

秦岭-大别山地区重力场的分解与立交桥构造*

袁惟正 刘寿彭

(地质矿产部航空物探遥感中心, 北京 100083)

袁学诚

(中国地质勘查技术院, 北京 100083)

摘要 首次从秦岭-大别山地区重力场中分解出由于莫氏面深度变化引起的区域重力异常和反映秦岭-大别山造山带地壳构造的剩余重力异常. 秦岭-大别山地区的莫氏面由东部的 32 km, 经过两个台阶, 逐步加深到西部 55 km. 剩余重力异常展示出秦岭-大别山地区有两条中生代俯冲岩浆岩带. 北部岩浆岩带包括西秦岭与东秦岭岩浆岩带, 经过南阳盆地后, 向合肥盆地北缘方向延伸, 尖灭于阜阳以西, 南部岩浆岩带与桐柏-大别山地区重合. 东秦岭的西部重力低, 应为早古生代凹陷的反映.

关键词 秦岭造山带 大别山造山带 重力异常 俯冲岩浆岩带 早古生代凹陷

秦岭-大别山造山带在东西方向不过 1 000 km 的距离内穿过中国两个最大的重力梯集带, 在西安~郑州之间的为大兴安岭-太行山重力梯集带, 在西安以西的为环青藏重力梯集带(图 1)^[1], 重力值由零降至约 $-250 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$. 两个梯集带都是莫氏面深度的陡变带. 地壳厚度由东向西逐步加大.

由秦岭-大别山造山带地壳不均匀引起的东西向重力异常迭加在上述莫氏面引起的异常上, 使秦岭-大别山地区重力场显得额外复杂. 它由两部分组成:

$$\Delta g = \Delta g_m + \Delta g_c$$

其中 Δg_m 为由莫氏面深度变化引起的重力异常, Δg_c 为由地壳不均匀引起的重力异常.

周国藩等^[2]曾对秦巴重力场进行了分解, 将浅部剩余重力异常分离出来. 但是迄今为止, 尚未见到有从区域异常中分离出地壳不均匀引起的剩余重力异常的报道. 究其原因, 可能是大部分工作者都采用滑动平均法来提取剩余重力异常. 但是在秦岭-大巴山地区, Δg_m 为南北走向, Δg_c 为东西走向, 它们的异常范围都相当的大, 具有相似的规模, 所以在用滑动平均法计算时, Δg_c 和 Δg_m 同时被消去, 只余下浅部重力异常.

在本项研究中, 我们首先假设在研究区内, Δg_m 异常为南北向平行的二维场, 将秦巴重力异常作线性校正, 首次得到了一个地壳不均匀剩余异常, 并对它作出了地质解释.

