

2.2 寻找大气运动的规律——大气 环流与行星风系

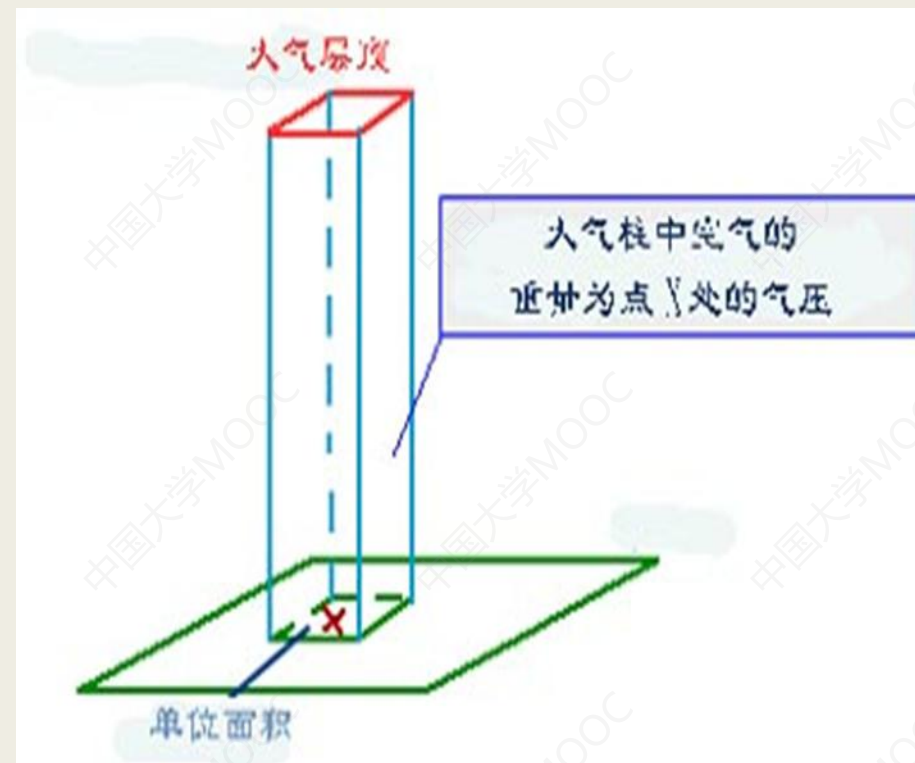
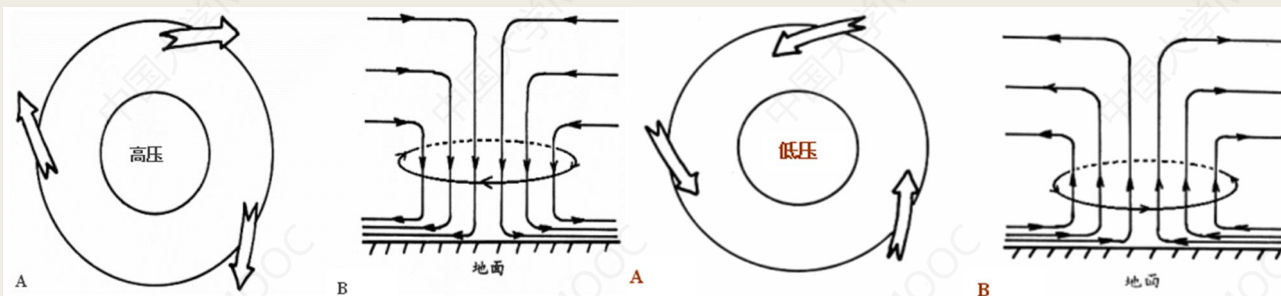
气压与风

气压的概念：单位面积上空气柱产生的压力。

气压单位：百帕 (hPa)

天气图上，于同一时间，将气压相同之处连在一起，称为等压线。单位水平距离气压的改变率称为气压梯度，等压线愈密，代表气压梯度力也愈大。

高压在天气图上以H表示，是指当某地地面气压高于周围时称之为高气压；低压在天气图上以L表示，是指当某地地面气压低于周围时称之为低气压。



永久性大气活动中心——全年始终都存在的大气活动中心。伴随着大气的环流圈分布。有以下几个：①冰岛低压、②阿留申低压、③海上副热带高压、④赤道低压、⑤南半球副极地低压带、⑥南极高压

