

国外优秀食品科学与工程专业教材

WILEY

# 食品科学 与工程导论

编著 | 【英】Geoffrey Campbell-Platt

译 | 赵征 高强 李红娟  
毛文娟 贾园媛 王德培 等

Food Science  
and  
Technology

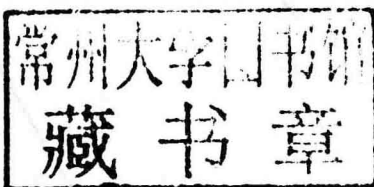
国外优秀食品科学与工程专业教材

WILEY

# 食品科学 与工程导论

编著 | 【英】Geoffrey Campbell-Platt

译 | 赵征 高强 李红娟  
毛文娟 贾园媛 王德培 等



## 图书在版编目(CIP)数据

食品科学与工程导论/[英]杰弗里·坎贝尔-普拉特编著;赵征等译. —北京:中国轻工业出版社,2018.2  
国外优秀食品科学与工程专业教材  
ISBN 978-7-5184-1549-6

I. ①食… II. ①杰… ②赵… III. ①食品—高等学校—教材②食品工程学—高等学校—教材 IV. ①TS2

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第195198号

Food Science and Technology edited by Geoffrey Campbell-Platt.

ISBN:978-0-632-06421-2

Copyright © 2009 Blackwell Publishing Ltd

All Rights Reserved. Authorised translation from the English language edition published by John Wiley & Sons Limited. Responsibility for the accuracy of the translation rests solely with China Light Industry Press and is not the responsibility of John Wiley & Sons Limited. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyright holder, John Wiley & Sons Limited.

Copies of this book sold without a Wiley sticker on the cover are unauthorized and illegal.

策划编辑:马妍

责任编辑:马妍 王艳丽 责任终审:张乃东 封面设计:锋尚设计  
版式设计:砚祥志远 责任校对:燕杰 责任监印:张可

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷:北京君升印刷有限公司

经销:各地新华书店

版次:2018年2月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:34.75

字数:810千字 插页:8

书号:ISBN 978-7-5184-1549-6 定价:88.00元

著作权合同登记 图字:01-2014-1008

邮购电话:010-65241695

发行电话:010-85119835 传真:85113293

网址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:[club@chlip.com.cn](mailto:club@chlip.com.cn)

如发现图书残缺请与我社邮购联系调换

131421J1X101ZYW

**Preface for *Food Science and Technology*, edited by Geoffrey Campbell – Platt  
Published by Wiley – Blackwell and IUFoST**

This book *Food Science and Technology* is being widely used around the world, as the key textbook for University courses, leading to Degrees in the subject.

It is produced by the International Union of Food Science and Technology, IUFoST, the professional organisation representing some 250, 000 food scientists, food engineers and technologists in some 70 countries globally. China is a key member, through its Chinese Institute of Food Science and Technology, CIFST, which together with IUFoST hosted the 14<sup>th</sup> World Congress of Food Science and Technology, in Shanghai in 2008, and delivers the International Food Safety Forums, held in April in each of the past five years in Beijing.

For the successful future of the increasing world populations, IUFoST has set the mission of ‘Strengthening Global Food Science for Humanity’. It is helping deliver on its objectives of Food Safety and Food Security through Education. By making this important textbook available in Chinese, it is hoped to increase the knowledge and awareness of future Food Scientists and Technologists, benefitting from the wide range of international expertise and knowledge it contains.

Good studying, and future career and prosperity!

**Geoffrey Campbell – Platt, President of IUFoST 2008—2012  
Prof Emeritus, University of Reading, UK, and Past President, IUFoST**

### 中译本前言

《食品科学与工程导论》是处于领先地位的大学教材,广泛应用于世界各地的食品科学与技术(工程)专业。

本书由国际食品科技联盟(IUFoST)编撰。IUFoST是代表全球70多个国家250000多位食品科学家、食品工程师和食品工艺师的专业组织。中国食品科学与技术学会(CIFST)是其关键性成员,CIFST与IUFoST合作,2008年在上海成功地举办了第十四届世界食品科技大会。在过去五年中,每年四月都在北京举办国际食品安全论坛。

