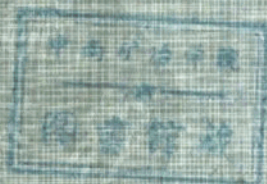


471097

# 實用平面測量學

尹鍾奇著



大學圖書供應社

## 例 言

測量以地區之大小可分為平面測量及大地測量兩者，大地測量以在精密工程、地籍測量、或全國性地圖測繪所須基本控制測量上應用為多。平面測量則不論土木、水利、建築工程之施工測量，森林、地理、地質上之迅速測量，一定範圍內地形圖測繪，土地劃分等，均應用之，範圍較廣，故為大專院校及高職之土木、水利、建築、農工、森林、水土保持、地理諸系科之必修課程。上列諸系科學習測量學之時間分配及範圍目的，容或稍異，然內容方法之基本原則則一致。本書乃述平面測量範圍內之各種儀器之使用及測量方法等，可供各種目的學習者學習，亦可供測量作業人員之參考。為使初學者能學以致用，每章末附以練習題及實習綱要。習題中包含歷年高普考及大學研究所部份試題，使學者瞭解有關情況。

民國五十九年著者曾編撰實用測量學一部，上冊為平面測量，本書實為該冊之改訂本，但次序及內容均加以大幅修改。因前書上下冊未必同時使用，故此改訂本分別命名。上冊更名為實用平面測量學，下冊則更名為實用大地測量學。

平面測量與大地測量兩者相互有連繫之關係，實不能明確區分使用之範圍，小面積內之測量其精度要求較高者，亦用大地測量方法為之，而大面積之大地測量，其基本原則與平面測量所述者相同，僅使用之儀器較精密，操作之手續較謹慎，計算之方法較嚴密，故本書與拙編之實用大地測量學仍成一貫性體系。

新穎測量儀器如經緯儀、水準儀、短距離電子測距儀器及電子計算機等，年來層出不窮，本書編撰期間，蒙下列各儀器工廠，賜贈最新資料，忠心銘感，謹此表示謝忱：

1. 美國開依 (Keuffel and Esser) 公司，
2. 美國惠普公司 (Hewlett Packard Inc.)，
3. 瑞士威特 (H. Wild) 廠，
4. 瑞士凱恩 (Kern) 廠，
5. 德國蔡司 (Carl Zeiss) 廠，
6. 瑞典 AGA 廠，

7. 英國微波測距儀公司。

本書第九章航空測量蒙航測專家郭延壽先生予以複閱，插圖由蔣仁麟先生繪製，精美醒目，亦此致謝。本書內容雖以最新資料編撰，惟著者學識有限，不當及錯誤之處在所難免，尚請海內外專家學者賜予指正是幸。

尹鍾奇

中華民國六十二年六月於台灣台中

## 再版例言

本書初版，印刷錯誤之處尚多，本版經已改正。

自初版至目前不及二年但電子測距儀器及電子計算機發展迅速，本版將已出之測距儀儘量介紹，使讀者有所瞭解。關於電子計算機，我國年來亦有不少袋形（掌形）者問世，大都可算出三角函數及對數等，且售價已為一般人可購置，故本版將三角函數表及對數表等附表刪除之，以節篇幅。

本版雖經多次校對，錯誤尚所難免，仍請專家及讀者不時指正為幸。

尹鍾奇

中華民國六十四年三月

# 實用平面測量學

## 目 錄

|            |                    |              |
|------------|--------------------|--------------|
| <b>第一章</b> | <b>概論</b>          | <b>1-15</b>  |
| 1-1        | 測量之定義及其應用          | 1            |
| 1-2        | 平面測量與大地測量          | 2            |
| 1-3        | 測量之基本原理            | 2            |
| 1-4        | 測量在工程上之應用          | 4            |
| 1-5        | 地形圖                | 5            |
| 1-6        | 測量作業               | 6            |
| 1-7        | 測量之誤差              | 7            |
| 1-8        | 正確性與精度             | 8            |
| 1-9        | 單位                 | 9            |
| 1-10       | 測量上應用之基本名詞之定義      | 13           |
| 1-11       | 測量儀器之維護            | 14           |
|            | 習題一                | 15           |
| <b>第二章</b> | <b>距離測量</b>        | <b>16-50</b> |
| 2-1        | 概說                 | 16           |
| 2-2        | 距離測量應用之測尺及儀器與可得之精度 | 16           |
| 2-3        | 點與線之標示             | 29           |
| 2-4        | 平坦地直接量距            | 30           |
| 2-5        | 傾斜地直接量距            | 30           |
| 2-6        | 迅速量距               | 32           |

