

食品包装技术基础与包装货架期

卢立新 博士、教授、博士生导师

Lixin Lu Ph.D Prof.

江南大学 机械工程学院

国家轻工业包装制品质量监督检测中心

江苏省 食品先进制造装备技术重点实验室

中国包装总公司 食品包装技术与安全重点实验室

主要内容



1

食品包装质量控制的技术基础

2

食品包装货架期预测理论与方法

3

江南大学包装工程研究领域

1 食品包装质量控制的技术基础



■ 食品包装基本要求

- 内在要求
 - 防止/减缓品质劣变、保证质量；延长货架期。
- 外在要求
 - 使用方便、安全；
 - 提高商品价值
 - 促销
 - 产品信息的传递
 - 环境要求
- 生产要求
 - 食品生产合理化、高速化；
 - 节能环保；
 - 安全体系
- 符合相应的法律、法规与产品标准

1 食品包装质量控制的技术基础



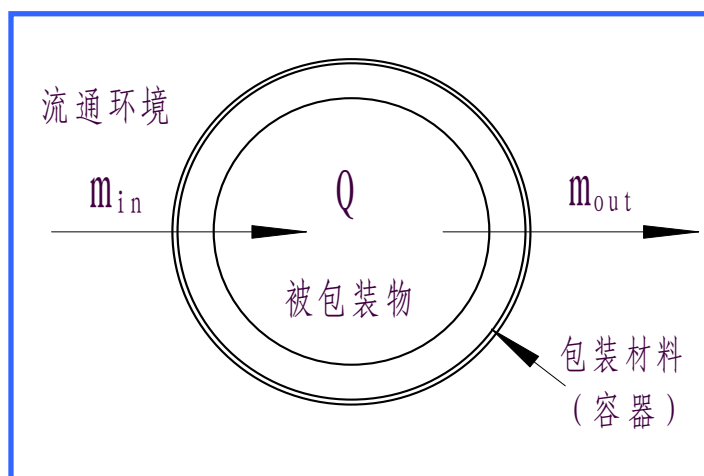
- ❖ (1) 品质劣变与贮运环境的关系
- ❖ (2) 包装材料（容器）的传质与阻隔
- ❖ (3) 包装材料与食品的相容性（相互作用）
- ❖ (4) 功能性保质包装机理与适应性
- ❖ (5) 食品包装优化设计与评价
- ❖ (6) 食品包装生产控制与检测
- ❖ (7) 食品包装货架期预测理论与方法

1.1 食品品质劣变机理与贮运环境的关系



❖ 产品质量变化的机理与表征

- 最重要的品质特征;
- 加工方式对食品品质、质构的影响;
- 产品受各种因素影响而变质的情况有极大的差别。产品可能产生的变质类型，决定了包装材料所必须提供的功能。



1.1 食品品质劣变机理与贮运环境的关系



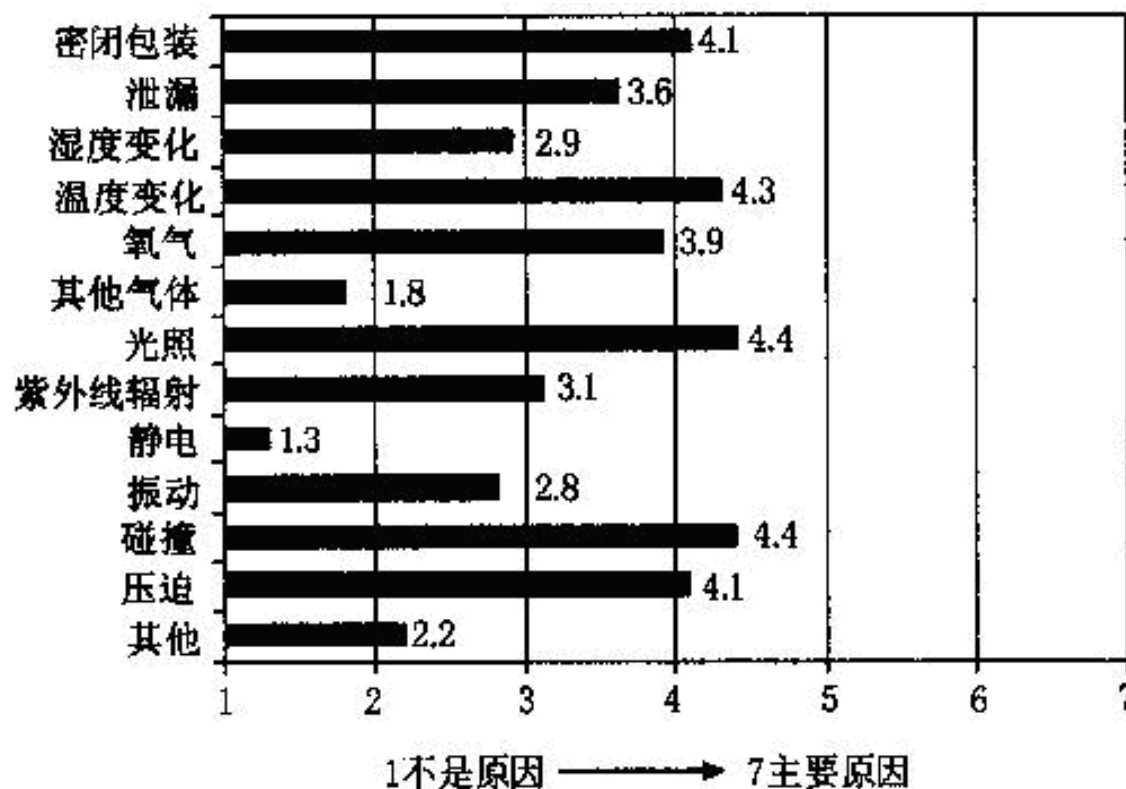
❖ 贮运环境对食品品质劣变的影响

- 产品属于何种类型的敏感产品；
- 产品通过流通网络所接触的一切环境条件。
 - 温湿度控制；
 - UV光暴露控制；
 - 振动冲击控制；
 - 气压变化与适应性；
 - 活性包装控制等

