

http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx

甘肃玉门地区二叠系—三叠系古地磁研究

李永安¹⁾ 李佩贤²⁾ 孙东江¹⁾ 程政武²⁾

1) 新疆地质矿产勘查开发局地质矿产研究所, 乌鲁木齐, 830000

2) 中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037

内容提要 玉门大山口—白杨河一带古地磁研究结果: 下二叠统的特征磁化方向为 $D_s = 108.1^\circ$, $I_s = -46.1^\circ$; 极点位置为 $\lambda = 30.5^\circ N$, $\varphi = 18.6^\circ$; 古纬度为 $27.6^\circ N$ 。上二叠统的特征磁化方向为 $D_s = 139.4^\circ$, $I_s = -47.4^\circ$; 极点位置为 $\lambda = 54.7^\circ N$, $\varphi = 359.9^\circ$; 古纬度为 $28.2^\circ N$; 下三叠统的特征磁化方向为 $D_s = 150.8^\circ$, $I_s = -48.1^\circ$; 极点位置为 $\lambda = 63.7^\circ N$, $\varphi = 351.1^\circ$; 古纬度为 $29.1^\circ N$ 。说明二叠纪玉门地区所在的阿拉善地块已是华北地块的一部分, 晚二叠世—早三叠世华北地块大体处于吐哈地块和华南地块之间, 与俄罗斯地块的古纬度相近; 华北、吐鲁番—哈密和塔里木地块都大体位于劳亚大陆的东南部。

关键词 古地磁 二叠系 三叠系 甘肃玉门

甘肃玉门地区介于吐哈盆地与鄂尔多斯盆地之间, 其地块的归属一直是地学界关注的一个问题。20世纪90年代, 在进行玉门大山口古脊椎动物群及古动物地理研究时, 还作了二叠系、三叠系的古地磁研究。结果证实该地区归属阿拉善地块的西部, 在晚二叠世—早三叠世已同华北形成联合地块, 位于吐哈地块(吐鲁番—哈密地块)与华南地块之间。为古地理和构造演化提供古地磁的依据。

玉门大山口—白杨河一带的古地磁采集地中心的地理座标: $40.3^\circ N$, $97.0^\circ E$ (图1)。

1 地层概述

自上而下的层序如下:

上覆地层: 下中侏罗统含煤碎屑岩, 产植物化石 *Coniopteris burejensis*, *C. tatungensis*, *Cladophlebis tsaidamensis*。

~~~~~不整合~~~~~

下三叠统鲁沟组: 浅紫红色巨厚层砾岩、紫红色具交错层理及斜层理中—粗粒砂岩, 厚239 m。

.....假整合.....

上二叠统肃南组: 浅紫红色夹灰绿色中厚层砾岩, 含砾砂岩及砂岩, 下部夹少量紫色泥岩, 上部夹暗咖啡色调的深灰色泥质粉砂岩, 产植物化石 *Paracalmites* cf. *tenuicostus*, *Callpteris altaica*, *Iniopteris* sp., *Comia?* sp., *Zamiopteris glossopterides*, *Rhipidopsis* sp. 等, 还含

有以 *Lueckisporites*, *Protohaploxylinus*, *Striatopodocarpites*, *Limitisporites* 为代表的孢粉组合, 厚200 m。

——整合——

西大沟组: 浅紫红色厚层块状含砾中粗粒砂岩, 上部夹暗紫红色、紫红色泥岩或泥质粉砂岩, 夹层中产脊椎动物化石 *Ingentidens corridoricus*, *Anakamacops petrolicus*, *Phratochronis qilianensis*, *Belebey vegrandis*, *Biseridens qitianicus*, *Stenocybus acidentatus* 和 *Sinohponeus yumenensis* 等(程政武等, 1996a, 1996b, 1997; 李锦玲等, 1995, 1997, 1999), 厚505 m。

——整合——

窑沟组<sup>①</sup>: 上段为灰褐、紫红、灰绿等杂色中薄层泥质粉砂岩、粉砂岩与中厚层状砂岩互层; 中段为灰绿、黄绿色夹少许紫红色中薄层泥岩、泥质粉砂岩, 粉砂岩夹2~3层灰色砂岩; 下段为暗紫色、底部夹黄绿色中薄层泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩及灰色中厚层状含砾中粗砂岩、薄层细砂岩, 厚448 m

——整合——

下二叠统大黄沟组: 灰绿、黄绿色薄层泥岩、泥质粉砂岩, 夹细砂岩及少量黑色薄层含碳质泥岩, 产植物化石: *Sphenophyllum* cf. *thonii*, *Annularia* sp., *Pecopteris* cf. *polymorpha*, *Taeniopteris* cf. *multinervis*, *Cardiocarpus tangshanensis* 等, 厚110 m。

——整合——

下二叠统山西组: 黑色薄层碳质泥岩、灰黑色泥页岩, 产植物化石 *Stigmaria rugulosa*, *Sphenophyllum* cf.

