

河北省莫霍面和深部构造与矿集区的关系

刘俊长, 龚红蕾, 刘军恒

(河北省地球物理勘察院, 河北 廊坊 065000)

摘要:通过对区域重力资料反演河北省莫霍面,进而探讨莫霍面与矿集区的关系,指出:河北省幔坡带是大型金及铅锌等多金属的成矿聚集区,常有大型特大型矿床产出;幔阶区是多金属及沉积矿产聚集区,矿床规模一般不大;幔隆区盛产石油、煤等沉积矿产,多为大型矿床(田);幔坳区矿产主要为铅、锌等多金属。

关键词:河北省;莫霍面;深部构造;矿集区

中图分类号: P631.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2011)06-0758-04

矿产在时间、空间及成矿类型成片聚集现象与深部构造关系密切,深部构造对地壳上部地层、构造、岩浆岩起着重要的控制作用,也从宏观上控制了区域成矿特征,使成矿具有区域聚集的特点。深部构造的不同类型,对应着地壳浅部成矿特点不同^[1-3]。莫霍面能较好地反映深部构造的基本特征。笔者通过区域重力资料反演河北省莫霍面,进而探讨其与矿集区的关系。

1 莫霍面的计算

地壳厚度的变化(即莫霍面的起伏)、壳内各层物质密度和上地幔物质密度的横向变化,是引起地表重力分布的深部因素,上地幔密度横向不均匀的影响是十分缓慢,并且影响范围大,“平均布格重力异常特征”主要是对应着莫霍面的起伏^[4]。笔者研究了河北省上延不同高度的布格重力异常特征,以便较好地找到“平均布格重力异常特征”。

布格重力异常上延2 km后,面积小于几百平方千米的地质体基本被滤掉了,例如赤瓦屋岩体面积约240 km²没经上延处理的布格重力异常为一幅值 $-19 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 的局部异常,上延后异常基本消失,而一些面积大于500 km²局部异常清晰可见。上延5 km后,面积近千平方千米的布格重力异常仍较清晰,如王安镇岩体面积968 km²,上延5 km后异常幅值达 $-28 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 。上延10 km后,布格重力异常突出面积近2 000 km²的地质体,比如白草—东猴顶火山盆地(2 800 km²)、板申图火山盆地(2 200 km²)等,而这时一些面积近千平方千米地质体的变化已不明显,如王安镇岩体仅表现为布格重

力异常等值线的不明显弯曲。上延20 km后,面积近2 000 km²的异常已不明显,也仅表现为布格重力异常等值线的不明显弯曲,这时布格重力异常图上浅部地质体引起的异常已基本消除,更多的是一些大型梯级带及面积达几千平方千米的宽缓区域异常,从地质图上看这些梯级带和区域异常与壳内地质体的分布已无明显的空间对应关系。至此认为上延20 km后,壳内各层物质密度的横向变化对重力异常的影响已不明显,主要突出莫霍面的起伏所引起的重力场变化。布格重力异常与莫霍面深度之间存在相关性,这就有可能以地震资料作控制,利用重力异常推算莫霍面的深的变化^[4]。

表1列出了根据国家地震局做的元氏—济南剖面、丰南—怀安剖面和唐山—围场三个剖面的人工地震数据计算的莫霍面^[5]深度。莫霍面的深度与区域重力场间并非简单的线性关系,通常将莫霍面上下的地壳和上地幔近似看作两层密度均匀的层状体,其界面起伏在地表所引起的剩余重力异常主要由其剩余密度及界面到地表的相对位置所决定^[6],为此笔者采用了中国地调局GeoExp2005系统的“三维重力界面反演”程序,计算了河北省的莫霍面深度。计算中所选参数分别为:莫霍面平均深度由表1中的地震数据计算为36.6 km,本次计算取为37 km;莫霍面平均剩余密度是根据国家地震局物探大队在《京津唐地区的地壳厚度》中所列的值,选为0.4 g/cm³。

