

一. 纯背诵知识点

1. 化工设计相关内容

(1) 化工设计的含义

- 含义：化工设计是运用化学工程与工艺的基础知识，结合技术和经济因素，将实验室的研究成果转化为工业生产的创造性劳动。化工设计是知识、经验和标准规范的综合应用。
- 目标：确定最佳流程及最佳操作条件，达到最优投入产出比。在定量计算的基础上，结合专家的经验，考虑HSE(健康、安全、环保)因素，确定一个综合设计方案

(2) 化工设计人员应该具备的基本素质

- 了解国家相关政策（环保、能源、规划等）
- 具有扎实的化工基础理论知识
- 具有丰富的工程经验
- 熟知本专业与其他相关专业的关系
- 充分了解工艺特点，熟悉化工设计相关软件，掌握化工单元操作最新动态

(3) 设计原则

i. 设计要求

- 产品的数量和质量指标
- 经济性
- 安全性
- 符合环境保护法规、三废处理
- 整个系统可操作、可控制

ii. 设计的约束条件

- 法律法规、标准规范

- 自然规律
- 安全要求
- 资源情况
- 经济要求，比如投资限额和投资回收期

(4) 设计种类

i. 根据项目性质分类

- 新建项目设计
- 重复建设项目设计
- 已有装置改造

ii. 根据设计性质分类

- 新技术开发过程中的设计

- 概念设计

应用研究进行到一定阶段，从工程角度参照常规工程设计方法和步骤，按未来工业生产装置规模进行的一种**假想设计**。

内容

*根据基础研究提供的概念和数据，**确定工艺流程**；

*对全系统进行物料衡算、热量衡算和设备工艺计算，**确定工艺操作条件**、

主要设备型式和材质；

*确定**三废治理措施**；

*计算基建投资、产品成本等**主要技术经济指标**。

目的

概念设计是实现设计与研究的早期结合，**尽早暴露研究工作中存在的问题和不足**。

- 中试设计

流程设计、规模和设备结构型式**不一定**与工业装置完全相同，但必须在本质上**反映工业装置的特性和规律**，为基础设计提供数据。

内容

*验证基础研究得到的规律和概念设计中的一些结果和设想；

*考察从小试到中试的放大效应；

*研究由于各种因素没有条件在实验室进行的课题；

*进行新设备、新材料、新仪器、新控制方案的试验。

注意事项

*在满足下列条件时，**规模尽量小**：

(a) 能满足试验任务；(b) 设备、仪表、管件选型容易。

*应选在同类生产装置的老厂内；

***力求避免全流程**；

*中试装置形式不一定与工业装置完全相同，但能反映工业装置的特点和规律。

下述说法正确的是 **B** 。

(A)中试设计用于所有单元过程

(B)中试设计是某些开发项目不能采用数学模型法放大时而进行的

(C)中试装置的流程和设备结构在形式上一定要与工业装置完全相同

- 基础设计

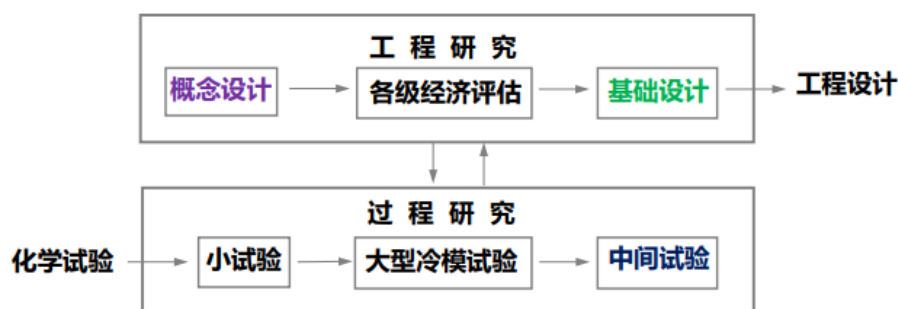
*一般在研究内容全部完成，并通过鉴定后进行；

***新技术开发的最终研究成果**，工程设计的依据；

*完整的技术软件，是技术开发阶段的研究成果；

*包括建设生产装置的一切技术要点。

***不包括工厂选址及布局**



● 工程设计

根据工程的重要性、技术的复杂性等分为三类

- 一段设计：技术比较简单，规模较小的工厂或车间设计

(直接进行施工图设计)

- 两段设计：技术比较成熟的大型工厂或车间设计

(按扩大初步设计和施工图设计进行)

- **三段设计**：重要的大型企业和使用较复杂技术

(按**初步设计**、**扩大设计**及**施工图设计**三阶段进行)

其中：

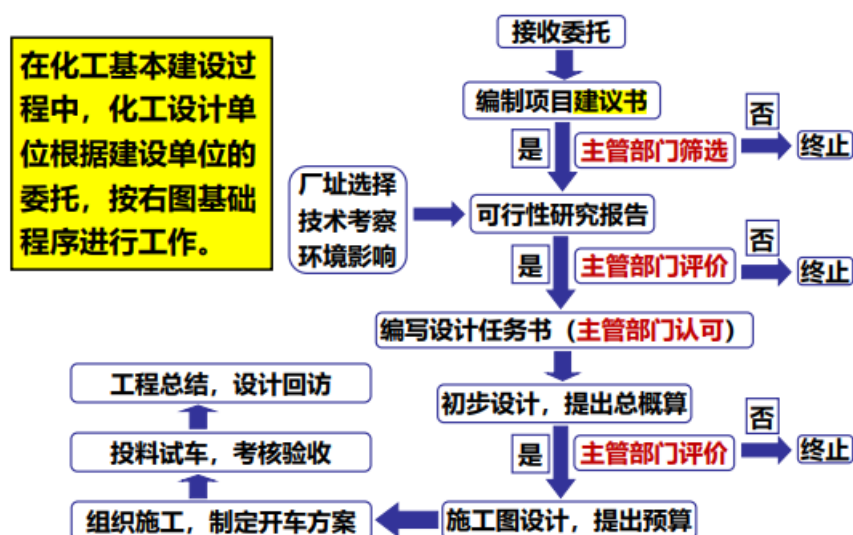
初步设计：应编写**初步设计说明书** → 设计成品

扩大设计：应编写**扩大初步设计说明书**及**工程概算书**

施工图设计：包括详细的**施工图纸**，必要的文字说明和**工程预算书**

- 在初步设计中物料计算的成果是 (B)。
- (A)原料消耗定额、三废排放量和三废组成
- (B)原料消耗定额、三废排放表和物料平衡表
- (C)三废排放量和三废组成
- (D)原料消耗定额

(5) 设计程序



包括前期阶段、设计阶段和建设阶段

i. 前期阶段

- 项目建议书
- 厂址选择报告
- 可行性研究报告
- 设计任务书

ii. 设计阶段

- 初步设计(基础工程设计)
- 施工图设计(详细工程设计)

初步设计分为：总体与工艺（技术设计）

要求：满足项目投资包干，招标，审查，设备订货，土地征用和施工准备；

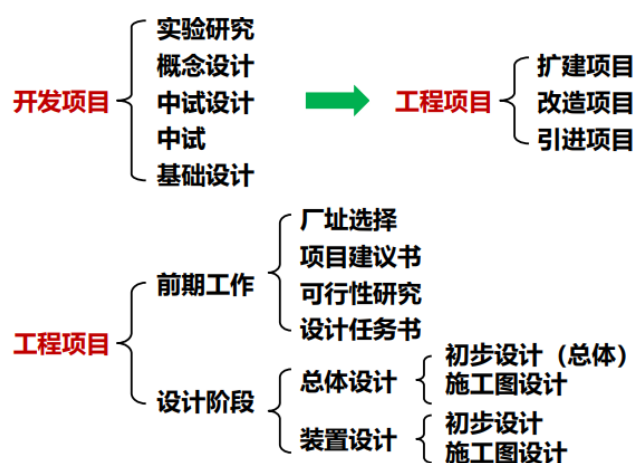
内容：总 论：设计目的、原则、条件、规模及发展远景，厂址选择、生产方法、车间组成、原材料来源、水电汽供应、协作关系、基建投资；

总图运输：总图布置原则；

工艺部分：总流程及工艺设计说明书，生产规模，生产方法，附工艺流程图和主要设备简图建筑部分、辅助生产设施部分、公用工程、环保、职业安全卫生、概算、其他。

iii. 建设阶段

根据施工图设计成果，编制基建计划、进行商务和技术谈判，签订合同，施工、生产准备、试车、竣工和验收等



(6) 石油化工工程设计内容

1. 可行性研究报告
2. 工厂总体设计
3. 装置工艺包设计
4. 装置基础工程设计
5. 装置详细工程设计

(7) 国际工程承包方式

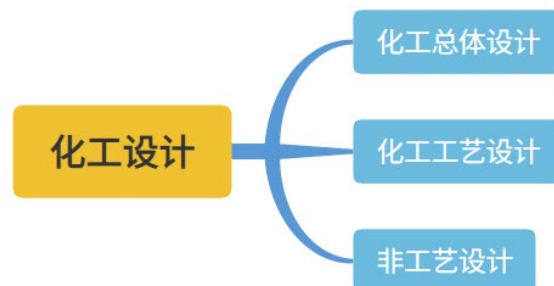
1. EPC (Engineering Procurement Construction) 工程项目总承包
2. **PMC (Project Management Contractor) 项目管理承包商**
3. BOT (Build Operate Transfer) 建设/经营/转让
4. BOO (Build Own Operate) 建设/拥有/经营
5. BOOT (Build Own Operate Transfer) 建设/拥有/经营/转让

2. 化工工艺相关内容

(1) 化工工艺设计包括的内容

- 生产方法选择
- 工艺流程设计（工艺流程图、工艺管道及仪表流程图）
- 工艺计算（物料衡算和能量衡算）
- 设备设计与选型、设备布置

- 管道设计与选型、管道布置
- 对非工艺设计提条件
- 设计说明书及概（预）算书
- 材料统计



(1) 化工总体设计

厂址选择、总图设计、总工艺设计、非工艺设计、设计说明书及概（预）算书等

(2) 化工工艺设计

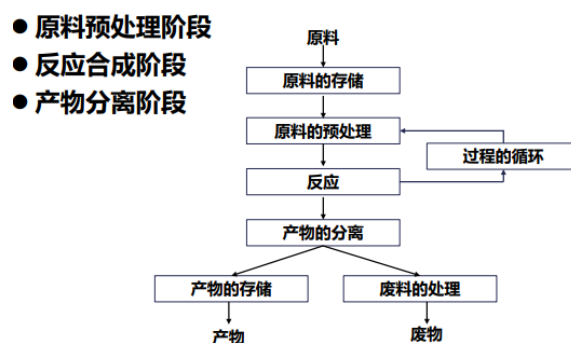
生产方法选择、工艺流程设计、工艺计算、设备设计与选型、设备布置、管道设计、对非工艺设计提条件、设计说明书及概（预）算书等

(3) 非工艺设计

总图、建筑、设备、电力、仪表自控、土建、给排水、采暖通风、热工、经济

(2) 化工工艺过程的基本结构（典型化工过程/一般化工工艺流程结构）

- 原料的储存
- 原料的预处理
- 化学反应工程
- 分离过程
- 产品精制
- 产品的储存及包装



(3) 工艺路线论证原则

- 先进性
- 可靠性
- 是否符合国情

在化工生产工艺技术路线选择中,首先要选择的原则是 (B)。

- (A)工艺路线的先进性 (B)工艺技术路线的可靠性
(C)工艺路线经济的合理性 (D)工艺路线先进性及经济合理性

(4) 化工工业体系（化工企业）的组成

- 主体工艺过程
- 公用工程设施
- 辅助工程设施

(5) 工艺计算的三项内容

物料衡算、能量衡算、工艺设备选型的计算

3. 工艺流程设计相关内容

逻辑：工艺流程设计是化工工艺设计的核心，所以单独列了一个类别。

(1) 工艺流程设计的目的和任务

- 目的：用图解形式表达生产工艺过程
- 任务：
 - 确定生产工艺流程中各过程的具体内容、顺序和组织形式
 - 绘制工艺流程图

(2) 工艺流程设计的内容

- 确定整个流程的组成及其结构
- 确定各个过程或工序的组成
- 确定操作条件
- 确定控制方案
- 确定过程的综合平衡
- 确定三废治理方法
- 制定安全生产措施
- 其他实际要求

(3) 在进行生产工艺流程设计时要着重考虑的方面

合理性、先进性、可靠性。

(4) 化工流程设计方法

- 建立一个不可简化的流程
- 建立并优化一个可简化的流程
- 原料的预处理
- 反应过程的合成
- 分离过程的合成

(5) 常用的化工流程模拟软件

Aspen Plus (Advanced System for Process Engineering), PRO/II, ChemCAD, HYSYS, Flowtran, 化工之星

