

新疆吐鲁番桃树园二叠—三叠系古地磁初步研究

李永安¹,李锦玲²,程政武³,孙东江¹,刘俊²,郑洁¹

(1.新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局地质矿产研究所,新疆 乌鲁木齐 830000;

2.中国科学院古脊椎动物与古人类研究所,北京 100044;3.中国地质科学院地质研究所,北京 100037)

摘要:通过对吐鲁番桃树园二叠—三叠系古地磁特征初步研究,建立了二叠—三叠系界线磁性层柱,将其界线置于锅底坑组中下部,即 37~36 层(采点 66~65)。对二叠、三叠系古地磁研究表明,其古纬度为北纬 26°~35°,属热带—北温带古气候环境,与古生物资料和沉积相相一致,推断古生物灭绝与新生,可能与地磁的转化密切相关。

关键词:桃树园;二叠—三叠系界线;古气候;极性倒转

二叠—三叠系界线的划分是地层学中十分关键问题之一。这个时期地史上发生板块联合形成泛大陆及最大规模的生物更替,并可能存在更大的天文地质事件,二叠—三叠纪在古气候、古海洋方面发生巨大变化,对它们的研究,不仅为区域地质调查、矿产勘探和成矿预测提供可靠地层依据,而且对阐明古生代—中生代地质发展史、生物演化、沉积环境和古气候演化提供重要信息,为古地理再造提供依据。

国际地科联对二叠—三叠系界线的研究十分重视,专门设立了二叠—三叠系界线研究委员会,新疆从 1981 年以来对二叠—三叠系进行了专题研究,测制了大量地层剖面。新疆吐鲁番桃树园地区二叠—三叠系发育,地层出露齐全,化石丰富,是世界上研究非海相二叠—三叠系界线的理想地区之一,经过长期研究,现对地层中脊椎动物、植物、孢粉等化石分布已有较清晰的认识。研究区位于吐鲁番—哈密地块北缘,中心座标:43°15'N,89°02'E。

1 地质概况

研究区二叠—三叠系出露于吐鲁番盆地北缘塔朗朗达坂之南,不整合于上石炭统祁家沟组之上。总体为一个向斜构造,部分地区地层倒转(图 1)。

据新疆地层表,桃树园地区二叠—三叠系剖面由上而下为^[1,2]:

小泉沟群(T_{2-3xq}) 厚 548 m
郝家沟组(T_{3h}) 厚 107 m

11.黄灰、深灰色泥岩,夹一厚层灰黄色砂岩。底部

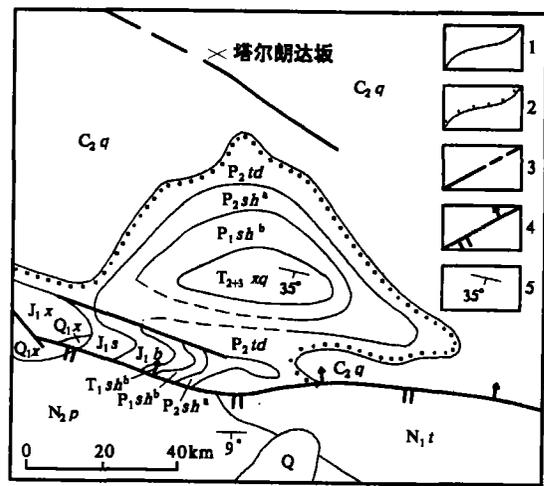


图 1 研究区地质略图

Fig.1 Simplified geological map of study area

1.地质界线;2.不整合界线;3.断层;4.逆断层;5.岩层产状及倾向
Q_{1x}—西域组;N_{2p}—葡萄沟组;N_{1t}—桃树园组;J_{1s}—水西沟组;
J_{1x}—西山窑组;T_{2-3xq}—小泉沟群;
T_{1sh}—上仓房沟群;P_{2sh}—下仓房沟群;P_{2td}—桃东沟群;
P_{1sh}—石人沟组;C_{2q}—祁家沟组

和上部夹煤线、菱铁矿结核及叠锥状灰岩薄层,含植物化石:*Danaeopsis fecunda*, *Bernoullia zeilleri*, *Glossephyllum?shensiensis*, *Neocalamites carerei*, *N. carci-noides* 58 m

10.灰色厚层砾岩及灰黄色砂岩夹黄灰、深灰色砂泥岩 49 m

——整合——

黄山街组(T_{3hs}) 厚 176 m

9.灰绿、深灰色泥岩、砂质泥岩,夹碳质泥岩及薄层砂岩,含菱铁矿结核,含植物、瓣鳃类化石。

植物: *Danaeopsis fecunda*; 瓣鳃类: *Ferganoconcha sibirica*, *F. burejensis*, *F. elongata*,

