

文章编号: 1004 - 7271(2002)04 - 0371 - 07

## 数据库技术在海洋生物资源与生物栖息 环境数据管理中的应用

李小恕, 李继龙, 贾 静, 王立华, 葛常水, 黄其泉

(中国水产科学研究院综合渔业信息研究中心, 北京 100039)

**摘 要:** 讨论了如何建立和管理符合地理信息系统需要的海洋生物资源与生物栖息环境数据库。数据库采用 Access 开发平台, 开发操作界面清晰明了, 开发的功能有数据录入、导入、导出、查询、修改、汇总统计、打印等, 系统界面用户可视化, 清晰、直观地显示查询结果, 其适用范围是针对海上勘测海洋生物资源与生物栖息环境的专业数据管理, 能胜任数据库的日常维护与管理。同时介绍了数据库技术在数据管理中的作用。数据库在日后的海洋渔业资源与环境的研究、评价中必将得到广泛的应用。

**关键词:** 数据库技术; 海洋生物资源; 数据管理系统

**中图分类号:** TP311.13      **文献标识码:** A

## The application of database techniques to the marine living resource data management

LI Xiao-shu, LI Ji-long, JIA Jing, WANG Li-hua, GE Chang-shui, HUANG Qi-quan

(The Integrated Fishery Information Research Center, Chinese Academy of Fishery Science, Beijing 100039, China)

**Abstract:** This paper discusses how to establish and to manage a living marine resources and their habitat environment database in conformity with the Geography Information System. The database employs Access development platform with a clear operating interface and many functions. System interface user can visualize inquiry results clearly. Its application scope covers the specialized data management for exploration of living marine resources and their habitat environment. The paper also introduces the role database technique plays in data management. Database is bound to obtain wide application in the future research and evaluation of marine fisheries resources and environment.

**Key words:** database techniques; marine living resource; database management system

80年代初至今,利用数据库技术对全国渔业区划<sup>[1]</sup>、全国水产统计数据<sup>[2]</sup>、渔业科技文献<sup>[3]</sup>、海洋生物资源调查等方面进行诸多的应用研究,随着一些较为通用的数据库平台的发展越来越成熟,对数据库的应用研究也更加深入。但是在最近五年,GIS地理信息系统在渔业管理研究上的推广使用,特别是最近几年进行了海洋生物资源与生物栖息环境的大规模调查,管理和使用这些调查数据,就迫切需要一个全面的、统一的、可共享的、信息量大的、完善的具有空间属性的渔业资源信息数据库。

收稿日期: 2002-09-19

基金项目: 国家海洋 126 勘测专项基金

作者简介: 李小恕(1960-),女,北京市人,从事渔业遥感、地理信息应用研究与计算机信息系统开发工作。

# 1 材料与方 法

## 1.1 材 料

FoxPro 是一种关系型数据库管理系统,运行于 Windows xx 或 NT 平台,具有良好的用户介面,该软件普及面广,便于移植,可在 GIS 地理信息系统上直接加载,生成特定的专题图。

Access 是一种关系型数据库管理系统,运行于 Windows xx 或 NT 平台,用户介面较好,具有界面规范、使用简便的特性,开发语言易于掌握、使用也较为方便,同时自带多种控件,对多表、多数据库可以进行多种灵活的操作。

数据来源为海洋生物资源与生物栖息环境调查数据,该调查自 1997 年开始,2001 年结束,调查范围涉及渤海、黄海、东海以及南海海域,内容涉及水文、化学、初级生产力、叶绿素、浮游动物、浮游植物、底栖生物、鱼类、虾类、蟹类、头足类等。

## 1.2 方 法

### 1.2.1 数据库结构设计

数据库是数据管理信息系统的基础和核心,只有对数据库进行合理的逻辑设计以及有效的物理设计之后,才能建设出完善高效的数据管理信息系统。数据库的设计是在最先开始进行的,在设计中,遵循数据库设计原则的四个步骤<sup>[3]</sup>完成对数据库进行设计。

