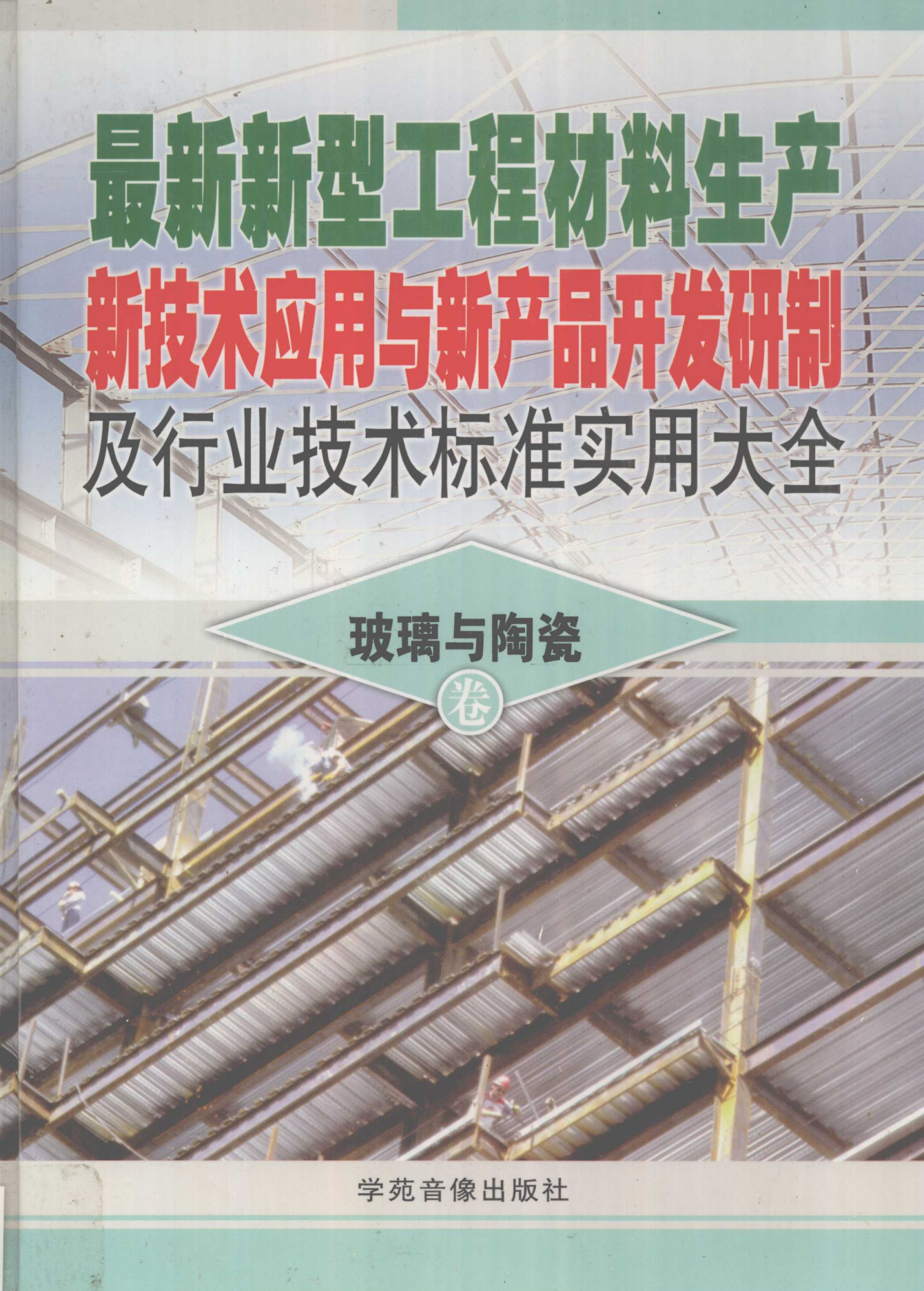




最新新型工程材料生产 新技术应用与新产品开发研制 及行业技术标准实用大全

玻璃与陶瓷

卷

学苑音像出版社

最新新型工程材料生产新技术 应用与新产品开发研制及 行业技术标准实用大全

TB3-51/2999 V.4

玻璃与陶瓷卷

主编：李

江苏工业学院图书馆
藏书章

学苑音像出版社

最新新型工程材料生产新技术 应用与新产品开发研制及 行业技术标准实用大全

李卓远 主编

出版:学苑音像出版社

开本:787×1092 1/16

发行:全国新华书店

字数:5500 千字

版次:2004 年 11 月第一版

印张:248

印次:2004 年 11 月第一次印刷

印数:1-500 册

ISBN 7-88050-205-X

光盘定价:2580.00 元(1CD+手册十卷)

