

# 南水北调配套工程多源、异构基础信息 应用机制研究

郭玉祥, 豆喜朋, 李鸿宇

(河南省水利勘测有限公司, 河南 郑州 450008)

**摘要:** 随着南水北调配套工程建设工作的陆续完工, 随之产生了大量的空间基础信息资料数据, 并且这些数据呈现出多源性、零散性、无序性的特点, 不利于配套工程的运行管理及配套工程基础信息管理系统的建设工作。本文针对以上问题提出了统一的数据管理组织结构及高效的信息检索机制, 实现了对以上多源、异构数据的无损、高效的数据转换工作并建立了配套工程信息数据库标准, 对于南水北调配套工程信息系统的建设和后期运行管理具有一定的参考意义。

**关键词:** 南水北调配套工程; 数据组织; 信息检索; 数据转换; 数据库

中图分类号: TP311

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2017)08-0061-04

## Study on application mechanism of multi-source and heterogeneous basic information for South-North Water Transfer Project

GUO Yuxiang, DOU Xipeng, LI Hongyu

(Henan Water Conservancy Survey Co., Ltd, Zhengzhou 450008, Henan)

**Abstract:** With the construction of South-North Water Transfer Project being completed, along with a large number of spatial basic information data been produced, which showed characteristics as multi-source, scattered and disorder, isn't convenient for the operation management and the construction of the basic information management system of supporting projects. In the view of above problems, unified data management organizational structure and efficient information retrieval mechanism were proposed, the non-destructive and efficient data conversion upon the above multi-source and heterogeneous data was realized, and the supporting engineering information database standard was established, which would have a certain reference value for the construction of information system and post-operation management of South-North Water Transfer Project.

**Key words:** South-North Water Transfer Project; data organization; information retrieval; data conversion; database

## 0 引言

南水北调受水区配套工程上接总干渠, 下连

城市水厂, 担负着承上启下的输水任务, 是南水北调工程发挥效益的关键。目前配套工程的建设已进入验收阶段, 因此也累积了涵盖勘测、设计、施工、

收稿日期: 2017-05-26

作者简介: 郭玉祥(1987-), 男, 助理工程师, 研究方向为3S技术集成与应用。

监理、材料供应商、建管等多家单位数量庞大的空间基础信息数据和各类相关工程资料,并且这些资料多数以分散的形式存放在多家单位(各建设单位、建管单位等处),资料种类繁多,格式也不尽相同(不仅包括有图纸、文件、各类报告、图表、照片等),其中设计文件、地形数据文件等其他空间基础数据多以 CAD 格式存放,由于其格式的数据具有通用性、多样性、方便使用的特点<sup>[1-2]</sup>,产生了众多的二次开发格式产品,不同格式的数据导致了对数据描述的差异<sup>[3-4]</sup>,也造成了多源矢量数据入库困难的问题,直接给数据入库工作带来较大的数据处理工作量。而图片、图纸、文档等文件分类参差不齐、命名也比较混乱直接给这些信息的查询和检索带来了很大的困难。鉴于以上配套工程基础资料的现状,造成这些基础资料容易丢失、损坏、查询困难等问题;不便于各级管理人员及时、准确、完整的掌握配套工程基础信息;遇到突发事件无法及时响应。

目前随着 GIS 技术的飞速发展,地理空间数据库所具有的全面地理空间信息处理能力和良好的模型结合功能特性<sup>[5-6]</sup>,给南水北调配套工程基础信息数据的组织和存储带来了解决方案。为后期配套工程基础信息管理系统的开发和运行维护作为数据支撑。

本文围绕如何将这庞杂的数据按照一定的结构形式系统地组织起来,并建立一套南水北调配套工程数据入库标准,经过一些中间环节最终实现这些数据的无损入库等工作进行展开论述的。

## 1 南水北调配套工程基础信息数据组织

随着南水北调配套工程建设工作的陆续完工,也同时启动了工程项目验收工作,因此各类验收资料和文件的准备也在紧锣密鼓的进行中,从南水北调配套工程的建设特点和后期配套工程信息系统开发和运行管理需要出发,本文将这些数据按照勘测资料、设计资料、竣工资料、供应商资料和建管资料进行分类整理。

**勘测资料:**搜集内容主要包括配套管线沿线带状地形图、纵横断面图、综合地质图、钻孔柱状图、地质纵横剖面图、穿越地质勘查报告、渠线地质勘查报告、电子地图及高清影像等资料。本文

将勘测资料按照地形数据、地质数据、影像数据进行分类整理。地形数据要分类提取、转换、编码、入库。地质资料首先要从搜集到的各类地质成果中提取配套管线沿线综合地质信息及编写地质评价,然后结合管线纵断面图制作管线地质纵剖面图,并进行管线里程关联处理。接着可将地质纵剖面图按照整公里桩号进行分幅,以桩号区间进行命名统一保存为 PDF 格式,将提取出的地质评价信息按照[桩号+穿越地理实体名称]进行命名,保存为 PDF 格式。电子地图及影像资料经处理后,发布成服务并分级切图以供系统调用和加载。

