

“国家级精品课程”主讲教材

Design

and production of glass

玻璃造型与制作

王敏 冯静 编著



图书在版编目 (CIP) 数据

玻璃造型与制作 / 王敏, 冯静编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2012.4

“国家级精品课程”主讲教材

ISBN 978-7-5019-8177-9

I. ① 玻… II. ① 王… ② 冯… III. ① 玻璃-造型设计-高等职业教育-教材 IV. ① J527.3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第069382号

责任编辑: 毛旭林

策划编辑: 李 颖 责任终审: 张乃柬 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 锋尚设计 责任校对: 晋 洁 责任监印: 吴京一

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京画中画印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2012年4月第1版第1次印刷

开 本: 889×1194 1/16 印张: 7

字 数: 168千字

书 号: ISBN 978-7-5019-8177-9 定价: 38.00元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

101208J2X101ZBW

“国家级精品课程”主讲教材

玻璃造型与制作



Design and
production of
glass

王 敏 冯 静 | 编著

 中国轻工业出版社

前言

玻璃是一种古老的材料。公元前3000年的美索不达米亚地区和古埃及就有玻璃制品。玻璃也是一个大千世界，几千年来，各式玻璃制品像一幅历史长卷，记录下世界文明演进的痕迹。人类历史上使用过的材料不计其数，但纵观历史，很少有几种材料像玻璃这样，绵延那么悠久的年代，遍及那么广阔的地域。

《简明大不列颠百科全书》中对玻璃的定义是：“玻璃通常是一种透明而坚硬的固体，由某些液体冷凝而成。这种液体在冷凝的过程中不会结晶，而是越来越稠，直至成为固体。在一切能形成玻璃的物质中，二氧化硅应用最广，常与其他辅助材料按不同的配比混合后熔成各种玻璃。”玻璃在中国古代被称为琉璃。清朝孙庭铨在《颜山杂记·琉璃》一文中如此描述：“琉璃者，石以为质，硝以和之，礲以锻之，铜、铁、丹铅以变之。非石不成，非硝不行，非铜、铁、丹铅则不精，三合然后生。”

玻璃起源于古代，发展于现代。1851年伦敦世博会的“玻璃水晶宫”是玻璃在现代文明中被广泛运用的开端，自20世纪以来，玻璃在品种、性能以及运用等各方面飞速发展，成为现代生活不可或缺的材料；同时玻璃还具有丰富的形态和工艺语汇，在当代艺术和审美中成为风韵无限的媒介和载体。

本书是一本关于玻璃造型和制作工艺的教材。书中主要介绍了玻璃技术的发展历史、玻璃的材料特性、工艺分类、制作步骤和用途等。全书由三大部分共7章组成。第一部分为玻璃工艺初识，介绍玻璃的材料、分类、特色和发展；第二部分是本书的主要部分，内容是玻璃的喷砂工艺、失蜡浇铸工艺、直接铸造工艺、雕刻工艺和拓展与实验，包括工艺流程、主要工具、原料特性、设备运用、制作要点及各种成形方法等制造工艺方面的内容；第三



部分为优秀作品赏析、参考书目和相关专业网站介绍。本书作者在艺术院校从事工艺美术教学和玻璃艺术创作多年，结合多年的教学和创作实践，力求使本书既有关于玻璃艺术发展宏观方面的概述，也有具体的工艺指导，并附有步骤图和示范图片，图文并茂，实用性强，还有对传统玻璃工艺的总结。书中收集的国内外优秀玻璃作品，对学习和借鉴颇有价值。

本书另一个探索是将教材以更加适应于教学的案例化形式进行编写。书中所阐述的每一种工艺都由技能述要、工具设备、原料、案例介绍、课题目标和教学要点及安排等部分组成，以明确的学习目标和教学要求突出教学过程中的技能点和学习步骤，使学生在实践的过程中掌握知识和工艺方法。教材的目的是帮助学生既能在一定的理论指导下实践，又能通过具体的亲身实践体会和掌握知识点和技能点。由于本教材是在具体的教学改革实践中形成的，有相当丰富的具体实例和经验，因此内容翔实，具有很强的可操作性。本书作者又是“国家级精品课程”《玻璃造型和制作》的主要主持人，在编写中保持了课程与教材的一致性。如在运用本教材的同时结合“国家级精品课程”的网络教学资源，将会取得更好的效果。

