

前 言

本标准在国内属首次制定。标准的技术内容是根据我国现阶段和今后一定时期内地形图数字化所能够采用的技术方法和能够达到的技术水平,参考国外及国内有关部门对地形图数字化的技术要求而定的。

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:张坤、赵力彬、贾广业、马全贵。

本标准委托国家测绘局测绘标准化研究所负责解释。

中华人民共和国国家标准

1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000

地形图数字化规范

GB/T 17160—1997

Specifications for digitising of
1 : 500, 1 : 1 000 and 1 : 2 000 topographic maps

1 范围

本标准规定了以 1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 地形图为信息源,采用手扶跟踪或图形扫描等手段获取地形图数据的方法和要求。

依据本标准获取的地形图数据可用于建立相应比例尺测绘数据库或为地理信息系统提供基础信息。相应比例尺其他图种的数字化可参照执行。

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为本标准的条文。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/T 7929—1995 1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000 地形图图式

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

3 术语

3.1 工作底图 working base map

用于数字化作业的地形图。

3.2 检查图 check map

经地形图数字化作业过程,把编辑处理后的地形图数据通过绘图仪按图式规范输出的用于检查数字化作业内容和精度的地图。

4 专业设备要求

4.1 手扶跟踪数字化仪

手扶跟踪数字化仪的幅面可根据数字化图纸的大小而定,一般选用 A1(841 mm×597 mm)幅面。数字化仪的分辨率不小于每 cm 394 线,精度不低于 0.127 mm。也可根据数字化的具体精度要求选择相应的数字化仪。

4.2 扫描仪

可选用平台式或滚筒式扫描仪,其分辨率应满足 8.2.4.1 的精度要求,一般不小于每 cm 157 点。

4.3 绘图仪

用于检查图输出的绘图仪应满足以下要求:

- a) 动态误差不大于 0.1 mm;
- b) 单笔重复误差不大于 0.05 mm;

国家技术监督局 1997-12-16 批准

1998-08-01 实施

- c) 有效绘图面积不小于 841 mm×597 mm(A1 幅面)。

4.4 数字化软件

4.4.1 软件的使用环境

数字化软件应在通用的操作系统和网络系统下运行,并便于和通用的数字化仪、扫描仪、绘图仪进行通讯。

4.4.2 数据采集软件

4.4.2.1 手扶跟踪数据采集软件应具备以下功能:

- a) 灵活方便的分类码和属性码输入方法;
- b) 对工作底图的重复定位能进行较差对比和超限提示;
- c) 能按要求对采集的数据进行仿射变换;
- d) 至少应具有点方式和流方式两种输入方法;
- e) 对当前目标的编辑功能,如删除、移动、延长、连接等。

4.4.2.2 扫描数据采集软件应具备以下功能:

- a) 图纸变形改正及扫描机械误差改正;
- b) 灵活方便的分类码和属性码输入方法;
- c) 图象编辑功能;
- d) 对当前目标的编辑功能;
- e) 二值化、细化和矢量化。

4.4.3 编辑处理软件

编辑处理软件应具备以下基本功能:

- a) 图形编辑功能
 - 1) 能进行图形显示和屏幕图像存贮,开窗放大、缩小、检索;
 - 2) 能将检索结果形成原图形数据文件的一个子文件,增补、删除图形实体;
 - 3) 对图形进行平移、旋转、复制、分割、连接和拉伸等编辑修改;
 - 4) 对数字与文字注记作相应的编辑与修改;
 - 5) 图幅接边。
- b) 建立要素的位置信息和要素之间的拓扑关系。
- c) 地图投影变换。

4.4.4 成果输出软件

4.4.4.1 图形输出软件

图形输出软件应具备以下功能:

- a) 绘图设备的选择,包括绘图仪的选择以及不同绘图仪的驱动、通讯协议、绘图坐标转换和绘图尺寸配准等;
- b) 绘图内容的选择,可进行单要素或多要素图形输出;
- c) 输出形式的选择,可通过显示器或绘图仪输出;
- d) 图形符号开发和汉字处理,能用开发的图形符号库输出符合质量要求的地图;
- e) 符号与颜色的选择;
- f) 图廓的整饰。

4.4.4.2 数据输出软件

- a) 应能将所采集的数据转换成国家颁布的标准格式;
- b) 能输出关于测区情况和作业情况的统计数据。

5 工作底图的质量要求

a) 工作底图一般应为聚酯薄膜图,其变形应小于 0.2%。若采用纸质图,根据用户需要精度可适当放宽,但变形要均匀,经仿射变换处理后应能达到相应的精度要求。

b) 工作底图精度要求如下:

