

论湘南地区“硅化带”的成因及其找矿意义

肖 晋 韩兰生 汤大立^①

(核工业部二三〇研究所, 长沙)

内容提要: 湘南地区沉积盖层中存在着大量的所谓“硅化带”。实际上, 它是由多个互不相连的角砾岩体所构成, 有的聚集成群, 或者呈完全孤立的山堡, 个别处为明显的圆锥状中心型火山机构。角砾岩体多为椭圆状或等轴状, 与围岩多呈刺穿状接触。经研究认为, 该区“硅化带”是一种由岩浆气体及部分岩浆物质, 在封闭还原条件下产生急剧爆发所形成的爆发角砾岩体群。它是一种极好的容矿控矿地质体, 具有重要的找矿意义。

主题词: “硅化带”隐爆角砾岩 容矿控矿地质体 湘南地区

从50年代起人们就对320大型铀(钼)矿床进行过大量研究, 认为该矿床是一种断裂破碎硅化带。在60年代, 有人提出“硅化带”为二叠系当冲组底部的厚层(或块状)硅质层, 其岩性主要是石英岩、微石英岩。近十年来, 我们对湘南地区“硅化带”作了较详细的研究, 取得了大量新资料, 得出了与前人不同的新认识。

一、区域地质概况

湘南地处南岭东西向构造带北缘。区内南北向褶皱、断裂构造发育, 人们常称其为“南北构造带”, 来阳—临武复式大向斜属该构造带(图1), 面积约15000km²。区内沉积岩分布广泛, 向斜东西两侧出露有一套前泥盆纪浅变质岩系。中、上泥盆统至二叠系出露最好, 为一套以碳酸盐岩为主的海相沉积, 其中相间出现一些滨海和海陆交替相之页岩、砂岩及煤系地层; 三叠系主要是灰岩, 出露零星; 侏罗系、白垩系和第三系则为一套盆地型堆积的砂岩及砂砾岩等。

南北构造带形成于印支运动, 燕山运动使该区的褶皱断裂进一步复杂化, 形成了部分北东向和北北东向之褶皱、断裂、断陷等构造, 其中包括茶永大断裂和醴(陵)嘉(禾)大断裂等⁽¹⁾。

岩浆活动从加里东期至喜马拉雅山期均有发生, 其形式有侵入、喷溢、爆发和隐爆等。岩浆岩成分有基性、中性、中酸性、酸性、碱性以及“全硅质”⁽²⁾等。

^① 参加部分野外和室内工作的还有汪德飞、郑福瑞等

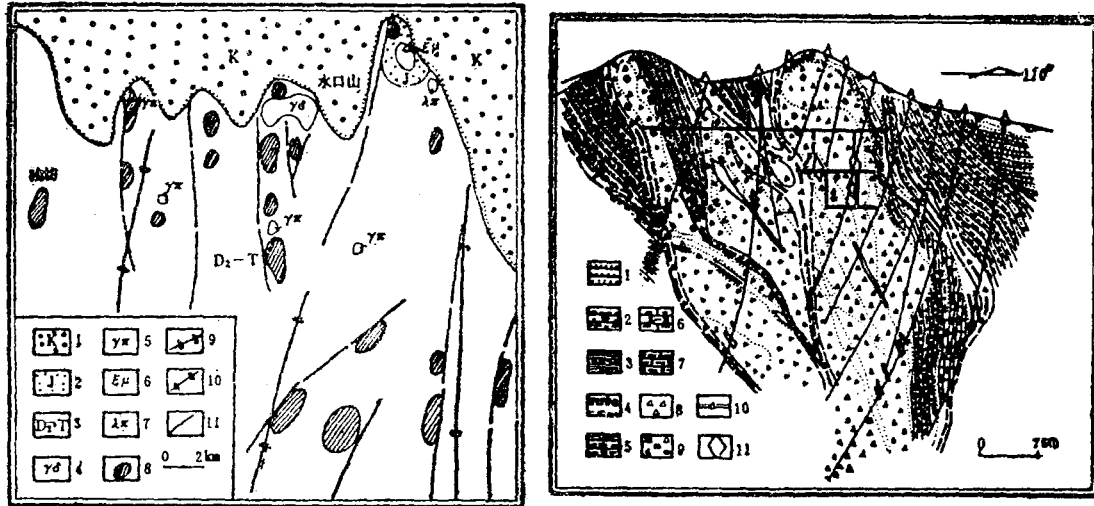


图 2 水口山地区“硅化带”分布略图(左图)
(据217队资料)

