

免耕播种装备 PDM 系统影像资源管理研究

刘宏新^{1,2} 周丽丽¹ 张一鸣¹ 赵一健¹ 解勇涛¹

(1. 东北农业大学工程学院, 哈尔滨 150030; 2. 宿迁学院机电工程学院, 宿迁 223800)

摘要: 针对免耕播种装备产品数据管理(Product data management,PDM)系统的实验影像资源在存储和查询过程中内容甄别困难、用户获取相关资源需求难以保证的问题,在 VS(Microsoft Visual Studio)环境下应用 VB.NET 语言搭载 SQL Server 数据库开发一种交互式资源管理系统,对实验影像资源内容进行多元信息标注并分配权重,应用 ADO.NET(Microsoft ActiveX Data Objects. Net)技术实现影像资源多元信息的编辑和存储,基于多元信息权重创建推荐查询方法,联合浏览选择,实现影像资源的获取与应用。测试结果表明本系统可根据影像资源多元信息进行添加、删除、修改和查询,当输入字段与本地数据库无法精确匹配时可智能推荐数据,实现了对影像资源多元信息的有效管理。多元信息能够唯一准确标识影像资源并作为资源管理的依据,基于多元信息权重设计的推荐方法能够有效解决用户输入字段与本地数据表不完全匹配的问题。

关键词: 免耕播种装备; PDM 系统; 影像资源; 多元信息; 权重; 推荐查询

中图分类号: S22 文献标识码: A 文章编号: 1000-1298(2023)02-0198-10 OSID: 

Image Resource Management of No-tillage Seeding Equipment PDM System

LIU Hongxin^{1,2} ZHOU Lili¹ ZHANG Yiming¹ ZHAO Yijian¹ XIE Yongtao¹

(1. College of Engineering, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China

2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Suqian College, Suqian 223800, China)

Abstract: Aiming at the problems that it is difficult to identify the content of experimental image resources of the product data management (PDM) system of no-tillage seeding equipment in the process of storage and query, and it is difficult to guarantee the demand of users to obtain relevant resources, applying VB in VS (Microsoft Visual Studio) environment Net language with SQL Server database to develop an interactive resource management system, marking the content of experimental image resources with multiple information and assign weights, and applying ADO. Net (Microsoft ActiveX Data Objects. Net) technology to realize the editing and storage of multiple information of image resources, based on multiple information weights to create a recommendation query method, joint browsing and selection, and realize the acquisition and application of image resources. The test results showed that the system can add, delete, modify and query based on multiple information. When the input field did not exactly match the local database, recommendation data can be obtained, which realized the effective management of multiple information of image resources. Multivariate information can uniquely and accurately identify image resources and serve as the basis for resource management. The recommendation method based on multivariate information weight design can effectively solve the problem that user input fields did not exactly match local data tables.

Key words: no-tillage seeding equipment; PDM system; image resources; multivariate information; weight; recommendation query

0 引言

免耕播种装备是保护性耕作的典型机具类型,可在未经翻耕的、秸秆覆盖和保留根茬的土壤条件下进行精量播种作业,对改善土壤结构、防止水土流失、减少空气污染、达到蓄水保墒具有重大意义。但

免耕播种作业环境恶劣,秸秆、残茬和杂草置于地表,土壤硬度大,要求免耕播种装备具有防堵耐磨、强度高、硬度大等性能,且要满足不同地区、不同保护性耕作制度需求,因此设计制约元素多、机具结构复杂、实验经验要求高,导致研发周期长、成本高、设计效率低等问题^[1-4]。针对上述问题,笔者通过创建免耕播种装备 PDM 系统管理免耕播种装备的知识、模型、数据等资源,其管理的产品信息包括产品的项目计划、设计数据、产品模型、工程图纸、工艺资料、影像资源等。其中影像资源能脱离文字形式直接记录各种声音与图像,为用户提供直观且客观的影像信息内容^[5-6]。实验影像资源中涉及的免耕播种装备实验机型、作业土壤状态、实验天气、实验结论等需要着重记录以保证实验信息的完整性。但其实验记录的土壤状态、天气情况、实验结果等内容相似度高,仅通过影像封面图像和影像的文件名称难以区分,在浏览和查询相关实验影像资源时难以同时获取其实验过程的关键信息,需要在免耕播种装备 PDM 系统中开发影像资源管理系统来解决上述问题。

国内外针对影像资源管理的相关研究主要有:SINGH 等^[7]通过提取连续的两帧并进行颜色空间处理达到快速检索视频的目的,为研究影像资源的甄别开拓了思路。AMATO 等^[8]提取视频关键帧所有信息的文本编码作为检索索引,可实现灵活查询,对影像资源信息的管理具有重要意义。SAOUDI 等^[9]提出了一种基于视频查询的大型多媒体数据的 CBVR 系统,通过提取关键帧实现视频的快速浏览和高效的视频索引。QI 等^[10]通过以人像为中心并结合跨模态文本检索视频,为研究影像资源管理系统查询提供了解决方案。ZHANG^[11]建立了基于物联网的管理影像数据的模型系统,提高管理效率并且保证信息的安全。梁建胜等^[12]提取视频关键帧,并针对视频关键帧进行内容的检索,达到高效、准确检索视频的目的。丁洛等^[13]设计了一种基于多语义线索的跨模态视频检索模型,通过数据的全局特征、上下文交互特征和局部特征构成多模态数据的多语义线索,更好地挖掘数据中的语义信息,进而提高检索效果。国内外研究人员针对影像资源的管理多为基于视频关键帧内容的处理,在播放状态下通过关键帧的信息来查询和访问影像资源。播放影像资源需要耗费大量时间,基于关键帧内容检索只能表示影像资源的片段内容,难以表示影像资源的关键信息,缺乏支持影像资源关键信息编辑与查询的管理平台。近年来,本团队致力于农机装备的智能化设计研究^[14-16],通过创建知识库、模型库分