项目资助:国家重点基础研究发展规划项目(G2000077705)资助

收稿日期:2003-07-22;修订日期:2003-10-27

第一作者简介:李永安(1938-),男,浙江富阳人,教授级高级工程师,1964年毕业于长春地质学院地勘系,从事古地磁和地层研究

<i>F.curta</i> , <i>Sibireconcha anodonteides</i> , <i>S.shensiensis</i> , <i>Utshamiella yenchuanensis</i>	128 m	<i>Leitriletes</i> , <i>Striatopinites</i> , <i>Vittatina</i> , <i>Cordaitena</i> , <i>Stenozonotriletes</i> , <i>Pseudopinus</i> , <i>Pinites</i> , <i>Pinus</i> , <i>Podocarpus</i> , <i>Coniferae</i> , <i>Caytonia</i> .	83 m
8.灰绿色泥岩夹黄绿色砂岩,砂岩中含铁结核,泥岩含植物及叶肢介碎片	8 m	—————整合—————	
—————整合—————			
克拉玛依组(T₂k)	厚 265 m	梧桐沟组(P₂w)	厚 56 m
7.黄绿、灰黄色厚层粗粒砂岩	21 m	6.黄绿色泥岩与中—细粒砂岩不均匀互层,夹深灰色泥岩、煤线及三层灰岩薄层,含较丰富的动、植物化石:植物: <i>Callipteris changi</i> , <i>C.zeilleri</i> , <i>Comia</i> sp., <i>Noeggerathiopsis iljinskiensis</i> ;瓣鳃类: <i>Anthraconauta iljinskiensis</i> , <i>Palaeomutela iljinskiensis</i> , <i>Palaeomutela kyserlingi</i> , <i>P.yectodonta</i> , <i>Palaeanotonta castor</i> , <i>P.pseudolongissima</i> , <i>P.fischirri</i> , <i>P.neglecta</i> , <i>P.verneuili</i> ;介形类: <i>Darwinula elongata</i> , <i>D.lucida</i> , <i>D.parallela</i> , <i>D.arctica</i> , <i>D.furcillata</i> , <i>D.negotials</i> , <i>D.braschnicora</i> , <i>D.stelmaevi</i> , <i>D.cuspicata</i> ;孢粉: <i>Angiopteris</i> , <i>Lycopodium</i> , <i>Leitriletes</i> , <i>Lephotriletes</i> , <i>Comptotriletes</i> , <i>Trachytriletes</i> , <i>Azenoletes</i> , <i>Stenozonotriletes</i> , <i>Cycas</i> , <i>Bennettites</i> , <i>Plnaceae</i> , <i>Podocarpus</i> , <i>Coniferae</i> , <i>Caytonia</i> ;还有硅化木及爬行类牙齿化石.	56 m
6.褐红色夹少量黄绿色泥岩,底部含叶肢介碎片	44 m	—————整合—————	
5.灰绿色砂岩、砂质泥岩夹泥岩	25 m		
4.褐红色泥岩、砂质泥岩,含植物、介形类、脊椎动物及叶肢介化石碎片:植物: <i>Danaeopsis fecunda</i> ,介形类: <i>Darwinula elongata</i> ;爬行类: <i>Turfanensuchus dabamensis</i> , <i>Vjushkovia siaensis</i> , <i>Kannemeyeriidae</i> , gen;两栖类: <i>Parotosaurus turfanensis</i>	84 m		
3.灰绿色厚层粗粒砂岩夹砂质泥岩透镜体	5 m		
2.褐红色砂质泥岩,局部含钙质结核,靠底部夹有灰色泥岩薄层,含叶肢介化石	48 m		
1.灰色块状底砾岩	38 m		
—————整合—————			
上仓房沟群(T₁sh^b)^[2]	厚 201 m	泉子街组(P₂q)	厚 248 m
烧房沟组(T₁s)	83 m	5.灰绿色砾岩、砂岩与暗褐色、灰绿色砂质泥岩互层、中部夹有紫灰色砾岩及砂岩,含钙质结核及植物碎片	64 m
5.褐、紫红色砂质泥岩,夹蓝绿色中-粗砂岩,顶部为紫色泥岩	48 m	4.灰绿色泥岩夹褐、灰黑色泥岩及灰绿色细砂岩薄层,含钙质结核	29 m
4.蓝绿色厚层砾岩、砾状砂岩,夹褐色砂质泥岩,含钙质结核	35 m	3.褐灰色厚层疙瘩状钙质粗砂岩,夹褐色砂质泥岩及二层黄绿色砾岩,含钙质结核及孢粉: <i>Vittatina</i> ; <i>Coniferae</i> ; <i>Caytonia</i>	27 m
—————整合—————		2.黄绿色泥岩夹褐灰色疙瘩状钙质砂岩、灰绿色砾岩及灰黑色泥岩,含有钙质结核、钙质砂岩和钙质结核中含爬行动物化石、植物化石等.爬行类: <i>Turfanodon bogdaensis</i> , <i>Jimusaria taoshuyuanensis</i> ;植物: <i>Callipteris acutifolia</i> , <i>Comia dentata</i> , <i>Cladophlebis ozakii</i> , <i>Pecopteris orientalis</i> , <i>Pterophyllum eratum</i> ;孢粉: <i>Angiopteris</i> , <i>Paleoconiferae</i> , <i>Paleopicea</i> , <i>Pseudopinus</i> , <i>Piceites</i> , <i>Striatopinites</i> , <i>Walchiites</i> , <i>Podocarpus</i> , <i>Coniferae</i> , <i>Caytonia</i> 及硅化木等	66 m
韭菜园组(T₁j)	厚 118 m	1.灰绿色厚层砾岩与暗褐色砂质泥岩不等厚互层,上部以砂质泥岩为主夹砾岩透镜体,顶部	
3.浅紫色、蓝绿色条带砾岩与褐红色砂质泥岩及泥质砂岩互层	35 m		
2.棕红色、褐红色砂质泥岩夹浅紫色砾岩透镜体,含丰富的爬行类化石: <i>Lystrosaurus hedini</i> , <i>L.latifrons</i> , <i>L.robustus</i> , <i>L.youngi</i> , <i>Chasmatosaurus yuani</i>	61 m		
1.紫灰色、浅紫色厚层状粗粒砂岩、砾状砂岩,夹紫红色褐红色砂质泥岩及一薄层灰岩,灰岩中含腹足类: <i>Hydrobia turpanensis</i> ;介形类: <i>Darwinula elongata</i> 及脊椎动物等化石	22 m		
—————整合—————			
下仓房沟群(P₂sh^a)^[2]	厚 387 m		
锅底坑组(P₂-T₁g)	厚 83 m		
7.灰绿、暗褐色夹灰黑色砂质泥岩、泥岩,夹砂岩、砾岩透镜体及泥灰岩薄层,含钙质结核,下部有一层砾岩,含孢粉: <i>Angiopteris</i> , <i>Osmunda</i> ,			

