

广州市饮用水厂灌装车间空气洁净度调查

任郑骅*, 何霜, 李沅镁, 袁洁, 温力力

(广州质量监督检测研究院, 广州 511447)

摘要: **目的** 了解广州市饮用水厂灌装车间的空气洁净度情况。**方法** 采用现场采样的检测方法, 参照 GB/T 16292~16294-2010《医药工业洁净室(区)悬浮粒子 浮游菌和沉降菌的测定方法》, 对广州市 20 家饮用水厂灌装车间进行空气悬浮粒子数、微生物指标和相关指标现场静态检测。按照 GB 50333-2013《医院结晶手术部建筑技术规范》洁净度 1000 级要求进行评价。**结果** 20 家饮用水厂灌装车间的悬浮粒子、沉降菌、浮游菌 3 项指标都合格的比例为 75.0%, 悬浮粒子合格率为 80.0%, 沉降菌合格率为 95.0%, 浮游菌合格率为 95.0%。**结论** 广州市饮用水厂空气洁净度水平有待进一步提高, 相关部门应该制定适宜的评价标准, 需要加强日常监督监测和规范化管理。

关键词: 广州; 饮用水厂; 灌装车间; 空气洁净度

Investigation of air cleanliness in filling workshops of drinking water plants in Guangzhou

REN Zheng-Hua*, HE Shuang, LI Yuan-Mei, YUAN Jie, WEN Li-Li

(Guangzhou Quality Supervision and Testing Institute, Guangzhou 511447, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the air cleanliness of water filling workshops in drinking water plants in Guangzhou. **Methods** Field sampling method was adopted, and static examinations of air suspended particles number, microbial index and relative indexes in 20 filling workshops of drinking water plants in Guangzhou were conducted according to GB/T 16292~16294-2010 *Test method for suspended particles, airborne microbe and setting microbe in clean room (zone) of the pharmaceutical industry*. Requirements of cleanliness level of 1000 were evaluated according to GB 50333-2013 *Architectural technical code for hospital clean operating department*. **Results** The 3 indexes of suspended particles, airborne microbe and setting microbe were qualified in 75% of 20 filling workshops of drinking water plants. The qualified rate of the suspended particles, airborne microbe and settling microbe were 80.0%, 95.0% and 95.0%, respectively. **Conclusion** The level of air cleanliness in drinking water plants in Guangzhou should be further improved. Relevant departments should formulate appropriate evaluation criteria, and strengthen routine supervision, monitoring and standardized management.

KEY WORDS: Guangzhou; drinking water plant; filling workshop; air cleanliness

1 引言

近年来, 水源污染日趋严重, 人们对桶装水的需求量

呈现上升趋势^[1], 对饮用水的质量要求越来越高。洁净技术是随着现代化工业和现代化科技发展而新兴的一门学科, 现已在食品行业得到越来越多的应用^[2]。根据 GB

*通讯作者: 任郑骅, 硕士, 中级工程师, 主要研究方向为食品质量与安全。E-mail: xiaohua198790@163.com

*Corresponding author: REN Zheng-Hua, Master, Intermediate Engineer, Guangzhou Quality Supervision and Testing Institute, Guangzhou 511447, China. E-mail: xiaohua198790@163.com

17324-2003《瓶(桶)装饮用纯净水卫生标准》^[3]要求, 水处理车间应为密闭车间, 灌装车间应密闭并设空气净化装置, 空气洁净度应达到 1000 级, 并使用自动化灌装装置, 首次将空气清洁度指标引入到卫生标准中^[4]。为了解广州市饮用水厂灌装车间的空气洁净度状况, 通过随机抽取广州市的 20 间饮用水厂灌装车间, 对空气洁净度相关指标进行检测和分析。

2 材料与方 法

2.1 调查对象

随机抽取广州市的 13 家饮水厂的 20 间灌装车间作为监测对象。检测内容包括静压差、温度、湿度、风速、噪音、光照、悬浮粒子、沉降菌和悬浮菌 9 项指标。

2.2 主要仪器

ParticleScan-pro 型激光尘埃粒子计数器(瑞士 IQAIR 公司); Millipore 型浮游菌检测仪(美国 Millipore 公司); TY-9900 型数字微风仪、TY-9700 型数显温湿度仪、TY-9600A 型声级计(北京天跃环保科技有限公司); TES 1332A 型照度仪(泰仕电子工业股份有限公司); MP 100 型数字微压差计(法国 KIMO 公司)。

