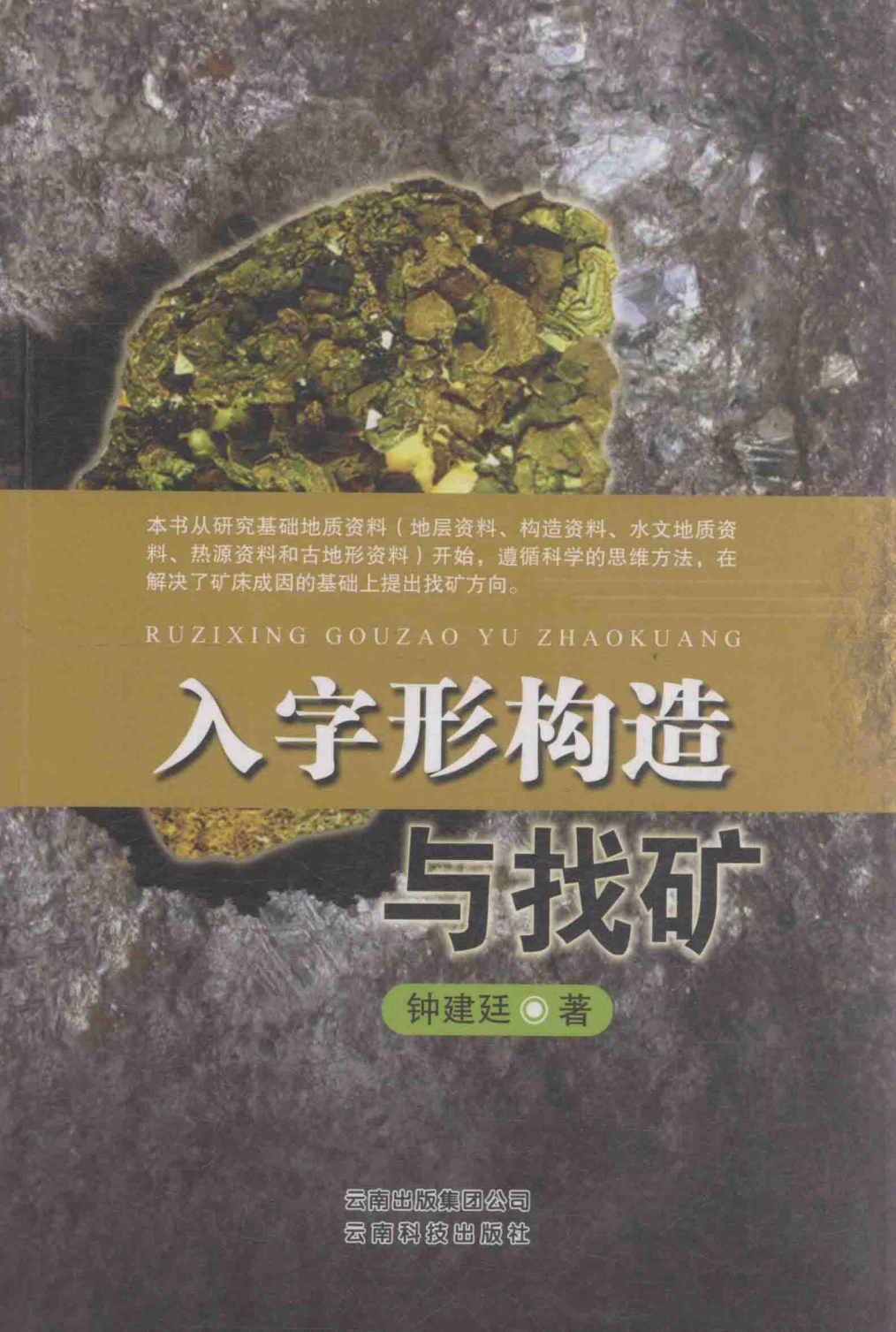




本书从研究基础地质资料（地层资料、构造资料、水文地质资料、热源资料和古地形资料）开始，遵循科学的思维方法，在解决了矿床成因的基础上提出找矿方向。

RUZIXING GOUZAO YU ZHAOKUANG

入字形构造 与找矿

钟建廷◎著

云南出版集团公司
云南科技出版社

入字形构造与找矿

RUZIXING GOUZAO YU ZHAOKUANG

钟建廷 著

云南出版集团公司
云南科技出版社

· 昆明 ·

图书在版编目(CIP)数据

人字形构造与找矿/钟建廷编著. —昆明:云南科技出版社,2010.1

ISBN 978-7-5416-3732-2

I. 人… II. 钟… III. 铁矿床—找矿—研究 IV. P618.310.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 012464 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码:650034)