别对知识资源、模型资源进行管理,实现了基于关键词的模糊查询,为影像资源的管理奠定了良好的基础。

综上所述,为准确获取并有效管理影像资源信息,解决影像资源甄别困难、获取信息不完整和缺乏管理平台的问题,本文通过多元信息标识对影像资源进行研究,同时联合推荐查询方法与影像编辑功能建立一种影像资源管理系统。

1 系统总体方案

1.1 PDM 系统功能与结构

免耕播种装备 PDM 系统以 C/S 结构(Client/Server,客户端/服务器)为主要体系架构,通过客户端(人机交互界面)控制服务器实现数据管理。免耕播种装备 PDM 系统中包含产品数据管理的多个设计功能模块,包括知识管理模块、模型管理模块、虚拟现实与工程分析模块等,并且各模块由独立且结构完整的子系统组成。根据免耕播种装备 PDM 系统框架下接口需求集成各子系统,共同构建使用方便、响应便捷、高效统一的 PDM 交互式数字化设计系统。其中 PDM 系统的电子仓库具有数据存储、管理元数据库的作用。

1.2 电子仓库结构设计

常规 PDM 系统的电子仓库主要存储产品相关的物理数据和文件的元数据等^[17-19]。鉴于作者创建的免耕播种装备 PDM 系统电子仓库中包含产品零部件、图纸、知识、图像、影像以及交互程序等各类资源种类繁多,数量大,获取、查询或浏览不方便的问题,需要对电子仓库结构进行设计。

针对以上问题,创建表征不同免耕播种装备信息的资源库,以达到方便用户获取和整理资源信息的目的。首先根据资源类别设计并创建资源库,即交互程序库、模型库、数据库、知识文件库、图像库和影像库。然后根据免耕播种装备 PDM 系统开发的子系统类别创建二级资源库。鉴于知识文件库中的数据区别于数据库内存储的知识内容,知识文件库存储国家标准、行业标准等相关的图书手册。

根据上述创建方法完成整个电子仓库的结构设计。保证了系统重复利用资源并方便资源的存储、开发、使用与维护^[20]。电子仓库结构组成如图 1 所示。

1.3 影像资源管理系统架构

根据分析免耕播种装备实验影像资源管理系统需求,并结合 PDM 系统工作流程管理特点,在影像资源管理系统中创建数据库连接、任务查看、影像资源浏览与查询和影像资源编辑 4 个模块。影像资源

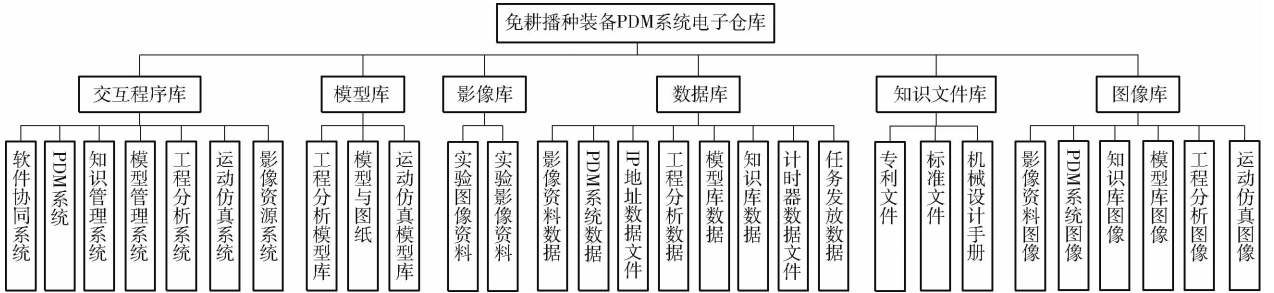


图 1 电子仓库结构框图

Fig. 1 Structure block diagram of electronic warehouse

管理系统通过数据库连接、任务查看两部分连接 PDM 系统获取任务内容;影像资源浏览与查询、影像资源编辑两模块针对系统收到的任务对影像资源进行管理。系统的功能模块如图 2 所示。

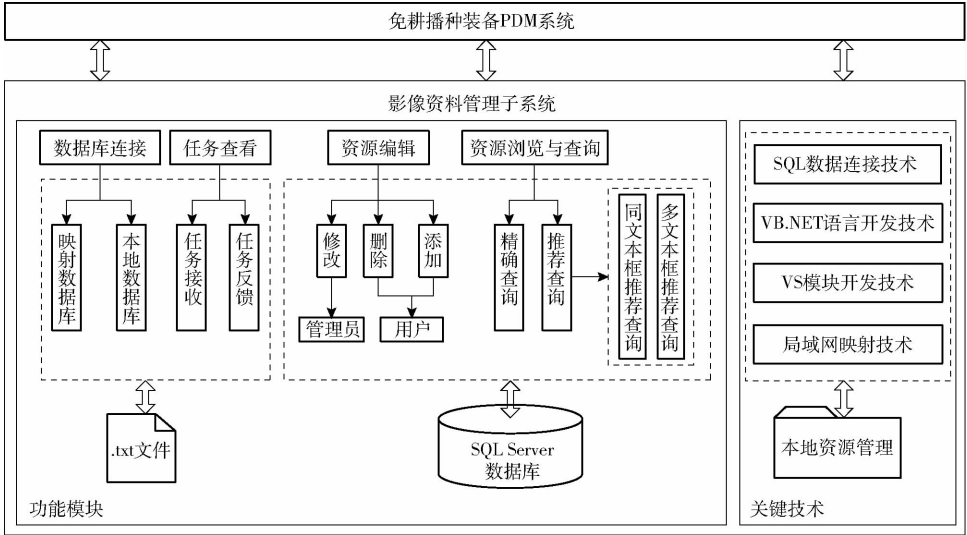


图 2 影像资源管理系统功能模块

Fig. 2 Image resource management subsystem functional module

(1)数据库连接模块:该模块是保证与 PDM 系统进行数据连接、信息交互的关键。在 PDM 系统中为达成资源共享的目的,设计本地数据库和映射数据库两种数据连接方式保证用户访问数据的需求。该模块为用户提供不同服务器的数据连接需求,保障系统正常工作。

