

免洗涤剂物理清洗技术对人民日常生活的多维改善研究

徐小月¹, 陈嘉锋¹, 高伟芳¹, 张桂梁²

1. 中山优你家科技有限公司, 广东 中山 528415

2. 南京工业大学, 江苏 南京 211816

DOI:10.61369/EAE.2026020002

摘 要 : 免洗涤剂物理清洗技术是通过一款叫离子纳米净水洗碗宝（简称“洗碗宝”）的水处理装置实现的，通过磁场活化、高能矿石陶制滤芯改性及臭氧氧化等技术使自来水改变物理特性，使其具有与传统石化洗涤剂同等的去油污效果，实现高效去污、杀菌消毒与环保节水，从而替代传统石化洗涤剂的使用。本文结合技术原理与实际应用，系统分析洗碗宝在减少石化洗涤剂污染、提升健康水平、降低经济成本等方面的综合效益。该技术为商用、工业、家庭洗涤领域提供了绿色解决方案，具有广泛的社会价值与市场潜力。

关 键 词 : 纳米技术；绿色洗涤；小分子团水；臭氧氧化；可持续发展

Research on the Multidimensional Improvement of Detergent-Free Physical Cleaning Technology in People's Daily Lives

Xu Xiaoyue¹, Chen Jiafeng¹, Gao Weifang¹, Zhang Guiliang²

1.Zhongshan Younijia Technology Co., Ltd., Zhongshan, Guangdong 528415

2.Nanjing Tech University, Nanjing, Jiangsu 211816

Abstract : The detergent-free physical cleaning technology is achieved through a water treatment device called the Ion Nano Water Purification Dishwashing Treasure (referred to as "Dishwashing Treasure" for short). This technology utilizes magnetic field activation, modification with a high-energy mineral ceramic filter element, and ozone oxidation to alter the physical properties of tap water, enabling it to achieve the same grease-removing effects as traditional petrochemical detergents. It achieves efficient cleaning, sterilization, and disinfection while also promoting environmental protection and water conservation, thereby replacing the use of traditional petrochemical detergents. This paper systematically analyzes the comprehensive benefits of the Dishwashing Treasure in reducing pollution from petrochemical detergents, improving health levels, and lowering economic costs, by integrating technical principles with practical applications. This technology provides a green solution for commercial, industrial, and household cleaning sectors, holding broad social value and market potential.

Keywords : nanotechnology; green cleaning; small molecular cluster water; ozone oxidation; sustainable development

引言

随着石化洗涤剂的广泛使用，其残留的化学物质对水体生态与人体健康的危害日益凸显。开发绿色替代技术成为全球研究热点。洗碗宝通过物理活化与氧化协同作用，实现无化学添加的高效清洁，具有显著的环境友好性与应用前景。

一、技术原理

（一）磁场活化与小分子团水生成

当设备接入电源启动运行后，其内部会产生30~40kHz之磁

场。石墨烯能量磁化器用石墨烯赋能产生磁场能量，将流经水处理通道的液体磁化能量，在磁场的影响下，利用电磁转换原理，水中的氢键结构开始发生变化。水分子之间原本通过氢键相互连接形成较大的分子团，而在电磁转换产生的能量作用下，这些氢

作者简介：

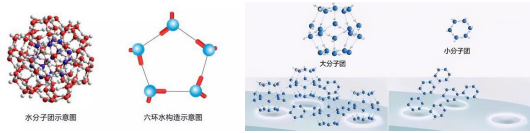
徐小月（1977-），男，汉族，湖北安陆人，博士，高级工程师，中山优你家科技有限公司实验室，研究方向：健康用水；

陈嘉锋（1992-），男，汉族，广东中山人，本科，中山优你家科技有限公司实验室，研究方向：健康用水；

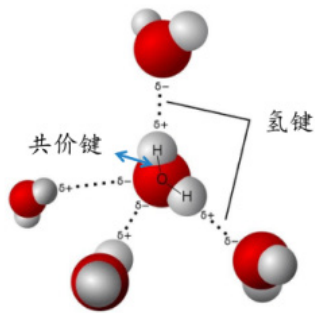
高伟芳（1998-），女，汉族，广东中山人，本科，助理工程师，中山优你家科技有限公司实验室，研究方向：健康用水；

