



石油化工设备设计选用手册



TANGBOLI
RONGQI

搪玻璃容器

中国石化集团上海工程有限公司 组织编写

金国淼 编



化学工业出版社



石油化工设备设计选用手册



TANGBOLI
RONGQI

搪玻璃容器

中国石化集团上海工程有限公司 组织编写

金国焱 编



化学工业出版社

·北京·

由中国石化集团上海工程有限公司组织编写的《石油化工设备设计选用手册》包括：《石化设备用钢》、《承压容器》、《储存容器》、《有色金属制容器》、《搪玻璃容器》、《工业炉》、《干燥器》、《除尘器》、《反应器》、《塔器》、《换热器》和《机泵选用》共 12 个分册。

本书为《搪玻璃容器》分册，以工程应用、设计选用为主，阐述了搪玻璃容器的物理性能和化学性能，制造搪玻璃容器用的金属材料和搪玻璃釉；重点介绍了搪玻璃容器筒体、传动装置、密封装置、搅拌器、零部件等的结构设计，搪玻璃储存容器、搅拌容器、蒸馏容器、换热容器、塔器、泵、阀门等的选用，以及搪玻璃容器的质量检验及使用维修。

本书可供搪玻璃容器设计、科研、制造、使用单位的技术人员以及高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

搪玻璃容器/中国石化集团上海工程有限公司组织编写；金国森编. —北京：化学工业出版社，2009.9
(石油化工设备设计选用手册)
ISBN 978-7-122-06249-9

I. 搪… II. ①中…②金… III. 石油化工-化工设备-搪玻璃-容器-设计-技术手册 IV. TQ050.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 114838 号

责任编辑：辛 田
责任校对：李 林

文字编辑：陈 喆
装帧设计：张 辉

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京市彩桥印刷有限责任公司

装 订：三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14 $\frac{1}{2}$ 字数 302 千字 2009 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：48.00 元

版权所有 违者必究

《石油化工设备设计选用手册》编委会

主任委员 叶文邦

副主任委员 华 峰

编 委 (按姓氏笔画排序)

叶文邦 华 峰 汪 扬 陈 伟

林 衡 周慧萍 洪德晓 秦叔经

钱小燕 黄正林 虞 军

秘 书 潘肖杰

前 言

《石油化工设备设计选用手册》(以下简称《手册》)由中国石化集团上海工程有限公司组织编写。《手册》着眼于工程,强调设计、选用,目的是使工程公司、生产企业中的工艺、设备技术人员能据此设计、选用到最佳设备。本《手册》突出工程性、工艺性、实用性。

为保证《手册》的工程实用性,中国石化集团上海工程有限公司成立了编委会,确定了《手册》的编写要求,组织全国知名专家参与撰写,并由编委会负责《手册》的审稿及协调工作。

《手册》对每一类设备的作用、适用场合、分类与形式、选用要求进行阐述,主要介绍该类设备选用的工艺计算、结构设计、强度计算,以及本类设备的制造检验特殊要求,同时也涉及该类设备的标准及零部件标准(重点在于如何应用)以及相关应用软件。

本《手册》包括工艺型设备,如《换热器》、《反应器》、《塔器》、《干燥器》、《除尘器》、《工业炉》、《机泵选用》等;材料结构型设备,如《石化设备用钢》、《承压容器》、《储存容器》、《有色金属制容器》、《搪玻璃容器》等,共12个分册。

本书为《搪玻璃容器》分册,以工程应用、设计选用为主,阐述了搪玻璃容器的物理性能和化学性能,制造搪玻璃容器用的金属材料和搪玻璃釉;重点介绍了搪玻璃容器筒体、传动装置、密封装置、搅拌器、零部件等的结构设计,搪玻璃储存容器、搅拌容器、蒸馏容器、换热容器、塔器、泵、阀门等的选用,以及搪玻璃容器的质量检验及使用维修。

本书由中国石化集团上海工程有限公司金国森编写,叶文邦审核定稿。

希望《手册》对读者的工作能起到促进作用,据此设计、选用到高效、节能、环保的工程设备,为我国的工程建设添砖加瓦,也深切希望读者对本《手册》不足之处提出宝贵意见,以便再版时修正。

