

## 渔业专题电子海图的数据结构设计

陈建文, 方舟, 李庆伟, 郭立新

### Design of data organization structure for fishery thematic electronic chart

CHEN Jianwen, FANG Zhou, LI Qingwei, GUO Lixin

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12024/jsou.20211103611>

---

#### 您可能感兴趣的其他文章

##### Articles you may be interested in

##### [水产动物目标探测与追踪技术及应用研究进展](#)

Research progress on object detection and tracking techniques utilization in aquaculture: a review

上海海洋大学学报. 2020, 35(6): 793 <https://doi.org/10.16535/j.cnki.dlhyxb.2020-263>

##### [卫星遥感在海洋渔业资源开发、管理与保护中的应用](#)

Review of the applications of satellite remote sensing in the exploitation, management and protection of marine fisheries resources

上海海洋大学学报. 2017, 26(3): 440 <https://doi.org/10.12024/jsou.20160701826>

##### [沿海现代渔港发展方向研究](#)

Research on the development direction of modern coastal fishing port

上海海洋大学学报. 2018, 27(2): 291 <https://doi.org/10.12024/jsou.20170902134>

##### [过洋性渔业入渔风险评价指标体系构建](#)

Indicator system construction of distant water fisheries risk assessment

上海海洋大学学报. 2020, 29(3): 401 <https://doi.org/10.12024/jsou.20190402617>

##### [气候变化对渔业影响研究的文献计量分析](#)

Bibliometric analysis of impacts of climate change on Fisheries

上海海洋大学学报. 2018, 27(2): 304 <https://doi.org/10.12024/jsou.20170602083>

文章编号: 1674-5566(2022)06-1542-07

DOI:10.12024/jsou.20211103611

## 渔业专题电子海图的数据结构设计

陈建文<sup>1,2</sup>, 方舟<sup>1,2</sup>, 李庆伟<sup>3</sup>, 郭立新<sup>1,2</sup>

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 3. 海图信息中心, 天津 300450)

**摘要:** 为实现渔业专题电子海图的标准化制定与应用, 本文以 IHO S-57 电子海图国际标准为基础, 通过分析海图数据模型和数据结构, 并根据渔业专题信息的主要内容和特点, 扩展了数据集信息记录中的数据集标识字段, 定义了海洋渔业专题电子海图产品的编码规则。在物标和属性类目中增加了渔业专题物标和专题属性, 并添加了部分专题属性项(值), 从而设计了渔业专题电子海图的数据结构。研究成果将有利于整合、共享与应用海洋渔业信息, 促进渔业专题电子海图产品的研发与生产, 为渔业生物资源研究与利用、渔业生产与管理以及海洋渔业经济发展等提供规范化信息服务支撑。

**关键词:** 专题电子海图; 海洋渔业; IHO S-57 标准; 编码规则; 物标和属性

**中图分类号:** P 285.7 **文献标志码:** A

海洋渔业电子专题海图是保障现代渔业安全生产与有效管理, 进行科学研究及决策等的重要辅助工具之一<sup>[1]</sup>。在概念上, 它有广义和狭义之分: 所谓广义海洋渔业专题电子海图是一类集计算机软硬件、通讯、船舶自动识别系统(AIS)、卫星导航系统、雷达、鱼探仪、风速仪等外部硬件设备以及基础海图数据和专题渔业数据(库)等为一体的应用系统; 狭义上, 则是指由基础海(底)图数据和专题渔业数据构成的数字化产品。

在广义的应用系统方面, 20 世纪 90 年代以来, 传统海洋渔业强国基于电子海图和渔业专题数据, 纷纷开发和应用了有关渔业生产与管理、经营与流通、科学研究与信息服务<sup>[2]</sup>等许多系统平台, 如: 挪威的 dKart Fishing Professional 系统、日本的 Marine Explorer 系统<sup>[3-4]</sup>等。国内科研院所和厂商也利用北斗导航和通讯功能<sup>[5-6]</sup>, 研发了一些船载和手持终端<sup>[7-10]</sup>设备, 并建立了若干重要的海洋渔业信息网络(系统)平台, 如: 北斗海洋渔业设备船载终端、海洋渔业北斗/GPS 手持通信定位终端、手机移动渔业信息专用平台、远洋渔业管理信息系统、中国渔政管理指挥系统