(1)环境分析。确定海洋生物资源与生物栖息环境数据库是以 Foxpro 软件为平台,数据库采用了 dbf 格式。

(2)专业分类组成分析。按照《海洋生物资源与环境调查规范》(1997.2)进行设计,数据库的字段名称、属性、精度范围等设计依据是按照该规范制定,完成了十一个专业共 24 个数据库的设计。每个数据库中的专业数据包括数量分布、种群组成、时空分布等,其中有些库是立体库。立体库由概要库和分种库组成,它们之间既相互独立(概要库表征了该专业不同种群数量的时空分布,分种库表征了单一物种数量的时空分布),又互有关联(两库在时空上具有一致性)。

数据字典是数据库系统的重要工具,其基本目的是帮助我们对数据进行管理和控制。在数据库设计时第一项工作就是收集信息,从收集信息开始编制字典,随着设计工作的开展,字典也随之生成。本数据字典描述勘测数据信息的库,它包含每一数据元的名字、意义、描述、来源、职责、用途以及与其它数据的关系等等。数据字典本身也形成了一个特殊的数据库,在数据处理过程中以及数据库的设计、实现、运行、维护以及扩充各阶段中,它是控制并管理有关数据信息的有力工具。

海洋生物资源与生物栖息环境数据库设计按专业大类分为十一类:

- 海洋水文数据库(分水层)
- 海洋理化环境数据库(分水层)
- 初级生产力、叶绿素数据库(分水层)
- 浮游植物数据库(分种类和分水层,立体)
- 浮游动物数据库(分种类和分水层,立体)
- 大型底栖生物(分种类和分水层,立体)
- 小型底栖生物(分种类和分水层,立体)
- 鱼卵、稚鱼数据库(分种类和分水层,立体)
- 底层鱼、虾、蟹、头足类数据库(分种类,立体)
- 声学积分值数据库(中上层鱼类、头足类)
- 数据字典

(3)进行数据加载操作。

(4)对数据库进行评价、调整、修改,直到用户和系统二者满足要求为止。

### 1.2.2 数据库管理系统功能设计

数据库系统包括数据库的管理系统与应用系统,按照软件工程的设计思想进行设计,分为五个阶段进行,(1)需求分析和规范说明,(2)软件设计(逻辑设计与物理设计),(3)程序设计,(4)验证,(5)维护。

“海洋生物资源与环境信息管理系统”是针对海洋生物资源与生物栖息环境数据库进行管理的专用系统,其功能针对该数据库进行如下设计。

数据库导入:将海洋生物资源与生物栖息环境数据库 dbf 格式加载到本系统中。

数据库导出:将本系统的数据库或表以用户所需文件格式输出到指定目录中。

数据库维护:数据库的重组、数据库的恢复。

查询检索:按照用户的需求进行查询检索,并在窗体上显示该记录的详细内容,同时用户还可以对此记录进行修改、删除、打印。

汇总统计:对数据库的字段进行汇总统计,汇总的内容便于对海洋生物资源与生物栖息环境数据实施维护管理。

浏览:数据库的浏览设计指在窗体上显示数据库全部记录的详细内容,还可打印。

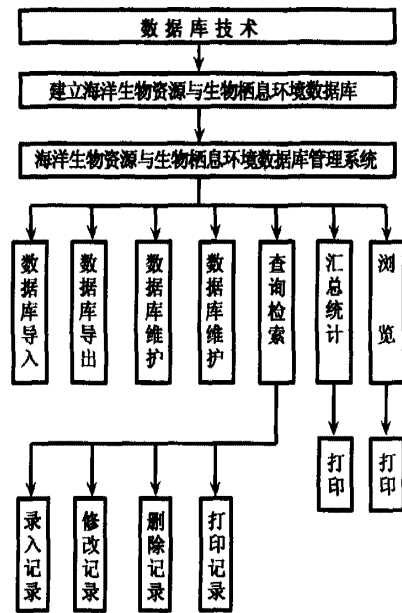


图1 数据库技术应用管理流程图

Fig.1 Flow chart of database technique application

### 2.2.3 界面设计

“海洋生物资源与环境信息管理系统”界面十分友好,由命令按钮实现相应功能,并完成主窗体与子窗体的调用。主窗体的设计按专业将数据库分环境、资源两大类进行分别管理,另外在主窗体的界面上还有海洋生物资源种名录和分布的编码查询功能按钮,用于实时查询一些相关资料信息。

