

成矿规律和成 矿预测学(实习教材)

中国地质大学出版社



刘辅臣 王 燕

主编

中南工业大学

图书馆藏

前 言

《成矿规律和成矿预测学》一书是为地质类专业高年级学生开设的一门专业课教材。为了加深对讲课内容的理解，熟悉和基本掌握不同种类成矿预测的基本方法，我们编写了这本与教材配套的实习教材。

本实习教材是在卢作祥、范永香、刘辅臣等编写的《成矿规律和成矿预测学实习讲义》的基础上，根据我们几年来教学实践及科研工作成果，并增加了部分新内容编写而成。本实习教材包括八个实习，实习安排的基本思路是由单一到综合，由区域到矿区，由定性到定量，由浅入深，循序渐进。

先后参加编写本实习教材的有卢作祥、范永香、刘辅臣、刘石年、王燕等同志；参加教学实践并提出宝贵意见的还有张均、曹新志、李珍、黄焱球等同志。

本实习教材适用于矿产、地质、地化、地力等专业学生使用。

由于课程体系正在建立和探索之中，限于编者水平，不足之处在所难免。恳切希望读者多提意见，以便修改提高。

编 者

1991年11月

目 录

实习一	外生沉积矿床远景区的预测·····	(1)
实习二	内生金属矿床远景区的预测·····	(7)
实习三	典型矿床矿化信息研究·····	(12)
实习四	内生、外生矿床远景区的综合预测·····	(19)
实习五	矿区深部远景预测·····	(37)
实习六	矿床深部定位定量预测(之一) ——脉状矿床控矿断层面趋势面分析·····	(42)
实习七	矿床深部定位定量预测(之二) ——控矿断裂内工业矿体空间位置的圈定及其产状要素的测定·····	(53)
实习八	矿床深部定位定量预测(之三) ——深部工业矿段(或矿化带)定位预测及定量预测·····	(56)

外生沉积矿床远景区的预测

一、实习目的

以我国北方中元古界宣龙式海相沉积铁矿为例，分析其成矿条件和形成环境。初步掌握外生沉积矿床的预测特点。

通过对简要地质资料及附图的分析研究，学会从地层对比、岩相分析及恢复古地理环境，初步掌握对沉积矿床预测的一般工作方法。

二、实习要求

1. 详细分析所附简要地质资料和附图，运用已学的理论知识，总结该类矿床的形成规律及主要控矿因素。

2. 从实际(已有资料)出发，指出宣龙地区进一步找寻这类矿床的找矿方向，并说明其主要地质依据。

3. 在可能条件下，指出进一步找矿应着重研究的重要地质问题及注意事项。

4. 作业要求

(1) 在附图 1-3 范围内圈出进一步找矿的远景区。

(2) 填制下列简表。

宣龙地区海相沉积铁矿预测简表

预测远景区及编号	主要地质依据	备注

5. 注意事项

(1) 远景区圈定主要依据成矿条件和已有矿化信息的综合分析。要联系矿床类型抓住主要控矿因素，包括主要含矿岩系和层位、古地理特征(从海陆分布和沉积物厚度分析海水深浅和海浸方向以及可能物质来源)、相变规律等，再结合已知矿床(矿点)综合考虑，并在此基础上确定进一步找矿方向。

(2) 不同级别远景区要系统编号，以 I₁、I₂……，II₁、II₂……表示，I、II……表示远景区的级别，角码表示远景区顺序号。

三、实习资料

1. 华北燕山地区宣龙式海相沉积铁矿地质特征简介

(1) 宣龙式铁矿指产于中元古界长城群串岭沟组底部的海相沉积铁矿, 主要分布于河北西北部宣化龙关一带。在太行山及陕西、甘肃、河南、辽宁等省亦有分布(参阅附图 I-1)。储量可达数亿吨。

(2) 宣龙式铁矿属海相沉积成因, 矿层稳定, 分布较广。矿层的形成严格受古地理条件的控制, 在燕山地区已发现的矿床分布于燕辽沉降带的西段(宣化、井泾等地), 东西断续延长达100 km。在燕辽沉降带的中段, 辽宁瓦房子地区中上元古界的中部铁岭组有工业锰矿层产出。

