

# 甘肃玉门大山口动物群层位及北祁连区 二叠和三叠纪地层<sup>1)</sup>

刘俊<sup>1</sup> 尚庆华<sup>1</sup> 孙克勤<sup>2</sup> 李录<sup>1</sup>

(1 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 脊椎动物进化系统学重点实验室 北京 100044)

(2 中国地质大学地球科学与资源学院 北京 100083)

**摘要:** 重新研究了甘肃玉门含大山口动物群的地层, 讨论了北祁连区二叠和三叠系划分, 指出西大沟组存在误用, 建议将上三叠统的西大沟组更名, 将中二叠统产大山口动物群的西大沟组更名为青头山组, 并将青头山剖面指定为青头山组命名剖面。

**关键词:** 甘肃玉门, 二叠和三叠纪, 西大沟组, 青头山组, 肃南组

**中图法分类号:** P534.46, P534.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3118(2012)04-0373-09

甘肃玉门大山口(青头山)产出了重要的脊椎动物化石群——大山口动物群(图1), 该动物群以兽孔类为主体, 是我国最原始和最丰富的低等四足类动物群(Li, 2001)。它产的兽孔类都是一些基干类群, 含化石的层位可能也是目前所知最早的含兽孔类层位(Liu et al., 2009, 2010)。该层位被确定为西大沟组(程政武等, 1995; Li, 2001)。这套地层是指“整合于窑沟组杂色岩层之上和产晚二叠世安格拉植物群的肃南组杂色碎屑岩之下, 厚500~800 m紫红色粗碎屑岩层”(程政武等, 1995)。这一西大沟组的含义不同于传统的定义, 也与地层清理中采用的观点迥异, 造成了使用的混乱(表1), 对后人了解大山口动物群的时代及地层对比带来困扰。本文重新研究并梳理了大山口动物群所在的北祁连区的二叠和三叠系地层序列, 在此基础上详细讨论西大沟组的定义, 并对含脊椎动物化石地层进行重新命名。

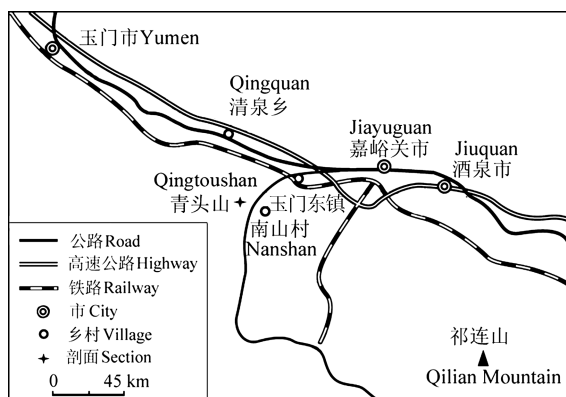


图1 青头山组命名剖面位置

Fig. 1 Location of holotype of Qingtoushan Formation

1) 中国科学院知识创新工程项目(编号: KZCX2-YW-BR-07)和国家自然科学基金(批准号: 40972014)资助。  
收稿日期: 2011-05-23

表1 北祁连区二叠和三叠系划分沿革

Table 1 Historical review of stratigraphic division of Permian and Triassic in northern Qilian Area

