

# 新元古时期中国华南和华北陆块的 相对位置及构造意义

张文治

(天津地质矿产研究所, 天津 300170)

**摘要:** 作者试图抛开 Rodinia 超大陆的概念, 从我国现有的新元古—早古生代的古地磁数据出发, 利用挪威地质调查所提供的“GMAP”程序作图, 探讨新元古时期华南和华北陆块的古位置及它们之间的关系, 以及与澳大利亚的相对位置。

**关键词:** 华南陆块; 华北陆块; 相对位置; 古地磁极

**中图分类号:** P541

**文献标识号:** A

**文章编号:** 1007-6959(2002)02-0120-09

关于中国主要陆块华南和华北在新元古时期全球 Rodinia 超大陆中的位置的研究, 近年来取得了一些进展。Li Z X 等<sup>[1]</sup>认为华北是 Rodinia 超大陆澳大利亚—南极东部和劳伦之间的缺失部分。Zhang 等<sup>[2]</sup>则认为华南应位于澳大利亚西北部。最近, Evans D A D. 等<sup>[3]</sup>的研究得出了前人类似的结果, 华南位于澳大利亚西北或东部边缘, 纬度上—致, 只是在经度上不同。他们提出三个位置: (1) 在澳大利亚的西北边缘; (2) 在澳大利亚的东北边缘; (3) 在澳大利亚和劳伦裂解后的古太平洋中。Li Z X<sup>[4]</sup>从地质对比出发, 曾建议从古元古时期到新元古时期, 华北陆块几乎一直与西伯利亚相接; Piper 等<sup>[5]</sup>依据古地磁数据的研究认为华北邻近澳大利亚东北部。最近, 张世红等<sup>[6]</sup>利用华北陆块现有的部分古地磁数据进行占地理再造显示, 华北在新元古时期位于中低纬度地区, 与西伯利亚和劳伦的运动特征有关。到目前为止, 因缺乏足够可靠的、公认的古地磁数据, 致使不同研究者得到的结果不同, 华南、华北陆块在全球元古宙 Rodinia 超大陆中的位置争议较大。作者试图抛开 Rodinia 超大陆的概念, 我国现有的新元古—早古生代的古地磁数据 (表 1、2), 探讨华南和华北陆块在新元古时期的古位置及它们之间的

关系, 以及与澳大利亚的相对位置。并为研究中国华南和华北两大陆块新元古时期的构造关系提供古地磁证据。

## 1 新元古—早元古代华南陆块的古地磁极

黄宝春等<sup>[7]</sup>、Zhang<sup>[2]</sup>都引用了 Lin 等<sup>[8]</sup>在浙江、湖北及云南多个剖面所获得的华南早寒武世古地磁极, 它通过了广义褶皱检验和倒转检验, 说明它代表了相应时期的古地磁极位置, 但也不排除有志留纪重磁化的可能。Fang 等<sup>[9]</sup>在云南获得的早奥陶世的极, 可以认为是华南陆块较可靠的早奥陶世的极。Lin 等<sup>[8]</sup>和 Fang et al. (1988)、刘椿等<sup>[10]</sup>从云南晚前寒武—早寒武的界线附近获得 4 个极, 3 个是从梅树村组岩石获得的。Wang 等<sup>[11]</sup>对贵州葛春坞晚前寒武—寒武界线的碳酸盐岩石古地磁进行研究, 补充了早寒武世数据, 其中的“A”剩余磁性被认为最接近岩石年龄的磁性, “C”磁性可能是寒武纪的, 但它接近华南志留、泥盆的极, 也可能为晚古生代的叠加。

近年来, 白立新等<sup>[12]</sup>在四川旺苍中寒武世紫红色细砂岩和红色泥岩的 12 个采样点, 采集 140

收稿日期: 2002-02-26

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (40032010-C); 中国地质调查综合研究项目 (200113900070)

作者简介: 张文治 (1941), 男, 研究员, 长期从事古地磁研究工作

万方数据

表 1 新元古-早古生代华南地块 (SCB) 古地磁数据

Table 1 Paleomagnetic data for South China Block for Neoproterozoic-Paleozoic age

