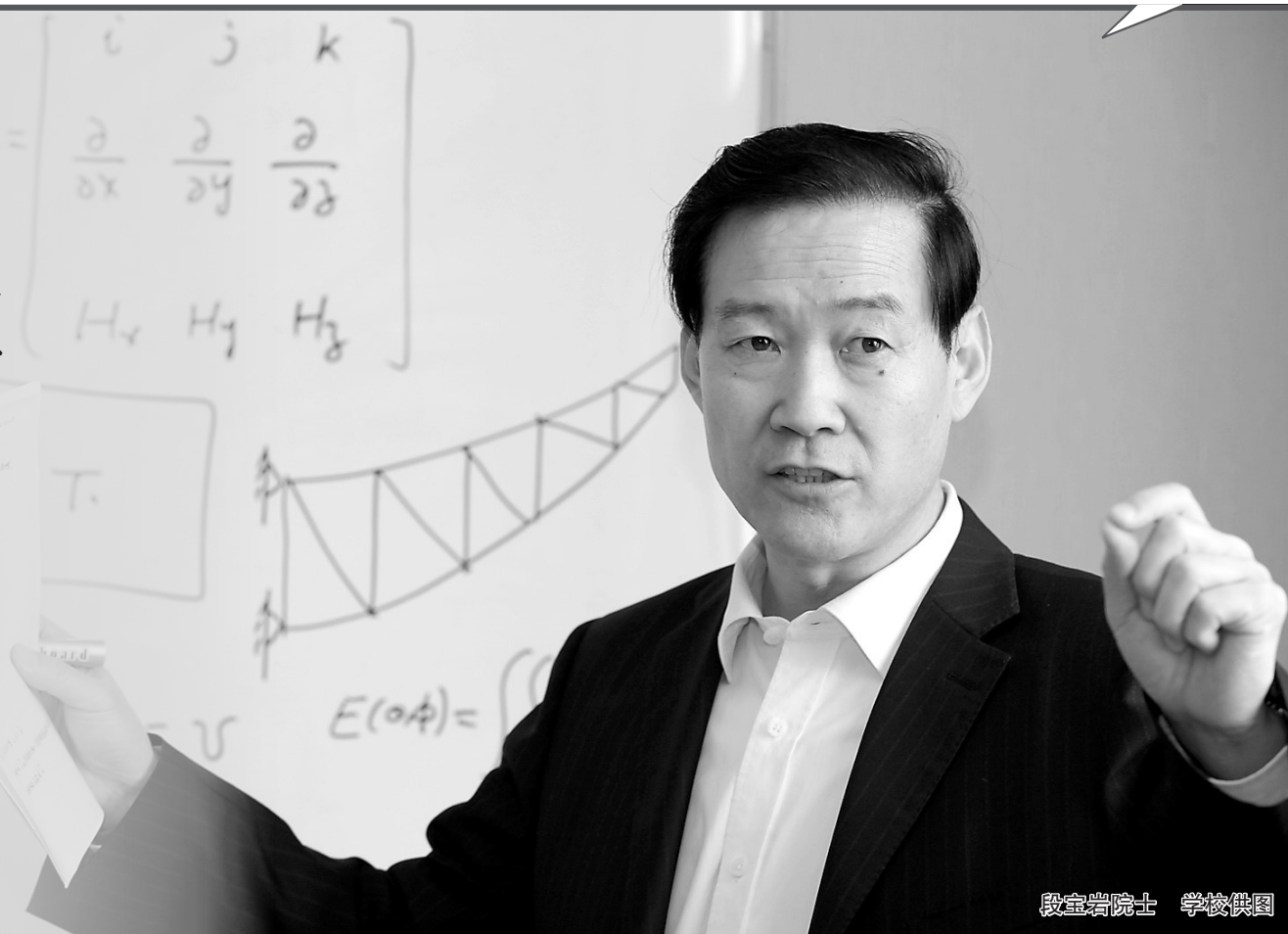


□“国之大者·科学家”系列

“小学科”成就大贡献

——记西安电子科技大学段宝岩院士

本报记者 冯丽



段宝岩院士 学校供图

1977年10月,当恢复高考的消息传来,正在田里干活的段宝岩激动得一下子站起来,怀里的玉米棒扑啦啦掉落一地。

这一天他等得太久了。

因政策原因,四年前他高中没读完就不得不返乡务农。种地、修水利、当民办教师……艰辛繁重的劳作下,他坚持天天读书到深夜。“那时候,一心想读书,想学习。”段宝岩说。

机会永远青睐有准备的人。1978年春,段宝岩顺利通过高考,被西北电讯工程学院(西安电子科技大学前身)录取,从河北冀县徐家庄来到西安徐家庄,翻开了人生新的篇章。

“入学招到电子机械专业,一开始有点沮丧,感觉是学机械的,后来才对这个专业有了深刻认识。”段宝岩说,电子机械工程,是一个主要研究电子装备中机电耦合问题的交叉学科,对于大部分人来说,这是一个不太起眼也不太知名的“小学科”。当年一起报考的学生甚至有中途退学重考的,足见大家对其发展前景的不看好。“但我坚信行行出状元,只要努力,终有一日配角也能发挥和主角一样的重要作用。”段宝岩说。

