

# 江西省 7 至 9 月水汽资源特征

李玉林<sup>1</sup> 杨 梅<sup>2</sup> 曾光平<sup>3</sup>

(1 江西省人工影响天气办公室, 南昌 330046)

(2 江西省气象台, 南昌 330046)

(3 福建省气象科学研究所, 福州 350001)

**摘要** 根据天气学原理,对 11 个探空站 1988~1997 年 7、8、9 月逐日(07 时、19 时)资料与同期天气系统(低槽、副热带高压、低压辐合、东风波、台风低压、大陆高压、台风外围)进行计算与分析,结果表明,江西省 1988~1997 年 7~9 月平均水汽量值为  $4.46\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,其中:07 时为  $4.44\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,19 时为  $4.47\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,7、8、9 月平均水汽量值各为  $4.8\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 、 $4.64\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 、 $4.09\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。水汽量分布为南部高北部低,东部和西部居中。东风波影响时水汽量最大,值为  $9.23\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,大陆高压影响时水汽量最小,值为  $0.78\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。轻度干旱频率区水汽量值最大,为  $4.81\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,最小值出现在重度干旱频率区,为  $0.72\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。夏季水汽交换次数为 9.4 次/月,水汽更新率为 10.2 天。

**关键词** 水汽资源 水分平衡 人工影响天气

## 引言

分析了解江西夏早期大气中垂直气柱水汽资源量和水汽量特征变化规律,是一个十分紧迫的问题<sup>[1]</sup>,对分析水分平衡和研究干旱机制<sup>[2]</sup>以及人工增雨作业效益等是十分重要的。同时,对人工影响天气科学技术发展<sup>[3]</sup>,也同样会起到积极作用。本文就江西省大气中气柱水汽量的计算与特征等作简要分析,得出江西大气中垂直气柱水汽资源和水汽量变化特征,为江西人工增雨作业提供科学依据。

## 1 空中水汽量计算方法

### 1.1 资料年限与计算网格距

根据天气学方法<sup>[4]</sup>,对江西省境内外 11 个探空站(南昌、赣州、邵武、衢州、安庆、武汉、长沙、郴州、连平、汕头、厦门)的 1988~1997 年 7~9 月每日两个时段(北京时间 07 时、19 时)的资料,按照  $25\text{km}\times 25\text{km}$  网格距标准划分,对江西境内大气中的垂直气柱水汽量进行了计算与分析。

### 1.2 计算方法与结果

按照天气学原理<sup>[4]</sup>,从地面到高空分成 4 层(地面至 850hPa、850~700hPa、700~500hPa、500~400hPa)分别计算江西省境内范围的大气中的垂直气柱水汽量。大气中的垂直气柱各层的水汽量  $w_a$ ,是根据式(1)来对各层的比湿  $q(p)$  分别进行计算的:

$$w_a = - \int_{p_0}^{p_z} q(p) dp \quad (1)$$

式(1)中: $g$  为重力加速度; $p_0$  与  $p_z$  是地面及大气顶高度  $z$  处的气压值。利用江西省境内外的 11 个探空站的 1988~1997 年 7~9 月每日两个时段(北京时间 07 时、19 时)的探空资料,计算得出大气中各层气柱水汽量,然后利用梯形面积叠加求和方法计算整层大气垂直气柱内的水汽量。式(1)中的  $q$  与  $e$  值分别由式(2)、(3)计算得出:

$$q = 621.98 e/p \quad (2)$$

$$e = A \cdot 10^{\frac{a \cdot Td}{b + Td}} \quad (3)$$

式(2)、(3)中: $q$ :比湿; $e$ :水气压; $p$ :规定层气压; $A$

国家科技攻关项目“人工增雨成套技术预研究”资助

收稿日期:2002 年 9 月 29 日,定稿日期:2003 年 2 月 18 日

作者简介:李玉林,男,1948 年生,高级工程师,从事人工影响天气科研与技术工作

$= 6.11, a = 7.5, b = 237.3, T_d$ : 规定层露点温度。而计算两规定层间气柱水汽量( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ )公式由式(4)[由(2)、(3)式代入式(1),经变换简化而得,式(4)中的  $p、q$  及常量也是由式(2)、(3)变换得出]计算得到:

$$W_{i \rightarrow i+1} = \frac{q_i + q_{i+1}}{2} (p_i - p_{i+1}) \times \frac{13.6 \times 0.076}{1013.25} \quad (4)$$

