论成矿台阶

On Metallogenic Level

董和金

（湖南省国土资源厅，湖南 长沙 410011）

Dong Hejin

(Bureau of Land and Mineral Resources of Hunan Province, Shangcha 410011, Hunan, China)

摘 要 成矿台阶系指同一成矿区、同一成矿系列的同一类型矿床的主要矿体的赋矿标高范围。湘南－粤北地区浅成重熔岩浆岩系列铌钽矿床的成矿台阶为 640～980 m，石英脉-黑钨矿床 600～1 400 m，石英脉型锡石矿床 650～1 400 m，夕卡岩型白钨矿床 100～860 m；铅锌矿床 600～1 100 m；深源同熔岩浆系列铅锌矿床－200～100 m，最深可达－700 m；锡石－硫化物、蚀变花岗岩型、云英岩型锡矿床 450～650 m，成矿台阶新理念对于找矿预测和指导矿床勘查，可以收到事半功倍的效果。

关键词 成矿台阶 赋矿标高 钨锡矿床 铅锌多金属矿床 湘南

在同一成矿区域（或矿田）内、同一成矿系列的同一类型矿床，其主要矿体往往赋存在相近的标高范围内，该赋矿标高范围，即为成矿台阶。分析不同成矿区域和不同类型矿床赋矿标高范围特征，探索其规律和生成机制，并应用于找矿，是成矿台阶研究工作的基本任务和目的。

笔者对成矿台阶的研究，源自对湖南省一些重要有色金属和稀有金属矿床赋矿标高规律的思考。例如呈 NE 向分布在湘东北—湘东南丘陵地带的桃林、七宝山、水口山、康家湾、黄沙坪、宝山等与深源同熔岩浆有关的大、中型铅锌矿床，主要矿体赋存标高在 0～400 m 以下，而与浅源重熔岩浆有关的南风坳、枞树板等脉状铅锌矿，则分布在 800 m 以上的山区。又如湘南地区的钨、锡多金属矿床大多分布在山区，主要矿体赋存标高在 500～600 m 以上。据此，笔者萌生了成矿平台（即标高）的想法，即不同类型的矿床，其主矿体赋存在不同的标高范围内。20 世纪 80 年代末至 90 年代初，笔者多次在有关找矿工作会议上阐述了这一观点，并建议在找矿勘探中予以注意。

嗣后，笔者查阅了大量湖南及邻近省区有色多金属矿的普查勘探和专题研究报告，这些资料及近年来湘南地区的普查找矿成果充分印证了成矿平台的客观存在。笔者在成矿平台想法的基础上进而产生了成矿台阶概念。2001 年 3 月在湖南省郴州市召开的南岭中段地区锡矿专家研讨会上，笔者就成矿台阶问题作了较系统的发言，引起中国地调局领导和专家、学者们的热烈反响和浓厚兴趣。

对成矿台阶的深入研究，涉及到地质学的许多重大理论课题。就目前的研究程度而言，成矿台阶的基本理论依据为：在同一大地构造位置，由于地壳的稳定性、均衡性及与之相关的岩浆侵位标高一般相差不大，故与岩浆热液有关的同一类型的矿床往往具有相近的赋矿标高范围。因此，本文重点对湘南及邻近地区与岩浆活动有关的有色多金属矿床的成矿台阶问题作一简要论述。

