

# 山东省濒危物种多样性调查与评价

田贵全<sup>1</sup>, 宋沿东<sup>1</sup>, 刘强<sup>1</sup>, 宗雪梅<sup>1</sup>, 张学杰<sup>2</sup>,  
孟祥亮<sup>1</sup>, 耿德江<sup>3</sup>, 曹振杰<sup>4</sup>

1. 山东省环境监测中心站, 山东 济南 250013; 2. 山东师范大学生命科学学院, 山东 济南 250014;  
3. 山东省野生动植物保护站, 山东 济南 250014; 4. 山东省淡水水产研究所, 山东 济南 250013

**摘要:** 以县级行政区域为单元, 调查了山东省高等动植物濒危物种的种类、濒危等级及其县域分布状况, 建立了各县域濒危物种名录, 计算了各县域濒危物种丰度指数, 分析了濒危物种空间分布格局, 提出了濒危物种保护对策。结果表明: 山东省濒危野生高等动物物种有 80 种, 其极危、濒危、易危和近危物种种类分别为 3、11、34 和 32 种。濒危野生维管束植物物种有 24 种, 其极危、易危和近危物种种类分别为 1、6 和 17 种。濒危野生高等动物在全省 120 个县域均有分布, 物种种类在 21-50 之间变化; 濒危野生维管束植物仅分布在 74 个县域, 物种种类变化范围在 1~18 之间。山东省濒危物种丰度指数较小, 各县域濒危物种丰度指数变化范围在 3.75%~6.76%之间。濒危物种多样性空间分布规律反映了山东省实际情况。

**关键词:** 濒危物种; 调查; 县域分布; 山东省

**中图分类号:** X176      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1674-5906 (2012) 01-0027-06

生物多样性是生物及其环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和, 它包括动物、植物、微生物及其基因, 以及它们与生存环境形成的复杂的生态系统<sup>[1]</sup>。随着经济社会的快速发展和人类社会活动影响, 生物多样性受到了威胁<sup>[2]</sup>。世界自然保护联盟 (IUCN) 发布的“2004 年濒危物种红色名录”表明, 1/3 的两栖类动物、1/2 以上的龟类、1/8 的鸟类和 1/4 的哺乳动物正面临生存威胁, 全球 15 000 多个物种正在消失<sup>[3]</sup>。我国已有超过 10% 的脊椎动物物种和 15%~20% 的高等植物物种受到威胁<sup>[4-5]</sup>。物种灭绝速度已加快到自然灭绝速度的 1 000 倍<sup>[6-9]</sup>。保护生物多样性已成为当前全世界关注的热点和重要任务<sup>[10-14]</sup>。濒危物种是生物多样性的重要组成部分, 摸清濒危物种的种类及其空间分布是生物多样性保护与管理的一项基础工作。近年来, 国内外一些学者对濒危物种名录及其濒危状态等级评价进行了研究与探讨<sup>[3,15-18]</sup>, 部分学者对山东省珍稀濒危植物进行了研究<sup>[19-25]</sup>。以县域为评价单元在省级尺度上开展濒危物种多样性调查与评价尚未见报道。2008 年山东省作为环保部生物多样性评价试点省份, 开展了省级濒危物种多样性调查与评价工作, 摸清了山东省濒危物种的种类及其县域分布, 建立了山东省各县域濒危物种名录, 为山东省濒危物种多样性保护提供了技术支撑。

## 1 方法步骤

### 1.1 调查对象与评价单元

濒危物种多样性调查的基础是物种多样性调查。山东省物种多样性调查对象为野生高等动植物。野生高等动物调查对象包括野生哺乳类、鸟类、爬行类、两栖类和淡水鱼类。野生高等植物调查对象只限于野生维管束植物。

山东省物种多样性评价以县级行政区域为评价单元。根据县级行政区域边界清晰状况与资料的完整性, 将山东省 140 个县 (市、区) 划分为 120 个县域评价单元。

### 1.2 物种多样性调查

物种多样性调查以县级行政区域为单元, 采取以收集现有文献资料为主、补充调查为辅的方法进行。文献资料包括不同时期的书刊、专著, 标本资料, 专业人员或机构的内部调查资料, 各级自然保护区和各县域的动植物保护站近 5 年的调查资料等, 文献资料以最新资料为主。补充调查采用样方法和样线法相结合的方法, 先后委派 10 多个考察小组分别到济南、青岛、烟台、威海、临沂、泰安、聊城、东营、济宁、菏泽、滨州、德州、潍坊、淄博等城市的部分县 (市、区) 进行实地调查, 确定需要重点保护的濒危物种的实际分布情况。根据最新文献资料和实地调查资料, 进行物种种类和分布县域的确认, 填报高等动植物物种信息采集表, 建立山东省各县域物种名录和物种多样性数据库。

