

城市水质监测结果与健康风险评价研究

李雪花

莆田市涵江区疾病预防控制中心 职业卫生和食品营养科 福建莆田 351111

【摘要】为探究城市水质监测与人们健康风险评价之间的联系，文章以莆田市涵江区外度水库这一饮用水水源地的水质监测为例，基于涵江区 2020 年～2022 年水质监测数据，探明在涵江区村镇饮用水水质卫生监测中，经过采样检测发现，砷、镉、铬、铅、汞等金属的参数浓度极低，因此未检出。而总大肠菌落、耐热大肠菌落、溶解性总固体、硝酸盐氮等参数指标，在涵江区的不同采样点，展现出一定差异。其中，总大肠菌落、耐热大肠菌落、溶解性总固体这三项指标的差异最为显著。根据《生活饮用水水质标准》GB5749-2022，生活饮用水中的总大肠菌落、耐热大肠菌落不超过 100CFU/mL。经过进一步监测表明，城市水由于均由莆田水务集团涵江自来水有限公司、涵江区江口华正自来水有限公司、涵江区梧塘惠民自来水有限公司三大水厂供水，因此并无异常的存在。基于此，为保证城市水水质健康，需结合健康风险评价标准模型做好严格控制，以确保当地人民群众身体健康水平的进一步提升。

【关键词】城市水质监测结果；健康风险评价；总大肠菌落；耐热大肠菌落

【中图分类号】R123

【文献标识码】A

【文章编号】1009-4393 (2025) 16-065-03

根据我国生态环境部发布的《2022 年中国生态环境统计年报》数据显示，全国化学需氧量排放总量达到 2595.8 万吨，氨氮排放量为 82.0 万吨，总氮排放量为 317.2 万吨，总磷排放量为 34.6 万吨，重金属排放量为 48.1 吨，挥发酚排放量为 45.2 吨^[1]。在这种大背景的影响下，各地城市水质监测工作的开展势在必行。基于这种现实诉求的存在，文章将探究涵江区水质监测结果与健康风险评价之间的关系，分析涵江区外度水库总大肠菌落、耐热大肠菌落在 2020～2022 年质量浓度监测情况，并联合美国环保局推荐“健康风险评价模型”，做好人体健康风险分析、评价，以便提升涵江区水环境风险管理质量，保证当地人民的身体健康。

1 城市水质监测的重要作用

在日常生产生活中，饮用水的作用不容忽视，直接关系到人们的身体健康及生命安全。但是伴随工农业的快速发展，导致当前我国的水环境质量较差，而水质状况又直接影响水生生物的生存和繁衍。通过监测水质，可以了解水体中营养盐、溶解氧、pH 值等参数的变化，评估水体富营养化、酸化等生态问题，为保护和恢复水生生态系统提供科学依据。同时，通过水质监测，可以了解水资源的分布、质量和数量，为水资源的开发、利用和保护提供数据支持。有助于合理的水资源利用规划，实现水资源的优化配置和可持续利用。此外，水质监测会对农业灌溉、工业生产等经济活动产生直接影响，良好水质的保持，可以保证生产过程顺利、提升产品品质、降低生产成本，在水污染事件的应对上也有至关重要的作用^[2]。

2 城市水质监测的方案设计

2.1 研究区概况

涵江区属于福建省莆田市，地处兴化湾沿岸和台湾隔海相望、依山面海，地理位置十分优越。涵江区是典型的亚热带海洋性气候，除东北、西北是高低起伏的红壤丘陵外，其他均为平畴沃野，全区共辖 9 个镇、1 个乡、2 个街道，年降水量 1300mm，年平均气温 20℃，年平均日照 1943h。区域内包含深溪、湘溪、东泉溪等^[3]。在本研究中，研究区涉及城市水质监测数据来源于涵江区 2020～2022 年水质采样检测数据，其中总大肠菌落、耐热大肠菌落是主要监测指标。

2.2 研究方法

2.2.1 主成分分析法应用

基于涵江区外度水库在 2020 年～2022 年水质监测所得数据，判断分析研究区水质情况，而后以 PCA 法的应用，做出导致水质变化主导指标的提取，围绕主成分计算当地水质综合得分、做好综合评价。其中，对于主成分分析法的应用，需首先完成原始数据 Z-Score 的标准化处理，整个过程需做出合理假设，假设主成分分析样本数据为 n 个、评价指标为 p 项，可得出数据矩阵如下：

$$X = (x_{ij})_{n \times p} \quad (1)$$

在该矩阵公式中， x_{ij} 代表的是第 i 个样本中的第 j 个指标数据值；随后，需要将 x_{ij} 进行转化，使其成为标准化指标 $\tilde{x}_{ij}$ ，其表达式为：