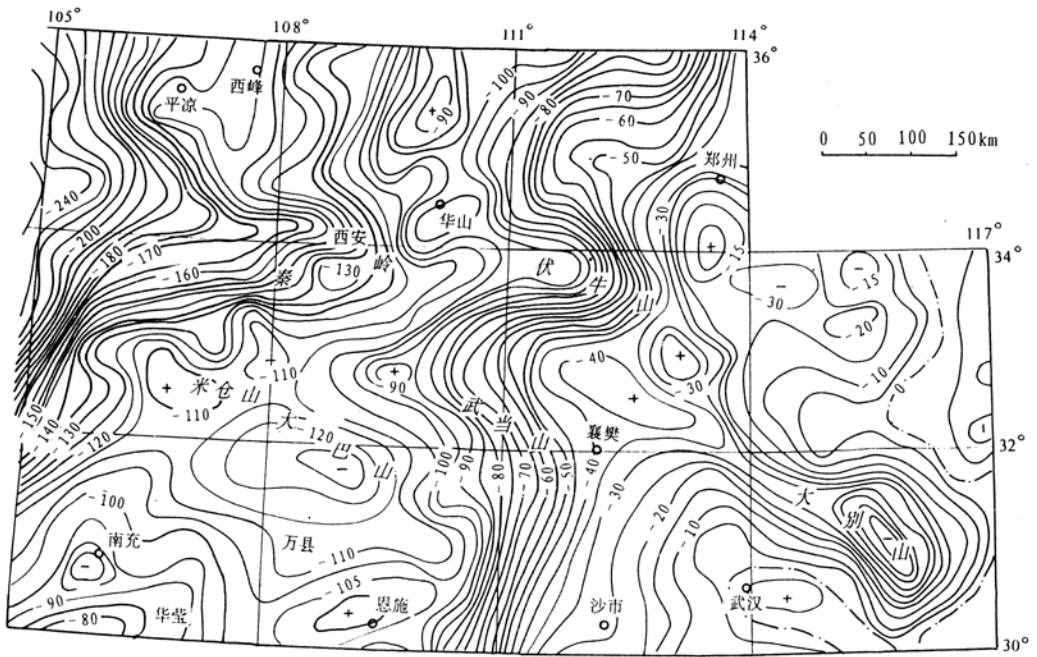


图 1 秦岭-大别山地区布格重力异常图

1 区域重力异常场

1.1 区域重力场 Δg_m 的求得

用两种方法求得区域重力场 Δg_m . 第一种方法是沿纬度 $33^{\circ}30'$ 取值作为区域场 Δg_m . 曲线见图 2(a)-(1). 第二种方法是沿经线取得研究区重力值的平均值作为区域场 Δg_m , 得到的曲线见图 2(a)-(2).

两种方法得到的区域场面貌基本相同, 在环青藏重力梯度带处相差较大, 最大差别在松潘处, 达 $22.2 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$. 两曲线基本平行, 所以, 用任一种方法得到的区域场, 都不至于影响求得剩余重力场的基本特征.

我们取沿纬度 $33^{\circ}30'$ 的重力场作为区域场, 主要考虑到: (1) 沿纬度 $33^{\circ}30'$ 重力场由东向西单调下降, 局部重力高与局部重力低较少. 它比较接近莫氏面起伏引起的重力场. (2) 纬度 $33^{\circ}30'$ 在大部分地区位于鼻状重力异常的边部, 它也应该是剩余重力高与重力低的分界线附近. (3) 作为北秦岭与南秦岭地表地质分界线的商丹断层, 在大部分地区与纬度 $33^{\circ}30'$ 线相邻近.

1.2 秦巴地区莫氏面深度变化

在研究区域内有两条爆破地震剖面, 地质矿产部在六五期间完成的 QB-1 地震剖面^[3] 在西峡与 $33^{\circ}30'$ 纬度线相交. 此处莫氏面深 34.2 km, 布格重力异常值为 $-100 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$. 研究区西部有国家地震局跨越龙门山的三角测线^[2]. 莫氏面深度为 53 km, 布格重力异常值为 $-330 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$. 利用这两处数据, 得到回归方程:

$$H_M = 26.2 - 0.08\Delta g$$

其中 H_M 为莫氏面深度(km), Δg 为该处布格重力异常值(10^{-5} m/s^2).

