

科技前沿

清华大学专家团队研发出核孔膜开水过滤技术,能有效去除重金属等有害物质

# 科技为饮水守好安全关

◆本报记者李军

水乃生命之源。饮水安全关系到居民的身体健康。很多营养专家推荐饮用白开水,认为白开水是最健康的饮用水。然而,烧开的自来水水垢中也可能含有有害物质,如混杂着重金属、细菌尸体等。如何才能喝到安全健康的

白开水?清华大学核能与新能源技术研究院的一项全新技术成果——核孔膜开水过滤技术,为这一问题的解决带来了希望。

那么,什么是核孔膜技术?它是如何净化水质的?记者进行了采访。

水垢是混在水中的重金属、钙盐、灰尘、病菌、虫卵尸体等的沉积物,要尽可能地把它们去除掉

随着人们对生活品质越来越重视,饮水的纯净度和有益矿物质含量成为更高追求,净水设备成为家电新宠。然而,干净不等于健康,高昂的净水器和频繁的滤芯更换无疑加大了饮水的成本,却未必能得到健康饮水。

很多营养专家推荐饮用白开水,居民使用的自来水都是经过国家三级检验,经过每天、每小时抽样检测,是符合国家生活饮用水标准的安全水。此外,水烧开后,清洁无菌,煮沸后,水质和水硬度得到改善,并保存了适量矿物质。

清华大学核能与新能源技术研究院高级工程师王玉兰表示,根据研究发现,新鲜白开水冷却至20℃~25℃,化学结构会发生变化,变成小分子水,很容易通过细胞膜进入细胞内。另外,水烧开后,一些有机污染物,如氯气,大部分容易挥发掉。水烧开后,还能够使硬度过高的水得到改善。实验表明,硬度可以从300多降到200多。

不过,专家解析,自来水经过管道运输、二次水箱加压供水等过程,确实会产生二次污染的风险,影响水质。白开水虽然对水进行了高温杀菌消毒,但也会增加大量的水垢。看得见的水垢主要是钙、镁等,对人体其实没有太大危害。人们需要提防的是那些混迹于水垢中看不见的水垢。

王玉兰告诉记者,水垢是混在水中的重金属、钙盐、灰尘、病菌、虫卵尸体等的沉积物。他们曾做过实验,利用核孔膜过滤30升开水,其中水垢中砷含量达到了10.8微克、镉是31.2微克、铅含量很高,达到270微克。

“如果水中的水垢不经过滤,喝半个月的水,身体里累积的重金属量就是这么多。”王玉兰说,后来他们又请了北京市理化分析中心做了检测,几次实验都检测到了重金属。

水烧开最大的好处之一,就是杀死水里可能存在的细菌,那么,开水中还存在细菌的危害吗?

王玉兰表示,水中的细菌主要有沙门氏菌、痢疾志贺菌、大肠杆菌、霍乱弧菌、B型炭疽菌、耐氯性军团菌等。细菌虽然在烧水的过程灭活了,但在死亡的过程中会释放细菌内毒素,这些内毒素一旦进入人体,会造成一定伤害。

据介绍,细菌内毒素是革兰氏阴性菌的细胞壁产物。细菌在生活状态时不释放出来,只有当细菌死亡自溶或黏附在其他细胞时,才表现其毒性,主要表现为致热性、致死性毒性、白细胞减少、降低血压、激活凝血系统、诱导对内毒素的耐受性、诱导抗感染的特异性抵抗力、肿瘤细胞坏死作用等。所以细菌内毒素一定是对人体健康不好的,应该把它去除掉。

世界卫生组织给出的健康饮用水的标准,就包括不含任何对人体有毒有害的物质,如重金属、杂质和细菌(致病菌)、放射性物质及荧光物质等,应控制在国家规定的指标范围内。

“我个人的观点是,对人体完全没有必要的物质越少越好,尽可能地把它们去除掉。”王玉兰说。

核孔膜“选择性过滤”能有效去除有毒有害物质,并保留开水中对人体有益的微量元素

“不安净水器有水垢,甚至有许多有害物质,安装了净水器连水中的有益元素都净化掉了,想要喝口干净健康的水怎么这么难?”如今,很多人都被这样的问题困扰。

随着健康饮水日益受到重视,相关机构也加大技术研究投入解决这一问题,其中净水器成为颇受民众推崇的饮水净化方式。然而,净水器虽然一定程度上解决了饮水安全问题,但由于某些净化方式太过极端,在去除有毒有害物质的同时,水中含有的对人体有益的微量元素也同样被过滤掉。

