

东北师范大学生命科学学院 2011 级长白山野外综合实习报告



## 长白山露水河镇昆虫多样性调查

2013 7 1 —2013 7 11

•

黄莉 李艳梅 马金梅 马慧 马楠 王勇 张潮颖 文志豪

(东北师范大学生命科学学院, 长春 130024)

**摘要** 昆虫是森林生态系统以及地球生物圈的重要组成部分。它的存在与活动对森林生态系统的健康发展乃至整个生物圈的平衡起着极为重要的作用,因此研究昆虫的生物多样性对于森林生态系统的保护尤为重要。本文于2013年7月2日~12日,对长白山露水河地区的昆虫多样性进行了调查,主要在黎明林场、红松种子园、五道江口三处,采用网捕的方法随机捕捉各类昆虫,主要目的是研究这些地区的昆虫生物种类多样性。在采集的标本中,鳞翅目和直翅目的数量最多,脉翅目数量最少,鳞翅目和鞘翅目的种类是最多的,可见长白山露水河区的优势种是鳞翅目。

**关键词:** 露水河地区, 昆虫, 多样性

## Study on the insect diversity in Dew River town of Changbai mountain

**Abstract:** The insects in forest ecological system is an important part of the earth's biosphere. Its existence and activities play a very important role in the development of the forest ecosystem and the balance of whole biosphere. The research of insect biodiversity protection is particularly important for forest ecosystem. This article was conducted on the insect diversity from July 2 to 12 in 2013, adopting the method of capturing random capture all kinds of insects, the main purpose is to study the insect species diversity of the region. In the collection of specimens, the number of Lepidoptera and Orthoptera is most, Neuroptera fewest, Lepidoptera and Coleopterous species is one of the most, which is the dominant species of Changbai Mountain Dew Riverfront Lepidoptera.

### 前言

生物多样性的研究及保护已经成为当今世界的热点问题<sup>[1-5]</sup>,而昆虫多样性是生物多样性的重要组成部分,甚至有学者认为昆虫多样性主宰全球的生物多样性,所以研究昆虫多样性既有重要的理论意义,又有重要的实用价值<sup>[6]</sup>。首先,植食性昆虫把绿色植物经光合作用制造的有机物转化为蛋白质、脂肪等高能物质,供给次级消费者(如多捕食性及寄生性昆虫)为食。进而由植食性昆虫、捕食性及寄生性昆虫又传导给上层食物链(森林动物),是食

物链金字塔中重要的一环；其次，植食性昆虫以植物的新鲜器官或凋落物为食，在取食和活动中，常常可以起到传媒授粉和种子传播作用，据研究有些植物的传粉必须依靠昆虫才能顺利完成，因此，昆虫对于植物的生长繁衍起到了重要的作用，同时也增加了森林生态系统多样性；再者昆虫的活动有利于森林生态系统的养分循环，加速了有机养分的矿化速度，改善了土壤和本地环境从而维持了整个森林生态系统的平衡与发展。但是，当某些种类的昆虫在某些时期出现种群数量的非正常增长时，也就是昆虫大爆发时，会严重影响到植物的正常生长以及整个森林生态系统的动态平衡，甚至导致森林的毁灭。因此研究昆虫的生物多样性对于森林生态系统的保护尤为重要<sup>[17]</sup>。

长白山位于中国吉林省东部，按山体走向一般把长白山分为北坡和西南坡<sup>[4]</sup>，长白山由于受第三、第四世纪冰川运动和日本海暖流气候的影响，环境复杂、气候适宜、雨量充沛、物种繁多，是整个欧亚东大陆北半球最大的种子基因库。长白山自然保护区随着海拔高度的变化，呈明显的山地垂直分布带，包括红松阔叶林带、针叶林带、岳桦林带、苔原带，而露水河区位于红松阔叶林带（海拔 720~1000m）<sup>[15]</sup>，这一带土质肥沃、无霜期长、雨量充沛，是世界上为数不多的大面积原生针阔混交林带，与同纬度的欧美地区相比，以其结构复杂、组成独特、生物多样性丰富而著称。气候温暖、坡度平缓，土壤为暗棕色森林土，适合各种生物生长，植物的群落结构复杂，层次分明，分为乔木层、灌木层、草本层<sup>[18]</sup>。