为使不断增长的世界人口具有美好的未来,IUFoST设立了如下使命:“为人类社会,在世界范围内发展食品科学”。IUFoST通过教育促进实现食品安全和食品保证的目标”。我们相信这本重要教科书的中文译本,将帮助未来的食品科学家和技术人员与众多领域的国际权威专家进行交流,汲取宝贵的经验,全面增长专业知识和科学意识。

为了未来事业的成功和持续发展而努力学习。

Geoffrey Campbell – Platt  
英国雷丁大学荣誉退休教授  
IUFoST卸任主席(2008—2012)

## 译者的话

《食品科学与工程导论》(*Food Science and Technology*)是国际食品科技联盟(IUFoST)编撰,Wiley-Blackwell出版的大学教科书。食品科学技术国际联盟卸任主席(2008—2012)Geoffrey Campbell-Platt教授主编,来自10个国家,在食品科学技术领域世界一流的15所大学的30名教授或高级讲师撰稿,部分作者是国际食品科学院院士。英国食品科学技术学会(IFST)、美国食品工艺师学会(IFT)、国际食品科学技术联盟(IUFOST)和国际食品科学院(IAFoST)4个知名国际组织发起并推动了编撰和出版工作。译者根据原著内容和我国食品科学与工程专业的教育需求,将中译本命名为《食品科学与工程导论》。

本书共21章,涵盖了食品科学与技术教学的核心内容,包括绪论、食品化学、食品分析、食品生物化学、食品生物技术、食品微生物学、微积分、食品物理学、食品加工工程、食品工业工程、食品包装、营养、感官评价、统计分析、质量保证和立法、管理毒理学、食品企业管理、市场营销、产品开发、信息技术、学习和转化技能,全面而简明地反映了当代食品科学与技术(工程)教育的发展趋势,搭建了食品科学与技术(工程)人才知识和能力的架构。本书适用于我国食品科学与工程、食品质量与安全等本科专业的教学,满足非食品专业背景的研究生和食品高端从业人员的转型学习和终身学习的需求。它特别为非食品专业背景的博士生和毕业生提供了与食品科学技术相融合的学术交点。

在我国高等教育日益走向国际化的今天,我们通过多种国际交流,特别是借鉴国际食品教育标准,已经认识和构建了国际食品科学与技术教育的框架,但是仍然需要近距离观察国际食品科学与技术教育。天津科技大学食品科学与工程教学团队翻译了*Food Science and Technology*(第一版)(2009年出版),希望为实现这一目标贡献自己的绵薄之力。

译者直译了本书大多数章节。对于若干起点较低,内容重复,原理或事实不清的章节则采用了编译的方法。

天津科技大学食品科学与工程教学团队和相关专业的教授、副教授、博士、博士后研究人员参加了本书的翻译工作。其分工如下:赵征(第1章、第19章),刘锐(第2章),姜余梅(第3章),王德培(第4章),张颖、张健(第5章),高强(第6章),丁玉梅(第7章、第14章),王刚志、吴泽华(第8章),贾原媛(第9章),胡爱军、郑捷(第10章),高文华(第11章),汪建明(第12章),李文钊(第13章),李红娟(第15章),刘冰(第16章),毛文娟(第17章、第18章),王丽霞(第20章),李莉(现为浙江大学教师,第21章)。本团队邀请天津科技大学教师夏桐芝、刘小乐、李静、李洪波、刘敬民、纪巍、王瑛璐审阅了相关章节。全书由赵征校阅和统稿。

由于技术发展迅速,本书个别章节内容已经落后于现实,我们相信读者会有所认识。限于译者水平,本书存在不少疏漏和错误,我们诚恳地欢迎读者批评指正。

最后,我们衷心感谢本书主编英国雷丁大学荣誉退休教授,IUFoST 卸任主席(2008—2012)Geoffrey Campbell-Platt 在中文版序言中对于中国读者的热情鼓励和美好祝愿。

