

## 4. 关于地磁和古地磁

### 岩石磁性，古地磁场强度的测定，磁异常

〔赫恩登 (J. M. Herndon) 等〕

对所有已知的炭质球粒陨石和橄辉无球粒陨石标本进行过热剩磁分析。从这些实验所得的资料作出了在这些陨石中磁铁矿相对含量的定性估计。对于几个炭质球粒陨石曾经做过磁铁矿含量的定量测定。在大量的这种陨石中，表现出加热时产生磁铁矿不稳定成分的存在。这种成分与陨磁铁的性质一样。观测到的这种成分和磁铁矿之间的反相关，意味着在这些陨石中所观测到的磁铁矿是由于陨磁铁轻微氧化的结果，而不是象以前认为的是水对金属铁发生作用的结果。可以说明：在某些炭质球粒陨石中观测到的硫化物可以解释为陨磁铁受到轻微氧化而产生磁铁矿的直接结果。对于磁铁矿形成所必需的条件，并对于早期太阳系的现有模式赋以这样形成的含义都予以考虑到。

#### 磁铁矿中某些 ARM 和 TRM 特性的对比 〔利瓦伊 (Shaul Levi)〕

生成原因不同、颗粒大小不一的磁铁矿曾用来作 ARM (非滞后剩磁 Anhyseretic Remanent Magnetization) 和 TRM (热剩磁 Thermo-Remaneat Magnetization) 的磁性的直接对比。对于大的单晶体，在 0.5 奥磁场作用下，所得到的 ARM/TRM 磁化，其比例大于 1，颗粒减小，比例数亦减小，而对于极微小的颗粒，则比数远远小于 1。不管这些差异如何，在“各向同性”温度之下，在低温循环过

程中，ARM 和 TRM 的行为通常是相似的。同以前观测到的一样，在室温下保留下来的磁化强度部分，经过一次低温循环之后，随颗粒的减小而增加。虽然各种声频 (a.f.) 的交变磁场退磁谱线具有相似的形状，但大多数标本的 TRM 都对交变磁场稍有抵抗。对于 ARM 和 TRM 二者说来，在 0.1 与  $1\mu$  之间，中等破坏性的交变磁场就达到极值。这些实验说明，不管具有同样的稳定特性，但 ARM 和 TRM 在取得剩磁方面说来，本质上是不同的。

#### 磁铁矿的高温磁致伸缩作用〔克拉佩尔 (Gone, D. Klapel) 等〕

曾经应用高温应变仪技术在  $20^{\circ}$ — $500^{\circ}$  之间测定磁铁矿的磁致伸缩系数 ( $\lambda_{100}$  和  $\lambda_{111}$ )。从两个天然单晶体和一个人工合成单晶体切成的碟状块进行测定。 $\lambda_{111}$  的数值是从  $20^{\circ}\text{C}$  时的  $80 \times 10^{-6}$  直线地下降到  $500^{\circ}\text{C}$  时为  $7 \times 10^{-6}$ 。 $\lambda_{100}$  的数值的误差虽然比较大，但在  $20^{\circ}\text{C}$  时 ( $-20 \times 10^{-6}$ ) 和在  $500^{\circ}\text{C}$  时 [ $-9 \times 10^{-6}$ ] 均保持负值。这些结果，为矫顽力随温度变化提供了解释，并说明多畴颗粒的磁铁矿的热剩磁是来源于晶体缺陷和畴壁之间磁致伸缩的相互作用。

#### 对于钛铁矿-赤铁矿系存在“X-相”的证据 〔艾伦 (James L. Allen)〕

莫斯鲍尔 (Mossbauer) 光谱仪数据支持

了石川和正野 (Ishikawa & Syono) 的“X-相”理论,用此理论可以解释在  $\text{FeTiO}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$  固体溶系内逆热剩磁的现象。50、55和60克分子量百分比的铁铁矿经过热处理的标本,在标本居里点之上的有铁磁性,而淬火的标本则没有这个性质。石川和正野认为有序晶体界面形成的富铁亚稳相就是X-相。图解法测定,标本约百分之七含有X-相。X-相的居里点约分散在250°C以内,这点反映组成的成分范围很广。这个X-相显然只限于这个系列中有序-无序之间的转换。

