

# 矿产勘查理论与方法 实习指导书

池顺都 曹新志 编



● 中国地质大学出版社

高等学校部级重点教材

# 矿产勘查理论与方法 实习指导书

池顺都 曹新志 编

中国地质大学出版社

# 目 录

实习一	内生金属矿床远景区的预测 .....	(1)
实习二	典型矿床找矿标志研究 .....	(5)
实习三	内生、外生矿床远景区的综合预测 .....	(11)
实习四	矿区深部矿体定位预测 .....	(26)
实习五	勘探地质设计 .....	(30)
实习六	岩心钻孔地质编录 .....	(37)
实习七	钻孔投影 .....	(42)
实习八	地质剖面图类的编制 .....	(47)
实习九	取样技术误差的评价 .....	(51)
实习十	矿体边界线的圈定 .....	(55)
实习十一	平行断面法储量计算 .....	(60)
实习十二	地质块段法储量计算 .....	(63)

# 实习一 内生金属矿床远景区的预测

## 一、实习目的

以长江中下游某铁、铜成矿带西段为例。通过对简要地质资料及附图的研究,学会综合分析构造、岩浆岩、地层等控制因素,并结合矿化信息(找矿标志),圈定成矿远景区,以便初步掌握内生金属矿床的预测特点和一般工作方法。

## 二、实习要求

1. 认真分析所附地质资料,运用所学理论,总结该区成矿规律。
2. 分析评价该区进一步找寻铁、铜矿床及其他有关矿床的找矿前景,并说明其主要地质依据。
3. 在附图 1 上,圈出找矿远景区;远景区可按预测矿种、远景大小和顺序编号。
4. 填制表 I-1:

表 I-1 某区内生金属矿床预测简表

预测远景区及编号	预测依据	备注

## 三、实习资料

### 1. 长江中下游某铁、铜成矿带西段地质特征简介

1) 构造 该地段位于淮阳山字型前弧西翼与以幕阜山为主体的 EW 向构造的过渡地区,分布有 EW 向构造、淮阳山字型前弧西翼、新华夏系、姜桥帚状构造及 NW 向构造等 5 个构造体系,各构造体系活动时间具明显的超覆性。不同方向和方式的应力作用于同一地块,造成该地段构造的复杂性。

(1) EW 向构造,分布在测区南部,表现为近 EW 向褶皱和伴生的 NW 向、近 EW 向压扭性断裂。

(2) 淮阳山字型前弧西翼,主要由一系列 NWW-SEE 向褶皱和 NWW、NE 向压性或压扭性断裂组成。

(3) 新华夏系是本区的主要构造体系之一。它叠置在早期构造之上, NNE 向的隆起和凹陷、褶皱和断裂是此构造体系的主要特点。

(4) 姜桥帚状构造位于测区中部,由一系列弧形倒转褶皱和压扭性断裂组成。这些褶皱和断裂围绕姜桥岩体南缘呈向 NW 撒开、向东收敛的帚状。

(5) NW 向构造由一系列走向 295°~340°的断裂组成,多被岩脉充填。

区内岩体和内生金属矿产的展布规律,反映了新华夏系与早期构造体系复合部位的联合

控矿作用。

2) 岩浆岩 区内分布燕山期中酸性侵入岩体大小共 21 个。出露面积占 23%，为内生金属矿床的形成提供了丰富的物质来源。

主要岩体的岩性特征综合如表 1-2 所列(据实际资料修改)。

表 1-2 长江中下游某铁、铜成矿带西段主要岩体的岩性特征表

时代	岩体名称	岩石名称	部位	SiO <sub>2</sub> (%)	$\frac{Na_2O}{K_2O}$	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O (%)	$\frac{Fe_2O_3}{FeO}$	Cu (10 <sup>-6</sup> )
燕山期	殷祖岩体	黑云角闪石英闪长岩	主体	63.55	1.5	5.34	0.9	24
		黑云角闪石英闪长岩	边缘	61.23	1.7	5.34	0.9	14
	姜桥岩体	黑云角闪石英闪长岩		66.34	1.4	7.21	0.8	28
早期	灵乡岩体	角闪闪长岩	主体	60.26	8.9	7.6	1.5	28
		透辉石闪长岩	边缘	58.85	11.9	7.08	1.4	19
	阳新岩体	细中粒角闪石英闪长岩	主体	66.67	1.3	7.66	1.1	80
		细粒角闪石英闪长岩	边缘	64.51	1.4	7.76	1.4	65
燕山晚期	金山店岩体	细中粒石英闪长岩	主体	64.69	10.7	7.30	3.5	21
		细粒石英闪长岩	边缘	62.38	12.0	7.89	2.6	12
	铜山口岩体	角闪花岗闪长斑岩	中部	66.12	1.1	8.88	4.3	240
		角闪花岗闪长斑岩	边部	63.40	0.7	8.90	3.8	218

