

学 圖 制

武汉測量制圖学院

1958

目 錄 (地图编制与出版部分)

第一章 概 論 1—9

- § 1 地图的定义及性質
- § 2 地图的分类
- § 3 普通地理图內容
- § 4 地图形式
- § 5 制作地图的程序和方法

第二章 內业法編制地图的原理 10—39

- § 6 編輯准备工作
- § 7 地图資料的搜集, 选择和整理使用
- § 8 地图資料評价的方法及其标准
- § 9 制图区域的地理研究
- § 10 編輯計劃和地图大綱
- § 11 基本繪图誤差
- § 12 用仪器制作坐标网和陸廓方法及其精度
- § 13 編图的技术方法
- § 14 地图的編纂原图
- § 15 地图的出版原图
- § 16 地图的审校

第三章 地图出版 40—78

- § 17 地图出版的概念
- § 18 照象
- § 19 制版
- § 20 地图印刷

第四章 地形图綜合原理 79—108

- § 21 地形图內容簡化原則

- § 22 控制点表示法
- § 23 水系的表示法
- § 24 居民地的表示法
- § 25 道路网的表示法
- § 26 地貌原素的顯示及綜合
- § 27 土壤植物类表示法
- § 28 境界, 方位标及其它地图要素的表示法
- § 29 地图上的註記

第五章 地形图制作原理

109—122

- § 30 地形图的性質及特点
- § 31 地形图的比例尺及其用途
- § 32 对地形图簡要的說明
- § 33 图廓外的整飾
- § 34 地形图的修整
- § 35 利用各专门机关原图进行編图的特点

第六章 根据航摄資料編制地形图

123—132

- § 36 依据航摄資料編制地形图的基本方法及其过程
- § 37 制图工作者在航空摄影測量和地形測量中的任務
- § 38 航空象片編图的編輯工作

第七章 地理图和特种图

134—149

- § 39 地理图
- § 40 特种图的类型及其特征
- § 41 特种图上表示現象的各种表示法
- § 42 行政区划图
- § 43 海图
- § 44 航空图
- § 45 經濟图
- § 46 地图集(輿图集)

第八章 結 論

150—155

- § 47 制图的業務組織与計劃
- § 48 中华人民共和国制图事业的遠景
- § 49 外国制图学的成就和簡評

第二篇 地圖編制

第一章 概 論

§1 地圖的定義及性質

將地表面縮小表示於平面上稱為地圖的定義是最簡單並易為一般人所理解和廣泛的採用，但任何一張縮小地表面的照片或寫景圖均能適合這個定義；因此為使地圖的定義更確切，必須補充說明那些為每張地圖所必須具備的條件和內容，而為其他地表面的各種表示法所不具備的特征，這些特征就是構成地圖的數學法則，地圖內容的綜合取舍以及圖式系統等。

地圖是根據嚴密的數學法則構成。從大地測量學和數學制圖學中認識到地表面是一個極不規則且不可展的表面，而地圖是描繪在一張平面紙上，雖然用大地測量的方法將地表投影到參攷橢圓體面上，但要將一個不可展的參攷橢圓體的曲面毫無斷裂或褶皺，就能展成一塊完整無缺的平面是不可能的，必然要產生變形，若使變形為最小，就必須採用有條件的數學法則——地圖投影；它可以確定球面或橢圓體面上各點坐標與平面上相應各點坐標間的一定關係以及計算出平面圖上圖形的變形。大比例尺地圖多半採用垂直投影；因此圖上各點的比例尺基本上是相同的。但航空照片是中心投影，像片上的制圖物體由於像片和地面的傾斜使制圖物體產生移位，因此，像片上各點的比例尺（除特別的綫或點）是不一致的。寫景圖是採用透視法則，制圖物體的大小，形狀及位置是根據觀測者所處的位置，視角和主觀的見解而定，它沒有一定的數學法則。

