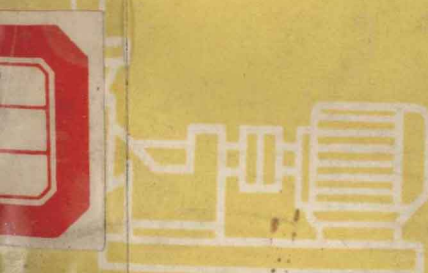




油脂工厂设计原理

YOUZHIGONGCHANG SHEJIYUANLI



武汉粮食工业学院

内 容 简 介 与 说 明

本书根据一九八一年四月在武汉召开的商业部属高等院校油脂工程专业教学计划、教学大纲讨论会所制定的“油脂工厂工艺设计教学大纲”编写。系统地叙述了油脂工厂设计的内容、程序、方法和步骤。全书共十一章，着重油脂工厂工艺设计原理和典型设备的计算及选择，另外还包括有必要的例题。

本书供大学油脂工程专业本科学生作教材使用，亦适于油脂、食品等部门从事教学、科研、设计及生产的有关教师、工程技术人员参考用。

本书由武汉粮食工业学院油脂工程专业教研室

刘大川同志编写，齐玉堂同志编写了部份例题，全书插图由高秀峰同志绘制。

鉴于水平所限、差误之处在所难免，敬请指正。

油脂工厂设计原理

目 录

绪 论	(1)
第一章 基本建设与设计文件	(3)
第一节 基本建设程序	(3)
第二节 设计文件的编制与资料的搜集	(5)
第二章 工艺流程设计	(9)
第一节 工艺流程设计的原则和依据	(9)
第二节 工艺流程图的设计与绘制	(10)
第三章 物料衡算和热量计算	(14)
第一节 物料衡算	(14)
第二节 热量计算	(15)
第四章 设备计算及设备选择	(18)
第一节 定型设备的选择	(18)
第二节 容器类设备的设计	(18)
第三节 列管式换热器的设计	(38)
第四节 塔设备的设计	(45)
第五节 反应釜的设计	(53)
第五章 车间布置设计	(69)
第一节 车间布置设计及设备布置图	(69)
第二节 车间布置设计技术	(72)
第六章 管道设计	(76)
第一节 管径的计算和选择	(76)
第二节 管道布置	(78)

第七章 非工艺设计项目	(84)
第一节 建筑条件	(84)
第二节 供排水系统	(85)
第三节 电气条件	(90)
第四节 供汽条件	(94)
第八章 辅助设施设计	(108)
第一节 厂内运输设计	(108)
第二节 原材料和成品堆放场的设计	(112)
第三节 仓库设计一般知识	(114)
第四节 公用设施	(123)
第五节 消防安全设施的设计	(125)
第九章 厂址选择及总平面设计	(129)
第一节 厂址选择	(129)
第二节 总平面布置	(134)
第十章 工程预算	(139)
第十一章 定员设计、技术经济指标和生产成本核算	(142)
第一节 定员设计	(142)
第二节 技术经济指标及生产成本核算	(143)

绪 论

油脂工业即从植物油料或动物脂肪组织中提取食用油脂和工业用油脂，或以油脂为原料进而加工成轻化工产品的工业。油脂与人类的生存及活动密切相关，它是人体所需热量的重要来源。也是人体不可缺少的营养因素。此外，油脂还为食品、轻工、化工及国防工业提供了许多重要的基本原料。如肥皂、脂肪酸、油漆、油墨及硝化甘油的制造都与油脂分不开。因此，油脂工业在国民经济中占有重要地位。

解放以来，在党和各级政府部门的重视下，通过全体油脂工作者的努力，我国油脂工业已经形成了初具规模的工业技术体系。随着我国油料作物的产量连年增长，促进油脂工业将更加迅速地发展。在油料集中产区改造和新建了一大批新油厂，采用了先进的溶剂浸出法制油工艺，部分取代了过去传统的机械压榨法。我国最大的浸出油厂规模已达日处理300~450吨大豆。除了传统的间歇式精炼车间，我国还自行设计和建成了一批日处理20~50吨油脂的连续式精炼车间。为了吸收和消化国外先进的精炼技术，我国已经引进和正在引进数套日处理150吨油脂全连续精炼设备。食用油脂复制品的加工，如人造奶油、起酥油及代可可脂的研试工作已经开始。植物油料资源的综合利用有了新的发展，不仅为国家创造了更多的财富，为人民生活及工农业生产提供了所需的原料及产品，同时也改善了油厂的环境卫生。

