



去加龄臭产品及技术研究进展

李娇娇, 石荣莹, 杨婷
(上海和黄白猫有限公司, 上海, 200231)
DOI:10.61369/CDCST.2025030021

摘 要: 随着老龄化社会的到来, 去加龄臭产品受到关注。文章综述了去加龄臭产品及技术的研究现状, 包括加龄臭的产生原因、产品种类及特点, 探讨了加龄臭去除方法、效果评价方法和发展趋势。

关 键 词: 加龄臭; 产品种类; 去除方法; 效果评价; 研究进展



李娇娇

作者简介: 李娇娇, 硕士, 产品开发工程师, 主要从事个护清洁产品的设计与开发。E-mail: jiaoj.li@whitecat.com。

随着社会经济的蓬勃发展与医疗条件的持续优化, 人口老龄化已成为一个全球性趋势。国家统计局2024年发布的最新数据表明, 截至2024年末, 中国60岁以上人口已达到31031万人, 首次突破3亿人, 占全国总人口的22.0%, 其中65岁及以上人口占全国总人口的15.6%^[1]。受人口老龄化态势加剧和老年人群体对生活品质追求不断提高的影响, 老年人的生活质量成为了人们关注的焦点。其中, 加龄臭问题给老年人的生活带来了诸多困扰, 已成为了一个备受关注的研究领域。

“加龄臭”这一概念最早由日本资生堂研究员土师信一郎等人于2000年提出, 特指随着年龄增长, 人体躯干部位(特别是胸部和背部)产生的一种兼有脂臭(类似于油脂被氧化后所产生的臭味)和青臭(类似于青草、蔬菜被搅碎时发出的臭味)的特殊气味^[2,3]。研究发现, 反-2-壬烯醛是导致加龄臭的主要原因, 人体内的反-2-壬烯醛含量会随着年龄的增长而分泌增加, 在20岁和30岁等年龄段的人群中几乎检测不到, 但是在超过40岁的人群中, 检出的比例和数量明显增加^[4]。随着年龄的增长, 人体皮脂腺分泌的9-16碳烯酸(棕榈油酸)增加, 棕榈油酸经氧化或者人体皮肤表面细菌发酵从而产生不饱和醛^[5,6]。此外, 其他生理因素如皮肤微生物菌群变化^[7]、某些慢性疾病如糖尿病、肾病以及不良生活习惯等也可能加剧加龄臭的形成。这种气味在低浓度下就能被人类嗅到, 不仅影响个人形象和社交生活, 也可能对老年人的心理健康造成负面影响, 因而研究有效的去加龄臭产品具有重要的现实意义。

基于此, 本文将系统综述当前国内外去除加龄臭产品的市场概况、去除方法、以及效果评价方法, 旨在为产品研发工程师和相关行业从业者提供有价值的参考。通过分

析不同去除方法的原理与特点, 探讨其在实际应用中的优势与局限, 以期为推动去加龄臭产品的技术创新与市场发展贡献力量。

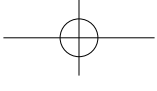
1. 市场概况

加龄臭这一困扰催生出去除加龄臭的市场需求, 具体来看, 这种需求主要分为两类: 一是为老年人居住场景下的空间气味管理需求。在老人尤其是高龄或者失能老人的居住场景, 大多加龄臭较为明显, 由此也影响到老人亲人或者照护者的生活, 衍生出他们对于空间去味、增香类产品的需求。二是聚焦于老人自身的气味管理。相比空间气味管理, 针对老人自身的气味管理产品显然是解决问题的根源, 也是主要需求点。面对这一日益凸显的社会需求, 市场上针对去除加龄臭的产品应运而生, 但其发展状况却呈现出明显的地域差异。

1.1 国内市场

目前, 国内去加龄臭产品市场处于发展阶段。虽然淘宝、天猫、京东等主流电商平台上充斥着各类宣称能够去除加龄臭的产品, 但这些产品大多为空气清新类产品, 针对一般性的异味感官消臭, 而非专门针对加龄臭。其主要成分为常规的香精或抗菌剂, 它们虽然能短时间在一定程度上掩盖异味, 但对于去除加龄臭的特定成分2-壬烯醛, 效果并不显著。因此, 消费者在购买时往往难以找到真正能够有效解决加龄臭问题的产品。