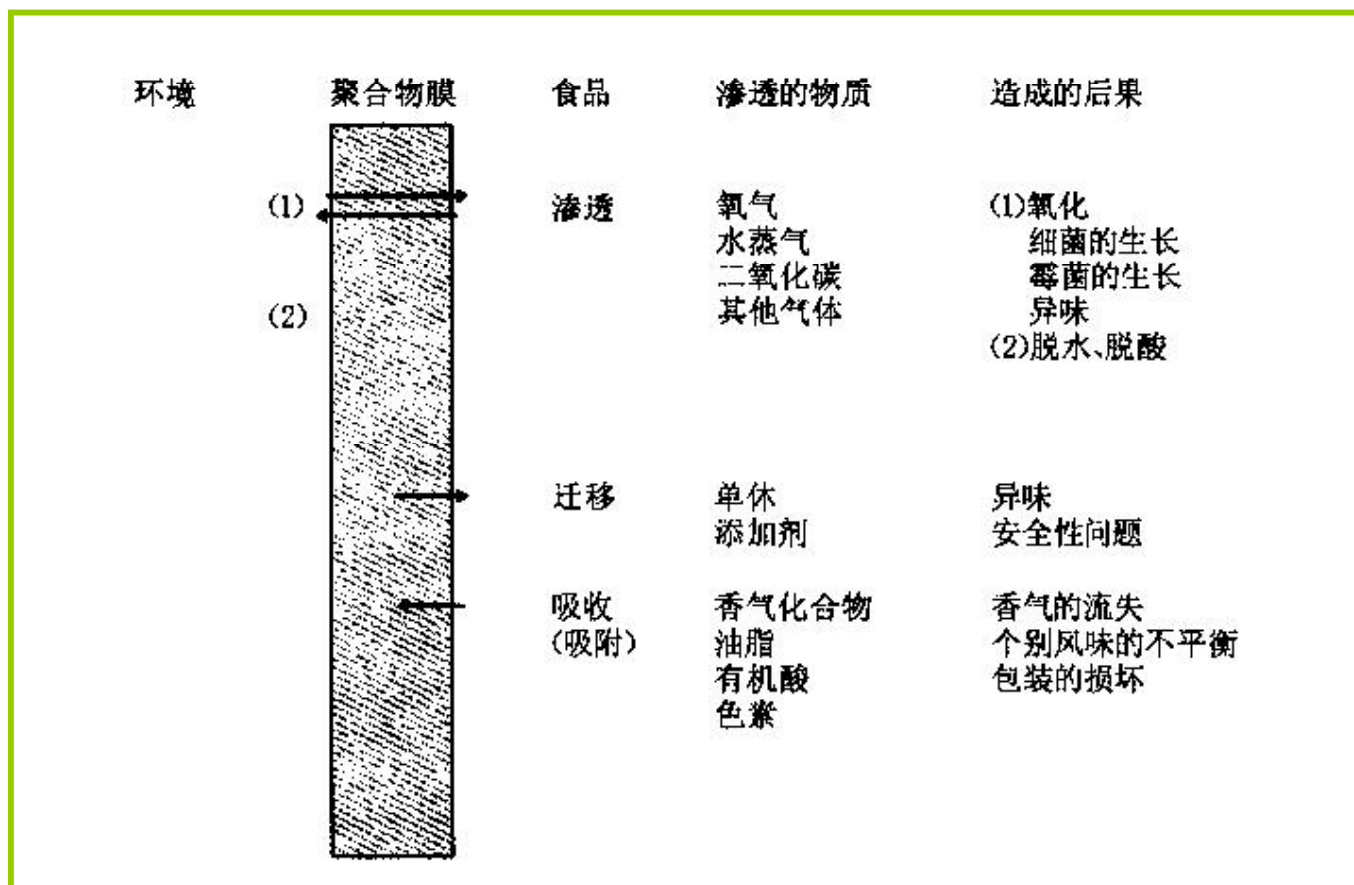
1.1 食品品质劣变机理与贮运环境的关系



■ 引发食品包装失效的可能原因



1.2 包装材料（容器）的传质与阻隔



食品、聚合物膜及环境间的相互作用

1.2 包装材料（容器）的传质与阻隔

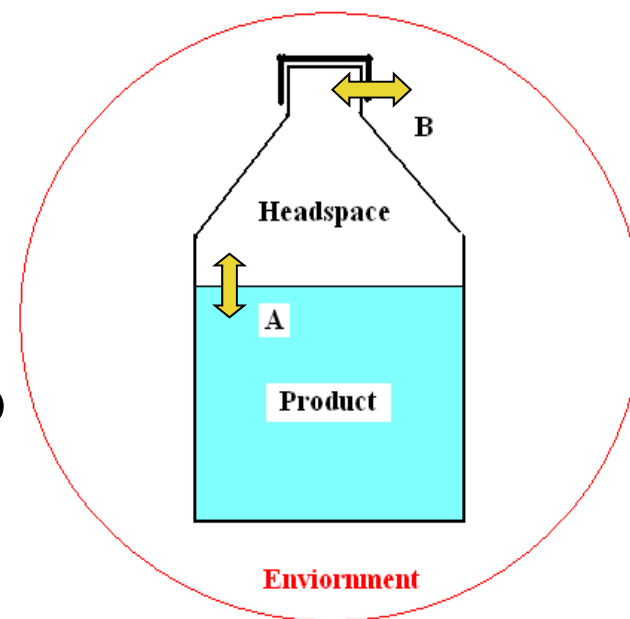


❖ 1、完全阻隔（近似）包装

- 包装：金属、玻璃、陶瓷、硬质塑料、铝塑复合膜等。
- 特点：货架期基本有保障
- 影响包装食品货架期的基本因素



- 食品初始品质；
- 加工处理（杀菌）与包装条件；
- 包装的密封性；
- 贮运条件及其影响程度（产品的敏感性）
- 包装内自由体积（气体特性与质量）；
- 包装内层材料与食品的相互作用



1.2 包装材料（容器）的传质与阻隔

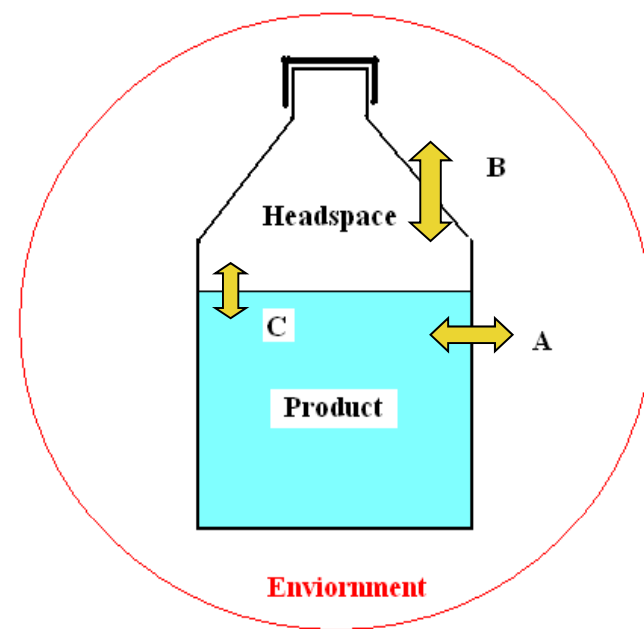


❖ 2、渗透性包装

- 包装：软塑膜、纸/纸塑复合材料、镀铝膜（封合材料）等。
- 特点：货架期评估复杂

■ 影响包装食品货架期的基本因素

- 食品初始品质；
- 加工处理（杀菌）与包装条件；
- 包装的渗透性；
- 包装的封合质量；
- 贮运条件及其影响程度；
- 包装内自由体积；
- 包装内层材料与食品的相互作用