1—3, 9—11同图1; 4—花岗闪长岩; 5—花岗斑岩; 6—英安玢岩; 7—石英斑岩; 8—“硅化带”
Fig. 2. Sketch diagram showing distribution of "silicified zones" in Shuikoushan area (left).
Symbols for 1—3 and 9—11 as for Fig. 1; 4—Granite diorite; 5—Granite porphyry; 6—Dacite porphyrite; 7—Quartz porphyry; 8—Silicified zone;

图 3 320矿区20号地质剖面略图(右图)
(据711矿资料修改)

1—白垩系砂岩; 2—二叠系斗岭组砂页岩; 3—二叠系当冲组板状泥质硅岩; 4—二叠系当冲组含炭泥质页岩; 5—二叠系当冲组杂色泥质页岩; 6—二叠系当冲组钙质页岩; 7—碎裂硅化围岩; 8—角砾岩; 9—次生石英岩化角砾岩; 10—破碎带; 11—铀矿体

Fig. 3. Diagrammatic geological section along No. 20 line of No. 320 ore district (right).
1—Cretaceous sandstone; 2—Sandy shale of Permian Douling Formation; 3—Slaty argillaceous siliceous rocks of Permian Dangchong Formation; 4—Carbonaceous argillaceous-siliceous shale of Permian Dangchong Formation; 5—Variegated argillaceous shale of Permian Dangchong Formation; 6—Calcareous shale of Permian Dangchong Formation; 7—Cataclastic silicified wall rocks; 8—Breccia; 9—Secondary quartzitized breccia; 10—Fracture zone; 11—Uranium orebody.

3. 产出位置和产状特征 “硅化带”主要分布于来阳—临武复式大向斜范围内，多产于其核部的三级背斜轴部，部分产在两翼。它们常刺穿从中泥盆世至白垩纪等不同时代的地层，出露海拔高度多数在300—500m。经钻探揭露至—300m以下仍未见其尖灭，推断“硅化带”延深可达千米以上。“硅化带”与围岩多呈刺穿接触，部分为断层和渐变接触。接触带附近的围岩往往有向上牵引和抬升的现象，并出现许多平行裂隙。

4. 结构构造特征 “硅化带”是由一种很特殊的角砾岩体所构成，这种角砾岩体具有明显的水平和垂直分带性，即其中心部位和深部为成分复杂的角砾岩带，由中心向外、由深部向上成分由复杂的角砾岩带逐渐过渡为成分简单的角砾岩带（或称震碎围岩角砾岩带）。“硅化带”内部的岩石结构复杂，常见不同岩性的角砾岩呈分枝状、肠状、鸡窝状、柱状及不规则脉状等相互穿插。甚至可在较大的页岩碎块内见到一团岩性不同的角砾。这种地质体上部存在一个次生石英岩化“帽”，其随深度的增加而逐渐变得不明显。“硅化带”内许多

小孔洞中含高压密封液体或浆状物,后者经显微激光分析,其成分主要有Ti、V、Si、Al、Fe、Mg、Ca等;镜下观测有石英、多水高岭石、黑云母、叶腊石以及某些难于辨别的极微细矿物。

5. 岩性特征 “硅化带”是由成分、形态、组合均十分复杂的角砾岩及部分粗大的围岩碎块构成。在成分简单的角砾岩带内,角砾和胶结物主要是围岩破碎之产物。而在成分复杂的角砾岩带中,角砾成分除具附近围岩的碎屑外,也见有一些凝灰质角砾以及来自更深部位的灰岩、砂岩和变质砂岩和碎屑等;胶结物除部分是围岩破碎的产物外,主要是微晶和隐晶硅质物,其中有部分呈明显的斑状结构或晶屑凝灰质结构,从而构成了硅质斑岩胶结的角砾岩、晶屑凝灰角砾岩和凝灰质角砾岩等(照片2、3)。

