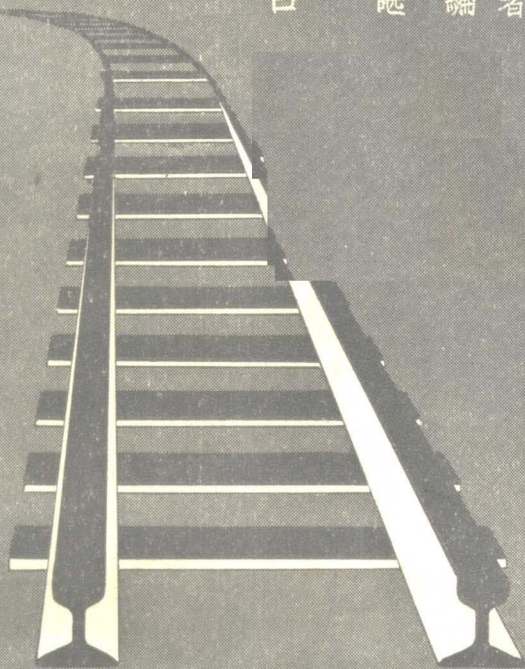


測 勘 路 鐵

呂 謹 編 著



科 学 技 術 出 版 社

鐵 路 勘 測

呂 謹 編 著

科學技術出版社

內 容 提 要

本書以鐵道部的“標準軌距新建鐵路設計技術規範”為依據，闡述新建鐵路的室內定綫及野外測量方法，內容包括草測、初測、定測、單曲綫、復曲綫、緩和曲綫、豎曲綫、土方計算、橋隧測量、施工測量及工程地質調查各章。每章中均有測設實例，書尾有曲綫表等附錄 11 種。

本書適合於從事鐵路勘測的技術人員參考學習之用，也可為鐵路測量專業學校的教材。

鐵 路 勘 測

編 著 者 呂 湛

*

科 學 技 術 出 版 社 出 版

(上海南京西路 2004 號)

上海市書刊出版業營業許可證出 079 號

上海市印刷四廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：15119·692

開本 850×1168 1/32 • 印張 85/16 • 插頁 2 • 字數 200,000

1958 年 7 月第 1 版

1958 年 7 月第 1 次印刷 • 印數 1—1,100

定價：(10)1.50 元

序 言

我國正在進行偉大的社会主义工業化建設，在工業建設過程中，必須同時發展交通運輸業，首先是鐵路運輸業，以適應新的形勢要求。

在國家擬定的三個五年計劃期內，我國發展鐵路運輸的規劃，除舊綫的技術改造外，必須大規模進行新綫建設，這就需要大批勘测設計的技術人才，而此項人才的培養，也就成為當前的重要任務了。

作者以往編有“鐵路測量學”一書，曾經過八次重版，受到讀者的相當重視，但因版本太舊，部分資料已不能符合時代要求，現特予以重新徹底改寫以應當前需要。

在改寫過程中，曾參考了蘇聯的“公路勘测規程”、蘇聯的“鐵路員工技術手冊”中的“經濟勘测及工程設計”及鐵道部的“標準軌距新建鐵路設計技術規範”等資料。本書對如何進行鐵路選綫工作以及勘测隊的組織和任務均有豐富而全面的說明，並對綫路測量中各種曲綫的測設也有極詳細的介紹。

本書又參考交通部的“公路工程地質勘测細則”增寫了“工程地質調查”一章；參考安東諾夫的“公路縱斷面上豎曲綫設計新法”改寫了“豎曲綫”一章。第十章“橋涵隧道的測量”及第十一章“施工測量”也是此次新加入的。

在“定測”一章中，特別介紹了“紙上定綫法”及定測中的“導綫測量法”，這皆是結合我國實際情形，在我國鐵路上行之多年而最有效的測設方法。特在此着重提出，希望能引起讀者的注意。

