

文章编号: 1000-5692(2002)04-0350-06

浙江天目山昆虫物种多样性研究

徐华潮¹, 吴 鸿¹, 杨淑贞², 赵明水², 应志辉³

(1. 浙江林学院 森林保护研究所, 浙江 临安 311300; 2. 浙江天目山国家级自然保护
区管理局, 浙江 临安 311311; 3. 浙江省衢州市衢江区林业局, 浙江 衢州 324000)

摘要: 根据 1998 年至 2000 年昆虫考察的数据和资料, 对天目山昆虫物种多样性作了分析研究。结果表明: 天目山昆虫的优势目是鳞翅目、膜翅目、鞘翅目和双翅目, 其属种多度结构反映了昆虫群落结构比较稳定。昆虫丰富度指数变幅较大, 多样性指数 Simpson 指数和 Shanmon-Weaner 指数基本一致。特有昆虫和珍稀昆虫及其他昆虫资源丰富。图 2 表 3 参 14

关键词: 天目山; 昆虫物种多样性; 昆虫资源; 中国

中图分类号: S718. 7; Q968 **文献标识码:** A

浙江天目山国家级自然保护区位于 $30^{\circ}18'30'' \sim 30^{\circ}24'55''N$, $119^{\circ}23'47'' \sim 119^{\circ}28'27''E$, 地处东海之滨, 浙江省西北部临安市境内, 距杭州市 94 km, 总面积为 42.8 km^2 。主峰仙人顶海拔 1 506 m, 为浙江西北部主要高峰之一。该区地质古老, 具中亚热带向北亚热带过渡的气候特征, 四季分明, 气候温和, 雨量充沛, 光照适宜, 自然条件优越, 具丰富的植物资源^[1]。昆虫的物种数占整个生物物种数的 80%, 是维护陆地生态系统及生物圈的主要成员, 直接影响着整个生物界以及人类的生存, 在动物区系中都起着支配的作用。因此, 昆虫生物多样性的研究成为现代生态学和环境科学的研究热点之一^[2~5]。国内外众多昆虫学家对天目山昆虫的研究由来已久, 并已作出了巨大的成绩。为更系统全面地了解天目山昆虫种类的组成, 正确认识天目山昆虫资源状况, 掌握昆虫种群的发展趋势, 为科学保护和合理开发提供科学依据, 1998 年至 2000 年间, 作者对天目山昆虫资源作了系统调查研究。本文讨论天目山昆虫物种多样性及有关的昆虫资源问题。

1 种类组成

一个特定地域内生物种类的组成, 反映了其群落结构的基本特征。天目山昆虫种类的组成, 作者拟从不同阶元种类组成特点、不同时期的种群变化及不同地域的种类分布来探讨。

1.1 物种组成特点

表 1 列出了天目山昆虫各目所属科属种数量。从表 1 可知, 天目山昆虫有 30 目 351 科 2 342 属 4 209 种, 约占浙江省昆虫总数的 56.1%。在面积不足 43 km^2 的狭小区域内发现如此大量的昆虫, 足以说明天目山的物种丰富度极高。天目山昆虫科和种数较多的目均为鳞翅目、膜翅目、鞘翅目和双翅目。由此可见, 天目山昆虫以鳞翅目、膜翅目、鞘翅目和双翅目为优势目, 4 目的科数占天目山昆虫总科数的 46.4%, 种数占 73.3%。

收稿日期: 2002-03-05; 修回日期: 2002-06-30

基金项目: 国家林业局及全球环境基金 GEF 资助项目(G EFSRG9820)

作者简介: 徐华潮(1971—), 男, 浙江富阳人, 讲师, 从事昆虫系统学及害虫综合治理研究。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

天目山昆虫351个科, 平均每科有11.99种。其中20种以上的科有53个。这些科的种数占天目山昆虫总种数的64.3%, 是优势科。含40种以上的科依次为: 蠼蛾科 Pyralidae (239)、叶蜂科 Tenthredinidae (238)、天牛科 Cerambycidae (171)、寄蝇科 Tachinidae (159)、叶甲科 Chrysomelidae (123)、尺蛾科 Geometridae (119)、叶蝉科 Cicadellidae (116)、茧蜂科 Braconidae (96)、姬蜂科 Ichneumonidae (94)、灯蛾科 Arctiidae (93)、舟蛾科 Notodontidae (88)、卷蛾科 Tortricidae (72)、夜蛾科 Noctuidae (68)、蛱蝶科 Nymphalidae (57)、蝇科 Muscidae (47)、蚜科 Aphididae (45)、祝蛾科 Lecithoceridae (42)、天蛾科 Sphingidae (41) 和弄蝶科 Hesperiidae (41)。

