

## 以绢蝶为代表的甘肃南部蝶类多样性

方健惠<sup>1,2</sup>, 牛犇<sup>2</sup>, 骆有庆<sup>1,\*</sup>, 杜品<sup>3</sup>, 陈莉<sup>4</sup>

(1. 北京林业大学林学院省部共建森林培育与保护教育部重点试验室, 北京 100083; 2. 甘肃省森林病虫害防治检疫站, 兰州 730050; 3. 甘肃省甘南州森林病虫害防治检疫站, 合作 747000; 4. 西北民族大学生命科学与工程学院, 兰州 730030)

**摘要:**在甘肃南部地区的蝶类调查中,共记录到蝴蝶 339 种,分属于 12 科, 157 属,区系组成以广布种为主,占总种数的 56.6%; 古北种次之,占 26.9%; 东洋种最少,占 16.5%; 共采集到绢蝶 15 种,占分布于中国绢蝶总种数 41 种的 36.6%。样线调查结果显示绢蝶在甘肃南部地区有比较明显的垂直性分布,高山亚冰雪稀疏植被带、亚高山灌丛草甸带、山地森林草原带及山地草原带均有绢蝶分布。各生境中绢蝶多样性与蝶类群落多样性进行比得出变化趋势不一致,随着海拔升高,绢蝶物种丰富度  $S$  及 Shannon-Wiener 多样性指数呈逐渐上升趋势,而蝶类群落物种丰富度  $S$  及 Shannon-Wiener 多样性指数总体呈下降趋势。绢蝶是高原地区的特有珍稀物种,君主绢蝶(*P. imperator*)、依帕绢蝶(*P. epaphus*)、小红珠绢蝶(*P. nomion*)等 3 种绢蝶为甘肃南部地区常见种,元首绢蝶(*P. cephalus*)等 8 种绢蝶为甘肃南部地区偶见种,数量极少,其种群及生存状态需予以关注。

**关键词:**甘肃南部;绢蝶;蝶类群落;物种多样性;垂直分布

## The biodiversity of butterfly communities in southern Gansu: *Parnassius* species as representatives

FANG Jianhui<sup>1,2</sup>, NIU Ben<sup>2</sup>, LUO Youqing<sup>1,\*</sup>, DU Ping<sup>3</sup>, CHEN Li<sup>4</sup>

1 Key Laboratory for Silviculture and Conservation, Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

2 Forest Pest and Disease Management and Quarantine Station of Gansu Province, Lanzhou 730050, China

3 Forest Pest and Disease Management and Quarantine Station of Gannan Autonomy State, Hezuo 747000, China

4 Department of Life Science and Engineering, Northwest University of Nationalities, Lanzhou 730030, China

**Abstract:** An inventory of the high plateau region of South Gansu Province in China revealed 339 butterfly species belonging to 12 families and 157 genera. The majority of species (192; 56.6%) are widely distributed, while 91 species (26.9%) are typical for the Palaearctic and further 56 (16.5%) are Oriental species. 15 *Parnassius* species were recorded, which is a comparably large fraction (36.6%) of all 41 *Parnassius* species in China. Transect inventories across the major altitudinal vegetation zones covering the alpine sub-ice-snow and sparse vegetation zone, sub-alpine shrub-meadow zone, mountain forest and grassland zone, and hilly grassland zone showed that *Parnassius* species appear in all zones. The vertical distribution of *Parnassius* species was interesting because species richness and Shannon-Wiener diversity indicated contrary trends for *Parnassius* and total butterfly communities along the altitudinal gradient. While species richness and diversity of *Parnassius* increased with altitude, these measures decreased for total butterfly communities. Yet, *Parnassius* can be considered as a typical genus for alpine regions in China. The most common species in the regions were *P. imperator*, *P. epaphus* and *P. nomion*. In the whole study area, eight species, including *P. cephalus*, were particularly rare and future viability of their populations might deserve particular attention.

**Key Words:** Southern Gansu; *Parnassius*; butterfly communities; diversity; vertical distribution

基金项目: 甘肃省中青年科技研究基金项目(3ZS041-A25-016)

收稿日期: 2009-07-31; 修订日期: 2010-05-31

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yqluo@bjfu.edu.cn

绢蝶属(*Parnassius*)是最为珍贵的蝶类之一,以其自身的美丽婀娜而闻名。同时,由于多年来分类学者及蝶类爱好者的极大关注,绢蝶已成为在高山地区研究最多的蝶类。国内外多年的研究结果表明:绢蝶主要分布在古北区及东洋区,绢蝶多样性最丰富的地区是古北区以东地区,从巴基斯坦到中亚、中国。少数种类扩散到更远的如欧洲,日本,并进入新北区<sup>[1]</sup>。全世界已记载的有 3 属 57 种,其中中国有 1 属 41 种,124 亚种<sup>[2]</sup>。绢蝶种准确的数量到现在仍存在争议,因为许多种在形态上非常相似。

从 20 世纪中期开始,欧美许多国家对绢蝶进行了研究。由于长期存在的阿波罗绢蝶种群在欧洲及世界其它地方的数量下降而引起了广泛的关注。例如,阿波罗绢蝶,在欧洲 25 个国家有分布,其中 12 个国家的该种绢蝶的数量明显下降,而且已经确实在 3 个国家已经灭绝<sup>[3]</sup>。基于这种现状,许多蝶类研究的科学家都在绢蝶及其种群在生境选择、资源利用、濒危机制等方面进行了大量系统的研究,在绢蝶物种保护上积累了丰富的经验和技能,在该物种的保护上起到了积极有效的作用<sup>[4-10]</sup>。

