

上海市农作物种质资源信息管理系统设计与应用

王国军, 杨 华, 林 田, 李天菲, 石群芳, 龙 渡, 牛婷婷, 王 飞, 刘鸿艳, 罗利军, 龙 萍

(上海市农业生物基因中心, 上海 201106)

摘要: 农业种质资源管理工作是一项基础性工作, 环节多、流程复杂、信息量大。根据种质资源出入库及保存的操作流程与技术规范, 需要一套种质资源信息管理系统对种质资源的出入库流程进行规范引导, 对种质资源的库存情况及时跟踪, 及对库存资源的性状数据信息进行管理。基于面向用户的操作应用于农作物种质资源信息的规范化整理, 并重构数据模型, 开发农作物种质资源管理系统, 对于促进种质资源信息整合, 提升种质资源保护和共享利用效率具有重要意义。本研究针对上海市农作物种质资源信息管理系统的建设, 围绕系统总体设计、数据规范、数据模型、业务流程和系统应用等方面进行了详细的介绍, 并重点介绍出入库管理、库位管理、活力检测管理、资源信息管理、性状数据管理、种子预警、统计汇总等主要的功能模块, 旨在为农作物种质资源信息库建设提供参考。

关键词: 种质资源; 系统功能; 数据管理; 共享

Design and Application of Shanghai Crop Germplasm Resources Information Management System

WANG Guo-jun, YANG Hua, LIN Tian, LI Tian-fei, SHI Qun-fang, LONG Du, NIU Ting -ting,

WANG Fei, LIU Hong-yan, LUO Li-jun, LONG Ping

(Shanghai Agriobiological Gene Center, Shanghai 201106)

Abstract: The management of agricultural germplasm resources is a basic work with many links, complex processes and large amount of information. According to the operational procedures and technical specifications for the warehousing and storage of germplasm resources, a set of germplasm resource information management system is required to guide the warehousing and storage process of germplasm resources in a standardized manner, track the inventory of germplasm resources in a timely manner, and manage the property data information of inventory resources. The application of user oriented conceptual data models and methods to the standardization of crop germplasm resource information management, and the reconstruction of data models and the development of crop germplasm resource management systems are of great significance for promoting the integration of germplasm resource information and improving the efficiency of germplasm resource protection and sharing. Aiming at the construction of Shanghai Crop Germplasm Resources Information Management System, this paper introduces the overall design, data specification, data model, business process and system application of the system in detail. The character data module is the biggest improvement of this system, which changes the previous model of separating the physical management of germplasm resources from the data information management of germplasm resources, and puts the physical and data into the same system for management. It is convenient for managers to fully control the physical status and information status system of the resources in this library, realize the sharing of crop germplasm resources in Shanghai, and provide germplasm

收稿日期: 2022-07-06 修回日期: 2022-08-02 网络出版日期: 2022-08-22

URL: <https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20220706001>

第一作者研究方向为种质资源数据库管理, E-mail: wgj@sage.org.cn

通信作者: 龙 萍, 研究方向为种质资源数据信息, E-mail: lp@sage.org.cn

基金项目: 上海市农作物种质资源共享服务平台(18DZ2293700); 国家作物种质资源库(上海分库)运行服务平台(NCGRC-2020-21)

Foundation projects: Shared Platform of Crop Germplasm Resources in Shanghai (18DZ2293700); Operation Service Platform of National Crop Germplasm Resources Bank (Shanghai Branch) (NCGRC-2020-21)

resource data services and technical support for social related agricultural workers. The purpose is to provide reference for the construction of crop germplasm resource information database.

Key words: germplasm resource; system functions; data management; sharing

农作物种质资源保护与利用工作具有公益性、基础性、长期性等显著特点^[1]。农作物种质资源管理工作环节多、流程复杂、信息量大,因此亟需一套功能完善的信息化管理系统,实现对内开展农作物种质资源实物管理、信息管理,对外开展资源服务,同时又能满足日常工作管理的需求^[2-3]。

上海市农业生物基因中心于2014年开发了上海市农作物种质资源库位管理系统,基本实现了种质资源保护与利用过程中的可视化、种质资源实物出入库流程的程序化^[4]。2015年,进一步完成了上海市农作物种质资源数据库的建设,实现了种质资源外网查询和资源在线申请的功能^[5]。

两个系统运行基本实现了对内管理和对外服务功能。但由于种质资源实物和数据的管理分属于两个信息系统,导致种质资源库存信息和性状信息分离,影响了种质资源管理和共享服务效率。2020年开始,进一步调整和完善了原有的库管系统和资源数据库设计需求,重新构建了上海市农作物种质资源信息管理系统,本研究对新构建的种质资源信息管理系统做简要介绍,旨在为农作物种质资源信息管理建设提供参考,同时有利于用户更好地利用系统进行资源的索取与引种。

1 种质资源信息管理系统构建

新构建的“上海市农作物种质资源信息管理系统”有10大系统功能模块(图1),将种质资源实物管理和性状数据整合在同一信息系统,大大提高了种质资源信息化管理效率。(1)库位信息模块:主要对长、中、短期库保存品种详细信息进行分类管理和存储,采用图形界面化的方式操作和管理、显示实际的种质资源。(2)资源信息模块:反映当前种质资源库中保存的种质资源信息,能够查看到种质资源的库存量、性状数据、种质资源的历次生活力检测数据和繁种情况。(3)入库管理模块:通过查重、分配库位、审核等一系列操作环节完成种质资源入库操作,显示引种和代保存资源的种子详细信息。(4)出库管理模块:通过挑选种子、审核等一系列操作环节完成种子出库,保存种子资源出库信息。(5)生活力检测模块:记录所有检测单各批次种子资源的发芽率详细情况,跟踪监控不同年度不同库内种子

的生活力变化和影响,预测库存种质生活力变化趋势,实现对库存种质生活力的有效监测和安全更新。(6)繁种信息模块:显示记录种质资源繁种量、繁种状态等信息,通过原种子编号实现追踪种子的代系关系,以便工作人员根据具体情况进行繁种,便于后期跟踪鉴定和采收。(7)预警提醒模块:根据预警设置值,及时将库存量不足、发芽率低下、到期繁种提醒的资源在列表中自动显示出来,方便工作人员进行引种或繁种,以保证资源稳定供应。(8)统计汇总模块:通过统计数据和图表,可以查看各种资源各年度的不同统计类型图形和数据表,能够实时动态反映资源系统信息资源情况,方便各科技平台汇总统计和服务。(9)资源用户模块:通过列表显示资源用户详情,便于管理人员为用户提供更好的种质资源服务,与用户管理系统数据互连互通,便于服务用户。(10)系统设置模块:能够完成一些基础数据的设置,包括库位结构、作物类别、性状定义、角色权限等功能。

