新闻热线：010—58884052
E-mail：sharven2004@163.com
科技日报
■责编 彭 东
2017年5月22日 星期一

从40万到200亿，鲁北企业集团是怎么做到的？

本报记者 魏 东

从40万元国家实验经费起步，发展成为200亿元资产，下属10余家成员企业，横跨磷化工、钛业、铝业、盐业和热电五大板块的“中国化工企业200强”，鲁北企业集团是怎么做到的？掌舵者吕天宝研究员的秘诀很简单：创新——“40年来，我们一直秉承以科技创新引领企业发展的宗旨，走循环经济路线。”

记者了解到，近几年，鲁北企业集团靠科技创新撬动传统产业的转型升级，靠技术进步解决传统产业的高能耗、高污染难题，赢得“夕阳”产业向“朝阳”产业的升级。其中，五项“中国首创”级别的技术帮助企业实现了技术和效益的双飞跃。

第一项便是本次获奖的“工业副产石膏化学分解法综合利用工程技术”项目，以中国工程院金涌院士为主任委员的鉴定委员会认为：通过技术创新“在工业副产石膏制酸方面达到同类技术的国际先进水泥，其中在钛石膏制酸方面居国际领先水平”。

第二，鲁北开发了石膏制硫酸分解系统协同处理有机废酸技术，解决了大宗有机废硫酸难处理的世界性难题。

在石油加工烷基化过程中，每生产1吨轻烃化油要产生0.1吨废硫酸，因其成分复杂、腐蚀性强，对人畜、环境危害极大，无再利用价值，必须处理。针对目前建设废硫酸天然气热裂解装置投资大、成本极高的难题，鲁北开发了石膏制硫酸分解系统协同处理有机废酸技术。该技术与石膏制硫酸联产水泥装置耦合，废硫酸从多点喷入回转窑，在高温下裂解为SO_2，废硫酸中的的有机物充分燃烧并热量利用。该技术为解决有机废酸分解纯化与资源化利用难题提供了新的途径。目前，鲁北为周围炼化企业年处理烷基化废硫酸12万吨，每吨废硫酸收取处理费用为500元，比其自己处理节省约700元。

第三，鲁北开发了磷酸络合脱钛和硫酸浓差结晶除铁技术，解决了大宗钛白废硫酸难利用的世界性难题。

硫酸法每生产1吨钛白粉要排放6—8吨浓度为20%左右废硫酸，且含铁、钛等杂质，是困扰钛白粉生产的重大环境瓶颈问题。该公司开发了预处理—浓硫酸混配—冷却—熟化—固液分离等工艺环节组成的磷酸络合脱钛和硫酸浓差结晶除铁新技术。净化得到的酸用来萃取湿法磷酸，磷酸生产磷酸盐，副产磷钛石膏用来制硫酸和水泥，实现了钛白废酸的高效高值利用。目前，鲁北钛白粉副产的废硫酸已全部综合利用，实现了年处理钛白废硫酸40万吨。

第四，鲁北开发了利用氧化铝赤泥废渣提铁制陶粒及制备新型建材技术，破解了困扰铝业可持续发展的难题。

每生产1吨氧化铝需排出约2吨赤泥废渣，一般需建设堆场堆放，占用大量土地、污染环境。针对氧化铝赤泥综合利用难题，鲁北开发了物理分选提铁并回转窑煅烧制备陶粒技术，被列入国家发改委中央预算内投资专项。该技术建成的氧化铝赤泥废渣综合利用装置实现了年处理赤泥120万吨，年提取铁粉30万吨、制备陶粒80万吨。近些年来，由于钢材市场的持续萎靡和陶粒市场的容量萎缩，处理成本倒挂没有效益。鲁北又另辟蹊径，今年与中国地质大学、济南大学技术合作，引进合作伙伴建设1.2亿块/年赤泥制新型建材砖项目。随着国家墙改禁令的实施，该项目已成为综合利用赤泥废渣，替代黏土砖、保护耕地的首选项目。

