

秦裕琨:研发新技术 提升热效率

秦裕琨 1933 年生,中国工程院院士,我国热能工程领域研究的奠基人,参与创建了新中国第一个锅炉制造专业,设计制造了中国第一台自然循环热水锅炉,发明了用于火力发电厂的风控浓淡煤粉燃烧等技术。

近 70 年来,他始终围绕国家重大战略需求,长期从事煤炭高效清洁利用领域研究,主持完成多项国家级煤炭先进燃烧技术项目,为国家能源事业以及煤炭的安全、高效、清洁利用作出突出贡献。曾获“全国师德标兵”“国家技术发明奖二等奖”等荣誉。

学一点、讲一点,从零开始摸索筹建锅炉制造专业

秦裕琨生于上海,幼年时经历过战乱,上海解放后,他逐渐感受到:“中国有了希望!”

从上海交通大学提前一年毕业时,秦裕琨正赶上新中国第一个“五年计划”开始实施。“当时,我的哥哥姐姐都在外地,父亲年事已高,作为家里最小的孩子,我本可以留在上海,但我的 3 个分配志愿分别填写了东北、西北、华北。”当时的秦裕琨心中只有一个信念:“要到祖国需要的地方去,参与建设新中国。”

1953 年,坐了三天四夜火车的秦裕琨来到了哈尔滨工业大学攻读师资研究生。入冬的哈尔滨寒风凛冽、滴水成冰,条件虽艰苦,但秦裕琨干劲十足,“工厂在建设,大学在建设,城市在建设……看着新中国的蓬勃发展,别提有多高兴。”

上完一年俄语预科后,学校研究决定抽调他跟随外国专家边学习、边讲课,筹建锅炉制造专业。

“接触这个专业之前,我并不知道具体要做什么,但既然要筹建,就从头开始学,啃下这个硬骨头!”原本想学机械设计的秦裕琨毫不犹豫地改了行,开始了从零摸索。

“我们一边当学生,一边当老师,边学边教,总怕自己吃不透、讲不明。”那时,21 岁的秦裕琨晚上熬夜钻研教学教材,并准备俄文讲义给外国专家看,修改完成后译成中文讲义给学生们,“学一点、讲一点,我甚至都不敢讲太快,自己没学透的课程坚决不能上讲台!”

面对无专门教材可用的困境,秦裕琨开始琢磨“自力更生”,挤出时间编写,终于在 1959 年完成初稿并油印出版。



秦裕琨
资料图

1963 年,这本内部教材正式成为新中国锅炉制造专业的第一本国家统编教材。后来,他相继出版的 5 部著作大多也是该领域的开山之作。

20 世纪 50 年代,800 多名像秦裕琨一样的青年师生响应国家号召,从全国各地奔赴哈尔滨工业大学。在短短 10 余年里,他们在这里共创办了 24 个新专业,以机电、电气、土木、工程经济等为主的专业教学体系基本建成,为国家工业化建设解了“燃眉之急”。当时,这支教师队伍平均年龄只有 27.5 岁。

深耕煤炭燃烧领域, 艰苦科研攻关

“光在屋里搞理论不行,科研成果必须接受实践检验。”这是秦裕琨在科研事业中始终坚持的理念。20 世纪六七十年代,国内普遍使用强制循环热水锅炉,通过蒸汽采暖,这种方式热得快、凉得也快,且一旦停电,锅炉运行安全就难以保障。对其进行改造,成了当时业内亟须解决的难题。

“如果采用热水供暖,变强制循环为自然循环,问题就能迎刃而解。”秦裕琨提出热水锅炉自然循环的学术构想,为了将其变为现实,他昼夜不停地绘制草图,住吃都在锅炉房里,一熬就是两个月,经过连续攻关,终于拿出了设计图纸。

此后,秦裕琨制造出我国第一台自然循环锅炉,至今,我国很多地区冬季采

暖仍然采用这种锅炉。

除了推动我国工业锅炉制造技术创新升级,秦裕琨也为很多地区的锅炉“看病问诊”,让它们“重焕生机”。

20 世纪 70 年代末,某流化床两台锅炉面临“不改造就报废”的窘境,秦裕琨受邀进行“诊治”。反复实验后,他“对症下药”,提出“播煤风”技术理论,成功改造了这两台锅炉,避免了近亿元损失。这种稳定燃烧煤矸石的技术应用在当时尚属世界前沿,也为我国劣质燃料的大规模应用开拓了广阔前景。

20 世纪 80 年代中后期,水电、核能等清洁能源快速发展,不少专家认为,在煤炭燃烧这样的传统领域很难再有大的技术突破。但秦裕琨认为:“我国煤炭资源丰富,煤炭利用研究仍有很大空间。”面对煤炭燃烧效率低、污染高等问题,秦裕琨向更尖端的煤炭利用技术发起冲锋。

