

美国第七届气候诊断年会

王绍武

(北京大学)

关于美国第三届到第六届气候诊断年会的情况,过去曾做过介绍*。第七届年会于1982年10月18—22日在科罗拉多的国家大气研究中心(NCAR)召开。这次会规模比前几届略大。会议共分八个组:

1. 1982年9月—1983年8月的气候振动 10篇
2. 行星尺度环流特征 8篇
3. 冰雪、降水、气候资料 7篇
4. 大尺度海气相互作用(一) 10篇
5. 大尺度海气相互作用(二) 9篇
6. 厄·奇冲火山爆发的影响 9篇
7. 可预报性与预报关系 6篇
8. 预报模式 6篇

总共65篇论文,海气相互作用是一个主要的议题。事实上,从海洋、气象条件的变化已经证实,1982、1983年是一个非常强的厄·尼诺年,而且这种情况一直持续到1983年夏季。下面我们就从这个问题开始介绍会议文集所反映的一些主要内容。

一、1983年可能是厄·尼诺年吗?

自1976年出现了中等强度的厄·尼诺现象之后,已有多年了,因此近两次年会对于是否可能出现厄·尼诺给予很大的注意。夏威夷大学的Wyrski在题为“展望1983年的厄·尼诺”的报告中指出不可能出现厄·尼诺,甚至到1984年可能性都不大。他的依据是,过去在厄·尼诺发生前有四个明显的迹象:1. 赤道太平洋有强东风,维持18个月,即经

过两个南半球的冬季及一个南半球的夏季;2. 强东风输送大量表层暖水到西太平洋,使那里斜温层下降,深度可增加30—50米;3. 东风使得海水在西太平洋堆积,海面可上升5—10厘米;4. 强东风在赤道东太平洋造成强海水上翻,沿赤道水温能下降 1°C 。当出现这些现象后,一旦信风张弛,则发生厄·尼诺。

但是从卫星对云的观测所得到的风的资料说明直到1982年6月风接近正常,东南信风区中心的风速还略低于常年值。当时还缺少斜温层的资料,但西太平洋海面高度低于多年平均值。而赤道太平洋的温度在1981年及1982年初接近正常,1982年前5个月在秘鲁沿海岸温均为负距平,1982年6月之后 10°S 到 10°N 之间的东太平洋海温才在比较大的范围超过 1°C ,1982年8月个别地点达到 2°C 。Wyrski认为这种中等程度的增暖与1980年的情况类似,所以预言不可能出现厄·尼诺。

但是也有不少作者指出:从1982年春、夏两季的情况来看已经出现了若干与厄·尼诺类似的现象。Krueger发现南方涛动指数SOI在1981年后半年上升到一个次高值,1982年春开始下降,夏季达到34年来的最低点。Winston在总结1982年春、夏热带及副热带环流变化的特点时也明确指出,夏季澳大利亚、印度尼西亚干旱,赤道中太平洋降水增加,中太平洋射出长波辐射为负距平。200毫巴赤

* 气象科技 1982年1期, 1983年1期。

道西风减弱,副热带西风增强(图 1,2)。850 毫巴信风减弱。两种南方涛动指标均下降,同时赤道东太

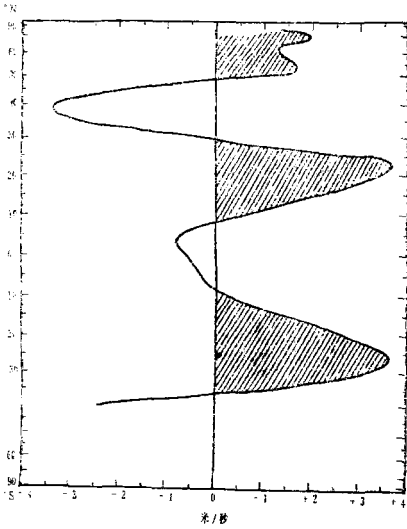


图 1 1982 年春 200 毫巴纬向风距平(Winston)

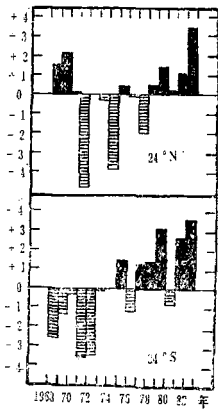


图 2 1968—1982 年春 200 毫巴副热带西风距平 (Winston)

