

前 言

本标准为我国首次制定。本标准是根据我国现阶段和今后的一定时期内地形图航空摄影测量数字化测图作业所能达到的实际技术水平,以及各有关专业部门对地形图航空摄影测量数字化测图成果的使用要求而制定的。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由国家测绘局提出并归口。

本标准起草单位:国家测绘局测绘标准化研究所。

本标准主要起草人:林定荣、姜翔鸾、杨克俭、马聪丽。

中华人民共和国国家标准

1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000

地形图航空摄影测量数字化测图规范

GB 15967—1995

Specifications for aerial photogrammetric
digital mapping of 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000
topographic maps

1 范围

本标准规定了用航空摄影测量方法进行 1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 地形图数字化测图作业的基本要求和精度。

本标准适用于航空摄影测量方法进行 1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 地形图数字化测图作业。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 6962—86 1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000 比例尺地形图航空摄影规范

GB 7929—94 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000 地形图图式

GB 7931—87 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000 比例尺地形图航空摄影测量外业规范

GB 7930—87 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000 比例尺地形图航空摄影测量内业规范

GB 14804—93 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000 地形图要素分类与代码

CH/T 8015—94 HHS90-B/120-B 数控绘图机

3 总则

3.1 数字化地形图的规格

3.1.1 平面坐标、高程系统和投影

3.1.1.1 平面坐标系统采用 1980 西安坐标系,亦可采用 1954 年北京坐标系或独立坐标系;高程系统采用 1985 国家高程基准,亦可采用 1956 年黄海高程系或独立高程系,当采用独立高程系时,应尽量与 1985 国家高程基准联测。

3.1.1.2 平面控制采用高斯-克吕格投影,按 3°分带计算平面直角坐标。当对控制网有特殊要求时,可以采用任意经度作为中央子午线的独立坐标系统,投影面亦可采用当地高程参考面。

3.1.2 分幅及编号

3.1.2.1 数字化地形图的分幅图形应采用正方形或矩形,其规格一般可为 50 cm × 50 cm 或 40 cm × 50 cm。

3.1.2.2 图幅的编号一般可按图廓西南角坐标公里数(小数点后两位)编号,X 在前,Y 在后,中间加半短线联接,亦可按当地习惯编号。

带状测区或小面积测区,可按测区统一顺序编号。

3.1.3 地形类别

平地：绝大部分地面坡度在 2° 以下的地区；

丘陵地：绝大部分地面坡度在 $2^\circ \sim 6^\circ$ 之间的地区；

山地：绝大部分地面坡度在 $6^\circ \sim 25^\circ$ 之间的地区；

高山地：绝大部分地面坡度在 25° 以上的地区。

3.1.4 基本等高距

等高距依据测区地形类别和用图的需要，按表 1 规定选用。一幅图内只采用一种基本等高距，当基本等高距不能显示地貌特征时，应加绘半距等高线。

平坦地区，根据用图需要，可不绘等高线，仅用高程注记点表示。

表 1

m

基本等高距 地形类别 成图比例尺	平地、丘陵地	山地	高山地
1 : 500	1.0(0.5)	1.0	1.0
1 : 1 000	1.0	1.0	2.0
1 : 2 000	1.0	2.0(2.5)	2.0(2.5)

注：括号内表示依用图需要选用的等高距(以下同)。

3.1.5 高程注记点

高程注记点一般选在明显地物点和地形点上，依据地形类别及地物点和地形点的多少，其密度为图上每 100 cm^2 内 5~20 个。

3.1.6 符号及注记

执行 GB 7929 的规定。

3.2 数字化地形图的精度

3.2.1 平面位置中误差

内业加密点和地物点，对最近野外控制点的图上点位中误差不得大于表 2 规定。

表 2

mm

中 误 差 项目	地形类别 平地、丘陵地	山地、高山地
加密点	0.4	0.55
地物点	0.6	0.8

3.2.2 高程中误差

内业加密点、高程注记点和等高线对最近野外控制点的高程中误差不得大于表 3 规定。

1 : 500 地形图高山地地面坡度在 40° 以上，1 : 1 000 地形图高山地，1 : 2 000 地形图山地、高山地在图上不能直接找到位置的地方，衡量等高线高程精度可以采用下式计算：

$$a + b \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

式中：a —— 高程注记点的高程中误差，m；

b —— 地物点平面位置中误差，m；

α —— 检查点附近的地面坡度， $(^\circ)$ 。

表 3

m

比例尺		1 : 500			1 : 1 000			1 : 2 000		
地形类别		平地、 丘陵地	山地	高山地	平地、 丘陵地	山地	高山地	平地、 丘陵地	山地	高山地
基本等高距		1.0 (0.5)	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0 (2.5)	2.0 (2.5)
中 误 差	加密点	--	0.35	0.5	0.35	0.5	1.0	0.35	0.8	1.2
	注记点	0.4 (0.2)	0.5	0.7	0.5	0.7	1.5	0.5	1.2	1.5
	等高线	0.5 (0.25)	0.7	1.0 地形变换点	0.7	1.0	2.0 地形变换点	0.7	1.5 地形变换点	2.0 地形变换点