叶文邦

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 搪玻璃容器分类	2
1.2 搪玻璃容器参数	3
1.2.1 筒体公称直径	3
1.2.2 公称容积	3
1.2.3 搪玻璃容器型式	3
1.3 搪玻璃容器应用范围和质量分等	9
1.3.1 搪玻璃容器应用范围	9
1.3.2 搪玻璃容器质量分等	10
1.4 搪玻璃容器性能	13
1.4.1 搪玻璃容器基本性能	13
1.4.2 搪玻璃容器耐腐蚀性能	14
1.4.3 搪玻璃容器传热系数	17
1.4.4 搪玻璃容器耐热冲击性能	17
第 2 章 搪玻璃容器用材料	19
2.1 搪玻璃容器用金属材料	19
2.1.1 钢材	19
2.1.2 铸铁	25
2.1.3 金属基体表面处理	27
2.2 搪玻璃釉	28
2.2.1 搪玻璃釉性能	28
2.2.2 搪玻璃底釉	29
2.2.3 搪玻璃面釉	30
2.2.4 搪玻璃釉测试	31
第 3 章 搪玻璃容器结构设计	34
3.1 一般要求	34
3.2 筒体	34
3.2.1 筒体壁厚	34
3.2.2 筒体焊接	35
3.2.3 筒体开孔	37
3.3 封头	37

3.3.1	椭圆形封头	37
3.3.2	其它封头	37
3.3.3	封头管口	38
3.4	夹套	38
3.4.1	夹套壁厚	38
3.4.2	夹套开孔	38
3.4.3	夹套焊接	39
3.4.4	夹套与筒体连接	39
3.5	搪玻璃搅拌器	40
3.5.1	搪玻璃锚式搅拌器	40
3.5.2	搪玻璃框式搅拌器	45
3.5.3	搪玻璃桨式搅拌器	47
3.5.4	搪玻璃叶轮式搅拌器	52
3.6	密封装置	54
3.6.1	搪玻璃填料箱	54
3.6.2	搪玻璃机械密封	54
3.7	搪玻璃管道	57
3.7.1	搪玻璃管	57
3.7.2	搪玻璃管件	68
3.7.3	搪玻璃法兰	84
3.7.4	搪玻璃法兰盖	91
3.8	搪玻璃零部件	92
3.8.1	搪玻璃液面计	92
3.8.2	搪玻璃视镜	93
3.8.3	搪玻璃人孔	94
3.8.4	搪玻璃手孔	102
3.8.5	搪玻璃温度计套	105
3.8.6	搪玻璃卡子	111
3.8.7	搪玻璃容器垫片	114
3.8.8	搪玻璃容器支座	117
3.8.9	搪玻璃定距件	130
第4章	搪玻璃容器选用	131
4.1	搪玻璃储存容器	131
4.1.1	搪玻璃开式储存容器	131
4.1.2	搪玻璃闭式储存容器	133
4.1.3	搪玻璃卧式储存容器	135
4.2	搪玻璃搅拌容器	138

4.2.1	搪玻璃开式搅拌容器	138
4.2.2	搪玻璃半开式搅拌容器	145
4.2.3	搪玻璃闭式搅拌容器	148
4.2.4	搪玻璃搅拌容器传动装置	154
4.3	搪玻璃蒸馏容器	168
4.3.1	K型搪玻璃蒸馏容器	168
4.3.2	F型搪玻璃蒸馏容器	168
4.3.3	P型搪玻璃蒸馏容器	168
4.4	搪玻璃换热器	172
4.4.1	搪玻璃套筒式换热器	172
4.4.2	搪玻璃碟片式冷凝器	173
4.4.3	搪玻璃蜂窝板式换热器	176
4.4.4	搪玻璃多管式换热器	179
4.4.5	搪玻璃套管式换热器	179
4.4.6	搪玻璃双锥形回转式真空干燥器	180
4.5	搪玻璃塔器	184
4.6	搪玻璃泵	186
4.6.1	搪玻璃单级单吸化工离心泵	186
4.6.2	搪玻璃泵机械密封	187
4.7	搪玻璃阀门	188
4.7.1	搪玻璃平面阀	188
4.7.2	搪玻璃隔膜阀	189
4.7.3	搪玻璃放料阀	191
第5章	搪玻璃容器质量检验	193
5.1	搪玻璃层物理力学性能检验	193
5.1.1	搪玻璃层厚度测量	193
5.1.2	搪玻璃层耐高电压试验	193
5.1.3	搪玻璃层针孔数	194
5.1.4	搪玻璃层耐温差急变性试验	194
5.1.5	搪玻璃层耐磨损性试验	195
5.1.6	搪玻璃层耐机械冲击试验	196
5.1.7	搪玻璃容器形位公差	197
5.1.8	搪玻璃表面质量	198
5.2	搪玻璃容器耐压力检测	198
5.2.1	搪玻璃容器水压试验	198
5.2.2	搪玻璃容器气密性试验	199
5.2.3	搪玻璃管和管件水压试验	200

