

文章编号:1007-3701(2008)03-0057-07

湖南澧县凹陷膏盐矿床成矿地质特征及找矿方向

王春林

(湖南省地质矿产勘查开发局四〇三队,湖南 石门 415300)

摘要: 湖南省已知膏盐矿床以中生代内陆湖相沉积矿床为主,它们的形成具有一定地质构造背景,相互间有密切的联系,在时空分布上具有一定的规律性。其中澧县凹陷膏盐矿产种类较全,储量较大。凹陷西部边坡浅滩相沉积了并经后期改造的特大型石膏硬石膏矿床,凹陷中东部即凹陷中心蒸发沉积了厚大钙芒硝、无水芒硝、石盐矿床。膏盐沉积具明显的水平和垂直分带现象。湘西北区有较多类似凹陷,具有寻找或扩大膏盐矿床规模的有利条件。

关键词: 膏盐矿床;地质特征;成矿分带;找矿方向;澧县凹陷;湖南

中图分类号:P619.21¹

文献标识码:A

河大型无水芒硝、钙芒硝矿及石盐矿床等(见图1)。

1 地质概况

澧县凹陷大地构造位于新华夏系第二沉降带江汉沉降区的西南边缘^[1],属江汉盆地的二级构造盐井-澧县凹陷的次级构造,(图1)。受其北界大堰挡大断裂和南界澧水深大断裂控制,凹陷形态在平面上呈一窄长菱形,沿NEE向展布,长约50 Km,宽约13 Km,面积约650 Km²。

凹陷内主要构造线呈EW向及NEE向,构造形态相对简单。褶皱构造主要有石虎-谭家铺向斜、合口-南岳寺向斜。向斜两翼发育一组规模较小呈NEE向的张扭性断层。

凹陷地层主要为白垩系、古近系古新统和始新统,为一套内陆湖泊相碎屑岩和盐湖化学沉积岩。总厚约1400 m。凹陷地表为第四系河湖相松散沉积物广泛覆盖,厚15~240 m。

凹陷内矿产资源比较丰富,石盐、无水芒硝、钙芒硝、石膏、硬石膏等蒸发矿物门类齐全。目前已发现有临澧县合口特大型石膏硬石膏矿床,澧县曾家

2 膏盐矿床地质特征

根据澧县凹陷矿床产出时代,矿床分为两大类,一类是早第三纪古新世早期沉积的石膏硬石膏矿床,赋存层位为古近系古新统沙市组含膏岩段(E₁^{m2}),分布在凹陷的西部。另一类是古近纪古新世中晚期-始新世早期沉积的钙芒硝、无水芒硝、石盐矿床,赋存层位为古近系始新统新沟嘴组含盐岩段(E_{2s}³),分布在凹陷的中东部。

2.1 石膏硬石膏矿床地质特征

2.1.1 沙市组含膏岩段地质特征

含膏岩段即为含膏岩系,厚74.73~117.80 m。含膏岩段内岩石的沉积韵律结构较为明显,韵律结构类型单一,主要是粉砂岩-含膏粉砂质泥岩-膏质泥岩=石膏硬石膏岩多个韵律层组成,按其岩矿性质特征、沉积韵律结构,含膏岩段可分成上下两个亚段,13个自然岩性分层及4个含矿组、6个矿层,从下往上依次分层编号为1~13层及I~IV矿组、I_a、I_b、II、III、IV_a、IV_b矿层(图2)。

2.1.2 矿层(体)特征^[2]