式(4)中:  $p_1、q_1$ : 地面气压(hPa)和比湿;  $p_2、q_2$ : 850hPa和比湿;  $p_3、q_3$ : 700hPa和比湿;  $p_4、q_4$ : 500hPa和比湿;  $p_5、q_5$ : 400hPa和比湿。

整个大气中气柱水汽量  $W$  为4层总和。同时,在计算时还与天气系统(低槽、副热带高压、低压辐合、东风波、台风低压、大陆高压、台风外围<sup>1)</sup>)一并结合计算,得出江西省空中水汽量计算结果。部分计算结果列于表1、表2。

表1 江西省1988~1997年7~9月不同天气系统大气中气柱水汽量( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ )变化

项目	时刻	不同天气系统水汽量							
		低槽	副热带高压	低压辐合	东风波	台风低压	大陆高压	台风外围	
7月	平均值	07时	4.94	4.55	5.01	4.87	4.76	4.48	4.62
		19时	4.95	4.66	5.03	4.93	4.86	4.60	4.84
		日	4.95	4.61	5.02	4.90	4.81	4.54	4.73
	极大值	07时	6.75	6.83	6.08	7.23	6.40	6.08	6.04
		19时	7.15	6.85	6.04	9.23	6.60	6.48	6.24
	极小值	07时	2.83	2.44	3.62	2.43	2.46	3.25	2.86
19时		2.73	2.52	3.38	2.69	2.56	2.85	3.14	
8月	平均值	07时	4.42	4.29	5.05	4.65	4.84	4.12	4.98
		19时	4.48	4.23	4.95	4.57	4.76	4.52	5.10
		日	4.45	4.26	5.00	4.61	4.80	4.32	5.04
	极大值	07时	5.54	6.84	7.70	5.97	7.92	7.63	5.54
		19时	7.54	4.84	5.70	6.87	5.92	5.63	7.54
	极小值	07时	2.16	2.14	3.45	2.53	4.50	2.13	3.09
19时		2.36	2.54	3.59	2.69	5.90	2.93	5.09	
9月	平均值	07时	3.55	3.79	4.51	3.32	5.61	2.94	4.88
		19时	3.75	3.71	4.74	5.32	4.81	2.74	3.48
		日	3.65	4.69	4.54	4.32	5.21	2.84	4.18
	极大值	07时	5.49	6.69	6.64	6.56	6.52	5.62	6.21
		19时	6.69	5.69	6.35	6.24	6.83	5.68	6.81
	极小值	07时	0.83	1.04	3.33	2.26	3.07	0.78	2.54
19时		0.85	1.12	3.73	2.86	3.11	0.78	3.14	

## 2 空中水汽量变化特征

### 2.1 水汽量值时间变化

计算结果表明,江西省1988~1997年7~9月季平均水汽量值为  $4.46\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 07时水汽量为  $4.44\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 19时水汽量为  $4.47\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。最大值出现在1989年为  $5.07\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 最小值出现在1995年为  $3.77\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。7月平均水汽量为  $4.80\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 07时水汽量为  $4.75\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 19时水汽量为  $4.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ; 最大值出现在1991年为  $5.50\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 最小值出现在1992年为  $3.67\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。8月平均水

汽量为  $4.64\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 07时水汽量为  $4.62\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 19时水汽量为  $4.66\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ; 最大值出现在1988年为  $5.26\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ; 最小值出现在1992年为  $4.09\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。9月水汽量为  $4.09\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 07时水汽量为  $4.09\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 19时水汽量为  $4.09\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ; 最大值出现在1990年为  $4.89\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 最小值出现在1997年为  $3.03\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

### 2.2 不同天气系统影响下空中水汽量值变化

不同天气系统的分类,主要是依据对1988~2000年7~9月的逐日天气形势及降雨量等资料进行分类统计得到的<sup>1)</sup>。首先是分别找出造成江西干

1) 李玉林等. 江西省人工增雨潜力区特征分析. 中国南方片人工影响天气学术交流会文集. 2002. 10

旱灾害的天气系统和有利于降水的天气系统,继而把有利于降水但是强度又不是太大(不能完全解除旱情)的天气系统分离出来,最后再结合其他的天气预报工具,寻找出对人工增雨作业有利的把握性又比较大的天气系统。按照此方法统计分析得出影响江西省历年 7~9 月有 7 类不同的天气系统:低槽、副热带高压、低压辐合、东风波、台风低压、大陆高压、台风外围。