**基金项目:** 环保部 2008 年生物多样性评价试点专项

**作者简介:** 田贵全 (1962 年生), 男, 研究员, 硕士, 主要从事生态环境监测与评价研究。E-mail: tgquan2002@yahoo.com.cn

**收稿日期:** 2011-10-27

### 1.3 物种濒危等级

濒危物种是指世界自然保护联盟 (IUCN) 物种生存委员会制定的《IUCN 物种红色名录濒危等级和标准 (3.1 版)》中属于极危 (Critically Endangered, CR)、濒危 (Endangered, EN)、易危 (Vulnerable, VU) 和近危 (Near Threatened, NT) 的物种。

根据世界自然保护联盟制定的《IUCN 物种红色名录濒危等级和标准 (3.1 版)》中确定的物种濒危等级和标准, 将山东省濒危物种分为极危、濒危、易危和近危 4 个等级。结合《中国物种红色名录 (第一卷)》, 确定山东省濒危物种的种类和濒危等级, 建立山东省各县域濒危物种名录。

### 1.4 濒危物种多样性评价

为了分析评价山东省各县域濒危物种多样性特征, 应用濒危物种丰度指数来定量研究。濒危物种丰度指数是指县域濒危物种数与县域物种总数的比。其数学模型定义为:

$$I = \frac{1}{2} \left( \frac{N_1}{S_1} + \frac{N_2}{S_2} \right) \times 100\%$$

式中,  $I$  为县域濒危物种丰度指数;  $N_1$  为县域濒危野生高等动物物种数,  $N_2$  为县域濒危野生维管束植物物种数;  $S_1$  为县域野生高等动物物种总数,  $S_2$  为县域野生维管束植物物种总数。

## 2 结果与分析

### 2.1 濒危物种组成

山东省濒危野生高等动物物种有 80 种。极危物种 3 种, 分别为白鹤 (*Grus leucogeranus*)、白鲟 (*Psephurus gladius*) 和黑嘴端凤头燕鸥 (*Thalasseus bernsteini*), 其中白鹤 (*Grus leucogeranus*) 和白鲟 (*Psephurus gladius*) 属于国家一级重点保护动物; 濒危物种 11 种, 其中达氏鲟 (*Acipenser dabryanus*)、丹顶鹤 (*Grus japonensis*) 属于国家一级重点保护动物, 松江鲈 (*Trachidermus fasciatus*)、豺 (*Cuon alpinus*)、黑脸琵鹭 (*Platalea minor*) 和小青脚鹬 (*Tringa guttifer*) 等 4 物种属于国家二级重点保护动物; 易危物种 34 种, 其中包括短尾信天翁 (*Diomedea albatrus*)、中华秋沙鸭 (*Mergus squamatus*)、白肩雕 (*Aquila heliaca*)、玉带海雕 (*Haliaeetus leucoryphus*)、白头鹤 (*Grus monacha*)、白枕鹤 (*Grus vipio*) 和大鸨 (*dybowskii* 亚种) (*Otis tarda dybowskii*) 等 7 种国家一级重点保护动物, 黄爪隼 (*Falco naumanni*)、斑嘴鹈鹕 (*Pelecanus philippensis*)、乌雕 (*Aquila clanga*) 和花田鸡 (*Coturnicops noveboracensis*) 等 4 种国家二级重点保护动物; 近危物种 32 种, 其中包括国家一级重点保护动物白尾海雕 (指名亚种) (*Haliaeetus leucogaster leucogaster*), 黄嘴白鹭 (*Egretta*

*eulophotes*)、秃鹭 (*Aegyptius monachus*)、大天鹅 (*Cygnus cygnus*)、小天鹅 (*bewickii* 亚种) (*Cygnus columbianus bewickii*)、疣鼻天鹅 (*Cygnus olor*) 和鸳鸯 (*Aix galericulata*) 等 6 种国家二级重点保护动物。山东省濒危野生高等动物物种详见表 1。

山东省濒危野生维管束植物物种有 24 种。极危物种 1 种, 为矮鸢尾 (*Iris kobayashii*); 易危物种 6 种, 分别为山东万寿竹 (*Disporum smilacinum*)、泰山韭 (*Allium taishanense*)、天麻 (*Gastrodia elata*)、玫瑰 (*Rosa rugosa*)、黄耆 (*Astragalus membranaceus*) 和珊瑚菜 (*Glehnia littoralis*), 其中珊瑚菜 (*Glehnia littoralis*) 为国家二级重点保护物种; 近危物种 17 种, 包括赤松 (*Pinus densiflora*)、紫点杓兰 (*Cypridpedium guttatum*)、密花舌唇兰 (*Platanthera hologlottis*)、北火烧兰 (*Epipactis xanthophaea*)、羊耳蒜 (*Liparis japonica*)、青檀 (*Pteroceltis tatarinowii*)、元宝槭 (*Acer truncatum*) 等。山东省濒危野生维管束植物物种详见表 1。

