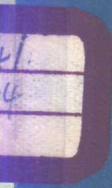


德 尔 尼

铜 矿 地 质

章 年 生 著

地 质 出 版 社



15479

41

40

1

德尔尼铜矿地质

章午生 著

地质出版社

德尔尼铜矿地质

章午生 著

地质部书刊编辑室编辑

责任编辑 毕庶礼

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: $7^3/8$ 字数: 170,000

1981年11月北京第一版·1981年11月北京第一次印刷

印数 1—1,280 册·定价 1.40 元

统一书号: 15038·新728



绪 言

德尔尼铜矿位于青海省果洛藏族自治州玛沁县，属于青藏高原地区。

矿区位于积石山系的德尔尼山南坡，附近海拔一般均在3700米以上。区内山脉均呈北西—南东走向，脊峰一般均在海拔4600米以上，最高山峰为矿区北面的德尔尼峰；区内最低点为矿区南面的德尔尼河谷。最高最低点相差为900米。

本区属典型的青藏高原气候，四季不明，气候变化剧烈，昼夜温差较大。由于海拔高，气压较低。

德尔尼铜矿为一含多种有用组份的铜矿床。为一综合性的大型铜矿、大型钴矿、中型锌矿、特大型硫矿床，并伴有多种有用组份，如：金、银、硒、镉、镓、铟等，仅以其中金的储量来看，也远远超过大型金矿的数量。从矿石品位来看，铜品位一般在1%以上，属富铜矿石。矿石经初步可选性试验，主组份铜的回收率和精矿品位均达到工业要求标准。

德尔尼铜矿的成矿地质条件和矿床类型均具有独特的特点。矿床产在超基性岩体内，矿体形态、产状、矿石的矿物组成和化学组成，都有其独特之处。因此，总结该矿床的成矿地质条件和矿床特征，进一步探讨矿床成因从而正确地指出找矿方向、扩大矿区远景，具有重要意义。

本书主要是根据青海地质局第三地质队多年来普查、勘探成果资料，结合笔者本人的野外观察、认识、体会，综合汇编而成。书中也参考利用了原西北地质科学研究所果洛课题组的年度科研成果总结。编写过程中，为了充分发挥这些资料的作用和进一步提供依据，又补做了一些工作，如：部分硫同位素测定；将大量分析成果进行了电算处理——多元统计分析等。

书中的插图，由青海省地质局第二区测队绘图组协助清绘；显微照片由岩矿组协助洗印；多元统计分析（电算处理）由江耀明同志协助进行；同时，王宗穗同志协助缩制、编绘了一部分图表；在此，一并致谢。

由于笔者的水平有限以及工作条件的限制，书中错误和不当之处，在所难免，欢迎批评指正。

目 录

绪 言

第一章 矿区外围地质概况.....	1
第一节 区域地层.....	1
第二节 侵入岩.....	6
第三节 区域构造.....	8
第二章 矿区地质.....	11
第一节 矿区的地层和岩石.....	11
第二节 矿区构造.....	16
第三章 矿床特征.....	22
第一节 矿体.....	22
第二节 围岩蚀变.....	29
第三节 矿石的矿物成分.....	33
第四节 矿石的主要化学成分.....	43
第五节 矿石的结构和构造.....	50
第六节 矿石类型.....	57
第四章 多元统计分析成果.....	62
第五章 硫同位素组成.....	80
第六章 与成矿有关的几个问题的讨论.....	83
第七章 德尔尼铜矿成因的新认识.....	93
第八章 成矿控制因素、找矿方向、找矿标志以及成矿远景探讨.....	97
参考文献.....	98
照片及说明.....	99

第一章 矿区外围地质概况

德尔尼矿区位于松潘—甘孜褶皱系阿尼玛卿褶皱带中。在该带中部，沿着积石山脉，断续分布着超基性岩体，东起真吉山，西至花石峡，再往西延伸至布青山，长达300余公里，构成了“积石山超基性岩带”。从超基性岩带的延伸和分布，结合地质构造特征来看，推测该带为一深断裂带，故又称为“积石山深断裂带”。德尔尼铜矿即位于该带中段，产在超基性岩体中。

图1示该带的主体部分，即自真吉山至花石峡一段的地质概况，该带向西仍继续延伸。

图2示矿区附近的区域地质情况。因资料和篇幅的限制，本书中矿区外围地质概况，将主要按图2所包括的范围来编写，同时也参照图1的内容，在有关段落中加以论述。

第一节 区域地层

区内地层以上古生代地层为主，其次有侏罗系、白垩系、第三系及第四系。现由老到新叙述于下。

一、上石炭统 (C₃)

出露于区域中部，呈北西—南东向条带状分布，从图1和图2中均可看出，区域西段未见出露。

上石炭统按岩性特征，可进一步划分为以下四层：

1. 角闪片岩夹大理岩：

出露于上石炭统南侧。角闪片岩为黑色，块状构造，略显片理，柱粒状和粒状变晶结构。岩石由角闪石（含量70—75%）、斜长石（15—20%）、石英（约5%）、绿帘石（2—5%）及少量黑云母、绿泥石、磁铁矿、磷灰石、碳酸盐等组成（见照片1）。角闪石呈半自形柱粒状，具定向排列；长石呈粒状，表面往往绢云母化，分布于定向排列的角闪石之间；石英较少，亦呈粒状，与长石分布在一起；绿帘石呈微粒状。岩石在镜下片理十分明显。