2.3 检测方法

依据 GB/T 16292-2010《医药工业洁净室(区)悬浮粒子的测试方法》^[5]进行悬浮粒子的现场检测, 依据 GB/T 16293-2010《医药工业洁净室(区)浮游菌的测试方法》^[6]进行浮游菌的现场检测, 依据 GB/T 16294-2010《医药工业洁净室(区)沉降菌的测试方法》^[7]进行沉降菌的现场检测, 依据 GB 50333-2013《医院洁净手术部建筑技术规范》^[8]进行风速、压强、温湿度、噪音、光照的现场检测。

2.4 评价标准

依据 GB 50333-2013《医院洁净手术部建筑技术规范》^[8]对悬浮粒子、沉降菌、浮游菌 3 个项目进行评价。

洁净度 1000 级要求: 粒径 $\geq 0.5 \mu\text{m}$ 尘埃粒子数 ≤ 35000 粒/ m^3 , 粒径 $\geq 5 \mu\text{m}$ 尘埃数 ≤ 300 粒/ m^3 , 沉降菌 ≤ 0.75 个/皿, 浮游菌 ≤ 25 个/ m^3 。

3 结 果

3.1 检测结果

检测结果显示, 20 间饮用水灌装车间中, 3 项评价指标均合格的饮用水厂灌装车间为 15 间, 占总数的 75%。20 间饮用水灌装车间的具体检验结果如表 1 所示。

表 1 广州市 20 个饮用水厂灌装车间空气洁净度检测结果
Table 1 Test results of air cleanliness in filling workshops of 20 drinking water plants in Guangzhou

灌装间编号	粒径 $\geq 5 \mu\text{m}$ 尘埃(粒/ m^3)	粒径 $\geq 0.5 \mu\text{m}$ 尘埃(粒/ m^3)	沉降菌(个/皿)	浮游菌(个/ m^3)	结果(合格/不合格)
1	0	550	0.75	25	合格
2	0	6.9×10^3	0	5	合格
3	0	1.4×10^4	0.08	1.3	合格
4	2×10^3	9.6×10^5	0.6	15	不合格
5	0	5.1×10^3	0	12	合格
6	5.3×10^3	2.4×10^4	0.25	16	不合格
7	0	9.2×10^2	0.2	0.8	合格
8	0	1.3×10^4	0.25	2	合格
9	0	1.3×10^3	0.67	13	合格
10	0	9.2×10^3	0	0.67	合格
11	2.5×10^2	4×10^3	0.5	24	合格
12	0	1.5×10^3	0.3	3	合格
13	0	0	0	35.3	不合格
14	0	2.3×10^3	0.75	15	合格
15	2.7×10^2	5.4×10^3	0	1.5	合格
16	0	1.8×10^3	0	1.2	合格
17	1×10^3	4.4×10^3	2.6	22.4	不合格
18	0	7×10^3	0.6	0.4	合格
19	1.6×10^3	5.7×10^3	0.2	0	不合格
20	0	6×10^3	0.3	1.3	合格

3.2 悬浮粒子的检测

对随机抽取的广州市 20 个饮用水厂灌装车间进行悬浮粒子的现场静态检测, 结果如表 2 所示, 共有 16 个饮用水厂灌装车间合格, 合格率为 80.0%。

表 2 广州市 20 个饮用水厂灌装车间悬浮粒子的检测结果
Table 2 Test results of airborne particles in filling workshops of 20 drinking water plants in Guangzhou

粒径 $\geq 0.5 \mu\text{m}$ 尘埃 (粒/ m^3)		粒径 $\geq 5 \mu\text{m}$ 尘埃 (粒/ m^3)		合格率 (%)
范围	均值	范围	均值	
0~960000	53654	0~5300	521	80

3.3 沉降菌的检测

对随机抽取的广州市 20 个饮用水厂灌装车间进行沉降菌的现场静态检测, 结果如表 3 所示, 共有 19 个灌装车间合格, 合格率为 95%。

表 3 广州市 20 个饮用水厂灌装车间沉降菌的检测结果
Table 3 Test results of settling microbe in filling workshops of 20 drinking water plants in Guangzhou

