

黑龙江东方学院

毕 业 论 文 （设 计）

题目：日处理 200t 原料乳全脂甜奶粉的工厂设计

学生姓名 安然

学 号 17270401

专 业 乳品工程

班 级 2017 级 2 班

指导教师 姚 晶

学 部 食品与环境工程

答辩日期 2021 年 5 月 8 日

黑龙江东方学院本科生毕业论文（设计）评语（一）

姓名	安然	学号	17270401	专业 班级	乳品工程专业 2017 级 2 班	总 成绩	
毕业论文（设计）题目：日处理 200t 原料乳全脂甜奶粉的工厂设计							
答 辩 委 员 会 评 语	答辩成绩		该同学在毕业论文（设计）中： (☐ 出色的、☐ 较好的、☐ 基本上) 完成了任务； 论文规范 (☐ 规范、☐ 较规范、☐ 基本规范、☐ 错误较多) ； 论文结构 (☐ 合理、☐ 较合理、☐ 基本合理、☐ 错误较多) ； 数据处理 (☐ 全面、正确；☐ 较为全面、正确；☐ 基本正 确；☐ 问题较多) ； 外文翻译 (☐ 正确、☐ 较为正确、☐ 基本正确) ； 答辩过程中 (☐ 正确、☐ 较为正确、☐ 基本正确、☐ 未能正 确) 地回答老师提出的问题。 综上所述，该同学 ☐ 具有扎实基础理论知识和正确运用知识解决问题的能力 ☐ 具有较好基础理论知识和正确运用知识解决问题的能力 ☐ 基本掌握了本专业基础理论知识并能运用所学知识解决 问题 ☐ 未能掌握本专业基础理论知识、不具备运用所学知识解 决问题的能力 答辩委员会一致认为该生的论文达到学士论文水平，通过论 文答辩，建议授予学士学位。 主任签字：2021 年 5 月 8 日				
答辩委员会成员签字							
学部 领导 小组 意见	组长签字：2021 年 5 月 10 日 学部公章						

黑龙江东方学院本科生毕业论文（设计）评语（三）

姓名	安然	学号	17270401	专业班级	乳品工程 2017 级 2 班
毕业论文（设计）题目：日处理 200t 原料乳全脂甜奶粉的工厂设计					
评 阅 教 师 评 语	评阅教师成绩				
	该同学（☐圆满、☐较好地、☐基本）完成了指导教师布置的任务。完成了规定的毕业论文（设计）及设计图纸。 其毕业（设计）论文： 内容（☐完整充实、☐比较充实、☐基本充实、☐不完整）； 结构（☐清晰合理、☐比较合理、☐基本合理、☐不合理）； 论文规范性（☐严谨规范、☐比较规范、☐基本规范、☐不规范）； 设计图纸或数据处理（☐正确；☐较正确；☐基本正确；☐错误较多）； 论文应用性（☐好、☐较好、☐一般、☐差）。 该同学毕业论文（设计）（☐达到、☐未达到）本科生的毕业设计要求，（☐同意、☐不同意）该同学参加毕业答辩。 评阅教师签字：2021 年 5 月 7 日				

黑龙江东方学院本科生毕业论文（设计）任务书

姓名	安然	学号	17270401	专业班级	乳品工程 2017 级 2 班																								
毕业论文（设计）题目：日处理 200t 原料乳全脂甜奶粉的工厂设计																													
毕业论文（设计）的立题依据 随着当今时代的发展，全脂乳粉已经成为生活中必不可少的一部分，此文从处理全脂原料乳的工艺流程及工厂设计进行研究，研究其营养价值和符合当今国情的生产要求。																													
主要内容及要求 1. 工厂选址，确定产品品种及生产方案 物料衡算 2. 依据相关的计算进行设备的选择 3. 水、电、汽的平衡计算 4. 对主、辅车间和辅助设施进行设计																													
进度安排 <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">2020 年 11 月 9 日</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">选题</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2020 年 11 月 9 日~2021 年 4 月 23 日</td> <td style="text-align: center;">接受指导老师的指导</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2020 年 11 月 9 日~ 11 月 13 日</td> <td style="text-align: center;">拟定论文大纲</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2020 年 11 月 16 日~ 12 月 4 日</td> <td style="text-align: center;">搜集、查阅、整理相关资料</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2020 年 12 月 7 日~ 2021 年 2 月 26</td> <td style="text-align: center;">初稿形成</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 月 1 日~3 月 5 日</td> <td style="text-align: center;">初稿审定</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 月 8 日~3 月 12 日</td> <td style="text-align: center;">第一次修改</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 月 15 日~3 月 19 日</td> <td style="text-align: center;">第一次审定</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 月 22 日~3 月 26 日</td> <td style="text-align: center;">第二次修改</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 月 29 日~4 月 23 日</td> <td style="text-align: center;">定稿</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4 月 26 日~5 月 7 日</td> <td style="text-align: center;">评审论文（设计）</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5 月 8 日</td> <td style="text-align: center;">毕业论文（设计）答辩</td> </tr> </table> 学生签字： 指导教师签字： 2020 年 11 月 9 日						2020 年 11 月 9 日	选题	2020 年 11 月 9 日~2021 年 4 月 23 日	接受指导老师的指导	2020 年 11 月 9 日~ 11 月 13 日	拟定论文大纲	2020 年 11 月 16 日~ 12 月 4 日	搜集、查阅、整理相关资料	2020 年 12 月 7 日~ 2021 年 2 月 26	初稿形成	3 月 1 日~3 月 5 日	初稿审定	3 月 8 日~3 月 12 日	第一次修改	3 月 15 日~3 月 19 日	第一次审定	3 月 22 日~3 月 26 日	第二次修改	3 月 29 日~4 月 23 日	定稿	4 月 26 日~5 月 7 日	评审论文（设计）	5 月 8 日	毕业论文（设计）答辩
2020 年 11 月 9 日	选题																												
2020 年 11 月 9 日~2021 年 4 月 23 日	接受指导老师的指导																												
2020 年 11 月 9 日~ 11 月 13 日	拟定论文大纲																												
2020 年 11 月 16 日~ 12 月 4 日	搜集、查阅、整理相关资料																												
2020 年 12 月 7 日~ 2021 年 2 月 26	初稿形成																												
3 月 1 日~3 月 5 日	初稿审定																												
3 月 8 日~3 月 12 日	第一次修改																												
3 月 15 日~3 月 19 日	第一次审定																												
3 月 22 日~3 月 26 日	第二次修改																												
3 月 29 日~4 月 23 日	定稿																												
4 月 26 日~5 月 7 日	评审论文（设计）																												
5 月 8 日	毕业论文（设计）答辩																												

日处理 200t 原料乳全脂甜奶粉的工厂设计

摘 要

该设计旨在实现日处理 200t 原料乳全脂甜奶粉并根据产品设计定制工厂设计,在物料平衡计算中,计算主要加工设备的生产能力,合理计划并进行经济分析,工厂内主要设备的选择、设计中加工乳制品热平衡计算设备的选择、水电和蒸汽资产表,人力资源安排,企业管理组织。

该厂全场投资为 2143.9 万元,根据经济技术分析投资回收期为 2.43 年。

全脂乳粉的技术行业调研是最基础的方法,根据数据分析市场需求、供给、产业链、价值链等多方面的内容,对其进行经济技术分析,整合行业、市场、企业的数据和资源,发现投资机会,提高管理能力和运营能力。

关键词: 工厂设计; 全脂甜奶粉; 设备选型;

Design Of Whole Milk Sweet Milk Powder With Daily Processing Of 200t Raw Material

Abstract

This project aims to realize the whole plan of daily processing 200t raw milk and whole fat sweet milk powder. In the product design process, material balance calculation, the production capacity of the main equipment is calculated, and the technical and economic analysis of the plan. The selection of the main equipment in the workshop concludes that the material processing of dairy products is the choice of thermal balance calculation equipment. The factory mainly produces full-fat sweet milk powder, and the total investment is 21.439 million yuan.

