资 源 调 查 与 环 境　　第 26卷 第 3期
2005年　　RESOURCES SURVEY & ENVIRONMENT　　Vol 26 No. 3

文章编号: 1671-4814(2005)03-199-06

河南省洼村粘土矿床地质特征及成因探讨①

孙越英
(河南省地质矿产勘查开发局第二地质队,河南焦作 454002)

摘要:本文论述了洼村粘土矿床地质特征,成矿模式。根据成矿物质来源等方面研究,认为含矿岩系的物源主要来自碳酸盐岩的红土风化壳。矿床是在海侵过程中风化壳解体,经搬运、沉积、成岩及表生作用形成。

关键词:粘土矿床;地质特征;成矿模式;矿床成因;河南
中图分类号: 618.23　　文献标识码: A

1 前言

洼村粘土矿床位于河南省豫北修武—沁阳粘土矿成矿带,属修武县境内,近几年普查勘探,查明了数处大、中型粘土矿床,形成河南省重要的粘土矿资源基地。

关于粘土矿的成矿物质来源及矿床成因争议颇多,本文是根据笔者工作中积累的资料,从宏观与微观两方面来论述矿床地质特征及矿床成因,以期对今后普查找矿和矿床评价有所帮助。

2 地质背景

洼村粘土矿床位于华北地台及山西台隆太行山台拱之南缘。矿区地势北高南底;地质构造简单,褶皱不发育,断层多见,主要有走向 NE～NEE高角度正断层;出露地层主要有中奥陶统马家沟组,中石炭统本溪组及上石炭统太原组、下石盒子组,第四系(图 1)。

3 矿床地质特征

3.1 含矿岩系

区内粘土矿产于中石炭统本溪组,该组地层下部岩性主要为粘土岩、铁质粘土岩及粘土质粉砂岩等;上部以陆源碎屑、硅铝质胶体互层沉积。根据岩性组合、沉积旋回,将本溪组分为上、下两段。

① 收稿日期: 2004-10-11
作者简介:孙越英(1959～)男,广东省梅州市人,工程师,主要从事地质调查工作。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

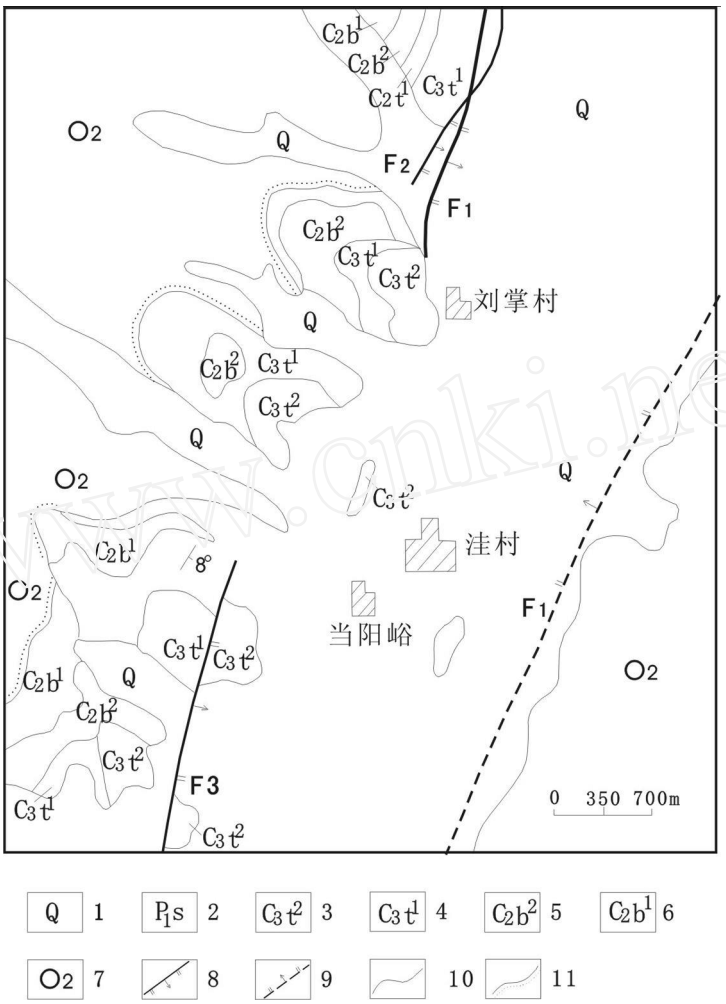


图 1 洼村粘土矿区地质略图

Fig 1 Geological map of Wacun clay mine

1第四系; 2-二叠系山西组; 3-上石炭统太原组上段; 4-上石炭统太原组下段; 5-中石炭统组本溪组上段; 6-中石炭统组本溪组下段; 7-中奥陶统; 8-实测正断层及编号; 9-推测正断层及编号; 10-地质界线; 11-角度不整合