| 代号 | 地质时代               | 采样地区    | 采样位置  |      | 采样点数<br>标本数 | 古地磁极位置 |       | A <sub>95</sub><br>(ags) | 古纬度    | 资料来源              |
|----|--------------------|---------|-------|------|-------------|--------|-------|--------------------------|--------|-------------------|
|    |                    |         | 经度    | 纬度   |             | 经度     | 纬度    |                          |        |                   |
| 1  | O <sub>1,2</sub>   | 湖北      | 110.4 | 31.2 |             | 157.6  | -36.0 | 17.8                     | 6.6    | 吴汉宁等 1999         |
| 2  | O <sub>1</sub>     | 云南      | 102.6 | 25.6 |             | 235.7  | -38.9 | 16.9                     | -49.0  | Fang et al. 1990  |
| 3  | O <sub>1</sub>     | 浙江      | 120.0 | 30.0 |             | 202.0  | 17.0  | 3.0                      | -15.3  | Li.Z.X. 1988      |
| 4  | Є <sub>1</sub>     | 四川旺苍    | 106.2 | 32.1 | 9/74        | 185.3  | -39.5 | 7.8                      | -12.3  | 白立新等 1998         |
| 5  | Є <sub>1</sub>     | 湖北天河板   |       |      |             | 235.0  | -1.0  | 20.0                     | 25.3   | Liu et al. 1993   |
| 6  | Є <sub>1</sub>     | 贵州葛春坞 A |       |      |             | 239.0  | -17.0 | 7.3                      | 46.0   | Wang et al. 1995  |
| 7  | Є <sub>1</sub>     | 贵州葛春坞 C |       |      | 5/33        | 179.0  | -32.0 | 11.4                     | 0.50   |                   |
| 8  | Є <sub>1</sub>     | 湖南新化    | 111.2 | 27.8 | 5/26        | 198.0  | 20.3  | (9.7)                    | (11.9) | 金文山等 1997         |
| 9  | Є <sub>1</sub>     | 江西怀玉山   | 118.0 | 28.9 | 1/8         | 183.9  | -20.5 | (13.0)                   | (9.9)  |                   |
| 10 | Є <sub>1</sub>     | 江西广丰    | 118.1 | 28.3 | 1/15        | 184.9  | 7.9   | (13.6)                   | (24.2) |                   |
| 平均 | Є <sub>1</sub>     |         | 106.5 | 29.5 | 8           | 202.6  | -10.7 | 22.8                     | -20.4  |                   |
| 11 | Z-Є                | 云南      |       |      |             | 211.1  | 7.1   | 10.2                     | 13.9   | Lin et al. 1985   |
| 12 | 南沱组 A <sub>3</sub> | 贵州      | 107.3 | 27.0 | 2/25        | 169.1  | -41.8 | 3.2                      | 0.7    | Zhang et al. 1997 |
| 13 | 南沱组 A <sub>2</sub> | 云南      | 103.0 | 25.3 | 6/43        | 171.8  | -19.2 | 5.0                      | 9.7    |                   |
| 14 | 南沱组 A <sub>1</sub> | 云南      | 103.0 | 25.3 | 5/59        | 151.2  | 0.2   | 7.6                      | 37.1   |                   |
| 15 | 猛虎山组               | 江西德兴    | 117.6 | 28.8 | 3/11        | 183.6  | 9.4   | 7.9                      | 25.5   | 张惠民等 1994         |
| 16 | 富禄组                | 广西龙胜    | 110   | 25.8 | 1/5         | 178.9  | -17.2 | (21.1)                   | 10.4   |                   |
| 17 | 长安组                | 广西龙胜    | 110   | 25.8 | 1/11        | 171.5  | -37.0 | (12.2)                   | 4.7    |                   |
| 18 | 长滩组                | 湖南新化    | 111.2 | 27.8 | 1/9         | 175.7  | -36.7 | (16.6)                   | 1.5    |                   |
| 19 | 江口组                | 湖南桃江    | 111.7 | 28.4 | 1/7         | 168.0  | -32.0 | (13.0)                   | 9.0    |                   |
| 20 | 溁水河组               | 湖南石门    | 110   | 29.9 | 4/12        | 171.5  | -36.7 | 15.4                     | 2.3    |                   |
| 21 | 嗣门组                | 江西修水    | 114.5 | 29.0 | 5/18        | 178.0  | -34.6 | 11.1                     | 2.4    |                   |
| 22 | 休宁组                | 安徽东至    | 117.2 | 30.1 | 2/7         | 170.0  | -37.8 | 23.6                     | 5.8    |                   |
| 平均 | Z                  |         | 106.5 | 29.5 | 11          | 171.7  | -26.3 | 10.8                     | 6.3    |                   |
| 23 | 花山群                | 湖北京山    | 113.1 | 31.3 | 1/12        | 197.9  | -9.6  | (6.4)                    | 0.9    | 张惠民等 1991         |
| 24 | 花山群                | 湖北京山    | 113.1 | 31.3 | 1/11        | 197.7  | -43.4 | (9.8)                    | -17.8  |                   |
| 25 | 花山群                | 湖北京山    | 113.1 | 31.3 | 1/9         | 213.8  | 2.4   | (9.7)                    | 8.1    |                   |
| 26 | 板溪群                | 湖南石门    | 110.0 | 29.9 | 4/12        | 207.0  | -37.4 | 12.3                     | -21.9  | 张惠民等 1994         |
| 27 | 沧水铺群               | 湖南益阳    | 112.5 | 28.4 | 3/27        | 201    | -16.6 | 15.9                     | -7.0   |                   |
| 28 | 板溪群                | 湖南桃江    | 111.6 | 28.5 | 3/25        | 236    | -9.0  | 16.4                     | 3.0    | 金文山等 1997         |
| 29 | 高洞群                | 湖南黔阳    | 110.3 | 27.3 | 4/20        | 197    | -15.0 | 10.0                     | -4.0   |                   |
| 30 | 丹州群                | 湖南城步    | 110.3 | 26.4 | 1/15        | 190.0  | -31.4 | (13.0)                   | -5.3   |                   |
| 31 | 丹州群                | 广西龙胜    | 110.0 | 25.8 | 2/16        | 193.0  | -42.0 |                          | -18.6  |                   |
| 32 | 丹州群                | 广西龙胜    | 110.0 | 25.8 | 1/15        | 207.1  | -33.0 | (10.3)                   | -20.4  |                   |
| 平均 | Qb                 |         |       |      | 11          | 204.8  | -21   | 12.6                     |        |                   |

块标本, 9 个采点 74 块红色泥岩的高温分量通过了褶皱检验, 相应的古地磁极位置与华南陆块晚志留世以来的极位置有明显差异。因而, 认为它代表了华南陆块中寒武世的古地磁极位置。吴汉宁等<sup>[13]</sup>在湖北兴山一秭归剖面奥陶纪碳酸盐岩中发现高温分量 (570° 左右) 的剩余磁性, 对应的古地磁极位置 157.6° E, 36.0° S, 与 Fang<sup>[9]</sup>早奥陶世的极有较大差异。Li Z X (1988) 在浙江曾获得早奥陶世的极, 与前两个也有差异。总之, 奥陶纪华南陆块古地磁极一致性较差, 过于分散。

金文山等<sup>[14]</sup>在湖南新化小烟溪组含泥灰岩和江西广丰、怀玉山地区荷塘组黑色板岩的三个采样点进行古地磁研究, 经中等温度的热退磁, 获得三个早寒武世的古地磁极位置 (SCB8.9.10) 与程国良等<sup>[15]</sup>所综合的寒武纪的极 (192.7° E, 5.3° N) 接近。八个早寒武世时期的极的平均位置在 202.6° E, 10.7° S,  $A_{95} = 22.8^\circ$ 。

