

# 石门雄黄矿区二号窿深部找矿研究\*

姚超美 熊先孝 刘昌涛 杨攀新

(化工部化学矿产地质研究院, 涿州市)

**提 要:** 二号窿是石门雄黄矿区曾开采过的老窿。矿体主要在 165 m、140 m、125 m 三个标高段富集, 从上至下呈现浸染状矿石—角砾状矿石的变化规律, 矿石主要化学成分为 As、S、SiO<sub>2</sub>、CaO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等; 矿体元素的垂直分带明显, Ba、Hg 在矿体上部富集, 而 Sb 在矿体下部含量高。窿内岩溶角砾岩、晶洞与成矿关系密切。地层、古岩溶、构造对成矿具有控制作用。地质、地球化学、地球物理特征表明二号窿深部南西方向可能存在较大的富矿体。

**关键词:** 找矿方向 地质特征 二号窿 雄黄矿区 湖南石门

湖南石门雄黄矿区二号窿位于矿区唯一开采井一号窿西南部 400 m, 黄水河床左岸, 是 60 年代以前曾几度探采过的老窿, 后因矿石品位低、涌水量大等原因而停采。矿山现已准备进行一、二号窿联合开拓工作。

## 1 矿区地质简介

雄黄矿区大地构造上处于扬子板块与江南元古宙古岛弧的弧后盆地的交接地带。

区内出露地层为寒武系上统、奥陶系和志留系, 由磺厂背斜轴部到两翼渐新展布(图 1), 矿体赋存于寒武系上统娄山关群厚层白云岩和奥陶系南津关组厚层灰岩及泥灰岩中。

区内构造以磺厂背斜为主, 轴向南西西—东西—北东东向, 褶皱轴多处呈反“S”弯曲, 一、二号窿矿体正位于中部反“S”形构造部位。断裂构造按走向分为北东东、东西向。东西向断裂沿背斜断续分布, 其走向与背斜轴向一致, 产状与地层产状一致, 为以压性为主兼扭性的正断层、沿断裂有硅化、热液交代岩、矿化断续分布; 北东东向断裂走向 70°~80°, 倾向北, 倾角 40°~80°, 断面呈舒缓波状, 断裂部位热液交代石英岩、方解石化、矿化较强。

矿区内无火成岩, 而硅质岩、岩溶角砾岩普遍发育, 它们沿断裂带断续分布, 并伴有雄黄、雌黄、黄铁矿及金矿化。

## 2 矿体地质特征

### 2.1 矿体形态、产状

二号窿矿体位于磺厂背斜核部、F<sub>1</sub> 断层的南盘。整个矿体呈不规则弯曲管状(图 2), 从

\* 化学工业部《湖南石门雄黄矿床成矿条件及找矿方向研究》课题资助(课题编号: 95-地-39)

第一作者简介: 姚超美, 女, 33 岁, 工程师, 矿床地质专业。邮政编码: 072754

1998-01-12 收稿, 1998-08-25 修改回

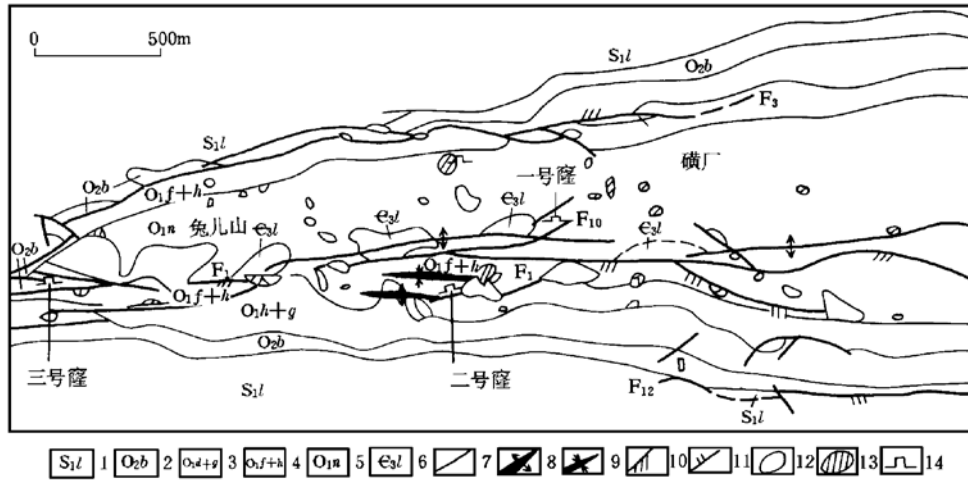


图1 湖南石门雄黄矿区地质略图

(据湖南省地质矿产局四〇三队资料修编)

