

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

徐宿旋卷构造对内生矿产的控制作用*

陈 富 伦

(安徽省地质矿产局三二五地质队, 淮北)

徐宿旋卷构造主要由东西向和新华夏两种构造应力作用而形成的方形地块经旋转扭动而成, 笔者根据组成旋卷构造的各种构造要素的组合特点及各旋扭带对内生矿产的控制作用将旋卷构造划分为四个旋扭带, 并简述了每个旋扭带对内生矿产的种类、分布、规模、矿物共生组合及伴生组分控制作用; 同时指出, 上隆构造和断裂构造是内生金属矿床的主要赋矿构造。文中还阐述了铁矿的形成与煤质分布和富水带的关系, 进而指出成矿物质有其多种来源, 地下热卤水的成矿作用不可忽视。

徐宿旋卷构造展布在徐州至宿县一带, 波及面积超过 30 000km² (图1)。区内地层有元古界、古生界、中生界及新生界, 与内生矿产有关的地层是古生界。

旋卷构造的基本地质特征

从航空照片上看, 旋卷构造的弧形褶皱、断裂和砥柱清晰可见^[1], 总的趋势是向北东方向收敛, 向南东方向撒开, 形如扫帚。根据各旋回面属压性、压扭性的特点, 说明内旋方面向收敛方向、外旋方面向撒开方向相对扭动。弧形褶皱由一系列背、向斜组成, 内弧呈半环状, 外弧呈新月形, 向西凸出呈弧状展布。弧形断裂带由高角度(50°以上)的压(扭)性冲断裂组成, 随弧形褶皱协调展布。横切弧形褶皱的张性、张扭性断裂发育, 在平面上呈放射状分布。

1. 旋卷构造旋扭带的划分

根据组成旋卷构造的各种构造要素的组合特点、各旋回面的地质特征及其对内生矿产的控制作用, 从内至外将旋卷构造分为四个旋扭带(图2)。

第Ⅰ旋扭带: 为旋卷构造的最内带, 分布在褚兰—栏杆、杨庄—永安集一带, 主要由栏杆隆起带和永安沉降带组成, 隆起带、沉降带具等距、等宽特点。断裂主要分布在隆起带和沉降带的一侧, 呈弧状展布; 横切隆起带和沉降带的张(扭)性断裂比较发育。该带有加里东期辉绿岩分布。

第Ⅱ旋扭带: 在第Ⅰ旋扭带西侧, 分布在徐州、皇藏峪、宿县一带, 主要由徐州复式背斜、皇藏峪复式背斜、贾旺向斜、芦岭向斜以及背斜翼部密集成带的压(扭)性断裂组成。寒武纪、二叠纪地层分别组成背斜和向斜的核部。断裂多彼此平行, 密集成带, 在剖面上常构成叠瓦式构造。燕山期中性岩浆岩及其有关矿床受该带控制。