“硅化带”岩石多呈黑色和灰黑色,部分呈灰白、肉红、灰紫、青灰、黄绿等杂色。角砾形态和组合较特殊,组成角砾的岩石碎块来自不同深度,还有部分来历不明的凝灰角砾。常见具尖锐棱角带弧形边的角砾和熔蚀的(或磨的)很圆的角砾组合在一块(照片4)。角砾大小悬殊,从显微粒状到几十厘米甚至更大的岩块。“硅化带”上部由于强烈的次生石英岩化使部分角砾被交代而仅留下残影。“硅化带”岩石质地坚硬,孔洞构造很发育,部分具流动和假流动状构造,以及熔蚀与反应边结构等。孔洞大多为石英晶簇构成的晶洞,少部分似属气孔。

6. 矿物成分特征 根据对320矿区及其外围部分“硅化带”的深揭研究结果,前人提及过的矿物有三十多种,诸如石英、玉髓、高岭石、蒙脱石、迪开石、叶腊石、绢云母、水云母、明矾石、石膏、方解石、萤石、银星石、磷铝石、水绿石、黄铁矿、赤铁矿、毒砂、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、辉钼矿、沥青铀矿以及少量其它矿物。在前人工作的基础上,我们还见有斜长石、钾钠长石、黑云母、沸石、堇青石以及呈喷溅状、撕裂状、塑性流动状之硅质岩浆碎屑(照片5),并且偶尔还可见到脱玻化火山玻璃。

值得提出的是,除见少数正常光性的斜长石晶体和晶屑外,还见有一种自形程度很高的光性异常的斜长石斑晶和晶屑,有的具明显的环带构造,正交偏光下几乎全黑(据邱家骧教授函告,安徽省凹山铁矿区附近大王山组火山岩中亦见有这种斜长石斑晶),似全消光,并被碳酸盐、叶腊石、石英等矿物交代,某些斜长石斑晶已完全蚀变成迪开石。电子探针分析结果表明该类斜长石含汞量很高,光性异常是否与此有关,有待进一步研究。

7. 蚀变特征 “硅化带”岩石遭受了强烈的蚀变,尤以上部的次生石英岩带最明显,常构成一个硅化“帽”。次生石英岩化导致了岩石的密度和硬度增大,抗风化力增强,从而形成一种特殊的地貌。在次生石英岩化过程中形成了多种形态的石英,有自形、半自形、长条锯齿状、云雾状、羽毛状、叶片状、似斑片状、他形粒状等。它们的集合体常呈花瓣状、交织状、歪、正细晶状、斑杂状及等粒细晶状结构等。

除次生石英岩化外,“硅化带”岩石的蚀变种类尚有微粒状碳酸盐化和烟灰状黄铁矿化等。前者几乎出现在所有的岩石中,后者则往往和少量的铀黑、钼黑等一起产出,并使部分岩石颜色变深。

8. 化学成分和微量元素特征 从较多的化学分析数据(表1、2)可见,“硅化带”岩石在化学成分和微量元素种类等方面与围岩有明显区别。从地表向深部 H_2O^+ 、 H_2O^- 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 FeS_2 的含量明显增高,而 SiO_2 的含量则明显降低,即从96%左右降至86%左右。320

表1 320矿区不同深度“硅化带”岩石的化学成分(%)对比表

Table 1. Chemical composition of "silicified zone" at different depths of No.320 ore district (in percentage)

取样位置	岩性	样品数	化 学 成 分 (%)							
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	MgO	CaO
地表	“硅化带”	5	95.92	0.87	1.46	0.35	0.05	0.03	0.08	0.07
230m中段	“硅化带”	1	94.37	1.44	0.86	0.20	0.18	0.19	0.21	0.59
180m中段	“硅化带”	5	87.2	4.56	0.81	1.43	0.21	0.063	0.53	0.28
130m中段	硅化带	6	88.71	3.92	1.08	1.34	0.16	0.067	0.37	0.88
80m中段	硅化带	11	86.16	5.28	0.90	1.36	0.25	0.076	0.56	0.35
围岩	不同岩性	8	49.64	5.60	0.50	2.75	0.19	1.68	2.49	17.54

