

# Detection and Analysis on Bottled Drinking Water Hygiene of the Offshore Oil and Gas Platform

Gongguo Wu<sup>1</sup>, Shikai Wu<sup>2\*</sup>, Lin Zhang<sup>1</sup>, Weifang Peng<sup>1</sup>, Xiaohua Liu<sup>1</sup>, Chunxian Liu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Western South China Sea Offshore Oil Occupational Hygiene Technology Services Cooperation Limited, Zhanjiang Guangdong

<sup>2</sup>Shenzhen Institute of Advanced Technology, Shenzhen Guangdong

Email: \*sk.wu@giat.ac.cn

Received: Nov. 20<sup>th</sup>, 2016; accepted: Dec. 19<sup>th</sup>, 2016; published: Dec. 22<sup>nd</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

The objects of the paper are to detect and analyze sanitation problems of bottled drinking water of The Offshore Oil and Gas Platform (OOGP) and provide reference for strengthening supervision of hygiene for drinking water at OOGP. Bottled drinking water samples from three random OOGP in the South China Sea were taken and detected. 2 of 25 indicators were over the standard. For regular indices, fluoride from 2 OOGP samples was detected and the concentration of it was over the standard (2.0 times and 1.7 times respectively), and nitrate from 2 OOGP samples was detected. Chloride from 2 OOGP samples was detected and the concentration of it was over the standard (1.6 times and 18.8 times respectively). Enhancing monitoring and management of the bottled drinking water of OOGP, especially monitoring the fluoride, chloride and nitrate, is the key way to keep the drinking water safe for workers.

## Keywords

The Offshore Oil and Gas Platform (OOGP), Bottled Drinking Water, Fluoride, Chloride, Nitrate

---

# 海上油气平台瓶装饮用水的水质分析

吴功果<sup>1</sup>, 吴世凯<sup>2\*</sup>, 张林<sup>1</sup>, 彭卫芳<sup>1</sup>, 刘小华<sup>1</sup>, 刘纯县<sup>1</sup>

\*通讯作者。

<sup>1</sup>湛江市南海西部石油职业卫生技术服务有限公司, 广东 湛江

<sup>2</sup>深圳先进技术研究院, 广东 深圳

Email: \*sk.wu@giat.ac.cn

收稿日期: 2016年11月20日; 录用日期: 2016年12月19日; 发布日期: 2016年12月22日

## 摘要

本文旨在了解海上油气平台瓶装饮用水卫生状况及存在的问题, 为加强饮用水监测和管理提供依据。本研究在南海某海域油气田随机选择三个海上油气平台的瓶装饮用水进行取样和检测。25个检测指标中, 有2个指标(氟化物、氯化物)检测出超标。氟化物在2个平台中检出超标(分别超标2.0倍和1.7倍), 硝酸盐在2个平台中有检出; 氯化物在2个平台中检出超标(分别超标1.6倍和18.8倍)。研究表明, 海上采油平台瓶装饮用水存在一定的卫生质量问题, 以氟化物、氯化物超标为主。

## 关键词

海上油气平台, 瓶装饮用水, 氟化物, 氯化物, 硝酸盐

## 1. 引言

南海是能源运输的重要通道, 南海油气资源的开发利用是中国建设海洋强国的重要组成部分[1] [2] [3] [4] [5]。但是气温较高, 因为瓶装水携带方便, 是南海海上油气平台一线员工的主要直接饮用水。

对于瓶(桶)装饮用水的水质现状, 常有水质问题的报告。张润生[6]对内蒙古呼和浩特市 2012 年桶装饮用水进行调查发现, 该市销售的桶装饮用水合格率仅为 59.7%。吴惠刚等[7]对广东中山市 2001 年桶装和瓶装水进行了调查, 梁惠萍等[8]对广东广州市 1999~2002 年桶装饮用水进行了分析, 瓶(桶)装饮用水超标现象普遍。并且唐莉娜[9]报道了 2009 年广东省有三成的饮料瓶装水抽检不合格。国外的瓶装水亦有类似的报道。2013 年 3 月 26 日, 法国《6000 万消费者》杂志曝出多款知名品牌瓶装水含有药物或杀虫剂的残留物, 引发关注。消息称, 该杂志对当地 47 种矿泉水、瓶装水进行检验, 其中 10 种受到污染[10]。在德国, 斯图加特卫生署曾对 1171 种不同厂家生产的矿泉水进行过检测, 结果发现, 其中有 6.3% 的水存在细菌超标问题。

为了解海上采油平台瓶装饮用水的水质现状, 保障海上员工的生活饮用水安全, 本研究对南海某海域海上采油平台的瓶装饮用水进行取样, 并根据国家标准进行检测和评估。

## 2. 对象与方法

### 2.1. 对象

2014 年 12 月至 2015 年 1 月, 对南海某海域某油气田调研发现, 该油气田使用的瓶装水为同一个知名的瓶(桶)装水品牌。随机选择该油气田 3 个平台(命名为平台 A, 平台 B, 平台 C), 从每个平台随机抽取 1 瓶瓶装水作为瓶装饮用水样品。