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(编号 4907030、49672087)的成果。

收稿日期: 2002-10-15; 改回日期: 2003-08-13; 责任编辑: 王思恩。

作者简介: 李永安, 男, 1939年生, 高级工程师, 长期从事前寒武纪地层地质和古地磁研究工作。通讯地址: 830000, 新疆乌鲁木齐友好北路16号, 新疆地质矿产研究所。

① 按当前采用的三分方案, 窑沟组和大黄沟组大体归属于中二叠统。

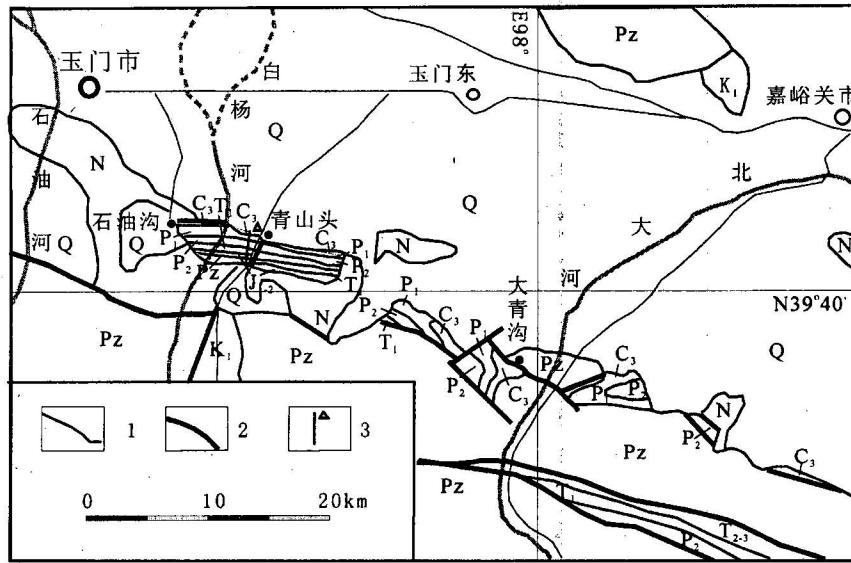


图 1 玉门-嘉峪关地质略图(据甘肃省地质矿产局,1985)

Fig. 1 Schematic geological map of the Yumen-Jiayuguan, Gansu (after BGMR Gansu Province, 1985)

Q—第四系; N—新近系; K<sub>1</sub>—下白垩统; J<sub>1-2</sub>—下—中侏罗统; T<sub>2-3</sub>—中—上三叠统; T<sub>1</sub>—下三叠统; P<sub>2</sub>—上二叠统; P<sub>1</sub>—下二叠统; C<sub>3</sub>—上石炭统; PZ—上石炭统之下的古生界; 1—地质界线; 2—断层; 3—采样剖面  
 Q—Quaternary; N—Neogene; K<sub>1</sub>—Lower Cretaceous; J<sub>1-2</sub>—Low—Midder Jurassic; T<sub>2-3</sub>—Middle—Upper Triassic; T<sub>1</sub>—Lower Triassic; P<sub>2</sub>—Upper Permian; P<sub>1</sub>—Lower Permian; C<sub>3</sub>—Upper Carboniferous; PZ—Palaeozoic below Upper Carboniferous;  
 1—Geological boundary, 2—fault; 3—sampling profile

表 1 甘肃玉门二叠系—三叠系古地磁结果表

Table 1 Paleomagnetic directions from Permian—Triassic rocks of Yumen, Gansu

| 地 层  | 采样点编号    | 样品数             | 磁化方向  |       | 地 层    | 采样点编号 | 样品数      | 磁化方向            |       |       |       |
|------|----------|-----------------|-------|-------|--------|-------|----------|-----------------|-------|-------|-------|
|      |          |                 | Ds(°) | Is(°) |        |       |          | Ds(°)           | Is(°) |       |       |
| 下三叠统 | 鲁沟组      | T <sub>15</sub> | 2     | 329.6 | 33.6   | 上二叠统  | 肃南组—西大沟组 | P <sub>15</sub> | 1     | 195.7 | -23.0 |
|      |          | T <sub>14</sub> | 3     | 295.7 | 52.7   |       |          | P <sub>14</sub> | 2     | 96.2  | -40.5 |
|      |          | T <sub>11</sub> | 2     | 176.7 | -51.01 |       |          | P <sub>13</sub> | 3     | 117.4 | -31.9 |
