

肿瘤学家冯根生：我的根在中国

■本报记者 田瑞颖

“我的根在中国。”肿瘤学家冯根生在国外的39年间从未忘记这点。

不久前,冯根生正式辞去美国加州大学圣地亚哥分校杰出教授一职,回国全职加入深圳湾实验室,担任肿瘤研究所所长。他轻声笑着说:“回来了,回来了。”泛白的头发在灯下格外清晰。

肝癌是冯根生重要的研究方向。全世界近一半的肝癌患者在中国,至今没有很好的治疗方案。耐药性、易复发,免疫治疗反应差,治疗相关副作用大等,是临床治疗的几大难题。

冯根生潜心研究肝癌十多年,深知医生和患者最需要的是什么。所以,他的研究注重从临床需求倒推,聚焦于“为什么耐药,如何克服耐药”“为什么复发,如何克服复发”这些根本性问题。

近年来,冯根生找到了关于原发和转移的肝癌更有效的治疗方法。他希望回到肝癌高发区的中国,与国内医学同仁并肩作战,为攻克肝癌贡献自己的力量。

一件遗憾的事

《中国科学报》:这次全职回国,最重要的一个原因是什么?

冯根生:除了前几年情况特殊,我基本每年都会回国进行两三次交流,也有不少肝病肝癌医生来到我在美国的实验室进修学习。我一直很想跟国内的医院开展合作研究,但是一直没有成功。这几年,我们在临床前的动物研究中,找到了更有效的治疗原发和转移的肝癌的方法,所以决定回来开展转化研究和临床试验,希望能对肝癌治疗的突破有所贡献。

《中国科学报》:为什么一定要跟国内的临床医生合作?

冯根生:中国是肝癌高发区,所以我相信回国做转化研究更有意义。除了肝癌,食管癌、胃癌、胰腺癌、肠癌等消化道肿瘤,中国都是高发地,这是一个很沉重的话题。

从另一个角度来看,世界上其他癌症的发病率在下降,但肝癌发病率还在上升。我希望能跟国内临床医生紧密合作,共同推进肝癌的治疗。

《中国科学报》:你最初留学时,想过今天的回归吗?

冯根生:1986 年我刚出国时,打算读完博士就回来,所以我现在还有一件遗憾的事。出国前



冯根生

冯根生深知医生和患者最需要的是什么,他的研究注重从临床需求倒推,聚焦于“为什么耐药,如何克服耐药”“为什么复发,如何克服复发”这些根本性问题。

受访者供图

我有一本相册放在学校青年教师宿舍没带走,那个年代的照片是很珍贵的。7 年后我回来探亲时,当初的集体宿舍楼已经拆掉了。很多人帮着去找,也找不到了。

这些年在海外,我对国家和家乡的感情一直没变。无论在国内还是国外,每当跟人用中文交谈时,就常常被问“是南方人吧”。是的。乡音未改,不会改,改不了。我说是带有浙江口音的普通话。

为何选择深圳湾实验室

《中国科学报》:在你任职之前,深圳湾实验室肿瘤研究所所长一职空缺了 5 年。深圳湾实验室主任颜宁给你最深的印象是什么?

冯根生:颜宁老师说话非常直接,你不用去猜她哪句话究竟是什么意思。她营造了很纯粹、简单的科研环境。

《中国科学报》:你在深圳湾实验室工作已经有一段时间,实验室哪些方面让你觉得值得称赞?

冯根生:这个研究机构的领导团队非常务实,对我们很信任并放权,鼓励我们大胆去做事

情。他们从来不打官腔,行政部门的岗位定位是为科研服务,有行政领导还跟我说,我们请你来是办大事的,你不愿意做的事、头痛的事,就交给我们来做。

这里的研究人员也非常勤奋,许多人就住在单位对面,走路 10 分钟以内。晚上、周末和节假日,你可以看到很多研究人员还在工作,大家都在认真做事情。

总的来说,深圳湾实验室很有朝气,没有传统的上下级关系和氛围,没有交际和职务压力。我们肿瘤研究所也是这样,我虽然是所长,但跟所里同事是平等的,我不是你的头儿,我是来支持你,帮助你成功的。这也是我想营造的氛围。

不能盲目追热点

《中国科学报》:你对当前癌症领域的研究,有怎样的思考?

