

## 防控新冠肺炎呼吸机消毒的临床工程学流程研究

刘伟 陈思运 张和华\* 张倩 李睿 徐力

①陆军军医大学大坪医院医学工程科, 重庆, 400042

**作者简介:** 刘伟, 本科, 工程师, 主要从事医疗设备维修、维护、管理工作。

**通讯作者:** 张和华, zhanghehua@vip.163.com

**[摘要]目的:** 研究防控新冠肺炎期间呼吸机消毒的技术流程与管理措施, 指导临床工程师等相关人员的规范操作, 提升应用质量与安全管理水平。**方法:** 分析呼吸机的结构组成与性能特点, 针对感染控制的关键部位制定呼吸机消毒技术流程和管理措施, 提出操作方法、实施步骤与注意事项。**结果:** 基于呼吸机诱发感染的循证医学案例, 明确呼吸机的表面、呼吸回路(流量传感器、呼气阀、积水杯、细菌过滤器)等处是感染控制的关键环节, 制定出相应的消毒方法、操作步骤与注意事项。**结论:** 呼吸机清洁消毒的质量控制关乎医疗质量与病区医护人员、临床工程技术人员及相关人员的安全, 合理选择使用消毒方法、执行严格的技术规范, 有助于提升疫情防控能力。

**[关键词]** 呼吸机; 消毒; 防护; 新型冠状病毒肺炎; 技术流程

**Study on the clinical engineering process of ventilator disinfection/LIU Wei, CHEN Si-yun, ZHANG He-hua, et al//China Medical Equipment, 2020**

**[Abstract] Objective:** In order to clarify the management measures of ventilator disinfection during the prevention and control of COVID-19, guide engineers to standardize operations and improve the quality and safety management level. **Methods:** According to the structural composition and performance characteristics of ventilator, develop ventilator disinfection maintenance measures, operating methods and implementation steps, Carding precautions. **Results:** The disinfection method and operation steps of the disinfection of the surface of the ventilator and the breathing circuit (flow sensor, exhalation valve, water cup, bacterial filter) are specified, and the links that should be paid attention to during the operation are pointed out. **Conclusion:** Ventilator maintenance and disinfection is very important, especially after the use of ventilator in critically ill patients, the choice of disinfection method and disinfection reagent is conducive to improving the ability of epidemic prevention and control.

**[Keywords]** ventilator; disinfection; protection; COVID-19

**[First-author's address]** Department of Medical Engineering, Daping Hospital, Army Medical University, Chongqing, 400042, China

新型冠状病毒肺炎(COVID-19)临床表现为发热, 乏力, 呼吸道症状以干咳为主, 并逐渐出现呼吸困难, 严重者可能出现急性呼吸窘迫症、脓毒症休克、难以纠正的代谢性酸中毒和出现凝血功能障碍, 一旦发生低氧血症、呼吸窘迫综合症等则需要应用呼吸机进行紧急救治<sup>[1]</sup>。疫情防控期间, 呼吸机在各级医疗机构发热门诊、隔离病房、重症监护病房均有使用, 同时在对疑似病例与确诊病例的救治过程中存在交叉感染风险。因此, 有针对性地制定清洁、消毒、灭菌与维护保养方案并加以实施, 对于保障与提升疫情防控能力具有重要的指导意义。

### 1 结构特点与感染原因分析

呼吸机由主机、空气压缩机、附件以及呼吸回路组成。(1)主机: 设备外壳、吸入空气过滤网、操作

面板、显示屏；（2）附件：台车、悬臂支架、湿化器底座、散热风扇防尘网；（3）呼吸回路：管路、吸气阀、呼气阀（含阀内膜片）、湿化罐、流量传感器、湿化加热器辅助加热丝、湿化加热器温度传感器，细菌过滤器。

