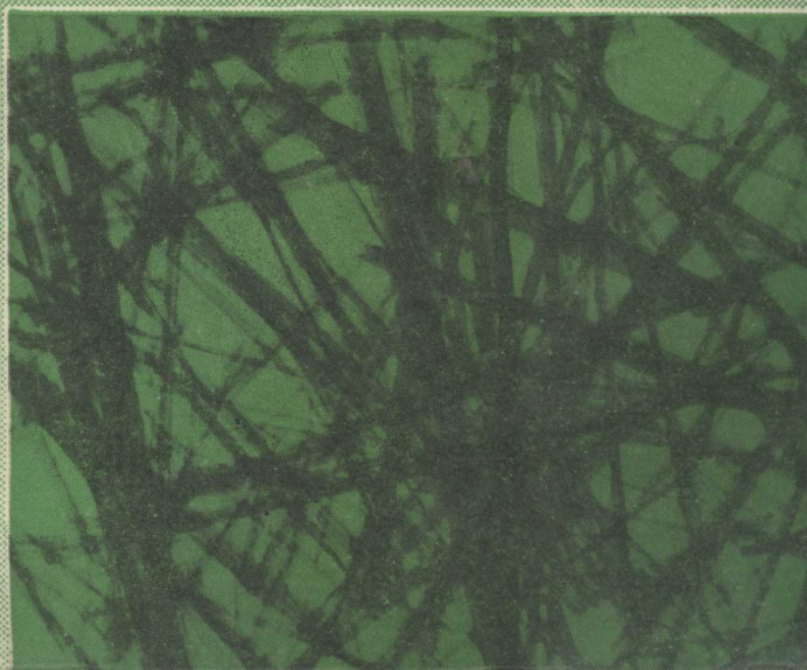


国家自然科学基金资助项目 地质行业科学发展基金资助项目

华北海泡石矿 ——产状、成因和用途

黄学光 贺玉贞 王亚烈 臧广才 蒋汶田 著

地质出版社



ISBN 7-116-02037-3



9 787116 020375 >

ISBN 7-116-02037-3
P. 1538 定价: 9.80 元

国家自然科学基金资助项目
地质行业科学发展基金资助项目

华北海泡石矿

——产状、成因和用途

黄学光 贺玉贞 王亚烈 臧广才 蒋汶田 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书综合了作者对华北地区海泡石矿多年的研究成果,是我国第一部系统总结海泡石矿床地质特征的专著,全书共分三章。第一章系统阐述了中元古代沉积海泡石矿的地质特征、变化规律及海泡石矿床的形成机理;第二章论述了热液脉状海泡石矿产出地质特征、分布规律及矿床成因;第三章介绍了华北海泡石矿的主要物化性能以及海泡石矿的主要用途和应用现状等。

本书可供从事地质找矿、科研、教学人员参考,对有关市、县矿管干部也有一定的阅读价值。

图书在版编目(CIP)数据

华北海泡石矿:产状、成因和用途/黄学光等著.-北京:地质出版社,1996.5
ISBN 7-116-02037-3

I. 华… II. 黄… III. 海泡石-矿床-研究-中国-华北地区 IV. P578.94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 21782 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:沈文彬

*

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:6 铜版图:3 页 字数:137000

1996 年 5 月北京第一版·1996 年 5 月北京第一次印刷

印数:1—800 册 定价:9.80 元

ISBN 7-116-02037-3

P·1538

前 言

海泡石是一种纤维状富镁粘土矿物。这一矿物的德文名称是 Meerschaum。Meer 是海洋;Schaum 是泡沫,故译名海泡石。海泡石的英文名称是 Sepiolite。Sepia 为乌贼,属海生动物。由于它骨骼多孔、体轻能浮于水面,故以此命名这一矿物。在国际上 Sepiolite 更为通用。海泡石的标准晶体化学式为 $Mg_8Si_{12}O_{30}(OH)_4(OH_2)_4 \cdot 8H_2O$, 理论化学成分: SiO_2 55.65%, MgO 24.89%, $H_2O+8.34\%$, H_2O^- 11.12%。海泡石按其形态分为 α -海泡石和 β -海泡石两种。前者呈大束的纤维状晶体产出,即通常称为纤维状海泡石。后者常呈土状产出,是由非常细且短的纤维或纤维状集合体组成。海泡石晶体结构与坡缕石类似,为层链状结构,二者同属一族。海泡石所特有的结构,决定它具有很好的吸附性能、流变性能和催化性能。这三种基本特性,使它被广泛应用于石油、化工、冶金、建材、轻工、纺织、食品加工、军事、环保、农业、医药等部门,其用途已达 130 多种,成为世界上用途最广泛的矿物原料之一。

海泡石是我国新近发现和开发应用的一种非金属矿产资源。70 年代以前,我国只有过海泡石矿物发现和鉴定的报道。最早于 1947 年章人骏先生依据产状和化学成分,观察确定“二叠系鸣山层下部灰白色耐火土中海泡石的存在”(章人骏,1947)。1963 年彭琪瑞等采用差热分析、X 射线衍射分析方法证实了上述海泡石在白土中的存在,后又在电镜下进一步确认海泡石的存在(张天乐等,1978)。1980 年江西省地矿局九一六地质队通过评价萍(乡)乐(平)坳陷牯牛岭地段海泡石粘土,首次探明我国产于二叠系下统的海泡石工业矿床,填补了我国矿产资源上的一项空白。随后在湖南、陕西等省相同层位相继发现了一批大中型矿床。在江苏省还发现了产于第三系的大型凹凸棒石-海泡石矿床。华北地区古代曾将纤维状海泡石称为钵灰,明、清时在涑源、涑水、涑鹿一带就曾开采过,并用它做成炭盆作为贡品奉献给皇室供取暖用。解放后,地质队在勘探石棉矿时,也曾对其作过普查,当时认为是“风化石棉”而未进一步做工作。1986 年,王亚烈、黄学光、李铨应河北省涑鹿县有关部门邀请,在协助开发当地矿产资源过程中,对群众报矿的“钵灰木”标本,经观察怀疑是纤维状海泡石,后样品经 X 射线衍射分析证实,至此,华北北部的海泡石才得以确认。由此,我们曾得到地质行业科学技术发展基金资助(项目编号 88023),与河北省地矿局三队(由钱祖廉、葛荫祥参加)合作,完成了对这类新近确定的热液成因海泡石的成矿机制和找矿远景研究。通过对太行山北段、燕山西段过去已开采过和新发现开采的矿点的调研,查明海泡石呈脉状产出,受围岩岩性、岩浆岩、构造三重因素的控制,并在区域内划分出成矿区、带,指出了良好的找矿开发远景。在寻找和研究热液海泡石矿的推动下,河北省地矿局二队在唐山地区、我们在天津市蓟县又发现了产于中元古界蓟县系雾迷山组的沉积海泡石粘土矿,这是我国海泡石找矿的又一重要突破。我们又得到了国家自然科学基金(项目编号 49172097)和地质行业科学技术发展基金(项目编号 90042)的资助,分别侧重于从成矿机理和从成矿富集规律、区域成矿远景开展了对这类海泡石矿床的研究工作。通过面积性调研,确定了海泡石成矿区范围,对比了成矿区内外地质条件的差异。通过海泡石成矿区雾迷山组剖面测制、系统采样分析和观察研究,提出了地层和矿层划分对比的可靠标志,首次划分出含矿层组,并查明主