1 湘南有色、稀有金属矿床的成矿台阶

1.1 钨矿

湘南及邻近地区探明特大型、大型钨矿床 10 多个。主要有 3 种矿床类型（表 1）。

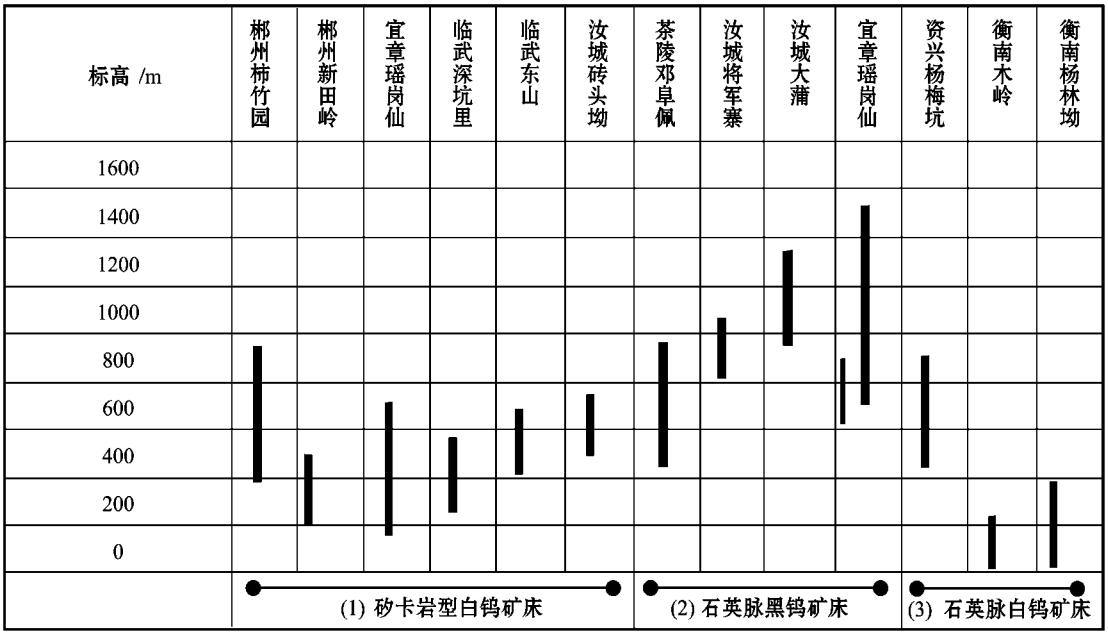
（1）夕卡岩型白钨矿床。多为大型、特大型矿床，主要矿产地有郴州柿竹园、新田岭、宜章瑶岗仙、临武深坑里、东山以及汝城砖头坳等，它们赋存在花岗岩的顶部或与云灰岩的接触带上。矿体呈似层状、大透镜体状。物质组份复杂。成矿标高 100～880 m。

（2）石英脉-黑钨矿床。主要有宜章瑶岗仙、汝城白云仙、衡南川口以及湘东地区的茶陵邓阜仙钨矿等。它们的共同特

点是：赋存在花岗岩顶部的浅变质碎屑岩或岩体内石英脉中。黑钨矿石英脉走向延伸长，脉幅较窄，品位较高，$w(WO_3)$1 %～2 %。成矿标高 600～1 400 m。