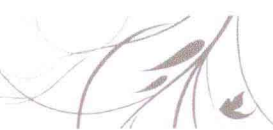
本书通过对玻璃工艺教学的大致梳理和介绍，希望通过简洁的文字和丰富的图片对大专院校艺术设计、工艺美术类专业的同学和教师有用，如能对热爱玻璃艺术和其他从事装饰专业设计、科研、生产的人员有参考价值，那都将是对作者最大的鼓励。

100多年前英国手工艺艺术家、现代设计的先行者威廉·莫里斯曾说：“在一个好的制作者手中，玻璃熔液确实确实富有生命力。”确是如此！玻璃作为一种具有魔幻般品质的材料，定会在具有无限创意的人类手中，成为当代艺术、审美和当代生活中越来越风韵无限的媒介和载体。

由于作者水平有限，书中不足之处或有疏漏错误，望专家、读者批评指正。

编著者

2011年12月1日



目录



第一章 玻璃工艺初识 006

007 / 一、玻璃的特性

009 / 二、玻璃材料

012 / 三、玻璃工艺及分类

018 / 四、玻璃发展简史

第二章 玻璃喷砂工艺 028

029 / 一、玻璃喷砂工艺技能要点

030 / 二、设备、工具和原料

032 / 三、案例介绍

034 / 四、课题目标：玻璃与黑白

035 / 五、教学要点及安排

第三章 玻璃失蜡浇铸工艺 044

045 / 一、玻璃失蜡浇铸工艺技能要点

046 / 二、设备、工具和原料

051 / 三、案例介绍

052 / 四、课题目标：玻璃与形态

053 / 五、教学要点及安排

第四章 玻璃直接铸造工艺 062

063 / 一、玻璃直接铸造工艺技能要点

064 / 二、设备、工具和原料

066 / 三、案例介绍

071 / 四、课题目标：玻璃与节奏

072 / 五、教学要点及安排

第五章 玻璃雕刻工艺	080
081 / 一、玻璃雕刻工艺技能要点	
082 / 二、设备、工具和材料	
083 / 三、案例介绍	
085 / 四、课题目标：玻璃与凹凸	
086 / 五、教学要点	
第六章 拓展与实验	088
089 / 一、熔合与弯曲	
090 / 二、镶嵌工艺	
092 / 三、粘合工艺	
第七章 优秀作品赏析	094
附录	107
参考书目及网站	109
后记	111



第一章

玻璃工艺 初识

学习目标

- ☐ 了解玻璃的特性
- ☐ 了解玻璃材料
- ☐ 基本掌握玻璃工艺及其分类
- ☐ 熟悉玻璃发展简史

教学要求

- ☐ 帮助学生基本掌握玻璃的材料特点以及玻璃工艺的流程

实践项目

- ☐ 分析点评代表性玻璃作品的优缺点，并指出其设计中的关键因素

一、玻璃的特性

玻璃是一种具有魔术般品质的材料，从公元前3000多年起，就以它独特的魅力，唤起人们无数新奇的梦想（图1-1-1）。

玻璃的特性是由玻璃的材料决定的，玻璃的特性也使玻璃工艺具有鲜明的特点，主要表现在以下几个方面：

1. 多样性

玻璃是一种人工合成的材料，是一种透明而坚硬的固体物质。与其他利用天然材料施艺的工艺品相比，玻璃这种材料具有更丰富的多样性。不论是材料的性能，还是材料的颜色都非常丰富。多品种、多性能、多色彩的材料特点也形成了多种用途、多种工艺的特点。

