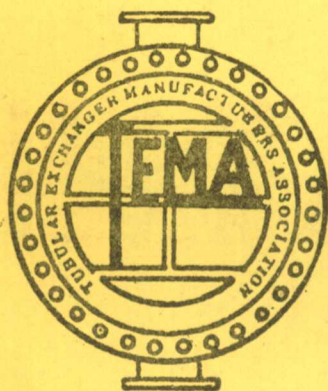


美 国  
管式换热器制造商协会  
标 准  
(TEMA)

第七版 (1988 年)



化学工业部设备设计技术中心站

美 国  
管式换热器制造商协会  
标 准  
(TEMA)

第 七 版

1988 年

化工部第二设计院 译

江苏工业学院图书馆  
藏书章

化学工业部设备设计技术中心站

一九八九年十二月

## 序

### 第七版——1988

TEMA 标准的第七版是全体技术委员们,同时也是成员公司和其他顾问们多年的工作成果。汇编了先前经过验证的资料,连同“流体诱导振动”和“挠性壳体元件”新章节,提供给您应用。

“推荐的良好实行”一章提供了基本标准范围以外的和较高深度的资料,给予使用者进一步的帮助。对第七版做出贡献的以前的技术委员,编者在此表示谢意,他们是: David Billings, A. Tim Chase, William L. Kimmel, Thomas W. Lodes, Robert McWhirter 和 Krishna Singh 博士。

第七版 TEMA 标准由管式换热器制造商协会技术委员会提出。

编者 Victor J. Stachura

### TEMA 标准使用说明

所提供的 R, C, B 三个级别的机械标准表达了对于各种用途都能用的设计。使用者应参照每一级别的定义,选择最适用于特定要求的一种。

三个级别机械标准对应的内容除了词头字母以外均标以相同的节号。冠以 RCB 词头的节号表示这三个级别是相同的。对具有特殊要求的节号,其前标以相应等级的标号。

推荐的良好实行这一章,是用于超出基本标准范围之外时对设计者有所帮助。标准中在 RGP 章还有附加资料的各节,都标以星号。RGP 的参考章节均有相同的节号,但冠以“RGP”。

管式换热器制造商协会的本意是自本标准发行之日起即可使用,以发行之日起六个月后本版标准的要求取代前一版中的要求,但六个月期满前已签定合同的换热器除外。为此发行日期定为 1989 年 1 月 1 日。

关于 TEMA 标准解释方面的问题,可致函协会书记。要求发表新的或经过修订的技术内容只能通过补遗或标准的新版本来解决。

# 目 录

## 章 符号和节

页

|   |                            |    |
|---|----------------------------|----|
|   | 管式换热器制造商协会会员表(略)           |    |
|   | 管式换热器制造商协会技术委员会(略)         |    |
|   | 序.....                     | iv |
|   | TEMA 标准使用说明 .....          | iv |
| 1 | N 命名.....                  | 1  |
| 1 | 1 尺寸和型式的标识——推荐实行.....      | 1  |
| 2 | 2 换热器部件的命名.....            | 2  |
| 2 | F 制造公差.....                | 6  |
| 1 | 1 外形尺寸,接管和支座位置 .....       | 6  |
| 2 | 2 推荐的制造公差.....             | 7  |
| 3 | 3 管板、隔板、头盖和法兰.....         | 8  |
| 3 | G 一般制造和性能资料.....           | 10 |
| 1 | 1 车间加工.....                | 10 |
| 2 | 2 检查.....                  | 10 |
| 3 | 3 铭牌.....                  | 10 |
| 4 | 4 图纸和 ASME 规范资料报告 .....    | 10 |
| 5 | 5 保证书.....                 | 11 |
| 6 | 6 换热器发货前的准备.....           | 12 |
| 7 | 7 TEMA 标准换热器的一般结构特点 .....  | 12 |
| 4 | E 安装、操作和维护 .....           | 14 |
| 1 | 1 换热器的性能.....              | 14 |
| 2 | 2 换热器的安装.....              | 14 |
| 3 | 3 换热器的操作.....              | 15 |
| 4 | 4 换热器的维护.....              | 16 |
| 5 | RCB TEMA RCB 级换热器机械标准..... | 19 |
| 1 | 1 范围和一般要求.....             | 19 |
| 2 | 2 管子.....                  | 21 |
| 3 | 3 壳体和壳盖.....               | 23 |
| 4 | 4 折流板和支承板.....             | 24 |
| 5 | 5 浮头结构.....                | 29 |
| 6 | 6 垫片.....                  | 31 |
| 7 | 7 管板.....                  | 33 |

