



机械设计内容和步骤

1. 总体结构设计
2. 材料选择
3. 计算强度和稳定性
4. 标准零部件的选择
5. 提出技术要求
6. 编写计算说明书
7. 绘制图样



- 阅读第1章和第4章（注意：书本中存在大量错误）
- 设计参数见附录2（过程设备设计条件表）
- 参考设计图见附录4-3



塔设备的机械设计

- 概述

塔设备机械设计的目的：保证设备在工作过程的要求。

- 塔的分类

填料塔：主要依靠塔内填料进行气液两相间接接触传质

板式塔：主要依靠塔板及附件进行气液分级接触

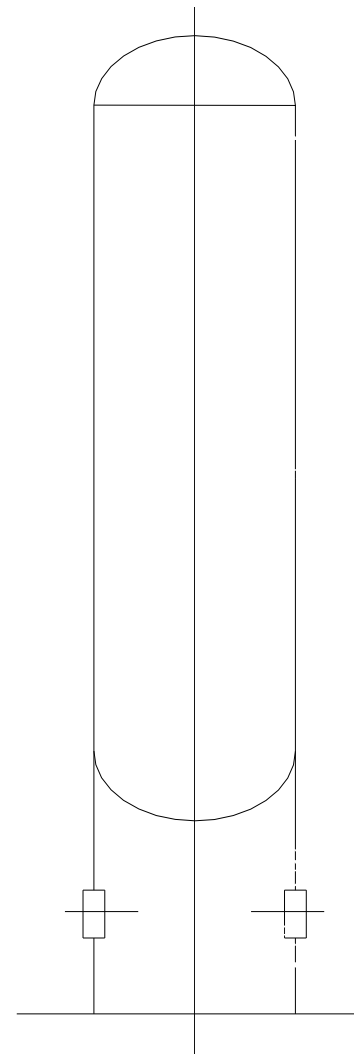
筛板塔、浮阀塔、泡罩塔



塔设备的机械设计

- 塔的基本结构

1. 塔体：筒节、封头、联接法兰等
2. 内件：塔板或填料及支承装置
3. 支座：裙式支座
4. 附件：人孔、手孔、接管、液体和气体的分配装置、塔外的扶梯、平台、保温层等





