

高纲 4371

江苏省高等教育自学考试大纲

03262 食品工程

江南大学编（2024 年）

I 课程性质与课程目标

一、课程性质和特点

《食品工程》属工科学科，培养考生用自然科学的原理考察、解释和处理工程实际问题。研究方法主要是理论解析和理论指导下的实验研究。本课程强调工程观点；定量运算，实验技能和设计能力的训练；强调理论与实际结合，提高分析问题和解决问题的能力，为后继课程的学习及今后的工作打下坚实基础。

二、本课程设置的目的

本课程的主要研究内容是以轻化工生产中的物理加工过程为背景，按其操作原理的共性归纳成若干“单元操作”。通过本课程的学习，考生应该掌握流体流动、传热和传质的基础理论，主要单元操作的基本原理、实验技能和工艺设计计算，建立工程观点，对各有关单元操作，具有分析问题和解决问题的能力。

三、本课程的基本要求

通过本课程的学习，要求考生掌握食品工程的基础理论和基本方法，在正确的工程理论指导下，能够理论联系实际，解决食品加工中的各种实际问题，提高考生分析问题和解决问题的能力。

四、本课程与相关课程的关系

本课程是考生在具备了必要的高等数学、物理学、物理化学和计算技术等基础知识后必修的技术基础课，考生若具有扎实的上述课程的基础有助于更好地学习食品工程原理课程。学好本课程，也能为后继课程的学习及今后的工作打下坚实基础。

II 考核目标

本大纲在考核目标中，按照识记、领会、简单应用和综合应用四个层次规定其应达到的能力层次要求。四个能力层次是递进关系，各能力层次的含义是：

识记：要求考生能够识别和记忆本课程中有关单元操作概念及传递理论的主要内容，并能够根据考核的不同要求，做正确的表述、选择和判断。

领会：要求考生能够领悟和理解本课程中有关单元操作概念及传递理论的内涵及外延，并能够根据考核的不同要求对单元操作有关问题进行分析 and 论证，做出正确的判断、解释和说明。

简单应用：要求考生能够根据已知的传递理论，对常见操作单元的有关问题进行分析 and 论证，得出正确的结论或做出正确的判断。

综合应用：要求考生能够根据已知的传递理论，对常见操作单元的有关问题进行综合的分析、论证，或者进行比较，并得出解决问题的综合方案。

III 课程内容与考核要求

绪 论

一、学习目的与要求

通过本章学习，领会食品单元操作的概念和特点，掌握食品单元操作的研究内容和研究方法论，领会单元操作归一表述，掌握物理量的单位换算，领会物料衡算和能量衡算的概念，理解单元操作的平衡关系。

二、考核知识点与考核要求

领会：①本课程的性质、研究对象与方法、任务；②研究食品工程基本过程的意义。

识记：①质量守恒定律及其物料衡算；②能量守恒定律及其能量衡算；③单位、因次及其单位制度；④单位换算；⑤过程速率；⑥三传过程的高度统一表述。

简单应用：①化工单元操作与食品工程单元操作之间的联系与区别。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握食品单元操作的概念和特点；掌握食品单元操作的研究内容和研究方法论；掌握单元操作归一表述；掌握物理量的单位换算；掌

握物料衡算和能量衡算的概念；掌握单元操作的平衡关系。掌握单元操作内容表述的归一主线理解；掌握经验公式的换算方法。

第1章 流体流动及输送机械

一、学习目的与要求

通过本章学习，领会流体平衡和运动的基本规律，掌握静力学基本方程、连续性方程、伯努利方程及其应用，领会管路的材料和构成、管件、阀门的作用和规格等实际方面的知识，领会流体的两种流动类型，掌握量纲分析的基本概念及其应用，掌握流体在管路中流动的阻力损失计算以及管路计算、输送设备的功率计算等。领会管路中流速和流量的测定所使用仪表的原理、构造和性能。掌握流体输送机械的作用原理、简单构造、主要性能参数、选型的依据及使用注意事项。领会食品真空技术的基本原理。