表 1 是江西省 1988~1997 年 7~9 月不同天气系统大气中气柱水汽量( $g \cdot cm^{-2}$ )变化。由表 1 可知江西省大气中气柱水汽量:季水汽量日平均值以低压辐合影响时值最大为  $4.97g \cdot cm^{-2}$ ,以大陆高压影响时值最小为  $3.30g \cdot cm^{-2}$ 。7 月水汽量日平均值以低压辐合影响时值最大为  $5.03g \cdot cm^{-2}$ ,以大陆高压影响时值最小为  $4.54g \cdot cm^{-2}$ 。8 月则是出现在台风外围影响时值最大为  $5.04g \cdot cm^{-2}$ ,以副热带高压影响时值最小为  $4.26g \cdot cm^{-2}$ 。9 月是出现在台风低压影响时值最大为  $5.21g \cdot cm^{-2}$ ,以大陆高压影响时值最小为  $2.84g \cdot cm^{-2}$ 。

2.3 不同干旱频率区大气中气柱水汽量变化

降雨量多少,对于某一地区干旱灾害的影响是十分明显的。统计表明<sup>2)</sup>,在相同雨量下,降雨时间分布是否均匀,对于干旱灾害影响是至关重要的。利用历年(48 年)逐日降雨量对江西省干旱时段进行计算与划分,并按照年度进行计算和统计得出江西省历年(48 年)的干旱指数、干旱天数、干旱区域等(一般的说,江西省干旱时段的划分时间为:雨季结束后至 9 月 30 日止,约 90d 左右)。然后,利用干旱指数算术平均值作为伏、秋干旱强度与面积的综合判据。根据此综合判据标准将江西省划分为 4 类不同的干旱频率区:严重干旱频率区,重度干旱频率区,中度干旱频率区,轻度干旱频率区。

表 2 是江西省 1988~1997 年 7~9 月不同干旱频率区空中水汽量( $g \cdot cm^{-2}$ )变化。由表 2 可知,不同干旱频率区的水汽量值,以轻度干旱频率区的水汽量值最大,7、8、9 月各为  $4.81g \cdot cm^{-2}$ 、 $4.52g \cdot cm^{-2}$ 、 $3.66g \cdot cm^{-2}$ 。在整个干旱期内(7~9 月)水汽量日平均值为  $4.43g \cdot cm^{-2}$ ,极大值出现在 7 月的 19 时为  $8.12g \cdot cm^{-2}$ ,极小值出现在 9 月的

07 时为  $0.77g \cdot cm^{-2}$ 。轻度干旱频率区的历年(7~9 月)水汽量日平均值为  $4.34g \cdot cm^{-2}$ ,中度干旱频率区水汽量日平均值为  $4.3g \cdot cm^{-2}$ ,重度干旱频率区水汽量日平均值为  $4.26g \cdot cm^{-2}$ ,严重干旱频率区水汽量日平均值为  $4.26g \cdot cm^{-2}$ 。平均而言,4 个干旱频率区的日平均水汽量最大值均出现在 7 月,值为  $4.79 \sim 4.81g \cdot cm^{-2}$ ,最小值均出现在 9 月,值为  $3.42 \sim 3.66g \cdot cm^{-2}$ 。

