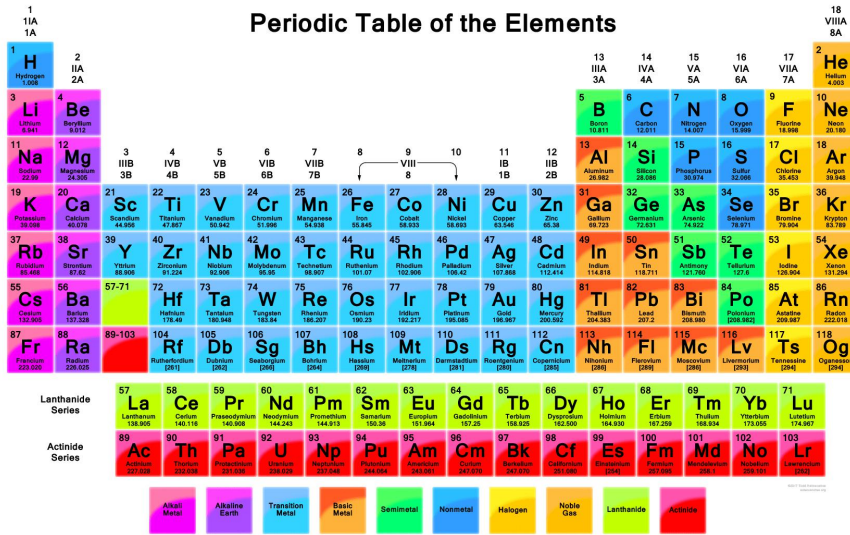


5、碳元素

在自然形成的元素中，碳元素是很特殊的一位。它位于周期表中第一周期的中央，最外层有 4 个电子。



元素周期表

碳原子最独特的“本事”还是碳原子和碳原子之间通过共享电子彼此相连，形成长链或环状结构。它是构成生命的最基本的分子，如氨基酸、核苷酸中都少不了这样的碳链。可以说，地球上的生命化合物都是以碳原子为“骨架”，也就是以碳为基础形成的。对社会发展很重要的化石燃料，其实就是远古时期的生命分子经过高温高压分解留下来的碳骨架。

地球上所有的生命，都是以含有碳元素的化学物质为基础。碳能跟别的元素发生化学反应，形成数百万种不同的化合物。此外，碳元素的存在形式也不止一种：有石墨（铅笔中的“铅”）、金刚石、巴基球、还有石墨烯。科学家对石墨烯特别感兴趣，因为它强度高，重量轻，又几乎透明，而且导热和导电性都很棒。

金刚石

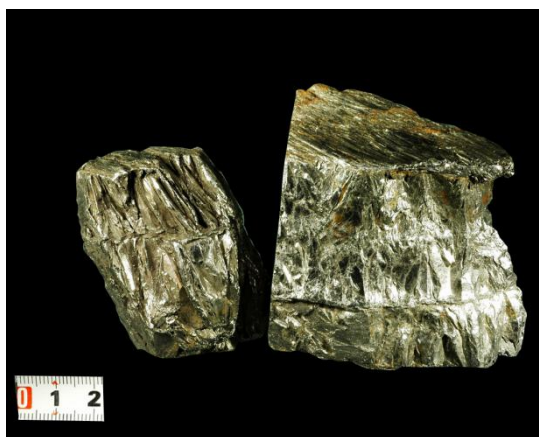
金刚石是自然界中天然存在的最坚硬的物质，大多数金刚石是从非洲开采出来的。金刚石的用途非常广泛。目前人类发现的最大的金刚石是“库里南”，重

量有 600 多克！人们把库里南切割成 100 多块更小的金刚石，其中一些被镶嵌在皇冠上。金刚石有各种颜色，从无色到黑色都有。有些是透明的，也有些是半透明或不透明的。许多金刚石带些黄色，这是由于其中含有杂质。金刚石的折射率非常高，色散性能也很强，所以金刚石会反射出五彩缤纷闪光的原因。



