

“祖国和人民的需要就是我们的科研目标”

——追忆我国自动控制及系统仿真领域专家、中国工程院院士王子才

□李丽云

2023年,我国自动控制及系统仿真领域专家、中国工程院院士、哈尔滨工业大学航天学院王子才教授,因病医治无效在哈尔滨逝世,享年91岁。

王子才1951年考入哈尔滨工业大学,1957年研究生毕业后一直留在哈尔滨工业大学工作。在校期间,他曾任哈尔滨工业大学仿真技术研究中心主任,为学校控制科学与工程学科的发展倾注了大量心血、作出了巨大贡献。

王子才长期从事应用科学与工程科技的研究和教学工作。在控制理论方面,他发展了最优控制理论,提出了采用状态线性组合反馈实现次时间最优控制的理论方法。在电液伺服系统方面,他提出了扩展频带、适应负载变化的控制方法,研制出多种类型的用于仿真和测试的高性能电液伺服系统。在系统仿真技术方面,他提出了“模型—算法—评价”的仿真理论框架,成功研制新一代工业过程仿真系统,促进我国仿真系统进入技术先进、工程实用的新阶段。

王子才为我国航天科技和教育

事业奋斗了一生。他的逝世是我国自动控制与系统仿真领域的重大损失。

“扎实的功底始终是最重要的”

“从读书到工作,如果说取得了一些成绩的话,要感谢党和国家多年的培养。只要身体条件还允许,我就希望能为学校、国家多做点事。”这是王子才一直秉承的信念。

1932年,王子才出生于山东聊城一个普通的农民家庭。“好好学习、报效祖国”是家人对他的希望,也是王子才一生的追求。

1951年,王子才以优异的成绩,考入哈尔滨工业大学自动控制专业。大四那年,他被抽调到计算机专业读研究生。两年后,王子才回到原专业撰写毕业论文,并在毕业后留校任教。

“无论在什么条件下,扎实的功底始终是最重要的。只有每天都静下心来努力学习,才能获得惠及一生的知识储备。”王子才是这么说的,也是这么做的。

从毕业留校任教到进行科研攻关,数十年来,王子才在系统仿真、

现代控制理论及其应用等领域成绩斐然。由他一手创建的哈尔滨工业大学控制与仿真中心,为我国的航天事业提供了强有力的技术支持。

2001年,凭借在飞行仿真转台、复杂大系统仿真技术、现代控制理论与应用3个方面的突出贡献,王子才当选中国工程院院士。

“关键核心技术是要不来、买不来的”

系统仿真最初主要应用于航空、航天、原子能等领域。20世纪90年代,相对世界先进水平而言,我国的仿真技术,特别是航天仿真技术还存在一定差距,缺乏高端的仿真设备。高性能仿真转台的研制更是亟待突破的难题。

针对这一难题,王子才毅然投入到相关技术研究中。“关键核心技术是要不来、买不来的,从‘两弹一星’到现在,我们都是靠着自己的力量,一点点自主创新、自力更生走到今天。”王子才说。

自1987年以来,以服务国家战略和重大工程需要为目标,王子才带领哈尔滨工业大学控制与仿真

中心团队,创造了多项第一:中国第一个高性能三轴电动转台、中国第一个水下转台、中国第一个六自由度转台、中国第一个用在交会对接的九自由度转台……

“如今哈尔滨工业大学控制与仿真中心已得到业界广泛认可。中心向国家输送了大批系统仿真和自动控制方向的人才。我一直关注中心的发展,这也是推动我工作的动力。”谈及此,王子才说,“在众多科研项目中,我最难忘的是为天宫一号和神舟八号飞船在太空首次对接进行技术可靠性验证和风险评估。”

“两个高速运行的飞行器对接,控制稍有偏差就可能‘擦肩而过’。”历经几年科研攻关,王子才率领的科研团队突破了机械结构设计、高速实时通信等多项关键技术,研制出了九自由度运动模拟系统。这套用于模拟交会过程的地面仿真设备,验证了交会对接的精准性。

为确保交会对接万无一失,在发射升空前,项目成立了专家组,评估交会对接的技术可靠性和风



险,王子才任专家组组长。专家组建立了科学的评估方法,并依据多年仿真实验的真实数据,进行了客观评估。

2011年11月3日1时43分,中国自行研制的神舟八号飞船与天宫一号目标飞行器,在距地球343公里的轨道“牵手”成功,创造了举世瞩目的中国奇迹,为我国建设空间站奠定关键技术基础。

