

第六章 东亚季风环流

6.1 概述

季风 *Monsoon*，一般地说，季风是指近地面层冬夏盛行风向相反且气候特征明显不同的现象（高空没有季风一说，虽然平流层的确存在冬夏风向相反的现象）。目前，对季风研究已超出气候学范畴，而是把它作为一个天气现象来进行研究。

性质

- ① 季风是**大范围地区**的**盛行风向随季节改变**的现象（强调大范围是因为小范围风向受地形影响很大）。
- ② 随着风向变换，控制**气团的性质**也产生**转变**。例如冬季风寒冷干燥，夏季风温暖潮湿。
- ③ 随着盛行风向的变换，将带来**明显的天气气候变化**（主要是**降水的变化**）。

6.2 东亚季风的环流系统

6.2.1 世界季风区

定义 赫洛莫夫 (Холомов) 规定，凡地面上冬（1月）夏（7月）盛行风向之间**至少差 120°**且**季风指数 (I)**达到一定百分率的地区为**季风区**。**亚、非和澳洲**的热带和副热带地区为全世界最大季风区。

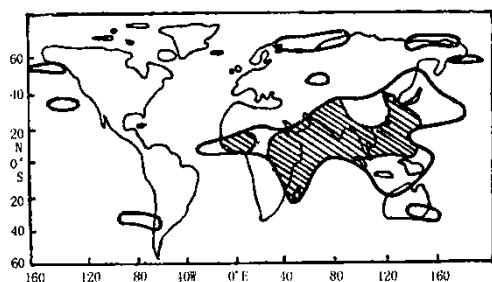
季风指数 季风指数的定义为： $I = \frac{(F_1 + F_7)}{2}$ F_1 和 F_7 分别为 1 月和 7 月**盛行风向频率**的百分数

规定 $I > 60\%$: **明显季风区** $40 < I < 60\%$: 季风区 $I < 40\%$: 具有季风倾向的地区

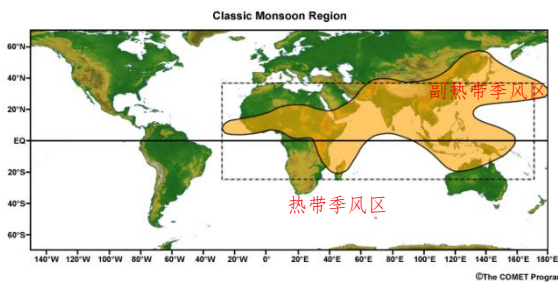
亚洲季风区 **南亚**: **南亚印度地区**为**热带季风区**，冬季盛行东北季风，夏季盛行西南季风。

东亚季风区: ① **南海—西太平洋**为**热带季风区**，冬季盛行东北季风，夏季盛行西南季风。

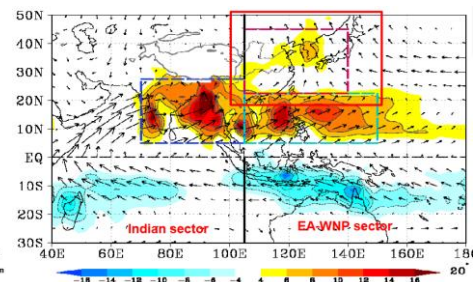
② **东亚大陆—日本**为**副热带季风区**，冬季 30°N 以北盛行西北季风，以南盛行东北季风；夏季盛行西南季风或东南季风。



实线为 $I=40\%$ 等值线
斜线区为 $>60\%$ 的明显季风区



新的资料绘制的季风区



6.2.2 东亚夏季风环流系统

低空成员 **澳大利亚冷性反气旋**，东亚地区向北越赤道气流、**南海-西太平洋热带辐合带** (ITCZ, 或称热带季风辐合带、南海季风槽等)，**西太平洋副热带高压**，**梅雨辐合带** (或称副热带季风辐合带、梅雨锋等)。

