

ICS 67.260
分类号: Y99
备案号: 32189-2011

QB

中华人民共和国轻工行业标准

QB/T 4170—2011
代替 QB/T 3673—1999

酒精蒸馏塔

Alcohol distillation column

2011-05-18 发布

2011-08-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准是对QB/T 3673—1999《酒精蒸馏塔》的修订。

本标准与QB/T 3673—1999相比，主要技术内容变化如下：

a) 删除了QB/T 3673—1999的主要章、条：

——质量保证（8）。

b) 修订了QB/T 3673—1999的主要章、条：

——表1、表2、表3、表4、表8；

——要求（4.5）；

——无损检测由原来的GB 3323改为JB/T 4730；

——增加了酒精质量等级标准GB 10343。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国轻工机械标准化技术委员会制酒饮料机械分技术委员会（SAC/TC101/SC2）归口。

本标准起草单位：肥城金塔机械有限公司。

本标准主要起草人：张继生、孟华、张国红、蒋丽、徐烽、车继强、鹿伟、胡晓利、宋建华、史跃先、赵守合、陈国营、孟国栋。

本标准自实施之日起，替代原国家轻工业局发布的轻行业标准QB/T 3673—1999《酒精蒸馏塔》。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——ZB/Y 99001—1989；

——QB/T 3673—1999。

酒精蒸馏塔

1 范围

本标准规定了酒精蒸馏塔的术语和定义、分类与标记、要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于以淀粉质、糖质、薯类或其他生物质原料生产的酒精、燃料乙醇蒸馏、废酒精回收的酒精蒸馏塔（以下简称“产品”）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 150 钢制压力容器
- GB/T 394.1 工业酒精
- GB/T 394.2 酒精通用分析方法
- GB/T 678 化学试剂 乙醇（无水乙醇）（ISO 6353-2）
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值（ISO 2768-2）
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性尺寸和角度尺寸的公差（ISO 2768-1）
- GB 10343 食用酒精
- GB/T 13306 标牌
- GB 18350 变性燃料乙醇（ASTM D4806）
- JB/T 1118 F1型浮阀
- JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装
- JB/T 4730（所有部分）承压设备无损检测
- NB/T 47003.1 钢制焊接常压容器
- QB/T 2376 制酒机械产品型号编制方法
- TSG R0004 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粗馏塔 mash column

粗馏塔（又称醪塔）将从发酵工段来的发酵成熟醪进行粗蒸馏，醪液中酒精组分随蒸汽上升，从塔顶得到粗酒精蒸汽，醪液中固形物和大部分水下降，在塔底得到酒糟。

3.2

洗涤塔 washing column

洗涤塔也称水洗塔、纯化塔，适用于酒精多塔蒸馏生产中。为了获得高质量的酒精，对从精馏塔或粗馏塔送来的酒精用工艺水进行稀释、萃取蒸馏，有效地排除醛类、酯类、杂醇油等杂质，是制取优级、特级食用酒精必选的蒸馏设备。

3.3

精馏塔 rectification column

精馏塔（又称蒸馏塔）通过蒸馏将低浓度酒精或酒汽蒸馏到符合要求的高浓度酒精，同时，在塔中部排出杂醇油等中沸点杂质，在塔的顶部排出低沸点杂质。有板式塔与填料塔两种主要类型。根据操作方式又可分为连续精馏与间歇精馏。

3.4

脱甲醇塔 de-methanol column

脱甲醇塔是脱除酒精中甲醇等头级杂质的塔式装备，是生产特优级酒精的必选蒸馏设备。有板式塔与填料塔两种主要类型。工作方式有负压、常压和加压蒸馏三种。脱甲醇塔从中上部进料，顶部排出甲醇等低沸点杂质，塔底部获取合格的特优级酒精。加热方式采用间接加热。

3.5

回收塔 recovery column

回收塔（又称杂质塔）将来自粗塔、水洗塔、精塔、脱甲醇塔的次级酒精通过蒸馏，在塔中部侧线取出杂醇油，顶部侧线取出较好的酒精去水洗塔再净化，顶部后冷凝器提取工业酒精，废水在塔底部排出。回收塔加热方式部分采用精塔废水的二次蒸汽供热，工作方式为常压蒸馏。

