

# HACCP在大港多水源供水调配中的应用

徐廷云

(天津市滨海新区大港节水中心,天津 300270)

**摘要:** 随着天津市大港地区经济的迅速发展,用水量不断攀升,供水管网也不断扩大化和复杂化,而该地区当前的供水管理水平已无法满足要求,供水安全问题亟待解决。现以危机分析的临界控制点(HACCP)技术为指导,对大港地区的供水系统进行危害分析,识别出严重影响供水安全的关键环节,据此提出制定相应的控制措施和科学合理的供水调配方案。

**关键词:** 多水源供水; HACCP; 调配方案

**中图分类号:** TV 213.4    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1672-1683(2013)06-0167-04

## Application of HACCP in Multi-source Water Supply Allocation of Dagang District

XU Tingyun

(Dagang Water Saving Center, Tianjin Binhai New District, Tianjin 300270, China)

**Abstract:** With the rapid development of economy in Dagang District of Tianjin, water consumption increases continuously and water supply pipe network expands and becomes complex. However, the current water supply management system cannot catch up with the economy development, which can lead to severe problems in water supply. In this paper, the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) of risk analysis was used to perform the hazard analysis of the water supply system in Dagang District. The key factors affecting the safety of water supply were identified, and on this basis, the control measures and a reasonable water allocation scheme were proposed.

**Key words:** multi source water supply; HACCP; water allocation scheme

大港地区是天津滨海新区的重要组成部分,常住人口达38.58万(2010年),约占滨海新区人口总数的12.8%。随着区域经济的迅速发展、城市化进程的加快,用水量也不断攀升,供水管网规模不断扩大,分布也越来越复杂,而大港地区的供水管理手段却比较落后,供水缺乏统一的调度管理,供水安全问题日益突出,给工业生产和人民生活带来巨大不便,建立科学合理的调度方案已成为保障大港安全供水工作的首要重任。

危机分析的临界控制点(Hazard Analysis and Critical Control Point,简称HACCP)是通过对食品加工全过程进行危害分析,确定关键控制点,并针对性地进行预防控制,避免食品在生产加工过程中可能发生的生物、化学和物理性危害的一种食品生产安全管理体系。作为一种鉴别、评价和控制食品安全至关重要的过程管理体系,HACCP提供了识别和预防危害的系统方法。在国外,将HACCP原理应用到供水领域的实例较多,并取得了良好的效果。本文以HACCP原理为指导,结合HACCP在供水行业中的应用经验及区域供

水现状特点,对天津大港地区供水系统进行危害分析,识别出关键控制点,并提出相应的控制措施,制定科学合理的多水源供水调配方案。

## 1 大港区域供水现状

天津市大港城区的供水系统分属于天津市、大港和企业等多部门管理,主要由8个独立的供水管网系统构成,其中很大一部分供水主干管网为树状供水管网,供水可靠性较差。饮用水水源主要有滦河水、地下水、宝坻水(地下水)和海水淡化水以及未来的南水北调水,这些源水水质特点、规律和相应的处理工艺各不相同,且由多个自来水厂及供水公司负责为全区供水。这些都造成难以有效地控制大港区域的供水,给大港饮用水安全造成较大的风险。

图1为大港区域供水系统流程示意图。大港区域属于多水源供水,主要水源有滦河水、宝坻水、海水淡化水和地下水,其中除地下水年供水量约为650万t外,其余水源年供水量均在2000万t以上,见表1。水源水质为II类和III类水