第五，综合利用硫酸亚铁废渣和工业磷酸、硫酸等低附加值产品，生产碳酸锂、磷酸铁及磷酸铁锂等锂电池新材料，对现有传统产业跨界转型升级。

利用鲁北企业集团硫酸法钛白粉副产的硫酸亚铁废渣和硫酸、磷酸资源规模优势，打造锂电池新材料项目。首期投资14亿元，利用进口锂辉石精矿和硫酸为原料，采用硫酸法制备工艺建设2万吨/年电池级碳酸锂新材料项目；利用硫酸亚铁废渣和磷酸为原料，建设年产3万吨磷酸铁新材料项目；以碳酸锂和磷酸铁中间产品为主要原料，年生产3万吨磷酸铁锂，作为新能源电池正极材料来满足电动汽车等产业发展。以上项目已开工，建成后年可实现销售收入40亿元、利税13亿元。

实际上，支撑这一个个首创技术的，是平台。据了解，鲁北企业集团建厂先后建有全国石油和化工行业石膏化学分解综合利用工程研究中心、全国循环经济研究中心、山东省院士工作站、山东鲁北化工建材设计院、企业技术中心、钛产品开发研究所、阻燃剂开发研究所等科研机构，取得160多项重大科技成果，多次荣获国家、省部及行业协会科技奖励。

鲁北企业集团依靠科技创新，坚定不移的发展绿色、生态、低碳、循环经济产业集群，陆续建成了磷复肥—硫酸—水泥联产并协同处理废硫酸、海水梯级综合利用、盐—碱—铝—电联产、钛白粉废物综合利用等生态产业链条，是国家首批环境友好企业、国家首批循环经济试点单位、国家首批生态工业示范园区、国家首家海洋科技产业基地。

谈到未来的发展，吕天宝表示，在下步发展中，依然以绿色产业为基础，规划建设项目均以现有产业链条为载体，各产业上下游产品间能够实现有效衔接，上游产品生产产生的废水、废酸、废渣等经处理后能够最大限度地回用于其他产品生产，使资源化综合利用率达到最高。

工业副产石膏化学分解综合利用工程生产线一角——石膏生料配制装置

工业废渣堆积如山咋办？

国际领先技术首破石膏制酸瓶颈

本报记者 魏 东

获奖项目第一完成人吕天宝研究员

“工业副产石膏化学分解法综合利用工程技术”项目获得2016年山东省科技进步一等奖。

工业副产石膏是指工业生产中生成的以硫酸钙为主要成分的废渣，仅2015年我国工业副产石膏产生量约1.87亿吨，主要为磷石膏、脱硫石膏、钛石膏及酸性废水处理形成的石膏等。工业副产石膏中杂质含量高且成分复杂，色泽差，受资源化利用技术、经济等条件限制，目前我国综合利用率不足50%，其中磷石膏仅为27%、钛石膏仅为30%。目前我国工业副产石膏累积堆存量已超过5亿吨，占用土地，污染环境，危害极大，是制约我国化工、电力等行业可持续发展的瓶颈问题。

山东鲁北企业集团总公司自1977年一直从事石膏制硫酸联产水泥技术的研究和开发，先后取得利用盐石膏、磷石膏、天然石膏、脱硫石膏、钛石膏化学分解制硫酸与水泥攻关试验的成功。1999年建成“年产15万吨磷铵、副产磷石膏制20万吨硫酸联产30万吨水泥”装置。由于石膏制硫酸与水泥存在投资高、能耗大、操作难、效益差，利用石膏品种单一等缺点，该公司近10余年研发创新，开发适用于多种工业固废石膏化学分解法综合利用新工艺，在年产20万吨磷石膏制硫酸联产30万吨水泥装置上创新技改，生产能力翻一番，总能耗降低50%，建设投资为原技术1/3，在国际上首次实现了多种工业废石膏协同处理生产装置的规模化稳定运行。

