

# 双壳贝类净化： 基础知识与实践



#### 封面照片:

从左上角开始顺时针, 依次为: 位于意大利戈多的卧式贝类净化工厂, (由Acqua&Co S.r.l公司提供); 位于法国拉罗谢尔的净化系统, 工作中的带蛋白质分离器装置的垂直箱和水平池, (由Acqua&Co S.r.l.公司提供); 位于意大利罗马一家水产商店展示的贝类, (联合国粮农组织/A. Lovatelli); 位于意大利费拉拉发生在一个净化工厂独立区域的后净化贝类分类和包装作业(由M.GI.B. S.r.l.提供)。

# 双壳贝类净化: 基础知识与实践

粮农组织  
渔业技术  
文集

511

## **Ronald Lee**

联合国粮农组织顾问  
英国威矛斯

## **Alessandro Lovatelli**

联合国粮农组织渔业及水产养殖部  
水产养殖管理及养护处  
意大利罗马

## **Lahsen Ababouch**

联合国粮农组织渔业及水产养殖部  
鱼品利用及销售处  
意大利罗马

联合国粮食及农业组织

罗马, 2009年

本信息产品中使用的名称和介绍的材料，并不意味着联合国粮食及农业组织对任何国家、领地、城市、地区或其当局的法律或发展状态，或对其国界或边界的划分表示任何意见。提及具体的公司或厂商产品，无论是否含有专利，并不意味着这些公司或产品得到联合国粮食及农业组织的认可和推荐，优于未提及的其它类似公司或产品。

**ISBN 978-92-5-506006-9**

版权所有。为教育或非商业目的复制和传播本信息产品中的材料不必事先得到版权持有者的书面许可，只需充分说明来源即可。未经版权持有者书面许可，不得为销售或其它商业目的复制本信息产品中的材料。申请这种许可应致函：

Chief  
Electronic Publishing Policy and Support Branch  
Communication Division  
FAO  
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy  
或以电子函件致：  
copyright@fao.org

© 粮农组织 2009年

## 本文件的编撰

近年来，全球贝类生产和消费增长显著，野生捕捞和水产养殖的贝类总量从1999年的大约1070万吨增长到2006年的1400万吨（粮农组织渔业统计数据）。同时，空运、海运以及保存技术的发展使得世界上不同地区的消费者可以品尝到产于遥远海域的贝类。这些分销和贸易的发展反过来又对消费者保护提出了新的挑战，尤其是由致病性微生物导致的贝类安全问题。一些贝类更适于生鲜食用（例如牡蛎）或者稍加烹制即食用（例如贻贝），这就使它们成为高风险的食品种类，因此需要专门的控制措施将可能存在的生物、化学和物理危害降低到可接受水平。再者，生鲜贝类冷冻产品的畅销也明显增加了食用被污染贝类产品的机会。

虽然生产安全贝类最好的方法是在无任何外来污染的洁净水域养殖和/或者采捕，但是真正无污染的贝类生长水域是非常罕见的。从相对低污染的区域采集贝类，随之使用净化技术，可以确保将粪便污染带来的致病风险降低到实际上不用烹制即可以食用的程度。净化能够消除轻度或中度污染贝类的有害微生物，从而增加了安全而有营养的贝类供应。而且，它使贝类产业达到许多国家的法规要求，这些国家规定在具体情况下强制进行贝类净化。

然而，净化的效果依赖于以一系列公认原则为基础的净化系统的操作，这些原则主要是：强化去除粪便污染物，并防止其再被吸收 - 这些污染物来自贝类所在的海水中，同时最大程度地保持贝类的生物活性，还需要建立拥有净化系统的净化中心，并按照已颁布实施的食品卫生标准管理运营。否则，将使单批次的污染物水平升高或者导致批与批之间的交叉污染，也不会有效净化或持续地清除污染物。操作者需要了解净化过程中的这些限制因素。

本手册是为贝类净化企业的建厂、净化系统与过程的运行和监控提供指导而编写。本手册的读者对象主要是：新的或经验有限的贝类从业人员，还有涉及水产和公共卫生的官员等。这对于一些发展中国家尤为重要，这些国家为了赢得更大的贝类国际市场份额，其贝类产业急速扩张。

本手册按章节划分，旨在引导读者来关注与贝类有关的公共健康问题，熟悉净化过程的原则以更详细考虑净化中心的建立和运营，包括应用国际通行的危害分析与关键控制点原则（HACCP）。最后，有一简短部分论述在出现意外问题时如何检查。

本手册是联合国粮农组织关于贝类养殖业的三个技术出版物之一。本系列出版物的第一册标题是“双壳贝类育苗：实用手册”（粮农组织渔业技术文集第471号）。这一文集已于2004年出版，已被译为阿拉伯文、中文、英文、法文和西班牙文。第二册标题为“组合式贝类育苗场的设施与操作”（粮农组织渔业技术文集第492号），2006年其英文版出版。

本手册的编写是在亚历山德罗·洛瓦泰利（Alessandro Lovatelli），渔业资源官员（水产养殖），以及水产养殖管理及养护处（FIMA）的全面协调下完成的。HACCP一章由鱼品利用及销售处（FIU）负责人拉森·阿波茨（Lahsen Ababouch）编写。

## 摘要

双壳贝类从它们生长的水域聚集污染物。当食用这些贝类，这些污染物就会给人类带来疾病。对于微生物污染这一风险会更大，因为这些贝类往往被生鲜食用（例如牡蛎）或者稍加烹制即食用（例如贻贝）。要减少这一致病风险，一方面要依靠从污染相对较轻的海域采集贝类，进一步降低风险则要靠收获后的适当处理。

净化的过程是，将贝类置于装有清洁海水的容器中，最大程度地使其保持自然排出肠腺内容物的滤食活动，强制排出的污染物与贝类及时分离并防止其再污染。最初，研发贝类净化是作为解决大量与贝类有关的伤寒（由伤寒沙门氏菌 *Salmonella typhi* 引起）流行的方法之一，19世纪末20世纪初在美国和很多欧洲国家曾流行伤寒导致发病和死亡。

净化对于去除贝类中很多粪便细菌污染物是有效的。在当前的商业实践中，它对于清除像诺瓦克类病毒和甲型肝炎病毒这样的病毒污染物的效果较小。这一方法对于清除其他污染物不是稳定有效或者完全无效，例如自然生成的海洋弧菌（如副溶血弧菌 *Vibrio parahaemolyticus* 和创伤弧菌 *Vibrio vulnificus*）、海洋生物毒素（如麻痹性贝毒[PSP]，腹泻性贝毒[DSP]和记忆缺失性贝毒[ASP]）、重金属污染物和有机化学污染物。

有效的净化要求恰当处理采捕贝类及净化前的运输与储存。它也需要正确地设计和操作净化系统以满足上述清除和分离污染物的要求。同样的，有一个或多个净化系统的企业需要按照食品卫生标准操作达到良好水平，以防止不同批次贝类之间的交叉污染或再污染。

本文集旨在提供一个与贝类消费相关公共健康问题的基本介绍，为如何设计和操作一个净化中心和其相关净化系统提供指导。它还包括为实施分析与关键控制点（HACCP）计划提供指导。本文集读者主要为：本行业内新建的或经验有限的贝类企业及可能要向这些企业提供指导意见的水产或公共卫生的官员等。相关参考书请参阅第十三章所列出的出版物。

**关键词：**海水养殖，贝类净化，致病性微生物，粪便污染，食品卫生，牡蛎，蛤，扇贝

**Lee, R.; Lovatelli, A.; Ababouch, L.**

双壳贝类净化：基础知识与实践

粮农组织渔业技术文集 第511号，罗马，粮农组织，2009年，135页。





# 目录

本文件的编撰 .....	iii
摘要 .....	v
插图 .....	x
表格 .....	xi
致谢 .....	xii
缩略语 .....	xiii
术语表 .....	xv
<b>第1章 绪论 .....</b>	<b>1</b>
<b>第2章 为什么需要净化? .....</b>	<b>5</b>
2.1 与贝类相关的疾病 .....	6
2.2 哪些品种需要净化 .....	9
2.3 法律要求 .....	9
2.4 生物安全 .....	12
<b>第3章 净化的基本原则 .....</b>	<b>13</b>
3.1 恢复贝类滤食活动 .....	13
3.2 去除污染物 .....	15
3.3 避免再次污染 .....	15
3.4 贝类的保活与质量控制 .....	16
3.5 净化的局限性 .....	17
3.6 生物毒素 .....	17
3.7 化学污染物 .....	17
<b>第4章 净化厂选址要求 .....</b>	<b>19</b>
4.1 选址的基本要求 .....	19
4.2 海水质量 .....	20
4.2.1 天然海水 .....	20
4.2.2 人工海水 .....	21
4.2.3 盐井水 .....	21
4.3 设备和劳务的利用 .....	21
<b>第5章 净化车间设计和建设 .....</b>	<b>23</b>
5.1 车间设计的一般原则 .....	23
5.2 净化池的设计和建造 .....	25
5.3 净化用的托盘/箱 .....	26
5.4 海水的抽取和水流的设计 .....	28
5.5 净化后海水的排放 .....	30

---

<b>第6章 水处理方法</b> .....	<b>31</b>
6.1 沉淀与过滤 .....	32
6.2 紫外线 .....	33
6.3 氯和含氯化合物 .....	35
6.4 臭氧 .....	36
6.5 碘伏 .....	36
<b>第7章 净化前应注意的问题</b> .....	<b>37</b>
7.1 捕捞 .....	37
7.2 运输 .....	37
7.3 装卸 .....	37
7.4 贮存 .....	38
7.5 清洗、挑拣和去足丝 .....	38
<b>第8章 净化系统的操作</b> .....	<b>39</b>
8.1 装盘 .....	39
8.2 装池 .....	39
8.3 单批贝类的净化操作 .....	41
8.4 净化条件 .....	41
8.5 净化周期 .....	41
8.6 排水 .....	42
8.7 监测 .....	42
<b>第9章 净化后的处理</b> .....	<b>43</b>
9.1 卸载 .....	43
9.2 清洗/去足丝 .....	43
9.3 包装 .....	44
9.4 贮藏 .....	45
9.5 运输 .....	45
<b>第10章 微生物监测</b> .....	<b>47</b>
10.1 过程验证 .....	47
10.2 持续监测 .....	48
10.2.1 海水 .....	48
10.2.2 贝类 .....	48
<b>第11章 危害分析与关键控制点 (HACCP)</b> .....	<b>49</b>
11.1 HACCP的基本原则 .....	49
11.2 HACCP原则在贝类净化中的应用 .....	50
11.3 可追溯体系 .....	58

---

第12章 净化中存在的问题及其解决方法.....	63
第13章 参考文献.....	65
附录	
附录1 水产及水产加工品的操作规范 - 有关活的双壳贝类的内容摘录.....	71
附录2 鲜活双壳贝类标准.....	87
附录3 循环净化记录表格式范本.....	97
附录4 美国国家贝类卫生计划 (NSSP) 净化标准.....	99
附录5 世界卫生组织 (WHO) 饮用水质标准.....	111
附录6 龙虾贮藏和贝类净化.....	115
附录7 双壳贝类中大肠杆菌的计数.....	125

## 插图

图1.1	位于意大利的两个大型机械化贝类净化工厂的内景	3
图3.1	循环系统中海水通过装料池的流动示意图	16
图5.1	一个小型净化车间的布置图例	24
图5.2	一个大型净化车间的布置图例	24
图5.3	中国一个大型净化工厂的内部情景	25
图5.4	型的浅水净化池系统	26
图5.5	垂直堆叠型净化池系统	26
图5.6	适用于净化池的托盘示例	27
图5.7	单向流动系统模式图	28
图5.8	循环系统模式图	29
图5.9	净化系统中的转子流量计	29
图5.10	与小型标准系统配套的加热/冷却装置	30
图6.1	用来澄清海水的沉淀池	32
图6.2	净化系统中的压力砂滤池	33
图6.3	小型浅槽系统中的紫外装置	33
图6.4	安装在一个大型净化车间内的两套紫外线装置	34
图6.5	牡蛎净化系统中附带流量计的电解槽	36
图8.1	用于装载和卸载的机械设备	40
图8.2	利用试剂盒测定臭氧浓度的一个实例	42
图9.1	分选和包装台	44
图9.2	双壳贝类净化后的分选及包装	45
图9.3	净化产品的包装标签	45
图11.1	完成一个HACCP体系分析的要点	51
图11.2	类净化流程图	52
图11.3	定关键控制点的判断树	54
图11.4	贴有清晰标签的可追溯的已净化和包装的贝类产品	59

## 表格

表1.1	在某些国家的贝类净化（截止到2006年12月）	2
表2.1	与食用双壳贝类相关的主要危害	6
表2.2	由双壳贝类中微生物引起的相关疾病	7
表2.3	欧盟贝类收获区域分类标准	11
表2.4	美国国家贝类卫生计划（NSSP）贝类收获区域分类标准	11
表3.1	推荐的或特定的最低净化盐度限值	14
表3.2	推荐的或特定的最低净化温度限值	14
表5.1	标准净化系统的容积和流速	26
表5.2	英国标准净化系统的最小流速	30
表6.1	三种海水消毒系统的比较	31
表8.1	英国规定不同品种的贝类每一托盘的最大厚度	39
表8.2	英国标准净化设计系统的最大负载量	40
表10.1	美国国家贝类卫生计划NSSP关于净化工厂的生产认证的标准	48
表11.1	贝类净化的HACCP计划	60
表11.2	接收贝类的控制	61
表11.3	贝类净化控制	61
表11.4	净化后贝类的贮藏	61
表11.5	记录纠偏措施	61
表12.1	净化系统中常见的问题和可能的原因	63

## 致谢

作者向为本技术文献的编写工作做出重要贡献的各位专家致以诚挚的谢意。其中特别感谢为此提供各国的净化实践和法规的相关信息的下列专家：中华人民共和国 - Dr Qinglin Qiao (中国水产科学研究院东海水产研究所 Eastern China Sea Fisheries Research Institute)；法国 - Mr Jean-Claude le Saux (法国海洋开发研究所 Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer)；意大利 - Dr Patrizia Serratore (博洛尼亚大学 Università di Bologna)；日本 - Dr Mamuro Yoshimizu (北海道大学 Hokkaido University)；马来西亚 - Dr Aileen Tan Shau-Hwai (马来西亚理工大学 Universitá Sains Malaysia)；摩洛哥 - Dr Laila Bensmail (摩洛哥国家渔业研究所 Institut national de la recherche halieutique)；荷兰 - Mr Marnix Poelman (荷兰渔业研究所 Netherlands Institute for Fisheries Research)；菲律宾 - Dr Rogelio Gacutan (东南亚渔业发展中心/水产养殖部 Southeast Asian Fisheries Development Center/Aquaculture Department retiree) 和 Dr Dalisay de Guzman Fernandez (菲律宾水产和海洋研究开发理事会 Philippine Council for Aquatic and Marine Research Development)；泰国 - Dr Wenresti G. Gallardo (亚洲理工学院 Asian Institute of Technology) 和 Ms Jintana Nugranad (沿海水产养殖开发中心, 巴蜀府 Coastal Aquaculture Development Center, Prachuap Khiri Khan)；突尼斯 - Dr Medhioub Mohamed Néjib (国立海洋科学技术研究所 Institut national des sciences et technologies de la mer) 和 Mr Hichem Ben Jannet (兽医服务处 Direction générale des services vétérinaires)；葡萄牙 - Mr Rui Cachola (葡萄牙国家农业和渔业研究所 Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas)；英国 - Dr Susanne Boyd (北爱尔兰食品标准局 Food Standards Agency Northern Ireland), Mr Michael Gubbins (英国渔业环境和水产养殖科学中心 Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science) 和 Ms Lorna Murray (苏格兰食品标准局 Food Standards Agency, Scotland)；美国 - Dr Walter Canzonier (美国水产协会 Aquarius Associates) 和 Dr William Watkins (美国食品和药品管理局 US Food and Drug Administration)。

作者还要感谢粮农组织鱼品利用及销售处 (FIIU) 的渔业高级官员 Dr Karunasagar Iddya 和粮农组织渔业及水产养殖部水产养殖管理及养护处 (FIMA) 的渔业资源高级官员 Dr Melba Reantaso, 他们为本书提供了技术咨询并审稿。粮农组织渔业和水产养殖部的退休人员 Mr David James、粮农组织前雇员, 现就职于法国海洋开发研究所的 Dr Henri Loréal 和美国康涅狄格大学的 Dr Sandra E. Shumway 提供了技术支持。

粮农组织渔业及水产养殖部的 Ms Tina Farmer 和 Ms Françoise Schatto 对本书的后期制作做了大量工作, 本书的图片设计是由 Mr José Luis Castilla Civit 完成的, 中文版面设计由宫建春先生负责, 由 Ms Lei Chen 校对, 在此一并表示感谢。

本书从英文到中文的翻译工作由中国黄海水产研究所的李晓川先生完成。

## 缩略语

<b>ABS</b>	Acrylonitrile-Butadiene-Styrene	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯
<b>AOAC</b>	Association of Analytical Communities	美国官方分析化学师协会
<b>ASP</b>	amnesic shellfish poisoning	记忆缺失性贝毒
<b>ATCC</b>	American Type Culture Collection	美国标准菌库
<b>AZP</b>	Azspiracid	AZP贝毒
<b>BP</b>	British Pharmacopeia	英国药典
<b>CAC</b>	Codex Alimentarius Commission	国际食品法典委员会
<b>CAC/GL</b>	Codex Alimentarius Commission/ Guidelines	食品法典委员会/指南
<b>CAC/RCP</b>	Codex Alimentarius Commission/ Recommended Codes of Practice	食品法典委员会/推荐性的 操作规范
<b>CCMAS</b>	Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling	分析与抽样方法专业委 员会
<b>CCP</b>	Critical Control Points	关键控制点
<b>CEFAS</b>	Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science	英国环境、渔业和水产养 殖科学中心
<b>CI</b>	Cyclic Imines	循环亚胺
<b>CRL</b>	Community Reference Laboratory	欧盟参考实验室
<b>CRM</b>	Certified Reference Material	标准物质
<b>DA</b>	Domoic Acid	软骨藻酸
<b>DAP</b>	Defect Action Plan	缺陷措施计划
<b>DPD</b>	diethyl phenylene diamine	二苯二胺
<b>DSP</b>	diarrhetic shellfish poisoning	腹泻性贝毒
<b>EC</b>	European Commission	欧洲委员会
<b>EDTA</b>	Ethylene Diamine Tetraacetic Acid	乙二胺四乙酸
<b>ETCP</b>	Effluent Toxicity Control Program	废水毒性控制程序
<b>EU</b>	European Union	欧盟
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization of the United Nations	联合国粮农组织
<b>FC</b>	Faecal Coliform	粪大肠菌群
<b>FCV</b>	Feline Calicivirus	猫杯状病毒
<b>GBP</b>	British Pound	英镑
<b>GRP</b>	Glass-Reinforced Plastic	玻璃钢
<b>HACCP</b>	Hazard Analysis Critical Control Point	危害分析与关键控制点
<b>HDPE</b>	High Density Polyethylene	高密度聚乙烯
<b>HMSO</b>	Her Majesty's Stationery Office (United Kingdom)	英国皇家文书局(英国)
<b>IFREMER</b>	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer	法国海洋开发研究院

<b>INIAP</b>	Instituto Nacional de Investigacao Agrororia e das Pescas (Portugal)	国家水产研究所 (葡萄牙)
<b>INRH</b>	Institut National de Recherche Halieutique (Morocco)	国家鱼类研究所 (摩洛哥)
<b>IPIMAR</b>	Instituto de Investigacao das Pescas e do Mar (Portugal)	国家农业和渔业研究所 (葡萄牙)
<b>ISO</b>	International Standards Organization	国际标准化组织
<b>MMGB</b>	Minerals Modified Glutamate Broth	矿物改性谷氨酸培养基
<b>MPN</b>	Most Probable Number	最大可能数法
<b>MTEC</b>	Membrane Thermotolerant <i>Escherichia coli</i> Agar	膜耐热大肠杆菌琼脂
<b>NCTC</b>	National Collection of Type Cultures	国家微生物菌种保藏中心 (英国)
<b>NLVs</b>	Norwalk-like viruses	诺瓦克类病毒
<b>NSP</b>	neurotoxic shellfish poisoning	神经性贝毒
<b>NSSP</b>	National Shellfish Sanitation Program (USA)	国家贝类卫生计划 (美国)
<b>NTU</b>	Nephelometric Turbidity Units	散射浊度单位
<b>PAHs</b>	polynuclear aromatic hydrocarbons	多环芳烃
<b>PCBs</b>	polychlorinated biphenyls	多氯联苯
<b>PSP</b>	paralytic shellfish poisoning	麻痹性贝毒
<b>PTX</b>	Pectenotoxins	大环聚醚内酯毒素—扇贝毒素
<b>PVC</b>	Poly Vinyl Chloride	聚氯乙烯
<b>RFID</b>	Radio Frequency Identification	射频识别
<b>RIVO</b>	Institute for Fisheries Research (Netherlands)	水产研究所 (荷兰)
<b>RNA</b>	Ribonucleic Acid	核糖核酸
<b>SG</b>	Specific Gravity	比重
<b>SRSVs</b>	Small Round Structured Viruses	小圆结构病毒
<b>STX</b>	Saxitoxin	蛤蚌毒素
<b>TBGA</b>	Tryptone Bile Glucuronide Agar	胰胆葡萄糖苷酸琼脂
<b>TNTC</b>	Too Numerous To Count	多不可计
<b>USDA</b>	US Department of Agriculture	美国农业部
<b>USFDA</b>	US Food and Drug Administration	美国食品和药品管理局
<b>UV</b>	Ultraviolet	紫外线
<b>UVPS</b>	Ultraviolet Power Supply	紫外线电源
<b>W</b>	Watt	瓦特
<b>WHO</b>	World Health Organization of the United Nations	世界卫生组织
<b>YTX</b>	Yessotoxins	YTX 贝毒



## 术语表

水产养殖	Aquaculture	对于本指南, 是指在可控条件下贝类幼苗的养成过程。
收获批	Batch-harvested	指在同一天同一水域收获的贝类(如水域已划型, 收获贝类的水域应属于同一级别)。
净化批	Batch-Depurated	同一净化系统的同一净化周期所净化的贝类。
双壳贝类	Bivalve mollusc	指任何海洋或淡水的斧足纲软体动物(也称双壳纲或瓣鳃纲)。其两侧扁平, 有两个瓣阀组成的壳以及用来呼吸的鳃。主要包括蛤、鸟蛤、牡蛎和贻贝等。
双壳贝类水域划型	Classification of bivalve mollusc harvesting areas	一种以贝类生长环境的指示菌水平(美国使用粪大肠菌群)或贝类本身的指示菌水平(欧盟使用大肠杆菌)来评定贝类采捕水域等级的系统。
洁净海水	Clean seawater	未受到影响鱼类、贝类及其加工品安全卫生的有害微生物、有害物质、有毒浮游生物等污染的海水(食品法典: 水产与水产加工品操作规范)。
大肠菌群	Coliform	一群好氧及兼性厌氧、在37℃能分解乳糖产酸产气的革兰氏阴性无芽胞杆菌。该菌群通常栖居于温血动物的肠道中, 但也可能存在于外界环境(如植物性材料和土壤)。
控制(动词)	Control (verb)	采取一切必要措施, 以确保和保持遵守HACCP计划既定的标准。
控制(名词)	Control (noun)	实施正确的程序并且达到标准要求的状态。
控制措施	Control measure	可用于防止或消除食品安全隐患或将其降低到可接受水平的任何措施和活动。
纠偏措施	Corrective action	当监测结果显示关键控制点有失控迹象时采取的任何措施。
挑拣	Culling	指将死亡或破碎的贝类(和其他种类的贝类)与活的、完好的贝类分离的过程。

关键控制点	Critical Control Point	对于防止或消除食品安全隐患或将其降低到可接受水平来说，一个至关重要的可控的步骤或工序。
关键限值	Critical limit	将可接受水平和不可接受水平区分开的评判标准。
偏差	Deviation	不符合一个关键限值标准。
净化周期	Depuration cycle	是指如下净化过程：从贝类被浸没于海水中，而且所有净化过程的状态处于正确的范围之内，直到净化结束的时候，例如净化池排干水。如果净化结果不能满足标准要求，为了达到净化目的，必须从头开始确定净化周期。
大肠埃希氏菌	<i>Escherichia coli</i>	属于粪大肠菌群（见下文）的一种细菌。它比其他种类的粪便大肠菌更加特异性地栖居于温血动物和鸟类的肠道中。一般来说，大肠杆菌在44°C能分解蛋白质中的色氨酸生成吡啶。现在基于它含有的葡萄糖醛酸酶的活性进行测定。
粪大肠菌群	Faecal coliforms	在44°C和37°C可以产生其特征性反应（如发酵乳糖产酸）的大肠菌群（见上文）。通常但不完全是栖居在温血动物和鸟类的肠道中。
流程图	Flow diagram	应用于生产或制造某种特定食品项目的步骤或操作的系统表述方法。
几何平均数	Geometric mean	一组N个数的几何平均数是这些数乘积的N次方根。通常可通过算出对数平均数后取平均数的反对数来计算得到。它常被用于描述不平整数据集，例如一个呈对数正态分布的数据集（见下文）的平均数。
生长或收获区域	Growing or harvesting area	经批准用于生产和收获自然增长或培育的供人类消费的贝类产品的咸水和海洋区域。这些区域可能被批准为可直接消费贝类生产或收货区，也可能被批准成为需净化和继续加工的贝类生产或收货区（食品法典食品法典：水产与水产加工品操作规范）。
危害分析与关键控制点	HACCP	对食品安全有显著意义的危害加以识别、评价以及控制食品安全危害的体系。

HACCP计划	HACCP plan	依据HACCP原理，为确保食物链各环节中对食品安全至关重要的危害予以控制而制定的文件。
危害	Hazard	食品中存在的对身体健康造成潜在的不利影响的生物、化学、物理因素或状态。
危害分析	Hazard analysis	通过收集和评估危害及引发危害的条件，来决定哪些是对食品安全至关重要的，从而应被列入HACCP计划中。
甲型肝炎病毒	Hepatitis A virus	直径约27nm的一种核糖核酸（RNA）病毒。主要通过粪一口途径传播，虽然大多数的感染症状不明显或只有轻度发烧症状，但这种病毒能导致宿主发生黄疸。
活双壳贝类	Live bivalve molluscs	在直接消费前是活体的贝类。
对数正态分布	Log-normal distribution	若一组测量值转换为对数值后遵从正态分布（呈钟形），则称其遵循对数正态分布。很多细菌的环境监测数据遵循对数正态分布。
监控	Monitor	有计划地进行连续观测控制参数，来评估关键控制点（CCP）是否处在控制状态的行为。
诺瓦克病毒	Norovirus	诺瓦克病毒是直径27到32nm微小的RNA病毒，是非细菌性胃肠炎暴发最普遍的诱因。（早先被称作小圆结构病毒[SRSVs] 或称诺瓦克样病毒[NLVs]）。
置信区间	Percentile	一系列观察值（或测量值）的 $p$ 个百分点即是指下降或低于观测值的百分之 $p$ 。因而，第95个百分点即是指百分之95的观测值下降。
饮用水	Potable water	无论用于何种用途水质均需达到安全饮用的标准，它至少应达到世界卫生组织（WHO）的饮用水标准（WHO, 2004）并可能需要符合各国法规的要求。
贝类生产区	Production area	任何海洋、江河口或咸水湖区域，在这些区域有双壳贝类自然生长的河床海底或养殖双壳贝类的场所，并从这些区域收获贝类。

贝类暂养区	Relay area	用浮标、柱子或其他固定的设施明显地标记出边界，专门用于贝类自然净化的任何海洋、江河口或咸水湖区域。
贝类暂养	Relaying	将贝类从受微生物污染的生长区域移到有管辖机构监管的区域，并在该区域内停留足够时间将污染降低到供人类消费的可接受水平（食品法典：水产与水产加工品操作规范）。
步骤	Step	从初级生产到最终消费的食物链中（包括原材料）的某一个点、程序、操作或阶段。
确认	Validation	证明HACCP计划各要素是有效的过程。
验证	Verification	采用一系列方法、程序、测试以及其他评估方法，以监控并确定HACCP计划是否正常运转。

## 第1章

# 绪 论

本手册中，贝类 (shellfish) 这个词汇将泛指双壳类软体动物贝类 (bivalve molluscan shellfish)，而并不泛指头足类、甲壳类或腹足纲动物等。

净化是世界上许多国家和地区用于处理受到轻度和中度微生物污染贝类的一种技术，该技术是通过将贝类放置于盛有清洁海水的容器中，使其进行自身正常的滤食活动，这一过程可能持续几小时或几天，从而除去微生物污染（详细介绍参见第3章）。采取净化措施的原因通常是为了达到地区、国家或地方法规的要求。也有明智的企业采取净化措施是为了保护其消费者，提高企业信誉或者为了满足其它国家或地区的法规要求以便能将产品出口。

在欧洲，应用净化技术有着悠久的历史，主要用于克服由海岸居住人口众多及畜牧引起的贝类收获区的粪便污染问题。虽然在美国净化也有悠久的历史，但是应该更多关注的不是收获后如何去除污染物，而应是如何扩展适宜采捕贝类的相对洁净的沿海水域范围。在澳大利亚和日本，贝类净化的应用也相对广泛，但在新西兰应用有限。大致说来，在世界上其它很多地区，对于市售贝类没有特定的卫生要求，因此在这些地区根本不进行贝类净化。

编写本手册的目的是为企业净化系统的建设运行及其监控提供指导。净化系统自身的设计、净化系统使用的海水质量、系统及其相关加工的运行状况以及使贝类在合适的生理条件下暴露足够长时间，这些都是决定净化是否有效的关键因素。所有的这些因素都会被审查，在世界上一些国家也将通过立法确定与其相关的要求。关注欧盟 (EU) 和美国的要求是因为这两大贸易集团极力推动这些管理措施在那些贝类出口国中予以实施。

虽然净化是基于为贝类提供适当生理条件使其进行滤食活动，但是最有效地去除微生物污染物，特别是去除病毒，在贝类整个滤食活动中所占的范围较小。文献列出的或法律规定的温度、溶解氧等诸多条件变化反复无常，就不适宜去除病原体。比如，众所周知，在北温带国家中从太平洋牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 中去除病毒的净化温度，在18℃时比8℃时更加有效。

净化只能去除轻度至中度的微生物污染，并不能用于重度污染的贝类。对于净化所能去除的微生物种类也是有限的，这些限制我们将在文中加以强调。

通常，从未受粪便污染的水域养殖或采捕贝类才是生产安全贝类的最好途径 (美国 (US) 规定为许可区域，欧盟 (EU) 规定为A类区域；详见第2章2.3节)。除了从洁净水域采收贝类，应用净化也可确保将粪便污染物的致病风险水平降低，贝类不用完全煮熟也可食用。

生产安全贝类需要考虑的其他因素包括天然存在的致病弧菌、与浮游植物相关的生物毒素和诸如重金属与有机化学的污染物等。将在第三章简要提及这些污染物。

一些国家的贝类净化范围和种类的情况汇总见表1.1。

本手册主要是为现在或将来可能从事贝类产业的人员提供信息，他们想建立一个净化工厂但是没有这一方面的经验（图1.1）。鉴于净化系统与实践的多样性，本手册也将为这一产业中经验有限的成员提供更多的信息。同时它也旨在为涉及贝类产业领域的渔业官员和公共卫生官员提供背景资料。

表1.1 在某些国家的贝类净化（截止到2006年12月）

国家	已批准的净化厂的大约数量	主要的净化品种	净化系统类型	海水消毒类型
中国	7	蛤和牡蛎	循环；非循环（直流）	紫外线（UV）；臭氧
法国	1422	太平洋牡蛎；贻贝；紫贻贝；食用牡蛎；欧洲鸟尾蛤；（欧洲）沟纹蛤仔；菲律宾蛤仔	静态；循环；非循环（直流）	紫外线（UV）；臭氧；氯气；曝气
爱尔兰	20	太平洋牡蛎；紫贻贝；食用牡蛎	循环	紫外线；井滤水
意大利	114	菲律宾蛤仔；紫贻贝；鸡帘蛤	循环；非循环（直流）	紫外线（UV）；臭氧；氯气
马来西亚	2	易迁巨牡蛎；白氏巨牡蛎	循环	紫外线（UV）
摩洛哥	2	太平洋牡蛎；沟纹蛤仔；紫贻贝；股蛤	静态；循环	紫外线（UV）；氯气
荷兰	10	紫贻贝；太平洋牡蛎；贝隆生蚝	循环；非循环（直流）	紫外线（UV）或不消毒
菲律宾	1	易迁巨牡蛎；翡翠贻贝	静态；非循环（直流）	紫外线（UV）；臭氧；氯气；聚乙烯吡咯烷酮碘
葡萄牙	22	沟纹蛤仔；牡蛎；葡萄牙牡蛎；贻贝	静态；循环；非循环（直流）	紫外线（UV）；氯气
英国	82	贻贝；太平洋牡蛎；食用牡蛎；菲律宾蛤仔；沟纹蛤仔；欧洲鸟尾蛤	循环；非循环（直流）	紫外线（UV）
日本	>1000	牡蛎和扇贝	静态；循环；非循环（直流）	紫外线（UV）；臭氧；氯气；电解
西班牙加利西亚	60	贻贝；蛤；鸟蛤；牡蛎	循环；非循环（直流）	氯气



AQUA&CO SRL, ITALY



ALESSANDRO LOVATELLI (FAO)

图1.1 位于意大利的两个大型机械化贝类净化工厂的内景





## 第2章

# 为什么需要净化?

2.1 与贝类相关的疾病.....	6
2.2 哪些品种需要净.....	9
2.3 法律要求.....	9
2.4 生物安全.....	12

世界上，与贝类消费有关的主要危害是来自于其生长水域的微生物污染，特别是生食贝类时。由于软体动物是滤食性动物，它们所积累的污染物浓度会比周围的海水中污染物的浓度高得多。贝类生长海域的细菌和病毒污染决定了贝类需要在消费之前经过处理来减少或消除来自上述污染物的风险。许多病原体，如引起肠胃炎和传染性肝炎的病毒以及可以引起伤寒的细菌，通常与人类的粪便污染有关。另外，像可引起肠胃炎的细菌（非伤寒沙门菌 *Salmonellae* 和弯曲杆菌 *Campylobacter*），可能与人类或动物的粪便有关。后者可能通过降雨对土地冲刷而污染贝类的生长区域。

其他的一些危害与海洋环境中天然存在的生物体有关。包括海洋弧菌致病细菌引起的感染以及一些单细胞藻类产生的生物毒素，这些毒素可以引起各种形式的中毒，如麻痹性贝毒（PSP）、神经性贝毒（NSP）、记忆缺失性贝毒（ASP）和腹泻性贝毒（DSP）。

化学污染物，如重金属、农药、有机氯化物、石油烃等，是某些区域内潜在的危害。但是，在流行病学报告或科学文献中还没有证据表明消费受化学污染物污染的贝类危害显著。

识别和监控贝类生长的区域对确定和控制危害至关重要。粪便指示细菌，如粪大肠菌群和大肠埃希氏菌被用于评估是否存在细菌和病毒病原体的风险。大肠杆菌也越来越普遍应用于作为确定粪便污染的指示菌。检验确定与生物毒素相关的风险可依据对海域现有能产生毒素的藻类的评估，直接检测贝类中的那些生物毒素，或两种方法都用。也可检验贝类得知受化学污染的情况。

对于从较低微生物污染的水域采捕的贝类，可以将其转移到无污染海域暂养或放在有清洁海水的池中净化，或者两者结合使用，来降低消费这些贝类的致病风险。单独的净化措施对于降低贝类中的病毒和海洋弧菌污染效果有限，而对于从重度污染区域以及受到烃类化合物、重金属，农药，或生物毒素污染的区域收获的贝类，这一方法就不适用了。目前，净化对于去除病毒和海洋弧菌作用有限。表2.1列出了与食用双壳贝类相关的主要危害。

表2.1 与食用双壳贝类相关的主要危害

危害种类	污染物
感染	细菌 沙门氏杆菌, 痢疾杆菌, 副溶血性弧菌, 创伤弧菌, 霍乱弧菌, 弯曲杆菌, 李斯特菌
	病毒 诺瓦克病毒, 甲型肝炎病毒
中毒	化学物 重金属: 包括汞 (Hg), 镉 (Cd), 铅 (Pb)。有机物: 二噁英, 多氯联苯 (PCBs), 多环芳烃 (PAHs), 农药
	生物毒素 麻痹性贝类中毒 (PSP), 腹泻性贝毒 (DSP), 记忆缺失性贝毒 (ASP), 神经性贝毒 (NSP)

## 2.1 与双壳贝类相关的疾病

几百年前, 就已确认胃肠炎与食用贝类有关。与贝类引起的疾病相关的细菌见表2.2。其中许多都涉及到贝类的粪便污染。在许多气候温和的发达国家, 诺瓦克病毒引发的病毒性胃肠炎是与食用贝类相关的最常见疾病, 虽然在美国发生的相当数量的感染是由致病弧菌引发的, 其中包括副溶血性弧菌 *V. parahaemolyticus* 和创伤弧菌 *V. vulnificus*。诺瓦克病毒能够引起一种自限性感染, 其潜伏期约为12–48h (平均约36h), 一般持续约为12–60h (平均约48h), 通常人们治愈后不会产生长期和持久的后遗症。其主要症状是恶心、呕吐、腹部绞痛和腹泻。虽然病毒性胃肠炎是死亡率仅为0.1% (大多数死亡者是非常年幼及年长者) 的一种轻微的疾病, 但是其每年都在社会上大量发生, 给国家的医疗和财政带来巨大的负担。大多数情况下, 由于它通过人与人之间传播以及疾病报告制度的性质使然, 我们难以估算其通过食物如贝类这种食物传播的比例。人们接触食用贝类患病的人时, 二次传播会在何种程度上发生也尚不明确。

在一些国家中, 甲型肝炎也是一个重大问题。例如, 在意大利, 消费贝类与这种疾病的相关度高达70%, 而在家里或饭店中烹饪蛤蜊仅能部分地减少致病风险。其潜伏期约为2到6周 (平均约4周), 之后的影响可能会持续数月之久。主要症状是发烧、头痛、恶心、呕吐、腹泻、腹痛和黄疸。虽然它的影响比诺瓦克病毒更为严重且持久, 但其死亡率仍相对较低, 约为0.2%。

沙门氏杆菌 *Salmonella* spp. 可以引起伤寒和副伤寒, 当本地居民中有排泄这种细菌的人时 (不管是临床病例或是携带者), 这种病菌就会通过人类粪便及污水污染贝类。其他导致肠胃炎的细菌与人类和动物的粪便都有关系。与贝类相关的沙门氏杆菌感染在欧洲和北美都曾经是一个严重的问题, 但是现在很少发生了。这部分得益于公共健康的普遍改善减少了社区中伤寒和副伤寒的发病, 从而也减少了致病细菌通过污水污染贝类的风险。另外也得益于当前有效的贝类生产卫生控制。在这些国家, 当人们采集贝类供自己食用或贝类未经过任何卫生控制就销售时, 与贝类消费相关的沙门氏菌肠胃炎仍时有发生。在亚热带和热带国家, 这些细菌仍然可能造成大量与贝壳类相关的疫情, 但是这些国家的疾病报告制度不完善, 因此问题的严重程度难以确定。在美国由肠道感染痢疾杆菌和弯曲杆菌引起的肠道细菌感染被报告为与食用贝类有关系, 而在欧洲没有报告, 为什么会出出现这种不同目前还无法得知。