第Ⅲ旋扭带: 在第Ⅱ旋扭带西侧, 分布在肖县、徐楼、童亭一带, 主要由肖县复式背斜、石

* 徐宿系指徐州, 宿县。

本文1986年6月收到, 9月改回, 季国容编辑。

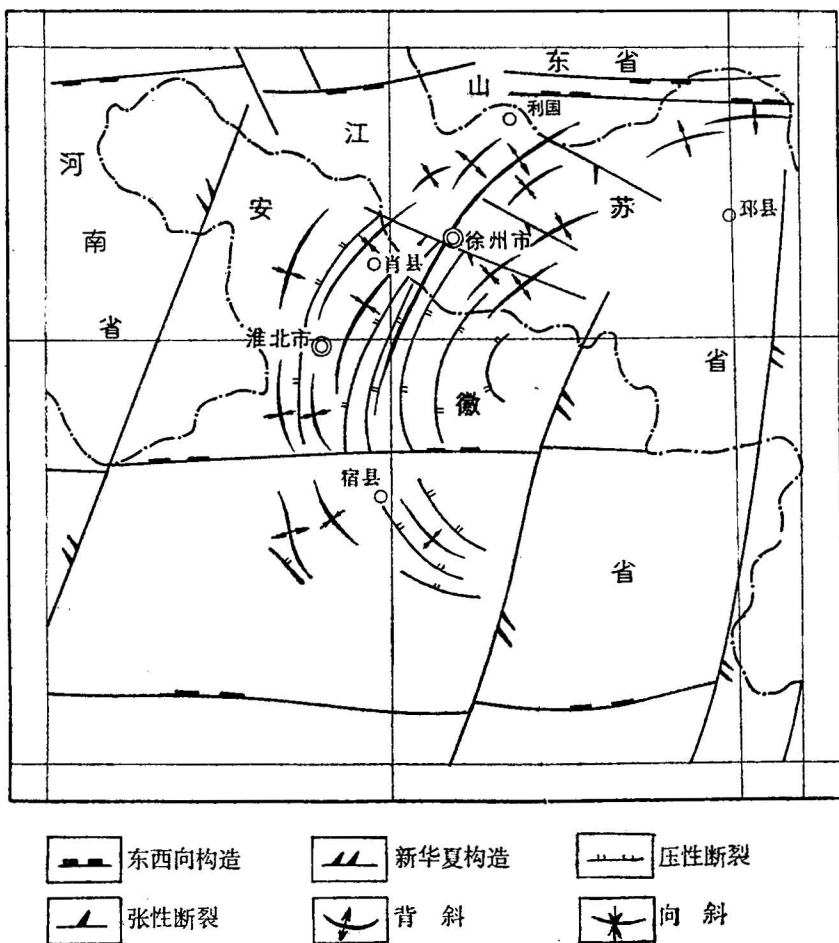


图 1 徐宿旋卷构造略图

Fig.1 Schematic map of the Xuzhou-Suxian vortex structure

楼背斜、童亭背斜、闸河复式向斜、朱口向斜和背斜翼部的压性、压扭性断裂以及伴生的张(扭)性断裂组成。背斜紧密,核部地层为寒武系、奥陶系;向斜开阔,核部地层为二叠系。压(扭)性断裂一般规模较大,在肖县背斜两翼密集成带分布。张(扭)性断裂在童亭一带较为发育。燕山期中一酸性岩浆岩及有关矿床受该带控制。

第Ⅳ旋扭带:即旋卷构造最外带,分布在大吴集、邹楼、五沟及其永城县以东一带,主要由蒋河复式向斜、五沟向斜、永城复式背斜东翼以及压性、压扭性断裂和伴生的张(扭)性断裂组成。永城复式背斜规模较大,但不完整,核部地层为寒武系。压(扭)性断裂主要分布于永城复式背斜东翼,横向往张(扭)性断裂分布于永城复式背斜西翼。燕山期中一酸性岩浆岩及有关矿床受该带控制。

2. 砥柱

以青铜山为中心由震旦纪地层构成一比较完整的刚性椭圆地质体,这就是砥柱。它正好处于内旋扭带的凹部中心内侧,分布面积超过100km²,推测砥柱是从下面复背斜核部旋扭上升的产物,旋扭轴近于垂直。

致于旋卷构造的成因问题,笔者认为它的形成有其特定的地质背景和形成机理。首先是新华夏构造与古老东西向构造的交接复合,在鲁苏皖边界隆起和蚌埠隆起之间形成一个范围较大的近