呼吸机结构较为复杂，清洁消毒难度较大，为病毒传播提供了条件；呼吸机的表面、呼吸回路（流量传感器、呼气阀、积水杯、细菌过滤器）等处是感染控制的关键环节。

## 2 表面消毒

消毒部件按材料性质可分为塑料、橡胶、硅胶、金属构件等。消毒方法可以分为物理法、化学法、生物法。针对当前新冠病毒的特点对热敏感，30分钟56℃高温、乙醚、75%乙醇、含氯消毒剂、过氧乙酸和氯仿等脂溶剂均可有效灭活病毒，所以应选择正确的消毒制剂。

（1）表面消毒。根据国家卫生健康委发布的《新型冠状病毒肺炎诊疗方案（试行第六版）》，我院结合呼吸机说明书，对呼吸机表面消毒选用75%乙醇消毒，包括外壳、操作面板、显示屏、电源线、高压通气管路、台车、湿化器底座等。消毒方法为：先用75%乙醇湿润纱布擦拭，再用清水润湿纱布擦拭。消毒周期为每个病人使用完毕或每周一次<sup>[2]</sup>。特别注意显示屏不能用75%乙醇和含氯制剂擦拭消毒，可选用肥皂水擦拭后再用清水擦拭干净，使用酒精时远离热源，避免引发火灾。

（2）过滤网与防尘网消毒。首先应洗净表面过滤网灰尘，放入含氯制剂容器内浸泡30分钟以上再取出用清水冲洗后自然晾干。清洗过程中注意动作轻柔，严禁用力搓挤，易造成过滤网变形破裂，消毒周期推荐按实际需求清洁消毒或者每月一次。

## 3 吸机回路消毒

### 3.1 呼吸回路消毒流程

停机后取下回路附件，湿化罐在停机5分钟后再取下，避免底座温度过高造成烫伤，湿化罐内液体应为灭菌注射用水，不能用生理盐水代替。取下的回路附件应单独放置在专用密封容器内，运送到单独容器内浸泡消毒，消毒溶剂选用含氯制剂浸泡30分钟以上取出，冲洗干净后送供应室消毒灭菌。经过预处理后的管路，能够避免供应室消毒时发生二次暴露的安全隐患<sup>[3]</sup>。具体流程，见图1。

