

国内外冬季风研究热点的文献计量对比分析

申乐琳 杨雪

冬季风控制东亚大陆长达半年之久，对东亚地区冬、夏季环流变化有十分重要的制约作用，而东亚冬季风不仅是全球最强大的冬季风，也是北半球冬季最活跃环流系统，它的异常变化可以引起全球冬季大气环流的变化，强东亚冬季风不仅会给东亚带来寒潮、低温冷害、冰冻雨雪等灾害性天气，也与中国北方春季沙尘天气和夏季洪涝灾害天气等紧密相连。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2022.01.010

季风环流是全球大尺度大气环流系统的一个重要组成部分，亚洲是世界上最典型的季风区，亚洲季风既有典型的夏季风也有典型的冬季风，但相对夏季风，人们对冬季风的研究相对较少。在全球气候变化的背景下，东亚冬季风也表现出了明显的年代际变化：大约在2005年之后，东亚冬季风由弱转强。因此，研究21世纪以来的冬季风成果具有阶段性的科学意义。

1 数据来源与统计方法

基于Web of Science平台的核心数据库(WOS)及中国知网(以下简称CNKI)文献数据库检索了2000—2019年国际和国内“冬季风”主题研究论文，对比国内外文献的产出和影响差别，尝试探索冬季风研究热点的差异。在WOS数据库中，以主题为“winter monsoon”以及文献类型为“Article”为检索条件，检索年限为2000—2019年，共得到相关文献1971条。在CNKI数据库中，以“主题”为“冬季风”以及“全文”为“冬季风”且词频为2作为检索条件，检索年限为2000年1月1日—2019年12月31日，只选择中文文献，资源类型为期刊、硕士、博士论文，还删除了一些教育学及文学方面的文章，最终筛选出1008篇文献(检索时间为2020年7月15日)^①。

2 统计结果及分析

2.1 论文产出量

两个文献数据库均显示(图1)，2000—2019年冬季风主题文章的数量整体呈增加趋势，但是国际论文数量一直高于国内论文。国际发文量自2000年开始缓慢增加，至2006年以后开始大量增加，至2018年已达

到200篇以上，还有继续增加的趋势；而国内发文量从2000年增加至2006年后稍微有所下降，直至2010年有所回升，至2013年达到最高，之后一直呈下降趋势。从发文数量来看，国际发文量从2000年的34篇一直增加到2019年的209篇，而国内发文量整体维持在50篇上下。总的来说冬季风的国内发文量始终低于国外，且自2013年以后，差距越来越大。

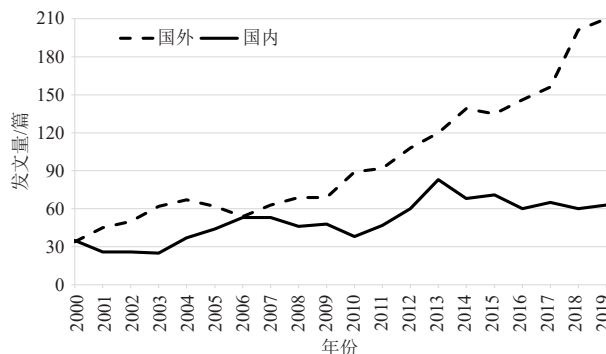


图1 2000—2019年国内外冬季风主题的发文章量分布

从WOS数据库中发文量前五的国家分布情况来看，中国发文量最多为1251篇，其次分别是美国(420篇)、日本(253篇)、印度(228篇)、德国(143篇)，这说明很多文章是多国作者共同合作而成；但是从篇均被引次数来看，排名依次为美国(44.42次/篇)、德国(36.08次/篇)、中国(27.01次/篇)、日本(24.85次/篇)、印度(16.40次/篇)，说明中国虽然发文量为美国的3倍之多，但国际影响力还远不足美国，有待提升。从发文数量前十的期刊来看(图2)，排名前十的基本上都是国外的期刊，只有少数发表在国内的英

收稿日期：2020年7月8日；修回日期：2020年8月10日

第一作者：申乐琳(1983—)，Email: shenll@cma.gov.cn

资助信息：国家自然科学基金项目(41375089)

