

# 我国沿海气旋大风天气气候分析

史树森

(上海中心气象台)

气旋大风是我国沿海大风预报中较难掌握的天气过程，要提高对气旋大风的预报能力，必须了解其气候特征。本文对1949—1978年30年1835个气旋过程和1959—1978年1246个气旋中出现的633次大风过程资料进行统计分析，揭示了我国沿海地区的气旋及其大风的气候概况和大风天气形势特点。

## 一、气旋气候特征

我国沿海气旋主要来自黄河气旋、江淮气旋和东海气旋，按图1所示的区域，对发

生并维持12小时以上的气旋进行统计，由表1可以看出，气旋活动四季都有，以春季和初夏（3—6月）最多，约占47.8%，秋季较少。东海气旋多发生于12—6月，以3月最多，盛夏罕见。江淮气旋多发生于3—6月，以5、6月最多，秋季较少；黄河气旋多发生于6—8月，以7月最多，10月最少。从图2可见，气旋多发期也是气旋大风出现最多时期，春季最明显。盛夏7、8月我国沿海受副热带高压控制，与冷空气结合的气旋大风很少出现。因此气旋频数虽比秋季多，而大风却明显比秋季少。

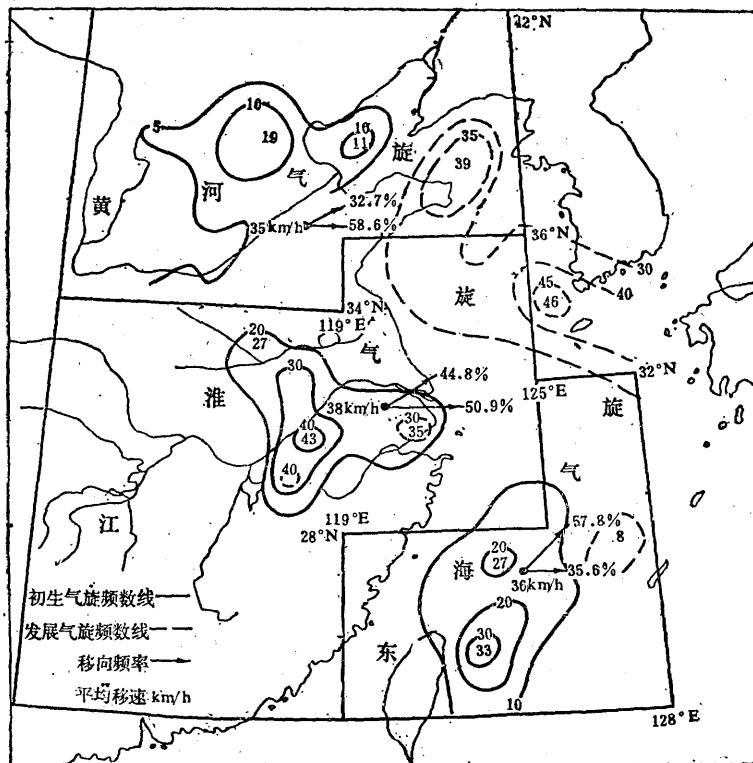


图1 1949—1978年气旋源地发展气旋频数图

表1 1949—1978年气旋频数、发展机率统计表

类别	季月	春季			夏季			秋季			冬季			合计
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
黄河气旋	气旋频数	26	25	30	40	64	48	27	17	22	23	32	29	383
	发展次数	6	9	5	14	13	18	13	7	7	5	6	8	111
	发展机率	24.7			29.6			40.9			22.6			31.3
	强气旋数	1	1	—	3	—	2	5	2	3	1	3	5	26
	发展机率	10.0			11.0			37.0			53.0			22.0
江淮气旋	气旋频数	107	124	144	134	93	42	67	52	59	71	55	71	1019
	发展次数	37	46	42	49	37	11	15	10	11	11	17	22	308
	发展机率	33.3			36.1			20.2			25.4			29.4
	强气旋数	19	10	6	7	5	1	7	2	4	8	9	9	87
	发展机率	28.0			13.0			37.0			52.0			29.0
东海气旋	气旋频数	74	55	54	64	1	1	10	10	21	38	52	53	433
	发展次数	8	7	6	7	—	—	1	1	1	1	4	10	46
	发展机率	11.5			10.6			7.3			10.5			10.4
	强气旋数	1	1	1	2	—	—	—	—	—	1	2	—	8
	发展机率	14.0			29.0			—			20.0			18.0
合计	气旋频数	207	204	228	238	158	91	104	79	102	132	139	153	1835
	发展次数	51	62	53	70	50	29	29	18	19	17	27	40	465
	发展机率	26.0			30.4			23.2			19.8			25.3
	强气旋数	21	12	7	12	5	3	12	4	7	10	14	14	121
	发展机率	24.0			14.0			35.0			45.0			26.0