从属一级来考察, 天目山昆虫有2342个属, 平均每属有1.8种。其中5种以上的属有134个。这些属的种数占天

目山昆虫总种数的24.9%, 是优势属。10种以上的属有: 叶蜂属 *Tenthredo* (37)、狭颊寄蝇属 *Carcelia* (32)、三节叶蜂属 *Arge* (21)、虻属 *Tabanus* (20)、宽腹叶蜂属 *Macropyga* (19)、环蛱蝶属 *Neptis* (17)、单爪螯蜂属 *Anteon* (17)、小蚁蜂属 *Smicromyrme* (17)、寡长足虻属 *Hercostomus* (15)、亚麻蝇属 *Parasarcophaga* (15)、侧齿叶蜂属 *Neostomoceros* (14)、真片叶蜂属 *Eutomostethus* (14)、美苔蛾属 *Miltochrista* (13)、筒天牛属 *Oberea* (12)、鳞石蛾属 *Lepidostoma* (12)、土苔蛾属 *Eilema* (12)、黛眼蝶属 *Lethe* (12)、平祝蛾属 *Lecithocera* (12)、细颤姬蜂属 *Enicospilus* (12)、追寄蝇属 *Exorista* (11)、*Archips* (11)、*Pyrausta* (11) 和革腹茧蜂属 *Ascogaster* (10)。

1.2 属种多度

以4个优势目为例分别讨论属种多度问题。首先从属种数量上看, 4目的属及种多度前6位分别为: 鳞翅目有螟蛾科 Pyralidae (132)、尺蛾科 Geometridae (93)、夜蛾科 Noctuidae (57)、舟蛾科 Notodontidae (49)、灯蛾科 Arctiidae (34) 和卷蛾科 Tortricidae (33) 及螟蛾科 Pyralidae (239)、尺蛾科 Geometridae (119)、灯蛾科 Arctiidae (93)、舟蛾科 Notodontidae (88)、卷蛾科 Tortricidae (72) 和夜蛾科 Noctuidae (68); 膜翅目有叶蜂科 Tenthredinidae (86)、姬蜂科 Ichneumonidae (57)、茧蜂科 Braconidae (44)、金小蜂科 Pteromalidae (22)、蚁科 Formicidae (18) 和姬小蜂科 Eulophidae (14) 及叶蜂科 Tenthredinidae (238)、茧蜂科 Braconidae (96)、姬蜂科 Ichneumonidae (94)、蚁蜂科 Mutilidae (31)、螯蜂科 Dryinidae (26) 和姬小蜂科 Eulophidae (25); 鞘翅目有天牛科 Cerambycidae (95)、叶甲

表1 天目山昆虫数量统计

Table 1 Number of insects from Mount Tianmu

目数	科数	属数	种数	新类元		新记录类元	
				属数	种数	属数	种数
原尾目 Protrura	6	12	27				
弹尾目 Collembola	9	34	40				
双尾目 Diplopoda	3	5	8				
缨尾目 Thysanura	2	5	5				
蜉蝣目 Ephemeroptera	8	14	16				
蜻蜓目 Odonata	14	69	103				
*𫌀翅目 Plecoptera	5	13	44			15	
蜚蠊目 Blattodea	4	13	19			1	
等翅目 Isoptera	2	8	15				
螳螂目 Mantodea	3	7	8				
革翅目 Demaptera	5	14	17				
直翅目 Orthoptera	22	73	103			5	
竹节虫目 Phasmatodea	2	5	7	1			
虫目 Psocoptera	14	37	75			58	
食毛目 Mallophaga	4	8	8				
虱目 Anoplura	6	6	8				
缨翅目 Thyroptera	2	22	38	2	5	2	
同翅目 Homoptera	29	175	275	1	30	1	2
半翅目 Hemiptera	19	132	187				
广翅目 Megaloptera	1	5	10				
蛇蛉目 Raphidioptera	1	1	1				
脉翅目 Neuroptera	10	23	34			9	
鞘翅目 Coleoptera	33	327	570			4	5
捻翅目 Strepsiptera	1	1	1				
长翅目 Mecoptera	2	3	9			1	
双翅目 Diptera	32	253	551	1	26		7
蚤目 Siphonaptera	4	12	13				
毛翅目 Trichoptera	10	19	54			15	
鳞翅目 Lepidoptera	58	706	1238				
膜翅目 Hymenoptera	40	340	725			51	1
合计	351	2342	4209	5	220	2	25