1m 厚的灰黑色泥岩,含植物化石:*Comia* sp.,*C.dentate*,*Compsoptris wongii*,*Callipteris acutifolia*,*C.orientalis*,*C.lamites* sp.,孢粉:*Angiopteris*,*Seloninella*,*Osmunda*,*Trachytriletes*,*Hymenozonotrite*,*Stozonotriteles*,*Ginkgo*,*Cupressacites*,*Paleoconiferae*,*Protoconiferae*,*Pa leopicea*,*Protocedrus*,*Pseudopinus*,*Pseudowalch ia*,*Piceltes*,*Podocarpus*,*Psophosphaera*,*Catonia*,*Striatopinipites*,*Coniferae*,*Podozamtes*,*Inaperturopollenites*.

62 m

——整合——

桃东沟群(P_2d)

总厚 604 m

塔尔郎组(P_2f)

厚 411 m

8.黄绿色泥岩夹砾岩及砂岩,含植物:*Callipteris altaica*,*Comia dentata*,*C.yichunensis*,*Compsoptris wongii*,*Noeggerathiopsis iljinskiensis*;孢粉:*Hymenophyllum*,*Psephosphaera*,*Inaperturopollenites*

43 m

7.暗褐色砂质泥岩夹砾岩及砂岩,上部砾岩为灰绿色

48 m

6.黄绿色泥岩夹砾岩及砂岩,下部夹有暗褐色砾岩及砂质泥岩,中部夹有炭质泥岩及植物碎片

54 m

5.暗褐色砂岩、砾岩与砂质泥岩的不均匀互层,上部砂质泥岩中含钙质结核

133 m

4.灰绿色薄层状泥灰岩与浅紫色、灰绿色泥岩夹薄层砂岩,泥灰岩中含鱼化石及介形类:鱼:*Turfania taoshu yuanensis*;介形类:*Darwinula?* sp.,*Klamaeria?* sp.,*Begdaschanica* sp.,*Conodonti phoridia*

8 m

3.浅紫、紫灰色砾岩,含砾粗砂岩与浅紫色泥岩不等互层夹泥灰岩薄层,含瓣鳃类:*Anthraconauta obligua*;介形类:*Tomiella inondita*,*T.aff.oblonga* Jones;*T.aff. tchernyschewi*,*T.altaica* 及鱼化石

122 m

2.紫灰色薄层泥灰岩夹紫红、兰绿色泥岩,底部为紫灰色砾状砂岩;泥灰岩石含鱼:*Turfania taoshuyanensis*

3 m

——整合——

大河沿组(P_2d)

