

川渝兽类物种的濒危系数指标及其聚类分析

董科¹, 丁瑞华², 周道琼², 熊铁一²

(1. 中国科学院-水利部成都山地灾害与环境研究所植物生理生态研究室, 四川 成都 610041;

2. 四川省自然资源科学研究院种质资源研究所, 四川 成都 610041)

摘要: 哺乳类几大区系在川渝地区交汇, 物种非常丰富, 特有成分多。以生态亚区为单位, 考虑空间容纳、遗传潜力系数, 在分布、特有、种型和经济方面选择五项指标, 拟订濒危程度定量评价的指标体系, 给四川全部 223 野生种打分。结果显示四川毛尾睡鼠 0.9 分最高, VC 值其次为大熊猫。评分最低的大多是啮齿目鼠类、翼手目蝙蝠类。随后运用严格数学方法, 将濒危系数按 7 个目各自进行聚类分析, 得到各目 5 项指标的最高、最低值种。聚类反映出, 许多濒危系数高的物种在本目不居首要位置, 即优先保护的急切性不强。F 检验看出物种的出现各不相关, 区界成分不以地域划断。认为全球 7 个动物区系交错存活于川渝, 并按照物种的系数评分推导出隶属函数公式, 评判它们属于哪一界。古北界诞生于三叠系下统(T_1), 东洋界诞生于侏罗系中统(J_2), 渝川这两界种数最大。冈瓦纳古陆分解后, 各区系由早到晚依次产生。新北界产生在中新统(N_1) 之后新仙女木期, 新热带界在 Q 以后。还提出第四系断代动物为果子狸、香猫等。统计出兔形目的第四系新种比例最高, 其次为食虫目。大熊猫、小熊猫的歧途演化证明, 盆周山地尚未发生过更新统冰盖, 新北界产生于小熊猫先祖出现以后。新仙女木气候渐变是真兽亚纲进化为新兽类的分水岭, 东洋种按四个区分化、演进得到映射。

关键词: 无因次量, 新北界, 旧热带界, 古热带界, 震旦亚系

中图分类号: Q15; S71; S852

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2015)06-0001-10

Indices of Vulnerability Coefficient and Their Cluster Analysis on Mammal Species in Chongqing and Sichuan

DONG Ke¹, DING Rui-hua², ZHOU Dao-qiong², XIONG Tie-yi²

(1. Laboratory at Floristic Physiological Ecology, Institute of Mountain Hazards and Environment, of Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China;

2. Institute of Germplasm Resources, Sichuan Provincial Academy of Natural Resource Sciences, Chengdu 610041, China)

Abstract: Mammal species under several realms are confluent in Sichuan and Chongqing, with very affluent biodiversity and large amount of endemic components. On ecological sub-region as units, indices were chosen from coefficients of space accommodation and genetic potential, and the five indices were about distribution, indigenoussness, specific model and economic value. The system was drawn up for quantitative evaluation of vulnerability degree (value VC), and 223 ferine species in Sichuan were marked according to grades. The results showed that Sichuan hairy-tailed dormouse bore the highest VC of 0.9, and the next was the giant panda. Mammals with the lowest VC by grading were mostly murines of Rodentia and bats of Chiroptera. Afterward, coefficients under threat were classified by cluster analysis through strict mathematic method for 7 orders separately, so as to obtain species with the maximum and minimum values of 5 indexes among each order. It was found that a number of species bearing highest VC in order were not nec-

收稿日期: 2015-07-21

基金项目: 四川省农业区划办公室与金堂县群众文化馆供给素材, 宜昌中华鲟研究所、四川农业大学动物营养研究所、解放军军事医学科学院实验动物中心“非线性多元分析”学科项目资助。

作者简介: 董科(1978-) 男, 博士, 四川成都人。研究方向为脊椎动物生态与畜牧学、历史地质学。

essarily primary in sequence made by the clustering, so they did not occupy extremely urgent location in preferential conservation. It was testified by F test that the occurrence of species was not correlated, and ingredients of realms were not divided in terrain clearly. It was discovered that 7 realms survived and co-existed in Sichuan intricately, and formulas about membership function were deduced according to scores of each mammal, so as to judge which realm they belonged to, i. e. Palaearctic, Oriental, Palaeotropical or etc. Palaearctic was formed during lower series of Triassic System, Oriental in medium series of Jurassic System, and species quantity in these two realms were the most. After splitting of the Gondwana, realms came into being in turn. Neartic had emerged at Younger Dryas posterior to Miocene Series (N_1), whereas Neotropical within Q. It was put forward that mammals for decision of Quaternary period were palm civet, civet cat and etc. Ratio of Quaternary species was the largest in Lagomorpha, and Insectivora was secondary. Differentiation evolution of giant pandas and lesser pandas had proved that icecap of Pleistocene glacier had not occurred in mountain areas around the Sichuan Basin during Quaternary, and Neartic happened later than ancestors of red pandas were born. Gradual oscillation of climate in Younger Dryas was watershed of evolvement from Eutherian species to Cainotheres. Oriental species differentiated, processed among 4 sections and were reflected in Sichuan.

Key words: Dimensionless variable, Holarctic Realm, Old-tropical Realm, Palaeotropical Realm, Sinian Subsystem

我国动物区系同地貌形态、地带性植被的相关性很强,不完全苟同于省级行政区划。本文用的数据采自渝川两地,所称“四川”包涵重庆市、四川省。自 1876 年以来,通常认为横断山脉—摩天岭—秦岭—伏牛山、桐柏山—淮河是青藏区以东古北与东洋界的分界线^[1,2],事实上界限始终未明晰,其间存在很宽泛的过渡区。这两界兽类科、属、种中的多数四川地区都有,南方种沿沟谷向北蔓延,而北方种顺岭脊向南推进,彼此犬牙交错,区系成分错综复杂,因而物种多样性表现得十分明显。四川共划分 17 个生态亚区,作为基本单元进行讨论。区域共轭性原则要求每一区划单位在地域上单一、连续且完整,故生态区 IV 分为 4 个生态亚区,见图 1。滇西北散布有少许零星飞地,归属四川,兽种同川西南联为一体,已纳入 III₄ 亚区。野生物种是以天然生态系统为主体的自然地理区域的主要成分,先期学者讨论了珍稀植物的危险急切序列标记方法^[3,4],然动物受胁系数尚很少涉及。

