

# 南极半岛 Bransfield 海峡 ANT28-D1-7 孔陆源 组分与古气候间关系研究数据集

聂森艳, 肖文申, 王汝建\*

同济大学海洋地质国家重点实验室, 上海 200092

**摘要:** 通过对中国第 28 次南极科学考察在南极半岛 Bransfield 海峡采集的 ANT28-D1-7 钻孔 (62°16.163'S, 56°35.457'W, 水深 1,100 m, 柱长 307 cm, 2 cm 间隔采样, 共获得 154 个样品) 样品进行粘土矿物组合、粗颗粒组分、火山灰丰度及 AMS14C 测年分析, 辅以火山灰层对比, 确定了该钻孔精确的年代框架, 底部年龄为 5.83 ka, 顶部年龄为 0.28 ka。通过将该钻孔测定数据与邻近区域钻孔相关数据进行对比, 分析了该区域陆源组分含量与古环境古气候变化间的关联。该数据集提供了南极半岛 ANT28-D1-7 孔的年龄数据及陆源组分数据等, 为重建该区域中全新世以来的古气候提供支持。本数据集由 4 个.xls 文件组成, 数据量 149 KB。

**关键词:** 南极半岛; Bransfield; 粘土矿物; 火山灰层; IRD 事件

**DOI:** 10.3974/geodp.2017.02.05

## 1 前言

全新世以来, 全球气候总体稳定, 但变化也很显著。气候变化各区域存在差异, 环南极地区是变化显著区域之一<sup>[1]</sup>。历史观测数据显示, 近数十年南极半岛区域成为全球气候增温幅度最大, 变化速率最快的区域之一<sup>[2-4]</sup>, 对全球气候变化的响应十分敏感<sup>[3]</sup>。对该区域古环境古气候的研究有助于我们了解该区域长期气候变化, 探寻该区域气候变化差异以及对全球气候变化的响应机制。因此, 南极半岛成为全球气候变化观测的重点区域。而该区域的陆源组分研究较少, 如南极半岛周边海域沉积物中粘土矿物的平面分布以及地质记录十分有限<sup>[5-7]</sup>。除粘土矿物外, 在极区海洋, 被冰携带卸载到海底的粗颗粒组分也是沉积物中陆源的重要组成部分之一, 其含量常常被用来指示海冰和周围陆地冰川垮塌后的搬运<sup>[7]</sup>, 称为冰筏碎屑 (Ice Rafted Debris, IRD)。本数据集欲利用粘土矿物组分及粗组分等, 研究该区域陆源输入与古气候间的关联。

## 2 数据集元数据简介

南极半岛 Bransfield 海峡 ANT28-D1-7 陆源组分与古气候间关系研究数据集<sup>[8]</sup>的名称、

收稿日期: 2014-07-12; 修订日期: 2014-12-20; 出版日期: 2017-06-25

基金项目: 国家海洋局 (CHINARE2012-014-01-02)

\*通讯作者: 王汝建 A-4207-2017, 同济大学海洋地质国家重点实验室, rjwang@tongji.edu.cn

论文引用格式: 聂森艳, 肖文申, 王汝建. 南极半岛 Bransfield 海峡 ANT28-D1-7 孔陆源组分与古气候间关系研究数据集[J]. 全球变化数据学报, 2017, 1(2): 165-169. DOI: 10.3974/geodp.2017.02.05.

数据集引用格式: 聂森艳, 肖文申, 王汝建. 南极半岛 Bransfield 海峡 ANT28-D1-7 孔陆源组分与古气候间关系研究数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2014. DOI: 10.3974/geodb.2014.02.12.V1.