上述岩体内围岩捕虏体较多,一般剥蚀不深。地表→浅部所占空间大部分为中、下三叠统原赋存的部位,少部分为石炭系、二叠系,仅殷祖岩体及其周围小岩体侵入于志留系地层中。

3) 地层 该地区志留系—第四系均有出露,其中以志留系和三叠系分布最广。志留系常组成背斜核部,三叠系常组成向斜轴部。

与内生金属矿床有关的围岩层位,主要是下三叠统大冶群四段—中三叠统第一段范围内,特别是下三叠统大冶群第七段与中三叠统蒲圻群之界面间。具体层位与主要岩性如表 1-3 所列。

表 1-3 长江中下游某铁、铜成矿带西段主要岩性特征表

具体层位	主要岩性
K <sub>1</sub>	钙质粉砂岩夹细砂岩,底部为砾岩
J	泥质粉砂岩夹炭质泥岩和煤层
T <sub>3</sub> <sup>2</sup>	上部钙质粉砂岩,下部含铁质粉砂岩和粘土岩
T <sub>3</sub> <sup>1</sup>	灰岩、白云质灰岩、白云岩,顶部为泥灰岩
T <sub>2</sub> <sup>7</sup>	薄层角砾状灰质白云岩,缝合线构造发育
T <sub>2</sub> <sup>6</sup>	中厚层灰岩,角砾状灰岩
T <sub>2</sub> <sup>5</sup>	厚层白云岩,角砾状白云岩
T <sub>2</sub> <sup>4</sup>	厚层白云岩,鲕状灰岩
T <sub>2</sub> <sup>3</sup>	薄层夹中厚层灰岩
T <sub>2</sub> <sup>2</sup>	中厚层灰岩
T <sub>2</sub> <sup>1</sup>	薄层泥质灰岩夹中厚层含白云石灰岩
P <sub>1m</sub>	厚层状含燧石结核灰岩,上部夹白云质灰岩
C <sub>2</sub>	上部厚层灰岩,下部巨厚层白云岩
D <sub>2</sub>	石英砂岩
S <sub>2</sub>	上部薄层泥质石英粉砂岩,下部泥质粉砂岩和页岩

4) 矿化信息 本区有四类矿化信息:

(1) 围岩蚀变(表 I-4)。

表 I-4 长江中下游某铁、铜成矿带西段主要围岩蚀变类型表

岩体名称	主要的围岩蚀变
金山店岩体	砂卡岩化(以透辉石、金云母为主的复杂砂卡岩)、钠长石化
阳新岩体	砂卡岩化(透辉石、透闪石砂卡岩)、钾长石化
姜桥岩体	硅化、钾长石化、高岭石化
灵乡岩体	砂卡岩化(石榴石、透辉石砂卡岩)、钠长石化、高岭石化
铜山口岩体	由岩体内向外,依次发育钾长石化、绢英岩化、泥化、砂卡岩化、青盘岩化
殷祖岩体	角岩化、高岭石化、绢云母化

(2) 物探异常:分布于侵入体与碳酸盐岩地层接触带中的地磁异常,磁场强度在 1000nT 以上者,可作为铁矿的找矿标志。

(3) 地球化学异常:铁基本地球化学异常值 $>3.0\%$ ;铜基本地球化学异常值 $>50 \times 10^{-6}$ 。

(4) 重砂异常:铜山口附近有白钨矿、黑钨矿、泡铋矿、辉钼矿、方铅矿、银、铜矿物的叠加异常。铜绿山附近有金异常。殷祖岩体西北缘有白钨矿、黑钨矿、辉钼矿异常。

5) 矿点资料 按各主要岩体分别选择一个典型矿点,简述其地质矿化特征。

(1) 1号矿点(金山店岩体) 矿床位于金山店侵入体与中三叠纪大理岩、白云质大理岩接触带上。围岩富含镁和膏盐成分,常被石英闪长岩交代成透辉石、金云母砂卡岩。矿区为一单斜构造,断裂发育,以NW向纵断裂为主。矿床由15个矿体组成,大致呈NWW—EW向长条状平行排列,长3500m。矿石矿物主要为磁铁矿,其次为黄铁矿、赤铁矿。矿石平均品位39.55%,钴、镍为伴生有益组分。

(2) 2号矿点(阳新岩体) 为接触交代型铜铁矿床。燕山早期角闪石英闪长岩为成矿母岩。围岩是下三叠统大冶群大理岩、白云质大理岩。接触复合构造带是矿体赋存有利空间,有大小矿体7个,长80~900m,厚1.43~100m,走向NW,倾向NE,呈扁豆状、透镜体赋存于主接触带或大理岩捕虏体的接触带中。主要矿石矿物有磁铁矿、黄铜矿、斑铜矿。伴生有金、银、钴等。矿石品位TFe 32.81%~48.86%,Cu 0.54%~2.30%。围岩蚀变为砂卡岩化、钾长石化、碳酸盐化、硅化等。

(3) 3号矿点(灵乡岩体) 矿床位于岩体中段内接触带,系早三叠纪大理岩、白云质大理岩捕虏体接触交代作用而成。磁铁矿细脉充填于构造裂隙中。近EW向断裂构造为矿区主要成矿构造。矿床由9个大小不等的矿体组成,呈透镜状平行排列,走向近EW,倾向北,长250m。主要为磁铁矿矿石,其次为赤铁矿-磁铁矿矿石,平均品位45%~50%,砂卡岩发育。