半永久性大气活动中心——随季节而改变的大气活动中心。主要是由于地表热力性质差异的热力原因而形成。

在自由大气中，由于空气的流动而形成风。

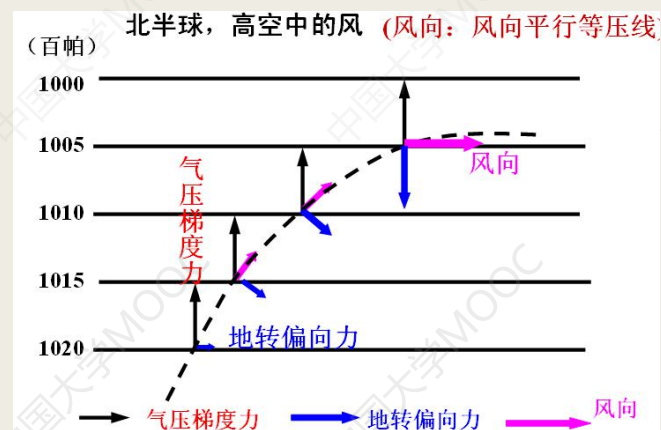
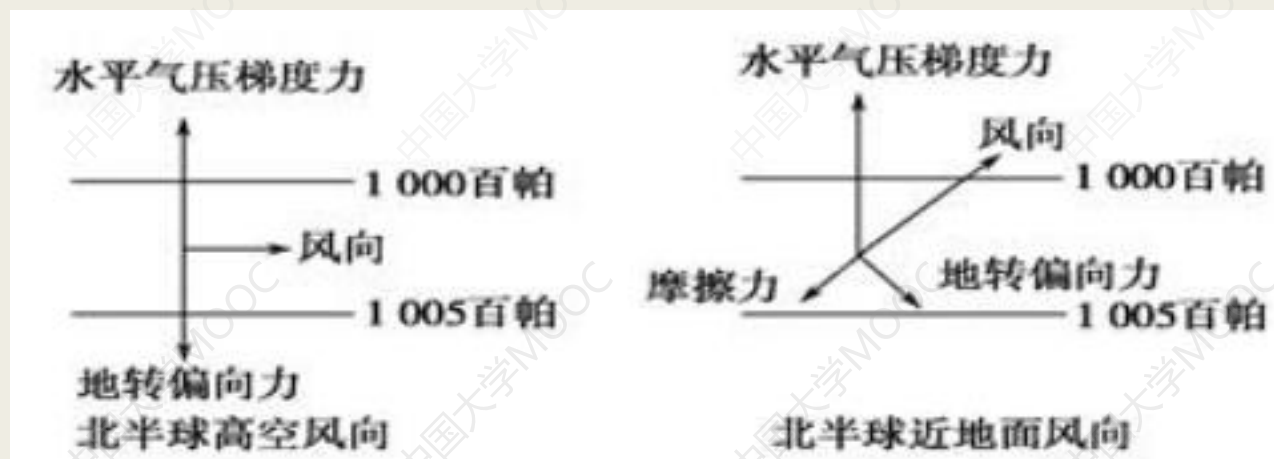
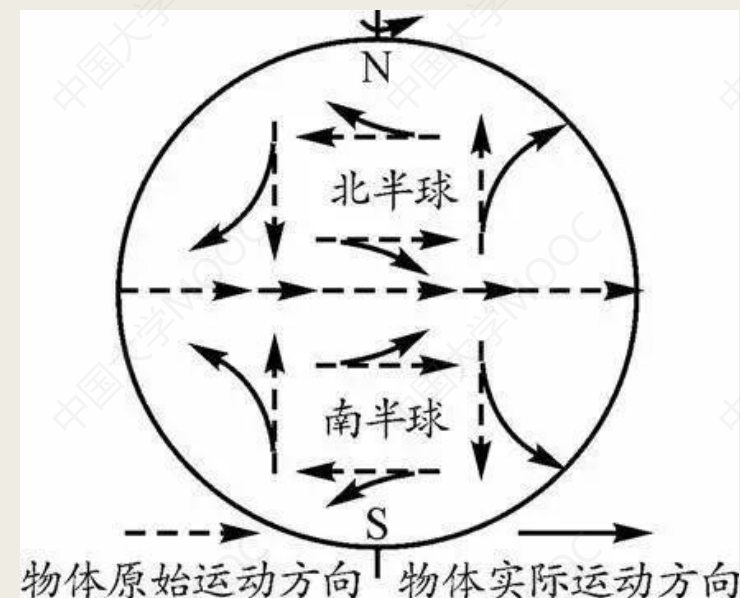
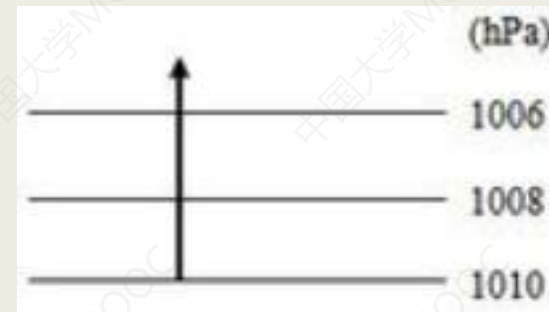
影响空气流动的力有：

气压梯度力：气压梯度力是使空气作水平流动的原始推力，也是最重要的控制力。

地转偏向力：又称科里奥利力，由于地球的自转，使得北半球产生与风向垂直且偏右之力，南半球产生与风向垂直且偏左之力，地转偏向力只影响风向，不影响风速。

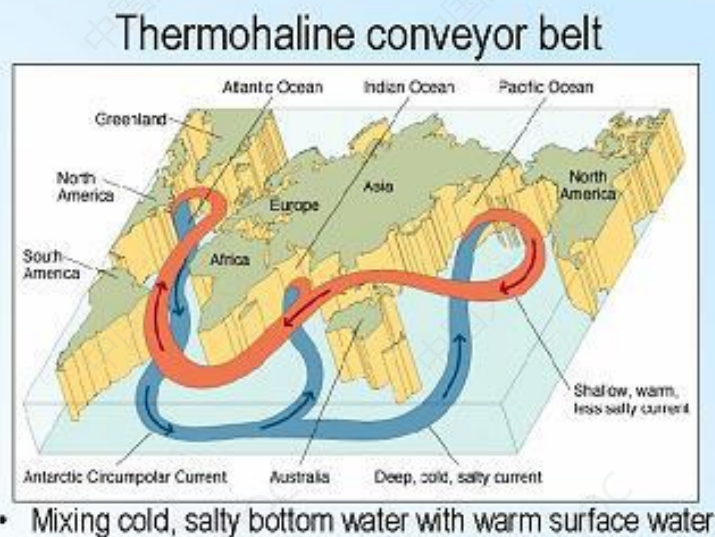
重力：在大尺度运动中，重力几乎与垂直方向的气压梯度力互相平衡。气象学上，空气的水平运动是平流（advection）；垂直方向的气流为对流（convection）。

