第35卷 第2期 气 象 学 报 Vol. 35, No. 2
1965 年 5 月 ACTA METEOROLOGICA SINICA May, 1965

冬半年磁扰与磁靜后我国温度的变化*

楊 鑒 初
（中国科学院地球物理研究所）

提 要

本文应用 1956—1959 和 1953—1955 两个时期內冬半年各月逐日国际磁情 Ci 指数，按照一定标准挑出磁扰和磁靜两类关键日期，然后用重迭时序法分析我国若干气象台站在两类关键日期前后的溫度变化．结果得到在磁扰和磁靜后十天內我国溫度演变的具体过程，可以在我国冬半年中期溫度預报中参考．

一、

三年前作者曾討論过大磁暴之后我国溫度的变化[1]．当时所取大磁暴的标准很高，四十四年（1909—1952）中只挑出 64 次大磁暴，平均每年还不到 2 次．而且大磁暴的出現，在时間上分布很不均匀，有时在五年之內只出現一次；即使在多的时候，五年之內也不过出現 10 到 20 次[1]．所以从我国中长期溫度預报的实用观点出发，以大磁暴作为指标，虽然找到了一定的关联，但实际能够使用的机会是太少了．現在，我們一方面着眼于实际应用，另一方面也希望了解一下一般性的地磁場扰动和宁靜之后，我国溫度有些什么样的变化．所以应用近十年来的国际磁情指数，即 Ci 的逐日数据[6]，从其中挑出磁扰和磁靜的关鍵日期，以便与我国溫度的逐日变化作些对比分析．

从近几年来許多人造地球卫星和宇宙火箭在外空对太阳輻射的观測，进一步証实了太阳不断地抛射着等离子体云，即所謂太阳风，也就是太阳所发射出来的微粒輻射．而且发現每天太阳抛射出来的等离子体云平均速度与地磁場扰动指数的相关程度很大[2]．由此証明地磁場的扰动，其主要根源确在太阳．因此，我們用磁情指数来間接代表太阳微粒輻射侵入地球区域的強度变化是合理的．

我們从逐日 Ci 指数中挑取关鍵日的标准是这样的：Ci 的峯值达到 1.5 以上，或者在两天之間 Ci 的增量达到 1.0 以上者，即取为磁扰关鍵日．另外，Ci 的谷值低于 0.5，而且連續几天 Ci 值皆比較小的时候，取为磁靜关鍵日；并取前后两次磁靜关鍵日的相隔时間大于半月．因此，任何一个月內挑出的磁靜关鍵日最多不会超过 2 次．按照这样的标准挑出的磁扰和磁靜两类关鍵日期，比习慣上从任何一月限定挑出五天磁扰和五天磁靜的为佳．因为不同月份磁扰的強度不同，用限定五天的取法，往往在这一个月已定为磁扰的日期，其磁扰強度对另一个月来說，便不够定为磁扰日期了．因此，我們覚得直接采用地磁台所定出的每月各五天磁扰和磁靜日期来作为研究用的关鍵日期，并不是很理想的．

根据上述标准，我們在 1956—1957、1957—1958、1958—1959 三个冬半年中共挑出

* 本文 1964 年 4 月 10 日收到，同年 6 月收到修改稿．

30 次磁扰关鍵日和 17 次磁靜关鍵日，平均每月出現两类关鍵日期合計約为 2—3 次. 1957—1958 年正当太阳活动十分強盛的时期，也正好是太阳黑子十一年活动周期第十九周中峯值的前后. 另外又在十九周谷值年(1954)的前后，即在 1953—1955 这三年中(除去 4—9 各月)用上述同样标准挑出 26 次磁扰关鍵日；并以逐日 Ci 指数谷值低于 0.3者[1]，取为磁靜关鍵日，共挑得 28 次；以便进行对比分析.

我国的温度資料，則采用广州、昆明、上海、汉口、重庆、成都、西安、兰州、太原、济南、北京、呼和浩特、酒泉、烏魯木齐、沈阳、哈尔滨等十六个台站的逐日平均温度資料[2]. 另外还用了国內若干高山和高原台站的温度資料，如阿尔山、祁連山、华家岭、华山、嵩山、泰山、五台山、天目山、太华山、衡山、峨嵋山、黃河沿等十二处. 本文着重討論前十六个台站温度資料的分析結果.

二、

我們用重迭时序法[4]分别对两类关鍵日期前一天到后十一天各站的温度进行分析，得出每站在关鍵日期前后共十三天內温度的变化曲綫. 然后把温度变化趋势近似的台站合并处理，得出代表某些地区的在磁扰和磁靜前后十三天內的温度平均变化曲綫. 图 1 便是 1956—1959 年三个冬半年內 30 次磁扰关鍵日前后的温度变化情况. 图 1 中 A 表示烏魯木齐和酒泉二站共 60 站次的平均結果，B 表示哈尔滨和沈阳二站也是 60 站次的平均結果，C 是呼和浩特和北京二站 60 站次的平均結果，D 是兰州、西安、太原、济南四站共 120 站次的平均結果，E 是成都、重庆、汉口、上海、广州五站共 150 站次的平均結果. 唯有 F 代表昆明单站 30 站次的平均結果.

从图 1 可見，我国广大地区在磁扰关鍵日后約十天之內，温度的变化具有共同的特点. 即在其后 2—5 天之內先有一次降温現象，然后有一次温度回升[3]. 降温以在 C, D, E 三条曲綫上比較明显，升温則以东北二站(曲綫 B)最为突出. 至于昆明，降温并不明显，升温的时間也更加落后了. 磁扰后温度低谷到高峯的差值分别为：A,1.6°；B,1.9°；C,1.2°；D,2.0°；E,1.3°；F,1.6°（皆为摄氏温度）. 由此可以認为，磁扰的影响，亦即太阳粒子流輻射增強达到高峯后十天內对我国温度的影响，平均可以达到 2 度.

我們再从十六个台站分别检查每站 30 次磁扰关鍵日后的温度情况，看它在平均温度低谷日期的温度低于平均温度高峯日期的，究竟占 30 次中的多少次. 检查的結果如下：

广州*	18/30	上 海	20/30	成 都	21/30
昆明	24/30	重 庆	20/30	汉 口	23/30
太原	20/30	烏魯木齐*	18/30	哈尔滨*	18/30
西安	22/30	济 南	23/30	沈 阳*	19/30
酒泉	22/30	兰 州	21/30	呼和浩特	20/30
北京	21/30				

1) 磁靜关鍵日的挑取标准，在 1956—1959 年和 1953—1955 年略有差别.
2) 温度資料皆由中央气象局資料室所供給.
3) 图 1—4 中以双实线联結各条温度曲线上的波谷，又以虛线联結波峯.