在我国,绢蝶属已被列入国家保护的有益的或者有重要经济价值的陆生野生动物名录,具有很高的收藏、研究价值。在甘肃省,尤其是甘肃南部地区正位于古北区与东洋区交汇处,地处青藏高原与陇南山地、黄土高原的过渡地带,绢蝶资源非常丰富。绢蝶种在甘肃的种类及分布在近几年来已经有了一些研究<sup>[11-14]</sup>。对它的生物学特性、物种多样性、生境需求以及在我省南部地区的分布状况、濒危程度的深入研究很少。另一方面,蝶类常常被作为一种良好的环境指示物种而被生态学家们广泛地应用<sup>[15-19]</sup>。因此,它的生存状态及发展趋势引起了人们极大的兴趣,并对此进行研究。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地区概况

该课题主要在甘肃省甘南州境内开展,同时涉及到临夏州、陇南市。整个区域位于青藏高原与陇南山地、黄土高原的过渡地带。以甘南州为主的甘肃南部地区地形地貌多变,海拔落差大,气候类型多样,从而造成这一区域植物群落组成相当复杂,从山麓到高山,拥有我国亚热带、暖温带、中温带和寒带的多种代表性群落类型。陇南大部属于亚热带常绿阔叶林区域,东部(湿润)常绿阔叶林亚区域,北亚热带常绿、落叶阔叶混交林带。

本论文在进行蝶类多样性研究时,在整个研究区域内选定了 8 个调查地点,分别是迭部迭山、西卿山、太子山、合作卡加、夏河土门关、迭部水磨沟、临夏永靖牙沟、舟曲罗家峪沟。选取的 8 个调查样地代表了甘肃南部地区多种地貌及植被类型,从东南部峡谷区到高山区植被表现为河谷川坝农田、半山坡地农田到灌丛、稀疏森林、密林和草坡块状相间,西部草原地带再上升至高山、亚高山寒冷带。海拔跨度从东部河谷低处的 1100m 地带向西逐渐上升到西部的 4000m 以上,相对高差 500—3000m。

### 1.2 材料与方法

#### 1.2.1 蝶类种类及区系分析

项目期间,采用线路采集与全面采集相结合的方法,从低海拔向高海拔区依次调查,遇到的蝴蝶种类全部采集。结合甘南州森防站多年采集到的标本,逐个进行鉴定<sup>[20]</sup>,统计科、属、种数目,每种分布地区、标本数量,以确定相对多度,整理出蝶类名录,进行蝶类地理区系分析。

#### 1.2.2 绢蝶及蝶类物种多样性

2004—2008 年,在甘肃南部地区选取 8 块样地,每年 4—9 月份采用线路调查法<sup>[21]</sup>开展蝴蝶种类与数量调查。选择晴朗天气,在 10:00—15:00 成虫活动时调查,GPS 定位并确定线路长 10km,调查人员行走速度保持在 2.5km/h,采集线路两侧 2.5m 内遇到的所有蝴蝶,用三角纸袋包装标本,并记录其种类及数量。大型的飞翔快而捕不到的凤蝶、蛱蝶也计算在内,目测确定其种类。将各样地的多次调查结果合在一起,鉴定种类,统计各样地的绢蝶及其它蝶类的种数、每种个体数,计算多样性指数,比较相似性,分析蝶类种群随生境变化规律。

#### 1.2.3 绢蝶属在时空上的数量变化与濒危评估

在 1994 年世界自然保护联盟理事会第 40 次会议上通过的《国际濒危物种等级新标准》中对有关术语、濒

危等级体系、濒危标准给出了较明确规定<sup>[22]</sup>。甘肃南部地区绢蝶属部分种类依据此标准进行濒危评估。

1.3 数据分析与计算

采用多种通用多样性指数进行计算分析。

(1) 物种丰富度  $S$  即物种的数目,可直接用生境类型中物种数表示。

(2) 生物多样性指数( $H'$ ) 采用 Shannon-Wiener 多样性指数:

$$H' = - \sum_{j=1}^s P_j \ln P_j, P_i = N_i / N$$

式中, $P_i$ 为第  $i$  种的个体数  $N_i$  占总个体数  $N$  的比例<sup>[23]</sup>。

(3) 均匀度指数采用 Pielou 指数:

$$E = H' / \ln S$$

式中, $E$  为均匀度, $S$  为物种数<sup>[24]</sup>。

(4) 优势度指数  $D$  采用 Berger-Parker 公式:

$$D = N_{\max} / N_i N_{\max}$$
 为优势种的种群数量, $N_i$  为全部物种的种群数量<sup>[25]</sup>。

(5) 相似性系数( $C_s$ )采用 Jaccard 公式:

$$C_s = c / (a + b - c)$$

式中, $c$  为两种生境类型中共有物种数, $a$ 、 $b$  分别为生境类型  $A$ 、 $B$  所具有的物种数<sup>[26]</sup>。

2 研究结果

2.1 甘肃南部地区蝶类物种组成及区系分析

经过连续多年的不断调查采集,基本查清了甘肃南部地区的蝶类资源,共记录到蝴蝶 339 种,分属于 12 科,157 属。依据我国动物区系划分及蝶类分布与范围分析<sup>[20]</sup>,甘肃省南部地区蝶类组成及区系分析见表 1。

