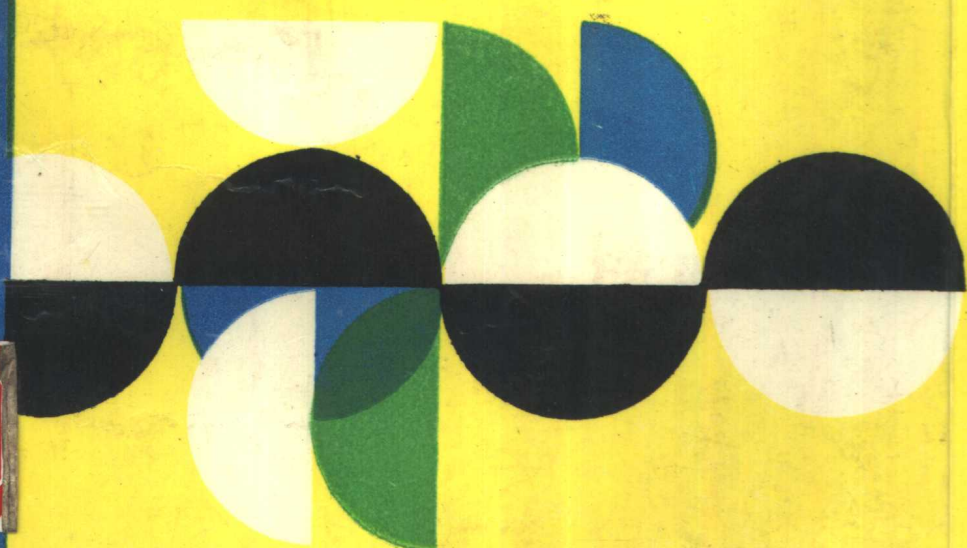


发酵工厂工艺设计

沈自法 唐孝宣 编著

华东理

版社



发酵工厂工艺设计

沈自法 唐孝宣 编著

华东理工大学出版社

内 容 简 介

发酵是一门既古老而又新兴的技术。目前越来越多的生物制品可通过发酵过程来获得。有关发酵工业的设计,既含有化工设计的通用性,又包含生物技术所要求的特殊性。本书主要介绍发酵工厂中生产车间工艺设计内容,对物料计算、设备选型、公用工程计算、工艺流程设计和车间布置等内容作了较详细的介绍;对工艺设计人员如何对非工艺设计提供设计条件和要求,以及与发酵设备有关的数据资料也作了介绍。

本书可作为高校生物化工专业的教材和毕业设计参考书,也可供发酵工厂工程技术人员参考。

(沪)新登字 208 号

发酵工厂工艺设计

沈自法 唐孝宣 编著

华东理工大学出版社出版发行

(上海市梅陇路130号)

新华书店上海发行所发行

江苏句容排印厂排版

上海长鹰印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 6.625 插页 1 字数 173千字

1994年6月第1版 1994年6月第1次印刷

印数 1—3000册

ISBN 7-5628-0457-5/TQ·43 定价: 7.00元

前 言

发酵是一门既古老而又新兴的技术。目前越来越多的生物制品可以通过发酵过程来获得,发酵工业的发展离不开工程设计。有关发酵工业的设计,既含有化工设计的通用性,又要包含生物技术所要求的特殊性。本书力求将两者有机地结合起来,系统地介绍发酵工厂工艺设计内容,使读者对发酵工厂的设计工作有一个全貌了解。

全书主要介绍发酵工厂中生产车间工艺设计内容,对物料计算、设备选型、公用工程计算、工艺流程设计和车间布置等内容作了较详细的介绍。工艺设计人员如何对非工艺设计提供设计条件和要求,本书也作了知识性地介绍。书后还列出了一些发酵设备有关的资料数据,编于附录之中。