(2)任务查看模块:该模块主要访问 PDM 系统任务管理的数据,作为影像资源管理系统的工作任务来源,保证各用户及时获取任务并从事相关设计工作。

(3)影像资源浏览与查询模块:该模块以用户常用查询习惯为需求设计多种查询方法,通过人机交互的方式展现出来。

(4)影像资源编辑模块:该模块为实验影像资源提供添加、修改和删除功能,实现资源的动态更新,提高资源利用率。

影像资源管理系统以 VS 为软件开发环境并结合 VB. NET 语言、通过 ADO. NET 技术连接 SQL Server 数据库,实现面向对象的系统自动化管理和查询功能。系统需要提前添加播放插件。Visual

Basic (VB) 内提供的 Multimedia 控件、Animation 控件和 Media Player 控件均支持多媒体的播放。其中,Multimedia 控件播放 MPEG 文件时速度比实时监控显示快,当文件长度缩短到 500 ~ 600 KB 时,则无法观看;Animation 控件只能播放未经压缩的或者是用行程编码 (RLE) 压缩的 AVI 动画文件;Media Player 控件是 VB 新增加的多媒体控件,使用简单而且功能强大、获取方便 (Windows 环境中按“system32 \wmp. dll”路径查找),能够显示或播放多种媒体文件。故在系统中添加 Media Player 播放控件。

2 影像资源预处理

2.1 多元信息标识

影像资源直观表达事物信息、记录事物状态,为用户呈现详细的动态效果与静态画面,广泛用于各行各业记录重大事件、检验实验等,在农机实验中应用也特别广泛^[21-22]。影像资源信息复杂,在查询、修改、增加、删除实验影像时,用户难以通过影像资源封面和文件名称准确获取涵盖特定实验内容、实

验天气等信息的影像资源,观看全部影像资源任务量大且浪费时间。为系统地研究影像资源信息,根据免耕播种装备实验过程中影像资源的特征提出多元信息的概念,多元信息是指标识影像资源所有信息的全部关键词。多元信息对影像资源进行多角度标识,包含完整、准确的信息内容,同时为资源管理奠定基础。

影像资源主要记录了免耕播种装备实验的具体作业过程,但其作业方式复杂、声音嘈杂,标识影像资源的多元信息需要通过从内部视频特征、音频特征、影像内容 3 方面进行分析提取,以保证每条影像资源基本信息标识完整、信息标识内容唯一。

对比免耕播种与普通播种作业过程,免耕播种装备能够在秸秆覆盖的地表上进行精确播种,并且不同型号的免耕播种装备具有破茬清茬、切断残茬、

粉碎秸秆、移除抛撒秸秆、压实秸秆等耕整地功能,配合防堵装置,为后期播种提供一个良好的种床环境。鉴于免耕播种装备结构与工作特点,将不同秸秆覆盖率的土壤状态和免耕播种装备的机具型号作为多元信息的标识词组,并结合影像资源的视频特征和音频特征两个方向共同总结出表征免耕播种装备实验影像资源的全部内容的多元信息,如图 3 中 I 所示。为保证标识的影像资源信息唯一,依次删除具有随机性强、内容不固定、干扰性强以及包含重复性内容的无效信息。影像特征最终采用剩余的 12 个多元信息标识免耕播种实验影像资源的全部信息,最终确定标识的多元信息如图 3 中 IV 所示。影像资源多元信息筛选过程如图 3 所示。系统内所有影像资源根据确定的多元信息进行逐一标识存储在数据库中,对应的影像资源文件存储在电子仓库的影像库中。

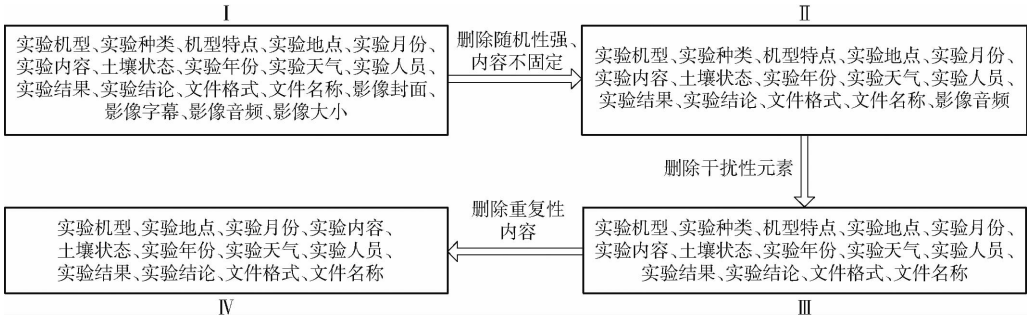


图 3 影像资源多元信息筛选流程图

Fig. 3 Flow chart of multi information filtering of image resources

分析已设定的影像资源多元信息,其中“文件名称”是指影像资源文件的具体名称,因其具有唯一性,可以把“文件名称”作为浏览选择的关键词,将另外 11 个多元信息作为推荐查询的多元信息组,并设计对应权重。

2.2 信息权重分析与分配

查询免耕播种装备实验影像资源过程中经常出现由于用户输入字段与数据库内信息不完全匹配而导致查询结果不存在的情况。为保证用户输入字段与本地数据库信息不匹配时仍能够获取本地数据库内相似数据,系统通过创建推荐查询机制解决上述问题。为使推荐查询信息标准化、规范化,对多元信息进行权重标定,实现按多元信息权重进行推荐。

标识影像资源的多元信息设定对应权重时,由于自主设定权重主观性较大,通过调查问卷和专家打分两种形式获取权重。在获取权重过程中,通过调查农业工作人员对获取免耕播种装备实验影像时最期待、最优先搜索关键词顺序进行统计,得到各信息对应权重相关饼状图如图 4 所

