

前 言

本导则以《政府间海洋学委员会第 44 号技术报告：有害藻华监测系统的设计与实施（UNESCO 1996）》和《政府间海洋学委员会第 33 号手册与导则》为依据，标准名称采用国际通用的术语“有害藻华”作为主题词，并保留我国惯用的“赤潮”作为辅助词，便于衔接。

本导则的附录 A～附录 F 均为资料性附录。

本导则由国家海洋局环境保护司提出。

本导则由国家海洋标准计量中心归口。

本导则由国家海洋局第三海洋研究所负责起草。

本导则主要起草人：周秋麟、许昆灿、吴省三、黄秀清、杨哲玲。

引 言

为了更好地贯彻、实施《中华人民共和国海洋环境保护法》，保护我国海洋生态环境、海洋水产资源和有效地保障人体健康而制定本导则。近年来，随着我国社会经济的发展，大量含有有机物质、营养盐的废水和生活污水排入近岸海域；海水养殖大规模发展造成的自身污染，使我国沿海海域富营养化日趋严重，有害藻华频发，范围不断扩大，不仅对海洋生态环境和海洋捕捞业与海水养殖业造成严重损害，而且对人体健康构成严重威胁。为了预防和控制有害藻华的危害与蔓延，近 20 年来，我国开展了许多有害藻华的研究和监视监测工作，基本掌握了我国近岸海域有害藻华的现状与地理分布、主要成因和影响因素、发生发展规律、危害及其途径等，为强化我国有害藻华的防治提供了科学依据。为了使监测工作更具科学性、针对性和实用性，本导则在总结有关科学研究和监测工作的基础上，对有害藻华监测工作提出了指导原则，推荐了监测技术，提供了我国海洋有害藻华背景资料，以便提高我国海洋有害藻华监测水平，更有效地为海洋环境与资源的管理服务。

海洋有害藻华(赤潮)监测技术导则

1 范围

本导则规定了有害藻华监测的方案设计与监测技术。

本导则适用于我国管辖的海域。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本导则的引用而成为本导则的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本导则,然而,鼓励根据本导则达成协议的各方研究是否使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本导则。

GB 3097—1997 海水水质标准

GB 12763.1 海洋调查规范 总则

GB 12763.2 海洋调查规范 海洋水文观测

GB 12763.3 海洋调查规范 海洋气象观测

GB 12763.6 海洋调查规范 海洋生物调查

GB 17108 海洋功能区划技术导则

GB 17378.1 海洋监测规范 第1部分:总则

GB 17378.2 海洋监测规范 第2部分:数据处理与分析质量控制

GB 17378.3 海洋监测规范 第3部分:样品采集、贮存与运输

GB 17378.4 海洋监测规范 第4部分:海水分析

GB 17378.7 海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测

GB/T 17826 海洋生物分类代码

GB 18421 海洋生物质量

政府间海洋学委员会第33号手册与导则

政府间海洋学委员会第44号技术报告:有害藻华监测系统的设计与实施(UNESCO 1996)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本导则。

3.1

藻华 algal blooms

海水中一种或多种浮游藻类在一定环境条件下爆发性增殖或聚集,引起的海洋生态异常现象。

3.2

藻华生物 algal blooms organisms

藻华生物主要为微型藻类,其中浮游藻类分别隶属于甲藻门、蓝藻门、绿藻门、裸藻门、金藻门、硅藻门和隐藻门(见附录A)。

3.3

有害藻华 harmful algal blooms

指危害人体健康或对海洋生态、海洋环境、海洋渔业产生不同程度危害的藻华,包括有毒藻华与无

毒有害藻华(见附录 B)。

3.4

有毒藻华 toxic algal blooms

指体内含有某种毒素或能分泌出毒素的藻类形成的藻华(见附录 C)。

3.5

无毒藻华 non-toxic algal blooms

指体内不含有毒素,又不分泌毒素的藻类形成的藻华。无毒藻华包括无害藻华和有害藻华。

3.6

富营养化 eutrophication

海水中氮、磷等营养元素的浓度超过正常水平的状态。

3.7

常规监测 routine monitoring

以监测藻华发生及发展动向为目标,在潜在藻华发生水域按常规方法对海区水化学、生物、水文和气象等参数实施监测的行为。

3.8

应急监测 contingent monitoring

在有害藻华发生水域实施的强化跟踪监测。

4 有害藻华的类型与判别

4.1 有害藻华的类型

4.1.1 有毒藻华

包括三种危害形式:

- a) 食物链传递的有毒藻华,其强烈毒性诱发人体和其他动物的肠胃和神经性疾病;
- b) 直接危害海洋生物的有毒藻华,其毒素对人体基本无毒害,但对鱼类和无脊椎动物有麻醉作用;
- c) 直接危害人体健康的有毒藻华,其毒素通过气溶胶从水域传输到陆地,直接或间接毒害人体。

4.1.2 无毒有害藻华

包括两种危害形式:

- a) 水体变色的藻华,藻华生物爆发性增殖或聚集引起水体变色、透明度降低,导致娱乐价值下降或因水体缺氧,排挤其他生物的生长或致死的藻华,主要发生在浅海湾。
- b) 藻华生物造成鱼类和无脊椎动物损伤或器官堵塞等机械危害的藻华。

4.2 有害藻华的判别

4.2.1 有害藻华生物的细胞密度显著上升,种类多样性明显下降。有毒藻华的细胞密度的管理阈值在我国尚未作出规定前,可参考附录 D 和附录 E 中有关国家的规定,作为有毒藻华管理评价标准。

4.2.2 藻华生物大量繁殖造成水色明显变化;海水表层温度明显高于藻华发生前和周边未发生藻华的海域。

4.2.3 藻华发生时,溶解氧、pH 值明显升高,N、P 营养盐则呈下降趋势。

4.2.4 底栖生物和鱼类出现大面积死亡现象,经检测生物体内的藻类毒素及其含量证实毒素存在,参见附录 E。

4.2.5 发现摄食海产品引起人体食物中毒的临床症状(参见附录 F),应送食品卫生检验部门检测中毒者的胃内容物及所摄食海产品中的毒素,判定是否含藻类毒素,并上报主管部门。