中国工程院李龙土院士认为：“拥有自主知识产权，大规模处理工业副产石膏废渣开辟了一条新路，具有广泛示范和推广作用。整体创新技术处于国际领先水平。对我国资源综合利用、发展循环经济，特别是增强综合国力，具有重要意义。”中国海洋大学杨桂朋教授（国家自然科学杰出青年、长江学者、泰山学者）认为：“创新的化学分解法制硫酸和水泥工艺，在世界上规模最大的磷石膏制酸装置上实现了产业化，解决了工业副产石膏制酸的技术难题，实现了石膏资源化有效利用。拥有自主知识产权的典型循环经济综合利用技术，对提升我国综合科技实力具有重要意义。”

该项目突破了三大关键技术：

——开发了“高饱和比、高硅酸率、微氧化气氛”工艺及自动控制技术，解决了石膏生料在氧化条件下分解不完全易“熔结”，在还原条件下易生成气态升华硫造成管路“堵塞”的难题。使石膏分解过程始终处于稳定的微氧化分解气氛中。消除了系统“熔结”和“堵塞”，SO_2浓度由6%—8%提高到11%—14%。

——开发了“一步法联产磷酸和半水石膏”和“石膏生料高温分解控制”新技术；研制了“偏锥喷腾复合预热器”“石膏物理脱水及气流干燥”“生料制备混化机”和“硫酸净化酸洗污水封闭循环”等新装备。实现了酸、水、热平衡，解决了湿法磷酸工艺磷收率低和半水磷酸工艺产生的石膏易硬结、系统无法正常运转的难题，能耗降低，生产清洁化。

——开发了两步法中和钛白酸性废水新工艺。解决了钛石膏硫酸钙含量低，铁、钛等杂质含量高，煅烧过程易熔结的难题，实现了高钛铁杂质石膏的化学分解综合利用。

山东鲁北企业集团总公司董事长、党委书记，项目第一完成人吕天宝研究员介绍：“鲁北建有化学分解法综合利用工程研究中心。该技术产生专著3部，发表论文42篇。项目达到年产40万吨硫酸、60万吨水泥、100万吨磷肥、21万吨钛白粉等联产规模，年资源化100万吨废石膏，实现销售收入3亿元、经济效益0.8亿元，同传统工艺相比可节约硫铁矿40万吨、石灰石50万吨、减排二氧化碳9万吨，避免工业副产石膏堆存占地约170亩，节约石膏倒运管理费3000万元。硫酸产品自用生产磷肥和钛白粉；高强低碱的优质水泥产品畅销山东、河北等地，已应用到黄骅港等国家重点工程。”

据悉，该项目采用化学法大规模协同处理多种工业废石膏的技术，其余国内外同类装置均因工艺技术及经济等原因先后停产，至今未见工业化生产报道。

奥图股份：山东省科技进步奖是怎样炼成的？

通讯员 张兄华 范 燕 本报记者 魏 东

机器人冲压自动线关键装备与智能高速自动化系统

如何使冲压自动化系统高速化、智能化和关键设备能尽快国产化？目前，济南奥图自动化股份有限公司等研制并获得七项发明专利的“机器人冲压自动线关键装备与智能高速自动化系统”从众多申报奖项的单位中脱颖而出，一举斩获山东省科技进步二等奖。

冲压成型技术是汽车四大工艺之首，但国产机器人冲压自动化线在关键装备、生产节拍、加工质量、系统稳定性、智能化、自主知识产权等方面与国际著名品牌还存在不小的差距，相应关键技术一直被先进工业国家所垄断，由济南奥图自动化股份有限公司领衔，齐鲁工业大学、济南大学联合研制的机器人冲压自动线关键装备与智能高速自动化系统实现了多个创新。