渝川处于喜马拉雅—地中海、环太平洋两大构造活动带间,槽台变化频繁,因而物种繁盛。兽种数占全国 1/3 多,其中模式种占全国 32%,许多种的分类与起源核心生境在川,模式种产地在川。其科学研究历史已有百余年。西方列强向外输出近代科技知识,敲开清末国门后,德、法、美、英等国先驱来华作野外考察,自同治七年(1868)到 1932 年先后

来川的计有:谭微道(戴维德)、谢弗(E. Schaefer)、韦戈尔德(H. Weigold)、爱伦(G. M. Allen)、安迪生(Anderson)、布鲁切尔(Blucher)、史密斯(Smith)、罗斯福兄弟(T. and K. Roosevelt)、艾勒曼(J. E. Ellerman)、哈克纳斯夫人(R. Harkness);其中尤以法国巴斯克人、神甫谭微道(A. David)于普格县穆坪发现首具大熊猫与金丝猴标本而著称于世^[5,6]。随后首次经济大萧条在资本主义世界蔓延开来, Ellerman 一人承担整理总结工作。民国时私立静生生物调查所曾搬迁入渝川,伍功甫、侯德封、戴文赛、罗国煜、过兴先、高振西、秉农山、马溶之、郭倬甫、彭鸿绶、符连隼、孟庆闻、黄万坡、曾呈奎、计宏祥、褚新洛、施白南、寿振黄、贡昆龙等前辈继往开来,在欧美基础上探究样本^[7-10]。胡先骕 1954 年因声援前苏联农学家李森科(Lysenko)而被错误批判^[11],遗传育种、进化变异及染色体基因学说遭禁闭,唯物研究亦厄运难逃,停滞了很长时间。

1 保护优先度的指标体系

与自然保护区评价类似,物种的评价涵盖生态评价、社会经济评价等内容。兽类物种的稀有性、典型性、多样性和自然性是衡量其受威胁程度、定量测评濒危系数的主要依据,由此制订指标体系。选取各物种①在国内分布省区数、②在渝川分布亚区数、

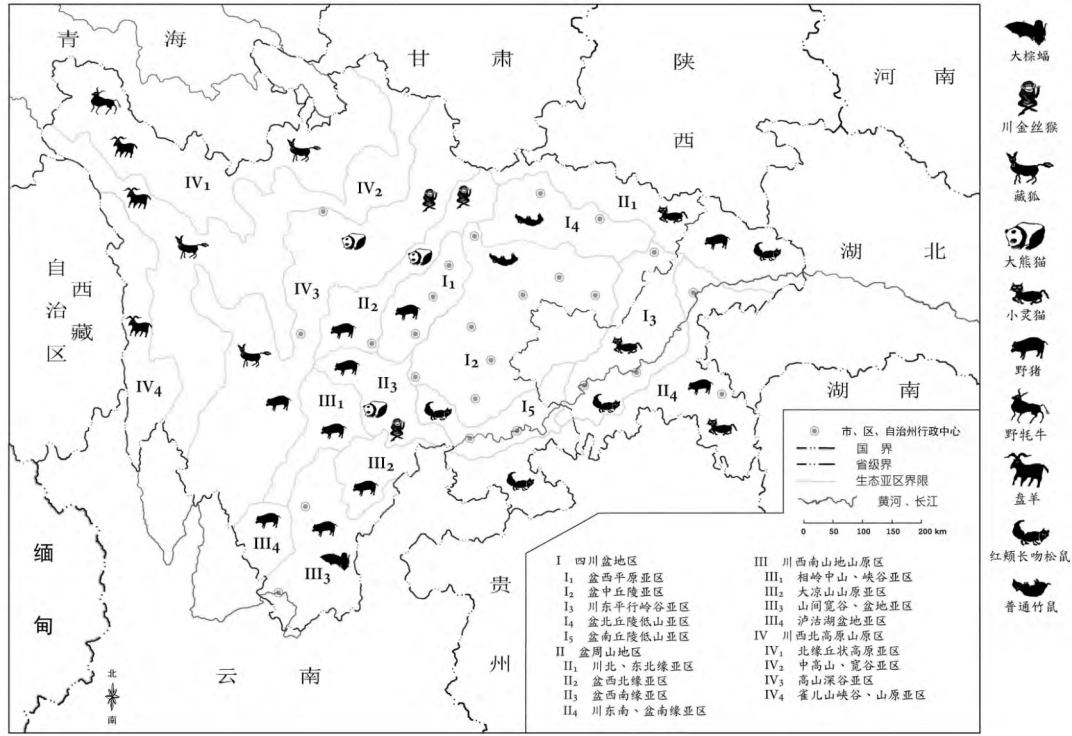


图 1 渝川生态亚区和兽种分布略图

③特有情况、④种型情况、⑤经济价值五项指标。每项列成 5 个等级, 满分 4 分、依次递减, 5 项满分之 和为 20。评定分值越大, 表明其濒危程度越高。设 每种兽 i 的濒危系数为 VC , 5 项得分为 X , 则:

$$X_i = \sum_{j=1}^5 X_{ij}, VC = X \div 20$$

濒危系数又称濒危度, 内含 2 种系数: 一是空间 容纳系数, 反映某物种在地域上的天然密集程度, 包 括第①项指标(简称国内)与第②项(简称川渝); 二 是遗传潜力系数, 指假设物种绝灭后, 产生的遗传基

因损失可能对生物多样性有多大影响, 即种的基因 功能, 包括第③项指标(简称特有)与第④项指标 (简称种型), 见表 1。“半”中国特有种指某一物种 绝大部分种群位于我国境内, 但少量散布在国境 外周边它国。种型考虑该种所在科、属在中国含有 的物种数, 不计入变种、亚种。第⑤项经济指标的类 别参考文献^[10]。渝川共国家 I 级重点保护动物 16 种(含 2 种麝)、国家 II 级重点保护 26 种, 经济指标 它们评为等级一或二; 其它种除了少数传染疾病的 鼠类等, 大都评为等级四(1 分)。

表 1 渝川哺乳动物的濒危系数指标

评分	国内分布省份(个)	川渝分布亚区(个)	特有性	种型	经济价值
4	仅在川或渝	1~2	四川盆地或川西高原特有	所在目仅 1 种	珍稀
3	2~4	3~5	川渝特有	所在属仅 1 种	渔猎
2	5~7	6~8	中国特有	所在属 2~3 种	毛皮革羽用
1	8~10	9~12	半中国特有	所在属 ≥ 4 种	药用、其它有益
0	>10	13~17	非我国特有	病害	

