贝壳的宝石学特征*

周 佩 玲
(桂林工学院材料工程系)

摘　要　贝壳和珍珠系同源物质,主要成分为碳酸钙和少量有机质和水分。贝壳为平行层状结构,内层具有美丽的珍珠光泽,银白、洁白色,且质地细腻,半透明至不透明,相对硬度为 3~4,密度为 2.754g/cm^3(白碟贝壳),折光率为 1.530~1.685 在长波紫外线上发亮的兰白色荧光,短波下不明显。贝壳的韧性好,易加工和雕琢成各种精美的装饰品和工艺品,其制品的开发利用已较普及,发展前景日益见好。

关键词　贝壳;宝石学
分类号　P575;　Q959.214(20)

贝壳(Mother of Peral)可谓有机宝石中的"七小弟",似乎难登"大雅之堂"。过去一直受到冷落,由于科技的迅速发展,科学合理的对其开发利用,贝壳具有很多用途(首饰、贝雕、工艺品、贝壳上的附壳珠或佛像珠、药用、保健品、化装品、养殖珍珠用的珠核、动物饲料、农用化肥)使之身价倍增。在珠宝市场上贝壳的饰品、工艺品已逐渐增加,但对贝壳宝石学特征研究报道甚少,本文介绍近期部分研究成果,以供同行参考。

1　贝壳的品种与产地

能产珍珠的贝蚌种类很多。一般分属于软体动物门的腹足纲和瓣鳃纲。在腹足纲中最明显的种类是原始腹足目的鲍科;在瓣鳃纲中最明显的种类的异柱目的珍珠贝科(海产)和真瓣鳃目的蚌科(淡水产)。

珍珠是由贝类产生的,并且只有为数不多的一部分贝类可经常生产珍珠,所有产生珍珠的贝类,都可以称为珍珠贝类。海产贝类,能产生优良珍珠的有 20种左右;淡水蚌类约有 10余种。就目前海产贝类进行人工养殖生产珍珠的种类而言,不外是马氏珍珠贝、白碟贝、黑碟贝、企鹅贝等;淡水产蚌类进行人工养殖生产珍珠的主要为三角帆蚌、褶纹冠蚌、池碟蚌等。

1.1　合浦珠母贝壳(马氏珍珠贝)

马氏珍珠贝是生产养殖珍珠的主要贝种。成贝个体壳长 7cm,高 8cm,厚 3cm。贝体左右着生贝壳,两壳左右不等。左壳稍凸,右壳较平。马氏珍珠贝分布较广,除广东和海南等省沿海都有分布。在国外,斯里兰卡、印度和日本等国家也有分布,尤以日本最多。

1.2　白碟贝壳(又称大珠母贝)

白碟贝具左、右两边很厚重的贝壳,最大的个体高达 30cm以上,壳重超过 5kg。在所有贝类中,仅有砗磲贝的个体大于它。白碟贝是大型珍珠生产者与培育者。白碟贝只分布在广东西

(20)　1997年 10月 20日收稿。
作者简介:周佩玲,女,1937年出生,教授,珠宝专业。
*　国家自然科学基金资助项目(项目号:49472098);广西自然科学基金资助项目(项目号:9517019)。
?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.c

南部、海南岛四周海域。国外,主要分布于澳大利亚、缅甸、菲律宾、泰国、马来西亚和印尼等国家沿海。

1.3 黑蝶贝壳(又称珠母贝)

个体比白蝶贝略小,成贝壳长约为 13cm,高为 12cm,壳厚为 3cm 壳大,呈不规则状,贝壳表面具黑色或黑褐色,壳内面具美丽的珍珠光泽,虹彩强。分布广,除红海,印度洋,太平洋以及夏威夷群岛外,在日本的鹿儿岛至东南亚一带南洋群岛等海域也有栖息,中国广西、海南、台湾沿海一带亦有。