**墨西哥的下加利福尼亚第三纪后期沉积中的红色岩层,在其早期 CRM 的形成。〔拉森 (Eduin Larson) 等〕**

从600呎厚红色岩层早期形成的微细颗粒的剖面中取得的标本进行了岩相、岩石磁性和古地磁的详细研究。剩磁主要与三种自生矿物有关,此三种矿物为:赤铁矿、针铁矿以及一种作为染色剂和胶结体而存在的锰钡(Mn、Ba)化合物。各种矿物的一般剩磁方向是:针铁矿一反向的,锰钡化合物一正向的,而赤铁矿,则有正有反。总之,标本含其中一种矿物多的时候,则剩磁很强,且有正有反。不过,通常单个的标本,磁性强度总是弱的,方向也是乱的。把这些标本分裂成几部分,一般显示出有多种磁化成分,每部分都被很强地磁化,但有的是正向,有的是反向。从我们的研究得到一个结论:从雏晶成长的磁性自生矿物一般获得的剩磁平行于地磁场的方向,只要矿物颗粒超过了临界大小。对于自生矿物的形成,只要这个趋势存在,岩石就能够获得更多的 CRM (化学剩磁),从几十万年到几千万年的时间内才能完成这种过程。在红色岩层文献中的许多例子可以证明这个结论。

**改进后的古地磁场强度和热磁分析仪器〔霍布利特 (Richard Hoblitt) 等〕**

利用气体混合技术来控制标本周围氧气的飞散,因而能使磁性和潜在的磁性保持在它们所需的稳定磁场范围内,这样对于热磁和古地磁场强度研究的结果便有了很大的改进。热磁

分析装置使用改进后的卡恩 (Cahn) 电天平 (electrobalance),作为基本测量工具。用一定比例的  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}_2$  的混合达到氧气的飞散性。特定的飞散性可以通过放在标本旁边的钨滴锆氧电解电池测量出来;电池输出的电位差可以用高阻抗的静电计来监视。研究古地磁场强度的装置使用同样的基本飞散控制设备,另加一个钼合金屏蔽炉。屏蔽腔中心的剩余磁场小于10伽玛。在屏蔽腔内装有小的赫姆荷茨线圈用以建立一定的磁场。在古地磁场强度测量时,除了利用气体控制的改进之外,使用了小型超导磁力仪 (NBS 公司低温部门出产),可使一个小于 0.8CC 的标本有效使用。

**利用控制氧气飞散技术研究热磁和古地磁场强度的结果〔沃森 (Donald Watson) 等〕**

利用控制氧气飞散的方法曾经对人工合成的、地球上的和地球外的标本进行热磁和古地磁场强度的实验。对于包含一种或多种稳定磁相或潜在磁相的标本,即  $\text{Fe}$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{TiFe}_3\text{-O}_4$ 、 $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,通常都可产生实际上是可逆的热磁曲线。多相性和它们的居里点通常可以无误地立即加以识别。在实际时间的基础上,热磁系内  $f\text{O}_2$  快速变化的能力可使一种磁相氧化或还原成为另一种磁相,因此,可以进行控制变化率的研究,或者有助于磁相的鉴别。从  $J_s\text{-T}$  的研究测定最佳  $f\text{O}_2$  的范围,可以用于对历史上熔岩流的标本进行古地磁场强度的实验。对此全部 NRM (自然剩磁) 和全部 TRM (热剩磁),我们可得到最好的结果—重复到 $\pm 300$ 伽玛的已知古地磁场。从特列尔 (Thellier) 方法所得的数据一般说来是不一致的。对于同样标本,对古地磁场估计的误差,如果标本在空气中实验,则一般为 $\pm 10\%$ 或更多一点,如在  $\text{N}_2$  或  $\text{He}$  中,则约为 $\pm 5\%$ 。

