

天津市蓟县东营房叠层石矿的开发利用研究

张瑞华¹, 肖 飞¹, 周永辉²

(1. 天津华北地质勘查局地质研究所, 天津 300181; 2. 中钢集团天津地质研究院有限公司, 天津 300061)

摘 要: 天津市蓟县东营房水泥灰岩矿区赋存着叠层石矿资源, 叠层石灰岩赋存于中元古界蓟县系铁岭组上段的层位中, 经估算, 叠层石灰岩的储量达 1 000 万 m³。这些叠层石灰岩是一种微生物沉积岩石, 其美丽的色彩和层纹特性, 经深加工可形成建筑装饰面石料和叠层石工艺品坯料, 通过合理的市场开发, 可使叠层石灰岩的价值倍增, 产生可观的经济效益和良好的社会效益。

关键词: 叠层石矿; 赋存层位; 矿产品深加工; 蓟县; 天津市

doi: 10.3969/j.issn.1001-1412.2009.03.009

中图分类号: P613; P619.283 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2009)03-0226-05

0 引言

天津市蓟县东营房矿区是一个以生产水泥用灰岩为主的矿山。在开采过程中发现, 在石灰岩矿层中存在大量的叠层石矿资源。如果能够通过合理开发, 将叠层石进行深度加工, 制成各种建筑装饰面石材和工艺品供应市场, 可使石灰岩的价值产生数倍乃至数百倍的升值空间, 使普通的水泥用灰岩变为身价高贵的工艺石料或收藏珍品, 不仅可以创造可观的经济效益, 而且可以最大限度地开发利用不可再生的自然资源。

1 叠层石矿地质特征

叠层石矿产于天津蓟县东营房石灰岩矿区内, 位于县城以东约 5 km 的东营房村北, 矿区为低山丘陵地貌, 交通、开采条件良好。矿区的大地构造单元属于燕山台褶带蓟县拗褶束府君山向斜的北东翼。区内主要出露中元古界蓟县系铁岭组和新元古界青白口系下马岭组地层^[1,2](图 1)。

(1) 青白口系下马岭组(Q_{nx}): 砂页岩, 为棕褐色中粗粒—细粒结构, 底部为石英砂岩, 厚度 1 m 左

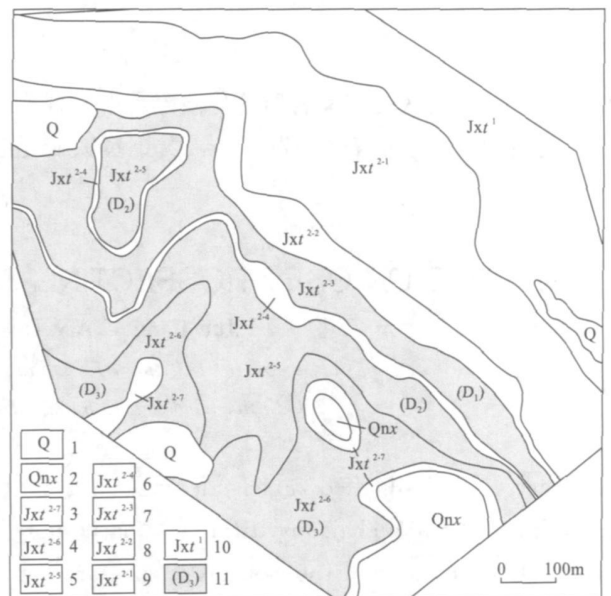


图 1 天津东营房叠层石矿地质图

Fig. 1 Geological map of Dongyingfang stromatolite ore deposit, Tianjin

1. 第四系
2. 青白口系下马岭组
3. 蓟县系铁岭组二段七层
4. 铁岭组二段六层
5. 铁岭组二段五层
6. 铁岭组二段四层
7. 铁岭组二段三层
8. 铁岭组二段二层
9. 铁岭组二段一层
10. 铁岭组一段
11. 叠层石矿体及编号

右, 与下伏蓟县铁岭组呈假整合接触。其中粉砂质页岩可以作为砖瓦用页岩的原料。

(2) 蓟县系铁岭组二段(J_{xt2}) (老虎顶亚组): 可

收稿日期: 2008-12-19 改回日期: 2009-06-01

作者简介: 张瑞华(1965-), 女, 河北乐亭人, 高级工程师, 硕士, 从事构造地质和矿产地质研究。通信地址: 天津市河东区津塘路 99 号, 天津华北地质勘查局地质研究所; 邮政编码: 300181; E-mail: zrh66990@sohu.com