Zhang<sup>[12]</sup>研究华南新元古代冰碛岩古地磁时, 汇总了我们在华南获得的新元古代的古地磁结果<sup>[16]</sup>, 多数数据源于“华南大陆深部地壳结构及其演化”一书的古地磁成果。在华南的湘桂、皖赣的新元古地层分布区都采了样, 经岩石学研究, 详细热退磁分离出特征剩磁, 有的通过了褶皱检验和倒转检验, 或广义褶皱检验。有些缺少有力的可靠性数据。而实际应用这些古地磁极数据符合两个原则, 即一致性原则, 同一陆块上同一时代的古地磁极应一致, 以及极移曲线路径最短, 与年轻时代的极不重合的原则。从图 1 可见, 华南大陆新元古的极大都分布在 170° ~ 240° E、20° N ~ 40° S 范围内, 在时代上是无序的。Zhang 和 Piper 认为这些极远离华南石炭纪以来的 APW 曲线, 所以它们可能记录了晚震旦世的极, 多数类似于 Zhang<sup>[21]</sup>获得的南沱的极  $A_2$ 。南沱的极  $A_2$  是由 Zhang 和 Piper 研究扬子 (华南) 陆块新元古冰碛岩石古地磁获得的。他们在云南马龙县震旦纪南沱组冰碛岩上段的页岩和细砂中获得高解阻温度的  $A_1$  磁性成分 ( $D/I = 291/-57^\circ$ ,  $A_{95} = 5.0$ , 59 个样品), 相应的古地磁极在 151.2° E, 0.2° N。它赋存在镜赤铁矿中, 同时代的变形构造检验指出这个成分是成岩早期获得的。低阻挡温度的  $A_2$  磁性成分 ( $D/I = 291/-19^\circ$ ,  $A_{95} =$

万方数据

7.6°, 43 个样点), 相应的古地磁极在 171.8° E, 19.2° S。在贵州省瓮安 (Wongan) 县震旦纪南沱

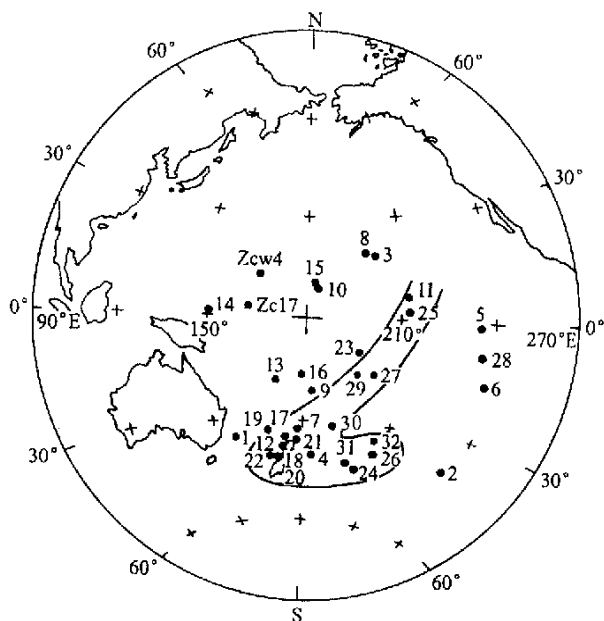


图 1 新元古-早古生代华南陆块 (SCB) 的古地磁极位置  
Fig.1 The Neoproterozoic-Early Paleozoic Paleomagnetic pole on the South China Block  
代号极的附表 1, Zcw, Zc 见正文。

组和陡山沱组的两个采样点上都揭露出  $A_3$  磁性成分 ( $D/I = 319/-1^\circ$ ,  $A_{95} = 3.2^\circ$ ), 相应的古地磁极在 169.1° E, 41.8° S。认为是后期叠加的, 多半相当于最晚期新元古代或寒武纪。

张惠民、张文治与美国地质调查所 Elston 合作<sup>[17]</sup>, 在湖北京山厂河剖面花山群的红色岩石中获得了双极性的高阻挡温度 (674°) 成分。岩石中携磁矿物分析, 携磁的红色素是成岩时形成的, 所以红色素的磁性可能代表成岩时地磁场磁化。同时, 获得了青白口纪花山群的极 (3 个采样点)。

Li Z X 等<sup>[4]</sup>报导了他们从湖北莲沱层型早震旦世莲沱组 13 个标本获得的古地磁结果。经很好的确定, 剩余磁性方向  $D = 96^\circ$ ,  $I = 57^\circ$ ,  $A_{95} = 8^\circ$ , 相应的古地磁极 164.0° E 和 13.7° N, 古纬度  $38^\circ \pm 8^\circ$ 。与 Zhang 等<sup>[21]</sup>得到的华南陆块南沱组的极很接近, 虽然两地相距近千千米。

Evans D A D 和 Li Z X, Kirschvink J L 及 Wingate M T D<sup>[18]</sup>最近研究华南北西部三峡地区新元古 (震旦) 沉积地层, 在两个独立的实验室 (California Institute of technology-CIT, University

表 2 新元古-早元古代华北地块 (NCB) 古地磁数据

Table 2 Paleomagnetic data for North China Block for Paleoproterozoic-Paleozoic age

