

237041

国外富铁富铜地质资料

(专 辑)

2

地质部地质科学技术情报研究所編譯

1965年12月

編 者 的 話

本書是國外富鐵富銅地質資料專輯的第二分冊，共包括論文 15 篇，約 28 萬字。其主
內容介紹如下：

首先，我們較系統地報導了蘇聯烏拉爾、中哈薩克斯坦、阿爾泰-薩彥及土爾蓋拗陷
地區各種接觸交代型鐵(銅)礦床的地質特征及其分布規律。為了使讀者進一步了解國外
接觸交代型鐵(銅)礦床中控制成礦的構造細節，我們還特別介紹了蘇聯圖里英銅礦田和高
鐵礦田的地質構造特征。

其次，我們報導了非洲特大型層狀銅礦床的地質特征和成礦控制因素，並列表對比了
洲層狀銅礦床的岩性特點及世界大型層狀礦床的構造特點。此外，還介紹了礁灰岩對尋
層狀礦床的意義，以及在有利於生成層狀礦床的地層中預測礦化部位的方法。

此外，我們還以小高加索的黃鐵礦型礦床和南美的托奎帕拉斑岩銅礦為例，說明了中
性火山岩地層的岩性特征在控制黃鐵礦型礦床方面的意義，以及斑岩型銅礦的一般地質
特征。

本專輯所引用的圖件都是按原圖翻印的，雖然其中國名地名等已做了一些修正，但可
與現在實際情況仍有出入，希望讀者注意。

本專輯在選題及編輯過程中得到了多方面的支持與幫助，特別是郭文魁、謝家榮、裴
富、吳功建等同志為本專輯的選題提供了不少寶貴意見，在此一併致謝。

由於我們水平有限，編輯時間短促，難免有不妥之處，敬請讀者批評指正。

地質部地質科學技術情報研究所編譯組

目 录

1. 烏拉尔接触交代型内生矿床的分布規律和构造特征……Л. П. 巴克拉耶夫等(1—10)
2. 土尔盖磁鉄矿矿床分布的主要規律……A. M. 迪姆金等(11—17)
3. 中哈薩克斯坦砂卡岩型銅矿床……Л. А. 米罗什尼欽科等(18—32)
4. 秘魯科迪勒拉山区接触交代型矿床的构造控制……A. J. 特罗内斯(33—43)
5. 阿尔泰-薩彥褶皺区某些接触交代型鉄矿床的地质特征和分布規律 …………
………B. A. 瓦赫魯謝夫(44—75)
6. 高山矿田的地质构造……Л. H. 奧夫欽尼科夫等(76—86)
7. 烏拉尔图里英砂卡岩型矿田的地质构造特征……B. Ф. 切尔内舍夫(87—114)
8. 某些接触交代型磁鉄矿矿床的矿石中伴生元素的分布特征………
………M. A. 卡拉西克(115—120)
9. 秘魯托奎帕拉矿床的地质概况………K. 理查德等(121—127)
10. 小高加索黃鉄矿型矿化的地层—岩性控制及其对普查隱伏矿体的意义………
………B. П. 索普科(128—133)
11. 贊比亚銅矿带中的金属矿床………F. 曼德爾遜(134—146)
12. 贊比亚銅矿带、加丹加和澳大利亚等地区矿化現象与藻礁构造的伴生关系…
………W. G. 加尔立克(147—155)
13. 非洲层状銅矿床最主要的特征………J. 龙巴等(156—160)
14. 沉积岩层中矿床的形态类型及其特征………P. 尼可里尼等(161—169)
15. 沉积学資料在层状矿床研究中的应用及矿位預測图的繪制…P. 尼可里尼等(170—174)

烏拉尔接触交代型内生矿床的分布 規律和构造特征

Л. П. 巴克拉耶夫 A. H. 奥夫欽尼科夫

深断裂与矿床分布

对接触交代型鉄矿床和含銅黃鉄矿型矿床以及与前者有关的侵入岩的分布进行分析，即可发现一条規律：矿床产于拗陷之中，而在拗陷的内部，矿床则产于二級构造（复背斜和复向斜）的交界处。在矿带的边缘部分，即在隆起和拗陷的交接带内分布有鈦磁鉄矿、鉻鉄矿和鉛等岩漿型矿床。

地球物理及地质研究結果表明，二級地质构造的接合区的特点是：1)发育有强烈的片理化带及糜稜岩化带，沿着这些带次級褶皱发生弯曲，并被切断；2)拗陷突然过渡为隆起，复背斜突然过渡为复向斜，这表现为毗邻的沉积火山岩层的厚度、成分和时代皆不一致，以及它們的界綫两侧的重力有着明显的差异；3)存在着狭窄而呈綫状延伸的（脉状的）超基性、基性以及花崗岩类岩体，这証明在构造共軛处形成了大断裂和深断裂。

經我們的研究所証实的一些資料表明，沿着一級褶皱构造的接合处和二級褶皱构造的接合处，地壳无疑曾发生过巨大的差异运动，并产生了断裂，A. B. 裴伟把它們称之为深大断裂。在烏拉尔东坡拗陷的边缘部分形成的断裂可以认为是地壳收缩时，在弹性形变阶段造成的剪切应力作用的结果，而拗陷内部的断裂，则可以认为是在同一阶段内，由于弯曲应力作用而造成的张性断裂。

上述第一种断裂的特征是延伸很长（数百和数千公里）、深度很大，并且断距也很大（数十公里）。整个断裂上，几乎都产有呈綫状延伸的超基性和基性侵入体以及噴发产物。这种一級断裂叫做超深断裂，或者叫做区域构造綫。拗陷内部的断裂經常沿着二級构造的边界分布，它的特征是延伸不长，沿走向达300—400公里，沿倾向达几十公里，垂直断距很小（几十米或几公里），这种断裂中发育有主要是酸性或者中性的花崗岩类侵入体，以及层状的蛇紋岩岩体和脉状的輝綠岩和輝綠玢岩岩体。

对深断裂带进行地球物理和地质的观察表明，断裂縫的傾斜很陡（70—90°），而二級断裂（E. B. 哈因的第二类断裂）通常也是比較陡的。只有当它們沿走向与一級断裂接近的时候，才会与一級断裂連接起来，而在其他所有地段，断裂几乎都是相互平行的，有时这些断裂由几个分布位置相临近的构造带組成（图1）。

当前在烏拉尔尚沒有足够的資料来判断定块沿深断裂发生位移的性质。K. П. 普柳斯宁发展了A. B. 裴伟的观点，并得出了如下結論：南烏拉尔东坡的深断裂是平移断裂。但是这里并沒有大規模的水平位移，也沒有大型的走向稳定的破碎带和定向的曳引褶皱以及其

