

# 基于 GIS 的玛纳斯河灌区综合信息管理系统设计与应用

王玫丽<sup>1</sup>, 谈晓珊<sup>2</sup>, 高 军<sup>2</sup>, 张新宇<sup>2</sup>

(1. 新疆玛纳斯河流域管理处, 新疆 石河子 832000;  
2. 水利部南京水利水文自动化研究所, 江苏 南京 210012)

**摘要:** 为了改变灌区现行管理手段的落后状况, 进一步提高水资源利用的效率, 研发了一套信息采集全面、完善, 传输畅通、快捷, 控制实时、可靠, 管理方便、高效的基于 GIS 的灌区综合信息管理系统, 构成了信息管理从采集、传输、输配水调度和反馈控制的闭环、良性运作的完整体系, 逐步实现了整个玛纳斯河灌区的信息化。应用结果表明该系统为灌区管理部门提供科学的决策依据, 提升了灌区管理的效能, 促进了灌区水管理工作的健康发展。

**关键词:** GIS; 灌区; 信息化; 管理系统

**中图分类号:** TV213.4      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1007-7839 (2019) 01-0037-06

## Design and application of integrated information management system for Manas River Irrigation Area Based on GIS

WANG Meili<sup>1</sup>, TAN Xiaoshan<sup>2</sup>, GAO Jun<sup>2</sup>, ZHANG Xinyu<sup>2</sup>

( 1. Xinjiang Manas River Basin Management Office, Shihezi 832000, Xinjiang;  
2. Nanjing automation Institute of water resources and hydrology, Ministry of water resources, Nanjing 210012, Jiangsu )

**Abstract:** In order to change the backward situation of current management means in irrigation areas and further improve the water resources utilization efficiency, a set of comprehensive information management system based on GIS was developed, which was characterized by comprehensive, perfect information collection, smooth and fast transmission, real-time and reliable control, convenient and efficient management and constitutes information management from collection and transmission. The closed-loop and benign operation system of water distribution dispatch and feedback control had gradually realized the informatization of the whole Manas River irrigation area. The application results showed that the system provided scientific decision-making basis for the management department of irrigation district, improved the efficiency of irrigation district management, and promoted the healthy development of irrigation district water management work.

**Key words:** GIS; irrigation area; informatization; management system

收稿日期: 2018-06-22

作者简介: 王玫丽 (1978—), 女, 工程师, 主要从事水利信息化工作。

## 0 引言

新疆玛纳斯河(以下简称玛河)位于天山北坡经济开发区核心地带,地处准噶尔盆地南缘,东至塔西河,西至巴音沟河,南至依连哈尔尕山,北至古尔班通古特沙漠,地理位置为东经 $84^{\circ}47' \sim 85^{\circ}31'$ ,北纬 $43^{\circ}40' \sim 45^{\circ}30'$ 。新疆玛纳斯河灌区作为一个大型灌区,无论是自身管理,还是行业管理工作都涉及大量的资料和信息,既有静态(历史归档)资料,也有动态(实时采集)资料,既有属性信息(如水工建筑物名称、形式、材料、竣工日期等),也有空间信息(如水工建筑物的位置等)。现有业务应用功能相对单一、标准化程度不高、信息资源的开发利用深度不够,信息化应用体系无法支撑玛管局履行水资源管理、水土保持和防汛抗旱等业务职能,也难以做到信息共享。

为了改变灌区现行管理手段的落后状况,进一步提高水资源利用的效率,在国家大力提倡和高度重视信息技术及其应用的新形势下,玛纳斯河灌区水管理现状和持续发展的实际需求,通过系统规划,逐步建设灌区水管理信息化系统是非常必要的<sup>[1]</sup>。玛纳斯河灌区信息化建设就是要充分利用现代信息技术,深入开发和广泛利用灌区信息资源,包括信息的采集、传输、存储和处理等,

以提高信息采集和加工的准确性以及传输的时效性,做出及时、准确的反馈和预测,为灌区管理部门提供科学的决策依据,提升灌区管理的效能,促进灌区水管理工作的健康发展。

## 1 系统建设目标

建成以玛纳斯河流域管理处为中心的覆盖全灌区各管理站和信息点,集遥测、遥信、遥调为一体的水资源利用和管理网络,借助信息化系统,通过灌溉水资源的合理配置,最终实现节水增效,可持续发展的目标。建成后的灌区信息化工程是一个信息采集全面、完善,传输畅通、快捷,控制实时、可靠,管理方便、高效的系统,构成信息管理从采集、传输、输配水调度和反馈控制的闭环、良性运作的完整体系,逐步实现整个玛纳斯河灌区的信息化。

