

紫水鸡冬季觅食地选择

胡军华^{1, 2, 3, 4}, 胡慧建^{2,*}, 杨道德³, 蒋志刚^{1,*}

(1. 中国科学院动物研究所 动物生态与保护生物学重点实验室, 北京 100101;
2. 华南濒危动物研究所 广东省野生动物保护与利用公共实验室, 广州 510260;
3. 中南林业科技大学 长沙, 410004; 4. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 2006年11月—2007年2月, 在广东海丰鸟类自然保护区采用样方法研究了紫水鸡(*Porphyrio porphyrio*)的冬季觅食地选择。研究结果显示, 紫水鸡在冬季对觅食地植被具有明显的选择性, 偏爱水葱(*Scirpus tabernaemontani*)。对62个觅食地样方18个因子的主成分分析表明, 草本密度、草本均高、草本盖度、灌木种类、水质和水位这6个因子是冬季觅食地选择的主要因子。判别分析结果表明, 枯高、动物性食物丰富度、距大道距离、草本种类、距小道距离、距所处水面边缘距离是区别冬季觅食地和对照地样方的主要参数, 判别准确率可达78.1%。紫水鸡冬季多选择在水葱或芦苇(*Phragmites communis*)等草本植被生长良好、具有特定水位或水质及中等程度的人为干扰的地方觅食。因此, 该地区冬季觅食地的恢复和保护对紫水鸡的保护有着重要的意义。

关键词: 紫水鸡; 觅食地选择; 主成分分析; 判别分析

中图分类号: Q958.1 文献标识码: A 文章编号: 0254-5853-(2008)03-0291-06

Feeding Site Selection of Purple Swamphen in Winter

HU Jun-hua^{1, 2, 3, 4}, HU Hui-jian^{2,*}, YANG Dao-de³, JIANG Zhi-gang¹

(1. Institute of Zoology, Key Lab of Animal Ecology and Conservation, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;
2. Guangdong Public Lab for Wildlife Conservation & Wise Use, South China Institute of Endangered Animals, Guangzhou 510260, China;
3. Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China;
4. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: From November 2006 to February 2007, the characteristics of the feeding sites of Purple Swamphen (*Porphyrio porphyrio*) in winter were studied in Guangdong Haifeng Avian Natural Reserve, by sampling methods. The results showed that there was obvious selectivity of the vegetation in the feeding sites during winter, and *Scirpus tabernaemontani* was the preferred flora. We found that the main selection factors at the feeding sites in winter using the principal component analysis of 18 factors at 62 feeding sites, were the density of herbage, the height of herbage, the canopy of herbage, the shrub species, the water quality and the water level. In addition, we found that the main selection factors at the feeding sites using the Step DA between feeding sites and control samples plots, were the height of hay, the abundance of animal foods, the distance to the road, the herbage species, the distance to the byway and the distance to the water's edge. The veracity to distinguish was 78.1%. Purple Swamphen preferred to feed in areas that had more *Scirpus tabernaemontani* or *Phragmites communis*, special water levels or water quality and medium interference from humans. Thus, restoration and protection of the extant feeding sites in winter are important for the conservation of Purple Swamphen.

Key words: Purple Swamphen (*Porphyrio porphyrio*); Feeding-site selection; Principal component analysis; Step discriminant analysis

食物和隐蔽条件是影响鸟类生境利用的基本因素(Root, 1967), 而冬季是鸟类一年当中最为危险和脆弱的时期(Hafner, 1997)。鸟类冬季觅食不仅

是为了度过寒冷的冬季, 还要为即将开始的繁殖储备能量。因此, 冬季觅食地的选择对整个种群的稳定和发展具有重要的意义(Ding, 2004)。

收稿日期: 2007-12-15; 接受日期: 2008-04-15

基金项目: 广东省科学院台站基金(05-07); 广东科技攻关(2005A20901006)

