

实验 1 水色遥感数据的获取与可视化

编写人：杨拯（报告撰写与代码编写）、蒋浩宇（内容设计与完善）

一、实验目的

1. 了解如何获取海洋数据；
2. 掌握用 matlab 对 NetCDF (.nc) 格式数据的信息查询与读写；
3. 掌握用 matlab 对网格化数据的进行可视化的基本操作；

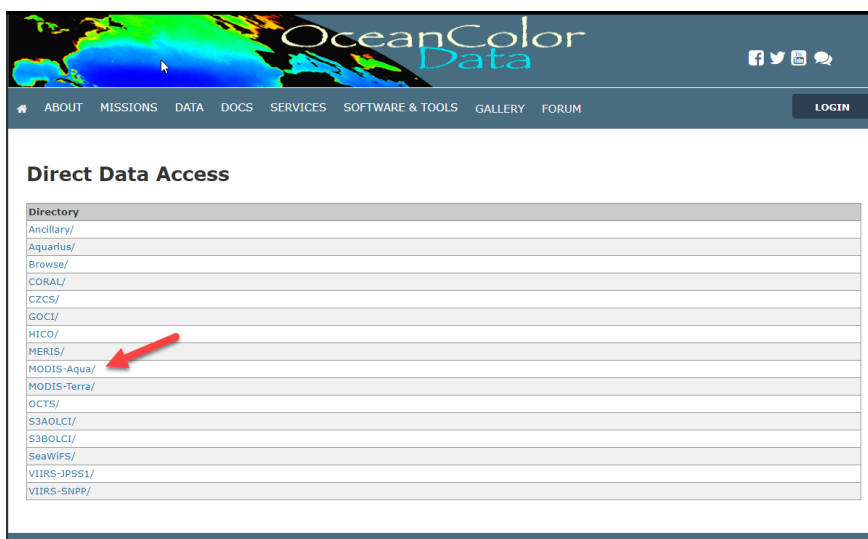
二、实验任务

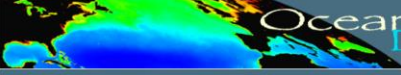
- 1、在 NASA 的 Ocean Color 网站 <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> 下载 MODIS-Aqua 的 chlor_a（叶绿素 a）浓度某个月的数据（9km 分辨率）；
- 2、用 Matlab 或其它 nc 查看软件（如 HDFView）对下载数据的信息进行查询；
- 3、用 Matlab 或其它数据可视化软件（如 Surfer）对数据进行可视化。





三、实验步骤

1. 下载数据

- 1、登录 <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> 网站，浏览网站信息。
- 2、找到数据获取页面,按照数据目录找到需要的数据。





[ABOUT](#)
[MISSIONS](#)
[DATA](#)
[DOCS](#)
[SERVICES](#)
[SOFTWARE & TOOLS](#)
[GALLERY](#)
[FORUM](#)

[LOGIN](#)

[OceanData Home](#) > [MODIS-Aqua](#) > [Mapped](#) > [Monthly](#) > [9km](#) > [chlor_a](#)

Filename	Last Modified	Size
A20021822002212.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:05:20	12982521
A20022132002243.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:05:27	14418192
A20022442002273.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:06:51	15654483
A20022742002304.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:07:34	15294212
A20023052002334.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:07:16	14680174
A20023352002365.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:06:46	14566814
A20030012003031.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:08:19	15258390
A20030322003059.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:07:42	15777362
A20030602003090.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:09:09	16023085
A20030912003120.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:08:52	14627629
A20031212003151.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:08:06	13078859
A20031522003181.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:05:43	12609562
A20031822003212.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:04:55	13227413
A20032132003243.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:07:36	14694419
A20032442003273.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:08:46	15521435
A20032742003304.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2019-12-20 06:46:42	15475834
A20033052003334.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:08:08	14690678
A20033352003365.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:06:40	14606190
A20040012004031.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:08:18	15268882
A20040322004060.L3m_MO_CHL_chlor_a_9km.nc	2018-01-03 18:05:37	15912056

下载文件可用本账号登录：

账号：yz0325 密码：Yz0325..