## 2 系统架构

玛纳斯河灌区综合信息管理系统以信息采集与工程监控为基础,以资源共享为核心,以信息化运行环境及信息安全保障体系为依托,以电子政务系统和综合业务系统建设为主线,推进玛河流域的水利信息化建设。总体框架如图1所示。

### 2.1 数据采集

数据采集将利用现有的数据采集基础平台进

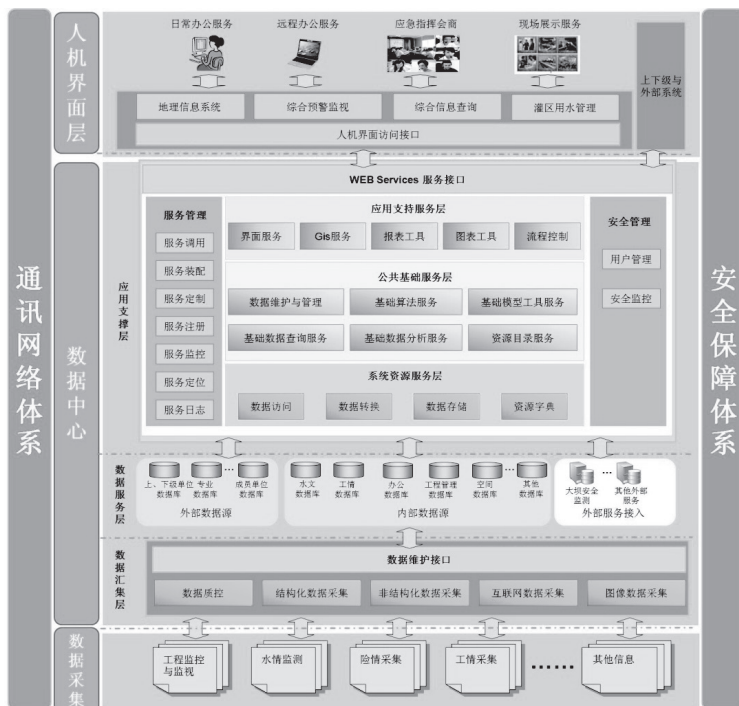


图1 系统体系架构图

行水情、雨情、工情、水质等相关数据采集。

## 2.2 数据中心

数据中心是综合运用数据库、网络技术、信息安全等一系列高新技术手段在对水利信息分门别类的基础上建立水利各类电子数据存储、交换和服务集散地的水利应用系统工程,是实现水利信息资源共享、集中交换和综合服务的重要基础设施,是发挥水利业务应用效益和提高水利信息化水平的重要保障,主要包括数据汇集、数据库以及应用支撑平台<sup>[2]</sup>。

### (1) 数据汇集层

通过数据汇集层的建设,实现对各种数据的进行采集与管理,系统能通过对各种数据进行分析,按照不同数据来源设计相应的汇集录入工作流程,最大程度的实现数据汇总录入的自动化,减少数据入库的工作量。

### (2) 数据服务层

在本系统建设过程中,将集成历年信息化建设过程中积累的各种信息成果,包括工程基础资料库、水文数据库、历史资料库、水文特征信息、空间地理数据库、各业务系统专用数据库等;同时根据水利业务发展的需要,对现有基础数据资料进行补充完善。

### (3) 应用支撑层

应用服务层的建设是在应用支撑平台基础上,根据业务应用系统实际需要进行开发与建设,从而实现对工程调度、业务处理、数据综合处理、基础资料访问、基础地图访问等专题服务之间的相互调用、相互触发与数据交换来实现对各种专题服务的总体集成。

## 2.3 人机界面层

应用系统的建设将建立基于 Web Services 服务架构的人机界面访问接口进行界面集成,将各应用模块涉及到的众多分析方法、表现手段通过的数据输出与界面表现,可以以图形界面方式使用标准的界面直接面向用户。