厚 193 m

1.暗褐色巨厚层砾岩及棕红色含砾粗砂岩,上部夹黄绿色砾岩及泥灰岩透镜体,下部有一层安山玢岩

193 m

~~~~~不整合~~~~~

下伏地层:祁家沟组( $C_2q$ )

## 2 古地磁样采集

根据研究目的,按3种方法布置古地磁采样点.野外用轻便钻机,直接从新鲜岩石露头上钻取岩心样,用磁罗盘反倾向定向.

**二叠—三叠系界线附近采点** 从 $P_2w$ 上部至 $T_1j$ 下部详细测制1:1000比例尺地层剖面,剖面号为I、II,共划分77层,每层均布置古地磁采点,点距为0.5~1m左右.个别泥岩段,采样困难,点距达2m左右.每个采点钻取1个岩心样,共布置117个采点.采样层位见图2.

**克拉玛依组采点** 在含爬行类层位附近布置了3个采点,每个采点钻取5~6个岩心样,样品号为150~167,共采集了17个岩心样品.

**二叠—三叠系特征及采点分布** 采样剖面为向斜北翼,从不整合附近向下的 $P_2d$ — $P_2w$ 下部(向斜核部的Ⅲ号剖面).根据岩层出露实际情况布置了201~286采点,共86个采点,每个采点1~2个岩心样:其中,上石炭统 $C_2q$ (201~213)采点,13个岩心样; $P_2ld$ (214~251)采点,37个岩心样; $P_2q$ (252~278)采点,26个岩心样; $P_2w$ (279~286)采点,7个岩心样.

## 3 测试、统计

样品测试在新疆地质矿产局地质矿产研究所古地磁实验室进行,测量仪器为英制MS-1型便携式旋转磁力仪,全部样品采用系统热退磁.退磁步骤为:NRM、100℃、200℃、340℃、400℃、450℃、500℃、540℃、580℃、620℃、680℃,部分样品到720℃.

具代表性样品的热磁结果(图3),分析表明样品中主要载磁矿物具有540~680℃的阻挡温度,表明其为以不同比例组合的磁铁矿和赤铁矿,少数样品中阻挡温度为340℃左右的低矫顽力磁性矿物,可能为磁赤铁矿等.古地磁数据处理采用R J Enkin博士提供的软件系统,分别采用了过原点或分段统计.

## 3.1 中—上三叠统克拉玛依组

样品采自 $T_{2-3k}$ 含脊椎动物化石群层位附近,样品天然剩磁强度为 $1.60 \times 10^{-2}$ ~ $16.7 \times 10^{-2}$  A/m.该处由于地层倒转,采用:

$$D_s' = 2\phi + 180^\circ - D_s, I_s' = -I_s$$

式中: $D_s$ ——转换前磁偏角;

$D_s'$ ——转换后磁偏角;



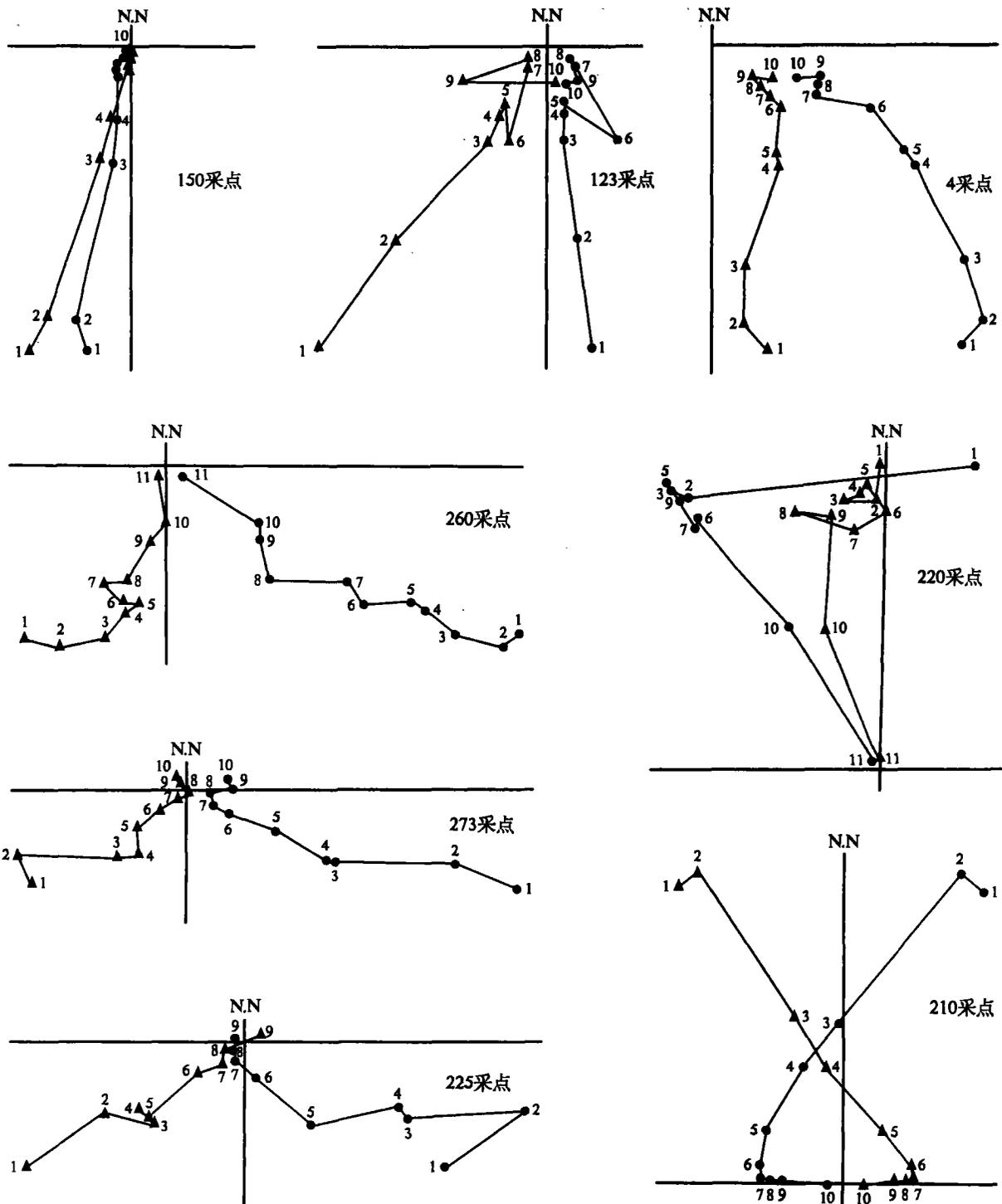


图3 部分样品正交矢量图

Fig.3 Orthogonal vector diagrams of representative samples

1—NRM; 2—100°C; 3—200°C; 4—340°C; 5—400°C; 6—450°C; 7—500°C; 8—540°C; 9—580°C;  
10—620°C; 11—680°C; ●—水平分量; ▲—垂直分量

$\Phi$ ——地层倾向;

$I_s$ ——转换前磁倾角;

$I_s'$ ——转换后的磁倾角.

经分析、筛选用8个样品统计获得:

$$D_s = 182.4^\circ; I_s = 47.4^\circ; \alpha_{95} = 7.5;$$

$$D_s' = 47.6^\circ; I_s' = -47.4^\circ$$

由于该岩石处于过渡极性段,只统计、计算古纬度.获得古纬度= $28.5^\circ N$ .

### 3.2 下三叠统(烧房沟组+韭菜园组)

样品采自 I 号剖面 and II 号剖面,样品天然剩磁强度为  $2.5 \times 10^{-1} \sim 2.66 \times 10^{-2}$  A/m,部分样品为  $3.1 \times 10^{-3} \sim 5.4 \times 10^{-3}$  A/m,最高可达  $5.8 \times 10^{-1}$  A/m.样品分为 2 个部分,103~127 采点为倒转产状,根据: $D_s' = 2\phi + 180 - D_s; I_s' = -I_s$ ,经分析、筛选,用 6 个采点统计,获得: $D_s = 15.8^\circ; I_s = 53.9^\circ; \alpha_{95} = 19.0^\circ$ .128~138 采点为正常产状,经分析、筛选,用 3 个采点统计,获得: $D_s = 350.7^\circ; I_s = 44.2^\circ; \alpha_{95} = 27.1^\circ$ .

通过倒转检验,用 9 个采点统计,获得: $D_s = 356.2^\circ; I_s = 51.7^\circ$ ;古地磁极:  $\phi = 285.5^\circ; \lambda = 78.7^\circ$ ,古纬度  $= 32.3^\circ$  N.

### 3.3 下三叠—上二叠统锅底坑组

样品采自 I 号剖面.样品天然剩磁强度下部较高,为  $1.03 \times 10^{-1} \sim 5.86 \times 10^{-1}$  A/m,中上部较低,为  $3.70 \times 10^{-3} \sim 2.66 \times 10^{-2}$  A/m.

该剖面样品分 3 种情况:①101~76 采点为地层倒转;②75~59 采点为地层正常;③58~28 采点为地层倒转.倒转地层采用: $D_s' = 2\phi + 180 - D_s; I_s' = -I_s$ .经分析、筛选,分段获得各段古地磁结果见表 1,2.

用 15 个样品统计,获得特征磁化方向: $D = 6.4^\circ; I_s = 55.4^\circ; \alpha_{95} = 15^\circ$ ;古纬度极位置:  $\phi = 232.9^\circ; \lambda = 81.2^\circ; \delta p = 15.2^\circ; \delta m = 21.4^\circ$ ;古纬度  $= 35.9^\circ$  N.