根据以上参数及上延20 km的布格重力异常计算了河北省的莫霍面深度,计算深度(见表1)与人工地震点深度两者的相关系数为0.964 4,高度正相

表 1 元氏—济南、丰南—怀安、唐山—围场剖面人工地震与重力计算莫霍面深度

序号	人工地震莫霍面深度/km	计算莫霍面深度/km	计算值与地震值的差/km	序号	人工地震莫霍面深度/km	计算莫霍面深度/km	计算值与地震值的差/km
1	39.5	39.7	0.2	26	39.9	35	-4.9
2	38.1	38.8	0.7	27	38.25	35.4	-2.85
3	38	38.4	0.4	28	30.25	34.9	4.65
4	38.45	39.1	0.65	29	32	36	4
5	43.1	38.4	-4.7	30	31.9	37.5	5.6
6	43.7	37	-6.7	31	39.75	39.3	-0.45
7	35.5	35.7	0.2	32	44.65	39	-5.65
8	43	34.7	-8.3	33	34.95	39.5	4.55
9	40.5	34.6	-5.9	34	38	39.5	1.5
10	41	33.6	-7.4	35	31	40.4	9.4
11	40.05	34	-6.05	36	39.8	41	1.2
12	35.1	32.9	-2.2	37	36.5	41.2	4.7
13	40.4	33.1	-7.3	38	32.9	34.5	1.6
14	30.75	32.6	1.85	39	35.25	34.6	-0.65
15	31.85	32.4	0.55	40	35.5	34.6	-0.9
16	34	32.8	-1.2	41	35	34.1	-0.9
17	41.25	33.6	-7.65	42	35.4	34	-1.4
18	36.75	33.4	-3.35	43	37	34	-3
19	24.7	32.9	8.2	44	37.7	34.3	-3.4
20	40	33.1	-6.9	45	37.85	34.1	-3.75
21	39.6	32.5	-7.1	46	37.35	33.6	-3.75
22	32.5	32.5	0	47	37.5	33.7	-3.8
23	33.25	32.6	-0.65	48	38	32.5	-5.5
24	33.6	33.1	-0.5	49	36.9	32.6	-4.3
25	26.4	34.6	8.2	50	35.55	32.5	-3.05

关,其起伏反映了莫霍面的起伏状况,可以用来探讨深部构造情况。

2 莫霍面形态与深部构造

根据上述方法所求得的河北省莫霍面形态见图 1,由图可见河北省莫霍面总体上呈东南高、西北低,与省内地形东南低、西北高呈镜像关系,是重力均衡的结果。河北省东南沿海地区莫霍面深度最深为 33.5 km,平原区深度自东向西、自南向北其深度缓慢增大,至中部莫霍面加速下降,形成一个明显的北东向慢坡。之后到冀西北地区莫霍面又趋于平缓,其深度最大为 42 km。

根据莫霍面的起伏形态,将深部构造划分为上地幔隆起区、上地幔坳陷区、慢阶区和慢坡带。上地幔隆起区和坳陷区是相对稳定的地区,慢坡带是相对活动的地区,其岩浆及构造活动强烈,多金属矿产发育。由于全球性的重力均衡作用,慢坡带仍处于重力调整过程中,显示明显现代活动的特征,如地震、温泉等多沿慢坡带分布。慢阶区的活动性介于上述两种情况之间。

3 莫霍面、深部构造与矿集区的关系

华北平原上地幔隆起区位于河北省东南平原

区,莫霍面深度为 33.5 ~ 36 km,深度变化缓慢,在河北省为莫霍面最高的地区,上地幔呈隆起状。该区所对应的地势低缓,被广大的第四系覆盖,其下覆地层为古生界及新生界沉积建造及玄武岩^[7],华北油田、大港油田、开滦煤矿分布在该区。近年普查勘探表明,沧州衡水一带煤资源潜力也较大。总之,该区盛产石油^[8]、煤等非金属沉积矿产,矿床(田)规模较大。

遵化—青龙—抚宁慢坡带位于冀东遵化—青龙—抚宁一带,东西向长约 300 km,宽 35 km。莫霍面深度自南向北由 34 km 下降至 35 km,形成一个明显的慢坡,地势上为冀东山区。该带太古界变质岩及中上元古界沉积岩发育,燕山期中酸性岩浆岩呈带状东西向分布^[7]。该区以内生金为主,其次为铜、银。河北省冀东金矿集中区就位于该区,与太古界老地层、燕山期中酸性岩浆岩关系密切,除数量众多的中小型矿床外,不乏大型和特大型金矿,资源量巨大。有著名的金厂峪金矿(特大型)、峪耳崖金矿(大型)等。

宽城慢阶区位于宽城附近,呈狭长的三角状,走向近东西,长 200 km,东面最宽约 70 km。该区夹于南北两个慢坡间的慢坡地势缓隆区,呈向北倾斜的台阶状,莫霍面深度自 35 ~ 36 km。其地层以中上元

