

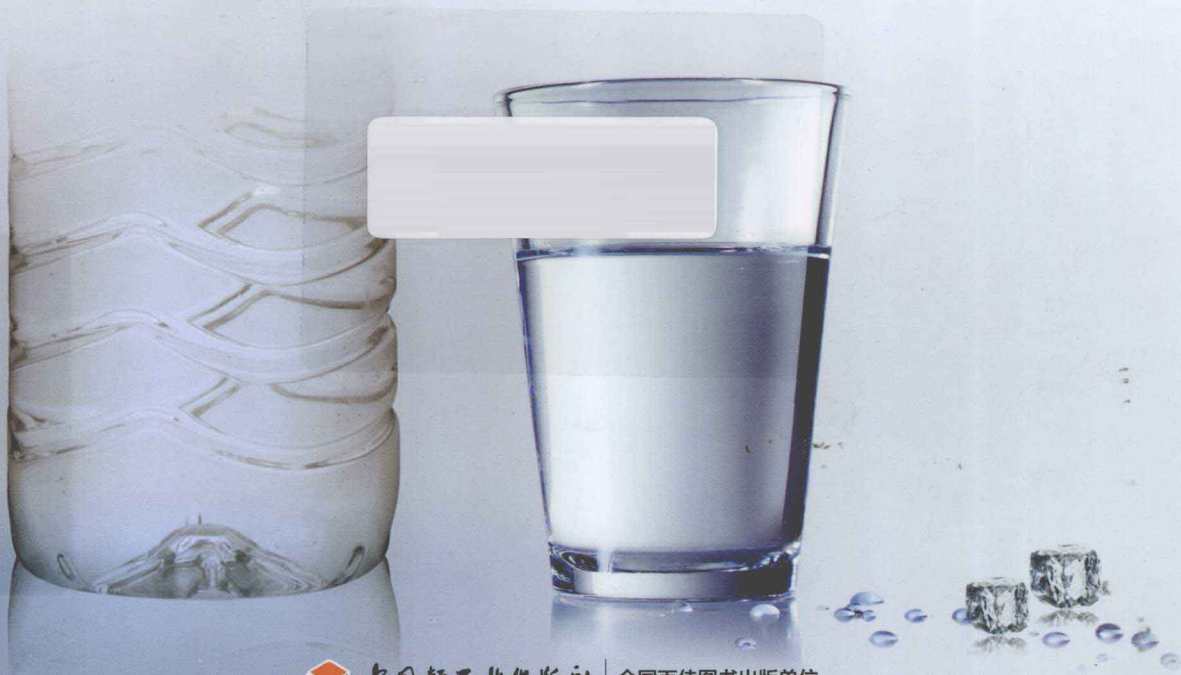
国外现代食品科技系列

瓶装水技术

(第三版)

[美] Nicholas Dege 主编
许学勤 译

TECHNOLOGY OF BOTTLED WATER
THIRD EDITION



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

CHINA LIGHT INDUSTRY PRESS

国外现代食品科技系列

瓶装水技术

(第三版)

[美] Nicholas Dege 主编

许学勤 译

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

瓶装水技术: 第三版/ (美) 德格 (Dege, N.) 主编;
许学勤译. —北京: 中国轻工业出版社, 2013. 8
(国外现代食品科技系列)
ISBN 978-7-5019-9217-1

I. ①瓶… II. ①德…②许… III. ①矿泉水—食品加工
IV. ①TS275.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 079414 号

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

责任编辑: 李亦兵 责任终审: 劳国强 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 宋振全 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: 三河市万龙印装有限公司

