第24卷 第3期
2006年9月

干 旱 气 象
ARID METEOROLOGY

Vol. 24 NO. 3
Sept, 2006

文章编号:1006-7639(2006)-03-0068-07

南亚高压的研究进展及展望

苏东玉[1,2],李跃清[2],蒋兴文[1,2]

(1. 中国气象局中国气象科学研究院,北京 100081; 2. 中国气象局成都高原气象研究所,四川 成都 610072)

摘 要:简要回顾了20世纪70年代以来,南亚高压研究工作的若干主要进展,对比分析了不同时期的一些特点,在此基础上展望了今后南亚高压研究的重要方向和基本趋势。

关键词:南亚高压;天气和气候;青藏高原;大气环流

中图分类号:P463.1 **文献标识码**:A

引 言

南亚高压,以前也称为"青藏高压",是夏季北半球高层最强大的高压系统,是亚洲夏季风的主要成员之一。南亚高压处于低纬热带和中高纬温带之间,与高低纬不同环流系统存在相互作用和相互影响。与此同时,南亚高亚夏季长时期活动于青藏高原上空,与高原发生了强烈的陆气相互作用,因此有关南亚高压形成及变异规律的研究是涉及青藏高原气象学的比较带有前沿性的课题。作为高层环流,与低层环流相比,南亚高压的异常更具有稳定性和持续性,并有一定的提前性,具有预测价值。南亚高压的活动对北半球大气环流的演变具有重要作用,它的2种主要活动方式,即高压脊线的南北摆动和高压中心的东西增长对我国乃至亚洲区域天气、气候的旱涝分布有重要的影响,作为一个行星尺度环流背景,是天气、气候变化的一个强信号。对南压高压活动规律的研究,已引起我国很多气象学家的重视,特别是20世纪70年代初,刘富民等[1]的研究继陶诗言,朱福康之后掀起了南亚高压研究的热潮。本文第1部分简要回顾了南亚高压研究的3个发展阶段的若干主要进展,并对比分析了各阶段的一些研究特点。第2部分基于上述对南压高压研究工作的简要回顾,展望了今后南亚高压研究的方向和基本趋势。

1 南亚高压研究工作进展

1.1 南亚高压研究开创阶段

南亚高压开创性研究工作始于20世纪中期,1963年MASON和ANDERSON[2]根据1957年国际地球物理年资料分析指出,除极地涡旋外,亚洲100 hPa南亚高压是北半球100 hPa等压面上最强大和稳定的环流系统,并指出其行星尺度规模影响范围和长期离开高原东西方向移动现象。1964年陶诗言、朱福康[3]进一步联系我国天气实际,重点研究了南亚高压与低层西太平洋副热带高压在大陆上的进退关系,指出:亚洲南部100 hPa流型表现成2类基本流型,在其转变期间,西太平洋副热带高压在中国大陆上出现一次进退过程。他们最早指出了南亚高压东西振荡的概念,在分析1957~1962年夏季100 hPa的流型变化时发现,南亚高压有绕其平均中心位置东西振荡的现象。

上述开创性工作使人们认识到南亚高压的活动对整个北半球大气环流演变和我国天气、气候预测的重要性。

1.2 南亚高压研究多方面发展和初步应用阶段

进入20世纪70年代末到90年代初期,在第1次青藏高原科学实验后,南亚高压研究进入多方面发展和初步应用阶段。这一时期研究工作主要有以下方面:

(1)比较深入地探讨了南亚高压东西振荡活动特征和规律。1982年罗四维等[4]根据对南亚高压位置和形状的资料统计分析,以100°E为界,把南亚高压分为3种主要类型,即东部型、西部型和带状