1.4企鹅贝壳

企鹅贝壳高约为 18cm,壳长 21cm,厚 4cm,与白碟贝一样,同属大型贝类。壳体呈长方形,壳面呈黑色。左右两片贝壳,隆起较显著。贝壳内面的珍珠层,色泽特别,周围古铜色,中间银白色,并带有虹彩光泽。主要分布于日本、泰国、印尼、菲律宾、澳大利亚、马来西亚、马达加斯岛等地,我国分布广西北海涠洲岛、广东沿海和海南沿海深水海域。

1.5三角帆蚌壳

蚌壳大而扁平且厚,壳内壁珍珠光泽强,色洁白。成体壳长 12-15cm,高为 6-9cm,厚 2.8-3.1cm。外形略呈不等边三边形。分布很广,在我国江西的鄱阳湖、湖南的洞庭湖、江苏的太湖、洪泽湖、安徽的蚌埠、浙江的菱湖等大中型湖泊江河中,国外主要在日本。

1.6 褶纹冠蚌壳

壳比三角蚌薄,外形膨胀,呈不等边三角形,前背缘冠突小而不明显,后部长而高,后背向上斜伸展而成大的冠状。左右两壳各具一后侧齿,最大壳长 19cm,高 12.5cm,宽 3.6cm。

此蚌育珠质量稍次于三角帆蚌。广泛分布于我国华北、华东和中南各省。

1.7 背瘤丽蚌壳

背瘤丽蚌之壳。壳厚而坚实,壳长为壳高的 1.5倍,是制钮和珠核的最好材料。

此外,还有不少品种的贝壳,不一一列出。

2 贝壳的宝石学特征

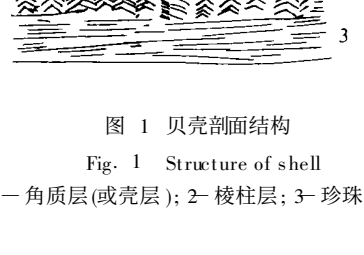


图 1 贝壳剖面结构

Fig. 1 Structure of shell

1-角质层(或壳层);2-棱柱层;3-珍珠质层

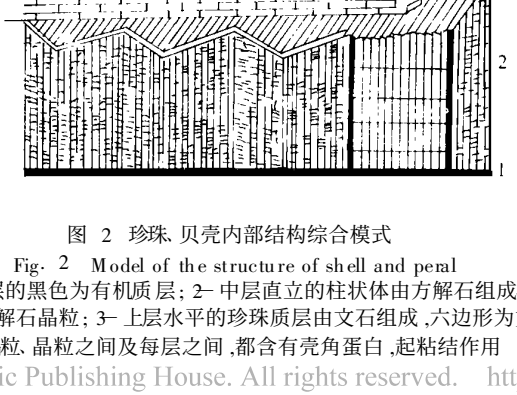


图 2 珍珠、贝壳内部结构综合模式

Fig. 2 Model of the structure of shell and peral

1-最下层的黑色为有机质层;2-中层直立的柱状体由方解石组成、长方格为方解石晶粒;3-上层水平的珍珠质层由文石组成,六边形为文石晶粒、晶粒之间及每层之间,都含有壳角蛋白,起粘结作用

2.1 贝壳的形态、内部结构

贝壳分左右两片,是外套膜所分泌,90% 以上为碳枝钙和有机质。在

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.c

贝体的外部起保护内脏作用。

从剖面观, 其结构一般分为三层 (图 1, 2), 从外向内为角质层, 为壳质素构成, 色黑褐而薄, 由外套膜边缘分泌而成, 亦称壳层; 其次中层为棱柱层, 较厚占壳的大部分, 为并列的方解石的石灰质小柱组成, 它主要的由外套膜缘背面分泌; 珍珠质层, 是贝壳最内一层。它由叶状的霰石 (文石) 构成, 表面光滑, 色泽美丽, 为整个外套膜表面分泌而成。

表 1 贝壳和珍珠的化学成分[1]

