

文章编号: 1000-0615(2019)01-0062-19

DOI: 10.11964/jfc.20171211092

· 综述 ·

中国国家级水产种质资源保护区分布格局现状与分析

盛强^{1,2}, 茹辉军², 李云峰², 倪朝辉^{2*}

(1. 湖州师范学院生命科学学院, 浙江省水生生物资源养护与开发技术研究重点实验室, 浙江 湖州 313000;

2. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 农业农村部长江中上游渔业生态环境监测中心, 湖北 武汉 430223)

摘要: 近十年来, 中国开展了国家级水产种质资源保护区体系建设, 已在包含湖泊、水库、河流、河口和海洋等不同水域先后建成523处保护区。根据国土类型、水域类型、地理分区、行政区划、水系或海域划分等对国家级水产种质资源保护区进行统计分析, 表明现有国家级水产种质资源保护区存在水域类型分配、空间布局和主要保护对象设置等方面的不足。内陆水域保护区数量远多于海域保护区数量, 而河流型保护区平均面积则显著小于海洋型保护区平均面积, 各类型保护区布局有待优化; 内陆水域水产种质资源保护区主要分布在中东部以及长江、黄河、黑龙江、淮河、珠江等流域, 西南和华南地区相关水系分布较少, 保护区空间分布有待改善; 黄颡鱼、鳊、翘嘴鲌、鲤、中华鳖等物种被30处以上保护区设为主要保护对象, 尚有69种国家级重点保护经济水生动植物未被国家级水产种质资源保护区作为主要保护对象, 保护区主要保护对象设置的合理性有待加强。国家级水产种质资源保护区总体上经历了“从无到有、从有到多”的过程。面对生态文明建设的新形势和新要求, 国家级保护区建设必须从数量增长型向质量优化型转变。对存在的不足, 需要研究与水产种质资源保护相适应的管理对策, 制定发展规划与生态红线, 达到资源保护与利用的协调发展, 以实现国家级水产种质资源保护区的优质、健康发展。

关键词: 水产种质资源; 保护区; 分布格局; 主要保护对象

中图分类号: S 931

文献标志码: A

受全球气候变化和人类活动的影响, 近几十年来中国各类水体生态环境受到严重破坏, 水生生物资源严重衰退^[1-4]。水产种质资源保护区是水产种质资源就地保护的一种有效形式, 建立适当数量的水产种质资源保护区, 将对水产种质资源保护发挥重要作用。《中华人民共和国渔业法》和国务院印发的《中国水生生物资源养护行动纲要》对水产种质资源保护提出了明确要求, 原农业部从2007年起将水产种质资源保护区划定工作作为水生生物资源养护方面的一项重要举措加以推进, 并出台了《农业部办公厅关于加快水产种质资源保护区划定工作的通知》, 为指导此项工作的科学规范开展,

同时制定了《水产种质资源保护区划定工作规范(试行)》^[5]。

近十年来, 原农业部正式公告10批次523处国家级水产种质资源保护区及其区划位置(截至2017年11月)^[6-15], 可保护上百种国家重点保护渔业资源种类及其产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等关键栖息场所, 保护面积达10多万km², 构建了覆盖海区和内陆主要水域的水产种质资源保护区网络。至此, 国家级水产种质资源保护体系已初具规模, 保护区建设已基本满足了数量增长需求。目前国家开始更关注管理升级和质量提升, 我国水生生物保护区建设必须从单纯“数量型”转变到注重“质量型”的发展阶段。

收稿日期: 2017-12-13 修回日期: 2018-05-29

资助项目: 公益性行业(农业)科研专项(201203086-07); 中国长江三峡集团公司资助

通信作者: 倪朝辉, E-mail: nizhaohui1962@163.com

因此,如何完善水产种质资源保护区的建设并进行有效管理已成为我国水产种质资源保护研究和实践的核心问题。

水产种质资源保护不是简单地划地保护,它是一项综合的、需具备一定技术手段的水生生物物种保护工作。水产种质资源是可为渔业生产及其他人类活动所利用和开展科学研究的,有较高经济价值和遗传育种价值的水生生物资源。水产种质资源保护区是为保护和合理利用水产种质资源及其生存环境,在保护对象的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等主要生长繁育区域依法划出一定面积的水域、滩涂和必要的土地,予以特殊保护和管理的区域^[5]。从渔业生态系统的角度分析,水生生物资源不是独立存在的,其自身受到社会-经济-自然复合生态系统中各组分间相互联系和相互作用的影响^[16-18]。因而,水产种质资源保护区管理存在较为复杂的特点。然而,目前的水产种质资源保护区普遍存在生态环境本底调查不足、水生生物资源种群数量及分布范围详细信息缺乏、系统监测活动少等问题,无法及时有效掌握水生生物资源变动规律和趋势,使保护管理工作缺乏整体性和科学性^[19-21]。由于科研投入长期不足,研究技术力量明显薄弱,使得保护区对重要水生生物物种的生物学与生态学特性缺乏基础研究,一些珍贵种质资源的驯养繁殖技术未能获得突破,难以通过有效人工措施遏制其衰退加剧^[22-24]。

此前已开展了部分年份或区域水产种质资源保护区的总结分析工作^[19, 21-22],随着数量不断增加,同时保护区面临着向质量优化型转变的趋势,亟需对全国范围内保护区的分布现状进行研究。本文通过整理中国第1~10批国家级水产种质资源保护区的分布现状,总结中国水产种质资源保护区建设格局,分析存在的问题和不足,为国家级水产种质资源保护区的有效管理和科学保护提供参考和依据。

1 统计与分析

系统收集10年来农业部划定的10批次523处国家级水产种质资源保护区资料。整理相关文件中保护区位置、面积,及其主要保护对象等关键信息后加以统计,根据国土类型、水域类型、行政区划、水系或海域划分等进行统计,

计算各类别情况下保护区数量、总面积和平均面积。

根据国土统计资料计算国家级水产种质资源保护区在内陆水域和海洋水域中的比例。在对保护区进行水域类型统计时,将其划分为河流型、湖泊型、水库型、河口型和海洋型5类。河流型指大部分位于天然或人工河流区域的保护区;湖泊型指主体位于天然或人工湖泊区域的保护区;水库型指位于人工水库的保护区;河口型指位于河流入海口的保护区;海洋型指位于海域的保护区。

本研究按照省级行政区划对保护区进行分析,有4处种质资源保护区涉及多个省级行政区域,在统计时作如下处理:统计数量时各省级行政区均计为1处,在统计面积时将保护区面积平均分配至各省级行政区计算。其中,长江刀鲚国家级水产种质资源保护区涉及安徽、江苏和上海3个省级行政区,总面积为190 415 hm²;黄河上游特有鱼类国家级水产种质资源保护区涉及甘肃、四川和青海3个省级行政区,总面积为13 289 hm²;辽东湾、渤海湾、莱州湾国家级水产种质资源保护区涉及辽宁、河北、天津和山东4个省级行政区,总面积为2 321 900 hm²;黄河鲁豫交界河段国家级水产种质资源保护区涉及河南和山东2个省级行政区,总面积为10 005.32 hm²。

进行水系或海域划分时,根据保护区所在的位置将保护区划入各独立水系或海域。包括渤海、黄海、东海、南海,以及独立入海的外流水系和最终流入内陆湖泊或消失于荒漠的内流水系,长江水系中的太湖水系单独列出,少量保护区按地理位置归入渤海水系、西北其他水系、东北其他水系、西南其他水系以及海南岛水系。

在对保护区的主要保护对象进行分析时,统计主要保护对象在保护区名录中出现的次数。统计时,对同一物种的主要保护对象所使用的俗名、地方名、品种名进行整合,统一使用正式物种名计数,评价某一物种被保护的强度。另外还将国家重点保护经济水生动植物资源名录中的物种与保护区主要保护对象名录进行对比分析,评价国家级水产种质资源保护区保护工作的覆盖率和代表性。

本研究使用Statistica 8软件进行统计分析,使用非参数检验Kruskal-Wallis ANOVA比较不同

类型保护区平均面积大小的差异性,使用Adobe Illustrator CC 2015绘图。

2 水产种质资源保护区基本格局

国家级水产种质资源保护区总面积达1 559.52万 hm^2 ,占中国陆地和海域面积的1.23%;其中内陆水产种质资源保护区面积为814.35万 hm^2 ,占中国内陆水域面积的46.45%;海域(含河口区)水产种质资源保护区面积为745.17万 hm^2 ,占中国海域面积的2.49%。各保护区分布在中国各主要流域和海区;除京、港、澳、台外,各省级行政区内均有分布。

2.1 主要水域类型

河流型保护区数量为337处,占保护区总数的64.44%,面积为354.87万 hm^2 ,占保护区总面积的22.76%;湖泊型保护区数量为107处,占比20.46%,面积为447.41万 hm^2 ,占比28.69%;水

库型保护区数量为27处,占比5.16%,面积为12.06万 hm^2 ,占比0.77%;河口型保护区数量仅5处,占比0.96%;面积为2.44万 hm^2 ,占比0.16%;海洋型保护区数量为47处,占比8.99%,面积为742.73万 hm^2 ,占比47.63%。河流型与湖泊型是内陆水域种质资源保护区的主要类型,且内陆水域保护区数量远多于海域保护区数量,是海域保护区数量的9倍(表1)。