5.3 搪玻璃耐腐蚀性能检测	200
5.3.1 搪玻璃釉耐沸腾盐酸蒸汽腐蚀性能测定	200
5.3.2 搪玻璃釉耐热氢氧化钠溶液腐蚀性能测定	201
5.3.3 搪玻璃釉密闭系统中腐蚀性能试验	202
5.3.4 搪玻璃釉耐腐蚀性能图谱	202
5.3.5 搪玻璃层耐沸腾水腐蚀性能测定	203
第6章 搪玻璃容器的维护与应用	205
6.1 搪玻璃容器的维护	205
6.1.1 搪玻璃容器的保护	205
6.1.2 搪玻璃容器的维护	206
6.1.3 搪玻璃容器的修补	207
6.1.4 搪玻璃容器常见缺陷和纠正措施	212
6.2 搪玻璃容器的应用	214
参考文献	218

第1章

概述

搪瓷的生产和应用历史已很悠久，搪瓷是由非金属无机物质在高温条件下采用搪烧的方法，施涂在金属基体材料上而形成的一种玻璃状瓷层，并与金属紧密结合的制品，具有金属材料的强度和刚度，非金属无机物质的美观、光滑、耐腐蚀等特点。

搪瓷产品一般可分为日用类搪瓷、建筑类搪瓷、艺术类搪瓷、医用类搪瓷、工业类搪瓷等。

工业类搪瓷是运用搪瓷工艺和技术，将具有工业玻璃性能的耐酸玻璃物质复合到金属基体材料上，获得玻璃-金属复合物，其覆盖层具有耐酸玻璃的性能，如耐腐蚀性强、化学稳定性高、致密无孔，还具有无金属离子的特点，为一般其它类搪瓷所不及。应用

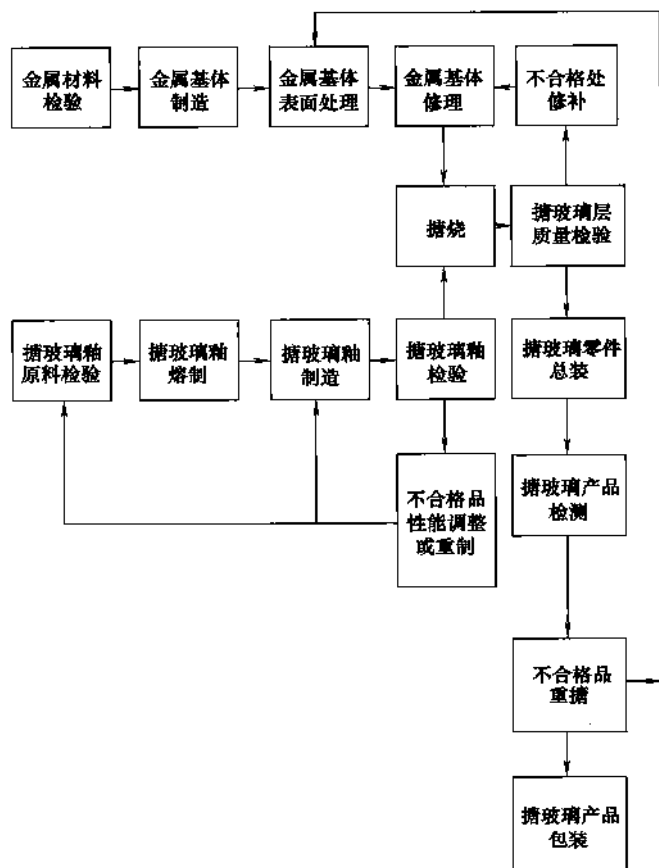


图 1-1 搪玻璃容器生产工艺流程

于工业类搪瓷，通常称为搪玻璃，其产品称为搪玻璃容器。本书只阐述工业类搪玻璃容器。

搪玻璃容器是由含硅量高的搪玻璃釉通过 900℃ 左右的多次高温煅烧，使搪玻璃釉密着于金属基体表面而制成。搪玻璃层的厚度一般为 0.8~1.5mm。由于搪玻璃层对金属的保护，使搪玻璃容器具有优良的耐腐蚀性能，并能防止某些介质与金属离子发生作用而污染物品。

