

## 滇西北喜山期富碱斑岩区域矿产成矿多样性表现

孙华山<sup>1</sup>, 赵鹏大<sup>1</sup>, 张寿庭<sup>2</sup>, 夏庆霖<sup>1</sup>

(1. 中国地质大学资源学院, 武汉 430074; 2. 中国地质大学国土资源与高新技术公司, 北京 100083)

**[摘要]**生物多样性已广为人们接受,并在当前受到越来越多的关注。相反,人们对成矿多样性的认识及研究还远远不够。但是,就目前矿产勘查形势而言,成矿多样性研究具有非常重要的现实意义。文章从成矿多样性问题出发,明确了成矿多样性研究在矿产勘查中的作用。以滇西北为例,将喜山期富碱斑岩成矿多样性表现形式划分为矿产类型多样性、矿产分布多样性、矿床成因类型多样性、矿床工业类型多样性和成矿环境多样性,并分别对其表现特征进行了阐述。

**[关键词]**成矿多样性 喜山期富碱斑岩 滇西北

**[中图分类号]**P611.5 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2004)03-0015-05

## 0 引言

正如赵鹏大教授<sup>[1]</sup>指出的一样,随着矿床新类型不断被发现,原有的矿床成因理论、成矿条件、找矿准则、找矿标志等已显得不充分、不完善、甚至不明确。过去,有关“成矿专属性”的许多传统理论和准则已被新发现所突破,“成矿专属性”只是一种特例,而“成矿多样性”才是普适性的成矿特征,它反映在不同尺度水平和不同成矿属性特征之上。“成矿专属性”与“成矿多样性”研究相结合是今后实现找矿突破的关键。

成矿多样性研究是当前以至未来发现新类型矿产资源的有效途径<sup>[1-3]</sup>。当前,一些地区的矿产勘查程度已经相当高,但是,矿产勘查的主要对象仍然集中在少数已发现的矿种身上,因此,在许多地区矿产勘查陷入了徘徊不前的局面。成矿多样性研究不仅以已发现的矿床类型为其研究对象,而且尤其强调在区域成矿条件、成矿特征分析的基础上,注意发现那些目前尚未发现的新类型矿产资源,尤其是呈点式分布的超大型矿床的发现。此外,成矿多样性研究有助于了解区域矿产的整体特征及综合潜力,从而有助于开展区域矿产的综合评价和综合利用。因此,加强成矿多样性研究具有非常现实的意义。

## 1 滇西北喜山期富碱斑岩区域矿产成矿多样性表现

研究区地处滇西北。地理位置东经:99°30'~102°,北纬:25°20'~28°。大地构造位处扬子地台西缘,松潘—甘孜褶皱带和昌都—思茅褶皱带三大构造单元的接合部。区内不同时代地层发育较为齐全,岩浆活动频繁并以喜山期富碱斑岩侵入活动强烈、斑岩体分布广泛为特征。区域不同类型矿产丰富,其中,与喜山期富碱斑岩相关的有色金属—贵金属矿产系列,不但在研究区内占据重要的地位,也是三江地区乃至全国颇具特色的一大成矿系列。此外,课题研究表明,喜山期富碱斑岩改造成矿在本区也占有重要的地位,需要引起今后找矿工作的注意。

## 1.1 矿产类型多样性

在云南省区域矿产总结<sup>[4]</sup>的基础上,本次研究对研究区内已发现的喜山期富碱斑岩有关矿床(点)进行了汇总,结果表明,研究区内矿产类型较多,目前已发现钨、铍、钽、铁、铜、钼、金、银、铅、锌、锑、砷、汞、霞石、重晶石、天青石、磷灰石、萤石等共18种矿产类型,其中,铜、铅、锌、金、银多金属矿产占有明显优势;钨、铍矿产尽管产地较少,但已发现一个大型矿床;在非金属矿产中,霞石—磷灰石矿产、重晶石矿产均有大中型矿床发现,并且找矿潜力很大,本次研究野外调查过程中,先后在不同地段发