大理岩白色，块状构造，有时有不明显条带，中粒—中粗粒，主要由方解石组成，有少量石英。

角闪片岩中夹有大理岩，黑白相间构成很明显的带状构造。条带严格地互相平行，边界清晰。条带宽一般为数厘米，细者仅1毫米，甚至更窄。

2. 大理岩：

分布于上述角闪片岩夹大理岩层之北侧，与下伏之角闪片岩夹大理岩层为渐变过渡关系。大理岩之岩性基本同上层所述。

3. 生物灰岩：

仅局部出露于西端。岩石为深灰色，块状构造，隐晶质。其中盛产化石，主要是蠕和

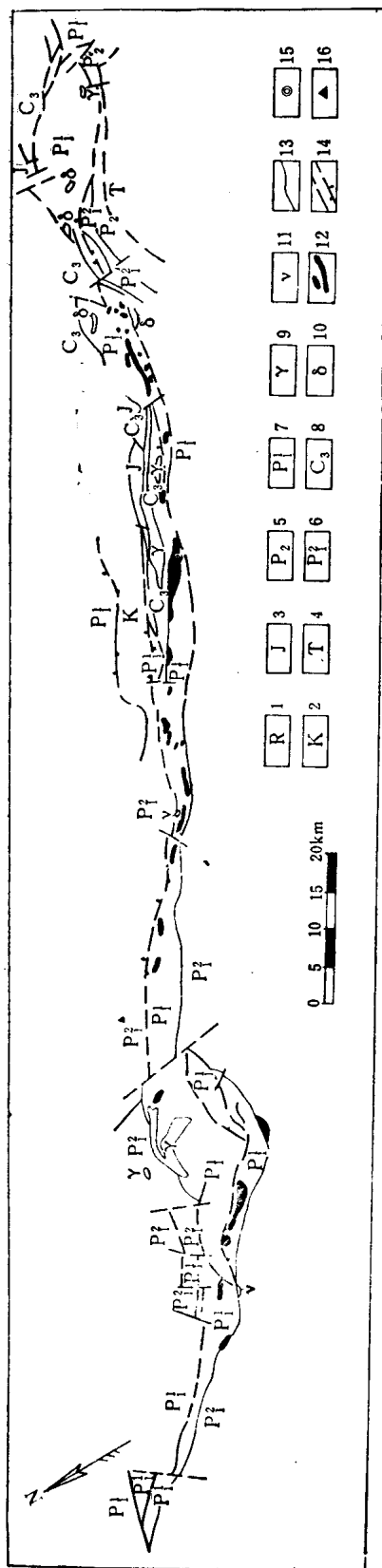


图 1 积石山超基性岩带地质略图

1—第三系红色砂砾岩；2—白垩系紫红色砂砾岩；3—侏罗系板岩、变砂岩夹可采煤层；4—三叠系灰绿色变砂岩板岩互层；5—上二叠统砂岩夹灰透镜体；6—下二叠统上组；灰岩、变砂岩；7—下二叠统下组；板岩、千枚岩、砂岩、大理岩、结晶灰岩夹火山岩，局部地段变质程度较高，出现片岩、片麻岩；8—上石炭统结晶灰岩、大理岩夹角闪片岩；9—花岗岩；10—闪长岩；11—辉长岩；12—超基性岩；13—地质界线；14—各类断层；15—德尔尼矿区；16—山峰

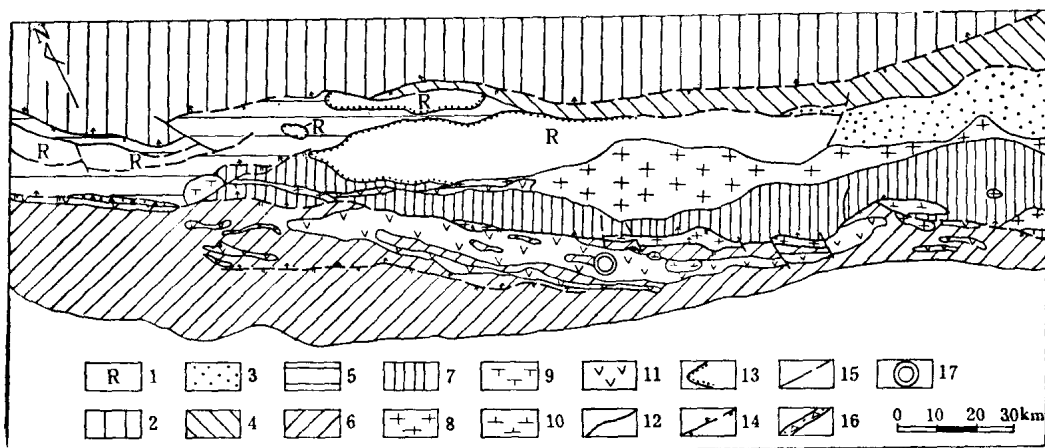


图 2 德尔尼地区区域地质略图

1—第三系红色砂砾岩、泥岩；2—白垩系紫红色砾岩、砂砾岩、砂岩；3—中、下侏罗统含煤碎屑岩；4—上二叠统石灰岩夹砂岩；5—下二叠统上组：变质砂岩、板岩夹灰岩；6—下二叠统下组：板岩、变砂岩夹火山岩；7—上石炭统结晶灰岩、大理岩夹角闪片岩；8—花岗岩；9—正长岩；10—内长岩；11—超基性岩；12—地质界线；13—沉积不整合线；14—实测推测逆断层；15—实测推测性质不明断层；16—构造破碎带；17—德尔尼矿区

