

文章编号: 1001-1498(2008)03-0325-06

昆虫细胞库管理系统的设计与实现

丁伟峰,冯颖*,马艳,张欣,马涛

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所,国家林业局资源昆虫培育与利用重点实验室,云南 昆明 650224)

摘要:针对目前昆虫细胞库日常维护工作中在数据和资料管理上的不足,使用 Microsoft Visual Basic 2005 软件开发工具与 Microsoft SQL Server 2005 数据库管理系统等工具构建了一套昆虫细胞库管理系统。本系统的主要任务是实现各种实验数据的集中管理,并为使用者提供实用的工具,方便这些数据的采集和处理。其主要功能有:细胞系基本信息的管理、照片管理、文献管理、核型分析、细胞冻存与复苏操作、生长曲线绘制等,具有功能全面、操作简便、直观、实用等特点。采用数据库管理系统大大提高了细胞库的管理水平,为昆虫细胞系库的长期有效管理奠定基础。

关键词:细胞库;数据库;管理系统

中图分类号: S186

文献标识码: A

Design and Implementation of Insect Cell Bank Management System

DING Wei-feng, FENG Ying, MA Yan, ZHANG Xin, MA Tao

(Research Institute of Resource Insects, CAF; Key Laboratory of Cultivating and Utilization of Resource Insects of State Forestry Administration, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: An insect cell bank management system was established using Microsoft Visual Basic 2005 and SQL Server 2005 in order to overcome the deficiency of management in insect cell bank. Its main task is to realize centralized management of experimental data, and provide practical utilities for the user to make data acquisition and processing easier. The major functions of the system include basic information management of cell lines, image management, document management, karyotype analysis, cell cryopreservation and anabiosis operation, drawing of cell growth curve, and etc. It was well established for its powerful functions and flexible operations. The development of this system gives a powerful boost to the management standards of cell bank and lays foundation for long-term effectively management of the insect cell lines bank.

Key words: insect cell bank; database; management system

随着昆虫细胞培养技术和分子生物学、基因工程研究突飞猛进的发展,昆虫细胞系已被越来越广泛地应用于各个研究领域,昆虫细胞培养技术从单纯的生物离体培养技术逐渐变为一种许多生物学研究都需要的常规研究手段,昆虫细胞系也将逐步成为各个研究领域开展研究的必备材料^[1]。大多数科学家认为:

一个国家和地区所掌握的生物资源数量是和这个国家或地区的经济发展成正比的^[2]。因此建立我国自己的昆虫细胞库,有效保存细胞系对于我国的基础生物学研究无疑是有重大的理论和实践意义的。

在昆虫细胞库的日常运行和管理中,昆虫细胞系的相关资料很多,如实验照片、各种数据文档、相

收稿日期: 2007-11-01

基金项目: 国家林业局“948”昆虫细胞系及细胞系库建立技术引进“(2002-52)和国家林业局林业公益性行业科研专项经费“昆虫细胞系库建立技术研究”(200704038)

作者简介: 丁伟峰(1980—),男,新疆乌鲁木齐人,硕士研究生。

*通讯作者。

关参考资料等。通常的数据采集与储存方式将无法满足工作的需要,给管理和使用这些资料造成不便;同时由于细胞库需要长期保存昆虫细胞系,细胞通常保存在液氮或超低温冰箱中,对温度比较敏感,不可能经常取出查看,每次操作前需要事先统计核对冻存管确切位置,如果冻存的细胞比较多,就要花费更多的时间进行数据的整理;此外,对于一些特定的操作(如细胞染色体计数、图片测量等)没有现成的软件可供使用,对工作的开展造成一定的困难。

针对上述问题,笔者开发了适合昆虫细胞系库管理的计算机管理系统,希望通过利用计算机技术实现对档案的集中管理,省去大量繁琐的笔头工作和查找工作,提高效率,并实现规范管理,为昆虫细胞系库的长期有效管理奠定基础。

