

doi:10.3969/j.issn.1007-3701.2015.02.007

## 湖南郴州水源山矿区风化残坡积粘土型钨矿地质特征及成因

侯茂松, 田旭峰, 何战胜, 陈志强

HOU Mao-Song, TIAN Xu-Feng, HE Zhan-Sheng, CHEN Zhi-Qiang

(湖南省湘南地质勘察院, 湖南郴州, 423000)

(Southern Hunan Institute of Geology and Survey, Chenzhou 423000, Hunan, China)

**摘要:** 水源山矿区是湖南省湘南地质勘察院在开展东坡-高垄山地区铅锌钨锡多金属矿整装勘查时新发现的一处具大型规模前景的钨矿产地。矿区位于王仙岭岩体北东接触带附近, 通过工作, 在区内发现了风化残坡积型白钨矿、云英岩型白钨矿、云英岩型锡矿、石英脉型黑钨矿、矽卡岩型白钨矿及构造破碎带型铅锌多金属矿等六种类型矿床。其中风化残坡积粘土型白钨矿规模大(单矿体规模达大型)、类型新、远景好。该类型钨矿体的发现, 为该区进一步找矿指明了方向。

**关键词:** 风化残坡积粘土型钨矿; 地质特征; 成因类型; 郴州

中图分类号: P618.67

文献标识码: A

文章编号: 1007-3701(2015)02-176-06

**Hou M S, Tian X F, He Z S and Chen Z Q. Geological characteristics and genesis of Shuiyuanshan weathering eluvial clay-type tungsten deposit, Chenzhou, Hunan Province. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2015, 31(2):176-181.**

**Abstract:** Shuiyuanshan tungsten deposit is a new found with large prospecting potential in Dongpo-Gaolongshan W-Sn polymetallic Integrated exploration area in Southern Hunan Province. The ore bodies are located in northeastern contact zone of Wangxianling intrusion, and six types of mineralization are found such as weathered eluvial clay type scheelite ores, greisen type scheelite ores, greisen type tin ores, quartz vein type wolframite ores, skarn type scheelite ores and tectonic-fracture type lead zinc polymetallic ores. While the weathered eluvial clay type scheelite ores are the most important one (with largest ore-body scale). The discovery of weathered eluvial clay type scheelite ores indicates the new direction of further prospecting for this area.

**Key Words:** tungsten weathered eluvial clay type tungsten deposit; geology characteristics; genesis; Chenzhou, Southern Hunan Province

水源山矿区位于湖南省郴州市苏仙区境内, 地理坐标: 东经  $113^{\circ} 06' 00'' \sim 113^{\circ} 07' 58''$ , 北纬  $25^{\circ} 46' 00'' \sim 25^{\circ} 47' 30''$ 。该矿床是湖南省湘南地质勘察院在开展东坡-高垄山地区铅锌钨锡多金属矿整装勘查时新发现的一处具大型规

模前景的钨矿产地。通过工作, 在区内发现了风化残坡积型白钨矿、云英岩型白钨矿、云英岩型锡矿、石英脉型黑钨矿、矽卡岩型白钨矿及构造破碎带型铅锌多金属矿等六种类型矿床<sup>[1]</sup>。其中风化残坡积粘土型白钨矿规模最大(单矿体规模达大型), 其类

收稿日期: 2014-08-20; 修回日期: 2015-03-11.

基金项目: 湖南省两权价款项目“湖南省郴州市东坡-高垄山地区铅锌钨锡多金属矿整装勘查”。

第一作者: 侯茂松(1968—), 男, 教授级高级工程师, 从事地质找矿及科研工作, E-mail: 312145459@qq.com.

