
研究简报

上海及其邻域居里面与地震活动趋势

黄兆熊 高德章

(中国上海 200120 地质矿产部第一海洋地质调查大队)

一、居里面的计算及其物理、地质意义

众所周知,在地壳中,随深度增加地温也逐渐升高,到某一深度,地温会达到铁磁性物质的居里点,铁磁性物质变为顺磁性,磁化率急剧减小,可以认为岩石失去了磁性。因此,利用磁测资料计算的磁性体底界面,在一定条件下可以代表居里点深度。由许多个磁性体(如垂直棱柱体)的底界面横向组合形成了地壳中的一个等温面,俗称为居里面。由于大多数铁磁性矿物的居里点在 $550-600^{\circ}\text{C}$,按正常的地温梯度推算,居里面深度应在20 km左右。

计算磁性体底界面的方法有多种,我们选择在频率域中进行计算的方法和程序(申宁华,1985)。先作高频和低频滤波消除浅部干扰异常及区域背景场,然后用平均径向谱法求取磁性体顶面埋深,用矩谱法求取磁性体中心埋深,进而求取磁性体底界面深度作为居里面深度。在进行上海地区地震危险性分析时,我们在地矿部航测总队编制的航磁异常(ΔT)图上沿测线采样,点距为2.5 km,计算在DUAL68000机上进行,滑动窗口设计为 (60×60) 点,即 $(160 \times 160) \text{ km}^2$,滑动步长25 km,计算结果标于窗口中心位置,计算所用磁倾角 $I=45^{\circ}30'$,磁偏角 $D=-4^{\circ}40'$ 。由于参数选择对计算结果影响较大,我们预先对滤波参数、窗口大小等进行了试验对比,选择依据首先考虑到本区属正常地温梯度的稳定陆壳,居里面深度应在20 km左右;其次我们把计算的居里面深度与横贯本区中部的下扬子HQ-13地壳断面对比,发现它与该断面解释成上地壳底部的高导低速层的 T_1 波组层对应。岩石的高温、高压实验资料(刘国栋,1984)发现闪岩相岩石及花岗岩、片麻岩等在 $(3-4) \times 10^2 \text{ MPa}$ 压力条件下,当温度达到 $550-650^{\circ}\text{C}$ 时发生相变脱水反应和部分熔融,引起高导低速现象。显而易见,居里面所处深度的压力和温度与高导低速层产生的物理基础是一致的。因此,可以通过计算居里面来了解上地壳底部高导低速层的区域分布,这是作为地壳中的一个等温面——居里面的地质意义。

位于上地壳底部的高导低速层,具有部分熔融的特征和可塑性,它是上地壳的主要均衡调节层和重要的滑移面,是极其重要的构造层,绝大多数地震震源位于此层以上,通过

1990年5月10日收到本文初稿,1991年3月20日决定采用。

对居里面状态分布的研究,结合地壳测深等有关资料分析高导低速层的面上分布特征,可以为推测该区域内地壳运动趋势,进行地震预测提供一定的依据.

二、居里面分布特征与地震活动趋势

从图 1 可见,本区居里面深度为 13—30 km,平均 20 km 左右,起伏较大,凹凸走向也不一致.大致以朗溪—南通—北纬 33°、东经 123°为界,北部起伏变化大,最浅处位于淮阴与金湖之间,最深处位于射阳以东浅滩附近,起伏最大的地段在如东一带,南部起伏变化则相对平缓一些.