|    |                             |     |
|----|-----------------------------|-----|
|    | 8 挠性壳体元件.....               | 51  |
|    | 9 管箱、盖板和封头 .....            | 59  |
|    | 10 接管.....                  | 61  |
|    | 11 端部法兰和螺栓.....             | 62  |
| 6  | V 流体诱导振动.....               | 64  |
|    | 1 范围和概述.....                | 64  |
|    | 2 振动损坏型式.....               | 64  |
|    | 3 损坏部位.....                 | 65  |
|    | 4 无因次数.....                 | 65  |
|    | 5 固有频率.....                 | 66  |
|    | 6 管子轴向应力.....               | 72  |
|    | 7 管子有效质量.....               | 72  |
|    | 8 衰减.....                   | 73  |
|    | 9 壳程速度分布.....               | 74  |
|    | 10 临界流动速度的估算.....           | 77  |
|    | 11 声振.....                  | 78  |
|    | 12 设计考虑.....                | 80  |
|    | 13 选用的参考文献.....             | 81  |
| 7  | T 传热关系.....                 | 83  |
|    | 1 范围和基本关系.....              | 83  |
|    | 2 污垢.....                   | 84  |
|    | 3 流体温度关系.....               | 85  |
|    | 4 壳体和管子金属平均壁温.....          | 87  |
| 8  | P 流体的物理性质.....              | 107 |
|    | 1 流体密度.....                 | 107 |
|    | 2 比热.....                   | 107 |
|    | 3 石油馏份的热焓.....              | 108 |
|    | 4 导热系数.....                 | 108 |
|    | 5 粘度.....                   | 108 |
|    | 6 临界性质.....                 | 109 |
|    | 7 气体和蒸汽混合物的性质.....          | 109 |
|    | 8 选用的参考文献.....              | 110 |
| 9  | D 一般资料.....                 | 143 |
|    | (见详细目录)                     |     |
| 10 | RGP 推荐的良好实行.....            | 182 |
|    | G-7 TEMA 标准换热器的一般结构特点 ..... | 182 |
|    | RCB-1 范围及一般要求.....          | 182 |
|    | RCB-2 管束上堵塞的管子.....         | 183 |
|    | RCB-3 壳体和壳盖.....            | 183 |
|    | RCB-4 折流板和支承板.....          | 183 |

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| RCB-6  | 垫片.....        | 188 |
| RCB-7  | 管板.....        | 188 |
| RCB-9  | 管箱、盖板和封头 ..... | 189 |
| RCB-10 | 接管.....        | 190 |
| RCB-11 | 端部法兰和螺栓.....   | 191 |
| T-2    | 污垢.....        | 191 |
|        | 索引(略)          |     |

## 不提供任何明确的或不言而喻的担保

本标准由管式热交换器制造商协会推荐,用来帮助使用者、工程师及设计者拟定技术文件,设计和安装热交换器。本标准依据制造、设计、安装与使用管式热交换器方面的完善的工程原理,研究和现场经验制定的。经过进一步审查或积累经验认为有必要修正或希望修正时,本标准可以修正。在此不授权任何形式的担保,不论是明确的或不言而喻的,并且绝对不承担任何种类的担保责任。

# 第一章 换热器命名

## N-1 尺寸和型式的标识——推荐实行

推荐用下述数字和字母,表示换热器的尺寸和型式。

### N-1.1 尺寸

壳体(和管束)的尺寸,用表示壳体(和管束)直径和管子长度的数字按如下方式加以表示:

#### N-1.11 公称直径

公称直径应以英寸表示的壳体内径,并圆整到最接近的整数。对于釜式重沸器,公称直径应为壳颈直径,后附以壳体直径,两者均圆整到最接近的整数。

#### N-1.12 公称长度

公称长度应以英寸表示的管子长度。直管管长应取实际总长。对于U形管,其长度应取管端至弯段切线间的直线长度。

### N-1.2 型式

型式应用记述固定头盖、壳体(仅略去管束)和后封头盖的字母按图 N-1.2 所示顺序加以表示。

### N-1.3 典型实例

N-1.31 具有可拆管箱和盖板,单程壳体,内径  $23\frac{1}{4}$ " ,管子长度 16' 的钩圈式浮头换热器:

尺寸 23-192, 型式 AES

N-1.32 具有封头型固定头盖,分流式壳体,内径 19" ,管子长度 7' 的 U 形管换热器:

尺寸 19-84, 型式 BGU

N-1.33 固定头盖与管板制成一体,壳颈直径 23" ,壳体内径 37" ,管子长度 16' ,浮头为可抽式的釜式重沸器:

尺寸 23/37-192, 型式 CKT

N-1.34 具有可拆管箱和盖板,后头盖为封头型,双程壳体,内径  $33\frac{1}{8}$ " ,管子长度 8' 的固定管板换热器:

尺寸 33-96, 型式 AFM

N-1.35 固定头盖和后头盖均与管板制成一体,单程壳体,内径 17" ,管子长度 16' 的固定管板式换热器:

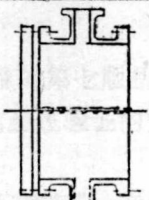
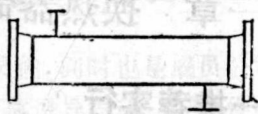
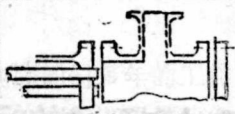
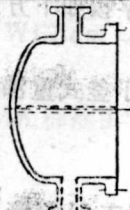
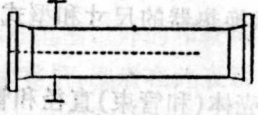
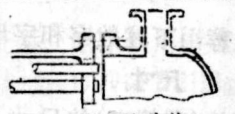
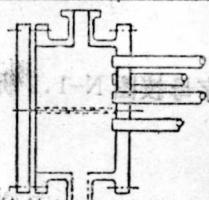
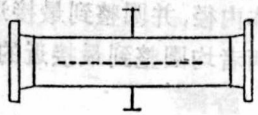
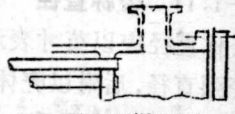
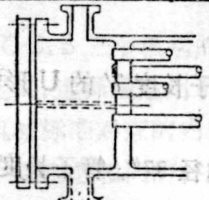
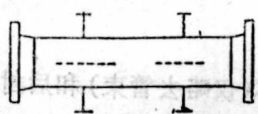
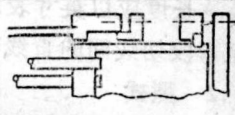
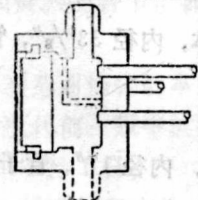
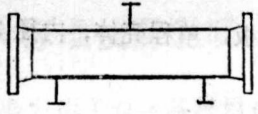
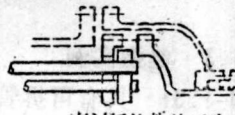
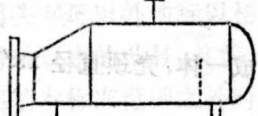
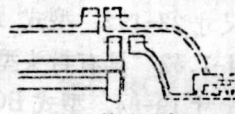
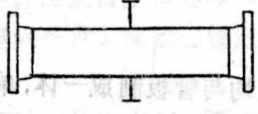
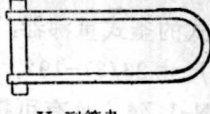
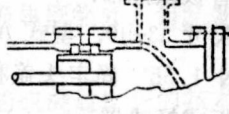
尺寸 17-192, 型式 NEN