天津科技大学食品科学与工程教学团队  
2017年7月

編撰人

## Chapter 1

**Professor Geoffrey Campbell – Platt**

Professor Emeritus of Food Technology  
University of Reading; President of IUFOST  
2008 – 2010  
Whiteknights  
Reading  
RG6 6AP  
United Kingdom

## Chapter 2

**Dr Richard A. Frazier**

Senior Lecturer in Food Biochemistry  
Department of Food Biosciences  
University of Reading  
Whiteknights  
Reading  
RG6 6AP  
United Kingdom

## Chapter 3

**Professor Heinz – Dieter Isengard**

University of Hohenheim  
Institute of Food Science and Biotechnology  
D – 70593 Stuttgart  
Germany

**Professor Dietmar Breithaupt**

University of Hohenheim  
Institute of Food Chemistry  
D – 70593 Stuttgart  
Germany

## Chapter 4

**Mr Brian C. Bryksa**

Department of Food Science

University of Guelph  
Guelph  
Ontario N1G 2W1  
Canada

**Professor Rickey Y. Yada**

Canada Research Chair in Food Protein Structure  
Scientific Director, Advanced Foods and Materials  
Network (AFMNet)  
Department of Food Science  
University of Guelph  
Guelph  
Ontario N1G 2W1  
Canada

## Chapter 5

**Professor Cherl – Ho Lee**

Division of Food Bioscience and Technology  
College of Life Sciences and Biotechnology  
Korea University  
1 Anamdong, Sungbukku,  
Seoul  
136 – 701 Korea

## Chapter 6

**Dr Tim Aldsworth**

The University of Hertfordshire  
College Lane Campus  
Hatfield  
AL10 9AB  
United Kingdom

**Professor Christine E. R. Dodd  
and Professor Will Waites**

Division of Food Sciences  
University of Nottingham  
Sutton Bonington Campus  
Loughborough

Leicestershire  
LE12 5RD  
United Kingdom

## **Chapter 7**

### **Professor R. Paul Singh**

Distinguished Professor of Food Engineering  
Department of Biological and Agricultural  
Engineering  
Department of Food Science and Technology  
University of California  
One Shields Avenue Davis  
CA 95616  
USA

## **Chapter 8**

### **Professor Keshavan Niranjana**

Professor of Food Bioprocessing  
Editor, Journal of Food Engineering  
University of Reading  
Whiteknights  
PO Box 226  
Reading  
RG6 6AP  
United Kingdom

### **Professor Gustavo Fidel Guti'erez - L'opez**

Professor of Food Engineering  
Head, PhD Program in Food Science and  
Technology  
Escuela Nacional de Ciencias Biol'ogicas  
Instituto Polit'ecnico Nacional  
Carpio y Plan de Ayala S/N  
Santo Tom'as, 11340  
Mexico, DF  
M'xico

## **Chapter 9**

### **Dr Jianshe Chen**

Department of Food Science and Nutrition  
University of Leeds  
Leeds  
LS2 9JT

United Kingdom

### **Dr Andrew Rosenthal**

Nutrition and Food Science Group  
School of Life Sciences  
Oxford Brookes University  
Gipsy Lane Campus  
Oxford  
OX3 0BP  
United Kingdom

## **Chapter 10**

### **Professor R. Paul Singh**

Distinguished Professor of Food Engineering  
Department of Biological and Agricultural  
Engineering  
Department of Food Science and Technology  
University of California  
One Shields Avenue Davis  
CA 95616  
USA

## **Chapter 11**

### **Professor Gordon L. Robertson**

University of Queensland and  
Food • Packaging • Environment  
6066 Lugano Drive  
Hope Island  
QLD 4212  
Australia



## **Chapter 12**

**Professor C. Jeya Henry**

Professor of Food Science and Human Nutrition  
School of Life Sciences  
Oxford Brookes University  
Gipsy Lane  
Oxford  
OX3 0BP  
United Kingdom

**Ms Lis Ahlström**

Researcher  
School of Life Sciences  
Oxford Brookes University  
Gipsy Lane  
Oxford  
OX3 0BP  
United Kingdom

