



中华人民共和国国家标准

GB/T 35642—2017

1 : 25 000 1 : 50 000 光学 遥感测绘卫星影像产品

1 : 25 000 1 : 50 000 imagery products of optical remote sensing
satellite for surveying and mapping

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 产品描述 2

5 产品构成及文件要求 3

 5.1 产品构成 3

 5.2 文件要求 3

6 产品模式 4

 6.1 平面模式 4

 6.2 立体模式 4

7 产品要求 5

 7.1 数学基础 5

 7.2 时间参考系 5

 7.3 存储单元 5

 7.4 色彩模式与像素位数 5

 7.5 地面像元分辨率 6

 7.6 产品命名 6

 7.7 精度 6

 7.8 影像质量 7

8 产品检验 7

9 产品包装 9

10 保密 9

附录 A（资料性附录） 有理函数模型以及参数文件说明 10

附录 B（规范性附录） 产品命名规则 15



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家测绘地理信息局提出。

本标准由全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230)归口。

本标准起草单位：国家测绘地理信息局卫星测绘应用中心、武汉大学、国家测绘地理信息局测绘标准化研究所。

本标准主要起草人：唐新明、王霞、周平、张过、高小明、付兴科、马聪丽、赵世湖、郭莉。



引 言

随着我国社会和经济高速发展对测绘地理信息事业的新要求,采用航天技术手段,依靠遥感卫星影像,实现各种比例尺测绘地理信息产品快速生产和更新,是我国测绘地理信息行业未来重要发展方向之一。随着资源三号、天绘一号以及“我国高分辨率对地观测卫星系统重大专项”确定的“高分”系列卫星的相继发射,卫星影像已经成为我国测图应用的重要数据源。但是目前国内外适用于测绘应用的卫星均采用独立的相互之间差异巨大的卫星影像产品分级体系,这对遥感卫星影像测绘应用的进一步发展形成制约。尤为重要的是,现有各遥感卫星的产品分级体系已经不能充分满足高精度测绘地理信息产品制作的需求,迫切需要根据高分辨率光学遥感测绘卫星的实际情况,制定既能满足高精度测绘处理又能满足国土资源需求的影像产品分级体系。

针对卫星影像已经成为我国 1 : 25 000 和 1 : 50 000 比例尺测图应用的最主要数据源这一现状,为优先解决该尺度卫星影像测绘应用的无标准可依的窘境,特制定本标准。

1 : 25 000 1 : 50 000 光学 遥感测绘卫星影像产品

1 范围

本标准规定了 1 : 25 000、1 : 50 000 光学遥感测绘卫星影像产品的描述、构成及文件要求、模式、要求、检验、包装和保密。

本标准适用于 1 : 25 000、1 : 50 000 光学遥感测绘卫星影像产品的生产、质量检验和使用。

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 17798 地理空间数据交换格式

GB/T 18316 数字测绘成果质量检查与验收

GB/T 35643 光学遥感测绘卫星影像产品元数据

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光学遥感测绘卫星 optical remote sensing satellite for surveying and mapping

具有平面或立体测图能力的光学遥感卫星。

3.2

辐射校正 radiometric correction

对由于外界因素,数据获取和传输系统产生的系统性、随机性的辐射失真或畸变进行的校正。

[GB/T 14950—2009 定义 5.195]

3.3

严密成像几何模型 rigorous imaging geometric model

严密描述遥感成像的整个物理过程中,地面点从地面坐标系开始,通过卫星平台和传感器坐标系,一直传递到影像坐标系的空间三维线性变换关系,以及顾及由传感器内部畸变、外方位元素变化、地球旋转以及大气折射等因素引起影像几何变形的纠正关系的成像几何模型。

3.4

有理函数模型 rational function model; RFM

采用有理函数将地面点大地坐标与其对应的像点坐标用比值形式关联起来的一种广义成像几何模型。

3.5

核线影像 epipolar ray image

从原始影像按照核线重采样得到的没有上下视差的影像。

[GB/T 14950—2009 定义 5.52]

3.6

影像重采样 image resampling

影像灰度数据在几何变换后,重新内插像素灰度的过程。

[GB/T 14950—2009 定义 5.158]

3.7

影像内部几何畸变 image geometric distortion

由于成像过程中遥感平台扫描速率变化、光学系统畸变或探测器排列误差等导致的一个影像存储单元内不同区域的误差特性、误差方向或误差大小等不一致。

3.8

全色影像 panchromatic image

遥感器获取整个可见光波谱区(一般定义在 $0.4\ \mu\text{m}$ ~ $0.7\ \mu\text{m}$ 间)的单波段影像。

注:为避免大气散射对影像质量的影响,常弃用蓝光波段。

3.9

多光谱影像 multispectral image

利用具有两个以上波谱通道的传感器对地物进行同步成像,获取的分谱段影像。

4 产品描述

4.1 根据处理级别和地理定位精度,光学遥感测绘卫星影像产品分为原始影像、辐射校正影像产品、传感器校正影像产品、系统几何纠正影像产品、几何精纠正影像产品和正射纠正影像产品六级。

4.2 各级光学遥感测绘卫星影像产品描述如表 1 所示:

