梁萍，丁一汇，何金海，等. 2010. 江淮区域梅雨的划分指标研究 [J]. 大气科学，34 (2)：418－428. Liang Ping，Ding Yihui，He Jinhai，et al. 2010. A study of determination index of regional Meiyu over the Yangtze-Huaihe basin [J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences (in Chinese)，34 (2)：418－428.

江淮区域梅雨的划分指标研究

梁萍[1, 2, 3]　丁一汇[4]　何金海[2]　陈伯民[3]　雷小途[5]

1 中国气象科学研究院，北京　100081
2 南京信息工程大学气象灾害省部共建教育部重点实验室，南京　210044
3 上海市气候中心，上海　200030
4 中国气象局国家气候中心，北京　100081
5 中国气象局上海台风研究所，上海　200030

摘　要　为便于江淮区域的梅雨划定，更好地开展区域梅雨短期气候预测业务，本文从区域角度出发，在明确区域梅雨概念的基础上，选取江淮区域梅汛期降水变率一致的 36 个代表站点，根据梅雨的大范围持续性时空分布特征，采用连续 5 个滑动候满足候内雨日≥4 的站点覆盖率指标，并结合西太平洋副高脊线位置，提出了江淮区域梅雨入、出梅的确定方法。基于所提出的区域梅雨划分指标，进一步分析了江淮区域梅雨特征量的气候特征，并与已有的长江中下游梅雨特征量进行了比较。结果表明，本文定义的区域梅雨指标既考虑了梅雨系统大范围持续性降水的天气现象，又可反映典型梅雨系统的高低层环流配置及梅雨的降水条件，能较好地描述梅雨的区域气候特征。区域梅雨指标反映的入、出梅日期的气候特征、长期变化趋势及异常梅雨等方面与已有长江中下游梅雨特征量基本一致，但本文的区域梅雨入、出梅与大气环流季节性调整具有更好的一致性，且采用江淮区域空间分布均匀的 36 个站点来描述区域梅雨更具代表性。

关键词　江淮　区域梅雨　指标　入梅　出梅

文章编号　1006－9895 (2010) 02－0418－11　　**中图分类号**　P462　　**文献标识码**　A

A Study of Determination Index of Regional Meiyu over the Yangtze-Huaihe Basin

LIANG Ping[1, 2, 3], DING Yihui[4], HE Jinhai[2], CHEN Bomin[3], and LEI Xiaotu[5]

1 *Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing*　100081
2 *Key Laboratory of Meteorological Disaster of Ministry of Education, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing*　210044
3 *Shanghai Climate Center, Shanghai*　200030
4 *National Climate Center, China Meteorological Administration, Beijing*　100081
5 *Shanghai Typhoon Institute of China Meteorological Administration, Shanghai*　200030

Abstract　In order to determine the Yangtze-Huaihe regional Meiyu and develop its relating short-term climate prediction operation, based on the regional Meiyu concept, a new index of determining Yangtze-Huaihe regional Meiyu is firstly put forward according to regional Meiyu's large-scale durative characteristics of both temporal and spatial

收稿日期　2009－02－09，2009－08－27 收修定稿

资助项目　中国气象局气象行业标准“江淮区域入/出梅诊断技术规范”，国家自然科学基金资助项目 40875056，公益性气象行业科研专项项目 GYHY200706005

作者简介　梁萍，女，1980 年出生，博士生，工程师，主要从事气候、季风等研究。E-mail：liangping1107@163.com

distributions after 36 typical stations over the Yangtze-Huaihe region are selected. The percentage of station coverage satisfying rainfall days≥4 for 5 consecutive running pentads is adopted combining with the location of the western Pacific subtropical high ridge in the definition of the Meiyu criteria. The climatic features of regional Meiyu are then analyzed on the basis of determined regional Meiyu. And those features are compared with Meiyu over the middle and lower reaches of the Yangtze River. Results indicate that the new index can well describe climatic characteristics of regional Meiyu on both large-scale continuous rainfall phenomenon and high-low levels circulation configuration of Meiyu system. Meanwhile, comparison of different regional Meiyu indexes suggests that the climate feature, long-term change, and abnormal Meiyu years reflected by the new index are in common with the existing Meiyu data for the middle and lower reaches of the Yangtze River. However, the new index defined in this paper is superior to the Yangtze River Meiyu index defined by the observations at five stations in some respects such as coherence of circulation adjustment, representation of regional Meiyu depicted by 36 observational stations with uniform spatial distribution, and so on.

Key words Yangtze-Huaihe, regional Meiyu, index, onset of Meiyu, ending of Meiyu

1 引言

与副热带季风密切相关的梅雨现象对长江中下游一淮河流域的夏季旱涝有着重要的影响。梅雨区的生产、生活与出、入梅的早晚及梅雨量的多少密切相关。长期以来，关于梅雨的划定既是我国天气气候学领域关心的学术问题，又是气象部门关注的业务问题。

早在 20 世纪 50 年代，以陶诗言等（1958）为代表的气象学家就指出，梅雨是亚洲大气环流季节变化的典型表现。叶笃正等（1958）进一步提出了东亚大气环流冬夏形势的季节突变的概念。许多研究（Lau and Li，1984；朱抱真等，1990；Lau，1992；黄燕燕和钱永甫，2004；He et al.，2007；赵亮和丁一汇，2009；杜银等，2009）亦表明，大气环流（包括高空西风急流及其伴随的西太平洋副高脊线）的季节突变与江淮梅雨有显著的关系。伴随着大气环流的季节突变，江淮区域的梅雨季节开始。从大气环流的角度看，梅雨是一个区域性的概念。因此，区域梅雨期的起始与局地梅雨影响时段的起始是有区别的。不同局地梅雨影响时段的起始日期可能不一致，但区域梅雨期的开始应为区域性集中降水开始和大气环流转变的时间，属气候学概念。

在国内的天气气候业务实践中，关于梅雨的标准（特别是入、出梅日期的确定）至今未能统一起来。虽然自 1980 年代以来，我国气象界围绕梅雨的入、出梅标准问题进行了长时间的讨论，但至今未能取得统一的认识。其分歧主要在于确定的标准不一致：或以天气（降水）实况作为确定入、出梅标准，或以大气环流特征为标准，或者二者兼顾（于达人，1980；李小泉，1981；傅逸贤，1981；张玉瑾和郑耀文，1981；黄士松和汤明敏，1995；周曾奎，1996；陈艺敏和钱永甫，2004；沈愈和梁萍，2007；梁萍等，2007；胡娅敏等，2008）。概括地讲，在目前各省、市的天气预报业务中，梅雨的入梅、出梅日期主要是通过当地的雨日、雨量、气温，以及副高的位置来确定的，若符合了各自所定的标准，就意味着当地入（出）梅了。事实上，即便是同一类标准，由于所处的地理位置不同，划分标准的具体指标也不尽相同（林春育，1979；上海气象局预报组，1980）。这不仅导致区域内各个不同地点所得到的入、出梅日期有较大差异，而且使所得结果的可比性较差（周后福，2005）。若把梅雨当作一个区域的气象现象来看，则简单地用上海、南京、芜湖、九江和武汉等 5 个典型站的资料来表征整个区域的梅雨入、出梅及相应的特征都具有一定的主观性，可能导致以偏概全（竺夏英等，2008）。区域梅雨期开始（入梅）、结束（出梅），并不意味着区域内所有不同的省、市、测站的梅雨影响时段都与之同步，但可作为区域内单站梅雨天气开始、结束的重要参考背景。另外，由上所述，局地梅雨影响时段与梅雨天气相联系，故难于对其进行有效的短期气候预测；而区域梅雨期则与环流形势季节转变的关系更为密切，因此，开展区域梅雨的短期气候预测更为合理。