平洋海温开始上升。但是, Winston 也并未明确说明这就是厄·尼诺的开始,因为他认为 SOI 不是从一个明显高值开始下降,同时赤道海温的正距平在 1982 年春出现在 140°—180°E 之间,夏季才达到 140°W 以东,而这些都是与前几次明显的厄·尼诺年不同。又如 Fletcher 也指出西太平洋出现了明显的厄·尼诺信号,但赤道东太平洋又似乎没有这样的信号,因此把这种情况作为一种矛盾提出来。甚至象 Quinn 总结出 10 种类似厄·尼诺的现象:

1. 印度尼西亚干旱;
2. 澳大利亚出现了 120

年来最严重的干旱;3. 赤道太平洋中部大雨;4. 赤道东太平洋海温正距平;5. SOI 特别低;6. 智利副热带大雨;7. 智利北部海温正距平;8. 秘鲁 6—7 月沿岸海温升到正距平;9. 费尔南德斯岛气压异常的低;10. 巴西东北干旱。

他认为这些现象并不是和厄·尼诺开始反位相,但因为这些现象本应出现在南半球的夏季,而那时正是南半球的冬季,所以迟疑不决,可惜未能作出厄·尼诺开始的结论。事实证明,这些作者所注意到的正是一次强大的厄·尼诺过程的开始,不过较多的人都囿于过去的一些成见:认为强信风张弛造成厄·尼诺,可是 1982 年的情况说明这并不是一个必要的条件。因此,未能预测到厄·尼诺的出现,这不能不认为是对低纬动力学家的一个严重挑战。

二、海气相互作用

这次会议许多作者从不同角度研究了海气相互作用的问题,这里只介绍几个与厄·尼诺直接或间接有关系的工作。

符淙斌与 Fletcher 分析了近百年、南、北太平洋与印度洋的海温、风的资料。提出印度季风有两种状态,一种称为经向季风,一种称为纬向季风。1900 年前后广大地区的环流与气候的差异,即可归结为上述两种状态的交替。为了说明问题,对 1875—1895 年及 1905—1925 年两个 20 年进行了对比。下面是这两段时间环流与气候特征的概括:

表 1 两种亚洲季风状况的基本特征 (符淙斌, Fletcher)

环流气候 时间	越赤道气流		西南季风	东南信风	ITCZ	印度降水	中国梅雨
	印度洋	西太平洋					
1875—1895	弱	强	经向	强	偏南	多	少
1905—1925	强	弱	纬向	弱	偏东北	少	多

图 3 是这两种状况的示意图,冬季在 1900 年前后也有明显不同。总之在 19 世纪末,大气环流强,信风也强,海温偏高。而 20 世纪初环流弱,信风弱,海温偏低。1877 年代表前一段时期,SOI 最低,印度严重干旱,厄·尼诺也最强。1917 年代表后一段时期,海温最低,SOI 最高。他们认为 1890 年之后厄·尼诺频率下降就与这个大的背景变化有关。

Rasmusson 等分析了印度 31 个区的降水,自 1875 年到 1979 年共 25 次赤道东太平洋的暖期,只

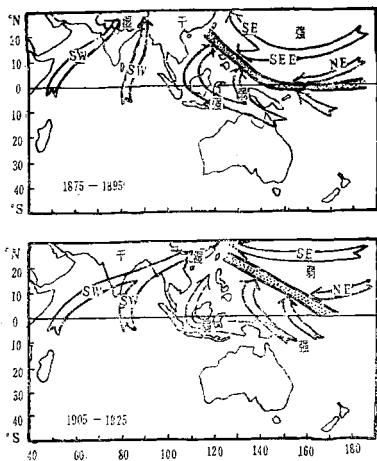


图3 两种亚洲季风状况示意图(符淙斌, Fletcher)

有6次全印度平均降水为不大的正值,其余均为负值,而且降水最少的5年都是暖水年。分区来看,关系最明显的是半岛南部地区。暖水年干旱的概率为80%(20/25),这种情况进一步证实了过去关于厄·尼诺年印度干旱的说法。