|      |          | T <sub>5</sub>  | 2     | 122.5 | -53.3  |       |          | P <sub>12</sub> | 3     | 156.5 | -48.7 |
|      |          | T <sub>6</sub>  | 1     | 34.0  | 35.3   | 上二叠统  | 窑沟组      | P <sub>11</sub> | 3     | 132.1 | -61.4 |
|      |          | T <sub>7</sub>  | 3     | 289.3 | 59.2   |       |          | P <sub>10</sub> | 1     | 163.5 | -25.3 |
|      |          | T <sub>8</sub>  | 2     | 150.3 | -46.4  |       |          | P <sub>8</sub>  | 1     | 238.6 | 42.7  |
|      |          | T <sub>9</sub>  | 3     | 133   | -34.9  |       |          | P <sub>7</sub>  | 2     | 160.9 | -43.5 |
|      |          | T <sub>2</sub>  | 3     | 185.9 | -47.5  |       |          | P <sub>6</sub>  | 3     | 132.5 | -50.7 |
|      |          | T <sub>3</sub>  | 2     | 127.1 | -26.3  |       |          | P <sub>5</sub>  | 2     | 87.7  | -39.2 |
| 上二叠统 | 肃南组—西大沟组 | T <sub>4</sub>  | 3     | 347.3 | 41.3   | 下二叠统  | 大黄沟组—山西组 | P <sub>4</sub>  | 1     | 106.4 | -32.8 |
|      |          | T <sub>10</sub> | 4     | 295.1 | 39.0   |       |          | P <sub>3</sub>  | 4     | 104.2 | -48.9 |
|      |          | T <sub>12</sub> | 3     | 291.6 | 54.1   |       |          | P <sub>2</sub>  | 1     | 264.6 | 32.9  |
|      |          | T <sub>13</sub> | 3     | 136.6 | -56.9  |       |          | P <sub>1</sub>  | 2     | 159.3 | 958.9 |

| 地 层      | 采点数 | 磁化方向  |       |      | 古地磁及位置            |           |           |            |            | 古纬度(°) |
|----------|-----|-------|-------|------|-------------------|-----------|-----------|------------|------------|--------|
|          |     | Ds(°) | Is(°) | K    | $\alpha_{95}$ (°) | $\lambda$ | $\varphi$ | $\delta_m$ | $\delta_m$ |        |