腕足类，有：

Pseudoschwagerina sp.

Triticitis sp.

Rugosofusuiina sp.

Paraschwagerina sp.

Schwagerina sp.

Staffella sp.

Choristites sp.

Choristites paujoui (Stuckenberg)

Choristites shantungensis (Ozaki)

本层与上述两层均未见直接接触，但从其分布和产状来看应为上覆岩层。

4. 结晶灰岩：

其出露范围与上述生物灰岩层相同，分布于生物灰岩之北侧，为上覆岩层，与生物灰岩层为渐变关系。

岩石为白色—淡灰色，块状构造，细粒—隐晶质结构。本层未发现化石。

上石炭统的时代是有依据的。但在地层方面有两个问题，需进一步探讨。一是角闪片岩的原岩恢复问题，另一是同一时代地层中变质程度为何差异较大。关于角闪片岩的原岩，初步认为是凝灰质岩石，其证据有二：①野外观察，角闪片岩常渐变过渡为不具片理、肉眼也看不到角闪石的灰黑色板岩状岩石；②镜下见到有些与角闪片岩过渡的岩石具有凝灰岩的结构构造。关于变质程度差异问题，我们认为，一方面是受原岩岩性的控制，另外一方面和所处的地质位置有关。也就是说，在出现角闪片岩的那一段，原岩是含有凝灰岩夹层的，同时，该段正好处于构造活动剧烈、侵入岩体最发育的地带。从图2中可以看出，角闪片岩夹大理岩层出现地段，南北两侧均为花岗岩体和超基性岩体，该岩层系夹

在两条岩体之间。

二、二叠系 (P)

二叠系在本区分布较广，区域南部和北部均有出露，但主要在南半部。从时代上来看，主要是下二叠纪地层。

(一) 下二叠统 (P_1)

分为两个岩组：

1. 下二叠统下组 (P_1^1)：

主要由板岩、变砂岩组成，并夹有变火山岩的透镜体。

板岩包括千枚状板岩、炭质板岩、砂质板岩等。千枚状板岩分布较广，局部还可见到千枚岩。炭质板岩往往可见于超基性岩发育地带的接触带附近。

变砂岩主要是中细粒石英长石砂岩及长石石英砂岩，略显板状，层面上可见到云母类矿物。

变火山岩主要是变安山岩，偶见变凝灰岩。变安山岩淡绿—灰绿色，片理较发育，局部也见到块状构造，斑状结构，基质为变安山结构。斑晶为斜长石（中长石），略具压碎现象，绿泥石、碳酸盐沿斑晶的裂隙交代；基质为斜长石、绿泥石及少量石英、帘石组成（见照片2）。

变安山岩顺地层产出，但断续成透镜体分布，其片理与板岩之板理完全一致。野外观察，在安山岩与板岩接界处，其成分有渐变化现象，推测其成因为水下喷发形成。

本组地层中曾发现有以下化石：

Caninia sp.

Schwagerina sp.

Hemifusulina sp.

上述化石均非 P_1^1 的标准化石，因此，其时代确定主要参照岩性及层位关系而推定。

本组与上石炭统之间仅见到断层接触。

2. 下二叠统上组 (P_1^2)：

主要由变砂岩、板岩、石灰岩组成，偶夹有变火山岩。变砂岩和板岩的岩性特征，与前述 P_1^1 大体相似。变砂岩和板岩呈互层交替出现。石灰岩夹于砂、板岩互层中，厚数米至数十米，沿走向不连续。上述三层岩石的互相交替多次重复出现，构成了类复理石的沉积建造。

本组石灰岩层中盛产如下化石：

Neoschwagerina sp.

Parafusulina sp.

Nankinella sp.

Verbkieena sp.

Schwagerina sp.

Afghanella sp.

Cancellina sp.

Waagenophyllum tibeticum (Reed)

Wentzelella cf. *flexuosa* Huang

Dielasma aff dieneri Grabau et Yah

本组与P₁为整合关系。

(二) 上二叠统 (P₂)

主要出露于区域中部, 分布在上石炭统北侧。

本统主要由石灰岩及砂岩组成。石灰岩灰—灰白色, 局部呈现微红色, 隐晶结构, 块状构造。石灰岩中夹有砂岩数层。砂岩为淡黄色中粒长石砂岩。在灰岩层中发现有以下化石:

Leptodus tenuis Waagen

Oldhamina aff squamosa Huang

Reticularia cf Pulcherrima Gemmellaro

Stenosisma cf stimplicata Martin

Nototyrus cf mediterranea (Gemmellaro)

Uncinunellina mongolicus (Gra.)