露水河位于长白山的西坡，在抚松县北部长白山的西坡，海拔在 750m 左右，露水河地区中间高、四周低，境内多丘陵，地势复杂，河流蜿蜒。地势由西北逐渐向东南升高，小部分被森林覆盖。露水河地处中纬度内陆地区，位于长白山下，属高寒山区气候，冬季漫长、寒冷，夏季多雨、气候温热、春秋两季干燥、无霜期 108d 左右，年均气温 3℃，年降水量 894mm。露水河地区由于天然的地理优势，昆虫种类也相当丰富，但是目前还未见到有关露水河地区昆虫多样性的相关调查。

采集工具：

A. 捕虫网 捕网也称空网或气网。用于采集在空中飞翔的昆虫，如蛾，蝶，蜂和蜻蜓等。

B. 毒瓶 用于毒杀昆虫。昆虫被杀死得越快越好，这样可以获得更为完整的标本。

毒瓶制作：一般用严密封盖但又开启灵便，不易打碎的广口瓶来制作毒瓶。先在瓶底铺放毒剂一氰化钾或氰化钠，再铺上一层细木屑并用木棒冲紧压平，这两层各约 5-10mm 厚，然后再加一层事先用水调成糊状的熟石膏粉，将其凝固。最后放上两层滤纸或吸水纸，盖紧盖即成。毒瓶内要保持干燥，里面的滤纸要经常更换，使用后要盖紧瓶盖。

C. 三角纸包 三角纸包用于暂时存放昆虫，尤其是已经毒杀了的蛾、蝶类成虫。一般用较坚韧的白色光面纸。

D. 镊子，小刀，剪刀，小铲，笔记本，铅笔等处理记录工具。

E. 三级台，还软器，展翅板，硫酸纸条，标本盒等标本制作工具。

在露水河地区的昆虫采集样地主要有 3 处，如下表 1 所示：

表 1 样地选取

样地序号	样地名称
1	黎明林场
2	五道江口
3	红松种子园

在 2013 年 7 月 2 日~12 日对长白山露水河地区的昆虫多样性进行调查，对不同的昆虫都进行了详细采集，在 3 个不同的样地进行随机网捕的方法采集样品，将采集到的昆虫放入准备好的毒瓶毒死，再放入棉纸包内保存，并记录采集的地点及生境，然后将标本带回室内进行种类的鉴定和标本的制作。

为了使昆虫标本能够长久而完整地保存下来，用于研究、教学或展览，我们要将昆虫制成各式不同类型的标本。标本制作不仅强调虫体的完整和美观，而且要保留其天然的色泽和形态。因此，要按照昆虫的种类，大小和虫态不同，采用适当的制作方法。标本的制作方法包括：干制标本的制作方法，浸制标本的制作方法和生活史标本的制作方法。

本实验主要采用的是干制标本的制作方法。干制标本的制作步骤：用合适大小的昆虫针把成虫固定，整姿或展翅，干燥后装盒保存。在制作的过程中，为了保证昆虫标本的完整及方便观察，不同种类的昆虫针插的部位也不同。

测定物种多样性指数公式至少有 20 种以上，而常用的不足 10 种，这些指数公式可以划分为丰富度指数(Richness index)、优势度指数(Dominance index)、变化度指数(Variety index)和均匀度指数(Evenness index)等 4 种类型<sup>[9]</sup>，我们选取了如下 4 种有代表性的物种多样性指数公式研究长白山露水河昆虫群落的物种多样性：

$$(1) R=(S-1)/ \ln N;$$

$$(2) D=N(N-1)/ \sum_{i=1}^S Ni(Ni-1)$$

$$(3) H=-\sum_{i=1}^S (Ni/N) \ln(Ni/N)$$

$$(4) E=(S \sum_{i=1}^S Ni^2)/N^2$$

式中，R 为丰富度指数，D 为优势度指数，H 为变化度指数，E 为均匀度指数，S 为昆虫

种数, N 为昆虫总个体数,  $N_i$  为第 i 种昆虫的个体数。

三次在露水河区调查, 总共诱捕昆虫 4870 个, 计 97 种, 如下表 2 所示:

表 2 科、种数量统计

科、种 (Family/Species)	数量/头 (Number)
纺足目 (Embioptera)	14
蝽科 (Pentatomidae)	16
蜓科 (Aeshnidae Rambur)	8
荔蝽科 (Tessaratomidae)	5
兜蝽科 (Dinidoridae)	22
同蝽科 (Acanthosomatidae)	10
姬蝽科 (Nabidae)	8
猎蝽科 (Reduviidae)	11
食蚜蝇科 (Syrphidae)	61
虻科 (Tabanidae; horse flies)	65
丽蝇科 (Calliphoridae)	16
蝇科 (Muscidae, house fly)	45
麻蝇科 (Sarcophagidae)	27
寄蝇科 (Tachinidae; tachinid flies)	20
草蛉科 (Chrysopidae)	4
叶蝉科 (Cicadellidae)	40
大蚊科 (Nipillida)	16
蚊科 (Formicidae)	4
麻蝇科 (Sarcophagidae)	27
沫蝉科 (Cercopidae)	64
姬蜂科 (Ichneumonid)	23
蟋蟀科 (Gryllotalpidae; molecrickets)	1
红莹科 (Lyciade Laporte)	2
天牛科 (Anoplophorae seu Aprionae)	159
叶甲科 (Chrysomelidae Latreille)	369
象甲科 (Curculionidae Latreille)	97
芫菁科 (Meloidae Gyllenhal)	17
步甲科 (Carabidae Latreille)	30

瓢虫科(Coccinellidae;lady beetles)	23
叩甲科(Lucanidae Ltreille)	26
斑金龟科(Trichiidae Fleming)	7
斑缘豆粉蝶(Colias erate Esper)	21
菜粉蝶(PierisrapaeLinne)	21
绢粉蝶(AporiacrataegiLinnaeus)	256
链环蛱蝶(Neptis pryeri Butler)	68
黄钩蛱蝶(Polygoniac-aureum(Linnaeus))	30
尖钩粉蝶(GonepteryxmahaguruGistel	177
白钩蛱蝶(Polygoniac-album(Linnaeus))	7
酢酱灰蝶(Pseudozizeerimaha)	127
暗脉菜粉蝶(Pierisnapi (Linnaeus))	4
红灰蝶(Lycaenaphlaeas)	2
白斑迷蛱蝶(Mimathyma schrenckii Ménétriès)	81
灿福蛱蝶(Fabriciana adippe)	225
黄钩蛱蝶(Polygoniac-aureum(Linnaeus)	30
曲纹黛眼蝶(Lethechandicaratnacri Fruhstorfer)	145
黑纱白眼蝶(Melanargia lugens)	2
弄蝶(Hesperia comma)	80
柳紫闪蛱蝶(Apaturailia)	63
丝带凤蝶(Sericinus montelus)	1
姝美凤蝶(Papiliomacilentus)	2
碧凤蝶(Papilio bianor Cramer)	1
艳刺蛾(Arbelarosrufotessellata)	3
黑缘犁角野螟蛾(Goniorhynchus butyrosa Butler)	22
蜻蜓尺蛾(Cystidiastratonice(Stoll))	5
洋麻钩蛾(Cyclidiasubstigmara)	3
皎星黄毒蛾(Euproctisbimaculata Walke)	2
苹毛丽金龟(Proagopertha lucidula Faldermann)	12
曲纹花天牛(Leptura arcuata)	17
双斑厚花天牛(Pachyta bicuneata Motschulsky )	3
六斑绿虎天牛(Chlorophorussexmaculatus (Motschulsky))	1
刺槐绿虎天牛(Chlorophorusdiadema(Motschulsky))	1
八点楔天牛(Saperda octopunctataScopoli)	1