# 3 基于GIS的玛纳斯河灌区综合信息管理系统

## 3.1 地理信息系统

### (1) 基础地图服务

根据已有的地图服务(矢量图)、图层服务(包

括各种水利要素图层)以及空间数据等,建立基础地图服务,见图2。WEBGIS服务处理是针对水情、工情、工程等查询与分析提供基于WEBGIS的位置的数据分析服务,基于图形界面实现对象区域的背景地图与实时信息的复合叠加<sup>[3]</sup>。这种图形能放大、缩小、漫游、导航定位,具体包括:

#### 1) 图素的分层显示

矢量图包括水系、行政区划、交通(铁路、公路)、居民点和水利工程等。水利工程包括水库、湖泊、河道、灌区、水闸、泵站、渠道、排灌站、水质监测站等内容,每一类内容为一个或多个图层。

图素的分层显示功能指的是对所有这些专题,用户既可选择其中的一部分显示,也可选择全部图层显示,亦可随时增加或取消显示某一图层,并且可调整各图层的显示顺序。

#### 2) 专题分级显示

某一专题的图素可能异常丰富,如水位站可能非常密集,如果同时把所有站点都显示在地图上,可能会影响图形的显示效果,也不利于用户快速了解当前站点的位置和密切监视的发展。因此将每一类专题要素划分为若干个级别,最重要的专题要素放在顶层,随着图形的放大,逐步增加下一级别的专题要素。

#### 3) 图例显示及编辑

各种水文站网、水利工程等需要在会商地图上显示的要素是通过各种点状符号、线状符号、面填充型式来描述的,这些统称为图例。

图例对用户来说应该是可显示的,因为用户随时要知道符号所代表的现实要素。此外,考虑到不同的用户有不同的使用习惯,故图例在不混淆其代表意义的前提下还应该是可编辑的,包括选择和调整现有图例的大小、颜色、方向、线型及填充型式,并根据需要增加新图例或删除旧图例。

#### 4) 放大、缩小、漫游、导航

放大和缩小包括固定比例的中心缩放和任意比例的无级缩放,导航则要求快速定位,包括在全景图和预先划分好的各区域地图之间进行快速切换。

#### 5) 图形输出

可选择任意专题组合形成专题图,生成图例、标题,并可打印输出。

#### 6) 图像与电子地图叠加显示

遥感图像与数字高程模型DEM影像可作为

区域背景,通过配准与矢量地图叠加显示,达到景观地图和三维的效果。

#### 7) 地图标绘

利用图形和文本工具在电子地图上进行专题信息标绘,制作专用图,丰富水利信息化管理的表现手段。

#### 8) 空间数据展现

利用现有 GIS 图层以及空间数据进行基于“一张图”形式的空间数据、实时数据的综合展现。

标绘手段提供可视化地编辑、修改、删除、存贮标绘图形要素等功能,可用于标绘的图形要素有:直线、折线、样条曲线、椭圆、矩型、不规则多边形、文字等。

#### (2) 水利信息分类展示

通过分类目录的方式,实现对河网信息、水利工程信息、水文信息、防汛抗旱信息、水源信息、农村水利信息、水土保持信息等水利专题数据的分类展示,不同类型的专题信息以空间图形的方式展示到地图上,属性以列表的方式显示,支持属性和空间的联动。

#### (3) 水利信息查询展示

通过行政区划、输入范围、缓冲区范围的方式,查询某一空间范围内水利专题数据分布的情况,属性信息情况。不同类型的专题信息以空间图形的方式展示到地图上,属性以列表的方式显示,支持属性和空间的联动。

#### (4) 水利信息全文检索

提供全文检索功能,支持对河网信息、水利工程等水利专题信息的名称进行查询检索,查询

结果以空间图形叠加到地图上显示,属性信息以列表的方式进行显示,支持图形和属性的联动<sup>[4]</sup>。

#### (5) 空间定位

提供坐标定位、地名定位、行政区定位、河流定位、道路定位等快捷定位方式,快速定位到所需要浏览、查询的区域。

### 3.2 灌区用水管理

充分利用现有信息化资源,结合计算机、网络、遥感影像和 GIS 等多种高新技术手段,构建灌区用水管理系统;为各级灌溉管理机构服务,提高灌排工程建设管理水平、推动灌区排水方案的实施效率提供技术支撑。