表 1 各级光学遥感测绘卫星影像产品描述

产品名称	产品代码	描述
原始影像	RAW (Raw image)	对原始获取的直接从卫星上下传的影像数据进行数据解扰、解密、解压和(或)分景等操作后得到的数据。该数据保留相机原始成像的辐射和几何特征,并包含从星上下传的外方位元素测量数据、成像时间数据、卫星成像状态,以及相机内方位元素参数和载荷设备安装参数等
辐射校正影像产品	RC (Radiative corrected image product)	对原始影像进行辐射校正处理后形成的产品。辐射校正主要包括消除 CCD 探元响应不一致造成的辐射差异,消除 CCD 片间色差,去除坏死像元,消除不同器件间的灰度不一致,并对拼接区辐射亮度校正等。该产品保留相机原始成像的几何特征,附带绝对辐射定标系数和从星上下传的外方位元素测量数据、成像时间数据、卫星成像状态,以及相机内方位元素参数和载荷设备安装参数
传感器校正影像产品	SC (Sensor corrected image product)	在辐射校正影像基础上进行传感器校正处理后形成的产品。传感器校正处理通过修正平台运动和扫描速率引起的几何失真,消除探测器排列误差和光学系统畸变以消除或减弱卫星成像过程中的各类畸变或系统性误差,并实现分片 CCD 影像无缝拼接,构建影像成像几何模型
系统几何纠正影像产品	GEC (Geocoded ellipsoid corrected image product)	在传感器校正影像产品的基础上,按照一定的地球投影和成像区域的平均高程,以一定地面分辨率投影在地球椭球面上的影像产品。该产品通过与 SC 之间像素对应关系,可构建成像几何模型,用于摄影测量的立体处理

表 1（续）

产品名称	产品代码	描述
几何精纠正影像产品	EGEC (Enhanced geocoded ellipsoid corrected image product)	在传感器校正影像产品或系统几何纠正影像产品基础上,利用一定数量控制点消除或减弱影像中存在的系统性误差,并按照指定的地球投影和成像区域的平均高程,以一定地面分辨率投影在地球椭球面上的几何纠正影像产品。该产品通过与 SC 或 GEC 之间的像素对应关系,可构建成像几何模型,用于摄影测量的立体处理
正射纠正影像产品	GTC (Geocoded terrain corrected image product)	在传感器校正影像产品、系统几何纠正影像产品或几何精纠正影像产品基础上,利用一定精度数字高程模型数据和一定数量控制点,消除或减弱影像中存在的系统性误差,改正地形起伏造成的影像像点位移,并按照指定的地图投影、以一定地面分辨率投影在指定的参考大地基准下的几何纠正影像产品

5 产品构成及文件要求

5.1 产品构成

光学遥感测绘卫星影像产品构成如表 2 所示：

表 2 光学遥感测绘卫星影像产品构成文件

产品名称	构成文件	
	必备文件	可选文件
原始影像	影像文件、轨道测量数据文件、姿态测量数据文件、成像时间数据文件、卫星状态记录文件	
辐射校正影像产品	影像文件、轨道测量数据文件、姿态测量数据文件、成像时间数据文件、卫星状态记录文件、辐射模型参数文件、浏览图文件	缩略图文件
传感器校正影像产品	影像文件、RFM 参数文件、空间范围文件、元数据文件、浏览图文件	严密成像几何模型参数文件、辐射模型参数文件、缩略图文件、许可文件、README 文件
系统几何纠正影像产品	影像文件、空间范围文件、元数据文件、浏览图文件	RFM 参数文件、缩略图文件、许可文件、README 文件
几何精纠正影像产品	影像文件、空间范围文件、元数据文件、浏览图文件	RFM 参数文件、缩略图文件、许可文件、README 文件
正射纠正影像产品	影像文件、空间范围文件、元数据文件、浏览图文件	缩略图文件、许可文件、README 文件

5.2 文件要求

光学遥感测绘卫星影像产品所包含的构成文件内容要求如下：

- a) 影像文件:存储影像体数据。数据格式应满足 GB/T 17798 的要求。

- b) 轨道测量数据文件:存储卫星成像时刻星上轨道测量设备获取的卫星轨道位置和速度等信息。采用 ASCII 编码文本格式。
- c) 姿态测量数据文件:存储卫星成像时刻星上姿态测量设备获取的卫星姿态信息。采用 ASCII 编码文本格式。
- d) 成像时间数据文件:存储影像文件中每行影像的成像时刻信息。采用 ASCII 编码文本格式。
- e) 卫星状态记录文件:存储卫星成像时卫星设备的各种状态信息,如积分时间、增益级数、相机温度等。采用 ASCII 编码文本格式。
- f) 辐射模型参数文件:记录辐射处理过程中采用的辐射校正方法、绝对辐射定标系数等信息。采用可扩展标记语言(Extensible Markup Language,XML)描述的纯文本格式。
- g) 浏览图文件:存储针对产品影像降采样后生成的低分辨率快视图,在保持产品影像原有宽高比前提下,快视图宽度一般为 1 024 个像素。推荐采用 JPEG 文件格式。
- h) 缩略图文件:存储针对产品浏览图进行降采样生成的更低分辨率的快视图,在保持数据原有宽高比前提下,重采样图片宽度一般为 256 个像素。推荐采用 JPEG 文件格式。
- i) 严密成像几何模型参数文件:记录产品的严密成像几何模型参数信息。如果严密成像几何模型对外保密,可采用加密的自定义二进制格式;如果严密成像几何模型公开,采用 ASCII 编码文本格式。
- j) RFM 参数文件:存储基于产品严密成像几何模型生成的有理函数模型的参数。采用 ASCII 编码文本格式,文件具体内容及格式参见附录 A。
- k) 元数据文件:存储光学遥感测绘卫星影像产品的文件组成、基本信息、生产过程信息、数据质量元素(即产品质检项及质检结果)、分发信息等。文件要求和格式应满足 GB/T 35642 的要求。
- l) 空间范围文件:存储影像产品覆盖有效区域地理范围的矢量线划图(采用 84 世界大地坐标系下的经纬度坐标),以及一些重要的元数据信息项,数据格式应满足 GB/T 17798 的要求。
- m) 许可文件:记录数据的许可权限及版权等信息。采用 ASCII 编码文本格式。
- n) README 文件:记录一些必要的自叙信息。采用 ASCII 编码文本格式。