取样位置	岩性	样品数	化 学 成 分 (%)							
			P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CO ₂	FeS ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	总量
地表	“硅化带”	5	0.02	0.04	0.09	0.27	0.13	0.19	0.26	99.83
230m中段	“硅化带”	1	0.06	0.20	0.12	0.00	0.13	0.19	0.66	99.40
180m中段	“硅化带”	5	0.058	0.76	0.00	0.118	1.004	0.596	1.75	99.37
130m中段	硅化带	6	0.039	0.29	0.00	0.34	0.41	0.66	1.28	99.54
80m中段	硅化带	11	0.127	0.65	0.345	0.13	1.33	0.57	2.21	100.30
围岩	不同岩性	8	0.16	0.72	0.19	14.41	0.42	0.98	2.29	99.56

二二〇研究所分析室分析

表2 “硅化带”岩石与围岩微量元素对比表(ppm)

Table 2. Comparison in minor elements between rocks of "silicified zone" and wall rocks (in ppm)

元 素	As	Pb	Ti	U	Cr	Ni	Mo	V	Zr	Cu	Zn	Co	Sr
岩 性													
硅化带(65)	355	35.5	917	144	256	233	93	191	64	29	133	11	359
围岩(18)	173	11	781	6	58	99	3	39	50	24	106	19	600

二二〇研究所分析室分析；()为样品数

矿区180m中段以上的200多米范围内FeO大于Fe₂O₃ (表1), 而以下则变得相反, 即FeO小于Fe₂O₃。“硅化带”岩石中SiO₂的含量比各种围岩中SiO₂含量的平均值高约40%, FeO、FeS₂

(深部)含量比围岩高,而 H_2O^+ 、 H_2O^- 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 等的含量则比围岩低得多。从表2中可看出,“硅化带”中As、Pb、Ti、U、Cr、Ni、Mo、V、Zr、Cu、Zn等元素含量均比围岩高(特别是U、Mo、V、Cr、Pb、As、Ni),而Sr和Co则比围岩低。从另外一些分析数据中得知,在部分“硅化带”岩石中Au、Ag含量比围岩高几倍至几十倍,且光性异常的斜长石和紫黑色石英细脉中Hg含量很高,最高可达12.9ppm。

“硅化带”内的次火山岩和热水活动特征,在已进行过工程揭露的某些“硅化带”中(如320矿区、龙王岭、和平等),常见有以岩墙(或岩脉)形式产出的中酸性次火山岩。它们的主要化学组分是:SiO₂约65%,Al₂O₃约14%;K₂O+Na₂O>1%。岩石具斑状结构,斑晶主要是一种光性异常的环带状斜长石。此外,还见有被熔蚀且具宽的反应再生边之石英斑晶(照片6)。

至于热水活动,在已揭露的部分“硅化带”内,往往成为施工和采矿工作中的一个十分突出的问题。水大温高,仅200—300m深度,水温就可高达40℃以上。

三、“硅化带”成因分析

综上所述,对“硅化带”的成因作如下分析:

湘南地区有强烈的基性、中性、中酸性、酸性、“全硅质”和碱性等岩浆的侵入、喷溢和爆发。部分“硅化带”内已见到中酸性次火山岩体和大规模的热液活动。这说明区内不仅岩浆活动强烈,而且“硅化带”与深部连通。热液活动可能是岩浆和火山活动的余波。该区经历了多次构造变动,导致基底和盖层褶皱断裂构造十分发育,为岩浆和岩浆气液的上升提供了良好的通道。

“硅化带”主要产在三级背斜轴部,但从剥蚀深度和其他有关特征看,它是一种过去隐伏而现在仍出露不多(部分仍呈隐伏状态)的椭圆状、等轴状角砾岩体。根据前面所述组成“硅化带”角砾岩的一系列特征,可认为“硅化带”是在一种迅猛向上的高压岩浆气液所产生的爆炸性力的作用下形成。

