

兰州地磁台 1982—1988 年基线值及标度值的观测结果

1. 引言

兰州地磁台是国家基本台和国际资料交换台站之一。该台现有绝对观测仪器 8 台, 相对观测仪器 2 套, 通常用 Askania (570422) 仪测量磁偏角(D), 用 Askania (THM. 570707) 仪测水平强度(H), 用 CHD—6 型核旋仪测量垂直分量(Z); 相对观测仪器为 57 型, 备用仪器为 CB₃ 型。其余绝对观测仪器用来测定备用基线。记录室年温差小于 20℃, 日温差小于 1℃。

为了对该台观测资料质量作出客观评价, 本文系统地给出了 1982—1988 年地磁各分量基线值和标度值的月平均观测结果、均方误差和标度值相对误差曲线, 并对观测结果作了初步分析, 利用误差精度指标评价了各种观测仪器在长期连续观测中的稳定性能。

2. 基线值

基线值观测每周进行 2 次, 每次测值均取两组结果。1982—1988 年间共测得 1459 组数据。对每个观测值用等权独立观测法取其月均值, 表 1 给出了各年度 D₀、H₀ 及 Z₀ 的实测基线值及均方误差, 图 1、图 2 为相应的曲线图。

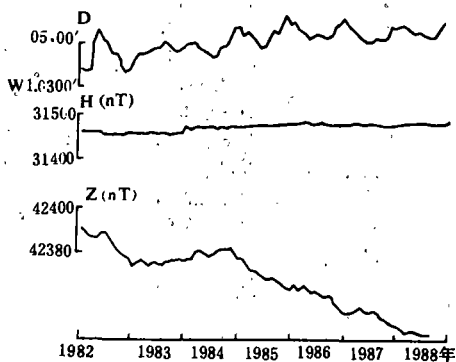


图 1 兰州地磁台 1982—1988 年 D、H、Z 各分量基线值曲线

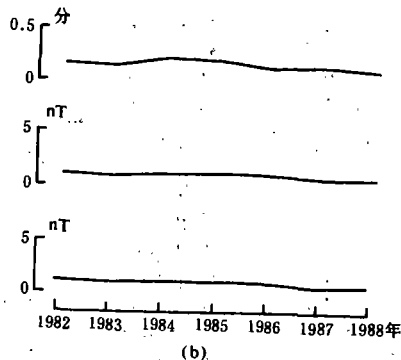
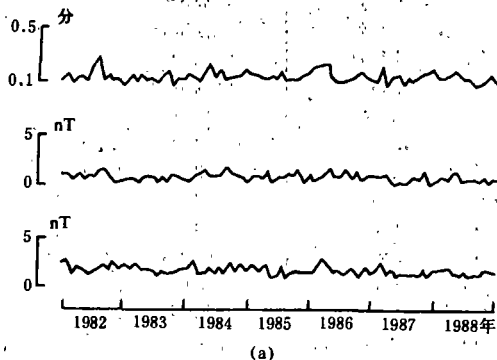


