

【案例导入】

沿海地区的海陆风从何而来？

如果你住在海边，就会感到白天特别是下午最热的时候，常常有风从海洋上吹到岸上来；到了夜里或清晨，风又从陆地吹向海洋了。为什么海边的风老是这样改变着方向呢？

这是因为海洋和陆地受到太阳照射后，其反应各不相同：白天陆地受到太阳照射后，温度升高得很快，到了晚上，温度下降得也快；而海洋呢，由于海水的比热较大，海水的温度不容易升高，到了夜里，海水又把白天储藏起来的热量慢慢地放出来，此外，海水还会上下流动和水平流动，易于交换热量，所以海水的温度下降得也很慢。因此，在白天，海洋上空总是较陆地上凉爽；夜间，海洋上空则比陆地上温和。

白天，由于海洋上比陆地冷，气压比陆地高，所以空气就从海洋流向陆地，形成海风；夜间，由于陆地比海洋冷，气压比海洋上高，所以空气就从大陆流向海洋，形成陆风。

沿海地带并不是每天都有海陆风出现的。冬季，我国沿海地带，从海洋吹向大陆的风有时候就感觉不到，原因是我国沿海地带，冬季从陆地吹向海洋的陆风特别强大，它强过了海风，所以冬季海风往往表现不出来；在夏季，沿海地区的海陆风，有时被冷锋、暖锋、低压槽、台风等天气系统破坏，也就感觉不到了。

大气运动的形式很多，空间尺度和时间尺度也不尽相同。大气环流，是指全球性、大范围（一般水平尺度在几千千米以上）的大气运行现象。它既包括平均状况，也包括瞬时状况。大气环流反映了大气运动的基本状态和基本特征，是各种不同尺度天气系统活动的基础。一般天气系统是大气环流的组成部分，而各种特定的天气过程也是以某种大气环流状态为背景的。因此，大气环流不仅决定了各地的天气类型，还决定了各地气候的形成和特点。

大气环流是在热力因子和动力因子的共同作用下形成的。热力因子主要指太阳辐射随纬度分布的不均匀，动力因子主要包括地球自转、海陆分布以及地形差异，其中太阳辐射不均匀是产生大气环流最基本的因子，也可以说是大气环流的原动力。

一、单圈环流

假设地球表面是均一的，同时假定地球不自转，在这种条件下，地表温度的分布就仅与纬度有关，即只考虑单一热力因子的作用。赤道及低纬地区比极地地区受热多、温度高，因此，赤道地区空气膨胀上升，极地空气冷却下沉，于是在赤道和极地之间构成了如图 1-34 所示的南北向的闭合热力环流，称为单圈环流。



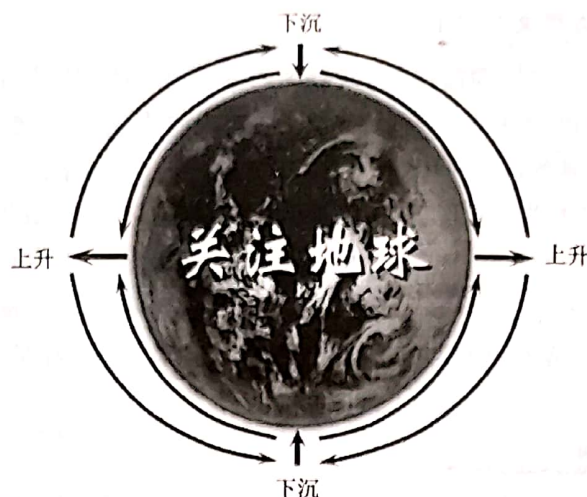


图 1-34 单圈环流示意图

※ 自我检测 1: 形成大气“单圈环流”的基本因素是_____。

- A. 海陆分布
- B. 地形差异
- C. 地球自转
- D. 太阳辐射随纬度分布不均匀

二、三圈环流

下面再来考虑地球自转的情况,但仍然假定地表是均匀的。在太阳辐射和地球自转两个因素的作用下,赤道和极地间形成了三个闭合的经向环流圈,分别为赤道环流(又称哈得来环流)、中纬环流[又称费雷尔环流(Ferrel Cell)]和极地环流,通常称为三圈环流(见图 1-35)。

