

第一次听到“超材料”这个概念时,张博士就被它迷住了——

## 一个“点石成金”的超材料科研团队



团队成员操作印刷设备调试工艺参数。张丽娟摄

张剑 田少星

《科学》杂志曾将超材料列入本世纪前十年的10项重要科学进展之一。如果说神奇的电磁超材料是透波材料的皇冠,那么陶瓷基电磁功能微结构就是这顶皇冠上最亮的明珠之一。在中国航天科工三院306所,有这么一个小团队,4年来坚守在陶瓷基电磁功能微结构工艺攻关的第一线,用执着和热爱一步一个脚印地去追寻那颗“明珠”。

## 茅塞顿开

2013年,当张博士第一次听到“超材料”这个概念时,就被它迷住了。“限制它应用的只有想象力,这是多么霸气的宣言啊!普普通通的介质材料加上一层周期性图案,电磁性能就焕然一新了,这不是点石成金吗?”不久,张博士就被安排到了陶瓷基透波材料方向工作,陶瓷基电磁超材料的工艺实现问题也成了他心心念念的事情。

几年间,想法始终只是想法,张博士一直没有找到合适的切入点。直到4年前,他在网上看到了一瓶某山泉推出的纪念水,略

显高端的玻璃瓶上赫然印着号称精度高达50μm的精美图案。

“这不正是我想要的东西吗?这可是搞起批量化生产毫无压力的技术啊!”张博士感觉茅塞顿开。

2017年,“陶瓷基电磁功能微结构低成本制造创新团队”作为306所第一批“创新团队”正式成立。而所谓的团队当时仅有两人,一个是“摩拳擦掌”的张博士,一个是入职不久的崔姑娘。

印刷技术、浆料技术对于从事复合材料成型的他们来说是一个完全陌生的领域,在这里要不断地去学习陌生的知识、联系陌生的单位。放弃的理由有千千万万,但对技术的执着和热爱让他们坚持了下来。

总是信心满满的张博士主意很多,外柔内刚的崔姑娘执行力超强。他们一起坐过拉货的面包车,也看过机窗外的雷电,吃过不少闭门羹,也遇到了倾心相助的好人,与其说是师徒,更像是一路走来相互扶持的战友。

从等离子处理到热喷涂,从厚膜电路到低温共烧,从电喷印到丝印、移印,从网版制作到设备开发……他们边学边问,边走边看,几乎是顺藤摸瓜般从一个看似不相关的单位找到另一个看似更不相关的单位,足

迹遍布大江南北,几年下来终于把这些技术穿成了串,连成了片,攻关看到了曙光。

## 一场硬仗

从工艺角度看,陶瓷基共形天线与陶瓷基电磁超材料的制备工艺并没有本质区别,这也是团队更愿意用“陶瓷基电磁功能微结构”这个名字的原因。深知“创新成果必须落地应用”的张博士总是抓住一切可能的机会推销他们的新技术。

2019年底的某型号耐高温共形天线攻关是小团队成立以来的第一场硬仗,这一战让做预研的小团队第一次感受到了什么叫型号任务,什么叫调度重点。

总体部门的同事很期待,小团队更是觉得搭载实验机会难得。大家心往一处想,劲往一处使,白天做实验,晚上排计划,短短几个月时间,多轮快速迭代过后,他们的共形天线已经从简单的原理样机变成了产品实物,并顺利通过装机前的例行实验考核。

可惜的是,由于总体方案的统筹考虑,陶瓷基电磁功能微结构制造技术的第一次型号推广无疾而终。但是,这几个月的切实锻炼了队伍,经此一役的崔姑娘已经是既能跟得上型号节奏、又能搞预先研究的“复合型人才”了。

## 真想做事

机会总是留给有准备的人。2020年下半年,院里的两个预研型号同时对陶瓷基电磁功能微结构研制提出了明确的需求。凭借着前期扎实的研究基础,攻关团队当仁不让地承接下了研制任务。

云岗某实验大厅。“图案都好着呢!”崔姑娘按着长发,弯着腰从黑漆漆的实验工装中钻了出来,笑靥如花。张博士长出了一口气,就在刚刚,一分一秒都显得那么漫长。带有陶瓷基电磁功能微结构的平板先后顺利通过了两型号加严条件的实验考核。这一天,他们等太久了。