系统整体采用B/S模式(Browser/Server),即浏览器/服务器模式将资源信息数据规范、共享利用等功能进行服务器端模块化封装,在浏览器端便捷实现数据查询、管理、展示等功能,用户界面友好^[6]。

服务器端采用分层体系结构,包括数据层、基础组件层、业务逻辑层、界面表示层(图2),做到“高内聚,低耦合”。(1)数据层采用关系型数据库按照结构化的方法存储数据,使用系统保存文件。(2)基础组件层是对数据库访问的封装,做到事务处理及异常捕获。(3)业务逻辑层用于业务规则的制定、业务流程的实现等,包含了系统所需要的所有业务逻辑组件,并与基础组件层和界面表示层交互实现系统业务逻辑。(4)界面表示层为用户提供交互显示。本系统界面表示层通过RESTful API对外提供接口服务,便于其他系统调用本系统中的业务功能,如调用种质资源信息、资源服务情况信息、资源用户信息等。

2 总体设计

2.1 设计思路

上海市农作物种质资源信息管理系统主要用于管理保存在上海市农业生物基因中心基因资源

库中的种质资源及其信息,包含种子实物管理和信息管理。在原先侧重实物资源出入库的功能基础

上,整合了数据库的功能,实现实物和资源性状数据同时管理。



图1 系统主要功能模块

Fig.1 Major functional diagrams of the system data model

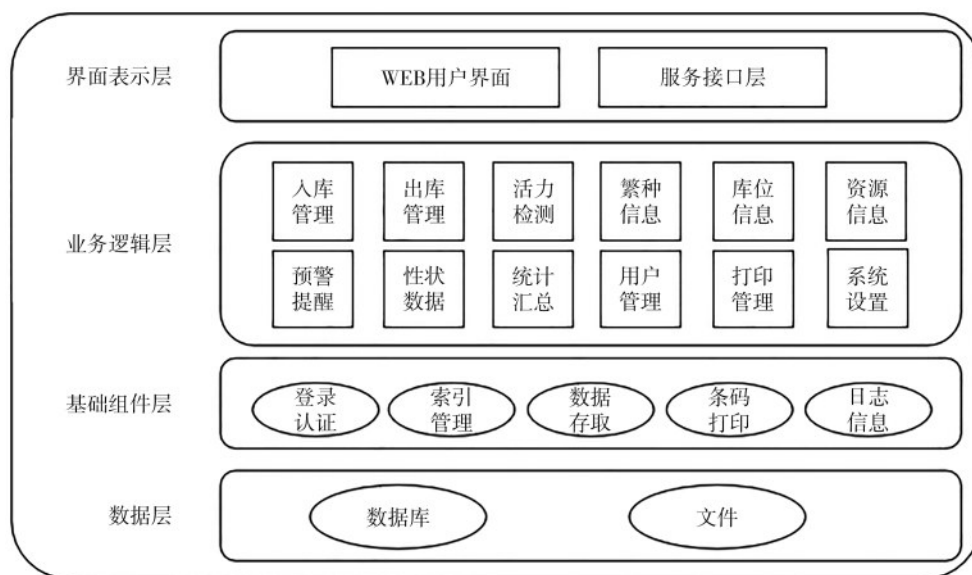


图2 种质资源信息管理系统分层架构模式图

Fig.2 Hierarchical architecture model of germplasm resources information management system

本系统整体设计思路分三方面(图3):(1)根据种子出入库、繁种、生活力检测、审核等工作流程,设计既需符合操作流程又能对其进行引导和监督,并设计相关表单用于管理。(2)性状数据需要与本系统入库、在库信息融合,便于在库和出库种质资源信息查询。并能解决同一种质资源多次入库、多