宣龙式铁矿带分布于内蒙古陆南侧, 矿体产于砂、页岩组成的海侵序列下部。在碎屑岩系中有2—7层矿层产出, 一般为3层。

典型矿区庞家堡的地层层序, 由上而下为:

⑥ 灰色结晶灰岩, 白云质灰岩夹钙质页岩。底部页岩层含肾状赤铁矿。 厚 120 m。

⑤ 灰色石英砂岩夹玛瑙层, 底部夹有燧石条带及石英条带。 厚 150 m。

④ 灰色厚层灰岩, 夹燧石结核及条带状灰岩和页岩层。 厚 195 m。

③ 黑色炭质页岩, 底部为含矿层。 厚 50 m。

含矿层自上而下是:

E. 鲕状赤铁矿层(Ⅲ), 顶部为鲕状菱铁矿层, …… 2 m;

D. 薄层石灰岩, …… 1.2 m;

C. 鲕状赤铁矿层(Ⅱ), …… 1.0 m;

B. 厚层石英岩夹薄层页岩, …… 0.8 m;

A. 肾状及豆状赤铁矿层(Ⅰ), …… 0.5 m。

② 白色厚层石英岩, 夹数层含赤铁矿的砂岩及砂质页岩, 交错层发育。 厚 90 m。

① 黑板岩、长石砂岩。 厚 10—50 m。

…………… 角度不整合 ……………

太古界片麻岩、片岩。

从上述剖面可以看出, 铁矿层产于陆缘海相碎屑岩与碳酸盐岩岩相过渡带中。矿体分布与陆缘浅海地形和基底起伏有关。矿石由赤铁矿和菱铁矿组成, 前者多产于剖面的下部, 菱铁矿产于剖面的上部, 两者互为消长, 说明古地理环境的差异。矿石品位一般含铁 30—40%, 含二氧化硅 15—20%。

本区由东而西进行了地层剖面对比(参阅附图 I-2)。在蓟县地层发育齐全, 且厚度较大。碳酸盐岩岩相发育, 但无矿层产出; 在庞家堡地区含矿岩系较厚, 赤铁矿和菱铁矿同时存在; 而在西部怀安, 仅见赤铁矿矿层, 含矿岩系变薄。

同一成因的矿化在我国南方产于泥盆纪, 称“宁乡式”铁矿。

(3) 经过典型矿区的详细勘探和地质研究, 我国海相沉积铁矿(包括宁乡式铁矿)成矿规律的共同特点是: 时间上产出于一定的地层层位; 空间上沿古陆边缘呈带状分布; 由岸而远, 随海水深度的增加而依次出现赤铁矿、菱铁矿、鲕绿泥石—硫铁矿的相变分带规律; 在海水

深度较大的地方可以相变为锰矿或磷矿；曲折的海岸对成矿有利，以海港交叉部位和海湾中最适于成矿，纵向地层剖面中，矿层产于海侵序列碎屑岩向碳酸盐岩过渡地段。具体矿区的成矿特点，要从一般规律出发作具体分析，进而指导预测。

