{{distinguish|煤炭|木炭}}

{{Elementbox

|name=碳

|enname=Carbon

|number=6

|symbol=C

|left=[[硼]]

|right=[[氮]]

|above=-

|below=[[矽]]

|series=非金屬

|group=14

|period=2

|block=p

|appearance=透明（鑽石）或黑色（石墨）

|image name=Diamond-and-graphite-with-scale.jpg

|image name 2 comment=鑽石（左）和石墨（右）是碳最常見的兩種同素異形體。

|image name 2=Carbon Spectra.jpg

|image name 2 comment=碳的光譜線

|atomic mass=12.011

|atomic mass 2=1

|electron configuration=[He] 2s<sup>2</sup> 2p<sup>2</sup>

|electrons per shell=2, 4

|phase=固體

|density gpcm3nrt=無定形：<ref name="CRC">{{RubberBible86th}}

</ref>1.8–2.1

|density gpcm3nrt 2=鑽石：3.515

|density gpcm3nrt 3=石墨：2.267

|sublimation point K=3915

|sublimation point C=3642

|sublimation point F=6588

|triple point K=4600

|triple point kPa=10800<ref name=triple2>{{cite journal|doi=10.1016/0008-6223(76)90010-5|title=Graphite-liquid-vapor triple point pressure and the density of liquid carbon|year=1976|author=Haaland, D|journal=Carbon|volume=14|pages=357|issue=6}}</ref><ref name=triple3>{{cite journal|doi=10.1016/j.carbon.2004.12.027|title=Measurements of the melting point of graphite and the properties of liquid carbon (a review for 1963–2003)|year=2005|author=Savvatimskiy, A|journal=Carbon|volume=43|pages=1115|issue=6}}</ref>

|heat fusion=117（石墨）

|heat capacity=6.155（鑽石）<br />8.517（石墨）

|electronegativity=2.55

|number of ionization energies=6

|1st ionization energy=1086.5

|2nd ionization energy=2352.6

|3rd ionization energy=4620.5

|atomic radius=

|atomic radius calculated=

|covalent radius=77(sp³), 73(sp²), 69(sp)

|Van der Waals radius=170

|crystal structure=钻石

|crystal structure comment=（鑽石，透明）

|crystal structure2=六方

|crystal structure comment2=（石墨，黑色）

|oxidation states='''4''', 3<ref>{{citeweb|url=http://bernath.uwaterloo.ca/media/36.pdf|title=Fourier Transform Spectroscopy of the System of CP|accessdate=2007-12-06}}</ref>, 2, 1<ref>{{citeweb|url=http://bernath.uwaterloo.ca/media/42.pdf|title=Fourier Transform Spectroscopy of the Electronic Transition of the Jet-Cooled CCI Free Radical|accessdate=2007-12-06}}</ref>, [[甲醛|0]], [[碳化物|−1]], [[甲醇|−2]], [[乙烷|−3]], '''−4'''<ref>{{citeweb|url=http://www.webelements.com/webelements/elements/text/C/comp.html|title=Carbon: Binary compounds|accessdate=2007-12-06}}</ref>

|magnetic ordering=[[反磁性]]<ref>[http://www-d0.fnal.gov/hardware/cal/lvps\_info/engineering/elementmagn.pdf Magnetic susceptibility of the elements and inorganic compounds], in Handbook of Chemistry and Physics 81st edition, CRC press. </ref>

|electrical resistivity=

|electrical resistivity at 0=

|electrical resistivity at 20=

|thermal conductivity=900-2300（鑽石）<br />119-165（石墨）

|thermal conductivity 2=

|thermal diffusivity=

|thermal expansion=

|thermal expansion at 25=0.8（鑽石）<ref name=ioffe>[http://www.ioffe.ru/SVA/NSM/Semicond/Diamond Properties of diamond], Ioffe Institute Database</ref>

|speed of sound=

|speed of sound rod at 20=18350（鑽石）

|speed of sound rod at r.t.=

|Tensile strength=

|Young's modulus=1050（鑽石）<ref name=ioffe/>

|Shear modulus=478（鑽石）<ref name=ioffe/>

|Bulk modulus=442（鑽石）<ref name=ioffe/>

|Poisson ratio=0.1（鑽石）<ref name=ioffe/>

|Mohs hardness=10（鑽石）<br />1-2 (graphite)

|CAS number=7440-44-0

|isotopes=

{{Elementbox\_isotopes\_decay | link=carbon-11 | mn=11 | sym=C | na=[[放射性同位素|人造]] | hl=20[[分鐘]] | dm= [[β衰變|β<sup>+</sup>]] | de=0.96

| link1=boron-11 | pn=11 | ps=B}}

{{Elementbox\_isotopes\_stable | link=carbon-12 | mn=12 | sym=C | na=98.9% | n=6 }}

{{Elementbox\_isotopes\_stable | link=carbon-13 | mn=13 | sym=C | na=1.1% | n=7 }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay | link=carbon-14 | mn=14 | sym=C | na=[[痕量放射性同位素|痕量]] | hl=5730[[年]] | dm=[[β衰變|β<sup>−</sup>]] | de=0.15 0

|link1=nitrogen-14 | pn=14 | ps=N}}

|predicted by=

|prediction date=

|discovered by=[[古埃及]]人和[[蘇美]]人<ref>{{cite web|url=http://www.caer.uky.edu/carbon/history/carbonhistory.shtml |title=History of Carbon and Carbon Materials - Center for Applied Energy Research - University of Kentucky |publisher=Caer.uky.edu |date= |accessdate=2008-09-12}}</ref>

|discovery date=公元前3750

|first isolation by=

|first isolation date=

|history comment label=確認為[[化學元素]]

|history comment=[[安東萬·拉瓦節]]<ref>{{cite web|author=Senese, Fred|date=200-09-09|url=http://antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/inorganic/faq/discovery-of-carbon.shtml|title=Who discovered carbon?|publisher=Frostburg State University|accessdate=2007-11-24}}</ref>（1789年）

}}

'''碳'''（'''Carbon'''，拉丁文意為煤炭）是一種[[化學元素]]，符號為'''C'''，[[原子序]]為6。碳位於[[元素週期表]]中的[[14族元素|14族]]，屬於[[非金屬]]。每個碳原子有四顆能夠進行鍵合的[[電子]]，因此其[[化合價]]為4。自然產生的碳由三種[[同位素]]組成：[[碳-12|<sup>12</sup>C]]和[[碳-13|<sup>13</sup>C]]為穩定同位素，而[[碳-14|<sup>14</sup>C]]則具[[放射性]]，其[[半衰期]]約為5,730年。<ref name="isotopes">{{cite web|url=http://www.webelements.com/webelements/elements/text/C/isot.html|title=Carbon&nbsp;– Naturally occurring isotopes|publisher=WebElements Periodic Table|accessdate=2008-10-09}}</ref>碳是少數幾個自遠古就被發現的元素之一（見[[化學元素發現年表]]）。<ref name=D2>{{cite web|url=http://www.caer.uky.edu/carbon/history/carbonhistory.shtml|title=History of Carbon|accessdate=2013-01-10}}</ref>

[[碳的同素異形體]]有幾種，共包括：[[石墨]]、[[鑽石]]及[[無定形碳]]。<ref name="therm prop">{{cite web|url=http://invsee.asu.edu/nmodules/Carbonmod/point.html|title=World of Carbon&nbsp;– Interactive Nano-visulisation in Science & Engineering Education (IN-VSEE)|accessdate=2008-10-09}}</ref>這些同素異形體之間的[[物理性質]]具有極大的差異，包括外表、[[硬度]]、[[電導率]]等等。在正常條件下，鑽石、[[碳納米管]]和[[石墨烯]]的[[熱導率]]是已知材質中最高的。

所有碳的同素異形體在一般條件下都呈固體，其中石墨的[[熱力學平衡|熱力學穩定性]]最高。它們不易受化學侵蝕，甚至連[[氧]]都要在高溫下才可與其反應。碳在[[無機化合物]]中最常見的[[氧化態]]為+4，並在[[一氧化碳]]及[[過渡金屬]][[金屬羰基配合物|羰基配合物]]中呈+2態。無機碳主要來自[[石灰石]]、[[白雲石]]和[[二氧化碳]]，但也大量出現在[[煤]]、[[泥炭]]、[[石油]]和[[甲烷水合物]]等有機礦藏中。碳是所有元素中[[化合物]]最多的，目前有近一千萬種已記錄的純[[有機化合物]]，但這只是理論上可以存在的化合物中的冰山一角。<ref name=lanl>{{cite web|author=Chemistry Operations|date=December 15, 2003|url=http://periodic.lanl.gov/elements/6.html|title=Carbon|publisher=Los Alamos National Laboratory|accessdate=2008-10-09|archiveurl=http://web.archive.org/web/20080913063402/http://periodic.lanl.gov/elements/6.html |archivedate=2008-09-13}}</ref>