要矿层(组)在近百公里范围内延伸稳定,矿层厚度和海泡石品位呈有规律的变化,且矿床便于开采利用,是一个具有巨大的潜在开发经济价值的矿床。与国内外典型沉积海泡石矿床相比,本区海泡石矿床具有成矿时代的古老性、成矿作用的特殊性、保存条件的优越性三大突出特点,是世界上罕见的十分古老的沉积海泡石矿床。总之,自1986年发现和确认海泡石以来短短的几年时间里,在国家自然科学基金和地质行业基金的资助下,通过上述研究和有关单位共同努力,华北地区海泡石矿从无到有、矿产地从少到多、类型从一种到两种、规模从小型到大型,发生了巨大的变化。这一发展过程,充分体现了科学技术是第一生产力这一科学论断的正确性。这些项目所取得的研究成果,不仅具有重要的地质理论意义,同时也有重要的实际意义。目前,热液脉状海泡石矿已普遍开采,矿石除出口外,部分已得到加工应用,取得一定的经济效益。今后,随着沉积海泡石粘土的开发应用,必将取得越来越大的经济效益和社会效益。我们以专著形式发表已取得的研究成果,其目的是为了更大范围地扩大交流,供今后地质找矿、普查勘探和开发应用时参考,以促使科技成果向生产力转化,为开发应用华北海泡石矿贡献我们的一分力量。

在上述项目研究过程中,曾得到有关地质队和县矿管局的领导和同志的帮助,样品分析测试主要由本所化验室、同位素室承担,赵仁芳研究员和侯隽高级工程师承担了大量的X射线衍射分析,中国地质科学院矿床地质研究所王宗良副研究员在百忙中挤出时间为我们进行了透射电镜形态分析和能谱分析。在提交的研究成果中,有关热液脉状海泡石矿床的研究报告经吴学汉(中国地质科学院副研究员)、张培元(地矿部直管局地质处处长、高级工程师)、沈保丰(天津地质矿产研究所所长、研究员)、樊素兰(地质矿产部直管局高级工程师)、罗殿文(河北省地质矿产局科技处处长、高级工程师)评审,有关中元古代沉积海泡石的研究报告经郑直(中国地质科学院矿床地质研究所原副所长、教授)、孟祥化(中国地质大学(北京)沉积盆地研究所副所长、教授、博士生导师)、吕达人(中国地质科学院矿床地质研究所副所长、研究员)审阅评议,提出了许多宝贵的修改意见。作者对上述提供帮助、指导的单位和个人表示诚挚的感谢。

本书是在上述研究报告的基础上综合编写而成的。第一、二章是分别据有关基金项目研究报告编写,第三章是本区两种类型海泡石矿石的物化性能并新增了海泡石用途的介绍。各项研究报告和本书的编写均由黄学光和贺玉贞完成。囿于作者水平,书中难免有错误和不足之处,敬请批评指正。

目 录

前 言

第一章 中元古代沉积海泡石矿床	1
第一节 区域成矿地质背景	1
一、地层	1
二、燕山坳拉槽的构造演化	3
三、显生宙的构造-岩浆活动	4
第二节 雾迷山组沉积成矿地质特征	5
一、雾迷山组的划分及各段岩石特征	6
二、雾迷山组沉积韵律类型及其特征	7
三、菊花状板砾构造和其它滑动构造的特征及其环境的指示意义	11
四、雾迷山期同生断裂对沉积作用的影响	13
五、蓟县雾迷山组古地磁测定结果和古纬度的确定	13
六、雾迷山组的沉积年龄	14
七、雾迷山组粘土产出特征	15
第三节 海泡石粘土成矿地质特征	17
一、上部海泡石矿层组区域对比标志及含矿岩系特征	17
二、粘土层和海泡石矿体的形态、厚度及区域延伸长度	19
三、各粘土层海泡石含量及变化规律	20
四、粘土层和海泡石矿层物质组成和结构构造特征	21
五、海泡石矿物学特征	22
六、粘土层(矿层)其它矿物成分特征	26
七、海泡石矿石化学成分	28
八、矿石的粒度特征	28
第四节 海泡石成矿机理	30
一、本区海泡石的成因	30
二、海泡石成矿的物质来源	33
三、海泡石的生成条件	36
四、泻湖环境的海泡石沉积	39
五、成岩及后生阶段的变化	40
六、表生阶段的风化淋滤作用	42
七、本区海泡石矿床的三大特点	42
第二章 热液脉状海泡石矿床	46
第一节 区域成矿地质背景	46
第二节 脉状海泡石矿产地地质特征	49
一、涿鹿县大河南成矿区	50
二、易县-完县磨鼻子山成矿区	53