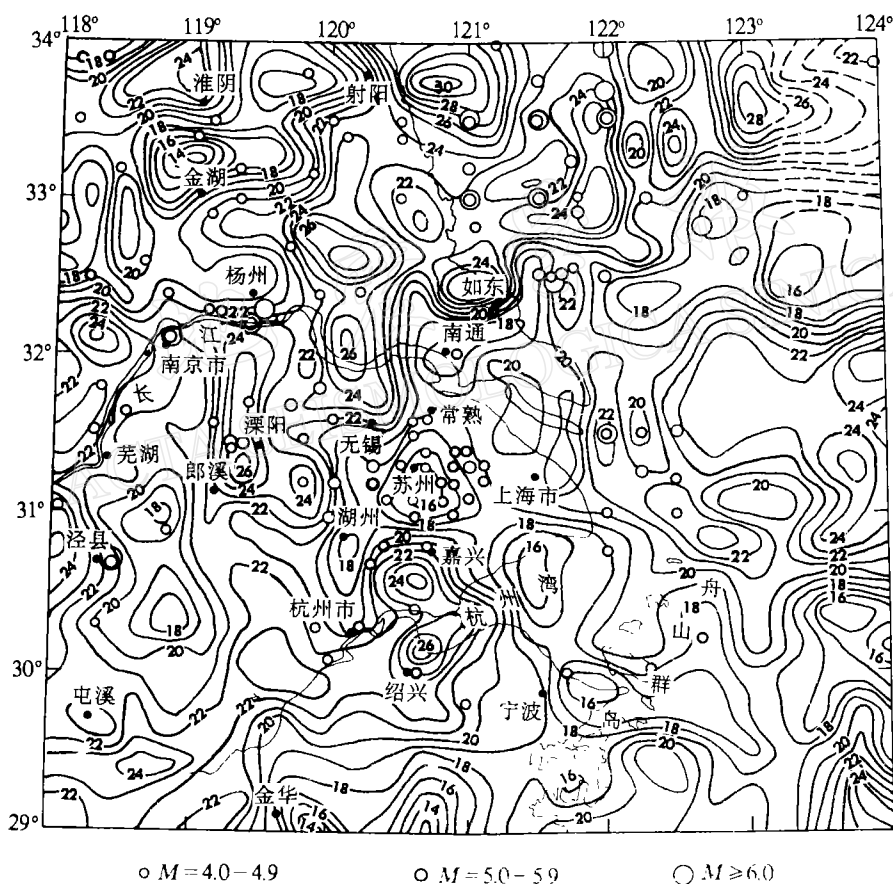


图 1 上海及其邻域居里面深度与震中分布,等深线间隔 1 km, M 为震级

有关文献^[1]记载,本区历史地震震源深度小于 30 km,其中小于 20 km 的占 94.6%,在 10—20 km 间占 71.3%.可见本区历史地震震源绝大部分位于居里面之上,属发生在上地壳中的中浅层地震.由图 1 可见,历史地震震中分布与居里面的起伏变化有着较为密切的关系,一般分布在下列地段:

1) 国家地震局深部物探成果编写组, 1986, 中国地壳上地幔地球物理探测成果, 地震出版社.

1. 居里面等深线密集带,尤其是发生扭折的地段;
2. 居里面凹凸走向近于 90° 交汇地段;
3. 居里面凹凸交替发育的地段.

这些地段由于应力相对较易集中,因而容易发生变动,使上地壳中一些薄弱部位产生断裂而引发地震.

应指出,图 1 仅能大致反映现阶段的居里面起伏态势,只能同时联系构造发展趋势去分析它对地震活动的影响.一般认为,在新生代盆地发育、地壳垂直升降明显、新生代断裂发育的地段,上地壳可能正处于均衡调整的活跃阶段,在这种情况下,上面提到的居里面起伏特征与发生地震的关系就密切;反之,在新生代以来构造活动不显著的地段,上地壳的均衡调整过程可能很弱,此时,居里面起伏特征与发震关系就不密切了,例如苏州一带可能就属于这种情况.

由居里面起伏特征结合其它有关资料分析后认为,本区地震主要发生在大致以朗溪—南通—北纬 33° 东经 123° 连线以北区域,尤其是下列几个地段:

1. 北纬 $32^\circ30'$ 、东经 $121^\circ20'$ 至北纬 $32^\circ30'$ 、东经 122° 一带;
2. 江苏如东一带;
3. 朗溪—溧阳一带;
4. 南京—江都一带;
5. 北纬 $33-34^\circ$ 、东经 $121-123^\circ$ 范围内的苏北沿海和南黄海海区.

上列地段正处在居里面起伏的三个特征地段,同时又有迹象表明这些地段上地壳正处于比较活跃的均衡调整阶段,近代地震比较频繁,应引起注意.其中有些地方(如东)虽尚未见历史地震记录,但仍应加以注意.

参 考 文 献

- 刘国栋,赵国泽,1984. 华北地区的壳内高导层和壳内低速层. 第一次全国地壳与上地幔物理学术讨论会论文集, 162—168. 中国地球物理学会,地质出版社,北京.
- 申宇华,1985. 用航磁数据计算居里点深度的原理及方法. 物化探计算技术, 7, 2, 89—98.