掘喻蛻螂(Catharsius Molossus)	1
巨陶锹甲(Dorcus titanus )	3
粗绿彩丽金龟(Mimela holosericea Fabricius)	12
暗绿星花金龟(Cetonia viridiopaca (Motschulsky.))	5
铜绿星花金龟(Potosia metallica Herbst)	2
白星花金龟(Liocola brevitarsis Lewis)	10
红脚平爪鳃金龟(AnomalacupripesHope)	3
黄斑短突花金龟(Glycyphana Burmeister)	1
淡翅藜丽花金龟(Bli topertha pallidipennis Reitter)	4
多彩异丽金龟(Anomala chamaeleon Fairmaire)	1
粗绿彩丽金龟(Mimela holosericea Fabricius)	12
蟋蟀(Oecanthus fultoni)	47
螽斯(Tettigoniidae)	43
蝗虫(Smmus roseus)	608
蝸蛉(Bittacidae)	227
蜻蜓(Aeschnoida)	16
豆娘(Ischnura heterosticta)	33
蠖蝮(Dermaptera)	34
月肩奇缘蝽(Derepferyx lunata (Distant))	82
赤条蝽(Graphosoma rubrolineata Westwood)	4
菜蝽(Eurydema dominulus Socopli)	4
宽缘伊蝽(Aenaria pinchii Yang)	6
三星蝽(Stollia egenus)	12
碧蝽(palomena angulosa motshulsky)	32
茶翅蝽(HalyomorphapicusFabricius)	3

经过采集、处理、分类以及查找验证，得出各个目昆虫的数据如下表 3 所示：

表 3 露水河地区昆虫各目的科、种数量

目名 Oder	科数 Family	种数 Species	个数 Number
直翅目 Orthoptera	2	4	1245
膜翅目 Hemiptera	3	5	526
双翅目 Diptera	8	8	250
脉翅目 Neuroptera	1	1	4
蜻蜓目 Ndonata	3	3	58
鳞翅目 Lepidoptera	13	29	1370
同翅目 Homoptera	2	4	104
长翅目 Mecoptera	1	1	227
半翅目 Hemiptera	8	13	252
鞘翅目 Coleoptera	13	27	786
革翅目 Dermaptera	1	1	34
纺足目 Embioptera	1	1	14
总计	56	97	4870

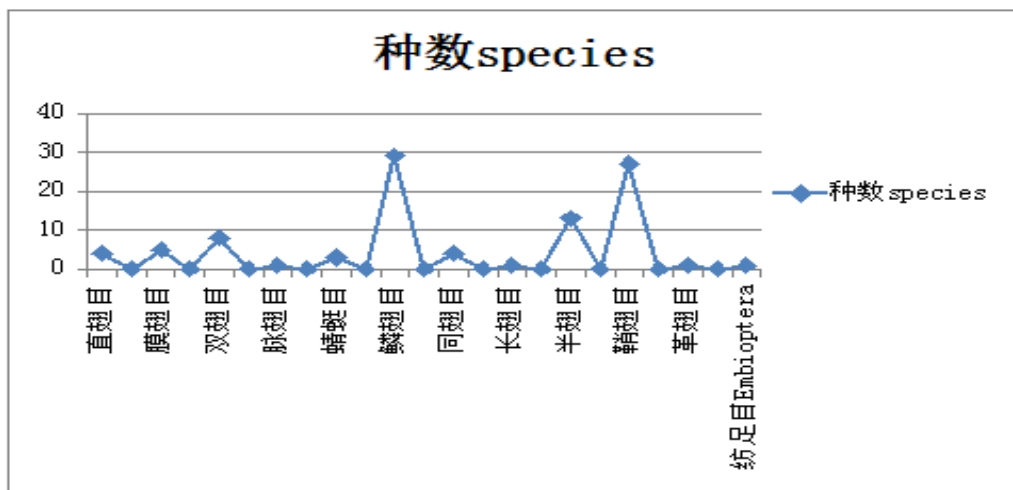


图 1 各目种数的比较





经统计发现，在采集的区域，象甲科、叶甲科、天牛科是数目最多的，其中，叶甲科是优势种。叶甲多食植物叶片，象甲多食花木果树，而天牛科是所有昆虫中最原始的传粉者之一，常栖息在花上，由于光滑、坚硬的体壁不宜携带花粉，咀嚼式口器适于咀嚼花粉不利采集花蜜，常对花器造成伤害，因此它对人类来说是害虫。造成它们数目多的原因可能是：

