维普资讯 http://www.cqvip.com

第78卷 第1期 地 质 学 报 ACTA GEOLOGICA SINICA Vol. 78 No. 1
2004年2月 Feb. 2004

# 鄂尔多斯周缘地质构造对地热资源形成的控制作用

王贵玲[1,2] 刘志明[2] 蔺文静[2]

1) 南京大学地球科学系，210093；2) 中国地质科学院水文地质环境地质研究所，石家庄，050061

**内容提要** 地热资源是一种宝贵的清洁矿产资源，属于新能源家族中重要成员之一。地热资源的形成严格受地质构造控制。随着我国能源勘探工作重点西移，在鄂尔多斯盆地特别是在其周缘断陷盆地中发现了储量丰富的中—低温地热资源，但是，对其形成机理与属性研究却明显不足，在一定程度上制约了该地区地热资源的广泛利用。本文在总结研究鄂尔多斯及其周缘断陷盆地地质构造特征的基础上，系统全面地总结了地质构造和地热研究成果，定性分析了大地热流、地温梯度和地温场分布与地质构造的关系。研究认为，鄂尔多斯块体是一个相对完整、断裂不发育的构造单元，块体内大地热流、地温梯度整体偏低。然而鄂尔多斯块体周缘构造边界带则呈现出环状高值异常，带内热流值、地温梯度都比块体内部高。说明鄂尔多斯周缘地质构造控制着地热资源的形成。

**关键词** 鄂尔多斯周缘 地质构造 大地热流 地热资源

鄂尔多斯台地位于我国中北部，界于东经105°～113°，北纬34°～41°之间，跨蒙、陕、甘、宁、晋等省区，北、西、东三面为黄河流绕。它的西缘在桌子山和太绕山一带，即鄂尔多斯西缘断裂带，东缘在吕梁山麓至晋、陕之交的黄河两岸，北缘在伊克昭盟北部的库布其沙漠，南缘在渭河谷地北山至陇县一带。鄂尔多斯盆地呈南北略长的矩形，南北长约800 km，东西宽约500 km，面积约$32\times10^4$ km$^2$，在地势上处于我国的第二个阶梯带。盆地海拔1400～2000 m，西北高，东南低。盆地内部地势较平坦，微波起伏，高差多在100 m左右。鄂尔多斯台地周边被一系列断陷盆地环绕。这些盆地主要有西缘的银川盆地、北缘的河套盆地、南缘的渭河盆地和东缘的太原、临汾盆地等。绝大部分地区属中温气候带的干旱、半干旱气候地区，仅汾渭盆地以南为半湿润气候区，整个盆地冬季受蒙古高压控制，气候干寒，多风少雨雪。降水量由东南向西北递减，从东南部的800 mm到西北递减为150 mm。蒸发与降水相反，自东南向西北递增，一般在1000～1800 mm。气温分布总的特点是西北部寒冷，东南部温暖，年平均气温为5.6～13.3℃。

在大地构造上，鄂尔多斯台地是欧亚板块中的华北亚板块西部的鄂尔多斯块体。该块体北与黑龙江亚板块中的松辽—兴安块体毗邻，东与华北亚板块中的河淮块体接壤，南与南华亚板块中的华南—东海块体相接，西与新疆亚板块中的阿拉善块体相邻，西南角与青藏亚板块中的甘青块体相连。块体内部完整性较好，块体边缘破碎，地堑系发育，形成一系列环绕块体的断陷盆地。这些断陷盆地在前中生代形成的构造格架基础上，中生代时期鄂尔多斯成为大型内陆拗陷盆地。新生代以来，鄂尔多斯块体整体抬升，在它的周缘形成EW和NNE向断陷盆地，并受活动断裂系所控制。鄂尔多斯块体周缘被银川断陷带、河套断陷带、山西断陷带、渭河断陷带所围限。它们各段的构造背景、展布方向、形成时代、演化过程和运动特征都有不同的差异。银川断陷带和山西断陷带属右旋剪切拉张型，河套断陷带和渭河断陷带属于左旋剪切拉张型(表1)(国家地震局《鄂尔多斯周缘活动断裂系》课题组，1988；张抗，1989；刘少峰，1996；李清河等，1999)。

随着我国能源勘探工作重点西移，在鄂尔多斯陆续勘探出了煤矿和油气藏，如神府煤田和长庆油田等，地质构造尤其是深部地质构造的研究工作日益深入，取得了丰硕的成果。在矿产和石油勘探过程中，发现鄂尔多斯盆地特别是其周缘断陷盆地赋存着丰富的中—低温地热资源，其中贮量最大的

注：本文为国土资源部地质大调查项目(编号DKD2002005)资助的成果。

收稿日期：2003-08-13；改回日期：2003-11-21；责任编辑：郝梓国。

作者简介：王贵玲，男，1964生。南京大学博士研究生，中国地质科学院水文地质环境地质研究所水资源研究部主任，主要从事地热及地下水资源研究。通讯地址：050061，河北石家庄石岗大街406号，水文地质环境地质研究所；Email：wguiling@heinfo.net。

维普资讯 http://www.cqvip.com



**表 1　鄂尔多斯周缘断陷盆地构造特征简表**
**(据国家地震局,1988)**

**Table 1　Tectonic characteristics of rift basin in the vicinity of Ordos Basin**
**(after China Seismological Bureau, 1988)**

| 构造带划分 | 总体走向 | 运动方式 | 主要断裂带名称 | 形成时代 |
|---|---|---|---|---|
| 银川断陷带 | NNE | 右旋剪切拉张 | 贺兰山东麓断裂带<br>黄河断裂 | $E_3$—Q |
| 河套断陷带 | 近东西 | 左旋剪切拉张 | 大青山山前断裂带<br>乌拉山山前断裂带<br>狼山—色尔腾山山前断裂带<br>鄂尔多斯北缘断裂带 | $E_3$—Q |
| 山西断陷带 | NNE | 右旋剪切拉张 | 恒山山前断裂带<br>五台山山前断裂带<br>系舟山山前断裂带<br>交城—清徐断裂带<br>霍山山前断裂带<br>罗云山山前断裂带 | $N_2$—Q |
| 渭河断陷带 | 近东西 | 左旋剪切拉张 | 华山山前断裂带<br>骊山山前断裂带<br>秦岭北麓断裂带 | E—Q |