型新(属首次发现),远景好。认识该类型钨矿产出特征,分析其可能成因,对区内下步找矿工作具重要指导意义。

### 1 区域地质背景

矿区位于王仙岭岩体北东部接触带附近,处于著名的千里山矿集区内(图 1)。该矿集区处于炎陵 - 郴州 - 蓝山北东向基底构造岩浆岩带与郴州 - 邵阳北西向基底构造岩浆岩带的交汇部位,矿产资源丰富,是南岭中段多金属成矿带的重要组成部分。

矿集区内出露的地层以泥盆系为主,在东部出露有震旦系,在西部出露有石炭 - 二叠系,其中震旦系为浅变质碎屑岩,是裂隙充填型锡铅锌矿床的主要赋矿围岩;泥盆系以碳酸盐岩为主,夹部分碎屑岩,其中棋梓桥组、余田桥组是接触交代型及交代 - 充填型锡铅锌矿的主要赋矿层位。矿集区位于华南褶皱系湘南加里东 - 印支穿插褶皱带,构造变

形强烈,褶皱断裂发育,演变历史悠久,经历了地槽、地台、地台活化等三个构造发展阶段,不同构造变形阶段所形成的构造形迹彼此交截、叠加和改造,呈现出以东西向构造为基底,南北向、北北东 - 北东向、北西向构造为骨架的构造格局,控制矿床(体)的主要构造为岩体接触带构造、主干断裂旁侧的次级断裂、裂隙、褶皱的层间破碎、虚脱构造等<sup>[2]</sup>。区内岩浆活动频繁,岩浆岩分布较为广泛,主要有印支期侵入的王仙岭岩体与燕山早期形成的千里山岩体,两岩体岩石特征、围岩蚀变、元素特征很相似,据区域重力、航磁资料,其深部相连;燕山晚期形成的花岗斑岩、石英斑岩、辉绿岩等各类脉岩呈北东向成群成带展布,区内钨锡多金属矿化与岩浆热液活动关系密切<sup>[3]</sup>。

区内矿产资源丰富,目前已发现的矿产地大型 5 处,中小型 20 多处,著名的矿区有柿竹园、野鸡尾、金船塘、荷花坪等。矿种达 50 多种,以有色金属 W、Sn、Pb、Zn、Mo、Bi 为主,次为非金属、贵金属、黑色金属等。矿床类型可大致分为蚀变岩体型、斑岩

