

GAME 再分析资料与 NCEP 再分析资料在 1998 年 HUBEX 试验期的对比分析*

韩荣青¹⁾ 李维京²⁾ 胡国权²⁾ 何金海¹⁾

¹⁾(南京气象学院,南京 210044)

²⁾(国家气候中心,北京 100081)

摘 要

1998 年夏季中日合作开展了淮河流域能量与水分循环试验(HUBEX),该试验和 GAME 其他试验的探空加密观测资料作为原始资料的一部分经过同化分析,得到了 GAME 再分析资料。该文就是以 1998 年 6~8 月我国江淮地区的天气过程为背景,对 GAME 和 NCEP 两组不同的再分析资料的基本要素场、导数场、降水量场和地面通量场用气候诊断和统计的方法进行了对比分析。结果表明,在对流层低层和中高层 GAME 再分析资料的基本要素场及地面的降水场和通量场较 NCEP 再分析资料更为准确;GAME 再分析资料能很好地反映出西南涡东移并影响江淮大暴雨的重要天气特征,而 NCEP 资料则反映不出这一现象。同时还得到,GAME 再分析资料优于 NCEP 再分析资料的主要原因是 GAME 的资料同化系统中加入了包括 HUBEX 等气象科学试验的探空加密观测资料。因此,该文证实了 GAME 的外场加密观测试验—HUBEX 等开展的必要性,说明增加观测资料的时空分辨率对于提高我国天气气候的预报准确率具有重要意义。

关键词: HUBEX 试验 再分析资料 对比分析

引 言

亚洲季风试验(GAME)是全球能量和水分循环试验(GEWEX)的重要组成部分,而 GAME 本身由淮河流域能量与水分循环试验(HUBEX)^[1]、第二次青藏高原试验(TIPEX)及在西伯利亚地区开展的气象科学试验等组成。GAME 再分析资料是 GAME 的研究成果,其再分析同化系统使用了 T213L30 模式,1.1 版本的 GAME 再分析数据所含有的原始资料(输入模式的初始资料)除了全球通讯系统(GTS)的数据外,还包括 TIPEX 和 HUBEX 的无线电探空加密观测资料,以及 TIPEX 和 HUBEX 试验区之间的区域、东南亚地区和鄂霍次克海地区的无线电探空加密观测资料,另外还包括印尼、泰国和印度区域的风廓线仪资料。其中 GTS 数据为常规数据,它包括全球无线电测风资料、综合海洋资料、飞机观测资料、卫星探测资料、微波特殊探测/图像(SSM/I)资料和卫星观测风资料等。NCEP 再分析同化系统所用的模式是 T62L28 全球谱模式,其加入模式的初

* 本文由国家科技部基础研究重大项目“淮河流域大气边界层对汛期降水异常影响的观测研究”、国家自然科学基金项目(编号:40233037)和科技部基础研究重大项目前期研究专项“四大气象科学试验综合分析研究暨“东亚季风科学试验”预研究共同资助。

2003-02-18 收到,2003-04-10 收到修改稿。

始资料仅包括 GTS 数据。NCEP 再分析资料是目前使用频率较高的资料,但它自身存在不够准确精细的缺点^[2-5]。

因为淮河流域是本文关注的重点区域之一,因此有必要在这里介绍一下 HUBEX。为了更好地理解梅雨锋区多尺度云系的能量与水分循环过程以及他们与地面水文过程的相互作用,从而搞清梅雨区云系的多尺度动力学及其与东亚季风的关系,1998 年中日合作开展了 GAME 在淮河流域的能量与水分循环试验,即 HUBEX,试验期为 5 月 1 日到 8 月 31 日,在整个试验期对水文和气象的多种要素进行了强化观测(IFO),并在 6~7 月进行了加密观测(IOP)。试验观测所得到的探空资料加入了 GAME 的资料同化系统中,其探空系统由我国东部及中部 14 个省市气象局的 21 个高空探测站组成,在 IFO 期间(5 月和 8 月)每日观测 2 次,所得探空资料与 GTS 在淮河流域的探空资料相同,在 IOP 期间(6~7 月)每日观测 4 次,所得探空资料比 GTS 的探空资料多出 06:00 和 18:00 两个时次的观测资料。

而 1998 年夏季淮河流域所处的大尺度天气背景形势又是比较特殊的。1998 年是 1997 年开始的特强厄尔尼诺现象的次年,南海季风强度偏弱,西太平洋副高脊线位置偏南,而中高纬度上空的大气环流呈经向分布,极涡、鄂霍次克海阻高等天气系统持续异常,这使得季风雨带长时间维持在长江及邻近地区,造成该地区 40 多年未遇的全流域大洪水^[6]。

本文的目的就是利用相同分辨率的两组同化资料进行对比分析,揭示有加密观测资料的 GAME 再分析资料 and 不含加密观测资料的 NCEP 再分析资料的差别,以及它们对于揭示江淮梅雨和亚洲季风系统及其关系又有何异同之处。

1 资料

GAME 和 NCEP 水平分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 的再分析资料,包括每日 4 个时次的高度场、风场、比湿场、降水量、潜热通量和感热通量等再分析资料。文中使用 1998 年逐日全国 700 多站点实测降水资料和 NOAA 的 2.5° 分辨率 OLR 资料。所用资料时段为:1998 年 6~8 月。空间范围为:东西方向包括 $60^{\circ} \sim 140^{\circ} \text{E}$;南北方向包括 $5^{\circ} \text{S} \sim 75^{\circ} \text{N}$;垂直方向包括 1000、925、850、700、600、500、400、300、250、200、150、100、70、50、30、20 和 10 hPa 共 17 层等压面。

