

文章编号:1009-3850(2013)02-0040-06

鄂尔多斯盆地白垩系沉积建造对地下水的控制

谢从瑞¹, 杨忠智², 王永和¹, 谢 渊³

(1. 西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054; 2. 长安大学 地球科学学院, 四川 西安 710061; 3. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081)

摘要:有关鄂尔多斯盆地地下水系统,前人已做过大量的研究,总结出不少的成果和规律。但从沉积建造方面研究地下水系统的研究不多。本文详细研究了白垩系沉积建造的特征和规律,探讨其对于研究区白垩系地下水系统的形成、富集和赋存的影响和控制,对于研究区白垩系地下水的开发和利用提供了重要的依据。

关键词:鄂尔多斯盆地;白垩系;地下水;沉积建造

中图分类号:P641.11

文献标识码:A

鄂尔多斯盆地位于华北地台的西部,四周环山,盆地南邻秦岭,北接阴山,东为吕梁山,西为贺兰山-六盘山,蕴藏着丰富的资源。随着盆地能源基地的建立,对水资源的需求更加显著^[1-2]。鄂尔多斯盆地白垩系储藏着大量的地下水,是盆地开发与建设有利的资源之一。本文立足于“鄂尔多斯盆地地下水勘查”项目,着手于建造和沉积方面的研究,探讨研究区地下水的富集和储藏规律。

鄂尔多斯盆地是中生代形成的内陆叠置盆地,白垩系是盆地的一部分,叠置在侏罗系成煤盆地之上。盆地主要由3部分组成,即北面的伊盟隆起、西面的天环坳陷和东部的伊陕斜坡^[3-5]。该盆地为不对称的向斜盆地。白垩系地层厚达1000余米,曾命名保安群,自下而上划分为5个组:宜君组、洛河组、环河组、罗汉洞组和泾川组。白垩系分布范围如图1所示。笔者利用钻孔资料,结合构造、地层、沉积、建造和古地理等资料,绘制了4幅岩相古地理图和10条剖面图(图2、3、4、5、6),以便讨论地下水的富集和赋存。

1 地层概况

白垩纪初期,盆地四周山脉上升,形成了一个

封闭统一的盆地。盆地内沉积了一套厚达1300余米的陆相碎屑岩,前人称保安群,是鄂尔多斯白垩系盆地沉积的主体。保安群的命名是由1934年潘钟祥建立的“保安系”演变而来。1956年,地质部第三石油普查大队将这套地层命名为“志丹群”,并由下至上划分为宜君组、洛河组、环河组、罗汉洞组和泾川组。全部由陆相的河流、湖泊、沙漠、冲积扇等组成^[6-7]。

2 白垩系的沉积建造特征

2.1 宜君-洛河组的建造特征

发育以冲积扇、辫状河和沙漠为主体的多种沉积单元^[14-15](图2)。冲积扇相大致分布在盆地的西北和西南部边缘,大致以A1095-B7-B8-B3井为界,西北部为辫状河相区,东南部为沙漠相区,湖泊相相夹其中。自盆地的西北部和西南部边缘向盆地内部,表现出冲积扇相→辫状河相→沙漠相的沉积格局。