① 投稿后根据审稿专家意见将数据更新至2019年底，因此更新的检索时间晚于投稿时间。

文期刊上。这说明中国作为受冬季风影响最大的国家虽然发文量第一，但基本上都发表在国外的期刊上，且尽管如此，国际影响力仍旧不够。

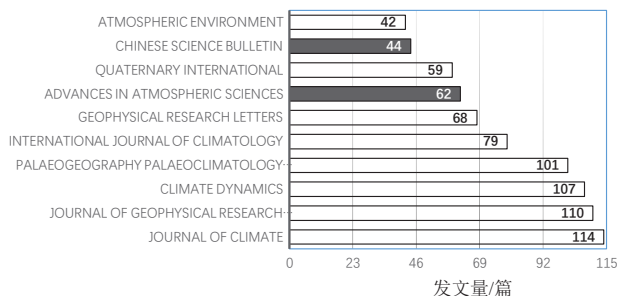


图2 冬季风主题发文量排名前十的期刊分布 (黑框表示中国的英文期刊)

2.2 作者及机构的产出及其影响力

WOS数据显示(表1),中国作者及机构在冬季风研究领域都具有极大的科研实力,论文产出量在国际上排名前7的机构和作者都在中国,陈文的产出量最大,而安芷生院士的篇均被引远远高于其他高产作者。就机构来看,中国科学院的产出量及影响力均远远超过其他机构,这也许是未区分中国科学院下属的二级机构导致的结果,中国科学院作为我国科研行业的龙头机构,在冬季风主题研究中确实占据了一定的国际影响力。

从表2可以看出,同样是“多产”作者,国内发文量仅为国际发文量的一半,这也印证了图1中显示的最近十多年来国内期刊发文量一直在减少的现象。在“多产”机构中,中国科学院大气物理研究所虽然发文量居第二,但是篇均被引及h指数稳居第一位。

表1 冬季风主题论文(WOS)产出排名前七的机构和作者及其影响力

作者	发文量	总被引	篇均被引	h指数	机构	发文量	总被引	篇均被引	h指数
陈文	51	2373	46.53	22	中国科学院	708	23047	32.55	73
王会军	45	1417	31.49	24	南京信息工程大学	100	1546	15.46	19
吴仁广	33	604	18.3	13	南京大学	72	1413	19.63	20
鹿化煜	32	1046	32.69	21	兰州大学	68	1518	22.32	24
周文	26	1040	40	26	中国海洋局	72	1044	14.5	18
杨崧	25	1361	54.44	15	中国气象局	71	2075	29.23	24
安芷生	25	2831	113.24	17	中国海洋大学	70	1361	19.44	17

表2 冬季风主题论文(CNKI)产出排名前七的机构和作者及其影响力

作者	发文量	总被引	篇均被引	h指数	机构	发文量	总被引	篇均被引	h指数
李崇银	24	1039	43.29	16	南京信息工程大学	151	2604	17.25	29
陈文	21	1143	54.43	14	中科院大气物理研究所	122	6061	49.68	44
鹿化煜	14	1017	72.64	11	兰州大学	111	1878	16.92	25
安芷生	13	615	47.31	12	中科院大学	86	1250	14.53	21
丁一汇	12	972	81.0	11	中国海洋大学	74	970	13.11	16
黄荣辉	12	954	79.5	12	国家气候中心	52	1893	36.4	23
孙照渤	12	453	37.75	11	中科院地球环境研究所	50	1957	39.14	25

对比分析这两个数据库的情况,发文量较高的几个机构基本上是类似的,都来自中科院系统、南京信息工程大学、兰州大学、中国气象局系统等;发文量较高的作者里,陈文和安芷生在国内外期刊发文都较多,其他作者则有些偏向于国内的期刊,有些偏向于国外期刊。

虽然产出量大的机构和作者基本都在中国,但图2显示来源出版物基本都是国外的期刊,只有少数发表在国外的英文期刊上,说明中国的作者大多把相关研究发表在国外期刊上,导致国内期刊在这方面的研究极其缺失,这种现象应该引起研究者及期刊界的重视,尤其冬季风对中国天气及气候的预测有着非常重要的作用,大量气象行业的研究学者由于条件的限制无法访问国外期刊网站,导致其很难学习到最新的研究成果,对提高地方气象局的预报预测水平有很大的局限性。