2. 附图

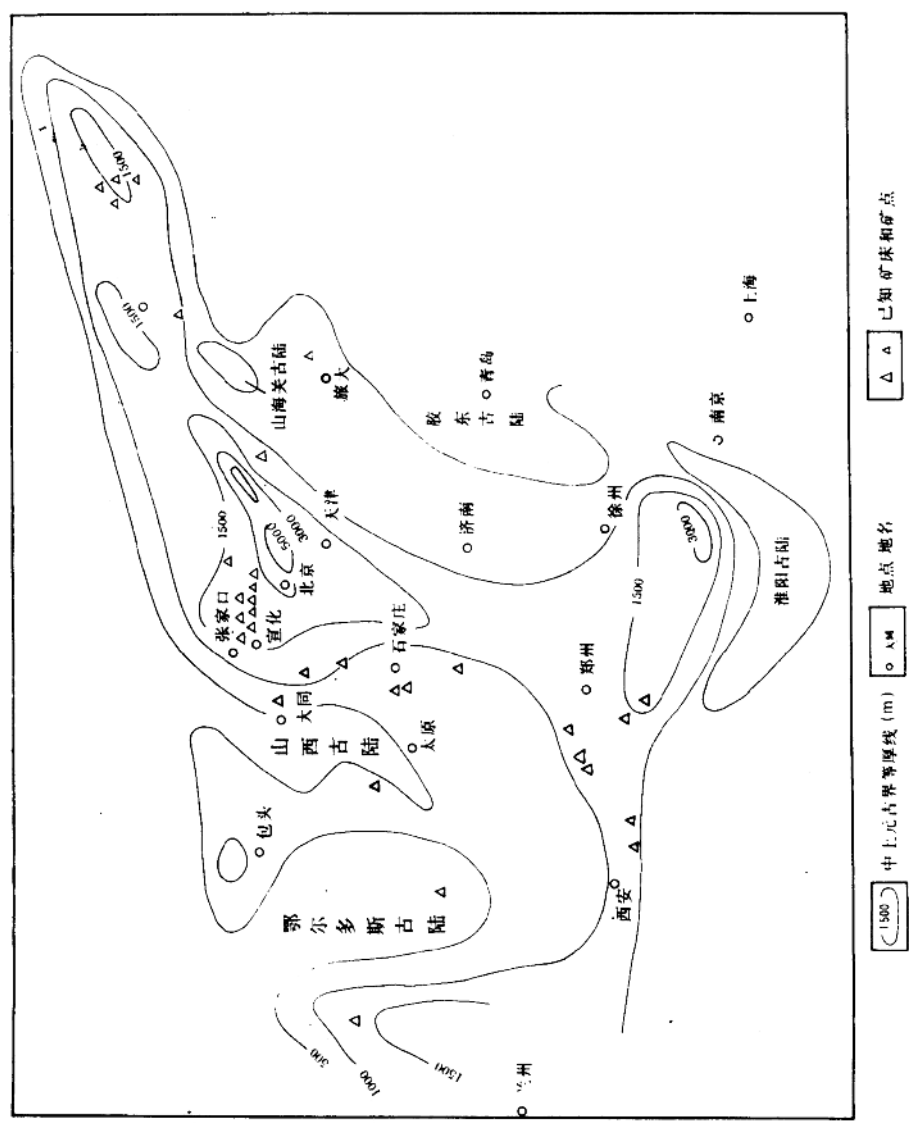
(1)附图 I-1 中国北方宣龙式沉积铁矿古地理示意图。(此外可参考教材中宣龙式铁矿古地理位置示意图、沉积铁矿相变示意图和瓦房子地区震旦纪晚期古地理示意图)。

