

铂族元素矿床类型的划分与找矿 方向初步探讨

云南省地质局地质处 罗必伦

铂族元素系指元素周期表中第八族的铂、铱、钨、钌、铑、钐六个稀贵金属，我国俗称白金。根据其原子重量和比重大小可分为轻、重两个亚族（表1）。

表1

	轻铂元素亚族			重铂元素亚族		
	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
原子重量	101.07	102.905	106.4	190.2	192.2	195.09
比重	12.2	12.41	12.16	22.8	22.42	21.4

铂族金属在地壳中的含有率（克/吨）分别为：铂0.005，钐0.01，铑0.001，钨0.001，铱0.001，钌0.001。它们是上天、入地、下海不可缺少的战略原料，常被被誉为工业上的“维生素”。铂族元素具有相近的原子半径，它们之间可形成广泛的固溶体。铂族金属多富集于硅镁质岩浆岩及其共生矿床中，其矿床类型的划分与元素的富集作用密切相关。岩浆矿床中的铂族矿物作为岩浆岩的副成分，可以在岩浆结晶作用的不同时期晶出。由于其富集过程比较复杂，这就给矿床类型的划分带来了复杂性。

对现有铂族元素矿床分类的看法

在任何科学研究领域中，分类往往是一个重要课题。随着科学的进步，分类也将不断得到修正、补充，使其更加完善。同样，由于人们了解自然界的事物或现象的目的不同，对同一事物或现象产生各种不同的认识或分类，也是可以理解的。

在国外，1916年杜帕斯提出了一个极为简单的原生铂矿床分类。三十年代以来，先

后又有J·J·奥尼尔和H·C·冈宁（1934）、J·B·默蒂（1969）、西德学者（1972）和J·B·拉津（1974）等人，分别从不同角度，对世界各地的铂族元素矿床，提出了各自的分类方案，并对其产出地质特征作了介绍。

在国内，白文吉（1973）、中国地科院地矿所铂矿组（1976）及笔者（1978）对国内一些地区的铂矿进行了分类。

这些分类，尽管分类原则、依据和侧重点有所不同，但都把与基性—超基性岩有关的铜镍硫化物型铂矿床、与基性—超基性岩有关的铬铁矿型铂矿床及砂铂矿床列为铂族元素的主要矿床类型。

近十多年来，随着新矿区的不断发现和测试手段的不断创新（如电子、离子和中子探针等的运用），以及成矿实验工作的展开，进一步加深了对铂族元素矿物学的认识，积累了大量的新资料。通过对资料的综合研究和分析对比，发现早期的铂族元素矿床分类，从有利于指导找矿的角度来看，还不能说是完美无缺的。例如热液型铂族矿床就未被列入分类范畴。

本文在国外资料的基础上，结合近年来国内的新发现，提出了铂族元素矿床分类的初步意见。

对铂族元素矿床分类的意见

笔者综合分析了已收集到的国内外铂族元素矿床分类资料，结合其成矿专属性、成矿母岩岩石类型、大地构造环境、矿物共生组合及主要铂族矿物种类等主要地质特征，初步拟定了一个铂族元素矿床分类（表2）。

该分类中，根据铂族元素矿床的成因分

为三大类：①硅镁质岩浆矿床，②热液矿床，③外生（砂铂）矿床。再根据其成矿专属性、伴生主金属及热液来源等划分为九个亚类。其中的几个主要亚类，又据其不同成矿母岩岩石类型、矿物共生组合及钨族矿物的不同特征等，划分出若干个次亚类。每一亚类或次亚类都有矿区产地实例。

（一）硅镁质岩浆矿床

鉴于钨族元素多与深成的基性—超基性杂岩侵入体密切相关，而不是与所有的岩浆岩都有关，所以，用“岩浆矿床”一词不如用“硅镁质岩浆矿床”更确切。这个名称体现了成矿母岩的生成环境和主要组分。该类可分为三个亚类：

