

基于北斗网格编码的航道大数据组织索引方法

余乐卿

(中铁建港航局集团勘察设计院有限公司, 广东 广州 511466)

摘要:内河航道护岸在保证耐久、安全、经济的基础上,同时要兼具良好的生态和景观特性。通过浙江省限制性航道典型重力式护岸结构型的分析,设计提出了一种开孔圆筒+T形插板的新型重力式生态护岸,并在此基础上针对不同墙高,对其结构特性进行分析。结果表明,该护岸结构能满足整体稳定和应力强度要求,具有生态景观效果好、施工进度快、消浪能力强、造价低等优点。

关键词:网格; 航道; 数据

中图分类号: U61 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2021) 12—0055—02

航道数据通常来自好几个航道相关管理部门,每个部门都自行设计了合乎自己部门需要的数据组织方式,这使得各个单位内部使用上不会有无法统一查找的难题,但是在与外部各个部门协作运用上则产生了难点。以航道的应急保障为例子,涉及到的数据包含航道现场采集数据、水文信息数据、特殊水域信息数据、航道设备感知数据等,这些数据来自于航道维护部门、水文站、航道管理部门等众多单位^[1]。在目前航道数据管理体系中,常选用的是通过GIS数据引擎、关联数据库等开展数据组织管理方法,这样优点是各数据由各部门独立制作完成及使用互不影响。缺点是在面对数字化、智慧化航道管理的现在,各种类数据与数据之间相对独立、关联性较差,难以完成大量数据统一组织,形成数据孤岛。从航道各部门数据组织方式看来,基本航道信息、建筑物信息、航标信息等矢量数据按传统分图层组织,光学影像分景组织、卫星影像分幅组织,气象监测数据则按气象观测站点组织,多样的数据组织方式使得多源航道相关数据的统一检索不易实现。

1 解决思路

随着数字航道建设技术的不断进步,基于航道空间资源数据的整合一直是研究的热点。从整体成果看,多从元数据或交换格式上进行统一。如地理图形标记语言GML^[2]、SFS矢栅一体化统一访问模型^[3]等。还有从空间划分及编码角度,用剖分网格方法对地球空间进行划分和编码,使用地理空间关联组织数据,但都没有对航道这一特定区域及数据进行探索研究。

本文从航道管理及应急保障角度出发,以航道空间为数据纽带,提出航道大数据统一组织及航道多源数据统一检索路径方法。

本文将国家标准的北斗网格位置码作为航道各

部门数据资源统一组织及索引核心技术体系。拟采用的航道全要素剖分网格是以北斗网格编码以全球经纬度剖分网格GeoSOT为技术核心,是一种基于 $2n$ 一维整型数组的全球经纬度剖分网格^[4-5],源自国家973项目“全球空天信息剖分组织机理与应用方法研究”。具有全球陆海空天完备覆盖、空间多分辨率、层次嵌套结构、编码高效运算等特性,是对现有经纬度地理空间参考系统和其他专用空间参考系统的增强。和美国目前使用的网格系统(MGRS, USNG, GOOGLE等)相比,北斗网格在对现有空间坐标体系继承、地球全域空间立体构建及编码二进制整型等关键技术点上具有技术优势,主要体现在以下几个方面:

(1)与现有航道数据通用的经纬度体系保持高度的一致性。经纬度坐标与网格编码可以直接相互转换,与测绘图幅、气象图幅、海图、空图及世界各国主要规格的地理产品具有一致性关系。

(2)无缝无叠、相互嵌套的三维立体剖分体系,并且具备全球唯一的编码。从上至地球外围五万公里空间,下至地心,将整个地球空间剖分成由数以兆亿个大到全球空间,小到厘米级精度的空天地海全空间立体剖分网格。

(3)基于二进制运算机制的地理空间编码代数计算方法。利用整形编码的高效二进制计算能力,实现三维空间信息组织、存储、传输、分发、服务等应用的高效编码化操作。

利用以上特点及优势,我们将来自航道各个部门的多源数据信息,在不破坏各部门数据本身规制及使用情况下,可根据航道数据之间空间、范围与网格单元建立一对一、一对多的对应关系,从而实现航道大数据中各部门数据逻辑上的统一组织。如图1所示,各部门的

航道数据我们将依据其数据所在空间对应的北斗网格，赋予对应的北斗网格位置编码，无论各部门原有系统与平台的数据如何组织及存储，我们都可通过北斗网格位置编码与对应的航道网格剖分模型建立了天然的关联关系，在进行某一个航道大数据基于空间位置的查询检索时，将选择范围转换为航道剖分网格集合，而这时对应航道相关的水文、船舶、航标、港口等数据已被关联在各个网格体上，由此从空间到编码，从编码到网格，网格再到数据的航道数据关联检索方法，也就形成航道大数据统一的基于空间的数据查询能力。

