

河北某铜矿床成矿控制因素及其赋存规律

河北冶金514地质队 王永祯

本矿床为一典型的矽卡岩型矿床。解放后在此曾投入了大量地质勘探工作, 并进行了生产开拓, 积累了丰富的地质资料。不少地质工作者对此矿床进行过多种专题性科学研究, 取得了宝贵的成果。1957年矿山投产以来, 机械化采掘程度愈来愈高。为了适应矿山生产形势发展的需要, 1971年我队重赴本矿区, 对地表、坑道进行了系统详细的调查, 开展了磁法勘探、地质测量、深部钻探控制和综合研究等工作。现结合前人工作成果, 特别是本次工作所获得的新认识, 就控制矿床形成的基本地质因素和规律, 介绍如下。

一、矿区*地质简况

矿区所处构造体系为阴山—天山东西复杂构造带阴山东延部位的鹰手营子复式向斜北翼(图1)。

(一) 地 层

矿区地层主要分布于岩浆岩体四周, 出露面积很小, 地层不全。计有震旦系、寒武系、中上侏罗统及第四系等。

震旦系地层有长城统大红峪阶板岩、石英岩(Z_{1d}), 蓟县统高于庄阶燧石白云岩、泥质白云岩和硅质白云岩(Z_{2g}), 雾迷山阶燧石白云岩(Z_{2w}), 洪水庄阶页岩(Z_{2h}), 铁岭阶白云质灰岩(Z_{2t})等,

* 矿区范围包括杂岩体四周所有矿点、矿化点。

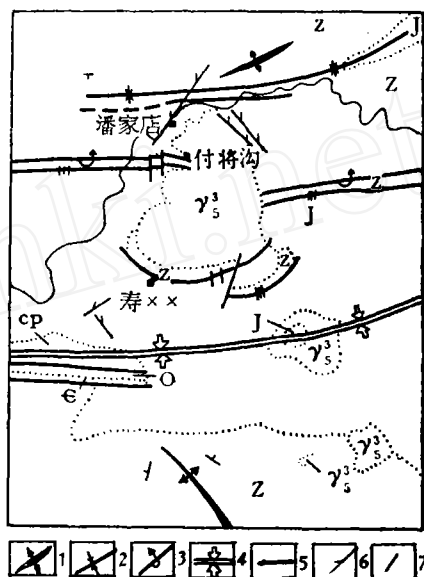


图1 区域构造略图

J—侏罗系沉积-火山岩系; CP—石炭二迭系;
O—奥陶系; E—寒武系; Z—震旦系; I_s —燕山晚期中酸性侵入岩; 1—背斜轴; 2—向斜轴;
3—倒转背斜轴; 4—区域复向斜轴; 5—东西向挤压破裂构造面; 6—扭性破裂构造面; 7—东西向挤压构造伴生之横张、横错破裂构造面

总厚度约3000米。除雾迷山阶燧石白云岩外, 皆分布于矿区的中、北部, 作近东西向带状延展, 彼此多以断层相接触。雾迷山阶燧石白云岩分布于侵入体南部接触带东、西两侧, 呈镰刀形, 为厚层状含燧石结核、条带状白云岩, 中夹数层厚度为2~3米的页岩、泥质白云岩(已变为角页岩)。据化学分析, 白云岩中钙、镁氧化物含量为97~

99%，属纯白云岩。厚度为750米。该岩层与侏罗系地层呈微角度不整合接触，在矿区南部与侏罗系以断层接触，为矿区主要成矿围岩。

寒武系仅有中统张夏阶鲕状灰岩（ E_2Z ），出露于潘家店向斜轴部，厚100米，呈东西带状分布。

侏罗系地层在付将沟—房框沟一线以南围绕侵入体广泛分布。为一层次多，岩相岩性复杂的陆相沉积—火山碎屑岩系，厚度大于2000米，微角度不整合于较老地层之上，矿区多见与震旦系呈断层接触。主要有髫髻山阶凝灰质砂页岩、页岩、凝灰岩、石英斑岩的互层（ J_2t ），后城阶砂页岩、凝灰页岩、凝灰砾岩、灰质砾岩层（ J_2h ）和张口阶安山岩、安山块集岩（ J_3z ）等。其中灰质砾岩中有弱矿化和小矿体赋存。

