



应用等距离原理寻找矿脉

哈夫纳根据均匀介质中不同应力的分布,得出断裂分布的各种规律。最简单的情况是:剪切应力轨迹(即断层所在位置)按等距离重复,也就是按等距离分布。瓦尼斯根据冯迈塞斯的简单应变塑性理论,成功地推测出科罗拉多某具体地区的一组剪切应力轨迹,并证明推想的断层与实际断层的分布极为吻合。

1967年,库奇纳-波柯尼-维斯拉证明,根据已知矿脉分布的规律性,可绘出经验的剪切应力轨迹网络,并以捷克的伊赫拉瓦矿区为例,证明绘出的经验剪切应力轨迹图,对该区寻找迄今未找到的矿床是有益的。同时,作者还证明了不仅伊赫拉瓦地区的矿脉呈等距离分布,而且几乎穿过整个不均匀的捷克地块(其西边就是伊赫拉瓦地区)一些南北走向的大断层,也都呈等距离分布。这些较大的断裂,属于一个主要的深大断裂体系。正如布巴和其他捷克地质人员所强调的,该断裂体系将捷克地块分割为若干块段,形成了它的镶嵌构造。

穆迪-希尔认为,这种深大断裂代表很古老的断层。在形成地壳的长期过程中,断层沿走向可能有过重复多次的运动。作者得出的结论是,地壳原来被深大的“大地断裂”分割成一些孤立的地块,并控制了后来的形变。由于这些断错运动,个别小的地块受到了应力,产生了次一级的横推断层。根据这种推测,不难理解捷克地块的南北向大断层,以及伊赫拉瓦局部地区的矿脉,都呈等距离分布的原因。捷克地块有矿脉的另一些地区以及世界上其它有矿脉的地区,相信都可以用类似的原理来解释。

本文的目的在于讨论应用等距离原理在不同矿区寻找矿脉的可能性。

捷克地块中的矿脉

作者曾经在下述矿区观察了矿脉分布的规律:普里布拉姆Ag-Pb-Zn矿床、库特纳山Pb-Zn矿床、伊赫拉瓦Pb-Zn矿床、雅希莫夫Ni-Co-U矿床以及吉罗夫金矿。所有这些矿床中,矿脉或多或少地均表现有等距离分布的特征,并且其中有三个地区可以进行勘探。

下面以普里布拉姆矿为例来说明。

普里布拉姆(波希米亚):普里布拉姆矿田有两个历史悠久的采矿区,即布雷左夫号雷与博湖廷的Ag-Pb-Zn矿,二者均位于克莱断层附近。克莱断层已成为寒武系沉积杂岩和元古代地层间的分界线。据库奇纳-切鲁皮尔的看法,矿脉主要集中在克莱断层与南北走向断层的交汇处附近。作者认为,后者是按等间距或它的整数倍分布的,并提出了可以进一步勘探的地区。

图1表示布雷左夫号雷的矿脉与辉绿岩的空间分布关系。剖面上,南北走向的矿脉,大约在36号中段深处是按等距离原理分布的(图1中的距离 A_1 、 A_2 、 A_3 和 A_4 相等)。塞弗新斯卡矿脉与列查塔矿脉的间距随着深度的减小而增大(比较图1中的距离 A_1 、 A_1' 和 A_1'')。在这里,等间距原理失效的原因,是塞弗新斯卡矿脉所在的裂隙,沿向上分为三枝的辉绿岩脉西边那条脉张开。另外,在图1中还能见到由于岩石的非均质性使等距离原理失效的其它例子。