收稿日期:2008-03-16

作者简介:王春林(1963-),男,工程师,从事地质矿产勘查与评价工作。

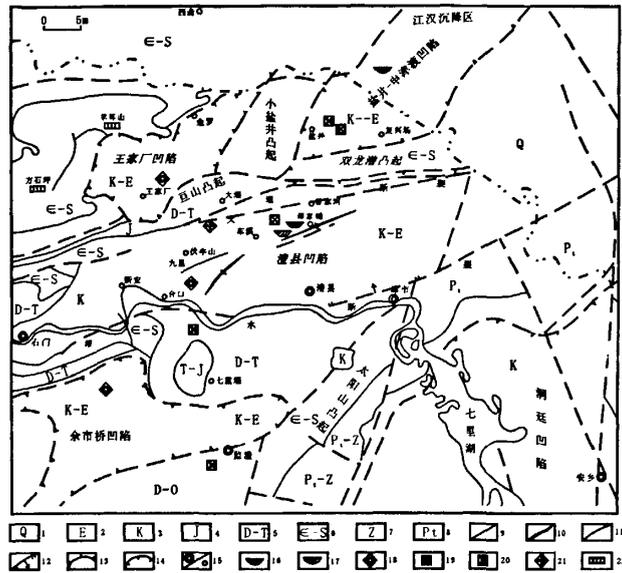


图1 澧县凹陷区域地质及矿产分布图

Fig. 1 Distributing map of geology and mineral in Lixian depression

1. 第四系; 2. 第三系; 3. 白垩系; 4. 侏罗系; 5. 上古生界至中生界; 6. 下古生界; 7. 震旦系; 8. 板溪群至冷家溪群; 9. 地质界线
 10. 向斜; 11. 断层; 12. 正断层; 13. 凸起边界线; 14. 凹陷边界线; 15. 县(市)/乡镇; 16. 石盐; 17. 无水芒硝; 18. 石膏、硬石膏
 19. 钙芒硝; 20. 粘土(膨润土); 21. 白垩; 22. 煤

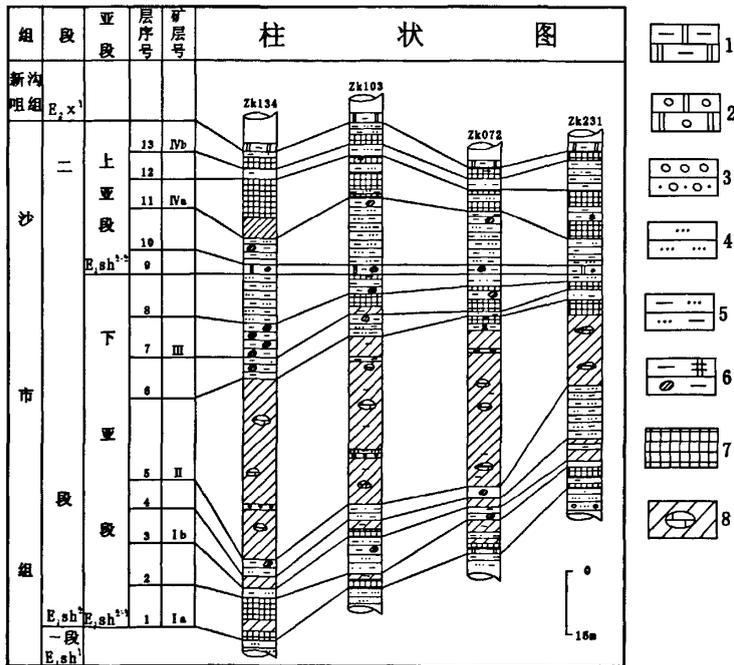


图2 合口石膏矿区沙市组含膏岩段分层柱状对比图

Fig. 2 Columnar contrast diagram of delamination containing gypsum section of Shashi group in Hekou gypsum mine area
 1. 泥质云岩; 2. 鲕状云岩; 3. (砂)砾岩; 4. 粉砂岩; 5. 粉砂质泥岩; 6. 含膏泥岩; 7. 石膏岩; 8. 含灰、云岩团块硬石膏岩

矿层(体)主要赋存于合口-南岳寺向斜内靠近南西扬起端。矿体呈层状、似层状产出,产状及空间形态受矿区地质构造控制。六个矿层中,Ⅰ_a、Ⅰ_b及Ⅱ矿层全区均有分布,走向延长约12 km,倾向延伸宽4~6 km,面积在50 km²以上,Ⅲ矿层则呈大小约为1700×500 m的单个透镜体零星分布矿区NW及SE部。Ⅳ_a、Ⅳ_b矿层分布在矿区NE-SW部的-160 m标高以上地带,平面上呈弯月形展布,走向延长10~12 km,倾向上变化较快,延深宽仅1~2 km,面积约15 km²。

矿区六个矿层总厚度5~81 m,一般在40~60 m,平均厚50 m。各矿层厚度、品位情况见表1。

2.1.3 矿石类型及组分

按石膏与硬石膏的相对含量将矿石划分为石膏、硬石膏两大类型。即当 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} / (\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4) \geq 50\%$ 时称石膏,反之则称硬石膏。

