

江 苏 省 地 方 标 准

DB 32/T 4272—2022

医用超声测量用水处理指南

Guidance of water treatment for medical ultrasonic measurements

2022 - 05 - 26 发布

2022 - 06 - 26 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

5 脱气处理 3

6 去离子处理 3

7 去微生物处理 4

8 去悬浮微粒处理 4

附录 A（资料性） 减压脱气系统..... 6

附录 B（资料性） 脱气膜系统..... 7

附录 C（资料性） 聚丙烯球对水溶氧量的影响..... 8

参考文献 9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省医药标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：江苏省医疗器械检验所。

本文件主要起草人：胡煜雯、胡济民、李宁、姚颖。

医用超声测量用水处理指南

1 范围

本文件提出了医用超声测量用水的基本要求、脱气处理、去离子处理、去微生物处理和去悬浮微粒处理的建议。

本文件适用于医用超声测量用水的处理过程。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5750.12	生活饮用水标准检验方法 微生物指标
GB/T 6908	锅炉用水和冷却水分析方法 电导率的测定
GB/T 12151	锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定(福马肼浊度)
GB/T 12157	工业循环冷却水和锅炉用水中溶解氧的测定
GB/T 19249	反渗透水处理设备
GB 28235	紫外线消毒器卫生要求
CJ/T 206	城市供水水质标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空化 cavitation

指在液体内部局部压力降低时，液体内部或液固交界面上蒸汽或气体的空泡的形成、发展和溃灭的过程。

3.2

散射体 scattering objects

医学超声的测量用水中包含的微小刚性/弹性颗粒及微气泡等物体。

3.3

成核效应 nucleation effect

水中气体分子逐渐聚集形成气泡的过程。

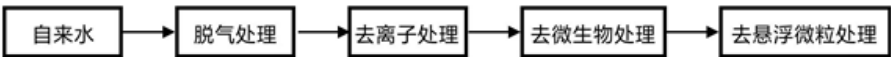
4 基本要求

4.1 环境条件

- 4.1.1 处理前自来水的水质应满足 CJ/T 206 中城市供水水质的要求。
- 4.1.2 环境温度宜控制在 20℃~26℃。

4.2 基本流程

医用超声测量用水处理基本流程示意图参见图1。



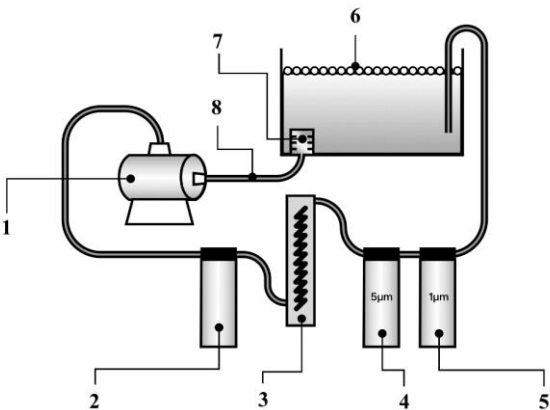
注：流程顺序可根据装置特性进行调整。

图1 医用超声测量用水处理基本流程示意图

4.3 处理装置

4.3.1 基础型医用超声测量用水处理系统

基础型医用超声测量用水处理系统可参考图2，包含减压脱气系统、离子交换器、紫外线消毒器和过滤器等。



标引序号说明：

- 1——减压脱气泵；
- 2——离子交换器；
- 3——紫外线消毒器；
- 4——5 μm大微粒过滤器；
- 5——1 μm小微粒过滤器；
- 6——聚丙烯球；
- 7——限流器；
- 8——加强管。