6 产品模式

6.1 平面模式

6.1.1 平面模式指单独的全色影像、多光谱影像,以及它们的组合。

6.1.2 各级影像产品均可采用平面模式提供。

6.2 立体模式

6.2.1 立体模式指能够构建立体模型用于立体测图的同一区域不同成像视角的两张及以上影像的捆绑组合。2 张影像的捆绑组合可以构建两视立体,3 张影像的捆绑组合可以构建三视立体。

注:构建立体的不同影像既可以由卫星上装载的多台拥有不同成像视角的相机同步获取,也可以通过卫星侧摆等敏捷成像方式由一台相机同轨或异轨获取。

6.2.2 立体模式中影像之间的重叠度应大于 80%、像素尺寸相差不应超过 2 倍;组成的立体模型的基线高度比应介于 0.2~2 之间。

6.2.3 根据组成立体模式的影像类型,立体模式又分为立体影像模式和立体核线影像模式。立体影像模式指其构成影像为卫星真实成像影像。立体核线影像模式指其构成影像为基于卫星真实成像影像生成的核线影像。

6.2.4 各级产品提供的立体产品模式见表 3。

表 3 影像产品的立体模式

产品名称	立体模式	
	立体影像模式	立体核线影像模式
原始影像	—	—
辐射校正影像产品	—	—
传感器校正影像产品	✓	✓
系统几何纠正影像产品	✓	✓
几何精纠正影像产品	✓	✓
正射纠正影像产品	—	—

7 产品要求

7.1 数学基础

7.1.1 坐标系采用 2 000 国家大地坐标系。确有必要时,可采用依法批准的其他坐标系,如 84 世界大地坐标系等。

7.1.2 系统几何纠正影像产品、几何精纠正影像产品和正射纠正影像产品的地图投影采用高斯-克吕格投影,按 6°分带方式进行投影。确有必要时,可采用依法批准的其他投影方式或经纬度。

7.1.3 高程系采用 1 985 国家高程基准。确有必要时,可采用依法批准的其他高程基准系,如 84 世界大地坐标系椭球高程基准或与国家高程基准建立联系的独立高程系。

7.2 时间参考系

纪元采用公历纪元,时间采用北京时间。

7.3 存储单元

可采用标准景或超景两种存储模式:

- a) 标准景的宽度一般为卫星成像载荷实际幅宽,长度与宽度相同或接近。
- b) 超景的宽度一般为卫星成像载荷实际幅宽,长度不限,最大长度可等同于整轨影像实际长度。如果产品附带 RFM 参数文件,超景的长度不应导致有理函数模型对严密成像几何模型的拟合精度低于 5%。

7.4 色彩模式与像素位数



7.4.1 按色彩模式影像产品分为全色影像和多光谱影像:

- a) 全色影像仅包含单波段。
- b) 多光谱影像应包含 3 个或 3 个以上的波段组合,一般应包含红色、绿色、蓝色 3 个可见光波段。

7.4.2 原始影像的全色影像像素位数采用卫星成像时的原始像素位数。其他各级产品的全色影像的像素位数不应小于 16 位(bit)。

7.4.3 原始影像的多光谱影像各波段像素位数采用卫星成像时的原始像素位数。其他各级产品的多光谱影像各波段的像素位数不应小于 16 位(bit)。

7.5 地面像元分辨率

光学遥感测绘卫星影像地面像元分辨率应优于表 4 的规定。立体模式中如果不同影像间地面像元分辨率不同,以分辨率最低值为准。

表 4 光学遥感测绘卫星影像产品地面像元分辨率

单位为米

比例尺	影像	地面像元分辨率
1 : 25 000	全色影像	2.5
	多光谱影像	10
1 : 50 000	全色影像	5
	多光谱影像	20

7.6 产品命名

光学遥感测绘卫星影像产品文件命名由基本部分和补充部分组成。具体命名规则见附录 B。

7.7 精度

7.7.1 几何精度

各级光学遥感测绘卫星影像产品的平面位置中误差不应大于表 5 规定,最大允许平面位置误差为两倍平面位置中误差。立体模型空间前方交会的高程中误差不应大于表 6 规定,最大允许前方交会高程误差为两倍高程中误差。

表 5 光学遥感测绘卫星影像产品平面位置中误差

单位为米

产品	1 : 25 000 比例尺 平面中误差		1 : 50 000 比例尺 平面中误差		说明
	平地、 丘陵地	山地、 高山地	平地、 丘陵地	山地、 高山地	
原始影像	—	—	—	—	—
辐射校正影像产品	—	—	—	—	—
传感器校正影像产品	50	75	100	150	平面位置中误差指产品附带成像几何模型的平面定位中误差
系统几何纠正影像产品	50	75	100	150	如产品附带成像几何模型,中误差指成像几何模型的平面定位中误差;否则指产品自身的平面定位中误差
几何精纠正影像产品	12.5	18.75	25	37.5	
正射纠正影像产品	12.5	18.75	25	37.5	平面位置中误差指产品自身的平面定位中误差