呂 謨

一九五七年一月於合肥礦業學院

目 錄

序言

第一章 緒論	1
1-1 鐵路運輸在國民經濟中的重要性.....	1
1-2 鐵路工作的五大環節.....	2
1-3 鐵路勘测前的經濟調查工作.....	3
1-4 勘测工作的主要任务.....	4
1-5 路線設計的三个階段.....	6
1-6 勘测隊的組織及职责.....	8
1-7 鐵路勘测的准备工作.....	10
1-8 鐵路勘测的檢查工作.....	11
第二章 草測	13
2-1 选綫的重要性.....	13
2-2 草測隊的組織及工作.....	15
2-3 坡度与选綫的关系.....	16
2-4 地形的划分与选择.....	19
2-5 地圖与选綫的关系.....	21
2-6 河流与地形的关系.....	22
2-7 路線跨越河道时的选綫工作.....	24
2-8 高程測量.....	24
2-9 距离和方向測量.....	29
2-10 室內整理工作.....	30
第三章 初測	33
3-1 初測的目的.....	33
3-2 初測隊的組織.....	34
3-3 准备工作.....	35
3-4 选点.....	37
3-5 導綫測量.....	37
3-6 樁号的表示.....	41
3-7 比較綫.....	41
3-8 縱断面測量.....	43
3-9 地形測量.....	48

3-10	平面圖的描繪	58
3-11	縱断面圖的描繪	57
第四 章	定測	59
4-1	路綫的最后选定	59
4-2	野外工作	60
4-3	坡度的設計	61
4-4	曲綫的設計	62
4-5	曲綫折減率	63
4-6	路綫的展延	64
4-7	分界点	67
4-8	定測隊的組織及任务	69
4-9	導綫測定	70
4-10	定測縱断面圖的設計	71
4-11	橫断面測量	78
4-12	永久椿的設置	77
4-13	其他測量及調查	78
4-14	編制圖表	78
第五 章	單曲綫	81
5-1	單曲綫各部分的解釋	81
5-2	曲綫的表示法	83
5-3	分弦的長度	83
5-4	單曲綫各部分的关系	85
5-5	一般公式的应用	88
5-6	曲綫起点及終点的实地測量法	91
5-7	曲綫中点的設定	94
5-8	偏角法	95
5-9	單曲綫实地測量法	98
5-10	由曲綫中点設置曲綫法	101
5-11	由曲綫終点設置曲綫法	104
5-12	兩架經緯仪同时觀測法	104
5-13	切綫支距法	105
5-14	切綫偏距法	107
5-15	弦綫偏距法	108
5-16	中距法	110
5-17	曲綫位置的变动	111
5-18	曲綫上的障礙	114

第六章 复曲线与反向曲线	117
6-1 相鄰曲线的說明	117
6-2 复曲线的一般公式	119
6-3 复曲线的实地測量法	123
6-4 复曲线的应用及位置的变动	125
6-5 反向曲线的性質	129
6-6 反向曲线的实地測量法	134
第七章 緩和曲线	136
7-1 緩和曲线的作用	136
7-2 緩和曲线的基本原理	137
7-3 三次拋物綫与三次螺旋綫	139
7-4 緩和曲线各部分的关系	140
7-5 一般公式	142
7-6 近似法	144
7-7 用偏角法設置緩和曲线	145
7-8 緩和曲线的实地測量法	148
7-9 切綫支距法	148
7-10 設置緩和曲线时的單曲线向內移动法	151
7-11 緩和曲线上的障礙	152
第八章 竖曲线	156
8-1 竖曲线的应用	156
8-2 竖曲线的设计	156
8-3 拋物綫形竖曲线	158
8-4 拋物綫形竖曲綫上各樁号的标高	159
8-5 拋物綫形竖曲线的長度	160
8-6 拋物綫形竖曲线的計算	160
8-7 圓形竖曲线	163
8-8 圓形竖曲綫上各樁号的标高	165
8-9 圓形竖曲线的長度	168
8-10 縱断面圖上竖曲线的表示方式	169
第九章 土方的計算	170
9-1 填土和挖土	170
9-2 路基寬度	171
9-3 边坡	172
9-4 路堑中的复坡橫断面	173
9-5 計算精度与測量精度之間的关系	174