## **Chapters 13 and 14**

**Dr Herbert Stone and Dr Rebecca N. Bleibaum**

Tragon Corporation  
350 Bridge Parkway  
Redwood Shores  
CA 94065 – 1061  
USA

## **Chapter 15**

**Dr David Jukes**

Senior Lecturer in Food Regulation  
Department of Food Biosciences  
University of Reading  
Whiteknights  
Reading  
RG6 6AP  
United Kingdom

## **Chapter 16**

**Dr Gerald G. Moy**

GEMS/Food Manager  
Department of Food Safety, Zoonoses and  
Foodborne Disease  
World Health Organization  
Geneva  
Switzerland

## **Chapter 17**

**Dr Michael Bourlakis**

Senior Lecturer  
Brunel University  
Business School  
Elliot Jaques Building  
Uxbridge  
Middlesex  
UB8 3PH  
United Kingdom

**Professor David B. Grant**

Logistics Institute  
Business School  
University of Hull  
Kingston upon Hull  
HU6 7RX  
United Kingdom

**Dr Paul Weightman**

School of Agriculture, Food and Rural  
Development  
Newcastle University  
Agriculture Building  
Newcastle upon Tyne  
NE1 7RU  
United Kingdom

## **Chapter 18**

**Professor Takahide Yamaguchi**

Professor of Management

Graduate School of

Accountancy

University of Hyogo

Kobe – Gakuentoshi Campus

Kobe, 651 – 2197

Japan

## **Chapter 19**

**Professor Ray Winger**

Professor of Food Technology

Institute of Food, Nutrition and

Human Health

Massey University

Private Bag 102 904

North Shore Mail Centre

Albany

Auckland

New Zealand

## **Chapters 20 and 21**

**Dr Sue H. A. Hill and Professor Jeremy D. Selman**

Managing Editor and Head of Editorial and

Production

and Managing Director

International Food Information Service

(IFIS Publishing)

Lane End House

Shinfield Road

Shinfield

Reading

RG2 9BB

United Kingdom

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	1
1.1 食品科学与技术课程要素 .....	1
1.2 本书的演变 .....	2
1.3 食品安全保证 .....	2
1.4 国际食品科学技术联盟 (IUFOST) .....	3
1.5 编后语 .....	3
<b>2 食品化学</b> .....	4
2.1 引言 .....	4
2.2 碳水化合物 .....	5
2.3 蛋白质 .....	11
2.4 脂类 .....	20
2.5 食品中的微量成分 .....	24
2.6 食品中的水 .....	26
2.7 分散体系的物理化学 .....	28
2.8 风味物质 .....	31
<b>3 食品分析</b> .....	34
3.1 宏观分析 .....	34
3.2 仪器分析方法 .....	46
<b>4 食品生物化学</b> .....	61
4.1 引言 .....	61
4.2 碳水化合物 .....	62
4.3 蛋白质 .....	72
4.4 脂类 .....	78
4.5 核酸 .....	83

4.6	酶学	86
4.7	食品加工和储存实例	87
4.8	总结	88
5	食品生物技术	92
5.1	食品生物技术的历史	92
5.2	传统发酵技术	94
5.3	酶技术	109
5.4	现代生物技术	112
5.5	基因工程	116
5.6	组织培养	119
5.7	展望	120
6	食品微生物	123
6.1	引言	123
6.2	微生物对食品工业的重要性	124
6.3	微生物的显微形态	125
6.4	微生物的培养	125
6.5	微生物的生长	127
6.6	测定生长的方法	128
6.7	微生物的生化和代谢	129
6.8	食物中毒的媒介	129
6.9	疾病暴发	152
6.10	没有暴发的暴发!	155
6.11	食物中毒的发生率	155
6.12	关于食品微生物安全的里士满报告	156
6.13	经水传播疾病	157
6.14	传统和现代微生物检测方法	159
6.15	微生物采样方案	167
6.16	危害分析与关键控制点	172
6.17	卫生工厂设计	175
6.18	微生物发酵	176
7	微积分	193
7.1	导数	193
7.2	积分	197
7.3	微分方程	200