### 2.2. 方法

#### 2.2.1. 分析指标

常规微生物指标 1 项(菌落总数), 常规毒理指标 6 项(砷、镉、铬、铅、氟化物、硝酸盐), 常规感官

性状和一般化学指标 12 项(臭和味、肉眼可见物、铝、铁、锰、铜、锌、氯化物、硫酸盐、溶解性总固体、总硬度、阴离子合成洗涤剂)、非常规毒理指标 6 项(锑、钡、铍、硼、镍、铊), 共计 25 项。根据 GB/T 5750-2006 《生活饮用水标准检验方法》[11]进行检测。

### 2.2.2. 评估标准

依据 GB5749-2006 《生活饮用水卫生标准》[12]和 GB17324-2003 《瓶(桶)装饮用纯净水卫生标准》[13]。GB17324-2003 与 GB5749-2006 具有相同指标时, 按照 GB 17324-2003 进行评估, 其他指标按照 GB 5749-2006 评估。

## 3. 结果与讨论

### 3.1. 海上油气平台瓶装饮用水常规微生物指标

海上油气平台瓶装饮用水常规微生物指标结果见图 1, 三个平台的菌落总数符合国家标准要求。而其他关于瓶(桶)装水的研究表明, 菌落总数超标是普遍存在的问题[6] [7] [8] [9], 相对于市场上的瓶装水, 海上油气平台的瓶装饮用水微生物指标(菌落总数)良好。

### 3.2. 海上油气平台瓶装饮用水常规毒理指标

海上油气平台瓶装饮用水常规毒理指标中, 镉和铅在三个平台中均未检出。对于瓶装水中的镉, 研究人员对广东省中山市 2001 年瓶(桶)装水进行过检测, 镉的含量没有超过标准[13]。对于瓶装水中的铅, 广东省广州市 1996~1999 年瓶装水中曾经检出超标[9], 尚未见其它地区的有检出的报道[6] [7] [8]。

海上油气平台瓶装饮用水常规毒理指标——砷的含量见图 2, 平台 A 和平台 B 检出砷, 但含量远低于国家标准。杨阳等曾经检测瓶装水中砷超标[14]。

海上油气平台瓶装饮用水常规毒理指标——铬的含量见图 3, 平台 A、平台 B 和平台 C 均检出铬, 但含量远低于国家标准。吴惠刚等曾经分析过广东省中山市瓶装水中的铬, 铬的含量也没有超过国家标准[8]。

海上油气平台瓶装饮用水常规毒理指标——氟化物的含量见图 4, 平台 C 未检出氟化物, 但平台 A、平台 B 检出氟化物, 并且含量超过国家标准。广东省中山市 2001 年瓶装水检测中, 水中氟化物也出现超标情况[8]。瓶装饮用水中氟化物超标, 这与饮用水生产过程中的水源水及生产过程有关[6] [7] [8] [9]。

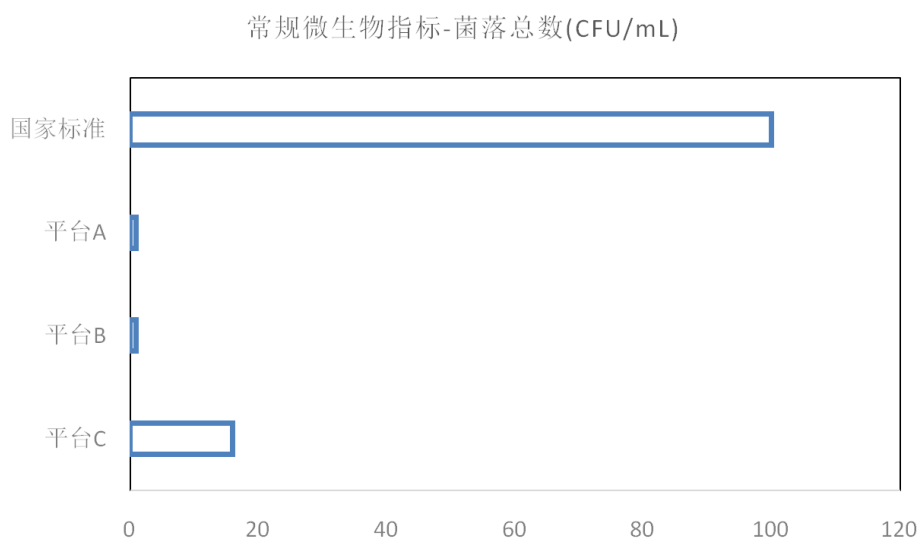
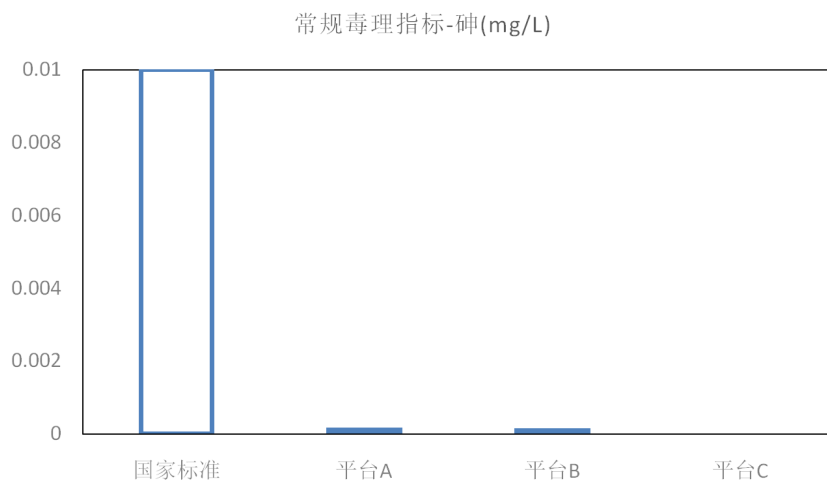
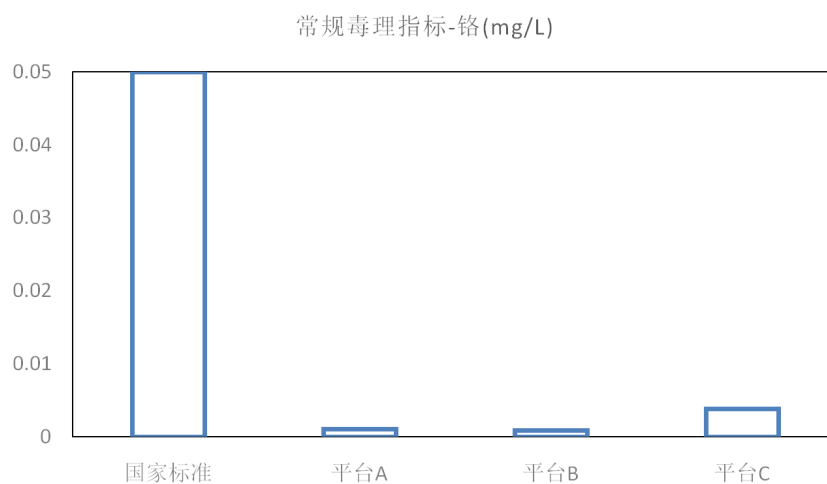


