

## 第6章 特殊情况下准则的应用

本准则提供了饮用水安全通用的方法，第二至第五章描述了在管网供水和社区供水中适用的方法及其应用。在特殊情况下应用准则值时，可能还有一些因素是重要的。本章描述了准则在一些常见的特殊情况下的应用，以及在每种情况下应该考虑的问题。

### 6.1 大型建筑物

大型建筑物中，控制水质的许多基本行为责任往往超出供水者的职责范围。因为建筑物内的环境因素可导致重大污染，在大型建筑环境（包括医院和卫生保健机构）的特殊要求截然不同于家庭环境情况。

饮水的全部安全是通过维护协议、定期清洗、温度调控和保持消毒剂残留量来保证的，因此，负责建筑物安全的管理机构应负责制订和实施水安全计划。管理部门或其他相关部门应对大型建筑物饮用水系统的水安全计划的制订和实施提供指导，水安全计划必须由建筑物的物业管理者实施。

大型建筑物水安全计划不仅仅只限于饮用水系统，也包括其他诸如空调装置的冷却塔和蒸馏冷凝器的供水系统。

对于综合建筑物或单个建筑物，管理者可以规定达到合格水质的要求，它可能要求开展维护和确定监测项目，并在建筑物内的醒目位置贴出维护和监测程序以及水质达标的证实资料。达标应该得到独立审查者的验证和确认。

#### 6.1.1 健康危险性评价

大型建筑物饮用水系统可能发生的主要危害是微生物污染物的进入（可能只影响建筑物本身，也可能会影响较大范围的供水）、与水接触的微生物（尤其是军团菌）的繁殖与播散和来自管道、管件及制管材料的化学污染。

粪便污染可能通过交叉连接和回流、以及来源于掩埋的水池和水管，特别是在管道内水流正压不能维持的时候而发生。

导致军团菌感染和疾病的病原是军团菌，该菌普遍存在于环境中，适宜温度下能在管网输水系统中繁殖，感染途径是通过吸入飞沫或气溶胶。然而来自管网供水的暴露是可以通过基本的水质管理措施预防的，包括使水温在军团菌繁殖的温度范围以外（25–50 °C）及维持管网内的消毒剂残留量。

冷却塔和热水或温水系统等装置，如果维护不适当就可能为军团菌的生长繁殖提供良好的条件。在大型建筑物内，因为漫长的管道系统增加了军团菌生长的

潜在可能性，所以需要特别注意这种系统的维护。冷却塔和热水或温水系统除了有利于军团菌生长还能够使被污染了的水以气溶胶的形式播散。

有关军团菌的进一步资料见第11章的1.9节和1.3节支持性文件《军团菌与军团病预防》。

由于供水系统的复杂性和居住者的敏感性，医院、疗养院、其他卫生保健机构、学校、宾馆以及一些其他的大型建筑物被认为是高危环境。对其他大型建筑物的要求和上述类似，但需要特别注意对控制措施的监测和确认。

### 6.1.2 系统评价

因为大型建筑物的水安全计划局限于建筑物的环境，且源于细菌生长的剂量反应关系不容易描述，所以应该根据已经行之有效的实践活动来确定控制措施。

在开展建筑物输配水系统的评价中，许多特殊的问题必须考虑，这些因素与污染物的进入和繁殖有关，包括：

- 输配水系统内水压
- 间歇供水
- 水温
- 交叉连接，特别是混和系统
- 回流控制，和
- 系统设计应尽量减少死区/盲端（即：没有水通过的漫长的管网末端）以及其他可能使水滞留的区段。

### 6.1.3 管理

对大型建筑物内输配水系统的要求是能以适当的水压和水流供应安全饮用水。由于水压会受到管壁摩擦力、水流速率和管线长度、坡度及管径的影响，所以为了保持饮用水水质，应注意将输送水的时间减到最小，并避免低水流和低水压。输配水系统内任何一点的压力水平应该维持在避免爆管的最大压力和保证适当的水流速度，以满足所有的用水需求。在有些建筑物内可能需要在管网中再次加压。

将管道供水储存于水池是为了减少间歇供水的影响，尤其是在直接将水供应到设备、并有可能回流到主管网的地方。这可能受到连接到主管网的装置产生的高压驱动或主管网内低压的影响，使间歇供水系统的水质可能会再次恶化，冲击水流可能导致渗漏和生物膜脱落而引起水的可接受性问题。

如果自来水管道的污染源之间存在交叉连接，回流会导致卫生问题，因此必须维持管网系统的正压。应该实施有效的维护措施以防止回流。在特别容易出现回流问题的地方，除了减少或排除回流的发生外，可以使用防止回流装置。还应该特别注意有较高公共卫生危险性的地方（如牙科诊疗椅、实验室）。

明显的危险点存在于输送饮用水的管道经过排水沟或死水区段，在这些情况

下，减少死水区的形成和避免在这些区域布设管网可降低饮用水污染的危险性。建筑物内的管网系统的设计和管理还需要考虑到水流缓慢和盲端的影响。

供水水龙头应尽可能设置在使管道容易被冲洗的地方，以便尽量减少来自管道、材料和管件的沥滤物。

#### 6.1.4 监测

控制措施的监测包括：

- 温度，包括远端区域的经常性监测（如每周）；
- 在需要的时候，消毒剂和 pH（每周到每月），和
- 水的微生物质量，尤其是在系统养护或维修之后。

在出现可疑与水污染相关疾病病例的时候需要每天进行监测。

对于新的或最近修缮过或刚刚进行过系统维护的建筑物，需要增加饮用水水质监测的频率。当建筑物内饮用水系统不稳定的时候，应该增加监测频率直至水质稳定。

#### 6.1.5 独立监督和支持性方案

大型建筑物内的独立监督是保证持续安全供水的一项值得开展的工作，并应该由相关卫生部门或其他的独立权威机构进行。

为了保证大型建筑物内的饮用水安全，国家管理机构的支持性活动包括以下几个方面：

- 特别注意良好操作规范的法规条例（如：在委托授权和签订修建和维修合约时）；
- 对工程师和管道工的适当培训；
- 管道生产行业管理；
- 流通市场中材料和设备的有效证明；
- 将水安全计划作为建筑物安全条款内容之一。

