

森林健康评价系统设计与实现

沈剑波^{1,2,3}, 雷相东¹, 舒清态², 沈海波⁴, 王功明⁵

(1. 中国林业科学研究院 资源信息研究所, 北京 100091;

2. 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224;

3. 北京神州泰岳软件股份有限公司 新兴市场事业部, 北京 100107;

4. 河南科技大学 外国语学院, 河南 洛阳 471003;

5. 清华大学 美术学院 信息艺术与设计系, 北京 100084)

摘要:森林健康评价是近几年的热点问题,开发评价工具非常重要。文中设计开发了森林健康评价系统。利用当前流行的C#为开发语言,Arc engine 为开发组件,Access 为后台数据库,利用ADO.NET 技术访问数据库,系统采用C/S 架构。用户通过输入相关评价指标及其权重,就可以迅速评价森林的健康状况。利用吉林省汪清林业局金苍林场四种森林类型的健康调查样地数据对系统进行了测试,系统运行稳定,反映灵敏,结果能客观反映林分的健康状况。为林业生产和科研提供了一个森林健康评价的工具软件。

关键词:森林健康评价系统;评价指标;Microsoft Access;C/S 架构

中图分类号:TP311.1

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)08-0206-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.08.049

Design and Realization of Forest Health Evaluation System

SHEN Jian-bo^{1,2,3}, LEI Xiang-dong¹, SHU Qing-tai², SHEN Hai-bo⁴, WANG Gong-ming⁵

(1. Institute of Forest Resource Information Techniques, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

2. Forestry College, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;

3. Overseas Business and Service Department, Beijing Ultrapower Software Co., Ltd., Beijing 100107, China;

4. College of Foreign Languages, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China;

5. Department of Information Art & Design, Academy of Arts & Design, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Evaluation of forest health is a hot topic in recent years. Developing software for the evaluation is of importance. Forest health evaluation system is designed and developed. This system uses C/S mode, taking currently popular C# as development language, Arc engine as development component, Access as the background and accessing database, applying ADO.NET technology to access database. When users input related assessment indicators and their weights, the system can produce the assessment results easily. The software has been tested for forest types in Jincang forest farm of Wangqing Forestry Bureau in Jilin Province as an example. The results can exactly reflect the forests' health condition with stable operation and good sensitivity. It is a useful and practical tool for forestry practice and research.

Key words: forest health evaluation system; evaluating indicator; Microsoft Access; C/S mode

0 引言

森林健康评价^[1-5]是近年来国内外研究的热点问题^[6-10],涉及评价指标、评价方法和标准等方面^[11-18]。林业工作者常常通过野外样地调查获得样地的一些信息,但是如何通过这些数据进行处理和分析,迅速批量

地得到森林的健康状态,是一个迫切需要解决的问题。可以将评价指标、评价方法和标准集成于软件系统,开发一个灵活、简便、易用的评价系统来实现。然而此类的评价系统国内鲜见。文中设计开发了一个森林健康评价系统,为森林健康评价和预警提供工具。

收稿日期:2013-10-15

修回日期:2014-01-25

网络出版时间:2014-05-21

基金项目:国家林业公益性科研专项重点项目(201004002)

作者简介:沈剑波(1978-),男,河南洛阳人,算法工程师,硕士,研究方向为人工智能、综合评价与决策分析、NP 难解问题及近似算法研究;雷相东,博士,研究员,博士生导师,通信作者,研究方向为森林生长模型与模拟。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140524.2149.018.html>

1 系统总体设计

按照如何由输入的样地调查数据通过指标选择和计算得到健康状况的需求进行系统总体设计。系统主要包含评价指标计算、数据库维护、森林健康评价、专题图、系统帮助五大模块。指标计算模块可以对样地调查的基础数据进行处理,得到森林健康评价指标的具体值;数据库维护模块可实现样地数据的增加、删除、修改与查询的功能;森林健康评价模块则是利用用户所选的指标和赋予的相应权重对森林健康状况做出健康等级的判定;专题图模块则具有地图的加载、查询等功能;系统帮助则提供了此系统的使用说明与相关操作。