| Bexell<br>(1935) | 孙健初<br>(1936,<br>1942) | 斯行健、<br>周志炎<br>(1962) | 梁建德等<br>(1980) | 刘洪筹等<br>(1981) | 王德旭等<br>(1986) | 甘肃省地矿局<br>(1989)     | 蔡凯蒂<br>(1993)        | 程政武等<br>(1995) | 甘肃省地矿局<br>(1997) | 李佩贤等<br>(2000) | 杨遵仪等<br>(2000)<br>金玉珏等<br>(2000) | 本文          |
|------------------|------------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------|------------------|----------------|----------------------------------|-------------|
|                  |                        | 龙凤山群                  |                | 大山口群           | 中下侏罗统          |                      | 下侏罗统<br>大西沟群         | 龙凤山群           |                  | 龙凤山群           | 窑街组                              |             |
| 第8层              | 龙凤山系                   |                       |                | 南营儿群           | 延长群            | 南营儿群                 | 南营儿群                 |                | 南营儿组<br>西大沟组     |                | 南营儿群                             | 南营儿群        |
| 第7层              | 西大沟系                   | 西大沟群                  | 西大沟群           | 西大沟群           | 中三叠统<br>下三叠统   | 西大沟群<br>丁家窑组<br>下三叠统 | 西大沟群<br>丁家窑组<br>五佛寺组 | 鲁沟组            | 丁家窑组<br>五佛寺组     | 鲁沟组            | 丁家窑组                             | “西大沟群”      |
| 第6层              |                        | 石千峰组                  | 西大沟群           | 肃南组            | 嘉峪关组           | 肃南组                  | 肃南组                  | 肃南组            | 大泉组              | 肃南组            | 肃南组                              | 肃南组         |
| 第5层              | ?                      | 雷沟群                   | 上石盒子组          | 雷沟组            | 西大沟组<br>窑沟组    | 窑沟组                  |                      | 西大沟组<br>窑沟组    | 红泉组              | 肃南组            | 红泉组<br>(窑沟组)                     | 青头山组<br>窑沟组 |
| 第4层              | 窑沟系                    |                       |                | 窑沟组            | 窑沟组            | 窑沟组                  |                      |                |                  |                |                                  |             |
| 第3层              |                        |                       |                | 窑沟组            | 窑沟组            | 窑沟组                  |                      |                |                  |                |                                  |             |
| 第2层              | 大黃沟系                   | 大黃沟群                  | 下石盒子组          | 大黃沟组           | 大黃沟组           | 大黃沟组                 |                      | 大黃沟组           | 大黃沟组             | 大黃沟组           | 大黃沟组                             | 大黃沟组        |
|                  |                        |                       | 山西组            | 山西组            | 通渭组            | 山西组                  |                      | “山西组”          | 羊虎沟组             | 山西组            | 山西组                              |             |
| 第1层              | 俄博系                    |                       | 太原群            | 太原系            | 太原组            | 太原组                  | 太原组                  | “太原组”          |                  | 太原组            | 太原组                              |             |

## 1 研究历史沿革

北祁连区的二叠和三叠系地层序列研究历史悠久,始于20世纪30年代中国-瑞典考察团成员Bexell (1935)发表的南山剖面。他将北祁连山上石炭统至侏罗系粗略分为8层,包括4个植物化石层:

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| 8. 绿或棕褐色砂岩,夹黑色碳质页岩薄层,含植物化石层D | 约300 m |
| 7. 绿或红色粗粒不含化石的过渡沉积           | 约500 m |
| 6. 绿色砂岩及页岩,含植物化石层C           | 约100 m |
| 5. 杂色(绿和红色),不含化石的过渡沉积        | 约150 m |
| 4. 红色,不含化石的沉积                | 约450 m |
| 3. 杂色(绿和红色),不含化石的过渡沉积        | 约150 m |
| 2. 绿色显著的沉积,含植物化石层B           | 约200 m |
| 1. 海相沉积,具含化石的夹层,含植物化石层A      | 约90 m  |

此后,其他研究者的工作表明这个综合剖面的层序基本是正确的(刘洪筹等, 1981; 王德旭等, 1986)。虽然大家对该套地层的序列没有多少争议,但是对相同地层的划分和命名却各不相同(表1)。下面将具体讨论相当于南山剖面3~7层地层的划分和命名问题。

### 1.1 西大沟群/组

西大沟系(Sitakou)最早由孙健初(1936)创名,当时未说明创名地点,据考证为天祝县西大沟(现名西大滩)(杨雨, 1994),用来代表“整合在窑沟砂岩之上,厚约1000 m的绿色砂岩和页岩,常夹有红层”。在该套地层下部Bexell曾经发现*Phyllothea deliquacens* Zal., *Callipteris* sp., *Iniopteris sibirica* Zal., *Brongiartites salicifolius* Zal.和*Rhipidopteris ginkyoides* Schmalh等植物化石,这应该是Bexell剖面的第6层,植物带C,其时代为晚二叠世(孙健初, 1936)(表1)。