次性状数据采集的信息存放与查询问题。(3)通过主要功能模块的交互关联,实现操作流程规范化、种质资源数据化、性状数据标准化。

2.2 数据模型

数据模型是数据库中用于提供信息表示和操作手段的形式构架。本系统采用面向用户的概念数

据模型,使用实体联系图(ER, Entity-Relationship),将采集的农作物资源数据和用户信息设置为逻辑

表,并建立多个表间关联(图4),实现对所有种质资源信息的管理^[7]。

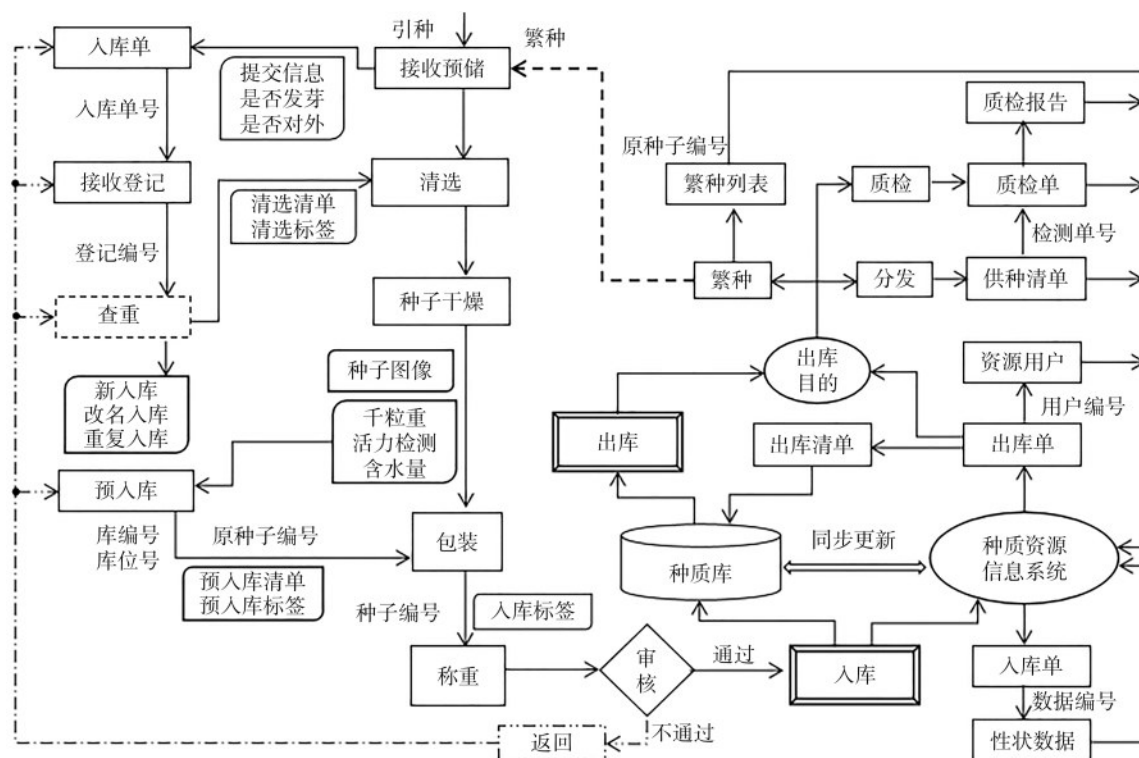
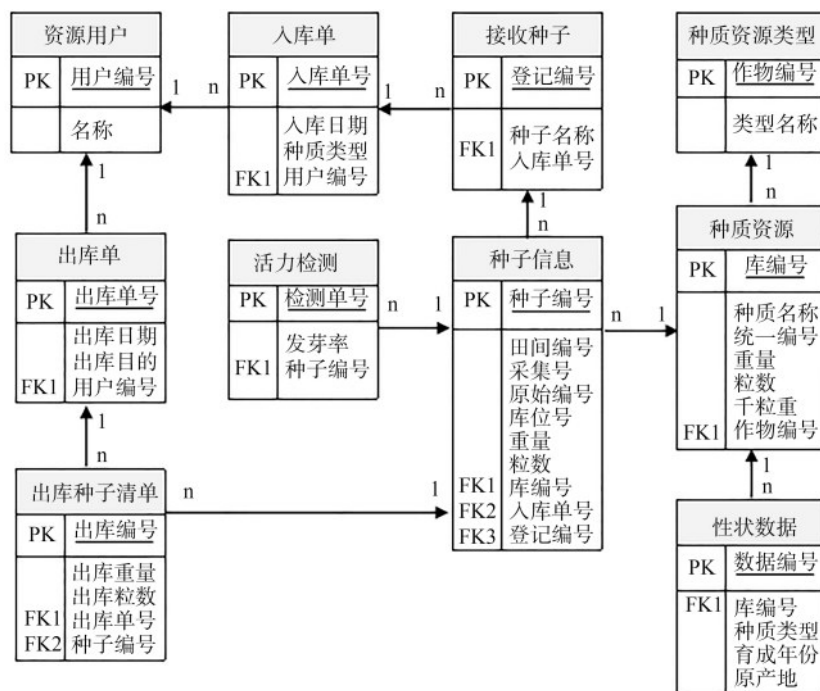


图3 种质资源信息管理系统主要业务流程图

Fig.3 Main business flow chart of germplasm resources information management system



PK 为是数据库主键;FK1 是数据库外键 1;FK2 是数据库外键 2;FK3 是数据库外键 3;1 和 n 代表一对多的关系

PK is the database primary key; FK1 is the database foreign key 1; FK2 is the database foreign key 2;

FK3 is the database foreign key 3; 1 and n represent a one to many relationship

图4 种质资源各数据表单关联图

Fig.4 Association diagram of various data forms of germplasm resources

数据表模型及关系如下:(1)资源用户表登记引种或取种的用户信息。(2)入库单表登记每批次种子,提交用户和物种类别信息。(3)接收种子表登记每个入库单接收到的实物种子信息,接收种子以登记编号标识。(4)种质资源类型表登记保存种质资源的作物类别,以作物编号为标识。(5)种质资源表登记所有库存种质资源,以库编号为标识的资源库存总量及库区库存量。(6)种子信息表是所有已完成入库种子列表,入库种子以种子编号标识,一个库编号可对应多个种子编号。(7)出库单表记录

出库用户、出库目的等信息。(8)出库种子清单记录出库种子编号、重量等详细信息。(9)生活力检测表记录种子生活力检测数据。(10)性状数据表记录种质资源性状描述数据,一个种质资源包含多条性状数据。

2.3 种质资源信息编号规则

系统中编号有入库单号、登记编号、作物编号、库编号、种子编号、库位号、原种子编号、出库单号、检测单号等。设置了种质资源信息编号标准(表1)。

表1 种质资源信息编号标准

Table 1 Standard of germplasm resources information numbering

编号名称 Code name	编号标准规则 Numbering standard rule	说明 Explain
入库单号 Receipt No.	入库年份-流水号	接收种子的批次,当年度种子入库批次的流水号(3位数),如2022-001
登记编号 Registration No.	入库单号-流水号	接收种子中品种在入库单内的流水号(3位数),如2022-001-001
作物编号 Crop No.	两位字母	作物编号由2位大写英文字母组成。首个英文字母代表植物类别,第2个英文字母代表种名。如:禾谷类A,水稻A,水稻资源编号AA
库编号 Library No.	作物编号-流水号	同一品种种质资源的唯一编号。作物编号与同一作物内流水号(6位数),如:水稻品种,AA000001
种子编号 Seed No.	库编号-批次-复份	用于区分库内保存的同一品种的不同复份资源。每一份独立包装保存的资源都赋予唯一编号。批次为同一库编号品种历次入库累计批次,复份为同一批次包装编号。如:水稻品种AA000001,第6次入库,第3包种子,种子编号为AA000001-06-03
原种子编号 Original seed No.	库编号-批次-复份	追溯繁殖收获种子的上一代种子编号。出库繁种时种子编号,繁种入库时转变为原种子编号。
库位号 Location No.	库架编号-库框编号	每份资源在库里存放的物理位置。库区为长期(LL),中期库(MI,MO),可调库(SI,SO)。库架编号为库区号与数字,库框编号为库架的行数与列数。如:长期库8号货架,库框编号3-6(第3行,第6列),库位号为LL8-03-06
出库单号 Delivery order No.	出库年份-流水号	出库种子的批次,当年度种子出库批次的流水号(3位数)。如2022-001
检测单号 Inspection sheet No.	检测年份-流水号	检测种子的批次,入库质检关联入库单号,出库质检关联出库单号。本年度批次的流水号(3位数)。如2022-001