张桂梁（2007-），男，壮族，广西宾阳人，本科，南京工业大学，研究方向：应用化学。

键被逐步破坏。这种破坏并非无序的，而是有规律地促使水分子重新组合，最终形成小分子团水。当水分子团变小后，水分子的自然活动力增强，更易于参与各种物理和化学过程。



水分子是极性分子，其氧原子电负性较强，吸引电子能力强，使得电子云偏向氧原子，氢原子则相对带部分正电荷，氧原子带部分负电荷，形成了一个电偶极子。当处于磁场中时，水分子的电偶极子会受到磁场的力矩作用，尝试与磁场方向取向一致。这个过程中，水分子需要克服分子间的相互作用力以及自身的热运动，不断调整其空间取向。在此过程中，分子的转动和振动加剧，分子热运动的动能增加，从而使得水分子的内能得到提高。当水分子的内能提高且原子电子能阶升高后，会带来一系列宏观和微观上的变化。在宏观上，水的物理性质如表面张力、粘度、溶解性等可能会发生改变。例如，较高内能的水分子具有更强的扩散能力，能够更有效地溶解物质；在微观上，高能态的水分子和原子可能具有更高的反应活性。在化学反应中，水分子可以作为反应物或催化剂参与反应，提高反应速率和效率。在生物体系中，水分子的这些变化可能会影响生物分子的结构和功能，如蛋白质的折叠、酶的活性等，进而对生命过程产生影响。



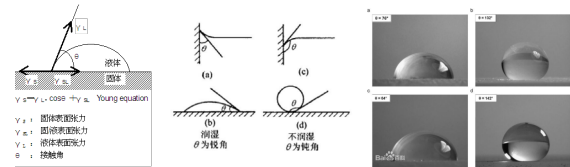
这是因为小分子团水的分子间作用力大幅减弱，分子的自由度显著增加。在宏观层面上表现为水分子在室温下的扩散系数大幅提高，能够像高温下的水分子一样快速地参与各种化学反应和物理过程。例如，在溶解物质时，小分子团水能够凭借其更高的活性，更快地渗透到溶质的晶格结构中，极大地加速了溶解过程。其次，水在以上状态下具有低的粘性系数和低表面张力值。低粘性系数意味着小分子团水在流动过程中受到的内摩擦力减小，其流动性得到了显著的提升。而低表面张力值使得小分子团水能够更好地湿润物体表面，增强其渗透和清洁能力。例如，在清洗过程中，小分子团水能够更容易地渗透到微小的缝隙和孔隙中，将污垢从物体表面剥离下来，从而实现更高效的清洁效果。最后，磁化产生的小分子团水具有较高渗透力和较高的溶解度。较高的渗透力使其能够轻松穿透生物膜和细胞间隙，在生物体内发挥重要的作用。例如，在植物灌溉中，小分子团水能够更快地被植物根系吸收，促进植物的生长和发育。较高的溶解度则使得小分子团水能够溶解更多的气体和溶质，在化学反应中能够

提供更多的反应物，从而加速反应进程，提高化学反应的效率和产率。

即通电后产生30~40kHz之磁场，在水流经过时，可瞬间活化水，磁化后利用电磁转换原理破坏氢键，降低水分子缔合度，使水分子不容易缔合，水分子团簇结构变小（通过核磁共振测试，水的O17的半幅宽由113.37Hz减至44.63Hz；O17的半幅宽越窄，水分子团簇结构越小），形成小分子团水，且使水的表面张力大大降低。经测试，水的表面张力从 $73.15 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ 降低到 $60.11 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ 。同时活化其它含-COOH(羧基)、-CH₂(亚甲基)、-CH₂-CH₃(乙基)、-NH₂(氨基)等官能团的高分子团聚液体（如油酸、脂肪酸、氨基酸等），从而使振动物更加剧烈。