|            |                     |               |
|------------|---------------------|---------------|
| 2-7        | 直角測量儀器              | 32            |
| 2-8        | 垂線(支距)及平行線定法        | 33            |
| 2-9        | 遇障礙物之量距             | 36            |
| 2-10       | 鋼捲尺及鋼尺(錄鋼尺)量距       | 37            |
| 2-11       | 電子測距                | 43            |
| 習題二        |                     | 44            |
| 實習一        | 平坦地及傾斜地量距           | 46            |
| 實習二        | 定支距及平行線測量及遇有障礙物之量距法 | 49            |
| <b>第三章</b> | <b>高程測量</b>         | <b>51-106</b> |
| 3-1        | 概說                  | 51            |
| 3-2        | 水準儀                 | 51            |
| 3-3        | 望遠鏡                 | 64            |
| 3-4        | 水準標尺                | 69            |
| 3-5        | 水準儀之檢點改正            | 70            |
| 3-6        | 水準點                 | 77            |
| 3-7        | 直接水準測量              | 78            |
| 3-8        | 斷面水準測量              | 80            |
| 3-9        | 面積水準測量              | 83            |
| 3-10       | 對向水準測量              | 83            |
| 3-11       | 直接水準測量之誤差及精度        | 84            |
| 3-12       | 三角高程測量              | 85            |
| 3-13       | 氣壓高程測量              | 87            |
| 習題三        |                     | 94            |
| 實習三        | 水準儀之改正              | 96            |
| 實習四        | 直接水準測量              | 100           |
| 實習五        | 斷面水準測量              | 101           |

|            |                   |                |
|------------|-------------------|----------------|
| 實習六        | 面積水準測量            | 103            |
| 實習七        | 垂直角觀測及三角高程測量      | 105            |
| 實習八        | 氣壓高程測量            | 106            |
| <b>第四章</b> | <b>羅盤儀及經緯儀之應用</b> | <b>107-158</b> |
| 4-1        | 概說                | 107            |
| 4-2        | 羅盤儀               | 107            |
| 4-3        | 經緯儀               | 109            |
| 4-4        | 度盤及其讀定裝置          | 111            |
| 4-5        | 經緯儀概說             | 118            |
| 4-6        | 羅盤儀及經緯儀之檢點改正      | 130            |
| 4-7        | 方向與方位             | 135            |
| 4-8        | 羅盤儀測角法            | 136            |
| 4-9        | 應用經緯儀定線           | 138            |
| 4-10       | 水平角觀測             | 141            |
| 4-11       | 垂直角觀測             | 144            |
| 4-12       | 地面上水平角之標示         | 145            |
| 4-13       | 經緯儀觀測之誤差          | 145            |
| 4-14       | 角度觀測之精度           | 146            |
| 習題四        |                   | 148            |
| 實習九        | 羅盤儀改正及測角          | 150            |
| 實習十        | 經緯儀改正及水平角觀測       | 153            |
| 實習十一       | 經緯儀定線、鋼尺量距及角度測設   | 157            |
| <b>第五章</b> | <b>視距測量</b>       | <b>159-200</b> |
| 5-1        | 概說                | 159            |
| 5-2        | 視距測量之原理           | 159            |

|      |               |     |
|------|---------------|-----|
| 5-3  | 視距常數之測定       | 162 |
| 5-4  | 視距標尺          | 163 |
| 5-5  | 傾斜地視距測量       | 163 |
| 5-6  | 視距測量之作業方法     | 166 |
| 5-7  | 視距表、視距圖及視距計算尺 | 167 |
| 5-8  | 貝門視距弧         | 170 |
| 5-9  | 視距測量之誤差與精度    | 171 |
| 5-10 | 動絲視距測量        | 173 |
| 5-11 | 自化視距原理        | 174 |
| 5-12 | 自化視距儀         | 177 |
| 5-13 | 雙像視距測量        | 182 |
| 5-14 | 自化雙像視距儀       | 185 |
| 5-15 | 雙像視距測量及其誤差    | 189 |
| 5-16 | 正切視距測量法       | 190 |
| 5-17 | 橫距桿測距         | 192 |
| 習題五  |               | 193 |
| 實習十二 | 視距常數測定        | 195 |
| 實習十三 | 視距測量之應用       | 197 |
| 實習十四 | 貝門弧讀法及計算      | 200 |

