

## 京津冀城市群大区域高分卫星数据产品

ISSN 2096-2223

CN 11-6035/N



龙腾飞<sup>1,2</sup>, 何国金<sup>1,2\*</sup>, 焦伟利<sup>1,2</sup>, 王桂周<sup>1,2</sup>

1. 中国科学院空天信息创新研究院, 北京 100094

2. 海南省地球观测重点实验室, 海南三亚 572029

**摘要:** 采用 2018–2019 年的国产高分一号 B/C、高分二号、高分六号等卫星遥感数据, 通过影像配准、平差、几何校正、影像融合、影像镶嵌等卫星数据深加工处理方法得到京津冀城市群地区大区域高分辨率镶嵌影像, 空间分辨率为 2 m, 是针对京津冀城市群研制的现势性较好的高分卫星即得即用数据产品。本数据集云量少、色彩均衡、几何精度约为 1–2 像素 (即 2–4 m)。影像数据包含可见光及近红外波段, 可为京津冀城市群的土地利用、城市发展、生态环境监测等方面的研究及应用提供数据支撑。

**关键词:** 即得即用; 京津冀; 镶嵌; 大区域; 正射影像

### 数据库 (集) 基本信息简介

数据库 (集) 名称	京津冀城市群大区域高分卫星数据集
数据作者	龙腾飞、何国金、焦伟利、王桂周
数据通信作者	何国金 (hegj@radi.ac.cn)
数据时间范围	2018–2019年
地理区域	地理范围包括北纬 43°19'3"–34°54'40", 东经 113°9'16"–120°48'30"。地理区域范围包括北京市、天津市、河北省。
空间分辨率	2 m
数据量	682 GB
数据格式	*.tif
数据服务系统网址	<a href="ftp://124.16.184.141/csdata/Jingjinji2018-2019/">ftp://124.16.184.141/csdata/Jingjinji2018-2019/</a> <a href="http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/967">http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/967</a>
基金项目	中国科学院 A 类战略性先导科技专项 (XDA19090300); 国家自然科学基金项目 (61701495、61731022)。
数据库 (集) 组成	数据集共包括 4 个数据文件, 它们分别: jingjinji.TIF、jingjinji.TIF.ovr、jingjinji_BROWSER.JPG、seamline.shp。其中: (1) jingjinji.TIF 是影像数据, 数据量 511 GB; (2) jingjinji.TIF.ovr 是金字塔数据, 数据量 170 GB; (3) jingjinji_BROWSER.JPG 是缩略图文件, 数据量 934 KB; (4) seamline.shp 是镶嵌线文件, 数据量 2.85 MB。

文献 DOI:

10.11922/csdata.2020.0015.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.967

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2020-04-06

开放同评: 2020-04-10

录用日期: 2020-12-05

发表日期: 2020-12-30

\* 论文通信作者

何国金: hegj@radi.ac.cn

## 引言

京津冀城市群是中国的政治、文化中心，也是中国北方经济的重要核心区。近年来，随着京津冀一体化的推进，特别是北京通州城市副中心、河北雄安新区<sup>[1]</sup>的建设，京津冀城市群的发展非常迅速，城市面貌日新月异。该区域的大气环境<sup>[2]</sup>、城市绿地<sup>[3]</sup>、土地利用格局<sup>[4]</sup>、土地生态状况<sup>[5-6]</sup>等问题受到广泛的关注。卫星遥感技术作为一种在不直接接触的情况下，对目标物或自然现象远距离感知的一门探测技术，可以快速、客观地获取城市发展、建设的有关信息，从而全面、高效地了解城市的发展变化。而随着遥感应用的深入和普及，广大用户对数据产品需求逐渐的由基础型向深加工型转变。为了能更加高效、快速地提供标准化的深加工产品，何国金等人首次提出了即得即用（Ready To Use, RTU）卫星遥感产品理念<sup>[7-8]</sup>。该理念是将卫星遥感数据加工成用户能够直接使用的级别，免去用户在使用过程中繁琐的预处理过程，从而提高工作效率。