<b>8 食品物理学</b> .....	202
8.1 物理学原理 .....	202
8.2 材料性质 .....	213
<b>9 食品加工工程</b> .....	219
9.1 流体流动原理 .....	220
9.2 传热原理 .....	228
9.3 单元操作 .....	233
9.4 食品保藏 .....	248
9.5 食品加工和流程图 .....	257
<b>10 食品工业工程</b> .....	261
10.1 卫生设计和操作的工程问题 .....	261
10.2 清洗和消毒 .....	265
10.3 过程控制 .....	269
10.4 存储容器 .....	275
10.5 加工厂固体食品的处理 .....	278
10.6 果蔬的贮藏 .....	281
10.7 果蔬的冷藏运输 .....	286
10.8 水质和食品加工中的废水处理 .....	288
<b>11 食品包装</b> .....	295
11.1 包装材料的要求 .....	295
11.2 包装材料的分类 .....	296
11.3 塑料包装的透过性 .....	301
11.4 包装材料与食品交联反应 .....	308
11.5 包装系统 .....	310
11.6 包装封口与完整性 .....	313
11.7 包装对环境的影响 .....	314
<b>12 营养</b> .....	318
12.1 引言 .....	318
12.2 人类能量需求 .....	319
12.3 蛋白质 .....	326
12.4 碳水化合物 .....	335
12.5 脂类及能量密度 .....	338
12.6 微量营养素——维生素、矿物质、微量元素 .....	341

<b>13</b>	<b>感官评价</b> .....	349
13.1	引言 .....	349
13.2	背景与定义 .....	350
13.3	设施 .....	352
13.4	评价员 .....	355
13.5	方法 .....	357
<b>14</b>	<b>统计分析</b> .....	370
14.1	引言 .....	370
14.2	描述性统计学 .....	371
14.3	统计推断 .....	372
14.4	相关性、回归、多元统计 .....	373
<b>15</b>	<b>质量保证和立法</b> .....	383
15.1	引言 .....	383
15.2	食品法规基础 .....	384
15.3	食品质量管理体系 .....	396
15.4	统计过程控制 .....	410
<b>16</b>	<b>管理毒理学</b> .....	434
16.1	引言 .....	434
16.2	管理毒理学 .....	435
16.3	食品中的化学有害物质 .....	438
16.4	结论 .....	444
<b>17</b>	<b>食品企业管理:理论与实践</b> .....	448
17.1	引言 .....	448
17.2	食品企业环境 .....	448
17.3	英国食品链系统 .....	450
17.4	英国零售商的特点 .....	452
17.5	英国食品加工的特点 .....	453
17.6	食品贸易的营销管理 .....	455
17.7	食品运营管理 .....	455
17.8	人力资源管理 .....	463
17.9	食品公司的财务和会计 .....	464
17.10	结论 .....	469

<b>18 食品市场营销</b> .....	474
18.1 引言.....	474
18.2 营销原理.....	475
18.3 营销调研.....	477
18.4 战略营销和营销计划.....	482
<b>19 产品开发</b> .....	488
19.1 引言.....	488
19.2 背景.....	489
19.3 教学方案.....	495
<b>20 信息技术</b> .....	506
20.1 个人计算机软件包.....	506
20.2 管理信息.....	512
20.3 电子通讯.....	515
<b>21 学习和转化技能</b> .....	522
21.1 学习技能.....	523
21.2 信息检索.....	526
21.3 交流和描述技能.....	530
21.4 团队工作和解决问题技能.....	534

# 绪论

Geoffrey Campbell – Platt

食品科学与技术是理解与应用科学,持续地保证食品质量和供应安全。历史上,苏格兰格拉斯哥的斯凯莱德大学(当时为皇家科技学院)首开先河,开设食品科学技术本科学位课程,现已逾半个世纪。已故 John Hawthorn 成为第一位食品科学教授,他曾任国际食品科学技术联盟(IUFoST)的主席。

食品科学与技术课程的目的是使食品科学与技术专业毕业的学生通过多学科的学习,有能力理解相关的科学知识并可将其整合运用于食品生产与研发,能够通过科学的方法,扩展知识,认识食品,应用和交流知识,满足社会、产业和消费者对可持续的食品质量、安全和保障的需求。