孙健初(1942)厘定祁连山地层时,将西大沟系的定义修订为:整合在窑沟系之上的灰色砂岩页岩;其时代修订为三叠纪。杨雨(1994)认为孙健初(1942)将原始定义中“夹有红色层”下移归窑沟系。不过查原文,窑沟系和西大沟系的地层厚度并没有变动,应该只是修改了岩性描述,西大沟系还是相当于Bexell (1935)南山剖面的第6和7层。斯行健、周志炎(1962)和刘洪筹等(1981)均认为孙健初(1942)的西大沟系相当于Bexell (1935)南山剖面的第6和7层。

路兆洽、陈梦熊(1948a,b,c)曾用西大沟系一名指景泰和靖远地区含延长植物群的灰绿色砂岩夹煤线及薄煤层的地层。这相当于Bexell剖面的第8层,与孙健初原来的定义不符。这可能是导致斯行健、周志炎(1962)将西大沟群含义修订、层位提高的原因;他们的西大沟群对应于Bexell的7和8层下部。

石油工业部(1958)所称西大沟组,用于酒泉盆地西南缘未曾发现化石的紫红色粗粒石英砂岩及砾状砂岩。这是文献中所见最早将西大沟组用于红层的。斯行健、周志炎(1962)提出这应是孙健初所称的窑沟系。后来王德旭等(1986)将相当于Bexell南山剖面第4层的红层称为西大沟组,这应是程政武等(1995)将含脊椎动物化石层位称为西大沟组的来源。此用法与西大沟用于岩石地层名称时的原来含义相去甚远,是误用,应当更正。

周统顺、周惠琴(1983)将甘肃东部的三叠系由下而上分为西大沟群、丁家窑组和南营儿群。西大沟群代表的是三叠系下统及中统下部。

杨雨(1994)将西大沟组定义为“整合于丁家窑组之上。由色调单一的浅灰、灰绿色砂岩和页岩组成。以不含紫红色、黄绿色和灰黑色岩层及煤线为特征。下伏地层紫红色岩层消失与丁家窑组分界”。其时代也变为晚三叠世。这一意见被用于他主持的甘肃省岩石地层清理工作中(甘肃省地矿局,1997)。这与他对窑沟群的理解有关,他将红色岩层均归入窑沟群,包括了上部五佛寺组和丁家窑组,对应于南山剖面的第3~7层。这个西大沟组层位实际上相当于南营儿群的下部(见表1)。

综上所述,西大沟群/组命名时没有指定剖面,历年来被用于各种不同的地质体,使用很混乱,不建议继续使用这一名称。对于相当于南山剖面第7层的地质体的划分仍然有争议:蔡凯蒂(1993)将其分为五佛寺组和丁家窑组;李佩贤等(2000)认为蔡凯蒂(1993:60~62)在景泰五佛寺剖面指定的五佛寺组与白银丁家窑剖面中三叠统丁家窑组为同层异名,他们认为丁家窑组之下还有一套地层,即鲁沟组。对于这套地层的划分还需要进一步工作,所以本文未细分,还标以带引号的“西大沟群”(表1)。