碳的豐度在地球地殼中[[地球的地殼元素豐度列表|排列第15的]]，並在全宇宙中[[化學元素豐度|排列第4]]，名列[[氫]]、[[氦]]和[[氧]]之下。由於碳元素極為充沛，再加上它能夠在地球環境下產生極大量的[[聚合物]]，因此碳是地球上所有生物的化學根本。<ref>{{cite web|url=http://www.daviddarling.info/encyclopedia/E/elbio.html|title=Biological Abundance of Elements|publisher=The Internet Encyclopedia of Science|accessdate=2008-10-09}}</ref>

==特性==

[[File:Carbon basic phase diagram.png|thumb|left|經理論推測的碳[[相圖]]]]

碳的各種同素異形體的物理特性差異極大，例如[[鑽石]]是最堅硬的天然物質，而[[石墨]]則是最柔軟的物質之一。碳可以和眾多較小[[原子]]（包括碳原子）產生多個[[共價鍵]]，因此碳化合物的總數是各個元素中最高的，有近一千萬種，佔所有已知[[化合物]]的絕大多數。<ref name=lanl/>碳的[[昇華|昇華點]]是所有元素中最高的。在[[標準大氣壓]]下，碳沒有熔點，因為它的[[三相點]]位於10.8 ± 0.2&nbsp;MPa、4,600 ± 300 K（約4,330 °C），<ref name=triple2/><ref name=triple3/>而是會在3,900&nbsp;K左右昇華。<ref name="triple">{{cite journal|journal=Nature|volume=276|pages=695–696|year=1978|doi=10.1038/276695a0|title=The controversial carbon solid−liquid−vapour triple point|first=A.|last=Greenville Whittaker|issue=5689|bibcode=1978Natur.276..695W }}</ref><ref>{{cite news|url=http://lbruno.home.cern.ch/lbruno/documents/Bibliography/LHC\_Note\_78.pdf|title=On Graphite Transformations at High Temperature and Pressure Induced by Absorption of the LHC Beam|first=J. M.|last=Zazula|year=1997|accessdate=2009-06-06|publisher=CERN}}</ref>

碳的昇華點大約在5,800 K（5,530 °C）。因此所有碳同素異形體的固體溫度上限比熔點最高的金屬還要高，如[[鎢]]和[[釕]]。雖然碳能夠進行[[氧化]]反應，但它的耐氧化性比[[鐵]]和[[銅]]等元素都強。

碳化合物是[[地球]]上所有生物的化學基礎。[[碳氮氧循環]]反應是[[太陽]]以及其他[[恒星]]內部部分能量的來源。雖然碳擁有上千萬種化合物，但碳在一般條件下的化學性質並不活躍。在[[標準溫度和壓力]]下，碳能夠抵抗幾乎所有的[[氧化劑]]，並只會與最強的氧化劑反應。無論是[[硫酸]]、[[鹽酸]]、[[氯]]還是任何[[鹼金屬|鹼]]，都無法侵蝕碳。在高溫底下，碳會和[[氧]]反應形成氧化碳，也會把金屬[[氧化物]]還原為純金屬，例如[[氧化鐵]]等。這一[[放熱反應]]應用於鋼鐵工業中，用以控制[[鋼鐵]]的碳含量：

:{{chem|Fe|3|O|4}} + 4 C<sub>(s)</sub> → 3 Fe<sub>(s)</sub> + 4 CO<sub>(g)</sub>

碳能和某些金屬在高溫下形成碳化物，如鋼鐵中的[[碳化三鐵]]及用作製造堅硬鑽頭[[磨料]]的[[碳化鎢]]等。

截至2009年，[[石墨烯]]是所有已知物質中最堅固的。<ref name=lee>{{cite journal|first=C.|last=Lee|title=Measurement of the Elastic Properties and Intrinsic Strength of Monolayer Graphene|journal=Science|volume=321|year=2008|laysummary=http://web.archive.org/web/20090531134104/http://www.aip.org/isns/reports/2008/027.html|pmid=18635798|doi=10.1126/science.1157996|last2=Wei|first2=X.|last3=Kysar|first3=J. W.|last4=Hone|first4=J.|issue=5887|bibcode=2008Sci...321..385L|pages=385–8}}</ref>然而從[[石墨]]中分離出石墨烯的過程需要更進一步的完善才能在工業當中應用。<ref name="nypost">{{cite web|url=http://www.nypost.com/seven/08252008/news/regionalnews/toughest\_stuff\_\_known\_to\_man\_125993.htm|title=Toughest Stuff Known to Man : Discovery Opens Door to Space Elevator|first=Bill|last=Sanderson|publisher=nypost.com|date=2008-08-25|accessdate=2008-10-09}}</ref>

碳的各種同素異形體有著兩極化的異常特性：

{|class="wikitable"

|style="width: 50%;"|人造[[聚合鑽石納米棒|鑽石納米晶體]]是最堅硬的物質。<ref>{{cite journal|last1=Irifune|first1=Tetsuo|last2=Kurio|first2=Ayako|last3=Sakamoto|first3=Shizue|last4=Inoue|first4=Toru|last5=Sumiya|first5=Hitoshi|title=Materials: Ultrahard polycrystalline diamond from graphite|journal=Nature|volume=421|pages=599–600|year=2003|doi=10.1038/421599b|pmid=12571587|issue=6923}}</ref>

|石墨是最柔軟的物質之一。

|-

|鑽石是極佳的[[磨料]]。

|石墨是極佳的[[潤滑劑]]，甚至具[[超潤滑]]性。<ref>{{cite journal|title=Superlubricity of Graphite|doi=10.1103/PhysRevLett.92.126101|url=http://www.physics.leidenuniv.nl/sections/cm/ip/group/PDF/Phys.rev.lett/2004/92(2004)12601.pdf|year=2004|last1=Dienwiebel|first1=Martin|last2=Verhoeven|first2=Gertjan|last3=Pradeep|first3=Namboodiri|last4=Frenken|first4=Joost|last5=Heimberg|first5=Jennifer|last6=Zandbergen|first6=Henny|journal=Physical Review Letters|volume=92|issue=12}}</ref>

|-

|鑽石是高[[絕緣體]]。<ref>{{cite journal|last=Collins|first=A.T.|title=The Optical and Electronic Properties of Semiconducting Diamond|journal=[[Philosophical Transactions of the Royal Society A]]|volume=342|pages=233–244|year=1993|doi=10.1098/rsta.1993.0017|issue=1664|bibcode=1993RSPTA.342..233C }}</ref>

|石墨是高[[導電體]]<ref>{{cite journal|last1=Deprez|first1=N.|last2=McLachan|first2=D. S.|year=1988|title=The analysis of the electrical conductivity of graphite conductivity of graphite powders during compaction|journal=[[Journal of Physics D: Applied Physics]]|volume=21|issue=1|pages=101|publisher=[[Institute of Physics]]|doi=10.1088/0022-3727/21/1/015|bibcode=1988JPhD...21..101D }}</ref>

|-

|鑽石是[[導熱率]]最高的物質之一。

|石墨可用作[[熱絕緣體]]。

|-

|鑽石透明。

|石墨為不透明黑色。

|-

|鑽石晶體結構屬於[[立方晶系]]。

|石墨晶體結構屬於[[六方晶系]]。<ref>{{cite book|title=Graphite and Precursors|author=Delhaes, P.|publisher=CRC Press|year=2001|url=http://books.google.com/?id=7p2pgNOWPbEC&pg=PA146|isbn=90-5699-228-7}}</ref>