摩擦力：地球表面对空气具有摩擦效应，其方向永远与运动方向相反，不但可以减低风的速率，也有减低地转偏向力的功能。



基本概念 —— 环流与大气环流

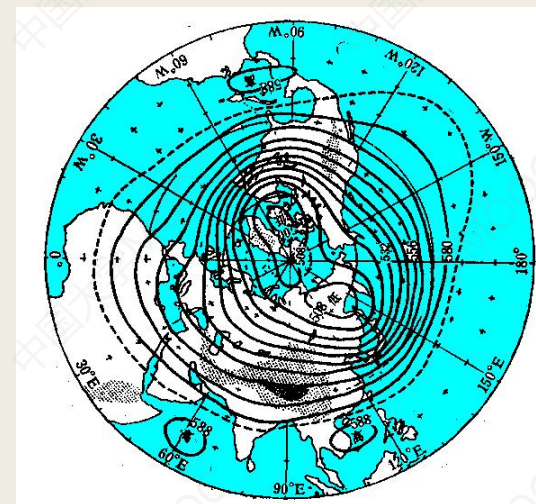
环流：流体沿着封闭的轨迹运动。



海洋的温盐环流



大气的热岛环流

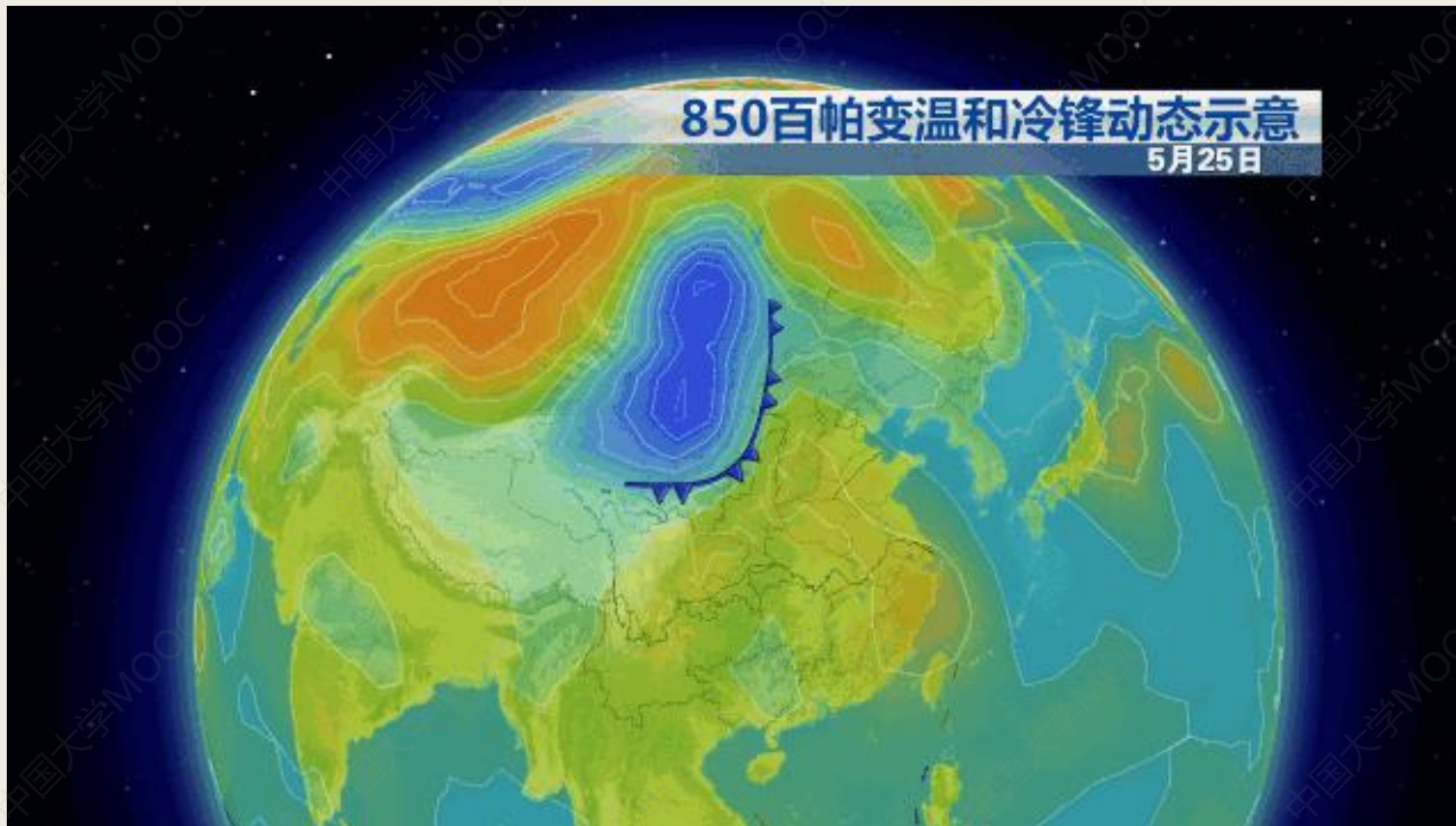


全球尺度的大气环流

大气的热岛环流、山谷风等是大气环流吗？

大气环流：一般说来，凡是**大范围的、半球的或全球、对流层、平流层或整个大气层的大气长期的平均运动状态**，或某一时段的变化过程，都可以称为大气环流。这么大范围的大气运动的基本状态

