



作为我国含能材料(火炸药)学科带头人,王泽山所面对的火炸药科研事业,是高温高能的“热”学问,但他却一直保持着稳重冷静的性格和坚忍不拔的精神甘坐“冷”板凳。在六十多年的科研中,他选定一个课题就要做出成果,力求“每一口井都挖出水”,为国防事业和相关产业发展作出了巨大贡献。

# 王泽山:以身相许火炸药

本报记者 张晔

数九寒冬的南京,凌晨气温已接近零摄氏度。东郊紫金山下,是南京理工大学的校园。每天这个时候,教师宿舍的一间窗户就会透出一缕暖暖的光,老伴从灯光和起床的动静中就能判断,王泽山醒了。即便已是82岁的高龄,王泽山依然保持这个作息规律,“这个时候很安静,我才能静下心来思考问题。”

从率先攻克废弃火炸药再利用、发现低温感含能材料、提高发射药能量利用率,到发明高密度装填方法、提高发射药输出功率,再到发明装药技术、解决国际军械难题……中国工程院院士、南京理工大学博士生导师王泽山围绕着“火炸药”一个靶心,在世界前沿的重大课题中不断突破,三次获得国家科技大奖。1月8日,他又摘得2017年度国家最高科学技术奖。

## 峥嵘岁月,矢志不忘强国之梦

当大多数考生在蓝天大海的召唤下填写了与空军、海军相关的专业时,王泽山却出人意料地选择了一个冷门专业——陆军系统的火炸药专业。这个19岁的青年坚信,专业无所谓冷热,只要祖国需要,任何专业都可以光焰四射。

王泽山出生于1935年。小时候住在吉林市远郊的桦皮厂镇。他童年生活在一个混乱、大变动的年代,先后经历了伪满统治时期、国民党管辖时期和解放初期。

王泽山的父亲和母亲都是中医,家里还有两个哥哥。虽然他的家境贫困,但他父亲固执地坚持“不买房子、不占地,只供孩子上学”的原则。

“他有一种对问题一针见血的认识方法。”王泽山至今不忘父母的教导,特别是他的父亲总能把一个复杂的事物,用几句话道出它的本质或要害。父亲敏锐活跃的思想和深邃的洞察力,给了他思维方法的启蒙教育。

当时,东北大部已被日本扶植的“伪满洲国”占据,并强迫国民接受“伪满”教育,幼小的王泽山甚至以为自己是“满洲国”人。但从小父亲经常悄悄地教育他,“你是中国人,你的国家是中国。”父亲的话深深地镌刻在他幼小的心里。不做亡国奴,就必须有强大的国防。他暗下决心,绝不作亡国奴,立志为繁荣祖国、壮大国防学习成才,贡献才智。

1954年,19岁的王泽山高中毕业了。这时,抗美援朝的硝烟才刚刚散尽,每一个中国人都明白,强国方能御辱,强国先强军,血气方刚的王泽山也不例外。

“我们任何人都不希望有战争,愿世界充满和平,但中国的近代史告诉我们,落后就要挨打,没有自己强大的国防,就相当于没有自己的国门。”带着这样的理想,王泽山义无反顾地报考了哈尔滨军事工程学院,走进了这所被称作共和国军事科技的黄埔军校。

当大多数考生在蓝天大海的召唤下填写了与空军、海军相关的专业时,他却出人意料地选择了一个冷门专业——陆军系统的火炸药专业,他是班上唯一一名自愿学习火炸药的学生。这个19岁的青年坚信,专业无所谓冷热,只要祖国需要,任何专业都可以光焰四射。

从此,火炸药研究成了他毕生的使命。

## 广闻博识,勤勉积蓄科研爆发力

哈军工注重宽广而深厚的基础教学。在紧张的学习环境中,王泽山仍有序地安排自己活动的空间,常在图书馆看数学、物理、化学等学报和各类杂志,扩充知识。

哈军工注重宽广而深厚的基础教学,执行6学时一贯制,也即每周6天36学时课,每天上午6学时授课,下午自己支配。而且课程设置多、覆盖面广、学时数多。仅数学课就有400多学时,战术课要学到师一级指挥的水准。实验课、课程实习、毕业实习、毕业设计等实践内容也相当丰富。