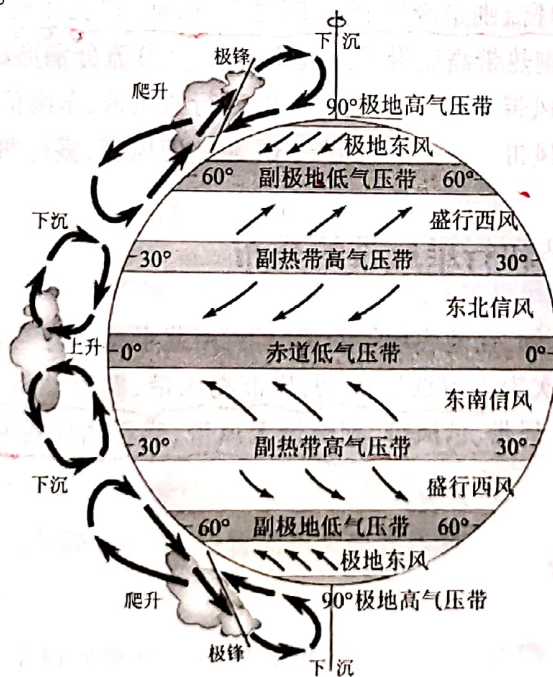


图 1-35 三圈环流示意图



1. 赤道环流(或哈得来环流)

当空气由赤道上空向极地流动时,受到地转偏向力的作用,北半球逐渐右偏(南半球左偏),随着地理纬度增加及风速的增大,地转偏向力也逐渐增大,在南北纬 30° 左右,气流转为偏西风,导致从赤道上空流来的空气在这里堆积下沉,使地面气压升高,形成高压,称为副热带高压带。低层空气从高压区向四周流散开来,其中向低纬度方向流去的气流正好补偿了在赤道上空流向极地的空气质量,于是在低纬地区形成了一个闭合的经圈环流,称为“赤道环流”或“哈得来环流”。另外,流向赤道的气流在地转偏向力的作用下,在北半球右偏形成东北风,在南半球左偏形成东南风,习惯上称为“东北信风”“东南信风”。

2. 中纬环流(或费雷尔环流)

中纬环流形成于南北纬 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$, 又称费雷尔环流。从副热带高压区向极地流去的暖气流和从极地高压流出的冷气流在南北纬 60° 附近的相对低压区内相遇并形成极锋区。上升气流的一部分向南流向副热带,因此在副热带和副极地之间又形成了第二个闭合环流,称为中纬环流。

3. 极地环流

极地环流形成于极地和南北纬 60° 之间。极地空气寒冷,空气下沉,地面空气质量堆积形成极地高压。下层空气由极地高压流向赤道方向,由于地转偏向力的作用,北半球吹东北风,南半球吹东南风。来自副热带高压带和极地高压带的南北两股气流在南北纬 60° 附近辐合上升,因此形成副极地低压带,其中一支由高空返回极地的气流,正好补偿了极地高空不断下沉的空气,从而形成了副极地与极地间的闭合环流。

由以上三圈环流的形成可以看出,赤道环流和极地环流均是暖处上升,冷处下沉,又称为“正环流”;中纬环流则是冷处上升,暖处下沉,称为“反环流”。

※ 自我检测 2: 北半球副热带高压带下沉气流向南、北分流分别形成_____。

A. 东风带、东南信风带

B. 盛行西风带、东南信风带

C. 东风带、东北信风带

D. 东北信风带、盛行西风带



微课视频
三圈环流

三、地面气压带和行星风带的分布

由大气环流理论可知,在地表均匀的情况下,南北半球的近地面层中出现了四个气压带,由赤道向极地依次为赤道低压带、副热带高压带、副极地低压带和极地高压带。与此相应形成了赤道无风带、信风带、副热带无风带、盛行西风带和极地东风带五个风带,如图 1-36 所示。

