



★ 大国工匠

“我们造的是大国重器，工艺标准差一点都不行”

初识滕虹，很难将这位戴着眼镜、说话轻声细语的“弱女子”与高大威猛的战车联系在一起。实际上，不仅是坦克，经她设计完成的高精密铸件，还应用在战机、导弹等尖端武器上。

今年7月下旬，第四届“天阳杯”全国卓越铸造工程师名单揭晓，滕虹是全国11名顶尖铸造人才中仅有的2名女性之一。

名单公布那天，滕虹像往常一样，早上第一个来到办公室。电脑开机后，她一手比对图纸尺寸，一手拖动鼠标调整参数——只见红色的“钢液”慢慢充满型腔，不一会儿，一个铸件“脱壳”而出。

“铸造可不是点击鼠标这么简单，定工艺、做模型、试浇、划线……这些步骤背后有数不清的小工序，如果遇到特殊的铸件，砂也要自己选。”说起铸造，滕虹如数家珍。

设计师和铸造师，二者是什么关系？

滕虹作了形象比喻——做一个茶缸，设计师是把茶缸的形状比例画出来，此时茶缸还“躺”在图纸上；铸造师则要把平面图纸变成立体的生产方案，确定壁厚、内外壁间隔、浇铸工艺等指标，还得把关生产流程，确保工艺合格。

在内蒙古第一机械集团，凡是熟悉滕虹的人，都知道她的绰号是“现场技术员”。虽然已是高级工程师，但不管是试制模型，还是生产铸件，滕虹都会守在一线，把好质量关。

5年前，滕虹领衔的某项目，是一个组合铸件，工艺要求非常高。其中，套筒类铸件属于典型的厚大铸件，金属液凝固过程中难以实现顺序凝固，补缩困难；支臂类铸件整体壁厚1.2厘米，金属液冷却速度快、充型困难，极易造成铸件裂纹和变形。

经过前期攻关，除支臂类铸件轻微变形，且数值在标准范围内，其他铸件也已完成。然而，滕虹紧盯这个缺陷不放手，通过软件模拟分析，寻找轻微变形问题的真正原因。

距离交付的时间越来越近。有人提出，反正已经符合工艺要求，不妨先交付再说。

“我们造的是大国重器，工艺标准差一点都不行。”滕虹下定决心研究解决办法，带领技术人员开展集智攻关，探索出多种方法。

经过15天模型试制，她们成功解决了该型装备的铸造难题。

“把手中图纸变成一流铸件，是工匠精神的价值体现”

复杂型腔超细、超深孔铸钢件，是从事铸造工作以来，滕虹面对的最严峻的挑战之一。

从铸造学来讲，坦克履带的铸造离不开砂，砂的质量优劣决定了坦克的机动性和可靠性。

研制第一步，要从选择砂芯开始。起初，高端铸钢产品细长油道用的是油砂，容易出现断芯、烧结和清砂困难等问题。

为了寻找合适的砂芯，滕虹向专家、访前辈，跑遍了周边的供砂单位，掌握了第一手资料。

砂芯源找到了，接下来的工作就是测量各项参数。为了收集准确数据，滕虹找到内蒙古科技大学，专门研制出一款数据采集设备，根据实际测算的信息建立数据库，为后续研发同类产品提供了准确的数据支持。