三、淅源县白石山成矿区	55
四、赤城县上斗营成矿区	57
第三节 脉状海泡石成矿地质特征	57
一、近矿围岩蚀变	57
二、矿物共生组合、矿石类型、成矿阶段	59
三、海泡石矿物学特征	60
四、成矿温度及矿床成因	65
第四节 成矿机制	65
一、成矿地质因素	65
二、成矿热液的成分和性质	70
三、成矿热液和物质来源	71
四、成矿热液的运移和沉淀	72
第五节 找矿远景分析	72
第三章 本区海泡石矿石的物理化学性能及海泡石矿的主要用途	75
第一节 矿石的物理化学性质	75
一、中元古代海泡石矿石的主要物化性能	75
二、热液脉状海泡石的主要物化性能	76
第二节 海泡石矿的主要用途	79
一、在工业生产中的应用	80
二、在农业上的应用	84
三、在现代科技领域及国防工业中的应用	85
参考文献	86
图版说明及图版	89

第一章 中元古代沉积海泡石矿床

第一节 区域成矿地质背景

本区海泡石主要分布于河北省唐山地区滦县、丰润县、遵化县、玉田县，天津市蓟县，河北省廊坊地区三河县境内(图 1-1)。为对比海泡石成矿区内外差异，研究区范围向四周适当扩大，东界为东经 119°，西界为东经 116°，北界北纬 41°，南界 39°40′，地跨河北省和京、津两市，构造位置属华北原地台中晚元古代燕山拗拉槽的中心部位。

一、地层

研究区中部前寒武系广泛出露，北部以中生界为主，南部被第四系覆盖(图 1-1)。

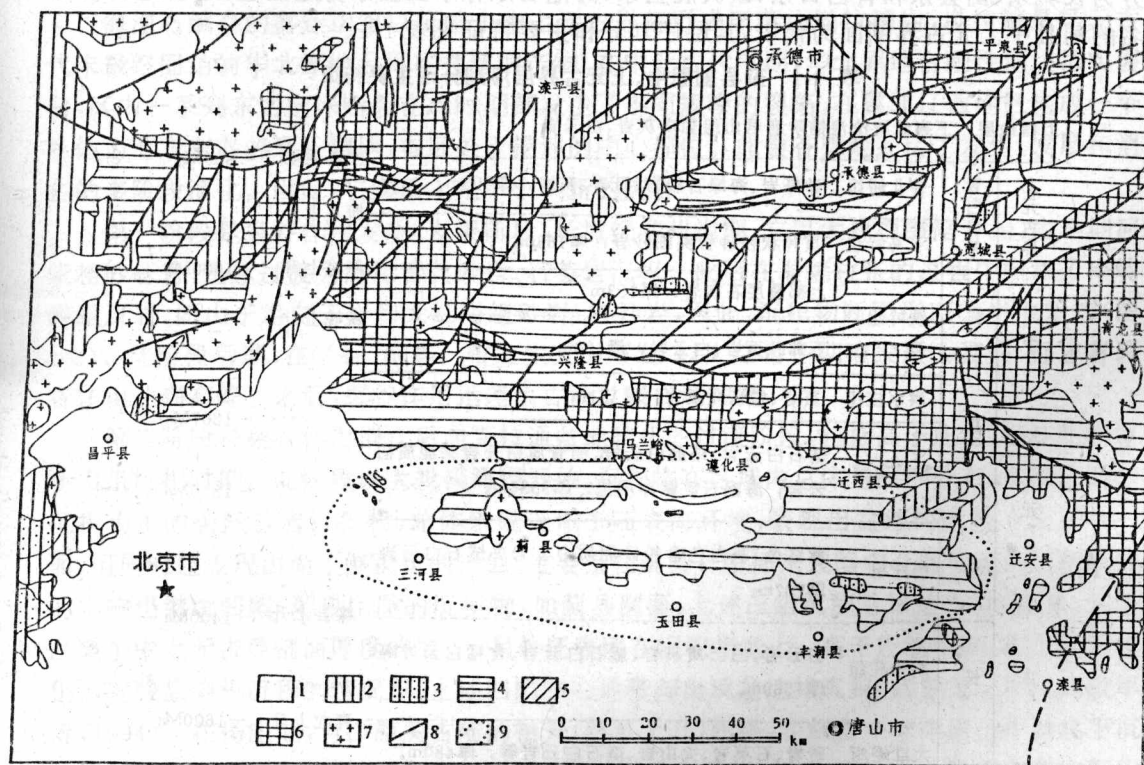


图 1-1 研究区区域地质简图

(据河北省地质矿产局, 1989,

河北省北京市天津市岩浆岩图编制)

1—第四系; 2—中生界; 3—古生界; 4—中上元古界; 5—下元古界;
6—太古宇; 7—中生代中酸性侵入体; 8—断裂; 9—海泡石成矿区界线

1. 前寒武系,可分为两大构造层,即早前寒武系变质结晶基底和晚前寒武系盖层沉积。

(1)早前寒武系变质岩系包括太古宇和下元古界,区内以太古宇为主,下元古界仅零星出露。

太古宇由高级变质的麻粒岩-片麻岩和以火山岩为主的绿岩带组成。前者为遭受了强烈变质变形的火山-沉积岩系和古老的深成岩体,分布最广的云英闪长岩和紫苏花岗岩及其相应的混合岩和混合片麻岩构成本区麻粒岩-片麻岩的主体,它大体分为两部分,即以麻粒岩相变质作用为主具有 3500Ma 左右年龄的下部岩层(迁西群)和以角闪岩相变质为主的上部岩层(密云群)。绿岩带是上壳岩残片,呈大小不等的孤立包体,散布在花岗质岩石中。在遵化一带,绿岩带下部由厚层的透辉斜长角闪岩等组成,大体相当于绿岩带下部的镁铁质-超镁铁质火山岩组合;中部以斜长角闪岩为主,原岩为基性-中酸性火山岩;上部以黑云斜长片麻岩为主,原岩主要是杂砂岩、砂质粘土岩、硅铁沉积岩,可视为绿岩带上部沉积组合(白瑾, 1993)。

