

TECHNOLOGY OF
BOTTLED WATER

瓶装水技术

(原著第二版)

[英] 多萝西·西尼尔
[美] 尼古拉·迪格 著
王向农 周奇展 译



化学工业出版社

瓶装水技术

(原著第二版)

[英]多萝西·西尼尔 著
[美]尼古拉·迪格
王向农 周奇展 译



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

瓶装水技术: 第二版/[英]西尼尔 (Senior, D. A. G.), [美]迪格 (Dege, N. J.) 著; 王向农, 周奇展译. —北京: 化学工业出版社, 2006. 10

书名原文: Technology of Bottled Water

ISBN 978-7-5025-9281-3

I. 瓶… II. ①西…②迪…③王…④周… III. 矿泉水-食品加工 IV. TS275.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 110835 号

Technology of Bottled Water, Second Edition/by Dorothy Senior and Nicholas Dege

ISBN 1-4051-2038-X

Copyright© 2005 by Blackwell Publishing Ltd. All rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by Blackwell Publishing, Ltd

本书中文简体字版由 Blackwell Publishing 出版公司授权化学工业出版社独家出版发行。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2006-0375

瓶装水技术

(原著第二版)

[英] 多萝西·西尼尔 [美] 尼古拉·迪格 著

王向农 周奇展 译

责任编辑: 顾南君

文字编辑: 朱 恺

责任校对: 顾淑云

封面设计: 张 辉

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市万龙印装有限公司装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 14 1/4 字数 377 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-5025-9281-3

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

作者简介

本书主要作者是 Dorothy Senior (多萝西·西尼尔女士), 负责撰写第 1 章 (序言)、第 6 章 (瓶装水生产全过程的安全保证) 和第 9 章 (质量管理), 她是英国 Highland Spring 有限公司集团技术顾问。该公司是英国最大的瓶装水生产企业之一, 创办于 1979 年。在英国, 该公司的充气水产量排名第一, 品牌排名第二, 瓶装矿泉水行销 50 多个国家。公司有四条瓶装水生产线, 每小时生产 9 万瓶矿泉水, 2003 年全年生产 2.3 亿升。产品被英国瓶装水产品协会评为金牌, 公司已经通过 ISO 14001 环境管理认证。

另一主要作者是 Nicholas Dege (尼古拉·迪格先生), 参加第 1 章 (序言) 和负责撰写第 3 章 (瓶装水的分类), 他是美国雀巢水北美公司供应链经理。公司创办于 1976 年, 1992 年被瑞士雀巢公司收购, 雀巢水北美公司是美国最大的瓶装水公司, 有 20 个生产工厂, 7500 员工, 以及拥有 2290 辆卡车的车队。2003 年销售收入 2600 万美元, 其中 63% 通过零售, 27% 直接送达 140 万用户, 包括 82.4 万户家庭和 61 万家单位企业。

第 2 章 (瓶装水市场的发展) 作者 Duncan Finlayson 是英国 Zenith 国际公司董事、皇家特许工程师、地区科学家, 在水源开发和水质管理方面已有 25 年工作经验。该公司是家顾问公司, 成立于 1991 年, 现有 40 名专家, 通晓 20 种语言, 在世界各地提供咨询服务。

第 4 章 (瓶装水的水文地质学) 作者 Mike Streetly、Rod Mitchell、Melanie Walters 博士等三人是英国 Entec UK 有限公司专家。该公司已有 60 年历史, 是英国最大的环境与工程顾问公司。在英国各地有 11 个公司办事处, 共有 700 名员工, 2004 年咨询服务收入 4500 万英镑。

第 5 章 (水处理) 作者 Jean Louis Croville 和 Jean Cantet 是法

国 Perrier Vittel 公司工程师，该公司也在瑞士雀巢水集团旗下，是法国最大的瓶装水生产企业，Perrier Vittel 品牌享誉全球。

第 7 章（灌装设备）作者 Fred Vickers 和 John Medling 是德国 Krones 集团公司英国分公司专家。克朗斯集团公司专业研发制造生产饮料的机械设备、产品灌装和配套机械设备、装箱和码垛专用机械设备，公司拥有 1300 多项专利技术，在世界各地的员工约 8500 人，30 多个驻外办事处提供 24 小时售后服务。2003 年销售总额为 14 亿 3500 万欧元。