2. 稳定性

玻璃的化学性质比较稳定，一般玻璃有较长的使用寿命，表面光泽，折光美丽。玻璃很硬，虽然脆而易碎但格外耐腐蚀，不易褪色风化。在室温下具有弹性，如表面无裂纹则抗张强度很大。

3. 透明性

玻璃的神奇也在于玻璃是一种非常坚固而又高度透明的物体。透明使玻璃有着丰富多彩的材质感，这就是玻璃特有的魅力。玻璃的透明性是其特殊而可贵的品格，其他材料无法与它媲美。玻璃的透明性有不同的表现，有全透明的、半透明的、甚至几乎不透明的；有有色透明和无色透明，有非常纯净的透明，也有充满气泡杂质的透明。透明构成了玻璃作品的神秘和优美，透明无瑕的视觉效果给人带来纯洁晶莹的审美感受，也激发了人们的各种比喻和想象。

透明材料的加工工艺和使材料呈现出何种透明效果的工艺处理都在玻璃器的工艺技术范畴之内。从透明过渡到半透明再到不透明，从明亮的镜面反射过渡到漫射再到毫无光泽的雾霜表面，从一个实体到折射出虚像，运用透明就是一种艺术想象，就是一种基于材质的工艺思维（图1-1-2）。

4. 可塑性

玻璃是一种非常特别的材料，它有一个非常宽容的可塑态区域。不同的温

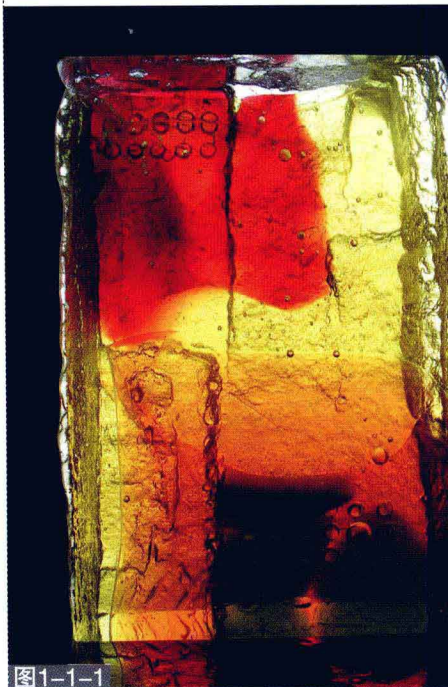


图1-1-1

图 1-1-1 《煌》王敏

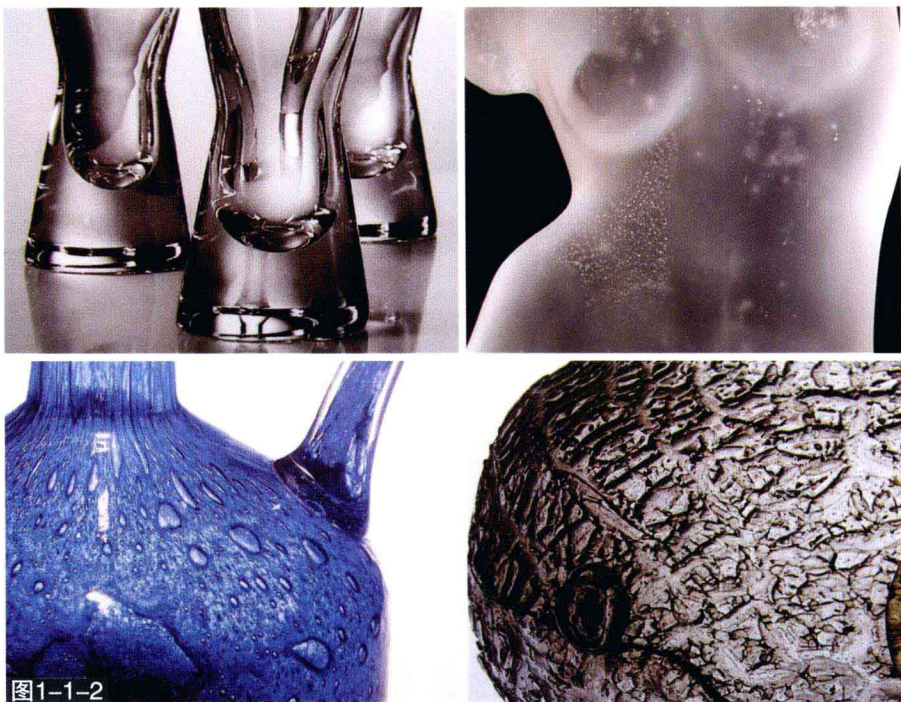


图 1-1-2 玻璃的透明性

图1-1-2

度条件下，玻璃表现出不同的可塑性。玻璃材料没有固定的熔点，而是有一个从400~1500℃较宽泛的成形温度区域。不同的温度条件下，玻璃表现出不同的可塑性。温度改变性能，不同的温度使玻璃的状态由固体到柔化到黏连到融化，使其成形有了非常多的可能性。利用它的液态，可流、沾、滴、淌、吹、铺、铸……利用它的半固态，可捏、拉、缠、绕、剪、压、弯……利用它的固态，可磨、切、琢、钻、雕……如此丰富的可塑性是玻璃的一大特征，由此产生了众多的成形工艺，创造出形形色色、千姿百态的造型。