等。在狭义的数据产品方面, 由于国内外不同系统所采用的基础海图和专题数据结构的差异性, 使得各系统之间无法实现数据共享, 成为一个个信息“孤岛”。为消除数据服务、维护以及应用之间的障碍, 美国、欧盟等先后推出了有关渔业信息交换、商业渔业数据的规范(标准)<sup>[11-14]</sup>。国内部分省份也出台了相关规定, 2017 年 8 月, 山东省质量技术监督局发布了《DB37/T 2983—2017 海图电子地图规范》、《DB37/T 2984—2017 海洋与渔业数据服务接口规范》和《DB37/T 2985—2017 海洋与渔业数据目录规范》等地方标准, 满足了该省近海渔业资源整合、信息共享和业务协同的需要。然而, 截止目前, 有关海洋渔业专题电子海图的生产与应用, 国内尚无统一的标准。

因此, 基于 IHO S-57 电子海图国际标准<sup>[15-16]</sup>(以下简称“IHO S-57 标准”), 分析海洋渔业专题信息的内容和特点, 以兼容性为原则, 扩展渔业专题物标及属性, 设计渔业专题电子海图的数据结构, 为建立统一的数据规范和标准, 实现海洋渔业专题(纸质和电子)海图产品的标准化、系列化生产及应用提供基础。

收稿日期: 2021-11-09 修回日期: 2021-11-26

基金项目: 国家重点研发计划(2019YFD0901401, 2019YFD0901404)

作者简介: 陈建文(1996—), 男, 硕士研究生, 研究方向为电子海图设计与应用。E-mail: chen\_jovan@163.com

通信作者: 方舟, E-mail: zfang@shou.edu.cn

## 1 IHO S-57 标准的分析

IHO S-57 标准是由国际海道测量组织制定和发布的数据传输标准,规定了电子海图产品(系统)必须遵守的数据模型和编码方式等,推荐应用于国际间交换与共享电子海图数据。基于其通用的电子海图数据模型、数据结构及编码规则等内容,以系统性和兼容性为原则,扩展其保留的数据结构单元和非标准的物标和属性<sup>[17]</sup>,能够实现渔业专题海图数据的交换与融合,为海洋渔业专题海图的设计与应用提供基础。

### 1.1 数据模型

IHO S-57 标准通过建立数据模型来对现实世界实体进行抽象描述,将其定义为特征物标和空间物标的集合。在理论数据模型中,特征物标中仅包含描述特征信息,而空间物标则必须包含空间特征,且可以有选择性的包含描述特征。特征物标由相关联的一个或多个空间物标的关系定位,可以不参照空间物标存在,但每个空间物标必须参照一个特征物标。

数据模型针对电子海图定义了元物标、制图物标、地理物标、集合物标等 4 类特征物标,其中,地理物标是描述真实世界实体特性的特征物标,包含了与海洋渔业相关的专题物标。空间物标分为矢量、光栅、矩阵 3 种类型,IHO S-57 标准电子海图文件目前一般采用矢量数据格式。

### 1.2 数据结构

IHO S-57 标准电子海图采用 ISO/IEC 8211 标准封装<sup>[18]</sup>,以分层逼近的方式将现实世界的模型转换为数据结构(数据记录和字段),见图 1。在一幅电子海图中,通常包含多个物标,而每个物标结构化成 1 条记录,1 个交换可以包含多条记录。为简化这种交换,将记录分组到不同的文件,而最终进行交换的信息文件被称作为交换集。记录组成文件和文件组成交换集的方式由产品规则制定,一般应遵守以下规则:1 个交换集由 1 个或多个文件组成、1 个文件由 1 个或多个记录组成、1 个记录由 1 个或多个字段组成、1 个字段由 1 个或多个子字段组成,层次结构见图 1。其中,1 个交换记录集又可分为 5 类,包括数据集描述记录(记录了用来识别交换信息的一般用途和特性的信息)、目录记录、数据字典记录、空间记录和特征记录标准数据。

