

中俄两国生活饮用水卫生现状及水质标准的比较

王非,陈彦华,黄涛, 陈培厚

湖南省疾病预防控制中心, 湖南 长沙 410000

摘要: 本文结合中国与俄罗斯的生活饮用水水质标准, 对两国生活饮用水水质现状和水质标准进行比较分析, 旨在找出我国水质标准的不足, 并借鉴俄罗斯水质标准的优点, 对我国水质标准的限值和内容提出借鉴意见。

关键词: 生活饮用水; 水质卫生标准; 中国; 俄罗斯

中图分类号: R123.1 文献标识码: A

The comparative analysis of the current sanitation situation and quality standards of drinking water between China and Russia

WANG Fei, CHEN Yan-hua, HUANG Tao, CHEN Pei-hou

Hunan provincial center for disease control and prevention, Changsha, Hunan 410000

Abstract: To investigate the shortness of standards for drinking water quality in China, and learn from the advantages of Russia's drinking water quality standard, we performed the comparative analysis of the current sanitation situation and quality standards of drinking water between China and Russia, and put forward reference advices for the drinking water quality standard's limiting value and content of China.

Keywords: drinking water; standards for drinking water quality; China; Russia

水是人类赖以生存和发展的必需元素, 生活饮用水安全更是重大的公共卫生问题, WHO 指出全球 6% 的疾病负担与水相关^[1]。随着我国工业的发展, 水质及生活饮用水安全问题越来越严重, 我国 2007 年起实施的《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006) 将水质检测项目由原来的 35 项增至 106 项, 说明我国也开始注重对水质卫生的检测和饮用水安全问题^[2]。现就中国两国的水质标准及其特点进行比较, 找出我国水质标准的不足并借鉴俄罗斯水质标准的优点, 探索新形势下我国城乡饮用水水质标准体系发展方向, 对于保护民众健康具有重要的意义。

1. 生活饮用水污染与人群健康

1.1 我国生活饮用水污染现状及介水疾病的流行

基金项目: 湖南省科技厅 2011 年第八批省级科技计划 (国际科技合作计划) 项目 (编号: 2011WK2003)

作者简介: 王非, 男, 河南郑州人, 硕士研究生, 工作方向: 环境卫生监测。

通讯作者: 陈培厚, 男, 湖南湘潭人, 大学本科, 主任医师, 研究方向: 公共卫生。

水既是维持人体健康的必需因素又是传播疾病的重要介质，人体健康的关系十分密切。随着我国城镇和工业的发展，水质污染问题相当严重，从而直接影响到生活饮用水的质量。经调查显示,河流劣于Ⅳ类河长比例为 34%，平原区浅层地下水水质 60%劣于Ⅲ类水，地表水水源地水质 25%劣于Ⅲ类水，地下水水源地水质 35%劣于Ⅲ类水^[3]。饮用水源地水质断面调查显示，906 个调查点中污染率达 81%，重金属超标达 332 个。对 871 个总有机质监测断面进行调查显示，轻度污染为 5%，重度污染达 10%^[4]。农村饮用水问题突出，由于农药化肥的不合理使用，导致农村饮用水中的化学有毒元素越来越多。湖南省农村饮用水调查显示其饮水水质总体合格率仅为 21.2%^[5]。经调查显示，我国当前约 2.5 亿农村人口的饮用水尚未达到指定的安全标准，由环境污染造成包括高氟水、苦咸水、高砷水等饮用水受污染人口将近 8500 万人，从而造成各类水型地方性疾病如氟斑牙、骨质疏松等，高砷水引起的皮肤癌和器官癌变；放射性、有害矿物质导致的新生儿畸形等^[6]。WHO 调查结果显示，全世界疾病中有 80%是由饮用水污染造成的，饮用水不良导致多达 50 多种以上的疾病包括消化道疾病、传染病、皮肤病、糖尿病、癌症、结石、心血管疾病等^[7]。中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全研究显示，饮用水中的有机物暴露与慢性病显著相关，尤其是包括肝癌、胃癌在内的消化道肿瘤^[8]。黎丹戎等通过对肝癌高发区扶绥县饮用水水质的调查显示，饮用水污染与肝癌发病相关，污染越重死亡率越高，同时肝癌的死亡率与水质中亚硝酸根离子、腐殖酸、COD 等含量成正相关^[9]。