(1)下段:主要为富含铁质粘土岩类,由绿泥石粘土岩,铁质粘土岩组成,直接覆盖于奥陶系灰岩之上,层位稳定,厚度变化较大,一般厚 4 m左右,最大 16.38 m,在 ZK 4814孔相变为石英砂岩,在 ZK 6306孔中相变为炭质粘土岩。

(2)上段:为区内粘土矿的主要含矿层位,分三个含矿层位,下含矿层位于含矿岩系上段下部,矿体规模小,分部零星;中矿层位于含矿岩系上段的中上部,矿体规模大,分布面积大,储量大,品质高,占整个矿区储量的 93%,矿体基本连续,产于铁质粘土岩中,呈似层状、透镜体状产出,倾向 SE,倾角 6～17°,在断层附近矿体产状略有变化,呈挠曲状,矿体最大厚度为 5.22 m,最小厚度为 1.35 m,平均厚度为 2.49 m,矿体产状与围岩产状一致,平面形态为一长方形,沿走向 2 400 m,倾向宽为 530 m。

3.2 含矿岩系厚度变化

矿区含矿岩系无论沿纵横方向、还是深部厚度变化均较大 (图 2),根据矿区 59个钻孔

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

资料统计,含矿岩系最厚为 58.22 m,最薄为 8.71 m,平均为 21.64 m。含矿岩系厚度越大,粘土矿厚度亦越大,反之则越小。含矿岩系厚度下部变化小且稳定,中部厚度变化幅度受古地形控制,最大厚度为侵蚀面低洼放大部位,侵蚀面隆起部位为上部厚度变薄或尖灭处。