### 2.2 濒危物种县域分布

山东省濒危野生高等动物在全省 120 个县域评价单元均有分布 (见图 1)。利津县濒危野生高等动物分布种类最多, 为 50 种, 主要为淡水鱼类和鸟类; 崂山区、诸城市、高密市、栖霞市、五莲县等 30 个县域评价单元濒危野生高等动物种类数在 42~45 之间变化; 东平县、垦利县、博山区、沂源县、微山县等 43 个县域评价单元濒危野生高等动物种类数变化范围为 30~37; 禹城市、平原县、滕州市、茌平县、曹县等 46 个县域评价单元濒危野生高等动物种类数在 21~23 之间变化。

山东省濒危野生维管束植物县域分布不均 (见图 2)。在全省 120 个县域评价单元中, 有 74 个县域评价单元分布有濒危野生维管束植物, 46 个县域评价单元未有濒危野生维管束植物分布。牟平区濒危野生维管束植物种类最多, 为 18 种; 崂山区、文登市、荣成市和泰安市区等 4 个县域评价单元濒危野生维管束植物分布种类相对较多, 介于 10~16 种之间; 栖霞市、黄岛区、海阳市、临朐县、沂水县等 17 个县域评价单元濒危野生维管束植物种类在 6~8 种之间变化; 沂源县、新泰、临沭县、昌乐县、邹平县等 52 个县域评价单元濒危野生维管束植物种类变化范围为 1~5 种之间。

### 2.3 濒危物种丰度指数

山东省县域濒危物种丰度指数在 3.75%~6.76% 之间变化。利津县濒危物种丰度指数最大, 为 6.76%; 牟平区、崂山区和荣成市濒危物种丰度指数分别为 6.14%、6.06% 和 6.02%; 日照市区、平度市、胶州市、文登市、长岛县等 23 个县域评价单元濒危物种

表1 山东省濒危野生高等动植物物种统计表  
Tab 1 Statistics of endangered species in Shandong province