（3）石英脉-白钨矿床。主要分布在衡南川口一带。成矿标高 100～410 m。

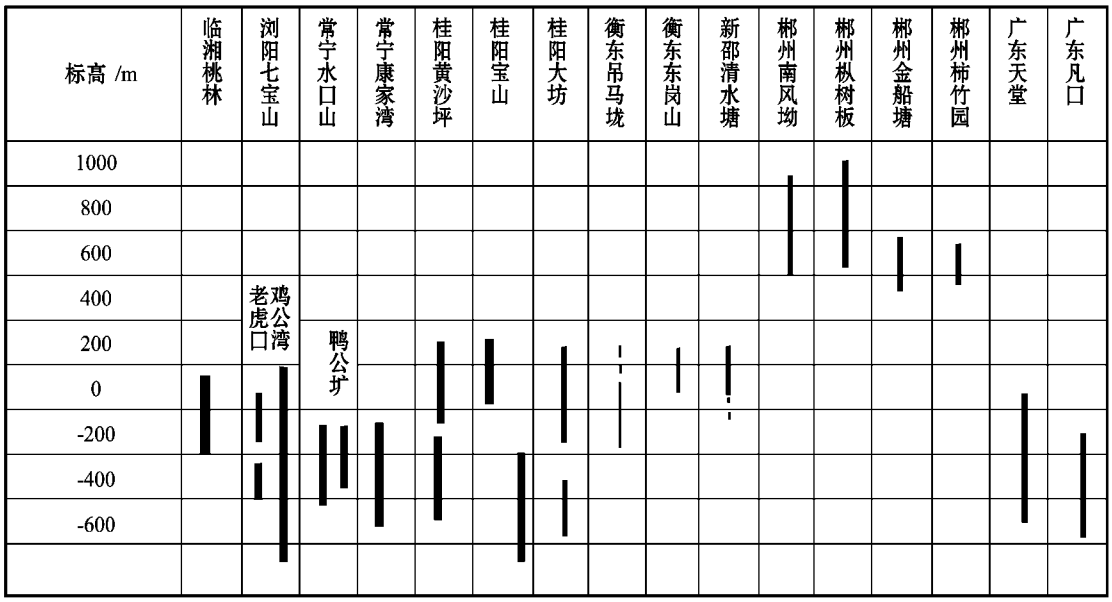
表 **1**　湘南钨矿床的主要类型及成矿标高



1.2　铅锌多金属矿床

湘南及其邻近地区的桃林、七宝山、水口山、康家湾、黄沙坪、宝山、广东凡口、天堂等 8 个大型铅锌多金属矿床，它们与深源同熔岩浆系列有关，成矿标高都在 300 m 以下，倾斜延展较深，最深可达－700 m，主矿体赋存在－200～100 m。有趣的是，潘家冲、银矿冲、清水塘中小型矿床的成矿标高亦在此标高范围内。湘南千里山岩体外围的脉状铅锌矿床，属浅源重熔岩浆系列，成矿台阶都在 600～1 100 m（表 2）。

表 **2**　湘南（及广东部分）主要铅锌矿床的成矿标高



1.3 湘南锡矿床的成矿台阶

湘南锡矿资源丰富，锡矿类型齐全。从目前已探明的矿床分析，湘南锡矿床主要分 4 个区（带）。

（1）与千里山花岗岩体有成生关系的锡矿田，如柿竹园、水湖里、金船塘、红旗岭、野鸡窝、野鸡尾、岔路口矿区等；

（2）与香花岭、尖峰岭花岗岩体有成生联系的锡矿田，如香花岭、泡金山等矿区；

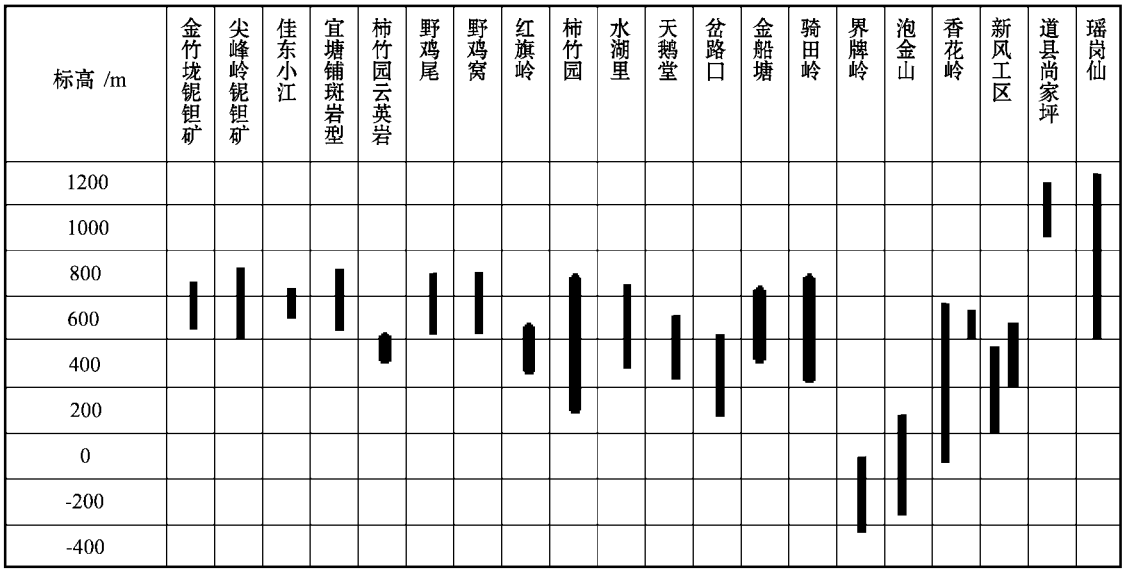
（3）瑶岗仙、界牌岭锡矿田；

（4）骑田岭花岗岩体南端的芙蓉锡矿田。

这 4 个锡矿成矿区在平面上呈 NEE 向展布，大多数矿床分布在小岩体的南侧。

湘南锡矿床的成矿标高有 3 个台阶（表 3）：

表 **3** 湘南（及广东部分）主要锡矿床的成矿标高



（1）石英脉型锡矿床的成矿标高 650～1 400 m；

（2）桂东小江花岗岩型、官塘铺斑岩型、千里山地区的云英岩型、磁铁矿夕卡岩型、硫化物夕卡岩型锡矿床的成矿标高 450～850 m，主矿体多赋存在 450～650 m；