According to the economic and technical analysis, the technical industry survey of full-fat milk powder with a payback period of 2.43 years is the most basic method. According to the data, the market demand is analyzed and the supply chain is supplied. The value chain and other aspects of the content of economic and technical analysis, integration of industry market enterprise data and resources, find investment opportunities.

Keywords: plant design;; milk beverage; equipment selection

目 录

摘 要	I
Abstract.....	II
第 1 章 绪论	- 1 -
1.1 乳品工业概貌	- 1 -
1.2 设计意义	- 1 -
1.3 设计指导思想及特点.....	- 2 -
1.3.1 设计指导思想	- 2 -
1.3.2 设计特点	- 2 -
1.4 设计内容	- 2 -
第 2 章 工艺流程及要点	- 3 -
2.1 产品及产量的确定	- 3 -
2.2 工艺流程	- 3 -
第 3 章 厂区平面设计	- 6 -
3.1 厂址的选择	- 6 -
3.1.1 自然条件资料	- 6 -
3.1.2 水源、能源	- 6 -
3.2 车间布置的基本原则	- 7 -
第 4 章 物料衡算	- 9 -
4.1 原料乳及产品成分的要求	- 9 -
4.1.1 原料乳成分	- 9 -
4.1.2 成品乳的成分	- 9 -
4.2 标准化计算	- 9 -
4.3 一吨原料乳的物料计算	- 10 -
第 5 章 热量衡算	- 12 -
第 6 章 主要设备选型	- 14 -
6.1 设备选择依据	- 14 -
6.2 主要设备预览表	- 15 -
第 7 章 公共系统与辅助部门	- 17 -

7.1	生产及辅助车间设施	- 17 -
7.2	给排水系统	- 19 -
7.3	给汽系统	- 20 -
7.4	供电系统	- 20 -
第 8 章	劳动组织	- 21 -
8.1	生产车间人员配置	- 21 -
8.2	辅助生产及管理人员分布	- 22 -
第 9 章	技术经济分析	- 23 -
9.1	全厂总投资	- 23 -
9.2	产品成本核算	- 23 -
9.3	产品收入核算	- 24 -
9.4	利润上缴	- 24 -
9.5	投资回收期	- 24 -
结 论		- 25 -
参考文献		- 26 -
附 录		- 27 -
致 谢		- 28 -

日处理 200t 原料乳的全脂甜奶粉工厂设计

第1章 绪论

1.1 乳品工业概貌

近年来中国乳制品的消费需求在出现高速增长，乳制品工业是重要的民生产业，带动农业调整的结构，增加农民的收入，改善居民城乡膳食的结构，提高人民的生活水平，在促进我国经济发展中发挥着很重要的作用。从人口消费需求的角度来看，目前中国人均乳制品需求存在两种观点。第一是中国乳制品的需求达到了较高水平，由于饮食差异中国人和其他国家的需求有所不同，这是因为在中国人均乳制品消费量低于世界平均水平。第二个观点是，随着城市化进程的加快，中国的人均乳制品消费量正逐渐接近欧美国家。确保奶业的发展是保障人民健康和国民经济可持续发展的重要产业。牛奶部门已逐渐成为增长最快和表现最好的农业部门之一。乳制品已经成为人们的日常必需品，中国已经进入了乳制品行业的黄金发展阶段。在未来的发展过程中，中国必将成为世界上最大的乳制品市场。

1.2 设计意义

牛乳对于人体的好处除了不仅提供营养，而且还为人体提供丰富的蛋白质、脂肪、维生素等，而且对人体所需要的各种营养成分含量合理，利于在人体内消化道的消化、各种营养成分的吸收和蛋白质维生素等营养成分的利用。前几年，由于在我国奶粉短缺，可用牛奶仅为婴幼儿患病，但如今，随着发展奶牛养殖、乳制品和牛奶供应量大幅增加。除牛奶之外就是母乳中的营养物质和有机食材价格不仅低价而且最接近完美，除了它具备所有必要的营养素外，还有许多营养、抵抗、免疫等生理作用、在食品领域的地位和作用无可替代。

全脂甜奶粉含有良好的蛋白质、维生素、脂肪和许多其他矿物质；它是一种适合老年人和中年人的营养产品；它还能使皮肤变白、变亮；富含钙的补充剂也可用于钙缺乏、易怒和工作压力患者。全脂甜味剂奶粉是由经消毒、浓缩、粉碎、冷却和干燥的新鲜牛奶制成的。将鲜奶加工成奶粉后，含水率从 88%下降到 2%，蛋白质和其他营养成分含量下降。

综上所述，我国全脂奶粉的生产水平目前处于相对较低的水平。该项目有利于

降低成本，提高经济效益，保证生产全脂甜奶粉的质量。

1.3 设计指导思想及特点

1.3.1 设计指导思想

（1）本此设计的指导思想必须与建厂的选择地方实际情况为准，使此项设计的灵活性和独特性相结合。

（2）设计首先学会进行调研，查阅文献，收集工艺流程和建厂资料，从实际问题出发然后再进行分析。

（3）用心设计，质量好，收效快，回收期短。

1.3.2 设计特点

（1）本次设计的重点是设计制造全过程的全脂甜奶粉,并大量生产的工艺,不仅可以可以满足人们的日常需要,而且还可以保证人民生活水平的逐步提高。

（2）设计了这个项目,选择布局合理的制造过程，简单易于操作的设备,并使用高产、回收率高,短期的低成本,这使得更大的连续性和生产过程的自动化程度,更好地利用设备和更好的盈利。

（3）为了提高奶粉的纯度和口感，在原料奶中加入蔗糖，加工成甜奶粉。甜奶粉又称甜全脂奶粉，蔗糖含量不超过 20%，蛋白质含量不低于 18.5%，脂肪含量不低于 20%。一般生产 1 公斤甜奶粉需要 7 - 8 公斤牛奶。含糖全脂奶粉呈淡奶油黄色，颗粒均质，散装无团块，有强烈的乳香，洗涤后乳化均匀。在中国目前的奶粉生产工艺中，甜奶粉颗粒一般较大，全脂奶粉颗粒较小。

