

# 对拟蹶鼠属(*Sminthoides* Schlosser)的重新认识<sup>1)</sup>

李 强 邱铸鼎

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

**摘要:** 记述了对中国化石拟蹶鼠属 *Sminthoides* Schlosser, 1924 的材料和现生三趾跳鼠属 *Dipus* Zimmermann, 1780 标本的观察。牙齿的比较研究表明, *Sminthoides* 和 *Scirtodipus* Savinov, 1970 与 *Dipus* 大小接近、形态构造相似, 两者均为 *Dipus* 的晚出异名, 建议予以废弃。同时修订了 *Dipus* 的属征, 确定了其化石的归属种。 *Dipus* 属自晚中新世出现以来, 其演化似乎相当稳定, 地理分布也没有发生过明显的改变。

**关键词:** 中国, 新近纪, 跳鼠科

**中图法分类号:** Q915.873 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 - 3118(2005)01 - 0024 - 12

## 1 前言

拟蹶鼠属 (*Sminthoides*) 是 Schlosser (1924) 根据内蒙古二登图和敖兰卓蕾发现的材料建立的, 属于跳鼠科, 模式种为 *S. fraudator*。其后, Schaub (1930, 1934) 对 *S. fraudator* 的模式标本进行了重新研究, 确认只有一件残破的上颌和一枚 M1 属于这一属型种的化石, 其余的则归入仓鼠类 (见 Schlosser, 1924, pl. , fig. 2, 3), 后来 Zazhigin and Lopatin (2001) 指定该上颌为 *S. fraudator* 的选模 (见 Jacobs et al., 1985, p. 64, pl. 3, fig. 8, PIU M. 3364. 25)。

在最近 20 多年里, 我国甘肃合水、灵台, 河北泥河湾 (稻地), 山西榆社, 内蒙古沙拉、二登图、哈尔鄂博、比例克和高特格等晚中新世至上新世地点陆续发现了 *Sminthoides* 属的材料 (图 1), 其中二登图、比例克和高特格产出的化石较为丰富。这些标本或被归入属型种, 或被指定为未定种 (郑绍华, 1976; Falhbusch et al., 1983; 蔡保全, 1987; Flynn et al., 1991; 邱铸鼎、王晓鸣, 1999; 张兆群、郑绍华, 2000; Qiu and Storch, 2000; 郑绍华、张兆群, 2001; 李强等, 2003)。

Schlosser (1924) 在其最初的研究中, 显然没有注意到所命名的 *Sminthoides* 属与现生三趾跳鼠属 *Dipus* 在牙齿形态上的相似。在早期的工作中, 也只有 Schaub (1934) 将 *S. fraudator* 的模式标本与产自内蒙古萨拉乌苏的 *Dipus sowerbyi* Thomas 进行过简单的比较 (Boule and Teilhard, 1928)。Qiu and Storch (2000) 在记述内蒙古比例克的化石材料时认

1) 中国科学院创新领域前沿项目 (编号: KB120122)、海外杰出青年基金 (编号: 40128004) 和国家人才培养基金 (编号: J9930095) 资助。



图 1 拟蹶鼠属与三趾跳鼠属的地理分布

Fig. 1 Distribution of *Sminthoides* and *Dipus*

1. 合水 (Heshui, Gansu); 2. 灵台 (Lingtai, Gansu); 3. 泥河湾 (Nihewan, Hebei); 4. 榆社 (Yushe, Shanxi); 5. 沙拉 (Shala, Nei Mongol); 6. 二登图、哈尔鄂博 (Ertemte and Harr Obo, Nei Mongol); 7. 比例克 (Bilike, Nei Mongol); 8. 高特格 (Gaotege, Nei Mongol); 9. 榆林 (Yulin, Shaanxi); 10. 萨拉乌苏 (Salawusu, Nei Mongol); 11. 帕夫洛达 (Pavlodar, Kazakhstan); 12. 霍鲁 (Kholu, Tuva); 13. 吉尔吉斯湖 2 (Khirgis-Nur 2, Mongolia); 14. Dzagsar Khairkhan, Mongolia; 阴影—现生 *Dipus* 属的大致分布区域  
Shadow indicating distribution of extant *Dipus*

为, *Sminthoides* 与 *Dipus* 有着非常密切的关系, 并提及 Savinov (1970) 基于哈萨克斯坦“上新世”帕夫洛达组 (Pavlodar Formation) 所发现的材料建立的 *Scirotodipus* 属, 可能是 *Sminthoides* 属的异名。在对二登图和哈尔鄂博二次发掘出的跳鼠类化石的研究中, 邱铸鼎 (2003) 认为 *Sminthoides* 很可能是 *Dipus* 的同物异名。此外, Zazhigin and Lopatin (2001) 在记述产自俄罗斯联邦图瓦共和国 (Tuva) 霍鲁 (Kholu) 和蒙古吉尔吉斯湖 (Khirgis-Nur) 北岸等地的化石跳鼠材料时也认为 *Sminthoides* 是 *Dipus* 的异名。

现生的 *Dipus* 系一单型属, 指明种 *D. sagitta* 分布于中亚、蒙新高原及其周边地区 (图 1; 马勇等, 1987)。我国有关 *Dipus* 属的化石记录仅有产自内蒙古萨拉乌苏的 *Dipus sowerbyi* 和产自陕西榆林第 14 地点的 *Dipus* cf. *D. sowerbyi* (Teilhard and Young, 1931), 产出地层的时代都非常晚, 而且这些牙齿的形态特征已与现生的 *Dipus sagitta* 毫无二致。

拟蹶鼠属的化石材料几乎都为脱落的牙齿, 对其研究也只能建立在牙齿形态结构的基础上。为了弄清楚 *Sminthoides* 与 *Dipus* 的关系, 我们对主要收藏于中国科学院动物研究所的 *Dipus sagitta* 标本和藏于中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的 *Sminthoides* 标本进行了仔细观察, 测量了其牙齿的尺寸大小, 对形态做了进一步的比较研究。