武警河南总队医院主任医师王自勤就表示,纯净水不宜长期饮用,因为这些水中缺乏人体必需的许多矿物质和微量元素,尤其是孕妇、老人与小孩等对微量元素需求比较高的人,长期饮用纯净水会有害健康。

一项最新研究成果为解决健康饮水问题带来了希望。王玉兰带领的研发团队经过对传统核孔膜技术的改良,研发出可以直接用于开水过滤的全新核孔膜过滤滤芯。

据王玉兰介绍,经过多次实验证明,用一定参数核孔膜过滤煮沸后的水,过滤后的水总硬度、氟化物及总有

机碳TOC指标明显下降;截留在膜表面的滤饼中含有对人体危害显著的重金属,如几次都检测到的铅、铅、铜、锰、汞、镉、铬等;过滤后水中仍含有对人体有益的微量元素,且比例未见明显变化。

核孔膜过滤实验数据显示,经过过滤30升烧开的北京某地区地下水,水垢得到水垢3.0克。水垢中含有对人体有害的铅0.27毫克、银0.7微克、砷10.8微克、镉31.2微克、镍0.12毫克、锰40.8微克及铬、铝等元素。过滤后的水中不仅去除了有害重金属元素,对人体有益的微量元素的比例较过滤前未见明显变化,得到最大程度保留,非常适宜饮用。

王玉兰表示,核孔膜技术将以全新的净水方式为净水行业带来新的机遇。根据人体所需,对煮沸的自来水直接进行“选择性过滤”,无需其他高昂的净水设备,从而使饮用水不仅干净,而且更加健康,在民众使用成本上也更加实惠。

据介绍,目前这项技术已经与国内企业进行产品合作,开发各种形式的便携式净水器具,让公众可以随时随地喝到既干净又健康的水。



■ 对话专家

## 核孔膜为何能过滤有害物质?

核孔膜的开发研究是以膜分离应用为目的最早发展起来的。由于核孔膜的孔径均一,而且滤膜本身是电介质薄膜,不存在滤膜本身对滤液的污染,是精密过滤和筛分粒子的理想工具。那么,核孔膜技术有哪些民用前景?相对于其他过滤材料,它有哪些优势?

核孔膜微滤材料应用领域宽广,是精密过滤最为理想的材料

中国环境报:核孔膜有什么特点?

王玉兰:核孔膜微滤材料有别于其他网状结构过滤材料,具有非常致密而均匀一致的微孔分布。此外,还具有孔径度高、化学稳定性好、机械强度高,以及耐酸、耐碱、热稳定性好等优点,并且具有圆柱、单锥或双锥状的多种孔型结构,这种独特而唯一的孔型结构,是其他过滤材料无法比拟的,可根据不同的技术要求进行精密过滤。因而,其应用领域宽广,能100%截留大于孔径的粒子,是精密过滤最为理想的材料。

中国环境报:这种膜主要应用于哪些方面?

王玉兰:应用领域包括化学分离、同位素分离、辐射计量学、生物工程、医学、质谱技术、绝热技术、净化技术、真空技术、电子工业、制药工业、食品工业、材料科学等。我们曾做过蔬菜保鲜实验,对比发现,跟冰箱保鲜效果差不多,有些指标甚至好于冰箱。

核孔膜过滤器结构简单,膜再生容易,完全可以用于民用产品

中国环境报:这一高科技,是否适合民用化?

王玉兰:我们做了一些实验证明,核孔膜滤水通量很大,截留效率高,纳污能力强,过滤器结构非常简单。另外,这个膜再生很容易,用水在膜表面轻轻一冲,所有污垢就冲掉了。因此,核孔膜完全可以用于民用产品,可以做非常小的过滤器,覆盖不同用途。

中国环境报:现在国外有没有类似技术?

王玉兰:目前,这是唯一能用于开水过滤的精密过滤材料。这项技术用的不是常规核孔膜技术,可以很自豪地说,现在能够用在非常简单的开水过滤器上的核孔膜只有中国能做,并且实现了产业化,国外还没有这样的技术。

中国环境报:除了用于开水过滤,核孔膜在其他民生方面还有应用吗?

王玉兰:我们用核孔膜做了一种纱窗,放在窗户上,用于雾霾防护。在技术上也有一个突破,就是在膜表面和孔壁特殊处理,使它具备PM<sub>2.5</sub>高效捕捉和阻隔的作用,就是把室外的PM<sub>2.5</sub>给挡住。

中国环境报:具体是如何做到有效阻挡PM<sub>2.5</sub>的?

