

灌溉水利用系数分析系统开发与设计——以某灌区为例

刘光辉¹ 管汉祝² 罗文俊² 孟 戈³

1. 武汉市新洲区水务技术推广中心 武汉 431400

2. 武汉市新洲区灌区管理中心 武汉 431400

3. 武汉工程大学 武汉 430205

摘要:某省测算灌溉水利用系数的工作中,存在工作标准不一致、灌溉数据散乱、计算繁琐复杂等一系列问题,迫切需要通过开发灌溉水利用系数分析系统来加强对系数测算工作的研究和提升。本系统开发采用C#作为编程语言,将实现对灌区每年收集测算所得数据和灌溉观测结果的整理统计,并基于此进行分析展现灌区基础设施状况与管理现状,可建立本省灌溉信息资料数据库,能自动测算生成灌区灌溉水有效利用系数。研究成果对促进和提高全省各灌区灌溉信息整编和分析计算的规范化、信息化、普及化具有重大意义,可有效提升灌区管理效能。

关键词:灌区;灌溉水利用系数;系统管理;开发设计

引言

农田灌溉水有效利用系数是在某次或某一时间中在灌溉区域内农作物吸收利用的净灌溉水量与水源渠首处总引水量的比值^[1]。国务院在2012年1月12日发布了《关于实行最严格水资源管理制度的意见》(国发[2012]3号),对农田灌溉水利用系数方面提出了具体目标:2030年提高到0.60以上^[2]。

灌区的灌溉水利用系数在评价灌区水资源的有效利用程度、指导发展节水灌溉、进行灌区续建配套与现代化改造等方面发挥了重要作用,同时也是进行主要决策的重要依据^[3]。对任意一种节水灌溉措施进行分析、比较和评价时都必须用到灌溉水利用系数^[4]。

某省自2005年起已连续多年开展灌区灌溉水有效利用系数的测算分析工作。当前灌溉水利用系数的测算中,有工作标准不一致、灌溉数据散乱、计算繁琐复杂等一系列的问题。为了便于统计不同地区的各灌区的灌溉用水管理层次和灌溉用水效率高低,保证科学有序地开展灌溉水有效利用系数测算工作,提高测算结果的可信度,迫切需要通过加强对系数测算工作的研究,为今后建立灌区工程建设的标准化与规范化打下基础,保障全省各灌区农业用水安全与粮食安全的长治久安。

灌溉水有效利用系数测算中需要用到灌区各方面的基本数据,包括灌区的基本情况、灌溉情况、作物种植情况、水文气象条件等,各数据相互之间关系错综复杂。传统的统计和计算方式既不能方便快速地采集和维护数据信息,也难以准确测算系数和进行灌区现代化、信息化、标准化管理^[3]。随着信息技术的不断进步,在原有的测算方法基础之上,可以重新制定全省及样点灌区灌

溉水有效利用系数测算基础数据内容、形式及结构标准并构建基础数据库,开发设计灌溉水利用系数测算分析软件。

1 灌溉水利用系数分析系统开发目标及需求

1.1 开发目标

根据《全国农田灌溉水有效利用系数测算分析技术指导细则》和某省灌区管理和应用的实际需求,充分利用计算机技术、数据库等先进的信息管理技术,构建灌区信息数据库及灌溉水利用系数分析测算软件。软件在能满足测算分析部门及时对测得数据统计和查询的同时,也需要针对灌区农业灌溉信息分析变化趋势^[1],更重要的是为该省政策变化和农业发展方向的调整提供真实可靠的数据支撑。

1.2 系数测算分析流程及计算方法

(1) 灌区农田灌溉水有效利用系数测算流程见下图:

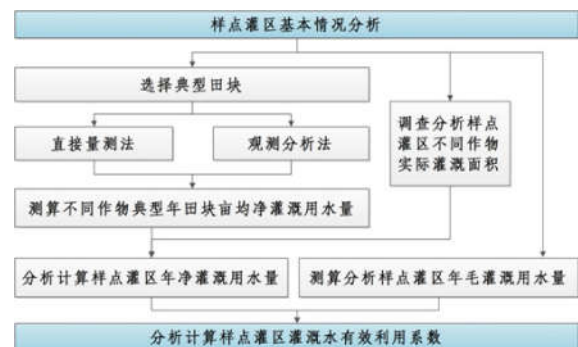


图2-1 系数测算分析流程图

(2) 灌区灌溉水有效利用系数测算分析的计算原理及方法

灌区灌溉水有效利用系数分析系统采用直接量测法

和观测分析法自动计算,得到最终灌区灌溉水有效利用系数成果。根据《技术指导细则》要求,灌溉水有效利用系数测算工作采用首尾测算分析法。即直接测量统计灌区从水源取用的毛灌溉用水总量,通过分析测算得到田间实际净灌溉用水总量,田间实际净灌溉用水总量与毛灌溉用水总量的比值即为农田灌溉水有效利用系数。