3.2.3 困难地区的精度要求

困难地区(如林区、阴影覆盖隐蔽区等)的平面和高程中误差可以按表 2、表 3 规定放宽 1/2。

3.2.4 最大误差的规定

中误差的两倍为最大误差。

3.3 成图方法

目前一般采用解析测图仪或带有模数转换器、数字化通讯接口、微型计算机以及相应软件的精密立体测图仪、立体坐标量测仪、亦可采用数字摄影测量系统。

3.4 对航摄资料的要求

应执行 GB 6962 的有关规定。

3.5 对航测外业成果的基本要求

航测外业成果应符合 GB 7931 及技术设计书的要求。

航测外业专业技术设计书、编辑指示书及检查验收报告,随同外业成果,成图资料送交下工序。

3.6 技术设计

3.6.1 搜集航空摄影资料(航摄鉴定表、验收报告及各种参数);航空摄影测量外业资料(控制、调绘成果、各种计算手簿、计算机软盘及略图等);上级业务部门编制的综合技术设计书;航空摄影测量外业专业技术设计书;已有地形图及地理资料等。必要时,设计、编辑人员应到实地进行踏勘。

3.6.2 分析外业提供的资料能否满足内业各工序的要求。估算成图预期精度及特殊问题处理的方法。

3.6.3 按有关规定编写技术设计书(包括编辑指示)。

4 摄影处理

供航测数字化测图用的航空像片复制片一般采用涤纶感光片,必须保证影像清晰、反差适中、色调正常、框标及其他显示数据清晰完整。在摄影处理过程中,涤纶感光片其不规则变形应小于 3/10 000。

5 解析空中三角测量

应执行 GB 7930—87 第 3 章的有关规定。

6 联机数据采集

对联机数据采集系统基本的计算机硬软件配置、数据格式、作业规程作如下规定,当使用的采集系统和本规定不一致时,应有相应的替补办法,以保证功能的完备性。

6.1 系统的硬件配置

航测数字化测图联机数据采集系统的硬件应由以下两部分组成：

6.1.1 像片量测仪器

应符合 GB 7930—87 所规定的作业要求和仪器检校要求。

6.1.2 微型计算机

应尽可能地采用当前的主流机型，其处理速度及内外存储器容量应保证仪器系统能进行实时数据采集、实时图形显示、在线编辑、数据贮存和输出。

6.2 系统的软件配置

航测数字化测图联机数据采集系统的软件应由以下几个部分组成：

6.2.1 像片对定向软件

根据像片量测坐标和控制点的地面坐标，确定像片对的定向元素，实时地求得任一像片点的地面坐标，并建立起仪器上的测标点和计算机屏幕上的光标之间的对应关系，最后打印出定向精度。

6.2.2 联机数据采集软件和符号库

根据测图需要，选择点模式或流模式对地物地貌进行数据采集、要素的属性编码、按用户要求进行目标编码，自动地从符号库中提取相应要素的符号，并且在屏幕上进行实时图形显示。此外，为了提高作业效率还可以配备如自动高程注记、绘制平行线等功能。

6.2.3 在线编辑软件

按作业中的需要，设置逐点地或逐个元素地进行删除或修改、对图形进行移动及缩放，完成像片对间和图幅间的接边等功能。

6.2.4 生成图形文件软件

可以按照所采用的图形编辑软件包的要求，以规定的文件格式生成图形文件。

6.3 数字化测图的数据格式

为了便于不同系统之间的数据共享和交流，规定以下的数据交换格式。

6.3.1 数据格式的技术规定

6.3.1.1 将地形图数字信息分为以下五个文件记录：

——图幅基本信息文件：* MAP

——点文件：* POI

——弧段文件：* LIN

——圆文件：* CIR

——注记文件：* ANN

附录 A(提示的附录)为文件记录的一个例子。

6.3.1.2 数据中的坐标、长度均用米表示，小数点后有效数字取 3 位，角度用 60 进制度表示。

6.3.1.3 数据文件采用 ASCII 文本文件记录。

6.3.1.4 格式中的属性编码执行 GB 14804 的规定。

6.3.2 数据格式

6.3.2.1 图幅基本信息文件(* MAP)