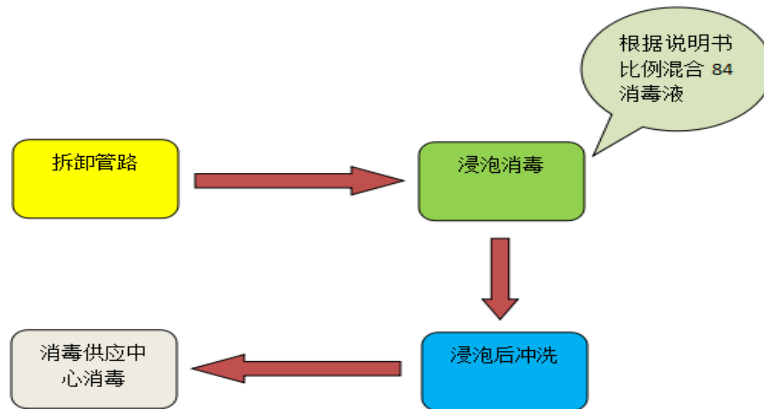


图1 呼吸回路消毒流程

### 3.2 流量传感器等附件处理

#### 3.2.1 热丝式流量传感器

热丝式流量传感器拆下后轻放入75%酒精容器内浸泡30分钟，再拿出自然晾干。注意不能直接用水冲洗，因内部热丝非常脆弱，直接冲洗会造成热丝断裂报废。

### 3.2.2 压差式流量传感器

该类型传感器都能高温高压灭菌，可随重复使用管路一并送消毒供应室消毒。

### 3.2.3 呼气阀消毒

流程与管路一致，但是需把阀内膜片取出，因呼气阀内部相对密封，如果不取出会造成消毒不彻底，容易引发二次感染。消毒流程，见图 2。

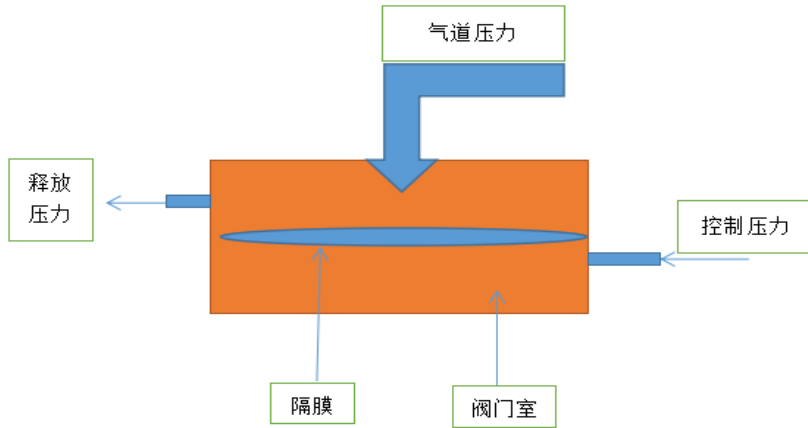


图 2 呼气阀消毒流程

### 3.2.4 呼气盒

如迈柯唯呼吸机采用的是呼气盒，该呼气盒是把流量传感器与呼气阀集成为一处，采用超声流量传感器。

具体消毒方法为:首先用塞子堵住出气口；用灭菌用水 500ml 从进气口缓慢注入，轻轻左右摇晃将塞子拔出，将水倒出；再用塞子堵住出气口，倒入 75%酒精充满内部管路，左右轻摇后放置 30 分钟以上；拔出塞子将酒精倒出；堵住出气口最后用灭菌水冲洗干净，在通风处斜放 45 度自然晾干。需要注意，不可把整个呼气盒浸泡在消毒溶剂中，首先盒内有板路与传感器会被消毒溶剂腐蚀，其次没有完全晾干使用会产生故障，容易引发安全事故。呼气盒结构，见图 3。

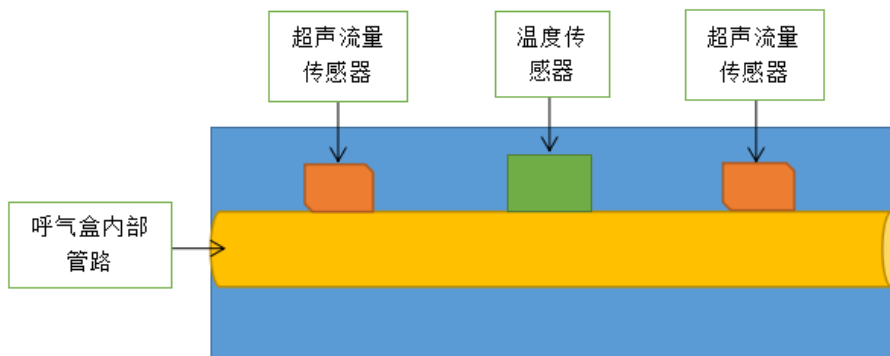


图 3 呼气盒结构

### 3.2.5 积水杯

积水杯的消毒与管路相同，但是积水杯内的积液需要妥善处理，因病毒需要通过介质传播，积液内会存在大量病毒，所以积液需要统一回收处理或倒掉后用清水持续冲洗水池。

### 3.2.6 细菌过滤器

主要是过滤细菌，对病毒起不了实际过滤作用。因为细菌过滤器一般是采用小于 0.22 微米的孔来过滤

细菌，细菌的体积大于过滤孔的直径，液体和气体能够通过其孔径，而细菌的体积大就会被挡住无法通过，通过的液体和气体为无菌，但是病毒结构更加微小，数量级为纳米，可以通过细菌过滤器，不要误以为细菌过滤器也能够过滤病毒。