## 1.2 肃南组

南山剖面第6层由于出产华夏与安加拉混生植物群一直以来颇受地层古生物工作者的重视(刘洪筹等,1981;王德旭等,1984;周统顺、蔡凯蒂,1988;孙克勤等,2010)。史美良等1979年将其命名为肃南组(转引自甘肃省地矿局,1989:211),刘洪筹等(1981)和蔡凯蒂(1993)均采用了这个命名。王德旭、贺勃(1980)曾将此剖面的肃南组命名为祁连山组,后因祁连山组重名等待澄清的地层问题,王德旭等(1984)未继续使用这一组名,而冠以上二叠统上部;而王德旭等(1986)将相当于第5和6层的地层命名为嘉峪关组。程政武等(1995)的肃南组包括了第5层。最近在杂色层底部新发现产出植物化石(层位是图2中第37层):楔叶纲(*Sphenopsida*)的细肋副芦木(*Paracalamites stenocostatus*)、窄肋副芦木(*P. tenuicostatus*)、苏柯维芦木(*Calamites suckowii*)、纤细轮叶(*Annularia gracilescens*)和舌状瓣轮叶(*Lobatannularia lingulata*);真蕨纲和种子蕨纲(*Filices & Pteridospermopsida*)的阿尔泰美羊齿(*Callipteris altaica*)、黑龙江美羊齿(*C. heilongjiangensis*)、神树美羊齿(*C. shenshuensis*)、厚脉栉羊齿(*Pecopteris lativernosa*)、舌匙羊齿(*Zamipteris glossopteroides*)和披针形匙羊齿(*Z. lanceolata*);银杏纲(*Ginkgopsida*)的细脉楔银杏(*Sphenobaiera tenuistriata*);松柏纲(*Coniferae*)的双羽杉(*Walchia bipinnata*)等。该华夏-安加拉混生植物群与第6层的植物化石面貌基本一致(孙克勤等,2010)。同时该植物化石层还产出孢粉:吉木萨尔单束多肋粉(*Protohaploxypinus jimsarensis*)、纺锤

聚囊粉(*Vesicaspora fusiformis*)、蝶囊聚囊粉(*V. platysaccoides*)、顶生聚囊粉(*V. acrifera*)、内蒙聚囊粉(*V. neimenguensis*)、平展蝶囊粉(*Platysaccus plautus*)、叉肋叉肋粉(*Vittatina vittifera*)、拟桫椤光面三缝孢(*Leiotriletes cyathidites*)和小瘤块瘤三缝孢(*Verrucosisporites microtuberosus*)等,也支持了该层为上二叠统。

龙首山小区与之相当的地层被梁建德等在1976年命名为大泉组(未公开出版,转引自甘肃省地矿局,1989)。而在《全国地层多重划分对比研究 甘肃省岩石地层》一书(甘肃省地矿局,1997)中指出大泉组由“梁建德、杨祖才等(1977)创名,《西北地区地层表 甘肃省分册》(1980)介绍”。但在《西北地区地层表 甘肃省分册》(1980)一书中未发现使用大泉组,这一名称最早出现的公开出版物是1989年的《甘肃省区域地质志》。在地层清理中,这一名称取代了肃南组。但是肃南组这一名称有优先权,使用更广,来源于这一地区,更为恰当,应该保留。

### 1.3 窑沟组

窑沟系由袁复礼(Yuan, 1925)创名于肃南县窑沟。孙健初(1936)用窑沟系,定义为:“整合于大黄沟系之上,分布亦广,岩石多红色砂岩页岩,有时夹绿色页岩层”。他起初(1936)认为窑沟统的时代是二叠纪,后来(1942)改为二叠-三叠纪。斯行健、周志炎(1962)认为孙健初的窑沟统相当于南山剖面的第3和第4层,不清楚是否包含第5层;而他们将第3~6层都归入窑沟群,而且时代为二叠纪。刘洪筹等(1981)将相当于第3~5层的地层称为窑沟组,而王德旭等(1984, 1986)将其局限于第3层。杨雨(1994)则使用窑沟群,包括相当于3~7层的地层。本文因将含大量脊椎动物化石的第4层重新命名为青头山组,而将窑沟组限于与第3层相当的地层,岩性为杂色碎屑岩。