王玉兰:这种窗纱最关键的材料是核孔膜,在一层薄薄的塑料膜上有大量微米级微孔。这些微孔分布密度很高,一平方厘米,也就是一个指甲盖大小的面积,就有几十万个微孔,而且这些微孔都是直通孔,贯穿膜材料。

孔壁的一些特殊化学性质使得孔壁及膜表面带有静电。当PM<sub>2.5</sub>悬浮在空气中,通过膜材料时,在静电作用下,会被吸附在孔壁上。

另外,膜上的微孔数量多,非常薄,只有10微米,所以透气性能非常优异,可以高效地进行室内外气体交换。甲醛、二氧化碳等有害气体,因为室内浓度高,也可以透过小孔到室外,营造室内清新的空气环境。



▲图为核孔膜开水过滤杯样品。

□ 新闻链接

## 进口净水壶检出超标致癌物

本报综合报道 苏州出入境检验检疫局近日检验出一批从俄罗斯进口的净水壶丙烯腈单体严重超标,相关企业正在紧急召回,已上架的有毒净水壶全部撤掉。

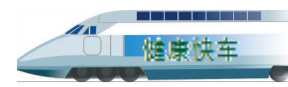
据了解,苏州相城区某公司从俄罗斯进口一批3个不同规格共7067台净水壶,苏州出入境检验检疫局按照新出发的规定,对每个规格的商品进行抽检,然而检测发现其中一款型号的净水壶丙烯腈单体严重超标。

专家表示,丙烯腈单体是一种强烈致癌物,轻者会出现头晕、恶心的症状,重者则会直接造成呼吸中枢的麻醉,出现四肢阵发性强直抽搐、昏迷,对人体具有极大的危害。从目前检验情况来看,

丙烯腈单体残留量超标是进口食品接触材料制品不合格的主要原因。

面对众多品牌,究竟选择什么样的净水壶才能令人放心?

据苏州检验检疫局工作人员介绍,首先消费者应该了解净水壶的材质,品质好的家用净水壶都采用食品级材料制成,消费者不要盲目崇拜洋品牌,应该选择经过检验检疫合格的品牌净水壶。其次,净水壶的滤芯要好,滤芯中的活性炭可以去除水中的污染物、重金属和杂质,如氯、氟及农药残留等。目前市场上的净水壶产品琳琅满目,过滤的效果也参差不齐。最后,净化效果要好,这样自来水过滤后才能直接饮用,另外防尘密封设计也很重要,可以有效防止二次污染。



## 上海将游泳馆水质分为优良中差4个等级 APP提供实时监测信息查询

本报记者蔡新华 见习记者刘静 上海报道 今年上海市夏季游泳场所开放时间为7月1日~8月31日。记者日前从上海市卫生计生监督所了解到,今夏市民可通过手机APP“游泳圈”查询上海全部游泳场所的水质和抽检等情况。

据了解,在手机APP上,游泳馆水质将按照优良中差4个等级予以公示,同时还可查询门票及消费者的评价情况。目前,游泳池水质数据还在测试中。全市卫生计生监督机构将通过上海卫生计生监督网、手机APP“游泳圈”等,向社会公开量化分级结果、抽检不合格结果及违法案件查处情况。

记者看到,手机上已经能够搜索到相关APP,首页上分为4类,分别为室内游泳馆、室外游泳池、儿童池和SPA。每家游泳馆右侧都有一个评分,同时还会显示水温以及水质更新时间。

据了解,在手机APP上,游泳馆水质将按照优良中差4个等级予以公示,同时还可查询门票及消费者的评价情况。目前,游泳池水质数据还在测试中。全市卫生计生监督机构将通过上海卫生计生监督网、手机APP“游泳圈”等,向社会公开量化分级结果、抽检不合格结果及违法案件查处情况。

## 陕西将出台《学校体育设施采购质控管理办法》 加强监管杜绝校园“毒跑道”

本报讯 陕西省体育设施行业协会携全体会员日前在西安举行新闻发布会,表示将坚持行业自律,发挥协会监督作用,杜绝“毒”跑道进入陕西。全体会员宣誓,自愿遵守行业道德规范,做社会责任的践行者,拒绝生产和使用不安全产品。