“把个人发展融入科技强国的伟大事业中”

王子才不仅收获了一项项科研成果,更育才无数。“我对人才的体系是人第一、才第二。团队选用的都是人品好,能够踏踏实实、全心全意做事的人。”王子才在选人用人上有自己的认识。

“真正的科学家,追求个人的东

西相对来说要少一些。我们现在要特别注意培养青年人的奉献精神。”在哈尔滨工业大学举行的2020年度人才工作总结暨表彰大会上,王子才被授予“伯乐功勋奖”,以表彰他在育才方面所作的贡献。

2022年8月12日,王子才等12位老一辈科学家获“中国自动化学会六十周年杰出贡献奖”。该奖旨在表彰他们在自动化学科、产业繁荣学会建设等方面作出突出成就,传承弘扬他们的创新和奉献精神。

结合自己数十年科研生涯的感悟,王子才这样勉励青年科研工作者:只有把个人的发展融入科技强国的伟大事业之中,才能更好地实现自己的价值,祖国和人民的需要就是我们的科研目标。

(据《科技日报》,有删节)

非遗匠心



蔚县铁丝灯笼: 纤纤铁丝编出幸福生活

□白英

“十万人家火烛光,门门开处见红妆。”唐代诗人张翥的《观灯》描绘了古代节日观灯的盛况,赏花灯是中华民族历久弥新的传统习俗,每盏花灯都寄托着人们对生活的美好祝愿。地处塞外张家口蔚县的暖泉古镇节日里张灯结彩,挂满了造型各异、颇具北方特色的古典式铁艺宫灯,给古老的城镇增添了喜庆氛围。看着家家户户门前高悬的大红灯笼,手艺人梁库内心无比满足,他坚持了近三十年的手工铁艺灯笼产业,就像点亮的红灯笼越燃越红火。

“大红灯笼高高挂”

“大红灯笼高高挂,红火日子年年有。”初建于明代的暖泉古镇,由西古堡、北官堡、中小堡三个村落组成,文化底蕴深厚,为著名的张库大道起点,因镇中心有一四季长流、冬暖夏凉的泉水而得名。走在古镇青石路上,随处可见洋溢着浓郁地方特色的铁艺仿古宫灯,灯笼上细铁丝编成花朵、福字、寿字等各种玲珑别致的精美图案,在红纱的衬托下与古朴的木窗木门交相辉映,透着拙朴,充满着灵动,浸润着喜气,演绎着极富地方风情的春意。

穿行在大街小巷,人流不绝,游人如织,处处感受到沉淀在时光里的味道。店铺的老板忙碌着手里的活计,热情地介绍着自家特产。一众店铺中,最引人注意的是一家名为“手工编织灯笼”的店铺,步入其间,只见顶上吊的是大型宫灯,柜中摆的是各色挂灯,桌上放的是微型工艺品,一组组色彩艳丽的铁丝灯笼,构思巧妙造型别致,置身其中,仿佛来到“灯笼世界”。店铺老板是一位敦厚朴实的制灯手艺人,名叫梁库,是位做灯近三十年的老师傅,他热情地为顾客介绍着他的手作铁艺灯笼。

梁师傅常年与灯为伴,他爱灯更知灯,说起灯的历史,特别是铁艺宫灯的来龙去脉,梁师傅自豪之情溢于言表。灯笼,又称彩灯,是一种古老的中国传统工艺品,起源于2000多年前的西汉时期,而纯手工铁艺仿古灯笼也已有数百年的历史。灯笼与中国人的生活息息相关,在古代是照明用具,或放置室内,或悬挂庭院,除却基本的照明功用,亦起着美化空间的作用。而今,照明作用已消失,灯笼反倒成了绝佳的装饰品。在中国古代灯彩中,以宫灯和纱灯最为著名,梁师傅制作的就多是见于北方的铁艺仿古宫灯,明清时期,这种灯已发展到百余种图样,如“双喜灯”“寿字灯”“八宝吉祥灯”等等,真是一盏灯笼,悠悠传承。



刺绣等元素融入到铁艺灯笼的制作中,基本造型也拓展为坛形、桶形、方形、六角形、球形五大类别,并在此基础上开发出宫灯、佛灯、葫芦灯、异形灯等60多个规格100多个品种,铁艺仿古灯在他们的手中被演绎出新的乐章。

“把铁艺灯笼做成产品”

