

Update 28 July 2024

1 模式教程

在鲁明欣宇师兄的帮助下，模式已经在跑了，大概需要两周时间，跑了2010年到2018年的MATRIX模拟，后续跑出来了再进行跟进。

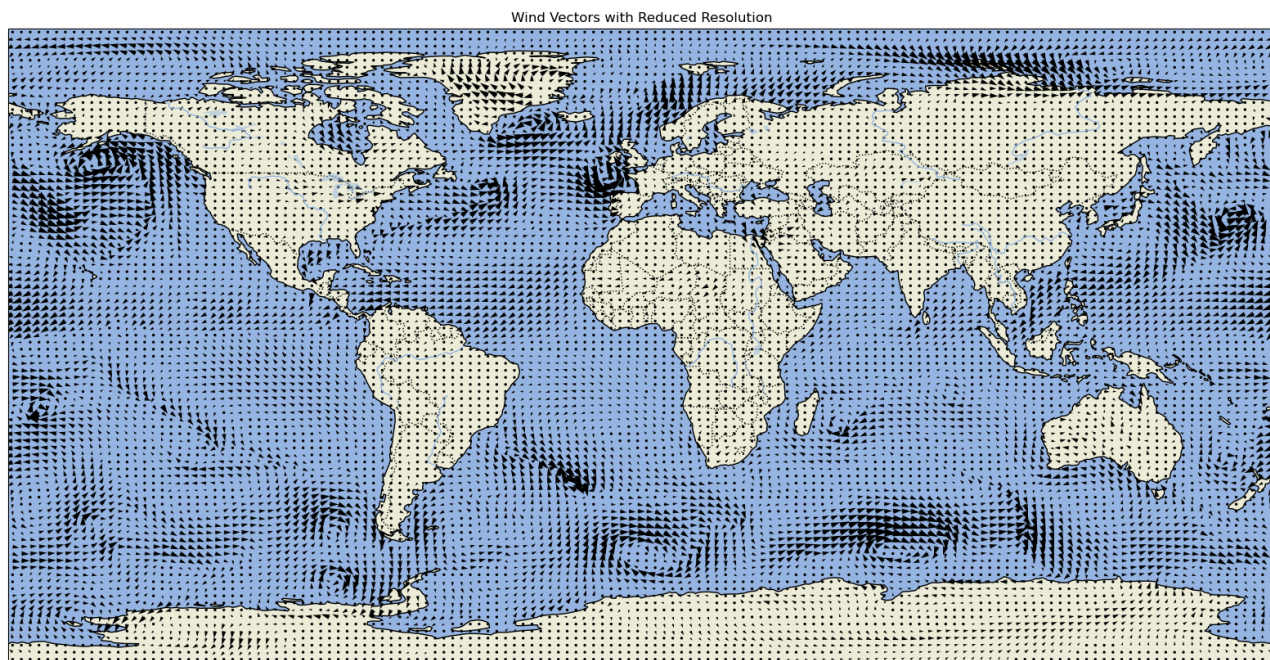
2 风场

使用的是ERA5的再分析数据[从1940年至今的单层ERA5每小时数据 --- ERA5 hourly data on single levels from 1940 to present \(copernicus.eu\)](https://climate.copernicus.eu/era5-hourly-data-on-single-levels-from-1940-to-present).

可以获得的有10m高处的u, v风速和100m高处的u, v风速，借此可以画出某一天的风矢量图，ERA5的分辨率为：经纬度均为 0.25° ，根据GISS分辨率重采样为 $2.5^\circ \times 2^\circ$ ，不做任何差分，即直接使用目标经纬度的数值进行重采样。

