

中国气候系统中的季节性风向及其物理驱动机制：海陆、洋流与高原的综合作用

I. 导论：中国的季风气候系统

A. 中国气候的多样性与主导特征

中国领土幅员辽阔，南北纬度跨越近50度，地势西高东低，呈现显著的“三级阶梯”地貌特征¹。这种独特的地理格局导致了极端复杂的气候多样性¹。从南至北，中国涵盖了热带季风气候、亚热带季风气候和温带季风气候；从东向西，则从湿润的季风区过渡到干旱的温带大陆性气候¹。此外，青藏高原的存在形成了独特的高原气候区¹。

尽管气候类型纷繁，但“大陆性”和“季风气候显著”是中国气候的两大核心特征²。这两者并非相互独立，而是紧密关联的。中国气候的多样性在很大程度上正是由季风系统塑造的。夏季风（即夏季的盛行风）从海洋携带水汽向内陆推进¹，决定了中国降水的空间分布。降水量呈现出由东南沿海向西北内陆递减的清晰规律²。因此，中国东部（湿润季风区）与西北部（干旱大陆性气候区）的根本分界线，本质上就是夏季风所能深入的极限边界。而“三级阶梯”的地形，特别是青藏高原，构成了阻碍季风深入的关键屏障¹。

B. 定义季风：季节性的风向反转

本报告旨在详细解答关于“中国什么季节刮什么风”及其成因的核心问题。这一季节性的风向变化，正是气候学上“季风”的精确定义。

季风气候的本质特征，是由于大陆和海洋在一年中受热不均，导致大范围地区盛行风向随季节发生显著的、近乎相反的转变，并伴随着降水的明显季节性变化¹。具体到中国，冬季盛行寒冷干燥

的偏北风¹，而夏季则盛行温暖湿润的偏南风¹。

因此，要深入解析中国的季节性风向，就必须系统性地解构驱动这一庞大风向反转的物理系统——东亚季风系统。本报告将从季风的根本驱动力出发，分层解析冬季风和夏季风的形成机制，并重点辨析“寒流”（实为寒潮）和“暖流”（海洋暖流）在这一复杂系统中所扮演的真正角色。

II. 季风的根本驱动力：海陆热力性质差异

A. 驱动季风的“热力引擎”

东亚季风环流最主要的推动力，源于地球上最大的大陆（欧亚大陆）与最大的海洋（太平洋）之间显著的海陆热力性质差异¹。

陆地（岩石、土壤）和海洋（水）具有截然不同的物理性质，特别是比热容。陆地的比热容小，对太阳辐射的响应非常迅速，“吸热快，散热也快”。而海洋的比热容大，升温 and 降温都极为缓慢，如同一个巨大的热量调节器¹。这种热力性质的根本差异，构成了驱动季风运行的“热力引擎”。

B. 季节性气压中心的反转

这种热力差异导致了冬夏两季陆地与海洋上空气压中心的戏剧性反转：

1. 冬季：陆地散热速度远快于海洋。亚洲大陆内部变得异常寒冷，成为冷空气的发源地¹。寒冷的空气收缩下沉，在近地面形成一个势力强大的“冷高压”（即西伯利亚-蒙古高压）¹。与此同时，相对温暖的太平洋上空则形成低压。
2. 夏季：陆地迅速吸收太阳辐射而剧烈升温，气温远高于海洋。炎热的空气膨胀上升，在大陆近地面形成一个广阔的“热低压”（即亚洲低压）¹。与此同时，相对凉爽的太平洋上空则形成高压。

大气环流的基本法则是空气从高压区域流向低压区域⁶。因此：

- 在冬季，风从大陆上的冷高压吹向海洋上的低压，形成“离岸风”¹。
- 在夏季，风从海洋上的高压吹向大陆上的热低压，形成“向岸风”¹。

然而，这个模型仍是简化的。受地球自转产生的偏向力（地转偏向力）影响⁶，北半球的空气流动会

向右偏转。这导致冬季的“北风”偏转为东北风或西北风¹；夏季的“南风”则偏转为东南风或西南风¹。

必须强调，海陆热力差异是季风形成的必要条件，但并非充分条件。东亚季风之所以如此强烈和独特，是两个附加因素共同作用的结果：其一，欧亚大陆与太平洋是全球最大的陆海组合，提供了最强的热力对比；其二，青藏高原这一巨大地形的存在，对大气环流施加了极其强烈的动力和热力强迫⁸。事实上，研究表明，如果没有青藏高原，强大的西伯利亚高压甚至可能无法形成⁸。这表明，经典的海陆热力差异理论在东亚受到了地形的深刻调控（详见第VI节）。