1 开发方案

1.1 数据库的建立

1.1.1 系统需求分析 由于昆虫细胞系库中的每一个细胞系都拥有大量的实验数据,且各种数据之间又存在着相互联系,因此需要对这些数据进行分类,以便合理的保存和利用数据。分析和总结多年来昆虫细胞系库工作情况,其数据可分为以下几类:

(1)细胞系基本信息:包括细胞名称、分类信息、来源信息、培养基,生长和形态特征描述;

(2)细胞形态照片信息:昆虫细胞形态微小,显微观察是其主要的研究手段,因此细胞形态照片成为研究细胞系各项生物指标的重要依据。包括照片的拍摄日期、放大倍数(用于测量时计算大小)、图片说明等,是细胞系基本信息的补充;

(3)其它软件生成的数据:一些重要数据(如细胞生长曲线)需要通过特定仪器进行测定,生成的数据比较分散,因此需要集中保存这些数据,防止数据遗失;

(4)核型分析数据:染色体数目和核型特征是细胞的生物学特征之一,也是细胞系鉴定的基本内容之一,对它的研究是细胞系的基础研究之一^[3]。包括细胞核型照片、染色体条数统计结果;

(5)细胞冻存与复苏记录:在昆虫细胞系库的管理和细胞培养研究中,为了长期保持昆虫细胞系的活性,必须对昆虫细胞系进行有效的冷冻保存和定期复苏培养,其操作记录对研究细胞长久储存的方法十分重要,因此需要加以保存;

(6)资料信息:昆虫细胞库建设中收集的相关

文献信息。

1.1.2 数据库逻辑设计 根据上述系统需求分析,共设计 13 张数据表(表 1)用于存储各种实验数据。由于部分数据之间存在“一对多”的关系,在字段结构的设计上遵循关系数据库规范化理论原则,以避免出现数据冗余以及存储异常问题的发生。例如,冻存数据采用了 6 个数据表(Table_Freeze_DCG、Table_Freeze_DCJ、Table_Freeze_DCH、Table_Freeze_Tube等)存储相关信息,各表之间的关系如图 1 所示。通过这样的设计可以避免重复字段的出现,从而减少冗余数据量,同时更改任意数据表中的数据时也不会引起结构的错乱而导致数据的丢失或程序运行异常。

表 1 昆虫细胞库管理系统使用的数据

数据表	描述
Table_Cell_Info	存储细胞系相关信息
Table_Cell_Images	存储细胞形态照片相关信息
Table_ViCellDATA	存储 Vi-Cell 细胞活力分析仪数据
Table_Karyotype_Info	存储细胞核型分析记录统计数据
Table_Karyotype_Detail	存储细胞核型分析详细数据记录
Table_Karyotype_Images	存储细胞染色体形态照片相关信息
Table_Freeze_DCG	存储冻存罐相关信息
Table_Freeze_DCJ	存储冻存架相关信息
Table_Freeze_DCH	存储冻存盒相关信息
Table_Freeze_Tube	存储冻存管中当前所冻存细胞信息
Table_Freeze_Report	存储细胞冻存操作记录
Table_Recover_Report	存储细胞复苏操作记录
Table_Files	存储细胞相关资料信息