1. 硫化物型钨族元素矿床亚类 当硅镁质含硫岩浆由上地幔沿深（大）断裂带侵入地壳并固结时，在其熔离阶段，钨族元素就和镍、铜、钴一起析出，少部分钨呈钨钼矿与磁铁矿及钨钼矿一起先于硫化物沉淀，大部分钨族元素则在硫化物相中以类质同象混合物或单矿物包体加入各种金属硫化物。这些硫化物在钨钼岩浆分异时形成浸染状矿物的透视镜体，主要分布于侵入体的底部及边缘。但并非所有的铜、镍、钴硫化物浸染体都伴生钨族矿物，而只是在一定的地质构造条件下，才能形成硫化物型钨族元素矿床。例如地台区或地槽与地槽接壤的铁质基性—超基性杂岩体，有利于赋存这类矿床。这是国外最重要的一类矿床，储量、产量都居首位。也是国内最重要的一个类型（多属大型矿床，部分矿区已开始利用），如我国滇西金宝山大型钨矿床。

2. 铬铁矿型钨族元素矿床亚类 大部分钨族矿物呈自然钨矿产出。所谓自然钨矿，系指钨族元素和铁等组成的自然合金型矿物，其中以重钨元素亚族为主。间或也有少量钨族元素硫化物、砷化物等所构成的具工业意义的钨族矿床，常常与铬铁矿伴生，钨尖晶石化学成分以含钨高为其特征。含矿母岩多属地槽型镁质或超镁质超基性岩浆岩，无论原生钨矿或砂钨矿都如此。同样，并非所有铬铁矿床都伴生钨族矿床。

3. 辉石岩型钨族元素矿床亚类 是我国近年来发现的新矿床类型。它是由含矿岩体

侵入于特定的地质构造条件下产生的，既无1亚类的特征，又无2亚类的标志，所以，找矿难度较大。从宏观看，含矿岩体仍属侵入于地台或地台边缘的铁质基性—超基性杂岩类。含矿母岩均为辉石岩类。因无伴生特征矿物，故暂用其含矿母岩命名。

（二）热液矿床

1970年以来，澳大利亚的E·F·斯顿夫尔总结了世界上若干钨矿床的成因，提出了热液成因学说的新证据。他认为，钨族元素在高温和低温水溶液（热液）中都能溶解，并形成工业矿体，并指出“由原始岩浆形成钨矿与其说是规律，不如说是例外。许多矿床中的钨都是由于液相富集的。钨族元素在砂矿中的分布受其溶解度变化的控制。蛇纹石化作用可能是钨在变质环境中富集的主要因素”。笔者认为斯顿夫尔的观点未免有些偏激，不能令人信服。但由热液作用富集形成的钨族矿床在世界上和我国都有其例。例如南非瓦特贝格辉石岩中的角闪状赤钨矿伴石英脉中的钨矿，我国河北哈区、道区石榴角闪辉石岩中的钨矿等。受热液脉体叠加改造的现象更是屡见不鲜，如云南安区在辉辉岩中发现含金属硫化物的石英砷酸盐长石脉中钨钼含量达2.59克/吨。所以，笔者认为由原始硅镁质岩浆形成钨族矿床是规律，由热液作用形成钨族矿床也是规律。不能因为发现了热液作用成矿而否定硅镁质岩浆成矿的现实。根据热液来源本类矿床可划分为三个亚类。

4. 岩浆热液钨族元素矿床亚类 硅镁质岩浆在不断分异过程中富集水，生成一种含水硅酸盐硫化物岩浆。在应力作用下，这种岩浆被挤入母岩脆弱区或围岩裂隙中去，从而形成脉状矿体，如加拿大萨德伯里的“脉状矿床”。另一种是从硅镁质岩浆热液残余溶液中析出的少量钨族元素，如加拿大提莫米热液钨铜矿床的砷钨矿。

5. 变质热液钨族元素矿床亚类 这类矿床是经受区域变质作用而形成的，如我国河北哈区、道区斜长岩体中与铜硫化物矿化有关的钨族矿床。其含矿母岩为石榴石角闪辉石岩，常与斜长岩在一起，为区域深变质作用下的产物；又如南非德兰士瓦的米西纳矿床，也产于深变质岩系中。周围没有发现基

