

“把石墨放进去,模拟钻石生成时的温度、压力,六七天就能‘长’出钻石。”在位于莱西姜山镇的青岛晶源钻石有限公司(以下简称“晶源钻石”)厂房里,几台六面顶压机正在低声运转。机器内部正上演着“点石成钻”的奇迹——普通的石墨在极端环境下,碳分子结构重新排列,蜕变为耀眼的金刚石。这里虽然没有传统意义上的采矿场,却生产出既能用于切割打磨的工业级金刚石,也有能达到珠宝级的一克拉以上培育钻石。要知道,一克拉的培育钻石裸钻终端零售价仅约1500元,仅为同等规格天然钻石的十分之一甚至更低。

“种”下石墨 “长”出钻石

青岛晶源钻石通过自主研发技术让石墨六七天内蜕变为培育钻石 一克拉裸钻零售价约1500元



提到钻石,很多人第一反应是“奢侈品”“价格高”。但晶源钻石用技术把钻石价格打了下来——一克拉的培育钻石裸钻终端零售价仅约1500元,仅为同等规格天然钻石的十分之一甚至更低,让普通消费者实现“克拉自由”。

什么是培育钻石?“青岛造”钻石与天然钻石价格相差几何?培育钻石的工业用途有哪些?近日记者走进晶源钻石,探秘这个正在用“中国压力”打破国际巨头垄断、并有望在半导体散热领域掀起革命的神秘产业。

机器里“种”出来的钻石

走进晶源钻石的车间,几台巨大的六面顶压机正在低声轰鸣。它们外表敦实,内部却是一个个微型的“地幔世界”。公司负责人王睿介绍,钻石的唯一成分是碳,天然钻石是地下150—200公里深处,在高温高压下历经数亿年形成的。六面顶压机就是模拟这一过程,但将时间压缩到短短几天。

“你看,我们自主研发设计的反应芯有六个面,从六个方向同时施加压力。”王睿指着眼前一台数米高的设备说。“合成钻石的关键就是温度和压力。”王睿说,“我们把纯度达到99.999%的石墨放进一个反应芯里——就是这个由六面顶锤围成的‘反应腔’里,通过液压站产生巨大压力,再通过变压器提供的功率(转化为温度),把压力和温度精准地传导到石墨上。在持续稳定的极端环境下,碳原子的结构就会从石墨的层状结构变成金刚石的十四面体结构,从而‘生长’出钻石。”

这个过程被形象地称为“种植”。在反应腔内,预先放置一片微小的“晶种”,就像土壤里的种子。在随后的6—7天合成周期里,碳原子会源源不断地在晶种上沉积、生长,逐渐长成一粒钻石毛坯。王睿拿出一个金属圆盘,上面布满了微小的凸起,“这就是我们用的晶种盘,上面有若干粒晶种。这次我们做的是黄钻,不是市面上常见的那种通过后期改色得来的,而是我们通过精准调控设备里的温度和压力,一次性直接生长出来的柠檬黄色钻石,附加值更高。”记者了解到,根据需求,培育钻石的颜色(白、黄、粉、蓝)、净度都可以调整。

一克拉裸钻售价约1500元

“天然钻石恒久远,一颗永流传。”这句广告语深入人心,也支撑了天然钻石数十年的高昂价格。然而,培育钻石的

出现打破了这个价格区间。

“钻石分两种,真钻石和假钻石。”王睿说,有一个常见误区,“真钻石指的是天然钻石和实验室培育钻石,它们的化学成分都是碳原子,物理性能如硬度、导热性等完全一样。假钻石如莫桑石、锆石,成分是碳化硅或二氧化硅,跟钻石是两种物质。”

那“真钻石”中的培育钻石,价格究竟如何?王睿介绍,珠宝级培育钻石里三克拉的白钻毛坯,出厂价大约在100美元左右;而主要应用于模具、磨料、切割的工业级金刚石,每克拉的价格则要低得多。经过切割打磨后,一克拉成品裸钻的零售价约为1500元。而同等品质的天然钻石,价格则在1.5万到5万元之间。

王睿说,克拉数越大,天然钻石和培育钻石的价格差异越悬殊。“一颗五克拉的天然‘鸽子蛋’可能要五六十万,我们培育出来的同等规格钻石,也就三四万元。”