表 2 1988~1997 年 7~9 月江西省不同干旱频率区大气中气柱水汽量( $g \cdot cm^{-2}$ )变化

项目	时间	全省水汽量值		不同干旱频率区水汽量值				
		平均	干旱期	轻度	中度	重度	严重	
7 月	平均值	07 时	4.70	4.75	4.79	4.78	4.75	4.77
		19 时	4.72	4.84	4.83	4.80	4.83	4.83
		日	4.71	4.79	4.81	4.79	4.79	4.80
	极大值	07 时	7.48	7.48	6.81	6.86	6.50	6.80
		19 时	8.12	8.12	6.07	7.84	6.50	8.80
		日	8.12	8.12	6.07	7.84	6.50	8.80
极小值	07 时	2.98	2.48	2.69	2.58	2.46	2.69	
	19 时	1.98	2.58	2.59	2.54	2.50	2.59	
	日	2.58	2.58	2.59	2.54	2.50	2.59	
8 月	平均值	07 时	4.71	4.41	4.56	4.48	4.48	4.49
		19 时	4.67	4.55	4.48	4.50	4.46	4.45
		日	4.69	4.48	4.52	4.49	4.47	4.47
	极大值	07 时	6.80	5.66	6.03	6.04	6.77	8.66
		19 时	7.60	7.66	6.83	6.84	6.27	5.66
		日	7.66	7.66	6.83	6.84	6.27	5.66
极小值	07 时	2.13	2.83	2.19	2.49	2.43	2.43	
	19 时	2.93	2.03	2.99	2.69	2.63	2.63	
	日	2.03	2.03	2.99	2.69	2.63	2.63	
9 月	平均值	07 时	3.99	3.59	3.64	3.59	3.50	3.48
		19 时	3.79	3.51	3.68	3.57	3.48	3.42
		日	3.89	3.55	3.66	3.58	3.49	3.45
	极大值	07 时	6.25	6.43	6.39	6.30	6.43	6.19
		19 时	6.95	6.83	6.59	6.9	6.83	6.59
		日	6.83	6.83	6.59	6.9	6.83	6.59

2.4 大气中垂直气柱水汽量交换次数与更新率变化

为了进一步表述大气中垂直气柱的水汽量的特征,并使之与降雨量能联系起来,对大气中气柱水汽量的平均交换次数  $N$  与更新率  $T$  进行了计算<sup>3)</sup>。表 3 是江西省 1988~1997 年 7~9 月大气中垂直气柱水汽量交换次数  $N$  和更新率  $T$  的计算结果,其月季变化曲线见图 1~4。由表 3 看出,江西省 1988~1997 年 7~9 月大气垂直气柱水汽量交换次数:7、8、9 月平均各为 3.97 次/月、3.45 次/月、3.37 次/月,而季的水汽交换次数为 9.4 次/月。而大气垂直气柱水汽量的更新率为:7、8、9 月平均各

2) 胡志晋. 关于空中水资源和人工增雨潜力的估算问题. 人工影响天气, 1999, (12)

3) 李玉林等. 江西省夏旱期间天气气候特征分析. 中国南方片人工影响天气学术交流会议集. 2002. 10

表3 江西省1988~1997年7~9月大气中垂直气柱水汽量交换次数 $N$ 和更新率 $T$ 变化

项目	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	平均
7月 总降雨量/mm	57.90	166.2	89.90	81.60	191.6	301.2	147.7	125.3	255.0	298.8	171.5
水汽总量/( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	52.0	51.9	47.8	54.6	37.3	41.5	41.9	40.8	40.8	43.9	45.3
交换次数 $N$ /(次/月)	1.11	3.20	1.88	1.49	5.14	7.26	3.53	3.07	6.25	6.81	3.97
更新率 $T$ /天	27.9	9.69	16.5	20.8	6.03	4.27	8.78	10.1	4.96	4.55	11.4
8月 总降雨量/mm	165.8	71.30	146.6	122.2	85.10	128.5	147.1	152.9	255.0	256.8	153.1
水汽总量/( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	52.4	52.0	50.2	51.7	40.8	42.1	38.6	41.4	42.7	42.2	45.4
交换次数 $N$ /(次/月)	3.16	1.37	2.92	2.36	2.09	3.05	3.81	3.69	5.97	6.09	3.45
更新率 $T$ /天	9.81	22.6	10.6	13.1	14.8	10.2	8.14	8.40	5.19	5.09	10.8
9月 总降雨量/mm	167.1	86.60	159.0	100.4	88.40	52.80	92.0	47.10	32.2	102.5	92.8
水汽总量/( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	46.9	48.3	48.6	44.5	36.5	34.1	35.7	30.3	30.1	30.7	38.6
交换次数 $N$ /(次/月)	3.56	1.79	3.27	2.56	2.42	1.55	2.58	1.55	1.07	3.34	2.37
更新率 $T$ /天	8.43	16.8	9.17	11.7	12.4	19.4	11.6	19.4	28.0	8.98	14.6
平均 总降雨量/mm	390.9	324.0	394.8	304.2	365.1	482.4	386.7	325.2	542.1	657.9	417.3
水汽总量/( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	50.3	50.7	49.0	50.3	38.3	39.3	38.7	37.7	39.3	39.0	43.3
交换次数 $N$ /(次/季)	7.76	6.39	8.06	6.05	9.53	12.3	9.99	8.63	13.8	16.9	9.94
更新率 $T$ /天	11.9	14.4	11.4	15.2	9.65	7.48	9.21	10.7	6.67	5.44	10.2