2 GAME 与 NCEP 再分析资料的对比研究

我们把夏季江淮地区的天气时段分为有雨和无雨时段,有雨时段又分为梅雨期和非梅雨期;无雨时段分为梅雨间断期和非梅雨间断期。我们以此划分为基础,对两组资料在不同时期的差异进行了对比分析。

2.1 高度场的对比分析

由图 1(a)可以看出(图 1(a)和(b)中各层高度场相对差值由 $\frac{100}{100} \times \left| \frac{H_{\text{GAME}} - H_{\text{NCEP}}}{(H_{\text{GAME}} + H_{\text{NCEP}})/2} \right|$ 计

算得出,其中 H_{GAME} 表示 GAME 资料的高度场值, H_{NCEP} 表示 NCEP 资料的高度场值), GAME 和 NCEP 两组资料的日平均高度场在北纬约 $25^{\circ} \sim 60^{\circ} N$ 的对流层低层差别较大,如图中 850 hPa(实线)和 700 hPa(长虚线)的高度场相对差值所示,其中在 HUBEX 试验区(图中 $30^{\circ} \sim 40^{\circ} N$ 之间的区域)这两个层次的高度场相对差值达峰值,经计算图中 850 hPa 和 700 hPa 的高度场相对差值之格点平均值分别为 0.28% 和 0.12%;两组再分析资料在低纬度的对流层顶也有较明显差别,如图中 100 hPa(实心短虚线)的高度场相对差值所示,其高度场相对差值的格点平均为 0.14%;两组资料在对流层中高层差异很小,如图中 500 hPa(空心短虚线,400~200 hPa 层次的相关图略)的高度场相对差值所示,其高

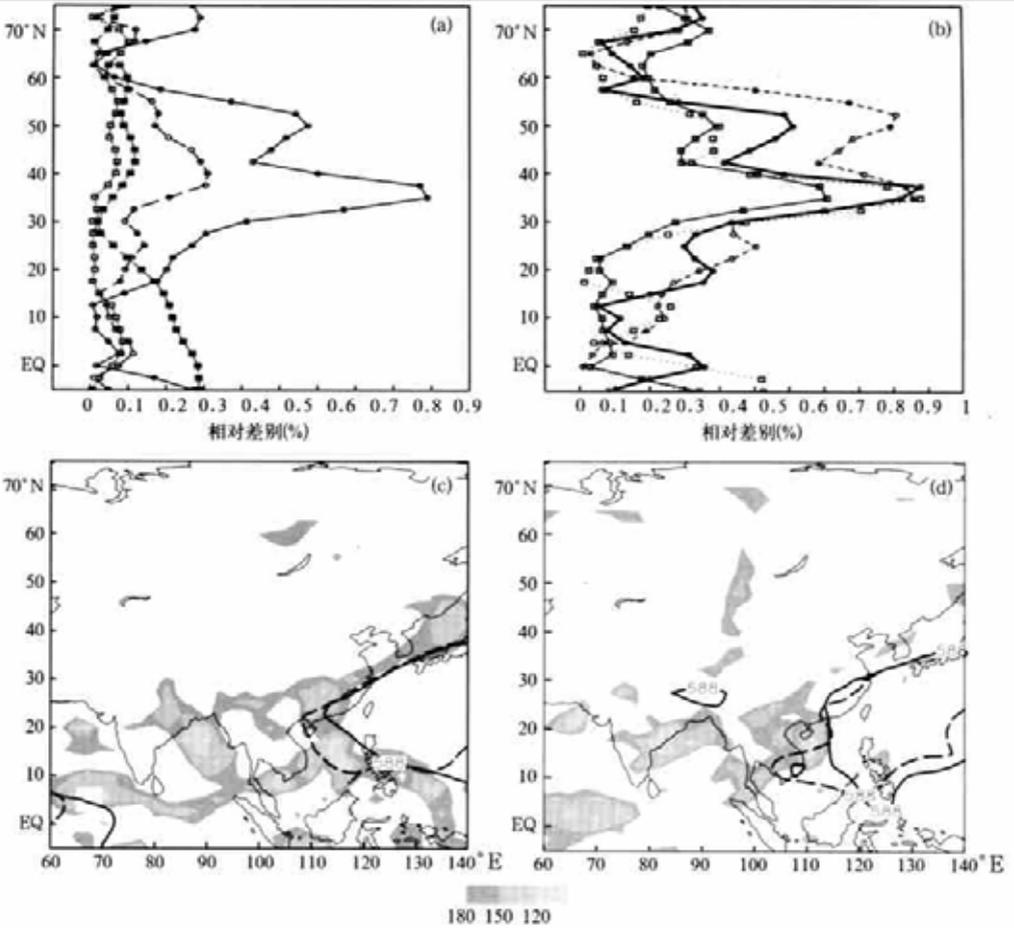


图 1 1998 年夏季 GAME 资料与 NCEP 资料的高度场对比分析

(a) 为 GAME 和 NCEP 两组再分析资料 850 hPa(实线)、700 hPa(长虚线)、500 hPa(空心短虚线)和 100 hPa(实心短虚线)高度场相对差值的季节平均(6~8 月,每日 4 个时次)纬向平均($100^{\circ} \sim 120^{\circ} E$)剖面图,(b)为两组资料的 850 hPa 高度场分别在 00:00(UTC,下同;细实线)、06:00(粗实线)、12:00(空心短虚线)和 18:00(点虚线)4 个时次的相对差值季节平均(6~8 月)纬向平均(同(a))剖面图,(c)和(d)分别为淮河流域入梅前后 6 月 26 日和 7 月 2 日的白昼平均 OLR 场(阴影区,单位: $W \cdot m^{-2}$)与 06:00 GAME 资料(实线)和 NCEP 资料(虚线)的高度场 588 dagpm 等值线

