



长江电子航道图数据质量控制技术*

洛佳男，万晓霞

(武汉大学 印刷与包装系，湖北 武汉 430079)

摘要：长江电子航道图有效性检验标准（CJ-58）是在 IHO S-58 基础上、根据长江流域特点编制的技术规范，它对长江电子航道图中新增的要素和属性的检验规则进行了规定，然而，这部分内容仍是不完整的，同时也未经验证。通过对现有 S-58 检验规则、长江航道新增物标和属性的分析，详细设计了长江电子航道图检验规则，并利用 ArcGIS 中的 Data Reviewer 模块进行实现。实际测试结果表明，本研究中规定的质检规则和检验方法符合长江电子航道图质量控制标准，可以有效地提高长江电子航道图的生产效率。

关键词：长江电子航道图；数据质量；CJ-58；S-58；Data Reviewer

中图分类号：U 61 **文献标志码：**A **文章编号：**1002-4972(2016)01-0089-04

Data quality control technology of the Changjiang electronic navigation chart

LUO Jia-nan, WAN Xiao-xia

(School of Printing and Packaging Engineering, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

Abstract: Changjiang electronic navigation chart (CJENC) validation checks standard (CJ-58) is compiled based on the IHO S-58 and Changjiang valley characteristics, which sets rules for the new added features and attributes of the CJENC. However, the CJ-58 is still not complete and verified. This paper designs detailed CJENC validation rules based on the analysis of the new added features and attributes and takes advantages of the ArcGIS Data Reviewer module to implement them. The result shows that the validation rules and verifying method in this research conforms to the data control standard of CJENC and can improve the productivity of the CJENC effectively.

Keywords: CJENC; quality control; CJ-58; S-58; Data Reviewer

长江航运作为沟通长江腹地和海内外的纽带，素有“黄金水道”之称，在流域综合运输网中占据十分重要的位置。随着信息技术的迅猛发展和广泛应用，信息化建设已日益成为沿江港航管理部门提高行政效率、安全监管能力、公共服务水平的重要途径和沿江港航企业增强管理能力、企业经营效益和核心竞争力的重要手段。为此，长江航道局提出了“数字航道”建设规划。长江电子航道图系统作为“数字航道”总体架构的基础层，是实现“数字航道”的重要基础手段，各种与长江航运相关的应

用领域的信息系统，都以长江电子航道图作为信息平台^[1]。早在 2006 年长江航道局就启动了电子航道图的试制作的工作。目前，长江电子航道图的制作虽然取得初步成功，但整个生产制作流程还处于探索完善阶段。为了进一步提高数据生产效率、保证数据质量，有必要对电子航道图生产编辑工作的全流程进行质量控制。

1 长江电子航道图质量检查流程

长江电子航道图生产采用 S-57 数据模型^[2]。

收稿日期：2015-10-30
*基金项目：长江航道局重点科技项目（2013-364-548-200）
作者简介：洛佳男（1986—），男，博士研究生，从事海洋信息技术方向的研究工作。

目前，长江电子航道图的作业生产分为 4 个步骤：1) 使用清华山维软件进行地理数据预处理；2) 利用 ArcGIS Nautical 进行源数据编辑；3) 利用 ArcGIS Nautical 进行产品数据编辑；4) 通过 SevenCS 进行质量检测（图 1）。长江电子航道图数据源的多样性和长江地域特点，使得长江电子航道图有别于其他区域的生产模式^[3]。本研究主要针对源数据和产品数据这 2 个阶段进行质量控制，旨在 S-58 的基础上，制定一套适合长江电子航道图数据检查的专用质检方案，并进行实现与测试。