本文试图从梅雨影响的整个区域这一更为宏观的角度出发，提出划分区域梅雨的思路、方法和指标，期望所提出的区域梅雨指标能对区域汛期天

气、气候预测业务和服务起到一定的参考作用，同时也有助于区域内不同省、市各自梅雨标准的进一步完善。

2 资料说明

本文采用的资料包括：(1) 国家气象信息支持中心 1961～2006 年逐日降水站点观测资料，范围为 25°N～35°N、110°E 以东的中国大陆；(2) NCEP/NCAR 再分析 1961～2006 年逐日 500 hPa 高度场资料；(3) 国家气候中心（陈兴芳和赵振国，2000）的长江中下游梅雨资料，时间长度为 1961～1997 年；(4) 杨义文等（2001）的长江中下游梅雨资料，时间长度为 1961～2000 年。其中，梅雨资料均主要以长江中下游 5 站（上海、南京、芜湖、九江、武汉）的降水结合西太平洋副热带高压脊线位置来划分梅雨，不同的是，资料 (3) 的梅雨划分还结合历史地面天气图、单站天气要素，而资料 (4) 则侧重于降水过程，划分方法以降水过程的雨日比例为主，两者的梅雨具体划分标准参见陈兴芳和赵振国 (2000)、杨义文等 (2001)。

3 区域梅雨的确定

3.1 区域梅雨代表站的确定

关于区域梅雨代表站的确定，在江淮地区找出梅汛期 (6～7 月) 降水年际变率最大的站点（高山站除外），然后，选取该站点及与该站点降水变率相关程度高且空间分布均匀的其它站点作为区域梅雨的代表站。

由中国东南部 6～7 月总降水量及总降水日数的标准差分布 (图 1) 可以看出，长江中下游—淮河地区降水量及降水日数标准差的大值中心位于安徽、江西、浙江三省交界处附近。其中，除黄山 (高山站，海拔 1840 m) 外，安庆的降水量标准差最大。对于降水日数标准差而言，长江中游与下游 (包括安庆) 为降水日数标准差最大值。由此表明，除高山站外，安庆为长江中下游—淮河流域降水变率最大的测站。

进一步计算了安庆与其他各站点的 6～7 月降水总量及降水总日数的相关 (如图 2)，其中，相关超过 0.05 置信水平检验的区域表明该区域存在较为一致的年际变化，可作为同一类降水区划进行研究。参考 Ting and Wang (1997) 划分降水区的方法，同时考虑站点的均匀性分布，选取图 2a、b 中相关均超过 0.05 置信水平检验的站点 (图 3) 作为确定江淮区域梅雨的代表测站，共 36 个测站 (站点具体信息见表 1)。由图 3 可以看出，代表测站形成一近于东西走向的区域，与通常梅雨的分布范围一致，且选取的站点在空间分布上较为均匀。

3.2 区域梅雨的确定指标

考虑到江淮区域梅雨主要表现为大范围持续性的连阴雨过程，且与大气环流密切相关，经过反复测试，最终采用如下方法确定江淮区域梅雨的特征量：

(1) 入梅条件：连续 5 个滑动候均出现滑动候内雨日在 4 日以上 (含滑动候首日) 的站点覆盖比例为 1/3 以上，满足上述条件的第一个滑动候之首日确定为入梅日期。另外，对于 5 月份和 7～8 月份的入梅条件，符合上述条件的第一个滑动候还必

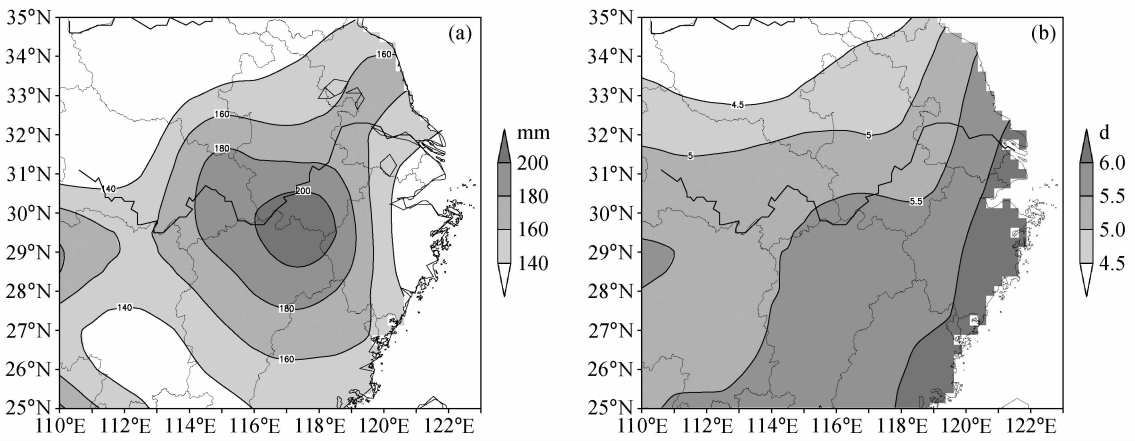

图 1 中国东南部 6～7 月总降水量 (a，单位：mm) 及总降水日数 (b，单位：d) 的标准差分布

Fig. 1 Standard deviations of (a) total rainfall amount and (b) rainfall days over Southeast China during Jun－Jul

