

解码“百炼钢做成了绕指柔”

编者按

厚度仅为0.02毫米的软态不锈钢精密箔材，被称为“手撕钢”，是不锈钢“皇冠”上的“明珠”，广泛应用于航空航天、医疗器械、精密仪器、新能源、5G通信等高精尖设备制造行业。然而长期以来，全球只有少数国家能生产“手撕钢”，我国一度受到购买限制。

11月16日，《人民日报》副刊以接近整版的篇幅刊发《解码“百炼钢做成了绕指柔”（逐梦·十年奋进路)》，讲述了宝武太钢不锈钢精密带钢有限公司牢记习近平总书记殷殷嘱托，在科技创新上再接再厉、勇攀高峰，突破“卡脖子”难题、攻关“手撕钢”核心技术的故事。

深入学习贯彻党的二十大精神
踔厉奋发 勇毅前行
加快建设世界一流伟大企业

2020年5月12日，习近平总书记来到太钢不锈钢精密带钢有限公司考察调研。在生产车间，总书记拿起一片“手撕钢”——厚度仅为0.02毫米的不锈钢箔材，用手指轻轻扭转了一下，称赞说：“百炼钢做成了绕指柔。”总书记指出：“产品和技术是企业安身立命之本。希望企业在科技创新上再接再厉、勇攀高峰，在支撑先进制造业发展方面迈出新的更大步伐。”

从“百炼钢”到“绕指柔”，这背后，究竟有着怎样的故事？

你见过比A4纸的1/4还要薄的不锈钢吗？这种不锈钢产品看上去像锡箔纸一样，用手即可轻轻撕开，被称为“手撕钢”。它的厚度仅为0.02毫米，广泛应用于航空航天、医疗器械、精密仪器、新能源、5G通信等高精尖设备制造行业。

中国是不锈钢生产大国，也是消费大国。然而，不锈钢“皇冠”上的“明珠”——厚度仅为0.02毫米的软态不锈钢精密箔材，却一度受到购买限制。

2018年之前，这一规格产品全世界只有少数国家可以生产。中国每年需要花费巨资进口。可是，即便是高昂的价格，依然不能买到最好的。国外只允许对我国出口厚度超过0.03毫米的“手撕钢”，且供货难以保障。

要知道，对于精密行业的精密产品，即使0.01毫米的差距，也是一个重要的技术档次。

有国外企业甚至下了结论：“中国永远造不出0.02毫米的‘手撕钢’！”

这不是中国人的性格，更不是中国钢铁企业的风格。最终，这一极难完成的使命，落在了中国宝武太钢集团(以下简称太钢)肩上。

地处山西太原的太钢，前身为西北炼钢厂，始建于1934年。新中国成立后更名为太钢，是我国最早研制与生产不锈钢的企业，长期专注发展以不锈钢为主的特殊钢。

2008年，太钢投资10亿元，在精密带钢公司上马了当时国内仅此一套的不锈钢精密带钢生产线，集成引进了当时世界上顶级的设备，轧机设计极限规格最薄即为0.02毫米。

之后的安装，以及机械、电气、生产等工序的调试阶段，均由跟踪上门的外国专家全程指导。

2012年，精密带钢线如期投产。各工序、各流程都知道有难度，却没有想到难度如此巨大。一轮又一轮付出了极大努力，却依然没能收获大家盼望已久的成果，最终只能轧制出以0.3毫米为主、规格在0.1—0.5毫米之间的厚板，始终无法达到设计标准。

目标很美好，现实却很残酷。

外国专家时而认为，是设备安装时精度不够的原因；时而又推测，是所选材料精度

不够的结果。2010年，刚刚24岁的段浩杰一入厂，就一头扎进“手撕钢”的攻坚中。12年来，他一直与这条轧线“捆”在一起。如今，段浩杰已成长为精密带钢研发中心主任，带领着一群年轻人挑起“手撕钢”研发的大梁。

见到段浩杰时，他正从车间匆匆赶回办公室。他一边摘下安全帽一边回忆，当时针对专家分析的种种“不够”，公司也做过各种调整与尝试，但仍然以失败告终。

2014年年中，外国专家在坚持了近4年后离开。临走时，留下一句意味深长的话：“原料差不多，人员差不多，管理差不多，然而加起来，差得就很多。”

