



能生产飞机汽车,却生产不了小小圆珠笔头。李克强总理的“圆珠笔头之问”一度难倒了中国制造业,1月10日,太原钢铁集团有限公司宣布,目前,太钢已具备圆珠笔笔头“笔尖钢”批量生产能力,未来两年将有望完全占据国内市场,替代进口。历时5年研发,还受到总理关注,一个小小的圆珠笔头,制造难度到底有多大?

## 小小圆珠笔头 制造难度到底有多大?

本报记者 任志方

### 一颗小圆珠笔珠 需研磨几十个小时

制造一个圆珠笔头难度有多大,这得先从材料和制造工艺说起。

据中国制笔协会名誉副理事长陈三元介绍,笔头分为笔尖上的球珠和球座体。油性圆珠笔头的圆珠由黄铜、钢或者碳化钨制成;水性圆珠笔头的圆珠则采用不锈钢、硬质合金或氧化铝等材料制成。由这些材料制成的圆珠笔,要满足在同一个角度下,连续不断地书写800米不出现断线情况才算合格。

其中,球珠用的碳化钨比钢硬度高数倍,仅比金刚石稍微差一点。直径0.5-1.0毫米的碳化钨球珠我国不仅可以满足国内生产需要,还大量出口。其制造工艺和轴承滚珠类同,主要是采用滚珠旋压成形技术,用钢丝冲剪、或成型锻压成小方块,再磨成圆珠,需要专用的滚珠凹模座,它的精度与旋压力、转速有关。

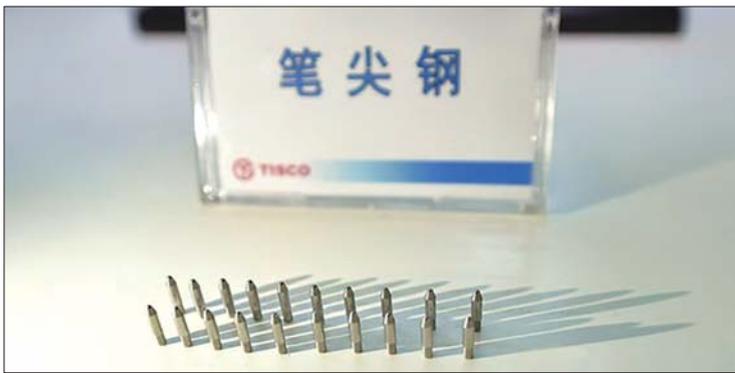
在实际生产过程中,碳化钨先被制成标准尺寸略大的小颗粒,铺散在一个带沟槽的板上,并使这些小颗粒进入圆形沟槽,仅露出其顶部。然后放上一块又重又平的顶盘,压在这些小颗粒上面,在两盘之间注入研磨油,使这些小颗粒浸泡在含有粉末状金刚石的润滑混合物中。

接着转动起下盘,使这些碳化钨小颗粒在圆形槽内不断地翻腾滚动,在槽壁、顶盘以及相互之间不断地接触,金刚石粉末不断地把这些小颗粒的边角研磨掉,使它们逐渐变得又圆又光。研磨过程还要停下来几次,将这些小圆珠取出洗净,进行测试,直到生产出光滑度适中,符合标准的小圆珠为止。

在这个过程中,小圆球太光滑了就粘不上墨汁,也就不能写字。生产一颗碳化钨的小圆珠笔珠大约需要断断续续地研磨几十个小时。

这一产品真正的设计难点在于怎样把这么小的圆球,在极大的数量下,做到相同的尺寸。这里的高精度、高互换性是基于整个工业体系的严谨才能得到的。

### 加工一个圆珠笔头 需要二十多道工序



太钢生产的“笔尖钢”

笔头的另外一部分,直径仅有2.3毫米的球座体,无论是生产设备还是原材料,此前长期掌握在瑞士、日本等国家手中。关键部位的尺寸精度要求在两个微米,表面粗糙度要求0.4微米,在笔头最顶端的地方,也就是放小圆珠的地方,厚度仅有0.3到0.4毫米。由于后期要进行高精度的加工,既要容易切削,加工时还不能开裂,对不锈钢原材料提出了极高的性能要求。

加工这种球座体所用到的机床,是专用于加工镍白铜和不锈钢水性、中性圆珠笔头的自动加工机床,只要将冲成一定长度的坯料加入料斗后,机床能自动完成从进料夹紧,分多次钻削内孔、车外圆、锥面、镗珠座孔、冲气槽、装球珠、收口、压珠直至出料,加工装配全过程。也适用于其他带深孔的微型轴类零件,如打火机气嘴、自行车气门芯等的加工。

圆珠笔头对加工精度的要求极高,由于笔头上不仅有小“球珠”,里面还有五条引导墨水的沟槽,生产加工中每一个小小的偏差都会影响书写的流畅度和使用寿命,笔尖的开口厚度不到0.1毫米,还要考虑到书写角度和压力,球珠与笔头、墨水沟槽位必须搭配得“天衣无缝”,加工误差不能超过0.003毫米。以来自瑞士公司的笔头一体化生产设备为例,生产一个小小的圆珠笔头需要二十多道工序。

### 国内钢企历时5年 研发出笔头材料

所以,有专家说,制造一个圆珠笔头,其实就两个问题。首先是材料,就是添加剂的微量金属在钢铁里分布均匀的问题,二是加工精度问题,也就是机床的操作能力。

为了给数百亿支圆珠笔安上中国笔头,国家早在2011年就开启了这一重点项目的攻关。

“我们还不具备生产模具钢的能力,包括圆珠笔头上的‘圆珠’,目前仍然需要进口。这都需要调整结构。”在李克强总理于2016年6月提出该问题后,2016年9月,太钢集团制造出了第一批用于圆珠笔笔头上不锈钢材料。