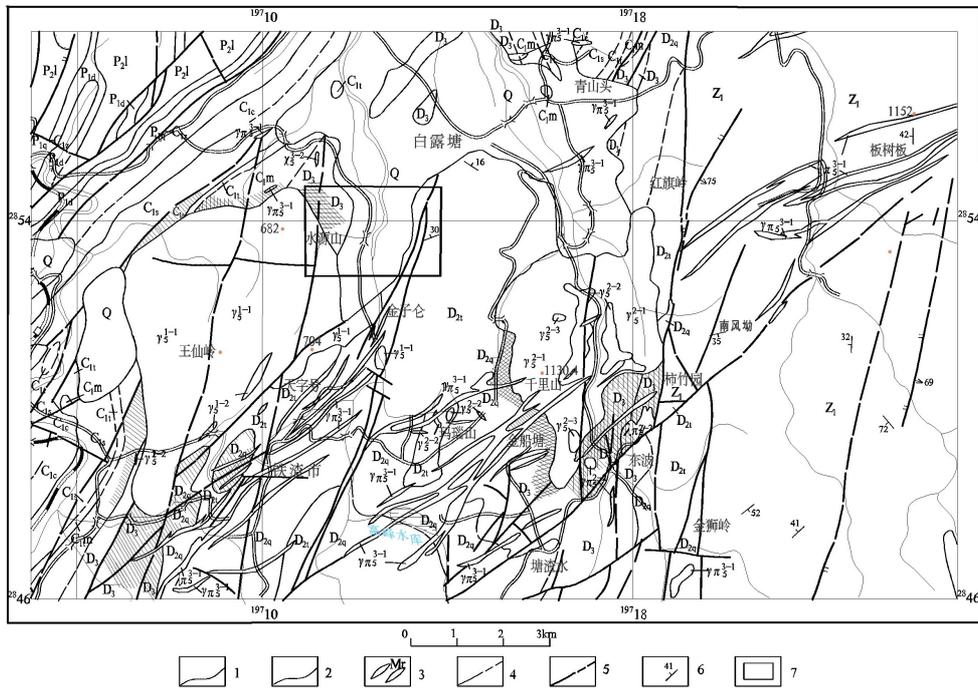


图1 千里山矿集区地质略图

Fig.1 Geological sketch of Qianlishan ore concentration area

1.大理岩化;2.砂卡岩化;3.细粒花岗岩脉;4.实(推)测地质界线;5.实(推测)断层;6.地层产状;7.矿区评估范围。

Q:第四系;P<sub>2</sub>l:二叠系上统;P<sub>2</sub>d:二叠系下统当冲组;P<sub>1</sub>q-C<sub>2</sub>z:石炭-二叠系;C<sub>2</sub>c:石炭系测水组;C<sub>2</sub>s:石炭系石碇子组;C<sub>1</sub>t:石炭系天鹅坪组;C<sub>1</sub>m:泥盆石炭系孟公坳组;D<sub>3</sub>:泥盆系上统;D<sub>2</sub>q:泥盆系中统棋梓桥组;D<sub>2</sub>t:泥盆系中统跳马洞组;Z<sub>1</sub>:震旦系下组;γ π<sup>3-1</sup>:花岗斑岩;λ π<sup>3-1</sup>:石英斑岩;γ<sup>2-3</sup>:燕山早期第三阶段细粒花岗岩;γ<sup>2-2</sup>:燕山早期第二阶段细粒斑状花岗岩;γ<sup>2-1</sup>:燕山期第一阶段黑云母花岗岩;γ<sup>5-2</sup>:印支期第二阶段细粒斑状白云母花岗岩;γ<sup>5-1</sup>:印支期第一阶段电气石黑云母花岗岩;γ<sup>5-1</sup>:印支期第一阶段电气石黑云母花岗岩。

型、云英岩型、矽卡岩型、裂隙充填交代型等。风化残坡积粘土型白钨矿是本次勘查工作中首次发现。

## 2 矿区地质概况

水源山矿区内(图2)出露的地层以泥盆系为主,其次在北西角出露有少量的石炭纪地层,出露有跳马涧组、棋梓桥组、余田桥组、锡矿山组、孟公坳组、马栏边组、天鹅坪组、石碇子组、测水组、梓门桥组等层位。在岩体接触带附近的碳酸盐岩多具大理岩化或矽卡岩化。

矿区位于五盖山复式背斜北部倾没端之西侧,受印支、燕山等时期构造运动的影响,构造较为发育。总体一单斜构造,地层倾向 $300 \sim 320^\circ$ ,倾角 $30 \sim 40^\circ$ 。受王仙岭岩体和NE-NNE向大断层的影响,造成部分地层的缺失和重复。在王仙岭花岗岩体北部外接触带中,由于岩体侵入时的挤压和

拖拉,形成一系列轴向近于东西向的小褶曲。区内断裂构造较发育,主要有NE-NNE向及近SN向两组。NE-NNE向断层多为区域性断裂,在工作区内可见F103、F104两条,在区内出露长约2 km,沿断层局部有花岗斑岩入侵,倾向南东,倾角 $60 \sim 80^\circ$ ,此组断层与矿化关系较为密切;SN向断层在区内目前发现一条,即F4断层。该断层切割了王仙岭岩体,推测其形成时间较晚。沿断层线可见明显的断层沟,具云英岩化、硅化等蚀变,与矿化关系暂不清楚。

测区内岩浆岩活动十分强烈,除发育王仙岭主岩体外,局部尚可见花岗斑岩脉、少量煌斑岩脉及正长岩脉出露。王仙岭岩体呈岩株产出,出露面积 $19.7 \text{ km}^2$ ,其形态在平面上似一北大南小的倒葫芦形,大致呈北北东向展布,同位素年龄在 $192 \sim 222.5 \text{ Ma}$ 之间,属印支期产物。根据岩石类型、相互接触关系以及同位素年龄资料,可分成两次侵入体<sup>[4-5]</sup>。第