总体结构设计

① 确定筒体的直径

根据课程设计任务书，塔径大于800mm塔板分块式，塔体整体焊接

② 确定筒体的高度

由精馏板数、提馏板数、人孔数、塔底液位高、支座高等定

③ 确定进液、进气、取样口等位置



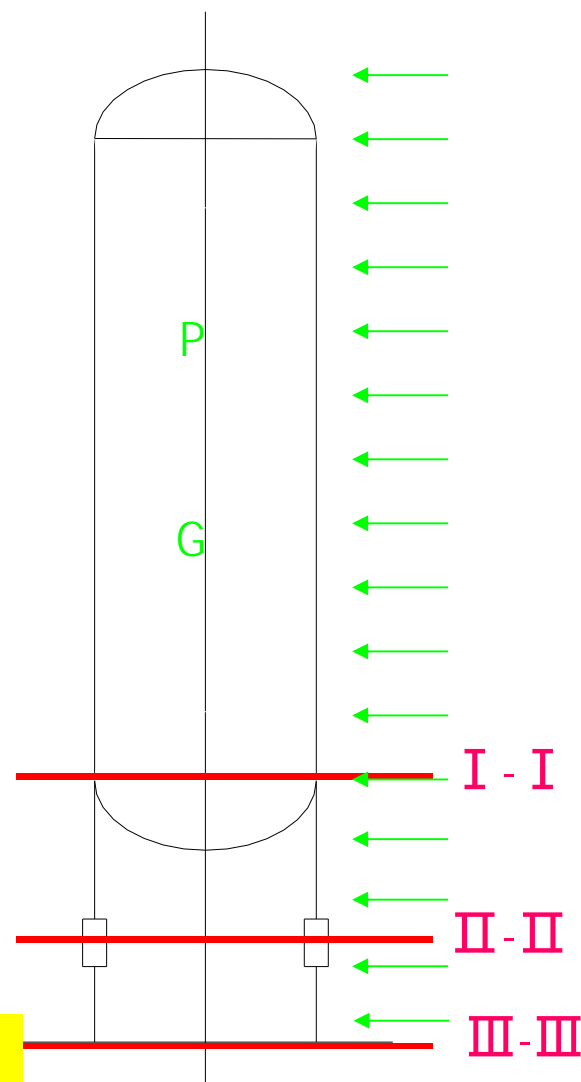
材料的选择

1. 根据介质、温度、压力等要求确定反应器各部分的材料。
2. 查阅有关资料，确定选用材料的介质、温度、压力等使用范围



塔设备载荷：

1. 内压
2. 风载
- ~~3. 地震载荷（可根据国标计算，选做，但不加分）~~
4. 设备自重
5. 设备内介质
6. 设备附件



塔什么时候质量最大？什么时候质量最小？



塔器的操作质量: $m_0 = m_{01} + m_{02} + m_{03} + m_{04} + m_{05} + m_a$

塔器的最小质量: $m_{min} = m_{01} + 0.2m_{02} + m_{03} + m_{04} + m_a$

塔器的最大质量: $m_{max} = m_{01} + m_{02} + m_{03} + m_{04} + m_w + m_a$

m_{01} : 壳体和裙座质量

m_{02} : 塔内构件质量

m_{03} : 保温层材料质量

m_{04} : 平台, 扶梯质量

m_{05} : 操作时物料质量

m_w : 充水质量

m_a : 人孔、法兰、裙座附件质量



计算强度和稳定性

1. 按内压设计壁厚

$$t_d = \frac{PD_i}{2[\sigma]^t \phi - p} + C \quad (\text{筒体})$$

$$t_d = \frac{PD_i K}{2[\sigma]^t \phi - 0.5p} + C \quad (\text{椭圆封头})$$

2. 各危险截面的强度校核
3. 水压试验时各截面的验算
4. 基础环设计



标准零部件的选择

- | | |
|---------------|-----------|
| 1. 保温圈 | 7. 吊柱 |
| 2. 封头 | 8. 除沫器 |
| 3. 各接管 | 9. 垫片 |
| 4. 法兰 | 10. 液面计 |
| 5. 补强圈（是否需要？） | 11. 出料管通道 |
| 6. 人孔 | |



提出技术要求

1. 对设备设计、制造、安装、检验等图纸上还未表示清楚的问题用文字说明。
2. 若卧式试压， P_T 应取立置时的试验压力加上液柱静液压力
3. 可参照书后样板图上技术要求（但要弄懂含意）



编写计算说明书

说明书要求及内容

- 要求：至少10页，**手写**，华东理工大学课程设计用纸（封面可参考右下图）
- 内容：
 - 1、首页目录
 - 2、概述、设计依据
(任务书-设计条件)
 - 3、设计步骤的内容
 - 4、主要参考资料（不少于5篇）
 - 5、小结