二、考核知识点与考核要求

（一）流体静力学

识记：①流体的密度；②静压能。

简单应用：①流体静力学基本方程式。

（二）流体动力学

识记：①流量；②流速；③稳定流动与不稳定流动。

简单应用：①连续性方程式；②伯努利方程式及其应用。

综合应用：①层流流动阻力求取的数学模型方法。

（三）流动类型

识记：①流体的粘度与牛顿粘性定律。

领会：①流动形态与雷诺准数；②滞流与湍流。

（四）流体在管内的流动阻力

识记：①直管阻力；②层流。

领会：①湍流流动阻力。

简单应用：①局部阻力的计算。

综合应用：①量纲分析用于湍流阻力系数的实验求取方法。

（五）管路计算与流量测量

识记：①简单管路；②并联管路；③单联管路；④分支管路；⑤毕托管；⑥孔板；⑦文丘里管；⑧转子流量计。

（六）离心泵

领会：①工作原理及主要部件。

识记：①主要性能参数。

简单应用：①特性曲线及其应用；②流量调节；③运转与启动注意事项；④安装高度。

综合应用：①离心泵的类型与选用。

（七）气体输送机械

领会：①离心式通风机；②鼓风机；③往复式压缩机；④真空技术及真空泵。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握流体静力学方程；掌握总能量衡算式和机械能衡算式（伯努利方程）的推导及各类应用计算；掌握流体流动阻力的概念、计算公式和计算；掌握管路计算；掌握离心泵的主要性能参数和特性曲线；掌握离心泵内流动的数学模型。

第2章 基于动量传递的非均相物系分离与分散

一、学习目的与要求

通过本章学习，领会非均相物系用机械方法分离的原理，适用范围以及主要设备的性能，要求根据分离任务正确选择分离方法及设备。掌握过滤基本方程式及过滤计算，掌握典型的过滤设备的结构和操作。掌握流体通过固定床颗粒层流动压降公式中的应用。领会流化床的原理和操作方法，掌握气力输送的概念。领会液体搅拌、乳化、气流超微粉碎的基本概念及应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）重力沉降

领会：①沉降速度；②重力沉降设备。

（二）离心沉降

领会：①沉降速度；②离心沉降设备。

（三）过滤

识记：①过滤操作的基本概念。

领会：①过滤基本方程式。

简单应用：①恒压与恒速过滤；②过滤常数的测定；③过滤设备。

（四）流化床操作和气力输送

领会：①流化床；②流化床层压降；③气力输送。

（五）液体搅拌

领会：①混合效果度量；②混合机理；③搅拌器；④搅拌器的功率；⑤搅拌器放大。

（六）乳化

领会：①乳化剂的使用；②乳化分散方法；③机械均质。

（七）气流超微粉碎

领会：①气流粉碎的优缺点；②气流粉碎的工质；③气流式超微粉碎机的类型。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握颗粒几何特性的表征方法；掌握重力沉降计算；掌握过滤基本方程式及过滤计算；掌握典型过滤设备的结构和操作要点；掌握流化床的概念及其特性；掌握混合机理。

第3章 传热

一、学习目的与要求

通过本章学习，掌握传热过程的基本原理、影响因素。根据生产要求强化或削弱热量传递，选择适宜的传热设备以及列管式换热器的选型计算。重点掌

握稳态传热的计算公式和计算方法。领会换热器设计的一般步骤。

二、考核知识点与考核要求

（一）热传导

识记：①温度场；②温度梯度；③傅里叶定律；④导热系数。

简单应用：①单层及多层平壁、圆筒壁的稳定热传导。

（二）对流传热

领会：①对流传热过程分析。

识记：①牛顿冷却定律。

简单应用：①对流传热系数及相关联式。

（三）热辐射

领会：①克希霍夫定律；②斯蒂芬—波尔兹曼定律；③两固体间的辐射传热。

（四）稳态传热过程的计算

识记：①传热速率方程式。

简单应用：①平均温度差与传热系数的计算。

综合应用：①换热器的设计计算及其选择。

（五）换热器

简单应用：①列管式换热器的选用及举例。

综合应用：①强化传热的措施。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握平板和圆筒导热计算；掌握对流传热系数及各类公式；掌握稳态对流传热计算；掌握各类换热器的特点及结构；掌握列管式换热器的设计。掌握对数平均温差法和传热单元数法用于求解传热综合问题；掌握传热综合计算。

