

与大家行

制造一颗工业心脏

本报记者 白昊

打开家门,温暖的气息扑面而来,地面洁净、冰箱里摆满了新鲜的食材……这样便捷舒适的生活离不开扫地机器人、冰箱、空调等智能家电。

是什么在驱动智能家电按主人的需求不知疲倦地运转?可能很多人并不知道,是一颗看不见的“心脏”——稀土永磁电机。

这颗“心脏”的力量远不只控制小家电,它能让新能源汽车续航更远、动力更强,助力航天器在太空中运行,驱使工业机器人完成各种繁重的劳动……不夸张地说,现代工业的脉搏,正被稀土永磁电机这一“基础设施”悄然重塑,而将“稀土永磁”应用到电机领域,为中国工业注入力量的人,正是中国工程院院士唐任远。

前不久,记者走进沈阳工业大学国家稀土永磁电机工程技术研究中心,专访唐任远院士。



1983年3月,唐任远(左二)在东方电机厂试验稀土永磁副励磁机样机。

等待多年的时机到了

“我是第一个制造出稀土永磁电机的人,但第一个研发的人不是我……”办公桌前的唐院士目光炯炯。他一边和我们聊天,一边自然地指着我们采访提纲中几处不够精确的表述,逐一讲解、纠正:“搞研究,一分一毫都不能差,必须精准。”

这份追求极致的信念,早在年轻时就刻入他的人生轨迹。大学时期,唐任远不仅打下了坚实的理论根基,更养成了“一门功课都要考105分”的习惯,这份超越满分的执着预示了他未来在科研道路上将达到的高度。

1952年,国家决定从华东选调100名大学生支援东北建设,已经在上海工作的唐任远服从了组织调动。“接到通知后,很快就动身了。”他平静地回忆,“我自己也很向往东北这片广阔的天地。”

机会,总是青睐有准备的头脑。时间来到1978年,那个冬天格外寒冷。第一机械工业部急于寻找一个能够研制3kW、20000转/分钟高速发电机的单位。消息传到唐任远所在的学校——沈阳机电学院。

每分钟20000转是什么概念?当时,我们国家的电机最多做到每分钟3000转。每分钟20000转,电机效率要提升6倍!这个连北京、上海的多家知名院所都望而却步的任务,对于当时还名不见经传的沈阳机电学院来说,更显得遥不可及。

然而,在校园里老北院二号楼里,47岁的唐任远打开窗户,望着天空,脸上露出笑容。他明白,等待多年的时机到了。“在消息传来之前,我已经对稀土永磁电机作了充分的了解,要制作满足3kW、每分钟20000转的电机,稀土永磁是个可行的方向。”唐任远解释。

可是,当时国内根本没有稀土永磁电机方面的技术资料,设计方案、参数计算、理论分析和结构工艺等都需要从零开始。

实验室的条件十分简陋:一间办公室里,几张斑驳的木桌和几把吱吱作响的旧椅子。人多的时候,连坐的地方都没有。北风从窗户的缝隙里钻进来,却吹不散这群人的执着。

“我们连像样的实验设备都没有,能行吗?”有人质疑。唐任远没有直接回答,但心中早已认定:稀土永磁材料就像一匹烈马,驯服它固然困难,但一旦成功,就能带我们驰骋千里。

只有9个月的时间,设计要从零开始,制作工艺也面临重重挑战。唐任远清楚地知道自己面临的困境:“传统电机在制造过程是没有磁性的,而使用了永磁体就要带磁装配电机,定子磁极和转子磁极吸附到一起,这是一个大难题。”

接下来的日子里,唐任远像一个手握残图的探宝者,开启了一段艰难的旅程——简陋的实验室成了他们不眠的战场,白天,他们埋首于设计图纸和计算公式;夜晚,他们在昏黄的灯光下讨论工艺方案。唐任远带着大家创造性地采用了设计、采购、制作平行推进的工作方式,将有限的时间利用到了极致。

“这个磁路结构还需要优化。”深夜的实验室里,唐任远指着图纸上的一个细节对同事说,“我们设计的磁力线要像训练有素的士兵一样听话。”

在无数个不眠之夜后,1979年6月,我国第一台高速、高效稀土永磁发电机问世了。当样机在测试台上发出平稳的嗡鸣,转速表指针稳稳越过20000转/分钟的刻度时,实验室里爆发出激动的欢呼声。这台凝聚着心血的稀土永磁电机,经受住了24000转/分钟的考验,各项性能指标全部达到或超过预定要求。

