Ru(0001)表面石墨烯的外延生长及其担载纳米金属催化剂的研究

张辉^{*}, 傅强^{*}, 崔义^{*}, 谭大力^{*}, 包信和^{*}

中国科学院大连化学物理研究所, 催化基础国家重点实验室, 大连 116023;

中国科学院研究生院, 北京 100049

^{*} 联系人, E-mail: qfu@dicp.ac.cn, xhbao@dicp.ac.cn

2009-01-13 收稿, 2009-04-16 接受

国家自然科学基金(批准号: 20603037, 20733008, 20873143)、国家重点基础研究发展计划(编号: 2007CB815205)和中国科学院“百人计划”资助项目

摘要 采用室温下吸附乙烯结合高温退火的方法在 Ru(0001)表面上制备了单层石墨烯结构. 利用扫描隧道显微镜(STM)、X 射线光电子能谱(XPS)和紫外光电子能谱(UPS)研究了石墨烯的生长过程以及石墨烯的表面形貌和结构. 以单层石墨烯为模板, 制备了尺寸和空间分布比较均一的 Pt 纳米团簇.

关键词

石墨烯
STM
纳米团簇

碳是人类最早接触到的元素之一, 也是人类利用得最早的元素之一, 它具有许多独特的物理化学性质以及众多的同素异形体, 较早发现的有石墨和金刚石, 之后又发现了富勒烯和碳纳米管. 最近, 人们成功制备了另一种新的具有理想二维结构的碳同素异形体——石墨烯(graphene), 它是由碳六元环组成的二维原子晶体, 可以看作是被剥离的单层石墨片层^[1,2]. 制备石墨烯主要有以下 3 种方法: (1) 机械剥离法, 通过机械力从新鲜石墨晶体的表面剥离石墨烯片层^[3], 这种方法可以制备出尺度大到几十甚至上百微米的石墨烯, 但其可控性较低. (2) 加热SiC法, 通过真空加热单晶SiC(0001)表面来外延生长石墨烯^[4,5], 该法通常能制备出多层石墨烯, 但制备大面积具有单一厚度的石墨烯比较困难. (3) 在金属单晶表面上外延生长石墨烯, 通过加热使体相溶解的碳在表面偏析形成石墨烯^[6,7]或是在金属衬底表面于一定温度下暴露含碳化合物来形成石墨烯, 这种方法已经成功地在多种金属表面制备出石墨烯, 包括 Ru(0001)^[8], Pt(111)^[9], Ir(111)^[10], 用这种方法制备的石墨烯多为单层, 且具有较大的覆盖度.

迄今为止, 关于石墨烯的研究主要集中在石墨烯的可控制备及其物理性质, 对它的化学性质特别是催化特性的研究较少. 众所周知, 碳在多相催化中有着极为重要的应用, 被广泛用作做催化剂的载体^[11,12], 也可以直接作为许多反应的催化剂^[13~15]. 由于石墨烯是构建众多碳材料包括石墨、碳纳米管、碳纳米纤维和类富勒烯材料的基本单元^[16], 石墨烯表面的催化特性研究对于理解碳催化的化学反应具有重要意义; 另一方面, 石墨烯具有规整的二维表面结构, 可以作为一个理想的模板担载催化剂, 这为研究碳担载催化剂的催化机制提供了一个理想的模型体系.

本文尝试在单晶 Ru(0001)表面吸附乙烯气体, 然后真空退火到 1250 K 的方法制备单层石墨烯结构, 通过调变乙烯的暴露量来控制石墨烯的覆盖度; 初步尝试了以石墨烯表面作为模板, 生长尺寸可控的 Pt 催化剂纳米团簇.