也可以自行注册账号。

2. 读取数据信息

Matlab 窗口输入以下内容：

```
Filename = '文件目录/文件名';
ncdisp(filename) %查看 nc 文件信息
```

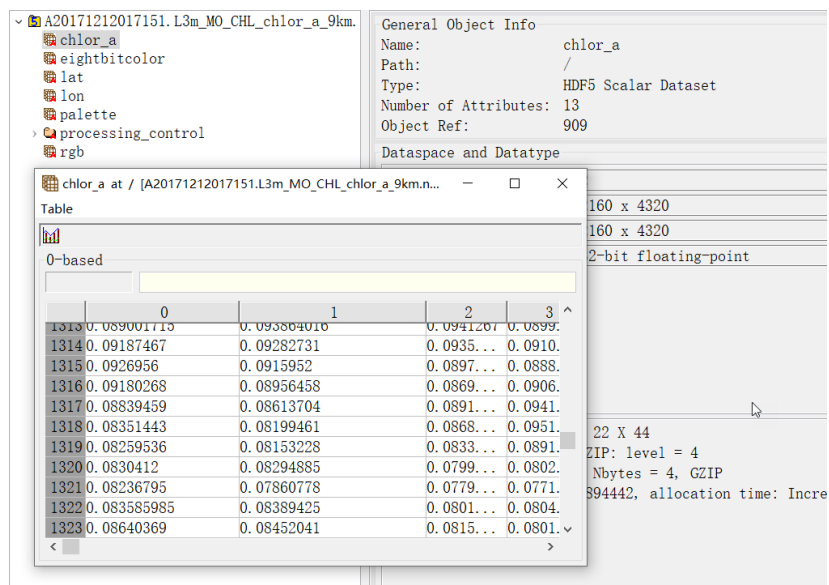
在命令行窗口可以看到数据的位置、类型、全局属性、变量以及文件夹等信息，如下图所示：

```
Format:
    netcdf4
Global Attributes:
    _NCProperties          = 'version=1|netcdf4libversion=4.4.1.1|hdf5libversion=1.8.18'
    product_name          = 'A20160652016072.L3m_8D_CHL_chlor_a_9km.nc'
    instrument             = 'MODIS'
    title                  = 'HMODISA Level-3 Standard Mapped Image'
    project                 = 'Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)'
    platform               = 'Aqua'
    temporal_range         = '8-day'
    processing_version      = '2018.0'
    date_created           = '2018-01-03T20:45:01.000Z'

Dimensions:
    lat                    = 2160
    lon                    = 4320
    rgb                    = 3
    eightbitcolor          = 256

Variables:
    chlor_a
        Size:              4320x2160
        Dimensions:        lon,lat
        Datatype:          single
        Attributes:
            long_name       = 'Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm'
            units            = 'mg m^-3'
            standard_name    = 'mass_concentration_chlorophyll_concentration_in_sea_water'
            _FillValue       = -32767
```

也可以利用 HDFView 对数据进行查看。



3. 数据读取

读取 nc 数据的命令是 `ncread`，结合数据信息，利用此命令将经纬度和叶绿素浓度信息读入数组中。

```
chlor=ncread(filename,'chlor_a'); %获取所需要的变量
lons=ncread(filename,'lon');
lats=ncread(filename,'lat');
```

4. 数据可视化

在 matlab 进行地图绘制方法众多, `m_map` 模块包是一个很常用的插件。`m_map` 模块包下载以及介绍: <https://www.eoas.ubc.ca/~rich/map.html>

完成 `m_map` 模块包的下载后，将模块放入 matlab 的工作路径：

```
addpath /users/rich/m_map %将 m_map 的路径加入
```

