

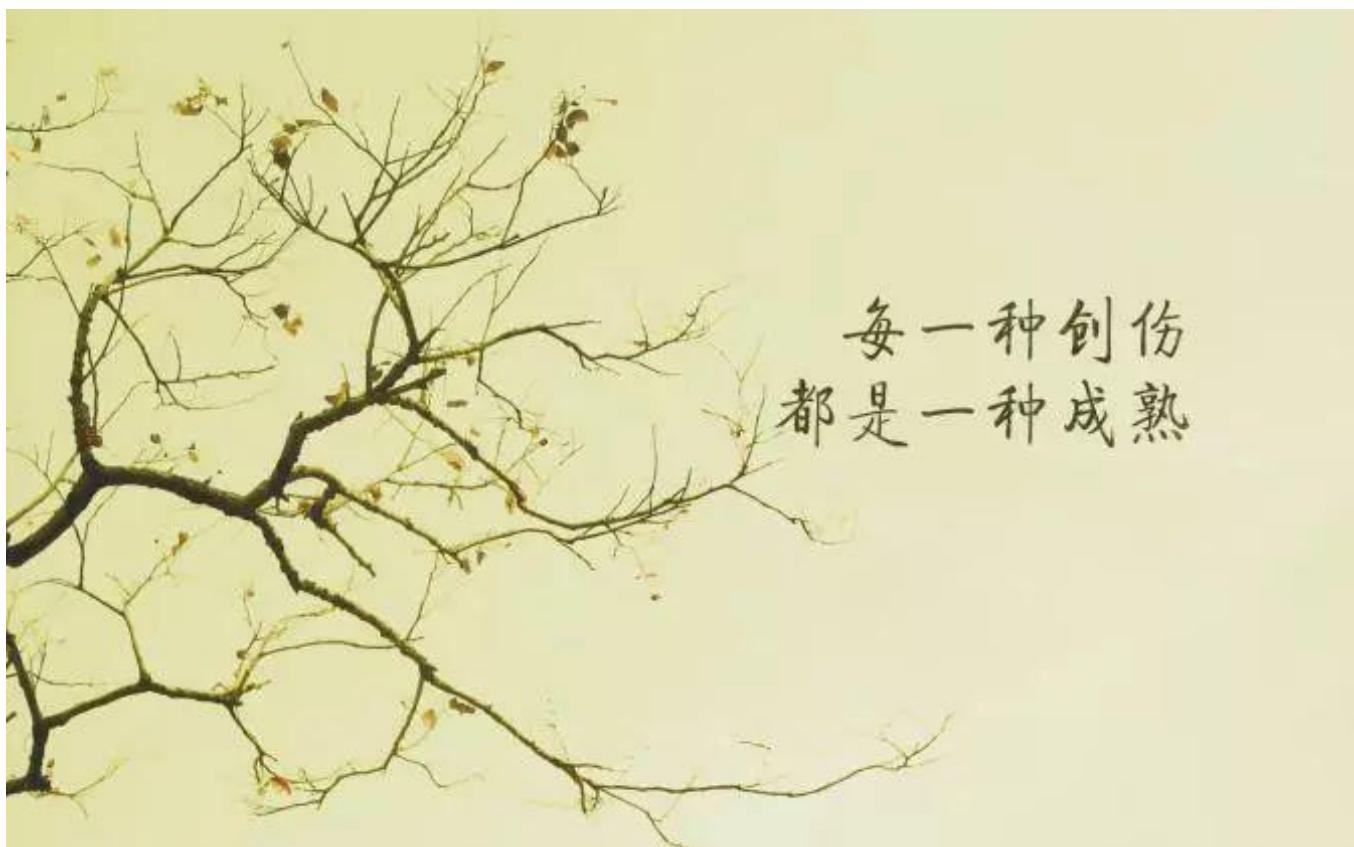
# 疫情防控期间含氯消毒剂大量使用对水生生物的影响综述

作者：有故事的人 来源：范文网 www.wtabcd.cn/fanwen/

本文原地址：<https://www.wtabcd.cn/zhishi/a/170189957739095.html>

范文网，为你加油喝彩！

2023年12月7日发(作者：坚持感悟)



环境污染与防治第43卷第5期2021年5月疫情防控期间含氯消毒剂大量使用对

水生生物的影响综述"叶利兰1甘春娟2陈

筐1!

袁绍春1(1重庆交通大学河海学院，重庆400074&.重庆市市政设计研究院，重庆400012)摘要家庭和公共场所消毒是有效防控新型冠状病毒(2019-nCoV)的重要手段。合理使用含氯消毒剂可以杀灭或抑制病毒

的生长和繁殖，但大剂量、高浓度的含氯消毒剂会对生态环境造成潜在毒性危害。综述了含氯消毒剂对冠状病毒的灭活特性，总结

分析了含氯消毒剂进入水环境的主要途径，及其对水中浮游植物、水生动物的毒理作用和对水生群落结构的影响，并提出了规范化

使用含氯消毒剂的相关建议#关键词含氯消毒剂冠状病毒浮游植物水生动物生态毒性DOI：

10.15985/.

