

地理编码的卫星数据

王新民

(中国科学院遥感卫星地面站)

1990年3月15日收稿

摘 要

本文叙述了地理编码卫星数据的概念及其处理方法。

关键词 地理编码 卫星数据 数据处理

一、前 言

近年来地理信息系统迅速发展,利用不同来源的卫星与航空遥感数据以及多种地理信息并综合组装成统一的分析、判读、规划、决策的系统已成为重要发展方向。为了适应这种需要,多种数字图像与数据需要精密校正与配准,按特定的标准进行加工。卫星遥感数据这种加工涉及大量繁重的计算处理,不是一般遥感应用单位所能承担的。加拿大遥感中心首先提出了遥感数据地理编码的设想,制定特定的规格把遥感数据与地形图紧密结合起来。加拿大地面站并在80年代中期,更新发展了新的MOSAICS预处理系统,可专门生产按地理编码的卫星遥感数据。在加拿大遥感中心本部,还组装了利用地理编码卫星数据和其他地理数字信息的应用系统,可在半小时内制作出应用需要的专题图件,而不需进行数据配准、镶嵌、重采样等运算。其他国家的地面站则增添功能,可按用户订单生产地理编码遥感卫星数据的特殊产品。我国地面站目前也已具备生产地理编码特殊产品的能力,可向用户提供产品,并拟按系统功能扩充的可能与遥感界实际需要,发展专门生产地理编码TM产品的系统。

二、地理编码数据的概念

遥感卫星都是沿卫星飞行轨道方向搜集地面数据并分幅的。数据扫描行与地球经纬度网格之间存在偏角。这偏角随地理纬度变化而变化,不同的卫星其偏角也不同。卫星仪器原始数据内存在几何畸变,各卫星仪器的像元分辨率也各不相同。卫星数据还可采用不同的地图投影方式等等。要互补地使用各种卫星仪器数据和多时相的数据,要利用各种数据组成地理信息系统,需使用各种卫星数据,但与卫星型号、仪器类别无关。这就产生地理编码产品的概念。这种产品应有下列特点。

首先,卫星数据必须按特定统一的地图投影方式成图。按照我国实际情况,拟采用高斯地图投影方式。

其次,必须使卫星数据中心的行列坐标与地球经纬度网格相平行,而不采用按照各个卫星飞行轨道所决定的各不相同的地球参考系统,也就是说,卫星数据需经旋转指北,再按此新的行列扫描给出。图 1 表示数据旋转指北的角度关系。为简化起见,假定地球是一个没有椭圆度的球体,从球面三角关系可知:

$$B = \arcsin \left(\frac{\sin \widehat{AC}}{\sin \widehat{BC}} \sin A \right) = \arcsin \left(\frac{\sin A}{\cos \lambda} \right)$$

其中 A 是卫星飞行轨道在地球赤道上与经线的夹角; B 则是在数据搜集星下点上卫星飞行轨道方向与当地经线之间的夹角(我们取其锐角); λ 是星下点的纬度; \widehat{AC} 与 \widehat{BC} 是大圆弧对应的球心角。

对陆地卫星 4 号、5 号来说, A 角为 8.22° 。因此,对我国的数据来说,除南海岛屿以外, TM 图像需旋转 $8.5^\circ-14^\circ$ 左右。对其他卫星或陆地卫星 1—3 号而言,旋转角度将有所不同。

为了便利各种数据的配准使用,数据是按图像中心点地理网格处理形成的。假如我们沿经纬度以 1 公里为单位形成网格,那末各种卫星数据必需与此网格相适应兼容。卫星数据的第一行第一列应位于网格的左上顶点。1 公里中应拥有整数个卫星数据像元,各卫星数据都需满足这个条件,而且各卫星仪器数据像元分辨率应是简单的比例关系。表 1 是加拿大采用的各仪器像元尺寸。

不言而喻,卫星数据必须经过精密校正,消除各种畸变与误差,才能精密配准,与各种地理信息综合使用。卫星数据大地绝对精度和景内相对精度都需在一个像元之内。这要求卫星数据除消除系统误差外,还需用地面控制点和数字地形模型,进行精校正和高程误