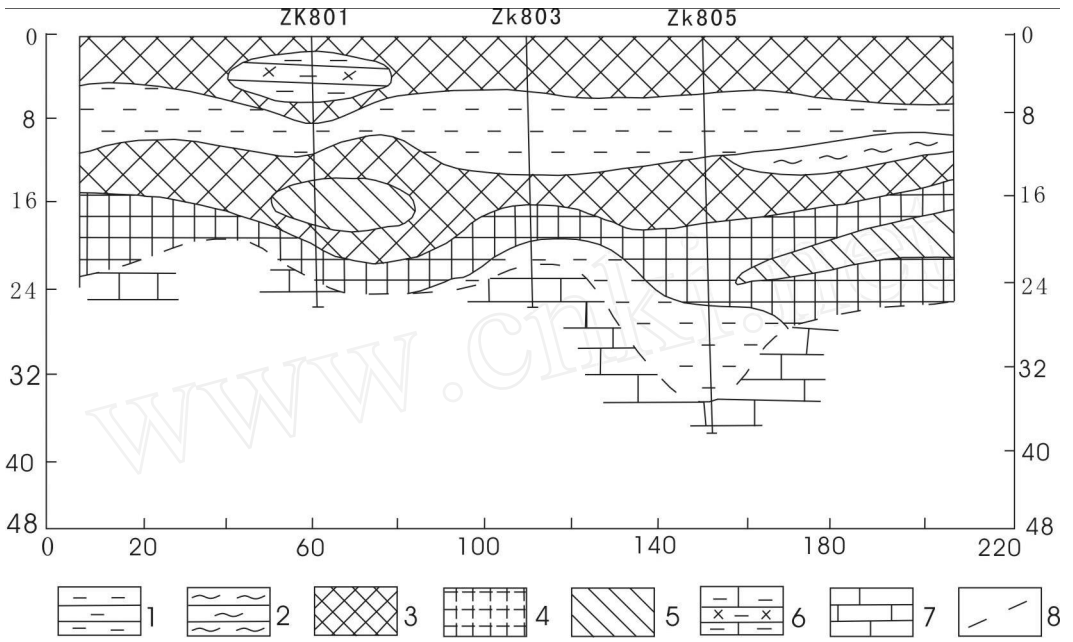


图 2 洼村粘土矿 8线含矿岩系沉积剖面图

Fig 2 Profile of ore-bearing sediments along No. 8 explorational line in Wacun

1粘土岩;2绿泥石岩;3硬质粘土岩;4软质粘土岩;5高岭粘土岩;6铁质粘土岩;7石灰岩;8平行不整合界线

3.3 矿石质量特征

3.3.1 矿石矿物成分及结构构造

矿物成分比较简单,根据 x射线,差热分析及电子探针结果,主要矿物成分为高岭石、水云母、叶腊石、一水硬铝石、石英及绿泥石等;矿石结构主要有泥质结构,鲕状结构;构造以块状构造为主,部分为层状构造[1]。

3.3.2 矿石化学组分、赋存状态及变化

矿石的化学组分主要为 Al_2O_3、SiO_2、Fe_2O_3、TiO_2、CaO、MgO、Na_2O、K_2O、Li_2O 等,其中 Al_2O_3 为主要有益组分,SiO_2 为主要有害组分,Fe_2O_3 有双重性,次要有益组分为 Na_2O、K_2O,次要有害组分为 TiO_2、CaO 等。

从本区 3个详查矿区资料来看,平均组分:Al_2O_3 20.4%～61.37%,平均 38.60%,故全区主要为硬质粘土矿,次为高铝粘土矿和软质粘土矿。矿石 SiO_2 含量 16.18%～64.70%,平均为 41.71%,赋存在石英和硅酸盐矿物中。SiO_2 含量与 Al_2O_3 的含量成反比。

值得重视的是,矿区 Li_2O 是矿石中伴生的主要稀有金属,储量较大,经济价值高,含量在 0.028%～0.786%之间,平均 0.164%;其赋存状态尚未查明。从矿区各种岩性的化学分析结果来看,Li_2O 的含量与 Al_2O_3 密切相关,整个含矿岩系中,非粘土矿不含或含很少的 LiO_2,而粘土类岩石普遍含 Li_2O,且以粘土岩含量较高,可见 Li_2O 含量与 Al_2O_3 有较为明显

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的同步关系。关于粘土矿中伴生 Li_2O 的回收,目前已有所进展,还应加强研究,以期较好回收,充分发挥资源的潜在价值。

3.3.3 矿石类型

按矿石结构、构造可分为致密块状矿石,松散土状矿石,鲕状~豆状矿石三种类型[2];按矿物成分可分为:高岭土粘土矿石,高岭石~水云母粘土矿石,叶腊石~高岭石粘土矿石三种类型。

3.3.4 矿体围岩及夹石

划分矿体与围岩的主要依据是化学成分,整个含矿岩系基本上为一套 Al_2O_3 粘土岩类,根据 Al_2O_3 及 SiO_2 含量及铝硅比值大小划分矿体层或围岩。

矿体的顶板全为粘土岩,中矿层的顶板局部有石英砂岩及砂质粘土岩,由于矿层顶底板围岩多为粘土岩类,局部为碎屑岩,所以较为松软,易碎。矿石夹石为粘土岩类,矿区主要矿体的顶底板及夹石的平均化学成分见表 1。

表 1 洼村粘土矿区主矿体顶板底板围岩及夹石化学成分表

Table 1 The chemical components of the main ore body in Wacun clay mine

矿体	顶底板及夹石		化学成分含量(%)									
			Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	SiO_2	K_2O	Na_2O	LOSS	Li_2O
主矿体	顶板	最高	37.86	2.07	22.45	1.56	0.36	59.58	1.77	0.20	13.95	0.174
		最低	9.49	0.85	0.92	0.20	0.27	42.98	0.08	0.02	4.79	0.023
		平均	28.44	1.63	9.06	0.64	0.32	49.33	0.82	0.12	11.14	0.070
		样品数	8	8	8	7	2	7	6	6	8	8
	底板	最高	34.14	1.69	15.55	0.65	0.75	69.74	2.64	0.24	19.32	0.165
		最低	16.09	0.98	1.78	0.11	0.34	32.66	0.20	0.09	4.95	0.029
		平均	26.76	1.25	9.61	0.35	0.51	50.71	1.12	0.16	11.27	0.090
		样品数	10	10	10	10	5	8	6	6	10	9
	夹石	最高	34.86	1.87	7.98	0.29		45.26	1.55	0.14	13.87	0.245
		最低	30.45	1.49	3.30	0.23		43.10	0.95	0.12	10.81	0.060
		平均	32.66	1.68	5.64	0.26	0.64	44.18	1.25	0.13	12.34	0.153
		样品数	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2