5 有害藻华监测方案设计与实施

5.1 监测方案设计的基本原则

5.1.1 监测目标应根据水产养殖、渔业、生态系统保护的需求,界定保护对象及其具体目标与预期效果。

5.1.2 监测方案应考虑监测海域的生态环境特征。

5.1.3 监测方案制订前应搜集监测水域发生有害藻华(赤潮)的历史资料;水文、气象、化学、生物的变化特征以及污染物来源与分布等资料。

5.1.4 监测方案应与环境监测计划相互协调。

5.1.5 监测方案应符合经济效能原则。实施监测方案的基金或资金保障应满足实施监测方的需求,以最少的代价获取尽可能多的有用信息。

5.2 监测方案的结构内容

监测方案应包括:监测目标与信息要求;采样策略;监测方法与技术规范化(质量控制);信息加工、评价、传递与应用;监测组织机构。

5.3 监测目标及信息需求

5.3.1 监测目标的确定

监测目标一般分为如下两大类:

- a) 海洋生物资源管理监测,包括贝类资源、鱼类资源和珍稀濒危物种资源的管理监测;
- b) 海洋环境质量管理监测,包括娱乐水体和底质质量管理、对自然生态系统与公共健康保护的管理监测。

5.3.2 监测目标的信息需求

5.3.2.1 贝类监测

监测贝类体内积累毒性的有毒藻类及其毒素,确定毒素含量水平,采取应急措施,跟踪监测其发展动态。

5.3.2.2 鱼类监测

监测和发现对鱼类产生危害的有害藻类,跟踪监测其发展动态,确定其危害程度并采取应急措施。

5.3.2.3 生态系统保护监测

监测和发现对生态系统特殊生物物种可产生危害的藻华,实施动态监测直至有害藻华消亡。

5.3.2.4 富营养化监测

为使监测结果能正确反映其长期变化,要求监测工作应包括准确鉴定藻华生物的种类和密度、水体营养盐浓度水平。应在固定站位上采样,以保证数据准确可比,满足统计分析的要求。

5.3.2.5 底质监测

监测和发现藻华生物的休眠孢子,及底质对富营养化与诱发藻华的微量元素的反馈作用。在藻华频发海域应实施常规性监测。

5.3.2.6 娱乐水体质量监测

监测应能及时发现藻华现象,警告公众在藻华期间不受危害水体从事娱乐活动。

5.4 采样设计

5.4.1 采样设计的依据

主要依据监测目标及其信息需求、海区环境的生物、化学、物理特征、监测技术能力和财力支持力度等。

5.4.2 采样设计内容

包括监测参数与技术;采样区域与采样站位;采样层次;采样期限与采样频率。

5.4.3 采样方案的制订

5.4.3.1 资料收集

方案设计之前应收集分析该海区的生物、化学和物理条件的环境基础资料。应收集该海区的有关资料如下:

- 浮游植物资料,特别是有毒藻类的资料。包括浮游植物群落结构和生物量(有毒的、有害的和其他的)的长期资料;
- 有害藻华(赤潮)的爆发及其危害的资料;
- 物理、化学特征,季节变化和年际变化的资料。相关参数包括:潮汐、潮差、水温、盐度表层水层化现象、表层流循环、上升流、溶解氧、无机营养盐等的时空分布及其来源与负荷量,以及其他浮游植物生长因子(如铜、铁、锰、锌、维生素 B₁、B₁₂等);
- 气象条件的资料。包括光照及强度、雨季及雨量、暴风雨期以及盛行季风期及风力风向;
- 易受有害藻华损害的生态系成员和生物资源的资料(如珊瑚礁、渔场、贝类养殖区等)。

5.4.3.2 基础调查

当缺乏有关的环境资料时,应开展前期基础调查。

5.4.3.3 选择监测参数

5.4.3.3.1 根据监测目标及信息需求选择参数。具有多个子目标的监测计划,其选择的参数必须满足各子目标的要求。

5.4.3.3.2 根据监测技术条件选择参数,不具备测定条件的参数暂不选用。例如,水中微量元素(铜、铁、锰、锌等)的分析,从采样至测定全过程要求在洁净环境条件下进行,一些不具备条件的实验室和未掌握该技术的人员,分析结果不能保证质量,可暂时不监测。

5.4.3.3.3 根据参数的理化特征选择参数。每个测定参数的确定,均应作充分论证。

5.4.3.3.4 监测参数见表1。

表1 监测参数一览表

科目	参 数
气象	雨量*、风速、风向、日照*和光衰减率
水文	水温* (垂直剖面)、盐度* (垂直剖面)、波高河流行流量
化学要素	溶解氧* (垂直剖面)、pH*、硝酸盐*、亚硝酸盐*、氨*、活性磷酸盐*、活性硅酸盐*、铜、铁、锰、锌、维生素 B ₁ 和 B ₁₂
浮游植物	种类组成*、丰度* (包括有毒藻类、潜在有害藻类、其他藻类)、叶绿素生物量*、初级生产率
浮游动物	种类组成、丰度、干重生物量、碳氢生物量
毒素	麻痹性贝毒素(PSP)、腹泻性贝毒素(DSP)、失忆性贝毒素(ASP)、神经性贝毒素(NSP)、西加鱼毒素(CFP)
注:带*号为常规监测中最低限度的监测参数。	

5.4.3.4 采样区与站位选择

5.4.3.4.1 采样区选择

- a) 首先应选择重点监测区作为采样区。应根据有害藻华事件发生频率和危害情况,选择与监测目标关系密切的、有害藻华多发的海区作为重点监测区。
- b) 监测区域大的(包括有不同水团特征的海域),可将监测海域划分为若干个单元区作为采样区。单元区划分可采用网格式或按水团特征划分,其中不可将不同水团特征海域划归为同一单元区。

5.4.3.4.2 站位选择

- a) 站位选择一般可采用两种方式:
 - 1) 随机选择站位。随机选择站位适宜于“早期发现”潜在有害藻华的监测,监视藻华的发生、发展和移动。
 - 2) 设置固定站位。固定站位宜设在有害藻华多发,且对环境条件具有代表性的位置。设站时应综合考虑水文条件(例如河口区应考虑潮汐,海湾区应考虑环流等)、污染物来源与浮

游植物生长繁殖等因素,并尽可能与历史站位相协调。

固定站位用于获取完整的时间系列资料。有害藻华监测预报、环境监测宜用固定站位。但作为长期监测的固定站位不宜太多。

- b) 站位布设尽可能靠近被保护资源。中心站位应具有水团代表性。重点监测区域应增加采样站位,其中心区域应密,外围应疏。为早期发现有害藻华的初期监测,可适当减少频率,扩大监测范围。有害藻华发展期应适当增加站位数。