1 实验

本实验是在 Omicron 公司的多腔超高真空表面系统(Omicron 多功能纳米探针)中进行的. 这套系统主

引用格式: 张辉, 傅强, 崔义, 等. Ru(0001)表面石墨烯的外延生长及其担载纳米金属催化剂的研究. 科学通报, 2009, 54: 1860~1865

Zhang H, Fu Q, Cui Y, et al. Fabrication of metal nanoclusters on graphene grown on Ru(0001). Chinese Sci Bull, 2009, 54: 2446–2450 doi: 10.1007/s11434-009-0411-0

<https://engine.scichina.com/doi/10.1360/csb2009-54-13-1860>

要包括3个超高真空腔.第1个是样品制备腔,可以用来进行样品表面的刻蚀、氧化等处理,同时可以采用分子束外延法沉积金属或氧化物纳米团簇和薄膜.制备的样品在第2个能谱腔中进行谱学分析,包括X射线光电子能谱(XPS)、紫外光电子能谱(UPS)等.其中XPS使用Mg K α X射线源($h\nu = 1253.6$ eV),通能设为30 eV. UPS使用He ($h\nu = 21.2$ eV)和He ($h\nu = 40.8$ eV)激发源.在第3个腔中我们可以采用扫描隧道显微镜(STM)对样品表面的形貌和结构进行表征. STM使用钨(W)针尖,图像采集在室温下采用恒电流模式得到.在每个腔体中都可以通过微漏阀进行气体吸附.

Ru(0001)单晶采用循环1 keV Ar⁺离子刻蚀和1500 K真空退火的表面处理过程,直到能谱和STM确认得到干净平整的表面.表面上残存的碳可以通过在O₂(1.6×10^{-6} mbar, 1 bar = 10^5 Pa)气氛中加热到800 K除去.高纯(99.995%)乙烯通过微漏阀引入制备腔,暴露量以Langmuir为单位(1 L = 1.33×10^{-6} mbar·s),通过暴露气体的压力和暴露时间计算.石墨烯的生长过程如下:室温下在清洁的Ru(0001)单晶表面暴露24 L乙烯,采用电子束加热的方式将表面在超高真空条件下加热到特定的温度.金属Pt通过真空热蒸镀的方法沉积到表面,Pt的覆盖度通过沉积时间来控制.

2 结果与讨论

已有的研究结果表明,室温下乙烯在Ru(0001)表面解离吸附,并生成乙烷基物种^[17,18].我们以前的研究结果表明,在室温下吸附24 L乙烯后,Ru(0001)表面被一层吸附物完全覆盖;升高温度后吸附物解离,并在700 K左右脱氢形成碳;退火到较高温度后这些

碳石墨化,并生成单层石墨烯^[19].

图1(a)所示为Ru(0001)表面在室温下暴露一次24 L乙烯,然后退火到1250 K后的表面形貌.由图可以看出,Ru表面上覆盖了一些具有周期结构的单层岛,这些片状物呈现出六方对称的超结构.图1(c)是这种结构的高分辨图像,图中显示此表面为原子级平整,并且其结构与典型的石墨原子分辨图是一致的.这一结果证实这些单层岛为石墨烯,其表面上的超结构来自于石墨烯薄层的莫尔条纹(Moiré pattern),它是石墨层晶格与Ru(0001)表面晶格不匹配的结果.这种周期结构的单胞是由12×12个C原子与11×11个Ru原子重叠构成,即石墨烯在Ru(0001)表面上形成了一个C(12×12)-Ru(11×11)的超结构^[20,21].每个石墨烯莫尔条纹的单胞(图1(c)中所示的平行四边形)包含3种位置:四边形顶点, top位;点线三角区域, fcc位;点划线三角区域, hcp位.类似的石墨烯超结构在别的金属表面上也被观察到^[22,23].对于层内原子间相互作用较强而与衬底表面原子相互作用较弱的薄膜体系来说,莫尔条纹结构的出现是普遍存在的^[24,25].

STM结果还表明,大部分石墨烯片层分布在Ru(0001)台阶边缘处,并且这时Ru表面台阶的形状也发生了很大的变化,清洁Ru(0001)表面由直的台阶变成折线状.在形成石墨烯的过程中Ru(0001)表面温度达到1250 K,在这个温度下表面Ru原子具有一定的迁移性,由于Ru与碳原子的强相互作用导致Ru(0001)台阶的再构,从而形成折线状台阶.这种条件下制备的石墨烯片层都具有单层厚度,石墨烯的覆盖度大约为0.25单层.