3 年攻关,他成功研发煤粉燃烧新技术,各处奔走、推广试用,却处处碰壁、无人敢用。

“大厂子不愿意用,咱就找小厂子;新锅炉不让改,咱就改旧锅炉。”秦裕琨毫不泄气。最终,团队找到了一台几乎报废的锅炉,改造后,热效率竟反超了新锅炉。

此后,针对不同燃烧方式和煤炭种类,秦裕琨带领团队研发了一系列风包粉浓淡煤粉燃烧器。其中,水平浓淡直流燃烧器性能达到国际领先水平,被制造厂和电厂普遍采用,每年创造直接经济效益近 5 亿元,创新应用的风控浓淡煤粉燃烧技术也获得 2000 年度国家技术发

明奖二等奖。

辛勤耕耘近七十载, 科研育人传承家国情怀

无论做普通教师,还是担任学校领导,秦裕琨都强调“立德树人、科研报国”。

建立教学检查组,完善职称评定体系……担任哈尔滨工业大学副校长时,秦裕琨把各系的基础课全都听了个遍,随后不断完善管理考核制度,全校教学水平迅速提升。

“10 多年前,秦老师就要求我们转型,研究煤炭清洁利用技术,随着‘双碳’目标的提出,秦老师的预判让我们抢得先机。”从本科到博士,哈尔滨工业大学碳中和能源技术研究所教授孙飞师从秦裕琨 15 年,“对实验中的小细节和科研里的大方向,秦老师都十分敏锐。他常说,‘成果转化要始终围绕国民经济主战场’。”

“我最看重的身份就是人民教师。”他坚持开门办学,主动面向社会办锅炉培训班,让渴望深造的年轻人获得学习机会;他走向镜头前,在全国观众面前分享自己科研育人的心得;他在中国航天日开办讲座,为中学生讲述科研工作者的家国情怀……

正如秦裕琨常说的:“要干就干别人干不了的,要啃就啃别人啃不动的。”

吉星

张帅坤:埋头潜行『掘』光明

李新媛

K 科技英才 kejiyingcai

在地下几十米的深处,盾构机开挖切削土体、输送土碴、拼装隧道衬砌,开山挖洞打隧道。而在这台“大国重器”的研制者,中国铁建重工集团股份有限公司正高级工程师张帅坤十几年如一日地在盾构机研发的道路上不断前进,实现并见证了国产盾构机从无到有。

2008 年,张帅坤大学毕业后进入隧道施工行业,当时挖掘隧道使用的是进口盾构机。国外进口一台要花费两亿多元,不但交货周期长达两年,而且不适应中国复杂多变的地质条件,故障率高,时常会有小毛病,国外厂家的服务更是跟不上。

一个想法在张帅坤的脑海里诞生了:为什么不能造一台属于我国自己的盾构机?

刚毕业的张帅坤对盾构机知之甚少,想要近距离接触到当时国内为数不多的盾构机只有一个办法——去做盾构机主司机。

盾构机是一种非标准的定制化设备,其结构功能需要根据不同的地质环境定制设计,在驾驶过程中,张帅坤逐渐掌握了盾构机的工艺构成、它在与地层相适应的过程中可能出现的问题以及该从哪些方面做提升。

为了盾构机研发,张帅坤先是把能够接触到的图纸资料全部浏览了一遍,用图纸比对着设备零部件,基本能做到过目不忘。时间长了,张帅坤对盾构机的参数设定也都了如指掌。盾构机向前推进需要不断经过循环,每向前推进两米就需要停下来拼装管片,每次拼装间隙,张帅坤总会从主控室里出来,跟着师傅们一起到设备上观察他们如何进行维修、拆卸和清洗,并把这些记在自己的笔记本上,积累了大量经验。

2010 年,张帅坤正式入职铁建重工,参与研发具有完全自主知识产权的国产盾构机。2010 年 10 月 8 日,公司第一台自主研发的盾构机“开路先锋 19 号”成功下线,以每月 600 多米的掘进速度,建功湖南长沙地铁 2 号线项目。在这之后,国产盾构机以全生命周期的服务和更低的价格,完胜国外品牌,“洋盾构”在中国市场被迫降价 30%。

2012 年,张帅坤首次担任项目负责人,用两年时间研制出一台适合极端地质工况的盾构机,成功实现兰州地铁 1 号线四次穿越黄河;铁建重工一次性出口俄罗斯的五台盾构机助力莫斯科地铁工程,以日进尺 35 米的速度掘进零下 30 摄氏度极寒,刷新俄罗斯地铁施工新纪录……无数个酷暑寒冬里,像张帅坤一样的工程人和盾构机一样,始终扎根地下,没有停止向前掘进的脚步。

“大国工匠”的荣誉不仅是属于个人的,更多的是国家对我们行业和企业的认可,看到每个城市的隧道建设基本都会有我们盾构机产品的身影,让我倍感骄傲。”张帅坤说。



张帅坤在生产车间 ■ 资料图

践行“四力” 立足基层 ——寻访最美科技工作者

李文刚:耕耘希望田野 呕心地膜降解

■ 科学导报记者 王俊丽

国庆前夕,《科学导报》记者来到山西农业大学农业经济管理学院太原校区(农业资源与经济研究所,以下简称“资经所”),在踏入办公室的那一刻,一股浓厚的学术氛围扑面而来,只见宽大的办公桌上密密麻麻地堆满了各类书籍,穿过“书海”,记者看到一位身形消瘦、眼镜低垂的中年学者,他就是该所副研究员李文刚。