度场相对差值的格点平均仅为 0.04%。由图 1(b) 可以看出, 单个时次的 GAME 和 NCEP 资料, 以 06:00(UTC, 下同, 图中粗实线) 和 18:00(图中点虚线) 的高度场相对差值较大, 其 850 hPa 高度场相对差值的格点平均分别为 0.34% 和 0.42%; 而 00:00 和 12:00 的高度场相对差值已较小, 其 850 hPa 高度场相对差值的格点平均分别为 0.23% 和 0.29%。各个层次情况相同, 图中仅示 850 hPa 的情况。其原因可能主要是因为 NCEP 资料所含有的 GTS 探空资料仅包括 00:00 和 12:00 两个时次的观测资料, 而 GAME 资料在诸多试验区的高空资料含有 00:00、06:00、12:00 和 18:00 共 4 个时次的探空观测资料。在分别对比各个时次的 GAME 和 NCEP 资料时, 与图 1(a) 所示相同, 我们也得出, 在各个时次两组资料的高度场相对差值在对流层低层和对流层顶 100 hPa 及以上层次较大, 在对流层中高层高度场相对差值较小。

鉴于两组再分析资料的差别主要体现在 06:00 和 18:00, 而大尺度天气过程的变化特征在时、日时间尺度上具有连续性, 故在对比两组资料的差异时, 我们可以选 06:00 或 18:00 的要素场参照 OLR 场或实况 24 h 降水量, 来分析 GAME 和 NCEP 高度场资料哪一个更能准确地反映实际情况。图 1(c) 和 (d) 中, NCEP 资料的 588 dagpm 内有明显的强对流活动, 而 GAME 资料的 588 dagpm 所包围的地区为晴空区, 因此 GAME 资料的 500 hPa 高度场与 OLR 场配合得较好^[7], 这表明 GAME 资料的高度场对西太平洋副高的描述更符合实际情况(400、300 和 200 hPa 高度场分析略)。

可以看出, GAME 资料的高度场在对流层中高层较 NCEP 资料的高度场更准确(18:00 两组资料的情况类似 06:00), 两组资料在对流层低层的准确性在随后的散度场和垂直速度场的分析对比中可以得到, 在对流层 100 hPa 及以上层次, 还难于判断出两组资料哪一个更准确, 这有待于进一步研究。

2.2 散度场和垂直速度场的对比分析

因为 GAME 再分析同化系统加入了 TIPEX 和 HUBEX 以及 TIPEX 和 HUBEX 之间区域的探空加密观测资料, 而在 p 坐标系中难以将这些区域(青藏高原至江淮地区)在对流层低层的天气形势表现在同一张图上, 因而我们计算了 σ 坐标中由青藏高原经西南地区直至江淮地区的散度场, 以便分析在这些地区的 GAME 再分析资料与不含上述探空加密观测资料的 NCEP 再分析资料有什么差异。

图 2(a) 是 1998 年 6~7 月逐日 06:00 σ 坐标系中 0.75 层次沿 30°N 的 GAME 资料散度场与实况 24 h 降水量的时间-经度剖面图, 图 2(b) 也是 σ 坐标系中同样情况下的 NCEP 资料散度场与实况 24 h 降水量时间-经度剖面图, 其中散度指 σ 坐标中的 $\nabla \cdot (p_s \bar{V}_h)$ 项, 表示单位体积气柱在单位时间内空气质量的辐合辐散, 其中 p_s 指地表面气压, \bar{V}_h 指在 σ 坐标系中等 σ 面上的水平风速。 $\nabla \cdot (p_s \bar{V}_h)$ 项类似于 z 坐标中的项 $\nabla \cdot (\rho \bar{V}_h)$ 。在图 2(a) 和 (b) 中只绘出了散度的负值区, 表示辐合。可以看出, 图 2(a) 和 (b) 最明显的差别是在 102°E 左右到 120°E 附近的区间内(相对应我国四川盆地西部到江南地区之间), GAME 资料的风场辐合区与实际降水区在空间和时间上配合得较为一致。同时可以看出我国西南地区有低压天气系统东移并影响江南地区发生降水的天气特征, 但 NCEP 资料在此区间的风场辐合区与实际降水区配合得很不好, 也无从体现西南地区低