## 2 *Dipus* 和 *Sminthoides* 牙齿的尺寸大小、形态构造与比较

### 2.1 牙齿的测量

物种个体的大小值, 往往是区分属种的重要参数。基于动物牙齿的尺寸能反映其体

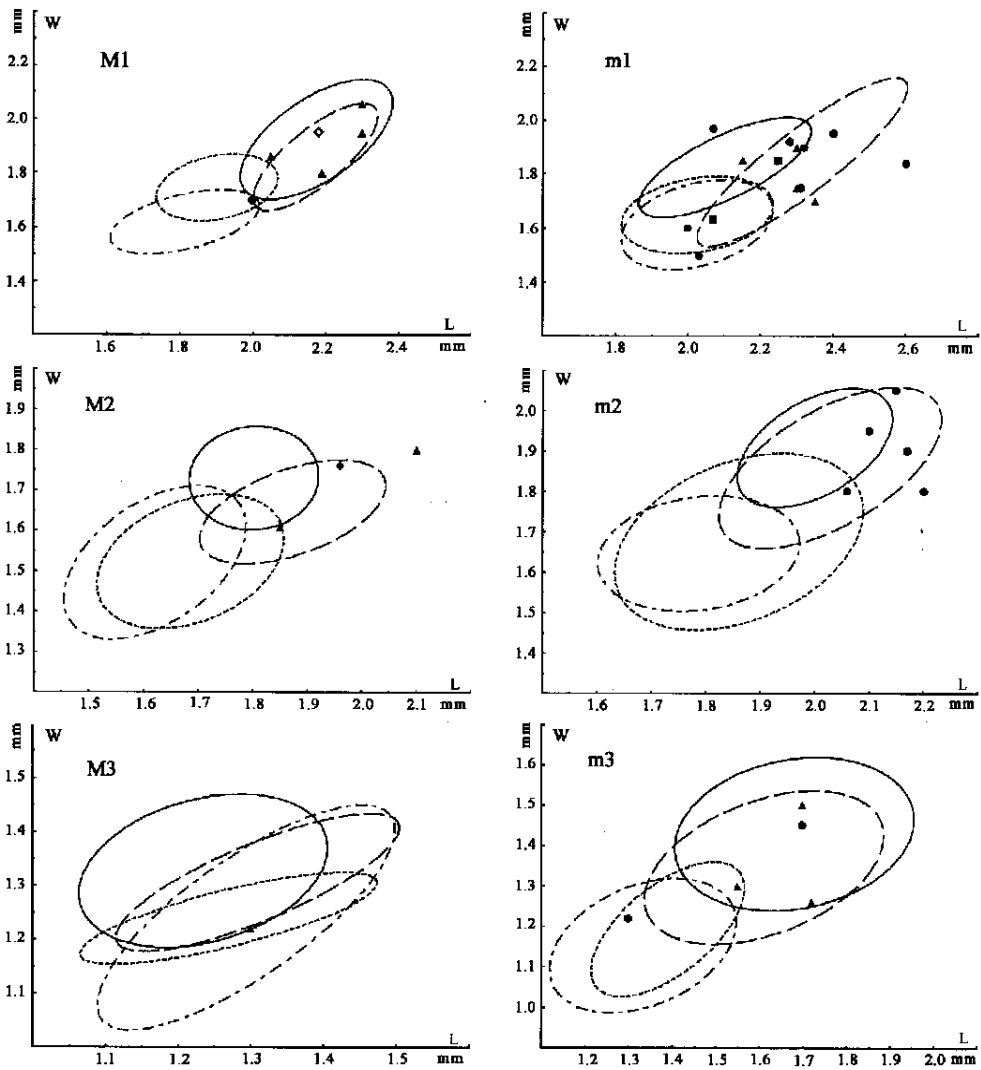


图2 拟蹶鼠属与三趾跳鼠属臼齿测量数据散点图

Fig. 2 Scatter diagram showing length and width of molars of *Sminthoides* and *Dipus*

*Sminthoides fraudator* (合水 Heshui); *S. sp.* (泥河湾 Nihewan); *S. fraudator* (哈尔鄂博 Harr Obo); *S. fraudator* (榆社 Yushu); ——*Dipus sagitta* (现生 extant); ———*S. fraudator* (二登图 Ertemte); - - - - *S. fraudator* (比例克 Bilike); — — — *S. fraudator* (高特格 Gaotege) (椭圆范围系数 0.95 Ellipse range coefficient 0.95)

型大小的原理,我们对中国科学院动物研究所馆藏的 *Dipus sagitta* 标本(产地包括新疆、青海、甘肃、内蒙古、陕西和宁夏等),以及模式产地二登图和化石较丰富的比例克与高特格地点的 *Sminthoides fraudator* 标本进行了取样测量。从臼齿测量数据散点图可以看出, *D. sagitta* 与二登图 *S. fraudator* 的个体变异范围有较大的覆盖,表明两者的大小很接近;而比例克和高特格的 *S. fraudator* 与前二者也都有部分重叠,但更接近坐标原点,表明比例