表 4

项 目	说 明
Name	测制单位名称
Ins-mode	仪器型号
Map-name	图名

表 4(完)

项 目	说 明
Map-No	图号
P-name	平面坐标系统的名称
H-name	高程系统的名称
Code-name	地形要素分类编码系统的名称
A-Scale	航摄比例尺
A-Date	航摄日期
M-Scale	地图比例尺
M-Date	现势资料截止日期
Zone	坐标带号,无带号为 0
X0	X 坐标首数
Y0	Y 坐标首数
X1、Y1	左下角图廓点坐标
X2、Y2	左上角图廓点坐标
X3、Y3	右上角图廓点坐标
X4、Y4	右下角图廓点坐标

6.3.2.2 点文件(* POJ)

表 5

数据元	格 式	说 明	
No num	I10 I1	序号、坐标点数	一个点 无方向性
Node code 1 code 2...	I2 I8 I8...	实体属性项个数 分类编码 1 分类编码 2...	
x y z	F10.3 F10.3 F10.3	坐标	
No num	I10 I1	序号...	一个点 有方向性
Node code 1 code 2...	I2 I8 I8		
x y z	F10.3 F10.3 F10.3		
x y z	F10.3 F10.3 F10.3		
:	:		
—9999	I5	文件结束标志	

注：对于有方向性的点状地物符号，在点文件中记录两点坐标，第一点为点的基准位置，第二点为计算旋角的方向点。

6.3.2.3 弧段文件(*LJN)

表 6

数据元	格 式	说 明	一个弧段
No num	I10 I6	序号、坐标点数	
Node code 1 code 2...	I2 I8 I8...	实体属性项个数 分类编码 1 分类编码 2...	
x y z	F10.3 F10.3 F10.3	坐标	
:	:		
x y z	F10.3 F10.3 F10.3		
No num	I10 I6	序号...	一个弧段
Node code 1 code 2...	I2 I8 I8		
x y z	F10.3 F10.3 F10.3		
:	:		
x y z	F10.3 F10.3 F10.3		
9999	I5	文件结束标志	

6.3.2.4 圆文件(*CJR)

表 7

数据元	格 式	说 明	
No	I10	序号	一个园
Node code 1 code 2...	I2 I8 I8...	实体属性项个数 分类编码 1 分类编码 2...	
x y z	F10.3 F10.3 F10.3	决定圆的三点坐标	
x y z	F10.3 F10.3 F10.3		
x y z	F10.3 F10.3 F10.3		
- 9999	I5	文件结束标志	

6.3.2.5 注记文件(*ANN)

表 8

数据元	格 式	说 明	
No XYZ Angle Size	I10 F10.3 F10.3 F10.3 F5.1 F5.1 S4 F5.1	序号、坐标、角度、字高、字体、间距	一个注记
TEXT	S80	字符串	
:	:		
- 9999	I5	文件结束标志	
注：注记坐标为第一个字的左下角坐标。			

根据表 4~表 8 记录的地形图数据记录文件实例如附录 A(提示的附录)所示。

6.4 作业规程

6.4.1 作业准备

联机数据采集的作业准备工作包括传统的摄影测量作业准备和计算机软硬件系统进入正常作业状态两部分内容,前者应执行 GB 7930—87 的 5.1 及 6.1 的有关规定,后者可以根据不同的系统构成和不

同的应用软件自行确定。

6.4.2 像片定向

不论采用何种像片量测仪器,不论是否使用计算机辅助定向程序,其相对定向和绝对定向的步骤和各项精度要求均应执行 GB 7930—87 的 5.2 及 6.2 的有关规定。

6.4.3 数据采集作业

联机数据采集与传统的精密立体测图仪测图过程基本一致。应注意要保持原始记录的完整性、正确性,不应有断缺、遗漏、移位、并对每一要素须给予正确的属性编码和目标编码。在采集、接边、收尾等项工作中的技术处理原则、各项限差均应执行 GB 7930—87 的 5.3 及 7.2 的有关规定。

