

鄂南含金硅化岩的区域分布及其成因探讨^①

谭秋明

(湖北省地质科学研究所)

摘 要 介绍了鄂南含金硅化岩的区域分布、产状特征及硅化期次划分,并通过对氢氧同位素组成、微量元素分布、地下热水的水热蚀变作用、硅化蚀变带中残留化石及岩石结构构造、硅化岩阴极发光等资料的综合分析,提出了以地下循环热水水热蚀变为主导、兼有岩浆热液作用的成因观点。

关键词 鄂南 含金硅化岩 分布 成因

中图分类号 P618.51, P632

作者简介 谭秋明,男,高级工程师,1945年生,1968年毕业于长春地质学院矿产地质及勘探系,金属及非金属专业。长期从事成矿规律、成矿预测的研究及地质勘探工作。通讯地址:武汉市汉口古田五路11号,湖北省地质科学研究所,邮政编码:430034。

0 引言

鄂南地区是湖北省红土型金矿及微细粒金矿化的重要分布区,在主要矿区、矿化区、异常区均不同程度地分布着含金量超过正常地层岩石一个数量级以上的硅化岩石,我们称之为本区金矿的“衍生矿源层”,局部可形成贫矿石,成为本区最重要的找金标志之一。长期以来,其分布特点(如硅帽)和成因,始终成为地质界关注和争论的焦点。

1 硅化岩石的区域分布及其产状特征

1.1 硅化岩石的区域分布

区内分布最广泛最普遍的硅化岩石赋存在奥陶系和志留系界面附近,或受逆冲推覆断裂面控制,或受该层间破碎带控制。区内凡是有下古生界短轴背斜出露区或背斜倾伏端,几乎都有硅化岩的分布,如蛇屋山、五洪山、潜山、杨柳山、程家垄、通山大畈—阳新富水一带、燕厦、桂花大屋雷等处(见图1)。在垂向上具有多层分布的特点,据富水、潜山等地质勘探资料,主要硅化岩分布在奥陶系与志留系之间及奥陶系下统大湾组瘤状泥灰岩与红花园组灰黑色生物屑灰类之间常分布有片理化灰岩、泥质灰岩或碳酸盐质构造岩。

在其它地质部位,虽也有小规模硅化岩分布,但其区域意义显然微不足道了,如后山等处发现茅口组中有小规模断裂硅化破碎带、桂花泉镇以东寒武系中的小型硅化破碎带等。

1.2 硅化岩的产状特征

综观区内硅化岩的分布,其产状大致可分为两大类:

^① 收稿日期:2000—12—09。本文系湖北省地勘局 97—0389—16010086 项目的一部分,参加本项目研究工作的尚有万方义、刘施民、杨志甫等。

1.2.1 缓倾斜—近水平顺层分布的硅化岩

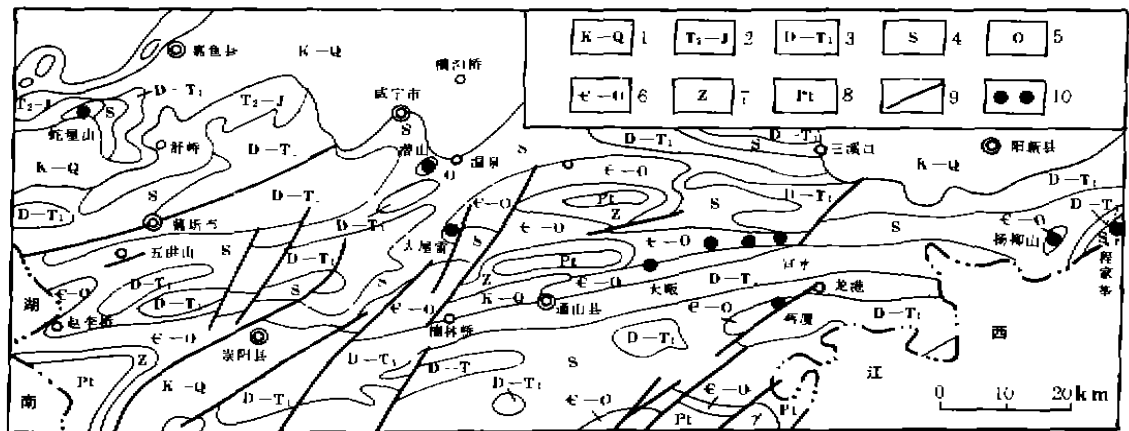


图1 鄂南硅化岩石出露点分布图

Fig. 1 Distribution of the outcropped spots of the silicated rocks in southern Hubei