Figure 1. The total numbers of colony in the bottled drinking water

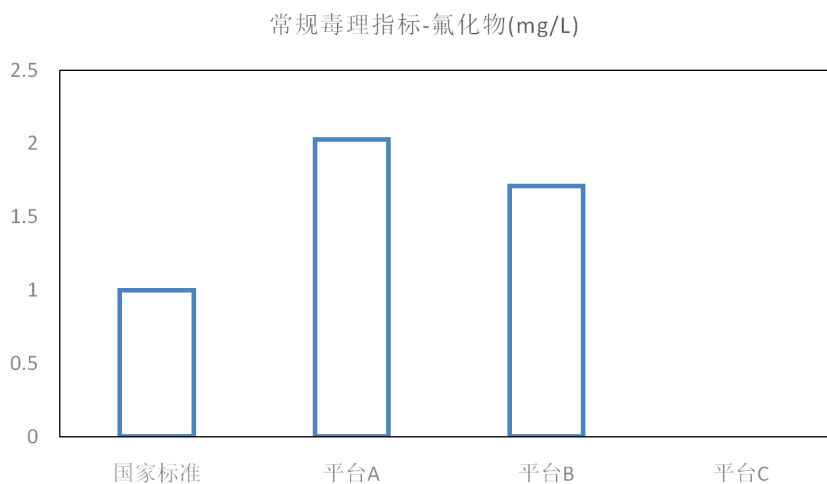
图 1. 瓶装饮用水中菌落总数



**Figure 2.** The arsenic in the bottled drinking water  
**图 2.** 瓶装饮用水中砷



**Figure 3.** The chromium in the bottled drinking water  
**图 3.** 瓶装饮用水中铬



**Figure 4.** The fluoride in the bottled drinking water  
**图 4.** 瓶装饮用水中氟化物

海上油气平台瓶装饮用水常规毒理指标——硝酸盐的含量见图 5，平台 C 未检出硝酸盐，平台 A、平台 B 有检出，并且平台 A 检出硝酸盐的含量接近国家标准。关于瓶(桶)装饮用水研究中，还没有研究检测其中的硝酸盐含量[6] [7] [8] [9]，有研究发现瓶(桶)装饮用水中亚硝酸盐超标情况[9] [10]，这与饮用水生产过程有关。

### 3.3. 海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标

海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标中，臭和味、肉眼可见物、铝、阴离子合成洗涤剂 4 项在三个平台中均未检出。对于臭和味、肉眼可见物这些感官指标，广东省广州市 1996~1999 年瓶装水中曾经检测出超标[10]。

海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标——铁含量见图 6，平台 C 未检出，平台 A 和平台 B 有检出铁，但含量远低于国家标准。目前关于瓶装饮用水中铁，还没有相关研究刊出[6] [7] [8] [9]。

海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标——锰含量见图 7，三个平台均检出锰，但含量远低于国家标准。与瓶装饮用水中铁的研究一样，目前没有瓶装水中锰的研究报道[6] [7] [8] [9]。

