

## 榆社盆地新第三纪晚期的 *Gazella* 羚羊

陈冠芳

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

**摘要** 重新研究山西榆社盆地新第三纪晚期和第四纪早期的 *Gazella* 羚羊。依据综合的分类标志,在种的水平上对它进行修正;三个新种被建立,它们是 *G. gaozhuangensis* sp. n., *G. yushensis* sp. n. 和 *G. nihensis* sp. n.。根据头骨、角心和牙齿的形态特征,推测在该地马会组至海眼组中存在着 *Gazella* 的两条演化线。*G. gaudryi* 可能是它们的祖先类型。

**关键词** 榆社盆地,新第三纪晚期,*Gazella* 羚羊

**中图法分类号** Q915.876

本世纪三十年代晚期,德日进和汤道平(Teilhard et Trassaert, 1938)对山西榆社盆地新第三纪晚期的 *Gazella* 羚羊材料进行较系统记述,并提出在我国北方早上新世有 *Gazella gaudryi* 亚组,中上新世有 *Gazella blacki* 亚组和维拉方期有 *Gazella sinensis* 亚组等羚羊类型的看法。以后大多数的中、外地层古生物学者接受了他们的这一分类观点,并引用至今。只有少数的古生物学者,如 Bohlin (1939)、Kurten (1952)、Gentry (1970) 和 Solounias (1981) 等在各自讨论中国晚中新世、非洲肯尼亚 Fort Ternan 中中新世和欧洲希腊 Samos 晚中新世的牛羊类时,才谈到对榆社 *Gazella* 分类的不同看法。由于下列原因,我们有必要对榆社的 *Gazella* 材料,包括已经描述的、未经记述的和新收集到的标本,进行深入研究。第一, *Gazella* 羚羊在新第三纪晚期广布于欧洲、亚洲和非洲。因此,在洲际地层对比方面,无疑它将起着较重要的作用;第二,山西榆社地区新第三纪的 *Gazella* 材料相当丰富,种类较多,它们可能代表着华北地区新第三纪晚期的类型;第三,近年来,随着我国新第三纪地层和动物群的重新排序,以及对牛科化石的深入研究,人们发现榆社地区的 *Gazella* 在种的分类和地史分布上已变得极为混乱。本文的目的是以综合的分类标志为基础,对榆社新第三纪晚期的 *Gazella* 在种上进行修正,并讨论它们在地史上的分布和进化。研究的材料包括有:保存在天津自然博物馆(编号 THP),美国纽约自然历史博物馆(编号 AMNH)和中国科学院古脊椎动物与古人类研究所(编号 IVPP V)的 *Gazella* 榆社标本,以及在 1987、1988 和 1990 年三个野外季度中,中美科考队在榆社地区云簇次盆地新第三纪晚期地层中收集到的化石材料。关于榆社盆地各化石地点的地质背景和有关动物群,请读者参考 Qiu and Tedford (1990), Tedford and Qiu (1991, 1996), Tedford et al. (1991), 陈冠芳 (1991), Flynn et al. (1991), Wu and Flynn (1992), Flynn and Wu (1994) 及 Dong and Ye (1996) 的文章。

## 一、榆社盆地新第三纪晚期的 *Gazella* 类型

### 1. 前人的研究结论

德日进和汤道平(1938)在研究榆社地区的 *Gazella* 材料之前,已经认识到我国北方新第三纪晚期的 *Gazella* 羚羊在分类中是相当混乱的。为避免造成进一步混乱,他们依据 *Gazella* 生存的地质时代,以及它们的角心形状和下第四前臼齿的结构,将我国北方的 *Gazella* 分为三个亚组:

A. 蓬蒂纪 *Gazella* 亚组:以 *Gazella gaudryi* 为代表;它的主要性状是角心细纤,短而直,基部横切面呈圆形;下第四前臼齿的下后尖不向前弯曲,不与下前尖相连,因而也不封闭前内谷;

B. 中上新世的 *Gazella* 亚组:以 *G. blacki* 为代表;它的主要性状是角心比 *Gazella gaudryi* 的大而粗壮,稍向后弯曲;下第四前臼齿结构相对进步,下后尖向前弯曲,与下前尖相连,封闭前内谷;

C. 维拉方期的 *Gazella* 亚组:以 *G. sinensis* 为代表;它的主要性状是个体大,角心大而粗壮,向后弯曲,基部横切面呈椭圆形;下第四前臼齿结构进步,下后尖也与下前尖相连,封闭前内谷。*G. subgutturosa* 也属于此亚组。

因此,当描述榆社地区新第三纪晚期的 *Gazella* 材料时,他们很自然地按其地质时代把 Licent 和 Trassaert 于 1934 年在榆社地区收集到的羚羊材料归入到上述的三个亚组中,从而提出在榆社 I 带中具 *Gazella gaudryi* 亚组,榆社 II 带中有 *Gazella blacki* 亚组和榆社 III 带中含 *Gazella sinensis* 亚组等羚羊类型的看法。他们依据个体大小,角心形状和颊齿特征又把 *Gazella gaudryi* 亚组和 *G. sinensis* 亚组分为三种类型:典型, A 型和 B 型。

同时,他们认为 Schlosser (1903)建立的种 *G. dorcadoides* 和 Bohlin (1935)描述的 *Gazella* sp. (aff. *gaudryi*) 均是 *Gazella gaudryi* 的同物异名。

1939 年,步林(Bohlin B)沿用 Schlosser (1903)的观点,强调依据臼齿齿冠的高低,可把我国北方早上新世的 *Gazella* 分为两类,低冠的 *G. gaudryi* 与高冠的 *G. dorcadoides* 和 *G. altidens*。它们分别代表森林和草原环境的类型。他认为德日进和汤道平(1938)鉴定的榆社类型 *G. gaudryi* 典型和 A 型应属 *G. gaudryi*, 而 *G. gaudryi* B 型则应归入 *G. dorcadoides* 种中。

在七十年代至八十年代初, Gentry (1970) 和 Solounias (1981) 提出中国早上新世的 *G. gaudryi* 与欧洲同一时代的羚羊 *G. capricornis* 属同一种或属同一组的观点。

尽管以上的外国地层古生物学者对我国早上新世(现今的晚中新世) *Gazella* 类型的划分持有不同的看法,然而,德日进和汤道平的分类观点,即早上新世的 *Gazella* 以 *G. gaudryi* 为代表,中上新世的 *Gazella* 以 *G. blacki* 为代表和维拉方期的 *Gazella* 以 *G. sinensis* 为代表,已为广大的中、外古生物学者所接受,并被广泛使用。甚至我国的一些古生物学者已把它们分别视作我国北方早上新世、晚上新世和早更新世哺乳动物群的主要标志之一了。这意味着 *Gazella* 羚羊在我国北方新第三纪晚期和第四纪早期地层划分中起着相当重要的作用。