(4) 4号矿点(殷祖岩体) 接触交代型钨钼矿床。矿区出露下二叠统栖霞组、茅口组大理岩和燕山早期石英闪长岩。矿体赋存于接触带的石榴石砂卡岩中,走向NE,随接触带成反“S”形展布,矿体为扁豆状,长150m,宽2~40m,厚8.61m。矿物主要有白钨矿、辉钼矿,矿石品位WO<sub>3</sub> 0.18%、Mo 0.09%。围岩蚀变有碳酸盐化、砂卡岩化、硅化等。殷祖岩体的东、西、南三面均未发现矿点。

2. 附图

(1) 附图1某区地质构造略图;

(2) 图 I-1 某区物探、化探综合平面示意图。



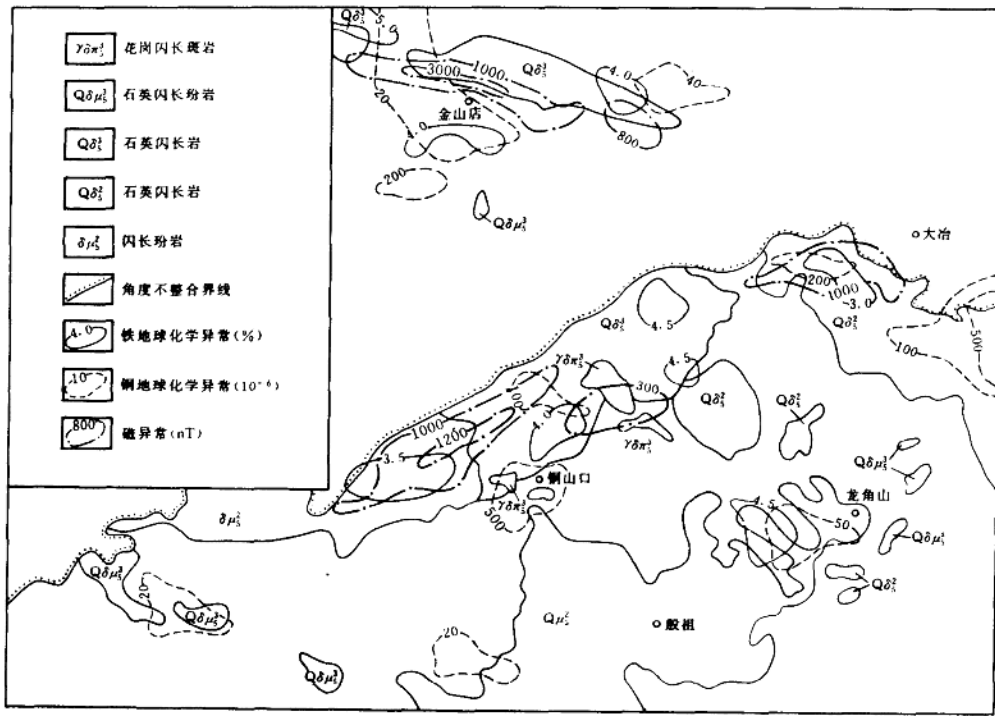


图 1-1 某地区物探、化探综合成果示意图①

#### 四、实习思考题

1. 内生矿床预测的基本特点是什么？主要应分析哪些控矿因素？
2. 与小岩体有成因联系的矿床是否一定是小型矿床？
3. 为什么不宜在“物化探综合成果示意图”上圈定成矿远景区？

① 矿产勘查理论与方法实习指导书的图件绝大部分无比例尺,仅供学生参考。

## 实习二 典型矿床找矿标志研究

### 一、实习目的

以江西德兴铜矿为例,通过对有关找矿标志实物及各种资料的研究,学会识别和综合运用找矿标志,以便较系统地掌握找矿标志研究内容及其指导找矿的作用。

### 二、实习要求

1. 认真阅读所附文字资料和图件,了解该矿床地质概况及找矿标志的有关内容。
2. 观察(包括肉眼观察和偏光显微镜下观察)蚀变岩石标本、氧化露头标本、标型矿物、照片及其他实物。
3. 编写实习报告,综合论述德兴铜矿找矿标志,其内容包括找矿标志种类、主要特征、预测意义、心得体会等。

### 三、实习资料<sup>①</sup>

#### (一) 矿区地质情况简介

德兴铜矿位于江南台隆东南边缘赣东北深断裂带的上盘。矿田范围内,出露基岩全为基底浅变质岩(九岭群九都组),按岩性组合特征可分为上、下两段,上段以千枚岩和凝灰质千枚岩为主,下段以变质沉凝灰岩为主。构造是控制矿田成岩成矿的重要条件之一,早期生成的EW向构造系统和NE向长期继承性活动的深大断裂带及其伴生、派生构造系统(图I-1),是成矿前的构造,控岩控矿作用十分明显;晚期NNE向断裂系统是成岩成矿期和成矿后的构造。矿田内岩浆活动频繁,形成复杂多样的岩浆岩,与铜矿成矿有关的是燕山早期第二阶段的中酸性杂岩体,花岗闪长斑岩是这一杂岩体的主体,在矿田范围内呈3个大小不等的岩株及一系列小岩脉产出。