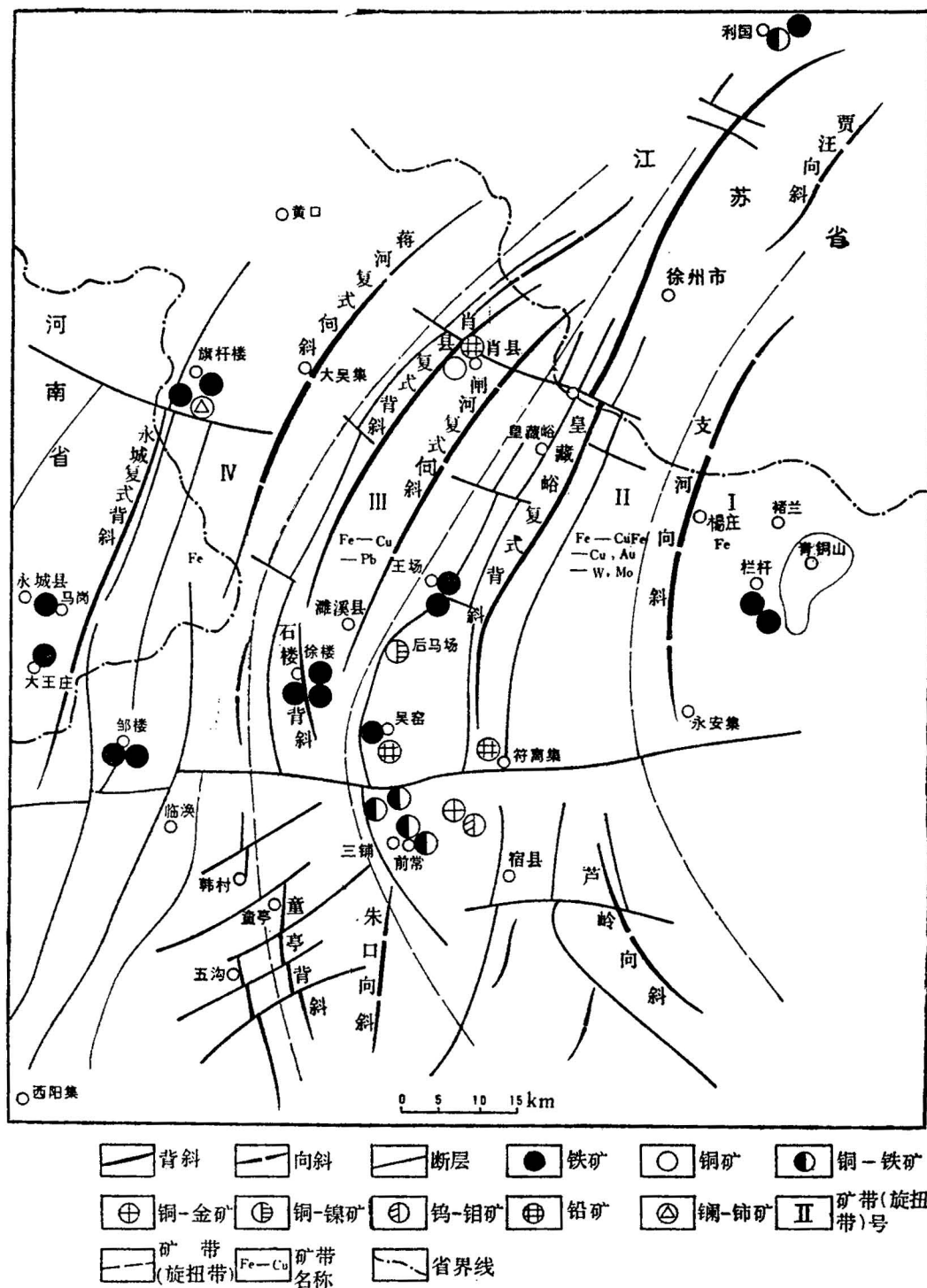


图 2 徐宿旋卷构造及矿产分布图

Fig. 2 Distribution of the Xu Zhou-Suxian vortex structure and the ore localization

于正方形的地质块体,这个地质块体在空间上是失去平衡的,然后在燕山运动的影响下,东西向构造运动又重新复合,而且活动强烈,表现为上述方形地质块体南北两侧主干断裂北盘向东、南盘向西的横移,正是由于这种扭力的作用使方形地质块体发生旋扭转动,因而旋卷构造得以生成。

徐宿旋卷构造对内生矿产的控制作用

上述四个旋扭带从内至外,褶皱和断裂在空间上有从密到疏的变化规律;岩体性质有从基性一中性一中酸性一酸性的演化过程;赋矿层位有逐渐抬高的趋势;交代作用和热液蚀变有从简单一复杂一简单、强度有由强到弱的递变过程。由于各旋扭带地质特征有所差异,因此各旋扭带所控制的岩浆岩的类型、金属矿产的种类、规模、矿物共生组合及伴生组分也不尽相同。就目前所知,主要内生矿产有铁、铜-铁,次之有铜、金、镍、银、钴及少量钨、钼等,这些矿产的赋存和分布严格受着旋卷构造的控制。

1. 内生矿产集中分布于旋卷构造距收敛一端大致 $1/3-2/3$ 的弧形地段

从图2可以看出,这一地段正好是弧形褶皱的最大转弯处和弧形断裂、分支断裂以及张(扭)性断裂发育地带,也是弧形构造与东西向构造的交接复合部位,这样的地带岩石破碎强烈,容易产生导岩、导矿空间,是岩浆和成矿物质上升沉淀的有利通道和有利场所,因而成矿条件最佳,岩浆岩发育,矿床规模一般较大。如三铺岩体、王场岩体、徐楼岩体、邹楼岩体、大王庄岩体及其有关的前常铜铁矿、王场铁矿、徐楼铁矿、邹楼铁矿、大王庄铁矿等就集中分布在这一东西带上。

