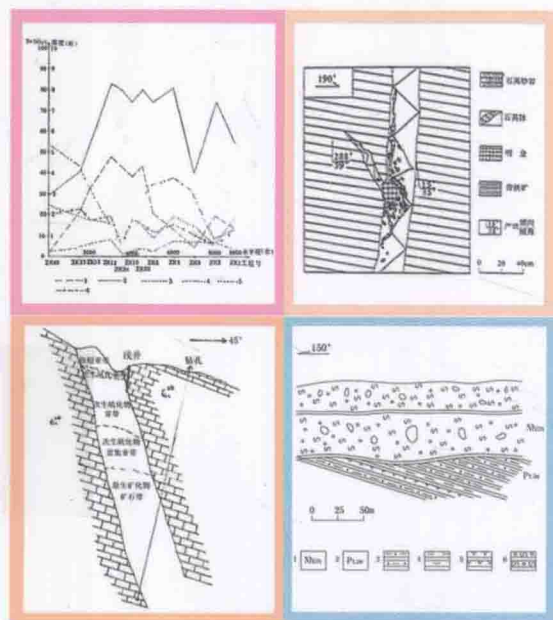


学 | 术 | 专 | 著

赵代珍 著

DIZHI LILUN YU
KUANGCHUANG YANJIU

中南大学出版社
www.csupress.com.cn

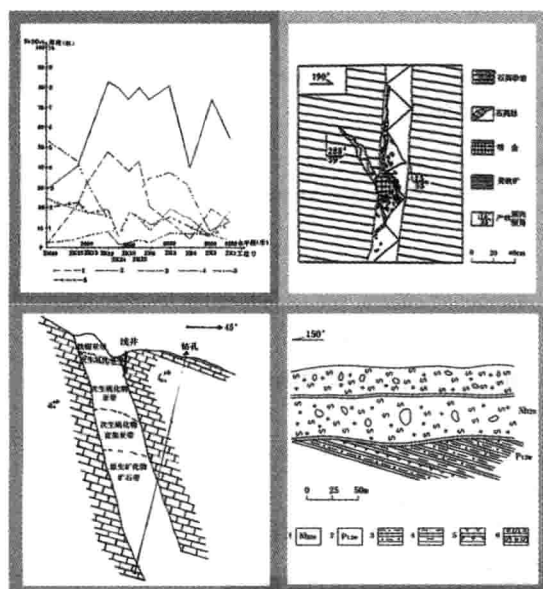


学 | 术 | 专 | 著

地质理论与 矿床研究

赵代珍 著

DIZHI LILUN YU
KUANGCHUANG YANJIU



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

内容简介

本书详细地介绍了“五行找矿法”和太阳能、金刚石、重晶石、金、明金、铜、铅、锌、汞等的找矿方法,以及崇阳坪岩体和隘口基性-超基性岩的找矿;分析了钻孔弯曲的力学机制和汶川地震形成机制;提出了新的“火山成因假说”、“脉金采样方法”和“有益元素分布规律”;设计了“中国地质罗经”;初步探讨了“生命”与“风水效应”。

本书在理论上有新观点,总结了实践经验,具有一定的科学价值和实际应用价值。

图书在版编目(CIP)数据

地质理论与矿床研究/赵代珍著. —长沙:中南大学出版社,2014.8

ISBN 978-7-5487-1093-6

I. 地... 赵代珍 III. ①地质-理论 ②矿床-研究

IV. ①P5 ②P61

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第129594号

地质理论与矿床研究

赵代珍 著

☐责任编辑 刘 灿

☐责任印制 易建国

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市宏发印刷有限公司

☐开 本 720 × 1000 B5 ☐印张 11.5 ☐字数 223 千字

☐版 次 2014年8月第1版 ☐2014年8月第1次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-1093-6