表 6 光学遥感测绘卫星影像产品立体模型前方交会高程中误差 单位为米

产品	1 : 25 000 比例尺高程中误差				1 : 50 000 比例尺高程中误差			
	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
原始影像	—	—	—	—	—	—	—	—
辐射校正影像产品	—	—	—	—	—	—	—	—
传感器校正影像产品	6	10	16	28	12	20	32	56
系统几何纠正影像产品	6	10	16	28	12	20	32	56
几何精纠正影像产品	1.5	2.5	4.0	7.0	3	5	8	14
正射纠正影像产品	—	—	—	—	—	—	—	—

7.7.2 内部几何畸变

7.7.2.1 采用标准景模式存储的传感器校正影像产品和系统几何纠正影像产品的内部几何畸变不大于 2 个像素。

7.7.2.2 采用超景模式存储的传感器校正影像产品和系统几何纠正影像产品,在景内任意一个标准景长度范围的内部几何畸变不大于 2 个像素。

7.8 影像质量

7.8.1 辐射质量

7.8.1.1 辐射校正影像产品的像素灰度值的辐射响应度的标准差优于 3%。

7.8.1.2 辐射校正影像产品经过绝对辐射定标后反演入瞳处辐射亮度与地物真实表观辐射亮度值的偏差小于 7%。

7.8.2 色彩特征

影像反差应适中,条带间色调均匀,纹理清晰,层次丰富,灰度直方图一般呈同态分布。

7.8.3 云斑覆盖

影像中云斑、非常年性积雪、阴影等覆盖面积一般小于影像面积的 20%,且覆盖区域不能影响重要地物的判读,不能影响后续摄影测量处理。

7.8.4 影像缺损

无影响影像信息判读和造成几何精度损失的纹理不清、噪声、无效像素、模糊、扭曲、错位、漏洞、划痕等影像缺损现象。

8 产品检验

产品的质量检验要求见 GB/T 18316 的规定。规定光学遥感测绘卫星影像产品质量元素的检查项如下表 7,且各质量元素的检查项不限于表 7 所示,可根据具体情况进行扩充。

表 7 光学遥感测绘卫星影像产品检查项

质量元素	质量子元素	检查项	检查内容	适用产品
空间参考系	大地基准	坐标系统	检查坐标系统是否符合要求	SC、GEC、eGEC、GTC 平面和立体模式产品
	高程基准	高程基准	检查高程基准是否符合要求	SC、GEC、eGEC 立体模式产品
	地图投影	投影参数	检查地图投影各参数是否符合要求	GEC、eGEC、GTC 平面和立体模式产品
位置精度	平面精度	平面位置中误差	检查平面位置中误差	SC、GEC、eGEC、GTC 平面和立体模式产品
	高程精度	高程中误差	检查高程中误差	SC、GEC、eGEC 立体模式产品
逻辑一致性	格式一致性	数据归档	检查数据文件存储的组织方式是否符合要求	全部产品
		数据格式	检查数据文件格式是否符合要求	全部产品
		数据文件	检查数据文件是否缺失、多余、数据无法读出	全部产品
		文件命名	检查数据文件名称是否符合要求	全部产品
时间精度	现势性	原始资料	检查原始资料的现势性	全部产品
		成果数据	检查成果数据的现势性	全部产品
影像质量	分辨率	地面像元分辨率	检查影像地面像元分辨率是否符合要求	全部产品
	影像特征	色彩模式	检查影像色彩模式是否符合要求	RC、SC、GEC、eGEC、GTC 平面和立体模式产品
		色彩特征	检查影像色调不均匀、明显失真、反差不明显的区域	RC、SC、GEC、eGEC、GTC 平面和立体模式产品
		云斑覆盖 ^a	检查影像中云斑、阴影、非常年性积雪覆盖面积、是否覆盖重要地物、是否会影响后续摄影测量处理	RC、SC、GEC、eGEC、GTC 平面和立体模式产品
		影像噪声	检查影像噪声、污点、划痕等的影响程度	RC、SC、GEC、eGEC、GTC 平面和立体模式产品
		信息丢失	检查由于成像原因或数据处理造成的纹理不清、噪声、清晰度差、影像模糊、漏洞等无法判读影像信息的区域或像素缺失、丢失的程度	RC、SC、GEC、eGEC、GTC 平面和立体模式产品
附件质量	附属文件	项错漏	检查除了影像文件外的其他文件的数据项错漏个数	全部产品
		内容错漏	检查除了影像文件外的其他文件的数据项内容错漏个数	全部产品
^a “云斑覆盖”检查项的检查方法和评价指标参照 GB/T 18316 中“信息丢失”检查项相关规定执行。				

9 产品包装

光学遥感测绘卫星影像产品以光盘、磁带或磁盘等为主要存储介质,外包装上应包括成果标记、生产单位、分发单位等内容。

10 保密

光学遥感测绘卫星影像产品的生产、分发和使用应符合国家有关保密的法律法规及相关规定。

附 录 A

(资料性附录)