统计结果显示,各类型保护区平均面积从大到小为海洋型>湖泊型>河流型>河口型>水库型。其中,海洋型保护区平均面积为(158 028.45±75 786.36) hm^2 ,湖泊型保护区平均面积为(41 814.19±31 740.93) hm^2 ,河流型保护区平均面积为(10 530.45±3 739.24) hm^2 ,河口型保护区平均面积为(4 877.07±1 725.93) hm^2 ,水库型保护区平均面积为(4 465.12±1 022.94) hm^2 。河流型保护区平均面积显著小于海洋型和湖泊型保护区平均面积($P<0.05$)(表1)。

表1 各类型国家级水产种质资源保护区数量和面积(平均值±标准误)

Tab. 1 Abundances and area of national aquatic germplasm reserves of the different types (mean ± SE)

类型 type	数量/个 abundance	数量占比/% proportion of abundance	总面积/(10 ⁴ hm^2) total area	面积占比/% proportion of area	平均面积/ hm^2 average area
河流型 river	337	64.44	354.87	22.76	10 530.45±3 739.24 ^a
湖泊型 lake	107	20.46	447.41	28.69	41 814.19±31 740.93 ^b
水库型 reservoir	27	5.16	12.06	0.77	4 465.12±1 022.94 ^{ab}
河口型 estuary	5	0.96	2.44	0.16	4 877.07±1 725.93 ^{ab}
海洋型 sea	47	8.99	742.73	47.63	158 028.45±75 786.36 ^b

注:表格中平均面积上标不同字母表示差异显著($P<0.05$)

Notes: In the column of average area, values with different small letter superscripts mean significant differences ($P<0.05$)

2.2 空间分布特点

已设立的10批国家级水产种质资源保护区,分布在中国30个省级行政区,仅北京和港澳台未分布(表2)。拥有30个以上保护区的省份有湖北(66个)、山东(43个)、湖南(36个)、江苏(35个)和四川(31个);保护区总面积最大的5个省级行政区则分别为青海、浙江、江苏、广西和山东。青海、浙江和广西等地保护区数量少(分别为14个、6个和4个),其总面积大是由于青海湖裸鲤国家级水产种质资源保护区(青海,3 393 300 hm^2)、黑河特有鱼类国家级水产种质资源保护区(青海,1 000 000 hm^2)、东海带鱼国家级水产种质资源保护区(浙江,2 250 000 hm^2)、北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区(广

西,1 142 158.03 hm^2)等保护区划定面积特别大所致。

在中国的7个地理分区中均有国家级水产种质资源保护区分布,但不同区域间分布不平衡,西部和南部保护区划定工作比较落后。从数量上分析,由北至南呈现中部>北部>南部、由西到东呈现东部>西部的格局。华中和华东地区分布的保护区数量超过100,明显多于其他区域;而华北和华南地区保护区数量低于30,远低于其他区域。若比较平均国土面积上分配的保护区数量,西北和西南地区则明显少于其他地区,华中地区保护区数量最多。另外,西北和华东地区总面积占比均超过30%,主要是由于少量内陆保护区和海洋保护区划定面积很大导

表 2 各地理区和省级行政区国家级水产种质资源保护区数量及面积

Tab. 2 Abundances and area of national aquatic germplasm reserves in different geographic zones and provinces

地理分区 geographic zone	省级行政区 provincial administrative region	数量/个 abundance	数量占比/% proportion of abundance	总面积/hm ² total area	面积占比/% proportion of area
西北地区 Northwestern China	新疆维吾尔自治区 Xinjiang Uygur Autonomous Region	12	2.29	166 294.90	1.07
	青海 Qinghai	14	2.68	5 243 713.47	33.62
	甘肃 Gansu	20	3.82	81 272.57	0.52
	宁夏回族自治区 Ningxia Hui Autonomous Region	5	0.96	47 345.50	0.30
	陕西 Shaanxi	21	4.02	98 567.00	0.63
	小计 total		72	13.77	5 637 193.44
东北地区 Northeastern China	黑龙江 Heilongjiang	25	4.78	137 387.76	0.88
	吉林 Jilin	27	5.16	462 502.68	2.97
	辽宁 Liaoning	8	1.53	593 955.90	3.81
	小计 total	60	11.47	1 193 846.34	7.66
华北地区 Northern China	内蒙古自治区 Inner Mongolia Autonomous Region	8	1.53	364 283.00	2.34
	河北 Hebei	19	3.63	655 043.11	4.20
	天津 Tianjin	1	0.19	580 475.00	3.72
	山西 Shanxi	1	0.19	1 760.00	0.01
	小计 total	29	5.54	1 601 561.11	10.27
西南地区 Southwestern China	西藏自治区 Tibet Autonomous Region	5	0.96	37 190.00	0.24
	四川 Sichuan	31	5.93	38 201.20	0.24
	重庆 Chongqing	2	0.38	15 098.60	0.10
	云南 Yunnan	15	2.87	31 194.80	0.20
	贵州 Guizhou	21	4.02	13 428.52	0.09
	小计 total	74	14.16	135 113.12	0.87
华中地区 Central China	河南 Henan	20	3.82	185 094.16	1.19
	湖北 Hubei	66	12.62	206 285.92	1.32
	湖南 Hunan	36	6.88	316 181.80	2.03
	小计 total	122	23.32	707 561.88	4.54
华东地区 Eastern China	山东 Shandong	43	8.22	784 966.61	5.03
	江苏 Jiangsu	35	6.69	1 539 753.60	9.87
	江西 Jiangxi	24	4.59	144 151.30	0.92
	安徽 Anhui	29	5.54	125 510.80	0.80
	上海 Shanghai	1	0.19	63 471.67	0.41
	浙江 Zhejiang	6	1.15	2 304 906.30	14.78
	福建 Fujian	10	1.91	27 433.50	0.18
	小计 total	148	28.29	4 990 193.78	31.99

· 续表2 ·

地理分区 geographic zone	省级行政区 provincial administrative region	数量/个 abundance	数量占比/% proportion of abundance	总面积/hm ² total area	面积占比/% proportion of area
华南地区 Southern China	广东 Guangdong	16	3.06	59 235.46	0.38
	广西壮族自治区 Guangxi Zhuang Autonomous Region	4	0.76	1 144 778.53	7.34
	海南 Hainan	3	0.57	93 387.00	0.60
	小计 total	23	4.39	1 297 400.99	8.32

致；华北和华南地区总面积占比大于数量占比，也是部分海洋保护区划定面积较大的结果；西南地区总面积占比远小于其数量占比，表明这一地区单个保护区面积普遍小于其他地区。

中国内陆水域国家级水产种质资源保护区主要分布在长江、黄河、黑龙江、淮河、珠江等30余个水系，海洋保护区则在黄海、渤海、南海与东海等4个海区分布(表3)。

表3 各水系或海区国家级水产种质资源保护区数量及面积(平均值±标准误)

Tab. 3 Abundances and area of national aquatic germplasm reserves in different drainage basins or sea areas (mean ± SE)

水系或海域 drainage basin/sea area	平均面积/hm ² average area	总面积/hm ² total area	数量/个 abundance	数量占比/% proportion of abundance
长江 Yangtze River	4 698.58±1 087.09	1 061 879.99	226	43.21
黄河 Yellow River	20 369.61±11 027.57	1 324 024.52	65	12.43
黑龙江 Amur River	17 723.30±6 003.68	903 888.34	51	9.75
淮河 Huaihe River	1 750.23±270.74	49 006.33	28	5.35
珠江 Pearl River	1 992.06±712.31	45 817.27	23	4.40
西北其他水系 other northwest basins	503 207.24±481 928.58	3 522 450.70	7	1.34
海河 Hai River	3 894.29±1 041.03	27 260.00	7	1.34
额尔齐斯河 Ergis River	2 341.78±790.57	14 050.70	6	1.15
闽江 Minjiang River	738.33±228.77	4 430.00	6	1.15
滦河 Luanhe River	2 804.50±1 015.28	14 022.50	5	0.96
鸭绿江 Yalu River	2 684.12±2 291.26	13 420.60	5	0.96
太湖 Lake Taihu	2 538.00±952.19	12 690.00	5	0.96
雅鲁藏布江 Yarlung Zangbo River	6 797.50±4 660.28	27 190.00	4	0.76
澜沧江 Lancang River	1 324.50±392.48	5 298.00	4	0.76
怒江 Nujiang River	3 108.00±1 685.79	9 324.00	3	0.57
伊犁河 Ili River	9 160.50±899.50	18 321.00	2	0.38
辽河 Liaohe River	6 624.83±6 499.18	13 249.65	2	0.38
图们江 Tumen River	4 370.25±2 239.75	8 740.50	2	0.38
钱塘江 Qiantang River	3 500.60±3 166.40	7 001.20	2	0.38
渤海水系 basins of Bohai Sea	2 712.00±2 112.00	5 424.00	2	0.38
五龙河 Wulong River	754.84±111.34	1 509.68	2	0.38
韩江 Hanjiang River	558.75±48.75	1 117.50	2	0.38
黑河水系(祁连山北麓) Heihe River	1 000 000.00	1 000 000.00	1	0.19