图1 石墨烯/Ru(0001)表面结构图

(a) Ru(0001)表面在室温下暴露24 L乙烯后退火到1250 K的STM图,200 nm×200 nm; (b) 重复图(a)中生长步骤4次后的表面STM图,200 nm×200 nm; (c) 石墨烯结构的高分辨STM图,12 nm×12 nm, $V_T = -0.02$ V, $I = 10$ nA, 图中标注出石墨烯的莫尔条纹单胞,点线三角区域是单胞中的fcc位,点划线三角区域是单胞中的hcp位

为了提高石墨烯的覆盖度, 我们重复了在室温下暴露 24 L 乙烯然后退火到 1250 K 的生长过程. 经过两次生长过程后, Ru(0001)表面石墨烯片层的尺寸增加, 其整体的覆盖度也提高到约 0.5 单层, 同时并没有观察到双层石墨烯或石墨烯表面积炭的生成. 这说明再次暴露乙烯后乙烯主要在没有覆盖石墨烯的 Ru(0001)表面发生解离吸附, 然后经退火形成石墨烯, 从而使石墨烯的覆盖度增加. 另外, 我们还发现石墨烯片层面积增加但密度减小, 这是由于在 1250 K 条件下碳能够在表面上扩散并聚集到原有石墨烯片层的边缘处, 这增加了石墨烯片层的面积, 并导致有些距离接近的石墨烯片层连接在一起.

图 1(b)是我们重复 4 次生长过程后的 Ru(0001)表面形貌图, 可以看出整个表面几乎完全被石墨烯所覆盖(0.9 单层), 此时 Ru 的台阶也变得比较规整.

XPS 被用来研究石墨烯的生长过程, 图 2(a)是具有不同石墨烯覆盖度的 Ru(0001)表面的 Ru 3d XPS

图 2 Ru(0001)表面以及覆盖不同量的石墨烯后的表面 Ru 3d XPS 谱图(a)和 He UPS 谱图(b)

(a) 插图是 Ru 3d_{3/2} 谱图的放大; (b) 1, 干净的 Ru(0001); 2, 暴露一次乙烯及退火; 3, 重复此过程 2 次; 4, 重复此过程 3 次; 5, 重复此过程 4 次

谱. 由于 C 1s 和 Ru 3d_{3/2} 峰位置是重叠的, 为了分辨 C 1s 峰, 我们将 Ru 3d_{5/2} 峰归一化, 然后比较 Ru 3d_{3/2} 峰的形状. C 1s 峰的存在会改变 Ru 3d_{3/2} 峰的线形, 使得 Ru 3d_{3/2} 峰变得不对称^[6], 而且随着表面碳浓度的增加这种不对称性变强, 因此从 Ru 3d_{3/2} 峰形可以看出表面碳沉积量的变化. 由 Ru 3d_{3/2} 峰的放大图可以看出, 生长石墨烯后的 Ru 表面上 Ru 3d_{3/2} 峰比清洁 Ru 表面的谱峰要宽, 并且随着石墨烯覆盖度的增加这种宽化效应逐渐增强, 这表明了 Ru(0001)表面碳物种的量随着生长次数在逐步增加.

图 2(b)是具有不同石墨烯覆盖度的 Ru(0001)表面的 He UPS 谱图. 在清洁的 Ru(0001)表面的 UPS 谱中, 费米能级以下 0 到 5.0 eV 处是与 Ru 的 d 带有关的特征峰. 位于 7.5 eV 和 10.6 eV 的两个峰是 Ru 表面从背景真空中吸附的 CO 引起的, 这两个峰在吸附乙烯并退火到高温后就消失了. 形成石墨烯后在 7.5 和 9.5 eV 处出现两个新峰. 这两个峰是石墨烯的 UPS He 的特征峰, 和石墨的 σ 和 π 电子态有关^[26]. 随着乙烯暴露次数的增加, 也就是石墨烯覆盖度的增加, 这两个峰的强度也随之增加, 同时 Ru(0001)的 d 带特征峰的强度随之下降.

