

線 定 工 路

(增訂版)

蘇 金 槎 著

滄 海 書 局 印 行

逢甲叢書第三十一種

路 工 定 線

(増定版)

蘇金槎著

版權所有



翻印必究

中華民國七十年三月出版

路工定線 (增定版)

基價：伍元

著作人：副教授蘇金槎

發行人：陳秀珍

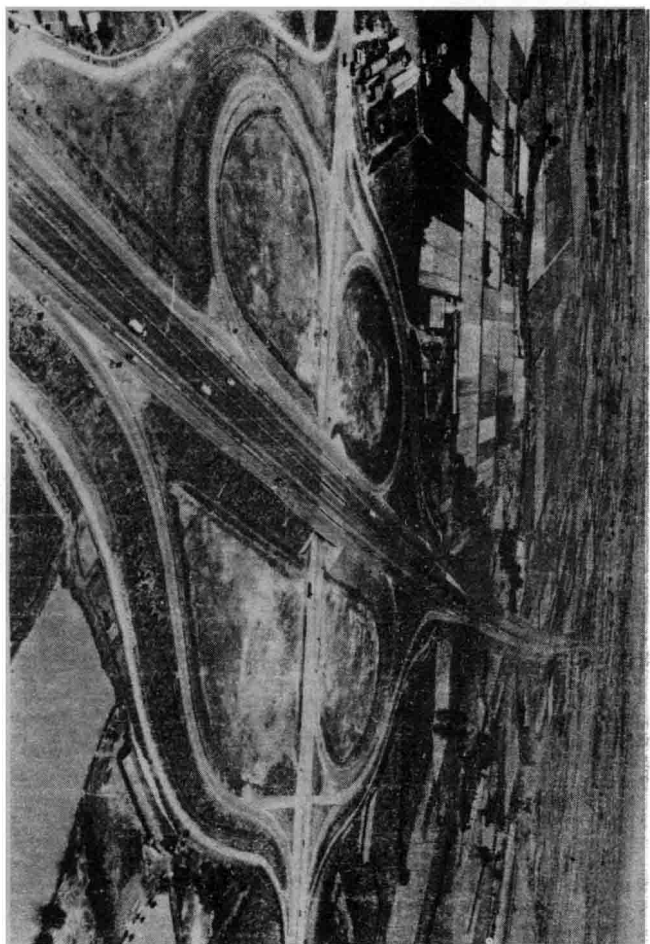
發行所：滄海書局

總經理：滄海書局

住址：台中市文華路九十二之一號

郵政劃撥：二六三四五

電話：(〇四二)五二一〇二三



近代交通速度逐漸提高，舊有道路不能適應，我賢明政府為適應實際之需要，現已完成高速公路，至於高速鐵路，現亦在積極規劃中。定線之技術至必革新以期配合車速。圖為我國高速公路交流道。（新營交流道）

新訂再版自序

本書初版係於民國六十七年出版，當時因限於教學之需要，倉促撰稿，閃電式出版，內容舛誤，在所難免，排版校對工作，亦未能澈底完成，對讀者深感歉意。兩年以來，承蒙先進廣賜教益，因將原版全部加以修正，發行新訂再版，以饗讀者。

近年以來科學進步，昔有教材，往往趕不上時代，尤在此 80 年代，各國發展工業，競爭激烈之際，尤不能固步自封，因而本人深感責任重大，勢必力求新知，充實教材，並開導學生求新求深之心理，肩負教學育才重任，勢需力求教材充實新穎，且與實際工程密加連繫，勿使建教脫節，俾使學生建立崇高務實，求進求新之正確思想，以利將來國家之建設，本書之撰寫即本此原則，力求新穎充實，並作隨時之補充，以應所需。

蘇 金 槎 序於逢甲大學

民國七十年二月

初 版 自 序

路工定線一書，在市面上極不多見，尤以堪作教材及學術研究者，更爲難覓，即今昔日常用Allen及Elves and Seely 所著之英文版本，現亦絕跡，是故本科之教學深感不便。本人有鑑於此，乃利用教學之餘暇，將歷年拙著，妥加整理滙集成冊，並加入現代技術資料，編著此書，理論及實用兼顧，以應學者及工程師之參考。

昔日路工定線各書，多附成表，尤以英制單位者爲然，其原因蓋以計算費時，費事，易錯，繁難等故，目前電子計算機普遍應用，更加我國採用公制，在計算上獲得極大之方便，不必使用很多表式，而由公式隨時計算，反而方便，故本書除少數確實不便計算者列表備查以外，絕大多數成數表均略去不用。

