

## 晚更新世末期地磁短期游移的研究\*

张铭汉

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

**关键词** 更新世, 地磁游移, 地层

**提要** 本文根据对胶州湾至丁字湾岸段的6个柱状岩芯古地磁标本系统测量结果, 结合地层、古生物、古气候及<sup>14</sup>C年代测定, 确定了该区晚更新世末期哥德堡短期游移的存在。

晚更新世末期地磁场的短期游移, 已有许多报道。自本世纪70年代末, 莫尼尔 (Morner, 1977) 对哥德堡游移进行过详细描述和报道以来, 在中国陆架海及邻近地区的若干钻孔中, 也相继有所发现, 并进一步加以证实<sup>[1-3]</sup>。最近, 在中国雷州半岛田洋火山口的湖相沉积物中, 再次证明了该短期游移的存在<sup>[4]</sup>。关于该游移的确切年代, 到目前为止已发表过14个以上的不同年代数据, 其中最可信的仍为莫尼尔所确定的距今13750—12350a。近几年来, 随着调查研究工作的深入开展, 相继发表了许多重要研究成果, 其中对布容正极性时中的几次短期游移进行了广泛深入的研究, 本文系这些研究的补充。

### 一、标本的采集与测量

本区的81-85, 81-72, 81-55孔分布于近岸浅海中(图1), 采用振动活塞取样, 样品基本无缺损, 原始结构保存完好, 在室内进行连续取样。ZK<sub>3</sub>, ZK<sub>4</sub>, ZK<sub>5</sub>孔分布于沿海陆地, 岩芯由钻机取出。由于局部含砂砾层, 故采用分段取样, 在颗粒较细、保持原状结构的岩芯段加密取样。取样规格一律为确定上下方向、大小为4×4×4cm的古地磁测量标本。各柱状岩芯分布位置及所采标本数见图1、表1。

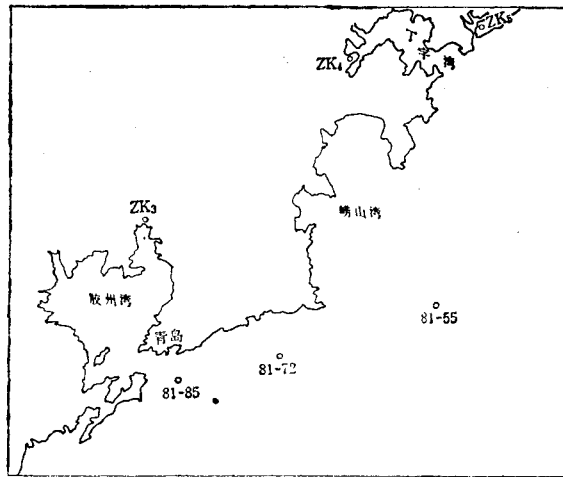


图1 钻孔位置示意

Fig. 1 Location of boreholes

首先将制备好的标本用Lam-24型磁力仪进行天然剩磁测量, 根据测量的结果计算出磁倾角和磁化强度。为了消除次生剩磁, 选择少数标准样品分别用50, 100, 150, 200, 250, 300 Oe的交变磁场强度进行磁清洗。根据测量结果绘出退磁曲线, 在退磁曲线的稳定部分, 选出最佳磁清洗的交变磁场强度。根据以上选择结

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1619号。本文在写作过程中得到赵松龄、孙维敏、李本兆同志的热情帮助, 在此一并致谢。

表 1 各钻孔位置、深度及标本数  
Tab. 1 The location and the depth and the samples number

孔名	位置	孔深 (m)	取样深度 (m)	标本数 (个)
ZK <sub>3</sub>	南万盐场	16.20	2.00—11.20	42
ZK <sub>4</sub>	丁字湾农场	18.70	1.30—12.00	38
ZK <sub>5</sub>	潮里	17.60	0.50—0.90 8.00—12.20	16
81—85	36°00'N 120°22.9'E	4.30	0—4.30	56
81—72	36°02.6'N 120°36.3'E	2.60	0—2.60	38
81—55	36°08.1'N 120°57.4'E	2.02	0—2.02	33