## 2 含脊椎动物化石层位及青头山组的建立

相当于南山剖面第4层的红层出露广泛,厚度也比较稳定,曾经被命名为西大沟组(王德旭等, 1986)。程政武等(1995)将甘肃青头山大山口剖面含脊椎动物化石层位归入西大沟组,并对该岩石地层单位进行了较详细的描述,在二叠纪二分情况下,时代依据脊椎动物化石界定为晚二叠世早期。如前文所述,由于各家对西大沟组认识不同,影响了对该套含脊椎动物化石地层的野外识别和区域地层对比。

通过对青头山地区地层层序、沉积特征和化石组合的深入研究,本文认为这套含脊椎动物化石的地层无疑可以与南山剖面第4层红层对比,应属于原定义的窑沟组上部。但由于在青头山产出了重要的脊椎动物组合——大山口动物群,而且与下部地层岩性有明显差异,这套地层有单独命名的必要,本文根据化石产地更名为青头山组。其定义为:整合于窑沟组杂色岩层之上、假整合于出产华夏与安加拉混生植物群的肃南组杂色碎屑岩之下的紫红色粗碎屑岩层,产脊椎动物化石:鱼鳞;离片椎类(Temnospondyli)的石油似卡玛螈(*Anakamacops petrolicus*);石炭蜥类(Anthracosauria)的走廊泰齿螈(*Ingentidens corridoricus*)和祁连兄弟迟滞螈(*Phratochronis qilianensis*);大鼻



龙型类(Captorhinomorpha)的程氏别里贝蜥(*Belebey chengi*)和青头山甘肃鼻龙(*Gansurhinus qingtoushanensis*); 兽孔目(Therapsida)的大山口珍稀兽(*Raranimus dashankouensis*)、祁连双列齿兽(*Biseridens qilianicus*)、利齿狭头兽(*Stenocybus acidentatus*)和玉门中华猎兽(*Sinophoneus yumenensis*)(Li, 2001; Müller et al., 2008; Liu et al., 2009, 2010)。分布于祁连山北坡的麝子沟-羊露河、嘉峪关西南山边的大黄沟、骨头羊圈和高台南面的窑沟等地。

**青头山组实测剖面** 在命名地点进行剖面实测, 其起点位于窑沟最顶部层位(N39° 42.307', E97° 43.694'), 剖面情况如下(本剖面为程政武和李佩贤等1992年测制)(图2):

上覆地层: 肃南组

浅紫红色夹浅灰绿色中厚层砾岩、含砾砂岩及砂岩, 下部夹少量紫色泥岩, 上部为暗咖啡色、深灰色泥质粉砂岩; 出产华夏与安加拉混生植物群。底界为厚约2 m的浅灰绿色石英细砾岩

----- 假整合 -----

青头山组

- |                                               |         |
|-----------------------------------------------|---------|
| 35. 紫红色厚层粗砂岩, 近顶部夹2层深红色泥岩                     | 79.0 m  |
| 34. 浅紫红色含砾块状粗砂岩, 上部夹2层暗紫色泥岩, 上部泥岩较厚, 富含脊椎动物化石 | 69.5 m  |
| 33. 浅紫红色厚层含砾粗砂岩, 顶部有2.5 m厚的深紫色泥岩              | 144.1 m |
| 32. 浅紫红色厚层含砾粗砂岩, 局部较细, 顶部及底部夹若干层薄的暗紫色泥岩       | 78.5 m  |
| 31. 紫红色块状含中粗砾粗砂岩, 具交错层理                       | 50.6 m  |
| 30. 浅紫红色巨厚层含砾粗砂岩与暗紫色泥岩互层, 底部为浅紫色中粗砂岩          | 32.4 m  |

————— 整合 —————

下伏地层: 窑沟组

- |                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| 29. 灰褐色中厚层中粗砂岩、石英砂岩及浅绿色、暗紫色泥质粉砂岩 | 23.7 m |
|----------------------------------|--------|

上段: 灰褐、紫红和灰绿等杂色、中薄层泥质粉砂岩和粉砂岩与中厚层砂岩互层;

中段: 灰绿、黄绿夹少许紫红色薄层泥岩、泥质粉砂岩和粉砂岩, 夹2~3层灰色砂岩;