经过无数次的对比、研究和试验，她和研发团队终于找到了一种创新性解决方案。这不仅填补了我国铸造技术的一项空白，还解决了高端装备变速箱关键铸件铸造型的难题。

梦想的花朵，唯有辛勤浇灌才能绚丽绽放；幸福的阶梯，必须用奋斗搭建才能登上顶峰。

从青年时代起，滕虹就有一股不服输的劲头。技校毕业，滕虹的第一份工作就是电工，但她不甘心一辈子只做电工，于是边工作、边学习、边提高。

一个偶然机会，她被调到技术室从事铸造工艺加工工作。在老师傅王玉平眼里，滕虹是一个“爱琢磨事”的人。她常常追着老技术员问个不停，别人不愿意干的工作她总是抢着干。

一次，单位接到某型坦克综合传动系统外壳的铸造任务。这是一种构造复杂的整体铸件，重量大、油道多、耐热要求高。

传统的铸造方式难以成型。当时没有计算机画图软件，要在图板上的一笔一笔地画出来，不少人知难而退。

“再难也要攻克它。”滕虹主动请缨，连续十几天奋战一线，提前3天画完工装图。经过反复试验，她最终确定了3根芯子交叉组合固定加工的方法，如期把铸件安装在坦克上。

从事铸造工作30多年来，滕虹把所有精力都投入到铸造装甲战车上。问及匠人的价值是什么？滕虹回答说：“把手中图纸变成一流铸件，是工匠精神的价值体现。”

“搞武器装备的，没有好坏，只有成败”

滕虹很认可《不能承受的生命之轻》里的一句话，人的一生只有一次，你不可能把所有的可能性都过完，再挑选其中最完美的那条路。

“搞武器装备的，没有好坏，只有成败。”滕虹时常告诫自己，“我们制造的不仅仅是模具和金属铸件，更是组成大国重器的‘螺丝钉’。”

在滕虹办公桌上，放着一件只有手指大小的微雕工艺品——一艘古代帆船。这是一位同事出差带给她的礼物。用放大镜看，船舱内雕梁画栋，人物间推杯换盏，刻画得惟妙惟肖。

在滕虹看来，这是匠人匠心的体现。军工铸造对工艺的要求比微雕还要严格，既要沉下心来精雕细琢，把工艺练到极致，还要瞄准高精尖技术，让铸造的科技含量越来越高。

一年夏天，滕虹接到了某型导弹战斗部舱壳体的铸造任务。该铸件尺寸超长，现有浇铸设备无法有效加工；壁厚超薄，结构工艺性差，铸造成型难度大；技术指标超高，要对铸件进行3种方式的探伤检测，不能有裂纹、冷隔和穿透性缺陷。除了这“三超”之外，工时只有短短2个月。

试制刚刚开始，滕虹便遭遇“下马威”。由于铸件尺寸过长，工装有限，她无法像往常一样“站着”，只能“躺着”加工，4个冒口之间产生巨大的拉应力，导致铸件中部出现明显裂纹。研制工作陷入瓶颈，铸造师们一筹莫展。

一天深夜，刚要下班的滕虹打开手机，一条国内某企业用3D打印技术解决制造难题的新闻映入眼帘。

“能不能3D打印砂芯？”滕虹决心要做第一个吃螃蟹的人。炎炎夏日，她在各个部门之间来回穿梭，协调购买设备，组织技术力量，研究3D打印技术。

由于设备运用不熟练，起初3D打印的砂芯并不符合标准。滕虹带领技术人员认真记录数据，仔细复盘试制过程，多次召开技术分析会，终于制造出合格的铸件。

随后，他们趁热打铁，摸索出系统的3D打印铸造工艺设计方法和工艺参数，并提炼总结出3D打印特种钢铸件成型的工艺规范。

“只要敢尝试，就没有过不去的坎。”已过天命之年的滕虹，正带领团队攻坚克难，向着服务强军实践的下一个高地攀登。

图①：“国际军事比赛-2020”中国参赛队参加“坦克两项”项目单车赛。

图②：滕虹在车间测试产品。

作者供图
制图：侯继超

擦亮“军工制造”的金字招牌

——探寻一家老牌军工厂的精神图腾

■ 邢哲 何小娟

★ 走进军工厂

西南山城重庆的一个小山村，一排排斑驳厂房坐落于道路两旁，在岁月的洗礼下成为一个鲜明的地标。

距离这里数百公里的四川彭州，一座现代化厂区屹立在城区中心，厂区内树木葱郁、风景如画，镌刻在办公楼顶的“晋林工业”四个大字熠熠生辉。

不同时间，不同地点，讲述的却是同一家企业兵器装备集团成都晋林工业制造公司(前身为国营157厂)的故事。

对每一位“晋林人”来说，这两个地标有着非凡意义，在企业发展壮大道路上，留存着他们奋斗的足迹。

艰苦的环境从来不缺奋斗的激情，一个个感人至深的创业故事在这里蕴藏——

这是一家有着历史底蕴的老牌军工厂。1965年，为响应毛主席“三线建设要抓紧”的号召，国营157厂应运而生、转军而生。

建厂之初，条件艰苦超乎想象，缺人才、少资金、无材料、没有生产场地……每一项难题都是横亘在他们面前的“拦路虎”。纵使困难重重，大家从未想过放弃，心里只有一个念头——“要用自己的努力，让祖国的军工事业腾飞”。