早前寒武系变质岩系构成本区中-晚元古代沉积盆地基底和供给陆源泥砂的古陆,尤其是本区东侧的山海关古陆,成为中晚元古代盆地沉积陆源碎屑的主要供给地。

(2)晚前寒武系盖层沉积在本区广泛分布,比较集中分布于本区中、南部地区,自下而上分为长城系、蓟县系和青白口系,缺失震旦系,海泡石赋存于蓟县系雾迷山组。这套地层以著名的蓟县中上元古界剖面为代表,其层序划分和主要特征见表 1-1。

表 1-1 蓟县剖面中、上元古界层序划分及主要特征

上覆地层 下寒武统沧浪铺阶府君山组豹皮灰岩、白云岩。

上元古界	青白口系	井儿峪组	砂砾岩、海绿石砂岩、页岩、灰岩, 厚203m。	蓟县运动	-850Ma
		下马岭组	页片状粉砂岩夹细砂岩, 厚168m。	蓟县上升	
中元古界	蓟县	铁岭组	上部叠层石灰岩, 厚153m。 下部砂页岩、白云岩, 厚180m。	芹峪上升 铁岭上升	-1000Ma
		洪水庄组	页岩、粉砂质页岩, 厚131m。		-1207Ma
	雾迷山组		燧石白云岩、结晶白云岩、沥青质白云岩夹泥质白云岩, 海泡石矿赋存层位, 厚3336m。		-1310Ma
		杨庄组	紫红色、灰白色含粉砂泥质白云岩夹燧石白云岩, 厚707m。		
	长	高于庄组	白云岩、白云质灰岩、燧石白云岩、含锰白云岩等, 厚1569m。	滦县上升	-1400Ma
下元古界	城系	大红峪组	砂岩、石英岩、火山岩、燧石白云岩等, 厚480m。	青龙上升	-1600Ma
		团山子组	含泥砂的铁质白云岩、细砂岩、页岩, 厚518m。		
		串岭沟组	粉砂质页岩、页岩, 厚889m。		
		常州沟组	砂砾岩、砂岩、石英岩, 厚859m。		

-1850Ma

下伏地层 太古宇迁西群角闪斜长片麻岩、变粒岩、斜长角闪岩和混合岩等

2. 显生宙(据河北省地质矿产局,1989)。

(1)古生界 寒武-奥陶系为一套稳定地台型浅海碳酸盐岩系,寒武系发育较齐全,总厚512—629m,假整合或微角度不整合于青白口系之上,奥陶系只发育下统和中统,总厚度约700—900m。在海泡石成矿区内的蓟县府君山、丰润县西胡各庄、滦县杨柳庄等地有寒武系或寒武-奥陶系零星出露。

石炭-二叠系为一套含煤建造,中-晚石炭统主体为一套海陆交互相沉积,二叠系主要以陆相沉积为主。中石炭统与中奥陶统假整合接触,普遍缺失上奥陶统至下石炭统沉积。区内石炭-二叠系分布于一些孤立的拗陷盆地内,如唐山开平盆地和兴隆鹰手营子、宽城缸窑、平泉山湾子等处,在海泡石成矿区内未见出露。

(2)中生界 主要分布在本区北部承德地区,本区东部也有零星出露,而海泡石成矿区内未见出露。三叠系主要为河流相红色砂泥岩沉积,上部部分为河湖相煤系沉积。侏罗系下部为含煤岩系,中部为一套河流相红色砂砾岩及中性火山岩,上部为一套中酸性-亚碱性火山岩系,白垩系为陆相含煤及油页岩、陆源碎屑岩及中性火山岩系。

(3)新生界第四系 主要分布在本区南部,为华北平原的一部分。

二、燕山拗拉槽的构造演化

海泡石赋存的雾迷山组以至整个中上元古界都形成于燕山拗拉槽内,拗拉槽是早元古代末最终固结的华北原地台再次裂解的产物。在中元古代早期,华北原地台刚性地块再次裂解,区内一系列东西向深断裂在此时期都发生了不同规模的裂陷,在冀北辽西地区构成一个总体为北东东向的裂谷槽地,本区处于槽地的中心部位。此裂谷槽地经历了发生、发展和消亡的多阶段演化。因此,它实质上是一个夭折的裂谷。

第一阶段是裂谷作用发生、发展阶段。长城纪常州沟期,它以大规模裂陷开始,由早期河流相砂砾岩,迅速过渡为海相石英砂岩、石英岩沉积。此后在继续拉张的过程中沉积了串岭沟组页岩、团山子组白云岩和大红峪组砂岩、白云岩,因此,沉积物断面形态为半地堑式(图1-2)。此阶段后期,在平谷、蓟县一带发生火山喷发,以大红峪中期喷发最为强烈,标志着裂谷作用达到高峰。之后,裂谷作用迅速消亡而发展成拗拉槽。

第二阶段是裂谷作用消亡后向克拉通盆地转化的过渡阶段,包括高于庄组、杨庄组和雾迷山组沉积时期。此阶段以大规模海侵开始,沉积物在区域内总体呈面形分布,形成以潮汐沉积为主的碳酸盐岩沉积相,总体来说近似于陆表海环境,表现出盆地构造趋于稳定的一面。但同时还表现出尚不够稳定的一面,主要是在蓟县一带原来裂陷中心部位受同沉积断裂的影响仍继续凹陷,形成巨厚的沉积物,如蓟县剖面,上述三组沉积总厚达5700余米,几乎占整个中上元古界剖面厚度的2/3。另外还表现在沉积相变上。高于庄组中期,在全区总体仍为碳酸盐潮汐沉积的情况下,上述凹陷中心地带却出现盆地相沉积(黄学光,1985;和政军等,1994)。在杨庄期,与山海关古陆的抬升(滦县上升)相伴,在蓟县一带构成一个持续下沉的泻湖盆地,沉积了典型的紫红色、灰白色粉砂泥质白云岩,而显著有别于冀西北和太行山区的硅质条带白云岩沉积,以至于造成过去很长一段时间认为冀西北和太行山区缺失杨庄组沉积的误解。雾迷山期蓟县一带表现为颤动性下沉的泻湖环境,沉积了巨厚的韵律沉积(后详述)。上述变化过程还进一步反映出同沉积断裂的活动性越来越微弱的演化趋势。海泡石矿形成于此过渡阶段的末期。