Hanson以1月为标准,从1950—1978年的29年中按赤道东太平洋温度,选出11个暖年与10个冷年,分别综合两种情况下美国的气候特点:当发现暖年时东南部偏冷,西北部偏暖,降水以少为主,东部尤甚;当发现冷年时则西北冷,东南暖,西北部及东部降水偏多。但是这个序列较短,冷、暖年均占三分之一强,因此不一定能反映突出的暖年(厄·尼诺)的影响。

Quinn利用一百年以上的海温与降水资料研究了厄·尼诺与智利降水的关系。根据南美沿岸自1861到1980年的海温共定出24个厄·尼诺年。从表2看其中有16年智利也是大水,1918年与1925年的下一年智利有大水,这就是说共有75%的情况(18/24)高水温年智利降水多。

表2 1861—1980年的厄·尼诺年
(有*为多雨年)

1864*	1884*	1902	1925	1957*
1868*	1888*	1903*	1930*	1965*
1871	1891*	1911	1939	1972*
1877*	1896	1914*	1941*	1976
1880*	1899*	1918	1953*	

Reynolds等研究了北太平洋海温与厄·尼诺

的关系。在近30年中选出6个厄·尼诺年,即1951、1953、1957、1965、1969、1972年,计算前一年、当年及后一年的北太平洋季平均海温距平。得到如下结果:

1. 前一年秋(9—11月)赤道仍为负距平,但南美沿岸20°S以南开始出现0.6°C正距平中心。北太平洋中部亦为正距平,这个距平从前一年4月一直持续到当年春。

2. 当年春(3—5月)整个赤道太平洋自东向西到160°E均为正距平,最大中心1.6°C出现在秘鲁沿岸。

3. 当年夏(6—8月)赤道太平洋海温继续上升,北太平洋中部出现负距平,整个西北太平洋水温均较低。

4. 当年秋(9—11月)几乎与前一年秋的海温距平分布完全相反。赤道中太平洋及东太平洋海温继续上升,但最大中心西移到120—110°W。新几内亚到澳大利亚东北部海温明显偏低,北太平洋中部负距平达到最大值,−0.6°C的中心在35°N、180°附近。

5. 当年冬(12—2月)赤道太平洋海温虽略有下降,但正距平范围仍无大变化,+1.6°C的中心西移到130°W,北太平洋中部的负距平区减弱东移,黑潮海域出现正距平。

6. 下一年春(3—5月)赤道海温明显下降,0.8°C的正距平中心处于170—160°W之间,秘鲁沿岸出现了明显的负距平,这说明整个厄·尼诺过程已趋向结束。北太平洋中部的负距平区也东移到170—140°W之间,但这时西北太平洋的黑潮区为大范围的正距平。

Nicholson发现大西洋东南部也可能有类似于厄·尼诺的现象。分析本格拉寒流的3个海域,1951、1957、1963、1969—1970年均均为暖年,而且这几年均为太平洋的厄·尼诺年。因此,大西洋的海温也可能同厄·尼诺有一定关系。把暖水年(1951、1953、1957、1963、1965、1969)与冷水年(1950、1954、1955、1962、1964)比较,前者非洲西岸降水多,后一种情况非洲南部降水多,西岸略偏少,这种降水与海温的关系与太平洋类似。

另外还有两个报告谈到了海温影响的数值实验结果。Arpe与Wallace用欧洲中期数值预报中心(ECMWF)的模式做了热带太平洋海温异常的实验,看看是否对中纬度中期(10天)预报有影响。这是一个15层模式,1982年7月之前用的是气候平

均海温, 这里用作对照实验, 给定赤道东太平洋的海温距平, 最大+2°C。为了研究大气环流的响应取4个不同的初始场, 即1981.12.7, 1981.1.7, 1981.1.21., 1982.2.20。结果发现从预报的第1天开始热带潜热及感热通量就明显增加, 而且在整个10天预报过程中都是如此。但降水的影响却不是一开始就明显, 而随着预报时间的增加, 影响慢慢增大, 但对中纬度则一般到第8天才产生影响。而目前ECMWF的模式8天以后的瞬时天气形势预报已经意义不大, 所以暂时不必在中期预报中考虑热带海温的异常。

