



长江电子航道图生产系统的特点与应用^{*}

何明宪, 李莉, 杨保岑, 徐乐, 周璐, 翁玉
(长江航道测量中心, 湖北武汉 430010)

摘要: 基于 ArcGIS 平台搭建、以数据库技术为核心的长江电子航道图生产系统是整个长江电子航道图系统的重要组成部分。通过研究相关标准规范、定制开发多种辅助工具及质检功能模块, 实现数据模型扩展、多源数据入库、物标自动编辑、多版本产品定制等功能, 从而保障电子航道图的快速生产和更新, 为电子航道图应用服务提供数据保障。

关键词: 长江电子航道图生产系统; 特点; 长江标准

中图分类号: U 612. 26 文献标志码: A 文章编号: 1002-4972(2016)01-0064-03

Technical feature and application of Changjiang ENC production system

HE Ming-xian, LI Li, YANG Bao-cen, XU Le, ZHOU Lu, WENG Yu
(Changjiang Waterway Survey Center, Wuhan 430010, China)

Abstract: Changjiang ENC system is the fundamental and core part of Changjiang digital waterway. Furthermore, the production system is one of the most important part of the whole system. The production system which is based on ArcGIS platform takes database as the core technique. It guarantees the rapid production and renewal of Changjiang ENCs by studying related standards and norms, customizing various assistance tools and quality inspection modules, extending the data model according to Changjiang standards and so on.

Keywords: Changjiang ENC production system; feature; Changjiang standards

长江电子航道图是用数字化的形式直观准确地展现长江航道及两岸地物要素的综合性数字地图产品, 结合相关应用系统, 可为船舶安全航行、航运管理等提供多功能应用服务。作为提供实时、精确、便捷的航道信息服务的重要工具, 长江电子航道图是数字航道的基础, 是智能航道系统的核心部分。

目前, 长江电子航道图系统的建设先后经历了 2 个阶段。第 1 阶段长江电子航道图的生产制作分 4 个部分, 由不同的生产制作单位采用不同的生产系统平台完成。其中, 鲇鱼溪——大埠街 196 km (不含三峡通航管理局管辖的 59 km) 的电子航道图生产制作采用了 Caris HOM 软件平台, 三峡通航管理局 59 km 河段采用了 PLTS Nautical

Solution (航海解决方案产品线工具集); 慈湖河口至浏河口 369.5 km 河段采用了自主开发的生产平台; 其余 2067.5 km 河段采用了 Caris HOM 和 Caris HPD。由于生产单位不同, 采用的软件不同, 各部分电子航道图虽然都符合国际 IHO 相关标准, 但总体上未达成统一, 给电子航道图的服务与应用带来了不便^[1]。为了建设有长江特色的电子航道图系统, 使之更好地满足社会的迫切需求, 2011 年, 长江航道局组织技术力量研发了一套先进的长江电子航道图生产系统, 并依据 JT/T 765 《长江电子航道图制作规范》^[2] 第 2 部分(简称 CJ-57)制作了长江电子航道图。同时, 研发了公共服务平台和船用终端应用系统, 以生产系统提供的电子航道图数据为基础, 为长江沿线港航企业、社会

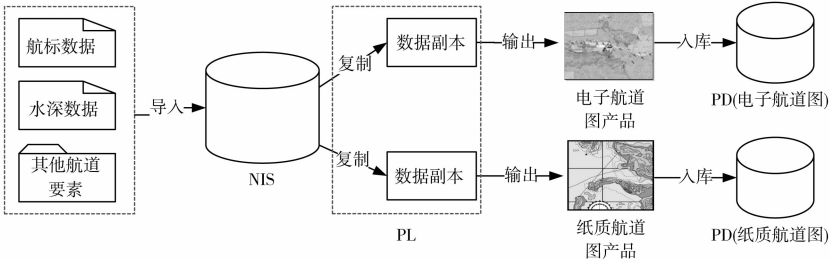
收稿日期: 2015-10-30
^{*}基金项目: 交通运输部 2013 年信息化重大专项 (2013-364-548-200)
作者简介: 何明宪 (1967—), 男, 教授级高级工程师, 从事数字航道、电子航道图等相关研究与管理工