表2.2 由双壳贝类中微生物引起的相关疾病

微生物	潜伏期	持续时间	主要症状	主要贝类污染源
<b>细菌</b>				
伤寒沙门氏菌 <i>Salmonella typhi</i> 副伤寒沙门氏菌 <i>S. paratyphi</i>	<i>Typhi</i> : 1-3周 <i>Paratyphi</i> : 1-10天	<i>Typhi</i> : 长达 4周 <i>Paratyphi</i> : 2-3周	不适、头痛、发烧、咳嗽、 恶心、呕吐、便秘、腹痛、 发冷、玫瑰疹、便血	人类粪便/生活 污水
其他沙门氏菌 <i>Salmonella</i>	6-72h, 平均 18-36h	4-7天	腹痛、腹泻、发冷、发热、 恶心、呕吐、不适	人类粪便/ 生活污水/动物/ 鸟粪便/尿液
弯曲杆菌 <i>Campylobacter</i>	2-7天	3-6天	腹泻(常带血)、严重腹 痛、发烧、食欲不振、倦 怠、头痛、呕吐	动物/鸟粪便/ 尿液
志贺氏菌 <i>Shigella</i>	24-72h	5-7天	腹痛、腹泻、便血及粘液状 便、发烧	人类粪便/生活 污水
副溶血性弧菌 <i>Vibrio</i> <i>Parahaemolyticus</i>	2-48h, 平均12h	2-14天, 平均 2.5天	腹痛、腹泻、恶心、呕吐、 发烧、发冷、头痛	海洋环境
创伤弧菌 <i>Vibrio</i> <i>vulnificus</i>	平均16h, <24h	2-3天	疲倦、发冷、发热、虚脱、 皮肤损害、死亡	海洋环境
霍乱弧菌 <i>Vibrio</i> <i>cholerae</i> O1和 O139血清型	1-5天, 通常 2-3天	2-5天	大出血、腹泻(米泔水样 便)、呕吐、腹部疼痛、 脱水	人类粪便/生活 污水
霍乱弧菌 <i>Vibrio</i> <i>cholerae</i> 非O1和 非O139	2-3天	长达1周	腹泻(从松散性大便到霍乱 样腹泻变化)	海洋环境
<b>病毒</b>				
诺瓦克病毒 Norovirus	1-3天 平均36h	20-72h	腹泻、恶心、呕吐、腹痛、 腹部抽筋	人类粪便/生活 污水
甲型肝炎病毒 Hepatitis A virus	10-50天 平均25天	10-30天 10%的感染患 者会延长或复 发症状超过6-9 个月	发烧, 不适, 疲倦, 厌食, 恶心, 腹部 痛, 黄疸	人类粪便/生活 污水
星状病毒 <sup>1</sup> Astrovirus	1-2天	48-72h	腹泻, 有时 伴随着一个或多个 肠道迹象或症状	人类粪便/生活 污水

<sup>1</sup> 只有少数贝类相关星状病毒感染的报告。

致病性弧菌 *Vibrio* spp. 有许多种类的弧菌可导致与食用贝类相关的疾病。从导致感染或死亡的数量上看, 最重要的两种弧菌是副溶血性弧菌和创伤弧菌。这些弧菌大多自然产生于沿海和河口环境中, 与污水污染无关。而导致流行性霍乱的霍乱弧菌通常与人类粪便污染有关, 虽然其中某些可引起非霍乱胃肠炎的种类可能是在海洋环境中自然产生的。在贝类收获之后尽快冷却并保持低温 ( $\leq 10^{\circ}\text{C}$ ) 已被证明是防止致病弧菌较快繁殖的一种重要手段。夏季高危月份, 在易发生这些问题的区域, 应控制好收获中、收获后运输条件以及收获后的处理(巴氏消毒, 高温处理, 冷冻或辐照)等环节。

副溶血性弧菌*Vibrio parahaemolyticus*可引起肠胃炎。在日本, 副溶血性弧菌一直是近年来有报告的食物中毒最常见的原因, 这与生食鱼和其它海产品有关系。尽管在任何国家都可能发生进口水产品的质量安全事件, 但是对于这些细菌引起的疾病已有报道的是亚洲其他地区和美国、加拿大、非洲和欧洲南部地区。在日本以外的地区, 虽然与未煮熟的或交叉污染甲壳类动物也有关系, 但感染往往与食用生牡蛎密切相关。主要症状是恶心、呕吐、腹泻、腹部痉挛和发烧。潜伏期为4-96h (平均为15h), 平均患病时间为2.5天。但并非所有的弧菌菌株都是致病性的, 在自然环境中和海鲜中发现的大多数菌株不会引起肠胃炎。菌株致病能力取决于其特有的基因, 因此需要专门的分子测试来确定来自海鲜的分离菌是否是可致病的。对于牡蛎中副溶血性弧菌的国际风险评估 (FAO/WHO) 已经完成, 该文件预计很快将发布。

如果伤口接触到被创伤弧菌*Vibrio vulnificus*污染的海水 (或被创伤弧菌污染的表面), 可导致伤口的感染。当创伤弧菌通过肠道进入体内时, 还可导致败血症, 典型的是由食用受污染的生牡蛎而引起的这类感染。伤口感染和原发性败血症都可能是致命的。前者死亡率为7%-25%, 后者约50%。创伤弧菌引起的败血症通常与已有的疾病, 如糖尿病, 肝或肾脏疾病或免疫系统问题等有关系。据报告其潜伏期从7小时到数天不等。如果没有快速明确的治疗, 可能在症状逐渐明显的几小时内导致死亡。报告显示, 与这一生物污染相关的大多数病例和死亡来自美国墨西哥湾沿岸地区, 但是也有亚洲的感染报告。人们怀疑这是由于菌株的致病能力不同, 但这一观点尚未被证实。处理有鳍鱼 (包括鳗鱼) 引起的伤口感染在北欧和以色列也有发生, 但在这些地区没有与牡蛎相关原发性败血症的报告。一项针对生牡蛎中创伤弧菌的国际风险评估已在进行中 (FAO/WHO[2005]: <http://www.fao.org/docrep/008/a0252e/a0252e00.htm>)。

霍乱弧菌*Vibrio cholerae*菌株的特点各不相同, 许多菌株可能并不能引起人类胃肠道感染, 而另外的菌株却导致严重水样腹泻, 而且可能是致命的, 并引起传染病或流行病霍乱的蔓延。其他的菌株可能导致肠胃炎, 像沙门氏菌引起的那样, 但这些通常是个例或小范围爆发。这些与霍乱传染病相关的菌株 (肠霍乱弧菌O1型) 通常是通过被粪便污染的饮用水或食物传播, 而后者往往是被清洗用水等污染。有报告显示, 生的或未煮熟贝类也可传播。其他致病菌株 (非O1型霍乱弧菌) 可能自然生存在海洋环境中, 在美国已有报告显示它与生食贝类有关。

与贝类相关的肠道疾病是由痢疾杆菌*Shigella* spp. 和弯曲杆菌*Campylobacter* spp. 引起的。已有来自美国的报告, 但没有其他国家的报告, 这可能是主要由于各国实验室检测效力及流行病学报告制度的不同而不是在地理上有发生感染的差异。

除了这些已被证实引起了贝类相关感染或疾病暴发的微生物, 在贝类中还发现有其他人类的传染病原体, 但是目前没有很好的证据证明是因为食用了贝类引起了人类的相关疾病。这些病原体包括原虫寄生虫、隐孢子虫、贾第虫和微孢子虫。

由单核增生李斯特菌*Listeria monocytogenes*引起的疾病，迄今只与食用熏制的双壳贝类（特别是贻贝）有关，而与生食或食用非熏制的双壳贝类无关。

## 2.2 哪些品种需要净化？

一般情况下，所有双壳贝类都需要净化以去除微生物。那些广为净化处理的贝类包括牡蛎、贻贝和蛤（世界上不同地区种类不同）。有些品种，如蚶、扇贝和竹蛏等对净化提出了特别的要求。例如，由于扇贝的活动性较强，难于将其装于筐中，并防止它们搅起已沉下来的屑粒。为解决类似这样的问题，人们已找到了许多方法。虽然净化可能是减少生食诸如牡蛎等贝类的致病风险的唯一途径，而对其他许多轻微煮熟后再食用的贝类，净化将为其提供又一重安全保障。有人指出，由于习惯的不同，某些品种可能在一些国家煮熟后食用，在另外一些国家却可能被生食或轻微煮熟，这就使评估国际贸易中个别贝类品种的风险评估更为复杂。

本手册中将提供有关那些已广为净化的贝类品种的信息和良好的核查数据。应当指出的是，相同品种在不同区域或某一特定地点也可能有显著不同的生理要求（例如盐度不同）。除了手册中介绍的品种外，其他品种的信息可从国家或地区一级获得。

## 2.3 立法要求

当前的国际食品安全方针是以风险分析为基础的食品管理。风险分析包括三部分：

- 风险评估，科学地评价已知的或潜在的源于人类食源性危害的有害健康的影响；
- 风险管理，是一项可选择的权衡政策的过程，以最小化或减少评估的风险并选择实施适当措施；
- 风险交流，是风险评估者、风险管理者以及其他有关各方之间，交换有关风险的信息和意见的一个互动过程。

食品法典提供了国际贸易范围内管理的总体框架。本手册的附录1是食品法典CAC/RCP“水产和水产加工品的操作规范”中的有关活双壳贝类的部分。其中包括与净化有关的几个条款，该操作规范的7.5节是关于净化的推荐性的规定。本手册的附录2是食品法典“鲜活双壳贝类标准”。后者虽然包含了卫生 and 产品质量等方面，但不包括任何具体的净化措施。食品法典CAC/RCP“水产和水产加工品的操作规范”需要加以补充的内容：对实施全过程控制系统给予详细要求或良好操作的定义。

这一节的其余部分主要概述有关商业性贝类生产的公共卫生管理，并且列举了欧盟（EU）和美国（US）的制度，它决定了那些出口贝类的国家应达到的标准，因而对于世界贸易尤显重要。

在19世纪末和20世纪初,与消费贝类有关的最主要的疾病是伤寒。它不仅造成疾病的大范围爆发,而且还造成了大量死亡。这些疫情最终引起一些国家调整管理政策的呼声,包括英国(UK)、法国、意大利、美国和其他一些国家。净化作为一种降低食用贝类致病风险的方法在19世纪后期被创立,欧洲和美国在20世纪立法进行控制。

总的来说,这些管理措施已成功控制了与污水污染相关的细菌性疾病,虽然在欧洲和美国,与贝类相关的伤寒和副伤寒的减少,在很大程度上可能是由于公众健康状况的普遍改善,从而降低了污水及贝类渔业中这些细菌的存在。

在许多法律体系中,对于净化和其他采捕后降低微生物污染措施的要求是基于采捕水域污染程度分类的。分类是通过很长一段时间(一年或更长时间)对粪便指示菌抽取样本进行分析得出的。

在欧盟,从2006年1月1日起,贝类卫生指令(译者注:该指令代号为91/492 EEC)的条款被类似的(但不完全相同)经整合的食品卫生条例(译者注:该指令代号为EC 853/2004)所取代,后者涵盖了所有动物来源的食品。特别是(EC) No. 853/2004“动物源性食品卫生准则”给出了食品业生产经营者必须达到的要求。

欧盟法规(EC) No. 854/2004“供人类消费的动物源食品的官方控制的组织实施”是贝类收获区域划分的相应法规。这一分类基于贝类样本中的大肠杆菌水平。表2.3给出了欧盟分类标准及相关处理要求。

欧盟法规并未对实施贝类净化情况做出详细规定,与贝类净化系统本身相关的原则要求是“净化系统的运作必须使活双壳贝类迅速恢复和保持滤食性活动,以消除外来污染物而不重新污染,经净化后能够在适当条件下经过包装、储存和运输在上市前继续保持存活”。这些要求涉及到净化的基本原理,在本文集第三章中有详述。此外,欧盟法规还规定贝类必须经过一段时间连续净化以符合成品中微生物限量要求(大肠杆菌 $\leq 230/100\text{g}$ 贝肉;25g贝肉中不含沙门氏菌)。欧盟成员国更倾向于阐明这样的情况:欧盟法规所规定的贝类净化的原则和其他的通用标准是通过各成员国按照欧盟法规经认可和检验来达到其要求。

在美国,国家贝类卫生计划(NSSP; US FDA 2006)第十五章给出了贝类净化标准的范例(见附录4)。允许企业与其他州进行贸易的各个州,应当根据上述贝类净化标准来执法,这一标准同样适用于希望与美国进行贸易的国家。在美国,采捕区域的划分是基于海水样品中的粪大肠菌群水平。表2.4给出了美国分类标准及相关处理要求。NSSP的净化要求比欧盟(EU)的立法更为详细,包括建设和运营净化中心和审核净化系统的更具体的要求。

在日本,广岛县是最大的牡蛎收获区域(在2004年约为日本牡蛎总产量的57%),在那里收获的13万吨牡蛎被用于生食,7万吨的用于烹调和加工后食用。用于生食的牡蛎必须从大肠菌群数不超过70/100mL的水域采集。从其他水域采集的牡蛎都必须进行净化。

许多食品安全计划中与净化相关的控制因素包括下列内容:

- 使用清洁的海水(如果水源没有达到足够清洁需消毒);

表2.3 欧盟贝类收获区域分类标准

收获区域分类	每100克贝类肉及体液中的微生物标准 <sup>1</sup>	处理要求
A	每100g肉及体液中大肠杆菌 ≤ 230。 <sup>2</sup>	无
B	每100g肉和体液中大肠杆菌最大可能数（MPN）不得超过4600，其中大于10%的所测样品需满足上述要求。 <sup>3</sup>	净化、在A类地区暂养或用准许的方法烹制
C	每100g肉和体液中大肠杆菌最大可能数（MPN）不得超过46000	长时间暂养或用准许的方法烹制
禁止	每100g肉和体液中大肠杆菌的数量超过>46000。 <sup>4</sup>	不允许采捕

<sup>1</sup> 本法规中的参考方法见ISO TS 16649-3。

<sup>2</sup> 参照欧盟指令（EC）No 854/2004、（EC）No 853/2004、（EC）No 2073/2005“食品微生物标准”。

<sup>3</sup> 参照欧盟指令（EC）No 1666/2006，在过渡时期允许采用10%的浮动区间。

<sup>4</sup> 本规定并未在法规中具体说明，也不符合A、B、C三级的要求。考虑到安全问题，主管机构有权禁止在该海区养殖和采捕任何贝类。

- 净化系统的设计和建造；
- 净化系统运行；
- 证实净化形态具备消除指示菌的足够能力；
- 质量控制要求；
- 终产品的检测。

## 2.4 生物安全

出于公众及贝类健康的考虑，净化工厂的运作需要符合生物安全方面的一般原则。清洁和消毒程序必须能够防止工厂中的产品不受外部污染，净化工厂排出的含有人类或贝类病原体的废水废料也不得造成包括贝类的收获区域的外部环境污染。

表2.4 美国国家贝类卫生计划（NSSP）贝类收获区域分类标准

分类	总大肠菌群（100mL水）		粪大肠菌群（100mL水）		需要的处理
	几何平均数	90%达到 <sup>1</sup>	几何平均数	90%达到 <sup>1</sup>	
许可区域	≤ 70	≤ 230	≤ 14	≤ 43	无
限制区域	≤ 700	≤ 2300	≤ 88	≤ 260	净化或转移至许可区域暂养
禁止区域	未做卫生调查或未达到许可区域和限制区域的要求 <sup>2</sup>				不允许收获

<sup>1</sup> 5管十倍稀释法测定的结果 - 异于采用3管MPN法和mTEC膜过滤法测定结果的90%达到值。

<sup>2</sup> 除上述微生物浓度以外，其他指标也可作为禁止区域的判定依据。





## 第3章

# 净化的基本原则

3.1 恢复贝类滤食活动.....	13
3.2 去除污染物.....	15
3.3 避免再次污染.....	15
3.4 贝类的保活与质量控制.....	16
3.5 净化的局限性.....	17
3.6 生物毒素.....	17
3.7 化学污染物.....	17

贝类的净化即将其放入流动清洁海水中，通过贝类自身过滤海水的活动使其在一段时间内将鳃及胃肠道中的污染物排出体外。贝类净化的基本原则包括：

- 恢复贝类滤食活动，以使污染物顺利排出
  - 这包括保持合适的盐度、温度和溶解氧
- 去除污染物
  - 通过沉淀作用和/或流水带走贝类的污染物
  - 采用正确的净化措施，并保证足够的净化时间
- 避免二次污染
  - 采用单批“全进/全出”系统
  - 在净化的所有阶段使用清洁海水
  - 避免沉淀物重新悬浮
  - 批与批之间要彻底清洗净化系统
- 保活及质量控制
  - 在净化的前、中、后各阶段都采用正确的操作

### 3.1 恢复贝类滤食活动

在净化之前不能使贝类受到过度刺激，方可保证其恢复滤食活动。这意味着收获及其后续的操作应该尽可能地小心并且应避免将贝类置于极端温度环境当中。贝类一旦进入净化系统，其周围的生理环境应能最大程度地保证其生命活动。相关的要求如下：

表3.1 推荐的或特定的最低净化盐度限值

种类		最低盐度 (ng/L)	国家
拉丁名	俗称		
<i>Crassostrea gigas</i>	太平洋牡蛎	20.5 <sup>1</sup>	英国
<i>Ostrea edulis</i>	欧洲牡蛎	25.0 <sup>1</sup>	英国
<i>Mytilus edulis</i>	贻贝	19.0 <sup>1</sup>	英国
<i>Cerastoderma edule</i>	鸟蛤	20.0 <sup>1</sup>	英国
<i>Mercenaria mercenaria</i>	硬壳蛤	20.5 <sup>1</sup>	英国
<i>Tapes decussatus</i>	本地（欧洲）沟纹蛤仔	20.5 <sup>1</sup>	英国
<i>Tapes philippinarum</i>	菲律宾蛤仔	20.5 <sup>1</sup>	英国
<i>Ensis</i> spp.	缢蛏	30 <sup>1</sup>	英国
<i>Crassostrea iredalei</i>	易迁巨牡蛎	17.5 <sup>2</sup>	菲律宾
-	牡蛎	20	日本 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> 英国食品标准署环境渔业与水产养殖科学中心（CEFAS）规定

<sup>2</sup> Palpal-Latoc EQ, Caoile SJS and Cariaga AM. 1986. Bacterial depuration of oyster (*Crassostrea iredalei* Faustino) in the Philippines, p 293-295. In: Maclean JL, Dizon LB and Hosillos (eds). The First Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.

<sup>3</sup> 日本广岛地方法规

## 盐度

贝类保持其生命活动所需要的盐度有绝对上限和绝对下限。这些限定因贝类的种类和来源而各不相同。表3.1为一些常见贝类的相关数值。在这些限定之内，通常建议净化用水的盐度值为贝类收获海域盐度值的20%以内。

未受到河水或暴雨等淡水影响的近海海域海水一般能够保持相对稳定的盐度。

## 温度

贝类保持其生命活动所需要的温度也有绝对上限和绝对下限。表3.2为一些常见贝类的相关数值。然而，保证贝类具有生命活动的温度并不一定能够保证可以较好地除去微生物污染物。

表3.2 推荐的或特定的最低净化温度限值

拉丁名	俗称	温度 °C		国家
		低	高	
<i>Crassostrea gigas</i>	太平洋牡蛎	8 <sup>1</sup>	18 <sup>2</sup>	英国
<i>Ostrea edulis</i>	欧洲牡蛎	5 <sup>1</sup>	15 <sup>2</sup>	英国
<i>Mytilus edulis</i>	贻贝	5 <sup>1</sup>	15 <sup>2</sup>	英国
<i>Cerastoderma edule</i>	鸟蛤	7 <sup>1</sup>	16 <sup>2</sup>	英国
<i>Mercenaria mercenaria</i>	硬壳蛤	12 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	英国
<i>Tapes decussatus</i>	本地（欧洲）沟纹蛤仔	12 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	英国
<i>Tapes philippinarum</i>	菲律宾蛤仔	5 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	英国
<i>Ensis</i> spp.	缢蛏	10 <sup>1</sup>	-	英国
Not specified	牡蛎	10 <sup>3</sup>	25 <sup>3</sup>	美国
<i>Mya arenaria</i>	软壳蛤	2 <sup>3</sup>	20 <sup>3</sup>	美国
<i>Mercenaria mercenaria</i>	硬壳蛤	10 <sup>3</sup>	20 <sup>3</sup>	美国

<sup>1</sup> 英国食品标准署环境渔业与水产养殖科学中心（CEFAS）规定。

<sup>2</sup> 英国海洋渔业局推荐值。

<sup>3</sup> 美国国家贝类卫生计划（NSSP）—推荐值，除非经加工验证研究确认另有限定值。

## 溶解氧

贝类需要充足的氧来保证其生理活动。曾将50%的饱和氧浓度作为欧洲牡蛎和太平洋牡蛎的最低限 (Wood, 1961), 虽然这一说法并未被充分验证, 但却在很长的时间内得到了广泛地应用。在日本广岛, 将60%的饱和氧浓度作为牡蛎净化的最低限。水中氧的绝对含量随温度变化而不同。温度升高时, 牡蛎的需氧量增加, 但水中的溶解氧含量却下降。一般说来, 对于贻贝合理设计并运行的贝类净化系统应该达到至少5mg/L而对于其他品种还应相应增加。新西兰现行标准规定为5mg/L的限量, 而在其他国家, 这个值 (包括其他相关的) 仅限用于审批贝类净化系统的准则。为海水充氧的方式方法应与其他加工处理步骤并行不悖, 比如, 不能影响到海水的充分沉淀澄清和渣滓和排泄物的除去。

在气温显著高于25℃的国家, 达到5mg/L的溶氧量可能是比较困难的。在这样的情况下, 需要确证: 在常温条件下配有专门设计的净化系统与特有的贝类品种, 采用低溶氧浓度也能达到贝类稳定的净化效果。为了达到更好的净化效果, 必要时可以安装制冷装置。但是, 在气候温和条件下净化水的冷却需要小心操作, 因为贝类虽然可以在低温条件下存活, 但其净化微生物 (尤其是病毒) 的能力会显著下降。

## 3.2 去除污染物

贝类净化的主要目的是去除其中的微生物污染。这通过提供恢复贝类滤食活动的生理条件和持续不断的流水就能在很大程度上达到目的。但是, 应该注意到, 微生物 (尤其是病毒) 的去除, 并不是只要贝类存活就能够实现。一般来说, 高于贝类滤食活动的下限温度对病毒的排出比较有利。与此同时, 这样的温度条件对海洋弧菌的排出又是不利的, 有人提出质疑认为提高净化温度可能会增加净化系统中海洋弧菌的生长繁殖。

## 3.3 避免再次污染

在净化过程中避免再次污染的首要条件是实施单批“全进/全出”系统, 一旦系统启动, 就不允许再向其中加入贝类原料。这样可以避免已经净化过的贝类被新加入的贝类原料所排出的污染物再次污染, 同时也可避免因新原料的加入而使沉渣重新悬浮。

在净化过程中使用洁净的海水是十分必要的。可以使用经过适当处理后的天然海水, 也可以循环使用系统中经过处理的海水。

已表明病原菌可以在排泄物等处存活, 会随之排出到上层的水流当中。然而由于病毒类在海水中有较强的存活能力致使发生再次污染的潜在风险更大。

需要保证净化系统有足够大的水流带走贝类排出的废物。然而, 水流的大小也必须保证废物能够充分的沉降, 水流太大势必会造成沉降物的重新悬浮, 也会造成杀菌系统因为没有足够的时间而不能将海水中的微生物在其循环利用前充

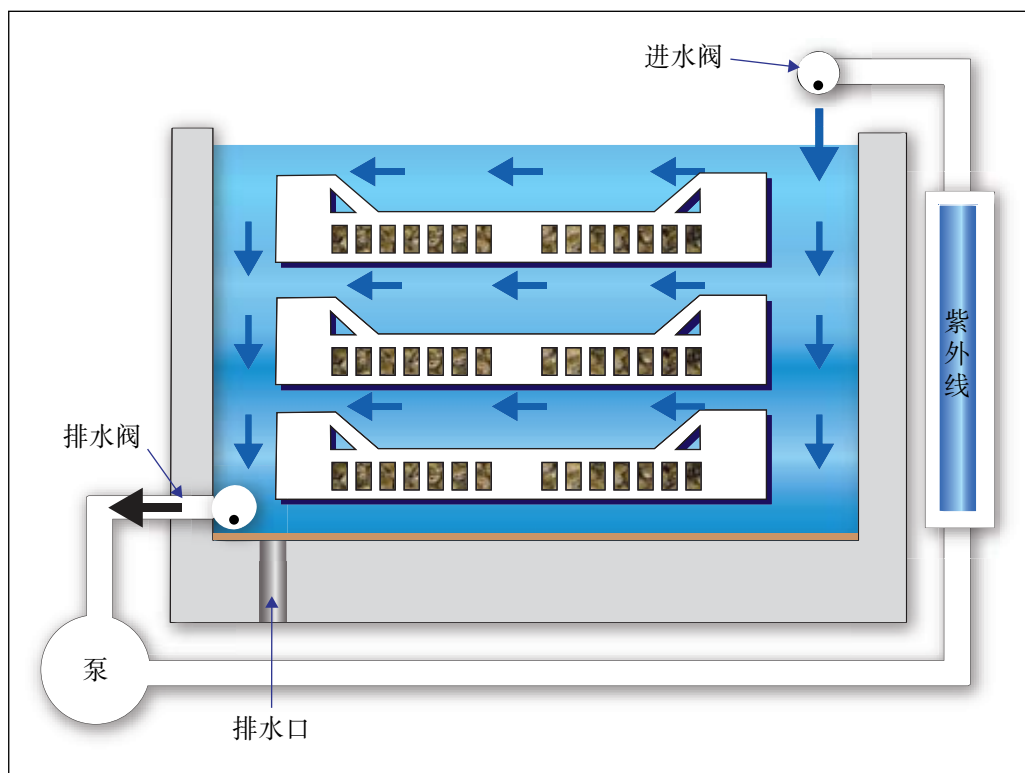


图3.1 循环系统中海水通过装料池的流动示意图

分杀灭，这一点在循环系统中显得尤为重要。因此，选择水流大小时必须寻找一个平衡点，既能够充分带走贝类排出的废物，又能够使固体废物随之沉积。

某些大型的净化系统已设计有向上或向下的水流。因为向上的水流会造成污染物的悬浮故应尽可能避免之。

必须避免充氧系统造成污染物的重悬。这些充氧装置不应直接安放在净化贝类的下面或能直接冲击到贝类的地方。

循环系统中海水通过装料池的流动情况见图3.1。在图5.7和5.8中还将显示直流系统和循环系统两种模式。

装载贝类原料的托盘或箱在水流中的移动同样会造成重悬现象。因此，在挪动贝类原料之前，必须保证水位降至所有贝类之下。

### 3.4 贝类的保活与质量控制

通过以下几点来进行保活与质量控制：

- 在净化前后采用合适的操作和贮藏手段，避免过度的刺激和震动；
- 净化过程中保证充足的水流和溶解氧；
- 避免温度过高或过低；
- 保持在净化过程中贝类成品的产物（如氨类）维持在最低水平。

产卵会使贝类的体质大大下降。产卵期的贝类不能净化。如果在净化池中发现产卵的贝类，最好将其运送回至采捕水域（如果地方法规许可的话）。

### 3.5 净化的局限性

贝类的净化最初是用于除去贝类体内的细菌（主要是沙门氏菌）污染物的。一般说来，来源于粪便的指示菌（比如大肠杆菌）和致病菌（如沙门氏菌）在设计合理且操作规范的净化系统中比较容易去除。有报道说，这样的净化对于许多种致病弧菌却不起作用，其合适的盐度范围（如10–30ng/L）和足够高的温度（如：高于20℃）可能会促使弧菌浓度增加。

如果双壳贝类体内的细菌污染是采用人工接种的方式实现的，其净化效果要比天然污染的效果好。因此，采用人工接种后再净化的手段来评价商业运作中净化系统对贝类净化效果的方法有待商榷。

在北欧进行的针对太平洋牡蛎的研究表明，病毒的净化速度要比大肠杆菌慢许多。即使在设计合理且操作规范的净化系统中，8℃条件下2天后牡蛎中约占接种浓度1/3的病毒仍然存活。当温度升高至18–21℃，病毒的净化速度会有提高。对于中度污染的贝类在这样的温度下5–7天后大多数的病毒都能够去除，但仍然残存一些病毒。由于病毒的致病剂量极低，这意味着净化并不能作为消除病毒威胁的良好手段。然而，这毕竟在相当大的程度上降低了人类感染疾病的风险，因此针对这些致病因子，而不仅仅是针对大肠杆菌等致病微生物来优化净化系统的设计和操作仍然是很有必要的。在温热气候下的牡蛎净化效果目前尚未见报道，因此还不确定温热气候下正常生长温度中进行牡蛎的净化是否更有效。将甲肝病毒人工接种入贻贝体内后净化得到的数据表明，需要相应延长净化时间。

### 3.6 生物毒素

目前的净化系统还没有考虑到降低贝类中生物毒素的污染水平。净化率随毒素及贝类种类的不同而有所差异，由数天至数月不等。即使是对那些净化速度较快的毒素及相应的贝类，这一点通常不固定，也会存在个别贝类个体较其他个体毒素水平特别高的现象。与其它污染物一样，生物毒素的净化率也会受到温度和盐度的影响。在自然环境中由于有天然食物的存在，生物毒素的净化要比在净化池中快些。

### 3.7 化学污染物

对于双壳贝类中高浓度的重金属和有机化学污染物，在净化池中进行净化并不可取。比如，在软壳蛤中污染的多环芳烃类化合物（PAHs）需要几周的时间才能降低到安全水平。



## 第4章

# 净化厂选址要求

4.1 选址的基本要求.....	19
4.2 海水质量 .....	20
4.2.1 天然海水 .....	20
4.2.2 人工海水 .....	21
4.2.3 盐井水 .....	21
4.3 设备和劳务的利用 .....	21

### 4.1 选址的基本要求

净化工厂的选址需要考虑以下几个影响因素：

#### 城建规划

地方性的城建规划应该作为决定净化工厂位置、规模及外观设计的决定因素。有些国家，在沿海或农村越来越难以找到新建大型净化工厂合适的地点。这提示我们可将净化厂建在工业区或其它的城市或郊区。

#### 贝类原料的获取

这取决于当地收获的贝类是就地处理还是需要运往其它地方进行处理。如果净化工厂是处理当地贝类，在满足其它条件的前提下，最好优先选择离收获地点近的地方建厂。

#### 海水的获取

净化贝类所需的海水量取决于净化设备的大小、净化池的设计方式（净化水单向流动或循环使用），以及每周的处理量。此外，可以采用向水中加盐的方式配制浓度适宜的人工海水。海水的质量以及来源将在4.2中进一步阐述。

#### 成品运输的便利程度

这是一个与商业运作密切相关的因素，具体应该参考净化的规模、市场的距离以及当地的条件而定。

## 废弃物处理设施

需有处理废弃物的设施，包括液体废物（废弃的海水及淡水）和固体废物（包括破损的贝类）。地方法规可能会规定：净化工厂排入污水系统的废水作为工业废弃物处理并另行收费。对于建在沿海地带的净化工厂，直接将废水排入大海或港湾中也许是可以接受的，但也会有例外。有些地区会有针对净化贝类的废弃物排放至海洋环境的法规（比如欧盟），所排放的污水应符合法规要求否则须将这部分废弃物另行处理（比如填埋）。

## 4.2 海水质量

良好的净化效果必须有稳定且高质量的海水供给作为保障。使用劣质的、污染物含量多的海水将会使贝类受到进一步的污染。海水中污染物的存在也有可能阻碍贝类的滤食活动。另外，海水的组分需要满足所净化贝类生理条件的需求及相关法规的要求。如果当地天然海水不能达到净化用水的要求或者净化工厂离海边比较远，则可以用人工海水来代替。在其它少数地区，也可使用满足净化要求的盐井水。

在少数国家，海水在完成一个净化过程后还要在下一个净化过程中重复利用。如果必须要这样操作的话，为了除去代谢副产物，保证净化效果，水处理的要求就更高一些。此外，每净化一次都应向其中添加一定比例的新鲜海水，用以补充在净化过程中的海水损失。同样，每过一段时间，整个系统都需要更换新鲜海水。另外，还需要考虑到在净化过程中海水蒸发会使盐度增大，应随时调整以保证贝类的正常活动。在英国，只有少数得到批准的工厂采用海水循环使用的净化流程。这样，对于因不良天气或潮汐而不能持续供给优质海水的一些地方就从工业成本降低中获得好处。然而，由于重新利用的海水其净化效率会普遍偏低，因此并不推荐使用。在许多国家，这甚至是不被允许的。

### 4.2.1 天然海水

总的来说，净化所采用的天然海水应当满足以下几点要求：

- 如果使用前进行消毒：取水海域的水质至少满足需要净化后方可供人类食用的贝类生长的要求（欧盟B类，美国限制级）；
- 如果使用前不进行消毒：取水海域的水质至少满足无需净化后即可供人类直接食用的贝类生长的要求（欧盟A类，美国许可级）；
- 海水中化学污染物的浓度不得影响贝类的正常生理活动，被摄取后不导致贝类污染并危及人类健康；
- 取水海域不得含有高浓度的具有潜在毒性的浮游植物或生物毒素；
- 盐度在19-35ng/L（依据所要净化的贝类的种类及采捕区的海水盐度而定）；
- 散射浑浊度不得大于15NTU（散射浊度单位）。

总之，净化所用的海水不应当取自因为微生物、化学物质或毒素污染而被禁捕的海域。



在新西兰，还对净化用海水的pH值作了规定，即pH值必须在7.0-8.4。

海水盐度、浑浊度、微生物污染程度都会随着潮汐的变化而变化。因此，应当选在海水处于合适的盐度和浑浊度、微生物污染程度最小的时候采集海水。一般来说，海水盐度会在涨潮时达到最高，在退潮时达到最低。这样的情况在春天尤为明显。在有些海湾中，还会出现分层效应，即不同深度的海水具有不同的盐度，这种现象在雨后尤为明显。因此，海水采集管道应当尽量低于海平面（但也不要触及海底以免吸入悬起的固体沉积物）。在管道末端应当安装过滤网。

暴风雨天气过后，海水中可能混有大量的沉积物，因此在这样的天气是不太可能采集到合乎质量要求的海水的。在有些地区，大雨会引起海湾海水盐度的大幅度降低，雨水还会将河道内的沉积物冲刷入海。此外，其间各种污水或者雨水的注入还会大幅度的提高海水中微生物污染的程度。

#### 4.2.2 人工海水

人工海水是将饮用水除氯后（在适当的情况下），溶解以合适浓度和种类的盐配制而成的。如果采用高质量的水进行配制，则所得到的人工海水将比天然海水水质优且稳定。如果净化工厂离海边较远或者周边海水质量不佳，采用人工海水将更为方便。对于许多贝类来说，海水中没有食物颗粒并不影响净化效果。然而，应当注意到，人工海水并不适合所有贝类的净化，因此在实际使用之前应当首先进行实验以验证其净化效果。同样，也并不是所有的市售海水素（译者注：配制人工海水所用的混合盐）都适宜用来配置净化贝类用的人工海水。附录6列出了使用人工海水所需要考虑的因素，给出了在北欧净化某些贝类时所用的人工海水配方。

#### 4.2.3 盐井水

在有些地方，其地下水的盐度也可能适合用来做贝类净化。但能否选择地下盐水作为贝类净化水源，取决于地方法规是否允许使用。而且，这样来源的水其微生物含量往往较低。

### 4.3 设备和劳务的利用

除了要具备高质量的天然海水或者具备配制成分和质量均符合要求的人工海水的设施，还应当具备以下几点要求：

- 电力供应（或者足够大的发电机）；
- 饮用水（应当符合WHO推荐性饮用水水质标准（见附录5），如果地方法规更严格，则遵循后者）；
- 分销网络（本地、国内或是国际均可）；
- 废弃物处理（使用过的净化水和分选后产生的废弃物等）。



## 第5章

# 净化车间设计和建设

5.1 车间设计的一般原则.....	23
5.2 净化池的设计和建造.....	20
5.3 净化用的托盘/箱.....	21
5.4 海水的抽取和水流的设计.....	22
5.5 净化后海水的排放.....	25

### 5.1 车间设计的一般原则

车间的设计必须保证存放的待净化的贝类原料、净化系统、已净化并包装的产品及其它相关过程免受空气或虫害带来的污染，并保证不被潮水淹没。一般来说，净化系统及相关的操作最好在室内进行，从而对温度和污染进行有效的控制。如果做不到这点，则应当在操作中对系统进行有效地覆盖，防止贝类在净化前后受到污染、温度过高及阳光曝晒。

净化装置内表面应当选用便于清洗并不受消毒剂的腐蚀或其他影响的材料。在美国，美国农业部（USDA）关于专用物质及非食品化合物的列表已终止使用，现被NSF白皮书取代。在NSF网站上可查询已注册产品（<http://www.nsf.org/usda/psnclistings.asp>）。（译者注：NSF是从事与公众健康和有关的标准制定、产品认证、风险管理、教育培训等的非赢利性、非官方的组织）

地板应当使用易于清洗的材料，并且地面应当有所倾斜，易于排水。所安装的门窗应能防止鸟类和其它动物的闯入。

产品应通过以下流程，达到洁净：

1. 采捕贝类的接收（通过专用门进入）
2. 净化前的室内贮存
3. 清洗，去足丝（只针对贻贝）和分拣
4. 净化池进料
5. 净化
6. 净化池出料
7. 清洗（可以在净化池中进行，但贝类不被重新浸入池水中）
8. 分拣
9. 分级（如果有必要）和包装
10. 成品分销

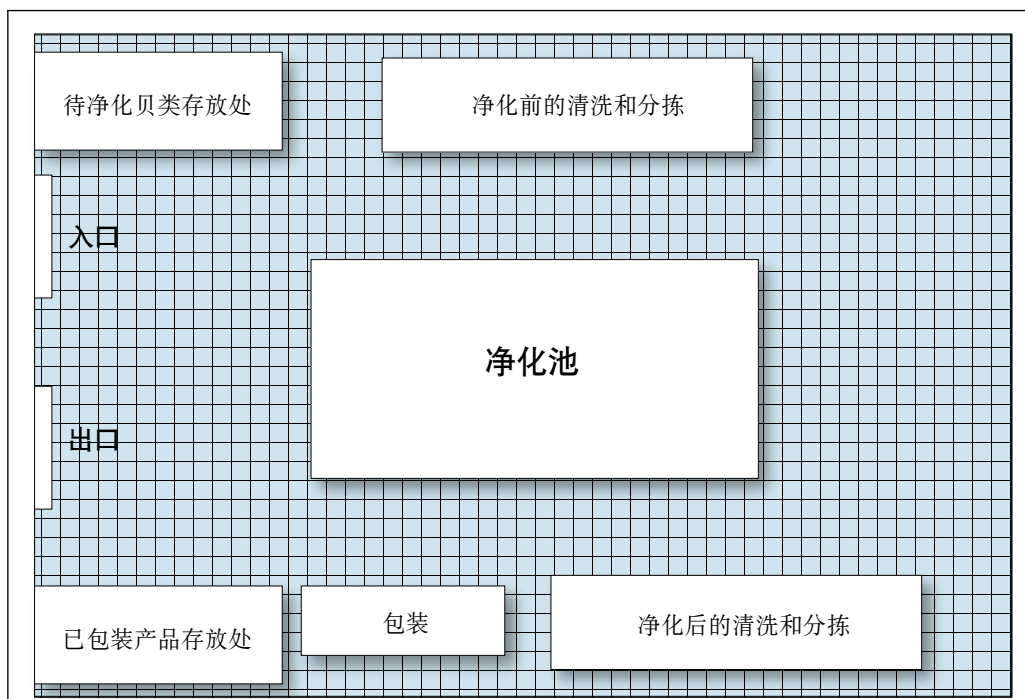


图5.1 一个小型净化车间的布置图例

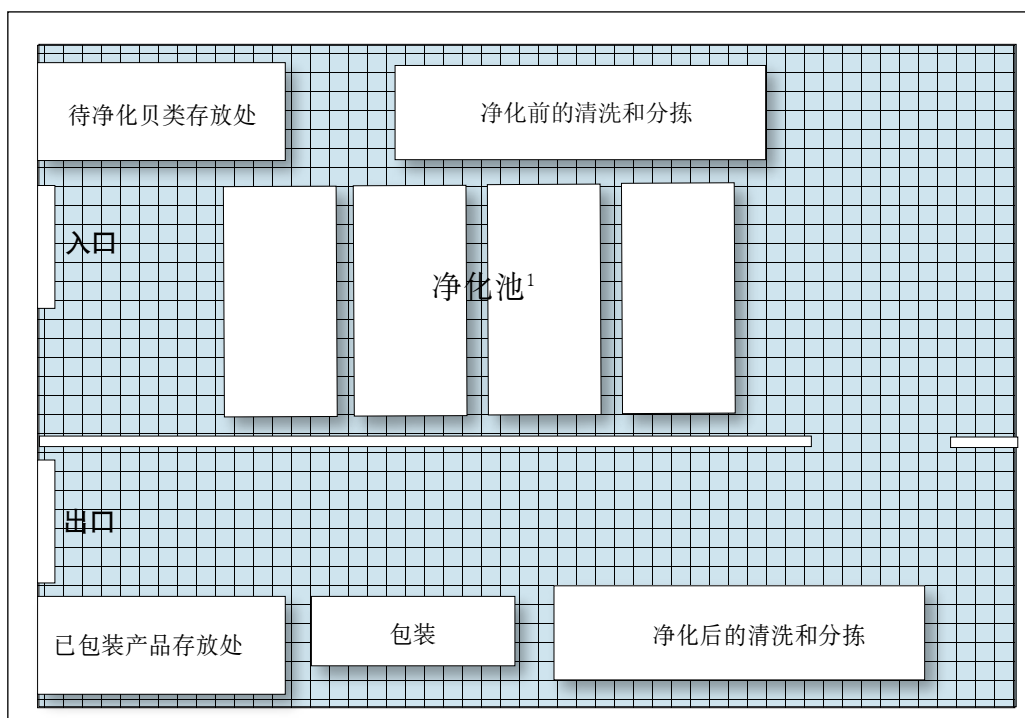


图5.2 一个大型净化车间的布置图例

<sup>1</sup> 四个净化池仅是为了图示，实际生产中净化池的数量可能会更多。这种组合净化池的形式可以作为单一的或复合的净化系统的一部分（这取决于净化池是否共用同一海水水源）。

