

郑民达先生已经年近八旬,但精神很好,举手投足之间仍闪现出一个老知识分子的睿智和聪颖,讲起话来抑扬顿挫、条理清晰……

## 哈军工岁月

我是天津人,高中毕业后于1956年8月考入位于黑龙江省哈尔滨市南岗区的中国人民解放军军事工程学院(简称哈军工),院长就是赫赫有名的陈赓大将。不过到我们入学时,他已经是副总参谋长兼哈军工院长了,大部分时间都在北京工作,所以我们这一届学员也没见过他,也没有听他给我们做过报告。当时学院的具体工作都是由刘居英少将负责,1961年3月陈赓院长去世以后,刘居英接任院长一直到哈军工解散。

当时我们的学制是6年,入学先上一年预科,主要学习理工科大学的基础知识,如普通物理、化学、解析几何和一些军事科目等课程。

一年预科结束,我进入炮兵工程系火箭武器专业学习。后来常规兵器和尖端武器分开,成立炮兵工程学院,院长孔从洲中将,我们也就从哈尔滨迁往武汉,所以说我在哈尔滨没上完本科就离开了。只在那里四年,时间虽然不长,但我对哈军工还是有很好美好的回忆。

在上世纪五六十年代,哈军工在许多莘莘学子心目中的地位要高于清华、北大。那时能上哈军工不仅表明有过硬的知识,还有真正的“根正苗红”,在政治高于一切的年代里,这点是极为重要的。还有当时一些开国元勋的后代也都在这里读书,在这样的学校学习无形之中也是一种自豪和荣誉吧!

我们刚入学时,学院的生活标准也是较高的,进入三年灾害时期就差多了,但也比地方高校要强。

当时,哈军工有一百多名苏联专家教授,但他们一般都不讲课,只是咨询、答疑、培训等。学院对他们非常好,有专家楼、餐厅,出入都有小汽车,每当放学以后,就有百多辆小车鱼贯开出校区,成为全国高校中独有的一道风景线。

现在人们常讲“氛围”这一名词,认为它可以感染影响一个人的成长历程,正所谓“近朱者赤,近墨者黑”。因为有哈军工这样一个良好的“氛围”,所以我的学习非常努力,各门功课及专业知识

学得都很好,因学习成绩优异立三等功一次。学习为我打下了扎实的基本功,也为我终生为火箭事业奋斗奠定了一个好的知识基础。

## 研制新40火

1962年毕业以后,我被分配到炮兵科学技术研究院一所,所长芦伟如,副所长田牧,他们是1938年参军的老革命,对兵器应用有丰富的经验。芦又留过苏,这在当时是很少见的。他们为我军的火炮、反坦克武器的发展也做了大量的开创性工作,对我的教诲、支持良多。

由于我国军工科研体制经常变动,我们也经常搬家,1970年备战又迁到西安,先后改称二十院、五机部203所。我在那里一直工作到1987年,才调到兵器工业系统工程研究所(后改称系统总体部)。在1970年前,我主要从事的就是新40火箭筒的研制工作。叫它新是相对以前我军装备的老40火箭筒而言的。抗美援朝战争以后,我军普遍装备了依照引进苏联图纸生产的平衡抛射型火箭筒。它是采用后抛发射药来平衡向前运动弹丸能量发射原理,火箭弹径40/85毫米,肩扛发射。

老40火直射射程只有100米,初速70米/秒,30°角破甲220毫米。这种火箭筒在1962年以前是我军列装的唯一单兵反装甲武器(反坦克地雷、手雷、85加农炮除外),正式型号叫56式40火箭筒。它在当时性能已经落后,60°倾角的坦克前装甲它打上去就跳弹了,更何况射程只有一百多米。所以部队急需一种性能更好的便携式步兵反坦克武器。这时刚从苏联留学归来的人员带回一些苏联最新的ППТ-7火箭筒(也就是RPG-7火箭筒,西方的编号)的照片草图,卢所长就交给了我们室论证一下看看是否能借鉴研制。

苏联的这种火箭筒是世界上第一种无坐力炮与火箭增程结合型的火箭筒,配用火箭增程破甲弹。它的结构特点是在超口径破甲战斗部之后联接一个增程火箭发动机,使火箭弹的飞行速度从120米/秒增加到300米/秒。所以我们仿制的69式40毫米火箭弹也应该称为69式40毫米火箭增程破甲弹。