(2)宣龙式铁矿层位对比图(附图 I-2)。

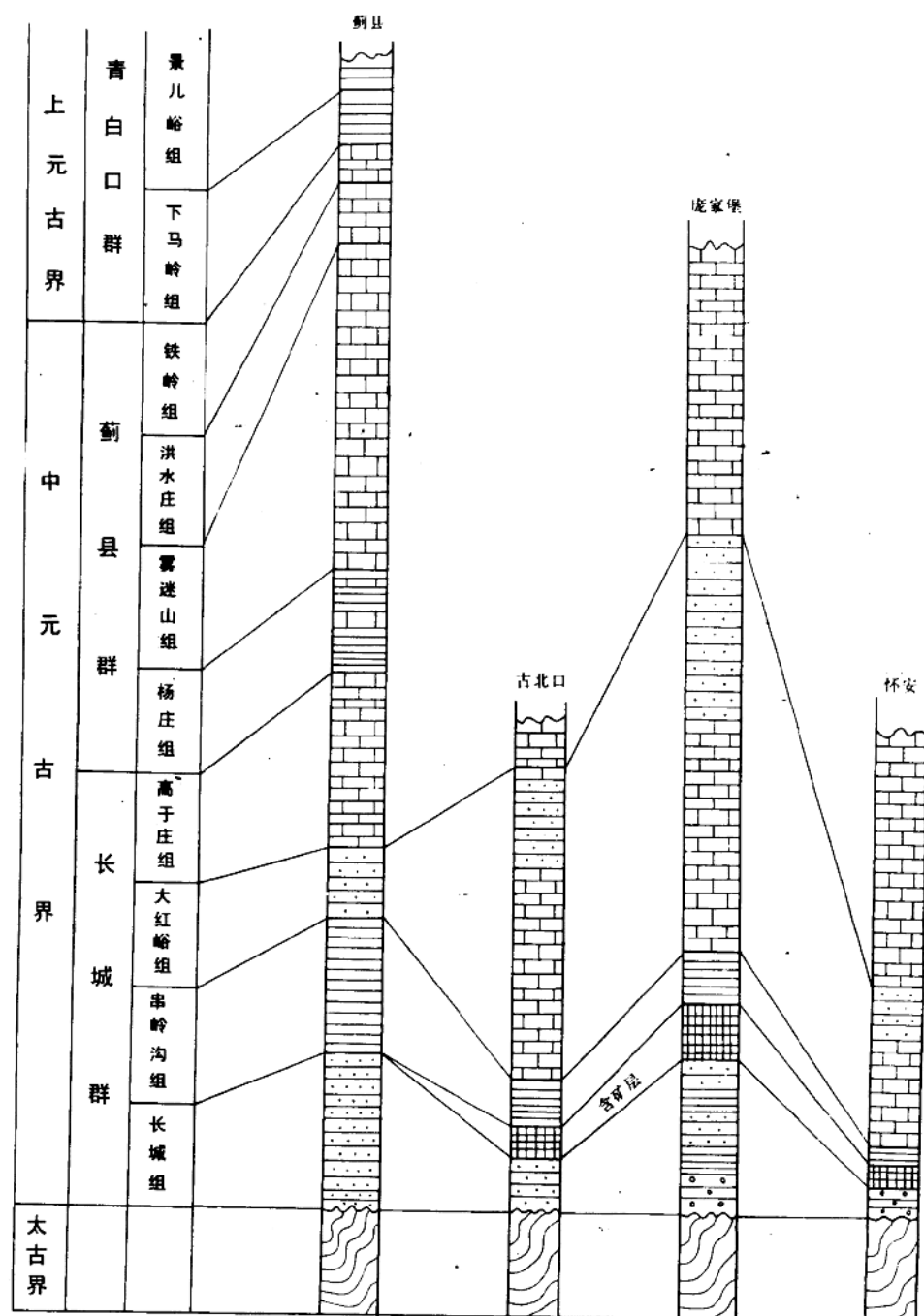
(3)宣化地区中元古界长城组及串岭沟组沉积等厚线图(附图 I-3)。

四、实习思考题

1. 什么是成矿远景区？圈定成矿远景区的意义何在？为什么要划分成矿远景区的级别？
2. 地层等厚线的展布特点和疏密变化能说明什么问题？对预测宣龙式铁矿远景区有什么影响？
3. “现代太古界片麻岩出露线”是否是古海岸线？
4. 矿化信息(找矿标志)在成矿预测中的意义何在？在圈定成矿远景区时，是否要回避已知矿床(矿点)？



附图 1-1 中国北方龙式沉积铁矿古地理示意图



附图 I-2 宣龙式铁矿层位对比图



附图 1-3 宣化地区中元古界长城组及串岭沟组沉积等厚线图

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，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. 指出该区进一步找寻铁、铜矿床的找矿方向，说明其主要地质依据。在可能条件下，提出下步工作侧重点和其它矿种的找矿前景。
3. 在附图 II -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. 填制下列简表：

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 向构造等五个构造体系，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。

①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。

⑤NW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下表(附表Ⅱ-1,据实际资料修改)。

附表Ⅱ-1 长江中下游某铁、铜成矿带西段主要岩体的岩性特征

时代	岩体名称	岩石名称	部位	SiO ₂ (%)	$\frac{Na_2O}{K_2O}$	$\frac{Na_2O + K_2O}{(%)}$	$\frac{Fe_2O_3}{FeO}$	Cu ($\times 10^{-6}$)
燕山早期	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
	姜乡岩体	黑云角闪石英闪长岩		66.34	1.4	7.21	0.8	28
	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。地表至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、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 该地区从志留系到第四系均有出露,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至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见下表(附