图2表明布雷左夫号雷矿27号中段南北

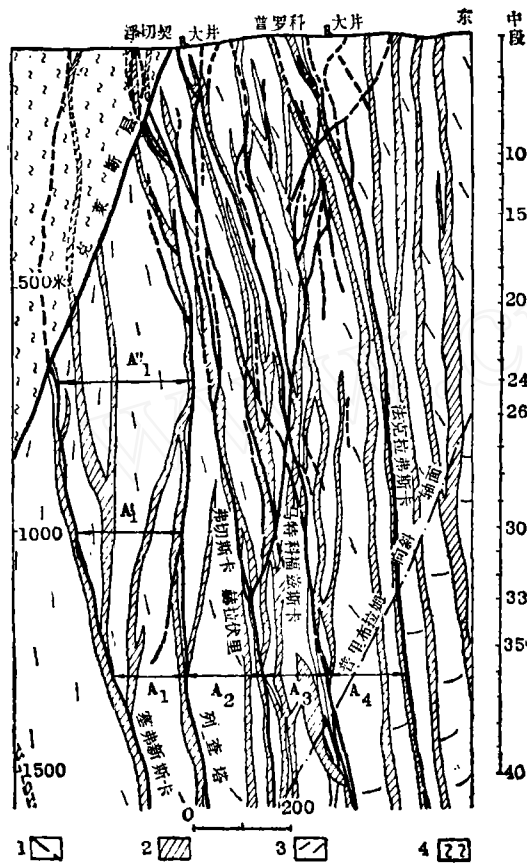


图1 布雷左夫号雷矿区剖面图

由于杂岩体的非均质性, 矿脉的等距离分布不很明显。新断裂主要沿辉绿岩脉的走向和倾斜发生。图右的数字是布雷左夫号雷的普罗科大井中段编号

图例: 1—矿脉; 2—辉绿岩脉; 3—寒武纪沉积层; 4—元古代地层

走向的矿脉, 很明显地呈等距离分布的情况。

图3表示甚至在普里布拉姆(较上面的中段)北西走向的那一组矿脉, 其趋向也是呈等距离分布的。图3绘出的经验轨迹指出, 马尼安斯卡赫纳弗里矿脉和法克拉弗斯卡矿脉, 在这里可能是该地块的两条局部的边界断裂。因为普罗科和卡罗林斯卡这两条矿脉, 在这个中段的南部偏离矿脉所经过的路线, 该地块在构造上与北边相邻地块是间断分开的。

捷克喀尔巴阡部分地区的矿床

班斯卡斯提亚夫尼卡: 曾对该区的矿脉分布进行了研究。该区附近的矿脉可划为火

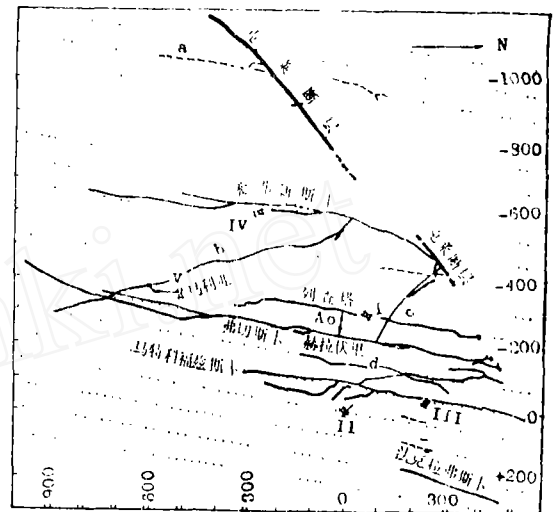


图2 普里布拉姆地区布雷左夫号雷27中段矿脉分布图

南北走向的矿脉(实线)呈等距离分布。25、26和29中段的某些穿过27中段的矿脉则用虚线表示。点线代表南北向的一组推测的剪切应力经验轨迹。

大井: I—浮切契; II—普罗科; III—安娜;

