

遥感影像的比例尺和分辨率

翟晓彤¹，黄健²

(¹江苏省测绘资料档案馆 南京 210013; ²江苏省测绘工程院 南京 210013)

摘要: 为了方便地描述信息时代遥感影像的技术指标,出现了多种不同的分辨率概念,包括:胶片分辨率、扫描分辨率、地面分辨率、显示分辨率、实际分辨率等等。这些指标在表示内容上与传统的比例尺概念有什么异同呢?本文从遥感应用的角度,较为详细地描述与比例尺相关的几个重要的分辨率概念,并给出了常用的换算方法,对于摄影测量与遥感领域的广大技术人员具有较好的参考价值。

关键词: 遥感影像 比例尺 分辨率

1 前言

比例尺作为传统地图的基本要素之一,是十分重要的技术指标,反映了地图的精确度。随着数字化测绘时代的到来,比例尺在实际应用中的重要性有所退化,开始被分辨率、精细度等指标所替代,甚至有人觉得它将不再衡量数字地图产品精确程度的指标。本人觉得,比例尺仍应该长期存在于现代测绘应用中,尤其在各种地图数据输出状态,包括纸张、胶片、显示器等载体上,比例尺依然是衡量地图产品详细程度最重要的概念,即使在数字世界,仍然没有一个指标可以替代比例尺来有效地描述地图的精确程度。但是和传统地图不同,比例尺在信息时代是一个动态的指标,单纯使用比例尺这一指标来描述地图的精确度是不现实的,尤其在遥感影像应用中。

分辨率也是一个传统的术语。在模拟航空像片中,通常使用分辨率来描述胶片上影像的精细度。在数字影像中,现在改用分辨率来描述。但是分辨率的类型很多,在不同的领域有不同的表示方法。仅与摄影测量与遥感有关的分辨率概念也有不下十种。

既然比例尺和分辨率都是衡量数字地图产品的精细程度,他们之间有怎样的区别和联系呢?

2 遥感影像分辨率的类别和概念

2.1 胶片分解力

胶片分解力通常用于描述胶片影像的光学质量,是传统的技术指标。胶片分解力受许多条件的影响,如:记载图像的胶片和像机镜头的分辨率、曝光时无法补偿的影像移动、大气条件、胶片冲洗的状况等等。它所表示单位是“线对/毫米”,“线对”指的是一条白线和宽度相等的间隔(黑色)。国家对于航空摄影软片的分解力要求不得低于 85 线对/毫米。

2.2 扫描分辨率

扫描分辨率是指影像扫描仪在实现图像的模数转换时,通过扫描元件将扫描对象表示成的像素所采用的最小面元单位。通常使用的单位是 dpi,表示每英寸的像素数目,数字越大,影像精细度越高。比如:国家规定的数字栅格地图的扫描分辨率要求 300dpi,即每英寸长度包含了 300 个像素。

在摄影测量应用中,常使用 μm 来表示扫描分辨率,意味着一个扫描像素在原始胶片上的实际尺寸。在实际应用中,扫描分辨率的选取非常重要,分辨率太高,获取的数据量很大,造成数据冗余和存储困难;而扫描分辨率定得太低,影像细节很难反映出来,成图精度和信

息提取会大受影响。那么航片扫描的分辨率到底取决于什么呢？经过分析发现:抛开成图比例尺、摄影比例尺、扫描仪性能等外部因素以外，应直接取决于摄影底片的胶片分解力。例如选用胶片分解力为 85 线/mm，通过换算为 11.46 μ m。即胶片上每隔 11.46 μ m 的距离能显现 1 个像素点，更小的距离就无法分辨。由此，航片扫描分辨率应大于 11.46 μ m，否则扫描所得的数据就会产生冗余。

2.3 显示分辨率

显示分辨率是显示器在显示图像时的分辨率，使用像素描述。显示分辨率的数值是指整个显示器所有可视面积上水平像素和垂直像素的数量。例如 800 \times 600 的分辨率，是指在整个屏幕上水平显示 800 个像素，垂直显示 600 个像素。每个显示器都有自己的最高分辨率，并且可以兼容其它较低的显示分辨率，所以一个显示器可以用多种不同的分辨率显示。目前显示器的显示分辨率指标提高很快，常用的数值有 1024 \times 768，1280 \times 1024 等几种。

2.4 地面分辨率

遥感影像的地面分辨率是指在影像数据中一个像素代表地面的大小，通常也是人眼能识别的最小地物大小。这是遥感和测绘领域的专业名词，主要表示在用栅格地学要素，如遥感影像、数字高程模型、栅格地图等。对于遥感影像而言，常说的分辨率即指地面分辨率。遥感影像的地面分辨率可以在图像文件中反映，Geotiff、EOS-HDF 等用于地学应用的图像格式可以存储这项指标，也可以在文件外反映，如 tfw、jpw 等。

