

# 中华人民共和国国家标准

GB 15702—1995

## 电子海图技术规范

Specifications for electronic charts

本标准参照采用国际海道测量组织(IHO)S-52《电子海图显示与信息系统的海图内容和显示方法规范》(SPECIFICATIONS FOR CHART CONTENT AND DISPLAY ASPECTS OF ECDIS, 3rd Edition, October 1993)。

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了制作电子海图的原则和方法、电子海图应具备的内容,规定了电子海图应用系统在使用电子海图时的基本要求。

本标准适用于生产与使用电子海图,也可供其他计算机系统使用电子海图时参考。

### 2 引用标准

GB 12317 海图图式

GB 12318 航海图编绘规范

### 3 术语

#### 3.1 电子海图 Electronic Chart, EC

用电子计算机可识别、处理且附于一定载体上的,以数字信息表示的,以描写海域地理要素和航海要素为主的海图。

#### 3.2 电子海图显示与信息系統 Electronic Chart Display and Information System, ECDIS

在专用计算机控制下,把海图信息、船位信息、雷达信息、船舶动态参数集中处理,以图文和音响综合表现航海情况的船用自动化系统。由海图数据文件、控制显示设备、外部传感器和专用软件构成。其基本功能是为航海人员显示海区情况、提供航海资料,辅助航海人员拟定计划航线、标绘实时航迹、监测航行情况。在海图显示上等效于纸质海图。

#### 3.3 电子海图系统 Electronic Chart System, ECS

用来显示海图和航迹的船用系统,在海图显示上不等效于纸质海图,应用在航海上应与纸质海图配合使用。

#### 3.4 电子海图应用系统 Electronic Chart Application System, ECAS

使用电子海图航海的应用系统,是3.2、3.3或其他应用电子海图工作的系统泛称。当未配备电子海图时,简称为电子海图设备。

#### 3.5 默认显示 default display

又称标准显示或必须显示。是对海图内容按重要性分层显示的一种模式。指启动电子海图应用系统后,不用干预就把有关航行安全的海图内容显示出来。在正常航行时,通常保持这种显示模式。

#### 3.6 真运动显示 true motion display

指以海图内容为固定的参照物,描绘本船位置及其他活动目标(如雷达目标)在地球表面运动的情

况。

### 3.7 相对运动显示 relative motion display

指以固定在显示器屏幕中央附近的本船位置为参照物,相对移动海图和其他活动目标。

### 3.8 北向上显示 north-up display

指在显示器上表现的海图信息或雷达信息总是与纸质海图一致,正北指向显示器的上方。一般与船首方向望去的景观方向不一致。

### 3.9 航向向上显示 course-up display

指在显示器上表现的海图信息或雷达信息的阅读方向与舰船的实际航向基本一致,指向显示器的上方。

### 3.10 本船安全等深线 own ship's safety contour

指由船主设定的邻近且深于本船吃水量的海图上特定的等深线。

### 3.11 漫游 pan

大于显示窗口尺寸的图形在显示窗口内无间歇地自由移动,便于观测者透过显示窗口看到整幅图形。

### 3.12 分层 layering

把相关的要素划分为多个整体的过程或结果。一个整体为一层。如灯塔与灯质具有相关性,则划分在同一层作为整体。

### 3.13 闪烁 highlighting

用以着重指出危险物或值得强调的目标的方法。被强调的制图目标以鲜亮的颜色用强弱变换的亮度连续显示。

### 3.14 渐长纬度尺 latitude bar

墨卡托投影图经线上的纬度分划尺,纬差一分代表实地一海里。

### 3.15 DX-90 格式 DX-90 format

由国际海道测量组织下属的数字资料交换委员会(Committee on the Exchange of Digital Data, CEDD)制定的,用于数字制图资料编码或交换的数据格式。它概括了顺序模式和链节点模式,所用的要素编码体系为国际海道测量组织的制图目标分类。

### 3.16 纸质海图 paper chart

以纸为介质的海图。

### 3.17 数字海图 digital chart

用数字表示的,以描写海域地理信息和航海信息为主的,空间数据的有序集合。应用在航海上等同于电子海图。

## 4 总则

4.1 电子海图在保证航行安全方面,应具有与纸质海图同样的作用。

4.2 电子海图设备生产者有权使用自己系统的内部数据格式,但应保证可以接受航海图书出版部门提供的电子海图产品。

4.3 电子海图设备生产者和用户不应改变出版部门提供的原始电子海图数据,但可以添加显示从其他数据源获取的图文信息。添加的信息应与原始电子海图内容明显区分开。

4.4 电子海图应用系统在处理、显示电子海图内容时应具有分层选择的功能。在航海信息的完整性和精度上,应保证显示的海图与纸质海图具有同样的可靠性,并可进行通常的海图作业。