昆明市五华区教育委员会印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:850mm×1168mm 1/32 印张:2.25 字数:36 千字

2010 年 2 月第 1 版 2010 年 2 月第 1 次印刷

印数:1~1000 册 定价:10.00 元

前 言

本书作者长期从事地质矿产普查勘探工作，这本书实际上是作者的找矿经验总结。

作者认为，热液型矿床的形成应具备五个地质条件：

第一个地质条件是水文地质条件。作者认为，热液型矿床的成矿过程就是地下水的循环过程，与成矿有关的水源不是岩浆水，也不是卤水，而是大气降水。

第二个地质条件是地层条件。作者认为，矿体的形成与其上、下地层的岩性及其变化规律有成因联系，因此，本书在矿源层的基础上提出矿液封闭层、聚矿层和低温顶盖层，包括矿源层在内的四个地层单位自下而上的有序排列，构成入字形控矿构造的地层基础。这四个地层单位是互相依存、缺一不可的。在成矿过程中，每一层都有自己的功能，就像一根链条，一环扣一环，只要缺失其中一层，成矿这根链条就断裂了。

第三个地质条件是构造条件。构造条件就是入字形构造，入字形构造由主干断裂和分支构造两部分组成。主干断裂在成矿过程有三种功能：第一种功能是地下水的加热器；第二种功能是矿液上升的通道；第三种功能是容矿分支构造的制造商（分支构造是主干断裂牵引出来的，没有主干断裂就没有分支构造；没有分支构造就没有容矿空间；没有容矿空间，就很难形成稳定的矿体）。

在成矿过程中，地下水按照大自然设计的成矿路线图指引的方向，沿着矿源层向深部流向主干断裂附近，通过地深增温和构造增温，地下冷水转变为地下热水，地下热水溶解矿源层中的成矿物质，形成含矿溶液，含矿溶液通过主干断裂这条通道被输送到分支构造内形成矿体。这就是热液型矿床成矿过程的缩影。

由此可见，如果没有入字形构造，地下水的循环就会中断，成矿物质只能永远封闭在矿源层之中，成矿作用也就不存在了。

第四个地质条件是古地形条件。古地形（是指成矿时的地形）对成矿相当重要，区域性环形向斜盆地对成矿有利。这种构造形成的地形矿源层出露的位置较高，水头压力大，有利于地下水的循环。

第五个地质条件是热源条件。热源来自三个方面：一是地深增温；二是构造增温；三是岩浆侵入活动增温。

找矿方向始终是地质工作者最棘手也是最关心的问题。要想指出正确的找矿方向，首先要解决矿床成因这个根本问题，矿床成因解决了，找矿方向也就基本清楚了。

研究矿床成因，应以研究基础地质资料为主要研究方法，这些基础地质资料包括地层资料、构造资料、水文地质资料和古地形资料。本书就是从研究这些基础地质资料开始，遵循科学的思维方法，在解决了矿床成因的基础上提出找矿方向。因此，本书提出的找矿方向，不仅是以地质资料为基础，而且是以矿床成因的理论为依据的。

热液型矿床的成因，本来是一项探索性较强的研究课题，由于作者采用了深入浅出、易读易懂的写作方法，用通俗的语言基本上说清楚了热液型矿床的成因，在此基础上重点讨论找矿方向，读完本书后你会感到找矿、探矿并不神秘。因此，本书也是科普爱好者的可选读物。