1001-3865.2021.05.021Effect

of

chlorinated

disinfectants

usage

on

aquatic

organism

during

the

epidemic

control: a

review

YE

LHan1

,

GANChunjuan2

-,CHEN

Yao'

,

YUAN

Shaochun1.

(

1.

School

of

River

and

Ocean

Engineering

,

Chongqing

Jiaotong

University

,

Chongqing

400074

; ing

Municipal

Rearch

Institute

of

Design

,

Chongqing 400012)Abstract:

During

the

epidemic

control

,

disinfection

in

homes

and

public

places

is

an

important

means

to effectively prevent the existence and

spread

of

novel coronavirus

2019-nCoV). The rational use

of chlorinated

disinfectants can kill or inhibit the growth and reproduction of virus

but

large

doses

and

high

concentrations

of

chlorinated disinfectants

will cause

potential toxicity

damage  
to  
the  
ecological

this  
paper  
the  
inactivationchailethemainpathwaysof  
chlorinateddisinfectantntering  
waterenvironment andthenthetoxicologicafefts  
on  
phytoplankton  
aquatic  
animalsandcommunitystructurein  
water  
ggestionsonthestandardized  
ds:  
chlorinated  
disinfectants;  
coronavirus;  
phytoplankton ;  
aquatic  
animals;  
ecological  
toxicity新型冠状病毒(2019-nCoV)肺炎疫情发生以  
来,经过全国上下齐心协力、顽强奋战,国内形势积  
极向好,但境外疫情形势依然严峻。家庭和公共场

植物和水生动物的毒理作用,对生物群落结构的影

响,并对含氯消毒剂的规范化使用提出了相关建议。1含氯消毒剂对CoV的灭活特性所的消毒是有效防控2019-nCoV的重要手段。

2020年2月18日,国家卫生健康委员会印发了《消

据文献报道耳[4]59

,引发此次肺炎的2019-

nCoV

属于%属CoV

,而这类病毒因存在包膜已被

毒剂使用指南21\* :明确要求在疫情防控期间严格遵

循“五加强七不宜”,正确合理地使用消毒剂,真正做

证实对消毒剂抗力低,同时对紫外线和热也敏感,一

到切断传播途径,控制传染病流行。在这场病毒防

疫战中,正确合理的消毒剂使用可以杀灭大量的病

原微生物,抑制病毒的生长,阻断病毒的传播,从而

般情况下,56

Z下水浴30 min

,或采用含氯消毒剂、

过氧乙酸和75%

(体积分数)乙醇、乙醚、氯仿等脂

溶剂均可有效灭活病毒,但氯己定无法破坏病毒包

保证人们的身体健康。然而,若消毒剂使用不当,残

留于环境中的大量消毒剂可扩散到大气中、流入地

膜。含氯消毒剂主要通过与水发生反应,产生

HC1O

,并释放出具有极强氯化作用的活性氯原子和

表水或渗入地下水,进而威胁到当地水生态系统和

氧化能力的初生态氧,进而有效杀灭CoV病毒(见

表1)因此,疫情防控期间世界卫生组织(WHO)

人类身体健康在此背景下,本研究综述了含氯

消毒剂对冠状病毒(CoV)的灭活特性,总结分析了

含氯消毒剂进入水环境的主要途径,对水体中浮游

建议每天应使用有效氯为500

mg/L的常规家用消

毒剂对床头柜、沙发和其他经常接触的物体表面进

第一作者:叶利兰,女1997年生,硕士研究生,主要从事水污染防控研究」通讯作者#"重庆市"留创计划"项目(2017065);重庆市教育委员会科学技术研究项目(170540)