作者、地理区域、数据年代、时间分辨率、空间分辨率、数据集组成、数据出版与共享服务平台和数据共享政策等信息见表 1。

表 1 ANT28-D1-7 元数据简表

| 条 目       | 描 述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 数据集名称     | 南极半岛 Bransfield 海峡 ANT28-D1-7 孔陆源组分与古气候间关系研究数据集                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 数据集短名     | ANT28-D1-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 作者信息      | 聂森艳 L-6868-2016, 同济大学海洋地质国家重点实验室, synie@tongji.edu.cn<br>肖文申 A-4650-2017, 同济大学海洋地质国家重点实验室, wxiao@tongji.edu.cn<br>王汝建 A-4207-2017, 同济大学海洋地质国家重点实验室, rjwang@tongji.edu.cn                                                                                                                                                                                  |
| 地理区域      | 南极半岛 Bransfield 海峡 (62°16.163'S, 56°35.457'W)                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 数据年代      | 2013–2015 年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 数据格式      | .xls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 数据量       | 149 KB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 数据集组成     | 数据集由以下 4 部分数据组成:<br>1. ANT28_D1_7_1.xls 是 AMS <sup>14</sup> C 测年数据, 数据量 33.5 KB<br>2. ANT28_D1_7_2.xls 是火山灰统计数据, 数据量 38.5 KB<br>3. ANT28_D1_7_3.xls 是粗组分含量数据, 数据量 39.0 KB<br>4. ANT28_D1_7_4.xls 是粘土矿物含量数据, 数据量 38.0 KB                                                                                                                                   |
| 基金项目      | 国家海洋局 (CHINARE2012-014-01-02)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 出版与共享服务平台 | 全球变化科学研究数据出版系统 <a href="http://www.geodoi.ac.cn">http://www.geodoi.ac.cn</a>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 地址        | 北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101, 中国科学院地理科学与资源研究所                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 数据共享政策    | 全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据 (中英文)、实体数据 (中英文) 和通过《全球变化数据学报》(中英文) 发表的数据论文。其共享政策如下: (1) “数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放, 用户免费浏览、免费下载; (2) 最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源; (3) 增值服务用户或以任何形式散发和传播 (包括通过计算机服务器) “数据”的用户需要与《全球变化数据学报》(中英文) 编辑部签署书面协议, 获得许可; (4) 摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则, 即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%, 同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 <sup>[9]</sup> |

3 数据研发方法

本次研究的材料来源于中国第 28 次南极科学考察 (2008 年) 在南极半岛 Bransfield 海峡取得的 D1-7 孔重力柱沉积物分布见图 1 (62°16.163'S, 56°35.457'W, 水深 1,100 m)。该孔柱状样总长 307 cm, 岩芯按照 2 cm 间隔取样, 共获得 154 个样品, 对其所做的分析项目包括: AMS<sup>14</sup>C 测年, 火山灰统计, 粗组分含量和粘土矿物含量测定。

3.1 AMS<sup>14</sup>C 测年数据

AMS<sup>14</sup>C 测年数据包括 8 个总有机碳 (TOC) 测年和 1 个底栖有孔虫测年。TOC-AMS<sup>14</sup>C 测年取 5 g 左右 50 °C 低温烘干样品, 研磨; 底栖有孔虫挑取足量棘刺小泡虫 (*Bulimina aculeate*)。样品前处理均在同济大学海洋地质国家重点实验室完成, AMS<sup>14</sup>C 测年在美国 Beta 实验室完成。

