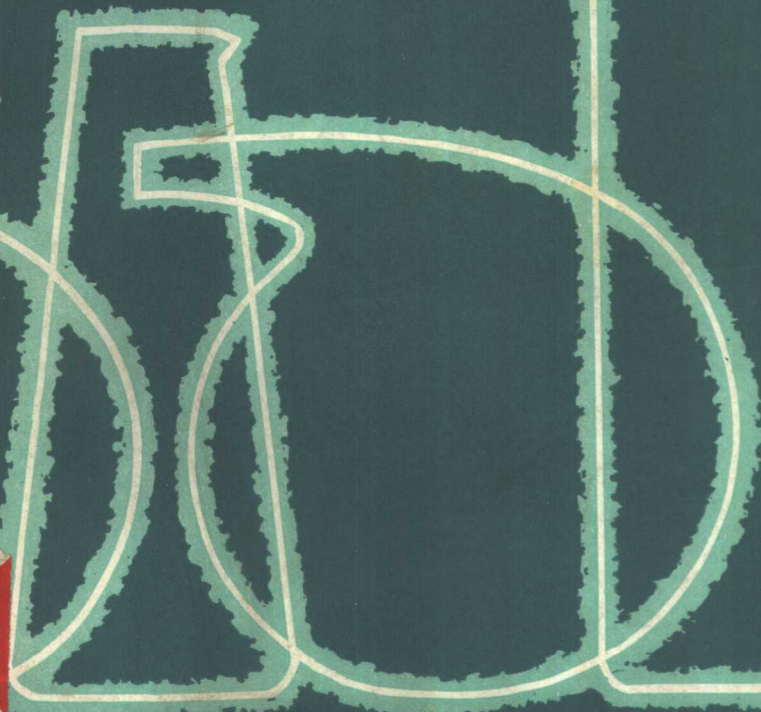


玻璃仪器 的性能及应用



北 京 出 版 社

玻璃仪器的性能及应用

何少华 何其敏 鲁启敏
李显尧 刘家骏 王珏

北 京 出 版 社

内 容 提 要

本书系统地介绍了常用的玻璃仪器和化学瓷器的性能、品种、规格、适用范围和使用注意事项，并对玻璃仪器的绘图方法和有关玻璃仪器的采购、保管、洗涤知识作了说明。文字叙述简明，图文并重，是一本对化学实验工作者很有参考价值的工具书。适合于大、中学校化学教师，大、专院校化学系学生，工矿、医院和科研单位的实验人员阅读，并可供有关的采购、保管人员参考。

玻璃仪器的性能及应用

何少华 何其敏 鲁启敏

李显尧 刘家骏 王 珪

*

北 京 出 版 社 出 版

(北京崇文门外东兴隆街51号)

新华书店北京发行所发行

北 京 印 刷 一 厂 印 刷

*

787×1092毫米 32开本 5.25印张 101,000字

1983年2月第1版 1983年2月第1次印刷

印数 1-9,000

书号：13071·148 定价：0.41元

前 言

玻璃仪器是从事化学实验的重要工具。化学实验工作者对于玻璃仪器的有关知识，应该有相当的了解。这样，才能正确地使用它，把实验做好。

在这本书里，我们介绍了常用的玻璃仪器和化学瓷器的性能、品种、规格、适用范围和使用的注意事项，并对玻璃仪器的绘图方法和有关玻璃仪器的采购、保管、洗涤知识作了说明。为了能适合更广泛的读者阅读，我们力求将内容编得通俗、简明。

在编写本书过程中，得到北京玻璃仪器厂、河北唐山陶瓷研究所的大力支持，他们提供了大量的资料。西北轻工业学院崔茂林，冶金部有色金属研究总院张瑞霞，国家计量院容量室张昭田、廉育英，国家计量院真空室费渭南，国家计量总局李慎安，北京师范大学化学系刘知新、杨兆英，北京玻璃仪器厂沈长治、黄增耀、唐山陶瓷研究所张玉春等同志，都曾为本书审稿。北京玻璃仪器厂蔡景山，北京玻璃研究所温度计厂刘克铨、苏志远和龙光，北京铁匠营二中蔡蓬生等同志，为本书的编写提供了宝贵资料。在此，一并向他们表示衷心的感谢。