国家轻工业包装制品质量监督检测中心
江南大学包装技术与工程研究所

1.2 包装材料（容器）的传质与阻隔



❖ 典型食品对氧气的敏感性

产 品	最大氧吸收, ppm
啤酒	< 1-2
葡萄酒	< 3
罐装：肉、鱼、果蔬	1-3
果蔬汁	5-40
牛奶	15
油、高脂肪产品	50-200
碳酸软饮料	10-40



国家轻工业包装制品质量监督检测中心
江南大学包装技术与工程研究所

1.2 包装材料（容器）的传质与阻隔



❖ 研究现状

- 渗透、扩散特性研究最为广泛深入（理想气体、溶液）。
- 软塑膜、纸质材料的迁移与评价进展迅速；
- 包装材料容器的吸附研究进展缓慢。

❖ 发展趋势

- 非理想气体、溶液的溶解行为与渗透机制；
- 外界条件对渗透、扩散的影响；
- 传质物在不同包装材料、食品间的分配系数精确估算；
- 包装内吸附剂性能的控制与调节。

1.3 包装材料与食品的相容性



❖ 研究现状

- 风味的吸附或风味物质的吸收是最重要的相容性问题；
- 由食品与包装相互作用引起的味觉问题得到重视（与特定味觉有关的可能化合物来源、气味阈值）；
- 包装材料生产用溶剂对食品的影响；
- 风味物质在包装材料中的扩散现象。

❖ 发展趋势

- 食品基质对包装材料吸收风味的影响机制；
- 包装与风味作用的有益利用；

1.4 功能性保质包装技术与适应性



❖ 研究现状

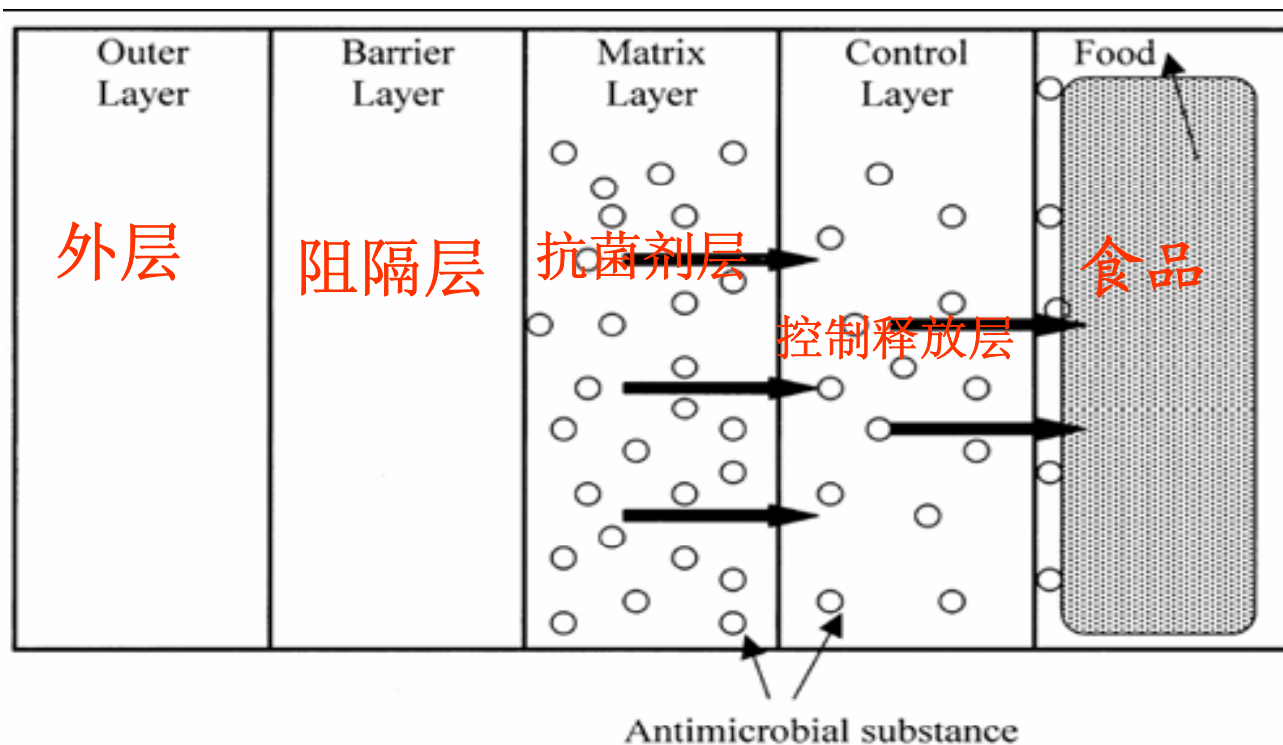
- 重点： **MAP**、**CAP**、气体吸附、抗菌、抗氧化；
- 食品加工新技术与包装融合
 - 微胶囊、微波加工、超高压、辐照、真空蒸煮等；
- 功能性包装材料开发。