克种群比前二者要偏小,但也无法截然分开(图 2)。

牙齿大小的绝对值在同一科的不同属、种中允许有较大的差异,但同一属动物牙齿的尺寸在相对大小上应该还是比较稳定的。统计分析表明,二登图的 *Sminthoides fraudator* 和现生 *Dipus sagitta* 两者在臼齿的相对长度和宽度上都有着极显著的正相关:同列臼齿与第二臼齿的均值相除可算出相对比值,在 *S. fraudator* 中长度的比值分别为  $\frac{1.16}{1.0} \frac{1.07}{1.0} (M1 \sim 3)$ , 宽度为  $\frac{1.12}{0.99} \frac{1.07}{1.072}$ ; 在 *D. sagitta* 中分别为  $\frac{1.21}{1.05} \frac{1.068}{1.084}$  和  $\frac{1.11}{0.96} \frac{1.077}{1.075}$  (相对比式依 Pradel, 1988)。 *S. fraudator* 和 *D. sagitta* 的长度比值间和宽度比值间的相关系数 *r* 分别为 0.960 和 0.991, 而表示两者长度间和宽度间相关关系显著程度

的 *t* 检验  $t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} \sim t(n-2)$

(引自《生物统计学》,张勤等编,2002,p.121) 值分

别为 6.885 和 14.806, 都大于  $t_{0.01}(6-2=4) = 4.604$ , 表明 *S. fraudator* 和 *D. sagitta* 臼齿的尺寸在相对大小上高度一致。

上述测量的结果表明, *S. fraudator* 和 *D. sagitta* 牙齿的绝对大小相当接近, 相对大小十分相似, 因此, 就牙齿的大小而言, 似乎不宜把两者当作不同的属对待。

### 2.2 形态特征与比较

牙齿的形态研究是古哺乳动物学区分属、种的重要手段, *Sminthoides* 的建立正是基于牙齿的冠面形状与结构。然而, *Sminthoides* 的属型种 *S. fraudator* 与现生种 *Dipus sagitta* 的牙齿形态特征却没有很大的差异, 两者都具有与现生三趾跳鼠类相同的构造模式(图 3)。

如下所述, *Dipus* 与 *Sminthoides* 上、下颊齿在齿尖、齿脊的基本形状和排列方式上极其一致:

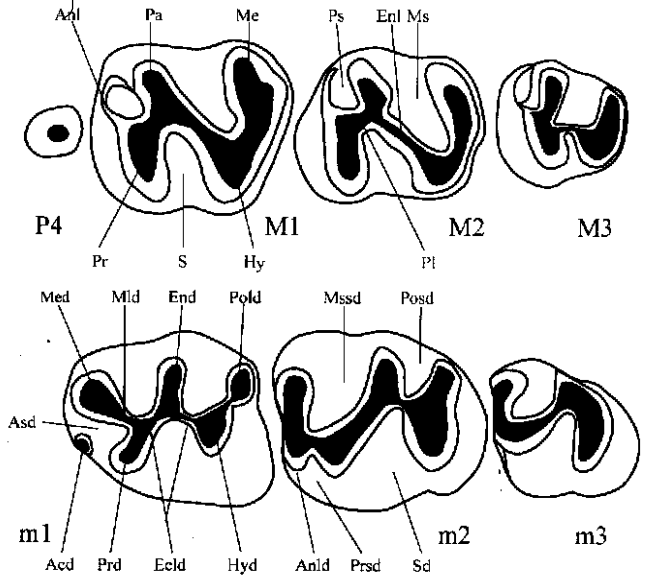


图 3 三趾跳鼠型跳鼠颊齿形态模式图(术语依 Shenbrot, 1984, 略有修改)

Fig. 3 Dental terminology of three-toed dipodids (modified from Shenbrot, 1984)

Acd. anteroconid 下前边尖; Anl. anteroloph 前边脊; Anld. anterolophid 下前边脊; Asd. anterosinusid 下前边谷; Ecd. entocolophid 下外脊; End. entoconid 下内尖; Enl. entoloph 内脊; Hy. hypocone 次尖; Hyd. hypoconid 下次尖; Me. metacone 后尖; Med. metaconid 下后尖; Mld. metalophid 下后脊; Ms. ectosinus 后谷; Mssd. mesosinusid 下中谷; Pa. paracone 前尖; Pl. protoloph 原脊; Pold. posterolophid 下后边脊; Posd. posterosinusid 下后边谷; Pr. protocone 原尖; Prd. protoconid 下原尖; Prsd. protosinusid 下原谷; Ps.

parasinus 前谷; S. sinus 内谷; Sd. sinusoid 下外谷

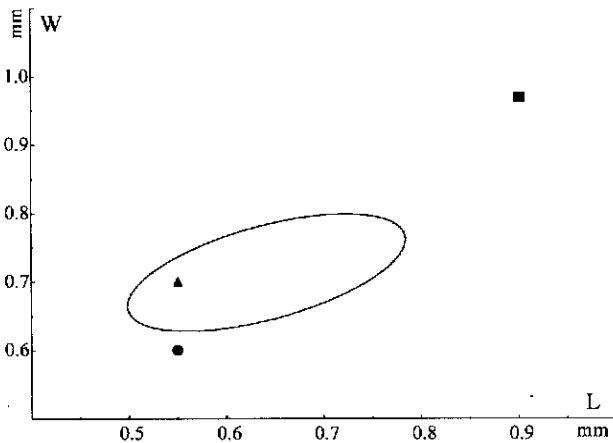


图4 三趾跳鼠属和拟蹶鼠属 P4 的测量散点图

Fig. 4 Scatter diagram showing length and width of P4 for

*Dipus* and *Sminthoides*

— *Dipus sagitta* (现生 extant); *Sminthoides fraudator*

(比例克 Bilike); *S. fraudator* (高特格 Gaotege);

*S. fraudator* (二登图 Ertemte) (椭圆范围系数 0.95

Ellipse range coefficient 0.95)

P4 为一结构简单的锥形体,无齿沟,位置很低,其齿冠最高点与 M1 的前谷最低缘持平。这里需要指出的是,邱铸鼎(2003)描述的二登图和哈尔鄂博 *Sminthoides fraudator* 的材料仅有一枚“P4”(编号 IVPP V 12748.1),因其尺寸明显偏大,远远落在现生 *Dipus sagitta* 和比例克地点 *Sminthoides fraudator* P4 的个体变异范围之外(图4),并具有一显著的齿沟,故它不应属于 *Sminthoides* 或 *Dipus* 的前臼齿,而更可能为 *Paralactaga* 的 P4。