4. 工艺流程图PFD(Process Flowsheet Diagram)

(1) 工艺流程图设计的基本步骤

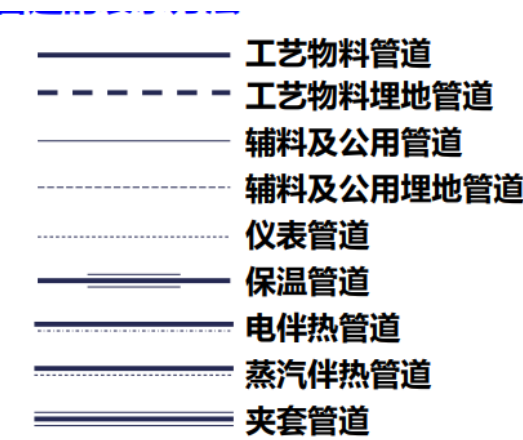
- 作工艺流程草图或示意图（方框图）
- 作工艺物料流程图（物料衡算图）
- 作带控制点的工艺流程图

(2) 设备的表示方法

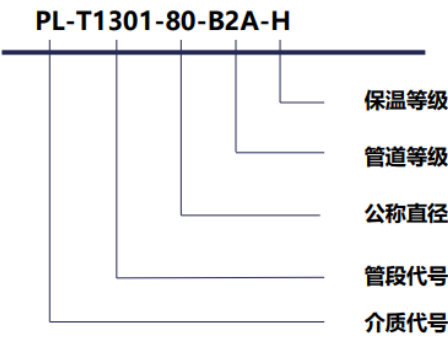
- 线条：b/3细线，b=0.9mm
- 设备大小：相对比例
- 设备位置：相对高度

(3) 管道的表示方法及标注

i. 管道的表示方法



ii. 管道的标注方法



- （管道的）公称直径：名义直径。既不是外径也不是内径。每一公称直径对应一个外径，其内径随厚度不同而不同。容器的公称直径用内径表示。
- 注意管道等级代号含义，在7-(1)-iv.里面

设备类别	代号	名称	工艺空气	工艺气体	工艺液体	工艺固体	工艺水	压缩空气	仪表空气	高压蒸汽	中压蒸汽
容器（槽、罐）	V	代号	PA	PG	PL	PS	PW	CA	IA	HS	MS
换热器	E	名称	低压蒸汽	蒸气冷凝水	循环冷却水回水	循环冷却水上水	热水回水	热水上水	原水	燃料气	燃料油
塔器	T	代号	LS	SC	CWR	CWS	HWR	HWS	RW	FG	FO
反应器	R	名称	天然气	液氨	冷冻盐水回水	冷冻盐水上水	排液	真空排放气	放空	惰性气体	火炬排放气
泵	P	代号	NG	AL	RWR	RWS	DR	VE	VT	IG	FV
压缩机、风机	C										

设备类别代号

管道物料代号

隔热及隔声代号		
代号	功能类别	备注
H	保温	采用保温材料
C	保冷	采用保冷材料
P	人体防护	采用保温材料
D	防结露	采用保冷材料
E	电伴热	采用电热带和保温材料
S	蒸汽伴热	采用蒸汽伴管和保温材料
W	热水伴热	采用热水伴管和保温材料
O	热油伴热	采用热油伴管和保温材料
J	夹套伴热	采用夹管套和保温材料
N	隔声	采用隔声材料

保温和保冷所用的材料是不同的。
保温一般使用岩棉，保冷使用泡沫或其它防水的保温材料。
因为保冷管道会因为冷凝水润湿保温材料而造成保冷效果下降。

管道隔热隔声代号

iii. 常用物料代号

- PG：工艺气体
- PL：工艺液体

(4) 阀门和管件的表示方法

序号	名称	图例	序号	名称	图例
1	闸阀		16	插板阀	
2	截止阀		17	弹簧式安全阀	
3	止回阀		18	重锤式安全阀	
4	直通旋塞		19	高压截止阀	
5	三通旋塞		20	高压节流阀	
6	四通旋塞		21	高压止回阀	

(5) 各种阀门的作用

- 闸阀：开关频繁，干净流体，蒸汽，全开或全关
- 截止阀：蒸汽，干净介质，全开或全关
- 节流阀：低温高压，可调节流量压力
- 止回阀：干净介质

- 球阀：低温高压黏度大，不可调节流量压力，方便
- 疏水阀：自动排泄凝结水、空气、不凝性气体等

(6) 仪表控制点的表示方法

由图形符号、字母代号和仪表位号组成。

i. 图形符号

- 直径为10mm的细线圆
- 执行器的图形符号由执行机构和调节机构两部分组成



ii. 字母代号

- 参量代号：F 流量、K 时间、L 物位、P 压力/真空、Q 数量、S 速度、T 温度、Z 位置、H 手动
- 功能代号：A 报警、C 控制、I 指示、L 指示灯、R 记录、T 变送（传达）

PSV(Pressure Safety Valve): 压力安全阀

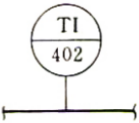
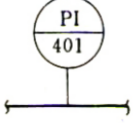
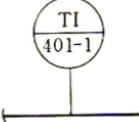
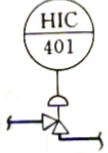
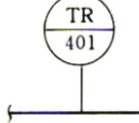
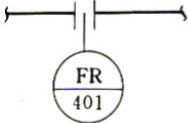
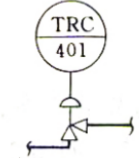

HIC: 手动指示控制系统

iii. 仪表位号

- 首字母表示被测变量
- 后继字母表示仪表功能
- 数字编号表示仪表顺序号，可按车间或工段进行编号



- 无线：就地安装
- 单线：集中仪表盘安装
- 双线：就地仪表盘面安装
- 虚线：~盘后安装

功 能	仪 表	功 能	仪 表
温度指示		压力指示	
温度指示(手动多点切换开关)		手动指示控制系统	
温度记录		流量记录(检出元件为限流孔板)	
温度记录控制系统		弹力安全阀	

带控制点的化工工艺流程图中,不包括 (**D**)。

- (A)全部管道的管道代号、管径、材料、保温
- (B)工艺物料和辅助管道的流向及工艺管道上的阀门
- (C)以图例表示出控制回路、仪表参数、功能、仪表位号和控制方法
- (D)绘出法兰、弯头、三通等管件

5. 化工设备设计

(1) 化工设备设计

i. 分类

标准设备和非标设备

ii. 基本原则

- 合理性
- 先进性
- 经济性
- 安全性

iii. 泵的选用与设计方法

泵的选型要点：

- 生产方式（间歇或连续）
- 介质特性（粘度、腐蚀性、含固率）
- 现场条件（动力提供：电、蒸汽、压缩空气）
- 工艺要求（温度、压力）

从工艺角度选择泵类型：

- ①流量大，扬程不高时，可选单级离心泵；
- ②流量不大，扬程高时，宜选往复泵或多级离心泵；
- ③输送有腐蚀介质，选**耐腐蚀泵**；
- ④输送昂贵液体、剧毒或放射性液体应用完全不泄漏无轴封的**屏蔽泵**；
- ⑤当要求精确进料时，应选用**计量泵**或柱塞泵。
- ⑥输送高温介质时可考虑选用**热油泵**。

泵的控制

- 离心泵：出口阀——调节流量，启动要关闭。
- 往复泵：出口阀——启动要打开；
旁路阀——调节流量。亦可改变转速、改变冲程调节

iv. 换热设备的选用与设计方法

着重考虑介质什么特性：洁净度、腐蚀性、粘度、相态、压力等
一般原则：

- 符合规定的工艺条件
- 安全可靠
- 安装、操作及维修方便
- 经济合理
- 尽量选用标准设计和系列

v. 塔设备的选用与设计方法

塔型的选择原则：

- 分离指标：生产能力大、满足工艺要求、分离效率高
- 成本：压降小，降低操作费用，结构简单、耗材小，降低投资费用
- 操作：操作稳定，操作弹性大，能长期运转，操作维修方便

(2) 化工设备图

i. 分类

- 设备总图
- 装配图
- 部件图
- 零件图
- 表格图
- 标准图
- 通用图

ii. 基本内容

- 标题栏
- 明细表
- 管口表
- 技术特性表
- 技术要求
- 注（用来补充说明技术要求范围外，但又必须说明的问题）

iii. 绘制步骤

- 确定绘图比例、选择图幅，布置图面
- 确定视图表达方案
- 标注尺寸（标注的是实际尺寸，单位为mm）
- 编写零部件序号和管口符号
- 填写明细栏和接管表
- 填写技术特性表、编写技术要求、填标题栏

6. 化工厂布置（及化工厂相关内容）

(1) 化工厂相关基础内容

i. 化工生产特点

- 工艺流程复杂
- 操作状态变化大

- 流体输送多
- 腐蚀性、毒性、易燃易爆
- 非标设备多

ii. 化工厂组成

- **生产部门**：不同生产车间。每个车间又有原料工段、生产工段、成品工段、回收工段等等
- **辅助部门**：仓库、锅炉房、压缩空气站、冷冻站、循环水站等等
- **行政、生活部门**：行政办公楼、浴室、食堂、医务室等等

iii. 化工产品的总生产成本

- 直接生产成本
 - 原料
 - 公用工程
 - 辅助材料
 - 操作人工
 - 实验室
 - 操作消耗品
 - 专利使用费
 - 维护检修
- 固定费用
 - 折旧费
 - 资金利息
 - 保险费
- 工厂管理费
 - 研究和开发
 - 全厂性费用
- 销售费用
 - 广告
 - 运输

(2) 厂址选择

i. 三大阶段

- 准备工作
- 现场工作
- 编制报告

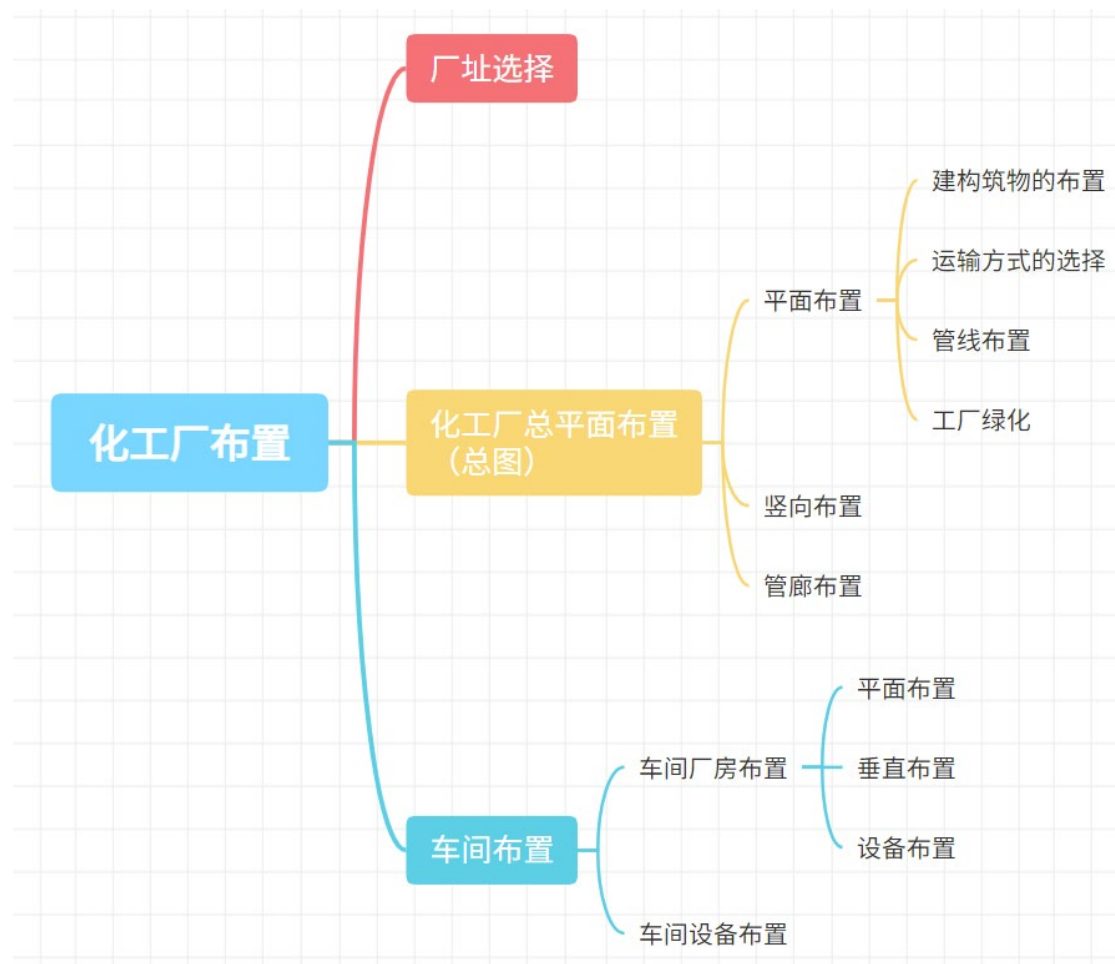
ii. 五大因素

- 原料
- 能源
- 水资源
- 运输条件
- 环境影响

iii. 方案比较

在工程技术、建设投资、经营费用三方面比较

(3) 化工厂布置的基本内容



i. 总图布置基本原则

- 满足生产和运输的要求
- 满足安全和卫生要求
- 满足有关的标准和规范（《化工企业总图运输设计规范》等）

- 为施工安装创造条件
- 考虑工厂发展
- 竖向布置要求
- 管线布置
- 绿化

ii. 车间布置基本原则

- 最大限度地满足工艺生产和主要设备的安装维修要求。
- 有效的利用车间建筑面积和空间。
- 要考虑车间的发展余地。
- 了解其他专业对车间布置的要求。
- 车间中所采取的劳动保护，防腐蚀措施要符合规范。
- 人流、物流要分开，不要交错。

iii. 设备布置

安装对设备布置的要求：

- 1) 考虑设备安装、检修所需的空间和面积。
- 2) 要考虑设备能顺利进出车间。
- 3) 对楼上设备要考虑设置吊装孔。
- 4) 考虑设备检修、拆卸以及运送物料所需的起重运输设备。

