王克剑：让杂交稻优良基因代代相传

奋斗者正青春

绘图：央美互动

◎洪恒飞 本报记者 江耘

“最近，我们团队正在整理刚从海南南繁基地收回来的杂交稻种，准备这几天播种下去，以查看无融合生殖水稻的综合性状。实验人员会对稻种进行实验室育苗监测，跟踪其生长情况……”刚见到记者，中国水稻研究所研究员王克剑便迫不及待地分享团队的工作进展。

过去十几年，“杂交水稻种子”几乎占据了王克剑人生的全部。“我们团队深耕无融合生殖水稻种子创制，致力于培育杂种优势固定作物。”他说。

杂交水稻对推动农业生产作出了重要贡献，但由于其种子后代会发生性状分离，无法保持杂种优势，因此种子公司必须每年花费大量的人力、物力和财力进行制种工作。

“无融合生殖能解决这个难题。”王克剑说，“无融合生殖是一种通过种子进行无性繁殖的生殖方式，可以随着世代更迭而不改变杂交品种的杂合基因型，从而固定杂种优势，这将给农业生产带来一次新的革命。”

面向需求，解决农户生产难题

上世纪三十年代，国外科学家提出利用无融合生殖固定杂种优势的设想，随即引发研究热潮。然而，由于其形成机制复杂，科学家们钻研多年，相关研究依然进展缓慢。

生长在江苏农村的王克剑，从小在稻田间奔跑，大学期间又在机缘巧合下“结识”农学，尤其在发现遗传学的妙趣后，决心在此领域继续深造。2009年，在中国科学院遗传与发育生物学研究所获得博士学位后，他选择留所工作，开展水稻前沿基础理论的系统研究。

2013年，王克剑遵循导师“面向生产需求，迎接更多挑战”的建议，毅然南下，在位于浙江省杭州市富阳区的中国水稻研究所任研究员，将基因组编辑以及无融合生殖固定杂种优势作为研究方向。

入职后，王克剑做的第一件事是下乡。他走进田间地头，和水稻种植户交流。农户们向他“投诉”最多的，就是杂交作物的育种问题——杂交水稻的优良基因不能遗传给下一代，农民不得不每年购买昂贵的杂交种子。

“理论上讲，通过克隆种子进行无性繁殖，永久固定杂交种的杂种优势，将大幅降低制种成本，也就能减轻农户负担。”王克剑认为，杂交水稻无融合生殖并非不可行，以往研究进展缓慢的原因是实验技术不成熟。

王克剑决定奋力一试。

不断突破，努力实现从0到1再到10

实验室内的测试数据看似完美，一到田间实验就状况频出——对农业领域的科研人员而言，这种情况不可避免，但一次次的推倒重来，团队成员难免情绪低落。

对此，王克剑的处理方式是自我勉励、带头反思、查漏补缺。项目攻坚期间，他带领团队成员在稻田和实验室交替试验，累了就在单位宿舍就近休息。

2018年，王克剑团队利用基因编辑技术，敲除了籼粳杂交稻品种——“春优84”中4个内源基因，获得了可以进行无融合生殖的水稻材料，建立起水稻无融合生殖体系，得到杂交稻的克隆种子，实现了杂交水稻无融合生殖“从0到1”的关键突破。

彼时，“杂交稻之父”、中国工程院院士袁隆平对该成果给予了高度评价。

“从应用角度来看，仅实现‘从0到1’的突破是不够的。近两年，我们仍在跟进这项研究，相继建立了水稻多基因编辑系统，创建了多个变体基因组编辑系统，大幅提高了水稻遗传重组频率。”王克剑表示，按研究程度划分，如果将10视作达到大规模产业化水平，8视作小范围生产水平，目前团队的研究进度处于4这一阶段，正朝着小范围生产的目标迈进。

白鹤滩水电站 新华社记者 胡超摄

他用低热水泥成就“无裂缝大坝”

