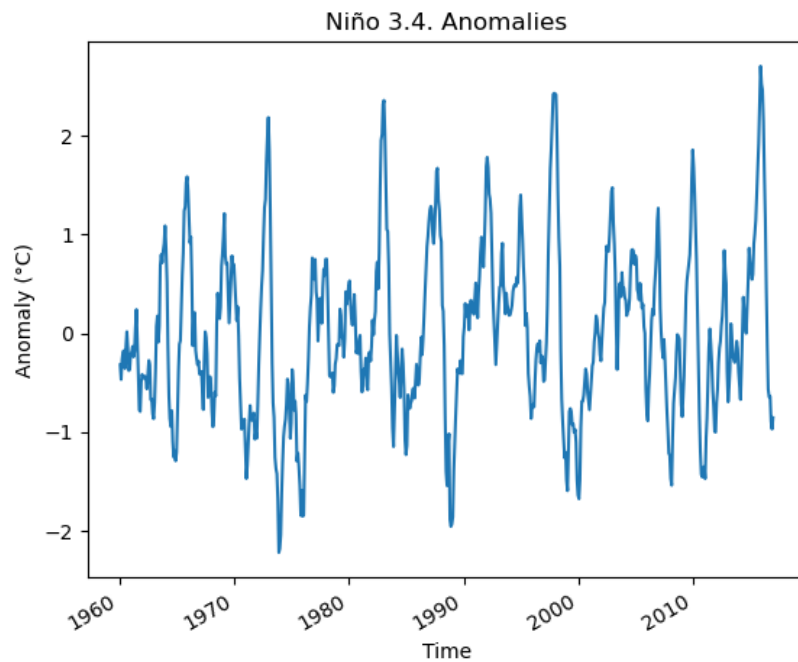


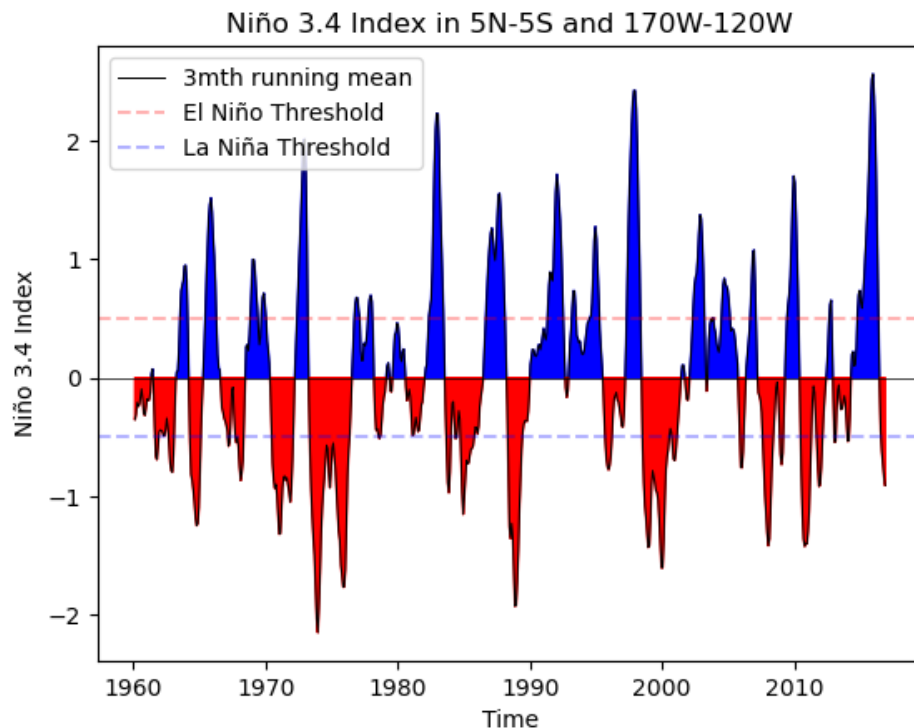
Problem 1

通过简要画经纬度 sst 分布图确定西纬是否需要换算，利用 `slice()` 函数提取所需研究区数据，`groupby()` 函数计算月度平均值，用每个月的 sst 减去月度平均值计算温度异常。