水安全计划通常规定了采取的措施及其可靠性，例如，只允许有资格的专业技术人员进行维护，并强调了要采用合格的材料。

#### 6.1.6 卫生保健机构的饮用水水质

卫生保健机构包括医院、卫生中心、收容所（济贫院）、居民保健站、牙科诊所和透析单位等，饮用水应该适合饮用和通常家庭用水，包括个人卫生。但可能不适合卫生保健机构的所有用途或某些病人，因此可能需要对水采取进一步的处理或其他的安全措施。

饮用水可能含有假单胞菌、铜绿菌、非杆状分支杆菌属、气单胞菌属和曲霉菌等微生物，尽管迄今尚没有证据表明这些微生物会通过居民用水和卫生保健机构中大多数病人用水引起令人关注的健康问题，但对于严重免疫抑制患者（例如嗜中性粒细胞低于500个/ml），可能需要有进一步的处理措施才能保证饮水安全（见1.3节支持性文件《异氧平皿计数和饮水安全》）。

如果饮用水用于清洗烧伤创面或洗涤医疗器皿，如内窥镜、导尿管，饮用水中的微生物有可能会引起感染。在这些情况下，可能需要对水做进一步处理，使水优于本准则中的质量要求，例如根据用途，需要采取微滤或消毒措施。

卫生保健机构可能存在有利于军团菌繁殖和传播的环境（见11.1.9节和1.3节支持性文件《军团菌与军团病预防》）。

肾透析需要大量的水，所要求的化学和微生物质量比饮用水的要高。用于肾透析的水需要特殊处理以最大限度减少微生物、内毒素、毒素和化学污染物。肾透析患者的易感性已在1996年发生的事件中得到证实，由于使用微囊毒素高度污染的水造成50例患者死亡（Jochimsen et al., 1998; Pouria et al., 1998）。肾透析者对氯胺也敏感，这在采用氯胺消毒饮水时需要考虑，尤其是有在家庭进行肾透析患者的地区更需要注意。

卫生保健机构应该有专门的水安全计划作为感染控制计划的一部分，并应相应说明有关水质和水处理的要求，以及控制专用器械设备的清洗过程、供水系统和辅助设备中微生物生长的问题。

### 6.1.7 学校和日托中心（所）的饮用水水质

长期改善社区卫生的方法涵盖了学校中与儿童有关的工作，使得饮用水安全计划作为良好卫生概念的一部分，成为综合理解其对健康和环境影响的内容之一。在校儿童能把卫生的概念传播给家人。因为年幼儿童是通过对周围事物的观察来学习的，所以学校环境本身应该满足良好的卫生要求，如提供厕所、洗手水、保持周围环境清洁以及准备和提供学校膳食的卫生设施；如利用细菌紫外线荧光或硫化氢条纸法向孩子们演示：不清洁的手带有细菌，这样的方法就很有意义。

有效健康教育的最重要特点之一就是基于人们已经有的概念、观点和实践。在社区层面，卫生教育规划应以对可以影响行为的因素的理解为基础。这可能包括：

- 促成因素：如开展适当行为方式需要的的金钱、材料和时间；
- 来自家庭和社区特殊的压力，如年长者、传统医学医生和舆论引导者；
- 社区成员中对卫生行为习惯的信念和态度，尤其是采取卫生活动能感觉到的效益和不足；
- 理解健康与卫生之间的相互关系。

对影响卫生相关行为因素的理解有助于确定所采用的方式方法（如肥皂、水

储存容器），必须考虑到家庭和社区的关键成员以及重要的信念，这将有利于确保卫生教育的内容与社区需求有关。好的建议应该：

- 有利于改善健康；
- 经济上可以负担得起；
- 只需要很少的努力和时间便可付诸实践；
- 符合现实和实际情况；
- 当地文化习俗可以接受；
- 人们觉得需要，和
- 易于理解。

## 6.2 应急和灾害

在绝大多数应急和灾害情况下，饮用水安全是重要的公共卫生问题之一。与水有关的对健康最大的危险是由于不适当的卫生设施、卫生行为和水源保护所导致的粪便中病原体的传播。有些灾难可以引起急性化学性或放射性的水污染问题，这些原因包括有关化学和核工业装置损坏或运输泄漏或火山活动。

不同类型的灾害以不同的途径和方式影响到水质。当人们由于（战争）冲突和自然灾害迁移时，他们可能会迁移到水源受污染的未经保护的地区。在人口密度高和卫生设施不能满足要求的时候，临时居住区内和周围未经保护的水源就非常容易受到污染。如果疾病流行和带菌者存在于低免疫力的人群中（营养不良和有其他的疾病存在），水源性疾病暴发的危险性就会增加。城市饮用水水质在地震、泥石流和其他毁坏性灾害后会有特殊的危险性。水处理设施破坏，导致未处理或部分处理的水进入输配水系统，下水道和输配水管道破裂导致输配水系统的饮用水污染。洪水冲刷地表或厕所以及下水道污水溢流导致水井、管井和地面水被粪便污染。在干旱来临时期，由于正常的供水枯竭和不足，人们可能被迫使用缺乏保护的水，同时由于较多的人口和动物使用较少的水源，污染危险性就会增加。