5.4.3.4.3 重点站位的确定

确定站位时,可在涌升流区、水系交汇处、有机污染严重、养殖区及水体交换条件差等区域,选择若干站位作为重点站位,并强化采样频率,延长监测期限,增加监测参数。

5.4.3.4.4 设置对照站位

应在监测区边界的外侧设置对照站位。

5.4.3.5 采样时间与频率

a) 采样时间

- 1) 旨在确定有害藻华的长期模式的监测,则采样时间应选择定期持续监测多年。
- 2) 仅为发现该海区当年可能发生的有害藻华事件的监测,则采样时间可定在“有害藻华多发季节”。

注:一般情况下,长江口以南沿岸海域,有害藻华多发季节为4月~8月,长江口以北沿岸海域为5月~9月。各沿岸海区的采样时间可参照该海域有害藻华始发期历史资料确定。我国南方部分海域并没有明显的“有害藻华季节”,常年均可能发生藻华。对此,可依据各月份有害藻华发生的概率,调整监测采样时间。

- 3) 潮汐对藻华生物在局部水体积累有明显影响的沿岸海区,采样时间应根据潮周期和地形特征适当选择。

b) 采样频率

- 1) 沿岸海域环境质量控制有害藻华监测,一般的采样频率为每周1次。若条件不许可,在有害藻华发生季节至少应每周监测1次;在有害藻华发生的高危险期,应每3天监测1次。
- 2) 近岸水产养殖区的监测,在有害藻华发生季节,应加大监测频率。一般应每周监测1次;在有毒藻华的发展期,至少3天监测1次;在有毒藻华发展到生物量达到临界浓度的高危险期,应每天监测1次。
- 3) 在有害藻华发生期,应每天监测1次,危害严重的应每3h监测1次。进入藻华衰亡期应继续监测,但可逐渐降低监测频率,至藻华消失为止。
- 4) 离岸上升流区渔场的有害藻华监测,可先用卫星遥感监视,再开展现场监测,其中,在上升流发展期对于浮游植物生物量和水温的监测,至少每周采样1次。
- 5) 因采样区太大,或采样工作量过重而不能在同一天内完成所有站位的采样任务时,应在隔天继续完成。

5.4.3.6 采样层次

根据对资料的具体需求,选用3种形式的采样层次:

- 固定深度。
- 多层采样。水深小于10m时采表层水样;小于20m时采表、底层水样;20m以上采表、中、底层水样。
- 水柱内多层等体积混合水样。

5.4.3.7 可视性采样

有害藻华发生时的现场采样,应包括进行现场录像或照相等可视性采样。

5.5 监测技术规范化与质量保证

制订监测方案时,应根据监测目标与对资料的质量要求,规定具体的采样方法、分析方法,及质量保

证与分析质量控制程序。监测技术规范化和质量保证可依照 GB 12763 和 GB 17378 的有关规定和国家发布的质量运行体系的相关规定执行。

5.6 信息处理与评价

5.6.1 数据处理

5.6.1.1 统计方法

5.6.1.1.1 有效数字

按 GB 17378.2 中的有关规定。

5.6.1.1.2 均值统计

根据数据量值的分布状态,选用算术平均、几何平均和中位数统计均值。使用何种统计方法应在监测报告中说明。

5.6.1.1.3 计量单位

应采用国家法定计量单位。

5.6.1.2 数据贮存介质

采用以下两种数据贮存介质:

——纸质;

——电子版。

5.6.1.3 信息表示方式

按照不同目的和需要,可采用下面几种表达方式:

——曲线变化图;

——柱状图;

——百分比图;

——组合形式。

5.6.2 监测评价

5.6.2.1 对评价的信息要求

5.6.2.1.1 要求提供给用户的信息应有明确的结论与建议。

5.6.2.1.2 对水产资源管理监测,应明确水产养殖区或渔业区可否安全利用,是否关闭局部海区或全部海区。

5.6.2.1.3 对监测的数值或经验预报,应指明有害藻华的迁移、聚散区域和消失时间。预报的时间分辨率应达到 1d~7d。

5.6.2.2 评价标准

在有害藻华监测中,要求早期发现有藻种,当超过管理浓度时,应采取应急管理措施。有毒藻类的管理浓度,在我国尚未制订浓度标准之前,可参考附录 D 中有关国家的规定作为有毒藻华管理的评价标准。当达到管理浓度时,应对贝类和海产品进行毒素检测,其控制限推荐如下标准(可食部分,湿重):PSP 为 80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$;DSP 为 20 $\mu\text{g}/100\text{ g}$;ASP 为 2 $\text{mg}/100\text{ g}$;NSP 为 20 MU/100 g。若海产品中毒素超标时应禁止食用和销售。

注:其中只有 PSP 在 GB 18421《海洋生物质量》中作了规定。

5.6.2.3 评价报告

报告应包括如下 9 项内容:

——目的与意义;

——监测时间与范围(附相关地图);

——样品采集;

——分析方法;

——质量控制;

- 监测结果；
- 质量评价与讨论；
- 结语或结论；
- 参考文献。

6 监测技术

6.1 物理参数

6.1.1 水温

可在下述方法中选择一种。

6.1.1.1 按 GB 12763.2 中有关规定进行水温测定。

6.1.1.2 按 GB 17378.4 中有关规定进行水温测定。

6.1.2 流速、流向

按 GB 12763.2 中有关规定进行海流观测。

6.1.3 透明度、水色和海发光

按 GB 12763.2 中有关规定进行透明度、水色和海发光观测。透明度与浑浊度成反比关系，透明度还可按 GB 17378.4 中规定的浑浊度测定方法进行测定。

6.1.4 风速、风向

按 GB 12763.3 中有关规定进行海面风的观测。

6.2 化学参数

6.2.1 盐度

可在下述方法中选择一种。

6.2.1.1 按 GB 12763.3 中有关规定进行盐度测定。

6.2.1.2 按 GB 17378.4 中有关规定进行盐度测定。

6.2.2 pH

按 GB 17378.4 中有关规定进行 pH 测定。

6.2.3 溶解氧

按 GB 17378.4 中有关规定进行溶解氧测定。

6.2.4 无机氮

无机氮包括了氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮。按 GB 17378.4 中有关规定进行无机氮测定。

