



# 科技自立自强

# 2021“苏”写创新 ②

## “四个面向”导航

# 科学家精神 闪烁时代光华

科学高山没有顶峰,敢于攀登的新时代科研工作者步履不歇,愈战愈勇。2021,科学家精神闪烁时代光华。在去年9月的科学家座谈会上,习近平总书记对科技创新作出坚持“四个面向”的战略部署,吹响了开启建设世界科技强国新征程的号角。面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康,科技报国的践行者和示范者们,正面向重大场域加快关键技术研发,加速落地前沿成果,抢占先机、迎难而上,打开更崭新的科学天地,奋力跑出了科技强国的加速度。

航天强国、数字中国、低碳强国、健康中国……对标国家战略,是江苏广大科技工作者的光荣使命和责任担当。岁末年终,《科技周刊》记者对话四位科学家,回顾“十四五”开局之年的创新印记。

□ 本报记者 杨频萍 张宣 蒋明睿 仲崇山

### 天和核心舱发射成功,标志着新的探索已经开始

今年4月29日,搭载空间站天和核心舱的长征五号B遥二运载火箭,在中国文昌航天发射场点火升空,随着天和核心舱与火箭成功分离,进入预定轨道,太阳能帆板两翼顺利展开且工作正常,发射任务取得圆满成功。

天和核心舱背后凝聚着江苏智慧,南京航空航天大学多位教授参与,其中南京航空航天大学机电学院田威教授团队在“核心舱复杂结构原位多机器人协同装配技术”方面为核心舱顺利研制提供了技术支撑。回首这一年,田威能为参与国家航天重大前沿项目感到无限自豪和满足,“航天产业始终站在人类科技的制高点上,围绕天和核心舱开展的工作是航天技术装备的前沿发展方向。”田威告诉记者,中国空间站天和核心舱“块头”很大,竖起来有6层楼之高,这样的“庞然大物”机械结构还很漂亮,背后都是国家航空航天制造的硬实力。

要提升大型结构现场制造的精度和效率,必须提升航天器加工制造能力和水平。田威团队所参与的工作是核心舱装配这一最后的环节。核心舱是一种“弱刚性”的舱体,设备和零件刚性不强,重力下容易发生变形,很难保证设计所需的精度,无法自定位进行装配。

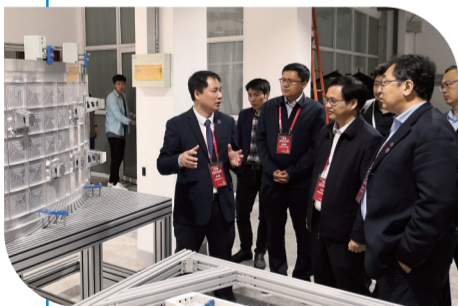
“像这样的大型装配结构,传统机床的加工方式显得过于繁琐,需要在装配中测量误差,拆下来放回机床加工,通过加工、测试、再加工等反复工序。”因此,在天和核心舱的装配中,科研团队研制了移动机器人,围绕舱体进行原位在线的测量加工,测量、加工、装配实现了一体化,有效地缩短了研制周期。“机器人本身也是弱刚性载体,多机器人围绕舱体协作时如何保持稳定性能,不发生相互影响,从制造工艺到机械控制方面都克服了一系列的挑战。”

重大航空工程持续稳步推进,而科技攻关也不是一蹴而就的。田威告诉记者,多机器人协同装配这项技术就经历了10多年的不断迭代,2015年最早应用到了天宫二号的工作中。团队与航天科技五院北京卫星制造厂等单位合作,每年都有几个月时间驻扎在外工作,“去年有三四个月,今年因为疫情原因,大家在外工作了两个月时间。”田威介绍,他的团队有60多人,有不少博士硕士,老师也不过30岁出头,是一支年轻的队伍。“大家都清楚,受疫情影响,现场工作周期不能太长,因此都在倒排工期加班加点、全力以赴,开展各项测试和重要指标的验证实验。”

天和核心舱发射成功标志着我们新的探索已经开始。田威告诉记者,太空新家将越来越壮大,后面将陆续发射其他舱体,这项技术正在被应用到新的航天舱体中去。团队也正面向更先进的技术刻苦攻关,“我们要根据太空所需要的制造精度要求,倒推地面的制造状态,保证我们在地面重力环境下制造的零件和装备,满足我们太空工作所需。”