本文采用 2018–2019 年的国产高分一号 B/C、高分二号、高分六号等卫星遥感数据，通过卫星数据深加工处理方法得到京津冀城市群地区大区域高分辨率镶嵌影像，是针对京津冀城市群研制的现势性较好的高分卫星即得即用数据产品。本数据集特点是云量少、定位精度高和色彩均衡，能够直接下载使用。

## 1 数据采集和处理方法

### 1.1 数据源

为保证数据集的现势性和数据质量，本数据集的数据来源包括高分一号 B/C、高分二号、高分六号等多种卫星数据，合计 93 景，空间范围完全覆盖京津冀城市圈，全色影像空间分辨率优于 2 m。高分卫星原始数据由中国遥感卫星地面站接收、中国资源卫星应用中心分发，影像数据自带有理函数模型（RPC 模型）参数，但由于自带 RPC 模型存在一定误差，无法直接用于正射影像的生产。影像的覆盖范围及时相信息分别如图 1 和表 1 所示。

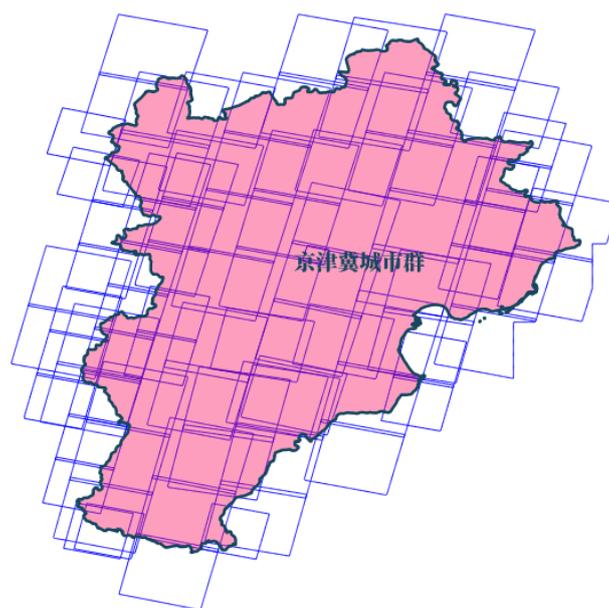


图 1 高分卫星影像覆盖范围

表 1 高分卫星影像获取时间

卫星	日期
高分一号 B 卫星	20181228, 20190122, 20190122, 20190122, 20190227, 20190227, 20190308, 20190308, 20190308, 20190316, 20190316, 20190316, 20190316, 20190406, 20190422, 20190422, 20190422, 20190528, 20190528, 20190528
高分一号 C 卫星	20190318, 20190415, 20190522, 20190522, 20190522, 20190522, 20190522, 20190522, 20190522, 20190522, 20190701, 20190701
高分二号	20190703
高分六号	20180620, 20180620, 20180628, 20180824, 20180824, 20180906, 20180922, 20180922, 20181029, 20181127, 20181127, 20181127, 20190115, 20190115, 20190123, 20190123, 20190123, 20190123, 20190123, 20190123, 20190205, 20190205, 20190213, 20190217, 20190217, 20190217, 20190217, 20190217, 20190221, 20190221, 20190221, 20190301, 20190301, 20190313, 20190313, 20190313, 20190313, 20190317, 20190317, 20190318, 20190318, 20190322, 20190322, 20190326, 20190326, 20190326, 20190330, 20190330, 20190330, 20190415, 20190415, 20190415, 20190415, 20190415, 20190419, 20190502, 20190502, 20190506, 20190514, 20190514

