

碳酸岩的基本特征 及在区测中应注意的几个问题

冀 树 楷

自从在自然界发现含烧绿石碳酸岩型铌矿床以来,知道 Nb_2O_5 在碳酸岩内含量远远高出其他各类岩浆岩和沉积岩。据佩克腊资料^[1], Nb_2O_5 在碳酸岩中平均含量为 0.001—0.9%, 在碱性岩中为 0.001—0.05%, 在辉长岩中为 0.002%。我国已发现的碳酸岩也同样是含铌较高, 一般 Nb_2O_5 含量可由万分之几至千分之几。在国外有些碳酸岩型铌矿床, Nb_2O_5 的储量很大, 平均品位也很高。例如: 巴西塔比腊 (Tapira) 矿床 Nb_2O_5 的平均品位达 4.3%, 储量达 870 万吨; 刚果 (利) 的卢什 (Lushe) 储量更大, Nb_2O_5 平均可达 1%, 烧绿石颗粒也较大。

据德.肯.尼克拉斯(Nicolas De kun) 的统计, 各种类型铌、钽储量及 1960 年产量情况如下表:

表 1

类 型	储 量 %		1960年 产 量 %		备 注
	Nb	Ta	Nb	Ta	
碳酸岩	98.5	—	7	—	挪威在1955年就开采碳酸岩型中的烧绿石用于制造铌合金
砂 矿	1.2	61	64	54	
伟 晶 岩	0.1	39	9	46	
花 岗 岩	0.2	—	20	—	

从上表可以看出当前寻找铌的方向已趋

向碳酸岩型矿床是无疑的了。但如何掌握这一类型矿床的特征, 如何具体地普查找矿, 以及到哪里去找? 对这一系列问题还需要我们进一步研究。

一、碳酸岩的一般特征

根据国内外有关碳酸岩的地质资料, 可以概括其基本特点于下:

(一) 碳酸岩体绝大多数与硷性—超硷性杂岩有密切关系, 因此常同硷性杂岩一起分布在稳定的地台范围内, 且大多集中在地台的边缘部分或各种不同年代构造的接壤地带。在国外仅有 7 % 的硷性岩体分布于地槽带内, 如西德的凯泽尔什图(Kaiserstuhle)、美国的芒特—帕斯 (Mountain Pass) 和苏联的东萨彦岭。而在我国初步统计则有 96 % 的硷性岩体分布于地台内。这些分布在地台上的岩体, 居于地轴或地盾上的占 36 %, 在轴沿拗陷地带的占 20 %, 在台内隆起区的占 24 %, 在台内拗陷或凹陷区的占 20 %。世界上已知碳酸岩体几乎均与区域性大断裂有关。

(二) 碳酸岩及硷性杂岩体可侵入不同成分不同时代的围岩内。围岩可以是前寒武纪花岗岩、各种变质岩和不同时代的沉积

岩,如頁岩、砂岩、石灰岩等。我国硷性岩体也同样地侵入于不同时代和不同成分的围岩内,初步统计:围岩为碳酸盐岩石或者是硅酸盐岩石包括部分碳酸盐岩石者占58%,但岩体的直接接触带全为石灰岩或大理岩的地层者为数很少,大部分是与部分石灰岩接触。围岩为硅酸盐岩石者占42%。硷性岩的,侵入时代有62%为燕山期,有12%为海西期,其他岩体侵入时代不明。

(三)常作为碳酸岩的围岩的硷性杂岩体的岩石种类繁多,岩体结构、构造也较复杂。岩体常呈浑圆状或椭圆状及带状同心结构,杂岩体的核心通常是由碳酸岩体构成。

理想的含碳酸岩的硷性杂岩体的内部结构可包括如下组成部分〔2〕:

1. 碳酸岩核心——一般为方解石碳酸岩、局部有白云石碳酸岩或含铁碳酸岩的条带;
2. 不同的硷性或超基性岩的中間带;
3. 长石或輝石长霓岩的外带;
4. 长霓岩化的围岩边缘;
5. 上述这些带内常有压碎状或角砾状构造,在压碎状或角砾状构造发育的岩石内碳酸盐化也较强烈;
6. 保留着有古火山頸,在頸口之上有熔岩、凝灰岩和集块岩;
7. 过硷性岩类的晚期岩墙多被方解石及碳酸盐—长石脉所切割;
8. 在这组杂岩上部还有最后形成的石英—硫化物脉。