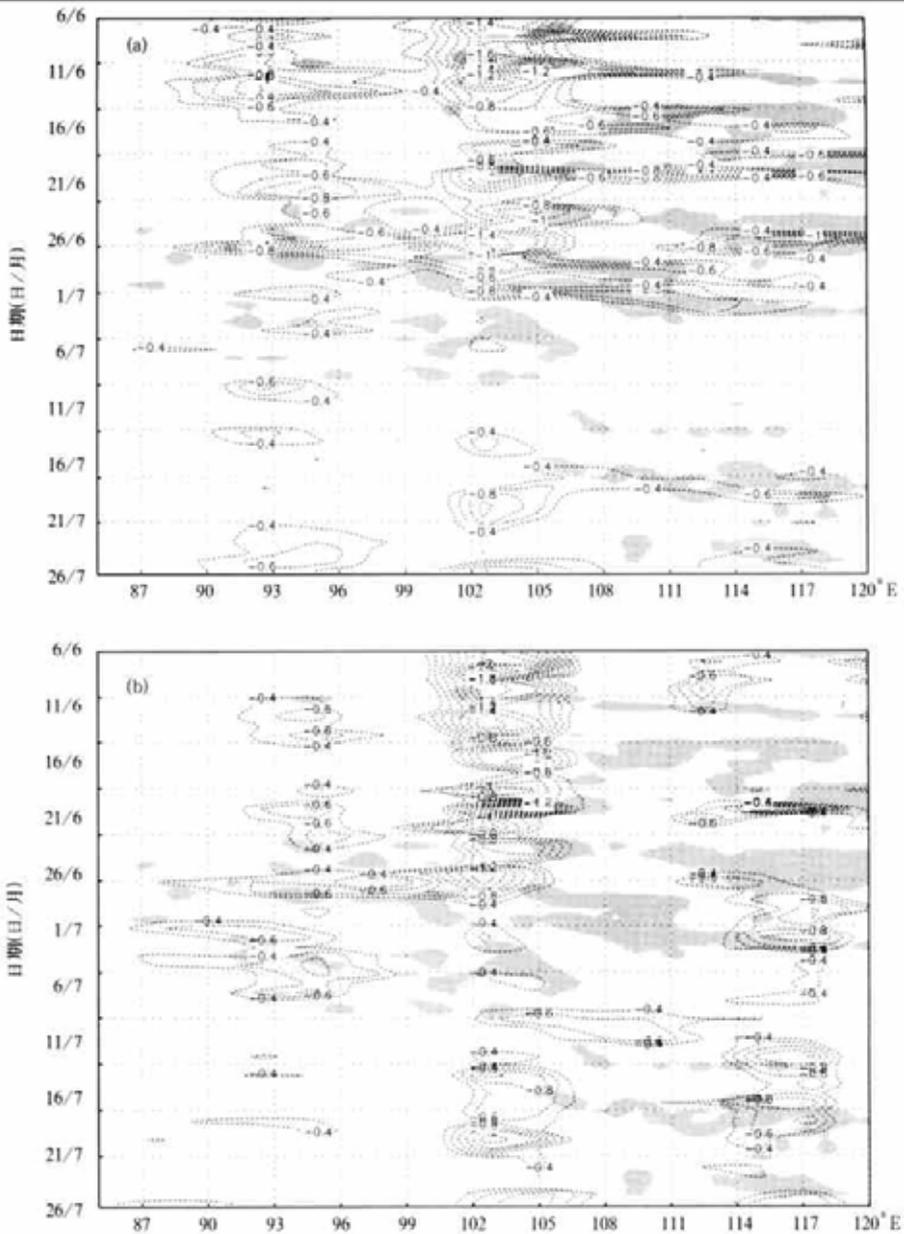


图 2 (a)为 1998 年 6~7 月 06:00 σ 坐标系中 0.75 层次沿 30°N 的 GAME 资料负散度与实测 24 h 降水量时间-经度剖面图,(b) 为 σ 坐标系中相同情况下 NCEP 资料负散度与实测 24 h 降水量时间-经度剖面图。
(图中等值线表示负散度,单位为 $\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$,阴影区为 24 h 降水量,单位为 mm)

压天气系统东移并影响江南地区降水的天气特征。另外,在 94°E 附近的青藏高原地区,与实况降水区相对应两组资料都表现有较强的风场辐合区,尤其从图 2(a) GAME 资料的风场辐合与降水剖面图中我们可以看到,青藏高原以东下游地区的风场辐合和降水可能

与高原上 94°E 附近的对流层低层低压天气系统有关。如图 2(a) 中 6 月 21 日左右在高原上 94°E 附近有风场的辐合产生并伴有降水, 到 6 月 26 日左右, 高原的风场辐合仍在加强, 而其下游地区在随后直到 7 月初的几日都有明显降水发生。

