

基于B/S模式的奶牛日粮诊断系统的实现

门江伟¹, 咎林森¹, 景旭², 杨大鹏¹

(¹西北农林科技大学动物科技学院, 陕西杨凌 712100;

²西北农林科技大学信息工程学院, 陕西杨凌 712100)

摘要:针对现有奶牛日粮诊断过程中只考虑日粮营养组分方面的因素造成的局限性,首次提出了将奶牛日粮营养组分与营养代谢性病两个因素综合考虑,并以此结果对日粮配方优化设计。基于web2.0技术,采用JSP+Tomcat+MySQL架构,建立了B/S(浏览器/服务器)模式的奶牛日粮诊断系统。该系统先进实用,能有效地解决奶牛日粮配方针对性不强、难以规避奶牛营养性疾病等问题。

关键词:奶牛;日粮诊断;营养代谢性疾病;B/S模式

中图分类号:S818 文献标识码:B 论文编号:2009-1012

Implementation of the Dairy Cow Diet Diagnosis System Based on B/S Mode

Men Jiangwei¹, Zan Linsen¹, Jing Xu², Yang Dapeng¹

(¹College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling Shaanxi 712100;

²College of Information Engineering, Northwest A&F University, Yangling Shaanxi 712100)

Abstract: With respect to the problems that diet nutritional components are considered one-sidedly in the process of diet diagnosis of dairy cows, we firstly put forward that diet formula can be optimized by virtue of the results of the process of diet diagnosis of dairy cows through a comprehensive consideration on diet nutritional components and nutritional deficiency diseases, instead of considering diet nutritional components only. In this study, the dairy cow diet diagnosis system of B/S mode was developed by using the architecture of JSP+Tomcat+MySQL based on web 2.0. The advanced and practical system can effectively solve many problems, such as the less formula pertinence existing in dairy cow diet, the inevitable nutritional disease of dairy cow, and so on.

Key words: dairy cows, diet diagnosis, nutritional deficiency disease, B/S mode

0 引言

在动物生产中,动物营养代谢性疾病是继传染病、寄生虫病和中毒病外的最大群发病和多发病。营养代谢性疾病所造成的牛死亡数占牛群年死亡率的20%~25%^[1-2]。加强对营养代谢性疾病的综合防治,对保证牛群健康、提高生产效益及社会效益都具有十分重要的意义。奶牛营养代谢性疾病主要分为糖、脂肪、蛋白质、矿物质和维生素等代谢障碍性疾病。奶牛营养代谢性疾病的常见病因是奶牛营养物质摄入不足或过剩、营养物质吸收不良、营养物质需要量增

加。在奶牛疾病诊断中,要确定某种营养代谢性疾病的非特异性症状是否为营养因素所致是比较困难的,因为包括传染病和毒素在内的许多因素均可导致奶牛营养代谢性疾病的非特异性症状的出现^[3-4],因此需要继续分析奶牛日粮配比是否平衡、合理。2008年陈波,熊本海等实现了奶牛日粮配方养分诊断系统^[5]。2004年贾振军,姚军虎等运用Delphi5和SQL Server 7.0设计开发了奶牛营养电脑诊断与优化系统^[6]。它们可对现有日粮进行全面的分析,找出存在的营养问题,方便快捷设计出成本最低且营养平衡的优化配

基金项目:国家“十一五”科技支撑奶业重大专项“西北农区生态型奶业生产技术和奶牛性控技术研究与开发”(2006BAD04A11);陕西省重大科技专项“肉牛、奶牛优质高效养殖技术研究与示范”(2006KZ07-G1)。

第一作者简介:门江伟,男,1983年出生,陕西咸阳人,在读硕士,主要从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: newmyro@yahoo.com.cn。

通讯作者:咎林森,男,1963年出生,陕西扶风人,教授,博士,博士生导师,主要从事动物生长发育调控及牛的遗传育种与繁殖研究。E-mail: zanls@yahoo.com.cn。