3 系统功能设计与应用

3.1 业务管理

业务管理主要指工作人员通过本系统,针对种质资源实物开展的相关工作,主要包括种子入库保存、出库、生活力检测等业务^[8]。前期已建立起一套科学的种子入库保存前处理技术和种子出入库管理标准,具有很强的实用性和可操作性。在提升本系统时,将保存技术和出入库标准应用于系统设计。

3.1.1 入库管理 入库种子分为引种入库、繁种入库两种不同类型。种子入库(图5)是核对种子实物和清单无误后,在系统内录入种子提交单位相关信息,创建入库单。进行接收登记后,生成种质登记编号。开展查重(繁种入库除外)、含水量测定、生活力检测、图像采集等工作,并将工作流程中产生

的数据录入到预入库,生成库编号,并分配库位号。种子称重、包装后生成种子编号,提交审核,审核通过后,将种子放入预定的库位,并在系统上确认,完成入库流程。审核不通过则返回到操作环节。繁种入库指种子保存量不足,出库繁殖后返回保存,因此无需查重环节^[9]。通过原种子编号追溯种子在库内的原始出处,用以区分同一品种的代际差异。入库单信息列表显示不同入库批次的种子信息,引导入库流程执行。接收种子清单显示所有接收的种子信息。入库种子清单显示所有完成入库种子的信息。

3.1.2 出库管理 出库管理包括接收外部引种需求、创建出库单,根据引种明细从库存种子列表中挑选种子加入出库暂存单、生成出库清单,审核,实物出库,系统确认,动态实时更新库存种子信息,完

成作物种质资源实物的分发利用。出库系统内部处理数据流程序列如图6所示,通过系统界面提供

出库操作,由种质管理业务服务组件完成整个出库事物的处理和提交^[10]。

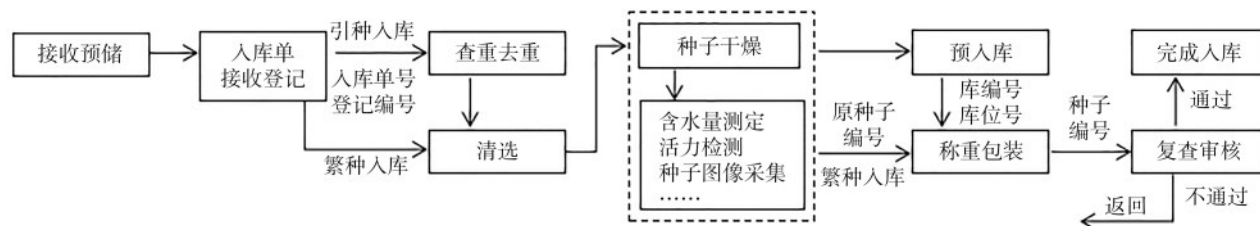


图5 种质资源入库业务流程图

Fig.5 Flow chart of germplasm resources warehousing business

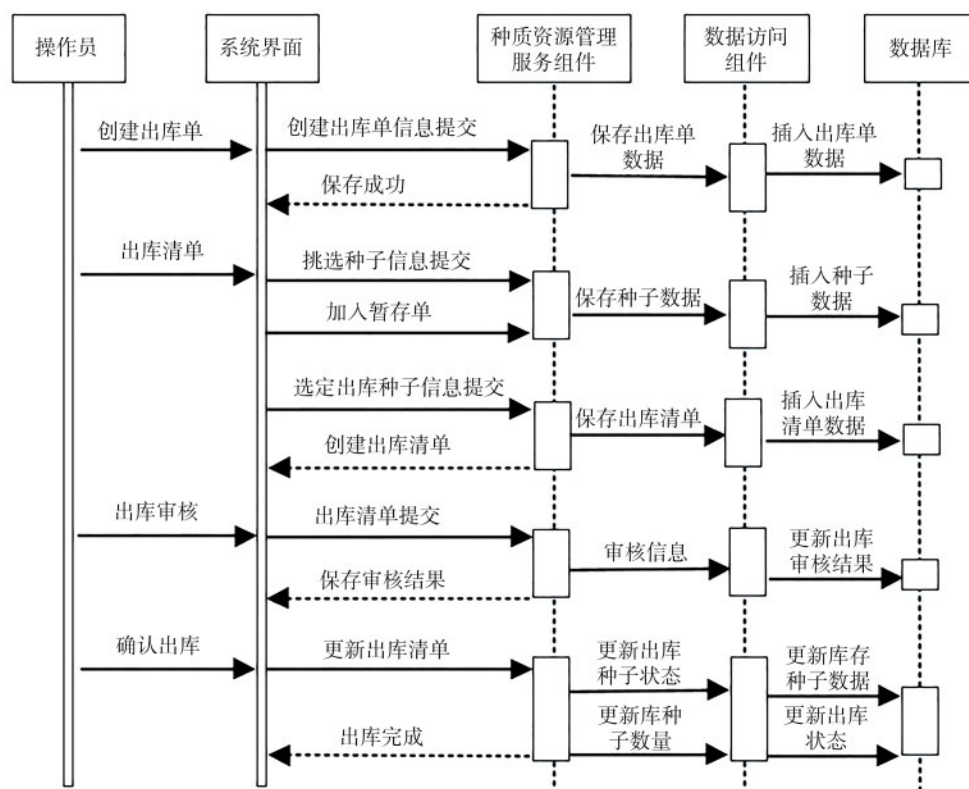


图6 种质出库系统内部数据流程序列图

Fig.6 Sequence diagram of internal data flow in germplasm storage system

3.1.3 生活力检测 生活力检测包括入库检测和出库质检,入库检测通过创建入库单时选择是否发芽,生成检测单,检测单号关联入库单号(图7)。在接收登记时选定需要生活力检测的种子生成待检清单,在生活力检测清单中登记编号是种子的唯一标识,完成生活力检测后生成检测报告,最后在检测单中录入检测数据,生成生活力检测报告。通过入库检测数据分析入库种子是否达到入库标准,进行判定和处理。

