

鄂北地区推覆构造重磁异常特征

梁学堂, 全浩理

(湖北省地球物理勘察技术研究院, 湖北 武汉 430056)

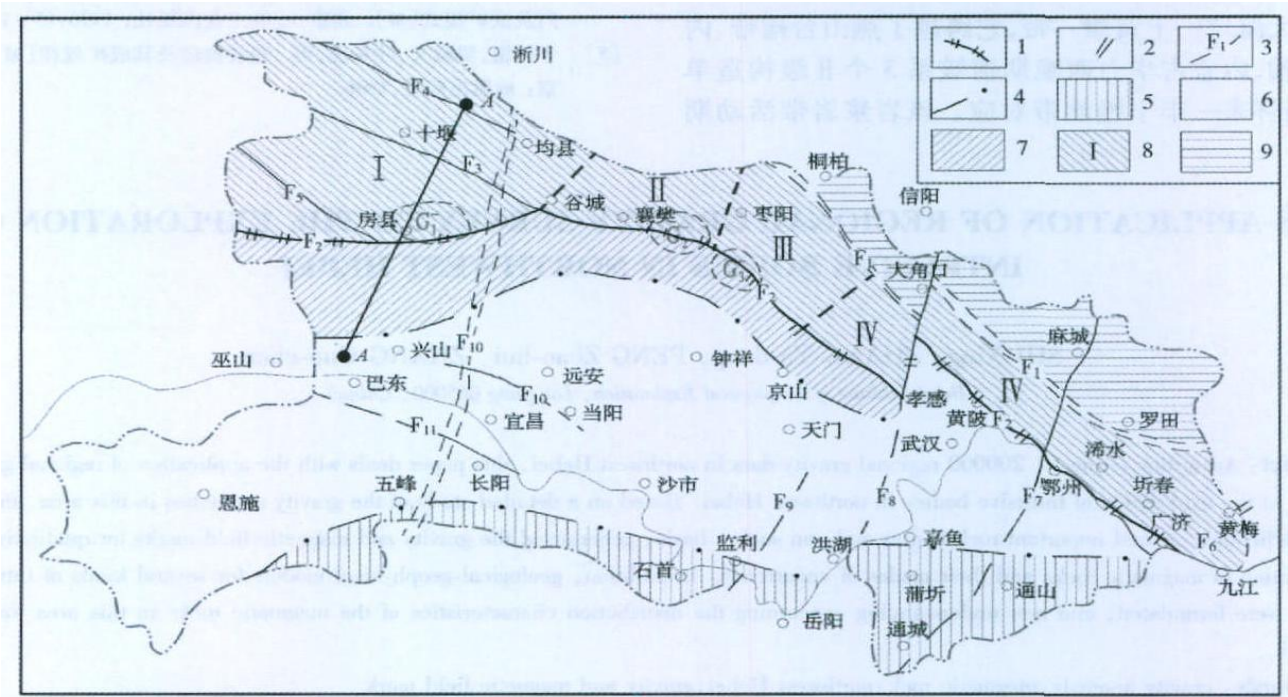
摘要: 利用区域重磁资料, 对鄂北推覆构造的空间分布特征进行了定性、半定量的分析与研究, 解决了鄂北复杂地质问题, 拓宽了区域重力调查的研究领域。
关键词: 重磁异常特征; 鄂北推覆构造; 扬子地台; 秦岭地槽; 密度模型; 重力梯度带
中图分类号: P631 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2007)05-0424-06

湖北省地跨秦岭褶皱系和扬子准地台 2 个一级大地构造单元 (图 1)。其特殊的构造位置, 使该区具有复杂的地质构造特征^[1], 引起了众多专家和学者关注, 尤其是鄂北广泛发育的推覆构造^[2], 以及对扬子地台与秦岭地槽分界线的确认, 众说纷纭。笔者利用了 1: 20 万区域重力调查成果, 结合以往的区域航磁、深部地球物理探测成果, 通过建立地质及密度模型, 对重力场进行了地质解释, 重点对扬子地台与秦岭地槽对接位置及鄂北推覆构造重磁异常特征进行整体分析与研究, 提出粗浅的认识。