为11.4天、10.8天、14.6天,而季的水汽更新率为10.2天。从江西省(7~9月)大气中的垂直水汽量变化来看,7月水汽量的交换速度与变化最快,其次是8月,最小是9月。这与江西夏季的天气演变与变化基本类似,7月江西正处汛期后期,天气变化仍然比较频繁和剧烈,水汽量的交换速度比较快,而8、9月的江西大部处副热带高压的控制,天气变化比较单一,水汽量的交换速度也相对变小。

此外,从大气中垂直气柱水汽量交换次数与更新率的年变化曲线来看,水汽量交换次数与更新率变化是比较明显的。对于7月(图1)而言,大气中垂直气柱水汽量交换次数的变化为典型的一峰两谷型,最大值出现在1993年,值为7.26次/月;最小值出现在1988年,值为1.11次/月。水汽更新率变化则明显为两峰两谷型,最大值出现在1988年,值为27.9天,最小值出现在1993年,值为4.27天。对于8月(图2)而言,大气中垂直气柱水汽量交换次数的变化曲线比较平缓,最大值出现在1997年,值为6.09次/月;最小值出现在1989年,值为1.37次/月。水汽更新率变化为明显两峰一谷型,最大值出现在1989年,值为22.6天,最小值为1997年,值为5.09天。对于9月(图3)而言,大气中垂直气柱水汽量交换次数的变化

曲线仍然是表现为比较平缓,数值变化范围在1.07次/月至3.56次/月之间变化,最大值出现在1988年,值为3.56次/月;最小值出现在1996年,值为1.07次/月。水汽更新率的变化则明显表现为三峰两谷型,最大值出现在1996年,值为28.0天,最小值出现在1988年,值为8.43天。对于江西7~9月而言(图4),大气中垂直气柱水汽量交换次数的变化曲线是明显表现为波浪式(多峰值)递增型变化,其数值变化范围在16.9次/月至6.05次/月之间变化,最大值出现在1997年,值为16.9次/月;最小值出现在1991年,值为6.05次/月。水汽更新率的变化与水汽量交换次数的变化相反,表现为(多峰值)递减型变化,最大值出现在1991年,值为15.2天,最小值出现在1997年,值为5.44天。

### 3 大气中垂直气柱水汽量分布

#### 3.1 大气中垂直气柱水汽量月、季分布

图5(a~d)是江西省1988~1997年7~9月、季的大气中垂直气柱水汽量地理分布状况。由图5(a~d)看出,江西省大气中垂直气柱水汽量的地理分布(图5d)趋势是:南部高、北部低,东部、西部居中。最大值出现在南部、西南部,其数值为 $4.60\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ;最

