

北疆草原看创新 这一年，内蒙古走出了技术派

刚刚过去的2020年是极不平凡的一年。突如其来的新冠肺炎疫情打破了人们的正常生活工作规律，严重影响了经济社会的正常发展。在此背景下，内蒙古自治区广大科技工作者凝心聚力、披荆斩棘，取得了一批重大科学技术突破，实现了一批重点领域技术成果转化应用，为我国北疆创新发展注入了源源不断的强劲动力。

2020年，内蒙古自治区党委政府坚定不移贯彻党的十九大精神和十九届五中全会精神，以创新引领地区高质量发展，将科技创新放在经济社会发展的核心位置。内蒙古自治区科技管理部门紧紧抓住“科技兴安”行动这一国家区域创新发展战略机遇，紧跟党中央和自治区党委政府的战略部署，加大基础研究支持力度，积极争取和承担一大批国家重大科研任务，启动实施稀土、新能源等五大领域科技专项，凝练技术攻关方向，取得了一批重要领域核心技术的重大突破。

科技日报社综合本报及其他国家主流媒体的报道，以内蒙古最新科学技术突破及技术工程化产业化应用在工业、农业、社会发展等领域发挥的重要引领作用为依据，盘点出2020年内蒙古十大关键技术突破。



内蒙古的稀土钢生产线



阿拉善双峰驼作为被移植受体顺利产下驼羔



内蒙古威丰电磁的极薄取向电工钢生产线



内蒙古蒙草集团可碾压的停车草坪



一针两防灭活疫苗新产品

◎本报记者 张景阳

打破国外技术垄断 极薄取向电工钢材料工艺取得重大进展

2020年10月，中国金属学会在内蒙古组织开展了由包头市威丰稀土电磁材料股份有限公司、全球能源互联网研究院有限公司联合完成的“国产极薄取向电工钢关键制造技术研究与产业化”项目科技成果评价会。达到国际先进水平的极薄取向电工钢制备技术开始为人所熟知。

极薄取向电工钢是一种应用频率在400赫兹以上的、支撑我国现代化建设的磁性材料，是电力、电子工业、轨道交通、现代医疗、大数据中心建设等领域中必不可少的软磁材料，也是国家重要的战略资源，应用范围极广，属于国家紧缺类产品。长期以来，由于制造技术要求高、制备工艺难度大，关键生产技术一直受国外封锁。内蒙古研发团队针对极薄取向电工钢的磁性、取向度、磁性、冷轧压下率及退火工艺密切相关这一事实，在关键技术、生产工艺和创新方面取得了重大突破。

研发团队采用添加氧化物抑制硅酸铁形成的特殊工艺，研制出了极薄取向电工钢专用CGO原材料。在钢带专用涂层制备技术上，团队开发了高耐蚀涂层配方，基于优化的涂敷与烧结固化工艺，产品涂层附着性A级占比95%以上，表面平均绝缘电阻每平方厘米5欧姆以上，最高可耐820℃去应力退火，解决了满足极薄带服役条件的涂层从无到有的难题。

找到稀土钢生产的“最佳伴侣” 稀土铁合金制备技术达国际领先水平

2020年，内蒙古包头稀土研究院科研团队经过长期攻关和反复尝试，成功开发出适宜稀土钢生产使用的高洁净稀土铁合金新产品及其低成本制备技术。该技术可细化钢材的晶粒尺寸，变质夹杂物，提高钢材性能。在耐磨钢、高强度钢、风电钢、管线钢等产品中实现批量应用。专家介绍，这一技术在行业内尚属首创，达到国际领先水平。

稀土铁合金制备整体工艺采用熔盐电解及中频炉成分调控双联法，利用熔盐电解法制备高稀土铁中间合金，而后以高稀土铁中间合金为原料在中频炉内进行成分调控，最终制备出符合稀土钢生产过程应用所需的稀土铁合金产品。基于非自耗阴极电解技术、杂质元素控制技术、合金中组元偏析控制技术，稀土铁合金稀土含量能够控制在±1%以内，硫、氧等杂质含量极低。

包头稀土研究院开发出三大类40余种铁合金产品，在国内多个院校企业得到应用，实现了稀土钢十五炉次连续稳定生产，钢中稀土收率均在50%以上，在铸铁中加入稀土铁合金，其抗拉强度可以提高40%以上，抗压能力提高80%以上，产品受到国外客户的青睐。

让人与草更亲近 “走路草坪”不怕踩踏、可停车

2020年11月，内蒙古蒙草(生态)集团(以下简称蒙草)旗下快乐小草团队的发明专利《混合草走路草坪及其建造方法》从第二十四届全国发明展览会——“一带一路”暨金砖国家技能发展与技术创新大赛的2000多项发明中脱颖而出，获得最佳发明奖。这是由世界知识产权组织(WIPO)为本次发明展览会设立的最高级别奖项。

“走路草坪”具有多层结构，混合了不同品种的乡土草种，具有节水、耐踏、低养护等特点，具备特殊的承重与排水系统结构，能在降雨时有效缓解降雨径流，也为营造海绵城市与生物多样性提供了更多可能性。