值得注意的是, 有少数品牌推出可以去除加龄臭的产品, 如: 针对老人味的除菌净味喷雾, 其独特的成分银离子+复合触媒, 能够从源头分解迅速有效去除加龄臭; 采



用日本进口原料辛基十二醇聚醚16寻找捕捉分解2-壬烯醛，根源上彻底阻断加龄臭的净体沐浴露。另一方面，服饰市场也助力解决气味管理问题，研发出具有消臭效果的保暖内衣^[8]。不过，当前去加龄臭的亮眼产品尚未在市场上大规模铺开，主要原因在于国内市场对于加龄臭问题的认知度仍然较低，这极大地制约了相关产品的研发与推广。但从长远来看，随着人口老龄化的加剧和消费者健康意识的提升，未来国内市场对于去加龄臭产品的需求必然逐步增长。

1.2 国外市场

相较于国内，日本等发达国家在加龄臭管理领域已形成较为成熟的解决方案。日本作为老龄化社会先行者，其加龄臭产品市场呈现出多元化和创新性的特点，日化企业通过二十余年的技术积累，已形成涵盖日常身体洗护、除味喷雾及衣物洗护三大类别的完整产品体系。

1.2.1 个人洗护

日本企业在个人洗护领域针对加龄臭推出了多种产品，包括洗发水、沐浴露、肥皂等。这些产品多采用天然植物成分、活性炭和特殊表面活性剂成分，以及杀菌抑菌剂，通过清洁皮肤抑制表面的油脂和微生物菌群、抗氧化等方式达到去除加龄臭的效果。资生堂作为日本的知名企业，率先推出了“JOYFUL GARDEN”洗发水，核心成分为绿茶提取物及植物成分，可清洁油脂污垢，抑制2-壬烯醛引起的体臭。MAX柿涉沐浴露添加柿涩提取物和其他植物成分，可去除94%加龄臭，对汗臭体臭脚臭等臭味也有优异的去除效果。此外，也有相关企业科研人员助力市场发展，三得利健康科学研究所龙口严等^[2]将乌龙茶提取物、甜茶提取物与现有报道的消臭提取物（绿茶提取物、涩柿提取物）组合，成功开发出对加龄臭具有显著抑制效果的消臭肥皂，并于2011年将这种药皂推向市场。

1.2.2 除味喷雾

除味喷雾作为市场上常见的去加龄臭产品之一，以方便、快捷的特点备受消费者青睐。使用时，只需将喷雾喷洒在身体或衣物上，便可快速去除异味。据调研，目前市场的去除加龄臭喷雾主要分为身体喷雾、衣物喷雾和空气喷雾三种。如宝洁公司推出的一款Febreze Men喷雾采用Odorclear专利除味技术和源于玉米的消臭成分，有效祛除香烟、汗水、体味、韩式烧烤、加龄臭五种男性异味，适用于衣物、家居、宠物用品等多种场景。资生堂新推出Ag DEO24银离子止汗喷雾，通过添加异丙基甲基苯酚、氯羟

铝、氧化锌等成分有效防止汗味的产生，且对因压力而导致的异味以及加龄臭具有出色的预防效果，为使用者带来全方位的清新体验。Damerino品牌推出的无香料型清洁喷雾，以负离子吸附皮脂污垢、柿涩除臭、茶叶提取物抗氧化，抑制细菌繁殖，为中老年人提供了一种有效的清洁解决方案。

1.2.3 衣物洗护

在衣物洗护领域，国外市场涌现出众多针对加龄臭等异味问题的产品。其中，部分洗衣液凭借特殊的除臭成分，在清洗衣物过程中能够有效去除异味。日本品牌推出的Rinenna#2是一款专门针对加龄臭气味和污垢的洗衣粉，仅需热水浸泡后正常清洗这简单两步，即可分解身体分泌的蛋白质污垢。宝洁花香子柔顺洗衣液可轻松应对汗臭、油脂臭、袜子臭等多种类气味烦恼。此外，一些衣物柔顺剂也展现出卓越的除臭功能，不仅能够使衣物更加柔软，还能散发清新香气。花王KAO HUMMING W Deodorant Power衣物柔顺剂，添加独有成分可双重消除汗臭和脂臭，且添加“光滑涂层”阻止分泌油脂黏附衣物，从而防止异味产生。这些产品通过各自独特的配方和技术，为解决衣物异味问题提供了多样化的选择。