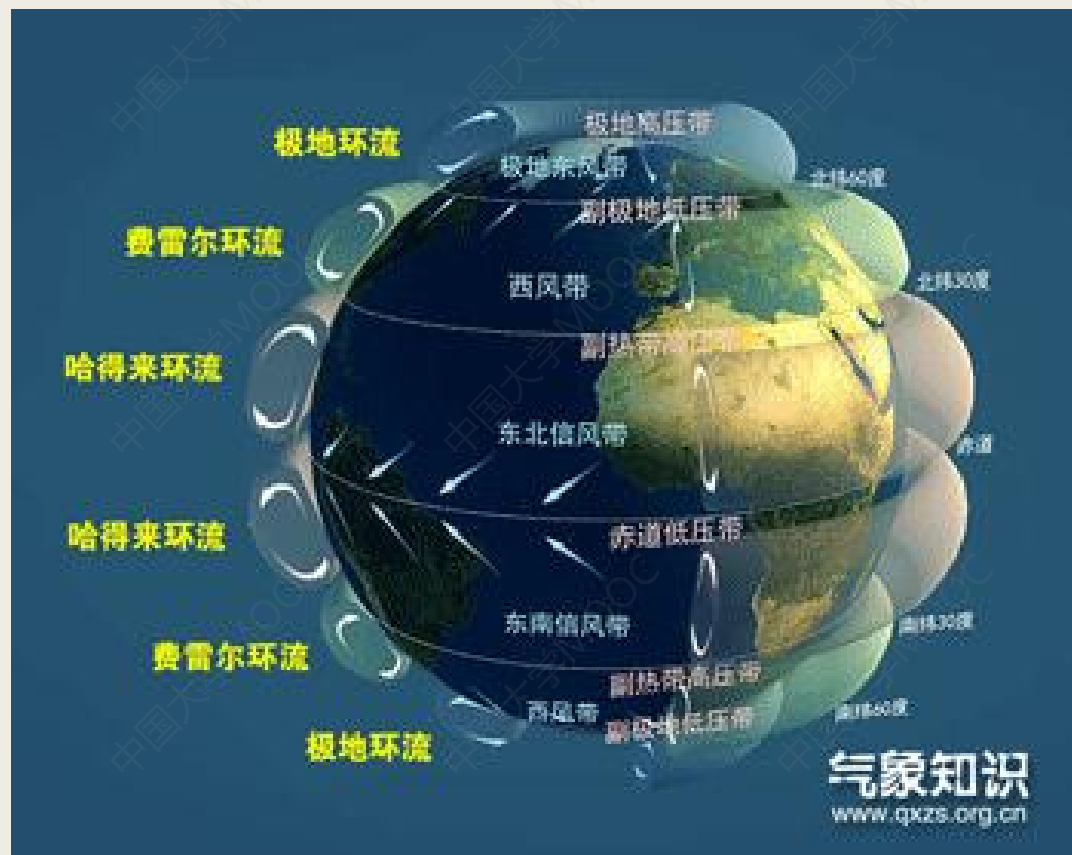
研究大气环流的重要性



大气环流是各种不同尺度的天气系统发生、发展和移动的背景条件。也是完成地球-大气系统的热量、水分、角动量等输送和平衡，以及能量转换的主要机制；同时也是这些物理量输送和平衡的结果。

大气环流的不同形式——经圈环流

热带环流（即哈德来环流）、中纬度环流（即费雷尔环流）、极地环流为经圈环流



三圈环流示意图

气候影响：

赤道地区上升的气流于高空向两极移动，加上地球自转产生地转偏向力的影响，形成南北信风、盛行西风、副热带急流等。

副热带地区常年存在高压系统，高压控制地区晴热少雨。

地球上各地都存在每年相近、循环变化的一种地方性气候特点。

三圈环流发展简史（三百多年的历史）

三个阶段：

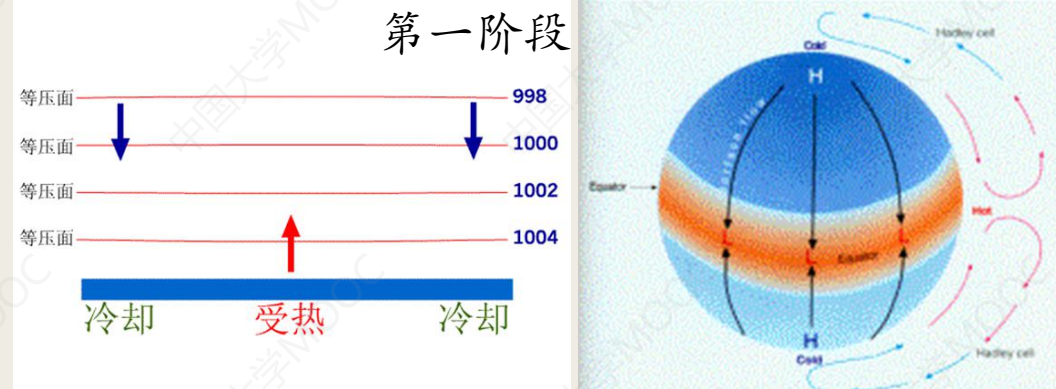
① 1686—1836, Halley **单圈环流** 假设；

大气运动所需的能量源自太阳，不考虑地球自转，只考虑太阳辐射的情况下，地球表面受热不均，赤道地面终年受热，形成高空高压地面低压。极地终年寒冷，形成高空低压地面高压。这样形成的全球环流从赤道到北极只有一个对流胞，称为单圈环流。是Halley 在十八世纪时提出的，故称为哈雷环流（Halley circulation）

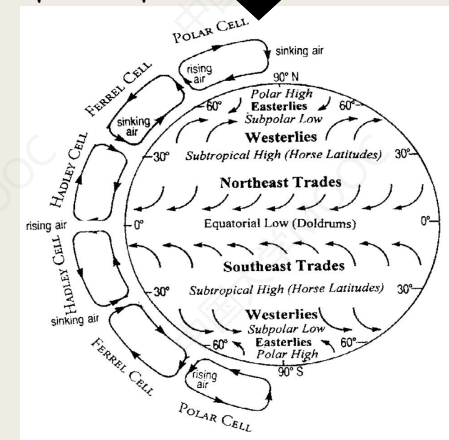
② 1837—1887, Hadley **三圈环流** 发展；

由于地球自转的科里奥利力作用，空气运动时，在北半球，向右偏，而在南半球，向左偏，科里奥利力会随纬度增加而变大。故实际大气环流并非单纯的单胞环流。实际大气环流大致具有三圈结构，三圈结构并不永远南北对称，而且会有季节变化。

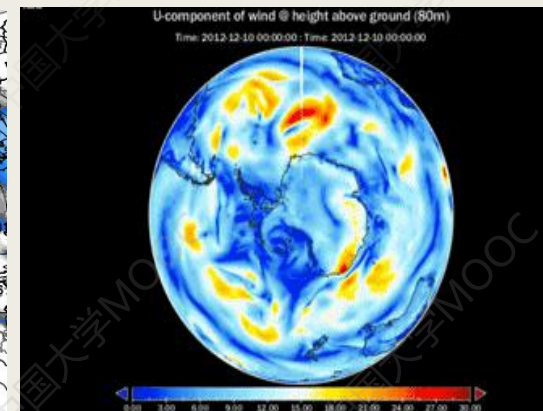
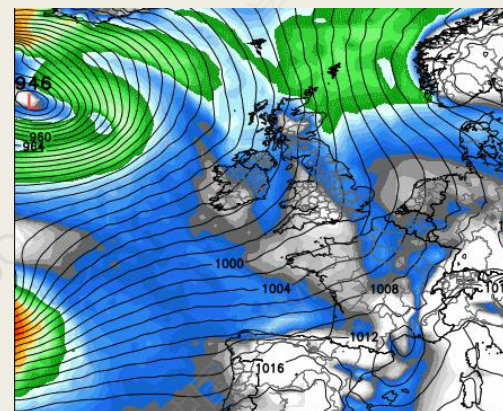
③ 1888—1947，对大型涡旋在物理量输送和平衡过程中作用的理论