出库目的为质检的出库单,同时生成检测单。出库清单亦为待检清单。出库种子编号为质检种子的唯一标识。通过质检数据分析判断库存种子定期活力,跟踪监控不同年度不同库内种子的活力

变化,预测库存种质活力变化趋势,实现对库存种质活力的有效监测和更新^[11]。生活力检测单可以对检测的数据进行录入和修改,查看本批次所有品种的发芽试验数据,实现对种子入库生活力检测和出库质检的管理。生活力检测记录保存历年所有批次种子进行测试的全部记录,通过搜索可以查看任意编号种子的历次检测记录。

3.2 信息管理

信息管理主要对资源库中的种质资源信息进行操作和管理^[12]。按照信息管理内容,将库位管理及库位信息、资源信息、预警提醒、统计汇总、性状数据等交互联系,提供多样化的资源服务。

不同作物对性状表头进行定义,包括基本信息、形态特征和生物学特性、品质特性、抗逆性、抗病虫性、其他特征特性等信息^[15]。自定义表头为资源的其他性状信息,根据需求而增加的非标准化的性状数据。性状表单单元格属性设置,根据性状数据类型来设置单元格的属性。另外可调整默认表头、默认查询表头是否显示,可选择是否对外共享服务等。(2)性状表格定义完成后点击发布。性状发布后在“资源信息-性状数据”模块作物列表中显示性状

数据。在性状数据设置列表中可以管理、清除、复制作物性状描述操作。(3)在“资源信息-性状数据”模块作物列表中显示不同作物类型的性状数据。对不同类型物种性状可以进行添加、导入、导出、删除资源性状属性数据。通过性状描述数据组合查询检索,查找种子性状信息,可对种子性状信息进行编辑修改,实现种子资源数据互联互通。性状数据功能有效区分记录同一品种资源不同时期的表型数据,达到资源信息可比性、规范性、完整性。

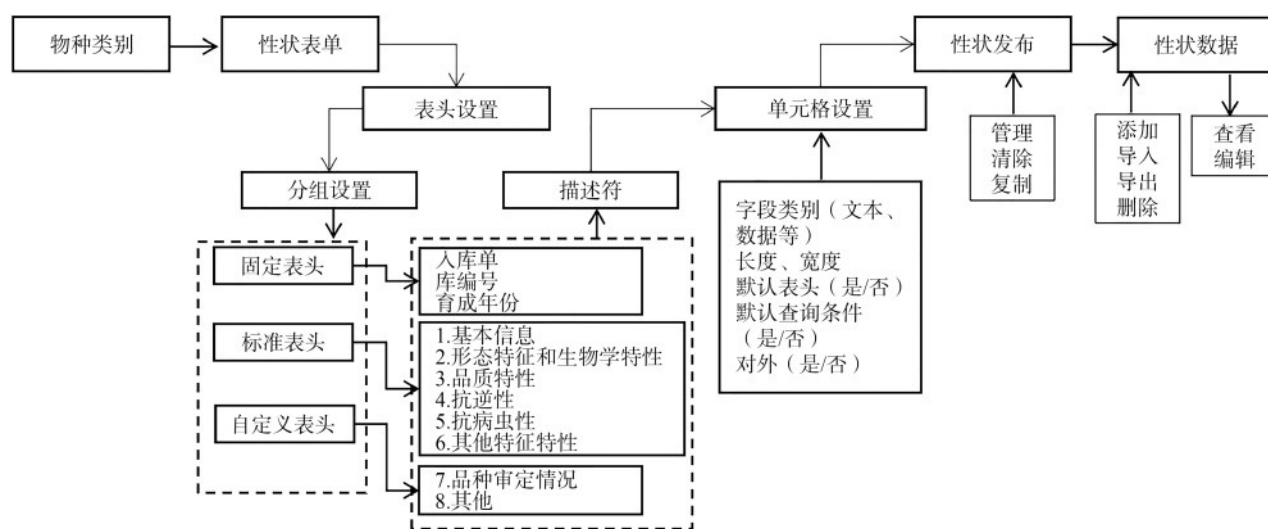


图9 种质资源性状数据管理图

Fig.9 Germplasm resource character data management chart

3.2.3 预警提醒 预警提醒模块包括库存量预警、发芽率预警、发芽周期提醒、繁种周期提醒。根据作物类别可以对不同作物的特性设置预警值。

库存量预警是库存总量或库区库存量少于设定预警值时,库编号在库存量预警种子列表中显示,并且出库会受限。发芽率预警是发芽率低于设定预警值时,库编号在发芽率预警种子列表中显示。发芽周期提醒是符合设置提醒周期值的库存种子会显示在发芽周期提醒记录列表中。繁种周期提醒是对繁种资源固定时期的繁种提醒,繁种周期提醒记录列表中显示提醒次数和提醒周期。

3.2.4 统计汇总 统计汇总模块包括库存量、出入库、检测、繁种等统计表、图及详细数据。通过统计,可以查看各种资源各年度的不同统计数据汇总,能够实时动态反映资源系统信息资源情况,方便各科技平台汇总统计和服务。

库存量统计按照资源和作物分类统计通过图和表的方式显示长期库、中期库、短期库、全库、全库应有量,库存量统计图还可以按照资源来源分类

显示资源全库统计量。库存统计数据还可以通过标签统计显示数据表。入库量、出库量、检测、繁种按照资源和作物分类统计分别通过图和表的方式显示各年度的出入库量数据、出库量数据、检测数据、繁种数据。该统计模块功能方便工作人员根据图表统计情况把握引种进度,分批充实本库资源,更好的为用户提供可靠服务。统计汇总部分采用图表和详细数据结合的方式,做到直观反映,一目了然。

3.3 系统管理

系统管理包括库位管理(图8)、物种类别、系统用户、系统配置等,主要用于定义基础数据,供系统模块功能支持使用。

物种类别管理实现物种增减、作物编号设置、作物库位标识设置、预警值设置等管理。系统用户有系统管理员、普通用户、出入库审核员、出入库操作员、包装入库检测员、高级员工等。系统管理员拥有整个系统的全部操作权限,其他用户的权限由系统管理员进行用户角色权限匹配,确保系统操作分工