第三阶段即为克拉通盆地阶段。从洪水庄期开始,包括铁岭期和青白口纪,全区均表现

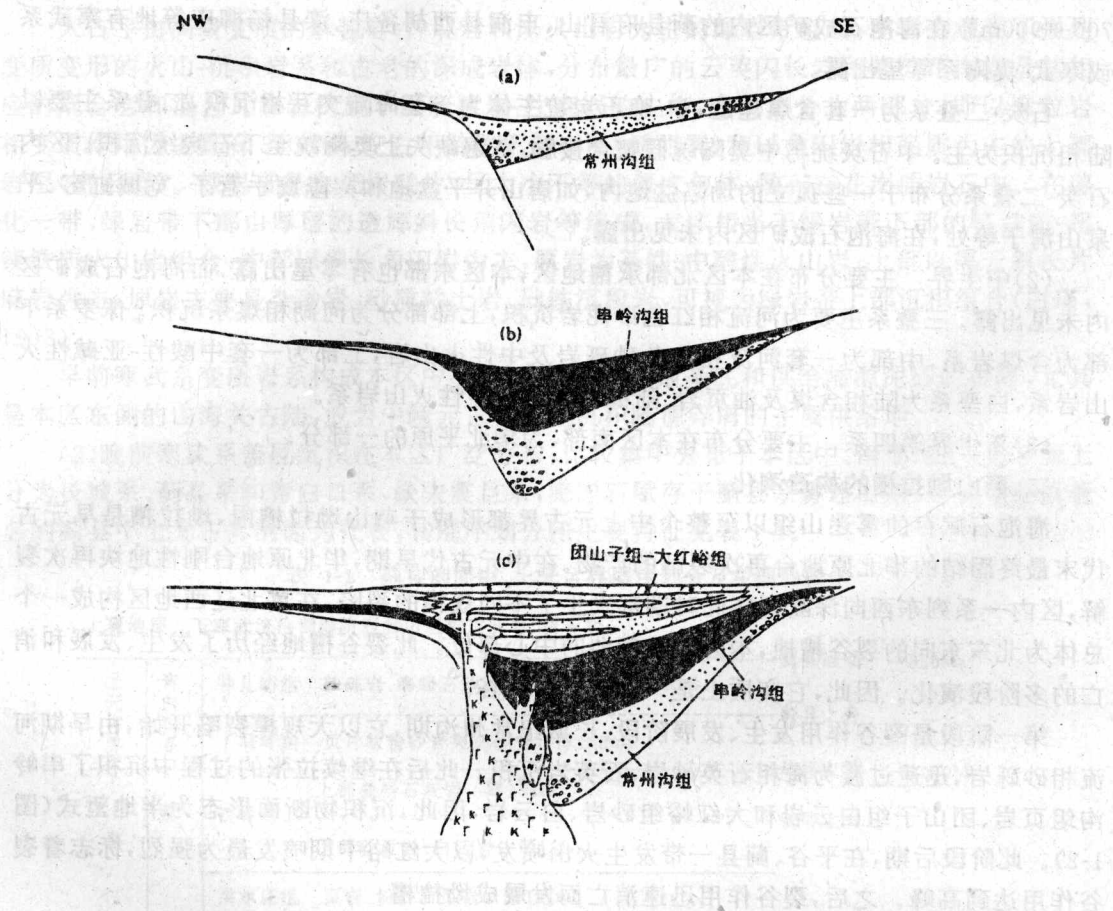


图 1-2 燕山拗拉槽裂谷阶段剖面特征图

(据白瑾、黄学光等, 1993)

出同升同降的特点, 抬升时全区整体抬升, 如铁岭上升、芹峪上升、蔚县上升。沉积时全区普遍沉积, 岩性和厚度大体相似, 表现出十分稳定的地台型盖层沉积特点。

综上所述, 燕山拗拉槽的裂谷作用主要表现在中元古代早期, 裂谷消亡后经过渡阶段平稳发展成克拉通盆地, 未经褶皱回返阶段。

青白口纪末的蓟县运动造成全区抬升而缺失震旦纪沉积。

三、显生宙的构造-岩浆活动

古生代, 本区处于稳定的地台发展时期, 除晚奥陶世-早石炭世全区抬升缺失沉积外, 未发生强烈的构造-岩浆活动。

中生代为华北地台活化时期。从印支期开始, 至燕山期发展到高峰, 构造及岩浆活动均极为频繁而强烈, 即为著名的燕山运动。

印支期在海泡石成矿区西部有盘山岩体侵入(图 1-1), 为一同源多次侵入而成的中酸性岩体, 侵位于长城系高于庄组、蓟县系杨庄组、雾迷山组中, 接触带一般较平直, 围岩接触

变质作用以大理岩化较发育,矽卡岩化少见。经同位素年龄测定,获得 214Ma(黑云母 K-Ar 法)、203±3Ma(全岩 Rb-Sr 法)、221.7±1.5Ma(锆石 U-Pb 法)、235.152±8Ma(全岩 Rb-Sr 法)的年龄数据,据此确定其侵入时代为印支期(天津市地质矿产局,1992;陈一笠,1991)。

燕山期的岩浆活动尤为突出,方式复杂,包括火山喷发、潜火山侵入和中深成的岩浆侵入活动,造成大面积的火山喷发和大量的中-酸性岩体分布,但主要分布在本区北部、西部和东部,在海泡石成矿区内却未见分布。

燕山期的构造运动形成了近东西向横贯全区的马兰峪复背斜和下板城-平泉复向斜,以及与之配套的北东向和近东西向断裂。海泡石成矿区位于马兰峪复背斜南翼,表现为现今所见的雾迷山组呈向南缓倾的单斜地层,倾角一般为 10°—30°,断裂构造也不发育。因此,燕山期构造运动在海泡石成矿区内表现也很微弱。