各级菜单关系如表 1 所示。

表 1 菜单级关系

序号	主菜单项	次菜单项
1	指标计算	基本指标计算
2		复杂指标计算
3		查询/修改数据
4	数据库管理	增加数据
5		删除数据
6		单个样地森林健康评价
7	森林健康评价	所有样地森林健康评价
8	专题图	地图
9	退出	
10	系统帮助	用户帮助
11		关于森林健康评价系统

2 森林健康评价指标和数学模型

森林健康评价指标和模型是该系统的一个核心内容。在文献分析和专家咨询的基础上,确定了以下 30 个指标(见表 2),称为全指标。为便于系统应用,设计了面向用户的指标体系,即可由用户从全指标中定制自己的评价指标。该系统采用综合评价法,其优点是综合了森林健康的多项指标,是目前比较完善的森林生态系统健康评价方法。包括确定指标-指标赋权-指标值计算-综合指数计算-健康等级确定等步骤。由于指标量纲不同,首先要对指标进行标准化处理。对于正向指标与逆向指标,采用不同的标准化方法。

正向指标是值越大越好的指标(如单位面积蓄积量等),无量纲化公式为:

$$S_i = Z_i / Z_{\max}$$

(1)

式中, S_i 为指标值; Z_i 为指标实际值; Z_{\max} 为指标最大值。

逆向指标是值越小越好的指标(如虫害率等),无量纲化公式为:

$$S_i = (Z_{\max} - Z_i) / Z_{\max}$$

(2)

森林健康综合评价指数如式(3)所示:

$$F_i = \sum_{j=1}^n S_{ij} W_j$$

(3)

式中, F_i 为 i 样地森林健康评价综合指数; S_{ij} 为 i 样地 j 指标的等级得分; W_j 为 j 指标权重。

森林健康等级划分为四个等级:(0.75,1]为优质健康,(0.5,0.75]为健康,(0.5,0.25]为亚健康,(0,0.25]为不健康。

表 2 森林健康指标集

指标类	编号	指标
物种多样性	1	乔木物种多样性指数
	2	灌木物种多样性指数
	3	草本物种多样性指数
林分结构复杂性	4	冠层数
	5	郁闭度
	6	大小多样性
	7	年龄结构
	8	林分密度
生产力	9	NPP-单位时间单位面积生物量
	10	单位面积蓄积量
	11	平均胸径
	12	平均树高
有害因子发生程度	13	优势高
	14	病害率
	15	虫害率
	16	树木损伤率
	17	火源管控力度
树木/树冠生命活力	18	冠层落叶率
	19	冠层褪色率
	20	枯枝率
	21	冠长率
	22	胸径生长量
更新能力	23	更新幼树数量
	24	更新幼苗数量
土壤质量	25	土壤厚度
	26	土壤含水量
	27	土壤氮含量
	28	土壤磷含量
	29	土壤钾含量
	30	枯落物厚度

3 系统实现方案和关键技术

3.1 系统开发环境

该系统利用当前流行的 C#为开发语言,采用 Access 数据库为后台数据库,利用 ADO.NET 技术访问数据库,实现对数据库中的数据维护功能,包括增加记录、查询记录、删除记录、修改记录等。

3.2 指标计算功能模块

该模块调用存贮样地调查因子的数据库,通过每木检尺数据中的数据进行操作,计算出森林健康评价的各个指标值。包括基本指标和复杂指标两部分,前者包括林分基本因子,如林分密度、断面积、蓄积量等;

后者则包括结构多样性等。

3.3 评价模块

在总结分析文献[1]中的森林健康评价指标基础上,初步设计了 30 个评价指标,基本涵盖了文献中常用的森林健康评价指标。把这些指标写入 combobox 对话框,用户可以根据需要灵活选取指标,并根据所选指标对森林健康的重要性,给所选指标赋予权重。由于对于某一地区森林健康评价指标以及权重一般是固定的,故系统设置了保存评价指标的功能,用户可以在下一次,不需要添加指标,只需点击加载指标,就可以把保存的指标及权重加载出来。用户也可以根据所需,将需要评价的样地按照序号进行评价,如图 1 所示。