2.5 实际分辨率

遥感影像的实际分辨率是图像数据中文件头信息中表示的分辨率大小，以 TIF、BMP、JPG 等文件格式中专门用几个字节表示图像的实际分辨率，通常用 dpi 来表示，即指每英寸打印多少个点，默认值为 72dpi。在 Photoshop 中，可以显示其实际分辨率，见下图：



在影像打印的时候，很多图像软件用这个分辨率所反映的图像大小进行打印，因而实际分辨率又称之为输出分辨率。遥感影像的地面分辨率和实际分辨率不是一个概念，如果要把遥感影像按一定的成图比例尺进行打印输出，就需要重新计算实际分辨率，然后才能准确输出。

3 其它

打印机分辨率、遥感影像的时间分辨率、波谱分辨率、辐射分辨率等有关的分辨率指标与比例尺的关系不大，这里就不赘述了。

3.1 分辨率和比例尺的关系换算

3.1.1 从扫描分辨率到地面分辨率

在数字栅格地图中，一般采用 dpi 为扫描分辨率单位，如果其值为 a，地图的成图比例尺分母为 s，则地面分辨率 D（单位为米）与扫描分辨率 a 的换算为：

$$D = 0.0254 \times \frac{s}{a}$$

用航片扫描仪对胶片影像进行扫描，一般以 μm 为分辨率单位，如果其值为 b ，影像的航摄比例尺分母为 s ，则地面分辨率 D 与扫描分辨率 b 的换算为：

$$D = b \times s$$

在省级基础测绘生产中，如果 DOM 产品的地面分辨率要求为 1 米，所采用胶片的摄影比例尺为 1: 32000，可以通过换算，得出其扫描分辨率至少应该为 $31.25 \mu m$ 。

从地面分辨率到显示比例尺

显示比例尺是将影像直接进行显示所达到的比例尺，与其相关的因素有：影像的地面分辨率、显示器的相关参数以及显示比例。如果使用的显示器尺寸（一般是指有效显示范围的对角线）为 L 英寸，采用的显示分辨率为 $m \times n$ 像素，影像地面分辨率为 D 米，影像显示百分比为 $P\%$ ，则显示比例尺分母 s 为：

$$s = \frac{D \times P \times \sqrt{m^2 + n^2}}{L \times 2.54}$$

这里说所的影像显示百分比是指影像数据的一个像素以怎样的百分比在显示器上显示。如果显示百分比为 100%，则一个影像的像素正好以屏幕上的一个像素进行显示（有些软件称之为“实际像素”或“1: 1 显示”），显示百分比为 200% 表示一个像素以 $2 \times 2 = 4$ 个像素进行显示，则影像将在原有基础上放大一倍显示，显示比例尺为原来的一半，这样一般会产生明显的马赛克效果。

3.1.2 从地面分辨率到输出比例尺

地面分辨率和影像输出比例尺是人们关心最多的两个影像指标，它们之间也存在着数量关系，但是这种关系要通过影像的实际分辨率来转换。

设：遥感影像的地面分辨率为 D 米，影像的实际分辨率为 N ，则该影像的输出比例尺分母为 s ：

$$s = 39.37 \times D \times N \quad (N \text{ 的表示单位为像素/英寸})$$

$$s = 100 \times D \times N \quad (N \text{ 的表示单位为像素/厘米})$$

如果要将影像按一定的输出比例尺进行输出，则需要重新参数设置，而这里主要设置的内容就是实际分辨率 N 。保持 D 不变的情况下（不进行影像像素的重新采样），变化 N 值的大小，可以实现输出比例尺的改变。而比例尺保持不变，在变化 N 值的时候，必然使得 D 进行改变，这样就需要进行影像像素的重新采样。

4 参考文献

- [1] 李军, 王继业等. 东北亚地区 GPS 观测数据质量检测和分折[J]. 武汉大学学报. 信息科学版. Vol. 31 No. 3
- [2] 史天元, 刘俊宏. 单站 GPS 观测量初步品质分析作业 (Quality Accessment of Single Stat... .) http://nhmrc.cv.nctu.edu.tw/People/tyshih/Publications/CC_30.pdf

- [3] 范士杰, 郭际明, 彭秀英. TEQC 在 GPS 数据预处理中的应用与分析. 测绘信息与工程, 2004, 4, 29(2), p:33~35
- [4] 洪伟嘉, 柳志锡, 黄镇台, 刘进金. 应用 GPS 技术监测地层下陷[A]. 地层下陷管理与对策研讨会论文集[C]. 台湾新竹:台湾工业技术研究院能源与资源研究所, 2002. 5~1-5~11.

Application Of TEQC to Quality Analysis On GPS CORS Data

Abstract: This paper discusses the quality of SZ_CORS GPS data with five month observation span on 7 stations with TEQC software, and gives out the system report according to IGS data quality status, therefore more information of the CORS system movement condition is understood.

Keywords: TEQC, SZ_CORS, data quality analysis