收稿日期:2009-05-13,修回日期:2009-05-21。

方。但作为日粮诊断系统仅通过分析日粮配比确定优化目标是不全面的,应与营养代谢性疾病的诊断结合起来,综合营养代谢性疾病的诊断结果确定最终优化目标。该系统基于 web2.0 技术,实现了 B/S 模式的奶牛日粮诊断系统。该系统在进行奶牛日粮优化过程中,用奶牛日粮营养成分、营养代谢性疾病的诊断结论对日粮配方进行优化,得出日粮诊断结果。该方案充分的考虑到奶牛日粮与营养代谢性疾病两个方面的因素,分析的奶牛日粮诊断结果更为科学、全面,有利于降低奶牛营养性疾病的发生。

1 奶牛日粮与营养代谢病间的关系分析

奶牛日粮是影响奶牛生产性能的主要因素之一,合理的日粮配比能提高奶牛生产性能和饲料的利用率,降低奶牛营养代谢性疾病的发生。中国奶牛饲养过程中,日粮配比大部分是凭经验^[7]。相当多的奶牛日粮配方不能满足奶牛所需的各种营养需要,致使奶牛生产水平低下。奶牛日粮中营养物质的过剩、缺乏,营养素间负组合效应、饲料中抗营养因子等可能导致奶牛营养代谢性疾病,给中国奶牛的高产稳产带来了障碍。

糖、脂肪、蛋白质是奶牛维持生命、生长发育、繁殖和泌乳必需的基本营养成分^[8]。在奶牛泌乳期,其对糖、蛋白质、能量的需要量远大于维持需要量,此时如果营养摄入不足或营养成分比不合理,易引起奶牛能量不足,使机体处于能量负平衡状态。长时间的自体消耗负平衡,奶牛易患营养衰竭症甚至死亡。常量

矿物元素是指占动物体重 0.01% 以上的矿物元素,包括钙、磷、镁等。当这些元素缺少或不足时,会导致奶牛物质代谢的严重障碍,降低生产力甚至死亡。同样,当这些元素过量时,会引起机体代谢紊乱。在生产实践中,常因低血钙造成奶牛软骨症、佝偻病、产热症等一系列代谢性疾病,使泌乳期缩短,产奶量和繁殖力降低。

奶牛日粮营养配比会引起奶牛营养代谢性疾病,会对奶牛泌乳、生长和繁殖等造成影响,因此,在奶牛日粮优化中必须考虑营养代谢性疾病的诊断结果,在进行奶牛营养代谢性疾病诊治过程中,也需要分析奶牛日粮,优化奶牛日粮配比,降低营养代谢性疾病的发生率。

2 奶牛日粮诊断系统总体设计

该系统基于 web2.0 技术,采用 JSP+Tomcat+MySQL 架构,实现 B/S 模式的奶牛日粮诊断系统。系统中首先根据用户选择的奶牛临床表观特征初步确定奶牛的疑似营养代谢性疾病。然后,根据用户输入的奶牛生理参数和原料种类及用量对日粮进行全方位的分析与评定,找到奶牛日粮中可能存在的问题。最后,综合疾病诊断结果和日粮分析结果对现有日粮配方进行调整优化,给出诊治建议和优化的日粮配方。最终将奶牛生理参数、现有日粮分析结果、疾病诊断结果、优化后日粮配方以及营养成分含量、配方总成本等以报表的形式显示并打印给用户。系统的组织结构流程如图 1 所示。

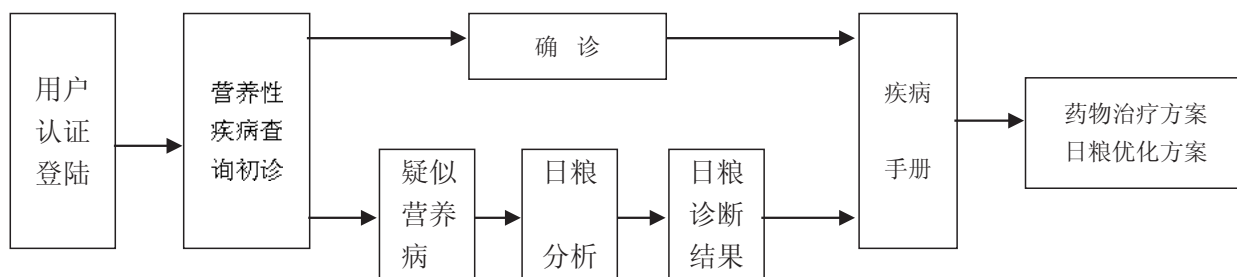


图 1 系统组织结构流程图

2.1 疾病诊断模块设计

奶牛常见营养代谢性疾病有 36 种,分别对 36 种营养代谢性疾病的临床表观特征进行归纳总结,每种疾病总结出 6 个特定性临床表观特征,并从中确定出 1 个代表性症状,将这些症状、治疗方案分别存储在数据库中。