矿石矿物成分为石膏、硬石膏;脉石矿物成分主要为方解石、白云石、石英及炭泥质,少量的褐铁矿、斜长石、微量的绿泥石及锆石、电气石等。

2.1.4 矿石的结构构造

表1 各矿层厚度品位统计表

Table 1 Statistics of the thickness and grade of each ore bed

矿层编号	厚度(m)			CaSO ₄ w _B /10 ⁻²		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均
Ⅳ _a	0.80	4.40	2.6	62.2	88.9	77.8
Ⅳ _b	1.80	20.7	8.9	65.1	83.1	74.3
Ⅲ	0.70	7.0	3.1	55.9	79.0	69.9
Ⅱ	3.30	46.3	35.5	68.2	83.4	74.6
Ⅰ _b	1.10	8.4	4.5	56.7	77.9	68.7
Ⅰ _a	1.70	10.2	5.5	58.2	79.9	70.0

注:样品山湖南省湘北地质矿产实验测试所测试。

矿石的结构主要为晶质结构,次为团粒状结构,第三为斑块碎屑状结构。矿石的构造主要为厚层块状构造,次为条带状构造,第三为团块或斑块状构造。

2.1.5 矿石的次生变化^[3]

由于温度、压力的改变,特别是地下水的长期作用,硬石膏会被水化成石膏,石膏进一步被水化可全部被淋失而残留下粉砂泥质或成膏溶角砾岩。在剖面上,由浅而深可依次出现淋失带,水化(石膏)带,硬石膏(原生)带等三个明显的地带。

2.2 无水芒硝、石盐矿床地质特征

2.2.1 新沟嘴组含盐岩段地质特征

含盐岩段即为含矿岩系,厚152.35~188.65 m。为一套灰、深灰色以硫酸盐、氯化物沉积为主的古内陆盐湖相地层。主要由泥岩、含硬石膏(钙芒硝)云岩(云质泥岩)、泥云质钙芒硝岩、无水芒硝岩及

石盐岩多个韵律层组成。岩矿层沉积韵律结构清楚,分层岩性特征明显。根据岩矿层的韵律结构及其岩矿层自然组合特征将含盐岩段统一按由下往上顺序依次分别编号为 $E_{2z}^{3-1} \sim E_{2z}^{3-5}$ 五个亚段,1~13个自然岩性分层,一~三3个石盐、无水芒硝矿组(含Ⅰ~Ⅷ8个矿层)及钙4~钙1共4个钙芒硝矿层(图3)。

