

基于 VC++ 的风云三号卫星实时遥感数据提取方法

王卫东, 王 钊, 李登科

(陕西省农业遥感信息中心, 西安 710014)

摘 要: 分析了 HDF5 文件和风云三号卫星实时遥感数据结构和特点, 采用 HDF5 文件最新的 C++ Classes 开发包、VC++ 程序设计语言, 开发一种实用性较强的风云三号卫星实时遥感数据提取方法, 并介绍合成风云三号卫星中分辨率真彩色图像的方法。

关键词: HDF5; 风云三号卫星; 遥感数据; 提取方法

中图分类号: P412.27

文献标识码: B

风云三号卫星 (FY-3A) 是我国新一代极轨气象卫星, 对全球天气气候的观测、防灾减灾和精细化预报具有重要作用, 其应用前景极其广阔。根据风云三号卫星实时遥感数据格式的结构和特点, 建立提取其高时效实时遥感数据的方法, 具

有一定的及时性和重要性。

1 风云三号卫星 (FY-3A) 实时遥感数据格式

风云三号卫星实时遥感数据分为中国及周边高时效一级和二级产品, 均采用 HDF5 格式文件打包, 以即时分发方式, 通过中国气象局国内、国

收稿日期: 2010-08-30

作者简介: 王卫东 (1970—), 男, 陕西扶风人, 高工, 从事卫星遥感与监测。

动气象站运行能力相对越差。它不仅可以综合反映一个城市自动气象站相对运行能力, 而且较原有评估方法更加简洁、清晰。

3 应用实例

为验证多参数估计方法的有效性和实用性, 以陕西省某 6 个城市 2009 年自动气象站运行情况实例进行分析。根据这 6 个城市自动气象站实际运行情况计算 C_c (见表 1), 其中影响权重分别设置为 $k_1=0.3$, $k_2=k_3=0.2$, $k_4=k_5=0.15$ 。由表 1 可见, 城市 2 的 C_c 最大, 城市 5 最小, 说明

表 1 2009 年 6 城市自动气象站运行能力综合评估系数

城市序号	1	2	3	4	5	6
C_c	0.63	0.66	0.24	0.20	0.19	0.57

6 个城市中, 城市 2 的自动气象站运行能力相对较差, 而城市 5 的自动气象站运行能力最好。可见, 多参数估计方法更能直观地反映出自动气象

站的相对运行能力。

4 结论

采用多参数估计方法评估自动气象站运行, 能够综合反映一个城市 (地区) 自动气象站的相对运行能力, 摒弃单一指标分别评估带来的不足。该方法有效、实用, 为进一步研究自动气象站运行评估方法提供了借鉴。

参考文献:

- [1] 罗树如, 胡玉峰, 刘钧, 等. 自动气象站综合探测网的构建 [J]. 气象科技, 2006, 34 (2): 184-187.
- [2] 中国气象局. 地面气象观测规范 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [3] 李雁, 梁海河, 孟昭林, 等. 自动气象站运行效能统计 [J]. 应用气象学报, 2009, 20 (4): 504-509.
- [4] Tan Pang-ning, Steinbach Michael, Kumar Vipin. Introduction to data mining [M]. Boston, Massachusetts, USA: Addison Wesley Publishing Company, 2006: 46-48.

际通信系统 (GTS)、风云卫星广播分发网 (FENGYUNcast)、FTP 实时数据区、数据服务网站和专线分发等多种方式供用户使用。HDF5 是由美国国家航空与航天管理局 (NASA)、美国国家计算机安全协会 (NCSA) 与美国三大实验室 (LLNL、LANL、SNL) 合作设计开发, 于 1998 年推出新一代用于存储科学数据的一种文件格式, 随后发布了支持多种平台开发开发包 HDF5 库文件^[1]。

1.1 HDF5 文件结构及特点

HDF5 文件有两种基本数据对象: 组 (groups) 和数据集 (datasets)。HDF5 组由任意数量的其他组、数据集及元数据 (metadata) 组成, 数据集由数个多维数据元素组成^[2]。