- 1—志留系下统；2—宝塔组；3—牯牛潭组、大湾组；4—红花园、分乡组；5—南津关组；6—娄山关群；7—地质界线；8—背斜轴；9—向斜轴；10—压扭性断裂及编号；11—扭性断裂及编号；12—硅质岩；13—矿化角砾岩；14—老窿

Fig. 1. Geological sketch map of the Shimen realgar ore district.

- 1—Lower Silurian; 2—Baota Formation; 3—Guniutan Formation, Dawan formation; 4—Honghuayuan Formation, Fenxiang Formation; 5—Nanjinguan Formation; 6—Loushanguan Group; 7—Geological boundary; 8—Anticlinal axis; 9—Synclinal axis; 10—Compresso-shear fault and serial number; 11—Shear fault and serial number; 12—Silicalite; 13—Mineralized breccia; 14—Old workings.

上向下膨大、收缩、分支复合，形似脉管状及藕节状、囊状，形态复杂，规模较小。通过对二号窿的地质测量及编录，发现矿体主要在165 m、140 m、125 m 3个标高段富集。

(1) 165 m 标高矿体：主要受断裂控制，容矿围岩为泥灰岩、粘土岩、灰岩。雄黄呈细脉状、星点状、星团状充填于破碎岩石的裂隙、节理及层面中，为浸染状矿石。矿体规模小，矿石品位含As 3%~10%。

(2) 140 m 标高矿体：该标高段矿体具分支、复合现象，水平断面呈椭圆状。矿化地段破碎带发育。雄黄呈胶结物胶结粘土岩、泥灰岩及页岩角砾或充填于破碎岩石裂隙中。从矿体至围岩呈现块状矿石—角砾状矿石—浸染状矿石的水平变化规律。矿石品位含As 10%~40%。

(3) 125 m 标高矿体：矿体水平断面呈不规则圆形。容矿围岩为灰岩、泥灰岩，岩石破碎强烈，雄黄呈胶结物胶结粘土岩、泥灰岩及页岩角砾，为角砾状矿石，矿石中As平均品位16.46%。

## 2.2 矿石类型

(1) 矿石矿物成分、结构构造：矿石矿物主要为雄黄，呈桔红色，他形或半自形集合体，半透明、解理、裂隙发育，经电子探针分析，雄黄含As 69.52%、S 29.94%、Sb 0.20%、Hg 0.16%。次为雌黄，呈半自形、自形扁柱状集合体，具解理，常与方解石、石英伴生。脉石

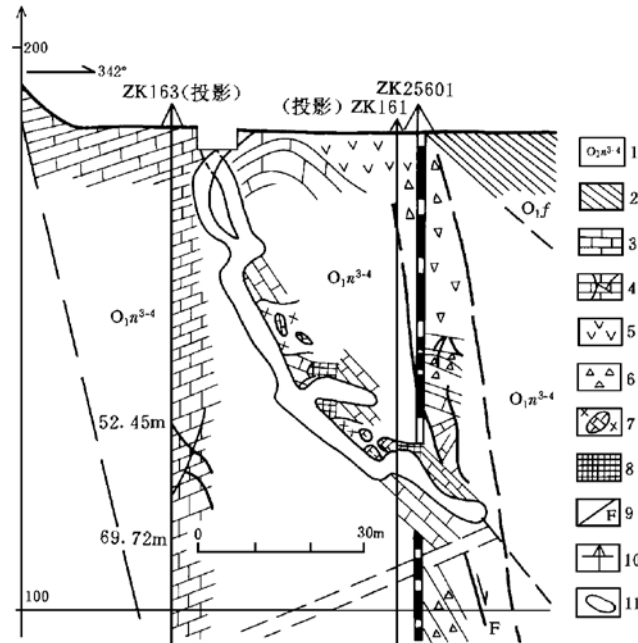


图 2 二号窿复合地质剖面图

1—南津关组中、上段；2—分乡组页岩；3—灰岩；4—破碎灰岩；5—硅质岩；6—断层角砾岩；7—角砾岩；8—矿体；9—断层；10—钻孔；11—采空窿道

Fig. 2. Composite geological section of No. 2 gallery.