## 1.2 数据处理

大区域卫星数据即得即用遥感产品的深加工处理主要包含影像配准、平差、几何校正、影像融合和影像镶嵌，流程如图 2。

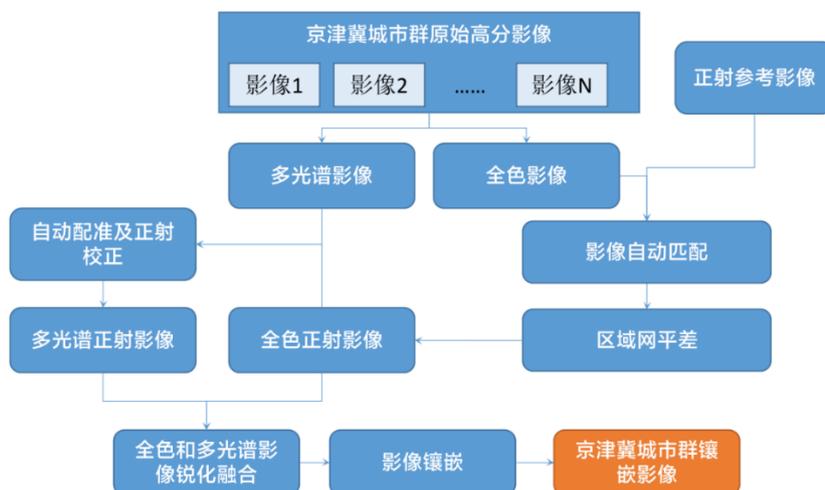


图 2 高分卫星数据深加工处理流程

以下主要对影像自动匹配、区域网平差、正射校正、影像融合和匀色镶嵌等关键步骤进行说明。

### 1.2.1 影像自动匹配

影像自动匹配是高效获取地面控制点和连接点的有效方法。为保证采集到的控制点在空间上分布均匀，我们将高分一号 WFV 原始影像划分为规则的格网，然后在每个格网内利用 SIFT 算法<sup>[9]</sup>自动匹配一个控制点。另一方面，通过划分格网也可得到大小合适的影像块，从而提高 SIFT 匹配算法

的速度和成功率。借助待匹配影像的初始 RPC 模型，参考影像块的范围可以根据待匹配影像块的影像坐标近似计算得到。此外，我们还可以将参考影像块重采样成与待校正影像块相近的分辨率，从而让 SIFT 匹配更加稳健。以 2 m 分辨率的正射镶嵌影像作为参考影像，利用影像自动匹配方法从参考影像提取地面控制点、在影像间提取连接点。

### 1.2.2 区域网平差

以 RPC 模型作为通用几何成像模型，利用自动匹配得到的地面控制点和连接点，根据光束法原理在 DEM 数据的辅助下对多源高分卫星影像进行区域网平差，修正影像自带的 RPC 模型，同时保证影像的绝对定位精度和影像间的接边精度。图 3 为区域网平差效果示例，图 3(a)中，未经过区域网平差时，接边影像间存在错位；图 3(b)中，经过区域网平差后，影像间几何一致性较好。



(a) 未经过区域网平差的结果

(b) 经过区域网平差处理的结果

图 3 区域网平差效果示例

### 1.2.3 正射校正

利用修正后的 RPC 模型和 DEM 数据，按 WGS84 坐标系 Albers 投影（中央经线为 110 度，原点纬度为 10 度，双标准纬线为北纬 25 度和北纬 47 度）和 2 m（全色）或 8 m（多光谱）分辨率建立输出正射影像的规则格网，然后计算输出影像格网中的每一点对应于原始高分一号 WFV 影像的像素坐标：根据输出影像左上角点的投影坐标及影像的空间分辨率计算输出格网点的投影坐标，并将投影坐标转换为地理坐标（经纬度），然后利用修正后的 RPC 模型和 DEM 数据将经纬度和高程计算为对应的原始影像像平面坐标。一般地，计算得到的像平面点的坐标值不为整数，则需采用双三次卷积法插值得到相应的灰度值填充到输出影像格网中。

### 1.2.4 影像融合

基于 Pansharp<sup>[10]</sup>融合算法, 综合高分辨率全色图像的几何纹理细节信息和低分辨率多光谱图像的光谱, 以最大的光谱保真度实现低分辨率多光谱数据与高分辨率全色数据的融合。图 4 展示了局部区域融合的效果, 可以看到, 融合影像与原多光谱影像色彩一致性好, 空间细节信息显著增强。