6.4.4 生成图形文件和绘图文件

在联机数据采集后需要对所贮存的数据进行查错,最后生成正确的图形文件和绘图文件。这部分工作可根据所采用的图形编辑软件包和数控绘图机的要求进行。

7 图形编辑和绘图输出

7.1 数字化地形图的编辑步骤

数字化地形图的编辑,可在专用图形编辑系统上通过显示屏幕边审视边进行,也可先将图形回放在图纸上拟订好编辑内容后再通过显示屏幕进行。根据技术设计书以及外业调绘片和调绘结果,按照 GB 7929 的规定和本规范 7.2 所确定的编辑原则,对所采集的数据进行修改、增删和编排。完成后回放编辑检查图,找出存在的问题,继续上机进行编辑直至符合质量要求。也可将编辑检查图拿到野外去进行实地施测和修改,再上机进行数据插入后进行编辑。

7.2 数字化地形图的编辑原则

7.2.1 居民地

a) 道路与街区的衔接处,应留 0.2 mm 间隔;

b) 建筑在陡坎和斜坡上的建筑物,按实际位置绘出,陡坎无法准确绘出时,可移位表示,并留 0.2 mm 的间隔;

c) 悬空建筑在水上的房屋与水涯线重合时,房屋照常表示,间断水涯线。

7.2.2 点状地物

a) 两个点状地物相距很近,同时绘出有困难时,可将高大突出的准确表示,另一个移位 0.2 mm 表示,但应保持相互的位置关系;

b) 点状地物与房屋、道路、水系等其他地物重合时,可中断其他地物符号,间隔 0.2 mm,以保持独立符号的完整性。

7.2.3 交通

a) 双线道路与房屋、围墙等高出地面的建筑物边线重合时,可以建筑物边线代替道路边线,道路边线与建筑物的接头处,应间隔 0.2 mm;

b) 铁路与道路水平相交时,铁路符号不中断,将道路符号中断;不在同一水平相交时,道路的交叉处,应绘以相应的桥梁符号;

c) 公路路堤(堑)应分别绘出路边线与堤(堑)边线,两者重合时,可将其中之一移动 0.2 mm。

7.2.4 管线

a) 城市建筑区内电力线,通信线可不连接,但应绘出连线方向;

b) 同一杆架上有多种线路时,表示其中主要的线路,但各种线路走向应连贯,线类要分明。

7.2.5 水系

a) 河流遇桥梁、水坝、水闸等应中断;

b) 水涯线与陡坎重合时,可用陡坎边线代替水涯线,水涯线与斜坡脚重合时,仍应在坡脚将水涯线绘出。

7.2.6 境界

- a) 凡绘制有国界线的图,必须按国家有关规定执行;
- b) 境界线的转角处不得有间断,应在转角上绘出点或曲、直线;
- c) 境界线以线状地物一侧为界时,应离线状地物 0.2 mm 按图式绘制;如以线状地物中心为界,不能在线状符号中心绘出时,可沿两侧每隔 3~5 cm 交错绘出 3~4 节符号,但在境界相交或明显拐弯及图廓处,境界符号不应省略,以明确走向和位置。

7.2.7 等高线

- a) 等高线遇到房屋及其他建筑物、双线道路、路堤、路堑、坑穴、陡坎、斜坡、湖泊、双线河、双线渠、水库、池塘以及注记等均应中断;
- b) 当等高线的坡向不能判别时,应加绘示坡线。

7.2.8 植被

- a) 同一地类界范围内的植被,其符号可均匀配置,同一地类界范围内有二种以上植被时,其符号可按实际情况配置;
- b) 地类界与地面上有实物的线状符号重合时,可省略不绘;与地面无实物的线状符号重合时,将地类界移位 0.2 mm 绘出。

7.2.9 注记

- a) 文字注记要使所表示的地物能明确判读,字头朝北;对于道路河流名称,可随线状弯曲的方向排列,名字侧边或底边,应垂直或平行于线状物体;
- b) 文字之间最小间隔应为 0.5 mm 最大间隔不宜超过字大的 9 倍。高程注记一般注于点的右方,离点位间隔 0.5 mm。注记时应避免压盖遮断主要地物和地形特征部分;
- c) 等高线注记字头应指向山顶或高地,但字头不应指向图纸的下方,地貌复杂的地方,应注意配置,保持地貌的完整;
- d) 图廓整饰注记按 GB 7929 的有关规定执行。