示。

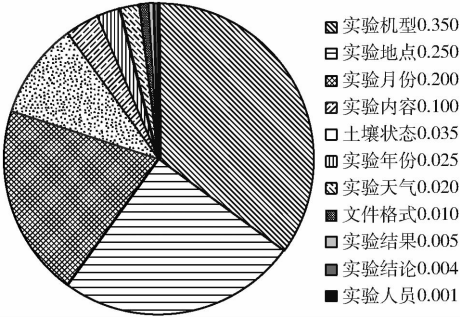


图 4 问卷调查结果

Fig. 4 Questionnaire results

将专家打分和问卷调查分别赋予 0.5 的权重,计算得出最终权重

$$q = q_1z_1 + q_2z_2 \tag{1}$$

式中 q_1 ——问卷调查中各项信息占比
 q_2 ——专家打分中各项信息占比
 z_1 ——专家打分所占权重
 z_2 ——问卷调查所占权重

经计算得到最终多元信息及其对应权重如表 1 所示。

表 1 信息标定项目与权重

Tab.1 Information calibration items and weights

多元信息	权重
实验机型	0.400
实验地点	0.250
土壤状态	0.150
实验内容	0.100
实验月份	0.035
实验年份	0.025
实验天气	0.020
文件格式	0.010
实验结果	0.005
实验结论	0.004
实验人员	0.001

3 功能实现方法与技术

3.1 数据库连接

数据库连接是系统运行、获取免耕播种装备 PDM 系统多元信息的基础和保障。为满足用户需求并简化操作流程,在影像资源管理系统主界面中提供两种数据库联接方式,主要包括本地数据库连接和映射数据库连接,二者访问信息内容一致且本质相同,区别在于访问的内容是本地数据库还是映射数据库。通过选择数据库访问整个免耕播种装备 PDM 系统数据库。其中连接数据库的主要特点为:映射数据库主要应用于客户端,可实现多人在线协同访问,但客户端、服务端处于同一局域网;本地数据库应用于服务器,仅限于本地资源的访问,且响应速度不受限。

3.2 任务查看

作为免耕播种装备 PDM 系统流程管理任务顺利完成的关键保证和影像资源管理系统的工作内容来源,任务查看模块主要接收免耕播种装备 PDM 系统管理员发放的任务,并将任务处理所用时间反馈给 PDM 系统。根据获取的具体任务内容对影像资源进行操作。任务查看模块主要应用文档读取技术,其主要语法为 (TextBox5.Text 为任务展示窗口):

```
Dim sw As System. IO. StreamWriter = New
System. IO. StreamWriter( " E:\免耕播种装备 PDM
系统电子仓库\数据库\计时器数据文件\影像资源.
txt", False, System. Text. Encoding. Default)
sw. WriteLine( TextBox5. Text)
sw. Close()
```

3.3 资源编辑

3.3.1 影像资源添加

系统授权的普通用户都有添加存储影像资源的权限。根据用户使用习惯,优化设计人机交互界面,

保证一次性操作可同步添加影像资源文件及其标识的多元信息内容。若在影像资源及其信息的添加过程中用户中断了操作,系统默认不增加该影像资源的任何内容,通过系统提示用户需要重新同步上传,直至系统反馈资源增加成功。

系统添加相关的影像资源时,影像资源管理系统自动判断待上传资源与影像库中现有影像资源是否相同,以 Dir(str1) 语法判断查重。若本地不存在待上传的影像资源,则用 File. Copy (str1 , str2) 语法将待上传影像资源直接复制到影像库中;若文件存在,系统反馈该文件已存在并要求重新上传。

3.3.2 影像资源修改与删除

本地电子仓库影像库中存储的影像资源由系统管理员在设计系统时直接添加,并且标识影像的多元信息和影像资源文件已经通过系统程序连接。但是系统内的免耕播种装备实验影像资源会存在信息匹配错误、不完整,以及影像资源已经完全损坏不能使用等问题,需要系统提供删除或修改功能。系统普通用户在修改或删除影像资源时需要获取系统管理员权限,通过输入管理员密码进行处理。以保证影像资源文件和标识的多元信息的唯一对应,从而提高系统安全性。

影像资源管理系统修改或删除影像资源的具体内容来源于免耕播种装备 PDM 系统发放的任务。影像资源管理系统同步更新影像库和数据库多元信息资源。为实现动态更新,在 VS 中添加 Module(模块) 创建删除子程序 Delete ()。当系统删除影像资源标识的多元信息时,直接调用删除子程序 Delete ()。在 VS 模块中添加的删除子程序具体语法为 (OriginalFilePathInfo1 为影像资源的存储路径):

```
SubDelete ( )
My. Computer. FileSystem. DeleteFile
( OriginalFilePathInfo1 )
EndSub
```

3.4 资源浏览

影像资源的浏览模块支持浏览本地影像库中影像资源,系统提供影像播放、暂停、停止和快进的功能,并且可以查看到每一条影像资源对应的标识信息。影像资源管理系统播放的的主要实现语法为: AxWindowsMediaPlayer1. Ctlcontrols. play (); 暂停的主要实现语法为: AxWindowsMediaPlayer1. Ctlcontrols. pause (); 停止的主要实现语法为: AxWindowsMediaPlayer1. Ctlcontrols. stop (); 快进的主要语法为: AxWindowsMediaPlayer1. Ctlcontrols. currentPosition () = HScrollBar1. Value。

3.5 资源查询

3.5.1 浏览选择

浏览选择指通过字段匹配多元信息获得唯一的查询结果。为提高查询效率,采用影像资源多元信息标识的“文件名称”作为查询索引。由于每一条影像资源对应的文件名称是唯一存在,安全性高,不存在误报、重复的风险,并且“文件名称”不属于推荐查询的标识多元信息组,不会与推荐查询发生冲突。系统每增加一条新的影像资源,系统获取该影像资源“文件名称”的字段自动添加到浏览选择列表中,保证了影像资源信息的同步性。影像资源的文件名称同步到浏览选择列表中动态更新的语法为 (TextBox14.Text 为影像资源的文件名称):

```
Form4.ComboBox1.Items.Add(TextBox14.Text)
```