是渭河盆地。截止目前,除渭河盆地外,在山西大同、运城及宁夏银川等地都陆续发现了一批地热田。

但是,对鄂尔多斯及其周缘地区的地热资源形成机理与属性研究却明显不足。研究程度较低,严重制约了该地区地热资源的广泛利用。

## 1　正向构造与板块边界地带形成高热流异常

地质构造与地热资源分布的关系密切。岩石的热导率随地质年龄的增加而增加,古老的结晶基底及较古老的致密岩石热导率高、热阻小;上覆较新的沉积层,特别是新生界的半固结的或松散的沉积物热导率低、热阻大。其次,岩石热导率具各向异性,平行层面(或片理、片麻理、叶理)的导热性好、热阻小,垂直层理的导热性差、热阻大。当成层岩石褶皱变形且倾角较大的条件下,岩层热导率在侧向有较大的变化,热流即沿热阻较低的部位集中。在正向构造的上部可以观测到较高的热流值,较大的地温梯度和等温面升高等情况出现。负向构造上部的情况正好相反(图 1)(中国科学院地质研究所地热组,1978)。

根据板块学说,高温炽热的地幔物质在大洋中脊处上升,形成新的洋壳,随着新生岩石圈向两侧的扩张,温度逐渐冷却,直至海沟处,冷却下来的岩石圈板块又重新插入上地幔软流圈中,逐渐消亡。一般地,从洋中脊至海沟,热流值由高逐渐变低(图 2)。在大洋中脊,热流值最高达376.6mW/m$^2$,平均约为 79.5 mW/m$^2$;在海沟处,热流值平均约为 48.5 mW/m$^2$;海盆为 53.1 mW/m$^2$,介于二者之间(Lee,1970)。

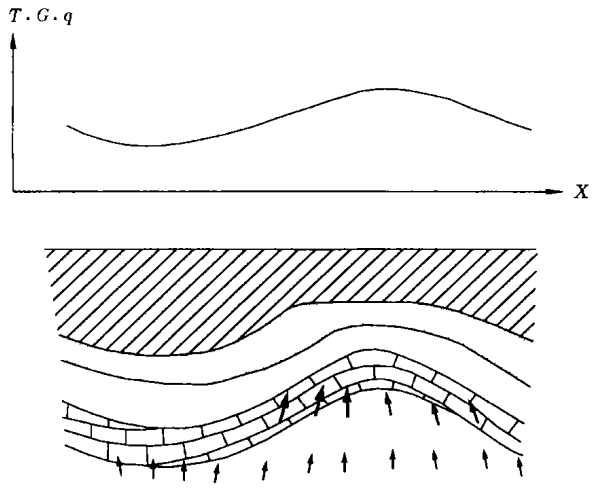



图 1　构造形态与地温场的关系示意图(中国科学院地质研究所地热组,1978)

Fig. 1　Sketch map of the relation between tectonic activity and geothermal field (after Project Group of Geothermal in Institute of Geology, CAS, 1978)

*T*—地温;*G*—地温梯度;*q*—热流值

*T*—Temperature; *G*—geothermal gradient; *q*—heat flow

## 2　区域性地质构造格局控制着地热资源的分布

鄂尔多斯块体地处华北亚板块,在 NW—SE 向张应力作用下,形成银川盆地、渭河盆地、运城盆地和太原盆地等断陷盆地,与黑龙江亚板块、华北亚板块的胶东—苏北—南海块体、华北亚板块的河淮块体、南华亚板块、青藏亚板块和新疆亚板块交界。鄂尔多斯块体为刚性岩石圈,内部完整,是稳定的内核。这就形成了鄂尔多斯块体周缘断陷盆地带状分布,断裂发育,地震活动活跃,断裂活动性强,而鄂尔多斯块体内部较完整,基本无断裂的区域性地质构造格局。这种区域性地质构造格局控制着地热资源的分布。地表显示的温泉分布和正在开发的地热田(如西安、运城和银川等)表明,鄂尔多斯的地热资源主要分布于鄂尔多斯块体周缘的断陷盆地中。

鄂尔多斯的温泉主要出露在鄂尔多斯块体东南缘断陷盆地的活动断裂带附近,温泉水的温度 32～63℃,太原盆地以北出露的温泉温度较高,地震活动较强烈,震级较大;而太原盆地以南和渭河盆地出露的温泉温度较低,地震活动较弱,震级较小,但沿秦