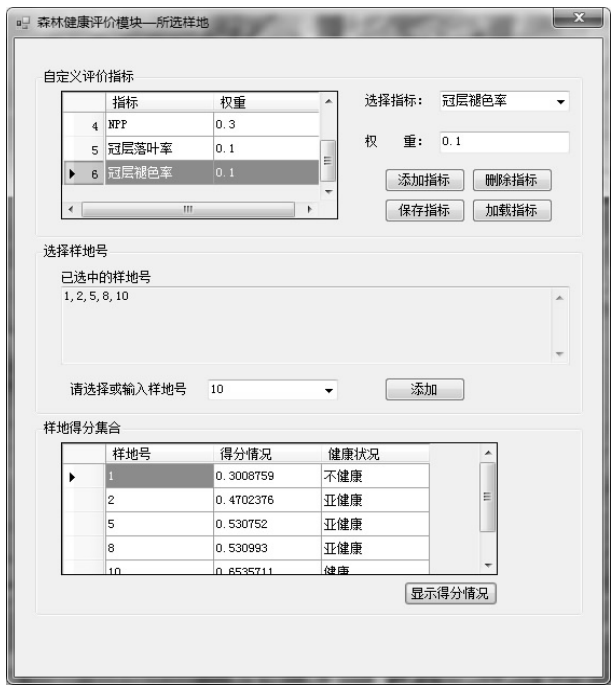


图 1 森林健康评价界面

3.4 专题图功能模块

专题图模块,实现了利用 Arc engine 技术对地图进行操作的功能。可实现 mxid 地图文档的新建、打开、保存、加载图层、放大缩小、查询等功能。可以通过专题图模块实现对样地相关地图信息的查询、放大、缩小、保存等功能。

3.5 数据库维护模块

森林健康评价的样地数据需要不断进行维护,森林健康评价系统具备了查询样地数据、修改样地数据、增加样地数据、删除样地数据的功能。

3.6 关键技术

森林健康评价系统,主要是选择样地中的样地号,并把样地号设为关键字进行评价,系统利用综合评价的方法,便可以得到样地的健康状况等级。计算样地综合得分的代码示例如下所示:

```
private float CalScore(int id)
```

```
{
    float sum=0f;
    for(int j=0;j<dataGridView1.Rows.Count;j++)
    {
        string _zhibiao = dataGridView1.Rows[j].Cells[0].Value.
        ToString();
        float num=GetColumValue(id,_zhibiao);
        float maxnum=GetMaxColum(_zhibiao);
        float quanzhong= Convert. ToSingle( dataGridView1. Rows[j].
        Cells[1]. Value);
        if( HasValue( ZHIBIAO, _zhibiao))
        {
            sum+= ( maxnum-num) * quanzhong/maxnum;
        }
        else
        {
            sum+= num * quanzhong/maxnum;
        }
    }
    return sum;
}
```

其中,调用的 GetColumValue 方法是获取所选评价指标对应的数值;调用的 GetMaxColum 方法是获取所选指标列中的最大值。对所获取样地的所有数据进行相加并乘以权重。

3.7 系统帮助

系统帮助模块调用相对路径下的 CHM 格式的文件,笔者对比了相对路径和绝对路径,相对路径使用起来比绝对路径更为方便,打包时,只需将 CHM 文件打包入相关文件夹即可。

3.8 系统测试

利用吉林省汪清林业局金苍林场森林健康调查样地数据对系统进行了测试,结果如表 3 所示。可以发现调查的森林样地都处于健康和亚健康状态。优质健康、不健康森林的样地数量为 0;其中健康样地数量所占比例为 82. 54%,亚健康样地所占比例为 17. 46%^[19]。结果表明系统运行稳定,反映灵敏,结果能客观反映林分的健康状况。