图 2 基线值均方差曲线

a. 月均值 b. 年均值

表1 基线值月均值

时间	Askania (570422) $D_n \pm \delta$	Askania (570707) $H_n \pm \delta$	CHD-6 $Z_n \pm \delta$
1982年1月	W01°03.88' $\pm 0.10'$	31461.6nT $\pm 1.3nT$	42390.1nT $\pm 1.9nT$
2月	03.77 ± 0.15	31463.6 ± 1.2	42390.6 ± 1.7
3月	03.85 ± 0.08	31463.4 ± 0.8	42389.3 ± 0.7
4月	05.24 $\pm 0.12^*$	31463.0 ± 1.1	42387.9 ± 1.2
5月	05.65 ± 0.14	31461.9 ± 0.7	42387.0 ± 0.9
6月	05.21 ± 0.12	31459.7 ± 1.0	42387.3 ± 0.5
7月	05.03 ± 0.22	31457.4 ± 0.9	42389.2 ± 0.8
8月	04.58 ± 0.30	31455.7 ± 1.5	42389.1 ± 1.2
9月	04.51 ± 0.11	31457.9 ± 1.4	42386.5 ± 1.4
10月	04.07 $\pm 0.14^*$	31457.1 ± 0.8	42383.7 ± 1.0
11月	03.73 ± 0.11	31457.3 ± 0.4	42380.4 ± 1.8
12月	03.85 ± 0.12	31460.6 ± 0.5	42379.4 ± 1.2
1983年1月	04.29 ± 0.08	31459.6 ± 0.7	42378.2 ± 1.6
2月	04.56 ± 0.16	31459.4 ± 0.7	42375.0 ± 1.2
3月	04.50 ± 0.10	31459.0 ± 0.5	42376.0 ± 1.6
4月	04.62 ± 0.16	31459.5 ± 0.7	42378.0 ± 1.0
5月	04.76 ± 0.11	31459.1 ± 0.9	42377.0 ± 1.0
6月	04.80 ± 0.13	31457.9 ± 0.9	42375.8 ± 0.9
7月	04.84 ± 0.10	31456.7 ± 0.5	42377.6 ± 0.4
8月	34.17 $\pm 0.14^*$	31375.7 $\pm 0.9^*$	42393.7 $\pm 0.9^*$
9月	34.00 ± 0.18	31374.7 ± 0.5	42392.4 ± 0.7
10月	33.71 ± 0.05	31375.9 ± 1.3	42394.0 ± 1.0
11月	33.67 ± 0.11	31376.9 ± 0.9	42395.0 ± 0.9
12月	33.84 ± 0.12	31378.0 ± 0.7	42394.0 ± 1.2
1984年1月	34.01 ± 0.14	31390.6 $\pm 0.5^*$	42395.6 ± 1.1
2月	34.07 ± 0.15	31389.7 ± 1.0	42394.3 ± 1.9
3月	34.06 ± 0.11	31390.4 ± 1.2	42395.6 ± 0.6
4月	33.79 ± 0.16	31390.8 ± 1.4	42395.3 ± 0.8
5月	33.70 ± 0.26	31390.9 ± 1.6	42398.3 ± 1.3
6月	33.60 ± 0.15	31391.9 ± 0.9	42398.8 ± 0.9
7月	33.38 ± 0.21	31391.9 ± 1.3	42397.5 ± 1.5
8月	33.49 ± 0.11	31389.8 ± 1.9	42396.3 ± 0.7
9月	33.86 ± 0.38	31391.6 ± 1.4	42397.7 ± 1.8
10月	33.94 ± 0.17	31389.9 ± 1.0	42399.4 ± 1.0
11月	34.47 ± 0.17	31390.9 ± 0.9	42403.0 ± 1.8
12月	34.78 ± 0.23	31392.8 ± 0.5	42399.1 ± 0.9
1985年1月	34.71 ± 0.33	31392.9 ± 1.0	42399.9 ± 1.6
2月	34.38 ± 0.48	31393.8 ± 0.8	42395.5 ± 3.0
3月	34.59 ± 0.14	31317.7 $\pm 0.7^*$	42466.9 $\pm 0.9^*$
4月	34.31 ± 0.13	31318.1 ± 1.6	42464.4 ± 1.5
5月	34.11 ± 0.18	31317.7 ± 0.6	42462.7 ± 0.5
6月	33.81 ± 0.11	31318.2 ± 0.7	42462.1 ± 0.5
7月	33.86 ± 0.22	31316.8 ± 0.8	42460.3 ± 1.2
8月	34.24 ± 1.00	31315.7 ± 1.2	42359.2 ± 0.7
9月	34.64 ± 0.12	31316.1 ± 0.9	42458.2 ± 0.8