濒危等级	濒危野生高等动物		濒危野生维管束植物
极危物种	白鲟 <i>Psephurus gladius</i> 白鹤 <i>Grus leucogeranus</i>	黑嘴端凤头燕鸥 <i>Thalasseus bernsteini</i>	矮鸢尾 <i>Iris kobayashii</i>
濒危物种	湖北圆吻鲟 <i>Disdoechodon hupeinensis</i> 多鳞铲颌鱼 <i>Varicorhinus macrolepis</i> 平鳍鳅鲇 <i>Gobiobotia homalopteroidea</i> 乌龟 <i>Chinemys reevesii</i> 豺 <i>Cuon alpinus</i> 黑脸琵鹭 <i>Platalea minor</i>	达氏鲟 <i>Acipenser dabryanus</i> 松江鲈 <i>Trachidermus fasciatus</i> 鳊 <i>Huso dauricus</i> 丹顶鹤 <i>Grus japonensis</i> 小青脚鹬 <i>Tringa guttifer</i>	
易危物种	拟原银鱼 <i>Paraprotosalanx andersoni</i> 长臀银鱼 <i>Salanx longialanis</i> 中华青鲟 <i>Oryzias latipes sinensis</i> 鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i> 黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i> 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i> 豹猫 (北方亚种) <i>Prionailurus bengalensis euphilurua</i> 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i> 斑嘴鹈鹕 <i>Pelecanus philippensis</i> 小白额雁 <i>Anser erythropus</i> 中华秋沙鸭 <i>Mergus squamatus</i> 玉带海雕 <i>Haliaeetus leucoryphus</i> 黄爪隼 <i>Falco naumanni</i> 白头鹤 <i>Grus monacha</i> 白枕鹤 <i>Grus vipio</i> 花田鸡 <i>Coturnicops noveboracensis</i> 林沙锥 <i>Capella nemoricola</i>	香鱼 <i>Plecoglossus altivelis</i> 尖头银鱼 <i>Salanx aiaticeps</i> 黄河鲇 <i>Gobio huanghensis</i> 细鳞鲟 <i>Brachymystax lenok</i> 团花锦蛇 <i>Elaphe davidi</i> 棕黑锦蛇 <i>Elaphe schrenckii</i> 乌梢蛇 <i>Zoocys dhumnades</i> 狼 <i>Canis lupus</i> 貉 <i>Nyctereutes procyonoides</i> 短尾信天翁 <i>Diomedea albatrus</i> 鸿雁 <i>Anser cygnoides</i> 花脸鸭 <i>Anas Formosa</i> 青头潜鸭 <i>Anas baeri</i> 白肩雕 <i>Aquila heliaca</i> 乌雕 <i>Aquila clanga</i> 黑嘴鸥 <i>Larus saundersi</i> 大鸨 (dybowskii 亚种) <i>Otis tarda dybowskii</i>	山东万寿竹 <i>Disporum smilacinum</i> 泰山韭 <i>Allium taishanense</i> 天麻 <i>Gastrodia elata</i> 玫瑰 <i>Rosa rugosa</i> 黄耆 <i>Astragalus membranaceus</i> 珊瑚菜 <i>Glehnia littoralis</i>
近危物种	越南鱮 <i>Acanthorhodeus tonkinensis</i> 兴凯鱮 <i>Acanthorhodeus chankaensis</i> 斑条鱮 (斑臀刺) <i>Acanthorhodeus taenianalis</i> 巨口鱮 <i>Acanthorhodeus tapiro</i> 多鳞鱮 <i>Acanthorhodeus pilylepis</i> 白河鱮 <i>Acanthorhodeus peihoensis</i> 疣鼻天鹅 <i>Cygnus olor</i> 秃鹭 <i>Aegypius monachus</i> 半蹼鹬 <i>Limnodromus semipalmatus</i> 紫寿带 (指名亚种) <i>Terpsiphone atrocaudata atrocaudata</i> 红颈苇鹀 (continentalis 亚种) <i>Emberiza yessoensis continentalis</i> 白尾海雕 (指名亚种) <i>Haliaeetus leucogaster leucogaster</i> 斑胁田鸡 <i>Porzana paykullii</i> 小太平鸟 <i>Bombycilla japonica</i> 喜鹊 (sericea 亚种) <i>Pica pica sericea</i> 麻雀 (saturatus 亚种) <i>Passer montanus saturatus</i>	艾鼬 <i>Mustela eversmanni</i> 果子狸 <i>Paguma larvata</i> 赤狐 (华北亚种) <i>Vulpes vulpes tschiliensis</i> 狗獾 (北方亚种) <i>Meles meles leptorhynchus</i> 黄鼬 (华北亚种) <i>Mustela sibirica fontanieri</i> 沼泽鼠耳蝠 <i>Myotis dasycneme</i> 须鼠耳蝠 <i>Myotis mystacinus</i> 小菊头蝠 <i>Rhinolophus blyth</i> 黄嘴白鹭 <i>Egretta eulophotes</i> 大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i> 小天鹅 (bewickii 亚种) <i>Cygnus columbianus bewickii</i> 罗纹鸭 <i>Anas falcata</i> 白眼潜鸭 <i>Aythya nyroca</i> 鸳鸯 <i>Aix galericulata</i> 黄胸鹀 (ornate 亚种) <i>Emberiza aureola ornate</i> 黄胸鹀 (指名亚种) <i>Emberiza aureola aureola</i>	赤松 <i>Pinus densiflora</i> 紫点杓兰 <i>Cypripedium guttatum</i> 密花舌唇兰 <i>Platanthera hologlottis</i> 二叶舌唇兰 <i>Platanthera chlorantha</i> 细距舌唇兰 <i>Platanthera metabifolia</i> 尾瓣舌唇兰 <i>Platanthera mandarinorum</i> 蜻蜓兰 <i>Tulotis fuscescens</i> 线叶十字兰 <i>Habenaria linearifolia</i> 无柱兰 <i>Amitostigma gracile</i> 蜈蚣兰 <i>Cleisostoma scolopendrifolium</i> 北火烧兰 <i>Epipactis xanthophaea</i> 朱兰 <i>Pogonia japonica</i> 角盘兰 <i>Herminium monorchis</i> 羊耳蒜 <i>Liparis japonica</i> 小斑叶兰 <i>Goodyera repens</i> 青檀 <i>Pteroceltis tatarinowii</i> 元宝槭 <i>Acer truncatum</i>

丰度指数变化范围在 5.50%~5.93%之间；费县、平邑县、临朐县、章丘市、莱西市等 47 个县域评价单元濒危物种丰度指数在 4.68%~5.48%之间波动变化；博兴县、庆云县、禹城市、高青县、滕州市等 46 个县域评价单元濒危物种丰度指数变化范围为 3.75%~4.48%。山东省濒危物种丰度指数县域分布状况见图 3。

