二爲工程問題。功用問題，即在數線中研究何線功用爲最大；工程問題，即在數線中研究何線工程爲最易；二者如於交通路線之開闢，常互相衝突；蓋因交通路線所求者爲（1）建築費用最少（2）行車耗費最低，（3）行車安全性高，（4）客貨運輸最多；如欲求建築費小，則路線必短，地價較低，土方須少，橋樑、護岸工程亦減，建築材料又可就地取得，但太顧於此，則曲線之弧度常大，坡度恆急，路線實非所宜；如欲求行車耗費最低，行車安全性高，則曲線弧度要小，坡度應緩，又與上項建築費即呈衝突；他如欲求客貨運輸多，路線必須經過出產物或人口密集之地區，常須迂迴曲折，亦與上列二項衝突；故踏勘者應顧全工程費用之多少，地勢起伏之高低，運輸客貨之多寡，國防利用之價值等支配調和以得一最經濟之路線。其工作之概要，視地形而異，列述如下：

（1）**平原區** 在平原區勘測應取之路線，最爲簡易，可就城市、村鎮之位置加以決定；惟於市鎮房屋密布之區域，應儘量避免穿越市區中心，並就其鄰近地區之距離、人口、物產、農工商業及有無聯絡道路之狀況而於迂迴；如通過都市計畫 (Urban plans) 區域之道路，

應依我國市區道路條例（民國五十四年一月二十八日公布施行）規定，照已實施都市計畫之道路位置與寬度選定修築。

（2）山谷或河岸區 沿山谷之低處或溪河之流域，以選取路線最爲簡便，若兩城鎮在同一流域之上，可用一坡度平易之線連絡之，踏勘時，祇須求得兩城鎮之高程差及其水平距離，俾能規定一最適當之坡度。如遇大河流經，應考察兩岸之地勢，以決定路線取道何岸爲宜；若河流彎曲過甚，常需往復跨河，而得較爲直捷之路線。至若路線沿錯綜之河道而行，則須查明二岸支流之數目、寬狹、兩岸之地質，預定橋址之基礎，建築之費用等因素之優劣而定之。

（3）丘陵區 路線經過丘陵岡巒起伏之地，每有數條路線可行，因此較難擇定。惟通常選取時如遇丘陵地頂點則取低處，過河流跨越應取其高處，以得一較平緩之坡度路線。

（4）山嶺區 山嶺間之溪河，常有極峻急之坡度，超過該路線所規定之限制坡度。路線經過山嶺區域，多用展線法(Longitudinal development of the line)或加以隧道之穿鑿。所謂展線法，乃故意將路線迂迴延長，得較長之水平距離，而使路線之坡度得以紆徐不急。

2-1-2 踏勘時之測量

（1）踏勘測量隊之組織 踏勘測量隊通常設隊長一人，以有豐富經驗的工程師擔任之，專司勘線工作並兼理行政事務，工務員二至三名協助隊長工作，另有礦業、地質專家專司沿路礦產、地質之鑑定工作，另需嚮導若干名，以從事領路、開闢小徑等之野外工作，並有事務員、醫護人員組成之。

（2）踏勘所用之儀具 踏勘所用之儀器工具可分類如下：

- a. 方向 有羅盤儀或懷中羅盤儀等。
- b. 距離 有視距儀或記步器或輪轉計等。
- c. 高程 有手持水準儀或無液氣壓計等。
- d. 坡度 有測斜儀等。
- e. 其他 有望遠鏡、記錄簿、標桿、斧、鎚、雨衣、水壺等。

(3) 資料之蒐集與研判 詳細可靠之地形圖與航攝照片，為路線踏勘最有用之資料，故應廣為蒐集，加以研判，藉以明瞭各山谷或山脊間之形勢，然後將路線之所有可能行徑繪於地圖或照片上，作為實地踏勘之依據。

(4) 踏勘測量之方法 對於高程測量，多用氣壓觀測，較為迅速方便，雖不十分準確，但用作踏勘，較省時；氣壓觀測所用之器械為水銀氣壓計及無液氣壓計。前者固定於留守處，由一人專管並每段時間詳為記錄，繪成當日氣壓變化曲線表；後者係帶至沿線觀測之用。在早間出發與水銀氣壓計核對一次，晚間返回再校對，可算出所測各點之高程，上述之方法雖不能求得準確，但已適應於踏勘之用。有以手持水準儀觀測標桿或水準尺行直接水準測量，則可得較精確之高程。

附有垂直角度盤之手水準儀，稱之為測斜儀 (Clinometer) 如圖

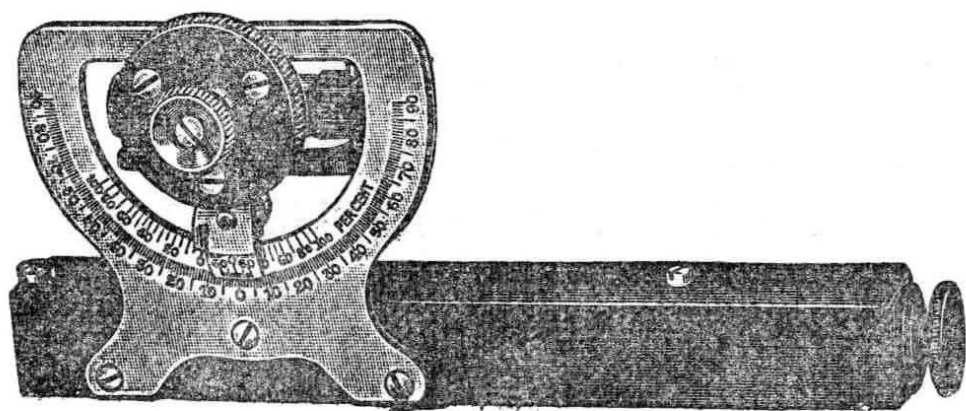


圖 2-1

2-1，於丘陵或山嶺地區從事踏勘，欲測一段路線之傾斜度，先照準目標而後旋轉水準器，使垂直弧迴轉，俟水平絲平分氣泡時，即讀定游標相應之度數。

距離之測量，如有可靠地圖可資參考，則可由圖上直接求得，但有時並不可靠，故應於實地測量；其作業方法可用視距儀測量，或用輪轉計，以一定輪徑之輪盤，就地轆轤，其迴轉之次數，以算出其經行之距離；如係步行踏勘，可用記步器，置於懷內或綁於脛部，記載步數，倘若步伐整齊，則所記之步數，乘每步之距離，即得所行之總距離。

2-1-3 踏勘應調查之事項

踏勘測量路線，必須詳細調查下列諸事項：

- (1) 該線有無建築之價值。
- (2) 路線行經之方向。
- (3) 沿線經過之城市、村鎮名稱及里程。
- (4) 沿線之地勢。
- (5) 沿線之地質、土方之概數、田畝之價值。
- (6) 所經山嶺之高度、形勢、上下嶺里程，及對將來築路有無特殊困難。
- (7) 所經河道之寬度、深度，洪水之沖激情況，每年洪水時期之久暫及有無淹沒之患。
- (8) 沿線氣候之變化及各地雨、旱季之時期。
- (9) 原有道路（含公路、鐵路、獸力車道、人行步道）之方向、寬度及其狀況。
- (10) 原有隧道可資利用者之形式，襯砌及淨孔。