

使用 Python 绘制 FY-4A 卫星沙尘产品

文/张翔

(内蒙古自治区气象信息中心 内蒙古自治区呼和浩特市 010051)

摘要: 本文通过使用 Python 批量的绘制 FY-4 卫星沙尘产品,能够快速有效的查看沙尘产品。为了监测沙尘事件,利用卫星数据已经对沙尘暴进行了监控。FY-4A 卫星通过监测中国区,将获得的数据进行处理,产生了沙尘产品,使用 Swap 等软件打开文件较为繁琐,不能够快速的查看文件,本文使用 Python 语言解析 FY-4A 的沙尘产品资料,可批量的生成沙尘产品图。

关键词: FY-4A; Python; 沙尘暴

众所周知,在中国沙尘暴大多在西北部地区产生,并且大多是在春天。近年来对于沙尘暴在内的沙尘天气带来的影响研究基本已经完成了。研究表明,沙尘暴可造成建筑物倒塌、交通供电受阻或中断、人畜伤亡等,破坏作物生长,给国民经济建设和人民生命财产安全造成严重的损失和极大的危害^[1]。这些负面影响不仅被科学和医学领域的研究人员所认识,而且也被公众所认识。由于公众的兴趣越来越浓厚,一些政府机构,已经开始发布有关沙尘事件的信息。根据 2011 年对亚洲-大洋洲地区的世界气象组织成员国进行的调查,这些地区的国家比世界其他地区的用户对监测沙尘事件更感兴趣。这些用户每天都向公众提供与天气有关的信息。因此,沙尘天气的监测是区域气象组织的基本任务之一。

1 FY-4A卫星和沙尘产品介绍

FY-4A 卫星于 2016 年 12 月 11 日发射,是我国第二代静止轨道气象卫星,为科研试验卫星,其确保我国静止轨道气象卫星观测业务的连续、稳定。FY-4A 的发射实现了我国静止轨道气象卫星观测系统的跨越式发展,使其达到甚至超过同期国际水平。主要功能如下:获取地球表面和云的多光谱、高精度定量观测数据和图像,可以实现 1 分钟 1 次区域观测(1000km×1000km),极大提高对中小尺度和灾害性天气系统的监测能力;实现大气温度和湿度参数的垂直结构观测,为区域数值预报提供大气探测参数;利用数据收集系统自动收集多种地球环境参数资料;监测太阳活动和空间环境,为空间天气预报业务和研究提供观测数据。

FY-4 卫星沙尘产品资料^[2]是监控中国区域沙尘天气的重要产品,其物理意义:沙尘作为一种气溶胶类型,能够影响人们的健康和经济活动,沙尘检测产品是利用沙尘在各光谱展示的与云、地表和晴空大气的独特差异性为基础,以光谱阈值法和概率密度函数为基础将沙尘和烟尘从云和晴空水体陆地中区分开。

该种资料可以用多种软件打开,但是共同的问题就是需要进行资料的叠图、需要将大量的资料导入,查看方式较繁琐。比如使用卫星天气应用平台(SWAP)[3]打开。该软件主要面向从事天气预报的专业技术人员和科研人员,提供了静止气象卫星资料的处理应用和分析显示平台。打开沙尘产品,需要先打开 L1 级别的产品,通过添加 L2 级别的沙尘产品才能查看出资料内容,这种查看方式不利于研究人员的查看。本文使用 Python 解析 FY-4 卫星沙尘产品资料,通过批量的方式生成图集。如图 1 所示。