2.2 环河组的建造特征

发育以辫状河流、湖泊和三角洲为主体的多种沉积单元(图3)。大致以B3-C61-定边-BK2-BK1-靖边一线为界,北部以河流相为主体,而南部以三角洲

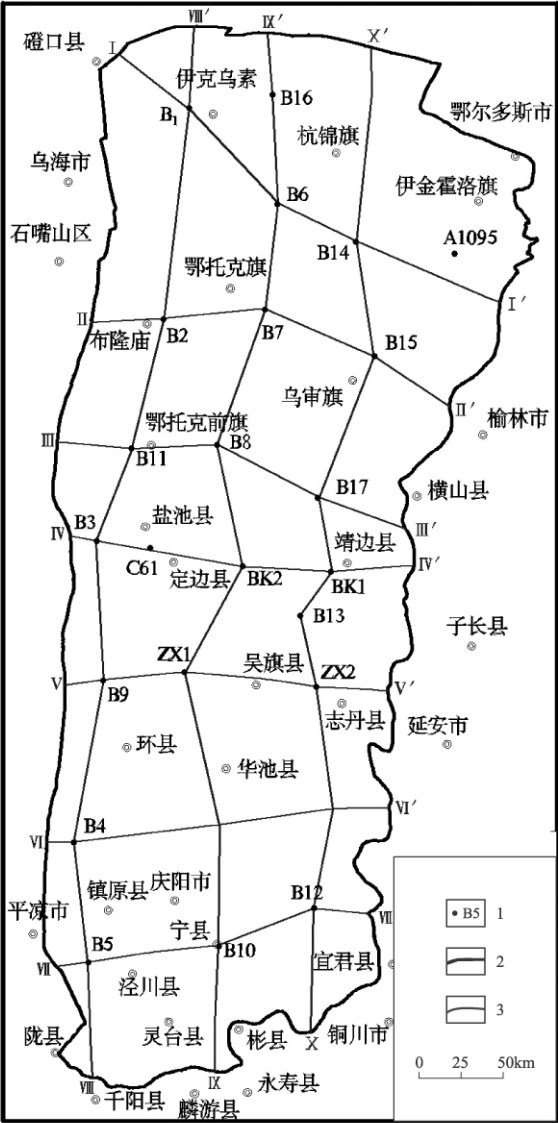


图 1 岩相剖面位置分布图
1. 钻孔;2. 白垩系边界;3. 剖面线
Fig. 1 Distribution of sedimentary facies sections
1 = borehole; 2 = Cretaceous boundary; 3 = section line

→湖泊相为主体。北部总体上自西北向东南表现为冲积扇相→辫状河相→曲流河相→三角洲相的沉积格局,而南部主要呈三角洲→滨浅湖→半深湖的沉积格局^[8-10]。

2.3 罗汉洞组的建造特征

受后期剥蚀作用的影响,罗汉洞组仅分布于盆地的西部、北部边缘。该组以河流相、沙漠相的碎屑岩为主,局部地区见冲积扇相和滨浅湖亚相(图4)。盆地北部主要为冲积扇相和辫状河相,而南部主要为辫状河和沙漠相。

2.4 泾川组的建造特征

泾川组的分布面积比罗汉洞组更小,仅断续分

布在盆地的西部和北部边缘。本组以湖泊相为主,局部为辫状河和冲积扇相(图5)。盆地北部和南部泾川组沉积具有明显不同的变化规律。盆地北部自北向南形成冲积扇相→辫状河相→滨浅湖亚相的沉积格局,而盆地南部自西向东呈辫状河相→滨