本书是在原有的油印教材基础上扩充内容重新编写的,全书由沈自法执笔,唐孝宣提供了部分素材和对全稿进行了修改,并请华东理工大学俞俊棠教授审阅全稿。

本书可作为高等院校生物化工类学生的专业课教材,也可作为学生进行毕业设计时的参考指导书籍。本书对工厂企业中初步接触发酵工业设计的工程技术人员亦可作为参考书籍。

由于我们的水平有限,本书可能会有不少缺点和错误,希望读者提出宝贵意见,以便再版时改正。

沈自法 唐孝宣

目 录

第 1 章 发酵工厂设计概述	1
1.1 可行性研究报告的编制	2
1.2 设计任务书的编写	6
1.3 设计阶段的划分和内容	7
1.4 设计前的准备工作	11
第 2 章 发酵工厂厂址选择和总图布置	14
2.1 发酵生产的特点	14
2.2 发酵工厂的厂址选点	16
2.3 发酵工厂规模的考虑	18
2.4 发酵工厂总图布置和运输设计	19
第 3 章 工艺流程设计	27
3.1 生产工艺流程的选择	27
3.2 生产工艺流程设计	29
3.3 流程图上常用符号的表示方法	34
第 4 章 工艺计算	43
4.1 发酵过程物料计算和发酵罐容积的确定	43
4.2 提取过程物料计算和设备选型	46
4.3 设备设计	49
4.4 设备一览表的编制	56
4.5 车间公用工程量计算	58
第 5 章 发酵车间工艺设备选型简介	70
5.1 发酵培养设备的选型	70

5.2	空气净化设备的选型	75
5.3	发酵液固液分离设备的选型	81
第6章	车间布置设计	85
6.1	车间布置设计内容和原则	85
6.2	车间布置设计技术	87
6.3	车间布置设计的步骤和方法	93
6.4	模型设计	96
第7章	车间工艺管道设计	98
7.1	管道设计内容和方法	98
7.2	发酵工厂中管道材料、阀门和管道内物料流速的选 用	106
7.3	管道布置和安装设计要点	113
第8章	发酵工厂的动力配备	120
8.1	供水工程	120
8.2	冷冻工程	122
8.3	供电工程	124
8.4	供热工程	129
8.5	供气工程	130
第9章	工艺设计人员对非工艺设提出设计条件	132
9.1	土建设计条件	132
9.2	动力工程条件	134
9.3	卫生工程条件	137
9.4	自动控制条件	139
9.5	非标单体设备设计条件	139
第10章	环保、劳动保护和防火三个专篇的编写	142

10.1	环保专篇的编写	142
10.2	工业卫生和劳动保护专篇的编写	144
10.3	建筑防火设计专篇的编写	147
第 11 章	投资的概算和投资的评价	150
11.1	建设项目的总投资概算	150
11.2	基建概算中的一些费用计算	152
11.3	产品成本计算	155
11.4	基建贷款利息和还款能力预测	161
11.5	项目投资的经济评价	164
附 录		
附录 1	全国各省、市和自治区首府气象和水文资料汇编	173
附录 2	平面图设计图例	181
附录 3	发酵罐设计参考资料	196

第 1 章 发酵工厂设计概述

设计工作是经济建设中极为重要的一环。因为经济建设和国防建设的高速发展,必须有高质量、高速度的设计工作为先行,而生产上的革新、挖潜和技术改造,在很大程度上也有赖于设计工作的支持。科研成果的工业化,更需要设计工作的密切配合。

工厂设计就其实践上的含义而论,是指将一个待建项目(如一个工厂、一个车间或一套设备)全部用图纸、表格和必要的文字说明。然后,由施工人员建设完成。

工艺设计是整个设计的先导部分,工艺设计者在整个工厂设计中起着主导和组织作用。对于发酵工厂的设计,除了要求工艺设计人员掌握化学工业过程的一般特点外,还应具备微生物发酵和生物化学的基本知识及无菌操作的概念。随着生物化学工程领域中科研、生产的迅猛发展,要求设计人员不断地在设计中采用先进的工艺和设备,设计出更多更好的发酵工厂,来满足人民对发酵制品日益增长的需要。