由于编者的业务水平有限，书中错误的地方，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 玻璃仪器概述.....	1
一 玻璃仪器的特点.....	1
二 玻璃仪器的分类.....	2
三 仪器玻璃的化学成分和性质.....	3
第二章 常用的玻璃仪器.....	7
一 烧器.....	7
一、试管.....	7
二、烧杯.....	10
三、烧瓶.....	12
四、锥形瓶.....	17
五、碘量瓶.....	17
六、曲颈甑.....	18
七、蒸发皿.....	18
二 量器.....	19
一、量杯.....	20
二、量筒.....	22
三、量瓶.....	23
四、滴定管.....	25
五、吸管.....	31

三 有关气体操作使用的仪器·····	36
一、启普发生器·····	36
二、水电解器·····	38
三、臭氧发生器·····	39
四、储气瓶·····	39
五、洗气瓶·····	40
六、集气瓶·····	41
七、玻璃水槽·····	41
八、杜马球·····	42
九、集气管·····	43
十、气体吸收球·····	44
十一、气体量管（附水平管）·····	45
十二、气体流量计·····	45
十三、干燥管·····	46
十四、干燥塔·····	48
四 加液器和过滤器·····	48
一、漏斗·····	48
二、分液漏斗·····	50
三、滴液漏斗·····	52
四、安全漏斗·····	52
五、盖氏漏斗·····	54
六、古氏漏斗·····	54
七、具玻璃砂芯过滤片漏斗·····	55
八、抽滤瓶·····	57
九、抽气管·····	58

五 玻璃阀·····	60
六 标准磨口组合仪器·····	65
七 瓶类·····	71
一、细口试剂瓶·····	71
二、广口瓶·····	72
三、二口瓶·····	73
四、三口瓶·····	73
五、四口瓶·····	74
六、下口瓶·····	74
七、滴瓶·····	76
八、洗瓶·····	76
九、称量瓶·····	77
十、水样瓶·····	79
十一、蒸馏水瓶·····	79
八 玻璃管、毛细管和玻璃棒·····	81
九 其它·····	82
一、酒精灯·····	82
二、冷凝器·····	83
三、三通联接管·····	86
四、胶帽滴管·····	86
五、应接管·····	86
六、虹吸管·····	87
七、离心机管·····	87
八、色层分离柱·····	88
九、表面皿·····	89

十、结晶皿	89
十一、保干器	89
十二、玻璃钟罩	91
十三、搅拌器	92

第三章 通用精细玻璃仪器 94

一 玻璃液体温度计	94
二 玻璃浮计	103
三 蒸馏水器	104
四 蒸馏器(附搅拌装置)	107
五 分馏柱	107
六 填料式精馏塔	111
七 旋转蒸发器	113
八 定温真空干燥器	114
九 索氏萃取器	115
十 碳酸测定器(二氧化碳测定器)	117
十一 玻璃扩散泵	118

第四章 玻璃仪器加工图的绘制方法 128

一 图形绘制通例	128
二 尺寸标注	132
三 文字说明	135

第五章 化学瓷器 137

一 瓷坩埚	138
-------	-----

二	蒸发皿	139
三	燃烧管	140
四	燃烧舟	141
五	布氏漏斗	142
六	海氏漏斗	143
七	古氏坩埚	143
八	瓷研钵	144
九	点滴板	145
十	白瓷板 (白瓷砖)	146
第六章 玻璃仪器的管理和在玻璃器上标度写字		147
一	玻璃仪器的采购和保管	147
二	玻璃仪器的洗涤	148
三	在玻璃仪器上标度和写字	149
一、	银、铜扩散釉着色	149
二、	氢氟酸蚀刻	151
附录一 橡胶管的规格		153
附录二 实验室通用白胶塞的规格和防老化简易处理 方法		154