(一)地面气压带

1. 赤道低压带

赤道地区由于常年空气受热而膨胀上升形成地面低压,故称为赤道低压带。赤道



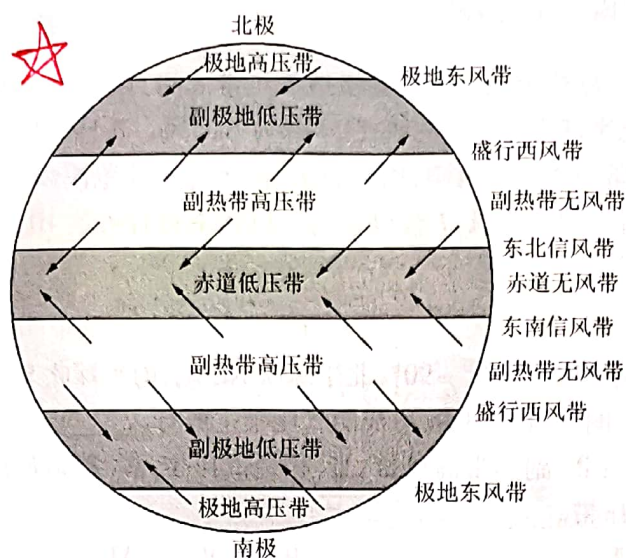


图 1-36 地面气压带和行星风带

低压带一般位于南北纬 10° 之间,随着季节有南北移动现象。

2. 副热带高压带

在南北纬 30° 附近,上空有空气堆积下沉,因而形成了地面高压,称为副热带高压带。

3. 副极地低压带

在南北半球纬度 60° 附近,地面空气有上升运动,因而形成地面低压,称为副极地低压带。

4. 极地高压带

极地上空的空气冷却下沉,在地面上形成高压,称为极地高压带。由于南极下垫面条件比北极单一,因此,南极高压长期稳定存在,而在北极通常没有独立的高压存在。

(二)行星风带

1. 赤道无风带

赤道无风带平均位于南北纬 10° 范围内,特征是对流旺盛、平流微弱、云量多、温高、湿大、多雷雨、风微弱不定向,位置随季节南北移动。

2. 信风带

信风带位于副热带高压带与赤道低压带之间,平均位置在南北纬 $10^\circ \sim 30^\circ$ 附近。北半球吹东北信风,南半球吹东南信风。其特征是风向常年稳定少变,风力一般为 3 ~ 4 级,天气晴朗,大洋西部降水较多,位置随季节南北移动。

3. 副热带无风带

副热带无风带位于信风带和西风带之间,平均位于南北纬 30° 附近。其特征是内部多下沉气流,天气晴朗、少云、微风、陆上干燥、海上潮湿,位置随季节南北移动。



4. 盛行西风带

盛行西风带位于副热带高压带与副极地低压带之间,在南北纬 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。大气主要自西向东运动,北半球主要为 SW 风,南半球为 NW 风。其特征是此区域气旋活动频繁,天气十分复杂,常有大风和雷雨,风速较大,南半球在此范围内,除南美尖端外几乎没有陆地,常年盛行强劲的西风,7 级以上的大风频率每月可达 10 天以上,故有“咆哮西风带”之称。

5. 极地东风带

极地东风带位于南北纬 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$,北半球吹 NE 风,南半球吹 SE 风。

※ 自我检测 3:在三圈环流模型中,形成的气压带主要有_____。

I. 赤道低压带; II. 副热带高压带; III. 极地高压带; IV. 极地低压带; V. 副热带低压带; VI. 副极地低压带。

A. I, III, V, VI

B. I, II, V, VI

C. II, IV, VI

D. I, II ~ VI

四、实际海平面平均气压场特征

由于海陆分布和地形起伏等因素的影响,大气环流的实际状况比三圈环流要复杂得多。在南半球,因陆地面积较少,地表相对比较均匀,气压和风的分布基本还呈带状;在北半球,陆地面积较大且海陆交错分布,海陆热力性质差异显著,地形起伏亦很明显,故气压和风的带状结构遭到严重破坏。此外,风带和气压带还随季节南北移动。

从月平均海平面气压图上(见图 1-37、图 1-38)可以看出:全球经常存在着 7~8 个巨大的高、低压区,通常称为大气活动中心(Atmosphere Center of Action),大气活动中心的形成与下垫面有很大关系。全年都不消失的大气活动中心称为永久性大气活动中心;随着季节变化而消失的,称为半永久性大气活动中心。