抗菌包装技术



❖ 抗菌包装系统形式

- 通过扩散释放抗菌剂
- 通过蒸发释放挥发性抗菌剂



抗菌包装技术



❖ 抗菌包装系统设计的关键技术

■ 可控释放技术

- 释放速率的调节与控制;
- 抗菌时效性和长效性

■ 微生物生长动力学

- 基本要求：抗菌剂从包装材料到食品的释放速度必须受到专门控制，使之与目标微生物的生长动力学相匹配。

1.4 功能性保质包装技术与适应性



❖ 发展

- 功能性包装技术成熟性与商业化可行性；
- 功能性材料的机械化包装适应性；
- 消费者的接受性与包装的适应性；
- 生物技术、多种技术的综合应用。

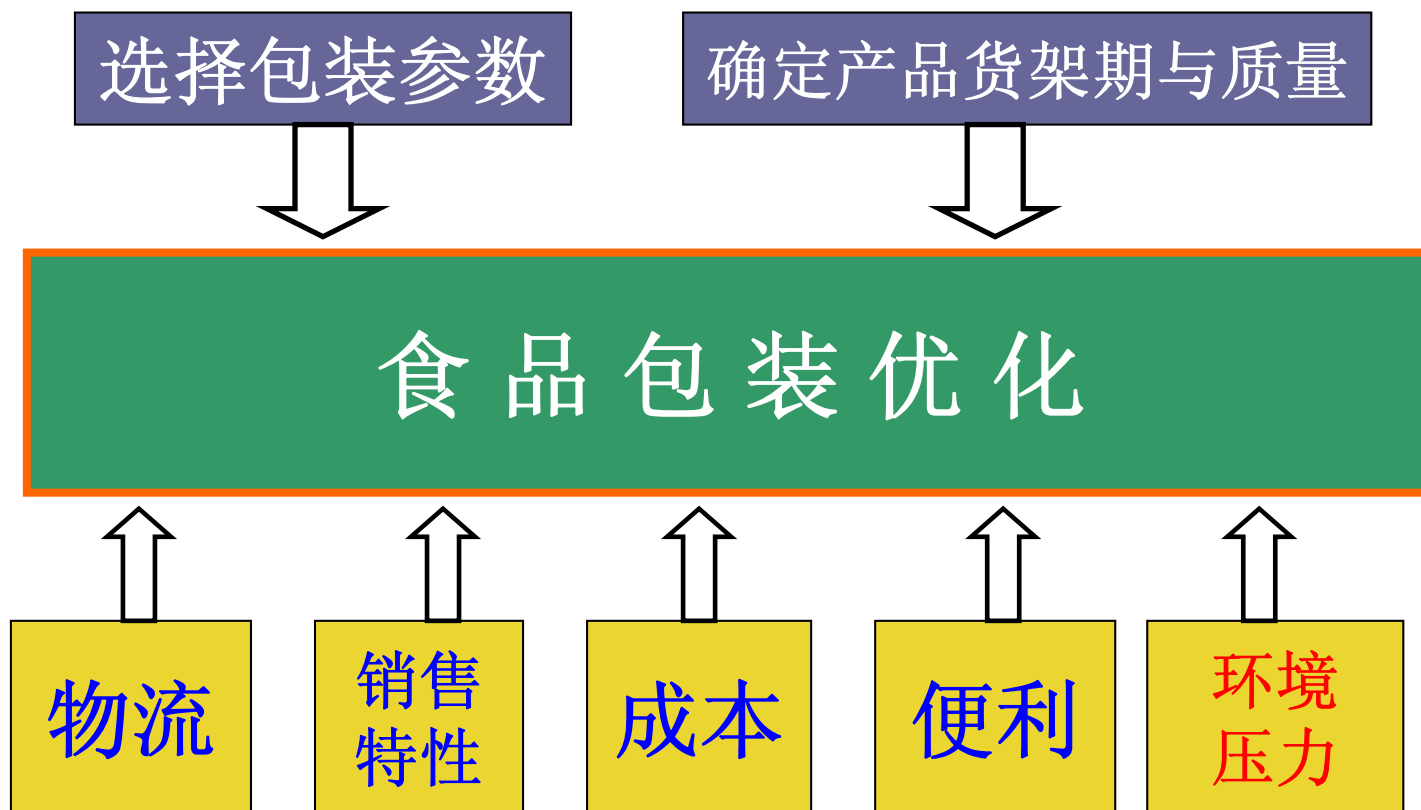
1.5 食品包装优化设计与评价



❖ 食品包装优化的基本目的

- 为开发新产品提供一个制定决策方针的工具。包装优化概念应不仅仅只有助于生产厂家，而且应该有助于包装材料和包装厂家来评估和比较他们现有产品和新产品的可行性。
- 包装优化概念有助于缩短包装开发周期，减少经费支出。
- 包装优化的基本目标包括：包装过程的经济性和保护环境、包装的可持续性。

1.5 食品包装优化设计与评价



1.5 食品包装优化设计与评价



❖ 研究现状

- 运用数学模拟确定食品包装的基本要求；
- 包装方案的优化评价方法；
- 基于阻隔要求的软塑复合膜的设计与优化。

❖ 发展

- 包装特性重要性评估的科学性；
- 可持续包装的评价方法；
- 食品包装基础数据库的完善。

1.6 食品包装生产控制与质量检测



❖ 生产过程控制

- 食品（原料）准备与预处理
 - 清洗处理；热处理技术；酸化处理；干燥处理（降低水份活度）；排气处理；添加剂等
- HACCP（危险分析和临界控制点）管理设备技术
- 包装工艺参数的保障与检测控制
- 高度集成化、智能化的专用成套包装系统

1.6 食品包装生产控制与质量检测



❖ 包装质量检测与监控

- 适应生产要求的包装容器缺陷、密封性检测（在线）技术；
- 包装内异物的快速可靠检测技术；
- 包装材料有害物的快速检测技术：
 - 电子鼻；
 - 针对性物质的专用检测装置
- 智能性包装指示卡（器）应用
 - 基于产品品质变化；
 - 是否受到污染；
 - 基于运输力学工况

2 食品包装货架期预测



❖ 什么是货架期（寿命）？

- 食品科学技术学会委员会（IFT）给出的定义：

货架寿命定义为这样一个时间段，此期间在推荐环境下储藏时食品：

- 保持食品安全；
- 必定保留所需的感官、化学、物理和微生物特征；
- 与标签上营养数据表明的一致。



2 食品包装货架期预测



❖说明

- (1) 这个定义包含了估计货架寿命必须考虑的主要因素，但“所需的……特征”仍有异议。
 - 除了需考虑微生物安全的情况外，定义货架寿命与产品质量的市场定位及消费者对此质量的认知有关。
 - 例如，便宜的产品相比高价产品质量指标要低，但未必货架寿命也短，即使腐败速率相同。购买高价产品的消费者对整个货架期内产品的质量期望较高。另外，可以设想到高价产品在即将超过其货架寿命的时候感官质量仍比便宜产品在其货架寿命初期时高。