从表 1 可以得出,甘肃省南部地区蝶类区系组成以广布种为主,占总种数的 56.6%;古北种次之,占 26.9%;东洋种最少,占 16.5%。

表 1 甘肃省南部地区蝶类组成及区系成分统计表  
Table 1 Butterfly species composition and fauna element in Southern Gansu

| 科名<br>Family     | 物种组成<br>Species composition |              | 区系成分<br>Fauna element     |                         |                                   |
|------------------|-----------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
|                  | 属<br>Genus                  | 种<br>Species | 古北种<br>Palearctic species | 东洋种<br>Oriental species | 广布种<br>Widely-distributed species |
| 凤蝶科 Papilionidae | 9                           | 25           | 2                         | 6                       | 17                                |
| 绢蝶科 Parnassiidae | 1                           | 15           | 10                        |                         | 5                                 |
| 粉蝶科 Pieridae     | 11                          | 48           | 18                        | 3                       | 27                                |
| 斑蝶科 Danaidae     | 1                           | 1            |                           | 1                       |                                   |
| 环蝶科 Amathusiidae | 1                           | 1            |                           |                         | 1                                 |
| 眼蝶科 Satyridae    | 29                          | 65           | 23                        | 17                      | 25                                |
| 蛱蝶科 Nymphalidae  | 48                          | 102          | 19                        | 12                      | 71                                |
| 珍蝶科 Acraedidae   | 1                           | 1            |                           |                         | 1                                 |
| 喙蝶科 Libytheidae  | 1                           | 1            |                           |                         | 1                                 |
| 蛱蝶科 Riodinidae   | 4                           | 4            | 1                         | 2                       | 1                                 |
| 灰蝶科 Lycaenidae   | 29                          | 44           | 14                        | 8                       | 22                                |
| 弄蝶科 Hesperidae   | 22                          | 32           | 4                         | 7                       | 21                                |
| 合计               | 157                         | 339          | 91                        | 56                      | 192                               |
| 占总种数的比例/%        | 26.9                        | 16.5         | 56.6                      |                         |                                   |

2.2 甘肃南部地区绢蝶的种类

多年的调查结果显示,甘肃南部地区主要有绢蝶 1 科 1 属 15 种:红珠绢蝶 *Parnassius bremeri* Bremer、夏梦

绢蝶 *P. jacquemontii* Boisduval、依帕绢蝶 *P. epaphus* Oberthür、小红珠绢蝶 *P. nomion* Fischer von Waldheim、白绢蝶 *P. stubbendorfi* Ménétiers、冰清绢蝶 *P. glacialis* Butler、珍珠绢蝶 *P. orleans* Oberthür、四川绢蝶 *P. szechenyii* Frivaldszky、元首绢蝶 *P. cephalus* Grum-Grshimailo、蜡贝绢蝶 *P. labeyriei* Weiss et Michel、蓝精灵绢蝶 *P. acdestis* Grum-Grshimailo、翠雀绢蝶 *P. dephius* Eversmann、君主绢蝶 *P. imperator* Oberthür、西猴绢蝶 *P. simo* Gray、安度绢蝶 *P. andreji* Eisner<sup>[20]</sup>。

## 2.3 绢蝶在甘肃南部地区的分布及多样性

### 2.3.1 绢蝶在甘肃南部地区的垂直分布

调查研究表明,绢蝶在甘肃南部地区也有较明显的垂直分布。

#### (1) 冰雪带

该植被带海拔在 4400m 以上,常年被冰雪覆盖。无绢蝶分布。

#### (2) 高山亚冰雪稀疏植被带

该植被带海拔约 3600—4400m 之间,植被盖度达 60%—90%。气候属于高寒半湿润气候,土壤为高山草甸土和高山寒漠土。

绢蝶分布有元首绢蝶、西猴绢蝶、安度绢蝶、依帕绢蝶、君主绢蝶、珍珠绢蝶、蜡贝绢蝶、翠雀绢蝶、蓝精灵绢蝶等 9 种。

#### (3) 亚高山灌丛草甸带

该植被带海拔约 3000—3600m 之间。植被盖度达 70%—95%。该带气候寒冷,半湿润,风大雾多,土壤为高山草甸土。

绢蝶分布有依帕绢蝶、翠雀绢蝶、蓝精灵绢蝶、四川绢蝶、珍珠绢蝶、小红珠绢蝶、君主绢蝶、夏梦绢蝶等 8 种。

#### (4) 山地森林草原带

该植被带海拔在 2500—3000m 之间,形成山地草原植被群系,覆盖度 40%—60%。山地阴坡以森林为主,多为云杉和冷杉林。草山和森林交错分布呈镶嵌状态。

绢蝶分布有小红珠绢蝶、君主绢蝶、冰清绢蝶、白绢蝶、红珠绢蝶等 5 种。

#### (5) 山地草原带

该植被带海拔在 2000—2500m 之间,植被稀疏,土壤为山地灰钙土和山地栗钙土。

绢蝶分布有小红珠绢蝶、君主绢蝶。

#### (6) 山地落叶阔叶林带

海拔 1500—2000m,主要以辽东栎群落为主,乔木层有五裂槭等 10 余种。林下灌木层占明显优势,主要为糙花箭竹、龙头竹等 10 余种。藤本植物与草本植物较多。

数年的调查结果表明,此带无绢蝶分布。

### 2.3.2 不同生境中绢蝶物种丰富度及多样性

在甘肃南部地区依不同海拔梯度及生境类型选取 8 块样地,并对植被状况进行了详细调查,结果如表 2 所示。

在生境梯度多样性调查中共采集到 11 种绢蝶,他们在不同生境中分布。

表 3 数据可以得出,绢蝶在高山亚冰雪稀疏植被带的西倾山、迭山及亚高山灌丛草甸带的太子山 3 个点的种类是最多的,分别达到 7 种、7 种和 4 种。在河谷森林灌丛带的迭部水磨沟、舟曲罗家峪和夏河土门关 3 个样地的线路调查中没有获得 1 种绢蝶。而在与迭部水磨沟海拔接近的石质山地草原带的永靖牙沟却有 2 种绢蝶生存。

从表 4 和图 1 可以得出,同属于高山亚冰雪稀疏植被带的西倾山和迭山绢蝶多样性明显高于其它地区,西倾山绢蝶优势度要高于迭山。合作下卡加与永靖牙沟相比,由于下卡加君主绢蝶的个体数非常多,导致这