“海洋生物资源与环境信息管理系统”子窗体界面用“选项卡”控件设计完成,由于数据库有单库和立体库之分,因此这两种库的界面设计也略有不同,单库“选项卡”由三页组成,(1)数据库关联查询(2)数据库汇总查询(3)数据库浏览查询;立体库“选项卡”由四页组成,(1)数据库关联查询(2)数据库汇总查询(3)概要库浏览查询(4)分种库浏览查询。

在“数据库关联查询”卡中还有查找、打印、编辑三项功能按钮,由此来完成相应功能操作的调用,其中的编辑按钮所调用的窗体上还有修改、添加、保存、删除四个命令按钮,完成对当前记录的各种操作。各功能按钮的实现由工具箱提供的“命令按钮”和 VB 语言编程共同完成。

### 2.2.4 功能实现方法

#### 2.2.4.1 主窗体的设计

窗体是系统设计的首要工具,也是与用户直接沟通的桥梁。本系统主窗体的设计是由 Access 对象上的窗体“在视图中创建窗体”和工具箱所提供的命令控件完成。图 2 显示了本系统主窗体的内容。

#### 2.2.4.2 关联查询

数据库的关联查询就是在窗体上显示数据库中某一条记录的详细内容,该记录的每一项字段都可以按照用户的需求进行查询。

关联查询卡针对立体库设计,在该窗体上半部分是概要库内容,下半部分是分种库的内容,窗体的底部显示了导航控件,即立体库记录的位置、记录个数,图 3 是立体库的查询窗体。



