

# 琼中地磁台磁场变化特征 及其与区域磁场的关系

陈钦才

(琼中地磁台, 海南琼中 572900)

**提 要** 对琼中地磁台台址及邻域 10 年来磁场监测资料进行分析, 查明: a、台址位于海南岛区域磁场背景值变化转折处附近的弱磁性异常区中; b、台址磁场均匀, 台址周围 5 km 范围内磁场各要素的差值  $\Delta F < 80^{\text{nT}}$ 、 $\Delta H < 70^{\text{nT}}$ 、 $\Delta Z < -200^{\text{nT}}$ ; c、全岛 21 个测点的实测平均值减去本台观测值得  $\Delta D = 0^{\circ}$ 、 $\Delta F = -120^{\text{nT}}$ 、 $\Delta H = -42^{\text{nT}}$ 、 $\Delta E = -144^{\text{nT}}$ ; d、距台站 100 m 以外的其他人为铁磁性干扰源对本台的观测值不明显。由此说明本台的地磁观测资料能真实反映当地磁场特征及其变化。本台可作观测海南岛区域磁场变化的窗口。

**关键词** 琼中地磁台 地磁观测 地磁变化 地磁噪声 地磁图

## 1 引 言

本台是我国目前最低纬度地磁 I 类台站, 筹建于 1976 年, 1981 年试测, 1982 年正式出版地磁观测报告。迄今已出版发行观测报告 10 卷, 发表了论文和科技研究报告 14 篇, 获得 4 项科技成果进步奖。这些资料和成果, 已成为地震监测、分析预报、科研的重要依据。

本台地处于海南岛中部, 地势较高, 台基为弱磁性混合花岗岩。为了探讨本台台址的磁场变化特征及其磁场区域代表性问题。我们与“中国地磁台网标准化研究”课题组协作, 开展了台址磁性环境污染监测以及台址磁场区域代表性两个项目的课题研究工作。先后在台上作了关于“中国地磁矢量标准”首次传递比测; 对磁房、墩料建材磁化率、墩差以及室内外地面磁场梯度进行复测。还在台址周围约 5 km 半径内进行比例为 1:2.5 万地磁三分量测量与相应的地质调查工作的同时, 开展全岛境内比例为 1:50 万地磁图的测绘基础性的工作。本文利用这些实测资料研究琼中地磁台的磁场变化及其与海南岛区域磁场的关系, 从而评估本台磁场变化的区域代表性问题。

① 本文收稿日期, 1991-12-30

## 2 地磁台磁场变化特征

### 2.1 长周期变化

本文采用 1982~1991 年间的 10 卷地磁观测报告,再前后推取几个月实测值衔接,统计本台地磁场总强度 ( $F$ )、水平强度 ( $H$ )、垂直强度 ( $Z$ ) 和磁偏角 ( $D$ ) 绝对值的年均值,点绘各要素年度长期变曲线图 (图 1)。

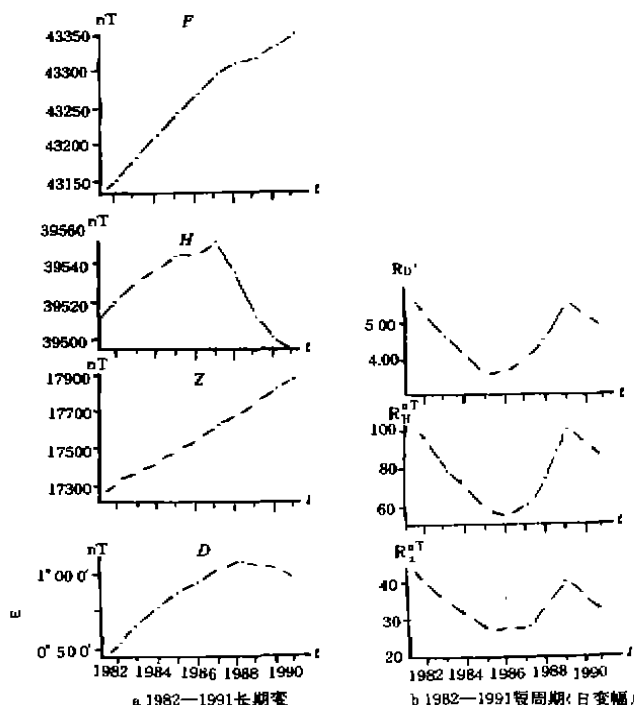


图 1 琼中地磁台磁场变化曲线

Fig. 1 Curve of geomagnetic variation at Qiongzong Geomagnetic Station

从图, (a) 看该台 10 年来的长期变化, 各要素年均值都有自己不同的变化。其中 ( $D$ )、( $H$ ) 要素都经过从上升开始, 到下降的过程; ( $D$ ) 从 1981 年下半年~1988 年的 7 年间, 上升增加 (偏西)  $12.20^\circ$ , 1989 年后出现趋势下降。( $H$ ) 在 1982~1987 年为上升时期, 6 年间变大了  $38^\circ$ , 1988 年以后转为快速下降而小, 其年变率下降大于上升。( $F$ )、( $Z$ ) 要素从 1981 年有记录以来, 一直处于上升变大过程。( $Z$ ) 每年大约以  $65^\circ$  增大, 而 ( $F$ ) 年变增大的线性较差。