表 II-2)。

附表 II-2 长江中下游某铁、铜成矿带西段主要岩性特征

具体层位	主 要 岩 性
K ₁	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 ₂ ²	上部钙质粉砂岩，下部含铁质粉砂岩和粘土岩
T ₂ ¹	灰岩、白云质灰岩、白云岩，顶部为泥灰岩
T ₂ ⁷	薄层角砾状灰质白云岩，缝合线构造发育
T ₂ ⁶	中厚层灰岩，角砾状灰岩
T ₂ ⁵	厚层白云岩，角砾状白云岩
T ₂ ⁴	厚层白云岩，鲕状灰岩
T ₂ ³	薄层夹中厚层灰岩
T ₂ ²	中厚层灰岩
T ₂ ¹	薄层泥质灰岩夹中厚层含白云石灰岩
P _{1m}	厚层状含燧石结核灰岩，上部夹白云质灰岩
C ₂	上部厚层灰岩，下部巨厚层白云岩
D ₂	石英砂岩
S ₂	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(见附表 II-3)。

附表 II-3 长江中下游某铁、铜成矿带西段主要围岩蚀变类型

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1.000nT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。铜录山附近有金异常。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、金云母矽卡岩。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至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TFe32.81—48.86%,Cu0.54—2.30%。围岩蚀变为矽卡岩化、钾长石化、碳酸盐化、硅化等。

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%,矽卡岩发育。

4号矿点(殷祖岩体)

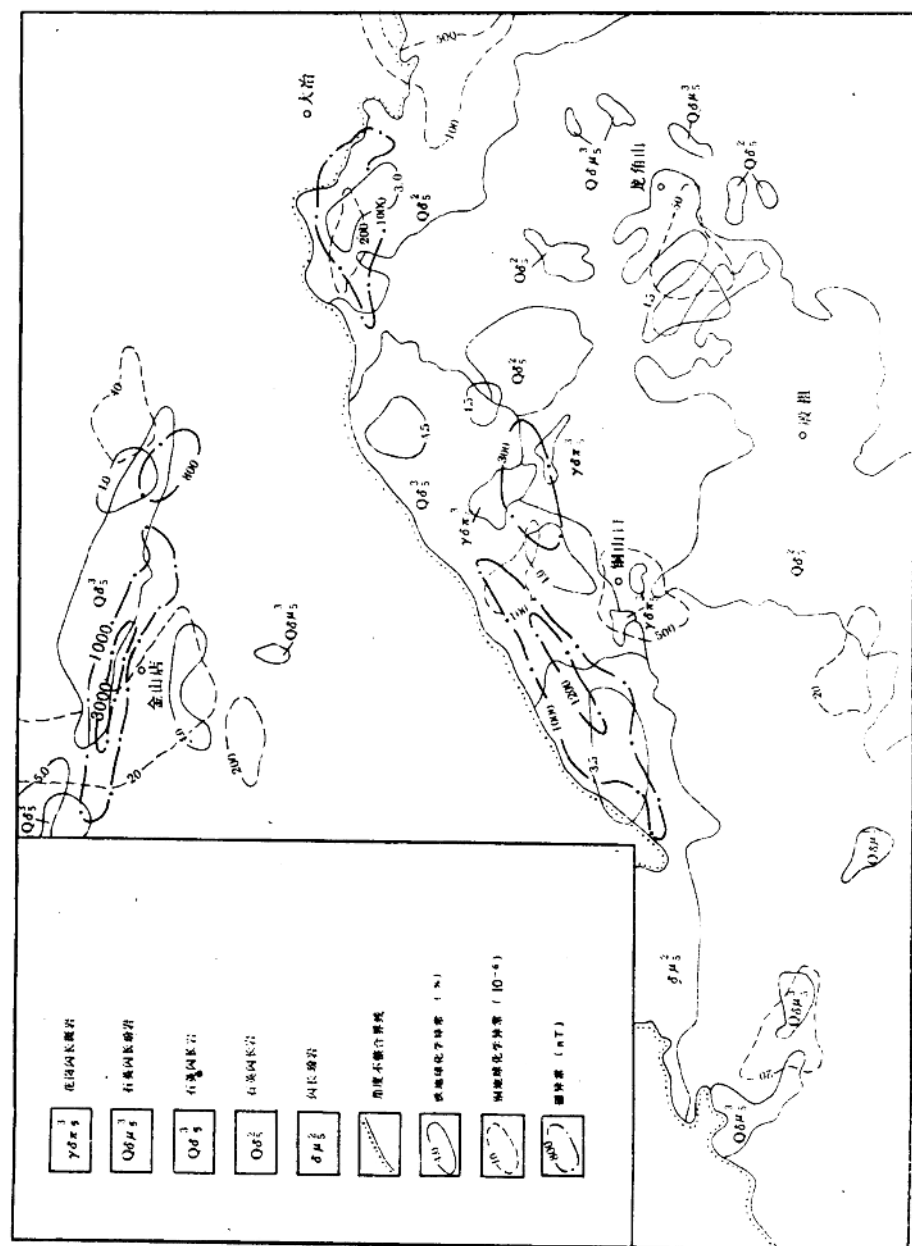
接触交代型钨钼矿床。矿区出露下二叠统栖霞组、茅口组大理岩和燕山早期石英闪长岩。矿体赋存于接触带的石榴石矽卡岩中,走向NE,随接触带成反“S”形展布,矿体为扁豆状,长150m,宽2—40m,厚8.61m。矿物主要有白钨矿、辉钼矿。矿石品位 WO_3 0.18%,Mo0.09%。围岩蚀变有碳酸盐化、矽卡岩化、硅化等。殷祖岩体的东、西、南三面均未发现矿点。