经销: 各地新华书店

版次: 2013年8月第1版第1次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 28.75

字数: 670千字 插页: 1

书号: ISBN 978-7-5019-9217-1 定价: 68.00元

著作权合同登记 图字: 01-2012-3979

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

120322K1X101ZYW

序

1998年《瓶装水技术》第一版出版收到良好反响后，2004年出版了本书第二版，同样取得了成功，该书英语版在广大市场范围销售，并翻译成中文和俄文。本书最初从全球角度出发，目的在于使读者了解此行业的复杂性。本书主要出于以下考虑编写：许多消费者和监管机构人员对有关瓶装水质量、安全和定性方面存在许多模糊不清概念，并且越来越多新人进入此行业，而这些人缺乏本身难以掌握的行业实践知识。

瓶装水过程对门外汉来说，似乎是简单和无风险的过程。特别是当与软饮料生产之类具有较复杂过程比较后，更容易产生这种感觉。然而，实际上由于水对化学、物理和微生物污染非常敏感，因此这是更难实现恒定高标准包装的产品。因此，本书的主要目的是为生产者、监管者、饮料和包装技术专家、微生物学家提供最为需要的卫生和食品安全方面指导。

本书在许多市场受到重视反映出这样一个事实，瓶装水是一种比以往任何时候更具重要性的全球商品。欧洲和北美市场的发展有所放缓，但发展中国家的市场发展正在或多或少加速。这主要是因为较大规模公司已经将业务扩展到这些新兴市场，同时也有无数低成本运行的小型瓶装水企业参与。

本书第二版包括瓶装水市场、立法要求和水文地质，特别对以下方面提供指导信息：水处理、灌装技术、清洗和消毒、方法和材料、饮水机、质量管理、审核和微生物学。书第三版大部分原作者更新了其原来章节，也有新作者和新章节出现（第14章和第15章）。因此，第4章水文地质已由 Peter Ravenscroft 更新；第5章水处理已由 Sébastien Saby 更新；第7章灌装设备已由 Manfred Faltemeier 重新改写，并包含 PET 制造部分；第13章瓶装水微生物学已由 Manuel A. Chaidez 更新。

因瓶装水工业产品发展，Fred Jones 新增加了一章，讨论风味水和功能水的生产。

此外，由于人们对（本行业内）环境管理重视程度的不断提高，Tod D. Christenson 和 John V. Stier 新增加了一章有关环境方面的内容。

再次感谢本书作者们，他们都非常繁忙。他们的贡献成就了本书多面性、综合性和独特性，这些特色的价值已为本书前面两个版本证明。希望本书第三版，无论对于正在瓶装水工业从业的人员，或者那些对此行业感兴趣的人员，具有同样的价值。

最后，我要衷心感谢 Dorothy Senior，她的编辑工作，有助于本书第一版和第二版的成功。虽然她离开行业后不再选择编辑第三版，但她所更新过的章节仍然具参考价值，更重要的是，她所做的工作为那些仍然从事这一迷人行业者留下了宝贵遗产。

Nicholas Dege

撰稿人

Michael Barnett

Eden Springs (UK) Ltd
Glasgow
Lanarkshire, UK

Jean Cantet

Département Eaux Industrielles
Anjou Recherche
Maisons – Laffitte, France

Manuel A. Chaidez

Nestlé Waters North America
Special Quality Assurance Laboratory
Los Angeles
California, USA

Tod D. Christenson

Delta Consultants
St Paul
Minnesota, USA

Milton S. da Costa

Departamento de Bioquímica
Universidade de Coimbra
Coimbra, Portugal

Jean-Louis Croville

Vittel, France

Nicholas Dege

Nestlé Waters North America
Stamford
Connecticut, USA

Stephen C. Edberg

Department of Laboratory
Medicine and Internal Medicine
Yale University School of Medicine
New Haven
Connecticut, USA

Manfred Faltermeier

Krones AG
Neutraubling, Germany

Duncan Finlayson

Zenith International Projects Ltd
Bath
Somerset, UK

Fred Jones

Exertis Ltd
Verwood
Dorset, UK

Henri Leclerc

Laboratoire de Microbiologie
Faculté de Médecine
Université de Lille
Lille, France