☐定 价 89.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

序

赵老有邀，为文集作序，诚为惶恐。身为晚辈，愚钝浅薄，不能知广博，更不能窥精深。潜心拜读，倍感亲切，倍感有益，时有顿悟，时引深思。

火花迸放，亮我心智。以能量的储藏、转换、交换为主线，从特有的角度阐释了太阳与火山、地震及生命起源的内在联系，指出了现代找矿方法与传统文化的渊源。

严谨探索，当为导师。钻探弯曲是困扰湘西南探矿者数十年的难题。文中以详实的资料，严谨的力学分析，精细的计算，揭示了产生这一现象的原因，提出了可行的解决办法。

丰富经验，诚为珍宝。五十年实际经验集于一册。采样方法、含金矿脉的识别方法、相关地层的识别方法都是弥足珍贵的经验和工作技巧，是后来者可用于实战的武器。特高品位、米·克吨值、矿体外推等常见技术问题，文中做了深入探索。

详实资料，当为指导。文集汇集了湘西南地区金矿、重晶石矿、金刚石矿、崇阳坪岩体、基性岩体等方面的珍贵资料，并阐述了这些矿床的地质特征、成矿规律、找矿前景及找矿方法。这些对后来者将起到引路作用。

文集是一位老地质人半个世纪探索足迹的记录，是后来者探索的一个路标。
是为序。

曹进良

2014年4月8日

目 录

成矿理论探讨

浅谈湘西南找石英脉型金矿	
——一种新的找矿方法介绍	(3)
铲子坪金矿区钻孔严重弯曲的力学机制定性分析	(11)
湘西南采金“信”的地质解释	(20)
浅谈在地球上找太阳能	
——兼论生命与风水	(27)
日、地之娇子——火山	
——一种新的火山成因假说简介	(36)
日、地之娇女——地震	
——兼论汶川地震形成机制	(47)
浅谈湘西南含金石英脉型金矿床分类及中国地质罗经设计	
——一种新的分类法和中國地质罗经介绍	(57)

矿床研究

浅谈石英脉型金矿的采样方法	(67)
浅谈湘西南石英脉型金矿的明金	(71)
新晃县贡溪重晶石矿床地质特征及形成条件	(82)
崇阳坪岩体找矿浅析	(98)
湖北省咸丰铜铅锌汞多金属矿田地质特征及找矿方向	(110)
浅谈有用组分在沉积、层控和岩浆热液矿床中的分布规律	(124)
浅谈野外如何区分下南华统和上南华统南沱组	(131)
有关特高品位、米百分值(或米·克/吨值)和次边际矿处理问题值得商榷	(139)

学术活动

在湘西寻找金刚石原生矿大有希望	(147)
隘口基性—超基性岩的地质特征及其含矿性的认识	(156)

后记	(178)
----------	-------

成矿理论探讨

浅谈湘西南找石英脉型金矿 ——一种新的找矿方法介绍*

赵代珍

摘 要: 群山具有“金、木、水、火、土”属性,山分阴阳。含金石英脉具三元结构,显金晕景观,属性为金,富金矿体多产于金山和土山中。根据山的属性和山的阴阳,可直接在金山和土山的阳山地段寻找石英脉型金矿。

关键词: 石英脉型金矿 山的五行属性 金晕景观 湘西南

山是地质构造运动和表生作用的产物,矿为山的一部分,一个地质工作者处在万山丛中时,如何认识山?又如何去找矿?作者在湘西南从事石英脉型金矿地质工作几十年,用“金木水火土”确定山和金矿的属性,探求二者的关系,总结了石英脉型金矿的部分特征,提出了一种新的寻找石英脉型金矿的方法。

1 山的五行属性

山的形状多种多样,山的组合格局千差万别。每座山都有自己的独特形态、物质组分、植被(人工种植者除外)、性味和颜色。因此,每座山应具有不同的属性。一个地质工作者进入到万山丛中,如何观察和认识群山呢?我们可以运用周易中的阴阳五行及其他一些理论来研究、认识和分辨群山。五行与颜色、性味的关系如表 1^[1]。