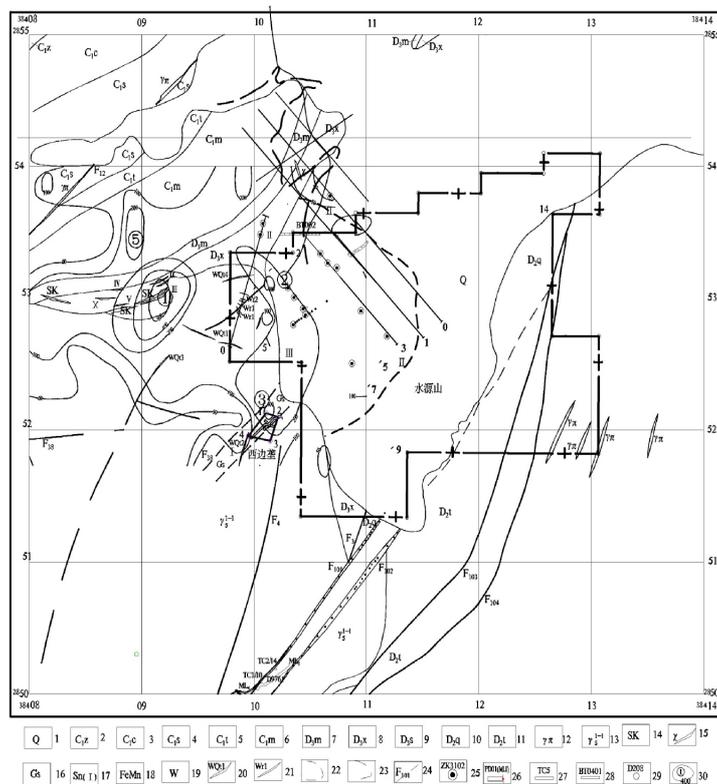


图2 水源山矿区地质略图

Fig. 2 Simplified Geological map of Shuiyuanshan tungsten deposit

1-第四系;2-石炭系下统梓门桥组;3-石炭系下统测水组;4-石炭系下统石碇子组;5-石炭系下统天鹅坪组;6-石炭系下统组孟公坳;7-泥盆系上统马栏边组;8-泥盆系上统锡矿山组;9-泥盆系上统余田桥组;10-泥盆系中统棋梓桥组;11-泥盆系中统跳马涧组;12-花岗斑岩;13-印支期第一次花岗岩;14-矽卡岩;15-煌斑岩;16-云英岩化花岗岩;17-锡矿(化)体及编号;18-铁锰矿体;19-钨矿(化)体;20-石英脉黑钨矿体及编号;21-云英岩型钨矿体及编号;22-风孔及编号;23-设计采样钻;24-完工采样钻;25-勘探线及编号;26-民窿及编号;27-槽探及编号;28-剥土及编号;29-地质点及编号;30-钨化探异常( $\times 10^{-6}$ )及编号。

一次侵入体( $\gamma_5^{1-1}$ ),约占 99%,可分为边缘相带和中心相带。边缘相带( $\gamma_5^{1-1a}$ )以中细粒斑状电气石黑云母花岗岩为主,次有中粒斑状黑云母花岗岩、细中粒黑云母二长岩等;中心相带( $\gamma_5^{1-1b}$ )岩性以中粗粒电气石黑云母花岗岩为主,局部有中粒二云母花岗岩。岩石中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量高,属铝过饱和酸性-超酸性岩石; $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  比值为 3.8,具富钾贫钠特点。第二次侵入体( $\gamma_5^{1-2}$ )成群零星分布于岩体东南部松树板、后塘、野鸡窝一带,呈岩枝状产出,东北向展布,总面积约 0.2  $\text{km}^2$ 。主要为细粒斑状白云母花岗岩。岩石中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量高,属铝过饱和酸性-超酸性岩石, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  为 15~35,具富钾贫钠特征。

王仙岭岩体的北东部分为第一次侵入体( $\gamma_5^{1-1}$ )边缘相,主要为云英岩化、绢云母化含电气石白云母花岗岩,岩石具块状构造,变余花岗岩结构,局部似斑状结构,斑晶主要是长石和石英,石英斑晶粒径 5~8 mm,长石斑晶粒径 15~20 mm。常见的副矿物有锆石、榍石及磷灰石等,含挥发分的副矿物电气石分布普遍。岩石中蚀变发育,常见的有绢云母化、云英岩化、白云母化,局部可见绿泥石化、碳酸盐化,外接触带常见有矽卡岩化、角岩化等。岩体内成矿元素 W、As、B、Pb、Bi 等含量较高,往往是维氏值的数十倍至百倍,大多高于千里山岩体平均值。目前发现区内岩体中矿化作用比较明显的主要是钨矿化作用,岩体内所有的石英脉、云英岩及云英岩化花岗岩几乎都不同程度的含钨,部分地段可达工业要求<sup>[6-7]</sup>。