1 湖北重磁场基本特征

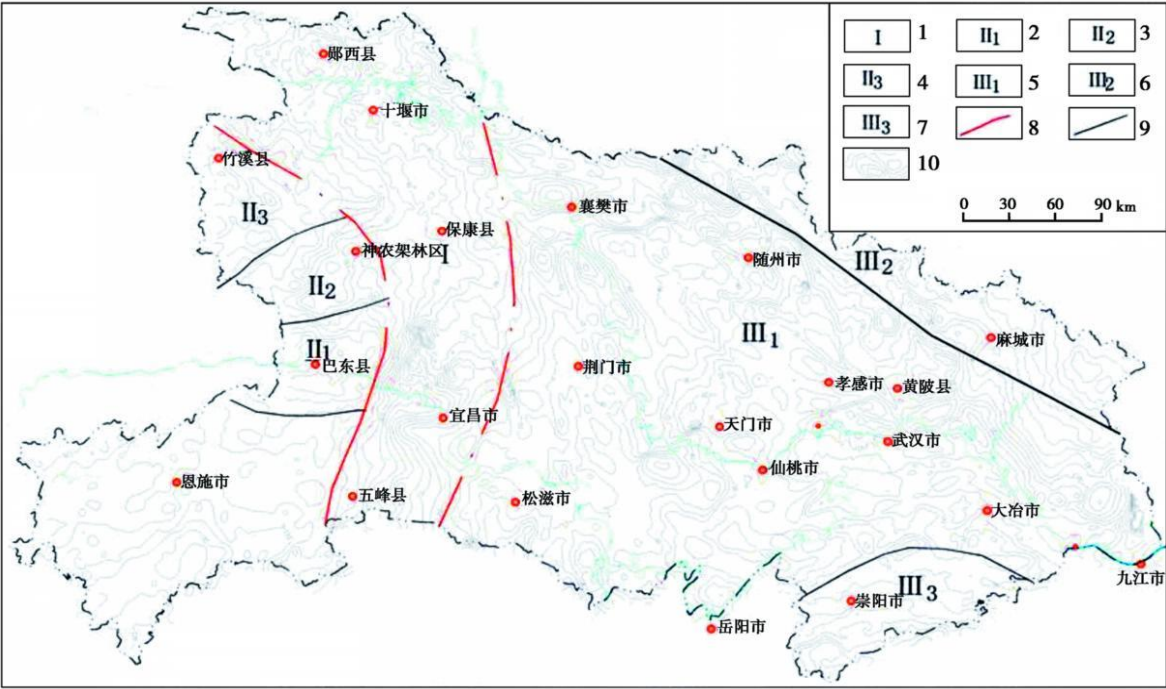
1.1 区域重力场基本特征

从布格重力异常上看, 湖北区域重力场为东高西低趋势。东部最高值在武汉北部地区; 西部最低值在巴东地区。东西向变化梯度较大, 并且西部梯度变化大于其他地区 (图 1)。
湖北省主要重力梯度带有: ①五峰—宜昌—保康—十堰南北向梯度带, 是我国大兴安岭—太行山—武陵山重力梯度带的湖北境内部分; ②桐柏—



1—一级大地构造分区界线; 2—推断深断裂带; 3—推断断裂及编号; 4—推断基底类型分区界线; 5—“江南式”基底区; 6—“中川式”基底区; 7—“昆阳式”基底区; 8—“推覆构造”基底区及编号; 9—“大别式”基底区

图 1 湖北省推断地质构造



1—宜昌-保康-十堰梯度带; 2—兴山-巴东重力低; 3—神农架重力低; 4—竹溪重力低; 5—仙桃-武汉重力高; 6—桐柏-大别山重力低; 7—幕阜山重力低; 8—一级分区界线; 9—二级分区界线; 10—布格重力异常等值线