3 研究热点分析

使用CiteSpace软件对1008篇中文文献的关键词进行分析,设置时间跨度为2000—2019年,单个时间分区长度为1,提取每个时区被引频次最高的50个关键词,生成关键词共现网络知识图谱(图3a)。图中共有597个节点,1454条连线,网络密度为0.0082。词频最高的关键词为东亚冬季风,这除了与本文分析的主题直接相关以外,也说明了冬季风研究中以东亚冬季风研究为主,这也是因为东亚冬季风是全球最强大的冬季风。除了东亚冬季风、冬季风这些作为检索词的高频关键词,中心性和出现频次比较高的几个关键词有“东亚季风”“全新世”“青藏高原”“气候变化”“粒度”“ENSO”,表明与它们相关的关键词共同出现的

频次较高,也是冬季风研究的热点领域和重要主题。同样对1971条英文文献的关键词进行分析(图3b),图中共有582个节点,5625条连线,网络密度为0.0333。除了“winter monsoon”“monsoon”“Asian winter monsoon”“East Asian winter monsoon”“East Asian monsoon”这些高频关键词以外,其他出现频次较高的关键词有“variability”“climate”“circulation”“El Niño”“interannual variability”等,但是这些英文关键词的中心性都不高。从此分析中发现

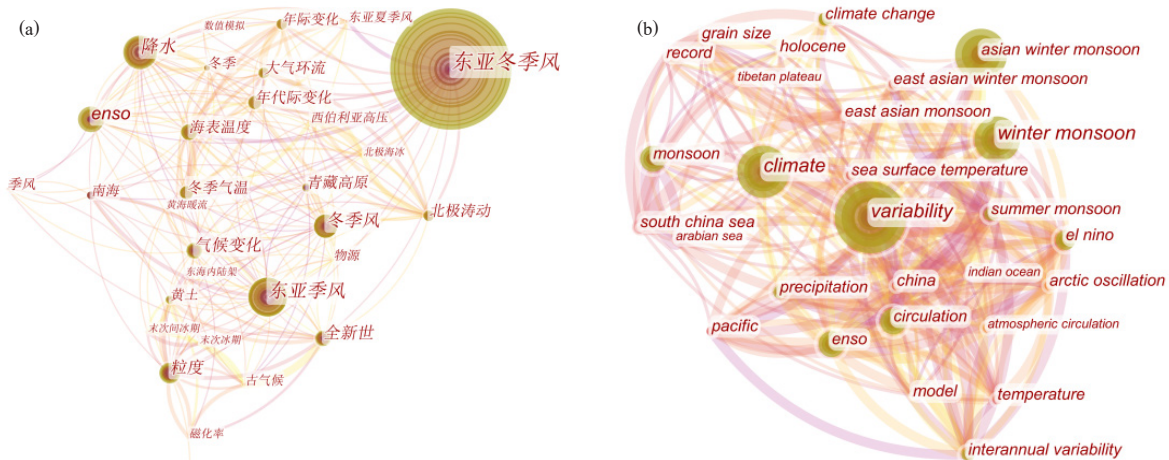


图3 CNKI数据库(a)和WOS数据库(b)的关键词共现图谱

国内外文献中出现的高频关键词很类似，且发现都得到了“中国(China)”这个词，说明国内外文献中研究冬季风的热点区域主要集中在国内，这也与前文得到研究冬季风的主要机构和作者都在国内相吻合。

对国内外文献出现频次前34名的关键词进行整理归纳，除与季风子系统有关的关键词(东亚冬季风、东亚季风、东亚夏季风等)，表3概括出冬季风研究的五个主要主题，以及各类主题关键词频次占比情况分析冬季风研究热点：1) 冬季风的特征。研究冬季风特征的热点关键词以大气环流等为代表，国外文献更注重此主题的研究。2) 冬季风的影响因子。这部分是整个冬季风研究的重点，国内外文献都如此。除了ENSO、海温、北极涛动及海冰这些因子，英文文献还注重印度洋、阿拉伯海、北大西洋以及北太平洋这些大尺度因子。3) 冬季风造成的影响。整体来说这部分的研究占比较弱，由于冬季风造成的影响对于整个东亚地区都很重要，因此这部分研究需要进一步加强。4) 古季风的研究。在古季风研究中，国内文献占据较大的比例。这可能是由于东亚季风与中国的古气候演化存在紧密的联系。5) 冬季风的模拟。对比国内

的文章“The Climatology and Interannual Variability of the East Asian Winter Monsoon in CMIP5 Models”用CMIP5模式检验冬季风的年际特征等；此类研究国内文献占比较小，这也与国内模式发展速度较慢有一定的关系。