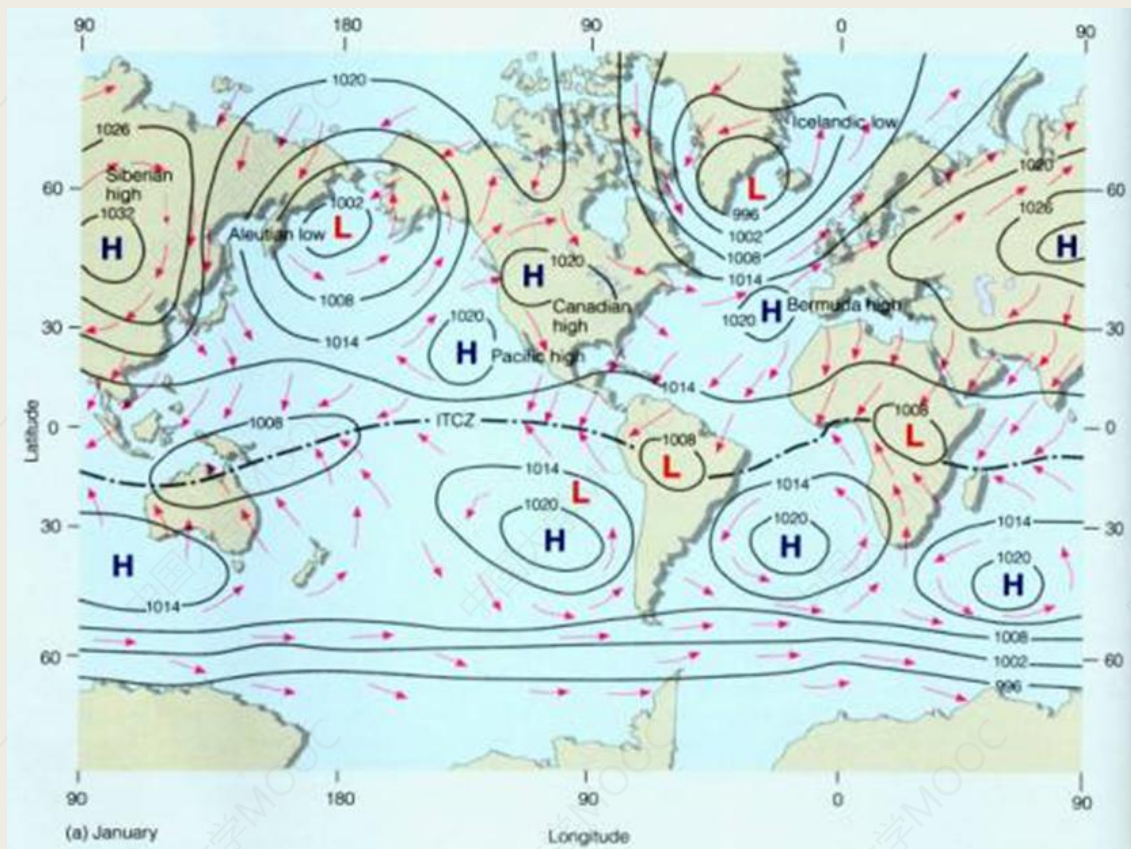
第二阶段



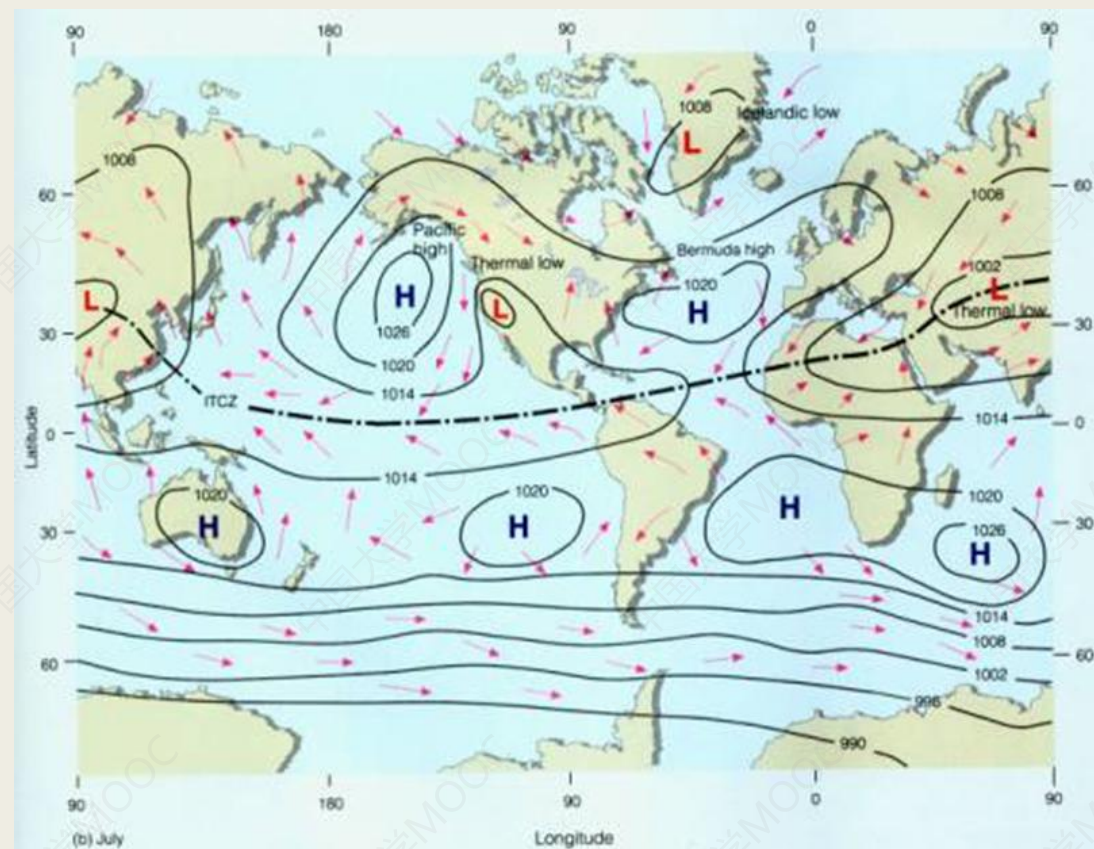
第三阶段



海陆分布差异下的三圈环流

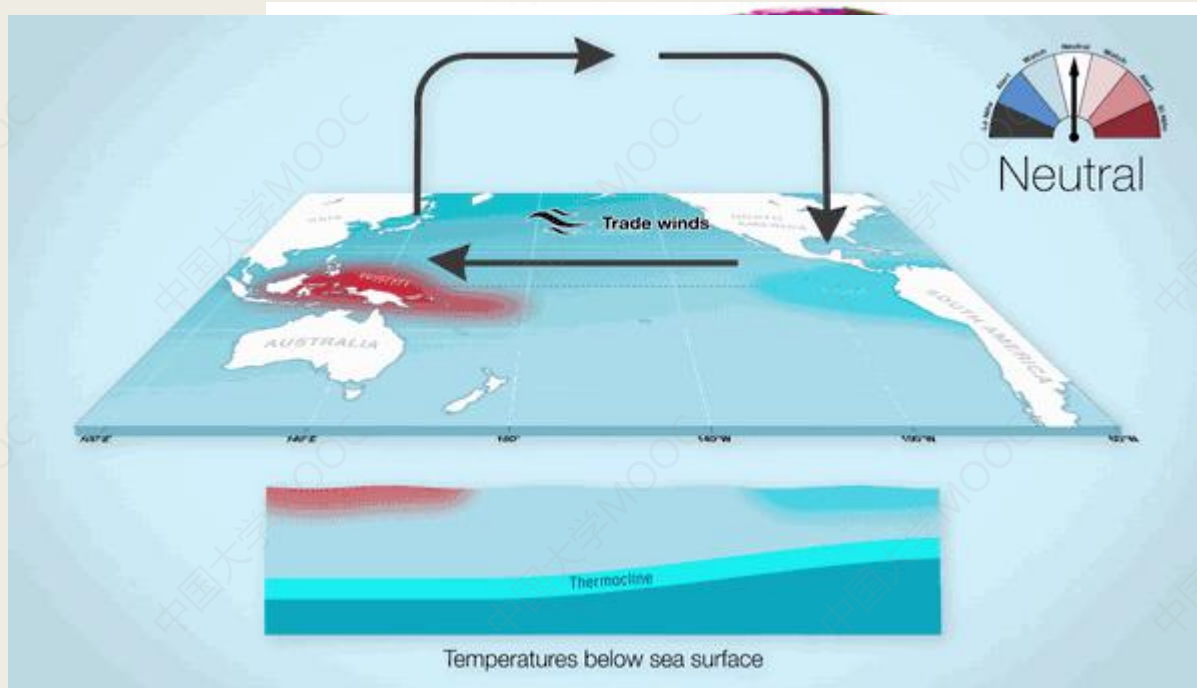


冬季，
北半球：陆地两个冷高压中心：亚洲高压、北美高压。
南半球：陆地形成三个小规模的低压：南美低压、南非低压、澳大利亚低压。



夏季，
