

中华人民共和国国家标准

GB/T 28712.1—2023

代替 GB/T 28712.1—2012

热交换器型式与基本参数 第 1 部分：浮头式热交换器

Types and basic parameters of heat exchangers—
Part 1: Floating heat exchangers

2023-09-07 发布

2024-01-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 型式 1

5 基本参数 5

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 28712《热交换器型式与基本参数》的第 1 部分。GB/T 28712 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：浮头式热交换器；
- 第 2 部分：固定管板式热交换器；
- 第 3 部分：U 形管式热交换器；
- 第 4 部分：热虹吸式重沸器；
- 第 5 部分：螺旋板式热交换器；
- 第 6 部分：空冷式热交换器。

本文件代替 GB/T 28712.1—2012《热交换器型式与基本参数 第 1 部分：浮头式热交换器》，与 GB/T 28712.1—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了浮头式内导流热交换器公称直径范围，由 1 900 mm 扩大至 2 600 mm(见第 1 章)；
- b) 增加了浮头式冷凝器公称直径范围，由 1 800 mm 扩大至 2 200 mm(见第 1 章)；
- c) 增加了镍、锆等有色金属及其合金换热管参数(见 5.2)；
- d) 增加了浮头式内导流热交换器公称直径范围 1 900 mm～2 600 mm 的折流板间距参数(见 5.3)；
- e) 增加了 6 000 mm 管长冷凝器公称直径范围 2 000 mm～2 200 mm 的接管公称直径参数(见 5.5.2)；
- f) 删除了旁路挡板要求(见 2012 年版的 5.7)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本文件起草单位：上海蓝滨石化设备有限责任公司、中国石化工程建设有限公司、中国寰球工程有限公司北京分公司、中石化广州工程有限公司、沈阳特种设备检测研究院、中石化南京工程有限公司、兰州兰石重型装备股份有限公司、中国特种设备检测研究院、甘肃蓝科石化高新装备股份有限公司、上海蓝海科创检测有限公司。

本文件主要起草人：马一鸣、张迎恺、岳国印、张国信、栾波、朱娟娟、李永红、魏筱婷、冯栩迟、陈志伟、张延丰、刘福录、周文学、蒋琛、张斯亮。

本文件于 2012 年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

GB/T 28712《热交换器型式与基本参数》旨在规范能源工业用热交换器典型结构型式,充分考虑装置大型化发展趋势,兼顾我国热交换器产品标准和建造水平,明确了参数适用范围及其配套尺寸。考虑不同热交换器的功能、结构、参数差异明显,由六个部分构成。

- 第1部分:浮头式热交换器。
- 第2部分:固定管板式热交换器。
- 第3部分:U形管式热交换器。
- 第4部分:热虹吸式重沸器。
- 第5部分:螺旋板式热交换器。
- 第6部分:空冷式热交换器。

热交换器型式与基本参数标准,对实现我国热交换器的标准化、系列化、通用化、规模化具有重要意义。对量大面广的热交换器产品,其结构、参数标准化,首先能够促进产品建造标准化,提高设计质量、效率;其次能够节约制造、使用环节的工具、工装、材料消耗和积压;最后能够方便用户实现产品的选用、更换、维修与互换。近年来,我国大型炼化一体化项目建设进入高速发展时期,作为装置典型用能设备的热交换器用量显著增长;装置大型化促使热交换器结构尺寸迈向新高度,单体设备的大型化需求日益突出;大批工程项目的建设实施,为热交换器建造积累了丰富的设计、制造及工程应用经验。同时,GB/T 151《热交换器》也据此进行了修订,首次形成了全面覆盖热交换器典型结构的产品综合标准,并对适用参数进行了大幅调整。为此,需要对热交换器型式与基本参数标准进行修订,适应行业与标准发展需求。

本文件重点考虑了浮头式热交换器大型化发展需求,通过对产品设计、生产、使用及标准化等环节的调研与分析,大幅扩充了浮头式内导流、外导流热交换器和浮头式冷凝器的型式与基本参数,促进了该类产品的高效选型、建造、维修与互换,对落实我国“节能减排”战略、推进“绿色设计”具有积极的意义。

热交换器型式与基本参数

第 1 部分：浮头式热交换器

1 范围

本文件规定了浮头式内导流和外导流热交换器(以下简称“热交换器”)和浮头式冷凝器(以下简称冷凝器)的型式与基本参数。

本文件适用于下列热交换器和冷凝器：

- a) 公称直径不大于 2 600 mm、公称压力不大于 6.4 MPa 的内导流热交换器；
- b) 公称直径不大于 1 000 mm、公称压力不大于 4.0 MPa 的外导流热交换器；
- c) 公称直径不大于 2 200 mm、公称压力不大于 4.0 MPa 的浮头式冷凝器。

注：本文件数据基于钩圈式浮头(S 型)，未涉及可抽式浮头(T 型)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 151 热交换器
- NB/T 47065.1 容器支座 第 1 部分：鞍式支座

