



中华人民共和国国家标准

GB/T 16508.4—2022

代替 GB/T 16508.4—2013

锅壳锅炉 第4部分：制造、检验与验收

Shell boilers—
Part 4: Fabrication, inspection and acceptance

2022-03-09 发布

2022-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 标记 2

6 材料切割与矫正 3

7 冷热成形 3

8 主要零部件制造与装配 8

9 胀接..... 13

10 焊接 18

11 热处理 20

12 检验与试验 24

13 涂装与包装 30

14 铭牌及出厂资料 30

附录 A（规范性） 锅炉焊接管孔 32

附录 B（规范性） H 型翅(鳍)片管制造技术要求 35

参考文献 39

GB/T 16508.4—2022

- 1996 年首次发布为 GB/T 16508—1996《锅壳锅炉受压元件强度计算》；
- 2013 年第一次修订时,分为 GB/T 16508.1—2013~GB/T 16508.8—2013,纳入了锅壳锅炉设计、材料、制造、检验、验收、安装及运行的要求,本文件为 GB/T 16508 的第 4 部分；
- 本次为第二次修订。

引 言

GB/T 16508《锅壳锅炉》是全国锅炉压力容器标准化技术委员会(以下简称“委员会”)负责制修订和归口的锅炉通用建造标准之一。其修订遵循了国家颁布的锅炉安全法规所规定的安全基本要求,设计准则、材料要求、制造检验技术要求、验收标准、安装要求和使用要求均符合 TSG 11《锅炉安全技术规程》的相应规定。GB/T 16508 为协调标准,满足 TSG 11《锅炉安全技术规程》的基本要求,同时也符合 TSG 91《锅炉节能环保技术规程》的要求。GB/T 16508 旨在规范锅炉的设计、制造、检验、验收、安装和运行,由 8 个部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于确定锅壳锅炉范围、锅炉参数、建造规范以及节能和环保等建造锅壳锅炉的通用技术要求。
- 第 2 部分:材料。目的在于确定锅壳锅炉受压元件、承载非受压元件和焊接材料等的选材和用材要求。
- 第 3 部分:设计与强度计算。目的在于确定锅壳锅炉结构设计的基本要求以及受压元件的设计计算壁温、计算压力、设计许用应力取值及强度计算方法。
- 第 4 部分:制造、检验与验收。目的在于确定锅壳锅炉在制造过程中的标记、材料切割与矫正、冷热成形、主要零部件制造与装配、胀接、焊接、热处理、检验与试验、涂装与包装、铭牌及出厂资料的要求。
- 第 5 部分:安全附件和仪表。目的在于确定锅壳锅炉安全附件和仪表的设置和选用要求。
- 第 6 部分:燃烧系统。目的在于确定锅壳锅炉燃烧系统的技术要求。
- 第 7 部分:安装。目的在于确定锅壳锅炉的安装、调试和验收等要求。
- 第 8 部分:运行。目的在于确定锅壳锅炉运行与管理的要求。

由于 GB/T 16508 没有必要、也不可能囊括适用范围内锅炉建造和安装中的所有技术细节,因此,在满足 TSG 11《锅炉安全技术规程》所规定的基本安全要求的前提下,不禁止 GB/T 16508 中没有特别提及的技术内容。

GB/T 16508 不限制实际工程设计和建造中采用能够满足安全要求的先进技术方法。

对于未经委员会书面授权或认可的其他机构对标准的宣贯或解释所产生的理解歧义和由此产生的任何后果,本委员会将不承担任何责任。

锅壳锅炉

第4部分：制造、检验与验收

1 范围

本文件规定了锅壳锅炉在制造过程中的基本要求、标记、材料切割与矫正、冷热成形、主要零部件制造与装配、胀接、焊接、热处理、检验与试验、涂装与包装、铭牌及出厂资料的各项要求。

本文件适用于 GB/T 16508.1 界定的锅壳锅炉的制造、检验与验收。

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 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 2652 焊缝及熔敷金属拉伸试验方法

GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉

GB/T 3375 焊接术语

GB/T 4863 机械制造工艺基本术语

GB/T 16507.5 水管锅炉 第5部分：制造

GB/T 16507.6 水管锅炉 第6部分：检验、试验和验收

GB/T 16508.1 锅壳锅炉 第1部分：总则

GB/T 16508.2 锅壳锅炉 第2部分：材料

GB/T 16508.3 锅壳锅炉 第3部分：设计与强度计算

GB/T 30583 承压设备焊后热处理规程

JB/T 3223 焊接材料质量管理规程

NB/T 47013(所有部分) 承压设备无损检测

NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

NB/T 47015 压力容器焊接规程

NB/T 47016 承压设备产品焊接试件的力学性能检验

表 1 圆形管板、封头和 U 型下脚圈外圈的内径偏差及圆形平管板平面度公差

单位为毫米

名义内径(D_i)	内径偏差	平面度公差
$\leq 1\,000$	$+3$ -2	6
$> 1\,000 \sim 1\,500$	$+5$ -3	7
$> 1\,500 \sim 1\,800$	$+7$ -5	8
$> 1\,800 \sim 2\,200$	$+7$ -5	9
$> 2\,200$	$+7$ -5	10