收稿日期:2006-02-21;**改回日期**:2006-04-28

基金项目:科技部国家重点基础研究发展计划(973计划)项目"长江流域环境与水资源演化规律"(2003CB415201-5)资助

作者简介:苏东玉(1963-),男,达斡尔族,吉林白城人,硕士研究生,主要从事天气、气候变化与预测研究. E-mail:sudongyu04@163.com

万方数据

型。这一分型是我国对南亚高压分析研究的主要成果之一,目前仍在广泛应用,同时他们还明确地将东、西部型高压的相互转换称为南亚高压的东西振荡。这种振荡基本上是一种中期天气过程,具有明显的天气学意义。1978 年钱永甫等[5]从动力学角度通过计算加热场发现,当梅雨期积累的潜热量超过高原上的感热量时,南亚高压就移到东部地区上空;一定时期随着东部潜热减少,高原热量积累超过东部地区,高压中心又返回到高原上空,多次反复就形成东西振荡。1980 年朱福康等[6]从环流系统之间相互作用动力学角度分析南亚高压经度变化,指出了南亚高压东西振荡准双周周期特征。

(2)比较全面地研究了南亚高压的季节性南北位移。由于青藏高原东部及邻近的长江上游地区在我国初夏最早出现季节突变,这一大气环流季节变化不是一个孤立事件,具有全球性质,并且与南亚高压的形成及变异,特别是与南亚高压的季节性南北位移存在密切联系,因此这方面研究是在深入探讨南亚高压东西振荡的同时,初步具备气候学意义的工作。

1980 年朱福康等[6]初步探讨了南亚高压南北位移季节性变化。指出南亚高压从冬到夏位置和强度存在明显的南北位移季节变化。在此期间东亚大气环流也从冬季型转为夏季型。并给出了南亚高压季节性南北位移的物理图像。指出这种明显的南亚高压季节变化直接影响北半球大气环流形势,也影响着整个亚洲区域天气、气候。

1984 年孙国武[7]根据 1979 年青藏高原科学实验观测资料指出,南亚高压南北位移季节性变化存在明显的阶段性,5,6 月南亚高压大多为 1 个中心,从我国南海海面上不断西进北上,一直移到高原上空并稳定下来,7,8 月则有 2 个中心,分别在高原西部和我国东部停留或北上。

1986 年前后章基嘉等[8]根据第 1 次青藏高原科学实验资料,分别从数值模拟、理论分析及观测事实分析方面探讨后认为南亚高压季节性南北位移不是一个孤立事件,与全球大气环流季节变化相联系。指出南亚高压环流季节变化具有全球性质,对东亚大气环流季节变化和亚洲南部夏季风爆发以及我国东部地区旱涝分布具有指示意义。并且指出西风带准定常波和副热带瞬变波的相互作用是南亚高压建立的一种动力机制。还指出南亚高压第 1 次北上高原偏早偏迟与亚洲大陆东岸大槽和副热带高压这 2 个夏季大气环流重要成员位置有关,并进而影响我国东部长江南北雨带分布。另外,研究表明青藏高原东部及邻近的长江上游地区在我国初夏最早出现季节突变,这一大气环流季节变化不是一个孤立事件,具有全球性质,与南亚高压的形成及变异存在密切联系。

1987 年朱文妹等[9]指出南亚高压常取 4 类路径于 6,7 月间登上高原,并指出我国东部地区雨带变动与南亚高压关系密切。当南亚高压西部北跳到 30°N 后,接着南亚高压东部北跳到 26°N,我国华南地区雨带北推到长江流域。

1987 年孙国武等[10]统计了南亚高压中心北上青藏高原的日期和路径,他们认为由于初夏南亚高压移上高原早、迟的差异,造成了副热带西风急流北撤进程和高原下游地区偏北气流强度的相应不同,从而与夏季大气环流的演变及我国夏季雨带分布有某些联系。

(3)这一时期有关南亚高压研究较多集中在联系我国天气、气候实际预测方面上,并在实践指导应用方面起了很大作用。天气事实分析表明,夏季南亚高压活动与我国夏季大范围旱涝分布关系密切。1982 年罗四维等[4]通过分析 13 a 资料将南亚高压分成东、西部型和带状型。指出在东部型和带状型期间,长江中下游、川东及贵州少雨;川西及华北多雨。相反,在西部型中,长江中下游、川东及贵州多雨,川西少雨;并指出 120°E 经线处南亚高压脊线位置对划分长江流域入梅、出梅有指示意义。后来许多省区的研究也证实了这一结果。1984 年陆龙骅等[11]以及四川省气象科研所的工作指出我国夏季雨带北移与南亚高压从西部型转东部型对应关系好,而夏季雨带南压过程与西太平洋副热带高压南撤对应关系好。