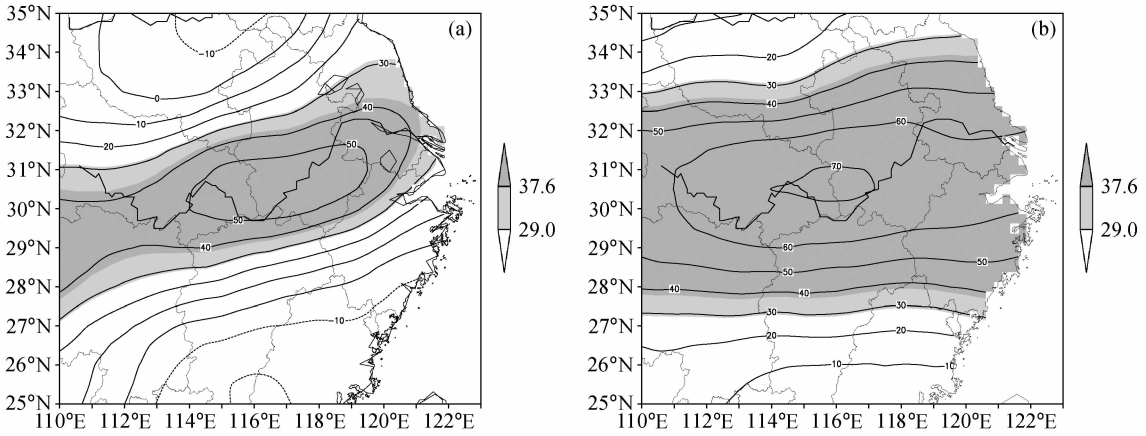

图 2　中国东南部 6～7 月降水总量（a）及降水总日数（b）与安庆站点的相关（相关系数已放大 100 倍）。阴影：超过 95%的置信度检验

Fig. 2　Correlation coefficients (enlarged by 100) of (a) total rainfall amount and (b) rainfall days during Jun－Jul between Anqing station and all stations over Southeast China (shading areas represent above confidence level of 95%)

表 1　区域梅雨诊断的代表站基本信息

Table 1　Basic information about typical stations for regional Meiyu diagnosis

序号	站号	站名	经纬度	海拔高度/ m	序号	站号	站名	经纬度	海拔高度/m
1	57355	巴东	(31.1°N, 110.4°E)	33.4	19	58241	高邮	(32.8°N, 119.4°E)	5.4
2	57378	钟祥	(31.2°N, 112.6°E)	65.8	20	58259	南通	(32.0°N, 120.8°E)	6.1
3	57399	麻城	(31.2°N, 115.0°E)	59.3	21	58314	霍山	(31.4°N, 116.3°E)	68.1
4	57458	五峰	(30.2°N, 110.7°E)	619.9	22	58321	合肥	(31.9°N, 117.2°E)	27.0
5	57476	荆州	(30.3°N, 112.2°E)	32.2	23	58326	巢湖	(31.6°N, 117.9°E)	22.4
6	57483	天门	(30.7°N, 113.2°E)	34.1	24	58338	芜湖	(31.15°N, 118.6°E)	21.1
7	57494	武昌	(30.6°N, 114.1°E)	73.5	25	58345	溧阳	(31.4°N, 119.5°E)	7.7
8	57554	武汉	(29.4°N, 110.2°E)	23.1	26	58358	吴县	(31.1°N, 120.4°E)	17.5
9	57562	石门	(29.6°N, 111.4°E)	116.9	27	58367	上海	(31.41°N, 121.5°E)	5.5
10	57583	嘉鱼	(30.0°N, 113.9°E)	36.0	28	58402	英山	(30.7°N, 115.7°E)	123.8
11	57584	岳阳	(29.4°N, 113.1°E)	53.0	29	58407	黄石	(30.2°N, 115.1°E)	32.2
12	57598	修水	(29.0°N, 114.6°E)	146.8	30	58424	安庆	(30.5°N, 117.1°E)	19.8
13	57655	沅陵	(28.5°N, 110.4°E)	151.6	31	58436	宁国	(30.6°N, 119.0°E)	87.3
14	57669	安化	(28.4°N, 111.2°E)	128.3	32	58457	杭州	(30.2°N, 120.2°E)	41.7
15	57671	沅江	(28.9°N, 112.4°E)	37.0	33	58502	九江	(29.7°N, 116.0°E)	36.1
16	57682	平江	(28.7°N, 113.6°E)	106.3	34	58519	波阳	(29.0°N, 116.7°E)	40.1
17	58150	射阳	(33.8°N, 120.2°E)	2.0	35	58527	景德镇	(29.3°N, 117.2°E)	61.5
18	58238	南京	(32.0°N, 118.8°E)	7.1	36	58531	屯溪	(29.7°N, 118.3°E)	142.7

须满足：滑动候内 4 日以上（含滑动候首日）115°E～145°E 平均的 500 hPa 西太平洋副高脊线位于 20°N～26°N。

（2）出梅条件：入梅后，若连续 6 个滑动候出现滑动候内雨日在 4 日以上（含候内首日）的站点覆盖比例小于 1/3，则满足上述条件的第一个滑动候的末日确定为出梅日期。

（3）空梅：5～8 月份未出现入梅条件的情况。

（4）梅雨期：入梅日到出梅日前一天确定为梅雨期。

（5）早梅雨：5 月份满足入梅条件的连阴雨过程。

（6）二度梅（倒黄梅）：6 月入梅的梅雨期结束后，又出现满足入梅条件的连阴雨过程。

（7）梅雨期长度：梅雨期经历的日数和（包括早梅雨或二度梅）。

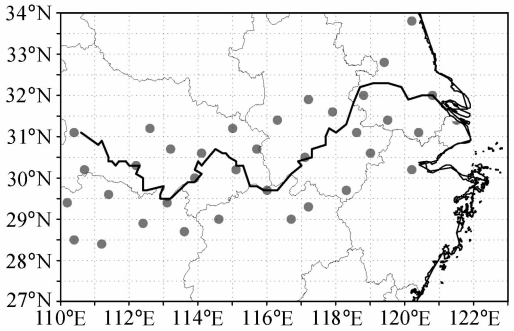

图 3 梅雨诊断的代表站

Fig. 3 Representing stations for Meiyu diagnosis

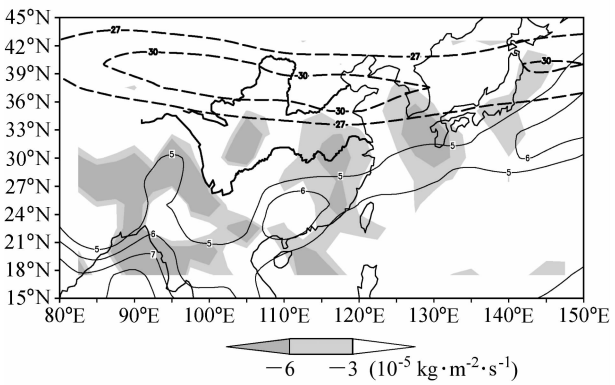

图 4 1961～2006 年 5～8 月江淮区域满足入梅条件中站点覆盖率为 33.33%以上的候平均高、低层急流分布。实、虚线：850 hPa、200 hPa 等风速线（单位：m/s）；阴影：整层积分（地面到 300 hPa）水汽通量散度（单位：10^{-5}kg·m^{-2}·s^{-1}）

Fig. 4 Pentad mean upper-level westerly jet and low-level jet pattern during the period satisfying one important Meiyu onset condition (percentage of station coverage above 33.33% over the Yangtze-Huaihe basin) from May to August during 1961－2006. Solid/dashed lines: 850 hPa/200 hPa isotachs (units: m/s); shading area: divergence of vertically (surface－300 hPa) integrated moisture flux (units: 10^{-5}kg·m^{-2}·s^{-1})