在这种观点指导下,我国北方新第三纪晚期的 *Gazella* 并未如德日进和汤道平(1938)所想象的那样在分类和地史分布中变得更清楚,相反,它们在种与种之间的界线以及在地史上的生存时限和分布范围变得更为模糊。造成这种混乱局面的主要原因是:1) 已知每一种的正型标本大多数为角心、或为不完整的具颊齿的上、下颌骨,或为上、下颊齿等,它们提供的性状作为种的鉴定特征往往还不够充分;2) 到目前为止,人们还不清楚这些性状在每一种中的变异范围到底有多大;3) 使用的分类标志不一,有的以角心形状和下第四前臼齿的结构作为分类的基础,有的以颊齿齿冠的高低做为分类的标志;当收集到的材料零星,这些标志不能被使用时,或收集到的材料极多,这些标志又处在相当大的变异范围中时,人们常常依据它们所在的地层时代或某一个性状就决定某一件标本的归属;4) 在榆社地区收集到的 *Gazella* 标本数量多而相对完整。因此,古生物学者经常会把他们收集到的标本与榆社的对比,而很少考虑榆社的 *Gazella* 在种的分类上是否合理。要改变这一现状,从上述原因的第一点着手是不可能的,从上述原因的第二点入手也是较困难的。因此,本文只能从第三点开始,采用综合的分类标志,对榆社标本作重新研究。

## 2. 分类标志

随着研究的深入, *Gazella* 种的分类特征已不仅仅局限于它的角心形状,下第四前臼齿的结构或臼齿齿冠的高低了。在二十世纪三十年代许多古生物学者还未注意到或不受重视的头骨性状,目前已被看作是 *Gazella* 种上分类的重要特征了。因此,在讨论榆社地区的 *Gazella* 分类之前,先来看看当今世界人们所采用的分类标志。

1) 角心形状 包括角心的位置、大小、弯曲、倾斜、分散程度、基部横切面形状和角心表面结构等等。因为在地层中收集到的 *Gazella* 材料更多是它的角心,所以角心必然会是 *Gazella* 分类的重要标志之一。但是,它们在 *Gazella* 各种中的形状和大小比较接近,而人们至今还不清楚它们在每一种内的变异范围到底有多大。因此,在分类中单独使用这一性状常常会造成 *Gazella* 种上的混乱。然而,据已知的 *Gazella* 角心材料看,它们有一演化趋势:在原始类型中,角心一般细小而直,基部横切面呈圆形;在进化过程中,角心逐渐增大,弯曲度增加,基部横切面变成椭圆形。

2) 颊齿的特征 与角心一样,它也是分类的重要标志之一。这包括颊齿齿冠的高低、下 p4 和臼齿的结构、以及前臼齿列和臼齿列长度之比等等性状。

A. 齿冠的高低 这一性状适合于在同一时代,同一层位和具有同等磨蚀程度的 *Gazella* 臼齿标本的对比,否则会造成分类的混乱。

B. 下第四前臼齿的结构 这是古生物学者经常采用的分类标志之一。有的学者甚至把它看作是决定演化的重要性状之一。已知的下第四前臼齿有下列几种结构类型:

a. 下后尖横向伸出或伸向后内方,它与下前尖和下内尖均不相连,因而在牙齿的内壁有两个清晰的开口。这种类型的 p4 常在 *Gazella* 较原始的类型中出现,包括我国的 *G. dorcadoides*、欧洲的 *G. leisi* 和非洲的 *G. pregaudryi* 等种。

b. 下后尖向后弯曲,与下内尖相连,封闭后内谷。欧洲、印度和非洲的绝大部份的 *Gazella* 类型,以及我国的 *G. gaudryi*、*G. subgutturosa* 和 *G. kuitensis* 等的 p4 均属这一类。

c. 下后尖向前弯曲,与下前尖相连,封闭前内谷。这种 p4 图案结构可在亚洲 *Gazella* 的现生类型 *G. picticaudata*、*G. gutturosa* 以及绝灭种 *G. sinensis*、*G. blacki* 和 *G. paragutturosa* 等类型中存在。

C. 前臼齿列与臼齿列长度之比 这一性状在我国古生物学者中使用的较少。它可能较好地反映该种动物生长的生态环境或食性。一般是在原始类型中,前臼齿列不退化,比值大;而在进步类型中,前臼齿列退化,比值小。

D. 臼齿的结构 包括附尖和肋的发育程度、底柱存在或缺失、上 M3 的后外褶和下 m3 第三叶形状等。

3) 头骨性状 目前各国的古生物学者已比较多地使用这一特征了。主要有下列几方面特征:

A. 基枕部的形状:一般在原始类型中,基枕部呈次三角形至梯形,前部窄,后部宽;晚期类型中它呈长方形或正方形,面平。

B. 听泡的大小和形状。

C. 卵圆孔的方向和形状。

D. 髙骨面形状、以及在它的后缘处,中切迹与侧切迹之间的相对位置。

E. 眶上孔形状、大小、以及它们之间的距离。

F. 鼻骨与额骨和前颌骨之间的接触关系。

G. 筛裂的形状和大小。

笔者在研究榆社地区的 *Gazella* 时,提出下列几个新的分类标志。它们是:

H. 角后颅顶部长度和头骨在颞部宽度或在外耳道之后乳突之间的头骨宽度之比。它一般可分为两类:颅顶部长度短于或等于头骨在颞部宽度或在外耳道之后乳突之间的头骨宽度,称短头型,原始类型和晚期大部分的 *Gazella* 种中,头骨属这一类型;另一类型是头骨颅顶部长度大于它在颞部宽度或在外耳道之后乳突之间的头骨宽度,被称之为长头型,我国北方新第三纪晚期至更新世早期的一些类型将被归入此类。

I. 枕面的形状和结构:包括枕中脊发育程度、两个半枕面之交角大小、以及枕面与颅顶面之交角大小。

J. 眶前窝的大小和深度:大而深的眶前窝,一般使头骨脸部变窄;相反,则较宽。

K. 基枕面的结构:除上述的基枕部形状外,它的另一性状是它的中纵沟和中纵脊发育程度。在早期类型中,中纵沟存在;晚期类型中,逐渐出现了中纵脊等等。

本文将依据上述的分类特征把山西榆社地区的 *Gazella* 材料进行重新分类。

### 3. 榆社地区新第三纪晚期的 *Gazella* 类型

按照上述的分类标志,笔者认为榆社地区新第三纪晚期的 *Gazella* 包括下列类型,其中有三个新种。它们是:

*G. gaudryi* (Schlosser, 1903)

*G. gaozhuangensis* sp. n.