个样地绢蝶的优势度高于永靖牙沟,均匀度低于永靖牙沟。临夏土门关、迭部水磨沟、舟曲罗家峪三样地无绢蝶分布。

表 2 甘肃南部地区不同生境类型的植被状况  
Table 2 The vegetation of the different habitats in southern Gansu

| 生境<br>Habitats | 编号<br>No. | 海拔<br>Altitude/m | 生境类型<br>Habitat style | 代表植物<br>Typical vegetation                                                                                                 |
|----------------|-----------|------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 罗家峪            | I         | 1613—1821        | 河谷森林灌丛带               | 接骨木、多刺蔷薇、小檗、臭椿、红豆杉、黄杨、平枝荀子、红毛五加、羌活、高山柳、东陵八仙花、野花椒、东北南星、互叶醉鱼草、鸡骨柴、一把伞南星、天南星、紫花唐松草、黄花瑞香、悬钩子、火绒草、石花蕨、红花参麻、党参、凤毛蕨、卷柏、波罗回、香薷、香龙茶 |
| 牙沟             | II        | 1900—2100        | 山地草原带                 | 灰绿黄耆、狼毒、锦鸡儿、铁苋莲、骆驼蓬、棘豆、紫宛、冰草、青芎、银露梅、唐松草、披针叶黄花、白蒿、西藏点地梅、女娄菜                                                                 |
| 水磨沟            | III       | 2049—2129        | 河谷森林灌丛带               | 栎树、筐柳、辽东栎、黄皮忍冬、小檗、荀子、蔷薇、珍珠梅、铁苋莲、野花椒、鬼蹄筋、天南星、托物、葱木、打火草、醉鱼草、麻花头、林沙参                                                          |
| 土门关            | IV        | 2190—2236        | 河谷森林灌丛带               | 珍珠梅、铁杆蒿、水荀子、惯仲、扁刺蔷薇、小檗、铁苋莲、细叶百合、红花忍冬、打火草、黄花蒿、天仙子                                                                           |
| 卡加             | V         | 2903—2969        | 山地森林草原带               | 狼毒、棘豆、蕨麻、火绒草、铁杆蒿、金露梅、秦艽、沙葱、柴胡、猪牙蓼、马先蒿、凤毛菊、密枝锦鸡儿、百里香、黄花景天、野豌豆、野草莓                                                           |
| 太子山            | VI        | 3372—3631        | 亚高山灌丛草甸带              | 黄花虎儿草、头花蓼、黄花凤毛菊、马先蒿、红花绿绒蒿、全缘绿绒蒿、驴蹄草、金露梅、高山龙胆、紫宛、党参、黄花棘豆、狭叶红景天、毛翠雀、锦鸡儿                                                      |
| 西卿山            | VII       | 4065—4250        | 高山亚冰雪稀疏植被带            | 卷毛菊、猪牙蓼、贝母、紫花锦鸡儿、紫宛、金露梅、总状绿绒蒿、多刺绿绒蒿、全缘绿绒蒿、小垫柳、列香杜鹃、头花杜鹃、花忍、四裂红景天、独一味、西藏点地梅、黄花芫、点状点地梅、甘肃雪灵芝                                 |
| 迭山             | VIII      | 4007—4261        | 高山亚冰雪稀疏植被带            | 水母雪莲、卷毛菊、猪牙蓼、贝母、紫花锦鸡儿、紫宛、金露梅、总状绿绒蒿、多刺绿绒蒿、全缘绿绒蒿、小垫柳、列香杜鹃、头花杜鹃、花忍、小丛红景天、四裂红景天、狭叶红景天、独一味、西藏点地梅、黄花芫、点状点地梅、甘肃雪灵芝、西藏报春、虎耳草       |

表 3 不同生境中绢蝶种类与数量统计表  
Table 3 *Parnassius* species and quantity in different habitats

| 绢蝶种<br><i>Parnassius</i> species | 绢蝶个体数<br>Individual number of <i>Parnassius</i> |    |     |    |     |    |     |      |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|----|-----|----|-----|----|-----|------|
|                                  | I                                               | II | III | IV | V   | VI | VII | VIII |
| 小红珠绢蝶 <i>P. nomion</i>           |                                                 | 7  |     |    | 25  |    |     |      |
| 冰清绢蝶 <i>P. glacialis</i>         |                                                 |    |     |    | 10  |    |     |      |
| 珍珠绢蝶 <i>P. orleans</i>           |                                                 |    |     |    |     |    | 2   | 1    |
| 君主绢蝶 <i>P. imperator</i>         |                                                 | 21 |     |    | 128 | 12 |     | 4    |
| 依帕绢蝶 <i>P. epaphus</i>           |                                                 |    |     |    |     | 29 | 65  | 19   |
| 西猴绢蝶 <i>P. simo</i>              |                                                 |    |     |    |     |    | 5   | 6    |
| 安度绢蝶 <i>P. andreji</i>           |                                                 |    |     |    |     |    | 3   | 10   |
| 元首绢蝶 <i>P. cephalus</i>          |                                                 |    |     |    |     |    | 11  | 20   |
| 翠雀绢蝶 <i>P. dephius</i>           |                                                 |    |     |    |     | 4  | 9   |      |
| 蓝精灵绢蝶 <i>P. acdestis</i>         |                                                 |    |     |    |     | 2  |     |      |
| 蜡贝绢蝶 <i>P. labeyriei</i>         |                                                 |    |     |    |     |    | 6   | 4    |
| 物种数合计                            | 0                                               | 2  | 0   | 0  | 3   | 4  | 7   | 7    |
| 个体数合计                            | 0                                               | 28 | 0   | 0  | 163 | 47 | 101 | 64   |

2.3.3 不同生境间绢蝶种相似性比较

从表 5 可以得出,迭山、西卿山、太子山 3 个样地的绢蝶相似性系数较高,表明在亚高山灌丛草甸带与高山亚冰雪稀疏植被带绢蝶种类较多,且相同种类多。位于石质山地草原带的永靖牙沟与合作卡加内的绢蝶种类相似性高。同时这 2 种生境与迭山、西卿山、太子山 3 地的绢蝶相似性也较高,反映出绢蝶对生境有独特的

