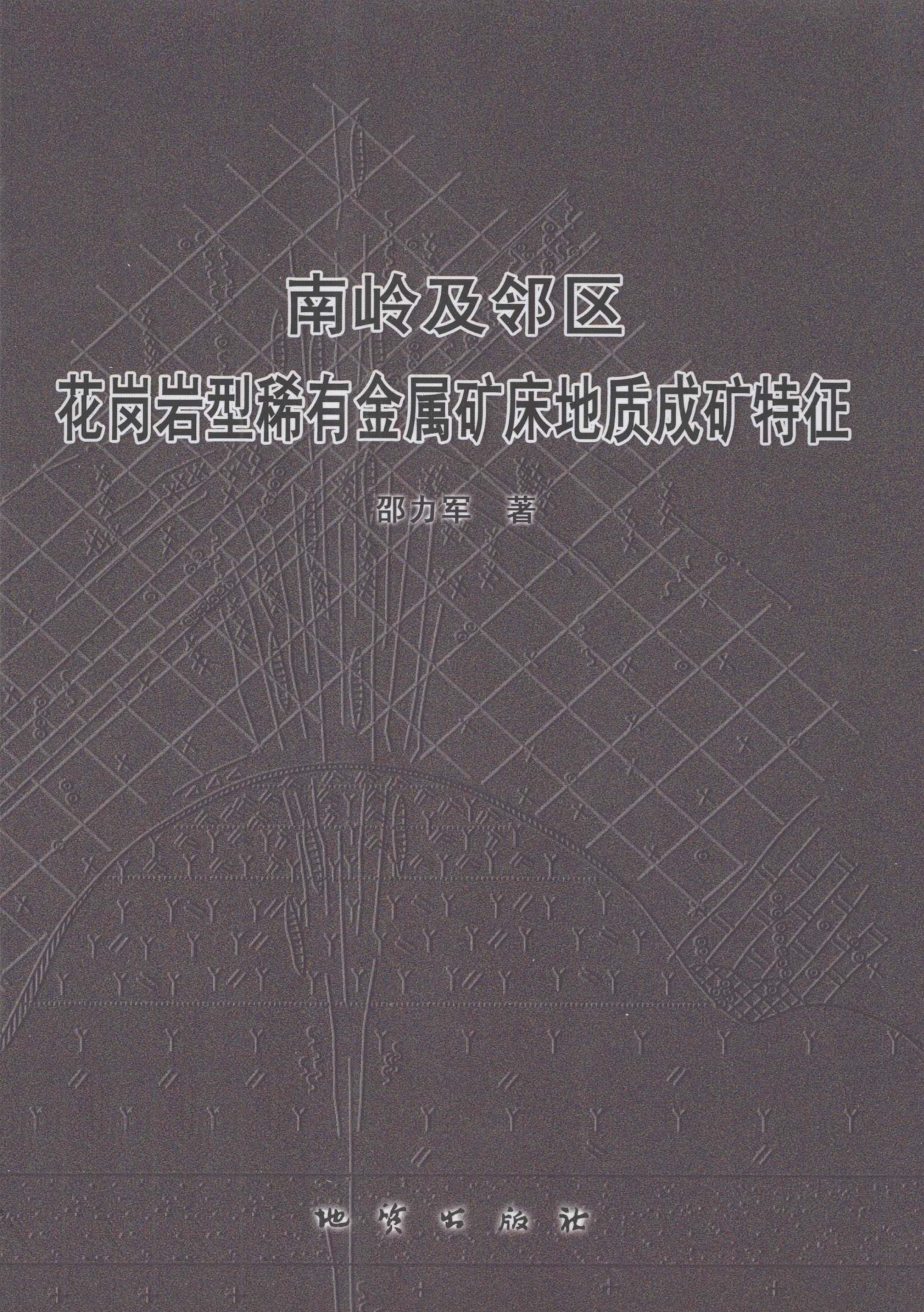




南岭及邻区 花岗岩型稀有金属矿床地质成矿特征

邵力军 著

地质出版社

南岭及邻区花岗岩型 稀有金属矿床地质成矿特征

邵力军 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书从生产一线地质工作者的角度出发,对南岭及邻区花岗岩型稀有金属矿床进行了分类,对每种类型矿床的地质产状特征、岩石矿物特征、岩石化学特征、成矿时代、区域分布及成因等进行了系统论述,有利于从比较矿床学角度出发,指导新一轮资源勘查工作;对比了16个全分异自交代花岗岩型稀有金属矿床矿例,建立了“三阶段大小五层楼”半定量成矿模型,这对南岭及邻区最为重要的全分异自交代花岗岩型稀有金属矿床的认识提升了一大步,在理论与指导找矿实践和矿床评价及预测方面具有重要意义;对全分异自交代花岗岩型稀有金属矿床之外的花岗岩型稀有金属矿床,也进行了全面系统论述,并指出了以往工作的不足以及今后勘查和研究工作应注意的问题和方向,预测了它们的资源潜力和前景,对新一轮资源勘查、矿产预测及教学科研等有一定参考意义。

本书可供从事稀有金属矿床找矿工作的科研、管理及相关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

南岭及邻区花岗岩型稀有金属矿床地质成矿特征/
邵力军著. —北京:地质出版社, 2011. 4
ISBN 978-7-116-07192-6

I. ①南… II. ①邵… III. ①南岭-稀有金属矿床-
成矿特征 IV. ①P618. 601

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 065231 号

责任编辑:王 璞 孙亚芸

责任校对:张 冬

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京市海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部); (010) 82324569 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@ gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:787 mm × 1092 mm ¹/₁₆