IV—塞弗新; V—马利亚

矿脉: a—拉兹斯卡; b—扎帕德涅—茹帕达杰西—列查塔; c—沃罗扎帕德尼; d—普罗奇克罗纳

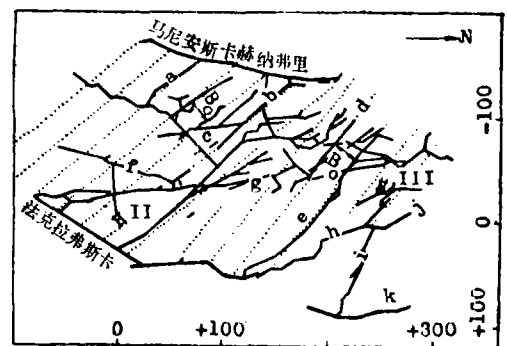


图3 布雷左夫号雷的安娜和浮切契矿山11号中段图

北西向的一组矿脉有呈等距离分布的倾向。点线表示推测的剪切应力轨迹。

矿脉: a—马里安—纳德尔; b—米查尔; c—克里兹—洛兹; d—普罗科; e—卡罗林斯卡; f—巴波拿; g—法兰蒂斯科法; h—金斯卡—赫拉弗里; i—金斯卡—纳德罗兹里; j—金斯卡山; k—吉克蒙德

山底部脉状矿床类型, 在成因上与新生代的火山作用有关。

图4为该矿田部分地区的地质图。图上绘出了经验的剪切应力轨迹, 这些轨迹与大

多数矿脉的走向和位置很符合。取吉格蒙德竖井附近的斯皮台勒矿脉和集安矿脉之间的距离作间隔单位，按AA'方向绘图。所绘的

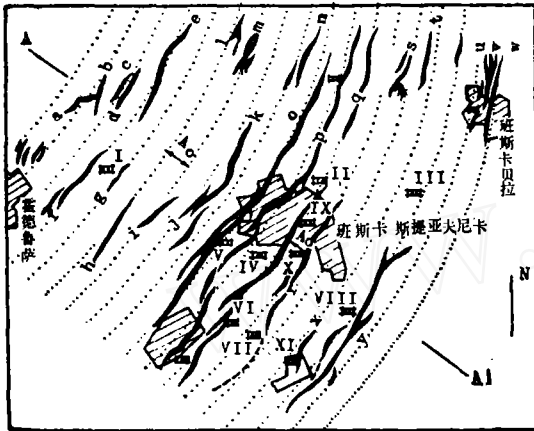


图4 班斯卡斯提亚夫尼卡矿区矿脉分布图

矿区邻近的矿脉有呈图中剪切应力轨迹分布的趋势。取斯皮台勒矿脉(q)与集恩矿脉(r)之间沿AA'剖面的距离为间隔单位。

大井：I—吉普舍；II—米查尔；III—热罗努姆；IV—昂德锐斯；V—阿美；VI—卡涅耳；VII—麦克米伦；VIII—马利亚；IX—爱弥尔；X—吉格蒙德；XI—史蒂文
矿脉：a—齐兹弗；b—霍弗；c—翁布鲁切；d—霍弗；e—鲁梅尔；f—巴伦卢坦；g—梅德纳；h—罗萨里亚；i—巴卡利；j—阿马利亚；k—奥森科尔弗；l—马提杰；m—吉恩；n—罗克斯内尔；o—切利查；p—比白；q—斯皮台勒；r—集安；s—谢本魏伯；t—马卡集特；u—普罗提斯克；v—戈尔法尔坦；w—汝拉吉；x—史蒂文；y—格鲁勒

轨迹都有明显的弯曲，这与哈夫纳所讨论的应力分布情况中的一种相符。在该矿山地质部门所绘的穿过矿床的一些纵剖面图上，可看到矿脉呈明显的等间隔分布的若干例子。其中之一已表示在图5上。从图上可看出有三种长短不一的等距离间隔：(1)比白、斯皮台勒和集安三条脉间的距离(图5中的 A_1 和 A_2)；(2)斯皮台勒矿脉和集安矿脉之间的距离；(3)在比白矿脉北西—西侧与比白矿脉平行的较小的裂隙群的距离。