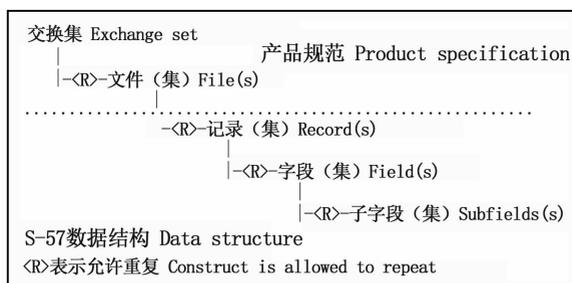


图 1 数据结构中的层次关系<sup>[19]</sup>

Fig. 1 Hierarchy of data structure

## 2 渔业海图与专题内容

### 2.1 渔业海图的发展

20 世纪 70 年代初,我国已开始生产和发行纸质海洋渔业用图。1999 年 8 月,在多年生产与研究的基础上,由海军航海保证部牵头,海军出版社起草,经国家质量技术监督局发布了《GB/T 17833—1999 渔业用图编绘规范》,于 2003 年出版和发行了 38 幅新版纸质渔业用图<sup>[20-21]</sup>,基本满足了当时海洋捕捞业和海洋水产资源管理的需要。随着海洋渔业领域步入信息化时代,渔业电子海图也应运而生。相比于纸质渔业海图,它具有不可比拟的优势,如能够进行自动化航线设计、海图更正、信息查询等。因此,渔业电子海图必将成为未来渔业用图的主流。

近些年来,我国海洋渔业发展取得了巨大成就,也为世界粮食安全和经济发展等方面贡献了“中国力量”<sup>[22-23]</sup>。随着信息化的发展,渔业电子海图已经成为现代化渔业装备的重要组成部分。在国内现有的海图生产体系下,研发和生产渔业专题电子海图产品,将有利于提高海洋渔业的管理与分析决策水平,推动渔业产业和蓝色经济的发展。

### 2.2 渔业专题信息的主要内容

2015 年,原农业部成立了“中国远洋渔业数据中心”,承担中国远洋渔业数据的日常收集、汇编、存储、共享和管理等工作,已在指导远洋渔业生产、国际履约和维护国家海洋渔业权益等方面提供了高质量的信息服务。本文将以此中心数据库作为研究渔业专题海图的主要对象和信息源,包含:海况气象、渔获、生产和船舶等重要数据(图 2)。其中,海况气象数据主要有:流向、风速、风向、气温、气压、总云量等;渔业渔获数据主

