

玻璃模具 与 瓶型设计

范垂德 汪士治 编 译
燕公度 楚 櫓

轻工业出版社

玻璃模具与瓶型设计

范垂德 汪士治 编译
燕公度 楚 櫓

轻工业出版社

内 容 简 介

本书是一本系统全面论述玻璃成型模具与瓶型设计的专门书籍，系根据大量国内外文献综合编译而成。

书中详细论述了玻璃制品，特别是玻璃瓶罐造型设计方法，以及成型模具的设计原理与计算。

全书共分五篇。第一、二篇为普通瓶与轻量瓶的设计；第三篇为玻璃成型过程传热与模具冷却；第四篇专门论述模材料及其性质，模具表面处理技术；第五篇以占全书近半的篇幅详尽讨论玻璃成型模具设计原理、结构、计算，同时也介绍了模具制造、润滑、维修及清洗等有关资料，此外对玻璃制品、模具和成型设备缺陷及其消除方法做了详尽介绍。

本书可供从事玻璃产品与模具设计、制造的广大工程技术人员和科研、设计人员，以及专业院校中的师生参考。

玻璃模具与瓶型设计

范垂德 汪士治 编译
燕公度 楚 槽

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

外文印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米1/32 印张:15¹⁶/₃₂ 插页:4 字数:338千字

1981年1月 第一版第一次印刷

印数:1—4000 定价:1.80元

统一书号:15042·1577

前 言

建国以来,我国虽然出版了不少有关玻璃方面的技术书籍,但却没有一本是比较系统全面论述玻璃成型模具与玻璃制品设计的专著,而这样的书籍实际上是十分需要的。编译本书就是在这方面的一个尝试。

本书主要取材于捷克 J.特伦卡著《玻璃模具与玻璃制品设计》⁽¹⁾、西德 W.吉盖里希和 W.特里尔主编《玻璃机械》⁽²⁾、苏联 И.Б.格拉德什钦和 И.А.金兹布尔格著《玻璃制品成型模具》⁽³⁾等三本专著,并搜集了近十几年来国内外玻璃技术专刊发表的有关最新材料,加以综合编译而成。对于原文中的个别误讹均做了订正。

本书共分五篇。第一篇着重论述传统普通瓶罐造型设计,同时也涉及其他玻璃制品。即便在轻量化已成为当前国外瓶罐工业发展主要趋势的情况下,此部分内容对发展国内玻璃瓶罐生产仍具有一定参考价值。第二篇专门介绍目前国外流行的轻量瓶与重瓶轻量化方面的有关资料。第三篇讨论玻璃成型过程传热与模具冷却,这是延长模具使用寿命、保证玻璃制品外观质量必备的技术知识。第四篇专门叙述现代制模材料及其性质,模具表面处理方法等。第五篇以较多篇幅讨论玻璃成型模具设计,详细论述模具设计原理、各种模具结构,具有代表性的行列式成型机的模具计算、公差配合,同时简明扼要地介绍了模具制造、润滑、维修和清洗等有关资料。此外,对制品、模具与成

型设备的缺陷及其消除措施也做了详尽介绍。

有关国内模具与瓶型设计经验，未及系统汇编编入，显然这是本书的不足，只好再版时增订。

本书由范垂德同志负责主编。四川重庆玻璃模具厂袁明宪同志曾为本书提供过部分资料，特在此致谢。

限于水平和时间，书中一定会有不少缺点甚或错误，希望读者批评指正。

编译者

1981年8月

目 录

第一篇 普通瓶型设计

第一章 设计的基本资料	1
第一节 小口瓶.....	5
第二节 包装玻璃.....	19
第三节 封口种类.....	30
第四节 耐压瓶罐.....	42
第五节 玻璃制品的生产方法.....	44
第二章 玻璃制品的结构形式	48
第一节 制品的工艺设计原则.....	48
第二节 对制品外形的要求.....	49
第三节 孔成型.....	56
第四节 螺旋成型.....	61
第五节 凸起和凹槽成型.....	63
第六节 制品壁的锥度.....	65
第七节 制品壁厚.....	67
第三章 制品设计与计算	70
第一节 瓶容.....	70
第二节 瓶重.....	72
第三节 瓶公差.....	74
第四节 瓶型设计.....	78
第四章 制品公差与变形	87