Winnie Louie

Nestlé Waters North America
Zephyrhills
Florida, USA

Rod Mitchell

Schlumberger Water Services Ltd
Shrewsbury
Shropshire, UK

Peter Ravenscroft

AMEC Entec
Cambridge
Cambridgeshire, UK

David Reuschlein

Ecolab
Lenexa
Kansas, USA

Sébastien Saby

Nestlé Waters MT
Product Technology Centre
Vittel, France

Dorothy Senior

Auchterarder
Perthshire, UK

John V. Stier

Delta Consultants
St Paul
Minnesota, USA

Mike Streetly

ESI Ltd
Shrewsbury
Shropshire, UK

Bob Tanner

Arundel
West Sussex, UK

Melanie Walters

Entec UK Ltd
Shrewsbury
Shropshire, UK

目 录

1 绪言	1
1.1 背景	1
1.2 第三版	2
2 瓶装水的市场发展	5
2.1 引言	5
2.2 历史背景	5
2.3 市场细分	7
2.4 全球瓶装水巨头和地方生产商	11
2.5 全球回顾	13
2.6 美国	15
2.7 进入新千年的西欧	17
2.8 中国	21
2.9 瓶装水和环境	23
2.10 风味水和功能水	25
2.11 未来趋势	30
参考文献	30
拓展阅读	30
3 瓶装水的分类	31
3.1 引言	31
3.2 欧洲	32
3.2.1 天然矿泉水 (NMWs)	33
3.2.2 泉水 (SW)	41
3.2.3 欧洲的其他瓶装水	44
3.2.4 欧洲指令的执行	44
3.3 北美	46
3.3.1 美国	46
3.3.2 加拿大	52
3.4 食品法典	55

3.4.1	食品法典和天然矿泉水	56
3.4.2	食品法典和非天然矿泉水	58
3.5	俄罗斯	58
3.5.1	瓶装矿泉水	59
3.5.2	瓶装饮用水	60
3.6	拉丁美洲	60
3.6.1	阿根廷	60
3.6.2	巴西	61
3.6.3	墨西哥	61
3.7	澳大利亚和新西兰	63
3.8	亚洲	64
3.9	南非	64
3.9.1	天然水	90
3.9.2	固定水源的水	90
3.9.3	制备水	90
3.10	结论	92
	致谢	92
	参考文献	93
4	瓶装水水文地质学	95
4.1	引言	95
4.2	了解地下水——水文地质学	95
4.2.1	地下水——水循环的关键部分	95
4.2.2	地下水补充	96
4.2.3	地下水赋存	97
4.2.4	水位和地下水流动	99
4.2.5	储存在地下蓄水层的水	100
4.2.6	井、泉和钻孔	101
4.2.7	水向井和钻孔的流动	102
4.3	地下水质量	105
4.3.1	水化学——地下水历史	105
4.3.2	术语、定义和概念	105
4.3.3	硬度和碱度	106
4.3.4	地下水的演变	107
4.3.5	人类对地下水的影响	110
4.3.6	瓶装水的水化学分类	111

4.4 地下水源开发	113
4.4.1 开发阶段	113
4.4.2 资源评价	114
4.4.3 水源界定	115
4.4.4 水源建设	115
4.4.5 随深度而变的含水层性质	118
4.5 地下水源管理	118
4.5.1 保持记录	118
4.5.2 监测、维护和修复	119
4.5.3 采样和水质分析	120
4.5.4 监测钻孔产水量	120
4.5.5 水质的变化	121
4.5.6 水资源开发控制	123
4.6 保护地下水质量	123
4.6.1 改变策略和观点	123
4.6.2 水源保护区	123
4.6.3 危害识别与定位	125
4.6.4 地下水脆弱性和自然衰减	125
4.6.5 井口保护	126
4.6.6 风险评估和集水区管理	126
参考文献	128
5 水处理	129
5.1 为何以及何时必须处理水	129
5.1.1 遵守当地法规	129
5.1.2 质量原因	129
5.1.3 市场营销原因	129
5.2 水处理目的	130
5.2.1 除去不溶性元素	130
5.2.2 除去/灭活不良生物元素	130
5.2.3 除去不良和/或不稳定化学元素	130
5.2.4 添加“有价值”元素	131
5.3 水处理技术	131
5.3.1 过滤	131
5.3.2 吸附	141
5.3.3 离子交换	143