要有:渔获种类、平均体长、平均体质量等;渔业生产数据主要有:金枪鱼生产数据、鱿鱼生产数据、竹荚鱼生产数据、航次日期等;渔业船舶数据

主要有:船名、仓容量、渔业公司、作业方式、作业许可证、船舶呼号、返航速度、船旗国、功率、作业区域等。此外,还有鱼探仪的声学探测数据。

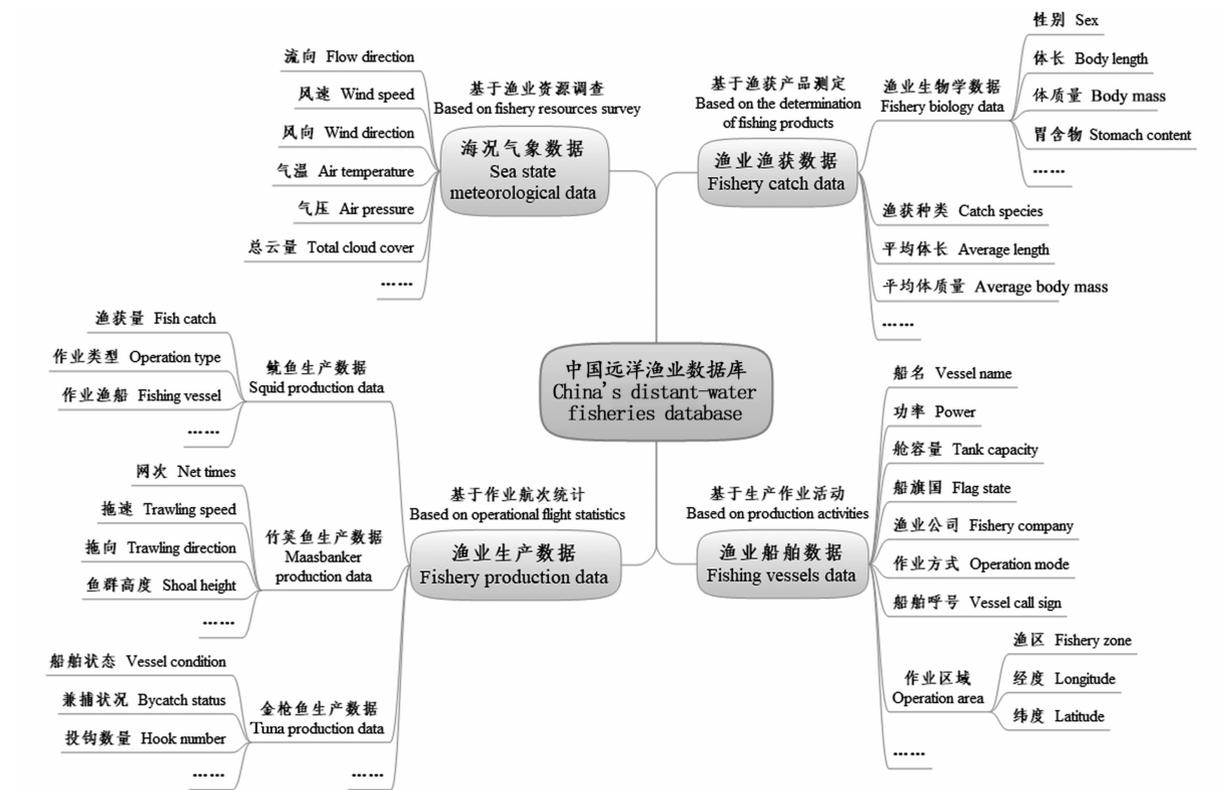


图2 中国远洋渔业数据库的主要数据内容

Fig.2 Main data contents of China's distant-water fisheries database

在“十四五”期间,该中心数据库将继续按照国际相关规范建设,利用每日接收的远洋渔捞日志更新数据,持续地增加和补充全球公海渔业资源调查等数据。

### 3 专题海图数据的组织

#### 3.1 数据集标识字段的扩展

在 IHO S-57 数据集信息记录中,扩展了基本

单元记录标识符下的数据集标识字段 (dataset identification field structure, DSID) (表 1),并保留其他数据集记录不变。其中,在产品规范字段,增加代码 5,即:FEC(海洋渔业专题电子海图);在应用简档标识字段,新版 EN(ENC New,新版电子航海图)内容及修订版内容 ER(ENC Revision,电子海图改正信息)均增加了 FEC。

表 1 数据集标识字段 DSID  
Tab.1 Dataset identification field DSID

子字段名称 Subfield name	标记 Label	格式 Format		域 Dom	内容和说明 Subfield content and specification
		ASCII	Bin		
产品规范 Product specification	PRSP	A(3)	b11	an	“ENC” 1 电子航海图 “ODD” 2 物标类目数据字典 “FEC” 5 海洋渔业专题电子海图
应用简档标识 Application profile identification	PROF	A(2)	b11	an	“EN” 1 新版 ENC 或 FEC “ER” 2 修订版 ENC 或 FEC “DD” 3 数据字典

### 3.2 专题物标与属性的定义

通过对海况气象、渔获、生产和船舶等信息的分类与化简,以 IHO S-57 标准的原有物标和属性为基础,采取增加少量专题物标,增加适量专题属性的原则,兼具科学性、系统性和实用性,同时能够优化专题海图的结构。专题物标与属性的扩展内容如下:

(1)增加了海洋渔业专题物标:渔获物、渔船、渔场水层温盐度、渔场海水光学性质、渔场气象、金枪鱼围网作业;

(2)增加了海洋渔业专题属性项:渔获物类型、渔获物体长、渔获物体质量、渔获物胃含物、兼捕渔获物、误捕渔获物、渔船类型、所属公司、管理组织、活跃年份、船旗国、渔船总长、渔船总吨、主机功率、舱容量、超低温冻舱容量、雷达型号、声学设备型号、定位设备型号、气象传真型号、卫星通讯型号、VMS 类型、无线电定向仪类型、渔船无线电呼号、主绳投放机型号、主绳绞收机型号、无线电浮标型号、气压计型号、温盐深探测仪(CTD)型号、CTD 电导率、海表面温度、50 m 水层水温、100 m 水层水温、150 m 水层盐度、200 m 水层盐度、300 m 水层盐度、海水透明度、海水水色、气温、风速、风向、气压、浪高、浪级、能见度级别、总云量、表层海流类型、表层海流流向、浮冰量、金枪鱼围网拖速、金枪鱼围网口高度、金枪鱼围网口面积、金枪鱼围网下纲水深、金枪鱼层水温;