建筑对设备布置的要求：

- 1) 笨重设备和会产生很大振动的设备应设置在底层。
- 2) 布置设备应避开建筑物的柱子和主梁。
- 3) 设备不应布置在建筑物的沉降缝和伸缩缝。
- 4) 设备不应布置在楼梯、大门和窗前。

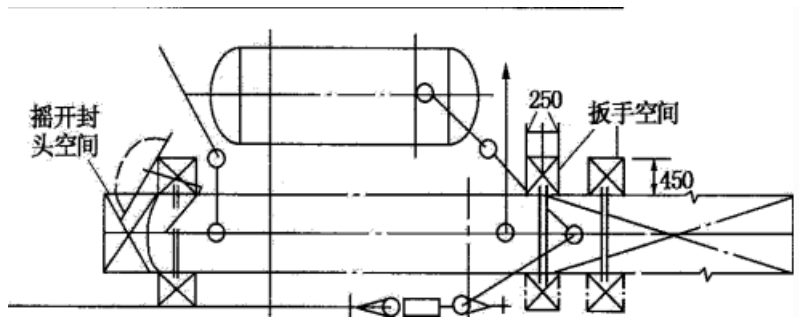
iv. 管廊布置

- 优先考虑工艺流程
- 多层管廊按管道类别安排。一般腐蚀性在下，小口径中，大口径上
- 必须考虑热膨胀、操作平台
- 架空铺设

v. 几个要点

- 竖向布置主要考虑土（石）方工程量
- 柱网间距：6m。非6m：300mm倍数加减

- 厂房宽度：9米、12米、14.4米、15米、18米、24米。单层不超过30，多层不超过24.
- 厂房高度：一般不低于4.5m
- 厂房外形：I L T II
- 一定要留有检修、操作空间（下图右边）



7. 化工管道基础

(1) 管路设计基础知识

i. 管路设计原则

- 满足工艺条件
- 保证安全生产
- 便于操作维修
- 节约管件管材
- 布置整齐美观

ii. 管道及管件的公称压力和公称直径

- 公称压力PN：管道及管件在规定温度下的最大许用压力，单位为MPa
- 公称直径DN：表示名义直径，单位mm
- 工程上管材习惯采用 外径×壁厚，单位mm

iii. 管道的分类

- 按照设计压力分(4)

级别名称	设计压力 (MPa)
真空管道	$p < 0$
低压管道	$0 \leq p \leq 1.6$
中压管道	$1.6 \leq p \leq 10$
高压管道	$p > 10$

- 按输送介质特点分(3)

管道级别		适用范围
SHA		1. 毒性程度为极度危害介质的管道
		2. 设计压力 ≥ 10 MPa的SHB介质管道
SHB	SHB1	1. 毒性程度为高度危害介质的管道
		2. 设计压力 < 10 MPa的甲乙类可燃气体和甲A类液化烃、甲B类可燃液体介质管道
		3. 乙A类可燃液体介质管道
	SHB2	1. 乙B类可燃液体介质管道
		2. 丙类可燃液体介质管道

SH是石化的意思，因为参考的是一个石化标准（SHJ301）。A/B就是等级号。

iv. 管道等级

- 有三个分级参数：材质、压力、直径

- 管道等级 **PL-T1301-80-B2A-H**

设计中，根据管道**材质**、**压力**和**直径**三个参数分级。

管道等级号： **B 2 A**

管道材质代号：

A—铸铁及硅铸铁 B—碳素钢 C—普通低合金钢 D—合金钢
E—不锈钢耐酸钢 F—有色金属 G—非金属 H—衬里管

管道压力等级代号：

0—0.6MPa 1—1.0MPa 2—1.6MPa 3—2.5MPa 4—4.0MPa
6—6.4MPa 7—10.0MPa

- 序号：同一材质、压力等级按序编排，A、B...
- 管道压力等级代号
- 管道材质代号

(2) 管道系统试验

- 液压试验：强度试验。纯水，试验压力为设计压力的1.5倍
 - 气压试验：密封性试验。空气/惰性气体，试验压力为设计压力的1.15倍。
- 真空：0.2MPa

(3) 管道连接方式

- 焊接连接：所有压力管道（可用于高压）
- 承插焊：连接密封要求高的管子
- 法兰连接：大管径、密封要求高的管子(如真空管)
- 螺纹连接： ≤ 50 mm的低压力钢管或硬质聚氯乙烯塑料管

- 承插连接：埋地或沿墙敷设的**给水管**，工作压力 ≤ 0.3 MPa，介质温度 ≤ 60 °C。
- 承插**粘接**：适用于各种**塑料管**
- 卡套连接：管径 ≤ 40 mm，**仪表、控制系统等处**
- 卡箍连接：适用于**洁净**物料管道的连接。

(4) 管道热补偿的目的及方法

目的：

防止管道热膨胀而产生破坏作用

方法：

- 自然补偿（利用自然的弯曲形状所具有的柔性来补偿自身的热膨胀）
- 波形补偿器
- 套管式补偿器
- 球形补偿器

(5) 常见管配件的作用

- 三通：管路的分流和设置旁路
- 短接：同径管路的连接
- 异径管：不同管径的管道连接
- 盲板：切断管道的流通
- 弯头：用于改变管路的方向
- 法兰：用于管道的连接

(6) 管路计算

主要记住几个要点：

- 流体在管道中的流动存在着流速的限制
- 流动型态：雷诺数判据

8. 管道布置图

(1) 管道布置设计的基本要求

- 符合生产工艺流程，满足生产要求；
- 便于操作管理，并保证安全生产；
- 便于管道的安装和维护；
- 要求整齐美观，尽量节约材料和投资。

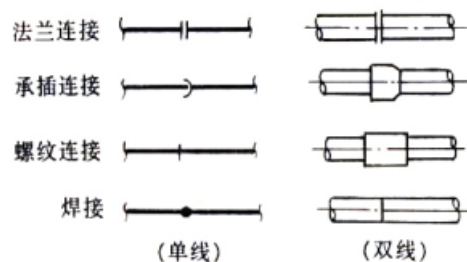
(2) 管道布置图的绘制

i. 比例、图幅及分区

- 比例：常用比例1:50和1:100，复杂管道也可用1:20或1:25；
- 图幅：常用1号或2号图纸，有时也用0号图纸；
- 分区原则：车间范围时，可以各工段或工序为单位划分区段

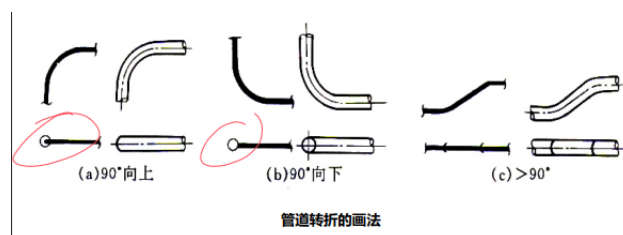
ii. 管道常用画法

- 线型：
 - 粗实线：主要物料管道
 - 中粗实线：其它管道
 - 中粗实线双线：大直径或重要管道
 - 细实线：建筑物、设备基础、设备、阀门管件
- 连接方式：



管道连接方式的画法

- 转折：



管道转折的画法

iii. 管道尺寸的标注

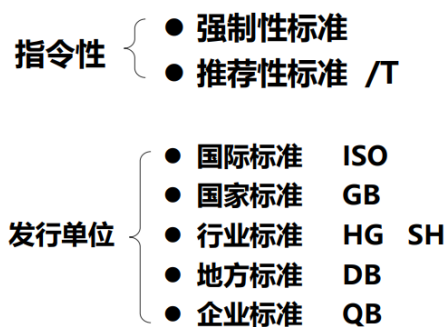
- 管道布置图上应标注**定位尺寸**，平面定位尺寸以**建筑物的轴线、设备中心线、设备管口中心线**等作为基准，单位为**mm**(单位不注)；
- 管道间距指**两管中心线尺寸**；
- 管道标高：
 - 以管中心为基准：**CL**，单位**m**(可不标)，比如CL EL+4.2
 - 以管底为基准：**BOP**，比如BOP EL3.5；
- 多层厂房中的管道标高，可用楼板面，以**相对标高**标注。如 +3.5；
- 一般直接与设备管口联接的管道可以不注标高

(3) 配管图中按比例绘制的物体

- **按比例：管道长度、设备外形**
- **不按比例：管道直径、阀门、管件**

9. 设计中必须注意的几个问题

(1) 标准与规范



- 一般企业标准要求最高（优先执行）
- 上海市地方标准 DB31

10. 考察重点总结

(1) 立项过程涉及到的主要书面材料

项目建议书→可行性研究报告→设计任务书

i. 项目建议书

①内容

- 项目名称、内容
- 项目建设的目的、意义、依据
- 工艺技术来源
- 产品市场
- 环境保护和劳动定员
- 原材料来源及外协条件
- 投资估算及资金筹措（偿还能力的大体测算，利用外资项目要说明利用外资的可能性）
- 项目大致进展（项目实施规划设想）
- 初步技术经济评价（经济效益和社会效益）

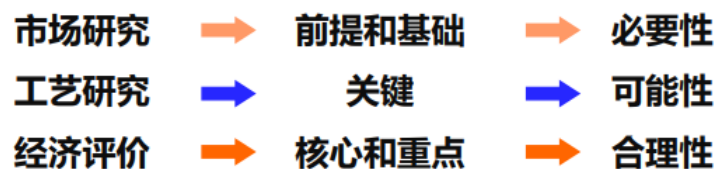
②编制要点：

- 阐明工艺技术路线
- 厂址设置地的基本条件
- 市场情况
- 投资匡算
- 经济效益的基本估算

ii. 可行性研究报告内容

概括为哪三个方面

- 市场研究
- 工艺技术研究
- 经济评价



主要作用：作为建设项目投资决策和编制设计任务书的依据

iii. 设计任务书

基本要求：

- 给设计人员提出原则、要求和指示；
- 化工设计工作的依据。

iv. 可行性研究报告与设计任务书的区别

- 内容：可行性研究报告**提供依据**，设计任务书是**结论**；
- 性质：可行性研究报告给**上级**提供决策文件，设计任务书给**设计人员**的指令；
- 时间：可行性研究报告在**先**，设计任务书在**后**。