上述研究工作涉及到了南亚高压与长江流域地区旱涝异常关系,是该时期很有特色的工作之一,直到今天仍然具有重要意义。青藏高原及以东的长江流域是南亚高压夏半年主要活动区域之一,其上游紧邻孟加拉湾和印度洋,是我国降水的主要水汽通道,南亚高压位置和强度异常不仅会造成本地区气候异常,而且会进一步导致我国季风水汽输送的中断,造成长江流域乃至全国大范围旱涝的发生,制约我国工农业经济建设的发展。同时长江流域中上游位于我国季节转换的“启动区”,不同纬度天气气候系统以及受到青藏高原动力和热力作用影响的青藏高原东移系统和高层南亚高压在这里汇合,相互作用和相互影响,另外,统计事实研究表明,EI Niño 事

万方数据

件对我国气候异常的影响有明显的不确定性，而由我国青藏高原大地形和巨大的欧亚海陆分布的特殊地理环境所决定，南亚高压的异常却与之关系密切，特别是长江流域上游地区紧靠青藏高原，处于南亚高压主要活动区域中，其旱涝与南亚高压活动异常紧密相关，例如该地区四川盆地旱涝常为东西不同分布，有可能体现了南亚高压不同年际、年代际异常活动的气候作用机制。因此有必要联系该区域气候变化特征，深入分析其作用机制。

(4)在这一时期比较具有特色的工作还有很多方面，由于篇幅所限，这里仅举几例，例如：

1974年叶笃正等[12]应用转盘模拟试验，研究了青藏高原夏季的加热作用对东亚大气环流的影响。初步得出青藏高原上空南亚高压的形成和维持，主要在于耸立在对流层的高原加热作用。这种加热作用使中下层产生巨大的辐合，高层产生巨大的辐散，因而促使青藏高原高空形成高压，中、低空形成热低压。

1981年朱抱真等[13]从第1次青藏高原科学实验观测事实的分析出发提出了有关南亚高压东西振荡的不同分型方案，即以90°E为界划分东、西部型，并强调了2种分型与伊朗高压的关系，为多年后通过NCEP/NCAR全球再分析资料明确确定南亚高压存在伊朗高压和青藏高压2个模态，提供了观测事实基础。他们同时还分析指出青藏高压较强时低层500 hPa高压环流也较强，把夏季30°N副热带上不同的高压系统看作有机联系的整体，并从全球大气环流平衡态转换的角度分析了青藏高压平衡态和伊朗高原南亚高压部分。

20世纪80年代中后期孙国武等[14]阐明了青藏高原大气低频振荡的观测事实，发现青藏高原大气40～50 d低频振荡与高原低涡群发性相关联。因为南亚高压与高原大气低频振荡密切相关，因此研究这一关联性可以进一步探讨南亚高压不同时间尺度以至年代际异常。

1993年郑庆林等[15]针对南亚高压北跳过程的青藏高原动力和热力作用进行了数值模拟，指出青藏高原南侧热力作用是这次北跳加强过程的主要原因。

1996年李跃清[16]通过对青藏高原地区大气低频振荡与南亚高压活动规律的对比分析，揭示了1981年的“西涝东旱”和1982年的“西旱东涝”这2 a青藏高原地区高度差值场的低频振荡特征，并指出青藏高原地区大气低频振荡是显著的，南亚高压位置的变动与此紧密相关。旱涝年南亚高压活动的低频振荡具有明显差异，东西方向基本上呈反位相变化。当高度差值场30～50 d低频振荡处于高(低)位相或峰(谷)值点时有利于南亚高压西进(东退)，南下(北上)。