印 张:7.5 插 页:1

字 数:180 千字

版 次:2011 年 4 月北京第 1 版

印 次:2011 年 4 月北京第 1 次印刷

定 价:28.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-07192-6

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

南岭及邻区（包括广东、广西、湖南、江西、福建）是我国重要稀有金属矿产资源基地之一，也是稀有金属矿床理论研究的理想之处。花岗岩型稀有金属矿床，是该区最为重要的一大类稀有金属矿床，它们规模大、储量丰富、有用组分分布均匀稳定，且往往多种稀有金属一起共生，以往和现今向国家提供稀有金属资源的主要矿山即为花岗岩型。

本书试图通过对以往勘查和科研成果的回顾，比较系统地总结花岗岩型稀有金属矿床的地质、成矿特征，力求从中抽象出一些规律性认识，以供新一轮资源勘查、矿产预测和深入研究借鉴。

需要指出的是，本书的实际资料虽是 20 世纪 60~80 年代稀有金属勘查和科研 30 年来所积累的资料，但 20 世纪 90 年代以后由于市场导向问题，致使各地勘单位和科研院所工作重心转移，时至今日本区新增的勘查和科研成果寥若晨星。

本书内容属原地矿部（1980）292 号文下达的《南岭及邻区稀有元素成矿地质特征及成矿规律，南岭及邻区稀有元素成矿区划》科研项目中相对独立的部分，由本书作者完成。整个科研项目，经地矿部授权广东省地矿局于 1991 年 7 月组织专家（李亿斗、刘义茂、俞受璠、吴兆同、赖应籤）评审通过。评审认为：研究报告“是迄今最为详细的南岭及邻区稀有元素矿床成矿特征和成矿规律的研究报告。详细划分了本区稀有元素矿床类型，阐述了各类矿床特征，建立了全分异自交代变云母钠长石花岗岩稀有元素矿床半定量模型图（即三阶段大小五层楼模型），这在理论上和对指导找矿及矿床评价具有重要意义”，研究报告“达到了同类研究成果的国内先进水平，在某些方面达到国内领先水平”。

在本书撰写过程中，得到了曾任广东省地矿局总工程师覃慕陶的大力支持。参加“南岭项目”工作的同事还有岑叶崇、胡谢天，他们参与了诸多实际资料整理工作。除此而外，王笃昭、谢厥琼、季明均、彭如圭等同事也给予了多方的支持和帮助。在此谨向上述领导和同事们致以衷心的感谢！

最后要强调指出，由于我们的理论水平和工作经验有限，本书尚不足反映该区地质工作者的实际水平，对若干问题的认识还较肤浅，实际资料也显不足，疏漏之处难免，敬请各位读者和同仁们不吝指正。

作者

目 录

前 言

第一章 花岗岩型稀有金属矿床概述及分类	(1)
第一节 花岗岩型稀有金属矿床概述	(1)
第二节 南岭及邻区花岗岩稀有金属矿床分类	(1)
第二章 全分异自交代型稀有金属花岗岩矿床的地质成矿特征	(3)
第一节 含矿岩体的构造产状	(3)
第二节 含矿岩体的岩石矿物	(10)
第三节 含矿岩体的岩石化学	(21)
第四节 含矿岩体的副矿物	(29)
第五节 含矿岩体的稀有金属及微量元素	(39)
第六节 含矿岩体的稀土元素	(50)
第七节 顶部标志相特征	(59)
第八节 含矿岩体成因探讨	(64)
第三章 其他类型稀有金属花岗岩矿床的地质成矿特征	(73)
第一节 弱分异自交代型稀有金属花岗岩矿床	(73)
第二节 褐钇铌矿花岗岩矿床	(89)
第三节 黄钇钽矿花岗岩矿床	(94)
第四节 铌铁矿-烧绿石钠闪石钾长花岗岩矿床(点)	(101)
第四章 稀有金属花岗岩型矿床的成矿时代和区域分布	(105)
第一节 成矿时代	(105)
第二节 区域分布	(110)
参考文献及资料	(114)

第一章 花岗岩型稀有金属矿床概述及分类

第一节 花岗岩型稀有金属矿床概述

花岗岩型稀有金属矿床，或称稀有金属花岗岩，是指稀有金属矿物和稀有元素在岩石中呈浸染状和较均匀分布并达到一定富集程度的花岗岩。该类型矿床的矿体与岩体的特定相带一致，其成岩成矿紧密相关而难以截然分开，主要成矿阶段或在岩浆期或在岩浆晚期，部分可连续延伸到岩浆期后。

第二节 南岭及邻区花岗岩稀有金属矿床分类

花岗岩型稀有金属矿床的分类，国内外学者站在不同角度提出过多种方案，每种方案都有一定的理论和实践依据，也有一定的实用目的，当然也有其局限性。为了便于勘查应用和对比研究，本书依代表性有用矿物，特别是与矿化特征相协调的地质特征的异同为准，将南岭及邻区稀有金属花岗岩矿床划分为铌铁矿-细晶石花岗岩矿床、褐钨铌矿花岗岩矿床、黄钨钽矿花岗岩矿床和铌铁矿-烧绿石钠闪石钾长花岗岩矿床等4类。至于绿柱石呈“马桶状”、“囊包状”存在于花岗岩中的铍矿床，因其成矿阶段明显属岩浆期后的气成热液和高温热液阶段，故不属于花岗岩型稀有金属矿床之列。