产品由收获到分销的流程图见附录1。

已净化和清洗的贝类在分级和包装时，建议使用一个单独的空间，通过墙体或门廊与前面的操作间区分开。



图5.3 中国一个大型净化工厂的内部情景

工作人员的生活区，如休息室，卫生间，办公室等，应该与净化操作区严格分开。

在车间中需要有充足的照明以保证工作人员的健康和安全，但在过亮的环境中会使贝类机能紊乱，因此在净化池边应当避免过强的照明。

图5.1为一个小型净化车间的布置图，图5.2为一个大型净化车间的布置图。上面的图均没有显示办公室，更衣室等附属设施，这些附属设施应当单列在产品处理区域之外。

图5.3为中国一个大型净化工厂的内部情景。

## 5.2 净化池设计和安装

净化池、水管和内部设施均应当采用当地法规允许直接接触食品的材料建造。普通的钢铁会很快锈蚀所以不得采用，所有接触海水的金属部分均应当由船体钢材打造。其它如铜等对人体及动物有害的金属也应尽量避免使用。

净化池的材料一般选择船体钢、玻璃钢（GRP）、高密度聚乙烯（HDPE）等。如采用混凝土净化池，应当用环氧树脂进行涂封。

净化池及净化系统的种类有很多。一个净化系统是指由同一海水水源供给的一个或多个净化池。一般来说，净化池的长不应超过宽的三倍，从而保证平稳的水流不留死角。同样，净化池底应做成1:100或更大的倾角便于一个净化周期结束将水排尽后清洗掉污泥和净化废物。净化池的出水孔和清洗系统中的排水孔最好分开设置，其中后者要留的大一些。

表5.1 标准净化系统的容积和流速

系统	水容量 (L)	贻贝最大处理量 (kg) <sup>1</sup>	最低流速 (L/min)
小型浅水净化池	550	90	20
中型多层净化池	2600	750 <sup>2</sup>	210
大型多层净化池	9200	1500 <sup>2</sup>	160
垂直堆叠型净化池	650	240	15
大批量处理系统（每批）	1100	300 <sup>3</sup>	18

<sup>1</sup> 对于其它贝类的处理量可能要小一些

<sup>2</sup> 中型和大型系统的处理量取决于所用托盘的类型

<sup>3</sup> 大批量处理系统目前只在贻贝的净化中得到过使用

以前，一般采用较浅的净化池，托盘至多两层。然而，带有更多层托盘的深水净化池的使用可以大大节省空间。英国海洋渔业局（SFIA）（Seafish）制定了一系列广泛应用于净化池的标准系统，详见表5.1。

对于上述的标准净化系统，均有相应的操作手册，详细信息见参考书目。对于非标准净化操作系统英国海洋渔业局（SFIA）根据当地情况也出版了通用操作手册。图5.4为小型的浅净化池系统。图5.5



图5.4 小型的浅水净化池系统

为垂直堆叠型净化池系统。净化系统装置的供应商应提供相应系统的具体信息。

### 5.3 净化托盘/箱

在大多数的净化系统中，净化之前将贝类放入托盘或箱中。这使得操作更加简单，保证了底层的贝类不至于因为堆叠太厚而不能正常开口滤水。托盘最好用高密度聚乙烯材质的塑料制成，留有足够大的孔隙使得水能够顺利地流过贝体。托盘底部还应留有足够大的孔隙以排出贝类的排泄物。图5.6为适



图5.5 垂直堆叠型净化池系统

宜的托盘。托盘的尺寸依净化池的样式及大小而定。图5.6为一单层的装满蛤蜊 (*Ruditapes Decussatus*) 的托盘。箱/托盘应以板条或其它支撑物垫起距离净化池底至少2.5cm, 从而保证贝类排泄物及其它碎屑的沉积。托盘的支持物应当与水流方向平行, 以免阻滞水流。

不建议将贝类装入袋中进行净化, 原因如下:

- 贝类进入净化厂后, 如果仍在采捕时所用的袋中进行净化, 则不能进行充分的清洗、分选和去除死贝、其它贝类和碎屑。
- 紧装在袋中的贝类不能充分地开壳滤水, 而又难以具体规定多大的袋应装多少贝类。
- 网眼大小、贝类大小和数量都会影响流过袋装贝类的水流, 还会影响到净化出的废物的沉降和排出。
- 在多层净化池中排成单层相比, 将贝装在袋中净化会对贝类开壳滤水、水流速度、污染物的去除和沉积等统统产生不良影响。
- 考虑到水流的进出系统, 成袋的贝类放入净化池将难以固定其位置。
- 在净化后的清洗和分选之前, 还必须增加一道将贝类从袋中取出的工序。

考虑到贝类开壳后体积的增加, 在垂直堆叠型净化池系统中的托盘与托盘之间需要留足空隙。对于大多数的贝类来说3cm即足够, 但贻贝需要8cm。因为同样的原因, 在净化时, 大多数贝类上方水流的高度至少要达到3cm, 贻贝要达到8cm。保证在净化过程中贝类完全被水浸没是非常重要的。

英国的大批量处理系统通过高速向下的水流得以提供充足的氧气, 可以净化层厚达38cm的贻贝。这个系统目前还没有在其它贝类中得到验证。有人质疑在这样的系统中, 其它种类的贝有可能无法开壳, 且其厚层底部的上述贝类的生理机能也不能正常进行。有些国家, 采用了深层净化贻贝的系统, 但目前还没有直接证据证明最底层的个体也能够开壳, 保证充足的溶解氧也是一大问题。



图 5.6 适用于净化池的托盘示例

CEFAS (UK CROWN COPYRIGHT)

ALESSANDRO LOVATELLI (FAO)

## 5.4 海水的抽取和水流的设计

一个系统可能由同一水源供水的数个净化池组成。为了避免污染物由一个净化池流入下一个, 各净化池的水流应当是并联的, 而不是串联。对于由同一个水源供给的循环系统, 同一批次的净化过程中, 各处的水流须在净化前后同步打开及关闭。来自所有相互联接的净化池的贝类组成一个净化批。

图5.7为海水的直流系统, 图5.8为海水的循环系统。

管道需要采用耐腐蚀, 食品级的材料制成。尽管PVC(聚氯乙烯)也是可以使用的, 但是ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物)更广泛应用于此。最好在净化池一端采用喷头将消毒过的水均匀的喷洒在净化池的水面上, 吸水的一端要高于水底至少数厘米以避免吸入沉积物。为了保证水箱内水位的平衡, 进水管和出水管都要设置一排均匀的孔洞。水箱顶部的入水和近底部的出水要保证水流的顺畅流动。装载贝类的箱应摆满整个净化池, 以保证水流完全从各个装载贝类的箱流过而不是从其周围流走。同时要在贝类的上面保留有充足的水体空间以保证净化时贝类移动或开壳后仍能完全浸没在水中。

在采用紫外线杀菌的循环系统中, 水流通过水泵和紫外灯后重新回到喷头进入净化池。在单向流动系统中, 吸出的水将被排放到环境或污水处理系统中。还有一个办法是设置一个或多个高于水面的中央排水管, 并在排水管上能形成涡流的位置设置孔洞从而使得水流通过贝类。这个操作在实施之前需要采用染料示踪实验来确认水流方向的正确性。

如果贝体数量不大, 水流适中且水温不是太高, 喷头或其它喷流装置可以保证水中的溶解氧浓度高于5 mg/L。贻贝净化时经常会出现溶解氧不足的情况。

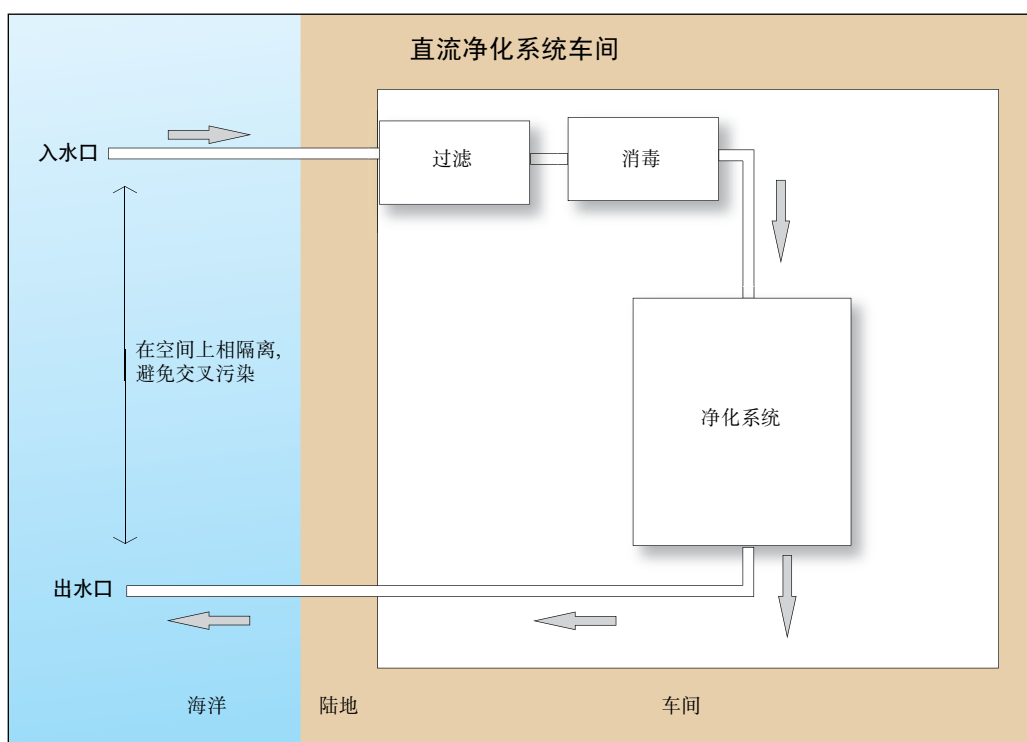


图5.7 直流系统模式图



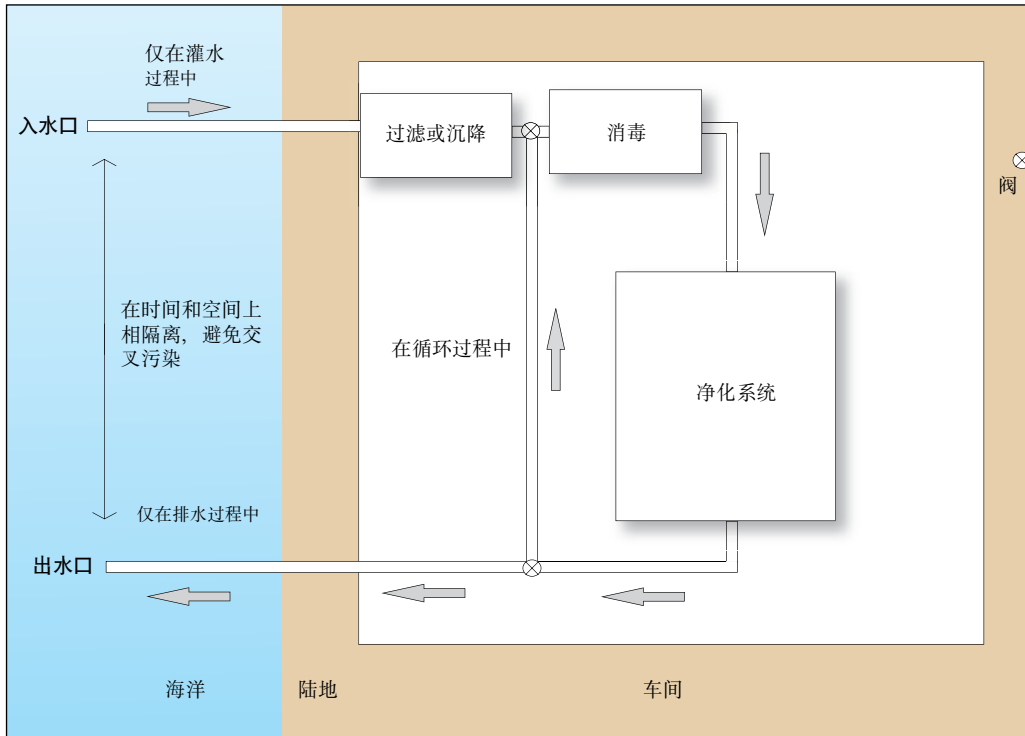


图5.8 循环系统模式图

对于没有流动水的净化系统（静态的净化池）来说，一般还需要一些充氧装置。充氧时，不要将喷头直接对着贝体（否则贝类会出现生理异常），也要避免造成箱底沉积物的重新悬浮。在单向流动系统或循环系统中，充氧装置最好安装在净化池有喷头一端与首排净化托盘前的挡板之间。挡板由塑料或不锈钢制成，带有很多空洞。在英国大型的标准设计的净化池中，挡板安装在净化池的一端以保证形成稳定的侧流。

在以喷头或喷洒作为主要充氧方式的系统中，溶解氧浓度很大程度上取决于水流的大小、系统本身的设计，以及系统的装载量。对于循环装置每小时所需要的水量都有通用的参照标准。表5.2为不同的标准循环系统所使用的最低流量。美国国家贝类卫生计划（NSSP）推荐的对于每立方贝类原料的最低流速为107L/min。在新西兰，这个数值也得到了采纳，更低的流速必须通过验证程序证明有效才能采用。在日本广岛县，最低流速为每12L/min/1000只贝。在摩洛哥，最低流速并没有具体的限定，但净化中心所使用的流速都在30-38m<sup>3</sup>/h。为了保证流速能够满足贝类生理活动的需要，和/或满足官方的规定，需要采用必要的测流手段。图5.9为在线的转子流量计。

水泵的内表面需要采用防腐蚀、低毒性的材料，不得向海水中释放有毒物质（如铜）。推荐使用嵌入式叶轮泵，且必须保证通过隔膜阀的调控获取所要求的流量。所有的组件都必须安装流量计，以进行实时监控。



图5.9 净化系统中的转子流量计

表5.2 英国标准净化系统的最小流速<sup>1</sup>

系统类型	小型 500-600 L	中型 2000-2500 L	大型 4000-4500 L	大箱 1100 L /箱	垂直堆叠 650 L /层
最低流速	20 L/min 1.2 m <sup>3</sup> /h	208.3 L/min 12.5 m <sup>3</sup> /h	158.3 L/min 9.5 m <sup>3</sup> /h	108.3 L/ min 6.5 m <sup>3</sup> /h	15 L/min 0.9 m <sup>3</sup> /h

<sup>1</sup> 管路设计和系统运行的不同会使净化效果产生变化此表中所列为主管部门认定的最低流速，高流速在英国已被批准应用。

在有些地区使用的是静水净化系统而非流动系统。水箱先装满消毒海水后再进入净化工序。在这样的系统中溶解氧的消耗是个大问题，因此需要额外安装充氧装置。如果所需要的净化时间比较长，则在净化过程中至少需要重新换水一次来提供充足的氧和除去排出的污染物。有些静水系统会安装大功率的供氧装置，对贝类的正常生存产生不良影响，还会引起沉积物的重新悬浮-这样的系统不符合第三章所述的净化基本原则。

为了达到所需要的净化温度，可以配备相关的加热/冷却装置。这样的装置可能只在某一个季节需要时配备使用。可以直接将加热或冷却盘管放在水箱当中（远离贝体），也可以将净化池中的水分流至加热/冷却装置当中。盘管或加热/冷却装置的内部都不可以含有易腐蚀并易扩散入海水中的物质。加热/冷却装置需要使用单独的水泵，不影响净化池内的主流。加热/冷却装置需要有较好的热稳定性，保持净化池内的水恒定在某个温度范围之内。图5.10是一个组合的加热/冷却装置。

同时，也可以通过控制整个净化工厂空间的温度来控制净化温度。这样能够有利于同时对几个净化池以及其它各部分进行温度控制。



图5.10 与小型标准系统配套的加热/冷却装置

## 5.5 净化后海水的排放

净化后海水的排放点应该与新鲜海水的采集点分开，以防止二次污染的发生。在安排海水的排放点与新鲜海水采集点的位置时，还应该考虑到潮汐等因素，以减少发生二次污染的可能性。在循环系统中，海水的采集和排放还应当时间上有所区分。海水的排放应该得到官方许可。为了防止诸如进口贝类中存在的病原微生物和有毒浮游生物排放，或许会按照当地法规要求对净化后的海水进行消毒后才能排放。

## 第6章

# 水处理方法

6.1 沉淀与过滤 .....	32
6.2 紫外线 .....	33
6.3 氯和含氯化合物 .....	35
6.4 臭氧 .....	36
6.5 碘伏 .....	36

如果净化用水的取水点位于清洁海域范围内，即该海域的贝类可以直接投放市场供食用（欧盟 A级；美国许可级），且净化系统是直流设计，则该海域的水不需要进行消毒处理。然而，在这种情况下，消毒处理可以降低由海水引起的污染的概率以及防止海水中可能天然存在的某些致病菌（如弧菌）的污染，从而进一步保障净化用水的安全性。如果取水点位于轻度污染水域范围内，或者净化系统属于再循环设计，为了杀灭可能存在的致病菌，对水源和/或循环水进行消毒处理是必要的。尽管美国国家贝类卫生计划（NSSP）规定海水浊度要求为20度，但当海水浊度大于5度时（约15mg悬浮固体/L），紫外线穿透性就会减弱。要时刻确保紫外消毒系统的有效运作，同时物质颗粒不在系统的其它部位（如流量计）聚积。表6.1对三种主要的海水消毒方法的优缺点进行了比较。

表6.1 三种海水消毒系统的比较

操作/条件	紫外线	氯和含氯化合物	臭氧
投资成本	低	中	高
操作成本	最低	低	高
安装	简单	复杂	复杂
维护	容易	一般	困难
维护成本	低	中	高
工作效能	好	有待提高	不可靠
水源澄清度	高	低	中
抗病毒效果	好	差	好
人体危害	中（眼，皮肤）	高	中（氧化物）
有毒化学物质	无	有	有
残留影响	无	有	少许
对水的影响	无	有待确认	有毒副产物
操作故障	低	中	高
接触时间	1-5s	30-60min	10-20min
对贝类的影响	无	刺激物	氧化剂

来源：Zinnbauer, *Pharmaceutical Engineering* March – April, 1985。

对于循环利用的海水（特别是重复利用的），可能要采取一些额外的处理，以降低贝类代谢副产物的浓度（如蛋白质和氨）。相应的设备包括蛋白质清除器和生物过滤器。当进行这些操作时，应严格遵守生产厂商的说明或技术规范。与其它的处理系统一样，这些设备也需要有足够的容积以应对待处理水的容量和流量。应将生物过滤器设置在消毒工艺之前，以避免消毒工艺中残存的化学消毒剂使生物过滤器上的微生物失活，同时可以确保滤膜上洗下的微生物（其中可能包括病原体，如弧菌）在消毒过程中被杀灭。蛋白质清除器的设置同样应在消毒工艺之前，以减少副产物对消毒过程的影响。

因此，有必要将水处理系统的多个组成部分按逻辑顺序排列，以最大限度地提高每一个组成部分和整个系统性能。应了解每个组成部分的性能指标（例如，消毒过程中的目标剂量）并根据制造商的说明进行操作和维护。

## 6.1 沉淀和过滤

以下是降低净化水源浊度的两种传统方法。

### 沉淀法

沉淀法更适用于循环系统，因为直流系统中需要大型的存贮容量。在大型容器内发生沉淀反应的时间要长达一天（通常是12h或以上）以使大的和中等大小的颗粒沉降在容器的底部。在沉降的过程中保持海水不被搅动是非常重要的，否则将会发生重悬。非常细微的颗粒不会发生沉淀，因此该过程可能不完全适用于所有贝类的净化。沉淀后，为了不使沉淀物重悬，补充净化系统中水源的水龙头应设置在距离容器底部至少数厘米的地方。出于同样的考虑，还应保持相对较低的流速。沉淀池应安装固定在循环装置之前，并且循环水不能返回沉淀池。在容器的基部还应该有一个额外的排水点以便能够定期进行排空和清洁。如果沉淀过的水要贮存一天以上，在使用之前应以回流的方式进行泵循环，并通过紫外灯进行杀菌，以保持其洁净度。当进行这些操作时，水的抽取和回流、流速的控制均应参考前文，以避免沉淀物的重悬。图 6.1 是一个简易沉淀池的示意图。

### 过滤法

过滤法可用于直流系统也可用于循环系统，当然，在直流系统中的应用要取决于过滤器的最大流量。应在消毒工艺之前安装过滤器。对于循环装置，过滤器应放在管道系统的初始一侧，而不是循环系统内部，否则细菌和其他微生物可能在过滤材料上生长，并在系统内形成潜在的污染源。

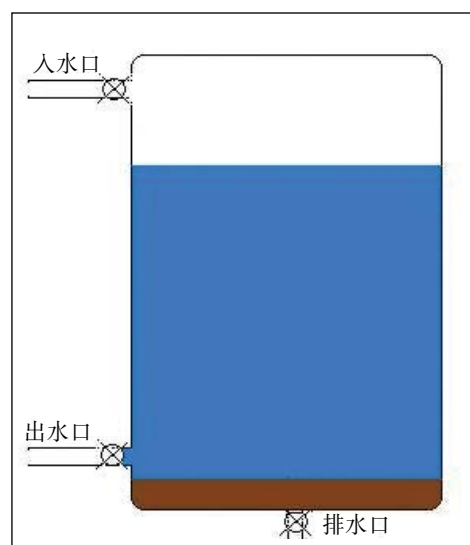


图 6.1 用来澄清海水的沉淀池

一般情况下，过滤多采用砂滤装置。该装置可以有效地去除尺寸相对较小的颗粒，但需要精心建造和维护才能有效地发挥作用。砂滤装置的最大流量相对较低。可以通过购买或根据公布的技术条件自行建造相关设备。同时必须附有制造商或设计者的相关说明，以便进行清洁和维护。图6.2是基于紫外消毒的净化系统中的压力砂滤池。



ALESSANDRO LOVATELLI (FAO)

图6.2 净化系统中的压力砂滤池

其它的过滤装置可能也会起到同样的效果，包括一些可更换的组件或是易清洗的设备。有一点是非常重要的，即可清洗的设备一定不能采用能促进微生物生长的材料制成。此外，清洗和维修（包括更换任何相关配件）必须严格遵循制造商说明。

在马来西亚，经过滤的海水无需进行其它处理即可用于净化。海水通过孔径 $1\mu\text{m}$ 的过滤装置，以消除悬浮颗粒以及海水中其他的活的菌群和动物群（Aileen Tan Shau-Hwai）。从微生物学的角度看，这一过程将消除细菌和相关颗粒，但不能去除病毒。

## 6.2 紫外线

海水的紫外线处理即可用于直流系统又可用于循环系统。在净化系统中紫外线的主要来源是低压灯，其主要输出区间应在紫外区域（200-280nm；杀菌最适波长254nm）。单灯装置由一个管道组成，在管道内的紫外线灯用石英套管包裹，海水在管道和套管之间的空隙流动。图6.3显示了安装于小型的浅槽系统末端的紫外线装置（流量计位于紫外装置的左侧）。图6.4显示了大型净化工厂中正在运行的两个大型紫外线装置（在车间的末端是带有臭氧发生器的蛋白清除器）。该装置具有固定的最大距离，以便紫外线的传播-即石英套管的外壁和外部管道的内壁之间的辐射距离。在这种封闭式的管道装置被发明之前，通常采用将紫外灯安装在流经浅槽或导流槽（Kelly-Purdy 装置）水流上方以进行净化用水紫外照射消毒。这种装置的效果和操作安全性都不如封闭式系统，因此不推荐使用。



CEFAS (UK CROWN COPYRIGHT)

图6.3 小型浅槽系统中的紫外装置

注释：SB = 开关盒（这个装置控制加热器/冷却器，泵和紫外线组件）  
UV = 紫外线组件  
UVPS = 紫外线电源



M.G.I.B. SRL, MESOLA (FE), ITALY

图6.4 安装在一个大型净化车间内的两套紫外线装置

循环系统中紫外消毒最低的有效剂量为 $10\text{mW}/\text{cm}^2/\text{sec}$ 。这相当于容积为2200L的净化池可配置30W的紫外灯。紫外消毒设备的生产厂商应明确说明该设备可承受的最大海水流速。

紫外灯的输出功率随着紫外灯的使用而衰减。紫外灯的生产商往往会标出其使用寿命，即紫外灯的效能下降到原始效能80%时的使用时间。在特定的系统中，以使用寿命终止时紫外灯输出功率的大小作为选择紫外灯规格的依据。例如，GE G55T8/HO 55W紫外灯的使用寿命为8000h，使用寿命终止时额定输出功率会下降至44W。在紫外灯使用寿命终止时，尽管紫外灯仍可工作，但是为了确保能够达到所要求的功率，仍应更换紫外灯。因此，每个紫外灯必需安装一个自动记录仪，以显示上次更换紫外灯的时间，或者也可以通过人工记录的方式。需要注意的是，紫外灯的标称使用寿命是指在连续使用的条件下，如果频繁的开关会减少其使用寿命。

海水消毒所需的紫外灯辐射剂量取决于多种不同的因素，包括在介质中（海水）的透射率（紫外线穿透力）。紫外的透射率也取决于其它的一些因素，包括海水的浊度和海水中溶解的无机盐及有机物质。海水消毒所需紫外灯的数量也取决于包裹紫外灯的石英套管的清洁度。石英套管表面结垢将严重影响紫外透射率。因此，需要制定一个定期的清洗时间表，按照生产厂商的说明进行清洗。应当注意的是，在清洗过程中应使用食品生产准用的材料并按照工艺要求对设备进行彻底的清洗。

紫外剂量可以通过发射剂量和海水透射率表示，或是通过接收剂量表示。发射剂量通常根据紫外灯的理论或实测输出功率进行计算。接收剂量的测定部位是在包裹紫外灯的管道壁上。实际上，测量紫外剂量的设备其性能有很大区别，确定所需的紫外剂量的最实用的方法是以紫外灯的理论性能为依据，并尽可能的控制海水的透射率（例如，通过沉淀/过滤）。

紫外线辐射会损害人的眼睛和皮肤。在密封不透明装置中使用紫外灯，工作人员将不会受到辐射。有些装置有半透明的底盖，通过观察透过的可见光确认紫外灯是否在工作。当然，还需要通过其它的迹象进一步确认紫外灯是开着的，以便在净化开始时以及循环间隙确认紫外灯运转正常。必须注意的是，迹象表明紫外灯正在运行并不意味着紫外输出是令人满意的。无论紫外灯出于开启或关闭的状态，对其运行情况进行监测，在规定的时间内更换紫外灯都是必要的。

紫外灯清洗或更换过程中涉及到拆卸和安装操作时，应严格按照生产商的说明，杜绝紫外灯损坏和水进入电气设备的现象。

### 6.3 氯和含氯化合物

氯是最早用来消毒净化用海水的一种方法。当处理沉淀和有机物负荷属于中低程度的海水时，氯是一种有效的杀菌剂。然而，对于病毒是否同样有效还有待商榷。

虽然含氯化合物和氯气也可用于（NB. 氯气有危害性）海水消毒，但通常使用次氯酸钠溶液产生的氯。在日本，一些工厂使用在线电解海水产生氯。

为了达到净化的目的，通常使用2-3mg/L的游离氯，接触时间长达1个小时。在摩洛哥，主管机构规定最大游离氯浓度为3mg/L且至少接触1小时以上。所需氯溶液的量可以使用下面的公式来计算：

$$\text{需添加的体积 (升)} = \frac{\text{所要求的最终浓度 (mg/L)} \times \text{容器体积 (L)}}{\text{原液浓度 (mg/L)}}$$

例如，要获得的最终浓度为3mg/L，容器体积为1000L，原始溶液中游离氯浓度为10%（100000 mg/L）：

$$\begin{aligned}\text{需添加的体积 (L)} &= 3 \times 1000 / 100000 \\ &= 0.03\text{L} \\ &= 30 \text{ mL}\end{aligned}$$

在使用前必须将水中的游离氯浓度降低至 $\leq 0.1\text{mg/L}$ ，否则将影响到贝类的活力，使净化作用减弱。可以通过添加硫代硫酸钠来减少余氯含量。令人担心的是，余氯与海水中的有机物质形成的副产物可能在贝类体内蓄积，并可能对人体健康造成潜在的长期的危害。

在日本，通过电解装置实现饮用水的氯处理（如图6.5），即通过电极电解3.0-3.5%食盐溶液（30-33ng/L）生产次氯酸钠。通常使用0.2-0.3mg/L氯进行海水消毒。这个浓度对牡蛎没有毒性，并且已证明可以杀灭大肠杆菌、副溶血性弧菌和猫杯状病毒（FCV）（一种诺瓦克病毒的实验替代病毒）。



图6.5 牡蛎净化系统中附带流量计的电解槽

## 6.4 臭氧

臭氧能有效地杀灭细菌及病毒。臭氧的获取可以通过购买臭氧气瓶，也可以通过高能放电或紫外灯（峰值波长为185nm，而不是用于紫外消毒的波长254nm）进行就地生产。通过扩散器将臭氧引入海水，以便混合均匀。

利用臭氧进行消毒，费用相对较高并且气体毒性很大。因此，必须严格遵守安全守则。分批处理海水（批次间隔达到10min）臭氧的浓度不得超过0.5mg/L（以便尽量减少溴酸盐的产生-见下文）。净化使用的海水在单独的池中进行消毒，并且在使用前必须将海水中残余的臭氧除去，以防止对动物产生毒

害作用—通过曝气技术去除残余臭氧。

使用臭氧还有两个值得关注的问题：一是当臭氧和海水接触时所产生的溴酸盐被认为是潜在的致癌物质；二是臭氧残余量可能导致贝类减少或者停止活动，从而减少净化过程的有效性。

## 6.5 碘伏

意大利的贝类净化系统以前多采用碘伏进行消毒，并且尝试着在其它国家进行推广。不仅能够对净化用水进行消毒，而且贝类肠道内低残留的碘伏还具有直接杀菌作用，包括杀灭病毒。但是，碘伏杀灭病毒的作用受到质疑。目前意大利主要采用紫外和臭氧系统进行杀菌。



## 第7章

# 净化前应注意的问题

7.1 捕捞	37
7.2 运输	37
7.3 装卸	37
7.4 贮存	38
7.5 清洗、挑拣和去足丝	38

### 7.1 捕捞

不采捕方法不应对贝类造成明显冲击，或对贝壳造成可见的破坏，因为这些都可能导致净化效率降低或净化过程中及净化后贝类死亡率上升。一般来讲，手工采收和耙集的方法对贝类造成冲击和损害最小，而机械采捕方法对贝类造成损害的潜在可能性最大。当然，这种可能性取决于贝类的种类和特定方法。例如，当机械采捕时，蚶 (*Cerastoderma edule*) 损坏率相对较高。

### 7.2 运输

运输过程应保护贝类不受污染、极端温度、物理损坏和过度振动的影响。防止污染的措施包括垫高贝类使其与所有运输车厢面保持距离，以避免接触到排出的水，另外要将贝类加以覆盖。7.4节论述了贮藏的适宜温度。

某些种类的贝类闭壳时密封不紧，这将给运输过程增加额外的限制。在英国，规定蚶 (*C. edule*) 和蛏 (*Ensis* spp.) 从收获到开始净化的时间不应超过6小时。此外，对于蛏来说，要求将其装包（一包最多12只），并用松紧带绑住，以保持贝类的完整性和存活率。

### 7.3 装卸

各个阶段的处理操作都应避免冲击贝类。大批量处理时尤其要注意，要避免贝类跌落到硬的表面，避免破碎或其他损害。否则，虽然在装卸过程中大多数的贝类可能还存活，但是其净化能力和货架期将受到不良影响。

## 7.4 贮存

工厂接收到的贝类应选择适宜的方式存放，应防止污染和避免暴露于极端温度（热或冷），接收处最好在阴凉的场所。贝类原料不应接触地面，如果不是在房间内贮存，还应加以覆盖。极端的温度可降低随后的净化效果，高温也会导致细菌繁殖，尤其是弧菌。尽管确定实际的温度范围时必须考虑地方品种的特点，但通常认为最适的贮存温度范围是2-10℃。各地法规也可规定贮存和运输的其他温度范围。

## 7.5 清洗、挑选和去足丝

将贝类装载入净化所用的容器（托盘/箱）前，应先将贝类外壳上的泥沙或其它杂物除去。贝类原料还应进行检查和分选，以除去死亡和破损的个体以及其它贝类、海藻等。这些操作将减少外部污染物进入净化池的数量，降低净化池内死亡的贝类和其它品种发生腐败的可能性，因此是必要的。另外，贝类原料中如果混有天敌（如海星），可能会造成贝类紧张而影响正常的净化。目前有专门的商业机械设备用于去除破贝和其它碎片，其中包括一些漂洗设备，但仍需目视挑拣予以辅助。

在将贻贝放入净化容器之前，还必须去除足丝。可以利用多种商业设备进行此操作。

## 第8章

# 净化系统的操作

8.1 装盘 .....	39
8.2 装池 .....	39
8.3 单批贝类的净化操作 .....	41
8.4 净化条件 .....	41
8.5 净化周期 .....	41
8.6 排水 .....	42
8.7 监测 .....	42

### 8.1 装盘

不同种类的贝类，其能承受的最大重量也有所不同。低于最大重量，贝类才能正常开壳和滤水。当将贝类装盘时，应充分考虑这一点。表8.1列出了英国规定的不同贝类装盘的最大厚度。

### 8.2 装池

一般情况下，最好是先将贝类装池后再引入海水，这样可以避免操作人员污染海水。在贝类没有开口和摄取杂质的情况下，在净化池中按照设计和审批的要求进行托盘/箱的排列（见第5.2和5.3）。超载将导致缺氧，产生高浓度的代谢终产物（如氨），使净化效果降低。

小型净化池可以手动装池。大型的净化池可以利用机械手段，如图8.1所示。操作人员应避免站在池中进行装卸操作，以免污染净化系统。

如果使用紫外设备，海水应经紫外装置消毒后再补充进入净化系统。这意

表8.1 英国规定不同品种的贝类每一托盘的最大厚度

拉丁名	俗称	最大厚度
<i>Crassostrea gigas</i>	太平洋牡蛎	双层
<i>Ostrea edulis</i>	平牡蛎	单层重叠
<i>Mytilus edulis</i>	贻贝	80mm
<i>Cerastoderma edule</i>	蚶	80mm
<i>Mercenaria mercenaria</i>	硬壳蛤	80mm
<i>Tapes decussatus</i>	英国当地蛤	80mm
<i>Ensis spp.</i>	竹蛏	成捆（12只）



图8.1 用于装载和卸载的机械设备

味着海水在紫外消毒设备中流经一次就必须达到净化用水的要求，这在有些垂直堆叠的系统中很难实现。在这种情况下，池中引入适量体积的海水（贝类未装池），并通过紫外系统进行至少12小时的循环处理，确保池中全部的海水都经过紫外设备的处理，然后再放入贝类。然而，要优先考虑将海水通过紫外装置后直接注入池中。

从管理角度来说，应规定最大装载量以便限定贝类与系统中水的比例和确保维持足够的溶解氧浓度，并防止积聚过多的代谢产物，如氨。这通常是一个托盘和所有托盘的最大负载函数。表8.2是英国标准设计净化系统的最大负载量。在摩洛哥，主管部门规定的最大密度为30kg/m<sup>2</sup>。

美国贝类卫生计划（NSSP）建议，每立方米硬壳蛤（*M. mercenaria*）和北美牡蛎（*Crassostrea virginica*）至少需要6400L海水和每立方米软壳蛤（*M. arenaria*）至少需要4000L海水。在新西兰，规定每立方米蚶和牡蛎需要海水的最低值为6400L，只有经过净化试运转研究，低于6400L的值才能予以确认和批准，这一规定对其它品种的贝类也同样适用。

没有完全浸没的贝类不能进行净化，因此，装入贝类和填充海水后，应该检查贝类上面的海水深度是否达到最低推荐深度。

表8.2: 英国标准设计净化系统的最大负载量

系统类型	贻贝 <i>Mytilus</i> 种及杂交种	蚶 <i>Cerastoderma</i> <i>edule</i>	牡蛎 <sup>1</sup> <i>Crassostrea</i> <i>gigas</i> 和 <i>Ostrea edulis</i>	蛤 <i>Tapes</i> <i>philippinarum</i> 和 <i>Tapes</i> <i>decussatus</i>	硬壳蛤 <i>Mercenaria</i> <i>mercenaria</i>	竹蛏 <i>Ensis</i> spp.
小规模 550-600L	90 kg	30 kg	750	56 kg	72 kg	40 kg
中规模 <sup>2</sup> 2000-2500L	750 kg	110 kg	4150	500 kg	650 kg	145 kg
大规模 <sup>2</sup> 4000-4500L	1 500 kg	220 kg	12 000	1 000 kg	1 300 kg	290 kg
大箱 <sup>3</sup> 1100 L/箱	300 kg	-	-	-	-	-
垂直堆叠 16个托盘配 650L聚水箱	240 kg	80 kg	2 000	168 kg	216 kg	105 kg

<sup>1</sup>根据贝类的数量规定牡蛎的负载。

<sup>2</sup>大中型系统负载能力取决于使用哪种类型的准用托盘。

<sup>3</sup>这种净化形式仅适用于贻贝。

### 8.3 单批贝类的净化操作

净化是由一个全进/全出系统组成的。在一个完整的净化周期内，不允许中途将贝类原料添加到净化池或互联系统中的任何一个部分中，或是将贝类原料从中移出。所谓的互联系统是指多个净化池共享一个循环水供应或是直流水供应（净化水分别进入每一个净化池）。对于系统中各个净化池中的水流独立的情况，不同净化池可以在不同的时间排水，前提是所要求的净化阶段已经完成，并且要排水的净化池已经与其它池分开。如果一个净化周期内系统或水流出现任何故障，净化系统中的所有贝类原料都必须重新装池，并重新启动完整的净化过程。

