

南极乔治王岛菲尔德斯半岛化石山 植物群的初步研究

李 浩 敏 沈 炎 彬

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、前 言

本文研究的植物化石是由中国南极考察队在1986—1987及1987—1988年度科考期间采集的。化石产在西南极南设得兰群岛乔治王岛西南部菲尔德斯半岛中国长城站西北1.5km的化石山。

化石山的地层剖面*自上而下出露如下:

未 见 顶

- | | |
|---|------|
| 6. 深灰色薄至中层状凝灰质细砂岩及粉砂岩, 含植物化石。 | > 1m |
| 5. 灰色薄层状凝灰质细砂岩, 风化后呈灰黄色。夹有两层亮褐煤。下煤层厚约6—7cm, 横向不稳定。上煤层薄, 连续出现, 砂岩内含植物碎屑。 | 1.5m |
| 4. 灰褐色薄至中厚层安山质角砾岩与紫灰色凝灰质粉砂岩互层, 角砾岩的砾石次棱角状。凝灰质粉砂岩具水平细微层理, 可见紫灰、灰绿相间的条带。此层富含植物化石。 | 2.5m |
| 3. 深灰色凝灰质细砂岩及粉砂岩, 质地致密, 风化后呈灰黄色, 含植物茎干。 | 1 m |
| 2. 灰褐色具薄层至中层层理的凝灰质粗砂岩及凝灰质细砾岩。 | 2.5m |
| 1. 灰褐色厚层安山质角砾岩及凝灰质粗砂岩。角砾小至中等, 次棱角状, 成分主要为紫红色安山岩及灰黑色玄武-安山岩, 胶结物具斑状结构。角砾岩与粗砂岩相间出现, 构成水平及交错层理。 | 4 m |

-----假 整 合-----

下伏地层: 玛瑙滩组绿灰色玄武-安山岩。

含植物化石地层为一套火山碎屑沉积, 自下而上基本上由粗至细, 植物化石主要产于第4及第6层, 在第3及第5层中含植物茎干及植物碎屑。植物化石约有180块。内有蕨类植物、裸子植物及被子植物。除少数标本上保存有炭质碎屑外, 其余全为印痕化石。保存较好, 只是三次以上的细微叶脉由于岩性较粗, 一般保存欠佳。

二、南极新生代植物研究简史

南极新生界大植物化石(此处主要指叶化石)目前已知仅见于南极半岛及其附近岛屿以及南设得兰群岛, 其中以西摩岛(Seymour Island)及乔治王岛上发现的化石最丰富。

Dusén (1908) 最早报道了瑞典南极考察队1902年采自西摩岛新生界的大量叶化石。其中有蕨类植物、裸子植物及被子植物。有些成分是热带及亚热带分子, 他将叶化石的时代定为渐新世至中新世。

* 1988年沈炎彬实测。

Cranwell (1959) 对 Dusén 研究过的部分保存在新西兰的标本进行了孢粉分析, 她认为, 这个植物群的时代应是早第三纪。孢粉成分以裸子植物最多, 假山毛榉 (*Nothofagus*) 也常见, 此外还有十字花科、桃金娘科、山龙眼科、桑寄生科、柳叶菜科以及可能属于 Winteraceae 的花粉。

Case (1988) 讨论了近年来美国科学家在西摩岛不同地层中发现的植物群。他指出, Cross Valley 产的古新世植物群相当于 Dusén (1908) 所描述的植物群。La Meseta 组产的两个植物群的时代一个为中始新世, 另一为晚始新世。它们均以被子植物 *Nothofagus* 为主, 此外还有南洋杉 (*Araucaria*)、*Podocarpus* 及数种蕨类植物。Case 根据 *Nothofagus* 化石与该属现分布于南美的种相似, 认为在早第三纪南极半岛的气候属凉温带 (cool temperate)。

Barton (1964) 报道了乔治王岛第三纪地层中的化石植物群。他指出, 当时的植被是以木贼、*Nothofagus*、*Araucaria* 为主要代表。

Orlando (1964) 报道了乔治王岛阿德雷半岛附近发现的化石植物群, 内含 14 种不同植物。他认为, 这个植物群与通常所见的第三纪植物群的面貌基本相似, 且认为与 Dusén 所报道的西摩岛的化石植物群同期, 时代为中新世早期至中期。

Zastawniak (1981, 1985) 研究了乔治王岛海军湾附近的植物群。其中的 Point Hennequin 植物群中有叶的印痕、枝条化石、种子化石以及果鳞化石等, 是一个以 *Nothofagus*、*Podocarpus* 为主的植物组合。她指出, 与这里发现的 *Nothofagus* 最接近的种目前生长在南半球温带, 属落叶型植物。她还指出, Point Hennequin 植物群以具小型叶 (microphyll) 植物为主, 其时代为渐新世晚期。同位素年龄为 $24.5 \pm 0.5\text{Ma}$ 。

