

中国大陆地区地磁长期变化及其特征

1. 前言

地球基本磁场随时、空有一个周期性的、长期缓慢的变化。一般认为,这种变化来源于地核内部或核幔边界,因此,利用地磁场的这种长期变化的规律,可以研究地球内部物质的运动。由于中国地域辽阔,研究中国大陆地区地磁场长期变化,可以作为了解和研究世界地磁场长期变化的一个窗口。

2. 资料

本文使用中国八个地磁基准台1959—1983年的地磁观测报告。以1959年为起始年代,主要是由于除余山台外,绝大部分台先后建于50年代末期,而兰州台则是1959年正式开始观测的。除拉萨台外,本文所使用的资料均归算至国际标准值。图1及表1列出了地磁台位置及其各参数。

表1 中国大陆地区地磁基准台

台名	代号	ϕ	λ	ϕ_m	λ_m	h	梯度	投入观测年代	台址
长春	CNH	43.9°	125.3°	32.8°	188.2°	234 ^M	<0.5 nT/m	1957	南岭
		44.0	125.2	33.2	193.7	203	<1	1979	1979迁合隆镇
乌鲁木齐	WMQ	43.8	87.7	33.3	161.6	970	<1	1978	水磨沟
北京	BjI	40.0	116.2	28.7	185.7	69	<1	1957	白家疃
兰州	LZH	38.1	103.8	24.9	175.2	1560	<1	1959	刘家坪
余山	SSH	31.1	121.2	20.1	190.9	100	2~3	1874	1932迁上海松江县余山
武汉	WHM	30.5	114.6	19.4	184.8	42	<1	1959	武昌县豹子潭镇
拉萨	LSA	29.6	91.0	18.9	163.4	3655	1	1957	沿河西路
广州	GZH	23.1	113.3	11.9	183.9	11	<1	1958	石碁岗

3. 中国大陆地区地磁场的长期变化和特征

(1) 水平强度的长期变化特征

图2a绘出了中国八个地区地磁水平强度年均值。从图中可以看出,水平强度从低纬度的广州向高纬度的乌鲁木齐逐渐减弱,中纬度地区水平强度日变化较强,这种变化符合全球地磁场水平强度的变化规律。从长期变化上考虑,1959年水平强度已开始逐渐增强,其峰值大致在1964年,其后开始大幅度下降,年变率约在20nT左右。乌鲁木齐、长春、北京、兰州、武汉、拉萨六个地区目前仍在继续下降,但兰州地区下降幅度较大,这是否因为亚洲大陆磁场的中心近年来向甘肃境内西飘的影响,是值得进一步深入研究的。余山、广州两地区的地磁长期变化与上述地区有明显差异,表现在1974年余山地区水平强度转平八年后又开始缓慢下降,而广州地区则从1974年开始转折,总趋势是缓慢上升,这也是今后需要深入研究的课