**设计资料:**搜集内容主要包括设计图纸和初步设计报告,本文将设计图纸按照专业、类别进行细分并将成果进行分幅出图,以 PDF 格式进行存储,并按照专业、类别进行编码命名,建立目录索引;初步设计报告按照章节进行存储和命名。

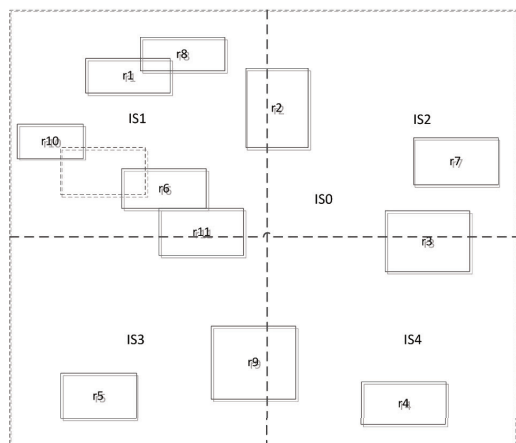
**竣工资料:**搜集内容主要包括竣工图纸;穿越铁路、公路、河流等施工方法及技术方案;建筑物和管线地基处理实施方案;施工新发现交叉管线及构筑物位置和迁建资料;各标段的使用的闸、阀件、管件等种类、数量、型号;各标段施工中遇到的重大问题及处理方法。针对以上信息本文首先将各类竣工图纸按照类别分类整理、扫描、命名、编码最后入库。其次从中提取配套管点、管线、阀井、阀件、镇墩、管理站点、重要构筑物等空间及属性信息并进行处理、编码入库。然后制作管线专题图并发布服务。

**供应商资料:**搜集内容主要包括管线供应厂家基本信息、管材类型及性能参数;各标段的排管图和排管表;供应的各类阀件的种类、数量、型号及有关参数、实物照片、及厂家的基本信息等。本文从供应商资料中提取单位基本信息,供应阀件、管道、管件的种类、型号等其他属性信息存入数据库。

**建管资料:**搜集内容主要包括各参建单位的基本信息;各施工标段的划分及工程概况;沿线地下管线的分类及空间分布资料;配套工程的完工、通水、及工程验收情况。本文从建管资料中提取配套工程验收情况;配套工程各参建单位的信息;配套管线沿线交叉管线的种类及空间位置信息并进行信息入库。

## 2 数据检索机制

针对南水北调配套工程基础信息资料庞杂的数据量,经本文上述的数据组织方式处理以后,使得配套工程的各类信息类别划分明确,数据组织有序,但是其数量基数依然庞大,空间关联特性强,仍然是一个多维、多元、多分辨率的数据源,如果没有建立一套有效的检索机制,则直接给信息的查询和检索带来困难。目前在 GIS 空间数据库领域中常用的有四叉树索引、R—树等<sup>[7-9]</sup>。四叉树是建立在空间数据递归分解的基础上产生的一种层次模型数据结构,具有结构清晰、构造简单的特点,具有较好的检索效率和空间聚合能力,但是会随着索引数据量增大而导致检索性能下降的问题,而 R—树是由 B 树向多尺度空间的扩展的一种结构形式,是基于子树索引空间与深度的关联度进行数据检索的一种动态索引结构。在与关系型数据相融合方面有着较好的优势,但其空间数据的多尺度表达上存在问题也很显著。因此根据它们各自的特点将这两者结合起来使用,首先利用四叉树(quadtree)将空间数据递归划分为一些子空间,然后在各子空间中依次建立 R—树索引,这样就可以弥补两者的不足,提高了空间目标的重叠,进而提高数据检索的效率。具体 QR—树示意图如图 1 所示:

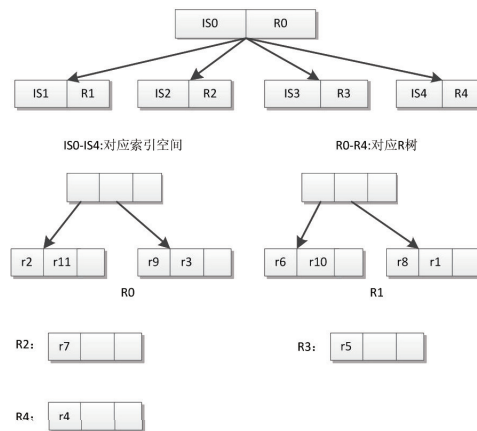


(a) 2维空间划分平面

成果数据文件中,每个图层所包含的数据集以及它们各自的扩展属性;其次,在工程文件中针对每一类要素建立和配置“写模块— workflow—输出模块”工程模板;接着,配置写模块属性参数:根据要素采集要求,确定需要采集的要素属性信息,以及暴露、筛选和提取要素本身所隐含的扩展属性信息;然后,配置输出模块属性参数:针对写模块中确定下来的要素属性信息,逐个建立与之对应的输出要素属性模板。并确定和建立它们之间的工作流映射关系;最后通过监视数据、模型修正实现数据转换和成果输出。经实践验证通过这种方式可以很好地保证数据转换后的完整性、准确性,从而提高了矢量数据入库的高效性和准确性。以下给出了等高线转换模板见图 2 所示。