经过论证,1963年上马研制。65年炮院解散,项目受到影响,但研制小组

聆听历史 当事人为您讲述历史



讲述者/中国兵器工业集团公司  
系统总体部副总工程师  
研究员 郑民达  
文字整理/本刊记者 林儒生

# 驯火记

并没解散。后来又改成五机部7所留在沈阳继续搞69-40火。我们那个项目组有七八个人,总的讲技术力量还是很强的。“文革”时很乱,但我们一直在工厂、部队、科研院所之间奔忙。

因为没有图纸和实物,我们只是“仿设计”,一切图纸资料需要自行设计(只能说原理上仿制)。一些关键零部件也是我们自己搞出来的,性能也很好。如苏联火箭弹推进剂是硝化二乙二醇,我们用的是自己研制的双石-2,推进效果也很好。诸如此类的事还很多,我就不细讲了,但是客观地讲,通过这次研制过程我们收获还是很大的。1968年69-40火就基本定型了。它弹径85毫米,引信开始是机械的,后改为压电。瞄准为简易机械标尺准星,后改为瞄准镜。最大速度300米/秒、射程300米,有反坦克破甲弹、钢珠杀伤弹、燃烧弹、照明弹等多个弹种,65°着角时破甲威力120毫米,静破甲达300毫米,后来改型达600毫米,足以击穿当时所有主战坦克的前

装甲。这种火箭筒采用多种发射方式，立、跪、卧均可，有一定安全距离。采用卧姿时，要与射手成 $45^\circ$ 角（防止尾焰烧伤射手的背部和臀部）。

它的具体作用原理是这样的。射手瞄准目标，同时发射筒要有一定的射角和方向提前量，扣动班机，通过点火管，点燃发射药。发射药产生的气体一部分推动火箭弹向前运动，一部分通过药室尾部的喷管向后喷出，利用无坐力发射原理使发射筒基本保持平衡。火箭弹在管内向前运动并保持低速旋转。火箭弹在出筒口7米左右处，其弹上折叠尾翼在气动和离心力作用下张开成十字形，以保持全弹的飞行稳定性。当弹飞至筒口约14米处时，惯性延期点火点燃发动机中的推进剂，燃气从6个斜喷管口喷出，产生推力，使弹体加速飞行。当燃烧将尽时，火箭弹便有了最大的飞行速度。

当火箭弹击中装甲目标时，压电引信动作引爆电雷管使锥形炸药爆炸，压垮聚能金属药罩，形成聚能金属射流来破甲（射流头部速度可达7000米/秒，温度 $800^\circ\text{C}$ 以上，压力达 $2\times 105\text{MPa}$ ），击穿装甲后，靠后效作用破坏目标内部设备和杀伤有生力量。

总的讲新40火比老40火的性能提高了很多。但好事多磨，在定型试射时，却因风偏太大难以修正而差点夭折。

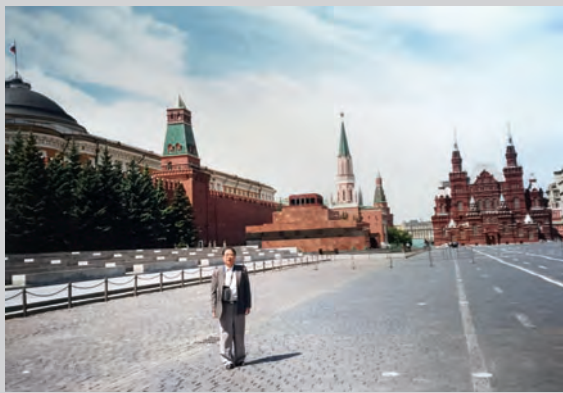
自然界没有风的时候是极少的，旗子飘动就有2~3级风。新40火在风速1米/秒时风偏4密位（圆弧度单位，360度分为6000密位），射程300米处，这就是偏1.2米。火箭弹是点杀伤武器，偏1.2米肯定脱靶了。所以准备定型试验前，领导、部队都不满意，最后定为“不能定型，让相关材料做为技术资料存档”。