2000年李跃清[17]研究了青藏高原上空100 hPa高度场与高原东侧地区夏季降水场的时空结构及相互关系，指出前期10～12月，1～4月青藏高原上空100 hPa高度场与高原东侧地区6～8月降水场有显著的联系，前期高度场变化引起后期南亚高压状况异常，导致高原东侧地区旱涝灾害，高原东侧地区严重干旱(洪涝)年，其上空100 hPa高度场为负(正)距平控制。高度场与降水场的这种非同步联系，物理意义明确，是高原东侧地区夏季旱涝异常的一种预测信号。

马振锋[18]在研究高原季风强弱对南亚高压活动的影响时指出，高原夏季风偏强时，南亚高压偏强，位置偏北、偏东，三峡库区的降水偏多；高原夏季风偏弱时南亚高压偏弱，位置偏南，三峡库区的降水强度不大。

总之，这一时期研究工作从不同侧面分析了南亚高压在天气学、气候学意义层次方面的机制和规律，并在实践指导应用方面获得了很大进展，为中长期天气预报提供了新的思路和预报指标，有重要价值。但由于观测资料和计算条件限制，很多研究还有待深入，一些工作多集中于南亚高压与我国各地区旱涝分布的天气学个例分析方面。年际、年代际气候尺度演变特征研究较少，东西振荡形成的演变机制还没有客观统一的结论。

1.3 南亚高压研究继续深入展开阶段

20世纪90年代中后期，利用NCEP/NCAR再分析全球资料，新发展的诊断分析方法和理论试验工具——气候数值模式，南亚高压不同时间尺度演变规律及机制的研究继续深入展开。

(1)1999年张琼等[19]在以往20世纪70～80年代南亚高压研究的成果基础上，通过再分析资料诊断分析明确指出，夏季南亚高压主要气候特征之一是南亚高压中心经度位置上的双模态分布，以往划分的东西振荡现象在候平均资料中出现频数甚少，南亚高压中心在70°～80°E极少出现。因此，分析指出由于受大地形动力和热力影响，夏季南亚高压有2个平衡态，即中心不仅可在90°E左右青藏高原上，还可在60°E左右伊朗高原上，呈青藏高压型和伊朗高压型双模态分布。指出以往南亚高压东西

万方数据

振荡划分主要着眼于我国区域旱涝不同分布形式,具有明显天气学意义。以前的东西部型实质上为青藏高压东西部型,他们指出气候意义上的南亚高压双模态与以往天气学意义上的南亚高压东西振荡无论从时空尺度还是维持的物理机制均有显著的不同。南亚高压的青藏和伊朗模态不同分布型对北半球和亚洲区域气候造成不同影响,他们的这一研究成果从气候学角度出发,拓展了南亚高压东西振荡概念。

(2)南亚高压异常与热带海温异常(SSTA)关系及2种异常分布与我国气候特别是长江中下游地区气候异常影响制约关系得到了对比探讨。2002年吴国雄等[20]做了南亚高压强度与全球海温异常的同期相关。指出青藏高压模态对全球SSTA分布类似于El Niño时SSTA分布;伊朗高压模态时SSTA分布类似于La Niña模态分布。并联系我国实际对比上述南亚高压异常和SSTA异常的影响程度。分析指出相比较于通常被人们所关注的ENSO气候异常信号,南亚高压异常与我国长江流域旱涝关系更加密切。着重指出当长江流域多雨时,南亚高压为青藏高压模态,高压偏南偏强,对应低层西太平洋副热带高压也偏南偏强并西伸;当长江流域干旱少雨时,南亚高压为伊朗高压模态,高压偏北偏弱,对应西太平洋副高也偏北偏弱并东撤。同时也从诊断分析和双模态角度证实了陶诗言20世纪60年代所指出的东西位置上南亚高压与西太平洋副热带高压的"相向而行,相背而去"的关系。