搪玻璃容器的生产需要一支经验丰富的技术队伍、一整套健全的制造装备和检测手段。因此，一般由专业工厂生产，用户可根据工艺提出要求。

搪玻璃容器生产工艺流程主要为金属基体的制造、搪玻璃釉的配制和搪玻璃釉涂在金属基体上进行搪烧，产品经检验合格后包装出厂，整个生产工艺流程如图 1-1 所示。

目前，我国对搪玻璃容器生产已形成规模，搪玻璃容器及各部件设计和型号规格基本上已完善，广泛应用于石油化工、医药、农药等行业。

1.1 搪玻璃容器分类

搪玻璃容器按基体材料，可分为碳钢搪玻璃容器，是最常用的品种；铸铁搪玻璃容器，常用于容器的零部件，如泵、阀等；合金钢搪玻璃容器，一般用于耐高温或特殊场合。

搪玻璃容器按产品种类，可分为搪玻璃储存容器、搪玻璃搅拌容器、搪玻璃换热器、搪玻璃蒸馏器、搪玻璃塔器、搪玻璃管子、搪玻璃管件、搪玻璃机械密封件、搪玻璃填料箱、搪玻璃泵和搪玻璃阀门等。

搪玻璃容器按性能特点，可分为耐酸搪玻璃容器、耐碱搪玻璃容器、高强度搪玻璃容器和微晶搪玻璃容器等。

常用搪玻璃容器分类见表 1-1。

表 1-1 常用搪玻璃容器分类

类 型	金属基体材质	底 釉	面 釉	性 能
普通搪玻璃容器	碳素钢、铸铁	钴、镍底釉，铋钼底釉	含 SiO ₂ 65% 以上的硅酸盐玻璃体搪玻璃釉，含锆的耐碱搪玻璃釉等	耐除氢氟酸、热磷酸外的各种酸和盐类，可耐较强碱的腐蚀
微晶搪玻璃容器	碳素钢、合金钢	钴、镍底釉，半结晶底釉，或不用底釉（合金钢上）	具有微晶结构的搪玻璃层，品种有锂、铝、硅系微晶搪玻璃釉	耐酸，耐高温，耐温差急变，耐磨，导热性好，机械强度高
高强度搪玻璃容器	碳素钢、铸铁、合金钢	钴、镍底釉，铋钼底釉	主要为玻璃体及含有微晶体的搪玻璃釉	耐酸，耐机械冲击，耐温差急变
耐碱搪玻璃容器	碳素钢、铸铁、合金钢	钴、镍底釉，铋钼底釉	含锆的硅酸盐玻璃及含微晶体的搪玻璃釉	耐碱
高温搪玻璃容器	合金钢	不用底釉	氧化物陶瓷玻璃	抗高温氧化
低温搪玻璃容器	碳素钢、铸铁、合金钢	钴、镍底釉，铋钼底釉	含钡、铅等氧化物的低硅酸盐搪玻璃釉	搪烧温度较低，耐碱性略差

1.2 搪玻璃容器参数

1.2.1 筒体公称直径

搪玻璃容器筒体用钢板卷制时，公称直径按表 1-2 选取。搪玻璃容器筒体用钢管时，公称直径按表 1-3 选取。

表 1-2 钢板卷制筒体公称直径 mm

300	400	500	600	700	800	900
1000	1100	1200	1300	1400	1450	1600
1750	1900	2000	2050	2200	2400	2600
2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000

注：公称直径为筒体的内径。

表 1-3 钢管制筒体公称直径 mm

159	219	273	325	377	426
-----	-----	-----	-----	-----	-----

注：公称直径为筒体的外径。

1.2.2 公称容积

搪玻璃容器公称容积按表 1-4 选取。

表 1-4 搪玻璃容器公称容积 L

50	100	200	300	400	500	800
1000	1250	1500	2000	2500	3000	4000
5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
25000	30000	40000	50000	63000	80000	