5. 折光性

玻璃对光具有良好的折射特性。因为透明，玻璃具有与环境的互融性。光对玻璃艺术有着极为重要的意义。光在玻璃中的反应有透射、折射、反射、吸收等多种。光将玻璃特有的材质魅力淋漓尽致地体现出来。利用折光作用，或对比，或衬托，或单纯，或幻变，形成了玻璃工艺独特的装饰语言。在特定的环境下，周围的光、色、形一同参与玻璃艺术的表现，千变万化，一起融汇成绚丽夺目的光彩。

二、玻璃材料

1. 玻璃的称谓

中国古代关于玻璃有多种称谓，战国时期的古人把类似玉的玻璃称作“璆琳”。西汉以后，又称玻璃为“流璃”或“琉璃”。东汉的《汉书》中，又称为“璧琉璃”，此外还有“吠琉璃”、“畎琉璃”等称呼。“玻璃”一词出现于南北朝以后。晋代玻璃被称为“药玉”，唐宋时称为“玻黎”、“颇梨”，元代也称为“药玉”、“罐玉”，明代称“料”、“罐子玉”、“烧料”、“料器”、“硝子”等。中国历史上的“琉璃”、“瑠璃”、“瑠璃”等词，其所指均为玻璃或玻璃态物质。“琉璃”这一名称一直沿用到明，清以后，“琉璃”一词逐渐转指釉面砖瓦了。以上这些对玻璃的各种称谓中，以“琉璃”、“玻璃”和“料器”最为常见（图1-2-1）。



图1-2-1

图 1-2-1 各种玻璃制品

玻璃的英文名称是“glass”，而在法文中对玻璃的称谓根据不同的功能种类分得更详细，玻璃珠子、玻璃玩具、玻璃砵码和玻璃首饰等称为“verroterie”；玻璃器皿、玻璃花瓶、玻璃瓶等实用器具叫做“verrerie”；而玻璃窗则是“vitrail”。

2. 玻璃的原料及其性能

玻璃的原料成分主要由三部分构成：基本原料、助熔剂和着色剂，另外还包括脱色剂、澄清剂和乳浊剂等。其中基本原料是最主要的原料，其他原料是因为熔化炼制的需要。

孙庭铨在《颜山杂记·琉璃》中介绍：琉璃的主要原料成分中，“石”就是指以二氧化硅（ SiO_2 ）为主的矿石；硝是助熔剂，礞是焦炭，起加热作用；铜、铁、丹铅为着色剂。