2. 每个旋扭带控制一个金属矿带

旋卷构造所划分的四个旋扭带即为四个金属矿带(图2)。第Ⅰ旋扭带为高温热液型铁矿带。该带赋矿层位为震旦系,矿石组分单一,未发现矿床,仅见巍山、大堂山等铁矿点。第Ⅱ旋扭带为高中温热液接触交代型多金属矿带。该带赋矿层位为寒武系上统和奥陶系下统,成矿条件最佳,交代作用类型多,蚀变强烈,矿床规模大,矿种多,矿石成分复杂。主要矿种有铁、铜及少量金、银、镍、钴、钨、钼、铅等,矿床有前常、三铺、陈庄、刘楼铜-铁矿,王场、利国、吴庄铁矿,秦楼铜-金(钨-钼)矿,后马场铜-镍矿等。第Ⅲ旋扭带为高中温热液接触交代型铁、铜、铅矿带。该带赋矿层位为奥陶系下统,成矿条件较好,矿床规模中等,矿石组分较为单一,矿床有徐楼铁矿、殷庄铁矿、老虎山铜矿、凤凰山铅矿等。第Ⅳ旋扭带为高中温热液接触交代型铁矿带。该带以伴生稀有元素镧、铈为特点,赋矿层位为奥陶系下统,成矿条件一般,矿床规模较小,矿石组分单一,矿床有旗杆楼铁矿、邹楼铁矿、大王庄铁矿等。

3. 各旋扭带构造等级的控矿作用明显

一级构造主要控制岩浆岩带和矿带的分布,二级构造主要控制岩体和矿田的分布,三级、四级构造主要控制矿床的分布。比如在第Ⅱ旋扭带中,徐州复式背斜至皇藏峪复式背斜为一级构造,它控制了利国-斑井-王场-三铺岩浆岩带和徐州至宿县成矿带的分布;横切徐州复式背斜、皇藏峪复式背斜的张(扭)性断裂属二级构造,它与复式背斜的交接复合部位控制了利国岩体、斑井岩体、王场岩体、三铺岩体及利国-吴庄矿田、三铺-前常矿田的分布;组成复式背斜的次级背斜或次级背斜一翼上的小褶曲属三级、四级构造,如三铺地区的李庄隐伏向斜、前常家隐伏向斜属四级构造它控制了前常矿床、前常矿床东矿段的分布(图3)。更次级的小构造如层间裂隙、层间虚脱等控制着矿体的具体赋存部位。

4. 旋卷构造的等距控岩、控矿规律明显

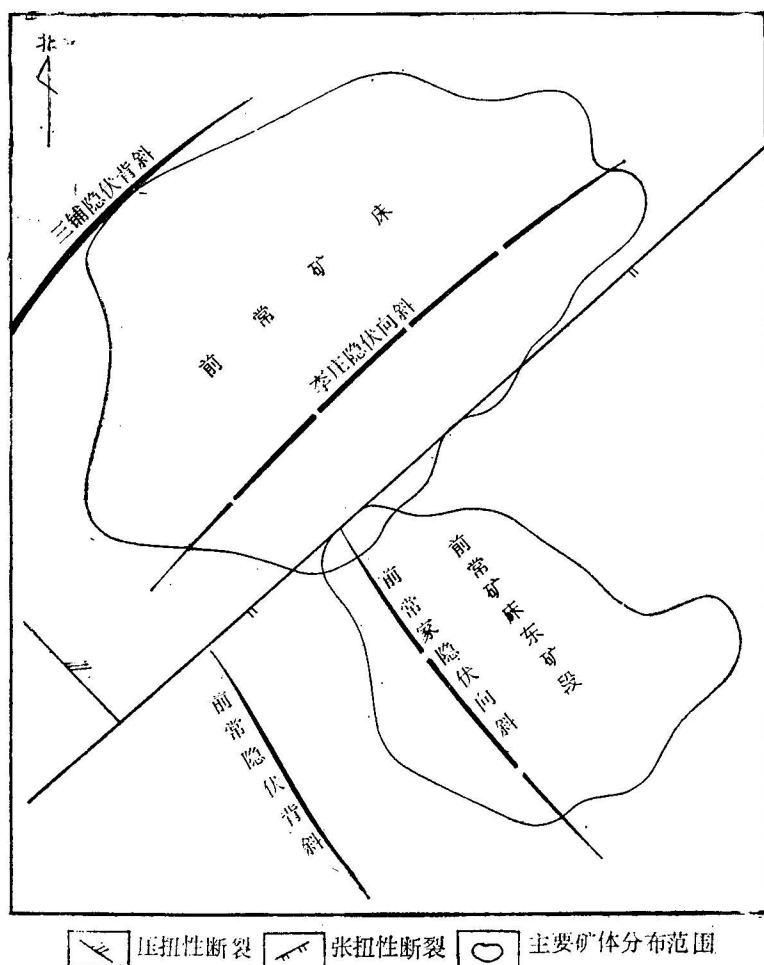


图 3 受次级构造控制的铁矿床分布示意图

Fig. 3 Schematic map of the distribution of iron ore deposits controlled by the secondary order structure