*G. yushensis* sp. n.

*G. nihensis* sp. n.

- G. blacki* Teilhard et Young, 1931  
*G. sinensis* Teilhard et Piveteau, 1930  
*G. cf. G. subgutturosa* (图版 I, 2)  
 各种的鉴定特征如下:

**葛氏羚羊 *Gazella gaudryi* (Schlosser, 1903)**

(图版 III, 2, 3)

- 1903 *Protetraceros gaudryi* Schlosser, p.136  
 1931 *Gazella gaudryi* Teilhard et Young, p.35—36  
 1935 *G. gaudryi* Bohlin, p.75—90  
 1938 *G. gaudryi* (Typical and A form) Teilhard et Trassaert, p.7—10  
 1939 *G. gaudryi* Bohlin, p.79—122

**正型标本** Schlosser 于 1903 年描述的上、下颊齿; 它们的产地和层位不详。标本下落不明。

**修订特征** 一种小型的 *Gazella*。

角心纤细, 短小而直; 基部横切面呈圆形; 分散程度小; 角心在基部之内侧间距大; 雌性头骨不具角心。

头骨狭长; 角心之后的颅顶部短, 它的长度小于或等于头骨在颞部或在外耳道之后乳突之间的宽度, 属短头型; 枕面窄而高, 面向后, 枕中脊不发育; 枕髁与枕面处于同一平面; 两半枕面之交角为钝角; 基枕部呈梯形, 它的前部明显窄, 面平凹, 具浅的中纵沟, 前结节比后结节发育; 听泡大, 它的前端延伸至基枕部前结节之前; 眼眶圆, 其前缘位于 M3 前叶之上方; 眶前窝大而深, 前缘到达 P4 上方; 脸部窄; 眶上孔狭长, 两者间距大; 眶下孔小, 位置前而低; 腭面呈 V 型; 中切迹与侧切迹位于同一平面或稍后。

颊齿低冠, 前臼齿列长; 上臼齿无内侧底柱; 下第四前臼齿的下后尖向后弯曲, 与下内尖相连, 封闭后内谷; 下 p3 和 p4 结构相似; 下臼齿具山羊褶。

**分布** 中国北方; 晚中新世至上新世早期。

**高庄羚羊 \* *Gazella gaozhuangensis* sp. n.**

(图版 I, 1)

- 1938 *Gazella gaudryi* B form Teilhard et Trassaert, p.8—9

**正型标本** 一个较完整的雄性头骨, 具不完整的两个角心 (THP 10319)。

**正型标本产地与层位** 榆社地区, 具体地点不详; 高庄组, 早上新世。

**鉴定特征** 中等大小的 *Gazella*。

角心比 *G. gaudryi* 的粗壮; 前面视, 角心基部相对靠近, 向上分散度较大; 侧面视, 略

\* 笔者将在中美合作的“榆社盆地新第三纪晚期地层和动物群”一书中详细介绍它们。

向后外方倾斜、弯曲;角基横切面为次圆形。

头骨颅顶部和脸面部均较 *G. gaudryi* 的宽、粗壮;它也属短头型;颅顶面后部已明显向后下方倾斜;顶骨两侧膨胀;枕面宽,枕中脊明显,两个半枕面之交角较大;每一半枕面主要面向后;枕髁与枕面处在同一平面中;基枕面平,具弱的中纵脊;眶上窝小,呈椭圆形;眶前窝浅;腭面呈 U 型,中切迹与侧切迹齐平。

颊齿高冠,臼齿较 *G. gaudryi* 的大, M3 后外脊发育;下 p4 结构与 *G. gaudryi* 的相似;前臼齿列较短。

**分布** 山西,早上新世。

### 榆社羚羊\* *Gazella yushensis* sp. n.

(图版 II, 2; 图版 III, 1)

1938 *Gazella blacki* (part) Teilhard et Trassaert, p.11—16

**正型标本** 一个不完整的雄性头骨 (THP 22886)。

**正型标本产地和层位** 榆社张凹沟,麻则沟组,上新世晚期。

**鉴定特征** 中等大小的 *Gazella*。

角心明显比 *G. gaozhuangensis* 的大而粗壮,分散程度小;向后外方倾斜、弯曲;角心基部横切面呈椭圆形。

头骨颅顶部和脸部均较 *G. gaozhuangensis* 的窄长;颅顶部长度大于头骨在颞骨部或在外耳道之后乳突间的宽度,属长头型;枕面窄、向头后方突出强烈;枕中脊粗壮;两枕面之交角小;每一半枕面主要面向外侧方;枕髁小,它与枕面不处于同一平面;基枕面呈梯形,前部稍窄,具明显中纵沟和弱的中纵脊;眶上窝大,呈三角形状;眶前窝大而深;腭骨面呈 U 型,中切迹位于侧切迹之后。

颊齿高冠,上臼齿无底柱;下 p4 的下后尖与下前尖相连,封闭前内谷。

**分布** 山西,上新世。

### 泥河羚羊\* *Gazella nihensis* sp. n.

(图版 II, 1)

1938 *Gazella blacki* (part) Teilhard et Trassaert, p.11—16

**正型标本** 一个较完整的雄性头骨 (THP 10408)。

**正型标本产地和层位** 榆社银郊,高庄组。

**鉴定特征** 与 *G. yushensis* 不同在于:颅顶面几乎与额面处于同一平面;顶骨两侧不膨胀;枕中脊更发育;基枕面平,具明显的中纵脊;角心相对细弱;角后窝小;颊齿列长,臼齿大,前臼齿列变短;下 p4 的结构原始,下后尖不与下前尖相连,从而不封闭前内谷。

**分布** 山西,上新世。

### 步氏羚羊 *Gazella blacki* Teilhard et Young, 1931

1931 *Gazella blacki* Teilhard et Young, p.35—40

1938 *G. blacki* sub-group (part) Teilhard et Trassaert, p.6—11

1994 *G. blacki* Chen, p.339—353.

