



抹上这种神奇“乳液”，土路下雨不和泥

◎洪恒飞 本报记者 江耘

为人所熟悉的荷叶之所以能做到出淤泥而不染，就是因为其表面具有超疏水性。“应用仿生荷叶原理，我们研发出了环保型纳米超疏水乳液。”疏科纳米疏水科技(嘉兴)有限公司董事长宋永生博士介绍说，该乳液可将荷叶的疏水特性“移植”到土壤中，既可以解决土路下雨成泥的难题，又可将土路复垦还田。

让土壤产生“荷叶效应”

早在20世纪90年代，化学制药专业出身的宋永生，时常远赴东南亚国家，参与提炼棕榈油衍生物的课题研究，期间他对棕榈树种植园中的土路产生了兴趣。从种植园主口中得知，若直接建造柏油路或者水泥路，不但成本高还会破坏耕地结构。但土路也有弊端——非雨季时，行车过程中会造成尘土污染；雨季来临，雨水则会将土路变成泥路。联想到国内道路施工及生态环保需求，宋永生萌生了创新土路修建方法的念头。

近20年，在全球范围内，土壤黏合剂、有机硅杀菌剂、土壤固化剂等产品在土路建造过程中得到应用，一定程度上可以起到路面防尘、硬化的作用。“但部分材料在工程应用上，仍需柏油覆盖或者水泥配合。除此之外，还存在耐水性差、效果维持时间短，会对土壤造成污染、难以复垦等问题。”宋永生说。于是他决心研发一种没有上述弊端、用于土路建造的新材料。

公开研究表明，荷叶表面分布着大量微米

已用于多条超疏水土路建设

紧挨浙江嘉兴市平湖时尚中心，一座生态停车场建在淤泥层上。

“按施工要求，这块区域很难作硬化处理，我

日前，在浙江省嘉兴市的平湖人才之家，该成果通过了由浙江大学童菊儿研究员担任专家委员会主任，交通运输部公路科学研究院、浙江省生态与环境修复技术协会、北京林业大学等单位专家组成的鉴定委员会的鉴定。

与会专家普遍认为，该成果值得在国土空间综合整治、生态修复、现代农业开发、土壤改良、水土保持等领域推广应用。

级的蜡质微乳突结构，每个乳突上又分布大量微米级的细枝状结构，加上荷叶表皮存在许多蜡质三维细管，赋予荷叶独特的超疏水特性和低黏附性。

“受荷叶启发，宋永生带领团队选用多硅聚合物、植物油降解物和植物纤维素等作为原料，用纯水作为溶剂，采用微乳液法，经数道工序制成不含有害物质的超疏水乳液。”宋永生介绍，将这种乳液用于土壤表面，可使土壤获得类似荷叶表面的微观结构。

所谓微乳液法，是疏水材料完全溶于不含任何有机溶剂的纯水溶液的制备方法的一种。用这一方法制备的纳米粒子的单分散和界面性相对较好，尺寸均匀，可确保纳米疏水材料的性能稳定和均匀分散性。

吉林大学等院所试验证实，将该乳液向泥土喷洒后，制成的生态超疏水土路的强度约是素土的2倍，并且超疏水土表面和内部都会产生“荷叶效应”，肉眼能清晰地看到水珠在泥土间滚动。

们在施工开挖时发现底下有较深的淤泥层。”该停车场施工单位、杭州启晟建筑工程有限公司总经理赵昌华说，当时他就觉得这工程怕是干不

去了。

后来了解到宋永生团队研发的环保型纳米超疏水乳液后，公司将其用于停车场施工，确保了工程交付。验收期间恰逢雨季，周边河水上涨，淹了停车场。“河水退去后，我们用自重13吨的工程车在场内跑圈测试，发现整个土层基本没问题。”赵昌华说。

宋永生表示，施工单位只需对现场土进行翻耕、喷洒乳液、夯实压平、自然晾晒等操作，就能建造一条生态超疏水土路。根据实测，现阶段这一建设方法的成本相较水泥路可降低30%左右。