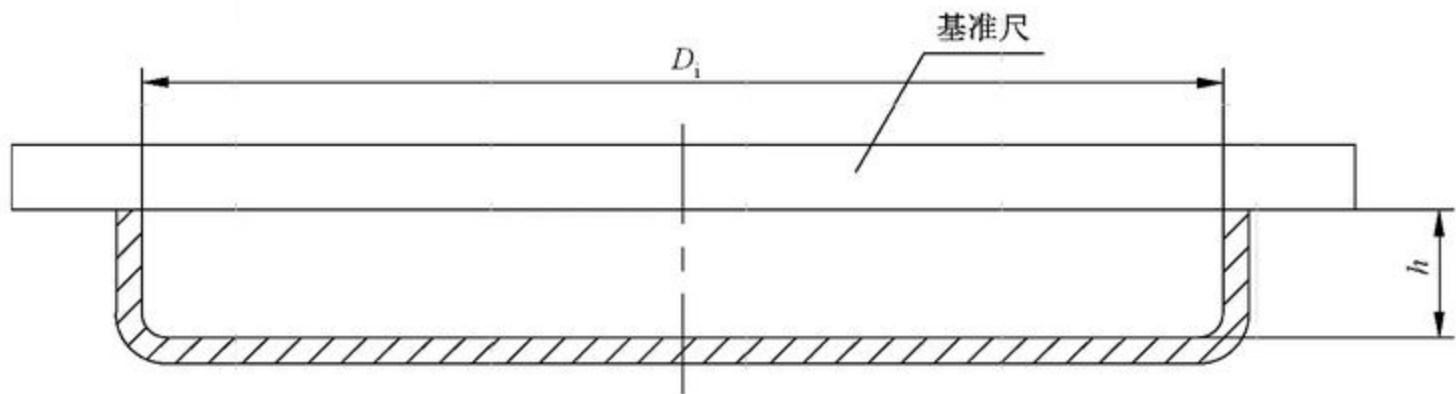


图 1 圆形平管板平面度测量

- 7.2.7 圆形管板总高度(H)(见图 2)和 U 型下脚圈内、外圈高度(H_1 、 H_2)(见图 3)的偏差为 $^{+5}_{-3}$ mm;封头总高度(H)(见图 4)的偏差为 $^{+10}_{-3}$ mm。
- 7.2.8 圆形平管板、U 型下脚圈的转角半径(r)(见图 2、图 3)应不小于设计规定值。
- 7.2.9 圆形管板、封头的扳边孔(位置)中心线偏差(ΔC)不应超过 5 mm,扳边孔高度(h)偏差不应超过 ± 3 mm;见图 2a)、图 2c)、图 2d)和图 4。