5.3.4	化学氧化	145
5.3.5	生物学过程	146
5.3.6	再矿化	147
5.3.7	微生物处理	148
5.4	结论	155
	参考文献	155
	拓展阅读	155
6	瓶装水过程安全性和完整性维护	156
6.1	水的性质	156
6.1.1	物理性质	156
6.1.2	化学性质	156
6.1.3	生物学特性	157
6.2	影响因素	157
6.2.1	与水接触的材料	157
6.2.2	工厂设备	158
6.2.3	过滤器	159
6.2.4	二氧化碳	160
6.2.5	工艺空气	161
6.2.6	包装形式	161
6.3	标签	168
6.4	保质期、批次编码和可追溯性	168
6.5	卫生和良好制造规范	169
6.5.1	建筑物和设施	170
6.5.2	维护活动	170
6.5.3	平面布置和工艺流程	170
6.5.4	辅助设施	171
6.5.5	清洗和消毒	172
6.5.6	人员	172
	参考文献	172
	拓展阅读	173
7	瓶的生产和灌装设备	174
7.1	引言	174
7.2	PET瓶——最重要的水包装材料之一	176
7.2.1	PET瓶制造——加工技术	176

7.3 灌装技术	179
7.3.1 灌装机构造	179
7.3.2 灌装原理	181
7.3.3 碳酸制品灌装技术	182
7.3.4 非碳酸化产品灌装技术	184
7.3.5 灌装操作	185
7.3.6 灌装机配置	187
7.3.7 无菌生产线概念	189
7.3.8 监测和检测技术	191
7.3.9 灌装系统的 CIP 清洗	191
7.4 灌装前碳酸化和风味物添加	194
拓展阅读	195
8 瓶装水工业的清洗与消毒	196
8.1 引言	196
8.1.1 为何要清洗	197
8.2 清洁剂（洗涤剂）	199
8.2.1 清洗化学	199
8.2.2 五个因素	201
8.2.3 清洁剂（洗涤剂）类型	202
8.3 消毒剂	204
8.3.1 监管考虑	204
8.3.2 消毒剂类型及其用途	205
8.3.3 最大限度提高效力	210
8.3.4 节水、节能的新化学技术	211
8.4 清洁类型及基础	212
8.4.1 清洗动力学	212
8.4.2 刷子规划——装瓶工厂适当应用刷子的指南	215
8.4.3 总体卫生计划	216
8.4.4 卫生标准操作程序	216
8.5 就地清洗（CIP）	217
8.5.1 自动 CIP	220
8.5.2 CIP 系统类型	221
8.5.3 CIP 控制和数据采集	224
8.5.4 CIP 计划和编程	224

8.5.5 重要的 CIP 安全防范措施	225
8.6 一般清洁原则及卫生验证	226
8.7 清洗与消毒该做与不该做	227
该做	227
不该做	228
致谢	229
附件 1 确定圆柱形容器清洗最小流量的计算方法	230
附件 2 在专用控制器和 PLC 控制器之间选择时的问题	230
附件 3 术语表	231
9 质量管理	233
9.1 引言	233
9.2 质量的定义	233
9.3 质量方针	233
9.4 食品安全标准与危害分析关键控制点	234
9.5 过程控制	237
9.5.1 加工过程的包装材料	238
9.5.2 产水过程	240
9.6 质量保证	241
9.6.1 微生物评估	241
9.6.2 保质期间测试	243
9.6.3 新产品开发	243
9.6.4 感官评价	243
9.6.5 审核	244
9.6.6 校准	244
9.6.7 认证	245
9.7 独立或政府实验室	245
9.8 源识别	246
9.9 行业网络	247
参考文献	247
拓展阅读	247
10 饮水机	248
10.1 引言	248
10.2 世界市场	248
10.2.1 欧洲	248