HDF5 作为存储科学数据的软件库及文件格式, 提出了一个非常简单而通用的数据模型。用户只需通过两个基本对象 datasets (多维数组结构) 和 groups (组结构), 即可创建和存储任意类型的科学数据结构, 如图像、矢量数组、结构网格、非结构网格, 甚至可根据需要将这些对象混合存储在 HDF5 文件中。HDF5 数据对象间可建立复杂的数据和依赖关系, 支持大数据集对象, 取消了文件系统对单个文件规模的局限。HDF5 包含较多通用数据类型并允许用户自定义数据类型, 完全是一种具有自我描述能力的文件格式。HDF5 作为面向科学计算的 I/O 软件, 提供高效灵活的存储机制, 支持磁盘、内存、网络、虚拟设备层存储, 在 MPI-IO 标准基础上提供更加简单灵活的并行 I/O 功能, 无论以聚合 I/O 或独立 I/O 方式输出的文件, 在不同平台上不需转换即可使用。HDF5 还利用数据无损压缩、扩展、分块、外部存储等策略提高数据的访问、管理及存储效率, 实现原始数据在 HDF5 文件间和在应用程序间的共享。

1.2 风云三号高时效一级产品数据结构

风云三号高时效一级产品数据 (实时遥感数据) 包括有 VIRR HRPT L1 数据、MERSI MPT L1 数据 (250 MB)、MERSI MPT L1 数据 (1 GB)、IRAS HRPT L1 数据、MWTS HRPT L1 数据、MWS HRPT L1 数据、MWRI HRPT L1 数

据, 均以 HDF5 格式文件打包, 发送频次 8 次/d, 文件大小从 1 MB 到 800 MB 不等。风云三号原始数据文件, 具有简化的 HDF5 结构, 为三层结构。第一层是文件层, 相当于根目录; 第二层是组, 构成简单, 只有一个匿名组; 第三层是组所包含的数据对象: 多个数据集。每层均具有本层特有的多个属性。如在 MERSI MPT L1 数据 (1 GB) 中的多个数据集: 地球观测 250 m 反射通道融合到 1 km、地球观测 1 km 反射通道、地球观测 250 m 热红外通道融合到 1 km、经度、纬度等, 对应位于第三层, 其数据集属性指明了该数据集的结构、大小、数据单位、修订系数等内容。

2 风云三号 (FY-3A) 实时产品数据的提取

2.1 HDF5 文件的开发包

HDF 组织 (hdfgroup) 提供多种平台多种计算机语言下 HDF5 文件使用的开发包, 并对开发包不断维护和升级, 这里使用的是 HDF5-1.6.9 Software^[3]。新版本对原开发包 HDF5 C API 进行了类化封装, 更便于面向对象编程和再开发。Classes 与 API 比较相近的对应关系见表 1。

表 1 HDF5 C++ Classes 与 C API 的对应关系

HDF5 C API	C++ Classes	描述
H5A	Attribute	属性存取与操作
H5D	DataSet	数据集存取与操作
H5E	Exception	错误处理
H5F	H5File	文件存取
H5G	Group	群组创建与操作
H5P	PropList and subclasses	对象特征性列表操作
H5S	DataSpace	数据集大小定义与存取
H5T	DataType and subclasswes	数据类型创建与操作