如果对紧急情况处理得当，大约数天或数周以后情况会趋于稳定。但许多情况可能要持续数年，问题才能得以根本解决。在此期间，所关心的水质问题可能会发生改变，更为重要的是对健康会有长期影响的水质指标。

### 6.2.1 实际中需要考虑的问题

由于可利用的水源在绝大多数紧急情况下非常有限，因此极其重要的是为个人和家庭卫生以及饮用水和烹调用水提供足够的水量。这时，执行饮用水水质准则和国家饮用水水质标准应该有灵活性，要从短期和长期的健康危险性和健康效益考虑，而不应从卫生方面对供水做出过分的严格限制，因为这会导致疾病传播的总体危险性增加。

为受灾害影响的人群提供饮用水时，需要考虑许多因素，这些因素如下：

- *可供应的水量和可靠的水质* — 这在紧急情况下可能是最受关注的，因为改善水质比增加供水量或把受影响人口迁移到邻近另一水源地区更容易。
- *用水的公平性* — 即使水量足以满足最低的基本要求，可能还是需要采取额外措施以确保用水的公平性。除非供水点靠近居住区，否则人们就不能收集足够的水来满足需要，这种情况可能需要定量配水以保证满足每个人的基本需求。
- *原水水质* — 最好选择那些只需要较少或不需处理的水源，同时要满足水量的要求。
- *污染来源和保护水源的可能性* — 不论供水是否需要消毒，这在紧急情况下总是应该优先考虑的问题。
- *需要能尽快提供满足需求的饮用水的处理工艺* — 因为在紧急情况下，常常是大多数人的饮用水水源为地表水，因此原水在消毒之前需要净化（如，通过絮凝、沉淀和/或过滤）。
- *适用于紧急事件之后的处理工艺* — 在应急反应早期就应该对水处理工艺作出长远考虑，即简便、可靠和负担得起。
- *需要对饮用水消毒* — 在紧急事件时，卫生条件常常较差，疾病暴发的危险性比较高，尤其是在低免疫力人群中。因此，至关紧要的是对供给的水要消毒和保证水中仍有余留消毒能力，这能明显降低由于家庭水污染传播疾病的可能性。
- *可接受性* — 重要的是保证紧急事件时所提供的饮用水是用户可以接受的，否则他们会重新选择未经保护或未处理的供水。
- *对收集和储水器皿的要求* — 对当地来说，器皿应该是清洁卫生的，并适合当地的需求和习惯要求，收集和储存的水能用于洗涤、烹调和洗澡。
- *流行病学考虑* — 饮用水污染可以发生在家庭采水、储存和用水过程中，因为卫生设施缺乏或缺乏足量的水会导致不良的卫生行为。在应急和灾害中，主要的水源性传染病和与卫生相关疾病的其他传播途径有人与人接触、气溶胶吸入和食物摄入。在应用饮用水水质准则、选择和保护水源以及选择水处理方式的时候应该考虑到所有这些传播途径。

在许多应急的情况下，受灾人群从中心水收集点取水装入容器，然后转运到家里的烹调和饮水器皿，上述过程为在离开供水系统以后发生水的污染提供了许多机会。因此，重要的是应当使人们知道从取水点到用水这段时间水受到污染的危险性，并采取办法减少或去除发生这些污染的危险。当水源临近居住区的时候，可能由于人们随地大小便而容易受到污染（这种行为是必须严格禁止的）。应急情况下要确保和维护水质，就需要尽快征募、培训管理和操作人员，并建立日常维修、耗材供应和监测系统。由于水质差，所以为了减少卫生问题的发生，与这些受灾人群进行交流就非常重要。详细信息见Wisner & Adams (2003)。

### 6.2.2 监测

紧急情况下必须监测饮用水安全，监测可能涉及到卫生学检查和以下的一项或多项工作内容：

- 卫生学检查和水样采集与分析；
- 水处理工艺监测，包括消毒；
- 所有取水点和家庭内的水样水质监测；
- 需要时，在疾病暴发调查中或卫生促进活动的评估中要进行水质评估。

为了确保尽快采取行动保护健康，应该设计和管理监测和报告系统。在水质对健康可能有影响时，还应该监测健康信息，以尽快进行调查，需要时修改水处理工艺（尤其是消毒）。

### 6.2.3 微生物准则值

每100ml水不得含有埃希氏大肠菌（计数为零）是所有供水的目标，即使在应急情况下也是如此。然而，这个目标很难在灾后立即达到，最重要的是需要有适当的消毒。

单独从某些水平的粪便指示细菌的指标是不能保证微生物安全性的，粪便中有些病原体，包括许多病毒和原生动物的包囊和卵囊可能在氯化消毒处理时比粪便指示细菌有更强的抵抗力。更普遍的情形是，如果卫生学调查提出存在粪便污染危险性时，即使是非常低的粪便污染水平也可考虑具有危险性，特别是有可能暴发水源性传染病的时期，如霍乱。

在应急情况下应该消毒饮用水，并使供水系统中维持适当的消毒剂余留量（如氯），在可能的情况下，混浊的水应当澄清，以保证有效消毒。一般情况下出厂水的最低氯含量目标浓度是0.2 mg/L，高危情况下为0.5 mg/L。有关在应对微生物引起的水质问题和紧急情况时，当地应考虑和采取的行动将在7.6节进一步讨论。