图 2 湖北省区域重力场分区

浠水北西向梯度带; ③广济—咸宁—洪湖近东西向梯度带。这 3 条梯度带基本勾勒了湖北省重力场的面貌特征。

根据湖北省区域重力场的特征, 划分出宜昌—保康—十堰梯度带 (I)、竹溪—神农架—巴东区域重力低区 (II)、中东部区域重力高区 (III) (图 2)。

1 2 区域磁场基本特征

湖北省区域磁场特征以青峰—襄樊—广济断裂为界线, 北部为磁异常密集区, 南部为变化平缓的磁异常区。断裂带北部航磁剖面图上曲线抖动或呈锯齿状正负跳跃, 反映了地槽区 (秦岭大别造山带) 变质岩为普遍磁性较强且规模较小的基性、超基性岩,

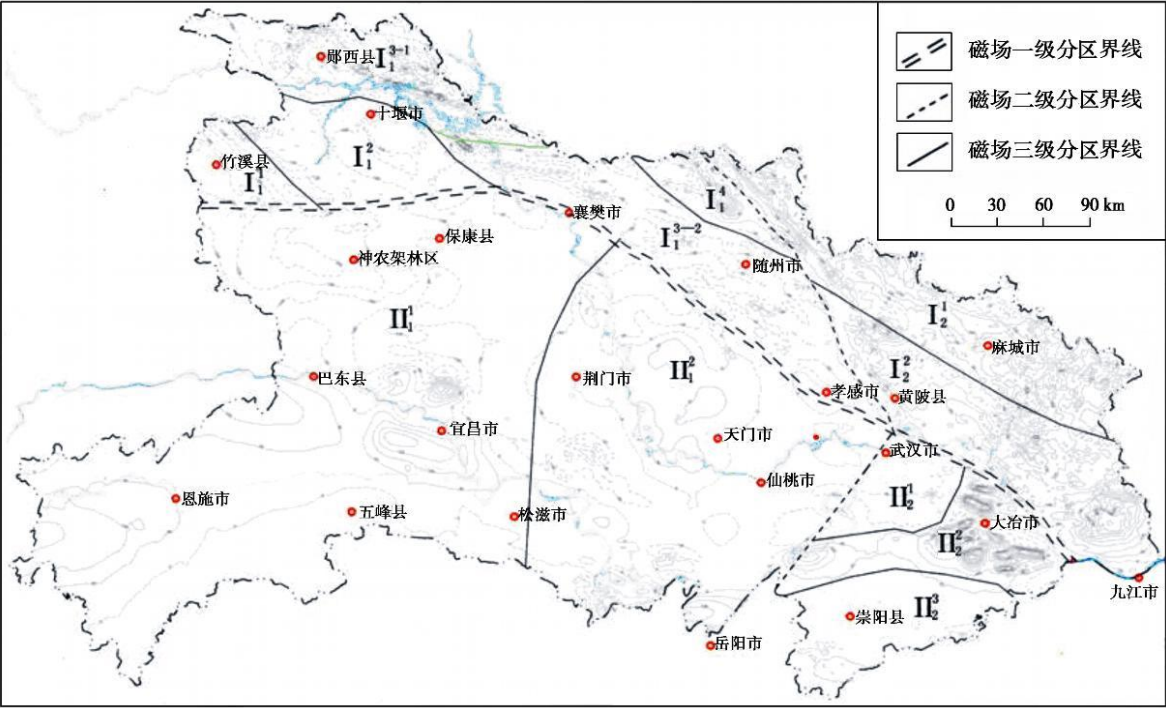


图 3 湖北省航磁区域异常分区示意

且多为顺层侵入;南部航磁剖面图上曲线光滑开阔,变化梯度小,表明地台区上覆沉积盖层无磁性,磁异常仅由磁性基底及深成侵入岩引起。

根据航空磁测的磁场强度、异常轴向等特征,湖北区域磁场可分为秦岭大别地槽型磁场区和扬子地台型磁场区 2 个一级分区,并在此基础上划分 4 个二级分区(图 3)。

秦岭大别地槽型磁场区(I),包括武当—随应负区域磁场区(I₁)和桐柏—红安正区域磁场区(I₂)。该区异常密集,除武当山群分布区有多个小异常呈环状分布外,其余地区异常走向较单一,为 NWW、NW 向分布,异常多呈窄条带状、串珠状线性排列,并多与地表出露的地层方向一致。