◎实习记者 孙瑜 通讯员 王健蓉

6月28日，白鹤滩水电站迎来首批机组投产发电一周年。

白鹤滩水电站大坝是首次全坝使用低热水泥的300米级特高拱坝。在低热水泥出现并应用于全坝前，“无坝不裂”一直是回响在水电站建设者心头的一道“魔咒”。

低热水泥，全名为低热硅酸盐水泥，属于特种水泥，是中国建筑材料科学研究总院有限公司（以下简称中国建材总院）水泥科学与新型建筑材料研究院（以下简称水泥新材院）院长文寨军研究团队的“代表作”。和普通水泥相比，它具有低热、微膨胀、高抗裂、高耐久等优点，各项性能全面优于传统中热水泥混凝土，被誉为大坝“退烧药”。

从青年阶段研发低热水泥、跑遍大江南北进行推广，到如今作为管理者让低热水泥应用于重大项目……工作30年来，文寨军在特种水泥研发领域不断深耕，为国家水电工程构筑起坚实的屏障。

从零起步研制大坝“退烧药”

1994年，举世瞩目的三峡工程正式开工。为了完成这一具有世界影响力的标志性工程，中国建材总院联合中国长江三峡集团有限公司等单位，合力研发了具有微膨胀性能的中热水泥，水泥质量和性能均取得突破，助力三峡工程高质量建设。

中热水泥是当时国内建设大型水电工程的主要基础材料。由于混凝土体量庞大、散热较慢，其积蓄的热量会产生温度应力，若温度应力超过抗拉强度，大坝就可能开裂。通过材料创新有效降低水泥水化热、提升水泥力学性能，是解决大坝混凝土温度裂缝的重要技术路径。

刘克忠、文寨军、王晶等中国建材总院核心研究人员广泛查阅国内外文献，希望通过反复试验验证、总结经验等方式，研发一种“超低水化热”的水泥。

他们发现，美国的胡佛大坝等工程使用了低热水泥，较好地解决了大坝裂缝问题，但在这些工程中，低热水泥早期强度偏低，需要与普通硅酸盐水泥搭配使用，否则难以达到工程对于水泥性能和施工的要求。这极大地制约了低热水泥的推广应用。

若能解决低热水泥早期强度偏低的问题，那么温度裂缝、工程施工等问题是否就可迎刃而解了呢？自此，他们开始了低热水泥的自主研发历程。

“刚开始大家都不知道该怎么搞，只能不停地定方案、烧炉子、调配方，加班加点地进行试验。”中国建材总院教授郭随华回忆道。

文寨军将研制低热水泥的过程，比喻为“熬制特殊中药”：炮制虽繁必不敢省人工，品味虽贵必不敢减物力。“科研工作是很艰苦的，工程应用是很谨慎的，开发过程是十分漫长的。可不论研制过程多么繁琐、工艺多么复杂，为确保‘疗效’显著，不敢有半点懈怠；不论配方多么难求、药材多么稀缺，为出珍品，不敢有半点吝啬，要反复实验、一直熬制。”他说。

依托多个国家科技攻关项目，历经成百上千次试验，文寨军及其同事成功突破传统硅酸盐水泥的组成限制，解决了高活性晶型贝利特矿物的稳定和活化这一国际难题，攻克了低热水泥稳定制备技术，研制出了大坝“退烧药”。“低热水泥比中热水泥的水化热降低20%，比普通水泥低30%。”文寨军介绍道。

这一成果于1998年被试用在北京首都国际机场2号航站楼的建设工程中。随后，他们还在其他工程试用了低热水泥，为低热水泥后续大规模应用积累了宝贵的工程数据。

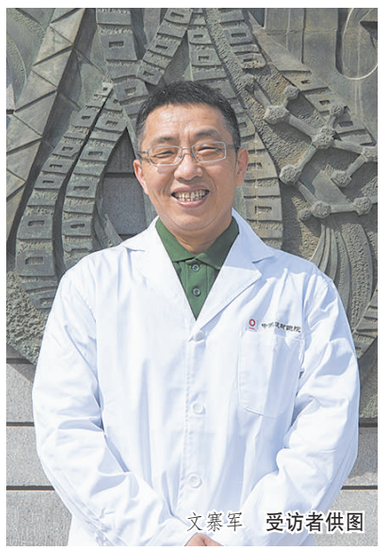
文寨军至今非常感慨：“低热水泥‘诞生’于三峡工程。三峡工程完工还未蓄水时，站在大坝前，我仰望这个庞然大物，觉得人类非常渺小，可渺小的人类竟然能够建造如此伟大的工程，更深感人类智慧的伟大。”

