

消息报道

中国南极长城地震台与地磁台的建立

林云芳

(国家地震局地球物理研究所)

贾国强

(北京大学地球物理系)

一、建立中国南极长城地震台与地磁台的目的及意义

我国于1985年2月20日在南极乔治王岛菲尔德斯半岛西南端,胜利建成了我国第一个常年越冬南极科学考察站——长城站。中国南极长城站的正式建成,标志着我国进入了有计划、有系统地开展南极科学考察工作的新阶段。在国家地震局大力支持下,经南极考察委员会批准,“地震和地磁”列入了中国第二次南极科学考察项目,确定在南极长城站建立中国南极长城地震台和地磁台,积累极区及全球性的地震地磁资料,为科学研究服务。

七十年代以前,一直认为南极洲是全球最平静的一块大陆。从七十年代末期以来,南极地区发生了火山喷发,并伴有大量小地震。因此,近年来许多在南极有基地的国家都已纷纷设立了自己永久性的和流动的地震及火山观测台网。我国在南极基地建立一个包括长、中、短周期的地震观测台,可以记录到发生在世界各地的大地震和南极地区的小地震及火山活动。由于所处的特殊地理位置,这些资料对研究全球地震、中国地震、南极地区小地震和火山的成因机制等都十分有用。

如果能与周围基地的国家合作,联成一组遥测记录台网,则还可用这组台网记录的资料研究南极大陆下的地壳和上地幔的结构。

南极地区是地磁极所在地。这里的地磁场变化(频谱和幅度)要比中、低纬度地区复杂得多、丰富得多。观测地磁三分量短周期及脉动变化,不仅可用于研究极区特有的各种形态的地磁变化,而且通过与中、低纬度的观测资料的联合分析,还可用于研究由于极区电离层电流体系引起的全球范围的地磁变化。测量地球磁场各分量的绝对值可以确定地磁南极位置和磁极处的精确场强。连续的测量结果,可以研究磁极的飘移及其强度变化。

二、台站环境及选台情况

乔治王岛是一个火山岛。岛的南部地层主要是由厚层状全晶质玄武岩、玄武-安山岩

构成,厚度约 400m。为选择地震台址^[1],在中国第二次南极考察队领导的关心支持和考察队员的协助下,曾多次考察了站区周围的地震地质、水文地质、岩性、地球物理场背景、地貌、气象及其他自然条件,并考虑供电和仪器维护的便利,确定了长城站西南 100 多米的山顶上为地震台址。海拔高度约 30m,地理经度 $\lambda = -58^{\circ}57'51''$,地理纬度 $\varphi = -62^{\circ}13'04''$ 。

地震台座落在南北和东西等轴的岩脉上(轴长约 20m),岩脉深入地下几公里乃至十几公里,岩性为辉绿岩,坚硬致密。地震摆房下挖 1.5m,仪器墩子用混凝土铸成,墩子固在基岩上,平均厚度为 30—40cm。墩子表面用水泥浆抹平。墩子长 2.0m,宽 1.6m。为了防潮,水泥墩子高出四周 10cm,并有排水沟。墩子上面加盖木板盒子(长 2.6m,宽 2.2m,高 1.2m)。为了防漏,盒子顶部抹了 3cm 厚水泥浆,并用防漏涂料把盒子上下和四周的里外涂漆一遍。为了减少外界震动的传感效应,水泥墩子和盒子之间用砂子填满,成为隔震槽。

为了解长城站区地磁场的背景值,在其周围布设了十个地磁测点,测量结果显示出 800nT 的磁场差异。为确定地磁台址,曾先后对含凝灰质粉砂岩的二块地区,进行 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 和 $2\text{m} \times 2.5\text{m}$ 的密集网格的地磁场梯度测量,分别测了 136 个测点和 465 个测点。结果表明,磁场梯度小于 5nT/m 的测点不难找到,说明这二块地区均可作为地磁基准台台址,进行相对记录和绝对观测。在初步选定的地点进行测试记录,指出站区周围环境的磁噪声背景不高,这为今后制订南极基准地磁台的总体规划提供了依据。

为减少人为影响,避免磁环境的干扰,以保证地磁仪器正常工作,取得连续可靠的观测资料,地磁仪器应远离发电机房和发射台等。为此,长城地磁台所有仪器均安放在长城站西南 300—400m 的开阔地处。