这个高度和分辨率的风速对于天气尺度的传输意义有限，更多与地区小尺度的黑炭传输有关，并且可以根据经验公式计算边界层厚度。但误差很大。

如图为2016年1月1日14:00:00的10m高处风速风矢量图，低空的低压中心产生的涡旋非常明显。



3 边界层厚度

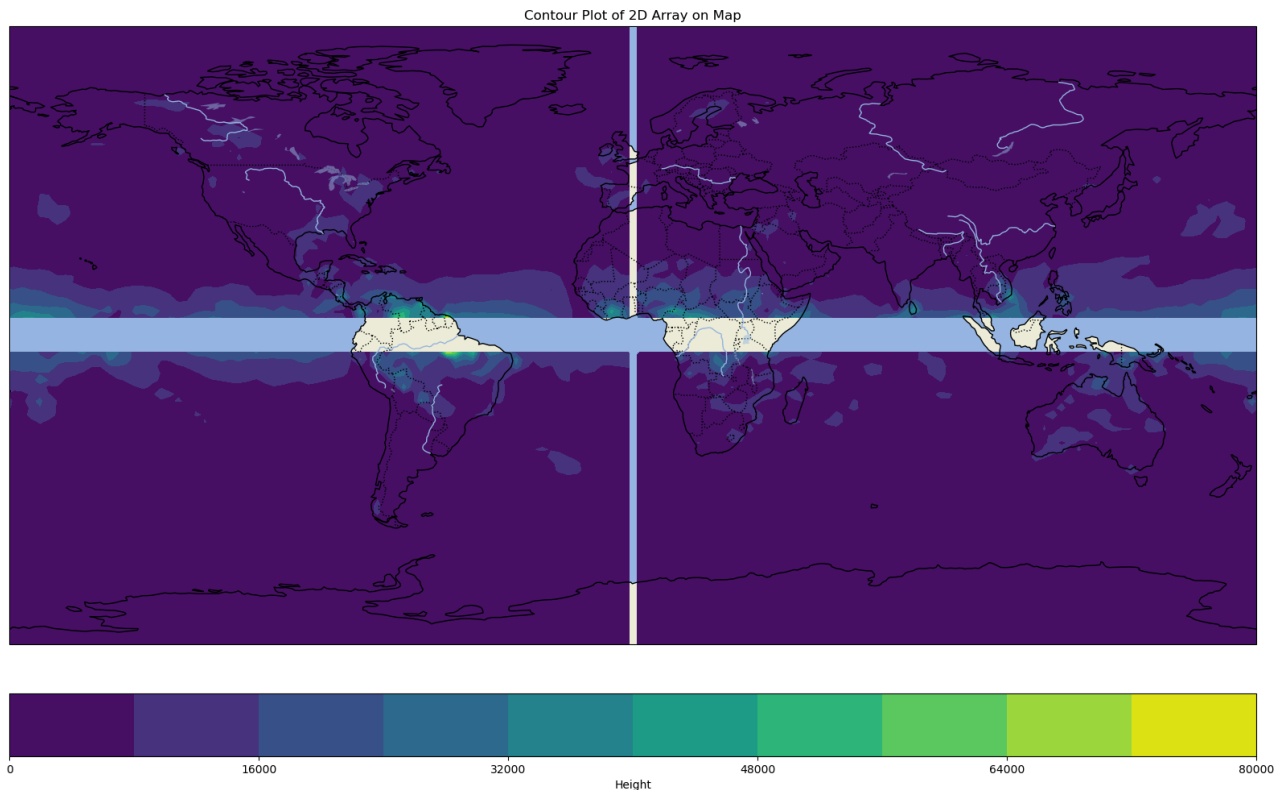
各地的边界层厚度有助于对于黑碳在各地边界层上下的浓度进行区分。目前使用经验公式

$$u_* = \frac{\kappa \cdot U}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$$
$$f = 2\Omega \sin(\phi)$$
$$h = \frac{u_*}{f}$$

