

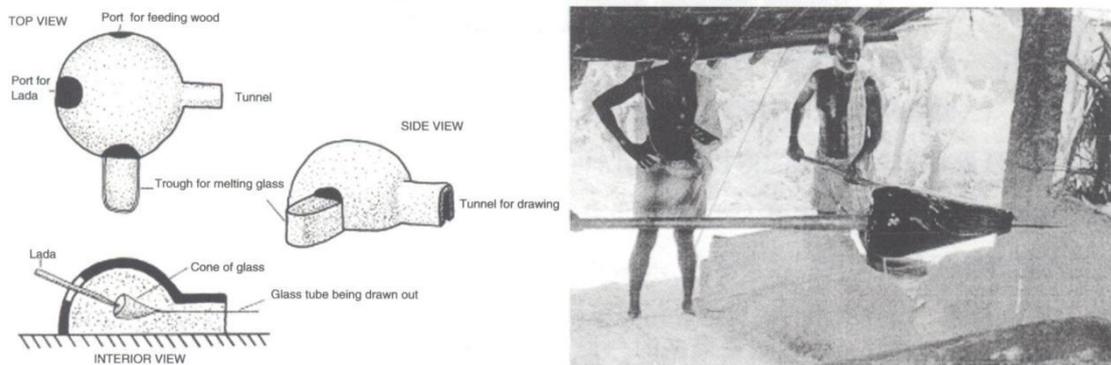
第五章 合浦汉墓出土玻璃器的科学研究

四、玻璃器的制作工艺

玻璃器是合浦汉墓发现数量最多的一类，因此对玻璃器制作工艺的考察是十分重要的工作。

(一) 玻璃珠饰制作工艺

“印度-太平洋贸易珠”全称为印度太平洋单色拉制玻璃珠(Indo-Pacific Monochrome Drawn Glass Beads)，此类珠子的生产持续了大概近2000年，在东半球有大量分布。此类珠子直径一般小于6mm，珠子表面没有任何装饰，颜色也只有几种类型，如不同色调的乳浊红色、橙色、绿色、黄色和黑色，半透明的蓝色和绿色，透明和乳浊白色，以及极少量的半透明紫色。形状主要包括扁球形、管形和圆片形。广泛分布是此种类型珠子的特点之一。在东非海岸南北部延伸至西部地区以及印度南部、斯里兰卡、中国南部、韩国、日本及东南亚等地区均有大量发现。亚洲几乎每个国家都有出土此种类的珠子。大部分学者认为印度是其主要产地之一。东南亚的早期玻璃珠是被称为“印度-太平洋贸易珠”的一部分，这类早期贸易珠有一些共同的特点。最重要的一个特点就是用于制作这类珠饰所采用的拉制技术。^[29]



a. 窑炉

b. 制作现场

图 5-13 “印度-太平洋贸易珠”制作[30]

“印度-太平洋贸易珠”的制作工艺(图5-13)通常来说包括以下几个步骤：首先，工匠需要将大块玻璃原料进行熔融，利用两个表面包裹铁皮的木棍(geddaparu，泰米尔地区的人们在盖房子时通常用它来搅拌稀泥)对熔融的玻璃原料进行搅拌，使之黏度增加。然后，将黏稠的熔融玻璃体转移至一个长的铁管(lada)一端，进行旋转，使熔融玻璃体形成一个圆锥形。此时，工匠将实心铁棒插入中空的铁管中，直至铁棒刺穿熔融的玻璃体后，从“圆锥”的顶点钻出。随后，将中空的熔融玻璃体放入玻璃窑炉中，另外一个工匠(通

常是富有经验的工匠)用铁钩从窑炉另外一个端口钩住玻璃熔融体的一角向外拖拽,形成中空的细长玻璃管。最后,由其他工匠对玻璃管进行切割,并利用热处理工艺将切割的玻璃珠边缘进行平滑处理。从上述的制作工艺可以看出,“印度-太平洋贸易珠”是多位富有经验的玻璃工匠利用专业工具,经过默契配合制作的产物,体现出了玻璃制作技术的专业化。

合浦汉墓发现的大量椭圆形、圆形珠的直径多在 0.2~0.5 cm 之间。根据对多地出土玻璃珠的表面细致观察,在一些玻璃珠的表面发现有明显的平行孔径的条纹分布(图 5-14)。因此,笔者认为这些玻璃珠是采用拉制技术制作的。还有一些串珠是 2~5 个排列在一起的粘连珠,应是采用拉制技术制作并做不完全切割或用器物压制所形成。渔网坠形玻璃珠或称为系领珠(collared heads),判断也采用了拉制技法并辅助以夹、捏手段制成。



a. 玻璃串珠(西汉晚期,1971年合浦望牛岭M1)



b. 乳浊绿色玻璃珠(001035)(东汉,合浦环城镇北插江第二麻纺厂M30左室)