图廓点位误差 ≤ 0.15 mm

图廓边长误差 ≤ 0.2 mm

图廓对角线误差 ≤ 0.3 mm

公里网点间距误差 ≤ 0.2 mm

c) 工作底图上的地物、地貌、水系、植被等要素要表示清楚、正确。

d) 工作底图尽量采用最新版本的地形图。

6 数据分层要求

所采集的地形图数据应按 GB 14804 的分类要求,参照表 1 进行分层。为了数据采集作业方便,可根据需要将分层情况在预处理图上标明。

表 1 地形图数据分层

层 名	层号	缩写	几何特征	备 注
方里网、内图廓及测量控制点	0	NET	点、(线)弧段	
居民地和垣栅(面)	1	RES1	多边形	
居民地和垣栅(点、线)	2	RES2	点、弧段	可与 1 层合并(RES)
工矿建(构)筑物及其他设施(面)	3	IND1	多边形	
工矿建(构)筑物及其他设施(点、线)	4	IND2	点、线(弧段)	可与 3 层合并(IND)
交通及附属设施(面)	5	TRA1	多边形	
交通及附属设施(点、线)	6	TRA2	点、线(弧段)	可与 5 层合并(TRA)
管线及附属设施	7	PIP	点、线(多边形)	
水系及附属设施(面、线)	8	HYD1	多边形、线(弧段)	
水系及附属设施(点)	9	HYD2	点	可与 8 层合并(HYD)
境 界	10	BOU	多边形	
地貌和土质(面)	11	TER1	多边形	
地貌和土质(点、线)	12	TER2	点、线(弧段)	可与 11 层合并(TER)
植 被(面)	13	VEG1	多边形	
植 被(点、线)	14	VEG2	点、线(弧段)	可与 13 层合并(VEG)
地名注记(定位点)	15	ANO	点	
说明注记(定位点)	16	ANN	点	

7 图形数据库及数据文件命名规则

图形数据库的名称要正确无误,不得与其他库名相同,并符合作业区域的统一规定。图形数据库的文件目录名应采用相应的地形图图幅编号加系统所要求的扩展名。

图形数据文件名应为数据层层名缩写与表 2 中数据处理阶段代码的组合。

表 2 数据处理阶段代码表

代码	数据处理阶段	代码	数据处理阶段
D	手扶跟踪数字化采集的原始数据	M	经过接边的数据
S	扫描数字化采集的原始数据	T	建立拓扑关系的数据
E	经过编辑处理的数据	F	最后完成的产品数据
V	经过检查修改的数据		

8 数字化作业

8.1 手扶跟踪数字化

8.1.1 准备工作

手扶跟踪数字化的准备工作包括以下内容：

- a) 根据测区设计书,全面了解测区情况,如工作底图的比例尺、等高距、四周接边情况及作业时应注意的事项;
- b) 检查工作底图是否符合第 5 章的要求,特别注意对图廓边长的检查,以保证图幅定位的精度;
- c) 按 8.1.2 要求对工作底图进行预处理;
- d) 检查数据采集所需的软件及其支持软件是否安装齐备,应避免计算机病毒的存在,确保采集数据的可靠性;
- e) 准备好作业过程中所需资料及图历簿[见附录 A(提示的附录)]。

8.1.2 工作底图预处理

8.1.2.1 图面的预处理

a) 检查工作底图与相邻图幅的接边情况;线状要素的连续性(如道路、河流、境界的走向,名称、等级是否一致、等高线是否连续等);面状地物(如水域、植被、房屋及大型工矿建筑物等)是否闭合。发现问题应作处理并记录在图历簿中。

b) 节点标识

图上应对以下节点进行标识:

- 1) 线状目标的起迄点、平面交叉点;
- 2) 线状目标之间及其与面状地物边线的投影交叉点;
- 3) 同一线状目标上具有不同属性内容线段的分界点;
- 4) 闭合曲线上为建立拓扑面所添加的节点;
- 5) 线状目标和面状目标的边线与图边的交叉点;
- 6) 为便于添加有关线状或面状目标间的空间位置关系信息,而将目标划分成目标段时的划分点。