3.6

排醛塔 de-aldehyde column

排醛塔将成熟醪中的酒精经过粗馏后，由气态从粗馏塔顶进入排醛塔中，通过排醛塔内再适量的加热、冷凝、回流，使粗酒精中所含的醛、酯等低沸点、易挥发的杂质从排醛管中排出，脱醛酒精从醛塔底部进入液相精馏塔，部分酒头从酒头管中进入后发酵罐的醪中或成熟醪中。

4 分类与标记

4.1 分类

4.1.1 品种类型

按用途分为粗馏塔、排醛塔、洗涤塔、精馏塔、脱甲醇塔、回收塔（杂质塔）。

4.1.2 结构型式

按传质元件塔盘的结构分为以下类型，见表1。

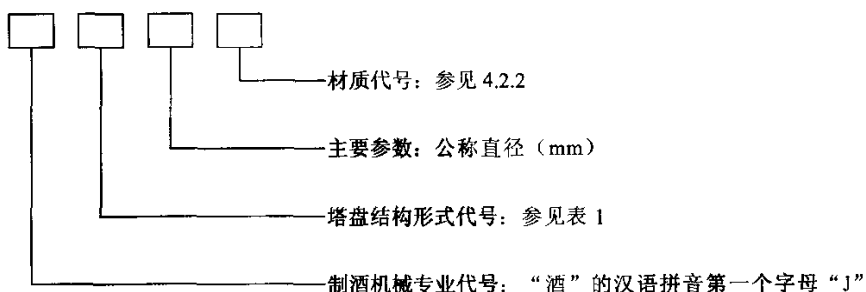
表1 按传质元件塔盘的结构类型

塔盘型式		代号	塔盘型式	代号	
固阀塔盘		GF	浮阀塔盘	F1型浮阀塔盘	FB
筛孔塔盘	普通筛板塔盘	SB		十字浮阀塔盘	SF
斜孔塔盘		XB		方形浮阀塔盘	FF
填料式	规整填料式	ZT		导向浮阀塔盘	DF
	散装填料式	ST			

4.2 标记

4.2.1 型号

型号编制按QB/T 2376的规定，由制酒机械专业代号、塔盘结构型式代号、产品主要参数、材质代号组成，其标注如下：



4.2.2 产品主要材质

产品主要材质为不锈钢、铜、铝时，分别用带括号的B、T、L表示，主要材质为普通碳素钢或铸铁时，不加材质代号。

4.2.3 标记示例

公称直径2000mm的斜孔板式精馏塔，主要材质为不锈钢，其标记为：JXB2000（B）精馏塔。

5 要求

5.1 基本要求

5.1.1 产品应符合本标准要求，并按照规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.1.2 零、部件自由尺寸公差应符合 GB/T 1804 的规定。机械加工工件表面自由尺寸公差等级按 m 级，非机械加工工件表面自由尺寸公差等级按 c 级。

5.1.3 产品元件材料和焊接材料应有质量合格证明书，符合图样中规定的材料牌号；外购件、外协件应有质量合格证明方能使用。

5.2 性能要求

5.2.1 产品各单机性能应符合表 2 的规定。

5.2.2 产品整机性能按表列组合形式，应达到的酒精质量要求见表 3。

5.2.3 典型生产工艺流程框图参见图 1、图 2。

5.3 塔盘

5.3.1 F1 浮阀应符合 JB/T 1118 的规定。

5.3.2 塔盘的制作精度应符合表 4 的规定。

表 2 产品的单机性能

性能指标		品 种					
		粗馏塔	排醛塔	洗涤塔	精馏塔	脱甲醇塔	杂质塔
最大生产能力		≥1.1 倍额定生产能力					
操作弹性系数		≥2.0					
酒精浓度/% (体积分数)	塔顶	≥50	≥95	30~45	≥95	≥95	≥95
	塔底	≤0.04	≥45	12~15	≤0.03	≥95	≤0.03