1.4 设计内容

本设计主要进行全脂甜奶粉设计方案选择、工厂的选择地点、工厂的建造、工艺流程的选择和设计、主要设备选型、物料衡算、热量衡算、工厂人员安排、技术经济分析并根据工厂的设计图，对流程车间进行合理安排和分配。

第2章 工艺流程及要点

2.1 产品及产量的确定

此次设计是日处理 200t 的全脂甜奶粉设计的项目设计,按照流程,决定一年内的生产时间为 350 天,一天内全脂甜奶粉生产 20 小时,每天三班倒,消除设备清洗工艺 5h, 15h 为乳制品生产时间。

确定全脂奶粉日产量 23.45t。生产过程中工人的休息日由个人轮班安排,最初每班 40 人。

2.2 工艺流程

根据设计要求,本厂工艺流程如下表 2-1 所示

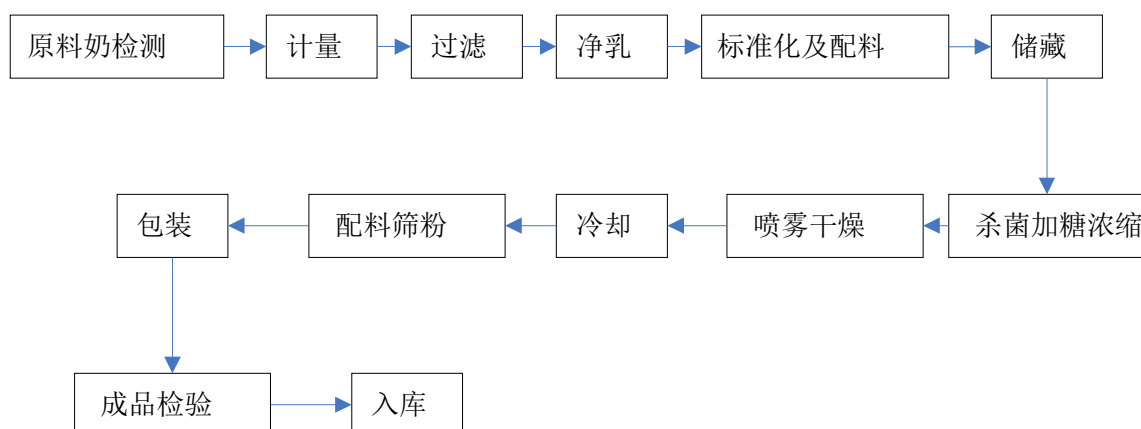


图 2-1 生产工艺流程图

2.3 工艺论证

(1) 原料乳的收购与验收

原料奶的质量直接影响最终乳制品的加工和最终产品的质量。原料乳的指标如下:

- 从健康的母牛正常的乳房下挤下的乳房分泌物;
- 原料乳中不能含有机械性杂质,不得采用抗生素期间内的乳汁;
- 产犊后七天的初乳并具有新鲜的牛乳的味道,避免其他的外来气味;
- 母乳原料乳的色泽应为乳白色或略微带黄色;不得使用产后 15 日内的胎乳和产后 7 日内的初乳作为原料乳,

（2）过滤与净化

牛奶过滤是将液体颗粒混合，然后用一种特殊的多孔材料将其分离。牧场的过滤方法通常是将 3 - 4 层消毒纱布固定在要过滤的牛奶桶的开口上，并将适当称量的牛奶放入已知要过滤的桶中。

（3）标准化

标准化就是在对原料乳预热结束后，对于析出的脂肪和蛋白质进行比例留存。

（4）预热与均质

首先先将标准化完成的牛乳预热大约到 $55^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ，然后再来进行均质等步骤。这一阶段允许在标准化过程中混合原料奶，形成相对均匀的分散。低温均质化会降低均质化的效率，并可能导致奶油颗粒中脂肪气泡的聚集。

（5）杀菌

牛奶中的腐败细菌等可能是破坏牛奶质量的基础。杀菌可以抑制牛奶中细菌的生长，影响过氧化物酶的活性。一般采用的杀菌方法是高温短时间杀菌法或者超高温瞬时杀菌法。

（6）加糖

生产甜奶粉时，需要向配方中加糖，加糖的方法有 4 种，即预热加糖；将灭菌的糖浆加入到浓缩乳中；包装前加入蔗糖细粉；可以在预热时加一部分，包装前在加一部分糖粉。

（7）真空浓缩

原料乳进行杀菌后，必须进行立即真空浓缩这一步骤。根据标准一般浓缩到原料体积的四分之一，乳固体的质量含量大约在 $45\% \sim 50\%$ ，浓缩之后的乳温一般为 $47^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

（8）喷雾干燥

浓缩牛奶在绝缘容器中干燥。干燥阶段直接影响奶粉的溶解度、含水率、颜色、杂质和风味，是生产奶粉最重要的过程之一。本设计加压喷雾干燥工艺技术、复杂结构的优点,使用简单、方便,而且整个生产的干燥时间约 15 - 30s。在乳的作用下最终温度不超过 75°C 。

（9）出粉、冷却、筛粉、贮粉

对于全脂奶粉来说,长期的热量会导致质量受影响,初乳中的脂肪氧化会恶化,过程中冷却喷雾也是一个重要阶段。结束后,喷雾干燥呈细粉状应该尽可能快速的冷却,用筛子筛出容器用的粉末,这个过程可以是连续的和自动化的。

一般采用机械振动筛,振动筛的底部为 40 ~ 60 个孔,在连续生产线上,筛后即将奶粉放入锥形粉末容器中储存^[15]。

（10）包装

非晶态的全脂奶粉、喷雾干燥后确保奶粉可能会发生聚集和恶化,所以奶粉应装于冷却和柔和的包装内。这里使用的是复合薄膜。用这种材料包装的奶粉通常保质期为 6 - 12 个月。材料的包装要求如下:准确称重、完全排气、密封、良好的包装和安全的包装。避免污染,室内应保持温度 20℃~ 25℃,初乳冷却到低于 28℃,相对湿度 75%的所有直接接触为灭菌乳。

第3章 厂区平面设计

3.1 厂址的选择

本厂址建在奶源丰富的内蒙古的鄂尔多斯地区。

3.1.1 自然条件资料

内蒙古鄂尔多斯地区是内蒙古自治区管辖下的领土城市，位于内蒙古自治区西南，总面积约 86752 平方公里。鄂尔多斯市有着 2000 余种野生动物，这一部分野生动物中有着相当一部分野生动物属于国家级保护动物。鄂尔多斯市有植物资源 800 余种，大约有 400 余种植物资源可入药。主要的甘草、麻黄、枸杞、银柴胡、远志、冬花等。其中甘草、麻黄产量较大。另有相当一部分沙生植物，如沙棘、沙芥等，都具有较高的食品经济开发价值。是北方的温带大陆性半干旱气候区，日照时数在哪里通常高于 2500 小时的冬天和夏天，这非常有利于农业和畜牧业生产。

