维普资讯 http://www.cqvip.com

[矿产资源]

内蒙准格尔、清水河煤田煤系高岭土地质特征及工作建议

杨玉文[1]，赵国柱[2]，李金锋[1]，梅 钧[1]

（1.中国建筑材料工业地质勘查中心内蒙古总队，内蒙古 呼和浩特 010070；2.内蒙古集宁师范高等专科学校，内蒙古 乌兰察布 012000）

中图分类号：P619.232 文献标识码：B 文章编号：1007-9386(2006)01-0055-02

1 概况

内蒙古自治区准格尔、清水河煤田为同一构造盆地同一时代形成的煤田，只是黄河通过本区分割后，黄河以西位于准格尔旗的北东部称为准格尔煤田，黄河之东位于清水河县的西部称为清水河煤田。准格尔煤田浅部区(煤层埋深小于600m)进行过煤炭普查以上工作的矿区10个，勘查总面积991km^2；清水河煤田煤层埋深均在600m以上，面积约130km^2。据近几年高岭土找矿及煤田勘查资料，两煤田6号煤层上部普遍赋存着一层高岭土。由于当初煤炭勘查时还没有煤系高岭土煅烧深加工技术，所以均按耐火粘土的要求进行了初步的相关化(试)验及综合评价。

上世纪90年代随着煤系高岭土煅烧技术及一整套深加工工艺的开发应用，煤系高岭土在多个领域得到广泛应用，有关部门普遍认识到两煤田6号煤层上部高岭土的潜在经济价值。仅黑岱沟煤炭露天勘探区赋存的高岭土预测资源量达2.9亿t，其中优质高岭土达9 000万t，可见两个煤田内赋存的高岭土资源量是世界上罕见的。但由于多方面的原因，近十多年来地质勘查投入有限，对两煤田内赋存的高岭土地质勘查研究程度很低，目前仅准格尔旗永城、脑包湾沟两处(面积约4km^2)对该层高岭土进行了详查地质工作。

2 地质特征

本区大地构造位于华北地台(Ⅰ级)鄂尔多斯台坳(Ⅱ级)东胜凸起(Ⅲ级)的东部。总体构造为走向近南北，波状起伏向西倾斜的单斜构造，倾角小于10°。其内有次一级褶皱、断裂，但不发育，地质构造属简单类型。未见岩浆岩。出露地层有寒武系中上统、奥陶系中下统、石炭系上统、二叠系、三叠系中下统、第三系上新统及第四系。

寒武系中统—奥陶系中统：岩性主要为碳酸盐岩。

石炭系上统：根据岩性组合特征，从下至上分为本溪、太原两个组。本溪组下部为铁质泥岩、铝质泥岩，局部形成褐铁矿；上部为泥岩、泥晶灰岩及石英砂岩。太原组下部主要为长石石英砂岩、泥岩、泥灰岩及煤层(9号煤层)；上部主要为杂砂岩、泥岩及巨厚复杂结构的煤层(6号煤层)；顶部为一层普遍发育的高岭石泥岩(即高岭土层)。

二叠系下统山西组—三叠系中下统：岩性主要为长石石英砂岩、杂砂岩、砂质粉砂质泥岩、页岩，其中二叠系下统山西组为煤系地层，夹煤层、煤线及高岭石泥岩。

第三系上新统：岩性为红色、紫红色泥岩夹钙质结核层。

第四系：为黄土、风积砂土及冲洪积、残坡积物。

3 高岭土矿层特征

3.1 矿层的分布及厚度

高岭土赋存于石炭系上统太原组顶部(6号煤层上部)，据煤田勘查资料及找矿实地踏查，两煤田内普遍分布有该层高岭土，并且多数形成上下两种矿石类型，上部为硬质高岭土，下部为软质高岭土。厚度变化均较大，其中硬质高岭土厚度一般在0.68～

收稿日期：2005-09-26

作者简介：杨玉文，男，50岁，高级工程师。

维普资讯 http://www.cqvip.com

5.11m；软质高岭土厚度一般1～4m。准格尔旗脑包湾沟、永城详查矿区及清水河县龙泉沟、窑沟矿点踏查资料为：硬质高岭土厚度0.73～5.00m，软质高岭土厚度1.16～13.90m。