三、所用仪器及简单运转情况

地震仪器墩子上面安放 DFD-V/H 多功能力平衡地震计和短周期 DJ-1 型地震计

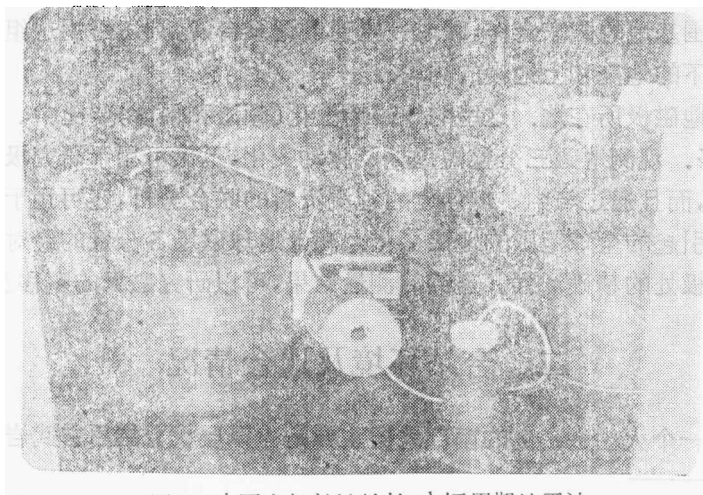


图1 中国南极长城站长、中短周期地震计

各一套(南北向、东西向和垂直向)。地震摆房于1986年1月24日正式破土动工,2月21—22日安装调试长周期和短周期地震计,2月24日试记,25日正式记录(图1)。

各类地磁仪器的观测点位如下:

1. G826 磁力仪观测点

海拔高度	约 38m
地理经度	$-58^{\circ}58'01''$
地理纬度	$-62^{\circ}13'11''$
地磁经度	$7^{\circ}21'28''$
地磁纬度	$-50^{\circ}39'00''$

该仪器探头固定在木制的三角架上,探头离地高度 1.8m。

G826 磁力仪的观测点于1985年12月29日动工,31日试记,每分钟采样打印一个数据,1986年1月1日正式记录,建成了中国南极长城站地磁总强度自动观测台。

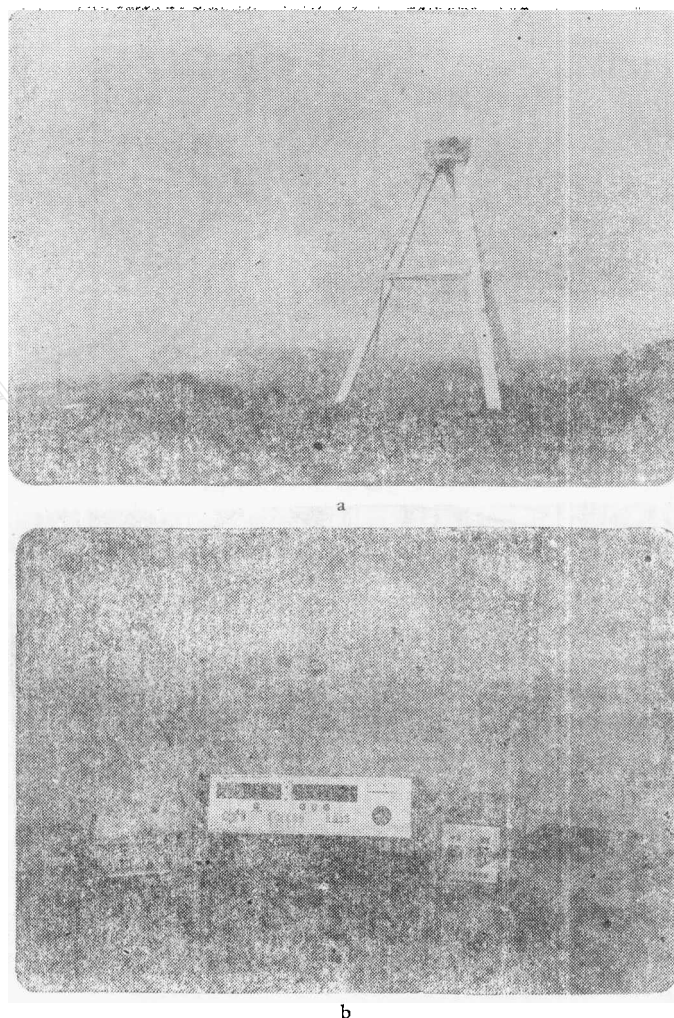


图2 ZZZ-1 型核旋仪

a. 探头; b. 主机和记录部分

2. ZZZ-1 型核旋仪(图2)观测点

海拔高度	约 40m
地理经度	$-58^{\circ}57'59''$
地理纬度	$-62^{\circ}13'10''$
地磁经度	$7^{\circ}21'29''$
地磁纬度	$-50^{\circ}38'59''$