III. 冬季风：源自西伯利亚高压的寒冷气团（对“寒流”的深入解析）

A. 冬季风的形成、风向与特征

中国的冬季（通常指每年10月至次年3月）盛行冬季风。其成因、风向和特征如下：

- 气压源地：冬季，亚洲内陆的西伯利亚和蒙古地区成为极寒的冷空气源地，在近地面堆积形成一个异常强大的、半永久性的大陆冷高压系统，即“西伯利亚高压”（或称“亚洲高压”）¹。该系统通常在9月开始形成，并在1月达到最强盛¹。
- 盛行风向：空气从这个高压中心向四周辐散¹。在中国东部，盛行的是偏北风¹，具体表现为寒冷的东北风和西北风¹。
- 气候特征：源自高纬度内陆的冬季风，其气团性质是寒冷和干燥¹。因此，冬季风的盛行导致中国绝大部分地区冬季气温偏低、降水稀少¹，并且南北温差极大，可超过50°C²。

B. 概念辨析：用户所指的“寒流”（Hánliú）实为“寒潮”（Háncháo）

在探讨冬季风成因时，一个关键的概念辨析至关重要。用户询问冬季风是否由“寒流”造成，这很可能是将两个中文词汇（和两种物理现象）相混淆：“寒流”（Hánliú）和“寒潮”（Háncháo）。

1. 寒流 (Cold Ocean Current): 这是一种海洋学现象，指从高纬度流向低纬度的寒冷洋流。海洋寒流不是中国冬季风的成因。
2. 寒潮 (Cold Wave): 这是一种大气（天气）现象，指高纬度的冷空气（如源自西伯利亚高压或极地涡旋的冷气团）大规模爆发、迅速向低纬度侵袭，导致所经地区出现剧烈降温、大风，

有时伴有雨雪的天气过程⁵。

中国冬季风的成因是“西伯利亚高压”这一大气系统⁵，而非海洋“寒流”。而用户在体感上经历的、与冬季风相关的极端寒冷天气，正是“寒潮”。

偏强(活跃)的东亚冬季风是寒潮爆发的有利气候条件⁹。当西伯利亚高压异常强大时，冷空气会如决堤般爆发南下，形成寒潮⁵。这种强冷空气甚至可以长驱直入，越过南岭，影响到亚热带的华南地区(广东、广西)乃至热带的海南岛¹。在寒潮影响下，华南地区24小时内的降温幅度可达12°C至16°C¹。

C. 全球变暖背景下的寒潮悖论

一个看似矛盾的现象是，在全球变暖的背景下，近年来传统意义上的极端天气(包括寒潮)反而变得频繁⁵。

这背后存在着深刻的大气环流机制：全球变暖在北极地区表现得尤为迅速(即“北极放大”效应)。这导致高纬度(极地)和中低纬度之间的温差减少。温差是驱动高空“极地涡旋”(Polar Vortex)和西风急流的能量来源。温差减小，导致原本强劲、稳定地将冷空气锁定在极地高纬的极地涡旋系统变得不稳定，急流的“V”字形“波动”(即经向活动)加剧⁵。

这种不稳定使得极地涡旋更容易分裂或“摆动”，导致极地冷空气大规模“溢出”南下，在中国所在的东亚地区触发严重的寒潮⁵。例如，2024年3月香港就经历了反常的寒冷天气，其3月最低气温(9.6°C)甚至低于同年2月的最低温(11.0°C)，这是2009年以来的首次⁵。这表明，全球变暖并不意味着极端寒冷事件的终结，反而可能通过改变大气环流的稳定性，在特定地区加剧极端寒潮的风险。