划分出 7 层, 分别用 Jxt_1^1 , Jxt_1^2 , Jxt_1^3 , Jxt_1^4 , Jxt_1^5 , Jxt_1^6 和 Jxt_1^7 表示。由下至上:

Jxt_1^1 为中厚层灰岩与薄层状泥质灰岩互层, 层厚 20~ 50 cm。

Jxt_1^2 为中厚层状灰岩, 层厚 30~ 50 cm, 最厚近 1 m, 常见锯齿状缝合线构造。

Jxt_1^3 为柱状叠层石灰岩, 微晶质结构, 层厚 30~ 50 cm, 最厚可达 15 m。本层连续发育丰富的柱状、墙状叠层石。

Jxt_1^4 为灰质白云岩, 细晶质结构, 层厚 0. 6~ 1 m, 柱状叠层石发育, 厚度 4~ 6 m。

Jxt_1^5 为波纹状叠层石, 层厚 30~ 40 cm, 最厚 1 m 左右, 以波纹状叠层石为主, 基本呈不规则的拱形。该层波纹叠层石由下至上, 叠层石个体逐渐变小, 被墙状与柱状叠层石所代替, 厚度 40 m。

Jxt_1^6 为圆柱状叠层石灰岩, 层厚一般 30 cm 左右, 最厚可达 50 cm。该层以小圆柱叠层石为主, 中部夹墙状叠层石, 常见鲜绿色海绿石充填岩石裂纹中, 厚度 18 m, 该层是制作工艺品的较佳原料。

Jxt_1^7 为条带状硅质灰岩, 条带明显, 由硅质、泥质、白云质组成, 局部沿层理见燧石条带及少量燧石结核分布, 层厚 10~ 30 cm。本层为铁岭组的顶板, 厚 6. 6 m。

(3) 蓟县系铁岭组一段(Jxt_1) (代庄子亚组): 锰质、硅质白云岩, 层厚 20~ 40 cm, 最厚可达 1 m, 具有微晶质结构, 有棕色铁锰质条带产出, 条带宽 25 mm, 局部宽约 10 mm, 底部为石英砂岩, 厚 5~ 7 m, 为矿层底板。

叠层石矿的赋存层位和顶底板情况见表 1。

表 1 叠层石矿的赋存层位和顶底板情况
Table 1 The horizon of stromatolite deposit and the hanging wall and foot wall rocks

界	系	组	段	层	符号	岩性	石灰岩矿体	叠层石矿层
新生界	第四系				Q	残积、坡积、洪积物		
新元古界	青白口系	下马岭组			Q_{nx}	砂页岩		
				七层	Jxt_1^7	条带状硅质石灰岩		
				六层	Jxt_1^6	圆柱状叠层石灰岩	V 矿体	3 号矿层(D3)
				五层	Jxt_1^5	波纹状叠层石灰岩	IV 矿体	2 号矿层(D2)
中元古界	蓟县系	铁岭组	二段	四层	Jxt_1^4	灰质白云岩		
				三层	Jxt_1^3	柱状叠层石灰岩	III 矿体	1 号矿层(D1)
				二层	Jxt_1^2	中厚层石灰岩	II 矿体	
				一层	Jxt_1^1	中厚层灰岩、薄层泥质灰岩	I 矿体	
			一段		Jxt_1^1	灰岩, 底部页岩、石英砂岩		

叠层石矿主要赋存于水泥用石灰岩矿的 III 矿体、IV 矿体和 V 矿体中^[1, 2], 分别称为叠层石 1~ 3 号矿层。

(1) 叠层石 1 号矿层(D1): 柱状叠层石灰岩。矿体平均厚度 11. 89 m, 层状, 沿走向连续性好, 沿倾向矿体形态变化较大, 厚度为 8~ 15 m, 最厚处达 28. 9 m。

(2) 叠层石 1 号矿层(D2): 波纹状叠层石灰岩。浅灰色, 微晶结构。叠层石基本层与叠层石个体之间的填充物呈浅棕色、浅粉红色、灰黄色, 微晶结构, 形状为不规则斑状, 斑块一般宽 0. 5~ 5 cm, 长 5~ 20 cm。在风化面上呈突出状, 组成龟裂纹状构造, 充填物富白云质。矿体平均厚度 28m。

(3) 叠层石 1 号矿层(D3): 为圆柱形叠层石灰岩、波纹状叠层石灰岩。浅灰色, 微晶结构。圆柱状叠成石直径 1~ 3 cm, 长度 5~ 20 cm。叠层石个体