## 1.1 食品科学与技术课程要素

食品科学与技术专业本科学生的基础课程包括化学、生物学、数学、统计学和物理学。这些基础课程在教学过程中又逐步发展出食品科学与技术的专业基础课程,如食品化学、食品分析、食品生物化学、食品生物技术、食品微生物学、数值方法和食品物理学。本书的相关章节涵盖了上述内容,而后面的章节包括了食品科学技术的专业课程,如食品加工工程、食品工业工程和食品包装。学生进一步学习还需要掌握营养学、感官评价、统计技术、质量保证和立法、管理毒理学、食品安全和食品企业管理。其他知识还包括食品营销和产品开发、信息技术、学习和转化技能等。

食品科学与技术作为以自然科学为主的学科,学生不仅需要具备良好的科学理论背景,还要在实验室和中试车间进行实验和实习,以巩固理论知识,获得实验和实习的技能以及观察能力,具备撰写报告、解释现象和数据、讨论、阐述结果的能力。因此,大学不仅需要现代化的化学、微生物学等实验设施和为讲授单元操作及工程原理服务的中试车间,还需要数量充足、资质合格的教师讲授本书涵盖的课程。



## 1.2 本书的演变

英国食品科学与技术专业大学教授委员会 (CUPFST) 的工作组提出编写本书,为英国开设的各种食品科学与技术专业架构具有共同要素的课程框架。

最近,英国大学提出根据整体教学的评估结果设计课程要素,并要保证取得成功。这些评估都提出了课程框架的共同要素,继而在很大程度上成为本书各章的主题。国际食品科学教育界普遍采用这种方法,食品科学与技术的专业机构也采用这种方法,如英国食品科学技术学会 (IFST) 和美国食品工艺师学会 (IFT)。本书自身就是向国际食品科学本科专业提出的教育标准。

IFT 认为,食品科学是应用工程学、生物学和物理学研究食品的性质和劣变的原因,研究为消费者加工、改进食品的机理的学科。食品技术则应用食品科学选择、保藏、加工、包装、配送和提供安全、营养、有益健康的食品。总之,可以说食品科学家分析和剖析食品物料,食品技术人员则集成运用食品科学知识,生产安全且符合消费者需求的食品。实际上,全世界都认为,这两个术语经常可以互换使用,从业的食品科学家和工程师必须既了解食品物料的科学性质,又能生产出安全、营养的食品。

各种食品科学与技术专业有所不同,不同的专业和学生希望通过选择特定模块或个性化的研究项目,发展自己的兴趣和特长,这既可以理解,也符合实际需求。然而,本书各章节提出的是,食品科学或食品技术毕业生应该具有最低标准的核心能力,以期企业和管理机构了解学校培养的目标:一名合格的毕业生在取得适当的相关经验之后,能够成为专业学会的会员,如 IFT 或 IFST,即社会认可的科学家或工程师。

## 1.3 食品安全保证

在日益相互依存的全球化世界,食品安全成为“食品采购或食品服务”的消费者契约中的隐含条款,经常在发生问题时才公开应对和处理食品安全问题。事实上,食品管理机构和食品零售商要求食品加工者和制造者在所有过程中都运用危害分析与关键控制点 (HACCP),再加上良好操作,例如良好生产规范 (GMP) 和可追溯方法,在整个食品供应链构建质量和安全保障,更好地为大规模生产和日常消费的食品服务。而单个项目检验或破坏性测试对于生产全貌来说只能“以管窥豹”地提供作用有限的图像。实施 HACCP 和 GMP 都需要所有食品加工人员在经过多学科综合训练的食品科学家和工程师领导和指导下,开展良好的团队工作。

在我们现代社会,食品伦理学脱颖而出,面对可持续发展的生产实践、保护环境、公平贸易、可循环包装和应对气候变化等问题,食品科学家和工程师将发挥越来越大的作用,科学将帮助解决这些问题。食品科学家要想获得成功,需要有良好的人际沟通及表达能力,教师要尽其所能,运用实例和实践活动指导学生获取这些能力,因为科学家和工程师将面对越来越严格的公众,未来将更加需要这些技能。