

## 巴基球 (C60)



### 百科名片

本文主要介绍了c60的简介，结构及组成，发现与研究，C60的命名，物理性质，颜色与性状，分子大小，密度，溶解性，导电性，超导性，磁性，化学性质，其他性质及用途碳的单质。

### C60货车

铁路上，C60是指敞60---标记载重60吨的四轴敞车。

基本参数如下：

自重：21t

载重：60t

平均长度：13.2m

### 简介

近年来，科学家们发现，除金刚石、石墨外，还有一些新的以单质形式存在的碳。其中发现较早并已在研究中取得重要进展的是C60分子。

C60分子是一种由60个碳原子构成的分子，它形似足球，因此又名足球烯。（C60这种物质是由C60分子组成的，而不是由原子构成的。）

C60是单纯由碳原子结合形成的稳定分子，它具有60个顶点和32个面，其中12个为正五边形，20个为正六边形。其相对分子质量约为720。

处于顶点的碳原子与相邻顶点的碳原子各用近似于sp<sup>2</sup>杂化轨道重叠形成键，每个碳原子的三个键分别为一个五边形的边和两个六边形的边。碳原子杂化轨道理论计算值为sp<sup>2.28</sup>，每个碳原子的三个键不是共平面的，键角约为108°或120°，因此整个分子为球状。每个碳原子用剩下的一个p轨道互相重叠形成一个含60个电子的闭壳层电子结构，因此在近似球形的笼内和笼外都围绕着电子云。分子轨道计算表明，足球烯具有较大的离域能。C60具有金属光泽，有许多优异性能，如超导、强磁性、耐高压、抗化学腐蚀、在光、电、磁等领域有潜在的应用前景。

碳纳米管是典型的富勒烯，又称巴基管，是一种管状结构的碳原子簇，直径约几纳米，长约几微米。据理论计算，碳纳米管纤维的强度是钢的100倍，而质量仅为钢的1/7，如果能做成碳纤维，将是理想的轻质高强度材料。碳纳米管还具有极强的储气能力，可以在燃料电池储氢装置上。

### 结构及组成

C60是一种碳原子簇。它有确定的组成，60个碳原子构成像足球一样的32面体，包括20个六边形，12个五边形。由于这个结构的提出是受到建筑学家富勒(Buckminster Fuller)的启发。富勒曾设计一种用六边形和五边形构成的球形薄壳建筑结构。因此科学家把C60叫做足球烯，也叫做富勒烯，因为32面体的每个顶点上的碳原子跟三个其它的碳原子

相邻。如同苯环上每个碳原子都是sp<sup>2</sup>杂化。p轨道在环的上、下形成 键一样，足球烯每个顶角上的碳原子也都满足sp<sup>2</sup>杂化的要求，（类似萘环上两个不带氢原子的碳原子）剩余的p轨道在C60分子的外围和内核形成 键。所以C60是一种烯。

因为C60是石墨、金刚石的同素异形体，因此有科学家联想到用廉价的石墨作原料合成C60，也有人想到它含有苯环单元的结构，或许可以选用苯作原料合成C60。这些设想最后都实现了。现在，1000g苯可以制得3gC70和C60的混合物（它们的比率为0.26~5.7）。

大自然鬼斧神工的巧合，这60个C原子在空间进行排列时，形成一个化学键最稳定的空间排列位置，恰好与足球表面格的排列一致。

C60由<sup>14</sup>C标记。

## 发现与研究

C60的发现最初始于天文学领域的研究，科学家们首先对星体之间广泛分布的碳尘产生了兴趣。学者们发现，星际间碳尘的黑色云状物中包含着由短链结构的原子构成的分子，也有一部分学者认为该云状物是从碳族星体红色巨星中产生的，理论天文学家推测，这些尘埃土中包含着呈现黑色的碳元素粒子。