有理函数模型以及参数文件说明

A.1 有理函数模型

有理函数模型和多项式、直接线性变换等函数一样,可以用于替代卫星严密成像几何模型,应用于遥感影像的摄影测量处理。对于一个遥感影像,定义比值多项式作为影像的有理函数模型,可用式(A.1)表示为:

$$\begin{aligned} Y &= \frac{N_L(P, L, H)}{D_L(P, L, H)} \\ X &= \frac{N_s(P, L, H)}{D_s(P, L, H)} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$$\begin{aligned} N_L(P, L, H) &= a_1 + a_2 L + a_3 P + a_4 H + a_5 LP + a_6 LH + a_7 PH + a_8 L^2 + a_9 P^2 \\ &\quad + a_{10} H^2 + a_{11} PLH + a_{12} L^3 + a_{13} LP^2 + a_{14} LH^2 + a_{15} L^2 P + a_{16} P^3 + a_{17} PH^2 \\ &\quad + a_{18} L^2 H + a_{19} P^2 H + a_{20} H^3 \\ D_L(P, L, H) &= b_1 + b_2 L + b_3 P + b_4 H + b_5 LP + b_6 LH + b_7 PH + b_8 L^2 + b_9 P^2 \\ &\quad + b_{10} H^2 + b_{11} PLH + b_{12} L^3 + b_{13} LP^2 + b_{14} LH^2 + b_{15} L^2 P + b_{16} P^3 + b_{17} PH^2 \\ &\quad + b_{18} L^2 H + b_{19} P^2 H + b_{20} H^3 \\ N_s(P, L, H) &= c_1 + c_2 L + c_3 P + c_4 H + c_5 LP + c_6 LH + c_7 PH + c_8 L^2 + c_9 P^2 \\ &\quad + c_{10} H^2 + c_{11} PLH + c_{12} L^3 + c_{13} LP^2 + c_{14} LH^2 + c_{15} L^2 P + c_{16} P^3 + c_{17} PH^2 \\ &\quad + c_{18} L^2 H + c_{19} P^2 H + c_{20} H^3 \\ D_s(P, L, H) &= d_1 + d_2 L + d_3 P + d_4 H + d_5 LP + d_6 LH + d_7 PH + d_8 L^2 + d_9 P^2 \\ &\quad + d_{10} H^2 + d_{11} PLH + d_{12} L^3 + d_{13} LP^2 + d_{14} LH^2 + d_{15} L^2 P + d_{16} P^3 + d_{17} PH^2 \\ &\quad + d_{18} L^2 H + d_{19} P^2 H + d_{20} H^3 \end{aligned}$$

a_i 、 b_i 、 c_i 、 d_i 为 RFM 系数,其中 b_1 和 d_1 通常为 1;

(P, L, H) 为标准化的地面坐标;

(X, Y) 为标准化的影像坐标。

在计算过程中,如果数据数量级差别过大,可能引入舍入误差,所以为增强参数求解的稳定性,需要将地面坐标和影像坐标正则化到-1 和 1 之间。按式(A.2)进行坐标的正则化计算:

$$\begin{aligned} P &= \frac{D_{\text{lat}} - D_{\text{lat_off}}}{D_{\text{lat_scale}}} \\ L &= \frac{D_{\text{lon}} - D_{\text{lon_off}}}{D_{\text{lon_scale}}} \\ H &= \frac{D_{\text{hei}} - D_{\text{hei_off}}}{D_{\text{hei_scale}}} \quad \dots\dots\dots (A.2) \\ X &= \frac{s - s_{\text{off}}}{s_{\text{scale}}} \\ Y &= \frac{l - l_{\text{off}}}{l_{\text{scale}}} \end{aligned}$$

式中：

D_{lat_off} 、 D_{lat_scale} 、 D_{lon_off} 、 D_{lon_scale} 、 D_{hei_off} 、 D_{hei_scale} 为地面坐标的标准化参数；

s_{off} 、 s_{scale} 、 l_{off} 、 l_{scale} 为影像像素坐标的标准化参数。

根据分母表现形式的不同，有理函数模型可以分为九种不同的形式，表 A.1 描述了在 9 种情况下待求解有理函数模型参数的个数和所需最少控制点数：

表 A.1 有理函数模型参数及所需控制点数表

形式	分 母	阶数	待求解 RFM 参数个数	需要的最小控制点个数
1	$D_s(P,L,H) \neq D_L(P,L,H)$ (分母不相同)	1	14	7
2		2	38	19
3		3	78	39
4	$D_s(P,L,H) = D_L(P,L,H)! \equiv 1$ (分母相同但不恒为 1)	1	11	6
5		2	29	15
6		3	59	30
7	$D_s(P,L,H) = D_L(P,L,H) \equiv 1$ (分母相同且恒为 1)	1	8	4
8		2	20	10
9		3	40	20

当有理函数模型分母相同且恒为 1 [$D_s(P,L,H) = D_L(P,L,H) \equiv 1$] 时，有理函数模型退化为一
般的三维多项式模型；当有理函数模型分母相同但不恒为 1，即 [$D_s(P,L,H) = D_L(P,L,H)! \equiv 1$]
，且在一阶多项式的情况下，有理函数模型退化为 DLT（直接线性变换）模型，因此有理函数模型是一种
广义的成像几何模型。研究表明，在有理函数模型中，光学投影系统产生的误差用有理多项式中的一次
项来表示，地球曲率、大气折射和镜头畸变等产生的误差能很好的用有理多项式中二次项来模型化，其
他一些未知的具有高阶分量的误差如相机震动等，用有理多项式中的三次项来表示。

A.2 有理函数模型参数文件

有理函数模型参数文件采用标准纯文本格式存储和描述。文件中包含 90 个有效参数，各个参数采
用的标签名称按表 A.2、表 A.3 约定：

表 A.2 RFM 参数文件内容及格式

参数名称	标签	数据类型	说明
行偏移	LINE_OFF	Double	取值： ≥ 0 单位：像素
采样偏移	SAMP_OFF	Double	取值： ≥ 0 单位：像素
大地纬度偏移	LAT_OFF	Double	取值： $-90 \sim 90$ 单位：度
大地经度偏移	LONG_OFF	Double	取值： $-180 \sim 180$ 单位：度

表 A.2 (续)