灌区用水管理包括灌区基础数据管理、灌区工程信息管理、测流计算管理、测流计算成果管理、水位流量关系曲线拟合、水情资料整编管理、水费计收、灌区综合信息查询等,见图 3。

#### (1) 灌区基础数据管理

提供针对灌区的基础数据登记管理,包括灌区基本情况、社会经济情况、灌区组织机构、人员基本信息、灌区相关多媒体信息以及灌区相关法律法规等。

#### (2) 灌区工程信息管理

提供针对灌区相关工程基础数据管理,包括灌区工程概况、取水系统管理、输水系统管理、配水系统管理、排水系统管理等。

#### (3) 测流计算管理

根据测流时间,测流起点距、测流断面水位、水深、测流历时、转数、糙率等信息,结合相关计算公式,对相应的站点进行流量计算,并将结果



图2 基于GIS的灌区综合信息管理系统地理信息界面

保存数据库。由各级测流人员对站点测流基础数据进行登记,并可进行增加、修改、删除等操作;查询结果以列表形式显示并可打印输出。通过权限设定,只有授权人员才能对测流计算管理进行访问操作,并提供测流计算结果导出。

#### (4) 测流计算成果管理

对每一次测流计算的结果录入成果库进行管理,提供截止时间段内的测流计算成果数据查询,查询结果以数据报表的形式显示并可打印输出。并提供测流计算成果数据导出。通过权限设定,只有授权人员才能对测流计算成果表进行操作。

#### (5) 水位流量关系曲线拟合

灌区流量主要通过水位流量关系曲线来换算,因此需要人工输入几点水位、流量,通过录入的水位流量数据拟合整个断面的水位流量关系曲线,

#### (6) 水情资料整编管理

系统根据当前选择的站点,在某一时间段范围内,选定某一条符合条件的曲线数据对流量数据、水量数据进行重新演算操作,该模块的功能主要是校核流量、水量数据。

#### (7) 水费计收

包括应收水费管理和水费征收2个部分,同时为配合开展水费征收,还有必要建立水费征收相关信息的查询,包括用水量查询以及水费征收预警监视等。在应收水费管理部分,系统可对不同灌溉季节、不同灌区、不同水管所及不同用水户,依据不同的水价,自动生成应付水费清单之后,可进行单用户水费查询,也可进行分类统计查询;在

水费征收部分,首先选择用户,系统将显示用户所应交纳的各类水费。新建用户已交水费,可生成水费收据。

#### (8) 综合信息查询

建立综合信息查询分析体系,实现灌区实时信息查询、综合报表输出等功能;提供包括用水量综合查询、作物分布查询、渠系综合信息查询、历史用水量查询、实时用水量查询等;通过综合信息的查询分析,为计划管理人员及时掌握当前灌区可用水量、计划用水量、实际用水量等信息;建立灌区、干渠、支渠、斗渠、重点区域、重点单位的用水量汇总统计与报表输出,包括年度总结、季度总结、月度总结、日用水量总结等<sup>[5]</sup>。

### 3.3 系统管理

系统维护管理主要功能模块包括:用户权限设置管理、系统建设文档管理及系统使用帮助。其中用户权限设置管理又包括用户分组、用户管理,用户权限、使用范围限制等管理,同时提供对系统内各个基本功能的使用帮助。