本书始终围绕找矿讨论，重点突出，目标明确，对

处于找矿第一线的地质人员来说，是一本难得的工具书籍。

本书在编写过程中得到了曹仁关的支持和帮助，笔者在此表示感谢。书中如有不妥之处，希望读者批评指正。

钟建廷

目 录

一、概 论	1
二、热液型矿床的实例和界定标准	6
(一)热液矿床的实例	6
(二)矿床成因类型的界定标准	10
三、形成热液矿床应具备的地质条件	12
(一)地层条件	12
(二)热源条件	22
(三)水文地质条件	24
(四)构造条件	25
(五)古地形条件	28
四、关于复合构造区有利于成矿问题的讨论	30
(一)复合构造区的概念	30
(二)复合构造区有利于成矿的原因	30
五、找矿方向	36
(一)根据沉积间断指导找矿方向	36
(二)根据海进沉积旋回的岩性自下而上由粗到细的 变化规律确定成矿远景区	37

(三)沿着晚期构造体系找矿	41
(四)复合构造区就是成矿远景区	42
(五)根据两线一点的找矿方法指导找矿	44
(六)利用鲁奎山成矿模式指导矿区普查评价	46
六、关于花岗岩基以及岩床成因问题的讨论	49
(一)南岭花岗岩的成因问题	49
(二)四望嶂煤矿7号煤层内辉绿岩岩床的成因问题	51
七、花岗岩的侵入对成矿有害还是有利问题的讨论	54
(一)花岗岩的侵入对成矿的有害方面	54
(二)花岗岩的侵入对成矿的有利因素	55
八、哲学思维是地质科学工作者应该掌握的思维方法	57
(一)哲学思维的概念	57
(二)哲学思维的实例	57
九、结 论	59
(一)入字形构造的成因	59
(二)入字形构造的分类	60
(三)入字形构造的找矿意义	61
主要参考文献	64

一、概 论

人字形构造是李四光提出来的，因其展布形态甚似“人”字而得名，人字形构造对热液型矿床的控制，以前已有过报道。笔者根据多年的工作经验，并查阅了大量的地质资料研究发现，热液型矿床（以下简称矿床），特别是大、中型矿床的形成，无一不和入字形构造有关。由此可见，入字形构造能将分散于矿源层中的成矿物质聚积起来形成矿床，所以，此类入字形构造可称为入字形控矿构造，但不等于所有的入字形构造都是控矿构造。

本书总结了鲁奎山铁矿成矿规律，在矿源层的基础上提出矿液封闭层、聚矿层和低温顶盖层，包括矿源层在内的四个地层单位的巧妙组合，构成了入字形控矿构造的地层基础。笔者认为，矿床（特别是大、中型矿床）的形成是扭断裂（入字形构造的主干断裂）切断聚矿层的结果。在这一认识的基础上，提出两线一点的找矿方法，具体地说就是：沿聚矿层走向寻找叠加在聚

矿层之上的复合构造区，在复合构造区寻找扭断裂，最后，在扭断裂两侧寻找聚矿层内层间裂隙中的矿体。这里所说的两线是：沿聚矿层走向找矿是第一条线，沿扭断裂两侧找矿是第二条线；一点就是寻找迭加在聚矿层之上的复合构造区。

按照两线一点的找矿方法，可以最大限度地缩小找矿范围。现以在滇中昆阳群内寻找鲁奎山式铁矿和东川式铜矿为例：从黑山头组到落雪组的地层总厚度约 5000 米左右^[2]，在这 5000 米厚的地层内，据笔者研究有两个聚矿层位，这两个聚矿层的地层总厚度只有 100 ~ 150 米。把找矿重点集中在聚矿层内是第一次缩小找矿范围；在聚矿层内寻找复合构造区是第二次缩小找矿范围；在复合构造区寻找扭断裂是第三次缩小找矿范围；在扭断裂两侧寻找聚矿层内的矿体是第四次缩小找矿范围。找矿范围愈集中，找矿成功的机遇就愈大。

复合构造区成矿期构造为晚期构造。云南许多大、中型矿床所在的复合构造区几乎都有东西向构造的存在，这是因为东西向构造是晚期构造，是成矿期构造，是喜马拉雅期形成的构造。因此，在找矿过程中要注意寻找东西向构造，这和寻找聚矿层一样重要，二者都可以做为找矿标志，前者是构造标志，后者是地层标志。

