

職業教科書委員會審查通過

鐵路公路測量學

雷震華編著

一九三五年七月廿日



商務印書館發行

弁 言

1. 本書係供高級工業職業學校二三年級之用，~~學生在此年級應已學畢平面測量學~~，故凡平面測量學範圍內所有者，本書概不列入。

2. 關於測量各種法規，均引用本國最近各鐵路公路所訂定者。

3. 現時我國鐵路及公路規定採用公尺制，但仍有一部分舊路仍用英尺制者，本書所有公式，不拘何制，均可應用。

4. 本書所有公式，逐步證明，意義之解釋，務求詳確，算式之排列，務求醒目。所有例題，均將演算式一一列出，使學生明瞭布算方法，並仿此作有系統之演算。

5. 本書每至相當段落，附有習題，使學生聽講後練習算法，同時得以充分了解其內容。習題作後再作此項實習，（實習例題在卷末）則胸有成竹，印象益深。各項實習畢後，再作測量演習，在使學生視地勢情形，以練習其運用之方。

6. 本書為系統連貫計，自以順草測、初測、定線、曲線之次序編列為宜。但教者為實習便利計，亦不妨先從曲線授起，隨時

作後列各項實習，將草測、初測、定線、在最後講授，以便授畢後即作路線測量演習。

7. 本書所引用原理均屬普通數學，惟螺旋線一部分應用微積分學，但學生至此時應已習過此學科。

8. 本書內容大部分採自 Allen:—Railroad Curves 及 Webb:—Railroad Construction 二書，此外如下列各書，亦經考參：

Breed and Hosmer—Surveying.

Blanchard and Morrison—Elements of Highway Engineering.

Baker—Roads and Pavements.

Tracy—Plane Surveying.

民國二十六年四月作者識於漢陽高工

目 錄

第一章 概 說

§ 1. 路線測量之重要	1
§ 2. 路線測量之步驟	1

第二章 草 測

§ 3. 草測之目的	3
§ 4. 大概路線之選擇	3
(甲)參考資料	3
(乙)工程問題與政治經濟問題	4
(丙)地形關係	4
控制點 山谷路 大陸路 山嶺路 之字線 轉轍法 橋樑螺旋 法 隧道螺旋法	
§ 5. 比較高度之測法	10
(甲)原理	10
(乙)儀器之構造	10
水銀氣壓計 空盒氣壓計	
(丙)測法	14
基本站測法 各測站測法	

(丁)高度計算法	15
§ 6. 距離測量、方位及其他	18
§ 7. 航空測量	20
§ 8. 草測後應報告之事項	21
習題 1~4	22

第三章 初 測

§ 9. 初測之目的	23
§ 10. 坡度及最大坡度	23
§ 11. 測量隊之組織	25
§ 12. 測量之規程	26
選線 中線組 水平組 地形組 比較線	
§ 13. 測量人員之職務	31
工程師 司經緯儀者 前鍊者 樁手 後鍊者 後旗 斧手 司 水平儀者 持標尺者 測地形者	
§ 14. 視距法	40
§ 15. 初測後應製之圖	41
習題 5~8	41

第四章 定 線

§ 16. 定線測量之目的	41
§ 17. 定線之條件	43

土方 曲線 坡度 橋樑 墳墓及偉大建築 黏土地質 工廠
 隧道 車站 山脊 山谷 山地 平交路 擁擠區域 名勝古
 跡

18. 紙上定線	47
定坡度線 定路面線 定切線及曲線 記錄之預備	
§ 19. 測量隊之組織及任務	55
§ 20. 定線後應報告之文件	56
習題 9~12	60

第五章 城市街道之測量

§ 21. 工作大要	61
§ 22. 導線	61
§ 23. 水準	62
§ 24. 路線之標誌	62
§ 25. 改善街道之測量	62
§ 26. 釘定路欄及其坡度法	64
§ 27. 地形圖	64
習題 13~14	65