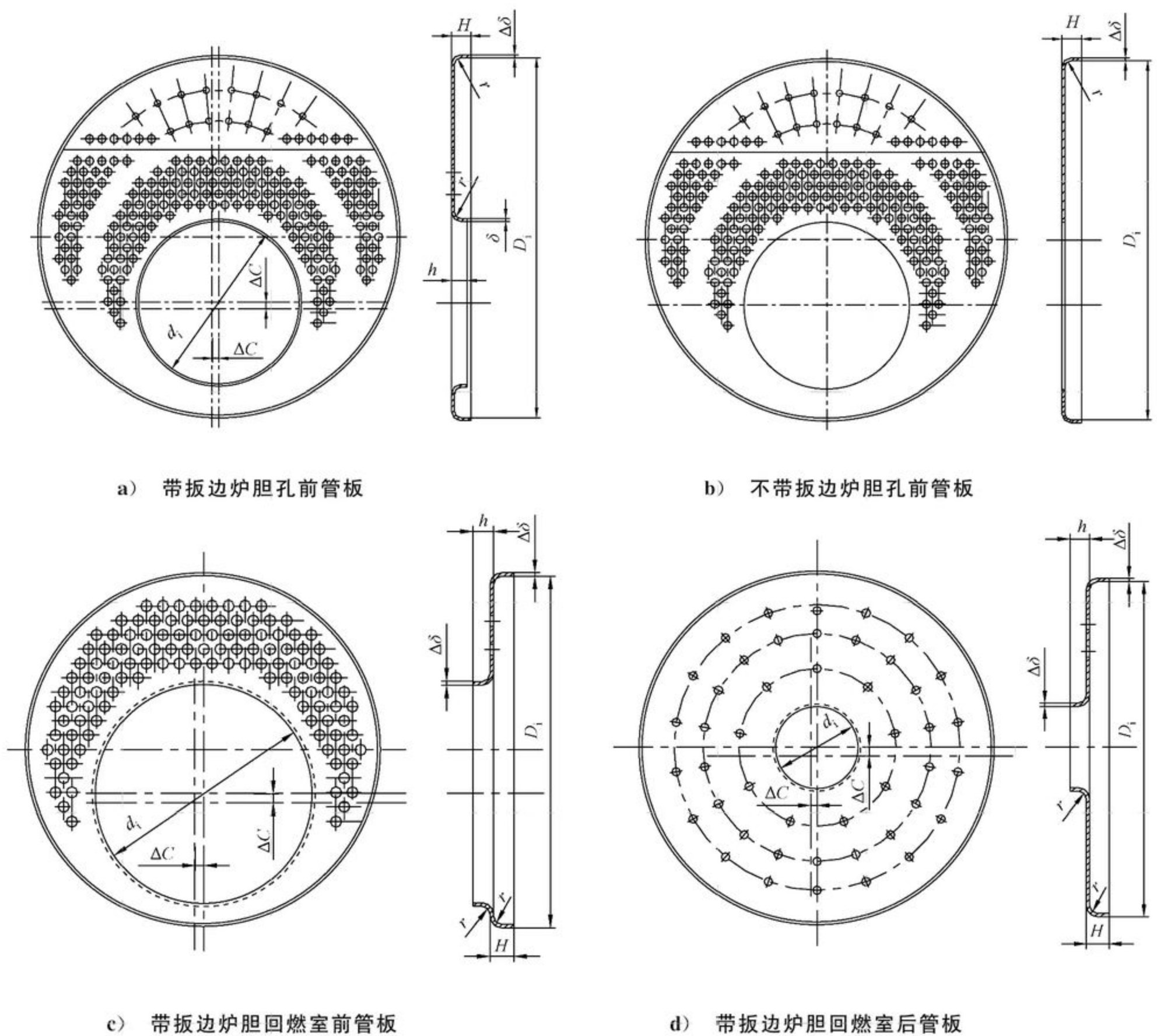


图 2 圆形管板形状和尺寸偏差示意图

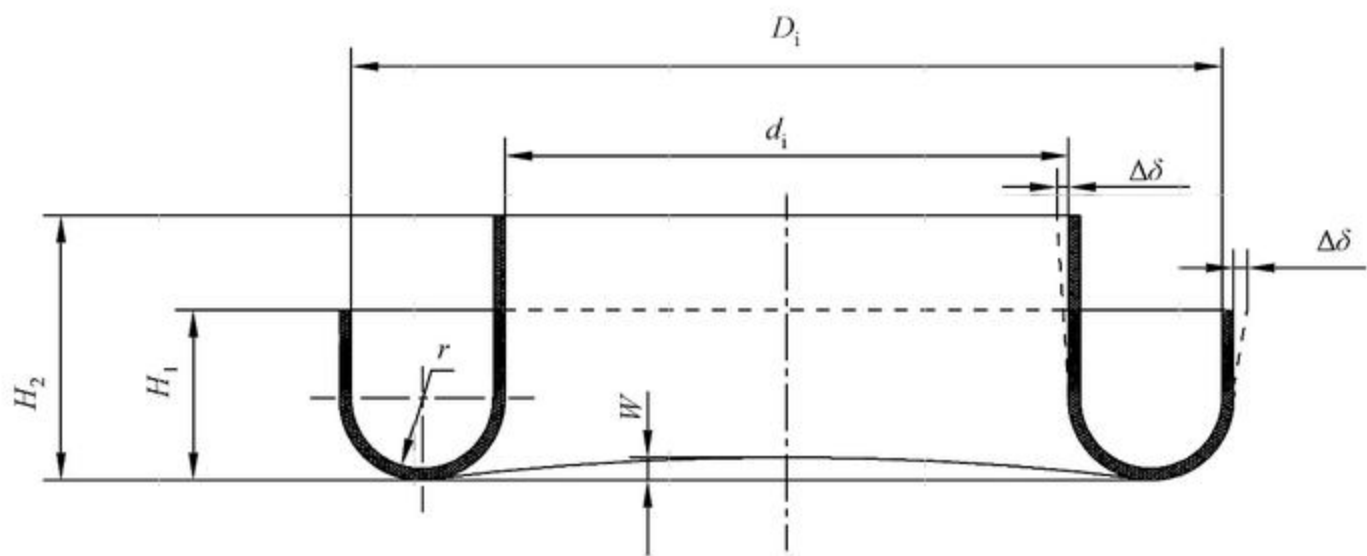


图 3 U 型下脚圈形状和尺寸偏差示意图