性火山岩，主要矿体受褶皱构造控制。铂族矿物与辉铜矿、硒铅矿、斑铜矿、石英、绿帘石和绿泥石等低温热液矿物共生，故被认为是典型的热液矿床。

6. 次生热液铂族元素矿床亚类 这类矿床的典型实例，是南非瓦特贝格地区霏细岩中的角砾状赤铁矿化石英脉含有铂族元素。

(三) 外生(砂铂)矿床

本世纪二十年代以前，世界各国对铂族金属的需求在很大程度上是依赖于砂铂矿的，目前，在经济意义上，它仅次于硫化物型铂族元素矿床而居第二位。它的储量占世界铂族金属总储量的3%，哥伦比亚和美国的铂储量几乎全来自砂铂矿床。这类矿床是由原生铂矿经受外力作用而迁移、沉淀和重新组合形成的，它的分类主要有冲积型、海滨型、残积—坡积型、岩化(古)砂矿等。而以冲积型工业意义最大。形成这类矿床的先决条件是要有原生矿，如产在基性岩、超基性岩中的铬铁矿型铂族元素矿床就是其重要的来源。砂铂矿床形成的第二个条件是构造运动和地貌的发育程度，而以壮年期地形最有利，第三个条件是铂族矿物基本为重铂元素，历经多次搬运和再沉积，使其受充分地分选和富集成矿。根据这些条件结合我国实际情况，可将砂铂矿床分为三个亚类：

7. 冲积型砂铂矿床亚类

8. 阶地型砂铂矿床亚类

9. 残坡积型砂铂矿床亚类

它们主要分布于我国青海、陕西、宁夏、内蒙、新疆和西藏等省(区)，常与砂金矿床伴生。

除表2所列矿床类型外，在不同矿种的许多矿床类型中也常发现有铂族元素矿物伴生，但含量甚微，工业意义不大。为避免繁琐，均未在分类表中列出。其常见者有：

1. 含铂的金矿床，主要是含金石英脉矿床(如巴西、新西兰、哥伦比亚等)；

2. 含铂的斑岩铜—钼矿床和钼矿床(如美国、智利和我国西藏等地)；

3. 含铂的页岩铜矿床(如德国、波兰和我国湖南等地)；

4. 含铂的钒钛磁铁矿床(如苏联和我国

四川等地)；

5. 含铂的多金属矿床(如安徽等地)。

铂族元素矿床的找矿方向

一、硫化物型铂族元素矿床找矿远景区

1. 我国阿拉善地块及其边缘出露的单辉橄岩—辉石岩—辉长岩型铁质基性—超基性杂岩带，尤其是华力西期侵入的龙首山铁质基性—超基性杂岩带中的岩体，具有赋存硫化物型铂族元素矿床的许多相似特征，可作为寻找该类矿床的有利地区。

2. 扬子准地台及其西部边缘区，康真地轴西侧的丹巴—弥度一带出露的单辉橄岩—单辉辉石岩—辉长岩型杂岩体，尤其是加里东晚期至华力西期侵入的铁质基性—超基性杂岩带，更有利于硫化物型铂族元素矿床的生成，为该类矿床最有利的远景地区。

二、铬铁矿型铂族元素矿床找矿远景区

1. 属于洲际生巨大的带向阿尔卑斯褶皱带内的我国雅鲁藏布江—澜沧江—怒江—独龙江—斜辉橄岩—二辉橄岩型，富含铬铁矿的镁质、超镁质超基性岩带及藏北东巧—丁青—澜沧江超基性岩带，其中的铬尖晶石化学成分含铁高者，为寻找铬铁矿型铂族元素矿床最有远景的地区或岩体。

2. 北祁连山地槽褶皱带出露的纯橄岩—斜辉橄岩—斜辉橄岩型的，富含铬铁矿的镁质或超镁质超基性岩带或岩体，也是寻找铬铁矿型铂族元素矿床的远景地区。

三、辉石岩型铂族元素矿床找矿远景区

沿中朝准地台北缘分布的，受天山—阴山纬向构造带控制的铁质基性—超基性杂岩带，尤其是出露于燕山地区的铁质基性—超基性杂岩带或岩体群，是我国寻找阳起石化含磷灰石透辉岩型铂族矿床的有利远景区。

四、砂铂矿床找矿远景区

我国已先后在青海、西藏、新疆、陕西、宁夏和内蒙等省(区)发现了砂铂矿和含铂砂金矿点或矿化线索。所以，分布于上述省(区)地槽褶皱带中的，赋存铬铁矿的镁质、超镁质超基性岩带附近，地质地貌条件有利于形成砂铂的地区，为寻找砂铂矿床的远景地区。

本文承林袁荣、战新志二同志审阅。