6.2.5 无机磷

按 GB 17378.4 中有关规定进行无机磷测定。

6.2.6 活性硅酸盐

按 GB 17378.4 中有关规定进行活性硅酸盐测定。

6.2.7 重金属

重金属包括铜、铁、锰和锌，按 GB 17378.4 中有关规定进行测定。

6.2.8 叶绿素

按 GB 17378.7 中有关规定进行叶绿素测定。

6.3 生物学参数

6.3.1 浮游植物

按 GB 17378.7 或 GB 12763.6 中有关规定进行浮游植物测定。

6.3.2 浮游动物

按 GB 17378.7 或 GB 12763.6 中有关规定进行浮游动物测定。

6.4 毒素

6.4.1 麻痹性贝毒素(PSP)

麻痹性贝毒素是一组结构类似的衍生物,毒性变化较大,已知毒素有石房蛤素(STX)、新石房蛤素(neoSTX)、膝沟藻毒素($GTX_1 \sim GTX_{10}$)和脱氢乙酰基石房蛤素(dcSTX)。

按 GB 17378.7 中第 7 部分“近海污染生态调查与生物监测”中有关规定进行藻毒素-麻痹性贝毒检测。

6.4.2 腹泻性贝毒素(DSP)

已知腹泻性贝毒素包括软海绵酸(OA)、鳍藻毒素(DYX 1-3)、蛤毒素(PTX)和虾夷扇贝毒素(YTX)。

6.4.3 失忆性贝毒素(ASP)

已知失忆性贝毒素由软骨藻酸(DA)及其异构体组成。

6.4.4 神经性贝毒素(NSP)

6.4.5 西加鱼毒素(CFP)

注:上述毒素的测定方法可参照《赤潮监测技术规程》(国家海洋局)。

6.5 有害藻华遥感监测

有害藻华发生时,具备条件的可利用现有成熟的卫星遥感技术和航空遥感技术提供大面积背景信息和跟踪监测。

6.6 锚系浮标自动监测

锚系浮标可提供水文、气象和叶绿素的连续监测资料。

附录 A

(资料性附录)

中国近海赤潮生物种类分布表

表 A.1 中国近海赤潮生物种类

种 类	分 布		
	渤海	东海	南海
甲 藻 纲			
相关亚历山大藻	<i>Alexandrium offine</i> (Inoué & Fukuyo) Balech		+
链状亚历山大藻	* <i>A. catenella</i> (Whedon & Kofoed) Balech	+	+
股状亚历山大藻	* <i>A. coarctata</i> Balech	+	+
联体亚历山大藻	* <i>A. fraterculus</i> Balech		+
李氏亚历山大藻	<i>A. Leei</i> (Balech) Balech		+
微细亚历山大藻	* <i>A. minutum</i> Halim		+
热带亚历山大藻	<i>A. tropicale</i> Balech		+
	= <i>Gonyaulax excavata</i> (Braarud) Balech		
	= <i>G. tamarensis</i> var. <i>excavata</i> (Braarud) Balech		
塔玛亚历山大藻	* <i>A. tamarensis</i> (lebour) Balech	●	+
强壮前沟藻	* <i>Amphidinium carterae</i> Hulbert		+
克氏前沟藻	* <i>A. operculatum</i> Claparède & Lachmann		+
	= <i>A. klebsii</i> Kofoed & Swezy		
短 角 藻	<i>Ceratium breve</i> (Ost. & Schm.) Schroder		+
偏转角藻	<i>C. deflexum</i> (Kofoed) Jorg.		+
叉状角藻	<i>C. furca</i> (Ehrenberg) Claparède & Lachmann	●	+
梭角藻	<i>C. fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin	+	+
马赛角藻	<i>C. masiliense</i> (Gourret) Jorgensen		+
三叉角藻	<i>C. trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoed		+
三角角藻	<i>C. tripos</i> (O. F. Müller) Nitzsch	+	+
盘绕旋沟藻	<i>Cochlodinium heliocoides</i> Lebour		+
旋沟藻	<i>Cochlodinium</i> sp.		+
多环旋沟藻	* <i>C. polykrikoides</i> Margelef		+
渐尖鳍藻	* <i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachmann	+	+
尖头鳍藻	* <i>D. acuta</i> Ehrenbert	+	
具尾鳍藻	* <i>D. caudate</i> Saville-Kent	+	+
倒卵形鳍藻	* <i>D. fortii</i> Pavillard	+	+
有毒冈比亚藻	* <i>Gambierdiscus toxicus</i> Adachi & Fukuyo		+

表 A.1 (续)

种	类	分 布		
		渤海海	东海	南海
具指膝沟藻	<i>Gonyaulax digitala</i> (Pouchet) Kofoid		+	+
多纹膝沟藻	<i>G. polygramma</i> Stein	●	+	+
具刺膝沟藻	<i>G. spinifera</i> (Claparède & Lachmann) Diesing		+	+
春发膝沟藻	<i>G. verior</i> Sournia			+
链状裸甲藻	* <i>Gymnodinium catenatum</i> Graham	●		+
美丽裸甲藻	<i>G. pulchellum</i> Larsen	●		+
简单裸甲藻	<i>G. simplex</i> (Lohmann) Kofoid & Swezy	●		+
金黄环多沟藻	* <i>Gyrodinium aureolum</i> Hulburt	●		+
多米尼环沟藻	<i>G. dominans</i> Hulburt			+
镰状环沟藻	<i>G. falcatum</i> Kofoid & Swezy			+
裂隙环沟藻	<i>G. fissum</i> (Levander) Kofoid & Swezy		+	+
无纹环沟藻	<i>G. instriatum</i> Freudenthal & Lee	●		+
闪光环沟藻	<i>G. resplendens</i> Hulburt	●		+
螺旋环沟藻	<i>G. spirale</i> (Bergh) Kofoid & Swezy			+
短凯伦藻	* <i>Karenia brevis</i> Daugbjerg			+
长崎凯伦藻	* <i>K. mikimotoi</i> daugbjerg = <i>Gymnodinium mikimotoi</i> Miyake & Kominami ex Oda = <i>G. nagasakiense</i> Takayama & Adachi	●		+
圆形下沟藻	<i>Katoinium rotundatum</i> (Leb.) Loeblich			+
血红哈卡藻	* <i>Hakashiwo sanguineum</i> Daugbjerg = <i>Gymnodinium sanguineum</i> Hirasaka = <i>G. splendens</i> lebour	●	+	+
多边舌甲藻	* <i>Lingulodinium polyedrum</i> (Stein) Dodge = <i>Gonyaulax polyedra</i> Stein			+
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy	●	+	+
暹罗牡蛎甲藻	* <i>Ostreopsis siamensis</i> Schmidt			+
海洋尖尾藻	<i>Oxyrrhis marina</i> Dujardin			+
帽状秃顶藻	* <i>Phalacroma mitra</i> Schutt = <i>Dinophysis mitra</i> (Schutt) Abe			+
圆形秃顶藻	<i>P. rotundatum</i> Kofoid & Nichener = <i>Dinophysis rotundata</i> Claparède & Lachmann			+
波罗的海原甲藻	* <i>Prorocentrum balticum</i> (Lohmann) Loeblich III			+
齿状原甲藻	<i>P. dentatum</i> Stein	●	+	+
纤细原甲藻	<i>P. gracile</i> Schütt			+