公鐵路曲線，隨車速增加而進步，世界先進國家，無不爭相採用各種不同方法敷設各種不同之曲線，以期適應車速及測量技術。繼三次緩和曲線（Cubic spiral）之後，他如雙鈕緩和線（Lemniscate of Bournolli），及螺旋緩和曲線或稱克羅索線（Clothoid）等均相繼採用。因其優劣互見，故難斷言取捨，因而本書均予納入，並詳加論述。

代用緩和線（Substitute Transition Curve）中之二次線（Quadric Parabola）雖未被廣泛採用，但作者認爲此種曲線宜用於普通公路，尤以在鄉村及偏遠地區，測量縣鄉道確有特具之價值，亟宜推廣，故本書亦予納入，並將多年研究所得一切數字特性，一加以演算證實，以供學者再作深入之研究。敷設方法，亦予詳述。

三次緩和線之公式，如偏角倍數值，割線傾斜角，可逆性，複曲線緩和內移等，所有各書中均不載其演算及證明，頗爲遺憾。本書均予補入。

本書因急於應用，匆匆付梓，舛誤之處再所難免，祈讀者多加賜正爲禱。

蘇 金 槎 序於逢甲學院
六十七年二月

胡 序

科學發達，時代進步，其衍進之目標，無不以速度爲中心，交通工具亦不能例外，例如汽車火車之速度，日漸增加，高速公路及電化鐵路，亦均隨而產生。在交通事業中之最基本之定線工程，必然亦隨之而進步。至目前爲止，除昔有之單、複、反、三次介曲線等以外，尚有克羅梭、雙鈕等緩和曲線及二次、三曲等代用緩和曲線，先後產生，其中部份業已推廣應用。在此新舊交替之過度期中，難免理論與實用脫節，或未能一致，使工作者，莫衷一是，無所適從。現在已有之有關文獻，或以過草率簡略，不敷應用，或以過於深奧艱澀，亦難適於應用，故均非實用方面之佳作。

本局前正工程司蘇金槎君，任教逢甲工商學院有年，基於過去數十年之經驗，加以深入研究，衡以實際工作情況，編纂本書，取材廣範，率皆以實用爲主體，並按現在之計算工具情況，多用計算機，大量刪改成表，以期簡化野外測量工作，故稱佳著。用以數語，以資介紹，盼工界先進賜正。

胡 美 璜

序於台灣省公路局

民國 67 年 2 月

廖 序

國家之強盛與民生之豐裕，端賴於交通建設，蓋交通利便，然後可以相應事機充實國防，普施教育，調節有無，是故言交通建設，宜以鐵路與公路爲首要。我國鐵路與公路之建設較晚，尤以技術方面，大都隨歐美國家之後，學步學趨，自少發明，例如定線工程，據稱我國至今尚無完善文獻，足資參考，教學亦乏適用之教材，緣是難期改進發展。溯自民前四十七年，我國自試建環城鐵路起始，及至民初，所有鐵路，絕大多數操縱在外人之手，比年又戰禍頻仍，不足以言建設，於今我國在英明政府領導之下，工業進展神速，學術進步，並邁入已開發國家行列，關於鐵路與公路之建設，雖然不必再仰賴於外人，但在測量技術方面，依然遲滯於昔日形態之中。

本學院蘇副教授金槎爲德馨先生之哲嗣，先生早年曾追隨詹天佑前輩修建京張鐵路，而後參加京（平）綏鐵路等之展修工作。蘇副教授幼承庭訓，克紹箕裘，並具強烈之民族意識，對於學術之研究，力求自主，恒言我國缺乏路工定線文獻，以爲憾事。蘇副教授畢業於交通大學唐山工程學院，服務於鐵路與公路等機構近四十年，在本學院任教，亦歷有數載，學術淵博，識驗宏富，今就其畢生心得，撰寫本書，作爲第一部完善之路工定線參考文獻，深具意義，爰爲之序。

廖英鳴序於逢甲工商學院

民國六十七年二月

參 考 書

Allen: Rail road Curve & Earth work.

Elves and Seely: Field Engineering.