该观测点是 1986 年 1 月 16 日动工,当天安装并开始记录。仪器探头亦固定在自制的木料三角架上。探头离地高度仍为 1.8m,取样和记录方法与 G826 相同。为便于和 G826 进行比较,确保观测资料连续可靠,采取同步观测方式。

乔治王岛地区很潮湿,近地面湿度约为 90%,为了保证 GM-1 磁通门磁力仪的正常工作,我们采取了防潮措施(图 3a)。1986 年 1 月 5 日挖磁通门磁力仪的记录坑,1 月 8 日

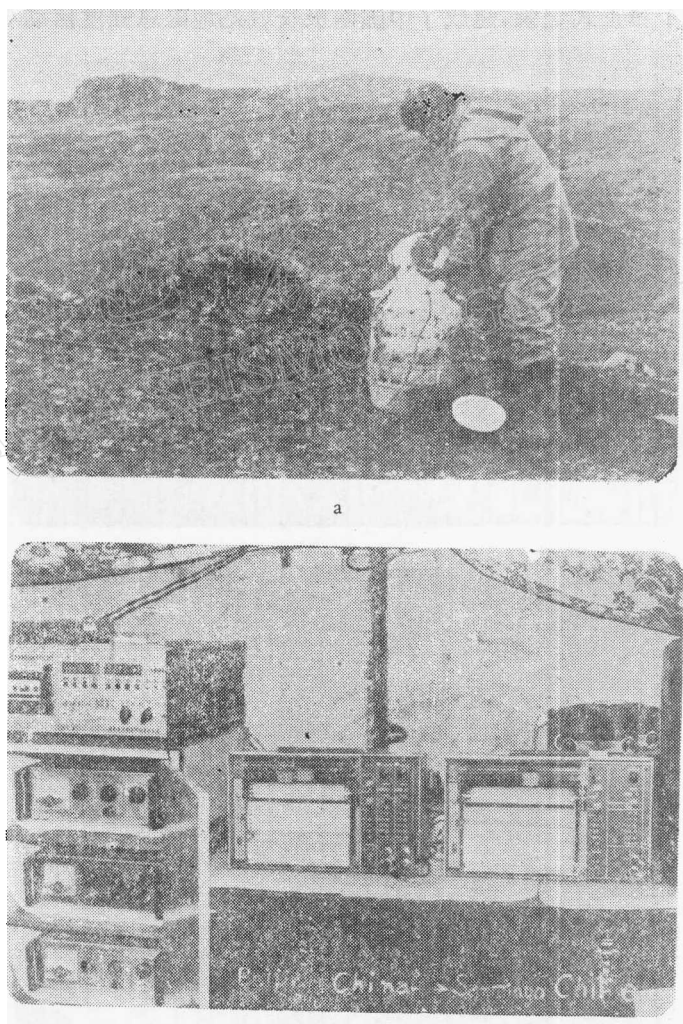


图 3 DCM-2 型数字地磁脉仪动

a. 磁通门探头; b. 主机和记录部分

建成了地磁短周期变化自动观测台,配备 DCM-2 型数字地磁脉动仪。它包括 GM-1 型磁通门磁力仪,记录地磁 D, H, Z 三分量的相对值变化;为获得极区地磁三分量的连续记录,数据采集系统用数字磁带记录,同时输出模拟曲线(图 3)。

地震地磁讯号通过埋入地下 20—30cm 的讯号电缆,传送到地震地磁记录室。该记录室是自己设计、自己施工的木料结构房子,能抗御 12 级大风,保温和防潮性能良好。面积约 6m^2 。