2 兽种濒危度评定

自由即是对客观规律的认识和把握; 不可知论、 相对主义诡辩论, 黑格尔——德国古典哲学集大成 者曾在《逻辑学》一书中批评, 固执追求绝对静止, 都是错误的。19 世纪原著者采集动物标本已作过 取舍, 各地偶然显现的兽种不纳入, 以排除主观片面

性、随机性, 大体反映常态分布状况, 但采样精准度 不可避免地影响评价结果。现进行濒危度评判, 目 的之一是力求恢复各物种本底面貌。截止 1999 年, 根据《四川兽类原色图鉴》(简称图鉴)所列共 10 目 37 科 117 属 220 种野生动物, 其中含独立种显孔攀 鼠、松鼠科、鼯鼠科划为两科^[12]。各兽种的中文名 择善而从, 尽量无重复, 如有同种异读或异名, 在表 2 中以括号表示。

表2

渝川兽类物种濒危系数的定量评价

序号	兽种	国内	川渝	特有	种型	经济	分值
1	豹	3	3	1	2	1	10
2	东北刺猬	0	4	1	2	1	8
3~4	林猬,长吻鼯	2	4	2	1	1	10
5	峨眉鼯	4	3	4	1	1	13
6	(少齿)鼯	3	4	2	2	1	12
7	宽(巨)齿鼯	3	4	2	0	1	10
8	长吻鼯	2	3	2	0	1	8
9~10	长尾鼯,甘肃鼯	2	3	2	2	1	10
11	白尾鼯	3	4	0	2	1	10
12	纹背鼯	3	3	2	0	1	9
13	小纹背(山地)鼯	2	2	2	0	1	7
14	姬鼯	2	4	0	0	1	7
15~16	陕西鼯,云南鼯	3	3	2	0	1	9
17	褐腹长尾鼯(长尾鼯)	3	4	0	0	1	8
18	灰褐(缅甸)长尾鼯	3	2	1	0	1	7
19	大缺齿鼯(大长尾鼯)	3	4	2	0	1	10
20	斯氏缺齿鼯(史密斯长尾鼯)	3	3	2	0	1	9
21	云南缺齿鼯(洛氏长尾鼯)	3	4	1	0	1	9
22	川西缺齿鼯	2	3	2	0	1	8
23	小缺齿(甘肃)鼯	3	4	2	0	1	10
24	黑齿(川)鼯	2	3	2	1	1	9
25	南小(煤色)麝	2	3	0	0	1	6
26	北小(山东)麝	0	4	1	0	1	6
27	灰麝	0	2	0	0	1	3
28	华南中麝	1	2	2	0	1	6
29	四川(微)短尾鼯	1	0	1	2	1	5
30	灰腹(斯氏)水鼯	3	3	2	1	1	10
31	喜马拉雅水鼯	0	2	0	1	1	4
32	蹼足鼯	2	2	0	2	1	7
33	北方(中缅)树鼯	2	3	0	4	1	10
34	棕果蝠	1	4	0	1	1	7
35	印度假吸血蝠	1	3	0	3	1	8
36	无尾蹄蝠	2	4	0	2	4	12
37	大耳双色(小)蹄蝠	2	3	0	0	4	9
38	大蹄蝠	0	1	0	0	0	1
39	普氏蹄蝠	0	3	0	0	1	4
40	鲁氏菊头蝠	0	3	2	0	1	6
41~42	中菊头蝠,马铁菊头蝠	0	3	0	0	1	4
43	短翼菊头蝠	0	4	0	0	1	5
44	角菊头蝠	2	3	0	0	1	6
45	小菊头蝠	1	4	0	0	1	6
46	皮氏菊头蝠	0	1	0	0	1	2
47	大耳菊头蝠	1	3	0	0	1	5
48	贵州菊头蝠	2	3	2	0	1	8
49	大菊头蝠	0	3	0	0	1	4
50	金管头蝠	2	4	0	0	4	10
51	白腹管头蝠	1	3	0	0	1	5
52	哈氏(小)彩蝠	3	4	0	1	1	9
53	(亚洲)长翼蝠	1	3	0	0	1	5
54	斑蝠	0	3	0	1	1	5
55~56	大耳蝠,亚洲宽耳蝠	2	3	0	1	1	7
57	中华鼠耳蝠	0	3	1	0	0	4
58	绯鼠耳蝠	0	4	2	0	1	7
59	西南鼠耳蝠	2	3	1	0	1	7
60	长尾鼠耳蝠	2	4	0	0	1	7
61	须鼠耳蝠	1	3	0	0	1	5
62~63	毛腿鼠耳蝠,北京鼠耳蝠	1	4	2	0	1	8
64	水鼠耳蝠	0	3	0	0	1	4
65	大足鼠耳蝠	0	4	0	0	1	5
66	大棕蝠	0	4	0	1	1	6
67	北棕蝠	1	4	0	1	1	7
68	南蝠	0	4	1	2	4	11
69	(中华)绒山蝠	0	2	2	1	1	6
70	东亚蝙蝠	0	3	0	1	1	5
71	灰(中国)伏翼	0	4	1	0	1	6
72	爪哇伏翼	3	3	0	0	1	7
73	印度伏翼	2	4	0	0	1	7
74	普通伏翼	2	3	0	0	1	6
75	萨氏伏翼	0	3	0	0	1	4

(续表 2)

