



中国新疆

有色稀有金属花岗片麻化 脉动成矿机理

ZHONGGUO XINJIANG

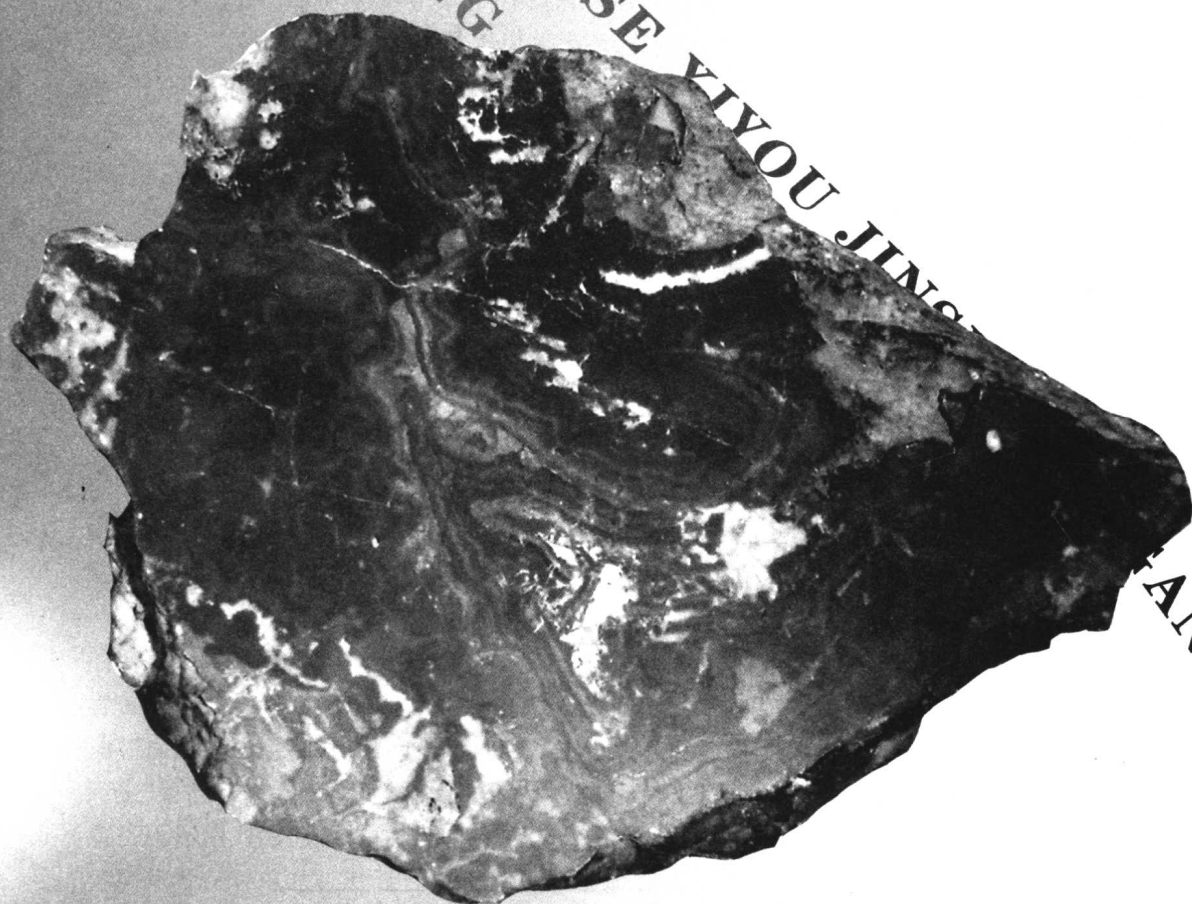
◎ 丁乾俊 著

新疆科学技术出版社



中国新疆有色稀有金属花岗 片麻化脉动成矿机理

◎ 丁乾俊 著



新疆科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国新疆有色稀有金属花岗片麻化脉动成矿机理/丁乾俊
著. —乌鲁木齐:新疆科学技术出版社, 2006. 4
ISBN 7-80727-303-8

I. 新... II. 丁... III. ①花岗岩-岩石成因-研究-
新疆②花岗岩-成矿规律-研究-新疆 IV. P588.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 045481 号

出版发行 新疆科学技术出版社
地 址 乌鲁木齐市延安路 21 号 邮政编码 830001
电 话 (0991)2888243 2866319(Fax)
E - mail xjkjchbs@yahoo.com.cn
责任编辑 顾雅莉 封面设计 麦胜军
经 销 新华书店

印 刷 新疆农科院印刷厂
版 次 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 5.75
插 页 4
印 数 3 000
字 数 138 千字
定 价 18.00 元

版权所有,侵权必究

如有印装质量问题,请与本社发行科联系调换

写在前面

近年,我国钢铁产量突破 3×10^8 t(居世界首位),高品位铁矿石主要从巴西、澳大利亚、印度进口;铬矿石的国产率低于 10%;铜消耗量达 3×10^6 t(居世界首位),铜矿的国产率不足 20%。各种进口的矿产品随铁矿石价格上涨,明确提出因资源枯竭而转型的城市有全国五大煤矿之一的阜新、林业资源地的伊春、石油与天然气基地的大庆以及辽源煤矿等等。自 20 世纪 90 年代以来新疆的状况是,紧缺金属找矿无重要突破,矿产勘查等研究领域亦无原创新理论。严峻的现实要求每一个地质工作者要励精图治。