第六章 圓曲線

§ 28. 概言	66
第一節 單曲線	66

§ 29. 各部分之解釋及其記號	67
§ 30. 基本公式	68
設題一 已知 R , 求 D	68
設題二 已知 D , 求 R	68
設題三 已知 1° 曲線之 R_1 或 D_1 , 求 R_a	69
設題四 已知 I 及 R 或 D , 求 T	70
設題五 已知 I 及 R 或 D , 求 E	71
設題六 已知 I 及 R 或 D , 求 M	72
設題七 已知 I 及 R 或 D , 求 C	72
§ 計算法	73
計算習時應題注意之點 用表計算法	
習題 15~18	75
§ 32. 公尺制曲線與英尺制曲線之換算	76
習題 19~20	77
§ 33. 副角副弦計算法	77
設題八 已知副角 α 及 R 或 D , 求副弦 C	77
設題九 已知副通弦 C 及 R 或 D , 求副角 α	78
習題 21~25	80
§ 34. 求曲線長度法	80
設題十 已知 I 及 D , 求 L	82
習題 26~28	82
§ 35. 定 $P. C.$ 及 $P. T.$ 法	82
定 D 之值 計算 T 定 $P. C.$ 計算 $P. T.$ 站數 定 $P. T.$	

習題 29	85
§ 36. 偏角法	85
偏角法之應用	86
設題十一 已知曲度 D 之單曲線, 求其全偏角	86
野外工作	88
(甲) 全曲線可在 $P. C.$ 安設	88
(乙) 曲線不能完全在 $P. C.$ 安設	91
(丙) 經緯儀置於曲線上因障礙不能直見 $P. C.$	92
(丁) 全曲線在 $P. T.$ 安設	93
(戊) 曲線上中間各點均不能測量	94
(己) 記錄式	95
習題 30~33	95
§ 37. 圓弧	96
設題十二 已知心角 I 及半徑 R , 求弧長	96
圓弧上各點之安設法	97
習題 34~35	102
§ 38. 切線支距法	102
設題十三 已知 D 及 $P. C.$, $P. T.$; 求各站點之切線支距	102
野外工作	105
習題 36	106
§ 39. 偏距法	106
設題十四 已知 D 及 $P. C.$, $P. T.$; 求各站點之偏距	106
(甲) 曲線之首尾均為整站	106
野外工作	107

(乙)曲線之首尾均爲副弦	107
(丙)曲線之起首副弦甚短	110
設題十五 已知兩曲線之曲度並同一起點 $P. C.$, 求兩曲線間之支距	111
設題十六 已知斜邊及高, 求斜邊與底邊之差	112
習題 37	112
§ 40. 中距法	113
設題十七 已知 D 及兩定點, 求 M	113
設題十八 已知 R 及 C , 求 M	113
設題十九 已知 R 及 C , 求弧上各點	114
設題二十 已知 D 及 $P. C.$, $P. T.$ 求中距法安設各站點	115
野外工作	116
習題 38~40	117
§ 41. 長弦支距法	117
設題二十一 已知 R 及 C 求任意一定點之長弦支距	117
設題二十二 已知 D 及 $P. C.$, $P. T.$, 求用長弦支距安設站點	119
野外工作	121
習題 41~42	121
§ 42. 各法之用途及價值	121
§ 43. 曲線之改移	122
設題二十三 求新 $P. C.$	122
設題二十四 求新 R	122
設題二十五 求新 $P. C.$ 及 R	124
習題 43~45	124
§ 44. 定位之限制	125

設題二十六 曲線聯兩切線並通過一定點	125
設題二十七 已知 R, I, β , 求 b	126
習題 46	127
§ 45. 交線及切線問題	127
設題二十八 求已知曲線及直線之交點	127
設題二十九 (甲)曲線切線通過定點	128
(乙)兩曲線之切線	129
§ 46. 曲線上有障礙物	130
習題 47	132
第二節 複曲線	132
§ 47. 各部分之名稱及其記號	132
§ 48. 安設法	133
§ 49. 公式	133
設題三十 已知 R_l, R_s, I_l, I_s ; 求 I, T_l, T_s	133
設題三十一 已知 T_s, R_s, I_s, I ; 求 T_l, R_l, I_l	134
設題三十二 已知 T_l, R_l, I_l, I ; 求 T_s, R_s, I_s	134
設題三十三 已知 T_s, R_s, R_l, I ; 求 T_l, R_l, I_s	135
設題三十四 已知 T_s, R_s, I_s, I ; 求 T_l, R_l, I_l	135
設題三十五 已知 T_l, T_s, R_s, I ; 求 I_l, I_s, I_l	136
設題三十六 已知 T_l, R_l, R_s, I ; 求 T_s, I_l, I_s	136
設題三十七 已知 T_l, R_l, I_l, I ; 求 T_s, I_s, I_s	137
設題三十八 已知 T_l, T_s, R_l, I ; 求 R_s, I_l, I_s	137
§ 50. 問題	137