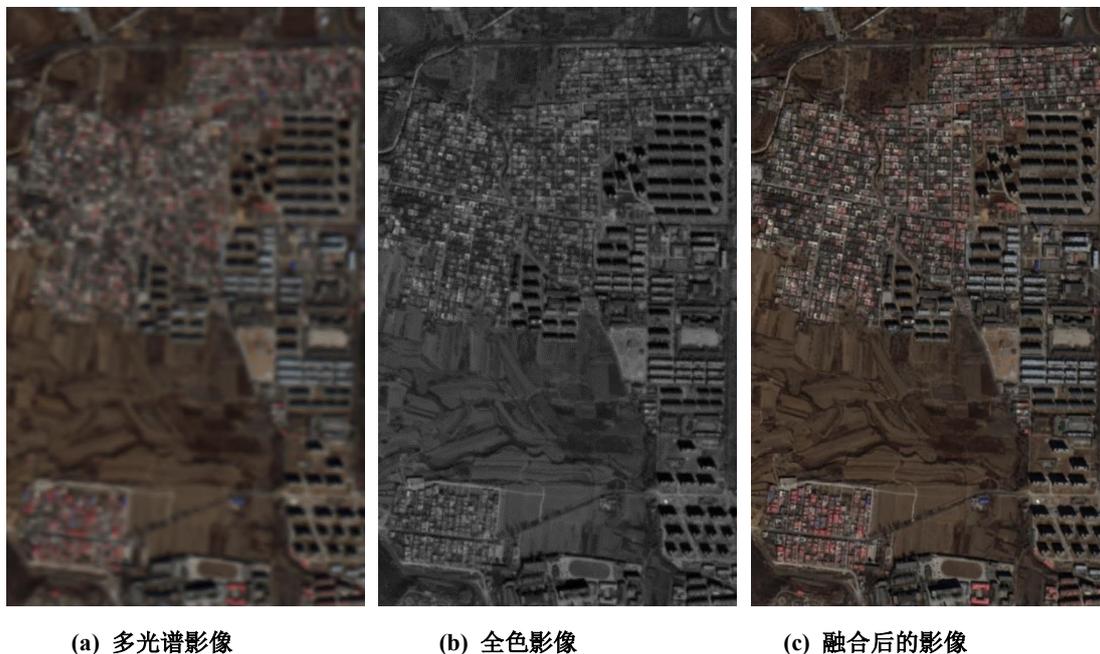


图 4 Pansharp 融合效果示意图

### 1.2.5 影像镶嵌

针对经过几何标准化处理后的大规模遥感正射影像, 采用 Graph Cut 方法自动提取最优镶嵌线, 并匀光匀色, 然后进行分布式并行镶嵌处理, 实现城市群尺度高分辨率遥感影像的快速无缝镶嵌。

## 2 数据样本描述

本数据集为京津冀城市群 2018–2019 年 2 m 分辨率的融合、镶嵌影像, 其空间分辨率为 2 m, 坐标系为 WGS1984, 投影方式为 Albers 投影, 中央经线为 110 度, 原点纬度为 10 度, 双标准纬线为北纬 25 度和北纬 47 度, 包含可见光和近红外 4 个波段, 量化级数为 8 bit, 总数据量约为 682 GB。数据集由 4 个文件组成: 影像文件、金字塔文件、镶嵌线文件、缩略图文件。京津冀城市群 2018–2019 年镶嵌影像的缩略图如图 5 所示, 北京故宫和雄安新区的局部放大效果如图 6 和图 7 所示, 其中图 5 和图 6 为 3、2、1 波段合成的真彩色影像, 图 7 为 3、4、2 波段合成的假彩色影像。



图5 京津冀城市群大区域镶嵌影像真彩色合成缩略图 (RGB=321)