### 8.4 净化条件

净化条件应遵循第3章中的净化原则，符合当地的法规要求，并通过正式的审核程序及时获得当地管理机构的批准。

一般而言，对于直流或循环的净化系统，建议每小时至少更换一次海水。当然，实际操作中也要根据系统设计（包括贝类和水的比例）和净化原料的种类进行适当调整。

### 8.5 净化周期

世界各地所采用的净化周期差别较大，短的只需几个小时，长的则需要几天。需要注意的是，粪大肠菌群或大肠杆菌的去除率与病原体的去除率之间没有必然的联系。这尤其适用于一些病毒性病原体 and 海洋弧菌。因此，根据每批原料中指示菌的含量（与该批原料中病原体的含量没有直接关系）和理论的或观测的指示菌的净化效率来决定净化周期的长短会产生一定的假象。目前主要倾向于采用48h的净化周期，在设计和运转比较好的系统中，这可以清除大多数源于污水的病原菌和接近三分之二的病毒，如诺瓦克病毒。在满足温度及其它条件的情况下（例如：北欧角螺，在18℃条件下），延长净化时间（如5天）可提高病毒性病原体的去除率。

从管理的角度来看，英国规定贝类净化周期至少为42h，美国贝类卫生计划（NSSP）规定至少为44h。在新西兰，除非权威部门确认更短的周期也可以满足最终要求，规定的最短时间为48h。在某种情况下，尽管也认识到某些贝类的净化可能需要超过48h，但仍明确规定了净化周期不得少于36h。在一些国家，日常贝类净化的主要目标是去除粪大肠菌群，在没有主管部门规定最短净化周期的条件下，甚至采用更短的净化周期。例如，意大利普遍采用18-24h的净化周期，在某些情况下甚至更短。

## 8.6 排水

排水应与净化池中水的流动方向一致，以避免沉淀物质的重悬。由于同样的原因，在操作的过程中，排水速度应与流速差不多。如果正常的排水水位（例如排水阀）在最低层贝类之上，当水接近这一位置时，就需要开启一个备用的水平更低的排水口。

## 8.7 监测

在一个净化周期中，至少对盐度和流速监测三次，即净化前、净化中和净化后。如果任何一个参数超出了规定的范围（由当地管理机构规定或危害分析与关键控制点（HACCP）计划规定的），那么就应当对净化工艺进行及时适当的调整，并重新开始净化。

第6.2节给出了紫外线监测的建议。对于其它的海水消毒流程，应当使用检测试剂盒以确保每一批海水在开始接触净化原料时已达到适当的消毒水平。应记录海水接触净化原料的时间。经消毒后，应当测定消毒剂的残余量以确保其在所要求的水平之下。

用来测定消毒剂浓度的方法应当适用于海水，这一点非常重要，因为海水中的盐可能会干扰某些化学反应。另外，使用的任何方法要与预期的浓度范围相适应（正常的和异常的）。

游离氯常常是通过与N，N—二乙基对苯二胺（DPD）发生显色反应进行测定。通过添加碘化钾释放结合的氯后，利用同样的方法测定总氯。精确的测量要求使用仪器来测定显色反应所产生的颜色程度。近似值可使用试剂盒，通过将产生的颜色深度与标准图进行比对来进行测定。

通常条件下，臭氧是自动添加到海水中以达到预设的氧化还原电位，并采用适宜的测量仪器进行测定。然而，也要不定期地使用化学方法对消毒过程中海水的实际臭氧浓度进行测定，同时定期检查净化海水中臭氧的残留浓度。不同的

检测方法都是基于显色反应。显色的两种方法包括靛蓝三磷酸盐脱色法和用于测定氯的N，N—二乙基对苯二胺（DPD）试剂的甲基化法。与氯的测定一样，试剂盒法通过简单的视觉对比获得数据，而具备现场实验室的大型工厂可使用仪器测量以获得更准确的结果。图8.2是在净化中心测定残余臭氧浓度的试剂盒图片。

附录3给出了一个推荐性的循环净化记录表格式范本。



图8.2 利用试剂盒测定臭氧浓度的一个实例

## 第9章

# 净化后的处理

9.1 卸载	43
9.2 清洗/去足丝	43
9.3 包装	44
9.4 贮藏	45
9.5 运输	45

正如净化前的处理一样，已净化的贝类应避免二次污染、过度冲击或震动以及暴露于极端的温度下。

### 9.1 卸载

在移出所有贝类之前，净化系统的水位应低于最底层的贝类，以防止沉积物搅起和被重新吸收。根据净化池和容器（托盘或箱等）的设计和尺寸，可采用手工或是机械提升装置移出贝类。

卸载之后，排出残留的海水，并清除所有的固体残渣。净化池内壁需用一种可用于食品的清洗剂（参照当地标准）进行清洗：通常采用次氯酸钠溶液。为将清洗剂冲洗干净，净化池用饮用水或干净海水彻底冲洗，在下次使用净化池前应将所有残留冲洗液全部排净。每隔几次循环，管道都需要用清洗剂冲洗，并用饮用水或干净海水仔细冲洗，避免污垢沉积于管道。

### 9.2 清洗/去足丝

净化后的贝类需要用饮用水或洁净的海水清洗，以便排出所有的固体粘着物如排泄物。该步骤要在净化池排净水后或是贝类被卸载后进行。控制合适的排水速度，保证所有的贝类在任何时候都不能浸没在清洗海水中。

在正常的生理条件下净化的贻贝，在包装前采用与净化前相同的处理方式去掉足丝。尤其对大型生产工厂，最好提供独立的去足丝设备。对于小型工厂，同样的设备可以应用于各种贝类净化前后的多个工序，设备在净化前使用后，应去除杂质，在每次使用前要彻底清洗。

图9.1所示是带有清洗喷雾的振动台，用于净化后贻贝的分选和包装。

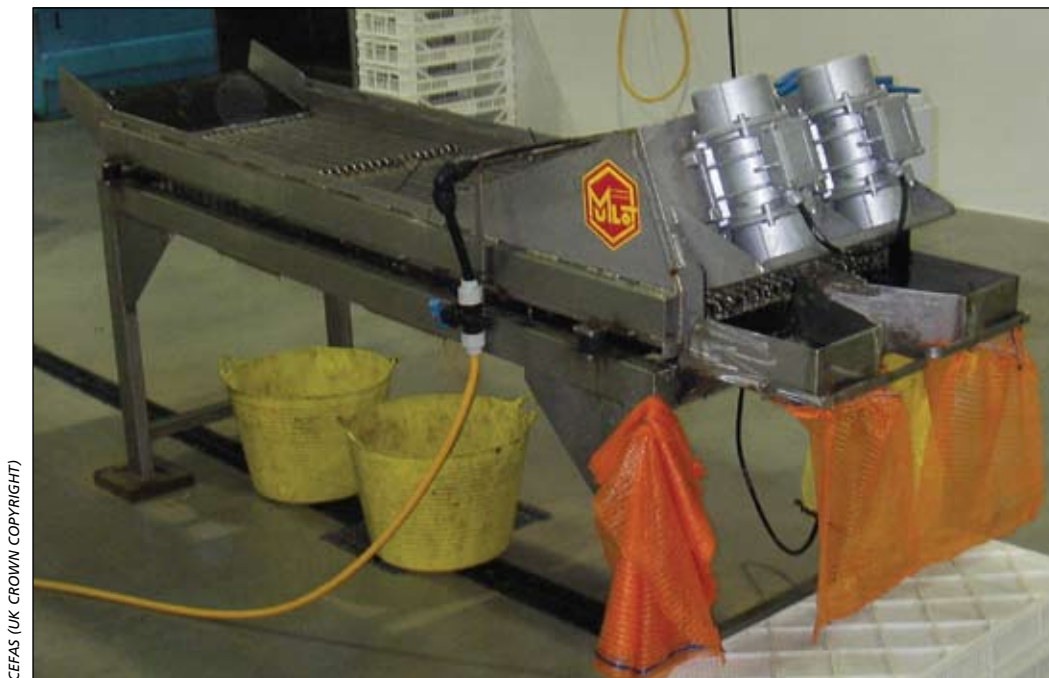


图9.1 分选和包装台

### 9.3 包装

包装操作应在车间一个独立的区域进行，以便更好地与其他的操作和器械分开（如图9.2）。应选用食品级的包装材料，包装时不能直接接触可食部分，即使大部分双壳贝类是活体销售的。包装袋应是网格袋、带盖或不带盖的盘、塑料袋。本地法规或国外法规（对于出口产品而言）可能规定所用包装的类型。贮存时，为防止贝类长期浸入液体中，包装袋允许液体渗出。牡蛎包装时通常是凹面的壳朝下。

根据车间的生产规模，可选用商品包装机，包装机可以通过设定参数来控制每个包装袋中贝类的数量（重量）。使用包装机时，需要定期清洗。对于某些贝类，如牡蛎，消费者一般要求在包装之前对贝类进行分级（根据尺寸和重量）。因此，分级过程要在包装之前完成，同样的，如果分级过程需要机器来完成的话，也需要对机器定期清洗。

本地法规或国外法规也可能规定可接受的包装标签的类型及标签上的具体细节。标签本身及其印迹必须防水，且标签在后续运输和处理过程中应牢固固定。标签内容应包括贝类的种类、包装日期、货架期或使用期限及包装中心的批准号等。在欧盟，标签上必须指出原产国（产地代码），并且货架期或使用期限可用如下描述替代：这些贝类销售时必须是活体。为了便于查找净化中心的记录，包装标签上应有与包装产品有关的净化周期/系统（也可能是净化池）的批号。为了商业目的，标签也可包括公司名称或其他细节。标签图例如图9.3所示。





M.G.B. SRL, MESOLA (FE), ITALY

图9.2 双壳贝类净化后的分选及包装

## 9.4 贮藏

待运输（或直接销售）的包装贝类应该在适宜的温度条件下置于洁净区域保存，通常根据贝类种类的不同，温度范围是2-10℃。此区域可以是贝类加工厂的包装之前的独立区域，也可以是包装区本身的一部分或其前一部分。

## 9.5 运输

为维持产品的质量和存活能力，运输过程中应避免污染物、压碎或极端震动。运输工具应为易清洗的材料。贝类应与运输工具的底部有一段距离，从而使液体从运输工具的排水管道流走。温度控制一般根据不同贝类决定，通常在2-10℃的范围之内。正如净化前贮藏及运输一样，本地法规可能规定其他的温度范围。国际贸易运输或国内较慢的运输方式，在包装和到达最终目的地之间可能存在较长的周期，这将增加运输过程中维持最适宜温度的难度。



ALESSANDRO LOVATELLI (FAO)

图9.3 净化产品的包装标签



## 第10章

# 微生物监测

10.1 过程验证.....	47
10.2 持续监测.....	48
10.2.1 海水.....	48
10.2.2 贝类.....	48

净化最终是否成功与消除微生物污染的能力从而保证双壳贝类存活及优质有关。所以微生物监测为此提供了判定依据。然而，该监测通常是基于粪便指示菌的检测，而许多病原体（尤其是病毒）等较难去除（见第3.5节）。因此，这种监测并不是净化贝类是否安全的最终衡量方法。

### 10.1 过程验证

即使净化系统的外部评估结果良好，以及确保影响贝类生理活性的因素都保持在正常范围内，也并非总能使系统中细菌总量降低到令人满意的水平。因此，各地法规要求在净化即将投放市场的贝类之前，其净化系统的效性应经过实践的检验。这些要求具有显著的差异。一般情况下，上述要求是基于净化前后贝类样品的细菌试验，以决定通过净化是否将粪便细菌指标的浓度（或粪大肠菌群或大肠杆菌）减少至令人满意的程度。在欧洲，各国之间的法规要求有所差异，在某些标准设计的系统中，可能只需要一个核查结果达标，而对于非标准设计系统，可能需要全面的验证。根据美国NSSP的有关规定，未经认证的净化系统的贝类产品需要进行连续十次的核查方可通过，而且每次核查结果必须符合成品标准的要求。表10.1列出了NSSP核查标准。对于那些还没有通过十次核查的净化工厂或没有通过认证的净化工厂，如果要净化新的贝类品种，净化后的贝类必须满足以下标准：

- 1、软壳蛤中粪大肠菌群的几何平均数（从三个样本）不超过110个/100g贝肉，并且单个样品不许超过170个/100g贝肉；或
- 2、其他蛤类、贻贝或牡蛎中粪大肠菌群的几何平均数（从三个样本）不超过45个/100g贝肉，并且单个样本不超过100个/100g贝肉。

表10.1 美国国家贝类卫生计划（NSSP）关于净化工厂的生产认证的标准

种类	粪大肠菌群数/100g贝肉	
	几何平均数	90%置信区间
软壳蛤 <i>Mya arenaria</i>	50	130
硬壳蛤 <i>Mercenaria mercenaria</i>	20	70
牡蛎	20	70
菲律宾蛤 <i>Tapes philippinarum</i>	20	70
贻贝	20	70

## 10.2 在线监测

微生物监测本身通常不作为主要的质量控制手段，甚至不作为整个净化过程的关键控制点的常规监测，而是通过核查净化过程是否生产出符合标准要求的产品，来确认其他的控制措施和监测程序是否正常运行。通常情况下，微生物监测包括海水消毒前后以及贝类净化前后的微生物检验分析。

微生物监测应由当地主管部门按照规定的检测频率执行，或者参考HACCP体系的研究结果（见第11节）。没有达到规定频率的检测结果应被视为无效。如果每个系统中有一个以上的净化池，样品应至少从随机选定的一个净化池中随机抽取。

循环净化记录表格式范本见附录3。

### 10.2.1 海水

海水进入净化池后，至少每周进行一次粪便指标菌的监测。样品应采取无菌采样，送交经认证的实验室，并采用一个合适的方法对粪大肠菌群和/或大肠杆菌进行检测（如ISO 9308，第1、2或3部分）。要求每100mL的消毒海水中粪大肠菌群和/或大肠杆菌均不得检出。

### 10.2.2 贝类

在通常条件下，应对来自同一批次的净化前后的贝类进行检测。净化前的检验证实，贝类的微生物含量一般与采捕区域的类型有关，同时检测净化后样品，查明净化过程中微生物数量级是否减少，证实净化是否成功。净化前样品的结果将取决于采捕区域的微生物状况。每个净化后样品中大肠杆菌不应超过230个/100g贝肉（粪大肠菌群不超过300个/100g贝肉）。地方性法规可以对净化后贝类的要求略有降低，可采用适当的设计和操作系统，使净化后每个样品中大肠杆菌不超过80个/100g贝肉（粪大肠菌群不超过100个/100g贝肉）。适用于实验室的检验方法是ISO TS 16649-3-标准操作程序，该方法的标准操作程序见附录7。

一些国家对净化后的贝类有附加要求。例如，日本法规规定，除了大肠杆菌不超过230个/100g贝肉外，细菌总数应不超过50000个/g贝肉，副溶血性弧菌的最大可能数（MPN）不超过100个/g贝肉。

## 第11章

# 危害分析与关键控制点（HACCP）

11.1 HACCP的基本原则 .....	49
11.2 HACCP原则在贝类净化中的应用.....	50
11.3 可追溯体系.....	58

HACCP在食品安全的危害识别、评价和控制方面是一个重要的体系（CAC, 2003）。它注重预防而不是单靠最终产品测试，是评估危害和建立控制体系方面的一个科学、系统的工具。它不仅能提高产品的安全性，而且由于采用文件记录和控制等手段，它也是企业给消费者展现可信度并对主管机构证明认真守法的一种方式。

### 11.1 危害分析与关键控制点的基本原理

食品法典委员会（CAC）于1997年和1999正式通过了包括HACCP等内容在内的食品卫生通则，并在2003年修订了“HACCP应用指南”（CAC, 2003）。

HACCP体系可用于生产到消费的各环节，它包括以下7个原则：

#### 原则1: 危害分析

识别净化过程中每个阶段潜在危害，评估危害发生的可能性，确定控制措施；

#### 原则2: 确定关键控制点（CCP）

确定可控的点、过程或操作步骤以消除危害或将危害发生的可能性降到最低；

#### 原则3: 确定关键限值

建立关键限值确保关键控制点可控；

#### 原则4: 确定CCP的监控程序

通过预先设定的测试或观察程序，建立CCP的监控体系；

**原则5: 建立纠偏措施**

当监控表明CCP不在可控的范围内时必须采取纠正措施；

**原则6: 建立验证程序**

建立确保HACCP有效运转的验证程序，包括被确认的增补测试及程序；

**原则7: 建立文件体系和记录保持程序**

建立适用于这些原则及其应用的所有程序和记录的文件。

## 11.2 危害分析与关键控制点原理在贝类净化中的应用

将HACCP应用于净化厂之前，净化厂应按照国际食品法典委员会的推荐性操作规范（CAC-RCP 1-1969, Rev. 2004）来操作。想要制定具体产品的HACCP计划应参考该操作规范的附件1：“HACCP体系及应用指南”。

管理意识和承诺管理对执行一个有效地HACCP体系是必要的，其效力也依赖于质量管理和拥有适当的HACCP知识和技能的员工。

如果在一个有效的HACCP计划制定和执行时，现场没有必要的专家，应从其它渠道获取专家建议包括：贸易和行业协会、个别专家和法规部门。HACCP文献，特别是关于净化的HACCP应用指南是非常有参考意义的，它是制定和执行此类HACCP计划的一个有用的工具。

任何一个HACCP体系的有效性依然是要依赖企业管理部门和那些具备一定的HACCP知识与技能的员工，因此适当地对各层次员工和管理人员进行持续的培训实属必要。

HACCP原则的应用由如下按照其逻辑顺序确定的几部分组成（CAC, 2003）

HACCP计划是描述一个净化工厂如何将上述七个原则应用在已确定的具体的净化系统中的一个文件。食品法典推荐按以下顺序准备一个具体的HACCP计划（如图11.1）。此后它应用于贝类净化时，仅考虑加工过程中关键控制点和假定涉及卫生的关键控制点（卫生操作、清洗和消毒等）已按法规的要求执行。

### 1. 组建一个HACCP小组

HACCP小组有权使用所有的工作上需要的信息。对于HACCP小组识别危害和制定预防措施来讲，现有的手册是一个很好的信息资源。

在净化体系的建立过程中如果没有可利用的必要知识和技能时，HACCP小组可以从当地公共卫生专员、独立的专家、水产推广技术员、水产品检验专员那里得到技术援助。

### 2. 产品描述

一个完整的产品描述需要包括相关的安全信息如：收获区域、净化技术贮藏条件、销售条件及方法。产品描述应至少包括以下项目：

产品名称

贝类种类 (俗称及学名)

净化类型

保藏方法 (活, 冰鲜)

包装方式 (塑料盒、聚氨酯盒或其他)

例如, 假定有一个贝类净化工厂, 其HACCP小组可由以下人员组成:

- 单位安全负责人。他具有食品科学或食品安全相关学位及其培训经历、贝类净化相关经验并接受过将HACCP应用在贝类净化的专门培训。
- 单位人事负责人。他具有食品卫生相关学位及培训经历、水产品企业的经历, 并接受过将HACCP应用在贝类净化的专门培训。
- 单位设备维护人员。
- 熟知贝类安全及法规要求的顾问。

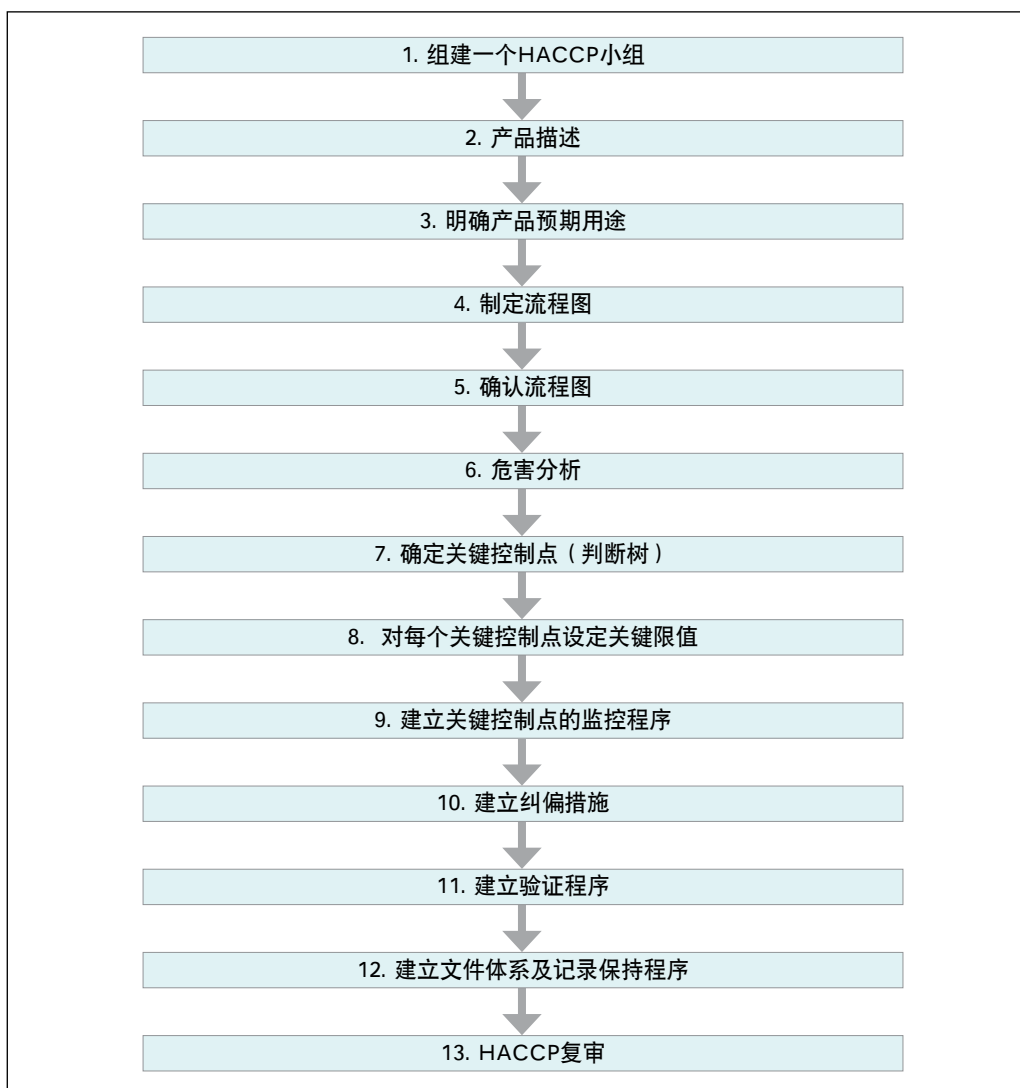


图11.1 完成一个HACCP体系分析的要点

产品描述举例如下：

“活牡蛎（太平洋牡蛎）收获（地点），用紫外线消毒的水至少净化44小时”。  
净化后的牡蛎用网袋包装并鲜活售给零售商或餐馆。

### 3. 明确产品预期用途

应根据终端使用者或消费者对产品的期望考虑产品用途。重要的是确定使用该产品是否有可能增加危害消费者的风险，或消费者使用该产品是否易受危害影响。在特殊情况下，须高度重视易受影响人群如集体用餐者。

例如，产品预期用途的描述如下：活牡蛎（太平洋牡蛎）为餐馆所购，冷藏车运输，在5-10℃条件下贮藏，直到将活体送达消费者。

### 4. 制定流程图

流程图应由HACCP小组负责制定（如图11.2），该流程图应涵盖操作的所有环节。当HACCP用于某一生产操作中时，应考虑该生产过程的前道工序和后续操作。

### 5. 现场验证工艺流程

HACCP小组应现场验证各个阶段、时期与流程图不相符的生产操作，必要时对流程图进行修改，如纠正持续时间、温度等。

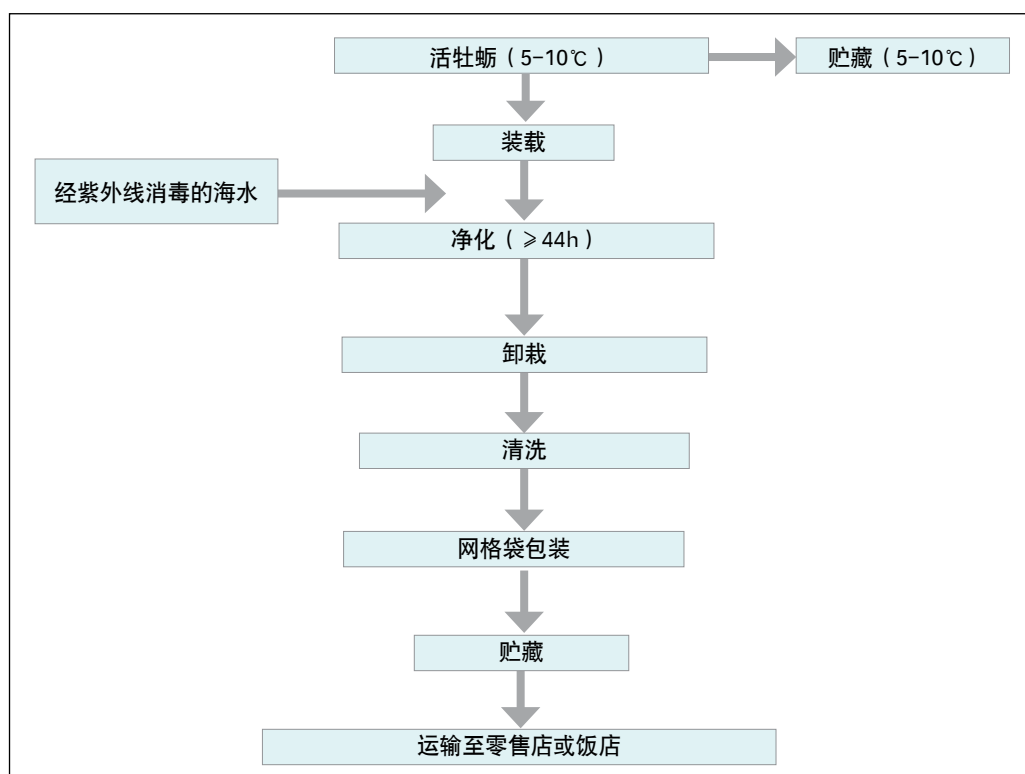


图11.2 贝类净化流程图



## 6. 列出每一步潜在的危害，进行危害分析，并考虑所有的危害控制措施（参照原理1）

HACCP小组应列出在净化、运输直至消费点期间可能发生的所有预期危害。

危害被定义为存在导致不健康结果的潜在生物的、化学的、物理的因素或食品的其他状况。

然后，由HACCP小组进行危害分析，识别净化双壳贝类产品可排除或减小危害到可接受水平。

在HACCP应用中，危害分析是HACCP体系的第一个原则，并且是最重要的一部分。错误的危害分析将不可避免的导致编制一个不适用的HACCP计划。

在进行危害分析时，无论如何应包括下列的几项：

- 可能发生的危害及对健康影响的严重程度；
- 对存在的危害进行定性或定量评估；
- 相关微生物生存或繁殖的情况；
- 产生或残留在双壳贝类中的毒素、化学或物理因素；
- 产生上述危害的条件

HACCP小组必须考虑所有危害的控制措施。多个控制措施可以控制一个危害，一个控制措施也可以控制多个危害。

需要考虑过程本身是否引进潜在危害。就净化而言，这可能包括生产洁净海水时使用的诸如氯或臭氧等消毒剂以及使用这些消毒剂时形成的副产物。

利用本手册提供的信息，这里以交付给零售商或饭店的活牡蛎的危害分析作为实例（P45）在HACCP计划中（表11.1）予以概述。其中包括其他HACCP信息、危害识别及用于控制这些危害的措施。

## 7. 确定关键控制点 (CCPs)

关键控制点是采取控制措施防止和消除食品安全危害或将其减少到可接受水平的一个步骤。可借助于法典推荐的逻辑推理方法-判断树（图11.3）来确定HACCP体系某个关键控制点。

对同一个危害可能需要几个关键控制点来控制。同样，几个危害也可以被一个关键控制点控制。

应根据操作的特点灵活应用判断树。在判断关键控制点时还应考虑其他方法。若某一步骤中有已经识别的危害，必须采取安全控制措施。如果在这一步骤或其他步骤中没有相应的控制措施，则需要对那个步骤的生产或加工过程进行修正，或者在此步骤之前或之后增加对此危害的控制措施。

正如本手册其他地方所描述的，作为当前的商业实践，净化不能可靠地降低海洋致病性弧菌、生物毒素、化学污染物等潜在危害物，从而使消费者可以得到安全的贝类食品。必须时刻检查这些危害的关键控制点，保证贝类采收自安全区域，该区域贝类中危害物浓度低于法定或推荐的安全限量。尽管较好水环境区域，例如国家贝类卫生计划（NSSP）的认可级的水域或欧盟的A级水域，其出现致病菌情况的趋势较低，但目前针对采收区域的控制措施并不能保证所采收的贝

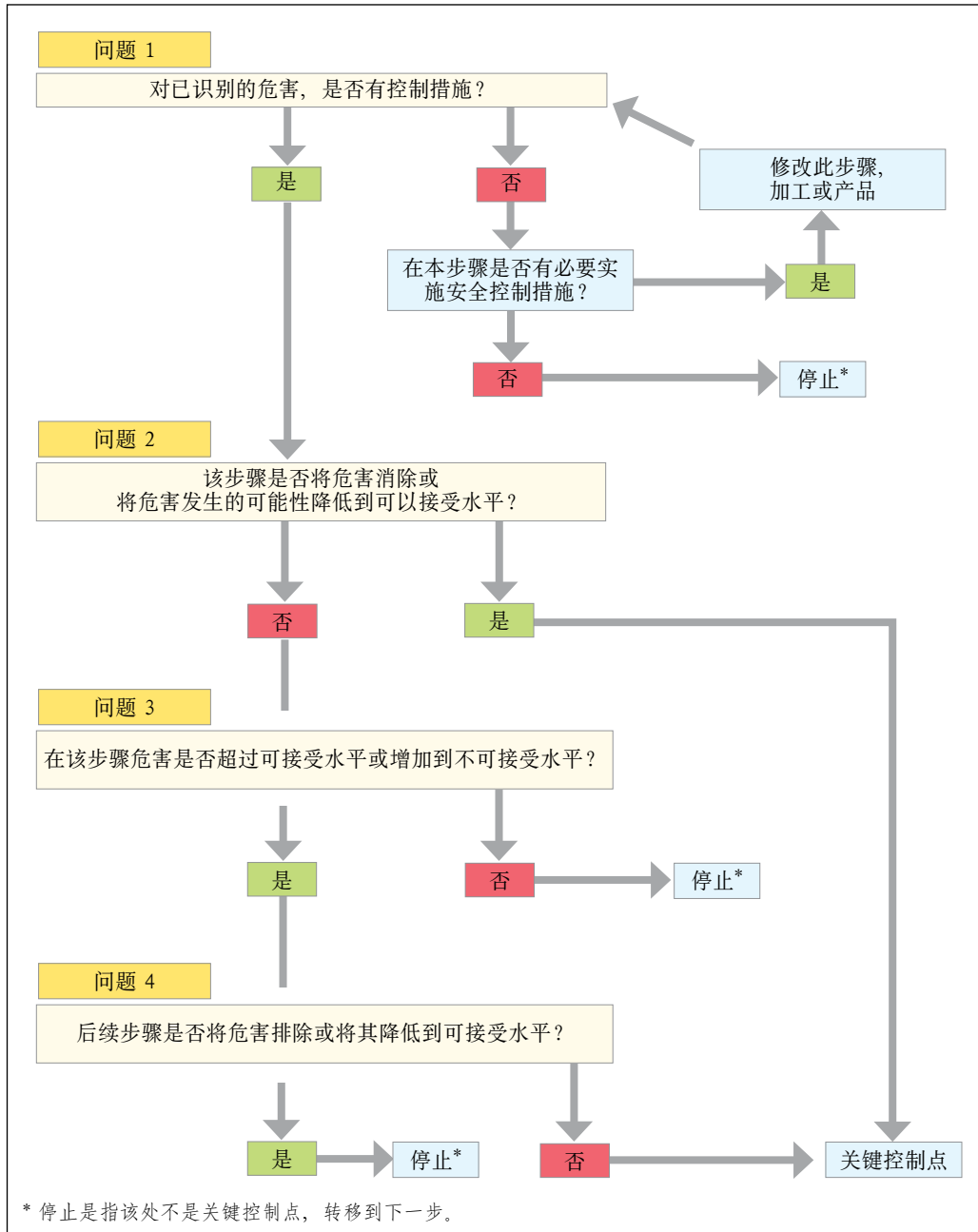


图11.3 确定关键控制点的判断树

类完全没有致病菌。此外，当前实际应用的贝类净化虽然不能保证除掉致病菌，但是如果操作良好，可以减少贝类中的致病菌。因此，需要考虑何时识别关键控制点（CCPs）并将其应用于HACCP计划之中。

## 8. 建立每个关键控制点（CCP）的关键限值

关键限值是指区分可接受和不可接受水平的尺度。关键限值是通过恰当应用控制措施来评判此操作是否能生产安全的产品产品的分界线。换句话说，关键限值必须保证关键控制点在可控范围之内。

关键限值通常设定温度、时间、氯浓度等参数。如果这些参数都在限值之内的话，将确保关键控制点的危害在可控范围之内。

下例是应用判断树决定原料收购步骤是否为关键控制点，因为存在生物毒素、沙门氏菌和病毒危害。

#### 步骤1: 鲜活牡蛎收购

危害1: 存在致病菌和病毒

控制措施:

1). 只允许从有许可证的贝类采捕者那里采购活牡蛎，贝类采捕者从许可B级区域采捕贝类并有可追溯的标记于容器或有正当的采购记录。

是否是将步骤1作为所考虑危害的关键控制点？

**问题1**: 对已识别的危害，是否有控制措施？是（措施已描述如上）

**问题2**: 该步骤是否将危害消除或危害发生的可能性将达到可接受水平？是。通过如上所描述的控制措施1，避免采购那些通过净化也不能变为安全消费的牡蛎。

**结论**: 该步骤对于净化后得到安全鲜活的牡蛎是一个关键控制点 (CCP)

危害2: 存在生物毒素

控制措施:

1). 只允许从有许可证的贝类采捕者那里采购活牡蛎，贝类采捕者从许可级区域采捕贝类并有可追溯的标记于容器或有正当的采购记录。

是否是将步骤1作为所考虑生物毒素危害的关键控制点？

**问题1**: 对已识别的危害，是否有控制措施？是（只从有许可证的供应商采购）

**问题2**: 该步骤是否将危害消除或危害发生的可能性将达到可接受水平？是。通过采购许可区域供应商的贝类，我们避免净化后的牡蛎含有生物毒素。

**结论**: 该步骤是所考虑的危害的关键控制点 (CCP)

这个练习在识别每个步骤或每个危害是否为关键控制点时都被采用。在上述例子中，通过应用表11.1所述的判断树并与其他有用的信息来识别和确定关键控制点。

关键限值应符合政府法规或企业标准的要求或由其它科学数据予以支持。负责制定关键限值的人员应熟知贝类净化生产并具有产品所要求的法规及商业标准等知识，这一点极为重要。

HACCP计划（表11.1）是这方面的一个范例，对于每个已确定的关键控制点上已识别的危害所提出的控制措施都规定了关键限值。

## 9. 建立关键控制点 (CCP) 的监控程序

监控是有计划地对控制参数进行观察或测量，以评估关键控制点是否在可控范围之内。监控程序将确定是否已执行控制措施，确保关键限值不偏离。监控程序必须能够探知关键控制点上的失控。

监控程序的目的如下：

- 测量贝类净化系统在关键控制点的操作执行水平（趋势分析）
- 确定是在何时贝类净化系统的执行水平导致了关键控制点失去控制，例如，当偏离关键限值时。
- 建立贝类净化系统在关键控制点的操作运行是否遵守HACCP计划的记录。

监控程序应提供以下信息：

监控什么内容？（what？）

监控是通过测量净化过程或产品的特性来确定是否符合关键限值。监控也意在监视关键控制点的控制措施是否正确执行。例如，查证紫外线灭菌设备的运行时间和紫外线照射强度。

如何监控关键限值和控制措施？（how？）

应尽可能在短时间内探知关键限值发生偏离，以便于提出纠正措施来减少受不利影响的产品量。这就是微生物测试很少应用在监控关键控制点的原因。相反，物理的或化学（如pH、时间、温度、牡蛎的表观特征）的测试更为合适，因为它们可以快速进行测定并反映生产中微生物的控制情况。快速测定与微生物控制之间的这种相关性需要有规律的验证。

为确保准确性，用来监控的仪器通常需要进行周期性的校准或标准化测试。操作者应接受过正确使用监控仪器的培训并应熟知如何完成监测。

监控的频率（when？）

尽可能选择连续监控；可以采用多种物理的或化学的方法。如自动的连续监控水中游离氯气量。

如果所选定的贝类净化系统没有连续的监控，应该从过去对生产或产品积累的经验或知识中决定监控的次数。当发现问题时应增加监控的次数直到此问题得到纠正。

由谁来监控？（who？）

应周密考虑选派谁来负责监控。一旦确定人选，负责监控关键控制点的人必须：

- 受过关键控制点监控技术的专门培训。
- 充分理解关键控制点监控技术的重要性。
- 有便捷渠道至监控措施。
- 准确报告每个监控行为。
- 有权采取HACCP计划中所规定的适当措施。
- 及时汇报关键限值的偏差。

例证：如采购经理的购买决定于对接受采捕的牡蛎这一关键控制点的监控程序责任重大。

在什么地方监控? (where?)