(四)含烧绿石碳酸岩的内部结构,往往不象上述碳酸岩—硷性杂岩体那样理想,有的较为复杂,也有的也较简单。例如,世界上目前已知含 Nb_2O_5 储量极大的卢什矿

床,它的内部结构是这样的:

1. 鈣霞石正长岩的核心;
2. 黑云碳酸岩(方解石碳酸岩)的中間环,并有霓石岩(aegyrinite)及鈣霞石正长岩的捕虏体和白云石碳酸岩及菱鎂石碳酸岩的小块体。
3. 长霓岩化的变质沉积岩:鈉长岩(albite)、鈉长石—石榴石片岩、无色綠泥石片岩、附有流变质的次长正长岩(rheomorphic syenoid)小块体、石英—鈉长石岩墙。在次长正长岩中有鈣霞石和鈣质碳酸岩(alvikite)的脉;在黑云碳酸岩中有方解石、方解石—电气石和重晶石的脉。

含鈮矿物除常见的烧绿石(颗粒一般为2—5毫米,分别有达8毫米)外,在1959年还发现一种含鈮的新矿物——卢什矿(Lue-shite)〔3〕,产在碳酸岩同鈣霞正长岩接触带的云母矿巢中,以及含烧绿石的碳酸岩中。这个碳酸岩体的规模为 2×1.5 平方英里,核心为 1×0.3 平方英里。 Nb_2O_5 平均品位1%, Nb_2O_5 储量极大。

又如巴西的塔比腊碳酸岩体,规模为 2.5×0.6 平方英里, Nb_2O_5 含量为4.3%,烧绿石颗粒细,已知储量(Nb_2O_5)为870万吨。其岩体结构较为简单,由角砾岩的爆破口、集块岩、黑云碳酸岩、霓霞脉岩、斑状响岩和蚀变火山岩组成。

再如巴西的阿腊夏(Araxa)岩体,结构更为简单,由黑云碳酸岩、白云碳酸岩、鈦铁霞輝岩和长霓岩组成。该岩体规模为4平方英里, Nb_2O_5 品位为3%, Nb_2O_5 储量为650万吨。

(五)作为含鈮碳酸岩的围岩——硷性杂岩、具同心环状构造时,碳酸岩多位于核

心，而碳酸岩的周围分布着大部分由霓霞岩构成的硷性岩的暗色环带。在杂岩体的外部带经常由辉岩所组成。后期脉岩常在岩体内形成放射状及环状岩墙。例如我国某地碳酸岩体的围岩，同心环状构造十分明显。可以分出外环、中环、内环和核心四个组成部分。外环为似斑状二长岩，中环由霓辉正长岩、含霞辉石正长岩和辉石岩组成，内环为粗粒霞石正长岩、暗霞正长岩、假白榴石霞石正长斑岩和细粒霞石正长岩等组成，核心大部分为响岩质火山角砾岩，局部有粗面质火山角砾岩。硷性岩体内晚期脉岩极为发育，主要有二长斑岩脉、响岩脉、正霞正长

岩脉、正长岩脉、透长斑岩脉和硷性伟晶岩脉等。这些脉岩的产状基本上分为二组：一组呈放射状，另一组呈环状产出，如图1所示：

(六) 碳酸岩体在碱性杂岩体内往往是最晚期的产物，据其产状及形态的不同，基本上可分为核心碳酸岩体与脉状碳酸岩石中。后者往往分布在前者周围的硅酸盐岩石中。也有些碳酸岩只形成岩脉及岩墙或小的筒状体，如：南非的馬格尼特赫茲 (Magnet Heights) 和普列梅尔 (Premier) 以及美国的落基博依 (Rocky Boy)。碳酸岩岩墙及岩脉的厚度自 0.1 米到几十米，而延长

由几十米到 1—2 公里。按照碳酸岩脉的产状特征可分为三种类型：

1. 放射状岩墙或岩脉；
2. 以背中心倾斜为特征的环状岩墙；
3. 以向中心倾斜为特征的环状岩墙，或称为“圆锥层” (cone sheets)。

核心碳酸岩体一般呈等轴状、浑圆状，充填于古火山口，如瑞典的阿耳諾 (Alnö)。硷性岩体的核心常可见有“集块状”、“角砾状”构造，角砾碎块通常由侵入杂岩及其围岩的碎块所组成，并被碳酸盐物质所胶结。