（8）梅雨量：梅雨期内站点平均雨量和（包括早梅雨或二度梅）。

（9）梅雨强度：梅雨量与梅雨期长度的比值。

值得指出的是，区域梅雨为区域概念，梅雨带的具体范围具有一定的随机性，或沿江淮流域呈东西走向，或呈东南－西北走向，或呈西南－东北走向，甚至南北走向。因此，入梅条件满足 1/3 以上的站点覆盖率意味着，若梅雨区域内有雨带形成并维持，便可认为区域梅雨开始建立。

4 区域梅雨的气候特征

在上述区域梅雨的入梅条件中，满足 1/3 以上的站点覆盖率是关键指标。那么，该关键指标是否能反映梅雨系统的气候特征？图 4 给出 1961～2006 年 5～8 月期间江淮区域满足该关键指标的候平均高、低层急流分布，从图中可以清楚地看到，高空急流和低空急流出现垂直耦合，二者之间为江淮梅雨区。由于低空急流左侧的正涡度有利于降雨的发生（丁一汇等，2007），而高空急流入口区的右象限主要表现为上升运动（Cressman，1981），二者共同作用有利于江淮区域的梅雨降水，这与图 4 中江淮区域为水汽通量辐合大值区是一致的。因此，作为入梅条件的关键指标，1/3 以上的站点覆盖率可反映典型梅雨系统的高低层环流垂直耦合结构及梅雨的降水条件（丁一汇等，2007），具有一定的合理性。此外，从图 4 中还可看到，除江淮区域外，日本附近也出现了水汽通量辐合的大值区，与日本梅雨在发生时段上和江淮梅雨接近相符，亦反映出上述关键指标确定的合理性。

根据上述区域梅雨指标，考察常年平均的梅雨气候统计特征。图 5 给出多年（1961～2007 年）平均的江淮区域滑动候内出现 4 日以上雨日（含候内首日）的站点覆盖百分比的逐个滑动候演变。依据上述入、出梅标准，对于多年平均（如表 2 所示）而言，江淮区域梅雨的入梅时间为 6 月 18 日，出梅时间为 7 月 10 日；梅雨期为 6 月 18 日～7 月 9 日，梅雨期长度为 22 天；梅雨量为 184.2mm/站；梅雨强度为 8.37（mm/d）/站。表 2 还反映出梅雨特征量的年际变化较大。其中，最早和最晚入梅可相差 34 天；而最早和最晚出梅（对二度梅的情况，出梅时间以二度梅出梅为准）可相差 70 天。最少梅雨量较气候平均梅雨量少 6 成左右，而最多梅雨量较气候平均梅雨量则多近 3 倍。梅雨强度最小（大）值较气候平均梅雨强度小近 3 成（大近 1.4 倍）。

就 1961～2006 年江淮区域梅雨各特征量的长期变化（图略）而言，入梅时间存在明显推迟的变化趋势，线性变化趋势为推迟 0.11 天/年（即 46 年推迟 5 天）；出梅时间亦存在推迟的变化趋势，但与入梅相比，其变化趋势（线性变化趋势为 0.07 天/年，即 46 年推迟 3 天）稍不明显；这与梅雨期长度存在缩短的线性变化趋势相一致；梅雨量的长期变化趋势不甚明显；而梅雨强度则存在较为明显的增加趋势。这些与事实是较为一致的。

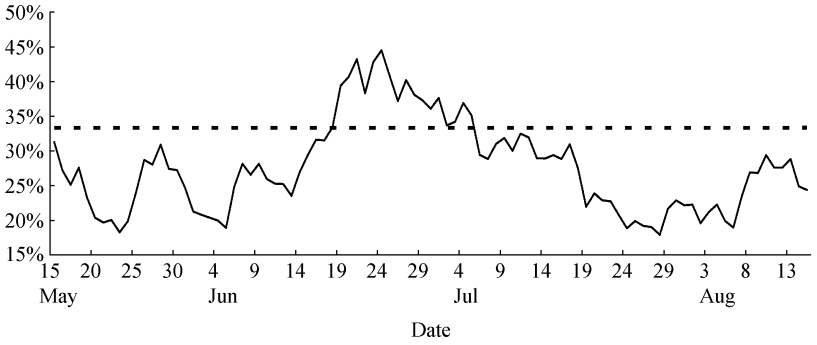

图 5　1961～2006 年气候平均梅雨区域滑动候内雨日在 4 日以上（含候内首日）的站点覆盖百分比演变（虚线为 33.33%）

Fig. 5　Climatic percentage of station coverage for running pentads with rain days≥4 (including the first day of running pentad) over the Meiyu region during 1961－2006 (dashed line represents the percentage of 33.33%)

表 2　江淮梅雨特征量的气候特征（基于 1961～2006 年的统计）

Table 2　Climate features of characteristic variables for Meiyu over the Yangtze-Huaihe basin (based on statistics of 1961－2006)

	入梅日期	出梅日期	梅雨期长度	梅雨量	梅雨强度
气候平均	6 月 18 日	7 月 10 日	22 天	184.2 mm/站	7.4 (mm/d)/站
极小值（年份）	最早 6 月 6 日（1961 年）	最早 6 月 16 日（1961 年）	最短 10 天（2001 年）	最少 68.2 mm/站（2001 年）	最弱 6.0 (mm/d)/站（1992 年）
极大值（年份）	最晚 7 月 9 日（2004 年）	最晚 8 月 26 日（1980 年）	最长 66 天（1980 年）	最大 731.0 mm/站（1991 年）	最强 19.7 (mm/d)/站（2003 年）

表 3　入梅时间比较

Table 3　Comparison of Meiyu onset time

	本标准	国家气候中心（陈兴芳和赵振国，2000）	杨义文、徐群等（杨义文等，2001）
平均入梅时间（空梅年除外）	6 月 18 日（1971～2000 年）	6 月 16 日（1971～1997 年）	6 月 19 日（1971～2000 年）
入梅较早的 10 个年份	**1961**、**1971**、**1977**、1982、1983、**1988**、**1989**、1990、**1994**、1995	1961、1963、1964、1971、1972、1973、1977、1978、1988、1994	1961、1971、1977、1980、1984、1988、1989、1991、1996、1999
入梅较晚的 10 个年份	1963、**1966**、**1968**、1984、1986、**1987**、1991、**1996**、1997、**1998**	1968、1969、1970、1974、1979、1980、1982、1983、1987、1996	1965、1966、1974、1981、1982、1987、1992、1993、1994、1998

注：黑体表示本标准与另两种标准所确定的相同的入梅较早/晚年份。

5　与其他指标的比较

在关于区域梅雨的已有研究中，使用最多的是杨义文、徐群等（杨义文等，2001）采用 5 站降水确定的长江中下游梅雨特征量。限于资料的长度，下面主要比较 1961～2000 年的梅雨特征量。