9-6	橫斷面的面積	175
9-7	橫斷面面積的計算	176
9-8	面積儀法	179
9-9	經緯距計算面積法	181
9-10	土方體積的計算	182
9-11	橫斷面簿及土方計算表	187
9-12	借土坑	192
第十 章	橋涵隧道的測量	198
10-1	匯水面積的測量	198
10-2	山坡上橋涵位置的細部測定	200
10-3	橋位的選擇	201
10-4	橋位的測量	202
10-5	隧道的測量	204
第十一 章	施工測量	206
11-1	補釘中樑	206
11-2	設置邊樑	206
11-3	橋墩位置的測定	210
11-4	隧道施工測量	211
11-5	豎井測量	214
第十二 章	工程地質調查	216
12-1	工程地質調查工作的要求	216
12-2	准备工作	217
12-3	踏勘測量中的外業工作	218
12-4	詳細技術測量中的外業工作	225
12-5	化驗工作	227
12-6	內業工作	228
附 錄		230
表-1	气压近似高程表	230
表-2	溫度更正值表	231
表-3	視距改算表	232
表-4	曲綫的曲度與半徑換算表	236
表-5	曲綫的半徑與曲度換算表	237
表-6	曲綫函數表 ($R=100$ 公尺)	238
表-7	切綫偏角支距表	241
表-8	綫和曲綫偏角表	245
表-9	綫和曲綫函數表	250
表-10	綫和曲綫切綫支距表	254
表-11	豎曲綫設計表	255

第一章 緒論

1-1 鐵路運輸在國民經濟中的重要性

鐵路是國民經濟和國防的重要構成部分。在現代交通工具中，鐵路是最重要的一種，它的特点是運量大、速度快、行駛安全、時間準確，而且能晝夜不間斷地進行運輸工作。因此，國家擬定的經濟建設計劃中，在重點發展重工業的同時，也要相應地發展交通運輸業，尤其是鐵路運輸業；國家通過鐵路運輸的物資經常要占每年總運量的百分之八十以上。

假如沒有鐵路，則地下埋藏的豐富礦產便不可能大規模開采，開采了的也不能大量運出來；沒有鐵路，大型的機器不能在內陸運轉，現代化工廠就根本不可能建立；沒有鐵路，農產品不能大量外銷，工業品也沒法大量運銷到內地農村去，所謂城鄉互助，物資交流，便要感到困難。

興修鐵路會使城鄉的經濟情形發生很大的變化。例如西北的天蘭鐵路通車後，一年中就運輸了二百多萬噸貨物和器材，對於發展甘肅省的工業有很大的作用。這些貨物，如果用一千輛汽車從西安運到蘭州，要二十幾年才能運完。四川省的成渝鐵路通車後，大批工業品、新式農具、化學肥料和日用品都運進農村，農產品則大量運到城市里來。列寧曾經說過：“鐵路是城鄉之間、工農業之間最顯著的聯繫表現之一，社會主義完全建立在这种聯繫上面”。所以鐵路運輸在目前又是鞏固工農聯盟的重要工具。

隨着國家經濟建設的發展，鐵路如何才能最大可能地滿足國家大規模經濟和國防的建設，以及人民在生活消費上對鐵路運輸的日益增長的要求，乃是我們鐵路工作人員必須深切注意的問題。

根据我國第一及第二個五年國民經濟建設計劃，國家給予全國鐵路工作人員的基本任務，是要配合國家工業化和國防現代化的需要，勝利地完成國家交給的建設新綫和改建舊綫的重大任務。

政府在五年計劃中特別着重指出：“鐵路的建設，应根据運輸的实际需要，規定經濟合理的設計标准和預算定額，加強施工的管理，克服材料和人力的浪費，逐步地推行機械化和工廠化的施工方法，提高工程質量，降低築路成本”。

這些準備建築的新綫，都將通過地形複雜的山岳地帶，都將採用現代化的設備，因而對於鐵路建設工作提出了更高的技術要求。

1-2 鐵路工作的五大環節

鐵路工作包括有五大環節，就是調查、測量、設計、施工和養護，這是一種整體性工作，每個環節固然有它的獨特的任務，但必須互相配合和協調。每個環節必須認識它為下一環節服務的責任。任何一環的弱點就是整體的弱點。

當國家對鐵路的修築計劃確定後，首要的問題是進行詳細的勘察和正確的設計。一條路綫，如果在設計上發生錯誤，即使是局部的，那麼，無論施工的質量怎樣高，也將無法補救。如果設計進度遲緩，拖延了施工時間，也會影響國家整個鐵路建設的進度。因此，任何一條鐵路的修建，必須從政治、經濟和技術三方面來考慮，作出精密的調查與勘測，加以慎重的研究之後，才可作出最後的決定。否則，就容易發生差錯，會給國家招致巨大的損失。