维普资讯 http://www.cqvip.com



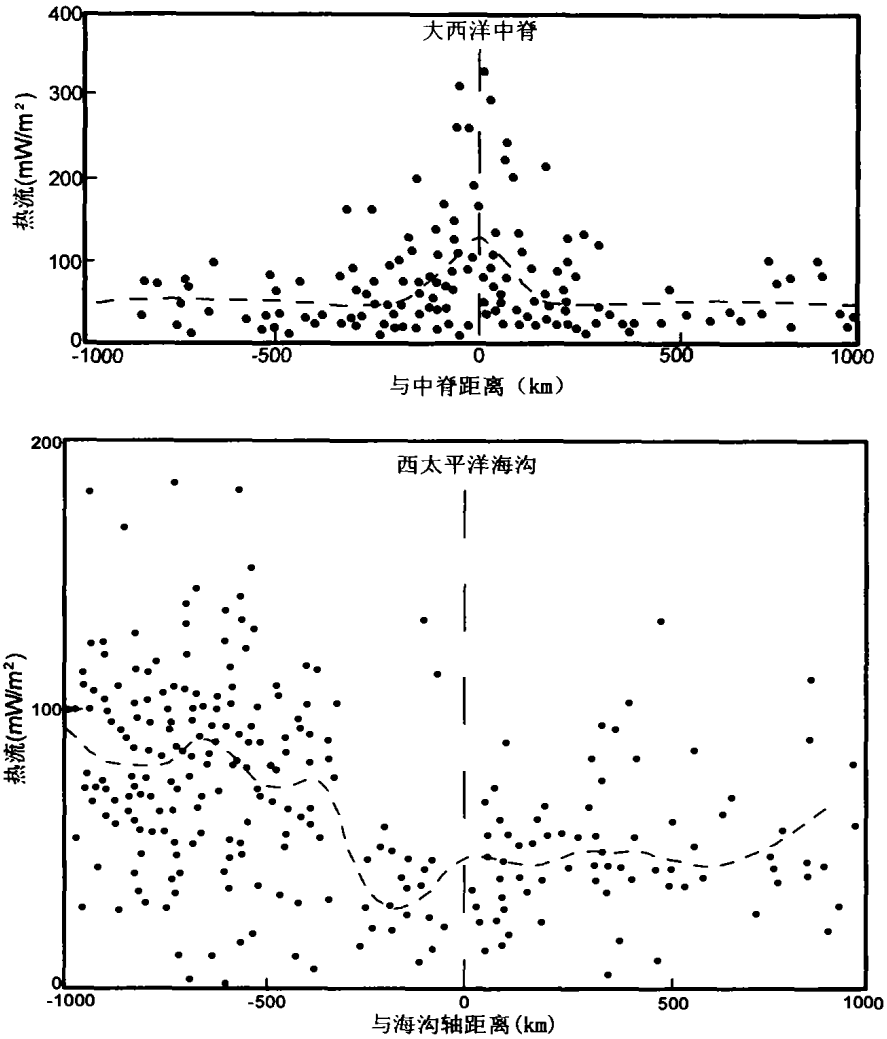



图 2 现代构造与大地热流的关系图（据 Lee,1970）

Fig. 2 Relation between the current tectonic activity and the head flow (after Lee,1970)

岭北麓山前断裂带出露的温泉温度较高(图 3)(李清林等,1996)。

鄂尔多斯块体内的地温梯度相对周缘地区来说为低值区。块体内的地温梯度多在 2.0～3.0℃/100 m 之间,平均值为 2.32℃/100 m。最低值在盆地中北部,为 1.3℃/100 m;最高值在甘肃华池,为 3.6℃/100 m。块体内部地温梯度的差异较小,其最大值与最小值仅相差 1.3℃/100 m,呈现出南高北低的变化趋势。块体周缘地区呈现串珠状高梯度异常现象,为串珠状高地温梯度异常带。这些高地温梯度异常带大致和块体周缘的沉积断陷盆地相吻合。地温梯度平均值为 4.29℃/100 m;最高值在山西新绛,其值高达 14.9℃/100 m;次一级的 3 个高值区为陕西西安、宁夏石嘴山和山西原平,它们的地温梯度分别为 5.8℃/100 m、5.8℃/100 m 和5.1℃/100 m。块体周缘地区的地温梯度差异较大,最大值与最小值相差高达 13.6℃/100 m。

## 3 深部构造对地热资源分布的影响

大陆裂谷型平原深部地幔软流层物质上涌,地壳减薄过程,造成的岩石圈界面、莫霍面、居里等温面及壳内高导层上拱,是大陆裂谷型断陷平原地表热流的主要来源,我国辽河平原、华北地堑系及鄂尔多斯周缘的渭河平原、山西平原、河套平原、银川平原都属此种类型。据汪集旸等(1994)对辽河平原的研究,辽河平原平均大地热流值为 64.9 mW/m²,其中上地幔物质上涌产生的地幔热流贡献率为 63%,地壳中放射性元素 K、Th、U 产生的地壳热流贡献率为 37%。银川平原中部深陷带的银川—永宁一带,岩石圈厚度60km,莫霍面深度36～38km,是