入、出梅日期是确定梅雨特征量的关键。因此，将本文所确定的江淮区域梅雨入、出梅日期与杨义文、徐群等（杨义文等，2001）和国家气候中心（陈兴芳和赵振国，2000）确定的长江中下游梅雨的入、出梅日期进行对比。就入梅（表 3）而言，本文指标确定的常年平均入梅时间为 6 月 18 日，与杨义文、徐群等（杨义文等，2001）确定的 6 月 19 日及国家气候中心（陈兴芳和赵振国，2000）确定的 6 月 16 日相近，且介于二者之间。选取各标准确定的入梅较早和较晚的 10 个年份进行比较，发现本指标确定的入梅较早（晚）的年份与国家气候中心和杨义文、徐群等（杨义文等，2001）确定的入梅较早（晚）年份的相同比例为 6/10（5/10）。对于入梅正常年份（入梅较早、较晚年除外的年份），各标准确定的入梅时间接近各自的多年平均入梅时间，故不同标准所确定的正常年份的入梅时间亦基本一致。

关于出梅(表4)，本文指标确定的常年平均江

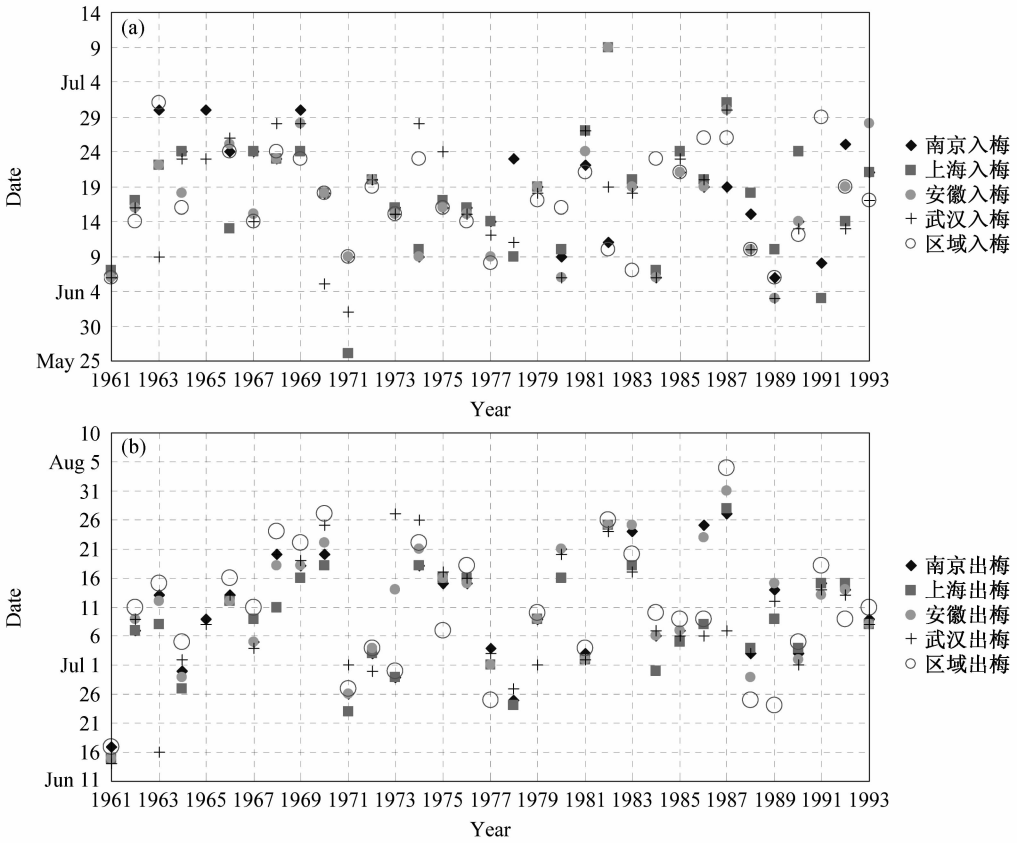

图 6 本指标确定的江淮区域 (a) 入、(b) 出梅日期及南京、上海、安徽、武汉确定的入、出梅日期

Fig. 6 Meiyu (a) onset date and (b) ending date for the Yangtze-Huaihe basin determined in this paper and those for Nanjing, Shanghai, Anhui, and Wuhan

表 4 出梅时间比较

Table 4 Comparison of Meiyu ending time

来源	本标准	国家气候中心（陈兴芳和赵振国，2000）	杨义文、徐群等（杨义文等，2001）
平均出梅时间（空梅年除外）	7～13（1971～2000 年）	7～8（1971～1997 年）	7～14（1971～2000 年）
出梅较早的 10 个年份	**1961**、**1964**、**1971**、**1972**、**1973**、**1977**、**1981**、**1988**、1989、**1994**	1961、1963、1964、1971、1972、1973、1977、1978、1988、1994	1961、1963、1964、1971、1972、1978、1981、1988、1990、1994
出梅较晚的 10 个年份	**1968**、**1970**、**1974**、**1980**、**1982**、**1987**、**1996**、1997、**1998**、1999	1968、1969、1970、1974、1979、1980、1982、1983、1987、1996	1974、1977、1979、1980、1982、1986、1987、1993、1996、1998

注：黑体表示本标准与另两种标准所确定的相同的出梅较早/晚年份。

淮区域梅雨出梅日期（7 月 13 日）亦介于已有长江中下游梅雨指标之间；而出梅较早（晚）年份的相同比例则高达 9/10（8/10）。由此看来，本文指标确定的江淮区域梅雨的入、出梅日期与已有长江中下游梅雨的入、出梅指标基本一致。

就空梅异常年份而言，在 1961～2000 年，本文指标确定出的江淮区域梅雨在 1965 年和 1978 年为空梅年；1994 年虽不是空梅年，但梅雨期甚短（仅有 10 天）。这些与杨义文、徐群等（杨义文等，2001）确定的 1965、1978、1994 年为空梅年份相符合。

另外，将本文指标确定的入、出梅日期与各省市的划定日期（周曾奎，1996）相比较（如图 6 所示），发现本区域梅雨指标与各省市梅雨在入、出梅日期的早晚趋势上较为一致。其中，区域入梅早/晚趋势与各省市入梅早/晚趋势的一致年份所占比例为 27/33（81.8%）；而出梅一致年份所占的比例为 31/33（93.9%）。尽管如此，由图 6 可见，区域

梅雨与各省市在入/出梅的具体时间上存在一定差异。例如，上海气候平均入梅时间为 6 月 15 日，出梅时间为 7 月 9 日；而区域梅雨的气候平均入梅时间为 6 月 18 日，出梅时间为 7 月 13 日。虽然，区域梅雨在梅雨期长度上和上海单站梅雨一致（均为 25 天），但区域梅雨气候平均入、出梅日期较上海单站的入、出梅要晚 3～4 天，而且江淮区域和上海单站在历年梅雨的具体时间上也存在一定的差异。由此，进一步表明在已有的单站梅雨标准的基础上提出区域梅雨指标是有意义的。