燕山晚期形成的花岗斑岩主要分布于唐家冲东部,呈北东 30° 成群成带分布,单脉长几十至数百米,宽几十至数十米,呈平行排列,倾向南东,倾角 70°~80°,另沿 F12 断层有花岗斑岩入侵。岩石中  $\text{SiO}_2$  在 71.87%~74.32%之间,属酸性岩石, $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{CaO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ,属铝过饱和岩石类型, $A \cdot R$  值 0.25~0.70, $\delta$  值 1.38~3.72,属于太平洋型钙性-钙碱性岩石类型。岩石中主要成矿元素 W、Sn、Mo、Bi、Cu、Pb、Zn、Ag、Sb 都高于维氏值数倍、数十倍乃至数百倍。

### 3 物化探异常特征

矿区内有 4 个比较明显的钨土壤金属量异常,异常浓集中心( $>200 \times 10^{-6}$ ),其编号及最大值分别

是:①号  $800 \times 10^{-6}$ ;②号  $400 \times 10^{-6}$ ;③号  $400 \times 10^{-6}$ ;⑤号  $200 \times 10^{-6}$ ,它们大致沿王仙岭岩体接触带分布,远离接触带,异常值逐渐降低至  $50 \times 10^{-6}$  以下。①号与②号正分布在岩体接触带上,③号在岩体内部,⑤在岩体以外沉积区。其中①号异常集中分布在岩体接触带上,异常值最高,通过检查,异常中心有两个采样钻在坡积层中见到矿层,平均厚 12.30 m, $\text{WO}_3$  含量 0.248%。靠近异常中心用探槽在粘土岩内也揭露到钨矿层,矿层出露宽 9.60 m, $\text{WO}_3$  含量 0.382%。而②号异常区位于矿权范围西侧岩体接触带上,②异常区有 11 个钻孔及 2 个剥土控制,其中 10 个钻孔打穿矿层,见矿厚 2.10~110 m,真厚度约 40 m, $\text{WO}_3$  平均品位 0.116%;坡积物主要由花岗岩风化的黄色砂质粘土、云英岩及脉石英的转石和碎块组成;这说明岩体接触带处的钨异常主要由粘土岩型钨矿体、含钨石英脉和钨矿化云英岩所引起。除受岩体接触带控制外,异常还受地貌控制,即常分布于山麓坡脚下。

### 4 风化残坡积粘土型矿体特征

风化残坡积型白钨矿(Ⅱ号钨矿体)产于王仙岭岩体北侧及东侧的第四系残坡积物中,围绕王仙岭岩体分布。矿体长大于 1200 m,宽大于 800 m,呈层状、似层状产出。残坡积物中主要为残余粘土及滚石组成,滚石大小不一,以云英岩化花岗岩为主,含少量灰岩及砂岩碎块。残坡积层即是矿层。从已施工的钻孔及探槽分析,自地表至原岩可分为 3 层:第一层为腐植土,随地形变化稳定,厚 0.10~10 m 不等;第二层为含砾粘土层,呈浅黄褐色、红褐色,内见有大量的砾石滚块。砾石滚块多呈次棱角状-次圆状,大小不一,粒径 2~30 cm 不等,最大者可达 100 cm;砾石岩性以云英岩化花岗岩及黑云母电气石花岗岩为主,局部见少量细粒石英砂岩,风化粘土型钨矿体即赋存于此层之中;第三层为第四系所覆盖的新鲜基岩,主要为灰岩,局部见砂岩及云英岩化花岗岩。

目前该矿体有 16 个钻孔及 3 个剥土控制,钻孔中见矿厚 2.10~110 m,真厚度约 40 m, $\text{WO}_3$  平均品位 0.116%。其中 5 线 16 孔见矿厚达 109.30 m, $\text{WO}_3$  平均品位 0.073%;5 线 15 孔见矿厚 80.18 m, $\text{WO}_3$  平均品位 0.127%;在 BT002 剥土中见矿 3 层(图 3),总水平宽度 285.20m,平均  $\text{WO}_3$  品位