表1 基线值月均值

时间	Askania (570422)	Askania (570707)	CHD-6
	$D_0 \pm \delta$	$H_0 \pm \delta$	$Z_0 \pm \delta$
1985年10月	$W01^{\circ}34.46' \pm 0.11'$	$31316.3nT \pm 1.5nT$	$42459.1nT \pm 1.1nT$
11月	34.85 ± 0.17	31317.8 ± 0.5	42458.1 ± 0.8
12月	35.27 ± 0.18	31318.7 ± 1.1	42456.1 ± 0.9
1986年1月	34.83 ± 0.23	31319.9 ± 0.5	42454.3 ± 0.9
2月	34.96 ± 0.26	31319.8 ± 0.8	42453.4 ± 1.3
3月	34.68 ± 0.20	31320.3 ± 1.0	42456.7 ± 2.1
4月	34.51 ± 0.20	31320.2 ± 1.5	42453.5 ± 1.5
5月	34.25 ± 0.12	31318.9 ± 1.1	42455.1 ± 0.9
6月	34.33 ± 0.08	31318.5 ± 0.8	42454.0 ± 1.0
7月	34.55 ± 0.10	31318.1 ± 1.6	42452.6 ± 0.7
8月	34.33 ± 0.11	31315.4 ± 1.0	42452.5 ± 0.9
9月	34.27 ± 0.17	$31287.2 \pm 1.5^*$	42451.1 ± 1.3
10月	34.39 ± 0.19	31284.9 ± 0.7	42450.0 ± 0.4
11月	34.75 ± 0.17	31286.8 ± 1.1	42450.4 ± 1.4
12月	34.92 ± 0.11	31289.6 ± 1.1	42447.1 ± 0.6
1987年1月	35.15 ± 0.10	31290.6 ± 1.0	42445.6 ± 0.9
2月	34.79 ± 0.28	31289.8 ± 1.1	42443.6 ± 1.8
3月	34.64 ± 0.08	31290.3 ± 1.1	42443.0 ± 0.6
4月	34.42 ± 0.17	31288.3 ± 0.3	42443.8 ± 1.1
5月	34.19 ± 0.18	31287.7 ± 0.6	42444.3 ± 0.6
6月	34.10 ± 0.11	31287.5 ± 0.5	42446.3 ± 0.6
7月	34.09 ± 0.14	31285.5 ± 0.8	42443.8 ± 0.7
8月	34.28 ± 0.13	31284.0 ± 1.1	42443.7 ± 0.7
9月	34.26 ± 0.16	31283.0 ± 0.8	42444.3 ± 0.7
10月	34.23 ± 0.19	31284.0 ± 1.8	42443.2 ± 1.1
11月	34.26 ± 0.20	31283.5 ± 0.4	42440.8 ± 0.7
12月	34.82 ± 0.23	31286.4 ± 0.7	42439.9 ± 1.1
1988年1月	34.77 ± 0.15	31287.7 ± 0.9	$42603.4 \pm 1.2^*$
2月	34.80 ± 0.14	31287.9 ± 0.8	42602.3 ± 1.4
3月	34.80 ± 0.16	31290.0 ± 1.5	42601.8 ± 1.3
4月	34.62 ± 0.20	31289.6 ± 1.4	42599.5 ± 0.9
5月	34.50 ± 0.16	31288.6 ± 0.7	42600.3 ± 0.7
6月	$32.26 \pm 0.15^*$	$31311.9 \pm 0.6^*$	42600.3 ± 1.0
7月	32.16 ± 0.14	31311.2 ± 0.9	42599.4 ± 0.7
8月	32.12 ± 0.08	31309.7 ± 0.6	42598.9 ± 0.8
9月	31.98 ± 0.11	31308.6 ± 0.9	42598.6 ± 0.7
10月	32.14 ± 0.11	31308.7 ± 0.8	42598.2 ± 0.1
11月	32.37 ± 0.19	31309.2 ± 1.0	42598.9 ± 1.2
12月	32.74 ± 0.11	31310.9 ± 0.9	42597.1 ± 1.0