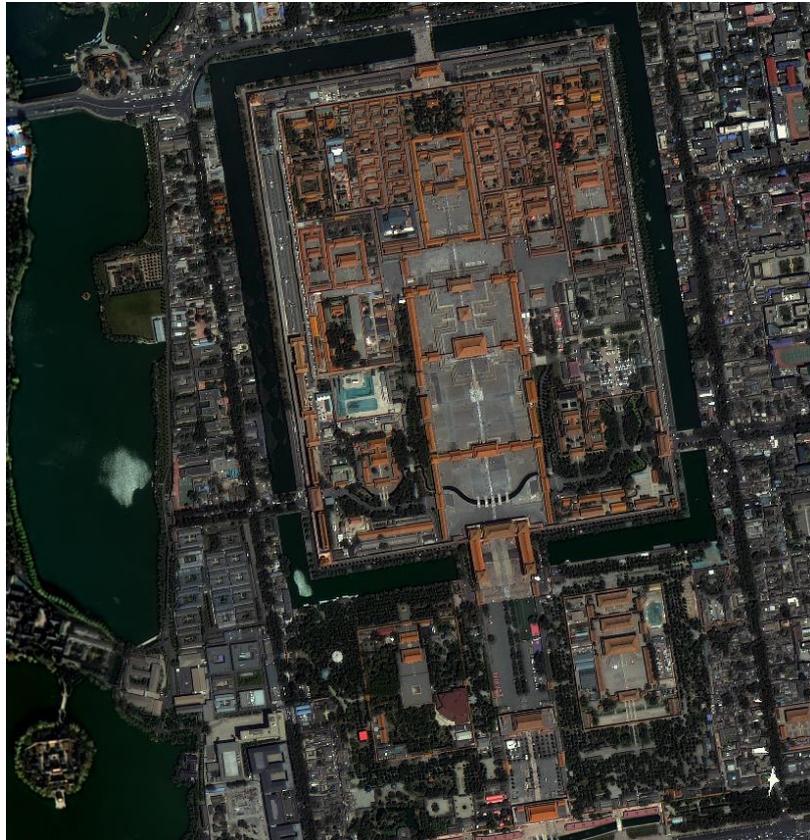


图6 北京故宫真彩色合成 (RGB=321)

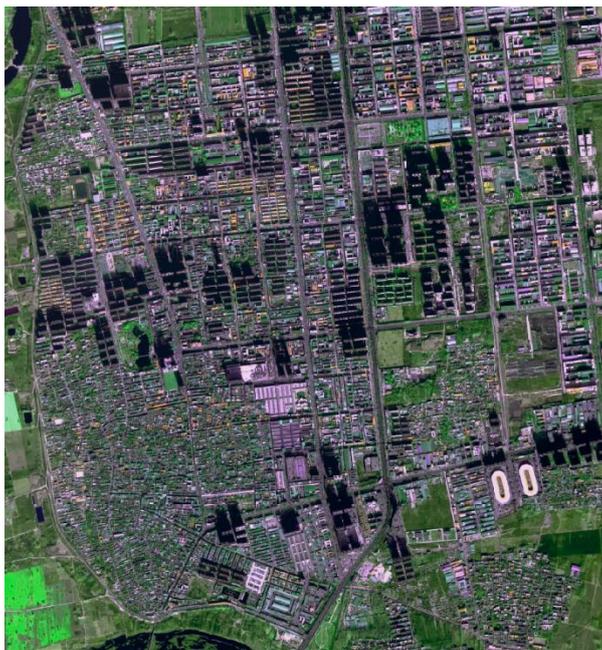


图7 雄安新区（局部）假彩色合成（RGB=342）

### 3 数据质量控制和评估

以 2 m 分辨率的正射镶嵌影像为参考，采用自动匹配方法对京津冀城市群镶嵌影像采集 90 个均匀分布的检查点，用于评价镶嵌影像的几何定位精度。结果表明该数据集的几何精度约为 1-2 像素（即 2-4 m），检查点及其平面误差的分布如图 8 所示。