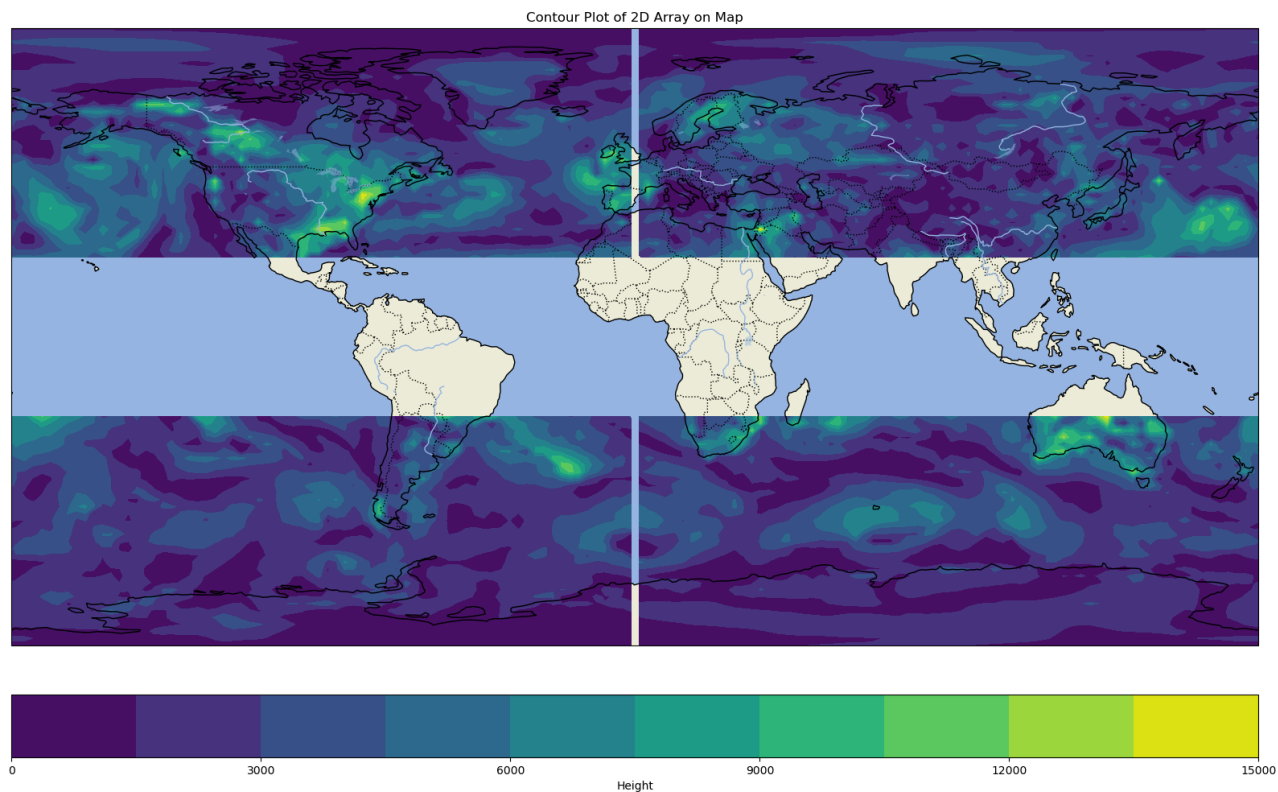
其中 u_* 是摩擦速度， κ 是冯卡门系数，约为0.4， U 是10米处风速， z 是参考高度（10m）， z_0 是地表粗糙度长度，有ERA5中地表粗糙度 fsr 给出， f 是科氏参数， h 即为边界层厚度。

这种计算方法在温带寒带部分地区是准确的，但是在小部分地表摩擦度太小，或者由于海陆环流等原因风速较大，导致结果很大，以及由于使用了科氏参数，在低纬地区是不能使用的，结果过大，直接使用风速计算边界层高度的结果并不理想。

如图，去除赤道，发现低纬地区的边界层高度极大。



如图，去除整个热带，发现仍然数值过大，结果不理想。



直接看数据可以看出寒带温带一些地方（深蓝色）边界层高度在数百米到1000m不等，这是典型的边界层高度，但大部分区域都远远超出了这个典型值，只用风速算出的边界层高度完全不符合理论。

图中由于分辨率原因，0两侧的起始值为1.25，故本初子午线未上色。
代码另外给出。