

取一瓢水便知这片水域鱼多少

上海科学家用 eDNA 技术让生态监测更“聪明”

想知道一片水域里有多少鱼，不用撒网捕捞，只需取一瓢水就能算出？

近日，上海海洋大学环境DNA技术与水生生态健康评估工程中心李晨虹团队在国际知名期刊《分子生态资源》上发表最新成果，为环境DNA(eDNA)技术的定量分析提供了新思路，有望提升eDNA在物种监测、生态评估及生物多样性研究中的应用精度，未来或可让生态监测像“查指纹”一样高效。

鱼“来过”也会留“指纹”

我们常说“雁过留痕”，凡是生物存在过的地方就会留下它们的痕迹。同样的，鱼游过也会在水中留下DNA痕迹。李晨虹教授解释，eDNA是指生物体释放至体外环境(包括水体、土壤、空气等)中的DNA片段。其来源广泛，一方面源于生物皮肤、鳞片受损导致的细胞脱落，另一方面则来自生物在呼吸、排泄、繁殖等正常生理活动中释放的DNA。

借助eDNA开展生物监测，是一种高效、灵敏且对生物无损伤的技术手段，在生物多样性评估、濒危物种保护以及入侵生物监测

等领域展现出巨大的应用潜力。特别是在实施长江“十年禁渔”等大规模生态保护举措的背景下，传统渔业调查方法受到一定限制，而环境友好型的eDNA技术则凸显出其独特的优势和重要性，为生物资源与生态环境研究提供了有力支持。

带领团队另辟蹊径

然而，长久以来，eDNA技术一直有个“痛点”：它只能判断“有没有鱼”，却很难说清楚“有多少鱼”。

“从生物自身的生理活动来看，生物的活跃程度、疾病损伤、摄食和繁殖等生理活动会直接影响eDNA产生的速率；而从环境因素方面考虑，温度、水化学性质、水文条件等因素又会对eDNA的扩散和降解过程产生影响。”李晨虹告诉记者。这些因素的综合作用会导致eDNA浓度与环境生物量之间的相关性较弱。

为了解决eDNA技术发展“痛点”，李晨虹带领团队另辟蹊径。“换个角度思考，我们可以从基因序列差异的角度来探讨eDNA与物

种数量之间的关系。”李晨虹进一步说明，假设环境中仅存在一个个体，无论其释放的DNA浓度高低，其DNA序列都是固定的。当存在两个个体时，它们的DNA序列会出现一定程度的差异；若存在三个个体，序列差异则会进一步增大。

值得注意的是，序列差异与个体数量之间的相关性并不会受到eDNA浓度变化的影响，这一特性为基于eDNA分离位点数目估算物种丰度提供了理论基础。

生态监测可以更高效

李晨虹带领团队首先通过模拟数据验证分离位点数量在eDNA定量分析中的可行性。“我们先用计算机模拟不同鱼群规模，发现‘差异点数量’与鱼的数量高度相关。”团队参照线粒体基因组的长度及其基因突变频率，模拟生成三组具有不同突变频率的序列；然后随机挑选一定数量的序列，并统计其中包含的分离位点数量。

统计分析结果表明，在三种不同突变频率的模拟数据中，分离位点数量与序列数量

均呈现出极显著的正相关性，且基因突变频率越高，该相关性越强。

经过对比筛选，李晨虹决定选用具有较高遗传多样性，并且易于饲养的矛尾刺虾虎鱼开展进一步实验。矛尾刺虾虎鱼被饲养三天后，从养殖水体中提取eDNA，并对11个线粒体基因进行富集和高通量测序。随后，从包含不同个体数量的eDNA测序数据中提取分离位点数量，并同步统计DNA拷贝数。

结果显示，相较于DNA拷贝数，分离位点数量与样本个体数之间的正相关性更强。这就证实，“差异点数量”与鱼的数量匹配度显著高于传统DNA浓度法，且不受鱼是否进食、体型胖瘦的影响。