3.1.2 水源、能源

内蒙古水资源总量为 545.95 亿立方米，其中地表水 406.60 亿立方米，占总量的 74.5%，地下水 139.35 亿立方米，占总量的 25.5%。

内蒙古自治区自然资源丰富，草原面积最大，牛羊数量最多，牛奶、山羊、绵羊产量最大。

3.1.3 交通情况

鄂尔多斯铁路运营总里程 1280 公里，以包西线、包神线、东乌线和呼包鄂城际铁路为骨干，形成贯通东西南北的铁路网。

目前，该地区的民用航空部拥有一支由三种飞机组成的运输队：大飞机、中飞机和小飞机。

3.1.4 工厂厂址的布局原则

(1)工厂选址的原则：□从经济的长远利益来看：为了长期的经济利益，工厂的选址应尽可能在生产成本最低、利润最高的地方。□从实际出发。(2)根据具体情况来说：□工厂区位的选择主要从自然条件、社会经济条件、环境因素、生态因素等多方面进行考虑，主要原则是成本最低，利润最高。□在自然条件方面：必须考虑是否存在有利于建造该工厂的地质、地形和气候条件，以及是否有大量的土地和水资源。(3)经济条件：必须考虑是否有合作的有利条件，在尽可能接近社会的原材料等优

势的区域，包括劳动市场和运输,以降低生产成本和提高经济业绩。理想选择建厂的位置需要足够的原材料和足够的电力。要求的劳动力尽可能的廉价和高质量，在这样的条件下，市场才是有希望的。(4)从环境的角度来看：临近周围的城市或住宅区的污染应根据个别工厂的污染特点尽量的减少。城市区域工业规划局遵循选择工业地点的原则：小型企业、无污染工业可以在城市区域内组织，并有大型场地。轻度污染的工业可以设在城市边缘或郊区，而重度污染的大型企业则应设在远离城市的郊区。从长远建厂的方向来看，这样既保护了居民周围生活环境，又符合建厂的初衷，保护了生态环境和空气质量。

3.2 总平面设计方案

总平面图包括设计说明、区域定位图、总平面图、垂直平面图、管道综合图等。总体规划的设计是一个涵盖广泛技术领域的政治和综合设计。总体规划的质量将直接影响工业企业的生产效率和成本、人民生活的舒适度和便利程度、建设投资的规模和建设的持续时间。

此次工厂场地面积 6 万平方米，呈矩形，东西长约 600 米，南北长约 100 米。工厂的两个出入口通过主干道连接，但不妨碍内部运输。

3.3 车间布置的基本原则

(1) 车间设计应符合全脂甜奶粉生产工艺设计的要求，以保证产品的质量和性能。

(2) 适应最小批量生产的情况，最大限度地利用空间，减少铺地原则，避免不必要的情况。

(3) 要求必须遵守设施建造和车间设备应符合设计要求,只要有可能,对于标准化大楼的结构而言,满足长度、宽度和高度,同时符合生产工艺。

(4) 工艺管道应尽可能集中放置，并尽可能压缩成设备间的管道，以减少对管道的投资，并尽可能避免能源损失。

(5) 卫生和安全方面必须满足国家要求，尽可能建在上游地区,远离污染源、符合建筑标准。

(6) 所选设备应符合食品卫生要求，不污染食品。

(7) 努力平衡生产线，减少设备产能损失。

(8) 废水必须排放到污水处理系统或以其他方式处理，以避免污染。

第4章 物料衡算

4.1 原料乳及产品成分的要求

4.1.1 原料乳成分

原料乳成分如下表 4-1

表 4-1 原料乳成分

乳脂肪	蛋白质	乳 糖	灰 分	水 分	非脂乳固体
3.3%	3.2%	4.6%	0.9%	88%	8.7%

注：非脂乳固体（%）=蛋白质（%）+乳糖（%）+灰分（%）

4.1.2 成品乳的成分

成品乳的成分如下表 4-2

表 4-2 成品成分

乳脂肪	蔗糖	水 分	非脂乳固体
25%	2%	3%	70%

4.2 标准化计算

（1）乳脂肪（F）与非脂乳固体（S）之比 R

原料乳： $R_0 = F_0 / S_0 = 3.3\% \div 8.7\% = 0.3793$

成 品： $R = F / S = 25\% \div 72\% = 0.3472$

标准化的方法：由于 $R_0 > R$ 证明原料乳中的脂肪含量偏高，必须标准化使其平衡,所以有一部分须进行分离程序,脱脂乳中加入原料乳使标准化满足,而稀奶油单独储存在不同的容器中。

（2）稀奶油及脱脂乳中的非脂干物质的计算

设定：当预热温度为 40°C 时，脱脂乳含脂肪 $F_1 = 0.03\%$ ，稀奶油含脂肪 $F_2 = 45\%$

①脱脂乳中非脂乳固体： $S_1 = (100 - F_1) / (100 - F_0) \times S_0 = (100 - 0.03) \div (100 - 3.3) \times 8.7\% = 8.7\%$

②稀奶油中非脂乳固体： $S_2 = (100 - F_2) / (100 - F_1) \times S_0 = (100 - 45) \div (100 - 0.03) \times 9.1 = 5.01\%$

（3）每吨原料乳应添加的脱脂乳（ M_1 ）

$$M_1 = (F_0 - R \times S_0) \div (R \times S_1 - F_1) \times 1000 = (3.3\% - 0.3472 \times 8.7\%) \div (0.3472 \times 8.7\% - 0.01\%) \times 1000 = 99.25 \text{ kg}$$

(4) 标准乳成分如下表 4-3

$$\textcircled{1} \text{ 脂肪含量: } F_{\text{标}} = (1000 \times 3.3\% + M_1 \times 0.01\%) \div (1000 + M_1) = (1000 \times 3.3\% + 99.25 \times 0.01\%) \div (1000 + 99.25) = 3.00\%$$

$$\textcircled{2} \text{ 非脂乳固体: } S_{\text{标}} = F_{\text{标}} / R = 3.00\% / 0.3472 = 8.64\%$$

表 4-3 标准乳成分

乳脂肪	非脂乳固体	水分
3.00%	8.64%	88.36%

(5) 制脱脂乳 (M_1) 需要分离原料乳 (G)

设分离 ($G \text{ kg}$) 原料乳可得到 ($M_1 \text{ kg}$) 脱脂乳和 ($M_2 \text{ kg}$) 稀奶油, 根据脂肪含量守恒可知: $G \times F_0 = M_1 \times F_1 + M_2 \times F_2$ 且 $G = M_1 + M_2$, 可导出

$$M_2 = M_1 \times (F_0 - F_1) / (F_2 - F_0) = 99.25 \times (3.3\% - 0.03\%) \div (45\% - 3.3\%) = 7.78 \text{ kg}$$

$$\text{则需要分离原料乳 } G = M_1 + M_2 = 99.25 + 7.78 = 107.03 \text{ kg}$$

(6) 一吨原料乳可制得标准乳 (G_1) 去除的稀奶油 (G_2)

$$\textcircled{1} \text{ 一吨原料乳可制得标准乳: } 1107.03 / 1099.25 = 1000 \div G_1 \text{ 得出 } G_1 = 993.05 \text{ kg}$$

$$\textcircled{2} \text{ 去除的稀奶油: } G_2 = 1000 - G_1 = 1000 - 993.05 = 6.95 \text{ kg}$$