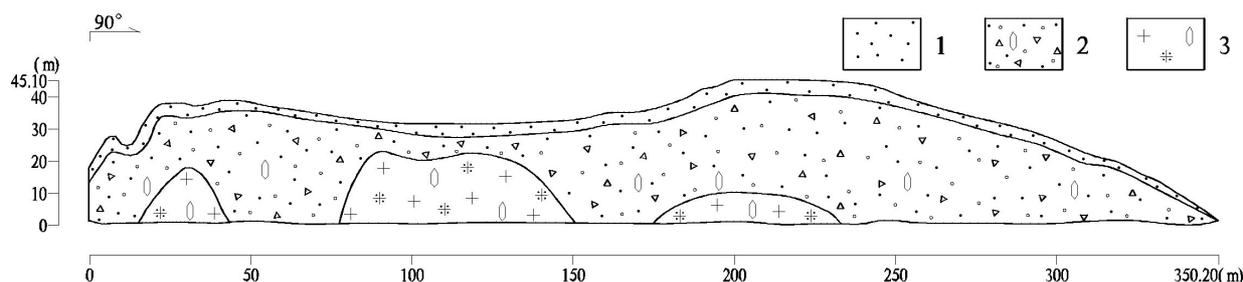


图3水源山矿区BT002剥土工程素描图

Fig. 3 Sketch map of No. BT002 overburden removing in Shuiyuanshan tungsten deposit

1.第四系浮土;2.残坡积型白钨矿体;3.云英岩型白钨矿体.

0.119%，在剥土垂直方向采样2排控制矿体垂深，矿体垂直厚度>32m(尚未采穿)，平均 $WO_3$ 品位0.101%~0.148%。目前可求得333类型钨金属资源量9.01万吨。

矿石呈浅黄褐色、灰白色，含铁高的为褐灰色、灰褐色，含碳高的呈黑灰色至灰黑色，粘土状或含砾粘土状结构。矿石中主要金属矿物是白钨矿，还有少量黑钨矿及钨华，其它微量金属矿物有13种之多，依含量排列为褐铁矿、磁铁矿、锆石、自然锡、硬锰矿、赤铁矿、黄铁矿、辉铋矿、晶质铀矿、独居石等；非金属矿物以高岭石、水云母等粘土矿物为主，约占矿物总量的93%~95%；另可见少量石英、电气石、黄玉、刚玉等。从已施工工程分析，该类型的白钨矿体大致围绕王仙岭岩体边缘分布，且由岩体向外有厚度逐渐变薄，品位逐渐变低的趋势。因此，区内风化粘土型钨矿体很有可能是由王仙岭岩体内的云英岩化钨矿体经堆集、风化而形成。

## 5 成因分析

矿区位于王仙岭岩体北东侧内外接触带，区内岩浆活动频繁，王仙岭岩体经历了印支、燕山等多期多阶段侵位，为成矿提供了丰富的物质来源。

与本矿区西部接边的西边垄矿区发现有厚大云英岩化蚀变花岗岩型钨矿体，矿体水平宽32.89~80.26m，矿体厚25.19~72.69m，单样品位 $WO_3$ 在0.027%~2.652%之间，单工程平均品位 $WO_3$ 在0.113%~0.324%之间。金属矿物主要为白钨矿，其次为黑钨矿，少量的黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿、辉铋矿、锡石、闪锌矿、黄铁矿、磁铁矿、毒砂等；非金属矿物主要为石英、钾长石、斜长石，次为白云母、电

气石、黑云母，少量萤石、绿泥石、磷灰石等，矿带呈北走向，往北东延伸进入本矿区范围内。

再看区内风化残坡积粘土型矿体，它赋存于残坡积物中，残坡积物主要由花岗岩风化的黄色砂质粘土、云英岩及脉石英的碎屑和碎块组成；矿体沿王仙岭岩体边缘展布，且常分布于山麓坡脚下，受地貌控制明显；矿石中主要金属矿物也是白钨矿，少量黑钨矿及钨华，其它组成矿物也与西边垄云英岩化花岗岩型矿石成份相似。从图3中可以看出该类型矿体下边就分布有云英岩化蚀变花岗岩型矿体，显示其密切的成生关系。