有明确规定的措施控制已知危害的每一个关键控制点上都要采取监控措施。HACCP计划(如表11.1)概述了对图11.2所描述的操作所推荐的监控程序。

## 10. 建立纠偏措施

实施HACCP主要是为了防止问题发生,因此当对关键控制点的监控结果显示出现失控时,应采取纠偏措施。若出现失控,将导致关键控制点上的关键限值发生偏离,必须通过执行预先确定的纠偏措施,以控制不符合标准的产品和纠正偏离原因。

产品控制包括正确的识别、控制和处理受影响的产品。对受影响的产品控制和处理以及采取的纠偏措施必须要做好记录并存档。

在纠偏期间,建立的纠偏措施需具备有效的程序以识别、隔离、清晰标记和控制所有净化后的产品。

建立纠偏措施程序对识别偏离原因是非常必要的,通过采取措施防止问题再次发生,并且跟踪监控和重新评估以保证纠偏措施的有效性。为了防止以后再次出现问题,必要时对危害分析进行复评或修正HACCP计划

例证:如拒收来自未经批准的收获海域的牡蛎或无许可证的收获者或经销商提供的牡蛎。

应当提供证明受偏差影响的产品得到控制并已采取纠偏措施的记录。详尽的记录能够验证生产者是否已对偏离予以控制,并已采取纠偏措施。

HACCP计划(表11.1)概述了对图11.2中的操作所推荐采取的纠偏措施。

例证:对图11.2所描述的净化操作推荐采用以下验证程序:

无论是否需要但至少是每周一次,HACCP小组对现有控制、监测和纠偏措施的所有结果进行评估,并对随后的生产周做出推论。

长期的,如每年一次HACCP小组可以进行以下工作:

- 通过评估监控和纠偏措施数据以评定控制措施的执行情况,并对每个控制措施产生错误的原因及客户或管理部门的投诉进行原因分析。
- 根据分析的结果更新HACCP管理手册,并确定是否有必要进一步内部培训、改进操作、调整设备性能、加强维护、调整具体监控的频率(增加或减少)和修改经认可的供应商名单等。
- 由审核人员评估每个控制措施的执行、监控或纠偏程序。他/她将审核有关监控、校准及维护情况、培训以及来自客户或管理部门的投诉和报告等不同记录。他将起草一份提交给管理者的报告,并在管理者和HACCP小组的会议上讨论该报告的内容。考虑到企业发展及新的法规要求,审核工作有利于及时推出新的程序、监控技术或关键限值。

## 11. 建立验证程序

验证是指为了确定HACCP体系是否有效运行，除了监控是否遵守HACCP计划以外，还应采取包括随机抽样、分析和其他评估在内的验证和评审方法、程序和检验。

精心准备和执行HACCP计划并不能保证HACCP计划能有效运行，因此有必要通过验证程序来评估计划的效力并确认HACCP体系按照计划运行。

验证应由具有相应资格的人员或能够对计划或其执行中存在的缺陷进行查证的人员来执行。

在HACCP计划中对验证程序予以规定，记录所有验证行为的结果，包括验证方法、日期、个人或团体的责任、验证的结果或采取的措施、发现的问题。

## 12. 建立文件体系和记录保持程序

记录对于充分复审HACCP计划和验证HACCP体系是否按照HACCP计划运行是至关重要的。记录内容包括加工过程、监控、已确认的关键控制点上出现的最终偏差和随即采取的纠偏措施。可以采用任何形式的记录，如印制的记录纸、手写记录、电子记录等。保存完整的、现行有效的、妥善归档的准确记录是必不可少的。对关键控制点的控制情况没有正确记录，就是一种严重背离HACCP计划的行为。

与HACCP程序相关的几个记录类型：

- 制定HACCP计划时所需的支持性文件；
- HACCP体系的记录：所有关键控制点的监控记录
- 偏离和纠偏措施记录，验证/确认记录
- 所用方法和程序的文件
- 人员培训记录

表11.2-11.4给出了HACCP体系应用于贝类净化车间时，对不同要素的监控记录格式范本。对于具体的净化车间，只要能够体现所需要的信息，可以使用满足具体要求的其他格式。

### 11.3 可追溯体系

可追溯是指追“溯目标对象的历史、应用或位置的能力”（ISO9000：2000）。对于一个产品，可追溯体系指追溯原材料或零配件的产地、加工过程、产品配送和存放位置的能力。

在食品安全体系中，国际食品法典（CAC，2005）定义：“可追溯体系或产品的追溯是指对食品规定的生产、加工和分配环节予以追踪的能力”。

在欧盟法规中此定义被进一步完善为：“在食品生产的各个环节中，对食品、饲料、生产食品的动物或预期添加到食品或饲料中的物质的生产、加工和分配的所有过程进行跟踪和追溯的能力”（EU，2002）。

可追溯可以采用纸质文件记录系统或电子记录系统，在大多数情况下是这两种的方式的综合使用。纸质追溯系统是广泛应用的一种方式，且贯穿食物供

供应链的应用历史悠久。电子追溯系统可以采用条形码系统和无线电射频识别系统（RFID）。条形码的应用始于十九世纪七十年代，食品行业现已建立良好完善的条形码系统。无线电射频识别技术是通过扫描区域时，利用电子标签向接受者传送电子识别码。

可追溯分为内部追溯和外部追溯两种。内部追溯是对公司内部产品和相关信息的追溯，而外部追溯是指对食品供应链中接受者或者提供者的产品信息的追溯。

净化车间引进鲜活贝类可追溯体系时，至少要提供如下信息：

- 原料采捕者的名称、地址及许可证号
- 原料采捕日期
- 采捕区域和卫生等级（如欧盟的A级、B级或C级）
- 贝类品种
- 数量
- 批号

另外，对净化后的贝类需要跟踪以下信息（图11.4）：

- 净化公司的名称、地址及登记注册号
- 贝类种类及数量
- 净化日期、净化周期代码或批号
- 目的地地址

对于冷冻贝类或用于制作罐头产品的贝类，其可追溯记录至少要保存90天（如果鲜活消费）至1年。



图11.4 贴有清晰标签的可追溯的已净化和包装的贝类产品

表 11.1.1 贝类净化的 HACCP 计划\*

关键点	危害分析	控制措施	关键限值	监控程序			纠偏措施	记录保持	验证记录	
				监控什么	如何监控	谁来监控				何时监控
关键控制点1 接收贝类	贝类中的致病细菌和病毒	仅接受经认可的收获区域和有许可证的交货者的贝类	拒收未经授权的收获区域或无许可证的收获者的贝类	收获者的许可证 附标签的容器或交易记录	视觉验证 视觉验证	安全监督员 安全监督员	每次交货时 每次交货时	识别受影响的产品, 如果可行的话, 延长净化时间。否则, 将产品从分配区移出 调查为什么接收严重污染的贝类并处理此问题	表 11.2 表 11.2	正常状况下每日一次, 出现偏差时每次交货需记录 正常状况下每日一次, 出现偏差时每次交货需记录
		仅对接受经认可的收获区域和有许可证的交货者的贝类净化	拒收未经授权的收获区域或无许可证的收获者的贝类	收获者的许可证 附标签的容器或大批运货交易记录	视觉验证 视觉验证	安全监督员 安全监督员	每次交货时 每次交货时	识别含有生物毒素的可疑产品, 并将产品从分配区移出 调查为什么接受已污染的贝类并处理此问题	表 11.2	正常状况下每日一次, 出现偏差时每次交货需记录
		收获水域中副溶血弧菌浓度低于法定或推荐的安全限量	仅对接收的被认为符合限量要求的贝类进行净化	被证实符合限量要求的贝类收获区域	对标签或交易记录进行视觉验证	安全监督员	每次交货时	不接收任何含有副溶血弧菌风险的货物	表 11.2	正常状况下每日一次, 出现偏差时每次交货需记录
关键控制点2 净化	贝类中存活致病病毒	确保海水的消毒按预定规范操作	净化预定规范 (见 6.2 节和厂商说明书)	紫外线消毒 ( $> 10 \text{ mW/cm}^2/\text{sec}$ )	见 6.2 节和厂商说明书	净化监督员	每周一次或视所需定	识别受影响的产品并重新净化。否则, 将产品从分配区移出。 调查原因并按预定规范将海水重新消毒。	表 11.3	正常状况下每周一次, 出现偏差时每个净化批均需记录
		持续时间	$> 44\text{h}$	持续时间	时间	净化监督员	每个净化周期	识别受影响的产品并重新净化。否则, 将产品从分配区移出。 调查造成偏离的原因并处理。	表 11.3	正常状况下每周一次, 出现偏差时每个净化批均需记录
关键控制点3 贮藏	存活细菌的繁殖	冷冻贮藏	5-10°C	温度	温度计读数	安全监督员	每天	识别受影响的产品, 并评估高于 10°C 的贮存期。如果需要或可行的话, 重新净化, 否则, 将产品从分配区移出。 调查造成偏差的原因并处理。	表 11.4	正常状况下每周一次, 出现偏差时每个净化批均需记录
		持续时间	$> 44\text{h}$	温度	温度计读数	安全监督员	每天	识别受影响的产品, 并评估高于 10°C 的贮存期。如果需要或可行的话, 重新净化, 否则, 将产品从分配区移出。 调查造成偏差的原因并处理。	表 11.4	正常状况下每周一次, 出现偏差时每个净化批均需记录

\* 此 HACCP 计划仅用于说明。净化工厂管理者应根据工厂的具体情况或需要对计划做适当调整, 保证实际存在的危害和必要的控制措施已经明确。

工厂名称和地址: \_\_\_\_\_

管理者签名: \_\_\_\_\_

安全监督员签名: \_\_\_\_\_

日期: \_\_\_\_\_

日期: \_\_\_\_\_



表11.2 接收贝类的控制

接收日期	种类和数量 (kg)	收获日期	收获区域和 区域类型	收获者的名称 和许可证号	运输时间	接收时贝类 温度

交货人员签名: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_

安全监督员签名: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_

表11.3 贝类净化控制

批号	进入净化车间 的时间	出净化车间 的时间	数量	净化周期

净化监督员签名: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_

安全监督员签名: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_

表11.4 净化后贝类的贮藏

进库时间	批号	种类和数量 (kg)	温度	出库时间

生产负责人签名: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_

安全监督员签名: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_

表11.5 记录纠偏措施

时间:	批号:	关键控制点:
控制措施失控(偏离)的描述:		
纠偏措施的描述:		
控制恢复时的日期和时间:		
新情况的描述:		
生产监督员签名:	日期:	
安全监督员签名:	日期:	



## 第12章

# 净化中存在的问题及其解决方法

净化是一个复杂的过程，涉及到一系列相互作用的变量，这些变量将影响着贝类的活力和净化物质被带走和远离贝类的方式。表12.1给出了一些常见的问题以及造成问题的原因。

在同一时间可能会出现多个问题，这可以有助于缩小可能的原因范围。当一个问题出现时，应对列表中的原因一一进行系统地检查，以确定每一个可能的原因是否适用和是否需要予以纠正。如果这种方法不能解决问题，可以从其他运营商、行业机构、渔业官员或当地公共卫生官员处获得帮助。一些国家设有重要的技术机构，主要负责协助水产行业和贝类行业进行设计和安装净化系统（如英国海洋渔业局 [Seafish]）和/或协助当地主管部门对净化系统审批（如英格兰和威尔士的环境、渔业和水产养殖科学中心 [Cefas]），并且这些机构拥有这一领域的专家。行业机构、渔业官员或当地公共卫生官员应能够为这些技术机构提供详细的联系方式。

表12.1 净化系统中常见的问题和可能的原因

观察到的问题	可能的原因
水不能流入净化池中	进水管堵塞 贮水装置中的水位太低 管道堵塞或气阻 错开阀门 无电力供应的泵 泵或泵的滤网堵塞
净化池内无水流	管道堵塞或气阻 错开阀门 无电力供应的泵 泵或泵的滤网堵塞
净化池中水的流速低	对系统而言，水泵大小不合适 需要维修泵 泵或泵的滤网部分堵塞 净化池的排水管道需要清洗 管道需要清洗 净化系统内漏气 净化系统内漏水
紫外灯不亮	紫外灯无电力供应：开关关闭或电源故障，终端损坏或锈蚀 灯的启动装置需要更换 灯损坏或故障
产生过多泡沫	净化用水流速太快 净化用水重复使用次数太多

表12.1 净化系统中常见的问题和可能的原因（接上表）

观察到的问题	可能的原因
贝类不活跃	贝类不适宜净化（体质虚弱或准备产卵） 在净化前贝类被破坏（受到物理冲击和温度刺激） 净化期间贝类产卵 净化条件超出所建议的范围（低溶氧、盐度、温度） 水质差 净化水过度重复使用
贝类死亡或即将死亡	如上 浸泡时间过长
在加水时海水混浊	抽水管口离海底太近 在错误的潮汐时间段抽水 在恶劣的天气之后抽水 贮水系统内细菌繁殖
在净化期间海水变混浊	净化期间贝类产卵 由于净化池中的贝类死亡，过多的细菌生长
经紫外杀菌后海水中 <i>E. coli</i> ≥ 1/100ml	初始污染程度过高 浊度太高 消毒无效： 紫外灯没有发挥作用 紫外灯的效率太低 臭氧/氯气浓度太低 接触时间太短
净化后（一次）贝类中 <i>E. coli</i> > 230个/100g；净化后（多次）贝类中 <i>E. coli</i> > 80个大肠杆菌/100g	初始污染程度过高 贝类不适宜净化（体质虚弱或准备产卵） 在净化前贝类被破坏（受到物理冲击或温度刺激） 净化期间贝类产卵 净化条件超出所建议的范围（低溶氧、盐度、温度） 净化周期太短

## 第13章

### 参考文献

#### 与贝类相关的疾病

EU Commission. 2001. *Opinion of the scientific committee on Veterinary measures relating to public health on Vibrio vulnificus and Vibrio parahaemolyticus (in raw and undercooked seafood)*. Adopted on 19–20 September 2001. Health and Consumer Protection Directorate General.

Lee, R.J. & Younger, A.D. 2002. Developing microbiological risk assessment for shellfish purification. *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, 50: 177–183.

Lees, D. 2000. Viruses and bivalve shellfish. *Int. J. Food Microbiol.*, 59: 81–116.

Rippey, S.R. 1994. Infectious diseases associated with molluscan shellfish consumption. *Clin. Microbiol. Rev.*, 7: 419–425.

WHO. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/>

#### 净化 – 综述

Jackson, K.L. & Ogburn, D.M. 1999. *Review of depuration and its role in shellfish quality assurance*. FRDC Project No. 96/355. NSW Fisheries Final Report Series No. 13. ISSN 1440–3544.

Otwell, W.S., Rodrick, G.E. & Martin, R.E. (eds). 1991. *Molluscan Shellfish Depuration*. Boca Raton, CRC Press Inc. 400 pp.

West, P.A. 1986. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) concept: application to bivalve shellfish purification systems. *J. Roy. Soc. Health*, 4: 133–140.

Younger, A. 1997. Approval of shellfish depuration systems in England and Wales. *Shellfish News*, Number 4. Lowestoft, UK, Cefas.

#### 导则和操作手册

SFIA. 1995. *The Use of Artificial Seawater in Mollusc Purification (1994/25/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

SFIA. 1995. *Operating Manual for the Medium Scale Multi-Layer System (95/31/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

SFIA. 1995. *Operating Manual for the Vertical Stack System (95/32/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

**SFIA.** 1995. *Operating Manual for the Large Scale Multi-Layer System (95/33/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

**SFIA.** 1995. *Operating Manual for the Small Scale Shallow Tank System (95/34/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

**SFIA.** 1995. *Operating Manual for the Bulk Bin System for Mussels (95/35/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

**SFIA.** 1995. *General Operating Manual for Purification Systems of Non-Standard Design (95/36/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

**SFIA.** 1997. *Guidelines for the harvesting, handling and distribution of live bivalve molluscs*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

**Wood, P.C. and Ayres, P.A.** 1977. Artificial seawater for shellfish tanks. Laboratory Leaflet No. 39. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: Directorate of Fisheries Research. Lowestoft, UK.

## HACCP ( 危害分析与关键控制点 )

**Bird, P.D.** 1993. *Oyster Purification Assessment*. New South Wales Health Department Oyster Program.

**FAO/WHO.** 2003. Food hygiene. Basic texts. Second edition. Joint FAO/WHO. Food Standards Programme. FAO, Rome.

**Huss, H.H., Ababouch, L. & Gram, L.** 2003. Assessment and management of seafood safety and quality. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 444. Rome, FAO. 2003. 230p.

**Mortimore, S. & Wallace, C.** 1994. *HACCP: A practical approach*. Chapman & Hall: London.

**National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods.** 1992. Hazard Analysis and Critical Control Point System. *International Journal of Food Microbiology* 16:1-23.

**National Seafood HACCP Alliance for Training and Education.** 1997. *HACCP Hazard Analysis and Critical Control Point Training Curriculum Third Edition*. North Carolina Sea Grant, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA.

**SFIA.** 1999. Guidance on Procedures to Minimise Risks to Food Safety in Bivalve Mollusc Purification, 1st Edition. Sea Fish Industry Authority: Hull, UK.

## 法律法规

**European Communities.** 2002. Regulation (EC) No 178/2002 Of The European Parliament and of The Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. *Off. J. Eur. Communities* L 31, 1.2.2002: 1-24.

**European Communities.** 2004. Corrigendum to Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. *Off. J. Eur. Communities* L 226, 25.6.2004: 22–82.

**European Communities.** 2004. Corrigendum to Regulation (EC) No 854/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific rules for the organisation of official controls on products of animal origin intended for human consumption. *Off. J. Eur. Communities* L 226, 25.6.2004: 83–127.

**European Communities.** 2005. Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *Off. J. Eur. Communities* L 338, 22.12.2005: 1–26.

**European Communities.** 2005. Commission Regulation (EC) No 2074/2005 of 5 December 2005 laying down implementing measures for certain products under Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council and for the organisation of official controls under Regulation (EC) No 854/2004 of the European Parliament and of the Council and Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council, derogating from Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council and amending Regulations (EC) No 853/2004 and (EC) No 854/2004. *Off. J. Eur. Communities* L 338, 22.12.2005: 27–59.

**European Communities.** 2006. Regulation (EC) No 1666/2006 of 6 November 2006 amending Regulation (EC) No 2076/2005 laying down transitional arrangements for the implementation of Regulation (EC) No 853/2004 and (EC) No 882/2004 of the European Parliament and the Council. *Off. J. Eur. Communities* L 320, 18.11.2006: 47–49.

**FAO.** Risk assessment of *Vibrio vulnificus* in raw oysters, Interpretative Summary and Technical Report – Microbiological Risk Assessment Series – 8 Pre-Publication Version (August 2005).

**JETRO.** 2006. *Food Sanitation Law*. April 2006. Tokyo, External Trade Association.

**JETRO.** 2006. *Specification, standards and testing methods for foodstuffs, implements, containers and packaging, toys, detergents*. June 2006. Tokyo, Japan External Trade Association.

**Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures** relating to Public Health on *V. vulnificus* and *V. parahaemolyticus* in raw and undercooked seafood, adopted on 19–20 September 2001.

**Sumner, J., Ross, T. & Ababouch, L.** 2004. Application of risk assessment in the fish industry. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 442. Rome, FAO. 2004. 78p.

**US FDA.** 2006. *National Shellfish Sanitation Programme: Guide for the control of molluscan shellfish 2005*. <http://www.cfsan.fda.gov/~ear/nss3-toc.html>

## 微生物方法

**APHA.** 1970. Recommended procedures for the examination of seawater and shellfish, 4th ed. American Public Health Association, Washington, DC.

Donovan, T.D., Gallagher, S., Andrews, N.J., Greenwood, M.H., Graham, J., Russell, J. E., Roberts, D. & Lee, R. 1988. Modification of the standard UK method for the enumeration of *Escherichia coli* in live bivalve molluscs. *Communicable Disease and Public Health* 1: 188–196.

ISO. 2004. ISO TS 16649-3:2004 Microbiology of food and animal feeding stuffs – Enumeration of  $\beta$ -glucuronidase positive *Escherichia coli* – part 3: Most Probable Number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl- $\beta$ -D-glucuronide acid. International Organization for Standardization, Geneva.

## 水质

European Communities. 1998. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Off. J. Eur. Communities* L 330, 5.12.1998: 32–54.

WHO. 2004. Guidelines for drinking water quality. Volume 1: Recommendations. 3<sup>rd</sup> edition. World Health Organisation, Geneva. 515 pp.

## 综述

FAO. 1989. Report of the Workshop and Study Tour on Mollusc Sanitation and Marketing, 15–28 October 1989, France. Rome, FAO. 1989. 215 pp. Accessible at: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB710E/AB710E00.HTM>



## 附录

附录1 水产及水产加工品的操作规范 - 有关活的双壳贝类的内容摘录 .....	73
附录2 鲜活双壳贝类标准 .....	91
附录3 循环净化记录表格式范本 .....	101
附录4 美国国家贝类卫生计划 (NSSP) 净化标准 .....	103
附录5 世界卫生组织 (WHO) 饮用水质标准 .....	115
附录6 龙虾贮藏和贝类净化 .....	119
附录7 双壳贝类中大肠杆菌的计数 .....	129



## 附录 1

# 水产及水产加工品的操作规范 (CAC/RCP 52-2003) 有关活的双壳贝类的内容摘录

食品法典，为确定生产安全优质食品的基本要素的推荐性操作规范

## 2 术语

为此法典：

### 2.3 鲜活双壳贝类

经核准的/ 可接受的/ 被认可的	被拥有管辖权的官方主管机构所认可的。
吐沙	将双壳贝类置于储水池、浮筏或天然场所，使其吐沙或除去粘液以提高贝类的食用安全性。
配送中心	经过批准在岸边或离岸建造的装置或企业，承担活的双壳贝类的接收、净化、吐沙、清洗、分级和包装等作业，并将处理过的活的双壳贝类发送给消费者食用。
生长区	经过批准适于生产或采捕天然生长或人工养殖可供人类消费的的双壳贝类的半咸水或海水区域。从获得批准的生长区生产或采捕的双壳贝类可供人类直接消费，或者经过净化暂养后方可食用。
热烫	双壳贝类经过短时间的热处理如蒸汽、热水或干热处理，以达到快速去壳的加工过程。
净化	将活的双壳贝类置于已核准的、可控的、经过处理或未经处理的适于净化作业的天然或人工海水中，经过一定时间，使其体内微生物含量降至可供消费者直接食用的水平的过程。
净化中心	经批准设立的用于活的双壳贝类净化处理的企业。
暂养	为了减少从微生物污染养殖区域所采捕的双壳贝类可能含有的致病微生物，暂时将其转移至官方机构有效监管下的养殖区域养殖足够长的时间，直到贝类体内污染物含量减少至消费者食用所能接受的安全水平。

## 7 鲜活双壳贝类

为了识别各个加工环节的控制点，本节列举了几个有关潜在危害和缺陷的实例，并介绍了可用于制定控制和纠正措施的技术准则。对某一个特定的加工环节，只列出了该环节可能被引入或需要控制的危害和缺陷。在准备HACCP和DAP计划时，非常有必要参考第五节中讲述的HACCP和DAP分析应用指南。然而本操作规

为了实施HACCP管理原则，必须为每一类产品制定其完整全面的流程图。本流程图只用于说明。  
参考有关章节的相应规定

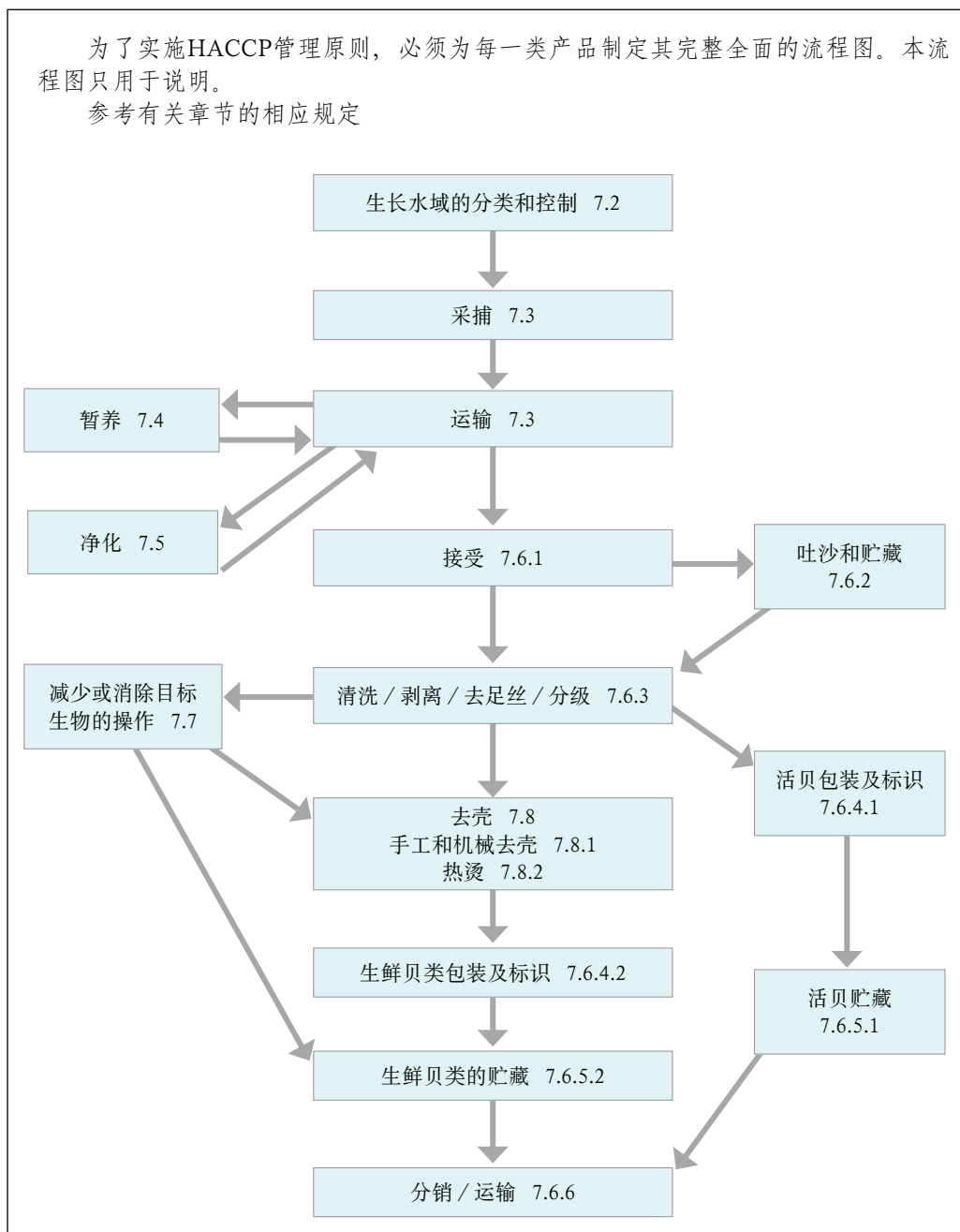


图7.1 生产鲜活双壳贝类的流程图

范无法提供每一个步骤的关键限值、监测、记录保存和验证的详细描述，因为这些内容是针对某个特定的危害和缺陷的。

## 7.1 概述和先决条件

双壳贝类如牡蛎、贻贝、菲律宾蛤仔和硬壳蛤在离开水后可以存活较长时间，并且可以作为活贝销售。其他贝类如蚶，若经过仔细净化处理，也可以销售活贝，但通常还是销售贝类加工品。有些贝类离开水后不能适应干燥条件而很快就会死去，不宜进行活贝销售，最好的办法是加工成冻品或其他加工产品。

当贝类处在产卵季节时（以下称“性腺成熟”），在许多情况下不宜进行活贝销售，因为外力刺激能够诱导其产卵。

众所周知，在加工双壳贝类时，主要危害是来自生长水域的微生物污染，尤其是当生吃双壳贝类或原料时。由于软体动物是滤食性动物，它们体内富集污染物的浓度比周边海域高得多。生长区域的细菌和病毒污染是确定对于终产品及进一步加工处理的要求的关键因素。由于受农业径流或污水中肠道细菌或病毒病原体（如诺瓦克病毒引起肝炎）的污染，或自然界存在的细菌病原体污染（如弧菌等），就可能发生肠胃炎和其他严重的疾病，如肝炎。另一个危害是生物毒素，由某些藻类所产生的生物毒素，可能导致各种形式的严重中毒，如腹泻性贝毒（DSP），麻痹性贝毒（PSP），神经性贝毒（NSP），记忆缺失性贝毒（ASP）或AZP贝毒（AZP）造成的中毒。在某些地区，化学物质如重金属、农药、有机氯、石油烃等也可能形成危害。

危害控制、鉴定和监测生长区域对确保贝类食用安全来讲是非常重要的。鉴定、分类和监测生长区是主管部门在当地渔民和初级加工者的协助下完成的。大肠杆菌、粪大肠菌群或总大肠菌群可作为水体是否被粪便污染的一项重要指标。如果发现贝肉中生物毒素达到风险值，该生长区的贝类将禁止被采捕，直到毒理学调查结果清楚地表明，双壳贝类体内的生物毒素不超过风险值才能解禁。可食部位的有害化学物质不应超过限量值，否则其摄入量将超过每日允许摄入量。

如果经权威机构检测发现贝类生长水域已受到微生物污染，可以将采捕的贝类暂养在合适的水域足够长时间或者进行充分的净化处理，以减少细菌数目和限制目标微生物的生长。净化仅仅是一个将细菌污染减少到低水平的短期过程，如果为了消除更大的污染风险，就需要进行长时间的暂养。

特别是对那些经过暂养或净化处理后用于生食或作为原料加工的双壳贝类，则必须避免使双壳贝类受到外力挤压或过度刺激。为了使双壳贝类在净化、暂养或处理过程中能够重新恢复其生理机能，这一点非常重要。

## 7.2 生长区域的分级与监测

---

**潜在危害：** 微生物污染、生物毒素和化学污染物

---

**潜在缺陷：** 不确定的

---

**技术指要：**

来自双壳贝类生长环境的重要危害主要有五种不同类型：

- 肠道细菌病原体（如沙门氏杆菌）；
- 肠道病毒病原体（如诺瓦克病毒，引起肝炎的病毒）；
- 自然产生的细菌病原体（如弧菌属）；
- 生物毒素（如软海绵酸族（DSP），石房蛤毒素族（PSP），短裸甲藻毒素族（NSP），软骨藻酸族（ASP）中，AZP贝毒（AZP）；
- 化学污染物（如重金属，例如铅，镉和汞）。

### 7.2.1 生长区域的划分

为了确定可能影响生长区域水质和双壳贝类质量的人类生活污染源或工业污染源，应该对生长区域、海岸线和陆地积水区实施调查。主要污染源可能包括城市污水排放、工业排放、矿业废弃物、地球物理污染物、家畜粪便、核电厂，炼油厂或其他污染源。而是否需要重新安排卫生调查，则取决于在沿岸区域的人口迁移和农业、工业活动中污染物的转移和变化。实施重复调查应有一个可以接受的重复频率，并且对已知污染源要定期进行重新评估以确定任何变化对生长区域的影响。

当污染源确定和评估后，应设立采集水样、双壳贝类和沉积物的采样站，并进一步研究污染源对水质和双壳贝类的影响。监测数据由具有管辖权的官方主管机构进行评估，并按照官方标准和准则划分生长区域等级。

在解释说明生长区域的数据时，官方机构应考虑到由降雨、潮汐、风、污水处理方法、人口变化和其他地方因素引起的最不利的水文和气候条件的各种变化。由于上述因素的影响，生长环境中细菌或病毒数目增加，双壳贝类会对此迅速作出反应。官方机构还应该考虑到双壳贝类具有蓄积有毒有害化学物质的能力，研究发现在贝类组织中有毒化学物质的浓度大于周围水域。联合国粮农组织（FAO）、世界卫生组织（WHO）或者其他的国际和国家食品标准均可作为制定可接受水平的指南。

官方主管机构应及时向受影响的生产商、净化及分销中心通告有关生长区的分类情况。

当对贝肉取样检测以划分不同等级的生长区域时，如果贝肉中任一种生物或化学物质超出了终产品标准中设置的限量要求，则必须在授权的官方机构的认可下立即采取适当的补救措施。

授权的官方机构将生长区域分为两类：

- 一类是在该生长区域采捕的双壳贝类适合消费者直接食用，或者采捕的双壳贝类需在已批准的水体中暂养，在认可核准的净化中心净化或者通过其他经核准的处理方式以后，能够减少或限制目标生物生长。
- 一类是不适于养殖或采捕双壳贝类的水域。

### 7.2.2 生长区域的监测

养殖区域应定期监测水质变化和双壳贝类的质量变化，并且应经常巡查不合格的区域，以防止该区域采捕贝类用于官方机构未能认可的其他用途。

双壳贝类体内存在生物毒素是由于其滤食含有毒素的浮游生物造成的。为了早期预警，推荐在适当的情况下建立监测方案，以监测生长区域中能产生毒素的浮游生物和发现可能发生中毒事件的其他环境信息。

双壳贝类体内的有害化学物质含量不能超过限定值，才能使人们从食物中摄入有害化学物质的量不超过每日允许摄入量，此时应建立有害化学物质的监测系统。

如果常规的监测方案或经重新调查结果表明，生长区域不再符合分类标准，官方主管机构应对该水域应重新划分，并立即宣布禁捕。

在确定双壳贝类生长区域划分是否符合公众健康要求时，官方机构应该采取以下行动：

- 根据污染风险程度，通过卫生调查对大肠杆菌、粪大肠菌群或总大肠菌群进行定期监测以及其他适用的卫生控制措施来决定划分或重新划分生长区域。
- 基于病原体污染贝肉的概率确定合适的监控频率（参照7.2.2.2）。
- 根据污染概率，通过对双壳贝类体内的生物毒素或/和海水中的浮游生物进行定期监测以决定是否需要关闭或重新开放该生长区域（参照7.2.2.3）。
- 监控化学污染物。

在官方机构的管辖下，某生长区域的双壳贝类用于直接消费时，需满足以下要求才能采捕：

- 该区域没有发生可能给人类健康造成实际危害或潜在危害的污染；
- 通过检测贝肉或在适当的情况下对水质持续监控，以确定该区域采捕的双壳贝类是否满足上市产品的规格和质量要求。

如何界定用于人们间接消费的双壳贝类所适宜的生长区域，这涉及到许多更进一步的程序。

#### 7.2.2.1 大肠杆菌/粪大肠菌群/总大肠菌群

对所有生长水域和贝肉中大肠杆菌、粪大肠菌群和总大肠菌群数目进行监测，并基于粪便污染的概率和程度确定合适的监控频率。

通过检测某些指示菌如粪大肠菌群和大肠埃希氏菌或总大肠菌群的数目以确定粪便污染的程度，并要求对指示菌的可靠性进行不断审查以确定作为粪便污染程度的指示菌是否持续有效。如果粪便污染超过某一阈值水平，则要采取官方机构批准的措施如暂养或净化一段时间。

大肠杆菌、粪大肠菌群或总大肠菌群可作为是否存在粪便污染的指示生物，因为这些指标与病毒是否存在不相关，通常采取其他的控制措施如沿岸调查等。

当验证分析方法在将来切实有效时，其他方法，如噬菌体和病毒检测也可以作为指示生物。

#### 7.2.2.2 病原学监测

美国国家贝类卫生计划（NSSP）主要依靠使用指示生物体来判断是否存在污染，而不是监测特定病原体。然而，一旦爆发由已鉴定的病原体如沙门氏菌和其他病原体（如弧菌和病毒）引发的食用贝类中毒事件，此时对双壳贝类实施监控是封闭或重启受影响采捕区域的一项适当的处理程序。同时应明确贝类种类和具有代表性的菌株，以确保有效监测病原体来源。为了充分利用监测结果做出决策，应该预先设定可承受或拒绝的病原体水平。其他条件包括达到卫生调查的要求等也可作为重新开启本区的一个条件。

#### 7.2.2.3 海洋生物毒素的监控

浮游植物监测是贝类组织中生物毒素监控需求的有效补充工具，综合两种监控方法可以达到优化项目管理和资源的目的。生长区域的监控也可以作为中毒事件可能爆发的环境信号，如死亡的或奄奄一息的鸟类、哺乳动物或鱼类等。毒

藻爆发的风险可能表现出季节变化, 在周围海域或沿海水域生长的先前未知的毒藻也可能影响到贝类生长区域。在制定监测计划时, 应认识到上述这些风险。

需要注意的一点是在用贝类作为监控海洋生物毒素的指示物种时, 贝类体内无毒素将意味着在生长区域的其他物种也不含有生物毒素。将某一种特定贝类定义为该生长区域的指示物种之前, 每一种贝类和每一族毒素之间的相关性必须核实, 上述推论才能成立。

当双壳贝类的可食用部位中生物毒素含量超过了可接受的水平时, 官方主管机构必须立即宣布该区域禁捕, 并对受影响的区域进行有效地巡查。如果经毒理学调查结果表明该区域的双壳贝类中生物毒素的含量达到安全水平时, 该区域才能被解禁。

官方机构应立即向受到影响的生产者以及净化和分销中心通过这些决定。

在确定抽样点的时空分布方案时, 应考虑到尽量保证足够的采样点和采样规模。当已经证实某种特定的生物毒素与生长和采捕区域的双壳贝类无相关性时, 监测这种生物毒素可能并不恰当。如何确定采样频率, 必须考虑到微藻和贝类毒素的时空变化以及贝类毒素急速上升的风险。

### 空间代表性抽样

采集底栖和浮游生物的位点选择应当参考在发生一个中毒事件之前曾经出现过毒素的位点。一般来说, 采样要在有效的统计方法和充足的资金支持下才能完成。为了保障公众健康, 采样点的选择应该适当覆盖贝类生长区域发生毒性事件的程度, 或许还要预测到可能的“最坏情形”。宜基于下列因素做出专业判断:

- 水文学方面的因素, 如已知的上升流、锋面、水流模式和潮汐效应
- 在收获期间, 无论任何天气都能够进入采样站
- 在同一个采样站可采集到所需的毒素和微藻。
- 除了初级(常规的)采样站、还需要设立次级采样站(补充的)和近海采样站。
- 持续存在有在本区域所生成的生物体(如从胞囊生成的毒性微藻)。
- 近海的有毒微藻水华向贝类生长区域平流。

微藻的例行抽样通常是指从水体采集完整的样本。当已经发生毒性事件或事态正逐渐恶化, 此时应考虑采取有针对性的深入的特异性抽样。

对悬浮生长的双壳贝类, 在取样时至少应组成一个综合样本, 从生长带的顶部、中部和底部取样。

### 时间代表性抽样

当某区域毒性在蔓延或该区域正在采捕或即将采捕的时候, 最常采取的监测方案是按照每周最少采样一次的频率。基于风险评估决定取样频度。另外还应考虑其他影响因素, 如季节性(毒性的和/或采捕的)、可捕获性和历史背景资料, 包括毒素、微藻数据以及环境因素的影响, 如风力、潮汐和水流。

取样频率和可能影响频率变化的因素应体现在某生长区域的“海洋毒素监控计划”中。



### 贝类样本大小

对于不同的贝类品种，国际上并没有统一规定样本大小，而且相同毒素在不同贝类种属之间可能存在高变异性。为了表达这种变异性，应抽取足够数目的贝样。鉴于以上原因，影响样本大小的决定性因素是贝类取样数目，而不是贝肉大小。此外，抽取的贝类样本大小应满足进一步的检测要求，并且达到上市规格。

#### 7.2.2.4 海洋生物毒素检测方法

生鲜双壳贝类标准中列出了海洋生物毒素的检测方法，其中任何经国家主管部门批准的方法都被视作合适的毒素筛选方法。

#### 7.2.2.5 化学污染物

为了确保贝类不被任何确定的化学污染源所污染，应定期监控该生长区域的化学污染物。对于已知并没有任何化学污染源的贝类产区，则只需要每隔几年对此区进行不定期的检查。但是一旦有已知的特定化学污染源，则需要采取更频繁的常规性检查。如果发生某一确定的事件—如去污剂排放事件，应该具备及时采样的反应能力。

### 7.3 活双壳贝类的采捕和运输

另参照3.1, 3.3, 3.4和3.5章节

本节适用于人类直接消费的双壳贝类运输，也适用于经过暂养、净化或者为减少和抑制目标生物生长的进一步处理过程以后再消费的双壳贝类运输。

根据品种、生长区域和生长季节的不同，处理方式有差异。

---

**潜在危害:** 微生物污染、生物毒素和化学污染物

---

**潜在缺陷:** 物理损伤

---

**技术指要:**

- 在一个受污染区使用过的装备（如挖泥采捕船、甲板、货舱和集装箱等）必须经过适当的清洗和消毒处理，才能用于未受污染区。
- 为了使双壳贝类不接触冲洗下来的污水、舱底水或舱体的积水，装有采捕贝类的货舱和集装箱应当分层，将贝类存放在上层并且可以排水，船舱内应安装舱底水排水系统。
- 应该采取适当的预防措施，以保护双壳贝类免受污水、海鸟粪便以及可能已接触粪便的鞋子或其他污染物质的污染。贝类生长区域周围的收获船只上无废物排放，包括人类粪便等，并且在船只上不允许有其他动物。
- 冲洗泵只能从非污染海域抽水。
- 应该从官方机构认可的养殖区域捕获贝类，并将其暂养在官方机构核准的水域。

- 在采捕或者装卸和运输时，双壳贝类不应受到极热、极冷或温度突变的刺激。在处理鲜活的贝类时，温度控制是至关重要的。为了将所需温度维持足够长的时间，应使用特殊设备，如隔热容器和制冷设备等。贝类既不能暴露在阳光直射或经太阳充分加热的表面，也不能直接接触到冰和其他冻结的表面，也不应放置在充满干冰的封闭容器中。在大多数情况下，应避免储存在高于10°C（50°F）或低于2°C（35°F）的环境中。
- 收获后的贝类应在适当的水压下，用清洁海水或饮用水清洗，以除去过多的泥土和杂草。处理后的脏水不得污染已经清洗干净了的贝类。如果冲洗后的海水符合清洁水定义的要求，则可以重新利用。
- 从采捕到浸泡在水中暂养、贮存、予处理或净化，应保持尽可能短的时间间隔。收获后可直接上市的贝类其采捕和分销处理之间也应保持尽可能短的时间间隔。
- 如果贝类收获后需重新浸洗，则必须放在在清洁的海水中。
- 应保存活双壳贝类采捕和运输的记录文件。