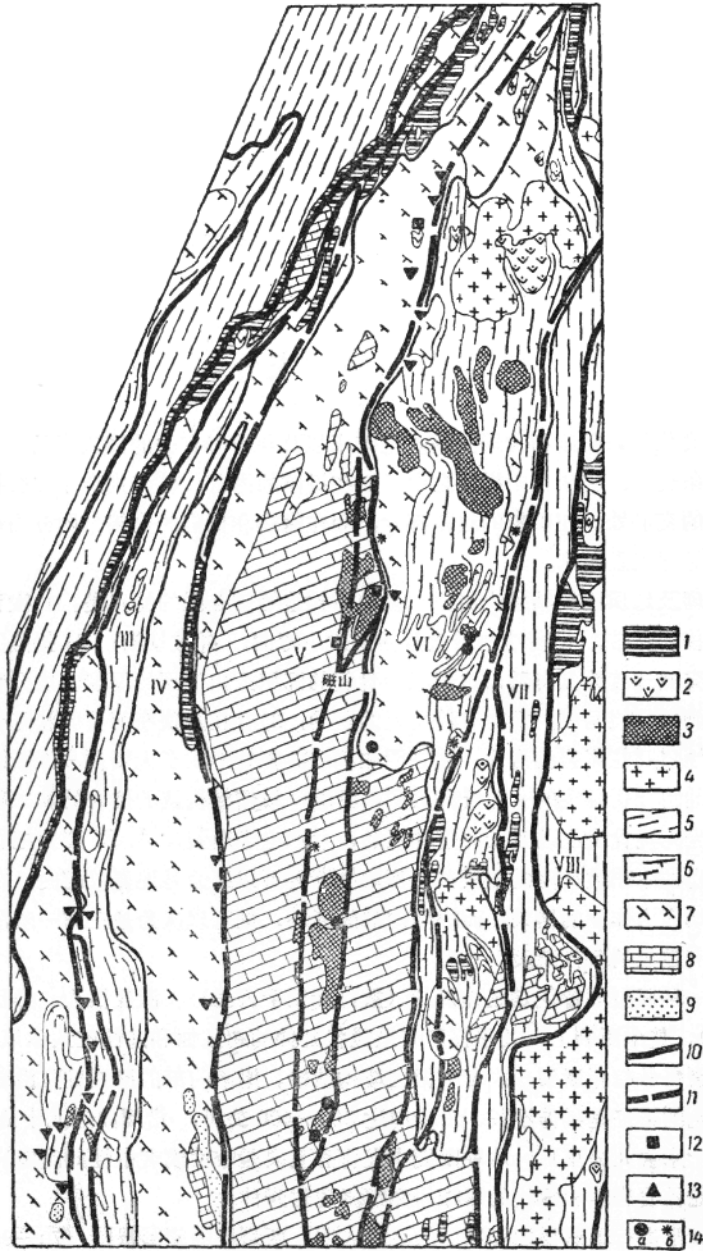


图 1 烏拉尔东坡南部的地质-构造略图

1—中、晚古生代的橄欖岩建造；2—玄武岩类建造（碱性侵入岩）；3—玄武岩类建造（酸性侵入岩）；4—花崗岩建造；5—前寒武-里費系；6—下古生界及志留系；7—泥盆系；8—石炭系；9—中生界及第三系；10—級深断裂（区域构造綫）；11—二級深断裂；12—接触交代矿床；13—含銅黃鉄矿矿床；14—矿点；（a—接触交代型，6—热液型）。

主要的地质构造：

I—中烏拉尔隆起；II—瓦斯科列欣-敏加克复向斜；III—伊林得克复背斜；IV—西巴依褶皺构造；V—磁山复向斜；VI—阿胡諾夫-卡次巴赫复背斜；VII—阿尔欣-阿木尔复向斜；VIII—东烏拉尔隆起

他特征，而这些现象在北美和世界其他地区乃是平移断层的典型特征，所以上述结论不能得到证明。既然断块主要在垂直方向上发生位移，而水平位移处于从属地位，那么，乌拉尔东坡的二级深断裂很可能是区域性的正断裂或正-平移断裂。

深断裂对内生矿床分布的控制作用在乌拉尔东坡的南半部表现得极为明显，那里磁山复向斜被一些次级构造所复杂化了。所有已知的岩浆期后矿床（接触交代矿床和热液矿床）及矿化都集中在二级构造与当地深断裂的接合带中（见图1）。乌拉尔的这一地区自西往东可以分出四个内生矿带：1）塔纳雷克-巴依马克地区的含铜黄铁矿型矿带，它产于瓦斯科列欣-敏加克复向斜与伊林得克复背斜交界处的深断裂中；2）西巴依组含铜黄铁矿型矿带，产于西巴依褶皱构造和磁山复向斜交界处的深断裂中；3）接触交代型及含铜黄铁矿型矿带（磁山矿床、乌查林矿床、奥泽尔矿床、阿列克山德尔矿床等），位于磁山复向斜与阿胡诺夫-卡次巴赫复背斜的交接带内；4）接触交代型及热液型矿带，位于勃拉伊洛夫深断裂带中，后者沿着阿胡诺夫-卡次巴赫和勃里因特复背斜与阿尔欣-阿木尔复向斜的界线分布。

在乌拉尔东坡之北部也可以分出两个由岩浆期后矿床组成的矿带，第一矿带（西矿带），包括北部第二矿床、北部第三矿床、别洛列切矿床、波克罗夫矿床、阿列克谢耶夫矿床、科尔米尔采夫矿床（以上为接触交代型矿床）和瓦林托尔矿床、库什维矿床、塔吉耳矿床及基洛夫格勒矿床（以上为含铜黄铁矿型及接触交代型矿床）。第二矿带（东矿带）的范围内分布有北部第一矿床、马斯洛夫矿床、阿乌厄尔巴哈-土里英矿床和克拉斯诺乌拉尔矿床。正如笔者曾指出的那样，这两个矿带产于塔吉耳拗陷内的深断裂中。И. В. 杰尔比科夫、E. A. 马金娜和 O. K. 克谢诺方托夫曾确定，土尔盖拗陷中接触交代矿床的分布受两个区域性大断裂的控制，这两个大断裂分布在上托博尔拗陷之中。

深断裂与内生矿床之间不仅有空间联系，而且有成因联系。根据下述资料就可做出这一判断：

1. 含矿侵入体及火山杂岩直接分布在深断裂带内。

2. 在深断裂带中可以见到各种成因的矿床——岩浆矿床，接触交代矿床，热液矿床，而且它们之间相互过渡，一种类型的矿化重迭在另一种矿化之上（北乌拉尔的波克罗夫矿田，阿列克谢耶夫斯克-科尔米尔采夫矿田；中乌拉尔的基洛夫格勒矿田等）。正如我们推测的那样，这是深断裂长期存在的结果。

3. 控制着内生矿田范围内矿化分布的断裂构造通常都是深断裂两侧的羽毛状断裂（图2）。

矿带以及独立的含矿岩体和矿床与深断裂的关系，应该看作是控制内生矿床富集和分布的最主要因素。

几个内生矿田的构造特征

在矿带和控制矿带的深断裂带中矿床的分布并不均匀，而是成组分布，它们形成了为数不多的一些矿田，有时则形成一些矿结（塔吉耳-库什维矿结，阿乌厄尔巴哈-土里英矿结，乌查林-磁山矿结，索科洛夫-萨巴依矿结等）。所以造成这种不均匀性，主要是因