由于奶牛营养代谢性疾病症状种类繁多,经过提炼而存入数据库的典型症状具有概括性和代表性,相似的症状被归为一种症状,而且结论疾病的得出一般是由用户提交的一部分证据支持,所以,一组证据可能

同时推理出不同的两个甚至更多可能疾病。再者由于用户提供的证据的不确定性和推理过程中所运用知识的不确定性,所得结果必定是以一定概率给出。

疾病诊断模块由粗判和细判两个步骤。首先,根据用户选择的特异性症状做出初步诊断并列疑似疾病的临床特征供用户选择。然后,根据用户对列出疑似疾病的临床特征的选择,得到确诊结果或疑似疾病列表。根据营养代谢性疾病的病因可将营养代谢性疾病转化为日粮营养参数,随即启动日粮诊断模块,进行日粮的诊断与优化。最后,给出治疗方案和日粮的优

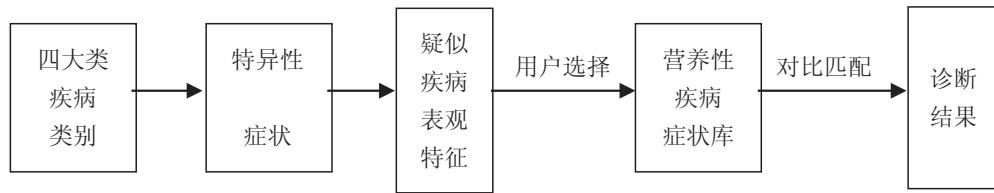


图2 疾病诊断结构流程图

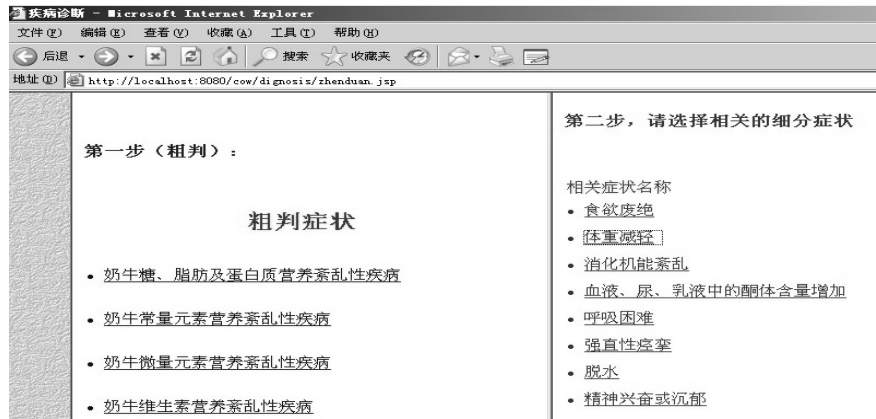


图3 疾病诊断模块粗判界面

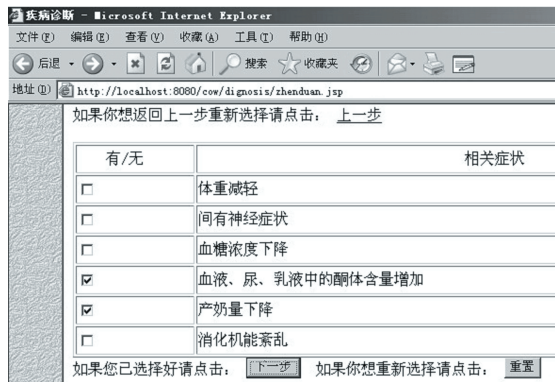


图4 疾病诊断模块细判界面

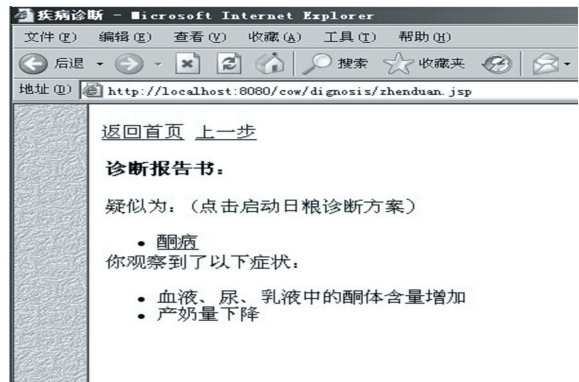


图5 疾病诊断模块结果界面

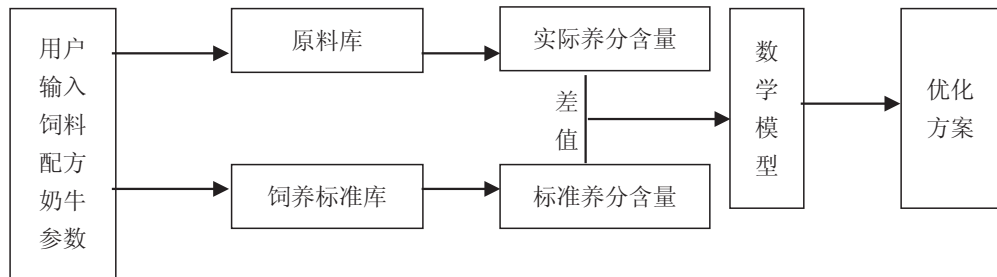


图6 日粮分析、优化结构流程图

化配方。疾病诊断结构流程如图2所示,该模块前台交互界面如图3至图5所示。

2.2 日粮诊断模块设计

日粮诊断模块包括用户界面、配方优化和原料数据库3个子模块。该模块流程如图6所示。

用户界面子模块需要用户输入奶牛生理参数和日粮配方。模块采用动态化饲养标准模型,根据用户输

入的奶牛生理参数,计算出奶牛在当前状态下的营养需要量^[9]。动态化饲养标准模型来源于《奶牛营养需要(NRC,2001)》。用户需要输入的生理参数包括奶牛类型、体重、产奶量、日增重、胎次、泌乳周期、妊娠周次和乳脂率等。根据中国的实际情况,将奶牛分成生长公牛、生长母牛、偏粗料型产奶牛、偏精料型产奶牛、种公牛、干奶牛等6类。该模块前台交互界面如图7所示。

