

中华虎凤蝶栖息地、生物学和保护现状*

袁德成 买国庆 薛大勇

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

胡萃 叶恭银

(浙江农业大学植物保护系, 杭州 310029)

摘要 本文为1992~1996年期间中华虎凤蝶分布和生物学研究结果的总结。中华虎凤蝶现仅分布在我国中部秦岭山脉和长江中下游一带,栖息地多为次生林,可分为长江中下游低地类型和秦岭山脉高山类型。低地类型的寄主植物为杜衡,人为干扰严重;高山类型的寄主植物为细辛,人为干扰较轻。中华虎凤蝶幼期发生历期和存活受光照、温度、湿度等气候因素影响显著。其种群分布格局属典型的异质种群类型。栖息地丧失和退化及寄主植物的过度人为利用是其持续生存的主要致危因素。其种群现状满足IUCN红色名录等级新标准下列条款:VULNERABLE:A1a, c, d + 2c, 应定为易危物种。文中还提出了相应的保护对策和进一步研究的内容。

关键词 中华虎凤蝶, 栖息地, 生物学, 保护

The habitat, biology and conservation status of *Luehdorfia chinensis* (**Lepidoptera: Papilionidae**)/YUAN De-Cheng¹⁾, MAI Guo-Qing¹⁾, XUE Da-Yong¹⁾, HU Cui²⁾, YE Gong-Yin²⁾

Abstract This paper is a summary of the studies on the distribution and biology of Chinese *Luehdorfia* Butterfly (*Luehdorfia chinensis*), carried out from 1992 to 1996. Currently this butterfly is narrowly distributed along the middle and lower reaches of the Yangtze River and in Qinling Mountains in Central China. Its habitats, mostly secondary forests, can be characterized into two types: lowerland type and higher mountain type. Habitats of lower land type with *Asarum forbesii* as its hostplant are more seriously disturbed by human activities than habitats of higher mountain type, where the hostplant is *Asarum sieboldii*. The population distribution pattern of this butterfly is of the typical metapopulation. The principal threats to the continued existence of the species are (1) habitat loss and degradation, and (2) the over-harvesting of its hostplants for medicinal use. Its population status meets the following items of the IUCN new criteria for endangered species: VULNERABLE:A1a, c, d + 2c, and the species should be classified as Vulnerable. Conservation strategy and further research programs are suggested accordingly.

Key words Chinese *Luehdorfia* butterfly, habitat, biology, conservation

Author's address 1) Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080

2) Department of Plant Protection, Zhejiang Agricultural University, Hangzhou 310029

1 引言

中华虎凤蝶是我国二级重点保护动物,现仅分布于秦岭山脉和长江中下游一带,该地区在我国属于人口和经济活动密集的区域。由于栖息地破坏、寄主被过度利用和为获取蝴蝶标本的人为捕采加剧,中华虎凤蝶自然生存受到威胁。该物种能否在其自然分布区持续生存、需要采取怎样的保护措施,成为亟待研究的问题。

* 收稿日期:1997-09-29;接受日期:1997-12-25

* 该项研究为中国科学院“八五”重大项目“生物多样性保护及持续利用的生物学基础”项目专题之一(专题编号900KJ85-05-01-07)

IUCN 红皮书之一“世界濒危凤蝶”^[1]对中华虎凤蝶有如下概括:中华虎凤蝶(*Luehdorfia chinensis*)是一种缺乏了解的、局限分布于中国东部一些省份的物种。其分类地位尚不明确;且由于不能前往其栖息地和缺乏其生物学信息,因而保护现状不清,将其列入“欠了解”(Insufficiently Known)级别。建议获取其栖息地、生物学和保护现状更详细的信息。

中国科学院“八五”生物多样性研究重大项目野生动物保护和持续利用课题将中华虎凤蝶列为专题研究对象。1992年11月~1996年5月我们对中华虎凤蝶的野外种群现状、生物学及保护和持续利用等有关内容开展了调查和研究,基本查清了中华虎凤蝶野外分布现状、生物学和受危原因,为该种的保护和持续利用提出了科学依据和建议。本文为该项研究的总结。

2 研究方法

收集整理已发表文献和未发表文献(包括贸易记录);访问各地标本馆和有关个人(包括蝴蝶业余爱好者、个体养殖户等),查看标本和了解信息;野外实地调查,考察范围包括:杭州、南京至九江一线,鄂、皖交界的大别山区,武汉至襄樊一线,陕西安康巴山北坡和汉水上游地区,秦岭山脉(陕西太白山、华山至河南石人山)。野外调查的主要内容包括:栖息地数量和大小、寄主植物资源现状、中华虎凤蝶发生历期观察、中华虎凤蝶种群数量统计、中华虎凤蝶及其寄主植物受威胁和保护现状。采用蝴蝶研究中常用的路线统计法来估计种群数量。在杭州还利用田间养虫室进行了饲养和生活史方面的试验和观察,材料和方法参见胡萃等^[2,3]。