沉降菌(个/皿)		合格率(%)
范围	均值	
0~2.6	0.40	95

3.4 浮游菌的检测

对随机抽取的广州市 20 个饮用水厂灌装车间进行浮游菌现场静态检测, 结果如表 4 所示, 共有 19 个灌装车间合格, 合格率为 95%。

表 4 广州市 20 间饮用水厂灌装车间浮游菌的检测结果
Table 4 Test results of airborne microbe in filling workshop of 20 drinking water plants in Guangzhou

浮游菌(个/ m^3)		合格率(%)
范围	均值	
0~35	9.74	95

3.5 其他检测项目的检测

对随机抽取的广州市 20 个饮用水厂灌装车间进行风速、压强、温湿度、噪音及光照的现场静态检测, 结果如表 5 所示。

表 5 广州市 20 个饮用水厂灌装车间其他检测项目的检测结果
Table 5 Test results of other testing items in filling workshops of 20 drinking water plants in Guangzhou

项目	范围	均值
风速(m/s)	0.12~5.58	0.90
压强(Pa)	1~56	6.9
温度($^{\circ}\text{C}$)	13.2~39.4	23.4
湿度(%)	30.9~83.9	65.8
噪音[dB(A)]	49.6~81.4	64.0
噪音[dB(C)]	61.5~88	73.7
光照(lx)	104~812	343.4

4 讨论

洁净度(cleanliness)是指洁净环境内单位体积空气中含有大于或等于某一粒径的允许统计数法, 洁净室洁净等级的评价以 0.5、5 μm 尘粒数为主^[9]。空气洁净度的级别分为 100、1000、10000、100000 和 300000 级 5 个级别, 由于没有饮用水厂空气洁净度的相应评价标准^[3], 饮用水厂的洁净度参照 GB 50333-2013《医院洁净度手术部建筑技术规范》^[8]洁净度 1000 级进行评价, 对饮用水厂的洁净度要求非常高^[10]。桶(瓶)装饮用水生产厂灌装车间环境与其它场所的洁净室环境不尽相同, 相对湿度较大^[4], 参考其它场所的标准在执行中有一定难度^[11]。相关监管部门应制定相应的标准, 以规范饮用水生产厂家的洁净度情况。

通过对广州市 20 间饮用水厂车间洁净度的检测, 了解广州市饮用水厂灌装车间的空气洁净度情况。从检测结果来看, 饮用水厂的洁净度情况基本能达到 1000 级要求。3 项评价指标均达标的饮用水厂灌装车间比例为 75%, 悬浮粒子的合格率为 80.0%, 沉降菌的合格率为 95%, 浮游菌的合格率为 95%。由此可以看出, 广州市灌装车间悬浮粒子的合格率较低, 可能是企业对洁净室标准理解不到位, 投入成本不够或者送风口和排风口的位置未考虑, 滤网没有定期清洗, 从而导致悬浮粒子超标^[12]。悬浮粒子指标和室内尘埃含量密切相关^[13], 空气中的微生物大多通过微小悬浮粒子传播, 因此饮用水厂存在尘埃污染和不同程度的微生物污染。空气洁净技术是利用过滤装置过滤空气从而间接达到净化除菌的目的^[14]。危害分析临界控制点(hazard analysis critical control point, HACCP)分析表明, 饮用水生产过程中灌装环节的微生物污染和尘埃污染是纯净水生产的关键控制点^[15], 均须严格控制, 才能提高瓶装饮用纯净水卫生质量。因此饮用水厂厂家应加强空气净化设施的定期检修和维护, 注意相关设备的及时更新和维护^[16], 使空气洁净度符合国家标准, 满足人们对饮水质量的要求。