Table 1 The chemical composition of shell and peral %

成分	贝壳		天然珍珠	海水养珠	淡水养珠
	贝壳珍珠层	贝壳棱柱层			
无机成分	96.57	86.65	91.49	92.67	96.51
有机成分	3.22	11.21	6.39	7.07	2.65
水 份	0.69	0.97	1.78	0.66	0.29
合 计	100.48	98.93	100.66	100.40	99.45

表 2 马氏贝壳的常量及微量元素分析结果

Table 2 Content of ordinarly and trace elements of shell

常量元素 /%							微量元素 /10⁻⁶									
CaO	Na_2O	SiO_2	Al_2O_3	MgO	Fe_2O	K_2O	Sr	Mn	P	Zr	Zn	Pb	Cr	V	Cu	Rb
55.74	0.7600	0.55	0.09	0.1000	0.06	0.02	1028	108.8	132.0	27.1	11.1	18.4	9.3	3.6	1.0	0.4

分析单位: 中南工业大学测试中心, 1997. 5

珍珠贝类的贝壳和珍珠同是由一部分性质相同的上皮组织分泌而成, 因此, 它们的化学成分是类似乃至相同 (表 1)。若贝种类不同或生活环境差别很大时, 它们的化学成分也会有异。

贝壳的无机成分主要为碳酸钙, 其次为氧化钠、二氧化硅、氧化镁及三氧化二铝等, 此外还有 10多种微量和痕量元素。如锶、镁、铝、硅、钾、铁、钙、铷、铅、锌、铜、锰、铬、钒、磷等 (表 2)。

贝壳的有机成分中含有天冬氨酸、甘氨酸、谷氨酸等 16种氨基酸, 并与珍珠中的氨基酸相近 (表 3)。

对于贝壳的化学成分特征的研究, 人们最感兴趣的是其微量元素和氨基酸组成特点, 因为这些是人们开发利用贝壳的关键所在。由于贝壳和珍珠所含的微量元素及氨基酸基本相同且含量相近, 而这些微量无素及氨基酸有相当一部分是人体缺乏并需要得到补充的物质, 因此贝壳中珍珠层粉是代替天然珍珠当药用的最佳原料, 也是人们理想的微量元素供应物, 我国贝壳的资源尤为丰富。所以对其成分研究, 具有重要的经济意义。

表 3 贝壳的氨基酸种类及含量

Table 3 The amino- acid compositions of shell

w /%

种 类	贝壳粉	海水养珠	淡水养珠
天冬氨酸 (Asp)	0.39	0.36	0.32
谷氨酸 (Glu)	0.13	0.28	0.19
丝氨酸 (Ser)	0.12	0.16	0.15
甘氨酸 (Gly)	0.43	0.33	0.42
苏氨酸 (Thr)	0.07	0.08	0.05
组氨酸 (His)	0.03	0.05	0.04
丙氨酸 (Ala)	0.39	0.34	0.36
精氨酸 (Arg)	0.14	0.13	0.11
酪氨酸 (Tyr)	0.10	0.11	0.10
缬氨酸 (Val)	0.05	0.11	0.10
蛋氨酸 (Met)	0.01	0.02	0.02
苯氨酸 (Phe)	0.08	0.13	0.15
异亮氨酸 (Ile)	0.05	0.08	0.07
亮氨酸 (Leu)	0.16	0.15	0.14
赖氨酸 (Lys)	0.04	0.11	0.09
脯氨酸 (Pro)	0.06	0.16	0.12
合 计	2.28	2.59	2.42

* 广东省测试中心分析测定. 1997

2.2 贝壳的化学成分

2.3 贝壳的矿物组成

2.3.1 *光学显微镜法* 用马氏珍珠贝的贝壳切片在光学显微镜下观察, 单偏光镜间呈平行层状结构 (照片 1), 无色或淡黄褐色, 矿物晶体颗粒极小呈致密隐晶集合体, 转动物台可见有