(1) 在我们捕捉的环境中，可能这些种类的昆虫更加适合那里的环境，逐渐形成了更加牢固的食物链系统，使得它们的数目多于其它种类的昆虫。

(2) 叶甲科甲虫，其幼虫、成虫均是植食性的，取食植物的根、茎、叶、花、果实等，在捕捉的区域，该科的食物量十分丰富，适合大量繁殖，也可能是捕捉多的原因之一。

(3) 象甲科是鞘翅目最大的科，约有 4000 种<sup>[17]</sup>，也是动物界最大的科，多数专吃植物，幼虫多数肥胖、无足，多取食植物的一部分，如花头、种子、肉质果实、根和茎等。许多幼虫只吃一种植物或边缘植物，成虫取食范围较广。这些也可能是其数目多的原因。

(4) 由于我们在实习期间，阴雨天较多，可能会导致很多昆虫躲藏，影响昆虫的活动，从而使得各种类在数目上的显著不同。

表 5 鳞翅目的科、种的数量表

科 Family	种 Species	数量 Number
粉蝶科 Pieridae Duponchel	5	479
灰蝶科 Lycaenidae	3	138
眼蝶科 Satyridae Boisduval	2	147
弄蝶科 Hesperiidae Latreille	1	80
凤蝶科 Apilionidae Latreille	3	4
蛱蝶科 Nymphalidae Swainson	1	81
绢蝶科 Parnassiidae	2	73
刺蛾科 Limacodidae Duponchet	1	3
尺蛾科 Geometridae Leach	2	8
钩蛾科 Drepanidae Boisduval	1	3
毒蛾科 Lymantriidae Hampson	1	2
草螟蛾科 Pyralidae Latreille	1	22
青豹蛱蝶科 Damora sagana	4	330

由表 5 可知，在长白山露水河区的鳞翅目昆虫中，总共有 13 科，27 种，总数量为 1370 只。其中，蝶类的粉蝶科为明显的优势种，其次是青豹蛱蝶，数量最少的为凤蝶科，由于凤蝶科的稀少性，所以捕捉到的凤蝶非常少，而其他则较多。在蝴蝶捕捉过程中，五道江口

的蝴蝶种类是最多的，也是数量最多的样地，说明这些蝴蝶有着不同的栖息环境，环境的好坏决定它们分布的多少，还有就是实习期间的连续多雨，也会使得蝴蝶种类减少，各种类之间的数目差距很大。

表 6 膜翅目的科、种数量表

科 Family	种 Species	数量 Number
蜜蜂总科 (Apoidea)	蜜蜂	318
	雄蜂	76
	胡蜂	25
姬蜂科 (Ichneumonidae)	姬蜂	23
蚁 科 (Formicidae)	——	84

由表 6 可以看出，蜜蜂总科中的蜜蜂科是膜翅目中的优势种，占了总数的 60%，姬蜂的数量最少，占了总数的 4.4%，两者数量相差得很大，因为在我们所在的采集地点，开花植物较多，适合蜜蜂的生存与取食。而蚁科，采集的数量居于第二，但是由于采集回来处理标本的时间较长，使得其种类无法鉴别清楚，属于未知种类，占了种数的 20%。

表 7 直翅目的科、种数量表

科 Family	种 Species	数量 Number
蝗科 Acrididae	蝗虫	608
	蟋蟀	47
	螽斯	43
蝼蛄科 Gryllotalpidae; molecrickets	蝼蛄	1

在直翅目中，优势种是蝗科中的蝗虫，蟋蟀、螽斯次之，而蝼蛄科的蝼蛄是采集数量最少的种类。露水河区属于温带大陆性山地气候，夏季短暂凉爽且天变化无常，在昆虫采集时间会经常下雨，影响了昆虫的采集，由于直翅目昆虫在采集时大部分还在幼虫期，故处理下来后剩余的数量很少。