第二节 雾迷山组沉积成矿地质特征

中元古界蓟县系雾迷山组是广泛分布于冀北(包括燕山地区、太行山北段和华北平原北部)、辽西地区的一套以微生物白云岩为主的沉积岩系,以海泡石成矿区内著名的蓟县剖面最为发育,一方面表现在沉积厚度巨大,达 3336m,不单是区域雾迷山组最厚处(图 1-3),

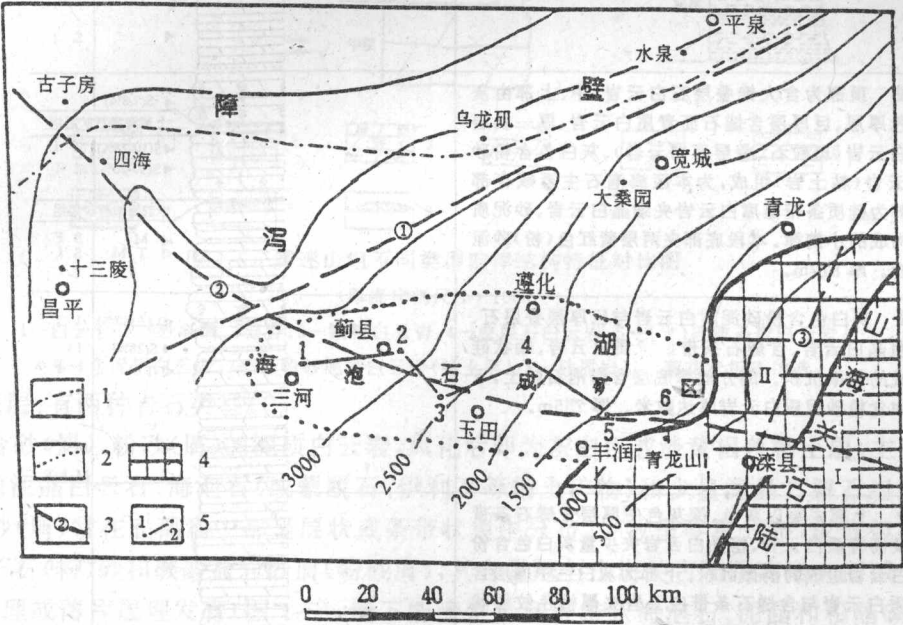


图 1-3 雾迷山期成矿古地理、沉积厚度及同生断裂分布图

1—泻湖边界;2—海泡石成矿区界线;3—同生断裂及编号:①兴隆—宽城断裂;②滦县—赤城断裂;③滦县—青龙断裂;4—山海关古陆;Ⅰ变质岩出露区;Ⅱ硅质条带白云岩出露区;5—海泡石矿点编号及矿层剖面图位置在蓟县剖面上,也是中、上元古界最厚的一个组,占剖面总厚的 1/3 强(表 1-1)。另一方

面则表现出明显的极为发育的沉积韵律性,据初步统计韵律达 430 多个(赵震,1992),韵律底层为(含)粘土质白云岩,其中一部分韵律底层为海泡石粘土赋存层位。

一、雾迷山组的划分及各段岩石特征

蓟县剖面雾迷山组下与杨庄组,上与洪水庄组都是连续过渡关系。在雾迷山组巨厚的白云岩系中部有两层紫红色(粉)砂质白云岩(以下简称紫红色层),下层厚 22.40m,上层厚 35.20m。以紫红色层为标志层,雾迷山组可划分出两个大的由陆源泥砂白云岩至白云岩的海进旋回。每个大旋回内,还可进一步划分出两个由陆源泥砂含量较多的白云岩至纯白云岩的次级旋回。按此四个旋回将雾迷山组划分为四段,其中 2 段和 3 段是以下紫红色层底界作为分界。在海泡石成矿区内,雾迷山组中部的两层紫红色层分布稳定,普遍可见,很容易将雾迷山组 1—2 段和 3—4 段分开,再按次级旋回特点辅之以叠层石标志,可将 1、2 段和 3、4 段划分出来。因此,在海泡石成矿区内雾迷山组四段的划分是较易识别和对比的。蓟县剖面雾迷山组四段的岩石特征见图 1-4。

岩石特征	柱状图	韵律底层含粘土情况	
		少量	微量
4 段 顶部为巨厚层叠层石白云岩,上部为浅灰色薄层状含少量燧石条带灰质白云岩,下部为灰白色灰质白云岩及燧石条带白云岩夹沥青质白云岩,叠层石、斑粒石白云岩,底部为厚层白云质砂岩或砂质白云岩,厚 862m。			S I
3 段 顶部为含大锥叠层石白云岩,中、上部由灰色深灰色厚层、巨厚层含燧石沥青质白云岩、厚一块层状结晶白云岩(斑粒石、叠层石白云岩)、灰白色含粉砂泥质白云岩(粘土岩)组成,为本区海泡石主要赋存部位。下部为硅质条带藻席白云岩夹细晶白云岩、砂泥质白云岩构成的小韵律。本段底部夹两层紫红色(粉)砂泥质白云岩。厚 877m。		S(7.3%) S(10-23%) M I S(10-20%) M I	S I S F S I
2 段 灰白色含粉砂泥质白云岩与巨厚层叠层石、斑粒石粗晶白云岩、含燧石条带沥青质白云岩、鲕状硅质岩组成的韵律沉积。部分韵律底层含海泡石粘土,下部韵律中含粉砂泥质白云岩厚达数米。厚 755m。		M I S(8%) S(28%) T M	I T I I F A M I S M I T
1 段 上部主要以灰色、深灰色中厚层含燧石条带白云岩及沥青质白云岩、粗晶白云岩夹少量灰白色含粉砂泥质白云岩组成的韵律沉积。下部为灰白色中厚层含粉砂泥质白云岩与含燧石条带白云岩夹黑褐色纹层状沥青质白云岩为主的韵律沉积。厚 842m。			T I M