### 2.2 短周期 (日变幅) 变化

本台地处于低纬靠近赤道, 各类型短周期变化比较明显。我们仅选取较有规律而连续出现的地磁日变幅, 作为短周期变化的特征量作统计分析。这种特征量, 不管是每天的磁照图的日变形态, 还是出版资料上看, 他们

各要素的日变幅变化都比较明显; 除了有逐日变化外, 还出现季节性变化的差异。用各要素日变幅年均值点图 (图 1(b)), 从中可见各要素的日变幅都具有共同的规律: 从 1982 年起三要素同时下降幅差减小, 1985~1987 年的 3 年间他们的变幅值出现稳定或变化不大, 变幅差值偏低。从 1987 年后开始回升, 1989 年为最高峰值, 以后再次下降。

为了考察本台日变幅在不同季节变化情况, 用天文季节的计算办法来统计其季节变化, 结果列于表 1。

表 1 地磁三要素日变幅的季节平均值

Tab. 1 Seasonal mean value of diurnal fluctuation of three elements

要素	$R_D^\circ$	$R_H^{nT}$	$R_Z^{nT}$
冬季 I (1. 2. 11. 12 月)	3. 08	74. 2	28. 8
春秋 II (3. 4. 9. 10 月)	4. 45	85. 1	35. 8
夏季 III (5. 6. 7. 8 月)	6. 06	70. 5	34. 8
最大时间、值	8 月份 8. 63	4 月份 168. 7	9 月份 55. 5
最小时间、值	11 月份 2. 24	7 月份 47. 8	12 月份 22. 4

从表 1 中可以看出, 磁偏角 ( $R_D$ ) 夏季 (III) 幅度大, 8 月份最大值可达 8. 63。冬季 (I) 幅度小, 11 月份最小值为 2. 24。水平强度 ( $R_H$ ) 春秋 (II) 较大, 4 月份的极大值可达 168. 7 $nT$ , 夏季 (III) 7 月最小值为 47. 8 $nT$ 。垂直强度 ( $R_Z$ ) 各季节幅度差别不大, 年幅差最大为 9 月份 55. 5 $nT$ , 极小值时间为 12 月份 22. 4 $nT$ 。

### 3 台址磁性环境及区域磁场监测

本台基本磁场的长期变和变化场 (短周期), 除了具有低纬区时空分布变化特征外, 在这特定台址环境中, 这些磁场变化形态与规律, 能否反映出本区磁场正常的变化, 这种变化代表什么, 其代表性如何? 弄清这些问题对于一个永久性 I 类地磁台来说, 是十分重要的。为此, 我们进行了以下几方面的监测研究。

a. 台址环境磁性污染监测: 随着社会城建的扩大及人们生产活动的发展, 台站四周环境磁性源不断地发生变化, 地磁台面临着严重干扰的影响。为做好台站自身防范, 早在 1983 年初, 曾对现行磁法仪器标准值进行比测。又于 1989 年 1 月首次作了关于“中国地磁矢量标准的”的传递 (国际标准→北京→琼中)。传递比测表明, 琼中台保持了 6 年来原仪器标准不变, 应用这个传递矢量标准衡量, 目前的精度还高于以前的标准。与此同时还对磁房、墩子的建材及墩差和磁场梯度进行了复测。各种参数技术指标均达到《规范》要求。表明 10 年来本台观测保持了良好环境条件。