### N-1.4 特殊设计

特殊设计不包括在内,可用最适合于制造厂的方式加以表达。例如:单管程、锥形封头的固定管板换热器,可表示为“型式 BEM 锥形封头”。可抽式浮头换热器的壳体与头盖制为一体时,可表示为“型式 AET 壳盖整体式”。

• 第一章至第四章由黄晓英译,于清秀校。在译、校时参考了兰州石油机械研究所一九八二版译本。

图 N-1.2

|   | 前端固定头盖型式                                                                                                    |   | 壳体型式                                                                                             |   | 后端头盖型式                                                                                              |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | <br>管箱和可拆盖板                | E | <br>单程壳体        | L | <br>与固定头盖A相似的固定管板 |
| B | <br>封头 (整体盖板)              | F | <br>有纵向折流板的双程壳体 | M | <br>与固定头盖B相似的固定管板 |
| C | <br>仅用于可拆管束与管板制成一体的管箱和可拆盖板 | G | <br>分流          | N | <br>与固定头盖N相似的固定管板 |
| N | <br>与管板制成一体的管箱和可拆盖板       | H | <br>双分流         | P | <br>外填料函式浮头       |
| D | <br>特殊高压管箱               | J | <br>无隔板分流      | S | <br>有衬托构件的浮头      |
|   |                                                                                                             | K | <br>釜式重沸器     | T | <br>可抽式浮头       |
|   |                                                                                                             | X | <br>穿流        | U | <br>U-型管束       |
|   |                                                                                                             |   |                                                                                                  | W | <br>外密封浮动的管板    |

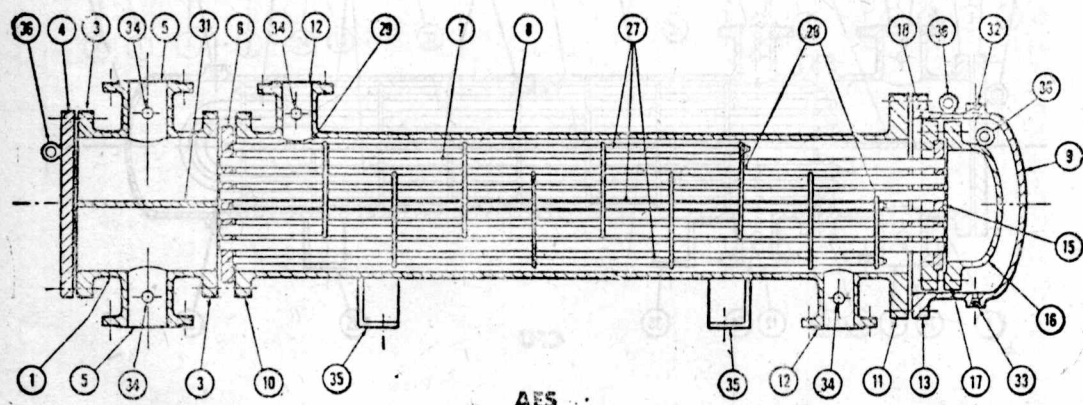
## N-2 换热器部件的命名

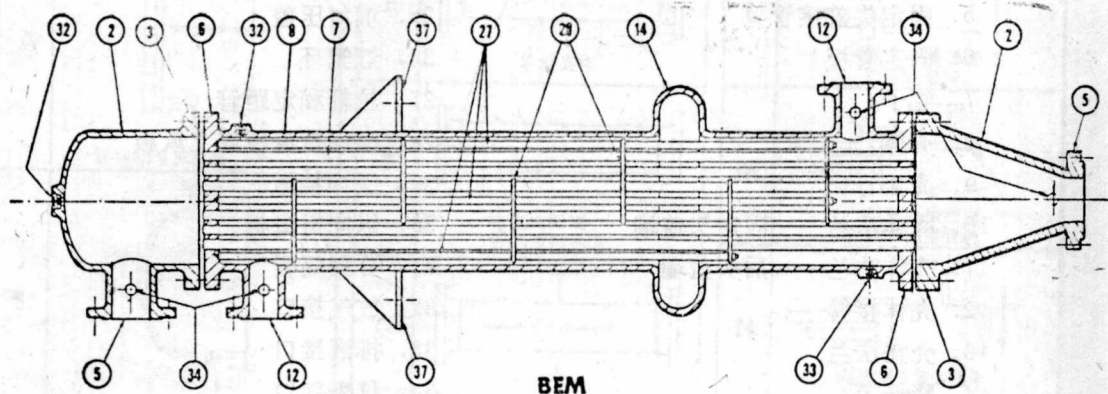
为了建立标准术语,图 N-2 示出了各种型式换热器的图例。仅作为图解用的典型部件和连接口,在表 N-2 中均编有序号,以资区别。