（3）临武香花岭、宜章界牌岭锡多金属矿成矿标高均在 400 m 以下，主要矿体赋存在－200～270 m。

1.4 铌钽矿床

湘南的尖峰岭和湘东的金竹垅两个有价值的花岗岩型铌钽矿床。它们都赋存在燕山晚期小花岗岩体的顶部，矿体呈新月型覆在岩体上部。花岗岩蚀变分带明显，从顶部向下可分为 5 个蚀变带：（Ⅰ）似伟晶岩壳带；（Ⅱ）强云英岩化（或锂云母化）强钠化花岗岩带；（Ⅲ）云英岩化（或弱锂云母化）强钠化花岗岩带；（Ⅳ）云英岩化、钠化花岗岩带；（Ⅴ）钠化花岗岩。矿体与（Ⅱ）（Ⅲ）带有关，两矿床的矿石品位、规模非常相近，成矿标高也接近。金竹垅矿区的成矿标高 640～816 m，尖峰岭矿区的成矿标高 680～980 m。湘东、湘南的铌钽矿床虽不属同一成矿区带，也不一定属同一成矿系列，只是同一矿床类型，却有相同的成矿台阶，因此推断湘东及湘南花岗岩型的铌钽矿床的成矿台阶为 640～980 m。

2 成岩成矿作用与成矿台阶

湘南地区有深源同熔和浅成重熔两类不同成因系列的花岗岩体，区内的铌、钽、钨、锡、铜、铅、锌、银矿床与此两类花岗岩有直接关系或有成生联系。

2.1 岩体定位深度

深源同熔系列岩体是在高温高压，定位深度较低的条件下形成的，因此与其相关联的矿床的成矿台阶相对于浅源重熔系列的矿床要低。例如铜山岭花岗闪长岩初熔和最后晶出温度 660℃～720℃，岩浆饱和水气压力(1 000～5 000)×10^5 Pa，岩体定位标高相对较低；水口山岩体成岩温度 875℃～925℃，岩体定位标高相对也较低。与水口山、宝山、黄沙坪 3 个大型铅锌铜矿床相关联的花岗斑岩、花岗闪长斑岩的出露标高 205.4～521.77 m，平均 411 m。各矿区还发现有多个隐伏岩体，其顶

部出露标高 0～50 m。湘南与成矿有关的 5 个深源同熔岩体的平均出露标高为 376.22 m。

浅源重熔系列岩体是在温度、压力较小的条件下形成的，岩体定位相对较高。如香花岭岩体成岩温度＜650℃，岩体成岩压力（92～433）×10^5 Pa。界牌岭岩体成岩温度＜650℃，成岩压力(300～500)×10^5 Pa。除界牌岭花岗斑岩出露标高相对较低外，其它成矿岩体顶部标高都在 800 m 以上，平均 1 018.6 m。统计表明，中深成同熔岩体比浅成重熔岩体的出露标高相差 500～600 m，因而与深成同熔岩体相关的铅锌矿床、钨锡矿床和与浅成重熔岩体相关的铅锌矿床、钨锡矿床之间的标高差，均达 600 m 以上。

2.2 矿物形成温度

矿床（矿物）是在特定的地质环境、特定的温度条件下生成的。湘南不同矿床不同期矿物的测温结果显示，与深源同熔系列岩体有关的矿床（矿物）形成温度一般比与浅源重熔系列岩体有关的矿床（矿物）形成温度高。例如黄沙坪矿区，夕卡岩早期阶段成矿温度 670～500℃；晚期阶段为 350～500℃；夕卡岩氧化物阶段 350～250℃，早期硫化物阶段 300～250℃，晚期硫化物阶段 250～160℃；而与浅源重熔系列岩体有关的安源锡矿锡石形成的温度为 385～300℃，泡金山锌矿形成温度 320～280℃，界牌岭矿区含铍条纹岩阶段的成矿温度 485～315℃，含铍锡云英岩阶段 365～205℃，锡石硫化物阶段 235～105℃。