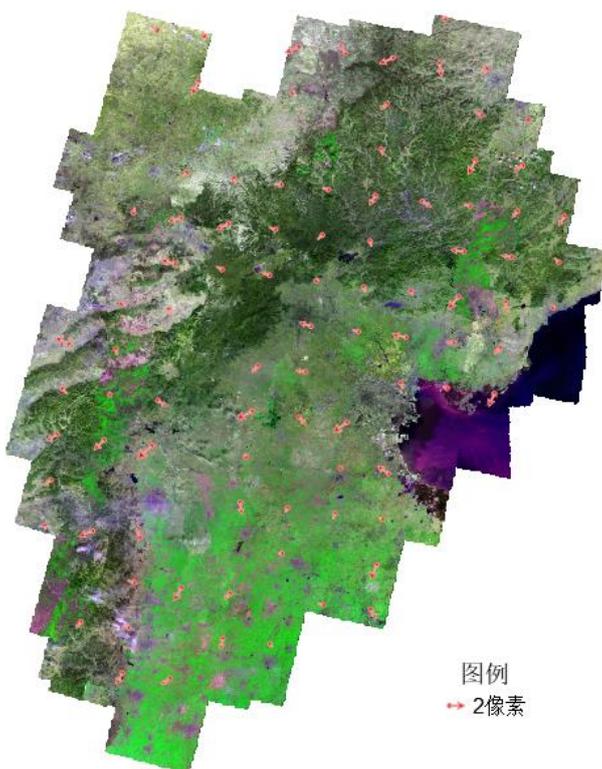


图8 京津冀城市群镶嵌影像检查点及其精度分布

## 4 数据价值

本数据集是京津冀城市群地区 2018–2019 年的无缝镶嵌影像，空间分辨率为 2 m，包含可见光及近红外波段，云量少、定位精度高，可直接用于遥感影像制图、植被指数计算、目视判别、影像自动分类或变化检测等遥感分析应用。本数据集包含影像数据、影像金字塔、缩略图和镶嵌线矢量文件，便于用户了解数据的属性、影像来源及时相信息。本数据集可为京津冀城市群的土地利用、城市发展、生态环境监测等方面的研究及应用提供数据支撑。

## 5 数据使用方法和建议

京津冀城市群地区时间序列正射影像数据集保存为 GeoTIFF 格式，包含 4 个波段，能够在 ENVI、PCI、ArcGIS 和 QGIS 等遥感和 GIS 主流软件中读取和操作。

后续本数据集将会定期补充该区域新的即得即用遥感产品，为京津冀城市群的动态遥感监测提供基础数据支撑。

## 致 谢

感谢中国资源卫星应用中心提供数据支持。

## 数据作者分工职责

龙腾飞（1986—），男，湖北省武汉市人，博士，助理研究员，研究方向为遥感图像智能处理。主要承担工作：算法设计和数据处理。

何国金（1968—），男，福建省龙岩市人，博士，研究员，研究方向为遥感信息智能服务。主要承担工作：总体思路与方案设计。

焦伟利（1965—），女，辽宁省凤城市人，正高级工程师，研究方向为遥感图像处理与工程应用。主要承担工作：数据处理流程设计。

王桂周（1984—），男，山东省济宁市人，博士，高级工程师，研究方向为遥感图像智能处理。主要承担工作：数据收集和产品精度检查。

## 参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于河北雄安新区总体规划(2018-2035 年)的批复[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2019 (2): 26-29.
- [2] 陈国鹰, 郑姝慧, 张爱国, 等. 京津冀城市群大气环境效率研究[J]. 资源开发与市场, 2019, 35(1): 50-6.
- [3] 王德起, 庞晓庆. 京津冀城市群绿色土地利用效率研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, (4): 8.
- [4] 杨浩. 京津冀城市群土地利用/覆被时空格局变化[J]. 江苏农业科学, 2018 (10): 67.
- [5] 于潇, 吕春艳, 郭旭东, 等. 京津冀城市群地区土地生态状况评估[J]. 中国土地科学, 2018 (4): 89-96.