3 术语和定义

GB/T 151 界定的术语和定义适用于本文件。

4 型式

4.1 热交换器

4.1.1 内导流热交换器

内导流热交换器的型式见图 1。

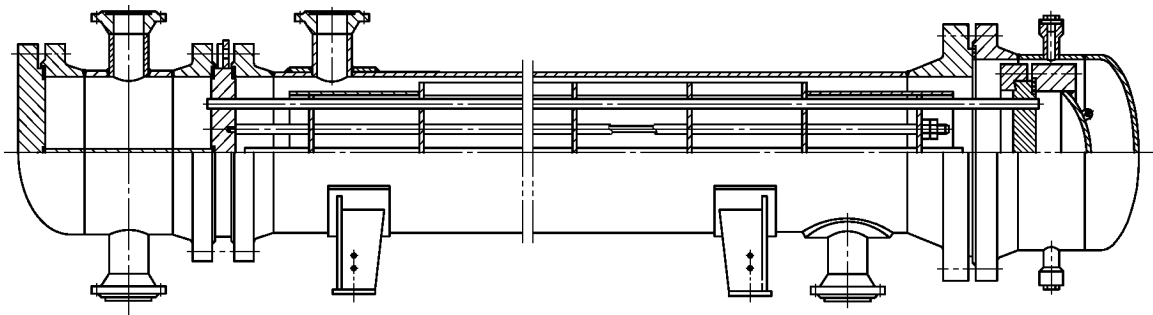


图 1 内导流热交换器

4.1.2 外导流热交换器

外导流热交换器的型式见图 2。

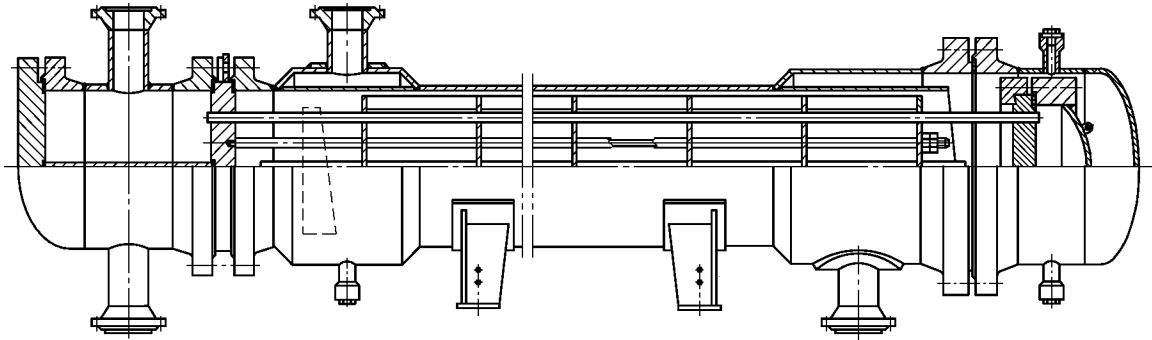


图 2 外导流热交换器

4.2 冷凝器

4.2.1 3 000 mm 管长冷凝器的型式见图 3。

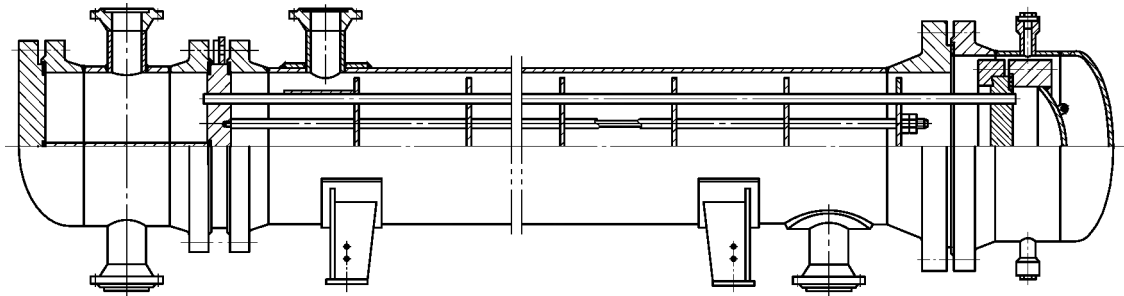


图 3 3 000 mm 管长冷凝器

4.2.2 6 000 mm 管长冷凝器的型式见图 4。

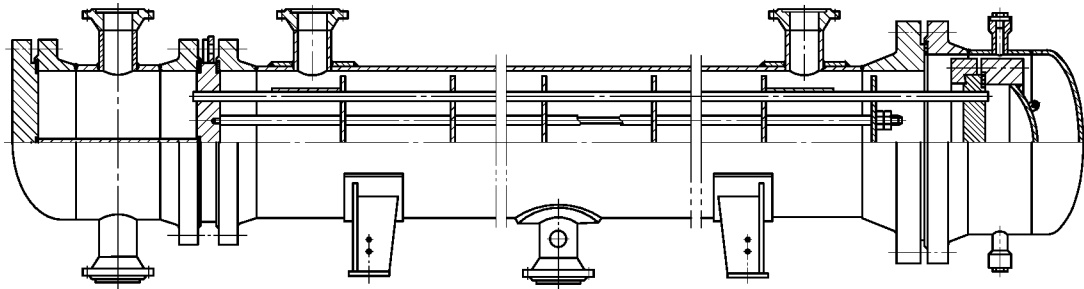


图 4 6 000 mm 管长冷凝器

4.3 重叠式热交换器

4.3.1 小于 9 000 mm 管长的重叠式热交换器的型式见图 5。

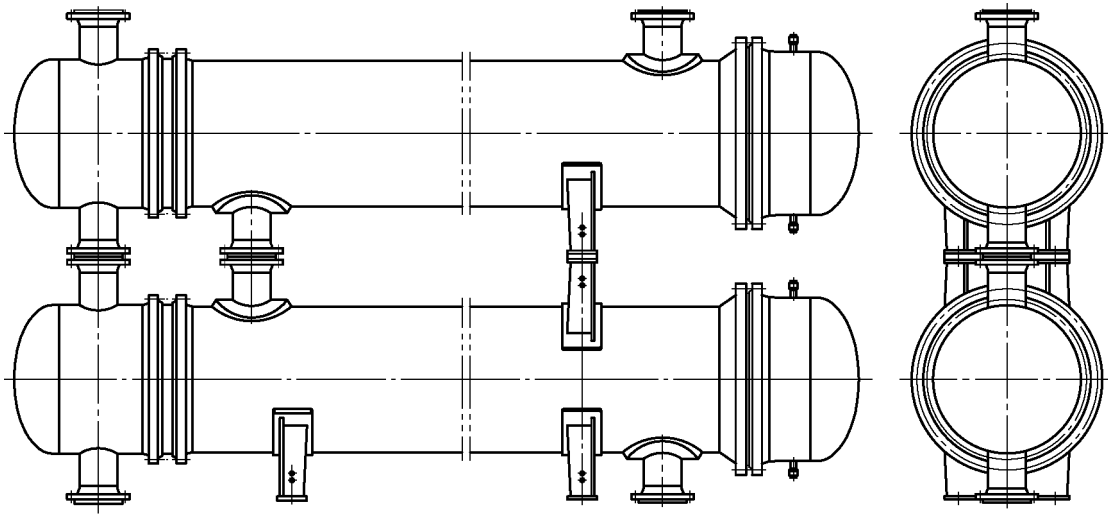


图 5 小于 9 000 mm 管长的重叠式热交换器

4.3.2 9 000 mm 管长重叠式热交换器的型式见图 6。

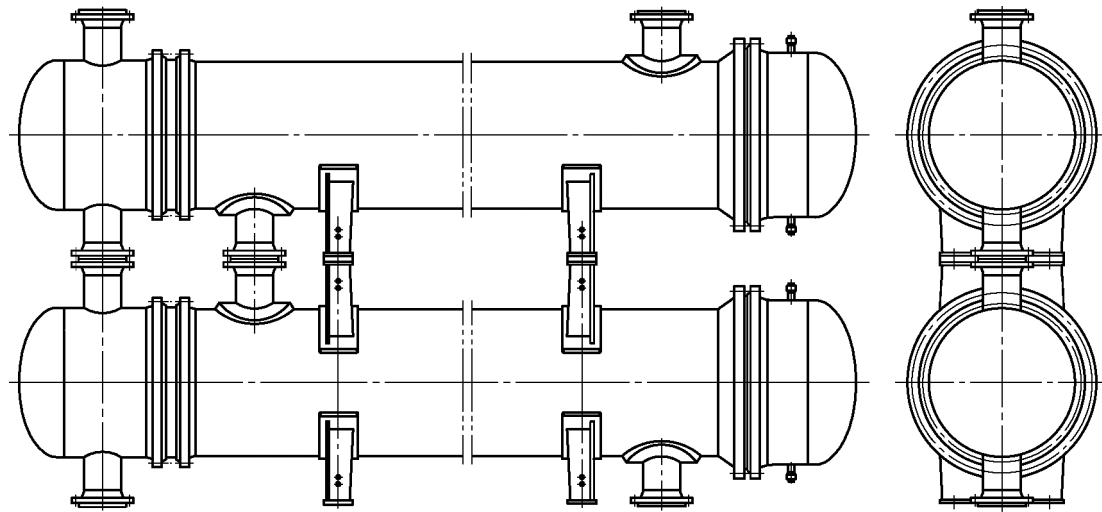
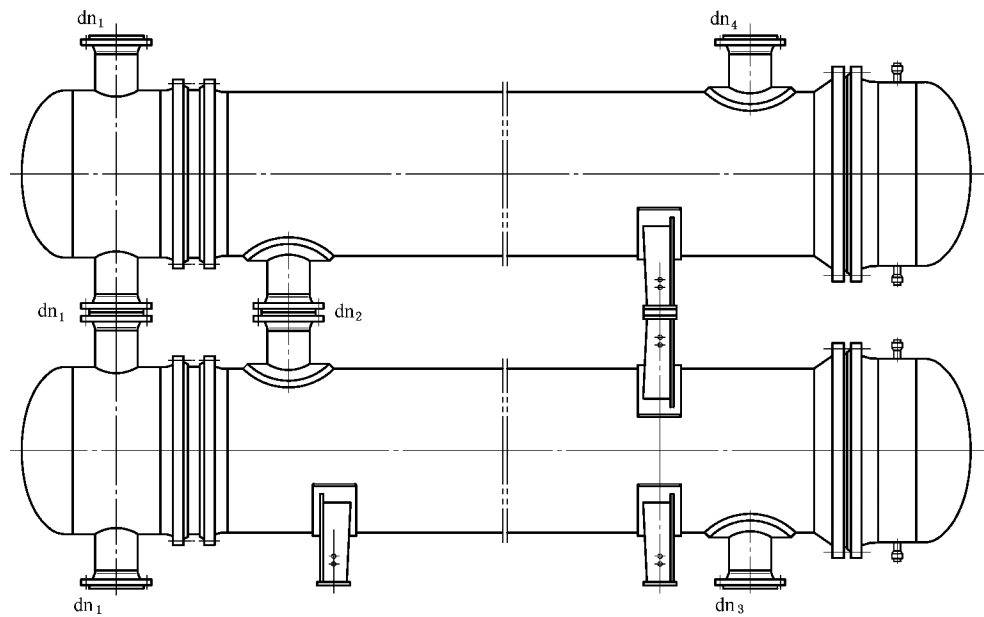


图 6 9 000 mm 管长重叠式热交换器

4.4 重叠式冷凝器

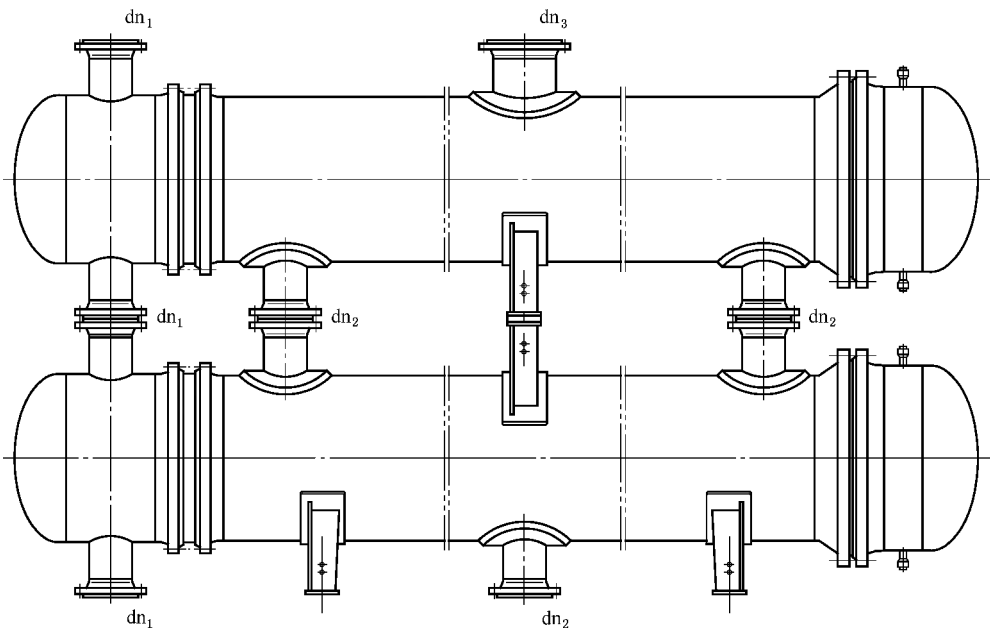
4.4.1 3 000 mm 管长重叠式冷凝器的型式见图 7。



标引符号说明：
dn₁～dn₄——接管 1～4 公称直径。

图 7 3 000 mm 管长重叠式冷凝器

4.4.2 6 000 mm 管长重叠式冷凝器的型式见图 8。



标引符号说明：
dn₁～dn₃——接管 1～3 公称直径。

图 8 6 000 mm 管长重叠式冷凝器

4.5 型号及零部件

型号及零部件应符合 GB/T 151 的规定。

5 基本参数

5.1 基本参数组合

5.1.1 内导流热交换器的基本参数组合见表 1。

表 1 内导流热交换器的基本参数组合

公称 直径 (DN) mm	管程数 (N)	换热管公称长度(L)															
		mm															
		3 000				4 500				6 000				9 000			
		公称压力(PN)															
		MPa															
		1.0	1.6	2.5	4.0	1.0	1.6	2.5	4.0	1.0	1.6	2.5	4.0	6.4	1.0	1.6	2.5
(325) 300	2			○	○			○	○								
	4			○	○			○	○								
(426) 400	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
500	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
600	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
700	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
800	2					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	4					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	6					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