因此，矿区内风化残坡积粘土型钨矿很可能就是王仙岭岩体中云英岩化蚀变花岗岩型矿体经堆积、风化而成。

## 6 结论

(1)风化残坡积粘土型白钨矿床是我院在湖南东坡-高垄山地区铅锌锡钨多金属矿整装勘查工作中在水源山钨矿床首次发现，其规模大(单矿体规模达大型)，类型新，远景好，开采成本低，是一种重要钨矿类型。

(2)该类型矿体为云英岩化蚀变花岗岩型矿体经堆积、风化而成。因此该类型矿体还是云英岩化蚀变花岗岩型矿体的找矿标志。

(3)土壤化探是寻找与圈定该类型矿体最好、最直接的方法。

### 参考文献:

- [1] 王润民.内生矿作用——成矿区及矿床系列[M].重庆大学出版社,1988.
- [2] 柏道远,黄建中,李金冬.华南中生代构造演化过程的多

- 地质要素约束[J].大地构造与成矿学,2007,31(1):1-13.
- [3] 肖庆辉,邓晋福,马大铨,洪大卫,莫宜学,卢欣祥,李志昌,汪雄武,马昌前,吴福元,罗照华,王涛.花岗岩研究思维与方法[M].北京:地质出版社,2002:1-36.
- [4] 王显彬,蔡明海,彭振安.湘南荷花坪地区王仙岭岩体地球化学特征及成矿作用[J].华南地质与矿产,2012,(6):119-228.
- [5] 柏道远,陈建成,马铁球,王先辉.王仙岭岩体地质地球化学特征及其对湘东南印支晚期构造环境的制约[J].地球化学,2006,35(2):113-125.
- [6] 王昌烈,罗仕徽,胥友志等.柿竹园钨多金属矿床地质[M].北京,地质出版社,1987.
- [7] 唐锦良,刘钟伟,谭必祥,江鹏程,贺亦山.湘南地区小岩体与成矿关系及隐伏矿床预测 [J]. 湖南地质,1988,(s1):1-198.

## 《华南地质与矿产》参考文献著录格式

本刊按引用文献在正文中出现的先后顺序连续编码,以阿拉伯数字排序,并用方括号标注。引用格式举例:“花岗岩成矿问题研究近年来取得了不少进展<sup>[1,23-27]</sup>。”“高山和金振民[1]最早将“拆沉作用”的概念引入国内。”“原始地幔数据引自文献[26]。”

文后参考文献著录格式如下:

### 1 普通图书

[序号](顶格,下同)作者(全部列出).书名[M].版次(第1版不写).出版地:出版者,出版年:起止页码.例如:

- [1] 史明魁,傅必勤,靳西祥,周雪昌.湘中铋矿[M].长沙:湖南科学技术出版社,1993:56-67.

### 2 普通图书、会议论文集等中析出的文献

[序号]作者(全部列出).题名[文献类型标识]//原文献编者(全部列出).原文献题名.版次(第1版不写).出版地:出版者,出版年:起止页码.例如:

- [1] 陈丕基,万晓樵,曹流,等.中国陆相白垩系富饶阶研究进展[M]//王泽九,黄枝高.中国主要断代地层建阶研究报告(2001-2005).北京:地质出版社,2008:65-73.

### 3 连续出版物中析出的文献

[序号]论文作者(全部列出).题名[J].连续出版

物名,出版年,卷号(期号):起止页码.例如:

- [1] 李献华.扬子块体南缘四堡群 Sm-Nd 同位素体系及其地壳演化意义[J].地质科学,1996,31(3):218-228.

### 4 学位论文

[序号]作者.题名[D].保存地点:保存单位,年份.

例如:

- [1] 刘锐.华夏地块前海西期地壳深熔作用[D].武汉:中国地质大学(武汉),2009:65-69.

### 5 参考文献类型及其标识

文献类型	类型标识
普通图书	M
会议论文集	C
报纸文章	N
期刊文章	J
学位论文	D
报告	R
汇编	G
档案	B
标准	S
专利	P
参考工具	K
其他	Z