表 A.1 (续)

种	类		分 布		
			渤海	黄海	南海
墨西哥原甲藻	* <i>P. mexican</i> Tafall = <i>P. rhathumum</i> Loeblich				+
海洋原甲藻	<i>P. micans</i> Ehrenberg	●	+	+	+
微小原甲藻	* <i>P. minimum</i> (Pavillard) Schiller	●	+	+	+
反曲原甲藻	<i>P. sigmoides</i> Bohm	●			+
三角棘原甲藻	<i>P. triestinum</i> Schiller	●	+	+	+
利玛原甲藻	<i>P. lima</i> Dodge			+	+
扁平原多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i> (Bailey) Balech		+	+	+
叉形原多甲藻	<i>P. divergens</i> (Ehrenberg) Balech		+	+	+
锥形原多甲藻	<i>P. conicum</i> (Gran) Balech		+	+	+
灰甲原多甲藻	<i>P. pellucidum</i> Bergh		+	+	
	= <i>Peridinium pellucidum</i> Schütt				
五角原多甲藻	<i>P. pentagonum</i> Balech		+	+	+
三角原多甲藻	<i>P. triquetrum</i> Ehrenberg				+
纺锤梨甲藻	<i>Pyrocystis fusiformis</i> Murray				+
钟扁甲藻	<i>Pyrophacus horologium</i> Stein				+
斯氏钟扁甲藻	<i>P. steinii</i> Wall et Dale				+
锥状斯克利普藻	* <i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich III	●	+	+	+
硅藻纲					
冰河拟星杆藻	<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round		+	+	+
	= <i>Asterionella japonica</i> Cleve				
加氏星杆藻	<i>A. kariana</i> Round		+	+	
	= <i>Asterionella kariana</i> Grunow				
奇异棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i> (O. F. Müller) Hendey		+	+	+
	= <i>Nitzschia paradoxa</i> (J. F. Gmelin) Grunow				
	in Cleve & Grunow				
锤状中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i> (Brightwell) V. H.			+	+
海洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendy		+	+	+
	= <i>Cerataulina bergonii</i> (H. Peragallo) Schütt				
窄隙角刺藻	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder		+	+	+
大西洋角刺藻	<i>C. Atalanticus</i> Cleve				+
扁面角刺藻	<i>C. compressus</i> Lauder		+	+	+
旋链角刺藻	<i>C. curvisetus</i> Cleve	●	+	+	+
丹麦角刺藻	<i>C. danicus</i> Cleve		+	+	+
齿角刺藻	<i>C. dentiuelus</i> Lauder			+	+

表 A.1 (续)

种	类		分	布	
			渤海	东海	南海
柔弱角刺藻	<i>C. Debilis</i> Cleve	●	+	+	+
冕袍角刺藻	<i>C. diadema</i> (Ehrenberg) Gran = <i>C. subsecundus</i> (Grun.) Hustedt		+	+	
双突角刺藻	<i>C. didymus</i> Ehrenberg		+	+	+
垂缘角刺藻	<i>C. laciniosus</i> Schütt		+	+	+
洛氏角刺藻	<i>C. lorenzianus</i> Grun		+	+	+
秘鲁角刺藻	<i>C. Peruvianus</i> Brightwell		+	+	+
拟弯角刺藻	<i>C. pseudocurvisetus</i> Mangin	●	+	+	+
聚生角刺藻	<i>C. socialis</i> Lauder	●	+		+
暹罗角刺藻	<i>C. siamense</i> Ostenfeld		+	+	
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphallus</i> Ehrenberg		+	+	
中心圆筛藻	<i>C. centralis</i> Ehrenberg		+		
巨圆筛藻	<i>C. gigas</i> Ehrenberg				+
格氏圆筛藻	<i>C. granii</i> Gough		+	+	+
琼氏圆筛藻	<i>C. jonesianus</i> (Greville) Ostenfeld		+		+
辐射圆筛藻	<i>C. radiatus</i> Ehrenberg		+		
威利圆筛藻	<i>C. wailesii</i> Gran & Angst		+		+
隐秘小环藻	<i>Cyclotella cryptica</i> Reimann, Lewin & Guillard	●			+
条纹小环藻	<i>C. striata</i> (Kützinger) Grunow in Cleve & Grunow		+	+	
小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.	●	+	+	+
新月细柱藻	<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Reinema et Lewin			+	+
脆指管藻	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle = <i>Rhizosolenia fragilissima</i> Bergon	●	+	+	+
布氏双尾藻	<i>Ditylum grithuelli</i> (West) Grunow & Van Heurck		+	+	+
短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiacus</i> Ehrenberg	●	+	+	+
柔弱几内亚藻	<i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) Hasle = <i>Rhizosolenia delicatula</i> Cleve		+	+	+
萎软几内亚藻	<i>G. flaccida</i> (Castracane) Peragallo	●	+	+	+
条纹几内亚藻	<i>G. striata</i> (Stolterfoth) Hasle = <i>R. stolterfothii</i> H. Peragallo/	●	+	+	+
环纹劳得藻	<i>Lauderia annulata</i> Cleve = <i>Lauderia borealis</i> Gran		+	+	+
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	●	+	+	+
微小细柱藻	<i>L. minimus</i> Gran	●			+

表 A.1 (续)