1.2 俄罗斯生活饮用水污染现状及相关疾病

在俄罗斯每人平均每天消耗 125-340L 水，大部分水来自于集中式供水，地表来源水中集中式供水被化学物高度污染达 40%-80%，某些地区饮用水生物试剂污染达 55%。而地下来源水生物污染相对较低，但是化学污染仍然很高，主要是由于在水的处理与管道运输过程中出现污染。非集中式供水的化学和生物污染均达 32%-90%。俄罗斯的西北部生活饮用水的化学污染达 51%。除了埃文基自治区的生物污染达 27%，其他地区的生物污染均相对较低（2.5%-12%），主要为一般菌群和耐热大肠菌群的污染分别达 17.5%和 12.5%。而其他微生物污染相对较低，大肠杆菌噬菌体为-0.2-2.7%，梭状芽胞杆菌、贾第鞭毛虫、致

病菌、轮状病毒污染最高为 0.8%。对 56 种化学物进行检测发现有 32 种污染物超过卫生标准限值，主要污染物为铁（55%）、氯化物（57%）、铝（43%）、锰（45%）^[10]。俄罗斯卫生部的流行病检测数据显示，低质量的饮用水是引起多种疾病爆发的主要原因，如包括甲型肝炎等在内的胃肠道感染性疾病。2005 共发生 62 起爆发事件，5045 人受害；2006 年发生 77 起疾病爆发，2381 人受害；2007 年发生 52 起疾病爆发，15512 人受害，其中 32 起疾病爆发是由于饮用集中式供水引起^[11]。因此，加强对生活饮用水标准的制定与严格的检测是十分必要的。

2. 中俄两国饮用水水质标准现状及特点

2.1 我国饮用水水质标准现状及特点

我国基于对饮用水水质及人体健康的重视，自 2007 年开始实行新的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006），将水质检测项目由 35 项增加至 106 项。新标准里增加了有机物指标 48 项，微生物指标 4 项，无机化合物 11 项，消毒剂及其副产物 3 项，感官性状及一般理化指标 5 项，说明我国对农药、微生物、消毒剂及消毒副产物的重视。统筹考虑了城乡饮用水的问题，但是对农村饮用水的部分指标限值放宽要求。饮用水标准逐渐与国际接轨，指标限值主要参考 WHO《饮用水水质标准（2004）》及其补充版（2006）修订而成^[12]。

2.2 俄罗斯饮用水水质标准现状及特点

俄罗斯的水质标准由其卫生部制订，独具特色，其标准值多数接近国际水平，部分指标限值比 WHO 要求更高（如汞，WHO 的指标值为 0.001mg/L，俄罗斯要求为 0.0005mg/L）。现行标准于 2001 年发布，2002 年 1 月起实施，正文涵盖指标 52 项，其中微生物指标 6 项，综合性指标 7 项，无机指标 22 项，有机物指标 3 项，制水过程中限定指标 8 项，感官性状指标 4 项，放射性指标 2 项。俄罗斯的饮水水质标准还有另外两个特点：一，标准内有内容丰富的附录，并且规定附录中内容必须遵守，附录有 343 个指标限值，包括阳离子 17 项，阴离子 12 项，有机物 314 项；二，标准根据各种物质的毒性对人体危害程度（毒性、蓄积性及远期效应）对微生物、放射、无机、有机等指标均界定为一级非常危险、二级为高危险、三级为危险、四级为轻危险^[13]。

3.中俄两国饮用水水质标准的差异

3.1 水质指标的内容差异

我国水质指标仅包括指标名称和限值两方面的内容；俄罗斯水质指标包括指标名称、指标的限值、物质的危害性及危险等级四个方面的内容。俄罗斯对化学物质按危害程度分级，并规定必须将高危险等级的化学物质列为区域优先检测指标；根据化学物质的危险等级来确定水体保护措施的首选实施顺序，便于对高危险物质优先控制；在改进生成工艺时，必须选择对高危险等级化学物质转化为低危险等级物质的工艺。同时规定如果水体中含有 2 种或 2 种以上 1 类、2 类危险等级的化学物质，则各种 1 类、2 类危险等级化学物质浓度与其相应限值比值之和应 ≤ 1 ，也就是总量控制，更注重有毒化学物质对人体健康的复合毒性效应。

3.2 水质指标项目的差异

俄罗斯饮用水水质标准共 395 项，而我国为 106 项，在感官性状和一般化学指标多于俄罗斯，而有机物、无机物和消毒剂及其副产物检测指标则远远少于俄罗斯的标准，尤其是有机物的检测指标，见表 1。这种现象是由于两国所处国情不同导致的。俄罗斯地域广阔，矿物、石油资源丰富，其土壤和水中面临的主要环境污染物为石油及次生的有机物，所以俄罗斯卫生部门针对有机污染物进行了大量研究并制定了相关标准。我国土壤和饮用水面临的类似问题较少，主要针对环境本底污染物和人类活动产生的环境影响因子进行了研究。