#

644 叶利兰等疫情防控期间含氯消毒剂大量使用对水生生物的影响综述行至少1次的预防性清洁消毒8

,以对2019-nCoV

响,应予以足够的重视#早在20世纪初期,国内因

在水产养殖中使用含氯消毒剂进行消毒,逐渐开始

病毒的传播途径进行灭活阻断#国内学者则建议采

用有效氯为500-1

000

mg/L的含氯消毒剂对物体

重视水中残余活性氯对水生生物的影响可以

预见,疫情防控期间大规模、大剂量使用含氯消毒

进行浸泡、表面擦拭或喷洒,并且消毒结束后需用清

水擦拭或冲洗 60

#金伟等[9]3通过对上海市定点隔

剂,残留的活性氯很可能会通过地表径流、排水管网

和污水含氯尾水排放进入自

然水体,

进而对水体中

的水生生物产生不可逆的毒理作用,从而影响水生

离酒店、定点收治医院的排水管及末端污水处理厂

中2019-nCoV病毒的检测，证实正常的污水消毒方

式和消毒剂量可有效灭活2019-nCoV，并建议居家

隔离人员在抽水马桶放置消毒氯片，集中收治区域

生物群落结构#2.1

含氯消毒剂进入水环境的主要途径实行正常消毒，没有必要过量使用消毒剂#由表1还可看出，正确合理使用含氯消毒剂可

在疫情防控期间，不仅对室内环境进行消毒，也

会对室外公共场所进行大面积的喷洒消毒#消毒期

有效灭活多种CoV#但疫情防控期间，存在含氯消

毒剂大规模和大剂量使用#据报道，自2020年1月

29日至2月18日，武汉市各区、各单位累计投放消

间造成大量含氯消毒剂残留，这些含氯消毒剂会随

降雨径流作用进入地表水中，或通过渗透作用进入

到地下水，从而对微生物群落和水生态系统产生

影响#而家庭和公共场所用水器具使用高浓度、高

毒药剂1

963.58

t,其中，26座污水处理厂尾水强化

消毒用量1

77756

t,污泥消毒用量3359

t ) 0\*，再现

了“非典”时期过度消毒的现象 #\*长时间大量使

用含氯消毒剂会造成大量消毒剂残留在环境中#有

剂量的含氯消毒剂还会通过排水设施进入城镇污水

处理厂，

导致污水处理厂进水余氯含量较高，

进而对

生物池中的活性污泥产生抑制作用，甚至对生物处

证据表明，多种消毒剂残留物会在土壤、地下水、植

物等环境中长期存在，对动植物产生急性和慢性毒

性作用，并进入食物链，通过生物富集作用，对人体

理系统产生破坏性影响#高剂量NaClO会严重损

伤污水处理系统中的聚磷菌，影响吸磷和释磷速

率 ) 5\*#目前，已证实2019-nCoV可以通过粪便污水

健康造成危害同时，消毒剂在杀灭CoV的同

进入排水设施92

#为进一步防控2019-nCoV的卫

时，也灭活了大量有益微生物#2含氯消毒剂对水生生物及群落结构的影响生学风险，各地污水处理厂往往在消毒设施中增加

了含氯消毒剂的投加剂量，但过量的余氯可能产生

致癌性含氯有机物（三卤甲烷）和持久性高毒性有机

使用含氯消毒剂产生的含氯废水进入水体后可

物（卤乙酸、卤代硝基甲烷）等消毒副产物，排入水体

后引发持久性累积效应，进一步增加生态风险#为

能会造成水环境污染#自然水体通过各类微生物、

水生植物和水生动物的食物链关系进行水体、底泥

避免疫情防控期间污水处理厂因大剂量投加含氯消

毒剂产生的消毒副产物对水环境的影响，住房和城

和大气之间的能量交换与物质循环，从而形成水体

自净过程#若水中残留的活性氯含量过高，可能会

乡建设部出台了《关于疫情期间城镇污水处理厂加

氯消毒设施运行建议》，指出需要加强对尾水中余氯

含量的检测，严格控制出水余氯含量，以避免余氯含

量过高对后续接纳水体造成影响#但该建议并未给

出尾水余氯含量控制阈值。同时，对于乡镇污水处  
导致生物多样性降低，造成生态系统异源演替，甚至  
出现关键物种的丧失，导致生态系统发生退  
化 ) 3221#消毒剂的过量使用对河湖生态系统的水  
化学过程、群落结构和生态演替都可能造成深远影

表1含氯消毒剂对CoV的灭活效果Table1

Inactivation effect of chlorinated disinfectants on CoV含氯消毒剂

有效成分NaClO NaClO、ClO<sub>2</sub>针对CoV

属类针对CoV种类严重急性呼吸综合

征冠状病毒 ( SARS-

CoV ) 灭活效果0.05% ( 质量分数 ) NaClO作用2

min可抑制SARS-CoV的复制，但

需作用30

min才能完全破坏病毒核酸；而0.1%

NaClO作用1

min

参考文献%即可完全破坏病毒基因组使用NaClO、ClO<sub>2</sub>消毒，当污水中游离余氯量分别保持0.5、2.19

mg/L以上时可完全灭活污水中的SARS-CoV0.06%

( :质量分数 ) NaClO作用1

min能使MHV与TGEV滴度分别

下降0.4、0.6对数值 ( 以半数组织细胞感染剂量计 ) %SARS-CoV鼠肝炎病毒 ( MHV ) 猪传染性胃肠炎病  
毒 ( TGEV ) NaClO a

645 环境污染与防治第43卷第5期2021年5月理厂而言，往往由于技术和设备原因，难以严格控制

出水余氯含量，导致尾水余氯含量过高#相关研究

生态毒理作用#对于含氯消毒剂的生态毒性EMMANUEL

等跑研究发现即使水体中余氯低于1

表明，对于含活性氯尾水连续排入的自然水体，活性

mg/L，也可对水生生物产生急性毒理作用。同时，

氯应控制在0.01

mg/L(以Cl计)以下，才能防止其

研究发现含氯尾水排放还会导致对水生生物的影响，若水体中存有敏感生物，活性氯则不能超过0.002

mg/L)16 ]