*通讯作者 (Corresponding author), E-mail: huhj@gdei.gd.cn, Tel: 020-84191955

第一作者简介: 男, 博士研究生, 研究方向为动物生态学与保护生物学。E-mail: hujunhua1982@163.com

紫水鸡 (*Porphyrio porphyrio*) 广泛分布在旧大陆热带地区, 见于地中海沿岸、非洲、亚洲及澳大利亚 (Cramp & Simmons, 1980; Del Hoyo et al, 1996)。未被列入全球受胁物种 (Del Hoyo et al, 1996)。但是, 分布于地中海西部和南大西洋地区的指名亚种 (*P.p.porphyrio*) 已列为稀有物种 (欧洲) (Tucker & Heath, 1994) 及濒危物种 (葡萄牙) (Cabral et al, 1990)。在中国, 紫水鸡仅分布于云南南部和西北部 (留鸟)、福建、广东、广西、四川等少数地区 (Yang et al, 1995; Wang et al, 2006)。国内有少量关于紫水鸡种群现状的报道 (Zhang & Zhou 1985; Gao & Jiang, 1999, Hu et al, 2006; Hu et al, 2007), 但未有涉及冬季觅食地的研究。为此, 2006 年 11 月至 2007 年 2 月, 我们在广东海丰鸟类自然保护区进行了紫水鸡冬季觅食地选择的研究。

1 研究区域和方法

广东海丰鸟类自然保护区位于中国沿海地区的广东省海丰县境内。保护区自然概况见 Hu (2006, 2007)。本研究范围是保护区内东关联安围保护站的核心区。东关联安围保护站 ($22^{\circ}53'22''$ — $22^{\circ}50'29''$ N, $115^{\circ}19'30''$ — $115^{\circ}11'41''$ E), 面积 4501.9hm^2 , 占保护区总面积的 38.84%。主要植被有水葱 (*Scirpus tabernaemontani*)、芦苇 (*Phragmites communis*) 及残存的红树林等。

2006 年 11 月—2007 年 2 月, 采用直接观察法确定紫水鸡的冬季觅食地位置。把观察到有紫水鸡觅食活动, 并有新鲜被啄食痕迹的植物枝叶和啄食中被遗弃的枝叶碎屑视为冬季觅食地; 把附近无觅食痕迹处作为对照地。随机选取 $1\text{m}\times 1\text{m}$ 的觅食地、对照地样方分别为 62 和 84 个。调查以下 18 个参数: 植被类型 (分水葱丛、芦苇丛、灌木丛、水葱丛和芦苇丛混杂、芦苇丛和灌木丛混杂、水葱丛和杂草丛混杂等); 水位; 距水面边缘距离 (指从样方到所在生境水面边缘的最近距离); 距大道距离 (指从样方到经常有机动车行驶的道路间距离); 距小道距离 (指从样方到经常有人类活动但没机动车行驶的道路间距离); 距最近居民点距离 (指从样方到附近最近居民点间的距离); 灌木种类; 灌木密度; 灌木盖度; 灌木均高; 草本种类; 草本密度; 草本盖度; 草本均高; 动物性食物丰富度 [指样方内动物性食物的丰富程度, 分为缺乏 (1)、一般

(2)、丰富 (3) 三类]; 枯青比 (指样方内枯萎植被与新鲜植被之间的比例); 枯高 (指样方内枯萎植被的高度); 水质 [分为好 (1)、一般 (2)、差 (3) 三类]。为便于量化分析觅食地选择, 对样方的植被类型进行编码: 水葱 (1)、芦苇 (2)、杂灌 (3)、卤蕨 (4)、水葱和芦苇 (5)、水葱和杂草 (6)、蕨类 (7)、杂草 (8)、芦苇和杂草 (9)、水稻 (10)、水葫芦 (11)。数据采用 SPSS 12.0 for Windows 软件进行统计分析。用主成分分析法对冬季觅食地的特征进行因子分析, 再用 Mann-Whitney U-tests 非参数检验法和逐步判别法比较冬季觅食地和对照地样方。