#### 7.4 暂养

对于生长区域的分类和监测的要求同样也适用于暂养水域。

暂养是为了将从受污染区域收获的双壳贝类中可能存在的生物污染物降低至不需进一步处理可直接供人们食用的可接受的安全水平。收获后还需要进行暂养的贝类只能来自于官方机构指定或划分的区域。世界各地的暂养方法不尽相同，双壳贝类可放在浮筒、筏中暂养或直接放在暂养池底部暂养。

---

**潜在危害:** 微生物污染、生物毒素和化学污染物

---

**潜在缺陷:** 不存在

---

**技术指要:**

- 需在官方主管机构的严格监督下进行暂养操作，以防止受污染的双壳贝类被直接投放到消费市场或造成其他双壳贝类的交叉污染。暂养区域应有明确的浮标、标杆或其他固定物界定，并且暂养区应与邻近水域的双壳贝类充分分开，并采取合适的控制系统以防止交叉污染和混合。
- 官方机构按照暂养前环境污染程度、水温、双壳贝类种类和当地的水文地理条件，在一个优于养殖区域的可接受的暂养水域中，规定合适的暂养时间和最低温度，以确保贝类经暂养能适当降低污染程度。
- 暂养区也可能会爆发生物毒素或者成为环境病原体（如弧菌）的污染源，因此必须对该暂养区进行监测。
- 双壳贝类在暂养区的放养密度应保证其能自如地张开双壳并进行自然净化。
- 应保存活双壳贝类暂养的记录文件

## 7.5 净化

另参照3.2, 3.3, 3.4和3.5章节

净化是为了将从中度污染区域收获的双壳贝类中可能存在的致病微生物降低至不需进一步处理可直接供人们食用的水平。单纯的净化操作不适用于从更严重污染地区或受碳氢化合物、重金属、农药、病毒、弧菌或生物毒素等污染的水域采捕的双壳贝类的清洗。收获后需要净化的贝类只能从授权官方机构指定或划分的区域采捕。

由于软体动物的种类和净化系统设计的差异, 所要求的净化条件也不相同。

在采捕或其他处理操作期间, 双壳贝类都不能受到刺激或损伤, 并且不能处在季节性虚弱和产卵期, 以上两点是贝类自然净化的至关重要的前提条件。

净化中心应该采取与条款3.2, 3.3, 3.4, 3.5相同的卫生标准。

---

**潜在危害:** 微生物污染

---

**潜在缺陷:** 物理损伤

---

**技术指要:**

- 经过净化后, 双壳贝类体内金属离子、农药、工业废物或海洋生物毒素的含量应减少至不会对消费者健康造成危害的水平。
- 只使用官方主管机构批准的贝类原料。
- 净化方法和用于净化的设施装备如净化池等需经官方机构批准。
- 在净化前尽量将死贝或已损坏的贝类拣出, 壳表面不能有淤泥和共生有机物。必要时贝类在净化前应该用洁净的海水清洗干净。
- 净化周期的长短与水温变化、水质的物理参数(适宜贝类正常活动的洁净海水、盐度, 溶解氧和pH值等)、净化前受污染的程度和双壳贝类的种类有关。净化水体和贝肉中微生物含量调查常被用于评估净化参数。在净化时需要考虑病毒和弧菌要比用于微生物监测的主要指示菌存活时间更长, 因此净化后指示菌数目减少并不总是反映由病毒和弧菌引起的微生物污染的实际情况。
- 净化池里的海水需要不断更换或每隔一段时间更换一次或经适当处理后循环使用。每小时的水流量应足够大, 流量大小取决于净化的双壳贝类数量和污染程度。
- 双壳贝类进行净化时, 应浸没在洁净的海水中足够长的时间, 直到符合官方机构的卫生要求为止。
- 在贝类净化区应设计合适的净化密度, 以使贝类能够张开壳, 并进行自然净化。
- 在贝类净化过程中, 水温不能低于双壳贝类维持生理活性的最低温度; 水温过高时会对双壳贝类的滤水率产生不利影响, 此时应停止净化; 必要时净化池应尽量避免受到阳光直射。
- 与水接触的设备, 如净化池、泵、水管、管道和其他设备等, 应采用不含

有毒物质的无孔材料建造。用于净化处理的净化池、泵或管道系统最好不要使用铜、锌、铅及其合金等材质。

- 为了避免净化后的双壳贝类重新污染，未净化的贝类与已净化的贝类不能放在同一个水池中。
- 从净化系统中取出贝类时，应该用流动的饮用水或者洁净的海水进行冲洗。对直接采自非污染区的贝类也采用相同的净化方式以除去死亡的、破壳的或其他不健康的贝类。
- 取出净化贝类前，首先将净化池中的脏水从净化系统排出，以避免杂质悬浮并重新被双壳贝类摄入。净化池在每次使用后应清洗干净，并且每隔一段时间进行消毒。
- 经过净化的双壳贝类应满足最终产品的标准。
- 应保存适当的净化记录。

## 7.6 双壳贝类在分销中心或企业的处理

有些国家要求双壳贝类在经过活体冻结、去壳或其他减少或消除目标生物体的处理之前，必须首先经过“分销中心”，并保持存活状态。其他国家则允许在类似“分销中心”的场所进行冻结、去壳和其他减少或限制目标生物体的处理操作。这两种做法都是合法的，在国际贸易中，其生产的产品是平等的。如果“分销中心”和其他加工操作发生在同一个环境下，必须注意确保能够区分几种处理活动，以防止发生交叉污染或混合产品。

由于分销中心和其他类似场所是提供用于直接消费的贝类活体，因此应该采取与条款3.2, 3.3, 3.4, 3.5相同的卫生标准。

### 7.6.1 接收

---

**潜在危害:** 微生物污染、化学污染和物理污染

---

**潜在缺陷:** 存活的寄生虫，物理损伤，异物，死亡或垂死的双壳贝类

---

**技术指要:**

- 从分销中心或其他类似场所批发活贝类时，应尽量避免其受到重压或过度刺激。
- 提供活体贝类的分销中心或场所只能接收达到最终产品规格的贝类，并且直接来自经批准的原产地或经许可的暂养区、净化中心和储水池的贝类。

### 7.6.2 双壳贝类的吐沙和存储

另参照3.2, 3.3, 3.4和3.5章节

---

**潜在危害:** 微生物污染、化学污染物和生物毒素

---

**潜在缺陷:** 物理损伤，异物，死亡或垂死的双壳贝类

---

**技术指要:**

- 吐沙是指将双壳贝类放置在净化池、浮筒、浮筏或天然水体中，使其排出泥沙和粘液。进行以上处理须获取官方主管机构认可。
- 净化池、浮筒、浮筏或天然水体中的水应当是有适当盐度和水质条件的干净海水，使双壳贝类能够正常生长。最适盐度将随双壳贝类的种类和采收区域的不同而存在差异。水质条件必须满足吐沙时间操作的要求。由官方机构对用于贝类预处理的自然场所进行划型。
- 在预处理或存储之前，双壳贝类应经过充分清洗，以去除泥土和共生有机体，必要时拣出已死亡的或损坏的贝类。
- 在贝类存储期间需有合适的暂养密度，这样可以促使贝类张开壳，并正常地发挥其机能。
- 海水含氧量应维持在适当的水平。
- 储水池中海水温度不宜升高，以免使贝类机能下降。如果周环境温度过高，可将储水池安置在通风良好的建筑物内或远离阳光直射。根据水温可适当调整预处理时间。
- 双壳贝类应存放在清洁的海水中足够长时间以确保其健康和活跃。
- 储水池应每隔一段时间排干、清洗和消毒。
- 可循环利用的湿式存储系统其用水处理系统必须经官方批准。

### 7.6.3 清洗、剥离、去足丝和分级

另参照3.2, 3.3, 3.4和3.5章节

---

**潜在危害:** 微生物污染、化学污染和物理污染

---

**潜在缺陷:** 机械损伤

---

**技术指要:**

- 此过程的所有步骤包括包装应该连续进行，以防止产品污染、变质以及滋生病原菌和腐败微生物。
- 贝壳损坏或受到重压将缩短双壳贝类的货架期，并增加了污染和变质的风险。因此，必须小心谨慎地处理双壳贝类。
  - 应尽量减少双壳贝类的处理次数。
  - 应当避免过度刺激。
- 处理过程的各个步骤应当在技术人员的监督下进行。
- 贝壳表面需清洗干净以除去泥沙和所有粘附的软体有机物，必要时将牢固附着的生物体除去。注意不要用力清洗，以避免将贝壳边缘或表面碰碎。另外，采用干净的加压海水清洗贝类。
- 若双壳贝类聚集成团块，应将其适当的去泥、剥离和去足丝。为了减轻对贝壳的损坏，所使用的设备应设计合理并适时调整。

#### 7.6.4 包装和标识

另参照3.2, 3.3, 3.4和3.5章节

为防止产品污染、变质以及滋生病原菌和腐败微生物，包装操作应该连续进行。

包装材料应适用于待包装的产品和预期的存储条件，不能向产品传递有害的或令人反感的物质或气味。包装材料应当结实，并能够保护产品免受破坏和外界污染。

##### 7.6.4.1 双壳贝类活体的包装和标识

---

**潜在危害:** 微生物污染、物理污染和化学污染

---

**潜在缺陷:** 错误的标签、存在受损的或死亡的双壳贝类、异物

---

**技术指要:**

- 双壳贝类在包装前应进行外观检查。死亡和破壳的贝类以及粘附泥沙或其他不卫生物质的贝类禁止向消费者出售。
- 所使用的包装材料应避免污染，且尽量沥干。
- 标签应印刷清晰，并且必须遵守销售地区所在国家的标签法。包装材料上应清楚地标明从零售商处购买后，应如何保存双壳贝类。建议在包装上标明包装日期。
- 所有的包装材料应存放在清洁干净的地方。为了避免产品受到污染，产品包装容器不能被用于其他任何目的。为确保包装材料的安全卫生，在使用前应立即检查，必要时进行清洗或消毒处理，清洗后尽量将其沥干。只有需要立即使用的包装材料才允许放置在包装区。

##### 7.6.4.2 原料贝的包装和标识

---

**潜在危害:** 微生物污染和物理污染

---

**潜在缺陷:** 令人反感的物质如贝壳碎片、错误标签等

---

**技术指要:**

- 标签应清晰印刷，并且必须遵守销售地区所在国家的标签法。包装材料上应清楚地标明从零售商处购买后，应如何保存双壳贝类。建议在包装上标明包装日期。
- 所有的包装材料应存放在清洁干净的地方。只有需要立即使用的包装材料才允许放置在包装区或灌装区。
- 已去壳和采捕后处理的产品应尽快包装、冷藏或冷冻。
- 应快速冻结（见第8.3节），缓冻将损害肉质。

- 如果采捕后处理的双壳贝类的标签内容需要作出涉及到采捕后处理措施的安全声明，声明必须具体提到目标危害已经消除或减少。

## 7.6.5 贮存

### 7.6.5.1 活的双壳贝类的贮存

---

**潜在危害:** 微生物污染、化学和物理污染

---

**潜在缺陷:** 物理损伤

---

**技术指要:**

- 将最终产品贮存在能排除污染物或者防止微生物扩散的条件下，终产品的包装材料不能直接接触地面，而应放置在一个干净的台面上。
- 尽量缩短贮存期
- 已从分销中心或其他机构运走的包装完好的活双壳贝类禁止再浸入水中或用水喷淋，但是在分销中心零售的贝类除外。

### 7.6.5.2 生鲜双壳贝类的贮存

---

**潜在危害:** 微生物污染、化学和物理污染

---

**潜在缺陷:** 物理损伤

---

**技术指要:**

- 尽量缩短贮存期。
- 避免冷冻产品包装的损坏

## 7.6.6 分销/运输

### 7.6.6.1 活双壳贝类的分销

另参照3.6和17章节

---

**潜在危害:** 微生物污染

---

**潜在缺陷:** 物理损伤

---

**技术指要:**

- 产品按照批号顺序分销。
- 在分销期间要维持恒温，以控制微生物生长。
- 供人类直接食用的双壳贝类要密封包装后才能分销。
- 运输工具应提供充分的保护措施以免因震动而使外壳受损。为避免交叉污染，双壳贝类不能与其他产品放在一起运输。

### 7.6.6.2 生鲜双壳贝类的分销

---

潜在危害：                  微生物污染

---

潜在缺陷：                  未知

---

技术指要：

- 分销期间要维持恒温以控制微生物生长。
- 产品按照批号顺序配送。
- 在传输过程中应保持产品冷却和冻结状态，应确保产品的质量安全。

## 7.7 减少或限制目标微生物的加工处理

另参照3.2, 3.3, 3.4和3.5章节

减少或限制目标微生物是指为了将贝类产品中特定的目标微生物数目减少至官方机构认可水平而在鲜、活双壳贝类收获后进行的操作。由此操作能得以保留鲜、活双壳贝类的感官品质。为了防止粪便污染，并避免由此引入肠道致病菌、毒素和其他污染物，鲜、活双壳贝类必须符合与常规采捕区域水质控制相关的所有微生物标准的规定。然而，对生长区域的微生物控制措施并不能用于控制非粪便污染来源的病原体。

---

潜在危害：                  微生物污染

---

潜在缺陷：                  贝肉紧缩、贝肉质地不佳、转热介质注入贝肉等

---

技术指要：

- 任何用于减少或限制病原体的措施都应经过彻底的科学验证，以确保操作措施有效。（见有关食品安全控制措施验证的准则草案）。
- 应密切监测控制措施（如加热或加压等），以避免产品发生令消费者不能接受的结构变化。
- 为减少或限制病原体而建立的处理参数应当经过官方主管机构的批准。
- 具有加热处理装置的贝类净化机构必须制定一个由官方机构认可的热处理操作计划。并在计划中列出各关键要素，比如双壳贝类的种类和大小、加热暴露时间、贝类体内温度、热处理工艺类型、水/蒸汽与贝类的比率、热处理设备的性质、测量设备和校准、加热后的冷却操作、热处理设备的清洁和消毒等。

## 7.8 去壳

去壳是指采用人工、机械或采用蒸汽或热水产生热烫的方式将软体动物的可食部分从壳内取出的加工过程。此步骤可能存在微生物污染和物理性的沾污。



### 7.8.1 人工或机械去壳及清洗

通过物理手段将贝肉从壳内取出时，产品经常暴露在灰尘、泥土和碎石中，在进一步加工处理之前，需要通过清洗或其他手段将其去除这些污染物。

---

**潜在危害：** 物理污染、微生物污染

---

**潜在缺陷：** 贝肉被切断或撕裂、含有泥沙

---

**技术指要：**

- 尽量小心清除去壳工作台的泥土、碎石和沙子。
- 通过产品检查，将切断或撕裂的贝肉减少到最低限度。
- 应冲洗或清洗去壳的贝肉，以进一步减少产品中泥沙、碎石和微生物数量。

### 7.8.2 贝类热冲击后包装

热冲击是一种双壳贝类去壳的处理方法。

另参照3.2，3.3，3.4和3.5章节。

---

**潜在危害：** 物理污染

---

**潜在缺陷：** 未知

---

**技术指要：**

- 双壳贝类必须来自经过核准的生长区域、暂养区、净化中心和净化池。具有加热处理装置的贝类净化机构必须制定一个由官方机构认可的热处理操作计划。并在计划中列出各关键要素，比如双壳贝类的种类和大小、加热暴露时间、贝类体内温度、热处理工艺类型、水/蒸汽与贝类的比率、热处理设备的性质、测量设备和校准、加热后的冷却操作、热处理设备的清洁和消毒等。
- 在加热处理之前，所有双壳贝类必须用加压的饮用水或洁净海水清洗，并拣出破损的和死亡的贝类。
- 在热烫处理之前，应检查贝类是否存活，并且没有受到严重损坏。
- 经受热烫的贝类应在2h内冷却至7℃或更低的温度，这其中包括去壳的时间。在运输、保存和分销过程中保持恒温。
- 贝类经热烫处理后，应尽快包装好。在包装前检查是否有异物，如贝壳碎片。

## 7.9 记录

- 将活贝从养殖区运送至分销中心、净化中心和暂养区时，所有贝类货物应随附一份记录文件，以确定贝类的不同批次。
- 记录文件上应注明储存和运输温度。
- 每批货物应随附有关暂养和净化的记录，这些记录材质结实、字迹清楚永不褪色并且注明日期，至少应保留一年。

- 净化中心或水池和分销中心只能接收随附官方机构所签发或认可的有明确记录的活贝。

在适当情况下，记录文件应包括以下内容：

- 运输者的身份和签名
  - 采捕日期
  - 贝类产品的俗称或学名和数量。
  - 生长区的位置和规模（适用于采捕后直接销售或需暂养、净化以及减少或限制目标生物体等操作方可销售）。
  - 必要时，应向分销中心提供每批贝类净化的数据和净化时间以及负责人的身份和签名。
  - 必要时，应向分销中心提供每批贝类暂养的数据和暂养时间、暂养区选址以及负责人的身份和签名。
- 有关每批货物的采捕区、采捕日期、暂养和净化时间的完整记录文件应按照官方主管部门的要求由分销中心或机构保存一段时间。

## 7.10 批次识别和召回程序

另参照第3.7章节

- 每个产品都有一个易识别的批号。这个批号必须包含识别码、分销机构代码、原产国、包装日期等信息，以便于产品追溯。根据批次代码建立一个记录保存系统，以便于每一批双壳贝类都能够从养殖区追踪至消费者。

## 附录 2

### 鲜活双壳贝类标准 (CAC/STAN 292-2008)

#### 1 范围

本标准适用于活的双壳贝类和生鲜的双壳贝类。这些贝类经去壳和/或冷冻和/或加工处理以减少或限制目标生物体，但保留了活的双壳贝类的感官特性。生的双壳贝类以冷冻或冷鲜形式投放市场。活的和生的双壳贝类均可直接消费或进一步加工处理。该标准不适用于扇贝柱产品。

第一部分适用于活的双壳贝类，第二部分适用于生鲜的双壳贝类。

#### 第一部分 活的双壳贝类

##### 1-2 描述

###### 1-2.1 产品定义

活的双壳贝类是指直接用于消费的活的带壳双壳贝类。

###### 1-2.2 加工定义

活的双壳贝类是指从已被批准的生长区收获的可用于直接消费的活贝或者从相应等级的区域收获后需经官方认可的净化处理，比如暂养或净化等，才能被人们消费的活贝。暂养和净化都必须受到官方主管机构监控。

###### 1-2.3 产品介绍

任何关于产品的介绍都必须提供以下信息：

- 符合本标准的所有要求；
- 在标签上有充分的说明，以避免使消费者混淆或误导消费者。

双壳贝类可以按照重量、数量、单位重量的数量、单位体积的数量或单位包装的数量来进行包装。

##### 1-3 基本成分和质量指标

###### 1-3.1 活的双壳贝类

活的双壳贝类应具备与新鲜度有关的感官特性，并且对外界击打能做出充分反应（如敲击时贝壳会很快关闭），未受外来杂质污染，这应该由熟悉相关贝类品种的专家确定。

### 1-3.2 成品

所检验的产品批符合本标准I-9和I-10所列出的规定时，活双壳贝类应视为满足本标准的要求。活双壳贝类应按照第I-8条所列出的方法进行检验。

### 1-4 食品添加剂

在活的双壳贝类中不允许添加任何食品添加剂。

### 1-5 污染物

1-5.1 这个标准所涵盖的产品应遵守《食品中污染物和毒素通用标准》（CODEX/STAN 193-1995）中所规定的最大水平和由食品法典委员会（CAC）所确定的农药和/或兽药的最大残留限量。

1-5.2 以下规定适用于活双壳贝类的可食部分（可食用的整个贝类或一部分）：

生物毒素族的名称	最大限量/kg贝肉
石房蛤毒素族（麻痹性贝毒）（STX）	≤0.8mg（2HCL）
岗田酸（OA）	≤0.16mg
软骨藻酸（DA）	≤20 mg
短裸甲藻毒素（BTX）	≤200小鼠单位或当量
AZP毒素（AZP）	≤0.16 mg

### 1-6 卫生标准和处理

1-6.1 建议本标准的条款所涵盖的产品应按照推荐性的国际操作规范—《食品卫生通则》（CAC/RCP 1-1969）、《水产品及水产加工品操作规范》（CAC/RCP 52-2003）和其他相关的法典，例如《卫生操作规范》和《操作规范》中有关章节的规定进行准备和操作。

1-6.2 产品应该符合微生物标准的规定。任何微生物标准都是按照《食品微生物标准的确立和应用原则》（CAC/GL 21-1997）的要求制定的。

1-6.3 在采用ISO 16649-3指定的MPN方法进行检测时，不论使用哪种指示菌，生长区域的监测程序必须确保供人类直接食用的双壳贝类能满足大肠埃希氏菌的限量要求。

1-6.4 以MPN计，在5个100g可食部位的样品中（可食用的整个贝类或一部分），不能有任何一个样品中大肠埃希氏菌超过700个，同时5个样品中最多有一个可以含有230-700个大肠埃希氏菌或由主管部门规定的大肠埃希氏菌的值。

微生物=大肠杆菌 n=5 c=1 m=230 M=700 3级方案

其中，n=样品总数；c=超过限制值m的样品数量；M是样品不能超越的限值。

I-6.5 若分析中包括5个25g的可食部分的样品（可食用的整个贝类或一部分），当按照ISO6579沙门氏菌检验基准方法进行检测时，样品中不能含有沙门氏菌。

微生物=沙门氏菌  $n=5$   $c=0$   $m=0/25g$  2级方案

其中， $n$  =符合标准的样品数量； $c$  =有缺陷的样品的最大允许数量； $m$  =区分优质和劣质样品的微生物限值。

I-6.6 如果产品不符合微生物标准，主管当局应该采取适当的行动。为了消除所涉及批次带来的危害，接下来应该考虑是否要扣留、召回和进一步的处理。此外，应该对捕获区域进行评估和/或实施监控。

## I-7 标签

除了符合《预包装食品标签通用标准》（CODEX STAN 1-1985）的规定外，还应符合以下具体条款：

### I-7.1 食品名称

标签上的名称应根据产品销售国的法律或习俗，使用双壳贝类所属品种的通用或惯用名称，以避免使消费者造成混淆或误导消费者。

I-7.1.1 根据I-2.3条“产品介绍”的有关规定，标签上的名称应以能够充分描述产品性质的、不混淆或误导消费者的、接近产品的、最贴切的名称命名。

I-7.1.2 除了上述指定的标签名称外，也可以加上惯用的或普遍使用的贸易名称，只要该名称不误导产品销售国的消费者。

### I-7.2 成分说明

活双壳贝类的标签上应当根据产品情况，标明重量、数量、每单位重量的数量或每单位体积的数量。

### I-7.3 存储说明

标签上应该标明产品的存储条件和/或温度，这些条件将能够保证产品在运输、存储和销售过程中的质量安全/可行性。

### I-7.4 非零售包装容器的标识

应在包装容器上注明以下信息：

- (i) 由主管部门来确定产品的俗称和/或学名。由产品销售国家来决定学名是否必须被标识在标签上。
- (ii) 如果发生食品安全事故，需要的信息包括产品批次证明材料，如批号、产地代码、采捕区域的信息、采捕日期、必要时进行净化或暂养的信息以及分销中心或其他货运公司的证件等。

(iii) 保质期或货架期。

最短的保质期可以用一句话概括：“双壳贝类必须是活体销售”。

## I-8 抽样、检验和分析

### I-8.1 抽样

- (i) 为了确保样品的代表性，每个样品应该包括足够数量的双壳贝类。
- (ii) 被分析的双壳贝类应是其可食部分，这通常是整个贝类组织。当不能对整个组织进行分析的时候，污染最严重的组织（例如消化腺）可以被解剖和分析，结果应转化为可食组织。转化因子应该有足够的数据支持。

### I-8.2 感官和物理检验

对样品进行感官和物理检验时，应由经过专业培训的工作人员按照本标准中第I-7.3条至第I-7.5条中详述的程序以及《实验室鱼类和贝类感官评价指南》（CAC/GL 31-1999）中所规定的方法进行。

### I-8.3 单位重量或体积的贝类数量的测定

当需要在标签上标注产品数量（个数）时，应通过计算包装容器中或者一组具有代表性的样品中贝类的数量除以样品实际的重量/体积，得到单位重量或体积的贝类数量。

### I-8.4 双壳贝类中大肠埃希氏菌的分析方法

ISO/TS 16649-3— $\beta$ -葡萄糖醛酸酶阳性大肠杆菌的水平列举方法—第3部分：最有可能的计数方法是依据ISO16140确定的协议或者其他可以接受的国际协议，采用5-溴-4-氯-3-吡啶基- $\beta$ -D-葡糖苷酸或其他有效方法。

### I-8.5 双壳贝类中沙门氏菌的分析方法

用于检测沙门氏菌的方法应该是ISO6579或者其他具有相当的灵敏度、重复性和可靠性的有效的方法。

### I-8.6 生物毒素的测定

规定	方法	原理	类型
贝类毒素	AOAC官方方法2005.6（麻痹性贝类毒素） 4个培养基12种毒素	LC-FL	II

## I-9 缺陷的定义

当所检测样品出现下列任一种情况时，都应被界定为有缺陷的。

### I-9.1 杂质

样品中存在非贝类自身产生的任何物质，对人类健康没有威胁，而且无需放大即可辨认或者通过任何方法包括放大在内能确认其含量水平，则表明不符合良好生产和卫生操作。

### I-9.2 死亡或破损的产品

鲜活销售的双壳贝类中，出现死亡或破损的产品。死亡产品的特征为对敲击没有反应（如当接触的时候双壳贝类能关闭）；而破损产品指损坏至一定程度使其不再有生物学功能的贝体。当死亡和破损产品数量超过样品总量的5%时，则样品被认为是存在缺陷的。

## I-10 批次验收

当符合下列条款时，则可认为产品批符合本标准的要求：

- (i) 按照第I-8条的规定，缺陷产品的总数不超过《抽样通用准则》（CAC/GL 50-2004）中合适的抽样方案所认可的数目(c)。
- (ii) 不满足第I-7.3条定义的数量要求的样品总量不超过《抽样通用准则》（CAC/GL 50-2004）中合适的抽样方案所认可的数目(c)。
- (iii) 如果任何一个包装都没有不合理的缺少，则所有样品的平均净重不少于标识的重量。
- (iv) 应满足I-4、I-5、I-6和I-7中关于食品添加剂、污染物、卫生和标签的要求。

## 第二部分 生鲜的双壳贝类

### II-2 描述

#### II-2.1 产品定义

按照I-2.2部分关于捕获，净化和暂养的要求，在开始加工之前是活着的，加工之后用来直接食用或进一步深加工的生的双壳贝类。经过去壳、冷冻、加工等处理以减少和限制目标微生物，同时本质上保留了双壳贝类的感官特征。生的双壳贝类以冷冻或者冷鲜的方式出售。

#### II-2.2 加工定义

用来直接食用或进一步加工的生的双壳贝类必须符合I-2.2“加工定义”的要求。经过减少和限制目标生物体而保留活贝感官特性的加工处理的双壳贝类是指经过加工处理，以确保减少或限制目标生物至官方机构所要求的水平。

#### II-2.3 产品介绍

任何关于产品的介绍都必须提供以下信息：

- 符合本标准的所有要求；

- 在标签上有充分的说明，以避免使消费者混淆或误导消费者。

双壳贝类可以按照重量、数量、单位重量的数量、单位体积的数量、单位包装的数量进行包装。

## II-3 基本成分和质量指标

### II-3.1 生的双壳贝类

生的双壳贝类应该具有适合人们食用的质量。

### II-3.2 成分

包装材料和使用的其他所有成分都是食品级的，并且符合所有相关法规标准的规定。

### II-3.3 成品

所检验的产品批符合本标准II-8和II-9所列出的规定时，生的双壳贝类应视为满足本标准的要求。生的双壳贝类应按照第II-7条所列出的方法进行检验。

## II-4 食品添加剂

在生的双壳贝类中，只允许使用下列添加剂：

### 抗氧化剂

对于冷鲜的去壳软体动物，《食品添加剂通用标准》（CODEX STAN 192-1995）的食品类09.1.2（新鲜软体动物，甲壳类和棘皮类动物）中所列出的任何抗氧化剂。

对于生的冷冻的软体动物，《食品添加剂通用标准》（CODEX STAN 192-1995）的食品类09.2.1（冷冻的鱼、鱼片、渔制品，包括软体动物，甲壳类和棘皮类动物）中所列出的任何抗氧化剂。

## II-5 污染物

生的双壳贝类应该符合第I-5条的要求。

## II-6 卫生和卫生操作

生的双壳贝类应该符合第I-6条的要求。

## II-7 标签

除应符合《预包装食品标签通用准则》（CODEX STAN 1-1985）的要求外，还应符合以下具体条款：

### II-7.1 食品名称

标签上的名称应根据产品销售国的法律或习俗，使用双壳贝类所属品种的通用或惯用名称，以避免使消费者混淆或误导消费者。



II-7.1.1 根据I-2.3条“产品介绍”的有关规定，标签上的名称应以能够充分描述产品性质的、不混淆或误导消费者的、接近产品的、最贴切的名称命名。

II-7.1.2 除了上述指定的标签名称外，也可以加上惯用的或普遍使用的贸易名称，只要该名称不误导产品销售国的消费者。

## II-7.2 成分说明

生的双壳贝类的标签上应当根据产品情况，标明重量、数量、每单位重量的数量或每单位体积的数量。

## II-7.3 存储说明

标签上应该标明产品的存储条件和/或温度，这些条件将能够保证产品在运输、存储和销售过程中的质量安全和保留产品的特性，还应包括产品的保质期和去壳日期。

## II-7.4 非零售包装容器的标识

参考I-7.4关于非零售包装容器的标识。

II-7.4.1 每一个装有经过加工处理以减少或限制目标生物体的双壳贝类的包装容器上必须有标签证明所装贝类都进行过此类加工处理，并达到权威部门的要求。

II-7.4.2 经过加工处理以减少或限制目标生物体的双壳贝类的安全声明应具体到减少或限制操作规范中所描述的特定的目标生物体。

## II-8. 抽样、检验和分析

### II-8.1 抽样

对于需要测定净重的批次，应按照满足食品法典委员会的相关标准要求的抽样计划进行抽样。

### II-8.2 感官和物理的检测

对样品进行感官和物理检验时，应由经过专业培训的工作人员按照本标准中第II-7.3条至第II-7.7条中详述的程序以及《实验室鱼类和贝类感官评价指南》（CAC/GL 31-1999）中所规定的方法进行。

### II-8.3 净重和干重的测量

所有样品的净重和干重应根据第II-7.3.1条至第II-7.3.5条描述或涉及到的程序进行测定。

### II-8.3.1 净重的测定

- (i) 不打开包装称总重；
- (ii) 打开包装，取出产品；
- (iii) 在除去多余的液体和附着的肉（包括打开包装时的剩余物）之后，称取空包装容器的重量；
- (iv) 从总重中减去空容器的重量；
- (v) 其结果就是样品的净重。

### II-8.3.2 未镀冰衣冷冻产品的净重的测量

代表一个批次的样品的净重（不包括包装材料）应在冷冻状态下测定。

### II-8.3.3 镀冰衣产品的净重的测量

AOAC官方方法963.18，冷冻海产品的净重。

### II-8.3.4 采用AOAC官方方法963.26测定含水的块状冰冻产品的净重。

### II-8.3.5 干重的测定

去壳的双壳贝类的干重按照AOAC官方方法953.11进行测定。

### II-8.4 单位重量或体积的贝类数量的测定

当需要在标签上标注产品数量（个数）时，应通过将包装容器中或者一组具有代表性的样品中贝类的数量除以实际样品的重量/体积，得到测定单位重量或体积的贝类数量。

## II-8.5 样品的准备

### II-8.5.1 解冻程序

将冷冻样品放在一个薄膜袋子里并密封好，浸入室温下的水中（不超过35℃），通过不时的轻轻挤压薄膜使样品完全解冻，直到冻品硬核或冰晶消失，这样不会破坏双壳贝类组织。

### II-8.6 大肠埃希氏菌的分析方法

参照I-8.4大肠埃希氏菌的分析方法。

### II-8.7 沙门氏菌属的分析法

参照 I-8.5沙门氏菌属的分析法。

### II-8.8 生物毒素的测定

参照 I-8.6生物毒素的测定方法。

## II-9 缺陷的定义

当所检测样品出现下列任一种情况时，都应被界定为有缺陷的。

### II-9.1 深度脱水（冷冻产品）

每个样品的双壳贝类中超过10%的重量或者超过块状产品表面体积的10%的部位明显失水，其表面呈白色或不正常的颜色而掩盖了肉的颜色并深入到表面以下，且在不影响双壳贝类外观的情况下，用刀或其他利器不能很容易地将它们去除。

### II-9.2 杂质

样品中存在非贝类自身产生的任何物质，对人类健康没有威胁，而且无需放大即可辨认，或者通过任何方法包括放大在内能确认其含量水平，则表明不符合良好生产和卫生操作。

### II-9.3 气味和味道

具有持久的、明显的难闻的味道说明产品已经腐败变质。

### II-9.4 组织质地

贝肉腐败和分解的特点是肌肉结构呈糊状或粘稠样。

## II-10 批次验收

当符合下列条款时，则可认为产品批符合本标准的要求：

- (i) 按照第II-8条的规定，缺陷产品的总数不超过《抽样通用准则》（CAC/GL 50-2004）中合适的抽样方案所认可的数目；
- (ii) 不满足II-2.3条中定义的数量要求的样品总量不超过《抽样通用准则》（CAC/GL 50-2004）中合适的抽样方案所认可的数目；
- (iii) 如果任何一个包装都没有不合理的缺少，则所有样品的平均净重不少于标识的重量；
- (iv) 应满足II-4、II-5、II-6和II-7中关于食品添加剂、污染物、卫生和标签的要求。



## 附录 3

## 循环净化记录表格式范本

## 循环净化记录表

净化池	批号	
	系统标识号	
	净化池标识符（多池体系）	
	贝类种类	
	采捕地区	
	采捕地区的盐度（mg/L）（如已知则填写）	
	贝类质量（Kg）	
	池中净化筐数量	

净化	循环初始	循环2-3h后	循环中期	循环终点
日期	/ /	/ /	/ /	/ /
时间（时：分）	:	:	:	:
水位是否符合适	是 否	是 否	是 否	是 否
流速L/min				
盐度（ng/L）				
紫外灯是否合适	是 否		是 否	是 否
紫外灯杀菌时间（h）				
水温	℃	℃	℃	℃
水的透明度和气味是否符合要求	是 否	是 否	是 否	是 否
溶解氧入口（充气棒）	是 否			是 否
溶解氧出口（抽气棒）	是 否			是 否
贝类是否活跃	是 否	是 否	是 否	是 否
操作员				
备注：如有下列情况应在备注栏予以记录。如：池内贝类体弱、产卵、死亡，加水或者换水以及贝类倾卸等等。				

## 每批次微生物检验结果

	大肠杆菌或粪大肠菌群数量/100g		
	样品1	样品2	样品3
净化前（净化车间接收时）			
净化后（净化池水排出后）			

签 名： .....

日 期： .....