下段: 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含砾中粗砂岩或薄层细砂岩

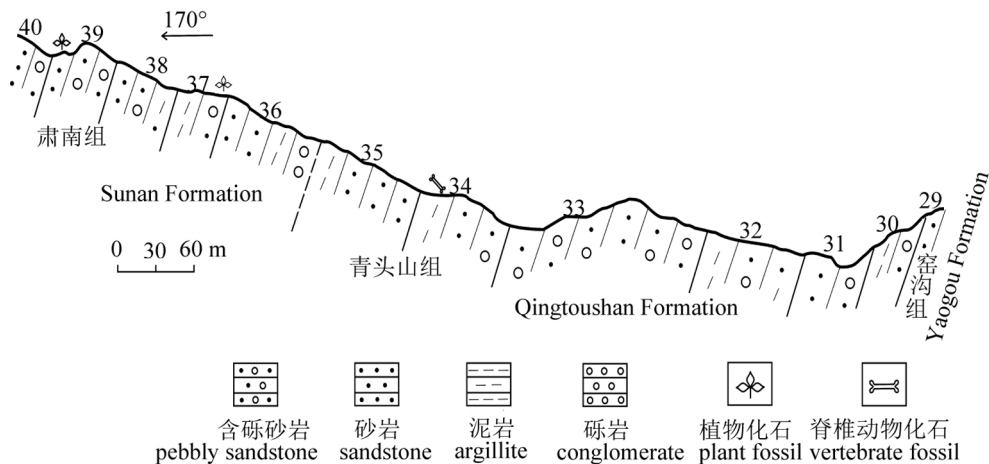


图2 甘肃玉门青头山青头山组剖面

Fig. 2 Stratigraphic section of Qingtoushan Formation in Qingtoushan, Yumen, Gansu

### 3 结论

近年来使用的西大沟组不符合西大沟用于岩石地层名称时的原始含义, 本文认为西大沟群相当于北祁连区中下三叠统, 将出产大山口动物群的红层更名为青头山组; 杨雨(1994)的西大沟组也需更名, 但有待进一步研究。保留肃南组用于指青头山组与西大沟群之间的地层, 其中出产华夏与安加拉混生植物群; 而窑沟组则仅限于指代南山剖面第3层的相当层位。

**致谢** 中国地质科学院地质研究所程政武先生带领第一作者踏勘了大山口、大青沟、冰沟和鲁沟等剖面, 中国科学院南京地质古生物研究所王军审阅初稿, 何翠玲和刘峰鉴定了孢粉化石, 作者在此深表感谢。

## THE HORIZON OF DASHANKOU FAUNA AND THE PERMO-TRIASSIC STRATA IN NORTHERN QILIAN AREA, CHINA

LIU Jun<sup>1</sup> SHANG Qing-Hua<sup>1</sup> SUN Ke-Qin<sup>2</sup> LI Lu<sup>1</sup>

(1 Key Laboratory of Evolutionary Systematics of Vertebrates, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100044 liujun@ivpp.ac.cn)

(2 School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences Beijing 100083)

### Abstract

After reexamining the horizon producing the Dashankou Fauna and the division of Permo-Triassic strata in northern Qilian area, China, we found the misuse of the name “Xidagou Formation”. Xidagou is held as group name for lower-middle Triassic of northern Qilian area, and cannot apply to other strata. We suggest rename former Xidagou Formation with Dashankou Fauna as Qingtoushan Formation and design the Qingtoushan section as the holostratotype; and the former Xidagou Formation applied to upper Triassic should be renamed.