科 Chrysomelidae (59)、步甲科 Carabidae (26)、隐翅虫科 Staphylinidae (20)、象甲科 Curculionidae (17) 和拟步甲科 Tenebrionidae (16) 和天牛科 Cerambycidae (171)、叶甲科 Chrysomelidae (123)、步甲科 Carabidae (38)、隐翅虫科 Staphylinidae (30)、拟步甲科 Tenebrionidae (27) 和叩甲科 Elateridae (15)；双翅目有寄蝇科 Tachinidae (60)、摇蚊科 Chironomidae (26)、实蝇科 Trypetidae (20)、蝇科 Muscidae (19)、麻蝇科 Sarcophagidae (15) 和长足虻科 Dolichopodidae (13) 及寄蝇科 Tachinidae (159)、蝇科 Muscidae (47)、麻蝇科 Sarcophagidae (35)、摇蚊科 Chironomidae (34)、长足虻科 Dolichopodidae (31) 和实蝇科 Trypetidae (29)。

把各科所含的属种数划为若干等级，对4个优势目的科在各等级所占比重作比较分析。图1和图2分别表示4个目的属和种的不同数量等级内科所占的比重。

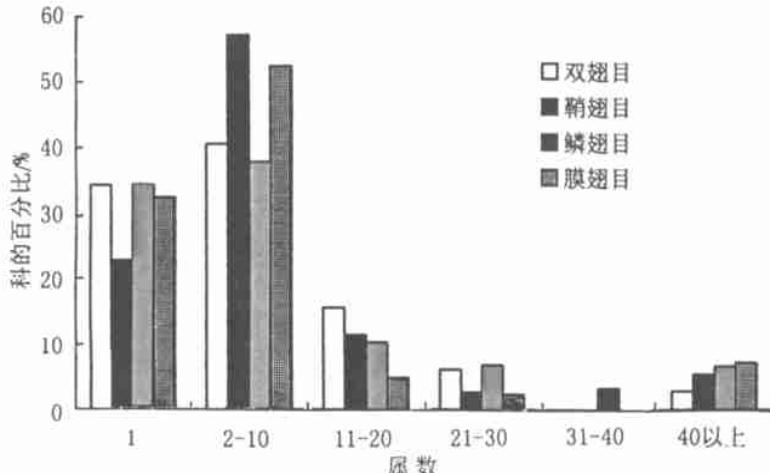


图1 天目山昆虫优势目的属数数量等级与科的关系

Figure 1 Relationship on the number of genera and family in dominant order of insect from Mount Tianmu

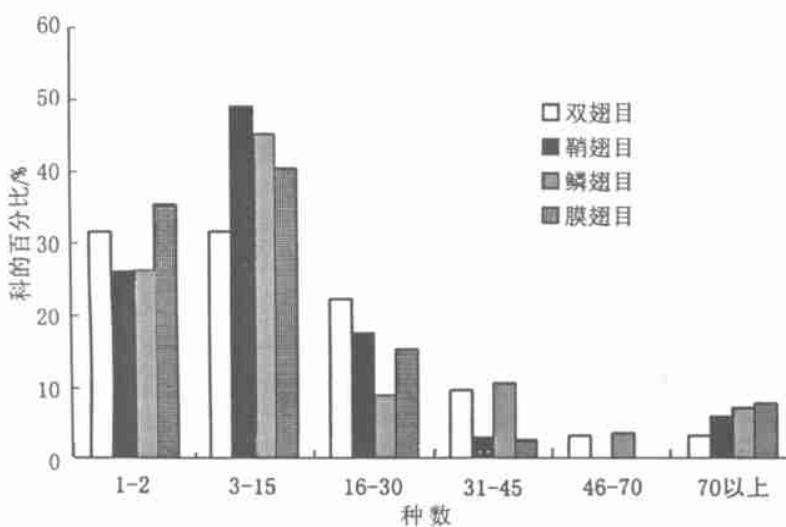


图2 天目山昆虫优势目的种数数量等级与科的关系

Figure 2 Relationship on the number of species and family in dominant order of insect from Mount Tianmu