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j} \quad (2)$$

在这一公式中， $\bar{x}_j$ 代表的是第 j 个指标数据值的样本均值； S_j 代表的是第 j 个指标数据值的标准差。其中， $\bar{x}_j$ 的计算公式如下：

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (3)$$

$$S_j^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \quad (4)$$

在公式 (4) 中， S_j^2 代表的是第 j 个指标数据值的方差。随后需进行指标数据相关矩阵 R 的计算，其计算公式如下：

$$R = (r_{uv})_{p \times p} \quad (5)$$

在公式 (5) 中， r_{uv} 代表的是第 u 个、第 v 个指标的相关系数，所需应用的计算公式见公式 (6)。

$$r_{uv} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n \left[\frac{(x_{ku} - \bar{x}_u)}{S_u} \right] \left[\frac{(x_{kv} - \bar{x}_v)}{S_v} \right] \quad (6)$$

$$r_{uv} = \frac{\sum_{k=1}^n \tilde{x}_{ku} \times \tilde{x}_{kv}}{n-1} \quad (7)$$

在公式 (6) 中, X_{ku} 代表的是第 u 个指标的第 k 次采样数据; S_u 代表的是第 u 个指标样本标准差; $\bar{X}_u$ 代表的是第 u 个指标的第 k 次采样数据平均值; X_{kv} 代表的是第 v 个指标的第 k 次采样数据; S_v 代表的是第 v 个指标样本标准差; $\bar{X}_v$ 代表的是第 v 个指标的第 k 次采样数据平均值; 而在公式 (7) 中, $\tilde{X}_{ku}$ 代表的是第 u 个指标的第 k 次采样标准化数据; $\tilde{X}_{kv}$ 代表的是第 v 个指标的第 k 次采样标准化数据。基于上述公式可计算矩阵 R 特征值、特征向量, 以便确定水质监测中给的主成分, 而后需对主成分做出综合评价^[4]。

2.2.2 健康风险评价模型构建

水质污染问题与人们的身体健康息息相关, 此次研究考虑饮用水中总大肠菌落、耐热大肠菌落影响人体健康, 特联合美国环保局推荐“健康风险评价模型”, 做出人体健康风险评价, 具体模型构建如下:

表 1: 2020 年菌落为“0”代表性采样点

采样点	样品编号	采样类型	水样类型	总大肠菌落 CFU/mL	耐热大肠菌落 CFU/mL
缘来快捷大酒店 - 莆田市涵江区涵华西路 73 号	2020SH040	城市水	二次供水	0	0
宝利来世纪酒店 - 莆田市涵江区新涵街与卓坡路交叉路口 往西南约 50 米	2020SH039	城市水	二次供水	0	0
建成大酒店 - 福建省莆田市涵江区建成路涵华小区 457 号	2020SH038	城市水	二次供水	0	0
锦绣兰亭 - 莆田市涵江区人民街 325 弄 79 号	2020SH036	城市水	二次供水	0	0
三信水乡花园 - 福建省莆田市涵江区人民街 219 号	2020SH037	城市水	二次供水	0	0
涵江医院 - 莆田市涵江区顶铺街 366 号	2020SH035	城市水	二次供水	0	0

表 2: 2021 年菌落为“0”代表性采样点

采样点	样品编号	采样类型	水样类型	总大肠菌落 CFU/mL	耐热大肠菌落 CFU/mL
涵华西路下洋小区 58 号	2021SH107	城市水	末梢水	0	0
六一路 (招商银行)	2021SH106	城市水	末梢水	0	0
涵华西路 62 号 (缘来快捷酒店)	2021SH117	城市水	二次供水	0	0
塘北街 599-79 号	2021SH105	城市水	末梢水	0	0
卓坡路 266 号 (宝利来世纪酒店)	2021SH116	城市水	二次供水	0	0
三江街 269 号 (莆田六中)	2021SH102	城市水	末梢水	0	0
涵华东路 720 号	2021SH101	城市水	末梢水	0	0
人民街 1099 号 (实验中学)	2021SH100	城市水	末梢水	0	0
涵东工业街 776 号 (涵江自来水有限公司)	2021SH098	城市水	末梢水	0	0

表 3: 2022 年菌落为“0”代表性采样点

采样点	样品编号	采样类型	水样类型	总大肠菌落 CFU/mL	耐热大肠菌落 CFU/mL
城涵东大道 93 号	2022SH009	城市水	末梢水	0	/
苍林路 175 群英桥头	2022SH008	城市水	末梢水	0	/
塘北街 599-79 号	2022SH007	城市水	末梢水	0	/
涵华东路 720 号	2022SH004	城市水	末梢水	0	/
萩芦镇	2022SH013	城市水	出厂水	0	/
梧塘镇	2022SH012	城市水	出厂水	0	/