|-

|無定形碳具[[各向同性]]。

|碳納米管是[[各向異性]]最強的物質之一。

|}

===同素異形體===

{{main|碳的同素異形體}}

單原子碳的存活時間極短，因此碳一般以多原子形態穩定存在，這些碳原子的不同排布方式稱為[[同素異形體]]。最常見的三種碳同素異形體為[[無定形碳]]、[[石墨]]及[[鑽石]]。[[富勒烯]]曾經是新發現的奇異物質，但今天已大量生產及研究。富勒烯共包括[[巴基球]]、<ref name="buckyballs"/><ref name="nanotubes">{{cite book|editor=Ebbesen, T. W.|year=1997|title=Carbon nanotubes—preparation and properties|publisher=CRC Press|location=Boca Raton, Florida|isbn=0-8493-9602-6}}</ref>[[碳納米管]]、<ref name="nanotubes2">{{cite journal|editor=Dresselhaus, M. S.; Dresselhaus, G.; Avouris, Ph.|year=2001|title=Carbon nanotubes: synthesis, structures, properties and applications|journal=Topics in Applied Physics|volume=80|isbn=3-540-41086-4|publisher=Springer|location=Berlin}}</ref>[[碳納米芽]]<ref name="nanobuds">{{cite journal|year=2007|title=A novel hybrid carbon material|journal=Nature Nanotechnology|volume=2|pages=156–161|doi=10.1038/nnano.2007.37|last1=Nasibulin|first1=Albert G.|pmid=18654245|last2=Pikhitsa|first2=P.V.|last3=Jiang|first3=H.|last4=Brown|first4=D. P.|last5=Krasheninnikov|first5=A.V.|last6=Anisimov|first6=A. S.|last7=Queipo|first7=P.|last8=Moisala|first8=A.|last9=Gonzalez|first9=D.|displayauthors=8|issue=3|bibcode=2007NatNa...2..156N }}</ref>及[[碳納米纖維]]等。<ref>{{cite journal|year=2007|title=Investigations of NanoBud formation|journal=Chemical Physics Letters|volume=446|pages=109–114|doi=10.1016/j.cplett.2007.08.050|last1=Nasibulin|first1=A|last2=Anisimov|first2=Anton S.|last3=Pikhitsa|first3=Peter V.|last4=Jiang|first4=Hua|last5=Brown|first5=David P.|last6=Choi|first6=Mansoo|last7=Kauppinen|first7=Esko I.|bibcode=2007CPL...446..109N }}</ref><ref>{{cite journal|year=2004|title=Synthesis and characterisation of carbon nanofibers with macroscopic shaping formed by catalytic decomposition of C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>/H<sub>2</sub> over nickel catalyst|journal=Applied Catalysis A|volume=274|pages=1–8|doi=10.1016/j.apcata.2004.04.008|author=Vieira, R|last2=Ledoux|first2=Marc-Jacques|last3=Pham-Huu|first3=Cuong}}</ref>其他同素異形體還有：[[藍絲黛爾石]]、<ref name="lonsdaletite">{{cite journal|year=1967|title=Lonsdaleite, a new hexagonal polymorph of diamond|journal=Nature|volume=214|pages=587–589|doi=10.1038/214587a0|first=Frondel|last=Clifford|last2=Marvin|first2=Ursula B.|issue=5088|bibcode=1967Natur.214..587F }}</ref>[[玻璃碳]]、<ref name="glassy carbon"/>[[碳納米泡沫]]<ref>{{cite journal|year=1999|title=Structural analysis of a carbon foam formed by high pulse-rate laser ablation|journal=Applied Physics A-Materials Science & Processing|volume=69|pages=S755–S758|doi=10.1007/s003390051522|author=Rode, A. V.|last2=Hyde|first2=S. T.|last3=Gamaly|first3=E. G.|last4=Elliman|first4=R. G.|last5=McKenzie|first5=D. R.|last6=Bulcock|first6=S.|issue=7}}</ref>及[[直鏈乙炔碳]]等等。<ref name=LAC>{{cite book|author=Heimann, Robert Bertram; Evsyukov, Sergey E. and Kavan, Ladislav|title=Carbyne and carbynoid structures|url=http://books.google.com/books?id=swSQZcTmo\_4C&pg=PA1|accessdate=2011-06-06|date=28 February 1999|publisher=Springer|isbn=978-0-7923-5323-2|pages=1–}}</ref>

碳的[[無定形體]]是碳原子以非晶體形式不規則排列時形成的玻璃態物質，也就是不具備宏觀晶體結構的[[石墨]]。無定形碳呈粉末狀，是[[煤炭]]、[[煤煙]]（[[炭黑]]）及[[活性炭]]的主要成份。在正常壓力下，碳以石墨的形式存在，其中每個碳原子都和另外三個碳原子鍵合，形成平面[[六邊形]]環平鋪結構。<ref>{{cite book|title=The polymorphism of elements and compounds|last=Jenkins|first=Edgar|year=1973|publisher=Taylor & Francis|isbn=0-423-87500-0|page=30|url=http://books.google.com/books?id=XNYOAAAAQAAJ&pg=PA30|accessdate=2011-05-01}}</ref>這一種網狀平面結構能夠層疊起來，每層間有弱[[範德華力]]。因此石墨性質柔軟，也可作潤滑劑（因為層與層間能輕易平行滑動）。由於石墨中每個碳原子都有一顆外層[[離域電子]]，共同形成遍佈整個平面的π-雲，所以電能順著石墨的每個共價鍵合平面上傳導。因此碳的整體[[電導率]]低於大部分[[金屬]]。由於含有離域電子，因此在標準條件下石墨比鑽石更加穩定。

[[File:Eight Allotropes of Carbon.png|thumb|300px|碳的一些同素異形體結構：[[鑽石]]（a）、[[石墨]]（b）、[[藍絲黛爾石]]、[[富勒烯]]（C<sub>60</sub>（d）、C<sub>540</sub>（e）、C<sub>70</sub>（f））[[無定形碳]]（g）、[[碳納米管]]（h）]]

在極高壓力下，碳會形成原子排布更緊密的[[鑽石]]，其密度幾乎為石墨的兩倍。鑽石中的每個碳原子以[[四面體]]狀與另外四個碳原子鍵合，形成一個三維密鋪網狀結構。鑽石晶體屬[[立方晶系]]與[[矽]]和[[鍺]]相同。由於碳－碳共價鍵非常強，因此鑽石是[[摩氏硬度|最抗刮損的]]天然材質。雖然民間有「鑽石是永恆的」一說，但實際上鑽石在標準環境下並不具備熱力學穩定性，而且會轉變為石墨。<ref name="therm prop"/>然而由於轉變需要較高的[[活化能]]，所以該過程極為緩慢，肉眼無法觀察。碳在某些情況下會結晶成[[藍絲黛爾石]]。這一形態為六方晶體，所有碳原子間都以共價鍵鍵合。因此藍絲黛爾石與鑽石特性相近。<ref name="lonsdaletite"/>

[[富勒烯]]的結構與石墨相似，但除了六角碳原子環以外，它還含有五角環和七角環。這些環鑲嵌成平面，卷縮成球體、橢球體和圓柱體等形狀。各種富勒烯（包括[[巴基球]]、[[碳納米管]]和[[碳納米芽]]）的特性仍尚待研究，屬於[[納米材料]]科學的範疇。「富勒烯」（Fullerene）和「巴基球」（Buckyball）是以推廣[[網格球頂]]作為建築結構的[[建築師]][[巴克敏斯特·富勒]]（Buckminster Fuller）命名的，而網格球頂與富勒烯的幾何結構相似。巴基球是較大的純碳單質分子，每個碳原子與三個碳原子鍵合，形成[[橢球體]]（最簡單的一種為足球形的C<sub>60</sub>，亦即[[巴克敏斯特富勒烯]]）。<ref name="buckyballs"/>碳納米管則是碳原子六角形密鋪平面所卷縮而成的管狀（[[圓柱體]]）分子。<ref name="nanotubes"/><ref name="nanotubes2"/>2007年，科學家首次宣佈發現碳納米芽，一種巴基球和碳納米管的混合體（巴基球鍵合在碳納米管壁上）。碳納米芽同時具有巴基球和碳納米管的屬性。<ref name="nanobuds"/>

其他同素異形體還有[[碳納米泡沫]]，發現於1997年，具[[鐵磁性]]。碳納米泡沫由眾多碳原子低密度聚集而成，每個原子與三個碳原子鍵合，形成由六角或七角環串聯而成的鬆散三維網格。它是已知最輕的固體之一，密度約為2&nbsp;kg/m<sup>3</sup>。<ref>{{cite journal|url=http://www.aip.org/pnu/2004/split/678-1.html|title=Carbon Nanofoam is the World's First Pure Carbon Magnet|volume=678|issue=1|date=March 26, 2004|author=Schewe, Phil and Stein, Ben|journal=Physics News Update}}</ref>同樣，[[玻璃碳]]也含有大量的內部氣孔。<ref name="glassy carbon"/>但與普通石墨不同，其每一層並不平行層疊，而是以相對隨機的方式排布。[[直鏈乙炔碳]]<ref name=LAC/>的化學結構為<ref name="LAC"/>-(C:::C)<sub>n</sub>-。這一分子呈直鏈型，具有''sp''[[混成軌域]]，是一種在三鍵和單鍵之間交替的[[聚合物]]。其[[楊氏模量]]是世界上最堅硬材料鑽石的40倍，因此在[[納米科技]]中有相當的研究空間。<ref>{{cite journal|title=Harder than Diamond: Determining the Cross-Sectional Area and Young's Modulus of Molecular Rods|author=Itzhaki, Lior|doi=10.1002/ange.200502448|journal=Angew. Chem. Int. Ed.|year=2005|volume=44|last2=Altus|first2=Eli|last3=Basch|first3=Harold|last4=Hoz|first4=Shmaryahu|pmid=16240306|issue=45|pages=7432–5}}</ref>

===存量===

[[File:GraphiteOreUSGOV.jpg|thumb|石墨礦石]]

[[File:Rough diamond.jpg|thumb|原始鑽石晶體]]

[[File:WOA05 GLODAP pd DIC AYool.png|thumb|1990年海面水溶無機碳存量（取自[[全球海洋數據分析計劃]]）]]