一个设计人员在工作中必须从我国社会主义建设的根本利益出发,慎重考虑如何最经济合理,最有效地运用建设资金,取得最好的经济效益。为此必须不断吸取科学技术上最新成就,把它应用到设计工作中去;同时设计人员还必须经常深入生产实际,收集数据资料,不断总结提高。只有精心设计,才能使所担负的设计项目,达到技术上先进,经济上合理的要求。

对一个工程建设项目来说,通常要经过下列步骤:

- (1) 工程项目的可行性论证报告;
- (2) 编制和批获设计任务书;
- (3) 初步设计;
- (4) 施工图设计;

- (5) 土建施工和设备、管道等安装；
- (6) 开车试运转合格后竣工验收。

对于工艺成熟而投资又较小的项目，往往(1)与(2)可合并进行，(3)与(4)可合并为直接进行施工图设计。

1.1 可行性研究报告的编制

工程建设项目的可行性研究报告是我国基本建设工作改革后的一个重要环节，是属于建设前期工作的重要内容。国家已颁发了建设项目可行性研究的试行管理办法，其目的就是为了避免和减少建设项目决策的失误，提高建设投资的综合效益。

1.1.1 可行性研究的含义

可行性研究是第二次世界大战之后，首先在美国发展起来的。在国外，现在已有一套完整的方法，被世界公认是投资决策的必要手段。通俗地说，所谓可行性研究，就是“能不能进行建设”的研究。也就是对一项工程建设投资项目做全面的调查研究，最后作出这个工程项目“行”或“不行”的决策。

可行性研究最终要回答如下问题：

- (1) 根据国内外市场预测，确定该项目是否值得进行投资建设；
- (2) 技术上是否可行；
- (3) 经济效益(或社会效益)是否显著；
- (4) 环境保护和三废处理技术是否成熟；
- (5) 需要投入多少人力；
- (6) 建设需要多长时间；
- (7) 工程项目总投资额以及资金来源和资金回收周期。

可行性研究要回答上述7个方面问题，其核心问题是市场需求、工艺技术和投资的经济效益三个方面。

1.1.2 可行性研究报告的内容

根据国家计委 1983 年 2 月 2 日计资(1983)116 号文“关于颁发建设项目进行可行性研究的试行管理办法的通知”中的规定,工业项目的可行性研究,一般要求具备以下主要内容:

(1) 总论

1) 项目提出的背景(对改扩建项目)要说明企业现有概况)、投资的必要性和经济意义。

2) 研究工作的依据和范围。

(2) 需求预测和拟建规模

1) 国内外需求情况的预测。

2) 国内现有工厂生产能力的估计。

3) 销售预测、价格分析、产品竞争能力、进入国际市场前景。

4) 拟建项目的规模、产品方案和发展方向的技术经济比较和分析。

(3) 资源、原材料、燃料及公用设施情况。

1) 经过储量委员会正式批准的资源储量、品位、成分以及开采、利用条件的评述。

2) 原料、辅助材料、燃料的种类、数量、来源和供应可能。

3) 所需公用设施的数量、供应方式和供应条件。

(4) 建厂条件和厂址方案(包括土地资源)

1) 建厂的地理位置、气象、水文、地质、地形条件和社会经济现状。

2) 交通运输及水、电、汽的现状和发展趋势

3) 厂址比较和选择意见。

(5) 设计方案

1) 项目的构成范围(指包括的主要单项工程)、技术来源和生产方法。主要技术工艺和设备选型方案的比较。引进技术、设备的来源国别。设备的国内外分割或与外商合作制造的设想。