(3)联系上述平衡态模型,探讨南亚高压季节突变"趋暖性"机制是这一时期南亚高压研究的特点之一。

2002年钱永甫[21]利用NCEP/NCAR再分析月平均资料,分析对比对流层中高层温度场季节变化以及热力学方程各项和非绝热加热项各分量作用,探讨了南亚高压季节变化及与西南夏季风对应关系机制。指出年循环中南亚高压存在2个季节平衡态,夏半年大陆高压和冬半年海洋高压。2个平衡态的相互转换在位置和强度上均经历2次突变过程,其中南亚高压位置突变超前于6月份大气环流突变,具有中长期预报价值。通过热力学方程各项大尺度分布特征分析表明,造成大气温度变化各加热项在一年中也存在差异明显的夏季态和冬季态2个平衡态,且表现出明显纬向分布不均匀性,海陆对比明显。正是这种行星尺度加热场季节变化影响行星尺度南亚高压变化。并着重指出在年循环中对南亚高压中心增温起主要作用为非绝热加热项,说明南亚高压为一热力性高压,有趋热性。同时在与夏季风联系时分析指出,与低层850 hPa风场,TBB及降水等变量的演变所体现的夏季风建立特征比较,高层南亚高压的季节突变更明显,更具提前性。由于较少受下垫面影响,其变化过程较低层稳定,容易捕捉,更有规律。4月底南亚高压从太平洋洋面上空移到中南半岛是季节转换即将开始的先兆信号,而南亚高压脊线稳定越过20°N可作为夏季风开始在中南半岛一带建立的信号指标。

(4)20世纪90年代中后期开始的新一轮南亚高压研究具有的另一特点是较深入利用长时间的序列资料对南亚高压年际、年代际时间尺度演变特征进行了客观诊断分析。南亚高压作为一个稳定而强大的行星尺度环流系统,其长期变化必然对整个大气环流长期变化有重要影响,对其研究分析将可能有助于揭示始自20世纪70年代末以来全球气候异常的原因。

2002年前后,张琼等[19~20]通过经验正交函数展开和点相关计算分析指出北半球100 hPa环流异常具有整体性质,而且冬季异常往往持续到夏季,且更为明显。这就说明异常还具有季节持续性。此外100 hPa环流具有明显的年代际异常特征,一种异常往往具有较长持续时间,体现了高层大气系统的稳定性。连续功率谱分析表明,南亚高压面积和强度变化存在3.8 a主振荡周期,与ENSO循环一致,而脊线变化具有2.4 a周期,验证了陈咸吉、朱福康20世纪70年代发现的南亚高压面积和脊线位置准3 a振荡现象。同时也对比了南亚高压强度异常与热带海洋SSTA,指出1977年后,冬半年南亚高压脊线南移,中心东移,面积增大,强度增强;夏半年除位置变化不明显外,面积和强度也增大增强。这种年代际异常与低层大气系统及赤道太平洋海温年代际异常一致,值得注意的是发现南亚高压强度异常与热带印度洋SSTA对应关系最好,并发现南亚高压强度指数与长江流域降水有显著正相关,二者年代际变化趋势非常一致。20世纪70年代末,当南亚高压由弱变强,长江流域由相对干旱转为相对多雨,而赤道太平洋SSTA与长江流域降水关系相对不甚密切。

(5)20世纪90年代中期以来,吴国雄等[22]提出了以热力适应理论及全型垂直涡度方程研究三维空间的副高发展理论,由此阐明夏季各个副高单体成因和变异上的显著差异,并依据这一理论初步揭

万方数据

示出南亚高压的形成和高原上空非绝热加热的空间非均匀分布的激发有关。即与季风降水的潜热释放有关,也与青藏高原的感热加热相联系。这一内容是国内外关于副高研究的带有创新性的成果,深刻揭示出副高各系统形成和变异的动力学机制,深化了对这类副高单体的形成和变异机理的认识,对该类系统的动力学研究无疑将进一步推动南亚高压研究的深入进行。

(6)最近,有关南亚高压对我国气候异常影响的研究继续深入开展。在20世纪90年代中后期以来的研究基础上,对高原高层温度和高度场异常对我国区域温度和降水异常的影响,又有了进一步的研究工作,同时也对长江中下游流域和华北降水特征与南亚高压的关系进行了对比探讨。