| 鲁沟组      | 11  | 150.8 | -48.1 | 10.9 | 14.5              | 63.7      | 351.1     | 12.3       | 18.9       | 29.1N  |
| 肃南组—窑沟组  | 13  | 139.4 | -47.0 | 10.7 | 14.6              | 54.7      | 359.9     | 12.2       | 18.9       | 28.2N  |
| 大黄沟组—山西组 | 4   | 108.1 | -46.0 | 11.4 | 28.5              | 30.5      | 18.6      | 23.3       | 36.5       | 27.6N  |

*thonii*, *Sph. cf. obongiolium*, *Lobatannularia sinensis*, *Pecopteris sp.*, *Taeniopteris multinervis*, *Cardiocarpus coudui* 等,厚约40 m。

## 2 古地磁采样测量和统计

### 2.1 采样

古地磁采样基本按10~15 m 间距布点,每个采点2~5个岩心样品,采样使用轻便采样钻,直接在地层出露好、岩石较新鲜处采集,使用地质罗盘定向,定向方法为反倾向定向,地层产状用倾向、倾角法测量,共布置了30个采点,采样情况如下:三叠系下统:鲁沟组,布置了  $T_1 - T_9, T_{11}, T_{14}, T_{15}$  共12个采点。

二叠系上统:肃南组布置了  $P_{14}, P_{15}$  和  $T_{10}, T_{12}, T_{13}$  共5个采点;西大沟组布置了  $P_{13}, P_{12}$  2个采点,窑沟组布置了  $P_{11} \sim P_5$  共7个采点。二叠系下统:大黄沟组布置了  $P_4 \sim P_2$  共3个采点;山西组只布置  $P_1$  一个采点。

### 2.2 测量和统计

古地磁样品测量在新疆地质矿产勘查开发局地质研究所古地磁实验室进行,使用仪器为英制 SM-1 便携式旋转磁力仪。热退磁炉为大无磁空间热退磁炉。

#### 2.2.1 下三叠统

鲁沟组:12采点,样品的天然剩磁强度一般为  $1.5 \sim 10 \times 10^{-3}$  A/m,个别样品  $< 1 \times 10^{-3}$  A/m,绝大多数样品进行了系统热退磁处理。每个组结果通过了倒转检验。代表性样品热退磁 Z 氏图 ( $T_4, T_{11}, T_{14}$ )。退磁后发现绝大多数样品不稳定,方向紊乱。统计时用了11个采样点的26个样品统计,获得特征磁化方向:  $D_s = 150.8^\circ, I_s = -48.1^\circ$ ; 极点位置:  $\lambda = 63.7^\circ N, \varphi = 351.1^\circ$ ; 古纬度为:  $29.1^\circ N$ 。

#### 2.2.2 上二叠统

总共13个采样点,测定了31

个岩心样,样品的天然剩磁强度一般为  $1.2 \times 10^{-3} \sim 18 \times 10^{-3}$  A/m,部分样品  $< 1 \times 10^{-3}$  A/m,绝大部分样品进行热退磁处理。代表性样品热退磁 Z 氏见图 2 ( $T_{12}, T_{13}, P_{12} - P_{14}, P_8$ )。

肃南组和西大沟组7个采点21样品统计,获得特征磁化方向:  $D_s = 131.4^\circ, I_s = -47.9^\circ$ ; 极点位置:  $\lambda = 49.0^\circ N, \varphi = 348.6^\circ$ ; 古纬度为:  $29.0^\circ N$ 。窑沟组的6个采点(12个样品)统计,获得特征磁化方向:  $D_s =$

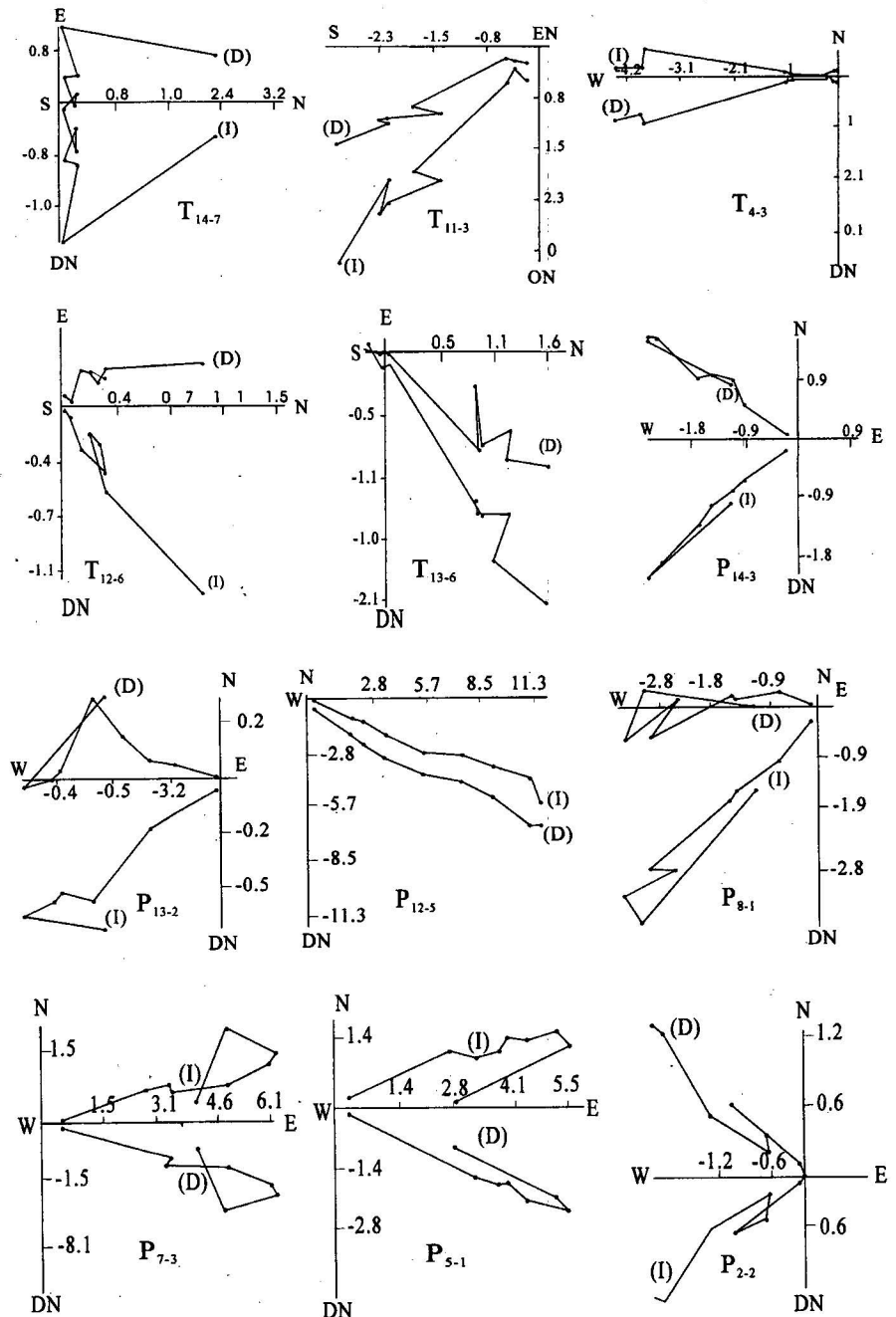