3 分类及一般信息

虎凤蝶属(*Luehdorfia*)是亚洲东部特有属,仅分布于中国、东西伯利亚、朝鲜和日本一带,寄主为马兜铃科马蹄香属(*Saruma*)和细辛属(*Asarum*)植物。虎凤蝶属迄今仅发现4种:1)中华虎凤蝶(*L. chinensis*)为中国特有种,分布在我国秦岭山脉和长江中下游一带;2)日本虎凤蝶(*L. japonica*)为日本特有种,分布于日本南部;3)乌苏里虎凤蝶(*L. puziloi*)分布在我国东北、东西伯利亚、朝鲜及日本北部;4)长尾虎凤蝶(*L. longicaudata*)为中国特有种,仅分布在秦岭山脉。中华虎凤蝶是唯一分布长江以南的虎凤蝶种类。由于形态相似,该种长期以来被分别当作日本虎凤蝶或乌苏里虎凤蝶的1个亚种对待,直到1978年李传隆依据幼期特征确认了其种级地位^[4,5]。其寄主为细辛属植物。我国政府1989年颁布执行的“国家重点保护野生动物名录”将其列为二级保护动物。近年来我国学者对其生物学进行了研究^[2~4,6,7]。

4 分布、寄主植物及栖息地

4.1 分布

中华虎凤蝶是我国特有种,仅分布在我国中部秦岭和长江中下游一带。根据标本、文献、个人交流和考察获得的中华虎凤蝶分布信息如下:

陕西秦岭北坡的周至、太白、宁陕和华阴(华山)(秦岭南坡的佛坪、石泉及巴山北坡的紫阳有寄主植物细辛分布,但无中华虎凤蝶分布信息);河南的鲁山(石人山);四川的宜宾和攀枝花;湖北的罗田(大别山)、武汉、长阳、咸宁及神农架和武当山;江西的九江(庐山);安徽的马鞍山;江苏的南京;浙江的长兴、余杭、杭州、平阳。

分布范围西起四川攀枝花,东至我国东海岸,北起陕西华山,南至浙江平阳,大约在N 27°~34°范围内;从海拔高度上来看,分属我国总体地势的第二和第三阶梯。

4.2 寄主植物

中华虎凤蝶寄主植物是马兜铃科细辛属的 2 种植物。在长江中下游的低海拔地区(多为 300 m 以下)为杜衡 (*Asarum forbesii*),在陕西(秦岭)、河南(石人山)和湖北(大别山)的高海拔地区(1100 ~ 2000 m 左右)为细辛 (*Asarum sieboldii*)。这 2 种植物均为多年生草本植物,并都可入药。

根据《中国植物志》的记载:杜衡分布河南南部、江苏、安徽、浙江、江西、湖北、四川东部,生长于海拔 800 m 以下的林下和沟边阴湿地;细辛分布于陕西、河南、山东、安徽、浙江、江西、湖北、四川,生长于海拔 1200 ~ 2100 m 林下阴湿腐殖土中。

4.3 栖息地

中华虎凤蝶的栖息地即为杜衡和细辛的发生地,林相多样,但多为次生落叶林,林下在冬季有较厚的枯枝落叶层。据观察,杜衡和细辛常分片聚集分布,每一片的面积依地形大小不等,可能是一面山坡或一条沟,也可能是一片园林。次生林相对稀疏,林下植物层次错落,有利于杜衡和细辛的生长。适当的砍柴割草一定程度上还有助于杜衡和细辛的生长,这也说明为什么在一些城近郊区(如杭州、南京、武汉)还有大片生长良好的杜衡,也体现了植物与人类的和谐关系。

5 野生种群生物学

5.1 发生历期

5.1.1 成虫羽化期与其分布位置、生境条件及气象因子等密切相关。在杭州一般 3 月上旬开始羽化(个别年份可始于 2 月底,如 1991、1992 年),3 月中旬达羽化高峰,3 月中旬至下旬进入羽化末期,雌雄相比以雄蝶羽化为早(表 1)。成虫在 7 00 ~ 16 00 均有羽化,其中以 8 00 ~ 12 00 羽化为主;8 00 时前和 16 00 时后羽化甚少(图 1)。晴天羽化开始时刻较早,阴雨天温度低于 10 则无成虫羽化。

表 1 中华虎凤蝶羽化期(杭州田间养虫室内)

Table 1 Emergence phase of *Luedorfia chinensis* breeding room in Hangzhou

年份(年) Year(a)	雄() Male			雌() Female		
	始期 Beginning	高峰 Peak	末期 Ending	始期 Beginning	高峰 Peak	末期 Ending
1988	3 月 5 日	3 月 14 日	3 月 31 日	3 月 12 日	3 月 23 日	3 月 30 日
1989	3 月 6 日	3 月 10 日	3 月 14 日	3 月 9 日	3 月 12 日	3 月 14 日
1996	3 月 4 日	3 月 12 日	3 月 16 日	3 月 7 日	3 月 16 日	3 月 30 日

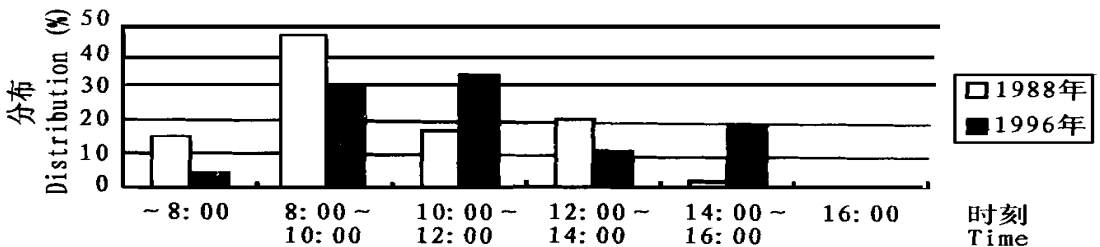


图 1 中华虎凤蝶羽化时刻分布(杭州田间养虫室内)

Fig. 1 Emergence time distribution of *Luedorfia chinensis* in field breeding-room in Hangzhou