**选型标本** 一个不完整的右角心 (IVPP VC / 160)。

**选型标本产地和层位** 静乐贺丰, 静乐组, 上新世晚期。

**鉴定特征** 中等大小的羚羊。

角心纤细、短而直、从角基向角顶方向变尖迅速;基部横切面为次圆形;角心表面具连续的清晰或不清晰的细沟和小棱脊。

颅顶面长度小于在颞颅部或外耳道之后乳突间的头骨宽度,属短头型;枕面与颅顶面之交角大于 90 度;枕脊粗壮;枕中脊不发育;两个半枕面之交角为钝角;枕髁几乎与枕面处在同一平面中;基枕面平,呈方形,具浅的中纵沟;卵圆孔大,面向外侧方。

颊齿高冠;前臼齿列短;下臼齿具山羊褶;下 p4 有封闭的前内谷。

**分布** 山西,上新世。

### 中国羚羊 *Gazella sinensis* Teilhard et Piveteau, 1930

(图版 III, 4)

1930 *Gazella sinensis* Teilhard et Piveteau, p.64—67

1938 *G. sinensis* Teilhard et Trassaert, p.17—24

1938 *Gazella* sp. (e) Teilhard et Trassaert, p.28

**选型标本** 一个完整的雄性头骨 (THP 32028)。

**选型标本产地和层位** 河北阳原泥河湾,早更新世。

**鉴定特征** 大型的羚羊 *Gazella*。

角心粗壮而长;前面观,角心向上中等分散;侧面观,角心向后外方倾斜、弯曲;基部横切面呈椭圆形;角心表面具清楚小棱脊。

头骨粗壮;颅顶部和脸部均较宽短;属短头型;枕面宽而高,向后方突出不明显,枕中脊不发育;两个半枕面之交角为钝角;每一半枕面主要面向后方;枕髁与枕面处于同一平面;基枕面平或稍凹,呈长方形,无中纵沟,具弱的中纵脊;眶上孔大;眶前窝存在;腭骨面呈 U 型;它后缘的中缺刻位于侧缺刻之前。

颊齿高冠,前臼齿列短;上臼齿无内侧底柱;M3 无后外脊;下 p4 的下后尖向前弯曲,与下前尖相连,封闭前内谷;下臼齿山羊褶发育。

**分布** 中国北方,蒙古和哈萨克斯坦;上新世晚期至早更新世。

#### 4. 需要说明的几个问题

1) 榆社地区的 *G. gaudryi* 亚组可被划分为两个种: *G. gaudryi* 和新种 *G.*

表1 头骨和颊齿测量对比(单位:毫米)  
 Table 1 Measurements of *G. gaudryi*, *G. gaozhuangensis*, *G. nihensis*,  
*G. yushensis* and *G. sinensis* (in mm)

特征 Characters	species 种	<i>G. gaudryi</i>	<i>G. gaozhu- angensis</i>	<i>G. nihensis</i>	<i>G. yushensis</i>	<i>G. sinensis</i>
角心基部纵径 (Antero-posterior diameter of horn core at base		21.5—21.8	24.9—27.7	27—28	29.6—35	36—38
角心基部横径 (Latero-medial diameter of horn core at base		19.8—22.7	22—23.7	19—22	24—25	28—32
两角比柄外侧缘宽 Width across the lateral edges of horn pedicels		64	61.8—61.5	58.3—59.2	59.8—65	77—86
眶上孔外侧间距 Width across the lateral edges of supraorbital		28.6	29.6—33.6	28.7—34.1	27.8—32.3	35.2
脑颅长 Braincase length: fronto-pa- rietal suture to occiput		44	54—58.3	60.6	59—61	62.4
头骨在乳突处宽 Braincase width		47.1	62.9	55.6	51.1—55	67.4
脑颅宽 Skull width across the ma- stoids behind auditory meatus		52.8	59.7—66.9	57.7	54.3—57.4	76.5
M1-M3长 length		31—32.9	38—39.7	42—46.3	34.4—36.6	45
P1-P4长 length		23.5—24.4	25.3—26.5	25.5—28	22.4—24	30.5
P/M比值 premolar to molar ratio		0.74	0.66	0.58—0.64	0.64—0.66	0.65

*gaozhuangensis* sp. n.。其中,该亚组的典型类型和 A 型类型属于前者,而 B 型则是后者建种的基础。

2) *G. dorcadoides* Schlosser, 1903 是一个有效种。它出现在中亚上中新统地层中。



德日进和汤道平(1938)曾认为它与 *G. gaudryi* 是同种异名。而 Bohlin (1939) 和 Kurten (1952) 则沿用 Schlosser (1903) 的观点, 并用大量的牙齿材料证实它是一个有效种。笔者同意后者的看法。然而, 它与 *G. gaudryi* 之间的不同不只局限于前者的颊齿冠高和后者的颊齿冠低, 还反映在前者具有下列性状: 头骨相对短宽, 尤其眼眶明显向头骨两侧伸出; 颅顶面平、更短、与额面处在同一平面上; 枕面低矮、枕中脊不发育、枕面不向头骨后方突出; 基枕部窄, 呈三角形, 前、后结节不发育; 听泡大; 脸部宽, 向前颌骨前端方向迅速变尖; p4 的下后尖伸向后内方, 与下内尖不相连, 有一清晰的后内谷口等等。至于 Bohlin(1939) 将榆社地区的 *G. gaudryi* B 型合并入 *G. dorcadoides* 的论点, 笔者持不同的意见。理由是它们之间有明显的区别。这表现在 *G. gaudryi* B 型头骨大而粗壮; 眼眶不向头骨两侧强烈突出; 颅顶部相对伸长, 面凸, 与额骨面不处在同一平面中, 呈弧形向后下方倾斜; 枕面窄而高, 具枕中脊; 基枕面呈长方形或梯形, 前部稍窄; 听泡小; 角心较粗壮, 表面无明显的细小棱脊; 颊齿列长; 臼齿大、冠低; 前臼齿列短; p4 的下后尖与下内尖相连、封闭后内谷等等。无疑, 它们不可能属于同一种。因此, 笔者以 *G. gaudryi* B 型为基础, 建立一新种 *G. gaozhuangensis*。

在榆社地区已收集到的 *Gazella* 材料中, 没有一件标本具 *G. dorcadoides* 的性状。这可能表明榆社地区新第三纪晚期地层中没有此种存在。

3) *G. gaudryi* 与希腊 Samos 的羚羊 *G. capricornis* 是两个不同种。从现有的资料看, 它们之间的不同主要表现在: *G. capricornis* 的角心明显比 *G. gaudryi* 的大而粗壮, 向后外方向弯曲, 分散度大; 头骨大而粗壮; 颅顶部长而宽; 枕面与顶面之交角为直角; 枕髁与枕面不处于同一平面; 听泡大, 其后缘处在基枕部后结节之后; 基枕部较宽, 具弱的中纵脊; 腭骨后缘的中切迹位于侧切迹之前或处在同一平面上; 鼻骨宽, 后缘呈正方形; 眶上孔之间距大等等。这些不同至少在目前情况下, 可把它们作为不同的种看待。同样, 新种 *G. gaozhuangensis* sp. n. 与欧洲种的不同也是很清楚的。