维普资讯 http://www.cqvip.com



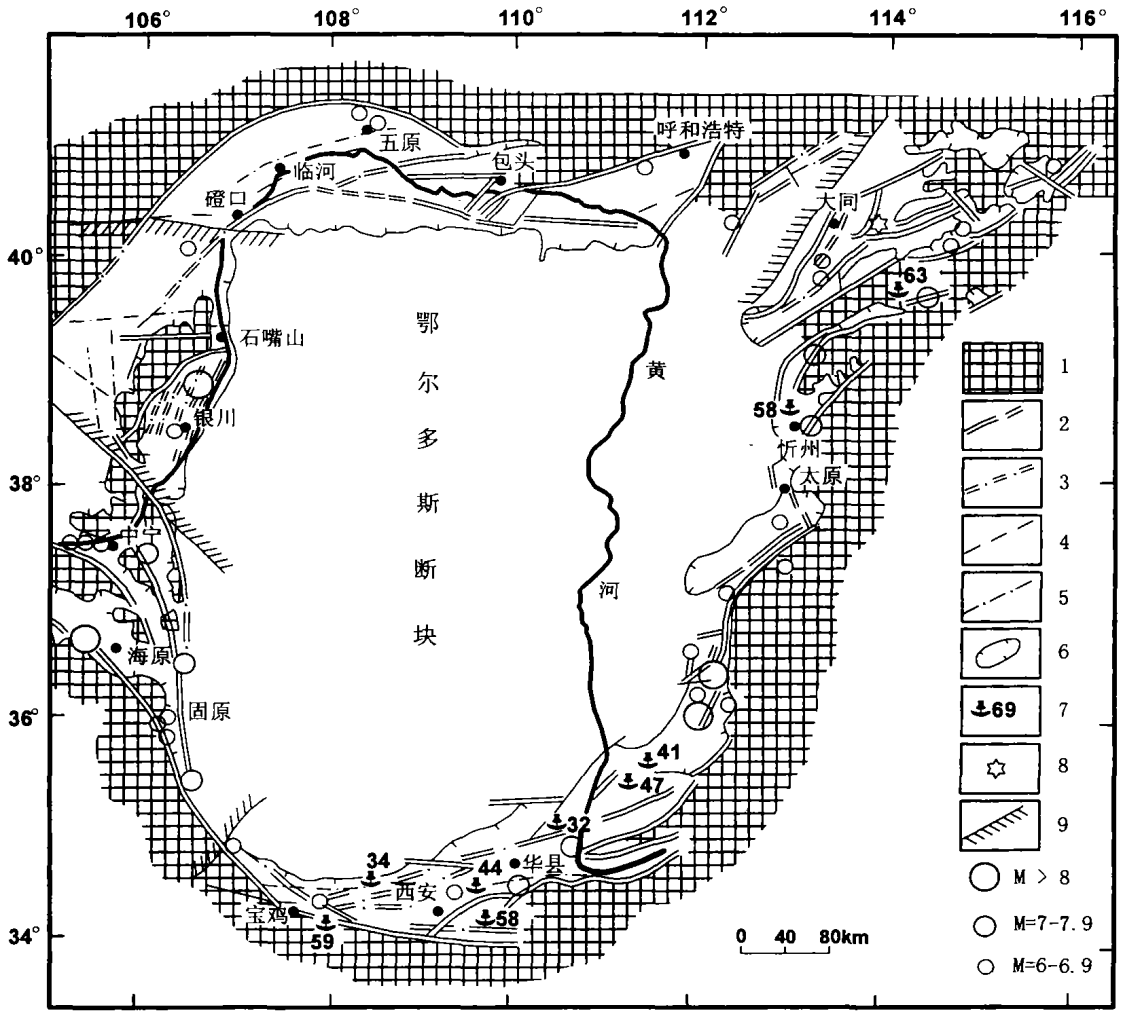



图 3　鄂尔多斯周缘断陷盆地构造与温泉分布图

(据国家地震局《鄂尔多斯周缘活动断裂系》课题组,1988)

*Fig. 3　Sketch map showing the distribution of tectonic and thermal spring in the rift basin of Ordos Basin*

(after project group of the Active Fault Zone in the periphery of Ordos Basin in China Seismological Bureau, 1988)

1—隆起区;2—实(推)测的活动断裂;3—隐伏的活动断裂;4—实(推)测断层;5—隐伏断层;6—盆地边界;7—温泉及水温;8—火山口;9—断陷带分界线

1—Uplifted area; 2—measured (or hypothetical) active fault; 3—buried active fault; 4—measured (or hypothetical) fault; 5—buried fault; 6—basin boundary; 7—hotspring and temperature; 8—volcano; 9—line of rift basin demarcation

深部上地幔物质上涌最强烈,莫霍面隆起幅度最大、热源条件最好的区域,中部深陷带四周斜坡地带的贺兰山东麓及吴忠、陶乐、惠农一带,岩石圈厚度 60～70 km,莫霍面深度 38～42 km,热源条件次之。银川平原地壳上地幔热结构研究结果表明,若以 Y1 井平均大地热流值 57.7 mW/m$^2$进行估算,地幔热流贡献率为 60.0%,地壳热流贡献率为 40.0%。活动断裂和地震产生的机械磨擦热及油气生成过程中产生的化学反应热,对平均大地热流值的贡献率极为微小,可忽略不计。显然,鄂尔多斯周缘断陷盆地的大地热流主要来源于地幔热流和地壳热流,是平原中部深陷带高地温场异常形成的决定性因素。

大地构造环境造就鄂尔多斯断陷盆地具有良好的深部热源条件。断陷盆地内软流层、莫霍面均呈明显上隆形态,导致深部热流上涌,高温熔融物质向上地壳侵位,其结果是相应部位升温,并可能形成局部熔融,使地壳深部具有较高的温度。地壳厚度与地温场的分布有密切关系,两者存在较好的对应关系,即地壳薄则地温高,地壳厚则地温低,这一特征在传导型地热异常区尤为明显。

维普资讯 http://www.cqvip.com



鄂尔多斯周缘在断陷盆地，莫霍面和居里面的深度较浅，且莫霍面和居里面的等深线逐渐圈闭；在鄂尔多斯断块，莫霍面和居里面的深度较大，北部的莫霍面深度相对较大，南部的莫霍面深度相对较浅，居里面深度基本一致。温泉基本出露在莫霍面和居里面深度较浅的断陷盆地。

深部构造对地温场的影响表现为：① 在莫霍面和居里面深度较浅的断陷盆地，大地热流值较大；在莫霍面和居里面深度较大的鄂尔多斯断块，大地热流值一般较小（图 4、图 5）；②在莫霍面和居里面深度较浅的断陷盆地，出现高地温梯度异常带；在莫霍面和居里面深度较大的鄂尔多斯断块，地温梯度相对较小且差异不大；③ 在莫霍面和居里面深度较浅的断陷盆地，1000 m、2000 m 和 3000 m 深处的地温较高；在莫霍面和居里面深度较深的鄂尔多斯断块，1000 m、2000 m 和 3000 m 深处的地温较低。这种情况在鄂尔多斯断块南部及南缘表现得尤为明显。