序号	兽种	国内	川渝	特有	种型	经济	分值
76	扁颅蝠	2	4	0	1	4	11
77	宽耳犬吻(皱唇)蝠	0	3	0	2	1	6
78	穿山甲	0	2	1	4	4	11
79	蜂(懒)猴	3	4	0	1	4	12
80	猕(恒河)猴	0	2	0	0	4	6
81	藏酋(四川短尾)猴	0	3	2	0	4	9
82	川金丝猴	2	3	2	1	4	12
83	黑叶猴	3	4	0	1	4	12
84~85	狒狒,山魈	3	4	0	2	4	13
86	豺	0	3	0	2	1	6
87	狼	0	3	0	2	2	7
88	貉	0	0	0	2	2	4
89	赤狐	0	0	0	1	2	3
90	藏狐	2	3	2	1	2	10
91	黑熊	0	1	0	2	3	6
92	棕(马)熊	1	3	0	2	3	9
93	小熊猫	2	2	1	3	4	12
94	大熊猫	3	3	2	3	4	15
95	石貂	0	3	0	1	2	6
96	黄喉貂(青鼬)	0	1	0	1	2	4
97	伶鼬	2	4	0	0	1	7
98	缺齿伶鼬	3	4	2	0	1	10
99	黄鼬	0	0	0	0	1	1
100~101	香鼬,艾鼬	0	3	0	0	1	4
102	黄腹鼬	0	4	0	0	1	5
103	鼬獾	0	0	0	1	1	2
104	狗獾	0	1	0	2	1	4
105	猪獾	0	0	0	2	1	3
106	水獭	0	0	0	2	2	4
107	小爪水獭	1	4	0	2	2	9
108	大灵猫	0	3	0	1	3	7
109	小灵猫(七节狸)	0	3	0	2	3	8
110	斑灵狸	2	3	0	2	3	10
111	椰子狸	2	3	0	2	1	8
112	花(玉)面狸	0	2	0	2	1	5
113	食蟹獾	0	4	0	1	1	6
114	金猫	0	2	0	2	0	4
115	漠猫	2	4	2	1	3	12
116	丛林猫	3	3	0	1	3	10
117	豹猫	0	2	0	2	1	5
118	兔狲	1	3	0	2	3	9
119	猯猫	0	3	0	2	1	6
120	雪豹	2	3	0	2	4	11
121	虎	1	4	0	1	4	10
122	(金钱)豹	0	1	0	1	4	6
123	云豹	0	2	0	2	4	8
124	藏野驴	2	3	2	1	4	12
125	野(山)猪	0	1	0	3	1	5
126	林麝(土獐)	0	1	1	0	4	6
127	马(高山)麝	2	3	0	0	4	9
128	赤(印度)麂	1	3	0	0	3	7
129	小麂	0	3	2	0	3	8
130	毛冠(青)鹿	0	1	1	2	3	7
131	水(春)鹿	0	2	0	0	3	5
132	(四川)梅花鹿	1	4	0	0	4	9
133	白唇(黄臀)鹿	2	3	2	0	4	11
134	白臀(马)鹿	1	3	0	0	3	7
135	孢(麇)	0	2	0	2	3	7
136	野牦牛	2	4	1	0	4	11
137	藏羚	2	4	2	2	4	14
138	藏原羚(藏黄羊)	3	3	2	1	4	13
139	羚牛(扭角羚)	2	2	1	2	4	11
140	鬘(苏门)羚	0	2	0	0	3	5
141	斑羚(青羊)	0	2	1	0	3	6
142	盘(大角)羊	2	3	0	2	3	10
143	岩(崖)羊	1	2	0	1	3	7
144	矮岩羊	3	4	2	1	4	14
145	河马	4	3	0	3	2	12
146	喜马拉雅旱獭(雪猪)	2	3	1	0	0	6

(续表2)

序号	兽种	国内	川渝	特有	种型	经济	分值
147	岩(石)松鼠	0	1	2	1	1	5
148	侧纹(白喉)岩松鼠	3	3	2	1	1	10
149	花鼠(五道眉)	0	3	0	2	1	6
150	隐纹花鼠(豹鼠)	0	2	1	1	1	5
151	赤腹(丽)松鼠	0	1	0	0	1	2
152	红颊长吻松鼠	2	3	0	0	1	6
153	珀氏长吻松鼠	0	2	1	0	1	4
154	毛耳飞(鼯)鼠	2	4	0	2	1	9
155	小飞鼠	0	4	0	2	1	7
156	黑白飞鼠	2	4	0	1	1	8
157	复齿鼯鼠	0	2	2	2	1	7
158	沟牙鼯鼠	3	3	2	2	1	11
159	灰(黄耳斑)鼯鼠	2	3	2	0	1	8
160	红白(白面)鼯鼠	0	2	2	0	1	5
161	红背(普通大)鼯鼠	2	3	0	0	1	6
162	灰头小鼯鼠	1	3	1	0	1	6
163	巢鼠	0	0	0	2	0	2
164	黑线姬鼠	0	0	0	0	0	0
165	高山(西南)姬鼠	2	3	2	0	0	7
166	龙(中华)姬鼠	0	2	2	0	0	4
167	大耳(四川)姬鼠	2	2	2	0	0	6
168	大林(朝鲜)姬鼠	0	3	0	0	0	3
169~172	褐家鼠,黄胸鼠,大足鼠,社鼠	0	0	0	0	0	0
173~174	黄毛鼠,东亚屋顶(黑家)鼠	0	2	0	0	0	2
175	川西白腹鼠	3	4	2	0	0	9
176	安氏白腹鼠	1	1	2	0	0	4
177	(针)刺毛鼠	0	2	0	0	1	3
178	青毛硕(巨)鼠	0	4	0	1	0	5
179	白腹(小泡)巨鼠	0	3	0	2	0	5
180	锡金小鼠	2	4	0	0	0	6
181	小家鼠	0	0	0	0	0	0
182	板齿鼠	2	4	0	2	0	8
183~184	滇攀鼠,显孔攀鼠	3	4	2	1	0	10
185	甘肃仓鼠	3	4	2	2	0	11
186	长尾仓鼠	0	4	0	0	0	4
187	黑腹绒鼠	0	3	2	0	0	5
188	大绒鼠	3	2	2	0	0	7
189~190	昭通绒鼠,玉龙绒鼠	3	4	2	0	0	9
191~192	中国(华)绒鼠,西南绒鼠	3	3	2	0	0	8
193	洮州绒?	2	3	2	1	0	8
194	岷岗绒?	1	4	2	1	0	8
195	沟牙田鼠	3	4	2	0	0	9
196	根田鼠	2	3	0	0	0	5
197	四川田鼠	4	3	4	0	0	11
198	青海(毛足)田鼠	3	4	2	1	0	10
199	川西(丝)田鼠	4	4	4	0	1	13
200	锡金松田鼠	3	4	0	0	0	7
201	高原松田鼠	3	3	2	0	0	8
202	猪尾鼠	0	3	1	3	0	7
203	罗氏鼯鼠	2	3	2	0	1	8
204	中华(甘肃)鼯鼠	1	3	2	0	0	6
205	秦岭(高原)鼯鼠	2	3	2	0	0	7
206	中华(普通)竹鼠	0	2	2	0	0	6
207	花白(银星)竹鼠	2	3	0	0	1	6
208	四川毛尾睡鼠	4	4	4	2	4	18
209	四川林跳鼠	2	2	2	2	0	8
210	蹶鼠	1	3	2	0	0	6
211	帚尾豪猪	1	3	0	2	4	10
212	马来豪猪	0	1	0	2	4	7
213	草兔	0	2	0	0	2	4
214	高原(灰尾)兔	2	2	2	0	2	8
215	木里鼠兔	4	4	4	0	1	13
216~217	川西鼠兔,狭颅鼠兔	3	4	2	0	1	10
218	灰鼠兔	3	3	1	0	1	8
219	黑唇(高原)鼠兔	1	3	2	0	1	7
220~223	(中国)红耳鼠兔,藏鼠兔,黄河鼠兔,间颅鼠兔	2	3	2	0	1	8
224	黄牛	0	3	2	1	1	7
225	山羊	1	3	2	1	1	8