管理,维护系统数据的稳定性。系统配置管理包括种质资源标签、课题来源、种子来源、单位类型,根据数据定义字典可以进行添加、编辑、删除等操作。这些自定义功能的开发便于重点资源查询、用户追踪、统计分析等。

3.4 系统功能应用

种质资源信息管理系统主要用于管理保存在资源库中的实物种子和种质资源信息,系统中的功能模块通过交互联系,提供多样化的资源服务,保障种质资源库的动态可持续性,形成了独特的业务流程。为实现系统功能模块的便捷操作和模块间切换,开发了基于 Web 访问的数据管理界面,由左侧导航栏进入操作页面,按照功能模块完成操作流程。新建的“上海市农作物种质资源信息管理系统”,基本实现了设计需求(图3),已经应用到本库的种质资源工作中。

3.4.1 种子入库操作与库存情况 本库保存了粮食作物、经济作物、蔬菜等各类资源。本系统已经完成了入库 1180 余批次,保存基因资源达 20 余万

份。在入库整个操作流程中实物操作工序与本系统操作环节相互衔接,交互推进流程顺利运行。

以入库单为单位来进行种子入库操作。由左侧导航栏进入入库单页面(图10),按照操作环节进入入库流程。每个操作环节都必须进行提交才能进入下一个入库环节。入库操作环节在入库业务流程图(图5)有详细的描述。在入库单列表中可以添加、查询、导入、导出入库单或入库相关数据,并可编辑修改入库表单信息和删除入库单号数据,查看操作进行日志。通过入库单信息和列表显示各年度各批次的种子入库信息和入库种质基本信息等。

3.4.2 资源利用与出库管理 本系统已完成 990 余批次的出库操作,累计出库资源 10 万余份。其中资源分发 900 批次、品种达 9 万余份,应用于基础研究、高新技术研究、遗传育种和农业生产,重要用户有 100 多家;繁种出库 70 批次(5119 份),质检出库 25 批次(9680 份),用于资源繁种更新和质量监测,为本库资源的保有量和安全保存提供保障^[16]。



图10 基于Web访问的种质资源入库应用图

Fig.10 Application map of germplasm resource storage based on Web access

以出库单为单位来进行种子出库操作,由左侧导航栏进入出库单页面(图11),按照操作环节进行出库流程。列表中可以查询出库相关数据,也可以导入出库单信息,导出选择出库单或者全部出库单

数据信息,编辑修改出库表单信息和删除出库单号数据,查看出库操作日志。通过出库种子列表显示出库单号、出库目的、种子编号、种质名称、库位号、出库粒数、取种单位、出库时间等。

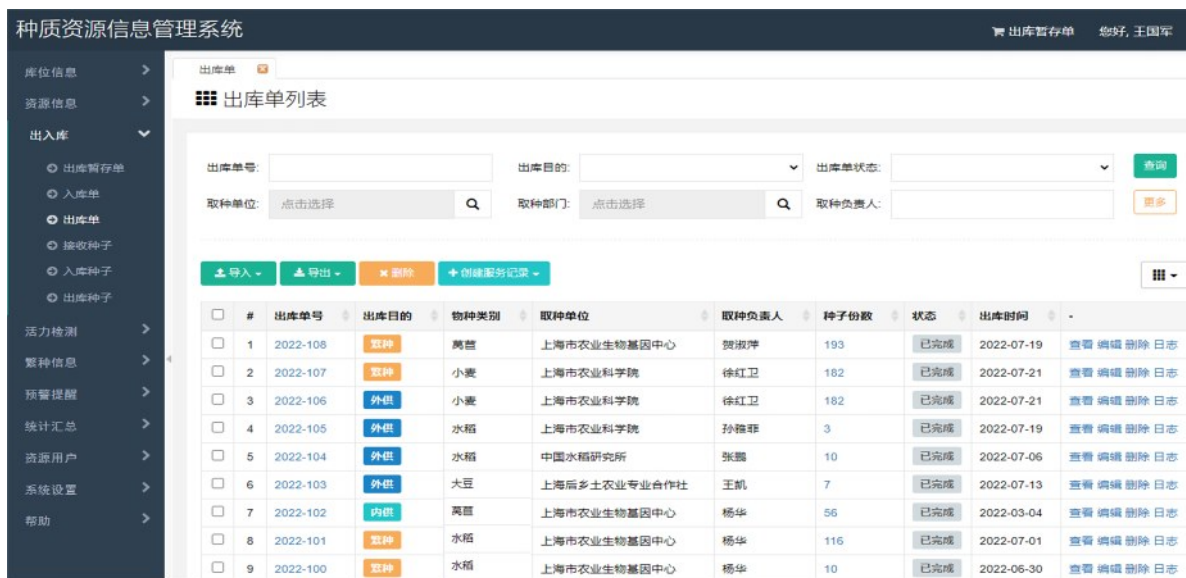


图 11 基于Web访问的种质资源出库应用图

Fig.11 Application map of germplasm resources export based on Web access

3.4.3 性状数据的录入 接收种子时尽量收集相关性状数据,按照标准的性状表单(图9)以入库单为单位进行数据整理和整合。对同一个库编号而言,以繁种或鉴定为目的的出库,当繁种入库时可进行再次性状数据录入。可以避免因为时间、繁种