**Key words** Yumen, Gansu; Permo-Triassic; Xidagou, Qingtoushan and Sunan formations

### References

- Bexell G, 1935. On the stratigraphy of the plant-bearing deposits of late Palaeozoic and Mesozoic Age in the Nanshan Region (Kansu). *Geogr Ann*, **17**: 62–65
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Gansu Province(甘肃省地质矿产局), 1989. Regional Geology of Gansu Province. Beijing: Geological Publishing House. 203–268(in Chinese)
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Gansu Province(甘肃省地质矿产局), 1997. Stratigraphy (Lithostratic) of Gansu Province, Multiple Classification of Stratigraphy of China (No. 62). Wuhan: China University of Geosciences Press. 1–314(in Chinese)
- Cai K D(蔡凯蒂), 1993. Triassic System in Gansu. *Acta Geol Gansu(甘肃地质)*, **1993**(suppl): 50–100(in Chinese)
- Cheng Z W(程政武), Li P X(李佩贤), Li J L(李锦玲) et al., 1995. Discovery of a new vertebrate fauna of Late Permian

- from western Gansu and its stratigraphic significance. *Chin Sci Bull*, **40**(5): 442–445(in Chinese)
- Editorial Committee of Chinese Geology(中国地质学编辑委员会), Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences(中国科学院地质研究所), 1956. Chart on Chinese Regional Stratigraphy (Protocol). Beijing: Science Press. 1–693(in Chinese)
- Li J L, 2001. The most primitive lower tetrapod fauna in China. *Sci China Ser D-Earth Sci*, **44**(1): 47–51
- Li P X(李佩贤), Cheng Z W(程政武), Li J L(李锦玲), 2000. A new species of *Dicynodon* from Upper Permian of Sunan, Gansu, with remarks on related strata. *Vert Palasiat*(古脊椎动物学报), **38**(2): 147–157(in Chinese with English summary)
- Liang J D(梁建德), Yang Z C(杨祖才), Liu H C(刘洪筹) et al., 1980. A Permian biostratigraphical section in eastern Longshoushan, Gansu. *Geol Rev*(地质论评), **26**(1): 7–15(in Chinese)
- Liu H C(刘洪筹), Shi M L(史美良), Liang J D(梁建德) et al., 1981. On biostratigraphic questions in “Nanshan section” of G. Bexell. In: Selected Papers from the 12th Annual Conference of the Paleontological Society of China. Beijing: Science Press. 137–146(in Chinese)
- Liu J, Rubidge B, Li J L, 2009. New basal synapsid supports Laurasian origin for therapsids. *Acta Palaeont Pol*, **54**(3): 393–400
- Liu J, Rubidge B, Li J L, 2010. A new specimen of *Biseridens qilianicus* indicates its phylogenetic position as the most basal anomodont. *Proc Roy Soc B: Biol Sci*, **277**: 285–292
- Lu Z Q(路兆洽), Chen M X(陈梦熊), 1948a. Coalfield geology of Ciyao, Jingyuan, Gansu. *Geol Bull*(地质汇报), **37**: 23–40(in Chinese)
- Lu Z Q(路兆洽), Chen M X(陈梦熊), 1948b. Coalfield geology of Xiaolutang, Jingtai, Gansu. *Geol Bull*(地质汇报), **37**: 83–88(in Chinese)
- Lu Z Q(路兆洽), Chen M X(陈梦熊), 1948c. Coalfield geology of Xijishui and Dalapai area, Gansu. *Geol Bull*(地质汇报), **37**: 89–96(in Chinese)
- Müller J, Li J L, Reisz R, 2008. A new bolosaurid parareptile, *Belebey chengi* sp. nov., from the Middle Permian of China and its paleogeographic significance. *Naturwissenschaften*, **95**: 1169–1174
- National Conferences on Petroleum Exploration of Ministry of Petroleum Industry(中华人民共和国石油工业部全国石油勘探会议), 1958. Geological Reports on the Second National Conferences on Petroleum Exploration of Ministry of Petroleum Industry. Beijing: Petroleum Industry Press. 1–395(in Chinese)
- Si X J(斯行健), Zhou Z Y(周志炎), 1962. Mesozoic Terrestrial Strata of China. Collection of Reports on National Stratigraphical Conference. Beijing: Science Press. 1–180(in Chinese)
- Sun C C, 1936. On the stratigraphy of Upper Huangho and Nanshan regions. *Bull Geol Soc China*, **14**(1): 75–86
- Sun C C(孙健初), 1942. Brief geological history of Qilianshan region. *Geol Rev*(地质论评), **7**(1-3): 17–26(in Chinese)
- Sun K Q(孙克勤), Liu J(刘俊), Liu X Y(刘旭阳) et al., 2010. Discovery and significance of the mixed Cathaysian-Angaran Flora in Yumen of Gansu Province. *Geol Rev*(地质论评), **56**(3): 1–7(in Chinese)
- Wang D X(王德旭), He B(贺勃), 1980. New knowledge of Late Permian flora from Qilianshan Region. *Chin Sci Bull*(科学通报), **25**(13): 624(in Chinese)
- Wang D X(王德旭), He B(贺勃), Zhang S L(张淑玲), 1984. On a mixed Cathaysia and Angara Flora from Qilianshan Region. In: Scientific Papers on Geology for International Exchange. Beijing: Geological Publishing House. 13–22(in Chinese)