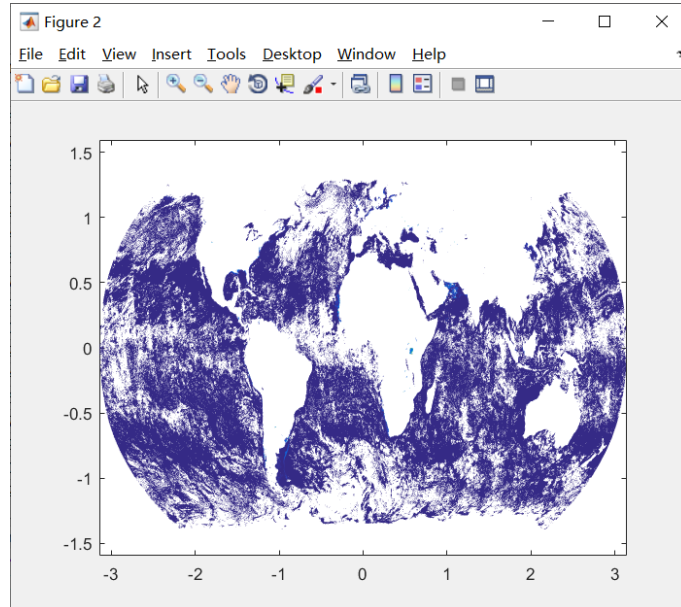
在绘制地图之前，常常需要对经度、纬度的网格进行编织。

```
[lat,lon]=meshgrid(lats,lons);
```

查看数组 `lat`、`lon` 和原来读入的 `lats`、`lons` 有什么不同？

以下是绘图代码：

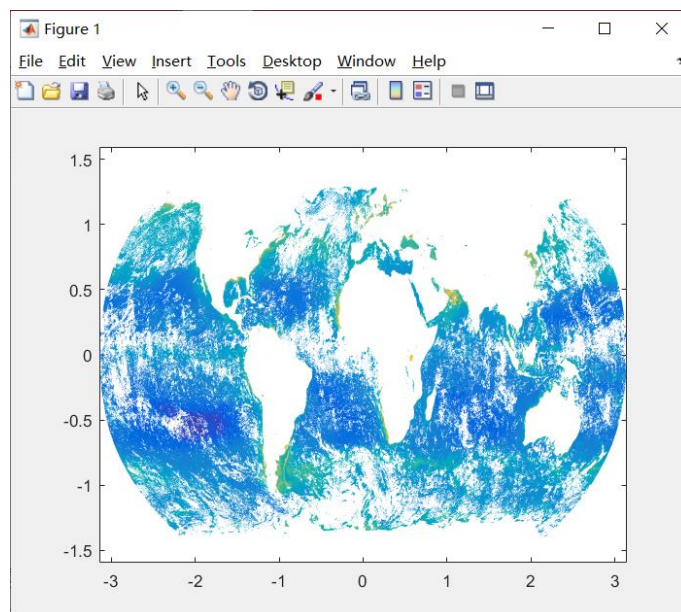
```
figure();           %开始绘制前，用 figure() 生成画布
m_proj('robinson','lon',[-180 180]); %选择投影方式
m_pcolor(lon,lat,chl); %绘制浓度分布
```



叶绿素高浓度区域和低浓度区域相差几十倍，所以直接对结果进行可视化往往差别不明显（仔细观察也能看出图中部分差异）。为解决这一问题，通常在绘制叶绿素浓度的时候，常常对进行取对数操作。

```
chl = log(chlor);
```

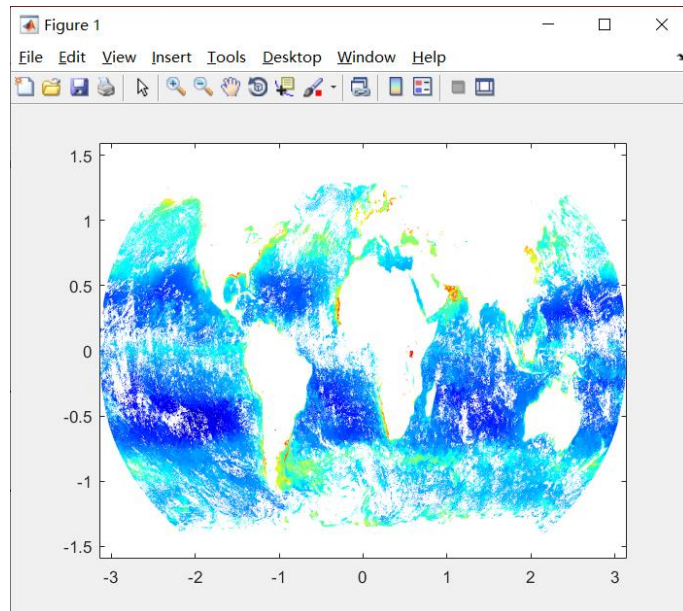
取对数以后再用上述代码绘制结果如下：



更换颜色搭配可以用 colormap 函数

```
colormap(jet);           %常用的颜色映射有 jet、parula、hsv、gray
colormap(flipud(parula)); %利用 flipud 可以将 colormap 反转
```