通过以上属种数量及在各科中的分布分析，我们可以看出不论属种，这种结构反映了天目山昆虫的群落结构比较稳定。因为以科为单位的一个群体，有着相似或一致的行为、生物学习性以及能量消耗的方式。类群小，有利于充分利用能量，达到资源有效分摊。因此，在一个群落内，科的单位越多，能流途径就越多，能流的干扰也就越容易被补偿，这个群落的稳定性就越高^[5~7]。

1.3 季节变异

据对15目1045种昆虫季节分布统计, 天目山昆虫以7月份种类最多, 有14目507种; 其次为8月份, 有14目313种; 5~6月份种类也较多, 5月份为10目170种, 6月份为13目217种。其中, 各主要调查点种类前3位的月份分别为: 禅源寺7月份13目201种, 8月份13目119种, 6月份11目80种; 三亩坪7月份8目92种, 8月份7目68种, 6月份6目20种; 开山老殿7月份12目131种, 8月份12目69种, 6月份7目60种; 仙人顶7月份6目106种, 8月份7目82种, 6月份8目33种。由此看出: 季节的变化, 引起昆虫群落发生演替性变化, 不同目的昆虫, 在群落的变化发展过程中表现不同, 其目的就是为了充分利用自然资源, 减少不必要的能量消耗, 保证高质量的生命发展水平^[7~9]。

2 昆虫群落多样性

群落多样性是群落生态组织水平独特的反映群落功能的重要特征。由于多样性涉及群落的稳定性和生产力, 与人类的生存与发展紧密相关, 因而备受现代生态学家的重视。研究昆虫群落多样性有助于掌握昆虫群落的组成和结构, 并进而阐明结构与功能的相互关系, 预测群落演替的趋势^[5, 7, 10]。本研究所采用的多样性测定主要为群落内的多样性, 可以分为物种丰富度指数和多样性指数2类。

2.1 物种丰富度指数

采用Margalef的物种丰富度模型测定天目山昆虫几个类群的丰富度指数。其模型为:

$$d = (S - 1) / \ln N. \quad (1)$$

式中: S 为物种数, N 为所有物种的个体数之和。

表2 天目山昆虫丰富度指数

Table 2 Abundance index of insects from Mount Tianmu

指数	蜻蜓目	蜚蠊目	革翅目	直翅目	缨翅目	同翅目	半翅目	脉翅目	鞘翅目	长翅目	双翅目	鳞翅目	膜翅目
d	15.66	4.37	3.66	7.73	5.33	22.61	12.72	5.48	32.69	2.42	15.47	21.81	11.51

由表2可知, 昆虫丰富度指数的变幅较大, 以鞘翅目最高, 长翅目最低, 两者相差13.50倍。种数少的目, 如缨翅目、革翅目、蜚蠊目、直翅目、脉翅目和长翅目等的丰富度指数均很低; 而物种数较多的目, 如鞘翅目、鳞翅目、双翅目、蜻蜓目和膜翅目的指数就较高。另一方面, 种数相近的鞘翅目和双翅目, 由于个体数的较大差别, 其丰富度指数也有较大差异。

2.2 多样性指数

2.2.1 Simpson指数 描述从一个群落中连续2次抽样所得到的个体属同一种群的概率。

$$D = 1 - \sum N_i (N_i - 1) / N (N - 1). \quad (2)$$

式中: N 为群落总个体数, N_i 为第 i 个种的个体数。 D 值越大, 群落的稳定性越高。

2.2.2 Shannon-Weaner指数 用来预测从群落中随机取出一个一定的个体的种的平均不定度。当种的数目增加和已存在的物种分布越来越均衡时, 这种不定度明显增加。

$$H' = - \sum P_i \lg P_i. \quad (3)$$

式中: P_i 为第 i 个种的个体数占群落总个体的比率。

群落均匀度是描述实测多样性和最大多样性(即在给定物种数 S 下的完全均匀群落的多样性)之比率。在多样性的信息量度中, 当物种数给定为 S 时, 其群落的均匀度为

$$J' = H' / H_{\max}. \quad (4)$$

式中: $H_{\max} = \ln S$, H_{\max} 为最大多样性。

表3列出了几类昆虫的多样性指数和均匀度指数。

从表3可知, 2种多样性指数 D 和 H' 反映的情况基本一致, 均以鳞翅目、同翅目、鞘翅目、半翅目、直翅目和膜翅目较高, 而以双翅目、长翅目和脉翅目较低。群落均匀度以鳞翅目和鞘翅目为最