◁ 蓟县剖面样品;S 海泡石;I 伊利石;T 滑石;P 坡缕石;◀ 区域样品;M 蒙脱石;F 长石;K 高岭石

图 1-4 雾迷山组各段岩石特征及所含粘土情况

二、雾迷山组沉积韵律类型及其特征

韵律十分发育是雾迷山组沉积岩系显著特征之一,区内不同部位的韵律具有不同的特征,按韵律结构可分为以下三种类型。

第一种类型:以蔚县剖面雾迷山组韵律为代表,是海泡石成矿区内的典型韵律。它具有明显而规律的五层结构模式,自下而上分为底层、下层、中层、上层、顶层〔图 1-5(1)〕,海泡石等粘土矿物即产于韵律的底层中。因此,这也是含海泡石矿的最基本的韵律模式。现以本区主要海泡石矿层的韵律为例,将各基本层特征分述如下。

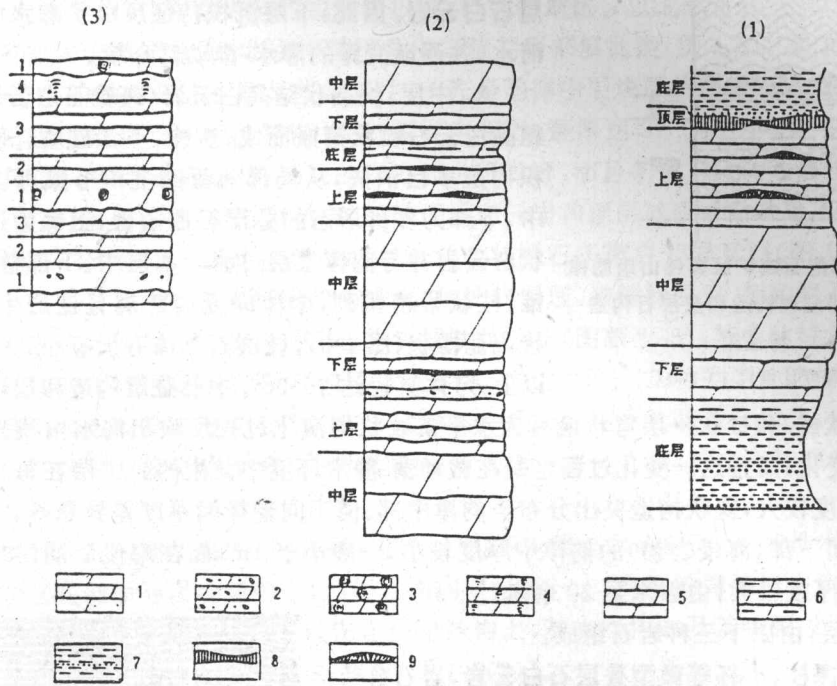


图 1-5 雾迷山组不同类型韵律结构特征对比图

(厚度比例尺 1:100)

1—白云岩;2—砂砾屑白云岩;3—鲕粒白云岩;4—叠层石白云岩;5—(含)硅质条带白云岩;

6—含泥质白云岩;7—含粉砂泥质白云岩(粘土层);8—硅质岩;9—菊花状板砾构造

1. 底层:有两种岩石类型。

(1)含砂(屑)、粉砂(屑)的泥质白云岩,风化后即为灰白色或淡黄褐色粘土层,主要由小于 $2\mu\text{m}$ 的泥晶白云石、海泡石(或蒙脱石、伊利石等粘土矿物)和少量泥晶方解石组成。砂(屑)、粉砂(屑)常在底部和中部呈层状或条带状集中分布,少数呈零星分布,成分包括石英(粉)砂、长石(粉)砂和碳酸盐岩砂屑(粉砂屑),其含量随与山海关古陆距离增大而减少。层内水平页理或薄片层理发育(图 1-6),镜下能清楚见到纤维状海泡石、泥晶和粉晶碳酸盐、石英粉砂分别构成的水平显微微层理(图版 1-1)。有时在层面上能见到浅水波痕,标志它是在静水-微动荡水条件下形成的。

(2)含粘土的砂(屑)质粉砂(屑)质泥晶白云岩,是由砂(屑)、粉砂(屑)、泥晶白云石和少量粘土物质组成,杂基支撑,层内构造不很发育。

上述两种岩石的差异不仅表现在粘土的含量上,还表现在厚度上的显著差异,前者一般在 1m 以上,后者一般小于 0.5m,是粘土供应不足时的产物。底层与下伏韵律的顶层分界明



图 1-6 海泡石成矿区雾迷山组韵律
各基本层理构造和叠层石构造
特征图
(厚度比例尺 1:100)

显,其间有小的沉积间断。

2. 下层:由上、下两种岩石组成。下部为含硅质团块、结核的泥晶白云岩,最下部含少量泥质与底层过渡。上部岩石原始层理为近水平纹层状微生物白云岩或藻席白云岩,与中层过渡。下层厚度一般较小,在 10m 以上的大型韵律中也不到 1m 厚,只是个别韵律由于海水变深转化缓慢,才在下层上部发育了数米厚的小杯、假裸枝叠层石白云岩。因此,下层沉积特征反映了海水由浑水转为清水,并逐渐变深的静水-微动荡环境。

3. 中层:块层状结晶白云岩(斑粒石白云岩)。由中-粗晶白云石粒状镶嵌而成,质纯,不含硅质。岩石原始沉积构造多已消失,从局部残留的沉积形象可以见到本层中、下部为多种形态的叠层石白云岩,上部为近水平条纹状白云岩并与韵律上层过渡。本层中、下部叠层石呈穹、锥、柱状紧密排列,个体间无内碎屑且连层生长呈层-穹状或瓦楞状(图 1-6)。叠层石个体有大有小,大的高达 2m 以上,穹体直径达 2—3m。中层叠层构造和层理构造从层

穹状→柱状或/和锥状→层穹状最后为水平条纹状的演化过程反映出海水由浅而深后又逐渐变浅的变化,而且这一变化过程也是在微动荡-静水环境中发生的。中层在每个韵律中是主体,以厚度较大,块状构造突出分布于韵律中部。但不同韵律间厚度差异悬殊,在雾迷山组两个大旋回下部(海侵之初)的韵律中厚度较小,一般小于 1m,而在海侵后期(如二段上部、三段上部)厚度较大,由数米至 20 余米。