1. 白垩系—第四系 2. 中三叠统—侏罗系 3. 泥盆系—三叠系下统 4. 志留系 5. 奥陶系
6. 寒武系—奥陶系 7. 震旦系 8. 元古界 9. 断层 10. 硅化岩出露点

该类硅化岩主要以硅质交代高孔隙度的中—上奥陶统瘤状灰岩、龟裂灰岩(有效孔隙度平均达12.30%)或其破碎物(有效孔隙度平均达8.805%),形成交代碧玉岩或硅化角砾岩。在硅化相对弱的地方(如杨柳山、冷水源、潜山、富水等地)仍可见到残存的沉积构造,如瘤状构造、龟裂构造等。以此产状分布的硅化岩遍及区内各处。

1.2.2 陡倾斜硅化岩

该类硅化岩多沿断裂带分布,常见于下伏碳酸盐岩中,按岩性和结构差异可分两类:一为乳白色脉石英为主的硅化岩,石英常以碳酸盐岩块的胶结物形式存在,地表往往因碳酸盐岩的风化淋失而形成孔洞或粘土充填。该类硅化岩在冷水源—大德沟谷两侧的下古生界碳酸盐岩中见及,一般宽1—10m,倾向330°—350°,倾角81°—88°。在富水东万家山一带寒武系白云岩破碎带中也有零星分布;另一类以褐黄—紫红色碧玉岩、碧玉岩质角砾岩为主,该类硅化岩在通山大畈—阳新富水一带、杨柳山一带和桂花大雷家一带均有分布。其中在富水一带,出露的硅化岩宽度达20—>100m,倾向160°—180°,倾角55°—80°;在冷水源一带出露的硅化岩,宽约20m,倾向290°,倾角88°。此外,后一类硅化岩有时可与上部缓倾斜硅化岩贯通一体,有的则为后期断裂硅化角砾岩,切穿缓倾斜硅化岩。区内陡倾斜硅化岩多分布于中东部低山丘陵剥蚀区。

1.3 硅化岩元素含量及其与金矿化的关系

硅化岩中元素含量及其金矿化的关系概括入表1。由表可见,形成金矿床的矿区的硅化岩石中金含量高,一般大于 100×10^{-9} ,随着硅化岩中金含量的下降,该区金矿富集程度也下降,而其它元素含量与金的矿化强度的关系则并不十分明显。

2 硅化期次划分

综合区内硅化岩石特征,可将硅化分成三期五阶段。

2.1 岩浆热液期

形成充填于断裂破碎带中的乳白色石英脉,常胶结碳酸盐岩岩块。在岩浆岩中也形成石英脉或局部蚀变石英。

表1 硅化岩石元素含量与金矿化的关系(Au, 10^{-9} ;其他, 10^{-6})

Table 1 Correlation between the elements contents and the gold mineralization in the silicated rocks

地 点	样数	Au	Ag	As	Sb	Hg	Ni	Co	Ti	备 注
蛇屋山	7	312.0	0.133	296.3	197.0	7.654	11.2	9.1	1.80	大型金矿
富 水	84	132.4	0.155	141.7	17.4	1.627			1.75	小型金矿
杨柳山	18	21.03	0.307	404.8	14.5	0.226	11.4	3.9		金矿化
程家垄	7	17.2	0.272	364.2	25.3	0.606	17.5	7.8	1.42	
五洪山	3	1.9	0.151	747.9	473.6	7.960	7.8	4.3	4.53	金异常
潜 山	6	4.4	0.094	265.0	26.5	0.292	9.3	4.2	0.52	
通山大畈	4	1.43	0.205	280.1	15.3	0.253	12.1	4.9	0.52	
桂花大屋雷	1	7.2	0.223	58.0	29.0	0.170	49.3	10.6	0.90	