体。系统年供水能力约为 36 6 万 t, 由 7 个主要供水企业(表 2)、8 个独立供水管网(表 3)系统负责全区供水。

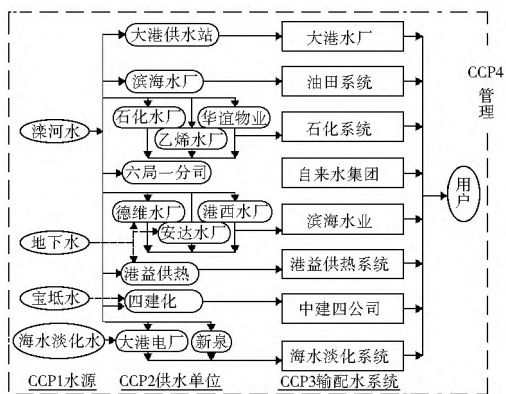


图 1 大港区域供水系统流程

Fig. 1 Schematic diagram of the flow of water supply system in Dagang District

表 1 大港区域各水源水量

Table 1 The water resources quantity of each water source in Dagang District 万 t

水源类别	年均供水量	月均供水量	日均供水量
滦河水	2 450	204. 17	6. 71
宝坻水	2 390	199. 17	6. 55
地下水	675. 5	56. 29	1. 85
海水淡化水	3 014. 9	251. 24	8. 26
合计	8 530. 4	710. 87	23. 37

表 2 大港区域各水厂供水能力

Table 2 The water supply capacity of each water plant in Dagang District

水厂名称	供水能力 / (万 t · d <sup>-1</sup> )	水厂名称	供水能力 / (万 t · d <sup>-1</sup> )
大港供水站	2	石化动力部	10
滨海水厂	8	大港乙烯水厂	3. 6
新泉海水淡化水厂	10	电厂海水淡化	0. 3
港西水厂	1. 5		

表 3 大港区域供水系统分组

Table 3 The water supply systems in Dagang District

供水系统	供水企业	供水系统	供水企业
滨海水业	安达水厂	石化系统	石化水厂
	聚酯水厂		华谊物业
	港西水厂		乙烯水厂
	德维源水业		
自来水集团	六局一公司	海水淡化系统	大港电厂 新泉
油田系统	滨海水厂	中建四公司	四建化公司
大港供水站	大港水厂	港益供热系统	港益供热

### 3 危害分析及关键控制措施

#### 3.1 关键控制点确定

参考国际食品法典委员会(CAC)推荐的 HACCP 应用程序, 首先应成立大港区域安全供水小组, 对大港区域供水现状进行调查, 绘制供水系统图; 其次通过对大港区域供水

历史资料的整理以及生产操作人员的经验分析, 识别出供水系统所存在的潜在危害, 并进行评价; 然后再通过 HACCP 体系推荐的“关键控制点决定树”(图 2), 判断这些危害潜在点是否为关键控制点。

与天津其他地区发展历史不同, 大港地区是先有企业入驻, 后成立政府的。因此在这个较小的区域内形成了在天津市乃至全国也较为罕见的“5 多”供水特点和难点——多水源、多水厂、多树状管网、多独立配水管网系统和多部门管辖, 而供水系统的潜在危害也贯穿了水源、水厂、管网及管理的各个环节。在大港区域供水系统危害分析中同时提出了目前严重影响供水安全的关键环节的控制措施。

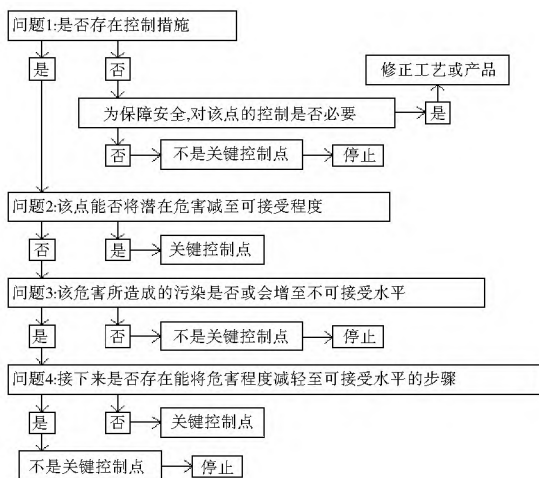


图 2 关键控制点判定树

Fig. 2 Determination tree of critical control points

#### 3.2 关键控制点控制措施

(1) 水源。由于取水水源不同, 相应的水质特点、规律和处理工艺就会不同, 因此, 切换水源将会打破现有供水管网中已形成的平衡状态, 严重影响供水水质。针对这一潜在危害, 在制定多水源调配方案中, 应考虑由分散供水向集中供水过度。由于滦河水为目前各供水单位的主要水源, 主要供应生活用水, 供水效率较高, 且管线相对稳定, 因此选择滦河水为多水源调度方案的主要水源。

