

碳的四个世界

原文作者：

西蒙·H. 弗里德曼（Simon H. Friedman），美国密苏里大学药学院副教授。



在本文中，弗里德曼讲述了碳除了其在有机化学中优雅而尊贵的角色之外，还在哪些方面与我们的生活息息相关。

有机化学家眼中的碳，就像“纽约客”眼中的世界：曼哈顿的边界即是天涯海角。在有机化学家们看来，碳构成了药物、杀虫剂和染料的骨架，它美丽、可预见，而且标准。这些奇妙的造物拯救生命、使作物增产，还能方便地给T恤衫印上时髦的标语。而这一切都是由欧几里得和其他先贤所感悟、由鲍林所阐述的富有魅力的 180° 、 120° 和 109.5° 键角——来自 sp 、 sp^2 和 sp^3 杂化的碳——所构成的。

碳所能构成的稳定结构的种类之多，在元素周期表中无可匹敌。在20世纪80年代，富勒烯的加入进一步扩充了本来就极为可观的碳的同素异形体列表（其中包括了钻石、石墨和无定形碳）。估测表明，碳有可能构成的小分子的种类，甚至要多于整个宇宙中所有原子的数量。这保证了在可预见的未来，有机化学家都不会失业。

然而，就像纽约哈德逊河以西也还有一个世界一样，除了有机物以外也同样存在着好几个碳的世界，而且它们对我们有着和有机物相当甚至更大的影响。虽然这有可能冒犯某些有机化学家的敏感神经，但为了让本文不至于挂一漏万，我必须对此进行详细说明。

如果将有机化学称为碳的第一个世界，那第二个世界便是钢。没有碳的铁仍然足够用来钉钉马掌，但若是要造些耐用的大件就有些捉襟见肘。然而只要在铁里加入1%上下的碳，就产生了钢——有了钢就能造不少有用的东西了，比如推土机，抑或是1000 m的大楼。碳的这一功能是通过其结构特性生效的。纯铁形成的常规晶体是由最密堆积的铁原子层所构成的，这些铁原子层之间可以互相滑动，而层间的滑动会使纯铁在较轻的负载下就产生结构断裂。

碳能够协助解决这一问题，因为碳原子能嵌入铁的晶格结构中的间隙位置。虽然碳的嵌入位置没有规律可循，但间隙碳原子所导致的作用力已足以阻止铁原子的层间滑动，因而提高了其强度，这就产生了坚韧的钢。然而此处并没有原子层面的美学在起作用，规律性或是动人的几何美感并不存在于此。实际上，连含碳的多少都可以上下浮动，并由此为钢带来硬度、延展性、抗拉强度等宏观性质上的不同。“宏观性质”，看到这四个字，几乎就可以看到有机化学家们开始瑟瑟发抖。

碳的第三个世界同样也是宏观性质的世界。这个世界一言以蔽之便是“塑料”。塑料，或者说高分子聚合物，完全改变了制造物品的方法。由碳构成的聚合物单体能够轻松地互相连接，所构成的多种多

样的聚合物则具有可塑性、可降解性等的广泛性能。在20世纪上半叶需要数十道工序才能制成的物品，在下半叶可能只需要将聚合物对着模具一挤便能完成。不管在世界的哪个角落，拥有人工晶状体或是开心乐园餐玩具的人们都为此而感到开心。

碳的第四个，也是最后一个世界则是能源。碳是驱动人类文明的主要能量来源：原油、煤炭以及天然气。燃烧着的碳资源驱动着活塞或是汽轮，同时产生了二氧化碳。二氧化碳是热力学上的终点，因为这两对碳氧双键很强，并且在整个势能面上，碳已经没有可以轻松抵达的更低洼的地方了。

但对有机化学家而言，比起碳在它的各个世界里所扮演的其他角色，单纯地为了能量而烧掉碳，肯定就像是在寒冷时焚书取暖，或是在饥饿时吃掉来年的粮种一样。这意味着相当程度的“饮鸩止渴”，也是对碳所能创造的种种奇迹的背叛。或许就在有机化学家们的精致美学中，我们能找到关于碳之美的重要信息，并将之传达给整个世界。