碳在全宇宙各元素中總質量[[化學元素豐度|排列第四]]，位於氫、氦和氧之後。碳大量存在於[[彗星]]、大部分[[行星]]大氣層、[[太陽]]以及其他[[恒星]]中。一些[[隕石]]含有[[太陽系]]還處於[[原行星盤]]時所遺留下來的微鑽石。隕石撞擊時的巨大溫度和壓力也會在撞擊坑處形成微鑽石。<ref>{{cite book|author=Mark, Kathleen|year=1987|title=Meteorite Craters|publisher=University of Arizona Press|isbn=0-8165-0902-6}}</ref>

碳與[[氧]]結合成[[二氧化碳]]，大量存在於地球大氣中（當中約有8100億噸碳）並溶解在所有水體中（約有36萬億噸碳）。整個[[生物圈]]共含有約1.9萬億噸碳。[[碳氫化合物]]（如[[煤]]、[[石油]]和[[天然氣]]）同樣含有碳：煤礦儲備共有約9000億噸碳，石油儲備有約1500億噸碳，而天然氣則有約1050億噸碳，但仍不包括[[頁岩氣]]等非常規天然氣源（含有5400億噸碳）。<ref>[http://www.newscientist.com/article/mg20627641.100-wonderfuel-welcome-to-the-age-of-unconventional-gas.html?full=true "Wonderfuel: Welcome to the age of unconventional gas"] by Helen Knight, ''[[New Scientist]]'', 12 June 2010, pp. 44–7.</ref>碳也封存在地球兩極和海底的[[甲烷水合物]]中，碳含量估計共有5千億至2萬5千億噸，<ref>[http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/3493349.stm Ocean methane stocks 'overstated'], BBC, 17 Feb. 2004.</ref>另有研究估計含量為3萬億噸。<ref>[http://www.newscientist.com/article/mg20227141.100 "Ice on fire: The next fossil fuel"] by [[Fred Pearce]], ''New Scientist'', 27 June 2009, pp. 30-33.</ref>過去的碳氫化合物含量比今天要多。從1751年至2008年有大約3470億噸碳在化石燃料燃燒過程中以二氧化碳的形式釋放到大氣層中。<ref>Calculated from file global.1751\_2008.csv in [http://cdiac.ornl.gov/ftp/ndp030/CSV-FILES] from the [[Carbon Dioxide Information Analysis Center]].</ref>

[[碳酸鹽]]岩石（[[石灰石]]、[[白雲石]]、[[大理石]]等等）中含有大量的碳。最大的碳礦石來源是[[煤]]，佔化石燃料的80%。<ref>{{cite journal|first=James|last=Kasting|year=1998|title=The Carbon Cycle, Climate, and the Long-Term Effects of Fossil Fuel Burning|journal=Consequences: the Nature and Implication of Environmental Change|volume=4|url=http://gcrio.org/CONSEQUENCES/vol4no1/carbcycle.html|issue=1}}</ref>

若以個別同素異形體計算，則石墨主要位於[[美國]]（以[[紐約州]]及[[德克薩斯州]]為主）、[[俄羅斯]]、[[墨西哥]]、[[格陵蘭]]和[[印度]]。天然鑽石主要出現在古[[火山]]的「頸部管道」部分的[[金伯利岩]]內。大部分鑽石礦藏都位於[[非洲]]，其中以[[南非]]、[[納米比亞]]、[[博茨瓦納]]、[[剛果共和國]]及[[塞拉里昂]]居多。其他礦藏地點包括美國[[阿肯色州]]、[[加拿大]]、俄羅斯[[北極圈]]內、[[巴西]]以及西[[澳洲]]。[[好望角]]對出的洋底也有進行鑽石的開採。雖然自然界中存在著不少鑽石，但是在美國有30%的工業用鑽石都是人工合成的。

[[宇宙射線]]會在海拔9至15公里的[[對流層]]和[[平流層]]處產生碳-14。<ref>[http://www.acad.carleton.edu/curricular/BIOL/classes/bio302/pages/carbondatingback.html Carbon-14 formation]</ref>這一反應中，[[熱中子]]撞擊氮-14原子核，形成碳-14原子核及一顆[[質子]]。

===同位素===

{{main|碳的同位素}}

所有碳[[同位素]]的原子都有6顆[[質子]]，但[[中子]]數各異（從2到16顆不等）。碳有兩個自然存在的穩定同位素：<ref name="isotopes"/>[[碳-12]]（<sup>12</sup>C）佔地球上碳的98.93%，而[[碳-13]]（<sup>13</sup>C）則佔剩餘的1.07%。<ref name="isotopes"/>生物體中<sup>12</sup>C同位素的比率更高，因為生物化學反應會選擇性地消除<sup>13</sup>C。<ref>{{cite journal|last=Gannes|first=Leonard Z.|last2=Del Rio|first2=Carlos Martı́nez|last3=Koch|first3=Paul|title=Natural Abundance Variations in Stable Isotopes and their Potential Uses in Animal Physiological Ecology|journal=Comparative Biochemistry and Physiology&nbsp;– Part A: Molecular & Integrative Physiology|volume=119|issue=3|pages=725–737|year=1998|doi=10.1016/S1095-6433(98)01016-2}}</ref>1961年，[[國際純粹與應用物理學聯合會]]（IUPAC）決定以碳-12同位素作為[[原子量]]單位的定義標準。<ref>{{cite web|url=http://www.bipm.org/en/si/base\_units/|title=Official SI Unit definitions|accessdate=2007-12-21}}</ref>[[核磁共振]]所探測的就是<sup>13</sup>C。

[[碳-14]]（<sup>14</sup>C）是自然產生的[[放射性同位素]]，在地球上的豐度為一萬億分之一（0.0000000001%），主要存在於大氣層和地表礦藏中，如[[泥炭]]及其他有機物質等。<ref>{{cite web|last=Brown|first=Tom|date=March 1, 2006|url=http://www.llnl.gov/str/March06/Brown.html|title=Carbon Goes Full Circle in the Amazon|publisher=Lawrence Livermore National Laboratory|accessdate=2007-11-25}}</ref>碳-14以0.158 [[電子伏特|MeV]]能量進行[[β衰變|β<sup>−</sup>衰變]]。由於[[半衰期]]只有5730年，所以該同位素在古老岩石中幾乎絕跡，但會在大氣高層（低[[平流層]]及高[[對流層]]）中經[[宇宙射線]]和[[氮]]間的反應而不斷產生。<ref>{{cite book|first=S.|last=Bowman|year=1990|title=Interpreting the past: Radiocarbon dating|publisher=British Museum Press|isbn=0-7141-2047-2}}</ref><sup>14</sup>C在[[大氣層]]及生物體中的豐度幾乎守恆，但在生物體死亡後有規律地衰減，這就是[[放射性碳定年法]]的原理。該定年法可測量年齡在4萬年以下的含碳物質。<ref>{{cite book |last=Libby|first=W. F.|year=1952|title=Radiocarbon dating|publisher=Chicago University Press and references therein}}</ref><ref>{{cite web|last=Westgren|first=A.|year=1960|url=http://nobelprize.org/nobel\_prizes/chemistry/laureates/1960/press.html|title=The Nobel Prize in Chemistry 1960|publisher=Nobel Foundation|accessdate=2007-11-25}}</ref>

碳有15種已知同位素，其中存活時間最短的是<sup>8</sup>C，它會進行[[質子發射]]和[[α衰變]]，半衰期為1.98739x10<sup>−21</sup>秒。<ref>{{cite web|url=http://barwinski.net/isotopes/query\_select.php|title=Use query for carbon-8|accessdate=2007-12-21|publisher=barwinski.net}}</ref>同位素<sup>19</sup>C有[[核暈]]效應，即其半徑比[[密度]]均勻的正常球體[[原子核]]高得多。<ref>{{cite journal|url=http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/286/5437/28?ck=nck|title=Beaming Into the Dark Corners of the Nuclear Kitchen|doi=10.1126/science.286.5437.28|pages=28–31|year=1999|last1=Watson|first1=A.|journal=Science|volume=286|issue=5437}}</ref>