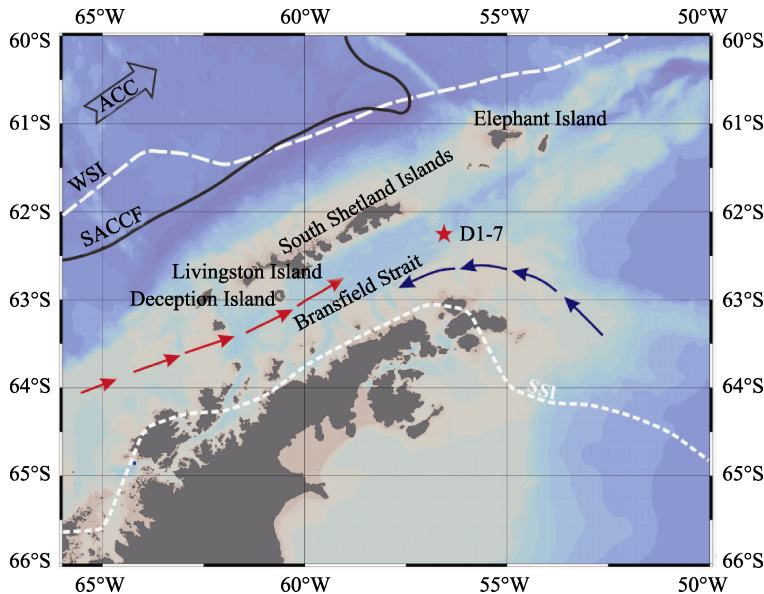


图 1 南极半岛 Bransfield 海峡 D1-7 钻孔及洋流和海冰的分布

注：深蓝色箭头来自 Weddell 涡流的表层冷水；红色箭头为来自 Bellingshausen 海表层流；ACC 为环南极流；SACC 为环南极流南部峰<sup>[10]</sup>；WSI、SSI 分别为冬、夏季海冰边界<sup>[11]</sup>

### 3.2 火山灰颗粒数据

火山灰颗粒数据的获得过程如下：取 5 g 左右 50 °C 低温烘干样品放入烧杯中，加入适量水、适量  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{HCl}$ ，煮沸半小时，直至反应结束；然后用孔径为 37  $\mu\text{m}$  的网筛冲洗样品，将筛子上的屑样收集到塑料瓶中，加水稀释至 100 mL，摇匀，并用注射器取 5–10 mL，用自然沉降法使颗粒均匀地沉淀在盖玻片上，沉降完全后用吸水纸条虹吸出去多余水分，自然晾干后，用加拿大树胶将盖玻片固定在载玻片上，然后，在 Leica 透射显微镜下进行火山灰丰度的统计，计算火山灰丰度。

### 3.3 粗颗粒组分 (>63 $\mu\text{m}$ 和 >150 $\mu\text{m}$ ) 数据

粗颗粒组分 (>63  $\mu\text{m}$  和 >150  $\mu\text{m}$ ) 数据的测定和获取如下：将湿样在 50 °C 低温状态下烘干，取 15 g 左右干样经过沸水泡开，使用孔径为 63  $\mu\text{m}$  的筛子冲洗，收集筛子里的屑样，自然挥发水分后称重。再将 > 63  $\mu\text{m}$  的屑样用孔径为 150  $\mu\text{m}$  的筛子干筛，然后称重、计算，分别得到 >63  $\mu\text{m}$  和 >150  $\mu\text{m}$  组分的含量。

### 3.4 粘土矿物分析数据

粘土矿物分析是采用粘土粒级矿物 (<2  $\mu\text{m}$ ) 定向薄片的 X 射线衍射方法 (XRD)。样品的预处理和粘土粒级颗粒定向薄片的制作方法在文献<sup>[12–13]</sup>做了详细阐述。数据分析使用 PANalytical X'Pert PRO 衍射仪， $\text{CuK}\alpha$  辐射，Ni 滤波器，管压 45 kV，管流 40 mA，分别对自然条件、乙二醇条件(24 h)、加热条件(490 °C 烘箱中加热 2 h)预处理过的样品薄片进行测试。抽样样品的电子显微镜观察认为，粘土矿物颗粒都是陆源碎屑，可以忽略沉积后的成岩作用影响。样品的制备和测试在同济大学海洋地质国家重点实验室完成。

粘土矿物的鉴定和解释主要依据三种测试条件下获得的 XRD 叠加波谱的综合对比<sup>[13–14]</sup>，每个波峰参数的半定量计算使用 MacDiff 软件在乙二醇曲线上进行。粘土矿物的相对含量

