

专版

福瑞莱环保：让每一滴水都回归自然

对污水实现更高质量、更为持久的治理，已成为时代命题。福瑞莱环保科技(浙江)有限公司，以AI与群体微生物调控相结合的技术路径，为城乡污水、美丽河湖治理，提供了全新的解决方案。



■ 金长青 张铭 周红

与水结缘 扎根浙江



2025光荣浙商、福瑞莱环保
董事长吕纯洁

浙江人，勇立潮头。浙江和水的缘分，早已融入一代代人的生活肌理。对2025光荣浙商、科学家企业家、福瑞莱环保科技(浙江)有限公司董事长吕纯洁来说，这缘分却多了一层。她出生于东阳，雨季涨水的溪涧、田埂间潺潺的暗渠，构成了她最早的自然记忆。但真正让她将人生方向与水深深绑定的，是后来走入更广阔社会场景的那些年。

基于多年投身生物科技的经历，一次偶然的契机，吕纯洁接触到用微生物修复环境这一前沿方向，当时在城市乡

村看到了污水处理问题，技术落后、运维不当、工艺局限，以至于产生二次污染，是当时一些地方水治理的痛点问题。她切身感受到了水环境治理问题的复杂性、紧迫性。

“看似寻常的日常生活生产污水未经有效处理，日积月累的排放，将对河流、湖泊、土壤造成持久的污染，污染物的不断累积，将导致生态环境的破坏。”在经过一次次调研与行业专家交流后，她意识到污水治理，必须以更精准的微生物调控、更智能的生物反应器(装备)，用规划运维系统来替代传统治理模式。

从全球水处理行业来看，加强对微生物的行为研究和控制是提高生化法的必经之路，福瑞莱依托合成生物和AI技术的运用，率先将群体微生物调控技术运用于水处理，通过强化微生物性能，大幅提升生化效率，实现提质增效，节能降耗。

这些年，福瑞莱已在多地做出了扎实的治理成效，但每每跨入一个新省份，市场的信任都要从“零”开始重新积累。吕纯洁并不忌讳这一点：“污水处理行业是传统行业，用户的习惯和过去的经验，是最难撬动的部分。”很多地方在选择技术时，依旧倾向传统和熟悉的方式，对新技术往往更谨慎，也更慢

热。如果要为污水治理找到一套真正可行的方法，光有技术还不够，还要找到合适的土壤让先进技术落地生根发芽，并茁壮成长。

坚定走创新之路的信念，最终把她带回了浙江。生态保护方面，浙江作为“两山”理念的发源地，生态文明建设始终走在全国前列，这里把生态保护当成高质量发展的重要组成部分。“浙江重视源头创新，更重视对源头创新技术的运用，这就为先进技术的落地运用创造出肥沃的土壤，为科技创新向产业化发展奠定坚实基础。如果能在浙江把模

式跑通，就更有底气走向全国、走向世界。“一周前，在杭州泰美传媒有限公司的光荣浙商会客厅接受访谈时，吕纯洁意气风发地说。

回乡，也是回到一片足够理解治水、足够包容创新、有足够魄力让先进技术落地生根的沃土。2023年，福瑞莱环保科技(浙江)有限公司落地义乌，一座以贸易起家、以创新活力著称、以营商环境闻名的城市。福瑞莱看重义乌在全球范围内的影响力和出海的便利性，也看重浙江对生态文明和治水质量的高要求。



旅游景区太空舱污水处理

治水有道 技术立身

福瑞莱环保科技(浙江)有限公司研发团队由院士和国家科技领军人才领衔，是一家专注于水安全与水污染治理综合解决方案，集研发、咨询、生产、销售、运维于一体的国家高新技术企业，致力于分布式、单元化、标准化的小微型污水处理装备及其智能化管控平台的研发与应用，尝试为浙江，乃至全球污水治理探索提供全新方案。

在城市人口高度集中的区域，建设管网是目前行之有效的模式。然而，一

旦走入广袤的农村山区，情况立即变得不同，人口密度低、点位分散、地形复杂，传统管网铺设难度大，建设和运营成本居高不下。这种情况下，离网式治理模式成了较优解。福瑞莱自主研发的蓝蜂系统，可以根据人口密度筛选出更优治理模式，5分钟就能得出可研报告。

所谓离网式治理，就是不依赖大面积的管网建设，让污水尽可能在源头就地完成处理。在这一体系中，群体微生物发挥着核心作用。“简单来说，我们先

挑出最能干的功能微生物，类似‘指挥官’的角色，“指挥官”通过增强信号和消减信号来调控设备里面的微生物，各种功能菌就能像一支‘特种菌团’一样协同作战，稳定增殖，最终形成健康稳定的菌群，持续消减污水中的污染物。”吕纯洁说。

福瑞莱自建菌库中已有超过1.5万株特殊功能菌，其中包括能适应不同水质条件、耐受温度与盐度变化的菌种。经过定向驯化，投入使用后，它们能在小空间内保持极高的反应效率。与传统技术相比，这种工艺不会在处理中产生新的污染物，更符合生态和自然的修复逻辑。