3.5.2 推荐查询

推荐查询是基于用户输入字段与数据库内容不完全匹配而进行相关推荐的查询方法。旨在为用户提供智能化推荐。推荐查询是由基础查询语句、推荐查询语句、推荐查询数据表构成。系统通过基础查询语句未获取数据时响应推荐查询机制,通过匹配推荐查询数据表,将推荐的数据记录推送给用户,完成推荐查询过程。推荐查询作为一种创新查询方法,在实现过程中首先要创建与设定多元信息相关的推荐查询语句和对应数据表。

(1) 基础查询语句

基础查询语句是用户实现查询的基本语句,是推荐查询的一部分。选择字段的查询方式为浏览选择,输入字段的查询方式为模糊查询。当用户按指定多元信息输入字段进行查询时,常规查询方法是将 SQL 语句与 IF 嵌套语句结合,若满足所有查询的情况,需要撰写 11! 条 IF 嵌套语句,严重影响系统运行速率^[23]。为保证随机输入后系统响应能够查询到相关数据并保证响应速率不变,在系统中应用 Inputstr[] 函数和 Keywordstr[] 函数共同组成系统基础查询语句。组成 SQL 查询语句对应语法为:

```
Sqlstr = sqlstr & "and" & Keywordstr(i) & like "% " & Inputstr(i) & "% "
```

(2) 推荐查询语句

推荐查询语句是通过基础语句查询未获得数据而进行推荐其他数据表的语句,是推荐查询的核心。推荐推荐语句分为两种,一种是输入单一字段的查询子语句,另一种是输入多个字段对应的查询交互语句。查询子语句是输入单一字段而进行推荐查询匹配单一推荐查询数据表而输出数据记录的语句。查询交互语句是输入多个字段而进行按多元信息权重依次推荐查询匹配推荐查询数据表而执行各

查询子语句的语句。推荐查询响应的逻辑框图如图 5 所示。

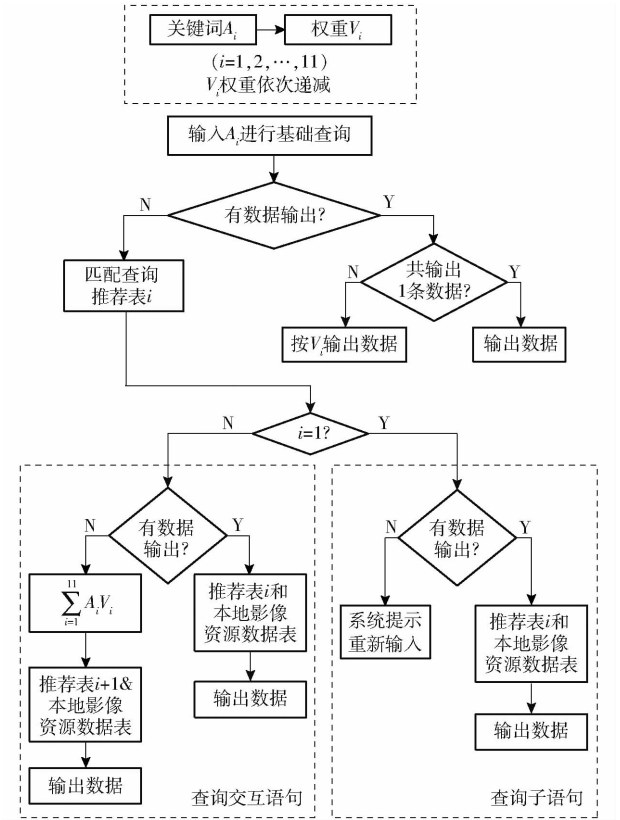


图 5 推荐查询响应的逻辑框图

Fig. 5 Logical block diagram of recommended query response

(3) 推荐查询数据表构建

推荐查询数据表是根据设定权重的多元信息分别创建的数据表,是实现数据推荐的重要依据。作为推荐查询的中间数据,需要提前依次设计多元信息对应的推荐查询数据表。

以“实验地点”为例,构建黑龙江省农业种植地区汇总表。以“积温”为划分条件,将已划分好的黑龙江省 6 个积温带分别根据纬度高低自东向西依次排序,部分结果如表 2 所示。

依次创建其他多元信息对应的推荐查询数据表,并设定参考推荐范围。鉴于管理对象为免耕播种装备影像资源,将“实验机型”以免耕播种机型号进行分类,“土壤状态”以免耕播种秸秆覆盖率为划分条件,“实验内容”以免耕播种装备的播种性能为划分条件,其中“实验人员”、“实验结果”和“实验结论”在免耕播种实验完成后得出,内容包含范围大、信息含量多,由用户输入信息无法设定参考推荐范围。多元信息对应推荐查询数据表设计范围见表 3。

推荐查询数据表和查询子语句一一对应,推荐查询时系统每调用一个查询子语句,则会根据多元信息权重依次对应调用数据推荐表,调用数据推荐表的逻辑关系如图 6 所示。

表 2 基于纬度排列的黑龙Ⓐ省积温带

列号	黑龙Ⓐ省 第一积温带	黑龙Ⓐ省 第二积温带	黑龙Ⓐ省 第三积温带	黑龙Ⓐ省 第四积温带	黑龙Ⓐ省 第五积温带	黑龙Ⓐ省 第六积温带
1	东宁县	八五七农场	八五三农场	饶河	绥芬河北部	东方红
2	宾县	兴凯湖农场	虎林市	饶河农场	穆稜南部	大岭林场
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38				九三农管局		

表 3 推荐查询数据表设计范围

多元信息名称	设计推荐表条件
实验月份	1—12 月
实验年份	2010—2021 年
实验机型	2BZ-4、2BFG-8A 等
实验内容	播种均匀性、播种深一致性等
土壤状态	含水率 80%、60% 等
实验天气	晴、多云、小雨等
文件格式	.MP4、.WMV 等