从以上的 STM, XPS 和 UPS 的结果我们可以看出, 在 Ru(0001)表面暴露一次 24 L 乙烯并退火后, 表面石墨烯的覆盖度比较低, 大约为 0.25 单层. 重复这个过程可以使石墨烯的覆盖度增加. 这种方法只是使单层石墨烯的覆盖度增加, 而不会生成两层或多层的石墨烯, 也不生成聚集的碳团簇. N'Diaye 等人^[23]报道在 Ir(111)表面上石墨烯的生长也遵循相同的原理. 这种分步生长的方法可以调控单层石墨烯的覆盖度, 这为我们研究石墨烯的性质提供了理想的可控模型表面.

我们知道石墨或类石墨材料广泛用作催化剂的载体, 在这些催化体系中, 碳载体与金属之间的相互作用对表面的催化性能常常起着决定性的作用. 高定向裂解石墨(HOPG)具有规整的表面结构, 因而作为一个理想的模型表面被广泛用来研究碳担载催化体系中的催化行为^[27]. 但是大多数金属与 HOPG 表面相互作用比较弱, 沉积在其表面上的金属原子很容易扩散并团聚, 因而较难控制金属的成核和生长^[28,29]. 石墨烯作为单层或数层石墨结构, 与体相石墨相比具有独特的表面电子性质; 另一方面, 外延生长

的石墨烯表面常具有周期性的超结构, 可以作为理想的两维模板来承载纳米金属团簇。鉴于石墨烯所具有的独特的表面电子和原子结构, 我们以Ru(0001)表面上生长的单层石墨烯作为模板表面, 初步尝试了Pt纳米团簇在石墨烯表面上的可控生长。

我们在 121 K 温度下, 于石墨烯/Ru(0001)表面上沉积Pt 90 s, 缓慢升温到室温后利用STM研究其表面形貌。如图 3(a)和(b)所示, Pt在石墨烯表面是三维生长模式。但是有趣的是所形成的Pt纳米团簇的尺寸(3.06 ± 0.08) nm)和空间分布都比较均一, 可以看到大部分Pt纳米团簇落位在石墨烯莫尔条纹单胞中比较亮的半个单胞中, 即处在图中由亮点构成的倒三角位置, 而这个位置在石墨烯莫尔条纹的单胞中被称为fcc位(图 1(c)、图 3(a)和(b)中点线三角区域)^[20]。在较高的Pt覆盖度时(图 3(c)), 这些Pt纳米团簇的尺寸显著增大并且密度也略有提高, 这时由于Pt纳米团簇的尺寸(4.28 ± 0.07) nm)大于石墨烯莫尔条纹的半个单胞大小, 它们的落位变得不再明显, 但是Pt纳米团簇的尺寸分布仍然比较均一。

N'Diaye等人^[10,23]在石墨烯/Ir(111)表面沉积Ir也得到了均匀分布的Ir纳米团簇。Feibelman^[30]对这种结构进行了理论计算, 他发现在 350 K 条件下沉积的Ir纳米团簇主要在hcp位, 而在 160 K 条件下纳米团簇在hcp和fcc位都可以成核。在石墨烯层的所有碳原子中, hcp位中心和fcc位中心的碳原子几何位置最低, 大约分别比衬底高出 3.77 Å 和 3.80 Å, 比top位的碳原子分别低 0.27 Å 和 0.24 Å。这种几何结构上的因素使得Ir在这些位置成核成为可能。另一方面, 在hcp和fcc位置处碳六元环中的 3 个碳原子与

衬底 Ir 的轨道杂化作用, 打乱了石墨烯中的 π 键, 使得这些位置剩余的 3 个碳原子得到活化, 能与沉积的Ir 团簇成键。在与金属团簇成键的过程中石墨烯层从 sp^2 杂化转变为 sp^3 杂化, 这也是金属团簇能够在石墨烯上成键的原因。与 HOPG 表面相比, 石墨烯/Ru(0001)表面存在 hcp 和 fcc 这样势能比较低又具有活化键的周期性成核中心, 所以 Pt 能够在石墨烯的表面长成尺寸和空间分布都比较均匀的纳米团簇。并且在覆盖度比较低的时候可以清楚地看出 Pt 纳米团簇主要落位在石墨烯莫尔条纹结构的 fcc 位。如上所述, 石墨烯表面存在 3 种位置, top 位, fcc 位和 hcp 位(图 1(c))。Pt 在石墨烯表面的生长结果清楚地表明了 Pt 团簇在 fcc 位处择优成核, 与 Ir 纳米团簇在石墨烯/Ir(111)上择优成核在 hcp 位不同, 这可能是由于石墨烯与 Ru 衬底的相互作用导致 fcc 位的碳与 Pt 团簇相互作用更强。