狒狒、山魈、河马生于川渝,为图鉴和王书所缺,笔者调查已证实。《山海经·大荒东经》韦昭注称作獾、山獾,即山魈。析夔苍身无角,即河马。除上述野外种,还有若干养畜,处于半散放,故仍统计在内,附列于上表末尾。对 225 个陆地兽种分别作了打分,为使表 2 简洁些,把同科或同属 5 项评分与总分均一一相等、次序又相邻的物种归并,列于同排中。利用文献[12~14],国内指标主要按王书的记录,另参考盛书、图鉴。假设某一种位于四川或重庆,另外分布其它某一省区,例如宽齿鼯(*Euroscaptor grandis*)虽然仅在川滇两省区,该项仍评作等级二(3分),而不是等级一。川渝指标按照图鉴。特有指标主要根据王书。种型指标主要依据王书,参考盛书。如藏野驴所属的奇蹄目、马科、马属在我国均 3 种,食蟹獾(*Herpestes urva*)所在獾科、獾属中国都有 3 种,均划作等级四。评分结果显示,四川毛尾睡鼠(*Chaetocauda sichuanensis*) VC 值 0.9 最高,接近满分;大熊猫其次。值最小的唯有十数种蝙蝠、鼬类、鼠类,而害性鼠类甚至低至零。以目计,兽种平均 VC 最高依次是奇蹄目、鳞甲目和灵长目,平均最低为翼手目。万州盐井沟可能有现生大熊猫存活,

它性喜凉,栖于背阳坡。

3 濒危系数聚类分析

有人用聚类作过中国动物区划的评价^[15,16],先前还无专门针对物种的聚类。使用表 2 的资料,以野生兽种为因子,按聚类方法统计每种五项指标打分的成果。设各物种的评分为 X_{pq} ,兽种 $p=1,2,3,\dots,223$,指标 $q=1,2,\dots,5$ 。对它们进行标准化处理,其后数据为 X'_{pq} 无因次量。定义:

$$\text{有第 } i \text{ 种兽 } j \text{ 为指标。评分均值 } \bar{X}_i = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 X_{ij}$$

$$, \text{ 标准差 } S_i = \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{j=1}^5 (X_{ij} - \bar{X}_i)^2}, \text{ 则 } X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_i}{S_i}.$$

啮齿目鼠科中 6 种的五项指标均为零分,不能参加聚类,该目实际对其它 61 种聚类。各指标值的无因次量,任意两个兽种 a 与 b 间的欧氏距离 d_{ab} 即是绝对距离。除去单种的攀鼯目、鳞甲目、奇蹄目,用 Excel 2003 版软件对另外 7 目濒危系数各自分别按降序排序作了严格聚类,表 3 求得最值种。

表 3 兽种濒危度指标的无因次量排序

目		①	②	③	④	⑤
食虫目	最高	斯氏水鼯 <i>Chimarrone gale styani</i>	长吻鼯 <i>Uropsilus gracilis</i>	峨眉鼯 <i>Uropsilus soricipes</i>	四川短尾鼯 <i>An. squamipes</i>	喜马拉雅水鼯 <i>Chimarrone gale himalayica</i>
	最低	喜马拉雅水鼯 <i>Ch. himalayica</i>	四川短尾鼯 <i>An. squamipes</i>	蹼足鼯 <i>Nectogala elegans</i>	小纹背鼯 <i>Sorex bedfordiae</i>	鼯 <i>Euroscaptor grandis</i>
翼手目	最高	爪哇伏翼 <i>Pipistrellus javanicus</i>	大蹄蝠 <i>Hipposideros armiger</i>	绒山蝠 <i>Nyctalus velutinus</i>	皱唇蝠 <i>T. teniotis</i>	无尾蹄蝠 <i>Coelops frithi</i>
	最低	绒山蝠 <i>N. velutinus</i>	小蹄蝠 <i>Hipposideros pomona</i>	无尾蹄蝠 <i>C. frithi</i>	贵州菊头蝠 <i>Rh. rex</i>	中华鼠耳蝠 <i>Myotis chinensis</i>
灵长目	最高	黑叶猴 <i>Presbytis francoisi</i>	蜂猴 <i>Nycticebus coucang</i>	藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	蜂猴 <i>N. coucang</i>	川金丝猴 <i>Rhinopithecus roxellanae</i>
	最低	藏酋猴 <i>M. thibetana</i>	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	蜂猴 <i>N. coucang</i>	川金丝猴 <i>Rh. roxellanae</i>	黑叶猴 <i>Pr. francoisi</i>
食肉目	最高	缺齿伶鼬 <i>Mustela aistoodonnivalis</i>	食蟹獾 <i>H. urva</i>	藏狐 <i>V. ferrilata</i>	狗獾 <i>Meles meles</i>	豹 <i>Panthera pardus</i>
	最低	狼 <i>Canis Lupus</i>	水獭 <i>Lutra lutra</i>	斑灵狸 <i>Prionodon pardicolor</i>	藏狐 <i>V. ferrilata</i>	椰子狸 <i>Paradoxurus hermaphroditus</i>
偶蹄目	最高	藏原羚 <i>Procapra picticaudata</i>	赤麂 <i>Muntiacus muntjak</i>	小麂 <i>Muntiacus reevesi</i>	野猪 <i>Sus scrofa</i>	羚牛 <i>Budorcas taxicolor</i>
	最低	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	毛冠鹿 <i>El. cephalophus</i>	盘羊 <i>Ovis ammon</i>	白唇鹿 <i>Cervus albirostris</i>	野猪 <i>S. scrofa</i>
啮齿目	最高	西南绒鼠 <i>Eothenomys custos</i>	长尾仓鼠 <i>Cricetulus longicaudatus</i>	岩松鼠 <i>Sc. davidianus</i>	复齿鼯鼠 <i>Tr. xanthipes</i>	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>
	最低	复齿鼯鼠 <i>Tr. xanthipes</i>	马来豪猪 <i>Hystrix brachyura</i>	毛耳飞鼠 <i>Belomys pearsonii</i>	四川毛尾睡鼠 <i>Ch. sichuanensis</i>	四川林跳鼠 <i>Eozapus setchuanus</i>
兔形目	最高	狭颅鼠兔 <i>Ochotona thomasi</i>	狭颅鼠兔 <i>Och. thomasi</i>	木里鼠兔 <i>Och. muliensis</i>	草兔 <i>Lepus capensis</i>	灰尾兔 <i>L. oiostolus</i>
	最低	黑唇鼠兔 <i>Och. curzoniae</i>	木里鼠兔 <i>Och. muliensis</i>	灰鼠兔 <i>Och. roylei</i>	灰尾兔 <i>L. oiostolus</i>	木里鼠兔 <i>Och. muliensis</i>