高, 脉翅目和双翅目为最低。

表3 天目山主要昆虫类群的群落多样性指数和均匀度指数

Table 3 The diversity and uniformity index of insects from Mount Tiamu

指数	直翅目	缨翅目	同翅目	半翅目	脉翅目	鞘翅目	长翅目	双翅目	鳞翅目	膜翅目
D	0.936	0.909	0.979	0.941	0.879	0.954	0.877	0.819	0.984	0.917
H'	3.174	2.449	4.304	3.503	1.738	4.785	2.044	2.781	4.381	3.144
J'	0.839	0.673	0.834	0.811	0.540	0.867	0.791	0.595	0.906	0.836

分析认为, 天目山生态系统的群落稳定性较好, 物种丰富度较高, 反映了天目山昆虫群落的物种丰富度, 群落稳定性均较好, 因此需要进一步加强保护, 并开展深入的研究工作, 揭示其中的本质问题^[5~10]。

3 昆虫资源

昆虫资源是自然界最丰富的生物资源, 对其价值的认识, 目前已发展到一个新的阶段, 人们对自然资源的利用已逐渐转移到昆虫上来。天目山的昆虫种类繁多, 资源丰富。加强研究, 有利于人们深入认识其生存条件及其环境影响, 提高保护意识, 为加强保护, 加速开发提供科学依据^[7]。

3.1 特有昆虫及珍稀昆虫

特有昆虫是相对于分布地区而言的, 它的判定受到研究基础的影响, 这里仅指发现或分布于天目山及其邻近地区的昆虫。珍稀昆虫则是个体稀少、珍奇或有特殊价值的, 处于濒危状态的昆虫种类。

3.1.1 特有昆虫 本次研究所发现的新种220种, 涉及12目53科(表1)。除少数模式产地同时分布于国内其他地区的种以外, 均被暂视为特有昆虫。除此以外, 还有一批模式产地为天目山的种类, 其他地区至今仍未有记录的种, 也应视为特有^[7~9]。

3.1.2 珍稀昆虫 天目山区珍稀昆虫较丰富, 包括两大类。一类是本次研究发现的新属种以及以天目山为模式标本产地发表的老种, 多数个体稀少, 形态特异, 应视为珍稀昆虫。另一类是国务院批准公布的《国家重点保护野生动物名录》, 国家林业局2000年8月发布的《国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物名录》以及《中国生物多样性保护行动计划》和《中国珍稀昆虫图鉴》中所包括的重点保护昆虫种类^[11, 13~14]。天目山主要有: 中华多腺蝶 *Polyadenum sinensis* Yin、红华蝶 *Sinentomon erythranium* Yin、江西等蜉 *Isonychia kiangsinensis* Hsu、巨圆臂大蜓 *Anotogaster sieboldii* Selys、尖板曦春蜓 *Heliogomphus retroflexus* (Ris)、长刺卷蝶 *Rhopalopsole longispina* Yang et Yang、天目螳猎蝽 *Criocoris dimorphus* Maa et Lin、天目胡扁蝽 *Wuiessa tianmuana* Lin et Zheng、天目意草蛉 *Italochrysa tianmushana* Yang et Wang、硕步甲 *Carabus davidis* Deyslle et Faimaire)、拉步甲 *Carabus lafossei coelestis* Steuart、阳彩臂金龟 *Cheirotonus jansoni* Jordan、大斑跗花金龟 *Clinterocera discipennis* (Faimaire)、黄斑六节锹甲 *Hexarthrius parryi* Hope、幸运锹甲 *Lucanida fortunei* Parry、天目艳虎天牛 *Rhaphuma limaticollis* Gressitt、吴氏蚊蛉 *Bittacus wui* Zhou、吴鸿长足虻 *Herostomus wuhongi* Yang、宽尾凤蝶 *Agehana elwesi* (Leech)、中华虎凤蝶 *Luehdorfia chinensis chinensis* Leech、金裳凤蝶 *Troides aeacus* (Felder et Felder)、橙翅襟粉蝶 *Anthocharis bambusarum* Oberthür、傲白蛱蝶 *Helcyra superba* Leech、冰清绢蝶 *Parnassius glacialis* Butler、蓝紫阿锤角叶蜂 *Abia imperialis* Kirby、天牛茧蜂 *Parabulleia shibensis* (Matsumura)、薜荔榕小蜂 *Blastophaga pumilae* Hill、中华柄腹细蜂 *Helorus chinensis* He 和天目山刀腹细蜂 *Xiphydronia tianmushanensis* He et Chen等。所有这些珍稀种类都应该得到很好的重视和保护, 特别是要加强生物学特性的研究, 以便更好地保护它们。