高空成员 **南亚高压反气旋的东部脊**、**东风急流** (含南北两支东风急流)、**东亚地区向南越赤道气流**、**南半球高空副热带高压脊**等。

季风气流 在上述环流系统的控制下，存在三支低层季风气流：

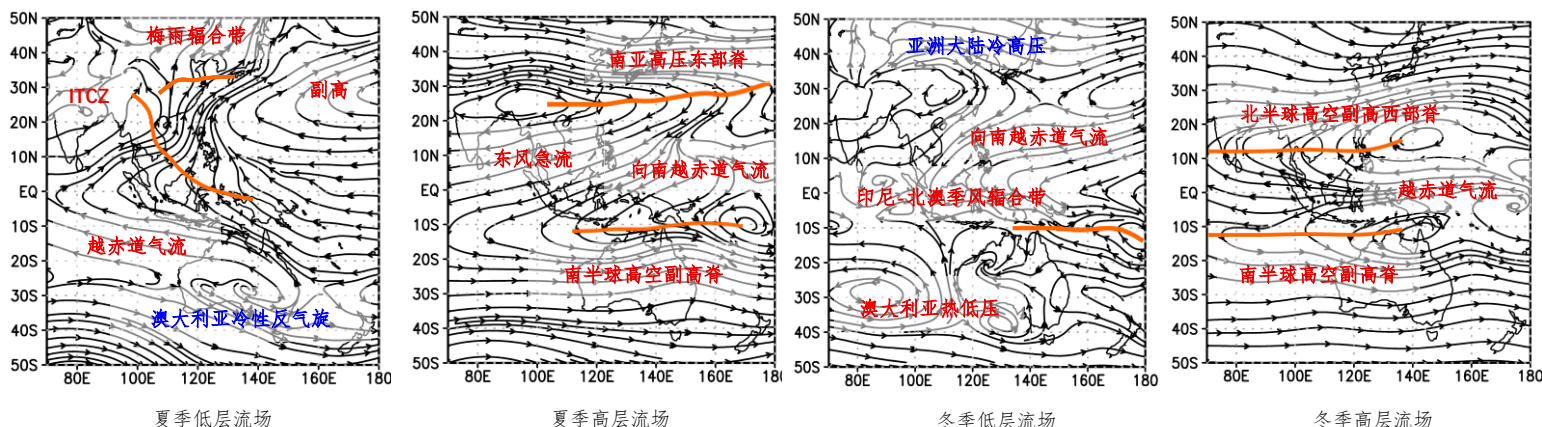
- ① **澳大利亚冷性反气旋**中辐散出来的**冬季**（南半球）**东南季风**；
 - ② **越赤道后转向**而成的**南海-西太平洋热带西南季风**；
 - ③ 由**西太平洋副热带高压脊**西侧向北流转向而成的**东亚大陆-日本副热带西南季风**。
- 东亚地区两支西南季风的北侧是**两条辐合带**，高层为辐散带，对应着两条**季风雨带**。

夏季风异常 夏季风环流系统中某一成员的**强弱、位置**发生变化，均可影响整个环流系统变化，从而影响夏季风的强弱和进退，并进而影响各个地区旱涝。

热力性质 **东亚副热带夏季风的热力性质**：由于组成东亚副热带季风的三股气流均来自**热带海洋**上，富含水汽，当其进入大陆后受夏季大陆的**辐射加热**作用和副热带高压脊下的**下沉增温**作用，形成**高温高湿**的特性。

季风对比 **东亚与南亚夏季风的比较**：

- ① 印度和中国的降水除少数地区**无明显的相关**。
- ② 印度夏季风单纯由**热带季风**组成，东亚夏季风包含**热带季风**和**副热带季风**两部分，影响系统复杂。
- ③ 大部分夏季风低压系统是在**东亚季风区**发生而后**向西传播**到印度季风区。
- ④ 印度季风区的西南气流向东输送构成东亚副热带季风的一部分。（我国夏季降水主要来自孟加拉湾）