果,采用 150O<sub>e</sub> 的交变磁场强度,对全部样品进行了磁清洗。按照磁清洗后测得的剩余磁性计算出每块标本的磁倾角和磁化强度。磁倾角为正,即为正向标本,反之则为反向标本。然后根据各柱状岩芯标本的极性变化绘制出各岩芯的磁倾角和磁强度变化曲线。

## 二、晚更新世末期地磁短期游移的确定

胶州湾至丁字湾岸段,位于山东半岛东南沿海丘陵地区。早更新世该区普遍明显抬升,中更新世趋于缓和,晚更新世处于相对稳定阶段,因而本区第四纪地层不发育,陆上厚度小于 40m,近岸浅海区厚度一般小于 10m。地层划分和有关年代资料表明<sup>[1]</sup>,本区第四纪发育晚更新世冲积、洪积及全新世海积、海陆过渡相沉积地层,晚更新世冲积、洪积层呈不整合接触覆于中生界沉积岩风化壳之上。

根据每个柱状岩芯反向磁化标本所处层位与其所在地层的岩性、岩相及有关年代资料进行分析对比表明,这 6 个柱状岩芯中所存在的极性游移,均相当于布容时中的哥德堡游移。

### 1. ZK<sub>1</sub> 孔

该岩芯 2.10—3.40m 为灰褐色粉砂,含贝壳

碎片及微体生物化石有孔虫等,为全新世海相地层,3.40m 以下地层均未发现海相生物化石,为晚更新世冲积、洪积层。3.40—5.90m 为黄色砂质粘土,含钙质结核。该层在 5.30—5.450m 处测得反向磁化标本一块,磁倾角  $-31.23^\circ$ 。在 9.50—10.10m 处的含碳粘土 <sup>14</sup>C 年龄为距今  $21830 \pm 395a$ 。丁字湾西岸埠前钻孔中,在相同层位于 7.00m 处的粘土 <sup>14</sup>C 年龄为距今  $18315 \pm 275a$ ,表明该地层形成于晚更新世晚期。

以上表明,反向磁化标本出现在全新世海相层之下,晚更新世晚期陆相层上部,根据地层层位关系及有关 <sup>14</sup>C 年代测定,推断该标本的反向磁化应相当于哥德堡游移。

### 2. ZK<sub>5</sub> 孔

该岩芯 2.90—7.70m 处为灰黑色泥质细砂,含贝壳碎屑。5.2m 以下含大量贝壳碎片。在 5.20—6.00m 处的粘土 <sup>14</sup>C 年龄为距今  $6955 \pm 100a$ 。本区胶州湾北岸桥头西深 1.50—2.00m 牡蛎礁 <sup>14</sup>C 年龄为距今  $8240 \pm 120a$ ;李家庄深 2.50m 牡蛎礁 <sup>14</sup>C 年龄为距今  $8080 \pm 150a$ ,表明该层为全新世海相层。7.7m 以下未发现海相生物化石,为晚更新世冲积、洪积层;7.70—9.40m 为灰黑色粘土质粉砂,较硬,内含少量钙质结核。该层在 8.40—8.65m 岩芯段测得反向磁化标本两块,磁倾角分别为  $-29.02^\circ$ ,  $-19.99^\circ$ 。根据全新世地层厚度和 <sup>14</sup>C 年代推算,全新世沉积速率为  $80.52cm/1000a$ ,全新世海相层的底部形成于距今约  $9500a$ 。