我讲到这里你可能会问：原来的老40火没有这个问题吗？客观地讲也有，但它没有火箭增程，不是这么严重。通过我刚才的讲述你可能知道了老40火和

新40火的区别在于：老40火实际就是一发炮弹，它依靠发射药飞出射筒就完事儿了，不存在火箭弹二次增程的问题。因新40火存在火箭主动段飞行，这是受风偏影响最大的时间段，而要克服这一点是很困难的。看着辛苦了好几年搞成的“宝贝”被打入“冷宫”实在不甘心，于是我们又向上级提出申请：申请200发弹，到40军在河北易县的一个自有靶场，再次试打。我们这次是有信心的，因为风偏虽大，但很有规律，且风偏大小与对运动目标的提前量近似相等，可综合修正。上级批准了我们的请求，40军也派出了一个班的战士伴随我们试验。我们创造了左右移动标尺。后来瞄准镜中用米/风分划根据风向风力和目标移动的方向和速度，同向相加，异向相减。比如目标横向移动速度是3米/秒，风也是从同方向吹过来，速度是3米/秒，那么标尺的修正量就是 $3+3=6$ 米。如果风和目标运动方向相反，则用减法。我们根据实弹射击的效果列出了新40火的射表。参加我们试验的40军的战士们，只经过十几天的训练，绝大部分人都熟练地掌握了射击技术，准确率大幅度提高。试验对活动坦克靶射击平均命中率达80%以上，“风偏”障碍完全可以克服，部队同志强烈要求列装。

于是我们又向上级申报再次进行定型试验考核。以后，又几经周折克服破甲等技术难关，终于迎来了第二次设计定型试验。1970年夏天孔从洲副司令亲临试验靶场，领导定型工作。于是新40火很快就完成国家定型并投入了批量生产，正式型号叫69式40毫米火箭筒及破甲弹。

当时每发弹大约百十元，发射筒900元（可重复使用），可以讲这是当时



◎ 郑总在莫斯科红场留影

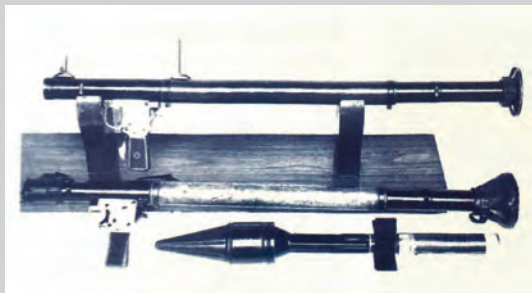
真正价廉物美的反坦克武器。

新40火定型投产后，最高峰时全国有十多条生产线生产，火箭弹产量巨大，据说有上亿发。除了大部分装备我军供作战训练之外，它有相当数量都支援了当时的第三世界国家。新40火已成为当时我军反坦克武器的主力。北越军队使用的40火，绝大部分都是我们赠送的！1978年69式40毫米火箭筒、破甲弹获全国科学大会奖，我也获得全国科学大会先进科研工作者奖。

当然，后来我国在原型40火的基础上又研制生产了几种改型，并开发了多种用途的火箭弹。特别是减风偏破甲弹在横风每秒1米时，可以使火箭弹在300米落弹处的误差由1.2米减小到0.45米，简化了新射手的操作难度。因为新40火打得准与不准在很大程度上是要看射手对风速风向的判断准确程度。虽然我们向部队提供了比较准确的射表，但还是要通过较长时间的实操才能熟练准确地发射呢。

通过新40火的研制，我个人有了一些比较深刻的体会。

认识了火箭增程技术在提高火箭初速和射程方面所起的重要作用，认识了火箭风偏的严重性，摸索出修正火箭弹风偏的途径。另外，控制火箭增程发动机点火时间是提高火箭增程弹射击



◎ 我国老40火的仿制原型——苏联PII Γ-2式火箭发射器



◎ 我国新40火的仿制原型——苏联PII Γ-7式火箭发射器

精度关键技术之一。通过反复实践计算我们认为69-40火箭弹在发射出管口0.13秒时,离管距离14~15米时,增程发动机点火效果最好!还有在如何提高战斗部威力、安全操作等方面也是大有收获的。

69-40火定型之后,我们一边继续加以改进提高,一边又接受了几型新的火箭筒研制任务。以火箭弹口径统计:主要有57毫米、60毫米和95毫米三种。以上几个项目是在新40火箭筒研制的经验基础上开发的,当时均为国家立项的战略急需项目,在技术上属无坐力炮发射的火箭增程弹。60毫米火箭筒和连营二代减风偏项目不是我搞的,都是研制新40火的老战友主持研制的,前者是温德仁同志,后者是蒲兆友同志。60毫米火箭筒因故未定型,但给中央首长做过表演,反映不错。减风偏项目完成设计定型并装备部队,成为新一代的反坦克武器。