金沙江、安宁河谷的北树鼯(*Tupaia belangeri*)为树鼯类分布最北限,栖于亚高山针阔叶混交林,树

鼯本为全北界特有,它起源较迟,是该目中唯一的古北种。翼手目动物多穴居,听觉极灵敏,对超声波分

辩力很强。贵州菊头蝠(*Rhinolophus rex*)之所以第④项值低,因晚于造山运动出现,为该属18种里惟一新北种,种型演化不彻底^[17]。扁颅蝠(*Tylonycteris pachypus*)尽管VC值不甚高,为珍贵的古北界种,在川仅南充金城山、峨眉山有,为其地理分布北限。皱唇蝠(*Tadarida teniotis*)在巴蜀分布于巫山风箱峡、阆中,是古热带界犬吻蝠科里惟一古北种^[18],第④项值反高于假吸血蝠科单种的印度假吸血蝠。先秦古汉语中“虹”通“霓”,音“絳”,义为半空中丑陋的魑魅,而非气象之蜺虹(正副虹),皱唇蝠形象似蜺。

大、小熊猫虽然VC值总分高,然而聚类发现它们五指标的聚类值在食肉目并不靠前,有的还相当低,但第⑤、④项值大。缺齿伶鼬、侧纹岩松鼠的第①值高,本属巴拉望区,伴随高原隆升而隔离成新热带界。黄鼬(黄鼠狼)VC值非常小,第⑤无因次量却居榜首,其皮张、尾毛(狼毫)应用现基本未开展,但大有开发前景。野猪所在的猪科、猪属仅1种,种型聚类值飙升,遥遥超过其它种。其亚种众多,在中国的亚种肉用、药用价值不甚大。白唇鹿亦为新北种,川西高原升起后才出现^[19],食水枝柏。复齿鼯鼠(*Trogopterus xanthipes*)第④项相当高,原名寒号鸟^[20],盆周丘陵升起后归入旧热带界。猪尾鼠(*Typhlomys cinereus*)所在的同名科、属仅1种,且特有于东洋界,第④项值也相当高。豪猪科两种豪猪的肉胆油刺均可入药^[21],经济无因次量都很高,但以严格聚类却非首位。

4 地壳史和动物界别演化

已绝迹的中国犀疑为鳞甲目穿山甲之鼻祖,披毛犀为豪猪的先祖,属古北种。断代动物是能准确指示、决断地质时代跨度长短的动物及其化石。法国人豪格(G. é. Haug)1930年提出过判别新生界哺乳动物群的豪格线(Haug Line)^[22],迄今古生物化石群研究沉寂已久。其实,豪格线基于古热带界作出,真象、真牛、真马只适合于从中生界白垩系进入第三系,从卵生、冷血的后兽亚纲(Metatheria)到胎生、热血的真兽亚纲(Eutheria)判读。象化石于N₁与Q地层均出现,无法断代。黄牛、河马、板齿犀、河狸等为N₁兽群典型种。进入第四系的判别线,笔者把真牛、真马和真猫作断代的3科,肿骨鹿、麋鹿、水牛、安琪马、果子狸、香猫是Q划界的标志种。猿类亚目和人亚科的根本区别在于,是否穿戴衣冠及臼齿数,人有服饰、臼齿偶数颗;而古猿无服饰、臼齿

奇数。

巴蜀大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)化石仅产于中、上更新统(Q₂与Q₃),在缺位的地层,其活体的演化补充证据,酷似“活化石”。其鼻祖疑似三趾的中华霸王爪兽,鼻(颌)部很长,属奇蹄目,同始祖马一起出现于始新统(E₂)。渐新世(E₃)气候冷湿,但脱离了沼生环境,进化为猛兽,被毛浓密暗色。随后的北极期降温,该种体型缩小、开始穴居,常人难见到,即巴氏大熊猫(*Ail. bacorii*)。中新世(N₁)温凉湿润,变化成猛兽。上新统(N₂)过渡入亚冰期,演化为大熊猫前身——猫科的猫熊。其后,阿尔卑斯第四幕运动达高潮,特提斯海(Tethys Sea)闭合且向西退缩,俾路支恒河以北、锡瓦利克(Siwalik)地槽区成陆,山麓带俯冲并挤动青藏板块强烈隆升。早更新世(Q₁)生境变干,再变为熊科的黑白熊,体型放大以储水。Q₂气温有所回升,由瑞兽黑熊分化出现代小熊猫的先祖,另一支演变成獐,皆为造山运动高度最敏感的反映种。证明盆周山地虽发生冰期气候,但无大面积山岳冰盖,否则它们会绝种。大、小熊猫均属东洋界,说明新北界在熊猫分异、辐射进化出小熊猫后才出现。