4 成矿物质来源及成矿模式

4.1 成矿物质来源

对粘土矿成矿物质来源的认识,国内外地学界颇有争论。集中有两点,一是成矿物质是由附近古陆变质岩基底风化剥蚀搬运而来;二是成矿来源于基底碳酸盐岩的红土风化壳解体、搬运而来。笔者仅依据矿区及相邻矿区资料,提出如下认识,与同行共同探讨。

4.1.1 成矿物质来源于粘土岩下伏的碳酸岩盐

其依据是:(1)根据野外地质调查及矿石矿物化学成分鉴定结果,粘土矿的重矿物特征与基底碳酸盐相似,而与古陆变质岩有很大差别。(2)粘土矿与其底部碳酸盐岩的 Al/Ti 值相近,这是因为钛在表生带中十分稳定。风化时钛像铝一样为残余物质堆积在风化壳中,当风化壳残积物质再运移,沉积形成粘土矿时,钛和铝矿物因颗粒极为细小,不发生机械分异而沉积。矿区粘土矿大都富含 TiO_2,含量一般为 0.54%~3.58%;钛和铝的含量常具线性关系。基于钛的地球化学特征以及与 Al_2O_3 的关系,笔者根据洼村邻近粘土矿区 15个工程

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

43件样品分析资料 (Al/Ti三矿区平均值 24.49)与秦岭山区铝硅酸盐分析资料 (Al/Ti 12.83～139.40,平均 59.13)对比[3] (表 2),两者相差悬殊,故推断成矿物质来源于基底碳酸盐岩的红土风化壳。(3)在铝硅酸盐岩发育区,沉积形成红土粘土矿,无论以机械形式搬运,还是以铝元素的化学形式搬运,其搬运距离很短,故成矿物质不可能来自遥远的古陆,而附近的古陆因面积有限,亦不可能提供如此大量物质。因而,笔者认为成矿物质主要来自基底碳酸盐岩的红土风化壳。

表 2 洼村邻近粘土矿区和秦岭山区铝硅酸盐铝钛比值对比表

Table 2 The contents of aluminosilicate in clay mines around Wacun and the Qinling mountainous area

上刘庄矿区		大洼矿区		洼村矿区		秦岭山区太古界铝硅酸盐岩石			
采样位置	Al/Ti	采样位置	Al/Ti	采样位置	Al/Ti	岩性	Al_2O_3	TiO_2	Al/Ti
TC12	25.61	TC25	21.58	QJ20	24.31	斜长角闪岩	15.52	1.21	12.83
TC13	23.41	TC28	25.36	ZK32	23.87	黑云角闪片麻岩	14.82	0.80	18.53
TC17	27.32	QJ18	27.64	ZK37	26.64	绢云片岩	15.78	0.47	33.57
ZK05	21.36	ZK12	25.32	TC30	28.30	变粒岩	13.70	0.15	91.33
ZK08	22.88	ZK14	22.14	Tc35	21.62	黑云花岗岩	13.94	0.10	139.40
Al/Ti (三矿区平均值 24.49)						Al/Ti (平均值 59.13)			

4.2 成矿模式

中石炭统本溪组的粘土矿是经过风化剥蚀分异,沉积分异及氧化作用形成的,而此过程又受构造作用所控制。可以分三个阶段:(1)本区自中奥陶世至早石炭世,地壳运动相对平静,没有剧烈的造山运动,地壳仅缓慢上升,长期剥蚀夷平和准平原化,造就较大范围的平缓地貌,为面型风化壳的形成、发展及物质的聚集和保存创造了条件。(2)水是风化过程中最积极和活跃的因素,而碳酸盐岩岩性及岩溶又使其具有透水性好的特点,导致风化作用向纵深发展,为形成厚度大的风化壳奠定了基础。(3)本区石炭系古气候与整个华北海盆区一样,处于热带或亚热带气候区,湿润、炎热的古气候环境[4],促使源岩物理化学作用持续进行,继而岩屑搬运、迁移及分异,SiO_2及 K、Na、Ca、Mg等元素呈难溶的氢氧化物和氧化物聚集在风化壳,成为粘土矿矿源层。