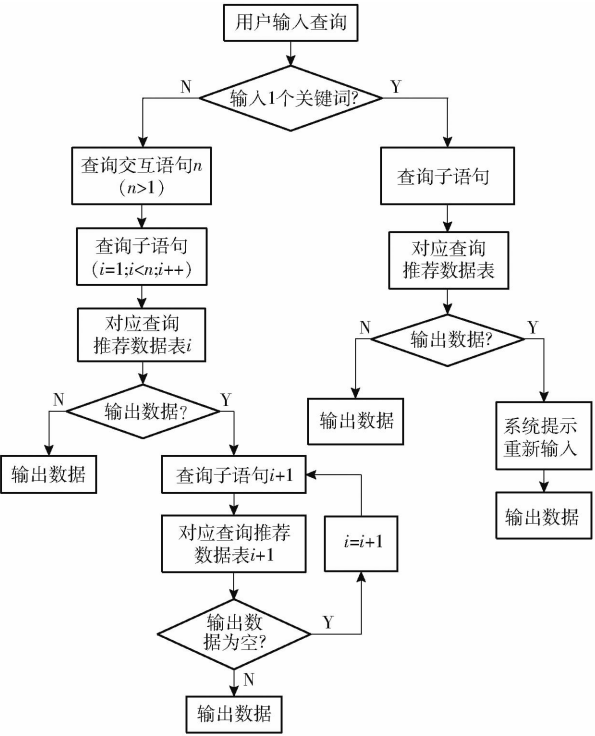


图 6 数据推荐表调用逻辑框图

Fig. 6 Logical block diagram of data recommendation table call

相对于浏览选择,系统的推荐查询为用户提供全面系统的多元信息,扩大了查询结果的范围,能更有效接近用户的实际需求。

为实现推荐查询,系统将各查询子语句、查询交互语句与规定范围的推荐查询数据表、本地资源数据表匹配、交互过程以子程序的形式封装在 VS 的 Module 中,如图 7 所示,结合基础查询语句根据系统响应情况依次调用 Module 中子程序,完成推荐

查询。

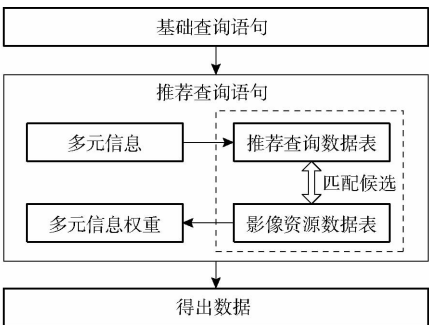


图 7 多元信息推荐查询子程序封装

Fig. 7 Subroutine package

影像资源管理系统响应推荐查询时,根据用户输入单个或者多个字段,系统执行查询子语句或者查询交互语句调用匹配对应的推荐查询数据表,然后将对应的推荐查询数据表与现有影像资源数据表匹配,最后将两表相同数据信息按标识的多元信息权重为用户依次推送数据记录。其中两个数据表匹配候选的主要语法为(A、B 代表两个匹配表):

Dim sql As String = "Select * From A Where A.1 = (Select B.1 From [B] Where B.1 = A.1) Or A.1 = (Select B.2 From [B] Where B.2 = A.1)"

若用户输入字段内容均无对应推荐数据表,系统提示增加新的查询字段;否则按输入字段对应多元信息权重进行推荐。

推荐查询包括单一文本框查询和多个文本框查询。为了贴近用户习惯方便用户查找需要的影像资源,单一文本框查询支持用户在同一文本框下输入多个关键词字段,字段间用分号间隔;多个文本框查询为用户提供多个文本框,支持随机任意输入查询。在进行单一文本框内输入多个字段后,勾选对应字段的所属多元信息,系统自动分割字段和分号,然后针对分割好的字段进行推荐查询。

4 系统测试

4.1 系统登录

影像资源管理系统是免耕播种装备 PDM 系统的一部分,可以通过免耕播种装备 PDM 系统入口进入,其中图 8a 为从 PDM 系统进入影像资源管理系

统的界面。进入系统后,连接数据库后查看任务,此时影像资源管理系统初始页面如图 8b 所示,单独启动影像资源管理系统界面如图 8b 所示。



(a) 影像资源管理系统登录入口



(b) 影像资源管理系统界面

图 8 登录界面
Fig.8 Login interface

4.2 影像资源编辑

从影像资源管理进入后对影像资源进行编辑管理。在影像添加页面中依次上传实验图像和实验影像资源并填充影像资源的多元信息,其添加成功界面如图 9 所示。



图 9 添加界面
Fig.9 Adding interface

在信息浏览中选择待修改信息,在对应文本框中修改即可,修改成功界面如图 10 所示。
在信息浏览中选择待删除影像资源,根据系统提示确定删除即可,删除后界面如图 11 所示。