记者了解到，该成果目前已在全国多地完成了多种生态超疏水土路的试验工程和商业工程项目，比如浙江金东区塘雅镇万亩土地整治项目生态超疏水土机耕路、上海G15高速公路嘉浏段生态超疏水土扩展施工便道、山西大同得胜堡生态超疏水土文化广场等。

修复生态也是把好手

在研发环保型纳米超疏水乳液的基础上，团队还研发了生态超疏水土技术，并进一步将该技术应用到不同领域。

“土壤的结构与功能、主体的安全与稳定，很大程度上受亲水性、疏水性的影响。”浙江省生态与环境修复技术协会副会长、浙江大学农技推广中心研究员徐礼根告诉记者，除了用于建造生态土路，生态超疏水土技术及其产品在生态修复领域也有大用途。

在建筑工地，需要对基坑边坡进行防水抗冲刷保护。常见方式是使用钢筋制成的土钉进行加固，涉及绑扎钢筋网、喷射混凝土等工序。随着施工结束，需要拆卸加固基坑边坡的土钉墙，费时费力。

宋永生介绍，通过与中交建维安集团公司合作，团队将生态超疏水土技术用于到基坑边坡保护上，确保施工期间边坡不渗水、不塌方。施工结束后，直接回填即可。

基于工地边坡保护的尝试，宋永生透露，公司接下来将联合浙江大学徐礼根教授团队，聚焦固土护坡和增强绿化的功能，开展超疏水土技术和产

品消费快速增长。一些大型牛奶生产企业在江苏沿海设立了大型养殖场，而奶牛青贮饲料大多以青贮玉米为主。

过去，通过传统单种模式在盐碱地上种植玉米，玉米产量低，无法满足奶牛饲喂的需要，众多畜牧生产企业面临着饲草短缺的严峻形势。

“近年来，随着畜牧业发展，进口牧草价格一路走高，以今年为例，青贮玉米平均价格为700元/吨，高粱为550元/吨，给畜牧业生产带来很大压力。”王为告诉记者，开展牧草本地化种植成为江苏发展畜牧业的迫切需求。

通过精心选择和多年实验，甜高粱和青贮玉

米成为盐碱地种植牧草的最佳组合。“甜高粱含糖量高利于发酵，玉米淀粉和纤维含量高适口性好，再添加必要的营养元素辅料，就成为奶牛爱吃的全混日粮。”王为说。

经过对比，这种全混日粮可溶性糖、总可消化养分含量高，同时也解决了甜高粱青贮水分的不足，吃了这种全混日粮，奶牛乳产量提高11.1%，乳品质也有明显改善。

王为介绍，“3H”模式不仅极大地缓解了当地饲料粮短缺的问题，还极大地减少了氮素淋洗下渗和饲喂牛羊甲烷的释放，降低环境压力，有效地支撑了国家“双碳”战略。

甜高粱配青玉米，盐碱地上种出优质青贮饲料

◎本报记者 张晔

日前，在广袤无垠的苏北沿海盐碱地上，打包好的青贮玉米和甜高粱散落在田间地头，穿梭往来的卡车将这些青贮饲料运往盐城市泰来神奶业公司、江苏乾宝牧业公司等本地畜牧企业。这些甜高粱和青贮玉米将在饲料包裹内发酵4个月后，成为养殖场奶牛、湖羊的美味佳肴。

由甜高粱和玉米组成的青贮牧草，在田野里混种、混收、混青贮，最后送到养殖场混喂。“这是我们开发的‘种、加、饲’3H一体化生产模式，充分发挥了两种C4牧草的优势，不仅提高了土地利用效率，增加了每亩的田间收益，还能提高奶牛产乳量和乳品质。目前这种模式已在5000多亩盐碱地上推广应用。”江苏沿海地区农业科学研究所研究员王为告诉记者。

寻找种在盐碱地上的“最佳拍档”