306所某办公室。一个身影在电脑前噼里啪啦地敲着字,无人的楼道显得更加安静了。张博士的母亲安排了第二天的手术,他需要赶在医生上班前回到90公里外的家,但他总有些事情放不下,走不开。如果能采

用非常手段再压缩几天时间,他们的新成果就有可能赶上飞行实验。他想着每一个压缩时间的办法,也想着如何让团队的每个人都鼓足干劲。这一晚,他重新推敲了整整一个月的日计划,又敲了长长的邮件给团队的每个人,还写了动之以情、晓之以理的微信给设备厂家的调试团队。

某地设备厂家车间。张博士从烘箱中小心翼翼地把首件印有陶瓷基电磁功能微结构的产品取了出来,抱在怀中。大家众星捧月般凑过头来仔细端详着他怀中的产品,如同家人在看着初生的婴儿一般。经历疫情、经历暴雨,他们轮番驻守厂家调试设备,三周内技术部出差22人次,厂家现场临时赶做丝网5张,试印286次,终于拿到了令人满意的第一型产品。“我们成功了?”“这边还有点缺陷。”“总的来说还不错。”众人七嘴八舌地聊了起来,紧绷的心明显轻松了许多。

云岗306所某实验室。小高正和实验员配合着做印刷实验,一向文文静静的崔姑娘蹲在桌上一边指挥一边动手操作。原来这次要印的大家伙尺寸超出了预计,前期设计工装时没有把操作空间考虑周全,为了顺利完成操作,几个人里最轻盈的她只好上了桌子。这个大尺寸异形产品即使上设备也需要多台套配合,难度极大。研制阶段为了要实现它的陶瓷基电磁功能微结构低成本制造,攻关团队充分发挥想象力,终于用一个多工装辅助手工操作的办法解决了眼下的问题,第二型产品完成。

兵不在多而在精,重要的是能凝心聚力。张博士尽管毕业多年,还像读书时一样专注,三句话不离本行,也没有什么“下班”的概念。“合伙人”崔姑娘能够一边拍着婚纱照一边协调设备参数;加入团队不久的小高在东莞一住就是俩礼拜,每天和厂家的师傅们干到深夜才收工……

所有接触过他们的人都能感觉到这个小团队不一样的地方:他们唯一的目标就是成功,他们都是真想做事的人。

提起陶瓷基电磁功能微结构制造专业,张博士总喜欢说这是他的“亲儿子”专业,他说打心眼里喜欢的事情,想做的事情总要想尽一切办法去把它做成、做好。

凭着这份热爱,这群人守护着这个专业不断成长壮大,践行“科技强军、航天报国”的初心和使命。

## G 最班组·拍摄手记③

## 见缝插针拍摄“最美空姐”

欧阳小芳

创作《最美空姐班》这个作品,我经过了一个多月的学习摸索。当片子剪辑导出的那一刻,我特别地高兴和激动。希望能通过这段短视频,把新钢新材“最美空姐班”的故事讲给你听!

我们新材行航班共有成员57人,其中大学生占一半以上,组员平均年龄只有27岁,是一支年轻且充满活力的班组。如何体现“最班组”特点?怎么挖掘班组故事?我和作业长经过多次讨论,最后“钢二代”彭丽娜和曾洁这两个新进厂大学生进入我们的视线。

23岁的彭丽娜,2019年从航空学校毕业,一年后来到新钢这个父辈工作的单位。她在家是父母百般疼爱的“小公主”,可来到单位后,不但要驾驶15米高、35吨重的大行车,还要打乱生物钟上“大三班”。一上行车往往就要近10个小时不能下来,有时甚至不能准点吃上一口热饭。刚进厂的时候,她由于行车操作不熟练,常常跟地面指挥员发生分歧,工作也越发没有底气,委屈得偷偷掉眼泪。刚进厂的时候,她由于行车操作不熟练,常常跟地面指挥员发生分歧,工作也越发没有底气,委屈得偷偷掉眼泪。刚进厂的时候,她由于行车操作不熟练,常常跟地面指挥员发生分歧,工作也越发没有底气,委屈得偷偷掉眼泪。