第二次南极考察渡夏期间,获得了 1986 年 2 月 25 日—3 月 25 日的地震记录资料。从

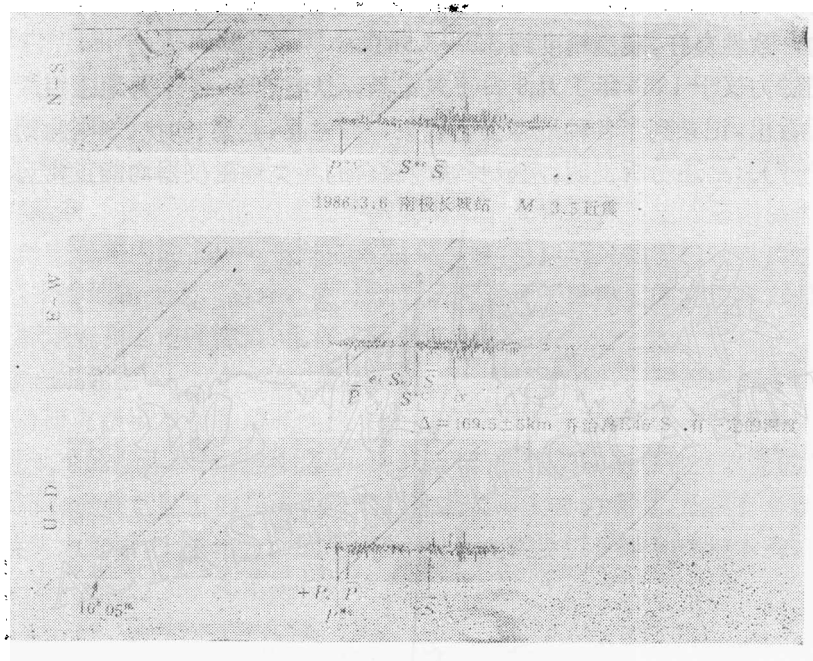


图 4 DJ-1 地震记录图

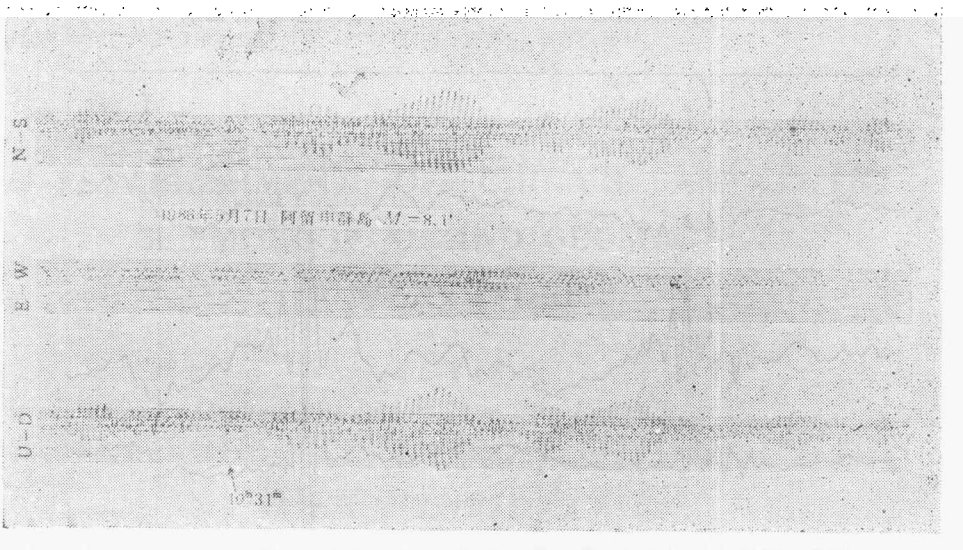


图 5 DFD-V/H 地震记录图

记录到的近震看出,地震图中触动清晰,说明台址可用。从地震图记录中,可清楚看到主要噪声干扰源是大风和海浪,这为今后制订南极地震台的总体规划提供了依据。一个月来,记录到 2 次 3—4 级近震(图 4), 3—4 次远震(图 5), 大多数是冰震, 平均每天有 5—6 次。上述情况表明, 南极长城地震台的各类地震仪器均能正常运转, 性能良好。

G826 磁力仪于 1986 年 1 月 1 日正式记录, 计算到渡夏撤离的日期(3月25日), 去掉不供电的时间, 共记录 68 天。其中只失记 1.37 天, 占 2%。