第一节	制品公差	87
第二节	制品变形	90
第五章	制品的检验、缺陷和运输	93
第一节	制品检验	93
第二节	制品缺陷	97
第三节	制品运输	97

第二篇 轻 量 瓶

第一章	轻量瓶及其强度	99
第一节	概述	99
第二节	轻量瓶的强度	101
第三节	瓶型与强度	110
第四节	瓶的强度降低	112
第五节	表面增强	114
第二章	轻量瓶及其壁厚	119
第一节	吹-吹法制轻量瓶	119
第二节	小口压-吹法制轻量瓶	122
第三节	壁厚和瓶型设计的关系	126
第四节	应力类型和瓶壁厚度的关系	133
第三章	苏联的回收轻量瓶	140
第一节	重瓶轻量化	140
第二节	新式饮料瓶	148

第三篇 玻璃成型传热与模具冷却

第一章	玻璃成型传热	150
第一节	热传导	150
第二节	热辐射	155

第三节	导热和辐射联合传热	158
第四节	玻璃成型散热	161
第五节	成型时玻璃内的温度分布	165
第六节	模壁中的传热	167
第二章	压制玻璃对模具的传热	170
第三章	行列机模具传热	178
第一节	行列机模内温度场	178
第二节	行列机模具散热实验研究	181
第四章	模具冷却	186
第一节	强制空气冷却	186
第二节	模具散热片	198
第三节	AIS 型行列机新式模具冷却系统	204

第四篇 模 具 材 料

第一章	模具材料的性质	215
第一节	模具材料的化学成分与组织	217
第二节	耐热性	229
第三节	硬度和加工性能	237
第二章	制造模具的现代材料	239
第一节	概述	239
第二节	铸铁	243
第三节	钢和合金钢	249
第四节	其他材料	251
第五节	Incramet 800 合金	253
第三章	模具表面处理	259
第一节	模具工作面破坏机理	259
第二节	表面处理方法	262

第五篇 玻璃成型模具设计

第一章 玻璃成型模具设计原理	270
第一节 成型方法的选择	275
第二节 模具类型与结构的选择	280
第二章 模具的结构	282
第一节 人工吹制玻璃用模具	282
第二节 手工和半自动生产用压制模	284
第三节 行列式制瓶机模具设计原理	304
第四节 模具设计的主要缺点	337
第三章 行列式制瓶机模具计算	340
第一节 初型料泡延伸量计算	340
第二节 初型料泡收缩量计算	344
第三节 初型模过容量计算	344
第四节 初型模的计算与设计	348
第五节 成型模的计算	360
第四章 模具重量与强度计算	373
第一节 模具的最佳重量及其计算	373
第二节 模具最佳壁厚的近似计算方法	379
第三节 手工压制模的计算方法	382
第四节 模具零件圆锥表面加工计算	384
第五节 模具零件的强度计算	389
第五章 公差与配合	392
第一节 确定零件的公差	396
第二节 计算和规定模腔尺寸的公差	399
第三节 行列式制瓶机模具量规	400
第六章 模具生产	405

第一节	模具生产准备	105
第二节	模具生产	409
第三节	模具零件制造工艺	415
第四节	用电化学方法加工压制模	425
第五节	模具表面加工及光整	428
第六节	模具的技术检验与发运	431
第七节	模具生产中常见的缺陷	435
第七章	模具和成型设备的缺陷	437
第八章	模具润滑	455
第一节	概述	455
第二节	铅化物固体润滑剂	458
第三节	模具预涂层	461
第四节	冷模润滑涂层	465
第九章	模具维修与清洗	468
第一节	模具维护	468
第二节	模具清洗	470
第三节	模具修理	474
第十章	标准化与规格化	477
	参考文献	480

第一篇 普通瓶型设计

第一章 设计的基本资料

为了搞好玻璃制品设计，首先必须研究要得到该种制品应有的外形所需的一切条件。在任何情况下，都应掌握所使用的材料性质及其生产过程。

这里所讲的主要是指以压制法、吹制法和压吹法制造的日用玻璃制品。但这只不过是用压制或吹制技术可能制造的制品的一部分。

压制技术不仅能用于制造空心玻璃制品，也能用于生产实心玻璃制品。

用压制法生产时，在冲头的压制作作用下，玻璃料充满冲头与模子之间的所有空腔。吹制法生产时，由压缩空气完成上述作业。空气渗入到模内的玻璃料中，推动玻璃料向各处流动，并使之紧贴在模壁上。

成型后由模中取出制品，根据制品的品种，进一步以各种方法赋予其所需的最终外形。

起初，压制法在玻璃业中只用来制造玻璃装饰品；现在用它可以制造大量日用玻璃制品，如杯碗等等，以及各种工业用品和工艺美术品。由于玻璃工业采用了新技术，从前用手工制造的大部分制品，现在都可用压制法生产。这样一来，使生产流程得以简化，从而降低了生产成本。