北半球：陆地两个低压中心：亚洲低压、北美低压。
南半球：陆地形成三个高压：南美高压、南非高压、澳大利亚高压。

大气环流的不同形式——纬圈环流

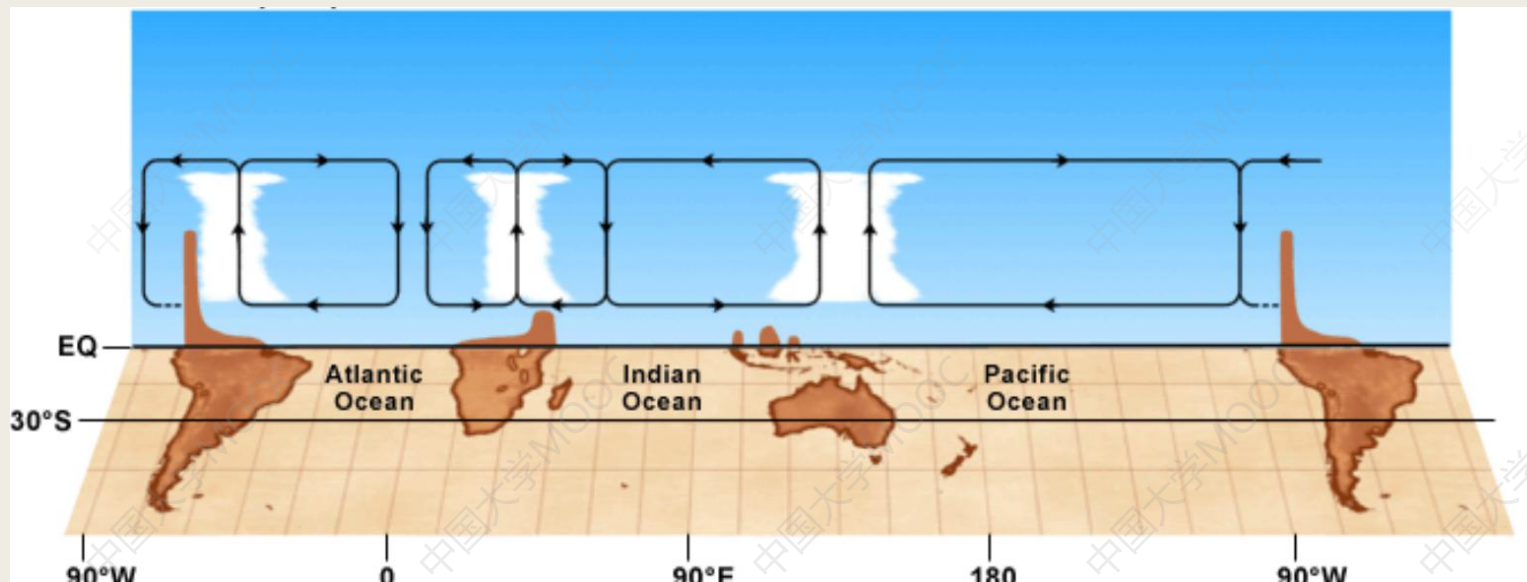


纬圈环流称为walker环流

太平洋存在西部暖池和东部的冷舌

Walker环流一旦发生强度或者位置的变化，对于海洋性大陆、东亚地区、美洲沿岸地区影响巨大。—ENSO事件

是否只有太平洋
存在walker环流?