由于各旋扭带弧形褶皱彼此平行排列，背、向斜相间分布且大致等距，横向张（扭）性断裂大致等距与弧形褶皱交接复合，因而使旋卷构造在纵、横方向上表现了大致等距控岩、控矿的特点（图2，4）。在横向（即东西方向）上，各矿带之间的距离大约为15—20km；在纵向（即南北方向）上，各成矿岩体及其矿产地也表现了大致的等距性，如第Ⅱ旋扭带的三铺岩体、斑井岩体、利国岩体及其矿产地，其间距为50km左右；在三铺与斑井之间，三铺、王场、斑井岩体及其矿产地间距为25—28km；在三铺与王场之间，三铺、赵集、后马场、王场岩体及其矿产地间距为10—12km。

一般来讲，大岩体的成矿作用往往集中在岩体的四周，具对称等距分布特点。如三铺岩体四周的秦楼、杨桥孜、小任家、刘楼、陈庄、三铺、前常、前常东段等铜-铁矿床即具明显的对称等距分布特点（图5），矿床间距约为2km。我队科研报告用这种规律预测陈庄与三铺之间是找矿有希望的地区，笔者认为，除此之外，前常东矿段的东南方向仍不失去找矿的可能性，也应予以注意。

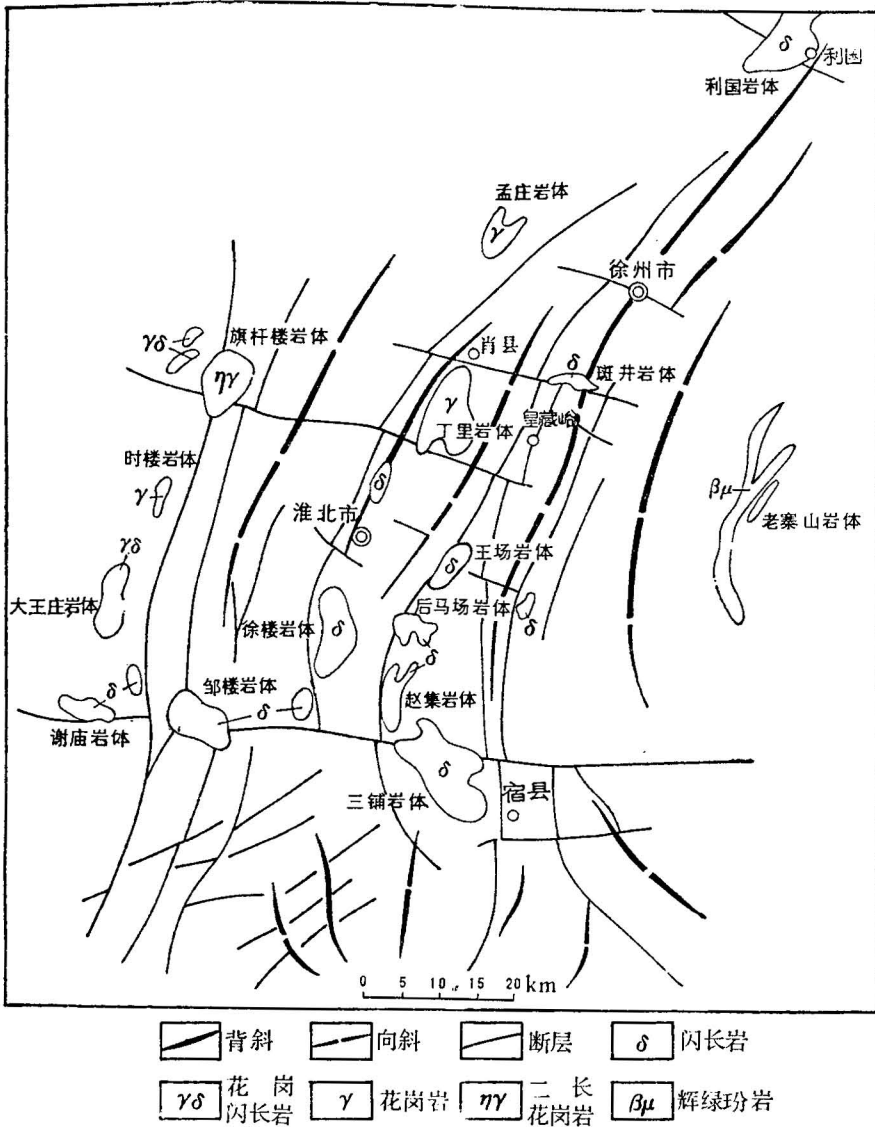


图 4 徐宿旋卷构造中岩体等距分布图

Fig. 4 Sketch showing the eguidistant of intrusive mass in the Xuzhou-Suxian vortex structure

5. 旋卷构造中煤的高变质带与内生矿产的分布关系