* 据湖北省地质科学研究所,湖北省地质四队 1991、1992、1993、1996 和本次资料综合。

2.2 古地下循环热水蚀变期

该期按交代充填顺序,可分为四个阶段:

2.2.1 交代微晶石英岩和交代隐晶质碧玉岩形成阶段

含 SiO_2 热水溶液垂向或侧向渗滤交代高孔隙度不纯碳酸盐岩而成,硅化较均匀,岩石较致密。因含黄铁矿而在地表呈现褐黄—紫红色,而在深部一般呈灰白—深灰色。当原岩为滑塌角砾岩或构造角砾岩时,形成碧玉质硅化角砾岩,富水等处尚可见到滑塌角砾岩中充填物的微层理构造。

2.2.2 硅化角砾岩形成阶段

早期硅化碧玉岩等为构造破碎或水热爆破形成角砾,为第二阶段硅质胶结;胶结物以微晶—隐晶石英为主,角砾具退色现象及不均匀重结晶,胶结致密。

2.2.3 硅化复角砾岩及网脉状硅化形成阶段

在断裂带中的硅化复构造角砾岩,可能受构造作用的影响,有的复角砾岩并没有明显的方向性,以硅化角砾岩组成角砾,角砾中石英有明显的次生长大现象,胶结物为粒状和栉状石英则位于中心,地表该类石英呈褐黄色—米黄色,可能与水热爆破作用有关。

另见有微细网脉状硅化,发育在硅化岩中,单脉宽一般小于 1mm,石英细脉的贯通性较差,在杨柳山石坑一带,硅化岩中网脉带形成金的贫矿化体。此类硅化可能与侧分泌作用有关。

2.3 现代地下热水硅化期

据对地下热水现代沉淀物分析,尚有石英晶出沉淀,有可能形成对围岩的硅质交代。

3 硅化岩成因探讨

3.1 氢、氧同位素组成特征

杨柳山一带乳白色脉石英包体水的氢、氧同位素组成($\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 为 +6.4, $\delta\text{D}\text{‰}$ 为 -141.8)与鸡笼山岩体成岩石英包体水的氢、氧同位素组成($\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 为 +7.3, $\delta\text{D}\text{‰}$ 为 -146.5)十分接近。而硅化岩角砾岩晶洞中的褐黄色米粒状石英包体水的氢、氧同位素组成($\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 为 +11.0, $\delta\text{D}\text{‰}$ 为 -80.2)与之具有明显差异,其氧同位素比较接近蛇屋山、富水等地的硅化岩(蛇屋山硅化岩 $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 平均为 +18.22, 富水硅化岩 $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 平均为 +16.06),而硅化岩 $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 则界于碳酸盐岩 $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 为 +22.49)和

蛇屋山地下热水($\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 为 -7.16)之间,显示出水岩反应氧同位素混染特征。

据上判断,区内乳白色脉石英主要与岩浆热液有关,而蚀变硅化岩则为地下循环热液与碳酸盐岩水岩反应的结果。

3.2 微量元素分布特征

微量元素在各种石英中及热泉产物中含量见表 2。

表 2 微量元素特征对比表^{[1][2][3][4]}

Table 2 Comparison of microelement features

地点及测试对象		含量(Au, 10 ⁻⁵ ; 其余 10 ⁻⁶)							Ca Fe	K Na	Co Ni	Th U
		Au	Ag	As	Sb	W	Mo	Zn				
鸡笼山成岩石英		38.8	0.7	4.1	1.0	1.4	7.9	39	31.26	3.82	0.02	0.669
杨柳山	乳白脉石英	16.9	0.15	11.9	9.3	0.2	0.55	49	19.50	4.14	0.029	0.200
	褐黄蚀变石英	12.17	0.293	63.8	25.9	4.1	2.3	17.7	1.049	21.16	0.075	2.944
热泉底	小蛇屋山	3.9	0.183	100.0	15.3							
沉积物	潜山	7.7	0.352	114.5	9.0							
腾冲温泉	硅质泉华	161	0.14	14.5	1.48	4.69	1.58	12.95			0.456	1.757
	泉底沉积物	155	0.33	49.3	7.85	3.94	1.05	22.86			0.27	1.936