本书作者丁乾俊 1952 年毕业于西北大学地质系,受业于谢家荣、张伯声等地学前辈,毕业后到新疆“中苏有色及稀有金属股份公司”工作。在苏方专家的指导下,他系统学习了当时居于世界领先水平的矿床学与勘探学的理论及方法,并在工作中不断历练。此后,他先后担任过阿勒泰矿工程师、北疆地质大队工程师等职,负责找矿、探矿工作。20 世纪 80 年代,他负责编写了《中国稀有金属地质勘探规范》;担任新疆有色金属地质勘查局总工程师,并主持过国家“305 项目”课题;90 年代后担任新疆有色金属地质勘查局专家组顾问。丁老先生 40 余年致力于有色金属的勘探开发工作。

本专著是作者多年实践工作和理论研究的结晶,它的主要论点如下:

(1)在阿尔泰山、天山与我国东部数省广为分布的、赋存稀有及有色金属的片麻状岩浆岩,是由各类侵位的岩体在结晶分异、固化成岩的过程中由于发生地壳运动,使得正结晶的可塑性岩体受地壳运动的构造作用力,发生可塑相变形形成的岩体。在可塑相变形时,岩体内已结晶的固相矿物组合发生断裂与破碎(这些断裂、破碎又被尚未晶出的熔浆充填与胶结),正结晶的可塑相矿物组合发生可塑性变形,而未结晶的仍为熔融相的残留岩浆发生外侵或被挤出。挤出的残浆经控矿构造的汇集后,形成矿体。因此,片麻化岩体就是成矿的母岩。残浆汇集起来就成为矿体熔浆,所以说片麻化作用实际上就是内生金属矿床的成矿作用。对片麻化岩体的这种认识,理顺了岩浆岩之间的各种关系。

(2)造山带内各种不同构造特征的岩体,它们并不是多次岩浆侵位的产物,而是一次侵位的岩浆在结晶分异、固化成岩过程中处于不同相态时遭受了地壳运动,发生的不同的变形。作者首次将地震时的构造作用力即脉动性质的挤压作用力,引入构造地质领域,作为研究地壳运动和探讨岩块活动的基础,分析构造控岩与控矿的机理。在脉动的挤压作用力转化过程中会产生“暂态压力差”,产生暂态压力差最大的部位,最易引起岩浆与残浆的侵位,这就是脉动性质挤压作用力的控岩与控矿的特点。

作者在对古老花岗混合岩化理论探索研究的过程中,从对经典理论产生怀疑,进而发现“片麻化”证据,将“脉动”性质的挤压作用力引入地质构造研究领域,构成脉动的成矿机理;又经过在东部数省稀有及有色金属矿区的实地考察,使新理论的正确性得到进一步印证。在与火山岩浆有关金属矿的研究上,不再是“一矿一式”的描述,对有色、稀有及贵金属 3 类计 20 个

矿种的矿例尝试提炼出普遍规律,走出传统矿床研究的模式,有可能成为内生金属矿研究领域的一次有益变革。

丁乾俊先生在数十年的地质工作中获得了不少的成就,主要如下:

(1)对稀有金属矿群库尔2号脉与哈拉苏1号脉重新评价和布置峒探,增加了新矿源,使阿勒泰地区的储量危机得到缓和。

(2)将阿尔泰山 $4 \times 10^4 \text{ km}^2$ 范围内稀有金属花岗伟晶岩的中高山区,由东到西划成8片,由8个分队做系统的地质调查,发现了铍、锂、钽、铌、铯等稀有金属伟晶岩脉群上千群,为日后35个矿田、5个矿区的新疆稀有金属业奠定了基础。

(3)参与发现马莲井大中型金矿,勘查地质储量累计达19 t,接近大型金矿规模。

(4)相继发现可可塔勒大型铅锌矿与喇嘛苏大型铜多金属矿。

(5)先后完成《阿斯卡尔特白云母-绿柱石型铍矿床最终勘探报告》、《卡拉玛铜矿闭坑报告》的编制,参与“中国天山金属成矿带”等项目的研究工作。

中国和世界发达国家,近一二十年一直在金属找矿地质基础理论领域没有重大的突破,丁氏的这本专著填补了这项空白。

原新疆维吾尔自治区矿产储量委员会 李毓芳

作者序

从事了数十年内生金属矿床的普查、评价与勘探工作,印象最深的是在地质工作中遇到疑难问题的机率很高。当我们将调查获得的各种资源(现象)用已有的地质理念去解释时,就会出现一些矛盾,地质现象与地质理论出现不相容的状况,用现有的理念根本无法自圆其说。诸如,在中高山区大面积展布的片麻状花岗岩是怎样形成的?构造是如何控岩与控矿的?内生金属矿藏的成矿机理又如何?等等。

作者通过长期反复实践与探索,体会到这种情况的产生可能是对一些(几个)地质基础现象(事件)的理念解释,出现了偏差,产生了误导造成的。对片麻状花岗岩形成过程的正确解释,证实了体会是正确的。片麻状花岗岩是花岗岩岩浆在结晶分异、固化成岩过程中,处在正结晶可塑相岩体时,受地壳运动的构造作用力,发生的可塑相变形。随着片麻状花岗岩形成过程的正确解释,打开了内生金属矿床成矿的奥秘。