铌铁矿-细晶石花岗岩的有用组分除铌、钽外，经常共生多种稀有金属，成岩成矿过程中自交代作用（变种云母-钠长石化）明显并与矿化有极为密切的关系。为了体现出这些本质的特征，该类型矿床应称为变云母钠长石自交代花岗岩型综合性稀有金属矿床，或简称自交代稀有金属花岗岩。详细对比该类型的各个矿床后发现，尽管它们的共同性主要是主要的，但在矿化种类和强度上的差别也是显而易见的，并且矿化种类和强度差异与赋矿岩体相带发育程度和表现形式之间有明显相关性，即与岩体的分异交代程度和分异交代形式有明显相关性。据此进一步将该类型稀有金属花岗岩划分为两个亚类，即全分异亚类和弱分异亚类。全分异亚类也称全分异变云母钠长石自交代稀有金属花岗岩或全分异自交代稀有金属花岗岩。弱分异亚类也称弱分异变云母钠长石自交代稀有金属花岗岩或弱分异自交代稀有金属花岗岩。

综上所述，本区稀有金属花岗岩矿床类型划分如下：

- 1. 铌铁矿-细晶石花岗岩矿床 { 全分异自交代型稀有金属花岗岩亚类
 (自交代型稀有金属花岗岩矿床) { 弱分异自交代型稀有金属花岗岩亚类
- 2. 褐钨铌矿花岗岩矿床
- 3. 黄钨钽矿花岗岩矿床
- 4. 铌铁矿-烧绿石钠闪石钾长花岗岩矿床

花岗岩型稀有金属矿床是南岭及邻区分布广泛和最为重要的稀有金属矿床类型，特别是其中的全分异自交代型。

全分异自交代型稀有金属花岗岩，是以钽为主，兼有铌、钽、锂、铷、铯、铍、钪等稀有金属的综合矿床，其勘探和研究程度较高。经初步统计，该类型矿床拥有的 Ta_2O_5 储量占全区总储量的 80% 以上， Nb_2O_5 储量占 70% 以上， BeO 储量占 40% 以上，锂、铷、铯、钪的储量占 90% 以上。另外，该类矿床中的长石、石英是较好的玻璃工业原料，因而可实现无废料开采。

弱分异自交代型稀有金属花岗岩，是以铌和钽为主的矿床，少数伴生锂、铷、铯。经初步统计，该类型拥有的 Ta_2O_5 储量占全区储量的 10% 以上， Nb_2O_5 占 20% 以上。另外，与该类型有关的风化壳及河流冲积砂矿有重要的工业意义。

褐钨铌矿花岗岩，是铌-钨组合的矿床，20 世纪 50 ~ 60 年代曾是我国稀有金属矿床的重要工业类型。目前看来，仅姑婆山的风化壳矿床和少量河流冲积砂矿尚有工业意义。

黄钨钽矿花岗岩，是 20 世纪 60 年代末期发现的新类型，作为工业矿床，至今国内外仅见牛岭坳一处，它是极为特殊的钽-钨组合矿床，钽的规模达大型，稀土金属矿的规模达中型。该类型矿床的发现为南岭及邻区稀有金属普查找矿开辟了新领域，也为成矿理论研究提出了新课题。

铌铁矿-烧绿石钠闪石钾长花岗岩，仅见于福建省东南沿海一带，工作程度低，目前尚无工业意义，但其类型较好，有一定找矿前景。

第二章 全分异自交代型稀有金属 花岗岩矿床的地质成矿特征

全分异自交代型稀有金属花岗岩矿床，是南岭及邻区最为重要的稀有金属矿床。现已发现的矿床（点）较多，其中 525、524、523、521、仑山、白石坑、栗木、430、邓阜仙、414、松树岗、姜坑里、海罗岭、大吉山、桐油岗、东宫下等 16 个矿床（区）的研究程度较高，积累的实际资料较丰富。

对比上述矿床（点）可以看出，含矿岩体的构造产状、物质组成及矿化特征等均具有明显的共同性和独特性。此外，含矿岩体顶部外接触带围岩中常发育有与含矿岩体密切相关的特殊的接触交代岩（矿）及多金属脉状矿化。这些特点多次重复出现，深刻地反映了全分异自交代花岗岩是在特定地质构造环境下产生的具有独特组分和性质的岩浆自身演化发展的结果，从而构成一个有内在联系、有稳定特征、极为重要的全分异自交代稀有金属花岗岩建造。

第一节 含矿岩体的构造产状

全分异自交代型花岗岩体（简称含矿岩体），明显发育母体相、似斑状相、自交代相和似伟晶相等 4 个岩体相，再加上与岩体有成因联系的顶部外接触带的特殊接触交代岩（矿）和脉状矿化，即所谓的顶部标志相，则全分异自交代花岗岩体共发育 5 个相。

对比（图 2-1，图 2-2；表 2-1）研究表明，上述 5 个相的重现性高、空间排列顺序稳定、相与相之间界面（线）清晰突变，说明 5 个相组成的建造是稳定客观存在的。为了叙述方便，下面将母体相用符号“A”表示，似斑状相用“B”表示，自交代相用“C”表示，似伟晶相用“D”表示，顶部标志相用“E”表示。

母体相（A） 主要由黑云母花岗岩组成，少数出现黑鳞云母花岗岩。母体相位于全分异自交代建造的下部，往往构成岩株状侵入体，其内部可见粒度结构分带。岩株体的大小不一，出露面积最大者达 90km^2 （520 矿田的象头山岩体），一般出露面积小于 10km^2 。母体相是自交代岩浆直接冷凝结晶的产物，其物质组成基本代表了岩浆的物质组成。

似斑状相、自交代相、似伟晶相共同构成近似等轴钟状岩体，产于母体相岩株顶部突起部位和边缘岩枝的顶部。所见钟状岩体最大出露面积 3.5km^2 （414 矿区），最小为 0.05km^2 ，一般为 $0.2 \sim 0.6\text{km}^2$ 。

似斑状相（B） 由似斑状黑云母-黑鳞云母花岗岩组成，少部分出现二云母花岗岩。似斑状相产于钟状岩体底部，直接与母体相接触，接触界面（线）清晰突变。似斑状相往往呈似层状，多近水平和缓倾斜产出，可见最大厚度 110m，一般 20 ~ 100m，平均 60m，占钟状岩体总体积的 18%。似斑状相是自交代岩浆熔体分离的产物，其物质组分介于下部母体相与上部自交代相之间。