b. 台址四周三分量地磁测量: 为了查明台站附近磁场形态分布及地质构造情况。以台址为中心 5 km 半径范围内, 进行比例为 1: 2. 5 万的三分量磁测及相应的地质调查工作。采用似层状园形模型, 在 8 个方向呈放射状布置 31 个测点, 点距从中心向边缘逐渐加大的测量方法, 试图探索台站来自任何方向环境的磁性污染。在观测中首次使用 C6 型磁力仪独立完成磁偏角 ( $D$ ) 的测定<sup>[1]</sup>, 并配合质子进旋式磁力仪的组合方式, 在各点上完成对 ( $D$ )、( $F$ )、( $H$ ) 三要素绝对值的观测。利用各点测值与台上观测的差值关系, 绘制了琼中台附近地方性的地磁矢量差值图<sup>[2]</sup>内容包括: 地磁总强度 ( $\Delta F$ )、水平强度 ( $\Delta H$ )、垂直强度 ( $\Delta Z$ )、磁偏角 ( $\Delta D$ ) 差值等值线异常图。将各图与区内岩石磁性、地质构造进行比较分析, 结果表明: 各测点的测值与台站的观测值比较, 差值不大 ( $\Delta F < 80^{nT}$ 、 $\Delta H < 70^{nT}$ 、 $\Delta Z < -200^{nT}$ 、 $\Delta D = 9. 0$ )。这种差值反映测区磁场受到地下含弱磁性岩石中铁磁矿物的影响, 但影响幅度都很小。地表上各种人为磁性干扰源, 在最小安全距离 100 m 外, 对台站的观测

资料, 尚无明显的影响。

c. 海南岛地磁图的测绘: 在查清台址四周 5 km 半径内磁场、地质特征的基础上, 在全海南岛境内布设了 21 个测点, 进行三分量地磁测量。将这次实测资料, 会同前人历次在海南岛磁测的数据进行通化处理 (图 2), 绘制了<sup>[3]</sup>海南 1988.0 年代 1:50 万基本地磁图, 包括 ( $F$ )、( $H$ )、( $Z$ )、( $D$ ) 4 个要素等值线图。

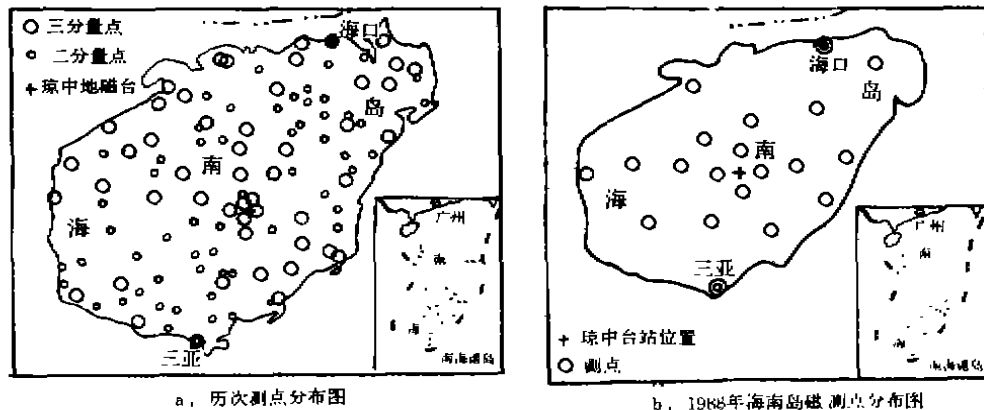


图 2 海南岛地磁观测点分布图

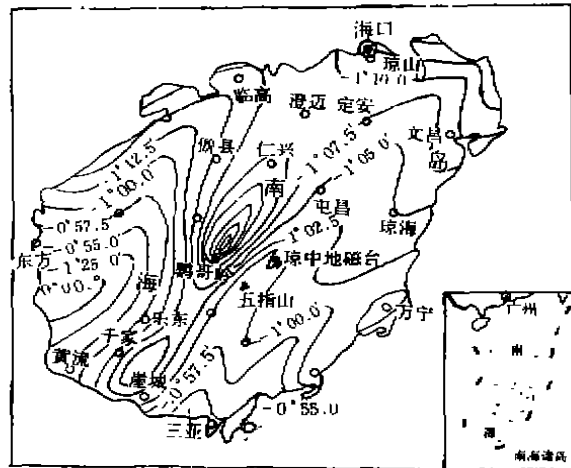
Fig. 2 Distribution of magnetic stations in Hainan Island

a. 历次地磁测点分布; b. 1988 年地磁测点分布

#### 4 琼中台磁场变化与海南岛区域磁场变化的关系

##### 1 海南岛区域磁场分布特征

a. 磁偏角 ( $D$ ) 等值线分布 (图 3)。在整体区域形态上看, 等值线呈反“W”形, 优势走向北东—南西, 并显示 3 条基本相同的轴向北北东的条带。其中, 以中间鹦哥岭条带最明显。西南起于千家附近, 向北东经过鹦哥岭, 穿越仁兴以后, 逐渐向两侧分开而组成东西两侧条带北东尖灭端。北西侧条带向北北东收敛, 南西撒开。南东侧条带轴向北东较明显, 但等变线规则性较差, 磁场梯度平缓开阔局部偶见急拐弯现象。( $D$ ) 等值线图南北相对变化量为  $20'.0$ , 在鹦哥岭一带出现高值异常, 最大值 (绝对值) 为  $\omega 1^\circ 20'.0$ 。在  $\omega 1^\circ 10'.0$  的等值线构成封闭圈的轴向北东, 延长约 80 km, 宽度约 30 km。