- Wang D X(王德旭), He B(贺勃), Zhang S L(张淑玲), 1986. Characteristics of Permian flora in Qilian Mountain Region. Gansu Geol(甘肃地质), 6: 37–60(in Chinese with English summary)
- Yang Y(杨雨), 1994. The Xidagou Group in Gansu. Region Geol China(中国区域地质), 4: 289–294(in Chinese with English summary)
- Yuan P L, 1925. Carboniferous stratigraphy of N. W. Kansu. Bull Geol Soc China, 4(1): 29–37
- Zhou T S(周统顺), Cai K D(蔡凯蒂), 1988. Occurrence of Late Angara Flora in the Dashankou Area of Yumen, Gansu. Prof Pap Stratigr Palaeont, 21: 52–61(in Chinese)
- Zhou T S(周统顺), Zhou H Q(周惠琴), 1983. Triassic non-marine strata and flora of China. Bull Chin Acad Geol Sci(中国地质科学院院报), 5: 95–110(in Chinese)



## 有关“柯氏猎豹”的论文因化石造假已被PNAS撤销

Christiansen和Mazák (黄骥)发表的所谓“柯氏猎豹”的论文(PNAS, 2009, 106: 512-515)因化石涉嫌造假, 此前已被质疑(Stone, 2010, Science, 330: 1740-1741; Deng and Qiu, 2011, Science, 331: 1137; 邓涛, 2011, 古脊椎动物学报, 49: 362-364)。最近我们与黄骥共同检查了该件头骨化石, 已证实其严重的造假情况: 左右颧弓由几段肋骨冒充, 门齿由其他食肉动物的前臼齿伪造, 头骨顶面由其他动物的碎骨片拼贴, 头骨后部完全由石膏仿制; 头骨前部来自临夏盆地的晚中新世红粘土沉积, 并非论文中声称的早更新世黄土。鉴于上述事实, PNAS于2012年8月20日在线发表声明, 撤销该论文。

(邓 涛)

### PNAS paper about “*Acinonyx kurteni*” has been retracted

Since the paper of Christiansen and Mazák about “*Acinonyx kurteni*” was published on PNAS (2009, 106: 512-515), it has been queried, because its sole foundation was a fossil forgery (Stone, 2010, Science, 330: 1740-1741; Deng and Qiu, 2011, Science, 331: 1137; Deng, 2011, Vertebrata Palasiatica, 49: 362-364). Recently, we together with Mazák examined this skull, and confirmed its severely forged parts: the zygomatic arches of the skull were made from ribs, the incisors were actually premolars from other carnivores, the skull roof were pieced by bone fragments of other mammals, and the posterior part of the skull was simply plastic. This specimen was collected from the Late Miocene red clay, instead of the Early Pleistocene loess in the Linxia Basin. Based on these facts, this PNAS paper was retracted online on August 20, 2012.

(DENG Tao)