艰苦奋斗、自力更生的拼搏精神，在这片热土上展现得淋漓尽致。工人们白天拿起铁锹挖坑道，晚上加班加点生产。他们晴天一身土、雨天一身泥，喝的是稻田水、住的是临时工棚。在这样的艰苦条件下，工厂不到一年时间就建成一条完整的生产线。

这是一个令人难忘的日子。1967年6月29日，历经10个月艰苦攻关，工厂成功组装了第一台产品。从此，国营157厂开始了“从军报国”的光彩历程。

理想丰满，现实却很骨感。那时候，我国工业基础薄弱，专业技术人才匮乏，国产武器被打上“粗制滥造”的标签，“器不如人”的现状深深刺痛了每一名军工人的心。“国防工业不能受制于人，自己的装备还要自己造。”工厂职工们决心改变这一现状。

从那时起，一份科技强军的时代考卷摆在他们面前。他们根据企业



自身优势，灵活调整发展战略，以研发产品为突破口，力争研制新产品，尽快定型并纳入国家重点装备。

“炎炎烈日，外场气温接近40℃，一群眼睫毛肿胀、声音沙哑的工人们顶着烈日为获得某型产品的试验参数而忙碌着。那一年，他们几乎没休过一天假，未回过一次家……”在一本名为《光荣之旅》的书中，记录了国营157厂的那段峥嵘往事。

当时，电脑还未普及，这些工人靠着长尺、铅笔，用最“笨”的方法夜以继日地绘制产品图纸。他们采用全新的制造工艺，有效降低了试验中的意外风险，大大提高了产品质量。

辉煌的成就，源于对品质的极致追求。从雪域高原到大漠戈壁，他们带着产品走南闯北。烈日下、寒风中，他们反复试验、采集数据，确保产品性能稳定后，才定型生产交付部队。

“质量是企业的生命。”这句话已经深深地融入到每位“晋林人”的骨子里。专注精品、精益求精，是擦亮“军工制造”这块金字招牌的不二法门。

上世纪80年代，在兵器行业高速发展的大好形势下，成都晋林工业制造公司顺势而上研发出了减震器，成功坐上了全国减震器行业领头羊的宝座。

上世纪90年代初，在市场经济的冲击下，大批军工厂转型生产民品，许多军用产品外贸订单锐减，企业“无米下锅”。

面对前所未有的压力，“晋林人”

开始了一场“突围之旅”。

在综合分析当时市场形势后，他们发现某型产品颇具发展潜力。研发新品意味着要投入大量的人力、物力，可当时企业正面临入不敷出的困境。

不破则不立。最终他们按下了新品研发的“启动键”。困难接踵而至，由于当时国家并未立项，厂里只能组织人员拿着录像带去各用户单位介绍新产品，耐心解说以求立项。

很少有人知道“从零开始的事业”是何等艰难，很少有人体会过“孤军奋战”的滋味何等苦涩。“晋林人”知道，他们度过了多少不分昼夜的日子，翻阅了多少残缺不全的资料，经历了多少一筹莫展的低谷。