从上述三个表格所显示菌落为“0”代表性采样点数据信息显示, 这几处采样点的总大肠菌落、耐热大肠菌落质量浓度均符合《生活饮用水水质标准》GB5749-2022 的标准要求^[5]。同时, 在关联健康风险评价模型后发现, 城市水中如不含有总大肠菌落、耐热大肠菌落, 会降低肠胃感染、腹泻、胃肠炎、呕吐、腹痛、发热等多种疾病的发病率, 对涵江区人民群众的身体健康大有裨益, 基于此, 当地疾控部门、水质监测部门等, 需要对水质健康做出更进一步的重点关注与控制, 以提升当地人民群众的体质健康水平。

4 结论

综上所述, 通过对涵江区水质监测结果的分析发现, 在

$$R_i^c = [1 - \exp(-D_{i,qi})] / 80 \quad (8)$$

公式 (8) 代表的是, 针对致癌物 i 对人体健康产生危害进行评价的风险模型, 在本研究中可确定其为“总大肠菌落、耐热大肠菌落”对人体健康产生危害进行评价的风险模型; 其中, R_i^c 代表细菌通过食入途径造成平均个人年风险 (a^{-1}); qi 代表的是细菌通过食入途径对人体所产生健康风险参考剂量 [$mg \cdot (kg \cdot d)^{-1}$]; D_i 代表的是细菌 i 通过食入途径单位体重日平均暴露剂量 [$mg \cdot (kg \cdot d)^{-1}$]; 80 是涵江区人均寿命。

3 结果与讨论

经过对涵江区外度水库水质的多个采样地调查发现, 城市水并不存在总大肠菌落、耐热大肠菌落超限问题, 其中, 在 2020 ~ 2022 年的采样点显示监测数据中, 分别有不同代表性采样点, 总大肠菌落、耐热大肠菌落监测为“0”, 具体见表 1、2、3。(表 1、2、3 中为部分代表性采样点)。

2020 ~ 2022 年, 关于城市水检测点的监测, 均不存在水质总大肠菌落、耐热大肠菌落超限现象。随后, 针对三年菌落为“0”的代表性采样点数据做出对比, 对比发现涵江区的水质菌落控制工作初见成效, 当地人民群众的身体健康得到有效保证。在这种情况下, 当地相关部门应该针对总大肠菌落、耐热大肠菌落等的控制与处理, 做出更进一步的探索与研究, 以便迅速降低当地人民群众身体健康风险的发生率, 维持城市水检测菌落为“0”的成绩。

参考文献:

- [1] 张贺玉, 杨莉园, 卢少勇, 等. 基于主成分分析的城

(下转第 71 页)

治疗。通过其他文献研究得出：导致再生障碍性贫血多和患者自身的免疫能力有所关联。

对诱发再生障碍性贫血的原因进行总结：机体内的造血功能出现异常，导致造血干细胞数量明显有所减少；免疫能力出现异常，抑制了造血干细胞的生长。再生障碍性贫血还会并发出血、感染、贫血的情况。其中出血多为皮肤出现紫癜的情况^[3]，牙龈以及鼻内出血，少数患者会存心内脏出现以及阴道出血的情况。贫血的症状有迷糊、浑身无力、心慌心悸以及呼吸气短等情况，感染炎症程度和中性粒细胞有直接关系^[4]，而使感染发生严重疾病多与格兰阴性细菌有关^[5]。一般感染的部位有肛门、会阴、呼吸道以及口腔等。

诊断再生障碍性贫血的方法很多，例如：骨髓象^[6]、免疫能力方面的检查。骨髓检验以及实验室检查等等。而骨髓检验中的骨髓细胞形态是最为重要的检查，可以诱发全细胞减少进行诊断，而且诊断率非常高，而骨髓检验中的骨髓活检可以对骨髓的造血情况进行评估。

在骨髓检验过程中，有几点需要注意的地方：在手术以前一定进行凝血时间检查，穿刺针等相关器械一定要保持无菌和干燥，避免出现感染以及溶血的情况，当穿刺针置入到骨质之后，一定要掌握好力度，不要因为摆动过大而使穿刺针发生折断。抽取的骨髓液要适量，若过多会对检查结果产生影响。同时在涂片的过程中操作要迅速，避免发生凝固的情况，而且应对周边血进行涂片，这样可以进行对照。对于有易出

血体质、凝血减慢、妊娠女性患者不应进行骨髓穿刺。穿刺接受之后，对穿刺点进行敷药压迫 15min，让患者多休息。

综上所述：再生障碍性贫血患者中的血小板等指标明显比正常人员低，通过骨髓检验可以掌握患者骨髓增生程度具体情况，可以对多数很多血液系统疾病而诱发的全血细胞减少情况进行诊断，而且诊断率较高，有一定的可靠性，值得推广。