其它国家的例子

在下面介绍的矿床或矿区中，作者也曾见到矿脉大致呈等间距分布的例子：

1. 德国萨克森的弗赖贝格矿区中部；
2. 保加利亚的马丹矿区；
3. 北彭奈恩斯；
4. 苏格兰(在大格伦断层和海兰德界断层之间的地区)；
5. 撒丁。

前三个已有其他作者发表过专著，这里只介绍后两个例子作为补充。

苏格兰根据里德-麦格雷戈所发表的文章中的地质构造图，并参考了内维尔乔治发表的地质图，作者发现位于大格伦断层与

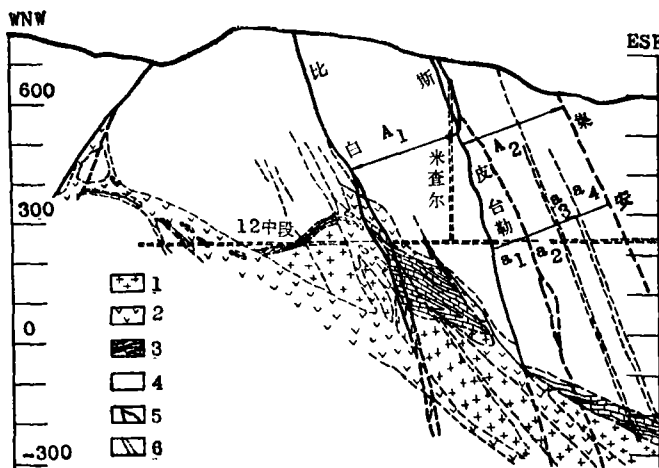


图5 班斯卡斯提亚夫尼卡的矿脉分布图(剖面)

矿脉呈三种不同间距分布， A_1 和 A_2 是主矿脉之间的间距， a_1 ， a_2 ， a_3 ， a_4 是小矿脉之间的间距。

图例：1—花岗岩闪岩；2—英安岩；3—沉积岩；4—辉石安山岩；5—矿脉；6—断层

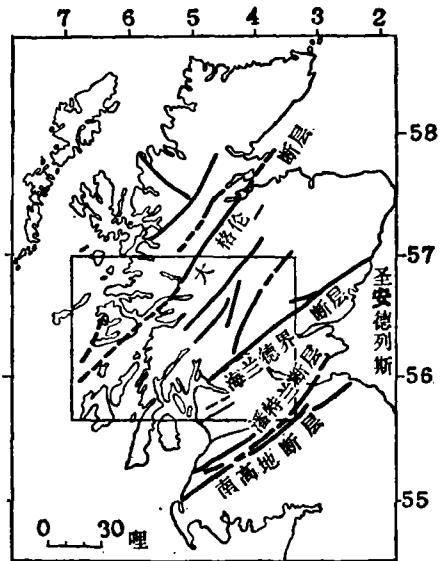


图6 苏格兰主要走向滑动断层图

图中所圈定的范围大致相当于图7中的地区。

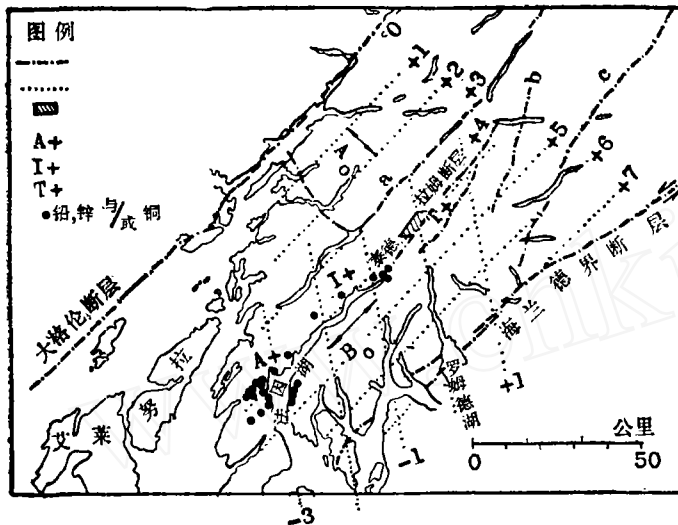


图7 苏格兰大格伦断层和海兰德断层之间部分地区的经验勘探网

泰德拉姆矿区位于两组等间距分布的剪切应力轨迹的交叉处，在法因湖区在两组轨迹交叉的宽阔地区有许多矿点。

图例：点划线表示主要实际断层；虚线表示推想的剪切应力轨迹；小块阴影区代表泰德拉姆(Pb, Zn, Ag)矿区；A+—阿德里斯海格；I+—茵法拉瑞；T+—泰德拉姆；·—矿点