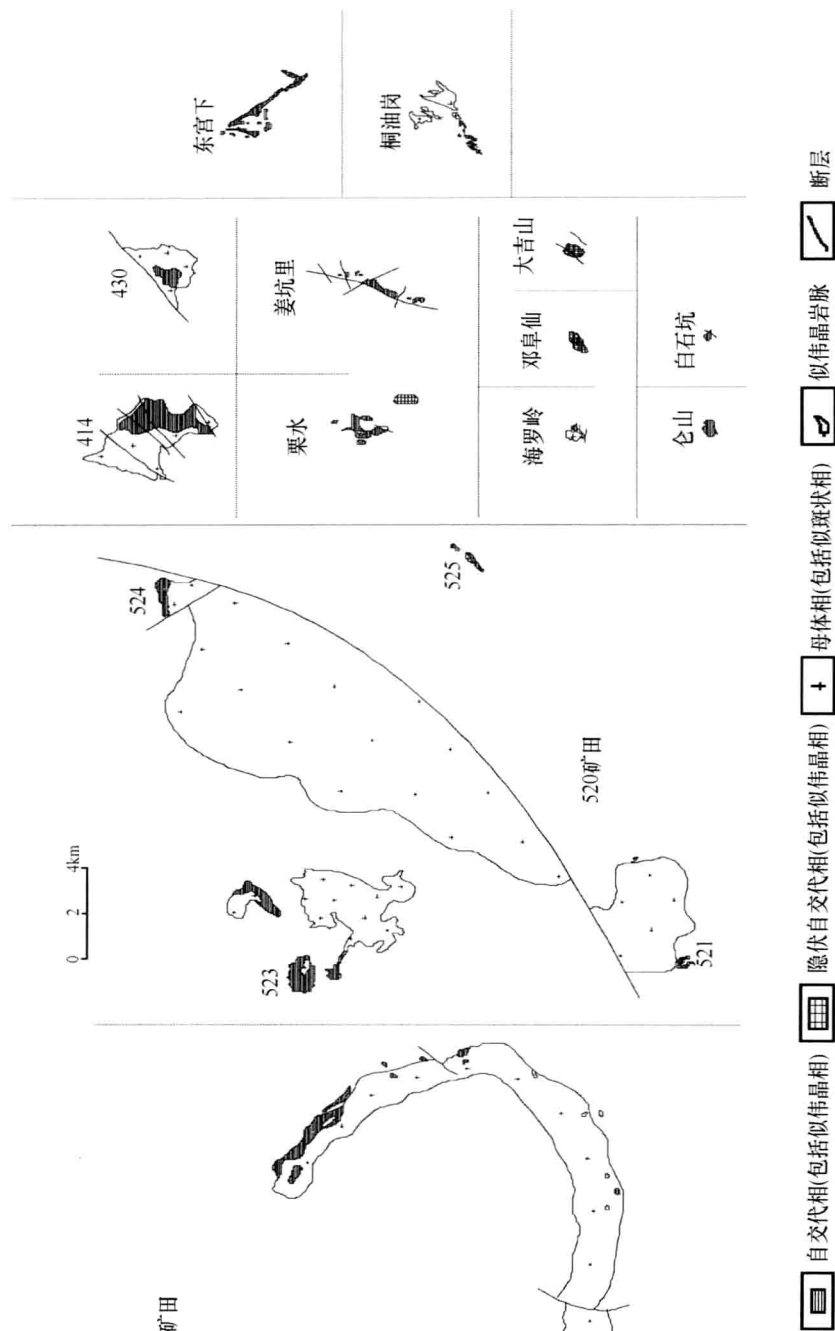


图 2-2 全分异变云母钠长石交代花岗岩体产状略图

表 2-1 全分异自交代型花岗岩建造的相带发育情况

矿床 (区)	岩体面积/km ²	各相、带规模(垂直厚度)/m								
		A	B	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	D	E
430	4.4, 其中自交代相 0.5	≈40km ²	厚度不详	未分出	20 ~80m	24 ~82m	未分出	2 ~3m	小透镜体群	含钨石英英脉及云英岩;磁铁矿、 锆石硫化物、含铍等条纹岩;含 白钨矿萤石交代岩
海罗岭	<1.0, 其中自交代相 0.01	<1.0km ²	150m ±	总 C>50m					有, 厚度无数据	含钨锡石英英脉,距岩体 <500m; 爆破角砾岩,岩体向外 <100m
姜坑里	<1.0	<1.0km ²	?	>100m	未分出	25m ±	50m ±	<5m	5 ~10m	锂、铷、氟原生晕;含钨石英英细 脉;铁锂云母黄玉化角岩,岩体 向外几米至几十米
414	9.5, 其中自交代相 2.5	7.0km ²	18m	65m	74m	33m	未分出	小至 0.2m	0.5 ~0.7m, 最大 7.0m	含钨石英英脉,进入 A 相中;钨钽 矿化的自交代岩脉、花岗斑岩 脉、伟晶岩脉
邓阜仙	出露 0.12, 控制 0.35	隐伏地下, 面积可能 <1.0km ²	有, 厚度不清	>150m	50m	50m	未分出	0.1 ~0.2m	10 ~60m ±	含钨锡多金属石英英脉;钨钽矿化 花岗岩脉
松树岗	70	70km ²	可见, 厚度 不清	尚未控制到	>200m	未分出	未分出	最大 120m	18.4m	钨锡多金属原生晕, 岩体向上 180m 面积 1.0km ² ; 钨锡石英英脉 及网状细脉带, 岩体向上 180m 尚清楚; 钨钽矿化伟晶岩; 锡石 云英岩及黄玉化角岩
栗木	出露 1.5, 老虎头自交代相 0.08, 水溪庙 控制 0.35	隐伏地下, 面积可能近 100km ²	较厚	70 ~80m	80 ~140m	无此带	无此带	无此带	有, 厚度无数据	采锡铀铍铜银硫综合原生晕, 岩 体向上 300m 尚清楚; 锂云母萤 石网脉, 岩体向上 300 ~350m 尚 清楚; 含钨锡石英英脉及云英岩、 含钨钽花岗岩脉、伟晶岩脉、长 石石英英脉, 岩体向上 100 ~230m 之内清楚