产卵期年份间有所不同。在杭州野外 1987 和 1995 年始见于 3 月中旬,盛见于 3 月下旬及 4 月初。1988、1994 和 1996 年则始于 4 月上旬。田间养虫室内的始见、高峰和末期各为 3 月中旬,3 月中、下旬和 3 月下旬或 4 月上旬(表 2)。成虫寿命一般为 12~20 天,雌性比雄性长 4 天左右^[7]。

表 2 中华虎凤蝶产卵期(杭州田间养虫室内)

Table 2 Oviposition phase of *Luedorfia chinensis* in Hangzhou(in field breeding-room)

	田间养虫室 In field breeding-room		野外 In field	
	1988 年	1989 年	1987 年	1995 年
始期	3 月 13 日	3 月 14 日	3 月 15 日	3 月 18 日
高峰期	3 月 31 日	3 月 16 日	3 月下旬、4 月初	3 月 24 日
末期	4 月 10 日	3 月 26 日		

注:1988、1994 和 1996 年野外始见期分别为 4 月 2 日、4 月 2 日和 4 月 8 日。

5.1.2 卵的发育起点温度为 7.68,有效积温为 111.40。1988 年卵期为 11~33 天,平均为 23.1 天;1996 年为 10~16 天,平均为 12.9 天,原因是 1996 年该时期气温较高。

5.1.3 幼虫孵出一般始见于 4 月上、中旬,2~4 天后则达高峰期(表 3)。孵化时刻主要在 8 00~14 00 时(表 4)。

表 3 中华虎凤蝶孵化期(杭州田间养虫室内)

Table 3 Egg-hatching phase of *Luedorfia chinensis* in field breeding-room in Hangzhou

年份(年) Year(a)	始期 Beginning	高峰 Peak	末期 Ending
1987	4 月 3 日	4 月 7 日	4 月 10 日
1988	4 月 15 日	4 月 18 日	4 月 22 日
1989	4 月 3 日	4 月 7 日	4 月 11 日
1995	4 月 6 日	4 月 8 日	4 月 10 日
1996	4 月 18 日	4 月 21 日	4 月 24 日

表 4 中华虎凤蝶幼虫孵化一日统计表(杭州田间养虫室内)

Table 4 Egg-hatching statistics of *Luedorfia chinensis* in a day in field breeding-room in Hangzhou

时间 Time	4~6 h	6~8 h	8~10 h	10~12 h	12~14 h	14~16 h	16~18 h	18~20 h
孵化头数 Number	4	73	109	123	135	47	28	19
占 % Proportion %	0.74	13.57	20.26	22.86	25.09	8.74	5.20	3.53

各龄幼虫历期见表 5,其中以 1 龄和 5 龄最长。

表 5 中华虎凤蝶各龄幼虫历期(杭州田间养虫室内,单位:天)

Table 5 Larval phase of *Luedorfia chinensis* in field breeding-room in Hangzhou (unit: day)

年份(年) Year(a)	1 龄 1 st Instar	2 龄 2 nd Instar	3 龄 3 rd Instar	4 龄 4 th Instar	5 龄 5 th Instar
1987	9.2 ±1.07	4.3 ±1.79	3.1 ±0.60	6.5 ±0.90	13.1 ±1.50
1995	6.9 ±0.36	6.0 ±0.64	4.8 ±0.68	6.3 ±0.52	10.6 ±0.50

5.1.4 老熟幼虫化蛹一般始于 4 月上、中旬,2~3 天后则达高峰期(表 6)。蛹经越冬越冬后于翌年羽化。整个蛹期长达 300 余天,平均 307.5 天。与其同属的日本虎凤蝶和乌苏里虎凤蝶亚种(*L. puziloi* subsp. *inexpecta*)的蛹都经历两次滞育^[8],中华虎凤蝶的情况可能亦相类似。

5.2 行为

5.2.1 羽化时,有的从蛹的胸部背面开始纵

裂,也有的从腹部背面前端横向开裂,自蛹壳开裂到成虫羽出,约需 15 min。刚羽出时,翅甚小,三角形,长度不及体长的一半。初羽化成虫一般爬到稍高处,用足抓紧树枝,随着喙的不断弯曲、伸直,翅逐渐展开,展翅需时 20~60 min 不等。翅振频率 4.150~7.128 Hz,平均 5.350 Hz,比菜粉蝶(*Pieris rapae*)的翅振频率(4.201~13.173 Hz,平均 7.434 Hz)稍低。

5.2.2 成虫羽化当日或次日即可进行交配。在南京地区,成虫觅食的蜜源植物主要有蒲公英、紫花地丁(*Viola philippica* subsp. *munda*)及其它堇菜科(*Violaceae*)植物,有时也飞入田间吸食油菜花或蚕豆花蜜^[6]。

蝴蝶寻偶行为受食物资源分布的影响,其本身又对种群结构产生影响。蝴蝶寻偶行为以两种类型为主:寻游型(patrolling)和等候型(perching)^[9]。寻游型的雄性不停地飞行寻找交配对象,通常发生在食物或幼虫呈斑状(patchy)分布的种类。等候型的雄性占据某一据点等待,发现飞行目标即起飞查验,查为雌性即行求偶。观察发现中华虎凤蝶可归入寻游型。成虫飞行能力强,在距离栖息地数公里外见到过散飞的成虫,其飞行敏捷,不易捕捉。