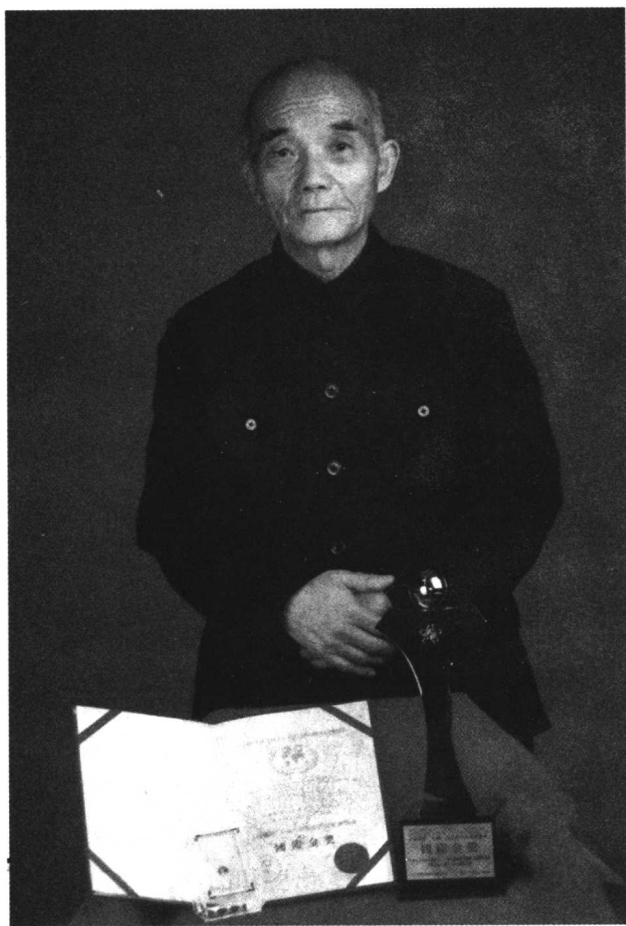
将脉动性质的挤压作用力,引入构造地质,从而打开了构造控岩、控矿的奥秘。正确地揭示了构造在地壳运动过程中的各种地质作用。

将构造的控岩与控矿作用同地壳运动结合起来,比较全面地认识构造、认识内生金属矿床,认识矿体与构造的各种关系等。再也不是“一矿一式”的复杂局面。这就引起笔者的思考,如何透过现象看本质,总结出一般性的规律,真正使理论从实践中来,又反过来得以为实践工作导向。

地质研究的方法其实是很朴素的,就是通过用观察、认识,再观察、再认识……反复观察,不断提高认识,直到问题得到解决。在实践工作中,凡能产生某一地地质疑难问题的地区,也必然存在解释这些问题的地质现象。笔者利用在勘探开发第一线工作的便利,不断积累资料,总结经验,提高认识,对一些地质学的基础理念从新的角度去认识,对地质基础疑难问题进行了新的大胆的剖析。在本书的写作过程中,参考、引用了部分文献的内容和图片,在此表示感谢!现将几十年心血所得呈现给大家,相信为了地质学发展的拳拳之心,是可以得到同仁们的理解的;也希望诸位同仁能不吝赐教,共同探讨,共同提高。

著者

作者简介



丁乾俊, 陕西乾县人, 1931年生, 1952年毕业于西北大学地质系毕业, 分配至新疆中苏金属公司工作。1955年负责组建了阿勒泰矿地质综合队。1956年重新评价了群库尔二号脉, 哈拉苏一号脉, 加强勘探新矿脉, 组建勘探、开采队的工作; 1963年编写了《阿斯喀尔特大型白云母-绿柱石矿床最终地质勘探报告》。1979, 共同进行了金窝子金矿床的选点工作, 目前金窝子金矿床已获各种储量超过 20 t。1981年, 担任国家冶金部与地质部组织编写的《中国稀有金属矿

地质勘探规范》一书的主编工作。先后担任新疆有色金属地质勘查局副局长工程师、总工程师、专家组顾问等职。发现了规模巨大的喇嘛苏铜矿床和大型的可可塔勒铅锌矿。曾主持国家 305 项目办专题研究工作。

目 录

写在前面

作者序

1 岩浆岩的片麻化

1.1 概 述	(1)
1.1.1 问题的提出	(2)
1.1.2 地质科学基础理念的特点	(2)
1.2 对片麻状花岗岩的研究	(2)
1.2.1 片麻状花岗岩的产出特征	(3)
1.2.2 片麻状花岗岩片麻理的产出特征	(5)
1.2.3 片麻状花岗岩产出的地质特征	(9)
1.3 片麻状花岗岩的形成过程	(11)
1.3.1 岩浆结晶分异、固化成岩过程中的相态	(11)
1.3.2 岩浆的结晶分异、固化成岩与地壳运动	(12)
1.3.3 片麻状花岗岩镜下构造特征	(14)
1.3.4 正结晶的可塑相岩体的可塑相变形	(16)
1.3.5 成矿机理	(18)
1.4 经验总结	(19)
1.4.1 研究地地质疑难问题的方法	(20)
1.4.2 明确认识,开拓思维	(21)
1.4.3 结 论	(21)

2 构造的控岩与控矿

2.1 概 述	(23)
2.2 脉动性质的挤压作用力	(26)