| 代号 | 地质时代             | 采样地区     | 采样位置   |       | 采样点数  | 古地磁极位置 |       | A <sub>95</sub><br>( <sup>o</sup> ss) | 古纬度   | 资料来源               |
|----|------------------|----------|--------|-------|-------|--------|-------|---------------------------------------|-------|--------------------|
|    |                  |          | 经度     | 纬度    |       | 经度     | 纬度    |                                       |       |                    |
| 1  | O <sub>2</sub>   | 宁夏、陕西、山西 | 110    | 35    | 9/56  | 327.7  | 31.5  | 7.0                                   | -14.7 | Huang et al. 1999a |
| 2  |                  | 河南       | 113.2  | 35.2  | 6     | 310.4  | 27.9  | 9.2                                   | -24.2 | 杨振宇等 1996          |
| 3  |                  | 辽宁       | 121.7  | 39.4  | 1/5   | 332.5  | 43.2  | (10.6)                                | -2.7  | Lin et al. 1985    |
| 4  |                  | 甘肃       | 104.0  | 36.5  |       | 351.7  | 3.4   | 5.2                                   | 15    | Zhao et al. 1992   |
| 平均 |                  |          |        |       | 4     | 331.2  | 27.3  | 26.8                                  |       |                    |
| 5  | O <sub>1,2</sub> | 宁夏       | 105.5  | 37.2  | 13/74 | 326.5  | 31.8  | 9.5                                   | -14.9 | Huang et al. 1999b |
| 6  |                  | 山东、河北    | 110    | 35    | 4/15  | 305.4  | 29.2  | 26.0                                  | -24.2 | Zhao et al. 1992   |
| 7  | O <sub>1</sub>   | 陕西       | 110.5  | 35.6  | 9/41  | 324.3  | 37.4  | 8.5                                   | -10.9 | Huang et al. 1999a |
| 8  |                  | 甘肃       | 104    | 36.5  |       | 353.0  | 32.7  | 6.3                                   | 4.6   | Li Y. et al. 1987  |
| 平均 | O <sub>1</sub>   |          |        |       | 4     | 332.2  | 33.8  | 13.8                                  |       |                    |
| 平均 | O                |          | 112.5  | 37.8  | 8     | 329.2  | 30.8  | 13.3                                  | -13.3 |                    |
| 9  | Є <sub>3</sub>   | 陕西、宁夏    | 110    | 35    | 11/66 | 329.6  | 31.7  | 5.4                                   | -13.6 | Huang et al. 1999a |
| 10 | Є <sub>2</sub>   | 宁夏、陕西、山西 | 110    | 35    | 17/86 | 326.7  | 37.0  | 5.5                                   | -10.3 |                    |
| 11 | Є <sub>1</sub>   | 宁夏、山西    | 110    | 35    | 8/32  | 341.9  | 18.5  | 6.5                                   | -17.3 |                    |
| 12 |                  | 山东       | 119.3  | 37.9  |       | 298.6  | 15.0  | 9.9                                   | -34.9 | Lin et al. 1985    |
| 13 | Є                | 辽宁       | 110    | 35    | 5/40  | 334.5  | 26.8  | 8.9                                   | -15.2 | 高荣繁等 1983          |
| 14 |                  | 河北       | 118.0  | 36    |       | 154.7  | -21.3 | 12.4                                  | -23.0 | Zhao et al. 1992   |
| 15 |                  | 山东、河北    | 110    | 35    | 14/83 | 329.9  | 23.5  | 10.4                                  | -20.3 |                    |
| 16 |                  | 安徽淮北     |        |       | 3/32  | 234.1  | 63    | 3.4                                   | 17.5  | Piper et al. 1997  |
| 平均 | Є                |          | 112.5  | 37.8  | 7     | 328.0  | 25.4  | 11.3                                  | -18.6 |                    |
| 17 | Z 凤台组            | 安徽淮北     | 112.5  | 37.8  | 9/116 | 233.0  | 62    | 3.0                                   | 20.7  | Piper et al. 1997  |
| 18 | Z 南关岭组           | 辽宁南部     | 121.6  | 39.5  | 1/12  | 219.0  | 60    | (9.5)                                 | 30.0  | 高荣繁等 1983          |
| 19 | Z 长岭组            |          | 121.6  | 39.5  | 1/19  | 165.5  | 41.6  | (13.7)                                | 57.6  |                    |
| 20 | Qb 刘老碑组          | 安徽淮北     |        |       | 1/19  | 150    | 43.0  | (12.5)                                | 62.5  | Piper et al. 1997  |
| 21 | Qb 南芬组           | 辽宁南部     | 121.6  | 39.5  |       | 121    | -16.5 | 9.5                                   | 31.6  | Lin 1984           |
| 22 | Qb 永宁组           |          |        |       |       | 185.5  | -18.8 | 14.7                                  | 6.4   | 张惠民 1995           |
| 23 | Qb 景儿峪组          | 天津蓟县     | 117.45 | 40.15 | 1/15  | 142.7  | 3.8   | (4.7)                                 | 47.0  | 张惠民等 1991          |
| 24 | Qb 长龙山组          |          | 117.45 | 40.15 | 1/13  | 170.3  | -12.5 | (13.4)                                | 18.0  |                    |
| 25 | Qb 下马岭组          |          | 117.45 | 40.15 | 1/9   | 209.7  | -23.1 | (9.9)                                 | -16.6 |                    |

of Western Australia-UMA) 分别测量了 (748±12) Ma 的震旦系莲沱组的 157 个标本, 得到华南占地磁极 (CIT, UMA) 分别为 163.6° E, 3.4° N, A<sub>95</sub>=1.8°; 165.3° E, 13.9° N, A<sub>95</sub>=6.6°, 它 万方数据

们类似于 Zhang 等<sup>[2]</sup>的 N<sub>1</sub> 极。两差 1000 余千米。综合三个古地磁极, 采取加权平均, 求得华南陆块 (748±12) Ma 的平均占地磁极 Z1 (161.6° E, 4.4° N, A<sub>95</sub>=12.9°, Q=7)。

华南新元古-早古生代的古地磁极分布于显生宙视极移曲线的早古生代 (O-E) 附近以及向年老的延长线上。虽然每个极点不能按年龄顺序排列, 但大体上构成一个完整的华南新元古以来的视极移曲线 (图 1)。极的移动是有序的, 渐近的, 不存在新元古-寒武纪的极的快速运动, 因而, 华南陆块的运动规律明显区别于华北陆块。但从分布的区域相比较, 新元古代的极都比较靠近, 说明华南陆块与华北陆块新元古时期与现在的相对位置一样, 它们相距较近, 即可能拼合、碰撞, 构成华北、华南相连的大陆块 (见文中第 4 部分)。

## 2 新元古-早古生代华北陆块的古地磁极

黄宝春等<sup>[7]</sup>评述认为, Zhao 等<sup>[19]</sup>对北京西山、河北井陘和山东中部的早寒武纪至中奥陶世页岩、灰岩和白云岩的古地磁进行研究分离出的高温特征分量通过了褶皱、烘烤和倒转检验, 所获得的寒武纪的古地磁极具有极高的可靠性, 而中、早奥陶世古地磁极因样品数量较少, 仅具参考价值。Huang 等<sup>[20]</sup>对华北陆块鄂尔多斯盆地周缘的宁夏贺兰山地区, 陕西铜川—韩城地区和山西运城—吕梁地区的下寒武统到中奥陶统的灰岩、白云岩、白云质灰岩和泥质灰岩采样, 经细致的岩石磁学研究和系统的退磁处理, 及数据分析, 得到的特征剩磁分量均通过了褶皱检验, 早、中奥陶世通过了倒转检验, 从而获得了较可靠的寒武纪 (早、中、晚) 和早、中奥陶世的古地磁极 (NCB 1、7、10、11)。