### 3 分析与讨论

#### 3.1 濒危物种分布格局

该项研究结果是以县级行政区域为单元进行的，反映了各县域之间濒危物种多样性的差异。濒危物种多样性县域分布规律与山东省自然地理环境特征基本符合，代表了山东省濒危物种多样性整体状况。濒危物种空间分布主要集中于鲁东低山丘陵区，鲁中南山地丘陵区 and 黄河三角洲湿地。鲁东低山丘陵区包括青岛、烟台、威海、日照、潍坊东部、临沂东部等地，涉及 36 个县域。区域内分布有濒危动物 63 种，濒危植物 24 种，建有昆崙山、崂山、



图 1 山东省濒危野生高等动物种类分布图

Fig.1 Distribution of endangered wild vertebrate species in Shandong province

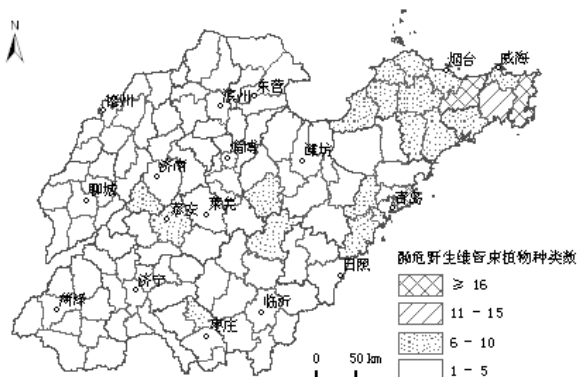


图 2 山东省濒危野生维管束植物种类分布图

Fig.2 Distribution of endangered wild vascular plant species in Shandong province



图 3 山东省濒危物种丰度指数分布图

Fig.3 Distribution of abundance index of endangered species in Shandong province

艾山、之莱山、牙山、大泽山等 19 处自然保护区。鲁中南山地丘陵区包括济南、淄博、泰安、临沂、枣庄、莱芜、潍坊、济宁等城市的 47 个县域。区域内分布有濒危动物 53 种, 濒危植物 13 种, 建有泰山、仰天山、抱犊崮、大青山、徂徕山、鲁山等 31 处自然保护区。黄河三角洲湿地自然保护区是濒危淡水鱼类和鸟类集中分布区。

### 3.2 濒危物种致危原因

(1) 人类活动对物种栖息环境扰动强度大。山东省林地与湿地面积占全省土地总面积的比率分别为 6.33% 和 4.05%, 而耕地、城乡居民点及工矿用地面积却占全省土地总面积的 78.96%<sup>[26]</sup>。由于人类的开发活动, 导致森林、湿地等物种栖息地面积减少, 森林质量降低, 湿地退化。南四湖与东平湖由于湖面萎缩, 鲤、鲫、鳊、长春鳊等经济鱼类的种类和数量下降<sup>[27]</sup>。黄河三角洲湿地因黄河断流, 物种资源的分布和栖息环境受到严重影响<sup>[28]</sup>。

(2) 生物资源过度开发利用。药用植物资源过度采挖、动物的皮毛大量出口、渔业资源过度捕捞等生物资源资源的开发活动, 对物种多样性构成了严重威胁。天麻、黄耆、珊瑚菜、紫点杓兰等药用植物因过度采挖, 已被列为近危或易危物种。

(3) 环境污染。环境污染威胁水生生物的种类和数量。由于环境污染, 山东小清河原有大银鱼和中华绒蟹已基本绝迹, 仅能见到耐污种类泥鳅, 鱼类种群组成遭到破坏<sup>[29]</sup>。

## 4 濒危物种多样性保护对策

### 4.1 濒危物种多样性保护现状

(1) 颁布实施了《山东省森林和野生动物类型自然保护区管理办法》、《山东省环境保护条例》、《山东省实施〈野生动物保护法〉办法》、《山东省重点动植物保护名录》和《山东省自然保护区发展规划(2008—2020 年)》等地方性法律法规与规章, 对珍稀濒危物种实施依法保护。

(2) 通过开展齐鲁环保世纪行、爱鸟周、湿地日和野生动植物保护宣传月等活动, 广泛宣传物种多样性保护工作, 严厉打击破坏野生动植物不法行为。

(3) 开展了鸟类资源普查, 生态环境现状调查, 湿地资源调查, 野生动植物资源调查等工作, 建立了 5 个野生动物救护与繁育中心, 实施动物的异地保护。

(4) 基本形成了布局比较合理、类型比较齐全、具有一定管理水平的自然保护区网络。截至 2009 年底, 全省已建立自然保护区 78 个, 总面积达 103.9 万  $\text{hm}^2$ , 占全省面积的 6.6%。

### 4.2 濒危物种多样性保护对策

(1) 加强自然保护区规范化建设。建立自然保护区是生物多样性就地保护的基本场所, 也是生物多样性就地保护最为有效的办法<sup>[30]</sup>。山东省自然保护区建设虽然取得了很大成绩, 但还存在资金投入不足, 基础设施建设滞后, 日常管护水平不高等问题。要积极推进自然保护区立法工作, 建立与完善以政府投入为主、自然保护区自筹和国内外捐助相