## 附录 4

# 美国国家贝类卫生控制计划净化标准

## 美国食品药品监督管理局（2006）

**编者注：**摘自美国国家贝类卫生计划：《双壳贝类控制指南》2005，本指南的全文可以从美国食品药品监督管理局的食品安全和应用营养中心网站上下载。  
( [www.cfsan.fda.gov](http://www.cfsan.fda.gov) )

## II. 示范条例

### XV. 净化

**注：**对那些不进行净化的国家，可以将本章以及涉及到净化的内容从条例中删除。

#### 对主管部门的要求

[注：主管部门必须符合本章的要求，即使主管部门在法规上并未正式采用本章。]

- A. 授权净化之前，主管部门首先应建立并实施一个有效的方案：
- (1) 根据第八章VIII. @. 01 C相关规定，通过发放专用许可证来监控贝类原料的采捕；
  - (2) 监控贝类原料在采捕区和净化区之间的运输，以防止原料贝被非法转移到市场直接销售；
  - (3) 批准净化设施的设计和建造或净化活动，包括以后的改建；
- B. 如果贝类原料被运送到其他州进行净化，则两个州的主管部门应签署一个协议备忘录，以提供足够的监控措施防止净化前的转移。
- C. 主管部门在授予净化许可证之前，应审查和核准净化工厂的操作手册。
- D. 主管部门应审查净化工厂的生产运行图表和其他记录，并作为每月检查的一部分，以验证该净化过程和CCP是否有效以及净化过程验证分析是否正确执行。
- E. 主管部门应留存每个净化厂的有关记录，每个净化厂的下列记录应保存5年：
- (1) 根据§D. (以上)的检查报告及工厂运行的审核报告。
  - (2) 每个净化厂的现行净化操作手册。
- F. 主管部门应确保每个净化厂都应具有一个控制程序，以保证未经净化的贝类原料在没有主管部门的直接监督下，不会直接从净化厂运走。

#### 对净化厂的要求

##### .01 关键控制点

- A. 接收关键控制点—关键限值。净化厂仅接收和净化符合以下要求的贝类原料：
- (1) 从有执照的采捕者处获得原料贝，此采捕者应做到以下几点：

- (a) 从处于开放状态的已批准的或条件性批准的生长区采捕原料贝，并在标签上加以标识；[C]和
- (b) 通过每个容器上的标签或每批货物的交易记录对原料贝进行确认；[C]和
- (2) 从供应商获得原料贝，该供应商通过容器上的标签或每批货物的交易记录对原料贝予以确认；[C]和
- (3) 从有特殊执照的采捕者处获得原料贝，此采捕者应做到以下几点：
  - (a) 从处于开放状态的受限制的或条件性限制的生长区采捕或监督采捕原料贝；[C]和
  - (b) 通过交易记录确认原料贝，交易记录包括采捕水域、特别执照采捕者的名称、采捕许可证号、采捕日期以及每批货运的贝类原料数量。[C]
- B. 加工关键控制点—关键限值。净化厂应确保达到以下要求：
  - (1) 所有净化批次至少处理44h；[C]和
  - (2) 水处理系统按照设计说明运行；[C]和
  - (3) 在具体的净化工艺验证过程中，必须满足所有关键限值。[C]
- C. 贝类成品存储的关键控制点—关键限值。净化厂应确保达到以下要求：
  - (1) 如果在人工水体中进行湿贮，水质应符合第10.08章概述的要求；[C]和
  - (2) 一旦置于净化厂的温度控制下，贝类应满足以下条件：
    - (a) 冰冻的；[C]或
    - (b) 放置在一个45°F (7.2°C) 恒温或更低温度的存储区或运输工具内；[C]和
    - (c) 不允许在温度无法控制的运输地点如装货码头停留2h以上。[C]

## .02 卫生

### A. 加工和制冰用水的安全

- (1) 水的供应
  - (a) 净化厂应按照可适用的联邦、州和地方法规的规定提供可饮用水源。[C]
  - (b) 如果使用自备水源，净化厂应安排经主管部门认可的人员对水源进行抽样，并到主管部门所认可或认证的实验室进行检测；[K]
    - (i) 使用自备水之前；[C]
    - (ii) 使用自备水之后，每六个月抽检一次；[K]和
    - (iii) 任何自备水源经修复和消毒以后。[S<sup>C/K</sup>]
- (2) 制冰。去壳贝类的加工或贮存过程中所使用的冰应当符合以下条件：
  - (a) 使用商业制冰机由饮用水现场制冰；[C]或
  - (b) 由主管部门或相应管理机构批准的其他工厂制作。[C]
- (3) 原料贝的清洗
  - (a) 来自饮用水源、被批准的生长区域、主管部门批准的盐水井、收货时间和地点受限制的水域的水都可以用于清洗原料贝。[C]
  - (b) 如果净化厂使用再循环水系统清洗原料贝，则应满足以下要求：
    - (i) 系统的建造或改建应得到主管部门的批准；[K]
    - (ii) 准备一套水处理和消毒系统来处理足够量的水，以达到清洗原料贝所需水质的要求。即经消毒后符合饮用水大肠菌群的标准，且不会在贝类原料上留下任何不可接受的残留物；[C]



- (iii) 每天对水质进行细菌检测；[S<sup>C/K</sup>]
  - (iv) 定期对消毒装置进行清洗、维修和检测，以确保有效地消毒。[K]
  - (c) 净化厂在循环水清洗系统中可使用紫外线消毒，前提是消毒前水的浊度达到以下要求：
    - (i) 不能超过20个散射浊度单位（NTUs）；[K]和
    - (ii) 按照APHA《水和废水的检验标准方法》中的方法进行检测。[K]
  - (d) 食品接触管道的设计和安装要考虑进行能够有效的清洗和消毒。[C]
- (4) 净化用水。净化厂应该做到以下几点：
- (a) 用主管部门批准的消毒系统对净化用水进行连续处理，以避免在原料贝上留下任何不可接受的残留物。[C]和
  - (b) 对经过消毒的海水进行测定，并证明其不含有大肠菌群，根据以下取样规程采用NSSP认可的方法进行检测：
    - (i) 如果净化用水来自已获批准的贝类生长区域、水井或其他水源，则在每个净化批期间对流经净化池的消毒水评估一次即可。[C]
    - (ii) 如果消毒水来自限制贝类生长区域，则：
      - a. 要求进行研究，以表明水质符合第十章 X. § .08 C.(2)(b)的要求；[C]
      - b. 需要每天对流经净化池的消毒水进行评估；[C]和
      - c. 进入消毒最后一道工序的水必须符合第四章iv.02. G-H.关于限制海区的水质标准。
    - (iii) 如果水源是循环水系统，则：
      - a. 要求进行研究，以表明水质符合第十章 X. § .08 C.(2)(b)的要求；[C]和
      - b. 需要每天对流经净化池的消毒水进行评估；[C]
      - c. 禁止贝类生长区域的水不得作为净化水源。[C]
- (5) 供水管道及相关设施
- (a) 生产者应对所有供水管道及其固定设施进行正确的设计、安装、调试、修理，从而：
    - (i) 防止供水污染；[C]和
    - (ii) 防止加压处理的饮用水源和不合格的水源之间发生任何交叉连接。[C] 生产者应按照正确的工作顺序安装和维护设备，以防止回流和虹吸。[K]
  - (b) 贝类存储罐和相应管道应使用安全材料制造且箱体的结构应满足以下条件：
    - (i) 容易清洗和检查；[K]
    - (ii) 可自动排水；[K]和
    - (iii) 符合食品接触面的要求。[K]和
  - (c) 净化工厂的设计和建造。生产者应确保：
    - (i) 净化池、加工容器和管道由无毒的、耐腐蚀的和易清洗的材料制成。[K]
    - (ii) 净化池设计、水压和典型容器的结构应使净化水能够平稳地循环流过一个净化池中所有的容器；[K]

- (iii) 贝类容器应能使净化用水自由均匀流过每个容器中所有的贝类。[K]
- (6) 净化装置
  - (a) 净化装置包括净化池、所有的贮水池以及相应管道, 并采用安全材料制成, 净化装置的结构应能够:
    - (i) 容易清洗和检查; [K]
    - (ii) 可自动排水; [K]和
    - (iii) 符合食品接触面的要求; [K]和
- B. 食品接触面的条件和清洗
  - (1) 食品接触表面的设备和器具的构造
    - (a) 生产者只能使用符合美国卫生与公共服务部颁布的《贝类工业设备建造指南》(1993.8)规定的设备, 但是连续使用的设备和1989年1月1日前投入使用的设备除外, [K]
    - (b) 生产者使用的设备和器具, 包括批准使用的塑料器具应当具备以下要求:
      - (i) 其材料和构造方式应便于清洗、消毒、维护或更换, 以免污染贝类; [K]
      - (ii) 与食品接触的表面无任何外露的螺丝、螺栓或铆钉头。[K]和
      - (iii) 由食品级材料制成。[K]
    - (c) 生产者应确保食品接触面上的所有接合处:
      - (i) 具有光滑的、易清洁的表面; [K]和
      - (ii) 焊接的。[K]
    - (d) 所有处理冰的设备都应保持清洁, 并以卫生的方式存放, 且符合§.02B(1)(a)(b)和(c)的建造要求。[K]
  - (2) 食品接触面的清洁和消毒。
    - (a) 净化装置、设备和容器的食品接触面应清洗和消毒, 以防止贝类原料和食品接触面的污染。生产者应当:
      - (i) 提供充足的适用的清洁用品和设备, 包括刷子、清洁剂、消毒杀菌剂、热水和压力软管。[K]
      - (ii) 在每天开工之前和接下来食品接触面可能被污染的短暂停工之后, 都应对设备和工具进行消毒。[K]
    - (b) 与贮存的贝类原料接触的所有运输工具和设备应定期进行清洗和维护, 以防止贝类原料的污染。[O]
    - (c) 存放期间可能已被污染的容器在使用前应进行清洗、漂洗和消毒, 或者丢弃。[K]
    - (d) 贝类净化池应按照规定的程序进行定期清洗和消毒, 并应当作为工厂卫生标准操作程序的一部分。[K]
- C. 防止交叉污染
  - (1) 贝类的保护
    - (a) 在干燥的储存库和运输环节应采取一种合适的方式存放贝类原料, 以防止贝类原料污染; [S<sup>C</sup>/K]
    - (b) 贝类原料不应放在装有静水的容器中来清洗原料贝或冲掉松散沉积物。[K]

- (2) 员工的生产作业
- (a) 生产者应要求所有员工在下列情况下，在适当的洗手设施中用肥皂和水彻底地洗手和进行消毒：
- (i) 在工作开始前；[K]
- (ii) 每次离开工作场所后；[K]
- (iii) 每次工作中断之后；[K]和
- (iv) 员工的手弄脏或被污染时。[K]
- D. 手的清洗、消毒和卫生间设施的维护
- (1) 要提供配备冷热混合器或混合水龙头的洗手设施，洗手设施中的水温至少为100°F（38°C）。[S<sup>K/O</sup>]
- (2) 污水[C]和液体弃废物[K]应彻底从设施中排出。
- (3) 应提供足够数量的、位置方便的卫生间。[K]
- (4) 生产者应为每个卫生间提供足够的厕纸[K]，并存放适当。[S<sup>K/O</sup>]
- E. 防止掺杂物
- (1) 在处理和加工过程中，当贝类从一个加工点转运到另一个加工点时，应防止污染；[K]
- (2) 位于贝类暴露在外的食品存储区或加工区的上方的所有照明固定设施、灯泡、天窗或其他玻璃制品都应是安全型的或加以保护，以防由于爆裂而污染食品。[O]
- (3) 用来运输贝类原料的工具或设备的建造、保养及操作要防止污染贝类原料。如果使用悬挂单轨或输送带，生产者应采取预防措施以确保液压油或润滑油不能泄漏或滴到贝类原料或运输工具表面。[K]
- (4) 应提供足够的通风系统，以减少贝类储存、加工或包装区的冷凝水。[S<sup>K/C</sup>]
- (5) 贝类的包装应提供足够的保护，以防止污染和掺假。[K]
- (6) 在贝类运输中使用冰进行保护。
- (a) 不在净化厂现场制作的冰应在接收时进行检查，不是以避免污染的方式运输的冰应拒收。[S<sup>C/K</sup>]
- (b) 冰应存放在安全和卫生的条件下，以防冰的污染。[S<sup>C/K</sup>]
- F. 有毒化合物的正确标记、贮存和使用。
- (1) 有毒化合物的贮存
- (a) 生产者应确保只有生产活动所必需的有毒化合物才能在车间中出现。[K]
- (b) 下列有毒化合物都应分开存放：
- (i) 杀虫剂和灭鼠剂；[K]
- (ii) 洗涤剂、消毒杀菌剂和有关清洁剂；[K]和
- (iii) 腐蚀性酸、擦亮剂和其他化学物质。[K]
- (c) 经销商不应将上述有毒化学物质存放在贝类和食品接触面的上方。[K]
- (2) 有毒化合物的使用和标记。
- (a) 当使用杀虫剂时，应按照联邦和各州的有关法规选用合适的杀虫剂来控制昆虫和鼠类，并注意使用方式，以防止杀虫剂的残留物污染贝类或包装材料。[K]
- (b) 只能按照适用的联邦和各州的法律法规，使用清洗化合物和消毒剂。[K]

(c) 只能严格按照制造商的标签说明使用洗涤剂、消毒剂及其他清洁用品。[K]

(d) 只能严格按照制造商的标签说明使用有毒物质。[K]

#### G. 控制员工的不良健康状况

(1) 生产者应采取合理的预防措施，以确保能通过食品传播的患病员工在传染期不进入可能接触到贝类或食品接触面的工作岗位。由食品工人传播给食品的疾病指的是由美国疾病预防和控制中心根据美国伤残法确定的，并在《联邦公报》上公布的疾病。[K]

(2) 如果伤口感染的员工使用合适的绷带、不渗透的覆盖物将伤口正确的包扎并且在损坏的手上戴上一次性使用手套，生产者可以允许此员工从事贝类加工，而没有额外的限制。[K]

#### H. 去除害虫。

生产者应采取措施确保将有可能成为贝类污染源的害虫排除在加工车间和加工活动之外。[K]

### .03 示范条例的其他要求

#### A. 工厂和地面。

##### (1) 总则。

(a) 硬件设施须维护良好。[O]

(b) 动物或未经批准的人不得进入贝类原料存储、处理、加工或包装的区域或食品加工设备、工具及包装物料清洁或存储的地方。[K]

(2) 水淹。贝类原料贮存、包装、再包装或运输的工厂应建造在一般涨潮时不被淹的地方，如果工厂被淹，则：[C]

(a) 贝类加工或再包装应停止，直到退潮；并将工厂及工厂内所有设备进行清洗和消毒。[C]

(b) 贮存过程中与潮水接触过的所有贝类原料，应予以销毁或转作非食品用。[C]

(3) 生产者应管理工厂以充分防止污染和掺假，这可以通过确保灰尘和其他污物不能进入车间和活动来实现。[S<sup>C/K</sup>]

(4) 操作的隔离。可能导致贝类原料污染的生产活动应通过适当的屏障进行隔离。[K]

##### (5) 工厂内部。

(a) 整个车间应保持有良好的卫生条件；[O]

(b) 内部表面应维护良好；[O]

(c) 所有干燥区域的地面应坚硬、光滑、易于清洗和维修；[O]

(d) 所有用于存放贝类原料、加工品和清洗设备的湿区地面应采用易于清洗、不渗漏和耐腐蚀的材料建造：

(i) 有一定坡度以利于充分排水；[O]

(ii) 表面平坦，没有能造成卫生问题和阻碍排水的裂缝；[O]和

(iii) 地板和墙壁之间的连接应密封不渗水。[O]

(6) 墙壁和天花板。贝类原料存储、处理、加工或包装的车间和贮存食品处

- 理设备、工具和包装物料的车间墙壁和天花板应使用便于清洗、耐腐蚀的、不渗漏的和浅色的材料建造。[O]
- (7) 地面。为防止贝类原料污染，设备周围的地面不能有以下状况：
- (a) 招引或藏匿鼠类；[O]
  - (b) 排水不畅。[O]
- B. 管道及相关设施。
- (1) 应提供具有下列要求的洗手设施：
- (a) 离工作区近便；[O]
  - (b) 与清洗设备和器具的洗涤槽分开；[K]和
  - (c) 直接排入经批准的污水处理系统。[S<sup>O/K</sup>]
- (2) 生产者在每个洗手设施上提供：
- (a) 洗手皂或清洁剂；[K]
  - (b) 在合适的位置放置专用的毛巾或吹热风的干手器；[O]
  - (c) 便于清洗的废水接收槽；[O]和
  - (d) 员工容易理解的洗手标语。[O]
- (3) 所有管道和管道设备的设计、安装、调试、修理和维护应能提供足够数量和压力的水系统，包括：
- (a) 所有水池的冷热水；[K]和
  - (b) 与员工数量相适应的足够数量和大小洗手设施，并设置在巡视员可以观察员工使用的地方。[K]
- (4) 以下地面应具备充足的排水系统，包括防回流装置如地漏：
- (a) 贝类原料存储区；[K]
  - (b) 食品存放装置的安置区（如冷藏设备）；[K]
  - (c) 利用水管冲洗、泼水冲洗或类似的方法进行清洗的区域；[K]和
  - (d) 在正常的加工过程中，有水或其他液体废物排放到地板上，包括洗涤槽。[K]
- (5) 按照适用的联邦和州的法律法规要求，应为车间提供一种安全有效的污水处理方式；[S<sup>C/K</sup>]
- (6) 在食品加工区、贮存区或容器、器具清洗或存放的区域上方不允许安装排水管或废水管；[K]
- C. 公用设施。生产者确保通风系统、加热系统或冷却系统不能导致贝类产品受到污染。[S<sup>C/K</sup>]
- D. 昆虫和害虫控制。生产者应在车间内外采取必要的控制昆虫和害虫的措施，以确保车间内无此类生物，其中包括：
- (1) 紧闭的、能自动关闭的门；[K]
  - (2) 每英寸不少于15目的纱网；[K]或
  - (3) 可控制的气流。[K]
- E. 废弃物的处理。
- (1) 应根据适当的联邦、州的法律法规的要求进行废弃物的处理。[O]
  - (2) 所有用来贮存或运送废物的地方和贮藏所须进行操作和维护以防止成为昆虫及害虫聚集，隐藏，或繁殖的地方。[O]

- F. 非食品接触面的设备构造。
- (1) 生产者只能使用构造方式和材料便于清洗、消毒、维护或以某种方式更换的设备料以防止贝类污染。[O]
  - (2) 生产者应在贝类贮藏或处理区域使用易清洗、抗腐蚀、防渗、无裂缝的材料来建造非食品接触面。[O]
- G. 非食品接触面的清洗和消毒。
- (1) 净化车间和设备的清洗活动应以适宜的方式和一定的频率进行，以防止贝类和食品接触面的污染。[K]
  - (2) 与贮存的贝类接触的所有运输工具和设备都必须以适宜的方式和必要的频率进行清洗和保养，以防止贝类污染。[O]
- H. 原料贝的贮存和处理
- (1) 生产者应确保原料贝：
    - (a) 沉淀物较少；[O]和
    - (b) 经过挑选的。[K]
  - (2) 原料贝应通过以下方式贮存在受保护的场所，从而可以保证水能够完全、快速地排出：
    - (a) 放置在离地面有适当高度的位置；[K]
    - (b) 地面有一定坡度。[O]
  - (3) 用于贝类原料贮藏的任何机械制冷设备应有适当的规格和配套设施。
    - (a) 一个自动温度调节装置；[K]
    - (b) 在贮存库安装一个精确测量温度的温度仪。[K]
  - (4) 检查入库的货物，并拒收死的或未经适当保护的贝类原料。[K]
  - (5) 保证为已净化的和未净化的贝类提供分离的干贮设备。[K]
  - (6) 装池之前应先挑选和清洗贝类。此过程可能发生在贝类接收之前，由以下人员完成：
    - (a) 经许可的采捕者在采捕区域；[K]或
    - (b) 经认可的生产者在其加工车间内。[K]
  - (7) 确保已挑选出的不合格的贝类以某种方式被销毁或处理掉，以防止人们食用。[K]
  - (8) 原料贝的运输、贮存和处理应确保：
    - (a) 在净化期间原料贝的正常生理活动不受到损害；[K]
    - (b) 原料贝的品质不能下降。[K]
  - (9) 在清洗，挑选、加工或包装期间，保证不同采捕批次的收获贝类不能混淆。如果同时加工多个批次的贝类，则应在净化的全过程都要保持批次的确认。[K]
  - (10) 净化后原料贝的清洗、挑选和包装都应在由安全材质制成的干净容器内进行。[K]
  - (11) 净化包装好的贝类应时刻避免被污染，并且在不超过45°F（7.2°C）的环境中存放。[K]
- I. 热烫。N/A

J. 人员。任何进行去壳处理的员工都应遵守以下要求：

- (1) 戴上有效的发套；[O]
- (2) 摘掉手上的任何不清洁或不安全的珠宝首饰；[O]
- (3) 若饰物不易摘除，应戴上手套或指套；[O]
- (4) 穿着干净的外套，必要时经常清洗或换洗以保持清洁；[O]
- (5) 在贝类去壳或包装的任何区域以及用来清洗或贮存加工器具的区域，生产者应不允许职工：
  - (a) 存放衣物或其他个人财产；[O]
  - (b) 吃喝；[K]
  - (c) 吐痰；[K]和
  - (d) 以任何形式吸烟。[K]

K. 监管

- (1) 应安排一个可靠的、有能力的人来监督整个工厂的管理和活动；[K]
- (2) 应制定清洗程序，并通过监督实施，以保证清洗行为不会导致贝类或食品接触面的污染。[K]
- (3) 所有的监管者需要：
  - (a) 进行相应的食品操作技术和食品保护原理的培训；[K]
  - (b) 具有个人卫生和卫生规范方面的相关知识。[K]
- (4) 生产者应要求：
  - (a) 监管者应确保正确的卫生规范得到执行，包括：
    - (i) 工厂设备的清洁；[K]
    - (ii) 迅速处理产品；[K]和
    - (iii) 防止贝类污染。[K]
  - (b) 员工
    - (i) 进行正确的食品加工和良好的个人卫生习惯的相关培训；[K]
    - (ii) 向监管者报告任何疾病症状；[K]

L. 工厂操作指南。净化厂商应根据净化工厂操作指南的最低要求（如下）准备一份书面的净化工厂的操作指南（DPOM）；必要时进行更新。DPOM的复印件应放置经过培训的对净化行为负责的员工容易取得的地方。净化工厂操作指南的最低要求描述如下：

- (1) 引言包括：
  - (a) 文件的状态（创建、修订或更新DPOM）；
  - (b) 与车间运行有关的法人代表和负责人；
  - (c) 法人代表和负责人的地址和电话号码；
  - (d) 净化厂预期用途的概述，包括工厂操作的目的、加工贝类品种、工厂运行的预期周期和预期的贝类来源包括可能的采捕区域和工厂的最大加工能力。
- (2) 工厂的描述，包括：
  - (a) 厂址计划图；
  - (b) 工厂平面布局包括整个净化系统的详细示意图；
  - (c) 工艺示意图；

- (d) 显示产品在车间流转的产品流程图，结合 § B. (3)；
- (e) 建筑材料和构造符合 § .04、§ .08及 § .09的要求；
- (f) 海水传送和分配系统的示意图；
- (3) 净化单元的设计规格，包括：
  - (a) 净化池的图表包括池的尺寸和施工详图、进水和出水口位置、净化水位和典型的容器构造；
  - (b) 加工水系统药描述系统类型（直流式或循环式）、预处理和过滤系统、消毒系统和水压示意图。
  - (c) 贝类容器的构造和材料符合本章 § .04和 § .08的要求；
  - (d) 设备清单包括清洗、挑选和包装设备、原材料处理设备以及清洗和消毒设备。
- (4) 微生物分析的实验室（工厂实验室、政府机构的实验室、个人商业机构的实验室）
- (5) 净化过程的监控包括：
  - (a) 取样规定包括取样频率、取样数量、取样地点和加工用水、收购的贝类、已净化的贝类和生长水域的分析方法；
  - (b) 设备的保养和校准程序以及监控活动日程表的复印件应进行数据录入；
  - (c) 加工用水的物理和化学参数的监控规定；
  - (d) 数据的分析和评估。
- (6) 标准操作程序包括：
  - (a) 接收和贮存；
  - (b) 清洗、挑选和在生产线的存放容器中放置未净化的贝类；
  - (c) 净化单元的操作；
  - (d) 对净化单元的操作进行监控；
  - (e) 将净化后贝类从净化池中移出；
  - (f) 贮存的参数和程序；
  - (g) 标签/标识程序；
  - (h) 工厂的清洁和卫生；
  - (i) 数据分析；
  - (j) 召回程序。
- (7) 记录保持。记录的所有信息种类列表。包括每一类建议表格的复印件。如果表格设计合理，一种表格可以用于多个范畴。
  - (a) 运输和接收记录；
  - (b) 工厂操作日志，包括提供的记录化学或物理参数值的规定；
  - (c) 保养和卫生日志；
  - (d) 实验室记录；
- M. 验证程序。生产者应连续地：
  - (1) 根据以下规定连续执行验证程序：
    - (a) 经过至少44小时净化后，从净化单元的每一批次中至少抽取一个成品样品进行化验。
    - (b) 根据不同的净化品种和来自不同限制采捕区域的贝类的最近10个连续



验证净化厂操作的关键限值	粪大肠菌群数/100g贝肉	
贝类品种	几何平均数	90%置信区间
软壳蛤	50	130
硬壳蛤	20	70
牡蛎	20	70
菲律宾蛤仔	20	70
贻贝	20	70

收获批次的粪大肠菌群（FC）的几何平均数和90%置信区间的有效分析结果，每日对净化操作指标予以确定。

- (c) 根据下列净化厂操作指标的关键限值，当分析结果有效时，每日比较净化操作指标。
- (d) 如果来自某个特定区域的某个特定品种的净化操作参数小于或等于上述的净化厂操作参数的关键限值，则要考虑对来自此区域的此种贝类的净化程序进行验证。
- (e) 为了进行计算，表示检测（MPN或ETCP）灵敏度的上限值或下限值的粪大肠菌群数应增加或减少一个有效数字。因此，如 $<9.0$ 将变成8.9， $<17$ 将变成16， $>248$ 将变成250。因数量太多而无法计数（TNTC）的平板，被认为是每个平板有大于100的菌落总数。包含（TNTC）平板的样品被作为10000上报。
- (2) 条件性的规定验证。如果特定生长区域的净化操作参数不符合净化厂操作的关键限值，或如果一个新的限制生长区域曾经被用作净化贝类的来源，或者如果一个新的净化程序仅有小于10次的加工批次数据，则此加工被认为是未经验证的加工，生产者应当遵守以下条件性规定：
- (a) 净化操作人员应从每一采捕批次中收集和检验至少一个未净化的样品和三个净化后的终产品。
- (b) 环境参数包括加工用水的温度、盐度、溶氧量、浑浊度和/或其他可能抑制生理过程的操作条件，必须一一确认。这些条件一旦被确认和量化，将成为特定工厂特定品种的关键控制点（CCP），因此，危害分析和HACCP计划应作相应的修改。
- (c) 在此条件性规定下加工的贝类必须满足如下发布的标准才能投放市场：
- (i) 软壳蛤的几何平均数（三个样品）不超过110，且无一样品超过170；或
- (ii) 其他蛤蜊品种、贻贝或牡蛎的几何平均数（三个样品）不超过45，且无一样品超过100。
- (d) 如果采捕批次贝类不能满足投放标准，净化操作者可以选择将其进行额外的净化处理，从而可以按照发布的标准重新取样进行检测或按照以下要求处理：
- (i) 主管部门与净化工厂协商后，可命令将其销毁；或
- (ii) 主管部门与净化工厂协商后，可允许转为非食品用；或
- (iii) 主管部门与净化工厂协商后，可允许按照第五章的要求进行暂养处理。

- (e) 如果因为采捕区不能满足上述的净化厂操作参数而处于条件性的规定验证时，根据不同的净化品种和来自不同限制采捕区域的贝类的最近10个连续收获批次的粪大肠菌群（FC）的几何平均数和90%置信区间的有效分析结果，每日对净化操作指标予以确定：
- (i) 将这些净化操作参数与上述的净化厂操作关键限值进行比较。
  - (ii) 如果这些净化操作参数小于或等于上述关键限值，那么对于此特定采捕区域的加工品种来说，此过程被认为是通过验证；应转向§.03L（1）的加工验证规定。
  - (iii) 如果此品种的几何平均值或90%置信区间数值超过上述关键限值，此特定采捕区域的贝类加工应维持在条件性规定验证水平，直到上述指标符合要求。
- (f) 如果因为一个新的限制生长区域曾经被用作净化贝类的来源，或者如果一个新的净化程序仅有小于10次的加工批次数据，而使加工程序处于条件性规定验证的水平上，则每天根据每一净化品种和来自净化区域的近期连续10次的采捕批次的分析结果（当分析结果有效时），确定净化操作参数如粪大肠菌群（FC）的几何平均数和90%置信区间。
- (i) 将这些净化操作参数与上述的净化厂操作关键限值进行比较。
  - (ii) 如果这些净化操作参数小于或等于上述关键限值，那么对于此特定采捕区域的加工品种来说，此过程被认为是通过验证；应转向第十五章§.03L（1）的加工验证规定。
  - (iii) 对于净化操作参数，如果收集的某品种的加工批次少于10个，或者几何平均值和90%置信区间超过上述关键限值，加工过程将维持在条件性规定验证水平，知道采集到10个批次数据或达到上述净化操作参数要求。
- (3) 当净化单元有多个净化池时，有必要确定各池是否类似。
- (a) 如果净化池的尺寸和水流速率的差异小于10%，则各池被认为是相似的。
  - (b) 如果净化池不相似，则必须对每个净化池进行§.03（1）-（2）部分的加工规定验证。
- (4) 生产者将确保净化后的贝类样品的所有微生物检验应满足如下要求：
- (a) 由经过评估的实验室依照第三章节要求，且使用美国“国家贝类卫生控制计划”（NSSP）认可的方法进行分析检测；
  - (b) 样品应包括从每一个指定容器中随即抽取至少12个贝类样品（如果贝类较小，应抽取多于12个样品）；和
  - (c) 根据净化工厂操作手册中的抽样计划进行抽样，采样地点应考虑为净化单元中最不利于贝类活动的地点。

## 附录 5

## 世界卫生组织（WHO）饮用水质标准

## 推荐性的化学和微生物指标汇总表

**编者注：**下列表格选自WHO饮用水质标准，介绍了保证饮用水安全的要求。这些要求包括：最低指标和具体规定值及如何应用这些要求。本附录也介绍了与WHO饮用水质标准相关的要求及规定值，包括主要的微生物和化学危害详表。

这一系列表包括化学污染物和粪大肠菌群指示菌的最大允许限量。这些推荐值可以用于判定净化车间使用的水（包括人工制备的海水）是否合适，当地法规另有规定除外。

这些标准可以从WHO的网站（[www.who.int](http://www.who.int)）下载。

表7.7 微生物检验规定值<sup>a</sup>

微生物	规定值
<b>可以直接饮用的水</b>	
<i>E. coli</i> 或者耐热大肠菌群 <sup>b, c</sup>	不得检出/100 mL水样
<b>进入分配系统已处理过的水</b>	
<i>E. coli</i> 或者耐热大肠菌群 <sup>b</sup>	不得检出/100 mL水样
<b>分配系统已处理过的水</b>	
<i>E. coli</i> 或者耐热大肠菌群 <sup>b</sup>	不得检出/100 mL水样

<sup>a</sup> 一旦检测到埃希氏大肠杆菌(*E.coli*)，必须立即采取调查措施。

<sup>b</sup> 尽管埃希氏大肠杆菌(*E.coli*)是常用的粪大肠菌群的指示菌，但是耐热的大肠菌群也可以替代作为指示菌。如果有必要，必须进行适当的大肠菌群确证试验。大肠菌群总数不能作为供水卫生质量的可接受的指示菌。尤其是在热带地区，那里几乎在所有的未处理水中存在许多无关紧要的微生物。

<sup>c</sup> 众所周知，在大多数农村的供水中，尤其是在发展中国家，粪便污染普遍，这样就应设立逐步改善供水质量的中期目标。

表8.18 饮用水中天然存在的影响健康的化学物质规定值

化学物质	规定值 <sup>a</sup> (mg/L)	备注
砷	0.01(P)	-
钡	0.7	-
硼	0.5(T)	-
铬	0.05(P)	总铬
氟化物	1.5	制定国家标准时, 水中和其他来源的氟化物总量都计入
锰	0.4(C)	-
钼	0.07	-
硒	0.01	-
铀	0.015 (P, T)	仅限铀的化学性质

<sup>a</sup> P=暂定值, 虽然已证实有危害, 但是证明其影响人体健康的相关可利用资料是有限的; T=暂定值, 由于该值低于通过水处理操作、水源保护等得到的计算值; C=该物质的浓度低于或等于基于健康的规定值, 但是可能会在外观、口感、气味等方面引起消费者的抱怨。

表8.21 饮用水中来自工业和人类生活区水源的影响健康的化学物质规定值

无机物	规定值 <sup>a</sup> (mg/L)	备注
钙	0.003	-
氰化物	0.07	-
汞	0.001	总汞 (有机汞与无机汞之和)
有机物	规定值 <sup>a</sup> (μg/L)	备注
苯	10 <sup>b</sup>	-
四氯化碳	4	-
(2-乙烷基)邻苯二甲酸盐	8	-
1, 2-二氯苯,	1000 (C)	-
1, 4-二氯苯, -	300 (C)	-
1, 2-二氯乙烷	30 <sup>b</sup>	-
1, 2-二氯乙烯	50	-
二氯甲烷	20	-
1, 4-二氧杂环乙烷	50 <sup>b</sup>	-
EDTA	600	适用于游离酸
乙苯	300 (C)	-
六氯丁二烯	0.6	-
NTA (氮三乙酸)	200	-
五氯苯酚	9 <sup>b</sup> (P)	-
苯乙烯	20 (C)	-
四氯乙烯	40	-
甲苯	700 (C)	-
三氯乙烯	20 (P)	-
二甲苯	500 (C)	-

<sup>a</sup> P=暂定值, 虽然已证实有危害, 但是证明其影响人体健康的相关可利用资料是有限的; T=暂定值, 由于该值是低于通过水处理操作、水源保护等得到的计算值; C=该物质的浓度低于或等于基于健康的规定值, 但是可能会在外观、口感、气味等方面引起消费者的抱怨。

<sup>b</sup> 对于没有限值的物质, 其规定值是饮用水中该物质的浓度上限大于患终生癌症风险值的10<sup>-5</sup> (如果饮用水中该物质浓度达到规定值, 且摄入这种饮用水长达70年, 则每10万人中可能会有一例癌症患者)。如果估计饮用水中该物质的浓度上限大于患终生癌症风险值的10<sup>-4</sup>和10<sup>-6</sup>, 则可以通过将规定值增加或减少一个数量级计算得到饮用水中该物质的浓度。

表8.24 饮用水中来自农业活动的影响健康的化学物质规定值

非杀虫剂	规定值 <sup>a</sup> (mg/L)	备注
硝酸盐 (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	短期暴露
亚硝酸盐 (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	3	短期暴露
	0.2 (P)	长期暴露
农业用杀虫剂	规定值 <sup>a</sup> (μg/L)	备注
甲草胺	20 <sup>a</sup>	-
涕灭威	10	适用于亚砒涕灭威和砒涕灭威
艾氏剂和狄氏剂	0.03	艾氏剂和狄氏剂的总量
莠去津	2	-
克百威	7	-
氯丹	0.2	-
绿麦隆	30	-
氟草津	0.6	适用于游离酸
二羟二氯二苯甲 烷	30	-
2, 4-DB	90	-
1, 2-二溴-3-氯丙烷	1 <sup>b</sup>	-
1, 2-二溴磷	0.4 <sup>b</sup> (P)	-
1, 2-二氯丙烷 (1, 2-DCP)	40 (P)	-
1, 3-二氯丙烷	20 <sup>b</sup>	-
2, 4-滴丙酸	100	-
乐果	6	-
异狄氏剂	0.6	-
2, 4, 5-涕丙酸	9	-
异丙隆	9	-
林丹	2	-
2-甲-4-氯苯氧基乙酸	2	-
丙酸	10	-
甲氧氯	20	-
甲氧基粉	10	-
草灭达	6	-
二甲戊灵	20	-
西玛津	2	-
2, 4, 5-T	9	-
草净津	7	-
氟乐灵	20	-

<sup>a</sup> P=暂定值，虽然已证实有危害，但是证明其影响人体健康的相关可利用资料是有限的。

<sup>b</sup> 对于致癌物，其规定值是饮用水中该物质的浓度上限大于患终生癌症风险值的 $10^{-5}$ （如果饮用水中该物质浓度达到规定值，且摄入这种饮用水长达70年，则每10万人中可能会有一例癌症患者）。如果估计饮用水中该物质的浓度上限大于患终生癌症风险值的 $10^{-4}$ 和 $10^{-6}$ ，则可以通过将规定值增加或减少一个数量级计算得到饮用水中该物质的浓度。



## 附录 6

## 龙虾贮藏和贝类净化

商用装置中海水的盐度和人工海水使用注意事项

实验室手册（新版）NO.13

渔业实验室

农业、渔业和粮食部

BURNHAM ON CROUCH, ESSEX

1966年8月

英国皇家版权（UK Crown Copyright）

**编者注：**虽然此手册再版已久，但是它包含了关于一系列主要贝类品种净化所需人工海水制备的详细资料。

## 目 录

简介.....	116
1. 什么是盐度以及盐度是怎样变化的？ .....	116
2. 盐度的测量 .....	116
3. 贝类净化槽的盐度要求 .....	117
4. 配制人工海水时盐的使用.....	119
5. 如何配制人工海水 .....	121
6. 增加自然海水盐度时盐类的使用方法 .....	121
7. 新设备的安装和现有设备的扩展 .....	123
关键点概述 .....	124

## 实验室手册（新版）No.13

### 龙虾贮藏和贝类净化

商用设备中海水的盐度和人工海水的使用

#### 简介

近年来用于贮藏龙虾和净化牡蛎的岸上设备的数量稳步攀升。而这些设备的用水一般都来自天然海水，但是在某些情况下，也使用盐水混合物制备的人工海水。来自江河的水由于其盐度太低而不适合贝类正常活动。本手册介绍了龙虾贮藏设备和贝类净化池中海水盐度的测定方法、如何增加天然海水的盐度或者如何制备人工海水。

#### 1. 什么是盐度以及盐度是怎样变化的？

海水盐度和含盐量通常是由一千份水中盐类重量的比值数值来表示。单位“千分之”通常简写为‰。这样，盐度是35‰的意思是100加仑的水含盐35磅。按照国际计量单位，35‰表示1L水中含有35g盐或者是1m<sup>3</sup>水中含有35kg盐。

由于大量的新鲜淡水的存在，海水盐度一般在从外海流向江河口的时候发生下降。大不列颠岛屿周围海域的海水的盐度一般是34‰或者更高，季节的变化对其影响很小。然而，在潮汐河口盐度一般比较低，并且盐度变化相当大。在春天，潮汐河口盐度一般高于冬天的盐度。在东海岸主产牡蛎的海湾的临海端，全年盐度最大变化范围是26-34‰，而在牡蛎养殖规模达到上限冬天潮汐涨落时盐度变化范围是10-25‰。除这些变化之外，发现在近海岸临近来自溪流或排水口的淡水的当地那些水域其盐度也低。同样表层水的盐度也低于深层水的盐度，因为淡水或含有大量淡水的海水都在上层。因此，取水点应该在尽可能深的水层底部或者接近其底部。

#### 2. 盐度的测量

直接测量海水的盐度较难，以比重计测海水比重可估算其盐度。对于较粗略的盐度测量，只需要考虑比重，但是为了更精确，必须考虑水温的影响，可以从表中或图中查到其盐度。蒸馏水的比重是1.000，“标准”海水的比重是1.026，但是这些数值随水温的变化而稍有变动。描述海水的时候清楚的区分盐度和比重是很重要的，比重经常涉及到最后两位数字。操作者可用一系列比重计测量比重，一种特别有用的比重计是：土壤检测比重计，长杆形，符合英国标准BS1377，量程



0.995-1.030SG (20°C)。如果使用其他测量仪器，必须保证刻度量程足够大以便于准确读取数据，并且如果这个测量仪器根据本手册所附图表使用时则要在17.5°C-20°C进行校准。订购比重计时，建议要一个与比重计配套的大小合适的玻璃广口瓶。

应该从净化池或者是来自洁净无油污的容器中的即将注入净化池的水中取水样，测其比重。比重计的球部和杆部应该是洁净的或没有粘附微粒、盐晶、羊毛屑、油脂等，并且浸没在与比重计配套的广口瓶中。只能手握比重计杆部的顶端，否则手上的油脂会影响读数。仪器杆部的泡沫都应该被轻轻的抖动掉，或者用干净的抹布擦掉。比重计读数时，视线应该与液面相平。在净化池中不能精确地读出海水的比重，因为是在液面上方观察比重计刻度。这就是为什么读数的时候应该将比重计放入一个合适的广口瓶中；比重计的刻度是代表比重的，但是只显示其最后两位读数，例如1.020在比重计上的刻度通常标识为“20”。

### 3. 贝类净化槽的盐度要求

龙虾是生活在盐度为33%或者更高的水中的典型近海生物。它们不能耐受低盐度或者盐度的快速变化，并且不能大量生长在江河中以及其他低盐水域。当水温低于50°F (10°C)，可以将龙虾贮存在低于25%或者更低盐度的水中，但是商业贮藏设施所能接受的盐度最小值一般为27%。龙虾暴露于低盐度也许会活动微弱或死亡，其特征是在头部和尾部中间处有个隆起。

英国和葡萄牙的牡蛎和硬壳蛤是典型的河口贝类，他们可以耐受相应的低盐度和盐度的快速变化。虽然这些贝类变得逐渐适应秋冬季节大量淡水注入江河口造成的超低盐度，但是对于英国的牡蛎在净化车间可接受的最小的盐度是25%，葡萄牙牡蛎是20.5%，硬壳蛤是20%。而贻贝净化车间的最小的盐度是19%。如果盐度太低，水中的贝类不能开口滤水，并且不能进行净化；延长在低盐度水中的暴露时间也许会引起贝类的死亡。

为了达到净化的目的，测量水的比重以保证水的盐度等于或高于下表中的最低值。推荐的海水最小比重如下所示：

贝类	最小比重
<u>对于贮藏而言</u>	
龙虾	1.023
<u>对于净化而言</u>	
英国当地牡蛎	1.022
葡萄牙牡蛎	1.018
硬壳蛤	1.017
贻贝	1.016

在任何温度下其比重等于或高于表中所列出值的海水适合于净化。

如果净化池中的水接近或低于推荐的比重（比如英国当地牡蛎1.021），通过测定水温和盐度校正值可以更精确的估算盐度。上述校正值可以通过附表查得。先找到观察温度，垂直移动手指直至达到比重线，在这一点水平的移动手指至表的任何一面直至交叉于盐度表。这样，在41°F（5°C）时水的比重（SG）是1.020，查得的盐度是24‰，此盐度适合葡萄牙牡蛎、蛤、贻贝，但是不适合英国牡蛎以及龙虾贮藏。粗线表示的是净化池中不同的贝类的一般可接受的最小盐度。如果查得盐度低于最小值，那么应该加入下文中提及的盐类混合物。对不想查附表的操作者，表1给出了不同装置中不同温度范围内所要求的海水的最小比重。从表1中，我们可以看出当温度上升的时候可以接受的最小比重下降，且下降值低于给出的估读值。因此当比重低于粗略的推荐值时，尤其是水体积较大的时候，使用温度校正盐度也许能更精确地指示盐度，因而当再加盐的时候可以节省成本和时间。

尽管最近几年对其他贝类的活体贮存关注度在逐渐上升，但是本手册中，仅详细介绍了一些英国贝类商业贮存或净化的注意事项<sup>1</sup>。众所周知，美国龙虾（*Homarus americanus*）可以耐受的盐度是适合英国龙虾贮藏的盐度。小龙虾（*Palinurus vulgaris*），又名多刺的小龙虾或者龙虾，产自英格兰的西南部，贮藏于盐度相对较高的净化池中，作为近海岸的动物它们不能耐受很低的盐度。Burnham 实验室最近的实验表明28‰的盐度对于他们来说太低了，而32‰（比重大约是SG1.025-1.026）盐度是比较适合的。挪威龙虾（*Nephrops norvegicus*）或者是都柏林湾明虾、海螯虾、海蜇虾是近海动物，在更多详情不足时，推荐用于贮藏的水盐度至少为34‰（比重大约是1.027-1.028）。使用人工海水时，应该增加盐类的重量，在表3中给出了适合龙虾的人工海水的盐类的重量，而小龙虾的需要量大约高7%，挪威龙虾大约高13%。可食的蟹子（*Cancer pagurus*）应该放入盐度至少是30‰的水中（比重1.024-1.025）。

对于其它的贝类商业品种，如食用螺（*Littorina littorea*）在分销到市场之前经常被贮存于海水中。这些贝类是生长在河口海湾的动物，能够耐受宽范围的盐

表1 贝类装置中海水的最小比重

水温		龙虾的贮藏	净化			
°F	°C		英国当地牡蛎	葡萄牙牡蛎	硬壳蛤	贻贝
≤ 50	≤ 10	1.023	1.022	1.018	1.017	1.016
51-59	10.1-15	1.022	1.021	1.017	1.017	1.016
60-68	15.1-20	1.021	1.020	1.016	1.016	1.015
≥ 69	≥ 20.1	1.020	1.019	1.015	1.015	1.014

<sup>1</sup> 目前，在英国用于贮藏或商业净化贝类品种的拉丁文如下所述：龙虾（*Homarus vulgaris*）；本地牡蛎（*Ostrea edulis*）；葡萄牙牡蛎（*Crassostrea angulata*）；贻贝（*Mytilus edulis*）；硬蛤（*Venus mercenaria*）。

度，最低至20‰（比重大约是1.016-1.017），甚至更低。扇贝（*Pecten maximus*）虽一般不商业贮藏，但是可以置于海水盐度适宜的净化池中。在缺乏更多的精确信息时，不应将扇贝置于盐度低于34‰的水中（比重大约是1.027-1.028）。

#### 4. 配制人工海水时盐的使用

海水中含有少量的复杂的盐类混合物，但是用于龙虾贮藏和贝类净化的海水中只需含有五种简单的盐类化合物即可。本手册推荐的用于龙虾贮藏的盐类混合物是由加拿大的Wilder博士建议的，并且已经成功应用于英格兰的一些商业贮藏设备。这些盐类混合物也可用于配制人工海水。用于龙虾贮藏和贝类净化的海水中含有基本的盐类成分，但是对于贝类净化而言，为了减少成本经常使用较低的浓度。当净化装置中存在多种贝类时，海水的盐度应该满足贝类需要的最高盐度要求。

表2给出了制备50-1000英磅的盐类混合物所需的这五种盐的量。表3给出了分别用于净化龙虾、英国牡蛎、葡萄牙牡蛎和硬壳蛤的配制50-1000加仑<sup>2</sup>人工海水所需每种盐的重量以及盐类混合物的重量。尽管没有实际的理由证明为什么要配制人工海水，但是在撰写本手册时，还没有发现配制适用于牡蛎净化的人工海水是经济有效的。

根据供应商以及购买地区和购买的盐量的不同，人工海水的配制成本会有很大的变化。通过工业化学师获得的商业级或农业级别的盐类均适用于配制人工海水，并且这些盐类通常比BP（British Pharmacopeia英国药典）盐类或者分析试剂便宜，后者往往太贵也没有必要。因此，在购买之前最好进行一系列调查。一英担（译者注：1英担=50.802kg）包装的盐类通常比更小包装的便宜。用量较少的盐类不足一英担，但是价格却相当高。如果购买了大量的盐暂时不用的话，应该使用塑料的或金属的密封的罐子贮存，以避免吸收水分，需要时再混合贮存。

在伦敦地区购买的人工海水混合盐的成本，根据最高和最低价格列表如下：

推荐盐度的海水	在1966年每100加仑人工海水的价格成本
龙虾贮藏	6s. 9d.—23s. 6d
净化:	
- 本地牡蛎	6s. 1d.—21s. 2d.
- 葡萄牙牡蛎和硬壳蛤	5s. 0d.—17s. 4d.

