

水利工程空间数据采集处理及专题地图编制技术研究

南永天

北京市水利自动化研究所, 北京 100036

[摘要]开展水利工程空间数据采集处理,并将成果以专题地图等多种形式向社会公众进行宣传和推广应用是一项很重要的工作。开展水利工程多个专项要素对象的空间位置分布及业务属性信息全面核查,了解水务行业能力建设情况,摸清城市经济社会用水状况,将为经济社会发展提供可靠的基础水信息保障^[1]。

文章首先介绍了水利工程空间数据采集与处理工作的主要任务、工作内容及技术要求,阐述了空间数据采集处理环节的底图标绘、数字化采集、数据处理、质量审核、成果汇总五个阶段的主要任务。并描述了专题编制工作的符号库制作、要素符号化、图层标注、图层整饰、专题编制成果示例等主要内容。

本项目的实施获得了丰富的水利工程空间数据成果。通过认真总结本次采用的技术经验,深入推广利用项目成果,有利于加强水务信息化技术服务水平。

[关键词]水利工程;地图;采集;编制

DOI: 10.33142/hst.v3i5.2629

中图分类号: P208;P283

文献标识码: A

Research on Spatial Data Acquisition and Processing and Thematic Map Compilation of Water Conservancy Projects

NAN Yongtian

Beijing Institute of Water Conservancy Automation, Beijing, 100036, China

Abstract: It is a very important work to carry out spatial data collection and processing of water conservancy projects and publicize and apply the results to the public in various forms such as thematic maps. To carry out comprehensive verification of spatial location distribution and business attribute information of multiple special elements of water conservancy projects, understand the capacity-building situation of water industry and find out the water use situation of urban economy and society, it will provide reliable basic water information guarantee for economic and social development^[1]. This paper first introduces the main tasks, work contents and technical requirements of spatial data acquisition and processing of water conservancy projects and expounds the main tasks of the five stages of spatial data acquisition and processing, including bottom drawing, digital collection, data processing, quality audit and results summary. It also describes the main contents of making symbol database, symbolizing elements, marking layers, finishing layers and examples of special compilation results. The implementation of the project has obtained rich spatial data results of water conservancy projects. Through the careful summary of the technical experience adopted this time and the in-depth promotion and utilization of the project achievements, it is conducive to strengthen the service level of water information technology.

Keywords: water conservancy project; map; collection; compilation

引言

水利工程空间数据包括水利工程多个专项的专题要素对象。在开展完成水利工程对象核查的基础上,实施水利工程对象空间数据采集处理及成果汇总。同时开展了各核查对象专题地图的编制,从而通过文字与图、表结合的方式,全面地向公众展示了水利工程空间数据成果。

通过水利工程对象空间信息采集与处理、各专题地图的编制以及水利工程各专项成果报告的发布,有利于摸清城市河湖渠库基本情况,掌握水资源开发利用和保护现状,了解经济社会发展对水利工程的使用需求状况,调查水务行业能力建设状况,为水务建设总体规划和经济社会的可持续发展提供可靠的基础水信息支撑和保障^[2]。

1 水利工程空间数据采集与处理

1.1 主要工作任务

开展城市水利工程多个专项对象的纸质工作底图标绘、GPS测量,以及标绘与测量成果的数字化,实现与名录编码的一一对应,建立各类专题要素对象之间的空间关系,并开展空间对象的提取、归并、接边、合并,从而汇总完成城

市水利工程对象成果，同时满足城市水务业务应用要求。

1.2 主要工作内容及技术要求

(1) 底图标绘

底图标绘阶段首先要调研各专项需要上图的空间对象类型，结合水利工程各专题要求，打印出不同专项所需的标绘基础底图并发放各区县，同时编制和发放水利工程空间数据标绘手册，对每类空间对象的标绘方法与技术要求进行详细规定。

同时召开各专项底图标绘培训会议，对各区县标绘人员进行专项技术培训。为保证标绘成果的正确性，在区县标绘过程中派专门的技术人员对标绘工作进行指导。

(2) 数字化采集

数字化采集阶段是区县工作底图标绘成果汇交后，由专业技术人员在空间采集处理系统的基础上，确定上图顺序，逐专项、逐图幅对工作底图标绘空间对象进行数字化采集，并对 GPS 测量成果进行坐标转换后上图。然后完成空间对象与对象名录的一一对应关系，建立空间对象间的空间关系，整个过程采取作业员 100%质量检查，10%抽检，基层人员逐条复核的作业过程，保证数字化成果的正确性和空间精度。