Blackmon 等用固定1月的条件做了实验。海温取赤道东太平洋正距平, 中心1.5°C位于165°W, 即大约相当厄·尼诺年1月的情况。为了对比共做了4组实验, 即同样距平但为负值; 距平为零; 正距平及加倍正距平。每组8个例子做90天平均以求得统计上的代表性好。结果表明, 海温增加沿赤道在换日线附近降水增加, 加倍海温正距平得到的降水距平与观测到的量级相同。有趣的是这时东太平洋海平面气压低, 而西太平洋及印度洋则气压高(图4), 这正好是弱南方涛动的情况。200毫巴沿赤道为正距平, 反映了两个副热带西风的增强(图5), 而这与图1的观测事实是一致的。此外实验所

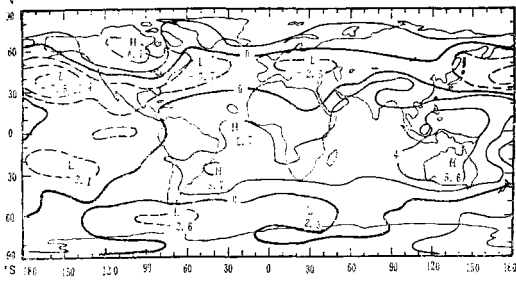


图4 赤道东太平洋海温高时海平面气压距平分布的数值实验结果(Blackmon等)

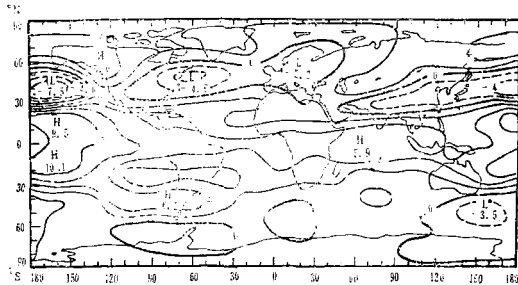


图5 赤道东太平洋海温高时200毫巴高度距平分布的数值实验结果(Blackmon等)

得到的700毫巴高度距平分布及10毫巴的极夜急流变化均与厄·尼诺时的情况类似。这个实验说明一旦赤道东太平洋出现异常变暖, 它对大气环流的影响是巨大的。

三、冰雪与气候

自从气候诊断年会开始以来, 冰雪始终是一个重要的课题。Kukla 是一个主要作者, 在这次会议的报告中, 给出了冬、夏两季欧亚大陆及北美的积雪。这里改绘为一个图(图6), 其中1967年代表1966—1967年冬季, 表示冬季的坐标。显然可以看出冬季欧亚大陆雪盖的年际变化是比较大的。

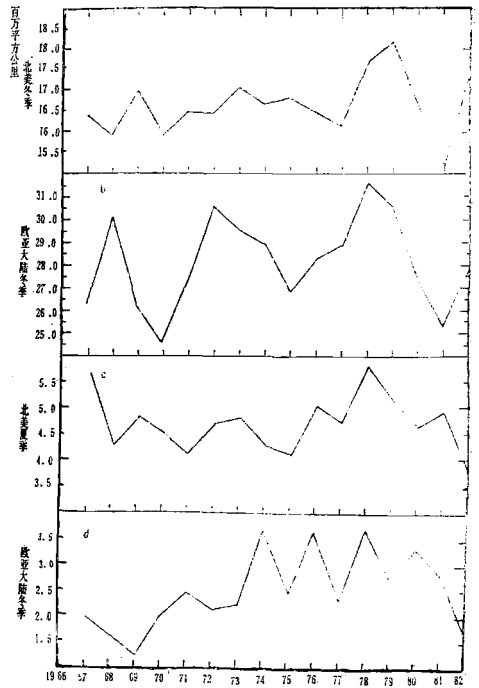


图6 北半球雪盖(百万平方公里), a. 北美冬季(12—2月), b. 欧亚大陆冬季(12—2月), c. 北美夏季(6—8月), d. 欧亚大陆夏季(6—8月)

1977—1978年冬最大达到31百万平方公里; 1969—1970年最小, 在25百万平方公里以内, 相差将近7百万平方公里。北美冬季雪盖面积几乎比欧亚大陆小一半, 年际差异也差不多小一半, 雪盖最大的1978—1979年与最小的1980—1981年相差约3百万平方公里。但是自1967年到1977年北美雪盖面积比较稳定, 彼此相差不超过1百万平方公里。从图6可以看出欧亚大陆的雪盖的年际变化似乎有一

