

鄂尔多斯地块周缘的构造性异常

赵 志 新

(国家地震局兰州地震研究所)

一、前 言

以短周期地磁异常研究为基础的地磁测深方法,近年来得到异乎寻常的发展和广泛应用,美国、加拿大、日本、澳大利亚和欧洲许多国家都进行了大规模地磁测深的研究,他们主要利用台阵和永久性磁台的观测资料。观测结果的解释和应用是多方向的,不仅应用于大地构造和深部地球勘测方面;而且也有不少作者应用于地震活动性和地震预报的研究领域^{[1][2]}。特别是近年来,人们从深浅源地震在地理分布上密切相关性,认识到地震无论深浅都受到地球内深部物质运动的制约,对发生地震的特定环境及特殊构造的探索,已成为地震预报研究的一个重要课题。恰恰在一方面,地磁测深方法更具有观测方法简便,长周期记录几乎不受地表干扰等优点,使之成为探讨作为地震动力来源的上地幔高导层构造异常的可能途径之一。

地磁现象的许多异常变化不仅与其它地球物理现象有关,而且与它发生地区的地质构造有着极为密切的关系。古地磁的观测结果很早就应用地质构造的解释。近年来,国内外不少地区都开展了地震活动区深部构造研究,由于地磁测深方法能经济地给出地壳和上地幔电导率层的测向变化,因而得到广泛应用^{[3][4]}。结果表明,上地幔高导层异常带的地理分布与大陆内地震活动带和地质构造单元的边界往往有密切关系。如著名的“德国北部异常”区中就有许多与地堑和盆地等地质、地理现象有关的地磁短周期异常变化。

二、块体的分布与高导带的分布

既然大陆板块构造假说为板块边界发生的地震成因提供了重要见解,那末在对大陆板块内部的地震活动的探索中,讨论它与次级板块构造单元(沿用文献^[5]的术语,本文也称为块体)的关系,对于地震活动性的讨论也不是没有积极意义的。在我国,继一些地球物理工作者对渤海西岸华北唐山一带的高导带与地震关系的研究之后,一些地震工作者对甘肃、陕西等地短周期地磁变化异常作了研究,其中探讨得较多的是鄂尔多斯块体周缘短周期异常变化^{[6][7][8]}。同时在该地区⁷也开展了大地电磁测深等^[9]的观测。图1给出了陕甘宁及其邻近地区地块划分略图。图2画出了甘肃省和宁夏地区的威斯矢量分布图。本文中,笔者另新作了银川台的威斯矢量,使用资料是银川地磁台1981年和1982年期间部分磁暴起始变化记录,为了便于说明问题,本文将笔者在文献^[7]中甘肃地区的威斯矢量的结果一并绘于图2。

最后根据笔者所作和收集的资料,为了便于问题的阐述,图3画出了鄂尔多斯地块及其周围地区上地幔高导带分布的示意图。

由图1可知,在陕甘宁及邻区,地壳由阿拉善地块、鄂尔多斯地块、青藏高原北块和华南块体互相镶嵌而成。各块体之间的分界带明显与一些地质现象有关:鄂尔多斯地块的西面与阿拉善块体和青藏块体的北部相接,分界线为贺兰山和六盘山东麓;南面与华南块体相接,界线为渭河地堑,并且