第四系只分布于沟谷两侧及低洼处，为坡积、冲积、洪积物及黄土等。

（二）岩浆岩

燕山期岩浆活动在矿区表现强烈。区内中深成相、浅成相、脉岩相和喷发相火成岩都很发育。

1. 花岗闪长岩杂岩体 为一南大北小的似葫芦形岩株状杂岩体。长轴南北向，短轴东西向，面积70余平方公里。周边与震旦系、中上侏罗系地层呈侵入接触，系燕山晚期产物。为该区成矿运矿母岩。

根据杂岩体各部分的关系，主要为渐变接触，知其为一同源、相间很近的三次侵入的闪长岩—二长岩—花岗闪长岩杂岩体。各次侵入岩又可根据矿物成分，组构特征划分为内、外两相。各相特征如表1、2。

由岩石化学分析和岩石化学数值特征（表2）可知：晚期侵入体 SiO_2 含量高，S值随侵入时间晚而增大；Fe、Mg 与 SiO_2 相反，侵入越晚的岩体b值越小；碱含量特

表1

岩体名称	结 构	矿物成份及含量(%)				副 矿 物				次 生 矿 物
		浅 色 矿 物		暗 色 矿 物		辉石	角闪石	黑云母	石英	
闪长岩体	内 相 (闪长岩相)	长石	少	石英	少	10(±)	20	少	+	绢云母、高岭土、绿泥石
	外 相 (石英闪长岩相)	长石	少	石英	少	10(±)	12~15	5	+	绢云母、绿泥石
二长岩体	内 相 (二长岩相)	长石	10~20	石英	10(±)	少	10以下		-	
	外 相 (巨粒二长岩相)	长石	30	石英	5~8	10以下	5~8	5~8	+	高岭土、绿泥石、绢云母
花长岩体	内 相 (花岗岩相)	长石	20~30	石英	35~35	无	5~8	5~8	+	高岭土、绿泥石、绢云母
	外 相 (花岗闪长岩相)	长石	45~50	石英	15~20	无	5~10	5~10	+	高岭土、绿泥石、绢云母

表 2

岩体名称	岩 相	平 均 化 学 成 分 (%)										岩 石 化 学 数 值 特 征										
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	a	b	S	f'	m'	c'	n	t	φ	Q	a/c
闪长岩体	石英闪长岩相	60.87	1.03	15.29	2.13	3.70	0.12	4.04	3.17	5.01	3.61	15.82	10.13	3.68	8.39	7.39	7.20	68.1	1.3	13.1	+3.9	7.5
	内相 (粗粒二长岩)	61.78	0.68	16.08	2.81	2.59	0.08	3.95	2.43	5.16	3.27	16.02	2.7	11.17	0.24	4.53	2.18	370.3	0.8	21.9	+5.7	5.9
二长岩体	外相 (巨粗粒二长岩)	61.39	0.74	18.56	1.77	2.48	0.11	2.59	1.13	6.37	3.85	19.82	2.6	6.57	1.16	1.72	8.8	71.5	0.9	23.4	0	7.6
	岩 体	61.64	0.70	16.97	2.44	2.50	0.09	3.46	1.96	5.60	3.48	17.32	2.7	9.47	0.47	8.35	16.77	0.9	21.7	+3.9	6.4	
花 岗	内相 (花岗岩)	68.57	0.58	14.23	1.05	2.68	0.08	2.20	1.16	4.40	3.90	15.01	1.8	6.27	0.55	9.31	21.2	98.4	0.6	15.0	+22.2	8.3
	外相 (花岗岩闪长岩)	65.53	0.58	15.10	1.88	2.39	0.06	3.07	1.87	4.50	3.87	15.42	2.2	8.57	0.94	6.03	16.7	64.0	0.6	19.0	+14.8	7.0
闪长岩体	岩 体	66.68	0.58	14.77	1.56	2.50	0.07	2.74	1.60	4.46	3.88	15.22	2.1	7.67	1.14	9.35	15.0	63.7	0.6	17.7	+17.7	7.2

征是二长岩>闪长岩>花岗闪长岩。故均属钙碱系列正常成分岩石。

岩体微量元素铜的分析表明,闪长岩中含铜平均为0.00248%,低于岩石克拉克值(0.0035%),分布亦较均匀;二长岩中含铜量不及岩石克拉克的1/3,分布也较均匀;花岗闪长岩中含铜量较高,平均为0.00319%,略高于岩石克拉克(0.003%),分布不均匀。