参数名称		标签	数据类型	说明
大地高程偏移		HEIGHT_OFF	Double	单位:米
行比率		LINE_SCALE	Double	取值: >0 单位:像素
采样比率		SAMP_SCALE	Double	取值: >0 单位:像素
大地纬度比率		LAT_SCALE	Double	取值: >0 且 ≤ 90 单位:度
大地经度比率		LONG_SCALE	Double	取值: >0 且 ≤ 180 单位:度
大地高程比率		HEIGHT_SCALE	Double	取值: >0 单位:米
行分子 系数	系数 1	LINE_NUM_COEFF_1	Double	共 20 个行分子系数
		Double	
	系数 n	LINE_NUM_COEFF_ n	Double	
		Double	
	系数 20	LINE_NUM_COEFF_20	Double	
行分母 系数	系数 1	LINE_DEN_COEFF_1	Double	共 20 个行分母系数
		Double	
	系数 n	LINE_DEN_COEFF_ n	Double	
		Double	
	系数 20	LINE_DEN_COEFF_1	Double	
采样 分子 系数	系数 1	SAMP_NUM_COEFF_1	Double	共 20 个采样分子系数
		Double	
	系数 n	SAMP_NUM_COEFF_ n	Double	
		Double	
	系数 20	SAMP_NUM_COEFF_20	Double	
采样 分母 系数	系数 1	SAMP_DEN_COEFF_1	Double	共 20 个采样分母系数
		Double	
	系数 n	SAMP_DEN_COEFF_ n	Double	
		Double	
	系数 20	SAMP_DEN_COEFF_20	Double	

表 A.3 RFM 参数文件示例

```

LINE_OFF: +006000.00 pixels
SAMP_OFF: +010000.00 pixels
LAT_OFF: +34.69089062 degrees
LONG_OFF: +119.14106201 degrees
HEIGHT_OFF: +260.907 meters
LINE_SCALE: +006000.00 pixels
SAMP_SCALE: +010000.00 pixels
LAT_SCALE: +00.15026406 degrees
LONG_SCALE: +00.25309594 degrees
HEIGHT_SCALE: +290.907 meters
LINE_NUM_COEFF_1: +6.6329472785890383000000000000000000000000000e-004
LINE_NUM_COEFF_2: -3.8467158990561789000000000000000000000000000e-001
LINE_NUM_COEFF_3: -1.2981717555487420000000000000000000000000000e+000
LINE_NUM_COEFF_4: -7.3938873773399889000000000000000000000000000e-005
LINE_NUM_COEFF_5: +5.7988160112019060000000000000000000000000000e-004
LINE_NUM_COEFF_6: +3.0905873317658585000000000000000000000000000e-008
LINE_NUM_COEFF_7: -1.5300882706199341000000000000000000000000000e-007
LINE_NUM_COEFF_8: -2.2860531635639941000000000000000000000000000e-003
LINE_NUM_COEFF_9: -9.8625993223193183000000000000000000000000000e-005
LINE_NUM_COEFF_10: +3.3825273444152668000000000000000000000000000e-009
LINE_NUM_COEFF_11: -1.0887660517304818000000000000000000000000000e-009
LINE_NUM_COEFF_12: +1.5303133300404369000000000000000000000000000e-007
LINE_NUM_COEFF_13: -2.1924758899851570000000000000000000000000000e-007
LINE_NUM_COEFF_14: +8.922522248679080100000000000000000000000000e-013
LINE_NUM_COEFF_15: +4.3986464191388150000000000000000000000000000e-007
LINE_NUM_COEFF_16: +8.4385069010729416000000000000000000000000000e-008
LINE_NUM_COEFF_17: +1.5031594383408264000000000000000000000000000e-011
LINE_NUM_COEFF_18: -2.8494956277664016000000000000000000000000000e-010
LINE_NUM_COEFF_19: +5.5474014723806217000000000000000000000000000e-010
LINE_NUM_COEFF_20: -1.5562369730472405000000000000000000000000000e-013
LINE_DEN_COEFF_1: +1.0000000000000000000000000000000000000000000e+000
LINE_DEN_COEFF_2: +6.7958504045874702000000000000000000000000000e-005
LINE_DEN_COEFF_3: +6.5489463084638015000000000000000000000000000e-005
LINE_DEN_COEFF_4: -4.5652377681157307000000000000000000000000000e-005
LINE_DEN_COEFF_5: +3.5209100275872670000000000000000000000000000e-007
LINE_DEN_COEFF_6: -2.3448134833470375000000000000000000000000000e-009
LINE_DEN_COEFF_7: -3.1396575449817164000000000000000000000000000e-009
LINE_DEN_COEFF_8: +2.3687924560658164000000000000000000000000000e-006
LINE_DEN_COEFF_9: +1.3250073701309622000000000000000000000000000e-007
LINE_DEN_COEFF_10: +2.0779778077871676000000000000000000000000000e-009
LINE_DEN_COEFF_11: -6.8647706039360146000000000000000000000000000e-011
LINE_DEN_COEFF_12: -4.7941203205607778000000000000000000000000000e-009
LINE_DEN_COEFF_13: -1.2901312071593302000000000000000000000000000e-008
LINE_DEN_COEFF_14: +1.1356357584365063000000000000000000000000000e-013

```

表 A.3 (续)