3.2 矿石特征

准格尔旗脑包湾沟、永城高岭土详查矿区及清水河县龙泉沟、窑沟高岭土踏查矿点矿石特征如下。

硬质高岭土：颜色呈浅灰、深灰及灰褐色，失水后颜色变浅。表面平滑、细腻，性脆，节理、裂隙发育，平坦及贝壳状断口。显微鳞片状结构，块状构造。经X－射线衍射分析及差热分析，矿物成分主要为高岭石，含量98%以上，其次有少量或微量有机质、石英、长石、金红石、锆石、电气石等。电子显微镜观察，高岭石多呈鳞片状，少数呈蠕虫状和片状，粒度0.1～0.5μm。矿石自然白度38.1%～42.9%，烧成白度84.0%～90.0%，耐火度1 770～1 790℃，pH值6.90～7.00。矿石放射性物质含量低，其中I_r及I_{Ra}均≤1.0(Bq/kg)，根据GB6566－2001，为A类，其使用范围不受限制。主要有益有害化学成分含量(%)：SiO_2 42.18～48.95；Al_2O_3 35.52～41.52；Fe_2O_3 0.22～0.58；TiO_2一般0.50～1.10，最高2.08。

软质高岭土：颜色多为紫褐色，风化淋滤后呈白灰色及灰黄色。弱固结疏松土状，粉末具滑感，遇水具可塑性。电子显微镜观察，高岭石多呈鳞片状，少数呈蠕虫状和片状，粒度0.007～0.05mm。显微鳞片状结构，块状或条带状构造。矿石自然白度17.8%～32.2%，烧成白度81.4%～86.8%，耐火度1 750～1 770℃，pH值7.00～7.09。矿石放射性物质含量低，其中I_r及I_{Ra}均≤1.0(Bq/kg)，根据GB6566－2001，为A类，其使用范围不受限制。经X－射线衍射分析及差热分析，矿物成分主要为高岭石，含量97%～98%，其次含1%～2%的有机质及铁质等。下部与风化煤过渡部位，含一水铝石，最高含量42.6%。主要有益有害化学成分含量(%)：SiO_2一般40～46，最低21.56，最高59.36；Al_2O_3一般34～38，最低28.83，最高49.20；Fe_2O_3 0.30～2.10；TiO_2 0.52～1.92。

4 开发利用现状

两煤田内已有十几家高岭土加工企业及陶瓷企业开发利用该层高岭土。陶瓷企业主要以软质高岭土为原料，因生产技术原因目前多已停产。高岭土加工企业多数以软质高岭土或硬质高岭土为原料，生产莫来石和耐火材料。内蒙古鹏博高岭土公司以硬质高岭土为原料，生产1 250目煅烧高岭土。内蒙古蒙西高岭粉体股份有限公司和内蒙古三保高岭土有限公司分别开采已进行过高岭土矿详查地质工作的脑包湾沟、永城矿区硬质高岭土矿，生产“双90”高白超细煅烧高岭土粉。产品品种主要有造纸涂布级高岭土、涂料级高岭土及橡胶填料级改性高岭土。两企业产品的共同特点为：造纸涂布级高岭土具有粒度细、白度高、油墨吸收性好，与造纸涂布原料配方中的碳酸钙、钛白粉、胶粘剂以及配方中所用的多种助剂有良好的相溶性和匹配性，随其用量的增加，与水洗高岭土相比，K&N值提高显著，且能保持优良印刷光泽度；涂料级高岭土具有高遮盖力、高明亮度及良好的涂刷性；橡胶填料级改性高岭土与有机物具有非常好的相容性，填加后具有很好的电绝缘性、热稳定性及耐磨性。

5 开发条件及工作建议

本区位于呼和浩特—包头—鄂尔多斯经济快速发展的“金三角”地带，丰(丰镇)—准(准格尔)、准(准格尔)—东(东胜)铁路线及109国道、呼(呼和浩特)—大(大饭铺)等公路构成四通八达的交通网。坑口电厂及万家寨水电站、星罗棋布的大中型煤矿，构成该地区丰富的煤、电资源，为开发利用煤系高岭土提供了充足的能源保障。

高岭土赋存于6号煤层上部，煤系地层岩性由碎屑岩、泥岩及煤层等组成，因地处黄土高原，水补给来源贫乏，加之沟谷发育是良好的排泄通道，岩层中含水量微弱。黄河虽从两煤田之间通过，但水位低于煤系地层。寒武—奥陶系石灰岩、白云岩虽部分地段岩溶发育含水丰富，其承压水头低于含煤地层。由此可见该区水文地质条件简单。

两煤田内赋存的该层高岭土，分布面积广、厚度大，矿山开采水文地质条件简单，交通方便，电力充足。有望成为我国21世纪高岭土资源的首选接替基地。从目前开发利用情况看，原矿初加工可生产陶瓷、耐火材料及莫来石，硬质高岭土经超细煅烧后，能够生产高质量的造纸涂布级高岭土、涂料级高岭土及橡胶填料级改性高岭土。然而由于对两煤田内赋存的该层高岭土地质工作及应用研究程度低，导致开发利用率很低，而且所有已(下转第60页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