4.3 影像资源浏览

在影像资源查询页面可以查看影像库中所有影

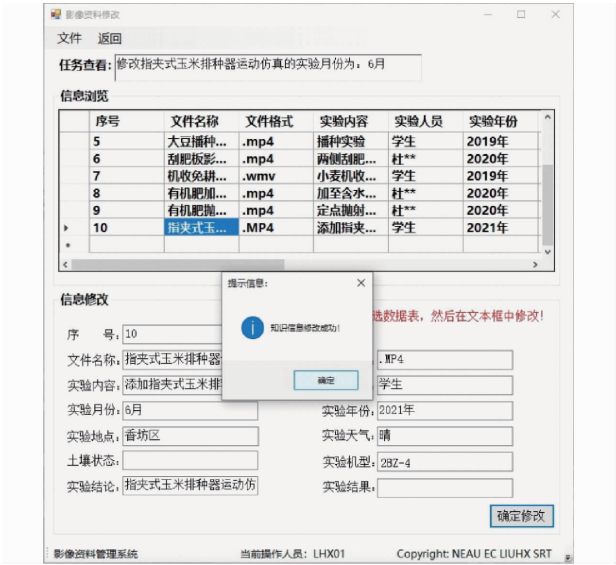


图 10 修改界面
Fig.10 Modifying interface

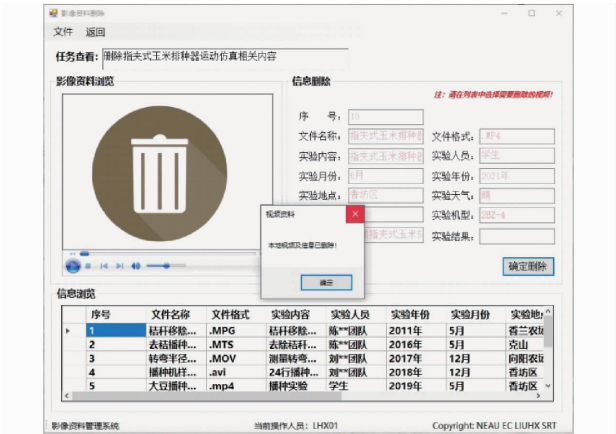


图 11 删除界面
Fig.11 Deleting interface

像和信息,点击播放按钮可对影像资源进行观看,如图 12 所示。



图 12 影像播放
Fig.12 Video playback

4.4 影像资源查询

用户在影像资源查询页面中可以选择下拉菜单中任意一个词条,系统自动匹配数据库,浏览选择到该词条对应的影像资源全部信息,查询结果见图 13。

在单一文本框查询输入两个多元信息:“学生”

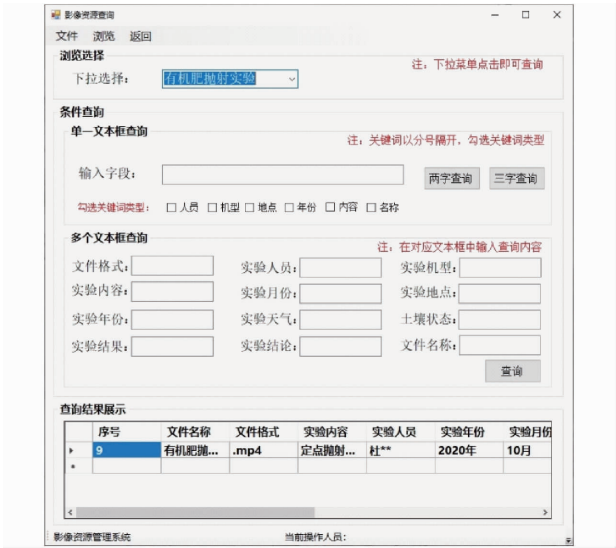


图 13 浏览选择结果

Fig. 13 Exacting query result

和“讷河”并勾选对应多元信息所属种类“人员”和“地点”，每个字段以分号隔开，经系统推荐后得到最终数据如图 14 所示。



图 14 同一文本框查询结果

Fig. 14 Query results in the same text box

通过在不同文本框中手动输入多元信息“2015

年”、“2BFG-22”、“. MP4”进行查询。经系统推荐得到最终数据如图 15 所示。

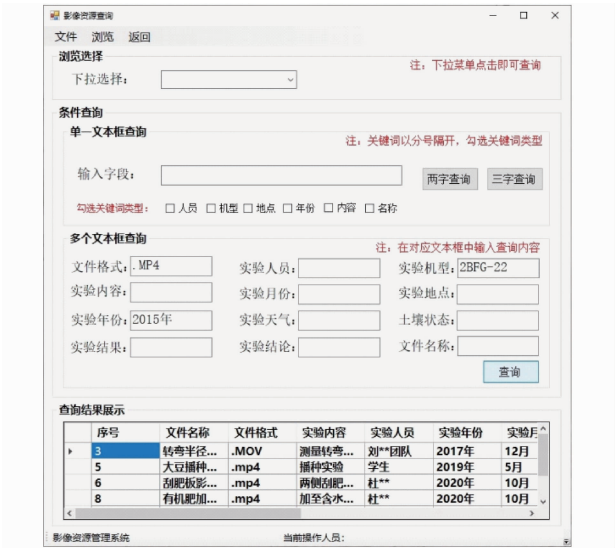


图 15 多输入查询结果

Fig. 15 Multi-input query results

通过以上操作流程，测试完成了从 PDM 系统中获取任务内容，以及对标识多元信息的影像资源进行添加、修改、删除、浏览选择和推荐查询，实现了对影像资源的有效管理。

5 结论

- (1)电子仓库的结构按资源种类分别设计,使资源管理有序系统化,提高了系统资源获取效率和调用的准确性,并为系统资源获取、查询提供了清晰路径。
- (2)实验机型、实验地点等多达 12 个多元信息能够完整、准确且唯一描述影像资源的内容信息。将标识的影像资源多元信息进行权重分配,作为推荐查询的数据依据,规范了数据推荐的过程。
- (3)多元信息加权推荐查询方法解决了查询数据空缺的问题。系统通过匹配推荐查询数据表和影像资源数据表,将匹配结果经多元信息加权推荐处理后推送给用户,实现智能推荐查询。

参 考 文 献

[1] 何进, 李洪文, 陈海涛, 等. 保护性耕作技术与机具研究进展[J]. 农业机械学报, 2018, 49(4): 1-19.
HE Jin, LI Hongwen, CHEN Haitao, et al. Research progress of conservation tillage technology and machine[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2018, 49(4): 1-19. (in Chinese)

[2] 陈海涛, 魏志鹏, 苏文海, 等. 前置式大垄原茬地种床整备装置设计与试验[J]. 农业机械学报, 2021, 52(10): 51-60, 73.
CHEN Haitao, WEI Zhipeng, SU Wenhai, et al. Design and experiment of cleaning and anti-blocking of front-mounted seed bed preparation device for grand ridge with raw stubble[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2021, 52(10): 51-60, 73. (in Chinese)