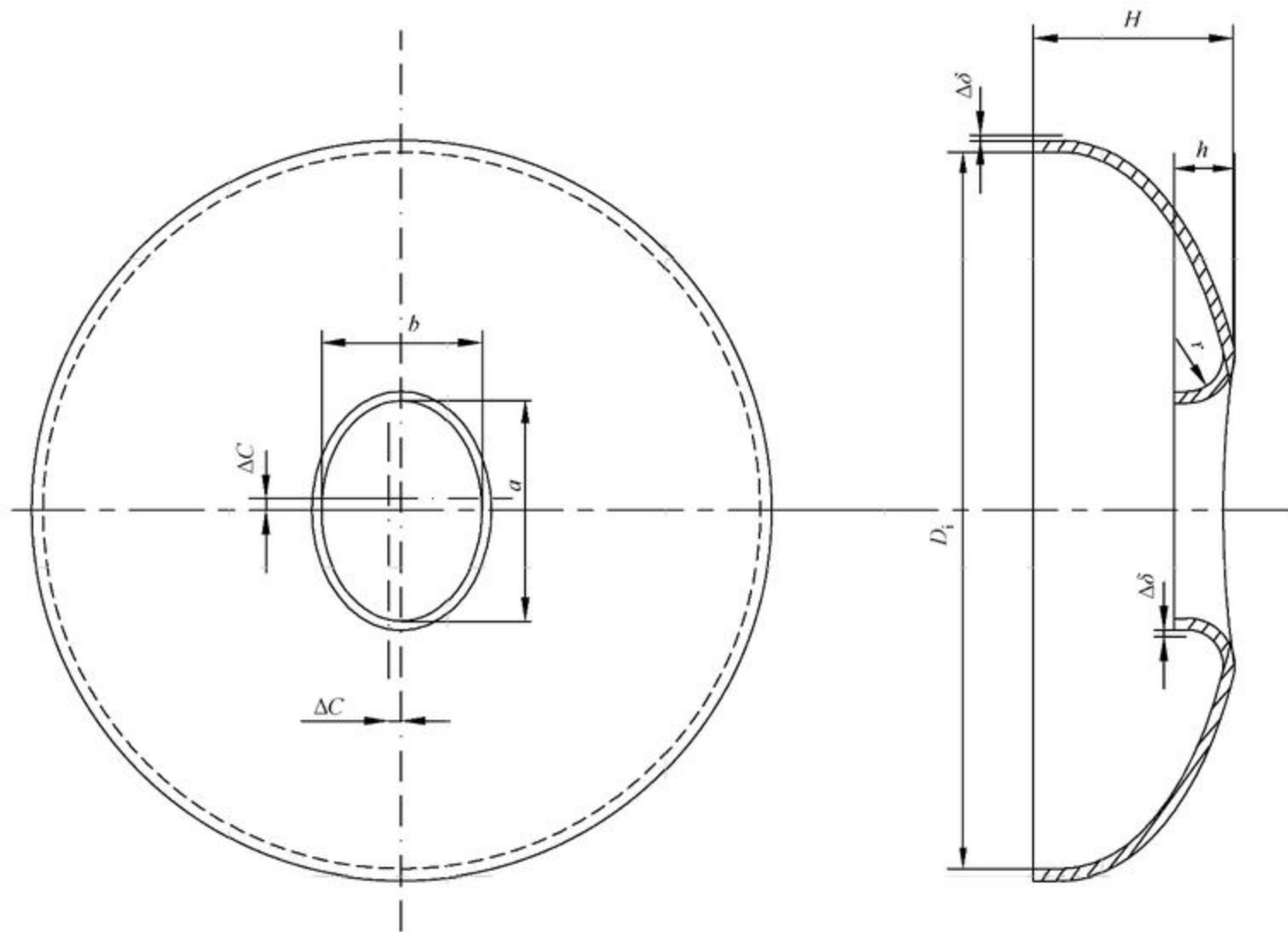


图 4 封头形状和尺寸偏差示意图

7.2.10 圆形管板的炉胆孔[见图 2a)、图 2c) 和图 2d)]内径(d_i)偏差、U 型下脚圈内圈(见图 3)内径(d_i)偏差均不应超过表 1 相关规定。

