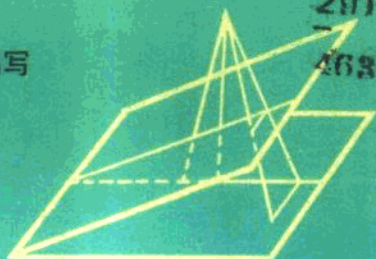


755112

2011

杨泽芳 廖桂民 编写

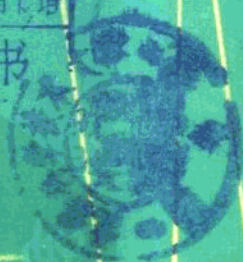
4634



地图及航空照片上 量算土地面积法

成都科学技术大学图书馆

基本藏书

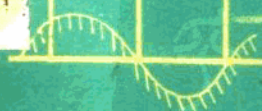


011

634

446

江西人民出版社



PDG

755112

地图及航空照片上 量算土地面积法

杨 泽 芳 编著
廖 桂 民

江西人民出版社

一九八四·南昌

地图及航空照片上量算土地面积法

杨泽芳 廖桂民编著

江西人民出版社出版

(南昌市第四交通路铁道东路)

江西省新华书店发行 江西新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4 字数 9 万

1985 年 3 月第 1 版 1985 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—1,000

统一书号: 15110·61

定价: 0.48 元

引 言

地图是地球表面按照一定的数学法则，通过制图综合在平面上的缩小。它真实地反映了地面情况。在对地球表面进行形态描述方面，与文字资料相比，地图是最好的形式。从原始社会开始，人类就已经懂得用各种线划符号来标明路线、方向及不同地物，这是地图的雏形。随着人类社会的发展，地图的应用愈来愈广，内容逐渐完备，精度渐次提高，成为人类活动的重要资料。地图测绘工作常被誉为各项经济建设的尖兵。如国民经济建设的计划、部署；城市的规划、建设；交通线路的勘测、施工；水利工程，大型企业的设计、施工；地质，矿藏的勘探、普查；农业规划及资源调查、开发等都离不开地图。地图在科学研究和文化教育方面也有广泛的应用，它不仅是展现科研成果的一种良好形式，也是科学研究的一种重要工具，还是形势教育、宣传鼓动的有效手段，更是地理、地质、历史教学必不可少的教材和资料。地图是“军事家的眼睛”，古今中外，没有一位军事家能够离开地图而指挥、部署作战。

航空像片是飞机在空中对地面拍摄的像片，航空像片是地球表面的真实缩小。近似垂直摄影的航空像片，不仅成了编制地图的重要资料，也是经济建设、国防建设、科学研究乃至文化教育中的重要参考资料。随着遥感科学的日益发展，航空像片的运用将愈来愈引起人们的重视。

在经济建设、国防建设与科学研究中，除应对有关地区进行定性描述外，常需对某一部分进行定量分析，如该区域内某

IAI 63/13

些面积数值。这些面积数据在小范围内依靠实地丈量虽然可行，但在较大范围内却非常困难，甚至不大可能。因此，利用地图及航空像片进行面积量算就成了不可缺少的有效手段。既可避免野外作业，又能大大提高效率，所以，量图学很早以来就成了地图学的一个分支。

从几何学的观点看，地球表面的各种表象都是由各种不同的点、线、面、体组成的，这些表象在地图上被称为要素。它们在普通地图上表现为居民地、交通、水系、地貌、土质、植被、境界等，这些要素所组成的面积又分表面积（如斜坡表面积）和投影面积。所谓投影面积，是指由地表要素所形成的区域，按特定数学法则投影到地球椭球体面上的垂直投影面积。我们在地图或航空像片上直接量测而得到的面积就是这种面积，一般简称面积（或称水平面积）。至于表面积，则需根据区域表面的倾斜和起伏情况，利用垂直投影面积加以计算而获得。

不同部门和专业，对面积量算精度有不同要求；被量测的图形（图斑）有繁有简、有大有小；使用的地图精度有高有低；获取面积数据的期限有缓有急；提供使用的量算仪器、工具也各不相同。从而构成了面积量算工作的多样性和繁杂性。为此，面积量算作业人员对地图资料、量测仪器、工具的性能及其使用方法、量算成果的平差计算等各个环节要有较详细的了解和能较熟练地掌握及使用。