地址的不同导致性状差异问题。

在资源信息性状数据页面数据列表(图12)中可查询列表相关数据,可进行添加、导入、导出、删除、查看、编辑操作。性状数据的融入便于在库和出库种质资源信息精准查询。

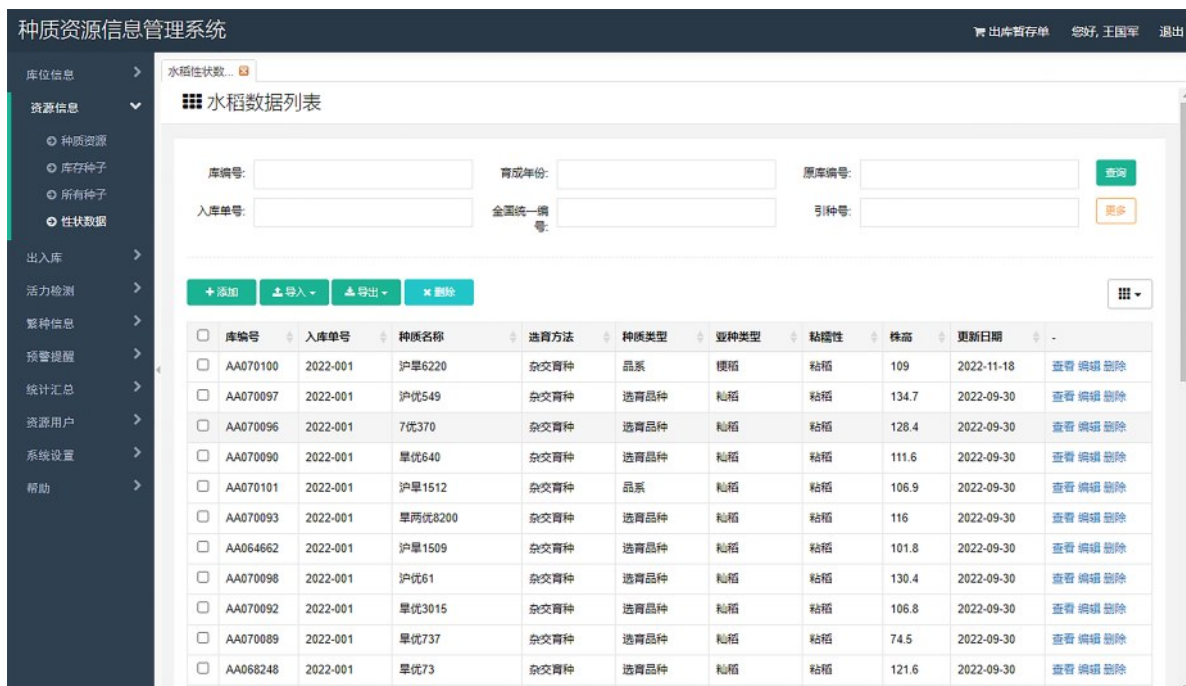


图 12 基于Web访问的种质资源性状数据应用图

Fig.12 Application map of germplasm resources trait data based on Web access

3.4.4 种质资源信息查询 种质资源信息查询方式便捷,可以通过库编号、种质名称、统一编号等单一条件查询,也可以通过库编号、种子编号、种质名

称进行批量查询,并能导出查询结果。

以库编号为单位可查询到种质资源汇总表和明细表(图13),包括基本信息、库存种子、接收种

子、入库种质、繁殖信息、生活力测试、出库种子、性状数据等种质信息记录。入库种子清晰地记录了

入库中的批次及世代追溯,种子编号与原种子编号相互衔接。

#	种子编号	种质名称	田间编号	库位号	入库重量	入库粒数	对外	父种子编号	入库单号	入库类型	登记编号
1	AA048436-03-01	百二十日选一	08SHGB195	LL1-02-10	32	1067	是	AA048436-01-02	2008-018	繁殖	2008-018-194
2	AA048436-03-02	百二十日选一	08SHGB195	MI3-01-02	230	7669	是	AA048436-01-02	2008-018	繁殖	2008-018-194
3	AA048436-02-02	百二十日选一	06ahf481	MI3-01-02	28	934	是	AA048436-01-02	2006-011	繁殖	2006-011-475
4	AA048436-02-01	百二十日选一	06ahf481	LL1-02-10	34	1134	是	AA048436-01-02	2006-011	繁殖	2006-011-475
5	AA048436-01-02	百二十日选一	04FS-500	MI3-01-02	76	2534	是	-	2005-014	引种	2005-014-46
6	AA048436-01-01	百二十日选一	04FS-500	LL1-02-10	32	1067	是	-	2005-014	引种	2005-014-46

图13 基于Web访问的种质资源信息显示图

Fig.13 Information display of germplasm resources based on Web access

4 讨论

本系统在原有基础上在相关数据规范、资源繁殖、资源性状数据等方面都进行了提升,使种质资源的管理更加规范、严谨,同时针对种质资源这一特殊材料的管理,有针对性的规避操作过程中的风险,最大限度降低因管理出错造成的损失,在以下几个方面取得突破:

(1)增加了资源性状数据功能模块,在实物资源数据化的基础上,实现了数据标准化,资源信息化。在本系统中整合了原库位管理系统和原数据库系统中性状数据,解决了种子入库信息与性状数据融合,以及同一库编号(品种)不同批次性状数据重叠的问题。

(2)种子编号是对库编号一次大的创新,库编号关注到1个品种,种子编号细化到库编号的同一批次不同包装,或不同批次的种子包装。种子编号是包装袋的标识,具有唯一性。种子编号在入库批次、保存库位、繁殖入库等方面广泛应用。

(3)繁殖模块增加了原种子编号,与种子编号相互关联。原种子编号为繁殖出库的种子编号,也为繁殖入库时种子编号的上一代种子的编号、有利于库存种子进行世代追溯。

(4)增加了审核和回退功能,在有利于信息系统管理的同时,也为出入库操作增加的保障。每个

操作环节为单向进行环环相扣。在种子出入库过程中,如有回退操作环节的需求,可以申请回退。审核角色管理员在审核操作环节中对不能通过审核的流程,须要求回退到相应的操作环节。

本系统具有跨平台性、先进性、多样性、操作方便快捷等优势,可以对资源数据进行有效的系统管理,提高了上海市作物种质资源的信息化和数字化的科学管理水平,实现种质资源的高效利用。信息管理系统构建后仍需继续进行农作物种质资源收集保存、性状数据整理的补充工作,充实平台数据信息,为农业大数据提供重要数据支撑。

性状数据来源是资源信息化的难题。有些原始数据非新标准采集,有些描述项与新标准不符,对于此类数据需按照新标准重新整理。如果重新繁殖鉴定采集新的数据,工作量更加巨大。

本系统主要针对地方资源库的管理,用户少,运行时间短,其应用效果尚需在今后的运行中进一步的检验。通过不断的实践、改进和优化,最终建设成方便种质资源管理者高效管理、资源提供者掌握所提供资源的利用状况、资源利用者方便检索资源获得资源,有效促进我国农业种质资源高效利用的种质资源信息管理系统^[17-18]。