需要说明一下，使用细菌过滤器对气道峰压、顺应性无显著影响，但长时间使用后气道阻力有轻微下降<sup>[5]</sup>。目前的临床使用的细菌过滤器主要为一次性使用，一人一用或按需使用，使用完毕后不能随便丢弃，需统一回收处理。可重复使用的细菌过滤器不可浸泡消毒，可使用环氧乙烷消毒。细菌过滤器工作原理，见图 4。

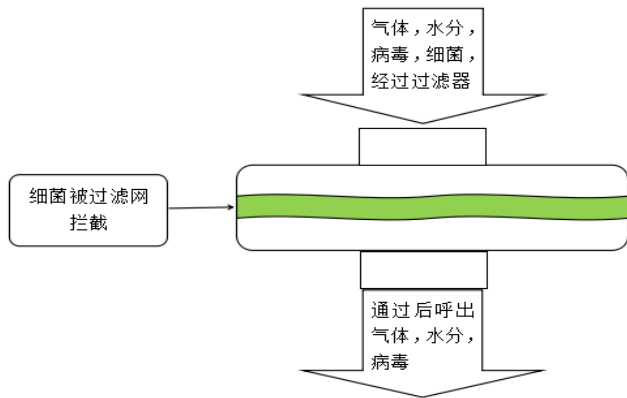


图 4 细菌过滤器

### 3.2.7 吸气阀

吸气阀一般不是独立可方便拆卸的部件，常规的消毒方法为用 75%酒精擦拭吸气口内外表面，再用清水擦拭干净，然后用干净纱布块遮挡包裹吸气口。

## 4 操作注意事项

### 4.1 设备管理

已消毒的闲置呼吸机首先要在醒目位置挂上已消毒字样的警示牌或者标识标牌。在设备外部套上防尘面罩，因裸机长期暴露在相对封闭的环境中，高浓度气溶胶情况下存在经气溶胶传播的可能，所以防尘面罩在一定情况下能够保护已消毒设备，降低污染风险<sup>[6]</sup>。

### 4.2 耗材管理

谨慎处理一次性呼吸机消耗品。如一次性管路、呼气阀、细菌过滤器等物品，使用完毕应统一打包处理，不能随意丢弃。

### 4.3 使用操作

在病人诊疗过程中，操作使用设备前应做好个人防护，建议佩戴手套、护目镜、N95 口罩、防护服、防护靴等，在插管、拔管、吸痰、雾化需要对病人近距离接触时应尤为严格<sup>[7]</sup>。

## 5 结语

防控新冠肺炎疫情期间，一方面要求临床工程技术人员与护理人员共同对呼吸机进行科学有效的消毒灭菌工作，同时还需要提高安全风险意识，做好卫生消毒宣传工作，可以制作操作手册，加强培训等。严格按照操作流程，时刻不忘做好自身防护，有利于提升疫情防控水平。

## 参考文献

- [1] 徐晓燕.ICU 护理风险管理对 急性呼吸窘迫综合征患者呼吸机相关性肺炎的作用分析[J].中国保健营养,2020,30(2):140-140.
- [2] 裘凯, 郑永科, 顾南媛等.呼吸机内部回路消毒再机械通气患者中的应用观察 [J].中华危重病急救医学, 2019, 31(4):449-452.
- [3] 邹联洪, 徐晖, 文辉等.不同级别医院呼吸机消毒现状调查 [J].实用预防医学, 2019, 26(10):1262-1264.
- [4] 赵东升.一种医用呼吸机回路高效细菌过滤器: CN201821600165.2 [P] 2019-08-02.
- [5] 冷艳娜,宫静萍,尹力华,等.呼吸机回路细菌过滤器对呼吸力学的影响 [J].医疗卫生装备, 2011, 32(6):95-96.
- [6] 刘东玲.重症监护室呼吸机排出气体微生物污染分析 [J].医药前沿, 2018, 8(16):203-203.
- [7] 崔泽实,董放,李志勇,等.新型冠状病毒肺炎防控中医学设备维修与使用的生物安全策略[J].中国医装备,2020,17(2):139-144.