*Dipus* 与 *Sminthoides* 属的臼齿都是大小上从前往后依次递减,齿尖相对比齿脊显著,上、下臼齿没有明显的中尖,中脊也完全缺失(图5)。

M1 ~ 2 呈长度大于宽度的长方形;M1 的前宽在大于至小于后宽间的范围变异,而 M2 总是前宽大于后宽;M3 后部更为狭窄。M1 ~ 3 齿冠主要由 4 个主尖、1 倾斜的内脊、3 齿谷(前谷、内谷和中谷)和前边脊组成,其中舌侧主尖的位置比唇侧的略靠前。M3 的次尖和后尖融合。

m1 前窄后宽,并略显前舌—后唇向伸长,m2 ~ 3 则前宽后窄。m1 ~ 2 齿冠主要由 4 个主尖、1 弱的纵向脊、舌侧和唇侧各 2 齿谷和 1 个齿尖状的下后边脊组成,内外侧的主尖错位排列,内侧主尖位置靠前。m1 常具弱的下前边尖和下前边谷,m2 有下前边脊。m3 的下次尖和下内尖融合。

*Sminthoides* 与 *Dipus* 牙齿的不同在于其臼齿齿冠比 *Dipus* 的略低,齿尖和齿脊发育稍弱,M1 ~ 2 内脊的前方连接更偏向前尖,m1 下前边尖出现的频率较高而下后脊出现的频率较低,这些可能属于 *Sminthoides* 所具有的原始性状。其中的一些差异,如齿尖的形状、齿脊连接的强度、尖脊磨面的大小都会因牙齿的磨蚀而发生相应的改变。因此,我们观察到的差异,至多是种间的不同,而非属级的差别。

*Sminthoides fraudator* 和 *Dipus sagitta* 的牙齿同样存在一些明显的变异性状。表 1 是这种变异性状的统计比较。从表上可以看出,像 M1 ~ 2 内脊和前边脊的发育程度,m1 下前边尖、下后脊和下外谷附尖的有无,两者都存在着如同上述 M1 形状那样明显的变异。显然,以牙齿的这些变异形态作为属的区分证据是很不可取的。

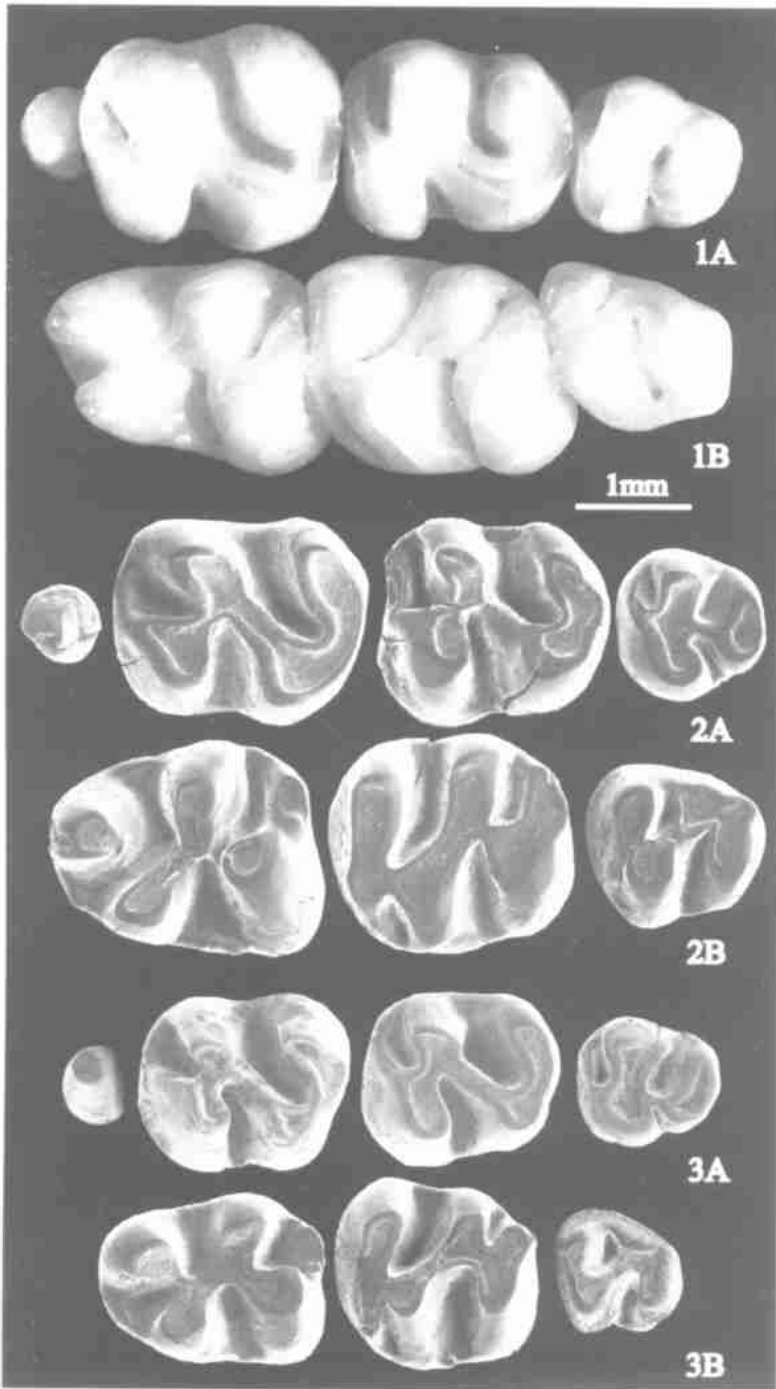


图 5 拟蹶鼠属与三趾跳鼠属臼齿的冠面形态构造比较

Fig. 5 Dentition of *Sminthoides* and *Dipus*, occlusal view

1. *Dipus sagitta* (现生 extant) ; 2. *Sminthoides fraudator* (二登图 Ertenite) ; 3. *S. fraudator* (比例克 Bilike) ; A. 上齿列 upper dentition ; B. 下齿列 lower dentition