之间的填充物: 一种为钙质, 豆青色, 长条状; 另一种为灰黄色镁质斑块。该层常含海绿石薄膜。矿体平均厚 13. 2 m。

岩石化学分析表明, 铁岭组上部老虎顶亚组叠层石灰岩的 $w(\text{CaO}) = 47\%$ 。在蓟县中上元古界的岩石中铁岭组叠层石灰岩与景儿峪组灰岩是 CaO 质量分数最高的两层灰岩, 这种富 CaO 的特点为叠层石灰岩的显著特点。

根据调查后的初步估算, 蓟县东营房水泥灰岩矿区中的叠层石矿储量达 1 000 万 m^3 。

2 叠层石的研究与开发利用

2.1 叠层石的研究

关于叠层石的研究始于 19 世纪。1922~ 1935

年,葛利普、高振西、杨杰等先后对我国北京、蓟县、五台等地区的叠层石开展了研究工作。

叠层石是一种生物结构,它是由某些蓝藻、绿藻及菌类等生物在其活动中与沉积物相互作用结合并固结成岩的一种特殊沉积形相^[5]。由于蓝藻等低等微生物的活动,加之水动力作用影响所引起的周期性矿物沉淀、沉积物的捕获和胶结作用,从而形成了叠层状的生物沉积构造。它由一层层的明暗相间的层纹构成叠层石外部的各种宏观形态,可分为3种基本形态:

(1)层体状叠层石:叠层石的基本层舒展平缓,集合体呈现层状或席状。研究表明,层体状叠层石多为水体能量较为微弱沉积环境下的产物。

(2)柱体状叠层石:叠层石的基本层向上拱起呈弧形,集合体则呈现柱状或出现支岔呈复合柱状。这种叠层石往往为水体能量中等沉积环境下的产物。

(3)球体状叠层石:叠层石的基本层呈封闭状的环形,集合体呈球粒状,且有“包壳”出现。被称为核形石或花纹石。球粒状叠层石一般是较强水体能量沉积环境下的产物。

蓟县东营房水泥灰岩矿区以柱体状叠层石为主,球体状叠层石亦有产出。

2.2 叠层石矿的市场开发

由于叠层石灰岩具有多种颜色和绚丽的花纹,很早就被作为建筑材料使用。人们将其切磨成为建筑饰面板材,装饰建筑物的墙面和地面,北京的人民大会堂天津厅、王府井百货大楼和天津市广播电视塔等著名建筑都以叠层石灰岩作为装饰材料,红、绿、棕等颜色的叠层石图案古朴典雅、华贵大气,令人赏心悦目。正是人们对这种天然石材的追求,用叠层石灰岩加工成装饰材料用于宾馆、家居的高级装修有着广阔的市场需求。更重要的是它无毒、无害,是天然的环保建筑材料。

近些年,随着人们物质生活水平和文明程度的不断提高,“观赏石热”逐渐升温,观赏石和工艺品的收藏也成为现代社会的一种时尚潮流。据调查,韩国大约有三分之一的人群喜爱收藏观赏石;在中国,对观赏石的收藏也逐渐走入平民百姓的生活。叠层石工艺品的市场适应群体广泛:较为低廉的叠层石工艺品可供普通消费者作为茶余饭后欣赏、把玩的观赏物;而选料上佳、雕琢精美的叠层石工艺品则具有极高的科研、观赏、收藏价值,可作为珍品与宝玉石相提并论。国内外的许多科学家、旅游者、政府官

员来蓟县后,都以得到一件叠层石纪念品为幸事。

目前,加工叠层石工艺品当属最佳时机,也是市场的需要。它可以使有限的矿产资源得到更合理开发与利用,创造更高的经济效益和社会效益。

2.3 叠层石矿的地质评价与开采

叠层石矿的开采,主要是在开采石灰岩的过程中根据不同类型叠层石灰岩的特点和利用价值,按照叠层石的层位单独进行开采。开采中要注意叠层石矿体产状和矿石质量沿走向、倾向的变化。注意岩石节理的发育情况和岩石风化程度。对于岩石节理密度大、风化强的部位则不能作为饰面石材开采。在地质评价和开采过程中需要注意以下几方面:

(1)查明叠层石灰岩中断裂、节理的分布情况,初步统计裂隙、节理、色线的密度、间距和产状,统计理论成荒率的数据。裂隙会直接影响到叠层石矿的可采块度、成荒率、出材率及荒料、成材的质量和开采技术条件等。要分清构造裂隙、风化裂隙、张裂隙、剪裂隙等,并进行仔细地观察、测量和记录,统计裂隙的产状、性质、规模、各组裂隙之间的距离、密集发育程度及所占比例等,编制裂隙素描图和计算裂隙率。