1—Middle and Upper Member of Nanjinguan Formation; 2—Shale of Fenxiang Formation; 3—Limestone; 4—Fractured limestone; 5—Silicalite; 6—Fault breccia; 7—Breccia; 8—Orebody; 9—Fault; 10—Drill hole; 11—Mined-out gallery.

矿物主要为方解石，常充填于裂隙中，同时常与雄黄伴生成团或形成晶洞。次为石英、玉髓及微量的黄铁矿、高岭石、粘土矿物。

矿物共生组合简单，常见为单一雄黄、雄黄-方解石。矿物无明显分带。

矿石结构为粒状或柱板状结构，雄黄颗粒之间相互紧密嵌接成集合体，偶见有流线结构及交代结构。矿石构造主要为角砾状、浸染状构造，有少量的假角砾构造，岩石角砾破碎裂开但未发生位移，其间为雄黄、粘土矿物、石英等充填而成。

(2) 矿石类型：根据矿物组成并结合其结构、构造，二号窿矿体主要有两种矿石类型：①角砾状矿石。主要由雄黄胶结粘土岩、泥灰岩及页岩角砾或充填于破碎岩石裂隙中构成。矿体富集时，块状雄黄则呈团块，方解石发育，则为强烈方解石化矿石。主要分布于 140 m、125 m 标高；②浸染状矿石。雄黄呈细脉状、星点状、星团状充填于破碎岩石的裂隙、节理及层面中。主要分布于 165 m、140 m 标高，在 140 m 标高角砾状矿石周边也见有浸染状矿石。

(3) 矿石化学成分：为了解雄黄矿石的化学组分，对二号窿 3 个有代表性的矿石样品进行了化学全分析及有用组分分析（表 1），结果表明，As 含量在 3.76%~24.94%，S 含量在 7.16%~14.56%，SiO<sub>2</sub> 含量普遍较高，在 19.64%~58.76% 之间，CaO 含量变化较大，在 1.18%~28.34% 之间，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量变化在 0.2%~2.67% 之间，这与一号窿矿石主要化学成分

相似<sup>[1]</sup>。

表 1 矿石化学成分 (%)

Table 1. Chemical composition of ores

编号	矿石类型	采样位置	As	S	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
2xP 73	浸染状矿石	二号窿井下	3.76	7.16	58.76	0.60	0.20	3.22	1.18	0.05
2xP 93	浸染状矿石	二号窿井下	8.68	6.86	19.64	0.32	0.38	3.18	28.34	0.07
2xP 104	角砾状矿石	二号窿井下	24.94	14.56	32.07	0.24	2.67	3.40	11.72	0.29

注：由化工部化工地质中心实验室魏志润等测试

对 3 个标高段雄黄矿石的 As 及 Tl、Ba、Sb 等微量元素进行分析 (表 2)，结果表明：二号窿矿体元素的垂直分带比较明显，Ba、Hg 在矿体上部含量高，往深部明显降低；而 Sb 在矿体上部含量低，而深部含量高。

表 2 二号窿不同标高矿石微量元素分析结果 (μg/g)

Table 2. Analytical results of minor elements in ores from different levels of No. 2 gallery

标高/m	样号	As	Tl	Ba	Sb	Hg	Au/(g/t)
165	2xP 73	37600	6.59	240	102	197	0.09
	2xP 74	45300	0.66	124	60	173	0.00
	2xP 124	105900	1.97	52	48	117	0.00
	2xP 93	86800	2.58	646	5200	127	0.14
140	2xP 95	123400	0.92	278	285	256	0.13
	2xP 97	54200	1.44	222	2800	275	0.00
125	2xP 109	164600	4.62	80	3400	68	0.08

理裂隙中；碳(质)化与距离矿体远近关系，近矿围岩含碳质可达 5%，并在矿体边缘以“矿衣”形式包裹矿体，远离则减弱，碳质还呈粉末状散布于晶洞中。

#### 2.4 岩溶角砾岩与晶洞

岩溶角砾岩在窿道内特别发育，尤其在 125 m，165 m 标高段。在 165 m 标高以上角砾成分主要为粘土岩、硅质岩及页岩角砾，往下页岩、硅质岩角砾减少，主要为泥灰岩、方解石角砾。角砾胶结物在窿道上部主要为硅质、粘土矿物、碳泥质、雄黄等，中、下部主要为方解石、雄黄等。窿道内岩溶角砾岩均见有不同程度的矿化，当雄黄集聚或成团块时形成浸染状矿石、角砾状矿石。