2. 花岗斑岩侵入体(浅成侵入相) 分布于矿区南部侏罗系地层中,呈不规则的岩枝、岩墙状或局部呈岩盖状的小侵入体。岩石淡红色,球粒或斑状结构。斑晶约占40%,由石英、正长石、斜长石、黑云母组成。石基占60%,为隐晶质的钾长石、石英微粒组成。被较早期的脉岩穿插。与围岩接触的部分见有小矿化点。

3. 脉岩 十分发育,多分布于杂岩体内外接触带附近及岩体中。种类多,岩性杂,有花岗斑岩,花岗闪长斑岩、正长斑岩、二长斑岩、闪长玢岩、闪长细晶岩、正长细晶岩、闪斜煌斑岩、云斜煌斑岩等。酸性脉岩生成最早,中性次之,基性最晚。中、酸性脉岩生于成矿前,与其他因素配合构成有利成矿空间,对矿床形成起“建设”作用,而基性脉岩晚于成矿,起破坏作用。

(三) 构造

1. 东西向构造 矿区内由北而南发育了三条东西向褶皱、挤压破裂构造带(图2)。

第一带 潘家店向斜及挤压破裂面群。

主要由潘家店向斜及数条轴向断裂构成,均作东西向延展。向斜轴部为寒武系,两翼为震旦系。压性破裂面位于向斜轴部,相间紧密,平行产出,规模较大,断面北倾,倾角较陡。震旦系地层仰冲于寒武系之上,呈“迭瓦”构造。伴生的横张、横错断裂发育。

褶皱、断裂呈北北西—北西—北西西—东西—北东东—北东向不连续的弧形。背斜向北倒转，两翼南倾，正常翼缓，倒转翼陡。核部为雾迷山阶地白云岩，翼部为侏罗系砂页岩、凝灰岩、石英斑岩之互层。北翼侏罗系被倒转于震旦系之下，与岩体直接接触，变为角页岩、片麻状石英斑岩。倒转翼控制了岩体南部接触构造及矿体分布。南翼震旦系和侏罗系以复活断裂相接触。倒转背斜上次级褶皱发育。与其伴生的轴向断裂向南陡倾。其最大者为复活断裂，有十数米厚的断层角砾岩、压碎糜棱物、构造透镜体，角砾有拉长定向排列者，断面两侧岩层破碎，并有小引张褶皱、羽状裂隙及横张、斜切裂隙伴生。断裂带中并有错动面，平缓滑痕，脉岩被错断，局部有矿化蚀变现象。其性质复杂，具有压、扭、张性应力特点和多次复活特征。它与其他各挤压带在同一构造应力作用下，以同一方式形成；在岩浆侵入活动及其后地应力长期作用下，由于边界条件的改变，局部应力性质和活动方式也随之而变，使断裂带多次复活、性质复杂。

与倒转背斜伴生的横张、横错、斜剪断裂及派生的层间滑动、破碎等都十分发育。横张及斜剪断裂将褶皱、挤压破裂面切错成块段，将中部地段沉陷成地堑，使围绕岩体南部接触带的雾迷山阶地在此间断（为侏罗系所隔），呈两片幅度下等的镰刀形分布于岩体的东南、西南接触带部位。此带即被分割为具不同特点的西、中、东三部分。东部相对西部抬起较高，倒转翼的侏罗系已不存在，所见震旦系只是正常翼及其上的褶皱和地层波动。

以上三带为矿区的基本构造轮廓，对区内沉积岩层分布、火成作用及矿产的生成均有控制作用。三带呈有规律的分布，各带相间约六公里。第二带为岩浆上升通道和岩体赋存空间，第一、三带的分布限制了杂岩体南、北两端、第三带与接触构造的综合作用

控制了区内主要矿床的形成和分布。

2. 接触构造 岩体基本上均向围岩方向倾斜，产状较陡。局部沿走向、倾斜均有变化。本矿区**接触构造复杂，经详细研究其基本特征是：

接触带受寿××倒转背斜、断裂挤压带控制，可称为构造—接触带。沿接触部的横张、斜剪裂隙有小岩枝形成；沿层间破碎，近东西向断裂、褶皱有“岩坝”（位于接触面上与接触线近平行的岩石带状凸起）形成，使接触构造极其复杂。接触线平面上呈凹凸弯曲，剖面上陡缓交替，呈锯齿波状。接触部岩体中有围岩捕虏体，平行接触线分布。“岩坝”整齐而有规律，平面上由岩体凸部向两侧呈斜列排列，纵剖面上由凸部向两侧斜下方侧伏而呈拱形或“八”字形。由浅到深，“岩坝”形态变简单，高度变低，宽度变大，间距变稀。“岩坝”与矿体关系密切。