改扩建项目要说明对原有固定资产的利用情况。

2) 全厂布置方案的初步选择和土建工程量的估算。

3) 全厂主要工程及公用辅助设施和配套工程的构成以及厂内外交通运输方式的比较和初步选择。

(6) 环境保护

调查环境现状、预测项目对环境的影响、提出环境保护和三废治理的初步方案。

(7) 企业组织、劳动定员和人员培训。

(8) 实施进度的建议

(9) 投资估算和资金筹措。

1) 主体工程 and 协作配套工程所需的投资。如为利用外资项目或引进项目，要考虑用汇额度

2) 生产流动资金的估算。

3) 资金来源、筹措方式及贷款的偿付方式。在可行性报告中，投资估算应有较高的精确度，一般要求误差小于10%。

(10) 社会及经济效益评价

对建设项目的经济效益要进行静态的和动态的分析，不仅计算项目本身的微观效果，而且要衡量该项目对国民经济发展所起的宏观效果和分析对社会的影响。进行经济效果分析的技术经济参数和价格系数，由各主管部门根据部门、行业的特点，自行拟定，报国家计委备案，待条件成熟时，再统一制订、颁布。

1.1.3 可行性研究的步骤

在工程建设项目的可行性研究过程中，除了由工艺技术人员参加外，还需要工业经济、市场分析、财务、土建等有关工程技术人员参加，协同进行工作，才能完成编制报告的任务。

在进行可行性研究时，可按下列六个步骤进行，这些步骤也可用图 1-1 的文字图来表示。

从上述的任务可看出可行性研究在整个工程项目建设中，占有极重要的地位。可行性研究必须认真细致地进行，切忌带着主观臆断去找根据。正确反映客观实际的可行性论证报告，不但可