杨振宇等<sup>[21]</sup>在河南焦作剖面的六个中奥陶世采样点的灰岩中分离出一组高温特征剩磁分量, 为单一的反极性。通过了广义褶皱检验, 相应的古地磁极与其他地区相一致。

Huang 等<sup>[22]</sup>在河西走廊东缘早、中奥陶世 13 个采样点做古地磁研究, 岩样经岩石磁学和系统退磁处理, 114 个样品中有 74 个样品分离出高温

特征分量, 通过了褶皱检验和倒转检验, 其相应的早、中奥陶世的极与鄂尔多斯周缘、河南焦作及山东、河北所获得的古地磁结果完全一致。

以上研究获得了具有较高可靠性和较好一致性的古地磁极数据, 补充和扎实了华北陆块显生宙视极移曲线的早古生代段。所以, 它们基本代表了华北陆块早古生代的极位置。

张惠民、张文治和 Elston D.P. 合作, 在华北陆块中、上元古界的蓟县剖面采集 800 余个样品, 在美国地质调查所古地磁实验室进行系统的交变和热退磁, 经详细的矢量分析, 从红层和灰色层岩石中获得了可信的结果, 多数采点是单极性, 有一些是双极性的, 特别是红层。从红层中携磁矿物赤铁矿特征分析, 其高温特征分量应是原生的。从而获得了新元古早期下马岭组 (25)、长龙

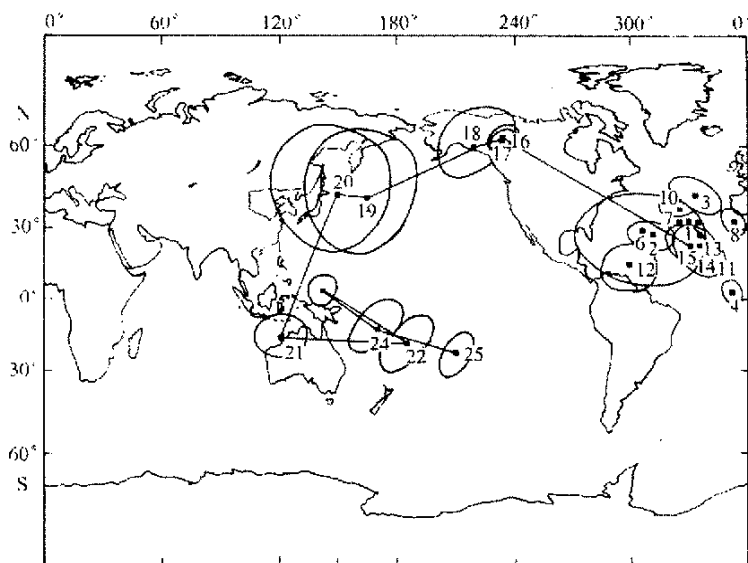


图 2 新元古-早古生代华北陆块 (NCB) 的古地磁极曲线  
中代号同表 2。圆弧为置信度 ( $A_{95}$ )

Fig.2 The Neoproterozoic and Early Paleozoic Paleomagnetic polar curve  
for North China Block

山组 (24) 和景儿峪组 (23) 的古地磁极。

新元古晚期地层分布于华北地台的东部辽南地区、南部的徐淮地区以及豫陕交界, 西部贺兰山一带。八十年代初曾先后做过初步古地磁研究, 鉴于当时的设备条件, 主要应用交变退磁, 未能有效地分离磁性成分, 往往是近代地磁场的叠加。另外, 采样点和样品都较少, 缺少野外检验控制

① Lin Jiniu, 1984 The Apparent polar Wander Path for the North and South China Blocks-Adissertation for Doctor of Philosophy (Ph. D. thesis)

磁化年龄。Piper 等<sup>[5]</sup>利用了一些数据, 他们认为还是可以做参考的。因为可利用的元古宙的极都远离华北陆块古生代及年轻时代的极, 很显然, 中生代以来, 明显与华北陆块侵位于欧亚大陆的热-构造影响有关。我们也选用了高荣繁等<sup>[23]</sup>从辽宁南部获得的新元古晚期震旦纪长岭子组和南关岭组的极 (NCB19, 18), 以及 Lin J L<sup>[3]</sup> (1984) 在辽宁南部测得的青白口纪南芬组的极 (NCB 21)。永宁群的极 (NCB 22) 是从张惠民所编的前寒武数据表选取的, 未见到详细研究的报导。

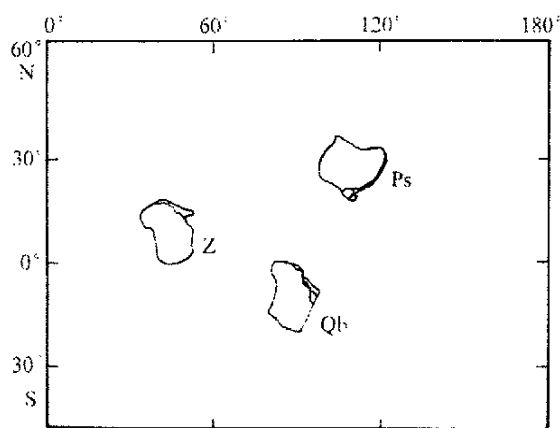


图3 新元古代青白口纪—震旦纪华南陆块的运动  
Fig.3 The Neoproterozoic Qingbaikou-Sinian movement of South China Block

其旋转欧拉极: 青白口纪 (Qb)  $0^{\circ}$ ,  $114.8^{\circ}$ , 旋转角  $101.0^{\circ}$ ; 震旦纪 (Z)  $0^{\circ}$ ,  $81.7^{\circ}$ , 旋转角  $116.3^{\circ}$ 。华南陆块的现在地理参考点:  $111.2^{\circ}$  E,  $30.9^{\circ}$  N; Ps 华南陆块现在地理位置。