(7) 检验

$$\textcircled{1} \text{ 一吨原料乳中含脂肪量: } m_0 = M_0 \times F_0 = 1000 \times 3.3\% = 33 \text{ kg}$$

$$\textcircled{2} \text{ 一吨原料乳分离后得到标准乳中的脂肪含量: } m_1 = G_1 \times F_{\text{标}} = 993.05 \times 3.00\% = 29.79 \text{ kg}$$

$$\textcircled{3} \text{ 一吨原料乳脱去稀奶油中的脂肪含量: } m_2 = G_2 \times F_2 = 6.95 \times 45\% = 3.13 \text{ kg}$$

$$\text{结论: } 29.79 + 3.13 = 32.92 \approx 33 \text{ 即 } m_1 + m_2 \approx m_0 \text{ 计算正确}$$

4.3 一吨原料乳的物料计算

已知: $M_0 = 1000 \text{ kg}$

(1) 原料乳经预处理→冷却→贮存 (损失率按 0.5% 计算)

$$M_0 \rightarrow \text{经标准化} \rightarrow 994.7 \text{ kg}; M_1 = 994.7 \times (1 - 0.5\%) = 989.73 \text{ kg}$$

(2) 标准化乳经输送、冷却、贮存 (损失率按 0.2% 计算)

$$M_2 = M_1 \times (1 - 0.2\%) = 989.73 \times (1 - 0.2\%) = 987.75 \text{ kg}$$

(3) 浓缩后料液浓度取 48%（损失率按 0.4% 计算）

$$M_3 = (987.75 \times (1 - 88.36\%) \times (1 - 0.4\%)) \div 48\% = 238.57 \text{ kg}$$

(4) 喷雾干燥后，可得 97% 的奶粉（损失率按 0.5% 计算）

$$M_4 = (238.57 \times 48\% \times (1 - 0.5\%)) \div 97\% = 117.46 \text{ kg}$$

(5) 出粉、冷却、包装（损失率按 0.2% 计算）

$$M_5 = M_4 \times (1 - 0.2\%) = 117.46 \times (1 - 0.2\%) = 117.23 \text{ kg}$$

(6) 理论出粉值

$$(1000 \times 12\%) \div 97\% = 123.71 \text{ kg}$$

(7) 出粉率

$$\text{出粉率} = \text{实际出粉值} / \text{理论出粉值} = (117.2 \div 123.71) \times 100\% = 94.74\%$$

(8) 物料衡算小结

日处理 200t 原料乳全脂甜奶粉，全年 350 天生产，其中每天生产全脂乳粉的产量为 X

$$1000 \div 117.23 = 200000 \div x$$

$$X = 23446 \text{ kg} \approx 23.45 \text{ t}$$

$$\text{年产量} = 23.45 \times 350 = 8207.5 \text{ t}$$

每天所需包装材料：本设计产品选用包装为：500g/袋；日生产 23.45t 全脂甜奶粉所用包装袋为 $23446 \div 0.5 = 46892$ 袋。将全脂甜奶粉装箱：24 袋/箱；23.45t 奶粉可包装成的箱数 $46892 \div 24 = 1953.8$ 个，取 1953 箱；包装材料需要塑料袋、铝箔袋、纸箱、详情见下表 4-4

表 4-4 包装材料

塑料袋（袋）	铝箔袋（袋）	纸箱（个）
46892	46892	1953

第5章 热量衡算

5.1 交换器核算

预热的不同操作、均质、杀菌、冷却、干燥和牛奶加工过程中的浓度都有不同的目标,并且该过程主要包括一个热量转移到另一热量。这种传热过程称为换热过程。传热装置称为热交换器,用于灭菌时也可称为热交换器。

涉其其中的两种流体传热过程中称为人体传热介质,而那些得到热量较低的温度下,被称为冷介质。在牛奶灭菌过程中,蒸汽或热水是热的载体,牛奶是冷的载体。板式换热器是由许多叠加的不锈钢片组成的热交换器,其主要功能部件是温度控制、牛奶泵和热泵。

热交换器的主要部分是由若干排热交换板组成,这些排热交换板依次重叠并压在框架上;介质和液体在相邻的两个板之间循环,通过一个大的金属板交换热量。

根据本流程设计本传热过程采用处理能力为 15t/h 的板式热交换器,牛乳密度为 1020 kg/m^3 ,比热容 $3.95 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$,局部总传热系数 K 值取 $5000 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ 。通过热交换使冷乳从 5°C 它预热到 50°C 。则:

$$\begin{aligned} S &= KS (T-t) \\ &= 15 \times 3.95 \times 1020 \times 45 \\ &= 13.43 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

根据计算所以选择型号为 BRO. 25-0. 5-16-NS-11B3, 传热面积为 16 m^2 的板式热交换器。

5.2 原料乳冷却阶段热量计算

将乳进行冷却是获得优质原料乳的必要条件。最初的乳的温度约 36°C ,一般大概要冷却到 4°C 左右上下。故将原料乳的冷却阶段变化发生热量的计算如下:

$$\begin{aligned} Q &= VPC \Delta t \\ &= 12.5 \times 1020 \times 3.95 \times 32 \div 1000 \\ &= 1611.6 \text{ kJ/h} \end{aligned}$$

5.3 预热、均质、杀菌阶段热量计算

相同处理能力板式热交换器 (12.5t/h) 用于乳的热处理。

其温度变化如下:

- (1)通过热交换使进入的冷乳从 5℃ 它预热到 50℃，进行净乳均质；
- (2)接着用热水将 50℃ 的乳继续加热到 85℃，进行巴氏杀菌。
- (3)巴氏杀菌后进行冷却 4℃ 储存。

计算如下：

- (1) 5-50℃ (热交换)：得到的热量为 $45 \times 15 \times 3.95 \times 1.02 = 2719.575 \text{ kJ/h}$
- (2) 50-85℃ (热交换)：热负荷为 $25 \times 15 \times 3.95 \times 1.02 = 1510.875 \text{ kJ/h}$
- (3) 85-4℃ (热交换)：得到的热量为 $81 \times 15 \times 3.95 \times 1.02 = 4895.235 \text{ kJ/h}$