4.3 矿床成因

矿区粘土矿呈似层状,透镜状赋存于碳酸盐岩的红土风化壳之上,在中石炭统本溪组顶部粘土岩中富含炭质及植物碎片,矿层厚度,矿石结构、构造及矿体层产状的变化均受古岩溶地貌控制。在中石炭世初期,地壳由活动趋于稳定,本区被海水浸没,成为海滨地带,随着时间的推移,滨海逐渐变为湖泊。中石炭末期,由于湖盆的填平,湖泊逐渐沼泽化,植物茂盛,逐渐形成了还原环境下的富含有机质及植物碎屑物沉积[5]。从整个本溪组地层的岩性组合,矿产共生情况及在豫北的博爱、沁阳一带本溪组内采集到的腕足类、腹足类、介形类等海相化石,都证明矿床应属滨海～湖沼相沉积。

矿区位于太行山古陆南侧,中奥陶沉积巨厚的碳酸盐岩。由于加里东运动影响,地壳上升为陆地,经历长时期的剥蚀,使马家沟组碳酸盐岩发生红土化作用,含量较少的铁、铝质充分富集,形成巨厚风化壳,为中石炭统地层及粘土矿的形成提供了丰富的物质基础。中石炭世初期,地壳长期剥蚀达到准平原化,形成本溪组基底岩溶地貌。

中石炭世海水入侵,对风化壳进行改造—溶解、冲刷、解体,铁铝氧化物以机械悬浮体或胶体溶液形式迁移,搬运到滨海地带。由于地球化学环境、介质及 pH值改变,铁铝质先后

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

沉积,当铁质消耗殆尽时,就形成以铝硅为主的粘土矿层。

5 结论

(1)洼村粘土矿为中型沉积粘土矿床,粘土矿资源储量达 1 062.81万吨,矿石有益及有害组分含量稳定,以硬质粘土矿为主,其它类型较少;品级虽然较多,但以硬质特级和硬质 I 级矿石为主;矿体连续性较好,构造简单,水文地质及工程地质条件简单,是河南省重要的粘土矿资源基地。

(2)与省内其它粘土矿相比,矿床有如下特点:A、以粘土矿为主,铝土矿次之,富铝土矿尤少;B、铁质层发育,在含矿岩系上部为石英砂岩,顶部有厚而连续分布的铁质粘土岩层,普遍含叶腊石,矿石中 Li含量高,经济价值可观,可考虑综合开发利用[6]。

(3)粘土矿床成因:含矿岩系的物源来自碳酸盐岩的红土风化壳,在海侵作用下风化壳解体,经沉积—成岩、表生氧化作用形成矿床。

(4)粘土矿应属滨海~湖沼相沉积。矿床是在海侵过程中风化壳解体,经搬运、沉积、成岩及表生作用形成。

参考文献

[1] 孙越英,刘富有,等.焦作市粘土矿资源评价及开发利用[J].矿产保护与利用,2004(4):5-6.
[2] 陈延臻.河南省铝土矿矿物组成及矿石工业类型[J].河南地质,1985(2).
[3] 卢书炜,等.河南省区域地质调查报告[R].(1:5万洛宁幅),2003.
[4] 崔克信,等.中国震旦纪至二叠纪古气候[J].地质科学,1984(1).
[5] 温同想,等.夹沟铝土矿地质特征及成因探讨[J].河南地质,1984(2).
[6] 胡安国,张天乐,等.中国河南粘土~铝土矿床和江西高岭土,瓷石矿床及应用研究[M].北京:地质出版社,1993:27~3.

Geological character and origin of Wacun clay mine in Henan

SUN Yue-ying

(Geology Mineral Development Bureau, No 2 Geological Brigade, JiaoZuo 454002, China)

Abstract

The geological characters and the metallogenic model of Wacun clay mine are introduced in the paper. According to the study of source of minerals etc. the ore-bearing minerals are mainly derived from the laterite weathering of carbonate rock. The deposit is formed in marine invasion by weathering crust transportation, sedimentation, diagenesis and supergenesis.

Key words: clay mine; geological character; metallogenic model; ore formation; Wacun; Henan

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net