微量元素含量特征均反映出乳白色脉石英与岩浆岩关系密切,反映出金—多金属矿化特征,与鸡笼山岩体的矿化组合特征相似;而褐黄色蚀变石英的元素组合特征比较接近现代热泉产物,即以 Au、As、Sb 组合为特征。因中子活化未报出 Cu、Pb、Hg 等元素,所以表中反映的组合不够完整,但已有元素的含量差别及比值特征将区内石英分为截然不同的两大类,是十分明显的。

3.3 地下热水是硅的主要来源

区内主要硅化岩均有相似的产状特点、结构构造,而在许多地段,如蛇屋山、潜山、五洪山、通山—阳新富水一带,都有地下热水或温泉分布。丁锦惠等(1990)认为潜山等地的硅化系地热系统的水热蚀变作用^[5],并认为,该类蚀变发生于志留系剥蚀之前,在志留系隔水隔热作用下,热水中 SiO_2 交代奥陶系而成。我们通过对现代地热勘探资料的详细分析研究,基本上肯定了水热蚀变作用的存在及其在硅化形成中的主导作用。

3.3.1 现代地下热水(温泉)中有 SiO_2 沉淀

区内温泉天然露头的硅质华已难得一见,我们对潜山地震观察热水井中电缆上水垢的 χ 衍射分析证实现代地下热水中仍有 SiO_2 沉淀(表 3)。

表 3 热水井中电缆表层水垢的 X 衍射分析结果

Table 3 Results of X-ray diffraction analysis for the surficial scale of the electric cable in the hot-water well

样号	科—1			科—2			科—3		
位置	90—100m			30—40m			5—15m		
矿物成分	水绿钒	黄铁矿	杂质(少)	非晶质、羟锗铅矾(?),石英,方解石、针铁矿、石膏			非晶质	方解石	石英

3.3.2 地下热水中 SiO_2 沉淀量的估算

我们通过地下热水中现场测定与室内测定的 SiO_2 含量差和水温差,大致确定 SiO_2 随温度降低的沉淀速率(表4)。

表4 潜山地热水中 SiO_2 的现场与室内测试值^① (含量:mg/l)

Table 4 SiO_2 contents of geothermal water in Qianshan, tested on the spot and in laboratory

编 号	1号泉	1号孔	2号孔	3号孔		5号孔	10号孔	11号孔	12号孔	14号孔		平均
项目				64m	125m					64m	125m	
SiO_2 (现场)	50.00	40.00	50.00	50.00	70.00	50.00	50.00	45.00	50.00	60.00	60.00	50.56
SiO_2 (现场)	42.00	31.00	28.00	28.00		30.00	38.00	37.00	35.50	26.00		32.83
水温($^{\circ}\text{C}$)	46	40	45	31		50	51.5	54	52	40		45.5

表中可见, SiO_2 含量的室内测试值均低于现场测试值, 平均含量差达 17.73mg/l。假定室温为 20 $^{\circ}\text{C}$, 现场与室内测定的水温差为 25.5 $^{\circ}\text{C}$ 。地下水在运移和排泄过程中, 水温每降低 1 $^{\circ}\text{C}$, 水中可沉淀出 SiO_2 达 0.695mg/l。据初步统计, 潜山地区已知井泉地下水总涌水量约 22000m³/日, 按地下热水在奥陶系与志留系界面附近渗滤时水温降低 1 $^{\circ}\text{C}$ 计算, 潜山地区一年可沉淀出 SiO_2 5.58t, 仅第四纪累计沉淀 SiO_2 就可超过 1000 万吨, 因而完全可以形成规模巨大的硅化体。另外, 各处 SiO_2 的沉淀量是不均匀的, 热水上泄降温, 除传导降温外, 最主要的控制因素是地下冷水层的存在。表中可见 3 号孔中 64m 和 125m 处热水中 SiO_2 含量相差达 20mg/l, 说明 64m 和 125m 间有大量冷水混入, 因而孔口水温较低; 而 14 号孔 64m 和 125m 处热水中 SiO_2 含量无明显差异, 说明该孔 64m 和 125m 间无明显的冷水混入。据钻孔测温资料^②; 潜山地区存在多层热水和冷水, 如 5 号孔 120—139.5m 为热水含水层, 92—98m、116—118m 为冷水层, 且 116—118m 处涌水量较大; 6 号孔 129m 至孔底为热水层, 60—65m、89—95m 为冷水层, 其中 89—95m 处涌水量较大。这一成果较好地解释了本区硅化岩多层分布的特点, 如富水、潜山、蛇屋山 88 线也具有两层硅化岩分布, 且下层成为该处地下热水的直接封闭层。

