

锰： 低调的黑色金属

文图 / 赵民



金属锰片

作者简介 赵民，高级工程师，长期从事矿产地质调查与构造地质研究。

锰，黑色金属家族中重要成员之一。但在18世纪70年代之前，人们对锰还知之甚少。1770年，瑞典乌普萨拉大学的化学教授托伯恩·奥洛夫·伯格曼将软锰矿从石灰和白镁矿中分离出来，并将其描述为一种新金属的矿灰。后来他的朋友卡尔·威廉·舍勒经过3年研究，确定软锰矿为一种新金属的氧化物，他将这种新金属命名为锰（Manganese）。1774年，伯格

曼的助手约翰·戈特利布·甘恩用提纯后的软锰矿粉和木炭在坩埚中加热一小时，最终分离出纯的金属锰，才得到如今我们所熟知的锰。

锰无论是在自然界还是在日常生活中，无处不在，只是因为它常常变幻身形，故而很容易被忽视。

低调生冷 其貌不扬

锰，元素符号为Mn，元素周期表中原子序数为25，属于过渡金属。纯净的金属锰为银白色，坚硬而脆，因其金属性质活泼，故而暴露在空气中的锰常被氧化生成褐色的氧化物覆盖层，

如果是在升温条件下，锰常氧化形成层状氧化锈皮，最外层为棕黑色四氧化三锰。明明有着鲜亮金属色的锰，却隐藏锋芒，甘于成为黑色金属家族一员，可谓深藏若虚。

多种形态 隐于自然

锰以各种形态隐匿于自然界中，无论是组成广袤大陆的各种岩石，还是茫茫无垠的大海深处，均有锰的身影。不过大部分只是小有名气，能叫得上名号的当数“软锰矿”“硬锰矿”和“深海锰结核”了。虽然他们形态各异，百般变化，但它们因锰本尊而身价不菲，备受关注。

软锰矿·硬锰矿

软锰矿颜色为钢灰色至黑色，具有金属光泽，一般为块状、肾状或松散土状，有时具有放射纤维状形态，具有较强的辨识度。名字虽为软锰矿，实际上并不“软”，结晶较好的软锰矿硬度与小刀硬度接近，即使结晶不好，硬度也与我们的指甲相当。

还有一种软锰矿常呈现出一种树枝状附于岩石表面，形似化石，人们称之为假化石。称其为假化石是因为它只是形似树枝，仔细观察会发现它缺少植物应有的结构，其实它是含氧化锰的溶液沿着岩石中的裂缝渗透沉淀而成。

硬锰矿颜色多为黑色，通常为钟乳状、肾状、葡萄状集合体，也有的为树枝状、致密块状集合体，其硬度与结晶较好的软锰矿相当。

深海锰结核

锰存在于自然界中不可忽视的另一重要身份应该就是“深海锰结核”了。

早在 1873 年，英国调查船“挑战者号”在非洲西北加那利群岛的外洋进行全球海洋考察时，从海底采上来一些土豆大小深褐色的物体，经化验分析，这些团块主要由锰、铁、镍、铜、钴等多金属的化合物组成，其中以氧化锰含量最高；团块内部常以岩石碎屑，动、植物残骸的细小颗粒为核心，呈同心圆状一层一层向外生长，像一块切开的洋葱头，人们称其为“锰结核”。自此 100 多年后，在太平洋，尤其是北太平洋海底发现了大量锰结核的身影。

锰结核何以能在大洋洋盆深 2 000 ~ 6 000 米的海底现身，目前科学家还正在研究，仍存在诸多疑问。一般认为是沉降于海底的各种金属氧化物，以带极性的分子形式，在电子引力作用下，以其他物体的细小颗粒为核，不断聚集而成。

目前，全球深海锰结核总储量在 3 万亿吨以上。更为重要的是这种锰结核能够自我生长，平均每千年长 1 毫米。可别小看这 1 毫米，有科学家以此生长速度对太平洋海底锰结核进行了估算：太平洋中每年将新生成 1 000 万吨锰结核，如果从中提炼铜可供全世界用 3 年，提炼钴可用 4 年，提炼镍可以用 1 年。这种自我生长的特性使其“取之不尽，用之不竭”，摇身一变成为深海中的“宝贝疙瘩”。