### 3.4 上二叠统梧桐沟组

样品采自 2 条剖面:①1~27 采点为地层倒转;②III 号剖面 279~286 采点为正常地层.样品天然剩磁强度为  $1.20 \times 10^{-3} \sim 2.01 \times 10^{-2}$  A/m.倒转地层采用: $D_s' = 2\phi + 180 - D_s; I_s' = -I_s$ .经分析、筛选,用 19 个采点统计,特征磁化方向: $D_s = 197.2^\circ; I_s = 46.6^\circ; \alpha_{95} = 8.8^\circ$ .古地磁极位置:  $\phi = 221.3^\circ; \lambda = 69.3^\circ; \delta p = 7.3^\circ; \delta m = 11.3^\circ$ ;古纬度  $= 27.9^\circ$  N.

### 3.5 上二叠统泉子街组

样品采自 III 剖面,样品号为 252~277,共 26 个岩心样,样品天然剩磁强度为  $1.1 \times 10^{-3} \sim 2.01 \times 10^{-2}$  A/m,个别样品较高,最高达  $4.35 \times 10^{-1}$  A/m.经分析、筛选,用 17 采点统计获得特征磁化方向: $D_s = 195.0^\circ; I_s = 51.9^\circ; \alpha_{95} = 9.4^\circ$ ;古地磁极位置:  $\phi = 216.3^\circ; \lambda = 74.1^\circ; \delta p = 8.8^\circ; \delta m = 12.8^\circ$ ;古纬度  $= 32.5^\circ$  N.

### 3.6 上二叠统桃东沟群

本群划分二个组: $P_{2t}$  和  $P_{2d}$ .样品采自 III 号剖面,采点号为 214~251,样品天然剩磁强度  $1.2 \times 10^{-3} \sim 6.33 \times 10^{-2}$  A/m,个别可达  $8.46 \times 10^{-2}$  A/m.经分析、筛选,用 24 个采点统计,获得特征磁化方向: $D_s = 355.7^\circ;$

$I_s = 44.4^\circ; \alpha_{95} = 10.4^\circ$ ;古地磁极位置:  $\phi = 281.9^\circ; \lambda = 72.5^\circ; \delta p = 8.2^\circ; \delta m = 13.1^\circ$ ;古纬度  $= 26.1^\circ$  N.

表 1 新疆吐鲁番桃树园二叠—三叠系古地磁数据表  
Table 1 The paleomagnetic data of Permian-Triassic in Taoshuyuan of Tulfan, Xinjiang

| 样品号  | 退磁区段    |       | 地理坐标          |       |       | 层面坐标          |       |       |       |
|------|---------|-------|---------------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
|      | Dg      | Ig    | $\alpha_{95}$ | Ds    | Is    | $\alpha_{95}$ | Ds'   | Is'   |       |
| 28*  | 200~620 | 293.8 | -65.4         | 224.1 | -12.0 |               | 353.9 | 12.0* |       |
| 30   | 280~620 | 332.5 | -32.0         | 225.4 | -42.2 |               | 322.6 | 42.4  |       |
| 31   | 200~620 | 5.7   | -32.3         | 236.1 | -62.6 |               | 349.9 | 42.6  |       |
| 33*  | 280~540 | 294.1 | -79.5         | 213.7 | -10.0 |               | 12.3  | 10.0* |       |
| 34*  | 280~580 | 314.5 | -40.7         | 252.9 | -22.8 |               | 333.1 | 22.8* |       |
| 36*  | 280~620 | 295.7 | -49.5         | 244.2 | -9.3  |               | 341.8 | 9.3*  |       |
| 37*  | 200~620 | 299.4 | -62.4         | 231.1 | -11.8 |               | 354.9 | 11.8* |       |
| 39*  | 100~620 | 67.5  | -68.5         | 186.6 | -24.7 |               | 39.4  | 24.7* |       |
| 45   | 280~580 | 358.0 | -41.1         | 234.1 | -51.9 |               | 351.9 | 51.9  |       |
| 52   | 280~620 | 9.7   | -39.9         | 221.7 | -68.2 |               | 358.3 | 68.2  |       |
| 53   | 280~620 | 43.9  | -69.3         | 189.4 | -38.6 |               | 30.6  | 38.6  |       |
| 54   | 280~620 | 7.3   | -57.6         | 210.8 | -51.3 |               | 9.2   | 51.3  |       |
| 57*  | 100~580 | 306.3 | -49.9         | 243.3 | -25.6 |               | 336.7 | 25.6* |       |