令每项指标最高、最低种的标准差分别为S₁与S₂。取自由度f₁=4, f₂=4,置信度α=0.1, F=S₁²/S₂²。将表3各目作Fisher检验,竟发现多组指标S₁²≤S₂²,其它最值种之间都有F<4.11,表示各自评分无相关性,符合非线性原则;更说明兽种成份斑驳,且分布呈动态变化,界区有叠加重合,不按地域划界。其中特殊的是,分母X_{p2}' + X_{p4}' = 0的东洋起源种:岩松鼠(*Sciurotamias davidianus*)归属印度-马来区,虽为中国特有,在渝川的领域很零碎而狭窄。藏狐(*Vulpes ferrilata*)、红白鼯鼠(*Petaurista alborufus*)归安达曼区,四川短尾鼯(*Anourosorex squamipes*)、丛林猫(*Felis chaus*)属巴拉望区,大熊猫原种、苏门羚(*Capricornis sumatraensis*)在巽他区,而赫线之东三区均有水鹿(*Rusa unicolor*)。赫胥黎线以东为印-马区,以西为安达曼区。新华莱士线(Neo-Wallace's Line)则是澳洲界同以东三区的分隔线^[23],巴拉望-民都洛为转换的中心枢纽。之后,用兽种p的评分,国内(①)与特有(③)两项指标和,比较川渝(②)与种型(④)两项指标和;及无因次量①、③之和,对比②、④之和,发现一些很巧妙的规律。设M=(X_{p1}' + X_{p3}')/(X_{p2}' + X_{p4}'),有分母X_{p2}' + X_{p4}' ≠ 0, N=(X_{p1}' + X_{p3}')/(X_{p2}' + X_{p4}')。这样可判断每种隶属哪个区系。个别种的分母X_{p2}' + X_{p4}' =

0, 如黄鼬和 6 种鼠, 认为不属于某一区系, 普遍生存于各动物界, 即泛生种。则有:

$$M = \begin{cases} 0 \leq M < 0.5, & \text{古北界} \\ 0.5, & \text{若} \begin{cases} N \leq -0.25 \text{ 或 } N \geq 0.5, & \text{旧热带界} \\ \text{分母 } X'_{p2} + X'_{p4} = 0, & \text{全北界} \end{cases} \\ 0.5 < M < 1.25, & \text{东洋界} \\ 1.25, & \text{若} \begin{cases} N > 0, & \text{古热带界} \\ \text{分母 } X'_{p2} + X'_{p4} = 0, & \text{新热带界} \end{cases} \\ M > 1.25, & \text{新北界} \end{cases}$$

联合古陆 (Pangaea) 分散后, 约在志留纪 (S) 末冈瓦纳大陆向北漂移, 萌生脊索动物。震旦亚系冰川运动, 淘汰了水生物种, 辽阔的海相岩层浮出, 形成稳固的华北克拉通 (North China Craton), 有潟湖沉积。峨眉山岩浆岩系的造陆史独特, 发育川渝最初的陆生动物, 如古北种猕猴。白令海 (Берингия) - 阿留申地峡陆桥链接亚美 (新旧) 大陆, 旧热带界兽种经此来到通古斯。晚古生代 (P₂) 进入海西阶段, 四川依次发生华力西运动 (D₁)、吕梁运动 (D₃)、布列东运动 (C₂)、晋宁运动 (P₁)。地磁场发生南北极倒转, 内部产生过海侵、海退的循环旋回, 但冒出若干浅水掩盖、停滞不动的陆核。屡次地壳变动过程中冈瓦纳遭解体、陆桥中断, 很多原始海生物种消灭了, 原大陆上的少许兽种子留, 例如金管头蝠为全北界代表。康滇古陆早于四川盆地隆起成陆, 泥盆系中统独山组 (D₂) 金沙江出现, 阻拦旧热带动物于川西南, 使白尾鼯、姬鼯、锡金小鼠等无法过江南。石炭 - 二叠纪大冰期出现白水江 - 嘉陵江、汉水, 古长江的部分河段受冰川侵蚀。早三叠世 (T₁) 太康运动后, 以中朝准地台为主体, 同扬子准地台、淮阳古陆、阿拉善古陆组成华北的地台, 形成喜冷的古北界动物。它毗邻南方的劳亚古陆, 但以特提斯 (古地中海) 与之相望。泄殖口在体后的后口类产生, 得以持续进化直至今日。

晚三叠世 (T₃) 环太平洋 - 印支运动让盆地的陆地联成一片, 结束了浅海洋浸没, 发育陆相层型。燕山运动抬升侏罗系中统沙溪庙组 (J₂) 砂岩和粉砂岩, 喜凉的兽种不适应炎热气候, 生长了东洋界。阿森提运动后, 低山崛起, 白垩系下统灌口组 (K₁) 硬砂岩变凉, 古热带界种如藏原羚, 生长于凉湿的草甸环境。按意大利人 G. Arduino 划分的松软的原始系、第二系, 在康滇发育, 雅砻江 - 长江已有干流雏型, 拦截种群交流, 阻隔了南方猿人和元谋人迁移至江北。上白垩统夹关组 (K₂) 气候转冷, 到更新统 (Q₀) 冰期气候, 产生冰成的长江冰蚀河谷。仙女木

期降水多, 石松蕨类繁盛。鄂西、巴渝片渚水而成大泽“羽渊”, 女媧为民排涝, 说明当时渴望摆脱涸泽水困。刻录卜辞的兽骨、腹甲应当是 E₃ 前的长颌真兽。自 N₁ 至 Q₁ 的新仙女木 (YD) 事件降温变旱, 女媧为抉择旱灾的妖魔。新北界诞生, 剑齿、阔颧、奇趾、棘刺尾的真兽类逐渐演替为短颌、狭颧、偶趾、卷簇尾的新兽类。前者一般 5 趾, 新兽则 4 趾。Q₂ 以后, 川西高原已抬升几乎达现今高度, 长江以北的高原边缘孕育出新热带界兽种。此界最后诞生, 种型分化历史较短、程度较低, 因而所在科包含的属数较少。从以上分析看出, 巴蜀不仅有古北、东洋界, 而且存八大区系中另五界: 全北、旧热带、古热带、新北、新热带界的现生种。全北界并非古北、新北二界之总和, 而在冈瓦纳最先发育。除了澳洲界一直和其它大陆隔绝、自成一系, 世界 7 大动物界汇聚川渝。同属兽类比同科的更具同一起源, 更相似的进化趋势、系统发育、演化分异和地理特征。表 4 统计各界别的种数, 表中地质时代一般指兽区系经历阿 - 喜运动、尤其是渐新统 (E₃) 以来新构造运动后最终定型的地层。