IV. 夏季风：来自海洋的暖湿气流输送

A. 夏季风的形成与两大水汽通道

中国的夏季(通常指每年4月至9月)盛行夏季风。其形成机制与冬季恰好相反。

夏季，亚洲大陆因日照而迅速加热，形成广阔的“热低压”¹。与此同时，广阔的太平洋和印度洋则

相对凉爽，气压较高。暖湿空气从海洋上的高压区吹向大陆上的热低压区，形成了中国的夏季风¹。

夏季风的性质是温暖和湿润¹。它为中国东部地区带来了主要的降水¹，塑造了中国“雨热同季”的季风气候特征¹。

中国的夏季风并非单一来源，而是由两大水汽通道汇聚而成：

1. 东南季风(东亚季风)：这是影响中国东部的最主要季风，起源于西太平洋热带海域(即西北太平洋副热带高压的西侧)¹。它盛行东南风，携带太平洋水汽登陆。
2. 西南季风(南亚季风)：这股季风起源于赤道附近的印度洋¹。它在北半球越过赤道后受地转偏向力影响，转为强劲的西南风⁷。它主要影响中国的西南地区(如云南西双版纳¹⁰)，并可一路深入影响到长江流域，与东南季风汇合。

B. 季风的推进与中国雨带

夏季风的活动并非在全国同步发生，而是一个自南向北逐步推进的动态过程¹。夏季风带来的降水主要集中在一条被称为“锋面雨带”的狭长区域内。这条雨带的推进时间表大致如下：

- 4月-5月：暖湿的夏季风推进到南岭(华南地区)。广东、广西、海南等省区率先进入雨季¹。
- 6月：夏季风(雨带)推进到长江中下游(江淮地区)。此时，雨带在此处徘徊停滞，导致阴雨连绵的天气，即“梅雨”¹。
- 7月-8月：夏季风(雨带)越过秦岭-淮河线，推进到华北和东北地区。这是北方地区一年中的主要雨季¹。
- 9月：随着北方冷空气势力开始增强，暖湿的夏季风被迫向南后退，北方的雨季迅速结束¹。

这种雨带的季节性推进，是理解中国东部降水格局的关键。例如，雨带在南方停留时间最长，在北方停留时间最短，而在西北内陆则根本无法到达，这直接造成了中国年降水量由东南向西北递减的空间分布格局²。此外，在秋季(例如10月)，当冷暖气团在西部地区(如四川盆地、陕西南部)交汇时，常形成持续的降雨，被称为“华西秋雨”¹。

表格 1: 中国冬、夏季风系统对比分析

特征	冬季风	夏季风
----	-----	-----

盛行季节	约 10 月至次年 3 月	约 4 月至 9 月
根本成因	海陆热力性质差异 ¹	海陆热力性质差异 ¹
气压中心	亚洲大陆形成强冷高压(西伯利亚高压) ⁵	亚洲大陆形成热低压(亚洲低压) ¹
盛行风向	偏北风(西北风/东北风) ¹	偏南风(东南风/西南风) ¹
气流来源	亚洲大陆内部(西伯利亚、蒙古) ¹	太平洋 ¹ 和印度洋 [1, 10]
气候特征	寒冷、干燥 ¹	温暖、湿润 ¹
主要影响	普遍低温、南北温差大 ² 、大风、寒潮 ⁵	中国东部的降水来源 ¹ 、梅雨 ¹ 、雨热同季 ¹

V. 海洋暖流的调节作用:以“黑潮”为例(对“暖流”的深入解析)

A. 澄清:暖流是“调节器”而非“驱动器”

现在来解答用户关于“暖流”的第二个核心问题。如第二节所述,季风的根本驱动力是海陆热力性质差异¹。海洋暖流(Warm Ocean Current)并不是季风的创始因子或主要驱动力。

然而,暖流在东亚季风系统中扮演着一个至关重要的调节器角色。暖流的基本作用是增加其流经海域的温度和湿度¹²。它通过复杂的海-气相互作用,深刻影响着夏季风的强度、湿度、爆发时间以及登陆后在中国形成的降水模式。

B. “黑潮”(日本暖流)的海-气相互作用

在中国东部海域，最重要的一支暖流是“黑潮”(Kuroshio Current)，又称“日本暖流”¹¹。它源自赤道，贴近中国台湾东岸、东海大陆架边缘向东北方向流动。