根据反向磁化标本出现在全新世海相地层以下的晚更新世末期陆相层顶部,以及 <sup>14</sup>C 测年资料,推断该反向磁化岩芯段应相当于哥德堡游移。

### 3. ZK<sub>4</sub> 孔

该岩芯 1.20—4.20m 为灰褐色粉砂质粘土,含贝壳碎屑及微体生物化石有孔虫,为全新世海相地层。4.20m 以下未发现海相生物化石,仍为晚更新世冲积、洪积层。4.90—9.20m 为灰黄色粉砂质粘土,含钙质结核,7.20m 以下含砂量增加,至底部过渡为含粘土黄色细砂。在 7.95—

8.15m 岩芯段测得反向磁化标本三块,磁倾角分别为 $-34.74^\circ$ ,  $-11.09^\circ$ ,  $-31.83^\circ$ 。

以上表明,反向磁化标本仍出现在全新世海相层以下,位于晚更新世陆相层上部。该孔距 ZK<sub>5</sub> 孔很近,从反向磁化标本出现的深度及其所在层位的岩性、岩相特征来看,均与 ZK<sub>5</sub> 孔反向磁化标本所在层位相当,由此可推断,该反向磁化岩芯段应相当于哥德堡游移。

#### 4. 81-55 孔

该孔位于  $36^\circ08.1'N$ ,  $120^\circ57.4'E$ 。水深 31m。岩芯 0—0.25m 为灰黄色粉砂质粘土,含贝壳碎屑及有孔虫,为全新世海相沉积; 0.25—2.02m 为青灰、灰黄色粘土质粉砂,较硬,含钙质结核,未发现海相生物化石,属晚更新世末期陆相地层。在 1.60—1.70m 处测得反向磁化标本一块,磁倾角  $-46.69^\circ$ 。

#### 5. 81-72 孔

该孔位于  $36^\circ02.6'N$ ,  $120^\circ36.3'E$ 。水深 27m。岩芯 0—0.40m 为灰色粘土质砂。含砾石、贝壳碎片,为全新世海相沉积。0.40—1.00m 为深灰色粉砂质粘土,含钙质结核。1.00—2.60m 为灰黄、青灰色粘土质粉砂夹薄层粗砂。0.4m 以下未发现海相生物化石,属晚更新世末期陆相地层。在 0.54—0.62m 处测得反向磁化标本一块,磁倾角  $-7.82^\circ$ 。

#### 6. 81-85 孔

该孔位于  $36^\circ00'N$ ,  $120^\circ22.9'E$ 。水深 31m。岩芯 0—3.70m 为灰色、灰黄色粉砂质粘土、粘土质粉砂夹薄层粉砂,底部含粗砂、砾石,该层富含微体生物化石有孔虫、贝壳碎片及其他海相生物遗壳,为全新世海相沉积。3.70—4.30m 为黄褐色含泥粗砂,底部为粗砂、砾石层。未发现海相生物化石,为晚更新世末期陆相地层。在 3.90—4.00m 处测得反向磁化标本一块,磁倾角  $-25.10^\circ$ 。

3 个海上柱状岩芯都分布在水深 30m 左右的近岸浅海区。在晚更新世末期,由于晚玉木冰期 (18000—23000a B. P) 为玉木冰期最盛时期,据弗林特 (Flint, 1971) 计算,冰川最盛