定的连续性,因此表现出一定的波动。不过序列太短,还不足以判断这是否是某种准周期性的振动。

夏季两个大陆的雪盖面积都为缩小,但夏季北美大陆的雪盖面积,比欧亚大陆还要大一些。两者的年际变化幅度都比冬季小不了多少,所以夏季雪盖的年际变率比冬季大。而且看不出冬、夏之间有什么明显的关系。

1981—1982年冬比前一个冬季两个大陆雪盖均有明显增加,但主要是北美增加最多,成为近16年来第3个雪盖面积最大的年,这正好对应这个冬季北美的冷冬。1982年夏则两个大陆雪盖均比前一年明显缩小,北美甚至降到近16年来的最低点,到4百万平方公里以下。顺便指出,1982年1月北大西洋海冰显著多于常年平均,但1982年9月海冰最少时的冰量接近常年。太平洋白令海冰也接近常年,鄂霍茨克海则稍多,不过夏季阿拉斯加及东西伯利亚海冰却较少。南半球的海洋自七十年代末期的趋势是减少的,1981—1982年逐渐恢复正常。

另一篇有关雪盖的文章是Walsh分析了1966—1980年雪盖与700毫巴高度场的关系。他根据国家环境卫星服务中心(NESS)天气分析组Dewey及Heim(1982)所整理的数值化雪盖资料即 89×89 网格点,有雪与无雪的0,1序列。北半球共分7个区;北美3个区即西部、中部与东部;欧亚大陆4个区,欧洲、西亚、中亚及东亚。Walsh利用这份资

料做了两项很有意思的研究,首先分析了每个区雪盖的持续性。图7分四季给出北美、中亚及欧洲持续性,即把各月的落后相关按季平均,北美是三个区的平均。图7说明,中亚持续性最大,落后1—2个月的相关超过了欧洲,也超过了北美。夏季甚至一直到落后9个月的相关仍比其它两个区大很多。对季平均雪盖也计算了落后相关,自秋到冬持续性最大。北美西部相关系数达到0.67,中亚为0.52,西亚最高为0.77。其次Walsh又对每个季、每个区选出3个雪盖面积最大的年与3个最小的年。求这两组下一季700毫巴高度差达到95%信度(双边t检验)的点数。结果发现北美西部秋季雪盖与冬季的环流关系最密切,而中亚则是冬季雪盖与春季环流的关系最好。但欧洲却是夏季雪盖与秋季环流关系最密切,这些关系对长期预报有重要的参考价值,特别是不同地区持续性最大的季节也不同,这很值得进一步研究。当然,这里每组只有3年,从统计上讲代表性是不够的,因此以上的结论还有待于用更多的资料进一步证实。

此外,Robock等的工作也证明10月雪盖与11月北半球地面温度有密切关系。Robock等与Morse都对北半球雪盖分布资料做了经验正交函数分析,对雪盖的年际变化的时空分布特征进行了研究,这些结果对了解冰雪与气候的相互作用有重要意义。

四、厄·奇冲火山爆发的影响

火山活动对气候的影响近年来受到世界上广泛的重视,例如Lamb、山元龙三郎等都认为这是近百年来全球温度变化的一个重要原因。1982年3月28日到4月4日墨西哥的厄·奇冲(El Chichón)火山爆发,因此火山活动的影响成为第七届气候诊断年会的一个重要议题。

McCormick指出,近年来火山活动频繁,自1979年底以来,大约每半年左右就发生一次比较激烈的火山活动(表3)。但是最近一次火山爆发是最强的,这可以从设在Larc(37°N)的激光雷达观测看出来。图8中纵坐标为空气柱气溶胶反向散射强度,即自对流层顶到30公里气溶胶反向散射函数的垂直积分。图中箭头表示火山爆发,可见厄·奇冲火山爆发比1980年的圣海伦斯火山(St. Helens)要强一个数量级。