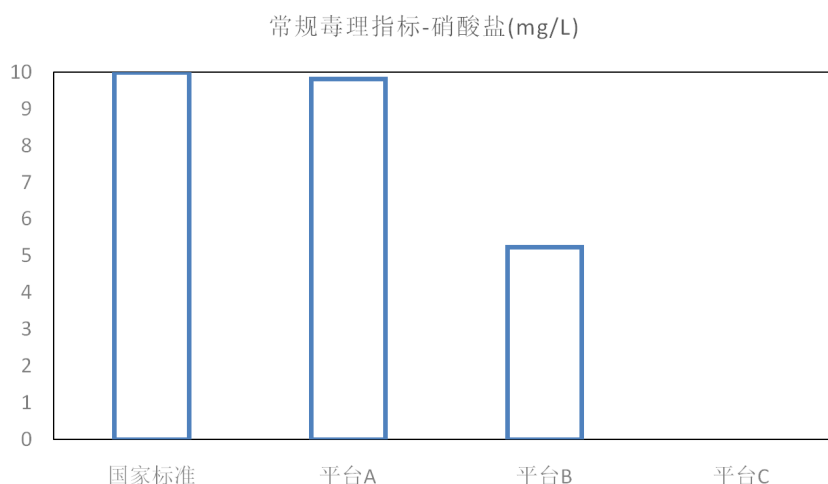


Figure 5. The nitrate in the bottled drinking water

图 5. 瓶装饮用水中硝酸盐

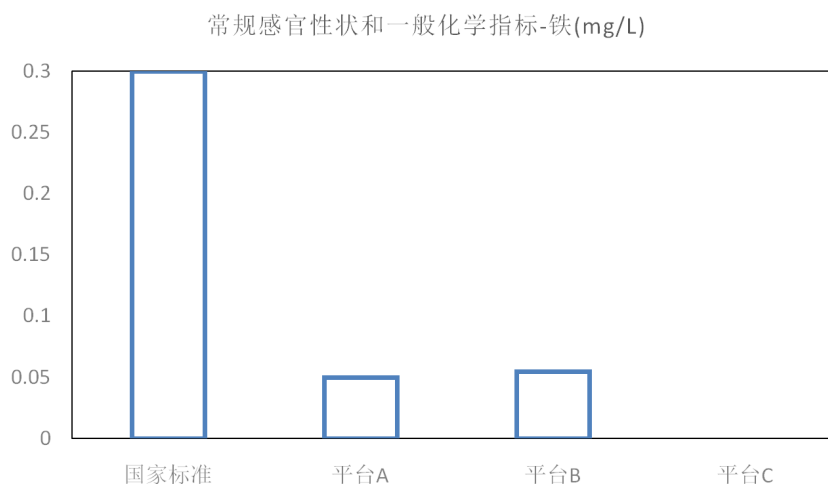


Figure 6. The iron in the bottled drinking water

图 6. 瓶装饮用水中铁

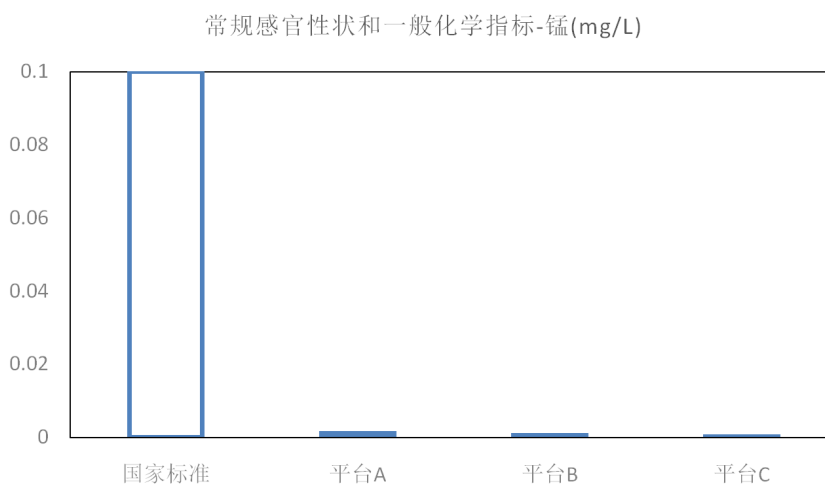
海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标——铜含量见图 8, 平台 B 和平台 C 未检出, 平台 A 检出铜, 含量远低于国家标准。关于瓶装饮用水中铜的研究中, 铜的含量均未超标[6] [7] [8] [9]。

海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标——锌含量见图 9, 平台 A 和平台 C 未检出, 平台 B 检出锌, 含量远低于国家标准。目前没有瓶装水中锌的研究报道[6] [7] [8] [9]。