## 第六章 導線測量及三角測量 201-291

|     |           |     |
|-----|-----------|-----|
| 6-1 | 概說        | 201 |
| 6-2 | 導線測量      | 202 |
| 6-3 | 導線點之選定及埋石 | 204 |
| 6-4 | 導線測量之距離測量 | 204 |
| 6-5 | 導線測量之折角觀測 | 205 |
| 6-6 | 導線測量應用之器材 | 206 |

|            |                 |                |
|------------|-----------------|----------------|
| 6-7        | 導線測量之方位角觀測      | 207            |
| 6-8        | 對數表與計算機         | 208            |
| 6-9        | 導線之計算           | 210            |
| 6-10       | 導線網之平差          | 216            |
| 6-11       | 三角測量            | 217            |
| 6-12       | 投影及歸心計算         | 220            |
| 6-13       | 基線測量            | 225            |
| 6-14       | 三角測量之近似平差       | 228            |
| 6-15       | 三角形邊長計算         | 242            |
| 6-16       | 直角座標計算          | 243            |
| 6-17       | 前方交會點之計算        | 244            |
| 6-18       | 側方交會點及後方交會點之計算  | 248            |
| 6-19       | 兩點法             | 257            |
| 6-20       | 經緯度、方位角及投影座標計算  | 260            |
| 6-21       | 座標之移轉           | 263            |
| 6-22       | 三邊測量            | 264            |
| 6-23       | 三邊測量之平差         | 265            |
| 6-24       | 三邊系測點之平面座標計算    | 276            |
| 6-25       | 真子午線測量          | 279            |
| 習題六        |                 | 281            |
| 實習十五       | 經緯儀及羅盤儀導線測量     | 284            |
| 實習十六       | 電子計算機計算         | 286            |
| 實習十七       | 基線測量            | 287            |
| 實習十八       | 三角測量及平差         | 288            |
| 實習十九       | 前方交會點—三點法及兩點法測量 | 291            |
| <b>第七章</b> | <b>平板儀及其應用</b>  | <b>292-321</b> |



|       |              |     |
|-------|--------------|-----|
| 7-1   | 概說           | 292 |
| 7-2   | 平板及望遠鏡照準儀    | 293 |
| 7-3   | 測斜照準儀及其附件    | 298 |
| 7-4   | 平板儀之檢點改正     | 301 |
| 7-5   | 測板上圖紙之裱糊     | 303 |
| 7-6   | 測板圖紙上展點      | 303 |
| 7-7   | 平板測量測板之標定    | 304 |
| 7-8   | 平板測定控制點之方法   | 305 |
| 7-9   | 圖解圖根         | 306 |
| 7-10  | 平板儀導線測量      | 306 |
| 7-11  | 平板交會法        | 309 |
| 7-12  | 李門法          | 310 |
| 7-13  | 巴塞爾法         | 313 |
| 7-14  | 透明紙法         | 315 |
| 7-15  | 兩點法          | 315 |
| 7-16  | 平板儀測圖方法      | 316 |
| 7-17  | 平板測量之優缺點及其誤差 | 317 |
| 習題七   |              | 318 |
| 實習二十  | 測斜儀測距及測高     | 319 |
| 實習二十一 | 平板儀導線測量      | 320 |
| 實習二十二 | 平板儀三點交會法     | 321 |

## 第八章 地形測量及地圖繪製 322-353

|     |            |     |
|-----|------------|-----|
| 8-1 | 平面圖與地形圖    | 322 |
| 8-2 | 地形圖地貌表示之方法 | 323 |
| 8-3 | 平面圖之簡易測繪法  | 325 |
| 8-4 | 地形圖測製步驟與計劃 | 326 |

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 8-5   | 等高線及其特性     | 328 |
| 8-6   | 等高線測定方法     | 329 |
| 8-7   | 地物之測定       | 334 |
| 8-8   | 地形圖之應用      | 336 |
| 8-9   | 繪圖工具        | 338 |
| 8-10  | 測量圖籍之繪製     | 340 |
| 8-11  | 字體          | 343 |
| 8-12  | 圖例及地形圖      | 345 |
| 8-13  | 圖籍複製        | 345 |
| 習題八   |             | 350 |
| 實習二十三 | 地形測量        | 352 |
| 實習二十四 | 製圖工具應用及字體練習 | 353 |