表 4 川渝动物区系的兽种数

	T	J	原始系	第二系	K ₁ -E ₃	YD	Q	泛生种
	古北	东洋	全北	旧热带	古热带	新北	新热带	
食虫目	4	11	\	3	\	10	4	\
攀鼯目	1	\	\	\	\	\	\	\
翼手目	27	10	1	5	\	1	\	\
鳞甲目	1	\	\	\	\	\	\	\
灵长目	1	4	\	2	\	\	\	\
食肉目	30	5	\	1	\	\	1	1
奇蹄目	\	1	\	\	\	\	\	\
偶蹄目	10	8	\	1	1	1	\	\
啮齿目	18	22	\	3	4	13	1	6
兔形目	1	1	\	\	\	7	2	\

5 结 论

经济指标是理性状态下的设计, 实际上农民自留地的个体经营要割资本主义“尾巴”, 副业只得东躲西藏, 兽类经营利用难进行, 农民科学家吴吉昌对此愤懑不平。曾经有一段左倾错误思想支配的时间, 我国将虎熊狐等肆虐的食肉类赶尽杀绝, 当作害兽意图灭种, 后来它们隐迹消声才引起注意。为保存不可再生的基因库, 应在公众中推进科普、法制教育, 开展可持续生态旅游, 让人们设身处地感受自然, 从而普及动物保护意识。蜀中乃富庶之地, 但可耕地不多, 农村国情是人多地少。抗日战争时许多

企业入川避难 20 世纪 60、70 年代后方“三线”建设很多厂矿、企事业单位又搬迁来川。纵然生态用地占省域面积较大,到渝川分治前的 1997 年全省人均林地、草地仅约 0.4 hm²,而盆地内更少。

几千年传统中农舍修建沿袭亲帮亲、邻帮邻的封闭模式,形成单门独户格局,不利于社区共管保护。家养牲畜多指室内小规模,研究其生理病理,很少有野生环境的繁育调查。发生 2008 年“5·12 系列地震”、2013 年“4·20 地震”等后,震害防范日益受人们重视。配合乡村居民房舍的地震风险规避,在宅地选址、移改或扩建时,应当释放生态位,为动物栖息、觅食预备必要的空间。猴、啮齿类等喜欢吃玉米,春秋季节多雨潮湿的天气下,贮存的玉米棒子容易霉烂,过去农民经常把玉米粒摊铺在马路上晾晒,既占道又不卫生。建议各户院坝围墙边或房前屋后留个缺口,用砖头或木片搭一个构架,挂上丝网网兜、网围或口袋;土质宜选择砂壤土,易排水,玉米棒放在网兜内通风透气,不会发腐、发霉或变质,就给周边过往的鸟兽增添了许多食源。它们可遮挡强烈日光暴晒,结合四旁(路旁、宅旁、村旁、沟旁)或“竹基鱼塘”绿化,灵活开展的小规模植树,为动物提供广阔栖居地。

参考文献:

- [1] 薛祥煦,张云翔.中国第四纪哺乳动物地理区划[J].兽类学报,1994,14(1):15~23.
- [2] 陈领.古北和东洋界在我国东部的精确划界——据两栖动物[J].动物学研究,2004,25(5):369~377.
- [3] 许再富,陶国达.地区性的植物受威胁及优先保护综合评价方法探讨[J].云南植物研究,1987,9(2):193~202.
- [4] 魏宏图,金念慈.银缕梅物种濒危度的定量分析[J].植物资源与环境学报,1994,3(3):1~8.
- [5] Bardenfleth K. On the systematic position of *Aeluropus melanoleucus* [J]. Mindeskr Jaetus Steenstrup, 1913, 17: 1~15.
- [6] Allen G M. The mammals of China and Mongolia, Part I and Part II

- [R]. New York: American Museum of Natural History, 1938, 1940.
- [7] Peng Hongshou. Some notes on the Giant panda [J]. Beijing: Bulletin of Fan Memorial Institute of Biology, 1943, 1(1): 64~71.
- [8] 寿振黄.中国毛皮兽的地理分布[J].地理学报,1955,21(4):405~421.
- [9] 彭鸿绶,高耀亭,陆长坤,等.四川西南和云南西北部兽类的分类研究[J].动物学报,1962,14(增刊):115~132.
- [10] 胡锦鑫,王西之.四川资源动物志(第二卷兽类)[M].成都:四川科学技术出版社,1984.
- [11] 黄辉白.关于胡先骕一文的补正[J].同舟共进,2000,(7).
- [12] 王西之,胡锦鑫,胡铁卿,等.四川兽类原色图鉴[Z].北京:中国林业出版社,1999.
- [13] 盛和林,大泰司纪之,陆厚基.中国野生哺乳动物[M].北京:中国林业出版社,1999.
- [14] 王应祥.中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全[Z].北京:中国林业出版社,2003.
- [15] 于晓东,罗天宏,伍玉明,等.长江流域兽类物种多样性的分布格局[J].动物学研究,2006,27(2):121~143.
- [16] 黄薇,夏霖,杨奇森,等.青藏高原兽类分布格局及动物地理区划[J].兽类学报,2008,28(4):375~394.
- [17] 陈学平,谷晓明.贵州两种菊头蝠核型分析[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2007,(2).
- [18] Amorim F, Mata V A, Beja P, et al. Effects of a drought episode on the reproductive success of European free-tailed bats (*Tadarida teniotisi*) [J]. Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde, 2015, 80(3): 228~236.
- [19] 陈民琦,王晓安.白唇鹿被毛形态学与高寒环境关系的研究[J].兽类学报,1991,11(4):253~257.
- [20] 王福麟.五灵脂的采收和复齿鼯鼠的捕捉[J].野生动物,1981,(1).
- [21] 邢廷铤.豪猪的经济价值及其饲养[J].农村百事通,2010,(15).
- [22] Haug G é. Les Nappes de charriage de la Basse-Provence: monographies tectoniques 2, Deuxième partie, La Massif d'Allauch et ses entours [R]. Paris: Imprimerie nationale, 1930.
- [23] Atkins H, Preston J, Cronk Q C B. A molecular test of Huxley's line Cyrtandra (Gesneriaceae) in Borneo and the Philippines [J]. Biological Journal of the Linnean Society, 2001, 72(1): 143~159.