扬子地台型磁场区(II),包括宜昌京山波动磁场区(II₁)和东南正负变化磁场区(II₂)。该区异常走向与地层走向无关,以似等轴状、长轴状异常为主,线性异常为次。其中以武汉市—岳阳市为界,西侧磁场等值线稀疏,局部异常少并以低缓开阔为特点;东侧以强正磁伴强负磁异常为主体,构成大冶—嘉鱼强磁异常群。

2 扬子地台与秦岭地槽深部对接位置的认识及其重磁异常特征

湖北省以青峰—襄樊—广济断裂 F₂ 为界,较清楚的表现出界线南北两地区之元古宇与古生界地层在沉积特征、古生物群、变质作用及古地理构造环境等方面的明显差异。长期以来,地质上将此作为秦岭褶皱系与扬子准地台的分界断裂。但该断裂所显示的地球物理场特征,一是不甚明显,二是不具规模,而在北部浙川—桐柏—大悟—麻城—罗田一线却显示出规模宏大的 NW 向重磁异常梯度带。根据一级构造单元界线的地球物理场特征,以前物探工作者将桐柏—罗田断裂 F₁ 作为秦岭褶皱与扬子准地台的分界线,但此推论似无法解释界线南侧存在的新、中元古代及古生代地槽型沉积及构造环境。

为了对这种地质现象得出合理的解释,首先要对断裂 F₁、F₂ 的性质及产生原因进行剖析。F₁ 重磁场特征十分明显,呈密集型梯级带展布,上延 40 km 仍有梯度存在,说明该断裂带具有超壳断裂性质(切割深度大于 30 km)。断裂带总体走向 NW,倾向 NE,产状陡立(> 70°),其西段与地质确定的桐柏—青山口断裂位置大致吻合,向西北越省界至南襄盆地与浙川—内乡断裂相连。东段(大悟北—罗田)与西段在大悟附近被一组 NE 向断裂 F₈ 错开,大悟北—罗田深断裂为隐伏状,断裂过罗田由 NW

向转为近 EW 向。该断裂具多期活动性质。扬子旋回早期,断裂北侧为优地槽环境,发育新、中元古代火山沉积建造;南侧为古陆剥蚀区和冒地槽环境。经晋宁运动,北侧地槽褶皱回返,在震旦纪南北形成统一地台,但古生代初期,曾经短暂统一的古地台又发生分裂,沿此断裂北侧为秦岭再生地槽,南侧则仍为相对稳定区,这种槽台并存的发展形式一直持续到中三叠世。始于晚三叠世早期的印支运动使处于华北地台和扬子准地台之间的秦岭地槽褶皱回返,受到挤压和隆升。印支运动后期,持续的挤压隆升导致大规模推覆作用产生,原秦岭褶皱系上部物质越过桐柏—大悟—罗田深断裂带向南推移,这种推覆活动现象直到早白垩世。中生代晚期至新生代,由于太平洋板块向欧亚板块的俯冲作用,产生大量的 NS 向剪切断层,在大悟附近的 NS 向大悟—岳阳断裂 F₈ 使 NW 向桐柏—大悟—罗田古断裂错位,东侧相对向北位移。

青峰—襄樊—广济断裂 F₂ 为湖北省台槽磁场类型差别最明显的分界线,在重力图中也表现出一定的重力梯度。断裂北部呈负区域异常,南部为正区域异常,反映两侧基底性质及后期构造引起地壳均衡补偿特征不一致;人工浅震资料显示,沿断裂带地震波能量有急剧的衰减现象。重力上延 10~40 km 显示梯度明显,且随着延拓高度增加,梯度带有明显北移现象,反映该断裂深部缓慢向北倾斜,这与地表观测结果以及将其视为巨大的推覆构造的观点相一致。