这条生产线利用了该公司首创的冲压自动化线多压机、多机器人协同作业规划方法，实现了自动化控制，使原来较大冲压件的冲压节拍由每分钟5—6次提高至每分钟8—10次，较小冲压件的冲压节拍也由每分钟10—12次提高至每分钟12—15次，冲压节拍得到显著提高，并避免了机器人频繁启停和加减速。新技术的应用，同时使机器人响应速率提高10%—20%，工作负载能力提高10%。

这是一条怎样的生产线？

世界级技术打破国外垄断，“出口欧洲等国”意味着什么？

在行业，奥图自动化的这条生产线备受瞩目，原因何在？

据了解，该生产线按照集中监控、分散控制原则，集成高速同步技术及冲压工艺数据库，开发出冲压自动化线智能控制系统，实现了汽车冲压件柔性化、智能化、高速化生产，为适应汽车多品种、小批量发展奠定了基础。

为提高生产线的自动化程度，该公司根据冲压工艺要求，研发出了冲压自动化线专用高速单臂机械手，并针对单臂机械手动力学上的耦合性、外部负载干扰等问题，设计了自适应滑膜反演控制器对单臂机械手进行运动控制。“反演方法能够保证单臂机械手系统轨迹跟踪的一致渐进稳定，而变结构具有快速响应及对不确定因素的不变性，因此，采用滑模变结构技术与反演方法相结合策略，可实现单臂机械手对期望轨迹曲线的渐进跟踪，同时系统控制器能够保证单臂机械手系统在参数和外部负载变化时具有较强的鲁棒性。”据公司董事长和瑞林介绍，冲压专用单臂机械手的问世，不仅取代了冲压线通用六轴工业机器人，更大大提高了冲压效率，同时降低了生产线价格及冲压成本。此外，该公司还结合实际需求，发明了新型全自动数字化拉延油喷涂装置，并开发出板料清洗涂油系统软件，设计制造了具有自主知识产权的清洗机、涂油机等专用装备，实现了拉延油定位、定量、均匀喷涂，全面提高了冲压件质量。

该生产线不仅实现了汽车冲压件柔性化、智能化、高速化生产，适应汽车多品种、小批量发展的趋势，更值得一提的是，它一举打破了国外对此关键技术与核心装备的垄断。与国内同类产品相比，自动化和安全程度更高，实现了无人化生产，主要技术指标达到国际先进水平，替代了进口，为国内汽车制造行业及其相关行业奠定了良好的设备基础。

据介绍，目前产品已成功进入欧美等国际汽车生产市场，能够满足大型冲压件高质量、高效率、柔性化生产的需求。“冲压自动化水平与冲压件质量的提高，对降低工人劳动强度，提高汽车质量，降低产品成本，实现节能降耗具有重要意义。”和瑞林董事长说。

记者了解到，该生产线目前已成功应用于德国Autoneum公司、印度Welspun公司、上海大众、一汽大众、长安福特、中国重汽等知名汽车制造厂家，满足大型冲压件高质量、高效率、柔性化生产的需求。形成直接经济效益3.5亿元，间接经济效益38亿元。

持续发力创新，“冲压自动化行业第一股”的秘籍在何处？

奥图自动化致力于为制造行业提供全面优质的自动化集成服务，已经成为自动化行业的领导者和龙头企业，是冲压自动化行业第一家上市公司。很多人都在寻找奥图能成为“行业第一股”的秘密。

近年来，奥图紧紧围绕工业4.0的三个核心，并以《中国制造2025》为指引，契合中国装备制造业柔性化、智能化、信息化的发展需求，致力于为客户打造先进智造+服务的能力，实现MES制造智能服务系统：通过设备传感系统应用，进行大数据的采集、挖掘与分析，实现生产过程的全局监测与管控，借助数据中心实现智能化设计—智能化运营—智能化制造—智能化物流的智能化“四智”生产流程，将生产资源（生产设备、机器人、传送装置、仓储系统和生产设施等）生产资源形成一个循环网络，将信息进行汇集，以判断工厂在物流、工艺、装配及保养等方面是否达到最优，员工可根据形势和生产环境不断调节、配置智能生产制造工艺及流程，使员工从繁重的重复性劳动中解脱出来，从而在工作和个人需求之间实现更好的协调，多角度诠释了企业“以人为本”的核心理念。