(2) 各种设计应该绘制的图纸

基础设计应该绘制的图纸：

- 图纸：物料流程图、带控制点的工艺流程图、设备布置图。
- 表格：设备一览表、综合材料表。

初步设计应该绘制的图纸：

- 图纸：全厂工艺总流程图、全厂物料平衡图、工厂鸟瞰图、工艺流程图、主要设备简图。
- 表格：设备一览表、物料衡算表、装置界区条件表、管道命名表。

施工图设计应该绘制的图纸

- 图纸：设备制造图、安装图、管道安装图、土建及结构图、供电、热、排水、自控、电信线路安装图
- 表格：主要材料汇总表

(3) 各种类型图纸的图面（线型）要求

i. 流程图

- 线条要求
 - 主要物料管道：粗实线 0.9mm
 - 辅助物料管道：中粗实线 0.6mm
 - 设备轮廓、管道附件、局部地坪线、仪表引出线及连接线：细实线0.3mm

ii. PFD上设备的线条

b/3, b=0.9mm

iii. 仪表的图形符号

直径为10mm的细线(b/3)

iv. 设备布置图（车间平面布置图）

- 粗实线0.9mm：设备、设备附件、传动装置
- 中粗实线0.6mm：支架、安装平台、操作平台、剖视图中的剖切符号
- 细实线0.3mm：建构筑物、设备基础、土建专业的大型平台、尺寸线、剖视符号的箭头
- 注意**法兰连接用粗实线**
- 比例：**1:100**

在设备布置图中标注设备定位尺寸，以什么为基准？（以平面图、立面图分别说明）。

平面图：以**建筑的定位轴线**或**柱中心**为基准，对设备定位并注明定位尺寸。

立面图：设备特征高度，其尺寸标注基准线，以**地坪**或**楼面**为基准。

v. 管道布置图P244

- 粗实线单线：直径<250mm的管道
- 中粗实线双线：直径≥250mm
- 细实线：**管道中心线**、建筑物、设备、管件阀门、仪表、尺寸线、剖视符号箭头方向
- 虚线：地下管道、平台下的管道
- 比例：**1:50** 或 1:25
- 管道布置图上应标注**定位尺寸**，平面定位尺寸以**建筑物的轴线、设备中心线、设备管口中心线**等作为基准，单位为**mm**(单位不注)；
- 管道间距指**两管中心线尺寸**；
- 管道标高：
 - 以管中心为基准：**CL**，单位**m**(可不标)，比如CL EL+4.2
 - 以管底为基准：**BOP**，比如BOP EL3.5；
- 多层厂房中的管道标高，可用**楼板面**，以**相对标高**标注。如 ▽+3.5；
- 一般直接与设备管口联接的管道可以不注标高

vi. 方向标

0.3mm细实线绘制，直径为20mm的圆

(4) 换热器流体壳程和管程的选择

- 管程：
 - 有问题的（毒性、腐蚀性...）
 - 黏度小
 - 普通冷却水
- 壳程
 - 要求压降小的流体
 - 膜传热系数小的
 - 饱和蒸汽（以便及时排出冷凝液）
 - 被冷却的（利用壳体散热）
- 液体下进上出，气体上进下出

(5) 板式塔和填料塔的选择

- 板式塔
 - 大直径
 - 高压操作，气液比小
 - 液体负荷特别小（泡罩塔）
 - 脏的物系，须定期清理
 - 回流量小
 - 有多股侧线进出料
 - 停留时间长（反应精馏）
- 填料塔
 - 要求低阻力
 - 热敏物质（持液量少，停留时间短）
 - 发泡系统
 - 腐蚀性介质

板式塔和填料塔的比较

项目	板式塔	填料塔
压降	较大	散装填料较大
空塔气速	较大	散装填料较小
塔效率	较稳定，效率较高	规整填料较高
持液量	较大	较小
液气比	适应范围较大	对液量有一定要求
安装检修	较容易	较难
材质	金属材料	金属或非金属材料
造价	大直径较低	新型填料投资较大

11. 其它

i. 工艺专业应向设备设计专业提供哪些资料

- 设备一览表
- 非标设备条件表及附图（物料物性、操作条件、设备尺寸）
- 管口方位图

现场仪表安装高度：1.2~1.5m

ii. 杂

- UFD（Utility Flowsheet Diagram）公用工程物料流程图
- UID（Utility Instrument Diagram）公用工程仪表管道流程图
- 一英寸=25.4mm
- 哪种阀门适合手动、快速开闭：球阀

二. 需理解知识点1：物料衡算和能量衡算

1. 物料衡算

- 注意收率、转化率的概念
- 反应釜体积的计算方法：原料消耗定额*每批生产量/密度/装填系数
 - 消耗定额的概念：t 原料/产品
 - 注意装填系数的概念
 - 反应釜每批生产量的计算方法：(生产能力/年操作时长)*操作周期

- 管道通过能力的计算方法
 - 进口管道通过能力=每批投料量/进料时间
 - 出口管道的通过能力=每批投料量/出料时间
 - 每批投料量=消耗定额*每批生产量
- 注意原料纯度（计算时分别计算消耗的纯物质量和原料量）
- 注意使用质量比还是摩尔比，要换算

2. 能量衡算

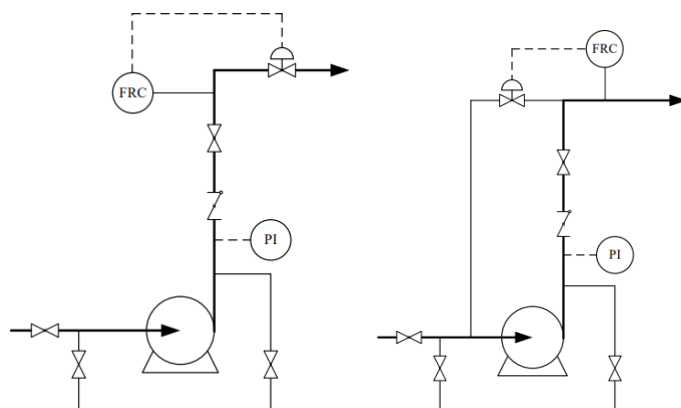
- 注意锅炉效率，即煤的燃烧热要乘以一个锅炉效率
- 蒸汽的量=煤的燃烧热/蒸汽的汽化热
- 注意单位，t蒸汽/t煤
- $\text{焓} = \int_{T_1}^{T_2} c_p dT$
- $h_{\text{混}} = wh_V + (1 - w)h_L$

三. 需理解知识点2：单元设备的自控流程

1. 离心泵

总共有三种方法：

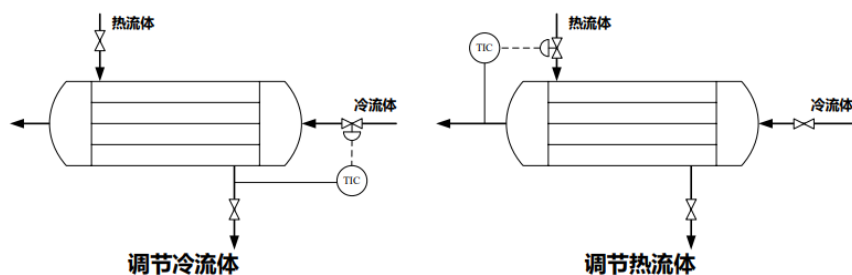
- 直接节流：直接调节出口流量
- 旁路调节：使一部分出口流量返回入口
- 改变泵的转速
- 改变叶轮直径



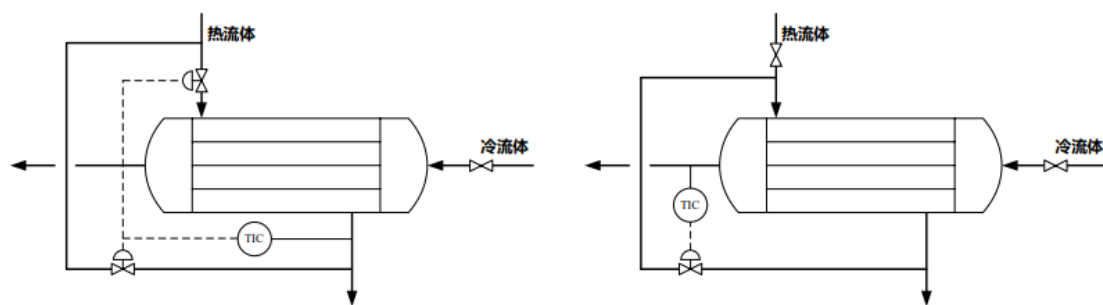
2. 换热器

(1) 无相变

A. 正常情况：谁的温差大调节谁的入口流量，监控另外一侧流体的出口温度 (TIC)，常见于公用工程换热



B. 当不允许改变冷热流体流量时：采用分流调节，监控另一侧流体出口温度或者同时监控本侧流体出入口温度，常见于工艺流股间换热

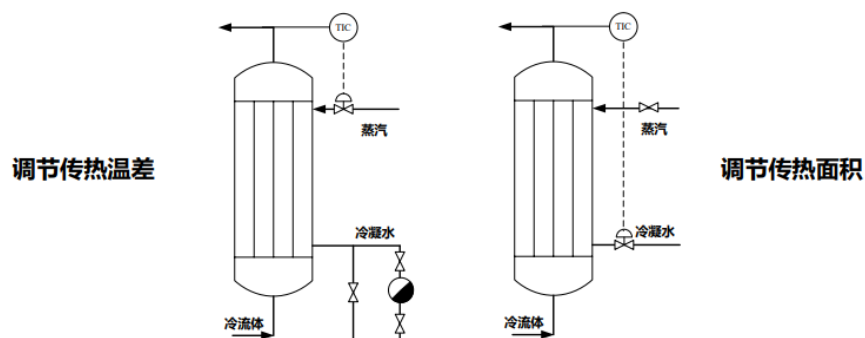


(2) 一侧有相变（蒸汽冷凝加热）

对于蒸汽冷凝加热器，有两种方法

A. 调节蒸汽压力，本质是改变传热温差；

B. 调节冷凝水量，本质是改变传热面积。这种情况设计时要增加一定传热面积

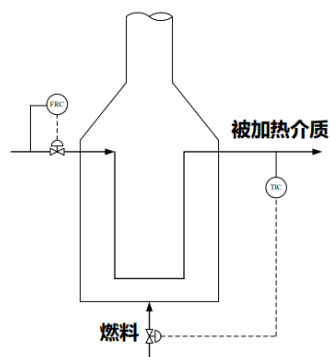


黑白色阀门是疏水阀，排液用的。

3. 加热炉

A. 根据被加热介质出炉温度调节燃料量

B. 根据炉管压降调节进料流量



4. 精馏塔（必考）

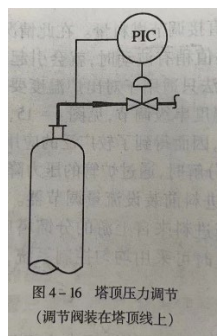
● 精馏塔变量分析汇总

➤ 被控变量: 塔压 p 塔顶温度 T_D 塔底温度 T_B 回流罐液位 L_D 塔釜液位 L_B	➤ 操纵变量: 冷剂流量 Q_c 回流量 L 加热蒸汽量 Q_h 塔顶产品流量 D 塔底产品流量 B
➤ 干扰: 主要干扰: 进料量 F 进料组成 x_f 进料热状态 q 次要干扰: 管网压力 p_c, p_h 管网温度 T_c, T_h 环境温度 T_{sur}	

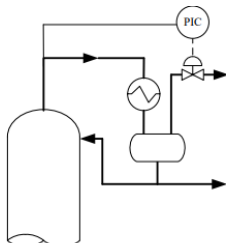
(1) 塔（顶）压力

A. 根据塔顶产品相态分类

a. 气体不冷凝（吸收塔）：压力调节阀安装在塔顶线



b. 分凝器：压力调节阀安装在回流罐出口不凝气线



c. 全凝器：即B中的全部方法

B. 根据塔压分类

a.常压塔：不控制，通过在冷凝器或回流罐设置联通大气的管道来平衡压力，或者采用加压塔的控制方案。

b.减压塔

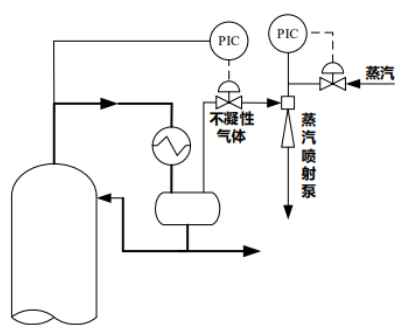
涉及到减压，所以就是真空装置（蒸汽喷射泵或电动真空泵）的控制。

①调节不凝性气体抽吸量

- 蒸汽喷射泵：不宜单独调节蒸汽压力或流量，还要考虑真空度的控制。

A.b基础上再设置蒸汽压力控制系统

- 电动真空泵：真空泵旁路调节



调节不凝性气体抽吸量

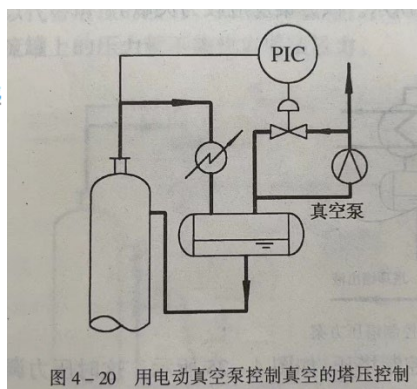
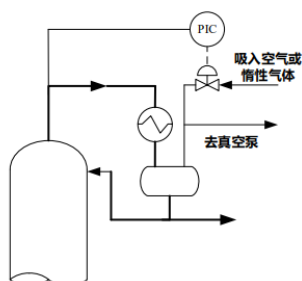