根据山的形态、物质成分、性味、颜色(植被的颜色、残坡积物的颜色和岩石颜色)等来确定山的金木水火土属性。对同一地区而言,当地层岩性相同时,山的属性决定于山的形态。作者将山的属性属金的山称金山;属木的山称木山;以此类推。

* 2013 年汇入《纪实中国——求实创新理论成果文选》一书,作者被列为“百名求实创新先锋人物”;2008—2012 年曾被多家出版单位转登,并有网络采用;2007 年收入科学技术文库第一部分,《建筑科技》第六章;2006 年国际论文交流活动中荣获国际优秀论文奖(有获奖证书);2005 年《华南地质与矿产》(第 1 期)。

表1 五行与颜色、性味的关系

五行	颜色	性味
金	金色、银色、白色和杏色	辛
木	绿色	酸
水	黑色、灰色、蓝色	碱
火	红色、橙色、紫色、粉红色	苦
土	啡色、混色、黄色、古铜色	甘

1.1 金山

金山可分包子馒头山、丝巾龟形山和碗形山(又称元宝山)。

(1)包子馒头山:主要特征是圆顶像包子或馒头一样,又可分两小类:一类是圆顶山脚有耙齿[图1(a)]或者有耙齿而植被发育看不清耙齿;另一类是圆顶山脚很少有耙齿[图1(b)],通常都有其他圆峰相伴,像羊群的背一样。如湖南中方县顺福村黄金坡金矿的部分山形;贵州铜鼓金矿的山形,远看就像羊群的背一样。

(2)丝巾龟形山:山的形态就像一块丝巾盖在大地上或者像乌龟爬山一样。采金人的俗语曰:“金山、银山,比不上乌龟爬山。”这种山形最易形成大金矿和金的富矿包。如会同肖家老火墙金矿的Ⅱ号脉分布地段的山形很像一块丝巾平铺在大地上;贵州辣子坪金矿、八克金矿和欧里金矿所在地的山形很像乌龟爬山。

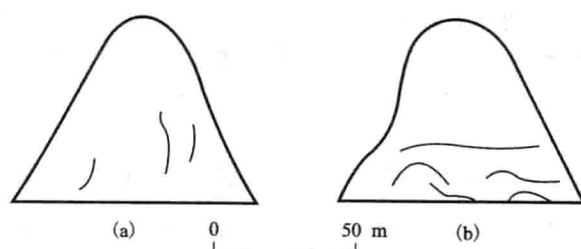


图1 带耙齿(a)和无耙齿(b)的馒头山示意图

(3)碗形山(又称元宝山):又可分正碗形和倒碗形山两类。

正碗形山(正元宝山):周围高,中间低的小盆地山形,低处往往有黄豆形的小土山分布,如靖县的平茶金矿地貌和雪峰山中的大坪两溪口金矿地貌,俗语曰:“金落处”^[2],就是指这种地形地貌而言,此两处均形成富金矿而闻名于省

内外。

倒碗形山(倒元宝山): 山顶平坦, 一面靠大高山或次级高山, 其他三面倾斜而又无耙齿, 很像一只碗靠壁倒放着, 中方县顺福村黄金坡金矿的桐子湾有两个倒碗形山, 当地村民称其中一山叫碗形山。此两个碗形山均赋存有石英脉型富金矿体。

1.2 木山

峰耸起而山顶圆, 两肩饱满顺带而下, 山脉没有耙齿, 圆头体直之山形[图 2(a)]。此类山最典型的要数张家界地貌和云南石林中的山峰, 它们像一个一个的石塔或烟筒或稻草树一样, 耸立于群峰中。

1.3 火山

这里的火山是指山的属性属火的山, 与传统地质学上的“火山”是不完全相同的。以前讲的火山是指火成岩, 但并不是所有的火成岩属性都属火。这里的火山是指那些山形顶尖而无肩、角形高耸的山[图 2(b)]。此类山多为大高山或次级高山, 其他各山多为它延展而生。如雪峰山中的苏宝顶、白岩顶和白岩云的白岩宫等山形, 我国的珠穆朗玛峰属性很可能属火(有待考证)。有些以火山为中心, 周围形成环带状的矿带, 如白岩云的白岩宫, 在其周围 500 m 至几公里范围内的白岩云、枳木槽、塘湾和江口等处形成环带状的金矿带。