随着油脂工业的发展，要求科学研究、设计、施工和生产水平不断地提高。在这样的形势下，对油脂工程设计人员来说，要做好设计工作，必须具备正确的设计、思想和过硬的设计技术以及丰富的实践经验。由于油脂工程设计人员所从事的工作主要是工艺设计，因此必须具有比较宽厚的基础理论和一定的专业技术知识；掌握运算、实验、绘图等基本技能和必要的工艺操作技能。掌握外国语，能够阅读外文

资料。此外，根据我国油脂工业的现状，油脂工程设计人员的工作还不只局限于工艺设计，因此还需要对机械设计、土建及配电设计等诸方面有较多的了解。

总而言之，油脂工厂设计是一项政治、经济、技术三者相结合的科学。它必须从我国社会主义建设的根本利益出发；从符合国家的方针出发；必须慎重考虑如何最合理、最有效地运用国家的财富和资源；必须以积极的精神尽可能吸收科学、技术上成熟的新技术、新工艺，以使设计达到技术上先进、经济上合理的要求。设计人员必须经常深入实践，不断总结经验。只有这样，才能做出符合我国社会主义建设需要的好设计来。

“油脂工厂设计原理”是油脂工程专业的一门专业课程。通过本课程的教学，使学生了解党和政府对油厂建设的方针政策。学习油脂工厂工艺设计的基本理论，掌握油脂工厂工艺设计的内容、程序、方法和步骤。使学生运用所学的基础知识及专业知识，完成综合训练。本课程按照油脂工厂工艺设计的实际步骤依次进行讲述。在设计方法和设计参数的选择上；尽量采用已为生产实践所验证了的方法和经验数据。力求反映近年来油脂科研工作的新成果和油厂生产中技术革新的经验。注意培养学生查阅资料、使用手册、标准及规范的能力。同时还要加强运算及绘图技能的训练。

第一章 基本建设与设计文件

基本建设是发展国民经济的途径之一，遵循国家规定的基本建设程序是完成基本建设的重要保证。而设计文件又是建设项目和组织施工的主要依据。本章内容主要介绍油脂工厂基本建设的程序和设计文件编制的规定。

第一节 基本建设程序

油脂工厂基本建设的程序一般是：首先由工程主管单位根据国民经济发展计划，确认在该地需改建或新建一座油厂。于是编制出设计任务书，下达至设计单位。设计单位据此进行设计，并编制出设计文件及图纸，呈报工程主管单位审议，待批准后，委托施工单位根据设计文件及图纸进行施工。工程结束后，由工程主管单位、设计单位、施工单位及使用单位共同组织验收、试车并进行技术鉴定，确认已达到设计任务书的要求后，方可投入试生产然后逐渐转入正式生产。

归纳起来，油脂工厂的基本建设程序可分为以下四步，即：设计任务书的编制；设计的进行；施工的进行；验收及投产。

一、设计任务书的编制

设计任务书是设计工作的依据，它为设计工作提出了有关的设计原则和要求。前如述，设计任务所述情况某些书由工程主管单位编制，下可委托设计部门编制。

设计任务书一般包括以下内容：

- 1、设计项目名称；
- 2、产品品种和规模（如产品名称、品种、规格、年产量和其它特殊要求）；

- 3、厂区和厂址；
- 4、原料及辅料的供应方式；
- 5、水、电、汽的供应来源及主要技术经济指标；
- 6、对三废处理的要求；
- 7、期限及工程进度；
- 8、设计阶段及范围、分工；
- 9、审批要求。