段浩杰亲耳听到专家的“断言”。眼见研发已经失败，又没有了外国专家，没人再敢轻易尝试。轧机设计极限最薄为0.02毫米这一规格，成为说明书上的一个数字，在现实中无法实现。

当初随着这条轧线的上马，许多刚毕业的年轻人怀揣梦想而来。比如研发中心负责科技管理的郝雅丽，她比段浩杰早一年进入精密带钢公司，今年同为36岁。“手撕钢”研发团队成员大都是1986年之后出生的年轻人。

研发室里，轧机旁，他们曾跃跃欲试，激情飞扬，然而现在，他们的心情跌至谷底。

理想，是否就此搁浅？

转眼就到了2016年。这年2月下旬，新一任领导在寒风中走马上任。

不用说，精密带钢公司新的当家人“受命于危难之中”。挂牌7年，亏损7年，是公司的现状。

也因此，集团给的指标是，实现利润1元。

如何重启？生产车间里，世界一流的高端设备，却在按部就班生产着一些没有市场竞争力的“大路货”。对此，每个人的内心都不是滋味。

这一流的好设备，潜能真的全部挖掘出来了吗？好设备，必须派上大用场！新领导迅速做出决定——重新回到“手撕钢”研发上！

然而，通往“手撕钢”大门的钥匙在哪儿？与段浩杰、郝雅丽同龄的廖席，是精密带钢公司首席精密箔材工艺工程师。大学里，他所学专业与不锈钢工艺并不相关，却已在“手撕钢”项目上奋战了10个年头。他清楚地记得那个上午，厂领导召集技术、轧机等工序相关人员，与用户一起召开了专题对接会，下午就开了启动会。厂领导对大家提出要求：继续攻关，生产出中国自己的“手撕钢”！

这一国家使命，他们能担得起吗？

与大钢厂几千人的大厂相比，精密带钢公司是个小厂，总共只有200多名员工。因此，这个要求一提出，很快就掀起“轩然大波”。

但是，新领导班子依然“霸道”地拍板了。支撑这“霸道”的底气，还是那套世界一流的设备。

很快，全厂从设备入手，开启了破译“手撕钢”密码之路。首先是全面清理“带钢通道”，将碱液循环箱内的污垢清除得干干净净



段浩杰在检查下线钢卷质量。

净；又花了120万元将轧机油更换；轧机刮油辊也由两个月更换一次缩短到半个月。

从此，设备功能精度、工艺技术精度双管齐下的“双精度管理”，在精密带钢公司全面推行开来。

外国专家的话言犹在耳。团队对所有工序摒弃“差不多”思想，从设备、材料、工艺、人员等方面，一个环节一个环节抠。

一张“手撕钢”的原始钢带，厚度为0.8毫米，宽度为600毫米，长度超千米。到成为厚度为0.02毫米、宽度为600毫米的成品，要攻克轧制、退火、高等级表面控制和性能控制四大技术难题，经过冷轧、光亮退火、拉伸矫平、去应力、分条纵切线切割5条大的生产线。

“一轮下来，涉及100多个员工，大小20多道工序，轮战一个月。”廖席说。目标很难，生产线很长。哪一个环节出问题，就得从头再来。

先是换原材料，一样样尝试后，从普通电子产品的基础材料转为特殊品种的材料生产。又遇穿孔。多次观察研究，为材料中杂质所致，最终追溯到上游，从冶炼工序剔除。

进入轧制。从0.8毫米到0.02毫米，相差0.78毫米。对于这个厚度，在生活中几乎可以忽略。然而对“手撕钢”而言，却是一条漫长而艰难“路途”。一张“手撕钢”从厚到薄，犹如“擀面皮”，要0.1毫米、0.1毫米往下“擀”。那根“擀面杖”，是由20根轧辊组成的精密机器，并且有成千上万种排列组合方式。