Birkenmajer 和 Zastawniak (1986) 报道了乔治王岛海军湾内 Dufayel 岛所产的植物化石。以被子植物叶印痕为主, 有少许蕨类植物, 无裸子植物, 内有 *Nothofagus*、桃金娘科、樟科以及其它因保存关系尚未能确定分类位置的植物。其时代为始新世早期, 或晚古新世至早始新世。

Torres 等 (1984) 研究了乔治王岛菲尔德斯半岛的木材化石, 计有柏科、罗汉松科、南洋杉科以及 *Nothofagus* 等的代表。时代被定为中新世。

Czajkowski 和 Rösler (1986) 研究了乔治王岛菲尔德斯半岛的叶化石。用图片及绘图介绍了 19 种植物, 并描述和讨论了其中的 8 种植物。这是迄今为止首次对这个地区的植物化石所进行的较为细致的工作, Czajkowski 等认为菲尔德斯植物群与西摩植物群十分相似, 它代表了潮湿温和的气候, 其时代可能是早第三纪。

李浩敏与宋德康 (1988) 描述和讨论了中国南极第二次科学考察队 (1985—1986) 从乔治王岛菲尔德斯半岛采集的 5 块被子植物化石, 认为这些植物可能曾生长在较温暖的气候条件下, 其时代可能为始新世。

此外, Jefferson (1980) 还报道了南极半岛西侧阿德雷德岛东南亚历山大角的几个植物叶印痕。这些叶片都较大, 属于中型叶。含化石地层上、下的熔岩经钾-氩法测定, 年龄为 41—63Ma。该文作者认为其时代很可能为早第三纪。

从以上所述可以看出, 南极新生界植物化石的研究从本世纪初即已开始, 其后经过近半个世纪的沉寂, 于 50 年代末又重新活跃起来。进入 80 年代以来, 随着古植物学以及其它有关学科的发展, 这方面研究的速度加快了, 目前继续向纵深发展。

三、化石山植物群的时代及古气候意义

化石山所产的植物化石经初步研究已经发现下列属种: *Asplenium antarcticum* Dusén, *Gleichenia* sp., *Osmunda* sp., *Thyrsopteris* sp., *Podocarpus* spp., *Araucaria* sp., Cupressaceae gen. et sp., *Nothofagus subferruginea* (Dusén) Tanai, *Nothofagus* sp., *Sterculia washburnii* Berry, Proteaceae gen. et sp., *Rhoophyllum* sp., *Miconiiphyllum australe* Dusén, *Caldcluvia* sp., *Lomatia* sp., *Brachychiton* sp., *Dicorylophyllum* spp.。其中蕨类植物有 *Asplenium antarcticum* Dusén, *Gleichenia* sp. (图版 I, 图 1, 4, 4 a), *Osmunda* sp. (图版 I, 图 2) 以及 *Thyrsopteris* sp. (图版 I, 图 3, 3a)。紫萁属 (*Osmunda*) 的代表是喜湿植物, 它们生长于沼泽地、湖边、河边以及林中的荫湿地。分布于除寒冷和干旱地区以外的大部分地区。在北半球分布于北纬 30° 以南地区, 在南美洲有零星分布。据目前所知, *Osmunda* 最早出现于始新世地层。里白 (*Gleichenia*) 是泛热带属, 除热带地区外, 还分布于阿根廷、智利、南非、澳大利亚及新西兰, 在东南太平洋的胡安-费尔南德斯岛亦有分布。*Gleichenia* 是喜湿喜光植物, 通常形成灌丛, 或为攀援植物。此属植物在中生代较为常见, 在早第三纪地层中也时有发现。密锥蕨 (*Thyrsopteris*) 为单种属, 属于蚌壳蕨科中的密锥蕨亚科, 是一种高约 1—2 m 左右具有直立轴的蕨类植物, 为胡安-费尔南德斯岛 (南纬 33°, 西经 80°) 的地方特有种。该岛距智利 600 余公里, 气候属亚热带。*Thyrsopteris* 与侏罗纪常见的 *Coniopteris* 有亲缘关系, 说明这个属有很长的演化历史。

化石山植物群中的裸子植物以罗汉松科中的 *Podocarpus* (图版 II, 图 4, 6, 6 a, 7)、南洋杉科的 *Araucaria* 以及柏科植物 (图版 II, 图 8) 为主。*Podocarpus* 主要分布于南半球暖温带至热带山区。南洋杉科目前分布于南半球的热带与亚热带。