表 N-2

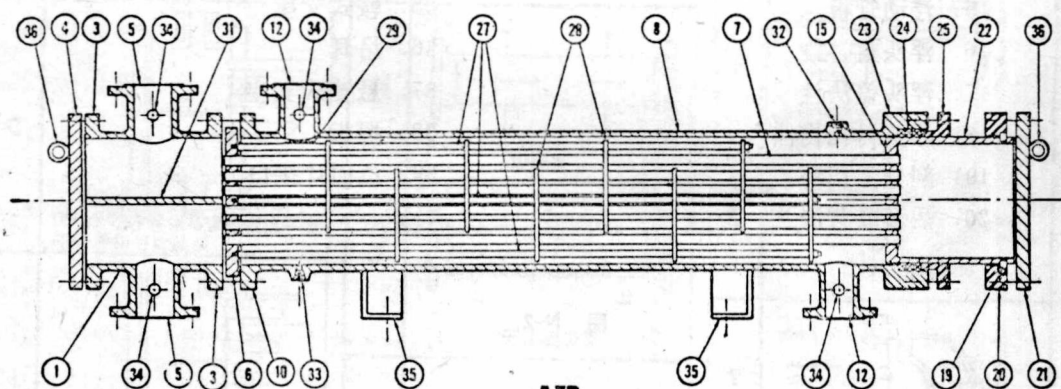
- |                  |               |
|------------------|---------------|
| 1. 固定头盖——管箱      | 21. 浮头盖——外部的  |
| 2. 固定头盖——封头      | 22. 浮动管板裙     |
| 3. 固定头盖法兰——管箱或封头 | 23. 填料函       |
| 4. 管箱盖板          | 24. 填料        |
| 5. 固定头盖接管        | 25. 填料压盖      |
| 6. 固定管板          | 26. 灯笼环       |
| 7. 管子            | 27. 拉杆和定距管    |
| 8. 壳体            | 28. 横向折流板或支承板 |
| 9. 壳盖            | 29. 缓冲挡板      |
| 10. 壳体法兰——固定头盖端  | 30. 纵向折流板     |
| 11. 壳体法兰——后头盖端   | 31. 分程隔板      |
| 12. 壳体接管         | 32. 放气接口      |
| 13. 壳盖法兰         | 33. 排液接口      |
| 14. 膨胀节          | 34. 仪表接口      |
| 15. 浮动管板         | 35. 鞍式支座      |
| 16. 浮头盖          | 36. 吊耳        |
| 17. 浮头盖法兰        | 37. 悬挂式支座     |
| 18. 浮头衬托构件       | 38. 堰板        |
| 19. 剖分剪切环        | 39. 液面计接口     |
| 20. 活套靠背法兰       |               |