4.5 电子海图应用系统应具备数据校验方法,以检查航海图书出版部门提供的电子海图的完整性,确保使用的安全。

4.6 电子海图数据编码应在保证海图精度不降低,内容不减少的前提下采用最少的数据量,以便于电

子海图应用系统快速有效地进行海图检索、数据处理、海图显示和作业。

## 5 制图基本规定

### 5.1 坐标系

国内地区采用国家统一规定的坐标系。国外地区采用国际海道测量组织规定的 1984 年世界大地坐标系(WGS-84)。

当制图资料、电子海图、定位系统三者坐标系不一致时,在制图生产与海图使用两个环节上均应进行坐标改算。若无法改算,应在海图显示时标注提示信息。但标注的船位必须与显示的海图坐标系一致。比例尺小于 1:100 万者,不予改算。

### 5.2 深度、高程基准

#### 5.2.1 深度基准

- a. 中国沿海系统测量区域采用理论最低潮面。
- b. 其他地区采用与编图资料相一致的深度基准,并在数据文件中标注,供海图显示时查询。
- c. 深度计量单位为米。

#### 5.2.2 高程基准

- a. 中国沿海采用“1985 国家高程基准”。远离大陆的岛礁,可采用当地平均海面。
- b. 其他地区采用与编图资料相一致的高程基准,并在数据文件中说明,供海图显示时查询。
- c. 高程计量单位为米。

### 5.3 投影

5.3.1 比例尺小于 1:2 万的海图采用墨卡托投影。成套航海图采用统一基准纬线,不连续的单幅图取本图中纬为基准纬线。

5.3.2 1:2 万及更大比例尺的图采用平面图或高斯-克吕格投影。

### 5.4 比例尺

5.4.1 电子海图制图比例尺的选择参照 GB 12318 第 4.2 条规定执行。比例尺范围见 7.3 条。

5.4.2 在电子海图应用系统上同时显示两种或两种以上比例尺图时,除在画面上框出边界外,还应分别注明其比例尺。

5.4.3 电子海图应用系统显示海图时,一般应采用制图比例尺。特殊情况下可以放大或缩小显示,缩放倍数为制图比例尺的 0.5~3 倍。缩放时应在画面上标出提示信息,提醒用户注意。

5.4.4 电子海图应用系统显示海图时,应加绘图解比例尺。1:8 万及更大比例尺图应绘等分划的直线比例尺。分划为 0.1 M、0.5 M、1.0 M 等。比例尺小于 1:8 万时,应绘渐长纬度尺。分划为 5'、10'、20' 等。

### 5.5 海图说明

指当前用图的总体说明。它至少包括如下内容:

- a. 图名;
- b. 图号;
- c. 比例尺;
- d. 范围;
- e. 投影;
- f. 深度、高度基准及其单位;
- g. 平面坐标系;
- h. 出版单位与出版日期;
- i. 资料来源与数据质量;
- j. 航海通告改正截止日期、图上已采用的航海通告年份与项号;

k. 磁偏差;

l. 本船安全深度。

## 5.6 分幅

5.6.1 按不同级别的电子海图设备使用的需要,电子海图有两种分幅方式:

a. 纸质海图分幅方式;

b. 规则单元分幅方式。

5.6.2 按纸质海图分幅时,其原则同 GB 12318 第 4.5 条。但不采用主附图、拼接图、诸分图的方式,也不采用“破图廓”的表示方法。

5.6.3 按规则单元分幅时,单元分作两类:

a. 基本单元 电子海图的最小分区,大小为经差  $15'$  × 纬差  $15'$  的地理区域。

b. 导出单元 在基本单元的基础上按航行用途划分的单元。其纵横方向尺寸必须是基本单元的整倍数。

5.6.4 单元尺寸按电子海图类别分为:

a. 总图(标识符 A) 经差  $8^\circ$  × 纬差  $8^\circ$

b. 近、远海航行图(标识符 B) 经差  $4^\circ$  × 纬差  $4^\circ$

c. 沿岸航行图(标识符 C) 经差  $1^\circ$  × 纬差  $1^\circ$

d. 海峡水道图(标识符 D) 经差  $30'$  × 纬差  $30'$

e. 港湾图(标识符 E) 经差  $15'$  × 纬差  $15'$

5.6.5 基本单元划分的方法是,从南纬  $90^\circ$  至北纬  $90^\circ$  纬差  $15'$  为一行,从  $0^\circ$  子午线起,由西至东经差  $15'$  为一列,全球共分  $720 \times 1440$  个单元。

5.6.6 位于单元的左或下边界的要素属于本单元,而右或上边界的要素属于其相邻的单元。

5.6.7 每幅图或每个单元是一个(组)独立的数据集。

## 5.7 图幅编码(图号)

5.7.1 按 5.6.1 条 a 种方式分幅,图幅采用八位字母数字编码。首两位为电子海图的标识符 EC,随后五位为对应的同比例尺、同范围的纸质海图编号。编号原则见 GB 12318 附录 A。若原纸质海图为主附图、拼接图、诸分图时,应将其拆作若干单幅图,在该图图号的末位加缀数字 1,2,3……。否则加缀数字 0。