定義中僅加數學法則還不夠。譬如一張糾正好了，並展有經緯網的航攝照片；它也是地球面在平面上的縮圖，而且和地圖一樣所根據

的亦是同一数学法则。然而这样的图片，仍不能称为地图。地图的特点还在於使用符号，取舍和概括地图内容等。

实地观测到的，和航摄照片上的地物与现象，都不是以其真实形状，而是有条件地借用了一些特殊制图标志，所谓符号，显示在地图上。

鸟瞰地面物体时，若地物轮廓一特殊，人眼即不习惯于此，所以就不能看得十分清楚，明瞭。地图本身也好像是一幅鸟瞰式的风景图。自然，图上就不可能将实际情况完全反映出来。所以说明符号转绘景观物体是完全合乎规律的。就其图形来看，有时符号儼如所表示的物体，有时则完全是一种几何图形。

另外，由於以下三種情况必需显示在图上，所以必然要採用符号：有些景观特征是实地上看不見的，或航攝照片上沒有的，譬如地名和磁差等；

地面地貌（三度空間的曲面）；只有用記号法（例如等高綫法），才能顯示於二度空間的平面上；

有些景观物体（控制点等）由於縮小，按地图比例尺則不能表示出来，但就其作用又必須保持在图上。

地形縮小顯示在图上，这正是导致取舍和概括地图内容最主要的原因。地图隨着比例尺的縮小，图上图形則愈來愈小愈碎部，以致需要“捨棄”和簡化地图内容。解决这一問題的办法。在於捨棄景观的次要物体，以及概括並突出景观的基本和典型原素，亦即实施所謂制图綜合。如果說大比例尺图上顯示出来的是地形的各个碎部，那末小比例尺地图所保持的僅僅是地形的一些最主要的特征。

雖然“寫景图”也有取舍綜合，但它的依据是不同的，它主要依

据物体离觀測者的遠近，所在位置的不同，其綜合取舍也不同。

航攝照片則完全是地面的影子，有些被地物掩蓋的現象（林間小路）和地名名稱等就不能表達出來。

根据上述幾種特征可給地图下这样一个定义，根据一定的数学法則將地球表面以符号綜合縮繪於平面上者稱為地图。但是，根据制图歷史告訴我們，在制图学发展的各个階段上，地图的本質並不是一成不變的，自然，地图定义也應當隨地图本質的不同而有所改變，根据現今所出版的地图，我們可以看出它還具備另一特征。

地图是根据一定的地理法則所構成的。地图上所表示的各个要素和制图物体不是孤立的，而是相互依賴互相制約。它与地質地貌，社會政治經濟有着密切的联系，地图上所表現的特征是實際特征的反映，假若它反映的特征不是該区域的，則此地图就失去了它的價值；在互相依賴互相制約方面，最突出的是地貌与水文，居民地与交通网等要素的關係。

因此，地图的定义應該是：根据一定的数学法則，將地球表面以符号綜合縮繪於平面上，並反映出各種自然和社會現象的地理分佈与相互联系。

經過科学分析而制成的地图不僅要能顯示出各種現象的分佈及其空間的联系和相互制約，而且還要能說明各種現象的變化及其发展，这一点，只要比較一下同一地区不同时代所編的两幅地图，即可看出图上各種自然和社會現象，在地理分佈和相互联系上的變化是多麼明顯了。

在地形图上有时也能顯示出某些現象的變化，如冬季路，河川与湖泊的高水界等記号。不过这方面的进展直到現在還很緩慢。譬如，

若設想到冬、夏季景觀差別之大 (尤其是在我國的東北、西北一帶)，那末當前提出來解決顯示現象變化的問題就顯得特別重要了。現在的地形圖絕大部分是夏、秋季測出的地圖。冬季土路與夏季的可能不符合；夏季可通行的山道而冬季常被封凍。反之，冬季沼澤或許可以通行，而河川，即良好的方位標，可能被雪覆蓋而消失不見。

最後一點，地圖是創造性勞動的成果。地圖是整个制圖過程中最終的成品，我們知道，要完成一幅圖，必須經過很多工作階段，在這些工作中地圖的質量的好壞，很大程度上是取決於編圖者的學識水平和技巧。地圖不像某些物體那樣，大家共同作一個題目而答案一樣，即使大家編同一地區同一性質的地圖，其結果也是不一致的，這裏面反映了編圖者的智慧和創造。