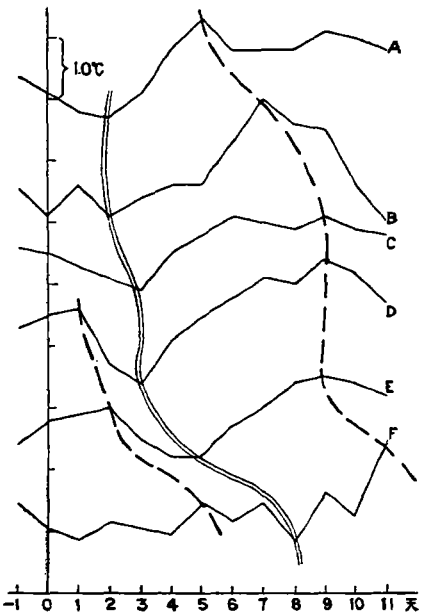


图　1

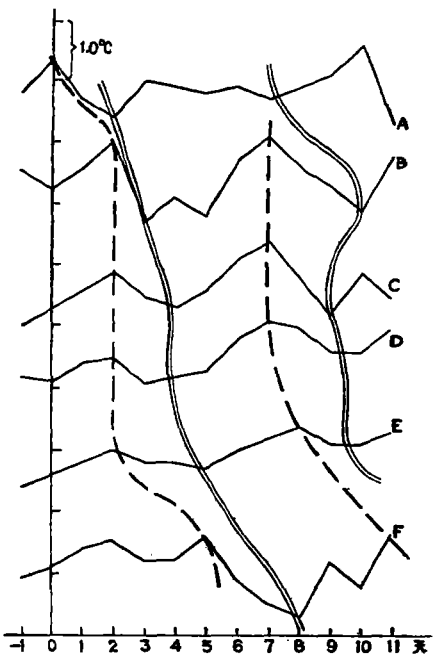


图　2

可見在 30 次磁扰关鍵日后，各站一般有 18—24 次在平均温度低谷日期的温度比高峯日期的温度为低[1]. 就是說，我們如果应用上述結果来进行我国温度的中期預报的話，有 60—80% 的把握可以預測各站在磁扰后 6—11 天內的温度将比 2—5 天內的温度为高. 如果在某次磁扰后 2—5 天实况已經出現降温，則其后 6—11 天內将有温度回升的把握就更大了. 单凭这一条，只能作为未来十天內温度趋势預报的定性規則.

图 2 为太阳活动十九周內谷值前后三年（1953—1955）26 次磁扰关鍵日后我国各地区温度变化的状况. 图 2 中六条曲綫所代表的台站与图 1 相同. 值得注意的是，图 2 中各条曲綫的变化趋势和图 1 中相当的各条曲綫的变化趋势比較一致. 这就意味着不論在太阳活动高值年还是在低值年，磁扰关鍵日之后我国温度的演变具有共同的过程. 但在图 2 中磁扰后 2—5 天的降温和其后的温度回升，相隔时間比图 1 中稍短. 而且图 2 中在 0—2 天出現的一个小波峯也比图 1 中显明；另外在关鍵日后 7—10 天还出現了第二次波谷.

图 3 和图 4 为 1956—1959 年 17 次及 1953—1955 年 26 次磁靜关鍵日后我国温度演变的平均状况. 两图中各条温度曲綫代表的台站也和图 1 相同. 图 3 中表現出来的共同特点为磁靜后各地温度有一个連續下降的趋势（昆明除外），一般在关鍵日后第 7—8 天出現低谷. 但在 B 和 D 曲綫上，在低谷之后温度稍見回升后又継續下降. 在关鍵日后 1—5 天內降温較弱，并在第 3—5 天出現一次微弱的温度波峯. 对比图 3 和图 1 中各条相应的曲綫，可見磁扰和磁靜后我国温度演变的趋势大致相反. 这和我們以前的研究結果一致[3]. 但是，图 4 和图 2 的相反程度并不明显. 不过图 4 上的温度演变，除昆明以外基本上为一个波动，图 2 上只有二个波动.

1) 应用 x^2 检验[5]，上页所列 16 站中有 12 站（带＊号的四站除外）的显著程度已经达到 5% 的信度以上.

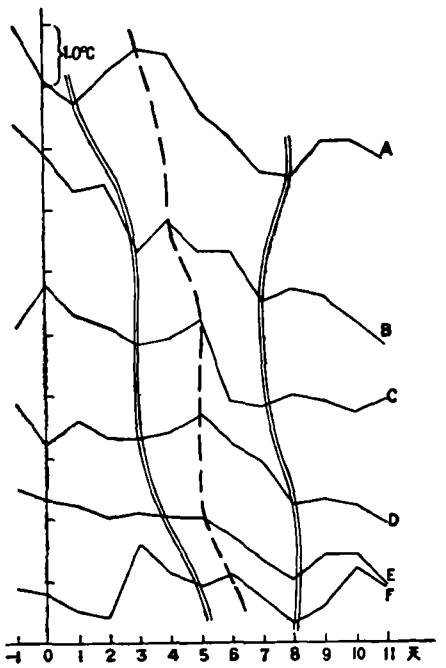


图 3

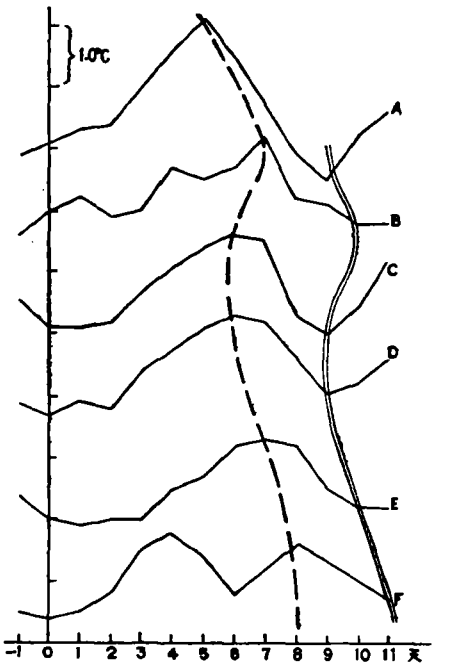


图 4

我們仍从十六个台站分别检查 1956—1959 年时期內 17 次磁靜关鍵日后平均温度高峯日期对低谷日期在每一次中的温度差，温差符号为正的所占次数如下：

广州	13/17	上 海	11/17	成 都	11/17
昆明	10/17	重 庆	11/17	汉 口	12/17
太原	11/17	烏魯木齐	11/17	哈尔滨	11/17
西安	10/17	济 南	10/17	沈 阳	10/17
酒泉	11/17	兰 州	11/17	呼和浩特	10/17
北京	11/17				

由此可見，磁靜后在我国出現的一次降温，一般有 60—75% 的机会是会在各地出現的．这对我国中期温度預报方面也可以作为一种預报的参考指标．至于磁靜后降温的平均強度，从图 3 上可知：A,2.1°；B,3.1°；C,2.1°；D,1.8°；E,1.4°；F,1.3°．可見磁靜后在我国北方降温的平均強度可达 2—3 度，比图 1 中磁扰后的温度变动还要大些，这和图 3 中的次数比图 1 中少可能有些关系．