2.2.2 矿组(体)特征^①

矿组(体)主要赋存于石虎-谭家铺向斜核部。矿体呈层状、似层状产出,产状及空间形态受矿区地质构造控制。

(1)一矿组位于含盐岩段二亚段(E_{2z}^{3-2})的上部。一矿组只含Ⅰ矿层。一矿组由两个单矿层及

① 湖南地矿局403队,湖南省澧县曾家河矿区Ⅰ井田外围谭家铺矿段无水芒硝、岩盐矿详查报告,2007。

钙芒硝夹层组成。

无水芒硝一矿组呈透镜状分布矿区北东角及北西角。因厚度小,分布不稳定,无工业意义。石盐一矿组分布较稳定,主要分布在矿区东南部,西

北部相变为钙芒硝。

(2)二矿组位于含盐岩段四亚段(E_{2x}^{3-4})的下部。二矿组只含Ⅱ矿层。

无水芒硝二矿组则呈大小约1000×500m单

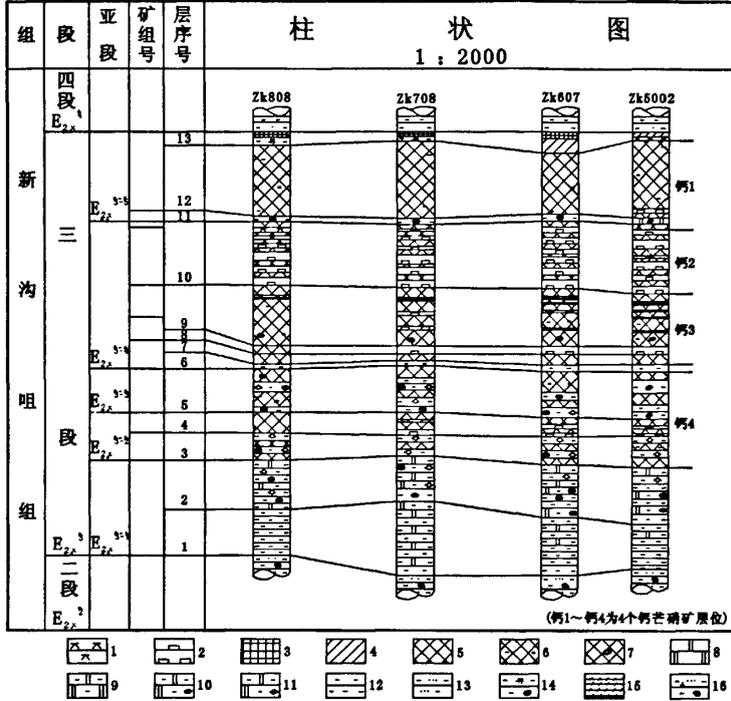


图3 曾家河矿区新沟通嘴组含盐岩段柱状对比图

Fig.3 Columnar contrast diagram of containing salt section of Xin Gouzui group at Zeng Jiahe mine area

- 1. 无水芒硝岩; 2. 岩盐岩; 3. 石膏岩; 4. 硬石膏岩; 5. 钙芒硝岩; 6. 泥云质钙芒硝岩; 7. 含硬石膏钙芒硝岩; 8. 白云岩; 9. 泥质白云岩; 10. 含硬石膏泥质白云岩; 11. 含钙芒硝泥质白云岩; 12. 泥岩; 13. 粉砂质泥岩; 14. 含石膏(硬石膏)泥岩; 15. 沥青质页岩; 16. 灰质结核泥质粉砂岩

个透镜体分布在矿区北部。西部不稳定,东南部相变为钙芒硝。石盐二矿组分布在矿区东南部,西北部相变为无水芒硝。

(3)三矿组位于含盐岩段四亚段(E_{2x}^{3-4})上部,为主要工业矿组,三矿组含Ⅲ~Ⅷ六个矿层。

无水芒硝三矿组分布在矿区西部呈环带状分布,面积约2 Km²。石盐三矿组分布在矿区中东部,东宽西窄,面积约2.6 Km²。硝盐过渡带在无水芒硝与石盐之间呈环带状分布,面积约2 Km²。

三个矿组各矿层厚度、品位见表2。

2.2.3 矿石类型及组分

根据矿石矿物组份及含量划分:无水芒硝工业

类型为钙芒硝-无水芒硝类型。岩盐工业类型为钙芒硝-石盐类型。自然类型根据矿石矿物及脉石矿物结构构造分为块状和团块状矿石。

无水芒硝矿石的矿物成分以无水芒硝为主,石盐矿石的矿物成分以石盐为主,脉石矿物主要为钙芒硝及微量泥、云质物。

2.2.4 矿石结构、构造

无水芒硝矿石的结构主要为晶质结构,其次为包裹结构及纤维变晶结构。构造以块状为主,其次为团块状构造。

石盐矿石的结构一般为半自形巨晶镶嵌结构、半自形巨晶结构、半自形不等粒结构,少数为自形

或他形不等粒晶质结构。构造主要为块状构造,其次为条带状构造。

2.3 钙芒硝矿床地质特征

钙芒硝矿床是与无水芒硝、石盐矿共(伴)生的矿床。钙芒硝矿层赋存于含盐岩段 E_{2x}^{3-2} 、 E_{2x}^{3-3} 、 E_{2x}^{3-4} 、 E_{2x}^{3-5} 四个亚段。从上至下划分为钙1、钙2、钙3、钙4 四个矿层(见图3)。

三矿组顶板及 E_{2x}^{3-5} 亚段中的钙芒硝矿层为钙1矿层。三矿组中所有钙芒硝夹层为钙2矿层。 E_{2x}^{3-4} 亚段底部灰绿色泥岩顶界以上至三矿组底界间钙芒硝矿层为钙3矿层。 E_{2x}^{3-3} 、 E_{2x}^{3-2} 二个亚段中的钙芒硝矿层为钙4矿层。钙芒硝各矿层厚度、品位情况见表3。