在应急情况下关注饮用水水质不单是对集中式供水，而且对家庭水处理是否适当也应该进行评价，包括的实例如下：

- 将水煮开，冷却后饮用；
- 加次氯酸钠或次氯酸钙溶液，例如将家用漂白粉加入水桶，充分混和，饮用前放置30分钟。浑浊的水在消毒前通过放置和/或过滤加以澄清；
- 将小量的水装在清洁透明的容器中，如软饮料瓶，用力摇动容器20秒钟，并在阳光下暴晒至少6小时；
- 无论是否使用絮凝或过滤澄清与否，都要使用药片或其他定量方法或技术消毒饮水；
- 现场饮用水处理的终端设备和装置。

应急情况下的水质净化工艺可能并不总是能达到通常情况下的消毒水平，特别是对于抵抗力强的病原体。然而，实施应急措施可以减少病原体的数量，这在很大程度上控制了水源性疾病。

评价微生物安全性最常用的测定指标如下：

- 埃希氏大肠菌（如上所述）：耐热大肠菌可以作为比较简单的替代指标。
- 余氯：味道并不能可靠表达水中的氯含量，氯含量应在现场测试，例如使用比色计，一般采用的浓度范围为0.2–1 mg/L。
- pH值：需要了解水的pH值，因为碱性较高的水需要更长的接触时间或较高的游离余氯含量才能达到消毒的要求（当pH 6–8时为0.4–0.5 mg/L，pH 8–9时为0.6 mg/L，高于pH 9时氯可能就没有效果）。
- 浑浊度：浑浊度高会减低或妨碍消毒效果，浑浊度测定也用于确定所需要的处理类型和水平，可以使用简易的浊度试管以便直接读出浊度单位（NTU）。

#### 6.2.4 卫生调查和集水区地图

通过卫生学调查能够评价粪便污染水源的可能性。卫生调查和水质检验是互补的，两者的结果有助于互相解释。在不能进行水质分析的地方，卫生学调查仍然能够为有效决策提供有价值的信息。通过卫生学调查可以了解保护水源所需要采取的措施，该步骤与细菌学及理化分析结合，使现场工作组能对污染的危险性开展评价、针对污染危险采取控制行动，并为灾后供水监测打下基础。

即使能够开展微生物检验，也不可能立即得到结果。因此污染危险性的即时评价可以依据一些粗指标，如与粪便污染（人类或动物）源的靠近程度、水的颜色和气味、是否有死鱼或动物的存在，是否有外来物（如有灰烬或残骸），或存在化学或放射性有害物质或上游有废水排放点。绘制集水区地图，包括标明污染来源及途径，可以作为对水源污染可能性的重要评价工具。

重要的是，卫生学调查和集水区地图绘制要采用标准化的报告格式以保证不同调查人员所收集的信息的可靠性，保证所收集的不同水源的信息资料可以进行比较。样板格式可参见世界卫生组织（1997）和 Davis & Lambert（2002），关于集水区绘图的更多资料见House & Reed（1997）。

#### 6.2.5 化学和放射性准则值

对饮水中许多化学物的关注主要在于长期暴露的后果，因此，在应急情况下要减少水源性疾病和与水接触疾病（如沙眼、疥疮和皮肤感染）暴发的危险性。倘若所提供的水可以经过杀灭病原体处理并能尽快供给受影响的人群，即便有些化学物超过准则值很多，也要强调水的供应，而不是限制用水。对于可能要长期使用的水源，应更多关注对健康有较长期影响的化学和放射性污染物。在有些情况下，结果可能是必须增加处理工艺或寻求替代水源。有关出现短期超出准则值或紧急情况时，当地可以考虑和采取的行动将在8.6节进一步讨论。

即便是作为临时性措施,也应该避免使用有明显有危险性的化学或放射性污染来源的水。从长远考虑,应急供水目标应该是不断改善水质,最终达到准则值的要求。有关确定饮用水中优先考虑的化学物的步骤的概述参见支持性文件《饮用水化学安全性》(见1.3节)。

### 6.2.6 检测箱与实验室

便携式检测箱可以在现场测定主要水质指标,诸如耐热大肠菌、游离余氯、pH、浑浊度和滤过性。

在需要测定大量水样的或大量指标的地方,最适合的是进行实验室分析。如果供水单位的实验室或者是环境卫生办公室和大学实验室因灾害不能运转时,可能需要建立临时实验室。在样品运送到实验室之前,对样品处理是很重要的,不恰当的样品处理可以导致无意义或错误的结果。

应该培训工作人员采用正确步骤从事水样采集、贴标签、包装和运送样品,以及提供卫生调查的支持性信息来帮助实验室结果的解释。水样采集方法和分析测试方法指南见世界卫生组织(1997)及Bartram & Ballance(1996)。

## 6.3 旅行者的饮用水安全问题

腹泻是旅行者中最常见的疾病。在高风险地区,受影响的人数可占总旅行者人数的80%。在饮用水和卫生设施及食品卫生有问题的地方,水和食物中寄生虫、细菌和病毒的数量相当可观,可能发生多种感染,使在度假村和旅馆的人群中出现各种病例。没有什么疫苗能够预防由许多不同病原体引起的腹泻,因此要求旅行者应注意可能的危险性和采取适当措施,使受感染的可能性减到最小。