900	2					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	4					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	6					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
1 000	2					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	4					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	6					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
1 100	2					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	4					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	6					○	○	○	○	○	○	○	○	○			
1 200	2					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	6					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1 300	4									○	○	○	○				
	6									○	○	○	○				
1 400	4									○	○	○	○		○	○	○
	6									○	○	○	○		○	○	○
1 500	4									○	○	○	○				
	6									○	○	○	○				
1 600	4									○	○	○	○		○	○	○
	6									○	○	○	○		○	○	○

表 1 内导流热交换器的基本参数组合（续）

公称 直径 (DN) mm	管程数 (N)	换热管公称长度(L)															
		mm															
		3 000				4 500				6 000				9 000			
		公称压力(PN)															
		MPa															
		1.0	1.6	2.5	4.0	1.0	1.6	2.5	4.0	1.0	1.6	2.5	4.0	6.4	1.0	1.6	2.5
1 700	4									○	○	○	○				
	6									○	○	○	○				
1 800	4									○	○	○	○		○	○	○
	6									○	○	○	○		○	○	○
1 900	4									○	○	○	○				
	6									○	○	○	○				
2 000	4									○	○	○	○		○	○	○
	6									○	○	○	○		○	○	○
2 200	4									○	○	○			○	○	○
	6									○	○	○			○	○	○
2 400	4									○	○	○			○	○	○
	6									○	○	○			○	○	○
2 600	4									○	○	○			○	○	○
	6									○	○	○			○	○	○
注 1: 括号内采用钢管作筒体的公称直径,此公称直径系指钢管外径。																	
注 2: ○表示适用,空格表示不适用。																	