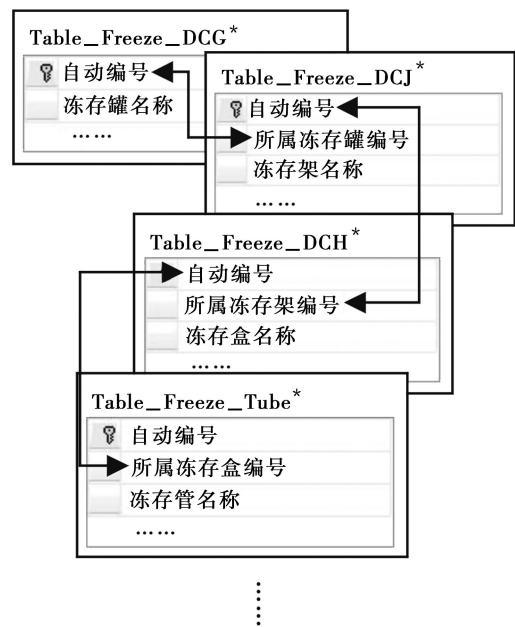


图 1 冻存数据表各表关系示意图

1.2 系统分析

昆虫细胞库管理系统应该做到功能完善、运行稳定,易于维护和使用。在功能上,它不仅仅是一个数据输入的工具,也是一个数据处理及管理的平台,能够实现对原始数据的分析加工,并将结果呈现给使用者;同时它应具有一些辅助功能帮助用户实现数据的采集,如核型分析中细胞染色体条数的辅助统计,以及基于图片的测量系统等。此外,系统的用户界面应该简洁明了,易于使用。

在系统的维护方面,数据库应该足够稳定,确保数据不会损坏或丢失,同时应该能够备份数据,以便日后可以还原数据。此外,细胞库管理系统本身应易于维护和升级,因此,开发时应采用面向组件的开发模式,将各个功能模块化,并制作成通用的组件,便于日后的修改与扩展。

2 开发工具及数据库软件的选择

本系统选择 Microsoft Visual Basic 2005 Express Edition 作为开发工具。它是微软公司发布的一款免费的开发工具,其功能已完全能够满足开发本系统的需要,并且具有高效快捷的特点,使得开发工作能够顺利进行。

数据库使用 Microsoft SQL Server 2005 Express Edition 作为开发平台。它具有备份和恢复机制,以及企业级的安全性,并可与 Visual Basic 2005 Ex-

press Edition 无缝集成,简化了开发过程,是构建本系统数据库较理想的平台^[4]。

3 软件系统实现技术要点

3.1 数据库访问技术

昆虫细胞库管理系统是一个典型的基于数据库的应用系统,因此数据库访问技术的优劣是系统稳定运行的关键。本系统采用 ADO.NET 数据库访问技术,它是一组面向程序员的公开的数据访问服务类。与之前被广泛使用的 ADO 数据访问技术相比,ADO.NET 能够使应用程序在非连接数据访问模式下工作。如图 2 所示 ADO.NET 结构^[5],其中右侧框图所示的 DataSet 即为这种非连接机制的核心组件,它本质上是一个微型的内存中的数据库,其维护过程独立于后端数据库,但内容和后端数据库保持一致。昆虫细胞库管理系统在构建中即使用 DataSet 作为数据源,当系统发出数据请求时,通过 DataAdapter 先将所需的数据影射到内存,之后通过 DataSet 对数据进行相应的操作。由于这一过程是在内存中完成,具有快速高效的特点,同时此过程并不会修改后端数据库的内容,当用户放弃操作或系统出现错误时不会影响或破坏原数据内容,因此比较安全。此外 Visual Basic 2005 Express Edition 对于 DataSet 这种非连接数据访问模式有着良好的支持,极大地提高了开发效率。