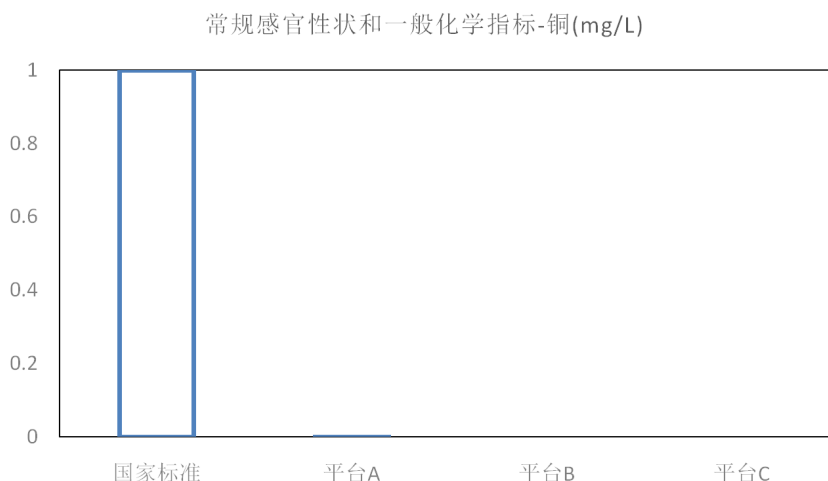
海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标——氯化物含量见图 10, 一个平台未检出, 平台 A 和平台 B 检出氯化物, 检出的氯化物含量超过国家标准。安徽省蚌埠市瓶装水、广东省中山市 2001 年瓶装水、广东省广州市 1999~2002 年桶装饮用水中也检出氯化物超标[9], 瓶装饮用水中氯化物超标与饮用水生产过程有关。

海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标——硫酸盐含量见图 11, 平台 C 未检出, 平台 A 和平台 B 检出硫酸盐, 硫酸盐的含量远低于国家标准。目前没有瓶装水中硫酸盐的研究报道[6] [7] [8] [9]。

海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标溶解性总固体含量见图 12, 三个平台均检出溶解性总固体, 但含量远低于国家标准。海上油气平台瓶装饮用水常规感官性状和一般化学指标总硬度含量见图 13, 三个平台均检出总硬度, 但含量远低于国家标准。截止目前, 还没有瓶(桶)装水的溶解性



**Figure 7.** The manganese in the bottled drinking water  
**图 7.** 瓶装饮用水中锰



**Figure 8.** The copper in the bottled drinking water  
**图 8.** 瓶装饮用水中铜

常规感官性状和一般化学指标-锌(mg/L)

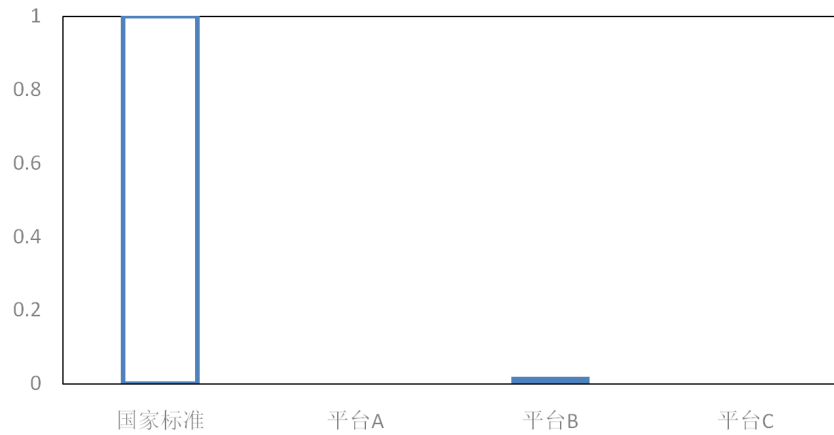


Figure 9. The zinc in the bottled drinking water

图 9. 瓶装饮用水中锌

常规感官性状和一般化学指标-氯化物(mg/L)

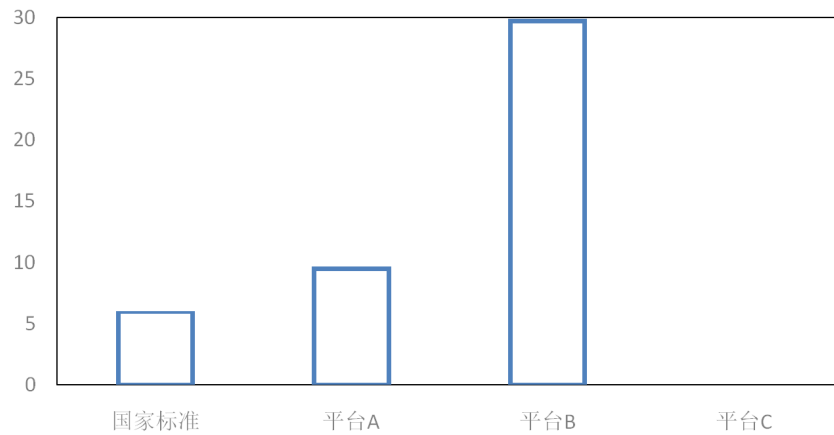


Figure 10. The chloride in the bottled drinking water

图 10. 瓶装饮用水中氯化物

常规感官性状和一般化学指标-硫酸盐(mg/L)