#2.2含氯消毒剂对浮游植物的毒理作用 *mis mossambicus*

)的繁殖率和水蚤(*Daphnia*

si-

"鱼(*Oreochro-*

*mls*)的存活率明显下降)9\*

#余氯对浮游动物的

毒理作用还会与温度产生协同效应，呈现出随温度

的升高而浮游动物对余氯更敏感的规律)0\*。江志

含氯消毒剂进入水体后，残留的余氯会对水生

植物，尤其是浮游植物产生影响，但其影响程度取决

于水体水质条件，如水中较高浓度的总颗粒物

兵等1\*研究发现余氯对中华哲水蚤(*Calanus*

sini-

*cus*)的毒性随水体温度的升高而增强#同样，研究

(TSS)和溶解性有机碳(DOC)会大量消耗水体中的

余氯，进而降低其对浮游植物的影响 [ 132719

#相关研

究证实，水体中余氯可通过抑制铜绿微囊藻(*Mh-*

*crocystis*

*aeruginosa*

))17\*、三角褐指藻(*Phaeodacty-*

*lum*

*tricornutum*

))18\*、小球藻(Chlorella

sp.))195429

等藻类的光合作用和呼吸作用，继而对其生长产生

明显抑制作用#同时，水中微量活性氯的残留和氯

胺的存在均会破坏浮游植物的细胞酶活性，使其对

氮的吸收功能受阻，从而影响浮游植物的繁殖能

力 [ 20 ] „此外，余氯对浮游植物的毒害作用受余氯浓

度和作用时间影响 [ 21 ] #如低水平余氯(0.02 mg/L)

反而可促进小球藻的生长)195432，而当余氯超过0.25

mg/L时，则会对藻类生长产生抑制作用 [ 22 ]，并随余

氯浓度的增加和作用时间的延长，抑制作用逐渐增

强#虽然浮游植物具有较强的恢复潜能，对余氯

的胁迫损伤作用可作出较快的响应恢复，但其恢复

后会导致群落结构会发生显著变化™#余氯浓度

过高引起浮游植物生产力中断，可能导致直接或间

接依赖光合作用提供能量的较高营养级生物的食物

短缺，严重者可能会影响生产力低下区域内各种生

物的生长、繁殖潜力或最终生存)5\*

#2.3含氯消毒剂对水生动物的毒理作用水体中残留余氯对水生动物的毒理作用与余氯

浓度、应激时间和敏感性等因素有关#由于浮游动

物生命周期较短，因此，毒理效应主要基于急性毒性

实验结果)6\*。由于浮游动物对氯较敏感，即使余氯

含量较低，也可对浮游动物产生显著影响，但相较于

间歇接触，连续接触时浮游动物对氯的敏感阈值更

低 [ 132719

#基于水中余氯对鱼类和无脊椎动物物种

的显著毒理效应，美国环境保护署(USEPA)建议，

天然淡水中总余氯(游离氯和化合氯)阈值(时均值)

宜为0.019

mg/L [ 27 ]

#而国内污水处理厂出水水质

所执行的现行标准中，并未规定污水处理厂尾水的

余氯阈值，难以消除含氯尾水排放对水环境产生的

646

证实余氯对鱼类的毒理作用也随温度升高而增

强余氯对不同水生动物存在不同的毒性效应机

制#对于鱼类而言，余氯会通过氧化损伤致毒途径

导致鱼鳃组织产生病变，阻止氧气的进入和交换，降

低血液运输氧的能力，进而对鱼类产生毒性作

用W289,33；对于浮游动物而言，则主要通过蛋白质

外泄致毒途径产生灭活 [ 34 ] #而余氯对底栖动物的

灭活途径受底栖动物种类影响#余氯会通过减少涡

虫(Dugesia

tgina

)摄食和运动能力，导致其生殖

能力受损，表现出明显的亚致死毒性 [ 35 ]

#受余氯影

响后，摇蚊(Chironomidae

)幼虫和水蚯蚓(.Limnod-

rilus

hoffmeisteri

)会随时间推移和水温上升表现

出不同的恢复特性，其中，摇蚊幼虫可较快恢复，而

未被杀死的水蚯蚓因处于应激状态而恢复进程较缓

慢)6 ] 29

#2.4含氯消毒剂对生物群落结构的影响微生物是水生态物质循环和能量流动等生态过

程的重要参与者，但其群落结构易受环境因素干扰

而发生演替#微生物群落结构属于生物群落结构的

一部分，含氯消毒剂可杀灭大多数病原微生物，也会

对微生物群落结构产生影响。水体中残留的消毒剂

可能会破坏微生物的细胞壁，或者对其蛋白质造成

氧化损伤 [ 37 ]