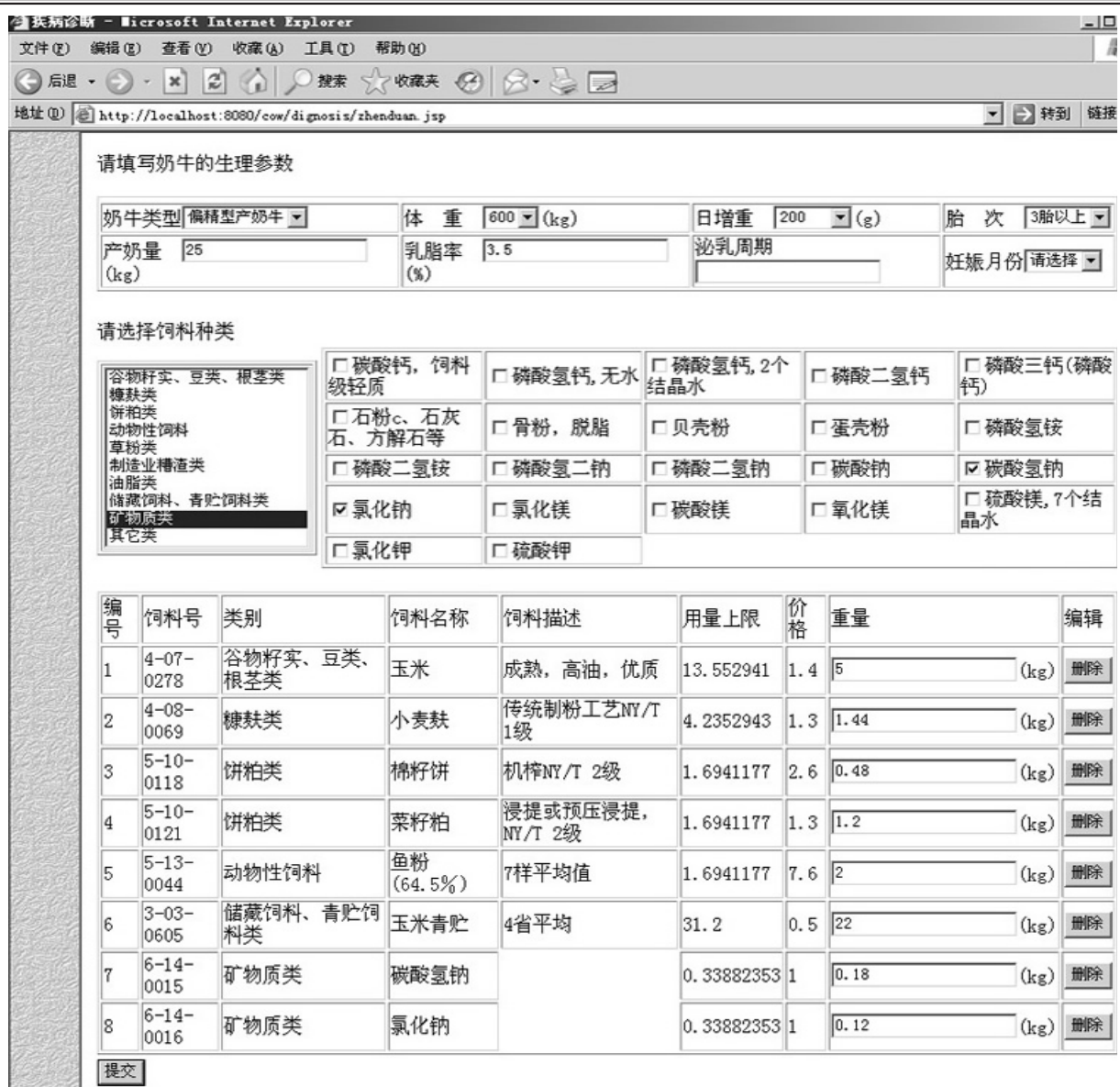


图7 日粮诊断模块前台交互界面

按照国际分类法,中国奶牛常用的饲料原料有107种,《奶牛营养需要(NRC, 2001)》与《中国奶牛饲养标准(2004)》中给出了各种原料的营养成分,每种原料设有47种营养成分指标,将其存储在原料数据库中。营养成分含量采用单位重量的绝对含量值。系统默认选择的营养成包括干物质、奶牛能量单位、产奶净能、可消化粗蛋白、钙、磷、胡萝卜素、维生素A等8项,用户可根据实际情况灵活的选定营养成分的指标数目,以便作为限定条件满足优化要求。

在配方优化子模块中,根据奶牛的不同生理阶段对各种原料的用量进行了限制,用户可根据实际情况,对原料用量的上、下限进行设置。根据奶牛生理参数、日粮配方计算出日粮中各种营养成分的含量,与饲养标准进行比较,给出差额值。同时,将用户输入的参数和日粮的分析结果保存在数据库中。根据

饲料配方、营养成分差额值和疾病诊断的结论,采用数学模型^[10-12]对配方进行营养成分参数的优化,使配方的营养成分参数最大程度满足饲养标准,使得日粮配方最优,性价比最高。最终日粮诊断结果报表如图8所示。

2.3 日粮优化的数学模型

配方优化的目标是在满足营养需要量的前提下使得成本最低。

配方优化的约束条件分为3部分。(1)营养需要量,即配方的营养需要量必须满足饲养标准。(2)原料用量,即各种原料由于其自身的营养特点决定了其在配方中的比例由一定的限制。例如,棉籽粕由于含有“游离棉酚”等抗营养因子,使它在奶牛饲料中的用量受到限制。(3)重量限制,即各种饲料原料重量的总和为一定值。