第 8 章（瓶装水工业的清洗与消毒）作者之一 Winnie Louie 女士是美国雀巢水北美公司专家。另一作者 David Reuschlein 是美国 Ecolab 公司工程师，该公司创办于 1923 年，专门从事清洗、杀菌、消毒设备的研发、制造与销售。在世界各地建有 50 座工厂，员工 2 万人，年产值 30 亿美元。

第 10 章（桶装水饮水机）作者 Michael Barnett 是英国专门生产、销售立式饮水机、台式饮水机和管道饮水机的 Hydropure Group 公司专家，公司创办于 1989 年。

第 11 章（瓶装水生产的第三方审计）作者 Bob Tanner 是美国国家科学基金会国际公司研究员。公司成立于 1985 年，设在比利时的布鲁塞尔，这是一家专门研究公共卫生与健康问题的咨询机构，包括提供第三方评估和认证服务。该公司已经成为世界卫生组织（WHO）指定的水质和食品安全及室内环境问题研究的协作单位。1983 年完成饮用水处理设备研究课题，1984 年完成瓶装水课题研究，1985 年与美国国家环境保护局（EPA）合作完成饮用水添加剂研究课题。1996 年受世界卫生组织委托完成饮用水安全与处理研究课题。

第 12 章（天然矿泉水的微生物学）作者 Henri Leclerc 是法国 Pasteur de Lille 研究所微生物实验室教授，另一作者 Milton S. da Costa 是葡萄牙 Coimbra 大学生物化学系教授。

第 13 章（处理过的瓶装水的微生物学）作者 Stephen C. Edberg 是美国耶鲁大学实验室医学和内科学系教授。

《瓶装水技术》第2版序言

本书第1版是1998年出版的，目的是为制定卫生与食品安全技术标准的专家、从事饮料与包装工作的技术人员、微生物学专家等提供他们迫切需要的技术指南。因为长期以来，无论是广大消费者，还是从事制定标准的专家，对瓶装水的质量、安全与识别，都有许多模糊不清的认识，所以，作者拟从全球角度对这一蓬勃增长的行业进行全面的论述，使人们透过行业的复杂性对其有个正确的了解。

在世界范围里，瓶装水现在已经成为比以往任何时候都重要的一种商品。不仅在已经成熟的欧美市场上，瓶装水在继续巩固它的市场地位，在近年出现的亚太地区新兴市场上，增长也很明显。部分原因是因为多家瓶装水行业的巨头已经把他们的经营范围扩展到这些新兴市场，而且因为投资比较小，受到其他人赢利的鼓舞，所以许多人一拥而上，在这些地方出现了无数小型装瓶厂。

虽然这些新加入这一行业的企业通过各种渠道都能获得良好的信息，但对那些不熟悉的人，他们太需要对瓶装水技术有个全面的了解。因为，乍一看，瓶装水生产工艺好像很简单，也没有什么风险，特别是与生产软饮料需要比较复杂的工艺比较时，更以为瓶装水生产太简单了。但是，实际上，因为水非常容易受到化学的、物理的以及微生物的污染，所以要始终如一保证生产高标准的瓶装水，也是一项非常艰巨的任务。

本书第1版着重为瓶装水生产企业及相关人员面临的技术挑战提供实用的技术指导。因此，内容包括水文地质学、水处理、灌装技术、装瓶方法与材料。还有一章是桶装水饮水机技术，这在美国已经广泛采用，并且在远东地区，从家庭到办公室，饮水机的使用在迅速增长。在这些章节中，提供了大量信息，讨论了世界市场的发展、瓶装水的分类、有关这些分类的法律要求。还有一些章节涉

及的主题包括质量管理、第三方审计、天然矿泉水和经过处理的瓶装水的微生物学。

在第2版中，特邀撰写第1版的作者对各章进行修订和增补，特别反映出近几年这一行业的最新变化。作者的分工也有些变化：John Medling 修改了原先由 Fred Vickers 撰写的灌瓶设备一章。水处理一章原先的作者 Michael Wayman 已经离开了这一行业，所以由 Jean Louis Croville 与 Jean Cantet 重新撰写了水处理这一章。

此外，我们意识到在新版中增加清洗与消毒这一章是有益的，因为这对于瓶装水行业的成功至关重要。在此，要特别说明，第2版中新增的这一章是由 Winnie Louie 与 David Reuschlein 完成的。