编委会

主 编：李卓远

编 委：蔡汉彬

蒙晓敏

黄龙

陈伟

马晓强

陈征

吕景婷

王建平

许志华

李彬

胡建立

黄旭恒

周汉珍

赵刚

李永前

袁晓敏

杨威

肖军

苏茂

李辉

卢建伟

王洋

潘伯津

黄宇翔

前言

工程材料是工业生产的物质基础，是衡量一个国家经济实力与技术水平的重要标志。它与信息、能源并列为现代文明的三大支柱，是当今人类社会赖以生存和发展的重要条件。因此对工程材料的认识水平、掌握和运用能力，对于一个现代化国家的科学技术和经济实力、综合国力以及社会文明的进步都将产生至关重要的影响。

工程材料品种繁多，性能各异，尤其是改革开放以来，新材料，新产品更是层出不穷。目前崖的产业革命和发展对特殊性能的材料、功能材料提出了更多的需求，导致一系列新材料的出现。如高强材料的应用和加工速度的提高导致一系列陶瓷、氮化物、氧化物等新型刀具材料的出现；发动机温度的提高，高效率绝热发动机的设计，导致一系列新型高温合金和高温陶瓷及有序金属间化合物等高温材料的出现；汽车轻量化和节能的要求导致高强度、高成形性的材料双相钢、IF钢、增磷钢等新型钢板的发展；飞行速度的提高以及减轻飞行物重量所带来的巨额效益，导致高比强度的新材料，如铝锂合金、工程塑料、复合材料等新材料的发展；高性能电机（尤其是汽车电机）的要求，导致了高磁化能的钕铁硼材料和非晶态材料的出现；知能化高效率加工线和高精度的加工要求，导致耐磨材料和表面处理工艺的发展（如激光、离子注入等）；通信、计算机产业的发展导致新型通信材料——光导纤维、敏感材料及大规模集成线路专用材料的发展；生物工程、生物医学、仿生设计的发展导致一系列功能材料的发展。这些新材料的发展不仅满足了国民经济有关产业的需要，而且新材料的开发生产本身又形成了巨大的产业，为国民经济创造重要价值，可见工程材料在国民经济中占有多么重要的地位。

工程材料是机械工业的重要物质基础。据对机械工业材料消耗的总量分析，其中60%左右是冶金部门提供的钢材，另有5%左右是由原材料部门提供的有色金属材料和高分子原材料等，其他还有35%左右属于机械工业专用材料。包括大

型铸锻件、铸钢件、铸铁件、电工材料、仪表材料、粉末冶金、工程塑料、复合材料、胶接密封材料、绝缘材料、润滑油品、包装材料和磨料等。如此众多的材料通过各类加工,将转化为数以万计的机械产品,这就必须根据零部件不同的服役条件,合理选用材料,进行加工、改性、处理、性能评定、质量监控,从而构成了成套的材料应用技术,它是机械工业中重要的共性基础技术之一。

七门课程成套教科书。材料工程基础是继材料科学导论、材料科学基础之后开的课程,在学生已掌握材料发展、分类和材料科学的基本知识基础上,主要讲授材料制备科学与技术方面的内容,即讨论成为最终适用的材料和制品的全过程的科学与技术问题。随着新材料的发展和对传统材料要求的提高,材料制备工程的成材技术显得更加重要,往往已发现的高性能材料,如1986年出现的高温超导材料,由于成材技术困难至今难于实现强电应用。现代陶瓷有着强度高、密度小、资源丰富等优越特性,有可能取代传统的金属结构材料,但若没有合理的制备工艺和技术来提高韧性,降低成本,也不会有竞争力。