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.c

弱闪突起现象。正交偏光下矿物呈高级白干涉色,无论在单偏光或正交偏光下其特点与碳酸钙矿物的性质相似,但因颗粒太细,很难确定其是何种碳酸盐变体及具体矿物种。为此,需进一步作其它测试研究。

2.3.2 X射线衍射分析 为查清贝壳的矿物组成,将贝壳粉作X光分析,得出X射线衍射图(图3),将其 $D-I$ 值(表4)与标准的文石、方解石的X射线衍射 $D-I$ 值进行分析和对比,可知贝壳中的主要矿物是文石,次为方解石。

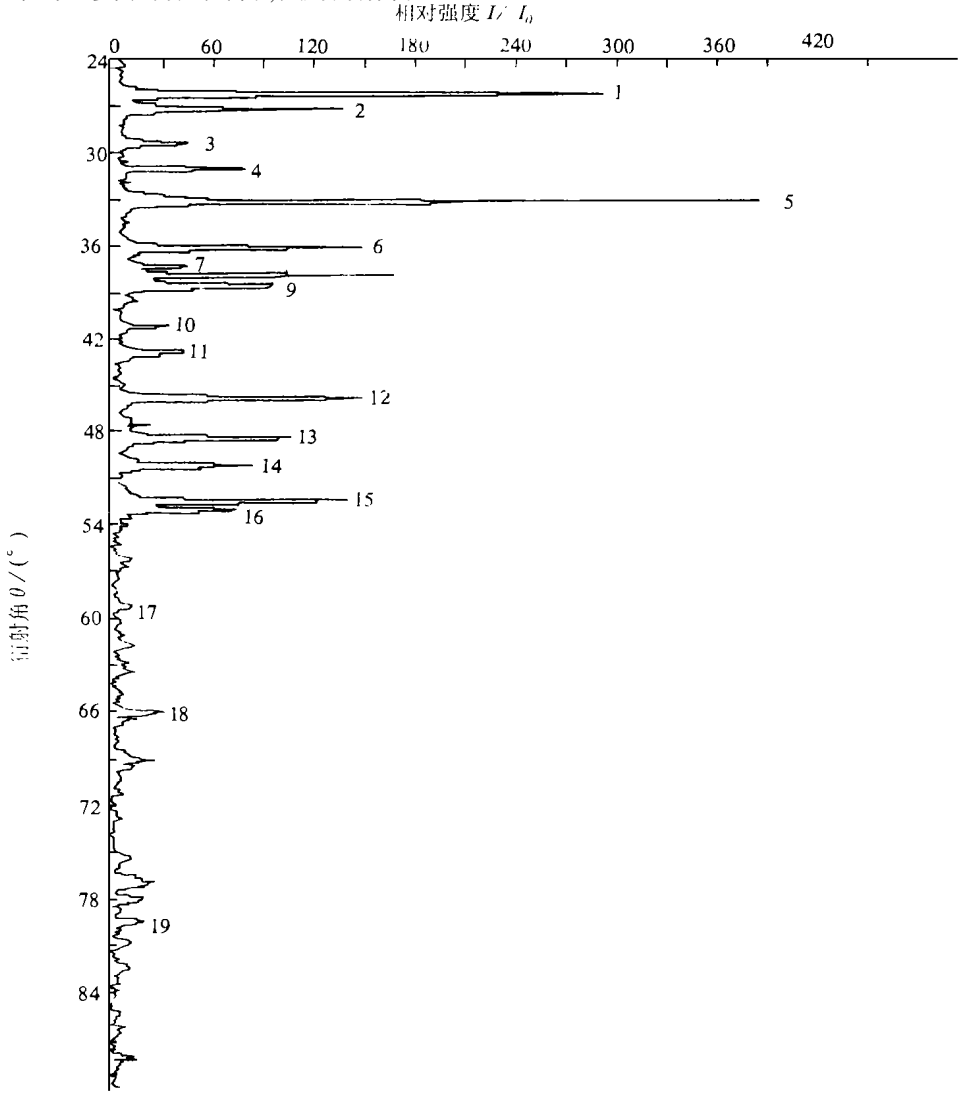


图3 贝壳的粉晶X射线衍射图 (中南工业大学测试中心分析,1997)