参考文献

- [1] 高群, 郑晶, 刘晓秋, 等. 哈尔滨市桶装水厂灌装车间空气洁净度评价[J]. 中国公共卫生管理, 2009, 25(6): 664-665.
Gao Q, Zheng J, Liu XQ, *et al.* Evaluation of air cleanliness in filling workshop of drinking water plant in Harbin [J]. Chin J Publ Heal Manag, 2009, 25(6): 664-665.
- [2] 王晓东, 魏芳. 武汉市桶装饮用水生产企业洁净灌装间的净化效果[J]. 环境与健康杂志, 2005, 22(5): 369-371.
Wang XD, Wei F. Survey on purifying effects of clean bottling workshop in jugged or bottled drinking water manufacturing enterprises [J]. J Environ Health, 2005, 22(5): 369-371.
- [3] GB 17324-2003 瓶(桶)装饮用纯净水卫生标准 [S].
GB 17324-2003 Hygienic standard for bottled (barreled) purified water for drinking [S].
- [4] 黄汝明, 孙兰, 施洁. 广州市桶(瓶)装饮用水厂灌装车间洁净度调查报告[J]. 热带医学杂志, 2007, 7(7): 711-712.
Huang RM, Sun L, Shi J. A survey on the hygienic conditions of water filling lines in bottled drinking water manufacturers in Guangzhou [J]. China Trop Med, 2007, 7(7): 711-712.
- [5] GB/T 16292-2010 医药工业洁净室(区)悬浮粒子的测试方法[S].
GB/T 16292-2010 Test method for suspended particles in clean room (zone) of the pharmaceutical industry [S].
- [6] GB/T 16293-2010 医药工业洁净室(区)浮游菌的测试方法[S].
GB/T 16293-2010 Test method for airborne microbe in clean room (zone) of the pharmaceutical industry [S].
- [7] GB/T 16294-2010 医药工业洁净室(区)沉降菌的测试方法[S].
GB/T 16294-2010 Test method for setting microbe in clean room (zone) of the pharmaceutical industry [S].
- [8] GB 50333-2013 医院洁净手术部建筑技术规范[S].
GB 50333-2013 Architectural technical code for hospital clean operating department [S].
- [9] 袁华晖, 张建鹏, 辜少虹, 等. 广东省 35 家保健食品企业厂房空气洁净度检测结果分析[J]. 中国热带医学, 2004, 4(4): 654-656.
Yuan HH, Zhang JP, Gu SH, *et al.* Analysis of results in inspection of air cleanliness in workshop of 35 health food manufacturing enterprises in Guangdong province [J]. China Trop Med, 2004, 4(4): 654-656.
- [10] 张慧, 黄宇峰, 刘冬虹, 等. 广州市饮用水厂灌装车间空气洁净度调查[J]. 环境与健康杂志, 2012, 29(6): 552-553.
Zhang H, Huang YF, Liu DH, *et al.* Investigation of air cleanliness in filling workshop of drinking water plant in Guangzhou [J]. J Environ Health, 2012, 29(6): 552-553.
- [11] 王惠, 彭亚丽. 关于洁净室检测若干问题的认识[J]. 山东医药工业, 2003, 22(4): 42-44.
Wang H, Peng YL. Understanding of some problems in clean room inspection [J]. Shandong Med Ind, 2003, 22(4): 42-44.
- [12] 王刚林, 周平. 重庆市桶装水厂灌装车间空气洁净度评价[J]. 环境与健康杂志, 2006, 23(4): 334-335.
Wang GL, Zhou P. Air quality assessment of filling rooms in barreled water factories in Chongqing [J]. J Environ Health, 2006, 23(4): 334-335.
- [13] 洪双豪, 杜少平, 郑飞龙, 等. 洁净手术室悬浮粒子与沉降菌检测结果分析[J]. 轻工科技, 2017, 2: 100-101.
Hong SH, Du SP, Zheng FL, *et al.* Analysis of test results of suspended particles and settling bacteria in clean operation room [J]. Light Ind Sci Technol, 2017, 2: 100-101.
- [14] 王伟鸿, 刘查田. 广州市部分医院结净手术室综合性能调查[J]. 环境与健康杂志, 2007, 24(12): 981-983.
Wang WH, Liu CT. Investigation on comprehensive performance of operation room in some hospitals of Guangzhou [J]. J Environ Health, 2007, 24(12): 981-983.
- [15] 赵大江. HACCP 管理系统在桶装饮用纯净水中的应用研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2003, 15(5): 425-429.
Zhao DJ. Study on the application of HACCP management system in barreled drinking purified water [J]. Chin J Food Hyg, 2003, 15(5): 425-429.
- [16] 唐名芳. 桶装饮用水厂灌装车间空气洁净度检验结果分析[J]. 大众标准化, 2017, 4: 40-41.
Tang MF. Analysis of air cleanliness test in filling workshop of barreled drinking water plant [J]. Popular Stand, 2017, 4: 40-41.

(责任编辑: 霍安琪)

作者简介



任郑骅, 硕士, 中级工程师, 主要研究方向为食品质量与安全。
E-mail: xiaohua198790@163.com