其次，國家在經濟建設中對全國基本建設工程工作者最重要的指示是提高工作效率，保證工程質量，降低修建成本。降低鐵路的修建成本，必須從提高勘測設計工作的質量着手，並對勘測設計工作的制度、組織、裝備等方面作出合理的安排，以提高工作效率。

根據蘇聯修築鐵路的經驗，每一公里所用的建築材料，包括大

型建筑物和綫路上部建筑在內，平均將近 150 噸金屬，250 立方公尺木材，80 噸水泥，700 余立方公尺石料及 2000 立方公尺道碴；至于使用在路基、桥涵、隧道等方面的設備及劳动力，更是一个很大的数字。因此，很顯然的在我們規模宏大的鐵路建筑工程中，爭取節約每一公里的路綫，对國民經濟都是有着重大意义的。

1-3 鐵路勘测前的經濟調查工作

設計鐵路新綫或加强現有鐵路路綫，必須首先進行經濟調查，它是为了闡明運輸量及運輸性質，同时并作为准备全綫和个别路綫所用材料的根据。經濟調查乃是勘测設計的原始資料。

設計新綫或加强現有路綫，必須注意如何使路綫能最經濟合理地完成運輸任务；未來運輸量的多寡，对于鐵路將來的經濟來源和發展前途有着極為重大的关系。勘测設計人員要做出精密的計劃，必須首先依靠准确的經濟調查。

經濟調查工作，应按下列方式進行：

(1) 准备工作

1. 按照調查区的經濟关系及進行工作的复雜性，确定当前工作量；
2. 按照工作量成立調查組織，分配適當人員；
3. 編制工作計劃日程；
4. 搜集調查区内經濟及自然条件的参考文献、地圖、表报等加以研究。

(2) 調查工作

調查工作是直接在所研究的地区進行，其目的在于搜集以下各种主要資料：

1. 行政区——查明是全部还是部分位于新綫吸引范围以內；
2. 地理条件——通过地区的山川分布情况，水利、土壤性質、气候、雨量等；

3. 居民人口——各行政区及大城鎮內的城市和農村人口調查；

4. 動力及礦藏——動力來源，礦藏種類、數量及特征，現在以及將來利用開發的估計；

5. 工業——查明產量最大和具有特點的工業企業分布情況，產品種類及年產量，原料及燃料的需要量和來源，它們的運輸方向；

6. 農業——主要農作物的播種面積、收穫量，各種牲畜總數；

7. 林業——森林分布情形，每年採伐量，木材輸出方式；

8. 運輸——現有主要交通運輸設備及其分布情況，例如火車、汽車、獸力車的運輸情況和成本；

9. 經濟情況——吸引地區內當前的和未來的經濟情況的估計。

(3) 室內工作

室內工作包括：

1. 表報的整理；
2. 制定圖表資料；
3. 根據調查的結果，編制資料說明書。

1-4 勘測工作的主要任務

勘測乃是鐵路建築中最重要的一項工作，沒有這項工作要想正確地、經濟地、合理地進行鐵路建築是不可能的。因為自從鐵路的修建計劃確定之後，所有路線的踏勘和選定，以至路基的修築，橋涵和隧道的施工，以及鐵路通車後的經常養護工作，無時無地不需要測量工作的協助。尤以在橋梁和隧道的施工中，要想達到標準的質量，首先要有精密的測量來檢查工程的準確性，這一點就足以證明它的重要性了。

勘測工作的主要任務應有以下几項：

第一項任務就是測量全綫的路綫，也就是在指定的兩點之間進行技術勘測，以便從兩點間所有可能的方案中得到一條最好的路綫，這須經過三個階段進行：

1. 草測； 2. 初測； 3. 定測。

草測（或稱踏勘）的目的，是要根據選綫區域內的地形地質資料，在指定的兩點之間，找尋所有可能通行的路綫，選出其中數條較好的，作出比較方案；因此，草測的範圍應為一大片區域，而不僅限於一兩條綫。在草測時須大約估計各綫的距離及坡度，並估計大約的建築費。