首战告捷,唐任远和团队没有停止前行的脚步,而是盯住中国稀土资源丰富的优势,继续挑战更高的目标。

为中国机器打造合体的衣服

稀土元素是17种特殊元素的统称,只要少量添加即可显著提升工业材料性能,因此被誉为“工业维生素”,是制造高性能电机不可缺少的原料。20世纪70年代的中国,虽然坐拥丰富的稀土资源,但高性能电机仍然需要进口。

将稀土材料“点土成金”,让宝贵资源转化为高端制造能力是中国科技工作者的共同追求,已经研发出稀土永磁电机的唐任远更不例外,他奔波于各地的电机厂,在一个个厂房、车间里,为稀土永磁电机这颗强劲的“心脏”寻找用武之地。

1981年,哈尔滨电机厂的会议室里,气氛格外凝重。厂方负责人指着一台故障频发的电励磁副励磁机,语气中透着焦虑:“现有的电子元件质量不过关,不管怎么抢修,问题始终不断。”为了让电机稳定运转,厂方已花费重金从国外引进了永磁副励磁机图纸。

得知哈尔滨电机厂的困境之后,唐任远第一时间来到车间。他静静地研究着图纸,目光在复杂的线路间游走。“或许,我们可以试试稀土永磁材料。”他的声音不高,却让整个会议室安静了下来。

这个提议,意味着要放弃成熟的进口方案,选择一条无人走过的自主研发之路。在沉默中,唐任远开始用最朴素的言语解释着深奥的技术原理,将复杂的电磁场化作易懂的比喻:“国外的方案就像时装,虽然穿得人多但并不一定适合我们的身材。”他负责任地说,“我们可以为您量身定做一件质量更好,也更合体的。”几轮讨论之后,质疑的目光开始变得专注,厂方终于被他的诚意和专业所打动。

接下来的四百多个日夜,实验室成了唐任远团队沉默的战场。就像他常说的“跳高运动员追求的是今天比昨天跳得高,明天比今天跳得更高,但跳高有极限,而人生这场



2010年,唐任远在实验现场指导学生。

‘跳高’无极限。”此刻,他正要完成科研生涯中的又一次重要跨越。

图纸铺满了整个桌面,计算机昼夜不停地运转。有时,一个参数的调整需要反复验证数十次;一个磁路设计的优化就要推翻以前的设计……唐任远的身影总是最早出现在实验室,最晚离开。

一份当时出版的《辽宁画报》真实地记录下唐任远那段时间的密集行程:“农历正月初一结束工作后,晚上八点从沈阳出发前往四川,继而转赴无锡、哈尔滨,穿梭于教室、会场、实验室和工厂之间。”

把出差时间放在晚上,这是熟悉唐任远的学生都知道的秘密。唐任远也不解释,只说了一句话:“节约时间,就等于延长了寿命。”

正是对效率和时间的极致追求,唐任远的生活像他研究的电机一样精准、高效,也让他稀土永磁电机领域不断攀上新的高峰。经过一年多的日夜奋战,世界上容量最大的60-75kVA稀土永磁副励磁机在他们手中诞生。

1983年,第7届国际稀土永磁及应用学术会议上,当这台60-75kVA稀土永磁副励磁机展现在世人面前时,会场响起了热烈的掌声。很多外国专家都不相信中国的稀土永磁技术已经达到世界先进水平。

从1978年制造出第一台永磁发电机算起,短短4年时间,唐任远就让稀土永磁电机这颗“工业心脏”在祖国大地上强劲跳动起来,而技术的突破往往在不经意间改变世界的轨迹。当应用稀土永磁技术生产出的21万千瓦汽轮机发电机成功出口巴基斯坦,中国也实现了从技术引进到技术输出的历史性转变。

1985年,75kVA稀土永磁副励磁机荣获国家科技进步奖二等奖。而

海,图书馆、资料室都是他必去“打卡”的地方。一次,得知英国新出版了一本《交流电机统一理论》,他专程到北京图书馆寻得原版,利用一个暑假的时间,逐字逐句翻译成中文。而这仅是他庞大翻译工程的一个缩影。