（二）高能矿石陶制滤芯的弱碱性调控

当水经过高能矿石陶制滤芯处理后，其物理性质从中性变为弱碱性。当水通过高能矿石陶制滤芯时，首先会与滤芯表面的高能矿石陶制材料发生接触。高能矿石陶制材料表面的一些活性基团（如-OH等）会与水分子中的离子发生交换反应。水中原本存在的一些阳离子（如H⁺等）会与高能矿石陶制材料表面的阳离子进行交换。在这个交换过程中，由于氢离子不断被交换出去，而水中的氢氧根离子浓度相对增加。根据溶液酸碱性的定义，当溶液中氢离子浓度降低，氢氧根离子浓度相对升高时，溶液的pH值会增大。在中性水中，氢离子浓度和氢氧根离子浓度相等，pH值为7。随着交换反应的进行，水中氢离子浓度逐渐减小，氢氧根离子浓度相对增大，使得溶液的pH值升高，从而使水从原本的中性逐渐转变为弱碱性（一般认为pH值在7.1~8.5之间为弱碱性）。此外，高能矿石陶制元素本身可能还会对水中的一些溶解物质产生吸附和催化作用，进一步影响水的成分和性质，促进了水向弱碱性的转变。

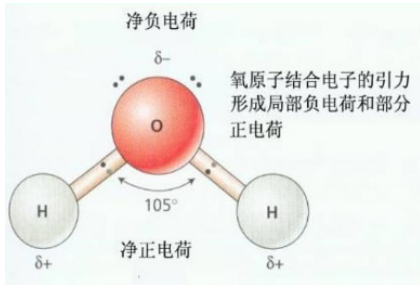


由于油污多为高级脂肪酸甘油酯，属于酯类，在碱性条件下会水解成硬脂酸与醇类（ $\text{R-COO-R}' + \text{H-OH} \rightarrow \text{RCOOH} + \text{R}'\text{OH}$ ），而这两种物质都易溶于水，可以达到分散油污的效果。表面张力越小，其接触角就越小，润湿性越强，水越容易在餐具表面铺展。根据两相系统的界面张力公式，水和油的表面张力变化会影响它们之间的界面张力，进而影响两者的互溶性和在餐具表面的作用。即水和油的表面张力降低，油与水界面张力也会随之降低，其接触角也随之减小，水对餐具表面的润湿性增强，更有利于清洗油污；同时降低了水与油污之间的界面张力，使得油污更容易被水包围，在餐具表面形成互溶性较好的相互作用，更容易将油污去掉，从而提高清洗效果。因为洗碗机工作时的高温会分散油污，使油污被分散成微小的油滴，这些油滴很容易被表面张力低的小分子水裹挟住，形成稳定的“水包油”状态的乳状液，这个过程就是乳化。在乳化状态下，原本聚集在一起的油污被分散成

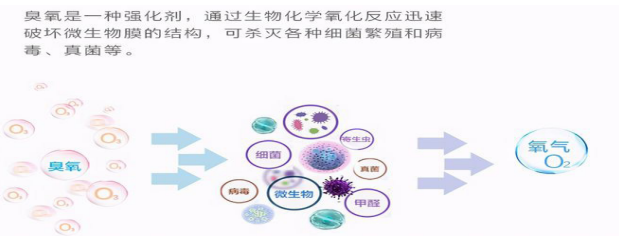
许多小油滴均匀地分布在水中，实现了油污在水中的分散，而因其密度低于水的原理，让其漂浮在水面上后从洗碗机溢口水口排放，实现纯物理去油污。

（三）臭氧氧化与杀菌消毒

水流从每组滤管的顶部自上而向下流动，在此过程中形成了莱纳德效应（即瀑布效应）。当水流下落时，与自然界中瀑布冲击岩石类似，水流的能量得以释放。在芯管内部，通过高压空气或高压水的作用，水被有效地分散成极为细小的喷雾状水滴。这些细小的水滴在高速运动下撞击芯管内的坚硬表面，使水滴不断发生碎裂。在这一过程中，由于水滴表面电荷的不平衡等物理机制，使水滴表面的电荷分布发生变化，部分电子被释放出来，从而产生了负离子，进而使得周围环境中的离子浓度有所增加。当高压水流经过负氧离子释放器时，负氧离子释放器会向水中释放大量的活氧、负离子、自由氧分子等。这些活性物质协同发挥作用，其中活氧具有强氧化性，能够破坏油污的分子结构，使其分解；负离子能够吸附油污颗粒，改变其表面性质，使其更易被水带走；自由氧分子能参与氧化反应，进一步分解油污。同时，这些活性物质还能通过破坏细菌、病毒等微生物的细胞结构或代谢系统，达到消毒杀菌的效果，从而实现对污染物的有效去除。