石墨

石墨是碳的一种同素异形体，为灰黑色、不透明固体，化学性质稳定，耐腐蚀，同酸、碱等药剂不易发生反应。在氧气中燃烧生成二氧化碳，可被强氧化剂氧化。可用作抗磨剂、润滑剂。石墨质软，为黑灰色，有油腻感，可污染纸张。石墨与金刚石、碳 60、碳纳米管、石墨烯等都是碳元素的单质，它们互为同素异形体。



石墨烯

石墨是由一层层蜂窝状有序排列的平面碳原子构成，将石墨的层状结构无限剥离，直到原子级厚度，该薄层碳材料的性质与原来的石墨有了非常大的不同。当把石墨片层剥离成单层之后，这种只有一个单原子层的石墨薄片成为单碳层石

石墨烯。一块厚 1 毫米的石墨大约包含 300 万层石墨烯。铅笔在纸上轻轻划过，留下的痕迹就可能是很多层石墨烯。单层的石墨烯的厚度大约是一张 A4 纸厚度的十万分之一，约 0.335nm。

这样只有一个原子厚度的二维材料，一直被认为是假设性的结构，无法单独稳定存在。直到 2004 年，英国曼彻斯特大学物理学家安德烈·海姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫，成功地从石墨中剥离出石墨烯，证实了其可以单独存在，并表征了它的性质，两人也因“在二维石墨烯材料的开创性实验”为由，共同获得 2010 年诺贝尔物理学奖。

石墨烯的特点首先是薄，它比金刚石还硬，透光率也高达 97.7%，可以说是世界上最坚硬又最薄的纳米材料。石墨烯还能导电，非常适合制作下一代超高频电子器件。石墨烯还是传导热量的高手，比最能导热的银还要强 10 倍。由于石墨烯的神奇性能，加上制备简便、研究视角多维，其应用潜力巨大、适用行业宽广，成为抢眼的材料“新星”一点不奇怪。石墨烯从发现到现在仅 10 余年的时间，已取得了许多令人震撼的研究成果，称得上是人类历史上从发现到应用最快的材料。¹

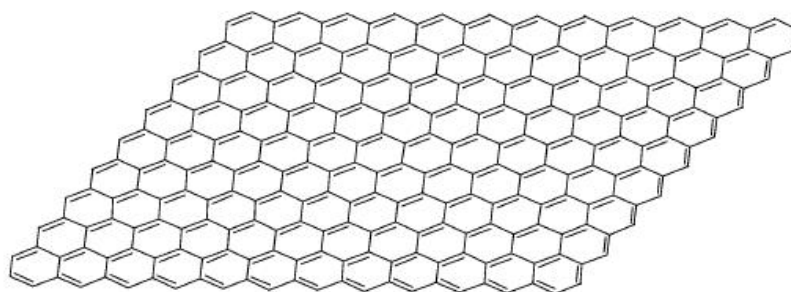


图 1 石墨烯的结构¹

目前，石墨烯主要用来作为电池、储氢材料、晶体管等。石墨烯最早商用的重要应用产品之一是新能源电池，也是现在最主要的应用研究方向。美国麻省理工学院的一份报告指出，石墨烯被认为是第三代太阳能电池的最佳备选材料之一，将为数码相机、手机等小型随身电子设备提供连续使用的能量，未来具备太阳能电源的设备将更为小巧美观。2014 年，意大利 Pro Trade 公司的技术人员费瑞博士介绍，他们研发出的用于电动汽车的石墨烯电池，一次充电可以跑 600 km，并且这种电池的充电时间极短，只需要十几分钟。这一系列的研究成果为

¹ http://www.xinhuanet.com/science/2017-12/02/c_136792931.htm

石墨烯在新能源电池行业的应用奠定了基础。石墨烯太阳能电池的光电转化率是传统多晶硅的 2 倍，高达 60%。传统的太阳能路灯，灯泡上都有太阳能电池板。用上新材料，太阳能电池板可以被弯曲，也可以通过工艺改良直接做成灯泡的护罩，还可以设计成多种样式，增加了美观性。用这种新材料做成的太阳能电池板，可以铺在蔬菜大棚上，堆了一层“太阳能被子”，温室大棚又多了一项新的功能。石墨烯太阳能电池的应用将给我们带来绿色、环保、节能的新生活。²

² http://www.kepuchina.cn/fiction/khxs/201712/t20171218_340820.shtml