根据鄂北蓝片岩、榴辉岩等高压变质岩石的分布规律,结合重磁场特征分析及剖面计算结果,认为造成断裂 F₁ 南侧出现地槽型沉积的这种地质现象是印支—燕山运动秦岭地槽褶皱回返,并产生大规模推覆作用的结果,也是产生现今地球物理场特征的直接原因。因而得出如下结论:桐柏—罗田一带(深断裂带 F₁)为扬子地台与秦岭—大别变质杂岩在深部的对接带;青峰—襄樊—广济断裂 F₂ 为造山带后期由北而南的逆冲推覆的前缘断裂;两断裂之间则为推覆构造带,其深部应存在扬子地台基底。由西向东,推覆构造表现特征有所不同:西段(南襄盆地以西)为远距离中深层次推覆,主体推覆物为新、中元古界武当群(P_{6wd})、耀岭河群(P_{6yl})等变质火山岩系;中段(南襄盆地以东,大悟断裂以西)为中等距离薄层次推覆,主体推覆物为新、中元古界红安群(P_{6hn})、随县群(P_{6sx})、耀岭河群(P_{6yl})等变质火山岩系;东段为近距离深层次推覆,主体推覆物为中元古界红安群(P_{6hn})、大别山群(P_{6db})。

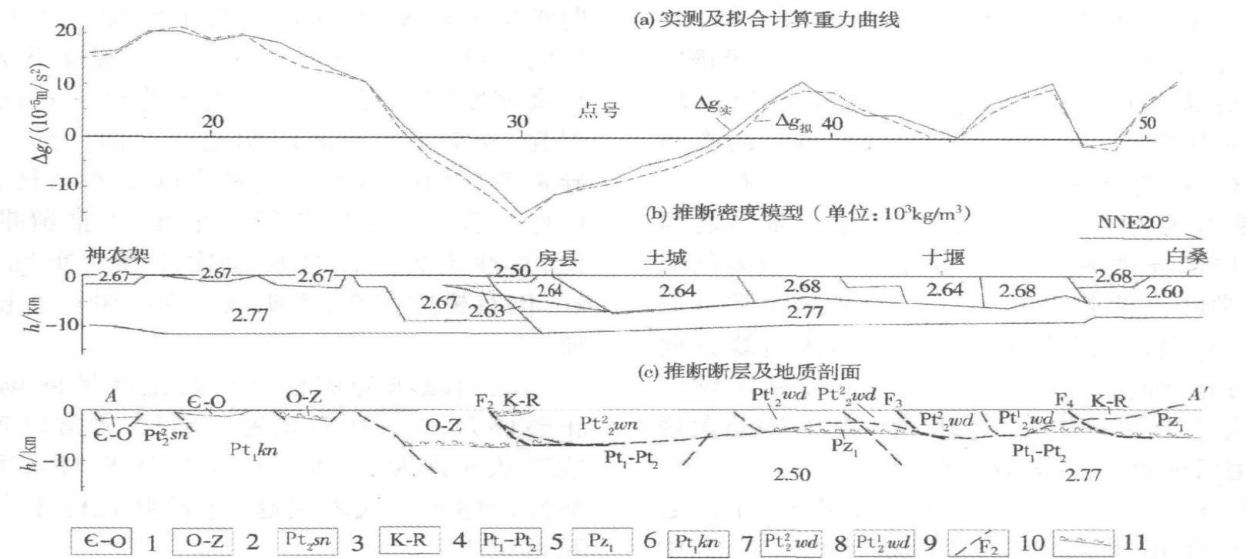


图 4 A—A' 剖面重力异常综合解释

等变质火山岩系。

为了对鄂北推覆构造带的地质特征有更直接的认识,笔者选取神农架—郧县白桑地质剖面进行重力场拟合。该剖面斜交穿过青峰—广济断裂鄂西北段、白河—石花街断裂和陨县—均县断裂 F_4 ,较好地反映了鄂北推覆构造带的构造形态(图 4 A—A' 剖面位置见图 1)。

3 鄂北推覆构造带重磁异常特征

鄂北推覆构造带是印支运动强化前期构造形变的最终结果^[3]。从鄂北地层形变特征上看,最深刻印象是包括中元古界—中三叠统在内的各时代地层形变特征的和谐性^[4-5],它们形成一系列 NW 向紧密的褶皱和断裂,褶皱轴面及俯冲面均倾向 NE,这说明它们是同一构造运动,同一应力场的形变结果。

