

长江流域旱涝时期大气水汽输送与收支*

翟盘茂

高国栋

(国家气象局国家气象中心, 100081) (南京大学大气科学系, 210008)

本文对1980年和1985年长江流域典型夏涝与夏旱时期中国大气水汽输送以及收支特点进行了对比分析。旱涝形成在很大程度上是水分盈亏问题。水分输送及平衡在气候形成中的作用一直受到气象学者的重视, 但旱涝时期我国大气水汽输送和收支的研究还不多。

1980年夏季, 雨带停滞在江淮流域, 降水集中, 连续出现大到暴雨天气, 6到8月整个流域降水量比常年偏多50%以上, 造成严重雨涝。相反, 1985年夏季我国的雨带却很不稳定, 梅雨不明显, 淮河到黄河以南6—8各月降水量都比常年偏少50%左右, 导致了该地区异常干旱。

本文利用1980年和1985年我国125个探空站一日两次的实测资料, 对6月到8月逐月大气水汽通量及其散度计算分析。

定义 F 为水汽通量矢,

$$F = \frac{1}{g} \overline{qV}$$

对于整层大气来说, 水汽通量

$$[F] = -\frac{1}{g} \int_{p_s}^{p_T} \overline{qV} dp$$

水汽通量矢分析时, 以流线法确定其输送方向。

考虑到地球曲面效应, 水汽通量散度采用施永年提出的方法^[1]计算, 对曲边三角形面积, 本文改用下式:

$$S_j = 4R^2 \cdot \text{tg}^{-1} [\text{tg}(p-l_{12})/2 \cdot \text{tg}(p-l_{23})/2 \cdot \text{tg}(p-l_{31})/2 \cdot \text{tg } p/2]^{1/2}$$

$$p = \frac{1}{2} (l_{12} + l_{23} + l_{31})$$

其中 l_{12} , l_{23} , l_{31} 分别为三角形边长。

为统一评价水汽通量散度场, 进一步采用了面积订正:

$$D'_j = (S_j/\bar{S})^{1/2} D_j$$

S_j 和 $\bar{S}$ 分别为研究区内第 j 个三角形面积和所有三角形平均面积, D_j 和 D'_j 为订正前后所分析三角形区域上的通量散度。结果如下:

1. 大气水汽输送 1980年6月, 中国大陆上空出现了以长江中下游为中心的强水汽输送区, 最大值达 $4000 \text{ g}/(\text{cm} \cdot \text{s})$ 以上, 水汽来自孟加拉湾和南海方向; 7月份(图1a)强水汽中心仍然维持在长江中下游地区, 最大值比上月略逊, 也在 $3000 \text{ g}/(\text{cm} \cdot \text{s})$ 以上; 8月份的强中心稍偏南, 在江浙一带的输送量已不如上月, 来自南海的水汽输送显示了它在降水中的作用。偏西风输送与东南、西南风输送6, 7月份汇合在 35°N 附近, 8月份南撤, 大约在 30°N , 这一汇合带的出现、南北移动以及强度与雨带具有很好的一致性。

* 本文于1990年4月23日收到, 1990年8月21日收到修改稿。

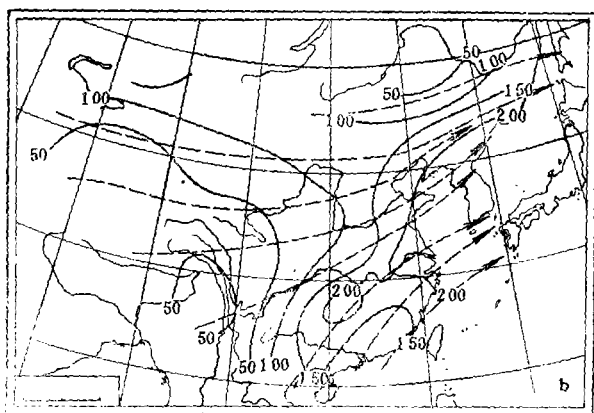
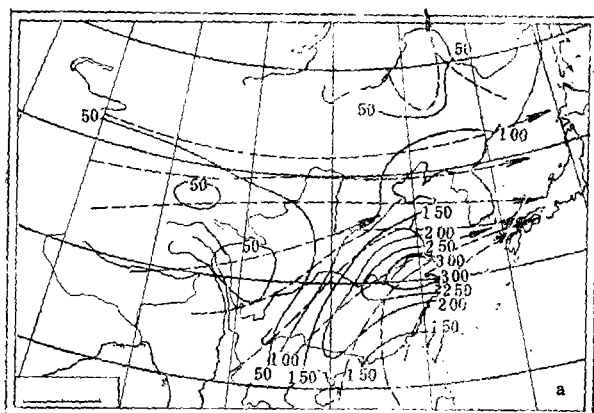


图 1 7 月份整层水汽合成输送量
($\times 10^{10} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) 和输送方向
(a. 1980 年, b. 1985 年)

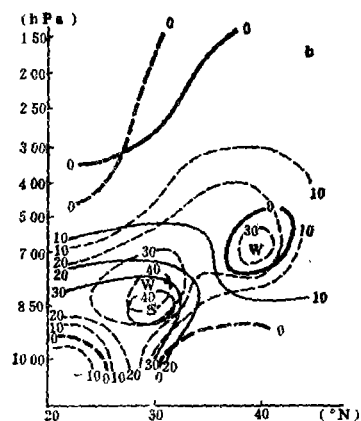
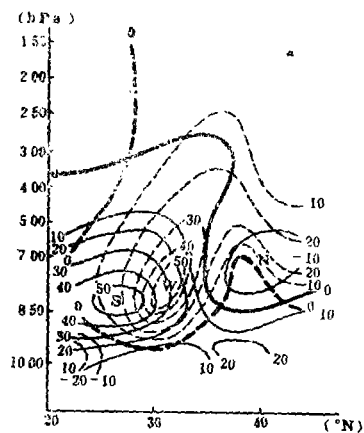