1.2.3 搪玻璃容器型式

搪玻璃容器型式分为搪玻璃搅拌容器和搪玻璃储存容器。

(1) 搪玻璃搅拌容器

搪玻璃搅拌容器分为搪玻璃开式搅拌容器、搪玻璃半开式搅拌容器和搪玻璃闭式搅拌容器。

搪玻璃开式搅拌容器公称容积为 50~8000L，结构如图 1-2 所示，尺寸见表 1-5。

搪玻璃半开式搅拌容器公称容积为 10000L、12500L、15000L，结构如图 1-3 所示，尺寸见表 1-6。

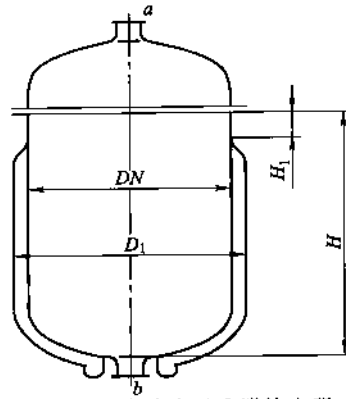


图 1-2 搪玻璃开式搅拌容器

表 1-5 搪玻璃开式搅拌容器尺寸

公称容积 VN/L	公称直径 DN/mm		D ₁ /mm	H/mm	H ₁ /mm	a/mm	b/mm
	L 系列	S 系列					
50	400	—	500	500	110	65	65
	—	500	600	400			
100	500	—	600	600	120	80	
	—	600	700	500			
200	600	—	700	820	130	100	80
	—	700	800	700			
300	700	—	800	900			
	—	800	900	800			
400	800	—	900	1000			
500	900	—	1000	1000			
	—	1000	1100	800			
800	1000	—	1100	1200		125	100
1000	1100	—	1200	1330			
	—	1200	1300	1200			
1500	1200	—	1300	1550	140	150	
	—	1300	1450	1400			
2000	1300	—	1450	1750			
	—	1450	1600	1450			
2500	1450	—	1600	1800			
	—	1600	1750	1600			
3000	1450	—	1600	2030			
	—	1600	1750	1810			
4000	1600	—	1750	2290			
	—	1750	1900	1950			
5000	1750	—	1900	2410	150		
6300	1750	—	1900	3000			
	—	2000	2200	2380			
8000	2000	—	2200	2990			

注：1. L 系列和 S 系列分别代表瘦长型和矮胖型筒体结构型式。
2. a、b 为管口公称直径。

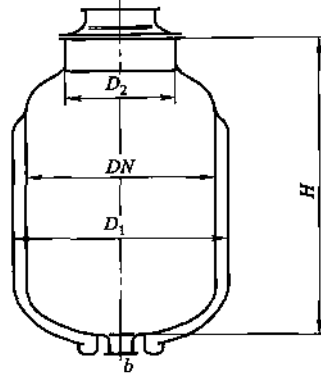


图 1-3 搪玻璃半开式搅拌容器

表 1-6 搪玻璃半开式搅拌容器尺寸

公称容积 VN/L	公称直径 DN/mm	D_1 /mm	D_2 /mm	H/mm	b/mm
10000	2200	2400	1450	3000	150
12500	2400	2600	1600	3050	150
15000	2400	2600	1600	3730	150