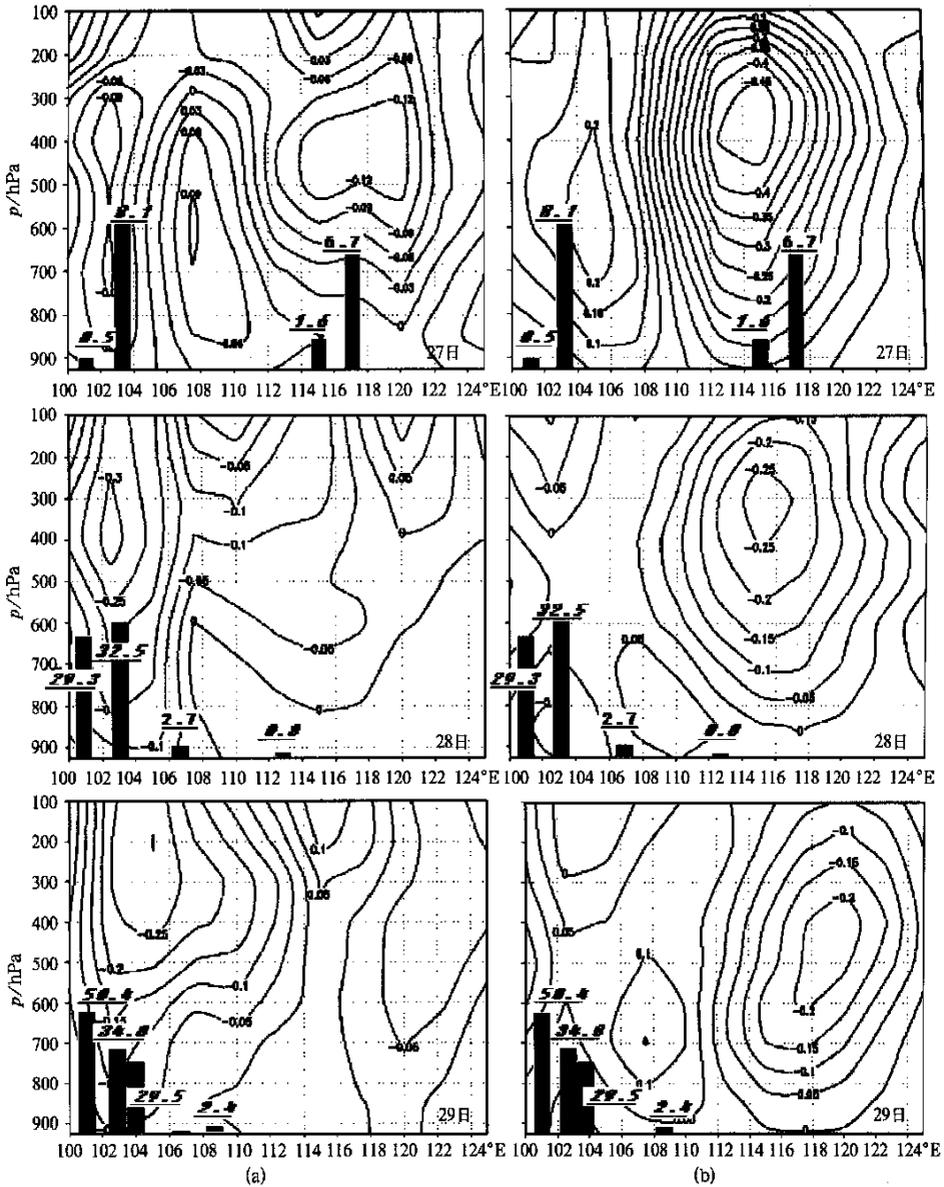


图 3 1998 年 6 月 27~29 日逐日 06:00 p 坐标垂直速度纬向(27.5°N)剖面图与实况 24 h 降水量(黑色柱体,单位为 mm)

图(a)为 GAME 资料与实况降水,图(b)为 NCEP 资料与实况降水。

(黑色柱体及带下划线的数字表示 27° ~ 28°N 纬带上的最大实况 24 h 降水量,

单位为 mm。等值线及其数字为 p 坐标垂直速度,单位: $\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$)

图 3 是 1998 年 6 月 27 ~ 29 日江淮第一次入梅开始时, 实测 24 h 降水量分别与两组资料的 p 坐标垂直速度纬向剖面图。其中垂直速度是分别用两组资料 11 层等压面的 u 、 v 风场根据 p 坐标质量守恒方程计算得到的, 垂直速度范围取在沿 27.5°N 上的 925 ~ 100 hPa 和 $100^\circ \sim 120^\circ\text{E}$ 的剖面上。24 h 实测降水量取为 $27^\circ \sim 28^\circ\text{N}$ 纬带上的最大实况单站降水量, 其东西方向也取在 $100^\circ \sim 120^\circ\text{E}$ 之间, 与垂直速度相配。由图 3(a) 的 27 日、28 日和 29 日可看出, 在降水区有 GAME 资料垂直速度场的上升运动与之相对应, 在图 3 (b) 的 27 日、28 日和 29 日图形中 NCEP 资料的垂直速度场却在 102°E 附近的降水区显示有下沉运动。在图 3 中降水量明显增大时, GAME 资料的垂直速度也增大, NCEP 资料的垂直速度场却没有相应变化, 而且在江南地区无降水时, 图 3b 中 NCEP 资料显示有较强的上升运动。由此我们得出, GAME 资料的垂直速度与实测降水配合较好, 而 NCEP 资料的垂直速度与实测降水却不相匹配。另外, 我们将图 3 和 32.5°N 上同样的垂直速度与实测 24 h 降水(图略)进行了对比分析, 结果表明在对流层低层 GAME 资料的垂直速度显示出了西南涡和实际雨区相伴东移进入江淮地区的天气特征, 而 NCEP 资料却对这一特征没有反映出来。

2.3 淮河地区水汽收支的对比分析

我们分别用 GAME 和 NCEP $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 水平分辨率的资料, 计算了 1998 年 6 ~ 8 月逐日 00:00、06:00、12:00 和 18:00 共 4 个时次的淮河流域水汽收支(净流入水汽通量)^[8]。其中所计算的淮河流域水汽收支的水平范围为 $32.5^\circ \sim 35.0^\circ\text{N}$, $112.5^\circ \sim 120.0^\circ\text{E}$, 垂直范围为从地面到 300 hPa。

由图 4(a) 可看出, 6 月的 11 日和 29 日及 7 月的 1 日和 16 日都是淮河地区降水峰值日, 在图 4(b)、(c) 和 (d) 相对应的这些天中, GAME 资料的水汽收支也出现了峰值, 其中图 4(b) 和 (c) 中 GAME 资料的水汽收支最大值都出现在 6 月 29 日, 图 4(d) 中 GAME 资料的夜间水汽收支最大值出现在 6 月 11 日, 不难看出 GAME 资料的水汽收支演变符合于实际大气降水的变化。而 NCEP 资料 06:00 和 18:00 的水汽收支演变与实际降水的变