主要使用(001)晶面衍射峰的面积比,蒙脱石(含伊利石/蒙脱石随机混层矿物)采用1.7 nm(001)晶面,伊利石采用其1 nm(001)晶面,高岭石(001)和绿泥石(001)使用0.7 nm叠加峰,它们的相对比例通过拟合0.357 nm/0.354 nm峰面积比确定。同时,根据乙二醇曲线计算出伊利石的矿物学特征。伊利石化学指数为0.5 nm/1 nm峰面积比,伊利石结晶度为1 nm半峰宽。

## 4 数据结果与验证

### 4.1 数据结果组成

南极半岛 Bransfield 海峡 D1-7 钻孔研究数据集包括:1. AMS  $^{14}\text{C}$  测年数据,文件名为 ANT28\_D1\_7\_1.xls,约 33.5 KB;2. 火山灰统计数据,文件名为 ANT28\_D1\_7\_2.xls,约 38.5 KB;3. 粗组分含量数据,文件名为 ANT28\_D1\_7\_3.xls,约 39.0 KB;4. 粘土矿物含量数据,文件名为 ANT28\_D1\_7\_4.xls,38.0 KB。数据集的总数据量约 149 KB。

### 4.2 数据结果验证

本文中 TOC 和有孔虫 AMS  $^{14}\text{C}$  测年数据矫正方法参见 Stuiver, *et al.*, 1993<sup>[15]</sup>和 Reimer, *et al.*, 2013<sup>[16]</sup>,碳储库矫正年龄为 1,300 yrs<sup>[17-18]</sup>。火山灰统计数据,在 10×20 放大倍数下,统计 25 mm×1 mm 面积,统计数据达到统计学范围。粗组分含量数据,所取干样达到 15 g,基数较大,经传统筛选法获得粗组分,数据准确。粘土矿物含量测定采用粘土粒级矿物(<2  $\mu\text{m}$ )定向薄片的 X 射线衍射方法(XRD),误差 5%。

## 5 讨论和结论

通过对南极半岛 Bransfield 海峡 ANT28-D1-7 钻孔 TOC 和有孔虫 AMS  $^{14}\text{C}$  测年,确定南极半岛 Bransfield 海峡 ANT28-D1-7 钻孔为 0.28–5.83 ka 的沉积序列。该区域有机碳测年的老碳污染年龄为 2.1 ka。该孔发现 7 个富含火山灰层年龄,分别为 0.33、2.12、2.82–2.94、3.34、3.96、4.76 和 5.57 ka,它们与该区域其它火山灰记录较好的对应关系也说明该孔年龄框架建立准确。

南极半岛 Bransfield 海峡 D1-7 钻孔粘土矿物组合以蒙脱石、伊利石和绿泥石为主,深度风化矿物含量很低。各组分相对含量稳定,反映了 6 ka 以来风化环境和物源基本稳定,风化作用的相对强弱在粘土矿物的相对含量的变化上有所反映。蒙脱石作为粘土矿物的主要组成部分(>60%),主要来源于南极半岛区域火山喷发玄武岩和火山灰的原地化学风化,并在火山灰层位显著增高。

粗颗粒组分记录在 5.8–3.6 ka 主要表现为火山灰,而在 3.6–0.28 ka 主要表现为 IRD。IRD 含量变化规律与周边记录基本一致,反映了晚全新世变冷的气候和增多的冰川排泄。

作者分工:聂森艳、肖文申、王汝建在数据集设计、数据采集、方法研发、数据分析、数据验证、软件开发、数据论文撰写等科研活动中投入大量心血和时间,所产生成果由合作分析完成,排名不分先后。