4) 曾归入 *G. blacki* 的榆社大部分材料与其静乐的正型标本之间存在着较大的不同。这些不同在于后者的头骨属短头型, 即颅顶部长度短于头骨在颞骨部的宽度; 枕脊粗壮, 枕面低而宽, 枕中脊把枕面分成为两个半枕面, 它们之交角为钝角; 枕髁与枕面处在同一平面中; 枕中脊弱; 基枕面呈方形、面平、具浅的中纵沟、前结节呈明显的三角形; 角心短而稍弯曲、纤细、基部横切面呈圆形; 前面观, 角心向上分散度不大, 从角基至角顶变尖迅速; 颊齿高冠, 下臼齿具山羊褶; 下前臼齿列相对臼齿列短等。很显然, 它们不是同一种的成员。本文以榆社 *G. blacki* 的部份材料 (THP 22886 和 THP 10408, 两个不完整的头骨) 为基础, 建立 *Gazella* 的两个新种。因此, 榆社的 *G. blacki* 亚组可能是由 *Gazella* 的三个种组成, 它们是 *G. yushensis* sp. n.、*G. nihensis* sp. n. 和 *G. blacki*。

## 二、*Gazella* 羚羊在榆社地区地层中的分布

近年来, 邱占祥等(1987)和 Tedford *et al.* (1991) 已对榆社地区新第三纪地层进行重新划分。他们以榆社云簇次盆地为代表将其新第三纪和第四纪早期的地层划分为四个组。结果如下:

	海 眼 组	2.47—2.50Ma.
晚上新世	麻 则 沟 组	3.5—3.4Ma.
	高 醋柳沟段	
早上新世	庄 南庄沟段	
	组 桃 阳 段	5.2Ma.
晚中新世	马 会 组	

从榆社盆地收集到的大哺乳动物化石材料看, *Gazella* 标本最为丰富, 它分布广泛, 出现在上述的各层位中。在地史分布上, 它具有下列特征: 1) 从马会组至海眼组, 标本的数量是急剧增加的。尽管人们收集标本有随意性和偶然性, 但从 1932 年至 1990 年, 经数十次收集, 在各层位中所得到的个体数量可能基本上反映了当时当地它的生存情况。2) 种的数量也是随着地史的进程增加的。3) 种在各层位中的演替是很明显的。这表现在马会组中, 只有一种 *Gazella* 羚羊, 即 *G. gaudryi*, 已知的标本数量相对较少, 仅有十几件; 在高庄组桃杨段内, *G. gaudryi* 继续存在, 种 *G. gaozhuangensis* 出现; 标本数量明显增多, 达到数十件; 在高庄组中、晚期, 出现了 *G. nihensis* 和 *G. yushensis*; 在麻则沟组中, 种和个体数量达到顶盛期, 有 *G. nihensis*、*G. yushensis*、*G. sinensis*、*G. cf. G. subgutturosa* 和 *G. blacki*, 标本数量达二百件以上; 进入到海眼组时, 种与标本数量明显减少, 只有 *G. sinensis* 和 *G. cf. G. subgutturosa* 种存在。种的演替和个体数量发生变化的时间分别出现在高庄组桃杨段内, 约 4.8Ma, 桃杨段与南庄沟段之间, 约 4.4Ma, 和在麻则沟组和海眼组之间, 约 2.47Ma。这种变化可能与当时当地古生态和古气候变化有关。不同时期的

表2 *Gazella*在榆社盆地新第三纪晚期地层中的分布  
Table 2 Biostratigraphy of *Gazella* through the Yushe group in the Yushe Basin, Shanxi Province, China

formation 层 位 类型 taxa	马会组 (Ma)	高庄组 (Gao)		麻则沟组 (Mz)	海眼组 ( Ha)
		桃杨段 (Ta)	南庄沟段 (Na) 醋柳沟段 (Cu)		
<i>Gazella sinensis</i>					
<i>G. cf. G. subgutturosa</i>					
<i>G. yushensis</i> sp. n.					
<i>G. nihensis</i> sp. n.					
<i>G. blacki</i>					
<i>G. gaozhuangensis</i> sp. n.					
<i>G. gaudryi</i>					

\* Ma, Mahui Formation; Gao, Gaozhuang Formation; Ta, Taoyang Member, Na, Nanzhuang Member and Cu, Culiugou Member; Mz, Mazegou Formation; Ha, Haiyan Formation.

*Gazella* 种的颊齿结构变化, 如早期类型的臼齿小、低冠和前臼齿长, 晚期种的臼齿大、冠高和与前臼齿变短等, 和种内个体数量的增多可能表明榆社地区的生态环境是由马会组时期的森林景观逐渐向麻则沟组—海眼组时期的草原景观转化, 气候相应变得干燥。与它共生的其余哺乳动物化石类型(如长鼻类和奇蹄类等)的变化也证实这一点。

此外, 人们一般认为 *G. sinensis* 最早出现在我国下更新统地层中。这次对榆社材料的再研究表明它最早出现时间是在上上新统麻则沟组中。这与传统的观点不同。因此, 它不应该再作为划分第三纪和第四纪地层的古哺乳动物标志。

### 三、有关 *Gazella* 演化的探讨

至今, 谈及中国 *Gazella* 演化的论文很少。

德日进和汤道平曾于 1938 年在“榆社地区的牛科化石”一文中讨论了这一问题。他们认为在早上新世, 中国的 *G. gaudryi* 已经以纤细和短小的角心与世界其它地区同时代的 *Gazella* 羚羊种不同; 到中晚上新世时期, *G. blacki* 已在个体大小, 齿冠高低和下 p4 结构等方面与欧洲、非洲大陆同时代的 *Gazella* 种区别开来; 进入更新世早期, *G. sinensis* 在头骨和角心的粗壮程度方面均超过了其它地区的 *Gazella* 种。因此, 他们提出中国北方 *Gazella* 在早上新世时期就与其它地区的 *Gazella* 处在不同的演化线上。这一观点基本上已被以后的地层古生物学者所接受。