蒙草研发团队通过选育耐踏、绿期长、高节水、低养护、适地性强的乡土草种，并依托蒙草20余年构建的乡土植物种质资源科研体系和生态产业大数据平台，打造研发、设计、施工、养护和运营的完整生产线，针对不同地区的水质、土壤、气候等条件，因地制宜，科学搭配不同比例的乡土植物草种，输出冷季型、暖季型、冷季型草坪，涵盖华南、华北、西北、东北等不同生态气候区域。

“走路草坪”的技术发明贴近需求，是深耕草坪全领域、专业性的科技创新，未来能走路、能停车、能亲近的草坪，将会引领草坪领域的新需求、大市场。



包头稀土高新区的稀土铁合金产品

助海员实现身心健康 益生菌与航海焦虑症关联被发现

2020年4月，内蒙古农业大学传来好消息，该校张和平教授团队研究发现，在长时间的海上航行过程中，益生菌可通过抑制肠道菌群组成及功能，改善船员肠道健康，缓解船员的航海压力及焦虑。

研究团队利用深度宏基因组测序技术研究了益生菌对船员肠道菌群的调控作用，揭示了有助于改善船员海上作业适应度的可能机制。研究发现，与安慰剂组相比，益生菌的干预可以有效维护远航船员肠道微生态平衡，使长双歧杆菌、动物双歧杆菌和植物乳杆菌的丰度持续增加，而肺炎克雷伯杆菌、人体普氏菌的丰度显著降低。同时，益生菌的干预可有效缓解由远航造成的船员肠道微生物碳水化合物一活性酶基因多样性锐减问题。

研究还发现，柔嫩梭菌、沙氏别样杆菌和肺炎克雷伯杆菌等有害菌株和船员焦虑程度呈正相关，双歧杆菌等有益菌株和船员焦虑程度呈负相关，这表明益生菌可通过调节特定肠道菌群缓解船员的焦虑症状。该研究成果为维护远航船员肠道微生态健康，缓解船员航海期间精神焦虑提供了一种有效解决方案，并为益生菌个性化选择提供了新的视野。

优化农牧业结构 世界首例低温保存骆驼胚胎移植获得成功

2020年3月16日，被移植了经低温保存35—38小时的骆驼胚胎的阿拉善双峰驼顺利产下驼羔，驼羔健康状况良好。这标志着世界首例低温保存骆驼胚胎移植在内蒙古阿拉善盟获得成功，也是我国骆驼胚胎移植实验的首次成功。

动物胚胎低温保存(4℃)和冷冻保存(-196℃)一直是相关技术产业化的瓶颈。为攻克这些技术难关，内蒙古骆驼研究院、阿拉善盟畜牧研究所、内蒙古农业大学与澳大利亚的何牧仁博士、阿联酋的穆哈穆德博士、伊朗的阿米尔博士共同联手，采用当前世界上最先进的动物胚胎低温保存技术，解决了供体和受体繁殖周期同步性难题。

这项最新的胚胎移植技术可增加高产奶驼数量，提高产奶量和产奶驼整体质量，对于优化农牧业结构，促进农牧民增收具有十分重要的意义。

抗逆 培肥 丰产 增效 创新研究做好玉米种植“加减法”

长期以来，以内蒙古农业大学玉米创新团队为代表的科研团队，针对内蒙古玉米生产中存在土壤肥力低、早熟耐密宜机收品种短缺、寒旱频发、机械化籽粒直收质量差等限制玉米高产高效的瓶颈问题，以及环境、土壤、气候变化对玉米生产系统的影响问题，在东北、华北地区主要玉米产区开展宜机收品种种植区划及品种鉴定、玉米秸秆原位还田培肥地力、玉米抗旱抗寒减灾，以及水、肥、光、热资源高效利用和机械化籽粒直收等相关理论研究和攻关。

在此基础上，科研团队通过连续5年秸秆全量原位深翻还田，使土壤肥力、土壤蓄水保肥能力明显提升，肥料生产效率提高18.78%，水分生产效率提高29.63%，光能利用率提高15.45%。在不覆膜条件下显著提升了灌溉水和肥料利用效率，有效破解了西北灌区水肥过量投入和残膜污染问题，实现了在不同生态区域的“藏粮于地”。

2020年，科研团队在包头市土默特右旗萨拉齐镇北只图村示范基地开展现场观摩会，对技术模式进行展示和测产验收。测产专家实地测产结果表明，玉米机械粒收产量均亩高达到1000千克/亩以上，较当地农民种植模式增产11%—15%，劳动生产率提高20%以上，收获时籽粒含水量17%—19%。

科研触角细致入微 开发RNA端帽表观转录组新方法

2020年，内蒙古省部共建草原家畜生殖调控与繁育国家重点实验室课题组的一项研究成果，发现了灵敏而准确地定量分析5'端帽表观转录组的新方法——CapQuant。该方法结合分离HPLC富集、同位素稀释和LC-MS/MS分析，能够准确、特异而灵敏地量化所有类型的RNA端帽结构。在此基础上，课题组实现了阿摩尔水平(低至600纳克RNA)以上广阔的动态响应范围内端帽分析的高覆盖和绝对定量。