内 容 简 介

本书从实用的角度入手，系统地介绍了在地图及航空像片上常用的面积量算方法，分析了影响地图及航空像片面积量算精度的各种因素，指出了提高量算精度的有效措施，并列举了量算实例。

编 者 的 话

土地是人类进行一切活动必不可少的基本条件。为了更有效地利用土地资源，需要了解各类土地面积。这些面积数据的获得，在小范围内可以依靠实地丈量，但在大范围内进行实地丈量却是十分困难，甚至不可能的。而利用现代资料——各种地图及摄影测量中的航空像片进行面积量算，不仅可行，而且省人省时又科学。我们根据实际工作中的体会，从实用的角度入手，介绍了地图的基本知识，地图面积量测特征，一些常用的地图面积量测方法的原理、操作、精度及对各种图形形状的适应性。同时，对各种地图面积量测方法进行了比较，对如何在航空像片上获得精度较高的地面数据作了重点分析、介绍。

本书可供地理考察，专业制图，农业区划，资源调查，综合规划，城、镇、工矿规划设计及交通、地质、水利、林业、牧业、教学、科研等部门的土地面积量算工作者实际作业时参考。

在本书编写过程中，承蒙吴敬慈、赵建城、王扬、袁年纪等同志审校，他们提出了宝贵意见，谨此致谢。

由于时间仓促，资料有限，书中错误在所难免，恳请广大专家、科学工作者和广大读者不吝赐教。

编 者

一九八三年八月

目 录

第一章 地图及其可量测性.....	(1)
第一节 地图概述.....	(1)
第二节 地图的面积量测特征.....	(10)
第二章 地图面积量测方法介绍.....	(17)
第一节 图解法.....	(18)
第二节 器械法.....	(22)
第三章 影响图上量测面积的主要因素及量算实施.....	(59)
第一节 各种面积量测方法的比较和选择.....	(59)
第二节 影响面积量测精度的主要因素.....	(61)
第三节 地图上面积量算实施.....	(81)
第四章 航空像片上的面积量算.....	(100)
第一节 意义.....	(100)
第二节 在航空像片上量算面积.....	(101)

第一章 地图及其可量测性

第一节 地图概述

一、地图的特性

1、有严密的数学基础：地球是一个半径很大的近似球体。地球的自然表面高低起伏，从最高处的珠穆朗玛峰到最低的海沟，相差近20公里。但这一数值与地球的半径相比，仍然是很微小的，因此可以假定静止的平均海水面向大陆、岛屿延伸所形成的大地水准面代替地表面。这个表面所形成的形体称为大地球体，它近似于一个绕自转轴（短轴）旋转的椭球体，称为地球椭球体。为了把地球表面的各种要素表示在地图平面上，首先需将地球自然表面上的要素转换到地球椭球体表面上，然后再投影到地图平面上。前者是在测量学中完成的，后者则由地图制图学用投影方法加以解决。无论是第一种转换还是第二种转换，均建立在严密的数学法则之上，这就使地图具有可量测性。地图的数学基础，是由经纬线网、平面直角坐标系、比例尺、控制点等构成的。这是地图区别于其他平面图的重要特征之一。

2、用制图综合手段表示地表各要素：地球表面是一个巨大而复杂、充满各种地物的曲面。不能设想，缩小了几千、几万以至几十万、几百万倍之后的地图，能够不分巨细、原封不动地容纳地球表面的各种地物。在地图上表示要素的容许载负量是有限的，它受比例尺的制约。此外，不同用途的地图，要

反映的地图内容也有所侧重。为了使地图能准确、完备地反映所表示的要素的位置、形态、分布特点及与其他要素的关系，并保持图面清晰易读，就需要对地球表面的各种要素进行适当综合取舍，使地图的内容主题突出，各要素关系正确，图面清晰易读而又具备一定的精度。

3、用线划、符号表示地图各要素：地图不是地球表面的简单缩小，除按特定的数学法则将地球表面的各种地物转移到平面上，在内容的表示上采取综合取舍手段外，根据地图的类型，还采用了统一的或特定的符号系统表示复杂多样，且性质、特点、大小、规模各不相同的各种地物，以及形体细小而相对重要或地面上看不到的现象或要素，如控制点、等温线、境界线等。这是地图与航空像片、卫星像片的一大区别。