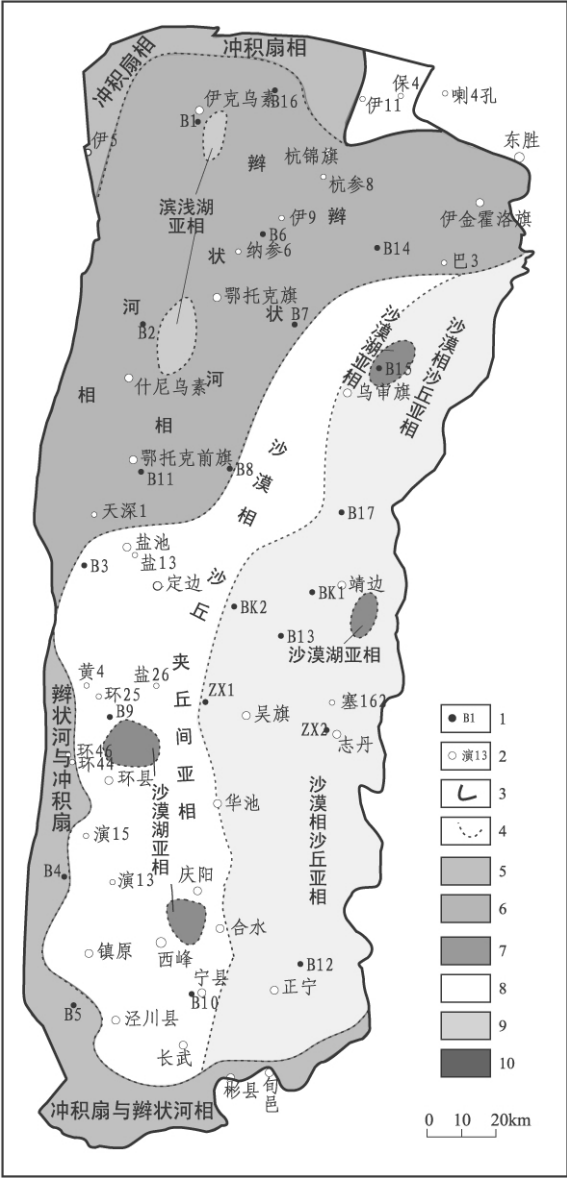


图 2 宜君—洛河期岩相古地理图
1. 水文钻孔;2. 石油钻井;3. 现存洛河组边界;4. 沉积相分界线;5. 冲积扇-辫状河相;6. 辫状河相;7. 滨浅湖亚相;8. 沙丘夹丘间亚相;9. 沙漠沙丘亚相;10. 沙漠湖亚相
Fig. 2 Sedimentary facies and palaeogeographic map during the Yijun-Luohean
1 = hydrological borehole; 2 = oil-gas borehole; 3 = existing boundary of the Luohe Formation; 4 = sedimentary facies boundary; 5 = alluvial fan-braided stream facies; 6 = braided stream facies; 7 = littoral-shallow lake subfacies; 8 = dune-interdune subfacies; 9 = desert-dune subfacies; 10 = desert lake subfacies