2 食品包装货架期预测



- (2) 食品科学技术学会对货架寿命的定义同样提出了**储藏条件对产品货架寿命的重要性**。
 - 储藏参数表中的数据是在环境条件严格控制的条件下测得的，**这些条件在实际中很难达到，特别是产品售出之后。分配链中温度控制不当的现象很常见，几乎是国内的惯例。**
 - 了解产品在各种储藏条件下的储存参数对食品制造商很重要。
 - 了解产品在储藏过程中的情况，对产品的腐败机制有全面的了解对于制造商同样重要，产品的腐败机制很复杂，特别是本身结构复杂的食品。



2 食品包装货架期预测



❖ 影响货架寿命的因素

- 内在因素—产品本身的属性。包括：
 - 水分活性(a_w);
 - pH值和酸度; 酸的类型;
 - 氧化还原电位(E_h);
 - 氧气含量;
 - 营养素;
 - 天然微生物群及存活的微生物数量;
 - 产品的生物化学物质 (酶、化学反应物) ;
 - 产品使用的防腐剂 (如盐) 。



2 食品包装货架期预测



■ 外在因素：

- 加工过程中的时间—温度条件，包装袋顶部空间的压强；
- 储藏和流通过程中的控制温度；
- 加工、储藏和流通过程中的相对湿度(RH)；
- 加工、储藏和流通过程中的光照条件(UV和IR)；
- 加工、储藏和流通过程中环境微生物数量；
- 包装内的气体成分；
- 随后的热处理（如再加热或食用前的烹饪）；
- 消费者的处理。

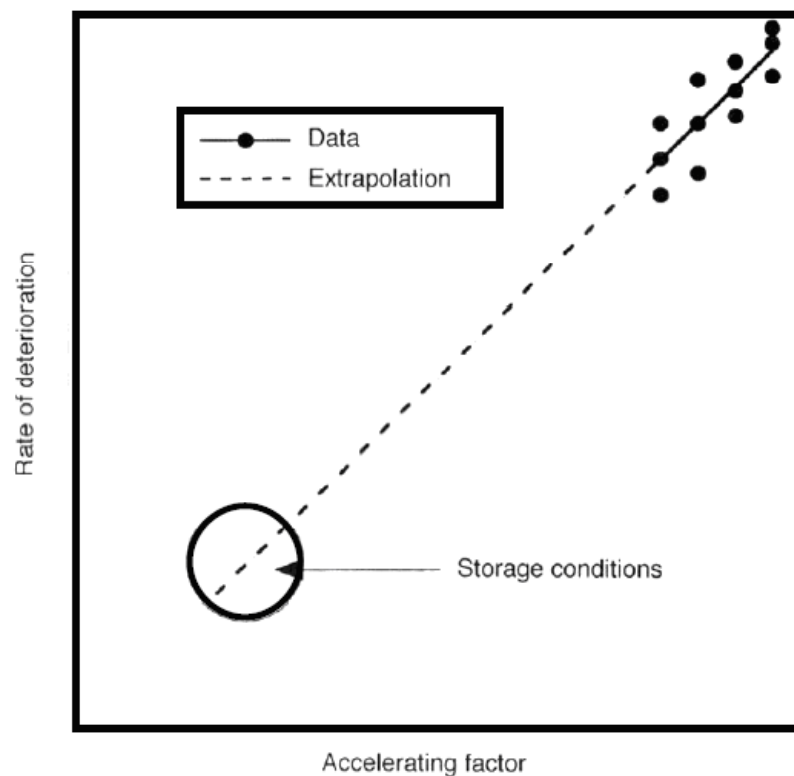


2 食品包装货架期预测



❖ 技术基础:

- 产品质量变化的机理与理论表征;
- 外界因素对食品品质、包装材料性能影响具体表征;
- 食品品质评价、产品标准;
- 加速试验理论与方法



货架寿命加速试验数据
推断示意图

2 食品包装货架期预测



❖ 研究现状:

- 货架寿命加速试验方法 (ASLT) 得到广泛应用;
- 基于产品湿度控制—防潮货架期的预测应用最广;
- 基于产品氧化控制货架期的预测成功应用于食用油、高油脂食品;
- 基于微生物控制的食物包装货架期预测, 已有多重重要的食源性病原菌的生长、失活、残存、产毒、冷却、辐射等的预报模型, 预报模型包括温度、pH、 a_w 、添加剂等影响因子, 已证实可以成功地用于预测有氧和真空、气调包装冷链水产鲜品剩余货架期。
- 基于产品色泽控制、感官评价的货架期预测研究进展缓慢

2 食品包装货架期预测



❖ 2.1 货架寿命加速试验方法

■ 基本原理

- ASLT有一个有效的动力学模型适用于任何恶化的过程，包括化学，物理，生化或微生物引起的恶化。ASLT的基本原理在所有情况下都是一样的。
- 大多数的货架寿命加速试验都研究的是基于食品化学反应引起的恶化。
- 货架寿命加速试验有很多方法，但基本所有的都是关注于如何在短期内获得可靠的恶化数据，采用什么模型，以及最终怎样预测得到食品的实际货架寿命。

2 食品包装货架期预测



❖ 2.2 食品防潮包装保质期预测

■ 吸附理论及模型

- 研究食品的稳定性与水分关系的物理量有食品水分含量、水分活度、溶液浓度以及相对湿度等；
- 描述食品平衡含水率与环境相对湿度之间关系大量研究，并相继提出了一些用于描述食品水分等温吸附特性的数学模型。
- 目前没有一个模型能够适用于任何种类的食品，并且不能够对整个水分度范围给出精确的结果。

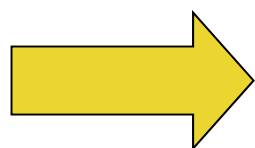
2 食品包装货架期预测



■ 食品防潮包装保质期预测模型

- 举例：单一湿度条件下的保质期预测

$$\int_{q_1}^{q_2} \frac{dq_{wv}}{(RH_1 - \frac{1}{1 + [(A + BT)W / q_{wv}]^C})} = \frac{P \cdot p_\theta \cdot S}{L} \cdot t$$



$$t_{sh} = \frac{L}{P \cdot p_\theta \cdot S} \cdot \int_{q_1}^{q_2} \frac{dq_{wv}}{(RH_1 - \frac{1}{1 + [(A + BT)W / q_{wv}]^C})}$$