4 系统优点

此系统在森林健康评价需求分析基础上,采用当前流行的 C#作为开发语言,采用 C/S 架构,以 Microsoft Access 为后台数据库,利用 ADO. NET 技术访问数据库。设计开发了界面友好、操作简单的森林健康评价系统。用户可以根据当地情况,选择适当的森林健康评价指标,以及根据实际情况对各个评价指标赋予权重,从而得出森林的健康等级,实用性和灵活性强。

表 3 四种森林类型健康评价结果

林分类型	样地号	得分情况	健康状况	林分类型	样地号	得分情况	健康状况
落叶松天然林	1	0.484 8	亚健康	阔叶混交林	13	0.554 9	健康
	2	0.518 5	健康		14	0.539 6	健康
	3	0.549 0	健康		15	0.487 7	亚健康
	4	0.500 3	健康		16	0.543 7	健康
	5	0.505 1	健康		17	0.546 4	健康
	6	0.648 4	健康		18	0.504 8	健康
	7	0.642 6	健康		19	0.523 9	健康
	8	0.622 7	健康		20	0.489 4	亚健康
	25	0.527 5	健康		21	0.546 0	健康
	26	0.596 1	健康		29	0.472 4	亚健康
	47	0.556 9	健康		32	0.553 5	健康
	48	0.599 4	健康		33	0.532 7	健康
	49	0.548 8	健康		34	0.509 1	健康
	50	0.539 4	健康		37	0.564 5	健康
	55	0.478 6	亚健康		38	0.502 2	健康
	57	0.543 5	健康		39	0.466 1	亚健康
	58	0.547 7	健康	针阔混交林	22	0.525 9	健康
落叶松人工林	9	0.545 1	健康		23	0.478 7	亚健康
	10	0.560 2	健康		24	0.522 8	健康
	11	0.532 3	健康		27	0.510 4	健康
	12	0.560 1	健康		28	0.446 0	亚健康
	40	0.496 3	亚健康		30	0.604 1	健康
	41	0.514 5	健康		31	0.548 8	健康
	42	0.522 1	健康		35	0.577 5	健康
	43	0.524 7	健康		36	0.541 8	健康
	44	0.489 3	亚健康		51	0.529 3	健康
	45	0.504 1	健康		52	0.562 2	健康
	46	0.512 9	健康		53	0.528 7	健康
	59	0.585 8	健康		54	0.597 1	健康
	60	0.607 8	健康		56	0.490 7	亚健康
	61	0.539 8	健康				
	62	0.518 2	健康				
	63	0.533 7	健康				

5 结束语

森林健康评价由于指标多、空间广,需要简便易用的评价工具。这方面的工作较少。文中设计开发了界面友好、操作简单的森林健康评价系统。利用此系统可快速得到森林健康评价的结果,从而有针对性地采取不同的经营措施,辅助进行森林健康经营决策。

参考文献:

[1] 沈剑波,雷相东,舒清态,等. 国内外森林健康评价指标体系综述[J]. 科技导报,2011,29(33):72-79.

[2] 余新晓,甘敬,李金海,等. 森林健康评价,检测与预警[M]. 北京:科学出版社,2010.

[3] 鲁绍伟,刘风芹,余新晓,等. 北京市八达岭林场森林生态系统健康性评价[J]. 水土保持学报,2006,20(3):79-82.

[4] 任德智,刘悦翠. 区域森林资源健康评价指标体系研究[J]. 西北林学院学报,2007,22(2):194-199.

[5] 谷建才,陆贵巧,白顺江,等. 森林健康评价指标及应用研

究[J]. 河北农业大学学报,2006,29(2):68-71.

[6] 武巧英,陈丽华,于景金,等. 北京鹫峰国家森林公园健康评价研究[J]. 中国农学通报,2010,26(12):90-93.

[7] 李富程,王青,张黎. 防护林健康评价指标体系研究[J]. 西南科技大学学报,2009,24(2):59-64.