5.1.2 6 000 mm 管长外导流热交换器的基本参数组合见表 2。

表 2 6 000 mm 管长外导流热交换器的基本参数组合

公称直径(DN) mm	管程数(N)	公称压力(PN)			
		MPa			
		1.0	1.6	2.5	4.0
500	2	○	○	○	○
	4	○	○	○	○
600	2	○	○	○	○
	4	○	○	○	○
	6	○	○	○	○
700	2	○	○	○	○
	4	○	○	○	○
	6	○	○	○	○
800	2	○	○	○	○
	4	○	○	○	○
	6	○	○	○	○
900	2	○	○	○	○
	4	○	○	○	○
	6	○	○	○	○
1 000	2	○	○	○	○
	4	○	○	○	○
	6	○	○	○	○
注：○表示适用。					

5.1.3 冷凝器的基本参数组合见表 3。

表 3 冷凝器的基本参数组合

公称直径(DN) mm	管程数(N)	换热管公称长度(L)							
		mm							
		3 000				6 000			
		公称压力 PN/MPa							
		1.0	1.6	2.5	4.0	1.0	1.6	2.5	4.0
(426) 400	2	○	○	○	○				
	4	○	○	○	○				
500	2	○	○	○	○	○	○	○	○
	4	○	○	○	○	○	○	○	○
600	2	○	○	○	○	○	○	○	○
	4	○	○	○	○	○	○	○	○
	6	○	○	○	○	○	○	○	○
700	2	○	○	○	○	○	○	○	○
	4	○	○	○	○	○	○	○	○
	6	○	○	○	○	○	○	○	○
800	2		○			○	○	○	○
	4		○			○	○	○	○
	6		○			○	○	○	○
900	2		○			○	○	○	○
	4		○			○	○	○	○
	6		○			○	○	○	○
1 000	2		○			○	○	○	○
	4		○			○	○	○	○
	6		○			○	○	○	○
1 100	2					○	○	○	○
	4					○	○	○	○
	6					○	○	○	○
1 200	2					○	○	○	○
	4					○	○	○	○
	6					○	○	○	○
1 300	4					○	○	○	○
	6					○	○	○	○
1 400	4					○	○	○	○
	6					○	○	○	○
1 500	4					○	○	○	○
	6					○	○	○	○
1 600	4					○	○	○	
	6					○	○	○	
1 700	4					○	○	○	
	6					○	○	○	
1 800	4					○	○	○	
	6					○	○	○	
2 000	4					○	○	○	
	6					○	○	○	
2 200	4					○	○	○	
	6					○	○	○	
注：○表示适用,空格表示不适用。									

5.2 换热管

换热管规格及排列形式见表 4。

表 4 换热管规格及排列形式

单位为毫米

换热管外径×壁厚($d\times\delta_t$)			排列形式	管心距
碳素钢、低合金钢	不锈钢、铝及铝合金、铜及铜合金、镍及镍合金	钛及钛合金、锆及锆合金		
19×2	19×2	19×1.25	正三角形(30°) 转角正三角形(60°)	25
25×2.5	25×2	25×1.5	正方形(90°) 转角正方形(45°)	32

5.3 折流板(支持板)间距

5.3.1 热交换器折流板间距见表 5。

表 5 热交换器折流板间距

单位为毫米

公称直径(DN)	换热管长(L)	折流板间距(BP)								
≤700	3 000	100	150	200	—	—	—	—	—	—
≤700	4 500	100	150	200	—	—	—	—	—	—
800~1 200		—	150	200	250	300	350	450	480	—
(426)400~1 100	6 000	—	150	200	250	300	350	450	480	—
1 200~1 800		—	—	200	250	300	350	450	480	—
1 900~2 000		—	—	—	250	300	350	450	480	—
2 200~2 600		—	—	—	—	—	350	450	480	600
1 200~1 800	9 000	—	—	—	—	300	350	450	480	600
1 900~2 600		—	—	—	—	—	350	450	480	600

5.3.2 冷凝器折流板(支持板)间距为 450 mm、480 mm 和 600 mm。

5.4 管箱

管箱结构型式宜符合下列规定：

- a) $DN\leq 400$ mm 采用平盖管箱；
- b) $500\text{ mm}\leq DN\leq 800$ mm 采用封头管箱，也可采用平盖管箱；
- c) $DN\geq 900$ mm 采用封头管箱。

5.5 接管

5.5.1 3 000 mm 管长重叠式冷凝器接管公称直径见表 6。

表 6 3 000 mm 管长重叠式冷凝器接管公称直径

单位为毫米

公称直径 (DN)	接管 1 公称直径(d _{n1})	接管 2 公称直径(d _{n2})	接管 3 公称直径(d _{n3})	接管 4 公称 直径(d _{n4})
(426)400	100	150	100	200
500	150	200	150	250
600		250	200	300
700				
800	200	300	250	350
900				
1 000	250	350	300	400
注：括号内采用钢管作筒体的公称直径，此公称直径系指钢管外径。				

5.5.2 6 000 mm 管长重叠式冷凝器接管公称直径见表 7。

表 7 6 000 mm 管长重叠式冷凝器接管公称直径

单位为毫米

公称直径 (DN)	接管 1 公称直径(d _{n1})	接管 2 公称直径(d _{n2})	接管 3 公称直径(d _{n3})		
500	150	200	250		
600		250	300		
700					
800	200	300	350		
900					
1 000	250	350	400		
1 100					
1 200					
1 300	300	400	450		
1 400	350				
1 500					
1 600	400	450	500		
1 700					
1 800				450	
2 000	500	500	600		
2 200	600	700	800		

5.6 工艺参数

5.6.1 计算换热面积

计算换热面积按公式(1)确定:

$$A_1 = \pi d (L - 2\delta - 2l_1) n \times 10^{-6} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- d —— 换热管外径,单位为毫米(mm);
- L —— 换热管长度,单位为毫米(mm);
- δ —— 管板厚度,单位为毫米(mm);
- l_1 —— 换热管伸出管板长度(设定为 3 mm),单位为毫米(mm);
- n —— 换热管根数。

5.6.2 管程流通面积

管程流通面积按公式(2)确定:

$$A_2 = n \pi (d/2 - \delta_t)^2 \times 10^{-6} / N \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- δ_t —— 换热管壁厚,单位为毫米(mm);
- N —— 管程数。