梁师傅手中的铁丝上下翻飞,拧成菊花、福字等各式图案,连灯笼都能做成产业,让人不由感叹。忆起自己近三十年与灯笼结缘的日子,靠编灯笼带动乡亲们致富,梁库感慨万千。他出生于1971年,是土生土长的暖泉镇人,20世纪90年代,他除了耕种好自家20亩承包田外,还喜欢走街串巷收旧物。张家口一带是明清商贾必经之路张库大道的起点,历史上经济发达,集市繁荣,而暖泉镇就是一处有名的商贾集镇,因而民间遗存有众多生活中的古物。1997年,他从老乡手里收了一个铁丝拧成的灯笼,听老乡说,这灯笼是清朝的物件。虽然灯笼里的布早已腐朽了,但灯笼的框架仍完好无损,铁丝拧成的图形也异常精美。他顿时觉得这灯笼是个好东西,便拿去北京潘家园古物市场售卖,卖出的价格也证实了他的想法。随后数月,他收旧物时,便特别留意起了灯笼,但灯笼数量有限,只有几个,询问的人却很多。一来二去,梁库心里有了主意:“收旧物总有收完的时候,但若是自己能做,那可就不一样了!”

说干就干,梁库开始做起了手工灯笼。凭借在美工机械等方面的天赋,自信满满的他开始研发灯笼手工编织技术,并不断进行技术创新改造,开启了一条漫长而又艰苦的新征程。起初,四五个人通过拆解旧灯笼摸索制作过程,编出的花样十分有限,但即便是简单的花样,现做的灯笼,到了市场上也十分畅销。有了好的开始,梁库便研究新的颜色和花样,红布、黄布、碎花布,方形、圆形、八角形,在随后的几年中,各种造型不同的灯笼相继问世,且很受市场欢迎。普普通通的一根铁丝在他手里破茧成蝶,幻化成艺术精品,平平凡凡的一块布料经过他的双手,就成为透着吉祥和欢乐的艺术造型,靠着一双勤劳的巧手,纯手工铁艺仿古灯笼手艺人梁库用自己的聪明才智拧出红红火火的精彩人生!

“灯笼点亮幸福生活”

功夫不负有心人,初创灯笼业的梁库,脚踏实地,苦心钻研,对传统手工编织技术进行了多项改进创新。在原料选用、艺术造型、产品规格、灯具选定等各个环节都进行了深入探索。“铁丝编制灯笼之所以畅销,与其蕴含的深厚文化底蕴不无关系。”梁库说。时代的发展,科学的进步,也给手工铁艺灯笼带来了新的活力。近年来国家提倡乡村振兴,大力发展文化产业,景区、民宿、饭店都是有待开拓的大市场,铁艺仿古灯笼与中国文化、民族风十分契合,意识到这个问题,梁库感觉到不能只把眼光盯在本地,网络与新媒体的出现,让他大受启发,他抓住机会,积极开拓网络销售渠道,靠着纯手工、细节精美、质量过硬吸引了全国各地的顾客。

灯笼点亮了古镇的夜空,也给游客们留下了深刻的印象。蔚县暖泉镇的铁艺灯笼,以其独特的工艺和熠熠的光芒,点亮了红火的日子。这些灯笼不仅传承了中华民族的传统手艺,还寄托着人们对生活的美好祝愿。“灯笼代表着幸福,象征着圆满,意味着红红火火。我愿把亲手做的灯笼,送到千家万户!”梁库说。

科技大观

产品要出口欧洲,合资方对生产过程使用“绿电”要求严苛。这给山东华勤集团出了道难题:企业自建的光伏电站面临严重的“弃光”问题,多方尝试不能解决,想用“绿电”不容易。

一次偶然的契机,华勤集团联系上了中国科学院工程热物理研究所(以下简称“工程热物理所”)循环流化床实验室,没想到经过几个月的技术改造,所有难题迎刃而解。

“谁说中国人没有好技术,这不就是?”华勤集团银河电厂厂长韩会忠如是说。

实际上,华勤集团的问题在我国新能源发电领域比较普遍。数据显示,截至2023年10月,我国风光装机占比约33.4%,而发电量仅占20.4%。如今,华勤集团的成功案例预示着,能解决“弃光”问题的新技术有了眉目。

一个难以解决的问题

华勤集团是山东济宁一家大型民营企业,主营业务为高端轮胎、工程橡胶等,年产量达到500亿元。企业发展不仅要算好“经济账”,也要算好“低碳账”。2020年,响应国家“双碳”政策号召,华勤集团投资4亿元新增了100兆瓦光伏发电装机。不过,问题随之而来。