二、矿床地质简况

杂岩体四周接触带及其附近已知矿床、矿点共有14处。现只将本矿区矿床形态、构造特征简介如下。

矿体赋存于花岗闪长岩体与雾迷山燧石白云岩之接触带及其附近。矿带由西向东为北西—北北西—北西西向，略呈弧形，倾向南西，长3.5公里，最宽200米，平均20米。矿床由30多个大小不一，形态复杂的铜、铁矿体组成。矿体产状、形态受接触面形态控制。接触面形态在水平、垂直方向均呈波状弯曲。平面上表现为东、西为凹部，中部为凸部（皆指相对岩体南部而言）；剖面上表现为一个个台阶（“岩坝”），组成接触面上一个个凹斗。根据不同部位构造的发育程度及矿体的规模、形态、矿化等特征，可将本区矿床分为西、中、东三段。

中段 为岩体凸部，岩体与白云岩直接

• 指狭义的河北束铜矿区，位于杂岩体西南接触部。

接触,角页岩不存在或呈残盖复在岩体上,接触产状平缓,层间破碎、裂隙发育,“岩坝”平缓、宽大,形态简单,凹斗不明显。垂直接触带的断裂、裂隙、岩脉、岩枝发育,与主体花岗闪长岩体交叉构成纵剖面上的小凹斗。此段赋存有个数较多的小扁豆状、囊状、团块状、平缓似层状、似脉状、串珠状、矿结状、楔状等不规则形态的矿体。矿体规模小,分布零散;矿化不集中,品位较差。虽矿体个

数占本区总数的近2/3,但矿量只占1/5。

东、西两段 处于岩体凹部,接触面陡倾,浅部岩体与角页岩接触,角页岩由中段向该段东、西两侧斜下方侧伏呈拱形或“八”字形,矿体位于角页岩之下,同样向两侧侧伏延伸(图3下)。几个主要矿体均产于此二凹部,矿体受东西向构造和“岩坝”控制,往往生于“岩坝”附近或两“岩坝”所组成的接触凹斗中。矿体为不规则的透镜状、扁豆状、囊状、倾

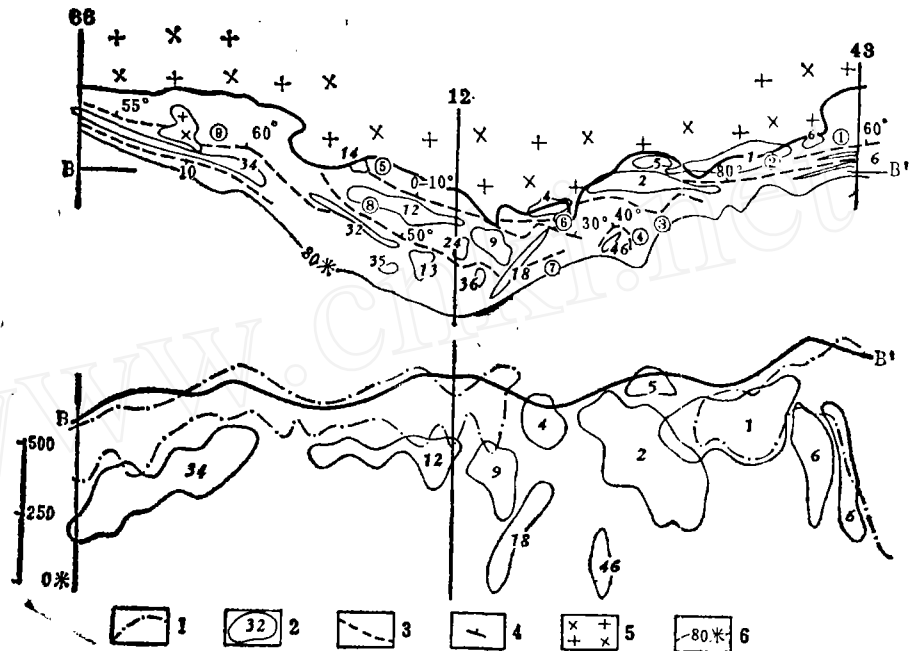


图3 矿体与“岩坝”(上)及角页岩(下)的关系

(上图平面图,下图为纵剖面图)