## 4 数据库标准

根据南水北调配套工程基础信息资料庞杂、不系统的特点,要想做到对这些数据合理的处理入库,没有一套明确的数据库标准是行不通的,为了规范南水北调配套工程基础信息资料的整理和入库,本文结合其数据特点,参考大量相关文件、规范、标准,制定了一套数据库标准,该标准主要从使用范围、要素类、分层、数据集等相关术语和定义、元数据、数据库内容、数据分类、数据组织、



(b) 与(a)对应的QR-树

图 1 QR—树结构示意图

## 3 矢量数据无损转换

针对南水北调配套工程基础信息中种类繁多的矢量数据,本文利用 FME Workbench 统一进行数据转换,首先确定需要采集的矢量数据格式的

空间要素分层、属性结构、图文资料组织格式等内容进行详细阐述。按照此标准可以将从勘测资料、设计资料、竣工资料、供应商资料和建管资料中提取的有用信息和数据处理成果分门别类的存

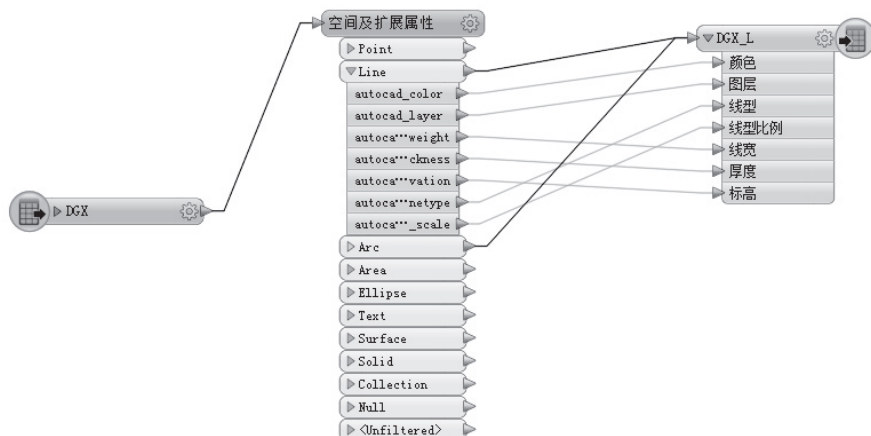


图2 等高线数据转换模板

入数据库中,并建立数据索引。

## 5 结论

面对南水北调配套工程多源、异构基础信息,利用上述的数据组织方式和数据建库标准,在建立南水北调配套工程数据库过程中,不仅可以降低基础数据库的建设成本、缩短建设周期,而且提高了现有数据的利用率,经过该标准建立的南水北调配套工程基础数据库已经在濮阳和郑州两地市的配套工程基础信息管理系统中得到实践运用和认可,因此本文所提的解决方案具有可行性,对于我省南水北调受水区配套工程的基础数据进行科学管理及后期系统的运营维护工作具有一定的参考意义。

### 参考文献:

- [1] 王志军, 豆喜朋. 南水北调配套工程基础信息管理系统设计与实现[J]. 河南水利与南水北调, 2016(1):17-29.
- [2] 施一军. 基于GIS技术建立地图数据库的构想和实现[J]. 测绘通报, 2011(11):71-73.
- [3] 李刚, 朱庆杰, 张秀彦, 等. 基于FME的城市GIS基础空间数据格式转换[J]. 测绘通报, 2006(4):17-20.
- [4] 杨帆, 薄成. 基于FME的DWG数据到ArcGIS转换的应用研究[J]. 测绘科学, 2012, 37(2):143-145.
- [5] 吴信才, 白玉琪, 郭玲玲. 地理信息系统(GIS)发展现状及展望[J]. 计算机工程与应用, 2000, 36(4):8-9.
- [6] 储征伟, 杨娅丽. 地理信息系统应用现状及发展趋势[J]. 现代测绘, 2011, 34(1):19-22.
- [7] 张琴, 王振民. QR-树:一种基于R-树与四叉树的空间索引结构[J]. 计算机工程与应用, 2004, 40(9):100-103.
- [8] 刘润涛, 安晓华, 高晓爽. 一种基于R-树的空间索引结构[J]. 计算机工程, 2009, 35(23):32-34.
- [9] 伏玉琛, 郭薇, 周洞汝. 空间索引的混合树结构研究[J]. 计算机工程与应用, 2003, 39(17):41-42.

(责任编辑: 华智睿)