7.2.11 封头内表面的形状偏差应符合 GB/T 16507.5 的相关要求。

7.2.12 圆形拱形管板压制成形后,平面部分与曲面相交处应圆滑过渡。拱形管板的平面形状尺寸(H 或 L)偏差采用专用样板检查,并符合图 5 的要求;其平面度应在表 1 规定的基础上以长轴计分别对应减少 3 mm~4 mm。

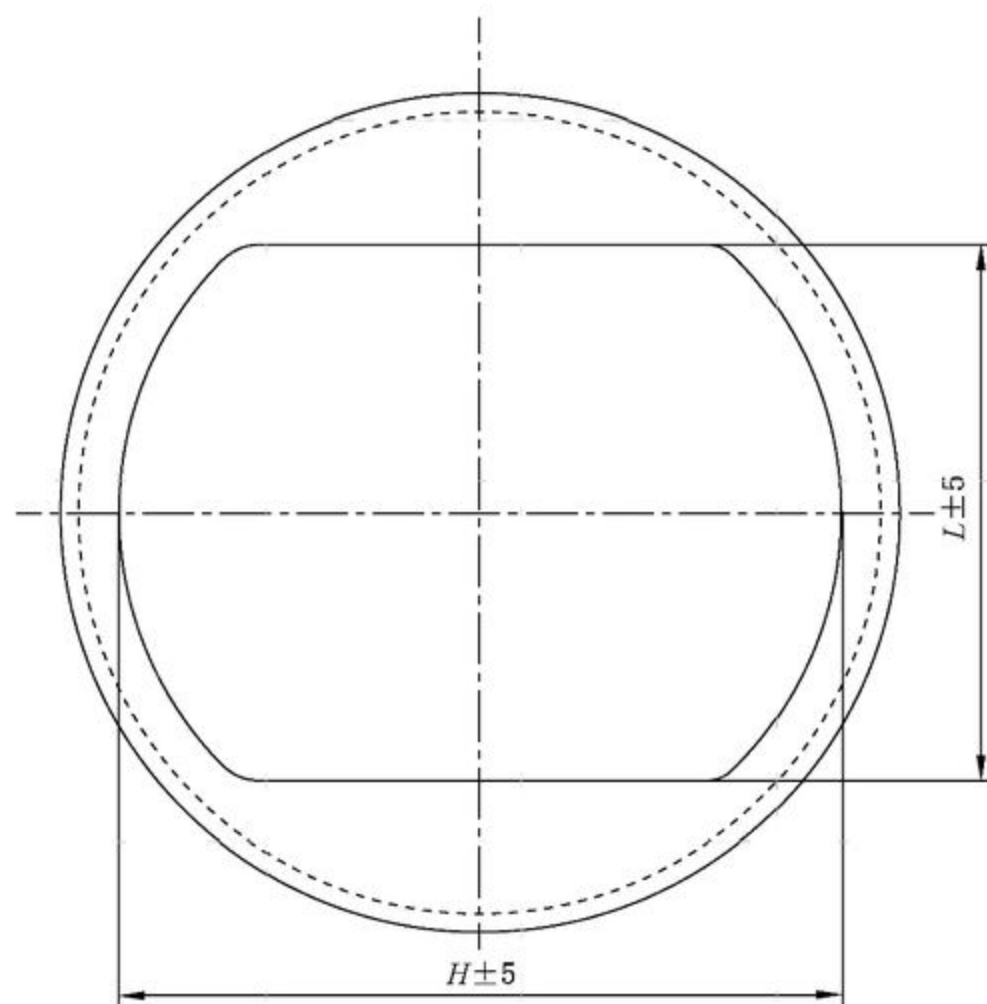


图 5 圆形拱形管板的平面形状尺寸偏差示意图

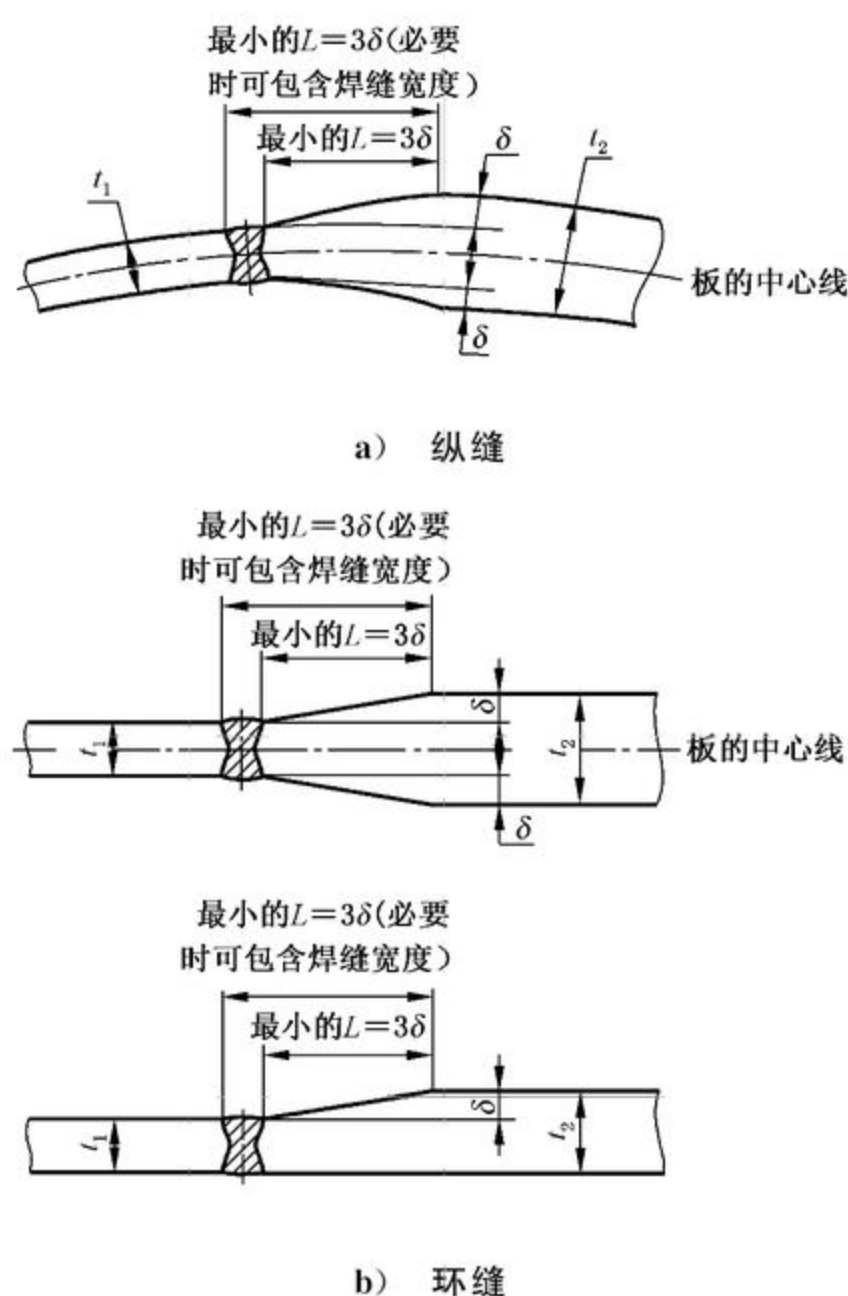
8 主要零部件制造与装配

8.1 锅壳、炉胆、集箱

8.1.1 锅壳、炉胆等的筒节对接、筒体与管板(封头)对接、集箱对接符合以下规定:

- 锅壳筒体纵、环缝两侧,筒体与管板(封头)环缝两侧,集箱对接焊缝两侧的钢材中心线应对齐;环缝两侧的钢材不等厚时,也允许一侧的边缘对齐;
- 纵缝两侧钢材的实际边缘偏差值不大于钢材名义厚度的 10%,且不超过 3 mm;
- 环缝两侧钢材的实际边缘偏差值(包括钢材厚度差在内)不大于钢材名义厚度的 15%加 1 mm,且不超过 6 mm;
- 名义厚度不同的两元件或钢板对接时,两侧中任何一侧的名义边缘厚度差值如果超过 b)或 c)规定的边缘偏差值,则厚板的边缘应削至与薄板边缘平齐,削出的斜面应平滑,且斜率不大于 1:3,必要时,焊缝的宽度可计算在斜面内,见图 7。

注:不同厚度的两元件或钢材对接并且边缘已削薄的,按照钢材厚度相同对待,则名义厚度指薄板;不同厚度的钢材对接但不带削薄的,则名义厚度指厚板。



标引符号说明:

δ ——名义边缘厚度偏差;

t_1 ——薄板名义厚度;

t_2 ——厚板名义厚度;

L ——削薄的长度。

图 7 不同厚度钢板(元件)对接示意图

8.7 受压元件装配

8.7.1 锅壳和集箱上的管接头装配应符合以下要求。

- a) 名义外径小于或等于 108 mm 的管接头：
- 1) 管接头的纵向倾斜度(Δa_1)和横向倾斜度(Δa_2)(见图 8)均不大于 1.5 mm；
 - 2) 管接头的端面倾斜度(Δf)(见图 8)不大于 1 mm；
 - 3) 单个管接头的高度偏差值(Δh)(见图 8)不大于 3 mm；
 - 4) 骑座式管接头中心线与管孔中心线间的偏移(e)(见图 9)不大于 0.5 mm；
 - 5) 成排管接头偏差值(见图 10)应不大于表 4 的规定。
- b) 名义外径大于 108 mm 的管接头：
- 1) 管接头的纵向倾斜度(Δa_1)和横向倾斜度(Δa_2)(见图 8)均不大于 3 mm；
 - 2) 管接头中心线与管孔中心线间的偏移(e)(见图 9)不大于 8 mm；
 - 3) 管接头的端面倾斜度(Δf)(见图 8)不大于 2 mm；
 - 4) 管接头的高度偏差值(Δh)(见图 8)不大于 4 mm。