据Matson等报告,这次火山活动共有4次激烈的喷发,地球定点卫星的温度观测证明火山灰到

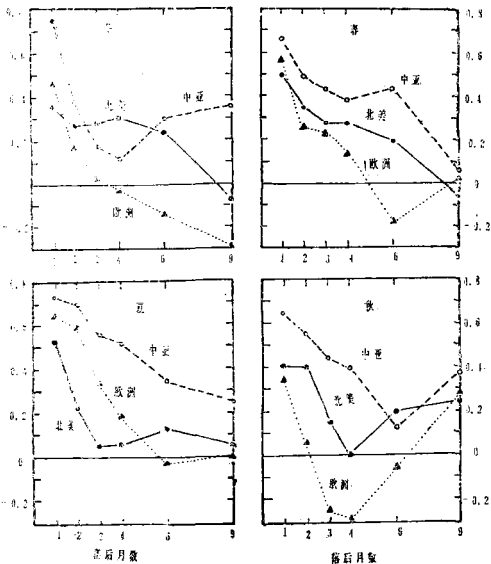


图7 北半球雪盖的持续性

表 3 1979 年以来的火山活动

(McCormick)

名称	经纬度	日期
Sierra Negra	0.8°S 91.2°W	1979.11.13
Mount St. Helens	46.2°N 122.2°W	1980.5.18
Ulawun	5°S 151.3°E	1980.10.7
Alaid	50.8°N 155.5°E	1981.4.27
Pagan	18.1°N 145.8°E	1981.5.15
“秘密”	—	1981.12—1982.1
El Chichón	17.33°N 93.2°W	1982.4.4

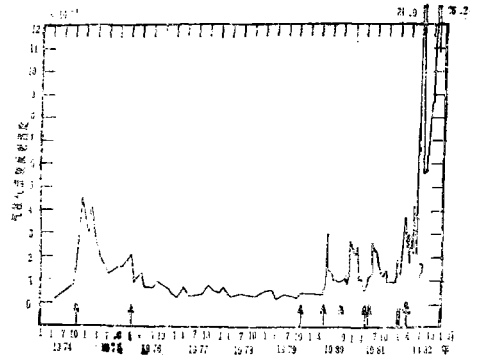


图 8 Larc(37°N)的激光雷达观测,波长0.6943 μm(Mc Cormick)

达了平流层,并随风向西漂移(图9)。从4月5日到4月25日已扩展到环绕整个北半球,但在纬度方面变化不大,主要限于10—30°N之间。按火山灰的

扩展速度估计,平流层平均风速约为22米/秒。

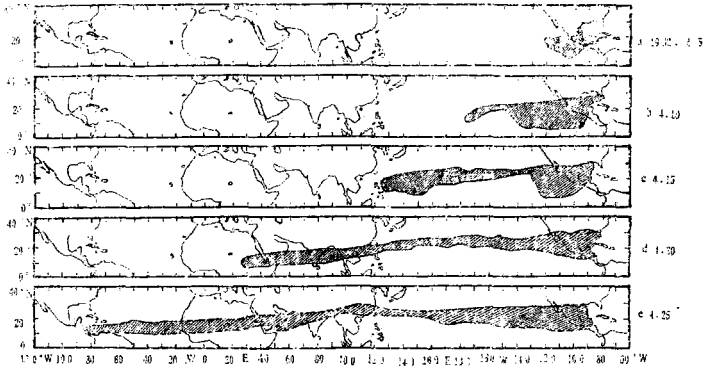


图 9 厄·奇冲火山灰的传播及扩散,斜线区为定点卫星观测的火山灰范围(Matson 等)

Delusi 指出,太平洋中部的 Munaloa 的激光雷达观测表明,火山灰最高扩散达 35 公里,下边界为 15 公里。火山爆发后数日之内火山云的最大光学厚度达到 0.7 以上,而背景光学厚度仅 0.02。这也说明厄·奇冲火山爆发比 1958 年开始有观测以来的任何一次火山爆发的火山灰都大一个数量级。Toons 认为这可能是七十年来最强的火山活动。同时,如 Thomas 指出这次火山活动是在一切现代观测手段监视下发生的,因此有比较全面的资料可供分析。例如,太阳-中间层探险者卫星(Solar Mesosphere Explorer)上装有可见光谱仪(VLS)、近红外气辉光谱仪(AGS)及红外辐射仪(IRR),前两种可以观测 20—45 公里气溶胶散射的太阳光。而 IRR 可测定 6.3 及 9.6 微米附近的红外热辐射,这些观测资料都是很宝贵的。