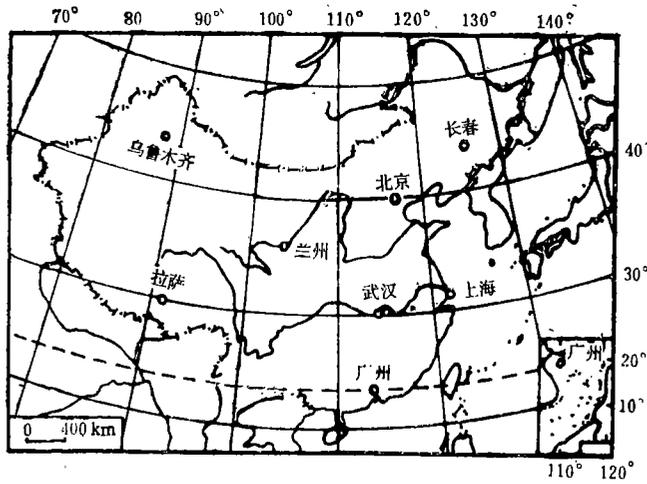


图1 地磁台位置

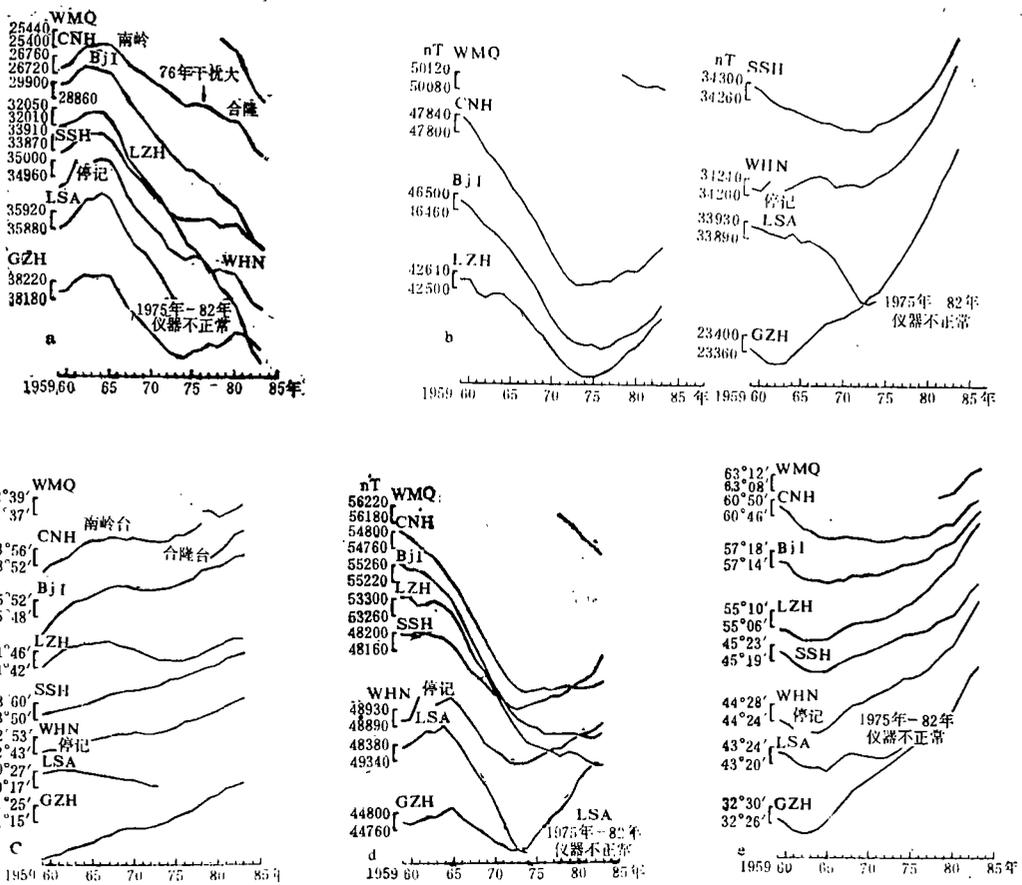


图2

- a. 地磁水平强度年均值
- b. 地磁垂直强度年均值
- c. 地磁磁偏角年均值
- d. 地磁总强度年均值
- e. 磁倾角年均值

题。虽然佘山台附近近年来炸山挖洞,对环境干扰较大,广州台也因城市发展,观测环境大不如前,但也不能排除在局部范围内磁场在时空分布上有不同的变化。对于分析地磁资料的长期变化,25年资料还嫌太短,其变化周期究竟多长,有待今后更多的资料来说明。另外,地磁水平强度的变化也大致显示出一定的季节性。