在数字化正式开展之前，应首先完成空间对象属性数据库的结构设计工作。由于水利工程涉及的空间对象类型较多，这里仅水闸工程为例来示例说明。

图 1 水闸工程表结构

字段序号	字段名称	标识符	类型及长度	值域	字段说明	填写方式	主键	外键	有无空值
1	要素对象唯一编码	ID	TEXT (20)		要素对象唯一编码	来源于业务对象目录	Y		N
2	要素对象名称	NAME	TEXT (60)		要素对象名称	来源于业务对象目录			N
3	要素类型	TYPE_	INTEGER (2)		要素类枚举类型	限制性选用			N
4	属性逻辑指向	SOURCE	TEXT (20)		指向业务表	来源于业务对象目录			N
5	起始时间	GDB_FROM_DATE	T		要素个体生命周期开始时间	自动填写			N
6	中止时间	GDB_TO_DATE	T		要素个体生命周期中止时间	自动填写			N
7	操作人	OPERATOR			本要素的创建人	自动填写			N
8	系统标示	sys_guid	TEXT (20)		系统内唯一控制标记	自动填写			
9	锁定标记	sys_lockflag	TEXT (20)		编辑时锁定标记	自动填写			
10	操作时间	sys_time	TEXT (20)		编辑时间	自动填写			

(续表)

字段序号	字段名称	标识符	类型及长度	值域	字段说明	填写方式	主键	外键	有无空值
11	版本	sys_src_edition	TEXT(20)		当前数据的版本	自动填写			
12	最终操作员	sys_last_operation	TEXT(20)		要素最终编辑人员	自动填写			
13	当前编辑版本	sys_cur_edition	TEXT(20)		当前编辑版本	自动填写			

(3) 数据处理

处理阶段是空间对象数字化的后期处理阶段，主要是完成专项对象间的空间拓扑关系建立、区县成果的接边、与属性信息的关联关系检查、对象间业务关系建立、成果的归并处理等操作。

其中空间关系建立方面，结合 GIS 的各类关系规则及水利工程各专题要素的特点进行分析，确定本次模型主要涉及基于位置的拓扑关系与基于属性的业务关系两大关系规则：

基于位置的拓扑关系，包括包含、跨越、压盖、衔接、不相交等各种关系。

基于属性的业务关系，包括：

①根据拓扑关系创建的业务关系：不同对象之间存在业务关系，并可以通过空间拓扑自动创建，如：水闸和水系轴线空间上存在压盖关系，可以通过空间拓扑关系创建；

②通过业务表读取的业务关系：不同对象之间存在业务关系，不能通过空间拓扑自动创建，只能通过业务表读取创建，如：水闸和水利管理单位之间的关系。

(4) 质量审核

数字化成果初步形成后，在作业员的配合下由各区县、各专项人员对初步成果逐条进行审核，审核通过后，分专项、分区县打印成果图，由区县进行二次审核。审核通过后，再分专项召开专家评审会，由水务行业管理单位内部和相关行业的专家对成果进行质量评审。以确保此次空间数据采集类型、范围、规模、上图对象的数量、编码、名称与报表系统中记录保持一致，保证图表一致性。

(5) 成果汇总

成果汇总阶段，从城市水务数据库中提取出相应的成果，并按照要求进行归并处理及坐标转换后完成汇总。同时获得符合城市水务业务应用要求的成果。

2 水利工程专题地图编制

为了将水利工程数据成果向公众进行宣传展示，需要先开展各专项成果报告中各种专题地图的编制工作。

2.1 主要工作任务

根据城市水利工程工作安排，需要对水利工程各专项对象的空间数据采集成果进行专题地图编制，分别以城市、区县、五大流域、水资源三级区等不同尺度，对水利工程各专项要素进行专项地图编制。

2.2 地图编制主要技术要点

(1) 符号库制作

在地图编制工作中，首先需要对所需的专题符号进行定制，制作地图符号库，以方便要素符号化环节进行符号调用。符号库的制作，既可以直接利用符号属性编辑器直接进行定制，也可以通过将相关图标存为 BMP 或 EMF 格式后导入到符号库中来实现。也可对点状符号、线状符号、面状符号的样式根据应用要求自行定制。