3.1 各区(带)重磁异常特征

根据鄂北推覆构造带的地质构造特征,带内可分为:武当推覆构造区(I)、襄枣盆地区(II)、随应推覆构造区(III)、黄陂—浠水推覆构造区(IV)(见图 1)。

3.1.1 武当推覆构造区(I)

武当推覆构造区(I)位于推覆构造带的西段,包括鄂西北的大部分地区,南以竹山断裂 F_3 和青峰断裂 F_2 为界。武当推覆体主要由武当山群多次叠覆而成(图 4),垂向厚度 4~6 km 左右,并从北向南有厚→薄→厚的变化趋势;滑脱面为结晶基底和下古生界顶面,或青峰断裂②断层面。区内的 NW、NW 向断裂发育,在剖面上多具北倾犁式特征。

该区重力场位于宜昌—保康—十堰重力梯度带(I)的北端(图 2),区内主要有十堰重力高、郧西县重力低、白桑重力高、郧县东重力低等数个重力局部异常。由于各局部异常的叠加,使梯度带明显向西拐凸,重力等值线弯曲并复杂化。剩余重力异常总体上呈现为 3 个带,均呈 NWW、NW 向展布。其特征是:北部重力低带;中部重力高带;南部重力低带。这 3 个异常带的展布方向虽然与该区地质构造方向一致,但既不与武当山群整体相符,也不与武当山群杨坪组、姚坪组和双台组中任何一个组对应,表现了重力异常特征与地表地质特点的不一致性。也就是说,重力异常的分带性难以用地表地质特征加以解释,而可能与一定深度地质构造体有关。从重力角度来看,推测应与某一深度的密度界面及其起伏变化有关;结合地质情况与特征分析,这一深部的地质构造体,认为就是武当异地岩席或武当推覆构造体。图 4 较清楚地反映了该推覆构造体的基本特征,武当异地岩席是从北向南以结晶基底和下古生界顶面为滑脱面被推逆而来,并在其前缘叠置在中古生界之上。

区内磁场为武当—随应负区域磁场区(I₁)之西部,磁异常 NW 向正负间隔条带状分布,与推覆体耀岭河群(含铁)绿片岩地层对应;同时,该区地层顺层侵入有基性或超基性岩,这也是形成磁异常的地质主因。

3.1.2 襄枣盆地区(II)

该区位于推覆构造带中段的西部,南以襄广断裂 F_4 为界。区内最为显著的地质特征是受一系列

NW 向和 NE 向各断裂的分割,进而形成数个断凹、断凸。其西部襄樊盆地,可进一步划分为牛首凹陷、谷城凸起、薛集次凹和老河口低凸;中部是双沟凸起;东部是枣阳凹陷,于张集一带可能有 NW 向次凸的存在。盆内有隐伏的基性岩和花岗岩等分布。

该区重力场为中东部区域重力高区(III₁)之西北部,区内局部异常多且幅值大,正异常对应为断块凸起,负异常则为凹陷盆地引起。各局部异常呈似等轴状沿 NW 向正负间隔排列,与区内构造线方向一致。重力异常的这种分布特征,直接反映了该区作为推覆构造带的一部分,为印支—燕山运动大规模推覆作用后所产生的构造格局。

区内磁场为武当—随应负区域磁场区(I₁)之中部,磁异常为正,幅值较弱,呈雁状排列条带,其中襄樊以西伴生负值明显且较强,以东则较弱。异常与随县群变基性火山岩及层状基性岩有一定的对应关系。同时还与襄樊盆地内隐伏的基性岩和花岗岩分布有关。

3.1.3 随应推覆构造区(III)

该区位于推覆构造带中段东部,南以襄广断裂 F₂ 为界。推覆构造滑脱面(层)为结晶基底顶面和志留系或襄广断裂②的断层面,推覆体由随县群为主组成,其垂向厚度北薄南厚。区内 NW、NWW 向断裂发育,在剖面上多具北东倾犁式的特征。结晶基底为类崆岭群。