“我们团队开发的基于分离位点数量的eDNA定量方法，优于当前主流的eDNA拷贝数法。相比之下，该方法的优势在于不受物种体型、摄食行为等环境变量的干扰，能够更加稳定、精准地评估目标物种的数量。”李晨虹笑着说，无论鱼在吃饭、睡觉，都不影响差异点数量，这就可以让生态监测更高效。

本报记者 邵阳

临时紧急用药获批

3岁罕见病患者将在新华医院用上特效药

今年3岁的毛豆(化名)被确诊为软骨发育不全这一罕见病，生长发育受到极大影响。然而，苦于国内没有特效药，让家庭陷入痛苦与焦虑中。家长了解到，国际上有最新的药物，能否特批给毛豆使用？医院马上开启了申报流程……

在上海市药品监督管理局的大力支持下，作为上海市罕见病诊治中心、上海儿童罕见病诊治中心、上海市罕见病诊疗质量控制中心，上海交通大学医学院附属新华医院近日成功实现了国内首例软骨发育不全患者临时进口特效药伏索利肽获批，为这一罕见病患者群体带来突破性治疗希望，同时为今后罕见药物引进与治疗探索出可复制的创新路径。

软骨发育不全的危害

软骨发育不全是一种由纤维细胞生长因子受体3(FGFR3)基因突变引发的罕见骨骼发育障碍性疾病，全球发病率为3.72—4.60/10万出生人口，已被纳入我国《第二批罕见病目录》。患者主要表现为短肢型侏儒症，身高显著低于同龄人，并常伴随枕骨大孔狭窄、睡眠呼吸暂停、脊髓压迫等严重并发症，导致行动受限、多器官功能障碍甚至危及生命。疾病不仅影响患儿身体发育，更对其心理健康和家庭造成巨大负担。

以此次接受治疗的毛豆(化名)为例，2022年，这个小生命的诞生曾给家庭带来无尽喜悦。然而，孕期32周产检时发现毛豆腿部略短小，当时家长并未太在意。但孩子出生后，情况急转直下，毛豆出现头围偏大、呼吸窘迫、发绀等症状。心急如焚的父母带着他四处求医，最终通过基因检测确诊为软骨发育不全。

患儿求医之路与转机

此后，毛豆父母开启了漫长艰辛的寻医问药之路，他们四处打听、咨询专家、网上搜索，但国内针对软骨发育不全缺乏有效的治疗手段，现有的治疗大多只能缓解部分症状，无法从根本上解决问题。随着毛豆的成长，生长发育迟缓、四肢长骨近端短缩、大头畸形、面中部发育后凹和鼻梁塌陷等问题愈发明显，严重影响了他的生活质量和心理健康。

转机出现在2023年5月，毛豆父母听闻上海新华医院在罕见病治疗领域处于国际领先地位。作为上海市罕见病诊治中心、上海儿童罕见病诊治中心以及上海市罕见病质控中心，新华医院一直致力于罕见病的研究与治疗。儿童内分泌遗传代谢科余永国教授带领团队开展了多项针对软骨发育不全的临床研究，并建立了国内首个针对软骨发育不全等罕见骨骼发育障碍性疾病患者管理平台(罕见骨骼发育障碍性疾病Base)。

毛豆父母带着孩子来到新华医院找到余永国教授，参加了ApproACH临床观察研究，并加入了中国软骨发育不全患者组织——一米三的视界。经过患者群体的信息共享，毛豆父母了解到国际上最新的药物——伏索利肽的治疗进展。伏索利肽是靶向调节FGFR3信号通路的C型利钠肽类似物，能促进患者软骨内骨形成，恢复骨骼生长速度，改善身材比例异常等并发症。

破局希望从首例开始

2024年10月，新华医院基于患者的迫切需求，启动创新药物——伏索利肽临时紧急进口申报工作。在上海市药监局的专业指导下，医院多部门全力以赴推进申报流程。经过不懈努力，伏索利肽顺利获得国家相关部门批复同意。目前，药品正在清关，即将送到新华医院。