据媒体报道,太钢集团技术中心高级工程师王辉绵认为,钢材要制造成笔头,必须用很多特殊的微量元素,把钢材调整到最佳性能,微量元素配比的每一个细微变化都会影响着钢材质量,这个配比找不到,中国的制笔行业永远都需要进口笔尖钢。因为开发这个产品没有可借鉴的资料,为了提炼材料,一个成分的配比都是从几十公斤开始炼,各种成分加入多少这个次数没法统计了。

没有可借鉴资料,成分配比从几十公斤开始炼……为找到国外守口如瓶的保密配方,科研团队重在摸清笔尖钢的成分配比这一环节,在切削性和加工性上寻求平衡点,最终在笔头用不锈钢材料的7大类工艺难题上取得突破。

据媒体报道,工艺突破的灵感来自“和面”。在技术人员眼中,“面”要想和得软硬适中,就要加入新“料”。相应地,钢水里要加入工业添加剂,如果能把普通块状添加剂变细、变薄,钢水和添加剂就会融得更加均匀,这样就可以增强切削性。经过五年数不清的失败,在电子显微镜下,太钢集团终于看到了“添加剂”分布均匀的笔尖钢,试验在2016年9月取得成功。

2017年1月10日,太钢正式对外宣布,成功研发“笔尖钢”,百亿支圆珠笔有望安上“中国笔头”。

## 中国科学家发现 强厄尔尼诺是雾霾原因之一

最近几年,我国大气污染治理取得显著成效,然而在秋冬季节华北、黄淮多地仍然身陷“十面霾伏”。可曾想到,这东部霾还和厄尔尼诺有关系。

最近,中科院地球环境研究所铁学熙与长三角环境气象预报预警中心许建明团队合作的一篇论文发表在《科学报告》(Scientific Reports)上,文章首次研究了极端气候事件——厄尔尼诺现象对我国霾污染的影响,此项研究说明了一个重要的问题,即极端气候事件和我国区域性霾污染有着重要的相互联系,解释了极端气候事件对不同区域霾污染的复杂影响。

### 极端气候事件影响霾污染有实证

厄尔尼诺现象是发生在热带太平洋海温异常增暖的一种气候现象,大范围热带太平洋增暖,会造成全球气候的变化。

铁学熙说,过去我国关于霾研究主要侧重于一定时期气象条件对霾形成和转化的影响,而全球气候变化和重大气候事件对于我国霾污染的影响研究则少之又少。

在铁学熙的指导下,长三角环境气象预报预警中心许建明团队研究了2015年极端气候事件对我国东部地区冬季霾污染的影响,分析了气象及大气污染综合观测资料,并采用了国际先进的全球及区域气象——化学数值模式进行模拟。

“研究发现2015年冬季强厄尔尼诺事件改变了我国的大气环流形势。在华南地区,中雨及以上强度的降水增加了15%—20%,由于雨水的冲刷使得该地区的霾污染有所减缓。”铁学熙说,研究同时发现,在江南部分地区,厄尔尼诺现象同时造成了地面风速有所增强,进一步减少了江南地区霾污染。

### 强厄尔尼诺是北方重霾原因之一

在华北平原,受强厄尔尼诺影响,大陆高压的减弱使得影响北京的偏南风增多,导致区域输送明显增加,造成北京等北方地区的严重霾污染。

此次研究首次定量研究了北京地区由于极端气候事件厄尔尼诺造成的南风增强问题,及其对北京地区重霾污染的影响。

“根据我们的研究,秋冬季节北京地区的霾污染有很强的周期性,一般4—7天,大都产生于两次冷空气的间歇期,其持续时间和严重程度与气象条件关系密切,主要是风向、风速和大气边界层。在东南风或南风的影响下,来自河北、天津、山东、河南等省市的污染气团向北传输,受到燕山、太行山的阻挡,容易在北京及周边地区快速累积形成重霾事件。”铁学熙说。

对此,铁学熙团队还做了不同案例的研究。铁学熙说,由于强厄尔尼诺事件改变了我国的大气环流,大陆高压的减弱使得冬季华北地区的偏南风增多。加强了南部污染物对北京地区的传输,造成了PM2.5浓度在2015年12月偏高了80—100微克/立方米,超出了我国霾污染标准(日均值75微克/立方米),这是北京和周边地区重霾事件频繁发生的重要原因之一。

### 风只是“搬运工”并不是终结者

目前在重污染的条件下,人们普遍认为,风是对霾污染的清除过程。

铁学熙说,风并不是大气颗粒物的终结者,而是起了一个“搬运工”的作用。污染物实际上仍存在于大气中,只不过是换了一个地方而已。大气颗粒物的汇集,即最后的终结者是大气颗粒物的湿沉降(雨水的冲刷)和干沉降。其中雨水的冲刷起主要作用。

“但是对一个局地而言,风的确起了一个重要的作用,使得霾污染有着短期的显著变化。”铁学熙说,风的作用可以清除局地污染,也可造成严重的局地污染,这个“搬运工”既把污染物搬来,也可把污染物搬走。

“这进一步说明区域传输对北方重霾的影响。因此,治理局地污染应从大尺度的视角考虑,即对整个华北地区的污染排放加以研究。”铁学熙说。

(据《科技日报》)