“盐碱地白花花，一年种一茬，小苗活不了，秋后不收啥。”提起盐碱地，江苏沿海农区的农民有一肚子苦水。

江苏沿海滩涂总面积约68万公顷，是全省最大的后备土地资源，也是沿海经济发展新的增长点，开发潜力较大。近年来，利用合适的耐盐植物改造沿海滩涂成为研究热点。

“以滩涂面积最大的盐城地区为例，沿海滩涂盐碱地土壤含盐量为0.3%—1%，其中中重度盐碱地的比例很高，而我们要充分利用中重度盐碱

地，所选作物的耐盐能力须达到土壤含盐量的0.3%以上。”王为告诉记者。

2016年以来，王为课题组围绕沿海滩涂盐碱地作物种植的主要因素，在沿海滩涂、盐碱旱地等土地上，开展高粱和玉米的混种混收研究。“高粱和玉米拥有高效的光能利用效率，特别是甜高粱有较强耐盐碱、耐贫瘠能力，其发达的根系、根层分布特性及高效氮素利用率，可以实现滩涂盐碱地青贮饲料的大量生产。”王为说。

课题组从盐碱地作物耐盐遗传生理研究着手，筛选和培育出适合不同盐碱度的甜高粱和青贮玉米品种，混收后进行全株混合裹包青贮，并检测青贮品质、牛奶品质等理化指标，根据饲喂结果确立最佳高粱玉米配比。

通过大量实验，他们确立了甜高粱和青贮玉米“2:4田间行比、1:1的质量比”的最佳混种模式，既提高了产量，又改善了青贮饲料品质。同时，他们还筛选出中科院968、苏玉29作为甜高粱和青贮玉米的品种组合。

王为介绍说：“过去，沿海滩涂的高含盐量土地只能生长碱蓬、芦苇等耐盐植物，中低含盐量土地用来种植水稻等农作物，产量低、收益少，采用甜高粱和青贮玉米混种模式，每亩收入可达3000元，亩总效益增加24.8%，为农民增收开辟了新途径。”

畜牧企业不再缺粮少草

近年来，随着我国畜牧业的发展和城乡居民饮食结构的调整，以肉类和奶类为代表的动物产



成果播报

开挖深度可达80米

全球最大竖井掘进机长沙下线

科技日报(记者俞慧友)近日,我国自主研发的全球最大竖井掘进机“梦想号”,在中国铁建重工集团长沙第二产业园下线。

“梦想号”整机高约10米,开挖直径达23.02米,是迄今全球开挖直径最大的掘进机。该竖井掘进机由中国铁建重工集团、中铁十五局集团联合打造,集开挖、出渣、支护、导向等功能于一体,适用于软土和软岩地层的超大直径竖井工程建设,总体技术达国际先进水平。装备采用全密封、高承压设计,在施工作业时,主机潜入水下开挖取土,最大开挖深度可达80米,同时具备可变频开挖能力。

中国铁建重工集团掘进机研究院项目负责人文威表示,为满足工程超大直径开挖需求,同时保证竖井开挖效率,研发团队突破了超大直径竖井机械式沉井成套装备设计技术,强化了设备水下环境施工的可靠性,解决了传统沉井下沉姿态控制难的问题。此外,相比于传统人工开挖的沉井施工方法,采用机械化沉井作业可以实现“井下无人、地面少人”和建井人“打井不下井”的目标,有望节约施工成本50%以上,有效提升施工作业的安全性。他介绍,研制开挖直径15米及以上的超大直径竖井掘进机在全球尚属首次。

据悉,该设备是为上海市静安区地下智慧车库建设量身打造的,该车库地面面积286平方米,地下面积1408平方米,共19层,计划建设两座直径23米,埋深53米的深基坑竖井,每座并设152个机械停车位,建成后将成为世界最大直径垂直掘进地下智慧停车库。

中铁十五局集团党委书记黄昌富介绍,为该工程量身定制的“梦想号”,创新性地提出了利用装配式垂直掘进技术在城市零星土地建造地下立体智慧停车库的全系统解决方案,这将为我国乃至世界地下深层空间开发提供范例。

电化学腐蚀制备新技术

制作电池电极“一步到位”

科技日报(记者陈曦 通讯员张华)记者12月5日从天津大学获悉,天津大学吉科猛研究员团队联合湖南大学谭勇文教授团队利用钴磷合金,研发出仅用一步即可制成电池电极的电化学腐蚀制备技术。该相关研究成果近日发表在《先进材料》上。