续表

矿床 (区)		岩体面积/km ²	各相、带规模(垂直厚度)/m								
			A	B	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	D	E
大吉山	控制自交代相0.22	隐伏,面积约2.0km ²			未分出	50~60m	无此带	无此带	无此带	<0.5m	含钨石英脉,岩体向上150m尚清楚,脉体延深>700m进入花岗岩
仑山	出露自交代相0.24	?	?	240m	80~140m	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	2~3m	含钨石英脉,距岩体500m;含钼石英脉,距岩体150m
白石坑	出露自交代相0.07	厚度>183m	存在?	20~80m	60~130m	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	0.5~3.5m	含钨石英脉及细脉带;钼钼矿化花岗岩脉;含铍伟晶岩
525	出露0.15,主要是自交代相,少量似斑状相	未直接出露,间接90km ²	≈100m	>200m	C-3不发育,C-2与C-4总厚度150m			已剥蚀	已剥蚀		锡石硫化物脉及条带;含铍钼自交代花岗岩脉侵入角砾岩;黄玉化角岩
524	出露2.0,其中自交代相0.6	直接母体相1.5km ² ,间接90km ²	10~200m	130m	26m	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	
523	五号自交代相1.6,少量似斑状相和母体相	间接母体相90km ²	宽30~250m	100m	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	少量残留	云英岩小脉和团块,产于岩体中
521	0.05±的自交代脉体4条	间接母体相90km ²	最大个体0.05km ²	最大个体0.05km ²	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	云英岩小脉和团块,产于岩体中
桐油岗	24条自交代脉体,总面积0.04	尚不能肯定	0.04~0.7km ² 的岩脉(体)	未分出	宽1~54m脉24条	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	局部可见	锡石重砂晕;含钨锡石英脉及云英岩
东宫下	16条大脉总面积0.4	存在	存在?	未分出	60~130m	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	已剥蚀	0.11~2.0m	含钨石英脉及云英岩脉

注:表中若干数据为剖面图上量得,仅具半定量性质。

自交代相 (C) 由变种云母钠长石自交代花岗岩组成, 是赋存稀有金属的主要岩相。自交代相是钟状岩体的主体, 占钟状岩体体积的 80%。已知自交代相的最大垂直厚度 400m, 一般 150 ~ 300m, 平均 264m。自交代相与其下部的似斑状相的接触界面 (线) 清晰突变。自交代相是岩浆熔体分离交代结晶的产物, 以富含挥发组分、稀有金属和碱金属为特征, 并广泛发育自交代结构。

似伟晶相 (D) 为由石英和微斜长石组成的伟晶岩, 产于钟状岩体的顶部接触面 (带) 上, 形似钟状岩体的“壳”, 因而有“壳相似伟晶岩或似伟晶岩壳”之称。似伟晶相的厚度最大可达 20 ~ 60m (松树岗、邓阜仙), 一般为 0.5 ~ 3.5m, 平均 2.0m。似伟晶相的体积占钟状岩体的 1% ~ 2%。似伟晶相的厚度在钟状岩体顶部最大向四周逐渐变薄直至尖灭, 向四周下延可达自交代相下部。厚度较大的似伟晶相可见成分-结构分带现象, 一般下部是以微斜长石为主的带, 上部是以石英为主的带。似伟晶相与下部自交代相接触界面 (线) 清晰突变, 有时见到似伟晶相在自交代相中呈角砾状, 但多数是似伟晶相小脉穿插自交代相。似伟晶相是岩浆熔体分离冷却结晶的产物, 其成分以富钾为特征。

顶部标志相 (D) 主要指与自交代花岗岩明显有成因联系的接触交代岩 (矿)、侵入 (爆破) 角砾岩、铌钽矿化岩脉、钨锡石英脉等岩 (矿) 脉以及综合性原生晕。顶部标志相主要产于钟状岩体顶部外接触带围岩中, 向上外延的可测最大距离为 450m, 一般在 200m 之内各项标志显示清楚。

自交代相是稀有金属主要赋存相, 但相内的物质组成和矿化强度不均一, 并有明显规律性的交代分带现象。交代分带的最明显标志性矿物是变种云母和钠长石, 根据其数量和组合不同可分出变云母钠长石带、变云母多钠长石带、多变云母多钠长石带、多变云母钠长石带、多变云母石英带等依次排列的 5 个带。这 5 个带均呈近水平和缓倾斜似层状彼此平行产出。研究表明, 5 个带的重现性是很高的, 空间顺序性是严格的, 彼此之间是渐变过渡的, 因而也是稳定客观存在的。为了叙述方便, 将上述 5 个带依次称为 C-1 带、C-2 带、C-3 带、C-4 带、C-5 带。自交代相交代分带发育程度和对比如图 2-1 和表 2-1 所示。