**各向异形对古地磁场强度测定的影响〔柯罗 (Robert S. Coe)〕**

从特列尔、威尔逊或范齐里 (Vanzilj) 各种方法所估算的古地磁场强度通常会受到母岩和实验室样品的各向异形的差别的影响。侧面大小远远超过厚度的熔岩流的退磁系数,如与

大多数实验室所用的样品的  $4\pi/3$  相比较, 则具有数值从  $0-4\pi$  的范围。对于火成岩的假想样品曾经进行过计算, 其天然磁化强度、磁化率和 TRM 谱都是随温度作合理程度的变化, 而且它们的顾聂氏 (Koenigsberger) 比数为 100 至 1。在估计的古地磁场强度中达百分之五的误差可能是由于样品的各向异性所引起的, 这些样品是在外加的 0.5 奥磁场作用下获得总的 0.01emu/cc 的 TRM 强度。岩石的磁性愈强, 顾聂氏比数愈小, 则可能误差就愈大。大多数的火成岩在 0.5 奥磁场作用下所获得的 TRM 是小于 0.01emu/cc, 所以受到各向异性的影响很小, 但枕状玄武岩常常是例外的。在这些岩石和其它磁性很强的岩石中, 很可能因各向异性影响在古地磁场强度引起百分之五十以上的误差, 并且使所获得的总 NRM 的方向偏离真正的磁场方向达到  $25^\circ$ 。

#### 在埃塞俄比亚包括磁倾角赤道和东非裂谷地区的磁测 [贝内特 (David J. Bennett) 等]

从 1970 年 12 月到 1971 年 5 月, 横贯埃塞俄比亚设立了一组 30 个磁变仪的观测台网。所取得的磁变数据提供了关于地球外 (电离层的) 和地球内 (感生的) 电流分布的情况。到目前为止对电离层电流图像做过较多的研究。这个台网观测可以检验任何个别磁事件的出现频次和空间分布; 我们发展一种模型把密集于靠近磁倾角赤道 (纬度  $9.5^\circ\text{N}$ ) 的“电注流”所产生的磁场和较为全球性分布的电流所产生的磁场区分开来。于地方午时前后, 在日变场中可识别有很大的不稳定的“电注流”; 而较小的反向“电注流”则在 0700LT 时 (地方时上午 7 点) 流过。并未观测到“电注流”的中心移动到范围  $9.10^\circ\text{N}-9.50^\circ\text{N}$  以外的地方去。在变化磁场的球内部份, 感生的异常, 尤其是 Z 分量, 出现在阿法尔陷落的西部附近, 而且沿着东非裂谷系的走向。这个地区的地壳深部和上地幔的电导率可能比大陆正常值大些。

#### 在加利福尼亚州东部和内华达州西部的地磁台阵观测 [林纳特 (Barry R. Lienert) 等]

在 1971 年 8 月期间, 通过从洛杉矶到俄勒

冈州赛利罗 (Celilo) 的电力线, 布设一个直流电实验, 20 分钟的时间和约 300 安培的电流。在纬度  $35^\circ$  与  $39^\circ\text{N}$  之间, 这里电力线围着内华达山脉岩盘的东侧, 布设了 30 个三分量的磁变仪, 沿着垂直于电力线的几个短剖面上排列。对电力线实验所作的磁场变化的观测可以定出这个地区上地幔导电层的深度上限。我们也绘出了自然出现的磁事件的空间分布, 使我们大致定出内华达岩盘东面靠近地区的地下导电结构的侧面变化情况。