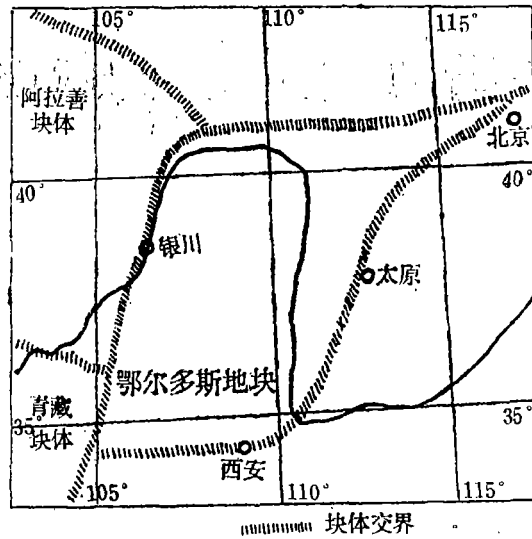


图1 块体划分示意图

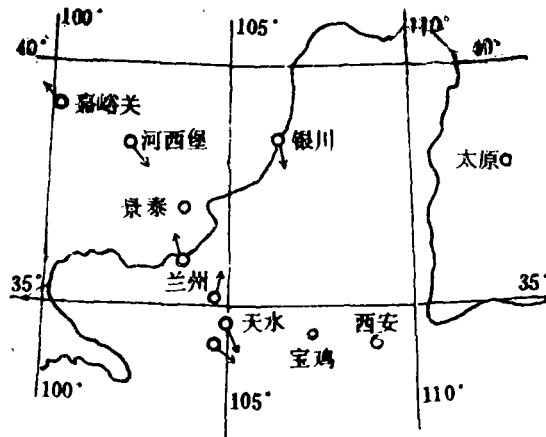


图2 甘肃、宁夏、威斯矢量分布图

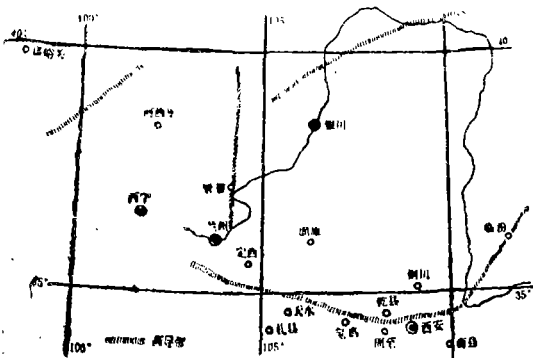


图8 鄂尔多斯地块周缘高导带分布示意图

继续向西延伸,形成阿拉善块体和青藏北块的分界,是陇西系构造和河西走廊、鄂尔多斯块体的东界,现在大多数人的看法是汾河地堑,其北界为内蒙地堑。在上述这些地块周缘,相互交界处形成了许多地震带,对这些地震带的地震活动,不少地震工作者都作了详尽的研究。郭增建等同志甚至还指出了在这些块体的周缘,地震活动的发震时间存在某些呼应关系,本文不再重复讨论这些块体周缘与地震活动性空间分布的关系。

三、讨 论

根据图2中威斯矢量分布推测的相应的上地幔高导带的分布标绘于图3中。图3中的鄂尔多斯块体南缘和东缘的高导带是根据文献〔8〕的结果描绘的,即所谓的陕甘晋东西向弧形上地幔高导层隆起带。长度超过1000公里,与祁吕贺构造体系的前弧基本一致。这一高导带径由渭河盆地,在陕、晋、豫三省交界地带转向北东方向延伸,一直到山西临汾附近。西向延伸穿过宝鸡与甘肃东部的东西向高导带相吻合。在甘肃境内,东部高导带可与阿拉善地块与青藏高原北块的分界吻合。但是在沿阿拉善与青藏北块分界线北西走向的西北段,河西堡与嘉峪关之间有一个北东向延伸的高导带,这一高导带与河西走廊的走向不吻合,几乎是正交于河西走廊的延伸方向,推测在河西堡与嘉峪关之间是否另有其它更次一级的构造分界或其它断裂存在,是值得进一步探讨的。

兰州北面景泰的HC型高导异常区是本文讨论的唯一的HC型高导异常区。根据文献〔10〕的研究,1920年12月16日8.5级大震的断裂带走向为北50—70°西,断裂带由固原县的硝口起,经海原南、西安州、干盐池直至景泰,全长200多公里。景泰地区成为这次8.5级大地震断裂带西北方向的终止端。由此推知,景泰地区地下可能存在一个高导隆起的高温软组织,阻挡了大震断裂带向北西延伸。这就是笔者在文献〔7〕中根据景泰地磁台所记录到的垂直分量高频变化消失这一现象而推测景泰地区位于高电导隆起层带的正上方的原因之一。因为过景泰地区的高导带有阻挡北50—70°西的海原地震断裂带向前延伸的作用,它可能延伸的方向应与上述地震断裂带的延伸方向相交。如果是正交的话,则它可能的延伸方向应是北20—40°东。这样一来高导带的延伸方向差不多与阿拉善地块和鄂尔多斯地块的交界线吻合。

根据银川地磁台近年来短周期磁暴急始变化所作的威斯矢量标于图2中。由图2可见,矢量指向差不多为南东方向偏南一些。由此可知在银川北部可能有一个高电导异常带。由于资料所限,我们无法确切地推知该高导带的延伸方向和其它产状参数,不过依银川台的威斯矢量的指向可知,该高导带的延伸方向至少应该有一个东西向的分量。国内外的一些研究结果都表明,大陆裂谷往往存在有地壳和上地幔高导层。文献〔8〕的研究也表明,陕甘晋东西向弧形上地幔高导隆起带中段(宝鸡至西安东段)与渭河盆地的地堑裂谷一致。而山西境内与汾河地堑一致。由此推断,银川地磁台威斯矢量所背离的银川以北的高电导隆起带很可能位于河套地堑一带,大概的地理位置本文也标绘于图3中。这可能和鄂尔多斯块体北缘分布大致相同。