2. 附图

- (1)附图Ⅱ-1某区地质构造略图(见插页)。
- (2)附图Ⅱ-2某区物、化探综合平面示意图。

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?



附图 2 某地区物化探综合成果示意图

典型矿床矿化信息研究

一、实习目的

以江西德兴铜矿为例,通过对有关矿化信息的实物及各类资料的研究,学会识别和综合运用矿化信息,以便较系统地掌握矿化信息研究内容及其预测找矿意义。

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矿化信息的有关内容。
2. 观察(包括肉眼观察和镜下观察)蚀变岩石标本、氧化露头标本、标型矿物、照片及其它实物。
3. 编写实习报告,综合论述德兴铜矿矿化信息,其内容包括矿化信息种类、主要特征、预测意义、心得体会等。

三、实习资料*

(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(附图Ⅲ-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,在矿田范围内呈三个大小不等的岩株及一系列小岩脉产出。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钼、金、银、镓、硫、硒、碲、钴等有益元素,其储量亦相当可观。

(二) 有关矿化信息的资料

1. 遥感地质信息

参见卫片及附图Ⅲ-2。

2. 围岩蚀变

*本实习资料所附图件和地质简况主要引自朱训等同志所著《德兴斑岩铜矿》(地质出版社)。

参见附图Ⅲ-3,并结合蚀变岩石标本和薄片进行研究。

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六个蚀变岩带:

花岗闪长斑岩 ($\gamma\delta\pi$)	{	绿泥石(绿帘石)-伊利石-钾长石化带($\gamma\delta\pi^1$)
		绿泥石(绿帘石)-水白云母化带($\gamma\delta\pi^2$)
		石英-绢云母化带($\gamma\delta\pi^3$)

————— 接触带 —————

千枚岩夹变质 沉凝灰岩 (H)	{	石英-绢云母化带(H^1)
		绿泥石(绿帘石)-水白云母化带(H^2)
		绿泥石(绿帘石)-伊利石化带(H^3)

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,见附图Ⅲ-4,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 50×10^{-6} ,详情见附图Ⅲ-5。

(3)水化学异常,参见附图Ⅲ-6,根据化学比色分析,异常值为 $\text{Cu}^{2+} > 0.04 \text{mg/L}$, $\text{SO}_4^{2-} > 4 \text{mg/L}$, $\text{pH} < 7$ 。

6. 地磁异常

见附图Ⅲ-7,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,如何分析各类矿化信息的预测找矿意义?
2. 怎样认识综合研究矿化信息的重要性?
3. 鉴别成矿后的黄铁矿标型特征,是否能为预测找矿提供有用的信息?