种	类		分 布		
			渤海	东海	南海
奇异石鼓藻	<i>Lithodesmium variabile</i> Takano			+	+
拟货币直链藻	<i>Melosira nummuloides</i> Agardh				+
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson, in Kützing) Ralfs in Pritchard		+	+	+
长耳齿状藻	<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh = <i>Biddulphia aurica</i> Brébisson		+	+	
活动齿状藻	<i>O. mobiliensis</i> (Bailey) Grunow = <i>Biddulphia mobiliensis</i> Grunow	●	+	+	+
中华齿状藻	<i>O. sicensis</i> (Greville) Grunow = <i>Biddulphia sicensis</i> Greville	●	+	+	+
具槽直链藻	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve = <i>Melosira sulcata</i> (Ehrenberg) Kützing		+	+	+
柔弱拟菱形藻	<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden in Heiden & Kolbe		+	+	
尖刺拟菱形藻	<i>P. pungens</i> (Grunow ex Cleve) Hasle = <i>Nitzschia pungens</i> Grunow ex Cleve	●	+	+	+
成列拟菱形藻	<i>P. seriata</i> (Cleve) H. Peragallo in H. & M. Peragallo f. <i>Seriata</i>			+	+
翼长鼻藻	<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundstrom = <i>Rhizosolenia alata</i> Brightwell		+	+	+
距端拟管藻	<i>Pseudosolenia calcar avis</i> (Schultze) Sundstrom = <i>Rhizosolenia calcar-avis</i> Schultze			+	+
翼根管藻纤细变形	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>grocillima</i> Cleve	●	+	+	+
印度翼根管藻	<i>R. alata</i> f. <i>indica</i> (Peragallo) Ostenfeld		+	+	+
半棘钝根管藻	<i>R. hebetata</i> f. <i>semispina</i> (Hensen) Gran		+		+
刚毛根管藻	<i>R. setigera</i> Brightwell		+	+	+
笔尖形根管藻	<i>R. styliiformis</i> Brightw	●	+	+	+
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	●	+	+	+
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i> (Greville) Grunow		+	+	+
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Grunow ex Hustedt		+	+	+
柔软海链藻	<i>Thalassiosira mala</i> Takano				
诺登海链藻	<i>T. nordenskiöldii</i> Cleve		+	+	+
太平洋海链藻	<i>T. pacifica</i> Gran & Angst		+	+	

表 A.1 (续)

种	类	分 布		
		渤海	东海	南海
圆 海 链 藻	<i>T. rotula</i> Mernier	+	+	+
细 弱 海 链 藻	<i>T. subtilis</i> (Ostenfeld) Gran	+	+	+
佛 氏 海 毛 藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow	+	+	+
蓝 藻 纲				
红 海 束 毛 藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i> Ehrenberg	●	+	+
铁 氏 束 毛 藻	<i>T. thiebaultii</i> Gomont		+	+
金 藻 纲				
小 等 刺 硅 鞭 藻	<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg	●	+	+
六 异 刺 硅 鞭 藻	<i>D. speculum</i> (Ehrenberg) Haeckel	●	+	+
三 深 裂 醉 藻	<i>Ebria tripartita</i> (Schumann) Lemmermann			+
球 形 棕 囊 藻	* <i>Phaeocystis globosa</i> Scherffel	●		+
小 三 毛 金 藻	<i>Prymnesium parvum</i> Carter	●	+	
针 胞 藻 纲				
海 洋 卡 盾 藻	* <i>Chattonella murina</i> (Subrahmanyan) Hara & Chihara	●	+	+
赤 潮 异 弯 藻	* <i>Heterosigma akashiwo</i> Hada	●	+	
隐 藻 纲				
波 罗 的 海 隐 藻	<i>Rhodomonas baltica</i> Karstensensu = <i>Cryptomonas</i> sp.	●	+	+
绿 藻 纲				
肾 藻	<i>Nephroselmis</i> sp.			+
卡 德 藻	<i>Carteria</i> sp.			+
原生动物				
红 色 中 缢 虫	<i>Mesodinium rubrum</i> Lohmann	●	+	+

注 1: * 标志系表示有毒藻。
 注 2: ● 标志系表示发生过赤潮种类。
 注 3: + 标志系表示该海域有出现种类。
 注 4: 建议对世界上新发现的危害极大的有毒藻弑鱼藻(*Pfiesteria piscicida*)应引起关注。
 注 5: 对如下种名的订正(括号内为原定种名): 帽状秃顶藻[帽状鳍藻 *Phalacroma mitra* (Schutt) Abe]、圆形秃顶藻[圆形鳍藻 *P. rotundatum* Claparède & Lachmann]、春发膝沟藻[春膝沟藻 *Gonyaulax verior* Sournia]、短凯伦藻[短裸甲藻 *Gymnodinium breve* Davis]、长崎凯伦藻[长崎裸甲藻 *G. mikimotoi* Miyake & Komina-mi ex Oda]、血红哈卡藻[血红裸甲藻 *G. sanguineum* Hirasaka]、圆形下沟藻[圆形卡多藻 *Katoinium rotundatum* (Leb.) Loeblich]、叉形原多甲藻[歧散原多甲藻 *Protoperidinium divergens* (Ehrenberg) Balech]、钟扁甲藻[扁甲藻 *Pyrophacus horologium* Stein]、冰河拟星杆藻[冰河星杆藻 *asterionella glacialis*]、齿状藻[活动盒形藻 *O. mobiliensis* (Bailey) Grunow]、中华齿状藻[中华盒形藻 *O. sicensis* (Greville) Grunow]、奇异棍形藻[奇异菱形藻 *Bacillaria paxillifera* (O. F. Müller) hendey]、球形棕囊藻[褐胞藻 *Phaeocystis poucheti* (Hari-ot) Lagerheim]。

附录 B

(资料性附录)

中国近海对海洋生物产生影响的主要藻类

表 B.1 中国近海对海洋生物产生有害影响的主要藻类

有害藻的种类	受影响的生物
亚历山大藻 (PSP)	贻贝、蛤、扇贝、牡蛎、龙虾、蟹 鲱、鲑鱼、油鲱、玉筋鱼、鲭和其他鱼类 鲸、海狮、海獭、海鸟 鱿鱼、浮游动物、底栖无脊椎动物
角刺藻	鲑鱼养殖,可能还有其他种类
卡盾藻	鱼类养殖
叉状角藻、梭角藻、三角角藻	缺氧,影响蛤和其他底栖生物
旋沟藻	鱼类养殖,牡蛎
渐尖鳍藻、倒卵形鳍藻 (DSP)	软体动物
链状裸甲藻、利玛原甲藻	牡蛎、蛤、贻贝、腹足类软体动物
短凯伦藻 (NSP)	双壳类软体动物、被囊类动物、 商业和娱乐性鱼类、海鸟、海龟、海牛、海豚
米氏凯伦藻	养殖鱼类、野生鱼类、双壳类软体动物
夜光藻	养殖业、养殖鱼类、底栖和浮游动植物
微小原甲藻	北方硬壳蛤、扇贝、贝类幼体
拟菱形藻 (ASP)	软体动物、鲑、蟹、海鸟、海豚