更换后的结果如下：

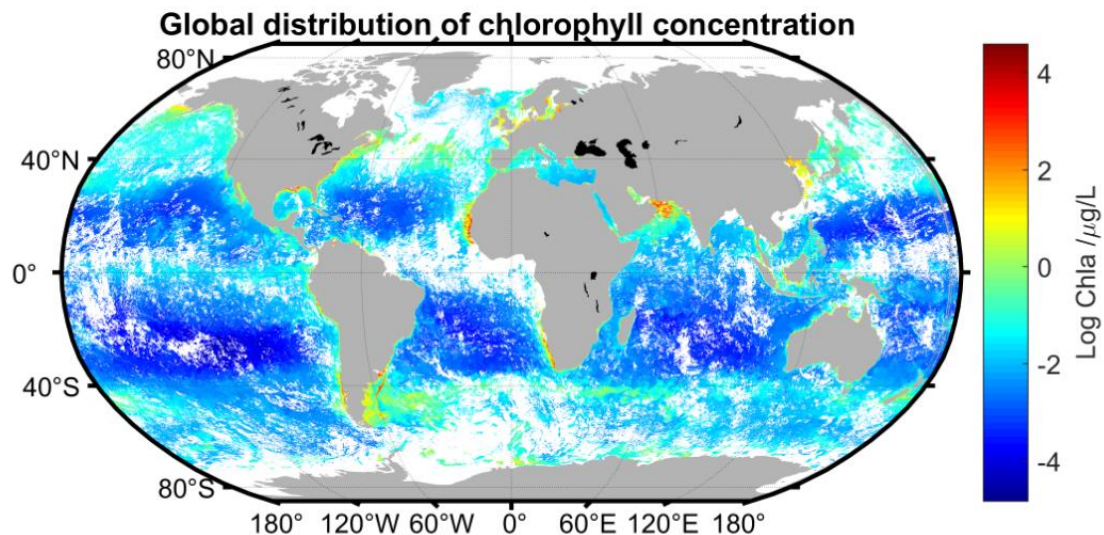


添加其它制图要素（网格线、colorbar、标题等）

```
m_coast('patch',[.7 .7 .7],'edgecolor','none'); %添加海岸线
m_grid('tickdir','out','linewi',2, 'fontsize',12); %增加网格线
h=colorbar('eastoutside', 'fontsize',12); %添加 colorbar
set(get(h,'ylabel'),'String','Log Chla (\mu g/L)'); %CB 标题
h = title('Global distribution of chlorophyll concentration', 'FontSize',14); %设置标题
```

```
img =gcf;  
print(img, '-dtiff', '-r300', './chlor_a.tif')%保存图片
```

用高 dpi 的结果存储，可以形成更清晰的图像。



四、课堂/课后作业：

1、下载 MODIS-Terra 的 chlor_a (叶绿素 a) X 年 Y 季节的数据 (mapped, 9km 分辨率)。

X= (1999 + (学号后两位 mod 20)) 例如 22 号: 22mod20=2, 2001 年

Y= 学号最后一位 mod 4: Y=0 春季、Y=1 夏季、Y=2 秋季、Y=3 冬季

2、用 Matlab 或其它 nc 查看软件对所下载 chlor_a 数据的信息进行查询，回答如下问题：

- (1) 文件的生成日期是什么时候？
- (2) 文件数据对应的具体时间段是什么？
- (3) chlor_a 变量在此文件中的全称是什么？
- (4) 文件中 chlor_a、经度、纬度数据所采用的单位分别是什么？