1—角页岩界线; 2—矿体及其编号; 3—“岩坝”及其编号; 4—“岩坝”产状;
5—花岗闪长岩; 6—80米标高花岗闪长岩侵入接触线

角陡。矿化较集中,品位较富。此两段矿体个数占本区的1/3,而矿量却占近4/5。

三、控制矿床生成的因素 及矿床赋存规律

(一) 岩浆岩

花岗闪长杂岩体是本区矿床成矿、运矿的母岩,晚期侵入的花岗闪长岩体与铜矿关

系更为密切,主要矿体均赋存于它的接触带。闻广等人对岩浆岩成矿专属性的研究结果认为:岩浆的酸度控制了所含主要金属的种类。即一定矿种的金属矿床与钙碱系列岩浆岩的酸度有一定关系。各矿种都有其对酸度的一定富集地段。本区S值为75左右的花岗闪长岩体反映了对铜矿种的专属性,与闻广等的研究结果相符合。岩浆演化晚期的花岗闪长岩体中造矿元素铜不仅含量较高,而且分布极不均匀。一般内相花岗岩中铜含量高,

外相花岗闪长岩中含量低。岩体与燧石白云岩相接触、其边部并赋存有工业矿体的南部外相花岗闪长岩中含铜最低,为中部内相花岗闪长岩中的1/3,而与二长岩、砂页岩、凝灰岩相接触的北部外相中铜含量却比中部内相高3.5倍,这说明了花岗闪长岩体中铜元素的强烈分异和向外迁移作用,外部条件适者,铜元素析出于岩体之外,外部条件不适者,则向外析出受到限制,使边部岩体内铜含量增高。矿化强烈,赋有工业矿体的西南接触带附近花岗闪长岩体内铜含量显著变低,使岩浆期后产物中具有铜的高含量,这是形成此期后铜矿床的物质基础。成矿专属岩体边部造矿元素的显著降低,是形成期后矿床的地球化学特征。

(二) 围岩条件

岩体周围有震旦系和侏罗系地层,而矿床主要产于雾迷山阶燧石白云岩与花岗闪长岩体的接触部及层间裂隙中,灰质砾岩中也有零散小矿体,其他围岩则矿化微弱或无矿化。显然,不同围岩中矿化发育的差异,乃是矿液选择性交代的结果。白云岩质地较纯,其表生矿物组合对热力作用有极高的敏感性,化学性质活泼,受岩浆作用极易发生重结晶,重组和交代变质,岩浆期后易为热液交代沉淀。燧石结核和条带的发育构成其内部物性差异,在构造应力作用下产生破裂,即为燧石白云岩易成矿的物理因素。白云岩与其上微角度不整合的侏罗系泥质岩石接触面,系构造较弱部位,受应力作用产生破碎,为矿液上升交代沉淀的有利构造。侏罗系泥质岩石主要为化学惰性的硅、铝质组成,渗透性又差,矿液不易流通、交代沉淀。厚大角页岩层与岩体的接触带没有矿体生成。事物都是一分为二的,当它处于白云岩之上时,却对矿液起了屏蔽作用,阻止了矿液逸散,使矿液在其下白云岩与花岗闪长

岩接触有利构造部位交代沉淀成矿。本区多数矿体位于角页岩之下就是证明。侏罗系灰质砾岩夹层厚度小,产状平缓,构造不发育,只形成分散小矿体。

(三) 构造条件

东西向挤压构造及其伴生的横张、斜剪断裂不仅控制了岩体、岩脉的生成,而且控制了南部接触带的形态特征和矿体的赋存。本矿区接触面形态呈凹形,中部岩体向围岩凸出,两侧向内凹进,正反映了成岩前中部围岩构造的发育。当岩浆侵入前锋抵此构造软弱部位,强有力的机械作用和化学同化,将角页岩吞蚀,与白云岩直接接触,呈向外凸出、两侧相对向内凹进的波状形态。

大型矿体与“岩坝”在空间上密切相关,系受同样构造控制的结果。“岩坝”和矿体平面上呈斜列分布,纵剖面上由中部向东、西两侧斜下方侧伏延伸。其原因是:中部岩体向围岩凸出,东、西两侧接触面与围岩中构造(如轴向断裂、地层间微角度不整合、层间破碎、褶曲等)呈斜交关系,其交接线在平面上表现为斜列式,纵剖面上随深度加大,由凸部向两侧斜下方侧伏,呈似拱形或“八”字形态。当岩浆及期后矿液沿接触部上升,遇交接线软弱部位便有“岩坝”、岩枝伸出以及金属矿物的交代沉淀。由于接触面倾角较背斜倒转翼缓,使角页岩由凸部向两侧厚度渐增,延深渐大,并呈楔形向下尖灭消失。各段矿体的规模、形态、矿化特征皆可从此得以解释。