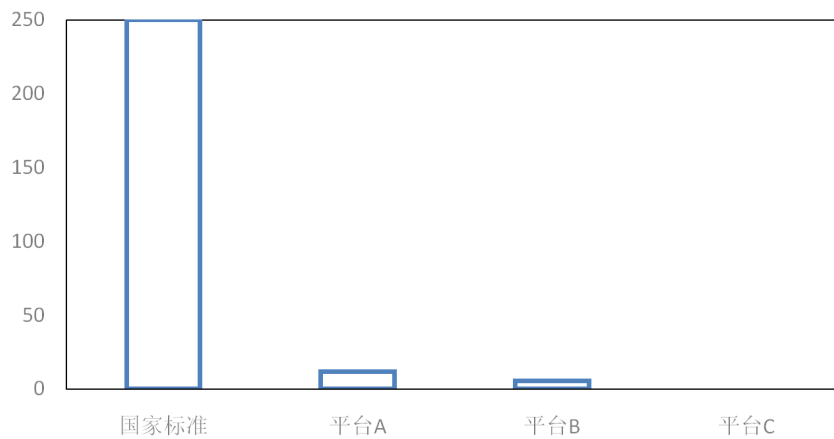
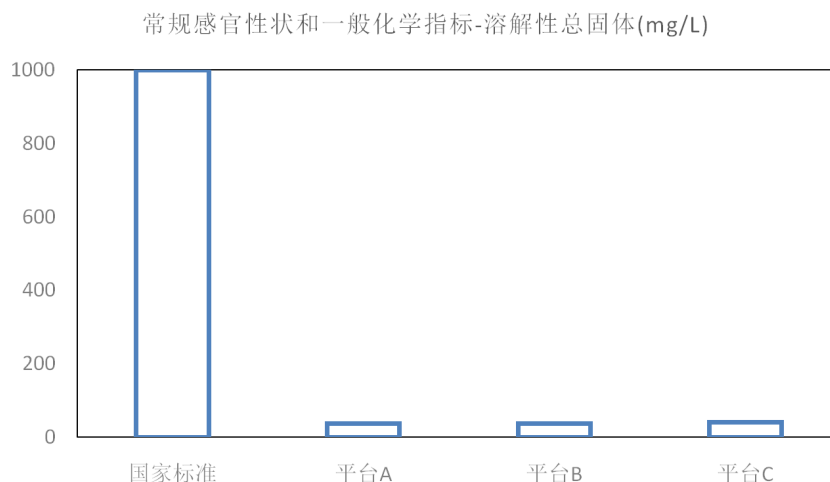


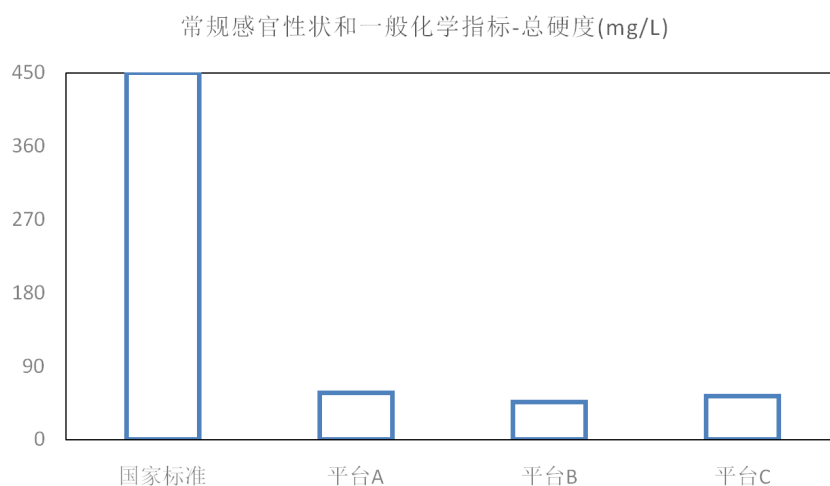
Figure 11. The sulfate in the bottled drinking water

图 11. 瓶装饮用水中硫酸盐



**Figure 12.** The total dissolved solids in the bottled drinking water

**图 12.** 瓶装饮用水中溶解性总固体



**Figure 13.** The total hardness in the bottled drinking water

**图 13.** 瓶装饮用水中总硬度

总固体和总硬度的研究刊出[6] [7] [8] [9]。

### 3.4. 海上油气平台瓶装饮用水非常规毒理指标

海上油气平台瓶装饮用水非常规毒理指标中，铊在三个平台中均未检出。海上油气平台瓶装直饮水非常规毒理指标锑含量见图 14，平台 C 未检出，平台 A 和平台 B 检出锑，但含量低于国家标准，尚无文献报道瓶装直饮水中的锑含量。