该区重力场为中东部区域重力高区(III₁)之北部,区内局部异常较为平缓,分布零乱,无定向排列。局部正异常为耀岭河群地层或下伏下古生界地层引起,负异常一般为推覆体下伏志留系地层引起。

该区磁场为武当—随应负区域磁场区(I₁)之东部,区内磁场在负背景下叠加若干幅值、范围皆小的 NW 向长条形正异常。其地质主因为区内分布加里东期基性岩及火山碎屑岩等磁性岩石。

3.1.4 黄陂—浠水推覆构造区(IV)

该区位于推覆构造带的东段,处于 F₁ 和 F₂ 两断裂之间。麻团断裂 F₇ 以西红安群广泛分布,以东主要为大别山群。区内 NW 向断裂较为发育,在剖面上均具北倾犁式特征;结晶基底为类崆岭群。推覆构造的主滑脱面主要为结晶基底顶面或襄广断裂 F₂ 断层面;推覆体主要由红安群和大别山群组成,其前缘主要叠置于中古生界之上。区内花岗岩发育,有多个隐伏岩体存在,并与已知岩体一起构成 NW 向岩带。

该区重力场位于仙桃—武汉区域重力高区(III₁)之中东部,区内重力场的显著特征为一 NW

向密集型梯度带,在梯度带上叠加有十几个或正或负的局部异常。正异常大多为推覆体下伏中古生界较高密度层引起,负异常大多为区内花岗岩侵入体引起,异常排列与区内构造线方向一致。区内重力异常带窄而幅值大的这种空间展布特征,反映了该区作为鄂北推覆构造带的东部,和推覆带中西部相比,其性质为近距离深层次推覆。重磁场上延 40 km 仍有梯度存在,说明该区断裂带具有超壳断裂性质。

区内磁场为桐柏—红安正区域磁场(I₂⁺),以正磁场为主,含少量负磁场异常,异常以 NW 向带状或线状异常为主,等轴状异常为辅;异常主因是隐伏酸性岩体和玄武岩引起(串珠状且位于白垩—第三系地层内)。

3.2 推覆构造带内局部重力异常特征分析

前面分别对推覆构造带各分区之重磁场特征进行了剖析,并对产生重磁异常的地质主因进行了推断。同时,推覆构造带内也有丰富的剩余重力异常信息,带内这些大大小小的局部异常,很多可以认定为是局部推覆体引起。对这些异常信息的分析与认识,虽然受客观因素(如物性资料等)限制和异常解释水平与经验不足而不够完善与深入,但仍有必要做一下归纳和推理。

就目前认识来看,鄂北推覆构造显示的局部重力低异常,至少有寺坪重力低(G₁⁻)、随南重力低(G₂⁻)和客店重力低(G₃⁻)3个(见图1)。按《湖北省地质志》所划分的大地构造单元而言,3个重力低异常处于不同的大地构造单元,这说明了鄂北地区推覆构造分布范围较广,并似乎不受某个构造单元的限制。推覆构造带内3个重力低局部异常,其异常幅值均较小,为低缓负异常,呈等轴状或长条状分布在青峰—襄樊—广济断裂的北侧。三者表面上看有很多相似之处,但因其所处的构造位置不同,形成的原因也就有所区别。在随南,推覆构造逆覆面是结晶基底和下古生界顶面,而客店、寺坪则为志留系地层,因此物探推测随南重力低(G₂⁻)为地表相对低密度之随县群引起,寺坪重力低(G₁⁻)和客店重力低(G₃⁻)则为推覆体下伏志留系地层引起。

随应—浠水重力高带显示的推覆构造,是表现在异常部位分布的较低密度之随县群、红安群和大别山群与在其上呈重力高显示的矛盾性。从剖面等诸成果资料分析,滑脱面为结晶基底顶面,推覆体主要为上述较低密度地层组成,被推覆至襄广断裂的东段,并叠置在中古生界较高密度层之上。这是该推覆体区内产生重力高异常的深部原因。

