氣候變遷指標

指標名稱	使用變數	說明	資訊參考
全球溫度	全球陸(air)、海(water)表面溫度	透過長期的海面溫度及陸地表面溫度資料集，來完整且精確地描述全球溫度趨勢。 通常以「距平值」(anomaly)來表示，即當前實際溫度與某一固定特定期間平均值之間的差異。	美國國家海洋暨大氣總署（NOAA）國家環境資訊中心 NOAA National Centers for Environmental Information, Climate at a Glance: Global Time Series.
二氧化碳濃度	Mauna Loa CO_2	大氣中的二氧化碳濃度是監測全球氣候變遷最核心的指標之一。二氧化碳做爲主要的溫室氣體，其濃度的長期增加是導致全球氣溫持續上升的主因。透過觀測特定區域(如夏威夷 Mauna Loa 火山觀測資料)的二氧化碳濃度長期變化，能更直觀地掌握全球暖化的核心驅動因素與溫室氣體累積趨勢。	Keeling, C. D., Bacastow, R. B., Bainbridge, A. E., Ekdahl, C. A., Guenther, P. R., Waterman, L. S. and Chin, J. F. (1976), Atmospheric carbon dioxide variations at Mauna Loa Observatory, Hawaii. Tellus, 28: 538-551. doi:10.1111/j.2153-3490.1976.tb00701.x
海冰面積	Sea ice extent	海冰面積的消長是反映全球暖化與極地放大效應的重要敏感指標，透過美國國家冰雪資料中心(NSIDC)的長期衛星觀測資料，可快速掌握極區海冰的變化趨勢。	美國國家冰雪資料中心 National Snow and Ice Data Center (NSIDC) Fetterer, F., Knowles, K., Meier, W. N., Savoie, M., Windnagel, A. K. & Stafford, T. (2025). Sea Ice Index. (G02135, Version 4). [Data Set]. Boulder, Colorado USA. National Snow and Ice Data Center. https://doi.org/10.7265/a98x-0f50.

海溫指標

指標名稱	使用變數	說明	參考文獻
ONI	海表面溫度 (SST)	聖嬰海溫指標(Oceanic Niño Index，ONI)是用於監測聖嬰-南方振盪現象(ENSO)的主要指數之一。計算方法：對赤道中東太平洋 Niño 3.4 區域，即 5°S~5°N、170°W~120°W 範圍內的海表面溫度距平值(實際觀測值－氣候平均值)，取逐 3 個月的滑動平均計算而得。	Yu, J. Y. and Kim, S. T.: Identifying the types of major El Niño events since 1870, Int. J. Climatol., 33, 2105–2112, doi:10.1002/joc.3575, 2013. **氣候平均值計算方式參照 https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_change.shtml**
Niño1+2	海表面溫度 (SST)	Niño1+2 指標用於監測**太平洋最東側(鄰近南美洲秘魯與智利沿岸)**海溫異常狀態。該指數透過計算 0°~10°S、90°W~80°W 區域內的海表面溫度距平值而得(氣候平均基期爲 1991~2020 年)。	Trenberth, K. E., and David P. Stepaniak , 2001: Indices of El Niño evolution. Journal of Climate., 14, 1697-1701.
Niño3	海表面溫度 (SST)	Niño3 指數用於監測赤道**東太平洋**海溫異常狀態。該指數透過計算 5°S~5°N、150°W~90°W 區域內的海表面溫度距平值而得(氣候平均基期爲 1991~2020 年)。	Trenberth, Kevin E., 1997: The Definition of El Niño. Bull. Amer. Meteor. Soc., 78, 2771–2777
Niño4	海表面溫度 (SST)	Niño4 指數用於監測赤道**西太平洋**海溫異常狀態。該指數透過計算 5°S~5°N、160°E~150°W 區域內的海表面溫度距平值而得(氣候平均基期爲 1991~2020 年)。	Trenberth, K. E., and David P. Stepaniak , 2001: Indices of El Niño evolution. Journal of Climate., 14, 1697-1701.
Niño3.4	海表面溫度 (SST)	Niño3.4 指數用於監測赤道**中東太平洋**海溫異常狀態。該指數透過計算 5°S~5°N、170°W~120°W 區域內的海表面溫度距平值而得(氣候平均基期爲 1991~2020 年)。	Trenberth, Kevin E., 1997: The Definition of El Niño. Bull. Amer. Meteor. Soc., 78, 2771–2777
PMM(SST)	海表面溫度 (SST)	**太平洋經向模態指數(Pacific Meridional Mode, PMM)**主要用於監測除聖嬰現象外，影響太平洋熱帶與副熱帶地區海氣耦合的經向變異狀態。PMM(SST)海溫指數主要在監測太平洋海溫的異常特徵。	2004 Chiang, J. C. H., and D. J. Vimont: Analogous meridional modes of atmosphere-ocean variability in the tropical Atlantic and tropical Pacific. J. Climate,17(21), 4143-4158.
IOD	海表面溫度 (SST)	印度洋偶極指數主要用於監測熱帶印度洋海溫異常狀態與偶極現象。該指數定義爲**熱帶西印度洋(10°S~10°N、50°E~70°E)**與**東南印度洋(0°~10°S、90°E~110°E)兩區域的海表面溫度距平值差值**。當指數值爲正(IOD 正相位)，暖水被推往印度洋西部，而深層冷海水則被帶往印度洋東部海域的表層，印度洋海表溫距平呈現西暖東冷；反之，則爲 IOD 負相位。	Saji, N. H., B. N. Goswami, P. N. Vinayachandran and T. Yamagata, 1999. A Dipole Mode in the tropical Indian Ocean. Nature, 401 (23): 360363.