大众和涉航管理部门提供各种丰富、实用的助航与信息服务。电子航道图生产系统、公共服务平台和船用终端应用系统组成了第 2 阶段建设和研发的长江电子航道图系统。

1 长江电子航道图生产系统概述

长江电子航道图生产系统基于 ArcGIS 软件平台搭建, 以数据库技术为核心, 基于同一源数据库, 实现了数据的统一管理以及电子航道图与纸质航道图数据的快速、批量生产。生产系统主要包括源数据中心库(NIS)、产品生产与管理工具(PL)和

产品数据库(PD)(图 1)。其中, NIS 是生产系统的核心数据库, 存储和管理着所有的源数据, 包括航标数据、水深数据和其他航道要素信息。PL 在产品类目管理、数据生产及更新等方面提供了一系列高效工具, 可根据事先定义的产品图幅范围、比例尺等参数创建 NIS 中部分源数据的副本, 经过产品编辑操作后形成不同的产品输出。这种生产方式将源数据和产品分开存储, 既方便数据的编辑, 又便于同一源数据输出多种产品, 如电子航道图、纸质航道图等。航道图产品(包括电子和纸质)通过质检, 确认为合格后存储在 PD 中, 进行统一管理。



2 长江电子航道图生产系统的特点

为了准确、高效地生产电子航道图, 在兼顾《数字海道测量数据传输标准》(简称 S-57) 的基础上, 遵循 CJ-57 标准, 使之既具有长江特点又兼容国际标准, 长江航道局以 ArcGIS 平台为基础, 结合现有业务和生产流程进行定制开发, 形成了独具长江特点的长江电子航道图生产系统。

2.1 数据模型快速扩展

CJ-57 是交通运输部针对长江的特点而制定的电子航道图制作规范。该规范在 S-57 理论模型、数据结构和产品规范约束下, 扩展了 S-57 标准物标分类及属性定义, 并增补了有关的数据格式转换标准和物标标准。长江电子航道图是 CJ-57 在内河电子航道图生产制作领域的首次应用, ArcGIS 平台并未内置基于此规范的数据模型, 国内外还没有将 S-57 数据模型进行大幅度扩展并应用的成功案例。

为了生产符合 CJ-57 数据模型的长江电子航道图, 通过对比分析 CJ-57 与 S-57 数据模型的区别与联系, 深入研究 ArcGIS 平台的数据模型管理机制, 成功实现了数据模型扩展的方法, 并通过

ArcObjects 二次开发, 实现了数据模型的一键式快速扩展与定义, 满足了 CJ-57 标准数据格式生产的需要。

2.2 多源数据批量入库^[3]

长江电子航道图原始制图资料主要包含地形数据、水深数据和航标数据。其中, 地形数据包括除控制点、水深和航标以外的所有航道要素; 水深数据为文本文件, 与地形数据文件一一对应, 且文件名保持一致, 所采用的坐标系相同; 航标数据是指从航标管理系统导出的航标信息文件。制图资料是长江电子航道图源数据生产的数据源。只有将制图资料快速、正确、无损地导入至电子航道图生产编辑系统中, 才能确保电子航道图高效、准确的生产。

然而, 与电子航道图源数据不同的是, 制图资料中各个航道要素是以四位编码的形式进行维护的。因此, 实现多源数据批量入库功能, 首先应建立制图资料中航道要素编码与源数据中物标代码之间, 各航道要素属性信息与物标属性之间的映射关系。

多源数据批量入库功能基于数据库技术，通过建立长江航道要素编码与 CJ-57 数据模型的映射关系，并开发相应程序，实现了多源数据批量自动导入长江电子航道图生产系统数据库，自动生成相应物标及属性等功能。

2.3 电子航道图物标辅助编辑

电子航道图物标辅助编辑工具栏基于 ArcObjects 二次开发，包含物标自动生成和物标拓扑关系自动处理 2 个主要功能，目前已应用在电子航道图源数据生产和产品生产 2 个阶段。