交尾在每天的 10 00~16 00 时进行,以 12 00~13 00 时最多。雄蝶找到配偶后,不断振翅,然后将腹部弯向雌蝶腹部末端,如雌蝶将腹部末端稍向上翘起,就能顺利地进行交尾。交尾姿势有相互抱握、雄蝶抱握雌蝶及一字形等多种。交尾时间通常为 20~30 min。雄蝶能多次交尾;雌蝶只行交尾一次,且交尾后在腹部末端形成薄膜状封瓣(sphragis)。在晴天,交尾后 1 天即可产卵,遇连续低温阴雨天气可延长至 17 天。产卵在 14 00~17 00 时进行。卵产于长势好、面积在 15 cm² 以上的叶片上为主;在一张叶片上,多产在叶片的中、下部。卵偶见单产,绝大多数疏松地群集一起。卵粒间距大多为 1~2 mm,最小的则为零。一张叶片上一般只有 1 堆卵,最多可有 2 堆卵。每堆卵数目为 2~25 粒,野外多为 11~20 粒。

5.2.3 幼虫孵化后群集于原先卵块所在叶片的叶背取食,头部一律朝向叶缘,排成弧形或不规则形。若同一叶片上有两堆卵且在不同日期孵化,先孵化的先聚集,后孵化的也逐头加入聚成一群。同一叶上的低龄幼虫,气温低时大多聚集一起,不活动;气温高时,有时分群(偶见分散),有时聚集。3 龄后逐步分群,甚至分散,3 龄期间一群中最多可达 18 头,4 龄最多 10 头,5 龄通常单独活动,一群中最多为 4 头。1 至 5 龄幼虫群体平均各为 7.13、6.11、4.54、2.17 和 1.16 头。对于这种幼期的扩散现象,吴琦给予了详细的观察和描述,并称之为“蜕皮扩散”,认为该种行为有利于蜕皮过程和寻觅新的食物资源^[6]。

1 龄前期取食下表皮和叶肉,残留上表皮;稍大则咬食成孔洞或缺刻,最后有的只剩下叶缘和叶柄。叶片食尽时,甚至取食叶柄。幼虫期食叶总面积平均为 2536.20 mm²,1、2、3、4 和 5 龄分别各占 0.13%、0.58%、1.68%、7.93% 和 89.68%。

以 5 龄幼虫为例对取食行为的观察结果表明:取食活动是非连续的,且一般无明显的昼夜

表 6 中华虎凤蝶化蛹期(杭州田间养虫室内)

Table 6 Pupal phase of *Luedorfia chinensis* in field breeding room in Hangzhou

年份(年) Year(a)	始期 Beginning	高峰 Peak	末期 Ending
1987	5 月 11 日	5 月 13 日	5 月 19 日
1988	5 月 14 日	5 月 16 日	5 月 21 日
1989	5 月 8 日	5 月 10 日	5 月 14 日
1995	5 月 9 日	5 月 12 日	5 月 14 日
1996	5 月 12 日	5 月 14 日	5 月 16 日

节律。24℃ 温度下,5龄第4天共取食 29.40 次,取食总时间 248.26 min,一次取食时间平均 8.45 min。取食次数、取食总时间和一次取食时间一般随日龄增长而增长,近化蛹时则明显下降^[3]。蛹化在近地面的树枝上、树皮上、枯枝落叶下或缝隙中,但不在土中。

5.3 孵化率、存活率和繁殖力

采自野外的卵其孵化率为 93.67%~95.64%,有时高达 100%;取自田间养虫室内的卵,因未受精的比率较高,孵化率仅为 57.47%。

幼虫期的重要天敌为蜘蛛、蛙类,有的亦可因疾病死亡。田间养虫室饲养结果:1995 年 1、2、3、4、5 龄幼虫存活率依次为 100%、100%、95%、87.1%、87.1%,化蛹率 87.1%,羽化率 65.9%;1996 年 1、2、3、4、5 龄幼虫存活率依次为 92.5%、90%、75%、70%、65%。幼虫存活率受温度影响明显,各龄幼虫的适宜温度范围分别是 16~32、16~28、16~24、16~24、16~24 (图 2)。

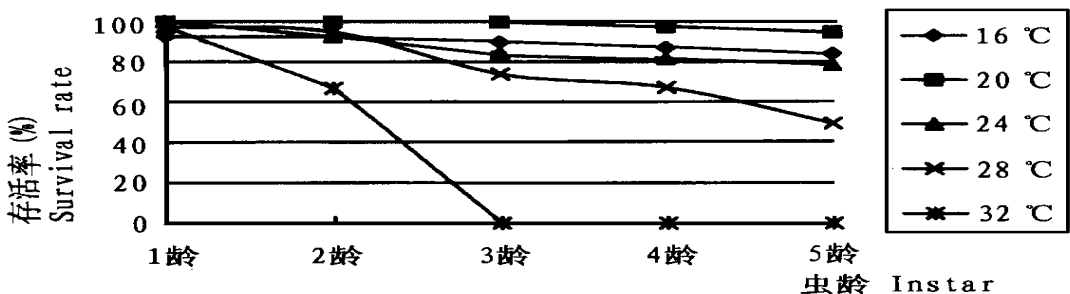


图 2 温度对中华虎凤蝶幼虫存活率的影响(杭州田间养虫室)

Fig. 2 Effect of temperature on larva survival rate of *Luedorfia chinensis* in field breeding-room in Hangzhou

田间养虫室获得的体现中华虎凤蝶繁殖力的产卵期及怀卵量数据如表 7 所示。

表 7 中华虎凤蝶产卵前期、产卵期及怀卵量(杭州田间养虫室内)