计算公式如下:

$$\eta_w = \left(\frac{W_j}{W_g} \right) \times 100\%$$

式中, η_w - 农田灌溉水有效利用系数, %;

W_j - 净灌溉用水总量, m^3 ;

W_g - 毛灌溉用水总量, m^3 ;

1.3 系数功能需求

某省灌区灌溉水利用系数分析系统是进行灌溉信息数据管理和灌区灌溉水有效利用系数分析测算的系统软件。根据开发目标和需求调查,某省灌区灌溉水利用系数测算软件要求能够对灌区基本信息和灌溉信息实现输入、查询、修改、删除、计算、打印数据报表等功能。灌溉水利用系数分析系统不仅要求能稳定运行外,还需要操作灵活简易、界面可视化。

2 灌溉水利用系数分析系统系统功能

2.1 系统总体功能

某省灌区灌溉水利用系数分析系统是进行灌溉信息数据管理和灌区灌溉水有效利用系数分析测算的系统软件。本系统将实现对灌区每年收集测算所得数据和灌溉观测结果的整理统计,并基于此进行分析展现灌区基础设施状况与管理现状,可建立该省灌溉信息资料数据库,能自动测算生成灌区灌溉水有效利用系数。本系统由基础信息调查模块、农业灌溉数据采集模块、分析计算及查询模块、成果整编汇总模块组成,具备对灌区工程、气象、农业、灌溉等信息的输入、查询、修改、删除、数据计算、报表打印等功能,系统的导出以excel表格形式,数据成果可共享与交互使用。具体可实现以下功能:

- (1) 样点灌区工程及气象信息数据输入和管理;
- (2) 样点灌区统计信息的数据库浏览、查询;
- (3) 样点灌区灌溉水利用系数的计算和统计;
- (4) 对历年数据的调用、修改、分析利用;
- (5) 数据库的导出/导入管理;
- (6) 灌区灌溉信息数据表的自动生成和导出,成果为EXCEL格式;
- (7) 保存历年灌区农业灌溉信息数据表,成果为EXCEL格式。

2.2 数据自动计算功能

灌溉水利用系数分析系统只需要输入灌区工程、气象、农业、灌溉等原始数据,即能由系统进行各种自动计算,在保证准确性的同时极大地解放了数据整理的工作人员,工作效率提升,数据也更稳定可信。

例如气象资料整理中,重新输入数据计算水汽压、相对湿度、绝对温度等量,往往花费大量时间,气象要素统计不及时,且容易出错。使用本系统的气象资料功能时,只需要在页面输入日常观测得到的值可自动计算高效地得到准确的结果。对于需要通过公式计算得出的结果,系统将自动执行计算过程,并将结果根据需要保存到相应的数据库。

2.3 数据重复利用功能

根据设定,当已有年份的相关数据输入后,系统保存其值,当后续年份再次填写时,系统会自动提供想要参照年份的参照值。实现一次输入、后续多次利用的功能,既结合实际现状,同时也满足灌区工作人员的输入需求,可减轻大量的重复工作。同时此项功能还可以与往年灌溉情况进行对比。

2.4 数据输入浏览功能

本系统在用户输入数据后,旁边会有相应窗口显示其输入值,便于用户查看检查,以确定数据输入后是否保存,以及核对数据是否输入无误,实现操作过程可视化。

2.5 数据表格整理分析功能

当灌区全年数据输入后,点击计算功能,会进行系统内部过程的各种计算。用户能得到最终灌区灌溉水有效利用系数成果,同时可以获得多张整理好的相关信息表格,并提供单张表格和多张汇总表格的导入导出功能。此项功能不仅可以为工作人员测算的灌溉水利用系数提供数据支撑,同时也方便其利用数据信息进行其它分析利用。

2.6 系统应用流程

某省灌区灌溉水利用系数分析系统的应用,首先应将各灌区当年基础数据及实测数据录入系统,根据输入的信息,系统采用直接量测法和观测分析法自动计算,得到最终灌区灌溉水有效利用系数。系统在气象资料录入后还可以直接获得参照作物的腾发量,用作对后面灌溉信息的一个对比校正;系统在已存有往年数据后,对当年数据的录入还可以采用各部分数据参照往年数据的方法;用户数据输入错误后还可以对数据进行修改^[3];在数据最终录入计算后,用户可以根据需要导出多张数据成果表格。本系统应用流程如图2-2所示:

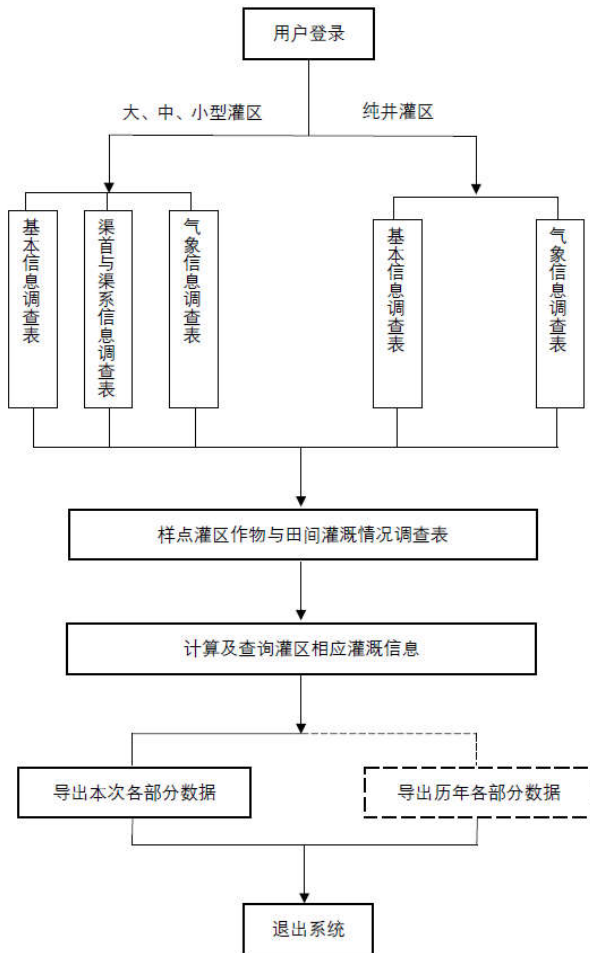


图2.2 系统应用流程图

3 系统研究成果

本研究与《全国农田灌溉水有效利用系数测算分析技术指导意见》紧密结合，以灌溉水有效利用系数测算基础数据库设计及测算软件开发为核心，结合某省灌区实际情况，构建了该省灌溉水有效利用系数基础数据库，并开发了灌区灌溉水利用系数分析系统软件，主要成果和结论如下：

(1) 依据《全国农田灌溉水有效利用系数测算分析技术指导意见》，确定样点灌区灌溉水利用系数测算程序及方法，选择典型田块采用直接量测法与观测分析法相结合。其中对于旱地的直接观测法，依据某省的智熵产品开发出特定的计算方法。首先通过选取典型田块，然后依照某一方法计算、分析典型田块每亩年均净灌溉用水量，进而分析计算样点灌区年均净灌溉用水量，最后，用样点灌区年净灌溉用水量除以年毛灌溉用水量所得结果为基础，分析计算样点灌区灌溉水有效利用系数。

(2) 以Microsoft Access作为基础数据平台，建立了系统化、标准化的某省各样点灌区灌溉水有效利用系数测

算基础数据库。通过数据间逻辑关系的分析，数据结构的规范化、标准化设计，初步形成了包含灌区基本信息数据表、渠系信息数据表、灌区气象信息数据表、典型田块信息数据表、作物种植数据表等多个数据表成果灌区灌溉信息数据库，全方位涵盖灌区工程状况、气候气象、灌溉用水、作物种植等方面，能够很好地满足某省灌区工作人员对于灌溉水利用系数测算的需求。

(3) 开发设计了灌溉水利用系数分析系统软件。以Visual Studio 2015为开发工具，利用C#作为编译语言开发测算分析软件，实现灌溉水有效利用系数的系统化测算，根据需要导出用户想要数据的表格，其主要功能包括数据库访问、数据的输入输出、灌区数据的查询管理、灌溉水有效利用系数的计算、参考作物蒸腾量计算、灌区各项数据的导出、灌区基本信息及灌溉信息的重复调用、多年灌区信息数据的查看等。

4 结论

现代化水利建设迅猛发展，现代化信息技术的迅猛发展，给现代水利事业的发展也带来巨大冲击，农业灌区的数据的处理繁杂使得大家迫切需要一个比较智能的软件能对农业灌区数据整理、保存和计算提供方便。此次开发设计的灌溉水利用系数分析系统帮助某省相关测算汇总人员实现了数据的实时管理、更新和维护，并能够做到办公自动化，以提高工作效率和便于数据的统一管理。

本软件系统的开发与《全国灌溉水有效利用系数测算分析技术指南》紧密结合，同时结合某省灌区测算的特色，用户在本软件系统的支持下，可方便、快捷地输入和管理各样点灌区的基础信息和相关测算数据信息，并计算各个样点灌区的灌溉水有效利用系数。软件系统还可导出用户所关心的很多数据表格，实现办公自动化。除此之外，软件系统能便捷地进行用户数据管理，在灌区基本信息录入时可以直接导入往年数据进行参考修改，同时在田块灌溉制度的录入时同一种作物的参考对照组信息也可以直接导出参考。

参考文献：

- [1] 武朝宝. 山西省2017年农田灌溉水有效利用系数测算分析研究[J]. 地下水, 2018, 40(05): 86-91.
- [2] 国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见国发〔2012〕3号[J]. 中国水利, 2012, (07): 1-3.
- [3] 李志军. 陕西省灌溉水利用系数测算分析研究[D]. 西北农林科技大学, 2013.
- [4] 高峰, 赵竞成, 许建中, et al. 灌溉水利用系数测定方法研究[J]. 灌溉排水学报, 2004, (01): 14-20.