#### 从垂直磁场的的数据求得的总磁化强度 [劳伦索 (José Seixas Lourenco) ]

仅用垂直磁场值而不用重力资料, 并对引起磁异常物体的形状和大小不作任何假设, 得出一种求磁化物体的总磁化矢量方向的方法。这个方法基本上是依赖于从垂直磁场数据得到的异常磁分量的磁矩的积分计算。这个方法对一种野外情况作了检验, 其结果和用重力场与地磁场之间的泊松关系式所得到的结果进行了对比。这些结果表明总磁化矢量能够用磁场的单个分量计算出来而不必用其他任何资料。

#### 海洋磁异常的混合滤波 [埃格斯 (Dwight E. Eggers) 等]

利用一种直线滤波的褶积和富氏转换技术的方法来计算产生给定总磁场异常的、在垂直方向为均匀的水平层的磁源分布。这种计算的

函数式为:  $G(K) = \frac{1}{2\pi e^{-|K|z_1} - e^{-|K|z_2}}$ , 它

可以把小的和大的波数都放大。混合方法把这个函数分解为两个部份: (1) 光滑运算符, 它把大的波数衰减; 而 (2) 非光滑运算符则把大的波数放大, 并能表示为波数的偶次幂无穷级数。第一部份是用快速的富氏转换, 在波数域中计算。对于这种光滑运算不需要数据的初步低通过滤。第二部分可以方便地作逆转换计算而得到数据的偶次导数的无穷级数。为了取得长波的解, 这个级数被截断在有限项, 并代以近似的多项式来进行计算。这个办法终于成为在短间隔内求数据的褶积运算; 这样只需要总的运算时间的一小部份就行了。人为剖面

野外剖面通过这种混合法处理和用直接富氏转换法计算的结果作了比较。混合法的频率响

应亦作了检验。

## 地磁场倒转，长期变化，沉积物的古地磁

中新世时期地磁的倒转和地壳的扩张速率  
〔布莱克利 (Richard J. Blakely)〕

地磁年表的统计分析表明在中新世时代倒转率异常小。为了确定在中新世时代是否真的有未被发现的倒转，对太平洋东北区的NOAA (国家海洋大气管理局) 测量的14条磁剖面进行了信号平均技术的分析。结果表明，在这个时期内，即7.6—22.7百万年间，出现有八个短波的异常，这是以前出版的年表上所没有预知的。特别是第5个异常，原以为是一个主要极性时代，实际上是许多短期事件组成的。其它来自东太平洋隆起和印度-南极洲洋脊两处的资料也确证了以上的观测。所有这些资料的扩张速率的统计研究都表明太平洋板块和南极洲板块都有显著的加速，约有40公里/百万年<sup>2</sup>。扩张速率的这种显著差异可以认为是人为的现象，即已出版的年表有误差，而新的年表里包含有另外18个倒转和13个从1万到10万年期间的短期磁事件。对于太平洋东北区，从正向磁化到反向磁化地壳测定的过渡带宽度为6公里，这点与以前的结果是一致的。

大陆上和海洋中磁极倒转的比较〔斯坦纳 (Maureen Steiner)〕

上侏罗纪的莫里森 (Morrison) 岩层标本表明地磁场有11次倒转。这个岩层的上半部曾取过标本两次，相隔80公里也证明有同样次序的倒转。莫利森岩层倒转的特点在于主要是反向极性，其间出现有时间很短的正向极性带。莫利森岩层的年代被认为是从启莫里层 (Kimmeridgian) 到波特兰层 (Portlandian) (上侏罗纪) 根据脊椎、无脊椎以及孢粉形态 (Palynomorph) 的动物化石测定的。不过，试把这里所含的倒转次序同拉森 (Larson) 和皮特曼 (Pitman) (1972) 所提出的上侏罗纪的海洋

磁异常年表对比的企图失败了。这时期内大陆上比海洋上记录到更多的倒转。再者主要倒转特征不符合海底所记录的侏罗纪部分，而与假定为下白垩纪的海洋记录的那部分对比倒是相符一些。认识到这两个系列的年代可能不确实，但是，海中的磁异常图象似乎可能比想象中的更古老些。