为含矿花岗岩类岩体或含矿火山杂岩只分布在构造有利的地段。

正如从乌拉尔内生矿田的构造分类中所看出的，B. M. 克列特尔所提出的各种类型的构造在这里几乎全都存在。成矿意义最大的是褶皱和裂隙构造，特别是裂隙构造。接触交代矿床的构造就是一个典型的例子。

对接触交代矿床的典型构造进行分析表明，这类矿床中矿化的分布和富集首先取决于矿床的地质构造位置。在分布有侵入体的短轴背斜的顶部，主要控制成矿的（散矿的和含矿的）构造是褶皱转折端和翼部的剥离裂隙。陡倾斜的含矿张裂隙和剪裂隙虽然有利于生成比较强烈的矿化，但在这里并不典型。

在分布有含矿侵入体的短轴向斜中，陡倾斜的张裂隙和剪裂隙在成矿时对矿化富集的作用就大大加强了。在这种条件下，不仅能形成平缓的层状矿体，而且能形成陡倾的矿体——产在断裂带中的矽卡岩矿化带。在开采产于这种地质构造部位的矿床时，后一种矿床往往是主要的开采对象。

下面提出磁山矿田和波克罗夫-维索金矿田的一些新的实际资料来作为上述论点的论据，并作为以前所发表的材料补充。

磁山矿田 已有的全部地质资料（包括详细的地质测量资料）证明，这个矿田（图2）位于一个长23公里，宽10公里的短轴背斜的顶部。褶皱的核部有一个成分复杂的花岗岩类岩体。矽卡岩磁铁矿矿体（磁山矿床和基米特洛夫矿床）呈平缓的层状分布在花岗岩类岩体之上，产于早石炭世（多内昔阶）的灰岩层中。

分布在矿田东北部的小库伊巴斯矿床属于另一种构造类型。它产在四级短轴向斜中，这个短轴向斜不仅使整个大的短轴背斜复杂化，而且本身又被一些正断层所切割。在这里发育的主要是陡倾斜的矽卡岩型磁铁矿矿体，它们与成矿前的、或是成矿时的许多相互切割的花岗岩、花岗闪长岩以及花岗正长岩的岩墙和岩枝相伴生（图3）。矿石经常具有典型的角砾状构造和条带状构造。所有这些都证明，这里的矿化作用比陡倾斜张裂隙和剪裂

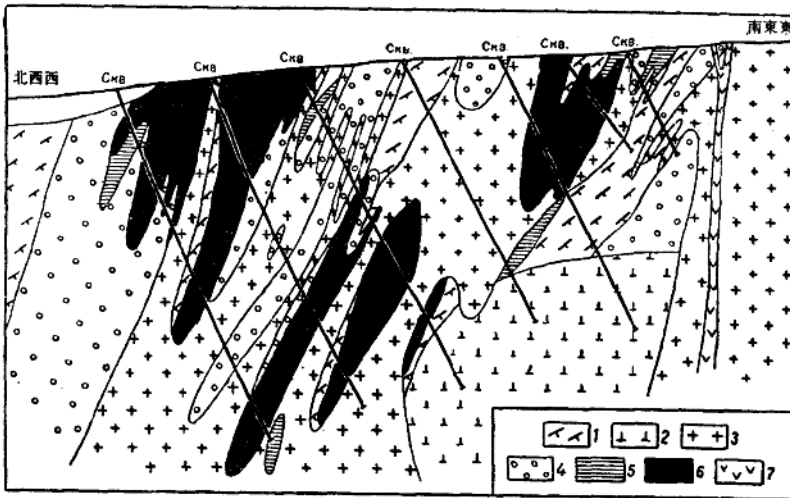


图3 小库伊巴斯矿床的地质剖面图

1—辉石斜长斑岩及其凝灰岩；2—辉长岩及辉长闪长岩；3—花岗岩，花岗闪长岩，花岗正长岩；4—锑色岩石（交代岩）；5—矽卡岩；6—矿体；7—辉绿岩岩脉

隙的形成要晚。

由于侵入活动的结果，在磁山矿床中同样也发育有陡倾斜的张裂隙，但它们仅仅是导矿裂隙，因为在有易于交代的灰岩层存在时，短轴背斜顶部的大量剥离裂隙促成了平緩层状矿体的形成。该矿床的陡倾斜裂隙实际上是导矿构造，这一点可由下述事实来证明：沿断裂存在着火山岩的褪色带，该带厚达 10 米，带中见有一些新矿物，如钠长石、透辉石、絹云母、含铁較少的綠泥石，局部有綠帘石和黄铁矿；在裂隙中没有矽卡岩脉和細脉，也没有磁铁矿矿石的聚集；矿体中矿化最强的地方就是这种裂隙带，在这里铁的平均含量最高，矿体厚度最大。这种规律在烏拉尔的其他矿床中也能见到（图 4 和图 5）。

必須指出，在磁山矿田内沿着成矿前的断裂往往可以见到一些花崗斑岩和輝綠玢岩的岩墙（在岩墙壁上有时发生矽卡岩化），綫状延伸的火成角砾岩（被花崗岩或花崗閃长岩胶結的輝长輝綠岩及閃长岩碎块），以及由于同化頂板岩石而形成的脉状基性岩体。后来，沿着矿体以下的大断裂反复发生了构造运动，并同时产生了片理化带，糜稜岩带以及沿着矿体的某些部位，形成的正断层（见图 2）。

波克罗夫-維索金矿田（斯維尔德洛夫斯克省的北烏拉尔区）詳細的地球物理和地质

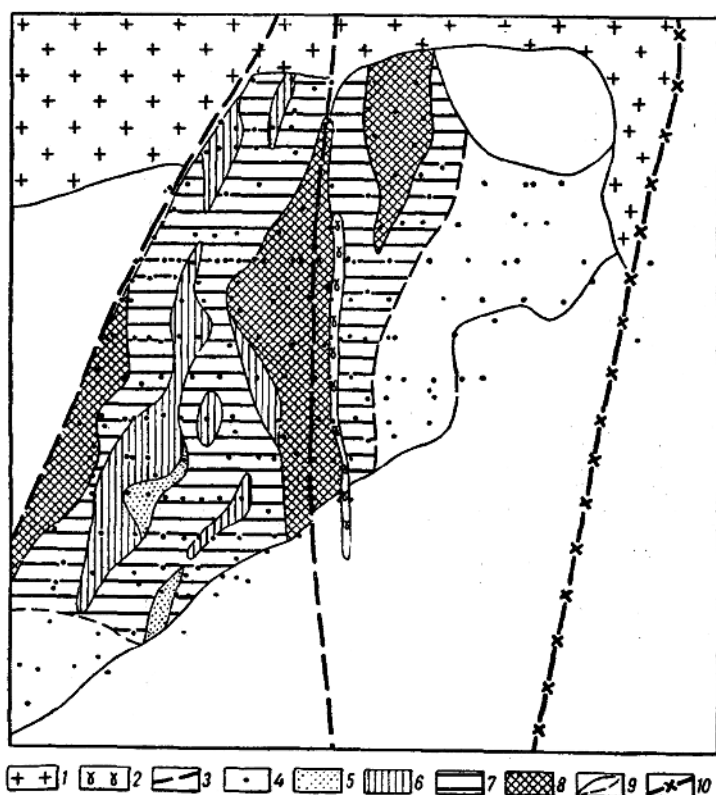


图 4 磁山矿床东部(达里温依山)的铁含量分布图。

(磁山地质勘探队的钻孔岩心取样结果)