段浩杰说，“手撕钢”研发80%的难点都集中在轧机辊系配比上。材料每“擀”薄一次，都要从上万种排列组合中摸索最优的那种方式。

精心又精细。可是，又断带了。

这是在轧制工序中常常发生的问题。因为料太薄，在穿带中无法使用助卷工具，人员手动过程中稍微用力就会将钢带扯断。最初的时候，钢带每两天就要断一次。常常是，好不容易轧制了100多米，却瞬间碎成钢末。

与那些粉末一样碎掉的，还有轧机前一颗颗碰着的芯。

一堆白色晶体散落在辊系里，清理一次得八九个小时。

熬到没了脾气。

这是一条260米长的“道路”，小心前行中，又遇到“抽带”。

“就像一块布，不展，老往中间抽。”他们这样比喻。

“温度高时材料就变软，一过辊就抽。”如今说起来，廖席还是会忍不住眉头一紧。

那是2017年9月，可所有人都感受不到秋日的凉爽与舒适，绝望的气氛弥漫在车间里。

要知道，每卷不锈钢原料达3000米，价值10万元。心疼啊！

“干不下去了！”廖席说，“浪费不起啊！”



生产人员进行手撕钢展示。

了解到情况后，厂里适时推出“容错”机制，给每个研发人员一定的失误次数和产品米数，同时鼓励员工，完成1吨合格的“手撕钢”，考核时按普通产品的75—100倍计产。

士气，一下又提了起来。

厂领导更是蹲在线盯现场。精密带钢车间不大，从南到北120米，从东向西160米。一度，厂里的“一把手”就在这片小小的空间里来回跑，一天运动步数常常达到两万步。

“好办法都是现场‘盯’出来的。”廖席说。

经过多次紧盯，终于发现了抽带的关键原因。首席精密箔材电气工程师胡尚举出手了，由他牵头发明了新的技术方法，顺利解决了这一难题。

2018年底，第一批厚度0.02毫米、宽度600毫米的宽幅软态“手撕钢”，从轧机主操吴琼手中完美下线。这个小伙子是位退伍军人，工作中心细如发，与科研团队完美配合。

“手撕钢”圆满亮相太钢。同类产品，国外的宽度最高为450毫米。因此，太钢成为全球唯一可批量生产宽幅超薄不锈钢精密箔材的企业。

700多个日日夜夜，711次失败，172个设备难题，452个工艺难题……这一串串数字，深深地刻在破解“手撕钢”密码的那把金钥匙里。

从2016年新上任领导上任重新攻关，到第一批“手撕钢”批量轧制成功，不到3年。

太钢“手撕钢”驰名海内外，好评如潮。

精密带钢人似乎可以躺在功劳簿上歇一阵了。然而他们却将成绩悄悄清零，重新跑道，马不停蹄地投入下一轮高端产品的攻关。

“之前的成功，只是证明太钢有能力生产‘手撕钢’，更多的研发还在后面。”不管是厂领导，还是研发团队人员，都这样说。

“刚起步，刚上路。”段浩杰则更为谨慎，“我们某些规格有优越性，但整体品质还有差距，毕竟国外已经有了近百年生产经验。”

0.02毫米厚度已是轧机设计极限，可他们偏要继续挑战，冲击0.015毫米。自然，是为了客户的需求。

可是，下降0.005毫米，并不是继续往下“擀”0.005毫米那么简单。处在庞大的轧机下，0.015毫米几乎是几乎无法感知的一个存在，因此过程中不断打滑。

继续紧盯，继续论证，继续试验。

2020年8月16日上午，在采用激光对轧辊进行了毛化处理等多种方法后，宽600毫米、厚0.015毫米的“手撕钢”于11时15分华丽亮相。

完成这次漂亮轧制的，又是吴琼。

在业界，这一厚度已是这一领域生产技术的“天花板”。这是目前世界上最宽、最薄的“手撕钢”。

那么，厚度再减0.005毫米，能改变什么？直面客户最多的廖席是最懂产品要求的人，他说：“如果用来做电池包覆膜，同样体积，电池容量能增加17%。”