在这样紧张的环境中,王泽山仍有序地安排自己活动的空间,常在图书馆看数学、物理、化学等学报和各类杂志,扩充知识。一次物理化学考试,著名的曾石虞教授看了他的试卷后说:“我应该给你高分,因为你绝对零度下的物质状态与性能有着教学内容外的理解。”

那时的哈军工,知名教授给学生们上课,并亲自答疑。由于学生人数少,他们与教授有更多的接触机会。有机化学教授谭自烈在一次课前对他说:“你的实验太不认真。”原来在做醇酸转化实验时,他用了一个带孔的软木塞封存实验的中间产物,被实验员检查发现了。而他们前一期的一位同学,在研究高能推进剂时发生了事故,献出了宝贵的生命。

这两件事对他严谨作风的养成有重要的影响。他渐渐地形成了一种习惯,就是在每次试验前,对方案的可靠性进行认真的思考和检查。

大学毕业后王泽山留校任教,继续进行推进剂的教学和研究工作。

文化大革命开始不久,王泽山争取到一项研究任务。借此,他接触到当时较先进的计算机技术和国外科技资料。这使他几乎有3年的时间摆脱了文化大革命的政治漩涡,专心致志地搞学问,并将计算机技术、诺模图设计原理引入我国火药教学、科研和火药装药学体系中。他发展了火药及其装药“解析设计”“表解设计”和“诺模图设计”的理论和设计方法。文化大革命刚结束,他的学术著作就问世了。其有关“发射药应用理论”的著作,提出了一种新的装药技术和新的设计计算方法,使原本复杂的问题变得清晰简单。

党的十一届三中全会的召开,拉开了改革开放的序幕。此时而立之年的王泽山,也迎来了自己科学研究的大“爆发”时代。

## 攻坚廿年,装药技术冲鼎世界极

1996年,62岁的王泽山摘得国家技术发明一等奖。在很多人看来,有着国内双冠王称号的王泽山已经“功成名就”。但他的目光又瞄准了新的方向。这一次,为了解决新的世界难题,他整整花费了20年的时间。

王泽山说:“在科研上不要使巧劲,不要追求短平快的项目,科学要实在,不要浮夸。选定目标不要轻易放弃,遇到问题不轻易放弃。”

正是这种不断解决问题的科学精神,使得王泽山对待科学的态度始终是“追求完美”。

2017年初,王泽山凭借火炸药装药技术第三次问鼎国家科技大奖。这是他历时多年再次攻克了世界军械领域的一项技术难题。而这背后是上百次实验的累积,每一次都凝聚着他对于完美的坚持,对自我的超越。

火炮曾被称为“战争之神”。世界各个军事强国都争相投入大量的经费用于高性能火炮的研发。

然而决定这个“战争之神”威力与射程的一项重要因素在于它使用的火炸药的性质。长期以来,可广泛应用于大口径火炮发射的全等式模块装药技术困扰着世界军械领域。目前各国火炮使用的主要是两种单元模块组合的双模块装药。通常情况下,为了满足火炮远近不同的射程要求,模块装药在发射前需要在不同的单元模块间进行更换,如此操作既繁琐又费时。使用同一种单元模块,通过模块数量的不同组合,来实现火炮对于远近不同目标的打击,一直是国际军械领域梦寐以求的技术。

王泽山一生追求的,就是如何最大限度地提升火炸药的含能性能,为中国的“战争之神”傲立世界插上技术的坚强翅膀。

然而,要想研发出这种全等式模块装药技术绝非易事。国外联合开展的155火炮等模块装药研究,历时多年,终因无法突破技术瓶颈,研究被迫中断。令人自豪的是,这个看似不可能解决的难题却被中国人成功攻克了。

当还是一名学生时,王泽山就从华罗庚的读书法——“书由薄读到厚,再由厚读到薄”中有所领悟,“书由薄读到厚很好理解,是在书的基础上查证细节,在书中没展开的节点上找其他知识扩充。那么为什么再由厚转薄呢?是把脉络理顺,联系各方面知识,对整个结构有清晰的认识,找出其中的关键和本质”。