Strong 比较了这次火山爆发前后反照率的变

化,发现许多地区反照率增加 5%,在海洋上即几乎增加了一倍。而射出长波辐射则减少约 10 瓦/米²,显然要影响到温度变化。据 Angell 及 Korshover 分析,近 30 年来几次大的火山爆发,在对流层温度变化中均有反映。但这次火山爆发前正好气温在下降,因此不易把火山活动的影响分离出来。不过根据 Robock 的理论性研究,最大的影响可能出现在 1984—1985 年,他是用能量平衡模式得到这个结论的。图 10 是对温度变化的理论估计。从图 10 可以看出:

1. 北半球陆地多,因此比南半球反应快;
2. 1984—1985 年最大反应可能出现在北极;
3. 1985—1987 年温度开始回升;
4. 北半球最大降温约 0.5°C,全球平均降温约 0.4°C;
5. 10 年之后,到 1991 年可能仍未恢复到火山

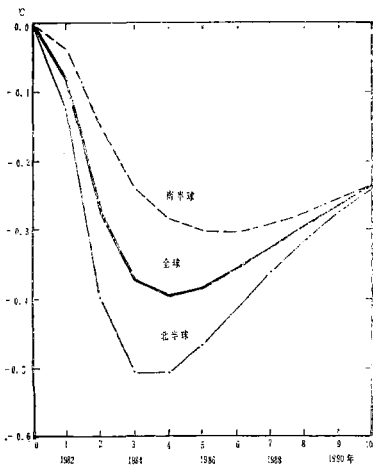


图 10 年平均温度对厄·奇冲火山爆发的反应 (Robock)

爆发前的状况。

当然,这只是从理论上推算,而且只考虑火山活动这一个因子。未来的温度变化也许会与这个估算有很大不同,但这至少反映了一种值得注意的意见,火山活动的影响是较长时期的,因此在研究短期气候变化时必须给予充分的重视。

五、长期预报

美国过去多年来主要利用 Namias 的趋势法做长期预报。从 1980 年以后逐渐注意到用一般的统计方法做预报,利用最多的方法是相关,预报对象则是月平均环流或气候要素。因此近来对月平均值是否可预报,相关是否可靠展开了讨论。

Madden 等研究了长期预报潜在的可能性。他们认为每一个月平均降水量的序列都由两部分组成:一部分是由日降水变率造成的,这部分可称为气候噪声,是不可能预报的。另一部分为年际变化,是可以预报的,至少有潜在的可预报性。Madden 等对美国及加拿大 390 个站进行了分析。主要计算了气候噪声 σ_N^2

$$\sigma_N^2 = \frac{1}{T} V^2$$

其中 $V^2 = P(\sigma^*)^2 + P(1-P) \frac{1+d}{1-d} (\mu^*)^2$

T 为平均时间长度,月平均为 30, P 为日降水概率, d 为持续参数, $d = P_{11} - P_{01}, P_{11}$ 及 P_{01} 为前 1 日有雨及前 1 日无雨时当日有雨的概率。所谓有雨指日降水量在 0.1 毫米以上。 $(\sigma^*)^2$ 及 $(\mu^*)^2$ 为日降水量

方差及仅用雨日的降水量方差,然后计算了 F 比, $F = \sigma^2 A / \sigma_N^2$, σ_A^2 为实际月平均降水量的年际方差。结果表明,冬季 F 值大,凡 $F > 2$ 的地区,说明大约年际变率之中有一半是可以预报的。夏季大部分地区 F 值在 1—1.5 之间,说明夏季月平均降水量预报的潜力不大。

Livezey 研究了落后相关的可靠性。他指出在美国, 700 毫巴 30 天平均环流与 90 天平均环流距平的预报,特别是后者主要靠落后相关*。但是有时几个不同时刻的落后相关预报结果不一致,预报员很不易处理。为了解决这个问题要对落后相关进行检验,共检查了 156 张相关图,其中 24 张是利用 30 天平均报下一个 30 天平均的。按美国的习惯除各月的 30 天平均以外,还有 12 张从每一个月中到下一个月中 30 天平均,所以全年共有 24 张 30 天平均。此外,从每个月 1 日开始做 90 天平均,故全年有 12 张 90 天平均图,利用每个 90 天之前的一个 30 天做预报因子得到 12 张相关图。同时,计算每个 90 天平均与前 1 个 90 天平均,前 2 个 90 天平均,直到前 10 个 90 天平均的相关,共得到 $10 \times 12 = 120$ 张相关图。所以共有 $24 + 12 + 120 = 156$ 张相关图,每张图 20°N 以北共 541 个点。计算每个点的 F^*