“我一共翻译、校对了6本书,都是在会议间隙和旅途中完成的。”唐任远回忆,“咣当”作响的火车车厢是他的“移动书房”,忽明忽暗的灯光下,他以座为桌,以膝为案笔耕不辍。“最开始,我在北京站地铁站里的座位上翻译资料,后来发现民航售票处的等候席更凉爽,就在那里翻译。总之,走到哪儿写到哪儿。”

有趣的是,这位为学生开辟了广阔国际视野的引路人并没有海外留学经历。唐任远常常幽默地称自己是“是个没留过学的土院士”,正是这位“土”院士,对学生的外语能力和计算机能力有着超乎寻常的严格要求。

而唐任远的目光,也从未局限于自己的师门。在他看来,科研绝不能闭门造车,任何技术的突破必须走出象牙塔,服务于更广阔的天地。这一信念,促使他作出了在旁人看来有些“傻”的决定。1997年,他将团队20年来呕心沥血积累的理论精髓、创新方法,乃至被视为“不传之秘”的核心设计程序,毫无保留地著成《现代永磁电机理论与设计》并公开出版。图书一经发行,很快便占据了专业图书“高被引图书”的前列,是同行口中的“稀土永磁电机设计百科全书”,更是机电学子的必读书目,至今已经重印6次,这在技术专著中并不常见。

每当看到遍布全国的电机制造企业都在运用这套程序,听到年轻工程师们由衷地说“是看着唐老师的书入门的”,这位白发苍苍的“播种者”,脸上总会露出欣慰的笑容。他知道,种子已然撒向大地,正在孕育着一个生机勃勃的春天。

时光流转,初心如磐。曾经,沈阳工学院老北院二号楼微弱的灯光,照亮了稀土永磁电机第一声嗡鸣,如今稀土永磁电机已经成为响彻中国工业体系的澎湃动力。唐任远用一生证明,最强大的磁场并非源于稀土,而是来自一颗灼热的报国之心——他不仅为中国工业铸造了一颗强劲的“心脏”,更以师者之魂为这项事业注入了不竭的能量与传承的火种。点“土”成金,是他献给时代的答案;薪火相传,是他留给未来最深沉的馈赠。

本版图片由沈阳工业大学提供



院士简介 / 唐任远

唐任远,1931年出生于上海,中国工程院院士,沈阳工业大学终身教授,我国稀土永磁电机领域的开拓者和奠基人。

他创建了稀土永磁电机的理论体系和设计方法;完善了时空有限元法、电磁场逆问题求解和场路耦合法,解决了永磁电机三维瞬态电磁场计算等多项难题;攻克了一系列制约永磁电机推广应用的关键技术。曾获国家科技进步二等奖、三等奖3项,省部级一等奖10项;主持撰写专著10部,发表论文400余篇,其中106篇被国际三大检索系统收录;先后获全国五一劳动奖章、全国优秀科技工作者、全国模范教师、国家“863”计划十五周年先进个人等荣誉称号。

在实验室里,唐任远的目光早已投向更高的地方。这一次他开始向“永磁电机三维磁场计算”这个全新的领域进军。

当时,永磁电机三维磁场计算是国际公认的难题,涉及有限元理论、计算数学等多个前沿学科。没有现成软件,他就带领研究生从零开始,编制三维磁场计算程序。夜深人静的实验室里,计算机屏幕的微光映照着他专注的面容。

这份执着最终结出硕果。他们成功解决了大型变压器设计中的关键技术难题,相关软件在9家变压器厂获得应用,为当时国产最大的720MVA巨型变压器等重点工程提供了技术保障。1999年,这项成果再获国家科技进步奖三等奖。

“当我的学生比较辛苦”

如今,工作在国家稀土永磁电机工程技术研究中心的多数骨干教师都是唐任远的学生,留下来的堪当栋梁,走出去的皆为精英。谈及学生,唐任远的自豪溢于言表。这份自豪的底气,源自业界公认的评价:“唐任远的学生,我们信得过。”这块金字招牌的背后,是他数十年如一日的“严苛”培养。

“当我的学生比较辛苦。”唐任远坦言,他的学生必须全面发展——不仅要能读文献、写论文、精于设计,更要能动手、懂实践,任何一环都不可偏废。为此,他倾注了无数心血。

早在20世纪70年代指导研究生之初,唐任远便敏锐地察觉到,国内电机设计领域教材亟须更新。为了给学生们搭建通往学术前沿的桥梁,他毅然自学新学科,翻译、校对国外先进教材和专著。

几乎每次出差到北京或者上