



中华人民共和国国家标准

GB/T 38199—2019

陆地观测卫星光学影像压缩质量评价方法

Evaluation methods for optical image compression quality of land observation satellites

2019-10-18 发布

2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 1

5 模拟数据源要求 2

 5.1 概述 2

 5.2 一般要求 2

 5.3 特殊要求 2

6 主观评价 2

 6.1 概述 2

 6.2 显示方式 3

 6.3 评价方式 3

 6.4 评价要素 3

 6.5 评价打分 3

7 客观评价 4

 7.1 概述 4

 7.2 分块标准差比值 4

 7.3 灰度差值均值 4

 7.4 峰值信噪比 5

8 评价结果判定 5

 8.1 概述 5

 8.2 主观评价 5

 8.3 客观评价 5

 8.4 总体评价 5



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)提出并归口。

本标准起草单位:中国资源卫星应用中心、中国航天标准化研究所。

本标准主要起草人:曾湧、易维、赫华颖、吴永亮。

引 言

近年来,我国陆地观测卫星发射数量日益增多,遥感应用广度和深度迅速发展,正从科研实验型向应用产业化方向发展,用户对陆地观测卫星光学影像质量提出越来越高的要求。受到卫星数据存储容量和传输能力的影响,部分陆地观测卫星采用有损压缩技术。压缩能带来传输和存储效率的提高,也会引起影像纹理细节的损失,目前我国尚缺乏科学、规范的陆地观测卫星影像压缩评价的标准。

应用本标准所使用的压缩质量评价方法,对我国现有的资源系列、环境系列卫星光学影像实现了压缩质量评价的规范化管理,对环境一号卫星(HJ-1A/B)、资源一号 04(CBERS-04)等卫星压缩方案的优化起到了关键的作用。



陆地观测卫星光学影像压缩质量评价方法

1 范围

本标准规定了对陆地观测卫星可见光全色/多光谱压缩模拟数据源要求、主观评价、客观评价和评价结果判定方面的内容。

本标准适用于陆地观测卫星研制阶段压缩对可见光全色/多光谱影像质量的影响,高光谱和红外影像压缩质量评价可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 14950—2009 摄影测量与遥感术语

3 术语和定义

GB/T 14950—2009 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

影像压缩 image compression

通过去除影像灰度数据冗余,以节省存储空间的影像处理技术。



3.2

有损压缩 compression with loss

压缩允许与原影像有某种合理程度的失真,且满足合理保真度限制的压缩。

3.3

主观评价 subjective evaluation

通过人眼的观测,由人的主观感觉对影像质量做出评定。

3.4

客观评价 objective evaluation

使用客观、量化的指标评价影像质量。

3.5

影像直方图 image histogram

表示影像灰度值与像元数之间统计关系的概率密度分布图。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DPI——每英寸点数(Dots Per Inch)

5 模拟数据源要求

5.1 概述

模拟数据源要求包括生成模拟数据的一般要求和特殊要求,一般要求为本标准提供的两种方法生成模拟影像的共性要求,特殊要求为根据两种方法各自独立的要求。

5.2 一般要求

一般采用两种方式生成模拟影像:采用空间分辨率相近或更高的未经压缩光学影像(含航空和航天)和航片数字化扫描。两种方法的一般要求如下:

- a) 载荷特性要求如下:
 - 1) 量化位数:与所研制卫星载荷的量化位数一致;
 - 2) 波段设置:与所研制卫星载荷的波段设置一致。
- b) 地物特征如下:
 - 1) 影像种类:具有代表性,充分反映光学影像的地域特征(涵盖南北纬 80° 之间的范围)、地形地貌(城市、山地、沙漠、水域等)和成像时相(季节)等信息;
 - 2) 影像亮度:体现不同的亮度,低亮度均值为低于灰度最大值的 30%,中等亮度均值为灰度最大值的 30%~50%,高亮度均值为高于灰度最大值的 50%。
- c) 影像数量:不小于 10 幅,有条件时影像数量超过 20 幅。

5.3 特殊要求

5.3.1 采用空间分辨率更高的光学影像要求

要求如下:

- a) 空间分辨率:高于待模拟影像空间分辨率的 3 倍、4 倍或 5 倍。将其进行降采样处理,使其分辨率等于或接近与所研制卫星载荷。
- b) 重采样方式:立方卷积。