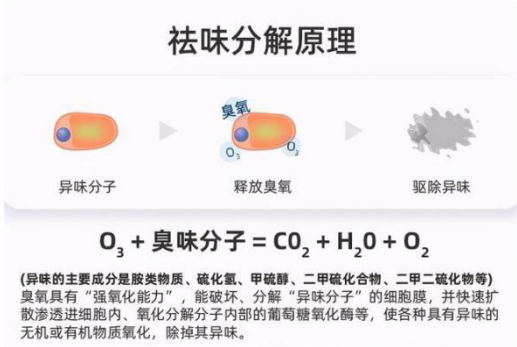


臭氧发生器能够向水中释放大量的臭氧。臭氧之所以具有强氧化性，是由于臭氧分子的特殊结构，其中的氧原子表现出较强的亲电子性或亲质子性。在碱性环境条件下，臭氧于水体中会发生分解反应，进而产生具有极强氧化能力的羟基自由基，其反应过程可表示为： $O_3 + OH^- \rightarrow \cdot OH + 2O_2$ 。羟基自由基作为一种极为活泼的强氧化剂，能够迅速与水体中的有机化合物发生氧化反应。在这一过程中，它可以破坏有机污染物的分子结构，将其逐步分解为小分子物质，甚至最终矿化为二氧化碳和水等无害物质。凭借这种高效的氧化能力，臭氧能够快速且有效地去除废水中的有机污染物，还能有效较少餐具上残留的异味。并且臭氧在完成氧化反应后，自身会分解为氧气，不会在水体中引入新的污染物，从而避免了二次污染的产生，展现出了良好的环境友好性。



在清洗不干净的餐具上会残留部分有机物，这些有机物会滋

生细菌、霉菌、病毒及真菌等微生物，而这些微生物不仅会在生长繁殖过程中会产生一些具有异味的代谢产物，还会危害人体健康。臭氧具有强氧化性，能够破坏微生物的细胞壁、细胞膜以及细胞内的各种生物分子，如蛋白质、核酸等。当微生物的结构被破坏后，其代谢活动受到抑制，微生物无法继续产生异味物质。臭氧还可以直接氧化分解微生物产生的异味代谢产物，从而达到消除异味的效果。另外，臭氧的强氧化性会使微生物发生裂解死亡，从而实现杀菌消毒的目的。



二、对人民日常生活的多维影响

（一）环保效益

随着全球环境问题的日益严峻，人们对可持续发展和环保技术的关注度不断提高。在这一背景下，一种新型的免洗涤剂物理清洗技术应运而生。该技术通过物理方式改变水的物理特性，使其具备强大的清洁油污和消毒杀菌能力，清洗过程中无需添加任何化学洗涤剂。这一创新技术不仅提升了清洁效率，还对环境保护带来了深远的积极影响。本文将探讨物理改性水设备在日常生活中的环保效益，涵盖减少化学污染、降低水资源消耗、节约能源、减少塑料废弃物以及促进可持续发展等方面。

1. 减少化学污染，改善生态环境

传统清洁方式依赖大量的洗涤剂、去污剂和消毒液，而这些化学清洁产品在使用后会随废水流入排水系统，最终进入江河湖泊，造成水体污染。其中，磷酸盐、表面活性剂和杀菌剂等成分会影响水生态系统，导致水质恶化，甚至引发水体富营养化，危害水生动植物。免洗涤剂物理清洗技术会使水体自身具备高效去油污和杀菌消毒的能力，无需额外添加清洁化学品，从源头上减少了有害物质的排放。这不仅有助于改善水体质量，保护水生态环境，还能减少污水处理厂的处理压力，降低环境治理成本。