所有玻璃的主要成分都是硅，化学名称为二氧化硅（ SiO_2 ），也叫石英或水晶。最常见的钠钙玻璃就是由二氧化硅与石灰（ CaO ）、苏打（ Na_2CO_3 ）按不同的配比混合后熔成的。

二氧化硅是玻璃的主要基本原料，其在玻璃中的比例一般占50%~70%。由于地球上含二氧化硅的物质很多，因此玻璃原料可谓取之不尽。石英砂石是制造玻璃的主要矿石，其他常用的还有砂岩、石英岩和脉石英等。

助熔剂的作用是为了降低石英砂的熔点，加速玻璃熔制过程。纯石英要接近1700℃才能熔化，古代玻璃熔炉以木炭或焦炭为燃料，炉温达不到太高的温度，使炼制条件受限，人们就加入一些能降低熔点的物质，使熔化玻璃的温度降低下来。这些物质称为“助熔剂”。

助熔剂通常是含氧化钠、氧化钾、氧化铅、氧化钙、氧化钡等物质的原料。助熔剂在玻璃中的比例灵活可变，不同地区的玻璃制造习惯采用不同的混合物。助熔剂还可降低玻璃形成过程中的黏度，使玻璃可以在不同的温度下呈各种软化状态，从而改变硅熔化时的突兀变化，有利于成形工艺操作和控制。在制造玻璃时加入氧化钙，可提高玻璃的化学稳定性和机械强度。氧化铅还能增加玻璃的密度，提高玻璃的折射率，使玻璃具有特殊光泽。

现今出土的中国古代玻璃有两大品种：铅钡玻璃和钠钙玻璃，其中铅钡玻璃是西方古代玻璃中所没有的。铅钡玻璃在我国不但出土数量多，分布地域广，而且有多种形式的成分系统（图1-2-2）。



图1-2-2



图1-2-3

图 1-2-2 西安出土的唐代玻璃瓶
图 1-2-3 巴比伦时期刻有红色玻璃配方的泥板

玻璃的着色剂是各种金属氧化物，常用的有铜、铁、钴、锰等氧化物。其中，使玻璃变成黄色、琥珀色的有氧化铁、氧化铬、硫铁化钠和硫化铁；使玻璃变蓝色、绿色、蓝绿色的有氧化亚铁、氧化铜、一氧化钴等钴的化合物与铜和铬的化合物；使玻璃变铜红色的有氧化亚铜，变橙黄色到暗红紫色的有氧化锰与铁的混合物。如果以金的化合物作着色剂，可以得到漂亮的红色，称为“金红色”；如果以银的化合物作着色剂，可以得到黄色或银黄色。人类很早就掌握了玻璃配色的方法。图1-2-3中的泥板，就记载了古代中东地区巴比伦人制作红色玻璃的配方。

澄清剂物质的作用是在高温下气化或分解放出气体，以促进排除玻璃熔体中的气泡。

乳浊剂是使玻璃析出结晶或胶体微粒，产生不同的折射率使光线散射，从而产生不透明乳浊状态的物质。

脱色剂主要用于消除玻璃原料中的杂质，使玻璃呈无色透明状。



图1-3-1

三、玻璃工艺及分类

玻璃器的工艺可分为成形工艺和装饰工艺两个方面。

成形工艺主要是指将处于液态或者软化可塑态时的玻璃材料通过各种方法成形的工艺，也被称为热工艺。成形工艺主要有：吹制、拉制、模压、模铸、套料及自由成形等。

玻璃器的装饰工艺主要是利用玻璃固化后的硬度进行切、磨、琢、钻、雕、抛光等形式的处理获得造型和表面肌理。由于这种工艺基本是在常温下进行的，所以也被称为冷加工型工艺。