窿道内方解石晶洞较发育，位于角砾岩中或矿体与围岩之间或围岩壁上，规模较小。在近矿围岩中，主要为较纯净的方解石晶洞，未见雄黄矿化；在矿体边部主要为方解石-碳泥质充填晶洞，常见有雄黄矿化；矿体中为方解石-雄黄-碳泥质充填的晶洞。

### 3 成矿先决地质条件分析

#### 3.1 地层及岩性条件

雄黄矿体及矿化点大都赋存于奥陶系南津关组、寒武系上统娄山关群及下奥陶统红花园

#### 2.3 围岩蚀变

二号窿矿体围岩蚀变较强，主要有硅化、方解石化、碳(质)化、黄铁矿化及退色化。其中硅化主要发育于矿窿顶部及 125 m 标高以上，窿道总体上硅化作用较弱；方解石化较普遍分布于整个窿道，方解石以脉状、网脉状充填于近矿粘土岩、泥灰岩及角砾状矿石、角砾节

组中，白云岩、灰岩是主要的容矿围岩，岩石性脆，在一定构造应力作用下，容易破碎，从而提供成矿空间。其上的分乡组页岩起遮挡屏蔽作用，在其下形成一种地球化学屏障，利于矿质沉淀析出。

### 3.2 古岩溶条件

古岩溶洞穴是矿区最主要的容矿空间，是富矿体赋存的有利场所。是由于雄黄形成于浅层、低温、低压环境，对围岩缺乏强烈的蚀变能力，只能靠As元素本身的地球化学特征而形成在化学障下面的现存空间内<sup>[1]</sup>。

### 3.3 构造条件

区内构造对矿液起聚集及导流作用。矿区内矿体均位于背斜核部靠近倾状端，特别是次级背斜的倾伏端或转折部位最为有利，这些部位构造应力集中，岩层易发生陡直的节理裂隙构造，形成虚脱空间，利于矿液相对集中汇聚而形成矿床。

断裂构造一方面是岩溶发育的先导，从而为矿体提供储存空间。另一方面又是矿液上升的主要通道，其中沿磺厂背斜发育的东西向断裂为导矿构造，控制了As矿化的分布；NE、SN向断裂为矿区的二级构造，直接控制了矿体赋存部位，根据对矿区已知矿体研究，发生容矿构造部位主要有：断裂的挟持构造、背斜核部、背斜与断裂的交汇部位、断裂的拖曳褶皱中，断裂的交汇部位<sup>[2]</sup>。

### 3.4 成矿的物理化学条件

矿区流体包裹体地球化学特征研究表明：主要成矿期温度范围在170~100℃间，为低温热液矿床；雄黄矿床成矿流体的盐度变化在1.19%~16.03%NaCl之间，属中—低盐度，但主要矿化期溶液盐度集中在4.27%~16.03%NaCl之间；pH值为4.5左右，属弱酸性范畴；成矿流体的气相成分中以H<sub>2</sub>O为主，其次是CO<sub>2</sub>，还含一定数量的CO和CH<sub>4</sub>，Eh值为-0.27 eV，属弱还原环境；矿床形成压力在<5.0~20 MPa范围内，平均13.6 MPa，为低压矿床，成矿的氧逸度lgf<sub>O<sub>2</sub></sub>为-45左右，处于一种低氧逸度环境<sup>①</sup>。

## 4 找矿标志及找矿方向

### 4.1 找矿标志

(1) 地层岩性标志：二号窿地表出露地层为分乡组，岩性为深灰色、灰黑色粘土岩页岩夹透镜状页岩，起遮挡屏蔽作用。窿道浅部为南津关组灰岩，岩石结构较粗，利于形成岩溶空间。随着窿道加深，进入寒武系，其中白云岩更利于溶解形成更大的空间，因此二号窿深部可能出现更大更好的矿体。

(2) 地质构造标志：二号窿口附近有东西向的次级小型背斜，并处于东西向断裂(F<sub>8</sub>)与北东向断裂的交汇部位，窿内节理裂隙发育，因而总的构造部位有利。根据F<sub>8</sub>断裂向南倾斜，北东向断裂向北西方向倾斜，两组断裂交汇破碎带应向南西方向，那么矿体应向南西方向延伸(深)。