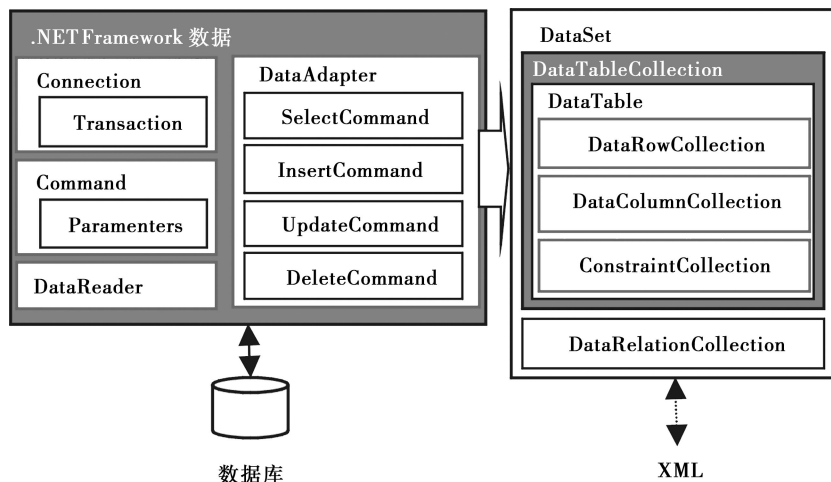


图 2 ADO.NET 结构

3.2 面向组件的开发模式

为了实现昆虫细胞库管理系统易于维护与扩展的特性,在系统设计上采用面向组件的开发模式。

面向组件的开发是指以一组或多组组件为基础创建应用程序的开发模式,其过程与电子产品和其它日用品的生产十分相似,系统由一些组件提供其功

能,通过简单地改变这些组件的连接方式,添加或删除组件即可生产出各种功能的系统。昆虫细胞库管理系统在构建时利用了面向组件开发模式的优点,将功能相似的操作集成于同一控件或组件,并制作接口以及进行封装,实现代码的可复用性,利于系统的维护与扩展^[6]。

4 昆虫细胞库管理系统的功能

昆虫细胞库管理系统从设计到实现,最终完成系统的调试,并已投入使用。通过分析细胞库日常维护

的具体业务流程以及数据类型,可将系统共分为两大子功能(图 3):

(1)细胞冻存与复苏档案管理子系统:实现对细胞冻存与复苏操作的全程监控,能够实现数据的添加、修改、删除、检索、统计,并能对细胞复苏操作实现定时提醒等功能;

(2)细胞档案管理子系统:此部分实现对各细胞系相关数据,包括图片、文档、资料,以及各种实验数据的统一管理 & 保存,并可对数据进行添加、修改、删除、导出等相关操作。

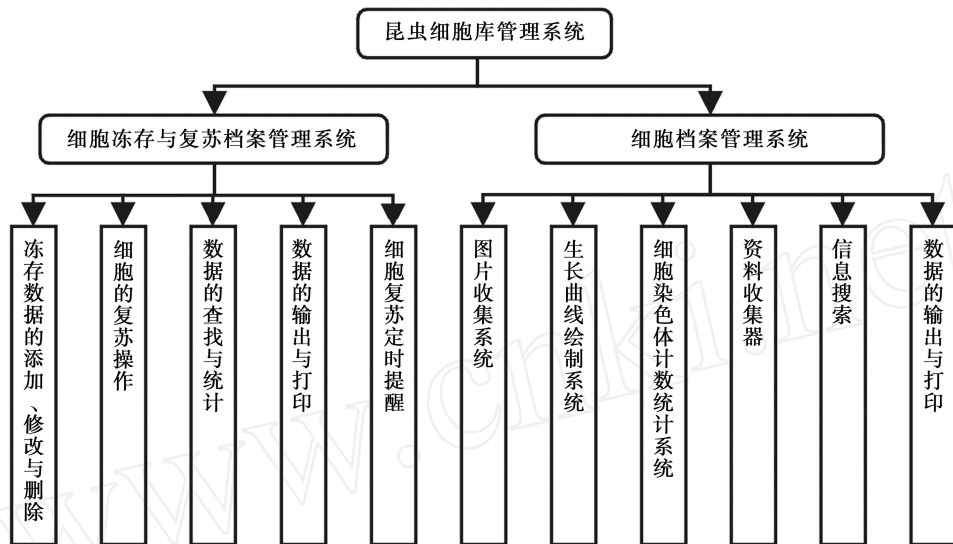


图 3 昆虫细胞库管理系统功能结构

在设计上本系统更多地体现了直观性与易用性,其功能特色体现在以下几个方面:

4.1 直观的“细胞冻存结构视图”

细胞的冻存与复苏操作是细胞库日常维护工作中一个重要的内容,但随着细胞库的扩大,传统的记录模式无法达到直观快捷的效果。本系统“细胞冻存结构视图”(图 4A)正是为解决此类问题而设计的视图方式。视图可以模拟每个冻存盒的结构,通过不同的颜色区分细胞的种类,使操作直观化,省去人工统计汇总的麻烦,达到降低工作强度提高效率的目的。