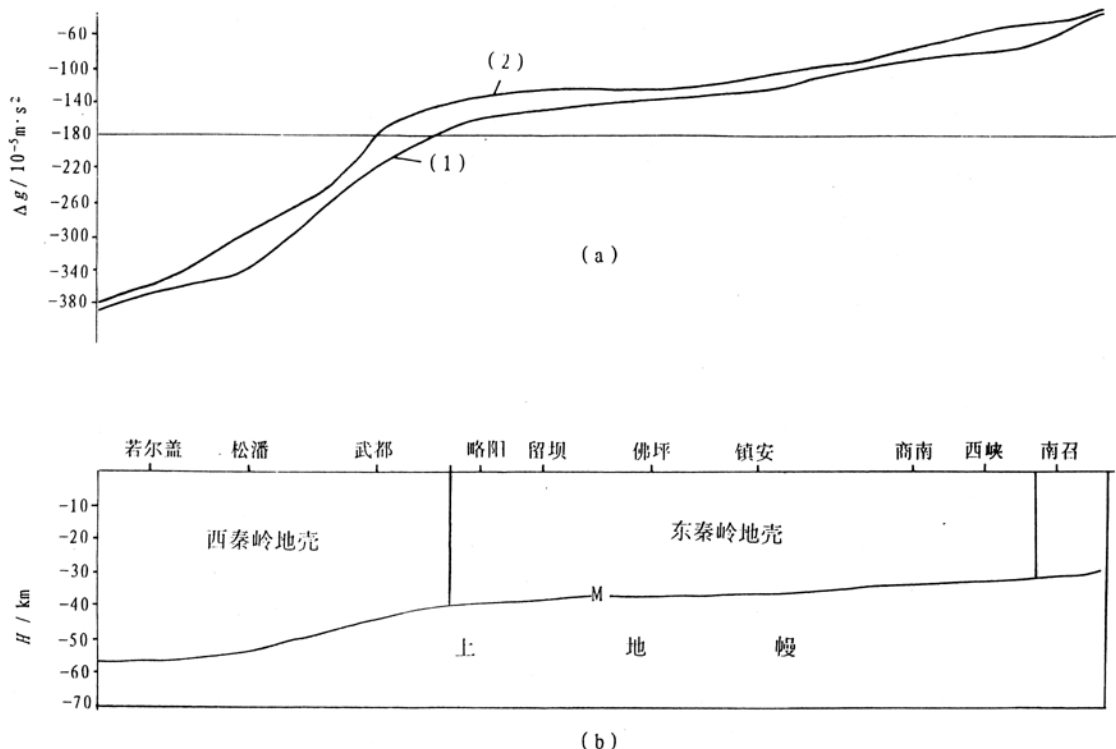


图2 秦岭-大别山地区区域重力异常与地壳厚度变化图

(1)示沿纬度 $33^{\circ}30'$ 取值, (2)示沿经线重力平均值

根据回归方程计算得到的莫氏面起伏见图 2(b)。由于秦岭与青藏的莫氏面深度相差较大,且呈台阶状,而回归方程又是一个线性方程,所以这里得到的莫氏面起伏略有展平。

可以看出,秦巴地区莫氏面的台阶,一个位于西峡附近,另一个在成县~松潘之间,在西峡以东,属东部拉张地壳,平均地壳厚度约为 32 km,在成县~松潘之间属青藏压缩地壳,厚度大于 55 km。而在成县~西峡,通常称为东秦岭的地区,地壳厚度从嵩县往南到十堰从 34 km 缓慢加深到 38 km^[3],从西峡往西到成县地壳厚度由 36 km 缓慢加深到 46 km。整个东秦岭地区的莫氏面是一个东北向西南方向逐步加深的平面。

2 剩余重力异常

图 3 为从重力场中除去区域重力场后,主要反映地壳不均匀的秦岭-大别山地区剩余重力异常图。在剩余重力图中,最明显的东西向构造是南北两条负重力异常带。

北部负重力异常带西起天水,经西安,栾川,平顶山,到阜阳以西尖灭。整个异常带西宽东窄,由两个局部重力低组成。西秦岭重力低由天水,经宝鸡,到西安。以等值线 $30 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 计算,长达 250 km。东秦岭重力低位于栾川及其东西,以等值线 $10 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 计算,长达 200 km。

南部负重力异常占据着整个桐柏-大别山地区。走向北西,最大强度达 $-20 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 。