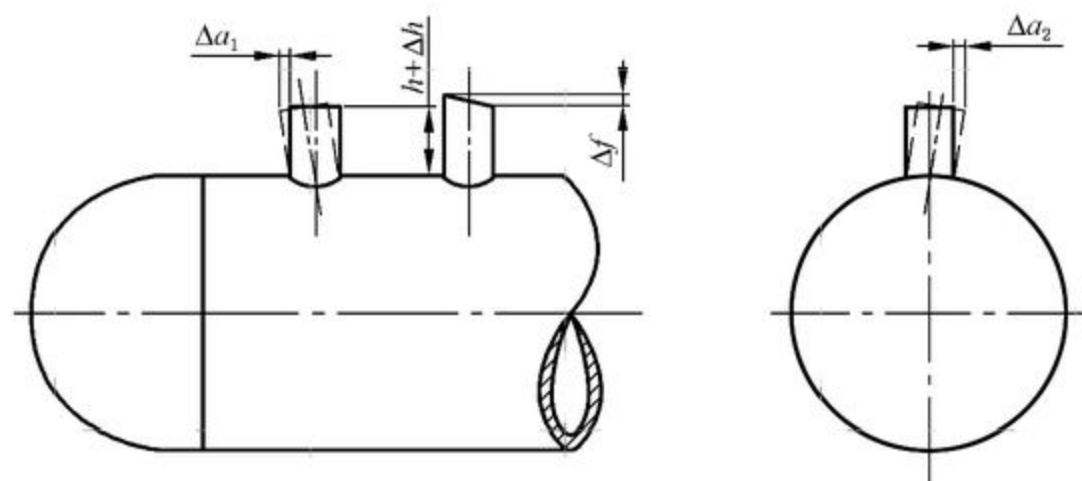


图 8 管接头倾斜、端面倾斜与高度偏差示意图

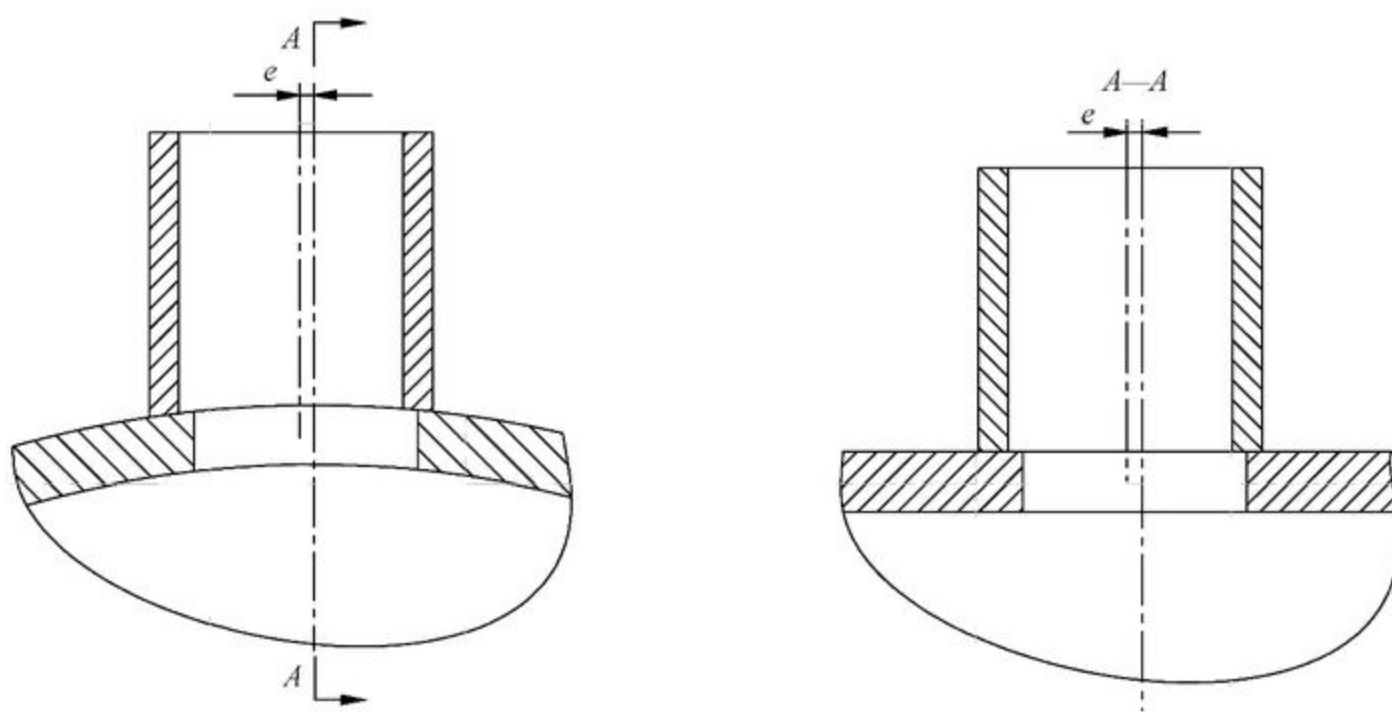


图 9 管接头与管孔中心线偏移示意图

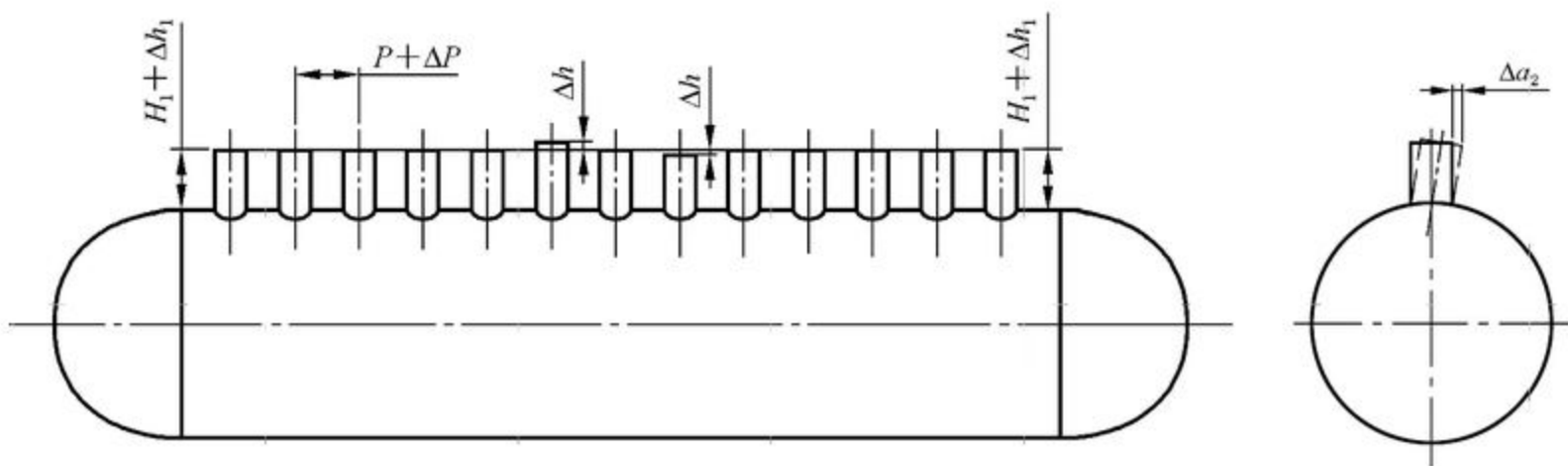


图 10 成排管接头偏差示意图

表 4 成排管接头尺寸偏差值

单位为毫米

尺寸偏差值	光管水冷壁	膜式壁管屏	过热器和再热器	省煤器 (节能器、冷凝器)
Δh_1	2	2	3	3
Δh	2	1	3	3
ΔP	3	2	5	5
ΔP_1	6	4	10	10
Δa_2	1.5	1.5	1.5	1.5

注：任意两管接头管端节距偏差为 ΔP_1 。

8.7.2 锅壳和集箱上的接管法兰应符合以下要求：

- a) 法兰的端面倾斜度(Δf)不大于 2 mm；法兰螺栓孔在螺栓孔中心圆上的位置偏移(Δa)不超过表 5 的要求；法兰高度(H)的偏差值不超过 2 mm(见图 11)；
- b) 水位表法兰装配(见图 12)偏差值： $\Delta a \leq 2 \text{ mm}$ ， $\Delta b \leq 2 \text{ mm}$ ， $\Delta c \leq 2 \text{ mm}$ ， $\Delta d \leq 1.5 \text{ mm}$ 。