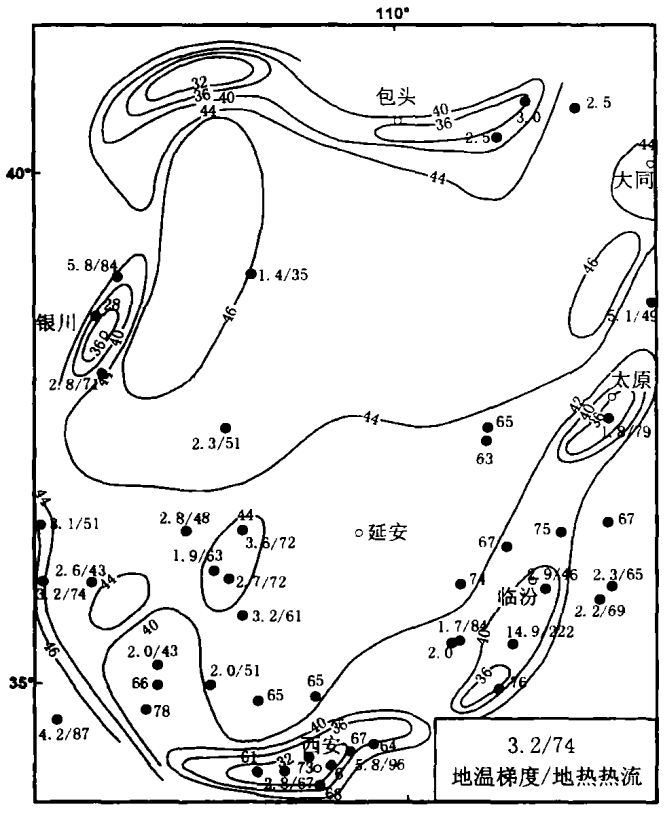



图 4 莫霍面与地热流、地温梯度的关系图

Fig. 4 Relationship of Moho boundary to the heat flow and geothermal gradient

3.2/74 is geothermal gradient/heat flow

## 4 基底构造对地热资源分布的影响

在基底隆起区，可产生局部相对高地温；在断陷盆地中的“凹中隆”构造区，可以产生高地温异常，这在我国华北平原十分常见。

银川平原中部深陷带内目前已发现的局部隆起构造有 13 个，即：平罗南隆起、暖泉隆起、芦花台隆起、永宁东隆起、永宁西隆起、通贵隆起、沙湖桥隆起、通吉桥隆起、姚伏隆起、莲湖隆起、郝家桥隆起、吴忠隆起、巴浪湖隆起，这些局部隆起构造对地热分布具有一定的控制作用。深部热流体在顺岩层向上运移过程中，在隆起的核部区域聚集并形成高地温异常区，这与油气运移和储集规律极为相似。浅层测温资料反映出永宁—黄羊滩一带为高地温异常区，浅层地温梯度＞4 ℃/100 m，可见永宁西隆起构造对地热分布具有一定的控制作用。

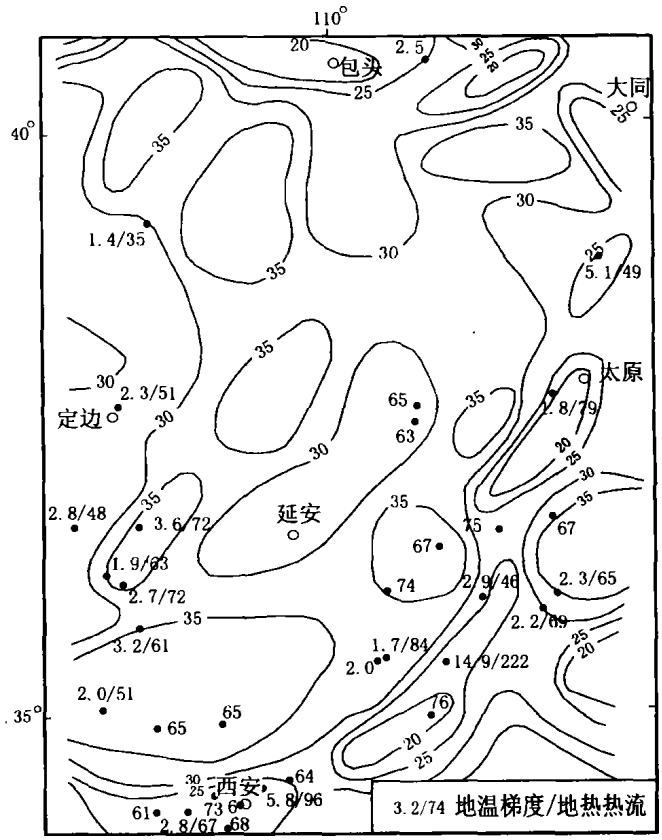



图 5 居里面与地热流、地温梯度的关系图

Fig. 5 Relationship of Curie isotherm to the heat flow and geothermal gradient

3.2/74 is geothermal gradient/heat flow

总之，在基底凹陷区出露的温泉，其水温较低；在基底隆起区出露的温泉，其水温较高；在基底凹陷区，大地热流值一般较小，在隆起区和凹陷区中，基底深度相对较浅处的大地热流值比相对较深处的大（图 6）；在基底隆起区，地温梯度一般较大，在基底