LINE_DEN_COEFF_15:	−2.21945986722015420000000000000000000000000e−009
LINE_DEN_COEFF_16:	−1.558027037800427600000000000000000000000000e−008
LINE_DEN_COEFF_17:	+1.167235393090419600000000000000000000000000e−013
LINE_DEN_COEFF_18:	−1.165655199430067800000000000000000000000000e−010
LINE_DEN_COEFF_19:	−9.432866389780437200000000000000000000000000e−011
LINE_DEN_COEFF_20:	−9.147680983024580300000000000000000000000000e−014
SAMP_NUM_COEFF_1:	−1.880182003668273000000000000000000000000000e−004
SAMP_NUM_COEFF_2:	+1.080364695140666500000000000000000000000000e+000
SAMP_NUM_COEFF_3:	−1.653831934695360300000000000000000000000000e−001
SAMP_NUM_COEFF_4:	−1.425106426521602900000000000000000000000000e−004
SAMP_NUM_COEFF_5:	+1.639882642678171600000000000000000000000000e−004
SAMP_NUM_COEFF_6:	−1.564404864578087500000000000000000000000000e−004
SAMP_NUM_COEFF_7:	+2.363850087094881800000000000000000000000000e−005
SAMP_NUM_COEFF_8:	−7.252168533210903500000000000000000000000000e−005
SAMP_NUM_COEFF_9:	−2.551656777717101400000000000000000000000000e−004
SAMP_NUM_COEFF_10:	+2.713761034671749800000000000000000000000000e−008
SAMP_NUM_COEFF_11:	+7.191322145497115900000000000000000000000000e−008
SAMP_NUM_COEFF_12:	+2.039135410813541800000000000000000000000000e−005
SAMP_NUM_COEFF_13:	+1.915855983218038000000000000000000000000000e−006
SAMP_NUM_COEFF_14:	−2.717048386008677300000000000000000000000000e−008
SAMP_NUM_COEFF_15:	−7.591270505271501700000000000000000000000000e−006
SAMP_NUM_COEFF_16:	−9.472926453540528000000000000000000000000000e−007
SAMP_NUM_COEFF_17:	+4.207385509614906400000000000000000000000000e−009
SAMP_NUM_COEFF_18:	−2.090706232854705000000000000000000000000000e−008
SAMP_NUM_COEFF_19:	+2.488648978082452700000000000000000000000000e−008
SAMP_NUM_COEFF_20:	+2.349263706517336000000000000000000000000000e−012
SAMP_DEN_COEFF_1:	+1.00e+000
SAMP_DEN_COEFF_2:	−2.557690537151932500000000000000000000000000e−004
SAMP_DEN_COEFF_3:	+2.123501249276494300000000000000000000000000e−003
SAMP_DEN_COEFF_4:	−7.657937838881602000000000000000000000000000e−004
SAMP_DEN_COEFF_5:	−2.315554684088755600000000000000000000000000e−004
SAMP_DEN_COEFF_6:	−2.773417609244879700000000000000000000000000e−007
SAMP_DEN_COEFF_7:	−1.415166996860208500000000000000000000000000e−006
SAMP_DEN_COEFF_8:	+7.730293888429736100000000000000000000000000e−004
SAMP_DEN_COEFF_9:	+2.916884401842928300000000000000000000000000e−005
SAMP_DEN_COEFF_10:	+9.314473274786338700000000000000000000000000e−008
SAMP_DEN_COEFF_11:	−9.354626642566385600000000000000000000000000e−008
SAMP_DEN_COEFF_12:	+5.346109363321696100000000000000000000000000e−008
SAMP_DEN_COEFF_13:	+8.633923379451194300000000000000000000000000e−008
SAMP_DEN_COEFF_14:	−3.390546253470120000000000000000000000000000e−011
SAMP_DEN_COEFF_15:	−1.333842238022847600000000000000000000000000e−006
SAMP_DEN_COEFF_16:	+4.332062470946195300000000000000000000000000e−008
SAMP_DEN_COEFF_17:	+1.453249610322444100000000000000000000000000e−010
SAMP_DEN_COEFF_18:	+2.934195935330712300000000000000000000000000e−007
SAMP_DEN_COEFF_19:	−8.356058210509243500000000000000000000000000e−010
SAMP_DEN_COEFF_20:	+1.018760745814615300000000000000000000000000e−011

附录 B
(规范性附录)
产品命名规则

- B.1** 光学遥感测绘卫星影像产品命名规则为：
- satids_cam_iiiiii_ppprrr_YYYYMMDDhhmmss_nn_XXX_czzz_aaaaaabbbbsuf.*.*.*
- 其中“satids_cam_iiiiii_ppprrr_YYYYMMDDhhmmss_nn_XXX_czzz”为文件名基本部分；“_aaaaabbbbsuf.*.*.*”为文件名补充部分。
- B.2** 文件名基本部分为固定长度为 51 的英文字母、数字，以及下划线符的组合；主要用于标识文件的主要及公共属性，包括卫星标识、载荷标识、几何定位、成像时间、产品级别、波段信息等。
- B.3** 文件名补充部分为不固定长度字符串及数字，包括 10 个英文字母或数字组成的产品流水号、不固定长度的补充扩展信息，以及文件后缀名三部分。产品流水号标识产品生产过程信息；补充扩展信息根据文件类型的不同而包含不同的信息内容，标识文件的特定属性；文件后缀名表示文件的类型信息。
- B.4** 文件命名字符串中采用下划线“_”分割成多个子字符串，各段子字符串表示不同文件属性信息。
- B.5** 表 B.1～表 B.3 给出了光学遥感测绘卫星影像产品名称中各段(子字符串)的长度、描述内容、取值和取该值的含义说明。