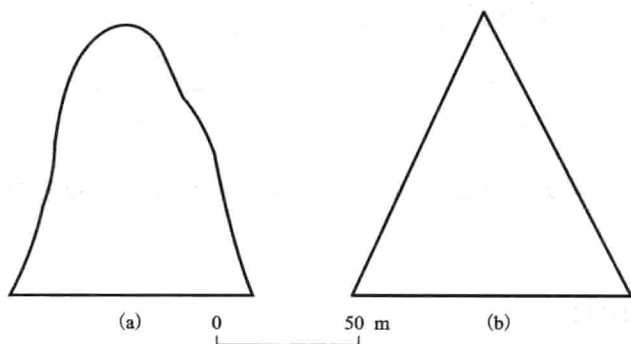


图 2 木山(a)和火山(b)示意图

1.4 水山

水山分水波状山和水平山两大类。

(1)水波状山: 数峰连绵而成水波状, 又可分两类, 一类没有突出的主峰[图

3(a)], 另一类有一个或多个主峰[图3(b)]。此类山在野外最多见, 也是最易分辨的山。有些延长几公里, 甚至几十、上百公里。

(2) 水平山: 水平山就是地质、地理学中的平原、盆地、沙漠、大陆斜坡等地貌, 它们的性质属水, 如华北平原、松辽平原、江汉平原、塔里木盆地、柴达木盆地、准噶尔盆地、四川盆地、渤海和南海等大陆斜坡。

1.5 土山

土山分平顶体方山和巨门鼓形山两大类。

(1) 平顶体方山: 山峰平坦, 两边倾斜, 亦有的倾斜致两边山顶各起丫髻, 也就是平顶体方之山[图4(a)], 方高者如顿笏, 如屏风; 低者如牙梳, 如柜橱。

(2) 巨门鼓形山: 外形有点像巨门, 平顶, 但两边带圆, 形状有点像一个鼓。主要特征是山脉带着较深的耙齿, 且顶圆体方而多枝脚[图4(b)]。

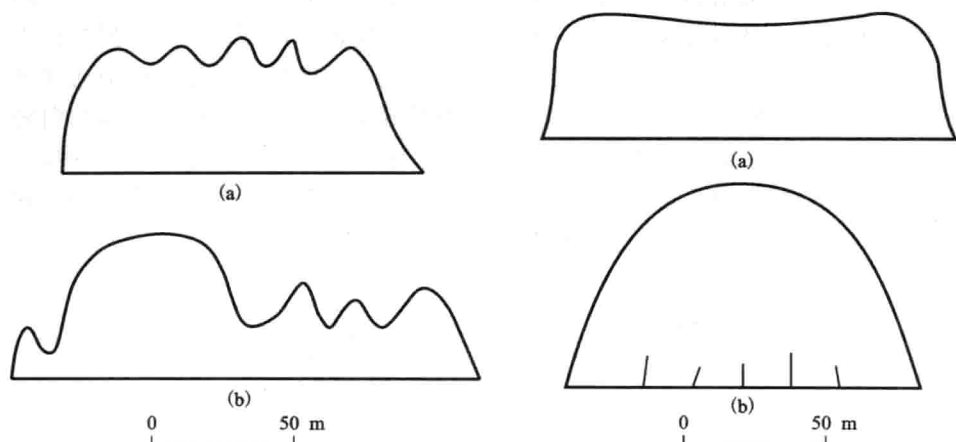


图3 无主峰(a)和有主峰(b)水波状山示意图 图4 平顶体方山(a)和巨门鼓形山(b)示意图

2 阴山和阳山

人有男女, 山分阴阳。对群山来说, 可以划分出五大属性的山, 对同一个山来说可以分出阴山和阳山(一天中太阳最先晒到的地方称阳山)。凡是接触过隆回采金人, 就知道他们很重视山的阴阳, 他们很少到阴山上去开金矿硐子。实践证明, 金的富集多在山的阳面(即阳山中), 其原因是与地球自转有关, 还是被其他原因所控制有待研究。