图 2 三叠系—二叠系样品热退磁 Z 氏图

Fig. 2 Vectors during thermal demagnetization of Permian—Triassic samples

124.8°,  $I_s = -50.9^\circ$ ; 极点位置:  $\lambda = 45.2^\circ N, \varphi = 14.0^\circ$ ; 古纬度 = 31.6°N。

上二叠统用11个采点统计获得:  $D_s = 139.4^\circ, I_s = -47.4^\circ$ ; 极点位置:  $\lambda = 54.7^\circ N, \varphi = 359.9^\circ$ ; 古纬度为28.2°N。

### 2.2.3 下二叠统

大黄沟组和山西组共4个采点, 岩心样品天然剩磁强度为  $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3} \text{ A/m}$ , 全部进行系统热退磁处理, 代表性样品热退磁Z氏图见图2(P<sub>2</sub>、P<sub>7</sub>); 用4个采点8个样品结果统计获得特征磁化方向:  $D_s = 108.1^\circ, I_s = -46.0^\circ$ ; 极点位置:  $\lambda = 30.5^\circ N, \varphi = 18.6^\circ$ ; 古纬度 = 27.6°N。

详细结果列于表1, 在地层柱状图上标绘采点位

置及获得的磁偏角、磁倾角, 绘成二叠—三叠系的磁性地层柱(图3)。

## 3 讨论

### 3.1 二叠纪—三叠纪阿拉善地块的归属

玉门地区古地磁研究表明, 在二叠纪和三叠纪该地区的古地磁极位置与鄂尔多斯、华北及河西走廊大体一致(表2); 玉门地区的古地磁位置在早二叠世为  $\lambda = 30.5^\circ N, \varphi = 18.6^\circ$ ; 晚二叠世为  $\lambda = 54.7^\circ N, \varphi = 350.9^\circ$ ; 早三叠世为  $\lambda = 63.7^\circ N, \varphi = 351.1^\circ$ 。华北地块的古地磁极位置分别对应为  $\lambda = 48.1^\circ N, \varphi = 358.9^\circ; \lambda = 45.8^\circ, \varphi = 3.7^\circ; \lambda = 58.6^\circ N, \varphi = 353.7^\circ$ (程国良, 1996)。

杨振宇 (Yang et al., 1998) 统计获得华北地块的古地磁极位置: 早三叠世  $\lambda = 56.9^\circ N, \varphi = 353.7^\circ$ ; 晚二叠世:  $\lambda = 50.3^\circ N, \varphi = 355.1^\circ$ ; 早二叠世:  $\lambda = 47^\circ N, \varphi = 359.2^\circ$ 。从上述统计数据说明, 在二叠纪至早三叠世玉门地区所在的阿拉善地块已是鄂尔多斯—华北地块的一部分, 成为一个联合地块。所以, 笔者赞同把玉门地区作为华北地块的西延部分的认识, 当时华北地块的西界在玉门以西。但玉门地区所在的阿拉善地块与吐哈地块的沙泉子、柳园地区的古磁极位置存在差异(表2)。

### 3.2 二叠纪—三叠纪华北地块与周边板块相对古地理格局的探讨

根据全球各地二叠纪的古地理、古气候、古生物地理和古地磁资料, 18年前较普遍承认晚二叠世联合大陆已经形成 (Scotese et al., 1979; Tollmann et al., 1985)。Nakazawa (1985) 将塔里木和华北地块划归晚二叠世联合大陆的一部分。

工作区内的西大沟组产有大山口兽孔类动物群, 它同

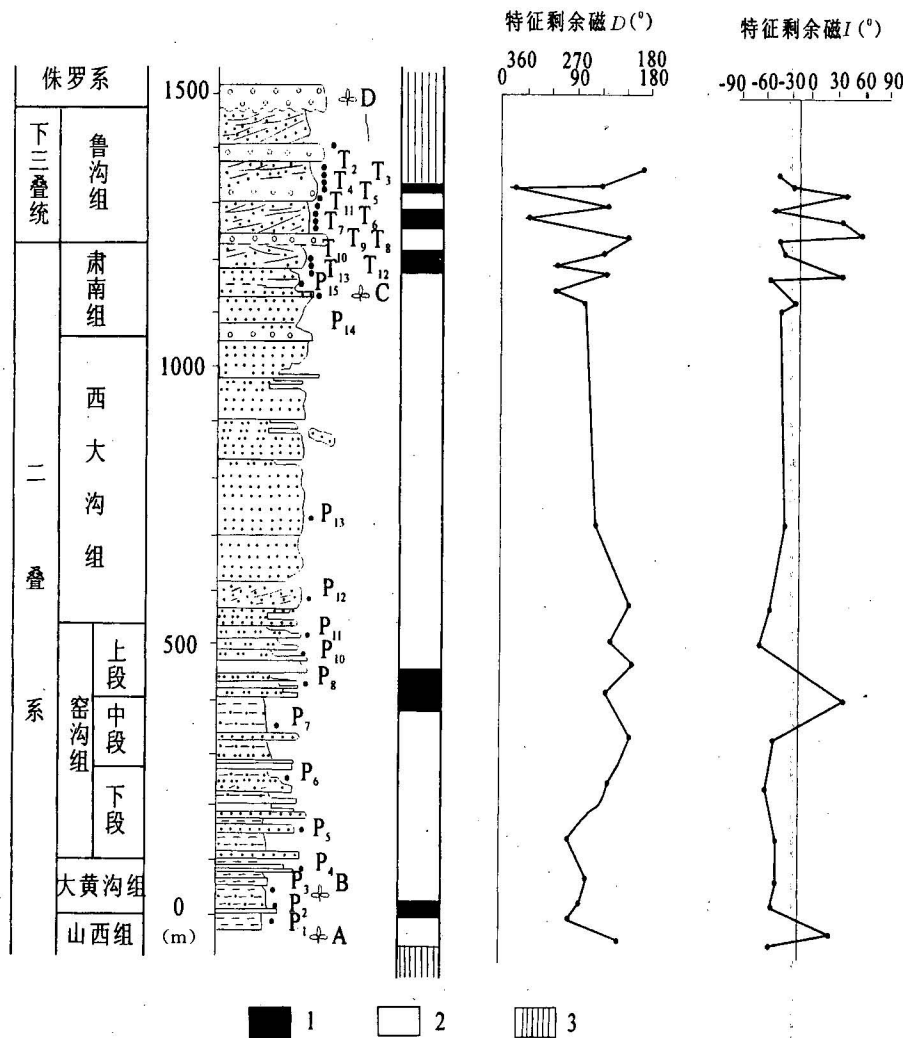


图3 甘肃玉门二叠系—三叠系岩性和磁性地层柱状图