設題三十九	已知長弦, 角度及 R_s , 求 R_l , l_l , I_s , I	137
設題四十	已知長弦, 角度及 R_l , 求 R_s , l_l , I_s , I	138
設題四十一	以複曲線代單曲線, 但尾點在平行切線上	139
設題四十二	已知一單曲線, 求第二曲線之半徑其尾點在平行切線上	139
設題四十三	已知一單曲線, 求第二曲線之 $P.C.C.$ 其尾點在平行切線上	140
設題四十四	改變 $P.C.C.$, 但尾點在平行切線上	142
習題 48		143

第三節 反曲線 143

§ 51. 聯兩平行切線之反曲線 144

設題四十五	已知兩平行切線之垂距及反曲線之公共半徑, 求各曲線之中心角	144
設題四十六	已知 p , I_r , 求 R	144
設題四十七	已知兩平行切線間之垂距, $P.C.$ 至 $P.T.$ 之弦長, 及反曲線上之一半徑 R_1 , 求第二種半徑 R_2	145
設題四十八	已知 E 及 p , 求 d	145
設題四十九	已知兩平行切線間之垂距及曲線之第一曲線之半徑及心角, 求第二曲線之半徑	146
設題五十	已知 R_1 , R_2 , p , 求 I_r	146

§ 52. 聯兩相交切線之反曲線 146

設題五十一	} 已知 T_1 , R_1 , R_2 , I , 求 I_1 , I_2 , T_2	146, 148
設題五十二		
設題五十三	求一公共半徑以連不平行之兩切線	148
設題五十四	已知不等之兩半徑, 不平行之兩切線, 求心角	149

第七章 螺旋形和順曲線

§ 53. 和順曲線之作用	151
§ 54. 拋物螺線及立方螺旋線之方程式	152
§ 55. 立方螺旋線之公式	156
設題五十五 已知 l, l_0, R_0 ; 求 s, s_0 , 及 i, i_0 ,	156
設題五十六 已知 l, l_0, R_0 ; 求 y, y_0 ,	159
設題五十七 已知 R_0, y_0, x_0, s_0 ; 求 p, q ,	159
設題五十八 已知 l, l_0 , 及 R_0 或 D_0 , 求 T_s	160
設題五十九 已知 D_0 及 p , 求安設螺旋線	161
設題六十 已知 D_0 及 l_0 或 p , 求 s_0 及偏角	163
§ 56. 實用之螺形線	163
§ 57. 安設螺旋線之野外工作	167
(甲)全螺旋線可在 T, S . 及 S, T . 安設	167
(乙)全螺旋線不能在 T, S . 安設	168
習題 49~50	172
§ 58. 支距法	172
設題六十一 已知 D_0 及 l_0 , 求從切線引出支距以安設曲線	172
§ 59. 螺旋線之長度	175
習題 51	175
§ 60. 用螺旋線改善複曲線	176
設題六十二 以螺旋線代兩單曲線間之直線	176