通过热交换得的热量为：9125.685kJ/h

5.4 蒸发能力计算

按实际加工情况可知鲜奶预处理能力为 $200 \div 16 = 12.5 \text{ t/h}$

乳干物质含量 12%，将生产物浓缩至总固体形态为 48%

设浓奶量为 A： $12\% \times 12.5 = 48\% \times A$ ，故 A 为 3.125 t/h

蒸发量为 $12.5 - 3.125 = 9.375 \text{ t/h}$

假设喷出的乳粉量为 Y，喷雾干燥能力为： $48\% \times 3.125 = 97\% \times Y$

则算出喷出的乳粉量为 1.55 t

第6章 主要设备选型

6.1 设备选择依据

该设计是为全脂甜奶粉厂设计的，日产生奶 200t，日产全脂奶粉 23.45t。

6.2 主要设备选型说明

设备选型是指根据工艺和技术解决方案的生产能力，来确定设备的型号与规格。设备的选择与技术方案密切相关的，两者是相辅相成的。没有先进的方案，再先进设备难以正常运作；没有先进的设备，先进的技术是无法实现的。但是，如果要单独获得技术，则设备的选择应取决于技术决定。

设备的设计方案与产品设备选型的选择是否正确恰当，合适的选择对投资建设工厂和工厂投产后的过程运行、设备检测、工人的劳动成果、诸如产品质量产生重大影响的好点的方式方法和设备选择，可反映工厂设计和可持续性。

6.2.1 双联过滤器的选择

双联过滤器是也称双联切换过滤器它是由两台不锈钢过滤器并联而成，具有结构新颖合理、密封性好、流通能力强、操作简便等诸多优点，应用范围广泛、适应性强的多用途过滤设备。尤其是滤袋侧漏机率小，能准确地保证过滤精度，并能快捷地更换滤袋，过滤基本无物料消耗，使得操作成本降低。根据物料衡算和工艺要求一天处理鲜奶量大约为 200t，为了保证生产的连续性，选择一个 30t/h 的双联过滤器。

6.2.2 板式冷却器的选择

板式冷却器是由一系列具有一定波纹形状的金属片叠装而成的一种新型高效换热器。各种板片之间形成薄矩形通道，通过板片进行热量交换。是液-液、液-汽进行热交换的理想设备。它具有换热效率高、热损失小、结构紧凑轻巧、占地面积小、安装清洗方便、应用广泛、使用寿命长等特点。在相同压力损失情况下，其传热系数比列管式换热器高 3-5 倍，占地面积为管式换热器的三分之一，热回收率可高达 90%以上板式换热器的选择根据其传热系数选用合适面积大小的板式换热器。在此选择一台板式冷却器。

6.2.3 奶泵的选择

奶泵采用圆滑过度、刚性结构、厚壁设计。高压泵按介质分。可分为:高压柱塞泵、高压往复泵、高压电动试压泵、高压清洗泵。根据物料衡算和工艺要求,选用奶泵和高压泵,奶泵选用 4 台 15t/h。

6.2.4 工艺设计的选型原则

- (1) 确保生产过程的正常、安全运行。
- (2) 实施过程成本低,水、电、蒸汽等消耗少。
- (3) 操作技术先进,选择设备经济合理,检修方便。
- (4) 设备易于清洁,耐用,不会造成其他不符合标准的污染。

6.3 主要设备预览表

表 6-1 主要设备一览表

编号	设备名称	处理能力或型号	数量	单位	备注
E101	奶桶	50L	4	台	国内配套
E102	磅奶槽	10t	2	台	国内配套
E103	奶泵	15t/h	1	台	国内配套
E104	双联过滤器	30t/h	1	台	国内配套
E105	板式冷却器	4m ²	1	台	国内配套
E106	储奶罐	50t	4	台	国内配套
E107	清洗回收泵	15th	1	套	进口
E108	奶泵	15th	1	个	国产
E109	配料罐	300L	2	个	国产
E110	列管加热器	0.5th	2	个	国产
E201	高速混料机	200L	1	台	国产
E202	奶泵	15th	1	个	国产
E203	清洗回收泵	15t/h	1	台	进口
E204	奶泵	15t/h	1	台	进口
E205	板式杀菌机	15t/h	1	台	进口
E206	均质机	JJ-05-25	1	台	国产

续表

E207	持热管	500kg/h	1	个	国产
E208	奶粉灌装机	DQ-25	1	个	国产

第7章 公共系统与辅助部门

7.1 生产及辅助车间设施

由于卫生和方便的原因，车间的更衣室和卫生间不应集中，而应分散在靠近工作人员出入口的不同部门之间。卫生间的卫生和消防标准必须符合国家规定。办公室位于车间中心，靠近数据输出口，其物理区域取决于负责流程管理的人员数量；办公室必须符合照明、通风和隔音的要求。为了达到卫生标准，工厂必须有更衣室和浴室，食品厂的更衣室必须分散而不是集中，牛奶喷洒厂必须有清洁和消毒的空间。

直接参与生产奶粉的工人必须在工作前后进行清洗和消毒。食品生产车间对厕所的要求相当严格，对于较大的车间，特别是生产车间，应考虑在车间附近提供厕所，以方便生产工人的卫生。厕所设施的卫生标准必须符合食品出口仓库的最低卫生标准：除臭、防尘、防蝇、消毒、消毒剂、水槽、洗衣机、热风干燥机。

（1）化验室

微生物检测亚硝酸盐的检测，常规感官检测、理化检测、微生物检测、新产品的开发、品质管理、供应商的寻找和审核、食品的各种资料的储存。本实验室应设有出口，方便生产过程的理化生化检验、感官检验和微生物检验。从车间到仓库，对原料奶产品的生产质量进行监控^[7]。食品化验室必须建立通风橱，消毒室、和无菌室而且必须要保持相对的卫生，还要建立相对独立的办公区、资料区、仪器设备存放区和样品存放区。

（2）机修车间

准备各种机械设备维修的工具，专业检修工具，及时储存各类机器的零部件。在生产大型食品的情况下，可以考虑在加工铸件不能在当地加工的情况下，在加工铸件数量众多的情况下，建立铸件区。机械修理店还包括木工店、五金店等。机械修理厂应与生产车间保持足够的距离，以免相互影响，便于联系。

（3）仓库

储藏各种包装如塑料和纸箱。

（4）低温库

用于贮藏一些需要低温冷冻容易变质的原料。

（5）辅料库

用于储存大豆蛋白、白糖、黄油等。

（6）成品库

成品的贮存，应当在离地面至少 15 厘米、离墙壁至少 5 厘米的高度。新库存与旧库存合并，作为先后进出的基础。严格控制成品中有贮存寿命和温度要求的部分。再次将冷藏的剩余食品首次入库的日期进行详细记录。将易腐烂及易变质的食物放入锅内，深至 10 厘米，然后在 24 小时内使用或弃置。储存以避免交叉感染。不要把包装好的食物储存在容易接近水或冰块的地方。所有损坏的物品和有异味或变色的食物都必须扔掉。应备存所有受损食物的纪录，以协助找出问题和不足之处。已避免一些不必要的麻烦，必须满足安全食品质量标准。在储存过程中，可以通过感官检查(如气味、视觉、接触)或者理化检验来控制储存的质量。不要把变质的食物和其他食物混合。所有储存的食品都要注明日期、包装和覆盖。做好详细记录放在化验室的指定位置。