5.3.2 采用航片数字化扫描要求

要求如下:

- a) 扫描分辨率:影像空间分辨率等于扫描分辨率除以摄影比例尺的分母,根据这一约束条件计算扫描分辨率,扫描分辨率宜为 250 DPI~1 000 DPI。
- b) 扫描仪光源亮度:当扫描仪光源亮度增高,影像的灰度均值增高。通过设置扫描仪光源的亮度,可使影像直方图范围与所研制卫星载荷对真实地物成像一致或相近。
- c) 扫描仪量化位数:扫描仪的量化位数等于影像的量化位数,通过设置扫描仪量化比特数,使影像的量化位数与设计值一致。

6 主观评价

6.1 概述



主观评价包括显示方式、评价方式、评价要素和评价打分。

6.2 显示方式

6.2.1 软拷贝要求

软拷贝要求如下：

- a) 显示器设置:影像处理软件在显示一幅影像时,显示尺寸与屏幕分辨率匹配。此外,屏幕分辨率设置不恰当可能使像元呈现长方形,造成影像的变形,因此需要关注显示器分辨率设定,特别是相互比例设置,避免出现几何畸变。
- b) 放大比例:影像在计算机屏幕上显示,一般可采用 100%全分辨率显示。为了进一步观测影像细节特征,可采用较大的放大比例,放大比例可为 200%~400%。
- c) 显示器标定:使用的显示器要经过必要的标定。

6.2.2 硬拷贝要求

硬拷贝要求如下：

- a) 介质:硬拷贝介质包括胶片和纸张,打印介质建议采用相纸。
- b) 打印分辨率:根据人眼视觉特性,打印分辨率可设为 50 DPI~100 DPI。
- c) 输出设备标定:输出设备应经过必要的标定。

6.3 评价方式

评价方式如下：

- a) 人员参与:由不少于 10 名专家构成。
- b) 评价方法:主观评价采用 4 分制效果描述评价。

6.4 评价要素

针对影像模糊、变形及影像配准等质量情况,借鉴视频影像质量评价方法进行,评分标准见表 1。

表 1 4 分制目视评分标准

评分	综合效果	效果描述
0	很差	影像纹理细节模糊,平坦区域大面积抹平,地物发生明显扭曲,多波段配准重影严重,影像几乎没有应用效果
1	较差	影像纹理细节模糊,线性地物发生一定扭曲,多波段配准有重影现象,影像应用效果受到较大影响
2	一般	影像纹理细节可见模糊,线性地物发生小频率扭曲,多波段配准少见重影现象,影像应用效果受到一定影响
3	较好	影像纹理细节只在平坦区域隐约可见模糊,细小线性地物极少发生小幅度扭曲,多波段配准难现重影现象,影像应用效果所受影响忽略不计
4	优良	影像变化难以察觉,应用不受影响

6.5 评价打分

在评价过程中进一步采用相对尺度判据,用其评价一组解压恢复影像对应原始影像的相对质量,为了保证统计上的可靠性,主观评价结果的计算见式(1)。

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J c_{i,j}}{I \times J} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

\bar{c} ——平均意见的分数;

$c_{i,j}$ ——第 i 名专家对第 j 幅影像的打分,当采用 4 分制时, $c_{i,j}$ 取 0、1、2、3 或 4;

I ——专家总数;

J ——影像总数。



7 客观评价

7.1 概述

客观评价包括分块标准差比值、灰度差值均值和峰值信噪比三种评价指标。

7.2 分块标准差比值

通过对整幅影像均匀分块后,比较解压恢复影像相对于原始影像的分块标准差,可以反应影像细节的退化。推荐以 5×5 像素的窗口为单位将整幅影像分块,最后计算各分块影像标准差的平均值作为影像分块标准差。分块标准差比值相关计算公式见式(2)~式(5)。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{w \times h} \sum_{j=1}^w \sum_{i=1}^h [f(i,j) - \mu]^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

σ ——子块灰度标准差;

w ——影像子块的列数;

h ——影像子块的行数;

$f(i,j)$ ——原始影像在 (i,j) 点的灰度值;

