

獭兔育种与生产信息管理系统研制

杨瑞飞¹,张凯²,汪平²,文斌²,余志菊²,范成强²,简文素²,何贵明²,牡丹²,
傅祥超²,刘宁²,王丽焕²,郭小林²,杨皓²,范康²,刘汉中^{2*},唐国庆¹
(1. 四川农业大学 动物科技学院,雅安 625014; 2. 四川草原科学研究院,成都 611743)

摘要:【目的】开发出专门的育种生产管理软件对獭兔的育种和生产进行系统管理。【方法】软件采用国际先进的 BLUP 法进行遗传评估,以 SQLite 作为数据库系统,在 Qt 开发环境下应用 C++ 语言进行软件程序的开发。【结果】开发的软件具有四个功能模块:数据登记模块、生产统计模块、育种分析模块和系统管理模块,其中前三者是对整个獭兔场内的数据进行严格的流程控制,继而以不同方式输出,后者是对整个系统进行设置,包括对用户的权限管理、人员的信息管理和关键生产参数的设置等。【结论】该软件能够对獭兔育种和生产进行系统、高效的管理。

关键词:獭兔;育种;信息管理系统;BLUP

随着畜牧业快速的发展,我国的畜牧业从传统农户个体化、分散化逐渐向规模化和集约化过度,大量育种和生产数据信息使得信息技术在畜牧业中的应用逐渐受到重视^[1]。目前,我国獭兔经过了几十年的持续选育,急需对其系谱、繁殖性能、生长性能、毛皮性能、配种、疾病、饲料管理等资料进行科学系统的记录,同时应用国际先进的 BLUP 遗传评估方法选育种兔,加快遗传进展。但是由于工作繁琐,数据繁多,手工操作容易造成资料的缺失,错误以及重复,同时还需要对数据进行专门的遗传评估分析,因此,计算机信息技术的介入会使得獭兔的育种和生产工作的操作难度降低,使操作更为简便和标准。目前用于畜牧业育种工作的相关软件很多,如在猪育种中的 PIGBLUP,GBS 和 NETPIG^[2-4]。然而,在我国獭兔业中,育种管理软件的应用情况相对薄弱,到目前为止,国内还没有开发出一套比较完善的适合獭兔的育种生产管理软件。

獭兔,学名力克斯兔(Rex Rabbit),它作为畜牧业发展的优选项目,其肉皮价值起到了重要的作用,其兔皮、肉产品均是国际国内市场的畅销商品。我国是养兔

大国,近年来,我国大力发展草食畜牧业,獭兔饲养规模逐渐扩大,养殖区域不断扩展,使得獭兔业逐渐向产业化、规模化、集约化发展。为了獭兔业能够规模经营和有效管理,并为育种工作及时、准确的提供信息,同时由于数据量的大幅增加和对数据处理能力及查询能力的更高要求,獭兔育种与生产管理软件的开发工作刻不容缓。

1 研制工具、平台与方法

1.1 软件开发工具与平台

1.1.1 程序开发语言

程序开发语言选择 C++。集成开发环境(Integrated Development Environment, IDE)选择多平台的 C++ 图形用户界面应用程序框架 QtSDK for WINDOWS32^[6]。

1.1.2 软件数据库系统

本软件数据库系统选择 SQLite,SQLite 作为主流的嵌入式数据库,其小巧和开源特性已经被应用到嵌入式设备中,支持多数 SQL92 标准:多表、事务管理、索引、触发器、视图以及一系列的应用程序接口,核心引擎不依赖第三方软件,直接进行编译链接即可^[7-8]。

基金项目:“十二五”国家兔产业技术体系獭兔育种岗位项目(CARS-44-A-4)、“十二五”四川省兔育种攻关项目(2011NZ0099-4)、优质家兔现代产业链关键技术集成与产业化示范项目(2012NZ0005)、四川省教育厅自然科学重点项目(12ZA117)。