· 续表3 ·

水系或海域 drainage basin/sea area	平均面积/hm ² average area	总面积/hm ² total area	数量/个 abundance	数量占比/% proportion of abundance
东北其他水系 other northeast basins	25 000.00	25 000.00	1	0.19
西南其他水系 other southwest basins	10 000.00	10 000.00	1	0.19
塔里木河 Tarim River	7 196.00	7 196.00	1	0.19
京杭运河 Beijing-Hangzhou Canal	5 401.00	5 401.00	1	0.19
海南岛水系 Hainan Island basins	3 248.00	3 248.00	1	0.19
伊洛瓦底江 Irrawaddy River	873.00	873.00	1	0.19
红河 Red River	600.00	600.00	1	0.19
大沽河 Dagu River	373.69.00	373.69	1	0.19
晋江 Jinjiang River	338.00	338.00	1	0.19
榕江 Rongjiang River	220.00	220.00	1	0.19
瓯江 Oujiang River	100.00	100.00	1	0.19
黄海 Yellow Sea	53 144.62±48 053.40	1 488 049.29	28	5.35
渤海 Bohai Sea	197 239.90±193 153.00	2 366 878.85	12	2.29
南海 South China Sea	182 585.29±160 163.48	1 278 097.03	7	1.34
东海 East China Sea	463 739.46±446 608.85	2 318 697.30	5	0.96

内陆国家级水产种质资源保护区在长江流域分布数量最多, 达到226处, 占比43.21%, 单个保护区平均面积为(4 698.58±1 087.09) hm², 共计106.19万hm²。在黄河流域分布的国家级水产种质资源保护区平均面积明显大于在其他淡水水域分布的保护区。黄河流域保护区分布数量为65处, 占总数量的12.43%, 但平均面积达到(20 369.61±11 027.57) hm², 总面积共计132.40万hm², 面积远超长江流域。

国家级水产种质资源保护区分布数量超过50处的还有黑龙江流域, 拥有51处保护区, 占总数量的9.75%, 平均面积为(17 723.30±6 003.68) hm², 共计9.39万hm²。另有淮河流域和珠江流域国家级水产种质资源保护区数量超过10处, 其中淮河流域28处, 占总数量的5.35%, 平均面积为(1 750.23±270.74) hm², 共计4.90万hm²; 珠江流域23处, 占总数量的4.40%, 平均面积为(1 992.06±712.31) hm², 共计4.58万hm²。其他内陆水系保护区分布情况详见表3。

国家级水产种质资源保护区在各大海区的分布数量由多到少依次为黄海(28处)>渤海(12处)>南海(7处)>东海(5处), 总面积由大到小依次为渤海>东海>黄海>南海, 单个保护区平均面积由大到小依次为东海>渤海>南海>黄海(表3, 表4)。

内陆水域中, 水库型、湖泊型和河流型保护区在长江流域的数量(分别为11处、63处、152处)均多于其他流域水系, 水库型保护区在长江流域的总面积(分别为32 784.30 hm²)也多于其他流域水系, 河流型保护区在黄河流域的总面积(1 093 007.52 hm²)则远多于其他流域水系。另外, 水库型保护区在黑龙江流域的平均面积(12 743.50±9 756.50) hm²远大于其他流域水系, 湖泊型保护区在西北其他水系的总面积和平均面积[3 409 265.70 hm²和(852 316.43±846 999.35) hm²]远大于其他流域水系, 河流型保护区在西北其他水系的平均面积(37 728.33±37 195.84) hm²亦大于其他流域水系(表4)。

2.3 保护对象类型

已公布的523处国家级水产种质资源保护区中, 主要保护对象共400余种, 包含鱼类320余种、哺乳动物1种、爬行动物6种、两栖动物11种、软体动物32种、甲壳动物11种、棘皮动物2类、环节动物1种、刺胞动物3种、昆虫动物1种和水生植物14种。其中部分种类出现频次超过30次, 例如黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*) (70次)、鳊(*Siniperca chuatsi*) (41次)、翘嘴鲌(*Culter alburnus*) (37次)、鲤(*Cyprinus carpio*) (36次)、中华鳖(*Trionyx sinensis*) (30次)等(图1)。

表 4 各水系流域或海区国家级水产种质资源保护区分类情况(平均值±标准误)

Tab. 4 The national aquatic germplasm reserve bundances and area in different types of these drainage basins or sea areas (mean ± SE)

水域类型 type	水系或海域 drainage basin/sea area	平均面积/hm ² average area	总面积/hm ² total area	数量/个 abundance	
水库 reservoir	长江 Yangtze River	2 980.39±780.48	32 784.30	11	
	黄河 Yellow River	4 463.33±2 588.78	26 780.00	6	
	黑龙江 Amur River	12 743.50±9 756.50	25 487.00	2	
	滦河 Luanhe River	2 106.75±106.75	4 213.50	2	
	淮河 Huaihe River	1 203.00±1 097.00	2 406.00	2	
	辽河 Liaohe River	13 124.00	13 124.00	1	
	钱塘江 Qiantang River	6 667.00	6 667.00	1	
	渤海水系 basins of Bohai Sea	4 824.00	4 824.00	1	
	海河 Hai River	4 272.50	4 272.50	1	
湖泊 lake	长江 Yangtze River	7 588.92±2 422.98	478 102.23	63	
	淮河 Huaihe River	1 874.31±334.76	26 240.33	14	
	黄河 Yellow River	22 693.00±13 424.76	204 237.00	9	
	黑龙江 Amur River	56 649.40±43 631.37	283 247.00	5	
	太湖 Lake Taihu	2 538.00±952.19	12 690.00	5	
	西北其他水系 other northwest basins	852 316.43±846 999.35	3 409 265.70	4	
	额尔齐斯河 Ergis River	3 786.50±786.50	7 573.00	2	
	东北其他水系 other northeast basins	25 000.00	25 000.00	1	
	珠江 Pearl River	10 580.00	10 580.00	1	
	西南其他水系 other southwest basins	10 000.00	10 000.00	1	
	滦河 Luanhe River	6 809.00	6 809.00	1	
	大沽河 Dagu River	373.69	373.69	1	
	河流 river	长江 Yangtze River	3 624.96±1 258.64	550 993.46	152
		黄河 Yellow River	21 860.15±14 157.02	1 093 007.52	50
黑龙江 Amur River		13 526.24±4 890.31	595 154.34	44	
珠江 Pearl River		1 601.69±623.54	35 237.27	22	
淮河 Huaihe River		1 696.67±490.52	20 360.00	12	
海河 Hai River		3 831.25±1 229.51	22 987.50	6	
闽江 Minjiang River		738.33±228.77	4 430.00	6	
鸭绿江 Yalu River		2 684.12±2 291.26	13 420.60	5	
雅鲁藏布江 Yarlung Zangbo River		6 797.50±4 660.28	27 190.00	4	
额尔齐斯河 Ergis River		1 619.43±968.29	6 477.70	4	
澜沧江 Lancang River		1 324.50±392.48	5 298.00	4	
西北其他水系 other northwest basins		37 728.33±37 195.84	113 185.00	3	
怒江 Nujiang River		3 108.00±1 685.79	9 324.00	3	
伊犁河 Ili River		9 160.50±899.50	18 321.00	2	

· 续表4 ·

水域类型 type	水系或海域 drainage basin/sea area	平均面积/hm ² average area	总面积/hm ² total area	数量/个 abundance
	图们江 Tumen River	4 370.25±2 239.75	8 740.50	2
	滦河 Luanhe River	1 500.00±300.00	3 000.00	2
	五龙河 Wulong River	754.84±111.34	1 509.68	2
	韩江 Hanjiang River	558.75±48.75	1 117.50	2
	黑河水系(祁连山北麓) Heihe River	1 000 000.00	1 000 000.00	1
	塔里木河 Tarim River	7 196.00	7 196.00	1
	京杭运河 Beijing-Hangzhou Canal	5 401.00	5 401.00	1
	海南岛水系 Hainan Island basins	3 248.00	3 248.00	1
	伊洛瓦底江 Irrawaddy River	873.00	873.00	1
	红河 Red River	600.00	600.00	1
	渤海水系 basins of Bohai Sea	600.00	600.00	1
	晋江 Jinjiang River	338.00	338.00	1
	钱塘江 Qiantang River	334.20	334.20	1
	榕江 Rongjiang river	220.00	220.00	1
	辽河 Liaohe River	125.65	125.65	1
	瓯江 Oujiang River	100.00	100.00	1
河口 estuary	黄海 Yellow Sea	6 132.17±3 943.27	12 264.34	2
	渤海 Bohai Sea	5 560.50±2 163.50	11 121.00	2
	南海 South China Sea	1 000.00	1 000.00	1
海洋 sea	黄海 Yellow Sea	56 760.96±51 752.52	1 475 784.95	26
	渤海 Bohai Sea	235 575.79±231 816.00	2 355 757.85	10
	南海 South China Sea	212 849.51±186 094.02	1 277 097.03	6
	东海 East China Sea	463 739.46±446 608.85	2 318 697.30	5

主要保护对象在《国家重点保护经济水生动植物资源名录(第一批)》^[25]中收录的种类有97种, 占名录全部种类的58.43%, 其中鱼类65种、爬行动物2种、软体动物13种、甲壳动物8种、棘皮动物2种、刺胞动物1种和水生植物6种(图2)。在名录中尚有69种水生动植物未被国家级水产种质资源保护区作为主要保护对象, 其中鱼类33种、软体动物14种、甲壳动物10种、棘皮动物2种和水生植物10种(图2), 详细名录见表5。