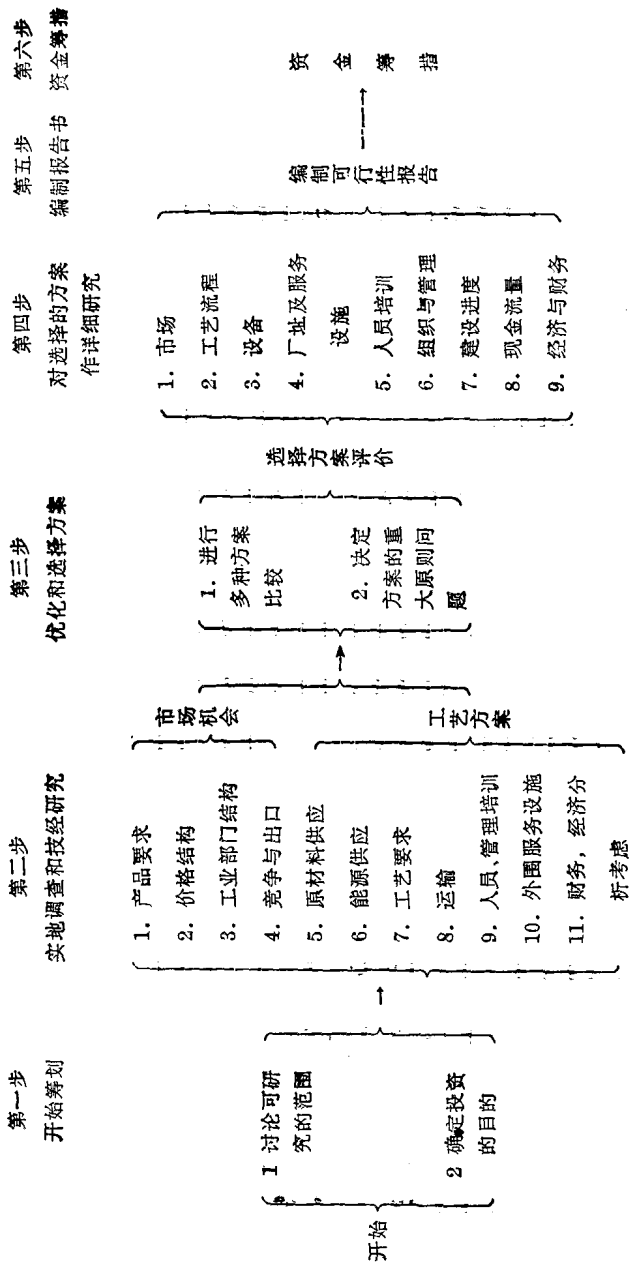


图 1-1 可行性研究步骤图

以在项目实施过程中避免由于考虑不周而出现重大方案变动或返工情况，保证工程建设的可靠性，而且更重要的是使得项目建成投产后能达到预期的经济效益或社会效益。

回顾我国社会主义经济建设历程，一个重要教训是在某时期，在“左”的思想指导下，不尊重科学，不按客观经济规律办事，不重视经济效果。在建设过程中没有进行可行性和论证，造成基本建设返工多、浪费大、经济效益差，影响了经济建设事业的发展。因此我们要认真总结经验和教训。学习国内外成功的经验，就必须重视工程项目决策前的可行性研究。

可行性研究可由筹建单位自行进行，也可委托有关技术咨询公司进行，一般需几个月到半年时间。所需费用约占总投资额的0.25%~1.5%。

由于可行性研究内容较多、较复杂。本书只粗略地提及，如需要时可参考其它有关资料。

1.2 设计任务书的编写

设计任务书的编制是基建程序中的第二个重要环节。它是在可行性研究报告经评价是可行的，经领导机关审批决策，工程项目正式成立后进行的。

设计任务书可由建设单位自行编写，也可委托设计部门编写后报请主管机关审批，然后作为正式文件下达。经批准的设计任务书是建设项目核定决策的依据，是属指令性文件。未经审批机关同意，任何人不得随便变更或修改。利用外资建设的项目，不需另编设计任务书。可用可行性研究报告来替代。

设计任务书的内容大致可包括下列几个方面：

- (1) 进行设计的依据。
- (2) 产品规模及产品规格。
- (3) 厂址的选点和建厂条件。
- (4) 原材料、燃料的主要规格和供应量。

(5) 水、电、汽的主要供应来源和落实情况。

(6) 技术工艺、主要设备选型、建设标准和相应的技术经济指标。成套设备进口项目还要有维修材料、配材、辅料供应的安排。

(7) 环境保护、城市规划、防震、防洪、文物保护等要求和采取相应的措施方案。

(8) 全厂布置方案和土建工程量估算。

(9) 建厂期限和工厂各建设期的生产规模。

(10) 设计单位、设计阶段和设计进度的规定。

(11) 其他附件：

1) 建设用地要有当地政府国土局同意的文件。

2) 主要原料、燃料、电力等要有供应单位或主管部门签署的协议书。

3) 采用新技术、新工艺时要有主管部门签署的技术工艺成熟同意用于工程建设的鉴定书，还应包括操作规程、中试鉴定报告等。

4) 环保方面要有当地环保部门鉴定意见和对环境评价资料等。

5) 凡属银行贷款筹集资金的，应有有关银行签署的意见。

以上是对一个工厂设计的任务书内容。而车间设计是总体设计的组成部分，故其设计任务书应根据具体情况而有所增减。

1.3 设计阶段的划分和内容

设计阶段的划分，一般可按工程规模的大小、工程的重要性、技术的复杂性以及所要求的设计水平，分为三个阶段设计、两个阶段设计、或一个阶段设计。对发酵工厂的建设来讲，目前新建项目大多属中小型基建项目，且生产技术大多较成熟，故大多采用两阶段设计：即初步设计和施工图设计。至于一些小项目或工厂的技措项目则往往采用一个阶段设计即施工图设计。

两段设计的步骤是设计人员根据所下达的设计任务书，首先

进行初步设计，完成后由主管领导部门邀请有关专家对初步设计说明书进行审核通过。由主管部门下达指示后，再展开施工图设计。

1.3.1 初步设计说明书简介

对发酵工厂建设中某一具体工程项目来讲，初步设计说明书是由工艺设计和非工艺设计(土建、给排水、动力、电气、采暖通风等)两部分组成。在初步设计时，对可行性研究报告中的经济部分如有变化，在设计说明书中还需增加工程经济部分内容(产品成本、贷款偿还平衡表、经济评价等)。