在太平洋西北部大地构造上的古地磁的控制〔惠特尼 (John W. Whitney)〕

华盛顿州北部的白垩纪后期的黑峰 (Black peak) 和始新世的金角 (Golden Horn) 岩盘的古地磁研究，对西北部的太平洋沿岸地区的大地构造增加了控制因素，以前贝克 (Beck) 等人对于华盛顿州中部白垩纪岩盘的古地磁研究表明曾有约3000公里的很大向北推移。从18处采集了120块标本，并用标准的古地磁方法进行测定。由于磁性不稳定和可能受过重复磁化，判断有许多处标本是不可信的。从黑峰岩盘采集点所做的初步古地磁结果表明有倾斜度很陡的稳定剩磁 ( $D=188^\circ$ ,  $I=+72^\circ$ )。这个方向与其它在西北部太平洋沿岸地区所得到的古地磁结果相差很大；这可能是由于局部构造转动而不是大规模的板块移动的结果。

复活节岛 (Easter Island) 的古地磁长期变化〔艾萨克森 (Lauric B. Isaacson)〕

以前在赤道太平洋的工作曾表明该地区长期变化异常小。为研究其它地区也可能出现这种小的长期变化，在东南太平洋的复活节岛 ( $27.10\text{ S}$ ,  $109.4^\circ\text{ W}$ ) 采集了70块最年轻的火山幕熔岩流标本。对8块定向岩心标本利用旋转磁力仪和交变场退磁设备来做实验室的测定并按照标准的古地磁方法进行的。所有这些标本都是正向磁化的，对这熔岩流的15块标本用K—Ar (钾-氩) 法定出它们是布容 (Brunhes)

时代的, 范围为从24万年前到现代。初步结果说明虚地磁极的位置为  $87.2^{\circ}\text{N}$ ,  $170.3^{\circ}\text{W}$ , 具有95%的信任极限 ( $\alpha_{95}=4.0^{\circ}$ ) 已包括了地理轴。平均方向离开轴向偶极场的角标准偏差为  $13.2^{\circ}$  其95%信任限角为  $15.8^{\circ}$  和  $11.3^{\circ}$ 。在复活节岛的这种变差支持了长期变化与纬度有关的假设模式, 并说明了赤道太平洋的缓慢的长期变化没有伸展到这个地区来。

在标准剖面上的吉尔萨 (Gilsa) 和留尼汪 (Reunion) 磁极事件 [麦克杜格尔 (Ian McDougall)]

为了对松山 (Matuyama) 磁性历史的下部作出更详细的划分以及可能解决术语上的模糊问题, 曾经从原来发现吉尔萨和留尼汪采集点的相继各层玄武岩中采取了定向的岩心和标本。所有熔岩的古地磁资料以及所有新鲜熔岩的 K:Ar (钾氩法) 定年资料都已取得。在留尼汪岛上于圣丹尼斯 (St. Denis) 河谷的一系列熔岩层中, 曾记录到一个正向极性事件, 其平均年代为  $2.02 \pm 0.02$  百万年, 延续时期为 10,000—50,000年, 这个时代与从海洋磁异常剖面里推定的 W 磁异常很相当。这种延续时间之短可以解释在深海沉积岩心里为什么很少发现。在冰岛上, 出露在涅斯卡 (Hnjuska) 河谷的所有熔岩, 以及在克仑吉沙 (Krengilsa) 和那帕 (Hnappa) 河的完整熔岩序列中, 根据温辛克 (Wensink) (1964年), 麦克杜格尔与温辛克 (1966) 所提到的熔岩, 都已经采集成标本。结果证实在  $1.60 \pm 0.05$  百万年有一个正向极性熔岩的存在, 但没有找到原来预期的在松山时代下部露头出现一个第二次可能正向磁化的熔岩。本资料也没有排除在松山时代下部能出现另外的磁事件。

稳定和反向地磁场的长期变化的详细记录 [富勒 (M. Fuller)]