2 结果

2.1 不同植被类型的觅食地比较

分布在不同植被类型中的冬季觅食地样方各变量均值和标差见表 1。其中, 有 27 个觅食地样方位于单一的水葱植被内, 占觅食地样方的 43.5%。

2.2 觅食地特征的主成分分析

对冬季觅食地的 18 个变量进行主成分分析 (表 2)。结果显示, 特征值大于 1.0 的主成分因子共有 5 个, 其累计贡献率达到 75.66%, 说明这 5 个主成分包含了所统计 18 个变量的大部分信息。

第 1 主成分贡献率最高 (为 36.23%), 说明草本密度、草本均高和草本盖度这 3 个有关草本植被特征的因子是冬季觅食地选择的主要因子; 第 2 个主成分和第 3 个主成分的贡献率较一致, 分别为 12.92% 和 12.61%, 说明灌木种类、水质和水位是冬季觅食地选择的次主要因子; 第 4 个主成分和第 5 个主成分的贡献率较低, 分别为 7.84% 和 6.03%, 说明与所处水面边缘的距离、草本植被的种类和与距小道距离是次要因子。

提取这 5 个主成分进行更深入的分析, 经平均正交旋转后的主成分负荷矩阵见表 3。其中, 第 1 主成分与草本密度、草本均高和草本盖度相关系数都较大 (均大于 0.84)。这 3 个因子都体现出草本植被的隐蔽程度, 反映了紫水鸡冬季偏爱在草本植被密集、隐蔽性好的地方觅食; 对第 2 主成分影响较大的是灌木种类, 说明紫水鸡冬季觅食地选择中灌木种类起着一定作用, 这与实际观察常见其在卤蕨植被觅食相符; 第 3 主成分中水质和水位的影响最大, 共同反映出紫水鸡冬季觅食时对水的要求;

表 1 不同植被类型紫水鸡冬季觅食地比较 (均值±标差)
Tab. 1 Comparison among feeding sites of different vegetations of *Porphyrio porphyrio* in winter (Mean±SD)

变量 Variable	1 (n=27)	2 (n=9)	3 (n=13)	4 (n=6)	5 (n=5)	6 (n=2)
水位 Water level (cm)	20.00±4.30	21.44±6.83	14.08±5.63	24.83±7.93	12.00±12.00	0.00±0.00
距水面边缘距离 Distance to water edge (m)	6.30±1.97	1.00±0.17	2.23±0.79	23.50±10.47	2.20±0.97	82.50±2.50
距大道距离 Distance to road (m)	88.96±23.71	151.67±77.39	77.15±15.39	85.00±15.65	272.00±91.71	132.50±2.50
距小道距离 Distance to byway (m)	51.93±4.95	44.11±5.40	59.46±5.68	39.00±10.94	53.00±11.13	70.00±0.00
距最近居民点距离 Distance to nearest house (m)	116.11±12.86	83.33±15.46	64.62±39.29	90.83±31.18	123±33.82	32.5±2.5
灌木种类 Shrub species	0.00±0.00	0.00±0.00	3.92±0.40	0.00±0.00	3.60±0.24	0.00±0.00
灌木密度 Density of shrub (ind/m ²)	0.00±0.00	0.00±0.00	156.85±56.58	0.00±0.00	93.60±43.22	0.00±0.00
灌木均高 Height of shrub (cm)	0.00±0.00	0.00±0.00	117.85±13.20	0.00±0.00	126.00±18.02	0.00±0.00
灌木盖度 Canopy of shrub (%)	0.00±0.00	0.00±0.00	80.77±2.82	0.00±0.00	61.00±7.48	0.00±0.00
草本种类 Herbage species	1.00±0.00	2.00±0.00	0.00±0.00	5.00±0.00	2.00±0.00	6.00±0.00
草本密度 Density of herbage (ind/m ²)	902.07±66.57	818.22±151.92	0.00±0.00	999.33±151.50	560.00±161.61	558.00±6.00
草本均高 Height of herbage (cm)	123.22±7.90	160.22±19.71	0.00±0.00	120.83±13.62	131.20±35.01	89.00±4.00
草本盖度 Canopy of herbage (%)	72.22±4.00	70.56±6.53	0.00±0.00	77.50±5.59	50.00±10.84	72.50±2.50
动物性食物丰富度 Abundance of animal foods	1.26±0.14	1.00±0.00	1.15±0.10	1.67±0.33	1.00±0.00	1.00±0.00
枯青比 Ratio between hay and green	0.48±0.01	0.05±0.02	0.00±0.00	0.05±0.00	0.07±0.02	0.04±0.00
枯高 Height of hay (cm)	84.19±15.23	100.78±17.39	0.00±0.00	100.33±13.18	89.00±12.10	8.50±0.50
水质 Water quality	1.81±0.26	1.67±0.53	0.85±0.37	2.33±0.49	0.40±0.40	0.00±0.00