本统与P₁为整合关系, 且岩性为渐变过渡。

三、中下侏罗统 (J₁₋₂)

分布于区域东部乌黑马—野马滩一带。由一套含煤碎屑岩组成, 以砂岩、砂质页岩及页岩为主, 次为炭质页岩, 并夹有灰岩透镜体及不稳定煤层数层, 底部有砾岩。这一套岩石应属陆相湖盆沉积建造。在炭质页岩中发现有如下化石:

Coniopteris cf tatungensis Sze

C. hymenophylloides (Brog) seword

C. hymenophylloides Brongiart

Phoenicopsis angustifolia Heer

Podozamites sp.

Elatocladus sp.

Neocalamites sp.

本统与下伏地层应为不整合接触关系。但因侵入岩及断裂构造的干扰, 未见不整合面。

四、白垩系 (K)

分布于区域北半部, 出露面积较大, 为一套紫红色砾岩、砂砾岩、砂岩组成。砾岩的砾石成分复杂, 有石灰岩、砂岩、花岗岩、板岩、安山岩等, 胶结物主要为钙质和泥质。砂岩为细砂岩及粉砂岩, 薄层, 固结较好。在砂岩中见虫迹及植物碎片。

白垩系与下伏地层应为不整合关系, 但因后期构造破坏, 不整合面未见。这一套地层中未发现化石, 其时代主要是根据与邻区及本区的岩性对比推定。

五、第三系 (R)

出露于区域中部, 沿断裂带断续分布。岩层由一套红色砾岩、砂砾岩、泥岩组成。砾岩的砾石成分复杂, 以花岗岩和石灰岩的砾石为主, 胶结物为泥砂质, 固结不牢固。泥岩以红色为主, 间夹有绿色泥岩, 固结较差, 较为松软。

从第三系在区内分布情况来看, 可以认为是沿着区域中部的一条断裂带中的断陷盆地沉积形成 (见图2)。

第三系在本区缺乏化石资料。1967年在扎哈累沟第三系红层中所夹的绿色泥岩层中找到办鳃类化石，但未获得鉴定结果。地层时代系根据与邻区对比而确定的。

第三系与下伏岩层为不整合关系。局部见到不整合面，但大部分地段为断层接触。

六、第四系(Q)

为松散沉积物，沿沟谷零散分布于全区。就其成因类型来看，除残积、坡积、冲积、洪积物外，尚有冰碛物存在。

第二节 侵入岩

区内岩浆活动频繁，侵入岩发育，基本上可分为两大类：一为酸性侵入岩类，以酸性岩为主。也包括一些中酸性及偏碱性侵入岩；另一为超基性岩类，以超基性侵入岩为主，也包括少量基性侵入岩。所有这些侵入岩均集中分布于区域中部，与地层走向一致，呈北西—南东向带状分布。侵入岩体与断裂构造混杂密集分布在一起，构成了宽约3—5公里的断裂-侵入岩带。

前已述及，该带延伸较长，东起甘青交界处的真吉山，西延经花石峡至布尔汉布达山系所属的马尼特山，延伸300余公里。图1示该带的东段和中段，花石峡以西地段未包括在内。从图1中可以看出，该带总的走向为北西方向，或北西西向，局部地段呈现近北东方向，整个带象一条蜿蜒的长蛇一样。岩带是由许多单个的岩体组成，酸性侵入岩体分布于岩带的北侧，超基性岩体分布在岩带的南侧。从岩体的数量来看，超基性岩体占优势，整个带中有一定规模、能在图面上表示出来的超基性岩体约70个，实际上规模较小的岩体为数甚多。酸性岩体数量较少。岩体在岩带中分布不均匀，在东段，不论是超基性岩体或酸性岩体均较密集，特别是在德尔尼铜矿区附近，出现更为集中；往西逐渐减少，在花石峡附近未见岩体出现。

一、超基性侵入岩

如图2所示，超基性岩体集中出现在酸性岩体南面，构成一条超基性岩带。岩带由一系列大小不等的岩体组成，这些岩体或互相平行，或互相衔接，断续延伸。岩体规模大小不一，相差悬殊。就区内来说，最大的岩体应属德尔尼岩体，即含矿岩体，长达17公里，最宽处达1000米。小岩体长仅数米至数十米。

超基性岩体几乎都是产在二叠系下统下组(P₁)中，仅有极个别小岩体产在上石炭统和二叠系下统上组(P₂)中。

超基性岩的岩石类型有：纯橄岩、辉橄岩、橄辉岩、辉石岩，此外，少量辉长岩也出现在超基性岩带内。上述岩石类型中以辉橄岩为主，构成岩体的主要部分，其次为橄辉岩，也经常出现，其余岩石出现很少，且主要以分异体的形式出现在辉橄岩中。

辉橄岩呈暗绿色，块状，网环结构和假斑状结构。由于岩石普遍蚀变，橄榄石已大部分蚀变为蛇纹石，辉石大部已变为绢石。如果恢复原岩矿物组成，则原岩橄榄石含量一般在85—90%左右，辉石一般在10—15%左右，有少量铬尖晶石。由于辉石以斜方辉石为主，故岩石应为斜辉辉橄岩(照片3)。