[3] 陈威, 曹成茂, 赵正涛, 等. 气吹式防堵大豆免耕播种机设计与试验[J]. 东北农业大学学报, 2019, 50(10): 71-79.
CHEN Wei, CAO Chengmao, ZHAO Zhengtao, et al. Design and experiment of air blowing anti-blocking soybean no-tillage seeding machine[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2019, 50(10): 71-79. (in Chinese)

- [4] 王庆杰,曹鑫鹏,王超,等.东北黑土地玉米免少耕播种技术与机具研究进展[J].农业机械学报,2021,52(10):1-15.
WANG Qingjie, CAO Xinpeng, WANG Chao, et al. Research progress of no/minimum tillage corn seeding technology and machine in Northeast Black Land of China[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2021, 52(10): 1-15. (in Chinese)
- [5] 廖一鸣,万剑华,臧文乾,等.视频卫星数据的运动车辆提取[J].测绘科学,2018,43(4):144-149,174.
LIAO Yiming, WAN Jianhua, ZANG Wenqian, et al. Extraction of moving vehicles from video satellite data[J]. Science of Surveying and Mapping, 2018, 43(4): 144-149,174. (in Chinese)
- [6] 韩丰宇,范荣双,梁勇,等.一种运动目标轨迹提取方法[J].测绘科学,2019,44(7):116-121.
HAN Fengyu, FAN Rongshuang, LIANG Yong, et al. A moving target trajectory extraction method[J]. Science of Surveying and Mapping, 2019, 44(7): 116-121. (in Chinese)
- [7] SINGH Y, KAUR L. Effective key-frame extraction approach using TSTBTC-BBC[J]. IET Image Processing, 2020, 14(4): 638-647.
- [8] AMATO G, BOLETTIERI P, CARRARA F, et al. The visione video search system: exploiting off-the-shelf text search engines for large-scale video retrieval[J]. Journal of Imaging, 2020, 7(5): 1-25.
- [9] SAOUDI E M, JAI-ANDALOUSSI S. A distributed content-based video retrieval system for large datasets[J]. Journal of Big Data, 2021, 8(1):1-26.
- [10] QI M, QIN J, YANG Y, et al. Semantics-aware spatial-temporal binaries for cross-modal video retrieval[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2021, 30: 2989-3004.
- [11] ZHANG P. Image data security mechanism based on the internet of things cardiac catheterization laboratory information management system research and design[J]. Journal of Healthcare Engineering, 2021(1): 1-14.
- [12] 梁建胜,温贺平.基于深度学习的视频关键帧提取与视频检索[J].控制工程,2019,26(5):965-970.
LIANG Jiansheng, WEN Heping. Video key frame extraction and video retrieval based on deep learning[J]. Control Engineering of China, 2019, 26(5): 965-970. (in Chinese)
- [13] 丁洛,李逸凡,于成龙,等.基于多语义线索的跨模态视频检索算法[J].北京航空航天大学学报,2021,47(3):596-604.
DING Luo, LI Yifan, YU Chenglong, et al. Cross-modal video retrieval algorithm based on multi-semantic cues[J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2021, 47(3): 596-604. (in Chinese)
- [14] 刘宏新,李金龙,郭丽峰,等.联合收获机知识组织与知识库系统研究[J].农业机械学报,2021,52(2):381-393.
LIU Hongxin, LI Jinlong, GUO Lifeng, et al. Knowledge organization and knowledge base system of combine harvester[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2021, 52(2): 381-393. (in Chinese)
- [15] 刘宏新,刘招金,张光甫,等.基于Skeleton Design的脱粒装置交互式设计系统研究[J].农业机械学报,2020,51(12):405-416.
LIU Hongxin, LIU Zhaojin, ZHANG Guangfu, et al. Interactive design system of threshing device based on Skeleton Design[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2020, 51(12): 405-416. (in Chinese)
- [16] 刘宏新,张光甫,周丽丽,等.基于模型库脱粒装置交互式工程分析系统[J].东北农业大学学报,2021,52(3):54-66.
LIU Hongxin, ZHANG Guangfu, ZHOU Lili, et al. Interactive engineering analysis system for threshing device based on model base[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2021, 52(3): 54-66. (in Chinese)
- [17] 李平安,王宗彦,吴淑芳,等.PDM环境下机械产品快速设计平台的研究与实现[J].现代制造工程,2010(10):47-51.
LI Ping'an, WANG Zongyan, WU Shufang, et al. Research and implementation of rapid design platform for mechanical products under PDM environment[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2010(10): 47-51. (in Chinese)
- [18] 童秉枢,李建明.产品数据管理(PDM)技术[M].北京:清华大学出版社,2000.
- [19] 黄曙荣,安晶,王伟.产品数据管理PDM原理与应用[M].镇江:江苏大学出版社,2014.
- [20] 孟冠军,张伟,陈信华.基于多色集合的物料清单映射研究[J].组合机床与自动化加工技术,2021(3):164-168.
MENG Guanjun, ZHANG Wei, CHEN Xinhua. Research on BOM mapping based on multicolor sets[J]. Modular Machine Tool & Automatic Manufacturing Technique, 2021(3):164-168. (in Chinese)
- [21] 张军亮.基于语义关联的多源医学信息资源发现服务系统研究[J].图书情报知识,2019(3):113-122.
ZHANG Junliang. Research on multi-source medical information resource discovery service system based on semantic association[J]. Documentation, Information & Knowledge, 2019(3):113-122. (in Chinese)
- [22] 同鸣,丁力伟,刘莹莹.多维语义线索和HCRF模型的足球视频精彩事件检测[J].计算机辅助设计与图形学学报,2013,25(11):1715-1724.
TONG Ming, DING Liwei, LIU Yingying. Football video highlights detection based on multidimensional semantic clues and HCRF model[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2013, 25(11):1715-1724. (in Chinese)
- [23] 李祥琴,杨利.Oracle关系数据库的运行效率优化技术分析[J].微电子学与计算机,2018,35(10):112-115.
LI Xiangqin, YANG Li. Analysis of Oracle relational database operational efficiency optimization technology[J]. Microelectronics & Computer, 2018, 35(10):112-115. (in Chinese)