2.2.1	脉动性质挤压作用力的特征	(26)
2.2.2	实例分析	(28)
2.2.3	在运动岩块间的暂态压力差	(30)
2.2.4	地壳运动与地质体相态的关系	(31)
2.3	构造的控岩、控矿过程	(33)
2.3.1	脉动性质挤压作用力下的地壳运动	(33)
2.3.2	构造的控岩作用	(34)
2.3.3	构造的控矿作用	(35)
2.4	断裂活动构造的控岩、控矿作用	(38)
2.4.1	岩体与矿体的产出特征	(38)
2.4.2	断裂活动的控岩、控矿作用	(39)
2.4.3	断裂活动控矿类型	(43)
2.5	小侵入体构造的控矿作用	(46)
2.5.1	小侵入岩体与矿体的关系	(46)
2.5.2	小侵入体控矿情况分析	(51)
2.5.3	理顺关系, 指导实践	(51)

3 内生金属矿床的形成过程

3.1	概 述	(53)
3.1.1	内生金属矿体产出的一些主要现象	(55)
3.1.2	内生金属矿床成因的现状	(56)
3.2	岩浆的结晶分异与成矿作用	(57)
3.2.1	侵位岩浆体的形态与正结晶可塑相岩体的发育	(58)
3.2.2	研究内生金属矿床成因应注意的几个问题	(59)
3.2.3	产于不同围岩的内生金属矿体	(61)
3.2.4	再次成矿(脉)作用	(64)
3.3	内生金属矿体的形成过程	(64)
3.3.1	研究矿床的成因应注意的问题	(64)
3.3.2	岩浆的侵位与结晶分异	(66)
3.3.3	成矿作用(或成矿运动)	(66)
3.3.4	岩浆结晶分异与成矿作用的时间的关系	(66)

4 矿床分析举例

4.1 花岗伟晶岩脉的生成过程	(68)
4.1.1 区域地质特点	(68)
4.1.2 花岗伟晶岩脉生成条件	(68)
4.1.3 花岗伟晶岩脉的形成过程和成矿作用	(69)
4.1.4 控矿构造	(70)
4.1.5 再次成脉作用	(71)
4.1.6 结 论	(71)
4.2 矽卡岩型矿床的形成过程	(72)
4.2.1 各种矿石类型的基本概况	(73)
4.2.2 3种矿体的内在联系	(74)
4.2.3 对矽卡岩型矿床形成过程的新认识	(74)
4.2.4 结 论	(76)
4.3 内生金矿床的形成过程	(76)
4.3.1 利用已有的地质资料	(77)
4.3.2 金矿床(体)中存在的普遍现象	(77)
4.3.3 三相共存条件下的构造作用	(78)
4.3.4 矿体两侧的岩层	(79)
4.3.5 矿床特征	(79)
4.3.6 结 论	(80)

1 岩浆岩的片麻化

1.1 概述

1952年,笔者从西北大学地质系毕业,分配到新疆中苏稀有有色金属公司工作。公司中方领导指示,我们的主要任务是向苏联专家们学习,在苏联专家的领导下边工作、边学习,学习苏联的成熟的地质工作方法和地质基础理念。1955年底,中苏金属公司全部归属中国。

笔者每工作一段时间后,就将收集到的各种地质资料,用已有的地质基础理念统一起来,深化认识。在野外工作中,认识到我国阿尔泰山中高山区展布的片麻状花岗岩并不古老,根据它的侵入、穿切关系,不应早于石炭系。但若按已有的地质理念与认识:片麻状花岗岩是早期花岗岩的变质岩,无形之中就要将片麻状花岗岩的成岩年龄大幅度前移。向前移,有悖于客观存在的真实情况;不向前移,有悖于对片麻状花岗岩的理念解释。就在这个时间,苏联科学院用铀-铅法测得我国阿尔泰山片麻状花岗岩绝对年龄为 3×10^8 a;晚期块状花岗岩为 2.3×10^8 a。绝对年龄数据说明,两种花岗岩是同一侵入旋回的产物。片麻状花岗岩晶出较早,但不应早于辉长岩、闪长岩的晶出时间。造山带的露头情况也证明了,片麻状花岗岩相对晶出较早,块状构造的花岗岩相对晶出较晚。

片麻状花岗岩是我国阿尔泰山中-高山区大面积展布的一种花岗岩。块状构造花岗岩除在阿拉尔区有较大规模的展布外,在其他地区多以小的岩钟状、覆舟状、岩脉状、巢状及不规则的块体状产出。

块状花岗岩侵位于片麻状花岗岩中,呈相对晚期侵位的花岗岩产出,与片麻状花岗岩的接触关系有两种:一为渐变的过渡型接触关系;另一为突变的接触关系。

片麻状花岗岩是怎样形成的?这个问题到目前为止,仍是地质科学中的一个疑难问题。虽有多种解释,只是简单地做些解释,缺少科学的论证。

片麻状花岗岩的形成过程是地质基础理念中的基础疑难问题。它的影响面很广,也很深远,直接影响到有片麻化岩体存在时,对各种地质现象的发生及演化历程的认识;也直接影响了对内生金属矿床形成过程的正确认识。对片麻状花岗岩的成因不能正确地认识,对阿尔泰山花岗岩伟晶岩脉的认识也就无法深入。

在20世纪50年代中期,笔者对地质工作中存在的疑难问题的情况了解很少,不知畏惧。只看见自己条件有利的一面(身在阿尔泰山与阿尔泰山地质露头良好的优点),并满怀着主人翁的责任心,加之当时自己又是地质综合研究组的负责人,就这样开始了对片麻状花岗岩的研究。笔者坚信,凡能产生地地质疑难问题的地区,也必然存在有能解释这些疑难问题的地质现象。

1.1.1 问题的提出

20 世纪 50 年代中期,阿尔泰山的地质工作者都对花岗伟晶岩脉的成因较感兴趣。在国际上激烈争论两派学说,也出现在阿尔泰山的地质工作者中。此时,笔者对两派学说及其观点做了比较全面的了解,认为两派学说争论的主要原因是由它们所做的某种程度上的假设而引起的,争论的焦点就是理念的假设部分。

我们的问题比较明确:我国阿尔泰山,主要产有两种花岗岩,一种为相对早期的片麻状花岗岩;另一种为相对晚期的块状花岗岩。花岗伟晶岩脉的成矿母岩,是片麻状花岗岩,还是块状构造的花岗岩?依据是什么?证据是什么?