2. 去除加龄臭方法

为了有效去除加龄臭，研究人员和相关企业不断探索和创新各种去除方法。这些方法根据原理分为气味掩盖、物理吸附、化学中和以及生物分解四大类。

2.1 气味掩盖

气味掩盖法利用其他气味如香精来掩盖令人不悦的气味。通过香料的调配在感官上弱化或抵消人们对加龄臭的感知。该方法具有快速起效，操作简便的优点，目前已被广泛应用于空气清新剂类产品。但只是用香味掩盖加龄臭，并未真正消除异味分子，存在掩盖不持久不彻底问题；且香精成分与异味分子的偶联作用可能引发非预期感官反应，如香臭混合后呈现更复杂的二次异味。LG生活健康株式会社专利“异味抑制用香料组合物”提出包含醇类香料或内酯类香料，或者包含醇类香料和内酯类香料这两种香料的香料组合物具有优异的异味抑制效果，从而能够作为异味抑制用途使用，并且还可以用于异味抑制用家庭护理产品和个人护理产品^[9]。

2.2 物理吸附

物理吸附方法主要利用凝胶、沸石等多孔材料来吸附



壬烯醛。这些材料通常具有较大的比表面积和优异的吸附性能，能够迅速吸附并固定住异味分子，从而达到去除加龄臭的效果。如青岛科技大学专利“一种水凝胶微珠制剂、其制备方法及应用”以羧甲基纤维素钠、明胶、海藻酸钠、聚乙二醇和纳米二氧化钛为原料，制备了一种双重复合网络水凝胶微珠，通过离子交换、氢键作用、静电作用等与2-壬烯醛结合吸附^[10]。微胶囊技术是一种将活性成分包裹在聚合物囊中的技术，这种技术在去除加龄臭方面也有一定的应用潜力。罗莱生活科技有限公司公开了一种多孔双层消臭微胶囊制备，在植物提取物、谷物发酵物和第一壁材的多重作用下，以范德华力、静电吸引力和氢键作用的形式吸附醋酸、异戊酸、氨气和2-壬烯醛等臭气分子，对加龄臭具有显著的抑制效果^[11]。物理吸附这种方法操作简单，但吸附材料效率较低，需要定期更换，且可能存在吸附过饱和和二次释放污染问题。

2.3 化学中和

化学中和方法则是通过化学反应来将2-壬烯醛转化为无害或低毒性的物质，以下是几种常见用于化学中和的物质。柿子在中国乃至全球都有着广泛的种植，科学研究发现，天然的“柿子单宁”具有优异的除臭性能，其拥有众多的酚羟基（-OH），能与各种恶臭因子结合，发挥强大的消臭力，对体臭、狐臭、脚臭、口臭等都有显著的消除效果。利利斯科学工业股份有限公司公开柿涩提取物的萃取方法^[12]，该公司在市场上推出包括杂货级、化妆品级、食品级的不同等级的PANCIL柿涩提取物，满足多种产品不同需求。该公司又公开了一种桉树提取物的消臭剂，以1,4-桉树酚或1,8-桉树酚为主要原料，可去除氨、异戊酸、2-壬烯醛等多种恶臭成分^[13]，该原料已应用于某日本品牌洗发水，产品宣称对加龄臭去除效果可达95%。此外，其他天然植物成分也被广泛研究并应用于去加龄臭产品中。日本松下株式会社从二百多种植物的根、茎、叶、皮中萃取有效消臭成分，研制出高安全性的天然植物系消臭剂，利用包埋、中和、分解作用方式彻底去除臭味，针对银发族体味消臭率高达99%以上^[14]。

多元醇可以与2-壬烯醛相互作用，从而将2-壬烯醛转化为其他物质，达到去除的目的，三得利株式会社公开了“含有多元醇的消臭剂”专利^[15]，提出将多元醇特别是1,3-丁二醇作为有效成分的消臭剂，对于作为加龄臭的主要产生因素的不饱和醛有优异的消臭效果。氨丁三醇是一种多功能氨基醇，可捕获醛和脂肪酸，与醛类反应能够生