德兴铜矿矿体特征是:主要铜矿体依附于斑岩体浅部的内外接触带产出,空间分布集中,形态完整,规模巨大;矿化强弱呈过渡性变化,铜矿体与围岩没有具体的突变界限;矿石的主要矿物成分简单,以黄铁矿、黄铜矿较多,辉钼矿、砷黝铜矿、斑铜矿次之;矿石结构构造多种多样,而组成的矿石类型却比较单一;多期多阶段成矿,在不同成矿阶段生成了不同类型的矿物共生组合;除主要成矿元素铜富集成独立的工业矿体外,矿石中还伴生有可供综合利用的铜、金、银、铼、硫、硒、碲、钴等有益元素,其储量亦相当可观。

#### (二) 有关找矿标志的资料

##### 1. 遥感地质信息

参见卫星照片及图I-2。

##### 2. 围岩蚀变

如图I-3所示,并结合蚀变岩石标本和薄片进行研究。

<sup>①</sup> 据朱训等,1983,德兴斑岩铜矿,北京:地质出版社。



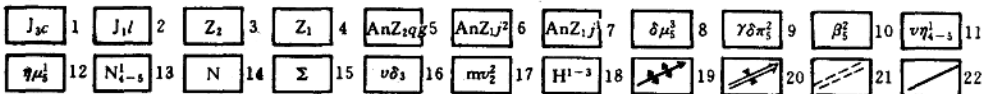
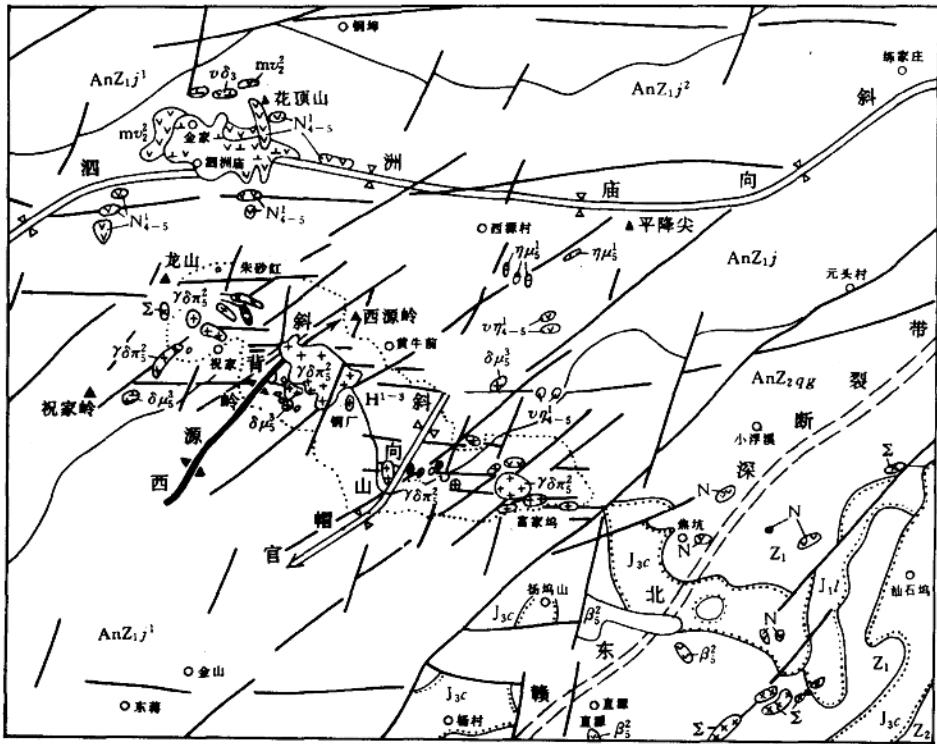
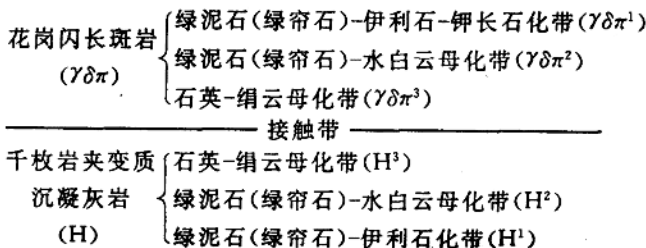


图 1-1 矿田及外围地质构造略图

- 1—侏罗系上统鹅湖岭组；2—侏罗系下统林山组；3—震旦系上统；4—震旦系下统；5—前震旦系漆工群；6—前震旦系九岭群九都组上段；7—前震旦系九岭群九都组下段；8—燕山晚期闪长玢岩；9—燕山早期花岗闪长斑岩；10—燕山早期玄武岩；11—华力西—印支期辉长辉绿岩；12—印支期辉绿玢岩；13—华力西—印支期基性岩；14—基性岩；15—超基性岩；16—加里东期辉石闪长岩；17—晋宁期角闪辉长岩；18—面型热液蚀变带；19—倾向背斜；20—向斜；21—深断裂带；22—断裂

矿田内 3 个矿床具有相同的蚀变类型和分带型式，除了缺乏泥化之外，几乎具有典型斑岩铜矿所有的蚀变类型。矿化蚀变是以斑岩体接触带为中心的环状蚀变分带型式，根据蚀变矿物组合和不同蚀变类型强弱程度在空间上的分布规律，可将矿田内面型蚀变划分为 6 个蚀变岩带：