图 N-2

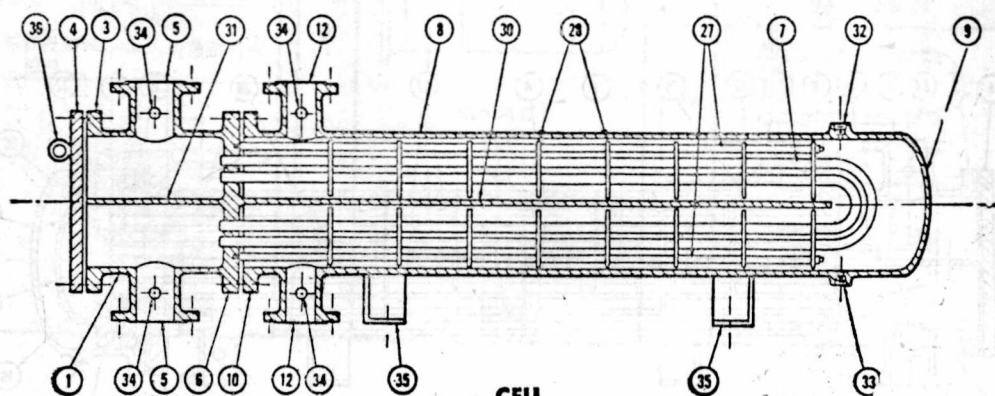




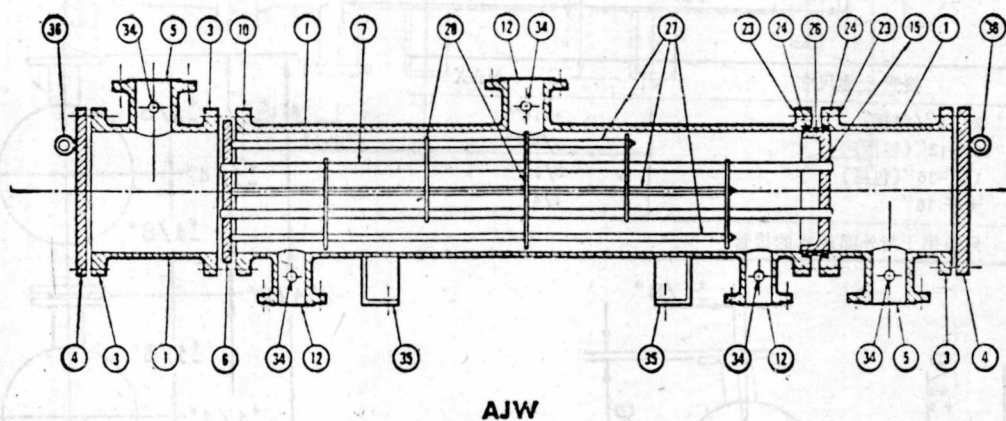
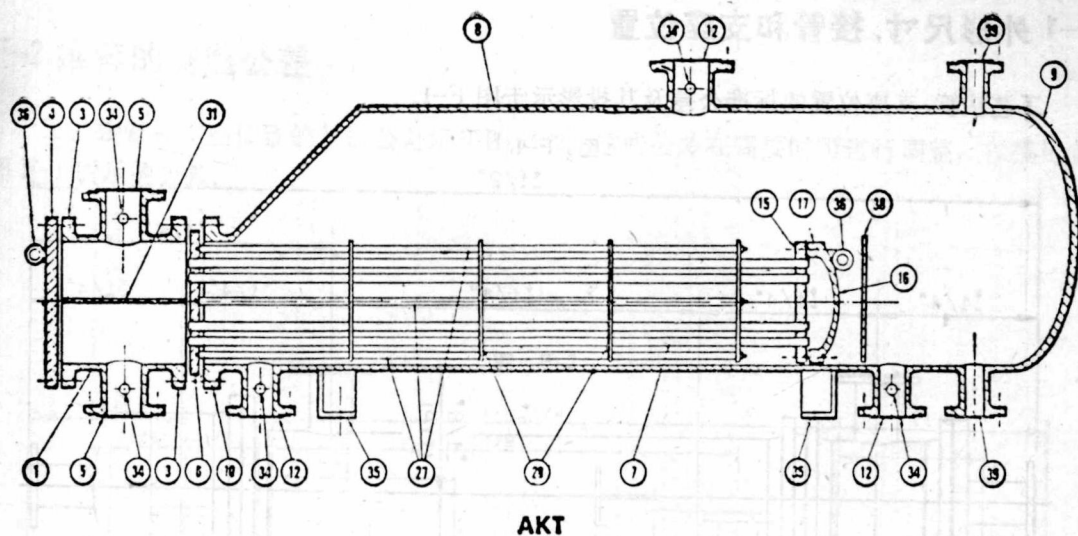
**BEM**