* 仪器经人工调试后的测值。表中个别数据受观测倾斜的影响。

从表1中可以看出, D、H、Z各分量月均方误差范围分别为 $0.05' \leq \delta_D \leq 0.20'$, $0.4nT \leq \delta_H \leq 1.5nT$ 和 $0.5nT \leq \delta_Z \leq 1.5nT$, 相应的年均方差分别为 $0.12' \leq \delta_D \leq 0.19'$, $0.8nT \leq \delta_H \leq 1.1nT$ 和 $0.9nT \leq \delta_Z \leq 1.2nT$ 。

由图1可以看出, 磁偏角(D)的年变化规律明显, 形态呈正弦状, 兼有缓慢上升的趋势, 最大年变化量(ΔD)约为 $0.4'$ 左右。水平强度(H)的基线变化呈一水平直线, 7年间最

表2

标度值月均值

时间	S ₀ (分/mm)		S _H (nT/mm)		S _Z (nT/mm)		时间	S ₀ (分/mm)		S _H (nT/mm)		S _Z (nT/mm)	
1982年1月	1.040	0.0%	2.061	0.3%	3.521	0.3%	1985年7月	0.527	0.0%	2.012	0.4%	3.430	0.3%
2月	1.040	0.0	2.057	0.2	3.528	0.3	8月	0.526	0.2	2.007	0.3	3.436	0.3
3月	1.040	0.0	2.054	0.2	3.515	0.1	9月	0.527	0.0	2.006	0.5	3.442	0.3
4月	1.040	0.0	2.058	0.3	3.482	0.1	10月	0.527	0.0	2.008	0.5	3.448	0.1
5月	1.040	0.0	2.058	0.4	3.456	0.3	11月	0.527	0.1	2.007	0.3	3.450	0.0
6月	1.040	0.0	2.058	0.4	3.457	0.2	12月	0.527	0.0	1.998	0.4	3.467	0.3
7月	1.040	0.0	2.032	0.9	3.434	0.2	1986年1月	0.523	0.3	1.996	0.4	3.470	0.6
8月	1.040	0.0	2.032	0.8	3.434	0.4	2月	0.524	0.2	1.996	0.8	3.430	0.4
9月	1.040	0.0	2.020	0.6	3.430	0.3	3月	0.524	0.2	1.996	0.4	3.420	0.4
10月	1.040	0.0	2.015	0.2	3.448	0.1	4月	0.525	0.2	1.992	0.5	3.408	0.3
11月	1.040	0.0	2.015	0.5	3.446	0.2	5月	0.524	0.2	1.998	0.4	3.394	0.2
12月	1.040	0.0	2.015	0.4	3.523	0.6	6月	0.523	0.2	2.003	0.1	3.395	0.2
1983年1月	1.040	0.0	2.027	0.4	3.551	0.2	7月	0.523	0.1	2.004	0.2	3.390	0.1
2月	1.040	0.0	2.036	0.2	3.562	0.2	8月	0.523	0.1	2.007	0.3	3.392	0.3
3月	1.040	0.0	2.026	0.6	3.555	0.3	9月	0.523	0.1	2.010	0.3	3.390	0.3
4月	1.040	0.0	2.030	0.5	3.515	0.2	10月	0.523	0.1	2.009	0.2	3.404	0.4
5月	1.040	0.0	2.030	0.7	3.510	0.2	11月	0.523	0.1	2.009	0.3	3.426	0.4
6月	1.040	0.0	2.031	0.5	3.530	0.2	12月	0.523	0.1	2.009	0.3	3.445	0.3
7月	1.040	0.0	2.040	0.5	3.515	0.0	1987年1月	0.524	0.3	2.018	0.3	3.459	0.3
8月	0.522	0.1	2.045	0.5	3.307	0.8	2月	0.526	0.4	2.031	0.8	3.456	0.5
9月	0.517	0.2	2.013	0.4	3.319	0.2	3月	0.524	0.3	2.014	0.5	3.451	0.3
10月	0.516	0.2	2.000	0.3	3.321	0.2	4月	0.523	0.0	2.008	0.3	3.422	0.2
11月	0.517	0.2	1.995	0.3	3.322	0.3	5月	0.523	0.0	2.013	0.4	3.413	0.3
12月	0.518	0.1	1.994	0.2	3.329	0.1	6月	0.523	0.0	2.013	0.4	3.401	0.3
1984年1月	0.518	0.2	1.999	0.4	3.374	0.4	7月	0.523	0.1	2.018	0.2	3.384	0.1
2月	0.519	0.4	1.981	0.6	3.385	0.3	8月	0.523	0.0	2.016	0.5	3.399	0.4
3月	0.520	0.2	1.990	0.5	3.390	0.2	9月	0.523	0.0	2.012	0.4	3.392	0.3
4月	0.519	0.2	1.998	0.1	3.380	0.2	10月	0.523	0.3	2.004	0.5	3.395	0.2
5月	0.521	0.2	1.999	0.5	3.374	0.2	11月	0.523	0.4	2.006	0.4	3.408	0.2
6月	0.521	0.2	1.997	0.3	3.382	0.2	12月	0.523	0.2	1.997	0.4	3.420	0.4
7月	0.520	0.1	2.000	0.2	3.382	0.2	1988年1月	0.530	0.3	2.001	0.6	2.852	0.5
8月	0.520	0.1	1.996	0.6	3.380	0.2	2月	0.529	0.4	1.987	1.0	2.881	0.5
9月	0.520	0.2	1.997	0.3	3.379	0.3	3月	0.529	0.3	1.988	0.8	2.897	0.5
10月	0.520	0.4	1.992	0.6	3.379	0.2	4月	0.528	0.3	2.006	0.6	2.857	0.8
11月	0.520	0.2	1.996	0.4	3.390	0.1	5月	0.528	0.3	2.010	0.4	2.877	0.4
12月	0.520	0.1	2.000	0.3	3.394	0.3	6月	0.529	0.4	2.008	0.5	2.893	0.1
1985年1月	0.521	0.1	1.999	0.4	3.406	0.2	7月	0.529	0.5	2.007	0.4	2.910	0.3
2月	0.523	0.0	1.996	0.4	3.430	0.2	8月	0.529	0.3	2.008	0.4	2.928	0.0
3月	0.525	0.6	2.003	0.3	3.348	0.6	9月	0.529	0.3	2.010	0.5	2.937	0.5
4月	0.526	0.3	1.996	1.0	3.359	0.1	10月	0.528	0.3	2.001	0.5	2.941	0.4
5月	0.527	0.0	2.013	0.4	3.375	0.4	11月	0.530	0.4	2.003	0.6	2.962	0.4
6月	0.527	0.0	2.007	0.7	3.391	0.3	12月	0.530	0.1	1.988	0.5	2.992	0.6