结合表1和表2，从高频关键词总结的5个主题将主要团队分为古季风团队和现代季风团队，并挑选国内外篇均被引都较高的作者，其中安芷生为古季风团队代表，陈文为现代季风团队代表，从他们在中文和英文期刊分别发表的被引前十的文章，初探该主题研究方向的趋势变化(表4和表5)。

安芷生团队2001年发表在*Nature*上的文章被引频次最高，达到1588次，该文认为喜马拉雅高原的隆升作用对冬季风演变具有重要的影响。陈文团队一直致力于冬季风的机理研究，他们于2002年发表在《大气科学》的文章被引最高，达269次，主要研究了El Niño和La Niña对东亚冬、夏季风循环的影响，在这一领域具有突出的贡献。

综上所述，国内外文献相关主题研究的共同点是都特别注重冬季风的影响因子；不同点是国内文献在

表3 冬季风研究出现频次较高关键词归类整理

研究主题	国内文献关键词(占比)	国外文献关键词(占比)
冬季风的特征	大气环流, 西伯利亚高压, 年际变化, 年代际变化, 气候学, 季风指数 (13.10%)	variability, climate, circulation, interannual variability, atmospheric circulation, interdecadal variation (26.21%)
冬季风的影响因子	ENSO, 气候变化, 海表温度, 北极涛动, 北极海冰, 青藏高原, 黑潮 (24.16%)	El Niño, climate change, ENSO, Arctic oscillation, sea surface temperature, Tibetan Plateau, Indian Ocean, surface temperature, Arabian Sea, North Atlantic, North Pacific, Pacific (31.55%)
冬季风造成的影响	冬季气温, 降水, 沙尘暴 (14.16%)	precipitation, temperature (11.97%)
古季风	粒度, 全新世, 古气候, 南海, 物源, 磁化率, 末次间冰期, 末次冰期, 黄土, 黄海暖流, 东海内陆架, 海岸沙丘 (21.15%)	record, Holocene, grain size, Loess Plateau, sediment, South China Sea, late Pleistocene (12.76%)
冬季风的模拟	数值模拟 (0.88%)	model (3.15%)

注：括号内数值为某类关键词频次占表中高频关键词总频次的比例。有些关键词比如“黑潮”不仅涉及冬季风的影响因子研究，也有冬季风造成的影响研究，甚至还有古季风的研究，本文只是从搜索的文献中统计了该关键词出现在哪个研究领域的文献居多来进行大致归类，所以研究中还存在一定的不确定性。

表4 安芷生团队在中文和英文期刊分别发表的前十篇高被引文献

标题	第一作者	来源	年份	被引量
中国黄土/古土壤中石英的粒度分布 (英)	孙有斌	Chinese Science Bulletin	2000	41
东亚季风气候的历史与变率	安芷生	科学通报	2000	137
黄土-古土壤中石英颗粒的粒度分布	孙有斌	科学通报	2000	76
晚中新世以来亚洲季风的演变和喜马拉雅高原的阶段性隆升 (英)	安芷生	Nature	2001	1588
西宁黄土堆积记录的最近13万年高原季风气候变化	鹿化煜	第四纪研究	2001	73
8.1 Ma以来朝那黄土-红黏土剖面粒度揭示的冬季风与北半球高纬气候的耦合演化	吕连清	中国科学: 地球科学	2001	35
新近纪以来中国黄土高原的风尘记录	孙有斌	地层学杂志	2001	26
风化成壤对原始粉尘粒度组成的改造证据	孙有斌	中国沙漠	2002	65
最后4个冰期旋回中国黄土记录的东亚冬季风变化	孙有斌	地球科学	2002	37
最近6.5~2.2 Ma黄土高原粉尘通量变化及其指示的东亚冬季风演化和亚洲干旱化	曹军骥	海洋地质与第四纪地质	2003	28
中国北方红土地记录的中新世-上新世晚期的亚洲干旱 (英)	郭正堂	Global and Planetary Change	2004	131
青藏高原东北黄土沉积揭示过去130年高原季风变化 (英)	鹿化煜	Global and Planetary Change	2004	61
基于粒度分析的中部黄土高原洛川黄土剖面第四纪气候记录 (英)	Nugteren G	Global and Planetary Change	2004	53
青藏高原东北缘黄土粒度记录的末次冰期千年尺度气候变化	吕连清	科学通报	2004	67
中国黄土高原3.6 Ma季风记录堆积的天文尺度和古气候意义 (英)	孙有斌	Quaternary Science Reviews	2006	267
天山黄土记录的古尔班通古特沙漠形成演化	史正涛	中国沙漠	2006	26
960年以来青藏高原东北缘陇西的降水变化及其与太阳活动的关系 (英)	谭亮成	Climate of The Past	2008	60
黄土高原地区700万年的风和降水变化 (英)	孙有斌	Earth and Planetary Science Letters	2010	129
大西洋经向翻转环流对东亚冬季风的影响 (英)	孙有斌	Nature Geoscience	2012	207
青海湖沉积物粒径: 对河流输入和全新世季风变化的影响 (英)	刘星星	Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology	2016	47