Fig. 3 Lithostratigraphy and magnetostratigraphy of the Permian-Triassic in the Yumen, Gansu

1—正极性, 2—负极性, 3—未采样

1—normal, 2—reversed, 3—not sample

表2 祁连山地区二叠纪—早三叠世古地磁结果一览表

Table 2 Permian—Early Triassic paleomagnetic data of peripheral blocks

| 地区          | 时代                | 磁化方向     |          |          |               | 古地磁位置     |           | 资料来源       |
|-------------|-------------------|----------|----------|----------|---------------|-----------|-----------|------------|
|             |                   | <i>D</i> | <i>I</i> | <i>K</i> | $\alpha_{95}$ | $\lambda$ | $\varphi$ |            |
| 肃南          | P <sub>1</sub>    | 129.5    | -22.9    | 108.4    | 5.5           | 37.8      | 352.8     | 董学斌等(1990) |
| 玉门大山口鲁沟组    | (T <sub>1</sub> ) | 15.8     | -48.1    | 10.9     | 14.5          | 63.7      | 351.1     | 本文         |
| 大山口肃南组、西大沟组 | (P <sub>2</sub> ) | 131.4    | -47.9    | 10.4     | 15.7          | 49.0      | 348.6     | 本文         |
| 玉门大山口窑沟组    | (P <sub>2</sub> ) | 124.8    | -50.9    | 6.5      | 22.1          | 45.2      | 14.0      | 本文         |
| 大山口肃南组、西大沟组 | (P <sub>2</sub> ) | 139.4    | -47.0    | 10.7     | 14.6          | 54.7      | 359.9     | 本文         |
| 红石山         | (P <sub>1</sub> ) | 132.8    | -39.9    | 20.3     | 8.3           | 46.3      | 355.5     | 董学斌等(1990) |
| 大山口山西组、大黄沟组 | (P <sub>1</sub> ) | 108.1    | -46.1    | 11.4     | 28.5          | 30.5      | 18.6      | 本文         |
| 柳泉子         | P                 | 164.1    | -45.5    | 8.2      | 22.4          | 70.2      | 320.9     | 李永安(1992)  |
| 柳园          | P                 | 162.9    | -43.8    | 9.1      | 14.5          | 69.0      | 323.2     | 本文         |