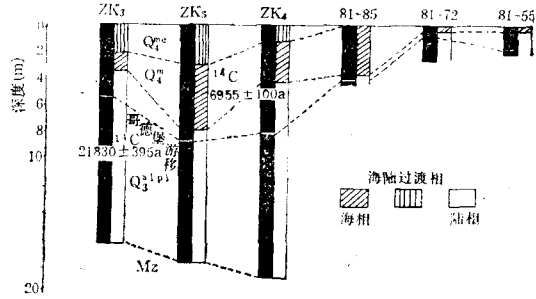


图2 柱状岩芯综合对比

Fig. Comprehensive comparison of columnar cores 时期约有  $7.697 \times 10^7 \text{km}^3$  冰川,现仍有  $2.625 \times 10^7 \text{km}^3$  的冰川分布于地球两极、格陵兰及其他一些中、高纬度的高山地区。由此可见,自冰期结束以来,已消融了  $5.072 \times 10^7 \text{km}^3$  的冰川补给海洋,这个数量足以使世界海面升高 132m。当时海面曾退到距今海面  $-130\text{m}$  以下。黄海、东海陆架曾是一片陆地。根据对黄海、东海近 300000a 以来海面变化的研究<sup>[2]</sup> 得知,哥德堡游移发生后,当时海面位于现今海面以下约  $-60\text{m}$  处,晚更新世末期的陆相地层则形成于冰期中海退时期。本区 6 个柱状岩芯反向磁化标本所在地层大部分含有钙质结核。化学分析表明,其  $\text{CaCO}_3$  的含量明显高于全新世海相层。这与冰期时沉积物碳酸盐含量增高的分布规律完全一致。

由此可见,3 个海上柱状岩芯的反向磁化标本同样都出现在晚更新世末期陆相地层顶部,都相当于晚更新世末期的哥德堡游移,与陆上 3 个柱状岩芯反向磁化标本所在层位基本一致(图 2)。

### 三、结语

综上所述,通过对本区 6 个柱状岩芯古地磁的研究,发现并确定了该区晚更新世末期哥德堡游移的存在。研究表明,位于全新世海相地层下部,属于晚更新世末期的地磁短期游移,应相当于哥德堡游移。据我国对渤海、黄海、东海及其沿海平原中若干柱状岩芯古地磁的研究表明,哥德堡游移出现在晚更新世亚间冰期所

形成的海侵地层(23000—39000a B. P)与全新世海侵地层之间的陆相地层上部, 而且布容时的许多地磁短期游移都出现在海相层底部, 表明了这些短期游移分别对应了气候上寒冷期即将结束的阶段。地磁游移结束后, 气候开始变暖, 海面上升, 随之海相沉积出现。因此, 地磁游移与古气候的变化、海面升降、沉积相的改变有着密切关系。哥德堡游移的结束, 也是晚大理冰期的结束, 世界气候进入冰后期阶段, 气候变暖, 海面迅速上升, 全新世海侵地层形成。从地层资料分析来看, 哥德堡游移不仅是普遍发生在我国的晚更新世末期的地磁短期游

移, 而且具有全球性意义。它是划分晚更新世与全新世的重要依据, 它在地层中这一分布规律具有十分重要的年代地层学意义。

### 参考文献

- [ 1 ] 秦蕴珊, 赵松龄, 1986。中国海平面变化。科学出版社, 1—14 页。
- [ 2 ] 赵松龄, 秦蕴珊, 1986。中国海平面变化。科学出版社, 115—123 页。
- [ 3 ] 赵松龄, 张宏才, 1981。晚更新世末期的地磁短期反极性事件。海洋地质研究 1(2): 61—67。
- [ 4 ] 陈俊仁, 1988。雷州半岛田洋火山湖盆磁性地层学的研究。海洋地质与第四纪地质 8(1): 73—85。
- [ 5 ] 韩有松, 孟广兰, 1986。青岛沿海地区 20000 年以来的古地理环境演变。海洋与湖沼 17(3): 196—206。

## STUDY OF THE SHORT MAGNETIC EXCURSION IN THE LATEST PLEISTOCENE

Zhang Minghan

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

**Key Words:** Pleistocene, Magnetic excursion, Strata

### Abstract

The short magnetic excursion at Jiaozhou—Dingzi bays in the Latest Pleistocene was ascertained by the paleomagnetic measurements of six sedimentary cores, with reference to  $^{14}\text{C}$  dating, the palaeoclimate, palaeontological and the lithologicae character of the Quaternary strata. Comprehensive study shows that this excursion corresponded to the Gøthenburg magnetic excursion (13750—12350 a B. P) occurred beneath the Holocene marine strata and on the top of the continental strata of the late Pleistocene. The Gøthenburg magnetic excursion may be further proved as a boundary basis between the Pleistocene and the Holocene.