刷新纪录的0.015毫米，再一次见证了中国的力量。

“不能满足！不敢满足！”这是“手撕钢”研发与轧制团队一直以来秉持的共识。在精密带钢生产线，没有哪一种产品可以有“已经成熟定型”一说。同样都是0.02毫米、0.015毫米，客户需求不同，性能、表面、韧性、板形便不同。对客户而言，“手撕钢”是原材料，要再加工。后期客户加工过程中所有可能发生的变化，都是前期生产中要考虑的因素。哪怕是加工后不变形这一简单的标准，也需要从研发到生产的千锤百炼。

“每一批产品都是个性化研发与定制。电子产品升级换代快，我们的工艺就要跟着变。”段浩杰说，“所以工艺上的追求永无止境。”

2022年这个秋天，他们正在攻关的又一个高端产品也有了眉目。掩膜板用膨胀合金，这也是一种升级版“手撕钢”，是生产OLED柔性屏的主要耗材，广泛应用于智能手机与可穿戴式设备上。

与之前生产的“手撕钢”相比，这款产品，在性能、板形、表面等方面要求更高，也是目前生产难度系数最大的一款产品。

一张手机屏幕大小的掩膜板用膨胀合金，薄如蝉翼，阳光轻柔地透过来。殊不知，每张上面竟布满200万—400万个小孔，孔与孔之间必须保持匀称的距离。

肉眼根本看不到，却是工艺必须达到的要求。

这种产品，决定着柔性屏核心工艺的技术水平。除了工艺上有极高的难度，对生产环境更是有着极其严格的要求，比如现场不能有蚊虫，不能有震动，不能有尘土……任何一点，对于一个钢铁生产车间来说都是非常苛刻的。

可是，这是必须无条件执行的“硬杠杠”。成品出来后，如果表面通过放大镜能看到一粒尘埃，就是不合格品。

段浩杰说，2019年至今，工艺已经打通了80%—90%，多次小批量试验成功。

所有环节，都在快马加鞭地奔跑。因为，这款产品也遭遇了与之前0.02毫米产品同样的进口限制。

研发、对标、试制，分析客户反馈，改进……2022年9月22日，他们再一次将试制出的产品寄给客户，等待反馈。

“从试验的样品看，品质已经超过外国，但不代表可以批量生产。无论是工艺还是生产环境，我们一直在高标准改进。”段浩杰有些骄傲，但仍保持审慎态度。说完，他便戴上安全帽，匆匆赶往车间去了。

(来源于人民日报 作者:蒋殊 摄影:王旭宏)

《宝武党委深入学习宣传贯彻党的二十大精神工作方案》印发

(上接第1版)

学习宣传贯彻党的二十大精神，既要整体把握、全面系统，又要突出重点、抓住关键，突出“七个聚焦”。要把着力点聚焦到习近平总书记是党中央的核心、全党的核心，习近平新时代中国特色社会主义思想是党必须长期坚持的指导思想上；聚焦到党的十九大以来的重大成就和新时代10年的伟大变革上；聚焦到把握好马克思主义中国化时代化最新成果的世界观和方法论，坚持好、运用好贯穿其中的立场观点方法上；聚焦到中国式现代化在理论和实践的创新突破上；聚焦到贯彻落实党的二十大作出的重大决策部署上；聚焦到以习近平同志为核心的新一届中央领导集体是深受全党全国各族人民拥护和信赖的领导集体上；聚焦到习近平新时代中国特色社会主义思想是全党拥护、人民爱戴、当之无愧的党的领袖上。

切实抓好学习培训，紧密结合党中央即将在全党开展的主题教育，面向宝武全体党员开展多形式、分层次、全覆盖的全员培训，组织广大党员领导干部认真学习党的二十大精神。各级党委要以党委理论学习中心组学习、党委(常委)会“第一议题”、读书班等方式，认真学习、

深刻领会、全面准确把握党的二十大精神。集中开展宣讲活动，各单位要积极邀请地方宣讲团、宝武党委讲师团成员和宝武二十大代表等进行宣讲。各级党委领导班子要在分管领域、组织关系所在党支部、对口基层联系点和基层单位带头宣讲，推动党的二十大精神直达基层、直通一线、走进群众，以实际行动带动宝武广大党员领导干部的学习。精心组织宣传引导，统筹用好各级各类媒体力量和资源，深入宣传阐释党的二十大精神提出的一系列重要思想、重大判断、重点举措，全面展示宝武在党的二十大精神指引下取得的成效，提振员工精气神，引导广大党员领导干部坚定信心、同心同德、埋头苦干、奋勇前进。开展理论研究阐释，要围绕党的二十大精神特别是关于国资国企的重大部署以及宝武改革发展实际，确定一批研究课题。