(3)增加了 IHO S-57 部分原有物标的属性(值):非重力流类物标,增加了表层海流类型和表层海流流向属性;捕鱼设备物标,扩展了捕鱼设备类属性,增加了金枪鱼延绳属性值;冰区物标,增加了浮冰量属性;水深类物标,增加了数据质量类属性;扩展了水深测量技术属性,增加了鱼探仪反演属性值。

### 3.3 专题物标及其属性的实例

渔业专题物标类通过属性项/值的组合来表达海洋渔业专题信息,并分为 A、B、C 3 个属性集,A 属性集中的属性定义了物标的专属信息,B 属性集中的属性定义了用于显示的物标属性信息,C 属性集中的属性定义了用于管理或描述物标的属性信息。在 IHO S-57 最新标准的附件中,删除了一些属性项,并规定了一些强制属性<sup>[16]</sup>。

IHO S-57 标准原有物标和属性的编码(缩

写)以 6 位大写英文字母、字符和数字混合构成。为了便于识别和数据交换,海洋渔业专题电子海图产品保留原有物标和属性编码,对新增的专题物标和属性采用新编码规则,即:使用 6 位小写英文字母、字符和数字<sup>[24]</sup>,并按 IHO 非标准物标和属性(16388 ~ 65534)代码范围,分别采用 5 位以数字 30 开头的(30 × × ×)代码;新增属性值采用 3 位以数字 3 开头的(3 × ×)代码。

#### 3.3.1 渔船专题物标及其属性

渔船(fishing vessel)是海洋渔业专题信息的重要内容之一,包括所有渔业捕捞、加工、运输等生产活动的船舶类型。基于英文全称和编码规则,新增的渔船物标编码为 fvessel,代码是 30832。渔船类型(fishing vessels types)是渔船物标具有的属性之一,该新增属性的编码为 f\_vslt,代码是 30838,其余新增的专题属性的编码方法与该属性一致。fvessel 专题物标的属性集如下:

A 属性包含:NATION(国籍)、NOBJNM(物标中文名称)、OBJNAM(物标英文名称)、STATUS(状况)、f\_vslt(渔船类型)等属性;

B 属性包含:INFORM(注释信息)、NINFOM(中文注释信息)、NTXTDS(引用外部文档的中文正文)、SCAMAX(显示渔船物标的最大比例尺)、SCAMIN(显示渔船物标的最小比例尺)、TXTDSC(引用英文外部文档的正文)、f\_afco(渔船所属公司)、f\_morg(渔业作业管理单位)、f\_flg(船旗国)等属性;

C 属性包含:RECDAT(记录日期)、RECIND(记录表示方法)、SORDAT(数据来源日期)、SORIND(数据来源表示方法)、f\_acty(渔业作业年份)、f\_tlen(渔船总长)、f\_tton(渔船总吨)、f\_hpow(主机功率)、f\_tank(鱼舱总容量)、f\_ultk(超低温冻舱容量)、f\_radm(雷达型号)、f\_acml(声学设备型号)、f\_psm(定位设备型号)、f\_fxml(气象传真型号)、f\_scml(卫星通讯设备型号)、f\_vmst(船载船舶监控系统的名称及型号)、f\_rdit(无线电定向仪类型)、f\_rcsg(渔船无线电呼号)、f\_mrfm(主绳投放机型号)、f\_mrwm(主绳绞收机型号)、f\_rabm(无线电浮标型号)、f\_barm(气压计型号)、f\_ctdp(温盐深探测仪型号)等属性。