如原编号为 13100 的纸质海图制成相应的电子海图,其编码为 EC131000。

5.7.2 按 5.6.1 条 b 种方式分幅,图幅采用八位字母数字编码。首位为电子海图的类别标识符,见 5.6.4 条。随后七位为图幅单元数字码。

5.7.3 图幅单元编码原则是:

前三位为该单元左下角所含基本单元的纬度方向行号。范围为 000~719。

后四位为该单元左下角所含基本单元的经度方向列号。范围为 0000~1439。

如某 1:100 万远海航行图单元范围为:  $30^\circ \text{N} \sim 34^\circ \text{N}$ ,  $120^\circ \text{E} \sim 124^\circ \text{E}$ ,则该单元编码首位为 B。因其左下角含基本单元:

$30^\circ 00' \text{N} \sim 30^\circ 15' \text{N}$ ,  $120^\circ 00' \text{E} \sim 120^\circ 15' \text{E}$ ,故:

行号 =  $(90 + 30) \times 4 = 480$ ,列号 =  $120 \times 4 = 480$ 。

因此该远海航行图单元的编码为 B4800480。

5.7.4 不论采用哪种编码方式,该编码均为海图文件主名。文件的扩展名为相应的版本号,以三位数字码表示。初版为 000,再版为 001,第三版为 002……。

## 5.8 航海参数

在显示电子海图或进行海图作业时,使用如下航海参数:

a. 位置 location

以经纬度表示,写法同航海惯用格式,即  $DDD^{\circ} MM. mm'$ ,前缀为经度或纬度缩写,后缀为方向缩写,缩写表是:

Long.	经度
Lat.	纬度
W	西经
E	东经
N	北纬
S	南纬

如东经  $121^{\circ} 12. 21'$  为 Long.  $121^{\circ} 12. 21' E$ 。

b. 深度 depth

单位为米,精度为 0.1 m。

c. 高度 height

单位为米,精度为 1 m。

d. 距离 distance

单位为海里,精度为 0.01 M。

e. 速度 speed

单位为节,即海里/小时。精度为 0.01 kn。

f. 角度 angle

写法同本条 a.。逆时针为负,顺时针为正。方位角的起算方向为正北方向。

g. 时间 time

单位为时、分、秒。取 24 小时制,计算机操作系统用的格式 HH:MM:SS.ss。如 11 时 28 分 16.21 秒为 11:28:16.21。

h. 日期 date

取计算机操作系统用的格式 MM-DD-YYYY 如 1993 年 6 月 12 日为 06-12-1993。

## 5.9 制图资料的分析与选择

### 5.9.1 制图资料的来源:

- 控制资料 包括各类控制点成果表;
- 海测资料 包括水深、岸线成果图、以及障碍物探测一览表;
- 成图资料 包括各种海图、地形图和影像资料等;
- 数字资料 包括数字式测量成果或数字式制图成果,如已出版的数字地形图或数字海图、大地控制点数据文件等;
- 其他资料 包括航路指南、潮汐表、航海通告、无线电指向标表、地磁场数据等。

### 5.9.2 选择基本资料的原则是:

- 现势性强,比例尺大于或等于制图比例尺的资料优先采用;
- 质量合格的数字资料优先采用;
- 国内地区以最新版海图或测量资料(数字式或纸质)作基本资料,其他作为补充资料。国外地区宜选择所在国的最新海图作为基本资料。

## 5.10 数字化基本方法与要求

5.10.1 把地图或海图及文本资料变为计算机可识别的数字资料,需进行数字化。

5.10.2 数字化录入工作应采用以计算机为主体的扫描数字化或手扶跟踪数字化的方法。

5.10.3 扫描数字化时,扫描仪分辨率一般不应低于每像素  $0.05 \text{ mm} \times 0.05 \text{ mm}$  (相当于 500 点/英寸)。应对扫描出的图像进行数据自动处理和人机交互编辑,以转换成矢量制图数据。

5.10.4 采用手扶跟踪数字化时,数字化仪分辨率一般不应低于  $0.025 \text{ mm}$  (相当于 1 000 点/英寸)。图

廓定位点对点误差应小于 0.15 mm;至少使用四个图廓角点定位,对纸质原图作变形改正和误差配赋。

5.10.5 相对于原制图资料,点状符号定位精度为 0.15 mm,线状符号定位精度为 0.2 mm,面状填充边缘精度为 0.3 mm,水深注记位置精度为 0.3 mm。

5.10.6 数字化软件应具有接受各种数据源资料的能力,要有方便的用户界面和灵活的人机交互编辑手段。

#### 5.11 符号与要素编码体系

5.11.1 电子海图表现在彩色显示器上,是一种视频图像(video image),图上所有要素的表现形式原则上应符合 GB 12317。由于彩色显示器的分辨率不及纸质海图,电子海图符号尺寸应放大到纸质海图符号尺寸的 1.3 倍。