要求。

表 4 不同生境中绢蝶数量特征统计表  
Table 4 Quantity indexes of *Parnassius* in different habitats

| 生境<br>Habitats | 编号<br>No. | 物种数 <i>S</i><br>Species | 个体数 <i>N</i><br>Individual<br>number | ln <i>S</i> | ln <i>N</i> | 多样性<br>指数 <i>H'</i><br>Diversity<br>index | 均匀度 <i>E</i><br>Evenness<br>index | 优势度 <i>D</i><br>Dominant<br>index |
|----------------|-----------|-------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 罗家峪            | I         | 0                       | 0                                    |             |             |                                           |                                   |                                   |
| 牙沟             | II        | 2                       | 28                                   | 0.6931      | 3.3322      | 0.5623                                    | 0.8113                            | 0.7500                            |
| 水磨沟            | III       | 0                       | 0                                    |             |             |                                           |                                   |                                   |
| 土门关            | IV        | 0                       | 0                                    |             |             |                                           |                                   |                                   |
| 卡加             | V         | 3                       | 163                                  | 1.0986      | 5.0938      | 0.6486                                    | 0.5904                            | 0.7853                            |
| 太子山            | VI        | 4                       | 47                                   | 1.3863      | 3.8501      | 0.9905                                    | 0.7145                            | 0.6170                            |
| 西卿山            | VII       | 7                       | 101                                  | 1.9459      | 4.6151      | 1.2392                                    | 0.6368                            | 0.6436                            |
| 迭山             | VIII      | 7                       | 64                                   | 1.9459      | 4.1589      | 1.6475                                    | 0.8467                            | 0.3125                            |

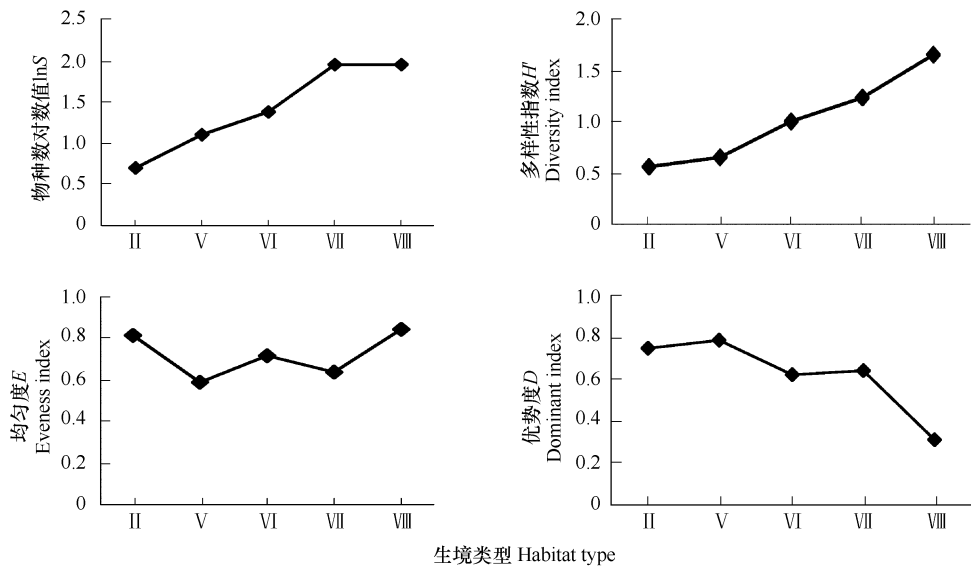


图 1 不同生境中绢蝶数量特征变化图  
Fig. 1 The chart of *Parnassius* quantity-indexes changed in different habitats

表 5 各生境间绢蝶共有物种及相似性系数  
Table 5 Mutual *Parnassius* species and Likeness coefficient between different habitats

| 生境编号<br>No. | 共有物种数 Mutual species |    |     |      | 相似性系数 Likeness coefficient |      |      |      |
|-------------|----------------------|----|-----|------|----------------------------|------|------|------|
|             | V                    | VI | VII | VIII | V                          | VI   | VII  | VIII |
| II          | 2                    | 1  | 1   | 0    | 0.67                       | 0.20 | 0.13 | 0.00 |
| V           |                      | 1  | 1   | 0    |                            | 0.17 | 0.11 | 0.00 |
| VI          |                      |    | 2   | 2    |                            |      | 0.22 | 0.22 |
| VII         |                      |    |     | 6    |                            |      |      | 0.75 |

2.4 甘肃南部地区蝶类多样性

2.4.1 不同生境中蝶类多样性分析

本研究在生境梯度多样性线路调查中调查并采集了所有的蝴蝶种,进行了标本制作,分类鉴定,按不同生境统计种类及数量。并进行蝶类群落物种多样性分析,结果见表 5。

从表 6 及图 2 可以得出,舟曲罗家峪、迭部水磨沟、临夏土门关 3 个样地的蝶类多样性均较高,而随着海拔升高,在山地草原带、亚高山灌丛草原带、高山亚冰雪稀疏植被带的几个样地中的蝶类物种数明显减少,多样性指数较低,有一些高原蝶种数量很大,导致这些地区的蝶类优势度高。而在石质山地草原植物带的永靖牙沟样地,植物单一,草地退化,蝶类物种数及多样性都较低。