表2 1949—1978年各季气旋平均移速(km/h)统计表

类别	移向	春季	夏季	秋季	冬季	全年	平均
黄河气旋	东北	41.1	32.3	39.2	48.6	37.3	36.6
	东	36.9	30.6	35.1	43.8	36.2	
江淮气旋	东北	44.9	32.8	40.8	49.6	40.5	39.4
	东	39.0	33.3	35.7	46.4	38.5	
东海气旋	东北	38.7	(17.0)	38.0	46.0	41.2	39.3
	东	32.0	(25.0)	35.9	41.4	36.2	

注：移速是根据各移向的移速平均求得，( )表示次数太少无代表性。

据统计，上述几种气旋生成后，约有

95%是向东或向东北移动。东海气旋向东北移动的机率最大(57.8%)，其次为向东移动(35.6%)；黄河气旋向东移动的机率最大(58.6%)，其次为向东北移动(32.7%)；江淮气旋全年向东移动的机率最大(50.9%)，向东北移动次之(44.8%)，夏季则以向东北移动居多(49.2%)，向东移动次之(42.8%)。

从表2看出，气旋的移动速度随季节变化较明显，移速以冬季最快，春、秋季次之，夏季最慢。这显然是由于气旋移速受高空引导气流随季节变化而变化所引起的。而且向东北移动的速度又比偏东移速大。统计结果还表明，在沿海江淮气旋移速比黄河气

旋和东海气旋略大些。因此气旋在我国海面逗留的时间就长短不一，一般是一天左右。当气旋加深或打转时，逗留时间就长些。

大风的强度与气旋的发展强度有关，气旋强度越强，大风机率就越高（见表3）。因此讨论气旋发展的标准定为：①凡气旋达两

表 3 1959—1978年气旋大风机率统计表

风级	气旋强度		气旋		强气旋
	0圈	1圈	2圈	3圈	≥4圈
阵风≥7级	9.2	15.1	83.4	92.6	94.9

圈闭合等压线（每隔2.5hPa一条）以上的列为气旋发展过程；② $\geq 4$ 圈闭合线的气旋或中心气压24小时内剧降9hPa或12小时内下降5hPa，列为强气旋过程。30年统计结果（见表1）表明，气旋在沿海发展的机率为25.3%，以黄河气旋最高，8—10月可达41%以上；江淮气旋虽频数最大，但其发展机率不及黄河气旋，然而1—7月其发展机率可达30%以上；东海气旋发展机率最小，1—6月为10%左右，处于平均值以下。

发展的气旋中成为强气旋的，最多是在秋、冬季及春季的江淮气旋中。东海气旋则很少发展成强气旋。同上述季节相对应， $\geq 6$ 级的大风次数及其机率也较多（图2）。由此可见，发展的气旋易产生大风，那么发展气旋活动的高频区也是大风的发生区。从图1可见，发展气旋高频率中心位于黄海南部济州岛附近，次高频率中心位于黄海北部。在冬、春季，中心偏南；夏、秋季中心偏北，约位于山东半岛以东。所以冬、春季大风多发生于 $33^{\circ}\text{N}$ 以南海区，而夏、秋季则多发生于 $33^{\circ}\text{N}$ 以北海区（见图3）。