我们曾经研究过它吐舒 (Tatoosh) 侵入岩的短剖面内密集标本的古地磁, 包括有一个30呎长的垂直岩心, 每隔一吋取一个。这些记录显示地磁场方向和强度都有类周期性的变化。垂直岩心数据的低通数字滤波给出很象是平滑

的伦敦和巴黎地磁台所记录到的长期变化。不过, 磁偏角变化在古地磁记录上占主要地位。从九州岛的尾铃山 (Osuzuyama) 侵入岩体, 磁偏角变化也是主要的。它吐舒侵入岩体的磁性倒转的开始记录显示磁偏角和磁倾角出现重复的起伏波动, 这在磁场强度下降时更为明显, 最后在磁场倒转时出现高潮, 磁场的这种“游动”的幅度可以作为倒转将开始的指示。

两万年前地磁游动的证据 [奥塞贝格 (Kurt L. Othberg)]

从华盛顿州西部采集的粉沙、粘土、冰海沉积物的 118 块样本所测定的碎屑剩磁是很强而且稳定的 (平均  $J_{\text{NRM}}=1.41 \times 10^{-3}$  emu/cc 矫顽力约 400oe)。24 个放射性炭时代测定得出标本年代约为 11,600—27,200 年以前。在 100—200 奥斯特声频交变磁场退磁后的古地磁方向显示出 27,000, 20,000 年以前是正向磁极, 在 20,000—15,000 年以前之间未确定年期的一段时间是反向磁极; 从 15,000—11,600 年以前则又为正向磁极, 反向极性的古地磁方向仅出现在磁“洗净”之后, 说明在天然剩磁中有软磁成份的存在。反向磁极的平均方向为  $193.5^{\circ}-49.9^{\circ}$  ( $\alpha_{95}=14.3^{\circ}$ )。虽然, 这个方向同这个地区反向磁极的轴向中心偶极场方向很相近, 但是和其它地区同年代的古地磁方向所作的对比, 意味着两万年前有一个局部地区的地磁游动。

美国西部和墨西哥的第四纪湖沉积物的古地磁 [利迪科特 (Joseph C. Liddicoat)]

在美国西部有 5 个采集点和在墨西哥河谷有一个采集点, 经过研究, 有着不同程度的成果。最好的资料是从犹他州利明顿 (Leamington) 附近的邦维尔 (Bonneville) 湖的阿尔卑斯层 (Alpine Fm) 中 10 米厚的粉沙岩层得来。在这层的上部 6 米厚度中以 100 年的间隔进行标本的未“洗净”的测定, 得到一个详细的磁偏角和磁倾角记录, 具有一致的平均周期为 500 年的短期起伏。上面 3 米厚度中, 平均磁倾角有  $10^{\circ}$  的漂移, 这相当于德纳姆 (Denham) 和考克斯 (Cox) 在加州莫诺湖所确定

的同样趋势，估计年代为24,600—28,500年以前。根据这个相关性作线性外推得知这层的上面6米厚度中有约7,000年的(24,600—31,500年以前)的时间长度，对整层说来则有12,500年的时间长度。在这层的其余部分中以1,000年间隔进行测定，这部分延伸到37,000年以前，并在另外20米厚的，定为是108,000年以前的阿尔卑斯岩层的半连续层中其底部时代也进行了测定。地磁场的倒转或者大的游动既没有在阿尔卑斯岩层里发现，也没有在时代定为4,880—24,000年以前的墨西哥特拉帕科亚(Tlapacoya)地区的10米厚不连续的泥、灰、沼泽沉积物中30个层内发现。在阿利桑纳州圣佩德罗(San Pedro)谷地的两个剖面 and 加州锡尔斯(Searles)湖的一个剖面中的NRM(天然剩磁)非常分散并太弱，不能用我们现在的设备进行声频交变场作有效的磁洗净。