作者简介:杨瑞飞(1987-),男,新疆乌鲁木齐人,硕士研究生,主要从事动物遗传育种研究。E-mail: yungruifei@yahoo.com;

张凯(1979-),男,四川攀枝花人,助理研究员,博士,主要从事家兔遗传育种与饲养技术研究。

通讯作者:刘汉中(1965-),男,研究员,主要研究方向为动物遗传育种。E-mail: hanzhong6688@Sina.com

1.1.3 BLUP 遗传评估系统

本软件根据构建的模型调用 DMU 程序包计算相关性状的遗传参数和育种值^[9-10]。在计算遗传参数时,程序会自动检查 DMU 输出的 list 文件中的数据是否收敛,若达到两次以上的数据不收敛,则程序会提示错误信息,用户此时需要对数据进行检查核对。

1.1.4 选配系统

本软件的选配计划依靠调用 EVA 程序自动生成^[11],结果包括与配的公母兔个体耳号、笼号、配种次数及指数(父系指数或母系指数)。

1.1.5 报表系统

数据的打印输出采用报表输出的格式,需要一个开发环境相应的报表生成器,本软件采用 NCRreport 报表生成器,方便用户打印和预览需要的数据报表,并可以输出为 PDF 格式及 SVG 格式文件。

1.2 系统主体框架及概念设计

本系统综合生产管理及育种分析于一体,软件系统分为数据登记、生产统计、育种分析和系统管理四个模块,每个模块相互独立,模块间数据具有传递性和共享性。

系统基本框架如下(图 1):

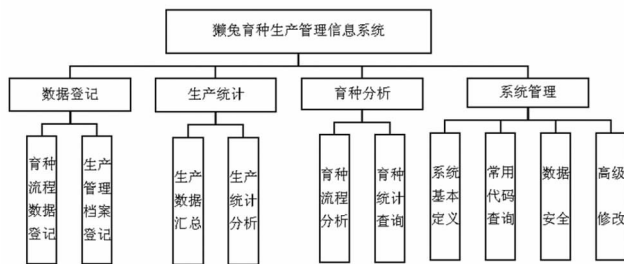


图 1 獭兔育种生产管理信息系统基本框架

1.2.1 数据登记模块

数据登记模块包括育种数据及生产数据的登记,其登记的数据最终将用于生产统计以及育种分析。另外该模块还包括方便的查询功能,可以进行个体查询、群体查询以及系谱查询。

育种流程中的数据登记 根据獭兔在育种不同阶段,登记模块分为:基础群建立、配种、妊娠、分娩、35 日龄、56 日龄、91 日龄、161 日龄、母兔 180 日龄、210 日龄、留后备兔、后备公兔鉴定、后备母兔鉴定及淘汰群登记。如用户登记的群体为第一次引入的群体,则可在基础群建立中登记,个体耳号根据品种、场号、分场号、年度、场内窝号及个体号自动生成。

獭兔生产管理档案登记 獭兔育种过程中涉及到

一些生产管理信息的记录,需要及时登记,包括獭兔的死亡记录、淘汰记录、免疫记录、药品治疗记录、转笼记录、转商品群记录、销售登记、购买登记、饲料消耗登记、环境登记等。在免疫表单中,所有兔只的免疫明细都可在此表单中查询。在用药表单中,一次治疗如果用多种药物,可同时选择多种药物进行登记。在转笼表单中,可详细记录獭兔笼号的变动。在饲料消耗表单中,可同时对兔群或单个个体的饲料消耗进行登记。

1.2.2 育种分析模块

数据筛选和预处理 数据筛选让用户确定需要计算的群体范围,包括对场、品种、出生时间范围、是否在群以及有无测定成绩进行限定。数据预处理允许用户对不需要的数据进行删除,对需要改进的数据进行修改,对最终处理的数据进行排序、查询、打印及输出。