橄辉岩同辉橄岩相似，普遍蚀变。原岩中辉石以单斜辉石为主(照片4)，也有的单

斜辉石与斜方辉石含量相等，故岩石类型有单辉橄榄岩与二辉橄榄岩两种。

由于强烈蚀变作用结果，超基性岩部分变为超基性岩的蚀变岩，如：蛇纹岩、碳酸盐化蛇纹岩等。这些蚀变岩的岩性特征将在后面描述。

由于后期构造作用的结果，超基性岩部分变为超基性岩的构造岩，如片状蛇纹岩、角砾状蛇纹岩等。这些构造岩的特征也将在后面描述。

超基性岩体平面上呈不规则的长条状，与地层走向一致延伸。在剖面上，岩体一般均可顺层侵入，其接触面与层面一致，并随地层产状变化而向南倾或向北倾。岩体内部特别是大岩体内部，常有围岩包体呈孤岛状存在，这些围岩包体仍可具有折曲形态，与岩体的接触面仍然是平行层面。综上所述，可以初步确定，超基性岩体系顺层侵入，侵入后又随着地层的褶皱而褶皱。

超基性岩体与围岩接触处，一般未见到接触变质带，有时可见到混染现象，特别是与砂岩接触时，混染现象较为明显。

二、酸性侵入岩

酸性侵入岩与超基性岩带密切伴生，分布在超基性岩体北侧，呈长条状延伸，在区内构成了酸性侵入岩带(见图2)。

酸性侵入岩带以花岗岩为主体，占绝大部分，其余岩石类型有：花岗闪长岩、角闪花岗岩、花岗正长岩、正长岩、闪长岩等。后面这些岩石均呈小岩体出现，规模很小，出露很少。

酸性侵入岩带共有两条，均呈不规则条带状断续出露，北面一条规模较大些，最宽处约2.5公里。南面的一条呈细长条状，断续延伸。从图2中可以看出，酸性侵入岩带在北西端尖灭处，有正长岩体出露。

花岗岩为肉红色，中粒—中粗粒，半自形粒状结构，块状构造。其主体为黑云母花岗岩，局部角闪石含量较高，构成角闪花岗岩。由于后期构造影响，花岗岩局部变为碎裂花岗岩，特别是在矿区附近，尤为明显。

酸性侵入岩与白垩系以前的地层为侵入接触关系，在东倾沟见到侵入白垩系，在矿区北面扎哈累沟也曾见到一种花岗岩与第三系红层接触，在接触处花岗岩中有红色砂岩包体，该包体经镜下鉴定已变为角岩(见图3)。因此，酸性侵入岩中应有一种时代最新的，侵入于第三系。

超基性岩仅有一期。其时代定为晚华力西期，主要依据是：(1) 仅见侵入于石炭系、

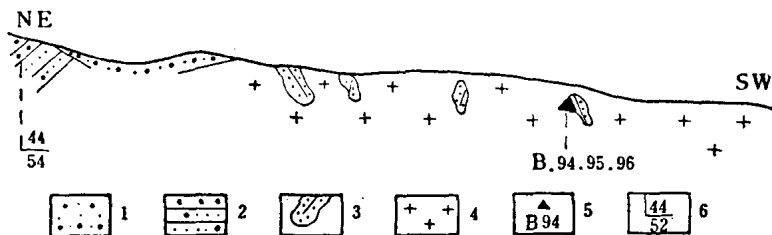


图3 扎哈累沟花岗岩与第三系接触关系

比例尺 1:1000

1—第四系；2—第三系红色砂岩砂砾岩；3—砂岩俘获体；4—花岗岩；5—标本采集位置及编号；6—地层产状

二叠系,主要是在下二叠统下组中,而在广泛分布的三叠系中未发现有类似侵入体;(2)超基性岩体本身与围岩 P_1 似乎具有同时褶皱的现象,说明其侵入时应在 P_1 褶皱前或褶皱同时;(3)定为印支期和燕山期的酸性侵入岩,侵入超基性岩。

区内酸性侵入岩是多期的,至少有两期,可能有三期,即印支期、燕山期和喜山期。属于印支期的为中酸性—中性岩体,主要见于矿区外围,在三叠系中呈小岩体出现;定为燕山期的岩体主要为花岗岩,矿区北部所见的花岗岩应属此期,其主要依据有:(1)侵入于白垩系,而在第三系砾岩砾石中又见到有花岗岩;(2)1966年原西北地质研究所曾采了三个同位素年龄样,测定结果分别为120百万年、158百万年、174百万年,认为代表燕山期;(3)上面已经提到,曾见到花岗岩侵入到超基性岩中,而超基性岩被认为是晚华力西期。