发酵工厂车间设计说明书大致包括下列内容，供参考。

a 设计依据

其内容包括上级下达的设计任务书等文件、技术资料、新产品或新工艺中试放大的技术鉴定书等。

b 设计指导思想和设计原则

设计的指导思想是指所设计的工程项目应遵循的具体政策方针；设计原则是指按什么水平来考虑工艺路线的选择，设备的选型原则，自动控制的水平等。

c 产品方案

- 1) 产品名称和性质；
- 2) 产品质量指标与规格；
- 3) 产品生产规模(吨/年)；
- 4) 副产品数量(吨/年)；
- 5) 产品的包装方式。

d 生产方法和工艺流程

此项中应概述设计所选用的工艺路线和各工序的操作要点，并用方框图表示工艺流程。

e 车间组成和生产制度

车间由几个工段或大组组成。各工段的操作班次是常日班还是三班连续生产，车间年生产多少天，停产检修多少天等。

f 原材料、中间体的主要技术规格。

g 工艺计算

1) 物料衡算的基础数据 发酵放罐时水平、发酵周期、提炼总收率、年工作日等。

2) 物料衡算 以每一发酵罐罐批为单位,从投料到产品的物料平衡计算。

3) 主要原材料年消耗量汇总表。

h 设备选型和设备计算

计算出主要设备容积、尺寸与台数,再根据工艺操作要求,对附属设备进行平衡及选型。

i 公用工程计算

根据工艺计算与设备计算,对压缩空气、水、电、蒸汽、冷冻、真空等的消耗量进行计算,列表汇总,列出高负荷和平均负荷。

j 生产中质量控制的分析项目

k 对非工艺部分提出具体要求

1) 对土建要求;

2) 对车间仪表与自控提出要求;

3) 对安全技术、防火防爆和工业卫生提出要求;

4) 三废治理及综合利用的考虑意见;

5) 车间设备维修的要求。

l 车间定员

m 工艺设备概算与工程估算

n 设计存在的问题与建议

o 设备一览表

p 图纸

1) 全厂的总平面布置图

2) 工艺设备流程图

3) 车间设备平面布置图、立面图、剖面图等

4) 主要的工艺设备单体总图

1.3.2 施工图设计简介

施工图设计阶段的主要成品是施工图设计说明书, 各类施工图纸和工程预算书。

a 施工图设计说明书编制内容

(1) 设计依据

包括初步设计说明书及有关部门的批复文件、其它重要来往文件及会议纪要等。

(2) 对初步设计修改的内容进行说明。

(3) 设备按装说明。

本项要求指明设备按装次序和与土建施工的关系, 大型设备的吊装方法, 建筑预留的按装孔位置, 楼板负荷等。并应列出各类型设备安装要求及施工验收规范, 尤其对于关键设备要写明安装精度要求。此外, 在本项中也要对设备的防腐、防锈、涂色、试压试漏和静电接地等提出要求。

(4) 管道安装说明

其内容应符合各类管道的安装、施工、验收规范。对要求无菌等特殊管道提出施工要求。对管道安装坡度、管道的防腐、试压试漏、静电接地和涂色提出要求。

b 施工图设计阶段的图纸种类

(1) 非定型设备单体制造施工图。

(2) 设备安装图: 平面布置图、立面布置图、设备基础图、预留孔图、操作平台制造图等。

(3) 管道安装图和安装施工说明书: 带有控制点的工艺管道流程图, 车间总管道平面、立面布置图, 埋地管道图, 给排水管道图、设备配管施工图等。并根据上述图纸提供一份有关管道符号、表示方法, 安装要点等内容的文字说明。

(4) 土建施工图和说明书。

(5) 电气线路施工图和说明书。

(6) 通风采暖施工图和说明书。