3 含金石英脉的三元结构

对石英脉型金矿,根据其脉的多寡可以分成单脉型和复脉型(包括脉带型和网脉型);根据脉与围岩(沉积岩和变质岩)的接触关系又可以划分成顺层脉和切层脉两大类型;根据脉的走向还可以划分成EW、SN、NW和NE向等类型。但不管哪一种含金石英脉在走向上和厚度上都具有三元结构。对于复脉型金矿,石英脉在走向和厚度上具三元结构不足为奇,但单脉型金矿具三元结构似乎不好理解,其实不然。在野外,只要仔细观察,几乎每条脉在厚度上均可分出3个部分。即使没有明显的界线,其物质成分(矿物成分)也显三元结构。尤其是当厚度大于0.5 m的石英脉,好像是3条脉镶嵌在一起;在走向上,石英脉往往是时分时合,时断时续(左行右行即所谓“跳”)地延长。如会同老火塘金矿Ⅱ号脉,初看是一条脉,实际沿走向追索是3条脉,只是3条脉挤得很紧,甚至出现没有明显界线的地段,但大部分地段可以分成3条脉,脉与脉之间夹0~0.3 m厚的围岩,个别地段围岩夹石超过12.0 m,如猫儿洞位置。含金脉在走向上不是一竿子延长到底,而是呈左行,时断时续,断的地方变成多条细脉(或网脉)形成扫帚或笔锋状;续的地段,脉形比较平整,3条脉可以挤在一起呈一条大脉(接触面仍能分出)或两条脉挤在一起,另一条稍稍离开或者3条脉平行前进。在厚度上,金在石英脉中分布也具三元结构,笔者在20世纪90年代初曾提出“金在石英脉厚度方向上呈‘W’分布规律”的观点^[3],实际上就是三元结构。

4 金晕景观(俗称“现宝”)

在金矿区,尤其是金的富矿地段,那些扩散到地表空气中的金原子,在类聚力的作用下,逐渐形成金原子集合体微粒,在夏秋两季(有时在春末冬初)晚上,当温度、湿度、空气流动速度以及气压等条件达到金原子微粒发出冷光(或者与空气中其他微粒摩擦产生静电)时,形成大小不等的光点和光球现象,叫做金晕景观(俗称“现宝”)。这些光点和光球时隐时现、时上时下,光的数量可多可少,而且可以游动和滚动,颜色也略有差异(黄、黄白、黄红、黄蓝等),景色很是迷人。如会同老火塘金矿区,金晕景观发生过多次,有人曾见到一个拌禾桶大的黄红色光球从竹林(脉的露头点)滚下一百多米至稻田边才消失。自然界,金矿的这种现象,其他矿种也存在,如磷矿,尤其是坟山中的磷物质产生磷晕景观更是多见,过去人们将这种现象叫“鬼火”,解释为磷的自燃,其实与客观实际不符,因为被“鬼火”吓死吓病的人不少,但被“鬼火”烧死烧伤的人几乎没有,“鬼火”烧山的情况,好像也未见,这足以证明“鬼火”虽然发光,但不释放能量,应该是一

种冷光(或静电现象),而且坟山中的磷微粒易成“鬼火”,而磷矿中的磷难以形成“鬼火”,是否磷物质存在着高级和低级之分呢?现在利用高能物理可以造黄金,只是造出来的黄金没有自然界中的黄金稳定。为什么?二者存在差异,尤其当它们受到打击和振动时,这种差异更明显。宏观世界不存在两个完全相同的物体,难道微观世界就存在有完全相同的分子和原子吗?应该不会,只是目前科学还分不出来而已。