(2) 水厂。目前大港地区供水厂的问题主要也是因为“多水厂”供水所致。由于供水单位的取水水源地、处理工艺、供水规模和服务范围各不相同, 并且分属于不同的供水企业, “多水厂”供水会造成无法有效控制供水质量。针对这一安全隐患, 在未来应考虑逐步取消现有的小水厂, 建设 1~ 2 个大型水厂, 实现自来水的集中生产和供给, 提高供水效率。净水厂处理效果直接影响最终的供水水质, 需严格按《城镇供水厂运行、维护及安全技术规范》等规范进行日常运行和维护。

(3) 输配水管网系统。大港区域的 8 个供水管网系统之间互不相连, 并且有的系统管网呈树状, 一旦某个管网系统出现问题, 将会造成大面积停水。因此, 需对现有的供水管网分布进行适当调整, 将树状管网改造为环状管网, 将独立的供水管网系统进行连通改造, 并在此基础上对供水系统进行水力平差分析, 根据分析结果重新分配管段流量, 从而避免出现部分管段压力达不到最小水头标准、部分管段压力过大造成爆管等现象。

(4) 管理。多个部门管理会因各自管理体制和经济利益等原因,部门之间缺乏有机的协调与配合,导致整体供水系统的供水管理、调配、饮水安全、节约用水等多方面的困难与问题很难得到及时解决,分工供水管理日显其弊端。同时有的部门仍采用人工管理手段和纸质资料储存方式,管理方式落后、效率低下。因此,需绘制大港外区域供水系统地理地图,建立电子资料库,建立供水地理信息管理系统,以实现管理的现代化和信息化。未来还应考虑供水管理由多部门向独立统一部门转换,进一步提高管理水平。

### 4 多水源调配方案

利用 HACCP 确定了严重影响区域供水安全问题的关键点为水源、水厂、管网及管理 4 个方面,针对这些关键控制点,提出了保障大港区域供水安全的工作计划,详见图 3。

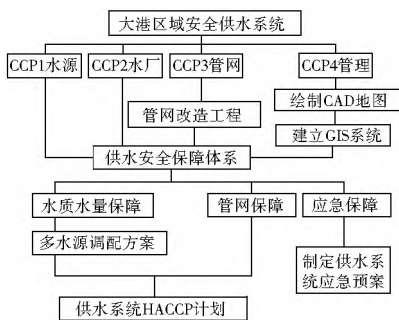


图 3 大港区域安全计划示意图

Fig. 3 Schematic diagram of water safety plan in Dagang District

#### 4.1 近期大港区域多水源调度方案

对于一个理想的供水系统,应具备高效切换水源的能

力<sup>[6]</sup>。为使调配方案能有效保障供水安全,近期应对供水管网进行连通改造,使得当供水厂无法正常运行时,邻近水厂可以负责原水厂的供水责任区。图 2 为滨海水业水源调度图,是本次调度方案的主体思路:在原有基础上通过管网改造,实现港西水厂、聚酯供水公司供水和滨海水厂的连通,作为滨海水厂的备用水源;在日常运行中应加强对关键控制点即水源取水、供水厂和供水管网的监管,实施关键控制点监控计划,表 4 为根据 HACCP 应用实例<sup>[7]</sup>编制的部分关键控制点的 HACCP 计划。