图8 日粮诊断系统结果报表

在配方优化过程中,假设配方中有n种原料,在饲料配方中的比例为 G_1, G_2, \dots, G_n ,价格为 P_1, P_2, \dots, P_n ,含有m个营养成分指标,营养成分的含量为 $Y_{11}, Y_{21}, \dots, Y_{m1}, Y_{12}, Y_{22}, \dots, Y_{m2}, \dots, Y_{1n}, Y_{2n}, \dots, Y_{mn}$,营养成分的总含量 B_1, \dots, B_m ,饲料成本为S,营养代谢性疾病诊断结论对应的营养参数为 Z_1, \dots, Z_m 。满足营养需求量的前提下,成本最低的线性规划方程如下:

$$S_{\min} = P_1 G_1 + P_2 G_2 + \dots + P_n G_n$$

约束条件:

$$Y_{11} G_1 + Y_{12} G_2 + \dots + Y_{1n} G_n \geq \text{or} \leq B_1; (Z_1 > 0, \leq B_1; Z_1 < 0, \geq B_1)$$

$$Y_{21} G_1 + Y_{22} G_2 + \dots + Y_{2n} G_n \geq \text{or} \leq B_2; (Z_2 > 0, \leq B_2;$$

$$Z_2 < 0, \geq B_2)$$

.....