**[收稿日期]**2002-07-23; **[修订日期]**2003-11-26; **[责任编辑]**余大良。

**[基金项目]**中国地质调查局项目(编号:200110200009)资助。

**[第一作者简介]**孙华山(1969年-),男,2000年毕业于中国地质大学,获硕士学位,在读博士生,讲师,现主要从事矿产普查与勘探教学与科研工作。

现有重晶石地表露头。目前,区内已知与喜山期富碱斑岩相关的大中型矿床已达 10 余处,矿点、矿化点达数十处。根据矿床(体)内主要成矿元素及其伴生组合,将滇西北喜山期富碱斑岩有关的矿化分为 6 种类型:① Cu-Mo-Au 或 Cu-Au-Mo 组合。前者以马厂箐、铜厂、小龙潭、长安冲等矿床(点)为例;后者如西范坪矿床。② Pb-Zn-Ag-Au 组合。以北衙、姚安矿床为例。③ Au、Au-Cu、Au-Ag 组合。如甬哥、老君山、金厂箐、玉湖、余家村、老王寨、姚安老街等矿床(点)。④ Au-稀土-磷灰石-霞石正长岩组合。以卓潘为例。⑤ W-Mo(Cu,Fe)、W-Be 组合。前者如马头湾,后者以麻花坪为例。⑥ 矿产类型较单一的有:Cu、Pb、Au 和部分间接相关的 Hg、As、Sb、天青石、重晶石等。

## 1.2 矿产分布多样性

区域上,喜山期富碱斑岩有关矿产的矿化类型、矿床成因类型在空间分布上具有差异,并且其分布范围与一定的大地构造单元相对应,因此,研究区喜山期富碱斑岩有关矿产分布多样性可通过矿产分区的形式得以展现如下:

### 1.2.1 扬子地台西缘宁蒗-丽江铜-钼-金、铅-锌-银多金属成矿区

处于程海-宾川深断裂和丽江-剑川深断裂之间,西南以金沙江断裂为界,东北与川西南盐源成矿区相接。区内喜山期富碱斑岩发育,沿北东方向断续成群产出,矿化类型以铜-钼-金、铅-锌-银为主,矿床成因类型以斑岩型和斑岩热液型为主,如西

范坪、马厂箐、铜厂、长安冲、北衙、余家村等。

### 1.2.2 扬子地台西缘川滇西部铅-锌-银(金)多金属成矿区

处于安宁河断裂和程海-宾川断裂之间,南以金沙江断裂为界,北与川东渡口、盐边成矿区相连。区内喜山期富碱斑岩主要出现在中生界盆地边缘,矿化类型以铅锌银多金属为主,此外,在北部玄武岩分布区有热液脉型铜矿化,具有工业价值的此种类型铜矿化与喜山期富碱斑岩热液叠加改造有关。矿床成因类型以斑岩热液型和斑岩热液改造型为主,前者如姚安老街;后者如永胜宝坪和劳马古等。

### 1.2.3 中甸铅锌银多金属成矿区

处于丽江-木里断裂和金沙江断裂所夹的三角形区域,喜山期富碱斑岩主要有南北两片,北片集中出现在中甸附近,南片集中出现在玉龙雪山-石鼓-剑川一带,其中,北片与喜山期富碱斑岩有关矿产目前还没有报道,已发现矿产主要与印支和燕山期侵入花岗岩有关;南片目前已发现多处与喜山期富碱斑岩有关的矿床(点),矿化类型以铅-锌-银为主,矿床成因类型以斑岩型、夕卡岩型和斑岩热液型为主,如玉湖金矿(伴生有铜),老君山附近铅锌银多金属矿点等。