这一案例对于今后治疗罕见病具有重大意义。余永国教授表示，一方面，为软骨发育不全患者提供了切实有效的治疗药物，打破了国内该疾病无有效治疗手段的困境，给众多像毛豆这样的患者及其家庭带来了新希望；另一方面，此次成功获批进口药品，新华医院罕见病诊疗实现了整合临床、药学、基因检测等多领域资源，建立了“诊—研—治”一体化的管理模式，为医院乃至国内其他医疗机构在罕见病治疗领域提供了宝贵的经验。

新华医院院长孙锟教授表示，以此次成功获批为契机，医院将进一步优化罕见病药品准入机制，扩大国际新药引入范围，并推动本土创新药研发。同时呼吁社会各界关注罕见病群体，共同完善医疗保障体系，助力更多患者重获健康希望。

本报记者 左妍

日喀则震区孩子来沪 中超开幕式上唱国歌



上海第十批援藏干部汪海鲸告诉记者，地震发生后，上海援藏干部与当地的老师、志愿者第一时间启动灾区孩子的心理疏导工作。松江援藏小组在灾区现场发现，有许多孩子喜欢踢球，于是萌发了让申花球员给定日灾区孩子录制祝福视频的想法。联系后的第二天，就收到了包括名将于汉超、吴曦在内的申花球员、教练员录制的祝福视频，孩子们为此非常开心。

“这些孩子都非常喜欢上海，这次能来也算是实现了他们的心愿。”

来自定日县长所乡小学的带队教师赤列多杰表示，目前孩子们正在放寒假，心理疏导工作也在持续开展，而这次上海行同样是心理疗愈的一部分。例如来自森嘎村的15岁女生阿旺措加，她的爸爸在地震中不幸遇难，但小姑娘非常坚强懂事。作为家中长姐，她帮着妈妈照顾弟弟妹妹。“她不仅懂事，学习成绩也好，我们希望多给她一些支持和帮助，让她尽快走出阴霾。”

完成录制后，同学们告诉记者，非常感谢来自上海的邀约，期待能看到和家乡不一样的风景，和所有关心他们的人说一声谢谢，再将来自浦江之滨的深情厚谊带回雪域高原。

每年可“吸收”近23万吨二氧化碳

全球首艘“捕碳”巨轮在长兴岛成功命名

本报讯(记者 解敏)今天上午，全球首艘装有海上碳捕获和封存装置的海上浮式生产储油卸油船——Agogo FPSO在上海长兴岛中远海运重工码头成功命名，计划于本月底交付开航。

作为目前世界上第一艘安装海上燃烧后碳捕集和封存(CCS)装置的FPSO(海上浮式生产储油卸油船)，通过捕集燃气轮机燃烧后烟气中的二氧化碳，可大幅减少温室气体排放。据测算，常规FPSO碳排放量在20—30千克二氧化碳当量/桶，根据该轮原油产量，预计每年可减少排放约23万吨，相当于11万亩森林一年的二氧化碳吸收量。

同时，该FPSO还创新采用了电气化、自动

化和数字化、联合循环电力系统、海水涡轮发电机、蒸汽发电机、碳氢化合物物降解化系统以及集成封闭火炬系统等其他先进减排技术，将大大降低其总体碳排放量，提高运营效率。

该船长333米，宽60米，这艘相当于3个足球场大小的钢铁巨轮交付后将前往安哥拉海域作业，计划于2025年投产，每天可生产12万桶石油，储油能力达160万桶。

在项目执行过程中，上海中远海运重工克服了上海70年来最大台风的影响，完成了15000多吨的上层模块吊装和100多万米的电缆铺设，最终比原计划提前1个月完成全部改装工程，整个项目仅用时24个月，创下了全球同类型船只改装的最快纪录。