钙芒硝矿石的次生变化:钙芒硝受地下水作用

表2 各矿层厚度、品位统计表
Table 2 Statistics of the thickness and the grade of each ore bed

矿石类型	矿组号	矿层号	厚度(m)			品位		$w_B/10^{-2}$	
			最小	最大	平均	平均	最小		最大
石盐	三	VIII	0.10	1.60	0.67	43.34	75.61	69.04	
		VII	0.80	3.43	2.28	63.33	90.08	81.08	
		VI	0.75	2.13	1.13	61.76	92.43	81.84	
		V	0.77	6.74	4.15	58.00	91.67	79.87	
		IV	0.59	4.27	3.19	60.98	97.85	81.79	
		III	0.62	3.66	2.36	70.98	92.25	83.10	
	二	II	2.00	4.85	2.74	80.86	94.61	89.52	
	一	I	0.29	2.42	1.64	78.16	95.04	90.56	
	无水芒硝	三	VIII	0.39	1.39	0.90	64.24	78.92	73.91
			VII	0.13	2.31	1.66	33.76	86.27	69.54
VI			0.44	2.94	1.45	57.24	90.55	77.10	
V			1.86	4.81	3.43	65.16	84.58	78.32	
IV			0.69	3.94	2.34	55.35	84.53	74.93	
III			0.97	2.51	1.64	53.08	96.96	74.02	
二			II	0.51	3.50	1.77	86.34	94.79	91.22
一	I	0.12	0.90	0.51	54.10	83.53	68.82		

注:样品由湖南省湘北地质矿产实验测试所测试。

表3 各矿层厚度、品位统计表
Table 3 Statistics of the thickness and the grade of each ore bed

矿层编号	厚度(m)			Na_2SO_4		$w_B/10^{-2}$
	最小	最大	平均	最小	最大	
钙 ₁	13.60	37.80	29.11	27.87	36.72	31.64
钙 ₂	4.90	21.72	9.33	28.91	37.95	32.81
钙 ₃	10.50	44.23	27.23	20.92	37.16	27.28
钙 ₄	13.98	38.51	22.07	16.59	22.01	19.39

注:样品由湖南省湘北地质矿产实验测试所测试。

水化后分解为 Na_2SO_4 和 $CaSO_4$ 。 Na_2SO_4 往往被水带走,在适宜的地方重新结晶形成无水芒硝或以

含硝卤水的形式存储于层间、裂隙带中; $CaSO_4$ 往往在原地保存形成石膏,石膏仍保留钙芒硝菱形晶

形。石膏层厚度不等 1.69 ~ 10.92 m。在石膏与钙芒硝的接触带附近,往往充填一些薄层或条带状无水芒硝。

2.4 矿物组合及分带特征^[4]

澧县凹陷膏盐矿物以石膏、硬石膏、钙芒硝、无水芒硝、石盐为主。到目前为止尚未发现钾镁盐矿物。膏盐层中含少量泥质、灰质、沥青质、白云质等。

由于盐类矿物的溶解度不同,溶解度的大小决定盐类矿物的沉积顺序。初步研究凹陷中蒸发盐类矿物结晶顺序为:碳酸盐矿物→石膏、硬石膏→钙芒硝→无水芒硝→石盐。

凹陷内膏盐沉积具明显的水平和垂直分带特征。平面分布上,表现出从凹陷边缘至凹陷内部依次为:石膏、硬石膏带→钙芒硝带→无水芒硝带→无水芒硝、石盐过渡带→石盐带的分布特征。垂直方向上,由下至上表现为:底部石膏、硬石膏带→下部钙芒硝带→中部钙芒硝、无水芒硝、石盐带→上部钙芒硝带→顶部石膏、硬石膏带。

3 成矿地质条件

澧县盆地受大堰垭断裂和澧水断裂控制,形成于白垩纪晚期。其成矿地质条件按成矿构造、物质来源及古地理、古气候特征分析如下:

3.1 成矿构造

澧县凹陷属盐井 - 澧县凹陷的次级构造。盐井 - 澧县凹陷位于江汉凹陷的西南边缘,东南面由于华容隆起和太阳山凸起与洞庭凹陷分隔,南面为雪峰隆起区,西北为武陵山隆起,北东部由于米积台断层的活动北东盘抬升,盐井 - 澧县凹陷封闭条件较好。凹陷中部呈 EW 向分布亘山、双龙凸起,将澧县凹陷与盐井 - 申津渡凹陷分隔,起局部封闭作用。

3.2 物质来源^①

澧县凹陷周围中生代 - 古生代的一套海、陆相地层发育齐全,出露广泛,经风化剥蚀,各类矿物成分自北、西、南三面源源不断地汇入澧县凹陷,对提高凹陷内水体盐类物质如 Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 及 Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} 等离子的浓度起了积极作用。

3.3 古地理、古气候

白垩纪晚期至第三纪古新世早期,澧县凹陷形成淡水湖泊,接受西部及周边山地的物质沉积,由于气候干燥、炎热,沉积了一套红色碎屑岩层。

古新世早期末,气候持续干旱,湖水不断蒸发浓缩,凹陷进入盐湖发展阶段。由于凹陷周边广泛发育碳酸盐岩地层,丰富的 Ca^{2+} 离子随周围的补给水源不断进入凹陷中,出现了以石膏为主的硫酸盐矿物沉积。在局部封闭较好的凹陷内部沉积了厚大的石膏矿床,如澧县凹陷西部合口石膏矿床。