表 3 产品整机性能的酒精质量要求

组合形式	酒精产品质量
粗馏塔、精馏塔 两塔常压、差压蒸馏机组	符合食用酒精 GB 10343 普通级标准 符合工业酒精 GB/T 394.1 标准
粗馏塔、水洗塔、精馏塔 三塔传统、节能差压蒸馏组	
粗馏塔 I、脱甲醇塔、精馏塔 I 三塔三效差压蒸馏机组	
粗馏塔 I、粗馏塔 II/精馏塔 II、脱甲醇塔、精馏塔 I 四塔四效差压蒸馏机组	
粗馏塔、洗涤塔、精馏塔、脱甲醇塔、回收塔 五塔传统差压、节能蒸馏机组	符合食用酒精 GB 10343 特级、优级标准 符合工业酒精 GB/T 394.1 标准
酒精脱水方法： 1. 吸附法：分子筛吸附法、淀粉吸附法； 2. 萃取蒸馏法：醋酸乙酯法； 3. 共沸法：乙二醇法、环己烷法和苯法； 4. 真空蒸馏法	符合无水乙醇 GB/T 678 标准 符合变性燃料乙醇 GB 18350 标准

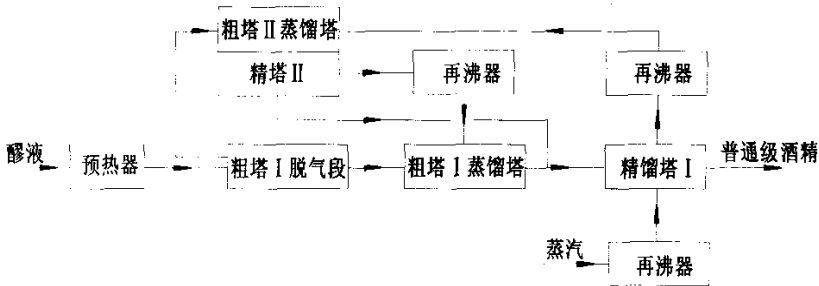


图 1 三塔节能差压蒸馏工艺

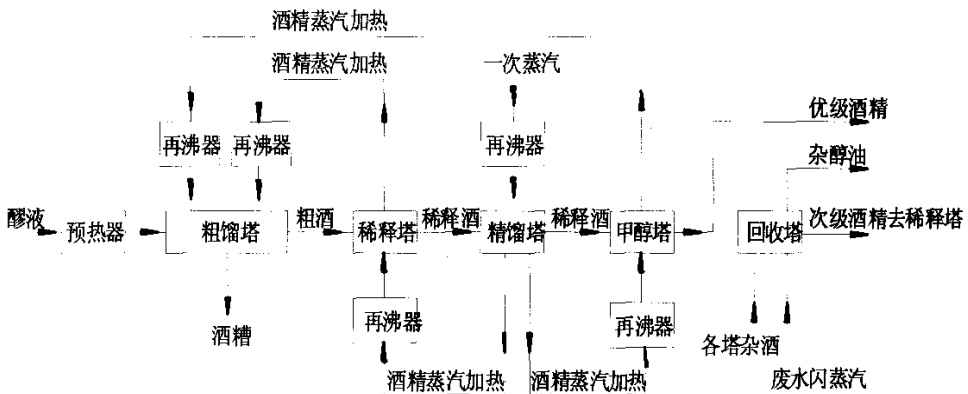


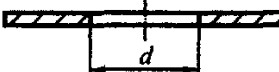

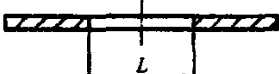
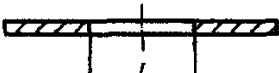


图 2 五塔节能差压蒸馏工艺

表4 塔盘制作精度

单位为毫米

塔盘型式	特性参数	基本尺寸	偏差	图 示
GF 型	开孔高度 h	7	± 1.0	
XB 型	斜孔(导向)高度 h	$3.5 \leq h \leq 5.2$	± 0.3	
		$5.2 < h \leq 5.7$	± 0.6	
B 型	筛孔直径 d	$5 \leq d \leq 10$	+0.2 -0.4	
		$10 < d \leq 28$	+0.4 -0.6	
FB 型 SF 型	阀孔直径 ϕ	39	+0.3 -0.1	
FF 型	阀孔边长 L	44×44	± 0.2	
DF 型	阀孔长度 L	$100 \leq L \leq 150$	± 1.5	