> 放射状软锰矿



> 树枝状软锰矿



> “蛟龙”号载人潜水器在南海“蛟龙海山”发现锰结核

史前壁画 诉说远古

在锰被正名之前，它曾以一种颜料的形式帮助人们传达思想、记录文明，多见于史前壁画中，这应该是锰初露锋芒、展露才华的最早记录了。

史前壁画是迄今为止人类发现最早的绘画作品，大约出现在旧石器时代晚期。这些绘于洞窟里的壁画多以动物形象为主，尤以阿尔塔米拉岩洞和拉斯科岩洞的壁画最具价值。

说起阿尔塔米拉岩洞，还有个小故事。公元1879年，西班牙一位考古学家带着自己的小女儿来到阿尔塔米拉山洞，在这位父亲埋头寻找化石时，活泼好动的女儿对岩洞充满好奇，四处张望，忽然被岩洞顶上栩栩如生的公牛吓得发出一声惊叫，父亲急忙赶来，竟发现洞顶和洞壁上布满了动物绘画，有野牛、野马、野山羊和鹿，还有一些古人的手形和一些至今没能破译的符号。这些岩画大多为彩色，主色调是赭红色和黑色，也有少量的黄色和紫色，色彩艳丽，形象逼真。阿尔塔米拉洞窟这些岩画是距今1万多年前旧石器时代晚期人类留下的遗迹，是人类发展史上最具代表性的艺术瑰宝。1985年，该洞窟被列入世界遗产名录，岩画中黑色颜料经分析，其主要成分就是二氧化锰。

人类生活 息息相关

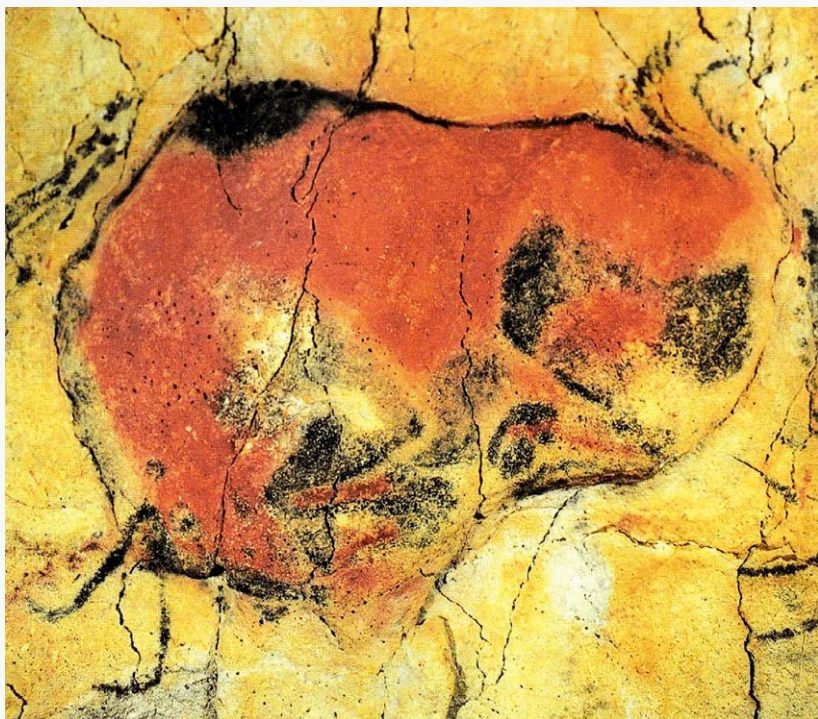
特种材料——锰钢

全球的锰约90%用于钢铁工业，锰在钢铁工业中的地位可见一斑。由于锰自身特性，如纯净的金属锰比铁稍软且脆，潮湿处会氧化，一般不会让其“单打独斗”，主要是作为钢合金的添加剂，以提高钢的强度、硬度、弹性极限、耐磨性和耐腐蚀性等，即所谓的“无锰不成钢”。这种锰钢非常坚韧，常用于铁轨、土方机械、保险柜、军盔、枪管等的生产。

坐落于上海市中心的文化广场观众厅网架结构的屋顶，就是由几千根锰钢钢管焊接而成，在纵76米、横138米的扇形大厅里，中间没有一根柱子。由于用锰钢作为结构材料，非常结实，而且用料较其他钢材更为节省，平均每平方米的屋顶只用45千克锰钢。

便捷式电源——干电池

干电池是一种以糊状电解液来产生直流电的化学电池。常见的有普通锌-锰干电池、碱性锌-锰干电池、镁-锰干电池、锂-锰干电池，等等。它们的共同点就是二氧化锰充当其正极的活性物质，随时随地满足人们对电能的需要。由于干电池电解液为糊状，不会溢漏，便于携带，因此获得了广泛应用。干电池不仅适用于手表、剃须刀、电动玩具、掌上电脑、摄像机、数码相机、通信设备、遥控车门锁等便携式