需要指出, 采用造岩矿物组合含量来衡量分带, 是因为造岩矿物是最能反映岩石和矿化特征的指标, 也最易于鉴别和野外应用。所谓特征造岩矿物, 是指最能反映自交代相成分和形成环境的造岩矿物, 也即公认的变种云母 (简称变云母) 和钠长石。变云母是指除正常结晶生成的黑云母、白云母 (绢云母) 之外的交代结晶生成的云母, 主要是锂云母和锂-铝系列以及锂-铁系列的过渡性云母。钠长石是指交代结晶生成、一般牌号极低 ($An < 5$) 的钠长石, 它们多呈小板条状、叶片状和糖粒状晶形。所谓交代结晶, 是指有别于平衡结晶的一种结晶作用, 也即矿物一边结晶一边对早晶出矿物 (不限于同种矿物) 进行交代。多变云母指变云母含量 $\geq 10\%$, 无“多”字表示变云母含量为 5% 至 $< 10\%$; 多钠长石表示钠长石含量 $\geq 30\%$, 无“多”字表示钠长石含量为 5% 至 $< 30\%$ 。以往各个矿区的自交代分带标志和标准不够统一, 本书按上述原则和标准进行了调整。

变云母钠长石带 (C-1) 位于自交代相的底部, 直接与下部的似斑状相接触。该带最大厚 200m, 一般 80 ~ 150m, 平均 115m。其体积约占自交代相的 61%, 占钟状岩体的 49%。

变云母多钠长石带 (C-2) 位于 C-1 上部, 与其呈渐变过渡。最大厚度大于 200m, 一般 50~100m, 平均 80m。其体积约占自交代相的 26%, 占钟状岩体的 21%。

多变云母多钠长石带 (C-3) 位于 C-2 上部, 与其呈渐变过渡。该带厚度不够稳定, 平均厚 37m。其体积约占自交代相的 9%, 占钟状岩体的 7%。

多变云母钠长石带 (C-4) 位于 C-3 带上部, 界线渐变。厚度不稳定, 平均 30m。其体积约占自交代相的 4%, 占钟状岩体的 3%。

多变云母石英带 (C-5) 一般称云英岩带, 位于 C-4 带上部, 规模较小, 一般厚 0.1~3.0m, 平均 1.5m。其体积占自交代岩体的 0.1%。个别矿区该带极为发育, 如松树岗矿, 该带最大厚度可达 120m。

下面的论述中, 有时会提到“下部带”、“中部带”和“上部带”, “下部带”指 C-1 和 C-2 带, “中部带”指 C-3 带, “上部带”指 C-4 和 C-5 带。

统计归纳相带对比的全部资料, 可以建立起全分异变云母钠长石自交代花岗岩建造的半定量成矿模型 (图 2-3)。

图 2-3 模型中的钟状岩体部分大致呈球冠形, 底面直径平均 650m, 高平均 330m。顶部标志相从岩体顶面向上外延 350~450m。钟状岩体加顶部标志相总高度为 700~850m。

全分异自交代花岗岩建造的形成过程大体可分为 3 个重要阶段, 即自交代岩浆形成阶段, 相的熔体分离阶段和带的交代结晶阶段 (详细论证参见成因部分)。考虑到建造形成的三阶段, 出现五个相, 自交代相发育五个带, 且相带大体呈近水平状上下平行排列, 故将上述模型称为“三阶段大小五层楼”模型。

在此尚须强调, 建立模型过程中的统计数据, 部分原记载的定量范围较大, 部分利用现有比例尺的图件量得, 其精度有限, 因而, 模型仅是粗略和半定量性的。

另外, 相带对比研究尚表明:

1) 除呈岩株、岩钟状产出的自交代型花岗岩体外, 还有呈岩脉群产出者, 如桐油岗、东宫下等矿区的岩体。脉群中单脉条数以几条至 20 余条者常见。单脉长一般为 40~500m, 宽 2~30m, 也见有单脉长达 1000m, 宽 100m 的大脉。呈脉群产出的自交代花岗岩, 同样出现母体相、似斑状相、自交代相和似伟晶相, 但各相往往各自成脉, 自交代分带也以一脉一带形式常见。脉群的相 (带) 空间排列仍遵循上部的相 (带) 之脉远离母体相的脉, 而下部相 (带) 之脉接近母体相的脉。按产状特征, 呈脉群产出的自交代型花岗岩, 可独立划为一个构造类型, 即脉群型, 相应地那些呈钟状、岩株状产出者为岩钟型。一般来说, 岩钟型的矿化强度和规模优于脉群型。脉群型的成因可能与自交代岩浆侵入后固结前的区域构造变动有关。

2) 部分矿区自交代相的分带达不到 5 个, 如栗木、大吉山仅有 C-1 带和 C-2 带, 且 C-2 带直接与似伟晶相接触, 显然不可能是剥蚀作用造成的。这种情况预示着, 全分异自交代岩体可能存在着两个构造亚类, 即 5 个带均有不同程度发育的“全分异”类和仅有 C-1 及 C-2 带发育的“强分异”亚类。全分异与强分异的不同应与岩浆组分、性质及地质条件有关, 深入研究此问题显然是有意义的。

3) 自交代相各带在不同矿区发育程度是有明显有别的。一般来说, C-1 和 C-2 带在各矿区均一目了然; C-3 和 C-4 带相差悬殊, 有些矿区明显, 厚度较大, 有些矿区则