5.3.3 塔盘开孔应均匀，相邻二孔中心距 b 偏差应符合表 5 的规定。

表 5 相邻二孔中心距 b 偏差

单位为毫米

基本尺寸	偏差
$15 \leq b \leq 20$	± 1.0
$20 < b \leq 50$	± 1.6
$50 < b \leq 100$	± 2.5
$b > 100$	± 4.0

注：塔盘开孔总数允许有5%的孔中心距超差，其超差值不得大于基本尺寸段规定公差值的40%。

5.4 塔节

塔节装配精度应符合表6和表7的规定。

表6 塔节装配精度 1

单位为毫米

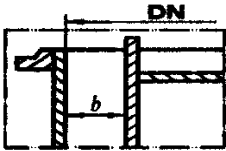
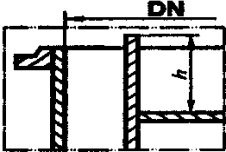
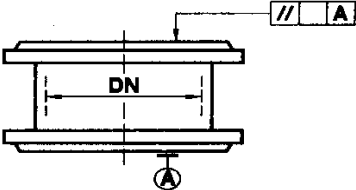
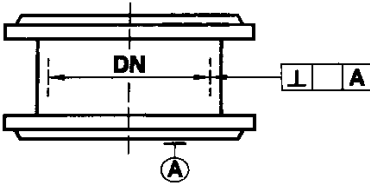
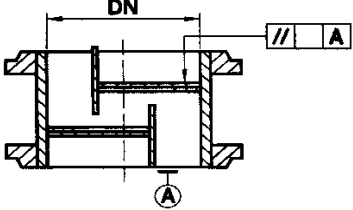
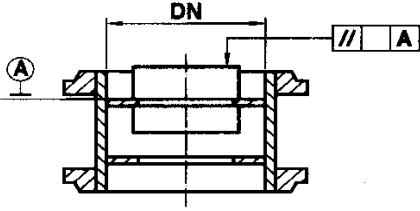
项目	公称直径	偏差	图 示
溢流管宽度 b	$DN \leq 3000$	± 6.0	
溢流堰高度 h	$DN \leq 3000$	± 1.5	

表7 塔节装配精度 2

单位为毫米

项目	公称直径	公差	图 示
塔节端面法兰平行度	$DN \leq 3000$	GB/T 1184 12级	
筒体轴线对塔节端面垂直度	$DN \leq 3000$	GB/T 1184 12级	
塔盘板面对塔节端面法兰平行度	$DN \leq 1000$	3.0	
	$1000 < DN \leq 1600$	4.0	
	$1600 < DN \leq 3000$	6.0	
溢流堰顶面对支持圈上平面平行度	$DN \leq 1000$	3.0	
	$1000 < DN \leq 1600$	4.0	
	$1600 < DN \leq 3000$	6.0	

5.5 制造要求

5.5.1 受压元件应符合：

- a) 受压元件的制造、检验及容器类别划分按 GB 150 及 TSG R0004 的有关规定执行；
- b) 受压元件焊接接头无损检测应按 JB/T 4730 的有关规定执行；
- c) 受压元件制造完毕后应按 GB 150 的有关规定确定试验压力进行水压试验。

5.5.2 非受压元件应符合：

- a) 产品非受压元件的制造、检验按 NB/T 47003.1 的有关规定执行；
- b) 非受压元件的焊接接头应进行煤油渗漏试验。抽查长度应不少于每条焊接接头总长度的 20%，

不应有渗漏现象。

5.5.3 蒸馏系统的自动控制系统应采用 DCS（分散控制系统），其组态软件应成熟先进，包括连续控制图、顺序控制图、梯形逻辑图、设定点程序、处方和上/下装软件、绘图和显示软件。