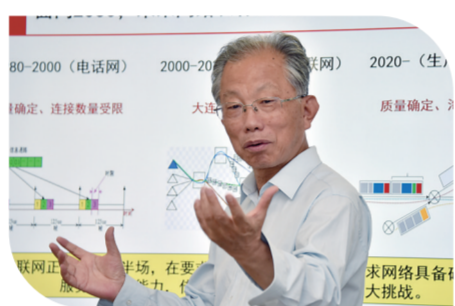
航天事业的特殊需求正在推动制造业的发展,“我们既要仰望星空,又要脚踏实地。”田威介绍,围绕国家重大项目的研究,核心装备实现了自主可控,“在过去大家提到智能装备,都会想到欧美日本等发达国家,在技术研发当中,我们在机器人精度补偿、智能控制的技术方面做了很多工作,实现了国产机器人的高精度化,为相关领域提供了国产化高精度的机器人设备。”

目前,田威还在助力这一前沿科技技术加速落地。他说,南京航空航天大学今年启动了国际创新港建设,在做好“飞天”文章中,助力高水平科技自立自强,创新港将聚焦高端装备、智能制造、电子信息等重点领域,打造空天科技产业园、智能制造创新园、新动力新能源新材料创新园等,协同国内龙头企业的需求和资源,集聚到创新港中进行共同攻关,构建“创新团队+研究院+实验室+创新平台”的产学研深度融合新模式,让面向科技前沿的成果加速落地,着力打造人才培养大平台、集成攻关大平台、产教融合大平台、创新创业大平台。



南京航空航天大学机电学院田威教授(左一)

### 元宇宙「虚实结合」,用高质量网络赋能实体经济



紫金山实验室首席科学家、中国工程院院士刘韵洁

“回顾这一年的工作内容,最想说的一个词是‘感谢’!”紫金山实验室首席科学家、中国工程院院士刘韵洁说,今年是紫金山实验室成立以来的第三个年头。三年来,紫金山实验室从默默无闻到“异军突起”,从3个团队发展到1000多人的研发“军团”,如今已经被正式纳入国家战略科技力量序列。“感谢从中央部委到省市各级领导和有关部门的关心和大力支持,他们为紫金山实验室的发展提供了坚实的支撑保障。”

“接下来要感谢实验室全体科研工作人员,在他们的奋力攻关下,我们用三年时间在网络操作系统、毫米波芯片和大规模相控阵、网络内生安全等方面取得了一系列国内领先甚至是国际领先的成果,得到国家和业界的充分肯定。”今年,紫金山实验室成功举办第五届未来网络发展大会,发布了“全球首个骨干网可编程交换设备操作系统”“未来网络试验设施多云交换平台”“全球首个5G网络数据探针体系与性能追踪系统”等一系列全球首创成果;第四届“强网”拟态防御国际精英挑战赛上,网络空间安全“中国方案”再次得到实战检验,我国自主研发的具有内生安全属性的高级智能驾驶辅助系统展现出在高强度网络攻击条件下的可靠安全能力。

“最后,要感谢国家和这个伟大的时代。”刘韵洁说,党的十八大以来,党和国家把科技创新提到了前所未有的战略高度,并从政策、资金、人才等各个方面为科技创新创造了良好的环境。国家如此重视科技创新,是科技人员之福,更是广大人民之福,科研工作者要珍惜这么好的机遇,争取做出更多突破性成果回报国家。

今年3月份,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》发布,以一个完整章节明确提出加快数字化发展建设“数字中国”,加快建设数字经济、数字社会、数字政府,以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革,数字经济发展上升为国家战略,数字经济成为未来五年国民经济发展的核心推动力。

“毫无疑问,随着互联网的发展与普及,数字经济将在国民经济发展中占据更加重要的地位,这也是为什么国家‘十四五’规划中将发展数字经济上升为国家战略的根本原因。”刘韵洁说,反过来讲,我国从制造大国迈向制造强国,制造业仍然是国民经济的重要支柱,因此,“互联网+实体经济”才是未来数字经济发展的星辰大海。

“长时间以来我和我的团队也一直致力于做这样一件事情,那就是提供更高质量的网络服务,用更高质量的网络赋能实体经济,提升制造业水平,这也将是以后相当长一段时间我和团队的工作核心。”刘韵洁提到,最近网上有个叫“元宇宙”的概念比较火,在他看来,“元宇宙”本质上就是虚拟经济和实体经济相结合。