[8] 李冰. 大兴安岭兴安落叶松林健康评价研究[D]. 北京:北京林业大学,2009.

[9] Cumming A B,Twardus D B,Nowak D J. Urban forest health monitoring:large-scale assessments in the United States[J]. Arboriculture & Urban Forestry,2008,34(6):341-346.

[10] Aamlida D, Türsethb K, Venna K, et al. Changes of forest health in Norwegian boreal forests during 15 years[J]. Forest Ecology and Management,2000,127:103-118.

[11] Zarnoch S J,Bechtold W A,Stoke K W. Using crown condition variables as indicators of forest health[J]. Canadian Journal of Forest Research,2004,34:1057-1070.

[12] Westfall J A. FIA national assessment of data quality for forest health indicators [R]. Newtown Square: USDA FOREST

3 结束语

低功耗、高速和高分辨的 ADC 在通信、医疗以及图像等领域有着重要的应用。文中设计了一个 10 bit 1 MS/s 的 SAR ADC, 优化了逐次逼近数字控制逻辑, DAC 采用分段电容阵列结构, 比较器采用多级级联放大结构, 改进动态锁存器, 减小了锁存器的失调, 满足了高速、高精度的要求, 整体电路的静态和动态性能指标均较好地满足了设计要求。

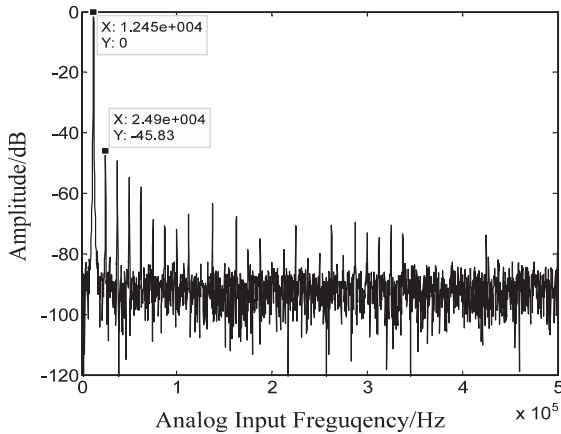


图 6 SAR ADC 的频谱图

参考文献:

- [1] Lin Yingzu, Lin Chengwu, Chang S J. A 5 bit 3.2 GS/s flash ADC with a digital offset calibration scheme[J]. IEEE Transactions on VLSI Systems, 2010, 18(3): 509-513.
- [2] Pernillo J, Flynn M P. A 1.5-GS/s flash ADC with 57.7dB SFDR and 6.4 bit ENOB in 90nm digital CMOS[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Brief, 2011, 58(12): 837-841.
- [3] Texas Instruments. 16-Channel, 24-Bit analog-to-digital converter[EB/OL]. (2009-10-17) [2012-12-10]. <http://www.ti.com/cn/lit/gpn/adsl258>.
- [4] Luo Hao, Han Yan, Cheung R C C, et al. A high performance, low-power $\square - \Delta$ ADC for digital audio applications[J]. Journal of Semiconductors, 2010, 31(5): 055009.
- [5] Tong Xinyuan, Yang Yintang, Zhu Zhangming, et al. A 10-bit 200-KS/s SAR ADC IP core for aVtouch screen SOC[J]. Journal of Semiconductors, 2010, 31(10): 105009.
- [6] Liu Chuncheng, Chang Soon-jyh, Huang Guanying, et al. A 10-bit 50MS/s SAR ADC with a monotonic capacitor switching procedure[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits, 2010, 45(4): 731-740.
- [7] Ma Jun, Guo Yawei, Li Li, et al. A low power 10-bit 100-MS/s SAR ADC in 65nm CMOS[C]//Proc of 2011 IEEE 9th International Conference on ASIC. Xiamen: IEEE, 2011: 484-487.
- [8] McCreary J L, Gray P R, Hodges D A. All MOS charge redistribution analog to digital conversion techniques. 1[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits, 1975, 10(6): 371-379.
- [9] Culurciello E. An 8-bit, 1mW successive approximation ADC in SOI CMOS[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits, 2003, 17(3): 301-304.
- [10] 张红, 高炜祺, 张正璠, 等. 一种基于新型寄存器结构的逐次逼近 A/D 转换器[J]. 微电子学, 2006, 36(3): 337-339.
- [11] 甘学温. 数字 CMOS VLSI 分析与设计基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 2004.
- [12] Razavi B, Wooley B A. Design techniques for high-speed, high-resolution comparators[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits, 1992, 27(12): 1916-1926.
- [13] 孙彤, 李冬梅. 一种 0.2-mV 20-MHz 600-uW 比较器[J]. 微电子学, 2007, 37(2): 270-273.
- [14] Razavi B. 模拟 CMOS 集成电路设计[M]. 陈贵灿, 程军, 张瑞智, 等, 译. 西安: 西安交通大学出版社, 2003.
- [15] Allen P E, Holberg D R. CMOS 模拟集成电路设计[M]. 冯军, 李智群, 译. 北京: 电子工业出版社, 2011.
- [16] 林武平, 郭良权, 于宗光, 等. 新型高速低功耗动态比较器[J]. 半导体技术, 2008, 33(12): 1119-1122.
- [17] 李亮, 臧佳峰, 徐振, 等. 高速低功耗钟控比较器的设计[J]. 半导体技术, 2008, 33(1): 11-14.
- [18] Jeon H J. Low-power high-speed low-offset fully dynamic CMOS latched comparator[D]. [s. l.]: Northeast University, 2010.
- [19] Johnson J, Jacob M. Monitoring the effects of air pollution on forest condition in Europe: is crown defoliation an adequate indicator? [J]. iForest: Biogeosciences and Forestry, 2010, 3: 86-88.
- [20] Mark J A, Barbara L C. Forest health monitoring 2006 national technical report [R]. Asheville: Southern Research Station, 2009.
- [21] 沈剑波. 林分层次森林健康评价及森林健康评价系统设计与实现[D]. 昆明: 西南林业大学, 2012.
- [22] Ostry M E, Laflamme G. Fungi and diseases-natural components of healthy forests[J]. Botany, 2009, 87(1): 22-25.
- [23] Fischer R, Lorenz M, Köhl M, et al. The condition of forests in Europe 2010 executive report[R]. Hamburg: UNECE, 2010.
- [24] Rapport D J, Costanza R, McMichael A J. Means of combating forest dieback - EU support for maintaining forest health and vitality[J]. iForest: Biogeosciences and Forestry, 2009, 2: 38-42.
- [25] Tkacz B, Moody B, Castillo J V, et al. Forest health conditions in North America [J]. Environmental Pollution, 2008, 115(3): 409-425.

(上接第 209 页)

SERVICE, 2009.

作者：[沈剑波](#)，[雷相东](#)，[舒清态](#)，[沈海波](#)，[王功明](#)，[SHEN Jian-bo](#)，[LEI Xiang-dong](#)，[SHU Qing-tai](#)，[SHEN Hai-bo](#)，[WANG Gong-ming](#)

作者单位：[沈剑波, SHEN Jian-bo\(中国林业科学研究院 资源信息研究所, 北京 100091; 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224; 北京神州泰岳软件股份有限公司 新兴市场事业部, 北京 100107\)](#)，[雷相东, LEI Xiang-dong\(中国林业科学研究院 资源信息研究所, 北京, 100091\)](#)，[舒清态, SHU Qing-tai\(西南林业大学 林学院, 云南 昆明, 650224\)](#)，[沈海波, SHEN Hai-bo\(河南科技大学 外国语学院, 河南 洛阳, 471003\)](#)，[王功明, WANG Gong-ming\(清华大学 美术学院 信息艺术与设计系, 北京, 100084\)](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2014 (8)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wj fz201408049.aspx