大氣指標

指標名稱	使用變數	說明	參考文獻
AO	1000hPa 重力位高度場	**北極振盪(Arctic Oscillation)**是北半球 20°N 以北區域的大氣振盪現象之一。將北半球 20°N 以北區域之海平面氣壓場或 1000hPa 重力位高度場，進行經驗正交函數分析，所得的第一個主成分序列，作爲 AO 指數，目的在監測北極與中緯度地區之間氣壓呈反相振盪的變化關係。	Thompson, D. W. J., and J. M. Wallace, 1998: The Arctic Oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields. Geophys. Res. Lett., 25, 1297–1300.
NAO	海平面氣壓場 (SLP)	**北大西洋振盪(North Atlantic Oscillation)**指數定義類似於 AO 指數，是將北半球 20°N 以北，大西洋區域之海平面氣壓場或 500hPa 重力位高度場，進行經驗正交函數分析，所得的第一個主成分時間序列，作爲 NAO 參考指數，主要用於監測大西洋地區(北半球 20°N 以北)海平面氣壓場的長期變化。	Hurrell, J. W., and C. Deser, 2009: North Atlantic climate variability: The role of the North Atlantic Oscillation. J. Mar. Syst., 78, No. 1, 28-41
AAO	700hPa 重力位高度場	南極與南半球中緯度大氣狀態的反相位振盪現象，稱爲**南極振盪(Antarctic Oscillation)**，類似於北半球之 AO 大氣振盪現象。將南半球 20°S 以南的海平面氣壓場或 700hPa 重力位高度場，進行經驗正交函數分析，所得的第一個主成分時間序列作爲 AAO 監測指數。	Mo, K. C., 2000: Relationships between Low-Frequency Variability in the Southern Hemisphere and Sea Surface Temperature Anomalies. J. Climate, 13, 3599-3610.
AMO	海表面溫度 (SST)	**大西洋多重年代際振盪(Atlantic Multidecadal Oscillation)**指數主要在描述北大西洋海溫約 65~75 年準週期性的振盪現象。將北大西洋海溫長期趨勢及 10 年以下週期變化移除後，所得的時間序列作爲 AMO 監測指數。	Enfield, D.B., A.M. Mestas-Nunez, and P.J. Trimble, 2001: The Atlantic Multidecadal Oscillation and its relationship to rainfall and river flows in the continental U.S., Geophys. Res. Lett., 28: 2077-2080.
PDO	海表面溫度 (SST)	**太平洋年代際振盪(Pacific Decadal Oscillation)**是北半球 20°N 以北海面溫度年代際變化的主要型態，變化週期爲 50~70 年。將北半球 20°N 以北的北太平洋海溫，進行經驗正交函數分析，所得的第一個主成分時間序列作爲 PDO 監測指數。	Mantua, N.J. 1999: The Pacific Decadal Oscillation. A brief overview for non-specialists, Encyclopedia of Environmental Change.
PNA	500hPa 重力位高度場	**太平洋—北美遙相關(Pacific - North American Pattern)**是北半球中高緯度的大氣低頻擾動之一。將北半球 20°N 以北，太平洋及北美區域範圍的 700hPa 或 500hPa 重力位高度場，進行經驗正交函數分析，所得的第一個主成分時間序列，作爲 PNA 的監測指數。主要用於監測太平洋與北美兩區域大氣狀態呈反相位變化的振盪特徵。	Wallace, J. M.D. S. Gutzler, 1981: Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter, Mon. Wea., Rev., 109, 784–812.