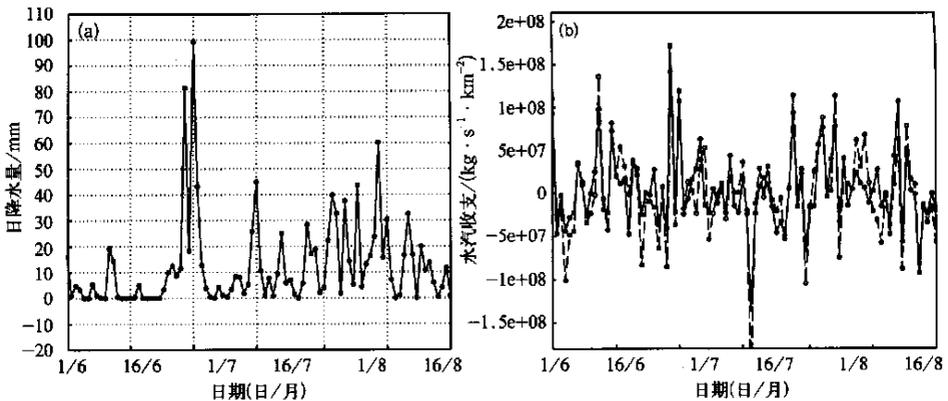
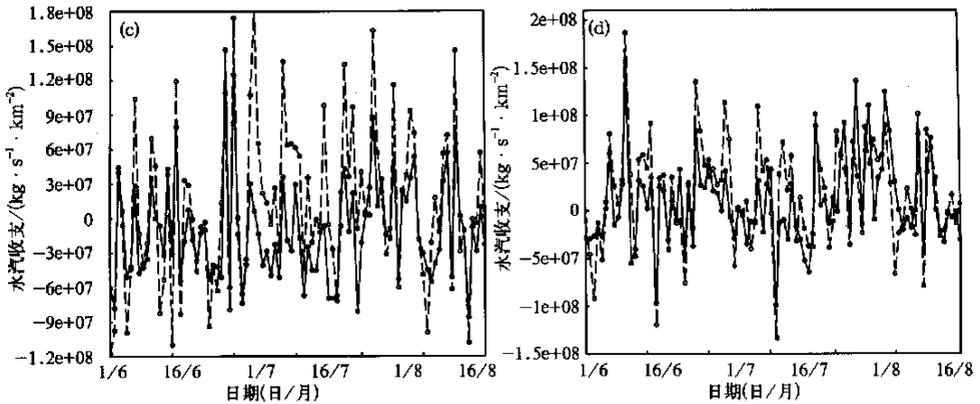


图 4 1998 年 6 ~ 8 月淮河流域 16 站平均降水量和 GAME 与 NCEP 资料水汽收支逐日演变
(a) 为淮河流域 6 ~ 8 月 16 站平均的 24 h 降水量演变。(b)、(c) 和 (d) 为两组资料
分别在 6 ~ 8 月 00:00、06:00 和 18:00 淮河流域的水汽收支逐日演变
(实线为 GAME 资料, 虚线为 NCEP 资料, 其中纵坐标单位: $4 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$)



续图 4

化配合得并不很好,如图 4(c)中 NCEP 资料的水汽收支最大值出现在 7 月 5 日,而这一日及前后几天中并无明显降水,再如图 4(d)中的 7 月 4 日,也是连续几日无明显降水时 NCEP 资料的水汽收支出现了较高值;另外图 4(d)中 7 月 1 日和 16 日 NCEP 资料的水汽收支在降水日并没有增加反而有所下降,而相应 GAME 资料的水汽收支却依然随着实际降水日的出现而增大。

表 1 是依据图 4 中的要素计算得到的相关系数,从表中可以看出,GAME 资料的水汽收支与实际降水的相关无论在哪一时次都比 NCEP 资料的水汽收支与降水的相关要明显地大。两组资料的共同点是在夜间与降水的相关都较白昼低。在 06:00, GAME 资料的水汽收支与降水相关系数最大,而 NCEP 资料的水汽收支在 00:00 与降水相关最大。但两组资料在 00:00 的差别最小(如图 4(b)所示),其相关系数达 0.86。

表 1 淮河流域水汽收支和降水量 (R) 相关系数表

时次	00:00	06:00	12:00	18:00
GAME 与 R	0.52	0.63	0.51	0.39
NCEP 与 R	0.50	0.41	0.32	0.12
GAME 与 NCEP	0.86	0.79	0.80	0.72

2.4 降水资料的对比分析

在图 5(a)中, GAME 模拟的降水量(实线)与实际降水量(虚线)更接近,而 NCEP 资料的降水量(点线)误差较大,同样在图 5(b)中可看出虚线(实际降水减 NCEP 资料降水)的绝对值大于实线(实际降水减 GAME 资料降水)的绝对值。此外,值得注意的是,在图 5(a)和(b)中,到 8 月以后, GAME 资料在淮河流域的平均降水量与实况降水量的差别有所增大,这是因为 HUBEX 试验的加密观测在 7 月底已结束而在 8 月的探空观测资料与常规 GTS 探空资料相同的原因,从此处也足见 HUBEX 外场加密观测试验的重要性,而且也揭示出 GAME 资料比 NCEP 资料准确的原因,主要是 GAME 的再分析同化系统包含了诸多试验中的探空加密观测资料,而不是因为 GAME 和 NCEP 再分析同化方案不同。关于这一点,在下文地面通量的对比分析中能再次得到验证。