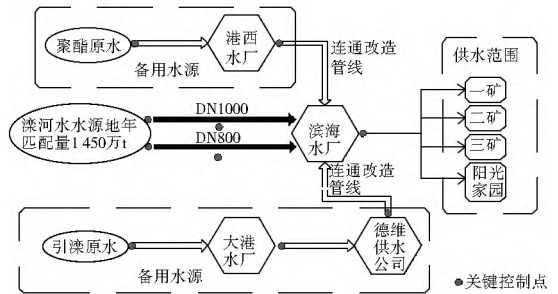


图 4 滨海水业水源调度图

Fig. 4 Water allocation scheme of Binhai Water Company

#### 4.2 未来大港区域供水调配

只有实现供水的集中管理,统一原水供应与调度,才能从根本上解决大港区域当前“5 多”供水难点。因此未来应采取以下措施:考虑建设 1~2 个大型水厂,逐渐取消现有小水厂,实现自来水的集中生产和供给;对现有管网进行改造和调整,建立统一管网运行与管理机构;建立统一管理部门,实现供水系统统一管理。大港区域未来供水调配见图 5。

表 4 关键控制点 HACCP 计划

Table 4 HACCP plan for the critical control points

CCP	显著危害	关键限值	监控				纠偏措施	记录	验证	
			内容	方法	频率	执行				
水源	取水	水质污染	CJ/T 206 城市供水水质标准	检测 CJ/T 206 所列出的相关水质项目	GB/T 5750 生活饮用水标准检验法	至少每季度一次作全分析检验	由城乡规划设计和生活饮用水供水等有关单位负责执行	对于严重不合标准的水源,应切换水源,停止取水;对严重的应增加处理工艺,保证处理效果	由执行者记录每次的检测数据并签名备案	生活饮用水供水单位主管部门、卫生部门负责监督和检查执行情况
净水厂	混凝	难形成絮体	絮体大小	观测絮体大小	目测			增加混凝剂,添加助凝剂		
	沉淀	沉淀效果差	浊度 ≤5NTU	监测浊度	浊度仪			增加消毒步骤		
	过滤	滤池缺陷	出水浊度 ≤1NTU	监测浊度	浊度仪	连续	监测员	进行反冲洗,增加消毒步骤	监测员将改变的药剂投加量记录在案	监督员每日核对记录的数据
	消毒	病原体存活	余氯 0.3~4 接触时间 ≥30 min	监测余氯	在线监测设备			改变氯投加量,延长或缩短接触时间		
	出水	不达标	《GB 5749 2006》列出的水质项目限值	标准列出的水质监测项目	在线			重新进入处理工艺,再处理		
管网	最不利水头处及改造管段	水头不足或爆管	水量、水压满足设计要求	测量水量和水压	在线	连续	监测员	进行水力计算,重新分配管段流量		

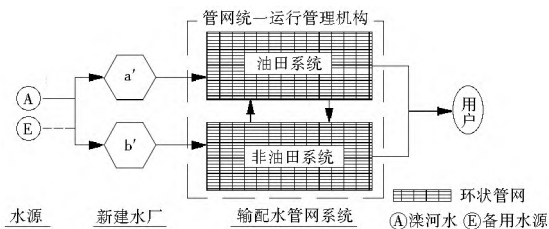


图 5 大港区域未来供水示意图

Fig. 5 Schematic diagram of future water supply in Dagang District

## 5 结语

目前在我国将 HACCP 理念应用于供水领域的案例还非常少。本文首次尝试将 HACCP 体系应用于城市供水的实际案例中,以 HACCP 原理为指导,从大港区域的水源地、供水厂、泵站、供水管网系统、二次供水及管理单位等出发,识别出严重影响大港区域供水安全的关键环节为水源、水厂、配水管网和管理,提出了以下建议:绘制大港区域供水系统图,建立供水管网地理信息管理系统,提高供水管理水平;实施管网改造工程,消除安全隐患;建立应急预案、多水源调配方案,提高突发事件的应对能力。

基于危害分析结果,为了从根本上消除大港区域供水安全隐患,保障供水水质安全和人民的正常生活和企业的正常生产运营,本文制定了大港地区安全供水计划,初步编制了部分 CCPs 的 HACCP 计划,为进一步探讨 HACCP 在供水领域中的应用奠定了一定的基础。

### 参考文献(References):

[1] 黄福南. 危害分析关键控制点(HACCP) [J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(2): 5. (HUANG Fu nan. Hazard Analysis and Critical Control Point(HACCP) [J]. Food and Fermentation Industry, 2002, 28(2): 5. (in Chinese))

[2] Hulebak, K. L. and W. Schlosser, Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) History and Conceptual Overview [J]. Risk Analysis, 2002, 22(3): 547-552.