维普资讯 http://www.cqvip.com



凹陷区，地温梯度一般较小，在隆起区和凹陷区中，基底深度相对较浅的地温梯度比相对较深处的大；在基底凹陷区鞍部及隆起区常出现地温的相对高值区（图 7）。

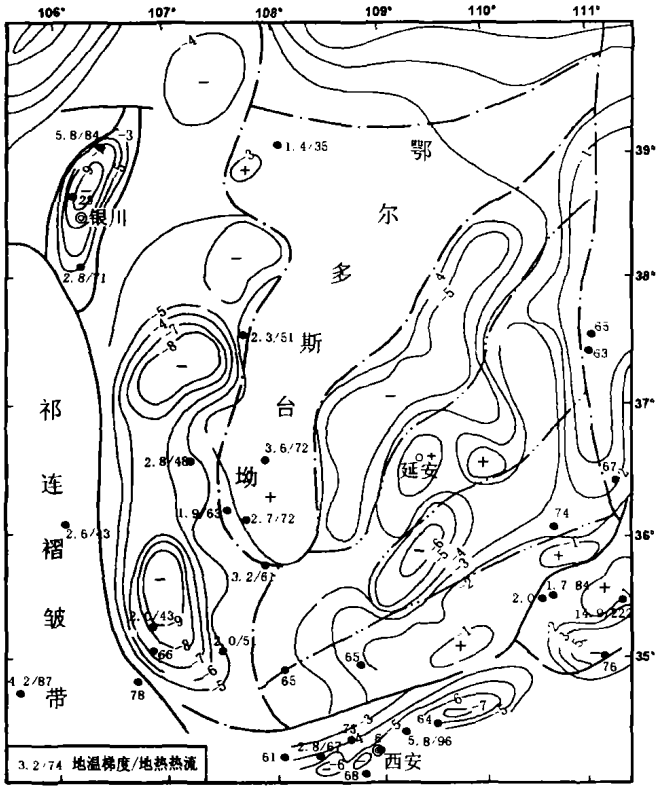



图 6　基底构造与地热流、地温梯度的关系

Fig. 6　Relationship of basement tectonics to the heat flow and the geothermal gradient

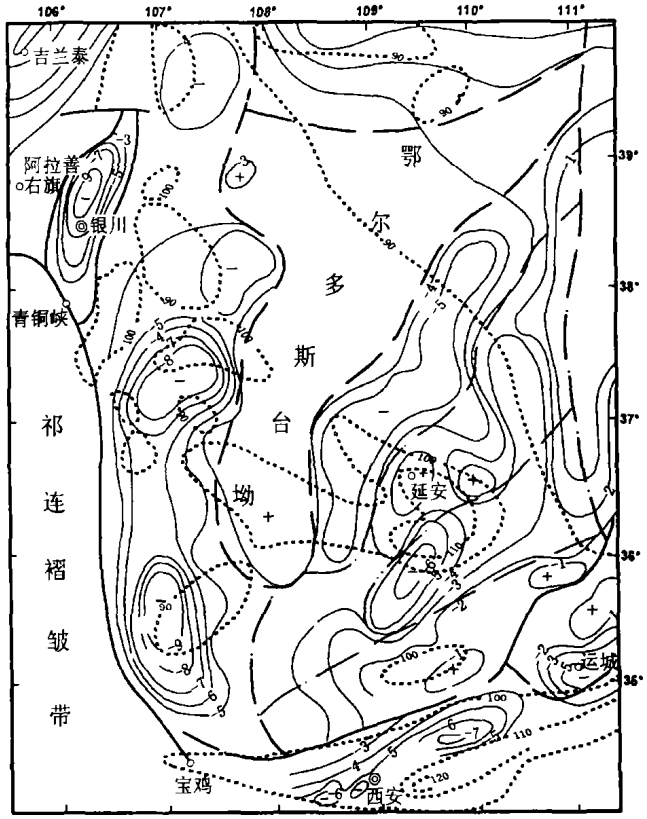



图 7　鄂尔多斯基底构造与 3000m 深地温等值线图

Fig. 7　Relationship between tectonics and isotherm of 3000 m depth

## 5　活动断裂对地热资源分布的影响

活动断裂是深部热流向上运移的重要通道，影响着现今地热资源的分布。如：在银川盆地，对盆地现今地温场影响最大的活动断裂有 2 条，即控制中部深陷区东、西边界的银川断裂和芦花台断裂，平原内浅层地温的高地温区域呈 NNE 向带状分布，与这两条断裂走向基本一致，高地温带东、西边界受银川断裂和芦花台断裂控制，Y1 和 Y3 地热井均位于其上盘附近。银川市区地热田位于银川断裂的上盘区域，在这一区域的宝湖 K083 孔 191m 深处地温高达 33.5℃。又如前已述及：渭河盆地出露的温泉多与秦岭北侧断裂、宝鸡—咸阳断裂和盆地北缘 NE 向断裂有关；地温梯度异常区中的洛河永丰区、富平流曲区、临潼—渭南区、西安区、武功—咸阳区、余下—子午区和宝鸡虢镇区等也与断裂有关，基本沿断裂裂隙伸展方向分布。而且，西安地裂缝近期活动频繁。这些都说明渭河盆地活动断裂的活动性较强，且在很大程度上决定了现在地热资源的分布情况。

## 6　结论

（1）高热流异常区多出现在大洋中脊、板块边缘和基底构造凸起的部位。鄂尔多斯南缘的渭河盆地储存着丰富的地热资源，目前探测到的最高温度为 120℃，深度为 4006 m。盆地平均地温梯度达 3℃/100 m，最高可达 10℃/100 m。

（2）在莫霍面和居里面深度较浅的断陷盆地，大地热流值较大；在莫霍面和居里面深度较大的鄂尔多斯断块，大地热流值一般较小；在莫霍面和居里面深度较浅的断陷盆地，出现高地温梯度异常带；在莫霍面和居里面深度较大的鄂尔多斯断块，地温梯度相对较小且差异不大。

（3）在基底凹陷区出露的温泉，其水温较低，在基底隆起区出露的温泉，其水温较高；在基底隆起区，地温梯度一般较大，在基底凹陷区，地温梯度一

维普资讯 http://www.cqvip.com



般较小，在隆起区和凹陷区中，基底深度相对较浅的地温梯度比相对较深处的大；在基底凹陷区鞍部及隆起区常出现地温的相对高值区。

(4) 根据这一原理推测，在呼包盆地和银川盆地有很好的地热勘探前景。

## 参 考 文 献


北京大学地质系地热研究室. 1986. 地热系统一原理和典型地热系统分析. 北京：地质出版社.