#如活性氯从0.057

mg/L增加至0.070

mg/L时，菌群多样性明显降低，并显著改变了优势

菌种阴\*

#同时，当含氯消毒剂超量排放至受纳水体

时，残留的余氯首先以游离氯形式存在#但在水动

力条件下，游离氯不断稀释、光分解和挥发，并与水

中还原物质和有机物质发生反应形成性质比较稳定

的氯胺)9卫。相对于游离氯，氯胺超过1

mg/L时即

可对水体中的硝化细菌产生明显抑制作用 [ 40 ]，进而

影响水体中氮的循环过程#最新研究指出，含氯尾

水排放会显著影响水环境中的微生物群落，降低微

生物多样性，甚至导致水体中具有硝化功能的微生物叶利兰等疫情防控期间含氯消毒剂大量使用对水生生物的影响综述物发生缺失，进而破坏水体中氮还原体系，影响自然

体前设置调蓄、拦截和净化设施进行净化处理，以阻

断降雨径流携带含氯消毒剂废水进入水体#当含氯

消毒剂的生活污水或医疗废水进入污水处理厂后，

水体中氮循环过程 ) 9\*3#可见，过量含氯消毒剂排

放至自然水体，会破坏环境功能微生物的菌群结构，

改变微生物生态功能，进而影响生物群落结构#应通过处理工艺流程的强化措施，并根据进水余氯

含氯消毒剂不仅会对微生物群落结构产生影响，指标的变化情况，及时采取有针对性的应急措施。响，也会对水生植物和动物种群演替产生影响。研究表明，低水平氯（0.05~0.15 mg/L）会导致海洋浮游植物群落的物种组成发生重大变化<sup>\*</sup>。此外，含当对医疗废水进行消毒时，若含氯消毒剂投加量不足，则易与污水中的氨氮生成氯胺<sup>#</sup>。同样地，家用消毒剂进入污水中也通常以氯胺形态存在<sup>5</sup>。虽然氯尾水中余氯和消毒副产物的联合作用还可对受纳水体的生物群落产生不利影响<sup>[42]</sup>，水生生物群落氯胺氧化能力较弱，但低浓度便可对硝化功能微生物产生显著的抑制作用，进而影响污水处理系统的中的微生物、植物和动物种群之间是相互影响、相互作用的<sup>#</sup>。水中溶解氧的主要来源是浮游生物的光合作用，当水中余氯浓度过高时会导致浮游植物死亡，光合作用减弱，水中溶解氧浓度降低<sup>6</sup>。然而，底栖无脊椎动物种类的多样性指数与水中溶解氧呈显著正相关关系<sup>7</sup>。当水中溶解氧浓度降低时，底栖动物也会受到相应的影响。同时，在池塘中施用C1O2会在短期内增加水体氨氮毒性，并导致浮游动物的种类、密度和生物量显著增加，进而导致浮游植物生物量显著下降、小型化藻类增多、优势种显著变化。含氯消毒剂大量使用不仅会对单一水生物种造成影响，对水生态系统的群落结构和生态演替都可能造成深远的影响，进而影响水生态系统中的物质循环，最终破坏水生态系统的平衡<sup>#</sup>。3.1 含氯消毒剂的规范化使用