## 第九章 航空測量 354-406

|      |              |     |
|------|--------------|-----|
| 9-1  | 概說           | 354 |
| 9-2  | 航空測量之作業程序    | 357 |
| 9-3  | 航空攝影機        | 359 |
| 9-4  | 垂直航空攝影       | 362 |
| 9-5  | 垂直攝影之比例尺     | 365 |
| 9-6  | 垂直像片之地面座標    | 367 |
| 9-7  | 垂直像片之投影誤差    | 368 |
| 9-8  | 傾角移位         | 372 |
| 9-9  | 垂直像片之航高      | 373 |
| 9-10 | 航空測量之地面控制點測量 | 374 |
| 9-11 | 鑲嵌           | 379 |
| 9-12 | 幅射三角測量       | 381 |
| 9-13 | 立體觀察與視差      | 384 |

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 9-14  | 立體測圖儀器         | 397 |
| 9-15  | 航空攝影之飛行計劃      | 399 |
| 9-16  | 攝影測量之優點與缺點及其誤差 | 402 |
| 習題九   |                | 403 |
| 實習二十五 | 立體觀測           | 405 |
| 實習二十六 | 立體實習           | 406 |

## 第十章 路線測量 407-465

|       |              |     |
|-------|--------------|-----|
| 10-1  | 概說           | 407 |
| 10-2  | 曲線之種類        | 408 |
| 10-3  | 圓曲線表示法       | 408 |
| 10-4  | 圓曲線公式        | 410 |
| 10-5  | 圓曲線之偏角法測設    | 413 |
| 10-6  | 偏角法遇有障礙時之測設  | 416 |
| 10-7  | 以兩架經緯儀測設圓曲線法 | 419 |
| 10-8  | 圓曲線之支距測設法    | 421 |
| 10-9  | 複曲線          | 425 |
| 10-10 | 反向曲線         | 429 |
| 10-11 | 緩和曲線         | 431 |
| 10-12 | 緩和曲線公式       | 434 |
| 10-13 | 緩和曲線之測設      | 438 |
| 10-14 | 其他緩和曲線       | 440 |
| 10-15 | 豎曲線          | 443 |
| 10-16 | 拋物線豎曲線       | 444 |
| 10-17 | 豎曲線之測設       | 446 |
| 10-18 | 坡度樁及邊坡樁之釘設   | 451 |
| 習題十   |              | 452 |

|       |        |     |
|-------|--------|-----|
| 實習二十七 | 圓曲線測設  | 454 |
| 實習二十八 | 複曲線測設  | 457 |
| 實習二十九 | 緩和曲線測設 | 459 |
| 實習三十  | 邊坡椿之釘設 | 464 |

## 第十一章 土方計算 ..... 466-483

|       |            |     |
|-------|------------|-----|
| 11-1  | 概說         | 466 |
| 11-2  | 稜柱體公式計算土方法 | 466 |
| 11-3  | 平均斷面法      | 468 |
| 11-4  | 由等高線求土方法   | 469 |
| 11-5  | 面積水準計算土方法  | 470 |
| 11-6  | 依斷面計算土方    | 473 |
| 11-7  | 土方之曲率改正    | 479 |
| 11-8  | 土積圖        | 480 |
| 習題十一  |            | 481 |
| 實習三十一 | 土方計算       | 483 |

## 第十二章 地籍測量 ..... 484-507

|      |           |     |
|------|-----------|-----|
| 12-1 | 概說        | 484 |
| 12-2 | 戶地界址測量    | 484 |
| 12-3 | 面積計算      | 486 |
| 12-4 | 求積儀       | 486 |
| 12-5 | 三斜法計算面積   | 490 |
| 12-6 | 平均縱距計算面積法 | 491 |
| 12-7 | 中央縱距計算面積法 | 491 |
| 12-8 | 梯形計算面積法   | 492 |
| 12-9 | 辛普森求積法    | 493 |

|             |             |                |
|-------------|-------------|----------------|
| 12-10       | 座標計算面積法     | 494            |
| 12-11       | 面積之分割       | 498            |
| 習題十二        |             | 505            |
| 實習三十二       | 面積計算        | 507            |
| <b>第十三章</b> | <b>應用測量</b> | <b>508-526</b> |
| 13-1        | 概說          | 508            |
| 13-2        | 房屋及機場測量     | 508            |
| 13-3        | 橋樑測量        | 510            |
| 13-4        | 都市計劃測量      | 514            |
| 13-5        | 森林測量        | 517            |
| 13-6        | 工業測量        | 519            |
| 實習三十三       | 房屋基地界址訂設測量  | 523            |
| 實習三十四       | 下水道測量       | 525            |
| 總實習         | 校區地形測量      | 526            |
| <b>附表</b>   |             | <b>527-537</b> |
| 一           | 氣壓高程用表      | 527            |
| 二           | 氣壓高程溫度改正用表  | 529            |
| 三           | 視距表         | 530            |
| 四           | 正矢及餘矢三角函數   | 531            |
| 五           | 外割三角函數      | 533            |
| 六           | $R, N$ 表    | 535            |
| 七           | 測斜儀求水平距離用表  | 536            |
| <b>參考書籍</b> |             | <b>538-539</b> |
| <b>名詞索引</b> |             | <b>540-549</b> |