目前,我国多个省份出台了峰谷电价政策——用电高峰期电价高,低谷期电价低。在山东,午间的谷电价远低于发电成本,对企业来说,此时少发电、多使用电网上的富余电量更为经济划算、低碳环保。因此,在光照条件好的白天,为了多用光电,火电机组必须尽可能往下压负荷;而在阴天或者夜晚没有光电时,火电机组得保持出力,以维持企业24小时用电需求。

也就是说,想要最大化且最经济地利用光伏发电,火电机组必须具备随意调整负荷的能力。

不料,看似简单的“降负荷”却成了不可能完成的任务。韩会忠表示,循环流化床锅炉负荷降低后,炉内温度相应降低。这会带来两个问题:一是产生不了生产所需的高温蒸汽,二是污染物排放超标。因为行业内通常采用喷水的方法去除烟气中的氮氧化物,但该反应的温度窗口在850摄氏度到1000摄氏度,温度一旦低于800摄氏度,加再多氨水也不能反应。

“我们想了很多办法,但是锅炉负荷最低到50%就降不动了。”韩会忠说,这导致银河电厂“弃光”严重。

一次超出预期的改造

2023年3月8日,经朋

友介绍,工程热物理所研究员朱建国第一次来到银河电厂。一听对方的需求,他就知道自己来对了。

朱建国所在团队正在开发燃煤发电的灵活调峰技术,其中一条技术路线就专注于解决循环流化床锅炉超负荷稳定高效运行遇到的难题。

“这是一个锅炉降负荷的普遍问题。”朱建国说,循环流化床作为目前两大主流燃煤发电技术之一,不挑燃料,其他技术烧不了的劣质煤都能被“吃干榨净”,使尾气排放达标。但这一优势往往在高负荷运行条件下才能

有这么好的效果,完全超出预期。”韩会忠表示,目前电厂的光伏利用率从52%左右提高到78%左右,机组负荷的灵活调整使企业的制造成本得到控制,既算清了“低碳账”,也算好了“经济账”。

一个紧急部署的课题

近年来,我国可再生能源产业获得长足发展。国家能源局统计数据表示,截至2022年底,我国可再生能源装机已达到12.1亿千瓦,首次实现超越煤电装机的历史性壮举。

然而,2021年9月“东北限电”却冲上微博热搜。这背后体现出的是风光等可再生能源出力随机性、波动性、不确定性强,呈现“大装机、小电量”的特点。

一方面是全国煤电供应紧张,另一方面是新能源关键时刻不顶用、扛不住,这造成电力保障形势严峻。针对这一问题,中国科学院紧急部署“煤炭清洁燃烧与低碳利用”战略性先导科技专项,其中一个重要任务就是要解决煤电调峰保供。在该专项支持下,工程热物理所循环流化床实验室开展了深度灵活调峰技术研究。

“过去我们研究循环流化床都是研究如何保证高效燃烧,从2021年才开始着力解决低负荷燃烧的问题。”宋国良表示,预热燃烧过去主要用于煤粉锅炉,华勤集团银河电厂改造工程是循环流化床耦合预热燃烧技术的首次试水。

对于这样的新尝试,企业经过前期探讨,仅1个多月就决定采用,5个月时间就试运行成功。朱建国感慨:“必须感谢华勤集团敢于‘第一个吃螃蟹’、支持创新的担当。”韩会忠则说:“科学家很有信心,我们也有了信心。”“电荒”之后,一度沉寂的煤电迎来核准“热潮”,近两年我国新增核准煤电项目装机近2亿千瓦。宋国良分析,煤电回暖与我国新能源装机大增相匹配,反映了国家对能源安全的深远考虑,通过增加灵活性调节电源来保证能源供应和电网安全。

在这样的历史性转变中,煤电企业要同时做到环保、高效、灵活并不容易,老锅炉要么关停要么淘汰,亟须科学界提供一种能够逆转窘境的新技术。

循环流化床耦合预热燃烧技术在这样的背景下应运而生。宋国良表示:“预热改造既保留了循环流化床技术的优势,又弥补了之前的短板,希望能在更大规模的电站锅炉上应用,为保障国家能源安全作出贡献。”(据《中国科学报》,有删节)

循环流化床耦合预热燃烧技术: 用火电给新能源调峰

□陈欢欢