表 1 三趾跳鼠属与拟蹶鼠属牙齿变异性状统计

Table 1 Statistics of *Dipus* and *Sminthoides* in dental morphological variation

	Dental morphology of molars		<i>Sminthoides fraudulentor</i>						<i>Dipus sagitta</i>	
			Ertemte		Bilike		Gaotege		%	N
			%	N	%	N	%	N		
M1	Anl.	developed	52.94	17	61.11	18	48.48	33	78.95	38
		weak	47.06		38.89		51.52		21.05	
	Enl.	connects to Pl.	17.65		5.56		30.30		26.32	
to the anterior side		35.29	17	33.33	18	33.34	33	36.84	38	
of Pa. directly to Pa.		47.06		61.11		36.36		36.84		
M2	Anl.	well-developed	93.33	15	90.63	32	70	20	84.21	38
		weak	6.67		9.37		30		15.79	
	Enl.	connects to Pl.	60		43.75		65		78.95	
to the anterior side		40	15	25	32	15	20	18.42	38	
of Pa. directly to Pa.				31.25		20		2.63		
M3	Anl.	well-developed	100		30		55.56		78.95	
		weak		15	10	10	11.11	9	18.42	38
		absent			60		33.33		2.63	
m1	Acd.	developed	50	22	64.29	28	57.50	40	16.22	37
		absent	50		35.71		42.50		83.78	
	Sd. conulid	developed	50	22	39.29	28	30	40	37.84	37
		absent	50		60.71		70		62.16	
	Mld.	developed	13.64	22	64.29	28	50	34	83.33	36
		absent	86.36		35.71		50		16.67	
m3	Anld.	developed	91.30	23	36.84	19	37.50	16	37.84	37
		absent	8.7		63.16		62.50		62.16	
	Pbsd.	developed	95.65	23	100	19	93.75	16	94.59	37
		absent	4.35				6.25		5.41	

缩写见图 3 Abbreviations see Fig. 3.

### 3 *Dipus* 的属征修订及归入种

从对 *Sminthoides fraudulentor* 和 *Dipus sagitta* 标本的观察,我们认为两者在牙齿的大小、形态与构造上差异不大,而且这些差异不足以把它们当作两个不同的属处理。因此,*Sminthoides* 应是 *Dipus* 的同物异名,根据命名法的优先律,*Sminthoides* 一属名应予以废弃。就牙齿的形态而言,*Dipus* 属的特征可作如下的订正。

**属征** 三趾型跳鼠中的个体较大者,牙齿不甚特化。具单尖的 P4;M1 ~ 2 无明显的中尖、中脊、后边脊和后谷,内脊倾斜。m1 ~ 2 多具尖状的下后边脊,无下中尖和下中脊,m1 常有显著的下前边尖。第三臼齿相对不甚退化。

**区别特征** 根据 *Dipus* 属的个体较小,臼齿没有(下)中尖、(下)中脊的这一显著特征,很容易把它与那些个体大、臼齿具有中脊和中尖的五趾型跳鼠,如 *Protalactaga*、*Paralactaga* 和 *Allactaga*,以及类似于 *Brachyscirtetes* 等十分特化的跳鼠区分开来。

在牙齿大小和形态上,*Dipus* 多少与化石属 *Plioscirotopoda* Gromov and Shevchenko, 1961 以及现生的 *Stylodipus* Allen, 1924、*Jaculus* Erxleben, 1777、*Cardiocranicus* Satunin, 1903 和 *Salpingotus* Vinogradov, 1922 有相似之处,它们之间主要区别在于:*Plioscirotopoda* 无 P4,臼齿明显脊形化;*Stylodipus* 的齿冠高,P4 缺失或极退化,臼齿的前边脊、下臼齿的下后边脊和下后边谷甚为退化;*Jaculus* 无 P4,M1 前边脊不发育,m1 ~ 2 无下后边脊;*Cardiocranicus* 的个体比 *Dipus* 小,M1 ~ 2 具次小尖,第二臼齿的(下)前边脊非常发达,原尖和下后尖明显向舌后侧倾斜,第三臼齿相对比前面的臼齿要小得多;*Salpingotus* 的个体较 *Dipus* 的小,M1 ~ 2 前边脊呈尖状,M2 原尖直接和次尖相连,m1 ~ 2 狭长,下外脊明显拉长,第三臼齿高度退化。

Savinov (1970) 命名的“*Scirtodipus*”属,材料不多,指定的属征是:个体较小;主尖无刺;M1 和 M2 的前边脊较发达;前尖较后位;m1 有不大的下前边尖,前面的主尖交替排列;下后尖较窄,下内尖较为向内倾;m2 具有后谷。萨氏认为,上述特征有别于 *Sminthoides* 的牙齿形态,又以 M1 和 M2 具有较发达的前边脊和 m1 下前边尖较小而区别于 *Dipus*。事实上,M1 和 M2 前边脊的发育程度和 m1 下前边尖有无,在 *Sminthoides* 与 *Dipus* 中都是变异的,会因标本的不同而有所差异。关于主尖上的“刺”,在 22 枚二登图 *Sminthoides fraudator* 的 m1 中,只有 3 枚的下外脊上有一向外小刺,过半数的 M1 前尖或内脊上也没有清晰的外刺;比例克 *S. fraudator* 的 m1 未见小刺,只有 2 颗 M1 出现小刺。因此,尽管“*Scirtodipus*”与 *Dipus* 似有细微的形态差异,但在我们看来,把这些不同看作是种间的差异特征似乎更为合理。*Scirtodipus* 显然是 *Dipus* 的晚出异名,萨氏建立的两个种相应归入 *D. kazakhstanica* 和 *D. kalbicus*,但 Zazhigin 和 Lopatin (2001) 指出,依据 Savinov (1970) 文中的图和描述根本不能将 *S. kalbicus* 和 *D. fraudator* 区分开,前者有可能是后者的同物异名,他们认为 *S. kalbicus* 是个疑难名称。我们因无法看到其模式标本,很难对此做出判断,目前只能先保留该种。