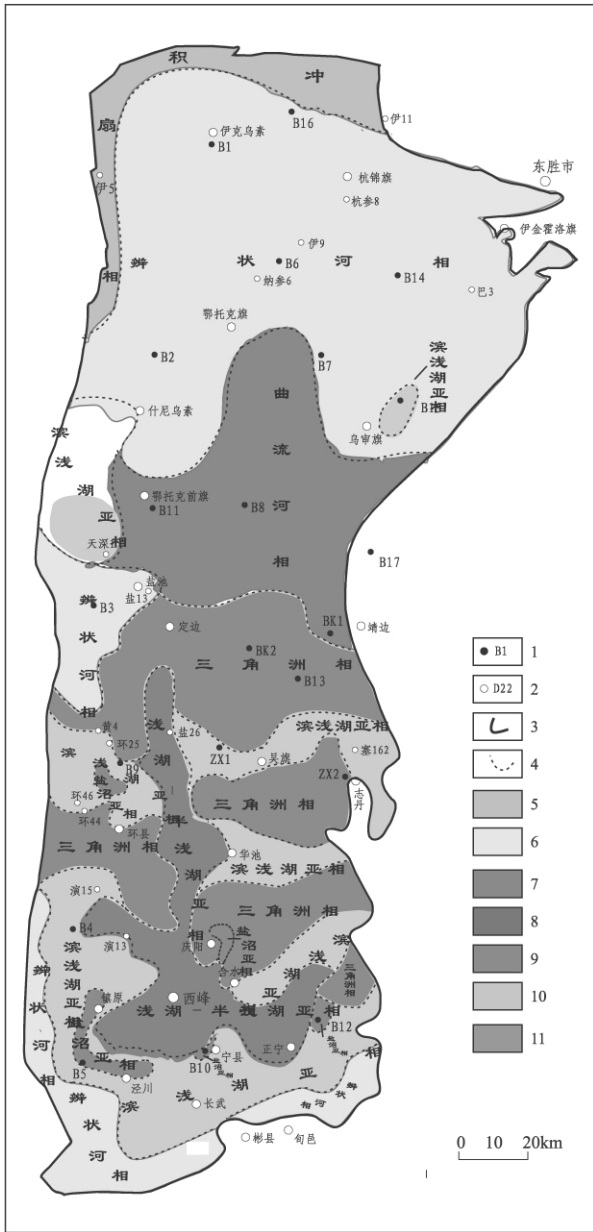


图3 环河期岩相古地理图

1. 水文钻井;2. 石油钻井;3. 现存环河组边界;4. 沉积相分界线;5. 冲积扇相;6. 辫状河相;7. 曲流河相;8. 三角洲相;9. 盐沼亚相;10. 滨浅湖亚相;11. 浅湖-半深湖亚相

Fig. 3 Sedimentary facies and palaeogeographic map during the Huanhean

1 = hydrological borehole; 2 = oil-gas borehole; 3 = existing boundary of the Huanhe Formation; 4 = sedimentary facies boundary; 5 = alluvial fan facies; 6 = braided stream facies; 7 = meandering stream facies; 8 = delta facies; 9 = salt marsh subfacies; 10 = littoral-shallow lake subfacies; 11 = shallow lake-bathyal lake subfacies

浅湖亚相→半深湖亚相的沉积格局。在盆地的中部边缘泾川组呈灰色、紫灰色砂质泥岩夹泥质粉砂岩、细砂岩,为滨浅湖亚相^[11-12]。

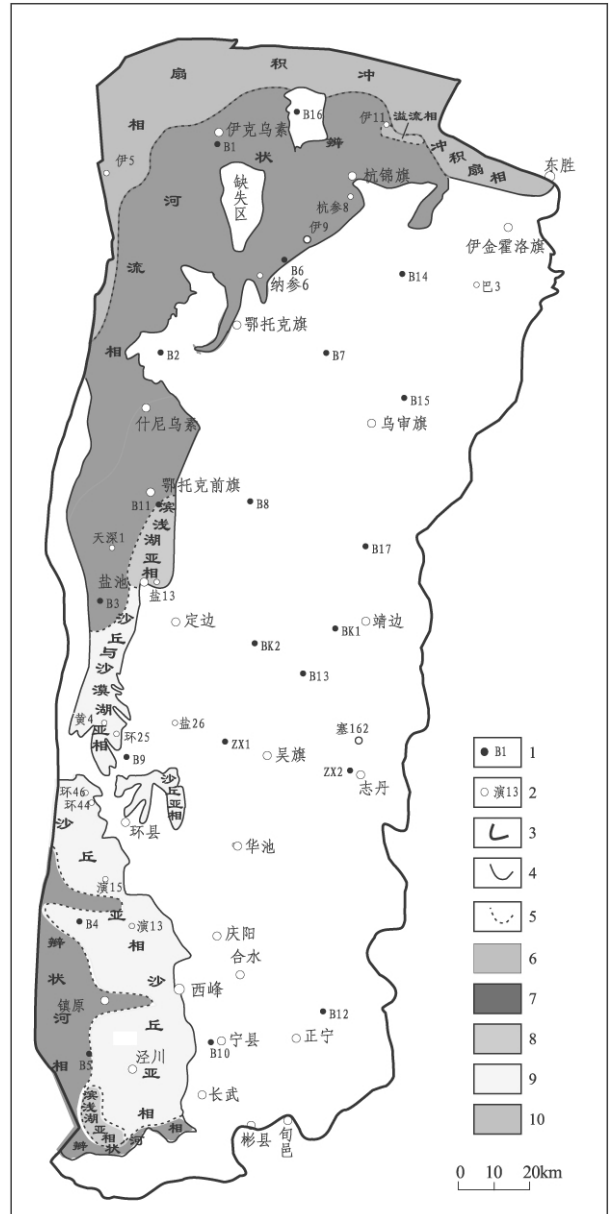


图4 罗汉洞期岩相古地理图

1. 水文钻井;2. 石油钻井;3. 现存白垩系边界;4. 现存罗汉洞组边界;5. 沉积相分界线;6. 冲积扇相;7. 辫状河相;8. 滨浅湖亚相;9. 沙漠沙丘亚相;10. 火山溢流亚相