图 5 a—f 表示 1956—1959 年时期內冬半年 30 次磁扰后我国温度变化的平均分布状况．图 5a 为磁扰关鍵日減去其前 2 天的变温分布，可見我国当时除西南和东北局部地区之外，全国普遍出現增温，增温中心在黃河中游．图 5b 到图 5f 分别为磁扰后第 2，4，6，8，10 天減去关鍵日的变温分布．可見在磁扰日的增温区，到其后第 2 天已向我国南方推进，范围縮小；同时在我国北方开始出現降温区．磁扰后第 4 天降温区向我国南部扩大，同时在东北和西北出現另一个增温区．磁扰后第 6 天，我国北方的增温区加強，南方的降温区則減弱．磁扰后第 8—10 天（图 5e—f）我国普遍出現增温区，增温中心則自北方向

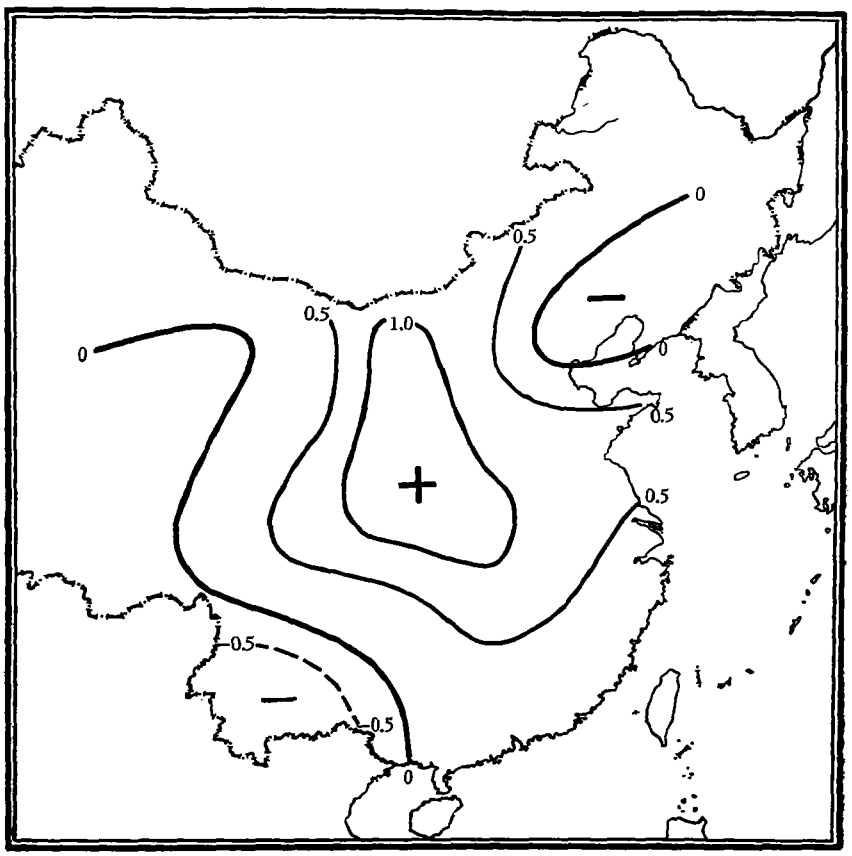