4、采用数字和文字对地图内容加以说明，增强地图的表力：只有线划和符号，往往还不能准确、完美地表示地图内容各要素。必须附加数字及文字加以说明，如地名、地物的注记，图廓外的高程系、坐标系、投影、比例尺和其他说明。

5、对地图进行整饰，提高地图的艺术性和感染力：一幅好的地图，常常是科学性和艺术性的完美结合。为了提高地图的表现能力和感染力，在保证其严密的科学性的前提下，采用艺术手法，对线条、符号、颜色和图廓周围进行整饰，使地图中心突出，层次清楚，更明显易读，使用图者不仅得到知识，而且获得美的享受。

地图的五个特性相互联系，相互补充，使地图区别于其他图画和像片，形成了地图的科学性、艺术性和可量测性。

二、地图的种类

地图有多种分类方法，主要有下述三种。

1、按地图比例尺分类：地图按比例尺的不同，可分为大、中、小三级。

大比例尺地图——1：10万及更大比例尺地图；

中比例尺地图——小于1：10万而大于1：100万比例尺的地图；

小比例尺地图——小于或等于1：100万比例尺地图。

这种按大、中、小比例尺对地图进行分类的方法，也存在一定的相对性。例如，在城市建设测量部门中，则只把1：500——1：1万比例尺地图称为大比例尺地图。

2、按地图内容分类：地图按其内容分类，可分为普通地图和专题地图两大类。

1) 普通地图比较全面而统一地反映一般的自然地理和社会经济方面的基本要素。对于各种要素的表达方式及详细程度相对地比较平衡。

普通地图因比例尺不同，还可分为地形图和地理图两大类。

地形图是指比例尺大于1：100万（包括1：100万）的普通地图。按其比例尺大小，又可分为大、中、小三种。

地理图是指比例尺小于1：100万的普通地图。由于比例尺小，所包括的区域范围广，因而图上各要素的综合程度也较高。地理图要求能正确反映制图区域的自然地理、社会经济的基本特征和概貌，具有一览无余的性质，所以又称一览图。

2) 专题地图较详细而突出地显示一种或几种自然地理或社会经济现象，在内容上比较专题化。

专题地图对人类生产、工作、生活的指导作用最为明显。它种类繁多，形式、特点各异，按其主题内容的不同，可以归为自然地理图、社会经济图和工程技术图三大类。

自然地理图以自然地理要素中的某一种或某几种为主题内容，常见的有：普通自然图、气候图、水文图、地质图、地貌图、土壤图、植被图、动物地理图、地势图、土地利用现状图等。

社会经济图以社会经济要素为主题内容，如人口图、民族图、经济图、文化建设图、历史图、行政区划图等。

工程技术图可分为工程勘测图、工程施工图、土地规划图、航海图、飞行图等。

3、按地图的用途分类：地图按其用途分类，可分为参考图、教学图、军用图、旅游图、宣传鼓动图等。

4、按制图区域范围分类：可分为半球图、世界图、大洲图、大洋图、地区图、国家图、省图、市图、县图以及公社图等。

此外，还可按其他标志，如使用方式、图型、图上颜色数目、图幅组成情况等分类。

总之，地图的分类方法很多，但习惯上主要按比例尺、地图内容和用途分类。随着科学技术的发展，各种新型地图正不断涌现，地图的分类方法也在不断地改变和完善。

三、地形图的分幅编号

为了科学地绘制、管理各种地图，使用图者能够迅速地从众多的地图中找到所需的图幅，对于各种比例尺地形图，有统一的分幅和编号。

地形图的分幅编号是以1:100万比例尺地形图为基础的。规定在纬度 0° — 60° 地区，每幅1:100万地形图包括的经差为 6° ，纬差为 4° ，并以南、北两边缘纬线为图幅的南、北图廓线，东西边缘经线为东、西图廓线。

1:100万地形图的编号由行数和列数组成。由赤道向北，每4°为一列，依次用拉丁字母 A、B、C、D……S 表示；由经度 180° 起，自西向东将地球分为 60 行，依次用阿拉伯数字 1、2、3、4……60 表示。编号时列数在前，行数在后，中间用“—”短线隔开，如 H—50；J—49 等，如图 1 所示。