图 4-20 用电动真空泵控制真空的塔压控制

②改变旁路吸入空气或惰性气体量

安装常压旁路，然后调节旁路流量

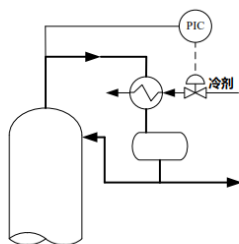


改变旁路吸入空气或惰性气体量

c.加压塔

①馏出物不含或含微量不凝气体

- 冷却剂流量

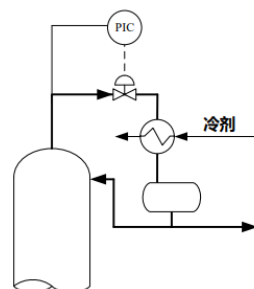


全凝器（液相采出）

优点：调节阀口径小，成本低

缺点：冷却功率与冷机流量非线性

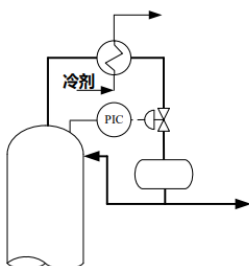
- 气相卡脖子
- 液相卡脖子



气相卡脖子（调节阀在冷凝器前）

优点：调节快捷灵敏、可调范围大

缺点：调节阀口径大、适合小规模塔

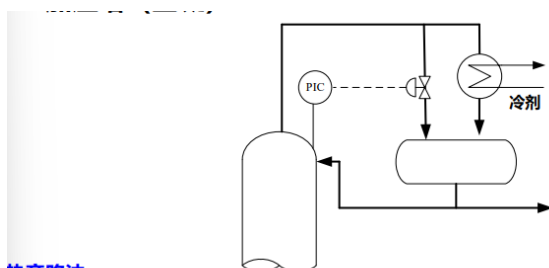


液相卡脖子（调节阀在冷凝器后）

优点：调节阀口径比气相卡脖子法小

缺点：不如气相卡脖子快捷、适合小规模

- 热旁路法（考试重点）



热旁路法：

➢ 压力低：旁路阀开大，回流罐压力与塔顶压力相等，冷凝液充满冷凝器，塔压上升；

➢ 压力高：旁路阀关闭，气相全部进入冷凝器，冷凝功率增大，塔压下降。

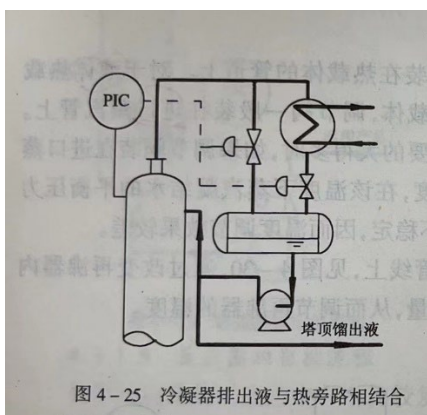
优点：冷凝器可安装在地面；压力调节灵敏；调节阀口径小，成本低。

关键理解：

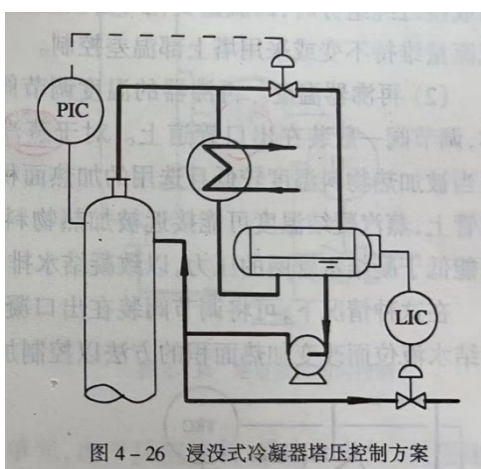
开小旁路意味着更多蒸汽冷凝（气→液，体积减小），所以压力下降

- 冷凝器排液量+热旁路的分程控制

优：调节范围变大，缺：成本增加

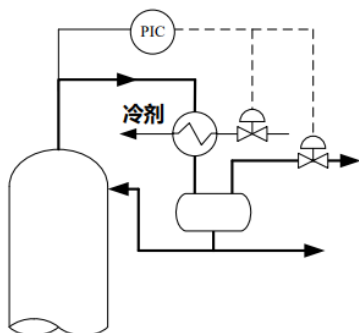


● 冷凝器在回流罐下方时：浸没式冷凝器塔压控制方案



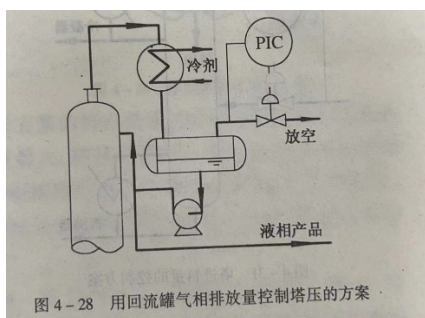
② 馏出物含少量不凝气体

采用分程控制，先调节冷却剂用量，不够再放空气相，防止大量未冷凝的产品被排掉，损失过多。



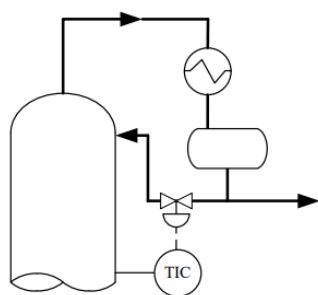
③ 馏出物含较多不凝性气体

改变回流罐的气相排放量。适用于各参数波动较小、冷凝器阻力较小的情况，这样才能用回流罐上的压力代替塔顶的压力



(2) 塔顶温度

调节回流量。一般不直接控制塔顶温度，而是控制灵敏板温度。

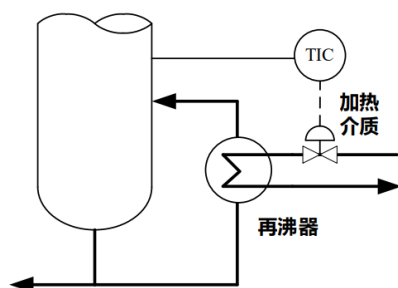


塔顶（灵敏板）温度

(3) 再沸器温度

根据被加热介质温度调节热介质流量。

- 热介质为蒸汽：调节阀安装在进口。但是被加热物料温度较低时安装在出口凝结水管线上
- 热介质为液体：调节阀安装在出口



(4) 精馏塔流量控制

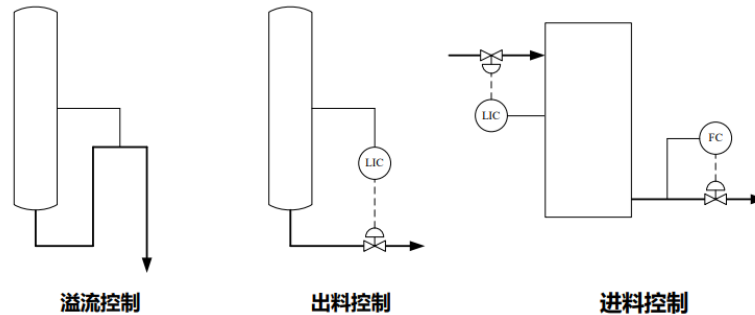
两种

- 对进料流量进行一个简单的定值控制 FRC

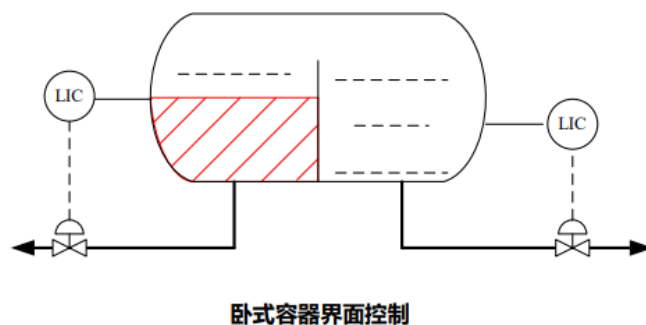
- 进料FRC+塔顶回流量控制

(5) 精馏塔液位控制

包括很多液位的控制，一般**塔釜**和**回流罐**的液位控制最重要。三种：



5. 液液分离



注意判断哪边液体密度大

四. 需理解知识点3：改错题

1. 总结

厂区布置图：

- **标注：**
 - 风玫瑰
 - 工厂四周和建筑物四周全都要有坐标定位
 - 每个区域地坪标高要注明
- **路：**
 - 正门在侧边，所有门要有便民通道

- 转弯半径
- 道路宽度标注
- 建筑物：
 - 间距（物-物，物-路）
 - 数量（功能相近要合并，不要太散乱）
- 罐区
 - 防火堤/围堰（四周都要有）
 - 间距（不同储罐防火间距不一样、不能太近）
 - 留有装车的车位，不能在马路上装卸
- 其它
 - 要有预留用地，而且要集中，不能分散
 - 完整性，生活区是否齐全、控制中心等，图框，图例，说明，技术经济指标说明
 - 线型

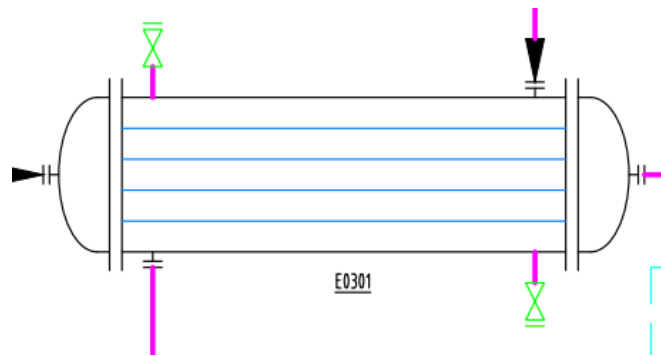
车间布置图：

- 标注：
 - 指北针
 - 定位尺寸要标在中心线（而不是设备边缘）
 - 多台设备位号要用ABC
 - 房屋轴线要编号和注明尺寸，跨距5米不妥
- 间距
 - 各种设备间距太小（管线无法布置/无法检修/无法投料（反应器）/操作不方便）
 - 设备和墙的距离
 - 换热器要留有抽管束区（抽芯）
- 其它
 - 至少要有2个门（消防规范）
 - 同种设备尽量放在一起
 - 完整性，图框，说明，标高
 - 线型