近两年来,全国多地出现“毒跑道”事件,给正在成长发育的中小学生学习身心健康带来了危害,引发社会广泛关注。在此次会上,陕西省体育设施行业协会宣读了《关于“毒跑道”事件告全省学生家长书》,并承诺将切实履行行业引导和监督的职责,利用丰富、成熟的专业施工经验,为广大青少年提供安全、环保的运动场地。

据了解,在“毒跑道事件”出现后,陕西省体育设施行业协会已多次召开紧急会议,要求协会会员企业加强内部管理、严把施工质量关。同时,协会已建立了长效机制,加强行业自律和监管,积极配合协助教育、环保等政府相关部门,排查问题跑道。目前,协会正在着手起草《学校体育设施采购质控管理办法》,并专门开通了免费咨询热线。

据了解,在“毒跑道事件”出现后,陕西省体育设施行业协会已多次召开紧急会议,要求协会会员企业加强内部管理、严把施工质量关。同时,协会已建立了长效机制,加强行业自律和监管,积极配合协助教育、环保等政府相关部门,排查问题跑道。目前,协会正在着手起草《学校体育设施采购质控管理办法》,并专门开通了免费咨询热线。

李涛

科研动态

## 重金属超标有望快速实时检测

可应用于金属污染治理、生物技术、医疗保健等领域

本报讯 合肥工业大学成功研发出一种快速无标记的核酸适配体体外筛选方法,通过这一方法筛选的核酸适配体,对金属离子表现出高度的亲和力和特异性,提供了性能优良的金属离子亲和物质,从而实现对重金属超标的快速实时检测。

这一成果论文近日发表在《美国化学学会·纳米》上。

传统方法对金属离子的检测,需要借助质谱等大型仪器设备,成本高昂且费时费力难以普及。如何摆脱对大型仪器的依赖,实现对金属离子的快速实时检测,关键就是找寻能够特异性识别并结合特定金属离子的“亲和物质”。

由于金属离子在生物体内不会引起免疫反应,能够特异性结合金属离子的“标准”亲和物质——单克隆抗体非常难以生产,使用指数富集的配基系统进化技术等传统的筛选方法,仍需要对靶标进行化学标记或者修饰,这一要求对于金属离子和小分子靶标十

分困难,且容易改变其结构和性质。

合肥工业大学生物与医学工程学院瞿昊博士,通过使用乳液聚合酶链式反应和荧光激发细胞筛选两项技术,成功研发了以金属离子为特定靶标的核酸适配体高效筛选的革新方法。这一筛选方法无需对靶标进行任何标记或修饰,同时筛选周期短,非常适用于针对金属离子和小分子靶标的核酸适配体筛选。通过这一方法,经过3~4轮筛选便获得了适用于二价汞离子的核酸适配体,其结合强度较传统核酸适配体提高了30倍,并首次获取了适用于二价铜离子的核酸适配体。

“这一筛选方法可适用于所有金属离子和小分子靶标,将针对其他离子和小分子靶标的核酸适配体的筛选工作提供非常高效的平台。”瞿昊说,这一成果突破了生物传感器领域匮乏性能优良的亲和物质这一瓶颈,不仅可以应用在金属污染治理上,同时在生物技术、医疗保健等领域具有广阔的应用前景。

图片新闻



江苏省连云港市对虾综合试验站“基于生态系统的稻菜—渔绿色高效种养模式构建”试验获得成功,首批在生物浮床上栽种的空心菜长势良好。生物浮床是以人工浮床为载体,通过栽种水生蔬菜、花卉等植物,削减富集水体中的氮、磷等有机质,从而净化水质。图为工作人员在查看虾塘生物浮床空心菜生长情况。

中国日报图片网供图

## 什么是核孔膜?

核孔膜全称核孔膜,又称核微孔膜、重离子微孔膜等。它是微孔家族独特而重要的一员。由于其所具有的独特的微孔特性,即孔径均一,是所有膜材中唯一具备筛分机理的滤膜,其独特的性能为其他滤膜所不可替代。被广泛应用于膜分离(即过滤)、安全识别、防伪等行业中。膜分离

的应用已经成为一项新兴产业,在全球范围内受到了前所未有的高度重视。

目前,国际上核孔膜的应用已经相当成熟而广泛,美国、日本、韩国以及欧盟等国的国家药典上规定,大输液器上的过滤膜都是各种规格孔径的核孔膜。在国外很多生物检测、癌细胞的检测以及气体的取样都需要用到核孔膜。很多检测方法中,也指定必须用核孔膜做过滤膜。

资料来源:中国科学院近代物理研究所

科学普及