其中, f\_vslt 专题属性的类型为枚举型(“E”),其属性值涵盖了目前所有的海洋渔业船只类型(表 2)。

表 2 渔船类型属性值的定义

Tab. 2 Definition of f\_vslit attribute value

渔船类型 Fishing vessels types	属性值 Attribute value	渔船类型 Fishing vessels types	属性值 Attribute value
捕捞船 Fishing boat	301	教学实习船 Training ship	309
养殖船 Aquaculture boat	302	渔港工程船 Fishing port engineering ship	310
水产运销船 Aquatic transportation boat	303	拖轮 Tugboat	311
冷藏加工船 Freezer factory ship	304	交通船 Traffic boat	312
油船 Oil tanker	305	驳船 Barge	313
供应船 Supply boat	306	渔政船 Fishery administration ship	314
渔业指导船 Fishery guidance boat	307	渔监船 Fishery supervision ship	315
科研调查船 Scientific research survey boat	308		

### 3.3.2 水深物标及其属性

水深信息是海图上表达最多的内容。对于海洋渔业专题电子海图而言,水深信息既是渔船安全航行的保障,又是研究鱼类洄游分布、渔场和渔汛变化规律,进行渔业生产的基础信息。

2014年,IHO的会议报告中建议采用“多源水深测量(crowdsourced bathymetry)”<sup>[25]</sup>数据补充海底地形和水深信息的不足。由于近些年来在渔业资源调查中应用鱼探仪等声学设备积累了大量数据,通过挖掘和利用这些声学数据可以反演海底(或鱼群)的深度,虽然还需要进一步研究有关鱼探仪设备(艏摇、横摇、升沉)姿态改正、声速改正和潮位改正等技术方法,不断地提高反演水深的精度,但是,对于补充全球海底地形信息而言,毋庸置疑是“多源水深测量”的重要部分。

为此,在IHO S-57标准原有SOUNDG(水深)物标的基础上,保持属性集B、C不变,在属性集A中扩展了属性TECSOU(水深测量技术)的属性

值,增加了CATQUA(数据质量类)属性。具体如下:

属性 A: EXPSOU; NOBJNM; OBJNAM; QUASOU; SOUACC; STATUS; TECSOU; VERDAT; CATQUA;

TECSOU是一个IHO S-57标准原有的属性。它的属性值有:回声测深仪测定(1)、侧向扫描声呐测定(2)、多波束扫测(3)、潜水员探摸(4)、测深锤(水铰绳)测深(5)、扫海拖索(6)、激光测距测深(7)、垂直回声测深系统扫测(8)、电磁传感器探测(9)、摄影测量法(10)、卫星成像测定(11)、水准测量方法(12)、侧向扫描声呐扫测(13)和计算机生成(14)等,其后增加了一个新的属性值:鱼探仪反演(15)。

CATQUA也是一个IHO S-57原有属性,共有A~E等5个属性值,分别对应不同的位置精度(表3)。在SOUNDG物标的属性集A中增加该属性,鉴于鱼探仪反演水深精度的不确定性,属性值定义为E。

表 3 CATQUA 属性值的定义

Tab. 3 Definition of CATQUA attribute value

精度类型 Category	位置精度 Positional accuracy	测深技术 Sounding technique	覆盖 Coverage	基准面 Datum plane
A	±5 m	测声仪/扫海	完全的	WGS84
B	±20 m	测声仪/激光/扫海	完全的	转换到 WGS84
C	±50 m	测声仪/导向线	系统的	转换到 WGS84
D	±500 m	测深绳	无系统的	其他基准面
E	未知	未知	无系统的	未知基准面

在以上两个实例中,都以原有物标和属性为基础,与少量新增专题物标和属性相结合,减少了数据结构性冗余,保持了与IHO S-57标准的系统性和兼容性,符合海洋渔业专题电子海图生产与应用的要求。

## 4 总结与展望

渔业专题电子海图是现代海洋渔业信息化装备的重要组成部分。以IHO S-57标准为基础,实现渔业专题电子海图数据结构的标准化,将有

利于打破渔业信息整合与共享的“瓶颈”,推进国家渔业海图标准的制定和实施;也有利于在国内现有体系下,实现海洋渔业专题海图产品的标准化、系列化生产,为海洋渔业生产和管理、决策和研究提供辅助工具,从而提升海洋渔业的资源利用和可持续发展能力,推动我国海洋渔业经济的发展,实现海洋渔业强国的战略目标。

未来,随着国内 IHO S-1 系列海图产品的生产与发布,海洋渔业专题电子海图产品将改用全球地理信息系统框架,同时,可利用 IHO 机制注册新的产品规范,根据海洋渔业新装备和新技术的发展,扩展和补充新的专题要素及属性信息,推出新的国际标准渔业专题电子海图产品。