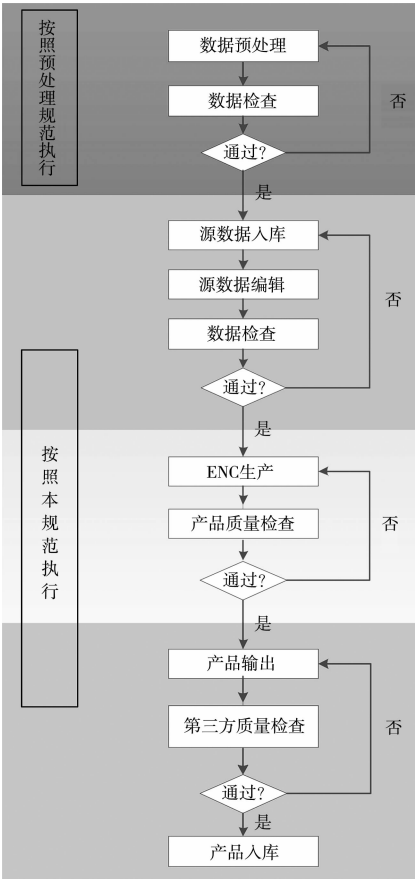


图 1 长江电子航道图生产制作流程

2 质检规则与分类

长江电子航道图是基于 CJ-57（基于 S-57）标准的，属于内河电子航道图。S-58 数据检验标准是 IHO 制订并发布的，用于电子海图的质检标准，因此它不能完全满足长江电子航道图的质量检验需要。所以需要对其进行修改和扩展，即在 S-58

的基础上制定专属于长江电子航道图的 CJ-58 质检标准。但随着长江电子航道图生产部门工作的深入和用户需求拓展，目前的 CJ-58 规则已经不能够满足需要^[4]。本研究在充分分析现有 S-58/CJ-58 质检规则的对象、内容和检查方法的基础上，根据长江电子航道图特点以及扩展物标的图形及属性特征，设计了新增扩展物标的几何图形、物标、属性、物标关联关系等检查规则，并形成了详细的质检规则表。

目前，ArcGIS Nautical 提供了基于 S-58 的部分质检规则（表 1），但是并未将所有质检规则一并处理，没有进行合理的分阶段、分层次、分类型的检查，从而造成检查效率不高，甚至引起死机等现象。为了提高长江电子航道图的质检效率、保证转换的正确性，本文提出对长江电子航道图质量检查规则进行了分类处理的解决方案。

表 1 质量检验规则分类

检查项	检查内容	1	2	3
5001	检查面物标 BRIDGE，物标的属性 NOBJNM；OBJNAM 不为空。		√	
5002	物标 BRIDGE 属性 VERCLR 完整正确。		√	
5003	若物标 BRIDGE 属性 PICREP 有属性值，应为“CNXXXXXX. tiff”格式。			√
5004	检查物标 PYLONS 是否位于物标 BRIDGE 范围内。		√	
5005	检查物标 CTNARE 是否位于物标 LNDARE范围内。		√	
5006	检查物标 CBLOHD 的属性 VERCLR、VERCSA 不为空。			√
5007	检查物标 CBLOHD 的 VERCSEA 属性值为 VERCLR 加 2。			√
5008	物标 CBLOHD 的 PICREP 若有属性值，应该是“CNXXXXXX. tiff”格式。		√	
5009	检查里程数及 DISLNE（里程线）属性值是否存在。			√
5010	检查里程数及 DISLNE（里程线）数据不能存在重复。			√
5011	检查物标 WRECKS、BOYCAR、BOYINB、BOYISD、BOYLAT、BOYSAW、BOYSPP、FLOVEA、PONTION、RECTRC、BERARE、RBDARE、OFRPLF 是否位于物标 LNDARE范围内。			√
5012	检查 DISLNE 是否在物标 DEPART 范围内。（结合 S-58）			√