“我们在虚拟和实体经济结合方面已经做了很多工作。”刘韵洁拿出“成绩单”:紫金山实验室目前正牵头承担工信部“工业互联网标杆杆网”重大项目,依托未来网络试验设施,构建了覆盖全国主要省市与长三角、粤港澳等重点区域的工业互联网高质量企业外网,该网络最大特点是能满足制造业对确定性网络的服务质量的要求,在骨干网范围内可以做到端到端时延抖动小于30微秒,这在业界乃至全球都处于领先水平,该网络目前已接入企业数量近800家,覆盖15个以上工业互联网业务,包括建筑、通信、电力、化工等行业。未来,紫金山实验室将进一步提高网络服务质量,争取为更多的制造业企业提供服务。

### 建设「双碳城市」,善用地下空间释放生态能量



中国科学院院士钱七虎(视觉中国供图)

今年10月24日,中共中央、国务院印发的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》发布,碳达峰碳中和这项重大工作有了系统谋划和总体部署。面向这一国家重大需求,以中国工程院院士钱七虎为代表的科研工作者“先行先试”,从自己的研究领域出发作出新探索。

“一个时代的城市建设有一个时代的目标。”钱七虎接受记者采访时说,在“双碳”目标下,应研究“新时代城市建设与立体城市”议题。他表示,新时代城市建设面临着全球变暖的挑战,而全球变暖的罪魁祸首是碳排放,碳排放2/3又来自城市。森林、湿地和绿色植被是世界上抵御气候变化的前沿防线,气候变化的应对之策是建设绿色生态城市,保护世界原有森林和绿地。为了让人民有更加幸福的生活,建设智慧城市、美丽城市、碳中和城市势在必行。

建设这样的城市,离不开地下空间的利用。善加利用地下空间,就可以释放地面空间、创造绿色生态,实现碳减排与碳负排放(碳吸收),即碳汇。钱七虎解释,碳汇有生态碳汇和人工碳汇,生态碳汇要发展绿水青山的生态建设,人工碳汇可以利用地下空间的封闭性、稳定性等优势,把捕捉到的二氧化碳永久封存。地质封存不仅可以封存二氧化碳,还可以提高石油、煤层气、地热、地层深部咸水、铀矿等资源采收率。这一做法对于富集煤炭、石油资源但水资源短缺的西部地区和东部京津冀、苏锡常等沉降严重地区都具有很大吸引力。

钱七虎举例,现在全国范围内已经有十几个这样的试点项目,比如中石化华东油田田东已经注入了40万吨的二氧化碳,把碳“压”到地下油气田,同时还可以把石油、天然气“顶”出来,一举两得。

“交通和建筑占能耗排放的比例很大,亟需绿色转型。”钱七虎说,以交通为例,未来要把一切可以转入地下的设施尽可能建于地下,实现土地的多重利用,提高土地利用效率,实现节地的要求。如交通工具要电动化,即不用化石燃料,推广新能源汽车;发展高铁等地面轨道交通,以及以地铁为主的城市轨道交通;地下低真空高速磁悬浮的城际交通;未来还要发展城市的地下快速路,来弥补城市轨道交通系统的不足。另外,在物流规模爆发式增长情况下,发展城市的地下智慧物流运输系统,有利于城市“减肥”、节能、货物保存,目前这一方面还没有做出成效,他希望江苏率先进行探索。

钱七虎院士认为,利用地热为建筑供热制冷应为建筑能源的首选方案。根据现有资料估算,长三角地区地下3000米以内的浅层地热能资源总量达1200亿吨标准煤的热量,年可利用量相当于1.7亿吨标准煤,可实现建筑物冬季供暖面积24.8亿平方米,夏季制冷面积14.5亿平方米。然而,目前长三角地区利用地热能供暖和制冷的建筑面积仅有0.57亿平方米,开发利用潜力巨大。

从能源角度来说,可再生能源利用也是碳达峰、碳中和的重要抓手。在实际操作中,太阳能光伏发电、风能发电都有一个共同的问题就是不稳定,更需要地下空间来存储。“地下空间太广阔了,规划要能跟上去,做好顶层设计。而建设投入的资金成本,将带来更多的生态效益回报。”