在片麻状花岗岩与块状花岗岩之间,笔者主要偏重于片麻状花岗岩。因为片麻状花岗岩有明显的片麻化构造,是一种动力作用产物,所以选择了片麻状花岗岩的形成过程作为研究课题。研究方法主要是采用观察(分宏观与微观两种)、认识,再观察、再认识,多次观察、多次认识……直到认识取得突破。笔者相信,自然规律一般都比较明确、朴实,只要我们能尊重客观存在的事实、尊重科学,在分析区域地质的发生与发展过程中学习区域地质,认识区域地质,并解决相关的疑难问题,有关片麻状花岗岩的形成过程的秘密一定会被揭示出来。

1.1.2 地质科学基础理念的特点

地质是一门自然科学,有自己特殊的发展规律。其他自然科学如物理、化学、生物等,对实践中获得的一些新的理念,都可以在试验室进行多次试验研究。通过多次重复试验,可以修正不足、补充认识,使获得的基础理念更加正确、完善。而地质科学对获得的多数基础理念,受现代技术水平的限制,或因时间长、范围大等种种原因,目前还不能在试验室进行反复试验。只能通过再实践、再认识,逐渐丰富、逐渐修正,研究进展缓慢,这是地质科学的特点。认识这一发展的特点很有必要。在地质工作中,疑难问题的产生,往往是地质基础理念的偏差所引起的。例如:片麻状花岗岩成因学说较多,片麻状花岗岩成因理念存在的问题也较多;构造控岩与控矿过程出现的疑难问题较多,构造控岩与控矿的理念问题也较多。又例如,控岩与控矿的过程,并不是先有控矿构造,然后才有构造控岩与控矿事实的发生;而是控岩、控矿的构造和被控制的岩浆与残浆在地壳运动中上升、侵位,同时发生、发展与完成的。

1.2 对片麻状花岗岩的研究

对片麻状花岗岩成因理念的最早解释认为:片麻状花岗岩是古老花岗岩的变质岩。这种理念解释,常常引起思想认识上的紊乱。于是,便出现了片麻状花岗岩是混合岩化成因的学说。这种认识暂时消除了人们认识上的紊乱。但通过实践发现,在混合岩中主要为花岗岩的组分,于是便出现了花岗岩化的学说。实际上,花岗岩化的学说,也存在着致命的弱点,它是把论据建立在假设的基础上。

要研究片麻状花岗岩,首先要了解和认识片麻状花岗岩。要了解片麻状花岗岩一般有两

种途径:一是直接接触片麻状花岗岩,掌握它的各种特征,从众多的特征中认识片麻状花岗岩;二是间接接触认识片麻状花岗岩,从片麻状花岗与两侧地质体的各种关系中认识片麻状花岗岩。

1.2.1 片麻状花岗岩的产出特征

直接接触片麻状花岗岩,应采用观察、认识,再观察、再认识,反复观察、反复认识……的方法,只有观察、认识得多了,才会慢慢形成概念性认识。在反复观察中,每一次的观察都可能有新的发现或新认识。

例如,对片麻状花岗岩片麻理产出特征的认识,就是通过一步步反复观察、认识的结果。开始,我们认为阿尔泰山片麻状花岗岩片麻理产出特征是走向北西,与区域主构造线方向一致。通过反复的观察与认识,发现片麻状花岗岩片麻理在与早期固相岩层或固相岩体接触时,产状与接触带一致、平行,并随接触带走向、倾向的改变而改变,渐远离接触带;片麻状花岗岩的片麻理好像也渐渐地脱离接触带的控制,又渐渐地回归到与区域主构造线的方向平行的方向上来(走向北西)。随着反复观察不断深入,我们又发现:片麻状花岗岩与晚期侵位岩体的接触关系和与早期固相岩层、固相岩体的接触关系,是有很多相似之处的。片麻状花岗岩片麻理的产状,围绕着晚期侵入岩体的形态而展布,并随着接触带方向的改变而改变;渐远离接触带片麻状花岗岩的片麻理,也好像渐渐地脱离接触带的控制,又回归到与区域主构造线方向平行的方向上来(走向北西)。

对现场获得的各种认识,在现场可以及时修正、反复修正、反复认识,这是在现场进行研究的优点。研究地地质疑难问题,就应将观察、认识各种地质现象放在野外现场进行。原因之一,将野外的地质现象搬到室内,一般都要经过人为的加工和改造,最易将新的现象忽略掉;在野外,地质露头表现的情况虽然简单,却是立体的、全面的、综合的、变化着的。之二,人们对新生事物的认识,往往是有阶段性的。开始接触到的多是事物的表面现象和相对容易看到的现象,而后才能认识到事物的本质,抓住要害。对新生事物的认识,也常常是从一些细小的现象中得到启发的。在野外现场进行研究,能全面地、尽可能多地观察地质现象,对新的地质现象则要反复观察,往往会有意想不到的收获。