4 结语

前面多次提到了断裂 F_1 以南的鄂北地区, 武当山群、随县群、红安群和大别山群下伏为下古生界和由类崆岭群构成的台区结晶基底, 而且这些变质岩系是以推覆体的形式叠置于下古生界或结晶基底之上。这和中国地质大学(武汉)周国藩等^[6]研究QB-1剖面成果得出的武当山群下伏是扬子中上地壳的认识基本一致, 也和持鄂北推覆体叠置在结晶基底上的看法类同。鄂北地区是槽区还是台区, 以及其中元古代以来的地质构造是如何发展演化的, 应用重磁资料对其进行重新分析与认识是非常必要的。

鄂北推覆构造区重磁异常, 直接反映了该区推覆构造带的空间分布特征。综合分析区内重磁异常特征得出的主要结论有: ①桐柏—罗田断裂 F_1 为扬子地台与秦岭地槽深部对接位置; ②襄广断裂 F_2 为鄂北推覆构造带的前峰断裂; ③ F_1 和 F_2 之间为推覆构造发育分布区。推覆构造区内形成的大大小小正负不一的各局部异常, 很多为发现推覆体提供了线索。这些异常和地表出露的基岩密度往往表现出极大的不协调性, 比如随南、客店坡负异常与地表出露的基岩密度就不一致, 地表出露基岩密度较高却形成了负异常, 究其原因密度相对较大的随县群变质岩 ($\sigma = 2.66 \text{ g/cm}^3$) 被推覆于密度较小的志留系 ($\sigma = 2.51 \text{ g/cm}^3$) 之上; 还比如十堰重力高, 其异

常幅值和范围都很大, 但地表出露的武当变质岩密度却相对较小 ($\sigma = 2.65 \text{ g/cm}^3$), 显然不是引起该异常的地质因素, 因此认为, 武当山本是一个异地岩席, 为大型推覆体, 可能下伏有密度较大的下古生界地层 ($\sigma = 2.77 \text{ g/cm}^3$), 这才是引起十堰重力高的主要原因。

利用重磁资料解决深部地质构造问题, 特别是对扬子地台与秦岭地槽深部对接位置以及鄂北广泛发育的推覆构造的认识, 已经得到了多数学者和专家的认同。但今后如何进一步利用区域重力调查成果来解决重大地质问题, 仍然是物探工作者努力的方向。

参考文献:

[1] 湖北省地质矿产局. 湖北省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1990.
[2] 樊华. 湖北省随枣地区推覆构造格局的研究 [J]. 中国区域地质, 1997, 16(1): 32.
[3] 孙晓猛, 吴根耀, 郝福江, 等. 秦岭—大别造山带北部中—新生代逆冲推覆构造期次及时空迁移规律 [J]. 地质科学, 2004, 39(1): 63.
[4] 李炳华. 秦岭—桐柏—大别造山带深部构造及其与南北两侧陆块关系之探讨 [J]. 陕西地质, 2001, 19(1): 59.
[5] 张国伟, 张宗清. 秦岭造山带主要构造岩石地层单元的构造性质及其大地构造意义 [J]. 岩石学报, 1995, 11(2): 101.
[6] 周国藩. 秦巴地区地球物理场的特征与地壳构造格架关系的研究 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1989.

RESEARCH ON GRAVITY AND AEROMAGNETIC ANOMALY
CHARACTERISTICS OF NAPPE TECTONIC IN NORTHERN HUBEI PROVINCE

LIANG Xue-tang QUAN Hao-li

(Hubei Institute of Geophysical Exploration Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract Spatial distribution characteristics of Nappe tectonic in northern Hubei were studied half quantitatively or qualitatively by using regional gravity and aeromagnetic data. Some complex geological problems in northern Hubei were discussed, thus extending the research field of regional gravity survey.

Key words gravity and magnetic anomaly characteristics; nappe tectonic of northern Hubei; Yangtze platform; Qinling geosyncline; density model; gravity gradient zone

作者简介: 梁学堂 (1964—), 男, 1989年毕业于中国地质大学(武汉)物探专业, 高工, 现主要从事区域重力调查、地球物理探矿工作。