综上所述,本文认为高导隆起带的分布与大陆内地壳块体边界线往往互为佐证。封闭的高导带所包围的块体很可能就是一个稳定的地块单元。如上述列举的鄂尔多斯地块的情况就很可能如此。从这些块体地壳和上地幔的电性结构来看,当然块体的边界因存在高电导带,所以电导率横向分布变化很大。无独有偶,近年来在该地区的所谓南北地震带的北段及宁夏、甘肃、内蒙一些测点的大地电磁测深结果也与本文的结果相同〔9〕,而在地块内部,地壳和上地幔电导率分布的横向变化较小,电导率结构也较简单。这可能是由于在块体内部缺少高电导隆起现象所致。

一个高导带的延伸有时可以横贯几个块体单元,而互相交叉连贯。由于高导带的埋藏深度比较深,大都位于地壳底部和上地幔。因此,高导带的运动变化可能对地壳上部的地层地球物理性质有很大的影响。如果说近年来,观测到的高电导异常带与地震波低速区,高热流异常区在上地幔区一致的事实,使得人们认为高电导带的活动有可能影响着地壳上部的地震活动,甚至可能成为地震动力的来源之一〔2〕。那末本文所得的在鄂尔多斯块体周缘存在有近似封闭的高电导带可能会由于它的整体运动和变化而给解释这些块体周围的地震迁移和呼应等现象提供新的根据。

四、结束语

不少地震工作者都讨论过鄂尔多斯地块周缘的地震活动性和该块体与其它块体缝合线之间的关

系。本文从另一个角度讨论了鄂尔多斯块体与其相邻块体缝合线地带的构造性磁异常的关系。初步认为在该地块周缘可能有一个上地幔的高导隆起的闭合带。由于它的存在可能会影响到高导带上方的地震活动, 它的热效应可能会成为地震的动力泉源。

地面上地磁变化的横向不均匀性一般反映着地下介质导电率的横向不均匀性。而导电率又与地下介质的组成的结构、温度、含水量等有关, 由此对地表地磁变化现象的不断研究将会提供丰富的地球内部信息。本文仅讨论了鄂尔多斯块体周缘的高导带的稳态分布, 这除了可对这一块体周缘的地震活动性的解释提供新的见解外, 同时对于地震区划以及缩小地震危险区的预报都有一定的意义。随着对这些高导隆起带的认识的逐步深化, 探索其动态过程, 对于某些地震的前兆研究, 也将是有益的。

由于资料所限, 本文对鄂尔多斯块体周缘高导带的推测仅仅是一种尝试。加之地磁测深工作反演的多解性和复杂性, 所以, 以上推论的客观性还有待于今后工作和资料的充实。今后对上述地区地下电性分布的探索中, 上述相应上地幔高导隆起带的上方地壳中是否存在有相应的高导层及其相互关系也是值得探讨的课题之一。

参考文献

- [1] Yukizo SANO, Time Changes of transfer functions at kakioka related to earthquake Occurrences (Ⅲ), Memoirs of the kakioka magnetic observatory, Vol.19, No. 2 1982.
- [2] 祁贵仲等, 渤海地区地磁短周期变化异常、上地幔高导层的分布及其与唐山地震的关系, 中国科学, 第7期, 1981年。
- [3] Rikitake.T., Electromagnetism and the earth's interior, Elsevier, Amsterdam, 1966
- [4] 陈伯舫, 渤海西岸的电导率异常 地球物理学报 1974年第17卷第3期。
- [5] 国家地震局兰州地震大队, 宁夏回族自治区地震队, 1920年12月16日海原大震, 地理物理学报, Vol.19, No.1, 1976。
- [6] 徐文耀等, 甘肃省东部短周期地磁变化异常及其与地震的关系, 地球物理学报 Vol.21, No. 3 1978。
- [7] 赵志新等, 甘肃地区电导率异常研究, 西北地震学报 第四卷第四期, 1982年,
- [8] 杜兴信, 陕西及其邻近地区地磁短周期异常和上地幔高导层初步研究, 西北地震学报, 第四卷第四期, 1982年。
- [9] 林长佑等, 内蒙、甘、宁某些地区地球上部电导率分布的横向变化特征。西北地震学报 第五卷第1期 1983年
- [10] 国家地震局兰州地震研究所 宁夏回族自治区地震队编著, 一九二〇年海原大地震, 第四页, 地震出版社, 1980年