HOPG表面的石墨层十分平整, 表面不存在几何和电子结构的周期调制, 加之金属原子与完整的石墨表面的碳原子之间的相互作用比较弱, 所以金属大多在表面缺陷或台阶边缘处成核。比如, Fe^[31]和Pt^[28]沉积在干净的HOPG上, 主要是在台阶边缘处和缺陷位处成核, 所形成的金属团簇的大小和分布都不是很均匀。为了解决这一问题, 往往需要对HOPG表面进行修饰, 人为地制造出许多缺陷位来作为金属的成核中心, 这样才能得到大小和分布都比较均匀的金属团簇^[12,32,33]。我们详细研究了Pt催化剂在有纳米孔修饰的HOPG表面的生长^[33], 发现Pt在HOPG表面是三维生长, Pt纳米团簇主要在表面纳米孔处成核, 所形成的Pt团簇的尺寸分布远较石墨烯表面的

图3 石墨烯/Ru 表面沉积 Pt 之后的表面形貌图

在 121 K 时沉积 Pt 90 s 之后的表面形貌图, (a) 100 nm×100 nm; (b) 40 nm×40 nm; 点线三角区域是 fcc 位, 点划三角区域是 hcp 位; (c) 在 121 K 沉积 Pt 3.5 min 后继续在 299 K 沉积 Pt 10.5 min 之后的表面形貌图, 100 nm×100 nm

宽. 石墨烯表面不需要进行修饰就能得到大小和分布都比较均匀的金属纳米团簇, 它的这种特性使得石墨烯可以作为一个理想的模板来制备尺寸可控的金属催化剂团簇.

3 结论

在 Ru(0001)表面通过室温吸附乙烯和高温退火

过程可以外延生长单层石墨烯岛, 重复此过程可以增加石墨烯的覆盖度, 并最终实现单层石墨烯在 Ru(0001)表面上的高度覆盖(0.9 单层). Pt 在石墨烯表面是三维生长模式, Pt 纳米团簇的分散与大小都比较均匀, 且有择优落位, 大部分 Pt 团簇生长在石墨烯的莫尔条纹单胞中的 fcc 位.