===星體內部核合成===

{{main|3氦過程|碳氮氧循環}}

碳原子核的合成需要在[[巨星]]或[[超巨星]]內部，通過3顆[[α粒子]]（[[氦]]原子核）幾乎同時互相撞擊而形成，稱為[[3氦過程]]。進一步與氫或氦融合後分別產生的[[鋰-5]]和[[鈹-8]]都很不穩定，因此會迅速衰變回較小的原子核。<ref name="Audi">{{cite journal|last1=Audi|first1=G|doi=10.1016/S0375-9474(97)00482-X|title=The Nubase evaluation of nuclear and decay properties|year=1997|page=1|volume=624|journal=Nuclear Physics A|url=http://amdc.in2p3.fr/nubase/nubase97.pdf|bibcode=1997NuPhA.624....1A|last2=Bersillon|first2=O.|last3=Blachot|first3=J.|last4=Wapstra|first4=A.H.}}</ref>這種情況下的溫度達到1億[[開爾文]]，所需的氦濃度極高。[[大爆炸]]後的宇宙迅速膨脹、冷卻，因此大爆炸沒有產生大量的碳元素。[[赫羅圖]]中的水平分支恒星則具備3氦過程的所需條件，可以大量生成碳。<ref name=" Ostlie" >{{cite book|author=Ostlie, D.A. and Carroll, B.W. |title=An Introduction to Modern Stellar Astrophysics|publisher=Addison Wesley, San Francisco|year=2007|isbn=0-8053-0348-0}}</ref>[[超新星]]爆炸再將這些恒星內部的碳散佈到太空中，這些含碳的塵埃聚合形成第二代、第三代恒星及其行星。[[太陽系]]屬於[[金屬量|第三代]]恒星系統，因此地球生物所賴以為生的碳元素，最初也是在巨大恒星的內部合成的。<ref>{{Cite book|last=Whittet|first=D. C. B.|year=2003|title=Dust in the Galactic Environment|pages=45–46|publisher=[[CRC Press]]|isbn=0-7503-0624-6}}</ref>另外，通過[[碳氮氧循環]]過程，碳作為聚變反應的[[催化劑]]，為恒星提供了絕大部分的能量。

亞毫米波天文學能夠探測到含不同碳同位素的[[一氧化碳]]間的循環轉換（<sup>12</sup>CO、<sup>13</sup>CO及C<sup>18</sup>O），這可用於研究[[分子雲]]中[[恒星形成|剛剛形成]]的恒星。<ref>{{cite book|author=Pikelʹner, Solomon Borisovich|title=Star formation|url=http://books.google.com/books?id=qbGLgcxnfpIC&pg=PA38|accessdate=2011-06-06|year=1977|publisher=Springer|isbn=978-90-277-0796-3|pages=38–}}</ref>

===碳循環===

{{main|碳循環}}

[[File:Carbon cycle-cute diagram.svg|thumb|300px||碳循環示意圖。黑色數字表示各種碳礦藏儲備，紫色數字表示各種儲備間碳的轉移，以十億噸碳每年為單位（GtC）。圖中的沉澱物數字不包括約7000萬GtC的碳酸鹽岩石和[[油母質]]。]]

在地球上並不容易發生元素間的轉變，因此地球上的碳基本上是守恆的。任何使用到碳的物理及化學過程都必須從一處取得碳，並在過程後轉移到另一處。環境中碳所遵循的路徑稱為[[碳循環]]。例如，植物從周圍環境中吸取[[二氧化碳]]，用以增加自身質量。動物可能會進食一部分植物體，並再以二氧化碳把碳還原到環境中。整個碳循環實際上複雜得多，比如一些二氧化碳會溶解在海洋中，動植物死亡後也會成為[[石油]]或[[煤]]，再經焚燒把碳還原到大氣中。<ref>{{cite journal|journal=Science|year=2000|volume=290|issue=5490|pages=291–296|doi=10.1126/science.290.5490.291|title=The Global Carbon Cycle: A Test of Our Knowledge of Earth as a System|pmid=11030643|last1=Falkowski|first1=P|last2=Scholes|first2=RJ|last3=Boyle|first3=E |last4=Canadell|first4=J|last5=Canfield|first5=D|last6=Elser|first6=J|last7=Gruber|first7=N |last8=Hibbard|first8=K|last9=Högberg|first9=P|displayauthors=8|bibcode=2000Sci...290..291F }}</ref><ref>{{cite journal|doi=10.1007/BF01104986|title=The global terrestrial carbon cycle|year=1993|last1=Smith|first1=T. M.|last2=Cramer|first2=W. P.|last3=Dixon|first3=R. K.|last4=Leemans|first4=R.|last5=Neilson|first5=R. P.|last6=Solomon|first6=A. M.|journal=Water, Air, & Soil Pollution|volume=70|pages=19–37}}</ref>

==化合物==

===有機化合物===

{{main|有機化合物}}

[[File:Methane-2D-stereo.svg|thumb|left|150px|最簡單有機化合物[[甲烷]]的結構式]]

[[File:Auto-and heterotrophs.png|thumb|300px|碳循環與有機化合物形成的關係。植物進行[[光合作用]]時，二氧化碳和水會形成有機化合物，再被其他動植物所用。]]

碳能夠形成串連的C-C鍵，形成很長的分子鏈，這種特性叫做[[成鏈]]。碳－碳鍵強而穩定。因此，碳可以形成幾乎無限種不同的化合物。其實，碳化合物的數量比其他所有元素的化合物加起來還要多（除氫以外，因為大部分碳化合物都含有氫）。

最簡單的[[有機分子]]是[[碳氫化合物]]。這些化合物以一條碳鏈為主幹，並有氫原子鍵合在碳鏈上。鏈長、支鏈及[[官能團]]等都會影響有機化合物的物理及化學特性。

所有生物體中都含有碳，並以碳作為[[有機化學]]的基礎。碳氫化合物在工業上可用作[[製冷劑]]、[[潤滑劑]]、[[溶劑]]、[[塑料]]的製造原料、[[化石燃料]]等等。

碳與氧和氫結合後，會形成眾多必不可少的生物化合物，包括[[糖]]、[[木酯素]]、[[甲殼素]]、[[醇]]、[[脂]]、[[酯]]、[[類胡蘿蔔素]]、[[萜烯]]等等。碳與[[氮]]結合會形成[[生物鹼]]，再加上[[硫]]後會形成[[抗生素]]、[[氨基酸]]及[[橡膠]]等等。最後加入磷，會形成生命所需的化學編碼分子[[DNA]]及[[RNA]]，以及生物細胞用以傳遞能量的[[三磷酸腺苷]]（ATP）。

===無機化合物===

礦石中的含碳物質以及不含氫或[[氟]]的碳化合物一般不歸於有機化合物中，但這種定義並不是絕對的。這些無機化合物包括最簡單的各種氧化碳，其中最重要的就是[[二氧化碳]]（{{CO2}}）。二氧化碳曾是[[古大氣層]]的主要成份，但今天則只佔[[地球大氣層]]中的極小一部分。<ref>{{cite journal|year=1982|title=The prebiological paleoatmosphere: stability and composition|journal=Origins of Life and Evolution of Biospheres|volume=12|pages=245–259|doi=10.1007/BF00926894|issue=3|bibcode=1982OrLi...12..245L|last1=Levine|first1=Joel S.|last2=Augustsson|first2=Tommy R.|last3=Natarajan|first3=Murali}}</ref>當二氧化碳溶於[[水]]後，會形成[[碳酸]]（{{chem|H|2|C||O|3}}）。但由於有多個氧原子以單鍵連結到一顆碳原子上，所以它並不穩定。<ref>{{cite journal|author=Loerting, T.|year=2001|title=On the Surprising Kinetic Stability of Carbonic Acid|journal=Angew. Chem. Int. Ed.|volume=39|pages=891–895|doi=10.1002/(SICI)1521-3773(20000303)39:5<891::AID-ANIE891>3.0.CO;2-E|pmid=10760883|issue=5|display-authors=1|last2=Tautermann|first2=Christofer|last3=Kroemer|first3=Romano T.|last4=Kohl|first4=Ingrid|last5=Hallbrucker|first5=Andreas|last6=Mayer|first6=Erwin|last7=Liedl|first7=Klaus R.}}</ref>然而通過這一中繼狀態，因[[共振 (化學)|共振]]而穩定的[[碳酸鹽]]離子得以形成。一些重要的岩石都含有碳酸鹽，如[[石灰岩]]、[[白堊岩]]和[[大理石]]等。