结合的多渠道筹投资机制, 加大自然保护区资金投入, 强化自然保护区基础设施建设, 不断提高自然保护区管理质量。

(2) 确定濒危物种优先保护区域和优先保护名单。确立重要物种优先保护区是提高生物多样性保护效率的重要途径<sup>[3]</sup>。要根据濒危物种的种类、濒危等级及其区域分布状况, 确定山东省濒危物种优先保护区域和优先保护名单。黄河三角洲、南四湖与东平湖湿地濒危淡水鱼类和鸟类分布相对集中, 崂山、昆嵛山、泰山、蒙山、沂山等地区濒危植物种类较多。这些区域应作为濒危物种优先保护区域, 实施重点保护。极危与濒危物种要作为优先保护物种, 实行重点保护, 对于易危和近危物种要制定保护计划, 持续关注其动态变化。

(3) 建立濒危物种多样性监测和预警体系。要建立生物多样性监测网络, 开展濒危物种多样性监测, 建设省级生物多样性信息管理系统, 实施生物多样性动态监控, 定期发布省级濒危物种名录。

(4) 制定《山东省生物多样性保护战略与行动计划》。认真贯彻落实《中国生物多样性保护战略与行动计划(2011—2030年)》, 结合山东省实际情况, 制定《山东省生物多样性保护战略与行动计划》, 促进生物多样性的保护与可持续利用, 保障生态安全。

## 5 结论

(1) 山东省有濒危野生高等动物 80 种, 其中包括极危物种 3 种、濒危物种 11 种、易危物种 34 种和近危物种 32 种。濒危野生维管束植物 24 种, 其中包括极危物种 1 种、易危物种 6 种和近危物种 17 种。

(2) 山东省濒危野生高等动物在全省 120 个县域均有分布, 物种种类在 21-50 之间变化; 濒危野生维管束植物仅分布在 74 个县域, 物种种类变化范围在 1~18 之间。各县域濒危物种丰度指数在 3.75%~6.76%之间变化。濒危物种多样性县域分布规律与山东省自然地理环境分布特征基本一致。鲁东低山丘陵区, 鲁中南山地丘陵区 and 黄河三角洲湿地是山东省濒危物种集中分布区。

(3) 人类经济活动是濒危物种致危的主要原因。确定濒危物种优先保护区, 实施濒危物种多样性动态监控是保护濒危物种多样性的重要手段。

## 参考文献:

[1] 马克平. 试论生物多样性的概念[J]. 生物多样性, 1993, 1(1): 20-22.  
MA Keping. Discuss the Concept of Biodiversity. Chinese Biodiversity [J], 1993, 1(1): 20-22.  
[2] 马克平, 钱迎倩. 生物多样性保护及其研究进展 [J]. 应用与环境生物学报, 1998, 4(1): 95-99.