表 1 中俄饮用水卫生标准的项目比较

| 指标类别 | 《生活饮用水卫生标准》 GB5749-2006 | 俄罗斯《生活饮用水（集中式供水水质卫生要求（2002 版） |
|-------------|----------------------------|-------------------------------|
| 感官性状和一般化学指标 | 20 | 4 |
| 无机物 | 21 | 51 |
| 有机物 | 53 | 324 |
| 消毒剂及其副产物 | 4 | 8 |
| 微生物 | 6 | 6 |
| 放射性 | 2 | 2 |
| 合计 | 106 | 395 |

3.3 水质指标的限值差异

[在此处键入]

中俄两国饮用水水质检测指标中共有 48 项相同指标，其中 9 项指标限值相同，39 项指标限值不同。其中 24 项指标中国较俄罗斯严，15 项指标较松，见表 2。虽然相同的 48 项指标中我国有 24 项指标严于俄罗斯，但是松于俄罗斯的 15 项指标大部分为化学毒理指标，如镉、汞、氰化物等。说明俄罗斯在评价生活饮用水水质时，更关注水质的深层特性，从而对水质的生态环境有更高的要求。

表 2 中国与俄罗斯饮用水水质标准限值比较

| 检测指标 | 限 值 | | 比较 |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|----|
| | 中国 | 俄罗斯 | |
| 菌落总数（CFU/mL） | 100 | <50 | 较松 |
| 贾第鞭毛虫（个/10L） | <1 | 不得检出 | 较松 |
| 砷（mg/L） | 0.01 | 0.05 | 较严 |
| 镉（mg/L） | 0.005 | 0.001 | 较松 |
| 铅（mg/L） | 0.01 | 0.03 | 较严 |
| 汞（mg/L） | 0.001 | 0.0005 | 较松 |
| 氰化物（mg/L） | 0.05 | 0.035 | 较松 |
| | 10 | | |
| 硝酸盐（mg/L） | 地下水源限制时为 20 | 45 | 较严 |
| 三氯甲烷（mg/L） | 0.06 | 0.2 | 较严 |
| 四氯化碳（mg/L） | 0.002 | 0.006 | 较松 |
| 溴酸盐（mg/L） | 0.01 | 0.3(臭氧残留) | 较严 |
| 甲醛（使用臭氧时，mg/L） | 0.9 | 0.05 | 较松 |
| 氯酸盐（使用复合二氧化氯消毒时，mg/L） | 0.7 | 0.2 | 较松 |
| 色度（铂钴色度单位） | 15 | 20(35) | 较严 |
| | 1 | | |
| 浑浊度（NTU-散射浊度单位） | 水源与净水技术条件限制时为 3 不小于 6.5 且不小于 8.5 | 2.6(3.5) 1.5(2) | 较严 |
| pH（pH 单位） | | 6-9 | 较严 |
| 铝（mg/L） | 0.2 | 0.5 | 较严 |
| 锌（mg/L） | 1.0 | 5.0 | 较严 |
| 氯化物（mg/L） | 250 | 350 | 较严 |
| 硫酸盐（mg/L） | 250 | 500 | 较严 |
| 总硬度(以 CaCO ₃ 计，mg/L) | 450 | 7.0（10） | 较松 |
| 挥发酚类（以苯酚计，mg/L） | 0.002 | 0.25 | 较严 |
| 阴离子合成洗涤剂（mg/L） | 0.3 | 0.5 | 较严 |
| 总 α 放射性（Bq/L） | 0.5 | 0.1 | 较松 |
| 钡（mg/L） | 0.7 | 0.1 | 较松 |

[在此处键入]

| | | | |
|------------------|---------|-------------|----|
| 铍 (mg/L) | 0.002 | 0.0002 | 较松 |
| 钼 (mg/L) | 0.07 | 0.25 | 较严 |
| 镍 (mg/L) | 0.02 | 0.1 | 较严 |
| 锑 (mg/L) | 0.005 | 0.05 | 较严 |
| 二氯甲烷 (mg/L) | 0.02 | 7.5 | 较严 |
| 滴滴涕 (mg/L) | 0.001 | 0.002 | 较严 |
| 二甲苯 (mg/L) | 0.5 | 0.05 | 较松 |
| 甲苯 (mg/L) | 0.7 | 0.5 | 较松 |
| 苯乙烯 (mg/L) | 0.02 | 0.1 | 较严 |
| 苯并(a)芘 (mg/L) | 0.00001 | 0.000-0.005 | 较严 |
| 氯苯 (mg/L) | 0.3 | 0.02 | 较松 |
| 丙烯酰胺 (mg/L) | 0.0005 | 0.01 | 较严 |
| 氨氮 (以 N 计, mg/L) | 0.5 | 2.0 | 较严 |
| 环氧氯丙烷 (mg/L) | 0.0004 | 0.01 | 较严 |