表5 陈文团队在中文和英文期刊分别发表的前十篇高被引文献

标题	第一作者	来源	年份	被引
东亚冬季风的年际变化及其与夏季风的关系 (英)	陈文	Advances in Atmospheric Sciences	2000	252
El Niño和La Niña事件对东亚冬、夏季风循环的影响	陈文	大气科学	2002	269
东亚季风变化及其成因的最新研究进展 (英)	黄荣辉	Advances in Atmospheric Sciences	2003	156
关于季风动力学以及季风与ENSO循环相互作用的研究	黄荣辉	大气科学	2003	113
静止行星波活动与东亚冬季风之间的关系 (英)	陈文	Journal of Geophysical Research: Atmospheres	2005	131
北极涛动与东亚冬季气候在年际尺度上的联系: 准定常行星波的作用	陈文	大气科学	2006	126
我国冬季气温年代际变化及其与大气环流异常变化的关系	康丽华	气候与环境研究	2006	112
东亚2005年和2006年冬季风异常及其与准定常行星波活动的关系	黄荣辉	大气科学	2007	57
PDO年代际调制对ENSO对东亚冬季风的影响 (英)	王林	Geophysical Research Letters	2008	189
2008年1月中国南方持续低温和冰冻天气的天气尺度控制 (英)	周文	Monthly Weather Review	2009	174
500 hPa东亚大槽的年际变化及其与东亚冬季风路径的关系 (英)	王林	Journal of Climate	2009	131
东亚冬季风的年代际变化及其与准定常行星波活动的关系 (英)	王林	Journal of Climate	2009	118
我国冬季气温的年代际变化及其与大气环流和海温异常的关系	康丽华	气候与环境研究	2009	95
大气准定常行星波异常传播及其在平流层影响东亚冬季气候中的作用	陈文	地球科学进展	2009	56
现有指标如何很好地衡量东亚冬季风的强度? (英)	王林	Advances in Atmospheric Sciences	2010	124
北半球冬季欧亚遥相关型的变化特征及其对我国气候的影响	刘毓赟	大气科学	2012	72
ENSO和PDO在东亚冬季风与下一个夏季风联系中的作用 (英)	陈文	Journal of Climate	2013	150
东亚冬季风气候变异和机理以及平流层过程的影响	陈文	大气科学	2013	65
ENSO和北极涛动对东亚冬季气候异常的综合影响	陈文	科学通报	2013	49
一个衡量东亚冬季风强度的指数 (英)	王林	Journal of Climate	2014	107

古季风的研究中数量占比较多,但是研究内容还可以再深入。国外文献更注重冬季风的特征及模式模拟方面。因此在冬季风研究中,国内文献需要加大模式模拟方面的研究。

4 小结

冬季风控制东亚大陆长达半年之久,对东亚地区冬、夏季环流变化有十分重要的制约作用,而东亚

(下转72页)

三年以来积累了经验，赢得了社会广泛关注，取得了明显的服务效益（表1）。

表1 全国6省市避暑活动近年开展情况

省份	年份	主题	景区个数	获评景区个数
江西	2018	避暑	54	12
	2019		52	12
安徽	2017	避暑	45	8
	2018		23	13
	2019		43	24
河南	2019	避暑	7	5
湖南	2019	冬季避寒	21	10
	2019	夏季避暑	45	8
重庆	2019	避暑	16	13
	2019	康养		
湖北	2019	避暑	70	

从避寒适宜日指数预报来说，对全国景区进行筛选，首先要满足自然生态丰富多样，有山有水、常年无冬日数量占冬季总日数达98%以上，且常年平均气温在25℃左右，冬季在20℃左右等要素，才能在其基础上做避寒适宜日的指数预报。

中国天气于2017年在“晴游”app中已将避暑/避寒/养生指数等应用到产品中，其中避暑游（清凉游）、康养游（清肺游）基于避寒适宜日指数预报和旅游搜索排行研究的算法推荐，并进行对外服务。