在此基础上, Bohlin (1939) 进一步认为中国上新世的 *G. blacki* 可能是由 *G. gaudryi* 演化而来。

七十年代初, Gentry (1970) 认为中国的羚羊 *G. gaudryi* 可能与欧洲同时代的 *G. capricornis* 属同一种, 或为 *G. capricornis-gaudryi* 组合。它们是欧亚新第三纪晚期和更新世 *Gazella* 的祖先类型; 它可能分化出两条进化线, 一条是 *G. blacki*—现生种 *G. picticaudata* 和 *G. gutturosa*; 另一条是 *G. mytilinii*—*G. borbonicas*—现生种 *G. dorcas*。

Dmitrieva (1977) 在记述蒙古及其邻近地区新第三纪的 *Gazella* 时, 以下 p4 结构为基础, 提出亚洲的 *Gazella* 在晚中新世(原文为早上新世)已形成两条进化线: 一条是以欧洲、非洲 *Gazella* 为主的进化线, 包括我国的 *G. dorcadoides*、*G. kuetensis* 以及 *G. subgutturosa* 等; 另一条是亚洲 *Gazella* 羚羊为主的进化线, 它们包括 *G. blacki*、*G. sinensis* 和现生种 *G. picticaudata* 和 *G. gutturosa* 等。

上述的结论多数是以角心形状, 尤其是它的内外侧扁程度, 和下 p4 结构作为基础得出的。本文欲从头骨、角心以及颊齿等性状来谈及榆社地区的 *Gazella* 种的进化。

*G. gaudryi* 是我国已知最早的 *Gazella* 类型, 也是榆社地区出现最早的类型。它具有比其它 *Gazella* 种更为原始特征, 如个体小、头骨窄长、颅顶部长度几乎等于与角后颞骨部或外耳道之后乳突间的头骨宽度; 枕面与颅顶面交角为钝角, 枕髁与枕面处在同一平面中; 基枕面为梯形; 眼眶向头骨两侧突出不明显; 角心纤细, 基部横切面呈圆形; 以及颊齿低冠, 下臼齿具底柱, 和前臼齿列长等等。同时, 与其同时代的 *G. dorcadoides* 在榆社盆地新第三纪晚期地层中也没有出现。因此, 笔者认为 *G. gaudryi* 可能是榆社盆地和邻近地区 *Gazella* 的共同祖先。它可能分化出 *Gazella* 的两条演化线。一条演化线是 *G.*

*gaozhuangensis*—*G. blacki*—*G. sinensis*; 另一条演化线是 *G. nihensis*—*G. yushensis*—*G. paraguturosa*。

属于第一条演化线的类型具有下列共同性状:

- 1) 颅顶部长度短于在颞骨部或在外耳道之后乳突间的头骨宽度, 属短头型;
- 2) 枕中脊不发育, 它从枕脊向下延伸至枕骨大孔一厘米处消失; 两个半枕面之交角为钝角; 每个半枕面主要面向后方; 整个枕面向后方突出不明显;
- 3) 基枕面呈次长方形或长方形、面稍凹、具中纵沟;
- 4) 脸部短宽; 眶前窝浅;
- 5) 角心向上分散度大;
- 6) 早期类型的下 p4 具开口的前内谷, 晚期类型的下 p4 具封闭的前内谷。

它们的演化趋势是头骨逐渐增大, 变得粗壮; 角心增大, 基部横切面由圆形逐渐呈椭圆形, 两角心基部逐渐靠近, 向上分散度变大; 角后窝趋于大而深; 基枕面由次长方形变为长方形、面平、中纵沟逐渐变浅至消失; 相反, 中纵脊变得明显; 脸部变宽; 臼齿列增长, 齿冠由低到高, 前臼齿退化; 下 p4 结构变得更进步等等。

属于第二条演化线的类型具有下列共同性状:

- 1) 颅顶部顶面长度大于在颞骨部或在外耳道之后乳突之间的头骨宽度, 属长头型;
- 2) 枕中脊明显发育, 很粗壮; 它从枕脊向下延伸至枕骨大孔; 两个半枕面之交角小; 每一半枕面主要面向后外方, 因此, 整个枕面呈 V 形向后方突出;
- 3) 基枕面呈长方形, 面平, 具弱的中纵脊;
- 4) 脸部窄长; 眶前窝大而深; 鼻骨呈箱状;
- 5) 角心向上分散度相对小;
- 6) 早期类型的下 p4 具开口的前内谷, 晚期类型的下 p4 具封闭的前内谷。

这一条演化线的演化趋势基本上类同第一条演化线的趋势; 不同在于头骨逐渐变得更为窄长, 尤其是脸部和颅顶部; 眶前窝变深变大; 枕面高而窄, 呈 V 形向头骨后方突出明显。前臼齿退化, 变短。

**致谢** 在研究藏于天津自然博物馆和美国纽约自然历史博物馆的榆社标本时, 承蒙黄为龙和郭志慧, 以及 Dr. Tedford 和王晓明的大力协助; 张杰摄制图版; 笔者在此一并表示衷心感谢。

### 参 考 文 献

- 刘东生, 李传夔, 翟人杰, 1978. 陕西蓝田上新世脊椎动物化石. 地层古生物论文集, (7): 149—200
- 李传夔, 齐陶, 1964. 新疆温泉上新世哺乳动物化石. 古脊椎动物与古人类, 8(3): 288—300
- 邱占祥, 黄为龙, 郭志慧, 1987. 中国的三趾马化石. 中国古生物志新丙种, 25: 1—243
- 陈冠芳, 1991. 山西榆社上新世山羊类一新属. 古脊椎动物学报, 29(3): 230—239
- 陈冠芳, 1997. 山西静乐上新世的步氏羚羊 (*Gazella blacki* Teilhard et Young, 1931). 古脊椎动物学报, 35(3): 189—200
- 童永生, 黄万波, 邱铸鼎, 1975. 山西霍县安乐三趾马动物群. 古脊椎动物与古人类, 13(1): 34—47
- 童永生, 邱铸鼎, 郑绍华, 1995. 中国新生代哺乳动物分期. 古脊椎动物学报, 33(4): 290—314