海上油气平台瓶装饮用水非常规毒理指标钡含量见图 15，平台 C 未检出，平台 A 和平台 B 检出钡，但含量低于国家标准，尚无文献报道瓶装直饮水中的钡含量。

海上油气平台瓶装饮用水非常规毒理指标铍含量见图 16，平台 A 和平台 C 未检出，平台 B 检出铍，但含量低于国家标准，尚无文献报道瓶装直饮水中的铍含量。

海上油气平台瓶装饮用水非常规毒理指标硼含量见图 17，平台 A 未检出，平台 B 和平台 C 检出硼，但含量低于国家标准，尚无文献报道瓶装直饮水中的硼含量。

海上油气平台瓶装饮用水非常规毒理指标镍含量见图 18，平台 C 未检出，平台 A 和平台 B 检出镍，



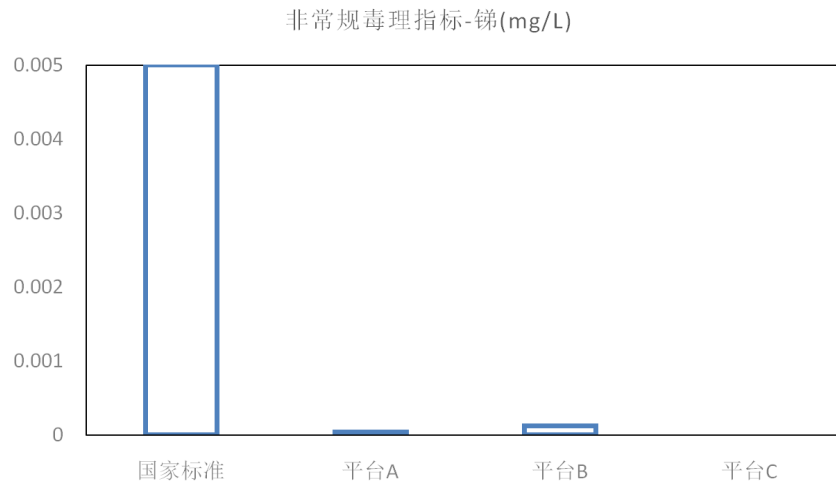


Figure 14. The antimony in the bottled drinking water

图 14. 瓶装饮用水中锑

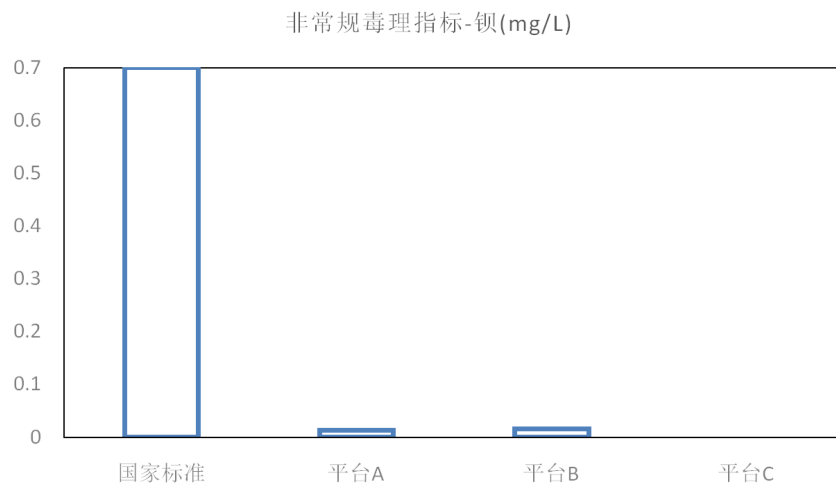


Figure 15. The barium in the bottled drinking water

图 15. 瓶装饮用水中钡

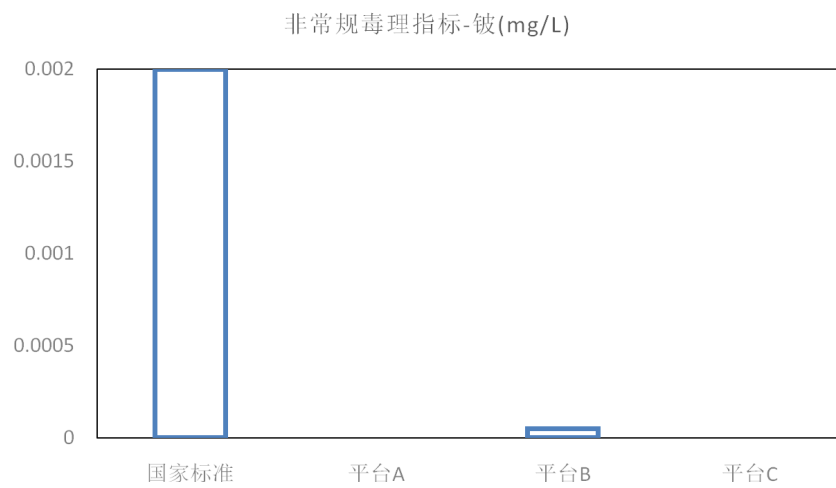
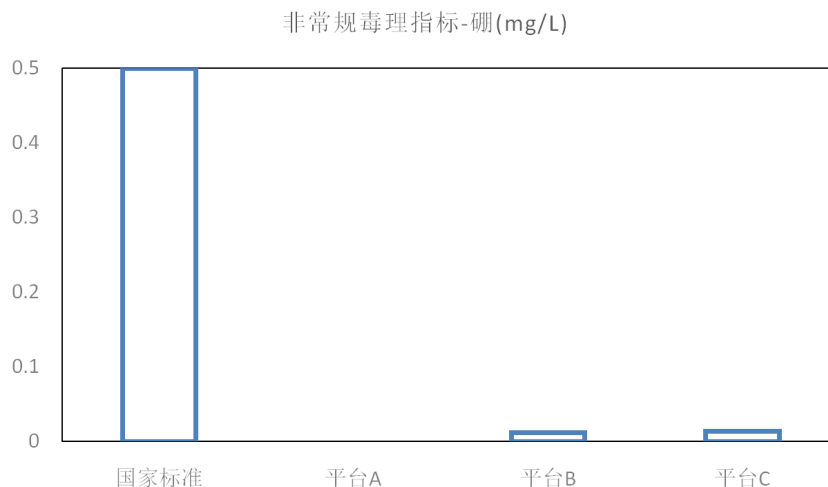