冯根生:癌症治疗的整体进展仍然很慢。所以我们要想一个问题,当下一些热点的研究方向真的对吗?有重要意义吗?我们要冷静思考,做研究不能盲目追热点,追求发文章。

很多肿瘤研究学者有生物学背景,会聚焦肿

瘤的起源,比如正常细胞是如何成为肿瘤细胞的。这当然没有错,也是必须搞清楚的,但这些研究对治疗肿瘤晚期的患者帮助不大。我们更应该关注肿瘤的发展和转移,以及治疗后的复发,而不是肿瘤的产生。我认为以往的研究过多地侧重于“肿瘤生物学”,今后必须更注重“肿瘤医学”。

全世界的研究机构和药物公司每年花巨资研制抗肿瘤药物,大多是没用的,说明这不是技术问题,而是设计战略错误。许多患者实际上死于药物毒副作用。我有个朋友查出肝癌 3 个月就去世了,用了最好的免疫治疗双抗药物,本来应该打 5 针,但是只打了两针就不得不停了,因为治疗的副作用让患者身体吃不消。

所以,我们要关注的是肿瘤的复发、治疗相关的副作用。我们的着眼点应该是要解决癌症患者实际的治疗问题。

《中国科学报》:你在招聘团队成员时,会看重他们所发文章的影响力因子吗?

冯根生:绝对不能仅用影响因子去评价科学的价值。尤其在面试的时候,尽管你有丰富的研究经历,有已发表的漂亮文章,但对相关领域的问题,一问三不知。那么问题就来了,虽然你是论文一作,但可能这篇文章最关键的 idea(点子)是导师的,这只能证明你是一名很好的实验员。如果是想招募能独立研究的 PI(课题组长),可能就不合适了。

这些年回国交流,我最吃惊或者失望的就是一提到某个期刊,有学生马上会说出影响因子多少。但发在高影响因子期刊上的研究,也可能是错误的。

《中国科学报》:针对肝癌免疫治疗,你设计了一种不依赖于免疫检查点阻断的全新策略。这是一种怎样的思路?

冯根生:很多杀肿瘤细胞效果好的药,有很强的副作用。PD-1/PD-L1 作为免疫检查点抑制剂是肿瘤治疗领域的重大突破,研究者还获得了诺贝尔奖。但这种治疗存在一些问题,一方面只有少数患者治疗效果好,多数患者疗效不佳;另一方面,这种治疗伴随着较大的副作用。

我们在研究中发现,通过靶向调节肿瘤微环境,尤其是肝脏免疫微环境,能够整体激活肝脏的免疫功能。

我们把药物和纳米技术相结合,将药物封

装在纳米颗粒中,让药物只进入肝脏,不进入人体其他部位,这样可以极大地降低药剂剂量,从而减轻毒性。我们正在努力推进这一治疗方案的临床转化。

《中国科学报》:创新药物的临床转化并不容易,你认为需要哪些重要促成条件?

冯根生:开发一个新的药物治疗手段,不是纯粹的学术问题,涉及专业的商业运行。我们需要找到志同道合、目标一致的人来共同推动。深圳湾实验室的创业孵化氛围很好,有专门的团队在帮我们开展相关的转化工作。

做博士课题,不要死盯着一个

《中国科学报》:你对医学研究的兴趣,是从什么时候开始的?

冯根生:1977 年高考时,我最初报的是数学系,当时主要受数学家陈景润的哥德巴赫猜想故事报道的影响,想当数学家。但是选专业时我勾选了服从调剂,所以最终被分配到了生物系。我们高中只上了一点数理化课,没有生物课,拿到大学录取通知书后,我还专门去问高中老师,生物系是学什么的。

进入生物系后,开始学习植物学和动物学,我对动物学渐渐产生了兴趣,最后又接触了肿瘤生物学,这几十年就一直做这方面的研究。

《中国科学报》:对于刚步入科研领域的学生,你有什么学习经验分享?

冯根生:做博士课题的时候,不要死盯着一个,可以试着同时开展两个课题,看看哪个进展比较快,就好比不要把鸡蛋放在一个篮子里。我也常跟学生讲,如果做一个课题,刚做的时候就已经知道结果了,那这个课题的意义就不是很大。

不同阶段的学习是不一样的。小学到大学,学生不懂,老师可以教。但指导博士生的是“导师”,是给学生指方向,帮助学生去完成课题,不是学习知识,而是创造知识。

《中国科学报》:现在很多学生使用人工智能(AI)来写论文,你怎么看?

冯根生:这是很危险的。学生可以借助 AI 工具更有效地学习写作,但不能照搬照抄这些内容,要有自己的思考和修改。这也可以看到,这个世界一方面很卷,另一方面也有人在偷懒。

一所人一事

钟晓晖：选一条更难走的路，借风送热

■本报记者 韩扬眉

在距离北京两个小时车程的张家口涿鹿县黄帝城小镇,有一片自然田园,一座 186 米高的“大风车”矗立于此。这座“大风车”是全球首个兆瓦级风热机组样机。

过去几年,这里几乎成了中国科学院工程热物理研究所(以下简称工程热物理所)风电中心项目研究员钟晓晖的第二个家。他带领团队研发原创“风热机组”,将图纸变成现实,清洁高效地借“风”直接送“热”。

10 余年前,风热技术无人问津。如今它已成为一种可以替代燃煤锅炉供暖并提高风能消纳能力的变革性可再生能源供热技术。作为总设计师,钟晓晖走了一条鲜有人走的路。

37 岁从零起步

“徐老师有个新的方向,没人做,你愿意吗?”