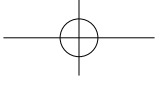
成亚胺或者噁唑烷。上海家化公开了“一种可协同增效的除臭组合物”^[16]，包含吡罗克酮乙醇胺盐、氨丁三醇和水性载体，对于体臭具有优异的协同除臭效果，可用于个护产品和宠物护理产品中。

锌化合物在除臭领域呈现出多样化的应用形式。松下株式会社公开的专利“除臭剂”^[17]，其组分包含锌化合物和氨基酸，可实现对硫化氢、胺以及壬烯醛的瞬间消臭，基于此，松下株式会社进一步推出了NEO D-200消臭原料。禾大推出的Zinador-络合锌异味中和剂，有Zinador 35 L和Zinador 22 L两种不同规格的产品，天然来源指数分别可达85%和100%，助力高天然来源指数除臭产品的发展。赢创公司的TEGO Sorb DEQ100蓖麻油酸锌同样在除臭方面表现出独特的性能，它能够与酸性臭味物质发生酸碱中和反应，将转化为盐类等相对无味的物质，再者其分子结构中的长链脂肪酸部分（蓖麻油酸部分）可以提供较大的空间结构，有助于吸附一些带有臭味的气体分子。

此外，还可以通过催化氧化、还原等化学反应，将2-壬烯醛转化为其他无害或低毒性的化合物。如王甜等^[18]通过静电纺丝法将常温下具有较高催化活性的酸处理后的铜锰混合过渡金属物负载到能够吸附2-壬烯醛的醋酸纤维素上，对2-壬烯醛的去除率达到80.7%。又如株式会社大赛璐公开的“含有酶的不饱和醛除臭剂及除臭方法”^[19]，提供一种用烯酮还原酶还原不饱和醛的碳-碳双键的方法，以消除由不饱和醛引起的老化气味并使其变香（柠檬酸橙味），适用于衣物除味。

2.4 生物分解

生物分解除臭技术依靠微生物的代谢活动实现，其核心原理在于微生物以特定臭味物质或产生臭味的物质为底物，通过一系列复杂的生化反应将其逐步降解，最终转化为二氧化碳、水等环境友好型的终端产物。该技术凭借天然环保、无二次污染等显著优势，在除臭领域展现出广阔的应用前景，理论上具有较高的去除效率。但目前在实际推广与应用中仍面临一些技术难题和成本问题，如对环境条件敏感，温度、湿度、pH值等参数的波动，均可能严重抑制微生物活性，进而削弱除臭功效。北京赛富威生态环境有限公司公开了专利“一种去除人体气味的方法、微生物除味剂及使用方法”^[20]，创新性地提出一种复合型微生物除味剂，由微生物菌株、微生物酶组分和特殊辅助化学组分组成，使用前用清水将微生物除味剂稀释之后喷洒于目标区域，可以快速持续分解人分泌的2-壬烯醛等化学



物质。Seyoung L等^[21]用鸡蛋清提取的溶酶体相关酶通过水解反应直接分解2-壬烯醛。结果表明,此研究可用于潜在的抗衰老除臭剂的临床应用。伴随市场需求的持续攀升,各大原料公司也纷纷聚焦微生物除臭研发领域,赢创TEGO BioRemodor除味益生菌,具有较高的活菌数(>100亿cfu/g)能够确保在使用过程中有足够数量的微生物发挥除臭作用,可快速且持续的除臭。禾大推出的CroBiotic 100益生菌除味剂,集成去味和异味预防双重功能,对于生活中常见异味可广谱除臭,去异味效果可持续四周。康地恩生物推出的Airklean益生菌提取物KDN01^[22],主要成分为生物酶、小分子酸、芳香酸、氨基酸等,能有效捕捉空气中的臭气异味分子,通过酶分解、化学键合等作用降低空气中臭气分子的浓度,从而达到长效除臭的作用。

在实际应用中,单一的去除加龄臭方法往往难以全面、高效地满足实际需求,鉴于不同方法各具独特的作用机制与效能表现,将多种方法有机结合、协同运用已然成为当前去除加龄臭领域的趋势。如可以先使用物理吸附或化学中和的方法去除一部分异味物质,降低壬烯醛浓度,然后再使用生物降解产品进行深度持久处理等方法全方位多维度去除加龄臭。相信随着技术的不断创新,会涌现出更多先进、高效的技术与原料,为我们提供更加有效的去加龄臭解决方案。