2006年，“高性能低热硅酸盐水泥（高贝利特水泥）的制备技术及应用”获得国家技术发明奖二等奖。

推广“监理”模式严把产品质量

自2005年起，低热水泥先后被用于大渡河沙坪、枕头坝、深溪沟、猴子岩电站以及雅砻江锦屏官地等水电站的建设。近年来，涉及上千亿投资、装机容量加起来超过三峡工程的乌东德水电站和白鹤滩水电站，全坝都应用了低热水泥。

“一个超级水电工程投资高达几千亿元，选用或更换一种材料非常难，必须经过充分论证。”文寨军回忆道，有时候，他能在一个低热水泥技术论证会上见到10多位院士，搞材料的、结构的、温控的专家都来了。



文寨军 受访者供图

为了让工程方应用低热水泥，文寨军跑遍大江南北推广“监理”模式——派技术人员进驻大型水电工程水泥供应商，解决特种低热水泥在生产及应用中出现的技术问题，从细节和源头入手，严格把控水泥质量。

“要保证工程不出问题，就要从细节抓起、从源头抓起。只有这样才有可能建造出‘无裂缝大坝’。”文寨军表示，“监理模式”打破了原有单一的技术合作模式，一方面确保了重大工程用水泥质量，在水泥企业和工程之间架起了一座桥梁；另一方面发挥了他们的技术优势，丰富了业务合作模式，通过产学研用协同，彼此成就。

驻厂监理长期驻守在水泥生产一线，没有节假日。文寨军十分理解一线工作人员的不易，到了春节，为了让驻厂员和家人团聚，他赶赴驻厂现场执行监理工作。

至今，中国建材总院教授刘云还记得文寨军“冲”在前面的身影。“有年夏天，我们前往大岗山工地现场，途中遇到泥石流，车被堵在路上，整车人危在旦夕。是文寨军带领我们一起想办法，才脱离了险境。”

以身作则培养青年技术骨干

近年来，我国水电开发进一步向各流域上游推进，那里地质条件复杂、山高坡陡、对外交通条件恶劣，而文寨军总是主动带队去现场了解业主需求，鼓励年轻人克服高原环境及交通条件差等各种困难。

这样以身作则，是他培养青年技术骨干的重要方式。

“文院长能吃苦、下得了功夫。我们常晚上为了完成某项科研任务，加班加点。但即使我们加班到很晚，走的时候依然能看到文院长办公室还亮着灯。经年累月，很多的节假日，文院长都是在工作岗位上度过的，他用实际行动为我们上了最好的一课。”刘云说。

文寨军的学生黄文说：“我以研究生身份刚进入特种水泥研发团队时，由于方法掌握不好，常常事倍功半。文院长将这一切都看在眼里，常和我讨论问题、引导我不断尝试。”

此外，文寨军还大力提拔年轻干部，给年轻人更多机会。对于年轻干部，刚开始大家还有些担心：他们能否挑起大梁？“年轻人精力好，有冲劲、干劲，只要能包容失败，再加上我们老同志保驾护航，出不了问题。”文寨军说。

同时，文寨军还用研发、推广低热水泥的经验，鼓励遇到困难的青年科研人员。“低热水泥刚试用时，应用效果不太好，我就根据工程反馈反复修改、反复完善。办法总比困难多，一定要挺直腰杆往前走，昂首阔步向前冲。”他说。

回首30年工作历程，文寨军说：“一辈子能做好低热水泥研发、成果转化这件事，我很自豪。坚守是一件很难的事情，如果可以坚持一生，那将会是一个很了不起的成就。”

未来，文寨军将继续积极与大型央企、研究院所谈合作，推动性能更优的低热水泥大规模应用在川藏铁路上。

> 科研工作是很艰苦的，工程应用是很谨慎的，开发过程是十分漫长的。可不论研制过程多么繁琐、工艺多么复杂，为确保“疗效”显著，不敢有半点懈怠。
>
> **文寨军**
>
> 中国建筑材料科学研究总院有限公司水泥科学与新型建筑材料研究院院长