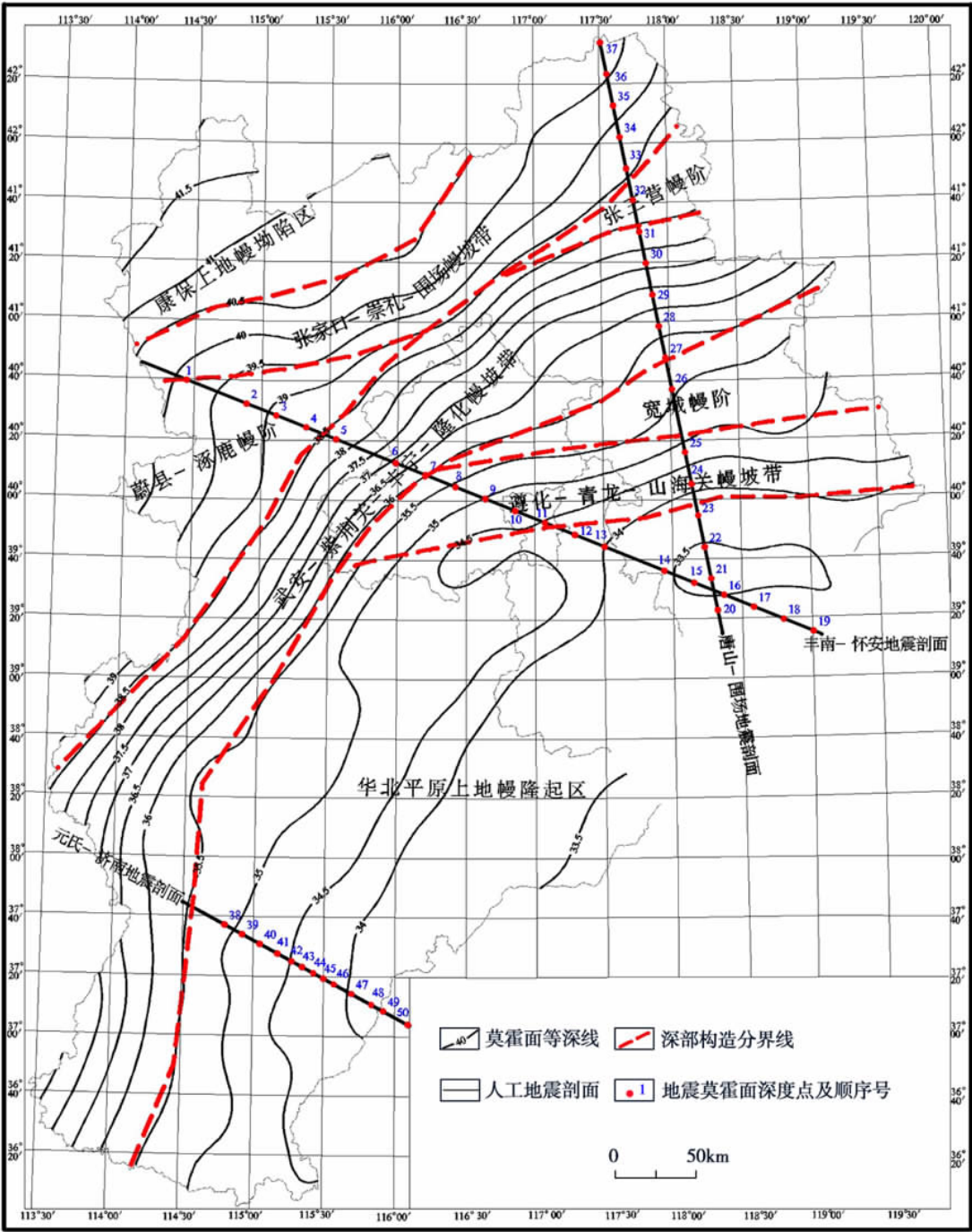


图 1 河北省莫霍面等深线及深部构造分区

古界沉积岩及侏罗系火山—沉积岩为主。岩浆活动较南北两侧的幔坡区弱。矿产为金及多金属,多为中小型,如唐杖子金矿,资源量较小。

武安—紫荆关—丰宁—隆化幔坡带是河北省最大的一个幔坡带,呈向西北凸出的弧形,长约 650 km,宽约 70 km。莫霍面自东南向西北陡降 2.5 ~ 3 km,由 36 km 降到 39 km。其地层自太古界至中、新生界均有,其中以太古界中上元古界为主。该带燕山期构造及中酸性岩浆侵入活动强烈。矿产以金、银、铅、锌、铜、钼等多金属及铁矿为主,是河北省重

要的多金属成矿带,有石湖金矿、镰巴岭铅锌金银矿、撒代沟门钼矿等,多金属矿主要分布在该带的中部和北部,南端是铁矿集中区,类型为邯邢式,以中小型为主,品位较富。

蔚县—涿鹿幔阶区位于蔚县、涿鹿一带,呈一近东西走向的三角状,长 200 km,南北最宽也为 200 km。莫霍面等深线西侧为南北走向,东北侧转为近东西向。莫霍面深度自东向西下降,由 38.5 km 降至 40 km,呈缓慢下降的台阶,夹于南北两幔坡间。该区地表以第四系覆盖为主,其次为中上元古界、太