2 食品包装货架期预测



■ 应用实例

- 市售的100g香浓奶酥饼干

储存条件为室温（25℃），相对湿度65%。使用的包装材料为BOPP/vm CPP，经国家轻工业包装制品质量监督检测中心测得Bopp/ vm CPP的透湿系数为 $0.51 \times 10^{-15} \text{g} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}$ ，薄膜厚度45μm，测得包装总面积为390 cm²。

预测保质期为：325天

产品标注：360天

2 食品包装货架期预测



❖ 食品抗氧化包装货架期预测

■ 油脂氧化的途径

- 主要有自动氧化，光敏氧化和酶促氧化三种
- 在食品包装中，对油脂食品氧化的影响主要源自流通与贮存环境，所以油脂的自动氧化和光氧化是两个主要的变质途径。

■ 影响含油食品发生氧化酸败的因素，主要有油脂种类、氧、光、水分、温度、金属离子及微生物等。

- 内部因素：主要是指食品的成分、油脂中脂肪酸的种类和组分比例等。
- 外界因素：油脂食品在运输、储存过程中使其氧化变质的因素，诸如温度、湿度、光照、包装材料性能、包装内的气氛组成等。

2 食品包装货架期预测



■ 油脂氧化的动力学模型

- 在恒定应力的储存条件下，食品的腐败模型为：

$$dC / dt = KC^n$$

油脂食品变应力下的动力学方程

$$C = C_0 - \int kt \quad (\text{零级})$$

$$\ln C = -\int kt + \ln C_0 \quad (\text{一级})$$



预测食品微生物学



(1) 虽然存在大量影响因素，但是只有小部分影响因子对某一微生物的生长或消亡产生着控制性影响。

(2) 一般认为无论微生物是生长于食品上还是生长于培养基上，这些影响因子对其的影响都是独立的，即假定此时其他相关影响因子都是等价的。

(3) 抗微生物腐败保质期预测的核心是确定特定腐败菌（SSO）并建立相应的生长模型。在此基础上，通过预测SSO的生长趋势就可以成功预测食品的保质期。

食品内部
因素

- pH值
- 水分活性(a_w)
- 物理及生物学结构

微生物
生长

- 包装材料
- 包装工艺与技术



2 食品包装货架期预测



预测微生物动力学模型——核心

初级模型

Logistic
模型

- S形
- 不含迟滞期

Gomper
tz模型

- 广泛采用
- 迟滞期出现负数

Baranyi &
Roberts模
型

- 准确、简单实用
- 极好拟合力
- 参数具有生物学意义

.....

二级模型

响应面/
多项式模
型

- 数据量要
求高
- 数据处理
麻烦

平方根
模型

- 常见
- 单一因素
影响下优

Arrheniu
s模型

.....

三级模型

致病菌建
模软件

ComBas
e软件

海产品腐败
及安全预测
软件

.....



2 食品包装货架期预测



❖ 现有研究存在问题：

- 食品货架期≠包装食品货架期；
- 包装的影响与作用？
- 如何利用包装实现长短货架期调节控制？
- 货架期预测模型未包含包装相关参数？
如何实现？

2 包装货架期预测



❖ 发展趋势:

- 多因素ASLT的科学性与实用性;
- 多组份食品包装货架期的预测理论;
- 基于实际贮运条件下的动态预测理论与ASLT ;
- 基于食品—包装—贮运一体的ASLT 与货架期的预测方法;
- 科学合理的食品感官评价方法等。



江南大学包装工程学科



- ❖ 我国同类学科中创建最早、基础最好、覆盖面最广；
- ❖ 国内最早设立并同时拥有包装工程专业学士、硕士、博士授予权的单位；
- ❖ 科研与人才培养优势突出。