图2 基础型医用超声测量用水处理系统

4.3.2 其他医用超声测量用水处理系统

可选用脱气膜系统或真空脱气法进行水脱气处理；可选用反渗透装置进行水中去离子及去微粒处理。

5 脱气处理

5.1 概述

为避免气泡散射和空化对医用超声测量的影响，需要对水进行脱气处理。

5.2 处理方法

5.2.1 真空脱气法

真空在压力为2kPa~2.5kPa时可对水进行有效脱气。经过24小时后，水中溶氧量可降低至1mg/L。

5.2.2 减压脱气法

减压脱气法可使水中溶氧量降低至3mg/L。减压脱气系统原理及减压脱气法过程中水中溶氧量的变化见附录A。

5.2.3 脱气膜法

脱气膜法可使水中溶氧量降低至3mg/L。为防止膜上的孔口被堵塞，宜先进行微粒过滤处理。脱气膜系统原理及脱气膜法脱气过程中水中溶氧量的变化见附录B。

5.3 测量方法

通过测量水中氧气的质量浓度，来判断脱气程度。宜按照GB/T 12157中规定的方法进行测量。

5.4 注意事项

考虑气体再溶解的速率取决于温度、水的暴露表面积、水体积等因素。可采用在水面上铺满一层聚丙烯（或类似材质）球延缓水中气体再溶解的速率。加入聚丙烯球后对水溶氧量的影响见附录C。

6 去离子处理

6.1 概述

自来水含有大量溶解的离子物质，会增加水电导率，影响水听器的测量精度和灵敏度。

6.2 处理方法

6.2.1 离子交换法

离子交换法是一种化学去离子处理方法。离子交换器中填装的离子交换树脂宜符合相应型号树脂的质量要求。使用离子交换树脂宜定期监测其电导率，及时更换。

6.2.2 反渗透法

反渗透法是以压力差为推动力，从溶液中分离出溶剂的膜分离操作方法。反渗透装置宜符合GB/T 19249的要求。为增加其使用寿命，宜前置微粒过滤器。

6.3 测量方法

通过测量水的电导率，来判断水中的离子含量。宜按照GB/T 6908中规定的方法进行测量。

6.4 注意事项

为避免与水接触的物品会产生离子，宜使用不锈钢、阳极氧化处理后的铝组件、不含加工油的塑料等材质构建相关部件。

7 去微生物处理

7.1 概述

为避免水箱内的微生物沉积，影响水听器性能和操作者健康，有必要进行去微生物的处理。

7.2 处理方法

宜采用以C波段紫外线（波长范围为200nm~280nm）为杀菌因子的紫外线消毒器进行去微生物处理。紫外线消毒器应符合GB 28235的要求。

7.3 测量方法

通过测量水中的菌落总数，来判断水中微生物的含量。宜按照GB/T 5750.12中规定的方法进行测量。

7.4 注意事项

为减少微生物再污染，操作人员宜佩戴干净、防水的手套。

8 去悬浮微粒处理

8.1 概述

悬浮在水中的微粒会成为超声波的散射体，除去悬浮微粒也可抑制微生物生长。

8.2 处理方法

8.2.1 微粒过滤法

宜采用两级微粒过滤器去除微粒，两级微粒过滤器含一个较大孔（5 μm~10 μm）过滤器和一个较小孔（不大于1 μm）过滤器，较大孔过滤器前置于较小孔过滤器。为避免由紫外线过滤器杀死的微生物进入水中，紫外线过滤器宜前置于微粒过滤器。长时间使用，微粒过滤器会被堵塞，宜定期检查过滤器并及时更换。

8.2.2 反渗透法

反渗透膜孔径小至纳米级，可用于去微粒。

8.3 测量方法

通过测量水的浊度，来判断水中悬浮微粒含量。宜按照GB/T 12151中规定的方法进行测量。

8.4 注意事项

微粒对水的再污染主要有三种途径：空气传播、固定装置的腐蚀和进入水中的物品，宜制定适当的检查和/或控制程序。可考虑在水面放一层聚丙烯（或类似材质）球以减少空气中的污染物。聚丙烯（或类似材质）球宜定期更换或清洗。