Fig. 4 Sedimentary facies and palaeogeographic map during the Luohandongian

1 = hydrological borehole; 2 = oil-gas borehole; 3 = existing boundary of the Cretaceous strata; 4 = existing boundary of the Luohandong Formation; 5 = sedimentary facies boundary; 6 = alluvial fan facies; 7 = braided stream facies; 8 = littoral-shallow lake subfacies; 9 = desert-dune subfacies; 10 = volcanic eruption subfacies

3 沉积和建造对地下水的控制作用

3.1 沉积与地下水的关系

白垩系地下水的赋存条件主要取决于含水层的

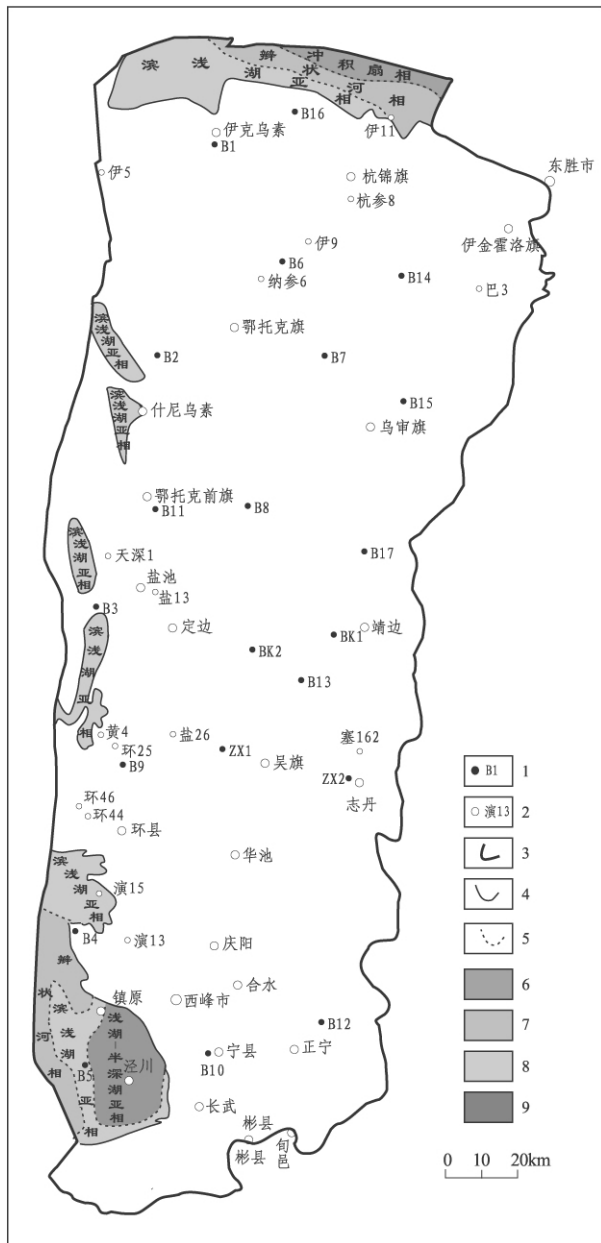


图5 涇川期岩相古地理图

1. 水文钻孔;2. 石油钻井;3. 现存白垩系边界;4. 现存涇川组边界;5. 沉积相分界线;6. 冲积扇相;7. 辫状河相;8. 滨浅湖亚相;9. 浅湖-半深湖亚相