随着科学技术及经济的发展,我国有关工程材料的标准亦在不断更新和完善。对于与工程材料有关的各行业人员,及时地了解和掌握现行标准规定的内容是十分重要的。然而由于涉及工程材料的标准文件很多,其量很大,一般读者不可能具备就近查阅全部标准文件的条件。本丛书在广泛的材料品种范围内,精心选编了标准中有关各种材料的牌号、化学成分和主要性能指标的资料,并编入了有关工程材料的基本知识,使读者在总容量不太大的一本手册中,即可方便地查阅和掌握工程材料的最重要标准数据。在需要时,读者可根据手册中所提供的某一标准号,进一步查阅该标准的全文,以获得有关该材料的全部资料。

限于时间和水平,书中不足之处敬请各界朋友指正。

丛书编委会

2004年11月

目 录

第一章 玻璃制品	(1)
第一节 玻璃制品设计程序	(1)
第二节 玻璃容器分类	(2)
一、按用途分类	(2)
二、按容器口径大小分类	(2)
三、按瓶身形状分类	(5)
第三节 玻璃容器形状	(6)
第四节 玻璃制品规格系列推荐	(7)
一、饮料瓶	(10)
二、食品瓶	(11)
三、调味瓶	(12)
四、化妆品瓶	(12)
五、医药保健品瓶	(12)
六、玻璃管道、衬玻璃管及管件	(25)
第五节 容器瓶口规格系列推荐	(32)
一、冠形瓶口	(33)
二、螺纹瓶口	(35)
三、塞形瓶口	(36)
第六节 瓶容的设计与计算	(36)
第七节 瓶体积设计与计算	(38)
第八节 瓶重设计与计算	(41)
第九节 结构工艺性设计	(41)
一、形状与尺寸	(43)
二、壁厚	(46)

三、孔的设计	(46)
四、螺旋	(48)
五、凸起和凹槽	(48)
六、拔模斜度	(49)
第十节 制品公差选择	(50)
一、瓶罐尺寸公差	(51)
二、瓶罐容积公差	(52)
三、瓶罐质量公差	(54)
第十一节 制品变形考虑	(55)
第十二节 玻璃制品的颜色	(55)
第十三节 玻璃制品的化学组成	(58)
一、常见玻璃制品的化学组成	(58)
二、化学组成设计	(68)
第十四节 现代玻璃对玻璃原料的要求	(72)
一、玻璃原料的成分控制	(72)
二、玻璃原料的粒度控制	(73)
三、玻璃原料的 COD 值控制	(74)
第十五节 制品强度设计	(75)
一、玻璃瓶的强度指标	(75)
二、结构强度分析	(78)
三、瓶罐的形状与强度	(79)
第十六节 玻璃容器轻量化	(82)
第十七节 制品的冷成型和强化设计	(84)
一、冷成型	(84)
二、强化设计	(92)
第十八节 玻璃制品的回收利用	(94)
第十九节 玻璃制品的计算机辅助设计	(95)
一、基于 AutoCAD 的玻璃瓶型 CAD 系统	(96)
二、瓶罐造型计算机辅助设计系统简介	(102)
三、基于 ObjectARX 的玻璃瓶型 CAD 系统	(103)
四、基于面向对象的智能玻璃瓶型设计	(104)
第二十节 快速原型技术与玻璃制品设计	(106)
第二章 机械功能玻璃	(108)
第一节 高弹性模量玻璃	(108)

一、氧氮化物玻璃的制备	(108)
二、氧氮化物玻璃的结构及其形成范围	(110)
三、氧氮化物玻璃的性质	(111)
第二节 耐热高韧性微晶玻璃及其复合物	(113)
一、玻璃的断裂韧性	(113)
二、高强度高韧性微晶玻璃	(115)
第三节 可机械加工微晶玻璃	(119)
第四节 建筑用玻璃	(121)
一、乳浊玻璃	(121)
二、建材用微晶玻璃	(123)
第三章 热功能玻璃	(126)
第一节 低熔点玻璃	(126)
第二节 热膨胀玻璃	(131)
一、零膨胀玻璃	(131)
二、高膨胀玻璃	(135)
第三节 隔热玻璃	(138)
一、泡沫玻璃	(138)
二、气凝胶玻璃	(141)
三、热反射与低辐射玻璃	(143)
第四章 光功能玻璃	(150)
第一节 光学纤维	(150)
一、氧化物光纤	(150)
二、氟化物光纤	(154)
三、硫化物光纤	(159)
第二节 光控制玻璃材料	(162)
一、光波导路	(162)
二、磁光效应玻璃	(167)
三、声光效应玻璃	(169)
第三节 激光玻璃	(172)
一、光纤激光及光纤增幅器	(172)
二、半导体激光激励的玻璃激光	(176)
三、上转换器玻璃	(177)
第四节 光存储器(磁存储器、相变型存储器)	(178)
一、相变型存储器	(178)