第一章 玻璃仪器概述

一 玻璃仪器的特点

化学实验是化学工作者经常进行的工作。“工欲善其事，必先利其器”，实验工具是否完善，往往能决定实验的成败。玻璃仪器不仅是从事一般化学实验的重要工具，而且在物理学、生物学、地质学、医学等领域也有使用。为什么玻璃仪器能得到这样广泛的应用呢？这是由于它具有三个重要的特点。第一，有很好的透明度，便于实验者观察化学反应进行的情况和控制反应条件，以保证实验的成功。第二，具有相当好的化学稳定性，能耐一般化学试剂的侵蚀。第三，耐热性强，在适当的条件下，某些玻璃仪器可以直接或间接地加热到几百度的温度。

当然，玻璃仪器也有它的缺点。第一，强度差，易碰碎。第二，某些仪器加工复杂，成本高，售价贵。第三，虽然能耐一般化学试剂的侵蚀，但它不能耐某些特殊试剂如氢氟酸的侵蚀；对于某些无机高纯物质的制备实验来说，它的耐腐蚀能力就较差。

在化学工业突飞猛进的今天，新一代仪器——塑料仪器发展了起来。塑料仪器有一定的耐腐蚀能力（不能使用玻璃仪器的某些无机高纯物质的制备实验，可以在某些塑料仪器中进行），能够加热（可用水浴、蒸汽浴、油浴间接加

热，聚四氟乙烯塑料能耐 240°C ），而且不易碰碎，加工方便，便于大批量生产，成本较低。目前，某些塑料仪器在国际上已得到推广，国内也已开始生产。本书打算在讨论玻璃仪器的同时，对于塑料仪器也予以简单介绍。

二 玻璃仪器的分类

玻璃仪器种类繁多，用途各异。根据它们应用广泛的程度，可以分为通用仪器和专用仪器两大类。通用仪器根据其结构复杂的程度、加工的难易和使用面的宽窄，又可分为常用玻璃仪器和通用精细玻璃仪器两类。专用玻璃仪器只局限于某个行业使用，专业性强，本书不予介绍。

常用玻璃仪器根据用途或结构特征，一般可以分为九类。

1. 烧器，即能够用于加热的仪器，如试管、烧杯、烧瓶等。

2. 量器，即用于测量液体容积的仪器，如量瓶、吸管、滴定管、量筒、量杯等。

3. 有关气体操作使用的仪器，如启普发生器、水电解器、储气瓶、水槽等。

4. 加液器和过滤器，如各种漏斗、抽滤瓶、抽气管等。

5. 玻璃阀，如二通阀、三通阀、真空阀等。

6. 标准磨口组合仪器，如锥形、球形标准磨口，以及带有磨口的各种仪器等。

7. 瓶类，如各种形状、各种容积的玻璃瓶。

8. 管类和棒类，即各种玻璃管、玻璃棒。

9. 其它，如酒精灯、冷凝器、保干器、玻璃钟罩等。

通用精细玻璃仪器有十几种，如玻璃液体温度计、精馏装置、萃取装置、油扩散泵等。

三 仪器玻璃的化学成分和性质

玻璃仪器种类较多，它们的性能、用途和使用条件各不相同，这就要求制造这些仪器的玻璃质材也必须多样化。

我国生产的仪器玻璃主要有：高硅高硼玻璃，即国内通称的特硬玻璃；普通硼硅玻璃，即通称的硬质玻璃（又名九五料）；优质钠钙玻璃，即通称的一般仪器玻璃（又名管料）；一般钠钙玻璃，即通称的量器玻璃（又名白料）；石英玻璃等几种。有关它们的化学成分和主要性质可见表1-1；同时，表内也列有一些日常生活用玻璃的化学成分，以资比较。

仪器玻璃是多种硅酸盐、铝硅酸盐、硼酸盐以及二氧化硅等的复杂的熔混物质，是一种具有极高粘度的过冷溶液（近来有人认为玻璃中含有少量晶体），它的性质跟它的化学成分和熔化质量有关。