化石山植物群中的被子植物最丰富, 其中又以 *Nothofagus* 为主要成分, 经初步鉴定, 该属至少有 2—3 种。最常见的代表为狭卵叶 假 山 毛 榉 (*Nothofagus subferruginea* (Dusén) Tanai) (图版 II, 图 1, 2)。这种植物无论在形态上, 还是叶的大小方面都与 Dusén (1908) 描述的 *Nothofagus pulchra* Dusén 或 *N. magellanica* Engelm. 不同, 而与产自智利渐新世至中新世地层中的被 Dusén (1899) 定为新种的 *Fagus subferruginea* 在形态上一致, 后者被 Tanai (1986) 归入 *Nothofagus*。然而, 智利的 *Nothofagus subferruginea* 的叶面积普遍较小, 但其长宽比值与我们的标本一致。化石山产的另一种 *Nothofagus* 化石 (图版 II, 图 3) 可能代表一新种。

这些 *Nothofagus* 叶化石的共同特点是叶片较大, 叶片长度绝大多数超过 9 cm, 宽度达 5.8 cm, 叶面积可达 34 cm² 以上。依 Raunkiaer (1934) 的叶级分类, 它们属于中叶 (mesophyll, 即叶面积在 20.25—182.25 cm² 之间)。根据 Webb (1959) 的三级叶级分类, 它们属中型叶 (notophyll, 即叶面积在 20.25—40 cm² 之间)。

五脉叶属 (*Miconiiphyllum*) 为化石属, 与野牡丹科 (Melastomataceae) 的 *Miconia* 属的叶十分相似。野牡丹科现仅分布于热带及亚热带。此科植物的叶具独特叶脉, 很易与其它科区分。化石山植物群中的 *Miconiiphyllum australe* Dusén (图版 II, 图 5, 5 a) 曾在南极半岛附近的西摩岛发现 (Dusén, 1908)。据 Czajkowski et al. (1986) 报道, 这个种的化石亦曾在菲尔德斯半岛被发现。可以认为, 这种植物在早第三纪的早、中期曾较广泛地分布于西南极地区。

Rhoophyllum 是 Dusén 根据智利 Punta Arenas 附近渐新世地层中的化石而建立的化石属,属于双子叶植物,其亲缘关系不明。化石山发现的这个属的化石标本(图版 I, 图 6, 6a)为革质叶,叶脉为环曲脉序,具较长的滴水叶尖。

此外,本文作者之一(李浩敏等,1988)曾报道过化石山发现的可能属于山龙眼科(Proteaceae)的化石,这些叶化石具革质、全缘叶。

化石山植物群反映了一个以 *Podocarpus*, *Araucaria*, *Nothofagus* 为主的森林,林下生长有喜湿、喜暖的蕨类植物。此外还有 Proteaceae, Sterculiaceae (图版 I, 图 5), Melastomataceae, Cunoniaceae 以及很可能属于樟科的代表。从化石山植物群中的延续至现代的种、属的分布来看,这个植物群很可能曾生长在温暖多雨的亚热带或暖温带气候条件下。

与相邻地区化石植物群对比,化石山植物群与西摩岛产的古新世至晚始新世植物群(Case, 1988)在组合成分上相近似。据 Case (1988) 的研究,西摩岛古新世及晚始新世植物群的叶面积都较小,属小型叶,而中始新世植物群的叶面积一般较大,属中型叶。Case 认为,上述区别可能意味着中始新世气候条件对当时植物生长有利。从植物群的组合成分及叶面积大小来看,与化石山植物群最为接近的是西摩岛的中始新世植物群。

据波兰科学家 Birkenmajer 和 Zastawniak (1986) 报道,乔治王岛有近 20 个植物化石点,其中植物化石较丰富的至少有 3 处,除化石山外,主要分布于海军湾附近,即 Dufayel 岛及 Point Hennequin 岛。Dufayel 岛的植物化石经 Birkenmajer 和 Zastawniak (1986) 研究,认为其时代为早始新世,或晚古新世至早始新世,其同位素年龄在 $51.9 \pm 1.5\text{Ma}$ — $56.8 \pm 1.2\text{Ma}$ 之间。该植物群以双子叶植物为主,有少量单子叶及蕨类植物,未见裸子植物。虽然化石保存不佳,但不难看出它们的组合成分及叶相面貌均与化石山植物群的十分相似。