Fig. 5 Sedimentary facies and palaeogeographic map during the Jingchuanian

1 = hydrological borehole; 2 = oil-gas borehole; 3 = existing boundary of the Cretaceous strata; 4 = existing boundary of the Jingchuan Formation; 5 = sedimentary facies boundary; 6 = alluvial fan facies; 7 = braided stream facies; 8 = littoral-shallow lake subfacies; 9 = shallow lake-bathyal lake subfacies

空间展布形态、物理化学性质,并受控于地形、地貌等因素。白垩系的含水介质与沉积相关系密切,沉积相明显控制了含水层、隔水层的空间分布与配置。在洪-冲积扇相、河流相、沙漠相碎屑岩中、泥质

含量低、孔隙发育(平均孔隙度为21.7%),具有较好的储水条件,构成区域的含水层。而泥质含量较高的湖泊相和三角洲相,结构致密,孔隙不发育(平均孔隙度为6.75%),均成区域上隔水层或弱含水层。盆地北部和南部白垩系砂岩和泥质岩的比例差异较大(北部7:1,南部2:1),因此含水层空间具有北部富强、各含水层联系密切而南部相对富水性差、变化较大的特点。白垩系未完全胶结的砂岩中发育的原始孔隙保存完好,多数未被充填,成为主要的储水和导水空间,所以地下水的赋存也相对较为均一。盆地南北两侧的白垩系沉积环境、岩性结构和岩相古地理差异明显,盆地北部含水层以白垩系河流粗砂岩和砂砾岩为主,岩性单一、孔隙发育、泥质含量少,总体构成单一的含水系统。且分布广、埋藏浅、厚度大约1000m左右,补给条件较好,地下水丰富、水质优良,是开发利用地下水的有利地段;而盆地南部地区白垩系含水岩系中泥质含量高,沉积韵律清楚,地层分层明显。在环河组顶部和底部分别有厚达20~160m的泥岩,构成区域性的隔水层,从而将白垩系含水层系统分隔为3个相对独立的含水岩组,即洛河组、环河组和罗汉洞组含水岩组。洛河组含水层以沙漠相的砂岩为主,含水层厚20~160m,埋藏深度为400~800m,砂岩结构疏松、孔隙率高,且连通性较好,地下水赋存条件优越,为盆地南部的主要含水层。环河组含水层以湖泊相泥岩为主体,间夹砂岩和石膏层,含水介质致密、泥质含量高,地下水赋存条件差,常构成区域性的隔水层或弱含水层。罗汉洞组含水岩组由沙漠相砂岩构成,分布范围较小,受后期侵蚀改造厚度变化大,水质、水量变化较复杂,所以总体看盆地南部地下水的储量远不如北部优越^[13-15]。