2. 减低水资源消耗，提高用水效率

一般的清洁方式通常需要大量的水来冲洗残留的洗涤剂，尤其是在餐具清洗、蔬果清洁和厨房卫生维护等日常场景中，大量用水不可避免。由于化学清洁剂通常带有泡沫和残留物，使用者往往需要额外的冲洗过程，以确保清洁表面无化学残留，这进一步增加了用水量。相比之下，使用本技术处理的水在清洁过程中无需化学添加剂，去油去污能力更强，且易于冲洗，能够大幅减少用水量。据估算，在餐具清洗和厨房清洁环节，该技术可节约 30%~50% 的用水量。对于水资源紧缺的地区而言，这种节水

效果尤为重要，有助于缓解水资源压力，提高水资源的可持续利用率。

3. 节约能源，降低碳排放

为了增强去污效果，很多人往往会使用热水进行洗涤，尤其是在餐饮行业和家庭厨房，热水清洗成为常见做法。然而，使用热水意味着大量的能源消耗，无论是电能还是天然气，都会增加碳排放，加剧全球变暖问题。而免洗涤剂物理清洗技术处理的水本身具有强大的溶解油污能力，能够在低温甚至常温状态下完成高效清洁，无需加热水温即可去除顽固油渍和污垢。这一特性显著降低了热能需求，减少了能源消耗和温室气体排放。据测算，广泛应用该设备可以减少 20%–40% 的相关能源消耗，为碳中和目标的实现贡献力量。

4. 减少塑料废弃物，缓解白色污染

市场上的大多数清洁剂、洗涤剂 and 消毒液都以塑料瓶或塑料包装的形式出售。随着全球塑料污染问题的加剧，过度使用这些产品导致了大量的塑料垃圾，其中许多最终流入海洋，威胁海洋生物，甚至进入食物链，对人体健康造成隐患。经过处理的水则可以减少对瓶装清洁产品的依赖，从而减少塑料包装的使用和废弃。假设一个家庭每年减少 10 瓶洗涤剂的使用，数百万个家庭的累计效应将极大地减少塑料垃圾的产生。对于餐饮、酒店、医院等大规模使用清洁产品的行业而言，这种塑料垃圾的减少将更为显著，对全球环保事业具有重要意义。

5. 促进可持续发展，推动绿色生活方式

物理清洗技术的推广不仅仅是技术进步的体现，更是一种绿色生活方式的变革。它减少了对化学品的依赖，优化了水资源的使用，提高了能源利用率，并减少了废弃物的产生。这种技术的普及，有助于引导公众转向更加环保、低碳、可持续的生活模式。在全球范围内，越来越多的企业和政府机构开始推行绿色政策，鼓励减少化学污染、节水节能、降低塑料消耗。物理改性水设备的应用契合这些环保趋势，为政府、企业和个人提供了一种可行的绿色解决方案。在未来，它有望成为环保清洁行业的重要技术之一，为全球生态保护和可持续发展作出贡献。

（二）健康提升

1. 减少石化洗涤剂残留，降低健康风险

传统洗涤剂和消毒液含有大量化学成分，如表面活性剂、漂白剂、磷酸盐和抗菌剂等。尽管这些成分能有效去污和杀菌，但它们在餐具、厨具和食物表面可能留下残留物，长期摄入可能对人体健康造成不利影响。例如，部分化学清洁剂中的荧光增白剂和防腐剂可能会干扰人体代谢，甚至导致过敏反应或消化系统问题。本技术的优势在于无需化学清洁剂，即可高效清除油污和细菌，从源头上减少化学物质对人体的伤害。家庭成员，特别是儿童、孕妇和老人等敏感人群，将能够享受更加安全、健康的饮食和生活环境，降低因化学残留导致的健康隐患。

2. 高效杀菌，预防细菌传播

厨房、卫生间和公共场所是细菌滋生的主要场所，尤其是潮湿环境更容易滋生有害病菌，如大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和沙门氏菌等。传统的清洁方式虽然能去除表面污垢，但对细菌和病