团队通过定量分析人类细胞、细菌、酵母、小鼠组织及病毒等样本的26种端帽结构，成功检测到了其中14种不同的端帽结构，并且在人类细胞和小鼠组织中首次发现了4种新端帽结构，揭示了RNA端帽甲基化修饰的组织特异性。同时，课题组还首次发现哺乳动物和登革热病毒中均存在占比高

的不含2'-O甲基化的端帽，这表明，2'-O甲基化可能在特定细胞环境中不是抑制先天宿主抗病毒应答所必需的。此外，该研究还揭示了CapQuant技术可用来分析转录起始位点，并初步探讨了端帽图谱的调控机制。

解决海洋石油污染问题 新型膜材料实现油水高效分离

2020年10月，内蒙古科技大学一项名为“具有超润湿性的细菌纤维素基油水分离膜的简便绿色合成”的创新成果引发广泛关注。该科研成果采用将微生物发酵而成的纤维素水凝胶进行机械打浆，从而抽滤成具有水下超疏油特性的膜材料，油水分离膜具有绿色、便捷、节能、高效、节约成本等特点。

实现油水两相的有效分离，要求分离膜具备特殊的浸润性，即具有超疏水性或者水下超疏油性。科研团队研究发现，由椰汁经微生物发酵而成的椰果，其微观结构为直径仅有20—80纳米的超细纳米纤维丝构成的三维网络。这种独特的微观结构以及纤维自身良好的亲水特性使其呈现出优异的水下疏油特性，当把椰果泡进食用油中再捞出，发现椰果块表面完全不沾油。

基于这一浸润现象，科研团队在不破坏椰果块微观结构的情况下，通过打浆、抽滤工艺将其加工成薄膜，整个制备过程绿色、简便，所得的薄膜可以实现水流快速通过而油滴不通过，油水混合物及水包油(O/W)型乳液的油水分离效率均超过99.7%。该技术有助于解决海洋石油污染问题。

种质创新有突破 筛选出马铃薯优良二倍体

马铃薯是内蒙古重要的菜粮兼用作物，也是当地农业领域中最重要作物之一。广泛栽培的马铃薯商业品种是基因组高度杂合的四倍体，遗传分离复杂，且存在严重的自交衰退。缺乏合适的模式研究材料，是目前马铃薯功能基因遗传定位与分离克隆工作面临的主要难题。

2020年10月，内蒙古大学马铃薯工程技术研究中心齐建建教授课题组的“利用小孢子培养技术创制用于马铃薯遗传研究的新体系”最新科研成果在马铃薯种质创新方面取得重要突破。

科研团队以杂合二倍体马铃薯为供体，通过小孢子诱导培养获得23份再生材料。经根尖染色体计数、流式细胞等方法鉴定，从中发现6份二倍体再生植株。多态性标记分析表明，这6份二倍体的理论纯度接近100%。科研团队对这些材料进行了为期两年的表型评价，包括株型、自交亲和性、实生种结实率、结薯情况等，最终成功筛选出表现优良的二倍体SVA4和SVA32。

全基因组重测序进一步证明SVA4和SVA32是完全纯合的二倍体。此外，科研团队还开发了基于重测序数据的再生植物材料纯度鉴定方法。与传统的凝胶电泳相比，该方法可将遗传位点检测数量提高1000倍以上，并且可用于其他物种后代群体的纯度评估。

消除养牛业“隐形炸弹” 灭活疫苗一针两防填补国内空白

长期以来，牛病毒性腹泻病和牛传染性鼻气管炎给我国养牛业造成了巨大经济损失，同时也因持续性感染，导致病牛机体免疫机能受损，甚至终身带毒、散毒，成为养牛业的“隐形炸弹”，严重影响了养牛业的发展。

2020年8月，由内蒙古金宇保灵生物技术研究院有限公司牵头的“高纯化、高效价牛病毒性腹泻、牛传染性鼻气管炎二联灭活疫苗研发”项目通过验收。项目成功研制出一针两防——防牛病毒性腹泻、牛传染性鼻气管炎的高效安全的灭活疫苗，并获得了国家二类新兽药证书及生产文号，填补了国内空白，改写了国内无牛病毒性腹泻、牛传染性鼻气管炎二联灭活疫苗的历史。

项目开展期间，科研团队经过理化特性、免疫原性、佐剂选型、免疫程序、生产工艺技术等多个程序对牛病毒性腹泻病和牛传染性鼻气管炎两种抗原进行了充分论证和可行性研究，广泛筛选分离并获得与流行毒株高度匹配、免疫原性良好的两个疫苗毒株。在此基础上，团队通过细胞微载体培养、组合型纯化浓缩集成技术、进口佐剂乳化工艺等先进的工艺技术，最终研制出含有牛群中常见病毒性腹泻和传染性鼻气管炎的抗原。

该疫苗的问世，为我国防控牛病毒性腹泻和牛传染性鼻气管炎的传播和流行，以及促进养牛业健康、快速发展提供了强有力的技术支撑。(本版图片由受访单位供图)