- Bohlin B, 1935. Cavicornier der *Hipparion* Fauna Nord-Chinas. *Pal. Sin Ser. C*, 9(4): 1—166
- Bohlin B, 1938. Einige Jungtertiare und Pleistozane Cavicornier aus Nord-China. *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsala*, Ser. 4, 2(2): 7—54
- Bohlin B, 1939. *Gazella (Protetraceros) gaudryi* (Schlosser) and *Gazella dorcadoides* Schlosser. *Bull. Geol. Inst. Upsals*, 28: 79—122
- Boule M, Breuill H, Licent E *et al.*, 1928. Le Paleolitheque de la Chine (paleontologie). *Arch. Inst. Pal. Humaine (Paris)*, 4
- Chen G, 1991. A new genus of Caprini (Bovidae, Artiodactyla) from the Upper Pliocene of Yushe, Shanxi. *Vert. PalAsiat.*, 29(3): 230—239
- Dmitrieva E L, 1977. Neogene antilops of Mongolia and adjacent territories. *Trans. joint Soviet-Mongolian Palaeontological Expedition*. 6: 1—116
- Dong W, Ye J, 1996. Two new cervid species from the Late Neogene of Yushe Basin, Shanxi Province, China. *Vert. PalAsiat.*, 34(2): 135—144
- Flynn L J, Tedford R H, Qiu Z, 1991. Enrichment and stability in the Pliocene mammalian fauna of North China. *Palaeont.*, 17(3): 246—265
- Flynn L J, Wu W, 1994. Two new Shrews from the Pliocene of Yushe Basin, Shanxi Province, China. *Vert. PalAsiat.*, 32(2): 73—86
- Gentry A W, 1966. Fossil Antilopini of East Africa. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, 12(2): 43—106
- Gentry A W, 1970. the Bovidae (Mammalia) of Fort Ternan fossil fauna. *Fossil Vert. Africa*, 2: 243—323
- Gentry A W, Gentry A, 1977. Fossil Bovidae (Mammalia) of Olduvai Corge, Tanzania. Part 1. *Bull. Brit. Mus. Nat Hist Geol.*, 29(4): 426—444
- Heiniz E, 1971. *Gazella deperdita* (Gervais), 1847 (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia) du Pontien du Mont. Leberon vaucluse France. *Ann. Paleont. (Vert.)* 57(2): 209—229
- Kurten B, 1952. The Chinese Hipparion fauna. *Comment. Biol. Soc. Sci. Fen.* 13(4): 1—82
- Pilgrim G E, 1939. Fossil Bovidae of India. *Palaeont. Indica*, 26: 1—356
- Qiu Z X, 1990. The Chinese Neogene mammalian biochronology—its correlation with the European Neogene mammalian zonztion. In: Lindsay E H *et al.* eds. European Neogene mammal chronology. New York: Plenum Press, 527—556
- Qiu Z, Tedford R H, 1990. A Pliocene species of *Vulpes* from Yushe, Shanxi. *Vert. PalAsiat.*, 28(4): 245—258
- Schlosser M, 1903. die fossilen Saugetiere Chinas. *Abh. Bayr. Akad. d. Wiss. II Cl. Bd.* 22: 1—221
- Solounias N, 1981. The Turolian fauna from the Island of Samos, Greece. *Cont. Vert. Evol.*, 6: 1—232
- Tedford R H, 1995. Neogene mammalian biostratigraphy in China, past, present, and future. *Vert. PalAsiat.*, 33(4): 272—289
- Tedford R H, Flynn L J, Qiu Z *et al.*, 1991. Yushe Basin, China: Paleomagnetically calibrated mammalian biostratigraphic standard for the late Neogene of Eastern Asia. *Jour. Vert. Paleont.* 11(4): 519—526
- Tedford R H, Qiu Z, 1991. Pliocene *Nyctereutes* (Carnivora: Canidae) from Yushe, Shanxi, with comments on Chinese fossil racoon-dogs. *Vert. PalAsiat.*, 29(3): 176—189
- Tedford R H, Qiu Z, 1996. A new canid genus from the Pliocene of Yushe, Shanxi Province. *Vert. Palasiat.*, 34(1): 27—40
- Teilhard de Chardin P, Piveteau J, 1930. Les Mammiferes fossiles de Nihowan (Chine). *Ann. Paleont.*, 19: 1—134
- Teilhard de Chardin P, Trassaert M, 1938. Cavicornia of South-Eastern Shansi. *Pal. Sin.*, N. Ser. C, 6: 1—98.
- Teilhard de Chardin P, Young C C, 1931. Fossil mammals from Northern China. *Palaeont. Sin.*, Ser. C, 9(1): 1—66
- Wu W, Flynn L J, 1992. Systematics and biostratigraphy of murid rodents from the Late Cenozoic of Yushe Basin, Shanxi Province, China. *Vert. PalAsiat.*, 30(1): 17—38

THE GENUS *GAZELLA* BLAINVILLE, 1816 (BOVIDAE,  
ARTIODACTYLA) FROM THE LATE NEOGENE OF  
YUSHE BASIN, SHANXI PROVINCE, CHINA

CHEN Guanfang

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100044)

**Key words** Yushe Basin, Late Neogene, *Gazella*

**Summary**

Teilhard and Trassaert (1938) described the materials of *Gazella* from the Late Neogene of Yushe Basin, Shanxi Province, and grouped them into the following division on the basis of the horn cores and the structures of p4:

- 1) *Gazella gaudryi* sub-group from Yushe I Zone. It included three forms:
  - G. gaudryi* typical form
  - G. gaudryi* form A
    - Synonymes: *G. gaudryi* (Schlosser) Bohlin, 1936
    - ?*G. dorcadoides* Schlosser, 1903
  - G. gaudryi* form B
    - Synonymes: *Gazella* aff. *gaudryi* Bohlin, 1936
- 2) *Gazella blacki* sub-group from Yushe II Zone.
- 3) *Gazella sinensis* sub-group from Yushe III Zone. It included four forms:
  - G. sinensis* typical form
  - G. sinensis* form A
  - G. sinensis* form B
  - G. cf. G. subgutturosa*

Since then, their opinion has come into wide use. However, some paleontologists held different views on the status of *G. gaudryi* sub-group of Yushe Basin. Bohlin (1939) followed Schlosser (1903) in taking into consideration foremost the height of the tooth crowns, and divided the gazelles from the Pontian of Northern China into the brachyodont forms (*G. gaudryi*, *G. sp.* (aff. *gaudryi*) and *G. sp.* (?*paodehensis*)) and the hypsodont forms (*G. dorcadoides* and *G. altidens*). He considered the *G. gaudryi* typical form and A form of Yushe Basin should be referred to *G. gaudryi* (Schlosser, 1903), the *G. gaudryi* B form was synonymous with *G. dorcadoides* Schlosser, 1903. Gentry (1970) linked *G. gaudryi* from China with *G. capricornis* from the Late Miocene of Samos and Pikermi, Greece, and considered they were quite

likely to be conspecifics. Solounias (1981) agreed with his idea.