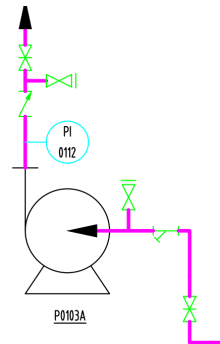
流程图：

- 完整性
 - 自控是否完整（所有设备都检查）、图框、设备位号、物流编号

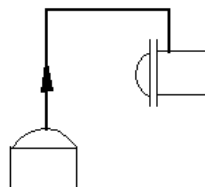
- 换热器缺少排冷凝水装置



- 闪蒸罐管道进出口均缺少阀件
- 泵缺少止回阀（出口1个）和排尽阀（出入口2个）（下图），注意泵出口要有PI

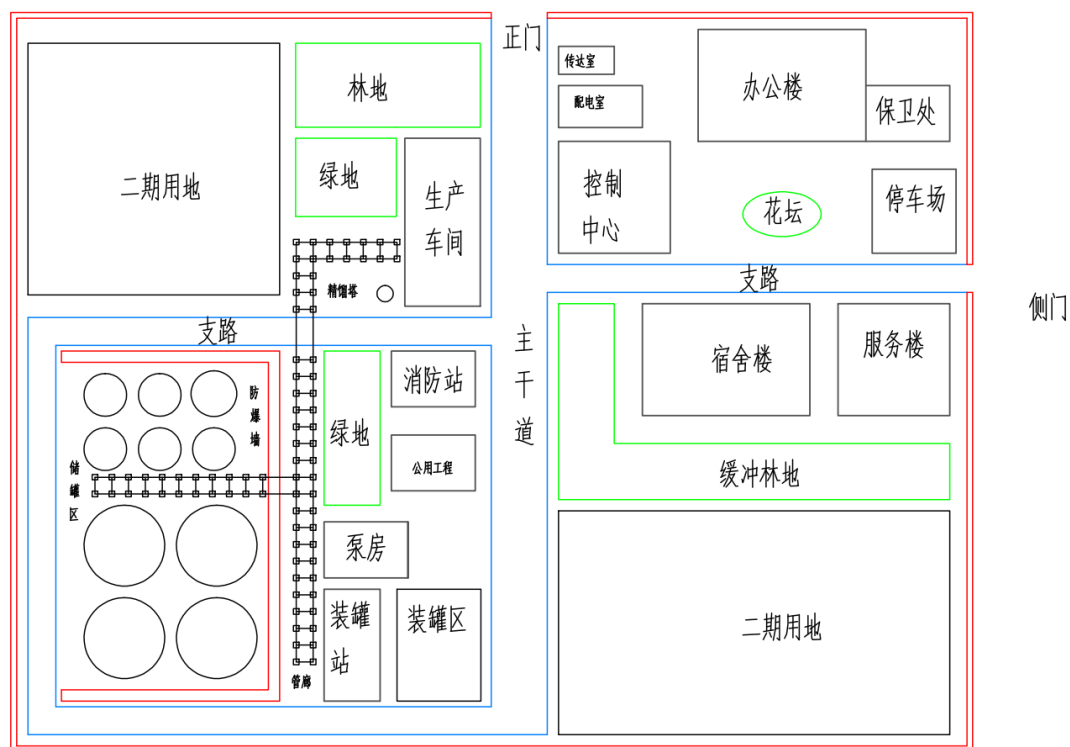


- 储罐应设置液位指示仪表和液体排出阀
- 线型
 - 粗细
- 格式
 - 仪表应该是横向
- 其它
 - 下图所示的凸字形，会形成气袋（反之凹字形形成液袋）



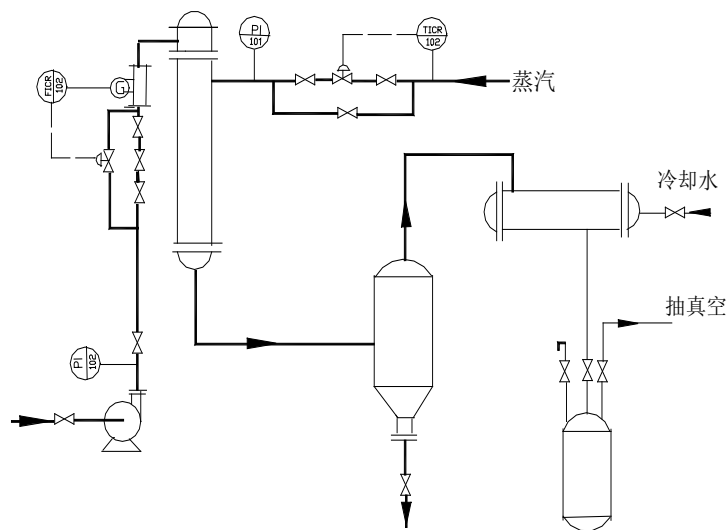
- 液体下进上出

2. 错误厂区布置图



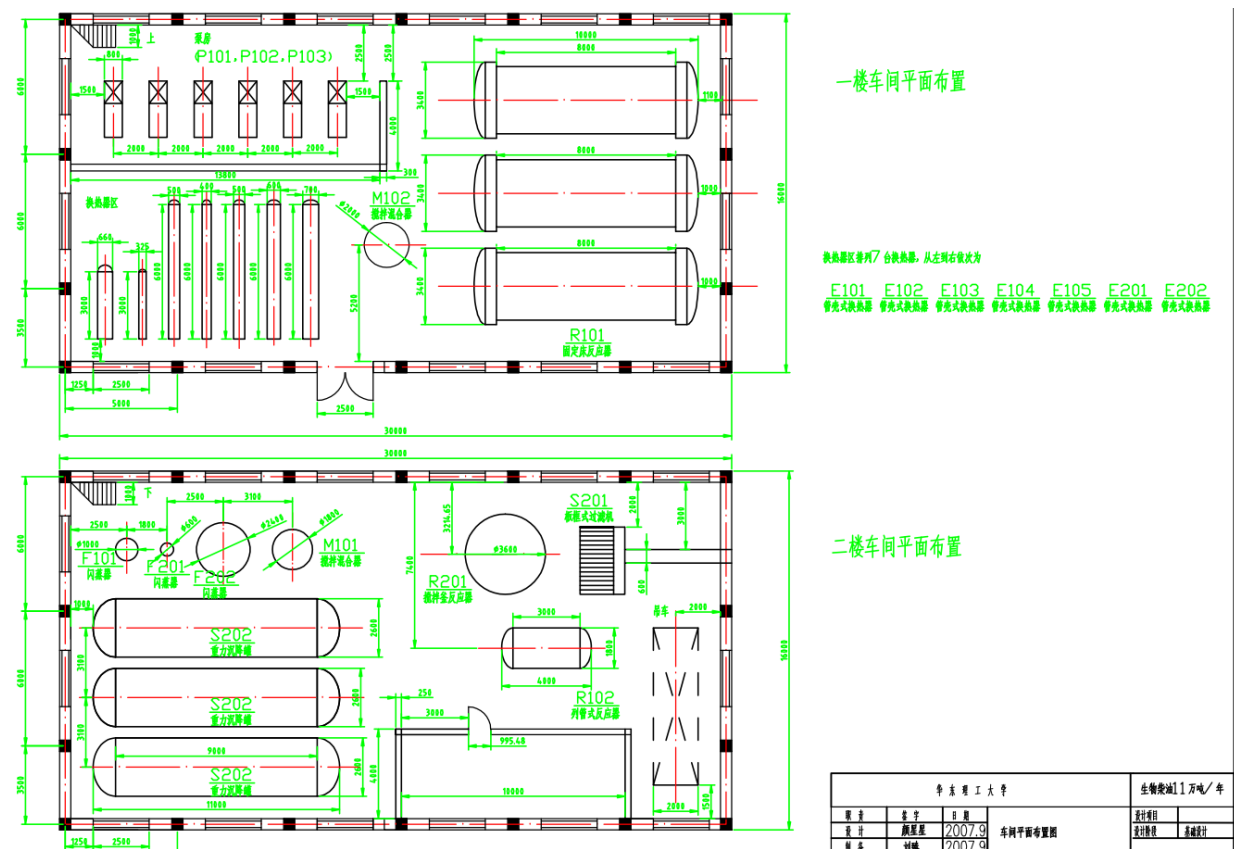
- 缺风玫瑰；
- 道路转弯处要有弯曲半径，道路宽度要表示；
- 每个区域地坪标高要注明，写明±xxx，相当于当地标高xxxxxx；
- 工厂四周和建筑物四周全都要有坐标定位；
- 建筑物离道路边太近，要留有地下管线和照明电缆等位置；
- 建筑物单位太多，不经济合理，功能相近的建筑物要合并；
- 预留用地要相对集中，不易分散；
- 罐区四周一般用防火堤隔离；储罐间距太近，根据防火规范，不同形式的罐防火间距不一样；
- 正门、侧门位置对换一下；
- 装灌区要留有装车的车位，不可在马路上装卸；
- 各建筑物门的位置要有便道通道建筑物门口。

3. 错误流程图



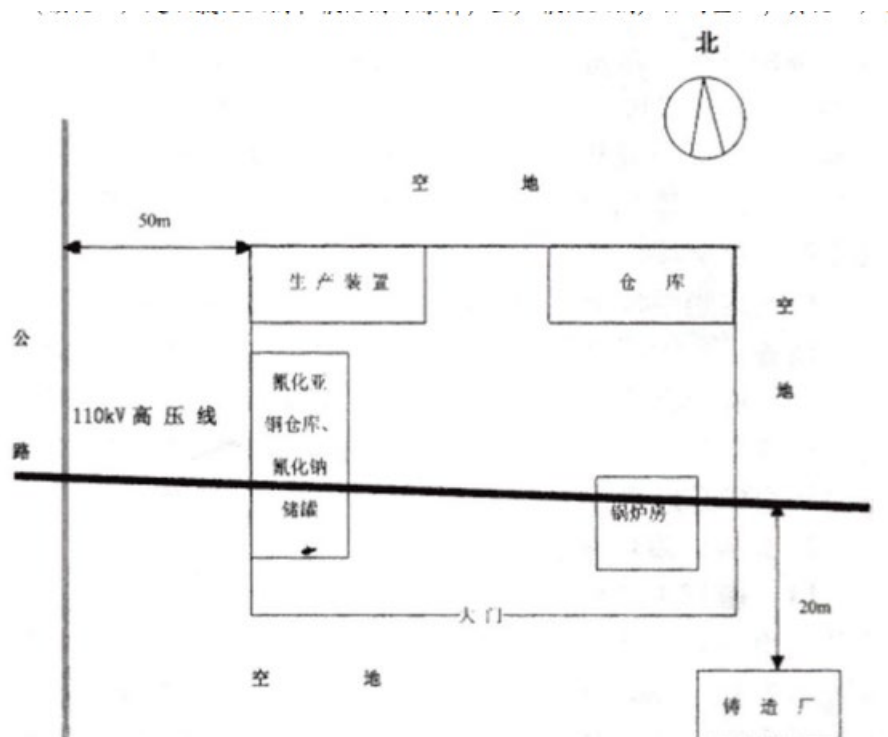
- 仪表表示方式应为横向；
- 蒸汽用中粗线；换热器与储罐之间用粗线
- 自动阀的调节阀组错误；
- 缺少图框；
- 两个换热器均缺少排凝水装置；
- 闪蒸罐缺少压力控制系统和液位控制系统；
- 闪蒸罐管道进出口均缺少阀件；
- 蒸汽入口的**温度控制点**应在换热器热流体出口处；
- 泵缺少两个排尽阀（泵的截断阀之间要有两个放净阀）；
- 泵缺少止回阀；
- 主要物流管道上离心泵需要配**备用泵**
- 储罐应设置液位指示仪表
- 储罐缺少液体排出口；
- 闪蒸器与换热器之间易形成汽袋；
- 卧式换热器主物料进出口增加压力控制系统；
- 缺少设备位号和物料编号
- 冷却水没有出口

4. 错误车间设备平面图



- 指北针要画上；
- 房间只有一个门，不符合消防规范；
- 设备定位尺寸要注在设备中心线处，不可注在设备的边缘；
- 换热器间间距太小，管线无法布置；
- 换热器为何形式，是否抽芯？离泵间距太小，不便检修；
- 多台设备位号要用ABC来区分，不可三台设备一个位号；
- 反应器（R101A/B/C）间距1米太小，四周不能投料（还要考虑设备保温和基础大小、土建留洞大小）；
- 房屋轴线要编号和注明尺寸，跨距5米不妥；
- S-202(重力沉降灌)间间距太小，四周不便操作。

5. 厂区规划图



- 电力线路，严禁穿越生产区。
- 电力设施保护区内不能修建危及电力设施安全的建筑物、构筑物
- 110kV 高压线穿越该厂区的氰化亚铜仓库、氰化钠储罐和蒸发量 4t/h 的蒸汽锅炉不合适。锅炉属于特种设备（压力容器），有可能发生爆炸危及周边设施安全，同时燃烧产生的 SO_2 等酸性气体，对高压线产生腐蚀，影响其寿命并危及其安全。建议锅炉房迁址或高压线路改为电缆埋地。
- 氰化钠为剧毒危险化学品，该厂氰化钠储罐的库房为砖瓦结构，比较简陋，容易使氰化钠受潮，不符合剧毒危化品“五双”管理制度的要求，建议氰化钠储存厂房迁址，并改建为混凝土结构。

五. 思考题汇总

1. 第一章

1 化工设计主要目的是什么？

答：化工设计是以化工厂或化工生产装置的建设为目的的。

2 化工设计是哪些主要专业知识的综合运用？

答：物理化学、化工原理、分离工程、化工热力学和化学反应工程等。

3 化工过程流程设计 (CAPD) 软件主要有哪些?

答: Aspen系列软件、HISYS系列软件、PRO II、ChemCAD 等。

4 化工过程控制设计 (CAPCD) 软件主要有哪些?

答: Dynamics&Moduler、HYSIM、HISYS.RTO+、DYNSIM、UniSim、Simulink等。

5 化工过程设备设计 (CAPED) 软件主要有哪些?

答: Smart Plant 3D、PDMS、CADWorx、AutoPlant等。

6 化工过程管路设计 (CAPPD) 软件主要有哪些?

答: Smart Plant 3D、PDMS、CADWorx、AutoPlant。

7 工程设计中工艺专业主要依据的标准规范有哪些?