上述分析主要涉及本文指标与 2000 年之前的现有梅雨特征量的比较，反映了与现有梅雨特征量的一致性。2000 年以后，江淮梅雨表现为雨带位置偏北（主要集中在淮河）的不典型特征。那么，本标准确定的入、出梅日期对 2000 年以后的淮河梅雨反映程度如何？以淮河流域出现多次致洪暴雨的 2003 年为例，本文指标划定江淮梅雨 6 月 20 日入梅、7 月 13 日出梅，这与安徽省水利厅[①]划定的 6 月 21 日入梅、7 月 13 日出梅非常一致；而在 2001 年，本文指标确定江淮梅雨 6 月 17 日入梅，6 月 27 日出梅，梅雨期短，梅雨量特少（较多年平均偏少 6 成），这与淮河流域近于空梅也较为一致。换言之，本文确定的梅雨划分指标已能对淮河流域的异常梅雨年份有较为一致的反映。

由上述分析可知，本文指标确定的江淮区域梅雨的入、出梅日期与已有区域梅雨的入、出梅指标存在一致的气候特征，且入、出梅的异常年份也有较一致的对应关系。但在一些年份中，本文指标与徐群等确定的入、出梅日期存在较大差异，甚至可相差 10 天以上。下面主要对本文指标与杨义文、徐群等（杨义文等，2001）入、出梅有分歧的某些年份作一些分析。

关于入梅日不一致年份（如 1987 年、1992 年），本文指标确定的入梅日在 1987 年和 1992 年分别为 6 月 26 日和 6 月 19 日；而杨义文、徐群等（杨义文等，2001）采用长江 5 站降水确定的入梅日则分别为 7 月 1 日和 7 月 13 日；两种指标确定的区域梅雨入梅日在某些年份存在明显的差异。除区域性降水特征外，梅雨还属大气环流季节性调整的产物，西风带的环流演变与入梅有密切的关系。在 1987 年（图 7a），东亚（105°E～120°E）500 hPa 西风急流中心位置在 6 月第 5 候（6 月 23～24 日，粗箭头示意）由 32°N～33°N 北跳至 42°N～43°N，并在该纬度带维持较长时间。从西风带急流演变来看，西风带在 6 月第 5 候进行了调整，这与本标准确定的入梅日为 6 月 26 日基本一致，而杨义文、徐群等（杨义文等，2001）确定的入梅日则较西风带调整期要晚 1 候左右。在 1992 年（图 7b），中心位于 30°N 南支西风急流在 6 月 18～19 日（粗箭头示意）北跳并与原中心位于 50°N 以北的北支西风急流合并，在 6 月 19 日以后急流中心位于 40°N。南支急流北跳并与北支急流合并的环流调整时间与本标准根据区域性降水确定的入梅日是一致的，但与杨义文、徐群等（杨义文等，2001）确定的入梅时间却存在较大差异。此外，本文指标确定的入梅日满足滑动候内 4 日以上 115°E～145°E 平均的 500 hPa 西太平洋副高脊线位于 20°N～26°N（图略），即满足西太平洋副高在梅雨阶段稳定维持。由此可见，上述两个入梅日不一致年份在满足副高指标的同时与西风急流的演变更为一致。换言之，从与环流调整一致性角度来看，本标准可能较采用长江 5 站降水确定的长江中下游入梅指标（杨义文等，2001）更合理一些。

就出梅日不一致年份（如 1973 年、1975 年）而言，本文指标确定的出梅日在 1973 年和 1975 年分别为 6 月 30 日和 7 月 7 日；而杨义文、徐群等（杨义文等，2001）确定的出梅日则分别为 7 月 9 日和 7 月 17 日。两种标准确定的出梅日期相差达 2 候。在 1973 年（图 8a），西太平洋副高脊线在 6 月 30 日左右向北移至 25°N 以北，且最北位置可至 35°N 附近并维持至 7 月中旬。由此可见，副高脊线北移至 25°N 以北的时间与本文根据区域性降水指标确定的出梅日是相一致的。类似的，1975 年的副高脊线在 7 月 7 日稳定位于 25°N 以北，亦与本标准的出梅日相同。因此，本区域性降水标准确定的出梅日期与以副高为主的调整存在较好的对应关系，较长江 5 站出梅标准似乎更好一些。

此外，与入梅日类似的，考察本文指标确定的上述出梅时间与副高演变的同时与西风带环流演变的一致性（图略）表明，本文指标确定的出梅日既

① 安徽省水利厅. 2003. 安徽水志年鉴，http://www.ahsl.gov.cn。

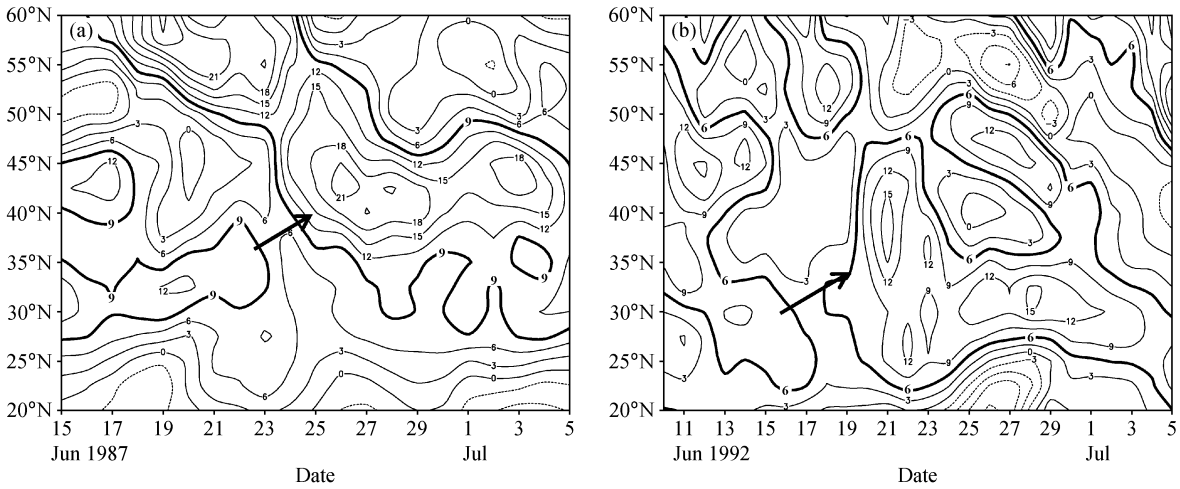

图 7 东亚（105°E～120°E）500 hPa 纬向风的时间－纬度剖面图：(a) 1987 年；(b) 1992 年。粗箭头：西风急流调整时段

Fig. 7 Time－latitude sections of zonal wind at 500 hPa averaged over East Asia (105°E－120°E): (a) 1987; (b) 1992. Arrows denote adjustment time of westerly