Piper 等<sup>[5]</sup>报导的安徽北部 (淮北) 新元古冰碛岩石中红色相岩石 (凤台组) 的古地磁研究结果, 它携带双极剩余磁性。从 62 个样品得到平均磁化方向  $D/I = 205.9/-32.4$  ( $a_{95} = 3.9^{\circ}$ ), 其古地磁极位置为  $233^{\circ}$  E,  $62^{\circ}$  N。经落石压痕检验证明剩磁是在完全压实前获得的。上覆早寒武纪猴家山组沉积岩石也有类似的双极性,  $D/I = 205.532.1$  ( $a_{95} = 3.9^{\circ}$ ), 沉积岩的磁性解释其为在冰席填充期间获得的或上覆寒武纪成层期间获得的。他们在新元古层序底部的刘老碑组红层 19 个标本中也获得可控制的剩磁  $D/I = 59.4/75.3$  ( $a_{95} = 7.1^{\circ}$ ), 相应的极位置 (20) 为  $150^{\circ}$  E,  $43^{\circ}$  N。

依地层年代顺序将新元古时期华北陆块的古地磁极联结起来, 粗略勾绘出视极移曲线 (图 2), 它是一个大的弧。新元古代晚期的极 (19、20、21) 与显生宙华北陆块的早古生代的极距离较远。但从新元古代早期到晚期, 再到早古生代, 古地

磁极呈现远距离的快速运动。新元古代到寒武纪时极的快速运动是全球主要大陆的共同特征, 劳伦、波罗的的极移曲线都有从新元古代到寒武纪的快速运动。各大陆的共同性说明, 地球在新元古到早古生代曾发生过“历史性”的、“突变性”的变化。黄宝春等<sup>[7]</sup>认为“早寒武世全球各主要大陆快速视极移可能反映了全球各主要大陆在新元古 Rodinia 超级大陆解体后重新取位而引起的真极移, 及由下地幔热异常引起的快速的陆块运动。就是说, 新元古超大陆 Rodinia 的裂解, 先后有劳伦、波罗的及华北陆块与超大陆快速地裂离, 它们发生了快速的运动, 所以引起我们所观测到的古地磁极从新元古到早古生代的快速移动。

### 3 新元古时期华南和华北陆块的古地磁位置

利用挪威地质调查所地球动力学中心 T H Torsvik 提供的“GMAP”程序, 将华南、华北陆块新元古代青白口纪 (Qb) 和震旦纪 (Z) 的古地磁极与地理北极重合, 求得欧拉旋转极, 得到华南陆块青白口纪 (Qb) 和震旦纪 (Z) 的古地理位置 (图 3), 和华北陆块青白口纪 (Qb) 与下马岭组 (25)、长龙山组 (24)、景儿峪组 (23)、南芬组 (21)、刘老碑组 (20) 和震旦纪风台组 (17) 的古地理位置 (图 4)。图中表示的只是陆块所处的古地理纬度和方位, 其经度位置是不确定的, 可调整。

从图 4 可见, 在新元古代青白口纪时期 (Qb) 华南陆块处于赤道以南的低纬度, 震旦纪 (Z) 时处于赤道以北的低纬度, 其方位几乎没有变化, 说明该时期 (近 4 亿年) 华南处于较稳定的状态。

华北陆块新元古代青白口纪和震旦纪的古地理纬度变化较大。早期下马岭组 (25) 处于赤道以南的低纬度区, 长龙山组 (24) 向北运动到赤道以北的低纬度区, 景儿峪 (23) 运动到中纬度, 刘老碑组 (20) 时期已到高纬度区。震旦纪时返回到中、低纬度。同时方位也发生着较大的旋转, 说明该时期华北陆块经历着较激烈的地质运动。

### 4 新元古代华南和华北陆块的古地理关系

同样, 利用“GMAP”程序, 假设华南陆块不

动,保持现在的地理位置,将华北陆块新元古代青白口纪的古地磁极(Qb25、24、23、20)和震旦纪的极(17)与华南陆块青白口纪和震旦纪的极重合,得到华北陆块相对于华南陆块的运动关

系(图5)。可以看到,青白口纪下马岭组时期,华北陆块与华南非常靠近,其相互定位状态也相似,只是华北比华南有右旋的错动。此后,华北与华南的距离越来越远,震旦纪时稍靠近华南。

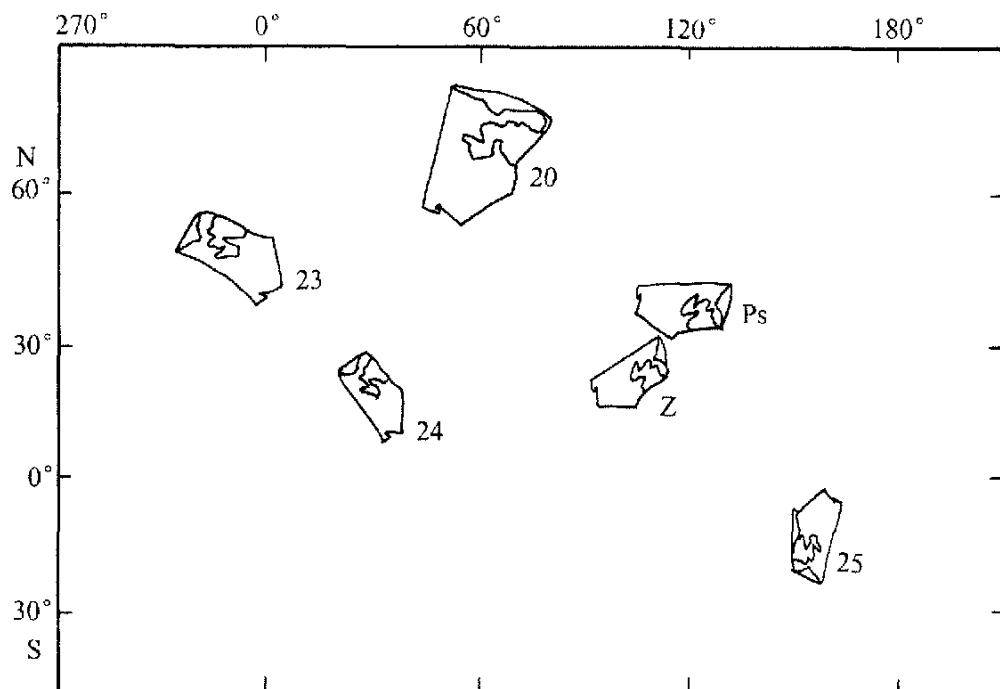


图4 新元古代青白口纪—震旦纪华北陆块的运动

Fig.4 The Neoproterozoic Qingbaikou-Synian movement of North China Block.