4. 俄罗斯饮用水水质标准对我国标准的借鉴意义

4.1 饮用水检测体系

目前我国对于生活饮用水的检测主要由疾控中心承担，管理较为统一规范，但是也存在一些问题。例如省市地区之间水质检测机构设置和能力不均衡，省市级疾控检测能力较强，县级检测能力的不足，农村地区存在监管空白、专业检测人才的缺乏也是导致我国部分地区不能及时掌握饮用水水质污染情况的主要原因^[14]。此外，由于检测信息的发布制度和公开程度的限制，导致人民群众对饮用水的安全性产生质疑。在俄罗斯单位、个体企业或法人均可从事饮用水质量检测与监控工作，因此可优化检测中心的分布，提高检测设备和专业检测人才的比例。避免信息的垄断，促进水质检测工作的严格有序开展^[15]。但是这种制度下检测能力良莠不齐的各种检测机构均可以对饮用水进行检测并发布报告，不利于政府的统一监管。对此，我国已试点城市饮用水卫生监测信息管理系统，通过开发卫生监测数据信息管理平台，针对城市饮用水水质和水性疾病的流行情况进行动态监测，可提高工作和管理效率^[16]。

4.2 依据饮用水水源水质分类检测

中俄两国同属地域辽阔、水系丰富的国家，在饮用水水质检测标准上，俄罗斯对于集中式、非集中式、自动式、自建式水处理及罐/桶包装饮用水水质卫生均作了要求和规范。而我国对于饮用水的检测并未作出详细的分类，无针对性检测项目，容易造成监测资源的浪费和一些特征污染的忽略。俄罗斯生活饮

用水水质卫生标准虽然列出的检测指标相当多，达 395 项，但是只对常规指标及其限值进行了规定，对于化学物质指标则未作出具体的规定，在检测指标的选取方面制订了一套监测指标选取程序，要求根据实际情况为每个饮用水水源单独进行选取。体现了检测指标的适应性和因地制宜的特点，以及地域性差异的特点，不仅使得获取的检测数据更能反应不同水源真实的化学组成特征，而且简化了水质监测和测量指标，将主要注意力集中在对居民健康有害的化学物质上^[17]。我国缺乏饮用水水质指标的选取程序，可借鉴俄罗斯的选取方法，为每一个饮用水水源建立符合本身特点的水质监测指标，从而使监测结果能准确的反应水质的真实状态，为饮用水安全工作提供真实、可靠的数据。

4.3 丰富水质指标内容

俄罗斯水质指标在内容上更加丰富和科学，不仅反映了化学物质在水体中对人体健康的影响，也注重化学物质对人体健康的联合毒性效应。尤其在有机物检测指标上，我国 106 项检测指标中，有机物指标为 53 项，占总数的 50%；俄罗斯 395 项饮用水检测指标中，有机物指标为 324 项，占总数的 82.0%；美国现行饮用水水质标准 98 项指标中有机物占 63 项，为总数的 64.3%。WHO135 项饮用水水质检测标准中，有机物占 75 项，为总数的 55.6%。我国对剧毒农药使用限制的时间相对较短，环境中仍有较高的残留量，我国在《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中 106 项检测项目中纳入了 21 项农药指标，但是均为单一的农药指标，不能全面检测农药污染物的含量，而欧盟则增加了农药总量的指标，能更全面检测农药对水质的影响^[18]。我国虽然对农药残留、有机物、消毒副产物等检测指标做出来相应的规定且增加了检测项目，但是相对而言项目种类较少，缺乏综合性的指标。环境雌激素是一类能扰乱和影响生物机体内分泌系统的外源性化学物质，产生复合干扰损害作用，包括对生殖、发育系统的干扰、致畸作用，导致内分泌系统的紊乱、免疫系统功能的改变，致突变、致癌等健康损害，给公共健康带来巨大的隐患，已引起世界各国的普遍关注^[19]。环境雌激素广泛存在于各类环境中，尤其是水体环境，但是在我国关于环境雌激素研究起步较晚，我国现行的生活饮用水标准中四种邻苯二甲酸酯类和双酚 A 作为参考指标，并规定了其限制，说明我国已开始关注对水源及饮用水中环境雌激素的检测。美国丹麦等国均对饮用水中环境雌激素含量有较