4.2 及时的细胞复苏提醒功能

保存在液氮中的细胞需要定期进行复苏培养,以确保细胞能保持一定活力而不会死亡;但是,随着库中冻存的细胞数目的增加,通过人工准确确定需要复苏的细胞是件很繁琐的事。为此,本系统设计

了细胞复苏提醒功能,当操作人员向冻存库中添加纪录时,可以为其指定复苏时间,系统会在接近此时间时给予提醒(图 4B),以便及时完成复苏操作。

4.3 内置图片测量系统

细胞的大小是细胞生物学的重要指标。本系统特别设计适用的图像测量系统,可对导入细胞库中的照片进行测量(图 4C),方便相关数据的采集。

4.4 细胞核型分析系统

培养的昆虫细胞染色体异倍化严重,采用人工计数法统计染色体条数非常繁琐,且容易出错。为了降低工作量,提高准确性,本系统开发了染色体计数模块(图 4D)。其统计结果将自动保存至数据库中,并绘制出统计结果图(图 4E)。此外系统支持 Excel 数据格式的导出,以方便进一步的处理。

4.5 生长曲线分析系统

定期测定、绘制细胞的生长曲线,对于了解细胞

生长状况具有重要意义。在日常实验中使用 Beckman公司的 Vi-Cell细胞活力分析仪对细胞活力、密度等指标进行测定,并绘制细胞生长曲线,但所生成的数据只能由仪器所带软件打开查看,且不能迁移,

为数据的收集带来了麻烦。为了集中保存这些重要数据,本系统特别开发了 Vi-Cell数据专用保存模块,将 Vi-Cell数据导入昆虫细胞库管理系统(图 4F),方便查看。

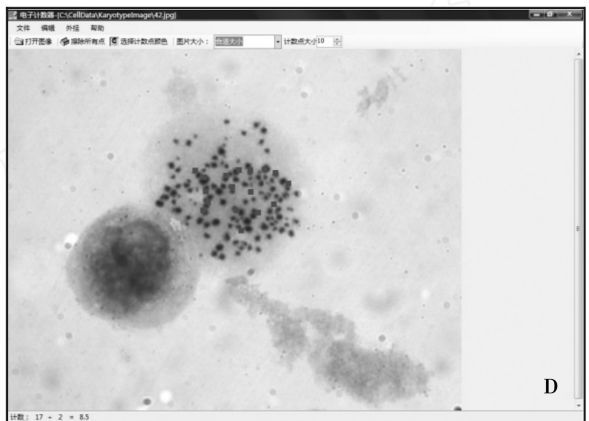
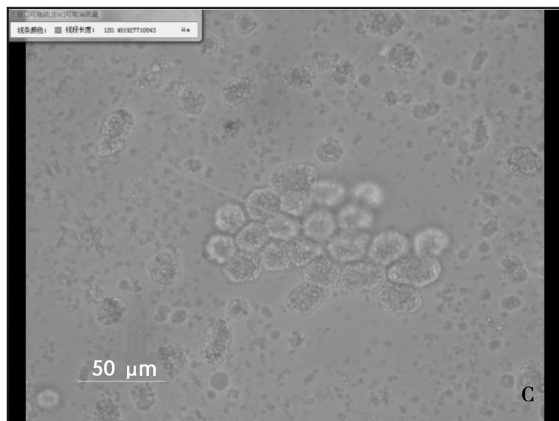
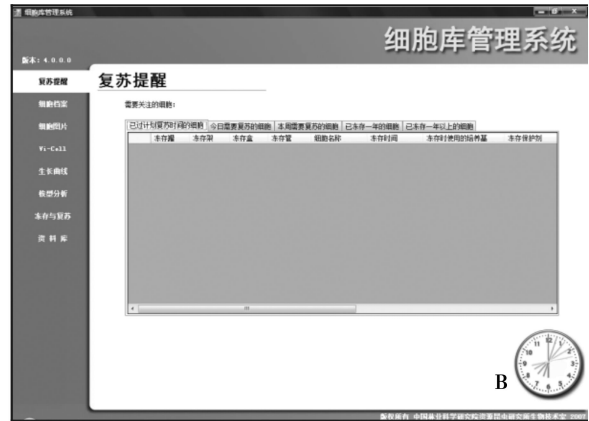
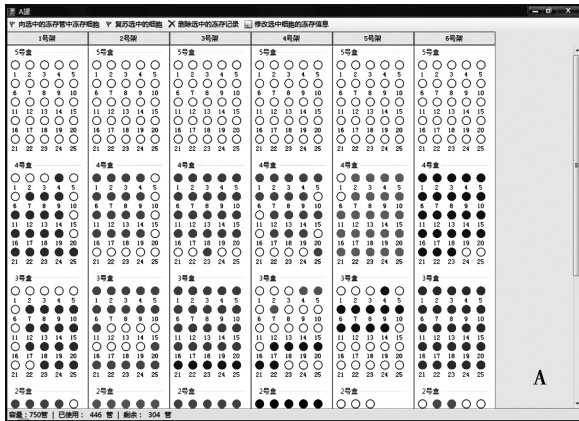