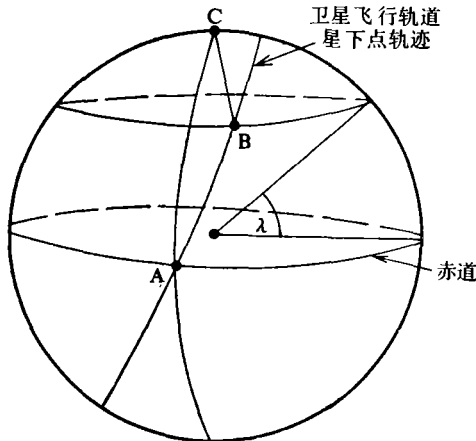


表 1 像元尺寸
Table 1 pixel size

仪 器	地理编码产品像元(米)	
陆地卫星 5	MSS	50×50
	TM	25×25
SPOT	HRV X	12.5×12.5
	HRV P	6.25×6.25

图 1 卫星飞行轨道与当地经线夹角
Fig. 1 Angle between the satellite flight path and its local nadir longitude

差修正。这精度对应于 TM 的 P₁ 级精处理产品。但是,在实际应用工作中有时不需要

这样高的精度。因此,有些地面站也生产经系统校正后与 P_s 级产品相应的地理编码 TM 产品和与经地面控制点校正的精处理 P_g 级产品相应的地理编码数据产品。

经过按上述规定要求处理所得的 P_s 级编码数据对地理经纬度有固定的准确位置关系,各卫星数据之间又是相互配准兼容的。(参阅图 2 所示的关系)这类数据与卫星型号、仪器类别无关,通常称作地理编码卫星数据。

三、地理编码数据的处理

在进行数据处理时,先要指出一个通常容易被人忽视的重采样问题。卫星数据的旋转指北往往被认为可像一般几何校正或配准处理那样,用二次一维重采样技术对各像元进行灰度赋值。可是,此时涉及的二次一维重采样轴的方向不是互相垂直的。两者之间的夹角为 $90^\circ + B$ 。因此,一次两维重采样不能再用两次一维重采样来进行。如这样做会使一些空间频率的高频部分丢失并叠加到其低频信息中去。为此,必须对原先数据沿扫描行先进行加密重采样,然后再进行沿非垂直方向的二次一维重采样^[4]。也就是说,总共需要进行三次一维重采样,才能保持其高频空间频率信息。而第一次加密重采样的采样间隔则应缩小为原间隔的 $\frac{1}{1 + \tan B}$ 倍。

经过软件开发,地面站已开始向用户提供地理编码 TM 数据以及按地形图分幅和按行政区分幅的 TM 影像数据。图 3 是目前生产这类特殊产品的流程图。使用的原始数据是地面沿目前的常规产品,即 P_s 级 TM 系统校正产品,也可以是经大地控制点校正的 P_g 级精处理产品或再经高程偏差修正的 P_s 级产品。输出的则是与 P_s 、 P_g 或 P_s 级

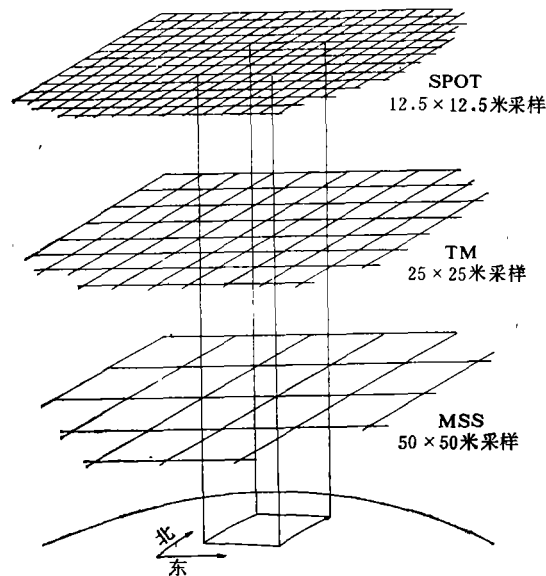


图 2 地理编码数据

Fig. 2 Geocoded data

相应的地理编码 TM 数据。按地形图分幅或按行政区分幅的 TM 影像产品, 只需按地区范围提取有关数据 (有时需从不同景提取后再拼接在一起) 或再覆盖其区域界线完成, 不需再重采样处理。