(七) 硷性岩体与围岩接触带多半发育着强烈的长霓岩化作用。当围岩为花岗岩或花岗片麻岩时，长霓岩化作用则

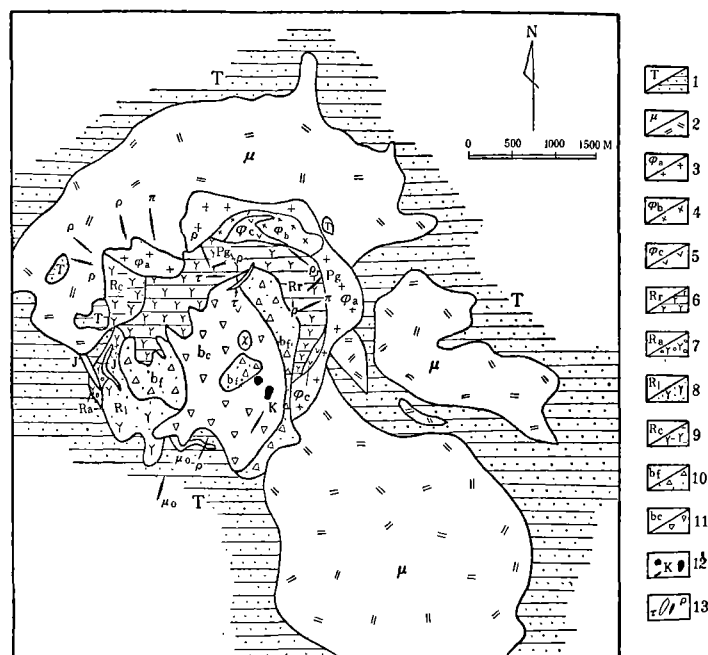


图 1

1—三迭系砂岩(T); 2—外环: 似斑状二长岩(μ); 3~5—中环: 3—霓辉正长岩(φ_a); 4—含霞辉石正长岩(φ_b); 5—辉石岩(φ_c); 6~9—内环: 6—霞石正长岩(R_r); 7—暗霞正长岩(R_a); 8—假白榴石霞石正长岩(R_i); 9—细粒霞石正长岩(R_e); 10~12—核心: 10—粗面质火山角砾岩(bf); 11—响岩质火山角砾岩(bc); 12—碳酸岩(K); 13—脉岩: μ_o—二长斑岩脉; ρ—响岩脉; J—正霞正长岩脉; τ—正长岩脉; π—透长斑岩脉; P—硷性伟晶岩脉

导致石英数量的减少,直至全部消失,花岗岩中的普通角闪石和黑云母被霓石或硷性闪石所交代。与碳酸岩有密切关系的围岩蚀变主要有:碳酸盐化、云母化(黑云母化、金云母化、蛭石化)、霓石化、螢石化和黑榴石化等。例如我国某地碳酸岩的近岩体围岩蚀变常见有蛭石化、碳酸岩化、螢石化、黄铁矿化和褐铁矿化,远离碳酸岩体在破碎带或霓輝正长岩与核心的粗面质或响岩质火山角砾岩直接接触部位常出现黑榴石化,并伴随着碳酸盐化。

(八) 碳酸岩按碳酸盐矿物或其主要矿物,可分为如下几种;

1. 方解石碳酸岩(黑云碳酸岩): 见于挪威的費恩(Fen)、非洲及我国等地。我国某地碳酸岩体内的方解石碳酸岩,按其組織結構可分为粗晶方解石碳酸岩和細晶方解石碳酸岩。粗晶方解石碳酸岩,呈灰白色到白色,块状构造,粗晶似含长结构;主要組成矿物为方解石,其次为长石、鈦鉄矿,少量矿物有霞石、磁鉄矿、黄鉄矿、菱鉄矿、黄銅矿和絹云母等。显微镜下尚可见到一种粒状黄色透明矿物,疑为黄綠石。此种碳酸岩經光譜分析,含有鈮、鈦、釩、鋁、錳、銅等稀有元素。