c) 根据需要添补不完整的线划。

d) 对图上没有明确界线的面状要素部分,应加绘其概略范围线,如复合植被、土质类别、沼泽、水中滩等。

8.1.2.2 属性数据的预处理

对于图上不易区分的要素类别和属性应在预处理图上予以标识,如标明同一线状地物的属性变化和具有多重属性的地物的编码(区分主码和辅码)等。

8.1.3 数据采集及要素间的拓扑关系

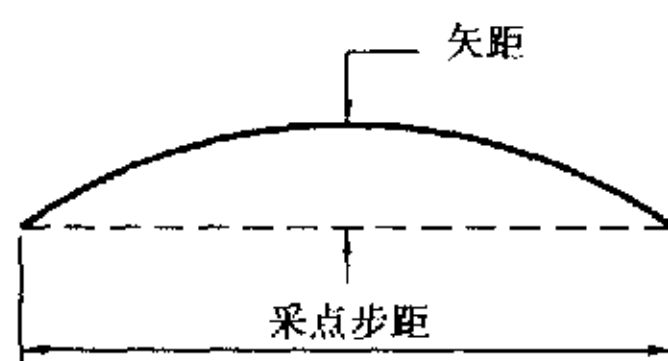
8.1.3.1 按要求正确填写图历簿,做好每次工作记录。

8.1.3.2 每次数据采集工作开始前,必须进行工作底图的定位工作。工作底图的定位误差应满足 8.1.4 的规定,经检查人员检查认可后方可作业,并将定位误差情况填入图历簿,在作业进行或结束时,必须进行工作底图定位检查。

8.1.3.3 按第6章要求进行分层数据采集。层需合并时,应由作业区域设计书统一规定,作业人员不得自行处理。

8.1.3.4 图上要素的分类代码按照 GB 14804 执行。作业时应根据数据采集软件的要求正确输入其代码和附属信息。

8.1.3.5 根据 GB 7929 规定的图形符号定位点(线)进行数据采集。采集点的点位误差不大于 0.1 mm。采集线状要素或面状要素边界时,应根据矢距大小调整采点步距,相邻采集点间线段与曲线之间的矢距应小于 0.15 mm。



8.1.3.6 各数据层中均须存放图廓点理论坐标。内图廓线、坐标网格应采用理论值生成,等级平面控制点应采用实测坐标生成,不得采用数字化方式产生。

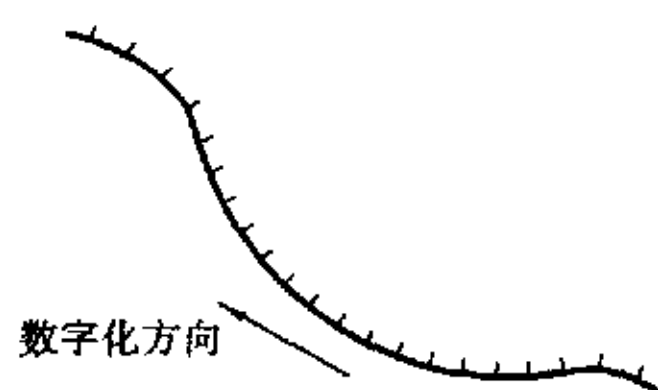
8.1.3.7 面状要素应构成闭合多边形。为保证面状要素闭合所加绘辅助线的分类代码为该面状要素分类代码+9999 表示。

8.1.3.8 面要素的每个多边形内必须有一个(且只能有一个)标识点,其分类代码为该多边形所代表的面状要素的分类代码。

8.1.3.9 在预处理图上对没有明确界线的面状要素加绘的范围线,按辅助线(代码为该面状要素分类代码+9999)采集,其多边形标识点的分类代码为该范围内主要植被或土质类别的代码,次要植被或土质类别则按点状目标采集;无法勾绘范围线的均按点状目标采集。

8.1.3.10 线状要素均按实线数字化并保持其连续性(如被桥梁符号切断的公路、铁路、河流、管线;双线河及湖泊水面上的境界线等)。在线状目标与线状目标或与面状目标相交(如桥梁)或重叠(如隧道)处附近,应将线状目标或面状目标划分成目标段进行采集,以便根据采集软件的要求,建立相关目标段间的空间位置关系信息表。

8.1.3.11 图上不对称线状符号(如堤、自然保护区界等)应将符号画齿部分位于数字化过程中鼠标前进方向的右侧。



8.1.3.12 河流应从上游向下游进行数字化。对双线河左侧水涯线采用该双线河分类代码+10000,右侧水涯线采用该双线河分类代码+20000。

8.1.3.13 凡方向固定或无方向性的点状符号只采集其定位点坐标。有向点状符号,如泉、地下建筑物出入口等应先采集其定位点,再采集其方向点。其方向点定在过该有向点状符号定位点的中轴线上。

8.1.3.14 具有多重属性的公共边,只可数字化一次,存放在其主属性所属的层中,其分类代码为主属性的代码。该公共边在次属性层中的位置信息应采用拷贝的方法生成,其分类代码用次属性层中的代码+9999表示。