污染的食品、水和饮料是造成感染的最常见原因,对饮用水水源的仔细选择和适当的水处理是有效的预防措施。在饮用水不安全的地区生活和旅行时,腹泻的预防措施包括:

- 如果你不能确定水质的话,就要注意避免饮用不安全的水(甚至是刷牙);
- 避免饮用未经高温消毒的饮料和用未经处理的水制成的冰块;
- 不食用可能用不安全水洗涤或制备的沙拉或其他未经烹调的食物;
- 饮用开水、过滤和/或用氯或碘处理过并储存在清洁容器中的水;
- 只食用以符合饮用水水质要求的水制成的冰块;
- 饮用已知是安全的瓶装水,以及密封、有防损坏包装的碳酸饮料(水与苏打)和高温消毒/听装饮料和消毒牛奶;
- 饮用咖啡和茶时,要用开水冲泡并放在干净的容器中。

旅行者健康的最大危险与水中的微生物有关。我们可以分次对少量的水进行处理或再处理以提高其安全性。对被微生物污染了的水,最简单和有效的处理是将水煮开、消毒和过滤以灭活或去除病原微生物。这些处理一般不能降低饮用水

中大多数化学成分的含量。然而，大多数化学物只在人体长期摄入时才有健康意义。许多简单的处理方法和目前可获得商业性技术也可用于旅行者个人目的的饮水处理。

将水煮开是杀灭致病病原体的最有效方法，即使是在高海拔地区和只有浑浊水的时候，开水应该自然冷却而不应该加冰冷却。如果需要将水澄清，则应在水煮沸之前进行。

化学消毒对杀灭细菌、有些病毒和原虫（但不包括隐孢子虫的卵囊）是有效的。某些形式的氯和碘是旅行者最常用的化学消毒剂。在氯化消毒以后，用碳（木炭）过滤可以去除氯味，还可去除碘处理后的碘味。因为银的消毒作用慢，其用于去除致病性微生物不是十分有效。如果水浑浊（不清澈或含有悬浮性固体），在消毒前应该澄清，澄清包括过滤、放置，然后轻轻倒出。也可以采用经过检验能去除原虫和一些细菌的便携式过滤装置，陶瓷滤器和碳滤器是最常见的类型。滤器孔径大小必须 $\leq 1\mu\text{m}$ （绝对值），以确保去除隐孢子虫的卵囊（为了预防堵塞，使用这些非常微细的滤器时可能需要先过滤以去除大的颗粒物），建议采用结合的技术（先过滤而后化学消毒或煮沸），因大多数过滤装置不能去除病毒。

对于免疫系统功能低下的人群，建议采用额外的防范措施以减少受污染水感染的危险性，喝开水是最安全的，经过鉴定的瓶装水或矿泉水也可以饮用。如果没有有效的除碘处理系统（如采用颗粒碳），建议对孕妇和有甲状腺病史的人以及已知对碘高度敏感的人不要饮用碘消毒的水，除非有有效去除碘的处理系统。

## 6.4 脱盐系统

将水脱盐的主要目的是使咸水或含盐水可以用作饮用水。

使用脱盐系统提供饮用水的做法正在日益增加，并且可能随着人口增多、水资源过度开发和水源污染的压力所导致的缺水等问题的加剧，这种做法还会继续增加。尽管大多数脱盐装置（大约60%）是在东地中海地区，但是世界各地都有这些装置，并且在所有大陆都将可能会增加其使用。

大多数现有脱盐系统应用于港湾、沿海和海水处理。脱盐系统也可应用于含盐的内陆水（地表水和地下水）和船舶，但用于家庭和社区的小型脱盐装置的有效运行管理问题却面临着特殊的挑战。

对安全饮用水脱盐系统的进一步指导参见支持性文件《脱盐与安全饮用水供应》（见1.3节）。

在应用本准则于脱盐供水处理系统的时候，需要考虑其与淡水水源系统的主要区别。这些差异包括以下描述的一些因素。在考虑使用脱盐系统的时候，本准则中确保微生物、化学物和放射性安全性的总体要求应该都是适用的。

含盐水、沿海的水和海水水源可能含的有害物质不同于淡水，这包括发生与微小的和大的藻类及蓝藻有关的各种有害的藻类事件，一些游离的细菌（如弧菌属的副溶血性弧菌和霍乱弧菌）以及海水富含的化学物质，如硼和溴化物。

有害的藻类事件可能与加热也不能被破坏的外毒素和内毒素有关，这些毒素

存在于藻类细胞内或游离于水中。他们常常不是挥发性的，在用氯化消毒时需要相当长的接触时间才能被破坏。尽管已经鉴定了许多种毒素，但可能还存在其他的未知毒素。注意取水口的选择和设计尽可能避免抽取含有有毒藻类的原水，同时进行有效监测和取水口管理是十分重要的控制措施。

其他化学问题如“添加剂”、消毒副产物和杀虫剂的控制与淡水类似（见第8章），只是脱盐系统涉及的化学物种类更多、数量更大。由于海水中氯化物的存在，消毒副产物可能以溴化有机物为主。

淡水水源质量的监测和评价步骤也许不能直接应用于脱盐系统，例如许多粪便指示菌，病原体（特别是病毒）在含盐水中比在淡水中死得更快。

有些脱盐系统的工艺用来去除某些与健康有关的物质的效果仍然没有被完全了解，没有效果的情况包括膜和/或膜的密封完整性有缺陷（膜处理）；膜的生长细菌/膜的生物膜形成（在膜处理工艺）；以及残留物，特别是挥发性物质（伴有蒸气）。