奥图股份一贯坚持并不断加强科技创新体系的建设与发展。企业先后被认定为高新技术企业、省级企业技术中心、软件企业、创新型企业；设有济南市工业机器人工程技术研究中心、山东省“一企一技术”研发中心等技术创新平台。拥有授权专利43项、受理专利申请10项；承担了国家级、省部级、市级科技项目13项，完成省级鉴定成果10项，获得山东省、济南市科技进步奖6项，为企业的研发创新提供了有力的技术与平台支撑，目前正在研发的新项目达20余项。

奥图拥有强大的研发技术实力和丰富的自动化工程工艺经验，并与高校建立了长期友好的合作关系，提供整套自动化设备和工艺解决方案。公司目前已成立五大事业部，核心产品主要包括机器人冲压自动化生产线、机械手冲压自动化生产线、数控机床上下料自动化生产线、物料搬运自动化生产线、高强钢热成形自动化生产线、多工位冲压生产线传输系统、热模锻自动化生产线、汽车纵梁冲压上下料自动化生产线、板料清洗机、板料涂油机、垛料翻转机、重载电动无轨运输车、端拾器、ALLSAFE安全防护围栏系列产品、octopuz离线编程软件、锻压设备技术升级改造、大修和搬迁，以及各种非标高自动化设备的开发制造等。

奥图自动化产品现已遍布全国20多个省、自治区和直辖市，并远销东南亚、南亚、中亚及欧洲等多个国家和地区。

专注研发高端技术，三个“第一”说明什么？

作为一家由资深科技人员创办的公司，“科技立身”理念融入奥图发展的关键环节。

据了解，奥图拥有研发人员80余人，涵盖了自动化控制、机械设计、结构设计、工业设计、应用软件开发等多个技术领域的高中级人才，形成庞大的专业化研发队伍，具有较高的科研水平。2016年，公司的汽车覆盖件智能制造系统研发团队被济南市人民政府认定为“济南市优秀创新团队”。

奥图一直以来积极推进“产学研”合作之路，对提高企业的研发水平、创新能力、人力资源水平起到了强有力的技术保障和人才保障。据介绍，该公司与山东大学、齐鲁工业大学、济南大学、中国科学院深圳先进技术研究院、济南铸造锻压机械研究所等高校及科研院所建立了良好的长期合作关系，积极推进科研院校的科技成果转化。截至目前，已完成20多项成果转化，转化为可以带来显著效益的生产力，增强了企业高新技术产品含量，为企业创新发展注入了新鲜活力，大大增强了企业的核心竞争力。同时，产学研的深入合作，也为企业的人才队伍建设储备了后备人力资源，大大增强了企业的新生人才力量，在实践中培养高科技人才，促进了学校、企业和社会的共同进步。

该公司通过不断地引进先进的管理理念、持续推进科技创新的力度和新品的种类，强力整合各种资源，以科技创新助力品牌建设，长期专注于高端装备智能制造集成技术的研发与生产，在行业形成了巨大的影响力。2015年奥图被金属加工杂志评为“全国冲压自动化领域最受关注的企业品牌”第一名；2016年，机器人冲压关键设备与智能高速自动化系统被评为“山东省首届智能制造（工业4.0）创新创业大赛”一等奖；板料清洗机被评为“山东省装备制造业计算机三维（整机类）设计大赛”一等奖；汽车覆盖件智能制造系统被评为“山东省企业品牌创新优秀成果”。公司重磅推出ALLSAFE安全防护围栏产品、OCTOPUS端拾器两大子品牌，并成功推放市场，有力实现了冲压自动化行业产品的全覆盖。