8.1.3.15 图中要素中凡隐含有高程信息的数字化目标,应按要求正确输入高程信息。

8.1.3.16 图面注记的采集应正确无误,其字体、字号、定位点、方向及间隔应符合 GB 7929 的规定。

8.1.3.17 根据所采用软件功能和要求进行图形数据的编辑,并进行接边处理工作。

8.1.3.18 根据数据采集所采用软件系统的功能和要求,建立各目标间的拓扑关系。

8.1.4 作业精度要求

工作底图定位中误差不超过 ± 0.16 mm。

工作底图重复定位误差最大较差绝对值不超过 0.16 mm。

点状符号采点中误差不超过 ± 0.20 mm。线状符号跟踪中误差不超过 ± 0.25 mm。

图幅接边误差小于数字化输入跟踪方式的平面位移中误差的 $2\sqrt{2}$ 倍。

8.1.5 检查图输出

8.1.5.1 根据检查需要,选择绘图内容及输出形式。

8.1.5.2 检查图应采用聚酯薄膜或变形小、表面光洁的纸张绘制;所采用的绘图笔应满足精度检查的要求。

8.1.5.3 检查方法一般应采用检查图与工作底图套合的方法进行。

8.1.5.4 检查图精度

图廓点、公里网点及等级平面控制点点位误差不超过 0.12 mm。

图廓边长误差不超过 0.2 mm,对角线误差不超过 0.3 mm。

相对于工作底图,点状要素平面位移中误差不超过 ± 0.25 mm,线状、面状要素平面位移中误差不超过 ± 0.30 mm。

8.1.6 作业内容检查

在手扶跟踪数字化作业完成后,应进行各作业过程内容和要求的检查,其内容包括:

- a) 文件及控制信息完整、正确;
- b) 图幅定位误差是否符合限差规定;
- c) 图内各要素的采集是否有错漏;
- d) 图内各要素代码及附属信息是否完整、正确;
- e) 采集点的误差是否在限差范围之内;
- f) 分层是否正确;
- g) 拓扑关系是否正确;
- h) 接边数据的修改值是否符合限差规定;
- i) 图历簿是否填写齐全。

8.2 扫描数字化

8.2.1 准备工作

扫描数字化的准备工作除了满足 8.1.1 和 8.1.2 中的各项要求外,还应检查工作底图是否干净整洁,线划、注记是否清晰。如工作底图质量不好,可进行修补或重新标描。

当图幅尺寸大于扫描窗口尺寸须作分块扫描时,应在工作底图上绘出分块标志。分块标志可使用坐标格网。

8.2.2 数据采集

数据采集采用屏幕跟踪的方式进行。

- a) 对扫描获取的数据去噪声;
- b) 按第 6 章的分层要求和 8.1.3 条的要求进行各要素的屏幕跟踪数据采集。

8.2.3 栅矢转换与数据处理

- a) 对编辑好的栅格图形数据进行矢量化处理;
- b) 对扫描数字化不能处理的要素(如用虚线表示的时令河、湖以及沼泽、盐田等),可在屏幕上或利用手扶数字化仪进行补充采集输入;
- c) 对获取的数据进行压缩处理;
- d) 若采用分块扫描,应按照所用软件的要求进行块之间的拼接,拼接后的要素应做到编号统一,坐标严格唯一。

8.2.4 精度要求

8.2.4.1 作业精度

图形定位控制点的扫描误差不大于 0.1 mm。

相对于工作底图,矢量化后的扫描点位误差不大于 0.15 mm,线划误差不大于 0.2 mm。

接边误差不大于扫描输入方式的平面位移中误差的 $2\sqrt{2}$ 倍。

8.2.4.2 检查图精度

应符合 8.1.5.4 给出的精度要求。

8.2.5 作业内容检查

扫描数字化的各作业过程内容的检查除了满足 8.1.6 中规定的各项要求外,还应包括:

- a) 高程点和高程特征点输入是否正确;
- b) 图形编辑工作有无差错;
- c) 等高线高程及图内各要素的分类码和属性码输入是否正确。

9 成果上交

9.1 数字化工作完成后,应在成果资料整理上交前对成果进行认真自我检校,做到清楚、齐全、确保无误。

9.2 上交的成果资料应包括:

- a) 技术设计书、技术总结;
- b) 工作底图;
- c) 存有地形图数据的介质;
- d) 检查报告;
- e) 图历簿。

附 录 A
(提示的附录)
图 历 簿

图名			图号		
比例尺			采用坐标系		
图廓点坐标	左下角坐标	X:			
		Y:			
	右上角坐标	X:			
		Y:			
图幅尺寸	上边	mm	下边	mm	
	左边	mm	右边	mm	
	对角线	mm			
出版单位			出版日期		
数字化单位			数字化方式		
作业员			作业日期		
工 作 底 图	定 位 精 度				
检查员			检查日期		
修改员			修改日期		
图 面 问 题 及 处 理					