

危害分析及关键控制点技术（HACCP） 在供水水质控制及管理中的应用

刘 茜 张金松

深圳市水务（集团）有限公司水技术研究所，深圳，518030

摘 要:供水水质的安全性日益受到人们的重视，为此供水水质的控制及管理成为了供水行业重点关注的问题。危害分析及关键控制点技术（HACCP）体系作为一种科学、简便、实用的预防性食品安全质量控制的保证体系，被世界卫生组织引入到饮用水水质安全控制中来，并以此为基础制订了水质安全计划（WSP）。本文概述了HACCP的基本概念及其与其他质量管理体系的关系，重点介绍了HACCP在水质安全控制及管理中的应用，提出从水源到用户龙头进行全程监控，对于每个阶段可能存在生物的、化学的及物理的危害因素进行分析，确定其预防措施及必要的控制点和控制方法，并进行程序化控制，来消除危害或将危害降至可接受水平的水质控制及管理方法，从而达到保障水质安全的目的。

关键词:危害分析及关键点控制（HACCP）、水质控制及管理、水质安全计划（WSP）

1 HACCP介绍

HACCP是危害分析（Hazard Analysis, HA）和关键控制点（Critical Control Points, CCP）的英文缩写组成的，是近年来备受重视并逐渐应用于控制食品安全质量的一种新的保证体系。HACCP是一个确认、分析、评价和控制生产过程中可能发生的生物、化学和物理危害的具有严密逻辑性和系统性的体系，其有益于防止食品所引起的疾病，提供有利于健康、安全且有保证的食品，提高顾客的满意程度。HACCP体系包括七大基本原则（见表1）和十二项基本步骤（见表2）[1]。

表1 HACCP的七项基本原则

原则	内容
一	进行危害分析
二	确定关键控制点：
三	关键限值的确定
四	关键控制点的监控
五	建立纠正措施
六	建立验证程序
七	建立纪录保持程序

表2 HACCP的十二项基本步骤

步骤	内 容
一	组成HACCP小组
二	进行产品描述
三	确定预期用途
四	绘制流程图
五	现场验证流程图
六	列出和每一生产步骤相关的潜在危害，进行危害分析，考虑各种可以控制危害的措施
七	确定关键控制点
八	对每个关键控制点建立关键限值
九	对每个关键控制点建立监测系统
十	建立纠正措施
十一	建立验证程序
十二	建立记录保持程序

2 HACCP与其他质量管理体系的关系

HACCP体系是一个完整的食品安全控制体系，但并不是孤立的，而是与一系列管理体系息息相关的。HACCP的实施是和包括ISO9000系列在内的质量管理体系的实施相兼容的，并是该类系统中食品安全管理的可选择的体系。同时，良好卫生规范（GHP）、良好操作规范（GMP）和良好实验室规范（GLP）都是ISO9001和HACCP实施的基础。

HACCP体系与ISO9000的异同点。（1）相同点：均需要全体员工参与；两者均结构严谨，重点明确；目的均是取得消费者的信任。（2）不同点：ISO9000是企业自愿设置的体系，主要强调产品质量，没有特定需要监控的生产环节，是从设计、开发、生产、安装到服务的所有工业整体的质量控制体系；而HACCP体系是由企业自愿设置逐步过渡到政府强制设置的体系，主要强调食品安全卫生，并需要监控特定生产环节的食品安全控制体系。

因此，多数认证机构认为建立HACCP—ISO9000体系比较科学合理，以达到确保食品的安全性和食品预定的品质要求。

3 HACCP在水质控制及管理中的应用

世界卫生组织（WHO）在《饮用水水质准则（第三版）》中提出了一种新的预防措施——“水质安全计划”（WSP, Water Safety Plan），很大程度上是基于危害分析与关键控制点原则（HACCP）^[2]。同样，这种控制方法也将被欧盟组织采纳，并有望在来年的欧洲饮用水法则中执行。为了顺应这种发展趋势，很多国家已在许多

水处理厂中运用了HACCP方法来作为保障水质的措施。

3.1 HACCP在水质控制及管理中的如何应用

质量管理体系是确保出水水质能满足标准及相应卫生规范的重要保证，因此在实施HACCP管理体系之前，供水企业首先应按卫生规范要求对水厂的原水、厂址、厂房、水处理工艺等方面的卫生要求制定良好操作规范（GMP），并根据GMP的要求由企业自己编写的控制和记录与环境 and 人员有关的卫生要求管理的卫生标准操作程序（SSOP），其包括原水水质控制、生产工艺和操作控制、出厂水水质检验、客户投诉、应急措施等多方面的内容。在此基础上企业才能建立和实施HACCP体系，其在水质控制及管理中的关键步骤见图1。