大西洋、印度洋都存在walker环流。
驱动因子有差异：纬向温度差异、
大西洋下层热力结构、海洋陆地加
热贡献

控制大气环流的基本因子:

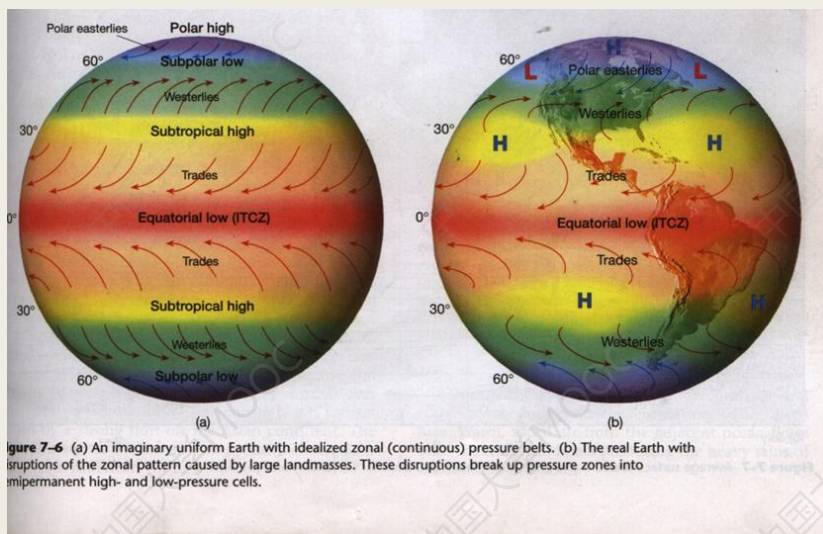
太阳辐射: 太阳辐射对大气系统**加热不均**是大气产生大规模运动的根本原因, 而大气在高低纬间的热量收支不平衡是产生和维持大气环流的直接原动力。

地球自转: 大气是在自转的地球上运动着, 地球自转产生的**地转偏转力**迫使运动空气的方向偏离气压梯度力方向。
(形成三圈环流)

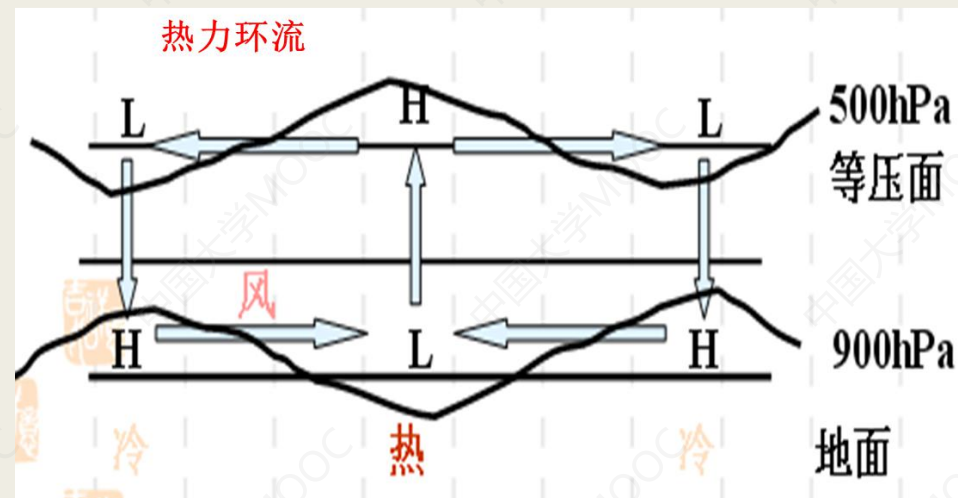
地表不均匀 (海陆、大地形): 地球表面是一个性质不均匀的复杂的下垫面。广阔的海洋、大片的陆地, 陆地上又有高山峻岭、低地平原、广大沙漠以及极地冷源。

地面摩擦 (角动量)