一般用户由于设备限制, 不能自行地理编码处理。少数能力较强的图像处理分析系统也可大致按图 3 所示方法处理生产地理编码产品。这种处理方法都需增加重采样处理一次, 也不可避免地降低产品质量。正是这种原因, 加拿大地面站建立了专门生产地理编码产品的 MOSAICS 系统。其他地面站也就扩充了生产这种特殊产品的能力, 它们都可不经 P₁ 级系统校正产品而直接生产地理编码产品。

四、地理编码数据的预处理系统

为了常规地从卫星遥感数据快速编制成各种专题地图, 可以对现有地面站作简单的扩充, 使它能直接从原始数据处理生产地理编码产品。图 4 是处理生产的流程图。从图 4 可见, 除了 DTM 修正校正矩阵这一运算处理外, 其余各个环节都是地面站现

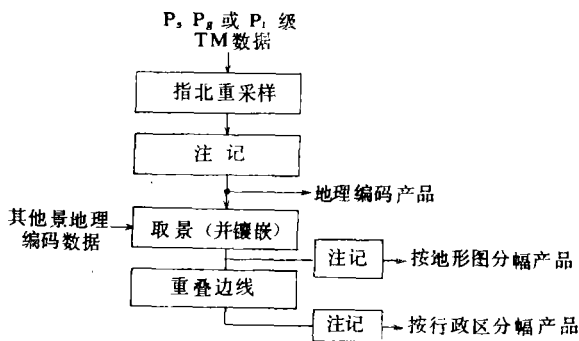


图 3 目前地理编码产品生产流程
Fig. 3 Geocoded data processing
flow chart at prescut staze.

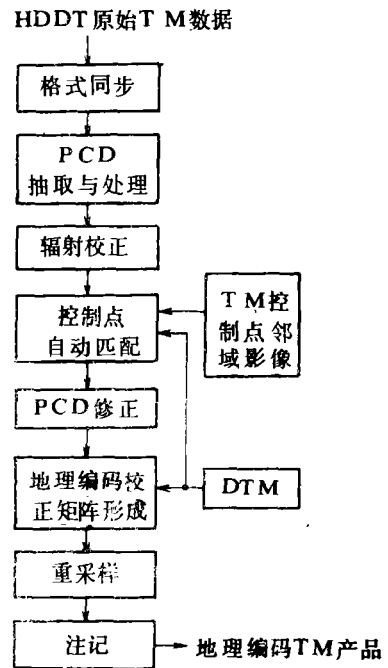


图 4 TM 地理编码产品生产流程
Fig. 4 TM geocoded data
Processing flow chart.

有系统能力的一部分, 新添的只是较小的一部分。

生产与 P₁ 级产品相应的地理编码产品需对 TM 原始数据进行系统校正即大地精密校正与高程修正。处理量有所增加, 因而产品价格也比较高。目前国外地理编码产品的价格约为常规经系统校正产品的一倍以上。这也是国外只把地理编码产品作为特殊产品的原因之一。

根据我国地面站目前处理能力, 每年可以用地理编码 MSS 产品覆盖 3—5 次; 用 TM 地理编码产品, 每 2—3 年覆盖一次也不成问题。(这里指的是工作量。由于有些地区常年有云, 有些地区不在接收范围以内, 没有好用的数据) 由于地理编码产品价格较高, 按常规 WRS 系统分幅的 TM 数据可能仍是用户更需要的产品。地面站只需经很

少量的扩充,可以同时兼顾生产 WRS 系统常规 TM 产品和地理编码的特殊 TM 产品。根据用户实际需要和系统扩充的可能,地面站将生产更多的地理编码产品来满足用户需要。

参 考 文 献

- [1] Daniel E. Friedman, Operational Resampling for correcting Image to a Geocoded Format, 15th International Symposium on Remote Sensing of Environment, Ann Arbor, MI, May, 1981.

Geocoded Satellite Products

Wang Xinmin

(Remote Sensing Satellite Ground Station, Academia Sinica)

Abstract

Definition of the geocoded satellite data product and its method of processing are described in this paper.

Key words geocoded satellite data data processing