基本一致,等值线大致为  $80^\circ$  呈波浪状展布。东北半部磁场形态较简单,等值线稀疏、平缓、规整,佔县—定安一带  $100\text{nT}$  等间隔跨度较大。西南半部磁场形态复杂并在三亚、新青、和平地区出现规模大小、强度不同的 3 处磁异常。其中,三亚低值异常(绝对值)范围最大,形似椭圆状,约三分之一倾伏海域。新青高值异常呈等轴状,和平异常范围小呈橄榄状北东分布。以上 3 处异常中心连线组成近似等边三角形,异常区范围占据了岛西南半数以上面积。

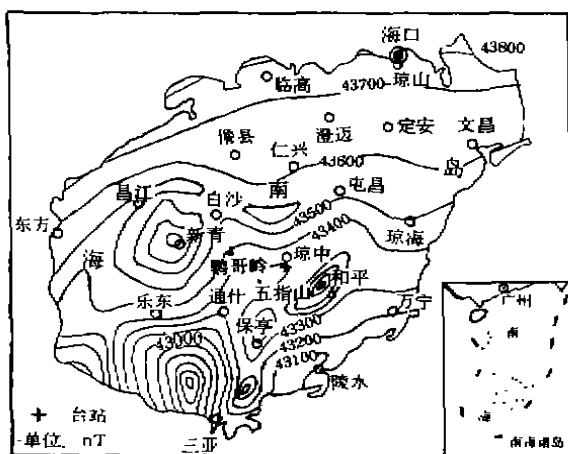


图 4 海南岛地磁总强度 (F) 等值线分布 (1988.0 年)

Fig. 4 Contour distribution of geomagnetic total intensity (F) in Hainan Island

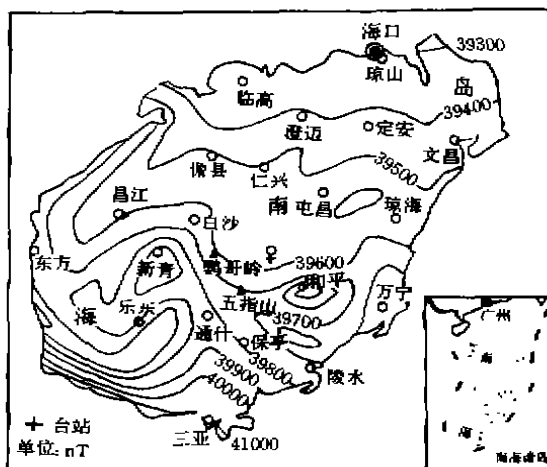


图 5 海南岛磁场水平强度 (H) 等值线分布 (1988.0 年)

Fig. 5 Contour distribution of magnetic field horizontal intensity (H) in Hainan Island

C. 水平强度 (H) 等值线分布 (图 5)。(H) 等值线图显示从中~东北部广大地区,磁场水平梯度变化小,等值线从西向东逐渐开阔,平缓。从台站至仁兴一带的  $100\text{nT}$  等变带线跨度大,  $L \geq 65\text{ km}$ , 梯度  $(H) = 1.6\text{nT/km}$ , 属高平稳地带。西南半部等值线形态复杂,走向零乱并常见密集、急拐弯突变现象。

d. 垂直强度 (Z) 等值线分布 (图 6)。(Z) 磁场在区域背景中,呈近似于正常场变化——纬度变化。等值线走向大致  $80^\circ$  延伸,形态呈波浪起伏较均匀分布,在区域背景中,等值线平缓、规则,仅在个别地方偶见拐弯变化现象。

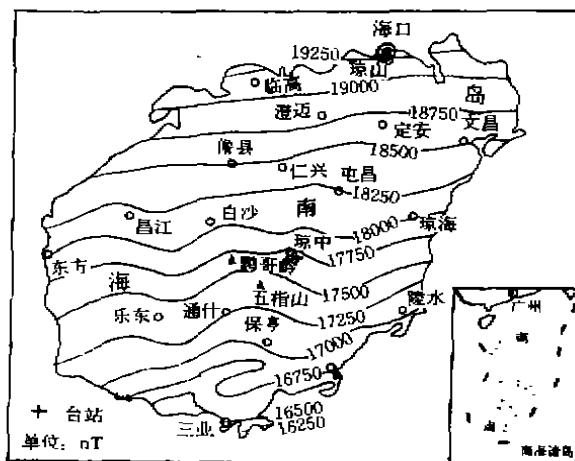


图 6 海南岛地磁垂直强度 (Z) 等值线分布 (1988.0 年)