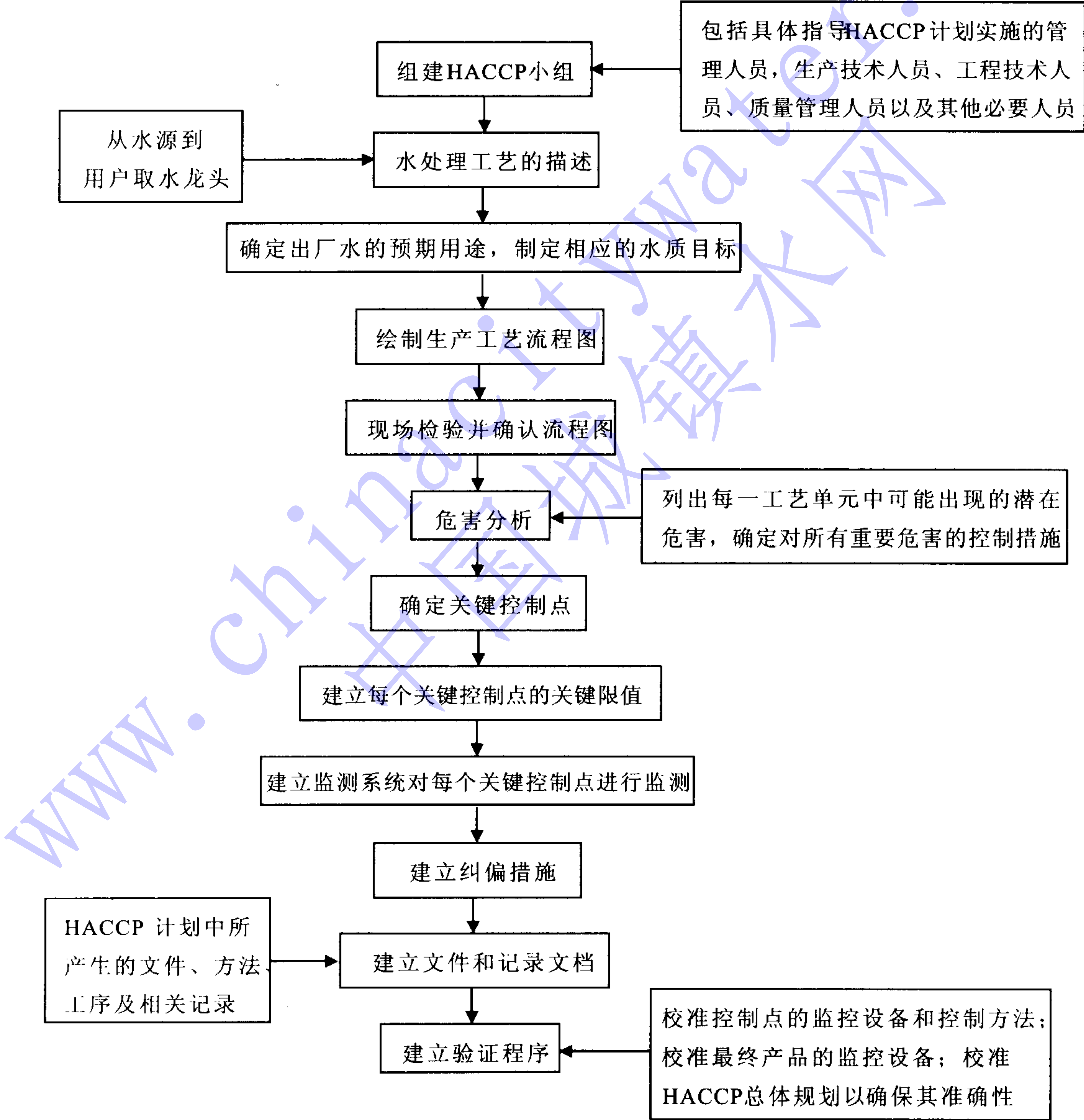


图1 水质控制及管理HACCP体系建立的关键步骤

3.2 HACCP在水质管理中应用的注意事项

建立HACCP系统前，首先必须实施完善和有效的GMP、SSOP及质量管理体系（包括生产工艺技术的管理等）。而且HACCP是针对某一产品在某一条生产线的条件下设计的，具有特异性，不能照搬。对于不同的生产工艺流程需要不同的HACCP计划，形成成熟的HACCP体系并实施后，不能轻易改变。

HACCP体系中应收集有用的信息和数据，以有利于对每个单元工艺进行危害分析，评估可能存在的危害和危害可接受程度与控制措施，并进行运行监控。评估饮用水系统的有用信息收集可参考表3，运行监控指标设置可参考表4。