## 1.3 矿床成因类型多样性

滇西北地区喜山期富碱斑岩相关的矿产,根据成矿地质条件、矿化地质特征以及成矿作用的方式可划分为 8 种类型及 12 个亚类(表 1)。

表 1 滇西北喜山期富碱斑岩相关矿产成因多样性表现

成因类型		矿化地质特征	典型矿床(点)
类	亚类		
岩浆型		专指碱性岩类岩浆分异-结晶-成岩而成的矿床(体)	卓潘磷灰石矿、霞石正长岩矿
斑岩型		专指产于斑岩体内的细脉浸染型矿床(体)	盐源西范坪、罗卜地、马厂箐、小龙潭等斑岩型 Cu-Mo-Au
接触交代型	夕卡岩型	产于斑岩体与碳酸盐岩接触带夕卡岩中的矿床(体)	北衙万洞山、红泥塘等夕卡岩型 Pb-Au 多金属矿
隐爆角砾岩型	角岩型	产于斑岩体与泥质岩类接触带角岩中的矿床(体)	北衙马头湾角岩型 W-Mo-(Cu-Fe)矿,马厂箐角岩型 Cu(Mo)矿
		产于火山构造角砾岩筒中的矿床(体)	罗卜地隐爆角砾岩型 Cu 矿化,北衙红泥塘 Au(Cu)矿化等
热液(脉)型	热液充填型	主要指产于斑岩体外接触带地层围岩中,沿断裂或层间破碎带热液充填而成的脉状-似脉状矿体	北衙笔架山-桅杆坡 Pb-Au 矿,姚安老街子 Pb-Zn 多金属矿,铜厂河 Cu 矿
热液改造型	蚀变岩型	沿构造破碎蚀变带产出的类脉状矿体	宁蒗余家村 Au 矿,丽江玉湖 Au 矿(?)
		喜山期构造-岩浆热事件作用热(卤)水成矿,矿体具明显层控特征	宁蒗巴打湾、四川盐边红宝等重晶石矿
风化壳型	残坡积型	残坡积矿、砂矿	北衙马头湾、五里盘 Au、W 砂矿
	红土型	原岩红化过程中富集成矿	北衙、余家村等红土型 Au 矿
人工堆积型	古洞渣型	古人采矿废弃的含矿“废石堆”,元素成分含量达目前工业品位要求	余家村古洞渣型 Au 矿
	炉渣型	古人冶炼矿石后的炉渣堆,内含多种可回收利用的有用元素组分	余家村炉渣堆中的 Pb、Zn、Ag、Au、冰铁等

由表可见,研究区喜山期富碱斑岩相关矿产构成了一个较为完整的岩浆-热液矿床成矿系列。其中,与岩浆成矿作用有关的矿产类型包括:碱性霞石、霓石正长岩、磷灰石、稀土矿产(卓潘、长岭岗-白云山);与岩浆期后高温热液蚀变作用有关的矿产类型包括:W、Sn、Be、Ne、Ta 稀有、稀土矿产(麻花坪);与中-低温热液蚀变作用有关的矿产类型包括:Cu、Pb、Zn、Ag、Au、萤石、重晶石、水晶等多金属和非金属矿产(北衙、余家村、萝卜地、铜厂河、巴打湾等)。从矿产与富碱斑岩空间分布关系来看,不同成因的矿产产出规律也十分明显。岩浆矿床、岩浆高温热液矿床、斑岩型矿床(Cu、Mo、Au)产于富碱斑岩体内;与岩浆作用有关的中低温热液矿床产于富碱斑岩体与围岩的内外接触带、地层围岩的各种破碎带、裂隙、孔隙和空洞中。

#### 1.4 矿床工业类型多样性

从本区目前找矿成果看,本区具有重要价值的矿床工业类型与其有关的岩浆均属于壳幔混源型富碱斑岩,邻区出现具有重要工业意义的幔源钾质煌斑岩型金矿(镇源老王寨)、幔源碱性花岗岩型多金属稀土矿床(冕宁牦牛坪)本区少见,前一类型矿床仅在姚安有一小型金矿床。邻区出现的喜山期壳源花岗岩有关的钨锡多金属矿床本区也不发育。根据成矿作用,与壳幔混源富碱斑岩有关的矿床类型,其工业类型包括以下几类,并且空间上与一定的大地构造单元相对应。

##### 1.4.1 扬子地台西缘宁蒭-丽江铜钼金、铅锌银多金属成矿区

主要有:斑岩型+夕卡岩型铜钼(金)矿床;斑岩型+夕卡岩型+热液脉型铅锌银多金属矿床;沉积-斑岩热液改造型重晶石矿床。

目前在区内已发现的主要矿床有:盐源西范坪大型斑岩铜矿床;祥云马厂箐中型斑岩型+夕卡岩型铜钼矿床;鹤庆北衙中型斑岩型+夕卡岩型+热液脉型铅锌银金矿床;宁蒭余家村破碎带蚀变岩型铅锌银金矿;宁蒭萝卜地小型斑岩型铜金矿床、宁蒭白牛厂热液脉型铅锌银金矿点;祥云金厂箐小型微细脉浸染型金矿;丽江玉湖中型热液脉型金矿等。此外,沉积-热液改造型重晶石矿床在本区具有重要的找矿意义,主要分布在研究区北部宁蒭一带震旦纪灯影组地层内,重晶石出现地段常常伴随有喜山期富碱斑岩岩脉、岩枝出现。其中热液改造型重晶石矿床在邻区(四川盐边红宝)有大型矿床发现。本次野外工作中已在多个地段发现重晶石地表露头