表 B.1 产品名称基本部分说明

子字符串	含义	类型与长度	赋值	赋值描述
sat	卫星系列标识	3 字母或数字组合	卫星系列简称	值域为自由文本，如： “zy3”表示资源三号卫星系列 “th1”表示天绘一号卫星系列 “gf1”表示高分一号卫星系列
ids	具体某颗卫星在该卫星系列中的标识	3 字母或数字组合	卫星在卫星系列中的编号	值域为自由文本，如： 如资源三号系列 01 星，可以表述为“001”
cam	成像的相机载荷标识	3 字母或数字组合	相机标识	值域为下列枚举项： fwd:表示前视全色 bwd:表示后视全色 nad:表示正视全色 mux:表示多光谱 n-m:表示正视全色-多光谱融合 f-m:表示前视全色-多光谱融合 b-m:表示后视全色-多光谱融合
iiiiii	影像获取时卫星运行的轨道圈号标识	6 数字	卫星影像运营商定义的轨道编号	编号不足 6 位的，在左边以“0”补足
ppprrr	影像星下点位置在运营商定义的全球分景参考格网中的行(Path)和列(Row)编号	6 数字	Path 编号 + Row 编号	1～3 位表示 path 编号，4～6 位表示 row 编号，path 编号和 row 编号不足 3 位时，分别在前面以“0”补足 注：全球分景参考格网是卫星影像运营商将全球表面以某一统一的经纬度间隔划分为规则连续的格网并为格网编号，用格网编号标识影像地理位置

表 B.1 (续)

子字符串	含义	类型与长度	赋值	赋值描述
YYYYM-MDDh-hmmss	影像中心位置的成像时间,精确到秒	12 数字	年 月 日 时 分 秒的标识	1~4 位表示年 5~6 位表示月 7~8 位表示日 9~10 位表示时 11~12 位表示分 13~14 位表示秒
nn	以等同于多少个标准景影像长度的方式来描述整景影像的长度	2 数字	标准景数目	不足 2 位的,在左边以“0”补足,影像为标准景时,此项为“01”,为超景时,根据连续景数目填写
xxx	影像产品级别	3 字符	产 品 级 别 标识	值域为下列枚举项: raw:原始影像 rec:辐射校正影像产品 sec:传感器校正影像产品 gec:系统几何校正影像产品 ggc:几何精纠正影像产品 gtc:正射纠正影像产品
c	获取影像时的相机内部 CCD 编号信息	1 数字	CCD 编号	当影像为拼接后影像(包括传感器校正影像、系统几何校正影像、几何精纠正影像、正射纠正影像)时,该项为“0” 当影像为分 CCD 影像(包括原始影像、辐射校正影像)时,该项为某一 CCD 的编号
zzz	影像的波段配置信息	3 字符或数字	波段信息	值域为下列枚举项: 001:全色波段 004:多光谱 4 波段 GRN:假彩色融合 RGB:真彩色融合 ALL:全波段融合

表 B.2 产品名称补充扩展信息及后缀名说明

子字符串	含义	类型与长度	赋值	描述
Suf.***	元数据文件	4 字符	.xml	表示影像产品的元数据文件
	严密成像几何模型文件	4 字符	.dim	表示影像产品的严格成像模型参数文件
	影像文件	4 字符	.tif .img	表示 GEOTIFF 1.0 格式的影像文件 表示 ERMAPPER IMAGE 格式的影像文件
	影像文件的辅助文件	4 字符	.tfw .hdr .ers	表示文件为 TIFF 格式影像体辅助文件(可选) 表示 ENVI 格式影像头文件(可选) 表示 ErMapper 格式影像头文件(可选)

表 B.2 (续)

子字符串	含义	类型与长度	赋值	描述
Suf.***	浏览图文件	8 字符	_pre.jpg	表示浏览图影像文件
	浏览图几何范围信息文件	8 字符	_pre.jgw	表示浏览图影像的辅助文件(可选)
	缩略图文件	8 字符	_ico.jpg	表示缩略图影像文件
	有关成像辅助数据文件	7 字符	_gps.txt _att.txt _tme.txt _sat.txt	表示成像时轨道测量数据文件 表示成像时姿态测量数据文件 表示各影像行成像时刻文件 表示成像时卫星各种状态记录数据文件
	辐射校正信息文件	8 字符	_rad.xml	表示辐射校正参数及处理描述文件
	RFM 参数文件	8 字符	_rpc.txt	表示 RFM 参数文件
	核线文件	8 字符	_EPI.tif	表示基于卫星真实成像影像生成的核线影像文件
	核线文件对应的 RFM 参数文件	12 字符	_EPI_rpc.txt	表示核线影像对应的 RFM 参数文件
	核线影像辅助文件	8 字符	_EPI.tfw _EPI.hdr _EPI.ers	表示 TIFF 格式核线影像辅助文件(可选) 表示 ENVI 格式核线影像头文件(可选) 表示 ErMapper 格式核线影像头文件(可选)
	核线影像浏览图文件	12 字符	_EPI_pre.jpg	表示核线影像的浏览图影像文件
	核线影像预览文件辅助文件	12 字符	_EPI_pre.jgw	表示核线影像浏览图影像的辅助文件(可选)
	核线影像缩略图文件	12 字符	_EPI_ico.jpg	表示核线影像缩略图影像文件
	许可文件	14 字符	_copyright.txt	表示许可文件
	自叙文件	11 字符	_readme.txt	表示自叙文件
注：未拼接的分 CCD 影像的文件命名时，“Suf.***”部分以“_CCDn”开头，n 表示 ccd 编号，取值 1~4。				

表 B.3 产品名称产品流水号说明

子字符串	含义	类型与长度	赋值	赋值描述
aaaaaa	生产日期	6 数字		生产时间年、月、日
bbbb	生产流水号	4 字母或数字		生产系统随机生成