3 存在的问题与不足

3.1 海洋与河口水产种质资源保护强度明显不足

随着生活水平的提高, 民众对优质蛋白的

需求逐渐增多。海洋和河口是优质水产品的重要来源, 例如刀鲚(*Coilia nasus*)、鳗鲡等名贵水产品均与海洋河口环境密切相关, 但近年来种质资源呈衰退局面, 使得海洋和河口的水产种质资源保护显得更加重要^[26]。然而, 现有保护区分布格局中海洋型和河口型保护区的设置存在明显不足。

一方面, 现有海洋型保护区数量和总面积偏少。内陆江河、湖泊及水库型在现有国家级种质资源保护区各类型中数量最多, 占到全部保护区的90.06%, 而海洋型保护区只占全部保护区的9.94%(表1); 江河、湖泊及水库型保护区总面积占我国内陆水域总面积的46.45%, 而海洋型保护区总面积只占我国海洋水域总面积的2.49%。

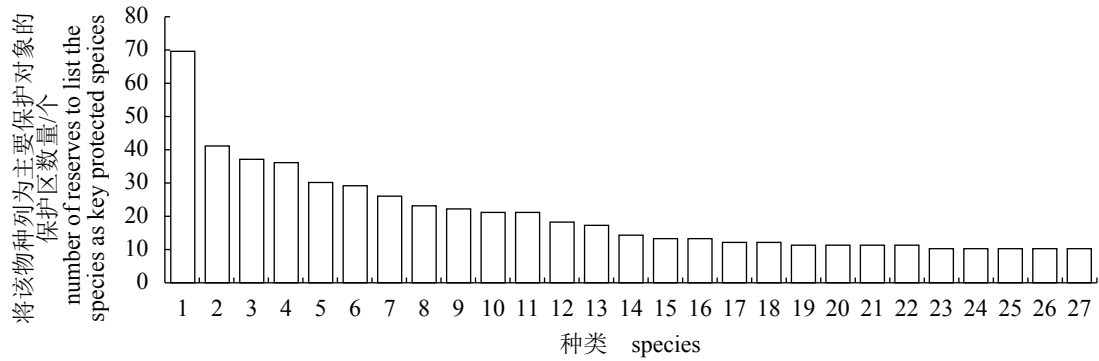


图 1 以部分种类作为主要保护对象的保护区数量

1.黄颡鱼; 2.鳊; 3.翘嘴鲌; 4.鲤; 5.中华鳖; 6.日本沼虾; 7.鮰; 8.鲫; 9.鳙; 10.草鱼; 11.鲢; 12.青鱼; 13.乌鳢; 14.中华倒刺鲃; 15.花鲢; 16.黄尾鲴; 17.光倒刺鲃; 18.细鳞斜颌鲴; 19.刺参; 20.兰州鲇; 21.长吻鮠; 22.细鳞鱼; 23.蒙古鲌; 24.重口裂腹鱼; 25.大鳍鱮; 26.黄河裸裂尻鱼; 27.哲罗鱼

Fig. 1 The number of national aquatic germplasm reserves to list the species as key protected species

1. *Pelteobagrus fulvidraco*; 2. *Siniperca chuatsi*; 3. *Culter alburnus*; 4. *Cyprinus carpio*; 5. *Pelodiscus sinensis*; 6. *Macrobrachium nipponense*; 7. *Silurus asotus*; 8. *Carassius auratus*; 9. *Aristichys nobilis*; 10. *Ctenopharyngodon idella*; 11. *Hypophthalmichthys molitrix*; 12. *Mylopharyngodon piceus*; 13. *Channa argus*; 14. *Spinibarbus sinensis*; 15. *Hemibarbus umbrifer*; 16. *Xenocypris davidi*; 17. *Spinibarbus hollandi*; 18. *Plagiognathops microlepis*; 19. *Stichopus japonicas*; 20. *Silurus lanzhouensis*; 21. *Leiocassis longirostris*; 22. *Brachymastax lenok*; 23. *Culter mongolicus*; 24. *Schizothorax davidi*; 25. *Mystus macopterus*; 26. *Schizopygopsis pylzovi*; 27. *Hucho taimen*

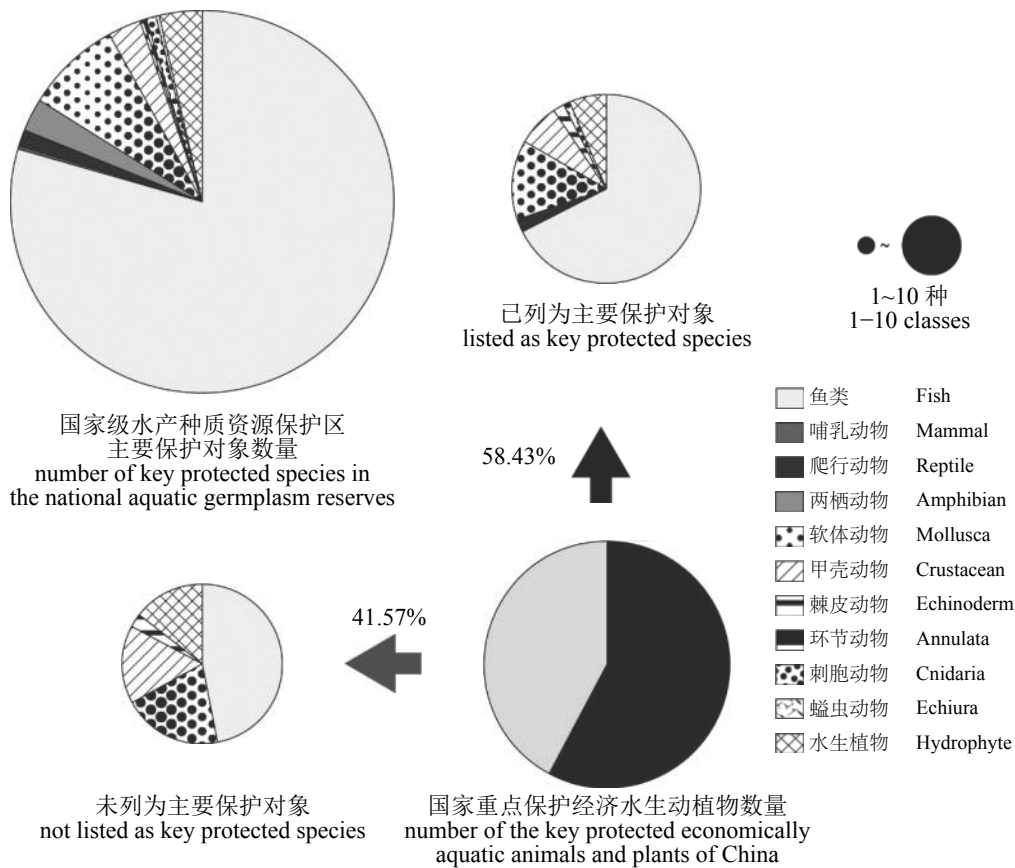


图 2 国家级水产种质资源保护区主要保护对象与重点保护经济水生动植物的相互关系及其类群

Fig. 2 The class group and relationship between key species protected by the national aquatic germplasm reserves and species in the list as the key protected economically aquatic animals and plants of China

表 5 国家级水产种质资源保护区主要保护对象未涵盖的国家重点保护经济水生动植物

Tab. 5 The key protected economically aquatic animals and plants excluded from the key species protected in the national aquatic germplasm reserve

序号 no.	类群 class group	中文名 Chinese name	拉丁学名 Latin name
1	鱼类 Fish	大西洋鲱	<i>Clupea harengus</i>
2	鱼类 Fish	黄泽小沙丁鱼	<i>Sardinella lemuru</i>
3	鱼类 Fish	远东拟沙丁鱼(斑点莎瑙鱼)	<i>Sardinops melanosticta</i>
4	鱼类 Fish	日本鯷	<i>Engraulis japonicus</i>
5	鱼类 Fish	太的黄鲫	<i>Setipinna taty</i>
6	鱼类 Fish	大头狗母鱼	<i>Trachinocephalus myops</i>
7	鱼类 Fish	海鳗	<i>Muraenesox cinereus</i>
8	鱼类 Fish	鲃	<i>Liza haematocheilus</i>
9	鱼类 Fish	尖吻鲈	<i>Lates calcarifer</i>
10	鱼类 Fish	赤点石斑鱼	<i>Epinephelus akaara</i>
11	鱼类 Fish	青石斑鱼	<i>Epinephelus awoara</i>
12	鱼类 Fish	宽额鲈	<i>Promicrops lanceolatus</i>
13	鱼类 Fish	蓝圆鲈	<i>Decapterus maruadsi</i>
14	鱼类 Fish	日本竹荚鱼	<i>Trachurus japonicus</i>
15	鱼类 Fish	杜氏鲷	<i>Seriola dumerili</i>
16	鱼类 Fish	军曹鱼	<i>Rachycentron canadum</i>
17	鱼类 Fish	白姑鱼	<i>Argyrosomus argentatus</i>
18	鱼类 Fish	黄姑鱼	<i>Nibea albiflora</i>
19	鱼类 Fish	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>
20	鱼类 Fish	黑鳃梅童鱼	<i>Collichthys niveatus</i>
21	鱼类 Fish	鲩	<i>Miichthys miiuy</i>
22	鱼类 Fish	黑鲷	<i>Sparus macrocephalus</i>
23	鱼类 Fish	金线鱼	<i>Nemipterus virgatus</i>
24	鱼类 Fish	太平洋玉筋鱼	<i>Ammodytes personatus</i>
25	鱼类 Fish	鲷	<i>Platycephalus indicus</i>
26	鱼类 Fish	赫氏高眼蝶	<i>Cleisthenes herzensteini</i>
27	鱼类 Fish	绿鳍马面鲀	<i>Thamnaconus septentrionalis</i>
28	鱼类 Fish	黄鳍马面鲀	<i>Navodon xanthopterus</i>
29	鱼类 Fish	黄鲛鲷	<i>Lophius litulon</i>
30	鱼类 Fish	凤鲆	<i>Coilia mystus</i>
31	鱼类 Fish	红鳍东方鲀	<i>Takifugu rubripes</i>
32	鱼类 Fish	假睛多纪鲀	<i>Takifugu pseudommus</i>
33	鱼类 Fish	圆口铜鱼	<i>Coreius guichenoti</i>
34	甲壳动物 Crustacean	大管鞭虾	<i>Solenocera melantho</i>