二、写入工序	(180)
三、介质间的重写	(180)
第五节 调光玻璃	(183)
一、光致变色玻璃	(183)
二、防反射玻璃	(187)
第六节 非线性光学玻璃	(192)
一、玻璃的二阶非线性光学效应	(192)
二、氧化物玻璃的三阶非线性光学效应	(194)
第五章 特殊的制备工艺及精细加工	(197)
第一节 特殊的熔融	(198)
一、卤化物玻璃的熔融制备和光纤拉制	(198)
二、硫系元素玻璃光纤玻璃的制备	(200)
三、玻璃生产中的节能、环保新技术	(202)
四、微重力下玻璃的熔融与制备	(206)
第二节 超急冷法制备玻璃材料	(209)
第三节 CVD 法制备玻璃材料	(213)
一、CVD 法制备 SiO_2 光纤预制棒	(214)
二、外气相沉积 OVD	(216)
三、VAD 气相轴向沉积	(217)
四、CVD 的其他应用	(219)
第四节 PVD 法 (物理蒸镀法)	(221)
一、真空蒸镀法	(222)
二、真空溅射法	(222)
第五节 LPD 法制膜	(225)
第六节 溶胶-凝胶法及其发展	(227)
一、溶胶-凝胶法及其特点	(230)
二、溶胶-凝胶法的实际应用	(239)
第六章 陶瓷材料的结构	(239)
第一节 陶瓷材料的结合键	(240)
一、离子键化合物	(242)
二、共价键化合物	(243)
第二节 陶瓷材料的晶体结构	(243)
一、离子的组合与鲍林规则	(247)
二、氧化物结构	(254)

三、硅酸盐结构	(259)
四、粘土矿物的层状结构	(259)
五、其它陶瓷晶体结构	(261)
第三节 陶瓷晶体结构的同质多象现象	(261)
一、同质多象的热力学基础	(262)
二、陶瓷晶体结构的同质多象转变	(263)
第四节 陶瓷晶体结构中的缺陷与固溶体	(267)
一、陶瓷晶体结构中的点缺陷	(267)
二、非化学计量化合物	(268)
三、陶瓷晶体结构中的位错	(270)
四、陶瓷材料中的面缺陷	(271)
五、固溶体	(272)
第五节 玻璃结构	(276)
一、玻璃的形成	(276)
二、玻璃的结构	(278)
三、玻璃的亚微结构特点	(282)
第七章 结构陶瓷	(285)
第一节 结构陶瓷的定义及其在国民经济中的地位和作用	(285)
一、定义及分类	(285)
二、结构陶瓷在国民经济中的地位和作用	(286)
三、结构陶瓷的发展趋势和市场预测	(289)
第二节 结构陶瓷的分类	(290)
一、氧化物陶瓷及其复合材料	(290)
二、氮化物陶瓷及其复合材料	(314)
第八章 陶瓷材料物理性能与功能陶瓷	(326)
第一节 陶瓷材料的导电性与导电陶瓷	(326)
一、离子电导行为	(327)
二、电子电导行为	(329)
三、多晶陶瓷的导电性	(333)
四、导电陶瓷—— ZrO_2 , $\beta-Al_2O_3$, 铬酸钼	(334)
第二节 陶瓷材料的半导体性能与敏感陶瓷	(340)
一、半导体的基本概念	(340)
二、陶瓷材料的半导体行为	(342)
三、半导体敏感陶瓷材料	(346)

第三节 陶瓷材料的超导性能与陶瓷超导	(355)
一、超导基本概念与理论	(355)
二、超导陶瓷材料及其制备	(357)
三、超导陶瓷的应用	(359)
第四节 陶瓷材料的介电性能与介电陶瓷	(361)
一、材料介电性能基本概念——电容、电感、极化、损耗因子、介电强度	(361)
二、晶体和玻璃的介电特性	(364)
三、陶瓷材料的介电特性与电介质陶瓷	(370)
四、陶瓷的铁电性能	(375)
第五节 陶瓷材料的磁性与铁氧体	(378)
一、磁现象的基本概念	(378)
二、铁氧体的分类及性能	(381)
附录 玻璃陶瓷材料常用标准	(383)