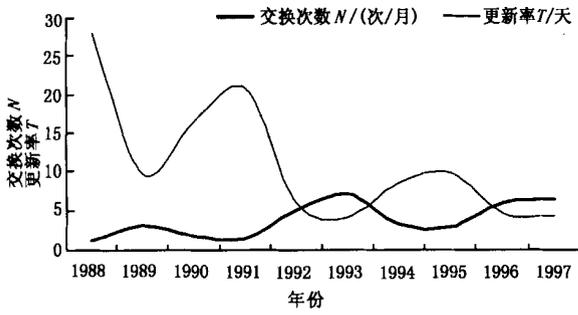


图 1 江西省 1988 ~ 1997 年 7 月大气中垂直气柱水汽量交换次数  $N$  与更新率  $T$  变化

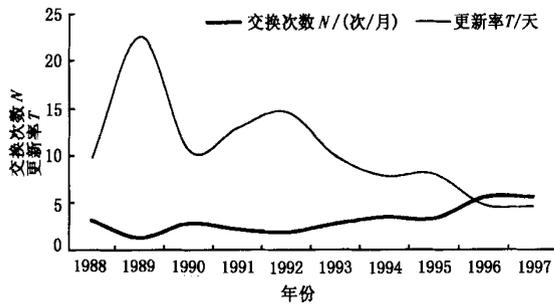


图 2 江西省(1988 ~ 1997)8 月大气中垂直气柱水汽量交换次数  $N$  和更新率  $T$  变化

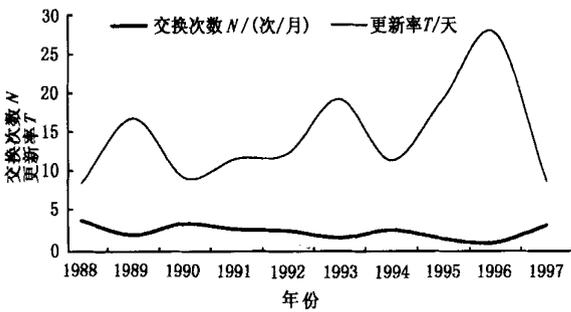


图 3 江西省(1988 ~ 1997)9 月大气中垂直气柱水汽量交换次数  $N$  和更新率  $T$  变化

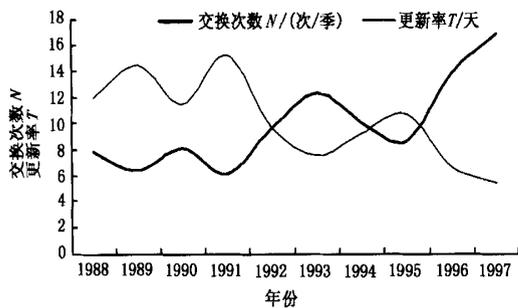


图 4 江西省(1988 ~ 1997)7 ~ 9 月大气中垂直气柱水汽量交换次数  $N$  和更新率  $T$  变化

低值出现在最北部,其数值线为 $4.35\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。7 月水汽量的分布(图 5a)是西部、南部偏高,最大值出现在南部、西南部,其数值线为 $4.75\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ;最低值出现在东南部,其数值线为 $4.65\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。8 月水汽量分布(图 5b)是南高北低,最大值出现在南部、西部,其数值线为 $4.75\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ;最低值出现在北部,其数值线为 $4.65\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。9 月水汽量等值线比较密集,明显出现(图 5c)南高北低变化趋势,最大值出现在最南部,其数值线为 $4.25\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ;最低值出现在最北部,其数值线为 $3.60\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

### 3.2 不同天气系统大气中垂直气柱水汽量分布

图 6(a~g)是江西省 1988 ~ 1997 年 7 ~ 9 月不同天气系统大气中垂直气柱水汽量的地理分布状况。由图 6(a~g)看出,在不同天气系统影响下,江西省大气中垂直气柱水汽量的地理分布是明显不相同的。低槽影响时(图 6a),水汽量分布是南高北低,最高值区域出现在最南部,其数值线为 $4.75\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,最低值区域出现在最北部,其数值线为 $4.35\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。辐热带高压影响时(图 6b)水汽量是南高东低,南部出现了一个水汽量低值闭合中心,区域值为 $4.25\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,最高值区域出现在最南部和西北部,其数值线为 $4.40\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,最低值区域出现在东部,其数值线为 $4.25\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。低压辐合影响时(图 6c)水汽量是南部与东部高、西南部偏低,最高值区域出现在最南部、中部,其数值线为 $4.95\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,中部出现了一个数值为 $4.90\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 闭合区域,最低值区域出现在西北部,其数值线为 $4.75\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。东风波影响时(图 6d)水汽量是西高东北部低,最高值区域出现在西部、南部,其数值线为 $4.85\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,最低值区域出现在东部,其数值线为 $4.70\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。台风低压影响时(图 6e)水汽量是南部高北部低,最高值区域出现在南部,其数值线为 $5.05\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,并且成为一个闭合中心,最低值区域出现在西北部,其数值线为 $4.85\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。大陆高压影响时(图 6f)水汽量等值线很密集,表现出明显的南高北低变化趋势,最高值区域出现在南部,其数值线为 $5.15\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,最低值区域出现在北部,其数值线为 $3.45\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,并且在南昌以北出现了一个闭合中心区域,其数值线为 $3.50\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。台风外围影响时(图 6g)水汽量变化明显是西部低东北部高,最高值区域出现在东北部,其数值线为 $4.85\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ;最低值区域出现在西部,其数值线为 $4.50\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