5 山的五行属性与石英脉型金矿的关系

含金石英脉可以赋存于五属性属性的山中,但实践证明石英脉型金矿,尤其是金的富矿体多赋存于金山和土山中,木山中几乎不见,水山和火山也少见。这是为什么呢?因为五行有相生相克的规律(图5)。

五行相生:金生水;水生木;木生火;火生土;土生金。

五行相克:金克木;木克土;土克水;水克火;火克金。

金山是金的本命山,生成金矿或金的富矿体一点也不奇怪;土山是金的相生山,形成金矿或金的富矿体也是符合自然规律的。水山中也有少量金矿或金的贫矿,是因为金生水而生,但金在前,是金的尾声,所以只生成小金矿或金的贫矿。很多大而富的金矿都有比较多的地下水出现,如平茶金矿、铜鼓金矿和两溪口金矿,很符合金生水的规律,隆回采金人开的金矿碓子,见到水时往往很高兴,因为水与金有着明显的内在联系。火山是金的克星,所以地表或浅部几乎不见金生在火山中,要生成金矿可能比较深,曾有科学家预测地心为重金属(包括金),火炼金、金沉底,符合自然法则。至于木山,是金相克之山,当然不会生成金矿,这也是符合自然规律的。

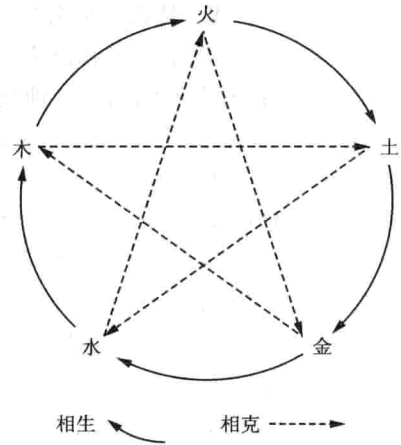


图5 五行相生相克图

6 找矿与勘探

在怀化地区境内,石英脉型金矿多,分布面积广。到目前为止,怀化市12个县几乎均发现有石英脉型金矿或金矿点。过去,对石英脉型金矿找矿、勘探和开采,受网度的束缚,时间长、浪费大、效益差。根据山的属性、山的阴阳,结合构造和其

他地质理论(如金的背斜成矿论)来找石英脉型金矿,并对其进行勘探和开采,比以往要灵活、节约,效益也好。具体做法是:在室内,利用1:2000至1:10000的地形地质图(或地形图)、遥感航空图片和资源卫星图片,初步了解地层和构造,并大致圈出石英脉型金矿的背景区域,在此区域内找出背斜分布地段,圈出金山和土山位置,分析它们的组合形式(即构造格架),初步确定石英脉型金矿的远景区。如湖南雪峰山地区、沅陵的山金坳—沈家垭至唐虎坪和高坪—牯牛背一带、芷江县的金厂坪、会同的金龙山和炮团等均有有望找到石英脉型金矿。在野外,实地调查和踏勘石英脉分布情况,访问是否有金晕景观出现,适当地在石英脉通过金山和土山的中心地段布置一些轻型山地工程。用快速分析法了解石英脉的含金性,尤其在老矿区即明清两代采过金的地方,根据山的属性来布置探矿工程。笔者采用此法寻找石英脉型金矿,效果极佳。如1994年5月中旬在会同老火塘金矿区找到Ⅱ号脉(产金已超过2t);1997年7月在中方县于巨门鼓形山和龟形山中找到符家山金矿(已产金1t多);1998年春在中方县黄金坡金矿区找到Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ号石英脉,在包子、馒头山和倒碗形山中都找到金的富矿包。但具体做起来还是相当复杂的,不是一眼就可以确定的。金子(纸)金子(纸)隔层纸,有些民采金矿,上下矿硐高差相差1~3m,而效果截然不同。因此,须深入细致地研究每一个金矿区金的富集规律。就是同一矿区,不同石英脉金也有不同的富集规律;即使是同一条石英脉,在同一标高的不同地段和不同标高的地段,金的富集规律也存在差异。如符家山金矿,金的富矿包虽然产于龟形山和鼓形山中,但与海拔标高的关系更明显,90%以上的富矿均产于+250~+310m的地段。