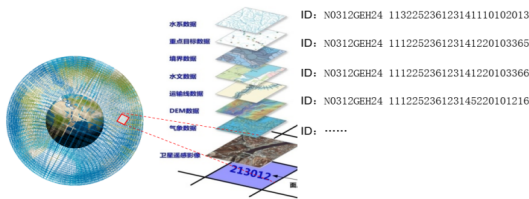


图1 网格与关联检索航道各来源数据方法思路

2 航道大数据关联检索方法

2.1 航道大数据编码方法

提出新的航道各部门、各来源的大数据空间网格编码方法，目的在不推到、不重来、不破坏航道数据来源各部门原有的数据组织方法的基础上，将需要统一检索的航道各个部门数据中增加一个北斗网格位置码，即将其对应的空间属性转换为北斗网格编码增加到数据组织大表中。利用航道数据所具有的空间属性，将其要素如建筑、航标所占据的空间范围，可以采用一个或多个北斗位置网格单元体进行表达，这些北斗位置网格体本身的编码就是其对应的航道各个要素的编码。

航道各要素表达以GIS图形最为常见，通常以点、线、面形式表达，我们在对其进行编码组织时，可采用其最小外包装网格作为索引。在航道大数据要素的编码过程中，航道点要素，如航标通常以单个北斗网格单元表达，航道线及面，如航线、特殊水域等信息则需要根据其要素占据的空间范围采用不同层级的一个或多个剖分网格单元来进行表达。每个北斗网格位置编码都采用32Bit的整数进行存储，最高精度可达到1.5厘米^[6]。采用哪个层级的北斗网格，可根据需求而定。

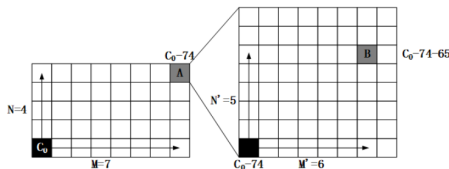


图2 不同层级的网格参考方法

2.2 航道数据编码索引表设计

定义航道数据网格编码后，可以在数据库中对航道数据进行有序组织存储。按实际业务需要，也可以在数据表中添加名称、标签等相关描述信息，同时将北斗网格码设置为主键。为了提高航道信息的检索效率，本文对依据北斗网格特征，对北斗编码列建立四叉树和字典树结合的索引方式。如用户发起一个查询请求，均可化为以下编码（集），然后在数据库中即可查询得到对应的数据信息，实现对航道数据的查看、编辑等应用。

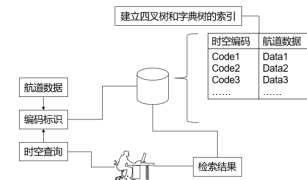


图3 航道数据时空检索模型

| 序号 | 字段名 | 类型 | 含义 |
|----|----------|----------|------------|
| 1 | FID | INTEGER | ID |
| 2 | CODE | NATURAL | 网格编码 |
| 3 | LEVEL | INTEGER | 网格层级 |
| 4 | DATABASE | VARCHAR2 | 航道数据来源库表名 |
| 5 | DATAFID | INTEGER | 航道数据来源库的ID |
| 6 | DATETIME | DATE | 数据生产时间 |

图4 航道数据编码索引字段设计

3 结论

针对航道数据结构化、非结构化共存的问题，本文提出一种基于时空标识的数据组织方式，在用户针对时空检索请求的基础上，基于北斗网格编码唯一关联每一条数据，将用户主要关注数据建立结合时空编码及字典树两种索引方式，一方面这种索引查询可基于空间位置快速查询到数据信息；另一方面，又满足用户传统的数据精确查询需求，为多部门多源的航道数据管理及应急响应提供了新思路。

参考文献：

- [1] 中华人民共和国交通运输部办公厅，水路交通突发事件应急预案 2018-01592
- [2] Zhu Fubao, Yang Jinmei, Guo Qianqian. Emergency GIS System Based on GML and Multisource Spatial Data [c]. 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks, Xi'an, China, 2011
- [3] 谢斌，俞乐，吕扬，等。一种多源空间数据统一访问模型的实现 [J]. 浙江大学学报（理学版）2011，38(2):223-228
- [4] 宋树华，程承旗，濮国梁，等。全球遥感数据剖分组织的 GeoSOT 网格应用 [J]. 测绘学报，2014，43(8): 869-877.
- [5] 金安，程承旗。基于全球剖分网格的空间数据编码方法 [J]. 测绘科学技术学报，2013，30(3): 284-287.
- [6] GB / T 39409-2020 北斗网格位置码 [S].