（一）现代玻璃器成形工艺

1. 吹制法

吹制法是一种古老的也是巧妙利用玻璃软化状态下的延伸性和可塑性进行造型的方法，需要高度熟练的操作技巧。吹制玻璃器的造型富有自由流动感。

作业方法是使用长度约1.5m左右的铁管或不锈钢管蘸取坩埚里的玻璃液，在特殊作业台上从吹杆的一端吹气于软化状态的玻璃内，使它胀大，成为玻璃泡，同时利用玻璃本身的流动性整形。然后用特殊的夹钳等工具做成各式各样的形状（图1-3-1）。

玻璃可几次蘸取，如果温度降低玻璃变硬可用烘缸再加热，调节玻璃黏度后继续作业。也可将玻璃泡放入模具里把它吹大而按模具形成形。

吹成的制品经冷却硬化后，击脱吹管，修饰或退火，随后进行割口、烘口等加工整理。

吹制成形的玻璃器应用范围非常广泛。

2. 拉制法

拉制是从吹制法发展而来的，常用来产生玻璃管、玻璃棒等。操作程序和吹制法基本相似：用吹管挑料、滚料、做料泡、拉制。由于拉制玻璃产品需要的玻璃料较多，挑料应分几次进行。在做大料泡的同时，用另一铁杆挑料做成玻璃顶盘，黏合剂在大料泡的另一端上，在不断吹气的同时，以一定的速度拉

图 1-3-1 玻璃器 吹制成形 斯堪的纳维亚地区

制成玻璃管。

挑料后,做成什么形状应根据产品要求而定。如拉制圆管,料泡做成圆柱形;拉制三角形玻璃管,料泡做成三棱柱形;拉制玻璃棒,则在滚料板上滚成实心柱形。

3. 模压法

模压法是将一定量的熔融玻璃坯料置于模具中加压成型的方法。

模压成形的产品与吹制成形的产品相比,表面的光泽度和透明度较差,难于制造厚度极薄的产品,但是能高效率地成形表面有连续花纹和特殊形状的产品。模压成形后的产品,可再对其表面进行研刻加工。

模压法通常用于制造浮雕制品或厚壁、广口空心的器皿制品。这类器皿制品的空腔不能太深,形状要比较简单(图1-3-2)。

4. 模铸法

模铸法是将需要的器型制成母体,然后翻制成具有空腔的模范,再将材料熔液灌注其中,经过冷却、剥模,即可得到成形的器具。



图1-3-2

图1-3-2 深蓝色玻璃碗 模压成形 古罗马



图1-3-3



图1-3-4

图 1-3-3 孔雀 失蜡浇铸工艺 拉力克 法国

图 1-3-4 “春林”花瓶 加莱 法国

玻璃的模铸法是由青铜器铸造技术发展而来的。我国在战国时期已运用失蜡铸造的模铸法制造玻璃器。

所谓失蜡铸造法的工艺流程是：先用泥塑成原型，然后在原型上翻制出阴模，再浇制出蜡质的“原型”，称为“蜡模”。在蜡模上要进行修整，使其与原型一致。然后将蜡模放入容器内，四周浇灌耐高温的材料。凝固后加热，将蜡融化脱去。此时在耐高温材料中就存在一个具有原型形状的腔。在这个腔中填入玻璃原料块，放在窑炉内进行加温，玻璃块逐渐熔化和融，直至完全填满空腔再进行退火，至常温后脱去模具，修去模痕，抛光，直至完成（图1-3-3）。

失蜡铸造法制造的玻璃器，虽然工艺过程繁复，制作成本高，但可以得到造型细腻而复杂的造型，纹样图案细腻精致，是其他工艺难与之媲美的。当然，这种工艺也容易出现气泡、层纹、裂纹和表面不光洁的现象。