在石英脉型金矿的找矿和勘探工作过程中,根据山的属性和阴阳、背向斜和断层的分布情况,全面考虑布置指导性的远景钻孔,在见矿钻孔周围,特别是金山和土山分布区的阳山地段,适当加密网度勘探,既可缩短找矿勘探时间,也可提高经济效益。

石英脉型金矿与山的属性有关,其他矿种是否也跟山的属性有关呢?起码油气矿产是如此。因为油气矿产属水,必然产在水山和金山中,如大的平原、盆地、大陆斜坡和大的穹隆构造(金山)中。中国的油田和天然气几乎都产于这两种属性的山中。

人们已经利用汞气测量来找矿,相信今后科学发展了,可以利用金晕景观来找金矿,即利用扩散到地表空气中的金原子就可以找金的远景区。目前地球化学填图,只根据岩样和水样来确定元素的丰度值。作者认为还应测量气体样才能确定某元素在该区的真正分布值(至少理论如此)。

根据山的属性和山的阴阳来找石英脉型金矿,这是找矿方面的一个尝试。作者在金矿开发、指导民采金矿的大量实践中,运用此方法,效果极佳。

参考文献

- [1] 江苏省西医学习中医讲师团, 南京中医学院本草教研室. 本草纲目[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1959: 4—5.
- [2] 赵代珍. 湘西南采金“信”的地质解释[J]. 湖南地质, 1989, 8(1): 78—82.
- [3] 赵代珍. 浅谈石英脉型金矿的采样方法[J]. 湖南地质, 1993, 12(1): 65—67.

Quartz Vein Type Gold Deposit in Southwest Hunan: A New Prospecting Method

Zhao Dai - zhen

Abstract: All the hills and mountains, including the negative ones and the positive ones, show the attribute of Gold or Wood or Water or Fire or Soil. The gold - bearing quartz veins have three - dimensional structures and show Auhalos, the ore shoot of Au - mineral deposit mostly exists in the Gold hills and Soil hills. Quartz vein type gold deposits call be found according to the property of the mountain.

Key words: Quartz vein type gold deposit Attribute of mountain Gold halo
Southwest Hunan

铲子坪金矿区钻孔严重 弯曲的力学机制定性分析*

赵代珍

摘 要: 文章介绍了施工区地质概况;总结了钻孔弯曲规律和治斜效果,从力学观点分析了钻孔方位角和顶角变化的原因;提出了硬岩钻进的工作方法和防斜措施。

关键词: 蚀变破碎带 钻孔弯曲规律 力学机制定性分析

1 地质概况

黔阳铲子坪金矿,属构造破碎带蚀变岩型金矿。矿区地层主要有震旦系下统江口组第1、2段和板溪群马底驿组。钻探通过的地层主要为灰绿—黄绿色含砾砂质板岩、粉砂质绢云母板岩、变质长石石英砂岩、变质砂岩、变质含砾砂岩夹变质砂砾岩透镜体。岩石多具变余结构或鳞片变晶结构,板状或层状构造。板理不很发育,但片理和微裂隙发育。产状较稳定,走向 $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$,倾向 $280^{\circ} \sim 310^{\circ}$,倾角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$,个别 70° 以上。

地层中经常可见顺层石英脉,呈单脉或复脉形式出现,厚几厘米到几十厘米,也有达数十米的。这些石英脉或复脉致密坚硬,可钻性9~10级,研磨性强。

蚀变破碎带走向北西—南东,倾向 210° ,倾角 85° 左右,呈舒缓波状,局部倒转,全长近6 km,宽2~15 m,一般宽5~7 m。因此准确掌握钻孔顶角和方位角才可能命中靶区。故地质设计钻孔一般顶角 15° ,方位角 30° 。