公 路 局：公路螺形曲線之研究。

木下武之助：鐵道道路曲線測量表附布設法。

台 隆 書 店：同上譯本

岩澤忠恭：クロソイド ポケットブック

陳 精 微：克羅梭緩和曲線應用手冊。

翁 禮 維：鐵路工程

拙 著：代用緩和曲線 工程 35～3 期

拙 著：雙鈕緩和曲線之敷設 公路工程 13～6 期

拙 著：雙鈕緩和曲線 公路工程 8～2 期

拙 著：螺旋緩和曲線 公路工程 9～5 期

拙 著：公路豎曲線長度公式之演算 公路工程 9～12 期

拙 著：土積圖 公路工程 7～1 期

拙 著：雙鈕線用於交流道 工程 50～1 期

拙 著：馬爾他隧道工程 工程 45～4 期

目 錄

第一章 路工測量	1
1-1 概 說	1
1-2 踏 勘	2
1-3 無液氣壓計測量高差方法	3
1-4 簡單踏勘法	5
1-5 初 測	5
1-6 定 測	13
1-7 測量之習用熟語	14
第二章 單曲線	17
2-1 概 說	17
2-2 離心力及超高	18
2-3 路基及軌距加寬	19
2-4 曲線之分類	20
2-5 單曲線	21
2-6 單曲線應用公式	24
2-7 T 與 E 之關係	25
2-8 M , L , X 與 Y 之關係	26
2-9 弦弧差公式之證	27
2-10 單曲線之敷設	28
2-11 偏角敷設法	29
2-12 縱橫距法	31
2-13 重點敷設曲線	33
2-14 圖解敷設法	35
2-15 切線支距法	36
2-16 割線支距	38
2-17 長弦支距	40

2-18	特別敷設法	41
2-19	弦線遮視	42
2-20	無頂點敷設法	44
2-21	無 BC 或 EC 敷設法	45
2-22	淺海敷設法	46
2-23	平移切線	50
2-24	由外點求切線	51
2-25	求過某點之圓	53
2-26	由切線點求曲線法	55
第三章	複反曲線	58
3-1	概況	58
3-2	複反曲線之定義及符號	58
3-3	常用公式	61
3-4	各切線之計算	62
3-5	$\triangle_s$, $\triangle_t$, 及 T_t 之計算	64
3-6	$\triangle_s$, $\triangle_t$, 及 T_s 之計算	65
3-7	$\triangle_s$, $\triangle_t$, 及 R_t 之計算	66
3-8	切線移距及中矢	67
3-9	複曲線實際之應用	68
3-10	由圓上定點連接圓與直線	69
3-11	由指定半徑連接圓與直線	70
3-12	原有複曲線及一直線, 仍用原有半徑, 沒連絡曲線	72
3-13	P 與 R 之關係	73
3-14	R_1 , R_2 , p , d 之關係	73
3-15	T_1 及 T_2 之關係	74
3-16	在不平行二切線間, 求反曲線	76
3-17	在 Z 形雙折切線間, 添敷同半徑之反曲線	77
3-18	同心圓連絡曲線	78

第四章 分道岔	82
4-1 概 說	82
4-2 分道岔之構造	83
4-3 求尖軌斜角	86
4-4 求岔心號數及岔心角	87
4-5 內軌之偏角及弦斜角	88
4-6 內軌曲線半徑	89
4-7 岔 長	90
4-8 內軌長度	91
4-9 曲內軌之縱橫距	92
4-10 延長岔長	93
4-11 減短岔長	94
4-12 分道岔之敷設法	95
4-13 分道岔連絡平行邊線	97
4-14 計算 VV' 及 VM 簡法	99
4-15 平行線間測量連絡線	99
4-16 岔心外仍爲曲線之分道岔	100
4-17 連絡平行線之反曲線	101
4-18 分道岔中曲線換爲全曲線	102
4-19 求梯形軌道之間距	103
4-20 曲線上分道岔之研究	103
4-21 邊線在主線之外側	105
4-22 邊線在主線之內側	107
4-23 兩平行曲線間敷設連絡線	109
第五章 三次緩和線	110
5-1 概 說	110
5-2 離心力增加率	111
5-3 三次緩和線之研究	112