- [6] 白英丽, 刘瀚, 韩维涛. 京津冀城市群区域尺度土地生态遥感监测研究[J]. 河北地质大学学报, 2019 (5): 9.
- [7] 何国金, 王力哲, 马艳, 等. 对地观测大数据处理: 挑战与思考[J]. 科学通报, 2014, 60 (5-6): 470-478.
- [8] HE G J, ZHANG Z M, JIAO W L, et al. Generation of ready to use (RTU) products over china based on Landsat series data[J]. Big Earth Data, 2018, 2 (1): 56-64.
- [9] LOWE DG. Distinctive image features from scale-invariant keypoints[J]. International journal of computer vision, 2004, 60(2): 91-110.
- [10] ZHANG Y. Problems in the fusion of commercial high-resolution satellite as well as Landsat 7 images and initial solutions[C]. In ISPRS, Vol. 34, Part 4, GeoSpatial Theory, Processing and Applications, Ottawa, Canada, 2002.

## 论文引用格式

龙腾飞, 何国金, 焦伟利, 等. 京津冀城市群大区域高分卫星数据产品[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(4). (2020-06-08). DOI: 10.11922/csdata.2020.0015.zh.

## 数据引用格式

龙腾飞, 何国金, 焦伟利, 等. 京津冀城市群大区域高分卫星数据产品[DB/OL]. Science Data Bank, 2020. (2020-04-06). DOI: 10.11922/sciencedb.967.

# A large-region high-resolution satellite dataset of Beijing-Tianjin-Hebei Urban Agglomeration

Long Tengfei<sup>1,2</sup>, He Guojin<sup>1,2\*</sup>, Jiao Weili<sup>1,2</sup>, Wang Guizhou<sup>1,2</sup>

1. Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, P.R. China

2. Key Laboratory for Earth Observation of Hainan Province, Sanya 572029, P. R. China

\*Email: hegj@radi.ac.cn

**Abstract:** By using domestic remote sensing data such as domestic GF-1 B/C, GF-2 and GF-6 from 2018 to 2019, and adopting value-added processing methods of satellite data such as image registration, block adjustment, geometric orthorectification, image fusion, and image mosaic, we obtained a high-resolution mosaic image of a large area in the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration with a spatial resolution of 2 m. This dataset has few clouds, balanced color, and geometric accuracy of about 1–2 pixels (2–4 m). The image data includes visible light and near-infrared bands, which can provide data support for the research and application of land use, urban development, and ecological environment monitoring in the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration

**Keywords:** Ready To Use; Beijing-Tianjin-Hebei; mosaic; large area; orthophoto

### Dataset Profile

<b>Title</b>	A large-region high-resolution satellite dataset of Beijing-Tianjin-Hebei Urban Agglomeration
<b>Data corresponding author</b>	He Guojin (hegi@radi.ac.cn)
<b>Data authors</b>	Long Tengfei, He Guojin, Jiao Weili, Wang Guizhou
<b>Time range</b>	2018–2019
<b>Geographical scope</b>	Beijing, Tianjin and Hebei (43°19'3"N – 34°54'40"N, 113°9'16"E – 120°48'30"E)
<b>Spatial resolution</b>	2 m
<b>Data volume</b>	682 GB
<b>Data format</b>	*.tif
<b>Data service system</b>	<a href="ftp://124.16.184.141/csdata/Jingjinji2018-2019/">&lt;ftp://124.16.184.141/csdata/Jingjinji2018-2019/&gt;</a> <a href="http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/967">http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/967</a>
<b>Sources of funding</b>	Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences (XDA19090300); National Natural Science Foundation of China (61701495, 61731022).
<b>Dataset composition</b>	The dataset consists of 4 sub-datasets in total: (1) The sub-dataset named jingjinji.TIF consists of image data, with a size of 511 GB; (2) The sub-dataset named jingjinji.TIF.ovr is made up of an image pyramid, with a size of 170 GB; (3) The sub-dataset named jingjinji_BROWSER.JPG is an image browser file, with a size of 934 KB; (4) The sub-dataset named seamline.shp is a seamline file, with a size of 2.85 MB.