ZZZ-1 核旋仪自 1986 年 1 月 16 日记录以来, 约取得一个月的观测资料。

通过对 G826 和 ZZZ-1 在南极同步记录 14 天资料的相关分析^[2], 结果表明, 二套仪器观测值的一致性良好, 观测精度约 3.0—3.5 nT。

磁通门磁力仪于 1986 年 1 月 8 日正式记录, 从整理 2—3 个月地磁短周期变化资料和初步分析看出, 记录到了各种地磁变化现象, 如磁暴、亚暴、钩扰、规则脉动和不规则脉动等(图 6—7)。上述分析说明, 南极长城地磁台的各类地磁仪器均能正常运转, 性能良



图 6 南极长城站 1986 年 2 月 6—11 日磁暴(总磁场)记录

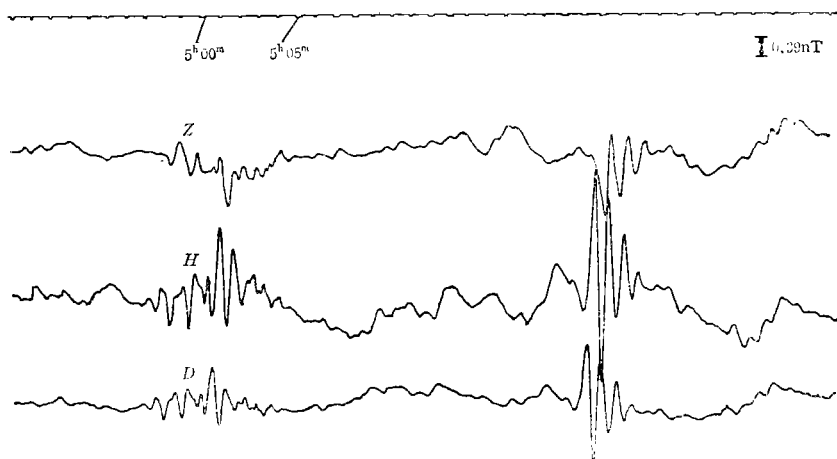


图 7 南极长城站 1986 年 3 月 7 日 $P_i 2$ 型地磁脉动 ($T = 45s$) 记录

好。

四、开展南极地区地球物理观测研究

1985—1986 年的中国第二次南极地球物理综合考察,在国家地震局地球物理所南极筹备组的有效组织下,经四、五、六室和地声独立课题组的科研人员的共同努力,在南极建站的实施过程中,得到南极考察委员会领导和考察队员的积极支持与指导,科学考察取得预期结果,第一次建立了南极长城地磁总强度自动观测台;建立了地磁短周期变化自动观测台;建立了包括长、中、短周期的地震观测台。中国南极长城地震台和地磁台建成后,经第三、四次考察队的充实完善,三年来地震地磁仪器仍能正常运转,一直在积累着宝贵资料。

从已有观测资料的初步分析表明:中国南极长城站地区地磁场变幅比中、低纬度大,短周期变化亦复杂,它是研究地球磁场的重要窗口。如果正在筹建的东南极地磁台建成后,将形成包括南极在内的高、中、低纬的地磁观测链,可以研究由于极区电离层电流体系引起的全球范围的地磁变化。另外,磁脉动的研究对于了解磁层的物理学方面具有重要意义,对于了解地壳和上地幔构造,也有实际价值。

如能建立一组包括 4—6 个台在内的临时流动地震观测网,以观测南极地区的小地震和火山活动,对研究南极本身和研究地震及火山的成因和机制,都是十分有用的。

为了研究地球的总体结构、地极运动、地球自转、固体潮和南极地区本身的地壳、上地幔结构,逐步开展定点重复重力观测和流动的陆上及海上重力观测,是很有必要的。

经过持续努力之后,上述诸方面的考察,可以为人类认识地球和南极本身,提供重要的地球物理证据,从而为和平利用南极做出贡献。

参 考 文 献

- [1] 国家地震局,1978,地震台站观测规范,地震出版社。
- [2] 中国科学院数学研究所数理统计组,1974,回归分析方法,科学出版社。

ESTABLISHMENT OF CHINA'S ANTARCTIC SEISMOLOGICAL AND GEOMAGNETIC OBSERVATORIES

Lin Yunfang

(Institute of Geophysics, State Seismological Bureau)

Jia Guoqiang

(Department of Geophysics, Peking University)