

## 圆珠笔有多难造？ 其实它是高科技！



很多人不知道，看上去普普通通的文具，其实用到的技术并不普通。

### 做一支圆珠笔，很难么？

圆珠笔之所以能流畅地出墨，是因为在书写的过程中，圆珠笔头的小球珠在与纸张接触时产生的摩擦力作用下滚动，从而将笔芯中的油墨带出，形成笔迹。

简单来说，圆珠笔头的构造就是将一个球珠嵌在球座体的顶端，使球珠能够平滑地转动，且不容易从球座体中脱落。

然而，这样一个简单的设计，对于球珠的要求可不简单。

圆珠笔头的制造主要有三个技术难点。首先，为了保证平滑的书写体验，球珠与球座体之间的配合至关重要。球珠和球座体之间的间隙大约为5微米，若间隙过小，墨水便不能顺滑流出；若间隙过大，则会导致漏墨，甚至使球珠从笔尖上脱落。

其次，在书写的过程中，由于笔尖球珠与纸张不断摩擦，球珠与球座体之间的间隙会逐渐变大。久而久之，油墨容易从缝隙中漏出来，影响书写。

此外，圆珠笔尖有极高的加工精度和装配精度。笔尖内有高低不平的台阶和引导墨水的导油槽，每个导油槽的加工精度都要求在1微米。

以上这些因素，都对圆珠笔球体用的材料性能提出了较高的要求。

### 寻找特种钢材——“笔尖钢”

制作圆珠笔球珠的材料经历了不断的发展，早期的铅青铜、镍白铜由于抗腐蚀性较差，目前已经基本淘汰。现有包括不锈钢球珠、碳化钨球珠和陶瓷球珠在内的不同规格材料可供使用，其中，不锈钢已成为圆珠笔笔尖最常用的材料。

圆珠笔用的钢材有一个专用名字——笔尖钢。笔尖钢需要有耐锈蚀的性能，以抵抗长时间与墨水接触的过程中，溶剂等对球体的腐蚀。

同时，为了保证球体与球座体之间的间隙稳定，笔尖钢还需要具备耐磨损的性能。笔尖钢属于易切削不锈钢，是一种特种钢材，通过在铁素体不锈钢中加入一定量的易切削元素，例如硫、铅、磷等制成。

### 攻克“中国制造”笔尖钢！

圆珠笔球体的钢材由碳、硅、锰、磷、铜、镍等十余种元素组成，每种元素的含量也不同。选择哪些元素，每种元素使用多少，每种元素在什么时间加入等，都会对钢材的性能产生影响。

长期以来，笔尖钢的化学组成及技术参数掌握在日本、瑞士等公司手中。2017年中国实现了笔尖钢国内量产。从此，我国使用的笔尖钢可以骄傲地写上“中国制造”的标志。

与国外的笔尖钢相比，我们的笔尖钢元素组成种类相似，含量不同，但使用性能上仍非常优秀。当我们使用圆珠笔时，可能并不会意识到，如此纤小的笔尖竟需要科技攻关来研发材料。我们不仅需要认识金属的微观组织、细致入微地知晓其机理，还要通过不断地积累数据、调整参数、设计工艺方法，才能制造出所需的特种钢材。

我们甚至也不会想到，小小的笔尖要经历超过800米连续书写不断墨的严格测试，才能达标出厂。

有时候我们觉得科学研究离我们很远，殊不知它早已渗透生活的方方面面，只待我们去解码。

(来源于中国科普博览，撰文：Vivian 北京航空航天大学 刊发时有删减)

好书推荐

### 《红色圣地百年路： 青少年学党史》



作者：李颖

出版社：上海人民出版社、学林出版社

内容简介：该书是一部专门为青少年学党史而写的重点主题出版物，该书选取了中共一大会址、井冈山、湖南十八洞村、港珠澳大桥、天安门等重要

党史纪念地；同时，按照历史事件发展脉络，深入挖掘适合青少年阅读的党史故事，用通俗易懂的语言进行讲述，引导广大青少年树立正确的世界观、人生观、价值观，学习好中国共产党的百年历史，走好新时代的长征路。

### 《中国力量·讲给孩子的科技传奇》

作者：李朝全等

出版社：长江少年儿童出版社

内容简介：《中国力量·讲给孩子的科技传奇》书系由5部图书构成：《伶仃洋上大写的“人”字》以非虚构写作手法和现场采写的第一手资料，带领读者走进世界最长的跨海大桥——港珠澳大桥，展现了工程师和工人们逢山开路、遇水架桥的奋斗精神，以及敢想敢做的勇气和智慧。《你的眼睛能看多远》讲述了“天眼”巨匠南仁东在项目选址、立项、论证、建设、启用过程中不忘初心、不懈奋斗的精彩故事，引领新时代的中国人自信而坚定地找回“自力更生、艰苦奋斗”的革命精神。《夜空中最亮的星》以群像式的写作手法展现了北斗人经过35年的顽强奋斗，最终将北斗建设成为拥有自主知识产权的，集定位、导航、授时、短报文通信于一体的世界

一流卫星导航系统的故事。《向着大海最深处》以深潜英雄唐嘉陵励志拼搏、追梦圆梦的成长经历为主线，全面真实地再现了怀揣中国梦、科学梦、海洋梦的“蛟龙”号深潜器海试团队经风雨、不畏艰险，创造世界同类型载人深潜新纪录的奋斗历程。《续写奔月的神话》讲述了以欧阳自远、孙家栋为代表的一代科学家，为国贡献一生，一步步实现中国人民千百年来的探月之梦的故事。书系主题鲜明，精准把握时代脉搏，讲述了当代中国在科技创新领域所取得的历史性成就。