因为一些工艺用于去除微生物和化学成分（特别是蒸馏和反渗透）的效率很高，这些工艺可以用作单独处理或仅仅与低水平消毒剂残留方法结合即可。缺乏多重屏障措施使得工艺的持续安全运行存在很大问题，且意味着短期的处理效率下降，这可能会增加影响人体健康的危险性。因而也意味着需要开展与快速管理干预相结合的在线监测，进一步的信息参见支持性文件《水处理和病原体控制》（见1.3节）。

由脱盐系统生产的水对所用材料有“侵蚀性”，例如对供水和户内管道的侵蚀，特别需要考虑的应该是这些材料的质量，适用于自来水材料的验证程序有可能因为水质不“稳定”而不适用。

因为脱盐水的侵蚀性和脱盐水可能缺乏刺激性、味道不好和可接受性差，脱盐水常常需要添加化学成分，例如投放碳酸钙和碳酸镁产生二氧化碳。一旦使用这样的工艺，脱盐水就应该不会比通常供给的饮用水有更强的侵蚀性，用于这种工艺的化学物质应该通过常规程序的验证。

常常将脱盐水与少量富含矿物质的水混和以改善其可接受性，特别是降低其对材料的侵蚀性。与这里和本准则其他部分描述的一样，混和的水应完全适宜于饮用。在用海水制备饮用水的地方，额外增加的离子主要是钠和氯。这并不能改变硬度或离子平衡，而且仅仅添加少量（如1-3%）不会导致可接受性问题。来自海岸和入海口处的混和水可能更容易受到石油烃类物质的污染，这可能会导致气味和味道方面的问题。一些地下水或地表水在适当处理后可以较高比例用于混和，并可能会改善硬度和离子平衡。

脱盐水是人造的饮用水。需要关注的是水中的主要离子成分或其比例是否对人体健康有影响。尽管人们对有关矿物质的关注局限于上述稳定性工艺（见WHO, 2003b），但现在只有有限的证据描述了长期饮用这种水对健康的危险性。

由于脱盐水是人为生产的，在水中常见的一些其他离子浓度较低，而其中有些是人体必不可少的元素。饮水只是这些元素来源的一小部分，大部分的摄入量

来源于食物。氟化物是一个例外，有报道表明：饮用低氟含量脱盐水对牙齿健康有不良影响，有中度至高度的患龋齿的危险性（WHO, 2003b）。

与其他的水相比，脱盐水因为以下的一种或几种原因可能更易有“微生物生长”的问题：较高的初始温度（源于处理工艺）、高温（在热天应用时）和/或对材料的侵蚀性（释放营养物质）。除了军团菌以外（见第11章），微生物生长的直接健康意义还没有真正被理解（见1.3节支持性文件《异养菌平皿计数（HPCs）和饮水安全》）。生物膜上微生物形成的亚硝酸盐可能证明氯胺消毒和有过量氨存在而引起的问题，这意味着预防性管理应该作为良好管理规范的一部分。

## 6.5 带包装的饮用水

在工业化国家和发展中国家，瓶装水和冰都已经垂手可得。消费者可能因为各种理由购买包装饮水（如味道、便利或时尚），然而对许多消费者而言，重要的是要考虑安全性和潜在的健康效益。

### 6.5.1 包装水的安全性

饮水的包装有不同的形式，包括罐装、薄纸盒和塑料袋装，以及以冰块形式等，其中最常见的是装在玻璃瓶或塑料瓶中。瓶装水的包装的大小规格有所不同，从单独小包装到大至80升的大桶。

将准则用于瓶装水时，某些化学成分比管道输配供水中更易控制，因而可以采用更严格的标准以降低总的人群暴露危险。同样，考虑到原水的变化，对天然产生的与健康有关的物质，如砷，要采取更严格的标准可能比管道供水系统更容易。

然而，有些物质在瓶装水中比在自来水更难管理，有些有害物质可能和产品性质有关（如玻璃碎片和金属碎片）。与管道供水相比，发生其他问题可能是因为瓶装水在高温下储存了较长的时间，或者是因为容器和瓶子没有适当清洗消毒就再次使用。容器和瓶塞（盖）制作材料的处理也应该特别注意。有些几乎没有公共卫生意义的微生物可能在瓶装水中生长且含量很高。这种生长在含碳酸气体的水中和玻璃瓶装水中的发生频率低于不含碳酸气体的饮用水和塑料瓶装水。这类微生物生长的公共卫生意义尚不能确定，特别是对易感个体，如人工喂养的婴儿和免疫功能低下的个体。对于人工喂养的婴儿，因瓶装水没有经过灭菌，用于婴儿配方奶之前应消毒，如煮沸。更进一步的信息参见支持性文件《异养菌平皿计数（HPCs）和饮水安全》（见1.3节）。

### 6.5.2 瓶装水潜在的健康效益

有些消费者相信天然矿泉水具有医疗价值或提供了其他有益于健康的效益，其含有特别高的矿物质，有时明显的高于正常情况下饮用水的可接受浓度。对这些水，常常有长期饮用的习惯，并且其本身是作为食品而不是作为饮用水来考虑

的。尽管某些矿泉水提供了有用的微量营养素，如钙，但本准则并不推荐有关必需化合物的最低浓度，因为源自饮用水的矿物营养存在不确定性。

低矿物质含量的包装水，人们也在饮用，如蒸馏水和非矿化水，一些人使用矿物质含量低的雨水也没有发生明显的不良健康效应，对于经常饮用这些类型瓶装水是否有益处还没有得到足够的科学证据（见WHO, 2003b）。