MA Keping, QIAN Yingqian. Biodiversity Conservation and its Research Progress [J]. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 1998, 4(1): 95-99.  
[3] International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species [EB/OL]. Switzerland: International Union for Conservation of Nature, 2010 [2010-05-01]. <http://www.iucn.org/themes/ssc/redlists/r/categories2000.html>.  
[4] 马克平, 钱迎倩, 王晨. 生物多样性研究的现状与发展趋势 [M]. 钱迎倩, 马克平主编:《生物多样性研究的原理与方法》, 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 1-12.  
MA Keping, QIAN Yingqian, WANG Chen. Present State and Future of Biodiversity Studies [M]. Qian Yingqian, Ma Keping: <Principle and Method of Research on Biodiversity>, Beijing: China Science and Technology Press, 1994: 1-12.  
[5] 王丰年. 论生物多样性减少的原因[J]. 清华大学学报: 哲学社会科学版, 2003, 18(6): 49-52.  
WANG Fengnian. About the Reasons of the Reducing of Bio-diversity [J]. Journal of Tsinghua University: Philosophy and Social Sciences, 2003, 18(6): 49-52.  
[6] 马克平. 积极行动起来保护生物多样性[J]. 植物杂志, 1996, (5): 3-4.  
MA Keping. Take an Active Action to Protect Biological Diversity [J]. Plants, 1996, (5): 3-4.  
[7] 王献涛, 刘玉凯. 生物多样性的理论与实践 [M]. 北京: 中国环境出版社, 1994.  
WANG Xianpu, LIU Yukai. Theory and Practice of Biodiversity [M]. Beijing: China Environmental Press, 1994.  
[8] 钱迎倩, 马克平. 生物多样性研究的几个国际热点 [J]. 广西植物, 1996, 16(4): 295-299.  
QIAN Yingqian, MA Keping. Some International Highlights of Biodiversity Research [J]. Guihaia, 1996, 16(4): 295-299.  
[9] 陈灵芝. 中国的生物多样性——现状及其保护对策 [M]. 北京: 科学出版社, 1993: 210-212.  
CHEN Lingzhi. China's Biodiversity—Status and Conservation Strategy [M]. Beijing: Science Press, 1993: 210-212.  
[10] 姚佳, 许大为, 蒙宽宏, 等. 我国生物多样性保护的研究现状和发展趋势 [J]. 安徽农学通报, 2008, 14(3): 41-42.  
YAO Jia, XU Dawei, MENG Kuanhong, et al. Current Situation and Development of China's Biodiversity Protection [J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2008, 14(3): 41-42.  
[11] 万本太, 吴军, 徐海根. 国家生态安全综合评价研究 [J]. 环境科学研究, 2008, 21(4): 56-62.  
WAN Bentai, WU Jun, XU Haigen. Study on Comprehensive Assessment of China's Ecological Security [J]. Research of Environmental Sciences, 2008, 21(4): 56-62.  
[12] 王献涛, 郭柯. 中国履行生物多样性公约的成就和展望 [J]. 广西植物, 2006, 26(3): 249-256.  
WANG Xianpu, GUO Ke. The Achievement and Prospect of Fulfilling 'Convention on Biological Diversity' in China [J]. Guihaia, 2006, 26(3): 249-256.  
[13] 李延梅, 牛栋, 张志强, 等. 国际生物多样性研究科学计划与热点述评 [J]. 生态学报, 2009, 29(4): 2115-2123.  
LI Yanmei, NIU Dong, ZHANG Zhiqiang, et al. Review of International Scientific Programmes and Frontiers of Biodiversity Research [J]. Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(4): 2115-2123.  
[14] 彭羽, 刘雪华. 城市化对植物多样性影响的研究进展 [J]. 生物多样性, 2007, 15(5): 558-562.  
PENG Yu, LIU Xuehua. Research Progress in Effects of Urbanization on Plant Biodiversity [J]. Biodiversity Science, 2007, 15(5): 558-562.  
[15] 汪松, 解焱. 中国物种红色名录 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 63-466.  
WANG Song, XIE Yan. China Species Red List [M]. Beijing: Higher Education Press, 2004: 63-466.  
[16] 成克武, 臧润国. 物种濒危状态等级评价概述 [J]. 生物多样性, 2004, 12(5): 534-540.  
CHENG Kewu, ZANG Runguo. Advances in Species Endangerment Assessment [J]. Biodiversity Science, 2004, 12(5): 534-540.  
[17] 蒋志刚, 樊恩源. 关于物种濒危等级标准之探讨——对 IUCN 物种濒危等级的思考 [J]. 生物多样性, 2003, 11(5): 383-392.  
JIANG Zhigang, FAN Enyuan. Exploring the Endangered Species Criteria: Rethinking the IUCN Red List Criteria [J]. Biodiversity Science, 2003, 11(5): 383-392.