图 5a

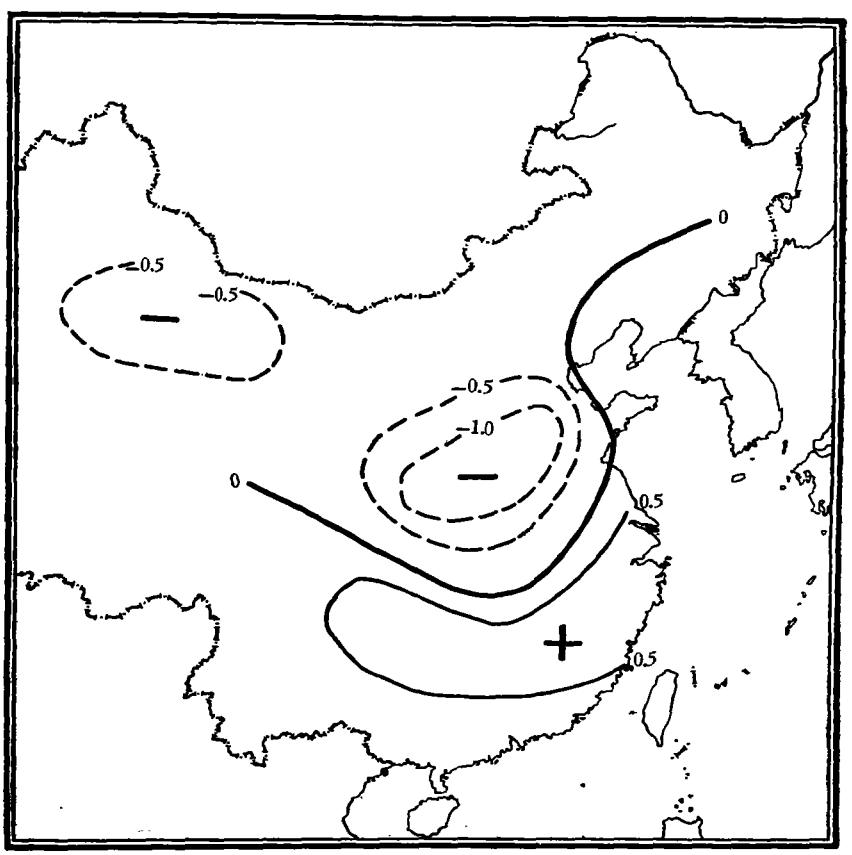


图 5b

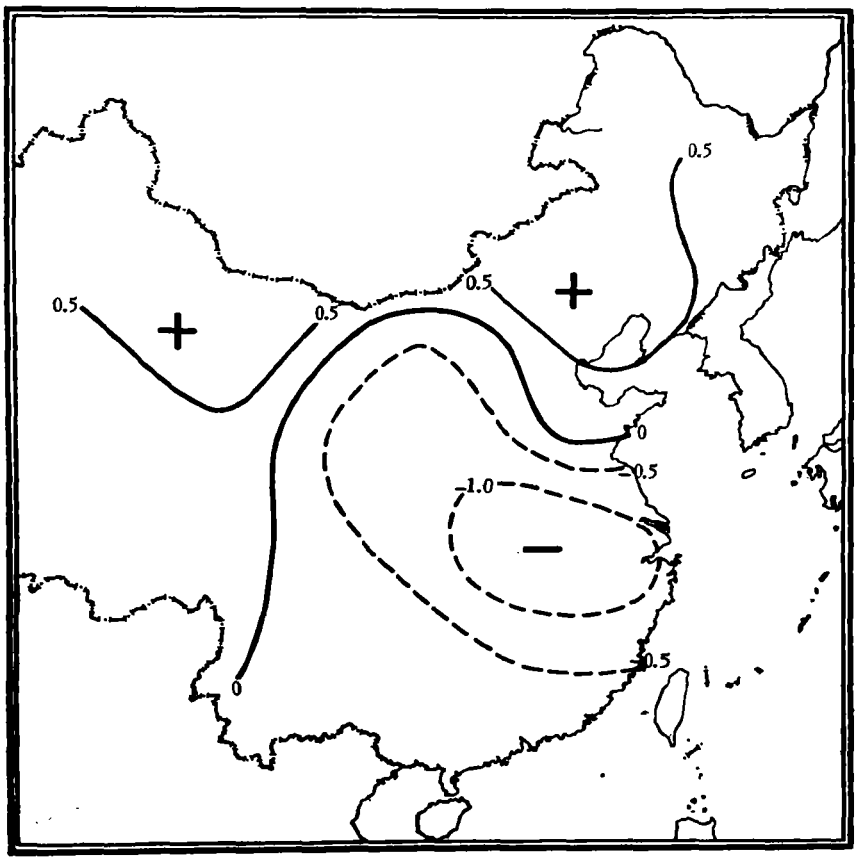


图 5c

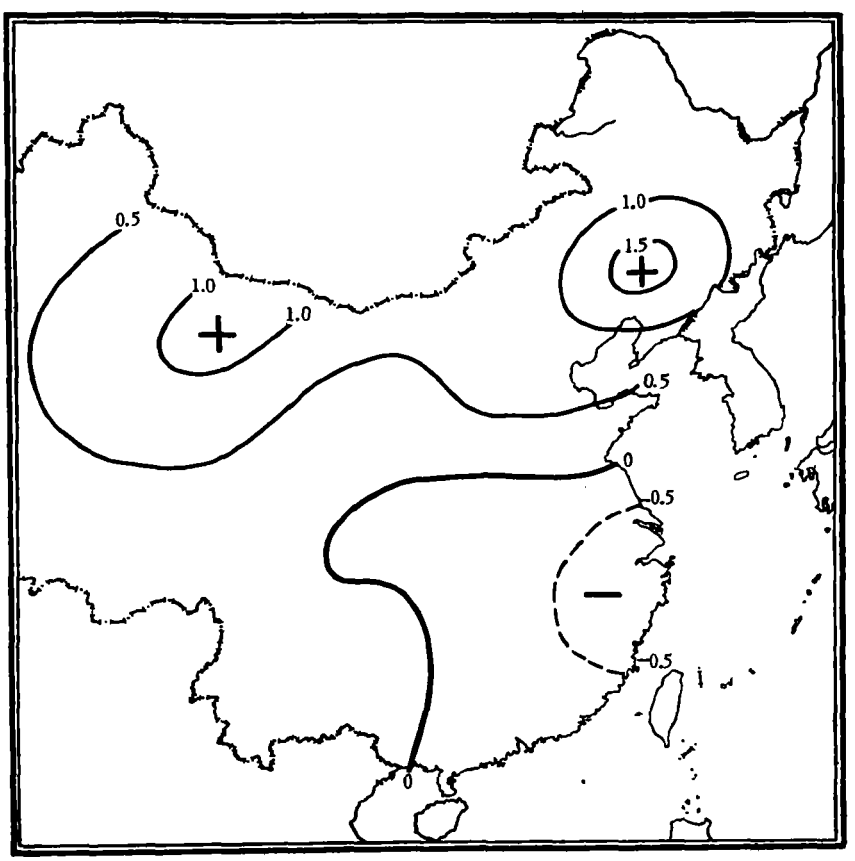


图 5d

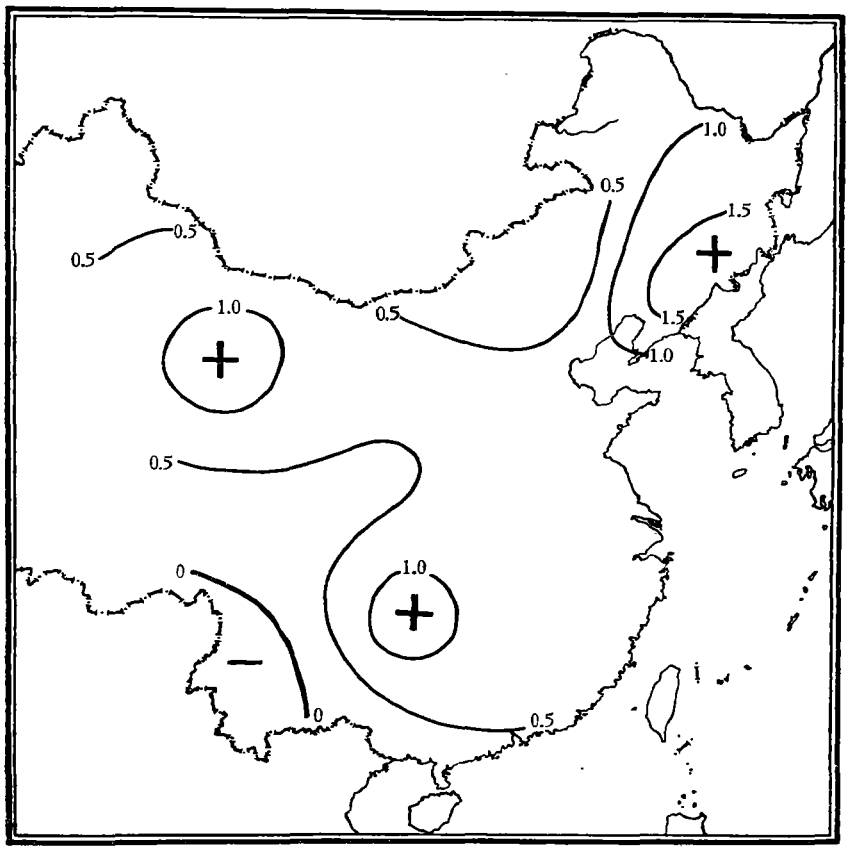


图 5e

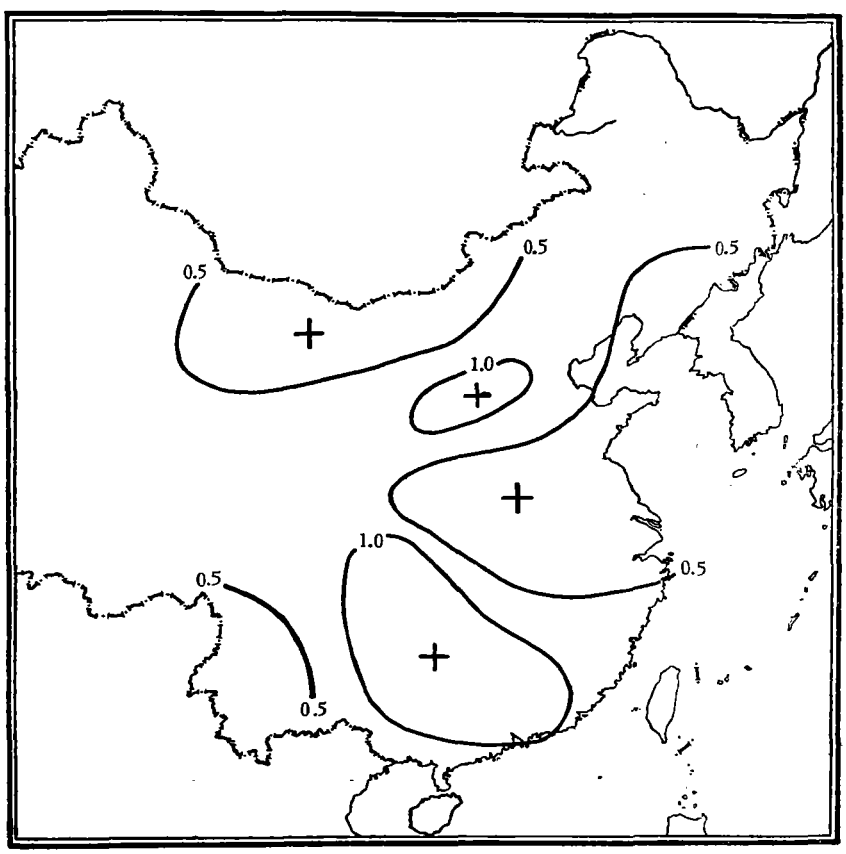


图 5f

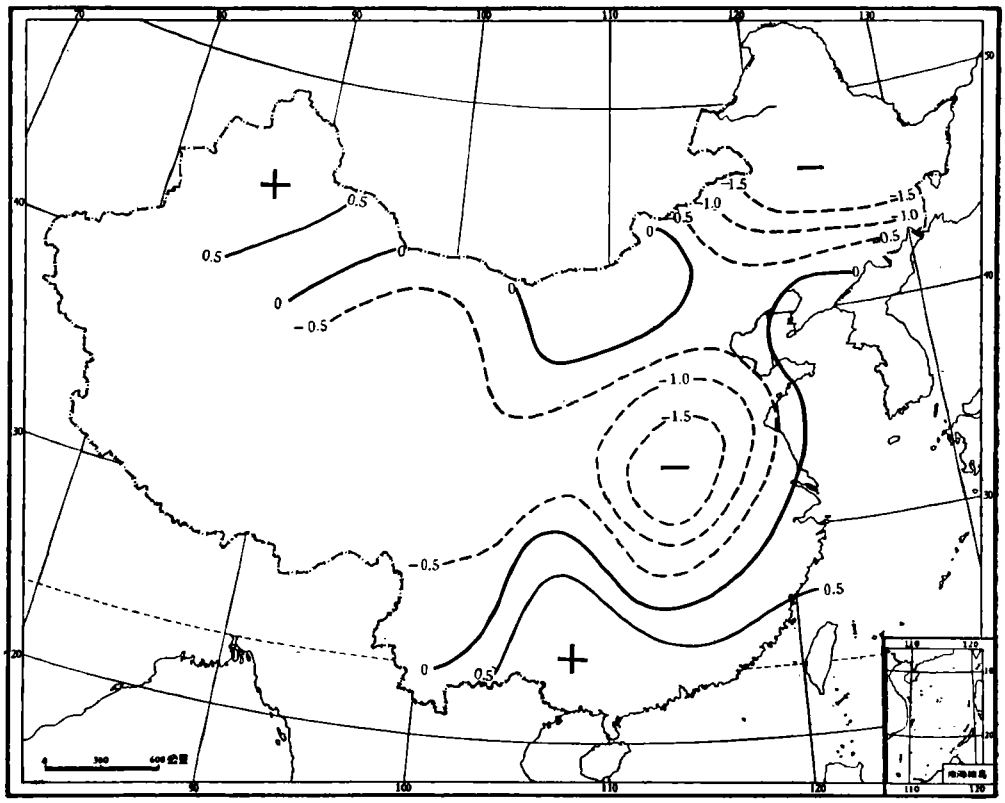


图 6a

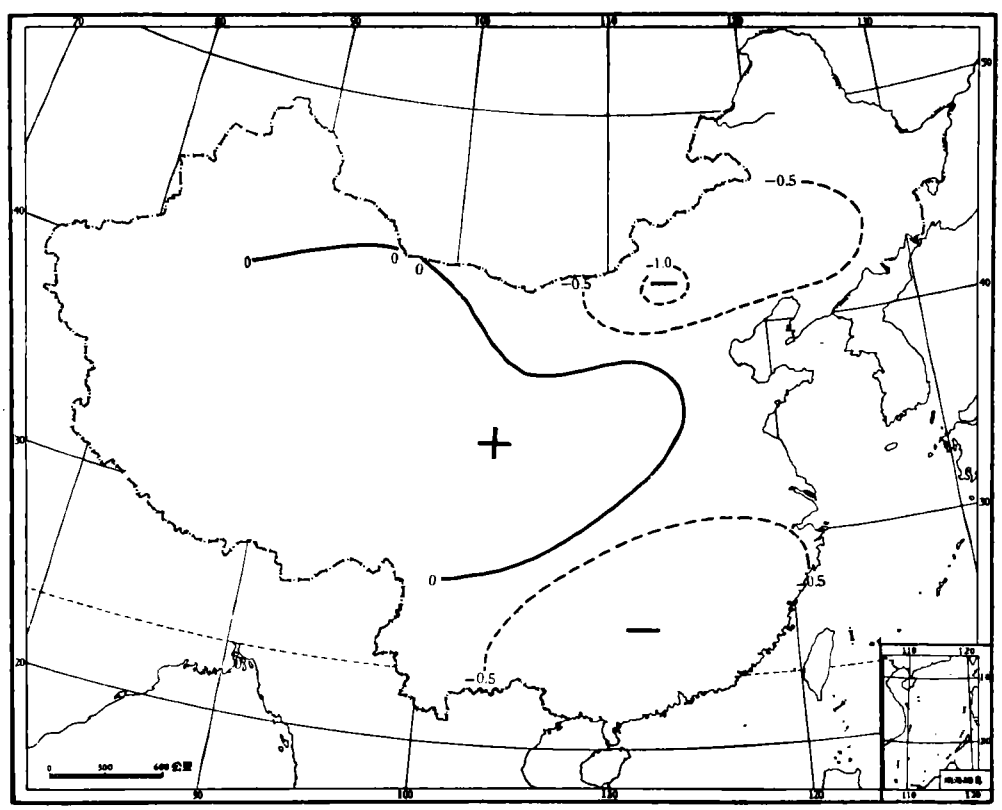