初測的目的，是要根據草測所選定的數條較好的路綫，再進行一次較詳細的測量和調查，以便選出一條最好的路綫，並估計該綫應需的工程費。

定測的目的，是要將初測中所選定的最合理的一條路綫，再用定綫樁設定於現場，以為日後施工的標準，同時並測出它的縱斷面及橫斷面，以便計算土方的數量，並編制正式的工程費預算。

第二項任務就是根據選定了的路綫，計算出全部工程數量，例如土方數量，橋涵、隧道及其他構造物等的數量。

第三項任務就是測定橋涵位置。及時地測量一切桥梁涵洞周圍的地形，繪成地形圖，以確定桥梁涵洞的正確位置，這也是鐵路測量的重要工作之一。沒有準確的橋涵地形圖，就不可能着手作橋涵設計。

第四項任務就是解決鐵路施工過程中補釘中綫樁及設置邊樁的問題。在施工時期內，中綫樁常有遺失，綫路測量工作者的職責為：將已設計好的中綫樁轉設到施工地點去；中綫樁的兩邊也要設置邊樁，以確定路基边坡的位置。

第五項任務就是測定隧道的方向及斷面。必須指出，在開鑿隧道時，測量工作者的職責同樣是非常重要的。測量工作者有責任將已設計的隧道方向及斷面，給隧道工程隊測定於施工地點，並

須注意檢查隧道掘進工作的正確性。為了加速隧道工程的進度，常常要用相向掘進法，這樣做法很明顯應該使彼此相向推進的兩個斷面精確地聯結起來，不然就需要花費更多的經費和時間去修理隧道。測量工作者對於這類問題是用測量和計算兩方面來加以解決的。

第六項任務就是測定橋梁中心綫及各橋墩的正確位置。此外，並須在河流的兩岸設置必要的控制水準標點，以便在施工時校正各橋墩頂面的準確標高。

第七項任務就是要經過調查和鑽探工作，對所選定的路綫及所設計的構造物的土壤、工程地質、水文、水文地質各方面作慎重的研究。

鐵路勘測工作者在其業務中所必須解決的全部問題，還不僅限於上述幾項，這裡所指的只是測量工作者的主要任務而已。

1-5 路綫設計三個階段

新建路綫，在設計方面也必須進行如下三個階段：

1. 初步設計；
2. 技術設計；
3. 施工詳圖。

初步設計應根據經濟調查和初測的資料進行編制，其目的為：明確在一定地區、一定時間內的新綫工程在技術上的可能性和經濟上的合理性；保證正確選擇路綫方向和大橋的橋位和橋型；對主要構造物作一般決定；確定路綫技術標準；概略計算工程數量、所需勞動力、運輸工具、材料的概略數量及其供應方法；概略規定施工方法、工作順序和期限；並確定全部工程的概略造價。

因此，初步設計應按照下列主要問題編制說明書、詳圖和附件：

- 1) 按照規定期限，確定新綫工程量的問題；
- 2) 查明路綫的必經地點和選擇綫路方案問題；
- 3) 選擇限制坡度問題；

- 4) 确定牵引种类及機車类型問題;
- 5) 行車組織問題;
- 6) 电、水、燃料的供应以及建筑材料來源問題;
- 7) 确定工程量和工程价值(財務說明書)問題。

技術設計必須依照已批准的初步設計和定測的資料編制,其內容不得違反初步設計所做的決定。在技術設計中,应对初步設計中的各主要設計決定予以更精确和更有根据的制定,例如路線平面圖及縱断面圖的确切位置,路基的施工基面标高及其橫断面,人工構造物的类型、尺寸及位置,墩台及其基礎以及上部構造的結構及尺寸等。

技術設計的編制为整套的,其內容应包括下列各項技術說明:

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) 經濟資料; | 8) 信号联鎖閉塞裝置和 |
| 2) 行車組織; | 通信設備; |
| 3) 綫路、綫路設備、大型 | 9) 生產、行政、公務、居 |
| 建築物; | 住和文娛生活所用房舍; |
| 4) 樞紐、車站及車站設 | 10) 路用砂石場; |
| 備; | 11) 鐵路附屬企業; |
| 5) 机務及車輛設備; | 12) 工程組織計劃; |
| 6) 給水和下水道; | 13) 預算。 |
| 7) 电力供应; | |