表 6 不同生境中蝶类群落数量特征统计表  
Table 6 Quantity indexes of butterfly communities in different habitats

| 生境<br>Habitats | 编号<br>No. | 物种数 <i>S</i><br>Species | 个体数 <i>N</i><br>Individual<br>number | ln <i>S</i> | ln <i>N</i> | 多样性<br>指数 <i>H'</i><br>Diversity<br>index | 均匀度 <i>E</i><br>Evenness<br>index | 优势度 <i>D</i><br>Dominant<br>index |
|----------------|-----------|-------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 罗家峪            | I         | 34                      | 242                                  | 3.5264      | 5.4889      | 2.8396                                    | 0.8052                            | 0.2273                            |
| 牙沟             | II        | 19                      | 231                                  | 2.9444      | 5.4424      | 2.3630                                    | 0.8025                            | 0.2294                            |
| 水磨沟            | III       | 35                      | 314                                  | 3.5553      | 5.7494      | 2.8733                                    | 0.8082                            | 0.1369                            |
| 土门关            | IV        | 34                      | 288                                  | 3.5264      | 5.6630      | 2.8252                                    | 0.8012                            | 0.1181                            |
| 卡加             | V         | 26                      | 425                                  | 3.2581      | 6.0521      | 2.4143                                    | 0.7410                            | 0.3012                            |
| 太子山            | VI        | 23                      | 274                                  | 3.1355      | 5.6131      | 2.2804                                    | 0.7273                            | 0.3321                            |
| 西卿山            | VII       | 22                      | 240                                  | 2.7726      | 5.4806      | 2.2721                                    | 0.7218                            | 0.3792                            |
| 迭山             | VIII      | 19                      | 137                                  | 2.9957      | 4.9200      | 2.0012                                    | 0.7584                            | 0.2920                            |

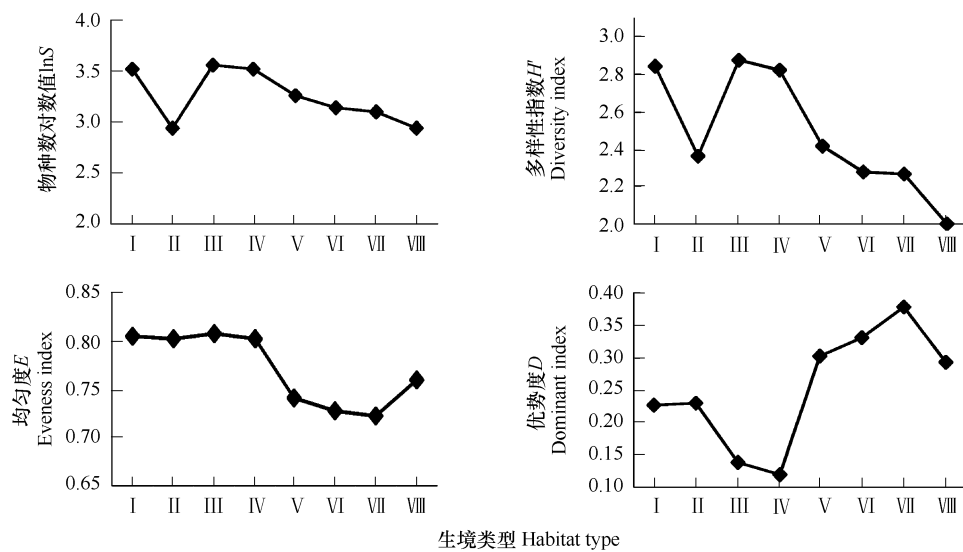


图 2 不同生境中蝶类群落数量特征变化图  
Fig. 2 The chart of butterfly community diversity-indexes changed in different habitats

2.4.2 不同生境间蝶类相似性比较研究

从表 7 可以看出,罗家峪、永靖牙沟、水磨沟、土门关样地间的蝶类相似性较高,共有物种数多;太子山、迭部迭山、西卿山 3 个样地间的蝶类相似性高,共有物种数多。

3 绢蝶属在时空上的数量变化与濒危评估

研究期间共采集到绢蝶种个体 635 头,其中个体数量在 100 头以上的为依帕绢蝶、君主绢蝶,小红珠绢蝶。这 3 种绢蝶属于甘肃南部地区的常见种,种群数量较多,在各自的适生生境中是蝶类优势种。君主绢蝶在合作卡加沟内约 10km × 1km 的面积上 2008 年 7 月 1 日调查统计数量为 642 头。在甘肃南部地区的君主绢蝶调查中它的分布地点超过 10 个,依据调查结果推断在合作卡加沟内的每年种群数量超过 1000 头。由此判断君主绢蝶在甘肃南部地区的生存状况属于低危等级中的需予关注亚等级<sup>[22]</sup>。同时,依据调查结果小红

珠绢蝶、依帕绢蝶亦属于需予关注亚等级。个体数量在 100 头以下的绢蝶种有:元首绢蝶、西猴绢蝶、安度绢蝶、蜡贝绢蝶、翠雀绢蝶、蓝精灵绢蝶、四川绢蝶、珍珠绢蝶,这些种类在甘肃南部地区属于偶见种,种群数量非常少,很多种类在这 5a 的专门采集中很少或没有采到。在迭山、西卿山等地每年调查数量均在 10 头以下,就以上每一种而言,亚种群属于严重分割状态,估计没有一种的亚种群的成熟个体数超过 1000 头,物种濒危等级应确定为易危等级。对白绢蝶、冰清绢蝶、夏梦绢蝶、红珠绢蝶的调查数据缺乏,无法进行评估。