· 续表5 ·

序号 no.	类群 class group	中文名 Chinese name	拉丁学名 Latin name
35	甲壳动物 Crustacean	中华管鞭虾	<i>Solenocera crassicornis</i>
36	甲壳动物 Crustacean	日本对虾	<i>Penaeus japonicus</i>
37	甲壳动物 Crustacean	斑节对虾	<i>Penaeus monodon</i>
38	甲壳动物 Crustacean	鹰爪虾	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>
39	甲壳动物 Crustacean	脊尾白虾	<i>Exopalaemon carinicauda</i>
40	甲壳动物 Crustacean	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
41	甲壳动物 Crustacean	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
42	甲壳动物 Crustacean	日本螯	<i>Charybdis japonica</i>
43	甲壳动物 Crustacean	锯缘青蟹	<i>Scylla serrata</i>
44	软体动物 Mollusca	太平洋褶柔鱼	<i>Todarodes pacificus</i>
45	软体动物 Mollusca	中国枪乌贼	<i>Loligo chinensis</i>
46	软体动物 Mollusca	日本枪乌贼	<i>Loligo japonica</i>
47	软体动物 Mollusca	剑尖枪乌贼	<i>Loligo edulis</i>
48	软体动物 Mollusca	曼氏无针乌贼	<i>Sepiella maindroni</i>
49	软体动物 Mollusca	蛸科	Octopodidae
50	软体动物 Mollusca	杂色鲍	<i>Haliotis diversicolor</i>
51	软体动物 Mollusca	毛蚶	<i>Scapharca subcrenata</i>
52	软体动物 Mollusca	厚壳贻贝	<i>Mytilus coruscus</i>
53	软体动物 Mollusca	紫贻贝	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
54	软体动物 Mollusca	翡翠贻贝	<i>Perna viridis</i>
55	软体动物 Mollusca	合浦珠母贝	<i>Pinctada martensi</i>
56	软体动物 Mollusca	菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
57	软体动物 Mollusca	褶纹冠蚌	<i>Cristaria plicata</i>
58	棘皮动物 Echinoderm	梅花参	<i>Thelenota ananas</i>
59	棘皮动物 Echinoderm	马粪海胆	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>
60	水生植物 Hydrophyte	坛紫菜	<i>Porphyra haitanensis</i>
61	水生植物 Hydrophyte	条斑紫菜	<i>Porphyra yezoensis</i>
62	水生植物 Hydrophyte	细基江蓠	<i>Gracilaria tenuistipitata</i>
63	水生植物 Hydrophyte	珍珠麒麟菜	<i>Eucheuma okamurai</i>
64	水生植物 Hydrophyte	海带	<i>Laminaria japonica</i>
65	水生植物 Hydrophyte	裙带菜	<i>Undaria pinnatifida</i>
66	水生植物 Hydrophyte	茭白	<i>Zizania caduciflora</i>
67	水生植物 Hydrophyte	水芹	<i>Oenanthe japonica</i>
68	水生植物 Hydrophyte	荸荠	<i>Eleocharis tuberosa</i>
69	水生植物 Hydrophyte	慈菇	<i>Sagittaria trifolia</i>

另一方面, 现有海洋型保护区平均面积较大且管护人员无法长期驻扎, 不能有效管理。经统计, 海洋型保护区的平均面积达到(158 028.45±75 786.36) hm², 是其他类型保护区平均面积的4~30倍(表1), 极大地增加了有效管理的难度。

河口及海滨湿地被认为是多种水生生物产卵、育幼的重要场所^[27], 河口环境对水产资源的保护有着不可替代的作用。我国大陆近岸主要入海河流有15个以上^[28], 但仅有辽河口、黄河口、马颊河口和鉴江口4个水系河口设立了国家级种质资源保护区, 且无论是保护区总面积还是平均面积, 各项指标均为各类型保护区中最低, 这明显与日益增长的河口保护需求不符。

3.2 内陆水产种质资源保护区地理分布不够均衡

从地理分区和内陆各水系角度分析, 内陆国家级水产种质资源保护区在不同地理分区分布存在较明显的不均衡。保护区多集中在长江、黄河、黑龙江、淮河和珠江等水系, 占全部数量的75.14%。其中长江流域国家级水产种质资源保护区的数量为226个, 远超其他水系保护区的数量(表3)。根据王寿昆^[29]对不同水系鱼类多样性的分析, 我国鱼类能分为近20个亚区, 从维持种质资源多样性角度, 需要在不同水系和地理区设立一定数量的保护区。然而, 许多水系仅分布有几处甚至1处国家级水产种质资源保护区, 例如最近还发现淡水鱼类新种的怒江水系和红河(元江)水系^[30]; 印度洋水系河流雅鲁藏布江, 唯一属于北冰洋水系的额尔齐斯河等。此外, 西南和华南地区水域生境与生态多样性高, 造就了该区域水生生物的物种多样性和遗传多样性, 但其分布的保护区数量和面积均较少, 并不利于水产种质资源和水系生态系统的保护。因此, 从维护水产种质资源多样性的角度考虑, 现有保护区空间分布格局与水产种质资源多样性保护的需求存在一定差距。

若以行政区划分析, 也存在一些省份水产种质资源保护区数量过多或过少的问题。分布较多的省份往往是传统水产大省, 区域内渔业资源总量相对丰富, 水系湖泊众多, 产业发达, 相关工作易受地方重视。例如湖北以66处居首, 山东、湖南和江苏等水产大省分别有43处、36处和35处保护区。然而, 这些水产种质资源保

护区可能存在生境类似、受人类干扰大、保护对象重复等问题^[21]。部分省份虽然具备建立水产种质资源保护区的条件和需求, 但水产种质资源保护区却很少, 例如海南、广西和浙江三省区域内水系类型丰富独特、水产种质资源多样性高, 部分地区还分布有多种珍稀特有水生生物种质资源^[31-33], 仅分别设立了3处、4处和6处国家级水产种质资源保护区; 拥有黄河和海河两大水系分水岭的山西省, 也仅有1处水产种质资源保护区。这些数据反映了内陆国家级水产保护区在行政区划空间布局上也存在一定均衡性问题。

3.3 部分种质资源保护区的设置不够合理

湖泊是水生生物重要的繁殖、育幼和生长区域, 保护湖泊对水产种质资源的保护具有重要意义^[34]。在内陆水域中湖泊型保护区总面积和平均面积均为最大, 为水产种质资源保护区的主要区域, 但现有保护区中有一些不适宜作为保护区的城中湖; 一些湖泊被各地分别申报后被人为分割成多个管理区域, 造成生境和管理的破碎化, 可能造成种质资源保护管理的效果不理想, 例如太湖就被划分为多个种质资源保护区; 此外, 大量平原湖泊(特别是长江中下游湖泊)往往也是人类渔业生产活动最多的区域, 如何处理保护与生产之间的矛盾需要进一步研究^[35]。

西南地区拥有大量的珍稀特有水生生物资源, 水生生物在形态结构、生理机能、繁殖习性和其他生态习性等方面与该区域的河流生境高度适应, 多样性的河流生境是维持该区域水生生态系统稳定性和生物多样性的重要条件。然而, 现有保护区在西南地区普遍呈现面积较小, 空间分散的状况, 可能无法有效保护水生生境的生态功能完整性, 会大大降低保护效果。为更有效保护种质资源, 保护区规模设定方法是今后需要加强研究的内容。

3.4 物种保护力度存在分配不当和管理规范缺失

现有设置可能存在重点保护物种的保护力度分配不当的问题。一些重点保护物种尚未被保护区覆盖, 保护力度需进一步加强。至今166种国家重点保护经济水生动植物资源中的69种还未被列为主要保护对象, 这是物种保护中较明显的缺失。另外有一些重点保护物种多次