Fig. 3 X-ray crystal powder analysis of shell

2.3.3 红外吸收光谱分析 为了解贝壳的矿物组成中离子基团在红外光范围内的吸收谱带特征,进行了红外光谱分析,将其结果(图4)与标准矿物的特征吸收峰波长进行对比分析:

(1)特征吸收峰(cm^{-1}):1 785 1 470 1 082 713等与标准文石吸收峰基本吻合。可以确定该贝壳样品的主要矿物成分为文石,因存在杂质(有机碳氢化合物等)使吸收峰叠加造成谱线

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.c

尖而窄。

(2)部分特征吸收峰 (cm^{-1}): 882、713等与标准方解石矿物吸收峰基本一致,表明样品中存在一定量的方解石矿物相。

表 4 贝壳 X射线衍射 D- I值 (样品为贝壳珍珠层粉)

Table 4 Numerical value showing X- ray crystal powder analysis of shell

序号	D	I	序号	D	I	序号	D	I	序号	D	I
1	3.3940	80	6	2.4840	39	11	2.1048	12	16	1.7259	21
2	3.2702	36	7	2.4083	14	12	1.9760	41	17	1.5556	4
3	3.0291	13	8	2.3725	42	13	1.8786	27	18	1.4135	11
4	2.8694	19	9	2.3319	26	14	1.8137	24	19	1.2060	5
5	2.7011	100	10	2.1879	9	15	1.7429	42			

表中: D— 面网间距; I— 强度。

(3)存在一个位于水的弯曲振动频率范围 (1 680~ 1 580cm^{-1})内的吸收峰 (633cm^{-1}),表明有吸附水存在;在 3 650~ 3 000cm^{-1}水的伸缩振动频率范围有 3 412cm^{-1}吸收峰。因此可得出该样品中含有一定量的水分,且其存在形式为吸附水。

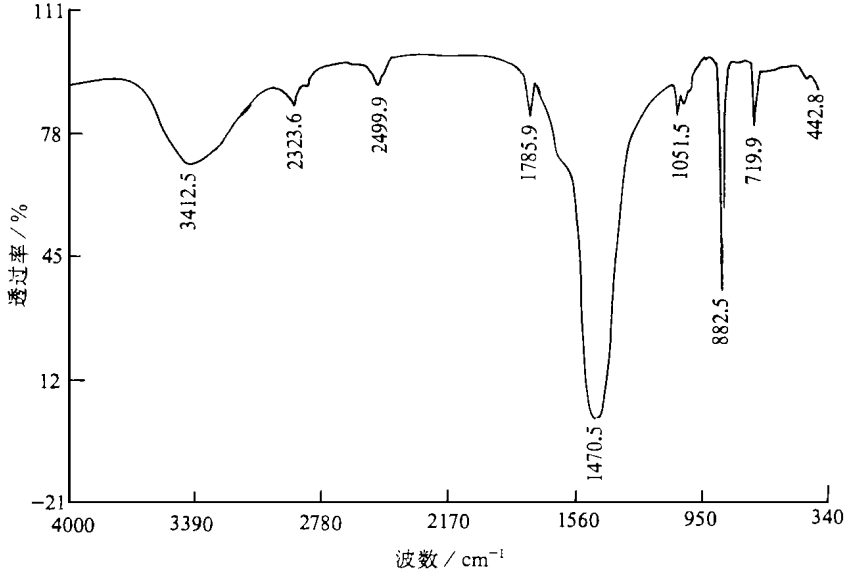


图 4 贝壳的红外光谱图 (测试单位: 中南工业大学测试中心, 1997)