“那我试试看吧。”

2014 年到工程热物理所做博士后研究工作时,钟晓晖 37 岁了。“徐老师”是中国科学院院士、工程热物理所研究员徐建中,他提出的新方向是利用风能解决供热需求问题。

那时,北京的雾霾还比较严重,我国风场建设正如如火如荼地进行。

一直以来,风能制热是先把风能转化成电能,再用电来制热。过程需要经历叶轮把风能变成机械能、变速箱增速、发电机发电、变流、升压并网、电力输送、电驱锅炉或热泵等环节。然而,由于新能源电力并网受限、电网稳定性问题,使得风能制热存在诸多障碍,不少研究者通过储能的方式来解决风电波动性问题,但是经济性差和系统效率低,很难从根本上解决。

钟晓晖最初也想选择这条路线。而徐建中想实现的是风能直接驱动热泵制热,不经过发电环节。这种方案,几乎没有人尝试过。

“如果有两条路线摆在面前,你要选择更难的那一条,因为它往往更有前途。”徐建中告诉钟晓晖。

没有团队、没有经费,钟晓晖在几平方米的工位上开始苦苦探索。在 2014 年前,钟晓晖是大学副教授,日子过得十分安逸。



钟晓晖

受访者供图

探索之路孤独且不被看好。“风热是啥东西?没听说过”“风电发展那么好,你这成本能不能做得下来啊”……走进传统供热企业和风电企业寻求合作和支持时,钟晓晖到处被“泼冷水”。

面对质疑,钟晓晖自我暗示“无所谓,因为他们不懂”。然后坚定转身,投入研究重新寻找合作伙伴。那时,钟晓晖深信这个研究的分量和意义。

为什么我国大力发展风光等新能源,碳排放依然很多?钟晓晖表示,一方面,新能源装机量不断攀升,但由于电力并网和稳定性问题,新能源电力很难消纳,2023 年内蒙古西部地区、青海省和甘肃省弃风率分别高达 6.8%、5.8%和 5%;另一方面,供热领域是碳排放的“大户”,我国仍以燃煤热电联供机组和天然气锅炉等高碳排放为主。

“探索和应用直接利用新能源进行供热技术和方案,意义重大。”钟晓晖说。

“之前有多苦,后来就有多幸福”

原有仿真设计软件不适用、试验验证困难、风热机组整机稳定性控制难度加大……从基础理论到关键技术,几乎无方案可参考。

后来相继有学生和年轻科研人员加

入,他们组成风热团队。钟晓晖带领团队从整机系统设计、关键部件研制、热力学循环优化、能量传递规律、系统智能调控与多能源系统耦合等不同角度开展研究和布局,开发了风热机组仿真平台,揭示了创新风能系统多场耦合性能演化机理与控制机制。

“风热机组的控制是非常关键的,要根据风轮特性与压缩机特性进行实时调控,如果控制策略跟不上风速变化,风热机组将面临危险。”钟晓晖告诉《中国科学报》,做应用研究,从一开始就要考虑工程化的问题,“心里总是会有各种担心,最开始几年还会做噩梦,梦到风热机组塌倒了”。

做基础理论研究的 4 年里,他们在实验室苦苦探索,完成了小试实验装置和风热机组仿真。随后,钟晓晖带着样机到行业里作报告,质疑声变成了期待的目光。

2018 年 12 月,中国科学院 A 类战略性新兴产业先导科技专项课题“风热机组关键技术研究与示范”立项,钟晓晖拿到了第一笔重要的支持经费。2019 年初,钟晓晖带着研究走进黄帝城小镇,开展 100 千瓦风热机组样机研制与示范。

他在距离示范地 1 公里的地方租了 1 套公寓,作为他和 3 个学生的临时住所。从基建、协调设备、到布置管道、拧螺丝……钟晓晖事无巨细地操持着现场的每一项工作。

2020 年 1 月,一个冬日的午后,阳光正暖。钟晓晖徒手攀爬上 30 米塔筒,为制冷剂管道做保温措施。从塔上下来,抬头便看到阳光直射在塔筒上,他拿出手机定格下一瞬间,在朋友圈里写下“金光闪闪”四个字,仿佛卸下了千斤重担,疲惫的身体也随之变得轻盈了。

至此,吊装完成。经过反复调试后,风热机组在 2020 年 4 月正式运行。实际运行数据表明,这台 100 千瓦的风热机组可以为 4000 平方米建筑提供冷热源,实现了 100%可再生能源供暖。