那一天，注定载入工厂史册。在遍地黄沙的茫茫戈壁，已经躺在试验阵地几个月的“晋林人”，迎来了黎明的曙光，在经历了成百上千次失败后，新品试验终于获得成功。

顶住压力，便是迎风翻盘的助力。1999年，新一代产品顺利通过评审，当年就转入批量生产，企业实现从亏损转向盈利。

“这不仅是一份工作，更是一份使命。”正是几代“晋林人”的接续努力，成都晋林工业制造公司才多次走出逆境，在百舸争流的市场竞争中，找准了适合自己发展的精准坐标。

上图：工厂技术人员用大尺、铅笔等简易工具绘制产品图纸。

资料图片

什么样的车擅爬坡

■ 刘建元 慕佩洲

★ 军工科普

爬坡能力是汽车热衷讨论的话题。一辆汽车能爬多陡的坡，直接反映了车辆的越野性能。特别是军用车辆，为了适应野外复杂崎岖的地形地貌，往往要求车辆具备极其强劲的爬坡能力。

有时候，不少网友会将“角度”与“坡度”两个名词搞混，车辆爬坡性能又与什么有关？请看陆军某基地高级工程师赵玉福的专业解读——

角度是几何意义上的度数，是斜面

与水平面的夹角，一般用度来计算；坡度是指坡路的垂直高度与水平距离的比值，该数值通常用百分比计算。比如，某段道路的坡度为16%，是指车辆在该路段上水平距离前进100米的情况下，垂直高度上升16米，通过换算可知该路段角度约为9度。

最大爬坡度，指的是车辆满载状态下在良好路面上克服的最大坡度，是评价车辆机动性能的重要指标之一。

车辆能克服的最大坡度是多少呢？不同车型能力各异。市面上一般轿车最大爬坡度约为32%，性能比较强悍的SUV则能克服40%的坡度，而军用越野车、坦克、步兵战车等装备则凭借

优异性能突破60%的坡度。

决定车辆爬坡能力的因素主要是发动机扭矩和车辆与地表间的附着力，这就如同一个人向山峰冲刺时，既要保证大肌力量够用，同时还要保证跑鞋有摩擦力、跑步不打滑。

除此之外，车辆的驱动方式也对爬坡能力有影响。一般来说，四驱优于二驱、后驱优于前驱。这就如同登山，登山时手脚并用要比单独用腿省时省力，而相同的力量用在腿上比用在手上效果要好。因此，军用车辆一般都采用大扭矩的发动机、特制的轮胎并选用四轮驱动方式，以求具备更好的爬坡能力。

双主炮设计的VT坦克

■ 桑迪 何鑫



在世界坦克发展史上，大多数坦克的火炮系统均采用单炮管设计。冷战时期，基尔机械厂曾研发出一款造型奇特的双主炮坦克，其外形接近于二战时期的德国坦克歼击车。

冷战时期，国际关系日趋紧张，各国加快军备竞赛步伐。当时，基尔机械厂试图研制一款双主炮VT坦克。

这款坦克按照火力第一的设计理念，舍弃炮塔配置，安装了两门大口径主炮，以双炮连续射击的方式，达到快速消灭敌方坦克的目的。此外，VT坦克还采用低矮车身的设计，增强机动性和隐蔽性。

“梦想是美好的，现实总是残酷的。”1974年，基尔机械厂制造出的样车首次测试时便遭遇“滑铁卢”——VT坦克暴露出双主炮系统命中率低、火炮角度难调整等问题。基尔机械厂尝试各种方法对产品进行改进，并生产出5辆坦克样品。但在随后的多轮测试中，VT坦克始终解决不了之前的“顽疾”。最终，VT坦克项目被军方放弃。

军方给出的理由是“双主炮设计实用性方面存在明显不足，不适合战场需要”。VT坦克就此黯淡地退出了历史舞台。

“一切适应不了时代的，终将被时

代所抛弃。”如今，这些VT坦克被搬进了德国装甲博物馆，供游客参观。

在军工制造史上，类似VT坦克这样的失败作品并不少见。虽然这些产品都以失败而告终，但军工人孜孜不倦的探索，不断激活思维创新的燃点，拓展了武器装备发展的边界，加速了高新技术的革新换代。

左上图：双主炮VT坦克。

资料图片

★ 军工档案

内蒙古第一机械集团高级工程师滕虹

■ 张文曜 杨元超 马晓

铸造坦克的巾帼「女匠」