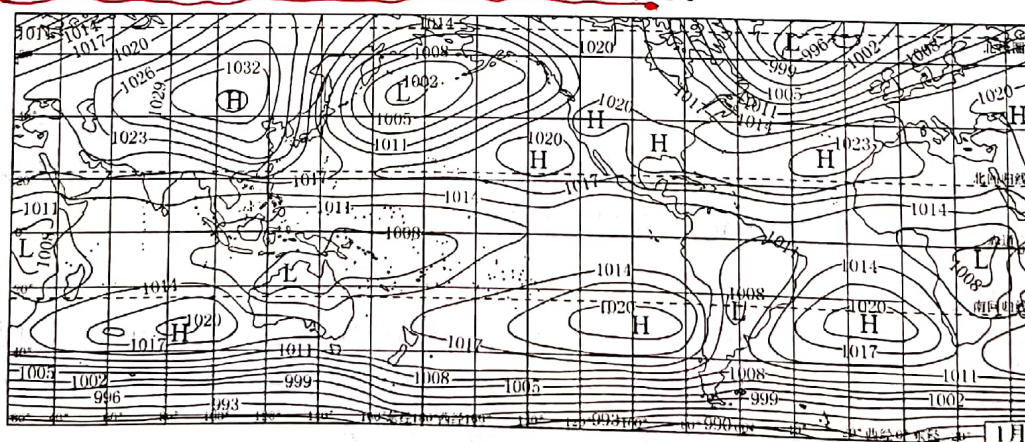


图 1-37 1 月多年平均海平面气压场

永久性大气活动中心有:北半球的阿留申低压、北太平洋副热带高压(夏威夷高压)、大西洋的冰岛低压、北大西洋副热带高压(亚速尔高压);赤道低压带;南半球的南



太平洋副热带高压、南大西洋副热带高压、南印度洋副热带高压、南半球副极地低压带、
南极高压。

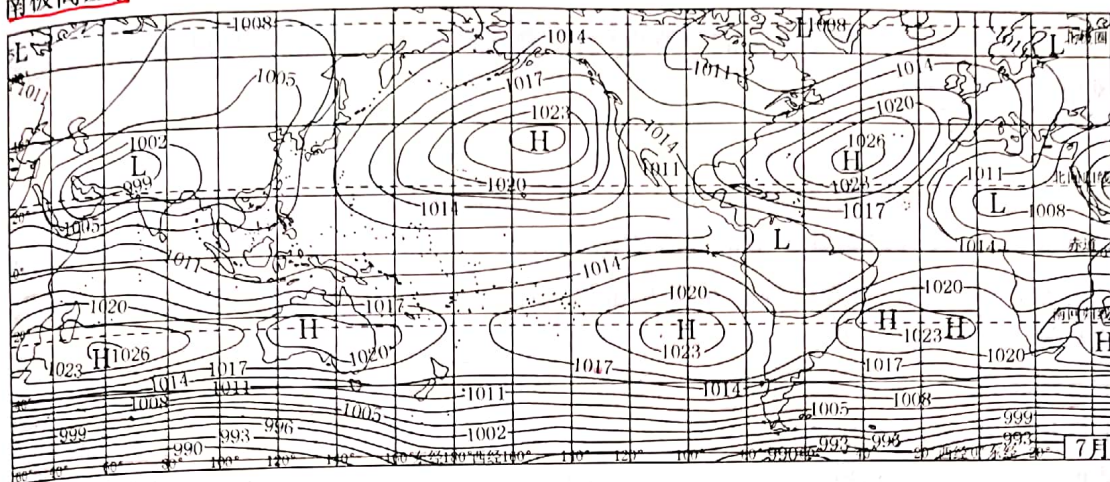


图 1-38 7 月多年平均海平面气压场

半永久性大气活动中心有：冬季亚洲大陆的亚洲高压（西伯利亚高压或蒙古高压）、北美大陆的北美高压（加拿大高压）、澳洲大陆的澳大利亚高压、非洲大陆的南非高压、南美大陆的南美高压；夏季亚洲大陆的亚洲低压（印度低压）、北美大陆的北美低压以及澳大利亚低压、非洲低压、南美低压。

在北极地区，由于冬季在格陵兰岛和西伯利亚各有一个冷中心，故北极地区一半为低压区，连接着冰岛低压和阿留申低压，一半为高压区，连接着北美高压和西伯利亚高压；夏季，北极主要与北美北部的低压区相连，也无闭合气压系统。因此，北极地区没有独立的大气活动中心。

影响我国天气和气候的大气活动中心主要有：西伯利亚高压、阿留申低压、西太平洋副热带高压和印度低压。

大气活动中心的季节变化必然引起大气环流的季节变化，而大气活动中心的短期变化对大范围的天气造成重大影响，它们是制作天气预报的条件。

※ 自我检测 4：一年四季均存在的大型气压系统称为永久性大气活动中心。出现在北美洲及大西洋地区的永久性大气活动中心有_____。

- A. 北美高压和冰岛低压
- B. 北美高压和北美低压
- C. 北大西洋副热带高压和北美低压
- D. 北大西洋副热带高压和冰岛低压

五、季风环流

大范围风向随季节而有规律转变的盛行风称为季风 (Monsoons)。