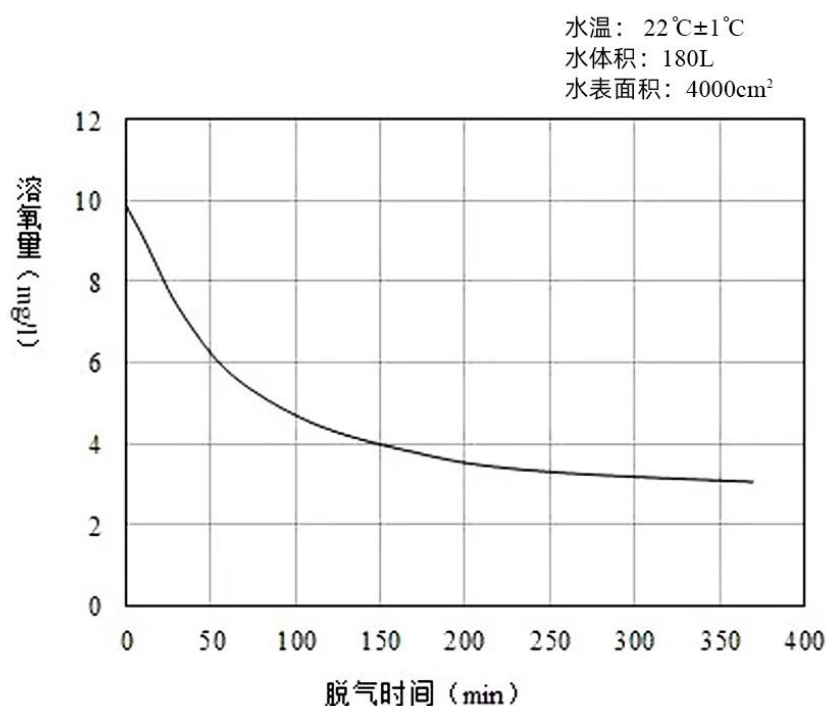
附录 A

(资料性)

减压脱气系统

减压脱气系统包含水箱、减压脱气泵、加强管和限流器。将水箱出水口处的限流器通过加强管与减压脱气泵连接，形成减压脱气系统。减压脱气泵和限流器的结合使在两者之间形成局部真空，在低压环境下，水里的气体溶解度低，当气体在水中达饱和限度时，成核效应会使多个气体分子聚结成气泡从而逸出水面。脱气后的水循环入水箱后，低含气量的水吸收水箱水中气体以达到平衡。如此循环，脱除水中大部分气体。

通过减压脱气系统，水中溶氧量可降至3mg/L，见图A. 1。

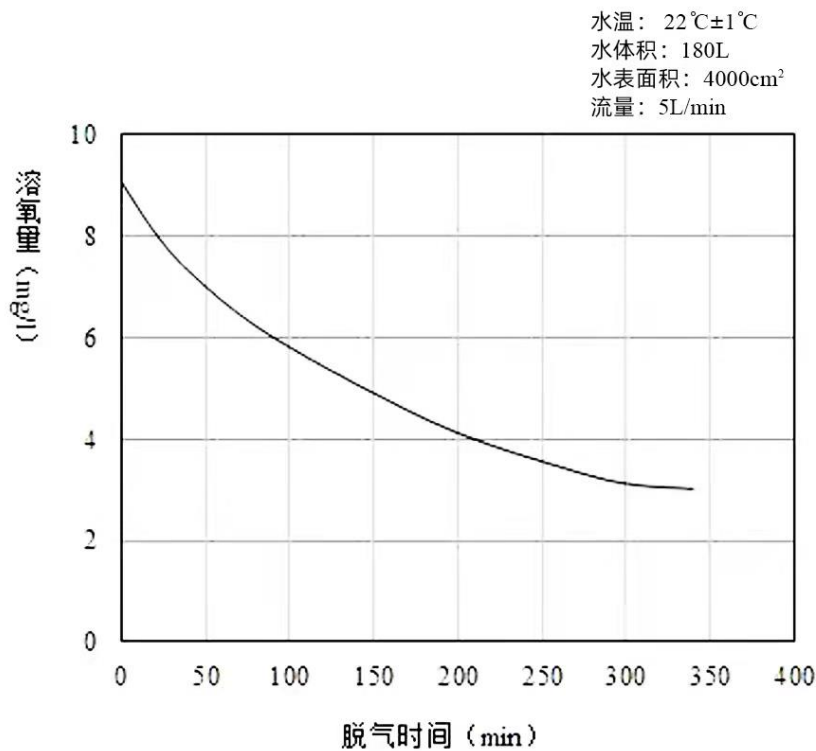


注：该试验减压脱气泵额定功率1.1kW。

图A. 1 减压脱气过程中水中溶氧量随时间变化曲线图

附 录 B
(资料性)
脱气膜系统

脱气膜系统主要依靠脱气膜进行脱气处理。脱气膜内装有大量的中空纤维，利用中空纤维的疏水性和透气性达到脱气目的。脱气膜中大量的中空纤维可以扩大气液界面的面积，加快脱气速度。
通过脱气膜系统，水中溶氧量可降至3mg/L，见图B.1。