此外,国外关于 *Dipus* 属新种的报道还有 Zazhigin 和 Lopatin 于 2001 年建立的 *D. conditor* (蒙古吉尔吉斯湖 2 地点,“晚中新世”)、*D. essedum* (俄罗斯图瓦霍鲁、蒙古吉尔吉斯湖 2 地点、蒙古 Dzagsor-Khairkhan,“晚中新世至上新世”)和 *D. singularis* (蒙古吉尔吉斯湖 2 地点,“上新世”)等 3 种。

我们重新观察了阿木乌苏的 cf. *Dipus* sp. 标本(邱铸鼎、王晓鸣,1999),发现其上有明显的中脊,因此它不应是 *Dipus*,而属于一类五趾型跳鼠。我国 *Dipus* 属的最早记录为内蒙古沙拉的 *Sminthoides* ? sp.,标本很少,只有一枚 M1,其尺寸小(1.51 × 1.35 mm),齿冠低,形态上无疑与 *Dipus* 一致(邱铸鼎、王晓鸣,1999)。如果这一标本的鉴定无误,说明了 *Dipus* 属自晚中新世中期(约 8 Ma)以来,其牙齿的基本形态没有发生很大的改变。比较明显的变化趋势是个体总的增大,齿冠的高度增加,M1 ~ 2 内脊的前方连接向舌侧偏移,随着齿尖和齿脊的发育 M1 前谷和 m2 的下后边谷变窄,m1 下前边尖出现的频率降低而下后脊出现的频率增高。

一般说来,*Dipus* 属牙齿的进化趋势不是很显著,因此以齿冠形态进行种的划分有一



定的难度。发现于内蒙古比例克和高特格,原定为 *Sminthoides fraudator*,以及发现于甘肃灵台,以前定为 *Sminthoides* 属未定种的个体比二登图 *Dipus fraudator* 的略小,第三臼齿的(下)前边脊较为退化,m1 下后脊较发育,除此以外形态基本上没有很大的不同,似乎归入 *Dipus fraudator* 的相似种更为合适。而发现于甘肃合水和山西榆社的 *S. fraudator*,其牙齿尺寸和形态都落入二登图 *D. fraudator* 的特征变异范围内,似乎应该归入该种。河北泥河湾(稻地)未定新种的个体接近现生种,但其 M2 内脊前方与前尖直接连接,m1 下外脊较长,多少与现生种略有不同,由于材料太少,目前暂保留其未定种的分类地位。

根据我们的研究,我国的 *Dipus* 属包含以下各种:

*Dipus sagitta* (Pallas, 1773), 陕西榆林、内蒙古萨拉乌苏,晚更新世;蒙新高原及周边地区,现生;

*D. fraudator* (Schlosser, 1924), 内蒙古二登图、哈尔鄂博,山西榆社,甘肃合水,晚中新世至上新世;

*D. cf. D. fraudator* (Schlosser, 1924), 内蒙古比例克、高特格,甘肃灵台,上新世早期;

*D. sp.*, 河北泥河湾(稻地),上新世晚期;

? *D. sp.*, 内蒙古沙拉,晚中新世。

我国现生的 *Dipus sagitta* 只分布于北方古北界的干旱地区,其分布范围虽大体与化石种相似,但似乎略有所收缩。

## 4 结论

1) 由于“*Sminthoides*”Schlosser, 1924 和“*Scirtodipus*”Savinov, 1970 在牙齿的大小,齿尖、齿脊的基本形状和排列上与 *Dipus Zimmermann*, 1780 无太大的差异,我们认为前两者是 *Dipus* 的晚出异名。

2) *Dipus* 属的演化速度缓慢,自晚中新世出现以来,其牙齿的演化趋势不很明显,地理分布似乎也没有发生显著的变化。

3) 我国三趾跳鼠属(*Dipus*)的化石种,除未定种和存疑种外,仅有 *D. fraudator* 和 *D. cf. D. fraudator*。

致谢 承蒙中国科学院动物研究所冯祚建、马勇教授和童燕、孙莉华老师的帮助,我们得以对该研究所馆藏的我国各种现生跳鼠类标本,特别是 *Dipus sagitta* 的标本进行观察、测量和照相;王晓鸣博士阅读文稿、修改英文摘要;张文定先生拍摄电镜照片,在此一并表示诚挚的感谢。

## RESTUDIES IN SMINTHOIDES SCHLOSSER, A FOSSIL GENUS OF THREE-TOED JERBOA FROM CHINA

LI Qiang QIU Zhu-Ding

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

**Key words** China, Neogene, Dipodidae

### Summary

The genus *Sminthoides* was named by Schlosser (1924) based on a mistaken combination of a dipodid maxilla and two cricetid mandibles from Ertemte and Olan Chorea, Nei Mongol (Inner Mongolia). Schaub (1930, 1934) made a revision and defined the genus on the basis of the maxillary fragment and an M1. Apparently, both Schlosser and Schaub did not notice the strong similarities of *Sminthoides* to the extant monotypic genus *Dipus* Zimmermann, 1780 in dental morphology. Numerous isolated teeth plus a few maxillae of *Sminthoides* have been recovered from the Neogene of northern China in the last 20 years or so (Fig. 1; Zheng, 1976; Falhbusch et al., 1983; Cai, 1987; Flynn et al., 1991; Qiu and Wang, 1999; Zhang and Zheng, 2000; Qiu and Storch, 2000; Zheng and Zhang, 2001; Li et al., 2003). The large quantity of the materials affords an opportunity to better understand the fossil jerboa. We studied the dentitions of *Dipus* and *Sminthoides* in order to clarify the allocation of the fossil genus.