表3 评估饮用水系统的有用信息示例

饮用水系统组成单元	用于评估的信息
水库	● 地质学和水文学 ● 气象学和气象图 ● 一般水库的卫生状态 ● 野生植物 ● 竞争用水状况 ● 自然及开发和土地利用的强度 ● 其他可能使水库增加污染物的行为 ● 未来的规划
地表水	● 水体类型的描述（如河流、水库、水坝等） ● 物理特性（如大小、深度、温度层、海拔等） ● 水源的流动和可靠性 ● 停留时间 ● 水中的成分（化学、物理和微生物物质等） ● 保护措施（如围栏、通行入口等） ● 娱乐休闲及其他人类活动 ● 水上运输
地下水	● 承压或不承压含水层 ● 含水层水文地质学 ● 流速及方向 ● 稀释特性 ● 填充区域 ● 水源保护 ● 保护层深度 ● 水体运输
处理工艺	● 处理工艺（包括可选工艺） ● 化学药品的应用 ● 处理效率 ● 消毒中病原体去除率 ● 消毒剂残余量及接触时间
配水池及管网	● 蓄水池设计 ● 停留时间 ● 季节变化 ● 保护措施（如加盖、围栏和入口保护等） ● 配水系统设计 ● 水力条件（如停留时间、水压及流量等） ● 逆流保护措施 ● 剩余药剂及消毒副产物

表4 运行监控参数设置示例

监控参数	饮用水系统组成单元					
	原水	混凝	沉淀	过滤	消毒	消毒系统
pH		√	√		√	√
浊度	√	√	√	√	√	√
溶解氧	√					
流量	√					
降雨量	√					
色度	√					
电导率/TDS	√					
有机碳	√		√			
化学药剂剂量		√			√	
流速		√	√	√	√	
净电荷		√				
流量现值		√				
水头损失				√		
CT值					√	
消毒剂残余					√	√
DBPs					√	√
水压						√

* CT值 = 消毒剂浓度 × 接触时间

3.3 HACCP在法国苏伊士集团的应用^[3]

WHO制订的水质安全计划（WSP）很容易与水厂已有的水质管理系统结合，因此HACCP成为了评估和管理各处特殊风险的好工具，关键控制点的在线监测设备的应用加强了饮用水的安全性，同时也降低了最终产品监控的成本。

HACCP在法国的四个地方有发展应用，分别体现在公司的不同工艺中，从小型简单的水厂到工艺复杂的水厂都有，并制订了风险评估和风险管理的规程，包括：

- （1）针对不同类型的水源和环境列出原水的典型污染物质；
- （2）结合危害分析结论的相似性和严重性进行风险分级的方法；
- （3）确认可在线使用的监测系统和观察器，并进行投入效果评估；
- （4）报警系统管理方法。

苏伊士集团制定的风险评估规程在家庭用水系统中也有广泛的应用。家庭用水系统容易促成水生病原体的生长，例如军团菌肺炎球菌，一旦被感染上将引起肺炎，因此应按规定执行，鉴别出引起此类细菌生长的因素，并采取有效的预防措施以控制其孳生。

4 HACCP在水质控制及管理中的应用的意义与前景

以HACCP为基础的WSP是预防性的水质保障计划，它包含从水源到用户龙头所有步骤中水质的保障，其主要目标是防止水源被污染，通过处理工艺降低或去除污染



物，以达到水质标准，同时还防止了贮水池荷配水系统中的二次污染问题。

HACCP质量管理规范的核心是对生产过程中的危害进行分析，并将危害消除在生产过程中，而水质控制及管理的目的就在于此，即要使用户龙头出水满足水质标准，则要在其前面的工艺单元中要做好预防措施。因此，HACCP系统在水质控制及管理中具有广泛而深远的意义，其有利于降低水中污染物的健康危害风险，提高人们生活质量，增强消费者和政府对于饮用水水质安全性的信心，并对增强供水企业的国际竞争力具有重要意义。

目前，我国除了出口食品领域外，在其他领域中并没有强制实施HACCP体系，而关于其在供水水质控制及管理上的应用还是一个全新的理念，需要进一步深入的探索。因此，可以说HACCP在我国水行业领域中的应用还处于起步的阶段，但其前景是相当广阔的。

参考文献

- 1.FAO. Food Quality and Safety Systems- A Training Manual on Food Hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System[M]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 1998;
- 2.WHO. Draft third edition of the WHO Guidelines for Drinking-Water Quality [M].Geneva:[s.n.].2003.
- 3.Jean-Francois Loret. The French Experience with the Application of HACCP principles in Drinking Water[R].Latest Development in Water Quality Technical Conference. Macao, China.2004.

作者简介：

刘茜，深圳市水务（集团）有限公司水技术研究所工程师，毕业于湖南大学土木工程学院给水排水专业

通讯地址：深圳市红岭南路1007号院6栋507（邮编：518030）

电话：（0755）82247822 （0）13823183053

E-mail: liuqian@waterchina.com