参考文献

- 1 Meyer J C, Geim A K, Katsnelson M I, et al. The structure of suspended graphene sheets. *Nature*, 2007, 446: 60[doi]
- 2 Zhang Y B, Tan Y W, Stormer H L, et al. Experimental observation of the quantum Hall effect and Berry's phase in graphene. *Nature*, 2005, 438: 201—204[doi]
- 3 Novoselov K S, Jiang D, Schedin F, et al. Two-dimensional atomic crystals. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2005, 102: 10451—10453[doi]
- 4 Mallet P, Varchon F, Naud C, et al. Electron states of mono- and bilayer graphene on SiC probed by scanning-tunneling microscopy. *Phys Rev B*, 2007, 76: 041403[doi]
- 5 Forbeaux I, Themlin J M, Debever J M. Heteroepitaxial graphite on 6H-SiC(0001): Interface formation through conduction-band electronic structure. *Phys Rev B*, 1998, 58: 16396—16406[doi]
- 6 Pan Y, Zhang H G, Shi D X, et al. Highly ordered, millimeter-scale, continuous, single-crystalline graphene monolayer formed on Ru(0001). *Adv Mater*, 2008, 20: 1—4[doi]
- 7 Sutter P W, Flege J I, Sutter E A. Epitaxial graphene on ruthenium. *Nat Mater*, 2008, 7: 406—411[doi]
- 8 de Parga A L V, Calleja F, Borca B, et al. Periodically rippled graphene: Growth and spatially resolved electronic structure. *Phys Rev Lett*, 2008, 100: 056807[doi]
- 9 Land T A, Michely T, Behm R J, et al. STM investigation of single layer graphite structures produced on Pt(111) by hydrocarbon decomposition. *Surf Sci*, 1992, 264: 261—270
- 10 N'Diaye A T, Bleikamp S, Feibelman P J, et al. Two-dimensional Ir cluster lattice on a graphene moiré on Ir(111). *Phys Rev Lett*, 2006, 97: 215501[doi]
- 11 Pan X L, Fan Z L, Chen W, et al. Enhanced ethanol production inside carbon-nanotube reactors containing catalytic particles. *Nat Mater*, 2007, 6: 507—511[doi]
- 12 Zhang H, Fu Q, Yao Y X, et al. Size-dependent surface reactions of Ag nanoparticles supported on highly oriented pyrolytic graphite. *Langmuir*, 2008, 24: 10874—10878[doi]
- 13 Zhang J, Liu X, Blume R, et al. Surface-modified carbon nanotubes catalyze oxidative dehydrogenation of n-butane. *Science*, 2008, 322: 73—77[doi]
- 14 Keller N, Maksimova N I, Roddatis V V, et al. The catalytic use of onion-like carbon materials for styrene synthesis by oxidative dehydrogenation of ethylbenzene. *Angew Chem, Int Ed*, 2002, 41: 1885—1888[doi]
- 15 Muradov N. Catalysis of methane decomposition over elemental carbon. *Catal Commun*, 2001, 2: 89—94[doi]
- 16 Geim A K, Novoselov K S. The rise of graphene. *Nat Mater*, 2007, 6: 183—191
- 17 Barteau M A, Broughton J Q, Menzel D. Vibrational spectroscopy of hydrocarbon intermediates on Ru(001). *Appl Surf Sci*, 1984, 19: 92—115[doi]
- 18 Egawa C, Naito S, Tamaru K. Adsorption and decomposition of ethylene and acetylene on flat Ru(001) and stepped Ru(1,1,10) surfaces. *J Chem Soc, Faraday Trans*, 1986, 82: 3197—3204[doi]
- 19 Zhang H, Fu Q, Cui Y, et al. Growth mechanism of graphene on Ru(0001) and O₂ adsorption on the graphene/Ru(0001) surface. *J Phys Chem C*, 2009, 113: 8296—8301[doi]
- 20 Marchini S, Gunther S, Wintterlin J. Scanning tunneling microscopy of graphene on Ru(0001). *Phys Rev B*, 2007, 76: 075429[doi]
- 21 Wang B, Bocquet M L, Marchini S, et al. Chemical origin of a graphene moiré overlayer on Ru(0001). *Phys Chem Chem Phys*, 2008, 10: 3530—3534[doi]
- 22 Fujita T, Kobayashi W, Oshima C. Novel structures of carbon layers on a Pt(111) surface. *Surf Interface Anal*, 2005, 37: 120—123[doi]
- 23 N'Diaye A T, Coraux J, Plasa T N, et al. Structure of epitaxial graphene on Ir(111). *New J Phys*, 2008, 10: 043033[doi]
- 24 Pivetta M, Patthey F, Stengel M, et al. Local work function Moiré pattern on ultrathin ionic films: NaCl on Ag(100). *Phys Rev B*, 2005,