3.2 建造对地下水的关系

鄂尔多斯盆地东翼宽缓,西翼窄陡,地层的残留厚度由东向西逐步增大,层位变全,从而形成一个大型的不对称的向斜蓄水盆地。

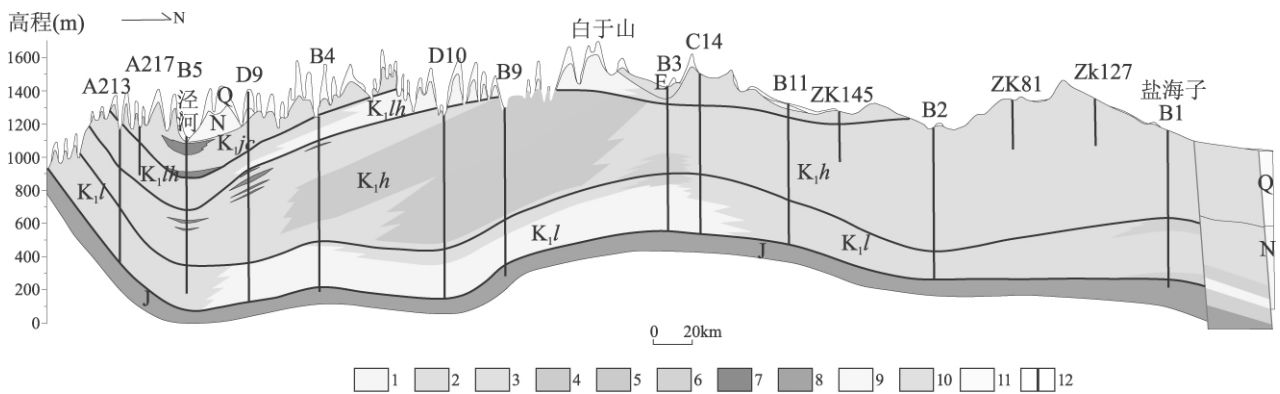
早白垩世,在总体干旱-半干旱气候背景下,盆地经历了两次干旱→相对湿润的古气候变化过程。干旱条件下表现出洪积扇、河流、沙漠共存的古地理面貌,分别形成了以红色粗碎屑岩为特征的宜君-洛河组和罗汉洞组沉积;在相对湿润气候条件下,湖泊面积扩大、风成沉积消失,分别形成了以灰色细碎屑岩夹化学沉积为主要特征的环河组和涇川组沉积,自下而上为两大沉积旋回,下部由宜君组-洛河组-环河组组成,上部由罗汉洞组-涇川组组成。

沉积相自下而上由洪积相-河流相(沙漠相)-湖泊相组成,沉积体逐向源区退积,总体表现为湖盆面积逐渐扩大的过程。湖泛期分别形成了环河组和泾川组的沉积。在盆地的南部(定边-安边以南),环河组底和顶部分别为两个湖泛期形成的,厚20~160m不等的泥岩-粉砂岩,构成盆地南部区域性隔水层,将保安群分隔为3部分,自下而上依次为:宜君-洛河组砂砾岩-砂岩组合、环河组中部砂岩、粉砂岩组合和罗汉洞组砂岩。总体砂岩厚度小,横向延伸不稳定,泥质夹层发育,砂岩与泥岩多呈犬牙交错,旋回

性叠置。盆地北部(定边、安边以北),整个保安群以河流相的砂岩(局部砂砾岩)为主,且厚大,横向展布稳定。泥质岩和钙质胶结砂岩等致密岩石分布局限,且不连续,为地下水的形成、储存和上下沟通创造了良好的条件^[16-19]。

4 结论

(1)鄂尔多斯白垩系大型地下水系统大致以白于山分水岭(定边-安边)为界分为南、北两部分,两边存在着明显的差异。



- [16] 侯光才,张茂省,王永和,等.鄂尔多斯盆地地下水资源与开发利用[J].西北地质,2007,40(1):7-34.
- [17] 王德潜,刘方,侯光才,等.鄂尔多斯盆地地下水勘查[J].西北地质,2002,35(4):167-174.
- [18] 刘世安,黄忠信,陈延,等.鄂尔多斯盆地白垩系地下水形成分布规律[J].干旱区资源与环境,1996,10(1):4-14.
- [19] 林学钰,廖资生.地下水资源的基本属性和我国水文地质科学的发展[J].地学前缘,2002,9(3):93-94.

Controls of the Cretaceous sedimentary formations on the groundwater in the Ordos Basin

XIE Cong-rui¹, YANG Zhong-zhi², WANG Yong-he¹, XIE Yuan³

(1. Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, Shaanxi, China; 2. School of Earth Sciences and Resources Management, Chang'an University, Xi'an 710061, Shaanxi, China; 3. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: Plentiful groundwater as one of the favourable natural resources in the development and construction is hosted in the Cretaceous strata in the Ordos Basin. Up to now, numerous studies have been conducted on these groundwater systems in the Basin. The present paper deals, in detail, with the effects and controls of the Cretaceous sedimentary formations on the generation, enrichment and preservation of the Cretaceous groundwater systems, and thus provides useful information for the development and utilization of the groundwater in the Ordos Basin.

Key words: Ordos Basin; Cretaceous; groundwater; sedimentary formation