存在。因此,改造型重晶石矿产是本区进一步矿产勘查的重要对象。

##### 1.4.2 扬子地台西缘川滇西部铅锌银多金属成矿区 主要为斑岩热液脉型铅锌银多金属矿床。

目前该区内发现的主要矿床是姚安老街子大型斑岩热液脉型铅-银-金矿床。

##### 1.4.3 中甸铜铅锌多金属成矿区

目前,该区内发现的以喜山期富碱斑岩有关的矿化很少,仅见玉湖热液脉型金-银矿床报道,规模已达中型。玉湖处于剑川喜山期富碱斑岩岩区,该岩区是研究区喜山期富碱斑岩出露面积最大的岩区。区域地球化学研究表明(叶庆同等,1992),本区各时代地层中Pb具有继承富集的特征,此外,As、Sb在三叠纪地层中也是富集元素。因此,本区成矿条件较好,尤其是沉积改造型铅锌银多金属矿床有找矿潜力。

#### 1.5 成矿环境多样性

##### 1.5.1 容矿地层的多样性

本次研究在云南省矿产总结的基础上,收集了研究区内与喜山期富碱斑岩相关的所有矿床(点)信息。在此基础上对研究区不同容矿地层所含矿床(点)数进行了统计,由图1可见,研究区容矿地层

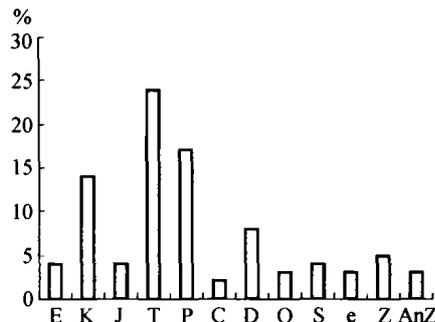


图1 容矿地层矿床(点)分布频率图

的时代相当广,从古元古代到第三纪均有分布。其中,与喜山期富碱斑岩相关矿产的主要容矿地层矿床(点)产出频率由大到小依次是:三叠纪(24%),二叠纪(17%)和白垩纪(15%)。容矿地层的上述特征与以往研究认识基本相近。如李永森等<sup>[5]</sup>认为金沙江东侧铜铅锌多金属成矿带容矿地层主要有晚二叠世和三叠纪两个时代。此外,刘秉光等<sup>[6]</sup>在对滇川西部金矿床研究中指出:滇川西部金矿床的容矿地层主要有两个时代,一是元古宙,二是晚古生代和中生代,尤其是三叠纪地层更显重要。罗均烈等<sup>[7]</sup>也认为云南中西部喜山期内生金属矿产重要容矿地层包括:Pt<sub>1</sub>、D<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>、C<sub>2,3</sub>、P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、K<sub>1</sub>、

$E_1$ 、 $E_2$ 。由此可见,容矿地层广泛,容矿层位相对集中是本区喜山期富碱斑岩成矿的一个特点。但是,值得指出的是:由于 T、P、K 纪地层在本区广泛出露,因此,它们内部含矿床(点)绝对数量多,并不代表其含矿的相对概率就大。为此,笔者对区内地层出露面积进行了统计。为统计方便,根据研究区区域地质演化的 3 个主要阶段(前震旦晋宁—澄江期以前基底形成阶段,古生界地台及裂陷沉积阶段,中、新生界板内汇集推覆阶段),分别将研究区内的矿床(点)归入前震旦、古生代和中新生代 3 个阶段,统计结果见表 2。

表 2 容矿地层相对含矿概率表

地层时代	出露面积 /km <sup>2</sup>	矿床(点) /个	含矿相对概率 /‰/km <sup>2</sup>
前震旦基底	1 040	3	2.8
古生代(含震旦纪)	18 000	41	2.2
中新生代	34 000	45	1.3

由表可见,含矿地层自老至新含矿概率依次降低,中新生代地层含矿概率仅为前震旦的一半还少。由此可见,尽管前震旦基底和古生代地层在研究区内出露较少,但是其含矿概率远大于中新生代地层,因此,该区找矿应重视出露上述地层的地区。罗君烈<sup>[7]</sup>在云南区域成矿的几点认识中也指出:云南中西部喜山期内生金属矿产重要容矿地层包括:下元古界、上泥盆统、石炭系、二叠系、下白垩统、第三系。因此,本区找矿应重视除中新生代以外的前震旦纪和古生代地层出露区,尽管它们出露的面积相对较小,但成矿的概率更大。