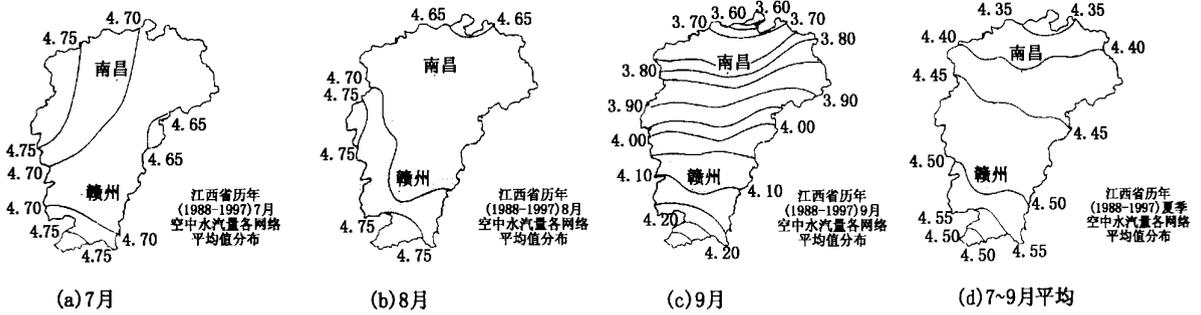


图5 江西省1988~1997年7~9月大气中垂直气柱水汽量分布

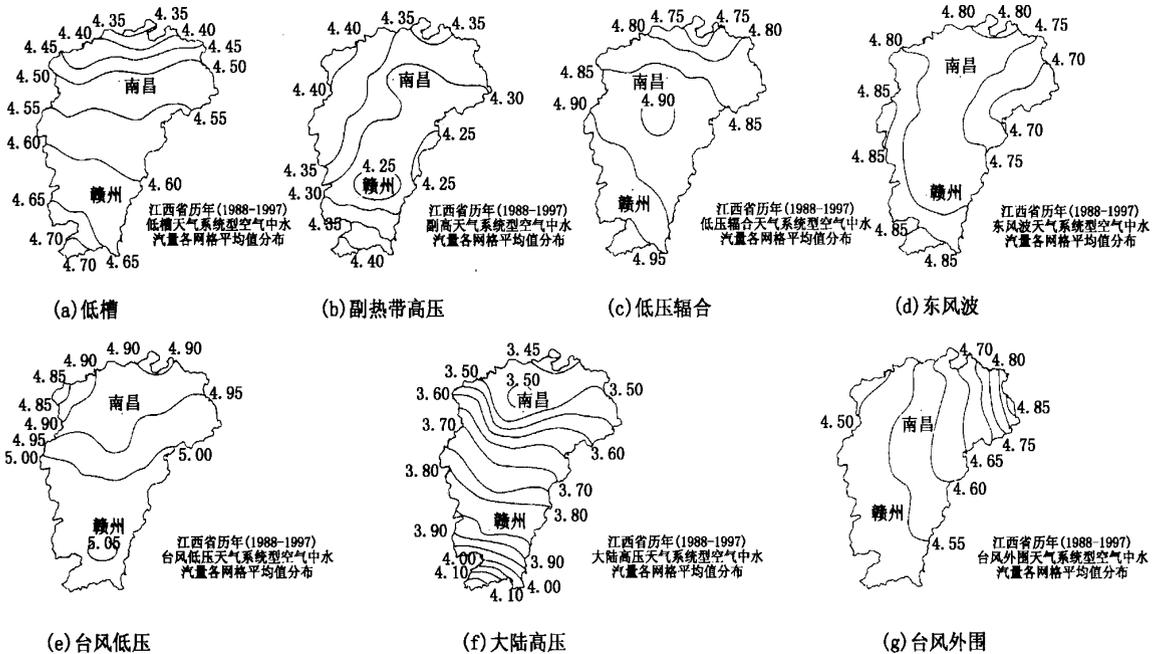


图6 江西省1988~1997年7~9月不同天气系统大气中垂直气柱水汽量分布

4 结语

(1)江西省1988~1997年7~9月水汽量值为:季平均值为 $4.46\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,07时为 $4.44\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,19时为 $4.47\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。7月平均水汽量值为 $4.8\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,07时为 $4.75\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,19时为 $4.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ;8月平均水汽含量值为 $4.64\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,07时为 $4.62\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,19时为 $4.66\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ;9月平均水汽含量值为 $4.2\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,07时为 $4.09\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,19时为 $4.09\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