拍摄期间,正巧赶上我们公司一年一度的“青技赛”。这是一场全单位行车高手的激烈比拼,对初出茅庐的彭丽娜来说无疑是巨大的挑战。但她丝毫没有畏惧,我们用镜头记录下了她默默训练的身影。可喜的是,最后她赢得了第一名。

另一位主人公叫曾洁,也是“钢二代”。她是本单位最年轻的共产党员,在工作中是事事冲在前头的小先锋,不少困难的工作她都主动配合。当我邀请她拍摄短片时,曾洁也积极主动地配合。

为了更好地呈现真实的工作状态,我们必须在工作现场拍摄,但是很快碰到了难题,如何在不影响单位正常生产的情况下完成拍摄?经过多方沟通,我决定利用生产空闲,见缝插针地进行拍摄。

拍摄当天曾洁开的是单位工作量最大的2号行车,许多镜头刚开拍,就因为吊装东西又需要停下来配合生产,等生产空闲再接着拍。并不宽敞的行车驾驶室,加上操作中不可避免的晃动,画面的效果不尽如人意。我们乐此不疲地拍摄了一遍又一遍。

这天的拍摄可不仅仅是带着脚本的演绎,而是发生在今年夏天的真实故事。在连进生产线附近的高温作业环境下,光是爬上2号行车就已经满头大汗,而曾洁在没有空调的情况下依然坚守岗位。在整个拍摄过程中,同事们爱岗敬业的工作态度以及团结向上的集体荣誉感让我深受感动。

彭丽娜和曾洁是我们行车班年轻人的缩影。她们初来乍到,但能量十足;她们勤奋好学,充满朝气;她们美在外表,更美在心灵!《最美空姐班》名副其实。

短视频中的每一个镜头,就是我们行车班每天的真实写照。拍摄完成后,还要从100多段视频中筛选出最精彩的片段进行剪辑,我才发现后期制作最耗时间和精力。从剪辑制作到配音、字幕,每个环节都要衔接好,有时坐着一干就是六七个小时,眼睛都看花了,头也发晕,但当我看到最后导出的很有分量的3分钟作品时,感到由衷的激动和满满的成就感。

(作者系新钢集团新材行班组职工)

## G 一线:360行

## “大象绣花”

唐哲

“货车进4道,卸车作业人员请准备。”10月27日16时许,随着货装班值班员王德庆的一声令下,一列满载3200吨电煤的敞顶箱到达中国铁路呼和浩特集团有限公司呼和浩特货运中心沙良物流园,两台正面吊启动,开始电煤卸车作业。

“我跟师傅两个人配合,两三个小时就能卸完这54箱电煤,再倒装到汽车上就能送到电厂。”95后装卸司机王言绪骄傲地说。

随着北方冬季供暖煤煤高峰期的到来,沙良物流园园区电煤到达卸车量不断攀升。为了保证装卸车和运输效率,王言绪所在的货装班组全力快装、快取、快卸。

“电煤抢卸就是和时间赛跑。”王言绪形象地把自己工作时的状态比喻为“打仗”,在确保安全的基础上,一分一秒都要抢。左手打满方向盘,右手轻拨手柄,只见巨大的正面吊灵活转身,吊具张开抓取集装箱,一只装有电煤的敞顶箱就从铁路货车平稳卸下。

在空间不足1平方米的驾驶室中,王言绪一待就是一整天。为了减少上下攀爬的时间,他尽量少喝水,争分夺秒完成作业。凭借丰富的经验,一个班24小时最多装卸过350个集装箱,平均两三分钟就能完成一个。

“慢停车、稳抓取”,这是王言绪给自己总结的工作窍门。装载电煤的35吨敞顶集装箱卸车时,需要装卸司机精准控制正面吊伸缩臂架上的吊具与集装箱角件完美契合,让吊具迅速、准确地完全入位,将集装箱平稳、准确地落到平板货车的卡槽上。卡槽的插孔只有10厘米宽,尤其遇到大风天气,操作三四吨的正面吊进行作业,就像“大象绣花”一样困难。