3.4 化石、残余沉积构造及阴极发光资料

3.4.1 化石及残余沉积构造

蛇屋山矿区硅化岩中发现两块化石, 经中国地质大学和南京地质古生物研究所鉴定, 为早板珊瑚和笛苔藓虫, 时代分属二叠纪和奥陶—志留系^③。

在冷水源、潜山、程家垄、富水等地, 硅化岩中局部保留有瘤状构造和龟裂纹构造。

3.4.2 阴极发光特征及原岩判别

岩矿薄片可见蚀变石英中有碳酸盐残留体, 阴发光证实原岩主要为碳酸盐岩, 其次为钙质粉砂岩或钙质粘土岩(表5)。

综上所述, SiO_2 主要来自循环的地下热水, 而硅化的原岩主要为高孔隙率和渗透率的不纯碳酸盐岩, 且硅化强烈带必有不透水的屏蔽层存在, 这几个条件决定了区内最主要规模最大的硅化岩发育在奥陶系与志留系的界面附近。据湖北省水文地质大队(1984)资料, 根据水中氟浓度推算, 咸宁温泉水从供给源区到达本处, 最少经过了 30 年, 而自上震旦统至奥陶系, 基本以碳酸盐岩含水层为主, 所夹泥质岩较薄, 因此地下水在该含水层中缓慢渗滤, 一方面不断地受地热增温, 同时又不断地溶入地层中的 SiO_2 和痕量金, 在志留系屏蔽作用下, 渗滤交代中—上奥陶统或其破碎岩, 形成本

① 湖北省水文地质大队, 1984, 湖北省咸宁市温泉镇地热区初勘阶段水文地质勘察报告。

② 湖北省水文地质大队, 1985, 湖北省咸宁市温泉镇地热初步勘察测井报告。

③ 湖北省第四地质大队、湖北省地质科学研究所, 1992, 湖北省嘉鱼蛇屋山金矿地质特征及找矿远景研究。

区广泛分布的层状硅化岩及叠加其上的硅化角砾岩,伴随硅胶体的解体形成金的初步浓集,局部形成硅质岩型贫矿石。

如前所述,岩浆热液形成的硅化在区内则相对显得微不足道了。

表 5 蛇屋山矿区阴极发光测定结果表^{*}

Table 5 Results of cathodoluminescence test for Shewushan gold deposit

样号编号	采样地点	岩石类型	石英	玉髓	其它特征	原岩
XB—44	嘉鱼蛇屋山 63 线采场 西壁	交代 石英岩	石英集合体一蓝色、 浅紫色、次生加大一 不发光或褐棕色	暗 蓝 色	环带构造、粘土矿物蓝 色。方解石星点状或 团块状,桔黄、桔红色	碳酸盐岩 (含硅质)
XB—45	嘉鱼蛇屋山 63 线采场 北壁	交代 石英岩	颗粒一褐色,α 石英 次生加大一暗紫色	蓝 紫 色	可见破裂一愈合、辐粒 结构,碳酸盐矿物呈星 点状,粘土矿物靛青色	鲕状灰岩 (含砂质)
XB—46	嘉鱼蛇屋山 ZK004 孔口	交代石英岩 质碎裂岩 (含角砾)	暗褐色,α 石英具次 生加大一浅棕色	浅 棕 色	粘土矿物蓝色,碳酸盐 矿物呈星点状,桔红色	钙质粉砂质 粘土或钙质 粘土质粉砂岩
SH—K2	嘉鱼蛇屋山 ZK004 孔 口以下 5.3 米	交代 石英岩	褐色,α 石英具次生 加大	蓝 紫 色	粘土矿物靛青色,碳酸 盐矿物桔红色	含砂灰岩
90—6 —2—2	嘉鱼 小蛇屋山 TC78	交代 石英岩	暗蓝色 褐色或 不发光	暗蓝 色、淡 蓝色	碳酸盐矿物呈星点状, 橙色。蛋白石不发光	碳酸盐岩