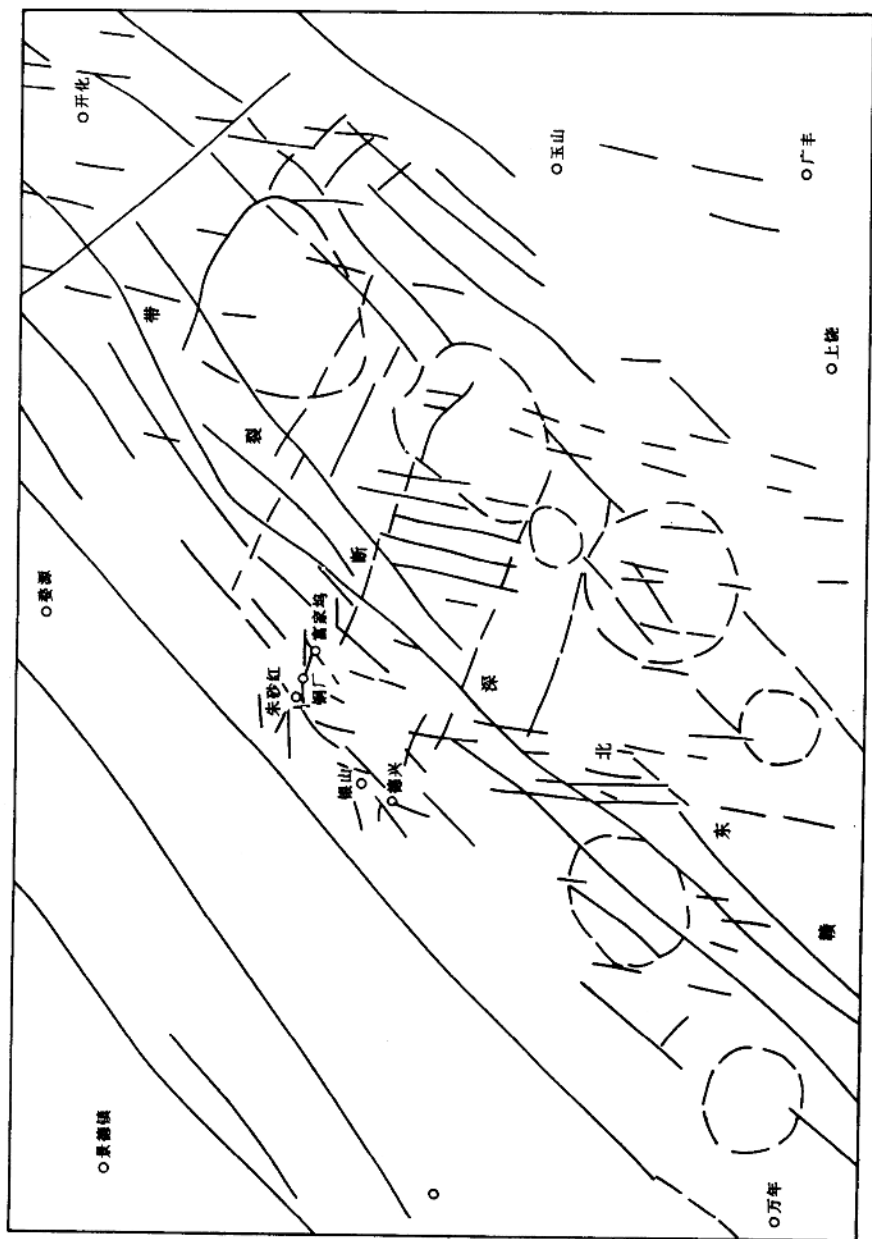


图 1-2 赣东北深断裂带卫星照片解译图

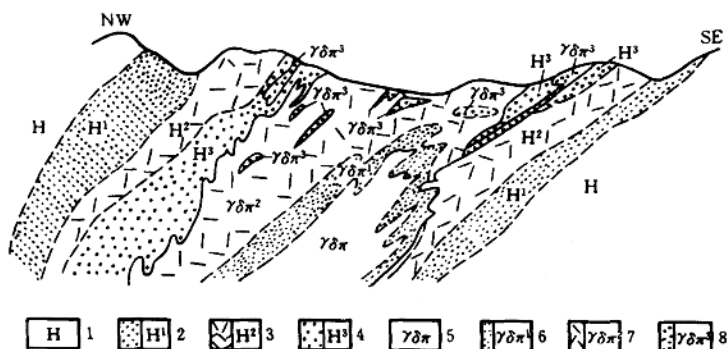


图 1-3 铜厂矿床蚀变分带剖面略图

1—浅变质岩；2—浅变质岩的绿泥石-伊利石化带；3—浅变质岩的绿泥石-水白云母化带；4—浅变质岩的石英-绢云母化带；5—花岗闪长斑岩；6—花岗闪长斑岩的绿泥石-伊利石-钾长石化带；7—花岗闪长斑岩的绿泥石-水白云母化带；8—花岗闪长斑岩的石英-绢云母化带