1:100 万地图的分幅编号

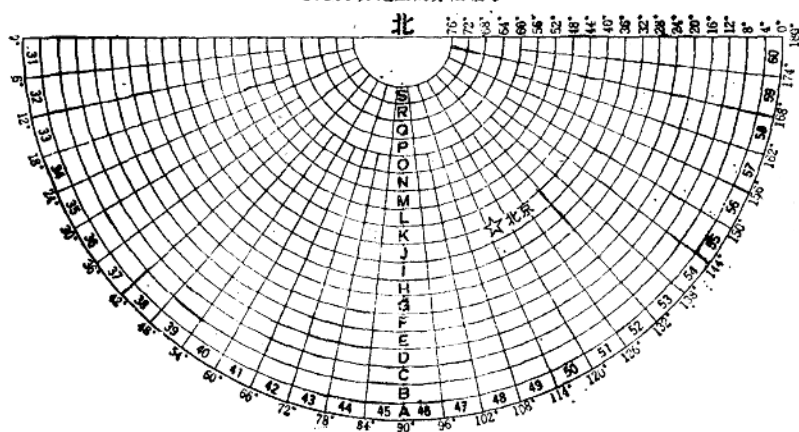


图 1

对于北半球列数与图廓纬度及已知点纬度有下述关系：

$$\begin{cases} \text{列数} = \frac{\text{北图廓纬度}}{4^\circ} \\ \text{北图廓纬度} = \text{列数} \times 4^\circ \end{cases}$$

或：列数 = $\frac{\text{某地纬度}}{4^\circ}$ (取商的整数部分) + 1

对于东半球，图廓经度及已知点经度与行数有下述关系：

$$\begin{cases} \text{行数} = \frac{180^\circ + \text{东图廓经度}}{6^\circ} \\ \text{东图廓经度} = \text{行数} \times 6^\circ - 180^\circ \end{cases}$$

$$\text{行数} = \frac{180^\circ + \text{某地经度}}{6^\circ} \text{ (取商的整数部分) } + 1$$

例如,《××市》地理坐标为东经 $115^\circ 55'$,北纬 $28^\circ 41'$,则其所在1:100万图幅的编号为H—50,如图2。

1:50万地形图的分幅编号是以1:100万地形图为基础。将1:100万地形图按经差 3° 、纬差 2° 分为四幅1:50万地形图,分别用序号A、B、C、D表示。其编号是在1:100万地形图的编号后面加上其相应的序号,如《××市》所在的图幅号是H—50—C,如图3。

1:20万地形图则按经差 1° 、纬差 $40'$ 将1:100万地形图分为36幅,分别用序号(1)、(2)、(3)……(36)表示。其编号是在1:100万地形图的编号后面加上其相应的序号,如《××市》所在的图幅号是H—50—(26)。见图4。

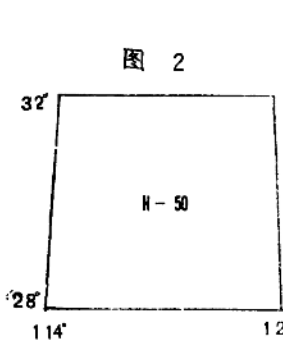


图 2

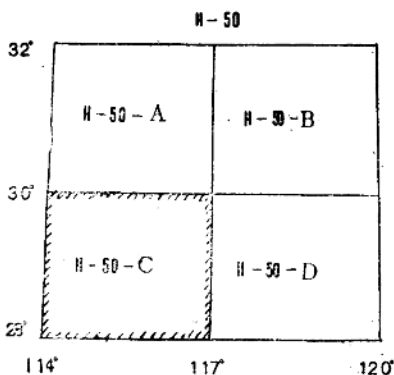
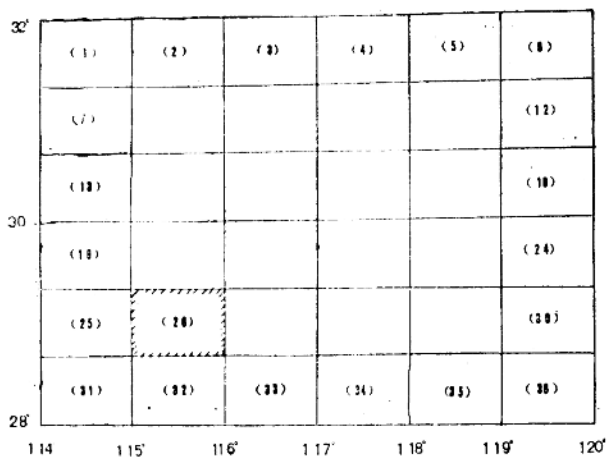