表 8 双翅目的科、种数量表

科 Family	种 Species	数量 Number
蝇 科 Muscidae, house flies	苍蝇	45
虻 科 Tabanidae; horse flies	牛虻	65
蚊 科 Formicidae	蚊子	4

丽蝇科	Calliphoridae	丽蝇	16
大蚊科	NpIllida	大蚊	11
麻蝇科	Sarcophagidae	麻蝇	27
寄蝇科	Tachinidae;tachinid flies	———	20
食蚜蝇科	SyrpIthidae	食蚜蝇	62

双翅目中，虻科的牛虻是优势种，蚊子的数量是最少的。双翅目昆虫包括蚊、虻、蝇等，为昆虫纲中的第四个大目，生境多样、习性复杂，在露水河区，由于我们在白天采集昆虫，所以蚊类的数目很少，而食蚜蝇、牛虻等种类的数目较多。

表 9 同翅目的科、种数量表

科 Family	种 Species	数量 Number
叶蝉科 Cicadellidae	叶蝉	40
沫蝉科 Cercopidae	沫蝉	64

同翅目中，采集到的只有叶蝉科、沫蝉科，其中沫蝉是优势种，占了总数的 62%，叶蝉占了总数量的 38%，由于天气的缘故，其他种类的昆虫没有捉到，导致同翅目的种类较少。

表 10 蜻蜓目的科、属的数量表

科 Family	属 Genus	数量 Number
蜻科 Gomphidae Rambur	1	16
蜓科 Aeshnidae Rambur	1	9
蟌科 CoenagrionidaeKirby	1	33

蜻蜓目中，该目中的成员大多是大、中型昆虫，头大且转动灵活，两对翅膜质透明，翅多横脉，但是由于露水河区天气潮湿，故捕捉到的昆虫数量不多，可见蜻蜓目不是该地区的优势种，而在该目中，蟌科是优势种。

表 11 半翅目的科、属的数量表

科 Family	属 Genus	数量 Number
缘蝽科 Coreoidea	3	82
蝽科 Pentatomidae	9	75
荔蝽科 Tessaratomidae	1	5

龟蝽科 Plataspidae	2	39
猎蝽科 Reduviidae	1	11
兜蝽科 Dinidoridae	1	22
同蝽科 Acanthosomatidae	1	10
姬蝽科 Nabidae	1	8

从上表中可以看到, 长白山自然保护区半翅目昆虫中各科以缘蝽科为优势种, 占了总数的 81.2%, 荔蝽科数量最少, 仅占总数的 2%。这与当时长白山地区的生态环境相适应, 当然各科中的数量相差较大的原因也可能是天气潮湿造成的。

这几个目中的数量都不多, 长翅目只有一个蝎蛉科, 有 227 只, 革翅目就有一个种蠹蛾, 有 34 只, 脉翅目中只有一个草蛉科, 数量为 4 只, 成虫有趋光性, 但是采集数目却很少, 纺足目丝蚊 14 只, 数量也不多。长白山临太平洋, 由于气候、地形的影响, 气温随海拔的升高有规律的递减, 使得山体植被自上而下, 形成明显的森林垂直分布带, 各昆虫在其中的分布已有一定的规律, 而且数量也不尽相同, 有时甚至相差很大, 当然这与采集时的气候、回来处理时的误伤, 都可能影响各种类的数目。

这次调查研究的目的有: 昆虫是世界上种类和数量最多, 分布最广的动物, 与人类的生活有着密切的关系。因此, 开展昆虫多样性的研究, 明确其种类, 分布与寄主范围, 对认识与保护昆虫多样性, 促进农林业生产和生态环境保护具有重要的学术意义和广阔的应用前景。此次研究就是关于长白山地区露水河一带的昆虫种类多样性展开的调查讨论。

长白山露水河地形复杂, 面积较大, 生态环境复杂多样性, 由于调查时间有限, 可能还有些蝶类种类未被发现, 有待于今后进一步查明。

由于不同的昆虫对光, 温度, 湿度等条件的适应程度不同, 昆虫只能有目的的选择适宜的栖息环境。而不同环境的差异, 正好为昆虫选择栖息地提供了多种可能性, 从而导致昆虫多样性的差异。