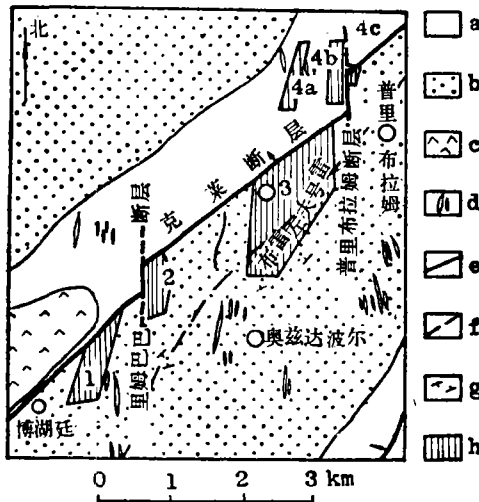


图8 普里布拉姆地区平面图

北东走向的克莱斯断层被南北走向的断层错断，其附近有矿脉聚集。划线条的面积中，编号3和编号1是普里布拉姆的两个老矿区：布雷左夫号雷和博湖廷。

a—元古代地层；L—寒武纪地层；c—石英闪长岩；d—玄武岩岩脉；e—断层；f—普里布拉姆向斜轴；g—地层走向和倾角；h—矿脉聚集的地区

海兰德断层之间部分地区有一组北东走向呈等距离分布的剪切应力轨迹（图6）。曾打算找出是否还存在另一组等距离分布的潜在剪切断裂方向系统。它们与北东—南西方向的断层相交，可能成为沿北东—南西方向断层的矿脉成矿控制的主要因素之一，因为这与最近在普里布拉姆矿田所见到的情况相同。