[3] 杨虎, 李谷, 关智勇. HACCP 在淡水养殖中的应用及推广 [J]. 湖北农业科学, 2011, 50(1): 132-135. (YANG Hu, LI Gu, GUANG Zhi yong. Application and Promotion of HACCP in Freshwater Aquaculture [J]. Hebei Agricultural Sciences, 2011, 50(1): 132-135. (in Chinese))

[4] 刘志扬. HACCP 食品安全管理体系在我国的应用 [J]. 科技经济市场, 2011, (1): 48-50. (LIU Zhi yang. Application of HACCP Food Safety Management System in China [J]. Science & Technology Economy Market, 2011, (1): 48-50. (in Chinese))

[5] Spether W H. The modern HACCP System [J]. Food Technol, 1991, 45(6): 116-120.

[6] GB/T 19538 2004, 危害分析与关键控制点(HACCP)体系及其应用指南[S]. (GB/T 19538 2004, Hazard Analysis and Critical Control Point(HACCP) System and its Application Guidelines [S]. (in Chinese))

[7] Gunnarsdottir M J, L R Gissurarson. HACCP and Water Safety Plans in Icelandic Water Supply: Preliminary Evaluation of Experience [J]. Water and Health, 2008, 6(3): 377-382.

[8] Jayaratne A. Application of a Risk Management System to Improve Drinking Water Safety [J]. Water and Health, 2008, 6(4): 547-557.

[9] Gunnarsdottir M J, S M Gardarsson, J Bartram. Icelandic Experience with Water Safety Plans [J]. Water Science and Technology, 2012, 65(2): 277-288.

[10] 李洪兴, 姚建议, 付彦分, 等. 农村供水系统中应用危害分析和关键控制点原理实例研究 [J]. 卫生研究, 2005, 34(6): 746-751. (LI Hong xing, YAO Jiar yi, FU yan fen, et al. National Center for Rural Water Supply Technical Guidance, China Center for Disease Control and Prevention [J]. Hygiene Research, 2005, 34(6): 746-751. (in Chinese))

[11] 夏雁, 周红霞, 于青. HACCP 系统在济宁市市政自来水生产中的应用 [J]. 预防医学论坛, 2007, 13(6): 515-516. (XIA Yan, ZHOU Hong xia, YU Qing. Application of HACCP System in the Production of Tape Water in Jining City [J]. Preventive Medicine Tribune, 2007, 13(6): 515-516. (in Chinese))

[12] 王玉莲, 郑金华, 胡作林, 等. HACCP 在大汶河流域小型供水系统及水质检测中的应用 [J]. 预防医学论坛, 2013, 19(3): 167-168, 220. (WANG Yu lian, ZHEN Jir hua, HU Zu o lin, et al. Application of HACCP in Detection of Small Water Supply System Quality in Dawen River Basin [J]. Preventive Medicine Tribune, 2013, 19(3): 167-168, 220. (in Chinese))

[13] 周金兰, 康超, 杜婧. 充分发挥适度规模集中供水工程优势解决农村饮水安全问题 [J]. 供排水工程, 2013, (1): 107. (ZHOU Jin lan, KANG Chao, DU Jing. Make Full Use of Moderate Scale of Centralized Water Supply Engineering to Solve the Problem of Rural Drinking Water Safety [J]. Water Supply and Drainage Engineering, 2013, (1): 107. (in Chinese))

[14] 曹景迎. 滨州市解决农村饮水安全可行性研究概述 [J]. 南水北调与水利科技, 2006, 4(3): 41-44. (CAO Jing ying. Research on Feasibility of Resolving Rural Drinking Water Safety in Binzhou City [J]. South to North Water Transfers and Water Water Science & Technology, 2006, 4(3): 41-44. (in Chinese))