(2) 垂直强度的长期变化特征

图2b绘出了中国八个地区地磁垂直强度年均值。从图中可以看出,垂直强度从低纬度的广州向高纬度的乌鲁木齐逐渐增强,日变化不大,符合全球地球磁场垂直强度变化规律。长春、北京、兰州三个地区的图象极为相似,长春幅度较大,依次为北京、兰州。从兰州台的数据可以看出,地磁垂直强度的变化可能有20年左右的周期。佘山、武汉、广州三个地区的长期变化图象也很相似,其中广州幅度较大。拉萨台变化有些特殊,该地区地处喜马拉雅山边缘,海拔为3655米,地下构造比较复杂,而地磁垂直强度变化反映了地下的物质运动。

(3) 磁偏角年变曲线和特征

图2c是中国八个地区地磁磁偏角年均值变化曲线。除乌鲁木齐资料较短外,其余七个地区大致可分为两部分:其中兰州地区的曲线很像一条正弦曲线,其周期约为20年。长春、北京与兰州也大致相同,但斜率较大。可以说这三个地区的磁偏角变化图像和周期大致是一致的;佘山、武汉、广州磁偏角年变曲线斜率较大,其纵座标的选取比前述台站小,这三个地区的磁偏角年变趋势呈单向偏西增大,而且年变率在25年内变化了 $30' - 40'$ 。上述地区是否存在高空存在一个单向较大的电流体系,很值得研究。也许上述地区磁偏角变化周期较长,这有待今后更多的资料来说明。拉萨地区只有16年资料,其磁偏角变化很可能也是一条正弦曲线。

(4) 地磁总强度年变曲线和特征

图2d是中国八个地区地磁总强度年均值的变化曲线。由于大约自1974以来各台垂直强度在下降的基础上呈现上升的趋势(强度增强),幅度有快有慢,所以总强度 F 在水平强度年变的基础上以不同的速率回返(强度在增强),其中广州速率最快。

(5) 磁倾角年变化曲线和特征

图2e是中国八个地区磁倾角年变化曲线。八个地区的磁倾角变化趋势基本一致,年变率从高纬度向低纬度逐渐增大,其中广州的年变率最大,长春最小。倾角从低纬度的广州向高纬度的长春逐渐增大,这种变化特征明显地符合全球磁倾角的变化特征(极区 $I = \pm 90^\circ$)。拉萨台1969—1974年的垂直强度资料可靠性较差,直接影响了 I 值。

4. 中国大陆地区地磁七要素的季节变化

图3是中国八个地区地磁七要素季节性变化曲线。由图可以看出:

(1) 长春、乌鲁木齐、北京、兰州、佘山春季磁偏角(D)较大,而且纬度越高越明显。武汉、拉萨、广州则冬季较大。

(2) 春秋季磁倾角(I)大,夏季最小,纬度越高越明显,广州地区几乎是一条直线,但季节性仍然明显。

(3) 总强度(F)在春秋季较弱,夏季明显较强。

(4) 水平强度(H)在春秋季最弱,夏季明显增强。这与太阳活动有很大关系,并且纬度高的地区比纬度低的地区明显。

(5) 长春、佘山、武汉、拉萨、广州五个地区春秋季垂直强度(Z)较弱,冬夏季差异不大。北京、兰州两地区则冬季强度较弱,夏季略强。总的来说纬度高的地区的差异比纬

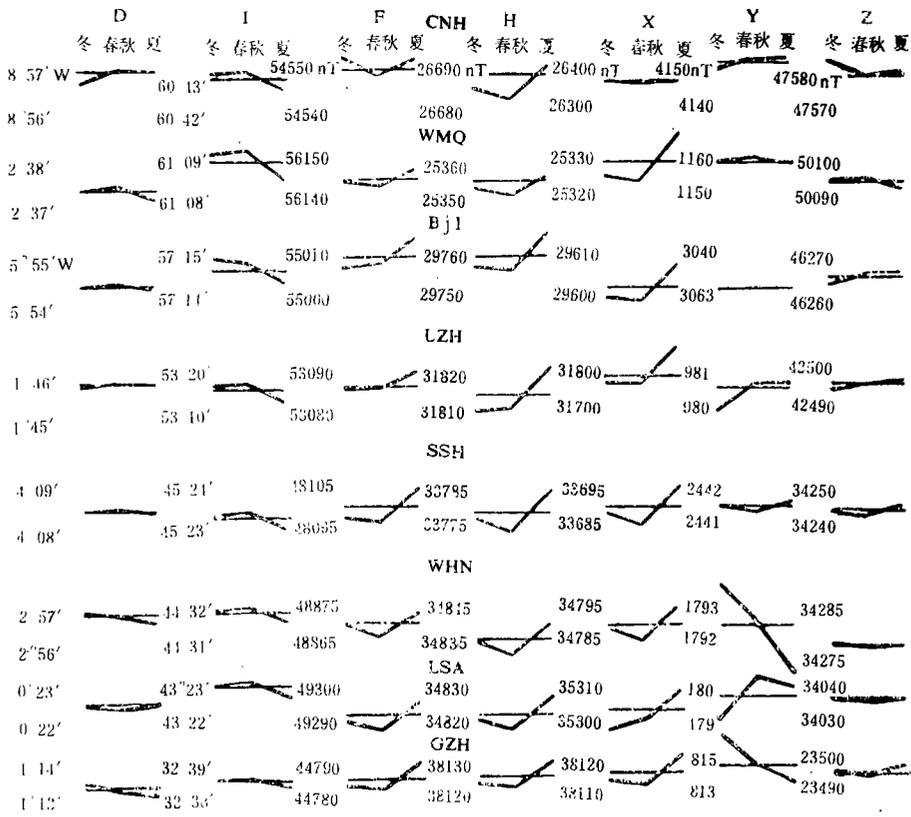
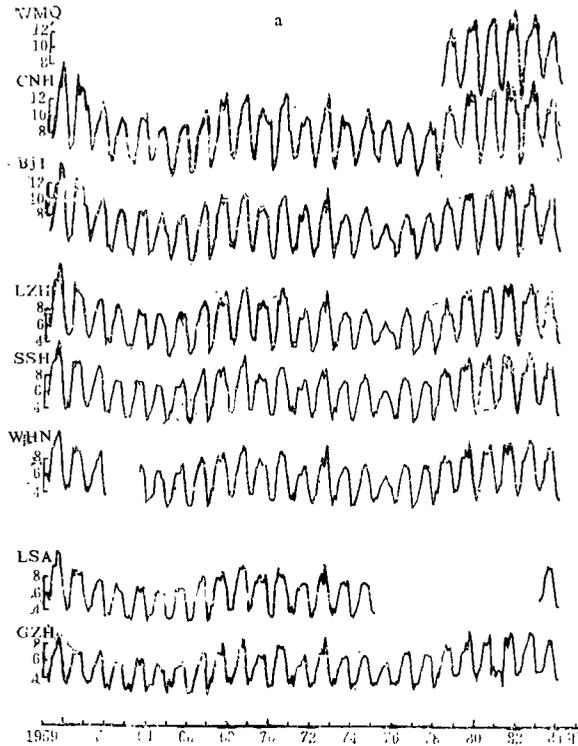