3.2 昆虫资源的保护利用

昆虫资源包括可带来直接效益的昆虫资源和非效益性的昆虫资源两大类。前者就是通常意义上的资源昆虫, 用途十分广泛, 主要包括工业原料、药用、食用、饲用和传粉等; 后者主要是指害虫、天敌昆虫、科研用昆虫和工艺观赏昆虫等。

天目山的昆虫资源较丰富, 从已鉴定的昆虫中初略统计有: 天敌昆虫 10 目 55 科 479 属 704 种, 占天目山昆虫的 17.1%, 实际上远远不止此数, 它们在天目山害虫的自然控制方面发挥了重要作用。传粉昆虫包括了大量喜花昆虫, 主要类群是蜜蜂总科 Apoidea 和食蚜蝇科 Syrphidae 的种类。药用昆虫常用的有 30 余种, 主要是蜚蠊目、螳螂目、直翅目、半翅目、鞘翅目、鳞翅目和膜翅目的种类。天目山的害虫种类多, 但在天目山的自然环境下, 不会成灾。这些害虫在维持生态平衡中也发挥了重要作用, 对生物群落的稳定和发展起着明显的调节和控制作用。天目山的观赏昆虫很丰富, 仅蝶类已知的就有 12 科 112 属 208 种, 其他如蜻蜓、竹节虫、螳螂、大型甲虫和大型蛾类等也具有很高的观赏价值。

今后, 应进一步深入调查昆虫资源, 特别是加强几类主要资源昆虫的数量和生物学特性的研究, 采取各种保护措施, 创造有利于昆虫资源发展的生态环境。同时, 要广泛开展科普宣传工作, 提高全民的保护意识, 使昆虫资源为人类作出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 杨淑贞, 程爱兴. 天目山蝶类资源调查报告[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(3): 253—261.
- [2] 陈灵芝. 中国的生物多样性[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [3] 王献溥, 刘玉凯. 生物多样性的理论与实践[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1994.
- [4] 冯维波. 生物多样性丧失与保护的经济分析[J]. 生物多样性, 1994, 2(1): 44—48.
- [5] 李典謨. 生态的多样性度量[J]. 生态学杂志, 1987, 6(4): 49—52.
- [6] 宋大祥. 西南武陵山地区动物资源和评价[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [7] 杨星科. 长江三峡库区昆虫[M]. 重庆: 重庆出版社, 1997.
- [8] 吴鸿, 徐一忠, 陈德良, 等. 浙江百山祖自然保护区昆虫区系研究[J]. 浙江林学院学报, 1997, 14(3): 267—272.
- [9] 吴鸿, 朱志建, 徐华潮. 浙江龙王山昆虫物种多样性研究[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(3): 235—240.
- [10] 赵志模, 郭依泉. 群落生态学原理与方法[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1990.
- [11] 中国科学院生物多样性委员会. 生物多样性译丛(一)[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992.
- [12] 周忠朗, 何文秀. 莫干山昆虫资源及其利用前景[J]. 浙江林学院学报, 1992, 9(4): 388—391.
- [13] 中国生物多样性保护行动计划总报告编写组. 中国生物多样性保护行动计划[R]. 北京: 中国环境科学出版社, 1994.
- [14] 陈树椿. 中国珍稀昆虫图鉴[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.

Insect species diversity of Mount Tianmu in China

XU Hua-chao¹, WU Hong¹, YANG Shu-zhen², ZHAO Ming-shui², YING Zhi-hui³

(1. Institute of Forest Protection, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Management Office National Nature Reserve of Mount Tianmu, Lin'an 311311, Zhejiang, China; 3. Forest Enterprise of Qujiang District, Quzhou 324000, Zhejiang, China)

Abstract: The insect diversity was analyzed by means of data obtained in insect investigation from 1998 to 2000. Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera were dominant orders from Mount Tianmu, China. The diversity of species and genera indicated that insect population had a stable structure. Abundance index varied from 2.42 to 32.69, but diversity index changed in a narrow range. There were abundance rare and endemic insect species in Mount Tianmu.

Key words: Mount Tianmu; insect species diversity; insect resource; China