### 3. 氧化露头

参见实物标本。石英-绢云母化带( $\gamma\delta\pi^3$ )的氧化露头和绿泥石(绿帘石)-水白云母化带( $H^2$ )的氧化露头(铁帽),在结构构造、颜色等外观特征上有明显不同;前者的矿物成分为石英、伊利石、褐铁矿,后者为石英、褐铁矿、伊利石、针铁矿。

### 4. 标型矿物

对比研究成矿期和成矿后的黄铁矿单矿物样品及有关测试数据,从反射色、晶形、含铜量等的微小差异中,可以得到启示。

### 5. 矿产分散晕

(1) 重砂异常,如图 1-4 所示,发现重砂矿物达 50 种,主要为金属硫化物及自然金。

(2) 地球化学土壤测量资料,区域高背景场铜含量一般大于  $50 \times 10^{-6}$ ,详情如图 1-5 所示。

(3) 水化学异常,如图 1-6 所示,根据化学比色分析,异常值为  $\text{Cu}^{2+} \geq 0.04 \text{ mg/L}$ ,  $\text{SO}_4^{2-} \geq 4 \text{ mg/L}$ ,  $\text{pH} \leq 7$ 。

### 6. 地磁异常

如图 1-7 所示,在图上圈定的大于 100nT 的磁异常范围,标志着隐伏岩体的赋存部位。

### 7. 铜草(海州香薷)

参见标本。

## 四、实习思考题

1. 针对典型矿床,如何分析各类找矿标志的预测找矿意义?
2. 怎样认识综合研究找矿标志的重要性?

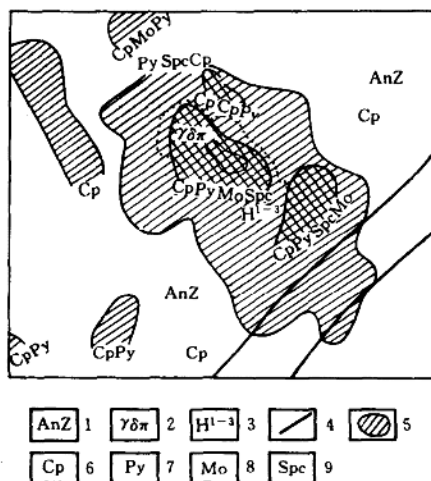


图 1-4 德兴斑岩铜矿田重砂异常略图

1—浅变质岩；2—花岗闪长斑岩；3—蚀变岩；4—深断裂带；5—重砂异常；6—黄铜矿；7—黄铁矿；8—辉钼矿；9—镜铁矿



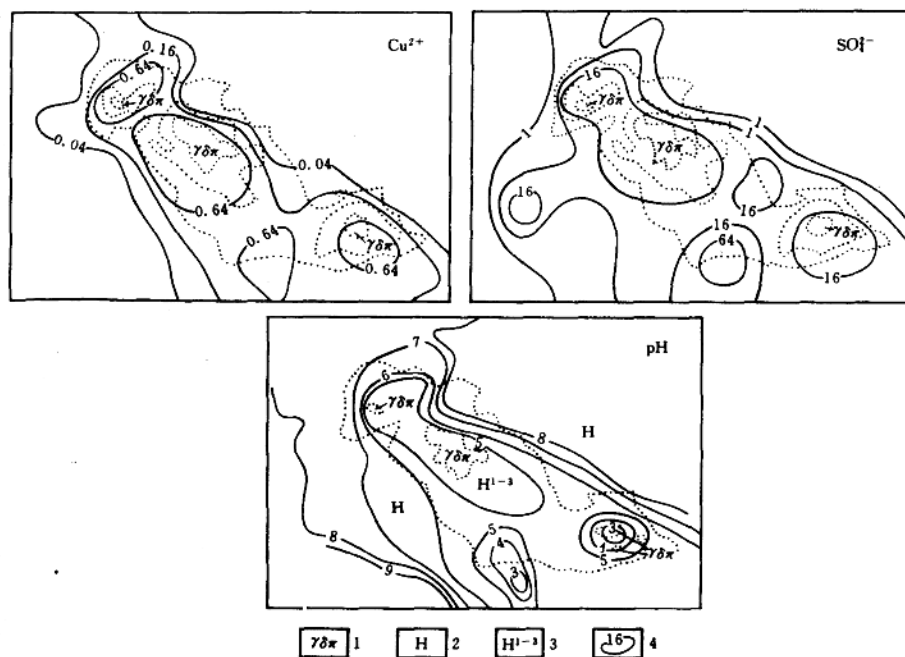
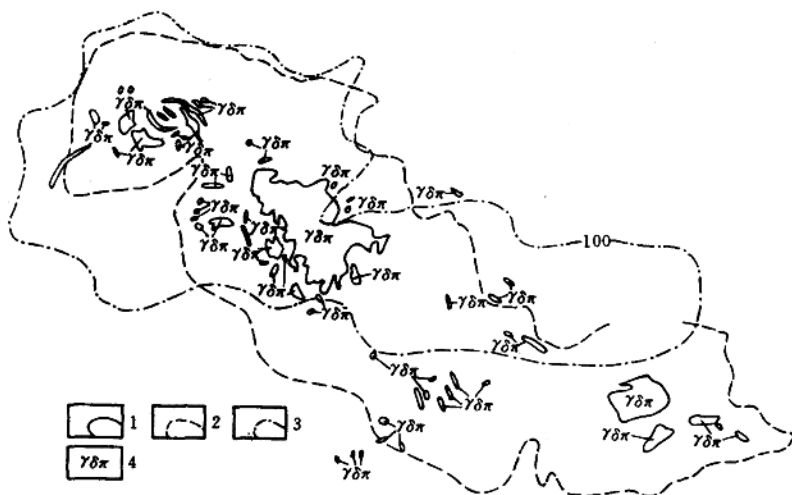