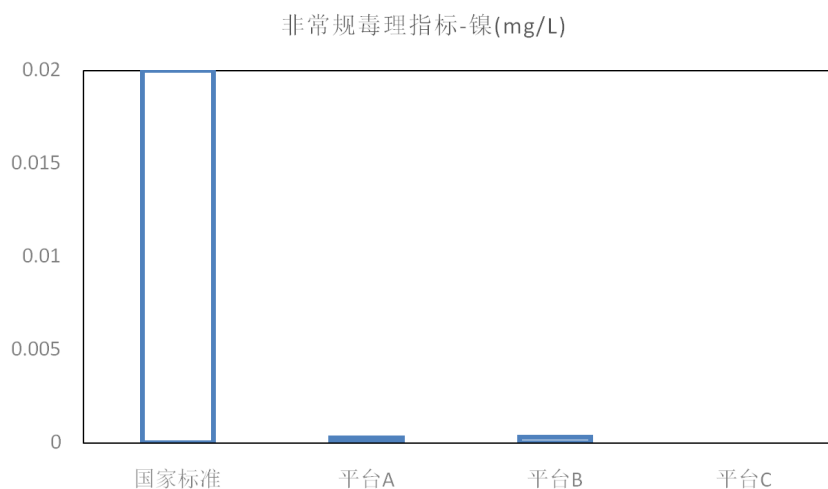
Figure 16. The beryllium in the bottled drinking water

图 16. 瓶装饮用水中铍



**Figure 17.** The boron in the bottled drinking water

**图 17.** 瓶装饮用水中硼



**Figure 18.** The nickel in the bottled drinking water

**图 18.** 瓶装饮用水中镍

但含量低于国家标准，尚无文献报道瓶装直饮水中的镍含量。

#### 4. 结论

本研究的 25 个检测指标中，氟化物和氯化物检出超标，硝酸盐接近限值。与其它瓶装饮用水研究相比，本研究铝、阴离子合成洗涤剂和铊指标未检出。另外，本研究首次对瓶装水中非常规毒理指标铊、锑、钡、铍、硼和镍等进行了检测，而且检测结果符合国家标准。

海上采油平台的瓶装饮用水的氟化物超标较严重，这与有些地区研究发现的瓶装水中氟化物超标一致。尽管还没有瓶装水中硝酸盐的研究，但海上平台瓶装水中硝酸盐含量较高，有必要加强监测。海上采油平台应增加对瓶装饮用水的检测，保障海上员工的饮用水安全。

#### 基金项目

湛江市非资助科技攻关计划项目(2015B01012); 深圳市技术创新计划技术开发项目(20140424111431649); 广东省科技计划项目(2016A020222021)和(2013B091300015)资助。

## 参考文献 (References)

- [1] 朱伟林, 张功成, 钟锴, 等. 中国南海油气资源前景[J]. 中国工程科学, 2010, 12(5): 46-50.
- [2] 公衍芬, 杨文斌, 谭树东. 南海油气资源综述及开发战略设想[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2012, 32(5): 137-147.
- [3] 吴功果, 彭卫芳, 张林, 等. 运营时间对海上平台生产装置噪声影响[J]. 中国公共卫生, 2015, 31(S): 98-100.
- [4] 舒先林, 龙隆. 海洋强国背景下中国石油安全的南海战略[J]. 长江大学学报(社科版), 2014, 37(2): 67-69.
- [5] 李庆功, 周忠菲, 苏浩, 等. 中国南海安全的战略思考[J]. 科学决策, 2014(11): 1-51.
- [6] 张润生. 2012年某市桶装饮用水卫生质量调查分析[J]. 疾病监测与控制杂志, 2013, 7(4): 203-205.
- [7] 吴惠刚, 黄诚, 陈华宣, 等. 2001年中山市桶装及瓶装饮用水卫生质量调查分析[J]. 华南预防医学, 2002, 28(4): 60-61.
- [8] 梁慧萍, 刘伟佳. 1999-2002年广州市桶装饮用水卫生质量状况分析[J]. 热带医学杂志, 2004, 4(5): 594-595.
- [9] 唐莉娜. 广东饮料瓶装水抽检近三成不合格[N]. 中国食品质量报, 2009-06-25 (第 001 版).
- [10] 国际金融报. 法国多款瓶装水含杀虫药残留 国内品牌小心水源[Z/OL]. <http://news.fh21.com.cn/ssbd/ysaq/373672.html>, 2013-3-28.
- [11] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 5750-2006 生活饮用水标准检验方法[S], 2006.
- [12] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. GB 5749-2006 生活饮用水卫生标准[S], 2006.
- [13] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. GB 17324-2003 瓶(桶)装饮用纯净水卫生标准[S], 1998.
- [14] 杨阳, 张春旺, 卢玉棋. 1996-1999年广州市瓶装饮用纯净水卫生质量调查[J]. 中国卫生检验杂志, 2001, 11(2): 195-196.

### 期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ams@hanspub.org](mailto:ams@hanspub.org)