Table 7 Fecundity of *Luedorfia chinensis* in field breeding-room in Hangzhou

年份(年) Year(a)	产卵前期(天) Preoviposition period (days)	产卵期(天) Oviposition period (days)	怀卵量(粒/雌) Egg volume per female
1988	5.9 ±6.35	1.5 ±1.27	122.3 ±38.04
1989	3.1 ±0.85	1.3 ±0.50	123.3 ±25.03

5.4 近缘种种间隔离

生态位理论,其坐标为资源的类型和数量及物种利用的时空分布。现代的理论预言:具有一致生态位的两个种不能共存。

秦岭地区中华虎凤蝶和长尾虎凤蝶同域分布,发生时间亦相近并有重叠(中华虎凤蝶羽化略早 1~2 个星期),但栖息地海拔和寄主不同。长尾虎凤蝶寄主植物为马兜铃科马蹄香属马蹄香(*Saruma henryi*),在秦岭主要分布在海拔 1000~1500 m 的山坡地带。据《中国植物志》记载,马蹄香又名“冷水丹”,分布江西、湖北、河南、陕西、甘肃、四川和贵州,生长于海拔 600~1600 m 山谷林下和沟边草丛中。在秦岭一带,中华虎凤蝶分布海拔相对较高(2000 m 左右),长尾虎凤蝶分布海拔相对较低(1000 m 左右)。

5.5 群落

群落具有其组成种群不具备的结构和属性,包括营养结构、稳定性、互利结构和演替阶段。

中华虎凤蝶、寄主植物和树木三者是构成中华虎凤蝶群落结构和功能关系的主要成分,蜜源植物对其群落结构和功能影响不大。由于该群落处于演替的中间阶段,施加适度的外界干扰有利于维持群落所处演替阶段。对维持中华虎凤蝶群落有利的外界干扰主要是一定强度的人为割草和砍材。这种人为干扰对应于“中度干扰假说”(图 3),即存在一个干扰强度范围,当干扰

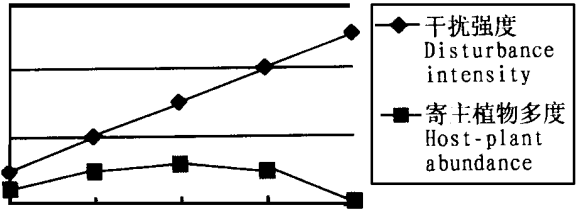


图 3 干扰强度与寄主植物多度关系示意图
Fig. 3 Schematic diagram of the relationship between disturbance intensity and host-plant abundance

强度低于或高于这个范围时,寄主植物资源趋减。若无割草和砍柴,草太高、树太密,将不利于寄主植物的生长;反之,过度割草和砍材,导致小气候变化,过于干旱,也影响寄主植物的存活,冬季无适量的落叶和草枝覆盖也不利于中华虎凤蝶蛹越冬。

6 野生现状

6.1 栖息地和寄主植物资源现状

我们调查的路线覆盖了中华虎凤蝶大部分分布区。中华虎凤蝶栖息地破碎化是普遍特征,且面积趋于减小,栖息地的质量也因此受到影响。总起来可以分为下面两大类型:

1) 长江中下游低地类型 栖息地海拔较低,多在 200 m 以下,对应于我国总体地势的最低台阶第三阶梯,包括苏、浙、赣、皖、鄂一带的平原和丘陵地区。寄主植物为杜衡,林相为多种类型的人工次生林。对于该栖息地类型,干扰强度通常已达到或超过临界点,寄主植物资源正在急剧减少。需要采取措施减轻干扰强度;

2) 秦岭山脉高山类型 栖息地海拔较高,多在 1000 ~ 2000 m 之间,对应于我国总体地势的中间台阶第二阶梯,以秦岭山脉为主,巴山、神农架和大别山区亦可归入此类。寄主植物为细辛,林相以落叶阔叶林为主。对于该栖息地类型,干扰强度通常低于临界点,寄主植物资源相对稳定;但在部分地点,干扰强度有在近期达到临界点的危险,需要采取措施阻止干扰强度上升的趋势。

6.2 中华虎凤蝶种群现状

中华虎凤蝶的种群分布对应于其栖息地格局,其种群分布格局属于典型的异质种群类型。作为异质种群,中华虎凤蝶在一个地区的分布一般由一个或多个核心种群和数个卫星区组成。核心种群数量相对稳定,卫星区种群数量波动明显。在不利的年份,卫星区的种群可能遭遇灭绝,但当条件转好时可被来自核心种群的迁徙个体再建群。一个核心种群栖息地的毁灭可能导致依赖其给予周期性补充的数个小种群的灭绝,而人为障碍阻止不同栖息地间个体迁徙会降低局部灭绝后再建群的机会。异质种群刻划了种群过程的动态本质,提示少数种群的毁灭可能导致更广泛区域上该物种的局域性灭绝。

中华虎凤蝶野生种群还具有密度低、种群间隔大的特征,虎凤蝶的强飞行能力是与此相关的适应性特征。观察发现单个栖息地同时出现的虎凤蝶成虫数量很少,一般一块孤立的栖息地能同时发现的虎凤蝶数量不超过 20 ~ 30 只,多数情况下仅能观察到少数几只。