只有接触面与成矿前构造复合时(即构成构造—接触带),才形成较大的矽卡岩体与矿体。

本区矿体赋存的有利构造部位是:

1. 雾迷山阶燧石白云岩与侏罗系角页岩间不整合面同接触面的复合处(图4),矿体规模大。矿体产于角页岩之下的岩体与白

云岩构造—接触带中。这种构造部位，不仅有矿液上升的通道，而且有阻挡矿液散失的屏蔽层（角页岩），导矿、容矿构造和封闭条件良好。

2. 接触带由缓变陡处，为本区矿体产出部位的特点。当然，这与成矿前构造性质有

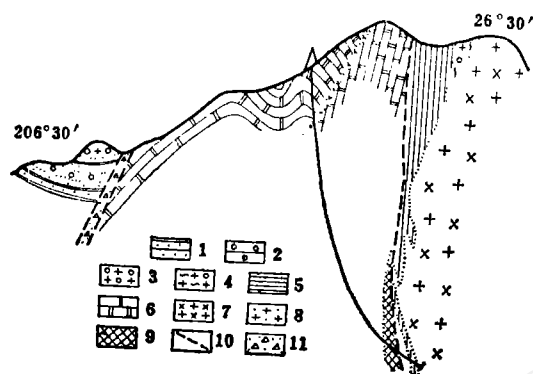


图4 矿体与构造、岩层的关系

1—砂页岩；2—砾岩；3—石英斑岩；4—片麻状石英斑岩；5—角页岩；6—燧石白云岩、白云大理岩；7—花岗闪长岩；8—花岗斑岩脉；9—矿体；10—地层间微角度不整合面（为层间滑动所承袭）；11—构造破碎带

关：当接触围岩为背斜倒转翼，地层向南陡倾，岩层受挤压产生褶曲后便有层间滑动派生，核部相对翼部下滑，使陡部引张裂开，缓部受压紧闭；或当岩体侵入后，因冷缩沿接触处产生空隙，围岩因重力下滑，同样使陡部张裂，缓部紧闭。坑内多见缓倾接触面光滑平整、断层倾向擦痕发育，陡部发育厚大矿体，矿石呈角砾混杂构造，且围岩角砾为杂乱棱角状。

3. 矿体产于压性断裂面下部，与白云岩（已变为大理岩）界线截然分明，以挤压泥质物（起盖层作用）相隔。

4. 产于接触带附近层间节理、裂隙中的矿体，呈小的似层状、似脉状、条带状。

5. 纵向破裂面与横向破裂面交会处有小囊状、瘤状、结状矿体产出，如中部小矿体。

6. 大矿体与“岩坝”空间密切相关，往往生于“岩坝”附近或两“岩坝”之间构成的凹斗中（图3上，图5）。围岩三面或多面为岩体包围，封闭良好；接触交代面大，接触线急剧弯曲，在岩浆侵入上升、冷凝收缩和成岩后（成矿时或成矿前）地应力作用

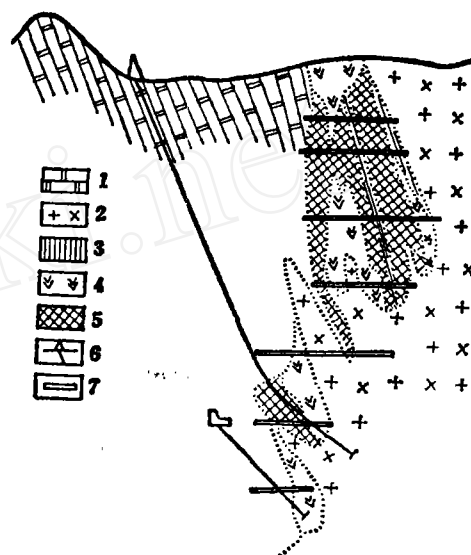


图5 矿体生于“岩坝”附近或两“岩坝”所构成的凹斗中

1—燧石白云岩、白云大理岩；2—花岗闪长岩；3—角页岩；4—砂卡岩；5—矿体；6—钻孔；7—穿脉坑道

下，凹斗部围岩受到多次、多方向的挤压、引张、扭剪作用，产生性质复杂，方向多变的构造形迹，为矿液交代、沉淀的优越条件。

7. 横向岩枝、早期岩脉与岩体交会构成纵向小凹斗，控制小矿体的生成，如中部矿体属于此类。