40多年后的今天,段宝岩的梦想实现了。他带领团队给国之重器装上了“千里眼”“顺风耳”。

“电子机械实际上研究的是电子系统里的机械结构问题,覆盖面很宽,是个很好的专业。机械结构对电性能的实现起着重要的制约作用,比如卫星,既要求体积小、重量轻,又要求功能强大,这就需要从机电结合的角度系统化设计装备。”段宝岩说。

大学期间,硕士导师叶尚辉对段宝岩的影响很大。叶尚辉是电子机械大师、我国天线结构设计领域的泰斗。时至今日,他的著作《天线结构设计》依然是从业者的案头必备书。1991年,他毅然作为担保人,帮助段宝岩前往英国留学,师从国际著名结构优化专家、利物浦大学教授汤普曼,展开博士后研究工作。

从导师传给的研究方向中,段宝岩选择了最难啃的“硬骨头”——将极大端原理应用于天线结构拓扑优化设计课题作为主攻方向,最终以“应变能密度分布函数”这一崭新概念破茧而出,巧妙地将极大端理论和天线结构拓扑优化联系在一起,出色完成了研究。

当时正值“出国热”方兴未艾,面对国外优越的工作生活条件和丰厚待遇,段宝岩却选择了回到母校西电。他说,“人都是有感情的,在国外学习期间,学校破格给我评了教授,我的科研平台及师友都在西电,母校重视我,祖国建设需要我,我岂能辜负?!”

赤子其心,星斗其志。旅英三年,段宝岩为日后创建机电耦合理论完成了方法上的准备。

机械与电性能的关系发展到今天,经历了从开始的机电分离到机电综合,再到如今的新阶段——机电耦合。普通大众对机电耦合的理解可以从一个比方开始:机械代表可见的物理系统,电性能则代表看不见的物理场。前者“刚而实”,像男性,后者“柔而虚”,像女性。机电耦合就好比男女恋爱,步入家庭。男方当家则偏向机械,出路是以大型数控机床、船舶、兵器为代表的重大装备。若女方当家,出路则是雷达、通信、导航、天线为代表的电子装备,这也是段宝岩团队研究的方向。“夫妻协力”的目标是建设一个和谐美满的家庭,过程是彼此配合的高度默契,机电耦合的实质就是在毫米甚至更精密的单位刻度上追求这样的“和谐美满”。

回国后,段宝岩带领团队围绕机电耦合展开了数十年持之以恒的科研攻关,提出了机电耦合优化设计思想与数学模型,为机电耦合设计的工程应用奠定了理论基础。研究成果被成功应用于FAST500米口径球面射电望远镜、我国第一部最大的GBR防空反导雷达、首部静电成形薄膜天线等重大装备。2011年,凭借机电耦合技术方面的创新,段宝岩当选中国工程院院士,成为我国电子机械学科第一位院士。

1994年,“中国天眼”FAST项目启动论证。应北京天文台邀请,段宝岩开始了与FAST的不解之缘。

同为地球上凝视宇宙仅有的两只眼睛,FAST以500米的口径突破了美国阿雷西博望远镜300米的量级,若依旧采取刚性支撑,馈源舱的重量将由前者的千吨级上升到逾万吨,无论从造价还是稳定性来说,都是一件难以想象的事。

“憋了很久时间。后来提出了光机电一体化方案,在柔性基础上取得高精度。既要轻,定位精度又要到毫米级,有很多创新要跟上。”段宝岩用六根大跨度柔性索来替代前者刚性支撑的创造性设想,将馈源舱的重量由万吨降低到不可思议的30吨,解决了FAST项目最大的难点——馈源舱及其支撑结构系统问题。尤其在2020年阿雷西博望远镜轰然倒塌后,FAST成为今天“人类之眸”的仅存硕果,这前瞻性设计更显难能可贵。多年后,段宝岩提出的轻型索拖动系统被总结成FAST三大创新中最为关键的一个,被世界同行誉为“变革式创新”。

而这只是段宝岩电子耦合理论与实践中的一个亮眼的案例。神舟飞船、探月工程等一项又一项国家重大工程都留下了他们团队的身影,他们以智慧力量赋能这些大国重器,使其实现了“低成本”“小体积”“高精度”“快响应”。