| 平均   | n=6     | 1.6   | -46.8         | 17.4  | 223.8 | -54.7         | 15.9  | 356.2 | 54.7  |
| 59   | 340~620 | 3.7   | -27.3         | 358.3 | 50.6  |               |       |       |       |
| 60*  | 340~580 | 356.1 | -58.7         | 5.7   | 19.3* |               |       |       |       |
| 63*  | 420~620 | 19.0  | -60.6         | 18.0  | 19.3* |               |       |       |       |
| 64A* | 420~620 | 9.0   | -51.4         | 11.3  | 28.2* |               |       |       |       |
| 66*  | 420~620 | 77.5  | -47.7         | 53.7  | 11.4* |               |       |       |       |
| 67*  | 500~620 | 42.2  | -66.6         | 26.9  | 11.2* |               |       |       |       |
| 68*  | 500~620 | 324.6 | -48.3         | 343.8 | 15.7* |               |       |       |       |
| 69A* | 340~540 | 327.7 | -30.2         | 329.2 | 27.9* |               |       |       |       |
| 73   | 420~580 | 4.7   | -14.6         | 355.3 | 52.3  |               |       |       |       |
| 73A* | 500~620 | 23.4  | -2.8          | 31.3  | 72.5* |               |       |       |       |
| 74   | 500~620 | 51.6  | -20.0         | 59.6  | 39.4  |               |       |       |       |
| 75   | 500~620 | 22.1  | -0.7          | 26.0  | 69.2  |               |       |       |       |
| 74A  | 420~620 | 23.9  | -2.4          | 30.1  | 67.3  |               |       |       |       |
| 平均   | n=5     | 21.2  | -13.6         | 21.1  | 22.5  | 58.6          | 19.6  |       |       |
| 82*  | 280~620 | 215.0 | 19.3          | 339.9 | 76.6  |               | 250.1 | -76.6 |       |
| 83*  | 340~540 | 124.8 | 43.5          | 71.6  | 10.6  |               | 158.4 | -10.6 |       |
| 85   | 420~540 | 167.6 | 38.4          | 65.1  | 42.4  |               | 164.9 | 42.4  |       |
| 86   | 200~620 | 169.6 | 56.0          | 47.4  | 31.7  |               | 182.6 | 31.7  |       |
| 91   | 500~620 | 230.0 | 22.5          | 315.7 | 57.9  |               | 262.3 | -57.9 |       |
| 97*  | 500~620 | 184.0 | 21.7          | 78.1  | 72.4  |               | 141.9 | -72.4 |       |
| 99*  | 280~500 | 183.0 | 22.6          | 76.8  | 71.2  |               | 143.2 | -71.2 |       |
| 101  | 340~540 | 175.3 | 26.7          | 75.7  | 63.1  |               | 144.3 | -63.1 |       |
| 102* | 280~540 | 191.6 | 20.8          | 64.6  | 78.8  |               | 155.4 | -78.8 |       |
| 平均   | n=4     | 187.4 | 38.9          | 34.4  | 44.7  | 56.6          | 39.9  | 175.3 | -56.6 |
| 总平均  | n=15    |       |               | 6.4   | 55.4  |               |       |       |       |

表 2 新疆吐鲁番桃树园二叠—石炭系古地磁结果

Table 2 Palaeomagnetic results of Carboniferous-Permian in Taoshuyuan of Tulfan, Xinjiang

| 时代                             | 采点致样数 | 地理坐标  |       | 层面坐标  |       |               | 转换后层面坐标 |       | 古地磁极   |                | 古纬度  |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|---------|-------|--------|----------------|------|