第4章 侧重传热的食品单元操作

一、学习目的与要求

通过本章学习，领会蒸发、热杀菌、结晶、制冷、冷冻浓缩和食品冻结的基本概念和原理，掌握相应的应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）蒸发

领会：①单效蒸发；②多效蒸发。

简单应用：①蒸发设备。

（二）热杀菌

领会：①热杀菌类型。

（三）结晶

识记：①结晶基本概念。

领会：①食品工业常用结晶方法与设备。

（四）冷冻浓缩

领会：①冷冻浓缩的优点。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握蒸发设备的选用；掌握单效蒸发的计算；掌握杀菌效果的表征；掌握冷冻浓缩的优点。

第 5 章 传质基础

一、学习目的与要求

通过本章学习，领会食品工业中的传质过程和基本原理；掌握相组成的表示方法和相互之间的换算；理解扩散过程和稳态分子扩散计算；理解对流扩散及其系数、总传质系数等的概念；理解相平衡关系和理论级概念；理解三传之间的相似及相关参数类比求取方法；掌握以板式塔和填料塔为代表的气液传质设备的结构特点、流体力学性能、操作特性和设计步骤。

二、考核知识点与考核要求

（一）对流传质的基本概念

识记：①相组成的表示方法；②扩散现象及稳态分子扩散；③对流传质。

（二）总传质系数与速率方程

领会：①相际传质速率方程式；②相际总传质系数与相内分传质系数的关系。

简单应用：①传质理论简介。

综合应用：①传质系数的求取。

（三）平衡关系和理论级

领会：①平衡关系；②理论级。

（四）三传类比

简单应用：①三种传递间的类比。

（五）板式塔的设计

领会：①塔板结构简介。

简单应用：①板式塔设计程序。

（七）填料塔的设计计算

领会：①填料的类型与选择；②塔附属高度和塔内件的设计。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握分子扩散及分子扩散计算；掌握对流传质系数及表示方法；掌握相际传质及总传质系数；掌握传质平衡关系及理论级；掌握板式塔和填料塔的结构特征及设计的内容。

第 6 章 传质的理论级模型方法——以精馏为例

一、学习目的与要求

通过本章学习，领会常用的蒸馏方法；理解双组分溶液的汽液平衡关系、表达方法及相关计算，掌握相平衡方程；领会平衡蒸馏和简单蒸馏；理解精馏的概念和精馏流程；掌握板式精馏塔的物质衡算、理论板数的确定、进料状态的表达、回流比对精馏过程的影响。

二、考核知识点与考核要求

（一）蒸馏的平衡关系

领会：①汽液平衡物系的自由度和拉乌尔定律；②双组分汽液相平衡图；③相对挥发度与相平衡关系的近似表达式；④非理想物系的汽液相平衡；⑤总压对相平衡的影响。

（二）简单蒸馏和平衡蒸馏

领会：①简单蒸馏；②平衡蒸馏。

（三）二元物系连续蒸馏计算及设计

简单应用：①精馏；②双组分连续精馏计算。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握蒸馏物系的平衡关系与表达；掌握简单蒸馏和平衡蒸馏计算；掌握精馏系统的组成和操作；掌握二元物系连续蒸馏的计算；掌握进料状态和回流比影响精馏过程的分析。

第 7 章 传质的微分填料高度模型方法——以吸收为例

一、学习目的与要求

通过本章学习，领会吸收操作的基本概念；理解吸收操作的气液平衡关系及表达方法；掌握填料吸收塔的物质衡算、填料层高度的计算方法。

二、考核知识点与考核要求

（一）吸收的平衡关系

识记：①气体的溶解度。

领会：①影响平衡关系的主要因素。

简单应用：①亨利定律。

（二）吸收计算

简单应用：①吸收塔的物质衡算。

综合应用：①填料层高度的计算。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握气体的吸收平衡表达方法；掌握填料吸收塔的设计计算；掌握填料层高度计算公式的推导。

第8章 其他侧重传质的食品单元操作

一、学习目的与要求

通过本章学习，掌握萃取的基本概念、萃取体系相平衡及操作原理；领会浸出的基本概念、浸出过程与浸出理论；领会超临界萃取的基本原理与应用；掌握吸附平衡的基本原理；领会离子交换原理和过程；掌握膜分离的原理和应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）萃取