毒的杀灭效果有限，往往需要依赖化学消毒液或高温消毒。自来水经过特殊处理后，能够有效破坏细菌的细胞结构，从而达到杀菌效果。在日常家庭清洁中，这种设备可以用于清洗餐具、水果、蔬菜、婴儿用品等，减少细菌感染的风险。此外，学校、医院、餐饮行业等公共场所的应用，也有助于降低传染病的传播率，提高公共卫生水平。

3. 改善皮肤健康，减少过敏刺激

长期接触化学洗涤剂可能对皮肤造成刺激，尤其是敏感肌肤的人群，更容易因洗涤剂中的化学成分引发瘙痒、干燥、红肿等皮肤问题。部分洗涤剂中的强碱性成分还可能破坏皮肤屏障，导致皮肤过敏甚至湿疹等皮肤疾病。使用本技术处理的水进行日常清洁，无需化学试剂，即可去除油污和杀菌，能够有效降低皮肤接触有害化学物质的概率，减少皮肤过敏和刺激的发生。对于家中有婴幼儿的人群来说，这项技术尤为重要，因为婴儿的皮肤更为娇嫩，对化学残留的耐受力较低，使用物理改性水清洁衣物、奶瓶和玩具，可为他们提供更安全的成长环境。

4. 降低呼吸系统疾病风险

许多家用洗涤剂含有挥发性有机化合物（VOCs），如氨、氯气和合成香精等，这些化学物质在使用过程中容易挥发到空气中，长期吸入可能刺激呼吸道，导致呼吸系统疾病，如咳嗽、哮喘、慢性支气管炎等。本技术处理改性的水的使用能够减少空气中的有害化学气体，降低室内空气污染，提高空气质量。这对于老人、儿童以及患有哮喘等呼吸系统疾病的人群来说，具有重要的健康保护作用。尤其是在密闭环境如厨房和浴室内，减少化学清洁剂的使用可以有效降低呼吸道刺激，让居家环境更加健康舒适。

5. 减少食物污染，保证食品健康

食物表面常附着农药残留和细菌，若清洗不彻底，可能会对人体健康造成危害。普通自来水难以完全清除水果和蔬菜上的农药残留，而使用化学清洗剂又可能带来二次污染。本技术能够通过改变水分子的特性，提高水的渗透力和溶解能力，更有效地去除农药残留和细菌，确保食品的安全性。在家庭厨房中应用这种技术，可以帮助人们更放心地享用新鲜蔬果，减少因农药残留导致的健康风险。

（三）经济效益

物理改性水作为一种新型清洁和消毒解决方案，在经济上具有广泛的应用前景。从减少清洁用品和能源成本，到延长设备寿命和改善健康状况，这项技术为家庭和企业带来了多重经济效益。随着越来越多的个人和企业意识到其优势，这种创新方案有望成为现代清洁方式的重要组成部分，为未来的低成本、高效、环保清洁模式奠定基础。

1. 降低对石化洗涤剂的依赖

使用本技术改性的水最直接的经济优势是减少对传统石化洗涤剂的需求。无论是家庭还是企业，每年都要花费大量资金购买洗涤剂、去油剂和消毒液。通过使用自身具有清洁和杀菌功能的水，洗涤用品的采购成本可以大幅降低。对于普通家庭来说，这将长期带来显著的节省，而对于餐厅、酒店等商业机构而言，大

批量洗涤用品支出的减少意味着更可观的经济收益。此外，化学洗涤剂的减少还能避免洗涤剂残留在餐具、厨具和台面上的问题。这不仅确保了更安全的饮食环境，还减少了额外冲洗的需求，从而降低了水的消耗和相关费用。

2. 减少水和能源的消耗

传统的洗碗和清洁过程需要使用大量的热水来溶解油脂并杀灭细菌。而使用本技术改性水后，其增强的清洁能力可以在较低温度下实现同样甚至更好的效果。这意味着减少对热水的依赖，从而降低能源消耗，直接减少电费或燃气费支出。对于普通家庭而言，这可以带来长期的电费节省，而对于商业用户，尤其是需要大量用水清洁的行业，如餐饮业和酒店业，节省的能源开支可能相当可观。随着时间的推移，这些降低的能源成本可能每年为企业节省数千美元。此外，由于改性水提高了清洁效率，每次清洗所需的水量减少，从而降低了用水成本。这不仅有助于减少水费开支，同时也符合日益严格的水资源管理政策，在缺水地区或水价较高的地方尤为重要。