在本区煤变质程度的高低除与深成变质有关外，主要与岩浆岩有关。越靠近岩体，煤的变质程度越高，煤级具带状分布特点。从河南永城至安徽临涣、宿县一带为煤的高变质带，这一带恰与符离集东西向构造岩浆岩带相吻合，三铺、徐楼、邹楼、大王庄等岩体及其有关的前常铜-铁矿、徐楼、邹楼、大王庄铁矿就产于这一煤的高变质带中。因此，可以借助煤级的带状分布特点寻找岩体，进而在岩体与地层、构造的有利部位寻找内生矿产。据邯邢式铁矿成矿远景区划报告资料¹⁾认为，铁一般分布于煤挥发分值小于20%的地区，大型铁矿多分布于挥发分值小于10%的

1) 据1983年华北地台中南部邯邢式铁矿成矿区成矿远景区划报告。

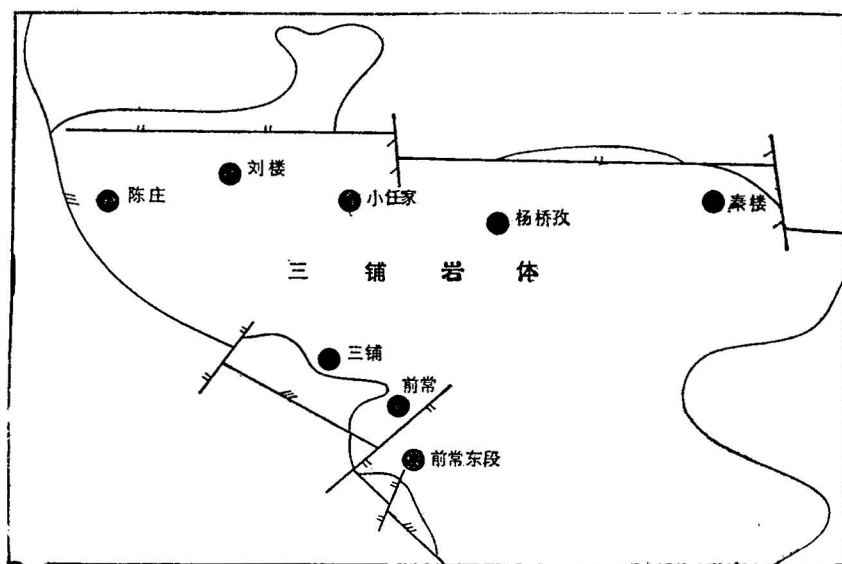


图 5 三铺岩体铜-铁矿床对称等距分布示意图

Fig. 5 Schematic diagram of symmetric equidistant distribution of copper-iron ore deposit in the Shanpu intrusive mass

地区。由此可见，煤的高变质带和内生矿产皆分布于旋卷构造距收敛一端 $1/3—2/3$ 的弧形地段，两者之间有其一定的成生联系和制约关系。

6. 旋卷构造富水带与内生矿产分布的关系

徐宿旋卷构造三个富水带与内生金属矿产的分布关系极为密切，这三个富水带是：徐州-皇藏峪复式背斜西翼富水带①、肖县复式背斜富水带②和永城复式背斜富水带③（图6）。三个富水带分别分布有Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ三个金属矿带，①与②两个富水带已为我队电测深和钻探资料所证实，地下水由北向南流，水量分别可达6000t/h和4000t/h以上。三个富水带主要由新华夏系北北东向压（扭）性断裂带或破碎带富水而成。