#### 阿利桑纳州南部圣戴维岩层的古地磁〔奥普代克(Neil D. Opdyke)〕

对阿利桑纳州的上圣佩德罗河谷内充填的水平成层的、上新世和更新带的沉积物曾做过古地磁研究。标本是沿40英里长露头的160处采集的。正向和反向磁化层都能认明。利用声频交变场退磁研究磁稳定性。对于磁性的分离物质进行了 $J_s/T$ 的分析，表明磁铁矿是其中的主要磁性矿物。两种极性的地点能很好地组合所得出的结果是和地球偶极场没有显著的差别。对各层的灰质从K/Ar法所定的年代可用来对这些沉积物同已知的上新世—更新世的磁性层进行对比。

#### 意大利和新西兰的上新世—更新世分界型剖面的古地磁〔沃特金斯(Norman D. Watkins)〕

过去四年间，对于在更新世和上新世地层中很重要的一系列出露的沉积层，进行古地磁方法定年代的计划。在1300多处的采集点用平均5米的垂直间隔从17个不同序列中取得了4000多个不同的定向岩心。在新西兰粉砂岩和泥岩的磁化强度(J)很少超过 $10^{-5}$  emu/gm，大多数小于 $10^{-8}$  emu/gm。较粗的沉积物对交

变磁场的处理能很好反应，但泥岩则需要275°C进行热退磁以使其不稳定成分减少到最少。在意大利，在卡天查罗的圣玛利亚(Santa Maria de Catenzaro)和卡斯特拉(La Castella)两处的沉积物的典型剖面具有很高的J值(在 $10^{-3}$ — $10^{-4}$  emu/gm之间)。所有样品对交变退磁说来是稳定的，而这些剖面全都是正向极性的。在研究更新世和上新世沉积物时一个未解决的主要问题是由于地下水位高低变化引起水化和脱水的结果，使矿物变化的磁效应如何了解。这就认为目前从露出的微细沉积物不能可靠地得出磁场的微细结构。

#### 在怀俄明、科罗拉多和堪萨斯州的(Niobrara)岩层的古地磁〔夏夫(Peter N. Shine)等〕

从怀俄明、科罗拉多、堪萨斯州采集到的上白垩纪的尼奥勃拉拉(Niobrara)岩层约350块标本中没有一块是反向磁化的。其中109块是从石灰岩和白垩岩采取的全部定了向的标本，其余的是页岩标本，且仅相对垂直方向定了向。从完全定了向的石灰石标本测定出可靠的白垩纪的磁极位置( $65^\circ N$ ,  $170^\circ W$ 附近)以及合适地进行了页岩的褶皱检验，这样来表明它们的稳定性。微古生物学的研究表明这个尼奥勃拉拉岩是从科涅阿森(Coniacian)延伸到早期默斯特里钦(Moestrichtian)的，因此这个研究更加支持了在白垩纪时期存在有长期的地磁场的正向极性。

#### 阿堪萨斯州的下石炭纪的圣乔(St. Joe)石炭岩的古地磁〔斯科特(G. Robert Scott)等〕

在阿堪萨斯州的贾斯珀(Jasper)( $93^\circ W$ ,  $36^\circ N$ )附近的采石场中采集到密西西比早期(Kinderhookin/Osagean)布恩(Boone)岩层中的圣乔层标本，目的是收集北美的稳固地块部分下石炭纪古地磁的方向。从这部分岩层的基底12米厚度中采取了60块样本，而这部分主要是带有丰富海白合碎片的赤铁矿粉沙石灰岩。在 $460^\circ$ — $555^\circ C$ 进行热退磁以消除其现代的风化次生磁化，结果得到其平均偏角为 $147^\circ$ ，

倾角为 $+14^{\circ}$ 。其古地磁极位置为 $50^{\circ}\text{W}$ ， $30^{\circ}\text{S}$ ，与从大陆东边沿得到的中石炭纪和上泥盆

纪结果略有差异。这个结果会修正目前所公认的北美磁极移动的路径。 (陈志强译)