1—花崗岩类岩石；2—花崗斑岩岩脉；3—控制成矿的断裂；4—钻孔；5—矿石中铁的平均含量 30—40%；6—矿石中铁的平均含量 40—50%；7—矿石中铁的平均含量 50—55%；8—矿石中铁的平均含量大于 55%；9—矿体中缺少铁含量资料的部分；10—侵入前的深断裂

研究証明了我們的推測，即大斷裂有助於在侵入體（這些侵入體產於短軸背斜的內部和短軸向斜的翼部）的外傾頂端造成礦化。在根據最新資料編制的波克羅夫-維索金礦田的地質圖上可以看出，波克羅夫侵入體的北部和南部的傾頂端都集中了許多大斷裂。在坑道和鑽孔內它們是一些強烈褪色的破碎帶和糜稜岩帶，而在地表無露頭的地段，它們表現為導電率增高帶和狹窄的綫狀重力異常帶或磁力異常帶。

在侵入體的接觸帶內，礦體就產於這些斷裂之中。有灰岩和鈣質岩石存在時，這些礦體呈致密的大型磁鐵礦礦層（波克羅夫礦床），而在其他岩石存在時，則為鐵品位低的小型浸染狀磁鐵礦礦層（克得洛夫礦床）。

對波克羅夫礦床 150 個鑽孔的取樣結果進行了整理，整理結果表明，在近南北向的成礦前斷裂附近，礦體的厚度最大，礦石中鐵的品位最高。沿着穿過外接觸帶的年輕的東西向斷裂，硫化物的含量最高。

庫姆賓輝長岩岩體與波克羅夫礦田毗鄰，位於其西南部。根據 A.B. 斐偉和 E.B. 斯維什尼科娃的資料，這個岩體產於一個短軸向斜中。沿着岩體的西部和東部接觸帶，有兩個延伸很遠的成礦前構造帶。韋列索夫和南韋列索夫礦床產於西構造帶中。H.H. 庫斯科夫等人對韋列索夫礦床進行了詳細勘探後證明，礦體垂直產出，與包圍岩體的沉積-噴出岩及岩體頂板的內部構造皆呈明顯的不整合。礦帶寬 200 米，由厚度不足 1 厘米到 35 米的磁鐵礦條、礦脈和細脈與片理化的和角礫狀的無礦的輝長岩-閃長岩交替組成。隨着深度的增加，無礦夾層的数量減少。在礦體和圍岩中經常見到輝綠玢岩岩牆、輝長輝綠岩岩牆和斜長煌斑岩岩牆，產狀與礦體的產狀相似。這些岩牆與更年輕的細晶岩脈和斜長細晶岩脈顯然不同，後者的傾斜很平緩，並切過礦體和煌斑岩脈。礦石（磁鐵礦、細粒鈦鐵礦以及很少有的黃鐵礦和黃銅礦）具有典型的海綿狀隕鐵結構和條帶狀構造、條紋狀構造及角礫狀構造。根據 M. A. 班捷列耶夫的資料，稍微離開礦體但與礦體平行的許多地方分布有硫化物（黃鐵礦、磁黃鐵礦、黃銅礦、閃鋅礦等）的聚集体，它們形成了密集的浸染和細脈。總的看來，韋列索夫含礦帶走向近南北（北西 350—360°），延伸達 10 公里。與其有關的礦體到處都具有相同的產狀和相似的構造。

庫姆賓岩體邊部的東構造帶中產有左洛圖申礦床和南巴雅諾礦床。這些礦床的礦體由磁鐵礦組成，含很少的輝石、斜長石、黑雲母和硫化物。礦體呈脈狀產於輝長岩和閃長岩中，向東傾斜，傾角 70—90°。如果考慮到在侵入體的圍岩（火山岩）和岩體頂板中的構造都向西平緩地傾斜（20—60°），那麼，礦化與斷裂之間的關係應該是沒有疑問的。這一點亦可由下述事實來證明，即在礦體兩側或在礦體沿走向和傾向的延伸部分都可見到一些由閃石-綠泥石片岩和輝石-黑雲母片岩組成的片理化帶，其厚度在几厘米到 10 米之間。順着片理有時可見到一些石榴石和綠帘石的細脈，礦體中含有稜角狀的圍岩殘塊，並具有條帶狀或角礫狀構造。由輝長岩漿分異而成的岩脈——在庫姆賓岩體東部發現的輝石閃長岩和輝石黑雲母閃長岩岩脈以及輝綠玢岩岩牆的產狀與礦體相同。

上述實際資料以及已發表過的關於阿烏厄爾巴哈-土里英和阿列克謝耶夫斯基-科爾米爾采夫礦田的資料證明，在大型侵入體形成時，在礦體的頂板和接觸帶附近能夠形成一些有利於成礦的陡裂隙帶。這些裂隙帶在空間上的分布可以是各式各樣的，但是在短軸向斜中他們都沿着向斜軸方向延伸。在這些裂隙帶內往往有小侵入體和岩脈。而在短軸背斜