5.11.2 电子海图符号库是电子海图的一个组成部分,应由出版部门随电子海图一并提供给电子海图用户。

5.11.3 电子海图符号库应具有可扩充性,允许电子海图设备生产者添加其特定的符号。

5.11.4 电子海图设备应具有帮助功能,以使用户随时翻阅电子海图图式。

5.11.5 电子海图要素编码体系应与国际海道测量组织规定的目标分类相一致,并与我国颁布的数字地图要素属性编码标准相兼容。

#### 5.12 数据载体与数据安全保密

5.12.1 电子海图数据产品应以数据文件方式颁发。该文件记录在可移动式数据载体上,如:

- a. 软盘(floppy diskette)
- b. 光盘(compact disc-read-only-RAM,CD-ROM)
- c. 活动硬盘(moved hard disk)
- d. 固态盘(solid state disk,RAM/ROM disk)
- e. 磁带(magnetic tape)
- f. 其他介质

5.12.2 不论何种数据载体,产品包装物上需标注图号、图名、范围、比例尺、出版单位、日期、通告改正日期。多幅图共存一个数据载体上时,应附以图幅索引图。

5.12.3 为保证数据安全,用户不得改变原始测绘数据文件。

5.12.4 为保密和维护版权,出版部门应对电子海图数据文件进行软件或硬件加密,用户不得非法拷贝。

## 6 电子海图设备分级

按不同种类船舶的使用要求和系统的性能/价格比,电子海图设备分作高、中、低三级。

### 6.1 高级系统

在海图显示内容和表示方法上应完全等效于纸质海图,屏幕上的海图画面切换时间少于 5 s。可进行雷达信息的迭加匹配,跟踪动态目标不少于 10 个。配备三个彩色显示器(至少一个具备 1 600 像素×1 280 行以上分辨率),可分别显示基本图、局部放大图和文本信息、应答信息。定位方式应为多路传感器的综合导航。具有航迹记录和回显功能。

### 6.2 中级系统

显示的海图与纸质海图基本相似。屏幕上的海图画面切换时间少于 10 s。可进行雷达信息的迭加,跟踪动态目标不少于两个。配备分辨率在 1 280 像素×1 024 行以上的彩色图形显示器,可显示基本图或局部开窗显示放大图。配备字符显示器,可显示文本信息和应答信息。定位方式应至少连接两个高精度的无线电定位设备。具有航迹记录和回显功能。

### 6.3 低级系统

其显示的海图只包括基本的航行要素和海陆关系。屏幕上的海图画面切换时间少于 15 s。在一个

分辨率为1 024像素×768行以上的单色或彩色显示器上同时分区显示海图图形和会话文本。定位方式至少应连接一个高精度的无线电定位设备。具有简单的航迹记录和回显功能。

6.4 各级电子海图设备的硬件主控计算机应具备同时处理本系统多种定位方式、图形显示和海图作业的能力。

## 7 数据结构

### 7.1 基本要求

7.1.1 电子海图数据结构应便于在以下方面使用：

- a. 可以兼容国外电子海图数据，便于国际间航行和交换；
- b. 可以方便地转换为电子海图设备生产厂家的内部数据格式；
- c. 方便电子海图的最终用户；
- d. 便于航海通告和其他航海信息的添加、修改。

7.1.2 电子海图数据结构应能概括矢量制图方式的几种主要结构，并具有扩充的可能性。数据应按空间数据和属性数据来组织，可见图形的表现形式由电子海图符号库定义。

7.1.3 电子海图数据结构应具有一定的灵活性，它不能限定数据采集的方法，也不能限制电子海图设备生产厂家对系统的优化改进。

7.1.4 电子海图数据结构在数据交换上应支持国际海道测量组织规定的DX-90标准。

### 7.2 电子海图数据库与图幅单元

7.2.1 电子海图数据库在海洋测绘数据库的基础上建立。

7.2.2 电子海图设备使用的电子海图是电子海图数据库的子集，一幅纸质海图范围或一个独立的航行区域即为一个图幅单元。

7.2.3 相邻图幅单元的重迭部分，或同一地区不同比例尺的图幅单元中的要素应来自同一数据源，具有内部精度的一致性。

### 7.3 电子海图比例尺范围

电子海图分作总图、航行图、港湾图和其他用图。

#### 7.3.1 总图

比例尺一般为1:300万及更小。图上应包括一个完整的海区，充分表现出该区域的地理特点和航行特点，供使用人员作航行规划、了解区域概况之用。

#### 7.3.2 航行图

主要供舰船航行使用的海图，按航行区域分作：

- a. 远海航行图 1:100万~1:299万比例尺；
- b. 近海航行图 1:20万~1:99万比例尺；
- c. 沿岸航行图 1:10万~1:19万比例尺；
- d. 海峡水道图 大于1:10万比例尺。

#### 7.3.3 港湾图

以描绘港湾、锚地、进出港航道和港湾设施为主的航海图，主要供舰船进出港湾、锚地及管理港口等使用。比例尺视港湾大小而定，一般为1:1万~1:5万，特殊情况可采用更小比例尺。