1: 水葱丛 *Scirpus tabernaemontani*; 2: 芦苇丛 *Phragmites communis*; 3: 灌木丛 Shrub; 4: 水葱丛和芦苇丛混杂 *Scirpus tabernaemontani* & *Phragmites communis* miscellaneous; 5: 芦苇丛和灌木丛混杂 *Phragmites communis* & Shrub miscellaneous; 6: 水葱丛和杂草丛混杂 *Scirpus tabernaemontani* & Weeds miscellaneous.

第4主成分与所处水面边缘的距离和草本植被的种类密切相关, 说明紫水鸡喜欢在离水面边缘一定距离觅食, 且偏爱特定的某些草本植物; 第5主成分与距小道距离的相关系数最大(达0.94), 表明紫水鸡冬季觅食中对与小道的距离有着明显的选择性, 这反映出人为活动对其产生的影响。

2.3 觅食地选择的判别分析

将紫水鸡冬季觅食地样方与对照地样方进行对比分析。结果表明, 两者在距小道距离、植被类型、距大道距离、草本均高、动物性食物丰富度、枯高6个变量上存在显著或极显著差异(表4)。

逐步判别分析结果表明, 枯高、动物性食物丰富度、距大道距离、草本种类、距小道距离、距所处水面边缘距离是区别觅食地和对照地样方的6个主要变量(表5)。Fisher线性判别函数系数显示, 这6个变量对觅食地和对照地样方进行判别分析的

准确率可达78.1%。

3 讨 论

紫水鸡是一种杂食性鸟类, 但主要以植物为食, 吃水生和半水生植物的嫩枝、叶、根、茎、花和种子; 动物性食物占小部分(Wang et al, 2006)。在东关联安围对紫水鸡冬季觅食地选择分析结果表明, 水葱丛是紫水鸡冬季觅食时的首选植被类型。根据野外观察, 可能是由于冬季食物相对匮乏, 水葱(主要是根部)是紫水鸡的最重要食物来源。因此, 充足的水葱植被对于紫水鸡度过冬季, 并在来年取得繁殖成功有着积极作用。

从18个变量的主成分分析可看出, 紫水鸡倾向于某一特定密度、高度和盖度的水葱或芦苇丛中觅食, 这可能与隐蔽程度和逃避敌害有关。草本植被的特征值是其冬季觅食地选择的主要因素, 水和灌

表 2 紫水鸡冬季觅食地特征的主成分分析($n=62$)Tab. 2 The principal component analysis on the characteristics of feeding sites of *Porphyrio porphyrio* in winter