李文刚毕业于中山大学环境科学与工程学院,入职山西省农科院资经所,十几年如一日,在生物降解功能地膜节水与旱作技术、防治聚乙烯地膜白色污染等领域辛勤耕耘,为山西省有机旱作农业的蓬勃发展注入了强劲动力。现主持 1 项山西省科技成果转化引导专项项目,完成了 2 项山西省科技攻关项目、1 项山西省重点研发项目、2015—2018 年山西省三区科技人才项目、1 项山西省自然科学基金项目和 1 项山西省地方标准。其研究成果曾获得“山西省科技进步奖”二等奖“山西省农村技术成果奖”一等奖。

地膜和化肥、农药、种子一样,是我国农业生产不可或缺的重要农资,其抗旱节水增温保墒的特性,为农业增产、农民增收发挥了重要作用。但是由于普通地膜属于不可降解的聚乙烯塑料,使用后如果不及时回收处理,会破坏土壤结构,影响农作物正常生长。为了解决这一难题,李文刚以科研为田,在生物降

解地膜与旱作技术、聚乙烯地膜白色污染防治等前沿领域潜心研究。

在吕梁市文水县石永村、北张乡(北张村和东宜亭村)的玉米、马铃薯膜下滴灌试验示范田里,李文刚团队开展了 2000 亩生物降解地膜和 1000 亩传统聚乙烯地膜的规模化生产对比示范,同一地块、同一品种的玉米、马铃薯示范田,采用 0.01mm 生物降解地膜覆盖的秋收玉米亩产达到 699.5 公斤、夏收马铃薯亩产达到 2903.64 公斤(北张村)和 4118.42 公斤(东宜亭村),采用聚乙烯地膜覆盖的玉米亩产 666.5 公斤、马铃薯亩产达到 2974.53 公斤(北张村)和 4165.58 公斤(东宜亭村)。而阳曲县柏井村百亩生物降解地膜旱地示范田,在经历 5~7 月干旱影响下,不同品种亩产也达到 800 公斤和 700 公斤,实现了生物降解地膜覆盖旱地玉米稳产不减产。

同时,玉米、马铃薯生长期结束,与不降解的聚乙烯地膜形成鲜明对比,生物降解地膜已完全进入降解期,拉力显著降低,手动易脆化断裂,不影响联合收获机正常作业,秋收玉米示范田降解率达 60% 以上、马铃薯示范田降解率达 21.5%~27.5%,可实现 1 年以上短周期内完全降解。

以聚乙烯为原料的地膜是不可降解地膜,以聚酯为主要原料的地膜是全生物降解地膜,两者生产工艺基本相同,但全生物降解地膜还需根据农作物保温保墒应用要求,加入抗老化剂、增塑剂、相容剂等功能助剂,才

能生产出全生物降解原料,生产成本会高些。而聚乙烯地膜则没有添加其他辅料,用聚乙烯直接进入熔融挤出工序,生产成本也相对较低。”李文刚对记者说。

为了使全生物降解地膜在农作物领域广泛应用,李文刚及其团队一直在山西省的中部平川区和北部、西北部及东南部高纬度和高海拔冷凉区进行小规模的试验,分别在文水、祁县、阳曲、榆次、云冈、山阴、岚县、石楼、武乡、沁县、襄垣、屯留、潞城等县区设置试验点,将不同成分和厚度的全生物降解地膜应用于玉米、谷子、高粱、马铃薯等农作物,观察其性状和表现。

试验数据表明,全生物降解地膜和聚乙烯地膜虽然都能促进农作物增产,但降解率较高的地膜覆盖田并不影响来年的种植,起到了地膜覆盖增产和地膜白色污染防治的双重效益,也为山西省推广全生物降解地膜大面积提高作物单产、解决地膜白色污染等国家粮食安全问题积累了数据和经验。

李文刚介绍,全生物降解地膜团队依托山西省科技成果转化引导专项项目,在文水县的大力支持下,组建产学研联合体,从 2024 年开始在当地大面积试验推广全生物降解地膜。

为推动全生物降解地膜在辖区落地见效,文水县成立了全生物降解地膜推广应用小组,并出台相关政策要求,在凤城镇、刘胡



李文刚(右)和同事在进行数据采集 ■ 受访者供图

兰镇、下曲镇、北张乡、马西乡、西槽头乡等乡镇实施全生物降解地膜覆盖 6000 亩,依托文水县农深蒋业专业合作社、田园蒋业专业合作社、文水县农源薯业专业合作社、吕梁润农科技有限责任公司等主体实施,并给予中央补助 60 元/亩、市级补助 50 元/亩的资金扶持。

谈及全生物降解地膜的未来,李文刚表示,希望各地政府能出台或延续相关政策,加大 0.01mm 全生物降解地膜的应用扶持力度,积极推动生物降解原料市场价格不断降低,为大面积提高粮食单产夯实基础。