绿色发展,江苏有能力走在前列。钱七虎院士寄希望于江苏,他表示,江苏在诸多方面本就有基础优势,城市绿化率高,沿海有大量的海上风能可以利用,江苏应当争取成为绿色能源大省。

### 建设「健康中国」,科研医疗团队践行「生命至上」

“2021年在忙碌碌中就要过去了。这一年国内外新冠肺炎疫情反反复复,防控形势严峻、复杂。对于医务工作者来说,不仅要不折不扣地完成疫情防控任务,还要做好临床、科研工作,满足百姓看病就医需求,两个责任必须一肩挑。”中国工程院院士、江苏省人民医院肝胆中心王学浩教授说,2021年是充满挑战的一年。

据介绍,我国属于肝癌高发区,2020年我国新增肝癌病例数高达41万(发病率达26.9/10万),在新发恶性肿瘤中肝癌位居第五,占全球新发肝癌的45%,死亡病例数达39万,位居恶性肿瘤致死的第二位。但目前我国肝癌的5年总体生存率只有14.1%左右。“健康中国2030”规划纲要提出,到2030年实现总体癌症患者5年生存率提高15%,达到46.6%以上。因此,肝癌的防治对肝胆科医生提出了更高、更迫切的要求。

作为我国大陆活体肝移植领域的开拓者,王学浩院士和他的团队十年来一直致力于肝癌诊疗领域的研究,于1995年在国内完成首例活体肝移植手术,并填补了我国肝脏移植领域多项技术空白。这些年来,他还将在活体肝移植技术推向上海、天津、山东、安徽等全国20余个省市,拯救了成百上千肝癌病人的生命。目前,江苏省人民医院肝胆中心对肝癌等疑难杂症,从诊断方法到治疗方案、康复训练等方面,一直处于国内领军地位。

2021年也是王学浩院士和他的团队颇有收获的一年。王学浩告诉记者,与2020年完成的5400多例肝胆手术相比,2021年他们团队克服各种困难,临床与科研并进,全年共完成7800多台手术,与上年相比增加了55%。“不仅数量增加了,手术的治疗效果也有了很大的提高。”

王学浩说,过去肝癌治疗以“手术+介入”为主,这种方法患者有一定的复发率,远期预后效果不太好。今年他们团队大胆创新,开展“免疫靶向转化+手术、免疫靶向新辅助+手术”治疗新方案探索,提高了肝癌切除精确率,大大降低了术后肝癌复发率,延长了病人生命。科研成果也获得丰收,全年有十几篇有分量的科研论文发表在国内外一流学术期刊上,受到国内外同行的广泛关注。

今年3月23日,习近平总书记在福建考察调研时强调,健康是幸福生活最重要的指标,健康是1,其他是后面的0,没有1,再多的0也没有意义。王学浩说:“我们要牢记总书记指示,实现中华民族伟大复兴的中国梦,建设社会主义现代化强国,人民要健康,群众要有强健的体魄,这是一切的基础;保障人民群众的身体健康,坚持人民至上、生命至上,同时还要有一支甘于奉献、勇于探索的医疗队伍。”

搞科研、求突破、引领专业潮流是近年来王学浩团队孜孜以求的。“科学家应当有质疑精神,大胆质疑,细心探索,不唯权威,这样才能创新。”王学浩举例说,以前国际学术界主流观点认为“肝豆状核变性”如果出现了神经系统的症状,就不再适合做肝移植手术。“对这个观点,我们大胆提出质疑,通过前期动物实验,之后对伴有神经症状的40多例肝豆状核患者实施活体肝移植,这些患者均顺利康复,并且神经症状明显缓解,最终推翻了这一结论,挽救了众多该病患者,并且改写了肝豆状核变性疾病的诊疗指南。”

岁月不居,时节如流。当谈到明年愿景时,王学浩院士说,挽救更多的患者,加强对肝癌精准手术治疗,进一步提高患者生命质量是明年目标,继续全面推进“荧光导航系统下的肝癌精准切除术”,免疫靶向等综合治疗也要进一步规范。另外,胆道系统恶性肿瘤的研究也要及时跟进,虽然这种肿瘤发病率低但恶性程度很高,危害很大……对于王学浩院士团队来说,明年又是一个忙碌、充实、收获的年份。



中国科学院院士、江苏省人民医院肝胆中心王学浩教授(右二)

(除标注外,其他图片均由受访者提供)