3. 延长厨房设备和管道系统的使用寿命

频繁使用强效洗涤剂可能会对洗碗机、厨房水槽和管道系统造成腐蚀和损害。而使用本技术改性的水后，不需要使用刺激性清洁剂和过高温度的热水，从而减少了这些设备的磨损，延长其使用寿命，并降低维护成本。例如，餐厅和工业厨房通常面临洗碗设备维修和更换的高昂成本。通过采用这种新型水处理技术，可以减少设备故障、降低维护停机时间，并减少更换成本。这不仅提高了运营效率，还增强了企业的盈利能力。

4. 改善健康状况，减少医疗支出

传统洗涤化学品可能会在餐具和台面上留下残留物，长期摄入可能对健康造成不利影响。此外，频繁接触强效清洁剂可能导致皮肤过敏、呼吸道刺激等问题。使用本技术改性的水后，可以降低接触化学物质带来的健康风险，从而减少因健康问题带来的医疗支出。对于餐厅、医院和幼儿园等需要频繁清洁的场所，减

少洗涤剂的使用还能改善员工的工作环境。员工健康状况的改善意味着更少的病假和更低的医疗成本，这对雇员和雇主来说都是一种经济上的利好。

5. 减少企业环境合规成本

全球各国政府和监管机构对含化学物质废水的排放监管日益严格。依赖传统洗涤剂的企业可能需要承担额外的合规成本，例如废水处理费用，甚至因不当排放而面临罚款。本技术的运用可以避免排放有害物质到污水系统，减少合规成本和潜在法律风险。此外，采用环保洗涤方式还能提升企业形象，吸引更多注重可持续发展的消费者，进一步提升经济收益。

6. 长期经济与社会影响

从更广泛的角度来看，这项技术的普及可以为整个社会带来可观的经济效益。对洗涤剂的需求减少，将降低相关制造成本，并减少因化学污染带来的环境治理费用。同时，家庭的洗涤支出减少，意味着可支配收入增加，这将促进其他生活消费，从而带动经济增长。对于企业而言，采用这种水处理方法可以提升运营效率，优化资源分配，提高整体盈利能力。从长期来看，这种技术的应用将推动经济向更可持续、更高效的方向发展。

三、结语

免洗涤剂物理清洗技术的应用，在环保、健康和经济三大方面展现出显著优势。它减少了化学污染、节约了水资源、降低了碳排放，为生态环境保护作出了贡献。同时，它帮助人们远离有害化学物质，降低健康风险，提高生活质量。此外，它还能降低洗涤成本，提高洗涤效率，为家庭和企业创造更高的经济价值。在可持续发展的大趋势下，这项技术无疑是一种更加环保、健康、高效的清洁解决方案。未来，随着科技的进步和市场的推广，这一创新技术将被更多人接受和使用，推动社会迈向更加绿色、健康、经济的未来生活方式。让我们携手迈向更美好的明天！

参考文献

- [1] 徐小月. 石化清洁剂的危害与应对 [J]. 中国高科技, 2023, (7): 118-120
- [2] Smith J, et al. Ozone-based disinfection in household appliances: Efficiency and safety [J]. Environmental Science & Technology, 2021, 55(8): 4890-4900
- [3] 林正仁. 论合成石化洗洁剂的危害 [J]. 洗净技术, 2020, 4(1): 44-50.
- [4] 莫召伦. 合成石化清洁剂: 人类的隐形杀手 [J]. 当代环保, 2022, 36(2): 71-76.
- [5] 刘长平. 基于环保视角的清洁材料分析 [J]. 合成材料应用, 2022, 27(1): 97-100.
- [6] 黄亚之. 生活中不可或缺但又有危害的物质 [J]. 当代环保, 2022, 37(5): 61-66.