古新世中晚期 - 始新世早期,凹陷周边构造活动频繁,气候及凹陷升降变化较大,凹陷内出现红色碎屑与灰、深灰色含膏云质泥岩交替沉积。随着气候持续干旱,湖水大面积蒸发,且逐步向东北方向迁移,凹陷进入盐湖发展的鼎盛时期,凹陷内水化学类型逐步转变为硫酸盐 - 钠亚型,凹陷内出现了石膏→钙芒硝→无水芒硝→石盐等盐类矿物沉积。各类矿物沉积相带清楚,平面上表现出凹陷中心为石盐分布区,外圈依次为:无水芒硝→钙芒硝→石膏,属盐湖矿床典型的牛眼式沉积。无水芒硝、石盐沉积期后,卤水逐渐淡化,只有钙芒硝与石膏的沉积。

始新世早期末,由于气候变迁,凹陷内注入大量淡水,湖水淡化,从而结束了盐类矿床沉积。淡水中带来大量泥砂,沉积了相当厚度的红色泥岩或粉砂质泥岩,形成盐湖矿床良了的盖层,使得凹陷内的盐类矿床得到良好保存。

4 找矿方向

根据澧县凹陷成矿地质条件,通过对该区的矿体产出特征、成矿规律、控矿因素等方面初浅总结和分析,提出澧县凹陷及澧县外围找矿的几点认识:

4.1 凹陷内部找矿

- (1) 西部九里北东方向寻找石膏、硬石膏矿。
- (2) 西北部大堰垭一带寻找钙芒硝 - 芒硝矿。

^① 湖南地质局 403 队,湖南省西北部白垩 - 早第三纪盐类矿产调研报告,1987。

(3) 中部车溪一带能否寻找硝盐卤水及无水芒硝、钙芒硝矿。

(4) 东部谭家铺以东,寻找钙芒硝 - 芒硝矿。

(5) 南部大坪一带寻找石膏、硬石膏矿床。

4.2 凹陷外围找矿

(1) 临澧余市桥凹陷深部能否寻找到石膏、钙芒硝矿有待进一步研究。

(2) 澧县王家厂凹陷深部寻找石膏、硬石膏。

(3) 澧县复兴场一带寻找石膏、硬石膏。

(4) 盐井 - 申津渡凹陷湘澧盐矿外围西北深部寻找石盐、钙芒硝矿。

参考文献:

- [1] 昆明地质学校主编. 构造地质及地质力学[M]. 北京:地质出版社, 1981, 193—246.
- [2] 叶云树. 临澧县合口石膏矿床特征及成矿地质条件[J]. 湖南地质, 1988, 第7卷, 第2期, 23—30.
- [3] 刘国忠. 临澧合口矿区硬石膏水化(带)特征及水化石膏的开发前景[J]. 湖南地质, 2001, 第20卷第1期, 29—32.
- [4] 成都地质学院《矿床学》编写组. 矿床学[M]. 北京:地质出版社, 1978, 42—79.

The Geological Characteristics and the Orientation of Prospecting about Gypsum Mineral Salt Deposit in Lixian Depression, Hunan Province

WANG Chun - lin

(No. 403 Geological Brigade, Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources Exploitation and Development, Shimen 415300, Hunan, China)

Abstract: The known gypsum mineral salt resources in Hunan province giving first place to middle Cenozoic inland lacustrine facies deposition bedded deposit, their formation has certain geologic structure background, has close connection mutually, has certain regularity on space - time distribution. The kind of gypsum mineral salt mineral deposited is more complete and the reserves are bigger in Lixian sag. The side slope shoal has deposited in the western part of sag and has gone through the super - huge type gypse anhydrite mineral deposit that later stage reforms, there are heavy calcium mirabilite, anhydrous mirabilite and halite mineral deposited in the middle east of sag. The gypsum mineral salt deposition has obvious horizontal and vertical banding phenomenon. There are more similar parts in the north western of Hunan area has sag and it has the advantage seeking or expanding the scale of gypsum mineral salt mineral deposit.

Key words: Hunan province; Lixian sag; gypsum mineral salt deposit; geological character; minerals banding; the orientation of seeking minerals.