細晶方解石碳酸岩: 呈灰白、黄褐、灰棕等色,致密,較坚硬,中細等粒状結構,具条带状构造(图2)。在显微镜下,显大理岩状結構 (marble texture)。主要組成矿物为方解石(80%),其次为黑云母、蛭石

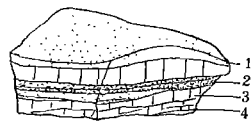


图 2

1—方解石及暗色矿物;
2—方解石—螢石;
3—方解石及其他淡色矿物;
4—褐鉄矿細脉

(5%), 并見有少量石英、磷灰石、重晶石、螢石、磁鉄矿、絹云母、磁黄鉄矿、黄銅矿、鈦磁鉄矿、孔雀石、褐鉄矿和軟錳矿等。經光譜分析有下列几种稀有元素: 鈮、鋁、鈦、釩、鈷、鉍、鎳、銅、鉍等。此种碳酸岩多呈岩墙产出。

2. 白云石碳酸岩: 见于挪威的費恩、坦噶尼喀的恩貝亚(Mbeya)、巴西的阿腊夏等。

3. 鉄白云石碳酸岩: 见于芒特—帕斯。

4. 菱鉄矿碳酸岩或菱錳矿碳酸岩: 见于卢什。

5. 暗霞碳酸岩(Козенит): 为一富含碳酸盐的岩石。B. 布列格尔将它看作是霓霞岩—霞霓鈉輝岩岩浆与碳酸盐岩浆混合物的晶化产物,部分富含硅酸盐(暗霞碳酸伟晶岩)而另一部分则为貧硅酸盐(暗霞碳酸岩)。如挪威的費恩〔1〕。

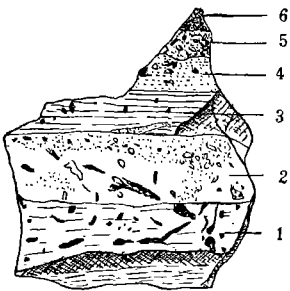


图 3 鉄錳碳酸岩之层状构造

1—暗褐色,褐鉄矿和粉末状軟錳矿; 2—灰褐色,由結晶細小之方解石和褐鉄矿組成; 3—棕褐色褐鉄矿表面有小空洞; 4—棕黄色,主要由土状褐鉄矿組成,极为疏松,偶有細小方解石結晶; 5—棕色,以褐鉄矿为主,間忽見有少量之方解石結晶零星散布; 6—棕色方解石、褐鉄矿組成

6. 鉄錳碳酸岩: 如刚果(利)的卢什; 在我国也有产出。我国某地碳酸岩体中的鉄錳碳酸岩,在地表多风化呈棕褐色粉砂状、土状,具炉渣状构造。在距地表以下20米处,风化仍很剧烈,除見有白色呈碎块状

的长石外, 尚可见到较多软锰矿、硬锰矿、褐铁矿、黑云母和蛭石, 方解石较少; 并显层状构造(图3)。软锰矿在岩体内呈一朵朵地分布。经化学分析研究, 铌和稀土含量较本区其他碳酸岩为高。岩体出露地表小, 向下变大, 呈一倒置的圆锥体状。

根据主要矿物组分不同, 又可将碳酸岩分为二个工业类型:

1. 烧绿石碳酸岩型*: 以含 Nb、Ti 特高为其特征。其中最常见的矿物有磷灰石、磁铁矿、黑榴石、钛铁矿、烧绿石、金红石、板钛矿、钙钛矿、钛铌铁钙矿(Dysanalite)、铈钽铌矿(Hatchettolite)及铌铁矿, 而铌钶矿(Samaraskite)少见。此种类型矿床分布最广, 常见于欧洲、非洲、加拿大和苏联。

2. 稀土碳酸岩型: 以氟碳铈矿(Bastnasite)、氟碳钙铈矿、独居石、重晶石和天青石为特征矿物, 至于磁铁矿、磷灰石及铌钽矿物则一般不存在或为量很少。这一类型主要分布于美国, 如芒特一帕斯。

(九) 碳酸岩的矿物种类十分繁多。除主要的碳酸盐矿物外, 还可有少量的磷酸盐、硫酸盐、硅酸盐、氧化物、硫化物和卤化物等类矿物。如磷灰石、硷性角闪石、黑榴石、榍石、氟石、烧绿石、钙钛矿、黑云母、方铅矿、重晶石、镁橄榄石、绿帘石和透辉石等共生矿物, 总计不下80种。