江南大学包装工程



平台基地：国家级2个，省部级2个



国家轻工业
包装制品质量监督检测中心



全国轻工业包装标准化中心



中国包装总公司
食品包装技术与安全重点实验室



江苏省食品先进制造装备技术
重点实验室



校企联合研究机构8个



<http://sme.jiangnan.edu.cn>



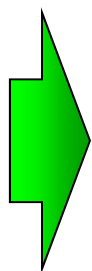
国家轻工业包装制品质量监督检测中心
食品包装技术与安全重点实验室



江南大学包装工程学科



主要 研究 方向



食品包装技术与安全

食品农产品保鲜保质包装；食品活性与智能包装、包装货架期；包装安全检测与评价等。

包装动力学与物流防护包装

理论方法、运输包装试验与评价、包装整体方案、包装容器设计与优化等。

包装机械

包装单元技术与装置、新型包装机械开发等。

包装材料与制品

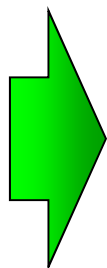
食品包装领域、运输包装领域新材料、制品等



江南大学包装工程—食品包装领域



食品、
农产品
包装技
术与安全



食品储运保鲜保质包装工艺及其工程化

食品保质包装技术与货架期预测

新型可食性膜、抗菌涂膜、功能性包装材料

包装材料（容器）内有害物迁移、吸附与包装安全





江南大学包装工程

食品包装货架期预测



国家部委科技计划课题

企业联合

货架期预测理论：包装食品防潮、抗氧化、抗微生物腐败货架期理论建模、基于货架期的食品包装设计等。

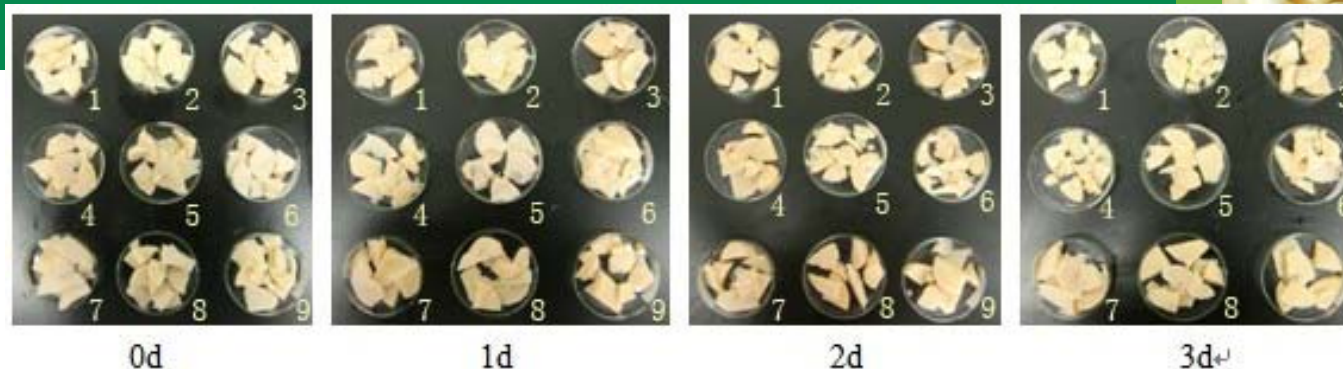
加速试验方法：适应不同特征食品的加速试验方法、可行性等。

低温食品包装TTI：基于酶型、微生物型的TTI研发。

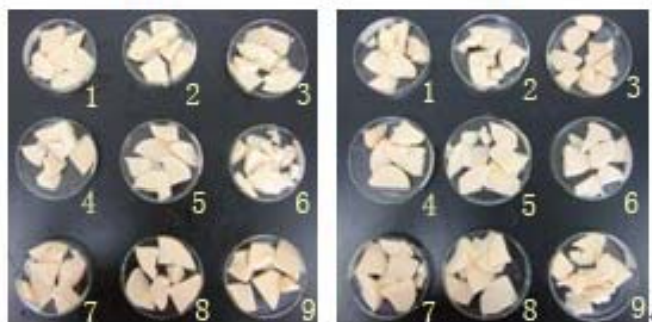
食品包装货架期预测软件开发

中心

水煮笋制品软包装技术及其货架期



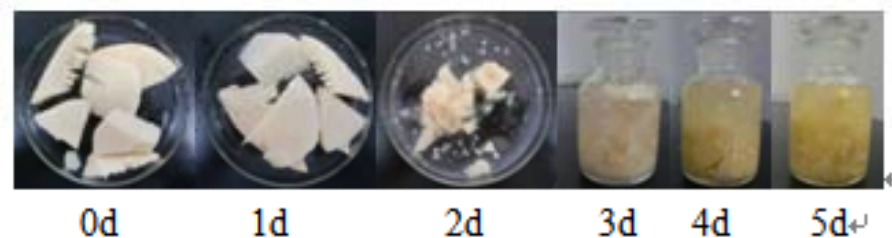
1-9号保鲜液浸泡的水煮笋
外观变化



去离子水浸泡的水煮笋



市售保鲜液浸泡的水煮笋



水煮笋制品软包装技术及其货架期



无液真空包装水煮笋

杀菌工艺	灭菌率
高压蒸汽杀菌115℃/15min	99.67%
巴氏杀菌96±1℃/80min	99.43%
微波400W/165s	99.11%
微波500W/156s	99.28%
微波600W/103s	99.52%

带液真空包装水煮笋

杀菌工艺	灭菌率
高压蒸汽杀菌115℃/15min	99.55%
巴氏杀菌96±1℃/80min	99.21%
微波400W/68s	98.99%
微波500W/43s	99.27%
微波600W/28s	99.21%

热力杀菌



色泽加深



未杀菌



蒸汽杀菌



巴氏杀菌



微波 400W



微波 500W



微波 600W



未杀菌



蒸汽杀菌



巴氏杀菌



微波400W



微波500W



微波600W





❖ 食品抗氧化包装货架期预测

- 基于温度对油脂食品包装货架期预测
- 基于包装内顶空氧浓度对油脂食品包装货架期预测
- 基于包装膜透氧率对油脂食品包装货架期预测
- 基于光照、不同波段光对油脂食品包装货架期预测
- 综合因素影响



光照
常温

$$k_s = k_{L0} \exp\left(-\frac{E_{aL}}{RT}\right) \times S + k_0 \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$$

1

$$t_s = \frac{\ln(\text{POV}_c / \text{POV}_0)}{k_s} = \frac{\ln(\text{POV}_c / \text{POV}_0)}{k_{L0} \exp\left(-\frac{E_{aL}}{RT}\right) \times S + k_0 \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)}$$

2

避光
常温

$$k_p = k_{p0} \exp\left(-\frac{E_{ap}}{RT}\right) \times p_{O_2} + A_{p0}$$

3

$$t_p = \frac{\ln(\text{POV}_c / \text{POV}_0)}{k_p} = \frac{\ln(\text{POV}_c / \text{POV}_0)}{k_{p0} \exp\left(-\frac{E_{ap}}{RT}\right) \times p_{O_2} + A_{p0}}$$

4

抗肠杆菌科微生物货架期预测



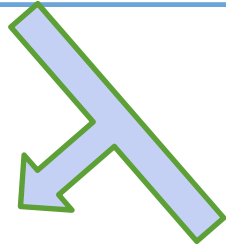
Baranyi&Roberts综合模型:

Maple软件



$$y(t) = y_{\max} + \mu_{\max} t + \log_e \left(e^{-\mu_{\max} t} + e^{-h_0} - e^{(-\mu_{\max} t - h_0)} \right) - \log_e \left(e^{(y_{\max} - y_0)} + e^{\mu_{\max} t + \log_e (e^{-\mu_{\max} t + e^{-h_0}} - e^{(-\mu_{\max} t - h_0)})} - 1 \right)$$

$$t_s = \frac{\ln \left(\frac{e^{h_0} - 1 + e^{N_s - N_{\max}} - e^{h_0 - N_0 + N_s}}{e^{N_s - N_{\max}} - 1} \right)}{\mu_{\max}}$$



$$\sqrt{\mu_{\max}} = \begin{cases} (a \times e^{b \times [\%O_2]} + c)(\%CO_{2,\max} - \%CO_2)(T - T_{\min}), & [\%O_2] < 11 \\ d(\%CO_{2,\max} - \%CO_2)(T - T_{\min}), & [\%O_2] \geq 11 \end{cases}$$

$$t_s = \begin{cases} \frac{\ln \left(\frac{e^{h_0} - 1 + e^{N_s - N_{\max}} - e^{h_0 - N_0 + N_s}}{e^{N_s - N_{\max}} - 1} \right)}{(a \times e^{b \times [\%O_2]} + c)^2 (\%CO_{2,\max} - \%CO_2)^2 (T - T_{\min})^2}, & [\%O_2] < 11 \\ \frac{\ln \left(\frac{e^{h_0} - 1 + e^{N_s - N_{\max}} - e^{h_0 - N_0 + N_s}}{e^{N_s - N_{\max}} - 1} \right)}{d^2 (\%CO_{2,\max} - \%CO_2)^2 (T - T_{\min})^2}, & [\%O_2] \geq 11 \end{cases}$$