#### 7.3.4 其他用图

专供某种特殊用途的海图，如军事指挥、工程作业等用图。比例尺不限，完全按特定的要求而设。

7.3.5 1:10万及更小比例尺海图以万为级差凑整比例尺。大于1:10万海图以5 000为级差凑整比例尺。

### 7.4 数据密度与数据综合

7.4.1 一图幅单元的数据密度，应在保证电子海图图形显示不失真的情况下，尽可能小，不允许废弃数

据存在,允许合理的冗余。以流方式或曲线内插方式生成的线,相邻两点的图上间距应在 0.3~3.0 mm。

7.4.2 制作电子海图时应依先大比例尺图,后小比例尺图的原则进行。当小比例尺图中含有大比例尺图范围时,对该范围内的数据应使用数据综合软件把大比例尺图有选择地转换至小比例尺图上,并采用人机交互方式进一步提高自动综合的质量。

7.4.3 数据综合与纸质海图编绘要求相同(见 GB 12318 第 7 章)。

7.4.4 采用数据综合方法产生的数据文件,在相邻单元的相接要素上不能出现相离、相迭或交叉,在边界上必须匹配一致。

## 7.5 数据分区与要素识别

7.5.1 制作或使用电子海图,内部数据结构应按分区方式,以加快处理速度。

7.5.2 一幅图或一个图幅单元为一个(组)数据文件,它至少包括三个数据分区,即控制区、索引区、数据区。

控制区为一幅图的总体控制参数。

索引区为检索一个要素的关键字集合。

数据区为要素的数据实体。

7.5.3 为快速识别要素,提高显示速度,要素索引至少应包括以下内容:

- a. 地址 要素在数据区的位置;
- b. 类型 即点状、线状、面状或文本等要素类型的标识符;
- c. 特征码、辅助码 即每种要素特定的唯一编码。辅助码可用来作要素的进一步细分或绘图控制参数;
- d. 优先级 即显示处理时的优先等级。默认显示的要素为最高级。

## 7.6 优先级与分层

7.6.1 对电子海图设备处理的数据,如海图信息、雷达信息、其他传感器数据等,必须按航海要求进行分层管理。

7.6.2 分层管理的目的是确定显示的优先级,保证电子海图用户能醒目地看到有关航行安全的内容,能快速找到其所关心的目标。一层内允许有数种要素,一级内允许有多层信息。一种要素只能属于某一特定的层级,不允许有多义性。

7.6.3 分层与优先级的顺序如下:

- a. 电子海图的提示信息(坐标系、深度基准变更时的警告、显示画面比例尺大于或小于制图比例尺时的提示等);
- b. 航行障碍物;
- c. 航海通告改正内容;
- d. 原纸质海图上的警告、注意类说明文字;
- e. 海域、陆地或不同深度层的面状填充;
- f. 8.4 条规定的默认显示内容;
- g. 一经请求即应显示的电子海图其他内容;
- h. 雷达信息;
- i. 用户标注的图文信息;
- j. 电子海图设备生产厂家标注的图文信息;
- k. 用户标注的面状区域;
- l. 电子海图设备生产厂家标注的面状区域。



## 8 内容与显示

### 8.1 电子海图的基本内容包括：

- a. 控制点、高程点和陆地方位物；
- b. 海岸和岛屿；
- c. 陆地地貌、水系、道路、境界、桥梁、涵闸和管线；
- d. 居民地；
- e. 港口和近海设施；
- f. 干出滩；
- g. 水深、等深线和底质；
- h. 航行障碍物；
- i. 助航设备；
- j. 航道、锚地和各种海区界线、海底管线；
- k. 海流和潮汐；
- l. 对景图、观景点和磁差内容；
- m. 各种地名、专有名称和说明注记；
- n. 地理坐标网及标记、图解比例尺。

为适应使用电子海图航海的特点，对现行纸质海图内容应删减如下要素：

- a. 图廓及图廓整饰要素；
- b. 方位圈；
- c. 各种导航格网(如双曲线格网、圆弧格网)；
- d. 详细的陆地地貌；
- e. 接图表、资料索引图。

### 8.2 海图内容与显示级别的关系

电子海图的内容不应以个别电子海图设备的标准来确定，而应概括不同设备级别的要求。允许每个级别的用户从中选取自己的内容。

级别不同的电子海图设备在显示海图时，对图上要素应有所选择。高、中级设备应能显示海图的全部内容。低级设备除能显示默认内容外，还应能显示等深线、水深、海流、潮汐、主要地理名称、陆地、助航物和碍航物说明等。

### 8.3 补充信息

电子海图应较纸质海图增加一些航海补充信息，如潮信、航标、航法、导航等内容，以文本形式表现。

### 8.4 默认显示内容

电子海图应用系统应具有分层显示的功能。对安全航行来说，以下海图内容在航行期间应始终显示。

- a. 岸线；
- b. 干出滩；
- c. 孤立危险物；
- d. 本船吃水安全等深线(特殊深度时以图中全部水深要素计算求出)；
- e. 固定的或浮动海上助航标志；
- f. 航道界线；
- g. 分道通航制的各种航道分隔线(带)；
- h. 可见的陆上方位标或明显的雷达反射标志；
- i. 禁区或限制区；