由于与南亚高压配合的温度暖中心在300 hPa上的季节变化明显,而且暖中心的移动往往是南亚高压季节性移动的主要原因[21],2004年,钱永甫等[23~24]用SVD诊断方法分析了NCEP/NCAR再分析月平均的青藏、伊朗高原地区300 hPa温度场和100 hPa高度场及距平场异常与我国区域温度和降水的关系。讨论指出伊朗高原和青藏高原及其以南的热带低纬地区是高层温度和高度场的关键区,高层温度场对我国气温场和降水场的影响主要表现为年际变化,而高层高度场的影响主要表现为年代际变化,我国长江和黄河流域、华南和江南地区是受高层温度场和高度场异常影响最明显的地区。并指出伊朗高原南部和青藏高原中东部地区4月300 hPa温度与我国黄河上游以南地区5月降水有显著的正相关关系;伊朗高原特别是伊朗高原中南部前一年6~10月300 hPa温度与当年我国4~5月长江中下游部分地区降水存在显著的反相关关系,并同时指出了青藏高原300 hPa温度与我国一些区域降水的显著对应关系。

2003年黄樱等[25]利用1958~1997年40 a华北地区逐月降水资料与南亚高压的特征参数进行比较,分别检验了同一年6月南亚高压中心经度和前一年6月南亚高压中心强度与华北夏季降水的相关性。结果表明,如果当年6月南亚高压的位置偏西,华北夏季降水就有可能增加。

2004年黄燕燕等[26]利用40 a月平均NCEP/NCAR再分析资料和1951~2000年全国160站月平均降水资料,对比分析了长江中下游流域和华北地区的典型旱涝年降水与南亚高压的关系,指出两地区的典型旱涝现象与南亚高压的异常增强或减弱、中心位置的偏差有关,南亚高压的异常增强,易造成长江中下游流域涝、华北地区旱;南亚高压的异常减弱易造成长江中下游流域旱、华北地区涝。同时发现长江中下游流域和华北地区的典型旱涝现象具有明显的反位相特征。

(7)新一轮南亚高压研究继续其以往紧密联系我国天气、气候预测的实践特色,并在实践指导应用方面起了很大作用。除主要涉及与长江流域、华北地区旱涝异常关系外,新时期还联系我国西北的区域气候特征,探讨了南亚高压活动对该地区天气气候变化的指示意义。

2004年3月,张新荣等[27]通过对南亚高压的季节性变化与甘肃省春季第一场透雨出现时间和初夏转入多雨期的统计分析,初步揭示了南亚高压在季节性变化过程中及最终在青藏高原上空建立与甘肃省春季第一场透雨及转入多雨期的相关关系,指出其对于第一场透雨及转入多雨期的预测参考和指导意义。

2004年6月,张新荣等[28]通过对甘肃省1951~2000年极端最高气温的时空分布和地域分布气候特征的分析,总结了相应的100 hPa大气环流形势特征,指出极端最高气温是在一定的大气环流形势背景下出现的,它不仅需要特定的大气环流形势,并且需要其持续稳定,一般都出现在100 hPa南亚高压为中部型和西部型2种环流形势背景下。

2 南亚高压研究工作的展望

南亚高压作为夏季北半球高层最强大的高压系统,具有稳定性和提前性,是天气、气候变化的环流形势背景场,对亚洲区域天气、气候尤其是我国的旱涝分布有重要的影响,对它的研究日益受到气象工作者的重视。今后一段时期可能有必要重点对以下几方面进行研究:

(1)南亚高压季节性南北位移

南亚高压季节性南北位移不是一个孤立事件,与全球大气环流季节变化相联系,特别是对东亚大气环流季节变化和亚洲南部夏季风爆发具有指示意义。南亚高压第一次北上高原偏早偏迟与亚洲大陆东岸大槽和副热带高压这2个夏季大气环流重要成员位置有关,并进而影响我国东部长江南北雨带分布。但是20世纪90年代中后期以来,这一方面研究涉及较少,下一步工作应当是个重点。