温度3~15℃

氧气浓度0.3~79%

二氧化碳浓度0~80%



基于乳酸菌保质期预测



$$\sqrt{\mu_{\max}} = b \times (T - T_{\min})$$

$$t_s = \frac{\ln\left(\frac{e^{h_0} - 1 + e^{N_s - N_{\max}} - e^{h_0 - N_0 + N_s}}{e^{N_s - N_{\max}} - 1}\right)}{\mu_{\max}}$$

$$t_s = \frac{\ln\left(\frac{e^{h_0} - 1 + e^{N_s - N_{\max}} - e^{h_0 - N_0 + N_s}}{e^{N_s - N_{\max}} - 1}\right)}{b^2 \times (T - T_{\min})^2}$$

真空和气调包装冷却猪肉存储过程中的起绝对主导作用的特征腐败微生物为**乳酸菌**

$N_s = 17.28 \ln(\text{CFU/g})$, $T_{\min} = -6.699^\circ\text{C}$, $N_{\max} = 18.884 \ln(\text{CFU/g})$, $h_0 = 12$; $N_0 = 7.60 \ln(\text{CFU/g})$; $T = 3^\circ\text{C}$

$t_s = 547.6\text{h} \approx 22.8\text{天}$

$\in 22 \sim 25\text{天左右}$





江南大学包装工程

食品包装货架期预测



❖ 食品包装货架期预测软件开发





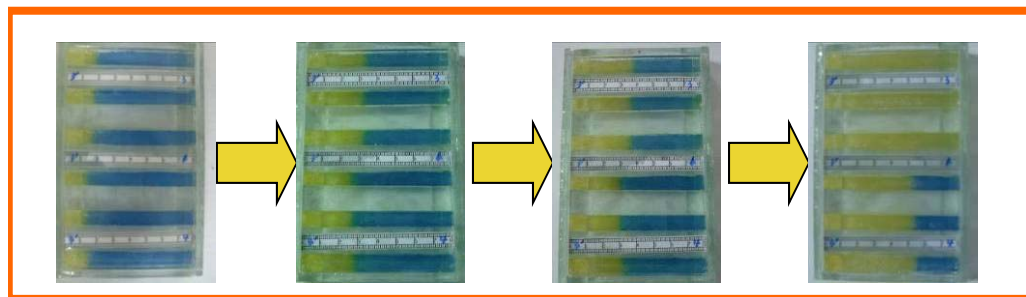
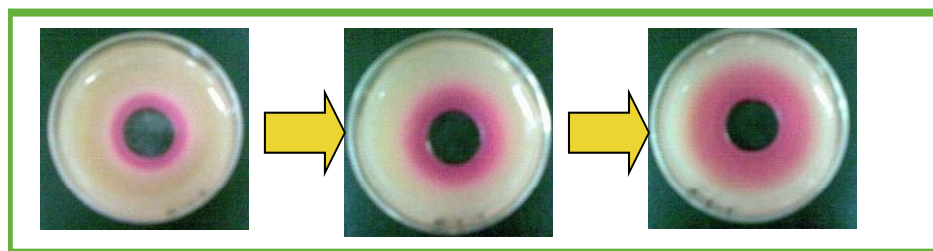
江南大学包装工程

低温食品包装TTI

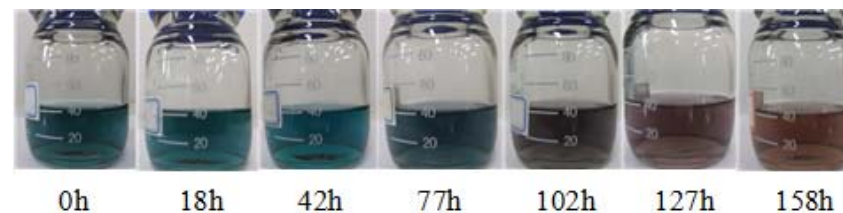
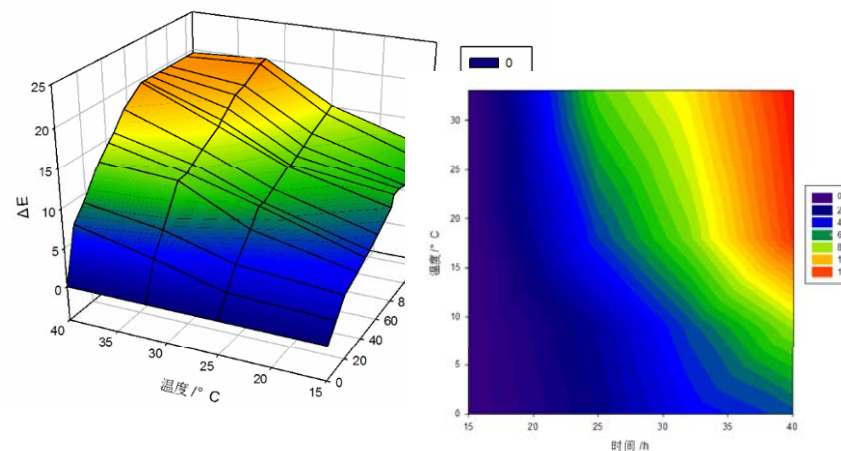


—— 国家“863”计划课题

基于酶化学、微生物型的TTI



响应值 (ΔE) - 时间 - 温度





江南大学

包装材料有害物迁移与检测



国家科技支撑计划课题；

国家部委科技计划课题

迁移行为与机理：单层塑料、包装纸、多层复合材料、陶瓷、金属内化学物迁移模型

快速检测技术：酶联免疫技术（**BPA**、**PAEs**）；同时检测技术（提取、富集和**GC**或**GC-MS**）；预处理联动技术等。

研发成果：快速检测方法专利；省部级科技进步奖

进行中：特种加工处理下的包装有害物迁移与控制

中心



江南大学

食品包装装备研发



基础理论:

- (1) 包装成型、封合理论;
- (2) 关键部件设计理论方法;
- (3) 系统设计理论方法

政府计划
企业委托

产品开发:

- (1) 气调包装机械
- (2) 特殊物料、功能性包装机械;
- (3) 成型—充填—封口机械;
- (4) 供送、分拣机械手等

正在开发重点产品:

- (1) 中国传统食品自动包装机械;
- (2) 中式快餐食品无菌包装装备;



江南大学（原无锡轻工大学）
Jiangnan University

我们愿与业界同仁一道
致力于包装科技的进步与发展！

<http://sme.jiangnan.edu.cn/>

TEL: 0510 - 85910590

Email: lulx@jiangnan.edu.cn



CPSTC

国家轻工业包装制品质量监督检测中心
江南大学包装技术与工程研究所