搪玻璃闭式搅拌容器公称容积为 2500~40000L，结构如图 1-4 所示，尺寸见表 1-7。

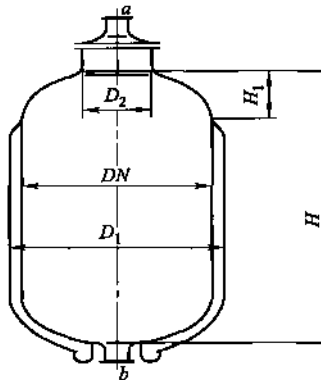


图 1-4 搪玻璃闭式搅拌容器

(2) 搪玻璃储存容器

搪玻璃储存容器分为搪玻璃开式储存容器、搪玻璃闭式储存容器和搪玻璃卧式储存容器。

搪玻璃开式储存容器公称容积为 50~8000L，结构如图 1-5 所示，尺寸见表 1-8。

表 1-7 搪玻璃闭式搅拌容器尺寸

公称容积 VN/L	公称直径 DN/mm		D_1 /mm	H/mm	H_1 /mm	D_2 /mm	a/mm	b/mm	
	L 系列	S 系列							
2500	—	1600	1750	1940	365	600	125	125	
3000	—	1600	1750	2160		600			
4000	1600	—	1750	2640		600			
	—	1750	1900	2340	400	600			
5000	1750	—	1900	2800		600	150		
	—	1900	2050	2340	440	700			
6300	1750	—	1900	3150	400	600	200		
	—	1900	2050	2740	440	700			
8000	2000	—	2200	3220	465	800			530
	—	2200	2400	2730	800				
10000	2200	—	2400	3440	800	150			
	—	2400	2600	2970	580			800	
12500	2200	—	2400	3960	530			800	580
	—	2400	2600	3400	800				
16000	2400	—	2600	4250	630			800	250
	—	2600	2800	3730				900	
20000	2600	—	2800	4540	900		670		
	—	2800	3000	4300	1100				
25000	2800	—	3000	5200	710		1100		
	—	3000	3200	4700	750		1300		
30000	3200	—	3400	5280	800	1300	300	200	
	—	3400	3600	4875		1300			
40000	3400	—	3600	5795	850	1300			
	—	3600	3800	5365		1300			

注：1. L 系列和 S 系列分别代表瘦长型和矮胖型筒体结构型式。

2. a 、 b 为管口公称直径。

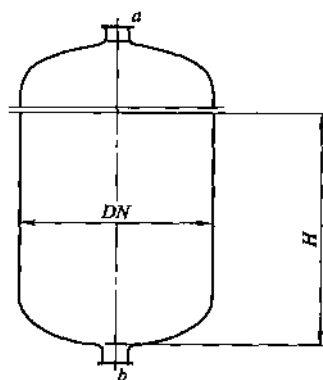


图 1-5 搪玻璃开式储存容器

表 1-8 搪玻璃开式储存容器尺寸

公称容积 VN/L	公称直径 DN/mm	H/mm	a/mm	b/mm
50	400	520	65	65
100	500	660		
200	600	900		
300	700	1000	80	80
400	800	1000		
500	800	1240		
800	1000	1210		
1000	1000	1500		
1250	1200	1330		
1500	1200	1580	100	100
2000	1300	1780		
2500	1300	2280	125	125
3000	1450	2140		
4000	1600	2340		
5000	1600	2890		
6300	1750	2800		
8000	1750	3550		

注：a、b 为管口公称直径。

搪玻璃闭式储存容器公称容积为 1000~80000L，结构如图 1-6 所示，尺寸见表 1-9。

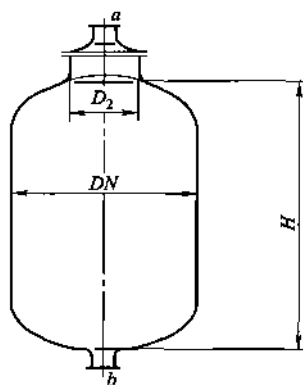


图 1-6 搪玻璃闭式储存容器

搪玻璃卧式储存容器公称容积为 1500~80000L，结构如图 1-7 所示，尺寸见表 1-10。

表 1-9 搪玻璃闭式储存容器基本参数和尺寸

公称容积 VN/L	公称直径 DN/mm	H/mm	D ₂ /mm	a/mm	b/mm	
1000	1000	1800	500	65	100	
1250	1000	1950	500			
1500	1200	1700	500			
2000	1300	1900	500			
2500	1300	2280	500			
3000	1450	2260	500			
4000	1600	2470	600		125	
5000	1600	3020	600			
6300	1750	3210	600			
8000	1900	3460	600			
10000	2200	3300	700			
12500	2400	3460	700	80	150	
16000	2400	4320	700			
20000	2600	4620	700			
25000	2800	4980	700			
30000	3000	5230	700			
40000	3200	6000	800			
50000	3400	6630	800		100	200
63000	3400	8320	800			
80000	3600	10000	800			

注：a、b 为管口公称直径。

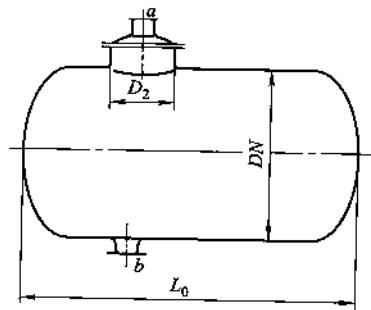


图 1-7 搪玻璃卧式储存容器