$$F^* = R^2 N^* / (1 - R^2)$$

其中 R 为落后相关, N 为有效时间的自由度。得到 F^* 比 F 大的概率 P^* ,对全球求平均 \bar{P}^* ,并与用蒙特卡罗法求得的 \bar{P} 比较,发现 30 天平均与前 30 天的平均的关系是可靠的。90 天平均与 30 天前、90 天前及 180 天前的关系也比较好,夏半年 90 天平均与 1 年以前的关系也较密切。此外还有准两年周期的作用,因为落后 8—10 个季的关系也相关较好。因此 Livezey 得出结论,从统计学角度来看,相关统计的预报方法是有基础的。

但是,在会议上对相关预报也有完全不同的意见,Ramage 写了一篇文章,题为“遥相关的冲击——富矿还是贫矿?”文章中对落后相关提出了怀疑。他举出一些例子说明六十年代前后许多相关发生了变化。例如,最古老的一种关系,南美 30°S 附近 3 个站 4—5 月的气压,与其后 6—9 月印度半岛的降水,自上世纪末到本世纪四十年代一直有正相关,但后来变为负相关。又如伊尔库茨克与东京 1 月气压差与香港 5—10 月降水在上世纪末以及本世纪四十年

* 这种方法在我国称为同点相关。

代前后也有正相关,而在本世纪二十一三十年代及六十年代都是明显的负相关。他还指出,甚至某些同时的关系也是不稳定的,如坎顿岛海温与1月阿留申低压的强度1950—1963年相关系数 -0.30 ,而1964—1972年为 0.62 。同样,8月南方涛动指数与印度的降水1957—1964年相关为 -0.56 ,1956—1980年变为 0.58 。所以Ramage认为“气象学中只有人工影响天气受到了反对者的严格统计检验。气候规划应积极向他们学习,只有有科学头脑而又不会轻信的统计学家才能给我们保持荣誉。”此外,Chen W. Y.在利用南方涛动做美国温度预报时,也发现相关随时间变化。因此认为应用相关做预报时要加倍小心。

除了对相关等的讨论外,Adem等继续介绍了他们利用热力学模式做美国温度预报的结果,并与美国气象局天气服务中心的预报进行比较:共100个站,分3级,正常占40%,冷暖各占30%。技巧分数 S_x

$$S_x = \frac{M-C}{N-C} \times 100$$

M 为100个站中预报正确站数的百分比, C 为气候概率34%, N 为100%,结果Adem等经过调整的模式 S_x 为15,未调整的为10,而天气服务中心的只有8。在冬季试验加上雪盖与温度的反馈机制,预

报有所改善,这个试验正在进行中。

Bryson报告了威斯康星大学气候研究中心的长期预报。从1973年开始,这个大学就建立了小组研究气候产生年际变化的物理过程。实际从1976年开始做年度预报,现在已经做了各种预报几千次,预报方法是把趋势项与一些周期项结合。所谓趋势项即外界强迫,如 CO_2 变化或火山活动的结果。周期项为“极潮”,近来又包括了月潮。1976年的预报模式做1—5年温度预报效果不好,但是出乎预料1—6年夏季降水预报却做得较好,以后又改进了1—2年的预报模式。对北美月降水量做1—2年预报共522站次,技巧分 0.08 。有趣的是印度季风降水预报特别好,6—7月降水预报的技巧分达 0.20 。

此外,Namias比较了国家天气服务中心的预报及他的预报,自1972年到1982年冬季温度预报技巧分只有 0.09 及 0.08 ,而简单考虑地面温度持续性技巧分尚可达 0.13 。所以他又提出一个新的季节预报方案:先根据700毫巴季平均环流的持续性,由秋季距平报冬季距平,然后再用报出的冬季环流距平计算温度,能使技巧分提高到 0.18 。

除以上谈到的几个问题以外,会议文集中还有一些工作,如1981—1982年大气环流与美国气候的情况,对指数循环的研究等,由于篇幅所限这里就不再介绍了。