Fig. 4 The infrared spectrum of shell

(4)吸收峰 (cm^{-1}): 2 972、2 923、2 853表明存在碳氢有机化合物,2 522、2 499为含氨基的有机振动引起,还有 1 189、1 170、1 131、442等是由于微量元素,如锶、钠、镁、硅等的存在而引起。

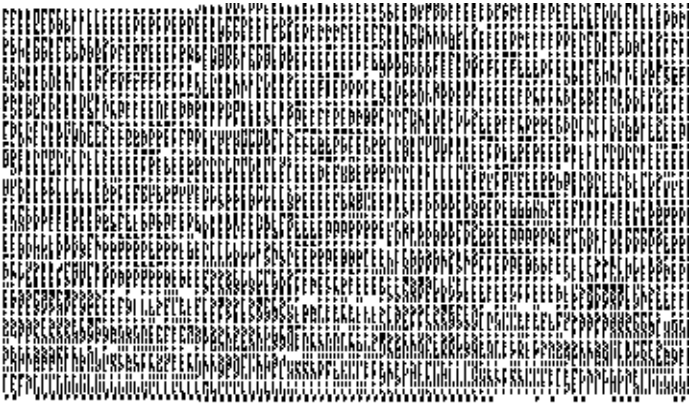
(5)差热分析: 图 5贝壳的差热曲线 (图 5) 50℃处出现一个吸热谷,谷温较低。说明贝壳的组成中含有吸附水,因属物理状态的水,故受热很易脱水。而标准的文石不含水,故无此吸热谷。在 500℃之前,出现了形态复杂的 2个放热峰,第 1个峰值在 355℃,第 2峰位于 468℃。标准的文石矿物只有 400~ 425℃的吸热谷而没有上述的放热峰。这种不一致性可解释为: 因贝壳中含有有机质成分燃烧而出现放热峰以致抵消了部分文石应有的吸热谷,而变得不明显。410℃为文石转变的方解石的相变温度,第 2放热峰 468℃推测为氧化镁、氧化铁等杂质存在所致。最后在高温部位出现了标准的碳酸钙分解吸热谷,贝壳中文石分解温度 820℃,标准文

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.c

石为 925℃。一般而言,碳酸盐($CaCO_3$)成分越纯则分解温度越高,含类质同像杂质或机械杂质越多,则分解温度则偏向低温区。

2.4 贝壳的物理、化学性质

贝壳的颜色比较丰富多彩,外层、中层、内层颜色不同,壳皮颜色有褐色、褐黑色、棕色、黑色、白色等,中层多为灰白、瓷白、内层银白、洁白、白及由于贝壳内部珍珠质层对光的反射、干涉而形成的特殊色彩,包括玫瑰色、蓝色、绿色和五彩缤纷的多彩色。



照片 1 贝壳横切面特征(+) × 100

Pholo1 1 The property plane of shell (× 100 under)

贝壳的光泽:贝壳的壳皮层暗淡无光,棱柱层为土状光泽、瓷状亮光,而内层则为贝壳的珍珠质层则为美丽的珍珠光泽或火焰状虹彩。贝壳的利用价值很大程度上归功于其内层的珍珠光泽。

贝壳多数为不透明,少数为半透明。

贝壳的密度一般为 2.70~2.89g/cm^3,但不同产地、种类的贝壳略有差异。白碟贝壳的实测密度为 2.754g/cm^3,蚌壳密度为 2.78g/cm^3,马氏珍珠贝壳为 2.72g/cm^3。