气压带断裂, 从而影响环流形势



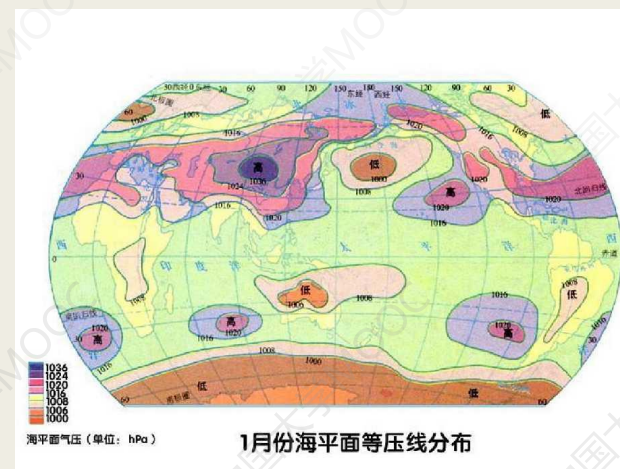
温度梯度——气压梯度——风



对大气环流的影响

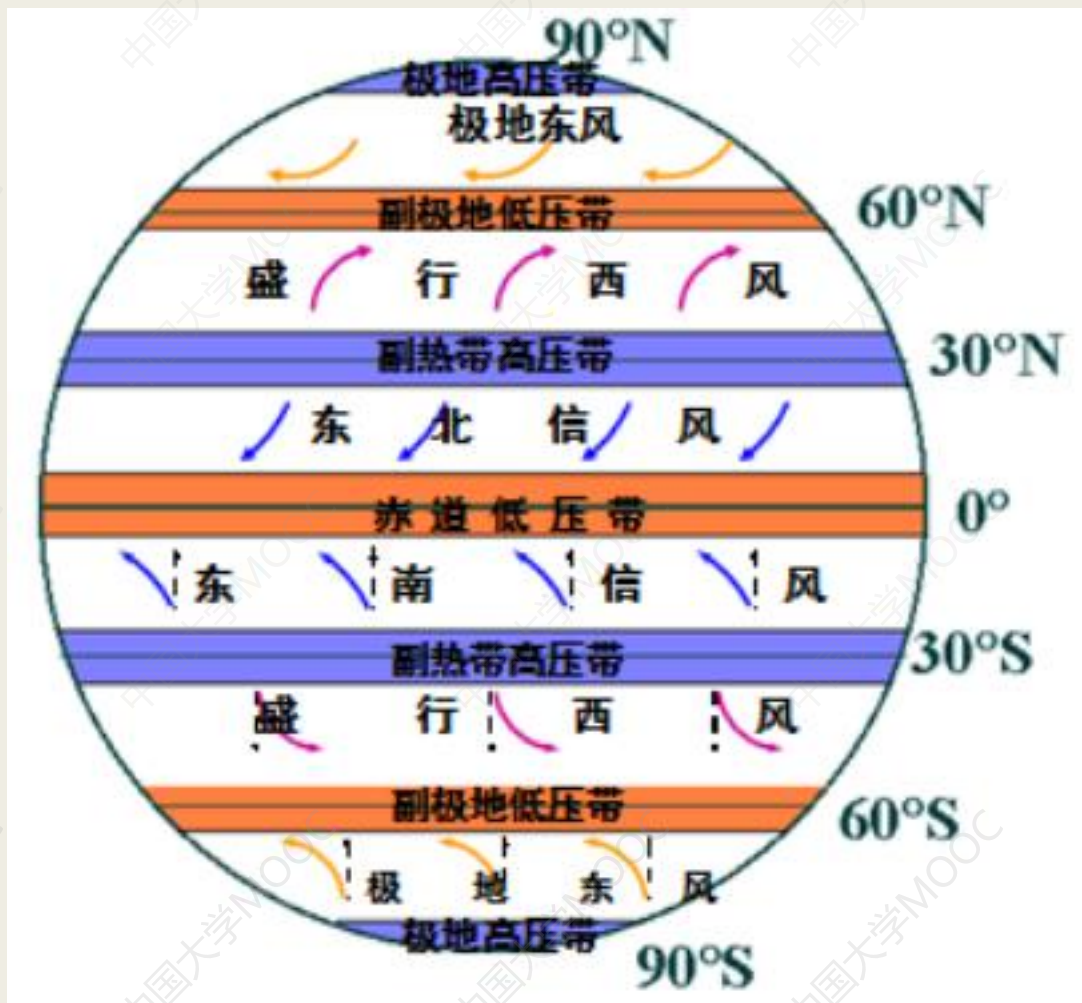
热力作用: 海陆间的热力差异

动力作用: 山脉的机械阻滞作用



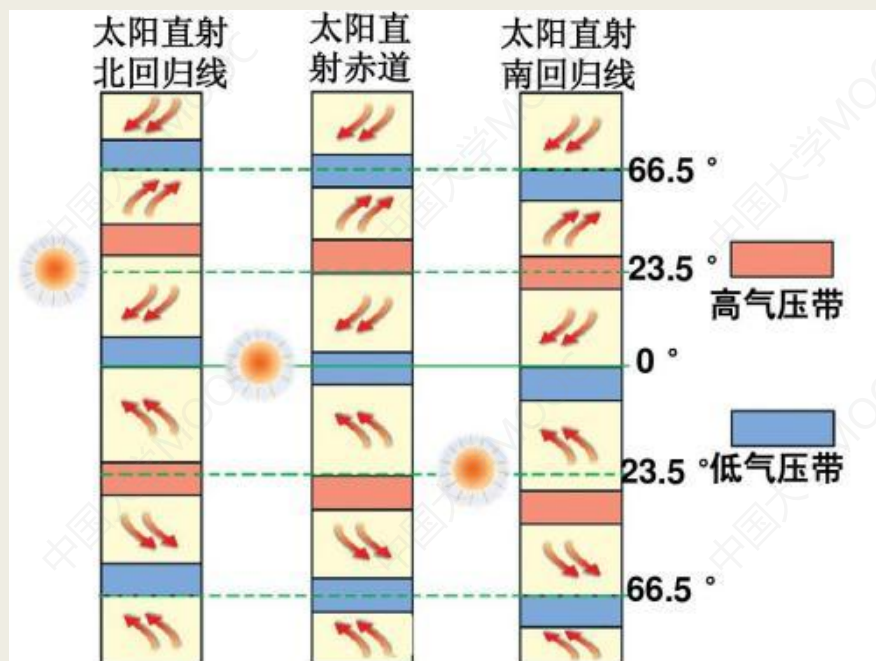
行星风系

行星风系又称“行星风带”，是在不考虑地形和海陆影响下全球范围盛行风带的总称。在不计海陆分布和地形起伏的影响下，大气低层盛行风带的总称。



表现为:在南北半球两个副热带高压带之间的低纬度盛行信风,北半球为东北信风带,南半球为东南信风带,两信风带之间是赤道低压带;在副热带高压带和副极地低压带之间的中纬度为盛行西风带;在副极地低压带和极地高压带之间的高纬度盛行极地偏东风,北半球为东北风带,南半球为东南风带。

行星风系是大气环流的组成部分。太阳辐射能是大气环流的动力，地球自转和公转是大气环流运行的基本影响因素。



行星风系的季节性移动

随着太阳直射点的南北移动，气压带和风带位置在一年內也做周期性的移动。

北半球**夏季**，全球气压带、风带**北移**，北半球**冬季**，全球气压带、风带**南移**。

非常有意思的一个用左手表示气压带和风带的示意图