(2)不同纬度相互作用

南亚高压本身作为高层系统,其长期的异常变

万方数据

化必然对不同纬度,即不同纬带的高中低层环流变化异常有重要影响,尤其是这些相互作用如何影响南亚高压的变化尚有待进行深入研究。长江上游位于夏季南亚高压频繁活动区域内,对应 500 hPa 有西太平洋副热带高压、中高纬西风带环流系统、青藏高原东移低值系统等。对应 700 hPa 及以下层次有切变线、西南低涡等。南亚高压与这些中低层系统的影响制约关系构成了我国夏季降水主要机制。同时在 100 hPa 等压面上,中低纬南亚高压与高纬极涡存在相互影响制约关系,另外南北半球对称副热带高压之间,北上南半球赤道缓冲带与南亚高压之间,它们之间的联系作用一定程度上具有全球气候变化意义,这是一个更为复杂的课题,有必要引起重视。

(3)不同经度东西方向遥相关作用

北半球 100 hPa 大气高层副热带高压系统中除南亚高压外,不同经度东西方向还存在北美洛基山高压,而对于它们之间的相互影响和相互作用研究很少,探讨它们之间可能存在的遥相关作用,也许有助于从整体上了解北半球 100 hPa 大气高层夏季副热带高压系统形成和变异机理,以及对全球气候变化的影响。

(4)平流层大气与 100 hPa 南亚高压叠加耦合作用

有关研究表明,平流层大气环流季节转换过程早于对流层。平流层夏季绕极反气旋亚洲脊与 100 hPa 南亚高压叠加耦合,使其加强发展。反映了大气环流上下层相互作用和相互影响关系,具有进一步研究的价值。

(5)南亚高压双模态分布对长江上游降水异常的作用

夏季南亚高压主要气候特征之一是南亚高压中心位置的双模态分布,即青藏高压和伊朗高压模态。如上文所述,研究表明,对我国和亚洲许多地区它们对应着相反的降水异常分布,如高压中心持续为一种环流状态时往往造成长江流域降水异常。20 世纪 90 年代中后期以来,在这方面已取得了很多成果。但工作主要着重于长江中下游地区的旱涝异常,而在南亚高压活动地域特征非常重要的长江上游,旱涝常为东西不同分布,可能分别体现了不同气候作用机制,涉及到青藏和伊朗高原在这一过程的动力和热力作用,尚需更深入的研究工作。

(6)气候系统是地球系统中的一个分支,应当从整个地球系统的观点看待气候变化及气候突变[29],而南亚高压作为气候系统的一员,因此它的研究更为重要的是应置身于全球变化的大背景中,除重视青藏和伊朗高原对南亚高压的形成和变化的作用,还要重视地球系统其他圈层,特别是海洋和冰雪圈对它的影响,如欧亚大陆积雪及热带海洋 SSTA 的作用。

参考文献:

[1] 朱福康. 南亚高压的研究及其在天气预报中的应用[A]. 气象科学技术集刊 6 [M]. 北京:气象出版社, 1983. 1 - 8.

[2] Mason R B, Anderson C E. The Development and Decay of the 100mb Summertime Anticyclone over Southern Asia [J]. Mon Wea Rev, 1958, 91: 3 - 12.

[3] 陶诗言,朱福康. 夏季亚洲南部 100hPa 流型的变化及其与太平洋副热带高压进退的关系[J]. 气象学报, 1964, 34(4): 385 - 395.

[4] 罗四维,钱正安,王谦谦. 夏季 100hPa 南亚高压与我国东部旱涝关系的天气气候研究[J]. 高原气象, 1982, 1(2): 1 - 10.

[5] 钱永甫. 青藏高原气象论文集(1975 - 1976)[M]. 兰州:中国科学院兰州高原大气物理研究所, 1978. 199 - 212.

[6] 朱福康,陆龙骅,陈咸吉,等. 南亚高压[M]. 北京:科学出版社, 1981. 1 - 94.

[7] 孙国武. 青藏高原科学试验文集(二)[M]. 北京:科学出版社, 1984. 152 - 158.

[8] 章基嘉,朱抱真,朱福康,等. 青藏高原气象学进展[M]. 北京:科学出版社, 1988. 1 - 268.

[9] 朱文妹. 南亚高压季节性位移及其对我国东部地区雨带的影响[A]. 气象科学技术集刊 10 [M]. 北京:气象出版社, 1987. 131 - 136.