(3) 硅质岩及岩溶角砾岩标志：二号窿口发育硅质岩，浅部岩溶特征明显，遍布岩溶角砾

① 化学工业部化学矿产地质研究院，湖南石门雄黄矿床成矿条件及找矿方向研究报告

岩，自地表至深部已呈现出硅质岩—岩溶角砾岩—角砾状矿石的剖面变化规律，因而二号窿口可能是深部垂直岩溶洞穴在地表的出口，其下有可能有较大的矿体存在。

(4) 围岩蚀变特征：二号窿内除强方解石化外，还有碳化及弱硅化存在，硅质成分为隐晶石英，且角砾坚硬，与一号窿有相似之处。

(5) 地球化学特征：二号窿地表高浓度的 As、Hg、Ba 异常出现在矿体上部，与一号窿异常连成一片，构成一个长达 1000 m、宽 300~500 m 的北东向异常带（图 3）<sup>①</sup>。从图 3 可以看出，二号窿矿体应向南西方向延伸。

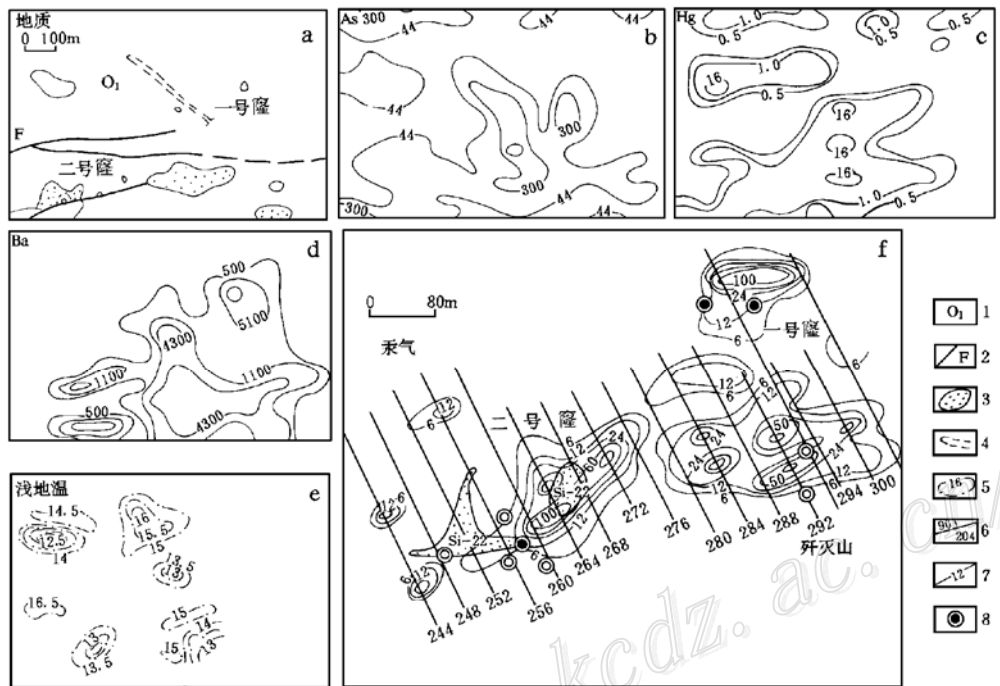


图 3 雄黄矿区化探、地温、汞气异常图

(据湖南省地质矿产局四〇三队资料绘编)

1—下奥陶统灰岩；2—断层；3—硅质岩；4—采矿窿道（矿体）水平投影；5—地温等值线（C）；6—点线号；7—Hg 气等值线（ng/L）；8—见矿钻孔

a. 二号窿地质图；b. As 异常图；c. Hg 异常图；d. Ba 异常图；e. 地温异常图；f. 汞气异常图

Fig. 3. Geochemical anomalies, geotemperatures and mercury vapor anomalies of the realgar ore district.

1—Lower Ordovician limestone; 2—Fault; 3—Silicalite; 4—Horizontal projection of mining gallery (orebody); 5—Contour line of geotemperature; 6—Number of point and line; 7—Contour line of Hg vapor (ng/L); 8—Ore-intersecting drill hole; a—Geological map of No. 2 gallery; b—Map of As anomalies; c—Map of Hg anomalies; d—Map of Ba anomalies; e—Map of geothermal anomalies; f—Map of mercury vapor anomalies.