领会：①萃取的平衡关系。

（二）浸取

领会：①浸取的相关概念；②浸取的计算；③超临界流体浸取技术。

（三）吸附

领会：①吸附的基本概念；②吸附分离理论。

（四）离子交换

领会：①离子交换的基本概念；②离子交换理论。

（五）膜分离

领会：①膜分离的类型；②分离膜材料及膜组件。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握萃取平衡关系；浸取、吸附、离子交换的理论；掌握膜分离的类型、分离膜材料及膜组件。

第9章 热质同时传递——以干燥为例

一、学习目的与要求

通过本章学习，领会以空气作为干燥介质去除物料中水分的干燥过程；掌握湿空气的性质、湿度及其应用；领会干燥机理，掌握各种干燥设备的性能和应用；掌握喷雾干燥和冷冻干燥的原理和相关设备性能。

二、考核知识点与考核要求

（一）湿空气的性质

领会：①湿空气性质；②湿度；③相对湿度；④湿比热；⑤干球温度；⑥湿球温度；⑦露点温度等。

（二）干燥过程的衡算

领会：①湿物料中含水量的表示方法；②物料和热量衡算。

（三）干燥速率和干燥时间

领会：①物料中所含湿分的性质；②干燥过程机理。

简单应用：①干燥曲线和干燥速率曲线。

（四）干燥设备

领会：①干燥器类型。

（五）喷雾干燥

领会：①液滴的雾化。

（六）冷冻干燥

领会：①冷冻干燥过程原理冷冻干燥机。

三、本章关键问题

本章关键问题是：掌握湿空气状态参数及其求取；掌握空气对流干燥的物料和热量衡算；掌握干燥速率和干燥时间；掌握干燥设备的类型及结构；掌握喷雾干燥和冷冻干燥的概念和特点。

IV 关于大纲的说明与考核实施要求

一、自学考试大纲的目的和作用

课程自学考试大纲是根据专业考试计划的要求，结合自学考试的特点而确定。其目的是对个人自学、社会助学和课程考试命题进行指导和规定。

课程自学考试大纲明确了课程学习的内容以及深广度，规定了课程自学考试的范围和标准。因此，它是编写自学考试教材和辅导书的依据，是社会助学组织进行自学辅导的依据，是自学者学习教材、掌握课程内容知识范围和程度

的依据，也是进行自学考试命题的依据。

二、关于自学教材

本课程使用教材为：《食品工程原理》，刘伟民、赵杰文主编，中国轻工业出版社，2011年。

三、自学方法的指导

本课程作为一门专业课程，内容多、难度大，考生在自学过程中应注意以下几点：

1. 在学习前，应仔细阅读课程大纲的第一部分，了解课程的性质、地位和任务，熟知课程的基本要求以及本课程与有关课程的联系，使以后的学习能紧紧围绕课程的基本要求。

2. 在阅读某一章教材内容前，应先认真阅读大纲中关于该章的考核知识点、自学要求和考核要求，注意对各知识点的能力层次要求，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。

3. 阅读教材时，应根据大纲要求，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每个知识点，对基本概念必须深刻理解，基本原理必须牢固掌握，在阅读中遇到个别细节问题不清楚，在不影响继续学习的前提下，可暂时搁置。

4. 学完教材的每一章内容后，应认真完成教材中的习题和思考题，这一过程可帮助自学考生理解、消化和巩固所学知识，增强分析问题、解决问题的能力。

四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程所提出的总的要求和各章的知识点。

2. 应掌握各知识点要求达到的层次，并深刻理解各知识点的考核要求。

3. 对考生进行辅导时，应以指定的教材为基础、以考试大纲为依据，不要随意增删内容，以免与考试大纲脱节。

4. 辅导时应对考生进行学习方法的指导，提倡自学考生“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动提出问题，依靠自己学懂”的学习方法。