参考文献：

- [1] 陈玉兰. 血细胞计数参数对再生性障碍性贫血和骨髓增生异常综合征的鉴别诊断价值 [J]. 中国卫生产业, 2024, 21(3): 28-29.
- [2] 周格琛. 骨髓小粒在再生障碍性贫血和低增生骨髓增生异常综合征诊断和鉴别诊断中的意义 [J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(6): 423-424.
- [3] 陈柯材, 刘林. 造血干细胞移植治疗再生障碍性贫血进展 [J]. 中国医学创新, 2023, 20(12): 159-162.
- [4] 王静, 李亚蕊, 郝国平. 研究乳酸脱氢酶在小儿贫血中的变化及诊断价值 [J]. 中国医学创新, 2023, 20(10): 31-32.
- [5] 刘珂. 研究环孢菌素 A 对再障病患骨髓细胞 Fas 表达及凋亡率的影响 [J]. 中国医学创新, 2024, 21(16): 63-65.
- [6] 韩艳秋, 武瑾, 任燕珍. 骨髓显像在再生障碍性贫血诊断和预后判断中的价值 [J]. 中华临床医师杂志 (电子版), 2023, 17(15): 168-170.

(上接第 66 页)

市河流水质时空分布特征研究——以沧州市为例 [J]. 环境工程技术学报, 2024, 14(4):1273-1283.

[2] 张向徐, 韩美, 倪娟, 等. 基于文献计量和可视化分析的河流生态健康评价研究进展与展望 [J]. 西安理工大学学报, 2024, 40(1):1-14.

[3] 吕海洋, 党秀丽, 朱影影, 等. 河南省典型工业区地下水水质分析及重金属健康风险评估 [J]. 农业环境科学学报,

2023, 42(12):2740-2751.

[4] 王源哲, 华春林, 赵丽, 等. 山地城市主要河流水质评价及预测研究——以四川省绵阳市为例 [J]. 生态环境学报, 2023, 32(8):1465-1477.

[5] 郑蓓, 张雯雯, 王新, 等. “z 值评价 - 风险评估 - 技术核验”统计评价模型用于低样本量能力验证——以水质监测为例 [J]. 中国环境监测, 2024, 40(1):53-62.

(上接第 67 页)

实验组糖化血红蛋白、空腹血糖水平更高, $P < 0.05$, 比较有差异性。由此可见, 糖尿病患者空腹血糖、糖化血红蛋白异常高于健康者。此外, 相比单一采用空腹血糖检测或糖化血红蛋白检测, 行空腹血糖联合糖化血红蛋白检测确诊率更高, $P < 0.05$, 比较有差异性。这与吴仁^[4]等人的研究结果相一致, 由此说明, 联合检测在确诊糖尿病上效果更佳。

综上所述, 相比单一检测糖化血红蛋白或空腹血糖, 采用糖化血红蛋白及空腹血糖同时检测可提高 2 型糖尿病确诊率, 降低漏诊率, 利于临床早期防治糖尿病, 可予以大力推广。

参考文献：

- [1] 韩丽霞. 糖尿病患者糖化血红蛋白与空腹血糖结果的临床检验分析 [J]. 智慧健康, 2024, 8(08):9-10.
- [2] 刘丽. 空腹血糖和糖化血红蛋白检测在糖尿病诊断中的临床价值分析 [J]. 中外女性健康研究, 2022(20):19-33.
- [3] 杨军. 糖尿病患者糖化血红蛋白与空腹血糖水平的检查价值分析 [J]. 中国现代药物应用, 2024, 17(19):45-47.
- [4] 吴仁, 刘裕, 蔡雪, 等. 糖化血红蛋白联合血糖检测在糖尿病治疗中的临床意义 [J]. 吉林医学, 2023, 40(08):1860-1861.

(上接第 69 页)

血常规检验中的应用价值对比分析 [J]. 中国现代药物应用, 2023, 17(21):63-65.

[6] 王亚平. 全自动血细胞分析仪与血涂片细胞形态学在小儿肺炎血常规检验中的应用价值分析 [J]. 山西卫生健康职业学院学报, 2023, 33(05):57-59.

[7] 李罗云. 全自动血细胞分析仪与血涂片细胞形态学在血常规检验中的应用价值 [J]. 中国医药指南, 2023,

21(29):130-132.

[8] 赵欣欣. 全自动血细胞分析仪和血涂片细胞形态学在贫血患者血常规检测中的应用价值 [J]. 实用检验医师杂志, 2023, 15(03):302-305.

[9] 赖于杨, 卢正优, 郭静, 等. 全自动血细胞分析仪联合血涂片细胞形态学在抑郁症合并糖尿病血常规检验中的临床意义探析 [J]. 中国卫生标准管理, 2023, 14(17):79-82.