图 3

W - 50



H - 50

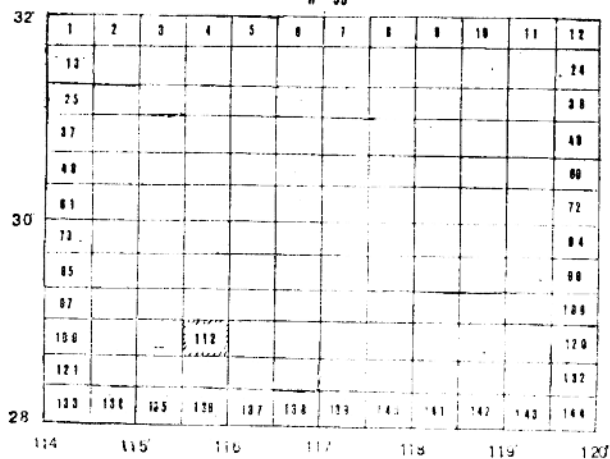


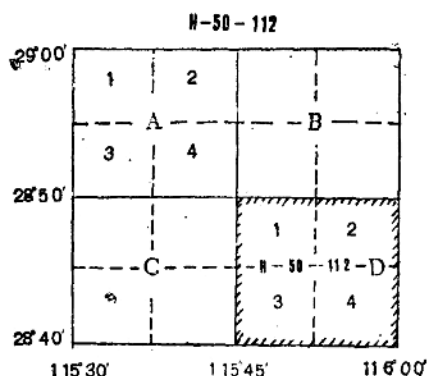
图 5

以 1 : 100 万地形图为基础, 将其经、纬差分别十二等分, 即得一百四十四幅 1 : 10 万地形图。其编号是在 1 : 100 万地形图的编号后面再加上相应的序号 1、2、3……144, 如《××市》所在的图幅号是 H—50—112, 见图 5。

以 1 : 10 万地形图为基础, 将其经、纬差二等分, 即得四幅 1 : 5 万地形图, 分别用序号 A、B、C、D 表示, 如图 6。其编号是在 1 : 10 万地形图的编号后面加上 1 : 5 万地形图的序号, 如《××市》所在的图幅号是 H—50—112—D。

以 1 : 10 万地形图为基础, 将其经、纬差分别八等分则得六十四幅 1 : 1 万地形图, 其序号为带括号的数字 (1)、(2)、(3)……(64), 如图 7 所示。1 : 1 万地形图的编号是在 1 : 10 万地形图编号后面加上相应的序号, 如 H—50—112—(63) 就是《××市》所在的图幅号。

以 1 : 5 万地形图为基础, 将其经、纬差二等分即得四幅 1 : 2.5 万地形图, 分别用序号 1、2、3、4 表示, 如图 6 所示。其编号是在 1 : 5 万地形图编号后面加上其相应序号, 如 H—50—



112—D—4 即为《××市》所在的图幅号。

H-59-112

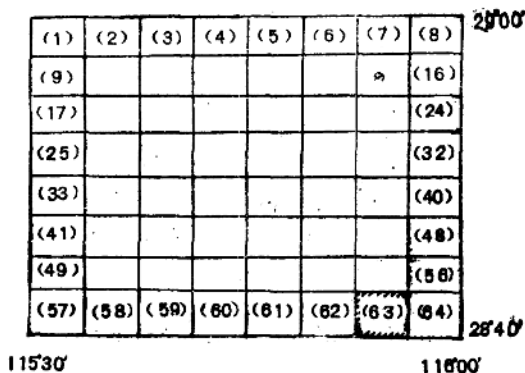


图 7

上述七种比例尺地形图所包含的经、纬差及图幅数量的关系详见表 1。

表 1 七种比例尺地形图所含的经纬差及图幅数量的关系

图幅比例尺		1:100万	1:50万	1:20万	1:10万	1:5万	1:2.5万	1:1万
每一幅图	经差 $\Delta\lambda$	6°	3°	1°	30′	15′	7′30″	3′45″
	纬差 $\Delta\psi$	4°	2°	40′	20′	10′	5′	2′30″
各种比例尺图幅的数量关系		1	4	36	144	576	2304	9216
			1	9	36	144	576	2304
				1	4	16	64	256
					1	4	16	64
						1	4	16
							1	4