（7）动力车间

□自建锅炉房设计，应以煤炭为最初原料，按供应需要，选用就近煤种煤质。

□严禁设置在重要部门和人员密集的区域。

□精选锅炉数量和能力是根据热损耗等因素，在热量消耗蒸汽管道网络的自用会堂中所用的木柴生产过程之中，和供热锅炉的运行期间可能会增加热负荷时安装的扩展。锅炉的数量不应少于 4 台，并应增加 2 台备用锅炉。但是，在条件允许的情况下，对于较大的锅炉，其他锅炉不得配备锅炉，以满足连续生产所需的热负荷能量。^[15]

（8）污水处理厂

生产工厂排放的废水营养丰富，在可能的情况下，初级处理满足了农田灌溉的要求。

在条件允许的情况下，可以使用氧化池对排放的废水进行氧化处理。污水处理厂是加强人工处理的污水，由于它们的总含量或浓度高，不符合排放标准的要求或不符合要求的环境容量，从而减少了对水环境的质量和功能的目標。处理后排放到水体或城市管道中。在某些情况下，当需要改善处理后的废水质量以循环利用废水资源

时，必须建造废水回收或再使用的净化厂。污水处理厂的处理程序是对各种处理普通或特殊水的方法，包括各种物理、化学和生物方法的优化组合，需要先进的、经济合理的和经济上最有利的技术。它的设计必须考虑到目前不同的国家建筑政策和指导方针。因此，就处理深度而言，污水处理厂可以是一级、二级、三级或深层处理。不同处理设施,污水处理厂设计附属执行手段(建筑物、道路、水管和仰角和绿化计划,基于一个集成系统管道、水处理、污泥处置和管理自动化的设计,以确保污水处理效果稳定,设计要求,技术先进,经营管理投资经营成本等。

（9）制冷车间

- ①主发动机采用 4FV 1125 制冷压缩机;
- ②采用氟泵强制给液，冷凝器选用高效卧式冷凝器;
- ③蒸发器采用 LDLCF 1500 型热浸锌冷却器，有效蒸发面积 500 m;

冷却水温度小于 32 摄氏度，并配有 DBNL 175[5]冷却塔。

（10）办公室

各生产过程部门应具有独立的办公室办公桌和电脑，相应的办公设备，消防设备，避免在危险发生时候的一切收尾工作。

（11）宿舍

应为倒班人员设立倒班宿舍，给员工提供临时休息的地点。

（12）机修间

奶粉厂的具体机械维修任务可以委托给工厂的机械维修部门，也可以委托给车间的机械维修部门。车间技工负责车间的日常管理和维修工作，如水电、暖气、工厂生产过程所需设备的调试等。

7.2 给排水系统

水是国民经济发展的必要条件:奶牛场的快速制冷装置、空调装置的干燥装置和真空浓缩装置消耗大量的冷却水。整体项目的给排水设计包括：取水及净化工程，厂区及生活区给排水管网，车间内外给排水管网，室内卫生工程，冷却循环水系统，消防系统等。给排水系统的设计需要以下前提。

各用水部门对水量、水质、水温的要求及负荷的时间曲线。建厂所在地的气象、水文、地质资料。当采用地下水为给水水源时，应根据水源地地下水开采现

状，了解已有地下取水构筑物的运行情况和运行参数，地下水长期观测资料等，并根据水文地质条件选择合理取水构筑物形式，了解单井、渗渠、泉室的供水能力及水质全分析报告。

当采用地表水为给水水源时，应了解水源地地表水的水文地质资料，如河床断面、年流量、最高洪水位、常水位、枯水位及地表水的水质全分析报告，特别是取水河湖的详细水文资料。

当采用城市自来水供水时应了解厂区周围市政自来水管网的形式、给水管数量、管径、水压情况及有关的协议或拟接进厂区的市政自来水管网状况。厂区和厂区周围地质、地形资料。当地废水排放和公安消防的有关规定，当地管材供应情况。

为了节约用水,减少消费,加强企业内部管理,及时落实,计划用水和合理利用,安装了水表在该厂的生产车间,以利于及时核算成本。

7.3 给汽系统

乳粉车间主要耗汽是杀菌、均质、设备和管道的清洗消毒。用汽量的多少与采用的生产工艺设备有关，在设计时一般可作估算。一个乳品厂用蒸汽量可通过“单位产品耗汽量定额”以及生产设备的性能作估算。

乳品厂中主要用汽的地方及用气量如下估算：杀菌和均质段耗汽量 1000kg/h，设备和管道的清洗耗量为 350kg/h，浓缩过程耗汽量为 1100kg/h，干燥过程耗汽量为 2000kg/h，总计耗汽量为： $1000+350+1100+2000=4475\text{kg/h}$

7.4 供电系统

为了合理设计变配电设备和供电系统部件的选择，需要根据电气设备的容量对相应的电荷进行统计计算。

考虑到工厂的实际情况，并采用一种计算生产过程中用电量的方法，以确保用电量的准确性，可估计奶牛场的用电量及用电量如下：脱气、均质、杀菌、CIP 系统耗电量为 70kW，三效蒸发、喷雾干燥、流化床、耗电量为 190kW，冷库耗、空调耗、其他耗电量为 85kW

车间最高耗电量为 $P=424.2\text{kW}$ ；故装机容量选为 450kW。

第8章 劳动组织

劳动组织是根据企业的需要，按照分工与协作的原则，正确处理劳动集体之间、劳动者之间以及劳动者与劳动工具、劳动对象之间的关系，建立有效的劳动生产体系的方式。其内容主要包括：搞好劳动分工协作和职工配备；确定先进合理的定员、定额和人员的构成；改进和完善劳动组织形式；组织多设备管理；合理安排工作时间和工作轮班；组织好工作地；使工人的操作合理化等。

企业劳动组织指在劳动过程中，按照生产的过程或工艺流程科学的组织劳动者的分工与协作，使之成为协调统一的整体，合理的进行劳动，正确处理劳动者之间以及劳动者与劳动工具，劳动对象之间的关系，不断调整和改善劳动组织的形式创造良好的劳务条件与环境，以发挥劳动者的技能与积极性，充分利用和新的科学技术成就和先进经验，不断提高劳动效率。只有有效的提高了劳动效率，才能在最短的时间内得到高效益的收入，符合产品设计依据。

乳品工厂劳动生产率的高低，最主要取决于原材料新鲜程度、工人操作过程的熟练程度以及合适的设备选择来进行设备的连续化、机械化、自动化的程度，而对员工有计划、合理的培训和对员工的合理安排是提高劳动生产率所不可缺少的重要条件之一。