# 實用平面測量學

## 第一章 概 論

### 1-1 測量之定義及其應用

測量(Surveying)爲在地球表面上決定各點間之相互關係位置之技術。應用儀器以量測地面各種地形包含：

- (i) 天然之山岳、河流等地球表面起伏形狀之地貌(Relief)，
- (ii) 人工建造之房屋、道路、田地等，凡與地面相繫之人造物體之地物(Feature)之間之距離、方向及高度，以得其位置，而後依所須之精度，應用規定之比例尺(Scale)縮繪於紙上，成爲略圖、平面圖(Planimetric map)、地形圖(Topographic map)或断面圖(Cross section map)以供應用。測量之結果甚而爲供地球形狀及大小之推求等學術上研討之用。

測量工作分爲外業及內業兩種：外業實施量測，內業則以野外結果，施行計算，以得成果，或依測量之目的，繪製各種圖籍。

測量之用途，範圍至廣，茲分述如下：

① 國防政典： 國與國間之疆界，需要測量。國內之領土、河川之分佈，城鎮間之關係，交通情形，均須一目了然，測繪於圖上，以供國防建設及軍事上之應用。公私土地之界址，須劃分清晰，以維護人民之權利，并爲人民納稅義務之準則，均須正確之地籍圖測量。

② 經濟建設： 農田水利灌溉設施、都市計劃、礦山開採、電力敷設、森林資源等，均須有完善之測量資料及地形圖以供應用。

③ 學術研究： 地球大小、太空奧秘、地質勘察、探險紀程，均須實施測量。

④ 民間設施： 工廠建造、溝渠開設，均須實施測量，以達目的。

## 1-2 平面測量與大地測量

上節所述測量之對象，在於地球表面，而以所測區域範圍大小，劃分為平面測量(Plane Surveying)及大地測量(Geodetic Surveying)。

**平面測量** 所測地區之大小與地球半徑相較為甚小時，此時地面上之測量，可視作平面處理，是為平面測量。

在平面測量中水平距離與方向及水準線，均視為直線。在測量區域內，垂線（重力線）視為平行線。所有水平角均為平面角。較具體言之，在二十公里之三角形邊長所成之面積內（約170平方公里土地）之測量，可視為平面測量。求測點之高程亦為平面測量工作之一，但在此項工作中，仍須顧及地球之曲度，不能僅視為平面以處理之。

**大地測量** 所測區域廣闊，須顧及地球上之曲度之測量，則為大地測量。在大地測量作業中，方法細密，精度甚高。如面積較小之省區測量可視地球為正球體，面積較大時，則應視地球與其真實形狀甚近似之橢圓體。

測量之內容在平面測量與大地測量亦有所不同，大地測量以測量大面積區域內之控制點(Control point)之位置——平面方向及高程方向為主要作業。平面測量則根據大地控制點以測定地形為目標。如建築大廈必先建立基柱，而後設置牆壁門窗，並及內部裝修，則大地測量猶如建造房屋時之基柱工程，平面測量則為基柱外之修繕作業。

## 1-3 測量之基本原理

測量時常於實地上選定兩點，名為測點，如圖1-1中之A，B，量測其間之距離，由此等原始之測點，應用圖1-1之a、b、c、d、e各種方法，定出新點C。如已知原始測點之平面直角座標，則新點之座標可求得之。測量上應用此基本原理，使用各種儀器測量，或擴展密佈測點（或名控制點）於地面上，或依據此等控制點，於實地上設站，使圖上點與地上點一致，仍用圖1-1之各種方法，定出地面上地形之各要點位置於圖上，由圖上各點連成線、成面，繪成地形圖。