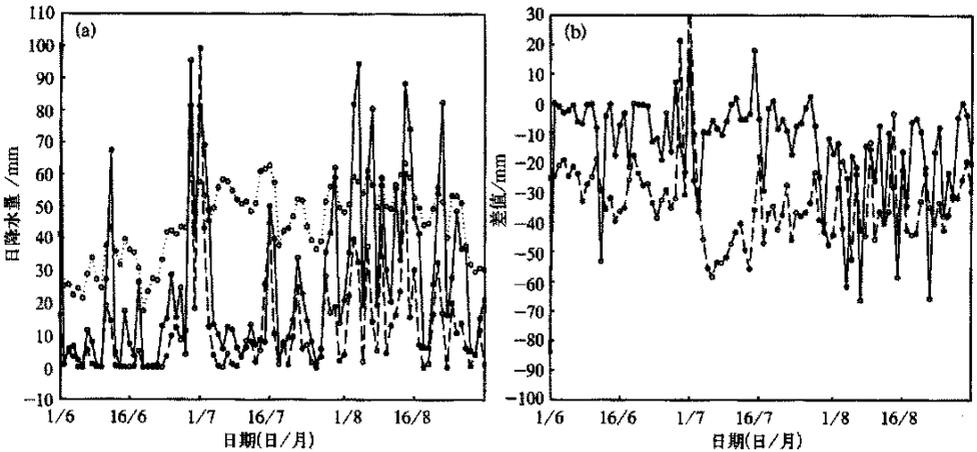


图 5 1998 年 6~8 月淮河地区 ($32.5^{\circ} \sim 35.0^{\circ} \text{N}$, $112.5^{\circ} \sim 120.0^{\circ} \text{E}$) 16 站平均的实况 24 h 降水(虚线) 淮河地区平均的 GAME(实线)和 NCEP(点线)资料 24 h 降水逐日演变 (a) 及其实况降水减 GAME 资料降水的差值(实线)和实况降水减 NCEP 资料降水的差值(虚线)逐日演变 (b)

2.5 地面通量资料的对比分析

在降水日地表与近地面大气的湿度差减小,使得水汽蒸发减小;并且由于大气中水汽凝结释放潜热的过程发生,使得大气的比湿进一步增加从而抑制地面向大气的水汽蒸发,这都会导致潜热通量降低。由图 6(a) 我们可以看到,在 6 月 11 日、7 月 1 日和 28 日等降水日中(降水日可参考图 4(a)) GAME 资料的潜热通量均有所降低,而 NCEP 资料的潜热通量却在增大,这与实际降水过程不相符合。通过计算 06:00 两组资料的潜热通量(如图 6(a) 所示)分别与淮河流域 16 站平均降水量的相关,得出 GAME 资料的潜热通量与降水的同期相关系数为 -0.18 , NCEP 资料的净潜热通量与降水的同期相关系数为 -0.05 ; GAME 资料的潜热通量与滞后一日的降水相关系数为 0.21 , NCEP 资料的净潜热通量与滞后一日的降水相关系数为 0.01 。由以上分析可以看出, GAME 资料的潜热通量要比 NCEP 资料的潜热通量更符合实际情况。但两组资料的潜热通量与实况降水相关程度都较低,其原因可能是潜热通量不仅仅与降水有关,它是一个受多因子影响的复杂物理量。

同样,因为在降水日地表与近地面大气的温度差减小而导致感热通量也会降低,那么由图 6(b) 可看出,在 6 月 11 日、7 月 16 日、22 日、8 月 3 日、9 日及 14 日等峰值降水日中(参照图 4(a)), GAME 资料的感热通量都有减少的变化,而 NCEP 资料的感热通量却没有相应变化甚至某些日在变大。通过计算两组资料感热通量(如图 6(b) 所示)与实测降水量(如图 4(a) 所示)的相关,也证实了 GAME 资料的感热通量比 NCEP 资料的感热通量要合理的多,其中 GAME 资料的感热通量与实测降水量的相关达 -0.551 ,而 NCEP 资料的感热通量与实测降水量的相关仅为 -0.130 。

与前面降水量的对比分析相一致,图 6(a) 和 (b) 明显表现出在 8 月 1 日以后(HUBEX 的探空加密观测结束以后), GAME 资料的潜热和感热通量分别与 NCEP 资料的潜热和感热通量差别减小,再次说明了 GAME 资料优于 NCEP 资料的主要原因在于 GAME 资料含有气象科学试验的探空加密观测资料。

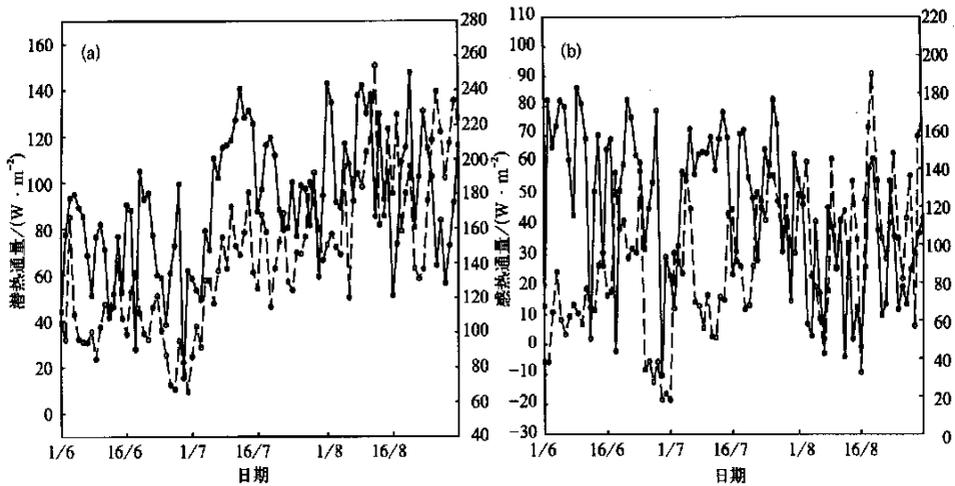


图6 1998年6~8月06:00 GAME资料(实线)和NCEP资料(虚线,均按小值纵坐标)在淮河流域(32.5°~35.0°N,112.5°~120.0°E)平均的潜热通量演变(a)和感热通量演变(b)对比分析