8.1 生产车间人员配置

生产线各工段人员按最少配置，共 100 人，3 班倒，每班人员配置详见下表 8-1。

表 8-1 生产车间人员配备表

岗位	人员（人）
收奶工段	10
预处理	10
预热分离	5
浓缩	5
干燥	4
出粉	3

包装	10
入库	3
续表	
化验室	10
总计	60

8.2 辅助生产及管理人员分布

辅助生产及管理人员配置情况见下表 8-2。

表 8-2 辅助生产及管理人员分布表

岗位	人员（人）
机修	2
电工	2
焊工	2
锅炉	2
体力工人	10
食堂	4
公寓	3
司机	2
安全保卫	2
厂长	1
质检部经理	1
人事部经理	1
采购部经理	1
车间主管	3
班长	4
总计	40

第9章 技术经济分析

9.1 全厂总投资

设备价格初步计算为 7126.84 万元。其中包括整条生产线设备以及各个化验室办公室、动力车间和污水排放厂等设备的造价。工程造价 2143.9 万元。总建筑面积为 7118 平方米。其中多层建筑占地 170 平方米，价格为 $170 \times 3500 = 59.5$ 万。其余均为单层建筑，价格为 $(7118 - 170) \times 3000 = 2084.4$ 万元。另外在加上施工队费用约 500 万元，最后总投资为 $2143.9 \text{ 万} + 7126.84 \text{ 万} + 500 \text{ 万} = 9770.74$ 万元。

9.2 产品成本核算

已知每日处理 200 吨原料乳，按每天 23.5 吨产量计算，全年满负荷生产 8225 吨，鲜乳、辅料、包装材料均以现行市场价计算：

(1)原材料总消耗 18000 万元；

(2)用水、燃料、动力等：每吨消耗按 100 元计算，则总消耗为 $70000 \times 100 = 700$ 万元；

(3)职工工资费用：人均工资按 50000 元/年计算，则工资总额为 $129 \times 50000 = 645$ 万元。

(4)年折旧费

$$An = (B - D + G) / n$$

式中：An—年折旧额

B—固定资产原值

D—预计残值

G—预计清理费

n—预计使用年限

$$An = (9770.74 - 8000 + 50) / 20$$

$$= 90.037 \text{ (万元)}$$

(5)设备维修费用

根据厂家的相关经验和参考值，平均每年需要 20 万元左右。

9.3 产品收入核算

每 500g 一袋，每吨奶粉可装奶粉 2000 袋；设定：每袋全脂奶粉出厂价为 22 元/袋，销售费用为销售收入的 35%，银行贷款月利率为 6‰，设流动资金占固定资产的 20%。则：

$$\text{销售总收入} = 2000 \text{ 袋} \times 22 \text{ 元} \times 24 \text{ 吨} \times 350 \text{ 天}$$

$$= 36960 \text{ 万元/年。}$$

$$\text{年利润} = \text{销售总收入} - \text{生产总成本} - \text{销售费用} - \text{财务费用} - \text{税收}$$

$$= 36960 - (18000 + 700 + 193.5 + 91 + 20) - 36960 \times 35\% - 9770.74 \times (1 + 20\%) \times 6\text{‰} \times 12 - 4175.308 \times 45\%$$

$$= 2296.419 \text{ 万元}$$

9.4 利润上缴

(1) 资产利润率

$$\text{资产利润率} = 4175.308 \div 9770.74 \times 100\% = 42.73\%$$

(2) 销售利润率

$$\text{销售利润率} = 4175.308 \div 36960 \times 100\% = 11.30\%$$

· 9.5 投资回收期

$$\text{投资回收期} = \text{固定资产总额} / \text{年利润} = 9770.74 \div 4175.308 = 2.34 \text{ 年}$$

结 论

（1）本设计以原料乳及成品的硬性指标为首先计算依据，生产过程中的选型依据正常生产的实际需要，以节约水源，不污染，提高产品的品质为首要原则，使得工艺的设备合理，科学合理。同样在设计的同时也考虑到了工艺的兼容性。

（2）本设计通过设计依据选择最简洁适合本次生产的设备选型，用三效降膜蒸发器替换双效升膜蒸发器，使得能源的消耗大大的降低了，大大降低了产品的所需成本；同时由于三效浓缩利用其较低的温度，有效的保护了牛奶中含有热敏性营养成分，减少了其热变性的破坏使得最终的产品质量的优劣。

（3）通过流程工艺及全厂所有环节的优化和建议，使得生产使用成本大大降低。通过成本计算，采用了新工艺流程的年利润为 2296.419 万元，实现了较高的经济效益及社会反响。

（4）通过技术经济分析，本设计投资回收期大概为 2.34 年，实现了良好的投资回收期，因此本项目设计合理、可行。

参考文献

- [1] 刘浩,董晓霞. 中国乳业. 中国农业科学院农业信息研究所. 2021.
- [2] 薛效贤,薛芹. 乳品加工技术及工艺配方[M]. 北京: 科学技术文献出版社,2004.
- [3] 周镇江. 轻化工工厂设计概论[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.
- [4] 李书国,张谦. 食品加工机械与设备手册[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2006.
- [5] 中国食品发酵工业研究院, 中国海诚工程科技股份有限公司, 江南大学. 食品工程全书(第三卷)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005.
- [6] 郭本恒. 乳制品生产工艺与配方[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [7] 杨宏志. 乳品机械与设备[M]. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 2007.
- [8] 刘鑫宇,任发政,穆硕,罗洁. 中垦乳业联盟低温乳制品工艺调研与分析[J]. 中国奶牛. 2019.
- [9] 蔡金文,潘迎春,唐金泉,陈跃平. 乳及乳制品消毒杀菌技术研究进展[J]. 山东工业技术. 2016 .
- [10] 孙雪姣. 不同贮藏温度对巴氏杀菌乳品质和微生物的影响[D]. 沈阳农业大学, 2018.
- [11] Ziarno Małgorzata,Zaręba Dorota. The effect of the addition of microbial transglutaminase before the fermentation process on the quality characteristics of three types of yogurt[J]. Food science and biotechnology, 2020.
- [12] Hanna Lesme, Cécile Rannou, et al. Yogurts enriched with milk proteins: Texture properties, aroma release and sensory perception[J]. Trends in Food Science & Technology, 2020.
- [13] Šeregelj Vanja, Tumbas Šaponjac Vesna, et al. Application of encapsulated natural bioactive compounds from red pepper waste in yogurt[J]. Journal of microencapsulation, 2019.

附 录

附录 A

《日处理 200t 原料乳全脂甜奶粉的工厂设计》车间生产流程图

附录 B

《日处理 200t 原料乳全脂甜奶粉的工厂设计》车间平面布置图

致 谢

行文至此落笔之处，内心百感交集，学海无涯，而大学生活即将结束，这一路上的青春岁月必将成为我一生的纪念，我要像曾经帮助我的老师，陪伴我的朋友和家人表达我最诚挚的感谢，那些看似不起波澜的日复一日，会突然在某一天让我看到坚持的意义，感谢那个不曾放弃的自己。花会重新开，不同的春天又来了。

特别感谢我的指导老师姚晶老师，一直细心地指导和帮助我改正论文，遗憾常有，但总有时间再相聚，有幸让我们师生一场，祝愿老师在以后的日子里家庭美满，身体健康。感激之情，铭记于心。