(十) 碳酸岩在地球化学特征上也有它的独特之点:

1. 组成核心碳酸岩体的方解石碳酸岩一般在化学成分上不如呈脉状的白云石碳酸岩及铁白云石碳酸岩为稳定, 这可能由于方解石碳酸岩是交代硅酸盐岩石而成, 在其内

部尚保存少量的原来硅酸盐矿物的原因。

2. 碳酸岩内常富含一系列的稀有、稀土、放射性元素, 如: 铌、钍族稀土、锆、铀、钍等。

3. 铈、钽二元素在碳酸岩中往往较其他碳酸盐类岩石为高。钽的含量较低, 铈钽比值显著较高, 一般大于10; ZrO_2 在碳酸岩中比在硷性岩中含量要少。钍比铀含量为高。

二、区域地质测量中应注意的几个问题

这里提出在区域地质测量过程中普查与碳酸岩型铌矿床或铌、钽成矿远景区有关的一些问题:

(一) 由于硷性岩体通常分布在较稳定地台内, 特别是发育在地台的边缘与周围不同年代的构造单元的接触带且和深大断裂有着密切关系, 因此, 在我国下列地带值得注意寻找与硷性岩有密切关系的碳酸岩型铌矿床:

1. 中朝准地台北缘, 即内蒙地轴与蒙古大兴安岭褶皱系接触的两侧区和东北准地台南缘与辽东隆起区接壤带附近;

2. 中朝准地台南缘的秦岭地轴、南阳凹陷和部分豫西褶皱带及向东伸至扬子准地台内的下扬子拗陷区;

3. 中朝准地台内部与南北向的深大断裂构造分布地区: 如鲁东隆起区内的郯城—庐江深断裂地带; 山西中隆起内的太行山大断裂和吕梁山断裂分布地带等;

4. 中朝准地台内次一级构造的接触带;

* 佩克腊(Pecora)一九五六年将此种碳酸岩称为磷灰石-磁铁矿磁铁矿, 笔者认为改称此名称为恰当。

如鄂尔多斯拗陷西侧的鄂尔多斯西缘褶皱断带和阿拉善隆起区的接触带等；

5. 康滇地轴区；

6. 东北准地台与蒙古大 兴安岭 褶皱系之接触带，以及我国西北部的天山褶皱系与塔里木地块之接触处。

(二) 国内外与碳酸岩共生的硷性岩体在地貌上常具有明显的特征，即常常形成明显的正地形或负地形。如我国某地硷性岩体侵入于中生代地层内，围岩产状平缓，且大部被第四纪黄土掩盖，岩体周围均为黄土丘陵低山地貌，硷性杂岩体却巍然矗立于丘陵之中，呈孤岛状突出，高出周围平地 3—4 百米。非洲坦噶尼喀的碳酸岩区的潘达山 (Panda Hill) 岩体侵入于前寒武纪片麻岩中，高出平地 152 米。北罗得西亚的恩库姆布维 (Nkumbwa) 碳酸岩高出平地 300 米，四周为长霓岩化的前寒武纪片麻岩及花岗岩所围绕。当我们掌握了碳酸岩硷性杂岩体在地貌上的特征以后，可利用航空照片的解释，结合构造分析和实地地貌观察，以帮助发现碳酸岩体。

(三) 与碳酸岩有密切关系的硷性杂岩体可以同基性—超基性岩浆岩相伴生，也可以同中性—酸性岩浆岩相伴生。岩体的结构，一般是由多种岩浆岩体组成，由于岩浆分异作用和生成过程时的构造控制，岩体的构造常具多环状、椭圆状及带状—同心结构。某一些岩石为霞石正长岩，其本身可以形成层状构造、片状构造和似片麻状构造。当岩体与围岩硅酸盐岩石接触时，在其接触带常产生长霓岩化带。这样当我们在区测中发现岩浆岩体时，可借助上述特点和对岩石矿物的研究，正确判断和区分硷性岩与钙硷