5. 套料法

套料法是将两种以上的玻璃（如无色玻璃、颜色玻璃和乳白玻璃）相互镶嵌在一起。这类玻璃制品经过磨刻抛光之后，因为表层玻璃和底层玻璃相互衬托，显得十分美丽。

套色用的各种玻璃要求有相近的膨胀系数和黏度（包括成形和退火阶段）以免炸裂。其成形方法是在颜色玻璃的小泡上蘸取其他色玻璃，然后再按一般方法滚压料泡、吹制成形。套料玻璃制品或者上部颜色较深逐渐向下变浅，形成颜色的渐变效果；或者先将颜色玻璃吹成碗形，再用另一种颜色玻璃料泡粘住颜色玻璃碗形外皮，得到色层均匀的套料；也有在白色小泡上绕上颜色玻璃料丝或撒上彩色碎玻璃花点，经烘煏、吹气、拉长后，再蘸取无色玻璃，形成色彩多变、丰富和鲜明的视觉效果（图1-3-4）。

6. 自由成形

玻璃的自由成形一般属于无模成形，又称窑制玻璃（图1-3-5）。自由成形的玻璃制品因为不与模具接触，所以表面非常光滑，富有光泽。操作时仅使用一些特制的工具如钳子、剪子、镊子、夹板和样板等，将玻璃体通过勾、拉、捏、按、粘等不同方法巧妙施工，直接制成最终形状。在成形过程中，玻璃常需要多次加热或用多种玻璃结合起来成形。

灯具加工常采用自由成形工艺，制作工艺是蘸取一团玻璃，用火焰集中的喷灯，使玻璃保持软化及各种不同的温度状况，并用各种工具进行抽、拉、

捏、戳等塑形方法成形。用来加工灯具的玻璃多为低熔点玻璃。我国近代玻璃灯具加工以北京、山东博山最为有名（图1-3-5）。

所有玻璃器成形的热工艺都需要经过熔化、成形和退火三个步骤，这样才能得到最后的成品。

（二）玻璃器装饰工艺

1. 切割

切割是根据设计的要求，将大块玻璃切割成所需尺寸的大小。中国古代切割玻璃用铁丝或铁片沾沙来回移动而成。现在用金刚石锯片等，也有以高压水液进行切割的（图1-3-6）。

2. 钻孔

钻孔一般采用研磨钻孔。用金属质的棒体，加上金刚砂磨料浆，通过研磨作用，使玻璃器形成所需要的孔，也有用电磁振荡、超声波、激光和高压液等

图 1-3-5 自由成形玻璃器 戴尔·奇胡利 美国

图 1-3-6 有槽的弧形 浇铸、切割成形玻璃器 李宾斯基和勃洛赫托娃 捷克



图1-3-5

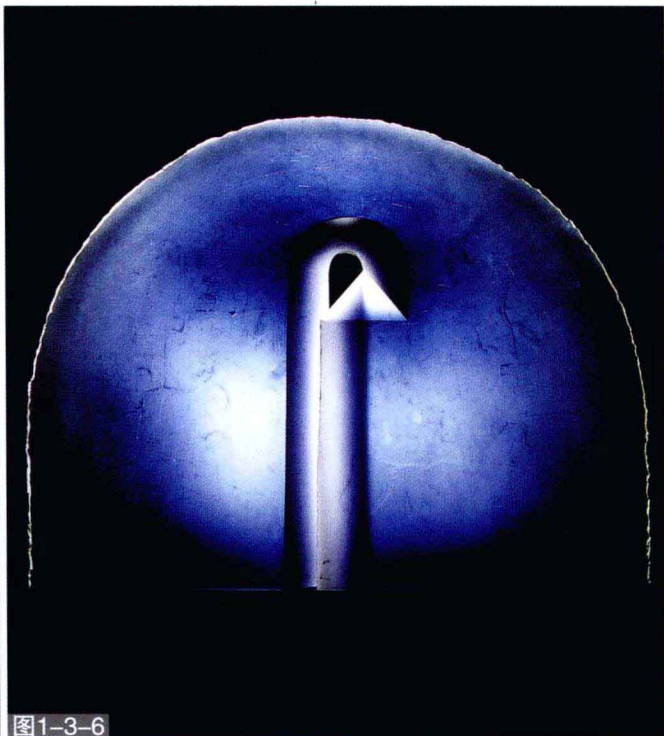


图1-3-6