表 7 各生境中蝶类共有物种及相似性系数

Table 7 Mutual butterfly species and Likeness coefficient between different habitats

| 生境编号<br>No. | 共有物种数<br>Mutual species |     |    |   |    |     |      | 相似性系数<br>Likeness coefficient |       |       |       |       |       |       |
|-------------|-------------------------|-----|----|---|----|-----|------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | II                      | III | IV | V | VI | VII | VIII | II                            | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  |
| I           | 9                       | 14  | 9  | 6 | 6  | 6   | 2    | 0.205                         | 0.255 | 0.153 | 0.111 | 0.118 | 0.125 | 0.042 |
| II          |                         | 4   | 6  | 7 | 5  | 6   | 2    |                               | 0.080 | 0.128 | 0.184 | 0.135 | 0.182 | 0.060 |
| III         |                         |     | 11 | 9 | 5  | 6   | 3    |                               |       | 0.190 | 0.173 | 0.090 | 0.122 | 0.060 |
| IV          |                         |     |    | 8 | 8  | 7   | 6    |                               |       |       | 0.154 | 0.163 | 0.149 | 0.136 |
| V           |                         |     |    |   | 8  | 3   | 2    |                               |       |       |       | 0.195 | 0.070 | 0.050 |
| VI          |                         |     |    |   |    | 10  | 9    |                               |       |       |       |       | 0.303 | 0.450 |
| VII         |                         |     |    |   |    |     | 12   |                               |       |       |       |       |       | 0.500 |

4 结论与讨论

4.1 结论

4.1.1 甘肃南部地区以其独特的地理位置、复杂多样的地形地貌、极其丰富的植物资源给种类繁多的蝶类昆虫提供了良好的生存环境。本研究结果表明甘肃南部地区目前共有蝶类 12 科、157 属、339 种,同时,甘肃省南部地区位于青藏高原与陇南山地、黄土高原的过渡地带。从我国动物地理分区来判断,又正好处于华北区,华中区,青藏区,蒙新区的交汇地带。因此,不但蝶类物种丰富,而且广布种占大多数(56.6%),古北种(26.9%)比东洋种(16.5%)略占优势。

4.1.2 绢蝶是高海拔和高纬度分布的蝶类代表,甘肃南部地区位于青藏高原与陇南山地、黄土高原的过渡地带,是绢蝶最集中分布的地区之一,记录到绢蝶科昆虫有 1 属 15 种,占分布于中国总种数 41 种的 36.6%。

4.1.3 绢蝶属昆虫在甘肃南部地区有比较明显的垂直性分布。从分布区间上来看,从海拔 1900m 到 4200m 的范围内都有绢蝶分布,而且随着海拔升高,物种数及物种多样性都有所上升,充分表明绢蝶物种是高原地区的特有物种。但是它们的分布又不仅仅决定于海拔,它在垂直分布上呈现出一定的地带性,说明绢蝶的存在是由很多因素形成的,尤其与生境、土壤、植被类型有着密切的关系。研究结果表明高山亚冰雪稀疏植被带和亚高山灌丛草甸带是多种绢蝶生存的适宜生境,绢蝶主要活动在高山雪线、石质山地及流石滩等向阳的石砾地带。

4.1.4 绢蝶与蝶类在垂直分布上的变化趋势是不一致的。各生境中蝶类群落的物种数总体上随着海拔的逐渐升高呈逐渐下降趋势,多样性指数也呈现出较明显的下降趋势;而优势度指数有逐渐上升的趋势。

4.1.5 君主绢蝶、依帕绢蝶、小红珠绢蝶为甘肃南部地区的常见种,其种群数量较大,生存状态良好,作为特有种仍需予以关注。元首绢蝶、西猴绢蝶、安度绢蝶、蜡贝绢蝶、翠雀绢蝶、蓝精灵绢蝶、四川绢蝶、珍珠绢蝶为偶见种,在甘肃南部地区的数量少,处于易危状态,应引起有关部门及社会各界的高度重视,同时提出切实可行的保护措施进行珍稀物种的保护。

4.2 讨论

甘肃南部地区,尤其是甘南高原,是绢蝶的“王国”,天然的绢蝶“基因库”。珍贵的绢蝶种类大多以红景天等高山植物为寄主,但近年来,由于人类的活动频繁,红景天、雪莲花、翠雀花、乌头、贝母、独一味等名贵藏药植物的大量采集,致使本身生物量很少的资源量锐减,生境被破坏,经在迭山、光盖山、西倾山、太子山等多

次设点调查,青藏高原特有的蝶类资源的种类和数量已急剧下降,有的种类已处于灭绝的边缘,反映出蝶类对环境干扰所出现的敏感性。因此在这一地区开展植物、动物资源监测及物种保护有着深远的意义。