被列为各保护区主要保护对象,保护重复性较高,需评估其合理性。例如,黄颡鱼、鳊、翘嘴鲇、鲤、中华鳖等物种是数十处保护区的主要保护对象。物种是否存在种群遗传多样性,是判断保护区主要保护对象重复设置合理性的重要依据之一。水生生物遗传多样性降低会对群体的发展和进化带来不可估量的损失,所以保护水生生物种群的遗传多样性对于种质资源保护工作尤为重要^[36]。以黄颡鱼为例进行分析,有70处保护区将黄颡鱼作为主要保护对象,而多数保护区位于长江流域。库喜英等^[37]的研究表明不同水系间的黄颡鱼群体具有较多的基因交流。周伟等^[38]的研究则表明黄颡鱼种群不存在明显的谱系结构,但不同水系间黄颡鱼种群存在较大的遗传结构差异。这说明黄颡鱼种质资源遗传多样性的保护重点在于保护不同水系群体,而不是某一流域群体。今后在保护对象确立之前,可以引入保护生物学中认定进化显著单元(ESUs)和管理单元(MUs)的方法,运用mtDNA界定生物保护中的基本单元——进化显著单元,进而认定种群和栖息地的进化保护价值,并认定管理单元对必要种群合理监管^[39]。这样可以将有限力量投入关键工作,大大提高保护区的保护效果。

保护对象名称使用表现出管理规范存在一定的缺失。一方面,在所有保护区范围和功能区文字说明中均未标注主要保护对象的拉丁学名,易造成对保护物种认知的偏差。另一方面,主要保护对象在不同保护区使用物种俗名或异名。同一物种具有多种名称,不利于国家级水产种质资源保护区保护物种的整体研究和管护。例如鲇被部分保护区写作鳢,日本沼虾使用光山青虾、青虾和太湖青虾等多个名称,光棘球海胆(*Strongylocentrotus nudus*)在部分保护区被称为大连紫海胆。还有一些保护对象使用品系名称而不是物种名。例如陈旗鲫、达里湖鲫、方正银鲫、高背鲫等均指鲫,黄河鲤就是鲤。虽然特定品系的保育工作也是水产种质资源保护的重要组成,但水产种类的不同自然品系是由于生长环境还是遗传分化导致的结果还有待进一步研究。仅用品系名代替物种名称并不规范,也不利于物种保护的整体管理和科学研究。

4 建议

4.1 制定符合水产种质资源保护区定位的管理法规

首先,水产种质资源保护区从设立到管理环节都需要更明确的定位去适应自身发展。

现有水产种质资源保护区的设立和管理模式借鉴于自然保护区,然而水产种质资源保护区与自然保护区有着很大的区别。自然保护区的“实验区-缓冲区-核心区”管理在我国陆地生态系统保护中取得了显著成效,但在水域生态系统中却存在较多问题^[40-41]。自然保护区是严格限制人类活动的区域,而水产种质资源保护区是一个自然、社会、经济复合的渔业生态系统,包含更多社会属性。许多水产种质资源保护区位于航道、取水区或是传统渔场,水域周边往往是人类活动较为密集的区域,居民生产生活和都离不开水域提供的生态服务功能。

如果国家级种质资源保护区严格按照自然保护区的相关规定执行,许多城市的发展和居民的生产生活乃至水域和陆地区域的连通都将受到严重影响^[41-42]。依照现有情况,水产种质资源保护区并不能实现类似自然保护区核心区-缓冲区的封闭管理,需要寻找自身的定位。参考国外IUCN对保护地的分类和划定,水产种质资源保护区应定位为用于保持资源可持续利用的自然资源保护区(protected area with sustainable use of natural resources)^[43],在此基础上进行水产种质资源保护区适应性管控条例法规的制定。

4.2 制定国家水产种质资源保护区中长期发展规划并划定相关生态红线

为使种质资源保护区建设布局 and 类型更加科学合理,应尽快制定我国水产种质资源保护区中长期发展规划并划定相关生态红线。中国水域类型和水生生物资源总量丰富,从西到东可分为青藏高原河流生境、山谷河流生境、平原河流生境、河口及海洋生境几种类型,从北到南又有诸多水系。在划定水产种质资源保护区时应考虑不同区域和水系的资源特点,对优势明显、特色突出的水产资源加以保护,把一些急需保护而尚未设立保护区的水产种质资源尽快保护起来。同时避免低水平重复建设,研究将一些重复设立保护区的相邻区域或以同一

物种为保护对象的保护区进行合并或裁撤^[23]。

保护区功能区规划是否合理,保护区范围是否应该包括水生生境的毗邻区或水陆交错带,如何体现水生生境的生态功能完整性,这些应该是在划定保护区生态红线时需要解决的问题。生态红线是依法在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定的严格管控边界,是生态安全的底线^[44],其含义包括面积比例、空间位置和内部各生态要素的性质、质量及功能等方面^[45]。水产种质资源保护区生态红线应至少能满足区域内水生生物具备自我增殖的潜力^[46]。从保护对象分析,涉及鱼、虾、蟹、贝、藻等各种渔业资源,其生活习性、环境特征有很大不同,必须根据资源本身及其生态环境特点,制定具有针对性的管理措施,才能获得成功^[47]。因此,需要从水域面积、水域类型、微生物类型等多种指标研究并拟定红线。

4.3 加强水产种质资源的协调发展和保护管理水平

保护区的管理还需注意保护与利用的协调发展。水产种质资源保护区各类型间环境差异巨大,面对的利益体也不尽相同,需要因地制宜制定能协调各方利益的管理措施。例如,河流型保护区需要考虑通航、取水、排污等方面的需求,湖泊型保护区需要协调养殖、捕捞、旅游休闲等内容,水库又要注意统筹保护区和水利枢纽间的关系,河口海洋则要注意航运、捕捞和围垦的管理等^[40]。

尽管通过设立水产种质资源保护区实现了禁渔区和禁渔期的制度,但面对水系污染、航运活动、非法捕捞、外来物种等潜在威胁,原有管理方式仍存在诸多问题。水产种质资源养护及濒危物种保护涉及多机构、多业务的统筹管理,加剧了水产种质资源管理的复杂性和艰巨性,导致目前相对单一的管理模式较难适应不同区域的最新状况及最新需求。以往的保护区管理方式就难以满足水生生物现时的生存和繁衍需求,需要加快研究制定新型保护管理对策。

根据杨璐等^[48]在福建长乐西施舌国家级水产种质资源保护区开展的管理研究,可在水产种质资源保护区管理中设置模式建立和反馈调整两个环节,通过问题识别、目标制定、方案设计建立模式,然后通过实施、动态监测、绩效评估等过程达到反馈调整的目的,以此不断

提升保护区管理对外界环境变化复杂性的快速反应能力。

4.4 采取必要的保护措施促进种质资源可持续利用

面对我国水产种质资源总体衰退的趋势,种质资源保护区建设需要采取必要的措施,以实现种质资源可持续利用。结合国内外经验,提出以下几点建议:

(1) 积极开展栖息地恢复和重建,关键栖息地的保护,水生生物产卵场、育肥场及避难所保护和修复技术,鱼类增殖放流,鱼类迁移地保护,全人工保种等多方面的研究和示范。加强河流湿地建设、水生生物产卵场建设、鱼类仔幼鱼庇护场所建设、水生生物洄游通道恢复建设。

(2) 开展流域尺度的生态恢复工作。流域尺度的生态修复是多种关键生境要素和生物要素的综合改善修复,包括水文情势、水质、水流条件、栖息地和土著物种保护等要素的改善,能使得保护措施更为高效安全。一些大型河流域尺度的生态修复工程已经在一些发达国家展开,如美国密西西比河、欧洲莱茵河、多瑙河和罗纳河等。

(3) 相关科研机构和管理部门加强沟通和合作,形成保护区统一的生态监控、监测系统。充分发挥相关机构职能,集成创新,保障水产种质资源保护工作有效开展。建立在线无干扰联系监控系统,建立区域、流域乃至全国的数据汇集中心,加快全国统一平台体系建设,及时掌握种质资源现状。

(4) 根据种质资源情况实施动态禁渔政策,对一些衰退严重的种质资源要及时从特别保护区和保护期提升到全面禁渔,给水生生物资源休养生息的机会。

总体上,中国作为世界水产大国,通过设立国家级水产种质资源保护区的方式在水产种质资源保护领域取得了巨大进步。现今保护区数量和面积已具有相当规模,但其管理水平和保护效果尚存在不足;需要开展针对水产种质资源保护、利用和管理策略的研究,加强效果管控;增加不同水域的保护区建设,提高保护区类型的多样性和代表性;加强内陆西南地区、华南地区河流水系中上游保护区和海洋河

口保护区的划定工作,提高保护物种的覆盖度和有效性,并采取具体有效措施实现水产种质资源的恢复与可持续利用。

感谢吴湘香、张燕、沈子伟、刘晓娟、杨晓江、刘清兰等在保护区资料收集中提供的帮助。

参考文献:

- [1] 李琴,陈家宽. 长江大保护的思考: 长江流域的自然资本、文明溯源及保护对策[J]. *科学*, 2017, 69(2): 29-32.
Li Q, Chen J K. The theoretical discussion of great protection of Yangtze River[J]. *Science*, 2017, 69(2): 29-32(in Chinese).
- [2] 黎磊,陈家宽. 气候变化对野生植物的影响及保护对策[J]. *生物多样性*, 2014, 22(5): 549-563.
Li L, Chen J K. Influence of climate change on wild plants and the conservation strategies[J]. *Biodiversity Science*, 2014, 22(5): 549-563(in Chinese).
- [3] 肖启华,黄硕琳. 气候变化对海洋渔业资源的影响[J]. *水产学报*, 2016, 40(7): 1089-1098.
Xiao Q H, Huang S L. Climate change implications for marine fishery resources[J]. *Journal of Fisheries of China*, 2016, 40(7): 1089-1098(in Chinese).
- [4] 谢平. 长江的生物多样性危机——水利工程是祸首, 酷渔乱捕是帮凶[J]. *湖泊科学*, 2017, 29(6): 1279-1299.
Xie P. Biodiversity crisis in the Yangtze River: the culprit was dams, followed by overfishing[J]. *Journal of Lake Sciences*, 2017, 29(6): 1279-1299(in Chinese).
- [5] 农业部. 中华人民共和国农业部令2011年第1号-水产种质资源保护区管理暂行办法[EB/OL]. (2011-01-05). http://www.gov.cn/gongbao/content/2011/content_1870719.htm.
Ministry of Agriculture. Decree of the Ministry of Agriculture of the People's Republic of China (No. 1, 2011) interim measures for administration of aquatic gene-plasm resources protection zones. [EB/OL]. ([2011-01-05]). http://www.gov.cn/gongbao/content/2011/content_1870719.htm(in Chinese).
- [6] 农业部渔业局. 国家级水产种质资源保护区资料汇编(第一批)[M]. 北京: 中国环境出版社, 2014.
Fisheries Bureau of MOA. Data compilation of National Aquatic Germplasm Resources Reserves, (I) [M]. Beijing: China Environmental Press, 2014 (in Chinese).
- [7] 农业部渔业局. 国家级水产种质资源保护区资料汇编(第二批)[M]. 北京: 中国环境出版社, 2014.
Fisheries Bureau of MOA. Data Compilation of National Aquatic Germplasm Resources Reserves, (II) [M]. Beijing: China Environmental Press, 2014 (in Chinese).
- [8] 农业部渔业局. 国家级水产种质资源保护区资料汇编(第三批)[M]. 北京: 中国环境出版社, 2014.
Fisheries Bureau of MOA. Data Compilation of National Aquatic Germplasm Resources Reserves, (III) [M]. Beijing: China Environmental Press, 2014 (in Chinese).
- [9] 农业部渔业局. 国家级水产种质资源保护区资料汇编(第四批)[M]. 北京: 中国环境出版社, 2014.
Fisheries Bureau of MOA. Data compilation of National Aquatic Germplasm Resources Reserves, (IV) [M]. Beijing: China Environmental Press, 2014 (in Chinese).
- [10] 农业部渔业局. 国家级水产种质资源保护区资料汇编(第五批)[M]. 北京: 中国环境出版社, 2014.
Fisheries Bureau of MOA. Data compilation of national aquatic germplasm resources reserves, (V) [M]. Beijing: China Environmental Press, 2014 (in Chinese).
- [11] 农业部办公厅. 农业部办公厅关于公布第六批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知[EB/OL]. (2013-06-17). http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201307/t20130717_3528743.htm.
General Office of MOA. The notice of sixth batch of national aquatic germplasm resources reserve area and function partition [EB/OL]. ([2013-06-17]). http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201307/t20130717_3528743.htm (in Chinese).
- [12] 农业部办公厅. 农业部办公厅关于公布第七批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知[EB/OL]. (2014-07-22). http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201410/t20141027_4115713.htm.
General Office of MOA. The notice of seventh batch of national aquatic germplasm resources reserve area and function partition [EB/OL]. ([2014-07-22]). http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201410/t20141027_4115713.htm (in Chinese).
- [13] 农业部办公厅. 农业部办公厅关于公布第八批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知[EB/OL]. (2015-06-25). http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201506/t20150625_4718745.htm.
General Office of MOA. The notice of eighth batch of

- national aquatic germplasm resources reserve area and function partition [EB/OL]. [(2015-06-25)]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201506/t20150625_4718745.htm(in Chinese).
- [14] 农业部办公厅. 农业部办公厅关于公布第九批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知 [EB/OL]. (2016-09-07). http://www.moa.gov.cn/zwlml/tzgg/tfw/201609/t20160907_5268189.htm.
General Office of MOA. The notice of ninth batch of national aquatic germplasm resources reserve area and function partition [EB/OL]. [(2016-09-07)]. http://www.moa.gov.cn/zwlml/tzgg/tfw/201609/t20160907_5268189.htm(in Chinese).
- [15] 农业部办公厅. 农业部办公厅关于公布第十批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知 [EB/OL]. (2017-10-31). http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201711/t20171109_5865406.htm.
General Office of MOA. The notice of tenth batch of national aquatic germplasm resources reserve area and function partition [EB/OL]. [(2017-10-31)]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201711/t20171109_5865406.htm(in Chinese).
- [16] 王昌海, 温亚利, 胡崇德, 等. 中国自然保护区与周边社区协调发展研究进展[J]. *林业经济问题*, 2010, 30(6): 486-492.
Wang C H, Wen Y L, Hu C D, *et al.* Research progress on harmonious development of nature reserves and surrounding communities[J]. *Issues of Forestry Economics*, 2010, 30(6): 486-492(in Chinese).
- [17] 杨莉菲, 郝春旭, 温亚利, 等. 自然保护区社区共管的发展问题研究——以云南自然保护区为例[J]. *林业经济问题*, 2010, 30(2): 151-155.
Yang L F, Hao C X, Wen Y L, *et al.* Research on the community co-management development of nature reserve in Yunnan Province[J]. *Issues of Forestry Economics*, 2010, 30(2): 151-155(in Chinese).
- [18] 徐姗楠, 陈作志, 于杰, 等. 水产种质资源保护区的生态系统服务价值评估——以北部湾为例[J]. *生态学杂志*, 2012, 31(11): 2900-2906.
Xu S N, Chen Z Z, Yu J, *et al.* Evaluation of ecosystem services value of aquatic germplasm resources conservation zone: a case study in Beibu Gulf of South China Sea[J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2012, 31(11): 2900-2906(in Chinese).
- [19] 杨文波, 李继龙, 冯庚菲, 等. 国家级水产种质资源保护区划定状况研究[J]. *中国渔业经济*, 2011, 29(5): 165-171.
Yang W B, Li J L, Feng G F, *et al.* Research on setting up status of national aquatic germ plasm protection areas[J]. *Chinese Fisheries Economics*, 2011, 29(5): 165-171(in Chinese).
- [20] 王庆. 徽水河水产种质资源保护区建设成效与思考[J]. *中国水产*, 2012(7): 30-32.
Wang Q. Effects and discussions for the construction of aquatic germplasm reserve in the Hui River[J]. *China Fisheries*, 2012(7): 30-32(in Chinese).
- [21] 温周瑞, 林刚. 湖北省国家级水产种质资源保护区建设进展[J]. *水生态学杂志*, 2016, 37(6): 1-6.
Wen Z R, Lin G. Construction and development of national aquatic germplasm reserves in Hubei Province[J]. *Journal of Hydroecology*, 2016, 37(6): 1-6(in Chinese).
- [22] 刘晓锋, 张建军, 李科社. 黄河流域水产种质资源保护区建设及管理对策[J]. *人民黄河*, 2011, 33(2): 75-77.
Liu X F, Zhang J J, Li K S. Protection zone building of aquatic species resources and countermeasures for management of the Yellow River basin[J]. *Yellow River*, 2011, 33(2): 75-77(in Chinese).
- [23] 沈公铭, 李继龙, 贾静. 我国水生野生动物自然保护区建设状况研究[J]. *中国渔业经济*, 2005(6): 33-37.
Shen G M, Li J L, Jia J. Research on the construction status of aquatic wildlife nature reserves in China[J]. *Chinese Fisheries Economics*, 2005(6): 33-37(in Chinese).
- [24] 田树魁. 云南水产种质资源保护与研发现状[C]//南方十六省(市、区)水产学会渔业学术论坛暨第二十七次学术交流大会论文集. 昆明: 中国水产学会, 云南省水产学会, 2012.
Tian S K. The present situation of the protection and development of Yunnan aquatic germplasm resources [C]// The Second Annual Meeting of Yunnan Association for Science and Technology. Kunming, Yunnan, China: China Society of Fisheries, 2012(in Chinese).
- [25] 农业部. 农业部公告第948号-国家重点保护经济水生动物资源名录(第一批)[EB/OL]. (2007-12-18). http://www.moa.gov.cn/zwlml/tzgg/gg/200801/t20080102_947565.htm.