此外，压制法和机制吹制法都是高产的方法，一次作业就差不多做出成品，而手工生产还需要一些复杂的作业，进行制品的最终加工，因此也就需要一些辅助工人，从而导致制品成本提高。

用机制吹制法生产的玻璃制品与用人工吹制并抛光的玻璃制品(如晶质玻璃)不同，用前一种方法即使是制造复杂的制品，全部过程也是直接在模内进行的，而制造人工吹制玻璃制品，工人要具有很高的熟练技巧。

机制玻璃制品与手工制品不仅生产方法不同，更主要的是平面形状和表面质量不一样。例如，压制品表面往往带有各种图案、花纹和装饰等。压制品的平面形状看起来仿佛是凸出的，有时象似铸成的，棱角皆呈圆弧形，而个别地方又很尖。不应忘记，压制时不是从外面而是从内面赋予玻璃料以形状的，用此法可制造出很多用吹管人工吹制无法制造的制品。

常常有人说，某些压制玻璃制品质量低，因而妨碍了这种产品规模的扩大。但这是指那些廉价的低档制品。所说的质量差，表现在外观上不令人满意、壁厚不成比例，以及尺寸不精确。这些制品的表面不洁净，无光泽，图案压制不清晰，制品颜色不符合规定的要求。

但是，国内外的玻璃生产实践证明，在作业良好情况下，压制法可以制出高级的薄壁制品，并且根本毋须磨光。用压制法生产出的那些制品，就其精巧、复杂程度、美观及实用而言，无疑都是对古老玻璃工业的新贡献。

所有这些高质量制品的取得，是现代制模技术、工人的丰富知识和经验、以及这个生产领域的科学研究成果。

玻璃制品和玻璃生产用模具的设计者，在提高制品质

量和改进制品方面起很大作用。选择压制品与吹制品形状图案时，既要考虑制品的用途和美观，也要考虑玻璃的光折射技术和反射性质。不仅要利用图案，而且也要利用光在图案边棱上的变幻来获得观赏效果。

为了设计好玻璃制品，设计人员除应具有艺术修养外，还应熟知生产技术。

设计玻璃制品一般按如下次序进行：

(1) 结构设计者根据制品的功用拟定和绘制各主要构件。

(2) 美工人员从艺术观点进一步完善制品的设计。

(3) 结构设计者把美工人员的构思反映在详图上(结构设计者应同玻璃工艺人员合作)。

(4) 如果设计图纸是令人满意的，即可用简便的方法(各部分构件焊接、熔接和粘接)制作样品。

(5) 仔细地研究样品，美工人员、结构设计者和生产代表共同审查该制品是否符合全部要求。

(6) 若对压制品规定有精确的公差，则应制作单腔试验模，以便确定所用材料的收缩率和制品的变形情况，在制造生产用模之前这是很重要的。

最后把设计成果提交生产单位和定货人评议，这样即可避免以后出现某种变更的要求。如定货人同意设计，则应以在图纸上签字或交换文件的方式固定下来。

由经验得知，往往只有在成品上才能发现还需要做哪些修改。

一般修改模具代价很高，故应使用模型进行试生产。熔铸酚醛树脂、各种蜡质和掺有石膏、特制火漆掺料的树脂，皆可成功地用于制作这种试生产用的模型。

如需要设计新产品，则设计者要事先查明下列问题：

- (1) 此种新产品属于哪一类制品；
- (2) 需要具有怎样的外形；
- (3) 使用情况如何；
- (4) 这类制品的旧型及使用情况如何；
- (5) 制品应用何种材料制作；
- (6) 制品的生产方法；
- (7) 用什么机器生产；
- (8) 生产批量如何；
- (9) 实现生产的最大可能性；
- (10) 在制品以后的使用过程中，还将使用些什么机器设备(如封口机等)；
- (11) 还需要进行什么辅助加工；
- (12) 使用可拆模的可能性；
- (13) 制品重量；
- (14) 制品容量；
- (15) 容量、重量和尺寸公差；
- (16) 要使用哪些规范标准；
- (17) 制品各部位轮廓标准化的可能性，哪些能利用模具标准件；
- (18) 制品检验方法；
- (19) 制品的包装和发运。

需要压制生产的制品，要尽可能把模具做得简单些，制品出模要容易。模具复杂使生产费用和制品成本都高。制品的设计，任何时候都必须同所选定的玻璃料、拟用的生产方法和辅助加工相适应，而不是相反。只有在极个别情况下，才可以根据制品来选择玻璃料。