古界、中生界及少量古生界地层。岩浆活动微弱。矿产以煤为主,其中蔚县煤区以优质煤著称。

张三营幔阶区位于隆化北部张三营附近,呈北东东向的三角状,东西长约 150 km,最宽处为 50 km。莫霍面深度自南向北由 38.5 km 缓慢隆至 39km,形成一个明显的幔阶,该幔阶夹于南北两侧的幔坡间。区内地层主要为中生界侏罗系及白垩系,另有太古界单子群地层出露。岩浆活动强烈,但主要位于幔阶西侧、莫霍面下降较快的地区,东侧莫霍面下降较慢,岩浆活动较弱。区内矿产以银为主。

张家口—崇礼—围场幔坡带是河北省又一条大型的幔坡带,呈向东南凸出的弧形,与武安—紫荆关—丰宁—隆化弧形幔坡带相对而生,遥相互应,是太平洋板块与东亚大陆(西伯利板块)相互作用的结果。该带长约 400 km,宽 70~100 km。莫霍面深度自 39 km,向西北下降至 40.5 km。出露地层主要为太古界变质岩及中生界火山岩。岩浆活动强烈,尤其在弧状凸出部位,集中分布了大量的燕山期中酸性岩浆岩。区内矿产自西南至东北分别为金、铅、银等,分带明显,资源量巨大,有小营盘金矿、东坪金矿、青杨沟铅锌矿、北岔沟门铅锌矿、牛圈子银矿、扣花营银矿等。

康保上地幔坳陷区位于河北省西北康保、张北一带,为省内莫霍面最深处,深度在 40.5~42 km,也是河北省地势最高处,属坝上高原。区内地层主要为第四系、新生界及中生界火山岩,北侧出露太古界及元古界地层。岩浆活动以中酸性火山喷发为主,侵入岩以海西期花岗岩为主。矿产主要为铅、锌等多金属,如蔡家营铅锌矿。

4 结论

(1)幔坡带构造岩浆活动强烈,岩浆岩以中酸性侵入岩为主,是大型金及铅锌等多金属的成矿聚集区,主要为内生矿产,资源量巨大,常有大型特大型矿床产出。

(2)幔阶区构造岩浆活动较弱,是多金属及沉积矿产聚集区,但规模一般不大,以中小型矿床为主。

(3)幔隆区构造岩浆活动以新生代玄武岩为主,盛产石油、煤等沉积矿产,多为大型矿床(田)。

(4)幔坳区岩浆活动以中酸性火山喷发为主,矿产主要为铅、锌等多金属。

参考文献:

[1] 翟裕生,邓军,李晓波. 区域成矿学[M]. 北京:地质出版社 1999.

[2] 裴荣富,翟裕生,张本仁. 深部构造作用与成矿[M]. 北京:地质出版社,1999.

[3] 邢集善,刘建华,赵晋泉. 华北板内深部构造[J]. 山西地震, 2002(4):3-12.

[4] 曾华霖. 重力场与重力勘探[M]. 北京:地质出版社,2005.

[5] 刘福田,曲克信,吴华,等. 华北地区的地震层析成像[J]. 地球物理学报,1986(5):442-449.

[6] 焦新华,陈化然,吴燕冈,等. 天津地区地壳物性界面的计算及深部构造特征[J]. 吉林大学学报:地球科学版,2006,36(4):616-621.

[7] 河北省地质矿产勘查开发局. 河北省地质·矿产·环境[M]. 北京:地质出版社,2006.

[8] 谯汉生. 中国东部大陆裂谷与油气[M]. 北京:石油工业出版社,1991.

THE RELATIONSHIP OF THE MOHO AND THE DEEP-SEATED STRUCTURE TO ORE CONCENTRATION AREAS IN HEBEI PROVINCE

LIU Jun-zhang, GONG Hong-lei, LIU Jun-heng
(Hebei Institute of Geophysical Exploration; Langfang 065000, China)

Abstract:Shallow crust metallogenic mechanism is closely related to different types of deep-seated structures. The Moho can well indicate the deep tectonic characteristics. This paper deals with the relationship between the Moho and the ore concentration areas through reconstruction of the Moho based on regional gravity data obtained in Hebei Province. Large-size gold, lead-zinc and other ore deposits are existent in the mantle slope zone; polymetallic and sedimentary ore deposits occur in the mantle-terrace area, with the sizes being smaller than those in the mantle slope zone; large-size coal, oil and some other sedimentary ore deposits are abundant in the mantle up-lift zone; lead, zinc and other polymetallic ore deposits are abundant in the mantle depression zone.

Key words:Hebei Province; Moho; deep-seated structure; ore concentration area

作者简介:刘俊长(1963-),男,高级工程师,1984年毕业于长春地质学院岩化系,现从事地质矿产、地球物理地球化学勘查工作。