陈墨香，汪集旸等. 1990. 华北断陷盆地热场特征及其形成机制. 地质学报，64(1)：80～91.

陈墨香，汪集旸，邓孝. 1994. 中国地热资源——形成特点和潜力评估. 北京：科学出版社.

国家地震局《鄂尔多斯周缘活动断裂系》课题组. 1988. 鄂尔多斯周缘活动断裂系. 北京：地震出版社.

胡圣标，何丽娟，汪集旸. 2001. 中国大陆地区大地热流数据汇编(第三版). 地球物理学报，44(5)：611～626.

黄汲清等. 1980. 中国大地构造及其演化. 北京：科学出版社.

黄少鹏. 1992. 我国大陆地区大地热流与地壳厚度的变化. 地球物理学报，34(4)：420～429.

李清河，郭守年，吕德徽. 1999. 鄂尔多斯西缘与西南缘深度结构与构造. 北京：地震出版社.

李清林，栗文山，张晓普，庄建仓. 1996. 鄂尔多斯及其周缘地热分布的某些特征. 西北地震学报，18(2)：51～59.

李清林. 1996. 山西断陷带地热分布的某些特征. 山西地震，(1)：26～30.

李荫亭，关德相，薛恩. 1980. 大陆岩石圈的热模式. 中国科学，23(7)：675～680.

廖志杰. 1990. 中国的火山温泉和地热资源. 北京：科普出版社.

刘少峰，李思田. 1996. 鄂尔多斯西南缘前陆盆地沉降和沉积过程模拟. 地质学报，70(1)：12～22.

柳益群，李文厚. 1997. 鄂尔多斯盆地东部上三叠统含油砂岩的古地温及成岩阶段. 地质学报，71(1)：65～74.

邱楠生. 1998. 中国大陆地区沉积盆地热状况剖面. 地球科学进展，15(3)：447～451.

任战利. 1998. 山西沁水盆地沁参1井大地热流测量. 地质科学，33：251～253.

汪集旸，黄少鹏，陈墨香. 1994. 中国大陆地区大地热流图，袁学诚主编，中国地球物理图集. 北京：地质出版社.

汪集旸，黄少鹏. 1988. 中国大陆地区大地热流数据汇编. 地质科学，(2)：196～204.

汪集旸，黄少鹏. 1990. 中国大陆地区热流数据汇编(第二版). 地震地质，12(4)：351～366.

汪集旸，熊亮萍，庞忠和. 1993. 中低温对流型地热系统. 北京：科学出版社.

汪洋，汪集旸，熊亮萍，等. 2002. 中国大陆主要地质构造单元岩石圈地热特征. 地球学报，22(1)：17～22.

王均，黄尚瑶，黄歌山，等. 1990. 中国地温分布的基本特点. 北京：地震出版社.

吴乾藩，谢毅真，祖金华，等. 1990. 我国第5号地学断面的大地热流研究. 科学通报，35(2)：126～129.

吴乾蕃. 1993. 山西断陷带地热特征与地震活动性. 华北地震科学，11(2)：42～47.

张抗. 1989. 鄂尔多斯断块构造和资源. 西安：陕西科学技术出版社，266～286.

张立飞. 1992. 陕北鄂尔多斯盆地埋藏变质作用研究. 地质学报，66(4)：339～349.

赵孟为，Ahren H. 1996. 鄂尔多斯盆地志留—泥盆纪和侏罗纪热事件——伊利石 K-Ar 年龄证据. 地质学报，70(2)：186～194.

中国科学院地质研究所地热组. 1978. 地热研究论文集. 北京：科学出版社.

周江羽，吴冲龙，韩志军. 1998. 鄂尔多斯盆地的地热场特征与有机质成熟史. 石油实验地质，20(1)：20～24.


## References


Armstead H C H. 1978. Geothermal Energy, Spon, London, 357.

Chen Moxiang, Wang Jiyang, Deng Xiao. 1994. The formation Characteristic and potential assessment of geothermal resource in China. Beijing: The Science Press.

Chen Moxiang, Wang Jiyang, et al. 1990. The characteristics of the geothermal field and its formation mechanism in the North China down-faulted basin. Acat Geologica Sinica, 64(1): 80～91.

Department of Geology in Perking University. 1986. Geothermal system-theory and analysis of typical geothermal system. Beijing: The Geological Press.

Hu Shengbiao, He Lijuan, Wang Jiyang. 2001. Compilation of heat flow data in the China continental area (3rd edition). Scientia Geologica Sinaca, 44(5): 611～626.

Huan Gjiqing, et al. 1980. The tectonics of Chinese continent and it's evolvement. Beijing: The Science Press.

Huang Shaopeng. 1992. The change of Heat flow and lithosphere thickness of Chinese continent . Acta Geophysica Sinica, 34(4): 420～429.

Lee W H K. 1970. On the global variations of terrestrial heat flow. Phys Earth Planet Interiors, 2, 332～341.

Li Mengting, Guang Dexiang, Xue En. 1980. Heat model of the continent Lithosphere. Science in China, 23(7): 675～680.