Fig. 6 Contour distribution of geomagnetic vertical intensity (Z)

## 2 琼中地磁台磁场变化的区域代表性评估

从海南岛各要素地磁图等值线形态特征及台址所在的地理位置、地质条件和磁场区

域背景的分析对比中看出：该台位于大海岛中部山区，在其中、西、南大部分地区为海面—印支期侵入岩分布。台址落在区域的北东与北西向两组构造交叉部位南东侧的混合花岗岩弱磁异常区中，虽受到弱磁性地质体的影响，但磁场变化差值都较小。以台址为中心往外看：观测、记录墩材料无剩磁而墩差小，磁房内外质变化  $(F) \leq (1-2)^{\circ}\text{T/m}$ 。在外围 5 km 内，磁偏角  $\delta_0 = 9.1^{\circ}$ ， $\delta_r < 80^{\circ}\text{T}$ ， $\delta_H < 70^{\circ}\text{T}$ ， $\delta_z < -200^{\circ}\text{T}$ 。从区域磁场背景值看，各要素地磁图的等值线形态分布，在台站附近的变化比较平缓、开阔。在全岛各地实测 21 个点的资料中，用其各要素的平均值减去琼中台的观测值得： $\Delta D = 0.1^{\circ}$ ， $\Delta F = -120^{\circ}\text{T}$ ， $\Delta H = -42^{\circ}\text{T}$ ， $\Delta Z = 144^{\circ}\text{T}$ 。说明该台的磁偏角  $(D)$  具有更大区域代表性。其他要素虽受到台基弱磁性地质体的影响，但都很小，所以也具有较好的区域代表性。至于其它地表人为的磁性源，对台站观测资料的影响，目前尚无明显的反映。从而可以认为：琼中地磁台的长期观测值和定期测试的记录值，均能有效地反映出海南省区域磁场正常场的变化；其所记录到的变化场，也不会被台基弱磁性地质体所歪曲。琼中地磁台可以作为观测海南岛区域磁场变化的一个窗口。

此项研究工作，得到广东省局资助，海南行政区地震局（现海南省地震局前身）的协作，在此谨向他们以及参与此项协作付出辛勤劳动的同仁们致谢。

### 参 考 文 献

- 1 陈钦才，等．用普通便携式磁力仪独立测定磁偏角的尝试．地震地磁观测与研究，1989，10（2），16—20.
- 2 陈钦才．琼中地磁台台址附近磁异常图的测绘与解释．地震地磁观测与研究，1990，11（1），48—55.
- 3 陈钦才，等．海南省（岛）1988.0 年代地磁图的绘制．地震地磁观测与研究，1991，12（4），51—57.

## ON THE CHARACTERISTICS OF MAGNETIC VARIATION AT QIONGZHONG GEOMAGNETIC STATION AND ITS RELATION TO THE REGIONAL MAGNETIC FIELD

Chen Qincal

(Qiongzhong Geomagnetic Station, Qiongzhong, Hainan Province 572900)

### Abstract

Analysis of the magnetic field observation data in ten years at the site of Qiongzhong Geomagnetic Station and its neighbouring area suggests that, 1) The site of the geomagnetic station is situated in a weak magnetic anomaly zone near a turning place of the variation in background value of regional magnetic field on Hainan Island; 2) The magnetic field at the station site is uniform and the differences between each magnetic elements within the extent of 5 km around the station site are  $\Delta F < 80^{\text{nT}}$ ,  $H < 70^{\text{nT}}$ , and  $\Delta Z < -200^{\text{nT}}$ ; 3) The mean value observed at 21 stations over the whole Island minus the value observed at the station is  $D = 0.0$ ,  $\Delta F = 120^{\text{nT}}$ ,  $\Delta H = 42^{\text{nT}}$ , and  $\Delta Z = -144^{\text{nT}}$ ; 4) The interference source of artificial ferromagnetism at 100 m from the station is not clear in the observed value. Thus it suggests that the geomagnetic observation data can really reflect the characteristics and variation of the local geomagnetic field. This station can serve as a "window" to observe the magnetic variation in the Hainan Island region.

**Key words:** Qiongzhong Geomagnetic Station; Geomagnetic observation; Geomagnetic variation; Geomagnetic noise; Geomagnetic chart