图 1-6 矿田水化学异常图

1—花岗闪长斑岩；2—浅变质岩；3—蚀变带；4—含量等浓度线(mg/L)

图 1-7 矿田地磁  $\Delta Z$  异常图

1—岩体界线；2—蚀变带界线；3— $\Delta Z$  为 100nT 的地磁等值线；4—78π 花岗闪长斑岩

## 实习三 内生、外生矿床远景区的综合预测

### 一、实习目的

训练并提高综合分析成矿地质问题的能力,初步学会及掌握内生、外生矿产综合预测的基本方法。

### 二、实习内容及步骤

- (1) 仔细阅读和研究工作区已有的地质资料(见后面的附图、附表);
- (2) 综合分析有关控矿因素和矿化信息(找矿标志)的实际资料,掌握工作区的成矿特征;
- (3) 合理选择及确定找矿远景区,指出各个远景区内可能找到的矿产种类、可能的矿床类型、远景大小及其主要的地质依据。

### 三、实习要求

- (1) 图文对照、综合分析,进而归纳总结工作区内的主要成矿特征和成矿规律;
- (2) 在附图 2 上合理选择及圈定出远景区范围,并分矿种按急缓重轻合理进行远景区的定级及编号(编号务必统一);指出进一步找矿方向;最后编写出简要的书面报告。

### 四、注意事项(提示)

- (1) 课前应进行预习,并把附图 2 上的有关地层、构造及岩体等轻轻着色(着色一定要宁淡勿浓,并着重区内的含矿层、岩体和主要构造);
- (2) 读图分析时,应图文对照,认真分析和总结,步步深入,讲求实际效果(图中的矿点、重砂、金属量异常编号次序是由西→东,从北→南);
- (3) 区内的矿化有内生和外生两类,二者的控制因素和矿化信息不同,外生矿产以铝、锰沉积矿床为主,在分析时主要抓住含矿岩系的分布及古地理控制因素(应着重对该类矿床形成条件及后期保存条件进行分析)。内生矿产主要受构造条件和岩浆活动的控制,以锡、铜、铅等多金属矿床为主(应着重从成矿的物质来源、成矿条件等方面进行分析和总结);
- (4) 作业过程中,在独立思考的基础上,提倡互相讨论、相互启发、加深认识、共同提高。

### 五、实习资料

#### (一) 大黑山地区地质矿产特征及矿化标志简介

##### 1. 自然地理及交通概况

工作区地势南高北低,东南部博竹山海拔 3 000 余米,山谷低地海拔一般为 1 000 余米,一般山区海拔在 1 400m 以上。

区内水系发育,但多属间歇河,常年河以南盘江为主要河流,山间湖泊和水库较多,基本上能够满足工农业用水的需要。

工作区地处高原,气候温凉,坝区年平均气温 20~22℃,最高达 39~40℃,最低 8~10℃。

山区冬季最低气温为 $-2.4\sim 10^{\circ}\text{C}$ ,常有霜雪。

交通尚便利,有铁路与外界相通,区内公路四通八达。

## 2. 地层

区内沉积岩系广泛发育,占总面积的90%以上,除震旦系、志留系和白垩系缺失外,均有出露,其中三叠系分布最为广泛,详见矿产地质图和地层简表(表Ⅲ-1)。

## 3. 岩浆岩

工作区内的岩浆侵入活动具有多期性特征,其中以燕山期的岩浆活动最为强烈。侵入岩主要分布在工作区的东南角及西南角。各侵入期及其主要岩体特征如表Ⅲ-2所列。其中四角山、北炮台岩体绝对年龄经测定为91Ma;白沙冲、牛角寨岩体的绝对年龄经测定为62~72Ma。

燕山期各侵入体中副矿物普遍发育,含量较高者为钛铁矿、锆石、磷灰石,其次是独居石、磁铁矿。此外博竹山岩体出现含量较高的绿帘石和电气石;四角山岩体具有多量的褐帘石、榍石和黄铁矿;牛角寨、白沙冲岩体发育较多的钽铁矿及萤石。燕山期锆石晶形特征为(100)柱面与(111)锥面组成的聚形。

喜马拉雅期侵入体中副矿物亦普遍出现,含量较高者为磁铁矿、榍石、锆石、钛铁矿、石榴石;其次第一亚期岩浆岩中还有方铅矿、褐帘石、锆石、铈磷灰石及烧绿石;第二亚期岩石中还有磷钇矿、辉锑矿、金红石及黄铁矿。喜马拉雅期锆石晶形特征为(110)柱面与(111)锥面组成的聚形。