(2)地貌条件和风化带特征。风化带厚度过大会影响岩石的物理性能,使石料降低或失去工业价值。一般选择地形地貌比较完整,地形坡度最好为 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$,便于布置工作面,避开第四系覆盖层和岩石风化带较厚的地段。

(3)叠层石矿的质量特点^[6,7]。矿体圈定的主要内容,包括:①颜色和花纹:颜色根据均一程度分为均一和斑杂;花纹可从颜色组合特征、花纹中颜色的种数、花纹的新奇程度、花纹大小、花纹的显现程度、相邻部分的花纹连续性以及在各种磨光面上花纹显示的清晰程度等进行分类;②光泽度和透明度:石料抛光后的表面光泽强度和对可见光的反射能力;③石料的可加工性和耐磨率:对石材进行钻眼、锯、切、磨光或加工成为各种形状的制品时,对所使用加工工具的屈服性;④出材的可能性:从矿床中开采、加工出一定规格要求,一定数量荒料和板材的可能性。可用“成荒率”和“出材率”两个数值来衡量。

(4)叠层石矿开采技术指标可参考花岗石的工业要求^[6]。其基本指标包括:①矿体单层最低可采块度 $> 0.4 \text{ m}$,矿体厚度 $> 4 \text{ m}$;②最低可采块度 $\geq 0.7 \text{ m} \times 0.7 \text{ m} \times 0.4 \text{ m}$;③最低荒料率 $\geq$ 实测荒料率;④最低开采标高为不低于侵蚀基准面或运输道路的标高;⑤夹石剔除厚度 $\geq 0.3 \text{ m}$;⑥剥采比愈小

愈好;⑦边坡角 $>50^{\circ}$ 。

2.4 叠层石工艺品的加工

对于叠层石工艺品的市场开发,要立足于经常性的市场调研与分析,对市场行情、消费趋势、地域文化特点等要有充分的了解。在此基础上进行市场预测,研究叠层石工艺品、叠层石饰面石的市场容量、市场价格和发展趋向。同时还要对叠层石工艺品、叠层石饰面石进行加工工艺方面的研究,使其创造更大的经济价值。另外,还要研究不同消费群体的文化品位、不同地域的文化源流,提高叠层石工艺品的文化含量。下面介绍一下叠层石饰面石和叠层石工艺品的加工。

(1)天然饰面石的加工。包括锯割加工、研磨抛光等工序。锯割加工主要用双向切机、砂锯、大型圆锯机等;研磨加工通常分为粗磨、细磨、半细磨、精磨、抛光等五道工序;抛光是石材研磨加工的最后一道工序,进行这道工序的结果,将使装饰石材表面具有最大的反射光线的能力以及良好的光洁度,并使石材固有花纹色泽最大限度地表现出来。叠层石装饰石材的抛光比较适合的是毛毡-氧化铝抛光法^[8-10]。

(2)叠层石工艺品的加工。将不同形态、不同色彩的叠层石胚料雕刻成一件完美的工艺品,通常要经过选材、设计、琢磨、抛光和过蜡等工序^[11](图2)。



图2 叠层石工艺品

Fig. 2 Crafts made of stromatolite

选材与设计:通常是因材施艺,即先有石料,后行设计。选材要讲究石料的质量和大小,不能有大的裂纹和瑕疵。若是按具体的设计而选择石材,要特别注意石料的质地、颜色和特性,让石料与设计的

主题充分统一,以达到最佳的表现效果。一件精美的工艺品应该是石质美与造型美的高度协调,而造型美则取决于仔细研究了石料之后的设计方案。因此设计就显得尤为重要,精美的工艺品就是要追求石料和主题的浑然天合,以达到“巧夺天工”的效果。

琢磨:分为切割和雕磨两个工序。切割是除去石料的外皮及设计轮廓以外的边角余料,挖去石料的瑕疵或脏点,剔除有碍设计的“砂丁”或杂石等等,最后得到一块初具雏形的料坯。雕磨则是用冲、磨、钝、轧等手法实现设计的不同形态和细节。冲是指较大面积的磨削,将高低不平的部分切削成工艺品的粗坯;磨是指打磨,体现出主体部分的轮廓形态;轧是指深度磨削,精致表达出工艺品细微部分的质感;勾是将人物或物体细部的纹路勾勒出来。

抛光和过蜡:琢磨好设计造型的叠层石工艺品要进行抛光,还需过蜡处理,从而使工艺品熠熠生辉。

参考文献:

- [1] 天津市地质矿产局. 天津市区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1992.
- [2] 河北省地质矿产局. 河北省、北京市、天津市区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1998.
- [3] 天津市地质调查研究院. 天津市水泥石矿东营房水泥用灰岩矿区2006年矿产资源储量检测年度报告[R]. 天津:天津市地质矿产局, 2007: 1-30.
- [4] 北京市建筑材料工业局地质队. 天津市蓟县东营房石灰岩矿区地质勘探报告[R]. 北京:北京地质矿产局, 1978: 4-15.
- [5] 冯增昭, 王英华, 刘焕杰, 等. 中国沉积学[M]. 北京:石油工业出版社, 1994: 302-316.
- [6] 袁奎荣, 邹进福. 花岗石与石材开发[R]. 桂林:桂林冶金地质学院, 1988.
- [7] 约翰·普伦蒂斯(马之平, 李俊, 杨柯敏, 等译). 建筑材料地质学[M]. 北京:中国建材工业出版社, 1992: 35-67.
- [8] 王德林, 李德林, 李大辉. 天然石材块石采切工艺操作分析[J]. 中国宝玉石, 1989, (2): 11-15.
- [9] 晏辉. 石材打磨抛光技术介绍[J]. 石材, 2004, (5): 19-23.
- [10] 苑金生. 浅谈装饰石材表面抛光[J]. 云南建材, 1997, (1): 40-42.
- [11] 玉雕制品的制作工艺[EB/OL]. [2007-06-12] 中华玉网, http://www.jades.cn/data_culture/yuqichangshi/zhuiyuguocheng/20070612/6996.html

DEVELOPMENT AND UTILIZATION OF STROMATOLITE RESOURCES AT DONGYINGFANG, JIXIAN COUNTY, TIANJIN

ZHANG Rui-hua¹, XIAO Fei¹, ZHOU Yong-hui²

(1 The Geological Institute of The North China Geological Exploration Bureau, Tianjin 300181, China;

2 Tianjin Geological Academy Co. Ltd, Tianjin 300061, China)

Abstract: At cement factory of Dongyingfang, Jixian county, Tianjin occur stromatolite limestone resources in Upper Member of Tieling Formation of Middle Proterozoic Jixian System. The resources volume is estimated at 10 million m³. The stromatolite limestone is a micro-organism fossil deposit with beautiful color and grain thus can be processed into decorative surface material and semifinished product of crafts. Value of the stromatolite limestone would be doubled by market development. The development is remarkable both socially and economically.

Key Words: stromatolite limestone resources; stromatolite limestone horizon; deep procession; Jixian county; Tianjin

欢迎订阅 2010 年《地质找矿论丛》

《地质找矿论丛》为国家新闻出版总署批准, 由中钢集团天津地质研究院有限公司主管、主办的地学科技期刊, 于 1986 年创刊, 公开发刊。刊号: ISSN 1001- 1412, CN 12- 1131/P。

《地质找矿论丛》作为中国科技核心期刊, 被美国《化学文摘》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》、《中国学术期刊文摘(中文版)》等国内外著名文摘刊物收录, 是《中国科技论文统计》、《中国学术期刊综合评价数据库》和《中国科学引文数据库》的来源期刊, 期刊同时全文入编《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》、《万方数据系统科技期刊群》、《中文科技期刊数据库》和《华艺 CEPS 中文电子期刊》等电子出版物和数据库, 以多种媒体方式向读者提供服务。

《地质找矿论丛》主要报道矿产成矿理论与成矿预测、物质成分及综合利用、矿产地质勘查新技术新方法及其应用、地学信息技术、水文地质与工程地质、环境地质调查与治理、资源勘查工程、矿产品深加工技术、地质矿产技术经济等方面的科研成果、进展评介、研究简报, 并不断开拓报道领域与深度。

《地质找矿论丛》面向从事地质科研、矿产勘查、矿山企业、矿产品开发的科技人员和地学院校师生。热忱欢迎地矿行业、地学院校、文献信息部门的单位和个人踊跃订阅并投稿。

《地质找矿论丛》为季刊; 每期 88 页, A4(297 mm×210 mm) 开本, 每季度末月 25 日出版; 每期定价 10.00 元, 全年共计 40.00 元。

订阅办法:

(1) 通过“全国非邮发报刊联合发行部”订阅。

地址: 天津市大寺泉集北里别墅 17 号 全国非邮发报刊联合发行部

邮政编码: 300385

电话: 022- 23973378; 23962479 传真: 022- 23973378

E-mail: LHZD@public.tpt.tj.cn 网址: www.LHZD.com

(2) 向《地质找矿论丛》编辑部函索订单订阅。

编辑部地址: 天津市河东区友爱东道平房 4 号, 中钢地质院《地质找矿论丛》编辑部

邮政编码: 300181 电话: 022- 84283083

E-mail: luncong@163.com ; luncong@yeah.net