§2 地圖的分類

分類的目的在於迅速及便利於使用和研究各種類型地圖。地圖可以按比例尺，所包括的區域，特種內容，用途，地圖投影種類，語言，時代，整飾性質，出版方法，使用方法以及其他等方面來區分，其中最主要是按地圖專門用途、比例尺和制圖區域來劃分。

按專門用途可分為普通地理圖和特種圖

普通地理圖上主要表示出自然地理和社會經濟方面的一般特征。它的內容基本上局限於地理景觀要素和某些經濟、文化方面的資料。普通地理圖又區分為地形圖和地理圖。地形圖中 1:100000 以上的稱大比例尺地形圖，1:250000 至 1:500000 比例尺稱中比例尺，1:1000000 比例尺以下稱小比例尺地形圖。

特種圖除了表達普通地圖上所有要素 (或部份要素) 以外，還要包括某種 (或幾種) 要素表現的現象。特種圖的類型很多，通常區

分为：自然地理图，社會經濟图和工程技術图。

自然地理图包括有：普通自然地理图，氣象图，地質图，地貌图，土壤图，水文图，植物分佈图，动物地理图，地球物理图。

社會經濟图包括有：一般社會經濟图，經濟图，人口分佈图，行政区划图，歷史图及文化建設图。

工程技術图包括：工程图，特種軍事图，飛行图，海图和土地整理图。

按地图的比例尺可区分为：

大比例尺图 （1:200000 以上）

中比例尺图 （1:500000 — 1:1000,000）

小比例尺图 （1:1000000以下）

按所包括的区域分为：

世界图，半球图，大洲图，大洋图，大海图，幾大洲图，一國图，雙國图与國家各部份图。

按地图的次要特征分类：根据顏色数目分为單色图和多色图；按图幅数目分为多幅图和單幅图；按使用性質分为掛图和桌上用图。

§3 普通地理图內容

普通地理图內容在制圖发展过程中的不同階段是不同的，它是隨着社會物質生活條件的改變而改變，隨着生產力发展的不同階段对制圖的要求不同而豐富起来。從地圖的定义及性質中可以看出，它必須反映出存在於地表面上自然界中，社會生活及人類活動中的各種物體與各種現象以及這些物體和現象的分佈及其相互的關係，所以它所包括的內容是非常廣泛的。

普通地理图的应用範圍極為廣泛，各个建設和生產部門都需要它。

为了满足这些需要，普通地理图就得具有相当的数学基础，并且在图上要显示出地理景观中最重要的原素，普通地理图内容的详细程度，是随着地图用途，比例尺和制图区域而有差异的，一幅完整的普通地理图通常包括下列要素：

1. 数学要素

制图投影和坐标网，比例尺，图廓，地图配置，分幅与编号，控制点。

2. 自然地理要素

水文，地貌，土壤植物及其他自然地理标志。

3. 社会经济要素

居民地，道路网及通讯设备，经济现象（工业，农业，林业标志）文化标志（国民教育，保健卫生，社会保险，历史古迹）。

4. 社会政治要素

行政区划，首都和行政中心，海关，边境警备司令部等。

5. 整饰要素

地图的描繪和色彩的整饰，图例，色彩及字体，註記及名稱拼音。

§4 地图图式

地图上所表示的内容都是通过符号反映出来的，因此对符号的研究与了解，将直接地对地图质量和使用地图等方面具有重大的意义。

地图符号根据它的形式可分为：地物符号，地貌符号、说明符号和註記。

地物符号包括有依比例尺描繪的大面积地物（森林，湖泊，沼泽及菜地等）和不依比例尺描繪的地物（道路，工廠及廟宇其他等）符

号。

地貌符号包括有等高线 (高差, 图案), 高差註記 (真高, 比高及降坡线等) 和特殊地貌符号 (雨裂、断崖等)。

說明符号和註記包括下列五種:

1. 用簡寫字, 数学, 专门符号合併在一起如森林中, 松  $\frac{25}{0.80}$
2. 符号和专有名词如城市居民地  什李灣
3. 专门符号和普通名称 例如造纸廠
4. 一般符号和普通名称 例如铁路上的崗樓
5. 数字的補充說明註記, 例如河寬

在制地圖符号时应根据地图的专门性質, 用途, 比例尺及制图区域的地理特点。同样应滿足以下要求:

所制定的符号首先应保持必須的精度, 在大比例尺圖通过符号能精確地示出地物点的位置, 方向, 距离, 面積, 坡度, 高度, 寬度及深度等。

地图符号应明顯易讀便於描繪和記憶, 也就是說主要的地物或具有目标意义的地物其符号要大, 顏色要鮮明以及線條要粗, 但图案应求簡單且種類不宜过多。

符号的图形和顏色应象征实物的特征, 我們所採用的色彩应盡量与天然色彩一致, 所採用符号的形狀应力求与实物的特征相似, 这样便於理解和識別地圖。

地圖註記的字体应便於閱讀, 雅緻, 富於藝術性, 便於複照和印刷。字体排列方面应緊湊, 字的組合形式应与实物的特征联系起来, 同时要以不同字体的大小和顏色来表示物体的種類, 等級和特性。

§5 制作地图的程序和方法

制作地形图的基本方法有地形测量，航空测量以及两者联用，这是直接由测绘方法（外業和內業）獲得地形图的。另外有利用已有的地图資料和其他資料，用內業編纂方法来制作成一般是比原資料比例尺較小的地形图或其他特種图。

地形测量是根据大地测量或天文測量所獲得的控制网，將地表面的制图物体相应地描繪在网格內而构成实测地形原图，所以地图是实地测量的成果，这就意味着每个測量員应具备一定地理知識水平，因为測量不是机械地进行，而是明显地顯示出地理的特征，當比例尺比 1:100000 更小时，制图綜合的程度更大，綜合的好壞对地图價值有顯著影响，然而要綜合好就必须熟悉地理景观，並善於選取重要的、典型的和本質的物体描繪在地图上。

利用航空攝影測量制作地图方法，近幾年來我國已大力採用，利用此方法編图速度快，精確且經濟。由於航空攝影測量方法的種類甚多因此制作地图的程序也不一致，但通常分为綜合法測图和立体地形測图，歸納上述可得出如下程序：

地形測量制作地图：

1. 大地（天文）測量——构成測图的控制系统
2. 地形測量——根据控制系统將地表面地理要素填充在制图网上，构成实测原图
3. 繪图——美化加工，也就是將原始原图制作複制原图
4. 複照制版印刷——由一幅原图制印成各部門所需要該地图的份数。

假若在野外地形測量工作中就已进行制图清繪，那末室內繪图就可以不进行，而直接送去制版印刷。

航空摄影測量制作地图 (綜合法 且規定比例尺)

1. 獲取已鑲嵌好的像片平面图
2. 地貌測量, 判讀地物及補測缺少的地物和收集有关重要地誌資料
3. 清繪, 整飾, 經過退色后即成为地形原图。

根据原图編制較原图 比例尺小的地图

1. 原图。
2. 照像縮小为所編制地图比例尺的藍图。
3. 着色編繪和照像清繪。。
4. 制版印刷。

第二章 內業法編制地图的原理

§6 編輯準備工作

編輯準備工作包括：調查，搜集，研究和說明制图資料；掌管現勢圖和參攷手冊；拟定編圖的任務和編輯指示；担負資料使用前的準備工作；地名譯音；研究制图区域；制定編圖的編輯計劃。在現代的制图生產中，編輯準備工作分为經常性和專門性二類；經常性的編輯準備工作是按集中方式进行的，它的主要任務是有系統地，長期的收集，積累，研究和說明制图資料，掌管現勢圖和參攷手冊。以達到確定地区地图保證情况和該区域編繪各種比例尺圖的可能性。專門性的編輯工作除了完成經常性編輯準備工作的主要任務外，同時要进一步收集和研究所編圖区域的地理特征和制图資料，以便達到提高具体地圖的質量。並且還要拟定編輯具体地圖的任務和必須的編輯文件以及制图資料使用前的準備工作。