黑潮不仅仅是一股温暖的海水，它是一个活跃的“发动机”。尤其在春季，中国东海至日本以南的黑潮海域是一个显著的大气热源¹³。这意味着该海域持续不断地向其上方的对流层大气“泵送”大量的热量和水汽。

源自西太平洋的东南季风¹，在吹向中国大陆之前，必须经过这片海域。因此，黑潮的热力状况(即水温高低、热源强弱)直接决定了夏季风气团的“初始状态”——即它所携带的热量和水汽总(“燃料”)是否充足。

C. 黑潮异常对中国降水(旱涝)的调制

黑潮对中国气候的调节，其核心机制在于它能够影响“西太平洋副热带高压”(简称“副高”)这一关键的大气环流系统。副高是夏季盘踞在西北太平洋上的一个强大高压系统，它的位置和强度，直接“引导”和“阻挡”着夏季风(暖湿气流)向中国大陆推进的路径。

大量的观测和研究¹³揭示了清晰的遥相关链条：

1. 黑潮热源与副高：当春季中国东海的黑潮热源偏强时，会通过大气强迫作用，导致同期的“副高”增强并向西伸展(即更靠近中国大陆)¹³。
2. 副高与降水：“副高”西伸增强后，其西侧的偏南风(即夏季风)会变得更强劲，将来自低纬度海域的水汽更强力地输送到中国南方地区。同时，气旋式环流使得水汽在中国长江中下游以南地区汇集¹³。
3. 最终结果：黑潮热源偏强，往往对应着中国长江中下游以南地区春季和夏季的降水偏多¹³。反之，热源偏弱，则易导致降水偏少。

气象灾害的追溯研究证实了这种“滞后效应”。海洋(暖流)是气候系统的“慢变量”和“记忆库”，它在冬季的异常，往往能预示来年夏季的气候：

- 1954年特大洪水(涝)：研究发现，在1953年冬季，黑潮的平均位置偏南，且整个黑潮轴线(从台湾以东到日本以南)异常增温。结果，在1954年夏季，江淮流域出现了持续两个月的梅雨季，导致了百年一遇的特大洪水¹¹。
- 1958年严重干旱(旱)：与此相反，1957年冬季，黑潮轴线偏北。结果，在1958年夏季，江淮流域出现“空梅雨”天气，导致了严重干旱¹¹。

此外，黑潮的“蛇动”(Kuroshio Bending)——一种在暖流主轴上出现的大尺度弯曲现象——也被发现与3至4年之后长江流域发生的大面积特大干旱存在对应关系¹¹。

综上所述，海洋“暖流”(黑潮)并不直接“造成”季风，但它通过调节“副热带高压”这一环流系统的“阀门”，进而精细调控了夏季风输送水汽的路径、强度和时，最终在很大程度上决定了中国东

部,特别是长江流域的旱涝命运⁴。

VI. 关键的“第三极”:青藏高原对季风系统的动力与热力强迫

A. 专家补充:超越“海陆”的第三大关键因子

用户的提问集中在“海陆”(大陆)和“洋流”(海洋)上,这是一个二维的经典模型。然而,要真正“详细”地理解中国的季风系统,必须引入一个用户未提及、但重要性甚至超越洋流的“第三极”——青藏高原。

东亚季风气候的形成,与面积广达250万平方公里、平均海拔超过4000米的青藏高原的隆起有着极其密切的关系⁸。如果说海陆热力差异是季风的“引擎”,暖流是“调节器”,那么青藏高原就是整个东亚季风系统的“主控开关”和“分流阀”。

B. 高原的“动力屏障”效应(机械作用)

青藏高原的巨大高度和面积,对大气环流形成了强大的动力屏障(机械阻挡)效应。

在冬季,它对西伯利亚高压南下的冷空气起到了关键的阻挡和分流作用。强大的冬季风(冷空气)很难越过高原主体,而是被迫“绕流”¹。一股沿高原东侧(即中国东部)南下,另一股则沿高原西侧南下。

这种“绕流”效应解释了中国气候的两个关键特征:

1. 它将冬季风(寒潮)汇聚并引导至中国东部地区,使得中国东部在冬季远比同纬度的欧洲(缺乏这种屏障)寒冷。
2. 它保护了高原以南的南亚次大陆免受寒潮的直接侵袭,同时也使得高原西侧(如四川盆地)和东侧(长江中下游平原)的气候特征产生巨大差异,加剧了中国冬季巨大的南北温差²。

C. 高原的“热力强迫”效应(热泵作用)

青藏高原不仅是“屏障”，更是一个巨大的、随季节反转的“热力强迫”源（即“冷源”或“热源”）⁸。

- 冬季（高空冷源）：高原地表及其上空的大气在冬季剧烈冷却，成为一个强大的高空冷源。这种冷却作用加强了亚洲大陆的下沉气流，极大地加强和维持了西伯利亚-蒙古高压的强度。计算机模拟研究甚至得出一个颠覆性的结论：如果没有青藏高原，就没有西伯利亚-蒙古高压⁸。这意味着，第III节所讨论的冬季风及其寒潮，其根源（西伯利亚高压）在很大程度上是由青藏高原的热力和动力作用共同“制造”的。
- 夏季（高空热源）：春末夏初，高原迅速转变为一个巨大的高空热源⁸。它在（大气中层）强烈加热其上空的大气，加强了大陆的热低压。这种作用如同一个巨大的“热泵”，强力地将印度洋和太平洋的暖湿气流“吸”向大陆，从而触发和加强了夏季风的爆发。

D. 高原异常对季风爆发的调控

青藏高原的热力状况（特别是积雪）对中国东部气候有着显著的遥相关（Teleconnection）影响。高原积雪就像黑潮的海温一样，是气候系统的“慢变量”和“记忆库”。

观测和研究⁸建立了一个清晰的因果链：

- 如果前一年冬季到当年春季，青藏高原积雪偏少¹⁴；
- 高原地表会更快地升温，导致春夏季高原热源偏强¹⁴；
- 这个强大的“热泵”会提前启动，导致当年夏季风爆发提前¹⁴；
- 最终，导致中国东部地区降水偏多¹⁴。

反之，若高原积雪偏多，高原升温缓慢，热源偏弱，则夏季风爆发偏晚，中国东部（特别是江淮流域）则容易出现降水偏少和干旱⁸。这表明，中国季风系统是同时被陆地-大气（高原积雪）和海洋-大气（黑潮海温）共同调控的。

VII. 综合报告：中国季节性风向的成因与影响机制全解

A. 总结：回答用户的核心问题

基于上述的详细分析，现对用户的核心问题进行综合解答：

1. 什么季节什么风？

- 冬季:盛行来自亚洲内陆(西伯利亚)的偏北风(西北风/东北风)。其性质寒冷、干燥¹。
 - 夏季:盛行来自海洋(太平洋和印度洋)的偏南风(东南风/西南风)。其性质温暖、湿润¹。
 - 这一季节性的风向反转系统,即是“季风”。
2. 因为什么“寒流”造成的?
- 这是一个常见的概念混淆。中国冬季风的成因不是海洋“寒流”(Hánliú),而是“西伯利亚高压”这一强大的大陆冷气团⁵。
 - 用户在体感上所指的“寒流”,实际上是“寒潮”(Háncháo)这一天气现象⁵。寒潮是西伯利亚高压(即冬季风)的猛烈爆发和南侵过程⁹。
3. 因为什么“暖流”造成的?
- 海洋“暖流”(如黑潮)不是季风的主要成因。季风的根本成因是海陆热力性质差异¹。
 - 暖流(黑潮)的角色是关键的调节器¹³。它通过加热大气和提供水汽,影响“副热带高压”的位置¹³,进而精细地调控夏季风带来的雨带位置和强度,最终决定中国东部地区的旱涝灾害¹¹。

B. 专家级的完整图像:一个三方驱动的复杂系统

中国的季节性风向(季风)是地球上最复杂的环流系统之一。它并非由单一因素决定,而是一个由大陆、海洋和高原三方共同驱动的复杂系统:

1. 基础驱动(引擎):欧亚大陆(世界最大陆地)和太平洋(世界最大海洋)之间的海陆热力性质差异¹。这是季风得以形成的根本热力动力。
2. 大地形强迫(主控开关与骨架):青藏高原⁸。它在冬季通过动力和热力作用帮助生成和引导了冬季风的“发动机”——西伯利亚高压⁸;在夏季作为高空“热泵”触发和加强了夏季风的爆发¹⁴。
3. 海-气耦合(精细调节器):海洋暖流(如黑潮)和海表温度异常(如厄尔尼诺/拉尼娜)⁴。它们通过海-气相互作用,调节“副热带高压”这一关键“阀门”的强度和位置,精细地调控着夏季风水汽输送的路径和强度¹³,最终决定中国东部(特别是长江流域)的旱涝灾害¹¹。

C. 最终结论

中国的气候与季节性风向,是一个由大陆(热力性质)、海洋(暖流/海温)和高原(动力/热力强迫)三方共同控制的、高度动态和复杂的系统。理解这三者之间(陆-气、海-气、陆-海-气)的相互作用和遥相关机制,是理解和预测中国气候(从极端寒潮到夏季洪涝)的核心所在。

Works cited

1. 我國的氣候帶與季風, accessed October 31, 2025, https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/pshe/national-geography/national-geography-resource-portal/Info_Sheet_13-climate-chi.pdf
2. 爱听干货| 地理常识中国气候类型-气候-特征 - 粉笔, accessed October 31, 2025, <https://fenbi.com/page/zixundetail/164/412089162952704>
3. 中国气候- 维基百科, 自由的百科全书, accessed October 31, 2025, <https://zh.wikipedia.org/zh-cn/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E6%B0%94%E5%80%99>
4. 海温及其变化对南海夏季风爆发的影响 - 气象学报, accessed October 31, 2025, <http://qxxb.cmsjournal.net/cn/article/pdf/preview/10.11676/qxxb2000.058.pdf>
5. 寒潮- 维基百科, 自由的百科全书 - Wikipedia, accessed October 31, 2025, <https://zh.wikipedia.org/zh-cn/%E5%AF%92%E6%BD%AE>
6. 为什么我国沿海地区夏季多东南风, 冬季多西北风? - 科普中国, accessed October 31, 2025, <https://cloud.kepuchina.cn/newSearch/imgText?id=6683106452838313984>
7. 探究热带季风气候降水特点及其成因, accessed October 31, 2025, https://moodle.scnu.edu.cn/pluginfile.php/616980/mod_resource/content/0/%5B%E8%AF%BE%E4%BB%B6%5D%20%E6%8E%A2%E7%A9%B6%E7%83%AD%E5%B8%A6%E5%AD%A3%E9%A3%8E%E6%B0%94%E5%80%99%E9%99%8D%E6%B0%B4%E7%89%B9%E7%82%B9%E5%8F%8A%E5%85%B6%E6%88%90%E5%9B%A0%E2%80%94%E2%80%94%E4%BB%A5%E5%8D%97%E4%BA%9A%E5%9C%B0%E5%8C%BA%E4%B8%BA%E4%BE%8B.pdf
8. 青藏高原对我国气候变化有重要影响 - 中国气象局, accessed October 31, 2025, https://www.cma.gov.cn/kppd/kppdqxwq/kppdjckp/201212/t20121217_197812.html
9. 东亚冬季风的年代际变化及其与全球气候变化的可能联系 - 气象学报, accessed October 31, 2025, <http://qxxb.cmsjournal.net/fileQXXB/journal/article/qxxb/html/2014079.htm>
10. [科普中国]-热带季风气候, accessed October 31, 2025, <https://cloud.kepuchina.cn/newSearch/imgText?id=6974061692052692992>
11. 黑潮变异与江淮旱涝 - 中国气象局, accessed October 31, 2025, https://www.cma.gov.cn/kppd/kppdqxwq/kppdqwys/201212/t20121211_195473.html
12. 洋流- 维基百科, 自由的百科全书, accessed October 31, 2025, <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B4%8B%E6%B5%81>
13. 春季中国东海黑潮区大气热源异常对中国东部降水的影响 - 气象学报, accessed October 31, 2025, <http://qxxb.cmsjournal.net/fileQXXB/journal/article/qxxb/html/2015013.htm>
14. 青藏高原已成受全球气候变化影响最严重地区之一 - 国家气候中心, accessed October 31, 2025, <https://www.ncc-cma.net/channel/news/newsid/4150>