主成分 Com- ponent	初始特征值 Initial eigen values			提取的因子负荷矩阵 Extraction sums of squared loadings			旋转后的因子负荷矩阵 Rotation sums of squared loadings		
	特征值 Total	贡献率 % of variance	累计贡献率 Cumulative %	特征值 Total	贡献率 % of variance	累计贡献率 Cumulative %	特征值 Total	贡献率 % of variance	累计贡献率 Cumulative %
1	6.522	36.233	36.233	6.522	36.233	36.233	4.870	27.058	27.058
2	2.326	12.921	49.154	2.326	12.921	49.154	2.903	16.128	43.185
3	2.270	12.609	61.763	2.270	12.609	61.763	2.350	13.058	56.244
4	1.416	7.864	69.627	1.416	7.864	69.627	2.340	12.998	69.241
5	1.085	6.028	75.655	1.085	6.028	75.655	1.154	6.414	75.655
6	0.885	4.919	80.574						
7	0.826	4.589	85.163						
8	0.764	4.244	89.407						
9	0.558	3.101	92.508						
10	0.434	2.411	94.918						
11	0.284	1.578	96.496						
12	0.216	1.201	97.697						
13	0.163	0.908	98.606						
14	0.127	0.703	99.308						
15	0.064	0.353	99.662						
16	0.039	0.217	99.879						
17	0.018	0.098	99.977						
18	0.004	0.023	100.000						

表 3 旋转后的主成分负荷矩阵

Tab. 3 Rotated component matrix

变量 Variable	主成分 Component				
	1	2	3	4	5
植被类型 Vegetation type	-0.091	0.639	-0.281	0.671	0.009
水位 Water level	0.199	0.201	0.769	-0.087	0.107
距水面边缘距离 Distance to water edge	-0.025	-0.196	-0.011	0.875	0.117
距大道距离 Distance to road	0.009	0.072	-0.603	0.054	-0.017
距小道距离 Distance to byway	-0.104	0.031	0.096	0.042	0.944
距最近居民点距离 Distance to nearest house	0.539	0.117	-0.400	-0.465	0.216
灌木种类 Shrub species	-0.519	0.816	-0.025	-0.117	0.053
灌木密度 Density of shrub	-0.271	0.750	0.202	-0.147	-0.113
灌木均高 Height of shrub	-0.518	0.625	-0.299	-0.083	0.171
灌木盖度 Canopy of shrub	-0.656	0.672	-0.147	-0.109	0.110
草本种类 Herbage species	0.469	-0.004	-0.077	0.801	-0.142
草本密度 Density of herbage	0.844	-0.288	0.082	-0.023	-0.010
草本均高 Height of herbage	0.875	-0.174	-0.005	-0.026	-0.191
草本盖度 Canopy of herbage	0.882	-0.335	0.114	0.085	-0.095
动物性食物丰富度 Abundance of animal foods	-0.085	-0.215	0.396	0.413	0.254
枯青比 Ratio between hay and green	0.731	-0.197	0.048	0.121	0.052
枯高 Height of hay	0.664	-0.088	0.092	-0.010	-0.001
水质 Water quality	0.140	-0.086	0.895	0.067	-0.024

表 4 紫水鸡冬季觅食地样方与对照样方的比较
Tab. 4 Comparison between feeding sites and control sample plots of *Porphyrio porphyrio* in winter