王泽山坦言,科研中自己不喜欢走别人走过的老路,而是喜欢独辟蹊径,从一个全新的角度闯出一条前所未有的新路子。

这种不走寻常路的创新精神帮助他再次攻克世界难题。

1998年至今,王泽山另辟蹊径创立了装药新技术和相应的弹道理论,并与有关工厂联合突破了技术关键点。

这样一来,无需延长炮管和增加膛压,通过有



王泽山院士在实验室工作 朱志飞摄

效提高火药能量的利用效率就能提升火炮射程,使炮口动能和射击参数全面超越当时世界上最先进的高膛压火炮,发射威力达到了等同于型号更新一代的火炮威力水平,并且只需一种操作模块即可覆盖全射程。

我国火炮在采用这项技术后,射程提高20%以上,或最大发射过载有效降低25%以上,弹道性能全面超过其他国家的同类火炮。

然而,这项世界级的成果却是在王泽山退休后取得的。

1996年,已经62岁的王泽山凭借着低温感含能技术摘得了国家技术发明一等奖,填补了这一奖项

空缺多年的空白。在很多人看来,有着国内双冠王称号的王泽山已经“功成名就”,完全可以待在家里颐养天年,或者在社会上做一些轻松的指导类工作。但王泽山的眼光又瞄准了新的方向。因为他觉得自己的身体和精力都还足以支撑自己攀登新的研究高峰。这一次,为了解决这个新的世界难题,他整整花费了20年的时间。

在退休后“赚回来”的这20年时间里,一次次验证结果的反复失败伴随着矢志不移的艰辛探究与精确繁杂的计算,王泽山利用自己另辟蹊径创立的装药新技术和相应的弹道理论,终于研发出了具有普遍适用性的全等式模块装药技术。

## 科学匠心,一生只愿做好一件事

王泽山已经80多岁了,但他一年之中,依然还有一半的时间是工作在试验场地,足迹遍及全国兵工企事业单位和科研院所。他说:“只有亲临现场指导实验,我才能够放心。”

“自己这一辈子,除了做火炸药研究这一件事,别的都不擅长。我的生活已经跟科研分不开了。一旦离开,就会感觉自己好像失去了生活的重心。”王泽山这样说。

他撰写的14部学术著作、百余篇研究论文,为我国发射装药学从相对单一的学科体系向火炮、弹药、火药和弹道学等多学科交叉发展奠定了坚实的学术基础。

回顾与火炸药“以身相许”的60年光阴,王泽山对于自己当初的选择始终无怨无悔。他说,“这是一个社会需要、个人前途更加灿烂、自己有能力胜任的最佳选择。”

“选题”是一个重要的科学问题,也是做学问的要点。“国家有难题,我们不能当旁观者”,王泽山告诉科技日报记者,他的选题原则是“客观需要、国际前沿、有能力解决”。

火炸药轮值是国家国防战略的需要,但每年都会产生万吨以上的退役火炸药。过去,我国的报废弹药基本采用“火烧、炸毁为主”,存在着严重的资源浪费和环境污染。世界各大国也都在努力研究报废弹药处理的难题,但是由于弹药种类多、剂型复杂、风险极大,研究进展缓慢。

上世纪80年代,王泽山立足军民融合,针对不同类型的废弃火炸药,从系统工程方法入手,提出了资源化利用的技术途径,并发展了有关理论。其中包括对废弃火炸药状态和价值评估分析,处理过程的优化;火炸药从弹药中的安全分离和粉碎、改型或改性以及组分分离提取,以供军事上再利用、制造民用火炸药或化工产品等技术。

王泽山的研究,使利用废弃火炸药制备民用炸药,成为资源化治理的一条基本途径。其治理量可与产出量相当,能及时处理掉废弃火炸药,不留隐患。利用分离和精制技术,还可以获得多种工

业用原料。而对于因武器退役而报废但性能经评估分析并没有失效的火炸药,经过改性与改型处理,可以再利用于军事,发挥其最大价值。他引领了我军废弃火炸药无公害处理、再利用的研究方向,为保证国家火炸药战略储备机制的正常运行、消除社会的安全隐患和环境污染源提供了理论与技术基础。该项成果获1993年国家科技进步奖一等奖。