人们常问，为什么啤酒瓶盛开水会炸，而烧杯及热水瓶却不炸？为什么烧器可以加热，而量器却不能加热？这是由于这些仪器玻璃的线胀系数^①不同。线胀系数大的，不耐骤

① 线胀系数是指固体在一个大气压下，温度上升1℃时增加的长度，跟它在0℃时的全长相比所得的值。

表1-1

几种仪器玻璃和日常生活用玻璃的

玻璃种类	化 学 成 分 (重量%)						
	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O Na ₂ O
特硬玻璃	80.7	12.8	2.2		<0.6		4.0
硬质玻璃 (九五料)	79.1	12.5	2.2		<0.6		5.7
一般仪器玻 璃(管料)	74	4.5	4.5		3.3		1.7
量器玻璃 (白料)	73	4.5	5		3.8		0.5
石英玻璃	99.5 ⁺						
铝硼硅仪器 玻璃	74.7	9.6	5.6		0.9	—	6.9
高铝硅玻璃	57	4	20.5		5.5	12	1.0
热水瓶玻璃	75.3	0.5	3.5	0.2	4.45	0.75	15.3
瓶罐玻璃	71.56		16.67	0.45	0.15	0.46	8.13
水杯玻璃	73.5		1.5	0.04	8	0.5	K ₂ O 0.5
窗玻璃	69~73		0.14~2	0.59	12~14	0.2~1.0	Na ₂ O 15.5

①最高使用温度采自国外资料，其相应玻璃的配方与国产玻璃可能稍有差

冷骤热，容易炸裂；线胀系数小的，就比较能够耐骤冷骤热，不容易炸裂。从表1-1可以看出，特硬玻璃和硬质玻璃的线胀系数为 $32\sim 42\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ，是比较小的。它们的耐热急变温度①比较高，可达到 220°C ，不易炸裂，故用它们制造烧器。制造量器的玻璃，线胀系数约为 $73\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ，比较高，故量器不能用于加热（为防止量器容积发生变化而失准，也不允许加热）。啤酒瓶是由瓶罐玻璃制造的，其线胀

① 耐热急变温度是玻璃受骤冷骤热而仍不炸裂的极限温度差。

化学成分及性质

线胀系数 ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	耐热急 变温度 ($^{\circ}\text{C}$)	软化 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	退火 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	最高使用温 度($^{\circ}\text{C}$)		资料来源
				连续用	特短期用	
32	270	820	565	510 ^①		北京玻璃仪器 厂
41~42	220	770				北京玻璃仪器 厂
71	140	750				北京玻璃仪器 厂
73		740				北京玻璃仪器 厂
5		1667	1140	1000	1350	美国康宁玻璃 公司
49		795	580			美国康宁玻璃 公司
42		315	715	672	850	上海有关工厂
60						天津有关工厂
87						北京玻璃器皿 厂
88~90						
85						

异。

系数 ($87 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$) 比热水瓶玻璃的线胀系数 ($60 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$) 高得多, 故后者能盛开水, 而前者不行, 这也与瓶壁的厚薄有关。啤酒瓶为保持必要的强度而作得壁厚, 导热不良, 也是引起炸裂的原因。从表1-1还可以看到, 石英玻璃线胀系数最小 (仅为 $5 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$), 具有很强的抗骤冷骤热的能力, 将它烧至红热, 即使马上放在冷水中, 也不会炸裂。

上述几种玻璃的线胀系数有如此大的差异, 这跟它们的化学成分有关。实践证明, 线胀系数是随成分中碱性氧化物

的含量增大而增大，随酸性氧化物的含量增大而减小^①。但是氧化硼的含量增大约以14%为上限，超过这个数目，线胀系数就会增大。

由于有些化学实验需要高温加热才能进行，所以实验工作者对于玻璃仪器能耐多高的温度，是很关心的。从表1-1可以看出，特硬玻璃的最高使用温度为510°C，能满足一般的化学实验对加热温度的要求。这是选用特硬玻璃制作烧器的一个重要原因。

玻璃的最高使用温度低于软化温度，软化温度越高，最高使用温度也越高。软化温度与玻璃的成分有密切的关系。一般说来，碱金属氧化物起降低软化温度的作用；氧化铝、氧化钙、二氧化硅等起提高软化温度的作用。当石英玻璃中含二氧化硅接近100%时，它的软化温度为1667°C，这是一个很高的温度。