在一段时间内,我们对片麻状花岗岩虽经多次反复观察,却没有重要的进展,只是掌握了片麻状花岗岩内部些许小的变化。有一次在观察中偶尔发现:片麻状花岗岩在地表的展布,很像一幅大江、大河的画图,波澜壮阔、汹涌澎湃。由暗色矿物形成的片麻理犹如中国画,勾画出了水流的气势与方向,浩浩荡荡一泻而下。

这幅“巨画”像一幅凝固了的场景,而且是瞬间凝固了的场景。从与固相岩层和固相岩体接触的片麻状花岗岩,到与晚期侵位的块状构造花岗岩接触的片麻状花岗岩,它们都是同时形成的。这种现象说明了,正结晶的可塑相岩体是岩浆在结晶分异、固化成岩中逐渐形成的,一般需要一定的、较长的地质时间。但当正结晶的可塑相岩体形成后,转变为片麻状花岗岩时,只需很短的地壳运动的时间(图1、图2)。

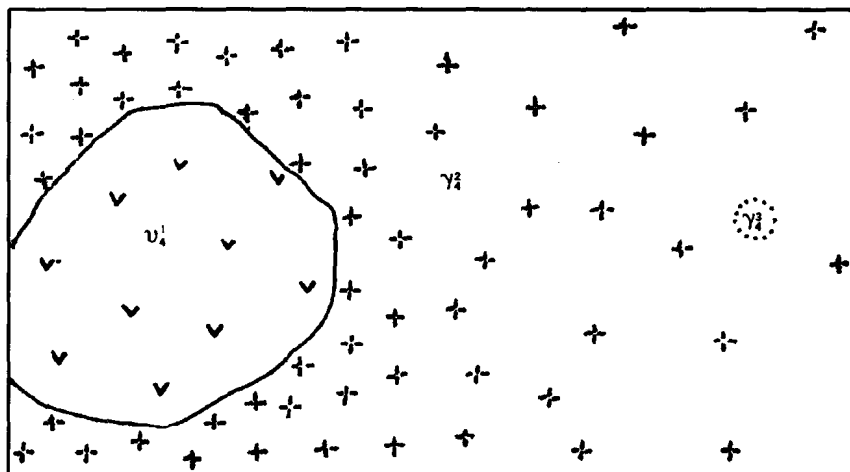


图1 岩浆在结晶分异、固化成岩中三相岩体共存的情况

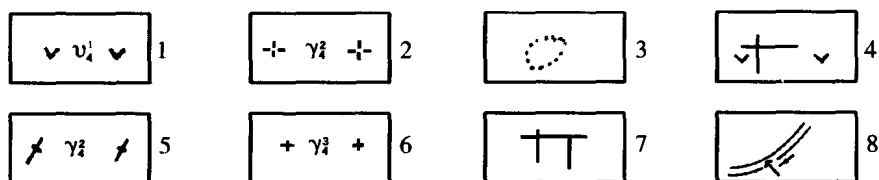
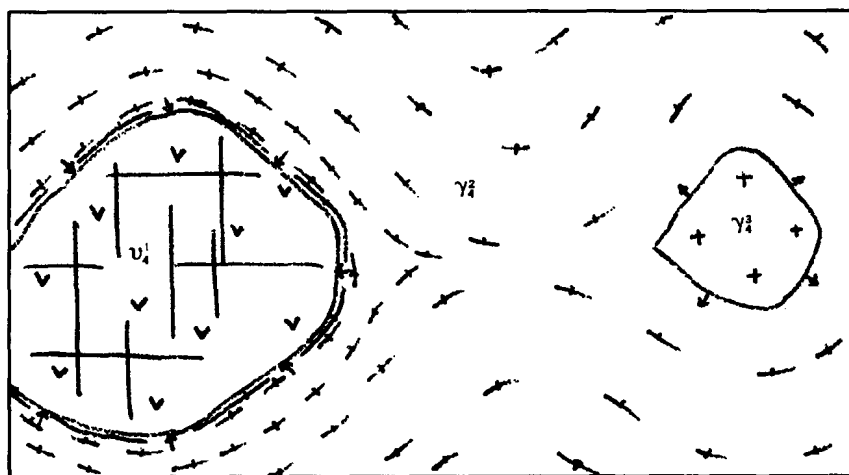


图2 由作用力和反作用力形成统一的可塑相变形示意图

1. 已结晶的固相岩体；2. 正结晶的可塑相岩体；3. 未结晶的熔融相岩浆；4. 具固相破碎构造的辉长岩；5. 具可塑相变形的片麻状花岗岩；6. 具熔融相变形的花岗岩浆；7. 断裂破碎构造；8. 片理化的片麻状花岗岩

地壳运动是大面积的、区带性的，它可作用到同时存在的各种相态的地质体上。不同相态的地质体，对地壳运动会做出不同的反应：已结晶固化的固相岩体与固相岩层，发生了固相应，产生断裂破碎和运动，形成了控岩与控矿构造，控制了岩体与矿体的发育。正结晶的可塑

相岩体发生可塑相变形,产生片麻化,并榨出自身内部的残浆。榨出的残浆,再经固相岩层和固相岩体形成的断裂破碎带控矿构造与引起熔融相岩浆再度上升、侵位形成的小侵入岩体控矿构造,控制产出的矿体。上述这些地质事件(现象),都是在同一地壳运动中同时发生、发展与完成的。