## References:

- [ 1 ] Weiss J C. The Parnassiinae of the World. Part 1. Sciences Nat, Venette, France, 1991: 1-48.
- [ 2 ] Liu W P. The commentary of *Parnassius*. Entomological Knowledge, 1999, 36(6): 360-363.
- [ 3 ] Van Swaay C, Warren M S. Red Data Book of European Butterflies (Rhopalocera). Nature and Environment Series No. 99, Council of Europe Publishing, 1999, 260pp.
- [ 4 ] Konvicka M, Kuras T. Population structure, behaviour and selection of oviposition sites of an endangered butterfly, *Parnassius mnemosyne*, in Litovelske, Pomoravi, Czech Republic. J. Insect Conserv. 3, 1999, 211-223.
- [ 5 ] Roland J, Keyghobadi N and Fownes S. Alpine *Parnassius* butterfly dispersal: effects of landscape and population size. Ecology, 2000, 81: 1642-1653.
- [ 6 ] Konvicka M, Duchoslav M. Habitat utilization and behaviour of adult *Parnassius mnemosyne* in the Litovelske Pomoravi, Czech Republic. -Nota lepid., 2001, 24(1/2): 39-51.
- [ 7 ] Fownes S, Roland J. Effects of meadow suitability on female behaviour in the alpine butterfly *Parnassius smintheus*. -Ecological Entomology, 2002, 27: 457-466.
- [ 8 ] Vaelimaeki P, Itaemies J. Migration of the clouded Apollo butterfly *Parnassius mnemosyne* in a network of suitable habitats-effects of patch characteristic. Ecography, 2003, 26: 679-691.
- [ 9 ] Fred M S. Influence of resource distribution and abundance on the population structure and dynamics of *Parnassius apollo*. -Academic dissertation, 2004.
- [ 10 ] Auckland J N, Debinski D M, and Clark W R. Survival, movement, and resource use of the butterfly *Parnassius clodius*. Ecological Entomology, 2004, 29: 139-149.
- [ 11 ] Li X M, Ni Y Q, Zhang J Q, Wang Y K. The Butterflies in Gansu Qilianshan National Nature Reserve. Journal of Gansu Agricultural University, 2000, 35 (4): 382-387.
- [ 12 ] Zhang Y L. Gansu Parnassius resources and its protection counter measures. Journal of Gansu Forestry Science and Technology, 2001, 26 (3): 53-55.
- [ 13 ] Zhang R L. The species and faunas of Parnassius in Gansu province. Acta Pratacul Turae Sinica, 2005, 14(1): 49-52.
- [ 14 ] Zhang R L, Zhang R Q, Xiao Y F. The vertical distribution and biodiversity of Parnassius at Si-Da-Long Forest-pastoral areas in Qilianshan Mts. (northern slope). Acta Pratacul Turae Sinica, 2005, 22(9): 9-13.
- [ 15 ] New T R. Are Lepidoptera an effective 'umbrella group' for biodiversity conservation?. J. Insect Conserv., 1997, 1: 5-12.
- [ 16 ] Shreeve T G, Dennis R L H, Roy D B and Moss D. An ecological classification of British butterflies: ecological attributes and biotope occupancy. J. Insect Conserv., 2001, 5: 145-161.
- [ 17 ] Fleishman E, Ray C, Sjogren-Gulve P, Boggs C L, Murphy D D. Assessing the roles of patch quality, area and isolation in predicting metapopulation dynamics. Conserv. Bio., 2002, 16: 706-716.
- [ 18 ] Dennis R L H, Shreeve T G and Van Dyck H. Towards a functional resource-based concept for habitat: a butterfly biology viewpoint. Oikos, 2003, 102: 417-426.
- [ 19 ] Nowicki P, Witek M, Skórka P, Settele J, Woyciechowski M. Population ecology of the endangered butterflies *Maculinea teleius* and *M. nausithous*, and its implications for conservation. Population Ecology, 2005, 47: 193-202.
- [ 20 ] Chou Io. Monograph of Chinese Butterflies. Zhengzhou: Henan Scientific and Technological Publishing House, 1999.
- [ 21 ] Pollard E, and Yates T J. Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation. London: Chapman & Hall, 1993.
- [ 22 ] Xie Y, Wang S. New standards for the international endangered species levels. Biodiversity Science, 1995, 3 (4): 234-239.
- [ 23 ] Liu C R, Ma K P. Measurement of biotic community diversity VI. the statistical aspects of diversity measures. Biodiversity Science, 1998, 6(3): 229-239.
- [ 24 ] Ma K P. Measurement of biotic community diversity I. the statistical aspects of  $\alpha$ -diversity Measures(1). Biodiversity Science, 1994, 2(3): 162-168.
- [ 25 ] Ma K P, Liu Y M. Measurement of biotic community diversity I. the statistical aspects of  $\alpha$ -diversity measures(2). Biodiversity Science, 1994, 2(4): 231-239.
- [ 26 ] Chen Z N, Zen Y. The butterfly diversity of different habitat types in Qilian, Qinghai Province. Biodiversity Science, 2001, 9(2): 109-114.

- [27] Ma Z F, Li D M. Competition Index and Application to Conservation Biology of *Parnassius nomion*. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22 (10):1695-1698.
- [28] Liu W P, Deng H L. The butterfly diversities in Muli, Sichuan Province. *Acta Ecologica Sinica*, 1997, 17(3):266-271.
- [29] Thomas C D. Extinction, Colonization, and Meta-populations: Enviromental Tracking by Rare species. *Conservation Biology*, 1994, 8(2):373-378.
- [30] Murphy D D, Freas K E, Weiss S B. An Environment Meta-population Approach to Population Viability analysis for a Threatened Invertebrate. *Conservation Biology*, 1990, 4(1):41-51.

#### 参考文献:

- [2] 刘文萍. 绢蝶属 *Parnassius* 述评. *昆虫知识*, 1999, 36(6):360-363.
- [11] 李晓明, 倪永清, 张建奇, 汪有奎. 甘肃祁连山国家级自然保护区的蝶类(一). *甘肃农业大学报*, 2000, 35(4):382-387.
- [12] 张远林. 甘肃省绢蝶资源及保护对策. *甘肃林业科技*, 2001, 26(3):53-55.
- [13] 张如力. 甘肃省绢蝶属的种类及区系. *草业学报*, 2005, 14(1):49-52.
- [14] 张如力, 张如清, 肖云峰. 绢蝶在祁连山(北坡)寺大隆林牧区的垂直分布及物种多样性. *草业科学*, 2005, 22(9):9-13.
- [20] 周尧. 《中国蝶类志》. 郑州: 河南科学技术出版社, 1999.
- [22] 解焱, 汪松. 国际濒危物种等级新标准. *生物多样性*. 1995, 3(4):234-239.
- [23] 刘灿然, 马克平. 生物多样性的测度方法 VI. 生物多样性, 1998, 6(3):229-239.
- [24] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I.  $\alpha$ -多样性的测度方法(上). *生物多样性*, 1994, 2(3):162-168.
- [25] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I.  $\alpha$ -多样性的测度方法(下). *生物多样性*, 1994, 2(4):231-239.
- [26] 陈振宁, 曾阳. 青海祁连地区不同生境类型蝶类多样性研究. *生物多样性*, 2001, 9(2):109-114.
- [27] 马祖飞, 李典谟. 竞争指数及其在小红珠绢蝶保护生物学研究中的应用. *生态学报*, 2002, 22(10):1695-1698.
- [28] 刘文萍, 邓合黎. 木里蝶类多样性的研究. *生态学报*, 1997, 17(3):266-271.