3.1.1 源头削减

在疫情防控期间，社区、公共场所和家庭均应严

格按产品使用说明书上标明的使用浓度进行消毒剂

配制，以避免过量使用消毒剂，尤其是不宜使用有效

氯大于1

000

mg/L的消毒剂进行预防性消毒#在

进行家庭室内消毒时，若家人身体无明显异常，可适

当减少消毒次数或放弃大面积消毒，以降低HC1O

对身体的伤害#同时，应尽量减少一些室外公众场

所的过度消毒，如避免在小区入口处设置全身喷淋

式的消毒通道#此外，若小区无感染者或密切接触

者时，公共场所的消毒应以清洁卫生为主，预防性消

毒为辅，重点对高频接触的门把手、电梯按钮、门禁

按钮等物体表面进行消毒#对于空气流通性较好的

室外公共场所，尤其是人体很少直接接触的区域，不

建议进行大面积消毒，尤其是不应在池塘、水库、湖

泊等水环境中投加含氯消毒剂。3.2

过程控制针对含氯消毒剂产生的废水，可通过在进入水

生物脱氮作用#因此，在疫情防控期间特别要保证

城市污水处理厂的稳定运行#王洪臣 [ 45 ] 39建议疫情

防控期间，污水处理厂运行时应密切关注余氯的瞬

时波动特性，并严密监控和及时预警活性污泥的活

性，可通过增加污泥回流比或投加营养物质促进活

性污泥中微生物的生长，以减少余氯对处理系统的

冲击效应#为防止含氯尾水排放对水生态系统的影

响，可将污水处理厂尾水中余氯阈值控制在0.5

mg/L以下。3.3

末端治理当污水处理厂含氯尾水排放进入水环境后，也

可以通过水力调控、曝气复氧提高水中溶解氧浓度，

并结合水生植物生态系统构建，强化消毒剂在水体中降解和脱毒，降低其对水体生物健康的影响#例如，采取超微净化水处理技术，可以把水质中的残留消毒产物、氮磷、藻类、胶体等污染物进行清除#水体曝气复氧技术经常用于湖泊、河道污染治理，通过增强水体自净能力，改善水环境质量#4结论在疫情防控期间，家庭和公共场所消毒是有效防范2019-nCoV传播的重要手段，但应正确合理使用含氯消毒剂。若大规模、大剂量使用含氯消毒剂，残留的含氯废水易通过地表径流、市政污水管网以及污水处理厂含氯尾水的排放进入水环境中，改变微生物群落结构，影响物质循环，进而对水生生物产生毒性危害，甚至造成物种的丧失，破坏水生态功能#因此，各场所均应正确合理地使用含氯消毒剂，从源头上削减使用量，并采用过程控制措施以阻断残留余氯进入水体中。参考文献：) 1\*国家卫生健康委办公厅.国家卫生健康委办公厅关于印发消毒剂使用指南的通知 [EB/OL.\*

.2020-02-20.\*

http :

//.647环境污染与防治第43卷第5期2021年5月gov.cn/zhjcz/s9141/202002/b9891e8c86d141a08ec45c6a18e21

Preliminary observations on the recovery

of tropical phyto-

dc2.

shtml?

from

=

groupmessage&isappinstalled

=0&wYNO

rhijiR4y=onafterentrainment)J\*.Journalof

ThermalBiology"

1998

23

2):91-97.\*

HALL

L

W,

BURTON

D

T,LIDEN

L

plant

chlo-

)5王红梅，刘征涛,刘晓宇，等.完善2019-nCoV民用防疫废物收

集管理消除病原微生物环境暴露次生污染风险)\* • 环境工程

技术学报，2020,10(2):onefectsonestuarineand

marineorganisms)J\*.Critical

ReviewsinToxicology

1982

10(1):27-47.\*)6李六亿，吴安华 • 新型冠状病毒医院感染防控常见困惑探讨

中国感染控制杂志2020,19(2):105108魏秋华，任哲.2019新型冠状病毒感染的肺炎疫源地消毒措施

• 中国消毒学杂志2020

3

7(1).ANSALDI

F,BANFI

F,

MORELLI

P,et

-CoV,

influenza

A

and

syncitial

respiratory

virus

resistance

against

com毕亚梅.余氯对浮游生物毒理效应及损失量初步评估 [ D\*.上

海 : 上海海洋大学440-9-76-023"Quality criteria for water)S\*'')27\*

\*

EMMANUEL

E"KECK

G"BLANCHARDJM

etalToxico-

)28logicalefectorsofdisinfectionsusingsodiumhypochloriteona-

quatic

organisms

and

ts

contribution

to

AOX

formation

in

mon

disinfectants

and

ultraviolet

irradiation).Journal\*

of

Prehospitalwastewater)J\*

.Env>ronmentInternat>onal"2004"30

ventive Medicine

and

Hygiene,2004,45(1)

：5-8.\*)王新为，李劲松，金敏，等.SARS冠状病毒的抵抗力研究)\*.环

境与健康杂志，2004,21(2):67-71.\*)

HULKOWER

R

L,CASANOVA

L

M,RUTALA

W

A,et

al.

Inactivation

ofsurrogate

coronavirus

on

hard

surfaces

by

health

care

germicides) •

American

Journal

of

Infection

Con-

trol,201139(5)

:401-407.\*)世界卫生组织 • 症状轻微的疑似新型冠状病毒(COVID-19)感

染者的家庭护理及其接触者管理:EB/OL.\*

52020-04-27.\*

[https](https://apps.who.int/iris/btstream/handle/10665/331133/)

://apps.

who.

int/iris/btstream/handle/10665/331133/

WHO-nCov-IPC-HomeCare-2020.2-chi.

pdf.\*)金伟，董滨，谭学军，等 • 全流程实测揭露新冠病毒从病区到城

市污水处理系统的传播)\* • 给水排水2020,56(4).)0\*汤炜玮.实施城市下水道消毒，武汉投放消毒药剂1

963.58吨

:N\*.湖北日报，2020-02-19(3).)11\*马萍，刘晓平，马虹 • 非典期间滥用消毒剂的危害及正确使用

.\*)中国公共卫生，2003,19(9)

1145.)12\*杨华明 • 对SARS病毒污染消毒措施的建议)\*.中国消毒学

杂志

2003

20

2):36-38)3\*曾江宁，陈全震，郑平，等.余氯对水生生物的影响)\*.生态学

报

2005

25(10))14\*赵明军，张洪玉，夏磊，等.常用消毒剂对水产动物的毒性(连载一)) \*中国水产2011(5):46-47.)15\*赵俏迪 • 次氯酸钠控制城市污水厂污泥膨胀的研究:D\*.西安:西安建筑科技大学2018)6\*

BRUNGS

W.