技術設計的編制,应具有充分詳細的程度,以便能按照預算手冊及价目表內相当類別的計算單位計算工程量,并应使可能進行主要的設備及建築材料和建築結構的定購。

施工詳圖是根据技術設計中的決定,進行补充測量和調查,繪制施工時所必需的詳細圖樣。編制施工詳圖時,不得違反所批准的技術設計。根据补充測量調查的結果,在編制施工詳圖時,得對技術設計的某些部分(如結構尺寸、墩台建築深度、路堤基礎、边坡加固等)做部分的修正;對路綫作某些取直或移动;或對地形複雜、

地質、水文地質不良地段路綫更精確的決定與改善，但所有上述的移動與修正不得據以增加預算總值。

現在再將三個階段中的配合工作列表於下：

設計階段	工作類別及其完成步驟	呈 送 的 預 算 文 件
1. 初步設計	1. 經濟調查	1. 修築鐵路概略總價的財務概算
2. 技術設計	2. 踏勘及初測	2. 施工前準備工作的預算
3. 施工詳圖	3. 定測	3. 修築鐵路的詳細預算
	4. 施工前的技術測量	
	5. 補助測量	

經濟調查是為了根據調查的結果，來從事綫路的研究，決定該路綫的客貨運量，以便擬定該路的投資數額及合理的路綫修建程序。

踏勘及初測是為了搜集編制新綫初步設計所必需的資料。

定測是為了搜集編制新綫技術設計及預算所必需的資料。

施工前的技術測量，是在路綫即將施工以前，將以往所測設的路綫重新在工地測設，並將技術設計精確地加以補充與修正。

補助測量是在個別情況下，將以往搜集的野外資料加以精確、補充或局部的改良，以便編制施工詳圖與繪制竣工圖表之用。

1-6 勘測隊的組織及職責

鐵路勘測工作，是由勘測隊按所指定的路段進行的，這個路段應包括路綫的起訖點，以及所經過的主要地點。勘測隊的任务就是要在這兩個指定的起訖點之間，選出一條最經濟最適宜的路綫。

勘測隊的組織，應根據測量進行的期限，路綫的長短，所指定測量地區的自然條件，以及影響到測量進行的其他沿綫情況而定，一般多分為如下若干組：

1. 經濟調查組，
2. 地質調查組，
3. 中綫測量組，
4. 水平測量組，
5. 地形測量組，
6. 橫断面測量組，
7. 匯水流域調查組，
8. 內業工作組，
9. 事務組，

10. 財務組, 11. 医务組。

以上各組的名額編制, 应根据具体的工作量与進行工作的条件而决定。在路綫較長、工作量較大的情況下, 可以組成两个或若干勘测隊, 分段進行, 由勘测总队統一領導。

勘测总队長領導总队內全部工作, 对按期完成測量任务与保証工作質量須負全責; 并保証总队內为完成工作所必需的一切供应。

勘测总队內得設副总隊長, 亦即总队的总工程师。他是負責对勘测隊作出適宜的指示; 对勘测隊选定路綫及决定設計上的經濟合理性及技術可能性負責; 对勘测隊所搜集的材料的完整及質量負責; 并当总队長公出时, 代行总队長职务。

勘测隊長为完成該隊全部工作的領導者, 应对所选該段路綫的合理性負責; 同时, 对勘测隊室內或野外所測得、搜集及处理的全部資料的質量及完整亦应負全責。

經濟調查組担任路綫沿綫的經濟調查工作, 应根据所搜集的資料, 做出技術情况及預計將來鐵路發展的分析工作, 并拟定修建鉄路的適當步驟。

地質調查組担任路綫沿綫和桥位方面的工程地質及土壤調查, 筑路材料的調查、探尋及鑽探工作; 并須对所选定路綫方向及設置構造物的水文、水文地質各方面, 作慎重的調查。

中綫測量組担任測量中綫的距离及方向, 以及在定測时將紙上定綫測設于現場的工作。本組測量工作的快慢, 可以影响全測量隊的進度。

水平測量組担任測量中綫各樁的标高, 以便繪成縱断面圖, 并設置沿綫的水准标点。

地形測量組担任沿中綫两旁測量地形的的工作, 測量范围依两旁的地勢而定。

橫断面測量組担任測量中綫各樁横断面上各点的地面实在形