其旋转欧拉极:青白口纪(Qb) 25, 0, 299.7°, 旋转角 113.1°; 24, 0, 80.3°, 旋转角 102.5°; 23, 0, 52.3°, 旋转角 86.2°; 20, 0, 31.0°, 旋转角 73.5°; 震旦纪(Z) 17, 0, 60.0°, 旋转角 47.0°。华北陆块现在地理参考点: 1 码 17.5° E, 40.2° N; Ps 现在地理位置。

因古地磁数据质量问题,它们相对位置关系是很粗略的,或许有不确之处。但特别要注意到,华北陆块与华南陆块在新元古代早期(10 亿年左右)是非常邻近的,说明在晋宁期华南、华北曾拼合成一个统一的中国古大陆,此后发生裂解。中元古代时期华北与华南是否构成统一中国古陆,因缺少古地磁数据,有待进一步研究。

## 5 华南、华北陆块与澳大利亚大陆的关系

为建立与全球其他大陆的联系,我们选择古地磁数据相对较好的澳大利亚做为比较对象。Wingate 等<sup>[18]</sup>汇集的澳大利亚大陆(1 054±14) Ma 的古地磁极是 17° S, 266° E (南极)和研究获得的 MDS 的极(755±3Ma)在 45.8° S, 315.3° E (南极),假定澳大利亚不动,

万方数据

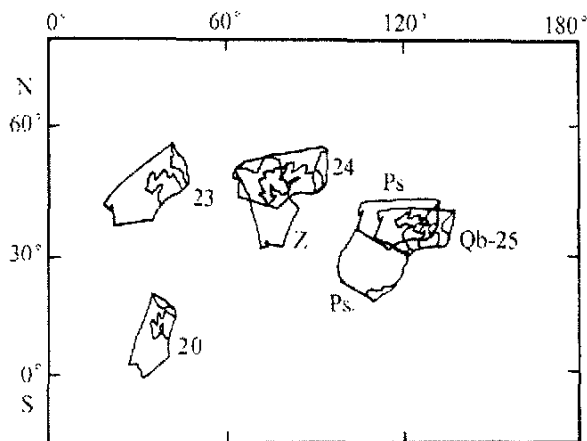


图5 新元古时华北陆块相对华南陆块的运动

Fig.5 Movement of North China block relative to South China block in Neoproterozoic period

其相对旋转极为:青白口纪(Qb) 25, 57.3°, 258.2°, 旋转角 5.0°; 24, -67.3°, 48.3°, 旋转角 34.0°; 23, -64.7°, 60.4°, 旋转角 66.0°; 20, -34.3°, 69.6°, 旋转角 81.4°; 震旦纪(Z) 17, 22.1°, 93.3°, 旋转角 9.1°。Ps 华北陆块和华南陆块现在地理位置

使华南陆块和华北陆块青白口纪 (Qb) 和震旦纪 (Z) 的古地磁极分别与澳大利亚 1 054 Ma 和 755 Ma 的极重合, 得到欧拉旋转极和旋转角 (图 6a 和图 6b), 则构成华南和华北陆块与澳大利亚大陆的古地理关系。从图 6 可见, 青白口纪时, 华南在澳大利亚的东北部, 并不靠近, 有一定的距离 (约  $30^{\circ}$ ); 同样, 华北陆块也位于澳大利亚东北

部, 与华南陆块靠近, 它们定位相一致。震旦纪时, 华南陆块离开澳大利亚并不远; 华北陆块则远远地离开了澳大利亚, 或澳大利亚远远离开了华北陆块。

上述结果应该说是初步的尝试, 相信随着研究的深入, 可靠的古地磁数据的增加, 对我国主要陆块在全球大陆再造的位置会更加清晰。

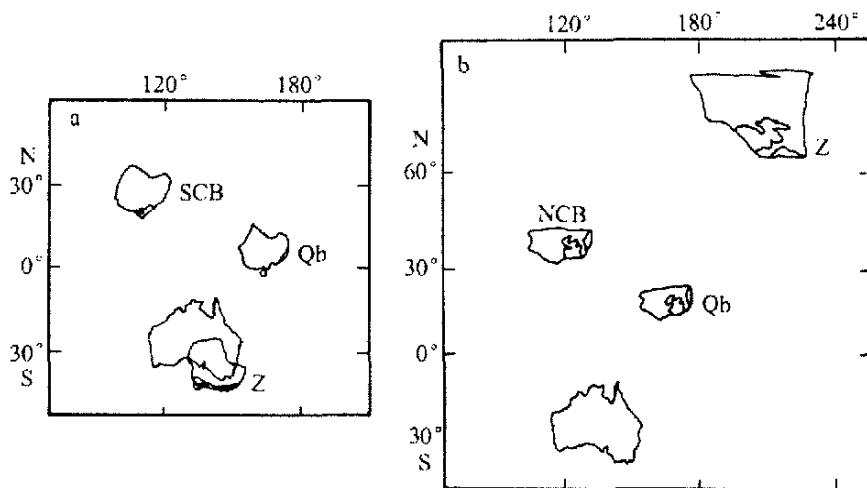


图 6 新元古代时期华南陆块 (a) 和华北陆块 (b) 相对于澳大利亚大陆的运动

Fig. 6 Movement of South China Block (a) and North China Block (b) relative to Australia Block in Neoproterozoic period

澳大利亚 1 054 Ma 的极  $17^{\circ}$  S,  $266^{\circ}$  E; 755 Ma 的极  $45.8^{\circ}$  S,  $315.3^{\circ}$  E; 华南陆块相对于澳大利亚旋转欧拉极是: 青白口纪 (Qb):  $67.8^{\circ}$ ,  $224.6^{\circ}$  · 旋转角  $57.7^{\circ}$ ; 震旦纪 (Z):  $22.2^{\circ}$ ,  $250.1^{\circ}$  · 旋转角  $79.3^{\circ}$   
b. 华北陆块相对于澳大利亚旋转欧拉极是: 青白口纪 (Qb):  $66.5^{\circ}$ ,  $220.7^{\circ}$  · 旋转角  $52.9^{\circ}$ ; 震旦纪 (Z):  $23.7^{\circ}$ ,  $18.5^{\circ}$  · 旋转角  $53.9^{\circ}$