图 3 中国大陆地区地磁七要素季节性变化曲线



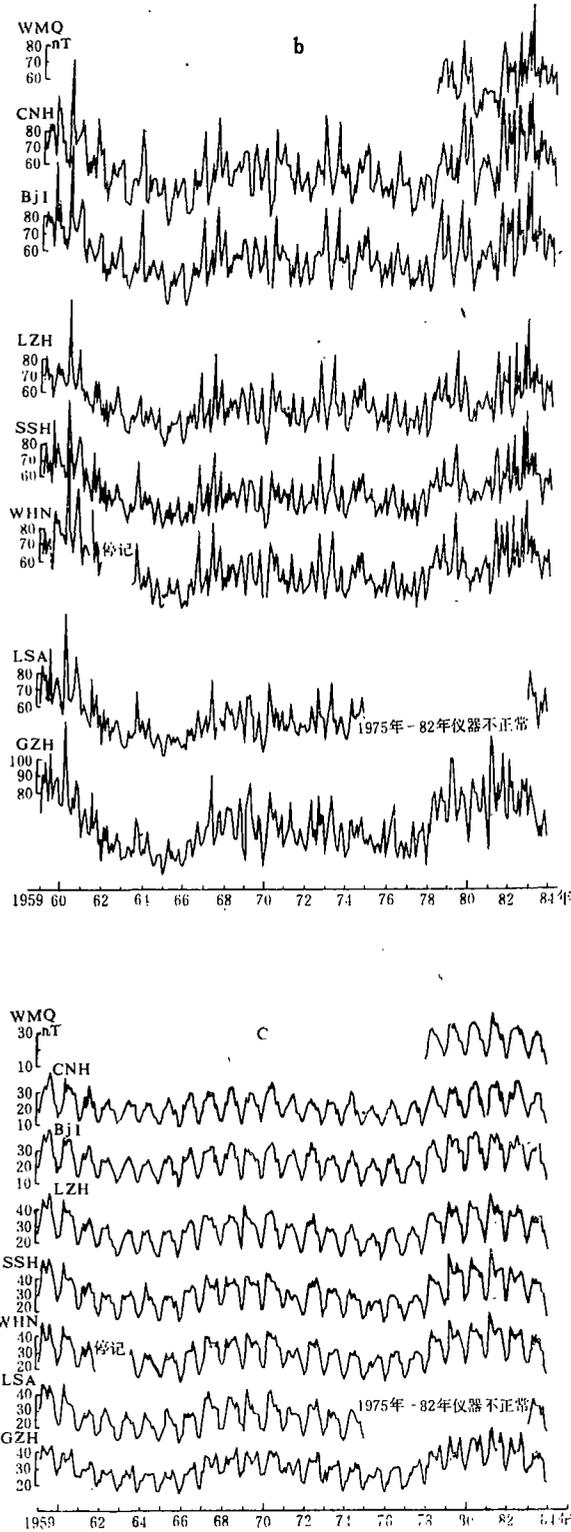


图4 中国大陆地区地磁三要素幅差月均值变化曲线
 a. 磁偏角 b. 水平强度 c. 垂直强度

度低的地区略为明显。

(6) 除拉萨地区外，春秋向北分量 (x) 强度较弱，夏季明显地增强。

(7) 东向分量 (Y) 的季节性变化各地区不一致，低纬度地区季节性变化最为突出，北京地区似乎是一条直线。

5. 中国大陆地区地磁三要素 D、H、Z 幅差月均值变化特点和季节性

图 4 是中国八个地区地磁三要素 D、H、Z 幅差月均值变化曲线。从图中可以看出它们的年变化是很明显的，H 由于受高空磁场的干扰，叠加在正常场上。从图 4、5 可以看出，地磁三要素的变化有一个 11 年的变化周期，这可能与太阳黑子活动周期有密切关系。