物标自动生成功能主要包括：根据水深点数据计算并自动生成等深线物标、根据等深线和岸线自动生成深度区物标、根据航标信息和设定参数计算并自动生成推荐航道物标、以及自动生成产品生产所需的各种元物标等。物标拓扑关系自动处理主要自动维护第一组物标（如浮码头、深度区、未测区等）之间的拓扑关系。

该工具栏用计算机程序代替人工完成了数据生产过程中一些具有规律性的工作，大幅提高了数据生产和产品生产效率，缩短了电子航道图的制作和更新周期。

2.4 基于 CJ-58 规范的质量检查

为保证江上船舶的航行安全，长江电子航道图须符合《长江电子航道图制作规范》第四部分：数据有效性检验（简称 CJ-58）的质量检查标准，从而保证图上信息准确无误。CJ-58 在参照 IHO《电子海图验证检查推荐标准》(S-58)的基础上，根据长江物标类目的内容，结合长江电子航道图应用的特点，提出了适合内河及长江电子航道图的检验方法。

然而，CJ-58 仅针对电子航道图产品进行质检。产品中检出的错误，大部分都必须返回到源数据编辑甚至数据预处理环节修改。同时，由于电子航道图的生产机制，产品中的错误较难与源数据或预处理数据中的物标或要素一一对应起来，这种机制在较大程度上影响了电子航道图的生产效率。

因此，通过梳理电子航道图生产流程，分析电子航道图数据生产和产品生产 2 个阶段存在的质量问题，深入研究 CJ-58 质检规则，确定其在不同生产阶段的适用内容，然后依据质检规则研究质量控

制方法，研发适用于不同生产阶段的质量控制和质检功能，满足在生产过程中进行质量控制的要求。

3 长江电子航道图生产系统的应用

长江电子航道图生产制作流程见图 2。将原始测量数据，如航道地形数据、水深数据及航标数据，按照《长江电子航道图数据生产预处理规范》要求进行预处理，质量检查合格后将其导入至生产系统。通过编辑物标及其属性、维护物标间关系等一系列操作生产源数据。然后，按照事先定义的提取参数从 NIS 库中提取源数据形成产品数据，并进行如设置水深分组、建立数据覆盖范围等元物标等编辑操作，通过质量检查确定质量达标后将产品数据输出为符合 CJ-57 标准的 000 格式产品文件。最后，利用电子航道图产品数据检查软件对电子航道图产品进行第三方质量检查，检查合格后进行产品入库管理。

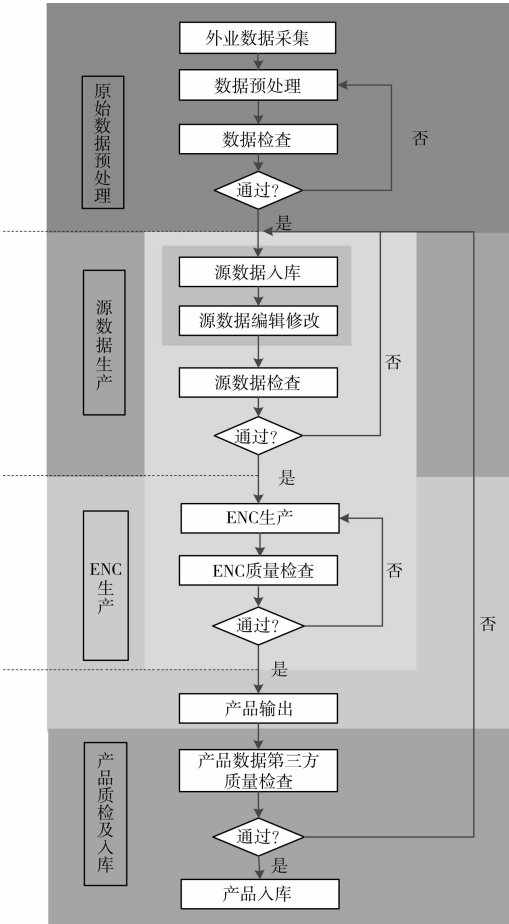


图 2 长江电子航道图生产流程