茲將圖1-1各種定出新點C之方法，概述如次：

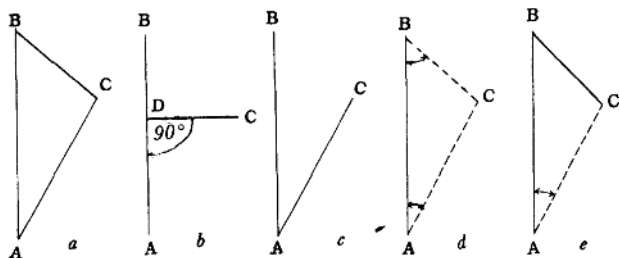


圖 1-1

a. 除直接量測  $AB$  間距離外，亦量測  $AC$ ， $BC$  間距離。此種方法，應用於小面積之新點測量，亦應用於大面積之擴展控制點測量，名為三邊測量 (*Trilateration*)。距離之測定，在小面積測量應用測尺，三邊測量則用電子測距儀 (*Electronic distance measuring instrument*) (見第二章)。

b. 量測  $AB$  線上一點  $D$  至  $A$  或  $B$  之距離  $AD$  或  $DB$ ，並自  $D$  作垂直於  $AB$  之線，量出其距離  $CD$ ，此  $CD$  垂直於  $AB$  之測量，名為支距 (*Off set*) 測量。小面積之工程測量及地形測量 (*Topographic Surveying*) 中應用之 (見第二章及第八章)。

c. 測量  $BAC$  角及量  $AC$  之距離，以定  $C$  點，此種方法乃導線測量 (*Traverse*) 中所用者 (見第六章)。

d. 測量  $BAC$  及  $ABC$  兩角。由三角形計算中求出  $AC$  及  $BC$  邊，以定  $C$  點。此為三角測量 (*Triangulation*) 中之交會定點法 (見第六章)。在精度需求較高之三角測量，尚觀測  $ACB$  角。

e. 於  $A$  點觀測  $BAC$  角，並量  $BC$  邊，以定  $C$  點。此法應用較少。

求測點之高程，亦可應用上述之  $b$ ， $c$ ， $d$  各法。 $b$  法乃應用水準儀 (*Level*) (見 § 3-2) 於  $AB$  線上任一點  $D$  設站， $A$ ， $B$  各置垂直於地面之標尺 (*Rod*) (見 § 3-2)，則可定出  $A$ ， $B$  間之比高， $C$  點亦置標尺，則  $C$  點對於  $A$  或  $B$  之比高亦定出之。此為直接水準測量 (見第三章) 應用之法。 $c$  法則測定  $BAC$  之垂直角。 $d$  法則測定  $ABC$  及  $BAC$  之垂直角，由三角測量算得之  $AC$  及  $BC$  邊，可



求得C點之高程，此為三角高程測量(*Trigonometric leveling*) (見第三章)應用之法。

上述諸法，應用不同之測量儀器，以得所須之點之位置。亦有混合上述諸法中一、二種應用之者。

## 1-4 測量在工程上之應用

在工程方面，如大比例尺地形圖之測製，公路、鐵路勘察與施工時之測量，隧道開設、水道測量、城市測量、農林測量、地籍測量，其中除需要精確程度較高之應用外，均可以平面測量方法為之。

**路線測量**(*Route Surveying*) 首須詳細地形測量，其次不論為鐵路或公路建造，均須於定測及施工時測量之。其工作含：定線、測定斷面圖、測定下水道及橋樑涵洞等。

**隧道測量**(*Tunnel Surveying*) 除測繪比例尺較大之地形圖以及預定隧道地點附近之導線點(*Traverse point*)、三角點(*Triangulation point*) (參閱第六章)及水準點(*Bench Mark*) (參閱第三章)之測量外，尚須訂定隧道方向，排水系統測量，直井位置及深度測量等。

**地形測量** 地形測量工作可以人工實施，亦可由航空攝影測量方法以繪製地形圖。不論人工測量或航空測量，首須測定地面之控制點。在實施地形測量區域內之控制點，尚須與由全國性之一、二等大地測量所得之控制點連測。如地面形態由航空測量以繪製地形圖時，尚須有足夠數量之像片控制點(*Photo control point*) (見 § 9-2 及 § 9-10)，以便由像片測製成圖。

**水道測量**(*Hydrographic Surveying*) 河泊、溪流、水庫及其他有關水利或水力之測量。

**城市測量**(*City Surveying*) 都市中為建築下水道、敷設地下水管，擴充道路寬度，市地重劃等測量屬之。其中部份測量工作或為道路測量之作業或為地籍測量之作業。

**森林測量**(*Forest Surveying*) 農林之林相測量等。

**地籍測量**(*Cadastral Surveying*) 地籍測量之重點在疆界之測定，以及面