云南素有“有色金属之乡”的称号，大、中、小

型有色金属矿床星罗棋布。根据曹仁关的不完全统计,全省共有铅锌矿 474 处,其中有大、中型矿床 20 处;铜矿 156 处,其中有大、中型矿床 25 处^[1]。这些有色金属矿床的形成,追根溯源是印度板块向北俯冲给云南带来的一份“厚礼”,这就是云南省有色金属矿床大都形成于喜马拉雅期的真正原因。

入字形控矿构造由主干断裂和分支构造两部分组成,现分述如下:

入字形控矿构造的主干断裂,一般都是早期构造运动中形成的压性断裂在其后的晚期构造运动中发生复活并向张扭性转化而来。在其转化过程中,断层的运动形式是上盘斜落,并引导深部矿源层中的矿液上升,因此,主干断裂是导矿断裂。

入字形控矿构造的分支构造,是主干断裂向张扭性转化过程中,在其侧旁的聚矿层内牵引出来的层间裂隙,是容矿构造。产于其中的矿体都是顺层产出的似层状或层间透镜状矿体。

似层状或层间透镜状矿体的成因往往被认为是沉积生成的,其实这是一种误解,现以金顶铅锌矿为例就这一问题进行讨论:

金顶铅锌矿是我国最大的铅锌矿床之一,矿体呈似层状产出。对其成因有两种解释:一是沉积生成的;二

是热液生成的。根据该矿区矿物包体测温资料得知，方铅矿和闪锌矿的成矿温度介于 $280 \sim 350^{\circ}\text{C}$ 之间（白嘉芬，1985），这就彻底否定了沉积论的观点。既然沉积生成的观点被否定，就应该是热液生成的，如果承认是热液生成的就等于承认矿体是受入字形构造控制的，因为入字形控矿构造，既提供矿液和矿液上升通道，又提供容矿空间，可以说成矿地质条件万事俱备。

还要提及的一点是，在沉积论对一些重要地质现象无法解释的情况下，又有人提出卤水成矿论的观点，客观地说，卤水成矿论的观点对以下两个问题很难作出合理解释。第一个问题是：卤水上升的通道在哪里，现在能找到它的具体位置吗？第二个问题是：卤水为什么早不上升晚不上升，偏偏要在泥质岩石沉积之后，石灰岩（或白云岩）沉积之前上升，对这种现象能作出合理解释吗？

如果对各省、区的有色金属矿产储量按矿体产状和形状进行统计，就会发现 80% 以上的储量来自似层状和层间透镜状矿体。这一现象说明，层间裂隙是一种普遍的容矿构造，这就等于说入字形构造是一种普遍的控矿构造，因为构成入字形控矿构造的分支（容矿）构造，大都是聚矿层内的层间裂隙。

笔者编制了一份鲁奎山铁矿成矿模式图，在编制该

模式之前并没有想到该模式适用范围竟是如此之广，几乎覆盖了所有的热液型矿床，这是始料未及的意外收获。该模式实际上就是热液型矿床的成矿模式。可以认为，凡是有矿源层、矿液封闭层、聚矿层和低温顶盖层这四个地层单位俱存，并有人字形构造穿插其间的矿区，都能形成大、中型矿床。缺乏其中任何一个条件，则只能形成小型矿床或矿点，甚至连矿点也不存在。利用该模式指导矿区普查和勘探，既快捷又稳妥，可以节省地勘投资，能取得事半功倍的效果。

热液型矿床特别是大、中型热液型矿床的成矿过程，就是在特殊地质条件下地下水的循环过程。这里所说的特殊地质条件就是地层条件、构造条件、水文地质条件和古地形条件的巧妙结合。

人字形构造对热液型矿床的控制是一种客观存在的成矿地质现象。利用这一成矿地质现象指导找矿，感到心明眼亮，方向明确。

可以预言：由于人字形控矿构造的客观存在并可能产生不可低估的经济效益，所以，这一成矿地质现象迟早要被广大地质工作者所认识，并首先在找矿第一线得到普遍应用。西方地质人员将其称为“Y”形构造或“Y”形控矿构造。