现在,王泽山已经80多岁了,但他一年之中,依然有一半的时间是工作在试验场地,足迹遍及全国兵工企事业单位和科研院所。

从事火炸药技术研究的人都清楚,火药燃烧的过程相当短,只有大约几十毫秒的时间,但形成的压力却很大,有时候能够达到几百兆帕。正因为如此,实验过程中很多稍纵即逝的细微现象很难及时捕捉和准确把握。要想获得准确的测试数据,需要依靠先进的设备和平时大量的实验经验的积累。而由于火药的易燃易爆性,很多实验尤其是弹药性能的验证过程都必须在人烟稀少的野外进行,这就注定了实验环境条件都是艰苦的。

尽管环境条件很艰苦,但王泽山从来不是呆在办公室内坐等实验数据和结果出来,而是深入一线亲自参加相关实验。

有一次团队去内蒙古靶场做试验,当时室外的温度已经是零下20多摄氏度,就连做实验用的高速摄像机都因环境条件太恶劣而“罢工”了。可80岁的王泽山却和大家一样,在外面一呆就是一整天。

他常说,火炸药性能参数的验证中有很多的不确定因素,实验过程中也颇具危险性。因此,为了能够准确收集到一手数据,同时也为了确保整个实验过程的安全有效,“只有亲临现场指导实验,我才能够放心。”

## “大咖”印象

### 只要在工作 吃盒饭也是种幸福

在生活里,王泽山院士同样喜欢追求新事物、不服老,80多岁的他活出了“80后”的精气神。

他精力充沛,每天开车上下班,走路爬楼健步如飞;他头脑灵活,能熟练操作各种数码产品,做电脑flash,做漂亮的PPT,通过手机APP买车票、订宾馆、叫出租;他思维敏捷,很多军工科研单位和企业需要解决的技术难题,他总能提出一些思路,协助解决。

就是这样一个人时刻想着别人的人,对待自己的生活,却是一切从简。比如出去参加完会议,或者是做完学术报告后,等主办单位四处找他吃饭时,他已经悄然离开了会场。他说,自己的时间很紧,不想浪费太多的时间在应酬和吃饭上面。

身为院士,按理说,很多事情完全可以让秘书来安排和照顾自己。可是这么多年来,王泽山从来没有为自己的生活和出行麻烦过秘书,更没有向学校提出过任何的要求。由于需要频繁地出差,他的手机里存了很多出租车司机的电话,在他看来,“要求学校派车,别人就要多跑一趟,有时还会遇到晚点等各种状况,还不如自己叫车来得方便。”

王泽山院士,在别人眼里是个受人敬重的学术大家,但他在生活上却是异常简单的人。他的很多想法和做法,让人既敬佩又有些“不大理解”。

有一次,王泽山和徐复铭一同去北京出差,因为招待所没有预留房间,他们就在门房睡了一夜。做了院士之后,王泽山也没有架子。他到北京出差,经常住在某单位地下室招待所里,就是因为这里离家办事的单位很近。

但是王泽山却对此不以为然:“我把生活中省下的时间投入到工作中,空闲时间都用来思考问题,时间利用率就高。”

有时,一天的实验做下来,年轻人都感觉疲惫不堪,可是80岁的王泽山院士,晚上还要核对和验证白天取得的各类实验数据,反复查找实验过程有无疏漏之处。

有这样充沛的体力和精神,王泽山院士经常被别人问起,你是怎么保养自己的?王泽山的夫人笑言:“我们家很多时候一天只开两顿饭。虽然作为一名医生,我知道这样对健康不利,但我实在拿他没辙。他经常晚上搞研究到次日凌晨两三点,一天只睡五六个小时,有时甚至是两三天不睡。所以,我退休后,作息时间就完全跟着他走:早饭不吃,下午1点多吃一顿饭,晚上11点吃第二顿。”

在王泽山看来,这些都没有任何问题,也不觉得累。“只要是在工作,即使只是简单地吃个盒饭,这也是一种幸福。”

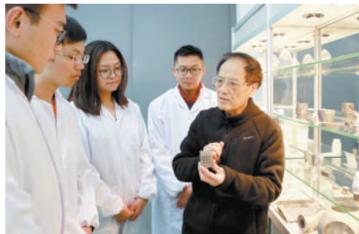
## 光影人生



1993年,王泽山在化工试验室



2013年,王泽山在实验现场工作



2017年,王泽山在讲解3D打印新型材料结构 朱志飞摄

(本版图片除标注外由受访者提供)