《方案》要求，坚持以党的二十大精神为指导，切实增进宝武职工的行业信心、企业信心、职业信心，加快创建世界一流伟大企业。

深刻领悟“两个确立”的决定性意义，做到“两个维护”。国有企业是中国特色社会主义的重要物质基础和政治基础，我们党执政兴

国的重要支柱和依靠力量，宝武广大党员干部要深刻领悟“两个确立”的决定性意义，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，严守政治纪律和政治规矩，更好把“两个确立”政治共识转化为“两个维护”行动自觉，锤炼对党忠诚的政治品格，以习近平总书记关于国有企业改革发展和党的建设的重要论述精神、习近平总书记对宝武的重要讲话和指示批示精神为指导，同党中央精神对标对表，坚决忠诚核心、拥戴核心、维护核心、捍卫核心。

在党的二十大精神指引下，加快创建世界一流伟大企业。要深入学习贯彻党的二十大精神，关于国资央企改革的战略部署和习近平总书记有关宝武的重要讲话和指示批示精神，把党的二十大精神贯穿于公司党委常委会、年度工作会议，通过专委会、年度工作会议进一步加强党的二十大精神的学习、推动贯彻落实。

坚定不移坚持党的全面领导、加强党的建设。要以党的二十大报告和党章为根本遵循，坚持党的政治领导，坚决贯彻落实党的路线方针政策，勇于承担起政治责任、经济责任和社会责任。坚持党的思想领导，加强党员干部理

论武装，用党的创新理论武装头脑，用企业文化凝心聚力。坚持党的组织领导，加强党的领导和完善公司治理相统一，把党的领导融入公司治理各环节，确保党组织发挥组织化、制度化、具体化。坚持全心全意为人民服务的根本宗旨，加强实践锻炼、专业训练，增强干部推动高质量发展本领、服务群众本领、防范化解风险本领，牢牢把握工作主动权。

《方案》强调，切实加强组织领导，切实做到横向到底、纵向到边、覆盖全员，确保学习宣传贯彻党的二十大精神取得扎实成效。

严格落实工作责任。各级党委要提高政治站位，各单位要根据实际搞好整体谋划、专题部署、细化工作措施，严格落实责任，提出明确要求，迅速兴起学习宣传贯彻党的二十大精神的热潮。牢牢把握正确导向。坚持团结稳定鼓劲、正面宣传为主，弘扬主旋律、传播正能量，巩固壮大主流思想舆论，着力用党的二十大精神统一思想、凝聚力量。着力提升实际效果。坚持贴近实际、尊重规律，紧密联系广大党员干部群众的新期待，努力增强学习宣传贯彻党的二十大精神吸引力感染力和针对性实效性。切实加强督促检查。对学习宣传贯彻党的二十大精神情况开展经常性督促检查，既督查学习情况，又督查落实效果，及时发现和解决问题。

话剧《炉火照天地》举行马钢专场联排

(上接第1版)

晚上7点30分，马钢专场联排正式开始。随着一群奋发有为的马钢职工在马钢9号高炉前立下铮铮誓言，一段讲述马钢牢记“国之大事”、自力更生、奋发有为的感人故事拉开序幕。联排中，舞台上了一幅幅还原历史的虚实结合场景，犹如一台时光机，展现了六十多年来马钢人艰苦奋斗、钢铁报国、矢志不渝的奋斗精神和奋进步伐。演职人员精湛的演技、真挚的情感，将剧中各人物角色演绎得入木三分，精彩的表演不时赢得现场观众的热烈掌声。

2个多小时的视觉盛宴，让观众们身临其境，一起走进了波澜壮阔的中国现代钢铁奋斗史，共同感受着时代洪流中马钢人可歌可泣的奋斗故事。

话剧《炉火照天地》马钢专场联排分别在11月21日、22日晚举行。