图 2 主窗体

Fig.2 Main window

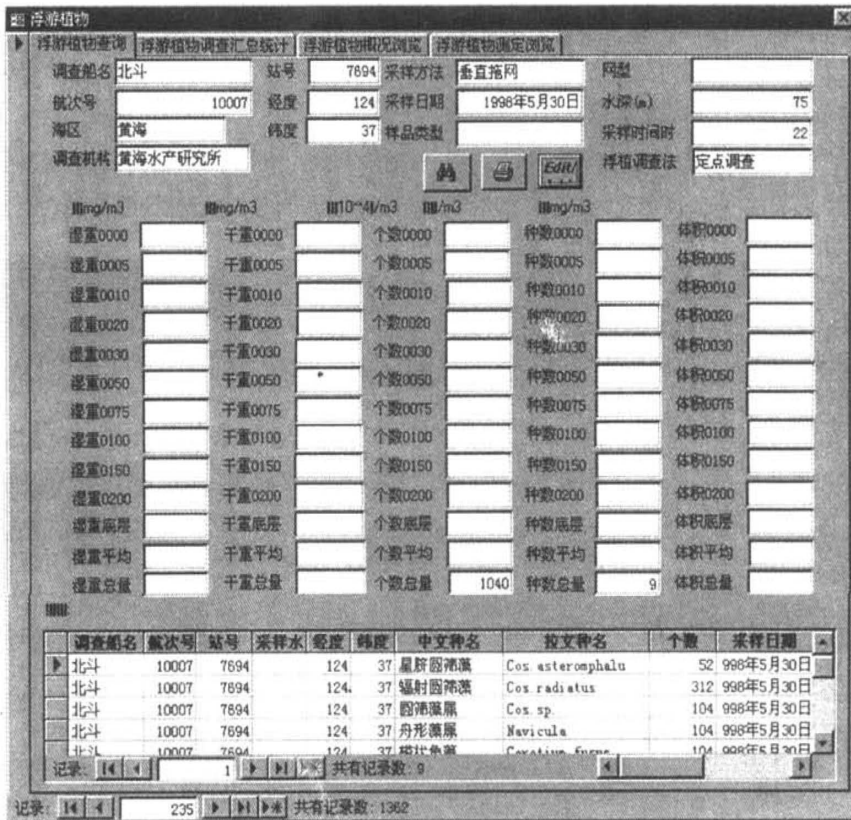


图 3 关联查询窗体

Fig.3 Enquiry menu

关联查询窗体的设计较为复杂,大致分为建立关联、建立查询窗体、建立查询功能、查询与窗体的连接这四步完成。

**建立关联:**当对父子表进行查询时(即立体库查询),必须建立父子表的关联。实现方法是使用 Access 中“关系”功能,选中父子表,并将两个库进行相同的字段匹配,在本系统对站位、航次号、种名三个字段进行了关联。

**查询窗体:**关联查询窗体由父子窗体来实现,父窗体的建立是在与其相应的数据库(概要库)基础上,使用 Access 界面对象的窗体上“使用向导创建窗体”,将父表名与该窗体记录源相绑定即可实现。子窗体的建立是本系统中设计的一大特色,将父窗体的下方调整,留出子窗体所需的空空间,使用工具箱中子窗体控件建立子窗体,并将其源对象属性绑定为子表名(分种库名),这样在此窗体上完成了主库与子库的物理连接。

**查询功能:**立体库查询功能可以对概要库和分种库的调查船名、调查机构、调查航次、调查站位(经纬度)或种名等联合查询,直接迅速地得到查询结果,查询结果放在已创建的查询表中,它们的原始表不变。

**查询与窗体的连接:**在已建成的查询窗体上,将窗体属性的记录源上绑定要查询的文件名,这样只要打开该窗体,就可以看所要查询的内容了。

### 2.2.4.3 汇总功能设计

由于数据库的数据量非常大,需要对数据库的字段进行汇总,如航次、站位、记录数、专业数据进行汇总等,汇总的内容便于对海洋生物资源与生物栖息环境数据实施维护管理,见图 4。

站号	海区	调查船名	航次号	调查机构	采样日期	水深	经度	纬度	总记录数	总重量	总尾数
30	东海	闽霞渔1307	1	浙江水产研究所	98-5-4	89.3	122.7	27.05	78729	1659.9	729
30	东海	闽霞渔1307	2	浙江水产研究所	98-8-4	90.1	122.7	27.04	144949	2057.98	1465
27	东海	闽霞渔1307	3	浙 水产研究所	98-11-14	115	122.71	27.12	51879	505.895	524
26	东海	闽霞渔1307	4	浙江水产研究所	99-2-4	89.5	122.63	27.05	31156	651.076	429
35	东海	苏通渔01009	1	浙江水产研究所	98-5-11	53.5	124.58	31.99	155178	3232.0	2596
25	东海	苏通渔01009	2	浙江水产研究所	98-8-10	66.3	124.59	31.98	53682	856.774	774
35	东海	苏通渔01009	3	浙江水产研究所	98-11-8	58.5	124.56	31.99	281947	81902.88	3460
35	东海	苏通渔01009	4	浙江水产研究所	99-2-1	54.9	124.58	31.98	174875	2967.625	2144
50	东海	浙定渔11132	1	浙江水产研究所	98-5-11	73.1	124.58	29.49	86830	1325.3	1403
50	东海	浙定渔11132	2	浙江水产研究所	98-8-16	74.3	124.58	29.49	462013	2744.51	7814
50	东海	浙定渔11132	3	浙 水产研究所	98-11-3	74.5	124.58	29.49	201037	2058.118	2318
50	东海	浙定渔11132	4	浙江水产研究所	99-1-26	73.2	124.57	29.49	108809	698.613	1824
19	黄海	中远渔1025/26	1	山东海洋水产所	98-5-5	25.3	121.13	35.73	2070	11.768	127
9	渤海	中远渔1025/26	2	黄海水产研究所	98-6-3	19.9	120.13	39.12	77	.5	64
2	渤海	中远渔1025/26	3	辽宁水产研究所	98-6-26	17	123.88	39.54	3	.041	.
11	渤海	中远渔1025/26	4	黄海水产研究所	98-8-12	16.4	119.96	38.78	308	13.3	11
3	黄海	中远渔1025/26	5	辽宁水产研究所	98-9-3	24	123.83	39.44	20	2.276	1
29	渤海	中远渔1025/26	6	黄海水产研究所	98-10-13	17.2	120.03	38.91	2631	85	73
19	黄海	中远渔1025/26	7	山东海洋水产所	98-11-6	26.8	120.99	35.61	1746	28.859	96