有多种可能引起重力低的地质因素。但如与地表出露的中生代花岗岩相对比(图 4),可以看到,负重力异常带与中生代花岗岩的分布范围基本一致。

根据大量岩石物性参数测定结果,在秦岭-大别山地区,太古界-元古界岩石的密度值为

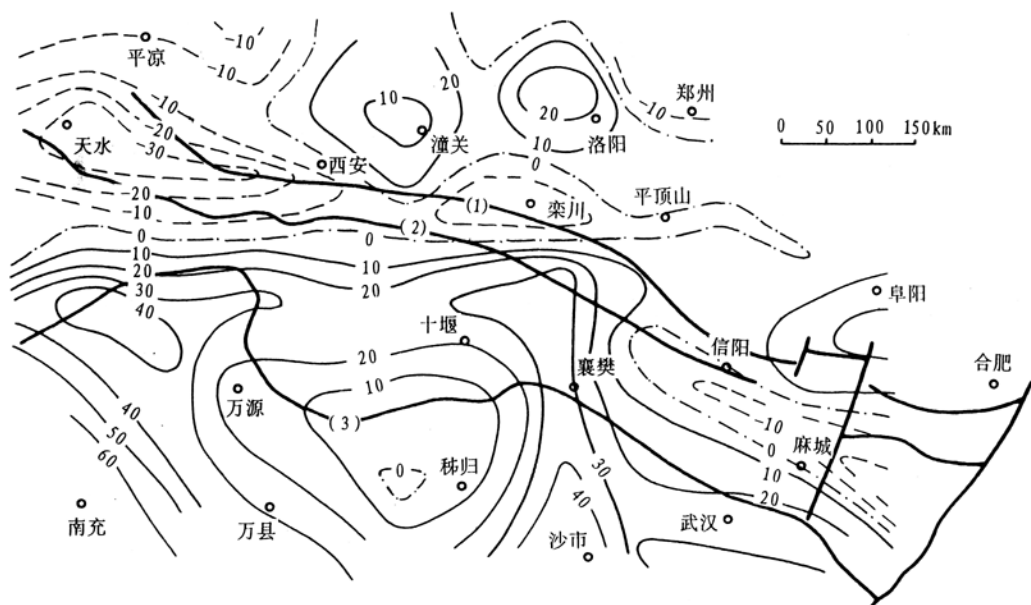


图 3 秦岭-大别山地区剩余重力异常图

图中粗线为传统大地构造界线。(1)——栾川断裂,(2)——商丹断裂,(3)——房县断裂

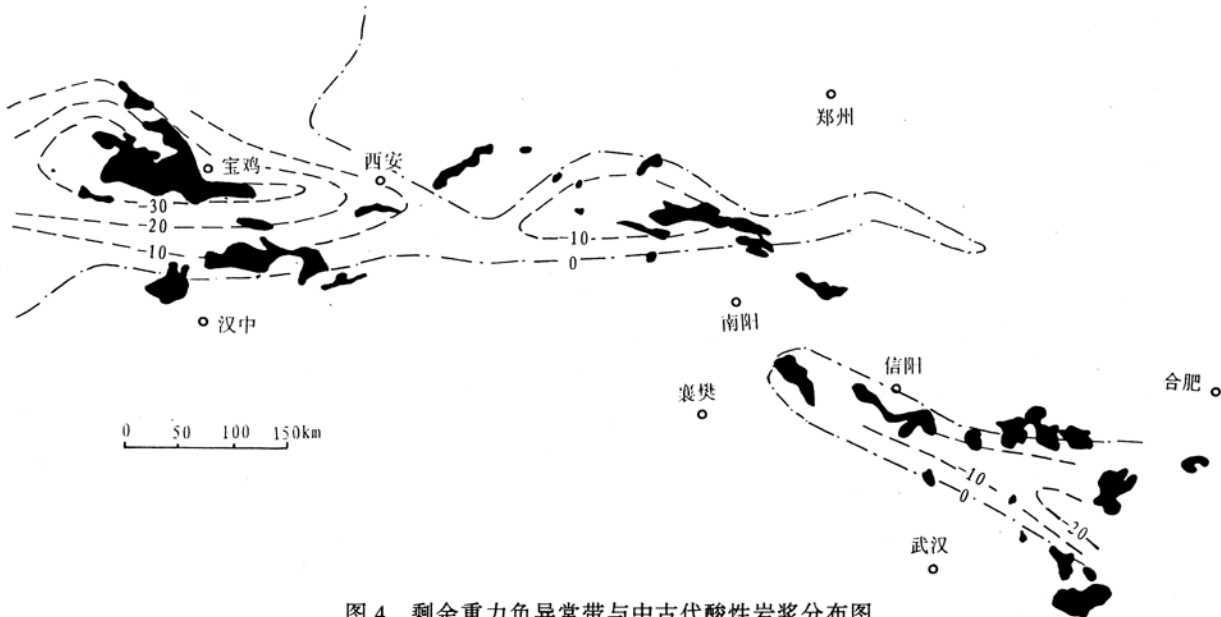


图 4 剩余重力负异常带与中古代酸性岩浆分布图

图中黑色块块为中生代酸性岩浆岩

$(2.17 \sim 2.81) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 下古生界岩石的密度为 $(2.60 \sim 2.75) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. 而酸性岩浆岩密度值仅为 $(2.52 \sim 2.63) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 因而酸性岩浆岩带会产生明显的重力低.

穿过南阳盆地的反射剖面还揭示出, 华北是向南俯冲的^[5]. 并且在北秦岭地壳内发现很多反射地震透明体, 它们大多是花岗岩体. 东秦岭的重力低应是华北克拉通向南俯冲时产生的岩浆带. 西秦岭重力低也是一样, 但它更加宽广.