7 人为利用、受危原因及保护对策

7.1 寄主植物资源的利用

中华虎凤蝶的寄主植物杜衡和细辛均有药用价值,长期以来作为传统中药材被采集利用。虽然细辛目前已能人工种植,但不普及。在整个中华虎凤蝶分布区,收购野生杜衡和细辛的现象仍旧持续存在。杜衡和细辛作为药材的需求量很大且较稳定,全国细辛年需要量约 $60 \sim 70 \times 10^4 \text{ kg}^{[10]}$ 。从西北内陆到东南沿海,收购价呈涨势,干货收购价 $10 \sim 30 \text{ 元/kg}$ 不等。因为很多山区山高路远,细辛分布较稀,前往采集经济上并不合算,尤其是在还有其它更合算的致富门路时,所以一些细辛的生长地得以免遭干扰。在杭州一带,杜衡采挖现象严重,导致该地中华虎凤蝶野外种群极不稳定。

7.2 中华虎凤蝶标本贸易和养殖

中华虎凤蝶标本贸易始见于 80 年代,主要起因于两方面的需求:国外蝴蝶市场需求和国内蝴蝶收藏热。一般是由国内一些个人直接采集或向当地农民收购,然后通过合法手续或走私销往国外(主要是日本)。单个成虫标本的价格一度高达 30 多元,现已降至数元。目前,国内销售蝴蝶标本的渠道很多,成都和昆明设有多处出售蝴蝶标本的门市,这些门市销售的标本均无出口记录,实际出口数量难于统计。经中国科学院动物研究所昆虫标本出口审批小组批准出口数量很小(见表 8),1995 年以来无标本出口申请。

表 8 批准出口中华虎凤蝶标本记录(1992 年以前资料缺)

Table 8 Records of approved exports of *Luedorfia chinensis* specimens (no data available before 1992)

出口日期 Date	标本数 No. of Specimen	产地 Source	流向 Destination
1992、11	5	南京	台湾
1992、12	20	秦岭	日本
1993、2	30	秦岭	日本
1993、9	2	南京	日本
1994、2	371	秦岭	日本

一些前来办理出口批件的人员,均称他们出口的中华虎凤蝶标本为“人工饲养”而非野生。我们调查获得的情况表明,这种“人工饲养”过程通常是:从野外采集中华虎凤蝶的卵或幼虫,挖取幼虫的野生寄主植物——杜衡或细辛(为保持新鲜,通常是连根挖取),在室内条件下人工饲养获得大批量的蛹,将蛹在不加控制的产地附近的室温条件下于翌年自然羽化,最终得到用于出售的成虫标本。因而,这种“人工饲养”在科学意义上只能算作“圈养”(ranching),而非人工繁殖(artificial breeding)。饲养过程依然对野生种群造成危害,甚至比直接捕采成虫所带来的危害更大。因这种做法的整个过程,通常是由受经济利益刺激的、缺少技术和设备条件的农民完成,成活率低,仅蛹期就死亡率近半,饲养者为追求数量不惜大量采集野生虫卵或幼虫及大批挖采寄主植物,造成野生种群局部灭绝。有时,饲养获得的大批标本销售不出去,终至浪费。如陕西周至秦岭山区的一些农民在蝴蝶商人的鼓励下,一哄而上采集饲养在当地分布的中华虎凤蝶和长尾虎凤蝶,出现了数家蝴蝶养殖户,上海商人来此数以万计地收购蝶蛹。这种饲养方式多数属破坏性的,从采集幼期蝴蝶(卵或幼虫)到大量采挖野生寄主植物,对野生资源破坏很大。今后对这样获得的标本的出口应该加以严格限制,以减轻对野生种群压力。中华虎凤蝶真正意义上的人工繁殖技术也有报道,但所需技术有一定难度^[2];且还只能在中华虎凤蝶分布区当地进行,要利用当地的气候条件,因为目前还没有掌握解除其滞育的机理。

7.3 受危原因

受危原因可从内因和外因两方面来分析,这里内因是指有关种群自身的生物学特性,外因则是指外界生物和环境及气候因素对其影响。

从内因方面来看,中华虎凤蝶受下列两方面的因素制约最大:首先,种群相对一般昆虫较小且间隔较大,而小种群对疾病、气候变化、栖息地改变、杂交等影响其生存的因素的抵抗力相对较低,容易遭遇灭绝;其次,中华虎凤蝶 1 年 1 代,以蛹越冬且经历 2 次滞育,蛹期长约

10 个月,在整个漫长的蛹期中受天敌和气候因素的影响死亡率较高,农民土法养殖过程中蛹的死亡率近半,田间观察蛹的羽化率仅为 65.9%。

外因方面,食物是中华虎凤蝶重要的限制因子,寄主植物密度和生长状况直接影响幼虫的生存,幼虫常因食物不足死亡。另外,人为原因造成的栖息地面积减少和质量下降亦是影响中华虎凤蝶种群数量的重要因素。气候条件是限制中华虎凤蝶分布范围(range)的主要因素。

调查表明,在长江中下游一带,适于中华虎凤蝶生存的栖息环境遭到或正在遭受改变或破坏,一些栖息地急待采取措施进行保护;局部地区中华虎凤蝶数量仍很丰富;相当小的(约 2000 m²)且相对孤立的栖息地仍可多年维持中华虎凤蝶一居群的生存。秦岭地区大片高山峻岭中,人烟罕至,植被相对完好,保留着大量适于中华虎凤蝶生存的栖息地。栖息地丧失和退化及寄主植物的过度人为利用是构成中华虎凤蝶威胁的主要因素。人为捕采中华虎凤蝶只在局部地区影响其种群大小。近年来,由于人工繁殖成功,对其标本的市场需求基本饱和,人为捕采基本停止。