- j. 注意、警告类说明文;
- k. 图解比例尺(直线比例尺或渐长纬度尺);
- l. 同一画面不同比例尺图的图幅边界;
- m. 深度和高程单位。

## 8.5 非默认显示内容

电子海图中非默认显示内容是除 8.4 条规定以外的所有海图要素,应在用户请求时,能瞬间迭加在默认显示内容上,且不遮盖默认显示内容。

## 8.6 要素与属性

8.6.1 属性信息是对图上要素的分类、分级、质量和数量特征作进一步描述的非图形信息(数字型、逻辑型或字符型信息)。

8.6.2 要素可以具有属性信息,也可以不具有属性信息,属性信息仅在需要查阅时显示。显示属性信息必须同时显示具有该属性的要素。

## 8.7 海图内容显示的基本要求

8.7.1 任何级别的电子海图设备在显示海图时必须具有分层、缩放、漫游和局部开窗的功能。

8.7.2 放大或缩小显示时应标出图解比例尺,同时给出警告信息。

8.7.3 局部开窗时被压占的画面不应是航行区。

8.7.4 在海图背景上标绘航迹和瞬时船位,允许采用相对运动和真运动两种显示方式。采用相对运动方式时,船位应始终保持在画面中央附近,屏幕切换时间少于 1 秒。采用真运动方式时,船位应在画面中心窗口移动。中心窗口为矩形,其边缘至屏幕边缘距离为 100 个像素。船位超出中心窗口应“自动翻页”,以使船位保持在中心窗口内。屏幕切换时间在高、中、低级设备上分别小于 5、10、15 s。

8.7.5 分层显示时,“ $n+1$ ”层的内容不应遮盖“ $n$ ”层以前的内容,即后继层不破坏已绘层。

8.7.6 对雷达信息应采用透明覆盖层的方式处理,可瞬时打开或关闭。

8.7.7 符号闪烁是用来强调被闪烁的要素。一个画面上只允许闪烁一种要素,如本船吃水安全等深线。

8.7.8 漫游时应能快速观看整幅海图。

## 8.8 显示器与显示单位

### 8.8.1 显示器

显示器作为显示电子海图的图形输出设备,可使用:

- a. 阴极射线管显示器(cathodic ray tube ,CRT);
- b. 液晶显示器(liquid crystal display ,LCD);
- c. 等离子显示器(plasma screen);
- d. 电子发光显示器(electronic light ,EL);
- e. 其他类型显示器。

### 8.8.2 显示单位

显示器的显示单位为像素,不同的显示器具有不同的点距(如 0.28 mm、0.31 mm 等)。相对于纸质海图,统一定义为 0.15 mm。

## 8.9 显示定向方式

显示电子海图一般按北向上的方式,特殊情况下也可取航向向上的方式。在航向向上的方式下,海图上所有的点状符号与字符缩写均应作旋转变换,以保持单个符号在屏幕画面上可以正视。此时屏幕画面上应标出正北线。

## 8.10 颜色

8.10.1 在高、中级电子海图设备上应显示彩色电子海图,其配色与纸质海图基本一致,至少不能低于标准的 16 色。晨昏、暮影、白昼、黑夜时的用色允许略有区别。

8.10.2 在低级电子海图设备上可以显示彩色电子海图或单色电子海图。以单色表示时,前景为绿色,

背景为黑色,陆地着色后,其上线划应用背景色绘出。

8.10.3 雷达信息显示在透明覆盖层上应使用桔黄色。透明覆盖层上每个像素 2 比特。

8.10.4 海图作业标注的图形应使用深红色(不包括低级电子海图设备的单色显示方式),与原始电子海图内容区分开。

### 8.11 文字

中国海区的电子海图使用中文,国外地区使用英文。对外籍轮船或国际交换用的电子海图可提供英文版。

一个图幅单元内只允许使用一种文字(图式规定的缩写除外)。

## 9 制作与成品验收

9.1 用于制作电子海图的计算机辅助制图设备和系统软件必须经主管部门组织专家鉴定,试用合格后,方可投入生产。

9.2 电子海图制做全过程必须贯彻全面质量管理,经过如下阶段:

- a. 市场调研、任务下达;
- b. 数字化作业准备;
- c. 数字化录入编辑;
- d. 数据母版的审校与验收;
- e. 整理作业文档;
- f. 成品复制;
- g. 成品检验与包装。

### 9.3 市场调研、任务下达

市场调研指电子海图生产主管部门对电子海图的使用对象和需求量的调查分析,是生产任务下达的依据。

该阶段的工作成果是形成市场分析报告和任务通知书。任务通知书应包括制图区域、比例尺、分幅、编号、要求、作业依据和完成期限。

### 9.4 数字化作业准备

该阶段的主要任务是根据任务通知书,搜集、整理、分析欲数字化地区的编图资料,研究该区域的数字化工作特点,拟定用于作业的指导性技术文件,标注数字化作业参考图。其工作成果是作业指导说明(单幅图的图历表、成套图的作业细则)、标注的各种参考图件和整理好的数字化属性数据表。