Effects

of

residual

chlorine

on

aquatic

life)\*.

Water

Pollution

Control

Federation

Journal,

1973,

45

(10):

2180-2193')7\*赵德骏，李绍秀,夏文琴，等.二氧化氯杀灭水中铜绿微囊藻的影响因素)\* • 净水技术201332(1):6-9.)8\*

MA

Z,GAO

K,LI

W,et

S

of

chlorination

and

heat

shocks

on

growth, pigments

and photosynthesis

of

Phaeodac-

tylum

tricornutum

(Bacillariophyceae)

)5\*ournal

of

Experi-

mental Marine Bi&l&gy and Ec&l&gy

2011

397

2):214-219.)9\*金施，孙岳，徐兆礼，等.余氯对小球藻的影响以及损失评估

• \*)生态学报

201434(19).)0\*

NAOJI

F.用氯处理废水对水生生物的影响)\*.世界环境,

1989

2):33-37.\*)1

EPPELEY

R

W,RENGER

E

H,WILLIAMS

P

ne

reaction with a water constituents and inhibition of photosyn-

thesis of

natural

marine

phytoplankton

) J\*. Estuarine

and

) 22\*

Coastal Marine Science 1976 ZARGAR

S"GHOSH

T

land biocidal

4

2)

147-261.

(chlorine)

efects on lect freshwater plankton) J\*. Archives of Environ-

mental Contamination and Toxicology

2007

53

2)

191-197.) 3\* 江志兵，曾江宁，陈全震，等 • 热冲击和加氯后亚热带海区浮游

植物细胞数量的动态变化)\* • 植物生态学报，2008,32

(6)

)24\*

NANE

N"SATPATHY

K

K"NAIR

K

V

K"etal. 648 )29\*

(7):

C

M"SHIH

M

L"LEESZ

dtox>c>tyof

textleflentsbyachlor>nat>onprocessus>ngsod>um

hypo-

.\*chlorite)Water

Science

&

Technology,2001,43(2)

:

1-8.\* )0

LANGFORD

T

E

icity

generation

and  
the  
ecology  
of  
naturalwaters)M\*.Liverp&&l:  
Liverp&&l  
University

Press"1983.\*)1江志兵，曾江宁，陈全震，等•滨海电厂冷却水余热和余氯对中

华哲水蚤的影响)\*•应用生态学报2008,19(6):1401-1406.\*)2江志兵\*)J

'海洋学研究，廖一波,高爱根

200927(4)，等.余氯对鱼类毒性影响的研究进展

\*)3朱英.典型家用消毒剂对稀有?鲫毒性及酶活性影响)\*.环

境科学与技术，2019,42(7):51-56.\*)4张璐，华伟，陈卫，等.氯和氯胺对桡足类浮游动物灭活效能及

机理研究)\*•城镇供水2015(1):3640,52.\*)5 MACEDO

L  
P  
R,DORNELAS  
A  
S

P,VIEIRA

M

M,

et

al.

Comparative ecotoxicological evaluation of peracetic acid and

the

active chlorine

of

calcium

hypochlorite: u

of

Dugesia

ti~

grina

as

a

bioindicator

of

environmental

pollution).\*Chemo-

sphere2019

233:273-281.\*)6黃辨非，張敏，夏良鵬，等•施用漂白粉對池塘理化性質及底栖

動物的影響)\*•湖北農學院學報2002

2

2(1).\*37

BRADBEERSJ"COUGHLANNE"CUTHBERTRNetal

The effectiveness of disinfectant and

steam

exposure treat-

ments to

prevent the

spread

of the

highly

invasive

kiler

shrimp,

Dikerogammarus

villosus

)

J\*.

Scientific

Reports,

2020

10(1)

1919'\*)8万东锦，牛振华，刘永德，等 • 膜电解氢自养MBBR反应器深

度转化水中高氯酸盐)\* • 中国环境科学，2018,38

(7) :