参考文献

[1] 刘旭,李立会,黎裕,方湧.作物种质资源研究回顾与发展趋

- 势. 农学学报, 2018 (1): 1-6
- Liu X, Li L H, Li Y, Fang W. Crop germplasm resources advances and trends. *Journal of Agriculture*, 2018 (1): 1-6
- [2] 卢新雄. 农业种质库的设计与建设要求探讨. *农业工程学报*, 2003, 19(6): 252-255
- Lu X X. Design and construction of agricultural germplasm genebank. *Transactions of the CSAE*, 2003, 19 (6): 252-255
- [3] 方洸, 曹永生. 中国作物种质资源信息系统. *科研信息化技术与应*, 2012, 3(6): 66-73
- Fang W, Cao Y S. Chinese crop germplasm resources information system. *E-science Technology & Application*, 2012, 3(6): 66-73
- [4] 杨华, 王国军, 朱天生, 林田, 魏仕伟, 石群芳, 张前荣, 王飞, 刘鸿艳, 罗利军, 龙萍. 上海农作物种质资源库管理信息系统建设. *植物遗传资源学报*, 2019, 20(2): 459-465
- Yang H, Wang G J, Zhu T S, Lin T, Wei S W, Shi Q F, Zhang Q R, Wang F, Liu H Y, Luo L J, Long P. Construction of shanghai crop germplasm resources management information system. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2019, 20 (2): 459-465
- [5] 杨华, 王国军, 杨少友, 林田, 魏仕伟, 蔡丽娜, 王飞, 刘鸿艳, 罗利军, 龙萍. 上海农作物种质资源数据库的设计和构建. *植物遗传资源学报*, 2020, 21(2): 477-482
- Yang H, Wang G J, Yang S Y, Lin T, Wei S W, Cai L N, Wang F, Liu H Y, Luo L J, Long P. Design and construction of shanghai crop germplasm resource database. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2020, 21(2): 477-482
- [6] 曹永生, 陈育, 孔繁胜. 中国作物种质资源信息共享网络的建立. *资源科学*, 2001, 23(1): 46-48
- Cao Y S, Chen Y, Kong F S. Establishment of Chinese crop germplasm information sharing network. *Resources Science*, 2001, 23(1): 46-48
- [7] 杨欣, 颜伟, 许大光, 蔡士宾, 王才林. 江苏省农业种质资源库管系统设计与构建. *农业网络信息*, 2010, (11): 44-47
- Yang X, Yan W, Xu D G, Cai S B, Wang C L. Design and construction of the Jiangsu germplasm inventory management system. *Agriculture Network Information*, 2010(11): 44-47
- [8] 卢新雄, 陈晓玲. 我国作物种质资源保存与研究进展. *中国农业科学*, 2003, 36(10): 1125-1132
- Lu X X, Chen X L. Progress of conservation and research of crop germplasm resources in China. *Scientia Agricultura Sinica*, 2003, 36 (10): 1125-1132
- [9] 马缘生, 范传珠, 王述民, 谭富娟, 周红立, 周涛. 五种作物基因库种子繁殖更新技术研究. *植物遗传资源学报*, 2002, 3 (2): 1-7
- Ma Y S, Fan C Z, Wang S M, Tan F J, Zhou H L, Zhou T. Study on regeneration of the seeds of five crops stored in genebank. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2002, 3(2): 1-7
- [10] 张春雷, 李文生, 张玉柱. 基于 UML 的库存物资管理信息系统建模. *计算机工程与设计*, 2005, 26(8): 2210-2212
- Zhang C L, Li W S, Zhang Y Z. Modeling of inventory management information system based on UML. *Computer Engineering and Design*, 2005, 26(8): 2210-2212
- [11] 卢新雄, 辛霞, 尹广鹏, 张金梅, 陈晓玲, 王述民, 方洸, 何娟娟. 中国作物种质资源安全保存理论与实践. *植物遗传资源学报*, 2019, 20(1): 1-10
- Lu X X, Xin X, Yin G K, Zhang J M, Chen X L, Wang S M, Fang W, He J J. Theory and practice of the safe conservation of crop germplasm resources in China. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2019, 20(1): 1-10
- [12] 栾汝朋, 孙素芬, 张峻峰, 于峰. 北京农作物种植资源信息服务平台的设计与构建. *中国农学通报*, 2010, 26(20): 383-387
- Luan R P, Sun S F, Zhang J F, Yu F. Sign and consruction of beijing crop germplasm information platform. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2010, 26(20): 383-387
- [13] 陈炳柱, 屈挺, 洪晓佳. 基于负荷控制的入库控制规则仿真研究. *物流科技*, 2018, 41(5): 6-10
- Chen B Z, Qu T, Hong X J. Warehouse control rule for production logistics based on workload control by simulation, *Logistics Sci-Tech*, 2018, 41(5): 6-10
- [14] 孟未来. 辽宁省种质库 LGRIS 系统平台设计. *农业网络信息*, 2011(6): 27-29
- Meng W L. Design of LGRIS System Platform of germplasm repository in Liaoning. *Agriculture Network Information*, 2011 (6): 27-29
- [15] 李志勇, 李鸿雁, 师文贵, 李兴西. 苜蓿属 (*Medicago* L.) 种质资源描述规范和数据标准的制定及应用. *植物遗传资源学报*, 2009, 10(1): 81-85
- Li Z Y, Li H Y, Shi W G, Li X Y. Establishment and utilization of description criterion and date standardization of medic germplasm resources. *Journal of Plant Genetic Resources*. 2009, 10(1): 81-85
- [16] 张爱民, 阳文龙, 方红曼, 吕慧颖, 邓向东, 葛毅强, 魏珣, 杨维才. 作物种质资源研究态势分析. *植物遗传资源学报*, 2018, 19(3): 377-382
- Zhang A M, Yang W L, Fang H M, Lv H Y, Deng X D, Ge Y Q, Wei X, Yang W C. Current status of research on crop genetic germplasms. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2018, 19(3): 377-382
- [17] 杨华, 龙萍, 夏辉, 陈海荣, 林田, 罗利军. 上海水稻种质资源的研究与利用进展. *植物遗传资源学报*, 2015, 16(2): 245-249
- Yang H, Long P, Xia H, Chen H R, Lin T, Luo L J. The research and utilization progress of rice germplasm resource in Shanghai. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2015, 16(2): 245-249
- [18] 韩龙植. 水稻种质资源基础性工作研究进展. *植物遗传资源学报*, 2013, 14(1): 195
- Han L Z. Research progress on basic work of rice germplasm resources. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2013, 14(1): 195