华东理工大学	
课程设计用纸	
系_____	专业_____
班级_____	姓名_____
导师_____	
日期_____	



绘制图样

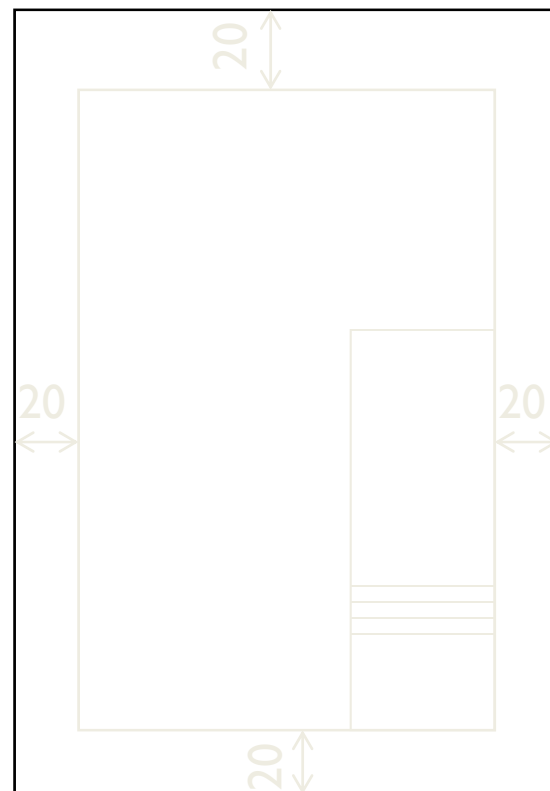
- 要求完成一张A1 图纸：

板式塔总装配图

尺寸： 841mm×594mm

标题栏、明细表、接管表、
技术特性表

记得要手写（或电子）签名





设计中应注意的问题

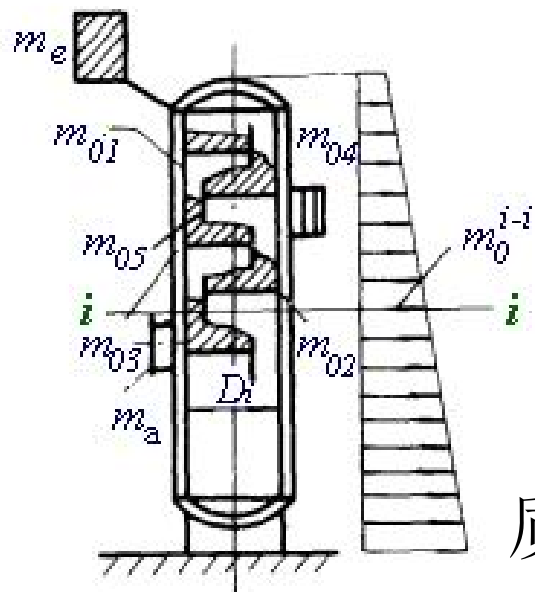
1. 标准选用:

《过程设备机械设计》第二篇 过程设备常用零部件标准 或《化工设备标准手册三卷》（图书馆可借）

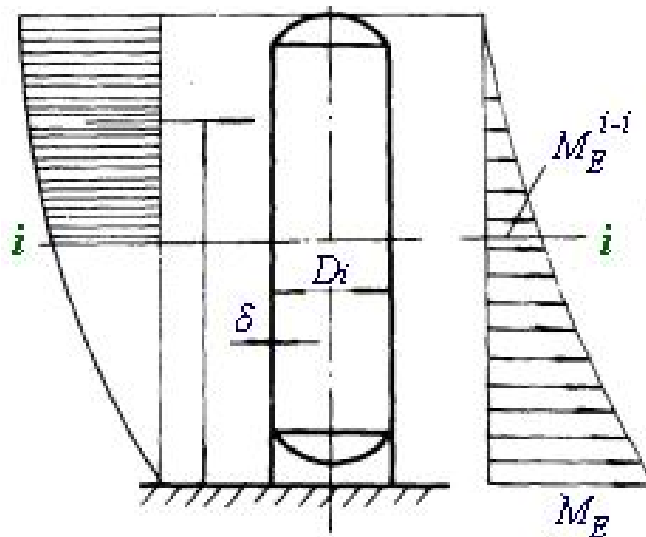
2. 每隔5~10m一个人孔，每个人孔处一个平台，平台宽0.9~1m。



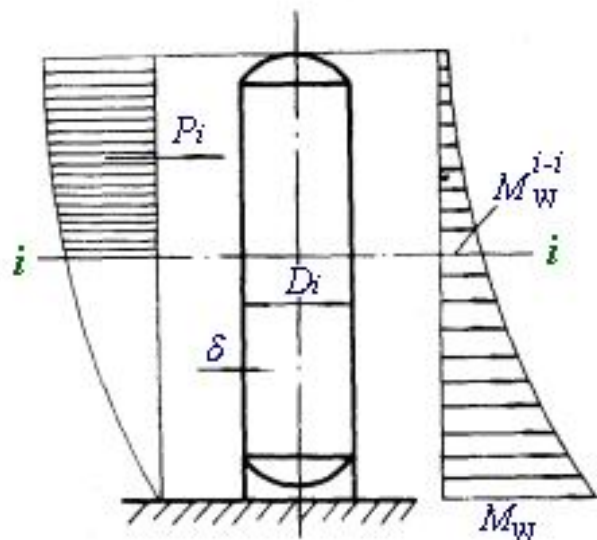
塔体承受的各种载荷



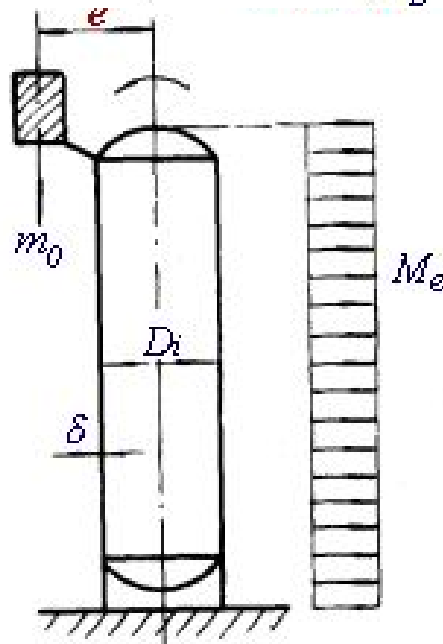
质量载荷



地震载荷



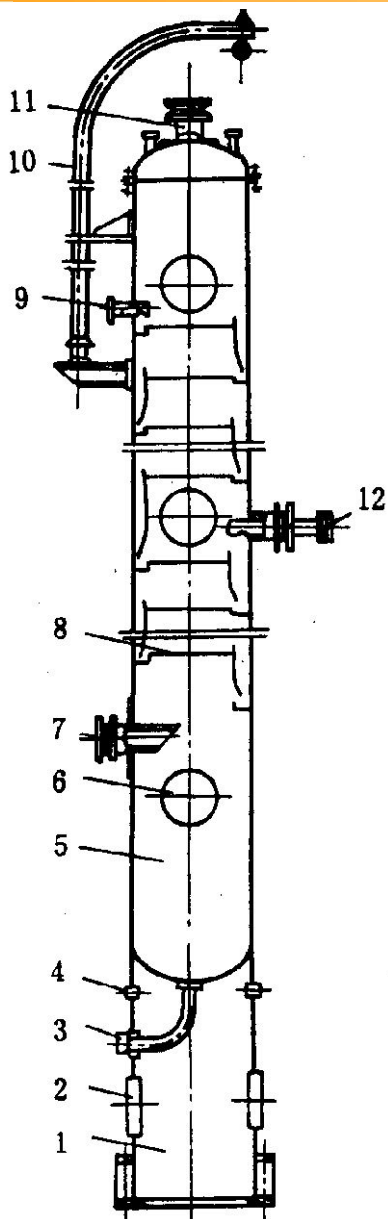
风载荷



偏心载荷



板式塔结构



- 1— 裙座； 2— 裙座人孔；
- 3— 塔底液体出口；4— 裙座排气
- 5— 塔体； 6— 人孔；
- 7— 蒸汽入口； 8— 塔盘；
- 9— 回流入口； 10— 吊柱；
- 11— 塔顶蒸汽出口； 12— 进料口；



设计条件

组别	A	B	C	D	E	F	G
塔体内径(mm)	1800	1600	1400	1600	1200	1800	2000
工作压力(Mpa)	0.8	0.8	0.8	1.0	1.5	1.0	1.0
工作温度(°C)	120	120	120	150	200	120	180
腐蚀裕度	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0
精馏段板数	35	31	28	31	40	30	35
提馏段板数	19	17	15	17	21	16	19
板间距(mm)	600	600	500	600	500	650	650
堰长	1200	1120	980	1120	800	1200	1300
堰高	50	45	40	50	40	60	60
基本风压(Pa)	450	450	450	450	250	250	250
保温材料/厚度(mm)	岩棉/100	岩棉/100	岩棉/80	岩棉/100	岩棉/120	岩棉/100	岩棉/120

其它设计条件各组均相同，见书本p271，附录2