2.3 矿床正向分带

湘南不同成矿系列岩体形成不同的矿床正向分带和不同的成矿台阶。与岩浆岩有成生关系的钨锡铅锌多金属矿床的分带明显，由岩体向外依次为花岗岩型 Nb、Ta、W、Be 矿床，夕卡岩、云英岩型 W、Sn、Mo、Cu、Pb、Zn 矿床，热液充填型 Sn、Pb、Zn 石英脉矿床及碳酸盐岩型 Pb、Zn、Ag、Sb 矿床。如黄沙坪铅锌矿床，以 301 岩体为中心向上（或两侧）为夕卡岩型磁铁矿带（成矿标高—300～－400 m）、夕卡岩型 W、Mo（Sn、Bi）矿带（成矿标高—100～—300 m）、夕卡岩型 Zn、As 矿带（成矿标高—200～100 m）、碳酸盐岩型 Pb、Zn、Ag 矿带（成矿标高 100～200 m）；东坡矿田正向分带（自上而下，由北向南）为：赋存在浅变质碎屑岩、云灰岩和花岗岩中的脉状铅锌矿床（成矿标高 650～1 000 m）、大理岩型锡矿床（成矿标高 500～900 m）、外接触带夕卡岩型钨铋矿床（成矿标高 550～700 m）、内接触带和正接触带夕卡岩-云英岩复合型钨、钼、铋矿床（成矿标高 380～650 m）。

3　成矿台阶在找矿中的作用

成矿台阶作为一个新的理论，可以在新一轮国土资源大调查和地质勘查中多一个理念，多一个角度去观察、分析、预测、评价新的远景区和矿产地。对于提高找矿的准确性，防止盲目性，节省勘查投资将起到事半功倍的作用。

（1）通过主要成矿区内生有色金属矿床的空间定位系统的研究，建立各种不同类型矿床的成矿台阶模数和探索矿体侧列、侧伏规律，建立矿床空间定位机制，为新一轮地质找矿提供新理论和新方法的支持。

（2）为成矿预测增加了一个 Z 矢量，提高了成矿预测的精度。以往成矿预测往往只是用 X、Y 表述为面形的，缺乏立体的 Z 矢量资料，因此成矿台阶对优选靶区，预测矿床类型和规模都有重要的预示意义。为什么同样的地质条件，在不同地段的找矿结果截然不同？用 Z 矢量进行空间定位机制预测，往往可以获得圆满的解释，一种可能是因地形标高高而探测未能达到赋矿深度，这种情形屡见不鲜；第二种可能是因地形标高低而矿体已剥蚀，继续做工作就会造成不必要的浪费。

（3）可以指导找矿。例如在南岭地区（湘南段）寻找与深成同熔岩浆岩有成生关系的大型、超大型黄沙坪或水口山式铅锌矿，应在地形高程 600 m 以下的地区去找，而在地形高程 600 m 以下的地区则不可能寻找到蚀变花岗岩型锡矿、花岗岩型铌钽矿。另外，南岭地区锡矿在空间分布上，从成矿岩体北部（高山区）向南部（低山区）形成阶梯状不同类型成矿台阶，这一规律可以指导找矿。例如在高山区（800 m 以上）发现了石英脉型锡矿，蚀变花岗岩型锡矿；如果工作区内（特别是岩体的南部）有碳酸盐岩分布，就有可能找到 600 m 标高以下的锡石—夕卡岩型锡矿（或锡石—硫化物型锡矿）。

（4）可以指导勘查。根据已知矿体的出露标高，可以推断矿体的富矿中心部位和埋藏深度，确定勘查的深度范围；又可以根据矿体的侧列、侧伏规律预测矿体空间展布的变化，有目的地布置工程，提高工程布置的精确度，节约工程量，提高见矿率，获得事半功倍的效果。另外，在已知矿床深边部寻找与浅源重熔岩浆相关的有色金属矿床，主要是扩大外围找矿，寻找与深源同熔岩浆相关的矿床（铅锌矿），在扩大外围找矿的同时，重点应放在深部找矿，这样才能取得成效。

成矿台阶的提出，是一种新理念尝试，不少问题尚待进一步完善和探索。本文的撰写参阅了前人大量勘查报告和研究成果，在此谨向练志强、吴延之教授等深表谢意。