编辑们总是得益于广大作者的支持。他们都是大忙人，在各自的领域里，他们都是世界上著名的专家。本书把他们的思想、智慧、研究成果和宝贵经验汇聚在一起，构成指导瓶装水行业持续发展的重要专业书。据我们了解，这依然是目前唯一一本全面反映瓶装水行业各种技术的专著，并且，由于市场在持续发展，技术在不断改进，这本专著将有利于进一步提高我们的生产效率，使饮用水安全更有保障。我们确信，第2版的出版能够恰当地反映出这个充满活力的行业将来的发展。

本书编者愿借此机会真诚感谢英国 Highland Spring Ltd 公司首席执行官 Joe Beeston 与雀巢水集团北美公司质量保证主任 Thom Kleiss 的支持与指导。

Dorothy Senior
Nicholas Dege

中文版前言

水是生命之源，饮用水安全已成为全世界关注的焦点。在人们对健康、文明、时尚生活的追求及对日益恶化的饮水水质的关注中，中国瓶装饮用水产业在 20 世纪 90 年代初蓬勃兴起，历经 10 余年的发展后，已在我国形成成熟和稳定的产业态势。中国的瓶装水工业已经成为世界瓶装水行业发展的中坚力量。随着我国经济的快速发展，现代企业经营方式的不断创新，新技术和新材料的不断应用，消费需求的不断提高，瓶装饮用水产业的发展面临着前所未有的机遇和挑战。国内企业迫切需要了解国外先进的瓶装水生产技术标准、先进的设备和管理经验，国内企业渴望有这样全面系统的专业指导书籍。

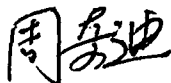
中国·奇迪电器集团公司一直致力于安全健康的水家电产品的研发和生产，公司现有 8 条国内最先进的饮水机组装流水线，饮水机的年生产能力 250 万台。公司是中国家电协会常务理事单位、国际瓶装水协会会员、国际水质协会会员，饮水机国家标准起草单位之一。为了提升中国瓶装水行业的生产与管理水平，公司特组织翻译并积极支持《Technology of Bottled Water》2005 年第 2 版中文版的出版。全书由王向农、周奇展翻译。

本书是目前世界上唯一的全面阐述瓶装水工业技术的专业指导书。全面深入地叙述和探讨了各国瓶装水的分类标准、世界各地瓶装水市场的发展状况、天然矿泉水的水文地质学、饮用水的水处理技术、瓶装水生产过程的安全措施、灌装机的设计特征、饮水机的研发和应用、瓶装水生产过程的杀菌消毒、质量控制与第三方审计等与瓶装水生产企业的技术与管理密切相关的课题。此外，专门探讨了矿泉水的微生物学与防止瓶装水二次污染等敏感的技术与管理问题。本书的作者都是英美著名瓶装水生产企业的专家，有丰富的实际工作经验，所以全书内容丰富，图文并茂，有鲜明的行业指导

性特征，对饮料生产技术人员、包装技术人员、分析检测人员、微生物学家和食品安全卫生监管人员都有实际指导意义。

本书的翻译出版得到了英国 BLACKWELL 出版社的版权转让许可。我们衷心感谢化学工业出版社使本书得以出版。感谢国家海洋局杭州水处理技术研究开发中心王炳南先生推荐本书翻译出版。同时感谢支持本书中文版出版的联合国粮农组织、亚洲瓶装水协会、南非瓶装水协会、英国 Zenith 国际咨询公司、德国 Krones AG 公司、美国 Pall 公司、美国 McGraw-Hill 公司、美国 Hanovia 公司等。

中国·奇迪电器集团董事长

A handwritten signature in black ink, appearing to read '周奇迪' (Zhou Qidi), written in a cursive style.