|                                |       | Dg    | Ig    | Ds    | Is    | $\alpha_{95}$ | Ds'     | Is'   | $\phi$ | $\lambda$ (N°) |      |
| T <sub>2-3</sub>               | 3/8   | 187.6 | -12.3 | 182.4 | 47.4  | 7.5           | 47.6    | -47.4 |        |                | 28.5 |
| T <sub>1</sub>                 | 6     | 4.1   | -50.1 | 224.2 | -53.9 | 19.0          | 15.8    | 53.9  |        |                |      |
| T <sub>1</sub>                 | 3     | 355.6 | -35.0 | 350.7 | 44.2  | 27.1          |         |       |        |                |      |
| T <sub>1</sub>                 | 9     |       |       | 356.2 | 51.7  |               |         |       | 285.5  | 78.7           | 32.3 |
| T <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> | 6     | 1.6   | -46.8 | 223.8 | -54.7 | 15.9          | 356.2   | 54.7  |        |                |      |
| T <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> | 5     | 21.2  | -13.6 | 22.5  | 58.6  | 19.6          |         |       |        |                |      |
| T <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> | 4     | 187.4 | 38.9  | 44.7  | 56.6  | 39.6          | 175.3   | -56.6 |        |                |      |
| T <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> | 15    |       |       | 6.4   | 55.4  |               |         |       | 232.9  | 81.2           | 35.9 |
| P <sub>2w</sub>                | 15    | 21.8  | -62.6 | 194.1 | -46.2 | 8.1           |         |       |        |                |      |
| P <sub>2w</sub>                | 4     | 359.0 | 27.6  | 44.0  | 55.0  | 37.2          |         |       |        |                |      |
| P <sub>2w</sub>                | 19    | 40.9  | 71.7  | 197.2 | -46.6 | 8.8           |         |       | 221.3  | 69.3           | 27.9 |
| P <sub>2q</sub>                | 17    | 172.4 | -18.2 | 195.0 | -51.9 | 9.4           |         |       | 216.3  | 74.1           | 32.5 |
| P <sub>2t</sub> g              | 18    | 338.4 | 14.0  | 355.7 | 44.4  | 10.4          |         |       | 281.9  | 72.5           | 26.1 |
| C <sub>2q</sub>                | 8     | 4.7   | 7     | 50.5  | 55.1  | 12.3          |         |       | 172.6  | 50.9           | 35.6 |

注  $\alpha_{95}$ ——精度系数;  $\phi$ ——古地磁极纬度;  $\lambda$ ——古地磁极经度

### 3.7 上石炭统祁家沟组

样品采自 III 号剖面,采点号为 201~211,岩性为安

山玄武岩,样品天然剩磁强度较强,为  $6.65 \times 10^{-1} \sim 2.36 \text{ A/m}$ 。经分析、筛选,用8个采点统计,获得特征磁化方向: $D_s=50.5^\circ$ ;  $I_s=55.1^\circ$ ;  $\alpha_{95}=12.3^\circ$ ; 古地磁极:  $\phi=172.6^\circ$ ;  $\lambda=50.9^\circ$ ;  $\delta p=12.4^\circ$ ;  $\delta m=17.5^\circ$ ; 古纬度  $=35.6^\circ \text{ N}$ 。