① 湖南省地矿局 403 队，湖南石门矿厂雄黄矿成矿规律及成矿预测报告

对二号窿 As 异常进行趋势分析，四次趋势面分析结果表明：二号窿南西方向趋势值增大，反映了矿体向南西方向延伸。

根据一号窿原生晕分析而总结出矿体各部位元素比值，对二号窿不同深部矿体元素比值进行统计（表 3），结果表明：按一号窿判别指标，140 m、125 m 标高矿体应位于矿体头部或近中部，说明二号窿往下可能有较大矿体存在。

表 3 元素对比值及评价指标

Table 3. Element ratios and evaluation indices

二号窿标高/m	Hg/Sb	Ba/Sb	Ba/As	一号窿标高/m	Hg/Sb	Ba/Sb	Ba/As
165	2.410	1.829	0.0032	地面	0.904	37.410	0.109
140	0.340	0.393	0.0043	182	0.305		0.062
125	0.020	0.023	0.0005	80	0.135	0.453	
				-40	0.015		
				-135	0.016	0.267	0.0014
				-266	0.014	0.008	
				-355	0.0019		0.0001
评价	矿前				0.9	37	0.1
指标	矿头				0.1	0.5	0.06
	矿中				0.01	0.2	0.001
	矿尾				0.001	0.008	0.0001

(6) 物探异常特征：二号窿矿体上土壤中存在着清晰的汞气异常，异常强度大，有明显的浓度中心和浓度梯度（图 3）。浓集中心与二号窿浅部矿体及附近的硅质岩、角砾岩相吻合，并与化探原生晕一致。

二号窿原生晕异常区存在明显的地温异常，呈等轴状。二号窿井口负异常，直径约 100 m，长轴呈北东-南西向，与化探原生晕一致（图 3）<sup>①</sup>。

#### 4.2 找矿方向

综合以上地质、物化探等找矿标志的分析，根据类比预测原则，二号窿有与一号窿相似的成矿条件，表明其深部有较好的找矿前景。而根据构造控矿模式，矿体的产状应向南西方向延伸（深）。

本文是《湖南石门雄黄矿区二号窿地质测量工作总结》的部分成果，是化工部化学矿产地质研究院与湖南石门雄黄矿合作进行的，王毅、李红菊、王家伏、刘厚兵、朱永国等参加了部分野外工作，在此表示衷心感谢！

#### 参 考 文 献

- 1 黄道彬等. 磺厂雄黄矿床成矿作用若干问题的研究. 化学矿产地质, 1995, 17 (3): 165~174.
- 2 熊先孝. 石门雄黄矿一号窿矿体构造及深部找矿研究. 矿床地质, 1998, 17 (3): 277~284.

① 湖南省地矿局 403 队，湖南石门磺厂雄黄矿成矿规律及成矿预测报告

## A STUDY OF DEEP ORE-PROSPECTING WORK IN NO. 2 GALLERY OF THE SHIMEN REALGAR DEPOSIT

Yao Chaomei, Xiong Xianxiao, Liu Changtao, Yang Panxin

(*Geological Institute for Chemical Minerals, Ministry of Chemical Industry, Zhuozhou 072754*)

**Key words:** ore-prospecting target, geological character, No. 2 gallery, realgar mining area, Shimen in Hunan Province

### Abstract

The Shimen deposit is a large-size and high-grade realgar deposit in Hunan Province. Characterized by a pipelike orebody and a typical three-layer structural model, the deposit consists of silicalites, karst breccias and brecciated ores in downward succession. The realgar orebody occurs at the contact zone between Lower Ordovician Nianjinguan Formation and Fengxiang Formation. The main country rocks are composed of oolitic dolomitite, limestone, marl and claystone, and realgar is mainly concentrated at 165 m, 140 m and 125 m, controlled by stratigraphic, lithological characteristics, karst and structure.

Systematically described in this paper are characteristics of the realgar deposit, including its natural mode of occurrence as well as geological, geophysical and geochemical anomalies. The ore-control role of the intersection between NE- and EW-trending faults is discussed in detail and, on such a basis, some ore-prospecting targets are indicated.

### 勘 误

1998 年《矿床地质》增刊第 263 页, 第一作者李兆元, 应改为孙兆元。该文是临时加进的, 由于排版和校对出现误差, 特向作者致歉!