2006 年 6 月

目 录

第 1 章 序言	1
Dorothy Senior 和 Nicholas J. Dege	
1.1 编辑本书的根本原因	1
1.2 关于第 2 版的说明	2
第 2 章 瓶装水市场的发展	7
Duncan Finlayson	
2.1 引言	7
2.2 历史背景	8
2.3 市场分类	10
2.4 全球巨头和地方领袖	15
2.5 全球市场综述	18
2.6 美国	21
2.7 进入新千年的欧洲	24
2.8 中国	28
2.9 未来的发展趋势	30
参考文献	32
第 3 章 瓶装水的分类	33
Nicholas J. Dege	
3.1 引言	33
3.2 欧洲	35
3.2.1 天然矿泉水	37
3.2.1.1 天然矿泉水的认证	39
3.2.1.2 天然矿泉水的开采	44
3.2.1.3 天然矿泉水的标签	46
3.2.2 山泉水	48
3.2.3 欧洲的其他瓶装水	51

3.2.4 欧盟指令在欧洲的贯彻执行	51
3.2.5 欧洲将来的发展	60
3.3 北美	61
3.3.1 美国	61
3.3.1.1 联邦法规	62
3.3.1.2 州法规	62
3.3.1.3 行业法规	62
3.3.1.4 质量标准	65
3.3.2 加拿大	69
3.4 食品法典	76
3.4.1 法典与天然矿泉水	77
3.4.2 法典与非天然矿泉水	79
3.5 拉丁美洲	80
3.6 澳大利亚和新西兰	83
3.7 亚洲	84
3.8 南非	102
3.9 结论	104
参考文献	105

第4章 瓶装水的水文地质学 108

Mike Streetly, Rod Mitchell 和 Melanie Walters

4.1 引言	108
4.2 了解地下水——水文地质学	109
4.2.1 地下水——水循环的关键部分	109
4.2.2 地下水的补给	109
4.2.3 地下水的产生	111
4.2.4 水位与地下水流动	113
4.2.5 水在含水层里的储集	115
4.2.6 水井、山泉与井筒	117
4.2.7 流向水井与井筒	118
4.3 地下水水质	120

4.3.1	水化学——地下水的历史	120
4.3.2	术语、定义与概念	121
4.3.3	硬度和碱度	124
4.3.4	地下水的评价	124
4.3.5	人类对地下水的影响	128
4.3.6	瓶装水的水化学分类	129
4.4	地下水源开发	131
4.4.1	开发阶段	131
4.4.2	资源评价	132
4.4.3	水源的限定	134
4.4.4	水源的构造	134
4.4.4.1	山泉	134
4.4.4.2	井筒	135
4.5	地下水资源的管理	138
4.5.1	保存记录	138
4.5.2	取样与水质分析	139
4.5.3	开采的控制	140
4.5.4	风险评价和保护区的确定	141
4.5.5	监测、维护、修复	143
4.5.6	监测井孔产水量	144
4.5.7	水质的变化	145
	参考文献	148

第5章 水处理

Jean-Louis Croville 和 Jean Cantet

5.1	为什么及什么时候必须处理水	149
5.1.1	符合当地法规要求	149
5.1.2	质量原因	149
5.1.3	市场原因	150
5.2	水处理目的	150
5.2.1	除去未溶解的成分	150

5.2.2	除去不良生物成分或使其失去活性	150
5.2.3	除去不良化学成分	151
5.2.3.1	铁和锰	151
5.2.3.2	铵	151
5.2.3.3	砷	151
5.2.3.4	氟化物	151
5.2.3.5	有机物质	151
5.2.3.6	挥发性有机化合物和农药	152
5.2.4	加入增值“成分”	152
5.3	水处理工艺	152
5.3.1	过滤	152
5.3.1.1	大容量介质过滤器	154
5.3.1.2	其他过滤器	156
5.3.2	膜工艺	160
5.3.3	吸附	164
5.3.3.1	活性炭	165
5.3.3.2	二氧化锰	166
5.3.3.3	活性钒土	166
5.3.4	离子交换	166
5.3.5	化学氧化	170
5.3.6	生物处理工艺	173
5.3.7	微生物处理	174
5.3.7.1	微滤	175
5.3.7.2	化学处理	175
5.3.7.3	紫外线	176
5.4	结论	179
	参考文献	179