3. 去加龄臭效果的评价方法

目前在个人清洁产品及家居清洁产品领域,针对去除加龄臭效果的评价方法尚无明确统一的标准。市售空气清新剂等产品大多参考QB/T 2761-2024《室内空气净化产品净化效果测定方法》^[23]定量测试产品对某种特殊异味气体的去除效果,然而针对加龄臭的去除效果测试暂未发现。但在纺织领域,国家标准GB/T 33610.1-2019《纺织品 消臭性能的测定》^[24]提出,将2-壬烯醛浓度减少率 $\geq 75\%$ 作为判定纺织品消臭性能的核心指标并给出测试方法。这一标准或对日化领域产品在测定去除加龄臭效果测试方面给予了一些参考价值。总体来看,针对加龄臭去除效果的现有评价方法主要分为感官评价法与仪器分析法两大类。

人体感官评价法是借助人的嗅觉对气味进行评价。具体而言,由经过专业训练的气味评估人员组成小组,在特定且标准化的环境条件下,评估人员能够采用六阶段判定法(0~5级)或视觉模拟评分法(VAS)对加龄臭强度进

行分级量化。此外还可以通过问卷调查、线上反馈等途径收集消费者在使用产品一段时间后的主观感受和评价,进而统计消费者对产品去加龄臭效果的反馈。尽管感官评价能直观反映人体感知,但存在嗅觉疲劳、个体差异等局限性。

仪器分析法中可通过特定的仪器对壬烯醛进行定量分析,收集使用产品前后人体皮肤表面或周围空气中的挥发性有机化合物,利用气相色谱(GC)对壬烯醛进行分离和鉴定^[25],对比使用消臭产品前后其浓度变化,从而精确量化产品对2-壬烯醛的去除效果。GC具有高灵敏度和准确性的优势,广泛用于测试环境中或织物上壬烯醛的去除效果。皮肤表面微生物与加龄臭的产生密切相关,通过高通量测序等技术检测使用去加龄臭产品前后皮肤表面微生物群落的结构和组成变化,了解产品对微生物多样性和优势菌群的影响,判断其是否有助于调节皮肤微生态平衡,间接反映去加龄臭产品的作用效果。气体检测生物传感器是近年来传感器技术领域的一个重要研究方向,它结合了生物技术和传感器技术,能够实现对特定气体的灵敏检测^[26]。Iitani K等^[27]开发了基于醛脱氢酶和烯酮还原酶酶促反应的反-2-壬烯醛气相生物传感器,可实现对反式-2-壬烯醛浓度的简便连续测量。

为更全面地评价去加龄臭产品的效果,可以采用综合评估法,将人体感官评价法与仪器分析法相结合,从定性与定量的多维度视角对产品进行全方位的评价,从而更为精准且全面地掌握产品的去加龄臭效果。

4. 结语

目前,日本在针对加龄臭的去除技术的基础研究和产业化应用均处于较为领先地位。在基础研究方面,日本对加龄臭的形成机制进行了深入剖析;在应用研究领域,各类去除技术与产品的开发创新也成效显著。我国尽管在去除加龄臭方面也拥有一定数量的专利成果,但这些专利与市售产品的结合度较低,未能有效实现实验室研究与商业市场的相互转化。展望未来,去加龄臭产品将朝着天然化、精准化、多功能化方向发展。从技术路径来看,将更加注重跨学科融合,结合化学、材料工程和生物学等多领域的知识,以推动去除加龄臭领域研究与产业的协同发展与进步。