遗传参数和育种值的计算 根据獭兔育种过程中测定的性状构建合适的数学模型,计算性状的遗传力和性状间的遗传相关,为 BLUP 遗传评估提供基本的遗传参数,并计算各性状 EBV^[12]。性状模型包括 35 日龄、56 日龄、91 日龄、161 日龄、180 日龄和 210 日龄个体重单变量模型,91 日龄、161 日龄和 180 日龄被毛密度和被毛细度双变量模型,161 日龄被毛长度、耳长、额宽单变量模型,总产仔数、活产仔数、初生窝重、21 日龄窝重、35 日龄窝重单变量模型。计算结果可在 BLUP 结果预览表单中直接浏览。

选择指数的计算 在计算出各性状 EBV 基础上,可根据选择的需要构建父系选择指数(SLI)、母系选择指数(DLI)和母兔生产指数(DPI)。獭兔一生经历四次选择,第一次选择在 8 周龄(56 日龄)进行,选择目标:35 日龄断奶个体重、断奶仔兔数、56 日龄个体重;第二次选择在 13 周龄(91 日龄)进行,选择目标:91 日龄个体重、被毛细度、被毛密度;第三次选择在 23 周龄(161 日龄)进行,选择目标:被毛密度、被毛细度、体重、毛长;第四次选择:母兔 180 日龄、公兔 210 日龄进行。四次选择都根据目标性状 EBV 和相应的经济权重构建合适的 SLI、DLI 和 DPI,所有选择指数的计算公式将在对话框的右部显示出来,方便用户检查公式的参数是否合理,各指数经济权重可在系统模块中进行修改。

种用个体的选留 在所有育种分析工作完成后,用户需要对每个个体进行选留,用户可自行设置选留条件,之后点击确定分群,所有选留状态为是的个体自动进入下一阶段种兔群,所有选留状态为否的个体转

入商品兔群进行生产。

种兔卡制定 包括对种兔卡、母兔繁殖记录卡及年度平均育种值报表的输出。种兔卡是包括每个选择个体的基本信息、四世代系谱、选择指数结果及繁殖性能;母兔繁殖记录卡包括繁殖母兔的基本信息、四世代系谱、选择指数结果及繁殖性能;年度平均育种值报表是对某年的指数及育种值进行统计加权,用户需要选定兔场、分场及年度范围,之后才能生成某年的年度报表。

选配计划制定 用户首先需要确定用来配种的公兔和母兔,选择范围包括兔场、分场、品种、品系范围及出生日期范围,母兔还需确定是几胎配种,另外用户还需设定最大配种次数,即一只獭兔最多配多少次,在选定公兔母兔后,点击制表,系统会自动产生配种建议表单,用户可按自己的实际情况采纳表单建议。

1.2.3 生产统计模块

存栏情况汇总 系统每日自动对当天不同兔只类型(种兔、商品兔、哺乳仔兔、幼兔、青年兔及成年兔)的数目进行统计。在此基础上,系统可对不同时间段,不同地点(总公司、场、分场、舍)和不同兔只类型存栏情况进行汇总。

生产成绩分析 此分析表包括六张统计报表,即种公母兔的配种记录表、繁殖记录表和配种成绩表。用户可根据不同地点、不同品种品系和不同配种时间对数据进行统计,并按照用户的需求生产相应的报表。

转群变动统计分析 包括兔只转栏转入分析表及兔只转栏转出分析表,并按照不同转群日期及地点(总公司、场、分场、舍)进行统计。生成的表单中将包括不同兔只类型(种兔、商品兔、哺乳仔兔、幼兔、青年兔及成年兔)的转入或者转出记录。

饲料消耗统计分析 此功能模块包括兔群饲料消耗统计、兔群饲料报酬统计和单个兔只饲料报酬统计。兔群饲料消耗统计是对整个兔群饲料的消耗量和价格加以统计,生成的报表中包括饲料类型、饲料用量及消耗总价;兔群饲料报酬统计是对整个兔群的料重比加以统计,进而呈现出整个兔群的饲料报酬;兔只饲料报酬统计对每只兔只的料重比加以统计,进而得出标准差,平均数及变异系数。