二、热液型矿床的实例 和界定标准

(一) 热液型矿床的实例

已如上文所述，热液型矿床，特别是大、中型热液型矿床的形成无一不和入字形构造有关。那么，究竟什么是热液型矿床呢？鲁奎山铁矿就是一个典型的热液型菱铁矿床，现以该矿区为例进行介绍：

在介绍矿区地层之前，顺便提一下，对昆阳群序列的划分有顺8组和倒8组两种观点，本书是按照顺8组的观点对昆阳群进行划分的^[2]。

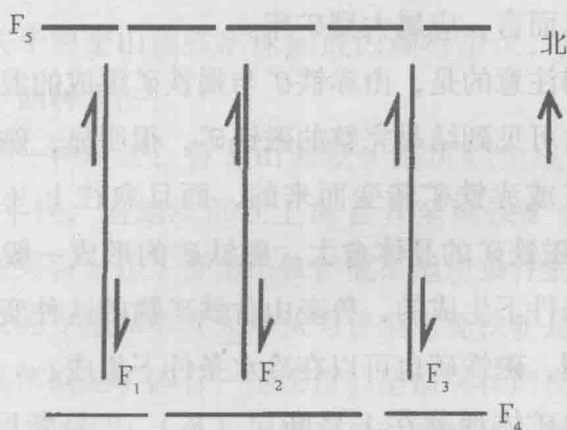
矿区出露的地层为元古代昆阳群黑山头组和大龙口组。黑山头组自下而上为石英砂岩、粉砂岩，往上递变为富良棚段的凝灰质砂岩和泥岩（已变质为板岩），厚度大于2000米。富良棚段之上递变为大龙口组的薄层状泥质灰岩和石灰岩互层带，互层带厚度30~50米，鲁奎山铁矿就产于本层之中。互层带之上为大龙口组的

厚层状石灰岩，厚度大于 1000 米。

就构造而言，矿区外围为一向斜构造（鲁奎山向斜），矿区位于鲁奎山向斜西翼，地层呈南北走向，向东倾斜，矿区为单斜构造。

断裂构造有南北向和东西向两组断层（如图 1），其中南北向断层与地层走向大体一致（如 F_1 、 F_2 、 F_3 ），以高倾角向东倾斜，上盘上冲（该断层早期为压性断层，晚期向张扭性转化），应属南北向构造体系。东西向断层与地层走向近于垂直相交，考虑到矿区附近有东西向构造体系通过，从断层破碎带的性质判断，应属东西向构造体系的压性断裂（如 F_4 、 F_5 断层）。

图 1 鲁奎山断裂构造示意图



注： F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 为断层编号

矿体产于大龙口组底部的薄层状泥质灰岩与石灰岩互层带，顺层发育，矿体走向长 800 ~ 1000 米，倾斜宽 300 ~ 500 米，厚度从数十厘米至 60 米不等，厚度变化极大，呈似层状及层间透镜状产出。

含铁矿物深部为菱铁矿，菱铁矿全铁含量 30% ~ 38%，锰 1.10%，二氧化硅 3% ~ 4.5%，硫 0.25%，磷在 0.10% 以下。潜水面附近由于潜水中氧含量增加，菱铁矿氧化为赤铁矿，再往上赤铁矿又转变为褐铁矿并形成由赤铁矿和褐铁矿组成的混合矿石带，混合矿石带的全铁含量一般在 50% 左右。总的说来，不论是深部的菱铁矿石（自熔矿石），还是浅部的混合矿石，都由低磷富铁矿石组成。铁矿储量约 4500 万吨，就热液型菱铁矿床而言，应属大型矿床。

值得注意的是，由赤铁矿与褐铁矿组成的混合矿石带之上常可见到结晶完整的磁铁矿，很明显，磁铁矿是由褐铁矿或赤铁矿转变而来的，而且愈往上（愈接近地表），磁铁矿的晶体愈大。磁铁矿的形成一般认为是在高温条件下生成的，鲁奎山含铁矿物的这种变化，清楚地说明，磁铁矿也可以在冷水条件下生成。

主要矿体埋藏在 1 号断层 (F_1)、2 号断层 (F_2) 和 3 号断层 (F_3) 之间（如图 2），除 1 号矿体 (V_1)