设计任务书中还附有说明书，以论证设计任务书中重要的部分，如产品方案、生产规模、技术经济指标等。

二、设计的进行

按工程规模的大小、工程的重要性、技术的复杂程度、设计水平的高低可将设计分成两个阶段进行或者按一个阶段进行两种情况。两阶段设计、即扩大的初步设计和施工图设计。对于一些工艺成熟、规模较小的项目，可以根据具体情况，适当简化初步设计的内容，或干脆只进行施工图设计，这就是一阶段设计。

根据油脂工厂的具体情况，一般多采用扩大的初步设计和施工图设计两个阶段。设计进行的具体步骤如下：

- 1、确定生产方法；
- 2、设计工艺流程，绘制工艺流程示意图；
- 3、进行物料衡算及能量计算；
- 4、进行设备计算及选择，列出设备一览表，绘制带控制点的工艺流程图；
- 5、车间布置设计，绘制设备布置图；
- 6、管道设计，绘制管道布置图；
- 7、设备安装基础及车间预留孔眼设计，绘制出设备安装基础图；
- 8、非工艺项目设计（给水、供汽、供电）；
- 9、辅助设施设计（仓库、油罐等）；
- 10、厂房建筑设计；

11、厂址选择及总平面布置；

12、建厂概算；

13、编制扩初设计说明书。

第二节 设计文件的编制与资料的搜集

一、设计文件的编制

设计文件是进行设计所获得的最终成果，是组织施工的主要依据。不同的设计阶段，所编制的设计文件的深度是不同的。下面按两阶段设计分开叙述：

（一）扩大的初步设计

由扩大的初步设计编制出的设计文件（即扩初设计说明书）应包括以下内容：

1、总论部分

阐述本设计在贯彻国家有关技术方针上的正确性和经济上的合理性，内容包括：设计依据、设计原则、生产规模及产品方案、主要物料消耗、工厂定员及工作制度、水电汽要求，工程预算等。

2、总图运输部分

简要阐述全厂总平面布置的原则。附全厂总平面图。

3、工艺部分

分车间进行叙述，其内容包括：基础资材和设计原则。产品及技术经济指标，生产方法及工艺过程说明、物料平衡，水电汽消耗、设备一览表，车间布置简述。劳动组织及技术安全措施等。附带控制点的工艺流程图及设备布置图。

4、建筑部分

阐述全厂各生产车间及其它设施的结构型式。建筑面积及工艺上的特别要求等。附厂房建筑图。

5、非工艺部分

阐述厂内给水、供汽、供电等方案的设计原则。附全厂给排水管道。总平面图及全厂供水平衡图。全厂供汽线路图、全厂高低压供电

系统图及厂区高低压供电线路总平面图。

6、辅助设施

阐述原料、辅料、成品、副产品等仓库容量的设计依据及选用原则。

7、全厂概算

包括工程预算及成本概算、投资回收年限等有关经济效果的论证。

(二).施工图设计

施工图设计是在扩大的初步设计已经核准后进行的，它所产生的设计文件是施工生产的依据。其内容包括：

1、施工图

包括以下图纸：带控制点的工艺流程图、设备安装基础图（包括预留孔、支架、平台的详细结构）、设备布置图、管道布置图、土建施工图、配电及弱电控制线路图、非标设备制造图。

2、工程预算及施工说明

施工说明书、操作规程、材料汇总表及预算书、施工质量标准等。

二、设计资料的搜集

在接受设计任务后，为了顺利地开展工作，应根据设计任务书提出的要求，收集以下几方面有关的资料：

(一) 有关确定生产方法的资料

1、各种生产方法及工艺流程

2、各种生产方法的技术经济比较

①产品成本；

②原料和辅助材料的用量以及供应的可能性；

③水电汽的用量以及供应情况；

④副产品综合利用的途径、污水废物处理的难易；

⑤生产技术的先进性、设备购买或制造的难易程度；

⑥基本建计的投资；

- ⑦ 建筑物占地面积和厂区所占场地；
- ⑧ 主要基建材料用量及供应的可能性。

（二）有关设计计算的资料

1、关于物料衡算所需的资料

- ① 原料及辅料的有关性质或规格；
- ② 成品与半成品的工艺技术指标；
- ③ 各生产步骤中半成品与成品的得率；
- ④ 单位时间内物料的流量。

2、关于热量计算和设备计算所需的资料

- ① 热量计算所需的理化常数；
- ② 计算传热过程所需的系数；
- ③ 计算流体力学所需的参数；
- ④ 计算传质过程所需的参数；
- ⑤ 计算冷冻所需的热力学数据；
- ⑥ 物料流量、温度、时间、加热剂或冷却剂的有关参数；
- ⑦ 有关定型设备的样本或使用说明书。