5.6.3 内导流热交换器和冷凝器

内导流热交换器和冷凝器的主要工艺参数见表 8。

表 8 内导流热交换器和冷凝器的主要工艺参数

公称 直径 (DN) mm	管程数 (N)	换热管 根数 ^a (n)	中心排 管数	管程流通面积 ^b (A ₂)/m ²								计算换热面积 ^c (A ₁)/m ²															
				换热管外径×换热管壁厚 (d×δ)/mm								L=3 000 mm				L=4 500 mm				L=6 000 mm							
				换热管外径(d)/mm								25				19				25				19			
		19	25	19	25	19×1.25	19×2	25×1.5	25×2	25×2.5	19	25	19	25	19	25	19	25	19	25	19	25	19	25			
(325) 300	2	60	32	7	5	0.006 4	0.005 3	0.006 0	0.005 5	0.005 0	10.5	7.4	15.8	11.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	4	52	28	6	4	0.002 8	0.002 3	0.002 6	0.002 4	0.002 2	9.1	6.4	13.7	9.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
(426) 400	2	120	74	8	7	0.012 8	0.010 6	0.013 8	0.012 6	0.011 6	20.9	16.9	31.6	25.6	42.3	34.4	—	—	—	—	—	—	—	—			
	4	108	68	9	6	0.005 8	0.004 8	0.006 5	0.005 9	0.005 3	18.8	15.6	28.4	23.6	38.1	31.6	—	—	—	—	—	—	—	—			
500	2	206	124	11	8	0.022 0	0.018 2	0.023 5	0.021 5	0.019 4	35.7	28.3	54.1	42.8	72.5	57.4	—	—	—	—	—	—	—	—			
	4	192	116	10	9	0.010 3	0.008 5	0.011 0	0.010 0	0.009 1	33.2	26.4	50.4	40.1	67.6	53.7	—	—	—	—	—	—	—	—			
600	2	324	198	14	11	0.034 6	0.028 6	0.037 6	0.034 3	0.031 1	55.8	44.9	84.8	68.2	113.9	91.5	—	—	—	—	—	—	—	—			
	4	308	188	14	10	0.016 5	0.013 6	0.017 9	0.016 3	0.014 8	53.1	42.6	80.7	64.8	108.2	86.9	—	—	—	—	—	—	—	—			
700	6	284	158	14	10	0.010 0	0.008 3	0.010 0	0.009 1	0.008 3	48.9	35.8	74.4	54.4	99.8	73.1	—	—	—	—	—	—	—	—			
	2	468	268	16	13	0.050 0	0.041 4	0.050 8	0.046 4	0.042 1	80.4	60.6	122.2	92.1	164.1	123.7	—	—	—	—	—	—	—	—			
800	4	448	256	17	12	0.024 0	0.019 8	0.024 3	0.022 2	0.020 1	76.9	57.8	117.0	87.9	157.1	118.1	—	—	—	—	—	—	—	—			
	6	382	224	15	10	0.013 6	0.011 2	0.014 1	0.012 9	0.011 6	65.6	50.6	99.8	76.9	133.9	103.4	—	—	—	—	—	—	—	—			
900	2	610	366	19	15	0.065 2	0.053 9	0.069 4	0.063 4	0.057 5	104.3	62.6	158.9	125.4	213.5	168.5	—	—	—	—	—	—	—	—			
	4	588	352	18	14	0.031 5	0.026 0	0.033 5	0.030 5	0.027 6	100.6	60.2	153.2	120.6	205.8	162.1	—	—	—	—	—	—	—	—			
900	6	518	316	16	14	0.018 4	0.015 2	0.019 9	0.018 2	0.016 5	88.6	54.0	134.9	108.3	181.3	145.5	—	—	—	—	—	—	—	—			
	2	800	472	22	17	0.085 6	0.070 7	0.089 5	0.081 7	0.074 1	136.0	80.2	207.6	161.2	279.2	216.8	—	—	—	—	—	—	—	—			
900	4	776	456	21	16	0.041 5	0.034 3	0.043 3	0.039 5	0.035 8	131.9	77.5	201.4	155.7	270.8	209.4	—	—	—	—	—	—	—	—			
	6	720	426	21	16	0.025 7	0.021 2	0.026 9	0.024 6	0.022 3	122.4	72.4	186.9	145.5	251.3	195.6	—	—	—	—	—	—	—	—			

表 8 内导流热交换器和冷凝器的主要工艺参数 (续)

公称 直径 (DN) mm	管程数 (N)	换热管 根数 ^a (n)	中心排 管数	管程流通面积 ^b (A ₂)/m ²								计算换热面积 ^c (A ₁)/m ²							
				换热管外径×换热管壁厚 (d×δ)/mm								换热管外径(d)/mm							
				换热管外径(d)/mm								换热管外径(d)/mm							
				19	25	19	25	19×1.25	19×2	25×1.5	25×2	25×2.5	19	25	19	25	19	25	L=9 000 mm
1 000	2	1 006	606	24	19	24	19	0.107 7	0.089 0	0.115 0	0.105 0	0.095 2	170.5	102.7	260.6	206.6	350.6	277.9	—
	4	980	588	23	18	23	18	0.052 4	0.043 3	0.055 7	0.050 9	0.046 2	166.1	99.7	253.9	200.4	341.6	269.7	—
	6	892	564	21	18	21	18	0.031 8	0.026 2	0.035 7	0.032 6	0.029 5	151.2	95.6	231.1	192.2	311.0	258.7	—
1 100	2	1 240	736	27	21	27	21	0.132 6	0.109 6	0.139 9	0.127 5	0.115 6	—	—	320.3	250.2	431.3	336.8	—
	4	1 212	716	26	20	26	20	0.064 9	0.053 6	0.067 9	0.062 0	0.056 2	—	—	313.1	243.4	421.6	327.7	—
	6	1 120	692	24	20	24	20	0.039 8	0.032 9	0.043 7	0.039 9	0.036 2	—	—	289.3	235.2	389.6	316.7	—
1 200	2	1 452	880	28	22	28	22	0.155 2	0.128 3	0.167 3	0.152 0	0.138 0	—	—	374.4	298.6	504.3	402.2	609.4
	4	1 424	860	28	22	28	22	0.076 1	0.062 9	0.081 5	0.074 5	0.067 5	—	—	367.2	291.8	494.6	393.1	749.5
	6	1 348	828	27	21	27	21	0.047 9	0.039 6	0.052 5	0.047 8	0.043 4	—	—	347.6	280.9	468.2	378.4	709.5
1 300	4	1 700	1 024	31	24	31	24	0.090 9	0.075 1	0.097 1	0.088 7	0.080 4	—	—	—	—	589.3	467.1	—
	6	1 616	972	29	24	29	24	0.057 6	0.047 6	0.061 3	0.056 0	0.050 9	—	—	—	—	560.2	443.3	—
1 400	4	1 972	1 192	32	26	32	26	0.105 4	0.087 1	0.113 3	0.103 0	0.093 6	—	—	—	—	682.6	542.9	1 035.6
	6	1 890	1 130	30	24	30	24	0.067 4	0.055 7	0.071 4	0.065 2	0.059 2	—	—	—	—	654.2	514.7	992.5
1 500	4	2 304	1 400	34	29	34	29	0.123 4	0.102 0	0.133 0	0.121 0	0.110 0	—	—	—	—	795.9	636.3	—
	6	2 252	1 332	34	28	34	28	0.080 5	0.066 3	0.084 2	0.076 9	0.069 7	—	—	—	—	777.9	605.4	—
1 600	4	2 632	1 592	37	30	37	30	0.140 4	0.116 0	0.151 1	0.138 0	0.125 0	—	—	—	—	907.6	722.3	1 378.7
	6	2 520	1 518	37	29	37	29	0.089 5	0.074 2	0.096 4	0.087 6	0.079 5	—	—	—	—	869.0	688.8	1 320.0
1 700	4	3 012	1 856	40	32	40	32	0.161 1	0.133 0	0.176 3	0.161 0	0.146 0	—	—	—	—	1 036.1	840.1	—
	6	2 834	1 812	38	32	38	32	0.101 0	0.083 5	0.114 8	0.104 6	0.094 9	—	—	—	—	974.0	820.2	—