图 6b

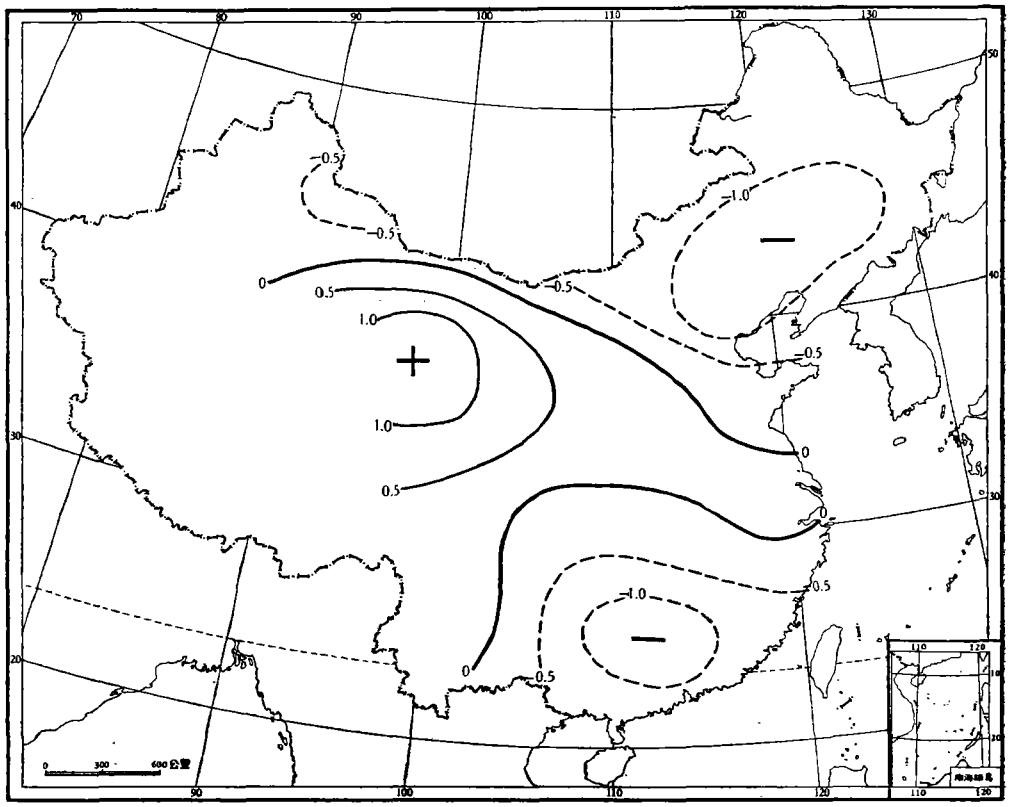


图 6c

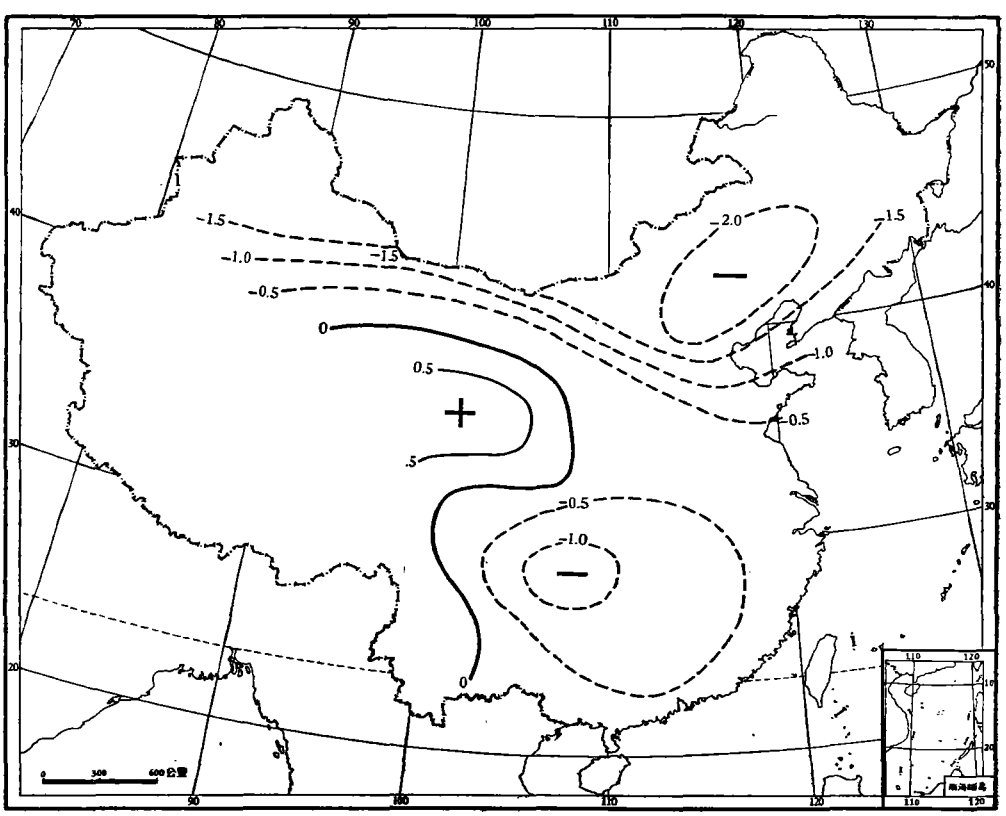


图 6d

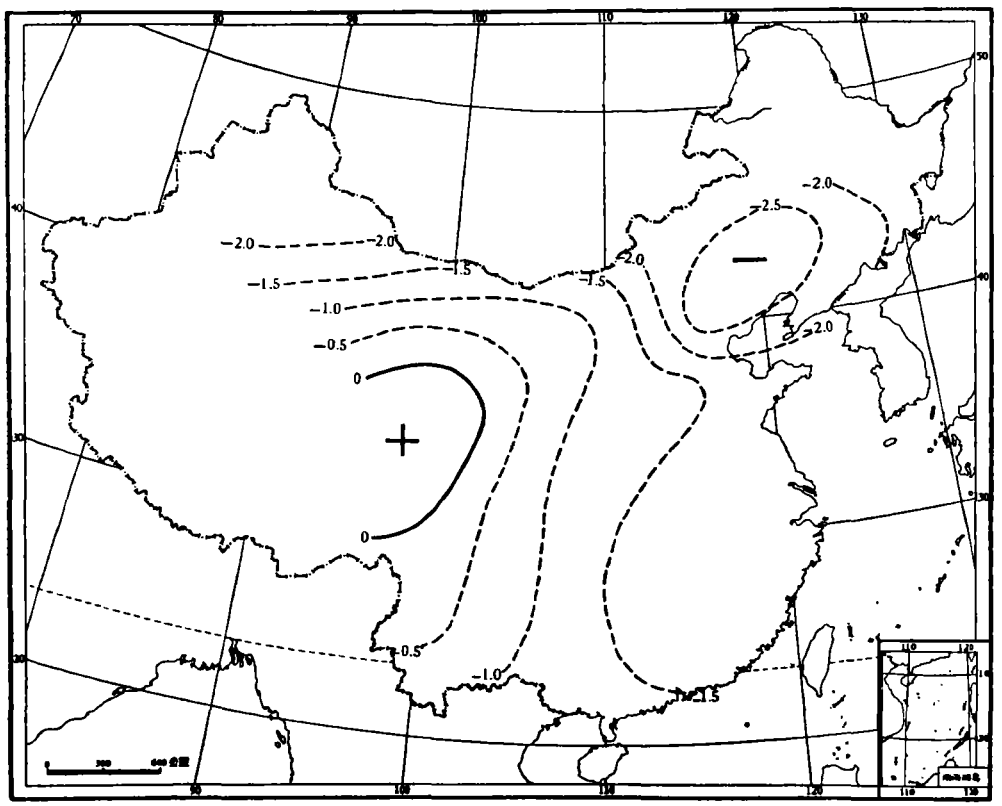


图 6e

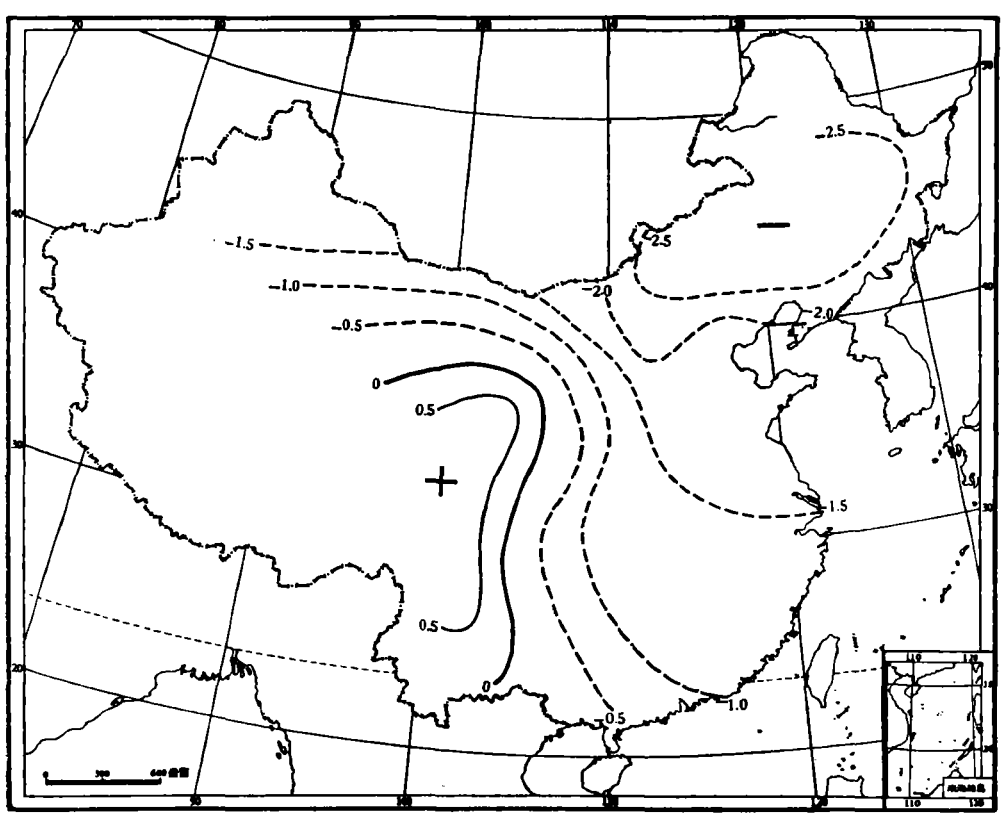


图 6f

南方推进.

图 6 a—f 表示 1956—1959 年时期内冬半年 17 次磁静后我国温度变化的平均分布. 图 6a 为磁静关键日减去其前 2 天的变温，可见我国除西北及华南外，主要为降温区，降温中心一在华中，一在东北. 图 6b 到图 6f 分别为磁静后第 2、4、6、8、10 天减去关键日的变温分布. 