2477-

2482'\*)9楚文海，沈杰，栾鑫森，等 • 疫情防控期间污水处理厂强化消毒

下的水环境次生风险实证研究)\* • 给水排水2020,56(6).\*)0陆品品.南方某市氯胺消毒管网生物稳定特性及控制技术研

究 [ D.\*北京：清华大学，2013.)41\*

OficeofPolutionPreventionandToxicsChemicalsummary

for

chlorine ] R.\*Washington,D.C.:USEPA,

1994.\*)2

WATSON K,SHAW

G,LEUSCH

F

D

Let

al Chlorine

dis-

infection by-products in

wastewater effluent: bioassay - bad

asssment

of

toxicological

impact). \* Water

Research, 2012,

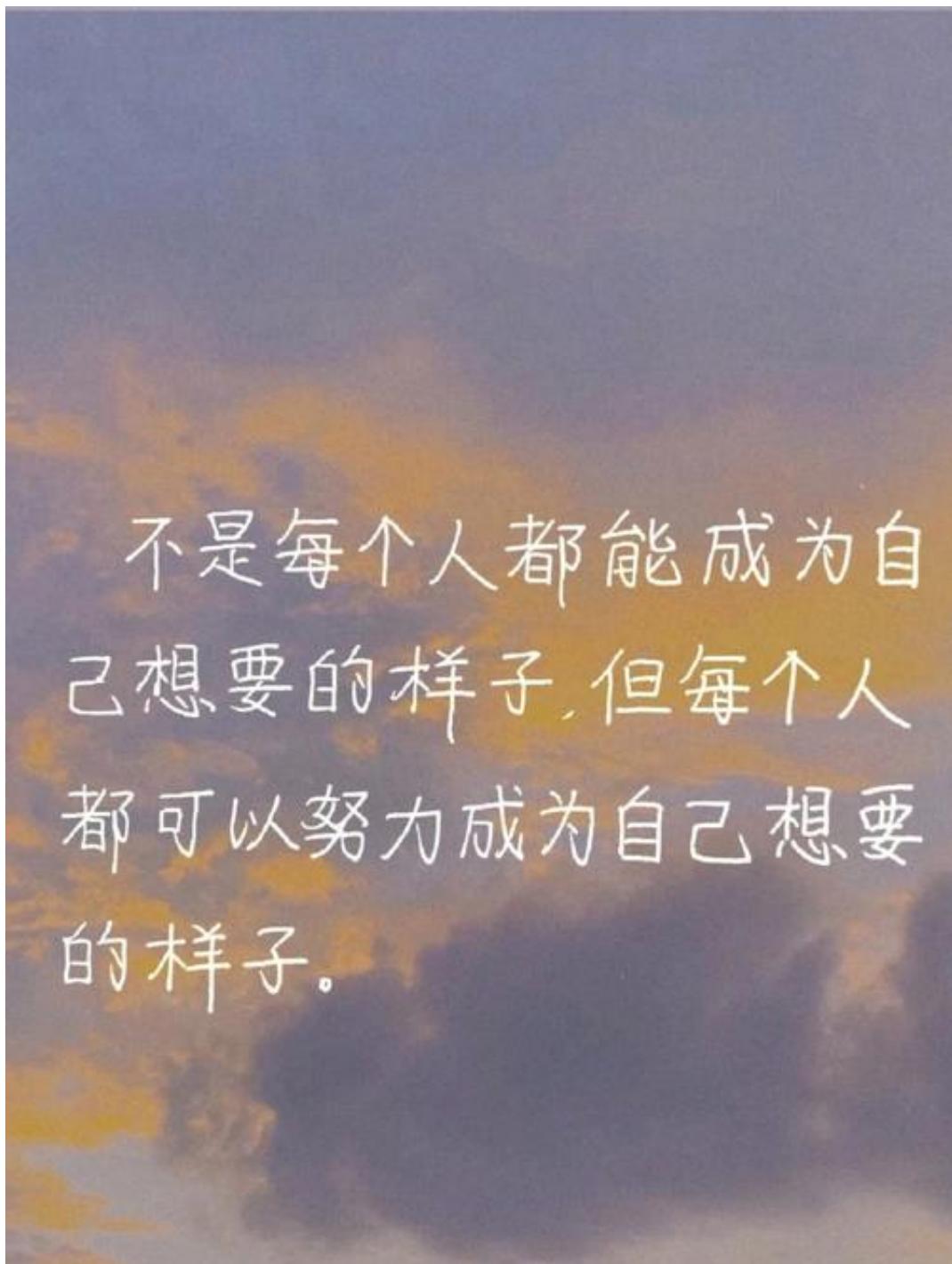
46(18):6069-6083. \*) 3 任海庆, 袁兴中, 刘红, 等. 环境因子对河流底栖无脊椎动物群

落结构的影响) \* • 生态学报, 2015 35(10):3148-3156. \*) 4 董加沙. 三种常用渔药对池塘水质和浮游生物群落结构短期

影响 [ D\*. 武汉: 华中农业大学, 2015. \*) 5 王洪臣. 关于疫情防控期间医疗污水和城镇污水处理若干问

题的建议) \* • 给水排水 2020, 46(3). 编辑: 陈锡超

(收稿日期: 2020-04-27)



更多 在线阅览 请访问 [https://www.wtabcd.cn/zhishi/list/91\\_0.html](https://www.wtabcd.cn/zhishi/list/91_0.html)

文章生成doc功能，由[范文网](http://www.wtabcd.cn/fanwen/)开发