6.2.3 东亚冬季风环流系统

6.2.3.1 高低空环流系统

低空成员 **亚洲大陆冷性反气旋**、**东亚向南越赤道气流**、**印尼-北澳夏季风辐合带或热带辐合带**（西北季风与东南信风）以及**澳大利亚热低压**等。

高空成员 **南半球高空副热带高压脊**，**向北越赤道气流**和**北半球高空副热带高压的西部脊**。

6.2.3.2 冷涌的向南传播及其对低纬环流的作用

冷涌定义 东亚冬季风在北方爆发及侵入我国习惯上称为**寒潮 cold wave**，当其**进一步向南海推进**时称为**冷涌**。

南海冷涌 一般认为当南海北部东北风大于等于 8 米/秒，深圳与黄石地面气压大于等于 8hPa，且冷涌过程中东北风维持在 6 米/秒以上时，称为**南海冷涌**。

冷涌向南传播过程中，冷空气的厚度愈来愈薄，一般不超过 700hPa。

传播路径 ① 东亚大陆沿海→经台湾海峡→进入南海。

② 中国大陆西部南下→沿中南半岛东海岸→进入低纬度。

具体作用 ① 从**东路**南下的冷空气主要在海面上移动，变性增温增湿逐渐失去干冷的特性。

② 从**西路**南下的冷空气由于在陆地附近的海上移动，且受冷洋流的影响，其变性很慢。

③ 强的冷涌可以**侵入南半球**，并可从南海南部向西传播至印度洋，形成**印度季风区的东北季风**。

6.2.4 东亚夏季风与冬季风的交替

6.2.4.1 东亚冬夏季风的建立和撤退

两个概念 一般所讲的冬夏季风的建立（撤退）都是**针对一个局部地区**而言的。实际上，冬夏季风都不是在一季风区的所有地方**同时**建立和撤退的，而是一个不断推进和撤退的过程。因此，对一季风区而言，所谓**季风的建立与撤退**包含两个概念：

① 一是在季风区**开始建立**（撤退），一是在整个季风区**完全建立**（撤退）。

对于**整个季风区**来说，冬（夏）季风的开始建立也就是夏（冬）季风的开始撤退，冬（夏）季风的完全建立也就是夏（冬）季风的完全撤退。**东亚季风**比较复杂，夏季存在两种性质不同的季风和季风环流系统。

② 北半球东亚季风与南半球印尼-北澳季风处于同一个季风环流系统，因此：东亚冬（夏）季风的完全建立（撤退）也就是印尼-北澳夏（冬）季风的开始建立（撤退）。

③ 东亚冬(夏)季风的完全建立(撤退)与东亚冬(夏)季风的开始撤退(建立)以**低层越赤道气流的转换**为标志。

6.2.4.2 东亚夏季风的建立过程

建立过程 ① 南海－西太平洋热带西南季风由南半球印尼－北澳冬季风越赤道而建立。
② 大陆－日本副热带季风是北半球低纬环流自身变化的结果。

6.2.4.3 东亚副热带夏季风的进退

进退过程 东亚副热带季风的进退主要是指**副热带季风北侧前沿的南北进退**。
东亚副热带夏季风的进退与东亚热带夏季风进退有密切关系，但由于海上资料的缺乏，目前尚没有关于热带夏季风进退的详细研究。

6.3 东亚季风的形成

6.3.1 东亚季风形成的基本因子

基本因子 ① **太阳辐射的经向差异** ② **海陆热力差异** ③ **青藏高原与大气之间的热力差异**

6.3.2 亚洲季风区的热源(汇)分布

夏季热源 **夏季(北半球) 热源(汇)分布:**
大气热源(汇) HS 由**四种加热分量**所组成, 即**大气对太阳辐射的直接吸收 ΔS** , **大气长波辐射收支 ΔF** (地面有效辐射 ER 和大气层顶长波辐射 F_o 之差), 来自**地面的湍流感热输送 SH** 和来自**当地降水的凝结潜热 Lp** 。平衡公式可写为:

$$HS = \Delta F + \Delta S + SH + Lp$$

$HS > 0$ 为大气热源, **$HS < 0$ 为大气热汇(或冷源)**。

亚洲热带季风区 7 月份平均热源大值带及最强中心位于热带季风辐合带, 主要是由对流性降水凝结潜热释放所造成的; 冷源区主要位于南半球是大气长波辐射冷却所造成的。

东亚副热带季风区的热源大值带位于华北—日本, 主要是对流性降水所造成的, 冷源区位于西太平洋副热带高压控制的地区, 是由大气长波辐射冷却和感热交换所造成的。

冬季热源 **冬季(北半球) 热源(汇)分布:**
在北半球整个亚洲大陆皆为冷源区, 西伯利亚地区最强。青藏高原中部和东南部分别有两个 $-1^{\circ}\text{C}/\text{天}$ 以上的中心; 广大太平洋地区为热源区。
由于 1 月份季风雨带已移至印尼—北澳地区, 亚洲大陆的冷源主要为感热交换和大气长波辐射冷却所造成的。