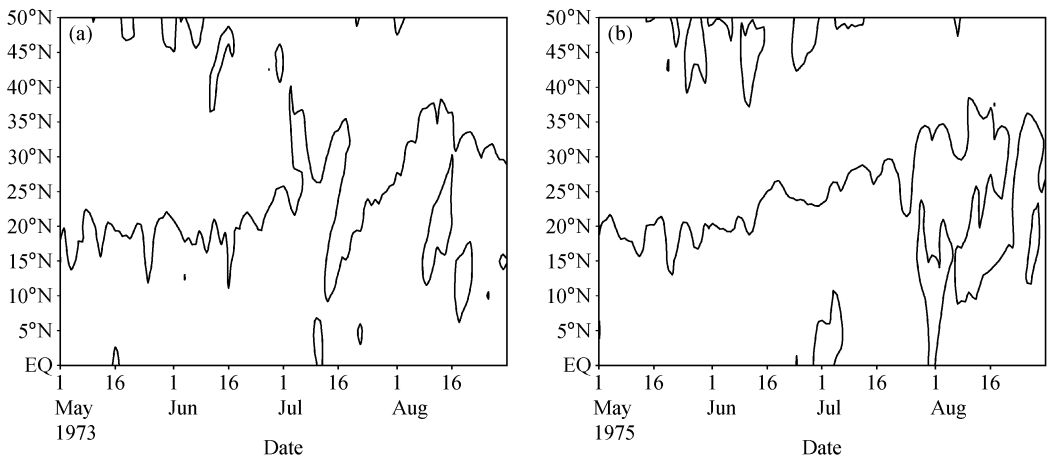

图 8 115°E～145°E 平均 500 hPa 西太平洋副高脊线位置时间－纬度剖面图：(a) 1973 年；(b) 1975 年

Fig. 8 Time－latitude sections of ridge lines of the western Pacific subtropical high at 500 hPa averaged over 115°E－145°E: (a) 1973; (b) 1975

符合降水持续性标准，又满足副高的稳定性条件，同时亦与西风带环流调整较为一致，故本文的出梅指标在反映副高脊线位置与西风带环流演变方面可能更具合理性。

此外，就划分梅雨的方法而言，杨义文等（2001）主要根据长江中下游 5 站降水资料结合历史地面天气图、单站天气要素及 500 hPa 西太平洋副高脊线位置来划分长江中下游梅雨期；国家气候中心则主要是将梅雨当作一个持续过程来看待，重点考察降水过程，划分方法以雨日为主，以副高脊线位置为辅（陈兴芳和赵振国，2000）。而本文指标是在考虑局地站点的持续性降水的基础上，又兼顾了区域梅雨的大范围空间分布，即本文指标确定的区域梅雨兼有时间和空间上的持续性，这与实际梅雨的大范围持续性特征相吻合。此外，本文指标在明确区域梅雨概念的基础上，选取区域内分布均匀的 36 个站点作为代表站，较仅用长江中下游 5 站作为确定区域性梅雨的指标更具代表性。因此，从某种意义上来说，本文指标似乎可以更为客观地描述梅雨的区域特征。上述区别也是本文指标与已有指标所得结果不一致的原因。

最近，胡娅敏等（2008）采用江淮区域（28°N～34°N，110°E～122°E）插值格点降水资料，增加对江淮地区梅雨期降水气候特征的考虑，给出了江淮地

区梅雨的新定义。除划分江淮梅雨外，胡娅敏等(2008)还给出了分区梅雨的划分，即有分区梅雨的概念，而本文只有区域梅雨概念，概括性更强。而且，本文明确了“区域梅雨期”是气候学概念，“梅雨局地影响时段”是天气学概念，区分这两个概念有利于消除梅雨划分的分歧，更有利于服务。此外，本文指标采用实测站点降水资料而并非插值格点降水资料，可避免虚假降水；且方法简单，便于在业务中应用。

6 结论与讨论

本文从江淮区域梅雨时空分布上的大范围持续性特征入手，采用简单实用的指标划分了江淮区域梅雨的特征量。在此基础上，讨论了江淮区域梅雨特征量的气候特征，并进一步与已有长江中下游梅雨特征量进行了详细的比较。得到以下结论：

(1) 本文定义的划分江淮区域梅雨的入、出梅日期指标既考虑到梅雨降水的持续性过程，同时又兼顾了梅雨的大尺度天气现象，能较好地描述区域梅雨的物理特征。

(2) 在本文确定的江淮区域梅雨特征量中，多年(1961～2006 年)平均的入梅时间为 6 月 18 日，出梅时间为 7 月 10 日；梅雨期为 6 月 18 日～7 月 9 日，梅雨期长度为 22 天；梅雨量为每站 184.2 mm；梅雨强度为每站 8.37 mm/d。

(3) 本文确定的江淮区域梅雨特征量与已有长江中下游梅雨特征量在气候特征、年际变化等方面具有较大程度的一致性。对于和已有长江中下游梅雨指标不一致的年份，本文的区域梅雨入、出梅指标与环流调整的实际情况相符，与实际梅雨的大范围持续性特征亦相吻合。因此，除应用较为简便外，本文指标似乎可以更为合理地描述江淮区域梅雨。

此外，梅雨区涵盖从长江中下游到淮河的大片地区，而历年区域梅雨的雨带位置、雨量等在空间分布上存在不一致的变化。当江淮区域进入梅雨期时，梅雨雨带对各省、市的影响时段和空间范围可以不相同。因此，江淮区域梅雨的划分及各省市的已有梅雨诊断标准，可分别确定区域梅雨期及局地梅雨影响时段，前者是气候学概念，后者是天气学概念。区域梅雨期的确定一方面可对各省市的梅雨预报和诊断起参考和指示作用，另一方面可改善梅雨预报的服务效果。所以，本文确定的江淮区域梅雨期的划分方法，条件较为简单，实际应用较为便捷，具有较好的业务应用潜力。

参考文献 (References)

陈兴芳，赵振国. 2000. 中国汛期降水预测研究及应用[M]. 北京：气象出版社，142－145. Chen X F，Zhao Z G. 2000. Research and Application of Rainfall Prediction during Rainy Season in China (in Chinese)[M]. Beijing：China Meteorological Press，142－145.

陈艺敏，钱永甫. 2004. 116 a 长江中下游梅雨的气候特征[J]. 南京气象学院学报，27 (1)：65－72. Chen Y M，Qian Y F. 2004. Climatic characteristics of 116-year Meiyu rainfall in the mid－lower reaches of the Changjiang River[J]. Journal of Nanjing Institute of Meteorology (in Chinese)，27 (1)：65－72.

Cressman G P. 1981. Circulation of the west Pacific stream[J]. Mon. Wea. Rev.，109：2450－2463.

丁一汇，柳俊杰，孙颖，等. 2007. 东亚梅雨系统的天气－气候学研究[J]. 大气科学，31 (6)：1082－1101. Ding Y H，Liu J J，Sun Y，et al. 2007. A study of the synoptic－climatology of the Meiyu system in East Asia[J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences (in Chinese)，31 (6)：1082－1101.

杜银，张耀存，谢志清. 2009. 东亚副热带西风急流位置变化及其对中国东部夏季降水异常分布的影响[J]. 大气科学，33 (3)：581－592. Du Y，Zhang Y C，Xie Z Q. 2009. Location variation of the East Asia subtropical westerly jet and its effect on the summer precipitation anomaly over eastern China[J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences (in Chinese)，33 (3)：581－592.