5.5.4 产品的涂敷按 JB/T 4711 的有关规定执行。

5.5.5 有防腐要求的不锈钢及符合钢板制塔器的表面，应进行酸洗、钝化处理。

5.5.6 生产食用酒精的产品应采用符合食品卫生要求的密封材料。

5.6 总装

5.6.1 塔节法兰端面水平度允差为 $0.2D/1000$ 。

注：D为塔直径，单位为毫米（mm）。

5.6.2 塔体总装后，其轴线对水平面的垂直度允差为 $H/1000$ ，最大应不大于 15mm。

注：H为塔高，单位为毫米（mm）。

5.7 塔体

5.7.1 对压力塔，在塔体总装完毕后，应按 GB 150 的有关规定进行水压试验，各塔节法兰密封面及其他装配连接部位应无渗漏。

5.7.2 对常压塔，在塔体总装完毕后，应按规定进行盛水试验，各塔节法兰密封面及其他装配连接部位应无渗漏。

6 试验方法

6.1 性能试验

6.1.1 产品整机性能试验在用户厂现场进行。

6.1.2 试验条件应符合表 8 的规定。

6.1.3 试验步骤如下：

开机运行稳定后，控制酒精产量在额定生产能力下，每 0.5h 取样一次，测定酒精浓度、酒精质量及废液含酒精量指标，连续试验时间不少于 3h；然后逐渐加大进料量至额定生产能力的 1.2 倍，每 0.5h 取样一次，测定酒精浓度、酒精质量及废液含酒精量指标，连续试验 3h 后，逐渐减少进料量，至额定生产能力的 0.6 倍，每 0.5h 取样一次，测定酒精浓度、酒精质量及废液含酒精量指标，连续试验时间不少于 3h。

6.1.4 酒精质量的检测按 GB/T 394.2 的规定执行。工业酒精的质量等级判定按 GB/T 394.1 的规定执行；食用酒精质量等级判定按 GB 10343 的规定执行。

6.1.5 生产能力按公式（1）计算。

$$Q = \frac{24W}{T} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q —— 生产能力，单位为吨每天（t/d）〔折合 95%（体积分数）酒精〕；

W —— 试验酒精产量，单位为吨（t）；

T —— 试验时间，单位为小时（h）。

表 8 试验条件

品 种	试 验 条 件							
	操作 压力	进料名称	进料酒精浓度 /%(体积分数)	物料进塔温 度/℃	塔釜表压 /kPa	塔釜温度 /℃	塔顶表压 /kPa	塔顶温度 /℃
粗馏塔	常压	成熟发酵醪	10~16	70~90	40~50	108~112	0~5	96~100
	负压			50~70	-40~-50	80~85	-60~-70	60~70
排醛塔	常压	粗酒蒸汽	50~60	96~100	15~25	90~95	0~5	78~80
水洗塔	常压	粗酒精	50~85	60~90	20~25	95~98	0~5	96~99
	微负压				0~5	89~92	-20~-15	90~93
精馏塔	常压	粗酒蒸汽	50~60	96~100	35~40	108~110	0~5	78~79
		醛塔底淡酒		90~95				
	加压	水洗塔底淡酒	12~15	95~120	100~220	120~135	80~180	90~105
脱甲醇塔	负压	精馏酒精	95~96.5	90~95	-5~-20	65~75	-25~-40	60~70
	常压			78~85	25~30	84~85	0~5	78~79
	加压			105~110	95~105	94~96	80~90	90~92
杂质塔	常压	杂质酒精	30~45	90~95	25~30	106~108	0~5	78~79
脱水塔	常压	精馏酒精	95~96.5	50~80	35~40	85~88	0~5	65~67
无水回收塔	常压	分离器淡酒	50~60	50~60	40~50	108~110	10~15	100~102
	加压				200~220	135~140	170~190	102~105
淡酒回收塔	常压	淡酒精	任意	70~80	25~30	106~108	0~5	78~82
	负压			60~70	-35~-40	80~85	-55~-60	58~62
	加压			100~110	95~120	118~122	70~100	90~95
试验要求	冷却水：循环冷却水温度应不大于 32℃，低温冷却水温度应不大于 20℃							
	蒸汽：使用的饱和蒸汽或过热蒸汽压力应不小于 0.6MPa，且应不含添加物，例如联氨							