参考文献

- [1] 国家统计局. 2024年经济运行稳中有进 主要发展目标顺利实现 [EB/OL]. 国家统计局, 2025.
- [2] 龙口严, 松冈龙雄, 岳霄. 利用聚酚化合物开发抗“加龄臭”药皂 [J]. 中国洗涤用品工业, 2013, (6): 38–41.
- [3] Kimura K, Sekine Y, Furukawa S, et al. Measurement of 2-nonenal and diacetyl emanating from human skin surface employing passive flux sampler—GCMS system[J]. Journal of Chromatography B, 2016, (1028): 181–185.
- [4] 陈永根. 2-壬烯醛动态分子吸附制剂的研制及应用 [D]. 青岛科技大学, 2023.
- [5] Haze S, Gozu Y, Nakamura S, et al. 2-Nonenal newly found in human body odor tends to increase with aging[J]. Journal of Investigative Dermatology, 2001, 116(4): 520–524.
- [6] Iwahashi T. Odor problem in the house[J]. Journal of Japan Association on Odor Environment, 2016 (47): 296–300.
- [7] Yamazaki S, Hoshino K, Kusuha M. Odor associated with aging[J]. Anti-Aging Medicine, 2010, 7(6): 60–65.
- [8] 周海江, 周兵, 倪文洁, 等. 一种温暖蓬松除臭的保暖内衣: CN, 119014628A[P], 2024.
- [9] 金厚德, 河真秀. 异味抑制用香料组合物: CN111263838A[P], 2020.
- [10] 金青, 陈永根, 郝小惠, 等. 一种水凝胶微珠制剂, 其制备方法及应用: CN, 115138345A[P], 2022.
- [11] 邢亚均, 官怀瑞, 徐良平. 除臭微胶囊、除臭面料及其制备方法: CN, 118371203A[P], 2024.
- [12] 山中伸一, 三桝嘉嗣. 除臭剂制造方法和除臭剂: JP, 3919729B2[P], 2004.
- [13] 边见笃史, 杉野努, 中村健一, 等. 除臭剂: JP, 2017113354A[P], 2017.
- [14] 芝保夫, 山内俊幸. 除臭剂: JP, 200325453A[P], 2003.
- [15] 龙口严, 松冈龙雄. 含有多元醇的除臭剂: CN, 103347545B[P], 2015.
- [16] 钱洁, 王静龙, 康燕, 等. 一种可协同增效的除臭组合物: CN, 118370695A[P], 2024.
- [17] 川口亮介, 永安孝弘. 除臭剂: JP, 6839821B2[P], 2021.
- [18] 王甜, 张嘉雯, 张汉泽, 等. 铜掺杂锰氧化物/CA复合纤维膜制备及对2-壬烯醛的去除性能研究 [J]. 化工新型材料, 2024: 1–9.
- [19] 木本训弘. 含有酶的不饱和醛除臭剂及除臭方法: JP, 5658502B2[P], 2014.
- [20] 舒孝喜, 温捷. 一种去除人体气味的方法, 微生物除味剂及使用方法: CN, 114917177A[P], 2024.
- [21] Lee S, Kim J H, Nguyen N T, et al. Removal of trans-2-nonenal using hen egg white lysosomal-related enzymes[J]. Molecular Biotechnology, 2020: 62,380–386.
- [22] 孔娜, 王新华, 蒋培红. 一种净化空气的微生物制剂: CN, 111569639A[P], 2020.
- [23] QB/T 2761–2024, 室内空气净化产品净化效果测定方法 [S]. 中国轻工业联合会, 2024.
- [24] GB/T 33610.1–2019, 纺织品 除臭性能的测定 第1部分: 通则 [S]. 全国纺织品标准化技术委员会, 2019.
- [25] GB/T 33610.3–2019, 纺织品 除臭性能的测定 第3部分: 气相色谱法 [S]. 全国纺织品标准化技术委员会, 2019.
- [26] Shitanda I, Oshimoto T, Loew N, et al. Biosensor development for low-level acetaldehyde gas detection using mesoporous carbon electrode printed on a porous polyimide film[J]. Biosensors and Bioelectronics, 2023: 238, 115555.
- [27] Iitani K, Mori H, Ichikawa K, et al. Gas-phase biosensors (bio-sniffers) for measurement of 2-nonenal, the causative volatile molecule of human aging-related body odor[J]. Sensors, 2023: 23, 5857.

The Research Progress of Aging Odor Removal Products and Technologies

Li Jiao-jiao, Shi Rong-ying, Yang Ting
(Shanghai Hutchison Whitecat Company Limited, Shanghai, 200231)

Abstract : With the advent of the aging society, aging odor removal products have attracted increasing attention. In this paper, the research status of aging odor removal products and technologies were reviewed, including the causes of aging odor, product categories and their characteristics. Furthermore, removal methods, effect evaluation methods and future development trends were explored.

Keywords : aging odor; product category; removal method; effect evaluation; research progress