变量 Variable	觅食地 Feeding site (n=62)		对照地 Control site (n=84)		Mann-Whitney U-test Z	显著性 Sig.
	均值±标差 Mean±SD		均值±标差 Mean±SD			
植被类型 Vegetation type	2.34±1.48		3.74±2.79		-2.961	0.003**
水位 Water level	18.15±21.26		17.77±22.48		-0.065	0.948
距水面边缘距离 Distance to water edge	8.47±18.01		4.68±13.95		-0.627	0.531
距大道距离 Distance to road	111.37±141.19		53.07±61.85		-3.457	0.001**
距小道距离 distance to byway	51.79±23.37		69.60±42.97		-2.194	0.028*
距最近居民点距离 Distance to nearest house	95.97±62.84		100.39±50.92		-1.327	0.185
灌木种类 Shrub species	1.11±1.87		1.13±1.80		-0.319	0.749
灌木密度 Density of shrub	40.44±114.45		67.11±113.38		-0.550	0.582
灌木均高 Height of shrub	34.87±59.81		39.86±66.53		-0.255	0.799
灌木盖度 Canopy of shrub	21.85±35.33		22.62±36.40		-0.037	0.970
草本种类 Herbage species	1.56±1.58		3.12±3.62		-1.874	0.061
草本密度 Density of herbage	671.48±482.61		546.74±435.45		-1.584	0.113
草本均高 Height of herbage	102.06±68.54		65.33±57.47		-3.323	0.001**
草本盖度 Canopy of herbage	55.56±34.08		51.06±38.25		-0.187	0.852
动物性食物丰富度 Abundance of animal foods	1.21±0.58		0.95±0.21		-3.622	0.000**
枯青比 Ratio between hay and green	0.04±0.03		0.03±0.03		-1.183	0.237
枯高 Height of hay	68.45±68.37		31.57±30.25		-3.945	0.000**
水质 Water quality	1.47±1.42		1.48±1.31		-0.215	0.830

* P<0.05; ** P<0.01.

表 5 紫水鸡冬季觅食地样方与对照样方的逐步判别分析结果

Tab. 5 Results of step DA between feeding sites and control sample plots of *Porphyrio porphyrio* in winter

步骤 Step	变量 Variable	耐受系数 Tolerance	F 值变化 F to Remove	Wilks' λ 值 Wilks' Lambda	显著性 Sig.
1	枯高 Height of hay	1.000	19.346		0.000
2	枯高 Height of hay	0.999	16.446	0.911	
	动物性食物丰富度 Abundance of animal foods	0.999	11.345	0.882	0.000
3	枯高 Height of hay	0.997	16.116	0.831	
	动物性食物丰富度 Abundance of animal foods	0.982	13.477	0.817	
	距大道距离 Distance to road	0.982	13.380	0.817	0.000
4	枯高 Height of hay	0.990	17.122	0.784	
	动物性食物丰富度 Abundance of animal foods	0.971	9.888	0.748	
	距大道距离 Distance to road	0.966	15.380	0.775	
	草本种类 Herbage species	0.964	9.580	0.746	0.000
5	枯高 Height of hay	0.975	19.131	0.746	
	动物性食物丰富度 Abundance of animal foods	0.970	9.947	0.703	
	距大道距离 Distance to road	0.956	11.659	0.711	
	草本种类 Herbage species	0.956	10.644	0.706	
	距小道距离 Distance to byway	0.961	9.066	0.699	0.000
6	枯高 Height of hay	0.967	20.103	0.730	
	动物性食物丰富度 Abundance of animal foods	0.827	4.117	0.657	
	距大道距离 Distance to road	0.946	9.613	0.682	
	草本种类 Herbage species	0.756	14.818	0.706	
	距小道距离 Distance to byway	0.914	11.313	0.690	
	距水面边缘距离 Distance to water edge	0.692	4.100	0.656	0.000

木种类因素是次重要因素。冬季觅食地的水位和水质，决定着紫水鸡对冬季觅食地内食物的可利用程度，过深的水位或没有水都会影响紫水鸡的觅食；水质的好坏在某种程度上影响紫水鸡对植物性食物的选择。干扰因素是冬季觅食地选择的次要因素，但也是不能忽视的重要因素。冬季觅食地与附近大、小道路之间的距离与人为干扰的强度有密切联系，制约着紫水鸡对冬季觅食地的选择。

紫水鸡冬季觅食地样方与对照地样方对比分析的结果表明，两者在距小道距离、植被类型、距大道距离、草本均高、动物性食物丰富度、枯高方面存在显著或极显著差异。通过判别分析，枯高、动物性食物丰富度、距大道距离、草本种类、距小道距离、距所处水面边缘距离是区别冬季觅食地和对