「我们自己搞坦克，得把「洋拐棍」丢掉」

——追记中国工程院院士、著名坦克装甲车辆设计专家王哲荣

留声机

◎本报记者 何亮

6月6日上午，北京，空气中有些微凉意。

在解放军总医院殡仪馆，哀乐低回，王哲荣安详地躺在花丛中，他身上盖着鲜红的党旗。亲朋好友深深鞠躬，向他告别。

挽联上写着：忠党报国投身装甲躬耕不辍六十载，矢志创新推动坦克赶超一流梦成真。

短短两行字背后，是这位中国工程院院士、著名坦克装甲车辆设计专家、第三代主战坦克副总设计师、中国兵器工业集团第二〇一研究所教授级高级工程师，难以被概括的传奇人生。

从1956年入伍在哈尔滨军事工程学院（以下简称哈军工）学习，到2022年5月31日走完自己的一生，王哲荣为我国坦克装甲事业奋斗六十余年，见证了我国坦克从无到有、由弱到强的发展历程。

为国当兵是他理想的选择

走进军事学院、研制坦克，王哲荣做出这样的选择源于其童年的经历。

1935年，王哲荣出生在河北省高阳县，那里是晋察冀边区，饱受日本侵略者的践踏与侵害。年幼的王哲荣曾亲眼目睹日本侵略者下乡抓人、扫荡，犯下了烧、杀、抢、掳等惨无人道的罪行。

1956年，王哲荣高中毕业。此时，哈军工来选学员，学校推荐了王哲荣。当得知哈军工的人才培养方向是为国防服务，王哲荣高兴得不能自已。

“我当时听了非常高兴，心想一定要努力学习，争取考上。到哈军工去上大学，学好军事技术，强大我们的国防。”王哲荣回忆道，“国家落后，没有先进的武器，就会挨打。为国当兵、上军事学院是我理想的选择。”

只身一人参与研制工作

从哈军工毕业，王哲荣来到装甲兵科学技术研究所（中国兵器第一研究院前身），从事坦克总体研究。

1963年，我国相关单位并行研制“121中型坦克”（以下简称“121”）。此后，上级决定承担研制工作的两家单位合二为一，只派一名总体技术人员参加“121”的全过程研制。

1964年的一个晚上，单位总体室主任兰焰找到王哲荣，语重心长地对他说：“组织决定派你参加‘121’的研制工作，你将有机会参加从战术、技术论证，到完成项目全过程的总体研制。希望你抓住这个机会，把自己锻炼成坦克专家。”

顶着巨大的压力，王哲荣只身来到位于内蒙古包头的研究基地，在研发一线一干就是八年，每年只在春节时回家一次。

直到圆满完成我国第一代中型坦克（69式坦克）三轮样车研制工作，王哲荣的心终于落了地。他没有辜负组织的信任，其研制成果为我国坦克外贸作出了突出贡献，取得了巨大的经济效益。

让中国主战坦克进入自主研发时代

“我们自己搞坦克，得把‘洋拐棍’丢掉！”一次在接受媒体采访时王哲荣面对镜头硬气地说。

他是这样说的，也是这样做的。

上世纪80年代，我国坦克发展史上具有里程碑意义的重大工程——第三代主战坦克研制项目启动。它是我国主战坦克从仿制、仿改跨入到自主研发的新一代主战坦克，其要与国外同期装备的新型主战坦克相抗衡。

但在当时，我国坦克研发制造的技术水平与世界先进国家相比，有着相当大的差距。

如何在短时间内赶上去？我国第三代主战坦克总设计师祝榆生提出的办法是系统取胜，达到1+1>2的效果。

王哲荣被任命为我国第三代主战坦克副总设计师兼总体组组长，专职主持全系统的技术工作，负责主战坦克总体方案论证、总体设计，并通过严格控制总体研制质量，为复杂武器系统研制打下基础。

1991年，我国第三代坦克主炮进行射击演示。为了对比效果，坦克射击时使用了105毫米炮和三代坦克125毫米炮。结果，后者的破甲能力超过前者一倍还多。

当王哲荣拿着测量杆向时任中央军委副主席刘华清讲解时，刘华清高兴地拍着他说：“我们的穿甲弹‘盖了帽儿’！”

1999年，我国第三代主战坦克完成了适应性试验考核及武器系统定型考核，并出现在了庆祝中华人民共和国成立五十周年阅兵式上。当我国第三代主战坦克气势恢宏地驶过天安门广场，王哲荣热泪盈眶。

（本文图片由中国兵器工业集团提供）