After restudying a great number of materials assigned to the genus *Gazella* from the Late Neogene of Yushe Basin in the THP, IVPP and the AMNH collections, the present author make the following suggestions.

1. The seven species of *Gazella* are distinguished on the basis of the features in skulls, horn cores and teeth. They are *G. gaudryi*, *G. gaozhuangensis* sp. nov., *G. yushensis* sp. nov., *G. nihensis* sp. nov., *G. blacki*, *G. sinensis* and *G. cf. G. subgutturosa*. Among them, there are three new species.

1) *G. gaudryi* (Schlosser), 1903 is a valid species. It exists in the Late Miocene of Northern China. I agree with Bohlin's idea that in Yushe Basin *G. gaudryi* will be represented by *G. gaudryi* typical form and A form of the *G. gaudryi* sub-group. It differs from *G. dorcadoides* in: the braincase angled in relation to the face; the length from the fronto-parietal suture to the occipital top little shorter or equal to the skull width across the mastoids behind auditory meatus; the occipital narrower and taller, the middle occipital ridge more prominent; the bullar not as inflated as those of *G. dorcadoides*; the basioccipital comparatively broad; posterior margin of the nasals broad with no indentations; orbital rims less projecting; less hypsodont dentition, the cavity between metaconid and entoconid of p4 closed.

It differs from *G. capricornis* in the latter having the skull broader and robuster; larger bulla which is posteriorly positioned in relation to the posterior basioccipital tuberosities; basioccipital slightly broader with a faint middle longitudinal ridge; the level of the middle indentation is the same as or slightly more anterior to the lateral ones; the horn cores longer and robuster, more divergent and recurved backwards and outwards, etc.

2) Bohlin (1939) assigned *G. gaudryi* B form of *G. gaudryi* subgroup in Yushe to *G. dorcadoides* Schlosser, 1903 according to their hypsodont teeth. Actually, the *G. gaudryi* B form obviously differs from the latter in: larger size; the skull robuster; the face broader; the braincase angled in relation to the face axis; the basioccipital broader and flatter with a middle longitudinal ridge and more prominent tuberosities; orbital rims not projecting; less hypsodont; the cavity between metaconid and entaonid of p4 closed; the horn cores larger, slightly more divergent and recurved. Therefore, it is not conspecifics with *G. dorcadoides*. The *G. gaudryi* B form may represent a new species and, here, is named *G. gaozhuangensis* sp. nov.

So far, the specimens collected from Yushe Basin assigned to *Gazella* do not possess the diagnosis of *G. dorcadoides*. It is possible that the species *G. dorcadoides* does not exist in Yushe Basin.

3) *G. blacki* sub-group will be divided into three species. Besides *G. blacki*, two new species are created. One is *G. yushensis* sp. nov. It is represented by an

incomplete skull (THP 22886) collected from the Upper Pliocene of Zhangwagou, Yushe. The other is *G. nihensis* sp. nov. Its holotype is an incomplete skull (THP 10408) collected from the Early Pliocene of Yinjiao, Yushe. They differ from *G. blacki* in: the skull longer and narrower; the length from the fronto-parietal suture to the occipital top longer than the skull width across the mastoids behind auditory meatus; the occipital narrower and higher, projecting backwards, with a prominent median ridge and each half face partly laterally as well as backwards; the occipital condyles not in the same plane with the occipital; the basioccipital rectangle, anteriorly narrowed, and with a faint longitudinal ridge; the horn cores longer, robuster, slightly more recurved backwards, and with an elliptical section in base. The differences between *G. yushensis* and *G. nihensis* are in the latter having: tooth row longer, molars bigger, premolar row shorter; p4 without a closed antero-internal valley; basioccipital flatter, with a middle longitudinal ridge; the frontal suture not complicated; the braincase is the same plane with the frontal; the horn cores comparatively slender; the postcornual pit smaller, etc.

2. The temporal distribution of *Gazella* shows stability with some turnover. It exists from Mahui formation to Haiyan formation in Yushe Basin. However, the numbers of both the specimens and species recorded increase in the Gaozhuang formation and Mazegou formation. They are lower from the Mahui formation and in Haiyan formation. The table 2 shows only one species of *Gazella*, *G. gaudryi*, occurs in the Mahui formation and survives in to Taoyang member of Gaozhuang formation. It and *G. gaozhuangensis* failed to go into Nanzhuang member of Gaozhuang formation. *G. nihensis*, *G. yushensis* and *G. blacki* are typical forms in Gaozhuang formation and Mazegou formation. Thus, the major feature of the gazelles record in Yushe Basin is heightened extinction in the Taoyang member and at the boundary between Mazegou formation and Haiyan formation.

3. It is still difficult to discuss what happening in evolution to these gazelles. However, it is possible that two closely related lineages are confined in Yushe Basin based on the characters of skull, horn cores and teeth. One is *G. gaozhuangensis*—*G. blacki*—*G. sinensis* and the other is *G. nihensis*—*G. yushensis*—*G. paragutturosa*. They would be descendants of *G. gaudryi*.



## 图版说明 (Explanations of plates)

## 图版 I (plate I)

1. *Gazella gaozhuangensis* sp. nov.  $\times 2/3$   
一个不完整的头骨 (THP 10319) a. 侧面观; b. 腹面观  
an incomplete skull a. lateral view; b. ventral view
2. *Gazella* cf. *G. subguturosa*  $\times 2/3$   
一个带角心的头后部 (THP 10410) 侧面观  
a fragmentary skull with two horn cores lateral view

## 图版 II (plate II)

1. *Gazella nihensis* sp. nov.  $\times 2/3$   
一个不完整的头骨 (THP 10408) a. 侧面观; b. 腹面观  
an incomplete skull a. lateral view; b. ventral view
2. *Gazella yushensis* sp. nov.  $\times 2/3$   
一个不完整的头骨 (THP 22886) 腹面观  
an incomplete skull with two horn cores ventral view

## 图版 III (plate III)

1. *Gazella yushensis* sp. nov.  $\times 2/3$   
一个不完整的头骨 (THP 22886) 侧面观  
an incomplete skull with two horn cores lateral view
2. *Gazella gaudryi*  $\times 1/2$   
一个不完整的头骨 (THP 10492) 侧面观  
an incomplete skull lateral view
3. *Gazella gaudryi*  $\times 1/2$   
一破损的额骨带两个角心 (THP 30572) 前面观  
a fragmentary skull with two horn cores anterior view
4. *Gazella sinensis*  $\times 2/3$   
一个带两个角心的头骨后部 (THP 10728) 侧面观  
a fragmentary skull with two horn cores lateral view