(2)江西省大气中垂直气柱水汽量分布是南部高北部低,东部和西部居中,7月是西部、南部偏高,8、9月是南部高、北部低。东风波影响时水汽量最大,值为 $9.23\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,大陆高压影响时水汽量最小,值为 $0.78\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。7月水汽量值,以低压辐合影响

时最大,值为 $5.02\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,8月以台风外围影响时最大,值为 $5.04\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,9月以台风低压影响时最大,值为 $5.21\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

(3)江西省轻度干旱频率区水汽量值最大,7、8、9月值为 $4.81\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 、 $4.52\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 、 $3.66\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。四类干旱频率区中水汽含量最大值出现在7月(19时、重度)值为 $8.8\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ,最小值出现在9月(07时、重度)值为 $0.72\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

(4)从江西省7~9月大气中垂直水汽量变化来看,7月水汽量的交换速度与变化最快,值为3.97次/月;其次是8月,值为3.45次/月;最小是9月,值为3.37次/月。而大气垂直气柱水汽量的更新率为:7、8、9月平均各为11.4天、10.8天、14.6天。7~9月的水汽交换次数为9.4次/月,水汽更新率为

10.2 天。这与江西 7~9 月的天气演变与变化基本类似,7 月江西正处汛期后期,天气变化仍然比较频繁和剧烈,水汽量的交换速度比较快,而 8、9 月的江西大部处于副热带高压的控制,天气变化比较单一,水汽量的交换速度也相对变小。

### 参考文献

1 大气探测文集编写组. 大气探测文集. 北京:气象出版社,1983.11

- 2 中国气象局预测减灾司编. 夏季雷暴方回波特征分析. 天气预报技术文集(2001). 北京:气象出版社,2001.11
- 3 陈开喜. 苏皖两省大气探测环境遥感与电子技术学术研讨会论文集. 江苏气象,2001.11
- 4 杨景梅,邱金桓. 我国可降水量同地面水汽压关系的经验表达式. 大气科学.199620(5):620-626

## THE CHARACTERISTIC OF VAPOR CONTENT OF THE SUMMER ATMOSPHERE IN JIANGXI PROVINCE

Li Yuling<sup>1</sup> Yang me<sup>2</sup> Zeng Guangping<sup>3</sup>

(1 Weather Modification Office of Jiangxi Province, Nanchang 330046, China)

(2 Meteorological Observatory of Jiangxi Province, Nanchang 330046, China)

(3 Institute of Meteorological Science of Fujian Province, Fuzhou 350001, China)

**Abstract:** According to meteorological principles and the materials in July, August, September from 11 radio wave sounding stations inside and outside Jiangxi Province vapor content of atmosphere, has been calculated and analyzed. The results suggest that average vapor content of summer atmosphere in Jiangxi Province is  $4.46\text{g}/\text{cm}^2$  from 1988 to 1997,  $4.44\text{g}/\text{cm}^2$  for 07:00(BLT),  $4.47\text{g}/\text{cm}^2$  for 19:00(BLT), while for July, August and September the average vapor content of atmosphere is  $4.80\text{g}/\text{cm}^2$ ,  $4.64\text{g}/\text{cm}^2$ ,  $4.09\text{g}/\text{cm}^2$ . The distribution of average vapor content in the south is high and in the north is low, in the east and west is medium. The average vapor content of easterly wave is  $9.23\text{g}/\text{cm}^2$  the maximum. The average vapor content of continental high pressure is  $0.78\text{g}/\text{cm}^2$  the minimum. The lightly drought frequency average vapor content is maximum  $4.81\text{g}/\text{cm}^2$ , the important degree drought frequency average vapor content at atmospheric is minimum  $0.72\text{g}/\text{cm}^2$ . The vapor Austausch coefficient is 9.4 sequence/mon in the summer Jiangxi Province. The vapor updating coefficient is 10.2 day.

**Key words:** in the summer Jiangxi Province, vapor content, characteristics