$$Y_{m1} G_1 + Y_{m2} G_2 + \dots + Y_{mn} G_n \geq \text{or} \leq B_m (Z_m > 0, \leq B_m;$$

$$Z_m < 0, \geq B_m)$$

$$G_1 + G_2 + \dots + G_n = 1;$$

$$G_1 > 0, G_2 > 0, \dots, G_n > 0$$

2.4 数据库设计

按照数据功能,逻辑上可把数据库分为三大部分,系统数据库功能结构如图9所示。

2.5 用户管理模块设计

系统中用户分为系统管理员和普通用户。

普通用户进行注册登陆系统后,可以根据奶牛的

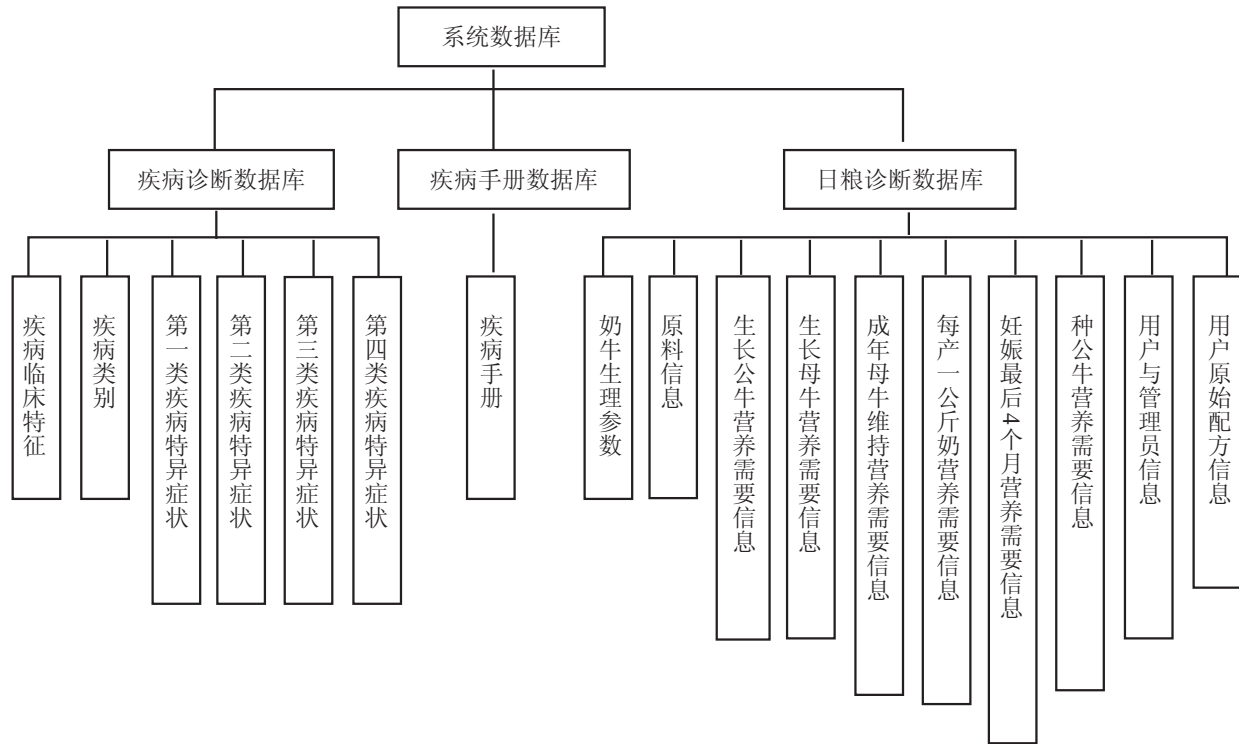


图9 系统数据库功能结构图

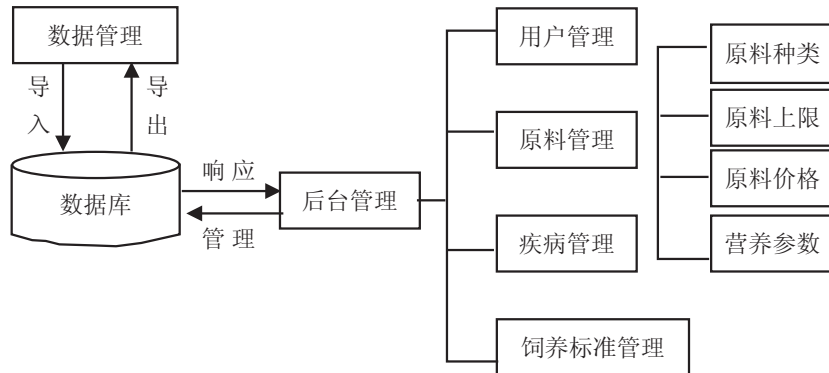


图10 系统后台功能结构图

临床表观特征进行查询,得到初步诊断的疾病种类及名称,进一步可以选择对于疾病的治疗进行疾病手册的查询,或者对现有日粮进行全方面的分析评定与优化。

系统管理员拥有普通用户的所有权限外,还可以对数据库不同数据表进行添加、修改或删除等操作。其中包括对系统数据库的导入、备份的操作,系统用户的管理,疾病的种类和特征字段的管理,饲养标准的管理,原料的种类、价格、用量上限、营养成分指标的管理。系统后台功能结构如图10所示。

3 结论

针对现有奶牛日粮诊断过程中仅单纯考虑日粮

营养成分的问题,首次提出了用奶牛日粮营养成分、营养代谢性疾病的诊断结论对日粮配方进行优化。文中论述了基于web2.0技术,实现了B/S模式的奶牛日粮诊断系统,详细分析了日粮配方与营养性疾病之间的关系,对于日粮诊断、疾病诊断、日粮优化模型和用户管理等模块进行了详细设计。论文构建的奶牛日粮诊断系统先进、实用,在陕西省西安现代农业开发总公司奶牛四场等多家奶牛场的应用中,比较准确地解决了奶牛日粮配比中存在的问题,降低了奶牛营养代谢性疾病的发生率,取得比较好的社会和经济效益。

参考文献