傅逸贤. 1981. 也谈梅雨期的划分[J]. 气象，7 (5)：19－20. Fu Y X. 1981. About the partition of Meiyu period[J]. Meteorological Monthly (in Chinese)，7 (5)：19－20.

He J H，Sun C H，Liu Y Y，et al. 2007. Seasonal transition features of large-scale moisture transport in the Asian－Australian monsoon region[J]. Advances in Atmospheric Sciences，24 (1)：1－14.

黄士松，汤明敏. 1995. 我国南方初夏汛期和东亚夏季风环流[J]. 热带气象学报，11 (3)：203－213. Huang S S，Tang M M. 1995. The early summer flood periods of southern China and the summer monsoon circulation of East Asia[J]. Journal of Tropical Meteorology (in Chinese)，11 (3)：203－213.

胡娅敏，丁一汇，廖菲. 2008. 江淮地区梅雨的新定义及其气候特征[J]. 大气科学，32 (1)：101－112. Hu Y M，Ding Y H，Liao F. 2008. A study of updated definition and climatological characters of Meiyu season in the Yangtze－Huaihe region[J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences (in Chinese)，32 (1)：101－112.

黄燕燕，钱永甫. 2004. 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，23 (1)：68－74. Huang Y Y，Qian Y F. 2004. Relationship between South Asian high and characteristic of precipitation in middle and lower reaches of Yangtze River and North China[J]. Plateau Meteorology (in Chinese)，23 (1)：68－

74.

Lau K-M, Li M-T. 1984. The monsoon of East Asia and its global associations—A survey [J]. Bull. Amer. Meteor. Soc., 65: 114-125.

Lau K-M. 1992. East Asian summer monsoon rainfall variability and climate teleconnection [J]. J. Meteor. Soc. Japan, 70: 211-242.

李小泉. 1981. 从整体上研究梅雨期的划分 [J]. 气象, 7 (6): 9-10. Li X Q. 1981. Study on division of Meiyu from regional viewpoint [J]. Meteorological Monthly (in Chinese), 7 (6): 9-10.

梁萍, 汤绪, 柯晓新. 2007. 中国梅雨影响因子的研究综述 [J]. 气象科学, 27 (4): 464-471. Liang P, Tang X, Ke X X. 2007. Review of study on influencing factors of China Meiyu [J]. Scientia Meteorologica Sinica (in Chinese), 27 (4): 464-471.

林春育. 1979. 长江中下游的梅雨和预报 [J]. 气象, 5 (5): 2-8. Lin C Y. 1979. Meiyu over the middle and lower reaches of Yangtze River and its relative forecast study [J]. Meteorological Monthly (in Chinese), 5 (5): 2-8.

上海气象局预报组. 1980. 梅雨中期预报方法的研究 [J]. 大气科学, 4 (1): 1-11. Forecasting Group, Shanghai Meteorological Bureau. A study on the methods of mid-range forecast for "plum rains" [J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences (Scientia Atmospherica Sinica) (in Chinese), 1980, 4 (1): 1-11.

沈愈, 梁萍. 2007. 2006 年长江中下游地区梅雨季节划分的探讨 [J]. 气象, 23 (7): 112-118. Shen Y, Liang P. 2007. An investigation on the partition of Meiyu season in the mid-lower reaches of the Changjiang River in 2006 [J]. Meteorological Monthly (in Chinese), 23 (7): 112-118.

陶诗言, 赵煜佳, 陈晓敏. 1958. 东亚的梅雨期与亚洲上空大气环流季节变化的关系 [J]. 气象学报, 29 (2): 119-134. Tao S Y, Zhao Y J, Chen X M. 1958. The relationship between Meiyu in Far East and the behavior of circulation over Asia [J]. Acta Meteorologica Sinica (in Chinese), 29 (2): 119-134.

Ting M F, Wang H. 1997. Summertime U. S. precipitation variability and its relation to Pacific sea surface temperature [J]. J. Climate, 10: 1853-1873.

杨义文, 徐群, 杨秋明. 2001. 近 116 年长江中下游的梅雨 (二) [M]// 暴雨 · 灾害, 54-65. Yang Y W, Xu Q, Yang Q M. 2001. 116-year Meiyu over the middle and lower reaches of Yangtze River (Part II) [M]// Torrential Rain · Disaster (in Chinese), 54-65.

叶笃正, 陶诗言, 李麦村. 1958. 在 6 月和 10 月大气环流的突变现象 [J]. 气象学报, 29 (4): 249-263. Ye D Z, Tao S Y, Li M C. A abrupt change of circulation over Northern Hemisphere during June and October [J]. Acta Meteorologica Sinica (in Chinese), 1958, 29 (4): 249-263.

于达人. 1980. 区域梅雨季节和单站梅雨期 [J]. 气象, 6 (10): 12-13. Yu D R. 1980. Regional Meiyu season and local Meiyu period [J]. Meteorological Monthly (in Chinese), 6 (10): 12-13.

赵亮, 丁一汇. 2009. 东亚夏季风时期冷空气活动的位涡分析 [J]. 大气科学, 33 (2): 359-374. Zhao L, Ding Y H. 2009. Potential vorticity analysis of cold air activities during the East Asian summer monsoon [J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences (in Chinese), 33 (2): 359-374.

周曾奎. 1996. 江淮梅雨 [M]. 北京: 气象出版社. Zhou Z K. 1996. Meiyu over the Yantze-Huaihe River Basin (in Chinese) [M]. Beijing: China Meteorological Press.

张玉瑾, 郑耀文. 1981. 梅雨季节和梅雨期 [J]. 气象, 7 (4): 19. Zhang Y J, Zheng Y W. 1981. Meiyu season and Meiyu period [J]. Meteorological Monthly (in Chinese), 7 (4): 19.

周后福. 2005. 梅雨期划分方法的再提出 [J]. 成都信息工程学院学报, 20 (4): 483-487. Zhou H F. 2005. Representation of demarcation method of Meiyu period [J]. Journal of Chengdu University of Information Technology (in Chinese). 20 (4): 483-487.

朱抱真, 丁一汇, 罗会邦. 1990. 关于东亚大气环流和季风的研究 [J]. 气象学报, 48: 4-16. Zhu B Z, Ding Y H, Luo H B. 1990. A review of the atmospheric general circulation and monsoon in East Asia [J]. Acta Meteorologica Sinica (in Chinese), 48: 4-16.

竺夏英, 何金海, 吴志伟. 2008. 长江中下游入梅指数及早晚梅年的海气背景特征 [J]. 大气科学, 32 (1): 113-122. Zhu X Y, He J H, Wu Z W. 2008. Regional Meiyu onset index over the middle and lower reaches of the Yangtze River and the associated ocean-atmospheric features for the early/late Meiyu onset years [J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences (in Chinese), 32 (1): 113-122.