#### (1) 用户权限设置管理模块

建立用户权限库,实现对系统使用用户的分组、权限设置、使用范围限制等管理。

建立一站式单点登陆机制,所有系统用户均以一次登录完成所有应用子系统的身份认证和权限分配,访问控制到功能级。

通过权限的设置对用户能调用的界面和相应的功能进行控制。按角色对权限进行灵活地控制分配。新增加的角色提供默认权限。分配权限的管理员可以按逐级下放,实现多级管理。

站码	名称	平均水位	最高水位	最高水位时间	最低水位	最低水位时间	平均流量	最大流量	最大流量时间	最小流量	最小流量时间	测站类型	水量
9930119	西渠渠	1.654	1.964	2016-05-19 19:11	1.280	2016-05-20 07:59	12.519	17.529	2016-05-19 19:11	7.401	2016-05-20 07:59	自动测报	1081667
9930120	六浮渠	0.208	0.212	2016-05-19 08:00	0.205	2016-05-20 07:15	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930101	东支干渠	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	自动测报	-
9930102	147团十二斗	0.047	0.048	2016-05-19 08:00	0.047	2016-05-19 09:30	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930103	148团三支渠	0.131	0.132	2016-05-19 08:00	0.130	2016-05-19 22:05	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930104	东斗渠	0.003	0.006	2016-05-19 13:45	0.001	2016-05-19 10:15	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930105	西斗渠	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930106	新斗渠	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930107	149团二支干	0.275	0.275	2016-05-19 08:00	0.275	2016-05-19 08:00	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930108	149团一支渠	0.037	0.046	2016-05-19 08:00	0.032	2016-05-20 05:10	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930109	149团二支渠	0.011	0.025	2016-05-19 08:00	0.004	2016-05-19 20:35	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930110	149团三支渠	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	自动测报	-
9930111	150团三支干	0.096	0.097	2016-05-19 08:00	0.095	2016-05-19 15:35	0.000	0.000	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 08:00	自动测报	0
9930112	150团一支渠	0.008	0.014	2016-05-19 08:45	0.000	2016-05-20 04:25	0.001	0.003	2016-05-19 08:00	0.000	2016-05-19 18:30	自动测报	104

图3 基于GIS的灌区综合信息管理系统报表

1) 用户分组: 依照不同地区设置不同的组, 以适合不同地区的用户相互之间的信息保密安全。根据不同的地区定义出几个相应的用户组, 将这些用户组分配给用户, 用户就可以查看这个组规定的区划内的相关信息和数据。

2) 用户管理: 实现对系统使用用户的增加及维护管理。当要添加一新的系统用户时, 可填写系统用户姓名, 密码, 描述, 并选择权限和所属地区。

3) 用户权限: 实现对系统使用用户操作权限的管理, 实现为用户分配系统内登陆后的使用权限, 当用户被授予相应的权限后, 用户重新登陆时就拥有了相应的访问权限。

4) 使用范围限制: 对不同层次的用户, 按照级别不同, 对其使用范围设置权限, 只允许访问数据库中一部分数据。系统管理员和数据库管理员的使用范围是整个数据库。而其它用户的使用范围只是数据库的一部分。

#### (2) 系统使用帮助

将帮助文档入库, 给使用者提供在线帮助。提供系统应用在线帮助, 可以输入关键字进行搜索并得到相应的帮助信息。

#### (3) 系统建设文档管理

将系统建设文档入库, 给使用者提供查询、检索。提供系统建设文档内容的上传、归档管理; 提供文档检索、调阅。

#### (4) 系统配置管理

提供应用系统基础信息配置, 主要包括系统功能菜单配置、功能菜单路径配置等相关信息的管理。

## 4 结语

基于 GIS 的玛纳斯灌区综合信息管理系统实现地理信息与灌区管理信息在同一平台下的结合, 为玛纳斯河流域管理处提供一种新型的、可视化的、高效的管理系统。实现了对灌区各类信息的有效管理、编辑、维护, 充分实现了信息共享, 大大提高了灌区管理水平, 也使各级水利行业主管部门能够及时、全面地了解掌握灌区和行业发展的状况。本系统可充分发挥出计算机快速存储、检索信息的功能, 并对存储信息进行各种查询、输出, 提供便捷地信息查询服务, 实现灌区信息的有效利用和现代化管理, 为灌区的管理和决策者提供了科学的依据, 为灌区水资源优化提供了调度和决策依据。未来希望进一步研究互联网、物联网、云技术等在大中型灌区中的应用。

#### 参考文献:

- [1] 王先甲, 唐金鹏, 李长杰, 等. 玛纳斯河灌区分水配水管理信息系统[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 20(4): 127-132.
- [2] 陆继平. GIS 在溧史杭灌区信息化建设中的应用. 中国水利[J]. 2012(18): 53-54.
- [3] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [4] 牟乃夏, 刘文宝, 王海银, 戴洪磊. ArcGIS 10 地理信息系统教程从初学到精通[M]. 北京: 测绘出版社, 2012.
- [5] 陈金水. 大型灌区信息化建设的现状与未来发展方向[R]. 成都: 2018 智慧水利与河长制科技创新高峰论坛, 2018.