**AEP**



**CFU**

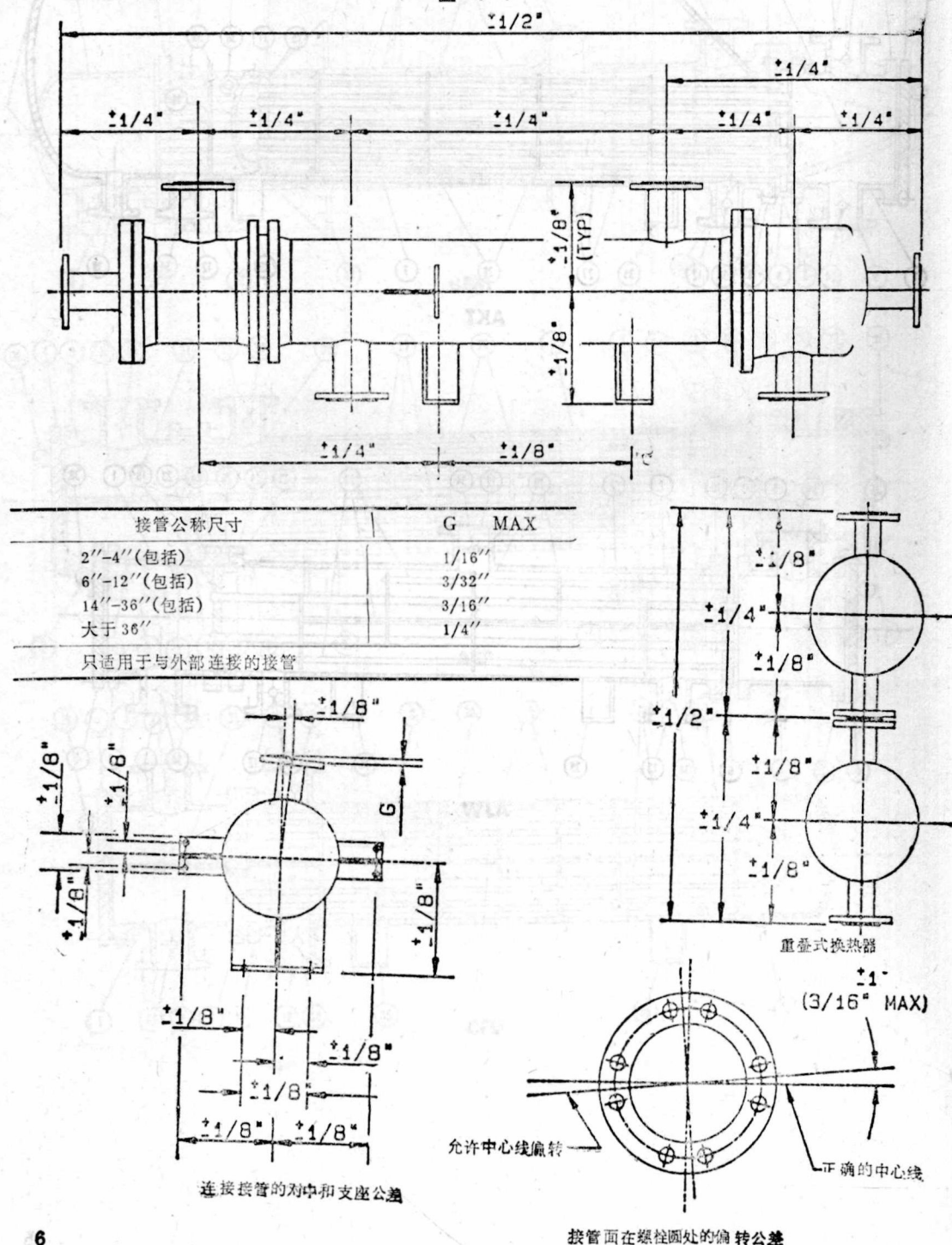


## 第二章 换热器的制造公差

### F-1 外形尺寸, 接管和支座位置

工艺接管, 支座位置的标准公差及其投影示于图 F-1。

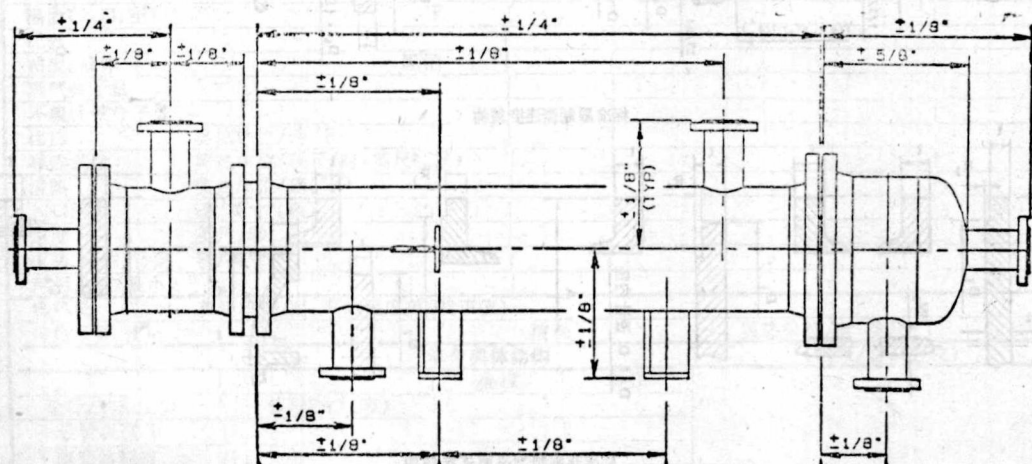
图 F-1



## F-2 推荐的制造公差

工艺接管和支座位置的制造公差示于图 F-2。这些公差在需要时可进行调整,以满足如图 F-1 所示的公差。

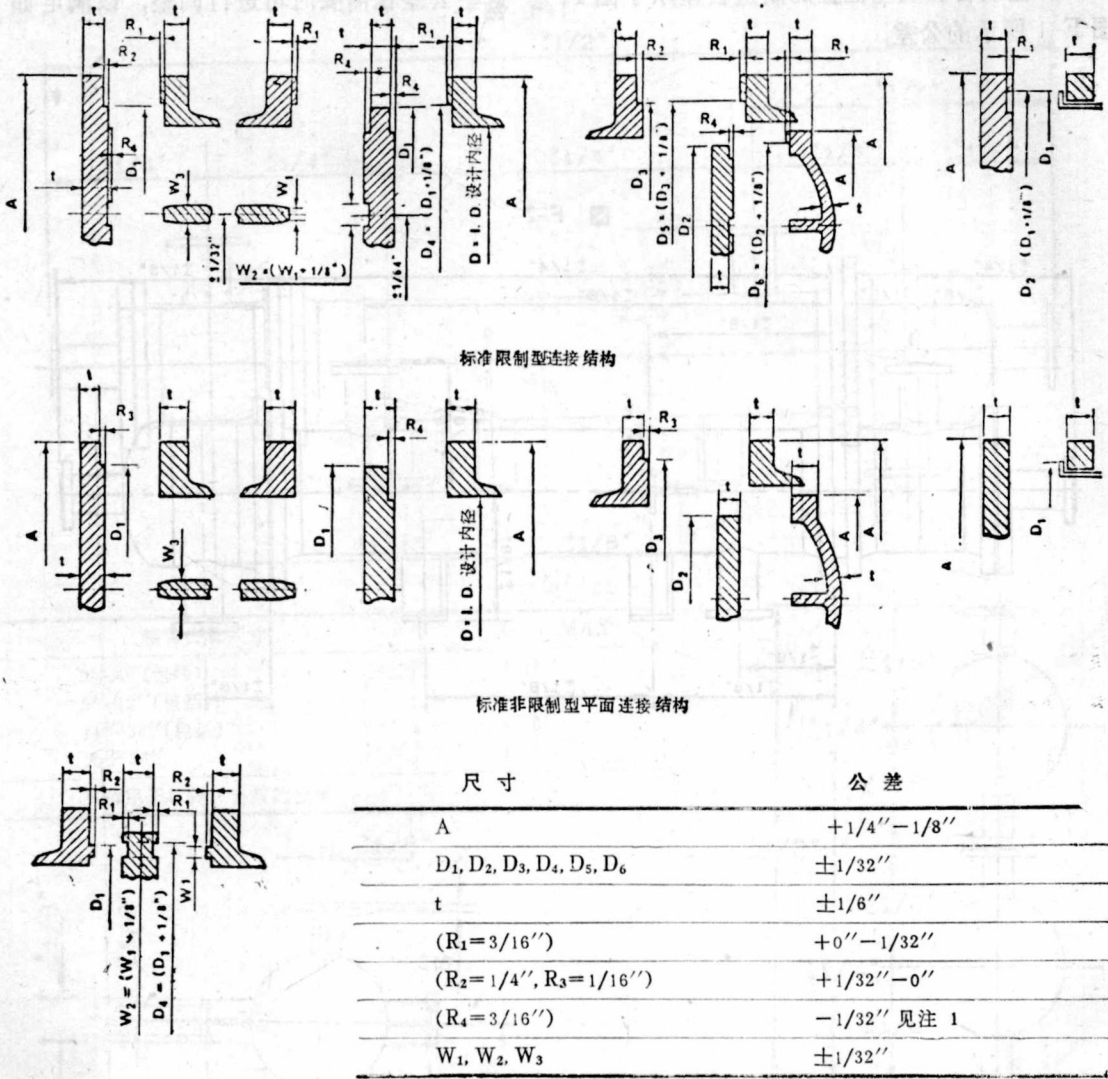
图 F-2



# F-3 管板、隔板、头盖和法兰

适用于管板、隔板、头盖和法兰的标准间隙和公差,示于图 F-3。

图 F-3



注: 1. 第 2 章并不意味着禁止用非机械加工的管板表面和平盖表面。因此  $R_4$  处用非正公差。  
2. 负偏差不应理解为最终尺寸可以小于按设计计算所要求的值。  
3. 对于环形垫片,“限制型”的,是指“在外径上的限制”。  
4. 详图是典型性的,并不排除采用其它功能相同的详图。

图 G-5.2 换热器数据单

|    |                      |                       |                               |            |                            |                 |       |
|----|----------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|----------------------------|-----------------|-------|
| 1  |                      |                       |                               |            |                            |                 | 工程号   |
| 2  | 订户                   |                       |                               |            |                            |                 | 参考号   |
| 3  | 地址                   |                       |                               |            |                            |                 | 申请号   |
| 4  | 装置地址                 |                       |                               |            |                            |                 | 日期 修改 |
| 5  | 设备名称                 |                       |                               |            |                            |                 | 位号    |
| 6  | 尺寸                   | 型式                    | (卧式/立式)                       |            | 接入                         | 并联              | 串联    |
| 7  | 面积/台(总面积/有效面积)       | 英尺 <sup>2</sup> /壳数/台 | 面积/壳                          | (总面积/有效面积) |                            | 英尺 <sup>2</sup> |       |
| 8  | 单台设备性能               |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 9  | 流体分配                 |                       | 壳程                            |            | 管程                         |                 |       |
| 10 | 流体名称                 |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 11 | 流体量, 总               |                       | 磅/时                           |            |                            |                 |       |
| 12 | 蒸气(入口/出口)            |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 13 | 液体                   |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 14 | 蒸汽                   |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 15 | 水                    |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 16 | 不凝性气体                |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 17 | 温度(入口, 出口)           |                       | °F                            |            |                            |                 |       |
| 18 | 比重                   |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 19 | 粘度, 液体               |                       | 厘泊                            |            |                            |                 |       |
| 20 | 蒸气分子量                |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 21 | 不凝性气分子量              |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 22 | 比热                   |                       | 英热单位/磅·°F                     |            |                            |                 |       |
| 23 | 导热系数                 |                       | 英热单位·英尺/时·英尺 <sup>2</sup> ·°F |            |                            |                 |       |
| 24 | 潜热                   |                       | 英热单位/磅(°F)                    |            |                            |                 |       |
| 25 | 入口压力                 |                       | 磅/英寸 <sup>2</sup> (表)         |            |                            |                 |       |
| 26 | 速度                   |                       | 英尺/秒                          |            |                            |                 |       |
| 27 | 压降, 允许/计算            |                       | 磅/英寸 <sup>2</sup>             |            |                            |                 |       |
| 28 | 污垢热阻(最小)             |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 29 | 换热量                  |                       | 英热单位/时; 平均温度差(校正值)            |            |                            |                 |       |