### 参考文献:

- [1] 陈建文,洪琳芝,郭立新,等. 渔业专题电子海图信息融合关键技术研究[C]//2020年中国水产学会范蠡学术大会论文摘要集. 成都:中国水产学会,2020:675.  
CHEN J W, HONG L Z, GUO L X, et al. Research on key technologies for fishery thematic electronic nautical chart information fusion[C]//Summary Set of Fan Li Academic Conference of Fisheries society of China in 2020. Chengdu: Fisheries Society of China, 2020: 675.
- [2] MEADEN G. GIS in fisheries management: challenges and prospects[J]. *Automática E Instrumentación*, 2003: 32-33.
- [3] 夏思雨. 渔业电子海图系统的设计与实现[D]. 上海:上海海洋大学,2017.  
XIA S Y. Design and implementation of fishery electronic chart system[D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2017.
- [4] 龚彩霞,陈新军,高峰,等. 地理信息系统在海洋渔业中的应用现状及前景分析[J]. *上海海洋大学学报*, 2011, 20(6): 902-909.  
GONG C X, CHEN X J, GAO F, et al. Development and application of geographic information system in marine fisheries[J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2011, 20(6): 902-909.
- [5] 孙蕊,林华,谢非. 北斗卫星导航系统在海洋渔业生产中的应用[J]. *渔业现代化*, 2017, 44(6): 94-100.  
SUN R, LIN H, XIE F. The application of BeiDou navigation system in the marine fishery production[J]. *Fishery Modernization*, 2017, 44(6): 94-100.
- [6] 崔秀芳,蔡陈玉,李志刚. 基于北斗卫星的渔船监控系统设计[J]. *全球定位系统*, 2018, 43(3): 118-123.  
CUI X F, CAI C Y, LI Z G. The design of the fishing vessel monitoring system based on BeiDou satellite[J]. *GNSS World of China*, 2018, 43(3): 118-123.
- [7] 邵全琴,周成虎,张明金,等. 海洋渔业电子地图系统软件设计与实现[J]. *水产学报*, 2001, 25(4): 367-372.  
SHAO Q Q, ZHOU C H, ZHANG M J, et al. Software design and development for marine fisheries electronic mapping system[J]. *Journal of Fisheries of China*, 2001, 25(4): 367-372.
- [8] 周旭光,陈崇成,蔡志明. 基于电子海图的海洋渔船导航系统设计与实现[J]. *交通标准化*, 2013(22): 20-22.  
ZHOU X G, CHEN C C, CAI Z M. Design and implementation of a marine fishing vessel navigation system based on electronic chart[J]. *Transport Research*, 2013(22): 20-22.
- [9] 夏思雨,李佩原,郭立新,等. 渔业电子海图手持终端的设计与实现[J]. *海洋测绘*, 2016, 36(5): 66-69.  
XIA S Y, LI P Y, GUO L X, et al. Design and implementation of fishery electronic chart handsets[J]. *Hydrographic Surveying and Charting*, 2016, 36(5): 66-69.
- [10] 夏思雨,郭立新,杨佳伟,等. 基于组件技术的渔业电子海图系统设计与实现[J]. *海岸工程*, 2016, 35(4): 69-78.  
XIA S Y, GUO L X, YANG J W, et al. Design and implementation of fishery electronic chart system based on component technology[J]. *Coastal Engineering*, 2016, 35(4): 69-78.
- [11] JANSEN T, DEGEL H, VIGNEAU J, et al. Definition of standard data-exchange format for sampling, landings, and effort Data from Commercial Fisheries[R]. Denmark Copenhagen: International Council for the Exploration of the Sea, 2009.
- [12] RAGONESE S, VITALE S. Desirability of a standard notation for fisheries assessment[J]. *Agricultural Sciences*, 2013, 4(8): 399-432.
- [13] LITIS T. Developing a national fisheries data exchange standard[J]. *European Journal of Pain*, 2015, 1(3): 237-239.
- [14] 王杨楠,崔洪生,郭立新,等. 渔业电子海图数据专用物标及属性的设计方案[J]. *海洋测绘*, 2020, 40(1): 45-48.  
WANG Y N, CUI H S, GUO L X, et al. Design scheme of special objects and attributes for fishery electronic chart data[J]. *Hydrographic Surveying and Charting*, 2020, 40(1): 45-48.
- [15] International Hydrographic Organization. IHO transfer standard for digital hydrographic data, edition 3.1[S]. Monaco: International Hydrographic Organization, 2000.
- [16] International Hydrographic Organization. S-57 Appendix B.1 ENC product specification Annex A: use of the object catalogue for ENC edition 4.2.0[S]. Monaco: International Hydrographic Organization, 2020.
- [17] 李庆伟,宋学征. 执行 S-57 标准的若干问题处理[J]. *海洋测绘*, 2007, 27(2): 71-73.  
LI Q W, SONG X Z. The disposition of several matters in executing S-57 standard[J]. *Hydrographic Surveying and Charting*, 2007, 27(2): 71-73.