7.4 保护对策

蝴蝶的保护大致可分为两类情形:第一类,蝴蝶种群的维持要求一种尽可能不受干扰的原始自然环境,对其保护应采取尽可能减少人为或不加人为影响的方式;第二类,蝴蝶种群的维持需要处于某一群落演替阶段的环境,维持这种群落演替阶段需要一定的外界因素,完全排除人为干扰可能反而不利于蝴蝶种群生存和维持。中华虎凤蝶属于第二类情形。对其保护,应采取相应的措施,维系某种程度有利于其生存的人为干扰,应从群落保护的角度设计对中华虎凤蝶的保护。

针对中华虎凤蝶野外种群现状,有必要采取如下保护对策:

(1) 保护现有中华虎凤蝶栖息地和寄主植物资源。对栖息地的保护不能简单地采取划地围栏方法,对人为干扰要区分是破坏性影响、还是非破坏性影响。应允许非破坏性人为影响(如适度砍伐薪材)持续下去;

(2) 监控野外捕采和野生来源的标本贸易。对于数量已经很低的种群,过度人为采集有可能是毁灭性的。但对较大的种群,可允许一定数量的人为采集;

(3) 必要时进行人工繁殖,补充野生种群。在进行充分的环境和生态影响评估后,对适宜中华虎凤蝶生存但现无其种群的地区,可实施人工引种,扩大其分布和种群;

(4) 对一定区域内的隔离种群间实施人为个体交换,以增加种群的遗传变异和平衡遗传漂变的影响,但同时需注意不要破坏特定地区的种群遗传特异性。对于中华虎凤蝶,注意不要进行跨省人为基因交换。

8 结论

中华虎凤蝶现仅分布在我国中部秦岭山脉和长江中下游一带。其生物学特性(一年一代、蛹越冬、寄主单一且稀有)决定其野生种群数量必然很低。其本身和其寄主都对环境变化敏感。其栖息地多为次生林,根据海拔和寄主植物的类型可分为长江中下游低地类型和秦岭山脉高山类型两大类。中华虎凤蝶野生种群面临主要威胁是栖息地丧失和退化及寄主植物的人为过度利用。根据其栖息地丧失和退化的上升趋势,可以推测中华虎凤蝶野生种群将总体呈下降趋势,在局部地区(如杭州)近年来已观察到明显的下降趋势。依照 IUCN 红色名录等级新标准^[11],该物种满足 VULNERABLE :A1a, c, d + 2c 条款,即:根据直接观察、分布及栖息地面积和质量的下降、实际或潜在的开发程度推测,种群在过去 10 年中至少下降 20%;且

根据分布及栖息地面积和质量的下降趋势估计,种群在未来10年内将至少下降20%。中华虎凤蝶因而可定为易危(VU)物种。

栖息地面积减小、质量下降和寄主植物资源减少是中华虎凤蝶数量下降的主要原因。人为捕采可能造成局部地区种群的数量下降,但整体来说,对中华虎凤蝶的野外生存影响不大。特别是最近几年,由于舆论的影响和执法部门的重视,其标本贸易受到了限制,加上室内饲养的成功和标本收藏需求趋于饱和,因而对中华虎凤蝶野生种群的人为捕采显著减少。对中华虎凤蝶保护的主要措施应是保护其现有的栖息地和限制对其寄主植物的过度采获。现有的种群若能得到适当的保护,将足够维持其野外种群的生存。所以对其进行引种或再引种应取慎重态度,特别是在目前对其不同产地的种群的遗传特性及亚种地位还不明确的情况下。

虽然由于气候变迁、群落演替、疾病和其它偶然事件^[12],不可避免地使一部分物种自然灭绝。但减少人为灭绝,保护和维持自然界尽可能丰富的物种,对于人类的可持续发展意义重大。对中华虎凤蝶采取保护,其意义不仅仅在于保护中华虎凤蝶物种本身。由于经济发展造成栖息地破碎化及单个栖息地面积减小,是目前普遍存在的现象,那些破碎的栖息地面积常常太小而不足以养活大型动物,却能养活诸如中华虎凤蝶一类的小型无脊椎动物。保护这类小型无脊椎动物,亦有助于保护这些破碎的小栖息地和与其有关的其它物种^[13]。而且,蝴蝶这类对环境变化敏感的小型无脊椎动物还可用来作为环境监测指标^[14,15]。

对于中华虎凤蝶的保护,今后还需要在以下方面开展更多的研究:(1)与虎凤蝶属其它种的区别和亲缘关系;(2)不同产地种群的遗传特性及亚种地位;(3)除了植被条件外,限制中华虎凤蝶分布的其它原因;(4)野生种群数量监测技术及开展长期监测以便区别种群短期波动和长期下降趋势;(5)种群生存力分析及最小可存活种群研究;(6)中华虎凤蝶栖息地保护网络的规划和建立。

致谢 在本项研究开展过程中,得到以下单位和个人的大力协助:西北农业大学植保系花保桢先生等,昆虫博物馆,陕西佛坪自然保护区管理局,陕西紫阳县林业局和四坪乡政府,南京市科委和农林局,南京市青少年宫蝴蝶博物馆张松奎馆长,中国科学院上海昆虫研究所罗志义教授,上海自然博物馆,浙江临安市安林业局。二级课题主持人中国科学院动物研究所冯祚建教授对本专题研究的设计和和实施给予多方面的指导。另外,承蒙蝴蝶爱好者南京的吴琦、上海的周岳裕和武汉的谏安民先生等提供部分标本和数据及协助考察。在此一并致谢。