兽医检测统计分析 此功能模块包括免疫工作和用药工作的统计,针对每只獭兔的用药情况得出消耗价格,以及每只獭兔的检疫措施工作的安排。

购销统计分析 该统计分析包括了四张表,即兔

只销售情况明细表、兔只个体销售报表、兔只购买情况明细表及兔只个体销售报表。用户根据客户来筛选出销售/购买的兔只只数,进而可以得出总金额及平均单价(包括元/只、元/kg);兔只销售/购买报表则是对每只獭兔的购销情况(包括每只的销售金额和重量)加以统计和呈现。

工作安排提醒 工作提醒包括测量指标提醒及免疫计划提醒,用户点击工作提醒后系统会让用户选择按周或按日生成工作提醒报表。测量指标提醒包括当周或当日需要测量的各种指标(生产指标及繁殖指标),若无某项指标的测定工作,则生产的报表文件相应板块中为空;免疫计划提醒列出需要免疫的所有个体和疫苗,前提是用户在系统模块中设置了合适的免疫计划。

育种信息查询 用户对育种信息查询时本软件使用非常方便,查询模块分为了个体查询、群体查询、系谱查询以及对每个个体的追踪查询。个体查询功能参照 NETPIG 的搜索功能,用户输入某个个体的耳号,方便用户查询到符合条件的个体记录。群体查询亦是参照 NETPIG 的查询功能,用户可以自由组合字段对群体进行筛选,筛选出的结果将是所有符合条件的群体记录。系谱查询将追寻查询个体的 5 代亲属,并且查询界面将会显示此个体的所有基本信息。追踪查询是对某个个体的转群记录进行查询,用户需要输入某个体的耳号,之后界面会显示此个体基本信息,以及从出生到现在的所有去向。此外,用户可以追踪每个个体的去向,包括去向场和分场、去向舍和笼号,方便用户可以查询到每个个体的具体去向和目前所在场。

1.2.4 系统管理模块

系统管理模块包括系统基本定义、系统常用代码表查询、数据安全及高级修改四个模块,系统基本定义是对用户、公司及品种品系的定义,是管理用户权限、公司内场分场兔舍的定义及公司内部獭兔品种品系定义的基本模块。系统常用代码表查询模块包括各种购销类型、客户类型、雇员类型、职员职务、公司类型、死病淘因、疫苗定义、药品定义、饲料定义代码的查询和定义,以及对发情情况、配种类型、妊娠检查及分娩状态代码的浏览。数据安全模块包括数据的导入导出、数据备份、数据恢复、系统自检、数据删除及系统初始化 6 个功能模块,其基本功能是对数据库文件中的数据安全的管理,保证数据的完整性及可恢复性。高级修改包括对个体号和兔只存盘的修改,即对兔只个体和兔

群状态的修改。

2 本信息管理系统的优势分析和讨论

2.1 界面的直观化

NETPIG 的操作基于菜单栏操作,虽然分为了不同模块,功能模块之间具有数据的传递性,可是界面不具有直观性,用户需要事先了解猪育种的基本流程才能进行具体操作。本软件借鉴 GPS 种猪育种生产管理信息系统,在软件开发之前到实际獭兔场进行了详细调研,充分细化了獭兔每个育种生产管理环节。因此本软件的开发工作是基于实际獭兔育种场的需要,使用户使用起来更具直观和实用性。