The absolute and relative sizes of cheek teeth are generally important parameters for identifying mammal taxa, especially at the generic and species level. Measurements of *Dipus sagitta* and of two populations of *Sminthoides fraudator* demonstrate similarities both in absolute and relative sizes of the cheek teeth (Fig. 2).

In addition to size, dental morphology is considered to be the most important for distinguishing genera and species in fossil taxa. Either *Sminthoides fraudator* or *Dipus sagitta* has the same dental pattern of three-toed dipodids and shows great similarities in dental morphology (Fig. 5). They have the following characters in common: P4 is single-cusped, bud-shaped and lower located; size of the molars diminishes from the foremost to the last, with cusps being more prominent than crests, and without mesocone(id) and mesoloph(id); M1 ~ 2 and m1 ~ 2 have 4 basic cusps, with the lingual cusps being located slightly anteriorly relative to the labial ones; an oblique entoloph, a lingual and labial valley, and an anteroloph, are present on M1 ~ 2, and a weak longitudinal crest, two lingual and labial valleys, and a cuspidate posterolophid on m1 ~ 2; the hypocone and metacone on M3 and hypoconid and entoconid on m3 are fused. The two genera also exhibit distinct variations in the occlusal outline of M1 and m1, the development of entoloph and anteroloph on M1, the presence or absence of anteroconid, and the development of longitudinal crest and posterolophid on m1. *Sminthoides* differs from *Dipus* in having lower crowned molars, weaker developed cusps and crests, higher frequency of entoloph connecting to paracone on M1 ~ 2, more frequent presence of anteroconid and less frequency of metalophid on m1.

We have been unable to detect consistent differences between the dentitions of *Sminthoides fraudator* and *Dipus sagitta*. Neither the size of the molars nor the dental morphology allows the two genera to be distinguished. We therefore propose to classify all the specimens that have been referred to *Sminthoides* Schlosser, 1924 under *Dipus* Zimmermann, 1780, because the latter has priority. The genus name *Scirtodipus* Savinov, 1970 is also considered to be a junior synonym of

*Dipus*, because of their great similarity in size and dental structure.

On the basis of cheek teeth, accordingly, the diagnosis of *Dipus* can be emended as: Relatively larger jerboa with three toes and less specialized cheek teeth; P4 single-cusped; M1 ~ 2 with oblique entoloph, but lacking mesocone, mesoloph, metasinus and posteroloph; m1 ~ 2 usually with cuspidate posterolophid, but lacking mesoconid and mesolophid; m1 frequently with anteroconid; third molars less reduced.

*Dipus* is readily distinguished by its smaller size and absence of mesocone(id) and mesoloph(id) from jerboas with five toes, such as *Protalactaga*, *Paralactaga* and *Allactaga*, and from some specialized forms, *Brachyscirtetes* for instance.

As far as size and dental morphology is concerned, *Dipus* is more or less similar to the fossil genus *Pliosciropoda* Gromov et Shevchenko, 1961 and the extant genera, *Stylodipus* Allen, 1924, *Jaculus* Erxleben, 1777, *Cardiocranicus* Satunin, 1903 and *Salpingotus* Vinogradov, 1922. Nevertheless, *Pliosciropoda* has distinctly lophodont crowned molars, no P4. *Stylodipus* has higher crowned molars, very reduced or no P4, poorly developed anteroloph(id)s, and rather reduced posterolophid and metasinid of lower molars. *Jaculus* has no P4, very weak anteroloph on M1 ~ 2, and no posterolophid on m1 ~ 2. *Cardiocranicus* is smaller with a distinct hypoconule on M1 ~ 2, a stronger posterolingual oblique protocone on M2 and a metaconid on m2, relatively smaller M3 and m3. *Salpingotus* is smaller, and has a cuspidal anteroloph on M1 ~ 2, an entoloph connecting protocone to hypocone on M2, a narrow and long m1 ~ 2 with longer ectolophid, and highly reduced M3 and m3.

The earliest record of *Dipus* is represented by an M1 that was previously referred to *Sminthoides*? sp. from Shala, Nei Mongol (Qiu and Wang, 1999). It seems that the genus *Dipus* has a low evolutionary rate in dental morphology since the middle late Miocene. The evolution of dentition probably includes a tendency toward an increase in size and crown height, gradually lingual shifting of entoloph on M1 ~ 2, narrowing of parasinus on M1 and metasinusid on m2 with the enlargement of cusps and crests, less frequent presence of anteroconid, but higher frequency of metalophid on m1. Generally speaking, however, the genus *Dipus* has a long period of morphological stability, and it is not easy to establish a clear distinction of species, except on the basis of size. The populations from Bilike and Gaotege, Nei Mongol, previously assigned to *Sminthoides fraudator* (Qiu and Storch, 2000; Li et al., 2003) and the materials from Lingtai referred to an indeterminate species of *Sminthoides* (Zhang and Zheng, 2000), are smaller than the species *Dipus fraudator* from Ertemte, with more reduced anteroloph(id) of the third molars, more developed metalophid on m1, but basically similar in the dental morphology. They are reallocated to a comparable species to *D. fraudator* in this paper. The materials from Heshui, Gansu, and Yushe, Shanxi, referred to *S. fraudator* (Zheng, 1976; Flynn et al., 1991) fall within the range exhibited by *D. fraudator* from Ertemte both as to size and dental morphology. The new indeterminate species of *Sminthoides* from Nihewan, Hebei (Cai, 1987) is close to *Dipus sagitta* in molar size, but presents minor differences in morphology, such as the direct connection of entoloph to paracone on M2, the longer ectolophid on m1 and so on. It is allocated as an indeterminate species of *Dipus*, because of its inadequate material.