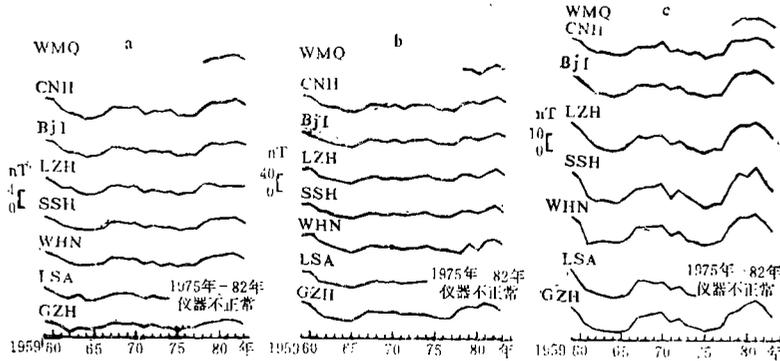


图 5 中国大陆地区地磁三要素幅差年均值变化曲线

a. 磁偏角 b. 水平强度 c. 垂直强度

图 6 是使用 25 年幅差资料整理出来的地磁三要素幅差季节性模式。图中显示，D、Z 幅差冬季最小，夏季最大，春秋次之。H 幅差冬季最小，春秋最大，夏季次之。

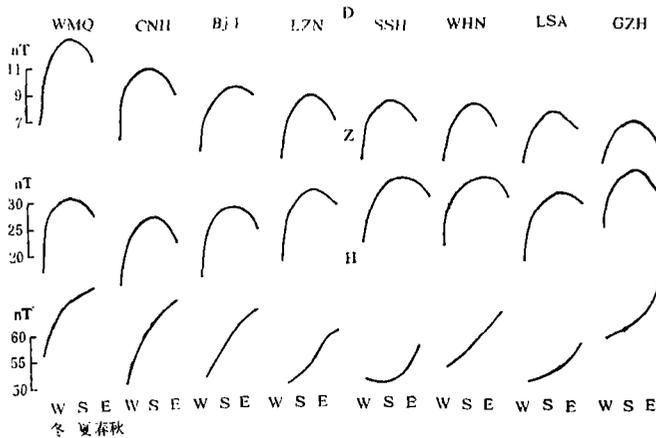


图 6 中国大陆地区地磁三要素幅差季节模式

6. 小结与讨论

综上所述，可以得出如下结论：

(1) 中国大陆地区地磁场的长期变化和特征可以部分反映全球磁场的变化情况。

(2) 研究地磁场主要是研究地磁三要素 D、H、Z，就中国大陆地区而言，高纬度地区一般比低纬度地区活动强，幅度大。

(3) 地磁场的活动与太阳黑子的活动有密切关系。

(4) 就中国大陆地区而言, 各地区地磁场的长期变化虽大体相同, 但也存在一些小差异, 这种局部差异是使用该地区资料时应考虑的一个因素。

(5) 地磁场的变化有明显的季节性, 这对于研究地球物理场及地震预报有着重要的意义。

(6) H分量变化较强, Z分量变化较弱, 这是中纬度地区地磁场变化的一般规律。

研究地磁场的长期变化, 25年资料还嫌太短, 因此, 有的较长周期的变化还不能显示出来。有待今后积累更多的资料进一步进行研究。

另外, 中国大陆地区地磁水平强度H的变化从南向北逐渐增强。按我国现用的11年太阳黑子周平均的 $S_q + L$ 变化曲线的非K变化来测量K指数, 在低K指数段的 $K = 0, 1$ 有严重缺失现象, 例如低纬度的广州台 $K = 0$ 这一级是虚设的, 这是不合理的。应当改变我国地磁台站现用的K指数测量中的非K变化标准。

(本文1988年4月12日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 王仕明)

参 考 文 献

- [1] 长春地磁台, 长春地磁台地磁观测报告, Vol. 8—27, 地震出版社, 1959—1983.
- [2] 乌鲁木齐地磁台, 乌鲁木齐地磁台地磁观测报告, Vol. 1—8, 地震出版社, 1978—1983.
- [3] 北京地磁台, 北京地磁台地磁观测报告, Vol. 8—27, 地震出版社, 1959—1983.
- [4] 兰州地磁台, 兰州地磁台地磁观测报告, Vol. 1—25, 地震出版社, 1959—1983.
- [5] 余山地磁台, 余山地磁台地磁观测报告, Vol. 36—60, 地震出版社, 1959—1963.
- [6] 武汉地磁台, 武汉地磁台地磁观测报告, Vol. 1—25, 地震出版社, 1959—1983.
- [7] 拉萨地磁台, 拉萨地磁台地磁观测报告, Vol. 8—16, 地震出版社, 1959—1974, 1983.
- [8] 广州地磁台, 广州地磁台地磁观测报告, Vol. 2—26, 地震出版社, 1959—1983.

THE LONG PERIOD MAGNETIC CHANGE IN CHINESE CONTINENT

Wang Shiming

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou,
SSB, Gansu, China*)