2 使用Python解析沙尘产品

使用 Python 绘制 FY-4 卫星沙尘产品资料的图集,主要分为三个步骤:第一通过方法换算经纬度,第二使用 basemap 绘制中国地

图,第三使用 netCDF4 解析数据,并绘制到地图。

通过经纬度计算法将 FY-4 卫星换算经纬度:

```
def_GetLonLat():
```

```
Earth_Radius=6356.7523
```

```
Earth_Equator_Radius=6378.137
```

```
Earth_1=(Earth_Equator_Radius**2-Earth_Radius**2)/Earth_Equator_Radius**2
```

```
Earth_2=Earth_Radius**2/Earth_Equator_Radius**2
```

```
DIS=42164
```

```
CON = Earth_Equator_Radius**2/Earth_Radius**2
```

```
COFF = 1374.25
```

```
CFAC = 10233137
```

```
LOFF = 1375.5
```

```
LFAC = 10233137
```

```
ECSTD = DIS**2-Earth_Equator_Radius**2
```

```
SubLon = 104.7
```

```
lines = np.arange(0,2748)[:]
```

```
columns = np.arange(0,2748)[:]
```

```
DEGTORAD = np.pi
```

```
RADTODEG = 180/ np.pi
```

```
SCLUNIT = np.power(2., -16)
```

```
xx, yy = np.meshgrid(columns, lines)
```

```
del lines, columns
```

```
x = DEGTORAD * (xx - COFF) / (SCLUNIT * CFAC*180)
```

```
y = DEGTORAD * (yy - LOFF) / (SCLUNIT * LFAC*180)
```

```
del xx, yy
```

```
Sd = np.sqrt(np.square(DIS * np.cos(x) * np.cos(y)) - (np.square(np.cos(y)) + CON * np.square(np.sin(y))) * ECSTD)
```

```
Sn = (DIS * np.cos(x) * np.cos(y) - Sd) / (np.square(np.cos(y)) +
```

```
CON * np.square(np.sin(y)))
```

```
S1 = DIS - Sn * np.cos(x) * np.cos(y)
```

```
S2 = Sn * np.sin(x) * np.cos(y)
```

```
S3 = -Sn * np.sin(y)
```

```
Sxy = np.sqrt(np.square(S1) + np.square(S2))
```

```
del x, y, Sd, Sn
```

```
lons = RADTODEG * np.arctan2(S2, S1) + SubLon
```

```
lats = RADTODEG * np.arctan(CON * S3 / Sxy)#np.
```

```
ma.masked_outside(RADTODEG * np.arctan(CON * S3 / Sxy), -90., 90.)
```



图 1: 使用 SWAPFY-4 卫星沙尘产品

```
lons[np.isnan(lons)] = 65535
lats[np.isnan(lats)] = 65535
return lons,lats
绘制地图，代码如下：
def build_base_map(lat, lon,ax):
    m = Basemap(llcrnrlon=70, llcrnrlat=17, urcrnrlon=140,
    urcrnrlat=55, projection='cyl', lat_1=33, lat_2=45,
    lon_0=100,ax=ax)
    m.drawmeridians(np.arange(94.65, 128.55, 1), linewidth=0.1)
    m.drawparallels(np.arange(34.9, 55.8, 1), linewidth=0.1)
    m.readshapefile('./assets/china-shapefiles/china', 'china',
    linewidth=0.2)
    return m
解析沙尘产品代码并绘制图片如下：
nc_obj = Dataset(file_fy4a)
cs = m.pcolormesh(xi, yi, np.squeeze(nc_obj.variables['DST']
[:]), cmap=plt.cm.Blues,vmin=12, vmax=24,alpha=0.4)
plt.savefig('fy4a_sand_station_' + reference_time + '.png',
format='png')
```

本文将主要的代码进行展示，绘制如图 2 所示，此为连续 12 个时次的图集，可以方便的查看沙尘暴的发展过程。

3 结论

我国是一个沙尘暴多发的国家，通过卫星进行监测沙尘暴的发展能够有效的避免经济财产损失。本文通过使用 Python 批量的绘制 FY-4 卫星沙尘产品，能够快速有效的查看沙尘产品。

参考文献

[1] 姚丽, 王伟龙, 皮春冶, 武淑英, 我国北方地区的沙尘暴研究

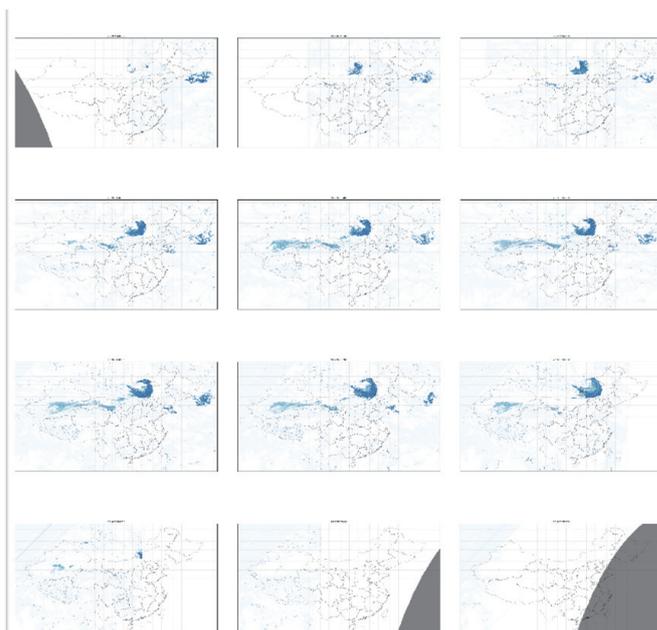


图 2: 使用 Python 绘制结果

综述 [J]. 内蒙古水利, 2011.
[2] 王威. 基于新一代静止气象卫星的沙尘遥感监测 [Z]. 中国气象科学研究院, 2013.
[2] 李林惠, 宝乐尔. 卫星天气应用平台 (SWAP) 简介及本地化应用 [J]. 内蒙古科技与经济, 2011.

作者简介

张翔 (1990-), 男, 安徽省怀远县工业园区邵圩村人。硕士研究生, 内蒙古自治区气象信息中心助理工程师。研究方向为人工智能。