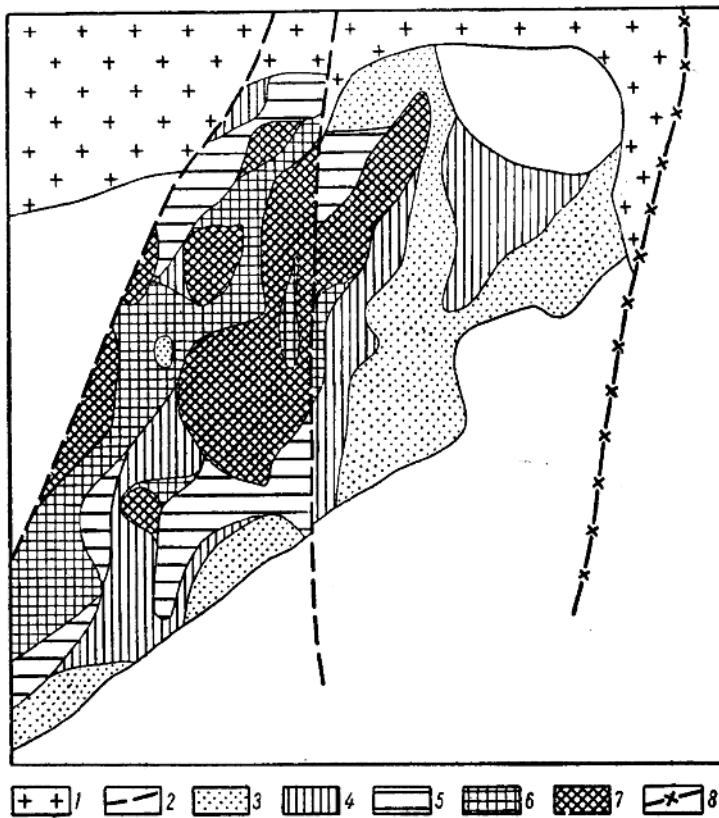


图 5 磁山矿床达里温依山矿段矿体厚度变化图

1—花岗岩类岩石；2—控制成矿的断裂；3—矿体厚度5—10米；4—矿体厚度10—20米；5—矿体厚度20—30米；6—矿体厚度30—40米；7—矿体厚度大于40米；8—侵入前的深断裂

中，这种裂隙通常出现在岩体的外倾顶端，形成扇状的裂隙带。

挠褶带也是一种极为重要的矿田构造。关于这一方面的资料以前仅限于高山矿田，现在由于对土尔盖拗陷的接触交代矿床进行了详细勘探，大大地充实了这方面的资料。

根据 H.Г. 皮库诺夫和 K.A. 叶美里扬采夫的资料，土尔盖拗陷中最大的卡查尔接触交代矿床产在一个水平挠褶里，该挠褶形成于由下石炭统（斜长玢岩及其凝灰岩，灰岩，石英斑岩）组成的一个短轴背斜的东翼。正如在图 6 上所看到的，在这里，岩层的走向在不大的距离内（5—6 公里）急剧地变换，自南北向变到东西向，而后又变为南北向，这种现象乃是强大侧压力作用的结果。与挠褶的接合翼平行，并被矿体或方柱石化砂卡岩、辉石砂卡岩，有时是石榴石砂卡岩所充填的大量剥离裂隙（张开裂隙）的形成即与这种作用有关。由于裂隙大量存在就招致了极其强烈的矿化，而且在所有的剖面上都可清楚地看到磁铁矿与砂卡岩顺层交替的现象。各个矿体的厚度变化范围在 1 米到 200 米之间，矿带的总厚度达 700 米。

除了在矿化前形成的、呈水平和平缓（10—30°）的正弦曲线状排列的剥离裂隙外，还形成了一些主要是垂直于挠褶走向的陡倾斜剪裂隙（图 6）。这些裂隙与厚达 20 米的片理化带和糜棱岩化带相伴生，沿着裂隙通常可以见到火山岩的褪色带和次生矿物（钠长

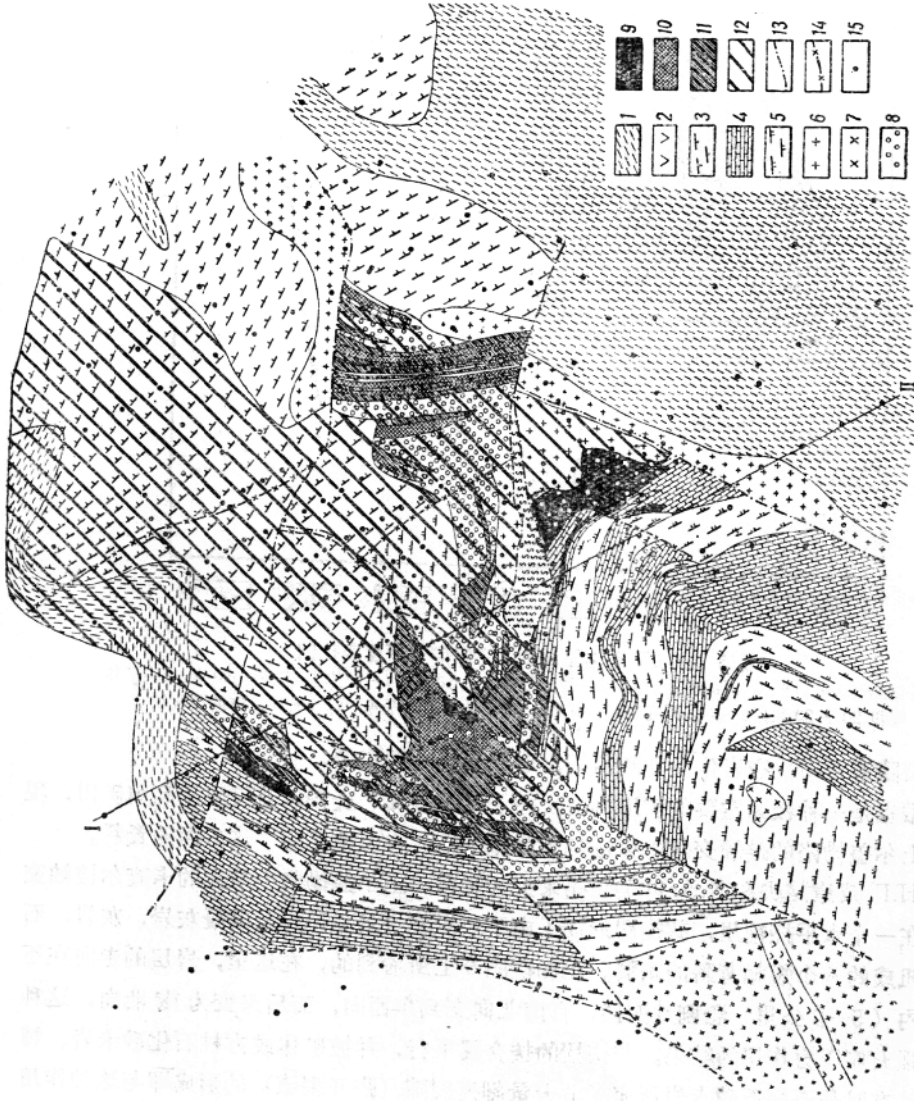


图 6 卡查尔铁矿床剖去中、新生代盖层的古生代地质图

1—赤铁矿化的粉砂岩、砂岩、砂砾岩、砾岩， C_2-C_3 （红色岩层）；2—辉绿岩， C_2-C_3 ；3—赤铁矿化的斜长斑岩及其凝灰岩， C_2-C_3 ；4—灰岩， C_1 ；5—斜长斑岩及其凝灰岩， C_1 ；6—石英斑岩及其凝灰岩，7—花岗岩，8—砂岩和交代岩；9—致密的磁铁矿；10—浸染的磁铁矿；11—平衡表外的浸染磁铁矿；12—未出露于古生代地表的矿体主要部分的水平投影；13—成矿后的断裂；14—成矿前的断裂；15—钻孔