近年来,随着便携式电子设备以及新能源与清洁能源汽车的快速发展,市场对电池的需求越来越大。传统的电池电极制备工艺涉及打胶、配料、匀浆、涂布、辊压、烘烤等近十个步骤,过程繁琐复杂;还需要使用黏结剂、导电剂、集流体等诸多非活性材料,极大地增加了电池的制备成本并使其实际能量密度大打折扣。

据介绍,该技术只需要将钴磷合金放入通电的食盐溶液中进行选择性腐蚀和电位调控氧化,便可一步制得电池电极,整个制备过程不到1个小时,安全绿色且易实现规模化生产。得益于其一体化结构设计,该电极材料不需要像其他电极材料那样需进行配料、匀浆、涂布等繁琐步骤才能用于电池组装,大大简化了电池的制备工序。

用该技术制成的钴基化合物电极的活性物质密度是传统石墨电极的2—3倍。活性物质密度越高,电极的单位体积储电量就越高。研究结果显示,新研发的钴基化合物电极储电量是同体积石墨电极储电量的5倍,其一体的结构设计也使其充电速率比传统石墨电极快了近10倍,循环寿命超过6000次,是市售锂电池循环寿命的2—4倍。

“利用这种技术制备电极只需要两种原材料,一个是人们日常生活中吃的食盐,另一个也是工业生产技术非常成熟的金属合金,除此之外不再需要任何其他助剂和传统必须使用的集流体。由于食盐和合金都十分常见且价格低廉,因此这种集成一体化电极具有非常显著的成本优势,优异的储能性能也使其有着十分广阔的应用前景。”吉科猛介绍。

该电极制备技术的成功研发为新型集成一体化储能电极的发展开辟了新思路,拓展了工业合金的高附加值应用领域,并可助力电化学腐蚀技术的产业化进程。

“中国造”最高速内燃动车组

阿联酋惊艳亮相

科技日报(记者矫阳)记者12月4日从中国中车四方股份公司(以下简称中车四方)获悉,由该公司为阿联酋国家铁路研制的高速内燃动车组,12月2日在阿联酋成立51周年国庆活动中惊艳亮相。该列车是中国企业出口阿联酋的首列内燃动车组,设计运营时速200公里,是目前世界最高速的内燃动车组。

作为阿联酋首个干线铁路客运项目,中车四方出口阿联酋的内燃动车组将用于阿联酋国家铁路,对于助力阿联酋打造现代化、与国际接轨的铁路网络,拉动海湾国家区域铁路一体化进程,造福当地社会经济具有重要意义。

据中车四方相关负责人介绍,该车为阿联酋“量身定制”,不仅在全球同类产品中速度最高,且具备耐高温、防沙尘等独特技术优势,是国际先进的现代化高速内燃动车组。

针对阿联酋热带沙漠运行环境,该车采用适应性设计,在超高温、强沙尘恶劣环境下也能运行如常,堪称奔跑的“沙漠勇士”。列车升级了隔热、隔热、散热性能,对电气器件、非金属材料进行耐高温老化设计,能够在高达60℃的极端高温条件下正常运营;采取多重技术措施,为动车组穿上“防护罩”;采用三级防沙过滤技术,执行最高级别的6级防尘标准,优化整车密封性和耐磨性,能够抵御沙漠地区强沙尘的考验。

该车辆从设计到生产、型式试验等全过程,符合欧盟互联互通技术规范标准。车体纵向压缩载荷最高达到2000KN,满足EN12663强度标准;车体耐撞性满足EN15227碰撞标准C-I级最高等级要求。

同时,该车设置强大的智能感知系统,可在实时监测列车关键系统健康状态,保障行车安全,并采用实时以太网、故障预测与健康管理系统(PHM)等先进智能技术,提高了列车的智能化水平,降低了全生命周期成本。此外,设计团队还增强了列车的空调系统制冷能力,采用8个独立的制冷循环系统,可在高达60℃的高温环境下使车内温度保持在23℃以下,为乘客提供舒适的乘坐环境。

据介绍,出口阿联酋高速内燃动车组于今年6月在中车四方下线,10月22日运抵阿联酋米拉法(Mirfa)车辆段。此后按计划开展了列车编组、调试等相关工作,获得阿联酋各方高度赞赏。