俄罗斯地台及南非的相应的动物群具有密切的联系;肃南组下段所产的安格拉植物群的化石,尽管他们同华夏植物群的化石共生,仍说明此地区与安哥拉植物地理区的关系,显示了华北地块的西北应与吐哈—准噶尔地块相邻近的关系;在肃南县鲁沟的肃南组上段(李佩贤等,2000)、内蒙古大青山(朱扬琬,1987)和河北平泉相当层位发现的二齿兽化石,同样证明晚二叠世末期华北地块与吐哈、准噶尔及俄罗斯和南非的生物地理区系的联系。虽然,至今在华北的下三叠统仍未发现水龙兽化石,但中三叠统的二马营组中所产的肯氏兽动物群化石,与新疆准噶尔、俄罗斯地块、南非、东非和印度等处的相当的动物群都有密切的联系(程政武,1980)。上述古生物地理资料与本文及相关的古地磁数据均表明:二叠纪—三叠纪华北地块可能与联合大陆存在某种联系,地理位置相邻近。它大体位于北方—劳亚大陆的东南部。

### 3.3 关于二叠系与三叠系界线

玉门大山口剖面二叠系与三叠系间地层不连续,至少缺失了羊露河剖面和鲁沟肃南组上段(李佩贤等,2000年)。总的看(图3),原划分二叠系西大沟组、窑沟组均为负极性,只在肃南组顶部出现正极性带。尽管目前已有二叠系—三叠系界线附近的极性带资料(金玉玕等,1999),然而肃南组与鲁沟组为假整合,尚无化石确定缺失多少岩层,因而也难与已知磁性柱对比。虽然西大沟组上部和肃南组下部无法采集样品,缺少磁性地层资料,但根据肃南组植物化石和孢粉组合,其时代为晚二叠世,将肃南组顶部出现的一个正极性段,划归于晚二叠世,鲁沟组出现混合极性带归属早三叠世是合理的。玉门大山口剖面二叠系与三叠系界线也应依据鲁沟剖面,划在肃南组(顶部产 *Dicynodon sunanensis*)与鲁沟组底部之间

(李佩贤等,2000)。

### 参 考 文 献

- 程国良,孙宇航,孙青格,等. 1996. 华北、扬子、塔里木地块显生宙古地磁数据,地震地质,18(2): 182~192.
- 程政武. 1980. 古脊椎动物化石. 见: 陕甘宁盆地中生代地层古生物. 北京:地质出版社: 115~171.
- 程政武,姬书安. 1996a. 中国晚二叠世原始恐龙类化石一新属,古脊椎动物学报,34(2): 123~134.
- 程政武,李佩贤,李锦玲,等. 1996b. 甘肃西部一新晚二叠世脊椎动物群的发现及其意义. 科学通报,41(5): 442~445.
- 程政武,李锦玲. 1997. 记原始恐龙类化石一新属. 古脊椎动物学报,35(1): 35~43.
- 董学斌,王忠民,谭承泽,等. 1990. 亚东—格尔木地学断面古地磁数据与青藏高原地体演化模式的初步研究. 见: 中国地质科学院院报,第21号,北京:地质出版社,139~148.
- 金玉玕,尚庆华,曹长群. 1999. 晚二叠世磁性地层及国际对比意义. 科学通报,44(8): 800~806.
- 李锦玲,程政武. 1995. 波罗斯类在中国上二叠统的发现. 古脊椎动物学报,33(1): 17~23.
- 李锦玲,程政武. 1997. 始巨鳄类(兽孔目,下孔亚纲)在中国的首次发现. 古脊椎动物学报,35(4): 268~282.
- 李锦玲,程政武. 1999. 大山口低等四足类动物群中的两栖类. 古脊椎动物学报,37(3): 234~247.
- 李佩贤,程政武,李锦玲. 2000. 甘肃晚二叠世二齿兽化石的发现及相关地层研究. 古脊椎动物学报,38(2): 147~157.
- 李永安,程国良,李强,等. 1992. 新疆东部古地磁研究. 新疆地质,10(4): 329~371.
- 朱扬琬. 1987. 内蒙古大青山地区二齿兽类的发现. 古脊椎动物学报,27(1): 9~27.

### References

- Cheng Z W, Ji S A. 1996. First record of a primitive anteosaurid dinocephalian from the Upper Permian of Gansu, China. *Vertebrata Palasiatica*, 34(2): 123~134 (in Chinese with English abstract).
- Cheng Z W, Li J L. 1997. A new genus of primitive dinocephalian.