图 4 汇总统计功能

Fig.4 Aggregate statistics

汇总查询又称 Total 查询,需要把一个附加行 Total 功能加到查询网格中去,并将数据库的字段实施汇总操作,以表达式为 Group by 形式即可实现字段的汇总,表达式以 Count、Avg 实现对字段的记录总数、均值计算。

#### 2.2.4.4 浏览功能设计

数据库的浏览设计指在窗体上显示数据库全部记录的详细内容,见图5。浏览窗体的头注区写明数据库的具体名称,细节区是一个带滚动条的窗体区,可以将数据库的记录通过滚动窗体查看其全部内容,窗体的底部显示了导航控件,即本库记录的位置、记录个数。

数据库的浏览建立在标签卡相应页面上,在标签的页面上建立子窗体,将该子窗体的源对象绑定已导入 Access 表中的数据库名,这样当激活该标签卡时,就可以浏览数据库了。

调查机构	调查船名	航次号	站号	海区	采样日期	采样方法	网型	水深	采样
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	6251	渤海	998年10月9日	垂直拖网	网目0.0	14.5	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	1151	渤海	98年10月12日	垂直拖网	网目0.0	18.2	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	3894	渤海	98年10月11日	垂直拖网	网目0.0	21.6	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	831	渤海	98年10月15日	垂直拖网	网目0.0	14	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	194	渤海	98年10月13日	垂直拖网	网目0.0	14.2	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	6181	渤海	998年10月9日	垂直拖网	网目0.0	13	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	2382	渤海	98年10月12日	垂直拖网	网目0.0	20.3	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	594	渤海	98年10月13日	垂直拖网	网目0.0	23	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	3824	渤海	98年10月12日	垂直拖网	网目0.0	22	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	251	渤海	98年10月13日	垂直拖网	网目0.0	8.3	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	651	渤海	98年10月13日	垂直拖网	网目0.0	25.3	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	7323	渤海	998年10月8日	垂直拖网	网目0.0	9.9	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	2	8351	渤海	998年5月29日	垂直拖网	网目0.0	15	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	294	渤海	98年10月15日	垂直拖网	网目0.0	11.9	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	1251	渤海	98年10月13日	垂直拖网	网目0.0	23.5	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	381	渤海	98年10月15日	垂直拖网	网目0.0	8.5	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	751	渤海	98年10月13日	垂直拖网	网目0.0	22.1	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	5183	渤海	98年10月10日	垂直拖网	网目0.0	17.7	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	3494	渤海	98年10月11日	垂直拖网	网目0.0	10.5	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	2	6294	渤海	998年5月25日	垂直拖网	网目0.0	10	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	2	6274	渤海	998年5月25日	垂直拖网	网目0.0	13	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	2	7323	渤海	998年5月25日	垂直拖网	网目0.0	8	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	2	7223	渤海	998年5月25日	垂直拖网	网目0.0	5	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	2	6183	渤海	998年5月25日	垂直拖网	网目0.0	6	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	2	5084	渤海	998年5月26日	垂直拖网	网目0.0	13	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	2	5183	渤海	998年5月26日	垂直拖网	网目0.0	17	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	2	6251	渤海	998年5月27日	垂直拖网	网目0.0	15	
黄海水产研究所	中远渔1025/26	6	794	渤海	98年10月18日	垂直拖网	网目0.0	25.8	

图5 浏览功能窗体

Fig.5 Browsing function

#### 2.2.4.5 数据库维护设计

数据必须进行维护以保证数据库的正常运行。\*按需要不断地改进数据库的性能,这就是对数据库的维护工作,数据库的维护工作分为数据库的重组和恢复。

##### (1)数据库的重组

数据库的重组又分为物理重组和逻辑重组。

物理重组是指当数据库运行一段时间后,由于记录的不断导入、删除,使得数据库物理存储变大,数据在物理上的存储文件产生碎片,从而增大了数据库存储空间,同时也影响存取时间,可用“压缩和修复数据”功能压缩和修复数据,以达到将数据库物理重组的目的。