10.2.2	中东	249
10.2.3	亚洲	250
10.2.4	澳大利亚和新西兰	251
10.2.5	中美洲和南美洲	251
10.2.6	北美	251
10.3	设备发展	252
10.3.1	分配器	252
10.3.2	瓶	257
10.4	饮水机水分类	260
10.5	装瓶过程	260
10.6	装卸、运输和服务	262
10.7	卫生	263
10.8	行业协会	264
	致谢	265
11	瓶装水操作的第三方审核	266
11.1	引言	266
11.2	审核的实施	266
11.3	设置审核准则	267
11.4	装瓶厂审核	269
11.4.1	水源	270
11.4.2	管道和原水储存	270
11.4.3	装瓶厂外围	271
11.4.4	厂房建设和设计	271
11.4.5	水处理和初级包装	271
11.4.6	灌装、封盖和标签	272
11.4.7	照明和通风	273
11.4.8	仓库、产品储存和运输	273
11.4.9	害虫控制	273
11.4.10	人员	274
11.4.11	实验室	274
11.4.12	产品可追溯性和生物恐怖主义	274
11.5	审核结论和后续行动	275
12	瓶装水微生物学	276
12.1	引言	276

12.2	地下水栖息地	276
12.2.1	物理构成	277
12.2.2	化学组成	278
12.2.3	生物成分: 微生物源	279
12.2.4	微生物学研究的限制	280
12.2.5	主要微生物群	282
12.2.6	养分限制和饥饿存活	284
12.2.7	存活但不可培养状态	285
12.3	瓶内生活环境	286
12.3.1	瓶影响	287
12.3.2	影响平板计数的其他因素	288
12.3.3	生长或复活	288
12.3.4	装瓶前后的遗传多样性	290
12.4	微生物群落	292
12.4.1	藻类、真菌和原生动动物	292
12.4.2	异养细菌	292
12.4.3	柄细菌	293
12.4.4	假单胞菌、不动杆菌、产碱杆菌	293
12.4.5	噬纤维菌属、黄杆菌属、屈挠杆菌属	298
12.4.6	革兰阳性菌	298
12.5	原著地细菌的抑制作用	299
12.6	原著地菌群的健康风险评估	303
12.6.1	无菌小鼠消化道接种	304
12.6.2	婴儿随机试验	305
12.6.3	细菌的毒力特性	305
12.7	微生物健康风险评估和管理	306
12.7.1	确定饮用水中的微生物危害	307
12.7.2	微生物风险评估	308
12.7.3	微生物风险管理	308
12.8	结论	311
	参考文献	312
	拓展阅读	327
13	瓶装处理水的微生物学	328
13.1	引言	328
13.2	水源保护和监测	328

13.3	水处理	329
13.4	天然存在的细菌	332
13.5	产品安全性	335
13.6	概要	339
	参考文献	339
14	风味水与功能水的配方与生产	342
14.1	引言	342
14.2	组成	343
14.2.1	原料	343
14.2.2	配料搜索	347
14.2.3	配料来源和供应	347
14.3	配方	348
14.3.1	测量	349
14.3.2	使用水平	349
14.3.3	配料的相互作用	350
14.3.4	开发人员一般注意事项	351
14.3.5	配料质量	352
14.4	生产	352
14.4.1	在哪里制造	352
14.4.2	包装选择及其对生产选择的影响	353
14.4.3	微生物安全和商业无菌	354
14.4.4	生产过程	354
14.4.5	成品测试	358
14.5	销售	358
14.5.1	配料声明	358
14.5.2	标签和功能声称	358
14.5.3	过敏原	358
14.5.4	货架期评估	359
14.6	新技术和发展中的技术	359
14.6.1	比例配料	359
14.6.2	室温碳酸化	359
14.6.3	风味剂无菌计量	359
14.7	结论	360
15	环境	361