响应国家战略需求,2005年,“973”计划项目“电子设备机电耦合基础问题研究”立项启动。段宝岩率领团队开始了一场持续15年的“奔跑”。

彼时,他还担任西安电子科技大学校长的职务,白天忙行政事务,晚上加班搞科研。一周七天,四个分项目组排队开会。高强度的工作运转,使他连散步都像在小跑。十年届满,他从“段校长”回归到“段院士”,团队奔跑的速度更快了。

2021年,“高密度柔性天线机电耦合技术与综合设计平台及应用”项目荣获国家科技进步奖一等奖,这个凝聚了段宝岩团队十余年心血的项目,最终产出了46项发明专利、14件软件著作权、70余篇顶级期刊论文及两部出版著作,涉及力学、机械学、电磁学、热学、控制等多学科领域的15个研究专题,且“关键核心技术自主可控,项目成果总体居国内领先、国际先进水平,其中多场耦合理论模型、非线性结构因素对电性能影响机理居国际领先”。

今年6月,段宝岩带领的“逐日工程”研究团队传来喜讯:世界首个全链路、全系统的空间太阳能电站地面验证系统顺利通过验收。专家组一致认为:该项目成果总体处于国际先进水平,其中多项性能的主要技术指标位居国际领先水平。对我国下一代微波功率无线传输技术与空间太阳能电站理论与技术发展具有支撑性、引领性作用,应用前景十分广阔。

“天地传输是终极目标,我们现在就从最有可能实现的地方做起。”作为“逐日工程”的首席科学家,段宝岩设想,空间太阳能电站未来可以成为轨道中的“太空充电桩”,为太空运转的各类航空器以及地面运转的移动设备充电。此外,一旦地面无线充电桩的构想获得突破,其在民用及军用领域应用价值广阔。比如,能在边远地区供电、救灾、突发事件无线供电以及降低恶劣气候影响等方面大展身手,还可直接应用于对军用卫星、空间武器、大型舰船、地面军事设施的无线供电,特别是在军用应急雷达、平流层飞行器、无人机群等无线供电方面,可确保持续、灵活、可靠、实时的能源供应,保障军事力量的有效性和国家安全。

“能让别人白开水,那就是白开水,没有意义。”段宝岩对学生的严格在业内是出了名的。在博士生论文指导中,他写下最多的话是:创新点不明显,工作意义高度不够,成果显现度不好。他鼓励学生一定要用实验数据来佐证,并敢于和国际同行对比。每一个从他手里毕业的博士都会经历这样的人生“至暗时刻”。

尽管已是院士,段宝岩对学生论文仍然是逐字逐句地修改。他告诫学生,凡是自己经手的东西都代表自己,一定要对自己的每一次实验、每一个文字负责。

“段老师对我的影响很大,尤其在研究方面,他说做学问就要深入去做,不能浮于表面,要注重创新。”樊冠恒博士深有感触地说,“每天早上七点半我到实验室的时候,总能看到段老师的身影。发给老师的论文,他不仅在结构、思路方面给予指导,就连文字、标点都作了修改,这种勤勉、严谨的精神一直激励着我。”

段宝岩非常注重在学生中发现科研好苗子,给本科生指导毕业论文是他多年的习惯,一旦发现有好苗子就选入项目组锻炼、悉心培养。39岁被破格评为二级教授的王从思就是其中一个。“逐日工程”项目组中,“80后”“90后”科研人员占比达61%,其中80%是段宝岩培养出的学生。

“搞科学研究,特别是我们这样的工程项目,不能纸上谈兵,光在电脑上做做仿真就行了。”在段宝岩眼中,工厂车间和项目工地就是“人才练兵场”。他常说,“一代做给一代看,一代更比一代强”,鼓励学生要敢于“啃硬骨头”,多跑现场,亲自动手实际操作。

一天凌晨,北校区新科技楼门口,几个刚出实验室的学生被一位老师抓了“壮丁”——帮忙抬一个200公斤的天线。就在大家一起抬天线的时候,学生们才发现他是段宝岩院士。在近三年“逐日工程”空间太阳能电站地面验证系统搭建攻坚阶段,段宝岩与团队成员三班倒,24小时不间断地工作,使地面验证系统测试成功时间比原定技术路线节点提前了近三年。

“段院士承担的那些大项目,往往没有可供借鉴的资料、成品,甚至找不到可以取经的人,只能靠自己一点点摸索。”项目组成员李娜教授说,有时候项目所需前期材料完全空白,一些基础且辛苦的工作连工人都都不屑于去做,他们就在实验室用简易车床自己加工。而建大射电望远镜5米模型、50米试验天线等实体,硬是让这些学电子机械出身的年轻人,学会了测量、机加工、土木工程等“硬本领”。久而久之,团队成员个个练得“文武双全”,既能在电脑上跑方程,又能下工地焊板子。