附录 C
(资料性附录)

中国海主要有毒藻华生物及其毒性

表 C.1 中国海主要有毒藻华生物及其毒性

种 名	DSP	NSP	PSP	ASP	CFP	鱼致死	毒性
相关亚历山大藻(<i>Alexandrium affine</i>)			+				+
链状亚历山大藻(<i>A. catenella</i>)			+				+
股状亚历山大藻(<i>A. cohorticula</i>)			+				+
李氏亚历山大藻(<i>A. leei</i>)			?				+
微细亚历山大藻(<i>A. minutum</i>)			+				+
塔马亚历山大藻(<i>A. tamarense</i>)			+				+
强壮前沟藻(<i>Amphidinium carterae</i>)					?		
克氏前沟藻(<i>A. klebsii</i>)					?		+
大西洋角刺藻(<i>Chaetoceros at lanticus</i>)						+	
丹麦角刺藻(<i>C. danicus</i>)						+	
旋沟藻(<i>Cochlodinium spp.</i>)			?			+	+
六异刺硅鞭藻(<i>Distephanus speculum</i>)						+	?
渐尖鳍藻(<i>Dinophysis acuminata</i>)	+						+
尖锐鳍藻(<i>D. acuta</i>)	+						+
具尾鳍藻(<i>D. caudate</i>)	+						+
倒卵形鳍藻(<i>D. fortii</i>)	+						+
有毒冈比甲藻(<i>Gambierdiscus toxicus</i>)					+	?	+
链状裸甲藻(<i>Gymnodinium catenatum</i>)							
金黄环沟藻(<i>Gyrodinium aureolum</i>)						+	+
血红哈卡藻(<i>Hakashiwo breve</i>)						+	+
赤潮异弯藻(<i>Heterosigma akashiwo</i>)						+	+
短凯伦藻(<i>Karenia breve</i>)		+				+	+
长崎凯伦藻(<i>K. mikimotoi</i>)						+	+
夜光藻(<i>Noctiluca scintillans</i>)						+	+
暹罗牡蛎甲藻(<i>Ostreopsis siamensis</i>)					+		+
帽状秃顶藻(<i>Phalacrocoma miata</i>)	?						+
圆形秃顶藻(<i>P. rotundata</i>)	+						+
波罗的海原甲藻(<i>Prorocentrum balticum</i>)						+	?
利玛原甲藻(<i>P. lima</i>)	+				?		+
墨西哥原甲藻(<i>P. mexicanum</i>)					?	?	+
微小原甲藻(<i>P. minimum</i>)						+	+
成列拟菱形藻(<i>Pseudonitzschia seriata</i>)				+			+
柔弱拟菱形藻(<i>P. delicatissima</i>)				+			+
巴哈马梨甲藻(<i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>compressum</i>)			+			+	+

注 1: DSP—腹泻性贝毒; NSP—神经性贝毒; PSP—麻痹性贝毒; ASP—失忆性贝毒; CFP—西加鱼毒。
注 2: + 表示存在; ? 表示尚待证实。

附 录 D

(资料性附录)

一些国家和地区对某些有毒藻华细胞密度的判定和管理

表 D.1 一些国家和地区对某些有毒藻华细胞密度的判定和管理

种/国家-地区	细胞密度/(细胞数/L)	管理行动
链状亚历山大藻(<i>Alexandrium catanella</i>)		
澳大利亚	$>4 \times 10^4$	
西班牙	$2 \times 10^7 \sim 5 \times 10^7$	检测毒素
微细亚历山大藻(<i>Alexandrium minutum</i>)		
西班牙	10^3	
塔玛亚历山大藻(<i>Alexandrium tamarense</i>)		
丹麦	500	加强监测/封闭
亚历山大藻(<i>Alexandrium</i> sp.)		
丹麦	500	加强监测/封闭
亚历山大藻(<i>Alexandrium</i> spp.)		
荷兰	$10^3 \sim 10^4$	限制-警报/封闭
挪威	拖网检出	限制/封闭
西班牙(班里阿里群岛)	10^3	检测毒素
渐尖鳍藻(<i>Dinophysis acuminata</i>)		
丹麦	500	加强监测/封闭
葡萄牙	200	限制
西班牙(班里阿里群岛)	10^3	限制/封闭
西班牙(瓦伦西亚)	$2 \times 10^7 \sim 5 \times 10^7$	检测毒素?
尖头鳍藻(<i>Dinophysis acuta</i>)		
丹麦	500	加强监测/封闭
葡萄牙	200	限制
圆形壳顶藻(<i>Phalacrocoma rotundata</i>)		
丹麦	10^3	加强监测/封闭
鳍藻(<i>Dinophysis</i> spp.)		
意大利	10^3	限制?
荷兰	100	限制=警报
挪威	10^3	封闭
英国	>100	封闭

表 D.1 (续)

种/国家-地区	细胞密度/(细胞数/L)	管理行动
鳍藻(<i>Dinophysis</i> spp.)总量		
丹麦	1.2×10^3	加强监测/封闭
意大利	10^3 和贝类中发现 DSP 毒素	根据种类决定限制或封闭
挪威	$500 \sim 1.2 \times 10^3$	
链状裸甲藻(<i>Gymnodinium catenatum</i>)		
葡萄牙	2×10^3	
西班牙	> 500	限制?
英国(北爱尔兰)	检出	限制?
利玛原甲藻(<i>Prorocentrum lima</i>)		
丹麦	500	加强监测/封闭
英国	检出	限制?
成列拟菱形藻(<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>)		
丹麦	2×10^5	加强监测/封闭
柔弱拟菱形藻(<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>)		
丹麦	2×10^5	加强监测/封闭
尖刺拟菱形藻(<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>)		
英国(北爱尔兰)	$> 10^3$	限制?
拟菱形藻(<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.)		
荷兰	$10^4 \sim 10^5$	限制-警报/封闭?
短凯伦藻(<i>Karenia breve</i>)		
美国(佛罗里达)	$> 5 \times 10^3$	如检出毒素,一直封闭
巴哈马梨甲藻(<i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>compressum</i>)		
菲律宾	200	限制?
注:表中仅列中国海出现的种类。		