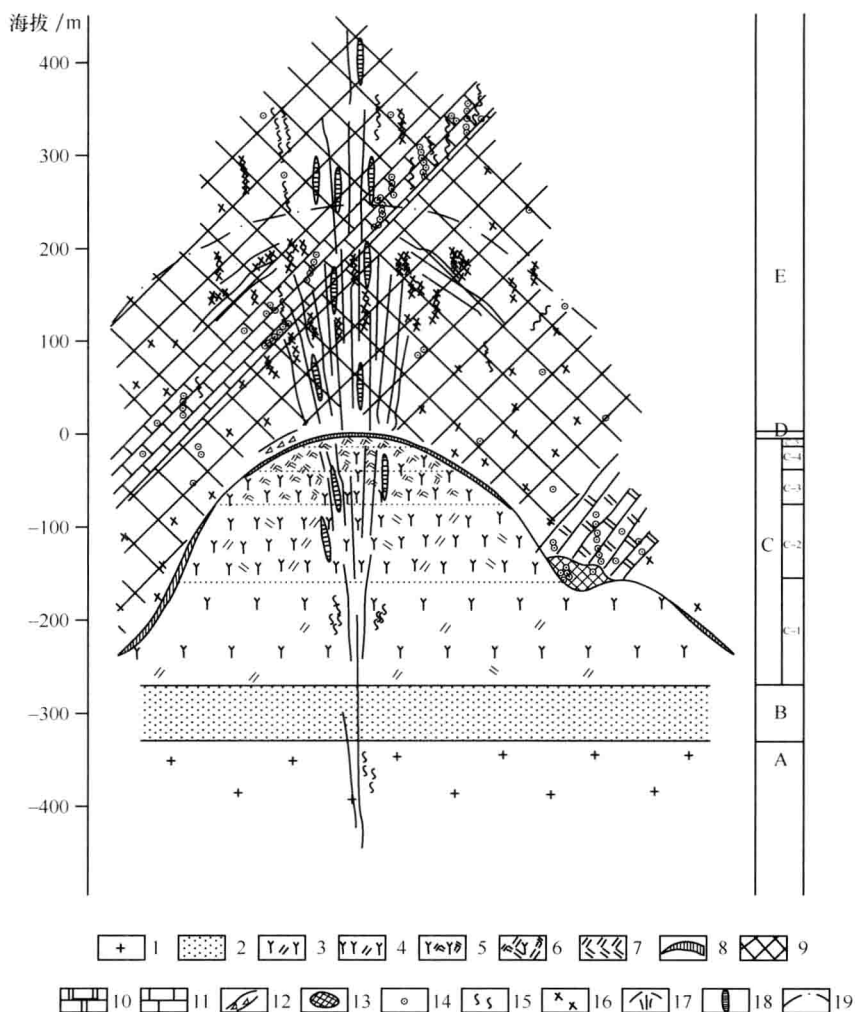


图 2-3 全分异变云母钠长石自交代花岗岩建造半定量模型

(“三阶段大小五层楼”模型)

1—母体相 (A); 2—似斑状相 (B); 3~7—自交代相 (C): 3—变云母钠长石带 (C-1), 4—变云母多钠长石带 (C-2), 5—多变云母多钠长石带 (C-3), 6—多变云母钠长石带 (C-4), 7—多变云母石英带 (C-5); 8—似伟晶相 (D); 9—硅铝质围岩或角岩; 10—白云岩或白云质大理岩; 11—灰岩或大理岩; 12~19—顶部标注相 (E): 12—爆破角砾岩, 13—条纹岩或砂卡岩, 14—萤石化 (单符号表示浸染状, 串符号表示脉状), 15—变云母化 (同前), 16—黄玉及黄玉云英岩化, 17—脉状、网脉状钨锡多金属矿化, 18—晚期 (或改造型) 脉岩, 包括伟晶岩脉或自交代花岗岩脉或斑岩脉或细晶脉等, 19—综合性原生晕外界

不发育, 厚度较小, 以至不能单独分出; C-5 带发育程度最差, 一般厚度极小, 仅仅是由于特征明显易于鉴别, 大多数矿区作了单独划分。虽然各带发育程度不一, 但各带彼此之间的空间顺序性却是严格固定的, 至今尚未发现一例例外。

4) 那些呈隐伏状产出的全分异自交代岩体, 其相带发育情况显然不受后生剥蚀影响。对比隐伏产出的自交代岩体的相带发育情况发现, 未见单独发育一个带特别是单独发

育C-1带或者C-2带的情况，可见各带之间互相依存而不是彼此孤立存在的。另外，只要有C-3带存在，均可找到C-5带，反之亦然，仅仅是带的发育程度各处有别而已。据此可以认为，至今所见的自交代分带仅有全分异和强分异两个亚类，不存在各带彼此孤立存在的5个亚类；那些地表仅出露有单独C-1带的岩体，应是后生剥蚀造成的，而不是特定类型，即是改造的结果而非建造的结果。由于剥蚀深浅不同，相带保存的情况也不同。

5) 自交代岩体的围岩时代和岩性，对岩体相带发育不存在影响。无论围岩是沉积岩、变质岩还是花岗岩，不论围岩时代是老还是新，也不论围岩是铝硅酸盐岩还是钙镁碳酸盐岩，侵入其间的自交代花岗岩的相带照样都是一致的和稳定的。但需强调指出，围岩的岩性对与自交代岩体有关的铍矿化产出部位及建造中顶部标志相的标志类型影响明显。当围岩为铝硅酸盐岩时，铍矿化多在自交代相带中，特别是在C-2带中，顶部标志相多出现黄玉化岩。当围岩为纯碳酸盐岩时，顶部标志相多出现萤石化岩。当围岩为钙镁碳酸盐岩时，铍的成矿部位在外接触带的围岩中，形成含铍矽卡岩和含铍条纹岩。各个矿区围岩时代和岩性见表2-2。