第一章 玻璃制品

第一节 玻璃制品设计程序

在玻璃制品造型设计基本完成的基础上, 再进行玻璃制品的结构设计, 其设计程序如下。

①结构设计者设计玻璃制品时, 要考虑该制品有什么功能和技术要求, 还要力求使制品的形状简单、制品质量轻, 用料少、生产过程及其模具制造简单便宜, 而且要避免产生由于造型设计者未考虑生产方法的特点而产生的裂纹、破碎、壁多肉、出模变形以及模壁上黏附玻璃等缺陷。然后绘制制品及各主要部位的详细草图。

②造型设计者从艺术角度进一步完善制品的内、外形设计, 即进一步的造型设计。

③结构设计者要把造型设计者的构思反映在详图上(结构设计者应同玻璃工艺人员合作), 最好使用 CAD 建模技术绘制出玻璃制品的产品图和三维造型图来。

④如果设计图样是令人满意的, 即可用简便的方法(各部位焊接、熔接和粘接)制作样品, 或采用二维离散法和材料堆积的快速原形技术快速生成制品的实物样件。

⑤造型设计者、结构设计者和生产代表仔细研究样品, 共同审查该制品是否满足要求, 这样一方面可以避免一些失误, 另一方面接触实物样品, 还能暴露出一些未预料到的问题, 有时还能够触发灵感, 设计出更好的制品来, 并尽可能使制品的各部分轮廓标准化。

⑥若压制品有较精确的公差, 则应在设计和制造生产用模之前制作单腔实验模, 以便确定所用材料的收缩率和制品总的变形情况。一般修改模具的代价较高, 故应使用实验模进行试生产。熔铸酚醛树脂, 各种蜡质和掺有石膏、特制火漆掺料的树脂皆可成功用于制作这种生产用模。

⑦最后把设计成果(玻璃制品的产品图、三维造型图和造型实物样品等)提交定货人评估、确认, 如定货人同意, 则应在图样上签字, 或以交换文件的方式确定下来。

第二节 玻璃容器分类

玻璃制品中瓶罐容器占的比例很大，制品设计较为典型，以下的叙述以瓶罐容器为主。

一、按用途分类

玻璃容器按用途可做如下分类。

- (1) 饮料瓶 用于各种饮料，如酒瓶、啤酒瓶、果汁瓶、咖啡瓶等。
- (2) 食品瓶 用于包装食品，如干果、凉果类、鱼类、肉类、水果类瓶罐等。
- (3) 调味品瓶 用于装各种食用调味品瓶，如装酱油、醋、咸、酸、辣菜类等瓶。
- (4) 化妆品瓶 用于包装各种化妆品，如香水、润肤脂等。
- (5) 医药保健品瓶 用于包装各种医药或保健品，如各种药瓶、安瓶瓶、盐水瓶等。
- (6) 化学药品瓶 用于包装各种化学药品或化学试剂，如各种有机、无机酸、碱、盐以及各种指示剂、色料、农药等。
- (7) 文具瓶 主要有墨水瓶、浆糊瓶等。

二、按容器口径大小分类

1. 广口瓶

瓶口和瓶身内径之比大于二分之一的称为粗颈瓶，俗称广口瓶。广口瓶适于快速灌装和灌装粒状、膏状、块状或黏度较大的液体，用户易于清洗，便于周转和回收是它的优点。它主要存在的问题是瓶颈较大，内装物与瓶内残留空气的接触面积较大。

广口瓶是由口、颈、肩、身、底五部分构成，只是颈部与肩部较短，底部外观不明显。广口瓶按瓶口封闭式可分为以下几种。

(1) 扎口瓶（如图1-1所示）

①罐头瓶（广口瓶和筒式扎口瓶） 罐头瓶是用于罐头工业填装罐头食品的。根据罐头食品的加工特点，设计这类玻璃瓶必须考虑到瓶罐能承受食品加工中的加热处理和温度变化产生的冷热压力作用。因此要求瓶罐材质均匀，罐身厚薄均匀，结构各组成部分圆滑贯接，避免热应力和机械应力的局部集中而导致瓶罐结构强度的降低。