参 考 文 献

- Collins N M, Morris M G. Threatened swallowtail butterflies of the world. *The IUCN Red Data Book*. Gand: IUCN, 1985, vii + 40pp. + 8 pls
- 胡萃, 洪健, 叶恭银等. 珍贵、濒危蝴蝶中华虎凤蝶. 上海科学技术出版社, 1992, 78 页, 72 图版
- 胡萃, 叶恭银, 袁德成. 珍贵濒危蝴蝶——中华虎凤蝶幼虫的取食行为. 浙江农业大学学报, 1997, 23 (3): 229 ~ 233
- 李传隆. 中国蝶类幼期小志——中华虎凤蝶. 昆虫学报, 1978, 21(2): 161 ~ 163
- Lee Chuan-Lung. First report on the geographical distribution and habitat of three *Luehdorfia* species from China. *Yadoriga*, 1982, (107 ~ 108): 38 ~ 40 (In Japanese)
- 吴琦. 牛首山的中华虎凤蝶. 大自然, 1986, (2): 33 ~ 36, 63
- 童雪松, 潜祖琪. 中华虎凤蝶生物学特性观察. 动物学研究, 1992, 13(1): 4, 24
- Ishii M, Hidaka T. The second pupal diapause in the univoltine papilionid, *Luehdorfia japonica* (Lepidoptera: Papilionidae) and its terminating factor. *Appl. Ent. Zool.*, 1983, 18(4): 456 ~ 463
- Vane-Wright R I, Ackery P R. The biology of butterflies, *Symposium of the Royal Entomological Society of London*, 11. London: Academic Press, 1984, 429

- 10 中国药材公司. 中国常用中药材. 北京:科学出版社,1995,1148,8 图版
- 11 IUCN. IUCN Red List Categories. Gland: IUCN, 1994, 21
- 12 Primack R B. Essentials of conservation biology: Chapter 11, the problems of small populations. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. USA, 1993: 253~276
- 13 Yanru Wu, Decheng Yuan. China's biodiversity and conservation: a view from entomologists. *Entomologia Sinica*, 1997, 4(2): 95~111
- 14 Yuan Decheng. Systematics and biodiversity conservation. *CHINESE BIODIVERSITY*, 1995, 3(suppl.): 87~93
- 15 袁德成. 生物系统学与自然保护. 生物多样性, 1997, 5(2): 132~134

《亚洲生物多样性论坛》所关注的几个问题

1998年3月23~26日在海口市由国家环保局和世界保护联盟(IUCN)联合主持召开的《亚洲生物多样性论坛》,我有幸参加了。会议安排了大会发言和分组讨论,来自13个国家、5个国际机构和一些非政府组织的代表争相发言。我聆听了大会发言和“生物多样性保护国家战略、计划和对策”组的讨论。对以下问题进行了反复思考,感到是目前应该关注的问题。

1. 生物多样性保护的关键问题。IUCN首席科学家Jeffery A. McNeely博士在“全球生物多样性的关键问题”报告中指出:影响生物多样性的因素中,人口的城市化起着很大的作用;生物多样性不仅仅是生物学问题,它涉及到经济、能源、鼓励政策和信息诸多方面;生物多样性保护需要财力,财力如何解决等。GEF机构的秘书长、生物多样性专家Hemanta R. Mishra诙谐地比喻:对生物多样性的保护,就像科学家爱因斯坦不知道向何处去一样。一方面是人类需要食品,没有充足的食物就谈不上保护;一方面是不能只保护“两条腿”,也要保护“四条腿”。财力问题一直困惑各国政府,特别是发展中国家在制定和履行《生物多样性公约》行动计划时所遇到的最大难点,从而涉及到对“保护”和“持续利用”战略、计划和具体措施的实施。

2. 生物多样性的目标是保护、持续利用和利益公平分享(即公平性)。利益公平分享是指对生物多样性所产生的惠益,应该作出较为准确的经济价值评估,以促进保护事业的发展。例如,尼泊尔政府对国家森林公园收入制定的分配政策是将收入中的50%支付居住在森林公园周围的居民,因为他们为保护森林作出了贡献,甚至要牺牲一部分个人利益。有这样正面鼓励对策的制定和实施,居民受益,何愁保护工作得不到发展?

3. 保护生物多样性的战略不仅要有国家的决策,而且应该加强在市场经济和私营机构中的分散决策。决策的依据是生物多样性的经济价值和生态价值。衡量这两种价值所达到的数字,据生物多样性专家目前估计,全球在亿兆级水平。

4. 在重视对生物多样性研究的同时,国家要依据部门间的分工妥善安排财力。以生物多样性丧失的主要原因研究为例:有的源于社会经济现实,有的源于法律,有的源于经济政策等。不同的国家其主要原因是不同的,但普遍存在的问题是各国或地区对自己的生物多样性现状,包括重要生态系统和濒危物种的现状,了解得不充分,或者以50、60、70年代所调查生物资源的数字替代。我国目前存在生物多样性研究出现部门间财力的重复消耗,特别是在国家本来财力不充足的情况下这一点很重要。另外当遇到各部门提供的数字差异较大时,会直接影响到国家的整体策略。

5. 《亚洲生物多样性论坛》所涉及的问题是亚洲地区共同存在的问题,东南亚地区区域性间的生物多样性工作,中国如何与周边国家或地区的生物多样性工作很好衔接是值得重视的。会上,大家都有一种不要重复研究和良好合作的意愿,因此亟待主管部门制定出科学、合理的政策。