2.2 查询模式的多样性

GBS 种猪育种生产管理信息系统的检索功能强大,但群体查询都是基于某场、某品种的查询,不能随意修改字段进行查询。NETPIG 查询功能虽然也很细化,但是操作不具有直观性。本软件基于两者之间的优势,即要满足用户对字段修改并进行查询的随意性,又在界面上具有突出的直观性和交互性,即在数据登记模块中的每个生产、育种流程中增加了三个查询模块,包括个体查询、群体查询及系谱查询(5代系谱),这点上既避免了菜单栏操作的不直观性(NETPIG 中的菜单栏操作模式),又让用户可以根据自己的需要选择不同的查询模式,并可以在不同的查询模式下自动生成打印查询报表。

2.3 生产报表统计方式的多样化

本软件的生产报表允许用户可以根据不同时间、不同地点、不同品种或品系对生产数据进行统计和输出。其中时间在不同表格有不同的意义,比如配种记录表的时间为配种时间,而疫苗接种报表的时间为接种时间。地点包括总公司、兔场、分场及兔舍四层概念,用户可以根据不同层次对群体进行筛选,此外用户还可以选择筛选范围(包括场、分场、舍、品种、品系及发生时期),以选出结果群体。

2.4 数据文件输入、输出的高效性

本系统为用户提供了数据文件非常高效的输入、输出接口。用户可根据系统定义的数据输入格式在 EXCEL 中编辑原始数据,然后一次性快速导入到数据信息管理系统中。同时,系统也允许用户在任何一个查

询界面查到需要的数据后通过另存为模式输出保存为 CSV 文件,用户可用 EXCEL 打开,方便用户对数据的浏览和检查。

2.5 软件安装和升级的方便性

本系统的数据库采用 SQLite,SQLite 作为主流的嵌入式数据库,其核心引擎不依赖第三方软件,可随研发的软件一起进行编译和安装。相对于 GPS 和 NETPIG 使用独立数据库引擎(比如 SQL Server),本系统在安装和升级上相对便捷,因为前者要单独安装数据库服务器,而且数据库服务器还需要定期升级才能在不断升级的操作系统上安装。另外,SQLite 的开源特性让本系统的升级也相对便宜和方便。

参考文献:

- [1] 吴常信. 我国猪育种的展望[J]. 中国畜牧杂志,1997,33(3): 3-5.
- [2] 刘榜. 家畜育种学[M]. 北京:中国农业出版社,2007: 75-96.
- [3] 吴克亮,吴常信,杨长锁. 畜禽遗传资源保存的计算机模拟研究[J]. 畜牧兽医学报,1992,23(3): 207-212.
- [4] 陈世清,王金勇,徐顺利,等. 种猪场信息管理系统功能设计与分析[J]. 四川畜牧兽医,1999,26(105): 17-18.
- [5] 陆昌华,刘建,沈幼章,等. 家兔的电脑管理[J]. 黑龙江畜牧兽医,1987,4: 8-10.
- [6] Blanchette J. Mark Summerfield C++ GUI Programming with Qt4[M]. USA: Prentice Hall PTR, 2011:239-256.
- [7] 穆红显,杨林楠,武尔维. 基于 QT4 的 SQLite 可视化管理工具的研究与开发[J]. 计算机工程与设计,2012,33(5): 1795-1800.
- [8] 张广斌,宫金林,陈爽. SQLite 嵌入式数据库系统的研究与实现[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2008,5(6):11-13.
- [9] Madsen P, Jensen J. A user's guide to DMU [Z]. Danish Institute of Agricultural Science, Research Centre Foulum, Denmark, 2008: 2-33.
- [10] 罗平涛,杨宁. 肉鸡育种信息管理与数据分析系统[J]. 中国畜牧杂志,2006,3(42): 52-53.
- [11] Peer Berg. Evolutionary Algorithm for Mate Selection [Z]. University of Aarhus Institute of Genetics and Biotechnology P. O.Box 50, DK-8830 Tjele, Denmark, 2008: 3-12.
- [12] 李学伟. 种母猪遗传评估软件的研制[J]. 西南农业学报, 2000, 13(13):66-68. ■