- [18] 解焱, 汪松. 国际濒危物种等级评价标准 [J]. 生物多样性, 1995, 3(4): 214-239.  
XIE Yan, WANG Song. International Criteria for Endangered Species [J]. Biodiversity Science, 1995, 3(4): 214-239.
- [19] 李法曾, 陈锡典. 泰山植物检索表 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1987.  
LI Fazeng, CHEN Xidian. Plant Index of Mount Tai [M]. Jinan: Shandong Science & Technology Press, 1987.
- [20] 陈汉斌, 郑亦津, 李法曾. 山东植物志(上卷) [M]. 青岛: 青岛出版社, 1992: 1-1210.  
CHEN Hanbin, ZHENG Yijin, LI Fazeng. Flora of Shandong Province (Vol. 1) [M]. Qingdao: Publishing House of Qingdao, 1992: 1-1210.
- [21] 陈汉斌, 郑亦津, 李法曾. 山东植物志(下卷) [M]. 青岛: 青岛出版社, 1997: 1-1451.  
CHEN Hanbin, ZHENG Yijin, LI Fazeng. Flora of Shandong Province (Vol. 2) [M]. Qingdao: Publishing House of Qingdao, 1997: 1-1451.
- [22] 王仁卿, 周光裕. 山东植被 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2000: 278-288.  
WANG Renqing, ZHOU Guangyu. Vegetation of Shandong Province [M]. Jinan: Shandong Science & Technology Press, 2000: 278-288.
- [23] 樊守金, 胡泽绪主编. 崂山植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 2003.  
FAN Shoujin, HU Zexu. Flora of Mount Laoshan [M]. Beijing: Science Press, 2003.
- [24] 李法曾主编. 山东植物精要 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 147-530.  
LI Fazeng. Essentials of Shandong Plant [M]. Beijing: Science Press, 2004: 147-530.
- [25] 房用, 孟振农, 朱宪珍. 山东森林植物资源及应用 [M]. 北京: 中国国际广播出版社, 2006: 491-495.  
FANG Yong, MENG Zhenong, ZHU Xianzhen. Forest Plant Resources and Its Application of Shandong Province [M]. Beijing: China Radio International Press, 2006: 491-495.
- [26] 田贵全, 张明才. 山东省生态环境遥感监测 [J]. 国土资源遥感, 2006, (4): 63-67.  
TIAN Guiquan, ZHANG Mingcai. The Remote Sensing Monitoring of Ecological Environment in Shandong Province [J]. Remote Sensing for Land & Resources, 2006, (4): 63-67.
- [27] 济宁市科学技术委员会. 南四湖自然资源调查及开发利用研究 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1987: 162.  
Jining Science and Technology Committee. Survey and Research on the Development and Utilization of Natural Resources in Nansi Lake [M]. Jinan: Shandong Science & Technology Press, 1987: 162.
- [28] 张高生, 王立成, 刘大胜. 黄河三角洲自然保护区生物多样性及其保护 [J]. 农村生态环境, 1998, 14(4): 16-18.  
ZHANG Gaosheng, WANG Licheng, LIU Dasheng. Biodiversity and Conservation of Yellow River Delta nature reserve area [J]. Rural Eco-environment, 1998, 14(4): 16-18.
- [29] 田家怡, 慕金波, 王安德. 山东小清河流域水质污染问题与水质管理研究 [M]. 东营: 石油大学出版社, 1996: 128.  
TIAN Jiayi, MU Jinbo, WANG Ande. Study on the Pollution and Management of Water Quality of Xiaoqing River Basin in Shandong Province [M]. Dongyi: China University of Petroleum Press, 1996: 128.
- [30] 李俊生, 高吉喜, 张晓岚, 等. 贵清山自然保护区生物多样性现状和可持续发展对策 [J]. 环境科学研究, 2006, 19(3): 41-45.  
LI Junsheng, GAO Jixi, ZHANG Xiaolan, et al. Biodiversity of Guiqingshan Natural Reserve and Its Sustainable Development Strategies [J]. Research of Environmental Sciences, 2006, 19(3): 41-45.
- [31] 徐卫华, 欧阳志云, 张路, 等. 长江流域重要保护物种分布格局与优先区评价 [J]. 环境科学研究, 2010, 23(3): 12-319.  
XU Weihua, OUYANG Zhiyun, ZHANG Lu, et al. Spatial Distribution and Priority Areas Analysis for Key Protection Species in Yangtze Basin [J]. Research of Environmental Sciences, 2010, 23(3): 12-319.

## Investigation and evaluation of endangered diversity in Shandong province

TIAN Guiquan<sup>1</sup>, SONG Yandong<sup>1</sup>, LIU Qiang<sup>1</sup>, ZONG Xuemei<sup>1</sup>, ZHANG Xuejie<sup>2</sup>,  
MENG Xiangliang<sup>1</sup>, GENG Dejiang<sup>3</sup>, CAO Zenjie<sup>4</sup>

1. Shandong Provincial Environmental Monitoring Center, Shandong Jinan 250013, China;

2. College of Life Science of Shandong Normal University, Shandong Jinan 250014, China;

3. Shandong Provincial Wildlife Protection Administration, Shandong Jinan 250014, China;

4. Shandong Provincial Resear Institute of Freshwater Aquatic Product, Shandong Jinan 250013, China

**Abstract:** This study investigated the species, threat categories and distribution in counties of endangered higher plants and animals, by using the county-level administrative area as an evaluation unit. The list of endangered species was established in every county area, their abundance index was calculated, their spatial distribution pattern was analyzed, and then the countermeasures of protecting the endangered species were proposed. The results show that there are 80 endangered wild vertebrate species in Shandong Province, and the numbers which belong to CR, EN, VU, and NT realm are 3, 11, 34, and 32, respectively. There are 24 endangered wild vascular plant species in Shandong Province, and the numbers which belong to CR, VU, and NT realm are 1, 6, and 17, respectively. The endangered wild vertebrate species distribute in every unit of 120 counties around the province, and the species range from 21 to 50. There are 74 units where the endangered wild vascular plants can be found, and the species range from 1 to 18. In conclusion, the abundance of endangered species in Shandong Province is low, varying from 3.75% to 6.76% in different counties. The results of spatial pattern of endangered species were consistent with the actual conditions of Shandong Province.

**Key words:** endangered species; investigation; distribution in counties; Shandong Province