适于直接加到淡水中的相似的盐类混合物来自几个商业的供应商，但是这些混合物的成本却与上表中列出的最高成本差不多。

<sup>2</sup> 所有水的体积都用法定标准的加仑表示

表2 人工盐类混合物的成分和成本

各种盐的通用名称	化学成分	1966年价格 范围 (每英担)	配制下列盐类混合物所需每种盐的重量				
			50磅 磅 盎司	100磅 磅 盎司	250磅 磅 盎司	500磅 磅	1000磅 磅
氯化钠 (食盐)	NaCl	12s. 0d.-15s. 0d.	32 14	66 0	165 0	330	660
硫酸镁 (泻盐)	MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	26s. 6d.-39s. 9d.	8 2	1 4	41 0	82	164
氯化镁	MgCl <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	25s. 6d.-46s. 0d.	6 8	13 0	33 0	66	132
氯化钙晶体	CaCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	34s. 6d.-80s. 6d.	1 12	3 8	9 0	18	36
氯化钾	KCl	46s. 6d.-87s. 6d.	14	1 12	4 8	9	18

注:

- (a) 订购时需要指定每种盐的名字和化学成分, 因为某些盐类虽然名字相同, 但是化学成分却不同。  
 (b) 食盐应该是真空干燥的或者是烹饪品质的。粗盐是不符合要求的。  
 (c) 如果氯化钙晶体不行的话, 可以使用氯化钙水合物 (CaCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O), 但是重量应该增加50%。例如, 50磅的盐类混合物需要增加2磅10盎司的此类混合物。不能使用无水氯化钙。

表3a、b、c 龙虾贮藏和贝类净化设备中人工海水的成分 (详细内容请参照表2)

盐类俗称	根据下列人工海水体积所需各种盐类的重量					
	50加仑	100加仑	250加仑	500加仑	1000加仑	1L
	磅 盎司	磅 盎司	磅 盎司	磅 盎司	磅	克
(a) 龙虾贮藏						
氯化钠	11 11½	23 8	58 8	117 0	235	23.51
硫酸镁	2 14	5 12	14 8	28 8	57	5.77
氯化镁	2 4½	4 9	11 8	23 0	46	4.58
氯化钙晶体	9½	1 3	3 0	6 0	12	1.20
氯化钾	4½	9	1 4	3 0	6	0.57
合计	17 12	35 9	88 12	117 8	356	35.63
这些盐类混合物使得人工海水的盐度大约是30‰						
(b) 英国牡蛎净化						
氯化钠	10 9	21 1½	52 8	105 8	211	21.17
硫酸镁	2 9½	5 3	13 0	26 0	52	5.20
氯化镁	2 1	4 1½	10 4	20 8	41	4.12
氯化钙晶体	8½	1 1	2 12	5 8	11	1.08
氯化钾	4	8	1 4	2 8	5	0.52
合计	16 0	31 15	79 12	160 0	320	32.09
这些盐类混合物使得人工海水的盐度大约是27‰						
(c) 葡萄牙牡蛎和硬蛤净化						
氯化钠	8 9½	17 3½	43 0	86 0	172	17.25
硫酸镁	2 1½	4 3½	10 8	21 0	42	4.24
氯化镁	1 11	3 5½	8 4	16 8	33	3.36
氯化钙晶体	7	14	2 4	4 8	9	0.88
氯化钾	3½	6½	1 0	2 0	4	0.42
合计	13 0½	26 1	65 0	130 0	260	26.15
这些盐类混合物使得人工海水的盐度大约是22‰						

## 5. 如何配制人工海水

应该通过测量其长度、宽度以及水面的平均深度，并将内部的所有不规则的形状都考虑进去，以及水沟和管道中的水等等，来确定池的体积。加仑体积可以通过总体积（立方英尺）乘以61/4获得。当使用预制的小型水池时，重要的是要核查水池的体积，即实际的容纳量，因为制造商提供的体积值往往与实际的容纳量不同。通过未知流速的泵抽水的时间来估算容器的体积也是不可取的；考虑到泵安装的方法以及随着使用年限的增长泵的效率会有所下降，因此实际泵速与制造商提供的参数是不吻合的。在确定水的体积以后，水池中需要盐的重量与龙虾贮藏池中水的加仑数相对应，可以按照表3（a）所示的500、250、50加仑所对应的盐类进行添加。

可以先称量出一个设备的用盐，或者是多个设备的用盐，但是，在后续的添加过程中时，必须小心操作，以保证含量较少的盐类能够均匀地混合在其中。可以通过将食盐和其他盐类混合控制体积来克服上述难度，通常在最后按照一定的数量添加食盐，并将所有的盐类混合均匀。若不立即使用盐类的混合物，应将其贮存在洁净、干燥的容器中。在加水之前或加工过程中或加水之后，盐类应该薄薄的一层洒在循环系统的入水口下面或靠近循环系统的出口，以便加速其溶解。大部分的盐类可以快速溶解，但是一小部分盐类可能形成白色沉淀，几个小时后才能溶解。当这些盐类溶解后，应该使用比重计测量其盐度，如果盐度合适再将贝类放入池中。

用于配制人工海水的水应该是饮用水的级别。如果有过多的氯存在，则在循环的时候氯将慢慢挥发至大气中。强酸水，比如来自产泥煤的蓄水区或者某些山区，也许不适合牡蛎净化。在不确定时，应该由当地供水企业的化学分析人员进行检测。用于牡蛎净化的人工海水的pH应不少于6.5。

## 6. 增加自然海水盐度时盐类的使用方法

在江河入海口和大量淡水进入海水的入口处，海水盐度会低于贝类所需的盐度。如果在此处计划建立一个新车间，应该确定净化池的安装地点，以保证全年都能得到高盐度的海水，因此，在雨季，应对拟建的地址进行监测。因为在相对较长的雨季海水“标准”盐度将下降至20‰，甚至更低。可能的话，分别在潮涨潮落时，建议在入水口处相同的位置和深度采样，并进行盐度测定；如果对该处使用粗略估量法估计其盐度常常会误导，因为存在一种低估江河入海口低处的淡水对盐度影响的趋势。

在已建立的车间，在潮涨的最后几个小时内通常会获得高盐度的海水，春季潮汐期间比潮落时海水盐度高很多。在某些远离江河口的集水区，大雨对盐度带来的影响往往在大雨过后几天才出现；长时间的大雨后，盐度需要一段时间才能恢复到正常值。如果长时间处于低盐状态，应该延长水管至低水位的位置，或

表4 增加贝类净化池中天然海水盐度时，所需盐类混合物的估计重量

观测盐度 (‰)	在下列温度下观测的比重			据表2制备100加仑所需盐类混合物的量					
	≤ 50°F (10°C)	51-59°F (10.1-15°C)	≥ 60°F (15.1°C)	龙虾		英国牡蛎		葡萄牙牡蛎 和硬蛤	
27	1.023	1.022	1.021	-	-	-	-	-	-
26	1.022	1.021	-	1	3	-	-	-	-
25	1.021	-	1.020	2	6	1	3	-	-
24	1.020	1.020	1.019	3	9	2	6	-	-
23	-	1.019	1.018	4	12	3	9	-	-
22	1.019	1.018	-	5	15	4	12	-	-
21	1.018	1.017	1.017	7	2	5	15	-	-
20	1.017	-	1.016	8	5	7	2	1	3
19	1.016	1.016	1.015	9	8	8	5	2	6
18	-	1.015	1.014	10	11	9	8	3	9
17	1.015	1.014	-	11	14	10	11	4	12
16	1.014	-	1.013	13	1	11	14	5	15
15	1.013	1.013	1.012	14	4	13	1	7	2
14	1.012	1.012	1.011	15	7	14	4	8	5
13	-	1.011	-	16	10	15	7	9	8
12	1.011	-	1.010	17	13	16	10	10	11
11	1.010	1.010	1.009	19	0	17	13	11	14
10	1.009	1.009	1.008	20	3	19	0	13	1
9	1.008	1.008	-	21	6	20	3	14	4
8	-	1.007	1.007	22	9	21	6	15	7
7	1.007	-	1.006	23	12	22	9	16	10
6	1.006	1.006	1.005	24	15	23	12	17	13
5	1.005	1.005	1.004	26	2	24	15	19	0
4	-	1.004	-	27	5	26	2	20	3
3	1.004	-	1.003	28	8	27	5	21	6
2	1.003	1.003	1.002	29	11	28	8	22	9
1	1.002	1.002	1.001	30	14	29	11	23	12
0	-	-	-	32	1	30	14	24	15

当温度未知的时候，使用上表中最低的温度范围所对应的比重。

者如果不是太远的话，甚至延伸至深水处。

当延长现有的管线时，由于长管道的摩擦抽水泵速可能会大幅下降，除非管道有适当的直径。抽水口应位于或接近海底，以便得到最高盐度的海水，尽量远离下水道和工业的排水口。排水口液体中含有的燃气工程酒精会引起麻烦，因为极少量的含有这些污水的水进入贝类净化池后，由其引起的味道与使用某些消毒剂的味道差不多。

当低盐度的水注入设备后，可以按照表2所示添加相应的盐类混合物使其天然盐的含量增加。作为一个通过增加盐类混合物的量来提高盐度的指南，下

盐含量每增加一个单位	加入盐类混合物的量		
	100加仑		1000加仑
	磅	盎司	1m <sup>3</sup>
盐度 (‰)	1	3	1.19
比重 (0.001)	1	7	1.42

表给出了当水的盐度低于推荐值时每增加一个盐度单位（1‰）或者是比重单位（0.001）所需添加的盐类混合物的量。

将水的盐度从15‰增加到20‰， $(20-15 = 5) \times 1 \text{磅} \ 3 \text{盎司} = 6 \text{磅}$ 的盐类混合物加入到每100加仑的水中。如果只知道水的比重，将水的比重从1.016增加到1.020，每100加仑的水中需要 $1.020-1.016=4$ 个比重单位 $\times 1 \text{磅} \ 7 \text{盎司} = 53/4 \text{磅}$ 的盐。

当温度未知的时候，使用上表中最低的温度范围所对应的比重。

表4给出了在不同条件下为增加盐度而添加盐类混合物的具体的量。当已知设备中水的盐度时，可以在观测盐度的同一水平线上查找到适于龙虾和牡蛎贮藏的盐类的粗略重量。例如适于龙虾贮藏的水池的盐度是15‰，每100加仑水需要添加14磅4盎司的盐类混合物。同样，已知比重和温度，首先在相应的温度一栏找到比重，然后每100加仑水所需要的盐类混合物在同一水平线上也可以查找到。例如，对于英国牡蛎，水温是45°F，比重为1.018的海水，每100加仑水需要添加5磅5盎司的盐类混合物，将水的比重增加到1.022。如果未知水的温度，那么应该在第二栏“ $\leq 50^\circ\text{F}$ ”中查找相应的比重，读出其对应的值。

当龙虾贮藏设备的盐度低于所需盐度时，可以通过只添加食盐（氯化钠）来增加盐度。保持盐度平衡是至关重要的，推荐使用食盐调节盐度以限制水的比重在1.019或者更大；对于更低盐度的水应该加入盐类的混合物。表2中显示在牡蛎净化设备中应该加入混合盐来提高水的盐度，因为不仅牡蛎要保活还要继续进行生理活动，这样才能进行净化。

## 7. 新设备的安装和现有设备的扩展

装有贝类的设备保持合适盐度的有效性是极其重要的。仔细选址可以为以后节省相当多的成本，尤其是那些装有大量水的设备。因此，要通过使用比本文中介绍的更高级的设备来提高测量盐度的速度。

可以向位于康威Conway（北威尔士North Wales）和伯纳姆克劳奇Burnham-on-Crouch（埃塞克斯Essex）的部级渔业实验室的工作人员咨询关于贝类净化或贮藏的盐度以及设备的设计和结构等问题。

关于如何贮藏龙虾或净化牡蛎或贻贝，可以参考下列出版物。

《龙虾贮藏》H. J. Thomas. HMSO（英国皇家文书局），爱丁堡，价格 1s. 6d.

《龙虾和蟹子的处理》H. J. Thomas. 苏格兰农业和渔业部门的海洋实验室，阿伯丁

《贮藏龙虾的冷藏》H. J. Thomas. 苏格兰水产公告17号，pp16 - 20. HMSO（英国皇家文书局），爱丁堡

《龙虾的贮藏和运输》D. W. McLeese 和 D. G. Wilder. 加拿大渥太华标准出版社. 价格\$1. 75.

（该出版物涉及到在加拿大如何贮藏龙虾）

《对水进行紫外线杀菌的原理以及在牡蛎净化中的应用》P. C. Wood. HMSO (英国皇家文书局), 伦敦, 价格GBP 1.

《牡蛎净化设备中紫外线的应用》实验室手册No. 27. 渔业实验室, 伯纳姆克劳奇, 埃塞克斯

《贝类净化的简化系统》N. Reynolds. HMSO (英国皇家文书局), 伦敦, 价格 5s. 0d.

## 重点概述

### 1. 海水中盐类含量的最小值

贝类、甲壳类	最小盐度 (‰)	最小比重 (粗略值)
龙虾	27.0	1.023
英国牡蛎	25.5	1.022
- 葡萄牙牡蛎	20.5	1.018
- 硬蛤	20.0	1.017
贻贝	19.0	1.016

### 2. 人工海水

配制人工海水 (成分见表2)				
贝类、甲壳类	盐类混合物的重量			详见
	100加仑		1000加仑	
	磅	盎司	磅	
龙虾	35	9	356	表3 (a)
英国牡蛎	31	15	320	表3 (b)
葡萄牙牡蛎及硬蛤	26	1	260	表3 (c)

增加自然海水的盐度				
	每100加仑水添加盐类混合物的量			详见
	磅	盎司		
按需要每增加一个盐度 (‰)	1	3		12页 <sup>3</sup>
按需要每增加一个比重单位 (0.001)	1	7		12页 <sup>3</sup>

### 3. 使用食盐代替混合盐类

当盐度是1.019或者更高时, 在龙虾贮藏池中可以添加食盐以增加盐度。但是不能用在贝类净化池中。

<sup>3</sup> 见本书的122-123页。



## 附录 7

### 双壳贝类中大肠杆菌的计数

环境、渔业和水产养殖科学中心 (CEFAS), 英国

欧盟双壳贝类细菌和病毒污染监测参考实验室

#### 通用标准操作程序

由食品微生物安全技术部门发布

**编者注:** 此通用标准操作程序是基于国际标准化组织的TS 16649-3。即食品和动物饲料微生物学— $\beta$ —葡萄糖醛酸酶阳性大肠杆菌计数方法—第3部分: 基于5-溴-4-氯-3-吲哚- $\beta$ -D-葡萄糖苷酸的最大可能数法。

鲜活双壳贝类中的大肠杆菌的检测方法, 以欧盟法规作为参考, 这一方法应直接用于实验室, 确保操作人员遵守检测规章, 并认真执行。此操作程序的通用标准仅供参考。

### 目 录

操作程序历次发布情况 .....	126
1.0 简介 .....	126
2.0 适用范围 .....	126
3.0 原则 .....	126
4.0 安全防范措施 .....	127
5.0 设备 .....	127
6.0 试剂 .....	127
7.0 微生物参考材料 .....	128
8.0 流程 .....	128
9.0 测试结果的不确定性 .....	129
10.0 参考资料 .....	130
11.0 附录 .....	132

鉴于本文件编写中所采取的敬告, 对于任何非源于本文件或更改本文件中所述内容的声明或陈述, CEFAS不对其准确性负责。本程序仅作为一般性资料, 如有必要, 请征求欧盟专业领域人士和专家的意见。如果对本出版资料作任何改动, 不得引用CEFAS作为参考。

## 操作程序历次发布情况

受控文件名称：双壳贝类大肠杆菌计数  
受控文件号：SOP 1175

发布号	发布日期	涉及部分内容
1	22.03.01	全部
2	03.04.01	全部
3	02.05.01	全部
4	15.05.03	全部
5	05.02.07	全部
6	16.11.07	全部
7	04.04.08	表2

### 1.0 简介

由食用双壳贝类引起的人类传染性疾病已经得到国际广泛关注。这些危害健康的因子主要是由双壳贝类的滤食习性引起的，贝类的这一习性使得其生长水域中来源于污水的致病性细菌和病毒在体内残存和蓄积。双壳贝类的传统的消费模式，比如鲜食或仅轻度煮制，加剧了病原体的暴露风险。长期以来，肠道细菌，例如粪大肠菌群，通常作为评估贝类品质的指示菌，并用来预测肠道高致病性病毒病原菌的暴露风险。

在欧盟，双壳贝类的微生物标准载于条例（EC）854/2004和条例（EC）2073/2005中，并规定了鲜活双壳贝类的生产和市场投放的要求。在英国，大肠杆菌已经作为双壳贝类粪便污染的一个指标。

### 2.0 适用范围

该程序已参照国际标准化组织的TS 16649-3。理论检测限为：大肠杆菌最大可能数（MPN）20个/每100克贝肉。该测试环境下，大肠杆菌分解乳糖产酸的测试温度在 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ ，表现出 $\beta$ -葡萄糖醛酸酶酶活在 $44 \pm 1^\circ\text{C}$ 。

**注：**该程序中使用的 $5 \times 3$  MPN表采用ISO 7218: 2007“食品和动物饲料微生物学—微生物检测的一般要求和指南”。

### 3.0 原理

贝类中大肠杆菌的计数采用两阶段，五管三倍稀释的最大可能数（MPN）法。该方法的第一阶段是使微生物复苏，需要将一系列稀释的贝类匀浆液接种到矿物改性谷氨酸发酵培养基中（MMGB），培养温度为 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ ，时间 $24 \pm 2$ 小时。第二阶段为大肠杆菌的确认，即将产酸管中的菌种接种至含5-溴-4-氯-3-吲哚- $\beta$ -D-葡萄糖苷酸的琼脂上，检测 $\beta$ -葡萄糖醛酸酶的酶活。

## 4.0 安全防范措施

应该普及标准化的微生物安全防范措施。特别是使用锋利的刀具开牡蛎壳时，割伤和轻微的身体伤害是可能存在的风险。应采取适当措施减少这些风险。贝类匀浆，应在超净工作台内进行，以减少由于吸附小的悬浮颗粒而造成污染的风险。大肠杆菌处理应按照ACDP第2类的指导手册。

## 5.0 设备

- 搅拌器和罐子
- 均质机
- 均质袋
- 超净工作台（II级）
- 3±2℃冰箱
- 无菌玻璃器皿
- 开壳刀具
- 安全的/电气本生系统
- 乳胶手套
- 安全手套
- 培养箱 37±1℃
- 培养箱 44±1℃
- 无菌接种环，1μL，10μL
- 移液器-自动或手动

## 6.0 试剂

- 乙醇
- 0.1 %蛋白胨水：去离子水1±0.01L，蛋白胨（Oxoid LP 37）1.0±0.1g
- 矿物改性谷氨酸发酵液（MMGBx1，MMGBx2）：单强度（Single strength）-去离子水1±0.01L，氯化铵（Merck）2.5±0.1g，谷氨酸钠（Oxoid L124）6.4±0.1g，矿物改性中型培养基（Oxoid CM607）11.4±0.1g。双强度-去离子水1±0.01L，聚氯乙烯铵（默克）5.0±0.1g，谷氨酸钠（Oxoid L124）12.8±0.1g，矿物质改性培养基基础（Oxoid CM607）22.8±0.1g，pH值6.7±0.1
- 胰胆管糖苷琼脂（TBGA）：去离子水1±0.01L，胰胆管糖苷琼脂粉36.5±0.5g，pH值7.2±0.2

## 7.0 微生物标准物质

### 7.1 矿物改性谷氨酸培养基（MMGB）性能测试

大肠埃希氏菌ATCC 25922或ATCC 8739—产酸  
粪肠球菌ATCC 29212或ATCC 19433—不生长

### 7.2 胰胆管糖苷琼脂（TBGA）性能测试

大肠埃希氏菌ATCC 25922或8739- -葡萄糖醛酸酶阳性  
大肠埃希氏菌NCTC 13216- -葡萄糖醛酸酶阳性（弱）  
粪肠球菌ATCC 29212或ATCC 19433—不生长

## 8.0 流程

### 8.1 样品接收

将样品放入完好无损的食品级塑料袋中，然后置于冰覆盖的冷却箱中，使其温度在4小时内降至8℃以下，并且至少保持24小时。样品不能被冻结。应该在采集地区冲洗样品，但不能浸泡。下列情形时，实验室接到的样品将被视为不合格：盛放样品的容器漏水，贝类覆盖泥浆或浸没在水中或泥/砂中。

### 8.2 样品保存

实验室收到样品后，应对样品的温度进行记录。如果实验室条件允许，样品最好立即检测，如需在实验室暂存，则温度应控制在 $3 \pm 2^\circ\text{C}$ ，并保证采样和开始检测的时间间隔不超过24小时。如果样品的采取和运输过程均符合所规定的温度要求，则这一时间限制可延长至48h。检测大肠杆菌的样品不能冷冻。

### 8.3 样本选择

根据以下几点选择鲜活贝类：

- 贝肉外露，对无菌开壳刀具的任何触碰均有反应
- 贝类能自主开闭壳
- 轻拍壳能引起闭壳或移动
- 贝壳紧闭

弃去所有死贝和具有明显破损的贝类。根据贝类品种选择适当的贝类数量（附录1）。如有必要可以使用更多的贝类以达到检测要求。

### 8.4 样品制备

务必在贝类去壳前，用低温、饮用水质的自来水漂洗/冲刷淤泥和沉积物。贝类不应浸泡在水中，因为这可能导致贝类开壳滤水。按照8.4.1和8.4.2所述，用经火焰消毒的开壳刀具去除贝壳，取完整贝肉及体液于烧杯中。开壳刀具的消毒按照如下方式进行：将刀具置于盛有酒精的烧杯中，然后取出，经电气本生系统

进行火焰消毒。刀冷却后再使用。当开壳时确保佩戴保护型安全手套，以防止划伤。

#### 8.4.1 牡蛎及蛤蜊

朝贝类连接的方向，推刀入两壳中间。继续推刀深入贝内，敲开上壳，使液体流入烧杯中。旋切下贝肉肌肉及其它，去掉上壳，将下壳的内容物取至烧杯中。

#### 8.4.2 贻贝和扇贝

插刀于贝的两壳之间，利用刀旋将壳肉分离。收集体液于烧杯中，然后切断闭壳肌，将内容物置于同一烧杯中。

### 8.5 稀释和均质

称量烧杯和内容物的重量，内容物的重量为总重减去烧杯的重量。按照每1克贝肉添加2ml 0.1%的无菌蛋白胨水的标准，用量筒量取并精确至±2ml。

注：详见8.5.1或8.5.2。

#### 8.5.1 匀浆

将烧杯的内容物置于1L的搅拌机<sup>1</sup>中，在Ⅱ级微生物超净工作台中高速匀浆约1分钟。轻轻倒出内容物至原有的贴有标签的烧杯中。

#### 8.5.2 消化

如果使用消化器（均质器），最初的匀浆物应用适当体积的稀释液进行稀释。待匀浆结束后，匀浆物加入到剩余稀释液中并混合定量。将烧杯内容物分装到至少3个消化袋中，要避免贝壳碎片刺穿塑料袋。去掉袋中的多余空气。消化器工作2-3分钟。

使用10ml移液管，添加30±0.5ml贝类匀浆液到70±1ml 0.1%的蛋白胨水中，制成10倍稀释液。震荡试管摇匀。如果预计样品属于重度污染（比如来自C级及以上水域），需再次稀释样品浓度到100倍稀释液，如果有需要，还可继续稀释。

### 8.6 接种及初级肉汤培养

接种5瓶10±0.2ml的10倍稀释匀浆液于双强度矿物改性谷氨酸发酵液（MMGB）中（相当于每管1克样品）。接种5瓶1±0.1ml的10倍稀释匀浆液于单强度MMGB中。接种5瓶1±0.1ml的100倍稀释匀浆液于单强度MMGB中，如有必要可增加稀释倍数。使用10μl的接种环，将大肠杆菌ATCC 25922或ATCC 8739，粪大肠杆菌ATCC 29212或19433单独接种于MMGB培养基瓶中。培养一瓶未接种的MMGB。未接种的MMGB在37±1°C下培养24±2h。

<sup>1</sup> 如果贝类特别小，为达到均质匀浆，可使用较小的搅拌机。

## 8.7 大肠杆菌的确认

培养后，检查MMGB中是否产酸。产酸通过培养基中黄色的产生得以验证。对于产酸的管，要接种到胰蛋白胍胆汁糖苷琼脂（TBGA）中再次培养4小时，并划线获得单菌落以确认大肠杆菌的存在。TBGA板上接种大肠杆菌ATCC 25922或ATCC 8739，大肠杆菌NCTC 13216和粪大肠杆菌ATCC 29212或ATCC 19433，并在 $44 \pm 1^\circ\text{C}$ 温度下培养 $22 \pm 2$ 小时作为对照。

在规定的培养周期结束后，检查TBGA板上是否出现蓝绿色的菌落。任何轻微的黑色、淡蓝色或蓝绿色的菌落，结果记录为“+”（阳性）；其它颜色的菌落记为“-”（阴性）；未见菌落生长记为“NG”。

## 8.8 大肠杆菌最大可能数的统计和报告

计算大肠杆菌的最大可能数（MPN），首先要记录每个稀释度对应TBGA平板上的阳性菌落数。这将给出一个3个数字符号的组合，以此为依据计算MPN。MPN阳性管的组合分为4个类型。已经观察到的阳性管组合中，95%都符合类型1，另有4%，0.9%和0.1%分别符合类型2，3和0。类型和MPN结果都可以由MNP表（见附录2）中获得。

根据证实为大肠杆菌的阳性管数，按照如下方式查MPN检索表（见附录2）。

- 对于原液，10倍稀释液和100倍稀释液，使用MPN表1。
- 对于10倍稀释液，100倍稀释液，1000倍稀释液，使用MPN表2。
- 对于100倍稀释液，1000倍稀释液，10000倍稀释液，使用MPN表3。
- 对于更大的稀释倍数使用MPN表3，结果乘以相关稀释因子的校正系数。

当检测样品的稀释度超过3个时，按照如下原则选取阳性管组合：

1. 选择符合类型1的三个连续稀释倍数的组合，以获得MPN检索。如果有多个组合都符合类型1，使用阳性管数最多的一组。
2. 如果没有组合符合类型1，则采用类型2，如果有多个组合都符合类型2，则选择阳性管数最多的一组。

源自：ISO 7218: 2007

结果应当报告为每100g的贝类最大可能数。阴性样品应报告为 $\text{MPN} < 20$ 个/100g。当MPN阳性管的组合方式未在相应的表中给出时，结果应该记为“无效”。

**注：**ISO 7218:2007中5管3稀释度MPN表包含了所有的类型1、类型2及部分（但不是全部）类型3的组合方式。标准中备注表明：“在开始测试前，应当决定哪一类型可以适用，即只有类型1、1和2，还是类型1、2和3。以结果作为基础进行类型的选择时，只有类型1，或最多类型1，2时，结果才有效。类型0的结果应该被视为存疑。”鉴于NRL的通用SOP将会被官方标准实验室参考，所有的类型3的组合方式在本文献中的表格里已被省略。

## 9.0 测试结果的不确定性

任何检测方法的不确定性，比如：器械，媒介，数据分析方法等，都可以通过试验结果的再现性和可重复性进行评价。这些结果可以通过样品检测之外的

控制性测试进行监控，通过实验室内部不同分析人员间检测结果的对比、实验室以外的相互验证，凸显出测试方法的不确定性因素。

## 10.0 参考文献

Anon. 1999. ISO 6887-1:1999. 'Microbiology of food and animal feeding stuffs – Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination – Part 1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions'.

Anon. 2004. Regulation (EC) No 854/2004 of the European parliament and the council, 29 April 2004 laying down specific rules for the organisation of official controls on products of animal origin intended for human consumption.

Anon. 2004. ISO/TS 16649-3:2004. 'Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of  $\beta$ -glucuronidase-positive *Escherichia coli* Part 3: Most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl- $\beta$ -D-glucuronide'.

Anon. 2005. Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of the European parliament and the council, 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs.

Anon. 2007. ISO 7218:2007, 'Microbiology of food and animal feeding stuffs – General requirements and guidance for microbiological examinations.

## 11.0 附录

### 11.1 附录1: 大肠杆菌分析对贝类样品大小规格的要求

均质步骤所要求的样本规格:

欧洲扇贝 ( <i>Pecten maximus</i> )	10-12
扁顶蛤 ( <i>Modiolus modiolus</i> )	10-12
砂海螂 ( <i>Mya arenaria</i> )	10-12
竹蛏 ( <i>Ensis spp.</i> )	10-12
牡蛎 ( <i>Crassostrea gigas</i> 和 <i>Ostrea edulis</i> )	12-18
美洲帘蛤/硬壳蛤 ( <i>Mercenaria mercenaria</i> )	12-18
皇后海扇蛤 ( <i>Aequipecten opercularis</i> )	15-30
贻贝 ( <i>Mytilus spp.</i> )	15-30
菲律宾蛤仔 ( <i>Tapes philippinarum</i> )	18-35
缀锦蛤 ( <i>Tapes decussatus</i> )	18-35
欧洲鸟蛤 ( <i>Cardium edule</i> )	30-50
坚固马珂蛤 ( <i>Spisula solida</i> )	30-50

大肠杆菌的检测要求贝肉和体液的取样质量至少达到50g以上。对于表中未列出的种类, 应保证足够的去壳的藤类原料供取样, 以满足上述的质量要求, 且对于像砂海螂这样的大型贝类, 也要至少取10只以保证实验数据的可靠性。一般来说, 匀浆步骤中取的贝类原料越多, 贝类个体中大肠杆菌含量的差异对最终检测结果的影响就越小。



## 11.2 附录2: 大肠杆菌最大可能数 (MPN) 表

11.2.1 表1 微生物最大可能数 (适用于 $5 \times 1 \text{ g}$ ,  $5 \times 0.1 \text{ g}$ ,  $5 \times 0.01 \text{ g}$ 的多管法)

1g	0.1g	0.01g	MPN/100g	类型
0	0	0	<20	-
0	1	0	20	2
1	0	0	20	1
1	0	1	40	2
1	1	0	40	1
2	0	0	50	1
2	0	1	70	2
2	1	0	70	1
2	1	1	90	2
2	2	0	90	1
3	0	0	80	1
3	0	1	110	1
3	1	0	110	1
3	1	1	140	2
3	2	0	140	1
3	2	1	170	2
3	3	0	170	2
4	0	0	130	1
4	0	1	170	1
4	1	0	170	1
4	1	1	210	1
4	2	0	220	1
5	0	0	230	1
4	2	1	260	2
4	3	0	270	1
4	3	1	330	2
4	4	0	340	2
5	0	1	310	1
5	1	0	330	1
5	1	1	460	1
5	1	2	630	2
5	2	0	490	1
5	2	1	700	1
5	2	2	940	2
5	3	0	790	1
5	3	1	1 100	1
5	3	2	1 400	1
5	4	0	1 300	1
5	4	1	1 700	1
5	4	2	2 200	1
5	4	3	2 800	2
5	4	4	3 500	2
5	5	0	2 400	1
5	5	1	3 500	1
5	5	2	5 400	1
5	5	3	9 200	1
5	5	4	16 000	1
5	5	5	>18 000	-

11.2.2 表2 微生物最大可能数 (适用于 $5 \times 0.1 \text{ g}$ ,  $5 \times 0.01 \text{ g}$ ,  $5 \times 0.001 \text{ g}$ 的多管法)

0.1g	0.01g	0.001g	MPN/100g	类型
0	0	0	<200	-
0	1	0	200	2
1	0	0	200	1
1	0	1	400	2
1	1	0	400	1
2	0	0	500	1
2	0	1	700	2
2	1	0	700	1
2	1	1	900	2
2	2	0	900	1
3	0	0	800	1
3	0	1	1 100	1
3	1	0	1 100	1
3	1	1	1 400	2
3	2	0	1 400	1
3	2	1	1 700	2
3	3	0	1 700	2
4	0	0	1 300	1
4	0	1	1 700	1
4	1	0	1 700	1
4	1	1	2 100	1
4	2	0	2 200	1
5	0	0	2 300	1
4	2	1	2 600	2
4	3	0	2 700	1
4	3	1	3 300	2
4	4	0	3 400	2
5	0	1	3 100	1
5	1	0	3 300	1
5	1	1	4 600	1
5	1	2	6 300	2
5	2	0	4 900	1
5	2	1	7 000	1
5	2	2	9 400	2
5	3	0	7 900	1
5	3	1	11 000	1
5	3	2	14 000	1
5	4	0	13 000	1
5	4	1	17 000	1
5	4	2	22 000	1
5	4	3	28 000	2
5	4	4	35 000	2
5	5	0	24 000	1
5	5	1	35 000	1
5	5	2	54 000	1
5	5	3	92 000	1
5	5	4	160 000	1
5	5	5	>180 000	-

11.2.3 表3 微生物最大可能数 (适用于 $5 \times 0.01$  g,  $5 \times 0.001$  g,  $5 \times 0.0001$  g的多管法)

0.01g	0.001g	0.0001g	MPN/100g	类型
0	0	0	<2 000	-
0	1	0	2 000	2
1	0	0	2 000	1
1	0	1	4 000	2
1	1	0	4 000	1
2	0	0	5 000	1
2	0	1	7 000	2
2	1	0	7 000	1
2	1	1	9 000	2
2	2	0	9 000	1
3	0	0	8 000	1
3	0	1	11 000	1
3	1	0	11 000	1
3	1	1	14 000	2
3	2	0	14 000	1
3	2	1	17 000	2
3	3	0	17 000	2
4	0	0	13 000	1
4	0	1	17 000	1
4	1	0	17 000	1
4	1	1	21 000	1
4	2	0	22 000	1
5	0	0	23 000	1
4	2	1	26 000	2
4	3	0	27 000	1
4	3	1	33 000	2
4	4	0	34 000	2
5	0	1	31 000	1
5	1	0	33 000	1
5	1	1	46 000	1
5	1	2	63 000	2
5	2	0	49 000	1
5	2	1	70 000	1
5	2	2	94 000	2
5	3	0	79 000	1
5	3	1	110 000	1
5	3	2	140 000	1
5	4	0	130 000	1
5	4	1	170 000	1
5	4	2	220 000	1
5	4	3	280 000	2
5	4	4	350 000	2
5	5	0	240 000	1
5	5	1	350 000	1
5	5	2	540 000	1
5	5	3	920 000	1
5	5	4	1 600 000	1
5	5	5	>1 800 000	-

近年来，全球贝类生产和消费增长显著，野生捕捞和水产养殖的贝类总量从1999年的大约1070万吨增长到2006年的1400万吨（FAO渔业统计数据）。同时，空运、海运以及保存技术的发展使得世界上不同地区的消费者可以品尝到产于遥远海域的贝类。这些分销和贸易的发展反过来又对消费者保护提出了新的挑战，尤其是由致病性微生物导致的贝类安全问题。一些贝类更适于生鲜食用（例如牡蛎）或者稍加烹制即食用（例如贻贝），这就使他们成为高风险的食品种类，因此需要专门的控制措施将可能存在的生物、化学和物理危害降低到可接受水平。本文献旨在提供一个与贝类消费相关公共健康问题的基本介绍，并且为如何设计、建立和运营一个净化中心和与其相关的净化系统提供指导。本手册的读者对象主要是：新的或经验有限的贝类从业人员，还有涉及水产和公共卫生的官员等。这对于一些发展中国家尤为重要，这些国家为了赢得更大的贝类国际市场份额，其贝类产业急速扩张。