		续表		
检查项	检查内容	1	2	3
5013	检查 ACHARE (锚位 ACHBRT, 锚泊区 ACHARE) 顶点与最新航标位置一致, 属性 CATACH、NOBJNM、OBJNAM 是否完整		√	
5014	检查 UserdefinedL 或者 UserdefinedA 是否完全删除。		√	
5015	第一组物标 (LNDARE, DEPARE, UNSARE, DRGARE, FLODOC, PONTON, HULKES) 的检查, 源数据库中第一组物标应覆盖 AOI		√	
5016	物标 COALNE 不能交叉或重叠		√	
5017	检查 COALNE 是否在 RIVERS (支流) 处断开, 在除了 RIVERS 处以外 COALNE 是否连续。		√	
5018	检查面物标 FLOVEA 的属性 CATFVA、SORDAT、SORIND、MFLVEL 不为空		√	
5019	FLOVEA 不能和 COALNE 以及 PONTON 相交		√	
5020	物标的属性值 FVVAL1 > MFLVEL < FVVAL2, 且物标的 FVVAL1 与 FVVAL2 属性值不应相同。		√	
5021	检查所有物标的位置和属性是否有重复		√	
5022	检查同类要素是否相交或重叠		√	
5023	检查等深线 (DEPCNT) 深度值 (VALDCO) 是否完整正确		√	
5024	检查中英文名称字段属性值前后是否存在多余空格		√	
5025	检查每幅图基准面值是否设置正确: 航行基准面代码为 24, 吴淞高程代码为 101, 理论最低潮面代码为 102			√
5026	检查物标的属性 SCAMIN		√	
5027	检查 M_ NSYS 的 MARSYS/ORIENT 强制属性			√
5028	物标 RIVARE 和物标 FLOVEA 不能缺失或者重叠。		√	
5029	物标 RIVARE 的属性 NOBJNM、OBJNAM 不为空			√
5030	元物标 M_ NPUB 的属性 NTXTDS、TXTDSC 是否正确			√
5031	检查第一组物 (LNDARE, DEPARE, UNSARE, DRGARE, FLODOC, PONTON, HULKES) 是否为无缝拼接。如深度区 (DEPARE) 不能缺失或重叠。			√
5032	检查要素的主物标和从物标是否相同		√	
5033	检查航标是否建立了主从关系, 并且航标等主从物标的 SCAMIN 值应该一致。			√

注: 长江电子航道图数据生产流程的 3 个阶段进行分类:
1—预处理; 2—源数据编辑; 3—产品数据编辑。

3 质量检查规则设计与实现

3.1 ArcGIS Data Reviewer

ArcGIS Data Reviewer 是 ArcGIS 扩展模块之一, 主要用于数据验证和分析。它由一系列工具组成, 能够进行数据的自动化和可视化分析, 可用于检测数据库中要素、属性和关系的异常。Data Reviewer 共包括 11 个一级检查项, 可分为 41 个具体的二级检查项 (表 2)。

表 2 ArcGIS Data Reviewer 检查内容	
检查内容 (一级类)	检查内容 (二级类)
默认检查	无效几何, 多部分线, 多部分面, 非线性线段, 折线或路径自闭合
数据库验证检查	连通性规则校验, 属性域校验, 关系校验, 子类型校验
重复几何检查	重复几何校验, 重复折点校验
要素重叠检查	几何重叠校验, 几何相交校验, 狭长面重叠/间距检查
面检查	面周长和面积评估校验, 无效的孔洞要素校验, 狭长面校验
折线检查	折线长度评估校验, 尖锐角校验
空间参数评估检查	范围评估校验, 相交数评估校验, 部件数评估校验, 评估折点计数检查
表检查	SQL 查询校验, 正则表达式校验, 表-表属性校验, 唯一 ID 校验
拓扑检查	查找悬挂点校验, 孤立校验, 拓扑规则校验, 不必要的结点校验, 不必要的面边界校验
Z 值检查	相邻折点高程变化校验, 交点处的不同 Z 值校验, Z 值评估校验, 面/环闭合校验, 坡向变更 (单调性) 校验
高级检查	复合校验, 自定义校验, 元数据校验, 采样校验, 原子价校验

3.2 规则检验文件 (RBJ) 制定

Reviewer Batch Job Manager (RBJM) 是 Data Reviewer 批处理作业管理器, 可用来存储适用于数据库不同方面的校验内容, 并以 *.rbj 形式封装到批处理作业程序。批处理作业之间可以互相叠置, 即作业中可以包含其他批处理作业。