图 4 细胞库管理系统部分功能界面

5 结束语

使用 Microsoft Visual Basic 2005 Express Edition 与 Microsoft SQL Server 2005 Express Edition 等工具

开发的昆虫细胞库管理系统,界面丰富,具有强大的数据管理能力。通过设计与实现,昆虫细胞库管理系统具有细胞系基本信息管理、照片管理、文献管理、核型分析、细胞冻存与复苏操作、生长曲线绘制

等多种功能,实现了各种实验数据的集中管理,并为使用者提供实用的工具,方便这些数据的采集和处理,是一套功能较全面、操作简便、直观、实用的信息管理系统。

近几年,利用计算机进行数据资料的管理已是大势所趋,类似的系统多见于商业和企业的财务及销售管理,而针对特殊行业和部门的管理系统也在逐渐增多,如梁军等^[7]报道的中国森林植物病害信息管理系统,陶传敏等^[8]报道的临床微生物管理系统,刘羽飞等^[9]报道的病案管理系统等。昆虫细胞库管理系统总结了前人的设计经验,并结合实际工作的需要,特别设计了细胞冻存结构视图、细胞复苏提醒功能,并构建了图像测量系统,以及专用的数据分析系统,尽可能地实现全部实验数据的电子化管理。它的研制和应用,大大地提高了细胞库的管理水平,为昆虫细胞系库的长期有效管理奠定了基础,并为“电子实验室”的建设提供了有益的参考。此外,由于采用面向组建的开发模式,随着对昆虫细胞系

研究的深入,本系统还可不断改进与发展。

参考文献:

- [1] 宋德伟,马艳,冯颖,等. 昆虫细胞工程研究进展 [J]. 林业科学研究, 2004, 17(1): 116 - 124
- [2] 薛庆善. 体外培养的原理与技术 [M]. 北京:科学出版社, 2001
- [3] 张欣,冯颖,马涛,等. 五种双翅目昆虫细胞系染色体分析 [J]. 林业科学研究, 2007, 20(4): 551 - 555
- [4] Microsoft SQL Server 2005 联机丛书 [Z]. 美国:Microsoft Corporation, 2005
- [5] Microsoft Microsoft Visual Studio 2005 文档 [Z]. 美国:Microsoft Corporation, 2005
- [6] Ken Spencer, Tom Eberhard, John Alexander Microsoft Visual Basic .NET 面向对象可重用组件开发 [M] / 杜志秀, 张文波, 李珂, 译. 北京:清华大学出版社, 2003
- [7] 梁军, 屈智巍, 达乎巴雅尔, 等. 中国森林植物病害信息管理系统的建立 [J]. 林业科学研究, 2005, 18(4): 465 - 470
- [8] 陶传敏, 陈知行, 杨庭富, 等. 临床微生物管理系统的研制与应用 [J]. 中国卫生事业管理, 2001(10): 636, 639
- [9] 刘羽飞, 韩伯涛, 郑雪峰. 病案管理系统的面向对象设计与实现 [J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(6): 1058 - 1061

www.cnki.net