照地样方的最重要参数，判别准确率可达 78.1%。判别分析和主成分分析得出的结果较为一致，但枯高和动物性食物丰富度是两者间的主要差别。

总之，紫水鸡冬季多选择在水葱或芦苇等草本植被生长良好、具有特定水位或水质及中等程度的人为干扰的地方觅食。因此，对于现有紫水鸡冬季觅食地的恢复和保护对于紫水鸡的保护有着重要的意义。

致谢：广东海丰鸟类自然保护区全体工作人员和当地群众在调查期间给予了大力支持；广东象头山国家级自然保护区的邓杰明先生和广东南岭国家级保护区的杨昌腾先生参与了本文的野外调查，一并表示衷心感谢！

参考文献：

- Cabral MJ, Magalhães CP, Oliveira ME, Romão C. 1990. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Volume 1 – Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, Secretaria de Estado do Ambiente e Defesa do Consumidor [M]. Portugal: Lisboa.
- Cramp S, Simmons KEL. 1980. The Birds of the Western Palearctic. In: Hawks to Bustards, vol. 2 [M]. Oxford: Oxford University Press.
- Del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J. 1996. Handbook of the Birds of the World. Vol.3. Hoatzin to Auks [M]. Barcelona: Lynx Edicions, 196-197.
- Ding CQ. 2004. Research on the Crested Ibis [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House, 32-43. [丁长青. 2004. 朱鹮研究. 上海: 上海科技教育出版社, 32-43.]
- Gao YR, Jiang GD. 1999. The purple swamphen founded in Guangdong [J]. *Chinese Journal of Zoology*, **34**(1): 38-39. [高育仁, 蒋果丁. 1999. 广东海丰发现紫水鸡. 动物学杂志, **34**(1): 38-39.]
- Hafner H. 1997. Ecology of wading birds [J]. *Colonial Waterbirds*, **20**: 115-120.
- Hu JH, Yang DD, Hu HJ, Deng JM. 2006. Breeding nests of Purple Swamphen founded in Haifeng, Guangdong [J]. *Chinese Journal of Zoology*, **41**(6): 166-168. [胡军华, 杨道德, 胡慧建, 邓杰明. 2006. 广东海丰发现紫水鸡繁殖巢. 动物学杂志, **41**(6): 166-168.]
- Hu JH, Hu HJ, Yang DD, Deng JM. 2007. Population estimation of Purple Swamphen (*Porphyrio porphyrio*) in Haifeng, Guangdong [J]. *Chinese Journal of Zoology*, **42**(1): 107-111. [胡军华, 胡慧建, 杨道德, 邓杰明. 2007. 广东海丰紫水鸡种群密度调查. 动物学杂志, **42**(1): 107-111.]
- Root RB. 1967. The niche exploitation pattern of the Blue-gray Gnatcatcher [J]. *Ecological Monographs*, **37**, 317-350.
- Tucker GM, Heath MF. 1994. Birds in Europe: Their Conservation Status [M]. Cambridge: BirdLife International.
- Wang QS, Ma M, Gao YR, 2006. Fauna Sinica. Aves vol.5. Gruiformes, Charadriiformes and Lariformes [M]. Beijing: Science Press. [王岐山, 马鸣, 高育仁. 2006. 中国动物志 鸟纲 第五卷 鹤形目 鸬形目 鸥形目. 北京: 科学出版社.]
- Yang L, Wen XJ, Han LX, Yang XJ. 1995. The Avifauna of Yunnan China. vol.I. Non-Passeriformes [M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press. [杨岚, 文贤继, 韩联宪, 杨晓君. 1995. 云南鸟类志 上卷 非雀形目. 昆明: 云南科技出版社.]
- Zhang JJ, Zhou DY. 1985. The Purple Swamphen founded in sichuan firstly [J]. *Sichuan Journal of Zoology*, (2): 19. [张家驹, 周道远. 1985. 四川首次发现紫水鸡, 四川动物, (2): 19.]



附照 1 紫水鸡 (*Porphyrio porphyrio*)