除了向每一项作业要效率,呼和浩特货运中心还将效率管理的链条进一步延长。他们以沙良物流园为试点,将外勤、集装箱、装卸3个班组合并成立货装班组,最大限度减少交接环节,进一步压缩装卸车作业时间。自成立以来,该班组的工作效率由2020年的日均装卸312车,增加到目前的日均装卸369车,单日最高达593车,人均装卸作业量同比增加100.9%。

今年以来,呼和浩特货运中心累计电煤卸车14602车,98.68万吨,同比增长44.6%,解决了“燃煤之急”。

## 海上风电



“井里出来的每滴泥浆、每粒岩屑、每个掉块上都写着答案,只要专注和细致,就能读出来”

## 大博士与小石头

江杰 赵常举

10月16日上午,西北油田轮台基地秋高气爽。这正是上产的黄金季节。

突然,远在沙漠深处顺北区块住井的技术人员打来电话:顺北9X井卡钻,各种措施实施之后,仍然无效。

接着连续两天日进尺为零。顺北9X井是分公司部署在顺托果勒低隆的一口预探井,钻井所得到的信息是:该井钻至8130米时井眼开始变得不通畅,起下钻开始出现阻卡,多次打入稠塞清洗井眼,未发现大掉块。

井队技术人员分析原因:由于钻杆与井壁间的间隙较小,地层中的岩石小掉块无法返出。解决问题并无良策,只能慢慢磨碎。连续几次换钻具研磨之后,钻至8307米,

阻卡更加严重,频繁的起下钻划眼,均不奏效。领导的电话一个接一个,现场的催问也像报火警。所长急得抓耳挠腮:这节骨眼上停钻,不仅耽误工期,增加成本,更重要的是,作为重要探井,打打停停影响地质资料录取的真实和准确,进而影响对区块的整体评价,甚至可能减缓整个区块的勘探开发进度。

必须组织技术力量到现场解决问题。可让谁去呢?所长踌躇着。坐在对面的陈修平说:“我去吧!”

35岁的陈修平博士毕业之后来到钻井所,一直负责所里大项目的申报策划、承担主要技术研发的运行和管理。每年自己也牵头做项目,本身都够忙的。

所长想,让一个博士专家去现场处理一个小技术问题,有点说不过去,便摇头说:“这点小事儿,还要你跑过去,咱所里的活儿就别干了。”

陈修平说:“要是一般问题,现场咱的人都能解决。顺北的井复杂到这个程度,你别看事情不大,弄不好也会惹乱子。”

所长一想觉得有道理,说:“你去,我更放心。要不,咱请总院的专家一起去吧。”所长说的“总院”就是中国石化石油工程研究院,他们常年有人驻疆。

于是,快午饭的时候,陈修平邀来总院的钻井工程和钻井液专家,一同驱车200多公里赶往沙雅县方向的顺北区块。

到了顺北现场,大家看报表,查数据,围着泥浆池,查看岩屑,却始终找不到原因。

当大家的思维陷入死胡同时,陈修平手里拿着几块井里返回的掉块反复琢磨,突然眼睛一亮,泥浆中返出的石头为什么呈磨圆状,却没棱角?于是灵感像一道闪电从脑海里掠过:这不是井壁的井块。

他迅速推理:井眼间隙小不是掉块返不

出来的主要原因,而是井底温度较高,钻井液的携岩悬浮能力变差,井底掉块携带不出来,被泥浆反复冲击研磨,才表现出掉块的棱角被磨圆。

这个观点立刻得到大家的赞同。为了验证,取了5升现场钻井液送回轮台试验中心进行检测。第二天,化验报告出来:与陈博士的结论一致。

陈修平立刻组织召开讨论会,提出钻井液调整方案。新配方的钻井液可以循环返出棱角分明的掉块,井底清洁干净了,钻头顺利划到了8140米,博士长舒了一口气。

陈修平的专业能力大家是知道的。可仅从几块石头上发现问题,大家仍然觉得“太神了”。

有人问他其中的诀窍,陈修平说:“井里出来的每滴泥浆、每粒岩屑、每个掉块上都写着答案,只要专注和细致,就能读出来。”