7.2.10 接边

图幅间的接边应保证线状要素合理、完整、无缝地连接。

7.3 数控绘图机和绘图输出

图形编辑后的图形文件如果要将输出图形直接作为符合规范要求的地形图使用,则数控绘图机应符合 GB/T 8015 的要求。

8 成图质量检查及上交资料

如果要将输出图形直接作为符合规范要求的地形图使用,则其成图质量检查及上交资料应符合本规定要求。

8.1 成图图面检查

8.1.1 制图载体的要求

绘图和刻图的载体一般采用聚脂薄膜和刻图膜,其变形率应不超过 0.2%。当要求原图质量不高时,可选用纸基作载体。

8.1.2 成图数学基础的检查

成图的图廓尺寸、公里网、控制点和比例尺等数学基础应符合本标准和 GB 7929 的要求。

8.1.3 线划符号质量要求

- a) 按要素逐项检查,杜绝错漏;
- b) 检查符号、线划的规格和完整性。

8.1.4 文字注记的质量要求

- a) 文字注记准确无误;字迹清晰,不能有虚断、发糊现象;

b) 所属关系明确,位置恰当,接边关系处理良好。

8.1.5 整饰质量要求

a) 应符合 GB 7929 中有关图廓整饰的规定;

b) 内容完整,不能有遗漏、差错。

8.1.6 各要素相互关系的检查

图上内容显示是否清楚;各要素符号相切、相接、相交、相离关系的处理,是否符合本标准和 GB 7929 的要求。

8.2 绘图精度要求

a) 基本线划尺寸墨绘线粗度 0.2 mm,点直径为 0.3 mm;刻绘线粗度 0.1 mm;

b) 符号点位误差不超过 ± 0.2 mm;

c) 图廓边长误差不超过 ± 0.2 mm,对角线误差不超过 ± 0.3 mm;

d) 图幅接边误差不超过 ± 0.2 mm。

8.3 上交资料

a) 图历表;

b) 磁介质(或光盘)记录的原始数据文件和编辑图形文件;

c) 输出地形原图(可以是纸质原图或薄膜原图等);

d) 技术设计书及编辑指示书;

e) 外业控制点及内业加密点布点图;

f) 加密工序质量控制及成果打印文本;

g) 数据采集工序质量控制打印文本;

h) 图幅接合表;

i) 检查验收报告。

附录 A

(提示的附录)

地形图数据文件记录实例

测制 1 : 500 地形图记录文件名为本图图号或缩写,属性编码执行 GB 14804。

设:本例记录的文件名为 10.25—22.50

实际记录格式:	说 明
10.25—22.50 * MAP	图幅基本信息文件名
西安市测绘大队	测制单位名称
JX-3	仪器型号
和平街	图名
10.25—22.50	图号
西安市独立坐标系	平面坐标系统的名称
1985 国家高程基准	高程系统的名称
1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 地形图要素分类与代码	地形要素编码系统的名称
1 : 4 000	航摄比例尺
1990.4	航摄日期
1 : 500	地图比例尺
1992.12	现势资料截止日期
0	无坐标带号
0	X 坐标首数
0	Y 坐标首数
0	Z 坐标首数
10250.000	} 四个图廓点坐标
22500.000	
10500.000	
22500.000	
10500.000	
22750.000	
10250.000	
22750.000	
—9999	图幅基本信息文件结束标志
10.25—22.50 * POI	点文件名
:	
2	点序号
1	一个坐标点(无方向性)
1	属性项个数
357	分类编码(塔)
10334.023	} 坐标
22613.157	
327.238	

:	
4	点序号
2	二个坐标点(有方向性)
1	属性项个数
653	分类编码(泉)
10343.171	} 坐标
22601.292	
323.774	
10345.001	
22602.390	
323.774	
:	
-9999	点文件结束标志
10.25-22.50 * LIN	弧段文件名
:	
7	弧段序号
4	四个坐标点
1	属性项个数
211	分类编码(一般房屋)
10300.013	} 房屋四角的坐标
22510.236	
325.371	
10320.007	
22510.202	
325.362	
1032.011	
22560.127	
325.351	
10300.004	
22560.090	
325.347	
:	
9	弧段序号
3	三个坐标点
2	属性项个数
243	分类编码 1(围墙)
961	分类编码 2(地类界)

10300.023	}	围墙两端及折角的坐标
22560.127		
325.351		
10308.142		
22613.039		
326.000		
10348.391		
22610.336		
326.011	}	
:		
—9999		弧段文件结束标志
10.25—22.50 * CIP		圆文件名
:		
11		圆序号
1		属性项个数
3262		分类编码(水塔)
10403.486	}	决定圆的三点坐标
22667.594		
330.123		
10400.343		
22665.537		
330.129		
10408.311		
22661.124		
330.123	}	
:		
—9999		圆文件结束标志
10.25—22.50 * ANN		注记文件名
:		
15		注记序号
10290.000	}	第一个字的左下角坐标
22522.500		
000.000		
002.000		注记角度
002.500		字高
XIDA		细等线体
005.000		字间距
宋家宅		注记内容
:		
—9999		注记文件结束标志
*		