表 8 内导热热交换器和冷凝器的主要工艺参数 (续)

公称 直径 (DN) mm	管程数 (N)	换热管		中心排 管数		管程流通面积 ^b (A_2)/m ²							计算换热面积 ^c (A_1)/m ²							
		根数 ^a (n)											L=3 000 mm		L=4 500 mm		L=6 000 mm		L=9 000 mm	
		换热管外径(d)/mm										换热管外径(d)/mm								
		19	25	19	25	19×1.25	19×2	25×1.5	25×2	25×2.5	19	25	19	25	19	25	19	25		
1 800	4	3 384	2 056	43	34	0.180 9	0.149 5	0.195 4	0.178 0	0.161 5	—	—	—	—	—	—	1 161.3	928.4	1 766.9	1 412.5
	6	3 140	1 986	37	30	0.111 9	0.092 5	0.125 9	0.115 0	0.104 0	—	—	—	—	—	—	1 077.5	896.7	1 639.5	1 364.4
1 900	4	3 660	2 228	42	36	0.195 7	0.161 7	0.211 7	0.192 9	0.175 0	—	—	—	—	—	—	1 251.8	1 003.0	—	—
	6	3 650	2 172	40	34	0.130 1	0.107 5	0.137 3	0.125 4	0.114 0	—	—	—	—	—	—	1 248.4	977.5	—	—
2 000	4	4 204	2 562	54	42	0.224 7	0.185 7	0.243 5	0.221 8	0.201 2	—	—	—	—	—	—	1 420.3	1 138.9	1 742.6	1 742.6
	6	4 130	2 504	54	42	0.147 2	0.121 6	0.158 6	0.144 5	0.131 1	—	—	—	—	—	—	1 395.3	1 113.1	1 703.1	1 703.1
2 200	4	5 064	3 078	58	46	0.270 7	0.223 7	0.292 5	0.266 5	0.241 7	—	—	—	—	—	—	1 710.9	1 368.3	2 093.5	2 093.5
	6	4 978	3 014	58	46	0.177 4	0.146 6	0.191 0	0.174 0	0.157 8	—	—	—	—	—	—	1 681.8	1 339.8	2 050.0	2 050.0
2 400	4	6 028	3 652	64	50	0.322 2	0.266 3	0.347 1	0.316 2	0.286 8	—	—	—	—	—	—	2 036.5	1 623.4	2 483.9	2 483.9
	6	5 936	3 580	64	50	0.211 5	0.174 8	0.226 8	0.206 7	0.187 4	—	—	—	—	—	—	2 005.5	1 591.4	2 435.0	2 435.0
2 600	4	7 072	4 280	70	54	0.378 0	0.312 4	0.406 7	0.370 6	0.336 2	—	—	—	—	—	—	2 389.3	1 902.6	2 911.1	2 911.1
	6	6 970	4 202	70	54	0.248 4	0.205 3	0.266 2	0.242 6	0.220 0	—	—	—	—	—	—	2 354.8	1 867.9	2 858.0	2 858.0
^a 换热管根数按转角正方形(45°)排列计算。																				
^b 换热管采用其他厚度时,重新计算管程流通面积。																				
^c 计算换热面积按光管及公称压力 2.5 MPa 管板厚度确定。																				

5.6.4 外导流热交换器

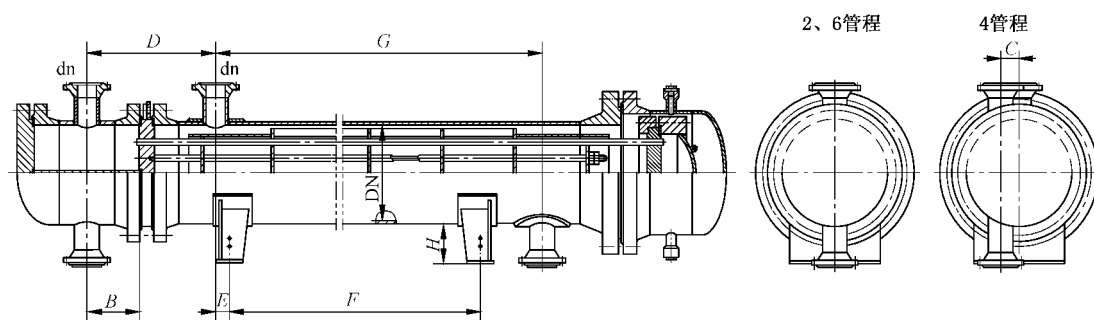
外导流热交换器的工艺参数见表 9。

表 9 外导流热交换器的工艺参数

公称直径 (DN) mm	管程数 (N)	换热管根数 ^a (n)		中心排 管数		管程流通面积 ^b (A ₂) m ²					计算换热面积 ^c (A ₁) m ²	
											L=6 000 mm	
		换热管外径 (d)/mm				换热管外径×换热管壁厚 (d×δ)/mm					换热管外径(d)/mm	
		19	25	19	25	19×1.25	19×2	25×1.5	25×2	25×2.5	19	25
500	2	224	132	13	10	0.023 9	0.019 8	0.025 1	0.022 9	0.020 7	78.9	61.2
	4	218	124	12	10	0.011 7	0.009 6	0.011 7	0.010 7	0.009 7	76.8	57.4
600	2	338	206	16	12	0.036 0	0.029 8	0.039 1	0.035 7	0.032 4	118.8	95.3
	4	320	196	15	12	0.017 0	0.014 1	0.018 6	0.017 0	0.015 4	112.5	90.6
700	2	480	280	18	15	0.051 4	0.042 5	0.053 1	0.048 5	0.044 0	168.3	129.2
	4	460	268	17	14	0.024 6	0.020 3	0.025 4	0.023 2	0.021 0	161.3	123.6
800	2	636	378	21	16	0.068 0	0.056 2	0.071 7	0.065 5	0.059 4	222.6	174.1
	4	612	364	20	16	0.032 8	0.027 1	0.034 5	0.031 5	0.028 5	214.2	167.6
900	2	822	490	24	19	0.087 7	0.072 6	0.092 9	0.084 8	0.076 9	287.0	225.1
	4	796	472	23	18	0.042 6	0.035 2	0.044 8	0.040 9	0.037 1	278.0	216.9
	6	742	452	23	16	0.026 3	0.021 7	0.028 6	0.026 1	0.023 7	259.1	207.7
1 000	2	1 050	628	26	21	0.112 4	0.092 9	0.119 4	0.109 0	0.098 7	365.9	287.9
	4	1 020	608	27	20	0.054 6	0.045 1	0.057 6	0.052 6	0.047 8	355.5	278.8
	6	938	580	25	20	0.033 4	0.027 6	0.036 7	0.033 5	0.030 1	326.9	265.9
^a 换热管根数按转角正方形(45°)排列计算。 ^b 换热管采用其他厚度时,重新计算管程流通面积。 ^c 计算换热面积按光管及公称压力2.5 MPa 管板厚度确定。												