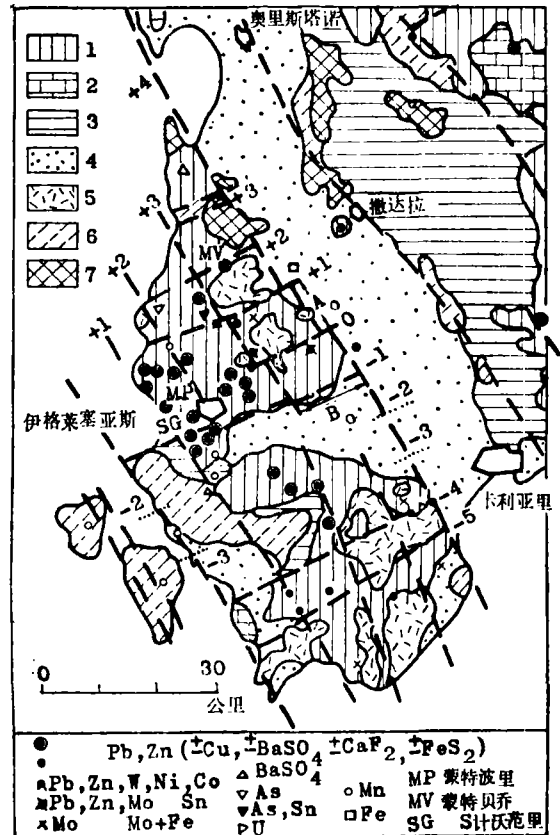


图9 撒丁西南地质图

两组断层基本上呈等间距分布，与断层有关的几条铅锌矿脉

1—元古代地层；2—中生代地层；3—第三系地层；4—第四系地层；5—海西期花岗岩；6—阿尔卑斯酸性喷出岩；7—阿尔卑斯基性喷出岩

罗姆德湖形状拉长的原因可能是由于断裂所致（正如北东向断层控制许多苏格兰湖泊的走向一样），因为作者发现该区部分区内有一组北—北西的剪切轨迹（图7）。

图7中标明的两组轨迹之间的角度，与捷克地块里面北东走向的克莱断层和南北走向的普里布拉姆断层之间的夹角恰好的一致（图8）。因为已经查明，普里布拉姆矿田的矿脉主要赋存在上述两组断层的交叉处。对于在格拉蒙佩安高原会不会有类似的情况，作者曾经作过分析。法因湖地区和泰德拉姆矿区的矿体位置，根据威尔逊填的图复制于图7。根据此图，似乎泰德拉姆矿区恰好位于北—北西系统零号线轨迹与北东系统的4号线轨迹的交叉处，而法因湖地区大多数矿体的位置都在北—北西系统的—3号轨迹与北东系统+4号轨迹交叉点附近的宽阔地区里面。根据这一规律，作者提出建议：可利用所构制的经验轨迹分布图，来指导在该区寻找未知的矿脉。

撒丁图9代表撒丁西南部，是根据撒丁的地质图和1965年在卡利亚里座谈会上发表的撒丁矿产略图汇编成的。穿过此地区的许多断裂，表示有两组剪切应力轨迹，在每一组中选一条轨迹编为零号线。图9指出，位于—1号和—4号轨迹的断层之间，另外还可以找到两条断层（—2，—3）。

在图9所标注的37个铅锌矿点中，有21个不是产在断层里面，就是产在断层附近，有13个矿床的位置不在图9所示断层的附近，还有3个产在两个断层中间。在这个地区还可以找到几个较小的断层。所以，位置靠近断层的矿床数目可能比上面的数字很大。另一方面，某些矿床与断层在成因上没有关系，可能是偶然产在断层附近的。但无论如何，上面的统计说明了撒丁西南的许多铅锌矿都与构造有成因上的关系。这证明上述规律对寻找新矿体（包括年青地层覆盖的地区）以及解决它们在成因上的一些问题是有帮助的。

陈玲译自：《Endogenous Ore Deposits》，P.99~109

作者：J·库奇纳

激发极化法的某些研究

目前激发极化法是用来探寻金属矿的主要方法之一，找硫化矿最有效。因为极化直接随颗粒界面的面积的总和而变，所以适合于勘探浸染的硫化矿。因为它具有深度控制，所以有时在圈定地下水以下的硫化矿方面比某些电法（例如自然电流法）优越。

激发极化的起因现在已经是清楚了，最主要的起因是电极极化和薄膜极化。寻找金属矿是基于电极极化的原理，而薄膜极化的原理则用于找地下水。利用这两种机理，可以鉴别新鲜水与脏水之间的分界面。

有两种测量激发极化的方法，在第一种方法中，供电电极送入地下的电流脉冲被截断以后，用一对测量电极测量地下随时间衰减的极化电压，这就是大家所熟悉的时间域或脉冲瞬变法。根据衰减曲线测得的参数是百分极化因数和充电率。在第二种方法中是确定大地电阻率随频率的变化，即频率域法，所测量的参数是频率效应和金属因数。

负激发极化

负激发极化现象意味着金属矿体产生的极化电流的方向，与通过供电电极送入的充电电流的方向相反。有时这种负激发极化还可以由于测量的不精确而产生。虽然金属矿体实际上给出的是正向的激发极化衰减电压，但如果在两个测量电极间存在的自然电位没有完全补偿掉，就可能得到负的激发极化电压。当存在的自然电位的幅度比激发极化电压大时，就可能发生这种现象（图1）。

如果金属矿体所给出的正向衰减极化电压很低，则强度大的外来干扰有时也能导致负的激发极化，如图2所示。所以在开始做激发极化测量以前，必须绝对保证在测量电极之间不存在有外部干扰和自然电位。