- Vertebrata Palasiatica, 35(1): 35~43(in Chinese with English abstract).
- Jin Y G, Shang Q H, Cao Z Q. 1999. Late Permian magnetostratigraphy and global correlation. Chinese Science Bulletin, 45(8): 668~700.
- Li J L, Cheng Z W. 1995. The first discovery of bolosaurs from Upper Permian of China. Vertebrata Palasiatica, 33(1): 18~23 (in Chinese with English abstract).
- Li J L, Cheng Z W. 1997. First discovery of eotitanosuchian (therapsida, synapsida) of China. Vertebrata Palasiatica, 35(4): 268~282 (in Chinese with English abstract).
- Li J L, Cheng Z W. 1999. New anthracosaur and temnospondyl amphibians from Gansu, China. Vertebrata Palasiatica, 37(3): 234~247(in Chinese with English abstract).
- Li P X, Cheng Z W, Li J L. 2000. A new Species of Dleynodon from upper Permian of Sunan, Gansu, with remarks on related strata. Vertebrata Palasiatica, 38(2): 147~157 (in Chinese with English abstract).
- Li Y A, Chen G L, Li Q, et al. 1992. Paleomagnetic Study of Eastern Xinjiang. Xinjiang Geology, 10(4): 329~371 (in Chinese).
- Li Y A, Sun D J, Deng J. 1999. Paleomagnetic Study and Tectonic Evolution of Xinjiang and Its Neighboring Regions, Xinjiang Geology, 17(3): 193~235(in Chinese).
- Nakazawa K. 1985. The Permian and Triassic Systems in the Tethys. In: The Tethys. Tokai University Press: 93~111.
- Scotese C R, Bambach R K, Barton C, et al. 1979. Paleozoic base maps. J. Geol., 87(3): 217~277.
- Tollmann A, Kristan-Tollmann E. 1985. Paleogeography of European Tethys from Paleozoic to Mesozoic and the Triassic Relations of the Eastern Part of Tethys and Panthalassa. In: The Tethys. Tokai University Press, 3~22.
- Yang Z, Ma X, Besse J, et al. 1991. Paleomagnetic results from Triassic sections in the Ordos Basin, North China, Earth Planet Sci. Lett., 104: 258.
- Yang Z Y, Ma X H, Huang B C, et al. 1998. Apparent polar wander path and tectonic movement of the North China Block in Phanerozoic. Sciences in China (series D), 28(Supp): 44~56.
- Zhang Z K. 1984. Sino-Korean Block and Yangtze Block as part of the Pacific Continent in the Late Paleozoic. Bull. CAGS, No. 9:45~54 (in Chinese).
- Zhu Y L. 1989. The discovery of dicynodonts in Daqingshan Mountain, Inner Mongolia. Vert PalAsiat, 27(1): 9~27 (in Chinese with English abstract).

## Paleomagnetic Study of the Permian—Triassic in the Yumen Area, Gansu

LI Yong'an<sup>1)</sup>, LI Peixian<sup>2)</sup>, SUN Dongjiang<sup>1)</sup>, CHENG Zhengwu<sup>2)</sup>

1) Xinjiang Institute of Geology and Mineral Resources, Urumqi, Xinjiang, 830000

2) Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037

### Abstract

Paleomagnetic study carried out in the Dashankou—Baiyanghe area of Yumen, the Gansu province of North China shows that the Lower Permian has a characteristic direction of  $D_s=108.1^\circ$ ,  $I_s=-46.1^\circ$ , pole position:  $\lambda=30.5^\circ\text{N}$ ,  $\varphi=18.6^\circ$ , paleolatitude:  $27.6^\circ$ ; the Upper Permian has a characteristic magnetic direction of  $D_s=139.4^\circ$ ,  $I_s=-47.4^\circ$ , pole position:  $\lambda=54.7^\circ\text{N}$ ,  $\varphi=359.9^\circ$ , paleolatitude:  $28.2^\circ\text{N}$ ; the Lower Triassic has a characteristic magnetic direction of  $D_s=150.8^\circ$ ,  $I_s=48.1^\circ$ , pole position:  $\lambda=63.7^\circ\text{N}$ ,  $\varphi=351.1^\circ$ , Paleolatitude:  $29.1^\circ\text{N}$ . These data indicate that the Alxa block, to which the Yumen area belongs, was already a part of the North China block during the Late Permian to Early Triassic, the North China block was located roughly between the Turpan—Hami block and the South China block, and had a paleolatitudinal position similar to the Russian block; the North China, Turpan—Hami and Tarim blocks were all located in southeast Laurasia.

**Key words:** paleomagnetic; Permian; Triassic; Alxa block; Gansu