喜山期侵入岩可能存在,如前所述(见图3),有一种较为粗粒的花岗岩与第三系红层呈侵入接触,但在图上未能与其他岩体分开。

正长岩体局部出露,规模很小,可能是花岗岩的晚期分异产物或脉岩相。

本区侵入岩多种多样,分布集中,且侵入时间具持续性、长期性特点。从岩石类型来看,从超基性→基性→中性→中酸性→酸性→碱性,有按一定规律演化的趋势;从时间上来看,从古生代末期,历经多期构造旋回,断续延至第三纪。因此,在侵入岩相互关系方面,特别是其内在联系方面,值得探讨。如果再考虑到本区的火山岩较为发育,把火山岩和侵入岩联系起来统一考虑,有许多问题更值得研究。有关这些问题,将在后面进行探讨。

第三节 区域构造

矿床附近的区域范围如图2所示。该区域在积石山断裂-侵入岩带中,适处于北西走向的一段中。因此,区内总的构造线方向为北西向,地层走向和褶皱轴大致在 $300-330^\circ$ 左右。从区内地层分布和褶皱、断裂构造的配置来分析,沾着横贯区域方向,可以划分出如下三个小构造单元。由南西向北东(见图2和图4),首先是德尔尼复背斜,其后是一条规模很大的断裂带,然后是白垩系断陷盆地,再往北就是第四系覆盖的大武滩。上述的复背斜、断裂带、断陷盆地组合在一起,大致表现出本区构造的总体轮廓。现分述于下:

一、德尔尼复背斜

轴向北西—南东,轴线大致沿德尔尼山脊线分布。上石炭统构成复背斜的核心部分。从 C_3 出露情况看,东宽西窄,西端延至园池西山尖灭,反映出背斜轴有向北西倾伏的趋势。

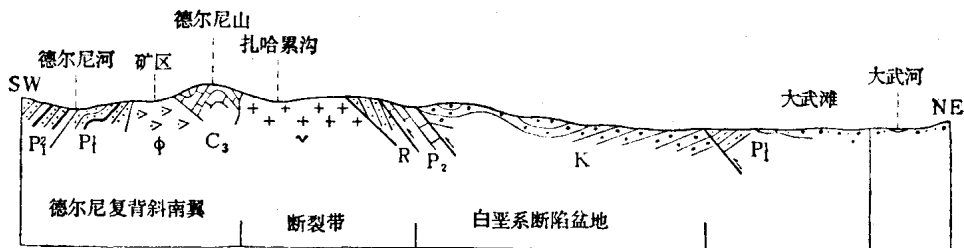


图4 区域构造剖面略图

复背斜南翼由P₁和P₂组成,发育有一系列次一级小褶皱。小褶皱轴向为北西,局部近南北向,延伸不远(数十米至数百米)即消失,而代之以另一褶皱,此起彼伏。由于这些小褶皱的广泛发育,而使得翼部地层出露很宽。复背斜北翼已被破坏,已由花岗岩、第三系及白垩系断陷盆地所占据。

二、白垩系断陷盆地

盆地本身也可看作一复向斜。盆地南、北边部白垩系均为砾岩,表明原始沉积不整合面就在附近,盆地边缘断裂构造,大致上沿不整合面附近发生。

盆地内部也发育有一系列次一级小褶皱,小褶皱轴向为北西向,局部有其他方向,延伸不远即行消失。

三、断裂带

区内断裂构造集中发育于德尔尼复背斜轴部附近,以纵断层为主,横断层和斜断层规模小,也不发育。纵断层北西向延伸,贯穿全区。从发展观点来看,纵断层表现为以下三种形式:(1)被侵入岩贯入占据的断层或断裂带;(2)断陷盆地所掩盖的断层或断裂带,其中,特别是第三系断陷盆地,成狭窄的长条形,断续分布,推测沿地堑沉积;(3)现在图上所表示的断层线,多沿地层或岩体接触界线出现,因此,这一类断层发生时代最新,继承和复活原有断层。

图5示该断裂带在扎哈累沟的一段。从图中可以看出,该断裂带由一系列逆断层组成,断层面大都向北东倾,倾角中等一陡,属逆断层或逆掩断层,下二叠系统上组石灰岩逆掩在第三系红层上,并且,石灰岩与红层多次重复相间出现,构成叠瓦式构造,断层角砾岩厚达35米。因此,该断裂带应属压性构造带。

综上所述,本区区域构造特点可小结如下:

(1)全区构造轮廓是由复背斜、断裂带、断陷盆地组成,如果从构造发展史的观点来

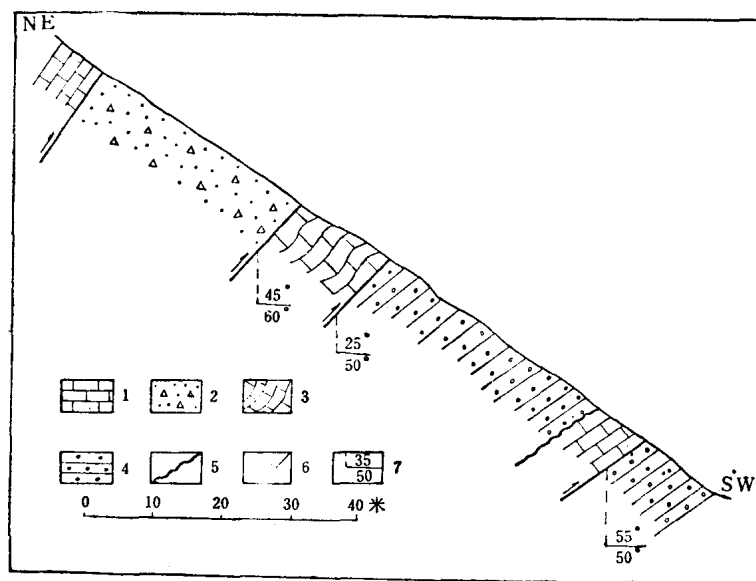


图5 扎哈累沟逆断层带实测剖面

1—下二叠统石灰石; 2—断层角砾岩; 3—片状或薄板状的碎裂石灰岩; 4—第三系红色砾岩; 5—不整合面; 6—断层面; 7—产状
倾向
倾角

看，全区首先是一个复背斜——德尔尼复背斜，随着构造运动进一步发展，在复背斜北翼上产生了白垩系断陷盆地，在复背斜轴部偏北翼地方产生了断裂带，控制了第三系沉积和花岗岩侵入。这样一来，德尔尼复背斜的北翼整个被破坏了。