3 结论

1998年6~7月每日4个时次的GAME再分析资料和NCEP再分析资料的差别在06:00和18:00最明显,就我国范围来说,其差别主要分布在江淮流域和青藏高原至江淮流域之间的地区,且在对流层低层和100 hPa及以上层次较大,在对流层中高层较小。分析表明含有HUBEX等试验探空观测资料的GAME再分析资料在基本要素场、导数场、降水量场和地面通量场中比NCEP再分析资料更准确。两组资料主要差别所在的时次和区域正是GAME再分析资料包含的几个气象试验的加密观测时次和试验分布区域,这说明GAME外场加密观测试验的重要性,在对GAME和NCEP两组资料在淮河流域的地面通量的比较中,也能看出这一点。即在8月1日以后(HUBEX的探空加密观测结束以后),GAME资料与NCEP资料的降水量、潜热通量和感热通量的差别明显减小。本文所作的分析揭示出了GAME资料优于NCEP资料的主要原因在于GAME资料含有其诸多科学试验的探空加密观测资料,而不是因为两组资料的同化系统不同。所以增加观测资料的时空分辨率,并将其尽可能在资料同化方案中使用,必将对改进资料质量进而提高天气预报和气候预测的准确率具有重要价值。

另外,在分析中我们也发现,虽然江淮流域大尺度降水的水汽主要来自南海方向,但其大尺度降水天气的初始扰动多来自于西边,而且青藏高原东南部对流层低层的低压天气系统与随后的江淮降水似乎有一定联系,其成因与否还有待于进一步研究。

参考文献

- 2 Kalnay E, Kanamitsu M, Kistler R, et al. The NCEP/ NCAR 40 years reanalysis project. *Bull Amer Meteor Soc.*, 1996, **77**(3) : 437 ~ 471 .
- 3 苏志侠, 吕世华, 罗四维. 美国 NCEP/ NCAR 全球再分析资料及其初步分析. *高原气象*, 1999, **18**(2) : 209 ~ 218 .
- 4 徐影, 丁一汇, 赵宗慈. 美国 NCEP/ NCAR 近 50 年全球再分析资料在我国气候变化研究中可信度的初步分析. *应用气象学报*, 2001, **12**(3) : 337 ~ 347 .
- 5 丁一汇, 张雁, 马强, 等. 1998 年夏淮河流域试验加密观测期间主要天气形势特点及其重要观测成果. 见: 赵柏林, 丁一汇编. *淮河流域能量与水分循环研究(一)*. 北京: 气象出版社, 1999. 1 ~ 11 .
- 6 James W Hurrell, James J Hack, Byron A Boville, et al. The dynamical simulation of the NCAR community climate model version 3(CCM3) . *J Climate* ., 1998, **11**: 1207 ~ 1236 .
- 7 Murakami T, Longxun Chen, An Xie. Relationship among seasonal cycles, low-frequency oscillations and transient disturbances as revealed from outgoing long wave radiation data. *Mon Wea Rev.*, 1986, **114**: 1456 ~ 1465 .
- 8 丁一汇, 胡国权. 1998 年中国大洪水时期的水汽收支研究. 见: 《1998 年长江 嫩江流域特大暴雨的成因及预报应用研究》编委会. 1998 年长江嫩江流域特大暴雨的成因及预报应用研究. 北京: 气象出版社, 2001. 132 ~ 141 .

A COMPARISON OF REANALYSIS DATA BETWEEN GAME AND NCEP/ NCAR DURING THE PERIOD OF HUBEX

Han Rongqing¹⁾ Li Weijing²⁾ Hu Guoquan²⁾ He Jinhai¹⁾

¹⁾ (*Nanjing Institute of Meteorology, Nanjing 210044*)

²⁾ (*National Climate Centre, Beijing 100081*)

Abstract

A comparison of the GAME reanalysis data with the NCEP/ NCAR reanalysis data is discussed, where the GAME reanalysis data includes the data observed by HUBEX. On the basis of the weather processes over the Huaihe basin from June to August in 1998, the difference and reliability of the two reanalysis data from the fields of basic element, derivative, precipitation, and surface flux were studied by the diagnostic and statistical methods. The results show that the GAME reanalysis data is more reliable than NCEP/ NCAR reanalysis data at the bottom and mid-high levels of troposphere, and at the precipitation and surface flux fields the case is just the same. In addition, it revealed that the GAME reanalysis data can show the evolution of the southwest vortex but the NCEP/ NCAR reanalysis data cannot do so. Meanwhile, the main cause that the GAME reanalysis data is better than the NCEP reanalysis data tends to be the GAME reanalysis data including the sonde intensive observation of the GAME but not to be the different assimilation modes of the two reanalysis data. Therefore it also indicates that the HUBEX as the Eastern Asia part of the GAME is necessary to continue, and increasing the temporal and spatial resolution of meteorological elements observed is important to improve our forecasting accuracy of the weather and climate.

Key words: HUBEX Reanalysis data Comparing analysis