*Dipus sagitta* is restricted to the arid areas of the Palearctic Region today, and in China has a roughly similar distribution as the fossil *Dipus* (Fig. 1). The more restricted distribution of the extant species should be mainly related to the environmental changes.

## References

- Boule M, Teilhard de Chardin P, 1928. Le Paléolithique de la Chine. Arch Inst Paléont Hum, 4: 27 ~ 102
- Cai B Q (蔡保全), 1987. A preliminary report on the Late Pliocene micromammalian fauna from Yangyuan and Yuxian, Hebei. Vert PalAsiat (古脊椎动物学报), 25(2): 124 ~ 136 (in Chinese with English summary)
- Falhbusch V, Qiu Z D, Storch G, 1983. The Neogene mammalian faunas of Ertemte and Harr Obo in Nei Mongol, China. —Report on field work in 1980 and preliminary results. Sci Sin (中国科学), Ser B, 26: 205 ~ 224
- Flynn L J, Tedford R H, Qiu Z X, 1991. Enrichment and stability in the Pliocene mammalian fauna of North China. Paleobiology, 17: 246 ~ 265
- Jacobs L L, Flynn L J, Li C K, 1985. Comments on rodents from the Chinese Neogene. Bull Geol Inst Univ Uppsala, 11: 59 ~ 78
- Li Q (李强), Wang X M (王晓鸣), Qiu Z D (邱铸鼎), 2003. Pliocene mammalian fauna of Gaotege in Nei Mongol (Inner Mongolia), China. Vert PalAsiat (古脊椎动物学报), 41(2): 104 ~ 114
- Ma Y (马勇), Wang F G (王逢桂), Jin S K (金善科) et al., 1987. Gires (rodents and lagomorphs) of northern Xinjiang and their zoogeographical distribution. Beijing: Science Press. 1 ~ 274 (in Chinese)
- Pradel A, 1988. Fossil hamsters (Cricetinae, Rodentia) from the Pliocene and Quaternary of Poland. Acta Zool Craco, 31(6): 235 ~ 296
- Qiu Z D (邱铸鼎), 2003. The Neogene mammalian faunas of Ertemte and Harr Obo in Inner Mongolia (Nei Mongol), China. — 12. Jerboas - Rodentia: Dipodidae. Senckenbergiana lethaea, 83(1/2): 135 ~ 147
- Qiu Z D, Storch G, 2000. The early Pliocene micromammalian fauna of Bilike, Inner Mongolia, China (Mammalia: Lipotyphla, Chiroptera, Rodentia, Lagomorpha). Senckenbergiana lethaea, 80(1): 173 ~ 229
- Qiu Z D (邱铸鼎), Wang X M (王晓鸣), 1999. Small mammal faunas and their ages in Miocene of central Nei Mongol (Inner Mongolia). Vert PalAsiat (古脊椎动物学报), 37(2): 120 ~ 139 (in Chinese with English summary)
- Savinov P R, 1970. Jerboas (Dipodidae, Rodentia) from the Neogene of Kazakhstan. In: Material on evolution of terrestrial vertebrates. Akad Nauk USSR Otd Obsch Biol, 1970: 91 ~ 134 (in Russian)
- Schaub S, 1930. Quartäre und jungtertiäre Hamster. Abh Schweiz Palaont Ges, 49: 1 ~ 49
- Schaub S, 1934. Über einige fossile Säugetierarten aus China und der Mongolei. Abh Schweiz Palaont Ges, 54: 1 ~ 40
- Schlosser M, 1924. Tertiary vertebrates from Mongolia. Palaeont Sin, Ser C, 1: 1 ~ 119
- Shenbrot G I, 1984. Dental morphology and phylogeny of five-toed jerboas of subfamily Allactaginae (Rodentia, Dipodidae). Sbornik Trud Zool Muz MGU, 22: 61 ~ 92 (in Russian)
- Teilhard de Chardin P, Young C C, 1931. Fossil mammals from the late Cenozoic of northern China. Palaeont Sin, Ser C, 9: 1 ~ 89
- Zazhigin V S, Lopatin A V, 2001. The history of the Dipodoidea (Rodentia, Mammalia) in the Miocene of Asia: 4. Dipodinae at the Miocene-Pliocene Transition. Paleont J, 35(1): 60 ~ 74
- Zhang Q (张勤) et al., 2002. Biostatistics. Beijing: China Agricultural University Press. 1 ~ 308 (in Chinese)
- Zhang Z Q (张兆群), Zheng S H (郑绍华), 2000. Late Miocene-Early Pliocene biostatigraphy of Loc. 93002 Section, Lingtai, Gansu. Vert PalAsiat (古脊椎动物学报), 38(4): 272 ~ 286 (in Chinese with English summary)
- Zheng S H (郑绍华), 1976. A Middle Pleistocene micromammal fauna from Heshui, Gansu Province. Vert PalAsiat (古脊椎动物学报), 14(2): 112 ~ 119 (in Chinese with English summary)
- Zheng S H (郑绍华), Zhang Z Q (张兆群), 2001. Late Miocene-Early Pleistocene biostatigraphy of the Leijiahe area, Lingtai, Gansu. Vert PalAsiat (古脊椎动物学报), 39(3): 215 ~ 228 (in Chinese with English summary)