图 2 115°E 水汽通量的垂直分布
($\times 10^{10} \text{ g} / \text{cm} \cdot \text{s} \cdot \text{hPa}$)
(实线: 经向通量, 虚线: 纬向通量;
a. 1980 年 7 月, b. 1985 年 7 月)

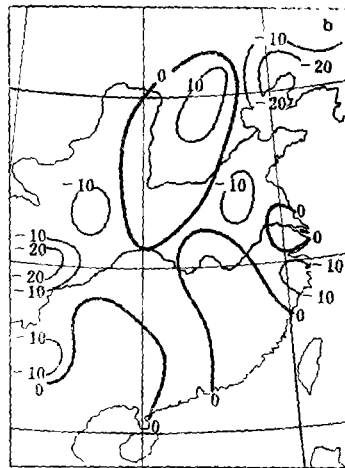
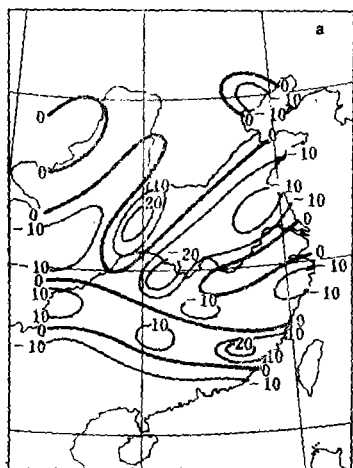


图 3 7 月份整层水汽通量散度($\times 10^{-6} \text{ g} / \text{cm}^2 \cdot \text{s}$)
(a. 1980 年, b. 1985 年)

1985 年夏季的水汽输送场远没有 1980 年稳定。6 月份, 全国的水汽输送场比较零乱, 没有象 1980 年那样出现强水汽输送中心, 常年偏南风水汽输送区域, 被偏北风输送侵占; 7 月份 (图 1b), 有来自南海的偏南气流输送, 最大输送中心 $2000 \text{ g}/(\text{cm}\cdot\text{s})$ 左右位于南岭以北, 比 1980 年偏南偏弱; 8 月份长江以北是偏西和偏东输送的转换带, 输送量不足 $500 \text{ g}/(\text{cm}\cdot\text{s})$, 长江流域受副高北上影响, 总输送量在 $1000 \text{ g}/(\text{cm}\cdot\text{s})$ 左右。总之, 1985 年夏季出现了与涝年完全不同的输送特征。剖析水汽输送的垂直结构 (图 2), 得到:

涝夏时, 长江流域及其以南地区的向北水汽输送十分强盛, 其高度可达 400 hPa 以上, 最大输送中心常处于 850 到 700 hPa 高度, 雨带上空存在着密集的水汽通量梯度, 形成了对流层中低层经向通量最强的辐合带。纬向输送中, 雨区上空对应着很强的向东水汽输送中心, 位置比经向输送中心略高些, 高纬是向西的水汽输送通量层。旱夏时有两种情况: 一是长江及其以南地区对流层完全被向南的水汽输送覆盖, 经向通量十分微弱 (1985 年 6 月, 8 月); 二是经向通量虽是向北的, 但在长江流域上空不构成强的水汽通量梯度层。纬向输送中, 有时也出现与涝年相反的特征, 即在长江流域上空出现向西的水汽输送。有时虽出现向东的水汽输送, 但输送量比涝年小, 高纬度也没有出现涝夏时向西输送的特点, 而是在 700 hPa 高度上出现了一个较强的向东输送中心。

2. 大气的水汽收支 1980 年夏季, 最强的水汽辐合区出现在长江流域, 辐合量常在 $1.0 \times 10^{-6} \text{ g}/(\text{cm}^2\cdot\text{s})$ 以上 (图 3a); 与之相反, 1985 年夏季长江流域上空却以水汽的弱辐合或辐散为主 (图 3b)。在考虑我国东部夏季陆面蒸发的实际情况^[2]后, 我们发现水汽的强辐合区常常与月降水量 200 mm 以上的多雨中心相一致, 而辐散区则与 100 mm 以下少雨区相配合。从而长江流域雨涝时, 其上空大气是从外界得到水汽促进降水的, 干旱时则把地面蒸发的水汽向外界净输出或者从外界少量输入水汽。

参 考 文 献

- [1] 施永年, 动力气候学中客观计算散度场和涡度场的一种新方案, 气象学报, 40, 4, 490-496, 1982。
[2] 高国栋等, 我国陆面蒸发量和蒸发耗热量的研究, 气象学报, 38, 2, 165-176, 1980。

ATMOSPHERIC WATER VAPOUR TRANSPORT AND BUDGET DURING TYPICAL SUMMER DROUGHT/FLOOD PERIOD IN THE YANGTZE RIVER VALLEY

Zhai Panmao

(National Meteorological Center, State Meteorological Administration,
Beijing, 100081)

Gao Guodong

(Department of Atmospheric Sciences, Nanjing University, 210008)

Abstract

Atmospheric water vapour transport and budget are analyzed during the typical summer drought/flood period of 1985/1980 in the Yangtze River valley.