5-4	三次緩和線之性質	117
5-5	三次緩和線常用符號	118
5-6	常用公式及成表	119
5-7	中心角之演算	122
5-8	P 值公式之證明	122
5-9	x, y 之計算	124
5-10	T 公式之證明	125
5-11	E 值計算	125
5-12	$C_s = 2L + C(\triangle - 2\alpha)$ 之證明	126
5-13	求 α 與 θ 之關係	126
5-14	證 θ_n^m 公式	127
5-15	證 β_m 公式	129
5-16	三次緩和線敷設法	130
5-17	測設實例(一)——偏角法	131
5-18	測設實例(二)——移轉經緯議法	133
5-19	測設實例(三)——重點法	133
5-20	三次緩和線之可逆性	134
5-21	三次緩和線可逆性之證明	136
5-22	複曲緩和線	139
5-23	複曲緩和線內移值計算	141
5-24	反曲線加入緩和線	144
第六章	雙紐緩和線	145
6-1	概說	145
6-2	雙紐線之數學性質	145
6-3	雙紐曲線之一般特性	147
6-4	雙紐線用於緩和線	150
6-5	雙紐緩和線常用公式	151
6-6	T 及 E 公式之證明	152

6-7	弧長公式之演算	153
6-8	雙紐緩和線之敷設	155
6-9	雙紐緩和線實測之步驟	160
6-10	雙紐線用於曲線加寬	162
6-11	無頂點敷設法	163
6-12	$180 < \Delta < 270^\circ$ 時計算法	166
6-13	旋風型雙紐緩和線	168
6-14	荷色型雙紐緩和線	169
6-15	雙紐緩和線弦弧差	171
6-16	由車速選定 a 值	173
第七章	螺旋緩和線	174
7-1	概 說	174
7-2	螺旋線之數字性	177
7-3	螺旋緩和線之基本形式及應用公式	182
7-4	移轉經緯儀敷設螺旋緩和曲線	185
7-5	坐標敷設法	188
7-6	支距法	191
7-7	反曲緩和線	196
7-8	複曲緩和線	200
7-9	單位螺旋線數值表	200
第八章	代用緩和線	213
8-1	概 說	213
8-2	三曲曲線	213
8-3	三曲曲線之數學性	215
8-4	C_1 及 C_2 之特性	219
8-5	切線換移位置	221
8-6	二次代用緩和線	221
8-7	名詞及符號	222

8-8	二次代用緩和線公式	224
8-9	弦矢公式演算	225
8-10	焦距公式之證明	228
8-11	半徑之計算	230
8-12	起點 A 之坐標	232
8-13	曲線長之演算	233
8-14	切線支距特性及證明	239
8-15	對應切線之特性	240
8-16	內外矢之計算	241
8-17	敷設法	242
8-18	交角側定法	243
8-19	中點敷設法	243
8-20	支距敷設法	245
8-21	平行矢距法	247
第九章	豎曲線	252
9-1	概 說	252
9-2	豎曲線之方程式	252
9-3	設計高之變更	254
9-4	失重與增重	256
9-5	求凸形豎曲線, $L > S$ 時之長度	257
9-6	求凸形豎曲線, $L < S$ 時之長度	259
9-7	求凹形豎曲線, $L > S$ 時之長度	262
9-8	求凹形豎曲線, $L < S$ 時之長度	263
9-9	豎曲線實用規範	264
9-10	豎曲線設計與計算	266
9-11	縱斷面豎曲線表示法	270
9-12	豎曲線問題注意事項	271
第十章	土石方	273

10-1	概 說	273
10-2	打邊樁	273
10-3	地形法測量橫斷面	275
10-4	三點法求斷面面積	276
10-5	五點法求斷面面積	278
10-6	三角形法，求斷面面積	278
10-7	梯型法求斷面面積	278
10-8	平行線法求面積	280
10-9	面積儀法求面積	282
10-10	坐標法求面積	283
10-11	秤重法求面積	287
10-12	圖上估計法	287
10-13	幾何形比較面積法	287
10-14	積分法求面積	289
10-15	平均兩端面面積法求體積	289
10-16	西普森法求體積	290
10-17	台型矯正	293
10-18	曲線矯正	294
10-19	隧道迎面坡土石方計算	297
10-20	路堤缺口土方計算	300
10-21	借土坑體積計算	301
10-22	方格計算土方	304
第十一章	土積圖	306
11-1	概 說	306
11-2	土積圖繪製方法	307
11-3	土積圖一般性質	307
11-4	實例分析	309
11-5	利用方計算表	311

附錄一	求中間點法.....	312
附錄二	求中間面積法.....	316
附錄三	常用三角公式.....	318
附錄四	有關數學公式.....	322