### 6.5.3 瓶装水的国际标准

本饮用水水质准则为所有瓶装水标准的制定提供了基础，与其他饮用水水源一样，其安全性是通过安全管理结合最终产品质量标准及测试来保证的。关于定型包装水的国际规定的框架已经由世界卫生组织和联合国粮农组织的食品法典委员会（CAC）提出，CAC已经制订了“天然矿泉水标准”及相关的法规，标准描述了产品及其成分和质量要素，包括对某些化学物的限制、卫生、包装和标签要求，食物法典委员会已经制订了包括定型包装饮用水的“瓶装/定型包装水标准”，而不只是天然矿泉水。这两项食物法典委员会的标准直接引证了本准则。

食品法典委员会的《天然矿泉水的收集、加工和销售法典（Code of Practice for Collecting, Processing and Marketing of Natural Mineral Waters）》提供了良好生产规范的指导，并提供了应用于包装水的总体饮用水安全计划。

根据已有的食物法典委员会的《天然矿泉水标准（Standard for Natural Mineral Waters）》和相关法规，天然矿泉水必须符合严格的要求，包括从不需要进一步处理的天然水源处取水和瓶装，如泉水或井水。相比之下，食品法典委员会的《瓶装/包装水标准（Standard for Bottled/Packaged Waters）》包括了泉水、井水和其他来源的水，及通过水处理改善其安全性和水质。这些标准的差异，在有长期饮用矿泉水传统习惯的地区特别受到关注。

有关食品法典委员会及其天然矿泉水法典委员会、食物法典委员会的“天然矿泉水标准”及其配套的操作法规的进一步信息，读者可以登录食品法典委员会网站查阅(<http://www.codexalimentarius.net/>)。

## 6.6 食品生产加工

本准则规定的水质适用于食品加工业的所有常规使用，有些加工过程为了保证所期望的产品特性而有特殊的水质要求，而本准则并不保证这种特殊的要求。

饮用水水质恶化可以严重影响食品加工设施，并可能影响公众健康。自来水水质不合格问题的后果取决于水的用途和可能污染的原材料的后续加工。饮用水供应中偶然的水质变化，尽管有时是可以耐受的，但对食品工业的有些用途来说是不能接受的，这些变化可能对食品生产导致明显的经济影响，如召回产品。

食品生产加工过程中，对不同用途的水有不同的水质要求，用途包括：

- 灌溉与牲畜用水；
- 可能作为产品的一部分，或附着在产品上的用水（如：作为一种成分，

- 或用于食物的清洗或保鲜)；
- 食品店沙拉蔬菜用的喷雾；和
- 与食物接触较少的水（用于加热、冷却和清洗）。

为减少微生物污染，可以采用特殊处理（如：加热）就能够去除对健康有影响的病原微生物。在评价饮用水水质恶化对食品生产或加工设施的影响时，应该考虑处理的效果。

有关供水水质恶化的信息应当立即告知容易受到影响的食品生产加工企业。

## 6.7 航空器和机场

### 6.7.1 健康危险性

已经有记载表明，在航空器内水作为潜在的传染性疾病传播媒介的重要性。一般说来，最大的微生物危险性是和饮用受到人畜粪便污染的水有关。

如果用于补充航空器的水源受到污染，除非有适当的防范措施，否则疾病能够通过航空器的供水传播，因而机场必须符合国际卫生条例（International Health Regulations, 1969）的14.2款（第三部分—卫生组织）的要求，并经由相应管理机构认可的水源供给饮用水（WHO,1983）。

如果饮用水在航空器里的运送、储存或输配过程中受到污染，就意味着饮用水的来源没有保障。机场对饮用水进入后的管理通常有专门的安排，通过送水车或输水软管可把水送到飞机上，或从输水装置送水到飞机的过程中存在微生物或化学物污染的机会（如：来自输水软管）。

水安全计划包括机场内的饮用水管理，从机场接受水直到把水送至飞机上的全过程，以及各项措施（如飞机系统在设计、建造以及运行和维护中采用安全材料和良好操作规范），以确保飞机上水的质量得以维持，并提供飞行饮用水安全的框架。

### 6.7.2 系统危险性评价

在进行整体的机场/航空器的饮用水输配系统评价中，需要考虑一些特殊的问题，这些包括：

- 原水水质
- 机场储水池（箱）和管道的设计及建造
- 送水车辆的设计及建造
- 装水技术
- 航空器上的处理系统
- 机上管道的维护；和
- 防止交叉连接，包括防止回流

### 6.7.3 运行监测

机场管理当局负有保证安全饮用水供应的责任，包括运行监测，直到水送到航空器为止。主要监测的重点类似于管理过程验证。对控制措施的监测包括：

- 原水水质；
- 配水栓（龙头）、软管和送水车的清洁与维修；
- 消毒剂残留和pH；
- 回流截止阀；
- 过滤装置；和
- 水的微生物质量，尤其是在维护或修理之后。

### 6.7.4 管理

即便是水已供给到机场，还是必须采取防范措施防止水在送往飞机过程中和飞机上饮水系统本身发生污染，从事饮用水管理的人员不得进行与飞机卫生间清理活动有关的工作，除非采取了必要的预防措施（如洗手、更换外衣）。