[10] 孙国武,宋正山. 南亚高压的建立及其与大气环流演变和我国雨带的关系[A]. 夏半年青藏高原对我国天气的影响[M]. 北京:科学出版社, 1987. 93 - 100.

[11] 陆龙骅,陈咸吉,朱福康,等. 南亚高压与我国夏季降水的天气学相关分析[A]. 气象科学技术集刊 6 [M]. 北京:气象出版社, 1983. 18 - 25.

[12] 叶笃正,张捷迁. 青藏高原加热作用对夏季东亚大气环流影响的初步模拟实验[J]. 中国科学, 1974, (3): 301 - 320.

[13] 朱抱真,宋正山. 青藏高原科学试验文集(一)[M]. 北京:科学出版社, 1981. 303 - 313.

[14] 孙国武,陈葆德. 青藏高原上空大气低频波的振荡及其径向传播[J]. 大气科学, 1988, 12: 250 - 256.

[15] 郑庆林,燕启民,宋青丽. 初夏过渡季节南亚高压北跳加强中期天气过程的数值研究[A]. 科学技术文献出版社. 国家气象局"七五"期间气象科学基金课题研究论文及论文摘要[C]. 北京:国家气象局, 1993. 53 - 63.

[16] 李跃清. 1981 年和 1982 年夏半年高原地区低频震荡与南亚高压活动[J]. 高原气象, 1996, 15(3): 276 - 281.

[17] 李跃清. 青藏高原上空环流变化与其东侧旱涝异常分析[J]. 大气科学, 2000, 24(4): 470 - 476.

[18] 马振峰. 高原季风强弱对南亚高压活动的影响[J]. 高原气象, 2003, 22(2): 143 - 146.

万方数据

[19] 张琼,钱永甫. 南亚高压的演变规律、机制及其对区域气候的影响[D]. 南京:南京大学,1999. 1 - 148.
[20] 张琼,吴国雄. 长江流域大范围旱涝与南亚高压的关系[J]. 气象学报,2001,59(5):569 - 577.
[21] Qian Yongfu, Zhang Qiong, Yao Yonghong, et al. Seasonal variation and heat preference of the South Asian High[J]. Adv Atmos Sci,2002,19(5):821 - 836.
[22] 吴国雄,丑纪范,刘屹岷,等. 副热带高压形成和变异的动力学问题[M]. 北京:科学出版社, 2000. 1 - 245.
[23] 钱永甫,周宁芳,毕云. 高层大气温度和高度场异常对我国地面气温和降水的影响[J]. 高原气象,2004,23(4):417 - 428.
[24] 毕云,许利,钱永甫. 青藏、伊朗高原地区300hPa温度场异常与我国降水的关系[J]. 高原气象,2004,23(4):465 - 471.
[25] 黄樱,钱永甫. 南亚高压与华北降水的关系[J]. 高原气象,2003,22(6):602 - 607.
[26] 黄燕燕,钱永甫. 长江流域、华北降水特征与南亚高压的关系分析[J]. 高原气象,2004,23(1):68 - 74.
[27] 张新荣,张铁军,刘治国. 南亚高压季节性变化与甘肃省春季和初夏降水关系初探[J]. 干旱气象,2004,22(1):34 - 37.
[28] 张新荣,林纾,扬民. 甘肃省夏季极端最高气温的气候特征[J]. 干旱气象,2004,22(3):44 - 48.
[29] 高晓清,朱德琴,姚济敏. 从地球系统的观点看气候突变[J]. 干旱气象,2004,22(4):70 - 75.

Research Advance on the South Asia High

SU Dong - yu[1,2], LI Yue - qing[2], JIANG Xing - weng[1,2]

(1. Chinese Academy of Meteorological Sciences, CMA, Beijing 100081, China;
2. Institute of Plateau Meteorology, CMA, Chengdu 610072, China)

Abstract: The research on the South Asia high has been reviewed since the 1970s, some features of this research in different stages were analyzed, and based on that, the future direction and trend of the South Asia high research was also prospected in this paper.
Key words: South Asia high; weather and climate; the Tibetan Plateau; general circulation

万方数据