15.1	引言	361
15.2	环境标准	362
15.3	对企业环境管理的期望	364
15.4	瓶装水价值链	367
15.5	生命周期评估方法	369
15.6	主要环境问题	371
15.7	水资源	372
15.7.1	水使用及节水做法	372
15.7.2	与水有关的业务风险	374
15.7.3	水足迹	374
15.8	气候变化和能源	376
15.8.1	瓶装水能源和碳足迹	376
15.8.2	能源和碳减排的最佳实践工作	378
15.9	固体废物管理	380
15.10	饮料行业环境圆桌会议	382
15.11	结束语	383
	致谢	384
	参考文献	384
	拓展阅读	385
附录一	生活饮用水卫生标准 (GB 5749—2006)	386
附录二	饮用天然矿泉水 (GB 8537—2008)	395
附录三	天然矿泉水地质勘探规范 (GB/T 13727—1992)	402
附录四	饮用天然矿泉水厂卫生规范 (GB 16330—1996)	414
附录五	瓶(桶)装饮用水卫生标准 (GB 19298—2003)	423
附录六	定型包装饮用水企业生产卫生规范 (GB 19304—2003)	427
附录七	食品安全国家标准预包装食品标签通则 (GB 7718—2011)	434

1 绪言

Nicholas Dege

1.1 背景

所有生命体均对水有基本需求，人类发展一直着眼于从泉水、井水和河流获得可靠清洁的水供应。随着人口增长和文明技术发展，不可避免地使得家庭用水和工业用水需求量增加，各种供水系统得到开发，也出现了各种有效的供水处理方法，以确保其饮用安全，并防止由水引起的一般人群疾病蔓延。

然而，虽然大多数发达国家会有可靠的水供应，甚至也可利用现代供水系统，然而某些化学处理和管道恶化却会引起市政水的感官变化，产生难闻的味道。许多国家也担心市政供水的潜在（某些情况下真实的）污染，正是因此及其他原因，瓶装水消费量才在发达和发展中国家都得到稳步增长。此外，结实且可重复密封的轻质聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）瓶出现，为有益健康的清凉饮料供应带来了方便；世界许多地区的消费者一改过去饮用其他饮料的习惯，转向了使用瓶装水。

鉴于瓶装水需要日益增长，《瓶装水技术》第一版和第二版主要目的是为有关人员（技术经理、包装技术专家、微生物学家）提供法律和技术方面指导。同样，本书也适合希望了解此行业的各类人员，特别适合那些对瓶装水工业并非完全了解，而又在此行业担任监管任务的人员。

最后，也可能最重要的，这本书出版的一个关键原因是，世界上许多地方对此较新行业的基本情形普遍缺乏实际知识；这方面的知识对于此行业新从业人员至关重要，他们有必要对其可能面临的复杂性和潜在挑战加以起码的了解。即便是许多从事泉水或地下水供应的人员，也将瓶装水行业看成简单致富途径，急于转入此行业，这类人员尤其需要对瓶装水加以了解。实际上人们确实担心，如果这类新从业人员缺乏强有力的指导，会低估瓶装水实际质量要求，也会低估此阶段特有的食品安全风险，从而不仅给自身业务和消费者带来损害，而且也会给整个行业带来负面影响。因此，有必要为瓶装水行业从业人员（及那些考虑进入此行业的人员），出一本有实践和技术指导的书。

本书第三版恰逢瓶装水行业发展的关键时期出版。正如第二版出版时所预测的那样，瓶装水市场会持续增长，并且新市场（特别是在印度次大陆、中东和远东）仍在蓄势待发。然而，在一些已经形成的市场，这一增长已经放缓（某种程度上，这是全球经济衰退的直接结果），瓶装水的价值也受到一些人的挑战，他们质疑瓶装水的实用性和环境可接受性。尽管如此，瓶装水仍然为那些不愿消费其他饮料的人们提供了方