从上述分析可知, 各生境下昆虫群落的多样性与其所处的植被状况有很大的相关性, 甚至植被状况是决定昆虫多样性的根本因子, 因为昆虫是栖息于植被所形成的环境中, 而不同的植被状况必然有其特有的栖息环境, 其适应昆虫居住的条件是不同的, 从而导致昆虫多样性的差别。因此可以得出, 植被构成情况是决定昆虫多样性的直接和根本因子。

- [1] 姜洋,皮兵.我国昆虫物种多样性研究现状[期刊论文].湖南林业科技, 2004(03):56-58.
- [2] DIGIULO M,EDWARDS P J,MEISTER E Enhancing insect diversity in agricultural grasslands:the roles ofmanagement and landscape structure, 2001:8-9.
- [3] 欧晓红,秦瑞豪,王林.滇池李居山生态恢复区昆虫多样性调查与分析[期刊论文].云南环境科学,2004(23):30-32.
- [4] 张彦卓.长白山地区灯下昆虫群落多样性研究.2005:5-9
- [5] 何振,杨道德,童新旺.舜皇山自然保护区昆虫物种多样性研究[期刊论文].浙江林业科技 ,2007(02): 112-117.
- [6] 吴燕如.我国昆虫多样性研究和建议.1992(04):10-11.
- [7] 龚洵,武全安,张启泰.自然保护区在保护生物多样性中的作用和意义[期刊论文],广西植物.1993(04):20-33.
- [8] 张学祖.论生物多样性--特别是昆虫的生物多样性[期刊论文].八一农学院学报,1992(04):78-85.
- [9] 左家哺,彭代文,朱巽,等.南岳森林群落生物多样性研究(II)[J].湖南林专学报,1996,3:20-33.
- [10] 任炳忠,赵卓,郝锡联,REN Bing-zhong,ZHAO Zhuo.HAO Xi-lian 东北地区危害农业、林业的鞘翅目昆虫多样性.
- [11] 谢寿安,张雅林,袁锋.我国昆虫多样性的保护和利用[期刊论文].西北林学院学报,2001(02):15-30.
- [12] WANG H M,SMGUSA N,ZU Y G Carbon fluxes and their response to environmental variables in a Dahu-rian larch forest ecosystem in northeast China[外文期刊],2008(01)
- [13] 张维,李若琳,曹广庭.谷地落叶松的经营和保护[期刊论文].东北林业大学学报,2006(01):35-38.
- [14] 裴允鹏,曾庆福,王国增.现有落叶松人工林的评价[期刊论文].林业科技情报,2005(03).
- [15] 贾玉珍,赵秀海,孟庆繁.长白山针阔混交林不同演替阶段的昆虫多样性[期刊论文].昆虫学报,2009(11):6-10.
- [16] 吴坤君,龚佩瑜,盛承发.昆虫多样性参数的测定和表达[期刊论文].昆虫知识,2005(03).
- [17] 任炳忠,赵卓,马秀杰,REN Bing-zhong,Zhao Zhuo.Ma Xiu-Jie 东北地区危害农业、林业的鞘翅目昆虫多样性的研究(II)[期刊论文].松辽学刊(自然科学版),2000(3).
- [18] 任炳忠,王东昌,李玉.东北地区危害农业、林业的鞘翅目昆虫多样性的研究(IV)[期刊论文].吉林农业大学学报,2001,23(3).
- [19] 张淑,韩德民,方杰,万霞,范洁,ZHANG Shu.HAN De-Min.FANG Jie.WAN Xia.FAN Jie 鹞落坪自然保护区蝽类昆虫区系与多样性[期刊论文].昆虫知识,2008,45(5).
- [20] 张晓红,张虎芳,Zhang Xiaohong.Zhang Hufang 山西省蝽总科(Pentatomoidea)昆虫多样

- 性研究[期刊论文].中国农学通报 2010,26(11)的研究[期刊论文]-松辽学刊(自然科学版) 2000(1).
- [21] 马世骏.中国昆虫生态地理概述[M].北京:科技出版社,1959.
- [22] 王直诚.东北蝶类志[M].吉林:吉林科学技术出版社, 1999.