Point Hennequin 植物群的时代为晚渐新世,其同位素年龄为 $24.5 \pm 0.5\text{Ma}$ (Zastawniak, 1981, 1985)。化石山植物群以其丰富的植物成分明显地与这个晚渐新世植物群相区别。此外,Point Hennequin 植物群的叶都属小型叶,其它叶相特征亦与化石山植物群的有区别,因而这两个植物群的时代不同。化石山植物群生长在一个更有利的环境下,其时代属于始新世的可能性很大。

参 考 文 献

- Barton, C. M., 1964: Significance of the Tertiary fossil floras of King George Island, South Shetland Islands. In: R. J. Adie (ed.): Antarctic Geology pp. 603—608. North-Holland Pub. Co., Amsterdam.
- Berry, E. W., 1928: Tertiary fossil plants from the Argentina Republic. Proceed. U. S. Nat. Museum, 73, Art. 32, pp. 1—27.
- , 1938: Tertiary flora from Rio Pichileufu, Argentina. Spec. Pap. Geol. Soc. Amer., 12: 1—149.
- Birkenmajer, K. and Zastawniak, E., 1986: Plant remains of the Dufayel Island Group (Early Tertiary), King George Island, South Shetland Islands (West Antarctica). Acta Palaeobotanica 26: 33—53.
- Case, J. A., 1988: Paleogene floras from Seymour Island, Antarctic Peninsula. Geol. Soc. Amer. Memoir, 169: 523—530.
- Couper, R. A., 1960: Southern Hemisphere Mesozoic and Tertiary Podocarpaceae and Fagaceae and their paleogeographic significance. Roy. Soc. Lond. Proc., B, 152(949): 491—500.
- Cranwell, L. M., 1959: Pollen from Seymour Island, Antarctica. Nature, 184: 1782—1785.
- Czajkowski, S. and Rösler, O., 1986: Plantas Fossils da Peninsula Fildes; Ilha Rei Jorge (Shetlands de Sul): Morfografia das Impressões Foliares. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 58, 99—110.
- Dusén, P., 1899: Über die Tertiäre Flora der Magellans-lander. Wiss. Ergebn. schwed. Exped. Magell., 1(4): 87—107.
- , 1908: Über die Tertiäre Flora der Seymour-Insel. Wiss. Ergebn. schwed. Sudpolar-Exped., 3(3): 1—27.
- Jefferson, T. H., 1980: Angiosperm fossils in supposed Jurassic volcanogenic shales, Antarctica. Nature, 285(5761):

157—158.

- Jefferson, T. H., 1983: Palaeoclimatic significance of some Mesozoic Antarctic fossil floras. In R. L. Oliver *et al.* (ed.): Antarctic Earth Science. Austr. Acad. Science. Canberra. pp. 593—598.
- Kemp, E. M. and Barrett, P. J., 1975: Antarctic glaciation and early Tertiary vegetation. *Nature*, **258**(5535): 505—508.
- Li Hao-min and Song De-kang, 1988: Fossil remains of some angiosperms from King George Island, Antarctica. *Acta Palaeontologica Sinica*. **27**(4): 399—403. (Chinese with English summary).
- Orlando, H. A., 1964: The fossil flora of the surroundings of Ardley Peninsula (Ardley Island) 25 de Mayo Island (King George Island), South Shetland Islands. In R. J. Adie (ed.): Antarctic Geology, pp. 629—636. North-Holland Pub. Co., Amsterdam.
- Plumstead, E. P., 1964: Palaeobotany of Antarctica. In R. J. Adie (ed.): Antarctic Geology, pp. 637—654. North-Holland Pub. Co., Amsterdam.
- Romero, E. J., 1986: Paleogene phytogeography and climatology of South America. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **73**(2): 449—461.
- Tanai, T., 1986: Phytogeographic history of the genus *Nothofagus* Bl. (Fagaceae) in the Southern Hemisphere. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ.*, Ser. IV, **21**(4): 505—582.
- Torres, T., Hansen, M. A. and Linn, A., 1984: Flora Fossil de Alrededores de Punta Suffield Isla Rey Jorge, Shetland del Sur. *Bol. Ant. Chileno*, **4**(2): 1—7.
- Zastawniak, E., 1981: Tertiary leaf flora from the point Hennequin Group of King George Island (South Shetland Islands, Antarctica). Preliminary report. *Stud. Geol. Polon.*, **72**: 97—108.
- , Wrona, R., Gazdzicki, A. and Bickenmajer, K., 1985: Plant remains from the top part of the Point Hennequin Group (Upper Oligocene), King George Island (South Shetland Islands, Antarctica). *Stud. Geol. Polon.*, **81**: 143—164.