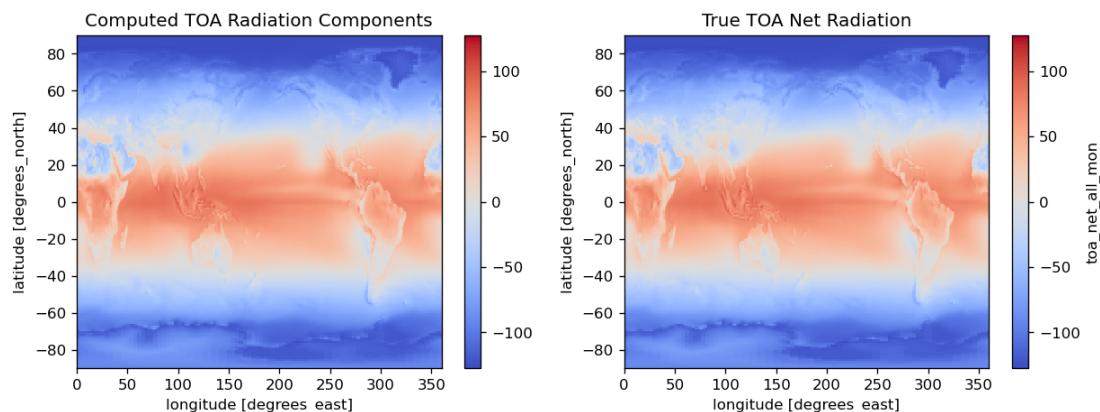
滑动平均计算函数 `rolling()` 用法从 <https://blog.csdn.net/liuhaolei1992/article/details/89421212> 获得，翟许晨同学向我说明了画图时使用的函数 `fill_between()`。

利用 `rolling()` 计算三个月滑动平均值，后计算每一经纬度网格的滑动平均。画图时使用 `fill_between()` 区分正负值颜色，利用 `axhline()` 增加 ± 0.5 阈值线，0 值线，和滑动平均值的折线图。



Problem 2

计算长波辐射、短波辐射和太阳辐射的平均值，利用净辐射=太阳辐射-（长波辐射+短波辐射）计算净辐射。画图直观对比计算净辐射与真实净辐射是否大致相等，由图得大致相等。



经纬度距离计算方法从如下网址获得：

<https://wenku.csdn.net/answer/9d0db8601dcd41fcb9664f770e790df3>，朱昱光同学向我讲述了如何为网格面积增加其经纬度坐标。

先定义地球半径长度，利用 `np.meshgrid()` 创建经度和纬度的网格，`np.gradient()` 计算经纬度的差分，利用地球半径与角度关系计算经纬度的距离，利用距离计算网格面积。假设网格面积是一个 NumPy 数组，为其添加包含纬度和经度的数据。辐射平均值乘以对应网格面积得到总辐射值，总辐射值除以总面积得到每平方米辐射，计算结果如下：

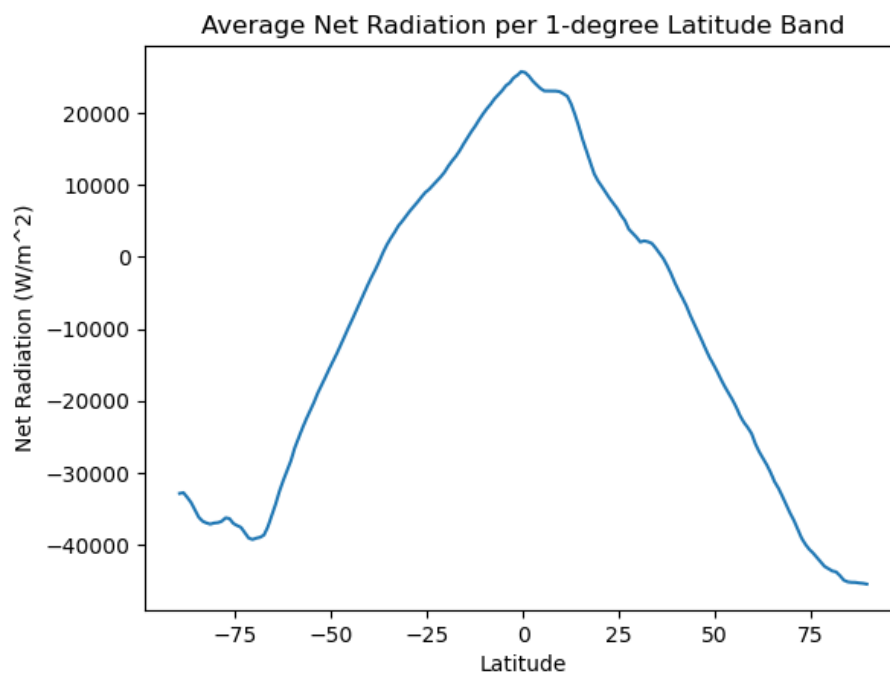
Calculated global mean TOA outgoing longwave radiation: 240.26798843337824 W/m²