另一常見的碳氧化物是[[一氧化碳]]（CO），一種在不完全燃燒後產生的無色、無味的氣體。一氧化碳分子中有一個三鍵，而且[[極性]]非常強，所以會不可逆轉地與[[血紅蛋白]]分子結合，使得親和力較低的氧無法經血紅蛋白傳輸。<ref>{{cite journal|author=Haldane J.|year=1895|title=The action of carbonic oxide on man|journal=Journal of Physiology|volume=18|pages=430–462|pmid=16992272|issue=5–6|pmc=1514663}}</ref><ref>{{cite journal|year=2003|title=The clinical toxicology of carbon monoxide|journal=Toxicology|issue=1|pages=25–38|doi=10.1016/S0300-483X(03)00005-2|last1=Gorman|first1=D.|volume=187|pmid=12679050|last2=Drewry|first2=A.|last3=Huang|first3=Y. L.|last4=Sames|first4=C.}}</ref>[[氫化物]]（CN<sup>–</sup>）的結構相似，但其特性更類似於[[鹵素]]離子（[[擬鹵素]]）。例如，氫分子（(CN)<sub>2</sub>）與雙原子[[鹵素]]相似。其他較罕見的氧化物包括[[二氧化三碳]]（{{chem|C|3|O|2}}）、<ref>{{cite web|title=Compounds of carbon: carbon suboxide|url=http://www.webelements.com/webelements/compounds/text/C/C3O2-504643.html|accessdate=2007-12-03}}</ref>不穩定的[[一氧化二碳]]（C<sub>2</sub>O）、<ref>{{cite journal|last1=Bayes|first1=K.|title=Photolysis of Carbon Suboxide|journal=[[Journal of the American Chemical Society]]|volume=83|year=1961|pages=3712–3713|doi=10.1021/ja01478a033|issue=17}}</ref><ref>{{cite journal|author=Anderson D. J.|title=Photodissociation of Carbon Suboxide|journal=[[Journal of Chemical Physics]]|volume=94|year=1991|pages=7852–7867|doi=10.1063/1.460121|last2=Rosenfeld|first2=R. N.|issue=12|bibcode=1991JChPh..94.7857A }}</ref>[[三氧化碳]]（CO<sub>3</sub>）<ref>{{cite journal|title=A theoretical study of the structure and properties of carbon trioxide|last1=Sabin|first1=J. R.|journal=[[Chemical Physics Letters]]|volume=11|issue=5|pages=593–597|year=1971|doi=10.1016/0009-2614(71)87010-0|bibcode=1971CPL....11..593S|last2=Kim|first2=H.}}</ref><ref>{{cite journal|title=Carbon Trioxide: Its Production, Infrared Spectrum, and Structure Studied in a Matrix of Solid CO<sub>2</sub>|journal=Journal of Chemical Physics|year=1966|volume=45|issue=12|pages=4469–4481|doi=10.1063/1.1727526|author=Moll N. G., Clutter D. R., Thompson W. E.|bibcode=1966JChPh..45.4469M }}</ref>[[環戊五酮]]（C<sub>5</sub>O<sub>5</sub>）、<ref name="fatiadi">

{{cite journal|title=Cyclic Polyhydroxy Ketones. I. Oxidation Products of Hexahydroxybenzene (Benzenehexol)

|first=Alexander J.|last=Fatiadi|journal=Journal of Research of the National Bureau of Standards A: Physics and Chemistry|volume=67A|issue=2|url=http://nvl.nist.gov/pub/nistpubs/jres/067/2/V67.N02.A06.pdf|year=1963

|pages=153–162|doi=10.6028/jres.067A.015|last2=Isbell|first2=Horace S.|last3=Sager|first3=William F.}}</ref>[[環己六酮]]（C<sub>6</sub>O<sub>6</sub>）<ref name="fatiadi"/>和[[苯六甲酸酐]]（C<sub>12</sub>O<sub>9</sub>）。

當碳遇到如[[鎢]]等活性較強的[[金屬]]時，會形成[[碳化物]]（C<sup>4–</sup>）或[[乙炔化物]]（{{chem|C|2|2-}}），大大提高這些合金的熔點。碳的[[電負性]]為2.5，<ref>{{cite book|first=L.|last=Pauling|title=The Nature of the Chemical Bond|edition=3rd|publisher=Cornell University Press|location=Ithaca, NY|year=1960|page=93|isbn=0-8014-0333-2}}</ref>所以會主要形成[[共價鍵]]。碳有幾種共價鍵晶格化合物，如結構與[[鑽石]]相近的[[碳化矽]]（SiC）。

===金屬有機化合物===

{{main|有機金屬化學}}

金屬有機化合物是任何具有碳－金屬鍵的化合物。金屬有機化合物類別繁多，主要分為烷基金屬化合物（如[[四乙基鉛]]）、η<sup>2</sup>烯烴化合物（如[[蔡斯鹽]]）和η<sup>3</sup>烯丙基化合物（如[[氯化烯丙基鈀二聚物]]）；含[[環戊二烯]]配位體的[[茂金屬]]（如[[二茂鐵]]）；以及[[過渡金屬卡賓配合物]]。[[金屬羰基配合物]]有很多種，包括[[四羰基鎳]]等。

==歷史==

[[File:Antoine lavoisier.jpg|thumb|upright|left|年輕時的[[安東萬·拉瓦節]]]]

中文的「碳」字為[[形聲]]字，以石部表示固體非金屬，並以「炭」旁表示碳元素源自木炭或煤炭等物質。[[韓文]]及[[日文]]中碳的漢字寫法均為「炭素」。<ref>{{cite book|last=Wright|first=David|year=2000|title=Translating Science: The Transmission of Western Chemistry into Late Imperial China, 1840–1900|isbn=978-9004117761}}</ref>在[[英文]]中，carbon來自[[拉丁文]]的carbo，即煤炭和木炭；<ref>Shorter Oxford English Dictionary, Oxford University Press</ref>[[法文]]中的charbon同樣也是木炭的意思。[[德文]]、[[荷蘭文]]和[[丹麥文]]中碳分別寫作Kohlenstoff、koolstof和kulstof，都是「炭物質」的意思。

最早的人類文明就已在[[煤煙]]和[[木炭]]中發現了碳。中國人早在公元前2500年就發現了鑽石。人們在古羅馬時代就開始通過在無氧環境下加熱木材製造木炭。<ref name=ancient\_China>{{cite news|url=http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4555235.stm|title=Chinese made first use of diamond|publisher=BBC News|date=17 May 2005|accessdate=2007-03-21}}</ref><ref>{{cite web|url=http://elements.vanderkrogt.net/element.php?sym=C|title=Carbonium/Carbon at Elementymology & Elements Multidict|author=van der Krogt, Peter|accessdate=2010-01-06}}</ref>

[[File:Carl Wilhelm Scheele from Familj-Journalen1874.png|thumb|upright|[[卡爾·威廉·舍勒]]]]

1722年，[[瑞尼·瑞歐莫]]發現鐵在轉變為鋼的過程中會吸收一種物質，今天人們知道這就是碳。<ref>{{cite book|last=Ferchault de Réaumur|first=R-A|year=1722|title=L'art de convertir le fer forgé en acier, et l'art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des ouvrages de fer fondu aussi finis que le fer forgé (English translation from 1956)|location=Paris, Chicago}}</ref>1772年，[[安東萬·拉瓦節]]證明鑽石是完全由碳組成的。他燃燒了木炭和鑽石，發現兩者都沒有產生水，而且形成的[[二氧化碳]]質量相同。<ref>{{cite web|url=http://www.canadaconnects.ca/chemistry/1009|title=Carbon|publisher=Canada Connects|accessdate=2010-12-07}}</ref>人們曾以為石墨是[[鉛]]的一種形態，但[[卡爾·威廉·舍勒]]在1779年證明了它和木炭相同，但混有小量鐵，並會經[[硝酸]]氧化之後釋放二氧化碳。<ref>{{cite web|author=Senese, Fred|url=http://antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/inorganic/faq/discovery-of-carbon.shtml|title=Who discovered carbon?|publisher=Frostburg State University|accessdate=2007-11-24}}</ref>1786年，法國科學家[[克勞德·貝托萊]]、[[加斯帕·蒙日]]和[[沙爾·奧古斯丁·范德蒙]]以拉瓦節對鑽石所用的方法證明，石墨同樣主要由碳組成。<ref>{{cite book|author=Giolitti, Federico|year=1914

|title=The Cementation of Iron and Steel|publisher=McGraw-Hill Book Company, inc.}}</ref>石墨在燃燒後同樣留下了鐵，因此他們以為鐵在石墨結構中是必要的。拉瓦節在他1789年的教科書中將碳列為[[化學元素]]。<ref>{{cite web|author=Senese, Fred|date=200-09-09|url=http://antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/inorganic/faq/discovery-of-carbon.shtml|title=Who discovered carbon?|publisher=Frostburg State University|accessdate=2007-11-24}}</ref>

1985年，科學家發現了一種新的碳單質[[富勒烯]]，<ref>{{cite journal|journal=Nature|volume=318|pages=162–163|year=1985|doi=10.1038/318162a0|title=C<sub>60</sub>: Buckminsterfullerene|issue=6042|bibcode=1985Natur.318..162K|last1=Kroto|first1=H. W.|last2=Heath|first2=J. R.|last3=O'Brien|first3=S. C.|last4=Curl|first4=R. F.|last5=Smalley|first5=R. E.}}</ref>其中包括[[巴基球]]、[[碳納米管]]等等。<ref name="buckyballs">{{cite web|url=http://www.ch.ic.ac.uk/local/projects/unwin/Fullerenes.html|title=Fullerenes(An Overview)|author=Unwin, Peter|accessdate=2007-12-08}}</ref>發現者[[羅伯特·柯爾]]、[[哈羅德·克羅托]]和[[理查德·斯莫利]]因此獲得了1996年的[[諾貝爾化學獎]]。<ref>{{cite web|url=http://nobelprize.org/nobel\_prizes/chemistry/laureates/1996/index.html|title=The Nobel Prize in Chemistry 1996 "for their discovery of fullerenes"|accessdate=2007-12-21}}</ref>其他奇特的碳同素異形體也被陸續發現了，例如[[玻璃碳]]。<ref name="glassy carbon">{{cite journal|author=Harris, PJF|year=2004|url=http://www.physics.usyd.edu.au/~powles/PDFs/Harris\_2004.pdf|title=Fullerene-related structure of commercial glassy carbons|journal=Philosophical Magazine|volume=84|pages=3159–3167|doi=10.1080/14786430410001720363|issue=29|bibcode=2004PMag...84.3159H }}</ref>