石、透輝石、方解石、綠帘石)以及陡傾斜的閃長玢岩岩牆。在這些裂隙中往往還可見到石榴石和磁鐵礦的細脈。和其他接觸交代礦床(磁山礦床,波克羅夫礦床等)一樣,在這種裂隙附近,礦石中鐵的品位最高,礦體厚度變大,也就是說,這種裂隙是成礦前的,並且是控制成礦的構造。

在區域構造圖上,卡查爾礦床位於上托博爾拗陷的西部深斷裂中。阿列申礦床在東部深斷裂帶中占有類似的構造位置——位於水平撓褶的範圍內。

我們不準備詳細地研究烏拉爾的含銅黃鐵礦型礦床,但是從大量的文獻來看,儘管對這些礦床的成因有不同的認識,但絕大多數人都認為斷裂構造是形成這類礦床的重要因素,其證據如下:

1. 南烏拉爾的黃鐵礦型礦床都產在南北向或近南北向的陡傾斜大斷裂帶中。
2. 中烏拉爾各種片理化岩石中的礦體和礦床(克拉斯諾烏拉爾礦床,基洛夫格勒礦床,第三國際礦床)呈鏈狀分布,礦體與圍岩之間有明显的界綫。
3. 在礦體中有呈不同方向排列的頁岩及片理化岩石的殘余體。
4. 存在有許多傾斜很陡、在空間和時間上與礦體相伴生的閃長玢岩和微晶輝綠岩的脈岩。在許多礦床(克拉斯諾烏拉爾礦床、捷格加爾礦床、第三國際礦床、奧里霍夫礦床、蘇爾塔諾夫礦床等)中常見有一些與片理或礦體接觸帶方向一致的脈岩。
5. 在礦體尖滅時,可以看出礦體與圍岩是不整合的(克拉斯諾烏拉爾礦床,列維欣礦床,卡拉巴什礦床和其他礦床的某些部分)。卡班斯礦床(根據 П. Я. 雅羅什的資料還有波列夫地區的礦床)的礦體與火山岩圍岩相交切。
6. 礦體沿傾向延伸很遠,礦體產於對形成斷裂有利的地段,短軸向斜的翼部;力學強度不同的岩石的接觸帶;侵入體頂面突起處(例如查沃特礦床);圍岩沿走向或傾向強烈彎曲處等等。

由此可見,不論含礦的黃鐵礦礦液與細碧角斑岩熔岩源或者與斜長花崗岩岩漿有無關係,在這兩種情況下,都有礦液通道存在,現在這些通道表現為一些強烈片理化帶,裂隙帶或破碎帶,有些地方完全被礦石充填了。

要對烏拉爾的內生礦床,特別是接觸交代型和含銅黃鐵礦型礦床進一步進行成功的普查,就得詳細地研究和追索控制這些礦床分布的構造帶。應當特別給予注意的是構造帶與對成礦有利的岩層(特別是灰岩,鈣質凝灰岩,砾岩和角砾岩)相交切的地段,以及有利的地質構造(褶皺構造的彎曲、末端和交接處以及共軛斷裂和羽狀斷裂等)。

控制成礦的斷裂的特征

控制成礦的構造斷裂的最主要特征如下:

1. 沿着這些斷裂通常分布有侵入體和成礦前的岩牆。
2. 沿着成礦前斷裂的邊緣總可以發現狹窄的綫型中溫和低溫青盤岩化帶。在接觸交代礦床中有時出現矽卡岩礦物、磁鐵礦的聚集体和細脈。在熱液蝕變的岩石中廣泛發育着黃鐵礦浸染。
3. 在成礦前斷裂帶附近礦體的厚度增大,鐵和銅的含量增高。

成矿前断裂的这些特征也曾在苏联的其他矿床中发现，其中包括哲兹卡兹干地区的矿床，捷特尤欣矿田的矿床，阿克索兰（中哈萨克斯坦）矿田的矿床和卡扎兰（亚美尼亚）矿田的矿床等。

H. A. 雅罗什注意到了有利于某些化学元素在断裂带中迁移的条件，他在苏联科学院乌拉尔分院地质研究所的光谱分析室做了二百多个岩石样品的半定量分析，这些岩石样品来自接触交代型的磁山矿床和库斯塔纳依矿床的构造断裂带中。已查明，在成矿前的断裂带内铜和钼等元素的含量增高了10—100倍。在成矿前的断裂带范围以外所没有发现的砷和银，在断裂带内也出现了。在成矿前的断裂带内的热液蚀变岩石中采集了一些黄铁矿单矿物样品，对样品进行分析后查明，黄铁矿中含铜0.03—0.3%，锌0.03—0.6%，砷0.03—0.6%，铅0.03—0.6%，钴0.1—0.3%。该样品的赤铁矿中含砷0.3—0.6%，铜0.03—0.06%，锌0.03—0.06%。此外，在黄铁矿和赤铁矿中还查明有微量的锗、银（弱綫和中等强度的綫）、锡（0.0003—0.006%）、镍（0.06—0.3%）和镉（0.005%）。由此可见，在断裂带内微量元素铜、钼、砷、银、有些地方还有锌和钴的含量增高，这可以作为成矿控制构造的标志，也可以说明附近有隐伏矿体。

* * *

上述关于乌拉尔接触交代型铁矿床和含铜黄铁矿型矿床的资料表明，在褶皱构造以及与其共生的侵入体形成时所产生的断裂构造，特别是平缓的张裂隙和陡倾的剪裂隙，在这些矿床形成时起着很大的，有时是决定性的作用。上面已经指出，在短轴背斜和挠褶带中，陡倾斜的剪切裂隙是最主要的导矿通道，而在短轴向斜中它可能是容矿构造。

含矿的岩体在空间上和成因上与深断裂的发育区有关。就这些深断裂而言，羽状裂隙在岩浆期后矿床的范围内是控制成矿的构造，也是散矿的构造。

区分控制成矿的（成矿前的）构造和成矿后构造的一个最重要的标志是，沿着成矿前断裂存在着热液蚀变带，其特点是指示元素铜、钼、钴、锌、砷和银的含量高。

查明含矿构造带对普查新的矿体和矿床有很大的实际意义。因此，应当把对内生矿田以及深断裂发育带进行详细构造填图列为首要的任务之一。

本文译自：《Советская геология》1964, № 9, 62—75

刚玉译 林彻校

土尔盖磁铁矿矿床分布的主要规律

A. M. 迪姆金等

土尔盖拗陷内最主要的一些铁矿床均产于呈南北向延伸的宽度不大的石炭纪沉积火山岩带内^① (见图)。

从总体上看, 该带内的矿床构成了一个南北向延伸的矿带, 即所谓土尔盖铁矿的主矿带。应当说, 这一名称完全符合于对矿带所下的定义。目前, 人们认为矿带就是成矿带的一部分, 而在成矿带内, 内生成矿作用是与在某一个构造运动期内生成的一定的岩浆杂岩以及控制着矿化的大型构造的发育情况有关。