瓶口设计也很重要，因为瓶罐的密封方法是靠罐内外压力差使封盖紧贴瓶口密封面，并

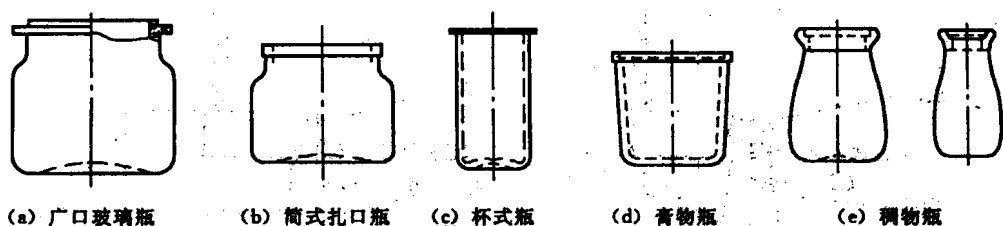


图 1-1 扎口广口玻璃瓶

辅以封盖与瓶口间的锁合力完成密封的。

②杯式瓶 从成型加工和充填商品两方面来分析都是不合理的，只是清洗方便并可作为口杯复用。

③膏物瓶 用于装填不流动的膏、脂状商品。

④稠物瓶 主要用于充填牛奶和酸奶等稠性饮料，也可用于黏度大的其他商品的包装。

(2) 螺口瓶 螺口瓶除在瓶口部侧面有成型的螺纹外，其他各部可以是各式各样的，如图 1-2 所示。

(3) 磨口瓶 玻璃盖与瓶口相配合的侧面是磨砂的，以增加接触面积和提高密封性能，其形式也如图 1-2 所示。

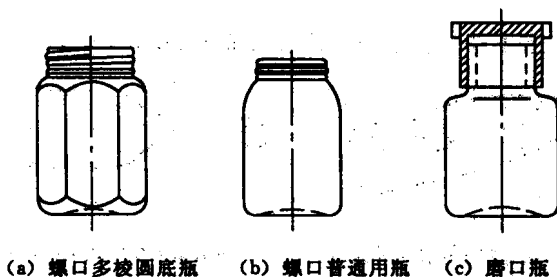


图 1-2 螺口瓶和磨口瓶

2. 小口瓶

瓶口和瓶身内径之比小于二分之一的称为细颈瓶，俗称小口瓶。小口瓶设计者必须熟悉瓶内盛装的物质（又称内容物），只有这样才能正确选定瓶型、玻璃料颜色及其化学组成。如果是用来盛装在灯光下和阳光下会分解和变质的物质，通常选用褐色、绿色或其他相近的颜色。

小口瓶中最典型的结构形状是最常见的啤酒瓶，其结构如图 1-3 所示。溜肩瓶是瓶口小，瓶颈较长，瓶肩逐渐过渡到瓶身。这样的结构有利于酒液从瓶内均匀而平稳地倒出。端肩瓶是采用瓶肩突然过渡到瓶身的结构，肩胛部分突出，起到阻挡沉淀物的作用。如图 1-4 所示。