2.2 提取方法

使用 HDF5 C++ Classes 提取风云三号原始数据, 先要创建与目标文件相关的 H5File 对象, 再获取所选择的数据集 DataSet 对象, 接着获取该数据集对应数据空间 DataSpace 对象, 并选择想要获取的数据集范围, 最后使用 DataSet 对象方法读取所选择的数据。提取的数据指针为 data_out, 对该数据可进行相应的定标修正和几何校正等处理, 选择不同通道数据, 可合成 24

bits bmp 图像等其他所需格式的图像文件。

提取程序 VC++ 关键代码如下：

```
H5File m_file
DataSet m_dataset
DataSpace m_dataspace;
int m_nRank;
.....
m_file=H5File (file_name, H5F_ACC_RDONLY);
m_dataset=m_file.openDataSet (dataset_name);
m_dataspace=m_dataset.getSpace ();
m_nRank = m_dataspace.getSimpleExtentNdims ();
hsize_t dims_out [3];
m_dataspace.getSimpleExtentDims (dims_out, NULL);
.....
short * data_out;
unsigned char * pBmpBuf;
data_out=new short [size];
.....
m_dataspace.selectAll ();
m_dataset.read ( data_out, PredType::NATIVE_INT16);
.....
```

2.3 最接近真彩色图像的获取

人眼吸收红、绿、蓝光峰值并非同单一波长一一对应，而是与范围不等的波段相对应，这与彩色谱的连续性及人眼的刚辨色差有关，因此，选用 665~705 nm 赋予红色，540~585 nm 赋予绿色，423~463 nm 赋予蓝色^[4]。

使用风云三号高时效产品 Z_SATE_C_BAWX_20090405041918_P_FY3A_MERSI_GBAL_L1_20090405_0310_1000M_MS.HDF 文件，选取中分辨率 1 km 反射数据集 (EV_1KM_RefSB)，该数据集中有 0~14 共 15 个通道，其中通道 8 中心波长为 685 nm，选为红色通道，通道 6 中心波长为 565 nm，选为绿色通道，通道 3 中心波长为 443 nm，选为蓝色通道，经

线性合成获最接近真彩色的 bmp 图像 (见图 1)。

其中 bmp 图像生成采用 MERSI 定标修正后的数据，具体方法：提取该文件属性中的可见光

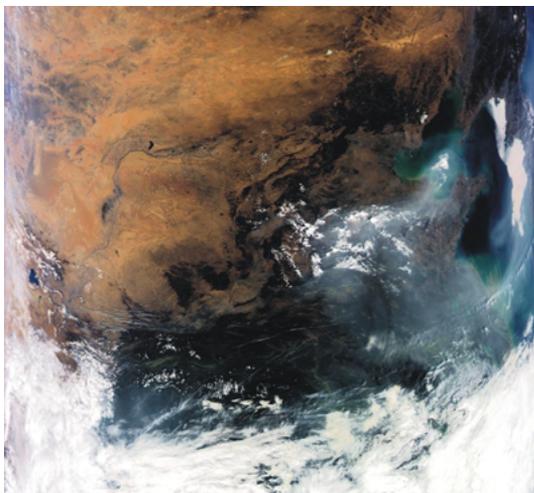


图 1 合成的最接近真彩色 bmp 图像

通道定标系数 (VIR_Cal_Coeff) 和文件中太阳天顶角数据的数据集 (SolarZenith)，按 MERSI 定标计算方法修正，并根据直方图，对 bmp 图像分段线性拉伸和压缩后，再进行亮度直方图均衡后，获取的色彩、亮度和细节比较均衡的图像。

3 结语

采用 HDF5 C++ Classes 提取风云三号原始数据的方法，可方便地提取卫星遥感数据信息，获得相关图像数据和修正数据，为进一步研究开发风云三号对火情、水域、植被等遥感监测应用奠定基础。

参考文献：

- [1] The HDF5 group. HDF5 User's Guide [EB/OL]. <http://www.hdfgroup.org/HDF5/doc/UG/index.html>, 2009.
- [2] The HDF5 group. HDF5 C++ API Reference Manual [EB/OL]. http://www.hdfgroup.org/HDF5/doc/cplusplus_RM/index.html, 2009.
- [3] The HDF5 group. HDF5-1.6.9 Software [EB/OL]. <http://www.hdfgroup.org/HDF5/release/obtain516.html>, 2009.
- [4] 严泰来，王鹏新. 遥感技术与农业应用 [M]. 北京：中国农业大学出版社，2008：167-170.