后来英国的克罗脱为了探明红色巨星产生的碳分子结构，对星际尘埃中含有碳元素的几种分子进行了确认。美国的霍夫曼和德国的克拉其莫也制造出了宇宙中类似的尘埃。他们将其与煤炭燃烧后遗留的黑色物质进行比较，发现了气态物质在紫外线吸收实验中留下了清晰的痕迹，并称之为“驼峰光谱”。后来由美国的柯尔、史沫莱和英国的克罗脱解释出该现象的理由，并为此获得了诺贝尔化学奖。

C60是美国休斯顿赖斯大学的史沫莱(Smalley,R.E.)等人和英国的克罗脱(Kroto,H.W.)于1985年提出烟火法而正式制得的。他们用大功率激光束轰击石墨使其气化，用1MPa压强的氦气产生超声波，使被激光束气化的碳原子通过一个小喷嘴进入真空膨胀，并迅速冷却形成新的碳分子，从而得到了C60。C60的组成及结构已经被质谱仪、X射线分析等实验所证明。此外，还有C70等许多类似C60的分子也已被相继发现。

除C60外，具有封闭笼状结构的还可能有C28、C32、C50、C70、C84.....C240、C540等，统称为富勒烯（Fullerene）。在数学上，富勒烯的结构都是以五边形和六边形面组成的凸多面体。最小的富勒烯是C20，有正十二面体的构造。没有22个顶点的富勒烯。之后都存在C2n的富勒烯，n=12,13,14...。在之些小的富勒烯中，都存在着五边形相邻结构。C60是第一个没有相邻的五边形的富勒烯，下一个是C70。在更高的富勒烯中，普遍满足孤立五边形规则（Isolated pentagon rule,IPR），即在n>12时，不存在相邻的五边形结构。

中国北京大学化学系和物理系研究小组也研制出C60分子。目前，人们对C60分子的结构和反应的认识正在不断深入，它应用于材料科学、超导体等方面的研究正在进行中。

## 物理性质颜色与性状

C60在室温下为紫红色固态分子晶体，有微弱荧光。

## 分子大小

C60分子的直径约为7.1埃（1埃=10<sup>-10</sup>米即一亿分之一米）。

## 密度

C60的密度为1.68g/cm<sup>3</sup>。

## 溶解性

C60不溶于水等强极性溶剂，在正己烷、苯、二硫化碳、四氯化碳等非极性溶剂中有一定的溶解性。

## 导电性

C60常态下不导电。因为C60大得可以将其他原子放进它内部,并影响其物理性质,因而不可导电。另外,由于C60有大量游离电子,所以若把可作衰变的放射性元素困在其内部,其半衰期可能会因此受到影响。

### 超导性

1991年,赫巴德(Hebard)等首先提出掺钾C60具有超导性,超导起始温度为18K,打破了有机超导体(Et)<sub>2</sub>Cu[N(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>Cl]超导起始温度为12.8K的纪录。不久又制备出Rb<sub>3</sub>C<sub>60</sub>的超导体,超导起始温度为29K。掺杂C60的超导体已进入高温超导体的行列。研究显示,这类材料是以晶格里的电洞来传导电流(类似p型半导体),若加入其它分子(例如三溴甲烷)来拉长晶格间距,还可以有效地提升其超导相变温度至117K。中国在这方面的研究也很有成就,北京大学和中国科学院物理所合作,成功地合成了K<sub>3</sub>C<sub>60</sub>和Rb<sub>3</sub>C<sub>60</sub>超导体,超导起始温度分别为8K和28K。有科学工作者预言,如果掺杂C<sub>240</sub>和掺杂C<sub>540</sub>,有可能合成出具有更高超导起始温度的超导体。

### 磁性

阿勒曼(Allemand)等人在C60的甲苯溶液中加入过量的强供电子有机物四(二甲氨基)乙烯(TDAE),得到了C<sub>60</sub>(TDAE)<sub>0.86</sub>的黑色微晶沉淀,经磁性研究后表明是一种不含金属的软铁磁性材料。居里温度为16.1K,高于迄今报道的其它有机分子铁磁体的居里温度。由于有机铁磁体在磁性记忆材料中有重要应用价值,因此研究和开发C60有机铁磁体,特别是以廉价的碳材料制成磁铁替代价格昂贵的金属磁铁具有非常重要的意义。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/baike/2377.html>