在这几张图中，除我国西部地区以外，全国皆持續出現降温区. 对比图 5 和图 6 中各相应日期的变温分布，也可以看出变化相反的明显特点.

三、

現在我們再挑出几个高山站的温度变化情况来看一看. 图 7 中六对曲綫分别表示祁連山 (A, 38°46′N, 100°12′E)华山 (B, 34°25′N, 109°57′E) 泰山 (C, 36°09′N, 117°18′E) 衡山 (D, 27°15′N, 112°45′E) 峨嵋山 (E, 29°28′N, 103°21′E) 和黄河沿 (F, 34°24′N, 98°31′E) 在 1956—1959 年时期内冬半年 30 次磁扰关鍵日 (图中实綫) 和 17 次磁静关鍵日(图中虛綫)前后的平均温度变化. 图中注明 M 的横綫为 −3 天到 +11 天的平均温度綫，在 M 綫上面和下面的另外四条横綫，皆注明 S，其中二条实綫表示磁扰期間温度变化的正負标准偏差，二条虛綫則表示磁静期間的正負标准偏差. 温度变化的振幅超过标准偏差的范围，即作为显著性較大来考虑.

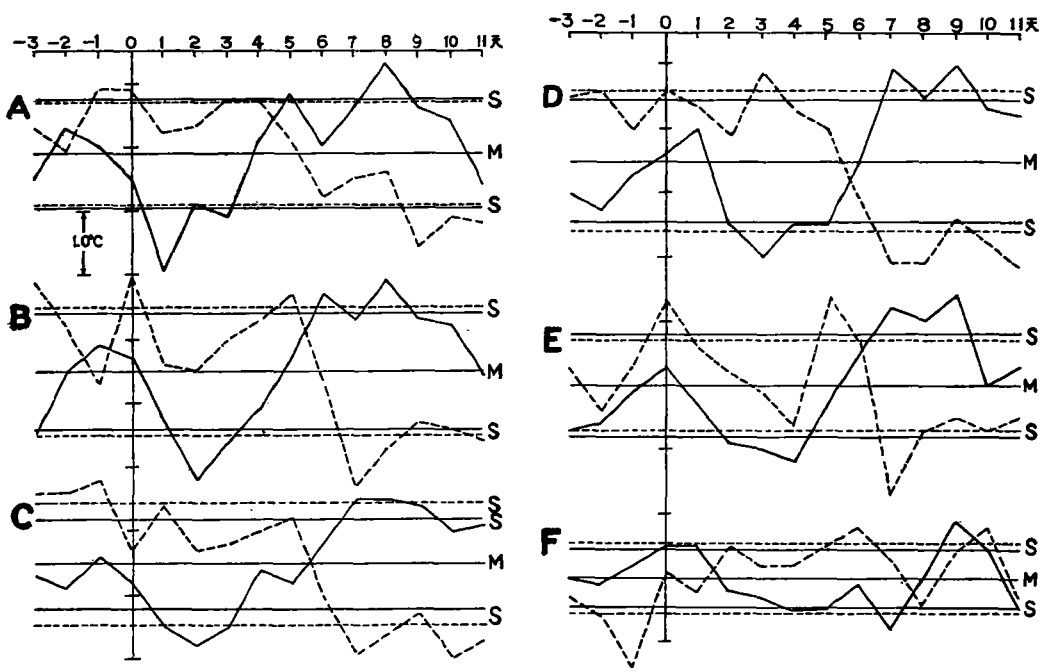


图 7

从图 7 可見，我国高山和高原台站在磁扰和磁静前后的温度变化基本上和我国平原台站的情况大致相同. 即在磁扰后先有一次降温，然后出現一次温度回升；在磁静后总的趋势为降温，但有 2—3 次小的温度波动. 至于处在青藏高原上的黄河沿，海拔高度已經超过四千米，它在磁静后的降温趋势并不明显，但 3 次温度波动仍很明显. 磁扰和磁静期