### 9.5 数字化录入编辑

该阶段的主要任务是根据作业指导说明,具体对电子海图各要素实施数据采集。采集时,对各类要素定位的要求是:

- a. 点状要素所描绘的制图物体,若不具唯一参考点时,则定位点取其最小定界矩形的中心。对有坐标成果的控制点,则按其精确坐标输入;
- b. 线状要素若非单线,且不依比例描绘时,则按中心线定位。对边界线应顺时针编码,使被围区域在边界前进方向的右侧;
- c. 面状要素在原纸质海图上若无明显界线时(如疏浚航道向海一侧不封闭),则用颜色与面状要素相同的“掩蔽线”将其封闭;
- d. 对有方向性的要素,最后一个定位点指示方向。

作业人员应对录入的数据全面检查、反复修改,直至上交成果。该成果是可供上级部门审校验收的电子海图数据文件和相应的文档。

### 9.6 审校与验收

该阶段的主要任务是由专人对数字化录入编辑的成果进行全面系统的检查验收,包括:

- a. 数字化资料使用的正确性;
- b. 图面载负量是否适中;
- c. 数据的精确性和完整性;
- d. 数据层次划分的正确性,数据编码的逻辑一致性;
- e. 航海通告改正的完善性、准确性。

审校验收采用三级制,即校对员校对、责任编辑审查、上一级技术质量主管部门验收。

每级检查后均交回作业员修改,然后复查,直至验收完毕。

本阶段的工作成果是产生电子海图的数据母版。

### 9.7 整理作业文档

该阶段的主要任务是将 9.5~9.7 条所述各阶段在图历表中及时填写的内容加以整理、归档,作为数字化作业成果之一。整理后的文档应能详细反映数字化作业过程、疑难问题的处理、数据成果可靠性和现势性的分析评价等。

### 9.8 成品复制

把作业阶段生产的正式电子海图数据母版拷贝为供用户使用的数字产品叫成品复制。一独立载体可存放一幅或一单元电子海图,也可存放多幅或多单元电子海图。但一个地区的电子海图必须集中存放。在复制期间新收到的航海通告必须查改,以维持电子海图的现势性。

复制后应登记电子海图的图幅编码、通告改正的最后期数、复制的份数、作业时间和作业人员。

### 9.9 成品检验与包装

对电子海图成品,必须在电子海图检验设备上逐个进行数据载体和数据质量的检验。只有合格的产品才能包装。

成品的内包装为载体的标签,内容见 5.12.2 条。成品的外包装一般选用防潮、防磁的塑料盒。标签同内包装,并加记检验日期和检验号。

## 10 改正和改版

### 10.1 改正的目的

为维护电子海图的现势性,保证航行安全,必须进行海图改正。电子海图应用系统应为用户提供海图改正的手段。

### 10.2 实施改正的条件

海图改正不宜在航行状态下进行,一般应在备航时使用专门的软件一次完成。

### 10.3 改正信息的发布

航海图书出版部门有责任为电子海图提供数字式或书面的海图改正信息。书面航海通告编写与发布的方法见 GB 12320 航海通告编写规范。

### 10.4 改正资料的来源

海图改正资料的来源主要为:

- a. 航海图书出版部门刊发的书面航海通告;
- b. 航海图书出版部门和各地港务监督发布的无线电航行警告;
- c. 各地港务监督发布的港口航行警告;
- d. 各地航政部门发布的入海江河的航行通告;
- e. 其他的航海通告资料。

### 10.5 改正的方式

#### 10.5.1 小改正

根据当前用图的航海通告改正截止日期,向后添加各期有关本图的航海通告改正内容,内容的选取应视比例尺决定。改正的结果是生成系统电子航海图,并作为下次通告改正的母版和当前的航行用图。

### 10.5.2 临时性改正

标注即时接收的无线电航行警告内容。

### 10.5.3 大改正

将电子海图某一变化甚大的矩形局部区域的数据内容换以新的内容。

### 10.5.4 改版

在已版电子海图的基础上,根据新测资料和多期航海通告进行数字海图的修编,制作新版电子海图。

## 10.6 改正实施的原则和方法

10.6.1 小改正和临时性改正正在电子海图应用系统上进行,它以不破坏原版电子海图为原则。即保持原版图不变,用浅红色标出增、删、改的内容,生成当前图供航海和下次改正之用。