| 30 | 传热系数, 使用             |                       | 清洗                            |            | 英热单位/时·英尺 <sup>2</sup> ·°F |                 |       |
| 31 |                      |                       |                               |            | (管束/管口方位)                  |                 |       |
| 32 | 单个壳体结构               |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 33 |                      |                       | 壳程                            |            | 管程                         |                 |       |
| 34 | 设计/试验压力              |                       | 磅/英寸 <sup>2</sup> (表)         |            |                            |                 |       |
| 35 | 设计温度 °F              |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 36 | 每壳体程数                |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 37 | 腐蚀裕度 英寸              |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 38 | 接管尺寸                 |                       | 入口 /                          |            |                            |                 |       |
| 39 | 和压力等                 |                       | 出口 /                          |            |                            |                 |       |
| 40 | 级                    |                       | 壳体间 /                         |            |                            |                 |       |
| 41 | 管数                   | 外径 英寸; 厚度(最小/平均)      | 英寸; 长度                        | 英尺; 管间距    | 英寸 30°△60°□90°◇45°         |                 |       |
| 42 | 管子类型                 |                       | 材料                            |            |                            |                 |       |
| 43 | 壳体                   | 内径 外径 英寸              | 壳盖                            | (整体)(可拆)   |                            |                 |       |
| 44 | 管箱或封头                |                       | 管箱盖                           |            |                            |                 |       |
| 45 | 固定管板                 |                       | 浮动管板                          |            |                            |                 |       |
| 46 | 浮头盖                  |                       | 防冲保护                          |            |                            |                 |       |
| 47 | 横向折流板                | 型式                    | %切口(直径/面积)                    | 间距, 中心/中心  | 入口                         | 英寸              |       |
| 48 | 纵向折流板                | 密封型式                  |                               |            |                            |                 |       |
| 49 | 支承板                  | U形弯管                  |                               | 形式         |                            |                 |       |
| 50 | 旁路密封布置               |                       |                               | 管子管板连接     |                            |                 |       |
| 51 | 膨胀节                  |                       |                               | 型式         |                            |                 |       |
| 52 | DN <sup>2</sup> 入口接管 | 管束入口                  |                               | 管束出口       |                            |                 |       |
| 53 | 垫片——壳程               |                       |                               | 管程         |                            |                 |       |
| 54 | ——浮头                 |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 55 | 规范要求                 |                       |                               | TEMA级别     |                            |                 |       |
| 56 | 重量/单壳                | 充水后                   |                               | 管束         |                            | 磅               |       |
| 57 | 附注                   |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 58 |                      |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 59 |                      |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 60 |                      |                       |                               |            |                            |                 |       |
| 61 |                      |                       |                               |            |                            |                 |       |