有了小机组的经验,钟晓晖带着团队立即开始攻克 2 兆瓦风热机组的关键技术并进行工程示范。2023 年 7 月,项目验收现场,实际运行数据显示,当风速为 7.8 米/秒时,机组制热量达到额定值 4437 千瓦,机组制冷量达到额定值

3200 千瓦。

这些年,除了科研,钟晓晖还做了很多不擅长的事情,包括征地跑手续、与村民谈判、修设备……他至今还记得与学生踩着雪去现场调试的场景,大家埋头苦干,冰天雪地间,只剩下机器的运转声与脚下踏雪的咯吱声。

问题几乎每天都有,他告诉自己,也告诉团队,“办法总比困难多”。

如今,两台风热机组都在平稳运行着。看到一大一小两台机组同时运行的画面,钟晓晖会拍个短视频记录,成就感油然而生,“之前有多苦,后来就有多幸福”。往往这个时候,也是高水平成果诞生的时候。

风热技术守护千家万户的四季冷暖

“我国降碳形势日益严峻,传统供热行业亟须转型。”钟晓晖说,“清洁能源供暖是减少化石能源消耗、改善大气环境的关键举措。与传统火力发电制热相比,风热技术避免了对电网的冲击,降低了系统造价,大幅提升了风能利用效率。它被越来越多人看到。”

钟晓晖表示,根据风热机组的性能特点和市场分析,风热机组在城镇建筑清洁供暖领域、油气领域和农业农村领域应用前景广阔。近年来,一些地方政府、企业对引入风热技术表现出浓厚兴趣。

目前风热机组已在多地多场景落地。比如,哈尔滨龙江光谷产业园区的“基于 2 兆瓦风能热电联供机组新型风光储综合能源系统示范”项目已开工建设,吉林省乾安泥林“基于风热机组综合能源微电网示范”项目已开展方案设计。

“我国已进入风力发电与风能制热多元发展时代。”钟晓晖对未来充满期待。他带领团队开始产业化推广,进一步攻克 3 兆瓦、6 兆瓦以及更大规模机组的系统设计、关键技术和工程示范问题。

多年来,疲惫感虽常有,但钟晓晖找到了放松方式,“累了就去打羽毛球,让身体疲惫对冲精神疲惫”。

驶过乡间道路,巨大的白色风车在树影间若隐若现。钟晓晖感慨,科技与自然在此和谐共生,在实现降碳减排的道路上,风热技术守护着千家万户的四季冷暖。

看“圈”



栏目主持:雨田



刘昌胜
任重庆大学校长

日前,刘昌胜出任重庆大学校长(副部长级)、党委副书记。

刘昌胜出生于 1967 年 6 月,1996 年博士毕业于华东理工大学后留校工作,曾任该校党委常委、副校长,2019 年 6 月起任上海大学党委副书记、校长。2017 年当选中国科学院院士。

刘昌胜长期从事生物材料的基础与应用研究,开发了多种活性骨修复材料以及生长因子制备和材料活化新技术,他研制的自固化磷酸钙人工骨获产品注册证并已在临床上广泛应用。



胡文平
任厦门大学校长

日前,胡文平出任厦门大学校长(副部长级)、党委副书记。

胡文平出生于 1970 年 5 月,曾在湖南大学、中国科学院化学研究所求学,2003 年归国回到中国科学院化学研究所工作。2013 年起,他任职于天津大学,2016 年任副校长,2021 年任常务副校长,直至此番履新。2025 年当选中国科学院院士。

胡文平瞄准“有机集成电路”这一重大科技前沿,构筑了“高迁移率材料-有机半导体晶体-高性能物理器件”的特色研究体系。他率先在国际上开展了有机半导体微纳晶场效应晶体管和有机关半导体二维晶体的研究,引领了高迁移率有机半导体材料和高性能有机场效应晶体管的研究。



奥马尔·亚吉
受聘复旦大学

近日,2025 年诺贝尔化学奖得主奥马尔·亚吉(Omar M. Yaghi)受聘为复旦大学辉研究院战略科学家委员会首席顾问。

奥马尔·亚吉是美国加州大学伯克利分校 James and Neeltje Tretter 化学讲席教授。他的研究涵盖无机与有机化合物的合成、结构与性质,以及新型晶体材料的设计与构筑。他因开创多种重要的新材料而广为人知,包括金属有机框架、共价有机框架、沸石咪唑酯骨架以及分子编织。

奥马尔·亚吉是美国国家科学院、美国艺术与科学院、德国国家科学院以及欧洲科学院的院士。他曾荣获众多奖项,包括 2009 年美国化学会材料化学奖、2010 年英国皇家化学会百年奖、2018 年沃尔夫化学奖、2025 年诺贝尔化学奖等。