5.7 组装尺寸

5.7.1 内导流热交换器组装尺寸见图 9 和表 10。



标引符号说明：

B ——管箱接管与管箱法兰端面距离；

C ——管箱接管与管箱中心距离；

dn ——接管公称直径；

D ——管箱接管与壳体接管中心距离；

DN ——公称直径，热交换器和冷凝器卷制筒体的内径(对钢管制圆筒为外径)；

E ——壳体接管与鞍座底板中心距离；

F ——鞍座底板中心距离；

G ——壳体接管间中心距离；

H ——鞍座底板与壳体外壁距离。

图 9 内导流热交换器组装尺寸

表 10 内导流热交换器组装尺寸

公称直径 (DN)																							
组装 尺寸 mm	换热 管长 (L) mm	公称 压力 (PN) MPa	mm																				
			(325) 300	(426) 400	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600	1 700	1 800	1 900	2 000	2 200	2 400	2 600
F	3 000	1.0	—	1 700			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1.6	—	1 700			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		2.5	1 700			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		4.0	1 700	1 600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	4 500	1.0	—	2 900			2 500			2 300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		1.6	—	2 900			2 500			2 300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		2.5	2 900			2 500			2 300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		4.0	2 900			2 500			2 300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	6 000	1.0	—	4 400			4 000			3 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		1.6	—	4 400			4 000			3 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		2.5	—	4 400			4 000			3 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		4.0	—	4 400			4 000			3 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
G	3 000	6.4	—	4 400			3 700	3 700	3 550	3 300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		1.0	—	—	—	—	—	—	—	7 000	—	—	—	6 800	—	6 700	—	6 600	—	6 350	6 100	5 800	5 500
		1.6	—	—	—	—	—	—	—	7 000	—	—	—	6 800	—	6 700	—	6 600	—	6 250	6 000	5 650	5 300
		2.5	—	—	—	—	—	—	—	6 800	—	—	—	6 700	—	6 600	—	6 450	—	6 100	5 800	5 500	5 150
	3 000	1.0	2 100			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1.6	—	2 100			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2.5	2 100			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4.0	2 100	2 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

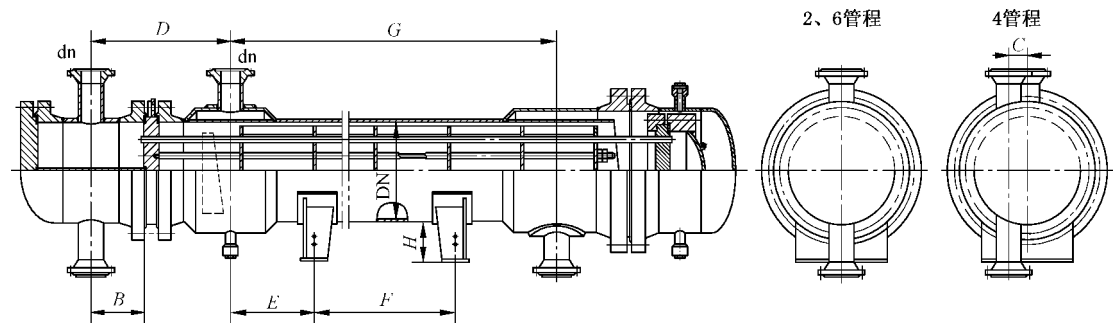
表 10 内导热换热器组装尺寸 (续)

公称直径 (DN) mm																									
换热管长 (L) mm	公称压力 (PN) MPa	(325) 300	(426) 400	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600	1 700	1 800	1 900	2 000	2 200	2 400	2 600			
		3 600										3 250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
4 500	1.0	—	3 420										3 250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	1.6	—	3 600										3 250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2.5	3 600			3 420		3 300		3 300		3 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	4.0	3 600		3 500		3 300		3 150		3 000 <th>—</th> <th>—</th> <th>—</th> <th>—</th> <th>—</th> <th>—</th> <th>—</th> <th>—</th> <th>—</th> <th>—</th> <th>—</th>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
6 000	1.0	—	5 100										4 920		4 750	4 600		4 500		4 450	4 200	4 050	3 850	3 650	
	1.6	—	5 100										4 920		4 750		4 600		4 500		4 450	4 100	3 950	3 700	3 450
	2.5	—	5 100			4 920		4 800		4 600		4 500		4 400		4 300		3 950		3 750	3 550	3 300			
	4.0	—	5 100	5 000		4 800		4 650		4 500		4 400		4 050		4 000		3 750	3 600	—		—			
9 000	6.4	—	5 100	4 860			4 450		4 300	4 150	4 050	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 750	—	7 600	—	7 500	—	7 450	—	7 200	7 050	6 850	6 650			
	1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 750	—	7 600	—	7 500	—	7 450	—	7 100	6 950	6 700	6 450			
	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 600	—	7 500	—	7 400	—	7 300	—	6 950	6 750	6 550	6 300			
3 000	1.0~4.0	30			—			—		—		—		—		—		—		—		—			
	1.0~2.5	300			—			—		—		—		—		—		—		—		—			
	4.0	300	200										—		—		—		—		—		—		
	1.0~1.6	300			400										300		400		0		0	0	0	0	
6 000	2.5	300			250										150		250		0		0	0	0	0	

表 10 内导热热交换器组装尺寸 (续)

组 装 尺 寸 mm	换 热 管 长 (L) mm	公 称 压 力 (PN) MPa	公称直径 (DN) mm																							
			(325) 300	(426) 400	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600	1 700	1 800	1 900	2 000	2 200	2 400	2 600			
E	6 000	4.0~ 6.4	—	300	200.50		300		100		200		0		0		0		0		—	—	—			
	9 000	1.0~ 2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	200	—	200	—	200	—	0							
B	1.0	—	—	280	310		370		410		460		500		540		570		665	740	845	940				
	1.6	—	—	280	310		370		410		460		500		540		570		690	770	880	1 010				
	2.5	280	—	280	310		370		440		500		540		600		660		745	835	950	1 075				
	4.0	280	—	280	330		390		475		530		580		665	690	760	775	840	—	—	—				
	6.4	280	—	280	380		400		480	545	565	625	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	1.0	—	—	635	680		800		880		1 010		1 100		1 190		1 270		1 460	1 610	1 820	2 010				
D	1.6	—	—	635	680		800		880		1 010		1 100		1 190		1 270		1 530	1 690	1 910	2 170				
	2.5	3 000 ~ 9 000	635	700		820		950		1 100		1 200		1 300		1 410		1 660	1 840	2 070	2 320					
	4.0	9 000	635	730		880		1 090		1 170		1 250		1 530	1 580	1 770	1 800	1 930	—	—	—					
	6.4	—	635	830	880	1 160	1 290	1 380	1 500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
	1.0~ 6.4	200																								
	1.0~ 6.4	250																								
dn	1.0~ 6.4	100	150		200		250		300		350		400		450		500		600		700		800			
C	1.0~ 6.4	75	100	125	150		200		300		300		350		400		450		500		400		500			