以上述次序进行模具和制品的设计,是来自于多年研究和实践经验的总结(特别是关于尺寸、公差、外形、壁厚、锥度、起棱、表面光整等方面的设计知识)。

第一节 小 口 瓶

小口瓶用于贮存和输送一定量的食用液体,并使之保持原始状态及外观。

小口瓶设计者必须熟悉瓶内盛装的物质,只有这样他才能正确选定瓶型、玻璃料颜色及其化学成分(为此他要同化学工作者密切合作)。如果是用来盛装在灯光或阳光作用下会分解和变质的物质,通常选用褐色、绿色或其他相近颜色的玻璃。至于这些颜色的色调也要根据瓶内盛装物在哪一种影响作用下易于分解变质而加以选择。

若瓶型用户未予指定,那么设计者可根据下述种种考虑进行设计。

如果盛装物在封口瓶内残存空气作用下会腐坏,则只能选用那种液体同空气接触处的内径为最小的瓶型(图 1-1-1)。

其次,应力求使瓶内盛装物能平稳地倒入另一容器中。

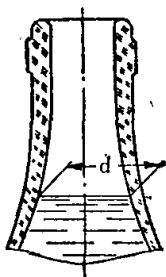


图 1-1-1 液体与封口瓶
内空气接触面



图 1-1-2 满足平静倒出
液体的瓶型

这一点对饮料、药剂和酒精瓶尤为重要。只要瓶身最粗部分往瓶颈过渡的形式选择适当，就能保证由瓶内平静地倒出液体。瓶身往瓶颈逐渐平稳过渡形式的瓶子能使液体很平静倒出(图 1-1-2)。空气渗入瓶内引起液流中断，结果使液体难于倾倒入另一容器中(图 1-1-3)。要想从瓶身向瓶颈突然过渡的瓶中平静倒出液体，只有当所谓气垫同周围大气相通时方有可能。

若瓶内盛装物成分不匀，其最重的部分将逐渐沉底。此时应专门选用瓶身往瓶颈突然过渡的瓶子(图 1-1-4)，因为使用这种瓶型倾倒时，盛装物最重的部分容易同其他部分分开。

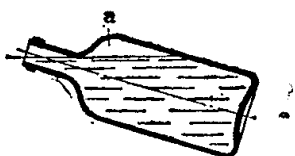


图 1-1-3 使液流中断的瓶内空气容积 a



图 1-1-4 非匀质液体的最重部分滞留在瓶身往瓶颈突然过渡处

制瓶要考虑各种瓶型的优缺点。例如小口长颈瓶就难于用自动制瓶机生产。

高瓶(对瓶身直径而言)的稳定性差，此外由于制造误差，高瓶还会增大灌装高度的偏差(瓶径越小，瓶径误差对灌装高度的影响越大)。

短颈溜肩瓶(图 1-1-5)难于进行人工灌装作业，但制造时却不难做到玻璃料的均匀分布。这种瓶型能大大降低玻璃重量，因此它只能作为一次瓶(不回收瓶)使用。

由以上所述可知，为了便于自动化制瓶，特别是半自

动化制瓶，应把瓶子设计成介于长颈瓶(逐渐往瓶身过渡)与溜肩瓶之间的瓶型(图 1-1-6)。

下述的各种瓶子是一些广为使用的传统瓶，它们都符合现代使用要求，并适于半自动化和自动化生产。不过这些已定的瓶型也存在一定的缺点。各瓶型的优缺点详见下述。

瓶容积通常为 5 毫升至 5 升。瓶重取决于瓶型、制瓶机型式、玻璃料滴重量及玻璃的种类。

为了以后叙述清晰准确和技术术语统一起见，图 1-1-7 给出饮料瓶的各部分划分及其名称。

图 1-1-8 所示是迄今应用最为广泛的一种普通瓶型，主要原因是它的瓶身直径与瓶高之比例适当。从玻璃生产的观点看，这是一种最适于半自动化生产



图 1-1-5
难于人工灌
装的瓶型



图 1-1-6 适于自动化特别是半自动化生产的瓶型

a—平稳过渡的长颈瓶；

b—突然过渡的瓶；

c—介于 a 和 b 之间的瓶

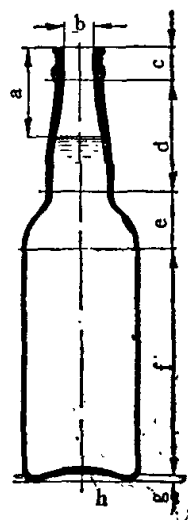


图 1-1-7
瓶各部分划分
a—灌装高度； b—瓶口内径； c—瓶口； d—瓶颈； e—瓶肩； f—瓶身； g—瓶底； h—瓶底凹穴