### 1.5.2 围岩类型的多样性

鉴于研究区在地质历史发展过程中经历了复杂的演化过程,沉积岩相多变,且经历了不同程度的变质作用,故此岩石种类繁多。为便于统计、计算和对比,并适当反映岩石的地质成因、物质组分和变质程度等,将研究区各类岩石归并为:碳酸盐岩类、碎屑岩类、火山岩类和变质岩类 4 种类型,矿床(点)在上述 4 种岩性中的分布频率见图 2。由图可见,目前研究区已发现矿床点的 35% 其容矿围岩岩性是碳酸盐,38% 的容矿围岩岩性为碎屑岩,16% 的容矿围岩岩性为火山岩,8% 的容矿围岩岩性为变质岩。与容矿地层一样,由于 T、P、K 纪地层在本区广泛出露,而这 3 个时代的地层岩性均为未变质的或浅变质的碎屑岩、碳酸盐岩和火山岩,因此,它们内部含矿床(点)绝对数量多,也不能代表其含矿的相对概率就大。容矿地层岩性含矿概率的大小与容矿岩石

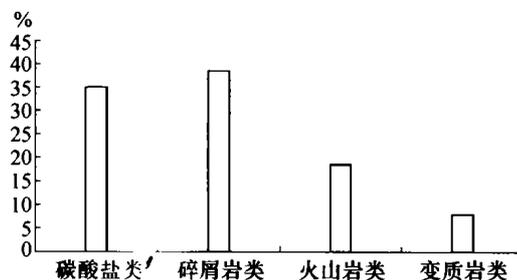


图 2 容矿岩性矿床点分布频率直方图

分布面积及矿产发现的程度密切相关,如果矿床点分布是随机的,矿产发现也是随机的,那么,容矿围岩岩性对矿床点分布的相对概率如表 3 所示。可见研究区内变质岩类含矿相对概率最高为 2.7‰,其次为火山岩类为 2.3‰,再次为碎屑岩类 1.7‰,碳酸盐类最低为 1.3‰。此结论与容矿地层时代含矿相对概率认识相一致,即地层时代越老,经历的地质作用越复杂,变质程度越深,成矿相对概率越大。因此,本区找矿应注意与时代较老的变质岩类和火山岩类地层有关的矿产。

表 3 容矿地层岩性相对含矿概率表

地层岩性	出露面积 /km <sup>2</sup>	矿床(点) /个	含矿相对概率 /‰/km <sup>2</sup>
碳酸盐类	23450	30	1.3
碎屑岩类	20000	33	1.7
火山岩类	7000	16	2.3
变质岩类	2600	7	2.7

### 1.5.3 岩浆岩成矿多样性

滇西北喜山期富碱斑岩按岩石组合可以划分为 3 类:一是以酸性岩为主,正常钙碱性岩系的花岗斑岩组合,包括斑状花岗岩—花岗斑岩—二长花岗岩;二是以中酸性岩为主,正常钙碱岩系的二长斑岩组合,包括花岗闪长斑岩—二长斑岩—石英二长斑岩—石英正长岩;三是以更富碱的碱钙岩系,中酸性正长斑岩组合,包括辉石正长岩—正长斑岩—石英正长斑岩—粗面斑岩。在 CIPW 的 Q-A-P-F 图解一种是主体由闪长岩类(含石英二长闪长岩及花岗闪长岩)向二长花岗岩演化;另一种是由石英二长岩向石英碱长花岗岩演化(罗均烈等<sup>[8]</sup>)。在成矿专属性上,花岗斑岩类和二长斑岩类主要是铜、钼,次为金;正长斑岩类主要是铅、锌、银、金为主。二长斑岩类成矿特征介于上述二者之间。