[1989年7月14日收到]

A PRIMARY STUDY OF FOSSIL HILL FLORA FROM FILDES PENINSULA OF KING GEORGE ISLAND, ANTARCTICA

Li Hao-min and Shen Yan-bin

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Summary

The fossil plants studied in this paper were collected by the Chinese Antarctic Expeditions (1986—1987 and 1987—1988) from the locality Fossil Hill on the Fildes Peninsula southwest of the King George Island of the South Shetland Islands.

The Exposed sequence can be recognized in descending order as follows:

6. Dark grey thin- to medium-bedded tuffaceous fine sandstone and siltstone with the top unobserved, containing fossil plants. >1m
5. Grey thin-bedded fine sandstone, becoming greyish-yellow when weathered, interbedded with two seams of bright lignite: lower seam about 6—7 cm in thickness, unstable horizontally; upper seam thin-bedded in continuous occurrence, sandstone containing plant fragments. 1.5 m
4. Interbeddings of greyish-brown thin- to medium-bedded andesitic breccia bearing subangular gravels, and purplish grey tuffaceous siltstone bearing level microstratifications with alternating purplish grey and greyish green stripes observable. Siltstone is rich in fossil plants. 2.5 m
3. Dark grey tuffaceous fine sandstone and siltstone, becoming greyish yellow when weathered, containing fragments of stems. 1 m
2. Greyish brown tuffaceous coarse sandstone and conglomerate, with thin-bedded to medium-bedded stratifications. 2.5 m
1. Greyish brown thick-bedded andesitic breccia and tuffaceous coarse sandstone. Breccia.

ed taxa. All these show that this flora was growing in a warm and moist environment.

The flora from the Seymour Island described by Dusén (1908) is similar to the Fossil Hill flora; its age was determined by Cranwell (1959) as Early Tertiary. During recent years the US scientists (Case, 1988) discovered some leaf fossils from three localities on the Seymour Island, ranging from Paleocene to Late Eocene in age. Case (1988) pointed out that the material described by Dusén (1908) was equivalent to the Paleocene fossil plants collected from the locality Cross Valley, and the Middle Eocene La Meseta flora, one of the two other Eocene floras, was dominated by a large-leaved species of *Nothofagus* of a significantly larger size, probably indicating the situation of an ameliorating climatic condition. So far as we have known, the La Meseta flora is most similar to our Fossil Hill flora in appearance and components.

According to Zastawniak's study, the Point Hennequin flora belongs to Oligocene in age. The Fossil Hill Flora differs not only in having much more diverse components, but also in leaf physiognomy. The leaves from the former flora almost all belong to microphylls, while those from the latter flora, as stated above, are mainly notophylls. Other physiognomical characters of these two floras are obviously different from each other, and most probably the latter flora was growing in a much more favorable environment than the former.

The fossil flora from the Dufayel Island reported by Birkenmajer and Zastawniak (1986) resembles ours in its components and physiognomical appearance. The age of the Dufayel flora is Early Eocene, or Late Paleocene to Early Eocene.

According to the plant components and physiognomy analysis, the Fossil Hill flora most likely represents a subtropical or warm temperate rain forest and is probably of Eocene in age.

图 版 说 明

除注明者外,所有图片均系原大。标本保存在中国科学院南京地质古生物所。图片系宋之耀所摄,特致谢意。

图 版

- 1,4,4a. *Gleichenia* sp. 4a. ×3。野外号: GWP-39-40-5, GWP-39-40-15; 登记号: PB15447, 15448。
2. *Osmunda* sp. 野外号: GWP-39-40-03; 登记号: PB15449。
3. 3a. *Thyrsopteris* sp. 3a. ×3。野外号: GWP-39-40-01; 登记号: PB15450。
5. *Sterculia washburnii* Berry 野外号: N₃-23; 登记号: PB15451
- 6,6a. *Rhoophyllum* sp. 6a. ×3。野外号: N₃-29; 登记号: PB15452。

图 版 II

- 1,2. *Nothofagus subferruginea* (Dusén) Tanai 野外号: GWP-39-40-04, GWP-39-40-18; 登记号: PB15453, PB15454。
3. *Nothofagus* sp. 野外号: GWP-39-40-6; 登记号: PB15455。
- 4,6,6a. *Podocarpus* sp. 1 4,6a. ×3。野外号: GWP-39-3, GWP-39-16; 登记号: PB15456, PB15457。
- 5,5a. *Miconiophyllum australe* Dusén 5a. ×3。野外号: N₃-1; 登记号: PB15458。
7. *Podocarpus* sp. 2 野外号: N₃-14; 登记号: PB15459。
8. *Cupressaceae* gen. et sp. indet. ×5。野外号: N₃-50; 登记号: PB15460。