## 4 讨论

### 4.1 二叠—三叠系界线磁性特征

通过研究,建立了该地区二叠—三叠系界线磁性地层柱(图3)。从磁性柱状图看, $P_2w$ 上中部以正极性为主,在其顶部出现了混合极性,将其对比成Da正极性段。 $P_2-T_1g$ 底部开始到锅底坑组中部,频繁出现了极性倒转。从12层(采点28)到15层(采点40),为3个负极性夹2个正极性段,将其对比为Db混合极性段;从16层(采点41)到25层(采点53),为3个负极性夹3个正极性段,将其对比为Dc混合极性段;从26层(采点54)到36层(采点65),为4个正极性夹4个负极性段,将其对比为Dd混合极性段;从37层(采点66)向上至74层(采点117),夹3个正极性段,将其对比为Fa混合极性段。

据目前二叠—三叠系磁性地层研究<sup>[3-6]</sup>,将二叠—三叠系界线置于Fa/Dd之间,将吐鲁番桃树园二叠—三叠系界线划于 $P_2-T_1g$ 中下部,即37~36层之间(采点66~65之间),其磁性特征可与吉木萨尔大龙口剖面相对比。

### 4.2 二叠、三叠系磁性特征及古环境变化的探讨

根据本次桃树园二叠—三叠系古地磁研究,获得了该地区二叠、三叠系古地磁结果(表2)。

从表中古纬度可以看出,其位于北纬 $26^\circ \sim 35^\circ$ ,属于热带—北温带古气候环境。从目前古生物和沉积相研究结果看,为炎热、湿润气候,其与古地磁结果是一致的<sup>[7-9]</sup>。

### 4.3 古生物灭绝的假设

前人对大型爬行类和古脊椎动物灭绝已有不少假说,如行星撞击地球、火山喷发造成环境变化等。从目前对二叠—三叠系界线古地磁特征研究中发现,凡极性频繁变化时期,古生物门类多发生灭绝或新生,如二叠纪二齿兽灭绝,到三叠纪水龙兽新生,白垩纪恐龙的灭绝等。古磁场倒转与地球内部变化和太阳系变化有关。笔者认为地磁场转化对生物存在着明显影响,认为在不以人们意志所控制的地磁场变化中古生物种属灭亡与新生可能发生,这一认识仅是一个初步设想,有待于今后进一步深入研究。

## 参 考 文 献

- [1] 新疆维吾尔自治区区域地质表编写组.西北地区区域地质表(新疆维吾尔自治区分册)[M].北京:地质出版社,1981,164-167.
- [2] 新疆地质矿产局地质矿产研究所.中国地质科学院地质研究所.中国天山二叠—三叠系界线的研究[M].北京:海洋出版社,1989,19-23.
- [3] 周统顺,李佩贤,杨基端,等.中国非海相二叠—三叠系界线层型剖面研究[J].新疆地质,1997,15(3):211-226.
- [4] 李永安,吴绍祖,孙东江.中国天山地区二叠—三叠系界线磁性特征的初步研究[J].新疆地质,1997,15(3):227-235.
- [5] 金玉玕,尚庆华,曹长群.晚二叠世磁性地层及国际对比意义[J].科学通报,1999,44(8):800-806.
- [6] 李永安,金小赤,孙东江,等.新疆吉木萨尔大龙口非海相二叠—三叠系界线层段古地磁特征[J].地质论评,2003,49(5):525-536.
- [7] 韩玉玲.新疆二叠纪古地理[J].新疆地质,2000,18(4):330-334.
- [8] 李永安.新疆三叠纪古地理[J].新疆地质,2000,18(4):335-338.
- [9] 吴绍祖,屈迅,李强.准噶尔早三叠世古地理及古气候特征[J].新疆地质,2000,18(4):339-341.

## STUDY ON PALAEO-MAGNETISM OF PERMIAN-TRIASSIC IN PANTAOYUAN OF TULUFAN, XINJIANG

LI Yong-an<sup>1</sup>, LI Jin-ling<sup>2</sup>, CHENG Zheng-wu<sup>3</sup>, SUN Dong-jiang<sup>1</sup>, LIU Jun<sup>2</sup>, ZHENG Jie<sup>1</sup>

(1. Xinjiang Institute of Geology and Mineral Resources, Urumqi, 830000, China; 2. Institute of Vertebrate Paleontology and Palaeoanthropology, Chinese Academy of Science, Beijing, 100044, China; 3. Institute of Geology, CAGS, Beijing 100037, China)

**Abstract:** Based on the study on palaeomagnetism characteristics of Permian-Triassic occurring in Pantaoyuan of Tulufan, magnetical stratigraphical column was established. The border was confined between 37th layer and 36th layer (viz 66-65 spot) in lower Guodikang formation. Palaeomagnetism characteristics of Permian-Triassic showed that this area was in north latitude  $26^\circ - 35^\circ$  belonging to tropic to the north temperate zone in that time. This conclusion is also consistent with the evidence of paleontology and sedimentary facies. The dying-off and rebirth of the ancient life may have relations with the transform of the palaeomagnetism, but this assumption need to be proved by the further study.

**Key words:** Taoshuyuan; boundary of Permian-Triassic; palaeoclimate; geomagnetic polarity reversal