- 72: 115404[doi]
- 25 Rienks E D L, Nilius N, Rust H P, et al. Surface potential of a polar oxide film: FeO on Pt(111). *Phys Rev B*, 2005, 71: 241404[doi]
- 26 Nagashima A, Tejima N, Oshima C. Electronic states of the pristine and alkali-metal-intercalated monolayer graphite/Ni(111) systems. *Phys Rev B*, 1994, 50: 17487—17495[doi]
- 27 Hovel H, Barke I. Morphology and electronic structure of gold clusters on graphite: Scanning-tunneling techniques and photoemission. *Prog Surf Sci*, 2006, 81: 53—111[doi]
- 28 Clark G W, Kesmodel L L. Ultrahigh-vacuum scanning tunneling microscopy studies of platinum on graphite. *J Vac Sci Technol B*, 1993, 11: 131—136[doi]
- 29 Whelan C M, Barnes C J. An STM study of structural transitions during the nucleation and growth of Pd and Cu cluster catalysts on HOPG. *Appl Surf Sci*, 1997, 119: 288—300[doi]
- 30 Feibelman P J. Pinning of graphene to Ir(111) by flat Ir dots. *Phys Rev B*, 2008, 77: 165419[doi]
- 31 Kholmanov I N, Gavioli L, Fanetti M, et al. Effect of substrate surface defects on the morphology of Fe film deposited on graphite. *Surf Sci*, 2007, 601: 188—192[doi]
- 32 Hovel H, Becker T, Bettac A, et al. Controlled cluster condensation into preformed nanometer-sized pits. *J Appl Phys*, 1997, 81: 154—158[doi]
- 33 张辉, 张镇, 姚运喜, 等. 铂纳米团簇在修饰的 HOPG 表面的生长及性能表征. *电子显微学报*, 2006, 25: 287—292

· 动态 ·

Chinese Science Bulletin 评选出 2008 年度“受关注论文”

近日, *Chinese Science Bulletin* 评选出 2008 年度“受关注论文”。Zheng YongFei(郑永飞)和 Zhang ShaoBing(张少兵)的文章“Formation and evolution of Precambrian continental crust in South China. 2007, 52: 1—12”及 Wang HuiJun(王会军)和 Fan Ke(范可)的文章“Relationship between the Antarctic oscillation in the western North Pacific typhoon frequency. 2007, 52: 561—565”分别入选。

郑永飞教授为第一作者的论文根据目前已经获得的锆石 U-Pb 定年和 Lu-Hf 同位素分析结果, 提出一个很新的观点, 即中国大陆参与板块构造活动的时间可追溯到冥太古代, 论证了华南陆壳的生长始于早太古宙, 在古元古代时代伴随 Columbia 超大陆聚合发生克拉通化达到相对稳定, 在新元古代时期由于 Rodinia 超大陆裂解导致华南克拉通的初始破坏。论文有很强的创新性。郑永飞教授是国家杰出青年科学基金获得者, 2005 年当选美国矿物学会会士, 是中国大陆科学家当选该学会会士的第一人, 2008 年获何梁何利奖。主要研究方向为同位素地球化学和化学地球动力学。

王会军研究员为第一作者的论文报道了西北太平洋台风生成数(WNPTN)和南极涛动(AAO)的关系。过去的研究注意北半球台风与南极的关系较少。而该工作专门研究这个问题, 而且发现 6~9 月 AAO 和 WNPTN 具有显著的反相关关系, 分析了和 AAO 的变化相联系的热带西太平

洋大气环流和海温的变化, 表明当 AAO 处于正位相时, 西北太平洋区纬向风的垂直切变幅度加大, 对流层低层为异常反气旋环流并且涡度异常为负值, 而高层为异常气旋环流并且涡度异常为正值, 海表温度降低, 这些变化均不利于台风生成和发展。反之亦然。这个结果对于认识台风活动年际变化的规律具有重要的意义, 也对预测台风活动具有潜在价值。王会军研究员是国家杰出青年科学基金获得者, 国家百千万人才工程国家级人选, 中国科学院知识创新工程重要研究方向项目首席科学家。主要研究方向为古气候模拟研究, 东亚季风气候变异及其可预测性。

两篇文章的中文版请见:

1. 郑永飞, 张少兵. 华南前寒武纪大陆地壳的形成和演化. *科学通报*, 2007, 52: 1—10
2. 王会军, 范可. 西北太平洋台风生成频次与南极涛动的关系. *科学通报*, 2006, 51: 2910~2914

“受关注论文”的评选范围为评选年度前溯两年发表在 *Chinese Science Bulletin* 的研究性论文和评述。评选按专家定性评审与科学计量指标定量评价相结合的办法进行, 旨在鼓励更多的科学家把优秀科技论文投送到 *Chinese Science Bulletin*, 以不断提升刊物在国内外的影响力。

《科学通报》编辑部
2009 年 6 月