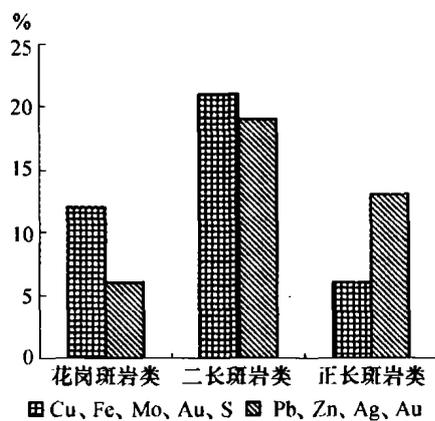


图3 斑岩类型与矿产分布图

## 2 结论

成矿多样性是矿产形成、演化过程中的必然结果,是矿化特征的客观表现。成矿多样性研究的目的在于多角度地揭示矿化在空间结构、物质组成、控矿因素上的不同,以其最大程度地了解区域矿产的整体特征及资源潜力状况,为选择区域矿产勘查目标和开展区域矿产综合评价、综合利用服务。本文以区域矿产勘查选择靶区为目的,将滇西北地区成矿多样性表现概括为:矿产类型多样性、矿产分布多样性、矿床成因类型多样性、矿床工业类型多样性和成矿环境多样性。在成矿多样性分析的基础上,将研究区喜山期富碱斑岩相关矿产划分为6种类型;对不同类型矿产的空间分布进行了划分;将喜山期富碱斑岩相关矿产的成因类型划分为8大类12个

亚类,进一步指出了本区具有重要工业意义的矿床工业类型是铜钼金、铅锌银多金属矿产,此外,受喜山期富碱斑岩侵位影响形成的沉积改造型重晶石矿产在本区具有重要的找矿意义,值得进一步深入工作;成矿环境多样性分析表明,本区容矿地层分布广,重要的容矿地层和围岩岩性是:三叠纪碳酸盐岩和碎屑岩,白垩纪碎屑岩和二叠纪火山岩。但是,容矿地层和围岩岩性含矿相对概率研究表明,本区重要的容矿地层及围岩岩性是前震旦纪和古生代变质岩系,中生代碳酸盐岩和碎屑岩。这同前人研究得出的认识一致,因此,本区找矿应重视除中生代以外的前震旦纪和古生代变质岩出露区。

### [参考文献]

- [1] 赵鹏大. 地球科学的新使命——认知和发现非传统矿产资源[J]. 地球物理学进展, 2001, 16(4): 127 ~ 132.
- [2] 赵鹏大. 非传统矿产资源研究: 可持续发展的重要课题[J]. 中国地质, 2001, 28(5): 1 ~ 10.
- [3] 陈建平, 张寿庭, 汤军, 等. 非传统矿产资源定量预测的理论思考[J]. 地球物理学进展, 2002, 17(2): 342 ~ 348.
- [4] 云南省地质矿产局. 云南省区域矿产总结(上、中、下)[R], 1993.
- [5] 李永森, 周伟勤, 陈文明, 等. 怒江—澜沧江—金沙江地区重要金属矿产成矿特征及分布规律——中华人民共和国地质矿产部地质专报[M]. 北京: 地质出版社, 1986.
- [6] 刘秉光, 陆德复, 蔡新平, 等. 川滇西部金矿床研究[M]. 北京: 海洋出版社, 1999.
- [7] 罗均烈. 对云南区域成矿的几点认识[J]. 云南地质, 1984, 3(2): 107 ~ 112.
- [8] 罗均烈. 云南矿床的区域成矿模式[J]. 云南地质, 1995, 14(4): 263 ~ 275.

## CHARACTERISTICS OF MINERALIZING DIVERSITY FOR HIMALAYAN STAGE ALKALI - RICH PORPHYRIES IN THE NORTHWESTERN YUNNAN PROVINCE

SUN Hua - shan<sup>1</sup>, ZHAO Peng - da<sup>1</sup>, ZHANG Shou - ting<sup>2</sup>, XIA Qing - lin<sup>1</sup>

(1. China University of Geosciences, Wuhan 430074; 2. China University of Geosciences, Beijing 100081)

**Abstract:** Bio - diversity has been recognized widely, and more and more attention had been paid at present. On the other hand, it is too much beyond out of cognition for mineralizing diversity. As far as it goes, however, it has great realistic significance. To be as an example of mineralizing diversity, mineralizing diversity characteristics related with Himalayan stage alkali - rich porphyry in northwestern Yunnan province had been expatiated, including diversities of mineral resource type, mineral resource distribution, ore genesis, industrial ore type and mineralizing environment.

**Key words:** mineralizing diversity, Himalayan stage alkali - rich porphyry, northwestern Yunnan