气旋发展最强的可有6—7圈闭合等压线，一天内其中心气压加深率最大每小时下降0.9hPa，例如1974年5月30日、1972年1月30日等气旋过程。这种气旋类似于

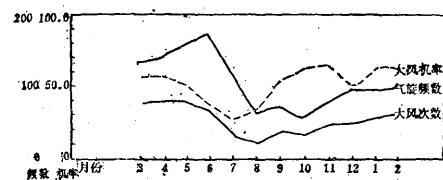


图 2 1959—1978年气旋频数大风次数、机率统计

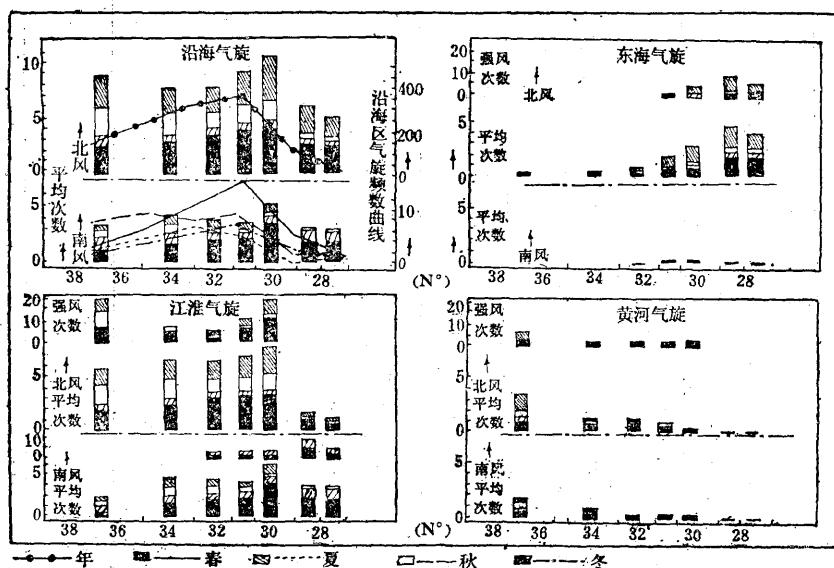


图 3 1959—1978年海区气旋大风

曲线为1949—1978年气旋入海位置频数

国外的“Bomb”风暴系统<sup>[1]</sup>，它的标准为60°N处中心每小时降1hPa以上的系统；称为“暴发性”气旋，其天气破坏性极大。在30年中，我国沿海强气旋只有121个，平均每年约4个，因此强风出现次数不多，约占总数的10%。我国气旋绝大多数为平均6—7级大风过程。

## 二、气旋大风气候特征及天气型

气旋主要在两种情况下能产生大风。一种是气旋本身发展引起的低压型大风，另一种是气旋与高压系统结合产生的大风，称为结合型大风。其余偶有与台风倒槽结合的大风，例如1972年1月10日的大风过程。还有许多虽有气旋活动，而大风主要是高压系统引起的。对1959—1978年中两种主要的气旋大风过程，按平均≥6级（大风）及≥8级（强风）标准进行统计，有如下特征。

### 1. 大风分布及季节变化

气旋大风具有季风特色，即南大风夏季多于冬季，北大风则冬季多于夏季，春季是气旋大风多发季节（见图3）。由于气旋活动的海区不同，因此各海区大风也有多有少。浙江中南部沿海，秋、冬季气旋过程很少有南大风，而浙江北部海面是大风最多的海区，每年平均达16次以上。东海气旋主要影响江苏南部以南海区，黄河气旋主要影响山东南部以南海区，黄河气旋主要影响山东南部以北海区，江淮气旋主要影响江苏、上海和浙江北部海面。这一分布特征说明气旋大风出现多少是与气旋入海经过海区的频率有关。由于高频区的季节变化，苏南至浙北海区的冬、春季气旋大风多于以南及以北海区，夏季则江苏北部以北海区又多于南部海区。