答: GB/T19000-2000、GB/T19001-2000、GB/T19004-2000。

8 工程设计中主要需要掌握的标准是如何分类的?

答: 强制性标准、推荐性标准。

2. 第二章

1. 化工设计的类型包括哪些?

答: 第一类是新技术开发过程中的几个重要环节, 即概念设计、中试设计和基础设计等。第二类是工程设计, 包括可行性研究, 初步设计, 施工图设计等。

2. 项目开发包括那几个过程?

答: 立项、招标、设计、施工、验收等。

3. 概念设计主要内容是什么?

答: 根据研究提供的概念和数据, 确定流程和工艺条件及主要设备的形式和材质, 三废处理措施等。

4. 概念设计目的是什么?

答: 及早暴露研究工作中存在的问题和不足之处。从而能及时解决问题, 缩短开发周期。

5. 概念设计对设计人员有哪些要求?

答: 物料衡算, 热量衡算, 流程图和设备图等。

6. 为什么要进行中试?

答: 某些开发项目不能采用数学模型法放大, 或其中有若干研究课题无法在小试中进行, 一定要通过相当规模的装置才能取得数据时, 许进行中试。

7. 中试装置设计需要遵循什么原则?

答: 中试装置的设计在流程和设备结构的形式上不一定要与工业装置完全相同, 但必须在实质上反映工业装置的特性和规律, 能得到基础设计所需要的全

部数据，使得工业装置投产时不会出现没有预计到的问题。

8. 什么是基础设计？

答：基础设计是一个完整的技术软件，是整个技术开发阶段的研究成果。

9. 基础设计内容有哪些？

答：包括将要建设的生产装置的一切技术要点。

10. 工程项目包括哪两个阶段？分别是什么？

答：包括前期工作和设计阶段。前期工作包括：厂址选择、项目建议书、可行性研究、设计任务书；设计阶段包括总体设计和装置设计。

11. 前期工作包括哪些工作？

答：前期工作包括：厂址选择、项目建议书、可行性研究、设计任务书。

12. 初步设计的内容有哪些？

答：根据已批准的可行性研究报告，确定全厂性的设计原则、设计标准、设计方案和重大技术问题，如总工艺流程图、生产方法、工厂组成、总图布置、水电气的供应方式和用量、关键设备及仪表选型、全厂的贮运方案、消防、职业安全、工业卫生、环境保护和综合利用等。

13. 详细设计的内容有哪些？

答：施工图设计：工艺图纸目录、带控制点的工艺流程图、公用工程系统图、设备布置图等。

14. 工程项目建设时的程序是怎么样的？

答：施工配合、试车、考核、工程总结、设计回访。

1 化工设计的前期工作包括哪几部分？

答：包括厂址选择、项目建议书、可行性研究和设计任务书。

2 厂址选择分为几个阶段？

答：包括准备工作、现场工作和编制报告。

3 厂址选择的主要工作包括哪些？

答：拟定选厂指标、现场勘探、编制选厂报告。

4 厂址选择需要做的准备工作是什么？

答：组建专业团队、拟定选厂指标。

5 厂址选择需要做的现场工作是什么？

答：收集原始资料、检验实际情况与所绘图纸是否相符，以确定如果选用，该区是否要进行重新测量以及厂区自然地形利用方法。

6 影响厂址选择的主要影响因素包括哪些？

答：原料、能源、水资源、运输条件、环境影响。

7 厂址选择原则是什么？

答：原材料、能源较丰富或供应方便的地方；水资源丰富、水质较好的地区；较便利的运输条件；节约用地、少占耕地；、对当地的环境保护；地势要高、不淹不涝。

8 厂址选择的要从哪三个方面进行比较后确定优选方案？

答：在工程技术、建设投资、经营费用三个方面比较。

9 请列举四个世界上的大型化工园区。

答：美国德克萨斯/休斯顿化工区、比利时安特卫普化工区、韩国丽川化工区、新加坡裕廊化工区。

10 项目建议书的内容主要包括哪些？

答：项目建设的目的和意义、产品需求初步预测、产品方案和拟建规模、工艺技术初步方案、主要原材料、燃料和动力的供应、建厂条件和厂址初步方案等。

11 项目建议书编制的要点有哪些？

答：选址地点，经济效益评价等。

12 可行性研究的目的是什么？

答：为建设项目正确决策，保证投入的资金能发挥最大效应。

13 设计任务书的目的是什么？

答：给设计人员提供原则、要求和指标。

14 设计任务书的主要内容是什么？

答：项目建设的依据和目的；确定项目建设的规模及生产纲领；资源、原材料、公用设施等的落实情况等。

15 设计任务书与可行性研究的区别？

答：可行性研究是给上级领导部门看的，设计任务书是给设计人员看的。

16 可行性研究的内容有哪些？

答：市场分析及预测、工程技术方案研究、生态环境影响分析、经济分析与社会、风险与竞争力分析等。

17 可行性研究中对市场的预测分为哪些方面？

答：产品的价格分析、国内外生产能力分析、产品销售规划。

18 可行性研究中工程技术方案的确定包括哪些内容？

答：①建设规模、总工艺流程、产品方案。②总图运输及建设③建厂条件及厂址方案④工艺技术方案的选择⑤提出设备的名称、国内外分交方案⑥自动化水平⑦公用工程及辅助设备方案⑧运输方案

19 可行性研究中经济分析包括哪些内容？

答：成本估算、财务（企业）、经济（国民经济）及社会效益评价。

20 可行性研究中社会评价包括哪些内容？

答：对环境、节能、提高当地科技水平、发展地区经济、节约劳力、提供就业机会、对国防和工业配置。

21 可行性研究中企业财务评价包括哪些内容？

答：全部资金流量表，销售利润计算表，财务平衡表，投资利润表，收益率，利税率，投资回收期，内部收益率，借贷偿还期。

22 可行性研究的步骤是什么？

答：市场分析及预测、工程技术方案研究、生态环境影响分析、经济分析与社会、风险与竞争力分析。

23 可行性研究的依据是什么？

答：①项目建议书和委托单位设想说明；②国家经济建设的方针、政策和长远规划；③经国家正式批准的资源报告、土地开发整治规划等；④可靠的自然、地理、气象、地质社会经济的基础资料。⑤有关工程技术方面的标准、规范、指标等；⑥国家公布的用于进行项目评价的有关参数。

24 可行性研究的作用是什么？

答：a)作为建设项目投资决策和编制设计任务书的依据；
b)作为向银行申请贷款的依据；
c)作为与建设项目有关的各部门商谈合同的依据；
d)作为建设项目开展初步设计的基础；
e)作为安排基本建设计划和开展各项建设前期工作的依据；
f)作为环保部门]审查建设项目对环境评价的依据；

25 可行性研究应注意哪些事项？

答：a)可行性研究应具有科学性和独立性
b)可行性研究的深度需满足要求
c)承担可行性研究工作的单位应具备条件
d)可行性研究报告要进行审批

26 可行性研究说明书编写过程中的附件资料有哪些？

答：1编制可行性报告依据

2原料,燃料,动力供应和运输，征地，供水等与有关协作单位签署的意见或签订的

意向性协议书。

3筹资协议书。

4环保部门的审批意见

5有关国外厂商的基本资料

6和外国厂商技术交流及询价的有关资料

3. 第三章

1物料衡算目的是什么？

- 确定原料消耗定额。
- 工艺设备的选型及设计。
- 管道的选型及设计。
- 为能量衡算提供基础数据。

2能量衡算目的是什么？

答：通过热量衡算可确定传热设备的热负荷，以此为设计传热型设备的形式、尺寸、传热面积等并为反应器、结晶器塔式设备、输送设备、压缩系统、分离及各种控制仪表等提供参数，以确定单位产品的能耗指标；同时也为非工艺专业(热工、电、给水冷暖)设计提供设计条件作准备。

3物料衡算的依据是什么？

答：

- 设计任务书
- 生产量
- 工艺技术条件
- 反应转化率
- 相平衡数据等

4对于一个连续稳定过程，物料衡算式是什么？

答： $(F_i - F_o) + (D_p - D_r) = W$

5热力学第一定律表达式是什么？

答： $U = Q + W$

6设计计算前的准备工作包括哪些？

答：选择基准、确定步骤。

7工艺性资料包括哪些？

8工程性资料包括哪些？

9收集的资料来源有哪些？

10常用的化工设计资料和手册有哪些？

11物料衡算的基本步骤是什么？

答：(1)收集数据

2)画出流程示意图

(3)确定衡算系统和计算方法

(4)选择合适的计算基准

(5)列出物料衡算式，用数学方法求解

(6)将计算结果列成输入——输出物料表

(7)结论

12能量衡算的基本步骤是什么？

答：不同类型的能量衡算步骤不同。

4. 第六章

1 总图布置的任务是什么？

答：总体解决全厂所有建筑物和构筑物在平面和竖向上的布置；运输网和地上、地下工程技术管网的布置；行政管理、福利及绿化景观设施的布置等问题。

2总图布置的原则是什么？

答：①满足生产和运输的要求②满足安全和卫生要求③满足有关的标准和规范④为施工安装创造条件⑤考虑工厂发展⑥竖向布置要求⑦管线布置⑧绿化

3总图布置应满足生产和运输的哪些要求？

答：①保证生产线直、端，避免交叉迂回——物料输送距离最小②将水、电、汽耗量大的车间尽量集中，形成负荷中心，并使其靠近供应源——水、电、汽的输送距离最短③厂区交通道路要做到径直短，避免人流和货流交叉和迂回。货运量大，车辆往返频繁的设施宜靠近厂区边缘地段。④厂区布置要做到厂容整齐，环境优美，布置紧凑，节约用地。

4总图布置应满足安全和卫生的哪些要求？

答：（1）厂区布置应严格遵守防火、卫生等安全规范、标准和有关规定；
（2）火灾危险性大的车间与其他车间之间应按规定安全距离设计；
（3）经常散发可燃气体的场所，应远离各类明火源；
（4）火灾、爆炸危险性较大和散发有毒有害气体的车间、装置,应尽量采用露天或半敞开的布置；
（5）环境洁净要求高的工厂 应与污染源保持较大的距离。

5总图布置应符合哪些规范？

答：《化工企业总图运输设计规范》《建筑设计防火规范》《石油化工企业设计防火规范》《厂矿道路设计规范》《工业企业卫生防护距离标准》。

6 总图布置应满足哪些安装要求？

答：应满足施工和安装作业要求，应考虑大型设备吊装；厂内道路路面结构和载荷标准等应满足施工安装的要求

7总图布置应满足哪些竖向布置要求？

答：①竖向布置应满足生产工艺布置和运输及装卸对高程的要求②设计标高尽

量与自然地形相适应，力求使场地的土石方工程量最小。

8平面布置的总原则是什么？

答：安排各车间、建筑物、构筑物、仓库、堆场、道路、管线、铁路、码头等单元的相对位置和坐标。

9 建筑及构筑物的布置应考虑哪些因素？

答：①总体布置紧凑，节约建设用地②合理划分厂区，满足使用要求，留有发展余地③确保安全、卫生，注意主导风向，有利于环境保护④结合地形地质，因地制宜，节约建设投资⑤妥善布置行政生活设施，方便生活、管理⑥建筑群体组合——注意厂房特点布置整齐统一。

10玫瑰风向图代表了什么？

答：代表这一地区的风向频率。

11 竖向布置的基本任务包括哪些？

答：(1)确定竖向布置方式，选择设计地面的形式；
(2)确定全厂建、构筑物、铁路、管道、排水构筑物、露天场地的设计标高，使之与场外运输线路相互衔接；
(3)确定工程场地的平整方案及场地的排水方案；
(4)进行工厂的土石方工程规划；
(5)确定必须设置的各种工程构筑物和排水构筑物。

12管廊应该如何布置？

答：①优先考虑工艺流程，来去管道做到最短、最省,减少交叉重复。
②管廊宽度根据管道数量、管道大小、弱电仪表配管配线数量确定。
③管廊上的管道可以为-层或多层。
④一般输送腐蚀性介质的管道布置在 下层。小口径汽液管在中层，大口径汽液管布置在上层。
⑤管廊上必须考虑热膨胀、凝液排出和放空等设施。
⑥管廊一般架空敷设,其最低高度(离地面净高度)有要求:横穿主干道时5.5m，装置内3.5m。
⑦管廊柱距一 般在4-15m。