为严格的控制标准^[20]。我国目前的水质项目指标相对较少，特别是有机物的检测指标，难以满足形势发展需求。可适当增加有机物的检测指标，如抗生素、雌激素等指标。

5. 结语

通过比较我国与俄罗斯生活饮用水水质检测标准，总结了二者之间的差异，对我国生活饮用水水质检测标准的修订与执行有一定的借鉴作用。提示我国今后可考虑扩大饮用水污染物指标集的范围，尤其是在检测指标的数量、分类上有待进一步的研究与修订。另外对水质卫生指标危险程度进行分级有利于对饮用水安全性的评价与预警，针对危险程度较高的指标制定预警程序和应急处置方案可以有效的保护人群的健康，使我国的饮用水安全监测体系更加科学，更具有可操作性。

参考文献

- [1] Water, sanitation and hygiene links to health: Facts and Figures [Z]. World Health Organization, 2004.
- [2] 梁敏清, 我国《生活饮用水卫生标准》的研究综述[J]. 中国卫生事业管理, 2011 年, 12 月.
- [3] 2011 年中国水资源公报[N]. 中华人民共和国水利部, 2011.
- [4] 刘宁. 重点关注水质, 科学保障饮水安全[C]. 中国水利水电科学院科技委员会一届七次会议暨饮水安全学术论坛, 2005.
- [5] 张兆强, 黄涛, 吴传业, 等. 湖南省农村饮用水与环境卫生现状调查研究[J]. 实用预防医学, 2010, 7 (17) : 1283-1285.
- [6] 蒋晓琴, 熊华萍, 谢疆. 农村饮用水污染现状及其治理方案探讨[J]. 资源节约与环保, 2014, 2: 137.
- [7] 丁海燕. 连云港饮用水水质与市区人群健康的关系及改善措施[J]. 当代生态农业, 2012, 18 (Z1) : 107-112.
- [8] 吕嘉春, 施倡元. 饮水与白血病[J]. 中华流行病学杂志, 1994, 15 (1) : 19-22.
- [9] 黎丹戎, 刘宗河, 张振权, 等. 肝癌高发区居民饮用水质与肝癌病因研究[J]. 中华预防医学, 1994, 1 (28) : 24-26.
- [10] Alexey A. Dudarev, Eugenia V. Dushkina, Yuliya N. Sladkova, et al. Food and
[在此处键入]

water security issues in Russia II: Water in general population of Russia Arctic, Siberia and Far East, 2000-2011[J].Int J Circumpolar Health,2013,72:22646.

[11] Onishchenko GG. On the state and measures to ensure the safety of drinking water in the Russian Federation [J]. Hyg Sanit. 2010;(3):4-7.

[12] 《生活饮用水卫生标准》（GB57-2006），中华人民共和国卫生部，2006.

[13] 《生活饮用水（集中式供水）水质卫生要求》，俄罗斯卫生部国家卫生防疫中心，2002.

[14] 由阳，石炼，孙增峰，等. 关于我国生活饮用水卫生标准实施方案的建议[J]. 检测设备与中国给水排水，2011,27（10）：17~20.

[15] 郜玉楠，唐香玉，陈桂凤，等.我国饮用水水质检测能力若干为题分析[J].给水排水，2014,4（40）：17-21.

[16] 刘悦，霍本兴，郝舒欣，等. 城市饮用水卫生监测信息管理系统的设计与用于[J]. 实用预防医学，2011，18（9）：1673-1675.

[17] 朱兴旺，王玉秋. 俄罗斯饮用水水源地安全保障措施简介[J].环境污染防治技术与开发，2009.

[18] 马翥，周琪，李梦洁.国内外饮用水检测标准比较分析及发展思考[C]. 中国水协设备材料委，年度工作会议暨水厂达标升级改造设备技术研讨会，2013，. 268-273.

[19] 吴伟恒，阮爱东，戴韵秋，等.我国天然水体中环境雌激素的污染现状及其生态效应研究进展[J].四川环境，2014,5（33）：154-158.

[20] 甘日华. WHO 和世界主要国家生活饮用水卫生标准介绍[J]. 中国卫生监督杂志，2007,5（14）：353-355.