为一套浅海相碳酸盐—碎屑—火山沉积变质岩系。变粒岩类广泛分布于集安群蚂蚁河组、荒岔沟组和大东岔组，是以残留体形式残存于均质混合岩中。而荒岔沟组主要以含墨变粒岩为主。晶质石墨主要赋存在该组石墨变粒岩中。

(2) 岩性标志

晶质石墨矿主要赋存在含钙的变质岩中，在碳酸岩建造的地层中，要特别注意区域变质的透辉岩类。

(3) 变质程度

中—深程度区域变质作用，是区域变质型晶质石墨成矿的主要变质作用。集安群荒岔沟组地层经受了中—深程度的区域变质作用。混合岩化广泛发育，但不太强。因此该地区变质程度有利于晶质石墨矿赋存。

(4) 构造

上述三种成矿控制因素是普查找矿的基本前提。这里所述构造前提系指含晶质石墨岩石中的富集部位与构造的关系。通过几年的自电工作，在矿异常处的取样分析结果，固定碳达到工业品位的异常均分布在新华夏系北东向压扭性断裂和北西向压扭性断裂的交汇部位。说明该区晶质石墨矿富集规律与一定时代一定走向的断裂构造紧密相关，基本可以认为：在断裂构造形成过程中晶质石墨在含晶质石墨片麻岩层内进行再分布，并富集于强烈动力变质作用地段上，含石墨片麻岩发生重组合，并形成大量的晶质石墨富集体。使晶质石墨层形态复杂化，而且还出现石墨矿囊和脉状堆积。这种地质现象在这种构造标志地段能很明显的观测到，如双兴二队露头：有一组相平行的晶质石墨脉状体，最厚达3～5cm，脉体围岩固定碳也有相当含量。

晶质石墨的富集体往往产出在一定的褶皱构造内。以双兴六队为例，本区位于太子河—浑江断陷，桓仁凸起北部边缘。虾蟆沟—四道阳岔倾没背斜，由北西向南东倾没，北翼倾向为北西或北东，其背斜轴部可能在横路西岔附近，双兴六队可能处在背斜轴部附近，对成矿十分有利。

而横路七队异常处在虾蟆沟—四道阳岔倾没背斜的南翼，倾向为南西或南东。由于多次构造运动使地层发生倒转，致使蚂蚁河组(Pt_1m)翻压在荒岔沟组(Pt_1h)之上，所以在当地人搞的小采场上见到的大部分都是蚂蚁河组均质混合岩、浅粒岩，而且产状较乱。只在异常中部对应的部位见有荒岔沟组(Pt_1h)含墨黑云变粒岩、透辉变粒岩。由自电异常解释在其深部可能有倾向为南西或南东的矿层赋存。

5 结语

通过几年的自电勘查晶质石墨资源工作，笔者认为在物探勘查建材非金属矿资源工作时，靠单一的物探方法有时很难取得圆满的地质数据，给结果的推断解释工作带来一定困难。建议在搞晶质石墨资源勘查或其他建材非金属矿资源勘查时，充分利用物理前提条件和地质条件，采用综合物探方法，应该是一种切实可行的方法。不但能起到互相验证的作用，也增加了数据的可靠性和完整性，使物探工作结果的推断解释更接近实际，以指导岩石出露极差条件下的地表槽探施工和深部钻探施工，加快晶质石墨勘查工作的进程。 [编辑 杨越]

(上接第56页)开采的煤矿均没有对高岭土综合开采利用。为避免矿产资源的浪费，将资源优势转变为经济优势，建议今后应加强以下工作：

(1) 政府或有关部门应加强对该层高岭土的基础性地质调查研究工作，初步了解厚度及质量变化情况。进而选择有利地段开展商业性地质勘查工作，增加高岭土的储量和基础储量。

(2) 针对不同地段高岭土质量，加强应用开发和深加工技术研究。加快关键技术、设备的研发和引进步伐。使高岭土资源得到物尽其用、优质优用。

(3) 编制高岭土开发利用专项规划，合理配置资源，优化产业结构。建设一批规模大、技术设备先进、具有较强竞争能力的高岭土企业，做到规模化、集约化利用资源。

(4) 根据已开采煤矿矿权范围内的高岭土质量，政府和有关部门积极为煤矿企业搭桥，引进国内外有实力的企业，与煤矿企业联合办高岭土深加工企业，加强综合开采管理，减少资源的浪费。

(5) 过去准格尔煤田勘查深度在600m以内，随着国家能源战略重点西移，埋深大于600m的煤炭资源必将逐渐勘查开发，今后在勘查煤炭资源时，应要求勘查及施工单位对该层高岭土矿进行综合勘查评价，为本区高岭土资源的可持续发展打下基础。

[编辑 杨越]