## 第三章 一般制造和性能资料

### G-1 车间加工

车间加工的具体方法,可由制造厂按照本标准自行决定。

### G-2 检查

#### G-2.1 制造厂检查

设备的检查和试验,除另有规定外,由制造厂进行。制造厂应执行 ASME 规范所要求的各项检查,当订户规定了工厂所在地时,还应执行州及地方规范所要求的各项检查。

#### G-2.2 订户检查

如有要求,订户有权在制造期间进行各项检查和见证任何一项试验。事前通知书应按制造厂与订户之间的协议发送。订户的检查不应代替制造厂应负的责任。

### G-3 铭牌

#### G-3.1 制造厂铭牌

用耐腐蚀材料制成合适的制造厂铭牌,应牢固地固定在每台 TEMA 换热器的头盖或壳体上。按“R”和“B”级制造的换热器,其铭牌应用奥氏体(300 系列)不锈钢制造。订户规定有保温层厚度时,铭牌应固定在焊于换热器的托架上。

#### G-3.11 铭牌资料

除了按 ASME 规范中要求的内容以外,铭牌中尚应包括下列内容(若提供时):

用户的设备标记

用户的序列号

#### G-3.12 补充说明

制造厂应提供与换热器的操作和试验有关的补充资料。包括不同的设计和试验的压力条件,对固定管板换热器操作条件的限制,或对设备或其部件在设计和(或)操作条件下的其它限制。这些说明可以注在标准铭牌上,或注在标准铭牌位置处固定在换热器上的补充铭牌上。

#### G-3.2 订户铭牌

订户铭牌如采用时,由订户提供,订户铭牌只作为补充,而不是代替制造厂铭牌。

### G-4 图纸和 ASME 规范资料报告

#### G-4.1 审批和修改用图纸

制造厂应提交三份示有接管尺寸及其位置,外形总尺寸,支座和重量的外形图供订户审

批。其它图纸可根据订户与制造厂的协议供给。可以预期在此期间可能需要对图纸进行适当数量的较小的修改,对订户可能造成附加的工程费用。订户对图纸的审批不能代替制造厂对符合本标准和所用规范中适用的要求所承担的责任。未经订户明确同意,制造厂不得对审批后的图纸作任何修改。

#### **G-4.2 备查图纸**

图纸审批后,制造厂应提供全套六(6)份或一份透明图(由制造定)。

#### **G-4.3 图纸的所有权**

图纸及其所表达的设计应视为制造厂的财产,未经制造厂许可不许使用或复制,订户在自己内部使用除外。

#### **G-4.4 ASME 规范资料报告**

加盖 ASME 规范印记标志的换热器,在制造和检查完成之后,制造厂应提供四(4)份 ASME 制造厂的资料报告。

### **G-5 保证书**

#### **G-5.1 概述**

保证书中规定项目可由制造厂和订户商定。除制造厂与订户另有协议之外,可采用本章以下各节。

#### **G-5.2 性能**

订户应向制造厂提供能清楚了解性能要求,包括任何特殊要求所需要的全部资料。制造厂应保证换热器在按订户定单中规定的或制造厂提供的规格明细表(图 G-5.2)中所示设计条件下操作时应具有的传热性能和机械设计。此项保证有效期为自发货之日起十二(12)个月。对于设备被诸如焦碳、泥砂、水垢这类物质或任何可能沉积的杂质过度弄脏时,制造厂不承担责任。传热性能的保证不适用于额定传热性能由订户规定的换热器。

##### **G-5.21 传热性能试验**

倘若额定传热性能由制造厂规定的,如在运行之后确认换热器的性能不好,则应进行性能试验。试验条件及程序应由订户和制造厂商定,以便从试验结果中推导规定的设计条件。

##### **G-5.22 缺陷元件**

在保证期内,制造厂应修理或更换已交货的但被证明是有缺陷的任何元件。由其它工厂采购的成品材料或附件,包括管子仅按原制造厂对换热器制造厂的保证范围予以保证。

#### **G-5.3 后致破坏**

制造厂对任何间接的或后致损坏不承担责任。

#### **G-5.4 腐蚀和振动**

由于腐蚀、浸蚀、流体引起管子振动或其它任何原因所造成的设备的任何元件的损坏,不论在什么时候发生,只要违背了制造厂的规定,制造厂就不承担责任,但在 G-5.2 和 G-5.22 节所考虑到的那些除外。

#### **G-5.5 更换的和备用的元件**

购置更换用的或备用的管束,壳体和其他元件时,只有原来的制造厂才能保证这些元件的良好配合。按订户提供的图纸配制的元件应保证符合规定的尺寸及公差。