“硅化带”在化学成分、矿物成分和微量元素成分等方面不仅具有区别于围岩的一系列特征,而且也说明了它是形成于一种封闭的还原环境。在形成期间和形成后有大量的物质带人和带出。其中包括脱水和热液蚀变作用。

据此,可以得出这样的结论:湘南地区沉积盖层内存在着的大量“硅化带”,并不象前人所说是一种断裂破碎硅化带或者二叠系当冲组底部的厚层(或块状)硅质层^①,而是一种岩浆气液沿基底深断裂与盖层中的隐伏断裂迅速上升,在背斜轴部等结构薄弱的封闭环境条件下,产生急剧爆发形成的大规模爆发角砾岩体群。由于之后的强烈热液蚀变,在其上部形成了一个次生石英岩化“帽”。

由于沥青铀矿都赋存于胶结物中,角砾本身不含矿。因此,可以认为成岩和成矿作用几乎是同时进行的。根据沥青铀矿同位素地质年龄数据(106Ma和63—61Ma)^②和有的爆发角砾岩体产于白垩系红色砂砾岩中,可以初步认定该地区隐爆作用至少发生过两次:第一次

① 肖晋, 1986, 湘南某些与“硅化带”有关的地质问题的新认识。湖南省地质学会会讯, 总第17号

② 刘士录, 1981, 对320铀矿床的新认识。放射性地质, 第2期

发生在燕山运动早期末；第二次发生在燕山运动晚期末。这与湘南地区燕山期岩浆活动相吻合。

四、找矿意义

爆发角砾岩体具有重要的找矿意义，无论从国内还是国外的情况看，它几乎都是一种控矿机构。有一些大型有色金属矿床、稀有金属矿床、贵重金属矿床、铁矿床、铀矿床等，在空间上和成因上都与爆发角砾岩体有关。产在爆发角砾岩体中的矿床往往是大的，且多成群出现。因此，有的国家把这种爆发角砾岩体作为普查找矿的重要标志^①。

湘南地区存在着的大量爆发角砾岩体，除呈“硅化带”型式产出外，还可在侵入岩体内部、顶部和边缘，以及在沉积岩中以岩浆型爆发角砾岩体产出。区内爆发角砾岩体多成群出现，其中有的产有大型铀（钍）矿床、金矿床和多金属矿床，有的则呈现多种矿化现象。部分“硅化带”型爆发角砾岩体经初步揭露，一般都见到了小的隐伏铀矿体。如宝岭、下村、鸡公咀、江下圆、大庙等地。因此，有根据认为，湘南存在的大量“硅化带”型爆发角砾岩体具有良好的找矿前景，是一种寻找隐伏矿床的重要标志。

工作中曾请教过北京三所、中国地质科学院、武汉地院、成都地院、长春地院、核工业部地质局、中南地勘局及其所属的三〇三大队，以及本所等某些专家和教授。中南地勘局王学曾总工程师、安作栋副总工程师、庞述之、黄良影、张树炎等高级工程师还专门赴实地进行了指导。本文在撰写过程中曾得到王学曾总工程师和本所姚振凯高级工程师的指导与帮助，在此一并致谢。

参 考 文 献

- (1) 金鹤生 1984 湘东裂谷系 湖南地质 第3卷 第1期
 (3) 肖晋 1987 对一种“全硅质”陆相火山岩的探讨 地质论评 第33卷 第4期

THE GENESIS OF “SILICIFIED ZONES” IN SOUTHERN HUNAN AND THEIR ORE-PROSPECTING SIGNIFICANCE

Xiao Jin, Han Lansheng, Tang Dali

(No. 230 Institute of Ministry of Nuclear Industry, Changsha, Hunan)

Abstract

Lots of “silicified zones” exist in sedimentary cover of southern Hunan area. In fact, they are steep ridges and peaks composed of separate breccia bodies, which occur either in groups or as isolated hills with a few places assuming central type volcanic apparatus in the form of elliptic cones.