- [1] 王恬. 高产奶牛主要代谢病的营养调控[A]. 动物营养研究进展论文集[C], 2004.
- [2] C. Alan Rotz, Michael S. Corson, Colette U. Coiner. The Integrated farm system model [EB/OL]. <http://www.ars.usda.gov/sp2user-files/place/19020000/ifsmreference.pdf>, 2007.
- [3] 蔡守溪. 畜禽营养性疾病[J]. 现代农业, 2006, 01: 34-36.
- [4] 肖建华, 王洪斌, 高利, 等. 奶牛疾病计算机辅助诊断作用的定位与改进[J]. 中国兽医杂志, 2007, 07: 43-44.
- [5] 陈波, 熊本海, 邵长虹. 奶牛日粮配方养分诊断系统的应用[J]. 中国畜牧兽医, 2008, 09: 78-81.
- [6] 贾振军. 奶牛营养电脑诊断与优化系统的研究[D]. 西北农林科技大学, 2004.
- [7] 卢德勋. 试论中国乳牛的饲养模式[J]. 内蒙古畜牧科学, 1998, 01: 1-2.
- [8] 应琳琳. 奶牛的营养代谢病[J]. 中国奶牛, 2008, 04: 18-22.
- [9] Herbert B. New feed management software[C]. Tri-state dairy nutrition conference, 2002, 4: 99-101.
- [10] 朱梨, 孙玲. 随机规划与线性规划在饲料配方中的应用比较[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(9): 1778-1779.
- [11] 李琪, 王会战. 电子计算机在奶牛日粮分析中的运用[J]. 中国奶牛, 2003, 05: 28-31.
- [12] 党维勤, 马三保, 艾绍周. Excel 软件在优化饲料配方设计中的应用[J]. 家禽科学, 2007, 09: 26-28.