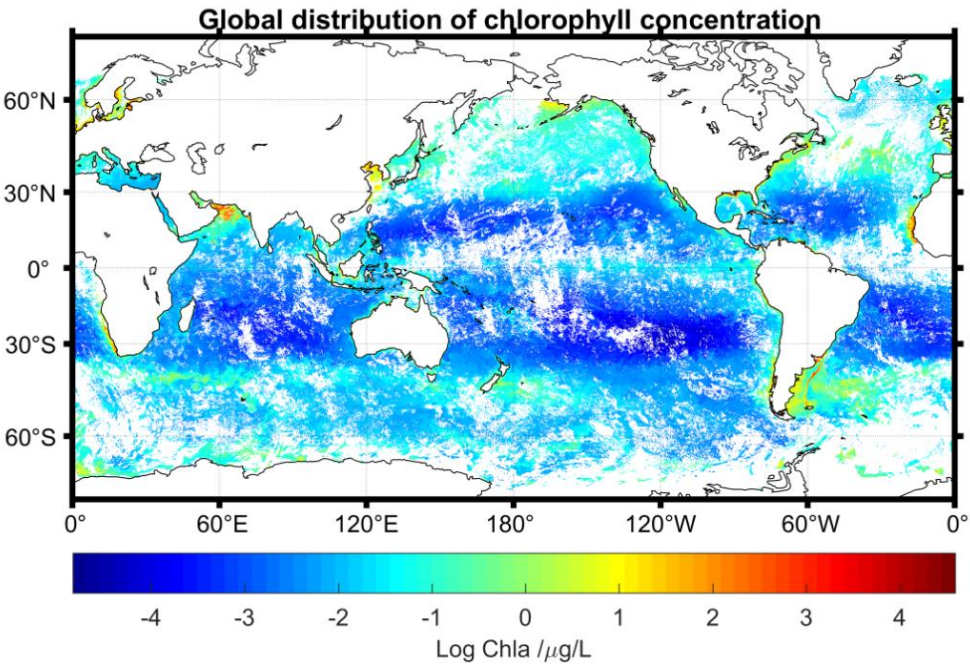
3、用 Matlab 或其它数据可视化软件对数据的全球分布进行可视化，形成高清晰度的图片。

4、对所绘制季节的全球叶绿素浓度分布特征进行描述，通过查阅资料和自己分析，简单分析产生此分布的原因。

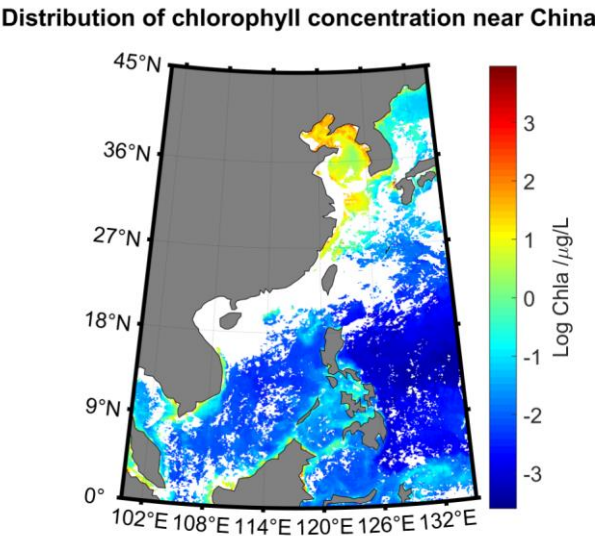
5、利用所下载的数据完成以下作图：

(1) 注意到我们上面所有的作图都是以大西洋 0° 经线为中心的，这是因为我们在选择投影方式和坐标的过程中经度的范围是：[-180 180]。如何得到

如下图所示以太平洋 180° 经线为中心的全平面投影图 (miller 投影)? (注意与上图的所有不同之处, 纬度范围、投影方式、colorbar 位置、底图颜色等, 尽量做到一致)



(2) 采用 lambert 投影, 作出类似下图中国海区域的叶绿素浓度分布。



报告提交内容: (1) 数据、(2) 所有的 `.m/.py` 的完整程序源代码、(3) 输出的图片、(4) 报告正文, 打包放在一个文件夹中。要求运行代码即可完成结果的输出。