图 5-14 合浦汉墓出土拉制玻璃珠

广西周边的广东、贵州等地的汉代、六朝墓葬中均有发现拉制珠。在广州海珠区晓港、大元岗、先烈路龙生岗、河南广州纸厂、西村皇帝岗等 20 世纪 50 年代发掘的西汉墓中均有发现,有蓝色、蓝紫色、黄色、绿色等颜色。在广州番禺小谷围岛南亭村河岗上的东汉墓也有发现,颜色为红褐色、蓝色。广州西村石头岗的南朝墓葬中也曾发现此类绿色、黄色玻璃珠。贵州郝章可乐 M38 西汉墓、平坝尹关 M9 六朝墓中也发现有绿色、蓝色、黄褐色玻璃珠。

色拉制玻璃珠存在。^[31]

缠绕法是东南亚和中国古代曾采用的一种玻璃珠制作方法，该工艺是采用一个圆形细棒蘸取玻璃液后在一个平板状物体上滚动制作玻璃珠。由于平板状物质并非完全平滑以及滚动的不均匀，在珠体表面会存留一些垂直珠子孔径的条纹（图 5-15）。目前，广西的汉代玻璃珠当中仅有少量的玻璃珠可能采用了缠绕法制作。

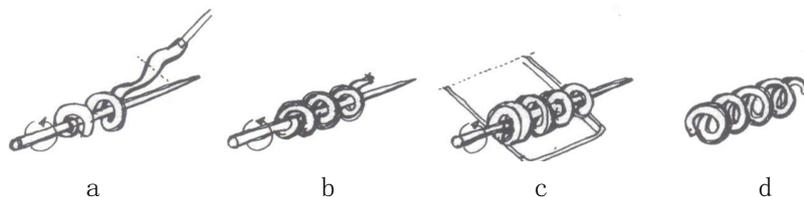


图 5-15 玻璃珠缠绕工艺示意图

模铸法也是古代玻璃珠饰较为常用的方法之一。该工艺是将比较尖细的棒状物插入一个弧形凹槽内，然后注入熔融的玻璃液，待玻璃凝固后取出棒状物。也可注入玻璃液后再插入穿孔材料（图 5-16）。利用此种方法制作的珠饰主要有耳珰、多面体珠等。

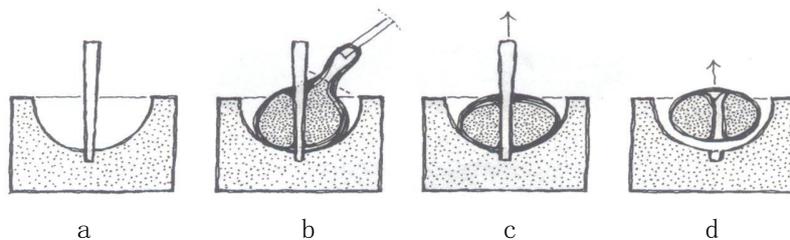


图 5-16 玻璃珠模铸方法示意图

拉制工艺、缠绕工艺、模铸工艺为玻璃珠饰制作的基本工艺，特殊、复杂器型的玻璃制品，需要利用多种制作工艺相结合，通常是在利用某种基本工艺制作完成之后，再利用冷/热加工工艺对珠子进行加工，最终形成成品。宝石学加工工艺便是先利用模铸工艺将珠体制作出来，然后对其进行穿孔、打磨等冷加工程序，使其具有与宝石相似的形状，达到仿制宝石的目的。由于利用此种工艺加工的珠饰具有几何多面体的特征，因此也称其为多面体珠。图 5-17 为广西合浦风门岭 M26 出土的六棱柱形玻璃珠串饰。



图 5-17 六棱柱形玻璃串饰（西汉晚期，2003 年合浦风门岭 M26

（二）玻璃器皿制作工艺

合浦汉墓出土的玻璃器皿，如玻璃碗、玻璃碟、玻璃壁以及玻璃环等器物，主要是采用了模铸法进行加工制作。模铸工艺所用的模具最有可能是陶土制成，分为器物母范和外范两种。从对战国至汉代出土玻璃器的观察来看，基本没有完全相同的两件玻璃器，应为一模一器铸造而成。至于器具是采用单面模压法还是采用双面模压法制作，则要针对器物两面的纹饰特征等进行判断。关善明认为战国及汉代玻璃壁是采用双模压成的，模具应为金属制成，分上范、下范两半（图 5-18）。模具置于炉上先行烤热，然后注入玻璃液，压下上范。下范底部的温度较高，所以纹饰清楚，为玻璃壁的正面，上范较冷，所压花纹较为模糊。多余的玻璃液从模具溢出，成形后需略加修饰，同时亦裁切出中孔，因此中孔位置难以正中。^[32] 广西汉墓出土的玻璃器皿如杯、盘、耳珥等可能采用了类似青铜器的铸造方法，利用内外双层的陶范铸造而成。具体生产过程如下：①首先用陶土制成器物的母范；②用陶土按照模型翻出外范（中空耳珥则需制作泥芯）；③将玻璃液注入外范，并在固化前压下内范；④冷却后把外范打碎，浸入水中，待内范溶化后取出；⑤玻璃器的冷加工。