Li Qinghe, Guo Shounian, Lu Dehui. 1999, The deep structure of the western and southwestern Ordos. Beijing: The Seismological Press(in Chinese with English abstract).

Li Qinglin, Li Wenshan, Zhang Xiaopu, Zhuang Jiancang. 1996. Characteristics of geothermal distribution in Ordos and it's vicinity. Northwestern Seismological Journal. , 18(2): 51～59.

Li Qinglin. 1996. Some Characteristics of the geothermal distribution in Shanxi rift zone. Earthquake Research in Shanxi, (1): 26～30.

Liao Zhijie. 1990. Volcano, hotspring and geothermal energy in China. Beijing: The Press.

Liu Shaofeng, Li Sitian, Zhuang Xiaoguo, et al. 1996. Simulation of subsidence and deposition of the foreland basin on the southwestern margin of Ordos. Acat Geologica Sinica, 70(1): 12～22.

Liu Yiqun, Li Wenhou, Feng Qiao. 1997. Palaeotemperatures and

维普资讯 http://www.cqvip.com



diagenetic stage of the upper Triassic oil sandstones in the eastern Ordos Basin . Acat Geologica Sinica, 71(1):65～74.

Lubimova, et al. 1968. Thermal history of the Earth, in: The Earth's Crust and Upper Mantle, Amer. Geophys. Un., Geophys. Mon. Ser., 13, 63～77.

Project group of Geothermal in Chinese Academy of Science. 1978. Paper collection of geothermal study. Beijing: The Science Press.

Project group of The Active Fault Zone in the periphery of Ordos Basin in China Seismological Bureau. 1988. The active fault zone in the vicinity of Ordos block. Beijing: The Seismological Press.

Qiu Nansheng. 1998. Thermal status profile in terrestrial sedimentary basins in China. Advance in Earth Sciences, 15(3):447～451.

Reed M J. 1989. Geothermal energy. Geotimes, 34(2): 13～14.

Ren Zhanli. 1988. Determination of heat flow in Well Qincan 1 in Qinshui Basin, Shanxi Province. Scientia Geologica Sinica (in Chinese),33:251～253.

Wang Jiyang, Huang Shaopeng, Chen Moxiang. Terrestrial heat flux map. In: Yuan Xuecheng, et al. (eds). Geological Atlas in China (in chinese). Beijing: The Geological Press.

Wang Jiyang, Huang Shaopeng. 1988. Compilation of heat flow data in the China continental area. Scientia Geologica Sinaca, (2):196～204.

Wang Jiyang, Huang Shaopeng. 1990. Compilation of heat flow data in the China continental area (2nd edition). Seismilogy and Geology, 12(4):351～366.

Wang Jiyang, Xiong Liangping, Pang Zhonghe. 1993. Low-medium temperature geothermal system of convective type. Beijing: The Science Press.

Wang Jun, Huang Shangyao, Huang Geshan. 1990. Characteristic of geothermal in China. Beijing: The Seismological Press.

Wang Yang, Wang Jiyang, Xiong Liangping, et al. 2002. Lithospheric geothermic of major geotectonic units in China mainland. Acta Geoscientia Sinica, 22(1):17～22.

Wu Qianfan, Xie Yizheng, Zu Jirrhua. 1990. Heat fiow along the No V GGT. Chinese Sci Bull(in Chinese),35(2):126～129.

Wu Qianfan. 1993. Geoyhermal characteristic and seismological activity. Earthquake Science of North China,11(2):42～47.

Zhang Kang. 1989. The tectonic and resource in Ordos Basin. Xi'an: Shanxi Sci and Technology Publishing house.

Zhao Mengwei, Hans Ahren, Klaus Wemmer, et al. 1996. Silurian-devonian and Jurassic thermal events in the Ordos Basin, China: evidence from K-Ar dating on illites. Acat Geologica Sinica, 70(2):186～194.

Zhou Jiangyu, Wu Chonglong, Han Zhijun. 1998. Geothermal field and maturing history of organic matter in the Ordos Basin. Experimental Petroleum Geology, 20(1):20～24.

Zhang Lifei. 1992. Burial metamorphism of the Ordos Basin in Northern Shaanxi. Acat Geologica Sinica, 66(4):339～349.

# Tectonic Control of Geothermal Resources in the Peripheral of Ordos Basin

WANG Guiling[1,2], LIU Zhiming[2], LIN Wenjing[2]

1) *Department of Earth Science, Nanjing University*, 210093

2) *Institute of Hydrogeology and Environmental Geology, CAGS, Shijiazhuang, Hebei*,050061

## Abstract

Geothermal reservoir is a precious and cleanly source of energy. A certain relationship exists between the geothermal activity and the tectonic. With the energy exploration in China gradually shifting to the west, abundant low-medium temperature geothermal resources have been found in the Ordos Basin, especially in the rift basins in the periphery of the Ordos Basin. However, the formation mechanism and property of geothermal resources in the Ordos Basin and its peripheral areas have not been studied due to the different working objectives. Based on the analysis of tectonics in Ordos Basin, the study results of geological structure and geothermal resources in the Ordos Basin and its peripheral areas have been summarized systematically in this paper. The relation of tectonic distribution to the heat flow, geothermal gradient and geothermal field distribution are studied qualitatively. It's suggested, that the value of heat flow and geothermal gradient in Ordos block are lower, while a ring high anomaly belt appears in the periphery of the block. The geothermal activities distribute mainly in the periphery of Ordos, that is to say,high heat flow, high geothermal gradient and distribution of tectonics in clusters are consistent in the periphery of Ordos Basin, indicating that the tectonics control the form of geothermal resources in the periphery of Ordos Basin.

**Key words**: periphery of Ordos Basin; tectonics; geothermal flow; geothermal resources