3、关于管道设计的有关资料

- ① 各种介质在管内流动的常用速度范围；
- ② 标准管材资料；
- ③ 阀门及管件产品目录或样本；
- ④ 管道保温层的设计资料；
- ⑤ 管道热膨胀补偿器的设计资料；
- ⑥ 管道联接及敷设的有关资料。

4、关于非工艺设计所需的资料

- ① 控制仪表、仪器的产品说明书
- ② 锅炉产品样本及水质处理的设备产品说明书；
- ③ 各种泵类产品样本；
- ④ 电器设备产品样本。

5、已建成油厂的建厂概（预）算等经济技术资料。

6、油厂安全防火技术规范。

7、典型厂的全套设计资料及图纸。

搜集资料的工作是一项复杂细致的工作，有些资料可以查阅文献而获得，但很多资料却要经过长期的实践和反复的验证才能得到。作为一个未来的工程技术人员，要培养起善于收集资料的习惯。此外，对所搜集的资料应该以实事求是的态度去对待，要去粗取精、去伪存真，使之真正有助于设计的进行。由于科学技术是不断发展的，往往新的资料比旧的资料在技术上更先进，在经济上更合理。但在某些情况下也要根据具体情况决定，切不可生搬硬套。

第二章 工艺流程设计

工艺流程即由原料到成品的整个生产线路。工艺流程设计即根据原料的性质、成品的要求把所采用的生产过程及设备组合起来，用图解的形式加以表现。因此设计的成品是工艺流程图。

工艺流程设计是工艺设计中一个极其重要的项目，其它各项设计都是为实现工艺流程而进行的。工艺流程设计的质量直接影响到工厂投产后的产品质量、生产成本、生产能力、操作条件等一系列问题。因此，在设计中应该采用既先进又可行的工艺流程。

第一节 工艺流程设计的原则和依据

一、设计原则

(一) 积极采用成熟的新技术、新工艺、新设备，使操作机械化，过程连续化。

(二) 充分利用原料，以期获得最高的产品得率。

(三) 采用先进可行的工艺指标，在能够达到该工艺指标的前提下，尽可能缩短工艺流程线路，减少输送设备。

(四) 很多油厂一年中处理的原料品种变换较多，应该允许已有的工艺流程稍加改动即能适应不同品种油料的生产，尽量发挥设备的多用效能。

(五) 使原、辅料及能源的消耗尽可能低。

(六) 充分考虑到生产中可能发生的故障，考虑到调度的可能性。

(七) 应保证操作人员的安全生产。

二、设计依据

(一) 原料的性质

1、根据原料品种的不同，采取不同的工艺流程。

2、即使是同种原料，由于其性质不同，采用的工艺流程也不尽相同。

(二) 产品质量和品种所提出的要求

因产品质量要求达到不同的标准，则应采取不同的工艺流程。

(三) 生产能力

一般生产能力大的油厂，有条件选择较复杂的流程和较先进的设备；生产能力小的油厂，根据其条件可以选择比较简单的工艺流程和设备。大型油厂一般采用连续式生产，小型油厂由于条件限制有时可采用间歇式生产。

(四) 当地条件

在设计工艺流程时，还应考虑到当地的工业基础、技术力量、设备制造能力、原料供应情况及投产以后的操作水平等因素。

第二节 工艺流程图的设计与绘制

生产方法确定之后，首先绘制工艺流程示意图。根据该图进行物料衡算、热量计算、设备计算及选型。在以上各项完成后，再绘制出带控制点工艺流程图。带控制点工艺流程图是设备布置和管道布置等项设计的依据，并可供施工安装、生产操作参考。