## 参考文献

1. Li Z X, Zhang L H, C McA Powell. South China in Rodinia part of the missing link between Australia-East Antarctica and Laurentia? [J]. *Geology*, 1995, 23: 407-410.
2. Zhang Q R, J P A Piper. Paleomagnetic study of Neoproterozoic glacial rocks of the Yangzi Block, Paleolatitude and configuration of South China in Proterozoic Supercontinent [J]. *Precambrian Res.*, 1997, 85: 173-199.
3. D A D Evans, Li Z X et al. A high-quality mid-Neoproterozoic paleomagnetic pole from South China with implication for ice age and the breakup configuration of Rodinia [J]. *Precambrian Res.*, 2000, 100: 313-334.
4. Li Z X, C McA Powell. Position of the east Asia Cratons in the Neoproterozoic supercontinent Rodinia [J]. *Australia J. of Earth Science*, 1996, 43: 593-609.
5. J D A Piper, Zhang Q R. Paleomagnetism of Neoproterozoic glacial rocks of the Huabei shield: the North China Block in Gondwana [J]. *Tectonophysics*, 1997, 283: 145-171.
6. 张世红, 李正祥, 等. 华北地台新元古代古地磁研究新成果及其古地理意义 [J]. *中国科学, D 辑*, 2000, 30(增刊): 81-91.
7. 黄宝春, 朱日祥, Y. Obofuji, 等. 华北等中国主要陆块早古生代早期古地理位置探讨 [J]. *科学通报*, 2000, 45(4): 337-345.
8. Lin J L, M Fuller, Zhang W Y. Preliminary Phanerozoic Polar wander for the North and South China Blocks [J]. *Nature*, 1985, 313: 444-449.
9. Fang W, Van der Voo R, Liang Q Z. Ordovician Palaeomagnetism of eastern Yunnan [J]. *Geophys. Res. Lett.*, 1990, 17: 953-956.
10. 刘椿, 梁其中. 云南晋宁梅树村前寒武纪-寒武纪界线剖面层型磁性地层研究 [J]. *中国科学 (B)*, 1988, 3: 314-320.
11. Wang Z, Van der Voo R, Wang Y. Paleomagnetic results from late Sinian / Early Cambrian rock in Guizhou Province, South China Block [A]. K V Subbarao, Magnetism rocks to superconductor [C]. *Geological Society of India*, 1995. Memoir 29: 159-180.

12. 白立新, 吴汉宁, 朱日祥, 等. 扬子陆块中寒武世古地磁结果[J]. 中国科学: D 辑 1998, 28 (增刊): 58-62.
13. 吴汉宁, 朱日祥, 白立新, 等. 扬子陆块湖北兴山一秭归剖面古生界至中生界构造古地磁研究[J]. 中国科学 D 辑 1999, 29 (2): 144-154.
14. 金文山, 孙大中, 等. 华南大陆深部地壳结构其演化[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 175.
15. 程国良, 孙宇航, 孙青格, 等. 显生宙中国大地构造演化的古地磁研究[J]. 地震地质, 1995, 17 (1): 69-78.
16. 张惠民, 张文治, D P Elstom. 华北蓟县中、上元古界古地磁研究[J]. 地球物理学报, 1991, 34 (5): 602-615.
17. 张惠民, 张文治, Elstom D P. 湖北京山中、上元古界打鼓石群、花山群和震旦系的古地磁研究[J]. 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊, 1991, 25: 63-78.
18. M T D Wingate, Giddings J W. Age and paleomagnetic of the Muddine well dake swarm western Australia: implication for an Australia connection at 755Ma[J]. Precambrian Res., 2000, 100: 335-357.
19. Zhao X X, Coe R S, Zhou Y et al. New Cambrian and Ordovician Paleomagnetic poles for the North China Block and their Paleogeographic implications[J]. J. Geophys. Res., 1992. 97: 1767-1788.
20. Huang B C, Yang Z Y, Y Otofujii et al. Early Paleozoic Paleomagnetic poles from the western part of the North China Block and their implications[J]. Tectonophysics, 1999, 308(3): 377-402.
21. 杨振宇, 马醒华, 孙知明, 等. 豫北地区早古生代古地磁研究的初步结果及意义[J]. 科学通报, 1996, 42: 401-405.
22. Huang B C, Yang Z Y, Y Otofujii et al. Early Paleozoic constrains on the tectonic relationship between the Alasha Hexi corridor terrane and North China Block[J]. Geophys. Res. Lett., 1999b, 26(6): 787-790.
23. 高荣繁, 黄鹤龄, 朱志文, 等. 中朝陆块东北部晚前寒武古生代板块运动的古地磁研究[A]. 中国北方板块构造文集: 第一集[C], 北京: 地质出版社, 1983. 264-274.
24. 黄宝春, 朱日祥, 杨振宇. 华北陆块古生代运动学特征研究[J]. 现代地质, 1999, 13 (增刊): 1-7.
25. 张惠民, 赵凤清, 王官福, 等. 华南地区古地磁研究初步成果及其地质意义[J]. 安徽地质, 1994, 4 (1-2): 112-121.
26. 张惠民. 中国前寒武纪古地磁数据表[J]. 地球学报, 1995, 4: 441-448.

## Relative Positions of South and North China Blocks in Neoproterozoic and its Tectonic Significance

ZHANG Wen-zhi

(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170)

**Abstract:** A map of North China Block and South China Block for proterozoic period and early paleozoic period was compiled on the basis of paleomagnetic data in China according to programme of GMAP provided by Norway geological survey in order to discuss of paleolocation of South China and North China Blocks. In Neoproterozoic period and their relationship between them are the same as the relative position with Australia.

**Key words:** Neoproterozoic; South China Block; paleomagnetic pole; relative position; North China Block