在大别山地区, 近年来在榴辉岩中发现了柯石英及其假象, 和金刚石微粒包体. 说明大别

山岩层来自深部层位。它形成的动力学机制已成为地学界众所关心的课题。这个地区出现范围如此吻合的重力低,使我们不得不推测,它也应该是俯冲形成的酸性岩浆岩带经过上隆,位移到达现在的位置。

两条负重力异常的分布的特点改变了传统的秦岭造山带的轮廓。传统的秦岭造山带是以栾川断裂为其北界,栾川断裂穿过南阳盆地后,经信阳东延,成为大别地块的北界。剩余重力图却显示出东秦岭岩浆岩带与桐柏大别岩浆带不相连接,中间夹峙合肥盆地。

除了负重力异常带及其毗邻的东西向正重力场外,在剩余重力图中,还存在南北向走向或等轴状异常。

位于负异常带以南,南充~万源及其西北地区,出现一大片正异常,与四川盆地相对应。通过南漳,还有呈南北走向的一条正重力异常,其南部进入江汉平原,过襄樊后,伸入南阳盆地的西部山区。这两个正重力异常都是稳定的扬子克拉通的反映。

在上述两个正重力异常之间是一个范围很大的卵状重力低。位于万源,十堰,秭归之间的秭归重力低。在秭归重力低的东部边缘,有多处基底岩石出露,包括秭归东部出露太古-下元古崆岭群,在秭归北部出露中元古界神农架群,十堰四周出露中元古界武当群。在此重力低的西部有巨厚的下古生界地层沉积。段鸿福¹⁾认为这里在早古生代是个多岛的小洋盆,具有包括镇浙地块在内的五列岛屿。镇浙地块位于秭归重力低的北部毗邻地区。在秭归重力低范围内在寒武,奥陶纪是小洋盆。杨志华^[6]认为在早古生代这里存在一个南北向凹陷,凹陷的东侧是武当,赵川,商丹,太华,吕梁等。西侧是康滇,川中~汉南,佛坪,太白,陇宝,贺兰等。如果注意到潼关重力低具有与秭归重力低同样的特点,并且洛阳重力高也与武当,神农架等隆起构造遥相呼应,极可能在早古生代东秦岭的构造格局以东隆西凹的南北向构造为主,同时又穿插东西向海槽,成为棋盘格式的多岛洋盆。

3 结论

(1)秦岭-大别山地区的重力场是由不同深度不同时代的地质因素所控制的重力场迭加而成。可以分解出主要由莫氏面深度变化引起的区域重力异常,和主要由地壳不均匀造成的剩余重力异常。

(2)秦岭-大别山地区的莫氏面由东部的 32 km 向西逐步加深到 55 km,有两个台阶,一个位于西峡附近,另一个位于成县~松潘之间。东秦岭地区莫氏面尤如一个东北向西南方向倾斜的平面,莫氏面深度从 34 km 加深到 38 km。

(3)秦岭-大别山地区有两条中生代俯冲造成的岩浆岩带。北部岩浆岩带由西秦岭岩浆岩带与东秦岭岩浆岩带组成,经南阳盆地后继续东延,到阜阳以西尖灭。南部岩浆岩带与桐柏-大别山地区重合。

(4)整个东秦岭又可分为东西两部分,东部为早古生代隆起地区,包括武当山,小秦岭,往南伸到扬子克拉通的神农架,和黄陵背斜。西部为早古生代凹陷,往北可能延伸到渭河地堑。

(5)张国伟等提出秦岭大地构造的立交桥模型,认为秦岭地区的浅部构造是东西向的,而其深部构造是南北向的,深部构造与浅部构造不相协调。秦岭重力场经分解可以分为主要由

1)段鸿福. 早古生代镇浙地块与秦岭多岛小洋盆的演化. 国家自然科学基金委员会秦岭重大项目 1995 年年会报告

莫氏面引起的走向为南北的区域重力异常,和主要由地壳不均匀引起的剩余重力异常. 两者不相协调,但剩余异常相当复杂. 古生代的主导走向应是南北的,经中生代改造,出现具有延续性的东西向构造.

参 考 文 献

- 1 袁学诚. 论中国大陆基底构造. 地球物理学报, 1995, 38(4): 448~459
- 2 周国藩, 罗孝宽, 管志宁等. 秦巴地区地球物理场特征与地壳构造格架关系的研究. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992
- 3 袁学诚. 秦岭造山带的深部构造与构造演化. 见: 秦岭造山带学术讨论会论文选集. 西安: 西北大学出版社, 1991. 174~184
- 4 陈学波, 吴跃强, 杜平山等. 龙门山构造带两侧地壳速度结构特征. 见: 中国大陆深部构造的研究与进展. 北京: 地质出版社, 1988. 97~113
- 5 袁学诚, 徐明才, 唐文榜等. 东秦岭陆壳反射地震剖面. 地球物理学报. 1994, 37(6): 749~758
- 6 杨志华. 秦岭造山带的构造骨架及有关问题讨论. 见: 秦岭造山带学术讨论会论文选集. 西安: 西北大学出版社, 1991. 148~158