一、工艺流程示意图

工艺流程示意图是在物料衡算之前进行绘制的，因此只需定性地标出：

(一) 物料由原料转变成半成品、成品的来龙去脉。

(二) 采用的各种工艺单元操作及设备。

图样采用展开图形式，按工艺流程次序，自左向右画出一系列设备图形符号（或以方块表示），并配以物料流程线和必要的标注说明。图形及其相对位置皆不按比例。

二、带控制点工艺流程图

图样将各设备的简单形状按工艺流程次序，展示在同一平面上，

配以连接的主辅管线及管件、阀门、仪表控制点符号等。它应该定量的表示出：

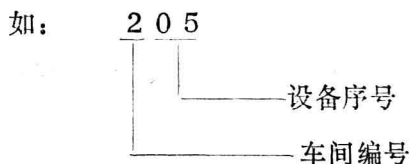
- 1、带编号、名称和管口方向的各设备图形；
- 2、带输送介质代号及管道规格的各种管线流程；
- 3、管件、阀门和仪表控制点的图例。

现将带控制点工艺流程图的具体内容及画法分述于下：

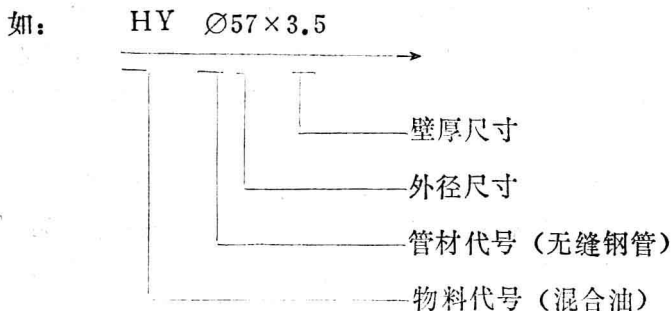
(一) 内 容

1、物料流程

- ① 厂房内各层地平线及标高。
- ② 设备形状。设备外形尺寸须近似地按比例画，并显示出各设备管接口的位置。
- ③ 设备编号。一般采用三位数字表示，后二位数字表示设备的序号，第一位数字表示工艺系统的序号或车间编号。



- ④ 物料和其它介质管线。标出其流向箭头、物料或介质代号、管子的规格。

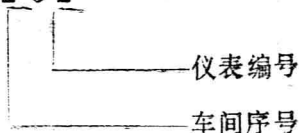


- ⑤ 绘出管线上的阀门代号。
- ⑥ 绘出设备及管道上必要的附件,如阻火器、止逆阀、管道过滤

器、冷凝水排除器（疏水阀）等。

- ⑦ 必要的控制点或仪表。压力表P、温度计T、真空表V、流量计G等。

如：表示就地安装温度计。编号 2 0 2



表示就地仪表盘安装之温度测点，仪表盘上指示。

- ⑧ 必要的文字注解。

2、图 例

即将图上有关代号、符号等图例的说明标在图纸的右上方或左下方。

3、设备一览表

包括：序号、设备编号、设备名称、设备规格、数量及备注等。

4、标题栏及图框

按机械制图或化工制图的标准绘制。

（二）画法

1、根据图样的复杂程度选择适当的比例及图幅。常采用的比例为1:50。由于图样采用展开图形式，图形多呈长条形，因而幅面也常采用标准幅面加长的规格。加长后的长度以方便阅读为宜，不要过长。

2、用细实线（ $b/3 = 0.3\text{mm}$ ）画出厂房各层地平线，并注以标高。

3、用细实线，根据工艺流程，自左向右，依次画出带管口的各设备形状。设备间的高低和楼面高低的相对位置，一般按比例绘制。低于地面的设备应绘在地平线以下，尽可能符合实际安装情况。设备间的横向距离，则视管线绘制及图面清晰的要求而定，应避免管线过长，或过于密集导致标注不便。设备的横向顺序应与主要物料管线一致，勿使管线形成过多往返。