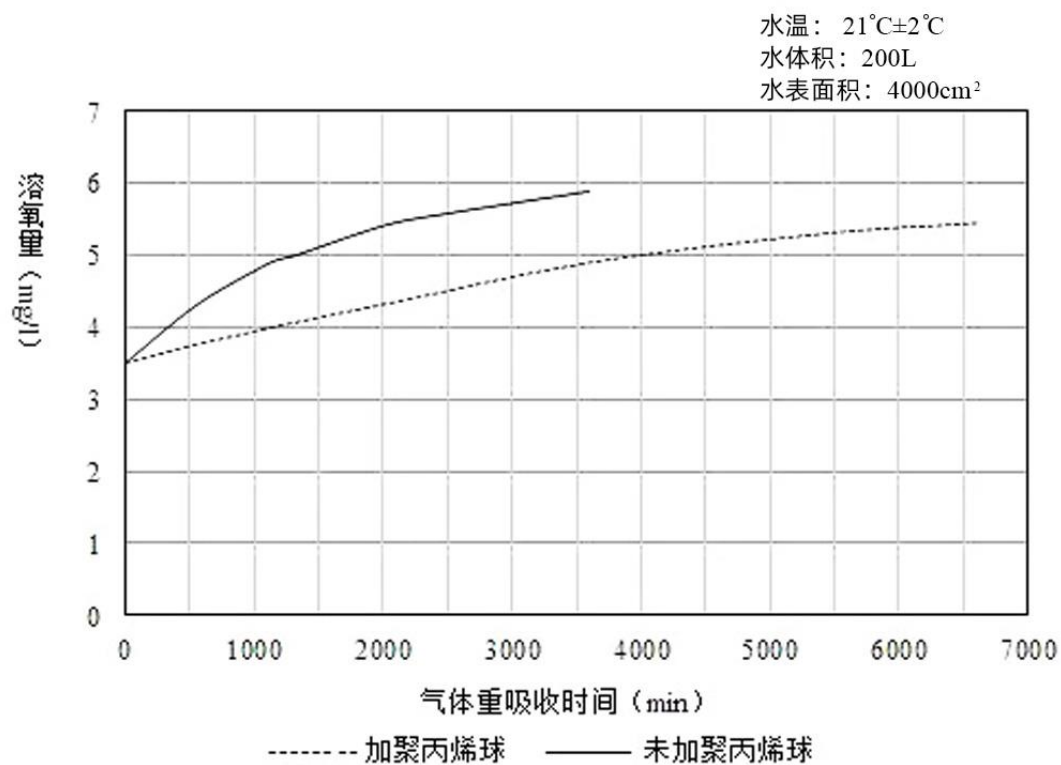
图B.1 脱气膜装置脱气过程中水中溶氧量随时间变化曲线图

附录 C

(资料性)

聚丙烯球对水溶氧量的影响

水脱气后，在水表面铺满一层直径为2cm的聚丙烯球，对水溶氧量的影响见图C.1。



图C.1 水溶氧量随时间变化曲线

参 考 文 献

- [1] YY 0592-2016 高强度聚焦超声（HIFU）治疗系统
 - [2] GB/T 13922-2011 水处理设备性能试验
 - [3] GB/T 32522-2016 声学 压电球面聚焦超声换能器的电声特性及其测量
 - [4] IEC 61161-2013 Ultrasonics – Power measurement – Radiation force balances and performance requirements
 - [5] IEC/TR 62781-2012 Ultrasonics – Conditioning of water for ultrasonic measurements
 - [6] IEEE Std 790-1989 IEEE Guide for medical ultrasound field parameter measurements, 1990.
 - [7] 丁姗姗, 曹顺安, 胡家元. 锅炉给水处理中的化学除氧剂[J]. 工业水处理, 30 (4): 17-21, 2010.
 - [8] Fowlkes J. B. and Carson P. L. Systems for degassing water used in ultrasonic measurements, J. Acoust. Soc. Am 1991, 90 (2) , pp. 1197-1200.
-