13全厂平面布置图纸上应该包括哪些部分？

答：安排各车间、建筑物、构筑物、仓库、堆场、道路、管线、铁路、码头等单元的相对位置和坐标。

14 车间布置指的是什么？

答：将各工段、设备按生产流程在空间上组合、布置。

15车间设计的主要依据是什么？

答：GB 50016-2014建筑设计防火规范

GB 50160-2008石油化工 企业设计防火规范

HG2057-95化工企业安全卫生设计规定

GBJ 87-1985工业企业噪声控制设计规范

GB 12348- 1990工业企业厂界噪声标准

GB 50058- 1992爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

16车间布置图纸上包括哪些内容？

答：①组视图表达厂房建筑基本结构及设备在其内外的布置情况以平面布置图为主部分为立面布置图②尺寸及标注注写与设备布置有关的尺寸及建筑定位轴线编号设备的位号及名称等③安装方位标表示安装方位基准的图标④设备一览表将设备位号、名称、技术规格有关参数列表⑤说明与附注对设备安装有特殊要求的进行说明⑥标题栏填写图名、图号、比例和设计者等。

17请列举建筑构建及设备的表示方法

答：(1)用细实线绘制建筑物及其构件的轮廓。

(2)画出厂房建筑的空间大小、内部分割以及与设备安装定位有关的基本结构,如墙、柱、

地面、地沟、安装孔、楼板、平台、楼梯、吊装孔和设备基础等。

(3)与设备定位关系不大的门、窗等构件,只在平面图上画出它们的位置,在立面图上可以不予表示。

(4)设备布置图上的承重墙、柱、梁等结构用细点划线画出其建筑定位轴线。

18设备的标注如何进行？

答：(1)在平面图上应标注设备的平面定位尺寸,它包括设备与建筑物及其构件、设备与设备之间的定位尺寸。

(2)设备高度方向上的定位尺寸,一般是标注设备的基础面或设备中心线卧式设备的标高。

(3)地面、楼板、平台、房面的高度尺寸,以及其他设备安装定位有关的建筑结构构件的高度尺寸。(一般不注出设备定形尺寸而只注定位尺寸)

5. 第八章

1 根据管道压力等级可以将管道分为哪几种？

答：真空管道、低压管道、中压管道、高压管道。

2 根据管道输送介质的种类可将管道分为哪几种？

答：SHA、SHB1、SHB2。

3 什么是公称直径？

答：一般为整数，表示管子、管件等管道器材元件的名义直径，单位mm。与组成件真实尺寸接近，但不一定相等。

4 什么是公称压力？

答：一般表示管道及管件在规定温度下的最大许用压力，单位为MPa。

5 设计中根据什么对管道进行分级？

答：根据管道的材质、压力和直径三个参数分级。

6 管道的连接方式有哪几种？

答：焊接连接、法兰连接、螺纹连接、承插粘接、承插连接、卡套连接、卡箍连接。

7 一般管道强度试验采用什么方式？

答：液压试验。

8 一般管道气密性试验采用何种方式？

答：气压试验。

9 工艺管道吹扫用什么方式？

答：①管道系统强度试验和气压气密性试验之前，应分段进行吹扫与清洗。

②吹洗方法应根据对管道的使用要求，工作介质及管道内表面的脏物程度确定，公称直径大于或等于600mm的液体或气体管道，宜采用人工清理，公称直径小于600mm的液体管道，宜采用水清洗，公称直径小于600mm的气体管道，宜采用空气吹扫。蒸汽管道宜采用蒸汽吹扫，非热力管道不得用蒸汽吹扫。吹扫的顺序一般按主管、支管、疏排管依次进行。

③不允许吹洗的设备与管道与吹洗系统隔开。

10 管材根据用途可分为哪几大类？

答：①流体输送和传热用途——分为流体输送用、长输(输送油、气等)管道用、锅炉用和换热器用等。

②结构用途——分为普通结构用、高强度结构用和机械结构用。

③特殊用途——分为例如钻井用、高压气体容器用等。

11 阀门在管道中的作用是什么？

答：连通和切断管路，调节液体流量、压力，分离、混合或分配流体，保证流体流向，防止超压等。

12 阀门选择的原則是什么？

答：阀门功能:即根据工艺要求来确定阀门的功能。

阀门尺寸:即根据流体的流量和允许的压力降决定阀门的大小。

阻力损失: 各种阀[]的阻力损失有时相差较大，可按工艺允许压力损失选择

阀门材质:主要由介质的温度、压力和特性决定。

13举例什么常用的几种阀门的优缺点。

答：截止阀：

优点：优越的调节流量功能。

缺点：不适用于有固体颗粒或高粘度流体。

14管径的计算应考虑哪些因素？

答：通过管道的流体流量，通过管道的流体的常用速度。

15管路压降的计算应考虑哪些因素？

答：静压力降、速度压力降、摩擦压力降。

16管道为什么需要考虑进行热补偿？如何进行？

答：当温度变化时，管道会产生胀缩现象，导致管道位移，严重时甚至破坏管道的密封，发生泄漏，甚至事故。在进行管道布置设计时，应采取技术措施，降低因管道胀缩所产生的影响。自然补偿、补偿器补偿。

17管路什么情况下需要保温？如何进行管路保温？

答：具有下列情况之一的设备、管道应予保温

①外表面温度大于 50°C 以及外表面温度虽小于 50°C 但需要保温的设备和管道；

②物料相变点高于环境温度而又需要保持原有相态的设备和管道；

③外表面温度等于或大于 60°C 的不保温设备和管道，需要经常维护又无法采用其它措施防止烫伤的部位，均应设防烫伤保温。

18管路什么情况下需要保冷？如何进行管路保冷？

答：具有下列情况之一的设备和管道必须保冷：

①需减少冷物料在生产或输送过程中的冷量损失，或规定允许冷损失量；

②需减少冷物料在生产或输送过程中的温升或讹(包括突然减压而气化产生结冰；

③需防止在环境温度下，设备或管道外表面凝露。

19保温层厚度和散热量如何计算？

答：隔热计算的主要内容是计算隔热层的厚度和散热损失。对于隔热层厚度的计算，根据不同的目的，可分别采用经济厚度计算法、最大允许散热损失法或表面温度计算法。

20化工管路设计的任务包括哪些？

答：①确定车间中各设备 管口方位和与之相连接管段的接口位置。

②确定管道的安装连接和铺设、支承方式。

③确定各管段(管道、管件、阀门及控制仪表)在空间的位置。

④画出管道布置图,表示车间中所有管道在平面、立面的空间位置,作为安装依

据。

⑤编制管道综合材料表,包括管道、管件、阀门、型钢等的材质、规格和数量。

21管路布置的方式有哪些?

答: 架空敷设、地下敷设(分直接埋地敷设和管沟敷设)。

22车间管路布置在设计时的基本要求是什么?

答: ①符合生产工艺流程,满足生产要求;

②便于操作管理,并保证安全生产;

③便于管道的安装和维护;

④要求整齐美观,尽量节约材料和投资。

23车间管路布置在设计时要考虑哪些特殊需求?

答: 物料因素、考虑施工操作和维修、安全生产、其他因素。

24管路布置图设计的比例是多少?

答: 常用比例为1:50和1:100,复杂管道也可用1:20或1:25。

25管路布置的视图方式有哪些?

答: 一般只画管道和设备平面布置图,当平面布置图不能表达清楚时,才画立面图或剖面图。

立面图和剖面图可与平面布置图画在同一张图纸上,也可以单独画在另一张图纸上。对多层建筑,应分层绘制管道平面布置图。

26管道的画法是怎么样的?

答: 主要物料管道采用粗实线单线,其它管道用中粗实线,大直径或重要管道,可用中粗实线双线绘制。

27管道的尺寸是如何表示的?

答: 两相闪蒸管道布置图上应标注定位尺寸,平面定位尺寸以建筑物的轴线、设备中心线、设备管口中心线等作为基准,单位为mm(单位不注)

管道间距指两管中心线尺寸

管道标高以管底与基准面(室内地坪、装置地坪)之间的距离,单位为m(单位不注) BOPEL 3.5

若以管中心为基准,标高数字前加注符号CL。如CL EL+4.2

多层厂房中的管道标高,可用楼板面,以相对标高标注。如▽ +3.5

一般直接与设备管口联接的管道可以不注标高

28管道布置图的阅读应注意哪些信息?

答: ①明确视图数量及关系②看懂管道的来龙去脉③分析管道位置

29塔的管路布置是怎么样的?

答: ①操作区正对道路②梯子、人孔、阀门、仪表、安全阀、塔顶吊柱和操作平台布置在操作区③塔与管廊、泵等设备的连接管道铺设在配管区内。

30容器的管路布置是怎么样的？

答：立式容器：

①管口方位：根据管道布置要求一般分操作区和配管区两部分；加料口、温度计和视镜等经常操作及观察的管口布置在操作区；排出管布置在容器底部。

②管道布置：立式容器一般成排布置，可把相同操作管道一起布置在容器的相应位置。

卧式容器：

①管口方位：(1.物料进口一般布置在容器一端顶上,液体出口在另一端的底部，蒸汽出口在液体出口的顶上；

(2.放空管在容器一端顶上,放净口在另一端底下，容器向放净口倾斜。

(3 安全阀可设在顶部任何地方，最好放在有阀的管道附近,这可与阀共用平台和通道。

(4.吹扫蒸汽进口在排气口另一侧的侧面，可以切线方向进入，使蒸汽在罐内回转前进。

(5.人孔可布置在顶上、侧面或封头中心，侧面较为方便;但在框架上支承面积较大，故以布置在顶上为宜。

(6接口要靠近相连设备，工艺、公用工程和安全阀接管尽可能组合起来并对着管架。

②管道布置：

管口一般布置在一条直线上,阀门直接安装在管口上。

31换热器的管路布置是怎么样的？

答：合适的流动方向和管口布置能简化和改善换热器管道布置。

6. 第九章

1 化工设计涉及到哪些工艺和非工艺方面的设计内容？

答：工艺设计包括：工艺流程图、物料平衡表、管道仪表流程图等。

非工艺设计包括：总图、建筑、设备、电力、给排水设计、采暖通风设计、安全防火、环境保护等。

2 化工设计中建筑专业的工作任务是什么？

答：根据建筑标准，对化工厂各类建筑物进行设计；

根据建设单位环境，提出新建建筑物的立面处理和内外装修标准；

说明墙体、门、窗、地平、楼面和屋面的工程做法对有防腐、防爆、高温等特殊要求的车间提出处理措施。

3 化工设计中结构专业的工作任务是什么？

答：确定地基处理方案、厂房结构形式；对主要结构构件如基础、柱、楼层

梁、板、屋架等进行设计和选型；说明地区性特殊问题、在设计中采取的措施及对施工的特殊要求等。

4 化工设计中建筑设计中应该注意哪些问题？

答：(1)有易燃、易爆产品及危险的生产车间必须在建筑结构和布置上考虑防火、防爆要求，并采取必要的措施。

(2)要考虑建筑结构的耐腐蚀性。

(3)散发有害气体的车间，建筑上要保证工人的操作环境卫生和安全。

(4)考虑特殊的温度和湿度要求。

(5)有强烈震动的机械装置的工艺车间，如离心机、压缩机、破碎机等，要考虑建筑结构的抗震要求和坚固性。

5 标准设备设计选型由哪个专业完成？

答：工艺专业。

6非标准设备设计由哪个专业完成？

答：工艺专业提供工艺参数，由设备专业进行设计，图纸交付设备制造厂进行制造。

7 化工生产中的压力容器主要指的是哪些？

答：反应器、换热器、分离器、贮运容器等。

8压力容器是如何分类的？

答：低压容器（ $0.1 \leq p < 1.6 \text{MPa}$ ），中压容器（ $1.6 \leq p < 10.0 \text{MPa}$ ），高压容器（ $10.0 \leq p < 100 \text{MPa}$ ），超高压容器（ $p \geq 100 \text{MPa}$ ）

9 化工设计过程中工艺专业需要提供给设备设计的条件有哪些？

答：①设备一览表；②非标设备条件及附图：物料及物性；工艺操作条件；设备尺寸；③管口方位图；

10电气部分包括哪些内容？

答：动力、照明、避雷、弱点、变电、配电等。

11化工工业生产用水包括哪些？

答：工艺用水、冷却用水和锅炉给水。

12储存易燃、可燃液体的火灾危险等级分为哪几级？

答：按闪点分甲、乙、丙三类，即：甲级贮存，乙级贮存，丙级贮存（库存）

13生产车间的火灾危险等级分为哪几级？

答：甲乙丙丁戊。

14安全防火的措施有哪些？

答：预防形成爆炸性混合物、消除着火源、限制火灾蔓延的措施、安全间距、工艺参数的控制、运输安全要求、储存安全要求。

15着火源主要有哪些？

答：①电能转化为着火源②机械能转化为着火源③化学能转化为着火源④热表面⑤光能。