==生產==

===石墨===

{{main|石墨}}

大量天然石墨礦藏分佈在世界各地，其中主要出產國為[[中國]]、[[印度]]、[[巴西]]和[[朝鮮]]。石墨礦石都是[[變質岩]]，與[[石英]]、片岩中的[[雲母]]和[[長石]]、[[片麻岩]]及變質[[砂岩]]和[[石灰岩]]一同出現，呈透鏡狀或葉脈狀，厚度可達1米多。位於[[英國]][[坎伯蘭]][[博羅戴爾]]（Borrowdale）的石墨礦藏巨大且純度高，直到19世紀，人們都直接鋸下石墨塊，削成條狀後包在木條中，作[[鉛筆]]出售。今天，要從較小的石墨礦中提取石墨，需要把礦石壓碎後，用水浮出較輕的石墨。<ref name=USGS>[http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/graphite USGS Minerals Yearbook: Graphite, 2009] and Graphite: Mineral Commodity Summaries 2011</ref>

天然石墨以三種形式出現：無定形態、薄片狀或結晶薄片狀以及葉脈狀或塊狀。無定形石墨的質量最低，但也最常見，一般被用於生產價值最低的產品。在工業中「無定形」指的是晶體細小，而非科學中所指的完全缺乏晶體結構。無定形石墨大量出現在位於中國、[[歐洲]]、[[墨西哥]]以及[[美國]]的大型礦藏中。薄片狀石墨的價值更高，也較少見，通常出現在變質岩中。質量較高的薄片石墨價格可以是無定形石墨的4倍，可製成膨脹性石墨，用作[[阻燃劑]]等。薄片石墨出產於巴西、[[加拿大]]、中國、[[德國]]和[[馬達加斯加]]。葉脈狀或塊狀石墨最為罕見，是天然石墨中質量與價格最高的一種。這種石墨整塊出現在岩石之間，目前只有[[斯里蘭卡]]出產。<ref name=USGS/>

根據[[美國地質調查局]]的數據，2010年全球石墨產量為1100萬噸，其中中國佔了80萬噸，印度13萬噸，巴西7.6萬噸，朝鮮3萬噸，加拿大2.5萬噸。美國沒有開採自然石墨，但2009年共生產了11.8萬噸合成石墨，估計總值9.98億美元。<ref name=USGS/>

===鑽石===

{{main|鑽石}}

[[File:Diamond output2.png|thumb|right|2005年鑽石出口]]

全球的鑽石生產由少數大型企業控制，而鑽石礦藏也只分佈在地球的少數地區（見圖）。

鑽石礦石中只有極小部分是鑽石。在最初壓碎礦石時須避免損傷大塊鑽石，壓碎後再以密度分開各種粒子。今天，人們利用[[X射線熒光光譜儀]]能夠預先找到鑽石含量較高的部分，接著的分類過程則由人工進行。在[[X光]]科技普及之前，人們用塗上油脂的運輸帶提取鑽石。鑽石比礦石中其他的礦物更容易粘在油脂上。<ref>{{cite book|page=223|title=The nature of diamonds|author=Harlow, G. E.|publisher=Cambridge University Press|year=1998|isbn=0-521-62935-7}}</ref>

歷史上只有[[南印度]]出產鑽石。<ref name=Catelle1>{{cite book|last=Catelle|first=W.R.|title=The Diamond|publisher=John Lane Company|year=1911}} Page 159 discussion on Alluvial diamonds in India and elsewhere as well as earliest finds</ref>自公元前9世紀左右至<ref name=Ball>{{cite book|last=Ball|first=V.|title=Diamonds, Gold and Coal of India|publisher=London, Truebner & Co.|year=1881}} Ball was a Geologist in British service. Chapter I, Page 1</ref>公元18世紀中葉，印度都是世界唯一的鑽石產國。18世紀末，印度的礦藏已經衰減了許多，因此巴西1725年發現鑽石後，成為了首個印度以外的鑽石產地。<ref>{{cite book|page=28|title=The Book Of Diamonds: Their Curious Lore, Properties, Tests And Synthetic Manufacture|first=J. W.|last=Hershey|publisher=Kessinger Pub Co|isbn=1-4179-7715-9|year=1940}}</ref>

1870年代人們發現了[[南非]]的鑽石礦場，才開始了對主要礦藏（金伯利岩及鉀鎂煌斑岩）的開採。產量不斷提高，截至2007年一共已有45億[[卡拉 (重量)|卡拉]]鑽石從當地開採出來。<ref name=giasummer2007>{{cite journal|last=Janse|first=A. J. A.|title=Global Rough Diamond Production Since 1870|journal=Gems and Gemology|volume=XLIII|issue=Summer 2007|pages=98–119|publisher=GIA|year=2007|doi=10.5741/GEMS.43.2.98}}</ref>鑽石在美國主要分佈在[[阿肯色州]]、[[科羅拉多州]]和[[蒙大拿州]]。<ref name=DGemGLorenz>{{cite journal|last=Lorenz|first=V.|title=Argyle in Western Australia: The world's richest diamantiferous pipe; its past and future|journal=Gemmologie, Zeitschrift der Deutschen Gemmologischen Gesellschaft|volume=56|issue=1/2|pages=35–40|publisher=DGemG|year=2007}}</ref><ref>{{cite web|url=http://www.montanastandard.com/articles/2004/10/18/featuresbusiness/hjjfijicjbhdjc.txt|title=Microscopic diamond found in Montana|publisher=The Montana Standard|date=2004-10-17|accessdate=2008-10-10}}</ref>

今天經濟效益最高的鑽石產國有[[俄羅斯]]、[[博茨瓦納]]、[[澳洲]]及[[剛果共和國]]。<ref>{{cite web|url=http://gnn.tv/videos/2/The\_Diamond\_Life|title=The Diamond Life|publisher=Guerrilla News Network|first=Stephen|last=Marshall|coauthors=Shore, Josh|accessdate=2008-10-10|date=2004-10-22|archiveurl=http://web.archive.org/web/20080609101643/http://gnn.tv/videos/2/The\_Diamond\_Life|archivedate=2008-06-09}}</ref>俄羅斯的鑽石產量為全球的五分之一。澳洲擁有鑽石含量最高的礦藏，其年產量在1990年代達到4200萬噸的頂峰。<ref name=DGemGLorenz/>其他的商業鑽石礦場位於加拿大[[西北地區 (加拿大)|加拿大]]、俄羅斯[[西伯利亞]]（大部分在[[薩哈共和國|雅庫特地區]]）、巴西以及澳洲北部和西部。

==應用==

[[File:Mechanical pencil lead spilling out 051907.jpg|thumb|right|由[[石墨]]組成的鉛筆筆芯（一般混有粘土或人造黏合劑）]]

[[File:Charcoal sticks 051907.jpg|left|thumb|條狀的壓縮[[木炭]]]]

[[File:Kohlenstofffasermatte.jpg|thumb|left|碳絲織成的布料]]

[[File:SiC p1390066.jpg|thumb|right|[[碳化矽]][[單晶]]]]

[[File:C60-Fulleren-kristallin.JPG|thumb|left|''C''<sub>60</sub>富勒烯晶體]]

[[File:Tungsten carbide.jpg|thumb|right|[[碳化鎢]]銑磨鑽頭]]

所有生物都依賴碳。如果沒有碳，我們所知的生物形態都不可能存在（見[[假定性生物化學]]）。除了作食物和木材以外，碳的最大用途是在[[化石燃料]]上（以碳氫化合物的形式），如[[天然氣]]和[[石油]]等。石油化學工業利用[[煉油廠]]把原油[[蒸餾]]成[[汽油]]和[[柴油]]。[[纖維素]]是一種植物製造的碳聚合物，出現在[[棉花]]和[[麻]]中。植物中的纖維素主要有支撐結構的作用。動物來源的碳聚合物有[[羊毛]]、[[羊絨]]和[[絲綢]]。[[塑料]]是人工合成的碳聚合物，一般在分子鏈中含有固定間隔的氧和氮原子。塑料的製造原料都可以從石油加工而成。

碳及其化合物的應用非常廣泛。碳可以和[[鐵]]形成[[合金]]，亦即[[鋼]]。[[石墨]]與[[粘土]]混合後可製成[[鉛筆]]芯，用於書寫和繪畫。石墨還能用作[[潤滑劑]]、[[顔料]]、[[玻璃]]生產過程中的鑄模材料、亁[[電池]]中或[[電鍍]]和[[電鑄]]過程中的[[電極]]、[[電動機]]中的碳刷以及[[核反應爐]]中的[[中子減速劑]]等等。