王睿介绍,中国是全球五个能人工合成金刚石的国家之一,“我国首颗合成钻石诞生于1964年。历经60年发展,我国培育钻石产量已占全球总产量的90%以上。”

“晶源钻石目前有6台设备,一个月一台设备可产出约350克拉的珠宝级钻

石毛坯,产品供不应求,基本零库存。”王睿说,公司年产量预计将达到2.5万克拉钻石毛坯。这些钻石毛坯大多流向印度进行切割打磨,主要是因为印度人工成本低,且拥有传统钻石打磨工艺,软件辅助切割可使成品率高达33%—40%,最终成品主要销往美国和欧洲的终端市场。

“工业金刚石的话,一台设备一天能产10080克拉。”王睿说。目前,由于珠宝级钻石运营成本更低、资金周转快,晶源钻石选择将有限的设备产能优先用于珠宝级培育钻石的生产,同时也在规划未来向更广阔的工业应用领域规模化进军。

工业用途“钱”景更广阔

如果认为培育钻石的价值仅在于让年轻人实现“克拉自由”,那就太小看它了。“金刚石是地球上已知最硬的材料,导热性能好,超宽带隙特性也是最强。”王睿说,金刚石的散热性能是铜的5倍。未来在AI算力、新能源汽车、5G通信等领域,功率越大,发热越严重,如何解决散热难题,金刚石就是“终极材料”。

王睿介绍,每台新能源车大约需要150个IGBT功率模块,这是车辆的“心脏”。随着功率密度提升,传统铜和陶瓷基板的散热能力已捉襟见肘,高温会导

致性能下降,存在安全隐患。用金刚石散热片替代传统铜和陶瓷基板,将会是革命性的提升。

而在AI与高端计算领域,英伟达、联想等公司已开始在新一代高性能计算设备中采用金刚石与铜的复合材料散热方案。国内一些培育钻石企业已分别为英伟达、华为提供相关散热样品。“我们计划结合青岛市雄厚的白色家电产业和半导体集成电路产业,发展金刚石散热技术,进行‘补链’。”王睿说,“比如变频空调、冰箱的功率控制模块,甚至高端微波炉,未来都可能用上金刚石散热。”

这是一个数千亿元级别的潜在市场。“预计今年十一之前,你就能看到我们金刚石散热片的研发样品。”王睿说,尽管目前一片8毫米见方的金刚石散热片成本高达2万元,但随着技术进步和规模化生产,成本下降是必然趋势。

“中国培育钻石产量占全球90%,这个优势,我们不仅要守住,还要把它用足、用好。”王睿说。

区分钻石有技巧

从概念上来讲,只有培育钻石可称为真正的人工钻石,它与天然钻石化学成分、物理性质完全相同,仅形成方式不同。天然钻石形成于地下,而培育钻石在实验室模拟环境中生长。而“锆石”(合成立方氧化锆)属于钻石仿制品,并非人工钻石,其硬度、光学特性与钻石有显著差异。

对于普通消费者而言,区分天然与培育钻石最可靠的方法是查阅权威证书。如GIA、NGTC等机构出具的证书会明确标注“NATURAL”(天然)或“LAB GROWN”(培育)。在专业仪器下,培育钻石在紫外荧光仪中常呈现强磷光,天然钻石则多为惰性或弱蓝光;高倍放大镜下,天然钻石常见云状物、羽状纹等内含物,而培育钻石可能出现金属包体。

相比之下,区分钻石与锆石仿制品则更为简单。可用油性笔在宝石表面划线:钻石对油脂吸附力强,笔迹会形成连续清晰线条;锆石表面则笔画断续,凝聚成小液滴。此外,锆石色散值高于钻石,在光线下会闪现过于刺眼的红绿色彩,且同等大小下比钻石重约1.7倍,掂量时有明显压手感。

对于消费者来说,购买时务必选择信誉良好的商家,并要求提供对应品类的权威鉴定证书。只要明确标注“天然”或“培育”并附有证书,即可安心选购,无需过度依赖肉眼辨别。

本版撰稿摄影
青岛早报/观海新闻记者 于健