前后温度变化的相反趋势在图 7 中也十分突出. 例如在泰山(图 7 C), 从 −3 天到 +5 天这九天內,磁靜时温度皆为正偏距,而磁扰时則几乎皆为負偏距; +6 天到 +11 天則情况完全相反. 另外在海拔高度超出三千米的峨嵋山(图 7 E)又有一个特点, 卽从 −2 天到 +5 天磁靜和磁扰期間的温度变化趋势是一致的, +5 天以后方才两者趋势相反,而且在磁靜关鍵日的温度正偏距比較突出.

图 8 和图 7 的內容相同, 只是代表太阳活动低谷三年(1953—1955)的情况. 从图 8 可見,在太阳活动衰弱年份磁扰后我国高山站的温度变动一般比較小. 图 8 C 泰山一站, 由于記录不全,做的次数比別的站少(磁扰只 14 次,磁靜只 21 次),所以显得变动大一些. 至于磁靜后的一次温度回升,除黃河沿以外,皆比較突出,这和太阳活动旺盛年份(1956—1959)磁靜后的情况頗有出入. 这就暗示我們, 在太阳活动旺盛年份与衰弱年份, 卽使都在磁靜期間,太阳拋射粒子流的速度和強度还可能有較大的差別,使得粒子流作用于大气的效果也就有不同. 此外, 图 8 中各站磁扰前后温度变化的标准偏差一致比图 7 中的标准偏差为小,只有泰山由于次数不同出現例外. 不論在图 8 还是图 7, 海拔較高的峨嵋山和黃河沿二站,其温度变化的标准偏差都显得十分小.

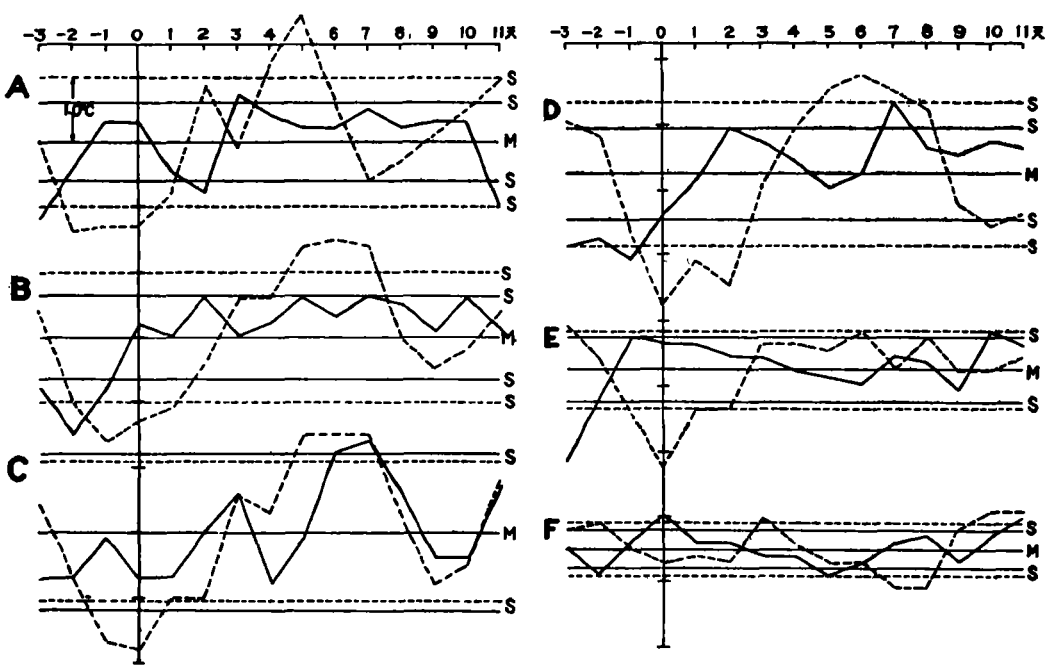


图 8

四、

根据以上分析,我們可以得到这样几点結果:

(1) 在太阳活动旺盛的年份和衰弱的年份, 磁扰后十天內我国的温度变化有一共同趋势,卽先有一次降温,然后出現温度回升.

(2) 在太阳活动旺盛年份和在衰弱年份, 磁靜后十天內我国温度变化的趋势就不一

样，前者我国温度普遍降低，后者则出現一次明显的温度回升.

（3）在太阳活动旺盛年份，磁扰和磁静后十天內我国温度变化趋势基本上相反.

（4）磁扰和磁静后十天內的温度变化，不論在我国平原台站还是高山台站，具有共同的演变趋势. 这些温度演变趋势可以在我国冬半年温度中期預报方面提供依据.

致謝：本文计算工作大部由谈新彩同志担任，绘图由刘克武、曾佑思、刘元壮两位同志担任，特此表示感謝！

参　考　文　献

[1] 杨鉴初，大磁暴后我国溫度的变化，地球物理学报，**10** (1961)，2 期.
[2] 赵九章，太阳风、外空磁場及低能带电粒子探测之进展，科学通报，1963 年 11 月号.
[3] 杨鉴初、林学椿，太阳活动对冬半年平流层中部溫度的影响，平流层大气环流及太阳活动对大气环流影响的研究，科学出版社，1964 年.
[4] Panofsky, H. A. and Brier, G. W., Some Applications of Statistics to Meteorology, 1958, p. 159—161.
[5] Brooks, C. E. P. and Carruthers, N., Handbook of Statistical Methods in Meteorology, 1953, p. 60—64.
[6] Ci 资料取自历年 *Journal of Geophysical Research*.

THE TEMPERATURE VARIATION AFTER THE MAGNETIC DISTURBED AND QUIET DAYS DURING SOME WINTER-HALF YEARS IN CHINA

YANG CHIEN-CHU

(*Institute of Meteorology and Geophysics, Academia Sinica*)

ABSTRACT

In this paper the daily magnetic Ci-indices during the winter-half years of the period of 1956—1959 and 1953—1955 are used to ascertain the magnetic disturbed and the magnetic quiet days. The total number of each kind of the key-days at different periods is around 30. Hence in any month the number of key-days is always less than three. The method of superposed epoch is used to analyze the temperature variations after those key-days at 28 stations in China. The results thus obtained are shown by statistical methods to be useful in the medium-range temperature forecasting in China during the winter-half year.