[[木炭]]可用於繪畫、[[燒烤]]、煉鐵等等。木材、煤炭和石油都可用作[[燃料]]，用以發電或保暖。高質量[[鑽石]]被用作首飾，而工業用鑽石則可在金屬或石頭上進行鑽孔、切割和磨光。化石燃料中的碳氫化合物能加工成塑料。[[聚酯]]纖維[[裂解]]後形成的[[碳纖維]]可以為塑料加固，產生輕盈的[[複合材料]]。碳纖維的製造原料為經拉伸過的[[聚丙烯腈]]（PAN）以及其他有機物質，其最終的晶體結構和力學屬性取決於初始原料和製作工序。由PAN做成的碳纖維結構與細長的石墨絲相似，而經過熱處理後，結構就會變成連續的一張薄片。這種纖維的拉伸[[比強度]]比鋼還要高。<ref name=cantwell>{{cite journal|first1=W. J.|last1=Cantwell|first2=J.|last2=Morton|title=The impact resistance of composite materials&nbsp;– a review|journal=Composites|year=1991|volume=22|issue=5|pages=347–62|doi=10.1016/0010-4361(91)90549-V}}</ref>

[[炭黑]]的應用包括：黑色顔料、[[印刷]][[墨水]]、藝術油墨和水彩、[[碳式複寫紙]]、汽車油漆、[[墨]]和[[激光打印機]][[碳粉]]。炭黑還可以用作橡膠和塑料的填充劑。[[活性炭]]可吸附、[[過濾]]物質，其應用範圍包括[[防毒面具]]、[[水淨化]]、廚房[[吸油煙機]]等，也可從[[消化系統]]中吸收毒物或氣體作醫學治療。碳在高溫下可以進行[[還原反應]]，如[[焦炭]]可將鐵礦石轉化為鐵金屬。鋼與碳粉末一起加熱後，可以達到表面硬化的作用。[[碳化矽]]、[[碳化鎢]]、[[碳化硼]]和[[碳化鈦]]都是超硬材料，在切割和碾磨時被用作磨料。幾乎所有衣料都由碳化合物組成，如人造[[紡織品]]和[[皮革]]等。

===鑽石===

[[鑽石]]工業可基本分為[[寶石]]級和工業級鑽石的生產和加工，兩種市場的運作方式截然不同。

寶石級鑽石交易市場巨大。但與[[金]]、[[鉑]]等[[貴金屬]]不同，鑽石寶石的交易並不像[[日用品]]：其利潤幅度很高，二手市場也不大。

工業用鑽石市場主要注重鑽石的硬度和[[熱導率]]，而幾乎忽略鑽石的清澈度和顔色。因此開採出來的鑽石中，有80%（即1億卡拉、20噸）無法用作寶石，需要轉到工業用途上。<ref>{{cite book|title=Turning And Mechanical Manipulation|first=Ch.|last=Holtzapffel|publisher=Charles Holtzapffel|year=1856|url=http://books.google.com/books?id=omwPAAAAYAAJ&printsec=frontcover}} [http://www.archive.org/details/turningmechanica02holtuoft Internet Archive]</ref>1950年人工鑽石被發明之後，馬上就有了工業用途，年產量共有30億卡拉（600噸）。<ref name=usgs>{{cite web|url=http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/diamond/|accessdate=2009-05-05|title=Industrial Diamonds Statistics and Information|publisher=United States Geological Survey}}</ref>鑽石在工業中主要被用於切割、鑽孔、碾磨和磨光等，一般大小不需要太大。大部分寶石級鑽石都可以用在工業上。鑽石可以鑲嵌在鑽頭或鋸子上，或磨成粉末後進行碾磨和磨光。<ref>{{cite journal|first=R. T.|last=Coelho|title=The application of polycrystalline diamond (PCD) tool materials when drilling and reaming aluminum-based alloys including MMC|doi=10.1016/0890-6955(95)93044-7|journal=International journal of machine tools & manufacture|volume=35|year=1995|page=761|issue=5|last2=Yamada|first2=S.|last3=Aspinwall|first3=D.K.|last4=Wise|first4=M.L.H.}}</ref>在專門用途上，鑽石可以作高壓實驗的器材（如[[鑽石對頂砧]]）、高效[[軸承]]以及特殊窗戶等。<ref>{{cite book|pages=303–334|title=Materials for infrared windows and domes: properties and performance|first=D. C.|last=Harris|publisher=SPIE Press|year=1999|isbn=0-8194-3482-5}}</ref><ref>{{cite book|first=G. S.|last=Nusinovich|title=Introduction to the physics of gyrotrons|publisher=JHU Press|year=2004|isbn=0-8018-7921-3|page=229}}</ref>在人工鑽石生產技術的發展下，更多應用將在未來實現，如作為[[集成電路]]中的[[半導體]]或電子產品中的[[散熱片]]等。<ref>{{cite journal|title=120 W CW output power from monolithic AlGaAs (800 nm) laser diode array mounted on diamond heatsink|first1=M.|last1=Sakamoto|first2=J. G.|last2=Endriz|first3=D. R.|last3=Scifres|journal=Electronics Letters|year=1992|volume=28|issue=2|pages=197–199|doi=10.1049/el:19920123}}</ref>

==安全==

[[File:Worker at carbon black plant2.jpg|thumb|upright|美國[[德克薩斯州]][[炭黑]]工廠工人（攝於1942年）]]

純碳對人類的[[毒性]]很低，甚至可以以石墨或木炭的形式直接安全進食。碳可以抵抗化學侵蝕，包括消化道中的[[酸]]。因此當進入人體組織後，碳會長時間存留。[[炭黑]]有可能是第一種被用作[[紋身]]的顔料。[[冰人奧茨]]的身上有碳刺青，一直保留到他死後5200年後的今天。<ref>{{cite journal|first=Leopold|last=Dorfer|year=1998|title=5200-year old acupuncture in Central Europe?|journal=Science|volume=282|pages=242–243|doi=10.1126/science.282.5387.239f|pmid=9841386|last2=Moser|first2=M|last3=Spindler|first3=K|last4=Bahr|first4=F|last5=Egarter-Vigl|first5=E|last6=Dohr|first6=G|issue=5387|bibcode=1998Sci...282..239D }}</ref>然而，大量吸入煤灰或煤煙卻會刺激[[肺部]]，並造成[[煤工塵肺]]等阻塞性肺病。作磨料用的鑽石粉末在進食或吸入後同樣會造成危險。柴油引擎排煙中含有碳微粒，這些微粒會在肺部積聚。<ref>{{cite journal|last=Donaldson|first=K|year=2001|title=Ultrafine particles|journal=Occupational and Environmental Medicine|volume=58|pages=211–216|url=http://oem.bmj.com/cgi/content/extract/58/3/211|doi=10.1136/oem.58.3.211|pmid=11171936|last2=Stone|first2=V|last3=Clouter|first3=A|last4=Renwick|first4=L|last5=MacNee|first5=W|issue=3|pmc=1740105}}</ref>如果進入身體的含碳物質還有其他的雜質，如有機化合物和重金屬等，就有可能會對身體造成額外的傷害。

碳對大部分地球生物來說毒性都很低，但對某些生物卻有毒。比如，碳納米微塵對[[果蠅屬]]是有毒的。<ref>[http://www.sciencedaily.com/releases/2009/08/090807103921.htm Carbon Nanoparticles Toxic To Adult Fruit Flies But Benign To Young] ScienceDaily (Aug. 17, 2009)</ref>

碳在高溫下能在空氣中劇烈燃燒，如[[溫斯喬火災]]就是因加熱的石墨造成的。大量煤炭在無氧狀態下經過數億年後，首次被挖出時，可能會在接觸到空氣後自燃。

碳的眾多化合物中，有著多種劇毒，如[[河豚毒素]]、[[蓖麻毒蛋白]]、[[氰化物]]（CN<sup>−</sup>）和[[一氧化碳中毒|一氧化碳]]。

==碳與各元素化合物==

{{ChemicalBondsToCarbon}}

==參見==

\* [[碳沙文主義]]

\* [[碳足印]]

\* [[低碳經濟]]

==參考資料==

{{Reflist|2}}

==外部鏈接==

\* [http://www.periodicvideos.com/videos/006.htm Carbon] at ''[[The Periodic Table of Videos]]'' (University of Nottingham)

\* [http://www.britannica.com/eb/article-80956/carbon-group-element 大英百科全書：碳]

\* [http://electrochem.cwru.edu/ed/encycl/art-c01-carbon.htm 碳在電化學中的應用]

{{碳的同素異形體}}

{{元素週期表}}

[[Category:碳| ]]

[[Category:非金属]]

[[Category:碳族元素]]

[[Category:第2周期元素|2D]]

[[Category:化学元素|2D]]

{{Link GA|en}}

{{Link GA|es}}

{{Link FA|sk}}