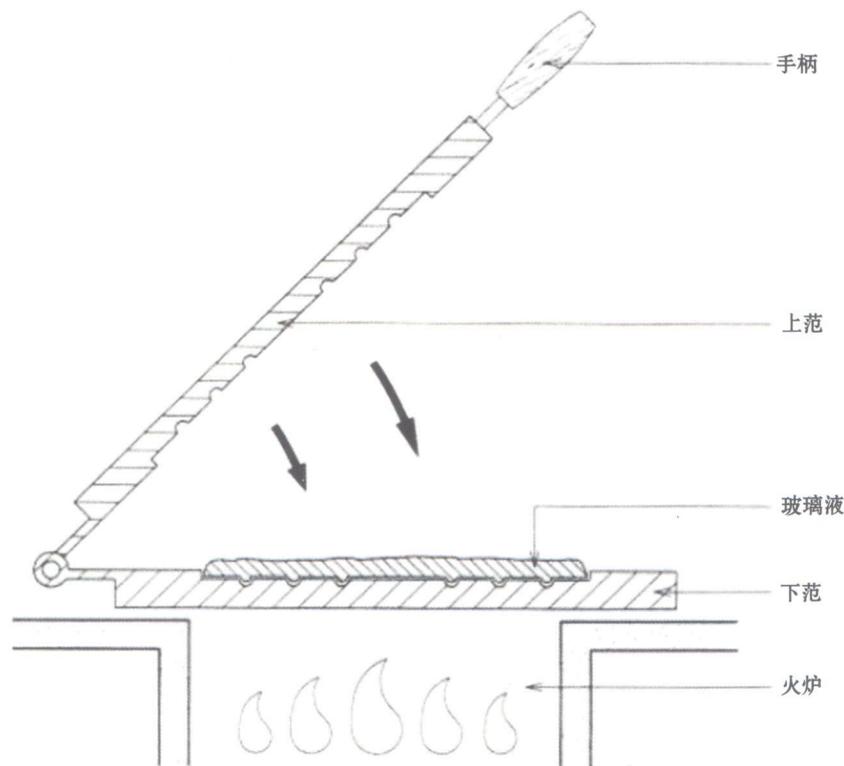


图 5-18 玻璃壁模铸方法

战国至汉代，中国和世界其他各国古代玻璃制作的各种技术已经比较成熟。战国时期，中国铅钡玻璃的制造技术，能够很好地仿制埃及和美索不达米亚等地区的镶嵌玻璃珠，并有了一些具有中国特色的纹饰和造型。^[33] 对玻璃壁、玻璃剑饰的制造工艺也趋于完善。^[34] 湖北江陵地区出土了一批战国中晚时期属于钾钙玻璃 ($K_2O-CaO-SiO_2$) 的镶嵌玻璃珠和玻

璃璜等。^[35]汉代玻璃璧的制造依然持续，如陕西茂陵、广州南越王墓等地出土的西汉玻璃璧。另外，在南越王墓、山东即墨等地发现了一些平板玻璃，均为铅钡玻璃；江苏徐州北洞山出土了16件西汉早期的绿色玻璃杯，玻璃杯残片经分析也为铅钡玻璃^[36, 37]。总体上来看，中国战国至汉代的铅钡玻璃器的制作以模铸工艺为主。

公元前后，西方玻璃技术的一个重要转折点是吹制技术的产生及在罗马帝国的快速发展。雕花玻璃、马赛克镶嵌玻璃、绞丝玻璃技术也得到了广泛发展。吹制技术大大简化了生产，降低了成本，先前昂贵的玻璃制品成为地中海地区的常见器物。罗马玻璃繁荣发展之际，中国正处在两汉南北朝时期，江苏邗江甘泉2号墓（67年）出土的搅胎玻璃钵残片、南京象山7号墓（322年）出土的磨花筒形杯，南京大学北园和幕府山东晋墓出土的浅绿色玻璃残片，经过科技分析均为 $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ 体系的罗马玻璃。^[38]

西汉后期至东汉，尽管西方已有玻璃吹制技术，中国的玻璃制造技术也有了很大发展，但是全国范围内在这时期采用吹制技术所制造的玻璃器皿很少发现。因此，广西出土的各色玻璃杯、盘等基本为半透明到不透明，厚度相对同时期罗马吹制玻璃而言偏厚。器物表面均有平行纬线条纹分布，判断制作工艺是先经模压成形后，再采用轮制工具进行打磨而成。玻璃璧和玻璃环等则肯定为模铸工艺。角轮形玻璃环（图5-1:g）则可能结合了铸造和热黏合工艺制作。