- Ministry of Agriculture. Announcement No. 948 of the Ministry of Agriculture of the People's Republic of China [EB/OL]. [(2007-12-18)]. http://www.moa.gov.cn/zwl1m/tzgg/gg/200801/t20080102_947565.htm(in Chinese).
- [26] 王志凯, 史晋川. 中国海洋渔业资源保护与优化配置研究[J]. *中国渔业经济*, 2015, 33(5): 66-73.
Wang Z K, Shi J C. Research on China's marine fishery resources protection and optimal allocation[J]. *Chinese Fisheries Economics*, 2015, 33(5): 66-73(in Chinese).
- [27] Qin H M, Sheng Q, Chu T J, *et al.* Import and export fluxes of macrozooplankton are taxa-and season-dependent at Jiuduansha marsh, Yangtze River estuary[J]. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 2015, 163: 254-264.
- [28] 黄金良, 李青生, 黄玲, 等. 中国主要入海河流河口集水区划分与分类[J]. *生态学报*, 2012, 32(11): 3516-3527.
Huang J L, Li Q S, Huang L, *et al.* Preliminary delineation and classification of estuarine drainage areas for major coastal rivers in China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(11): 3516-3527(in Chinese).
- [29] 王寿昆. 中国主要河流鱼类分布及其种类多样性与流域特征的关系[J]. *生物多样性*, 1997, 5(3): 38-42.
Wang S K. The distribution of freshwater fish and the relationship between species diversity and basin characteristics of main rivers in China[J]. *Chinese Biodiversity*, 1997, 5(3): 38-42(in Chinese).
- [30] Chen X Y, Poly W J, Catania D, *et al.* A new species of sisorid catfish of the genus *Exostoma* from the Salween drainage, Yunnan, China[J]. *Zoological Research*, 2017, 38(5): 291-299.
- [31] 王献溥, 崔国发, 李俊清. 海南生物多样性研究展望[J]. *北京林业大学学报*, 2000, 22(4): 132-134.
Wang X P, Cui G F, Li J Q. Prospects for biodiversity research in Hainan Province[J]. *Journal of Beijing Forestry University*, 2000, 22(4): 132-134(in Chinese).
- [32] 李高岩, 赵亚辉, 张春光. 广西洞穴鱼类的多样性[C]//中国海洋湖沼学会、中国动物学会鱼类学分会2012年学术研讨会论文集. 中国, 甘肃, 兰州: 中国海洋湖沼学会, 中国动物学会, 2012.
Li G Y, Zhao Y H, Zhang C G. The diversity of cavefishes in Guangxi Province [C]// 2012 Chinese Fish Society Academic Seminar. Lanzhou, Gansu, China: Chinese Society for Oceanology and Limno, China Zoological Society, 2012(in Chinese).
- [33] 于海燕. 钱塘江流域生态功能区划研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2008.
Yu H Y. Ecological function regionalization for the Qiantang River drainage area [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2008(in Chinese).
- [34] Strayer D L, Dudgeon D. Freshwater biodiversity conservation: Recent progress and future challenges[J]. *Journal of the North American Benthological Society*, 2010, 29(1): 344-358.
- [35] 常剑波, 曹文宣. 通江湖泊的渔业意义及其资源管理对策[J]. *长江流域资源与环境*, 1999, 8(2): 153-157.
Chang J B, Cao W X. Fishery significance of the river-communicating lakes and strategies for the management of fish resources[J]. *Resources and Environment in the Yangtza Basin*, 1999, 8(2): 153-157(in Chinese).
- [36] 李大宇, 殷倩茜, 侯宁, 等. 黄颡鱼(*Pelteobagrus eupogon*)不同生态地理分布群体遗传多样性的微卫星分析[J]. *海洋与湖沼*, 2009, 40(4): 460-469.
Li D Y, Yin Q Q, Hou N, *et al.* Genetic diversity of different ecologo-geographical populations of yellow catfish *Pelteobagrus eupogon*[J]. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 2009, 40(4): 460-469(in Chinese).
- [37] 库喜英, 周传江, 何舜平. 中国黄颡鱼的线粒体DNA多样性及其分子系统学[J]. *生物多样性*, 2010, 18(3): 262-274.
Ku X Y, Zhou C J, He S P. Validity of *Pseudobagrus sinensis* and mitochondrial DNA diversity of *Pseudobagrus fulvidraco* populations in China[J]. *Biodiversity Science*, 2010, 18(3): 262-274(in Chinese).
- [38] 周伟, 王俊, 金斌松, 等. 黄颡鱼群体遗传变异分析[J]. *水产学报*, 2016, 40(10): 1531-1541.
Zhou W, Wang J, Jin B S, *et al.* Genetic variation based on the mitochondrial DNA control region of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*)[J]. *Journal of Fisheries of China*, 2016, 40(10): 1531-1541(in Chinese).
- [39] 王静波, 胡长龙, 徐宏发. 线粒体DNA(mtDNA)多态性在动物保护生物学中的应用[J]. *生物多样性*, 2001, 9(2): 181-187.
Wang J B, Hu C L, Xu H F. Applications of mitochondrial DNA variability analysis in zoological conservation biology[J]. *Biodiversity Science*, 2001, 9(2): 181-187(in Chinese).

- [40] 翟惟东, 马乃喜. 自然保护区功能区划的指导思想和基本原则[J]. *中国环境科学*, 2000, 20(4): 337-340.
Zhai W D, Ma N X. Guiding ideology and basic principles of nature reserve management zoning[J]. *China Environmental Science*, 2000, 20(4): 337-340(in Chinese).
- [41] 徐网谷, 蒋明康, 王智, 等. 涉及自然保护区河道的建设项目环境准入存在的问题及对策[J]. *生态与农村环境学报*, 2012, 28(6): 727-731.
Xu W G, Jiang M K, Wang Z, *et al.* Issues related to environmental permission for construction projects associated with waterways in nature reserves and the countermeasures[J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2012, 28(6): 727-731(in Chinese).
- [42] 陈宜瑜. 推进流域综合管理保护长江生命之河[J]. *中国水利*, 2005(8): 10-12.
Chen Y Y. Giving Promotions to integrated management of river basins and protecting the life river of the Yangtze[J]. *China Water Resources*, 2005(8): 10-12(in Chinese).
- [43] Dudley N. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories[M]. Gland, Switzerland: IUCN, 2008.
- [44] 环境保护部. 关于印发《生态保护红线划定技术指南》的通知[EB/OL]. (2015-05-08). http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201505/t20150518_301834.htm.
Ministry of Environmental Protection. Technical guidelines for ecological protection of red lines[EB/OL]. [(2015-05-08)]. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201505/t20150518_301834.htm(in Chinese).
- [45] 邹长新, 王丽霞, 刘军会. 论生态保护红线的类型划分与管控[J]. *生物多样性*, 2015, 23(6): 716-724.
Zou C X, Wang L X, Liu J H. Classification and management of ecological protection redlines in China[J]. *Biodiversity Science*, 2015, 23(6): 716-724(in Chinese).
- [46] 黄心一, 李帆, 陈家宽. 基于系统保护规划法的长江中下游鱼类保护区网络规划[J]. *中国科学: 生命科学*, 2015, 45(12): 1244-1257.
Huang X Y, Li F, Chen J K. Reserve network planning for fishes in the middle and lower Yangtze River basin by systematic conservation approaches[J]. *Science China Life Sciences*, 2015, 45(12): 1244-1257 (in Chinese).
- [47] 崔国发. 自然保护区学当前应该解决的几个科学问题[J]. *北京林业大学学报*, 2004, 26(6): 102-105.
Cui G F. Special research fields and hot spots in science of nature reserves[J]. *Journal of Beijing Forestry University*, 2004, 26(6): 102-105(in Chinese).
- [48] 杨璐, 陈明茹, 杨圣云, 等. 水产种质资源保护区适应性管理研究[J]. *海洋环境科学*, 2014, 33(1): 122-129.
Yang L, Chen M R, Yang S Y, *et al.* Adaptive management of aquatic germplasm reserves[J]. *Marine Environmental Science*, 2014, 33(1): 122-129(in Chinese).

The distribution pattern of national aquatic germplasm reserves in China

SHENG Qiang^{1,2}, RU Huijun², LI Yunfeng², NI Zhaohui^{2*}

(1. Zhejiang Province Key Laboratory of Aquatic Resources Conservation and Development, College of Life Sciences,

Huzhou University, Huzhou 313000, China;

2. Eco-Environment Monitoring Center in the Upper and Middle Reaches of Yangtze River,

Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Yangtze River Fisheries Research Institute,

Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuhan 430223, China)

Abstract: In the past decade, the system of national aquatic germplasm reserves was constructed in China, and over 500 national aquatic germplasm reserves were established in different water type areas. In order to optimize reserve management, we analyzed the distribution pattern of national aquatic germplasm reserves within the water type geographical distribution and key protected species. The following general problems occurred during the construction and management of the reserves. 1) The water type pattern of these reserves was not fully reasonable. The number of inland water reserves were far more than sea reserves, while the mean area of inland water reserves were obviously smaller than sea reserves. 2) There were too few reserves in some basins so that the deficiencies for protecting species occurred, such as some rivers in Southwestern China and Southern China. 3) It was lack of systematic investigation to ensure the list of key protected species. *Pelteobagrus fulvidraco* was listed as key protected species in 70 reserves, while there were 69 national protected aquatic species excluded from the key protected species list. We should develop a comprehensive plan for aquatic germplasm reserve construction and management, based on a systematic investigation and research, in order to realize the protection and sustainable utilization of aquatic germplasm resources.

Key words: aquatic germplasm; reserves; distribution pattern; key protected species

Corresponding author: NI Zhaohui. E-mail: nizhaohui1962@163.com

Funding projects: Special Fund for Agro-scientific Research in the Public Interest (201203086-07); China Three Gorges Corporation Research Project