§7 地图資料的搜集，選擇和整理使用

在一个經濟發達和國土遼闊的國家裏，制图資料是多種多樣的且遍及於廣大的区域，資料的變化也相當大且複雜，假若我們不給予仔細全面的收集與選擇，對地圖質量影响很大，所以彙集選擇資料的任務，就在於從許多的資料中選擇對我們編圖的用途能滿足需要並在使用上也較方便的資料。這些資料應向國家測繪總局所屬資料研究科索取。其次可從定期或不定期的專門刊物，保存在机关檔案室裏的總結報告手稿，地圖坐標成果表，參攷手冊等。若要獲得缺乏的資料，那麼與主管地形測量工作的地方机关（地質，設計，建築，勘探，土地整理及其他机关）取得密切聯系具有頭等重要意義。收集這些資料應在編圖之前進行，在收集過程中最好能獲得資料的原稿或複制品，不

能放過任何一種有價值的資料。在收集資料的同時也可進行分類。

資料搜集中應進行整理與劃分，在整理時須編制基本登記簿，它通常是圖表形式，其中包括有對資料初步的評價及其說明，在將資料編成卡片時，卡片上應載有：圖名，比例尺，圖幅編號；測圖，修測，編制及修正的年代；地名註記所用的字體，出版地點，測圖或修圖的方法，資料類型（像片平面圖，外業原圖，印刷圖等），資料的來源，各要素的顏色，地貌的表示法及等高距，圖幅張數和尺寸等。在文字資料卡片上要寫出著作，確切完整的書名及出版機關等。資料的劃分通常是根據需要，按國，區域，類型，出版，比例尺，圖幅編號，精度和新舊程度來劃分。

§8 地圖資料的評價方法及其標準

在編圖過程中是按編圖的用途將地圖資料劃分成基本資料，補充資料和輔助資料。

基本資料的比例尺通常是大於所編地圖比例尺的最新地圖，並能保證達到對所編地圖在內容的正確性和完備性方面的要求。

補充資料的比例尺大於，等於或小於所編的地圖，它能供給地圖編繪中某一個要素或幾個要素的正確性與完備性。

輔助資料通常是小於所編圖的比例尺，除了供對該區域地理情況一般了解外，更主要的是在圖內有個別的部份，註記或某一要素中局部的資料是新穎的，而給予輔助參攷。

分析和研究制圖資料，是編輯準備工作中最重要且最精華的一部份。經常性編輯準備工作分析研究資料的結果是編寫成制圖資料的說明，也就是提供編制各種比例尺圖的可能性，而專門性編輯準備工作分析資料的結果，是擬定出編輯計劃，也即是說從資料能否用來編制

某種具体地图的观点来研究資料，同时还確定使用这些資料的方法。

分析和研究資料的方法很多，其中主要的有：

1. 在通过文字和其他（原始）資料对制图区域有一大概了解的基礎上，来詳細審查資料的內容；

2. 將同一地区的各種資料相互比較；

3. 瞭解对資料的評論和反映，訪問熟知該地区和資料的人，

4. 实地檢查（修測）資料。

其中最好的方法是实地檢查資料，但這種方法不可能廣泛採用，而在实际的制图工作中，最常採用的是前三種且互相補充的方法。

分析資料时要全面，凡是应表示在所編地图上的一切要素都予以分析。分析时应依次比較和研究其程序为：数学基礎，測量控制，地图內容及整飾的特点和質量。对每一資料都应確定其能用来編制該地区地图的範圍。分析研究地图資料通常是按下列順序进行：

資料內容的現时性，首先应確定資料出版日期。測量和制图工作經過，制图区之經濟，政治发展史上的可靠事实。關於政治行政区划，運河及鉄路的修建，新居民地的出現及其他等的材料，都有助於確定該地图或文字資料与地面現狀的相应程度。