表 2-2 围岩时代及岩性

矿床（区）	围岩时代	围岩岩性
430	泥盆纪、石炭纪	白云岩、灰岩、砂页岩
海罗岭	震旦纪	变质砂岩
姜坑里	震旦纪	变质长石石英砂岩
414	震旦纪	变质砂岩、千枚岩
邓卓仙	印支期	花岗岩
松树岗	震旦纪	砂页岩
栗木	寒武纪、泥盆纪、石炭纪	千枚岩、砂页岩、灰岩
大吉山	寒武纪、泥盆纪	变质砂岩、板岩、砂页岩、灰岩、砾岩
仑山	寒武纪、	砂岩、片岩、片麻岩
白石坑	燕山期第三幕	花岗岩
525	奥陶纪	砂岩、板岩、千枚岩
524	寒武纪	变质砂岩
523	早古生代	斜长花岗片麻岩、片岩
521	前泥盆纪、侏罗纪	变质砂岩、砂砾岩
桐油岗	寒武纪	变质砂页岩
东宫下	泥盆纪、石炭纪	砂岩、灰岩

第二节 含矿岩体的岩石矿物

一、岩石类型

按国际地质学会的分类，全分异自交代型花岗岩属正长花岗岩和碱长花岗岩，部分属

母体相的岩石,基本为正长花岗岩,也出现少量碱长花岗岩。似斑状相的岩石,以正长花岗岩至二长花岗岩的过渡类型为主,出现较多碱长花岗岩。自交代相岩石,主要是碱长花岗岩,次为正长花岗岩。似伟晶相岩石,以二长花岗岩成分的似伟晶岩为主,次为正长花岗岩成分的似伟晶岩和碱长花岗岩成分的似伟晶岩,仅个别矿区的个别部位,如松树岗矿区似伟晶岩底部,出现碱长石英正长岩或碱长正长岩成分的似伟晶岩(图2-4)。



自交代相各带的岩石类型是：C-1带以正长花岗岩为主；C-2带以碱长花岗岩为主；C-3带几乎全为碱长花岗岩，个别出现碱长石英正长岩；C-4带以碱长花岗岩为主，出现富石英花岗岩类；C-5带以硅英岩为主，尚有部分富石英花岗岩（图2-5）。

自交代相包括的岩石类型较多。从 C-1 带向 C-3 带, 岩石类型从正长花岗岩变化到碱长花岗岩, 甚至达碱长石英正长岩, 即向 Q-A-P 图的左下角方向变化, 显示碱性长石增加是主线。到 C-4 带和 C-5 带, 石英相对增加是主线, 岩石类型向 Q-A-P 图的顶角方向变化, 最后达到硅英岩。

各个相的造岩矿物及其平均含量见表 2-3, 自交代相各带的造岩矿物及平均值见表 2-4。

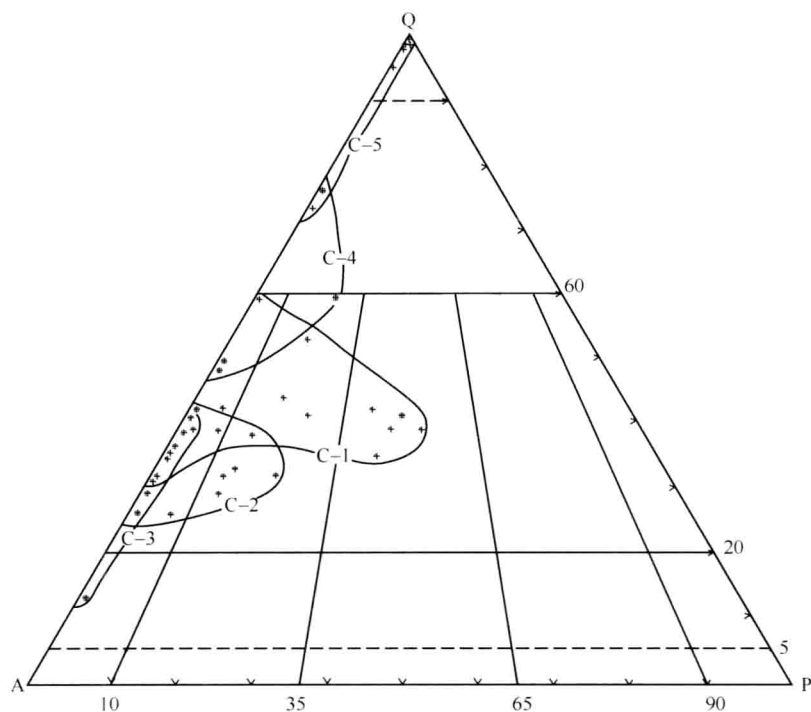


图 2-5 自交代相各带岩石类型 (国际分类)

* C-1 带点; * C-2 带点; * C-3 带点; * C-4 带点; + C-5 带点; —各带范围线

Q—石英; A—碱性长石; P—斜长石

表 2-3 全分异自交代花岗岩各相的造岩矿物含量

单位: %

相	值	石英	微斜长石	斜长石	钠长石	黑云母	白云母	变种云母	绢云母	黄玉	统计 矿区数
D	变化范围	5 ~ 85	5 ~ 92	0 ~ 60	少 > 40		偶见	偶见		偶见	6
	均值	32	44	17 (An 10 ~ 15)	7 (An 5)		< 1	< 1		< 1	
C	变化范围	20 ~ 60	< 1 ~ 50	< 1 ~ 50	< 1 ~ 60		< 1 ~ 25	< 1 ~ 45	< 1 ~ 4.5	< 1 ~ 20	16
	均值	36	19	10 (An 6 ~ 15)	22 (An 0 ~ 7)		2	6	1	1	
B	变化范围	20 ~ 50	5 ~ 64	1 ~ 40	1 ~ 40	< 1 ~ 5	< 1 ~ 5	< 1 ~ 10		偶见	10
	均值	34	35	14 (An 7 ~ 10)	12 (An 0 ~ 5)	2	< 1	3		< 1	
A	变化范围	17 ~ 45	15 ~ 65	2 ~ 34	0 ~ 45	0 ~ 5		0 ~ 10		偶见	7
	均值	32	40	16 (An 2 ~ 30)	7 (An 0 ~ 7)	1		4		< 1	