土尔盖铁矿的主要矿带顺南北向延伸达 800 余公里, 矿带宽度一般不超过 60 公里。该矿带可大致分为三个部分: 北部、中部和南部。北部包括阿列申矿田、卡查尔矿田、薩尔巴依-索科洛夫矿田、叶尔泰矿田及庫尔茹恩庫利矿田; 中部包括沙格爾科利矿田、索尔斯克矿田、阿达耶夫矿田、宾卡林矿田及沙拉庫利磁力异常区; 南部包括热納-戴烏尔-伊尔吉茲矿床組和威海沿岸磁力异常区。

该矿带北部的一些矿床规模都很大, 这些矿床的儲量約占磁铁矿矿石总儲量的 80%。关于这些矿床的地质情况已有文献介绍。

该矿带的中部和南部目前研究得很不够。但在这两个部分目前已查明了 20 多个接触交代矿床和若干处尚未經钻探証实的磁力异常区。所有这些矿床, 就其铁矿石儲量来看, 规模还不算大, 它們主要分布在花崗岩类或較基性的岩石——輝長岩类与沉积火山岩层的接触带内。部分矿床是产在侵入体内部由頂板岩层构成的捕虏体中。在某些情况下, 在侵入岩中还出現細脉浸染型的矿化。

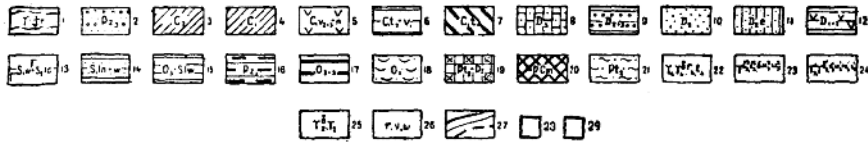
这些矿床按其成因特点及矿化性质来看, 有好多共同之处, 甚至它們在形成時間上也是相近的。

土尔盖铁矿带是烏拉尔褶皱区的一条东部矿带。有好多特征可使我們将该矿带与烏拉尔西部的一些其他矿带加以对比。但是由于烏拉尔东部边缘与哈薩克褶皱区相連, 因而其发育情况独具一格, 这一点对铁矿床的生成有着特殊的影响。这不仅可从矿化作用的特点上, 而且亦可从各个矿床的分布特征上得到証明。

含矿侵入体的大地構造控制

目前, 对整个土尔盖拗陷内的成矿岩浆活动研究得还很不够。至今尚未有闡述整个土尔盖拗陷含矿侵入体的形成及其分布规律的文献。因此, 本文实际上是对从归档的地质测量报告、某些論文及专著中收集来的零星实际資料进行綜合归納, 并试图証明深断裂在含铁

^① 本文内沒有包括西部矿带的产于較老沉积-火山岩层中的那些矿床。



土尔盖铁矿地质图

1— T_1tr —玄武岩、粗玄武岩、流纹岩、泥板岩和砂岩夹层；2— P_2 —红色砾岩、砂岩、粉砂岩、基性和酸性喷出岩；3— C_2 —砂岩、粉砂岩、泥质页岩夹层；4— C_1 —灰岩、钙质砂岩、泥质页岩；5— C_1v_{2+3+n} —中性喷出岩及其凝灰岩和凝灰角砾岩、层凝灰岩、灰岩夹层；6— $C_1t_2+v_1$ —灰岩、砂岩；7— C_1t_1 —灰岩、砂岩、泥板岩、有时也有混合成分的喷出岩；8— D_3 —灰岩、泥质页岩、砂岩；9— D_{2+3} —砾岩、砂岩、灰岩、喷出岩、凝灰岩；10— D_2 —砂岩、凝灰砂岩、层凝灰岩、喷出岩；11— D_2 —砂岩、泥板岩、层凝灰岩、喷出岩；12— D_{1+2} —喷出岩及其凝灰岩、砂岩、泥质页岩、碧玉；13— $S_{1IV}+S_{2d}$ —基性有时为酸性的喷出岩及其凝灰岩、夹有灰岩；14— $S_{1ln}+w_1$ —砂岩、粉砂岩、泥质页岩；15— O_3+Shu —千枚岩、灰岩、砂岩、基性喷出岩及其凝灰岩；16— P_2l —砂岩、碧玉、千枚岩、石英岩；17— O_{2+3} —砂岩、页岩、灰岩、喷出岩、凝灰砂岩、凝灰砾岩；18— O_1 —碧玉、石英岩状砂岩、千枚岩；19— P_2+P_3 —石英岩、千枚岩、硅质页岩、残斑变岩；20— Pl_m —片麻岩、花崗片麻岩、閃岩、石英岩、千枚岩；21— P_2 —石英岩状砂岩、石英岩、千枚岩、残斑变岩；22— r_4, r_4^d, r_4, e_4 —晚古生代的侵入体：微斜花崗岩(r_4)、花崗閃长岩(r_4^d)、花崗岩类(r_4)、正长岩(e_4)；23— $\gamma\delta_3^2, \delta_3^2, \delta\mu_3^2, \omega_3^2$ —早石炭世侵入体：花崗閃长岩($\gamma\delta_3^2$)、閃长岩(δ_3^2)、閃长岩-玢岩($\delta\mu_3^2$)、蛇紋岩(ω_3^2)；24— $r_5^2, r\delta_5^2, v_5^2, \omega_5^2, v\beta_5^2, e_5^2$ —志留纪—中泥盆世侵入体：微斜花崗岩(r_5^2)、花崗閃长岩($\gamma\delta_5^2$)、輝长岩(v_5^2)、輝长-閃长岩($v\beta_5^2$)、蛇紋岩(ω_5^2)、正长岩(e_5^2)；25— r_2^d 、 r_2 —早古生代侵入体：花崗閃长岩(r_2^d)、花崗岩(r_2)；26— I, V, W —时代未定的侵入体：花崗岩类(I)、輝长岩类(V)、蛇紋岩(W)；27—断裂；a) 已确定的，b) 推断的；28—利瓦諾夫断层；29—阿帕諾夫断层。

侵入体分布中的作用的第^一次嘗試。

目前人們认为，深断裂及与其伴生的較小断裂是控制侵入体及与其有关矿床分布的主要因素。在研究得最好的鉄矿域內，譬如在烏拉尔，目前已确定：呈綫状延伸的深断裂对成矿侵入体有显著的控制作用，它們使接触交代矿床成带分布。根据 Г. Л. 波斯彼洛夫的資料，在阿尔泰-薩彥山区，尽管这里的地层和构造条件极为多样，但主要的一些鉄矿带均靠近大型构造的边緣分布，这些矿带在整个区域构造中的位置多是一些巨大的貫穿式断裂与古老的长期发育的断裂的交叉处。在中哈薩克斯坦，侵入体及砂卡岩型矿床的分布比較复杂。根据 Г. Н. 謝尔巴和 Л. А. 米罗什尼欽科的意見，在中哈薩克斯坦，大部分含矿侵入体均集中在深断裂的結合地段。这一点与烏拉尔鉄矿域不同，在烏拉尔鉄矿域，矿床的成带分布是非常清楚的。