研究造山带内岩浆岩的活动,一定要明确下面几个有关的时间区间:

(1)岩浆大量上升侵位的时间,是造山带主要隆起的时间。造山带开始隆起,引起了岩浆的侵位;岩浆的侵位,反过来加强了地壳运动;加强了的地壳运动,又引发了多量岩浆的侵位……较长时间的地壳运动,会引发大量岩浆的侵位。岩浆的侵位主要发生在大的地壳运动中。

(2)从实践中发现,在大量岩浆侵位过程中,辉长岩体相对晶出较早,其次是闪长岩,随后才是花岗岩的岩浆晶出。辉长岩的晶出时间,可以代表早期岩浆岩晶出的时间。

(3)片麻状花岗岩的形成时间,包括片麻状花岗岩的结晶分异、固化成岩的时间和片麻化构造形成的时间。前者从花岗岩浆结晶分异开始,到发生成矿作用的地壳运动开始为止。片麻化作用发生在地壳运动过程中。片麻化岩体结晶分异的时间较长,形成片麻化的时间却很短。

(4)晚期岩体从开始晶出到最后全部晶出的时间区间,这方面有些数据不易获得。例如全部结晶分异、固化成岩后的数据,就不易获得。

在这4组数据中主要的有2组:一为成岩时间,即造山带隆起的时间区间;二为成矿时间,即片麻化岩体构造形成时间,它们都与地壳运动有关。

每个造山带都有相对早期晶出的基性、中-基性、中-酸性岩体等。它们在岩浆中,相对晶出较早。在成矿的地壳运动发生时,它们已晶出、固化为固相岩体了,对这类岩体划归“ γ_1^8 ”“ δ_n^1 ”“ γ_n^1 ”是正确的。还未开始结晶分异仍为熔融相的岩浆,一般都划归“ γ_n^3 ”也是正确的。

在成矿的地壳运动发生时,处于正结晶的可塑相岩体(或发生可塑相变形的岩体),它的晶出时间晚于“ γ_n^1 ”,而早于“ γ_n^3 ”,应该划归“ γ_n^2 ”。这样以来,便理顺了岩体与岩体间的关系。

花岗伟晶岩脉的晶出时间,晚于片麻化岩体而早于“ γ_n^3 ”(晚期块状花岗岩)。因此,只有片麻状花岗岩,才可能成为矿体的母岩。

笔者收集到的造山带内各种不同构造岩体同位素绝对年龄数值,将会进一步证明这种认识的正确性(表1)。当我们正确地解决片麻化岩体的形成过程这一问题后,许多地地质疑难问题也就理顺了关系,迎刃而解。

1.2.2 片麻状花岗岩片麻理的产出特征

要知道片麻状花岗岩的形成过程,需先了解片麻状花岗岩的产出特征(图3)。

在图3中,构造地质图的中心是发生过断裂活动及破碎蚀变的辉长岩体。岩体的西北端比较宽大,东南端比较狭窄。在辉长岩体内,发育有片麻状花岗岩脉和花岗伟晶岩脉(走向南北、北西)。在辉长岩体的中心,有一块椭圆形的片麻状花岗岩体。在辉长岩体的四周又被片麻状花岗岩所包围。在辉长岩体内与辉长岩体外的片麻状花岗岩片麻理的展布,出现了规律性的变化。