第 6 章 瓶装水生产全过程的安全保证 180

Dorothy Senior

6.1	水的特性	180
-----	------------	-----

6.1.1	水的物理特性	180
6.1.2	化学特性	181
6.1.3	生物特性	181
6.2	影响因素	182
6.2.1	与水接触的材质	182
6.2.2	水厂设备	182
6.2.2.1	水罐车	184
6.2.3	过滤器	185
6.2.4	二氧化碳	186
6.2.5	工艺空气	187
6.2.6	包装形式	187
6.2.6.1	玻璃	188
6.2.6.2	聚酯	190
6.2.6.3	聚氯乙烯	191
6.2.6.4	罐头	191
6.2.6.5	纸盒	192
6.2.6.6	聚碳酸酯	192
6.2.6.7	高密度聚乙烯	192
6.2.6.8	密封盖	194
6.3	标签	196
6.4	储存期、批号与可追溯性	197
6.5	卫生措施	198
6.5.1	厂房与设施	199
6.5.1.1	厂房内部表面	199
6.5.2	平面布置与工艺流程	200
6.5.3	附属设施	201
6.5.4	清洗与消毒	201
6.5.5	人员	202
6.5.6	良好的生产措施	202
参考文献		203

第 7 章 灌装设备 204

Fred G. Vickers 和 John Medling

7.1 引言	204
7.2 灌装系统	205
7.3 电控气动阀系统	211
7.4 非充碳酸气水的灌装系统	214
7.5 瓶子的装卸	214
7.6 灌装机配置	219
7.7 灌装过程需要更加清洁的环境	223
7.7.1 清洁的灌装机设计	223
7.7.2 清洁的无菌灌装	225
7.7.3 清洁的环境	225
7.7.4 清洁的瓶子和瓶盖	227
7.8 瓶子检验系统	230
7.9 充碳酸气	231
7.10 加香调味	235
7.11 清洗	235
7.11.1 手动清洗系统	235
7.11.2 自动清洗系统	237

第 8 章 瓶装水工业的清洗与消毒 240

Winnie Louie 和 David Reuschlein

8.1 引言	240
8.1.1 为什么要清洗?	242
8.2 清洗剂 (洗涤剂)	244
8.2.1 清洗化学	245
8.2.2 五大因素	247
8.2.3 清洗剂 (洗涤剂) 的类型	249
8.3 消毒剂	251
8.3.1 法规要求	251
8.3.2 消毒剂的类型和使用	252

8.3.3	达到最大的效力	259
8.4	清洗类型和基本要求	260
8.4.1	四个变量	261
8.4.1.1	手工方法	261
8.4.1.2	机械方法	262
8.4.2	卫生综合计划	265
8.4.3	卫生标准操作程序 (SSOP)	265
8.5	就地清洗	266
8.5.1	自动化清洗系统	270
8.5.2	清洗系统的类型	271
8.5.3	清洗控制与数据采集	274
8.5.4	清洗程序与编程	275
8.5.5	热清洗安全注意事项	277
8.6	清洗与消毒作业须知	278
第9章	质量管理	286
	Dorothy Senior	
9.1	质量的定义	286
9.2	质量方针	286
9.3	危害分析和关键控制点	287
9.4	过程控制	291
9.4.1	生产过程中的包装材料	291
9.4.1.1	瓶子的装卸	291
9.4.1.2	盖罩的应用	291
9.4.1.3	标签的应用	292
9.4.1.4	编码	292
9.4.1.5	包装、捆扎和码垛	293
9.4.2	生产过程中的饮用水产品	293
9.4.2.1	pH 值	293
9.4.2.2	电导率	293
9.4.2.3	氯	293

9.4.2.4	感官评价	294
9.4.2.5	灌装量和液位	294
9.4.2.6	充碳酸气	294
9.4.2.7	参考样品	294
9.5	质量保证	294
9.5.1	微生物学评价	294
9.5.1.1	微生物学分析	295
9.5.1.2	工厂、设备与包装材料	297
9.5.2	储存期限里的评价	297
9.5.3	新产品开发	298
9.5.4	感官评价	298
9.5.5	审计	299
9.5.6	校验	300
9.5.7	认证	300
9.6	独立的或政府的实验室	300
9.7	水源认证	301
9.8	行业协会	302
	参考文献	302

第 10 章 桶装水饮水机 303

Michael Barnett

10.1	引言	303
10.2	世界市场	303
10.2.1	欧洲	303
10.2.2	中东	305
10.2.3	亚洲	305
10.2.4	澳大利亚与新西兰	307
10.2.5	中美洲和南美洲	307
10.2.6	北美洲	308
10.3	设备发展史	308
10.3.1	桶装水饮水机	308