上面举出的一些例子可明显地表明，深断裂在含矿侵入体的分布中起着主导作用，这些断裂的周期性活化便造成了侵入活动的多期性，同时也造成了各种性质不同的矿化作用。

还必须指出的是，在絕大多数情况下，鉄矿域中的含矿侵入体都是造山期后生成的，是一定构造岩浆旋迴末期的产物。

土尔盖拗陷在这方面也不例外。这里含矿侵入体的形成与区域性构造的发育情况和强烈的火山活动有着密切关系。

土尔盖鉄矿的主要矿带产于瓦列里亚諾夫向斜带內，即海西褶皱区的断块-向斜拗陷內。向斜带的西部和东部为利瓦諾夫和阿帕諾夫深断裂所控制(见图)，这两个断裂近南北向延伸数百公里。从构造位置上看，土尔盖鉄矿带与阿尔泰鉄矿带和薩彥鉄矿带是相似的，它們都产在断块-向斜拗陷內，并且在这些矿域內矿质的聚积都是在加里东地槽发育的初期阶段进行的。而在土尔盖，瓦列里亚諾夫构造則是在地槽发育的中期，甚至部分可能是在晚期阶段形成的。按 B. M. 謝尔吉耶夫斯基的意見，烏拉尔中带在此时期已經褶皱隆起，而后褶皱构造又遭到了破坏。換句話說，土尔盖拗陷內的褶皱作用比中烏拉尔发生得稍晚一些。

瓦列里亚諾夫构造从中維宪期开始就发生了大規模的沉降，并发生了强烈的活动，特别是在利瓦諾夫和阿帕諾夫深断裂带內，与此同时，还发生了强烈的火山活动，并出現了一些新的断裂，这样就使得瓦列里亚諾夫构造被切割成一个个的断块。随之产生的这些断裂，其特点是长度都不大，断距都比較小。与利瓦諾夫和阿帕諾夫深断裂所不同的是，这些伴生的断裂走向都呈近东西向和近南北向。因此，瓦列里亚諾夫构造带的断块构造也是在地槽发育过程中形成的。

沉积-火山岩的岩相多变、厚度相差悬殊以及順其走向的不稳定性都証明，在瓦列里亚諾夫构造下沉阶段发生了断块錯动。

区域性的深断裂及其所伴生的格状断裂都是早石炭世熔岩溢出的主要通道，而各个断块的差异运动造成了瓦列里亚諾夫构造带內部的非均一性。

安山-玄武岩岩流的大量溢出結束于早石炭世和中石炭世之間的苏台德构造成因期，在此构造期內瓦列里亚諾夫构造发生了隆起，同时下石炭統和更老的一些地层均被挤压成褶皱。在褶皱作用过程中同时产生了許多断裂，而这些伴生的断裂在此期的后一阶段表现得尤为明显。此期的断裂有一部分看来是以前断裂的复活，但其大部分都是新产生的，因而

又使断块发生了进一步的分裂。目前在整個鉄矿带內所进行的地质測量表明，整个瓦列里亚諾夫构造带的特点是，存在着許多长度不大的南北向和东西向的断裂，但它們仅在个别地段是比較集中的。强烈的火山活动和成矿侵入体的侵入都发生在这些构造的交汇处。岩浆作用最强烈地段的特点是活动性极大。Г. Н. 謝尔巴提出，可将这些地段称之为活动性的深断裂带。我們认为，瓦列里亚諾夫断块-向斜构造就是南烏拉尔东坡的一个活动带。在該构造內还可划分出規模与矿田相当的較小的一些活动带。

П. Н. 科布扎尔等人对构造的作用作了另一种解释，他們认为，噴出岩的溢出，閃长岩的侵入以及成矿作用仅仅是与成矿前产生的、而且不只一次活化了了的南北向断裂有关。按照他們的意見，近东西向的断裂生成時間較晚，可是根据实际資料来看，这种意見显然是錯誤的。我們还需要再一次指出，无论是近南北向还是近东西向的断裂，其特点都是经历了漫长的发育时期，而且这些断裂的产生都是与褶皱作用有关，整个說来，也就是和瓦列里亚諾夫构造的形成有关。

与鉄矿床共生的侵入岩是一些規模不大的閃长岩和輝长-閃长岩岩体，在文献中它們被称之为薩尔巴依-索科洛夫侵入杂岩。根据物探資料来看，这些侵入岩体是产在瓦列里亚諾夫沉积火山岩系之下很深处的岩基型侵入体的附属岩体。

根据一般的地质原則和我們現有的地质資料来看，我們认为，薩尔巴依-索科洛夫侵入杂岩与鉄矿床之間是有着共生关系的，也就是說，这些侵入岩和含矿溶液均来自于同一个岩浆源。

侵入岩，特别是与鉄矿床共生的侵入岩，在瓦列里亚諾夫构造內的分布是不均匀的，它們常常一組一組地集中在一起，并与产在其內的磁鉄矿矿床一起构成了矿田。从地质图上可以看出，在包括宾卡林和阿达耶夫矿田以及庫尔庫利磁力异常組的矿带南部，侵入岩多分布在利瓦諾夫深断裂带附近，产在构成格状构造的近东西向和近南北向的二級断裂中。此外，它們还产在格状构造的交叉点上。很显然，这些断裂是主断裂带所分出的羽状构造。

分析各矿田的构造表明，这些格状断裂使主褶皱带复杂化，并使各断块发生移动，从而造成了年代和形成条件不同的岩石相互接触。这种断块构造在卡查尔、阿列申、庫尔茹恩庫利及其他矿田內表现得尤为明显。断块的垂直位移在卡查尔矿床內达数百米。除了这些延伸很远、对主断裂带而言可称之为二級断裂的构造外，在各岩体以及与其伴生的矿床范围内还查明了一些更高级的即三級的断裂。这些三級断裂一般是一些裂隙带及較小的正-平移断层。它們影响着侵入体的形态，并控制了矿化作用。呈层間和层內小裂隙和小断裂形式出現的（如在阿达耶夫、索科洛夫-薩尔巴依及其他矿田）以及呈切穿沉积-火山岩岩层的柱状裂隙带形式出現的（如在庫尔庫利矿田）許許多多的破碎带，看来都是在褶皱作用过程中产生的，而后来它們大部分重新发生了活动，只有一部分是后来新产生的。

总的来看，主矿带南部的侵入岩沿着利瓦諾夫深断裂断續地延伸了百余公里，它們組成了侵入岩带的南段。再往北，侵入岩带就向东与阿帕洛夫深断裂靠近，断續延伸了大約 50—60 公里。在侵入岩带的这一部分，自南而北分布有庫尔庫利矿田、叶尔泰矿田、索科洛夫-薩尔巴依矿田、卡查尔矿田及阿列申矿田。矿带的这一部分的特点是，近东西向和近南北向的二級断裂在这里并未形成一个統一的构造带，而是呈雁行状分布。在庫尔茹