性岩石。

(四) 由于含烧绿石碳酸岩体大部分位于杂岩体的核心。碳酸岩体的矿物组分复杂并有强磁性矿物和放射性矿物如磁铁矿、方钍石、铀钍铀矿和烧绿石等；再加上杂岩体的环状结构，在最外环为辉石岩，中环为霓霞岩、霞石正长岩，核心为碳酸岩。这样由于磁性和放射性强度的差异，可以通过航空磁测和放射性 γ -测量，其结果呈现圆形的磁异常和放射性 γ -异常彼此重合时，再结合室内航空照片的解释，可大致推断出碳酸岩体出露地区。因此，在区域地质测量过程中充分利用和研究航空磁测和放射性测量的资料，将有效地帮助我们发现有远景的成矿区和查明地质体的产状和构造。

(五) 含烧绿石碳酸岩体虽然通常与硷性—超基性杂岩伴生在一起。但也有例外的单独产于变质杂岩中，碳酸岩体的附近未见有硷性—超基性岩。如美国爱达荷州的拉姆西郡 (Lamhi County)。因此，在前寒武纪变质岩发育地区进行区测时，若遇孤立的碳酸盐岩石，从产状看来很象捕虏体、天顶体和似砂卡岩体，就应特别慎重地仔细观察其与围岩的接触关系，详细研究其矿物组分，测定其化学成分和铀钍比值及 Sr、Ba、P、Zr、钍族稀土等，从而区分出碳酸岩和沉积变质的碳酸盐类岩石。

另外，还可依据前述碳酸岩的地球化学上的特点，在岩浆岩、变质杂岩发育地区，铀、稀土、钍、钍、磷等特征元素可用作寻找碳酸岩体的指示元素。同时配合重砂测量检查磁铁矿—磷灰石—重晶石矿物异常区，能有效地发现碳酸岩。

(六) 发现了碳酸岩—硷性杂岩体，不

云南省地質局第七地質队

我队于五月十四到十六日进行了全面工作大检查。地质技术业务工作是检查的重要内容之一。

对地质技术业务工作的检查是以当前工作中的主要问题，即第一性资料的收集和研究程度为中心的。既是全面检查，又注意了重点。检查的方法是以室内检查为主，对部分的资料、图件到现场进行了核对。

这次大检查，共检查了地质、物探、测井、水文、测量等各方面的原始编录资料44份、图件47张，检查出一般性的问题182个，主要问题165个，其中属于原始资料方面的有26个，属于综合研究方面的有58个，属于规章制度方面的有25个，现归纳分述

如下：

一、属于原始资料方面的。

(一) 岩心保管混乱：岩心库太小，已经入库的岩心已将库房堆满。四月份以来完工的五个钻孔的岩心到检查时尚未入库。库房的质量很也差，屋脊已经倾斜，墙壁已局部垮塌，屋顶盖的油毛毡破烂不堪，需要重新修整。五月份以前使用的岩心票全部是纸片，经过几次雨淋，一部份已经另乱散失。岩心箱的质量也差，有的在入库前已经损坏。岩心在搬运过程中常发生丢失和翻倒的情况，给今后复查岩心造成很大困难。

(二) 原始资料编录不及时，对原始资料的整理及图件的编制普遍有积压现象。例

能就认为找到矿了；更不应该将碳酸岩体当作矿体进行评价。这样会给工作造成损失。世界上已经发现的一百多个碳酸岩—碱性杂岩体，只有不到半数含铌和一些微迹的钽，而其中有经济价值的矿床仅仅约有二十个。所以找到碳酸岩体后，尚应根据岩体地质和成矿条件作具体分析，遵循工作程序进行普查检查工作。在检查矿点时要注意发现铌的工业矿物，不能仅从化验分析含铌品位高低，作为对矿石质量评价的唯一依据。最重要的

是在未搞清铌在岩石中赋存状态前，不宜投入过大的工作量。

主要参考文献

- [1] A.И. 金兹堡主编：稀有金属碳酸岩。稀有元素矿床地质第一辑。地质出版社 1959。
- [2] Nicolas De Kun: The Economic Geology of Columbium and of Tantalum. Econ. Geol., Vol 57 № 3, 1962, p377—404。
- [3] 王德孚编译：介绍一种新的铌矿产 地质译丛 1963年6期。
- [4] 莱瓦恩、沃姆维克：1959 用 栎琴射线法研究含铌碳酸岩和地球化学普查。