## 参考文献

- [1] Mulvaney, R., Abram, N. J., Hindmarsh, R. C., *et al.* Recent Antarctic Peninsula warming relative to Holocene climate and ice-shelf history [J]. *Nature*, 2012, 489(7414): 141–144.
- [2] Mayewski, P. A., Meredith, M. P., Summerhayes, C. P., *et al.* State of the Antarctic and Southern Ocean climate system [J]. *Reviews of Geophysics*, 2009, 47(1): 549–549. DOI: 10.1029/2007RG000231.
- [3] Jansen, E., Overpeck, J. T., Briffa, K. R., *et al.* Palaeoclimate. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., *et al.* Climate change 2007: the physical science basis. 4th assessment report IPCC [R]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 433–498.
- [4] Pike, J., Swann, G. E. A., Leng, M. J., *et al.* Glacial discharge along the west Antarctic Peninsula during the Holocene [J]. *Nature Geoscience*, 2013, 6(3): 199–202.
- [5] Pudsey, C. J. Sedimentation on the continental rise west of the Antarctic Peninsula over the last three glacial cycles [J]. *Marine Geology*, 2000, 167: 313–338.
- [6] Petschick, R., Kuhn, G., Gingele, F. Clay mineral distribution in surface sediments of the South Atlantic sources, transport, and relation to oceanography [J]. *Marine Geology*, 1996, 130: 203–229.
- [7] Diekmann, B., Kuhn, G., Rachold, V., *et al.* Terrigenous sediment supply in the Scotia Sea (Southern Ocean) response to Late Quaternary ice dynamics in Patagonia and on the Antarctic Peninsula [J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2000, 162: 357–387.
- [8] 聂森艳, 肖文申, 王汝建. 南极半岛布兰斯菲尔德海峡 ANT28-D1-7 孔陆源组分与古气候间关系研究数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2014. DOI: 10.3974/geodb.2014.02.12.V1.
- [9] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05 (2017 年更新).
- [10] Orsi, A. H., Whitworth, T., Nowlin, W. D. On the meridional extent and fronts of the Antarctic Circumpolar Current [J]. *Deep Sea Research*, 1995, 42(5): 641–673.
- [11] Comiso, J. C., Cavalieri, D. J., Markus, T. Sea ice concentration, ice temperature, and snow depth using AMSR-E data [J]. *Geoscience and Remote Sensing*, 2003, 41(2): 243–252.
- [12] Liu, Z., Colin, C., Trentesaux, A., *et al.* Erosional history of the eastern Tibetan Plateau since 190 kyr ago: clay mineralogical and geochemical investigations from the southwestern South China Sea [J]. *Marine Geology*, 2004, 209(1): 1–18.
- [13] Liu, Z., Colin, C., Huang, W., *et al.* Climatic and tectonic controls on weathering in south China and Indochina Peninsula: Clay mineralogical and geochemical investigations from the Pearl, Red, and Mekong drainage basins [J]. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 2007, 8(5): 2637–2655.
- [14] Liu, Z., Zhao, Y., Colin, C., *et al.* Chemical weathering in Luzon, Philippines from clay mineralogy and major-element geochemistry of river sediments [J]. *Applied Geochemistry*, 2009, 24: 2195–2205.
- [15] Stuiver, M., Reimer, P. J. Extended  $^{14}\text{C}$  database and revised CALIB radiocarbon calibration program [J]. *Radiocarbon*, 1993, 35: 215–230.
- [16] Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., *et al.* IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50000 years cal BP [J]. *Radiocarbon*, 2013, 55(4): 1869–1887.
- [17] Berkman, P. A., Forman, S. L. Pre-Bomb Radiocarbon and the reservoir correction for calcareous marine species in the Southern Ocean [J]. *Geophysical Research Letter*, 1996, 23(4): 363–366.
- [18] Gordon, J. E., Harkness, D. D. Magnitude and geographic variation of the radiocarbon content in Antarctic marine life—implications for reservoir corrections in radiocarbon dating [J]. *Quaternary Science Reviews*, 1992, 11: 697–708.