## 4. 构造

工作区处于川滇SN向构造和南岭EW向复杂构造带西缘地区的交接地带。区域构造由于经历了多期变动而极为复杂。EW向构造、SN向构造等自成体系(附图2)。

不同规模及时代的构造控制了相应的地层、岩体及矿产(床)的空间分布(附图2)。

区域性断裂对热液矿床起着明显的制约作用,不同规模的断裂构造分别起到了导矿、运矿及容矿作用,决定了相应矿床(点)的空间定位。次级断裂、裂隙、层间错动及它们之间的复合交汇处,背斜倾没端的张性裂隙均为有利的成矿部位(附图2)。

## 5. 矿产

大黑山地区矿产十分丰富,已发现有较多的矿床及矿点,各类矿产及具体矿床(点)基本地质特征(附图2,表Ⅲ-3)。

在考虑各矿床(点)的远景时,还要考虑各类矿床的一般工业要求(工业指标)(表Ⅲ-7)。

## 6. 重砂测量结果

大黑山地区经过自然重砂测量,圈出了W、Sn、Hg、Sb、Pb-Zn等17个相应矿物的重砂异常。每个具体异常的基本特征(面积、形态、矿物组合、矿物标型特征及重砂矿物含量等)(附图2,表Ⅲ-4)。

## 7. 金属量测量成果

工作区经过地球化学测量,圈出了Pb-Zn、Mn、Sb、W-Sb-Pb、Sn等20个金属量异常。各具体异常的基本特征(晕的面积、异常的主要元素组合及含量,伴生元素组合及含量等)(附图2,表Ⅲ-5)。

## (二) 附图及附表

(1) 附图2 大黑山地区矿产地质图;

(2) 图Ⅲ-1 大黑山地区晚二叠世龙潭组沉积岩相古地理略图;

(3) 图Ⅲ-2 区域构造纲要略图;



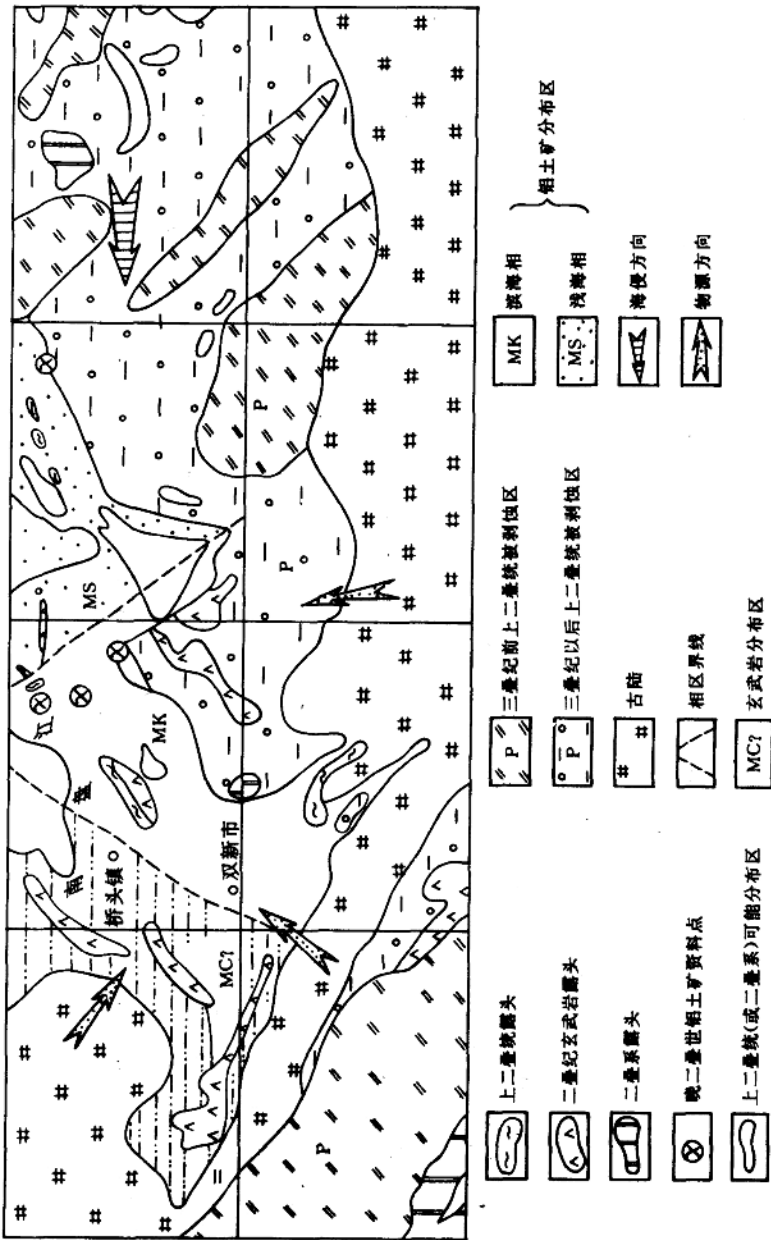


图 1-1 大黑山地区晚二叠世龙潭组沉积岩相古地理略图



图 1-2 区域构造纲要图