① 中国地质科学院情报所，1977，国外火山岩区工作中的一些基础地质问题（上册）

The breccia bodies making up "silicified zones" mostly take elliptical or isometrical forms in plane and conical or cylindrical forms branching upward in profile, with the branches showing stock, dyke or irregular forms. They are exposed or concealed in various Middle Devonian-Cretaceous strata and mostly in piercing contact with wall rocks. It is inferred that their downward extension can reach more than one kilometers.

The gravels and cements in the breccia body are mainly fractured products of the wall rocks and, next, magmatic materials and rock fragments derived from deeper strata. The brecciated gravels are sharply angular to pebble-like in form, and the cements are mainly siliceous, displaying mainly microcrystalline and cryptocrystalline textures and partly porphyritic texture.

The breccia body exhibits apparent horizontal and vertical zoning, with well-developed porous and flow structures as well as some corrosion and reaction rim textures.

The breccia body is obviously different from the wall rocks in such aspects as mineral constituents, chemical composition and trace elements, and displays apparent dehydration and intense post-magmatic hydrothermal alteration, commonly forming a secondary quartzitized "cap" in its upper part.

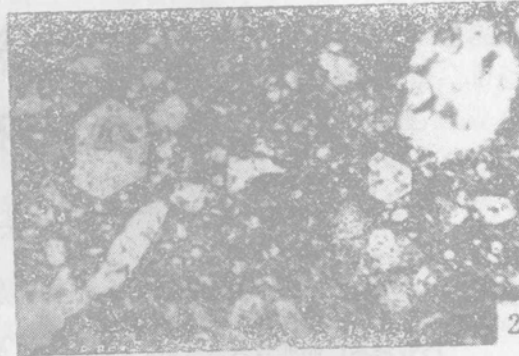
These "silicified zones" are explosive breccia groups formed as a result of drastic explosion of magmatic gas and some magmatic materials under the sealed and reductive condition, and the explosion occurred respectively at 106 Ma and 63-61 Ma.

As the explosive breccia body might yield large-sized uranium (molybdenum) deposits, gold deposits and polymetallic deposits, it serves as an excellent ore-hosting and ore-controlling geologic body and has important ore-prospecting significance.

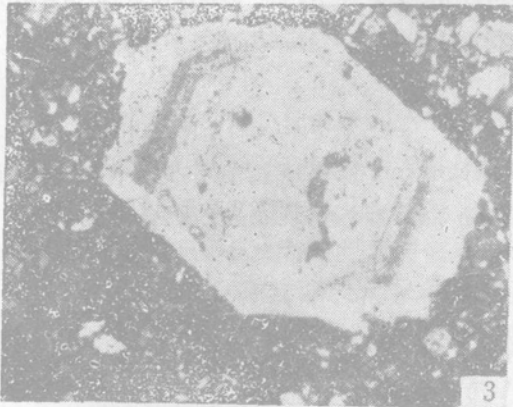
<http://www.cnki.net>



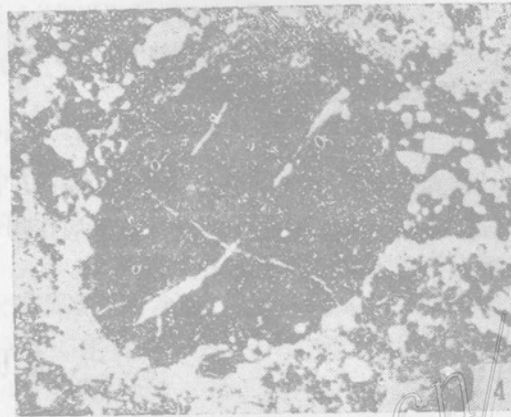
1. 水口山地区新盟山“硅化带”呈完全孤立的圆锥状山包，其大面积出露于山顶



2. 晶屑石屑硅质凝灰岩 正交偏光
×100



3. 硅质斑岩，基质为微晶和隐伏硅质物，斑晶为石英，具次生加大边 正交偏光 ×100



4. 被熔蚀成卵状的泥质页岩碎块 正交偏光 ×40



5. 被撕裂成公鸡尾状的硅质岩浆碎屑 正交偏光 ×40



6. “硅化带”内部岩墙状酸性次火山岩被熔蚀的石英斑晶，具宽而明显的再生边 正交偏光 ×100