大变幅小于 6nT 。垂直分量(Z)在1985年以前变化平缓,从1985年初开始下滑,年平均滑动量约 6.7nT 。

3. 标度值

标度值(即格值)是检验仪器灵敏度的主要指标,标度值的稳定与否,可用来评价观测仪器的稳定性能。表2给出了各年度标度值的月均值及相对误差计标结果,图3为各年度标度值的相对误差曲线。

从表2中不难看出,测定结果是稳定的,误差曲线呈线性延展。图3表明,其相对误差曲线虽有几处小的波动,但仍在限定的精度范围之内变化。

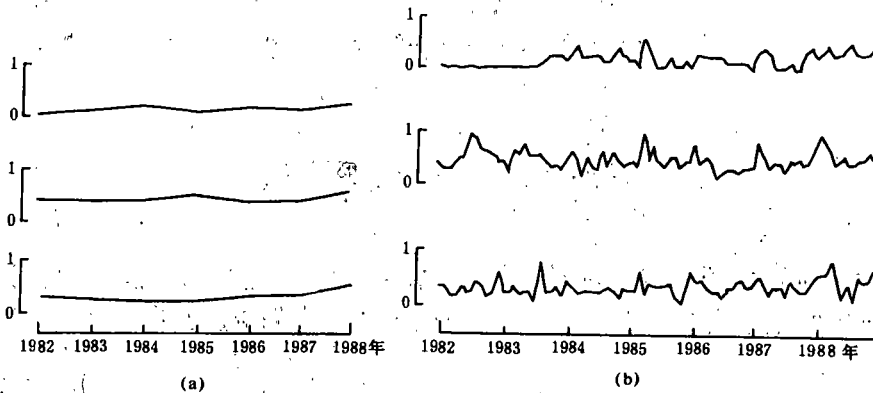


图3 标度值相对误差曲线

a. 年均值 b. 月均值

4. 几点认识

综上所述,可以得出以下几点粗浅的认识:

(1)各分量基线值年均方误差最大值分别为 $\delta_D\max=0.19'$, $\delta_H\max=1.1\text{nT}$ 和 $\delta_Z\max=1.2\text{nT}$, 优于《地磁观测规范》中所规定的最高指标,说明全部观测结果精度高,所有观测仪器长期稳定性好。

(2)图1中磁偏角(D)的基线值年变化呈正弦形,与外界温度变化密切相关,对照温度曲线可以看出两者成反比例关系。说明该分量受外界气温变化之影响显著。

(3)如图1所示,尽管垂直分量(Z)年漂移量未超出《地磁观测规范》要求,但该分量1985年以来呈单向下滑,年重复性差,这可能是磁变仪磁系平衡偏移或刃口有磨损所致。要进一步提高该分量的观测精度,应对该磁变仪及时进行检修,否则将给资料的分析使用带来一定的困难。

在工作中和本文的写作过程中,得到了唐九安同志的指导,在此谨表谢意。

(本文1991年12月24日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 燕明芝 王仕明)

参考文献

- [1]周硕恩等,磁偏角与地震,地震出版社,1981.
[2]周锦屏等,地磁台站观测仪器,地震出版社,1988.
[3]武汉测绘学院大地测量系编写组,测量平差基础,测绘出版社,1978.

THE MEASUREMENTS OF BASE LINE AND SCALE VALUES
FROM 1982 TO 1988 IN LANZHOU GEOMAGNETIC STATION

Yan Mingzhi Wang Shiming

(Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, China)

断层气体研究的新进展

继1990年完成断层气定点观测法专题研究以后,笔者近期又完成了“断层气动态变化与地震研究”的初步总结。近年来断层气研究在以下方面有新的进展,并在国内居领先地位:

1. 对5个断层气观测点的2—3年的 R_n 、Hg、 CO_2 、 H_2 4种气体组分的日观测资料及相应的观测点的气温、气压等气象因子日测值进行了多元逐步回归分析,排除了气温、气压等因素的干扰;应用二倍均方差法对断层气异常重新进行了研究,对有的资料还用五点剩余曲线法进行了计算。结果表明,在1990年茫崖6.7、共和6.9、景泰6.2级强震前上述断层气组分测值不仅有突出的短临异常,而且还有长达400天以上的中期异常;尤为注目的是,强震发生前在较大范围内几乎在同一时段出现各组分的“吻合”异常现象。

2. 从4小时点测实验发现,对于测点周围150km范围内的3级左右小震,在震前1—2天 R_n 和Hg组分出现十分显著的单点突变(突跳或突降)异常。这表明断层气一些组分有较好的映震性能。

3. 用潮汐波最优谱分析法处理了嘉峪关、山丹、古浪三个地区的断层气 R_n 日值资料,并从中分离出了与固体潮成分有关的半月波和月波。说明断层气对应力变化有较好的敏感性。

4. 研究发现断层气的一些突变与磁暴有关,但具体情况比较复杂。笔者认为,这一研究的深入开展不仅有可能揭示地下流体变化与电磁场之间的相互关系,而且将为解释断层气异常及映震机制提供论据。

断层气和水氡及其它水溶气体虽然同属地下流体,但从短短几年的研究看出,断层气的映震性能优于其它地下流体,所以它是一种有很大发展前途的地震短临预报新方法。

(国家地震局兰州地震研究所 何跟巧 常秋君 郭玉英 宋玉兰)