10.6.2 大改正和改版由航海图书出版部门完成。其结果是出版新的电子海图。

10.6.3 对数字航海通告应采取自动批处理方式。对书面的航海通告应手工检索输入,人机交互编辑。

10.7 电子海图的改版周期视需要和海区变化情况而定。一般当图内所含航海通告改正项数超过 50 项或有大面积新测资料时应予改版。

## 11 雷达信息的匹配

11.1 高、中级电子海图设备应能连接船用雷达设备,在电子海图上叠加雷达信息。接收的雷达信息一般为数字信号,若为模拟信号应作模数转换。

11.2 雷达信息应进行预处理,以使连接的雷达设备不干扰其他电子海图设备的正常工作,且二者均可独立工作。

11.3 各种雷达具有不同的量程和量测精度,叠加在电子海图上的雷达信息其几何量化精度应不低于海图精度。

11.4 雷达图像比例尺与电子海图的显示比例尺不一致、或二者的投影不一致、或显示单位不一致时,应变换雷达信息使二者一致。否则不允许雷达信息与海图叠加,只允许单独显示雷达图像进行工作。

11.5 使用雷达信息捕捉、跟踪动态目标,叠加在海图上,其跟踪速度、跟踪精度、避碰信息报警,原则上应符合国际电工委员会 IEC 872 标准《船用自动雷达标绘仪(ARPA)工作方法、试验方法和试验结果》的要求。

## 12 图形存储与显示对电子海图设备的最低要求

### 12.1 存储

必须能够存储和再现如下内容:

- a. 全部的电子海图符号和缩写;
- b. 航行区的电子海图;
- c. 自动或手工输入的海图改正信息;
- d. 用户对海图的补充信息。

### 12.2 计算

必须能够实施如下计算:

- a. 地理坐标与显示坐标的相互转换;
- b. 不同大地坐标系和深度基准面的转换;
- c. 海上两点间的实地方位、距离;
- d. 由已知点和方位、距离推算待定点的地理坐标;
- e. 投影计算。如投影面上或实地的等角航线、大圆航线参数计算,不同投影转换等;

- f. 地理要素的长度、面积计算；
- g. 依无线电双曲线定位系统或全球卫星定位系统(GPS)计算最或然船位；
- h. 航程、航速、航向计算。

上述各种计算精度为图上 $\pm 0.15$  mm,即按制图比例尺显示海图时,画面上正负一个像素。

### 12.3 显示

12.3.1 应能按本标准第8章中的要求显示电子海图全部内容。

12.3.2 应能显示实际航行用图和图上作业过程。高、中级设备的主屏用于航行,辅屏用于航路设计,或对主屏图像的补充。字符显示器用来显示航行参数和警告。

12.3.3 进入航行状态时,应能自动显示8.4条中规定的海图内容、船位、航迹和计划航线。始终显示5.5条中规定的a、c、f、g、l项说明。

12.3.4 当有需求时,应能迅速叠加其他海图信息和5.5条中规定的其他海图说明。

12.3.5 可以手动方式在电子海图上进行海图作业、通告改正和添加用户特殊的说明文字。

12.3.6 应在必要时自动查阅电子海图图式(符号库)。

12.3.7 显示海图至少应有北向上方式。

### 12.4 报警

应对危及航行安全的信息,向用户提出报警。报警方式为音响、文字和符号。至少在下列情况下报警:

- a. 显示画面比例尺不等于制图比例尺；
- b. 本船位于禁航区、限制区内；
- c. 深度单位发生了变化；
- d. 船位与海图坐标系不一致；
- e. 偏离计划航线或接近危险物。

用户可以暂时关闭音响报警,但只要报警条件存在,警告信息应一直显示在显示器上。报警条件不存在时,警告信息应以自动或手动方式解除。

12.5 原始电子海图内容应与所有非电子海图内容明显区分。

12.6 潮信资料应能在需要时以图表形式显示在字符显示器上。不要求对水深注记作瞬时潮汐改正。

## 13 电子海图设备的最低配置

为实现本标准在海图显示和航海方面的要求,电子海图设备至少应具备如下条件:

a. 一个中央处理器将计算机和图形控制存储器适当组合起来,在8.7.4条规定的时间内完成电子海图的显示和刷新。

b. 两个存储体;存储原始电子海图和经海图改正后的电子海图。

c. 数据输出设备:

图形显示器应为

尺寸:30 cm×23 cm 以上;

分辨率:1 280 像素×1 024 行以上;

颜色:64 色。

字符显示器应为

尺寸:27 cm×21 cm 以上;

分辨率:80 字符×24 行或1 024 像素×768 行以上;

颜色:单色或彩色。

当图文共用一个显示器时,其性能达到彩色字符显示器水平或更高。

d. 数据或指令输入设备:

专用键和光标控制器用来手工输入海图改正信息和操作指令。

电子海图阅读器用来读取可移动式数据载体上的电子海图内容送计算机处理。

- e. 数据记录设备用来记录航行操作过程。
  - f. 外部传感器接口：可接时钟、无线电定位设备、卫星定位系统、测深仪、罗经和其他航海设备。
- 

**附加说明：**

本标准由中国人民解放军海军司令部航海保证部提出。

本标准由海军司令部航海保证部归口。

本标准由海军海洋测绘研究所负责起草。

本标准主要起草人：李宏利、苏振礼。

本标准委托海军司令部航海保证部负责解释。