(2) 区域构造是在一组北东—南西挤压力作用下发生、发展的。

(3) 区域构造活动具有长期性特点，表现在同一构造经历了多次活动，在不同的构造旋回中都有复活的表现。

(4) 区域构造具有继承性特点，表现在不同时期构造活动在同一位置发生。不同时期侵入岩叠置出现，也表明构造继承性特点。

第二章 矿区地质

第一节 矿区的地质和岩石

矿区的范围和地质、构造轮廓见图6。

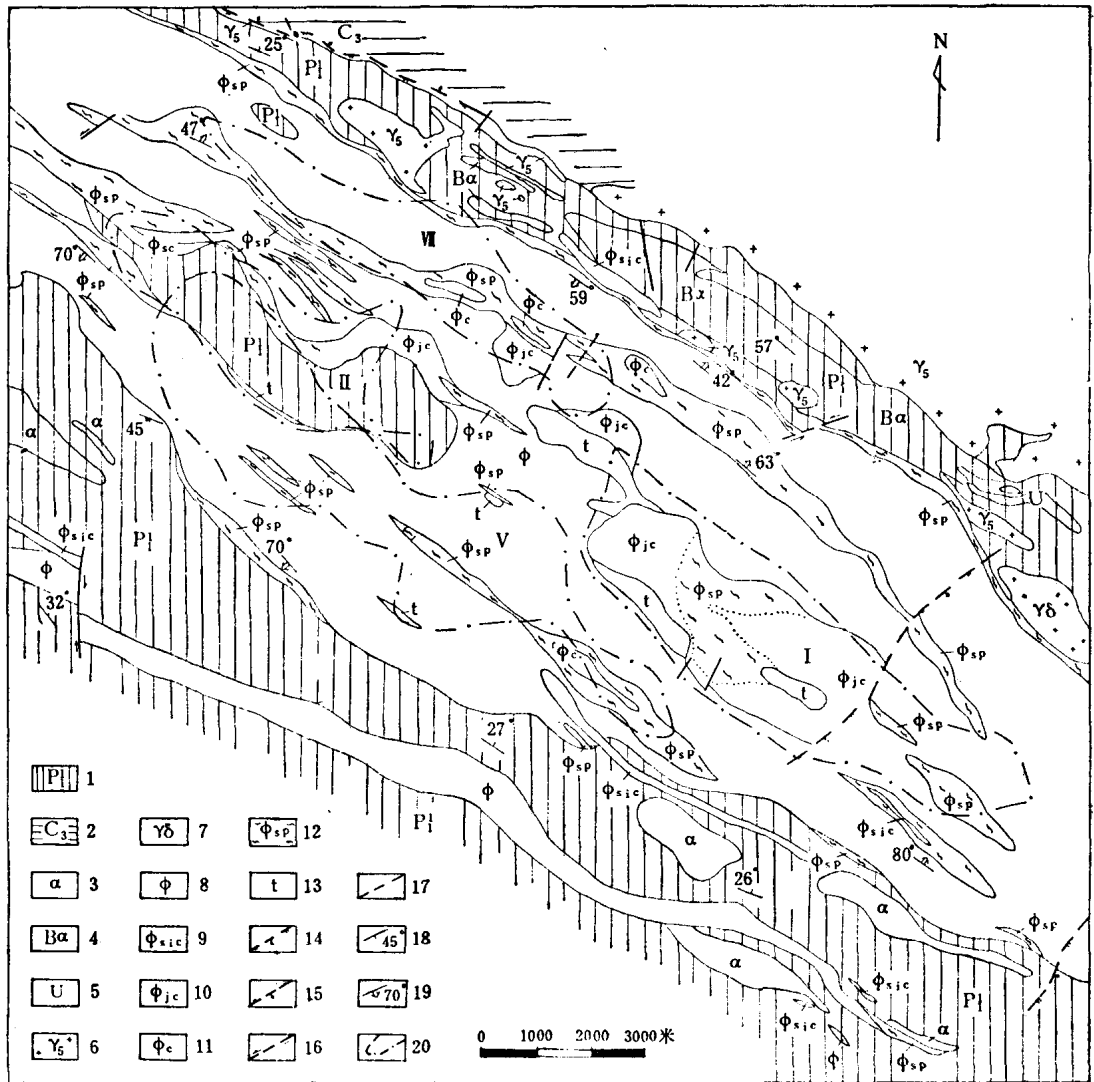


图6 德尔尼铜矿矿区地质略图

1—下二叠系下组包括千枚状含炭板岩、千枚岩，夹变砂岩、变砂砾岩，偶夹变火山岩层；2—上石炭统大理岩、结晶灰岩，夹角闪片岩层；3—变安山岩；4—凝灰质板岩；5—硅质岩；6—花岗岩；7—花岗闪长岩；8—超基性岩以辉橄岩为主体，普遍蛇纹石化和碳酸盐化；9—硅化碳酸盐化蛇纹岩；10—碳酸盐化角砾状蛇纹岩；11—碳酸盐化蛇纹岩；12—片状蛇纹岩；13—铁帽；14—推测正断层；15—推测逆断层；16—实测推测平移断层；17—实测推测性质不明断层；18—地层产状；19—片理产状；20—矿体水平投影边界

矿区出露的地层有上石炭统及下二叠统下组。超基性岩体纵贯全矿区。岩体以北为上石炭统的大理岩夹角闪片岩,以及下二叠统下组的砂岩、炭质板岩、千枚岩夹有凝灰质板岩和硅质岩。岩体以南为下二叠统下组的千枚状板岩夹有变安山岩透镜体。此外,岩体中间也有少量下二叠统下组的千枚状板岩包体。上述地层的岩性特征基本同区域地质所描述,此处不再重复。但是,考虑到成矿有关问题讨论的需要,有必要对下二叠统下组中所夹之火山岩层做进一步叙述。

矿区范围内下二叠统下组所夹之火山岩有:凝灰质板岩及安山岩,此外,还有少量硅质岩,也可看作与火山活动有关的岩层。

凝灰质板岩出露在矿区北部,呈大小透镜体夹在含炭质板岩中。厚度数米至数十米不等,产状与含炭质板岩完全一致,延伸稳定。凝灰质板岩为淡绿色—灰绿色,板状构造,略具片理。据镜下观察,该层凝灰质板岩是由多种岩石组成,大都为火山岩,岩石类型有:凝灰岩、变凝灰岩、层凝灰岩、英安岩、安山岩等。这些岩石外观上均相似,不易分开,其中以凝灰岩、变凝灰岩为主。

变凝灰岩为灰绿色,千枚板状,有黄铁矿的星点,火成晶屑—岩屑火山灰结构。碎屑有石英、长石晶屑和安山岩、硅质岩岩屑,外形很不规则。火山灰作为胶结物,已蚀变为绿泥石、次闪石、绢云母等,它们大部分为隐晶状,由于变质作用,它们微具条带分布。黄铁矿呈不规则粒状星散分布。

英安岩是作为凝灰质板岩中的夹层而局部出现。英安岩也是灰绿色,板状构造,斑状结构,基质具交织结构。斑晶为中、更长石和石英,基质为条状斜长石、石英、绿泥石组成,由于变质作用影响,斑晶发生了明显弯曲、破碎,基质破碎更为明显,局部成微粒—隐晶状,同时出现绿泥石、绿帘石矿物。

矿区内之安山岩主要见于矿区南部,呈长条状或透镜状夹于 P_1 之砂板岩层中。安山岩和板岩产状一致,且成分上渐变过渡。有关安山岩的岩性特点,在前一章中已有描述,此处从略。值得指出的是,作为地层一部分的安山岩层,岩性也并非单一,除安山岩外,还见有安山质凝灰岩、角砾状安山岩、凝灰质砂岩等。其中,以熔岩为主,凝灰质岩石和熔岩是过渡关系。

硅质岩见于矿区北部,也呈透镜状夹于 P_1 之含炭板岩中。野外曾定名为流纹岩和霏细岩,镜下暂定为霏细岩。结合其地质产状,认为可定名为硅质岩。硅质岩灰色—褐灰色,块状构造,隐晶质结构。岩石由硅质(约占85%)、斑状石英、绢云母、铁质等组成,另有石英细脉和碳酸盐细脉。

除此以外,在前章中已经提到,上石炭统结晶灰岩和大理岩中所夹之斜长角闪岩,也应是火山岩层变质产物。野外见到由斜长角闪岩向火山岩过渡现象。一些岩石在野外观察,酷似安山岩,定为变安山岩,但经镜下检查,仍为角闪岩,这也说明二者的过渡关系。

关于超基性岩的岩带特征和岩石学的一般情况,在区域地质部分已做了叙述。在矿区地质部分主要对作为含矿岩石——超基性岩的岩体产状、构造、岩石类型、岩石化学特征,做进一步探讨。

含矿超基性岩处于德尔尼岩体中段,该段超基性岩体占据矿区大部分面积,中部最宽,约790—800米,两端逐渐变窄延伸至矿区图外。在此主岩体南部,还有一条小岩体,