* 据湖北省第四地质大队,湖北省地质科学研究所,1993,湖北省嘉鱼—蒲圻微细粒金矿富集规律及找矿远景研究中资料改编。

3.5 “硅帽”的成因分析

“硅帽”的形成直接与风化作用有关。据对富水等地钻孔岩心的观察和分析^①,在近水平的多层硅化岩之间分布着强烈片理化的鳞片状泥质碳酸盐岩带,这些鳞片状岩石在地表很快被风化成粘土,但其上覆的硅化岩石则仍坚硬无比。各矿区资料表明,出露的硅化岩中断层、节理常十分发育。由此我们可以推断,当硅化岩石及其所夹的片理化岩石经构造运动上升,并被剥蚀而裸露地表时,由于不同岩石承受风化能力的差异,硅化岩石得以在地表浅部保留基本顺层分布的残块,而其下伏岩石则被风化成各类粘土、亚粘土,从而形成现今状态的“硅帽”。

4 硅化形成时限探讨

本区与中酸性岩浆热液有关的脉石英当形成于燕山中晚期;与地下循环热水水热蚀变有关的硅化岩,其形成起始时间,当与盆岭构造形成同期,其时限应为晚白垩世至现代。

参 考 文 献

- 1 谭秋明,湖北鸡笼山岩体成岩石英的成因矿物学和找矿矿物学,湖北地质,1996,2

① 湖北省地质科学研究所,湖北省地质四队,1991,湖北省阳新富水地区金矿化特征及控矿地质条件研究。

- 2 谭秋明. 湖北阳新南部硅化蚀变岩中石英的矿物学研究. 湖北地质, 1997, 2
- 3 谭秋明. 潜山地热井观察电缆表层水垢的物质成分分析. 湖北地矿, 1999, 1
- 4 郭光裕, 侯宗林. 热泉型金矿床成矿模式及成矿远景评价. 天津科学技术出版社, 1993
- 5 丁锦惠. 英山—蒲圻断裂带及其地热成矿远景评价. 湖北地质, 1990, 1

REGIONAL DISTRIBUTION AND GENESIS OF THE GOLD BEARING SILICATED ROCKS IN SOUTHERN HUBEI

Tan Qiuming

(*Hubei Institute of Geosciences*)

Abstract This paper expounds the regional distribution, occurrence features and silication ages of the gold bearing silicated rocks in southern Hubei. Based on the comprehensive analysis on H-O isotope compositions, microelements distribution, hydrothermally-alteration of geothermal water, residual fossils, rock structures and cathodoluminescence data, it is advanced that the silicated rocks resulted from the hydrothermally-alteration of the geothermal circulation water and concurrently magmatic hydrothermalism.

Key words southern Hubei gold-bearing silicated rock distribution genesis

(上接 21 页)

METALLOGENIC CHARACTERISTICS AND GENESIS OF THE Ni-Mo DEPOSITS IN NORTHWESTERN HUNAN

Bao Zhengxiang Wan Rongjiang Bao Juemin

(*Fifth Party of Geology of Western Hunan*)

Abstract Ni-Mo deposits in northwestern Hunan occur in the P-bearing lithologic sequence at the bottom of Muchang Formation, Lower Cambrian Series. The geochemical characteristics of the ore-bearing rock system show hot-water sedimentary and biochemical sedimentary. The organic matter (biochemistry) has participated in the metallogenesis. The ore deposits are formed by the dual origin of microbiomineralization and hot-water sedimentary.

Key words northwestern Hunan Ni-Mo deposit hot-water sedimentary microbiomineralization