贝壳的相对硬度为 3~4,折射率为 1.530~1.685。

贝壳在长波紫外线下有较强的蓝白色荧光。

贝壳不耐酸,对酸的抵抗力很弱,溶解于酸时产生 CO_2气体,并残留绵屑状有机质;不耐碱,不耐热,溶于丙酮、苯、二硫化碳等。

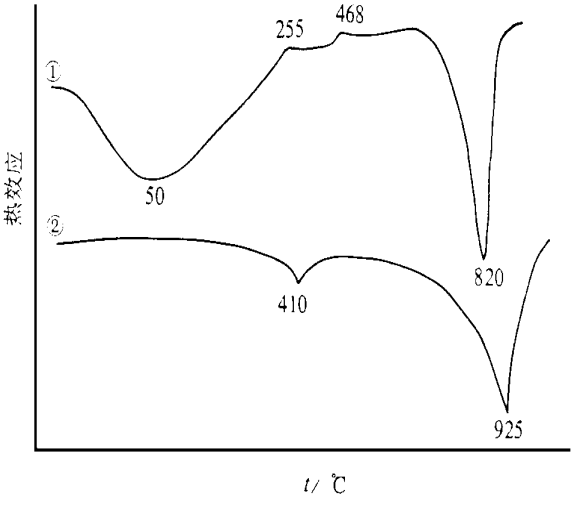


图 5 贝壳和标准文石的差热曲线图

Fig. 5 Differential thermal analysis curve of sheel and aragonite

图中:①—贝壳;②—文石

(分析单位:中南工业大学测试中心,1997)

2.5 贝壳珠的真伪辨

由于贝壳和珍珠同源,二者的宝石学特征相似,因此用贝壳内层制成的圆珠与珍珠、仿制珠很易被混淆,所以很有必要对它们进行区别(表 5)。

2.6 贝壳的质量评价

2.6.1 颜色 贝壳的颜色较多,一般以洁白、纯白色、银白色为上品。

2.6.2 光泽 贝壳的内层中显出的珍珠光泽、火焰状珠光越强越好,彩虹色色彩则更佳,珍

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.c

珠光泽弱者则次之。

2.6.3 厚度 贝壳的厚度以越厚越好,太薄者则不利于加工雕琢。

2.6.4 贝壳个体大小与形状 形状完整、个体越大越好,反之则次。

2.6.5 光滑度与坚实度 光滑度指贝壳内层表面的光洁程度。如光滑如镜能照贝物像者则为佳品,若有绵、黑痣、小孔洞等则影响光洁度时则为次品。

表 5 贝壳珠与珍珠(养殖)仿制珠区别表

Table 5 Comparison between Pearl of Shee Seawater Gultured and Imitation

不同特征	海水养殖珍珠	贝壳珠	仿制珠
内部结构	珠孔中可见珍珠层与珠核分界,珍珠人为同心圆圈层结构。	近似平行层状结构	均匀体
光 泽	全方位具珍珠光泽	局部具珠光及火焰状结构	只有亮光无珠光
与盐酸反应	有反应,放出 CO_2气泡	有反应,放出 CO_2气泡	无反应
荧 光	具较强的兰白色荧光	具较强的兰白色荧光	无反应
表面光洁度	光洁度好—差,表面具生长肌理纹理线,或多或少有瑕疵	一般能见到平行纹理线	极光滑但有时可见脱皮现象

2.6.6 加工的完美程度 包括造型、款式设计、粘接、抛光工艺等过程符合质量标准的程度。

3 贝壳饰品、工艺品的种类

目前珠宝市场上,有关贝壳饰品、工艺品种类越来越多,主要有:

(1)首饰类—— 戒指、拼贴手镯、手链、项链、耳塞、耳坠、胸饰、胸坠、发夹等。

(2)实用品类—— 餐具、背篓、书签等。

(3)摆件与挂件—— 用贝壳制成十二生肖(动物)、美人鱼等。

(4)贝壳珠、附壳珠—— 整体作商品出售,售价较高。

(5)贝雕—— 尺寸有大有小多种多样,满足各层次消费者需求,山水楼亭画,中国贝雕工艺品中外驰名。除了青岛、上海、大连、广州等地外,还有烟台、北海、合浦等地,贝类系列产品有人物、花鸟、山水、动物等还有挂屏、屏风、摆件、建筑装饰、家具装饰以及各种旅游工艺品。青鸟贝雕厂近几乎利用各种贝壳巧妙地制成一幅“文成公主入藏图”,图上有上百藏民载哥载舞拥簇着藏王迎接来自中原的文成公主。此珍品是近年来中国贝雕的代表作,也是中国传统贝雕艺术的结晶。大型贝雕《天涯共此时》采用的海贝为我国南沙群岛海域的稀有之物,生长期在 60年以上,贝壳长 94cm,宽 56cm,重 180kg 该礼品由大贝壳、汉白玉、大理石三部分组成,贝雕高 1 997.71mm,宽 1 200mm 厚 560mm,总重 1.99t,此为海南省政府人民庆香港回归赠送给香港特区政府的贺礼。

(6)贝壳微刻艺术—— 工艺美术师利成世先生曾以《世纪见证》系列珠贝微刻艺术作品。由他独创的贝微刻艺术作品《孙子兵法》,将洋洋数万字的《孙子兵法》微缩在两片珍珠贝壳中,并刻有孙子的画像。1997年他专为香港回归创作的贝微刻作品《香港特别行政区基本法》和《董建华像》,在 1997年香港旅游交易会上展出后引起巨大轰动,他将北部湾珍珠文化与博大精深的华夏文明溶为一体,开辟了一个新的艺术领域。

4 贝壳的优化处理

贝壳的颜色以纯白、瓷白、洁白为佳,对白度不够的贝壳则可通过优化技术而获得,其优化

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.c

工艺通过漂白剂进行(具体配方从略)。对需要配各种不同颜色的也可进行染色处理,这种技术是易于获得的。

5 初步认识

(1)能产珍珠的贝类虽很多,但在养殖珍珠中常用的贝种并不多,海水养殖用的6种为马氏珍珠贝、白蝶贝、黑蝶贝、企鹅贝等,淡水人工养殖用的蚌种多见于三角帆蚌、褶纹冠蚌、池蝶蚌等。

(2)珍珠贝类的贝壳和珍珠都是由一部分性质相同的上皮组织分泌而成,因此,它们的化学成分、物化性质是类似的,主要区别在于内部结构不同。贝壳为平行层状结构,珍珠则为同心圈层结构。

(3)贝壳的开发利用前景是广阔的,尤其在饰品、工艺品、贝雕、贝微刻上大有作为,在药用、保健、化妆的、工农业上亦有用武之地。其系列产品日益被人们所青睐。

(4)贝壳的优化处理如漂白、调色、雕琢等工艺是较易进行与获取的。

参 考 文 献

1 周佩玲. 有机宝石与投资指南. 武汉. 中国地质大学出版社, 1995. 207~ 208
2 谢玉坎. 珍珠科学. 北京: 海洋出版社, 1995. 233~ 238
3 蒙钊美. 珍珠养殖理论与技术. 北京: 科学出版社, 1996. 30~ 41, 49
4 Robet Webster. FGA Their sources, Description and Identificaion. Fourth Edition London, 1984 815~ 816

GEMMOLOGY SPECIFICITY OF SHELL

Zhou Peiling
(*Departmment of Material Engineering, Guilin Institute of Technology*)

Abstract Both shell and pearl are from the same origin. Their main sustanies are carbonate, a little part of organic matters and water. Shell has parallel layer texure with beautiful pearly luster. It shows white and smoth, color being subtransparent to nontranspaent. its relative hardness is 3– 4, specific gravity is 2.754 g/cm^3 (pinctada maxima shell). Refractive indices is 1.530– 1.685. when is put under the long uctraviolet light shows intense blue– white fluorescent, but under the short ultraviolet, the fluorescent isn't obvious. Because shell has good tenacity. it is easy to carve to be some elegant decorations and handicrafts. The shell product has been widpread development. It's prospect and the situation of market will be better and better.

Key words shell; gemmology

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.c