Calculated global mean TOA outgoing shortwave radiation: 99.13904183833034 W/m²

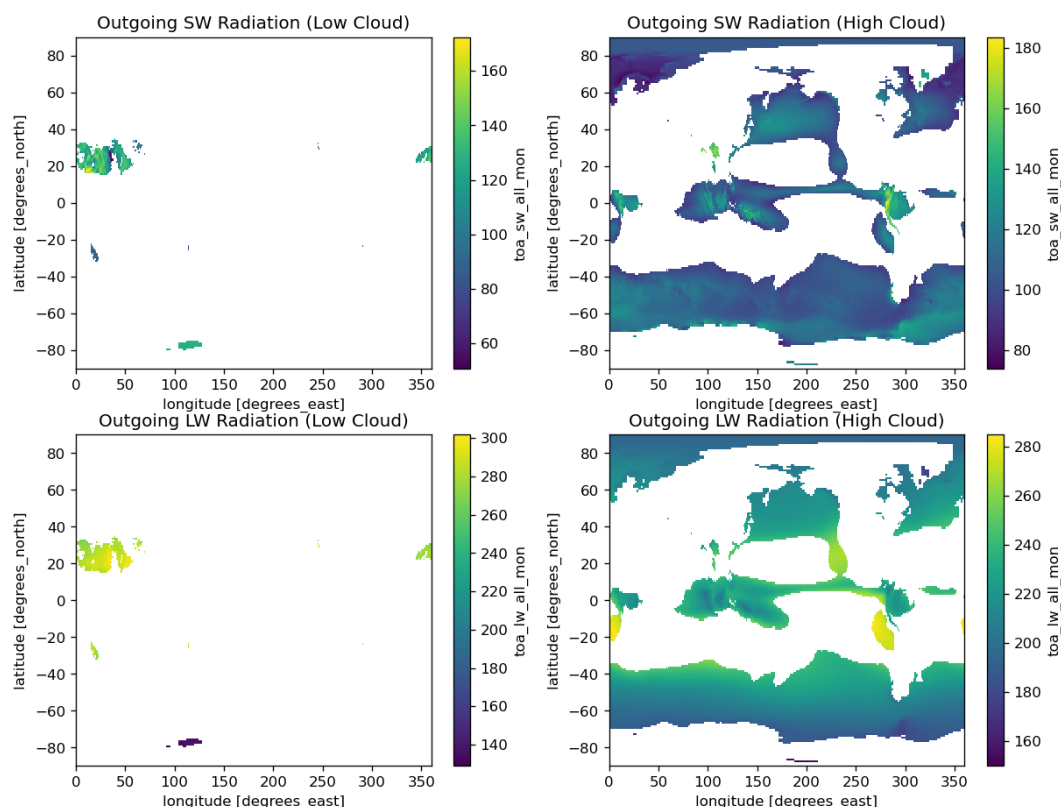
Calculated global mean TOA incoming solar radiation: 340.2851326005555 W/m²

通过计算结果可知太阳辐射大致等于短波辐射与长波辐射之和，与 Earth's energy budget 图大致对应。

计算每个纬度带平均时间的净辐射总量，画图如下：



根据阈值区分低云区与高云区，掩膜计算低云区和高云区的辐射平均值，画图如下：



依据掩膜从第二题计算出来的网格面积提取低云区与高云区网格面积，计算低云区与高云区平均短波辐射与长波辐射，高云区辐射-低云区辐射计算云对辐射的影响，结果如下：

The impact of clouds on shortwave radiation: $-13.344960964594065 \text{ W/m}^2$

The impact of clouds on longwave radiation: $-56.89489696397413 \text{ W/m}^2$

表明云对短波与长波辐射都有削弱影响，对长波辐射削弱影响更明显。

Problem 3

下载 2001-2010 年 GLDAS 月度数据，下载地址如下：

https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets/GLDAS_CLSM10_M_2.0/summary?keywords=GLDAS%20clsm

从如下网址学习如何批量打开 nc 文件并合成一个

https://blog.csdn.net/qq_41057480/article/details/127309472

利用 os 确定 nc 文件所在位置，用 for 循环找到所有的 nc 文件合成一个。提取气温数据，计算月度平均计算异常，并绘制五副简单的图。

（发送数据为下载的原始数据，需要合并一下）