### 2. 气旋大风过程及天气型

我们将气旋大风过程分南风、北风及南

表4 1959—1978年各类气旋大风性质统计表

季	风向	黄河气旋			江淮气旋			东海气旋			合计		
		低	结	合	低	结	合	低	结	合	低	结	合
春	南	3	4	7	7	37	44	1	0	1	11	41	52
	北	2	6	8	24	24	48	26	19	45	52	49	101
	全	8	3	11	48	16	64	2	0	2	58	19	77
	合计	13	13	26	79	77	156	29	19	48	121	109	230
夏	南	9	4	13	12	15	27	0	0	0	21	19	40
	北	8	2	10	10	1	11	12	0	12	30	3	33
	全	7	0	7	35	0	35	0	0	0	42	0	42
	合计	24	6	30	57	16	73	12	0	12	93	22	115
秋	南	1	1	2	2	6	8	1	0	1	4	7	11
	北	5	9	14	21	30	51	6	7	13	32	46	78
	全	9	0	9	19	4	23	0	0	0	28	4	32
	合计	15	10	25	42	40	82	7	7	14	64	57	121
冬	南	0	1	1	8	6	14	0	0	0	8	7	15
	北	4	13	17	12	36	48	15	36	51	31	85	116
	全	5	4	9	19	7	26	1	0	1	25	11	36
	合计	9	18	27	39	49	88	16	36	52	64	103	167
全	南	13	10	23	29	64	93	2	0	2	44	74	118
	北	19	30	49	67	91	158	59	62	121	145	183	328
	全	29	7	36	121	27	148	3	0	3	153	34	187
	合计	61	47	108	217	182	399	64	62	126	342	291	633

转北的全风过程三类。在 633 次大风中，全风过程为 187 次，江淮气旋占 148 次，黄河气旋占 36 次，东海气旋仅占 3 次。在 187 次全风过程中，有 153 次为低压型大风，约占 81.8%，其中江淮气旋占 121 次，主要发生于春、夏两季。北大风过程为 328 次，多数为结合型大风，冬、春季约占 2/3，有 217 次。328 次中，江淮气旋占 158 次，几乎均匀分布于冬、春、秋各季；东海气旋占

121 次，冬、春两季较多，夏季大风过程都为低压型大风；黄河气旋仅 49 次，秋、冬季较多。南大风过程共有 118 次，近 2/3 为结合型大风，主要发生在春、夏季的江淮气旋中，黄河气旋仅有 23 次，东海气旋只有 2 次（表 4）。经分析得到，每次大风过程都与一定的天气形势有关。各类气旋均可划分为三种天气型（见表 5）。

(1) 东海气旋 在 126 次大风中，有

表 5 1959—1978 年各类气旋大风天气型统计表

季	风速	黄河气旋			江淮气旋			东海气旋			合计
		冷锋低压	低槽	静止锋	静止锋	低压锋生	冷锋低槽	冷锋倒槽	静止锋	鞍形倒槽	
季	6—7 级	17	3	4	75	36	26	29	11	5	206
	≥ 8 级	2	0	0	3/6	1/4	3/2	3	0	0	7/17
	低/结	11/8	2/1	1/3	44/40	15/26	10/21	17/15	8/3	4/1	112/118
	合 计	19	3	4	84	41	31	32	11	5	230
季	6—7 级	25	1	4	50	3	14	1	10	0	108
	≥ 8 级	0	0	0	3/0	0	2/1	0	1	0	5/2
	低/结	19/6	1/0	3/1	40/13	3/0	11/6	1/0	11/0	0	89/26
	合 计	25	1	4	53	3	17	1	11	0	115
季	6—7 级	18	2	3	39	19	18	5	4	4	112
	≥ 8 级	2	0	0	0/2	0/2	0/2	1	0	0	0/9
	低/结	13/7	1/1	1/2	20/21	8/13	5/15	2/4	2/2	3/1	55/66
	合 计	20	2	3	41	21	20	6	4	4	121
季	6—7 级	18	2	3	24	40	19	37	1	3	147
	≥ 8 级	4	0	0	0/2	0/2	0/1	11	0	0	0/20
	低/结	7/15	1/1	1/2	10/16	13/29	7/13	15/33	0/1	1/2	55/112
	合 计	22	2	3	26	42	20	48	1	3	167
年	6—7 级	78	8	14	188	98	77	72	26	12	573
	≥ 8 级	8	0	0	6/10	1/8	5/6	15	1	0	12/48
	低/结	50/36	5/3	6/8	114/90	39/68	33/55	35/52	21/6	8/4	311/322
	合 计	86	8	14	204	107	88	87	27	12	633