所有送水用具必须经常清洗消毒。

支持性的计划应该有文字记录并作为机场水安全计划的一部分，包括：

- 适当培训与送水和水处理有关的机上乘务人员；和
- 飞机储水箱和管道所用材料应有有效的证明文件。

### 6.7.5 监督

独立监督与第5章的描述类似，它是保证航空业饮用水安全的一项基本要素，它意味着：

- 定期审查和直接评价
- 水安全计划评议与确认
- 特别注意飞机制造业的现行法规、支持性文件《航空卫生工作指南》（见1.3节）和机场卫生或航线管理；和
- 在收到重要事件报告时作出反应，并进行调查研究和提出建议。

## 6.8 船舶

### 6.8.1 健康危险性

目前我们已经清楚地知道，饮用水在船上可作为传染病传播的重要“媒介”。一般来说，最大的微生物危险性与摄入人畜粪便污染的水有关。已经证实产肠毒素的埃希氏大肠菌、轮状病毒、弧菌属、沙门氏菌属的沙门氏菌伤寒、志贺氏菌属、隐孢子虫属、贾第氏鞭毛虫和军团菌属是可以通过水传播的（见Rooney et al., 待出版）。

在船上也可能发生饮用水化学性中毒，例如曾经发生过一起对苯二酚（一种照相显影剂的成分）在船上作为病因引起的急性化学性中毒。如果船员或乘客长时期暴露于低剂量的有害化学物质，也有可能发生慢性化学中毒。

支持性文件《船舶卫生工作指南》（见1.3节）描述了船舶在水处理工艺、运送、生产、储存或输配过程中可能遇到的问题，修订的指南包括了供水的组织和管理框架的专门说明。

船舶的供水系统的组织机构包括了岸边设施，明显不同于传统的陆地输水。即使港务局可以接受市政或私营企业的供水，但在水进入港口后常常会有专门的管理措施来管理。通过软管或送水船或驳船把水送至船上、从岸边把水输送到船上都不同程度的存在发生被微生物或化学物污染的可能性。

与岸边设施相比，船上的管道系统繁多，在有限的空间内包括有输水管、海水管、下水管和燃料管道。管网系统众多而复杂，难于检查、维修和维护。许多船上的水源性疾病暴发是由于饮用水装到船上后发生二次污染引起的，例如水储存系统不适当的设计和构造，靠近下水道或舱底。在输配水过程中，由于水滞留或盲端的原因，可能很难防止水质恶化。

因为船舶的水上航行增加了船体内水体振荡和回流的可能性，船舶的饮用水输配也可能会比在岸上存在更多的污染机会。

### 6.8.2 系统危险性评价

在进行船舶饮用水系统的评价中，必须考虑一些特殊的问题，包括：

- 原水水质；
- 水装载设备；
- 水装载技术；
- 储水箱和管道的设计与建造；
- 船舶上的过滤和其他的处理系统；
- 回流预防；
- 系统内的水压；
- 尽可能减少盲端和水滞留区的系统设计；和
- 消毒剂残留。

### 6.8.3 运行监测

船长负责运行监测，监测的首要重点是确认管理程序，控制措施的监测包括：

- 原水水质；
- 配水龙头和软管的清洁及维修；
- 消毒剂残留和pH（如每日监测）；
- 回流预防装置（如，每月到每年）；

- 过滤器（每次使用之前和使用过程中）；
- 经过处理的水的微生物质量，尤其是在维护和修理之后；

监测频率应反映水质变化的可能发生率，例如船舶饮水监测对新船或最近服役过的船舶可能要更频繁。根据评价结果，监测频率可能会减少。同样，如果对船舶饮用水系统失去控制，系统恢复后的监测频率会增加，直到证实系统完全在控制之中。

#### 6.8.4 管理

港务局负责提供装载到船舶储水容器的安全饮用水，而船长通常不直接负责港口供水的污染控制。如果怀疑饮用水的来源不安全，船长就必须决定是否需要做进一步处理（如超氯消毒和/或过滤），当需要在船上或装船之前处理的时候，所选择的处理方法应该是最适合于原水、船员最容易操作和维护的方法。

为防止水的污染，在从岸上到船舶再到甲板的输送过程中，水必须是通过有安全卫生保障的岸上输水系统提供的，包括与船连接的系统、船舶内的系统。

饮用水必须储存在一个或几个水箱里，建造、位置和保护能够防止污染，饮用水管线必须保护起来并设置在适当的位置，使其不被浸没在船底的水中或通过储存非饮用水的水箱。

船长必须保证船员和乘客得到足够的持续的饮用水供应，保证输配水系统不受到污染。当水压低的时候，船舶的饮用水输配系统特别容易受到污染，应该设置回流预防装置以防止压力降低导致的回流。

饮用水输配管道不能与任何非饮用水系统的储罐或管道交叉连接。

饮用水安全通过修理和维护协议得到保证，包括阻止可能出现的阀门污染和对工作人员的清洁卫生、他们的操作以及所用材料的要求。

目前许多船舶的做法是采用残留消毒剂来控制饮用水输配系统中微生物的生长繁殖。消毒作用因容易被污染物消耗而很快失效，所以不能仅仅依靠消毒剂残留来“处理”污染的水。

支持性的计划应该有文字记录并作为船舶水安全计划的一部分，包括：

- 对从事水配送和水处理的船员进行适当的培训；
- 船舶所用的水储存容器和管道所用的材料应有有效证明文件。

#### 6.8.5 监督

在保证船舶饮用水安全方面，独立监督是理想的做法，这包括：

- 定期审查和直接评价；
- 水安全计划的审议和批准；
- 特别注意现行的航运业法规、支持性文件《船舶卫生工作指南》（见1.3节），以及港口卫生或航行管理规定；和
- 在收到重要事件报告时作出反应，并进行调查研究和提出建议。