5. 辅导时要注意基础、突出重点，要帮助自学考生对课程内容建立一个整体的概念，对自学考生提出的问题，应以启发引导为主。

6. 注意对考生能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题、分析问题、作出判断和解决问题。

7. 要使考生了解试题难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中都存在着不同难度的试题。

五、应考指导

1. 如何学习

很好的计划和组织是你学习成功的法宝。如果你正在接受培训学习，一定要跟紧课程并完成作业。为了在考试中作出满意的回答，你必须对所学课程内容有很好的理解。使用“行动计划表”来监控你的学习进展。你阅读课本时可以做读书笔记，如有需要重点注意的内容，可以用彩笔来标注，如：红色代表重点；绿色代表需要深入研究的领域；黄色代表可以运用在工作之中。可以在空白处记录相关网站、文章。

2. 如何考试

卷面整洁非常重要。书写工整，段落与间距合理，卷面赏心悦目有助于教师评分，教师只能为他能看懂的内容打分。回答所提出的问题，要回答所问的问题，而不是回答你自己乐意回答的问题，避免超过问题的范围。

3. 如何处理紧张情绪

正确处理对失败的惧怕，要正面思考。如果可能，请教已经通过该科目考试的人，问他们一些问题。做深呼吸放松，这有助于使头脑清醒，缓解紧张情绪。考试前合理膳食，保持旺盛精力，保持冷静。

4. 如何克服心理障碍

这是一个普遍问题。如果你在考试中出现这种情况，试试下列方法：使用“线索”纸条。进入考场之前，将记忆“线索”记在纸条上，但你不能将纸条带进考场，因此当你阅读考卷时，一旦有了思路就快速记下，按自己的步调进

行答卷，为每个考题或部分分配合理时间，并按此时间安排进行。

六、关于命题和考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的考核要求中，各条细目都是考试的内容，试题覆盖到章，适当突出重点章节，加大重点内容的覆盖密度。

2. 本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为：识记占 20%，领会占 30%，简单应用占 30%，综合应用占 20%。

3. 要合理安排试题的难易程度，试题的难度可分为：易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为 2:3:3:2。

4. 本课程考试试卷中可能采用的题型有：单项选择题、填空题、名词解释题、简答题、计算题等。

5. 考试方式为闭卷、笔试，考试时间为 150 分钟。评分采用百分制，60 分为及格。考生只准携带 0.5 毫米黑色墨水的签字笔、铅笔、圆规、直尺、三角板、橡皮等必需的文具用品。不可携带计算器。

附录 题型举例

一、单项选择题

1. 热传导方式传递的热量遵循（ ）

A. 拉乌尔定律 B. 亨利定律 C. 傅里叶导热定律 D. 费克定律

参考答案：C

二、填空题

1. 过滤根据方式有滤饼过滤和_____之分。

参考答案：深床过滤

三、名词解释题

1. 最小回流比

参考答案：精馏段和提馏段操作线的交点落在相平衡线上时回流比的数值。

四、简答题

1. 简述影响对流传热系数的因素。

参考答案：

- (1) 液体的物理性质；
- (2) 固体表面的特征尺寸；
- (3) 强制对流的流速；
- (4) 单位质量流体的浮力。

五、计算题

1. 用光滑小球在粘性流体中自由沉降可测定该液体的黏度。测试时用玻璃筒盛满待测液体，将直径为 6mm 的钢球在其中自由沉降，下落距离为 200mm，记录钢球的沉降时间。现用此法测试一种密度为 1300kg/m^3 的糖浆，记录的沉降时间为 7.32s，钢球的相对密度为 7.9，试求此糖浆的黏度。

参考答案：

$$\text{小球的沉降速度 } u_t = \frac{H}{\tau} = \frac{0.2\text{ m}}{7.32\text{ s}} = 0.0273(\text{m/s})$$

设在斯托克斯区沉降，则由斯托克斯定律：

$$\begin{aligned}\mu &= \frac{d_p^2(\rho_p - \rho)g}{18u_t} \\ &= \frac{0.006^2 \times (7900 - 1300) \times 9.81}{18 \times 0.0273} = 4.74(\text{Pa} \cdot \text{s})\end{aligned}$$

校核：算出颗粒雷诺数

$$\text{Re}_p = \frac{d_p u_t \rho}{\mu} = \frac{0.006 \times 0.0273 \times 1300}{4.74} = 0.045 < 1$$

属斯托克斯沉降。上述计算有效，糖浆的粘度为 $4.74\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。