- [18] 刘晨. IHO 数字海道测量数据传输标准(S-57)[J]. 海洋测绘, 2003(5): 67.  
LIU C. IHO digital hydrographic survey data transmission standard (S-57)[J]. Hydrographic Surveying and Charting, 2003(5): 67.
- [19] 胡维鑫. S-57 向 S-101 电子海图数据转换研究[D]. 大连: 大连海事大学, 2017.  
HU W X. Research of ENC data conversion from S-57 to S-101 standard [D]. Dalian: Dalian Maritime University, 2017.
- [20] 于政. 我国最新版渔业用图正式出版[J]. 中国水产, 2003(11): 7.  
YU Z. Official publication of the latest edition of fishery maps in China[J]. China Fisheries, 2003(11): 7.
- [21] 闫凤林. 新版渔业用图的设计[J]. 海洋测绘, 2005, 25(6): 64-66.  
YAN F L. The design of the new edition of fishing chart[J]. Hydrographic Surveying and Charting, 2005, 25(6): 64-66.
- [22] 鲁泉, 陈新军. 改革开放 40 年来中国渔业产业发展及十四五产量预测[J]. 上海海洋大学学报, 2021, 30(2): 339-347.  
LU Q, CHEN X J. Development of Chinese fishery industry in 40 years of reform and opening up and production forecast in the 14th five-year plan [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2021, 30(2): 339-347.
- [23] 杨子江, 刘龙腾, 李明爽. 40 年来我国渔业改革发展成效与基本经验[J]. 中国水产, 2018(11): 47-51.  
YANG Z J, LIU L T, LI M S. Achievements and basic experience of fishery reform and development in China in the past 40 years[J]. China Fisheries, 2018(11): 47-51.
- [24] 崔洪生, 谭冀川, 何桂敏. 一体化专题海图制图生产研究[J]. 海洋测绘, 2020, 40(4): 47-51.  
CUI H S, TAN J C, HE G M. Research on integrative thematic chart cartography and production[J]. Hydrographic Surveying and Charting, 2020, 40(4): 47-51.
- [25] IHO. IHO Encouraging Crowdsourced Bathymetry[J]. The International Hydrographic Review, 2017, 21(3): 39-39.

## Design of data organization structure for fishery thematic electronic chart

CHEN Jianwen<sup>1,2</sup>, FANG Zhou<sup>1,2</sup>, LI Qingwei<sup>3</sup>, GUO Lixin<sup>1,2</sup>

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. National Distant-water Fisheries Engineering Research Center, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. Chart Information Center, Tianjin 300450, China)

**Abstract:** In order to realize the standardized formulation and application of fishery thematic electronic chart, based on the IHO S-57 international electronic chart standard, this paper analyzes the chart data model and data structure, and according to the main contents and characteristics of fishery thematic information, extends the data set identification field in the data set information record, defines the coding rules of marine fishery thematic electronic chart products. In the category of objects and attributes, fishery thematic objects and thematic attributes are added, and some thematic attribute items (values) are added, so as to design the data structure of fishery thematic electronic chart. The research results will facilitate the integration, sharing and application of marine fishery information, promote the development and production of fishery thematic electronic chart products, and provide standardized information service support for the research and utilization of fishery biological resources, fishery production and management, and marine fishery economic development.

**Key words:** thematic electronic chart; marine fishery; IHO S-57 standard; coding rule; object and attribute