16 次强北风，主要出现在冬季冷锋倒槽型中。

① 冷锋倒槽型：指冷空气移入东海气旋倒槽内生成的气旋大风，共出现 87 次。强风占 15 次，其中 12 次为结合型强风，例如 1966 年 1 月 17 日。其余 3 次为低压型强风，例如 1968 年 2 月 14 日。东海气旋大风多数出于这种形势，且多数为结合型大风。

② 静止锋型：入春以后，在江南梅雨静止锋上波动发展的气旋大风，共出现 27 次，例如 1973 年 6 月 5 日。强风占 1 次，其中 2/3 为低压大风，例如 1961 年 6 月 1 日过程。

③ 鞍形倒槽型：冷高压入海变性，东海北部、黄海受东西向高压带控制，东海南部鞍形场内受低层东风扰动而生成的气旋大风，例如 1965 年 4 月 12 日。此种形势多发生于春、秋过渡季节里，共有 12 次大风，没有强风过程。

东海气旋大风强度多与东海倒槽强弱有关，几乎 80% 过程起风是与气旋波动生成同时发生的〔2〕。

(2) 江淮气旋 气旋多发生于大陆，出海位置多变，且多强气旋过程，例如 1962

年2月10日。399次大风中有强风36次，春季占19次。强南风多发生于浙江中南部，强北风以山东南部和浙江北部最多，中间三海区反而减少（见图3）。

①静止锋型：为静止锋上波动发展的气旋，这时如海上高压较强就会出现南大风，例如1973年4月30日。如果河套或华北有冷空气向东南移动时，气旋中易出现北大风，例如1977年4月27日。这型共出现了204次大风，强风占16次，其中北风10次，南风6次。夏季以低压型大风较多。

②低压锋生型：在江淮地区弱低压槽内，开始仅有一低压中心而无闭合等压线，由于受300hPa高空西风急流带上发展的短波槽诱导，低压迅猛发展成气旋，例如1978年3月8日。这种气旋多发生于长江下游及苏皖地区。107次大风中强风占9次，8次为北风，1次为南风。多数为结合型大风。由于西风急流和副热带急流交汇的原因，所以这类气旋多发生于冬、春两季。

③冷锋低槽型：冷锋进入江淮低压槽内发展的气旋，例如1974年5月30日。88次大风中有11次强风，北风6次，南风5次。该型是江淮气旋中出现强风机率最高的一种天气型。多数为结合型大风过程。

(3)黄河气旋 发源于华北平原及渤海。共出现108次大风，强风占8次，都是偏北强风，并都发生于冷锋低压型中。夏季没有强风过程。

①冷锋低压型：冷锋移到华北暖性低压

内发展的气旋，例如1971年9月3日；有的当冷锋移到华北时，地面锋线消失，而低压在高空槽诱导下加强发展成气旋，例如1973年7月29日。86次大风中多数为低压型大风。

②暖区低槽型：当东移的蒙古气旋暖区内的“V”型槽伸入华北时，其冷锋进入槽内发展的气旋，例如1969年4月7日。此种天气型大风次数不多，仅有8次。

③静止锋型：黄淮静止锋上发生的气旋过程，例如1969年8月1日，共出现14次大风。

此外，除了上述三类气旋外，蒙古气旋入海时一般要按黄河气旋中暖区低槽型的形势演变才有大风可能，例如1964年3月14日、1973年8月28日等过程。西南涡东移发展类似江淮气旋过程，故也称为江淮气旋过程，例如1957年6月4日过程。

综上所述，沿海气旋大风都与气旋发展、移动方向及经过海区、冷空气活动和沿海高压强弱密切相关。目前地面形势的数值预报已有一定水平，在此基础上，如掌握上述气旋大风的天气型及其气候特征，能够较准确地预报出气旋大风。

## 参考文献

- [1] Frederick Sanders and John. R. Gyakum  
Synoptic Dynamic Climatology of the "Bomb",  
Mon. Wea. Rev., 1980, 10, p 1589.
- [2] 史树森，冬季（12—2月）嵊泗渔场“倒槽型”东海气旋大风天气气候分析和预报，上海市气象年会论文选，1984年。