数据库的逻辑重组是指当用户对数据库的应用环境变化时,对数据库进行从新构造。修改模式并重新组织原数据库的数据结构,以适应新需要,达到应用要求。例如只需要东海区的数据、经纬度和一项专业数据等,这只是对原数据库进行这几个字的查询检索局部修改、扩充和调整的操作即可,而不必按新定义重新录入数据。

##### (2)数据库的恢复

数据库系统是由计算机硬件、软件和有关人员组成的一个相当庞大而复杂的系统。因此有可能发

生软、硬件或是人为等不利因素对系统造成的各种故障,计算机病毒也时时威胁着计算机的正常工作。数据恢复方法就是经常备份,将数据库的文件名以一定的规范进行命名,文件名定义前二位是海区(如黄海海域 hh),中间是专题编号(专业数据名如水文数据库 SW),后八位是年月日,表明该数据修改日期。这样,恢复数据时,依据文件名即可方便地用拷贝命令或导入命令完成数据库的恢复工作。

## 3 结果与讨论

### 3.1 结果

建立的海洋生物资源与生物栖息环境数据库比较完整地体现了我国现阶段该资源时间与空间上的主要特征,同时也适合现阶段海洋勘测调查技术手段以及数据处理手段。所设计的海洋生物资源与生物栖息数据海洋生物勘测数据库分类清晰、时空性强,与实际状况相吻合,所建立十大类库共 37 个航次,站次 2 千余个,共收集鱼类千种、虾类百余种、蟹类近 50 种、头足类近 60 种以及 10 项理化要素、浮游生物、浮游动物、底栖生物和叶绿素、初级生产数据,数据量约占 100M 字节,在日后的海洋渔业资源与环境的研究、评价中必将得到广泛的应用。“海洋生物资源与环境信息管理系统”开发的功能有数据录入、导入、导出、查询、修改、汇总统计、打印等,系统界面用户可视化,清晰、直观地显示查询结果,其适用范围是针对海上勘测海洋生物资源与生物栖息环境的专业数据管理。

海洋生物资源与生物栖息环境数据字典的建立,为用户提供数据库的结构,用户可根据需要对数据直接使用或进行数据重组。

### 3.2 讨论

海洋生物资源与生物栖息数据是我国第二次对渔业资源进行大规模的调查,第一次为上个世纪 80 年代的全国渔业区划,涉及内容有中国海洋环境、渔业资源两部分,但多为报告形式,相关数据也没有空间信息属性,以此为基础建立的全国渔业区划信息系统,在地理信息系统中难以发挥作用。本次调查的海洋生物资源与生物栖息环境数据具有空间信息属性,经过 GIS 系统软件的转化,可将调查数据转换成具有地理信息系统属性的点、线、面的 Shape 格式。海洋生物资源与生物栖息环境数据专业内容多、数据较全、覆盖面较广,目前已成为我国有关海洋渔业研究部门使用价值较高的珍贵资料。

“海洋生物资源与环境信息管理系统”开发平台采用 Access,开发操作界面清晰明了,可方便地对数据进行添加、修改、删除等操作。能胜任数据库的日常维护与管理。

加快建立渔业综合数据库是当前我们紧迫任务,翔实、丰富、共享的渔业信息资源是渔业信息技术的关键,因此,应当大力挖掘渔业信息资源,不断扩大现有的数据库数量,提高数据质量,使其涵盖海洋渔业全方位的信息资源,保证其权威性。同时,对数据库不断更新,以保证数据库的实时性、有效性,从而更有利于我国海洋生物资源与生物栖息环境的系统开发与研究。

### 参考文献:

- [1] 李继龙,贾静,李小恕,著. 全国渔业区划信息系统的研制[J]. 中国水产科学, 1998,5(4):63.
- [2] 农业部渔业局. 中国渔业统计年鉴[Z]. 1997.
- [3] 葛常水. “中国水产文献数据库”及其检索技术[J]. 农业情报学刊, 1998, (2): 55 - 57.
- [4] 萨师蕙. 数据库系统概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1983.
- [5] 李继龙,葛常水,李小恕. 我国专属经济区和大陆架生物资源与生物环境地理信息分系统研究报告[R]. 中国水产科学研究院渔业综合信息研究中心, 2002, 1 - 10.