内生矿产分布于富水带内，笔者认为这并非偶然，很可能与古水文地质条件的成矿作用有关。在旋卷构造内存在着这样一个事实，即两个成矿地质条件（岩浆岩、地层、构造）极为相似的地区，一个有矿，一个无矿，这说明成矿物质并非一定来自岩浆岩，从某种意义上说，地下水（包括地下热卤水）对热液矿床的形成可能起了重要作用。因而，可以借助对古水文地质条件的分析、研究发现成矿有利构造，进而寻找内生矿产。

7. 上隆构造和断裂构造对内生矿产的控制作用

徐宿旋卷构造上隆构造发育，上隆构造包括背斜构造和构造岩浆上隆，二者控矿明显。背斜轴部、倾没端或与东西向构造的交接复合部位控制着内生矿产的分布，特别是短轴背斜对成矿最为有利。如三铺矿田就分布在皇藏峪复式背斜的南部倾没端与符离集东西向构造的交接复合部位；徐楼铁矿分布于肖县复式背斜南部倾没端的次级褶曲——石楼短轴背斜内。构造岩浆上隆具体控制着矿床或矿体的赋存部位，一般矿体主要赋存于上隆岩体顶面（或底面）缓倾斜一侧或凹部。

断裂构造特别是陡倾斜压性、压扭性大断裂控岩、控矿明显。一般成矿往往不在大断裂之中，常在大断裂上盘的第三、四级构造中。从图2可见王场至三铺的青龙山大断裂，呈向西凸出