小口瓶最突出的特点是瓶子口部和颈部较小，灌装内容物后残留空气量少，内装物与瓶

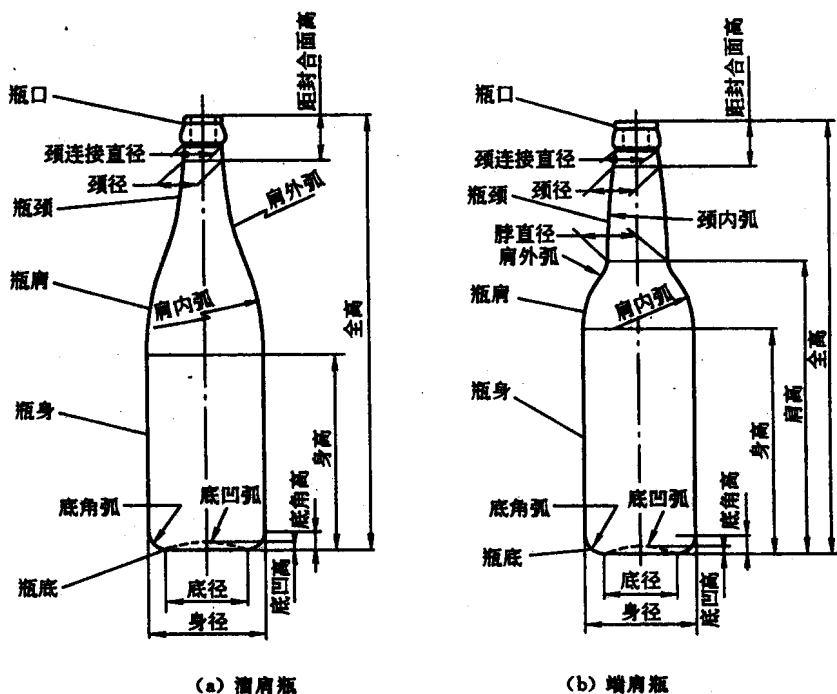


图 1-3 溜肩瓶和端肩瓶的结构与各部位名称

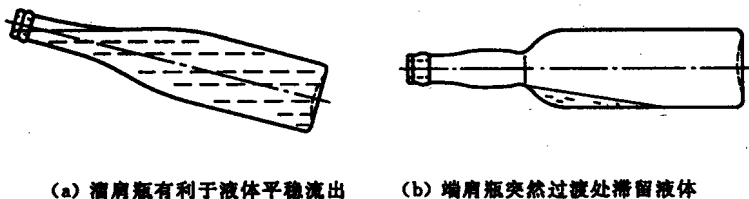


图 1-4 瓶形结构与液体倒出的关系

内密封后残留空气的接触面不大，所以能较好地保持内装物的原始状态、风味以及外观。

小口瓶有长颈瓶和短颈瓶之分，长颈瓶制作难度大；短颈瓶容易成型，瓶厚较均匀，力学性能较好，但灌装作业相对长颈瓶难些。常见的普通瓶类型如图 1-5 所示。

(1) 白兰地酒瓶 瓶型设计制造困难，价格高，凹穴底部的玻璃料厚度很难均匀，且退瓶复用时洗刷内底较困难。

(2) 啤酒瓶 瓶早先设计的颈部有苹果状的凸肚，且瓶颈向瓶肩过渡处骤然收缩，这样的瓶型可使瓶内残存的空气表面减小，且在斟酒时可瞬间排出瓶内的空气而不中断液流。但由于此种瓶制造困难并易出现皱纹，因而目前多用的啤酒瓶取消了颈部的凸肚。

(3) 食油瓶 此种瓶型是基于灌装时可以畅通，使用时倒出的油量较少的原则而设计的，同时这样的油瓶很适于制瓶机生产。

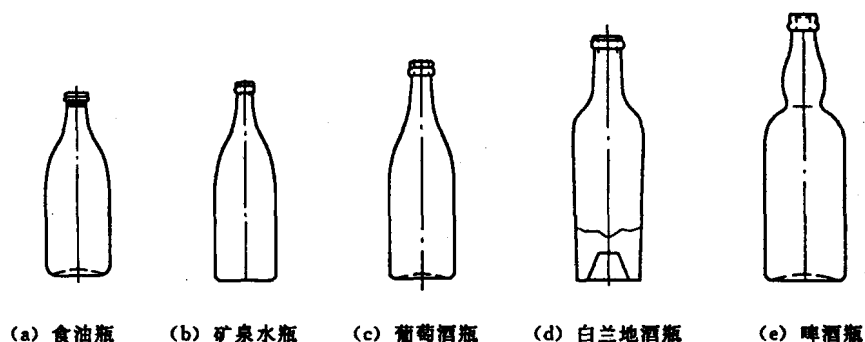


图 1-5 短颈细口瓶类型

(4) 矿泉水瓶 此种瓶的颈部为通用型，且瓶肩向瓶身过渡较为修长。

(5) 葡萄酒瓶 瓶的高度很大，甚至颈部更长，由于瓶内空气面积最小，所以酒液可平稳地倒出。

三、按瓶身形状分类

按瓶身形状分类为圆筒瓶、椭圆瓶、方形瓶和异型瓶。



图 1-6 各种异形瓶