瞄准国际科技前沿,面向国家重大需求,段宝岩带领团队一路攻坚克难,解决重大科学问题,突破核心关键技术,一项项重大工程成为人才淬火成钢的“大熔炉”,一批青年科研人才迅速成长起来。今年7月,段宝岩又给“火炉”添了把“硬柴”——将自己获得的陕西省最高科学技术奖200万元奖金全额捐赠出来,在学校设立科教创新基金,激励青年科研人才产出更多创新成果。“我们要努力让这人才淬炼之火烧得更旺些。”段宝岩说。



扫描二维码
关注更多内容

在少有人走的路上执着求索

本报记者 冯丽



【记者手记】

联系了两个多月,终于“挤”进了段宝岩院士的日程表——一小时的视频采访时间。

第一次见段宝岩院士,是在去年学校组织的媒体专访会上。当时他刚从北京领奖回来,其团队研究项目“高密度柔性天线机电耦合技术与综合设计平台及应用”荣获2020年度国家科学技术进步一等奖。该项目建立了我国首个高密度柔性天线机、电、热耦合理论模

型,阐明非线性机械结构因素对其电磁性能的影响机理,突破机电耦合、高效热控、控型控性等关键技术,自主研发了我国首个集电磁、结构、热于一体的高密度柔性天线综合设计平台,开辟出我国天线技术研究的新领域,引领我国高性能电子装备跨越式发展。

印象中的段宝岩院士身材颀长,儒雅温和,说话言简意赅,典型的理工人。在陕西高教系统,段院士的名字如雷贯耳,但是关于他个人的公开资料少得可怜。除了几篇有关他们团队研究项目取得重大进展以及获奖信息外,几乎没有其他资料。

段院士深耕的电子机械工程是一门专业性很强的交叉学科,所承接的也大多是探月工程、载人航

天、深空探测及主力战舰等国家重大工程,与普通民众的生活距离着实有些遥远。要讲得让大家听得懂、喜欢听、能记住,不太容易,这让我对这次采访满怀期待又有些忐忑。

采访约在学校北校区的科技展厅,背景就是段宝岩院士团队的项目成果展示,占据了几个墙面的大幅展板及“中国天眼”“逐日工程”等项目的实景微缩模型引人瞩目。段院士步伐轻快地走来,神采奕奕,脸上始终带着微笑。

如果用“讲故事”的标准来衡量的话,段院士不是个会讲故事的人。他说话很严谨,简洁明了,陈述性地讲自己的求学深造、教书育人经历,即使举例子也是三两句,没有丝毫的描述、渲染,不做点

停顿。但是当话题转到他的科学研究、项目工程时,段院士的语言就会变得丰富传神,特别有感染力。像“中国天眼”中轻型索拖动系统创意的诞生和落地、“逐日工程”的广阔应用前景……虽然语言平实,但讲得深入浅出、通俗易懂。原来科学是这么有趣,原来那么艰深复杂的工程原理可以这么理解,原来他们在做的事业将会给国家、给我们生活带来如此深刻影响……大家都听得入神了。

段院士及其团队的骄人成就让人感佩,这些大项目、大成果背后的精神更令人肃然起敬。

这背后,是他既仰望星空又脚踏实地拼搏努力的精神。从高中未读完就不得不回家务农,到大学招入不被人们看好的“小学科”,面对

“命运的摆布”,他没有怨天尤人,轻言放弃,而是选择了相信梦想,相信努力的力量。数十年持之以恒的努力,终让他厚积薄发,脱颖而出,以实绩告诉世人:“小学科”也可以有大作为。

这背后,是他敢啃“硬骨头”、不屈不挠的执着求索的精神。在科学研究的道路上,他选择了一条少有人走的道路,一路披荆斩棘,拓展新领域实现新突破。没有参考的先例,没有借鉴的经验,只能靠自己一点一点摸索,他的实验室就是一个小“加工厂”,但就是靠着这种执着探索的精神,段院士带领团队完成了一个个大项目,取得了一个个大成果。

这背后,是他心怀“国之大者”,在国家系列重大工程领域,在

实战中精进、在实干中奉献的精神。“做科研先要打好基础,固本创新。”“年轻人要增强耐挫力,不能一下就被打倒了,哪有那么多顺心的事儿,一次不行吸取教训再来嘛。”段院士将半生所思所悟娓娓道来,平实真挚的话语中,无不饱含着对青年后辈的殷殷厚望。

一小时转瞬即逝,我意犹未尽又不得不向段院士致谢告别。十来秒后发觉周围悄然无声,我惊讶地扭过头去,看见摄像、拍照等的五六个年轻同志,依然保持着原来专注聆听的姿势,没有一个人出声或移动。

这大概就是人格的魅力吧!