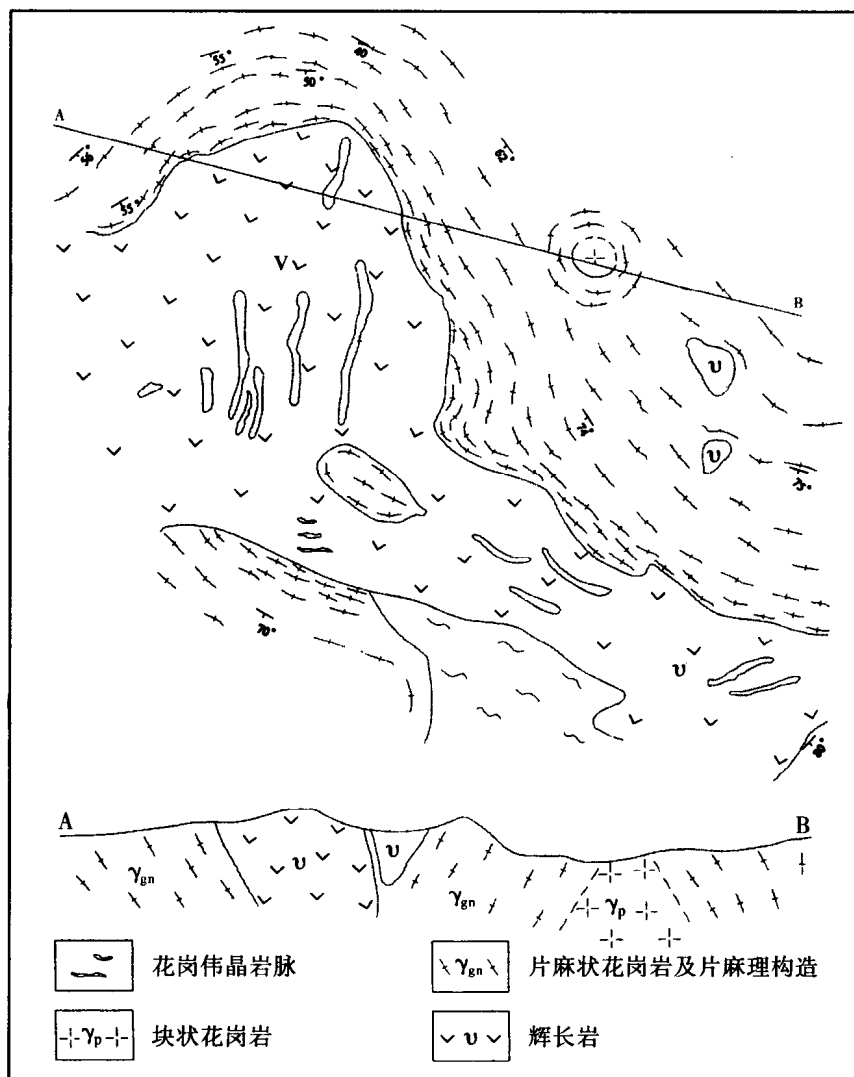


图3 泽别特构造地质简图

辉长岩体内的片麻状花岗岩片麻理的展布,一般与岩脉长轴的展布方向一致。辉长岩体内呈椭圆状出现的片麻状花岗岩体的片麻理亦呈与辉长岩接触带平行的环带状产出。

产于辉长岩体外的片麻状花岗岩片麻理的展布方向,与辉长岩同片麻状花岗岩接触面平行一致,并在微细处随接触面的微细变化而变化。愈靠近接触带,片麻状花岗岩的片麻化程度愈强;距接触带愈远则愈弱,其走向有渐渐脱离接触带的影响,而回归到与区域主构造线平行的方向。在片麻状花岗岩内,常有众多小的、破碎的辉长岩的小岩体,片麻状花岗岩的片麻理,无疑地都从四周包围,呈现出与接触面平行的环带状。这种构造现象不仅表现在平面上,也表现在各种剖面中。

表 1 不同造山带不同构造岩体同位素绝对年龄

地区	岩石名称	晶出时间(Ma)	备 注
阿尔泰山	早期块状构造黑云母花岗岩	未测	根据多家分析数据
	片麻状花岗岩	325 ~ 330	
	晚期块状构造花岗岩	228 ~ 230	
	花岗伟晶岩脉	226 ~ 249	
中天山	早期块状构造花岗岩	293.8	均为平均值
	片麻状花岗岩	217.8	
	晚期块状花岗岩	185.8	
	花岗伟晶脉	192.3	
南岭地区	早期块状花岗岩	164	同一复式岩体测得的数据
	片麻状花岗岩	163	
	晚期块状花岗岩	153	
	花岗伟晶岩脉	159	

在辉长岩的东北侧片麻状花岗岩内,出现了一个小的、晚期的、块状花岗岩小的岩钟状侵入体。岩钟状侵入体与片麻状花岗岩体,有些呈渐变过渡接触,有些呈突变接触,但片麻状花岗岩的片麻理,围绕着晚期侵位岩体接触的接触面平行展布的特征是不会改变的(图 4)。在图 4 中,展布着十字石-石英-黑云母-斜长石片麻岩带。在片麻岩体的中部,片麻岩厚度加大,向南突起呈现为狭长的三角形。十字石-石英-黑云母-斜长石片麻岩的上下,全部与片麻状花岗岩接触。

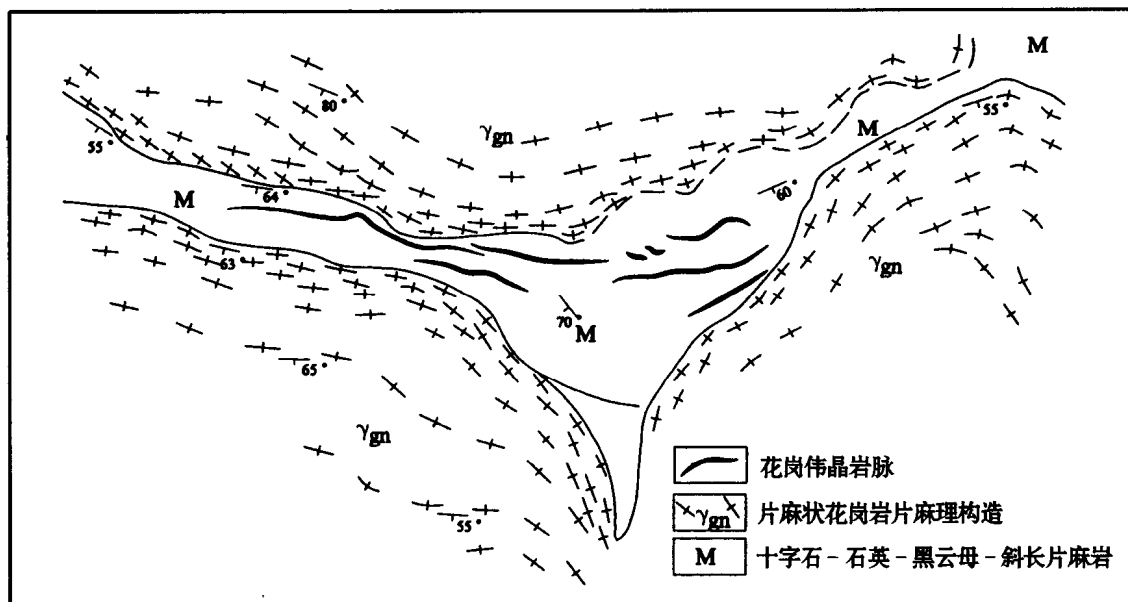


图 4 片麻状花岗岩与片麻岩接触关系图