玻璃表面抵抗周围介质的各种化学因素（水、酸和碱）作用的能力，称为化学稳定性，这也是化学工作者很关心的一个问题。一般说来，玻璃对于酸、水都相当稳定（氢氟酸除外），对于碱的稳定性则要差一些。

玻璃的化学组成如何，对于它的化学稳定性有着重要的影响。水中易溶的化合物如碱金属硅酸盐含量越高，玻璃的化学稳定性越小；难溶的游离二氧化硅以及铝硅酸盐的含量越高，玻璃的化学稳定性越大。可见，玻璃的化学稳定程度，主要决定于其中能溶解于水的各种组分的含量。

^① 磷酐 (P_2O_5) 例外，随着它的含量增大，玻璃的线胀系数会增大。

第二章 常用的玻璃仪器

一 烧 器

烧器是可供加热的玻璃仪器，常见的有试管、烧杯、烧瓶、锥形瓶、碘量瓶、曲颈甑、蒸发皿等几种。它们一般都是用硬质玻璃或特硬玻璃制成的。

一、试管

试管是一种常用而简单的玻璃仪器，用于盛取少量药品可作化学、物理学、生物学、医学、农业、工业等的试验。

根据制作原料的不同，试管又可分为两种。一种是普通试管，它是用一般仪器玻璃制造的。这种玻璃的线胀系数约为 $71 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ，较易烧炸，故只用于不加热的试验，或者进行沸点不高的溶液加热的试验。它的售价比较便宜。另一种是特硬料试管，它是用特硬玻璃制造的。这种玻璃线胀系数约为 $32 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ，较一般仪器玻璃为低，不易烧炸，故可用于少量固体加热。在作一些珍贵物料如稀有金属、放射性物质、香料等的科学研究时，或作浓酸、浓碱、危险性药品的试验时，使用特硬料试管比较保险。这种试管比普通试管的售价要贵些。

根据用途的区别，试管还可分为三类，即一般试管（平口或翻口的）、刻度试管和具支管试管（图2-1）。平口试管适宜于一般化学反应，翻口试管适宜于加橡胶塞，刻度试管可代替量筒，具支管试管可作小量蒸馏用。

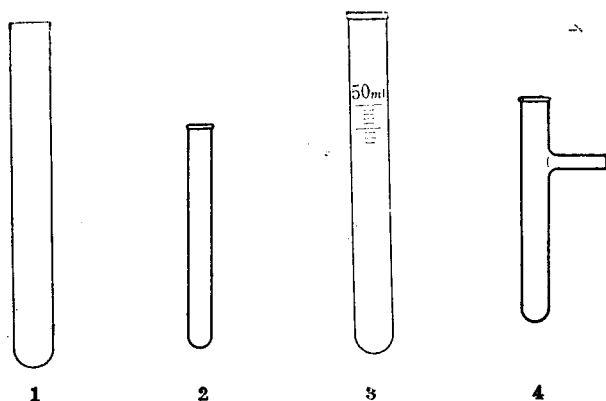


图 2-1 试管

1. 平口试管；2. 翻口试管；3. 刻度试管；4. 具支管试管

表2-1 试 管 的 规 格

分 类	规 格	
一般试管 (翻口和平口)	管外径 (mm)	8, 10, 10, 11, 12, 12, 13, 14, 15, 15, 16
	管 长 (mm)	70, 75, 100, 100, 100, 120, 130, 140, 100, 150, 160
	管外径 (mm)	17, 18, 18, 19, 20, 21, 21, 25, 25, 30, 32
	管 长 (mm)	170, 150, 180, 190, 200, 130, 150, 200, 250, 200, 200
刻度试管	翻口: 容量 (ml)	10, 15, 20, 25, 50, 100
	管内径 (mm)	11, 13, 14, 15, 21, 28
	管 长 (mm)	150, 160, 180, 180, 200, 205
	最小分度值 (ml)	0.1, 0.2, 0.2, 0.2, 0.5, 1.0