5.7.2 6000 mm 管长外导流热交换器的组装尺寸见图 10 和表 11。



标引符号说明：

B ——管箱接管与管箱法兰端面距离；

C ——管箱接管与管箱中心距离；

dn ——接管公称直径；

D ——管箱接管与壳体接管中心距离；

DN——公称直径，热交换器和冷凝器卷制筒体的内径(对钢管制圆筒为外径)；

E ——壳体接管与鞍座底板中心距离；

F ——鞍座底板中心距离；

G ——壳体接管间中心距离；

H ——鞍座底板与壳体外壁距离。

图 10 6 000 mm 管长外导流热交换器的组装尺寸

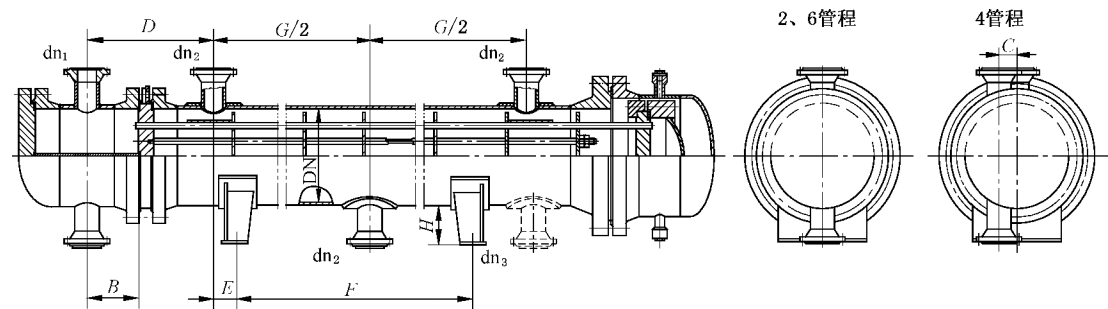
表 11 6 000 mm 管长外导流热交换器的组装尺寸

组 装 尺 寸 mm	公称压力(PN) MPa	公称直径 (DN)					
		mm					
		500	600	700	800	900	1 000
<i>F</i>	1.0	4 300	4 200	4 200	4 000	4 000	3 700
	1.6		4 000	4 000		3 800	
	2.5	4 300			3 700		
	4.0	4 000			3 700	3 500	
<i>G</i>	1.0	5 100	5 100	5 100	5 000	5 000	4 920
	1.6			4 850		4 920	4 800
	2.5				5 000	4 800	4 750
	4.0	5 000	5 000	4 920	4 750	4 600	
<i>B</i>	1.0~1.6	310	310	310	370	370	410
	2.5						440
	4.0	330	330	330	390	390	475
<i>D</i>	1.0	680	680		820	820	910
	1.6		700	730	840	850	940
	2.5	700	720	740	870	900	1 020
	4.0	760	780	810	940	970	1 110

表 11 6 000 mm 管长外导流热交换器的组装尺寸（续）

组 装 尺 寸 mm	公称压力(PN) MPa	公称直径 (DN)					
		mm					
		500	600	700	800	900	1 000
<i>E</i>	1.0	390	430	430	490		540
	1.6		440	440			
	2.5				500	500	
	4.0	400	450	450		510	550
<i>H</i>	1.0~4.0	250					
dn	1.0~4.0	150			200		250
<i>C</i>	1.0~4.0	125	150		200		

5.7.3 冷凝器的组装尺寸见图 11 和表 12。



- 标引符号说明：
- B* ——管箱接管与管箱法兰端面距离；
 - C* ——管箱接管与管箱中心距离；
 - dn₁~dn₃* ——接管 1~3 公称直径；
 - D* ——管箱接管与壳体接管中心距离；
 - DN* ——公称直径,热交换器和冷凝器卷制筒体的内径(对钢管制圆筒为外径)；
 - E* ——壳体接管与鞍座底板中心距离；
 - F* ——鞍座底板中心距离；
 - G* ——壳体接管间中心距离；
 - H* ——鞍座底板与壳体外壁距离。

图 11 冷凝器的组装尺寸

表 12 冷凝器的组装尺寸

换热管长 (L) mm		公称 压力 (PN) MPa	公称直径 (DN) mm																				
组 装 尺 寸 mm		1.0	(426) 400	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600	1 700	1 800	2 000	2 200				
		3 000		1 700		1 550		—															
F		1.6	4.0	1 700		1 550		—															
		2.5		1 700		1 500		1 450		—													
		4.0		1 700		1 500		1 450		—													
		1.0		1 700		4 400		4 000		3 800		3 800		3 800								3 700	
		1.6	1 700		4 400		4 000		3 800		3 800		3 800		3 600								3 600
	2.5	1 700		4 400		4 000		3 800		3 800		3 800		3 600								3 500	
	4.0	1 700		4 400		4 000		3 800		3 800		3 800		—								—	
G		1.0	2 100		2 000		—																
		1.6	2 100		1 950		—																
		2.5	2 100		1 950		—																
		4.0	2 100		1 900		1 880		—														
		1.0	2 100		5 100		4 920		4 900		4 700		4 600		4 500								
	1.6	2 100		5 100		4 920		4 800		4 700		4 600		4 450		4 450		4 500					
	2.5	2 100		5 050		4 920		4 750		4 650		4 600		4 550		4 450		4 500					
	4.0	2 100		5 000		4 850		4 700		4 500		4 480		4 430		4 380		—					
E		1.0	30		—																		
		1.6	30		—																		
		2.5	30		0		—																
		4.0	30		0		—																
		1.0~4.0	—		300																		

表 12 冷凝器的组装尺寸 (续)

组 装 尺 寸 mm	换 热 管 长 (L) mm	公 称 压 力 (PN) MPa	公 称 直 径 (DN) mm																			
			(426) 400	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600	1 700	1 800	2 000	2 200			
B		1. 0	280	310	370	410	460	500	540	570	600	660	945	995	865	900	890	930				
		1. 6																				
		2. 5																				
		4. 0																				
D	3 000 6 000	1. 0	635	700	780	870	980	1 010	1 060	1 110	1 220	1 270	1 330	1 420	1 624	1 994	1 674	2 054				
		1. 6																				
		2. 5																				
		4. 0																				
H		1. 0~4. 0	200																			
dn ₁		1. 0~4. 0	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600										
dn ₂	3 000	1. 0~4. 0	150	200	250	300	350	—														
dn ₃		1. 0~4. 0	100	150	200	250	300	—														
dn ₂		1. 0~4. 0	—	200	250	300	350	400	450	500	700											
C	3 000 6 000	1. 0~4. 0	100	125	150	200	300	400	450	500	700	500	400				500					

5.7.4 支座

热交换器和冷凝器的支座按 NB/T 47065.1 选用。公称直径 $DN \geq 1\,800\text{ mm}$ 、重叠式热交换器(冷凝器),宜根据地震力、管束抽芯等载荷条件对支座及地脚螺栓进行核算。