(2) 要素符号化

要素符号化的目的是使业务人员能够利用地图符号可从图上直观识别出要素所代表的地物含义。

对于点状要素的符号化，可以直接从符号库中选择相应的图例符号；线状要素符号在线型样式库中选择相应的样式；面状要素选择边线样式与填充样式。

需要注意的是,按照水利工程行业制图规范,泵站的符号定位点在符号底边的中心位置,方向朝正北方向;跨河桥梁的符号定位点为符号底边中心,方向垂直于所在河流;水文站和水位站符号,其定位点的位置处于其三角形符号的顶点位置,其方向则与所测河流相互垂直^[3]。

(3) 图层标注

为了读图方便,需要将各个图层中的市县界、河流、水库、道路等基础底图要素和各专题图层要素的名称等信息,标注在图面该要素位置的附近,从而便于要素对象识别。为了使图面信息量分布相对均匀,还需对标注的字体、字大、字距、着色、排列布局等进行综合调整配置。

GIS 软件提供了图层标记模式,标注内容来源于图层属性字段值,属性字段值的调整会在标注上实时实现,保证了标注与属性字段值的一致性。

图层注记的注记内容相对独立于要素类,可通过制图软件提供的功能进行设定和调整,能够对注记信息的字体大小、倾斜程度、位置分布、注记之间的间距等进行设置。

在图层标注时,应根据图面内容信息量的多少,避免标注与专题符号叠置而造成图面显示效果不佳的情况。应着重于对各类重要的专题对象进行名称标注。标注放置位置的设定也关系到地图信息是否易被识别和理解。而对于跨幅较大的面要素或线要素,可以设定相距一段间距后可进行重复标注的策略。还应注意控制标注的大小、优化标注放置的位置、控制文字间距、删除一点间距内的重复标注。而标注采用纯色背景技巧的使用,有利于解决标注在地图图面上显示不够明显的问题。针对标注可能压盖重要地物的情况,可以通过对每一层的要素设置权重的方式进行规避,权重数值越大则权重越高,从而获得标注之间有序的“避让”效果。

(4) 图层整饰

按照专题地图美观、实用、易读等使用要求,需要对地图图面进行综合配置,包括着色对比调整、添加图例和比例尺等图面要素,从而提高地图的整体展示效果。

在图层整饰的过程中应注意,针对多个图层的上下层位置设置时,上层可能会对下层进行压盖的情况,为了避免相互压盖,多个图层的上下位置关系设置应大致遵循以下原则:从上到下依次为文字注记图层、点状图层、线状图层、面状图层,如果同为点状、线状或面状图层,则较高等级的图层应在上层,而较低等级的图层应在下层。另外,图层参考比例尺设定技术的运用,也有助于避免图面信息重叠,从而提高专题地图的浏览和打印效果。

3 结束语

通过采用先进的 GIS 技术和数据库技术,全面实现了城市水利工程空间数据采集处理以及后续的专题地图编制整体目标,获得了高质量的空间数据成果,汇总了城市水务各专题要素的空间位置和业务属性信息,掌握了水利工程设施分布情况、管理情况、运行现状等,为全面支撑城市的水务设计规划、水资源合理配合与高效利用、防汛应急指挥调度等业务工作打下了坚实的基础。

本次水利工程共获得上千个水利工程对象的基础信息。同时,在《水利工程成果丛书》各专项报告所需专题制图环节,分别从流域、水资源三级区、区县等各个角度对城市水利工程对象进行了分析统计汇总。共编制完成专题地图多幅。通过利用 GIS 软件,完成了水利工程空间数据数据采集处理与制图的工作的合二为一,拓展了 GIS 软件支撑水利工程专业地图编制工作的应用领域。

随着城市经济社会发展对水务工作的日益关注和期待,实现水务数据成果的更新维护和推广应用是一个长期的任务。而相对水务业务应用对专题地图编制不断提升的要求而言,GIS 软件虽然可以满足一般的电子地图生产与制图需求,但目前其制图功能的专题性方面还有诸多不足之处。今后应加大对 GIS 软件新功能的开发利用,实现空间数据采集处理与高质量专题地图编制的一体化,从而更好地服务于水务业务工作。

[参考文献]

[1]李坤刚,董依生,王庆玉.防汛抗旱用图图式[J].中国水利水电出版社,2004,9(07):89-90.

[2]孙瑞,郭简之,朱昊.MapGIS在专题地图编制中的应用[J].世界有色金属,2017,8(5):90.

作者简介:南永天(1974-),男,硕士,北京市水利自动化研究所工程师,从事GIS应用工作。