＞ 西班牙阿尔塔米拉洞窟岩画——受伤的野牛



＞ 锂-锰干电池

电子设备，而且适用于国防、科研、电信、航海、航空、医学等国民经济中的各个领域。随着科学技术的发展，干电池已经发展成为一个大的家族，到目前为止，已经约有 100 种。而锰在干电池家族的发展壮大中，发挥着不可替代的作用。

借物抒怀——桃花玉

桃花玉，又称桃花石、玫瑰石，是一种含锰的硅酸盐矿物（蔷薇辉石），微透明，富有玻璃光泽。桃花玉的石质细腻，因其中有锰的存在而呈现浅粉红至玫瑰红等特征，色彩斑斓，纹理清晰，可与彩玉石媲美，颇具观赏价值。

展望未来 前途无量

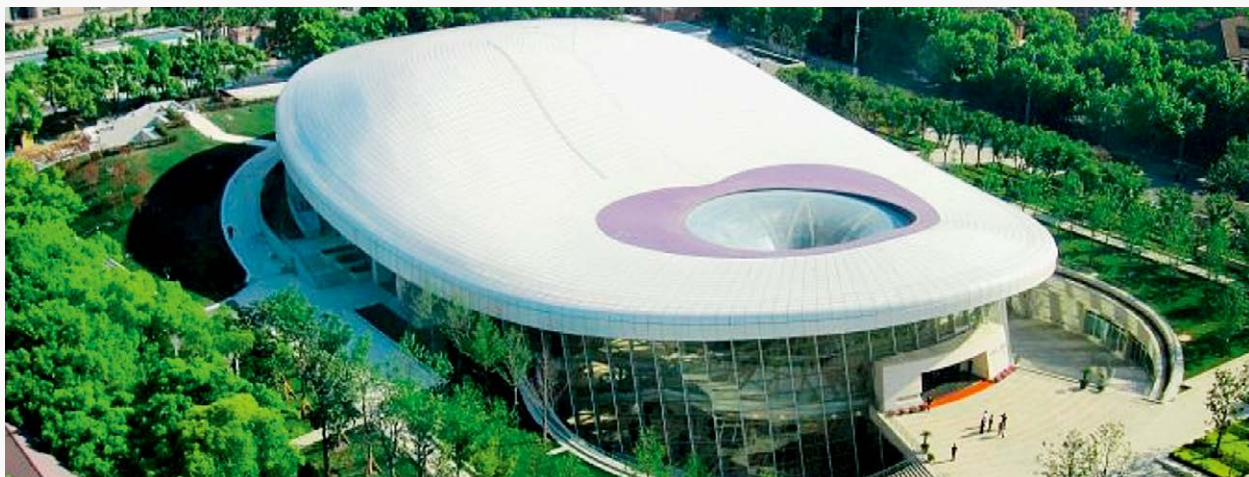
2020 年，我国宣布力争 2030 年前达到二氧化碳排放量峰值，并力争 2060 年前实现碳中和。中锰钢是近年来出现的新型钢铁材料，因为其优异的力学性能被认为是第三代汽车用钢。中锰钢作为一种先进轻质高强钢，主要应用于汽车结构件、安全件和加强件，这为汽车轻量化提供了更多潜力，并使汽车降低能耗减少排放成为可能。所以，大量开发应用先进锰钢不仅为汽车轻量化带来显著效果，也对整体碳达峰和碳中和战略目标的实现具有现实意义。

随着科学技术的快速发展，锰在其他方面也成就斐然。例如，在电子工业中，用锰锌铁氧体磁芯制成的各种电感器件、变压器、线圈等，在通信设备、家电产品、工业自动化设备等方面得到广泛应用；在环保方面，锰可以应用到污水、废气的处理，以及天然饮用水的净化中；在农业生产中被用作化肥添加剂、杀菌剂，等等。当然，锰的特性还有很多，应用天地还非常广阔。相信在不久的将来，伴随科学技术的进步，锰会以更加多元的姿态呈现于我们生活中的方方面面。📺

本文由中国地质调查局“西昆仑大红柳滩—甜水海地区大型矿产资源基地综合调查（编号：DD20190143）”“西北地区铜镍稀有金属等矿产地质调查（编号：DD20221691）”项目联合资助。

作者单位 / 中国地质调查局西安地质调查中心

（本文编辑：张佳楠）



＞ 上海文化广场