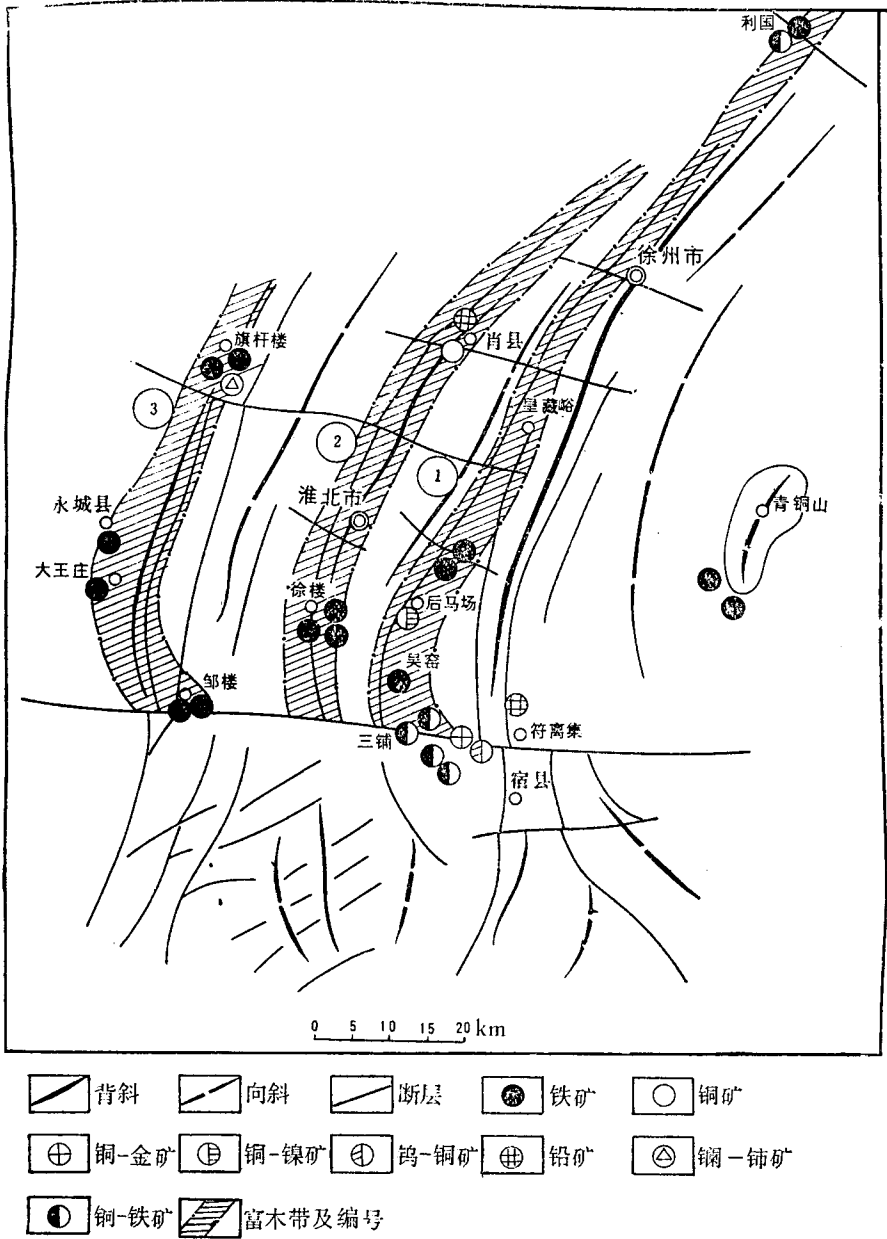


图 6 徐宿旋卷构造富水带与内生矿产分布关系图

Fig. 6 Sketch showing the relation between the rich-water zones and distribution of endogenous deposits in the Xuzhou-Suxian vortex structure

的弧形，断面向东倾，王场铁矿、后马场铜-镍矿、吴窑铁矿、三铺铜-铁矿、前常铜-铁矿等就产于该断裂上盘的第三、四级背斜构造中，并显示了大致等距分布特点。

结 论

1. 徐宿旋卷构造目前争议较大。笔者认为，它具备了两个基本特点：一是旋扭核心，二是围

绕核心发生旋扭而形成的各样弧形褶皱和断裂以及放射状平移断层,因此,还是称旋卷构造为宜。

2. 内生矿产集中分布于距旋卷构造收敛一端 $1/3-2/3$ 的弧形地段,每个旋扭带即控制一个金属矿带,内旋带成矿条件好,矿种多,矿床规模大,矿石组分复杂;外旋带成矿条件较差,矿床规模小,矿石组分单一。成矿作用常常具等距性,大岩体四周矿床常具对称等距分布特点。内生矿产赋存部位主要受上隆构造(即背斜构造和构造岩浆上隆)和断裂构造所控制。赋矿围岩多集中于寒武系上统和奥陶系下统,这可能与该地层含膏盐或膏(盐)溶角砾构造有关。

3. 各旋扭带中一、二、三、四级构造分别控制着矿带、矿田、矿床的分布。内旋带适宜找铜、金、银、铅、锌等金属,外旋带适宜找钨、铀等稀有元素。第Ⅱ旋扭带是寻找多金属矿产极有远景的地带,特别是金矿,今后不但要注意已发现的与铜、铁矿的伴生金和脉状黄铁矿型金矿的寻找,更要注意对岩体中金矿的寻找,这是扩大金矿资源的一个重要方向。

4. 旋卷构造中煤的高变质带与内生矿产的形成、分布和赋存空间有其密切的联系,因此可以借助这一规律寻找岩体和成矿有利构造,进而寻找内生矿产。

5. 内生矿产分布于富水带、断裂带内,一方面说明成矿物质有其多种来源,另方面可能也反映了古水文地质条件与内生矿产的形成有其密切的成生联系。本区南北有深切基底的东西向构造,东部与郯庐深大断裂相毗邻,地下渗流热卤水有其广阔的来源,对内生矿产的形成可能起着重要的作用。

参 考 文 献

- [1] 李四光, 1973, 地质力学概论。科学出版社。

CONTROLS OF ENDOGENIC ORE LOCALIZATION BY THE XUZHOU-SUXIAN VORTEX STRUCTURE

Chen Fulin

(No. 325 Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Resources of Anhui Province, Huaiabei)

Abstract

The Xuzhou-Suxian vortex structure is distributed in the area from Xuzhou to Suxian county. It was formed by rotation and shear of square blocks generated mainly by the stresses of the latitudinal and Neocathaysian structures. The arcuate folds, fractures and nuclear column of the vortex structure can be seen clearly. From inside outwards the vortex structure can be divided into four shear zones and each zone controls a metallic ore zone. The magmatic rocks controlled by various zones differ in their types, associated metallic mineral deposits, distribution, scale, mineral associations and associated components.

Endogenic mineral deposits are concentrated in an arcuate segment of the vortex structure, $1/3-2/3$ from the converging end. Oreforming processes often have the character of equidistance. The ore deposits are mainly controlled by uplifted and fracture structures. The control of ore localization by the tectonic orders is very obvious.

The endogenic mineral deposits are controlled by fractures and water-rich zones. The ore-forming processes might be related to paleohydrogeological conditions. The ore-forming substances are derived from various sources, and ore deposition from brines must not be neglected. Iron deposits mostly occur in high-grade metamorphic zones of coals because coal metamorphism and iron formation are both associated with the heat energy provided by magmatic rocks.