μ ——影像子块平均灰度值。

$$\mu = \frac{1}{w \times h} \sum_{j=1}^w \sum_{i=1}^h f(i,j) \dots\dots\dots (3)$$

$$\bar{\sigma}_f = \frac{\sum_{s=1}^S \sigma_s}{S} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\bar{\sigma}_f$ ——原始影像分块标准差均值;

σ_s ——第 s 子块标准差;

S ——原始影像分块标准差的个数。

$$R = \frac{\bar{\sigma}_g}{\bar{\sigma}_f} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

R ——分块标准差比值;

$\bar{\sigma}_g$ ——解压恢复影像分块标准差均值。

7.3 灰度差值均值

解压恢复影像与原始影像灰度差值均值计算见式(6)。

$$\text{diff} = \frac{1}{M \times N} \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N [f(i, j) - g(i, j)] \dots\dots\dots (6)$$

式中：
diff ——解压恢复影像与原始影像灰度差值的均值；
M ——影像行数；
N ——影像列数；
g(i, f) ——解压恢复影像在(i, j)点的灰度值。

7.4 峰值信噪比

峰值信噪比定义为与均方误差相关的一个量,峰值信噪比计算见式(7)。

$$\text{PSNR} = 10 \log_{10} \frac{(2^n - 1)^2}{\text{MSE}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：
PSNR ——峰值信噪比,单位为分贝(dB)；
n ——量化位数；
MSE ——均方误差。
均方误差 MSE 计算见式(8)。



$$\text{MSE} = \frac{1}{M \times N} \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N [f(i, j) - g(i, j)]^2 \dots\dots\dots (8)$$

8 评价结果判定

8.1 概述

评价结果判定包括主观评价结果、客观评价结果和总体评价的判定。

8.2 主观评价

采用 4 分制评价,得分大于或等于 3 分,压缩对影像质量的影响可以接受。

8.3 客观评价

8.3.1 分块标准差比值

解压恢复影像与原始影像相比,分块标准差比值大于 80%,压缩对影像质量的影响可以接受。

8.3.2 灰度差值均值

灰度差值均值小于 0.4,压缩对影像质量的影响可以接受。

8.3.3 峰值信噪比

纹理丰富的地物(例如城市、山地等地区),峰值信噪比不低于 42 dB,压缩对影像质量的影响可以接受。

纹理单一的地物(例如沙漠、水域等地区),峰值信噪比不低于 45 dB,压缩对影像质量的影响可以接受。

8.4 总体评价

总体评价结果由主观评价、分块标准差比值、灰度差值均值和峰值信噪比四种评价方法的评价结果按照计算出的分值相加而得。具体计分方法如下,计分规则见表 2。

总体评价结果大于或等于 7 分且主观评价分值大于或等于 3 分,压缩对影像质量的影响可以接受。

表 2 计分规则

评价方法		计分规则	分值
主观评价		影像纹理细节模糊,平坦区域大面积抹平,地物发生明显扭曲,多波段配准重影严重,影像几乎没有应用效果	0
		影像纹理细节模糊,线性地物发生一定扭曲,多波段配准有重影现象,影像应用效果受到较大影响	1
		影像纹理细节可见模糊,线性地物发生小频率扭曲,多波段配准少见重影现象,影像应用效果受到一定影响	2
		影像纹理细节只在平坦区域隐约可见模糊,细小线性地物极少发生小幅度扭曲,多波段配准难现重影现象,影像应用效果所受影响忽略不计	3
		影像变化难以察觉,应用不受影响	4
客观评价	分块标准差比值	解压恢复影像与原始影像相比,分块标准差比值大于或等于 80%	2
		解压恢复影像与原始影像相比,分块标准差比值小于 80%	0
	灰度差值均值	差值影像灰度均值小于 0.4	2
		差值影像灰度均值大于或等于 0.4	0
	峰值信噪比	纹理丰富的地物(例如城市、山地等地区),峰值信噪比不低于 42 dB; 或是纹理单一的地物(例如沙漠、水域等地区),峰值信噪比不低于 45 dB	2
		纹理丰富的地物(例如城市、山地等地区),峰值信噪比低于 42 dB; 或是纹理单一的地物(例如沙漠、水域等地区),峰值信噪比低于 45 dB	0