### 经验与收获

57毫米防空火箭是1968年应越南人要求上马的单兵打直升机的战略项目,由我任项目负责人。为了抗美援朝,单兵打直升机项目当时上马了许多,代号为871-x,57毫米代号为871-3,后来只有这个项目坚持搞到设计定型,其它都因故下马了。这项目是研制了新的57毫米无坐力炮发射的、经改造的57-1航空火箭弹,第一次将此类武器用于对空射击。我们解决了

火箭尾焰的自身防护问题,立姿65°射角射击没有问题;射高1500米以上,使用方便,机动性好,适合野战单兵打直升机使用。1968年曾给越南人表演射击,打下了模拟靶,受到中外军方的好评。此项目于1971年完成设计定型,试生产了3000发,但因越南停战未用上。

95毫米火箭增程破甲弹(及炮),国家原计划为装备团级的反坦克武器。我于1974—1976年参加技术攻关,解决了火箭弹的减阻减重,完成新翼型设计,提高炮转速,降低最大转速(有利于破甲),提高了立靶密集度。此项目完成设计定型,但未装备使用。

以上几项是我在二〇三研究所完成的型号项目,均为尾翼式火箭增程弹。经多年的科研实践我们对此类武器进行了理论分析与总结,将感性认识上升为理论,增强了对火箭下行稳定性理论和提高密集度的理性认识。

1977年我发表了《尾翼式火箭增程弹合理点火时间分析》(《弹药技术研究》),总结得出增程弹火箭发动机点火时间是决定火箭散布的关键因素之一,给出合理点火时间的数学模型和算法。第一次进行了初始扰动相关性研究,发现初始偏角与初始扰动角速度的相关性,统计了相关数,具有重要的现实意义。

1978年发表《火箭增程弹合理转速选择及尾翼设计理论探讨》(《弹药技术》)。该文提出平衡转速概念,给出翼型设计与飞行转速的计算方法,实现高

初始转速(提高密集度),降低最大转速(有利于破甲与被动段飞行稳定性)的翼型设计。提出合理转速的几项准则(防止共振与防止马格努斯力矩使攻角发散),给出了算法,丰富了火箭增程弹的设计理论。以上内容已被有些火箭弹道专著所引用。

1994年以来,我与俞文伯、张剑、孙刚等同志合作完成一种GPS(北斗)卫星快速寻北系统的研制,开发了一个靠单历元寻北的快速定向软件,5米基线精度达到一个密位。该系统定型后在火箭布雷车上装备使用。

在远程火箭的研制中,除建立数学模型外,我还认识了控制系统高频干扰的原因,和陆纪兴同志一起提出了一种陷波滤波器的校正网络获得应用。与丁建云同志一起发表了《基于地球直角坐标系与弹体主惯轴的火箭刚体弹道模型》(《兵工学报》2000年增刊),解决了筒控火箭弹道快速解算问题,发展了控制系统频域与时域的组合算法,由原来未解射击诸元需几分钟提高到30秒之内。

尤其在150千米火箭研制中认识到高马赫数下,攻角发散产生掉弹的根本原因是因弧形折叠尾翼在高M数下产生的马格努斯力矩,引起攻角发散,并经数学仿真再现此种现象。在焦天峰等同志与743厂的合作下,率先设计了折叠直尾翼的新方案,代替了原来的折叠弧形翼方案,彻底解决了被动段攻角发散引起掉弹的技术难题。这一成果影响很深远,以至后来我国各种远程火箭均采用折叠直尾翼代替国际上常用的弧形翼方案。这是我国对远程火箭技术发展的一大贡献。

除以上有关型号研制之外,几十年来我与所在科研团队一起还完成或进行了如下多种预研工作。

主要有:火箭弹优化设计软件;直射破顶装甲;三代坦克超近反导弹预研;2L科学计算程序库;WM80型273毫米火箭炮杀伤爆破弹等九个军贸产品射表编制;远程简易控制火箭射表偏拟方法研究;“八五”新上型号项目经济技术综合论证;远程多管火箭炮武器系统总体技术研究;武器综合评价决策支持系统;远程火箭发射动力学与简易控制火箭弹道技术研究;GPS简易控制远程火箭系统研究;GPS捷惯导复合判导技术研究



◎ 用于对外军贸的国产大口径远程火箭炮