§ 61. 用螺旋線改善單曲線 179

設題六十三 已知兩單曲線，中間聯以直線，求用一已定半徑之單曲線，其兩端聯螺旋線，以之換替中間之直線 179

設題六十四 已知 I 及 R_0 , p , q , 求 h 180

設題六十五 已知 I , R_0 及 h , 求 p 及 d 181

設題六十六 已知 I 及 R_1 , p , h , H , 求 R_2 , q , d 182

設題六十七 已知 I 及 R_1 , p , I_1 , 求 R_2 183

第八章 拋物形曲線

§ 62. 拋物曲線之用途 185

§ 63. 拋物線之特性 185

§ 64. 支距法 186

§ 65. 中距法 188

§ 66. 豎曲線 189

習題 52 195

實習例題一至十二 197

路線測量演習 199

草測 初測 定線

市街測量演習 202

中英名詞對照表 203

附表 I~XIII. 204

鐵路公路測量學

第一章 概 說

§ 1. 路線測量之重要

凡鐵路公路之建築，均須先測量所擬經過地域之地形，再根據測量結果，以定路線，路線既定，乃能開始建築。故路線測量苟有不慎，如路線之選擇不適宜，距離過長，或所定路基高度、坡度、曲度有不當，小則多耗無益之建築費，大則影響於路上將來之營業及維持。蓋路一造成，若再變更，則牽動太大，常為事勢所不許，雖明知有不妥之處，只好將錯就錯，而路政上常年之損失，不可勝計矣。

§ 2. 路線測量之步驟

步驟大概有三：即草測 (reconnaissance) 初測 (preliminary survey) 及定線 (location survey) 是也。草測係於兩終點之間選擇數線，加以概括之踏勘，藉知所經一帶之地勢情形，以定有無施以初測之價值，有時中間各點有特殊重要情形者，亦須預

定。但在吾國每擬一路線，不獨中間各點不能預定，即首點或尾點亦不能預定，如隴海路是也。初測係就草測所定路線詳細測繪一狹長之地形圖，以備定線之用。定線係就初測之地形圖上作一最後決定，而後將此決定之線，用儀器及樁號訂之於實地，以便施工有所根據。

在歐美各國，均有萬分之一甚至二千分之一之全國地圖，圖上繪有等高線及一切地形，即可從此圖中約略規劃路線應經範圍，而草測手續可免。在吾國僅有簡略地形圖，則非實地踏勘不可。公路上各項技術條件之限制，不及鐵路之嚴，故公路上往往為節省時間計，在踏勘之後，即逕在地面上作定線之測量。但遇地形複雜工程艱難之處，仍以初測之後，再審慎定線為宜。

第二章 草 測

§ 3. 草測之目的

第一 求在兩終點之間，有何滿意之路線。

第二 確定考察之各路線中，何者最善。

第三 決定最大坡度之近似值。

第四 詳察路線經過各處地理之形勢及其性質，因建築費大概決定於此。

第五 記載各地之交通狀況、工商業狀況、礦務、農業、或各種天然產物之數量及運輸情形，並預計此路落成後各地因而進化之程度。

初測以草測之結果爲根據，定測又以初測之結果爲根據，故草測實爲道路定位之基礎工作。草測之選線如不適當，則此後一切工作均歸失敗。經驗不富之工程師不能負此責任。凡建設新路，此項任務，大都由總工程師親任之。

§ 4. 大概路線之選擇

(甲)參考資料 全國地理之形，雖無詳細之等高線圖，但觀

察簡略地圖中之河流情形，亦可知其梗概。如兩河流之小支河反向而流，則其間必爲一分水嶺。若在五萬分之一之比例尺圖上，河流方向甚直，則其水流必湍激而兩岸甚峻。若河流往復彎曲，而弧形半徑甚大，則其坡度甚緩，所經乃沖積之地，流域或甚廣闊。若河流直行，而有急遽之轉角者，則必有大山峻崖阻擋。河流相隔疏遠者，地勢必較河流密列者平坦。由此圖上可以預先計劃選定數條可行之線，再加以實地踏勘。

在踏勘時，觀察人民原來藉以交通之驛道及電報線路，均足爲參考之良好資料。

(乙)工程問題與政治經濟問題 一路之興修，常有其主要目的。如專爲營業者，則路線須經過物產豐富工商業繁盛之區。如爲軍事便利，則須經過要塞。有時或須兼顧數者，則選擇路線，不能純從工程方面着想而以建築費用最少者爲定，須將各問題綜合研究，以定一適合目的而工程上又極經濟之路線。但本編所論，僅及工程問題。

(丙)地形關係 設在兩鎮市之間，必須跨過山脊或大河，則在山脊低鞍或大河兩岸較易架橋之處，均爲此路線中之控制點(control points)。選擇路線之範圍，又可縮小，即再求控制點中間適當之線。但此控制點不可隨便認定，一成不變，尤其在查出兩點間路線之坡度及線向，均甚不合之時，更宜卽爲改善。