

- in Neural Information Processing Systems 8. Cambridge, MA, MIT Press, 1996, 757—763
- 6 Cardoso J F. Info max and maximum likelihood for blind source separation. *IEEE SPLetter*. 1997, 4—112
- 7 陈华富, 尧德中. 独立成分分析的梯度算法及应用. *信号处理*, 2001, 17(6): 506—509
- 8 Lennon M, Mercier G, Mouchot M C, et al. Spectral unmixing of hyperspectral images with the independent component analysis and wavelet packets. In: *Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '01*. 2001, 2896—2898
- 9 Tu T M, Huang P S, Chen P Y. Blind separation of spectral signatures in hyperspectral imagery *Vision, Image and Signal Processing, IEEE Proceedings*, 2001, 148 (4): 217—226
- 10 Inglada J, Adragna F. Blind source separation applied to multi-temporal series of differential SAR interferograms. *IGARSS '02*, 2002, 1240—1242
- 11 Loghmani M A, Naceur M S, Boussema M R. Mixed pixel decomposition of satellite images based on source separation method. *Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '02*. 2002, 2: 914—916
- 12 Farah I R, Ahmed M B. Satellite image analysis based on the method of blind separation of sources for the extraction of information. *Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '02*, 2002, 2: 919—921
- 13 Hyvarinen A. The fixed-point algorithm and maximum likelihood estimation for independent component analysis. *Neural Processing Letters*, 1999, 10(1): 1—5
- 14 Hyvarinen A, Oja E A fast fixed-point algorithm for independent component analysis. *Neural Comp*, 1997, 9: 1483—1491
- 15 Hyvarinen A. Fast and robust fixed-point algorithms for independent component analysis. *IEEE TransNN*, 1999, 11: 626—634

6 亿年前最古老地衣的发现

——中美科学家在地球早期生命研究方面又取得重大进展

在国家自然科学基金委员会等部门的资助下, 以我国年青古生物学家、中国科学院南京地质古生物研究所研究员袁训来为首的一个中美科学家研究组于 2005 年 5 月 13 日在美国 *Science* 杂志发表了“6 亿年前的地衣”, 这一重大发现标志着中美科学家在地球早期生命研究方面又取得重大进展. 合作者是美国维吉尼亚工学院肖书海博士和堪萨斯大学 T. Talyor.

袁训来研究员等在 *Science* 上发表的新发现的地衣化石保存于贵州省瓮安磷矿距今约 6 亿年的黑色磷块岩中, 它们是由球状蓝藻和真菌组成, 真菌的丝状体环绕球状蓝藻分布, 部分丝状体的一端还与一个梨形的真菌孢子相连. 从蓝藻和真菌的保存来看, 它们与泥盆纪和现代的地衣具有类似的结构特点. 发现的意义在于:

(1) 使已知最早的地衣化石的地质记录提前了整整 2 亿年, 地质时代为前震旦纪 (埃迪卡拉纪). 在地质记录中, 地衣化石非常稀少, 以前报道的最早的地衣化石来自苏格兰距今约 4 亿年前的泥盆纪硅质结核中; 真菌化石的报道也很少. 最早的、可靠的真菌化石记录是距今约 4.6 亿年的奥陶纪.

(2) 证实了分子生物学的推测.

自泥盆纪之后 (3.55 亿年), 由子囊菌 (或担子菌) 与蓝藻 (或绿藻) 共生形成的地衣对地表岩石进行广泛的改造作用, 现代海洋中的真菌, 特别是子囊菌与蓝藻、绿藻、褐藻或红藻都有不同程度的寄生和共生关系. 从共生真菌的分子系统树的研究来看, 不同地衣的起源时间各不相同, 而与蓝藻相结合的壶菌或根菌的起源时间可能更早.

(3) 表明在 6 亿年前的海洋中蓝藻与真菌已经发展到了相互依存的共生关系, 同时也预示着在维管植物登陆前的两亿年间, 地衣可能已经对地表岩石圈进行了改造, 并成为陆地生态系统建立的先行者.

(供稿: 刘羽 姚玉鹏)