6.1.6 操作弹性按公式 (2) 计算。

$$I = \frac{Q_1}{Q_2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- I —— 操作弹性；
- Q₁ —— 最大生产能力，单位为吨每天 (t/d)；
- Q₂ —— 最小生产能力，单位为吨每天 (t/d)。

6.2 受压元件的无损检测

产品受压元件的无损检测按JB/T 4730的有关规定进行。

6.3 受压元件水压试验

对产品受压元件进行压力试验时，将容器充满洁净的水（对奥氏体不锈钢制容器，应控制水中氯离子含量不得超过25mg/L），在容器顶部应设排气口，充液时应将容器内的空气排净。应保持容器观察

表面的干燥。水温不低于5℃，待容器壁温与水温相同时，缓慢升压，达到试验压力后，保压时间不少于15min。然后将压力降至规定值的80%，保压30min，对容器所有焊接接头和连接部位进行检查。

6.4 非受压元件的渗漏试验

按NB/T 47003.1的有关规定，将受检焊接接头的一面涂以白粉浆，晾干后在焊接接头另一面涂以煤油，使表面获得足够的浸润，经0.5h后，以白粉上没有油渍为合格。

6.5 塔体试验

6.5.1 在塔体总装时，用水平仪对塔节法兰端面水平度进行检测。

6.5.2 在塔节总装时，用经纬仪从塔器的两个方向对塔节的轴线进行测量，找正组对；在塔体总装完毕后，用经纬仪对塔体轴线对水平面的垂直度进行检测。

6.5.3 对压力塔，在塔体总装完毕后，按 GB 150 的有关规定进行水压试验，检查各塔节法兰密封面及其他装配件连接部位。

6.5.4 对常压塔，在塔体总装完毕后，按规定进行盛水试验，保持 30min 后，检查各塔节法兰面及其他装配件连接部位。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 出厂检验项目按 5.3~5.6，每台产品抽取 2 节逐项进行检验。

7.1.2 出厂检验的全部项目合格即为产品出厂检验合格。

7.1.3 产品必须经制造厂质量检验部门检验合格并附有产品合格证，方能出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验。

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正常生产的产品每二年进行一次；
- c) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时；
- d) 用户对产品质量提出重大意见时。

7.2.2 型式检验项目按 5.2 和 5.7 的规定在用户厂进行。

7.2.3 型式检验的产品应在出厂前检验合格的同一批产品中抽取，按 5.6 要求进行检验。批量大于 5 台者，抽样 2 台；批量小于 5 台时，抽样 1 台。

7.2.4 型式检验的全部项目合格即为产品合格。按 5.7 检验不合格者，不得投入使用。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品应在第一塔节的正前方固定产品标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定，内容应包括：

- a) 制造厂名；
- b) 产品名称；
- c) 产品型号规格；
- d) 产品制造编号；
- e) 产品制造日期；
- f) 产品重量。

压力容器产品还应包括以下内容：

- g) 设计压力；
- h) 最高工作压力；
- i) 设计温度；

- j) 产品类别;
- k) 物料介质;
- l) 产品标准编号;
- m) 制造许可证编号。

8.1.2 产品包装标志应符合 JB/T 4711 的规定。

8.2 包装、运输

8.2.1 产品的包装、运输应符合 JB/T 4711 的规定。

8.2.2 随机技术文件应用塑料袋包装, 内容包括:

- a) 产品合格证;
- b) 产品使用说明书;
- c) 总装图;
- d) 安装基础图;
- e) 质量证明书;
- f) 必要的易损件图样;
- g) 装箱单。

8.3 贮存

产品应存放在通风、干燥、防雨雪的室内场地上。存放满6个月应开箱检查, 必要时重新去锈、防腐、油漆、包装。

参 考 文 献

- [1] JB/T 1205—2001 塔盘技术条件
 - [2] DIN 24041—2002 多孔板材 尺寸
 - [3] 化工设备设计全书 塔设备（化学工业出版社 2004年1月第1版）
-