表 5 法兰螺栓孔中心偏移

单位为毫米

法兰名义外径(D)	法兰螺栓孔中心偏移(Δa)
≤ 100	≤ 1
$> 100 \sim 200$	≤ 2
> 200	≤ 3

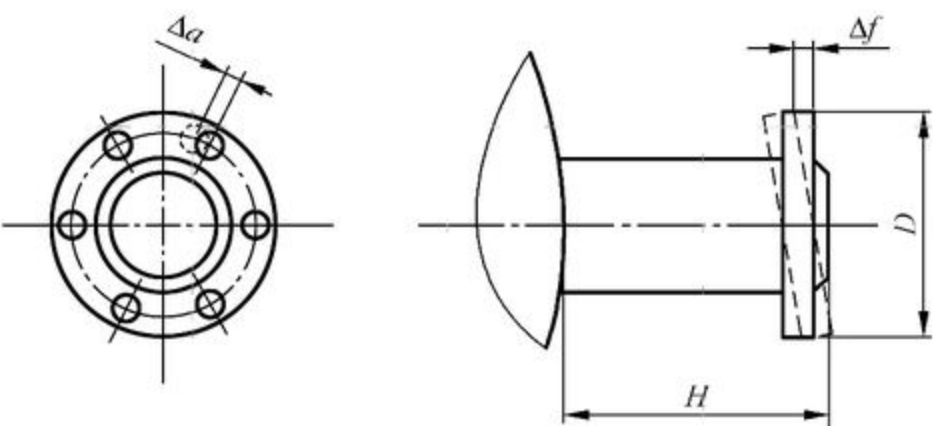


表 7 胀接管的最小外径

单位为毫米

管子名义外径(D_o)	最小外径
32	31.35
38	37.35
42	41.35
51	50.19
57	56.13
60	59.1
63.5	62.57
70	69.00
76	74.81
83	81.27
89	87.71

9.4 胀管器的选用

- 9.4.1 胀管器的初始最小直径应小于管子的最小内径,并确保胀管器能顺利地放入管孔内。
- 9.4.2 胀管器圆柱直段的有效长度为管板或锅壳(筒)厚度加 15 mm,同时圆整到 0 或 5。
- 9.4.3 胀管器的胀杆和滚柱工作表面应无刻痕、压坑和碰伤等缺陷,胀杆全长的直线度公差应为 0.1 mm。
- 9.4.4 胀管设备转速一般应根据胀管器和试胀工艺确定。

9.5 胀接工艺

- 9.5.1 胀接管孔与管子外径应逐个逐根进行测量并作好记录,同时管子与管孔间的最大间隙应符合表 8 的要求。

表 8 管子与管孔间的最大间隙

单位为毫米

管子名义外径(D_o)	最大间隙
32~42	1.36
51	1.41
57~60	1.50
63.5	1.53
70~76	1.66
83~89	1.90

- h) 受压元件与设计文件不符的变更资料；
 - i) 热水锅炉的水流程图及水动力计算书或计算结果汇总表(自然循环的锅壳式锅炉除外)；
 - j) 特种设备制造监督检验证书；
 - k) 对于定型产品应提供锅炉能效测试报告。
- 14.2.2 对于额定工作压力不小于 3.8 MPa 锅炉,除满足 14.2.1 的要求外,还应提供以下技术资料：
- a) 过热器壁温计算书或计算结果汇总表；
 - b) 热膨胀系统图(根据锅炉结构特点,必要时提供)。

A.3.2 用热切割方法开孔时,管孔直径的偏差范围为 $\pm 1\text{ mm}$ 。

A.3.3 各类管孔的表面质量应符合下列要求:

- a) 机械加工方法开孔时,管孔的表面粗糙度参数值(R_a)不大于 $25\text{ }\mu\text{m}$;
- b) 用仿形热切割方法开孔时,管孔的表面粗糙度参数值(R_a)不大于 $50\text{ }\mu\text{m}$;
- c) 用手工热切割方法开孔时,管孔的表面粗糙度参数值(R_a)不大于 $100\text{ }\mu\text{m}$ 。