长江电子航道图的质检规则在 RBJ 中表现为 SQL 代码语句, 表 1 中的每一条质检规则进行一定的分类后就可以封装为可进行批处理的 RBJ 文件, 然后就可以利用 RBJM 对长江电子航道图进行有效性验证。

RBJ 规则文件配置过程如下:

- 1) 指定校验的标题;
- 2) 定义运行校验的要素或表记录;
- 3) 配置特定校验条件;
- 4) 注释;
- 5) 严重性评级。

4 长江电子航道图扩展物标规则检验示例

以长江电子航道图扩展规则中的桥梁为例。检查面物标 BRIDGE: 物标的属性 NOBJNM、OBJNAM不为空, 即桥梁物标的中英文名称不能为空。设置校验条件 (NOBJNM ") OR (OBJNAM = "), 并根据业务需要设置优先级 (图 2)。

通过运行制定的 RBJ 文件, 可以检查出 S-58/CJ-58 中没有的检查项。图 3 为对应检查结果, 在会话表中记录的为不符合数据质量的项, 通过属性查询验证可知, 查询的项缺少中英文名称, 即查询结果正确。依次制定其他长江电子航道图数据质量控制检查规则见图 4。

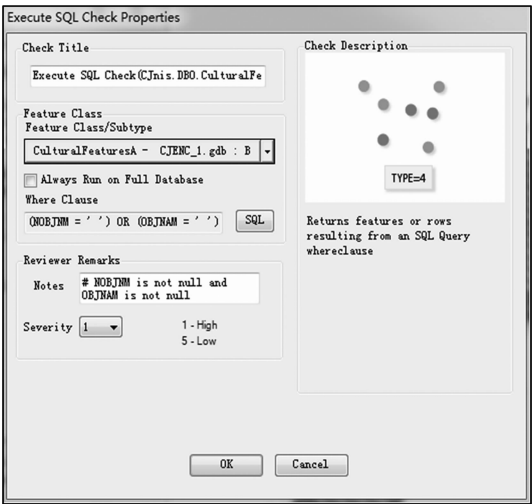


图 2 桥梁物标的中英文名称不能为空配置校验

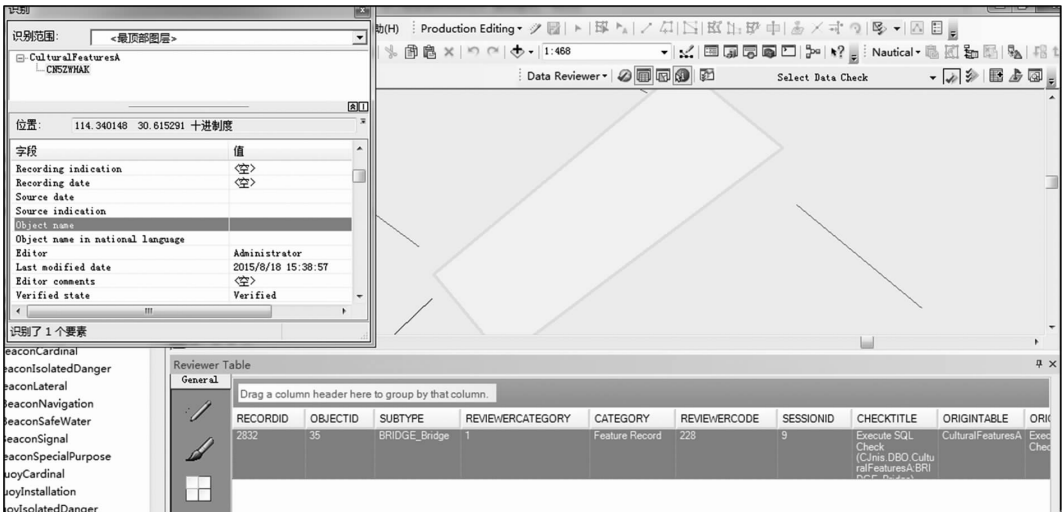


图 3 扩展规则检查结果