3. 制图資料的精確性，必須檢查：控制点的密度，控制点坐标是否需加入改正数；图廓的理論尺寸与实际尺寸之不符值通过照像或其他方法是否能保證在精度要求之內；在各个图幅之間，同一图幅上各地物之間有無移位和重叠，以及移位和重叠的大小；測量方法和精度；原始資料的質量；地物和地貌描繪的精度。

地图內容的完備性，主要是根据地图用途和要求来評價它各个要素的選擇，分类，相互对比以及顯示法是否恰當完備，通常是按各个

要素來分析。

水系。應確定其河流與湖泊的分類及其表示的完備性；檢查水系要素位置 and 選取的正確性，水系與地貌及地圖內容其他要素的協調性。研究地貌時，確定地貌的現圖法及其等高距，地貌現圖的質量是否符合要求，檢查地貌圖形與地圖內容其他要素和高程註記的符合性，同樣也要檢查高程註記的正確性。

居民地。檢查居民地位置的正確性，分佈的密度是否適合實地情況，居民地的形狀和內部平面圖形描繪的正確性及查明居民地的人口數量和行政意義。

研究道路網時，應確定其分類系統的完備程度和與新資料相適應程度，道路網及其上建築物的正確性和其他要素的協調性。

研究土壤植物類時，確定其分類系統及其各要素的表示法，特性和質量，地類界位置的正確性以及與其他要素的協調性。

研究境界和政治行政區劃時，檢查境界綫位置的正確性及現時性。

制圖資料內容完備程度也可利用說明圖上某種地形（景觀）的符號來確定，符號表愈豐富則地圖內容也就愈完善。

地圖資料的地理適應性即地圖與地面現狀的相應性。我們可以從其他方面了解所分析資料地區的地理及其他方面的特點，因此在分析資料時應評價地圖上所表達的各要素與碎部是否對地理景觀特徵來說是必要的，取捨綜合的結果是否將重要特徵突出的表示在第一層平面上以及各個要素的碎部表示方法是否恰當。

地圖的明顯性。圖上的要素是否清晰易讀，符號的形狀和大小與註記的字體和大小是否根據用途來說是適合的且易於判別其差別、顏色的協調是否一致以及色數的多少是否經濟。

分析研究資料完畢後應寫出資料說明，資料說明中首先是概述總

的資料情况和由該地区的大地測量。地形測量和制图工作的歷史中摘述必須的材料；然后分別說明每一資料的情况，說明資料的詳細程度应根据該資料的價值而定。並附有图表附錄（基本資料，補充資料和輔助資料保證情况的總略图及这些資料簡要的說明及多幅图接图表等）。

§9 制图区域的地理研究

只有通过仔細全面的对制图区域地理研究，才可能了解与反映出該区域地形的基本特点和特征。制图物体的分佈与联系，且能对制图資料作出正確的評價。

研究制图区域地理的原則是根据地图專門性質，用途，比例尺和地理景觀。地图專門性質可以確定將主要精力故在主要要素上，譬如地理图則主要要素是居民地，道路网及行政境介，而普通自然地理图則主要要素是地貌和水文；地图用途和比例尺可以確定研究的詳細程度；地理景觀的不同則各个要素的價值也就不同，譬如水井在南方多河流区域則價值不大，而在北方人烟稀少或沙漠区其價值很大，因此在一些小比例尺图上還以專門的符号表達。

研究制图区域地理情况的程序，通常是由整体到局部，再由局部深入到各个要素中去。也就是說先通过最新的小比例尺图或文字資料，作到一般了解該区域的地形类型和主要目标以及重要碎部与顯著特征；然后再根据制图資料（主要是地图）对各个要素（不同地区）於以詳細研究，找出該区域内共同的或獨特的特征。研究的方法与制图資料的研究相同。

§10 編輯計劃和地图大綱

編輯計劃是供編图員（作業員）使用。它的基本任務是根据制图区域的特征和現有制图資料的性質，將規範（細則）和編輯指示的要