从避暑旅游适宜度指数研究方法来看，避暑旅游适宜度的模型由气候舒适度、气象综合风险、游客满意度、景区观赏度四个部分组成，并根据专家打分法确定每个部分的权重：

$$L = 100 \times (0.47 \times B - 0.12 \times M + 0.13 \times S + 0.28 \times H), \quad (2)$$

其中： L 是避暑旅游适宜度指数， B 是气候舒适度指数， M 是气象综合风险指数， S 是游客满意度指数， H 是景区观赏度指数。

3 未来发展展望

全国景区天气产品不但能为公众服务，而且能够与市场应用进行对接，特别是花期预报作为与智能

汽车合作的新尝试，“中国天气”已经与大众等多个汽车厂品牌合作，提供线上气象服务及线下品牌宣传推广活动。气象服务为驾驶用户提供旅游线路气象预测、景区天气预报、观赏花期预报等，不仅能够大幅提升汽车驾驶的体验，而且能够达到其商业价值。

“中国天气”于2020年12月3日围绕交通出行能力，召开了交通出行发布会，与滴滴出行签署了战略合作协议，并发布了2021年四条景观推介路线，围绕冰雪之路、追沙之旅、彩虹之途和秦岭山色等四条景观线路做了生态旅游路线介绍。通过打造生态景区天气和各类车商打造的“最美公路路线”，能够将观赏花期、红叶景观、逐电追雷、彩虹雾凇、最美冰雪、生态康养、避暑/避寒旅游等特色气象服务相结合，还能够为景区带来新客源，为不同款的车型做品牌宣传，带领爱车一族，打造专属服务产品。

深入阅读

- Gordo O, Sanz J J, 2010. Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biology*, 16(3): 1082-1106.
- Schwartz M D, Chen X, 2002. Examining the onset of spring in China. *Climate Research*, 21(2): 157-164.
- 艾瑞咨询, 2018. 中国景区旅游消费研究报告. 北京: 艾瑞咨询.
- 北京卡宾滑雪集团, 2017. 中国滑雪产业发展报告(2017). 北京: 社会科学文献出版社.
- 高新月, 陶泽兴, 王焕炯, 等, 2018. 北京地区东京樱花花期对气候变化分段响应的研究. *气象科学*, 38(6): 832-837.
- 李菁, 慕建利, 吴普, 2015. 避暑旅游适宜度评价模型的建立和应用. 第32届中国气象学会年会S13气候环境变化与人体健康. 北京: 中国气象学会.
- 饶红欣, 彭信海, 王萍, 等, 2014. 日本樱花花期观测与规律分析. *经济林研究*, 32(2): 133-136.
- 王秀荣, 赵帆, 赵嵘, 等, 2020. 全国气候避寒地评价. 北京: 中国气象局公共气象服务中心.
- 吴丹娃, 杨彬, 江春, 等, 2019. “寻找安徽避暑旅游目的地”探索与实践// 中国气象服务协会. 打造气象产业生态圈——中国气象服务产业发展报告2019. 北京: 气象出版社: 177-183.
- 尹志聪, 袁东敏, 丁德平, 等, 2014. 香山红叶变色日气象统计预测方法研究. *气象*, 40(2): 229-233.

(作者单位: 中国气象局华风集团)

(上接69页)

冬季风不仅是全球最强大的冬季风，也是北半球冬季最活跃的环流系统，它的异常变化可以引起全球冬季大气环流的变化，强东亚冬季风不仅会给东亚带来寒潮、低温冷害、冰冻雨雪等灾害性天气，也与中国北方春季沙尘天气和夏季洪涝灾害天气等紧密相连。我国在冬季风主题的论文产出处于世界前列，但影响力和深度还需继续提升。建议加大冬季风的模拟研究，提高模式模拟能力，以提升我国的气候预报实力。

深入阅读

- 陈隽, 孙淑清, 1999. 东亚冬季风异常与全球大气环流变化: 强弱冬季风影响的对比研究. *大气科学*, 23(1): 101-111.
- 丁一汇, 柳艳菊, 梁苏洁, 等, 2014. 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*, 72(5): 835-852.
- 裴顺强, 李崇银, 2007. 东亚冬季风及其影响的进一步研究: 东亚冬季风变化及异常的特征. *气候与环境研究*, 12(2): 124-136.

(作者单位: 国家气候中心)