大氣指標

指標名稱	使用變數	說明	參考文獻
PJ pattern	850hPa 重力位高度場	**太平洋—日本遙相關指數(Pacific – Japan pattern Index, PJI)**主要用於監測東亞沿岸由南向北傳播的羅斯比波列(Rossby wave train)，在低空大氣中呈現南北反相的偶極或三極子氣壓結構特徵。透過該指標反映及量化熱帶西太平洋與中高緯度大氣之間的氣壓與對流變化。	Nitta, T. (1987). Convective Activities in the Tropical Western Pacific and Their Impact on the Northern Hemisphere Summer Circulation. Journal of the Meteorological Society of Japan, 65, 373-390. https://doi.org/10.2151/jmsj1965.65.3_373 Kubota, H., Kosaka, Y. and Xie, S.-P. (2016), A 117-year long index of the Pacific-Japan pattern with application to interdecadal variability. Int. J. Climatol., 36: 1575-1589. https://doi.org/10.1002/joc.4441
PMM(Wind)	10 公尺風場	**太平洋經向模態指數(Pacific Meridional Mode, PMM)**主要用於監測除聖嬰現象外，影響太平洋熱帶與副熱帶地區海氣耦合的經向變異狀態。相較於監測海溫特徵的 PMM(SST)，PMM(Wind)專注於觀測大氣低空風場的異常變化。	2004 Chiang, J. C. H., and D. J. Vimont: Analogous meridional modes of atmosphere-ocean variability in the tropical Atlantic and tropical Pacific. J. Climate,17(21), 4143-4158.

季風指標

◎註：氣象署氣候服務網提供之季風指標數值均為「標準化距平」，資料計算基期為 1950 年迄今。東亞主槽及東北季風指標值已經過變號之處理，以下各指標數值越高代表該季風系統越強。

指標名稱	使用變數	說明	參考文獻
東亞主槽	500hPa 重力位高度場	根據原始定義計算 35°N~40°N、110°E~130°E 範圍的 500hPa 重力位高度場區域平均，量化**冬季中層大氣東亞主槽**之強度。	Cui, X. P., and Z. B. Sun, 1999: East Asian winter monsoon index and its varation analysis. Journal of Nanjing Institute of Meteorology, 22, 321-325. (in Chinese)
西伯利亞高壓	海平面氣壓場 (SLP)	根據原始定義計算 40°N~60°N、70°E~120°E 範圍的海平面氣壓場區域平均，量化**西伯利亞—蒙古高壓**之強度。	Gong, D. Y., S. W. Wang, and J. H. Zhu, 2001: East Asian winter monsoon and Arctic Oscillation. Geophys. Res. Lett., 28, 2073-2076.
東北季風	850hPa 經向風 (V850)	根據原始定義計算 20°N~40°N、100°E~140°E 範圍的 850hPa 經向風區域平均，量化**冬季低層大氣盛行風北風分量**之強度。	Yang, S., K. M. Lau, and K. M. Kim, 2002: Variations of the East Asian jet stream and Asian–Pacific–American winter climate anomalies. J. Climate, 15, 306-325.
副熱帶高壓	850hPa 流函數場	根據原始定義計算 12.5°N~25°N、120°E~150°E 範圍的 850hPa 流函數場區域平均，量化**夏季西北太平洋副熱帶高壓**之強度。	Hong C.-C., Lee M.-Y., Hsu H.-H., et al. (2014). Tropical SST forcing on the anomalous WNP subtropical high during July–August 2010 and the record-high SST in the tropical Atlantic. Clim. Dyn. 45:633-650. Doi:10.1007/s00382-014-2275-5
西北太平洋季風	850hPa 緯向風 (U850)	根據原始定義將 5°N~15°N、100°E~130°E 及 20°N~30°N、110°E~140°E 兩個範圍的 850hPa 緯向風區域平均相減，量化**西北太平洋夏季季風**之強度。	Wang, B., R. Wu, K.-M. Lau, 2001: Interannual variability of Asian summer monsoon: Contrast between the Indian and western North Pacific-East Asian monsoons. J. Climate, 14, 4073-4090.
南海季風	850hPa 緯向風 (U850)	根據原始定義計算 5°N~15°N、110°E~120°E 範圍的 850hPa 緯向風區域平均，量化**南海季風**之強度。	Wang, B., LinHo, Y. S. Zhang, and M. M. Lu, 2004: Definition of South China Sea Monsoon Onset and Commencement of the East Asia Summer Monsoon. J. Climate, 17, 699–710.
印度季風	850hPa 緯向風 (U850)	根據原始定義將 5°N~15°N、40°E~80°E 及 20°N~30°N、70°E~90°E 兩個範圍的 850hPa 緯向風區域平均相減，量化**印度季風**之強度。	Wang, B., R. Wu, K.-M. Lau, 2001: Interannual variability of Asian summer monsoon: Contrast between the Indian and western North Pacific-East Asian monsoons. J. Climate, 14, 4073-4090.
亞洲季風	高低層緯向風 (U850、U200)	根據原始定義將 0°~20°N、40°E~110°E 範圍的 850hPa 及 200hPa 緯向風區域平均相減，以高低層緯向風差值，量化**亞洲季風**之強度。	Webster, P. J. and S. Yang, 1992: Monsoon and ENSO: Selectively interactive systems. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 118, 877-926.
澳洲季風	850hPa 緯向風 (U850)	根據原始定義計算 15°S~5°S、110°E~130°E 範圍的 850hPa 緯向風區域平均，量化**澳洲季風**之強度。	Kajikawa, Y., B. Wang and J. Yang, 2010: A multi-time scale Australian monsoon index, Int. J. Climatol, doi: 10.1002/joc.1955.