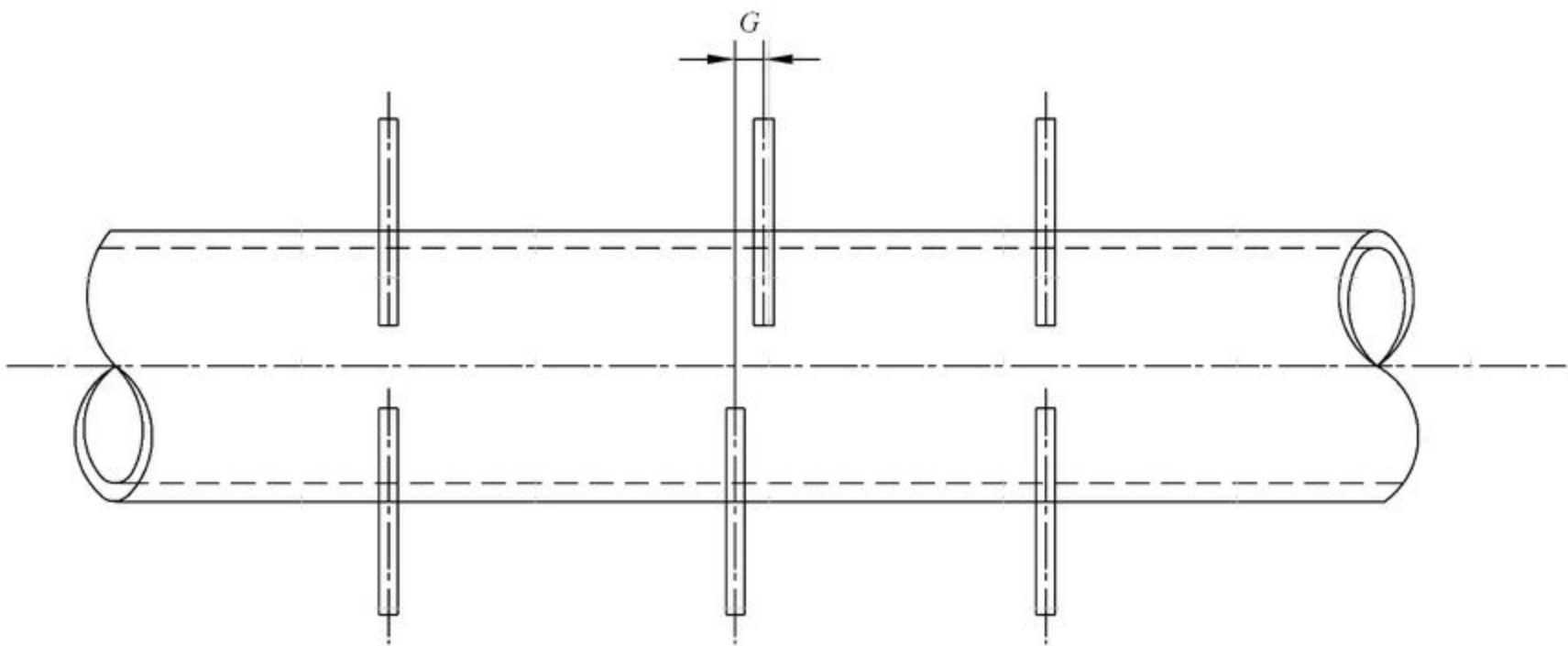


图 B.2 管子两侧同一对翅(鳍)片两钢板中心线偏移示意图

- c) 管子两侧同一对翅(鳍)片高度应平齐,上下对应边应平行,错边(P)不大于 1 mm,侧边平行度公差(R)为 1 mm,见图 B.3;
- d) 双管组的两管子中心线间距(H)偏差值(ΔH)不大于 1 mm,中心线偏移(F)不大于 0.1 mm,见图 B.3;

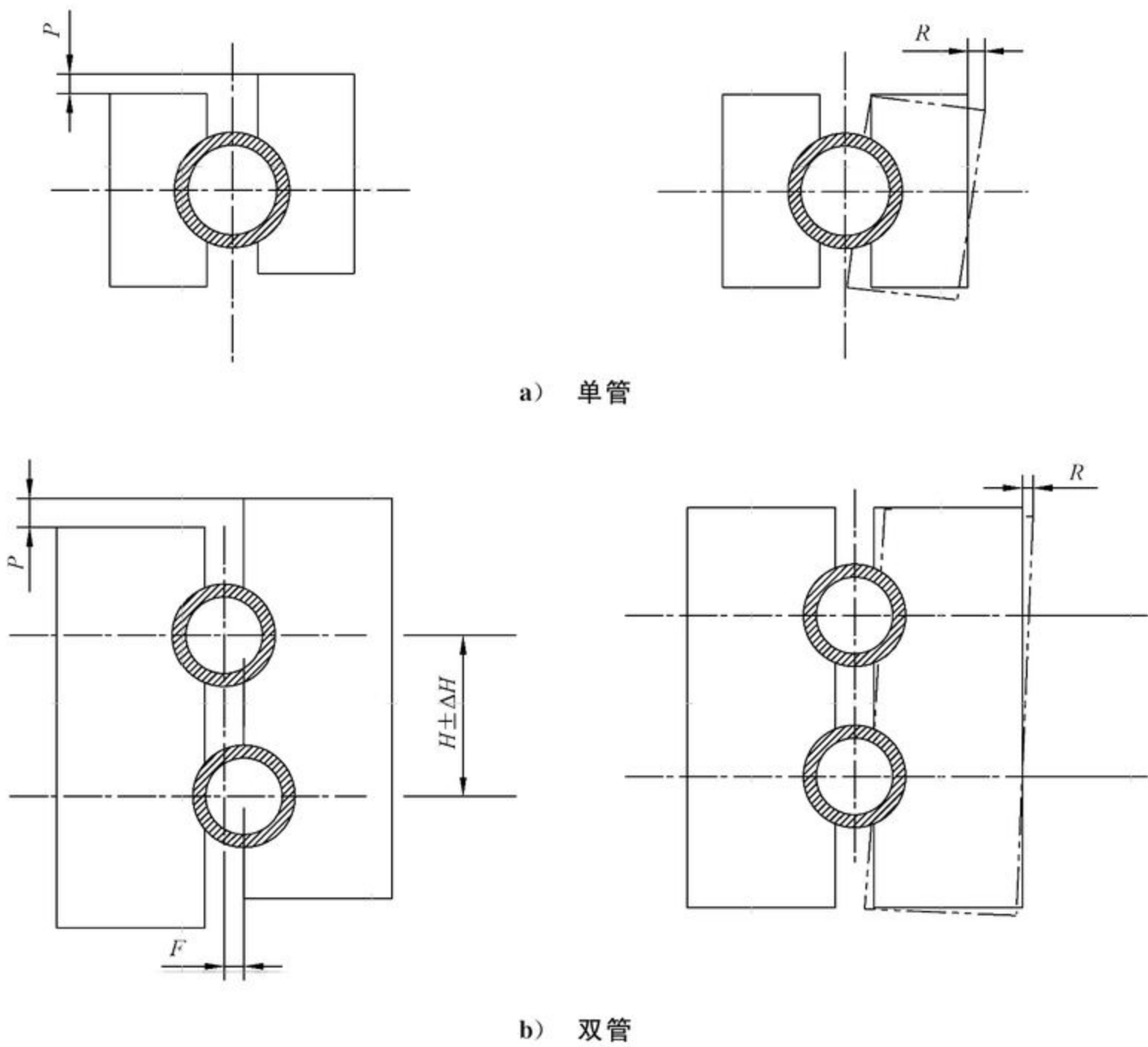


图 B.3 管子与翅(鳍)片焊接位置偏差示意图

- e) 翅(鳍)片应与管子中心线相垂直,翅(鳍)片沿管子纵向、横向倾斜(J 、 K)值不大于 1 mm,见图 B.4;

参 考 文 献

- [1] TSG 11 锅炉安全技术规程
 - [2] TSG 91 锅炉节能环保技术规程
-