附录 E

(资料性附录)

一些国家和地区检测有毒藻华毒素行动临界值和检测方法

表 E.1 一些国家和地区检测有毒藻华毒素行动临界值和检测方法

毒素类型	国家和地区	临界值	方 法
麻痹性贝毒 (PSP)	澳大利亚	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	奥地利	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	加拿大	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	丹麦	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验, HPLC
	芬兰	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	
	法国	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	德国	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	
	希腊	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	
	危地马拉	400 MU/100 g (30 $\mu\text{g}/100\text{ g}$)	白鼠生物检验
	香港	400 MU/100 g (30 $\mu\text{g}/100\text{ g}$)	白鼠生物检验
	意大利	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	爱尔兰	生物检验阳性	白鼠生物检验
	日本	400 MU/100 g (30 $\mu\text{g}/100\text{ g}$)	白鼠生物检验, HPLC
	韩国	400 MU/100 g (30 $\mu\text{g}/100\text{ g}$)	白鼠生物检验
	荷兰	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	HPLC
	新西兰	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	挪威	200 MU/100 g (15 $\mu\text{g}/100\text{ g}$)	白鼠生物检验
	巴拿马	400 MU/100 g (30 $\mu\text{g}/100\text{ g}$)	白鼠生物检验
	菲律宾	40 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	葡萄牙	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	西班牙	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	新加坡	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	瑞典	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	乌拉圭	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	美国	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	英国	80 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验, HPLC
	英国(北爱尔兰)	32 $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验
	委内瑞拉	(200~400) MU/100 g (15~30) $\mu\text{g}/100\text{ g}$	白鼠生物检验

表 E.1 (续)

毒素类型	国家和地区	临界值	方 法	
腹泻性贝毒 (DSP)	加拿大	80 μ g/100 g	白鼠生物检验, HPLC	
	丹麦	检出 (24 h 3 只鼠中 2 只死亡)	白鼠生物检验, HPLC	
	法国	检出 (5 h 3 只鼠中 2 只死亡)	白鼠生物检验	
	意大利	5 h 白鼠实验	白鼠生物检验	
	爱尔兰	生物检验阳性	白鼠生物检验+LC-MS	
	日本	5 MU/100 g(=20 μ g/100 g)	白鼠生物检验	
	韩国	5 MU/100 g(=20 μ g/100 g)	白鼠生物检验	
	荷兰	(0.2~0.4) μ g/g 消化腺	白鼠生物检验	
	挪威	(5~7) MU/100 g (= (20~30) μ g/100 g)	白鼠生物检验	
	葡萄牙	检出(20 μ g/100 g)	白鼠生物检验	
	西班牙	检出	白鼠生物检验	
	瑞典	(0.4~0.6) μ g/100 g		
	乌拉圭	24 h 致死	白鼠生物检验	
	英国(北爱尔兰)	200 μ g/100 g	白鼠生物检验	
失忆性贝毒 (ASP)	加拿大	2 mg/100 g	HPLC	
	丹麦	2 mg/100 g	HPLC	
	荷兰	2 mg/100 g	HPLC	
	西班牙	2 mg/100 g	白鼠生物检验, HPLC	
	美国	2 mg/100 g (3 mg/100 g 蟹肉)	HPLC	
	注: HPLC 即为高效液相色谱法; LC-MS 指液相色谱-质谱法。			

附 录 F
(资料性附录)
有毒藻华毒素的临床症状

表 F.1 有毒藻华毒素的临床症状

毒性种类	麻痹性贝毒 (PSP)	腹泻性贝毒 (DSP)	失忆性贝毒 (ASP)	神经性贝毒 (NSP)	西加鱼毒 (CFP)
引发毒素 的藻华生 物源	链状亚历山大藻 微细亚历山大藻 塔玛亚历山大藻 链状裸甲藻 巴哈马梨甲藻	渐尖鳍藻 尖头鳍藻 倒卵形鳍藻 利玛原甲藻	柔弱拟菱形藻 成列拟菱形藻	短凯伦藻	有毒冈比甲藻 暹罗牡蛎甲藻 利玛原甲藻
毒素种类 及溶解性	石房蛤素 (Saxitoxin) 水溶性	软骨藻酸 (Okadaic acid) 脂溶性	软骨藻酸 (Domoic acid) 水溶性	甲藻毒素 (Brevetoxin) 脂溶性	西加毒素 (Ciguatoxin) 脂溶性
作用部位	神经、脑组织	酶系统	脑组织	神经、肌肉 肺、脑组织	神经、肌肉 心脏、脑组织
症 状 轻度:	30 min 内嘴唇刺痛、周 围麻木,逐渐扩散至脸 部和颈部,手指和脚趾 有刺痛感;头晕、头痛、 恶心、呕吐、腹泻。	30 min 至数小 时后(不超过 12 h)出现腹泻、 恶心、呕吐和腹 痛等症状。	(3~5) h 后感 觉恶心、呕吐、 腹泻和腹部 痉挛。	(3~6) h 后畏 冷、头痛、腹泻; 浑身无力、肌肉 和关节疼痛;恶 心、呕吐。	食用鱼类后(12~24) h 症状发作,腹痛、腹泻、 恶心、呕吐。
症 状 重症:	肌肉麻痹;呼吸困难; 有窒息感;中毒2~24 h 内可能因呼吸障碍 致死。	转为慢性中毒 可能导致消化 道肿瘤的发生。	对深度刺激反 应迟钝;幻觉、 错乱、出现短期 记忆丧失。	感觉倒错、冷热 无常;呼吸、交 谈、吞咽困难; 心律不齐、双 视、急性窒息。	手脚刺痛或麻木感;触 摸冷物体有热感;难于 保持平衡;心律慢、血 压低;皮疹。严重者因 停止呼吸致死。
处置	病人洗胃;做人工呼 吸,无后遗症。	3 日后复原,无 须药物处理。	洗胃。尚无其 他有效方法。	无有效方法。	无有效方法。症状可 能延续数月或数年。 钙和镁可能起缓解 作用。