福瑞莱的明星产品Panda-Box生物反应器采用泥膜共生厌氧氨氧化工艺，通过群体微生物调控将活性污泥法和生物膜法有机结合，让生化处理既高效又稳定，通过营造微环境中溶解氧的梯度分布实现厌氧、兼氧、好氧微生物的协同共生和氮磷的同步脱除。该设备占地小于国际同类产品的50%，能耗降低30%—40%，运维成本降低30%，大幅度提高了设备在狭窄复杂环境的实用性。

浙江省开化县住建局在推进杨林镇、齐溪镇的农村污水治理时，遇到的

正是困扰全国许多山区县的老问题，农村污水水质水量变化大、微生物稳定增殖难、运维难、成本高。为破解难题，当地联合浙江环科环境研究院，引入了福瑞莱参与研发，定向发掘当地功能菌，通过群体微生物调控与泥膜共生厌氧氨氧化技术，相比传统工艺，这套体系可节省62.5%的供氧，50%的耗碱量和90%的碳源，免加药，大幅降低能耗，也避免了二次污染。经过长时间运行验证，出水始终稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准。

与农村点位相比，城市的景观水治理同样面临困扰。许多园区的景观水在建设之初水清岸绿，然而仅仅一两年，水体便因循环不足、藻类暴发、有机物积累而迅速返黑返臭，频繁换水成本高昂，投药抑藻又容易带来新的污染，也破坏了景观水的生态属性。福瑞莱通过生态浮岛与缓释菌剂相结合的生态化手段，打造更贴近自然逻辑的景观水治理模式：生态浮岛模拟自然湿地系统，为水体提供长期、稳定的生态修复能力；缓释菌剂则让活性功能菌群在水体中持续、稳定地释放，使微生物群落维持自净能力，逐步分解有机污染物和氮磷等营养物质，让水体中微生态持续向好，低成本实现长治久清。



公司产品展示区

上善若水 走向世界

水治理是慢工活，水体恢复本身是缓慢的自然过程，治理成效也需要长期观测验证。在这个行业里，真正能走得远的往往是那些愿意把技术做精、把体系做全的团队，在稳扎稳打中打开传统行业的新局面。

让吕纯洁引以为傲的技术底气，正是在这样的坚持中积累起来的。福瑞莱与国内外多所高校建立深度合作，科研、转化、产业化环节环环相扣。目前，企业拥有70余项自主知识产权，为技术落地保驾护航。凭借持续创新的能力，企业先后获得APEC青年创新者大赛中国区一等奖、欧美同学会全国“双创”大赛一等奖、深圳市治水提质“十大技术推荐目录”、联合国教科文组织“可持续发展企业”等多项殊荣。

随着越来越多项目的落地，福瑞莱的技术实力也不断获得权威体系的认可。在“粤港澳大湾区人工智能示范企业TOP100”评选中，福瑞莱位列第64位，一个来自水治理领域的创新团队跻身AI示范企业榜单，反映出“AI+环保应用”模式在行业中的前瞻性和突破性。

2024年11月，浙江省建设厅公布年度建设科研项目(自筹)立项名单，“农村生活污水零碳处理设施技术路径研究及应用”成功入选，其中福瑞莱作为协作单位参与关键研究。这一项目由浙江省建筑设计研究院牵头，围绕农村污水的零碳化、低能耗、高稳定治理模式展开系统研究，为离网式、生态化治理路径提供理论依据与实践支撑。

今年是“两山”理念提出20年。而福瑞莱自环保事业起步，也逾10年。

在这条路上，吕纯洁的决心十年如一日，她说：“企业做久、做强、做大，关键在于热爱。”

“Fairylands”是福瑞莱的英文名，意指“仙境”，延展了企业的文化气质，既体现中外合作的技术背景，也体现了其践行“绿水青山就是金山银山”理念的社会责任感。

福瑞莱的诞生，一方面源于团队在微生物方向扎实的技术储备和科研能力；另一方面，来自对生态环保的深刻理解。无论城市还是乡村，中国还是世界，水环境治理始终是一项基础性、战略性工程。“我们希望用自己的技术，从解决一个技术问题开始，打造一整套可以真正落地的治理新模式，让每一滴水都回归自然，让人居环境更美好。”吕纯洁说。

这样的愿景，伴随企业的成长不断走向更广阔的空间。在国内，福瑞莱的装备已覆盖浙江、江苏、广东、湖南、江西、内蒙古、山西、西藏等20多个省、自治区。放眼国际，福瑞莱正通过“一带一路”合作通道、义乌的全球贸易网络以及央企出海项目，将中国的水治理技术推向墨西哥、古巴、塞尔维亚等国，为当地提供成本可控、生态友好的水处理方案。

上善若水。今后，福瑞莱将在合成生物和AI技术运用方面持续投入研发，培养更多更强的特殊功能菌，在工业废水、高难度废水、资源化利用以及污水处理厂扩容提标改造等场景，形成更多源头创新的系统解决方案，培育生物环保新质生产力。同时，福瑞莱将进一步拓展全球合作，发挥自身技术核心优势，让全球共享水环境提升的中国经验和中国智慧。



地上式农村生活污水治理