4. 上层:由以下三种岩石组成。

(1)假裸枝、小杯等微型叠层石白云岩,岩石含有机质。叠层石柱体间充填物为层纹状泥晶白云石,最大特点是叠层石基本层生长与沉积纹层同步(图 1-7)(梁玉左,1984)。

(2)层纹状微生物白云岩,层纹近水平,主要由细晶白云石组成,岩石含有机质,因此风化面为棕褐色。有时此种岩石受构造影响形成滑动褶曲。

(3)层纹状白云岩,层纹是由水平泥晶-微晶白云石微层与藻白云石微层交替而成(图版 IV-3)。此种岩石中常夹有准同生期形成的菊花状砾构造,恢复其原始形态应是水平-近水平纹层状白云岩(后述)。

前两种岩石多分布于基本层下部,与中层过渡,后一种岩石常分布于上部。这三种岩石中均含不等量硅质条带,但以本层上部更发育。从微型叠层石与泥晶纹层同步生长以及十分发育的水平-近水平的层理特征(图版 I-3),表明它们也是形成于微动荡-静水、浅水-极浅水的清水环境。

5. 顶层:为硅质岩,它是韵律中厚度最小,分布也最不稳定的一层,它有两种产出特点。一种为似层状,厚 0—0.20m,断续相连,以丰润一带较厚,个别韵律局部(主要是海泡石成矿

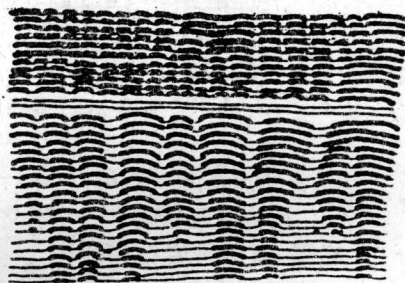


图 1-7 假裸枝叠层石同步
生长特征素描图

区东部)厚达0.40m,老乡称为火石,当作硅石矿开采。镜下有时可见硅质岩由圆粒状硅质鲕粒被碳酸盐胶结而成,硅质鲕粒粒径0.2—0.3mm,由微粒状玉髓组成,略具同心层状内部结构(图版1-2)。这种硅质岩具有一定的沉积特征。另一种为成岩期硅质聚集而成的黑色团块状、结核状硅质岩,有时还将上覆韵律底层底部的砂(屑)、粉砂(屑)包含在内。

综上所述,第一种类型的韵律基本上是在静水-低能环境下沉积的,可称之为“静海型韵律”(孟祥化,1983)。而且沉积物特点还反映出浑水-清水交替以及总体浅水环境中海水深浅交替的变化。

第二类型的韵律,分布在海泡石成矿区以北、以西的地区。以北京市延庆县四海剖面为代表,河北省宽城大桑园剖面、北京市昌平区十三陵剖面都属此类(图1-3)。此种类型的韵律与第一种类型的韵律相比有着某些相似性。首先是韵律中层块层状结晶白云岩(叠层石白云岩、斑粒石白云岩)仍很发育,特征相似,厚度也相当,最厚达37.5m,为本区中层最厚之处。中层之上、之下的含硅质条带、团块的白云岩也很发育,而且条带、条纹、纹层构造也以水平或近水平为主,但作为韵律底层的(含)粉砂泥质白云岩和顶层硅质岩常常见不到,韵律间又无明显间断分开,实际上变成块层状结晶白云岩与燧石条带白云岩互层[图1-5(2)],同时,在燧石条带白云岩中动荡水标志较为常见,如波状层理、透镜状层理、鲕粒岩及砂砾屑白云岩等,并且还见到倒粒序层的砾屑白云岩夹层断续分布(图版1-5),其中的棱角状砾屑来自下伏岩石。有时甚至见到丘状层理和风暴潮序列。总之,第一、二种类型韵律相比,有许多相似之处,特别是当韵律中见到含泥质白云岩薄层作底层时则更为相似。因此,他们形成于相似的环境,其区别主要是由于第二种类型韵律更远离山海关古陆,基本无陆源泥砂沉积所致。

第三类型韵律,以赤城县古子房剖面为代表,包括承德乌龙砬剖面、平泉县水泉剖面(图1-3),分布在这些剖面雾迷山组的中、上部。该韵律与第一、二类型韵律无论在韵律结构上,还是韵律规模上都有显著的差异。首先在韵律结构上,基本层构成及其特征发生了很大变化,每个韵律自下而上分为以下几个基本层[图1-5(3)]。

1. 鲕粒岩或砂砾屑岩,以碳酸盐质、硅质鲕粒岩为主,有的韵律为砂砾屑岩。此层厚度0.10—1.55m,一般0.5m左右。多数鲕粒不具内部结构,少数层的鲕粒具放射-同心层结构,与少量泥晶砂屑、岩屑砂屑共生,亮晶胶结(图版1-6),此层与下伏韵律顶部分界为冲刷而成的凹凸不平的小间断面。

2. 微晶白云岩,层内近水平条纹构造发育,基本不含硅质条带和团块,有时含少量板条状砾屑。层面干裂构造十分发育。此层厚0.10—0.62m。

3. 硅质条带、结核白云岩夹泥晶砂砾屑白云岩。硅质条带中有穹状叠层石发育。层面上常见小型浅水波痕(图版1-7)。波脊走向10°—190°,波长5cm,不对称状,南陡北缓。有时尚见干涉波痕。此层厚0.30—3.50m。

4. 叠层石结晶白云岩,岩石特征与第一类型韵律的中层有某些相似之处,但厚度仅1—2m,且大多数韵律中都未出现此层。

其次,第三类型的韵律都是一些规模不大的小韵律,单个韵律厚度一般为2—5m,也显著不同于第一、二类型韵律。

总之,第三类型韵律以其规模较小,韵律间以明显小冲刷面分隔,韵律中盆屑、颗粒与泥晶交替出现,浅水波痕和干裂等暴露标志发育为其主要特征,它是常常暴露出海面的典型潮