蚀变破碎带的岩性十分复杂。蚀变类型主要有硅化、黄铁矿化、毒砂化和退色化等,其中以硅化最具有特征性。硅化又可以分为强硅化(可钻性11~12级),中等硅化(可钻性9~10级)和弱硅化(可钻性7~8级)。

* 1998年1月《中国科学技术文库·地质矿产普查与勘探》(1181页);1990年8月《地质与勘探》第26卷第8期。

2 钻探施工概况

1. 施工设计及效果

钻孔施工设计：勘探线方位 $30^{\circ} \sim 210^{\circ}$ ，与岩层走向接近平行；与含矿蚀变破碎带垂直或近于垂直；钻孔顶角 15° ，方位角 30° ，穿矿厚度 $20 \sim 40$ m。原则上依勘探线由浅至深施工，偏离勘探线不应大于 5 m。

1987 年 1 台钻机施工，配用 XY-2 型、XU600-3 型、XY-4 型钻机各 1 台；BW250/50 型水泵 2 台，BW200 型水泵 1 台。采用 $\phi 76$ 金刚石及 $\phi 75$ 合金混合钻进，清水洗井。从 4 月上旬钻到 11 月底共施工 8 个孔，完工 6 个。其中 4 个 I 类孔，2 个 II 类孔，完成进尺 1583 m，报废 163 m。

1988 年有两台钻机施工，任务为 3500 m，结果虽无报废进尺，但钻孔弯曲仍然严重。经两年来的钻探实践，证明存在两大难题，即：

(1) 钻孔通过含矿蚀变破碎带时，由于硬岩厚度大、进尺慢、效率低，钻头消耗大，成本高。

(2) 钻孔严重弯曲，尤其是方位角顺时针增大，严重影响钻探质量，甚至报废。

2. 钻孔弯曲规律

(1) 在 $0 \sim 50$ m 之间，约有 92% 的钻孔顶角上漂 $0.5^{\circ} \sim 2.5^{\circ}$ ；约有 45% 钻孔的方位角顺时针增大 $2^{\circ} \sim 13^{\circ}$ ，约有 36% 的钻孔，方位角逆时针减小 $0.4^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，保持原方位不变的仅有 18.18% 的钻孔。

(2) 在 $50 \sim 100$ m 之间，近 73% 的钻孔顶角下垂 $0.8^{\circ} \sim 3.5^{\circ}$ ，18% 的钻孔顶角上漂 $1^{\circ} \sim 1.5^{\circ}$ ，只有一个钻孔（占 9%）顶角保持不变；91% 的钻孔方位角顺时针增大 $1^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，9% 的钻孔顶角变小。

(3) 在 $100 \sim 150$ m 之间，67% 的钻孔顶角变小 $0.5^{\circ} \sim 4.3^{\circ}$ ，22% 的钻孔顶角稳定；11% 的钻孔顶角顺时针增大 $4^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，约 11% 的钻孔逆时针变小 6° 。

(4) 在 $150 \sim 200$ m 之间，50% 的钻孔顶角上漂 $0.5^{\circ} \sim 1.5^{\circ}$ ，33% 的钻孔顶角保持稳定，17% 的钻孔顶角下垂 3° ；全部钻孔的方位角都顺时针增大 $9^{\circ} \sim 27^{\circ}$ 。

(5) 在 $200 \sim 250$ m 之间，50% 的钻孔顶角上漂 $0.2^{\circ} \sim 1.5^{\circ}$ ，33% 的钻孔顶角保持稳定；全部钻孔的方位角都顺时针增大 $7^{\circ} \sim 18^{\circ}$ 。

(6) 在 $250 \sim 300$ m 之间，全部钻孔顶角上漂 $0.5^{\circ} \sim 9.5^{\circ}$ ；全部钻孔方位角顺时针增大 $16^{\circ} \sim 28^{\circ}$ 。

(7) 在 $300 \sim 350$ m 之间，所有钻孔的顶角都增大 $0.5^{\circ} \sim 5.5^{\circ}$ ；方位角顺时针增大 $9^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。

(8) 最大顶角 31.3° ，最小 6.7° 。