

基于 Web 的通用型题库系统的设计与实现

杨栋、解希顺

东南大学物理系
中国 南京 210096

电邮: xiexishun@seu.edu.cn

收稿日期: 二零零七年四月十五日(于六月十六日再修定)

内容

- [摘要](#)
- [引言](#)
- [教育测量学中试题和试卷质量分析的指标](#)
- [系统设计及实现](#)
- [结论](#)
- [参考数据](#)

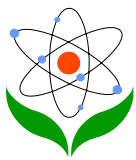
摘要

利用 asp.net 、 c# 、 sqlServer2000 、 IIS 等技术, 采用 Browser/Server 模式, 并依据教育测量学的一些基本原理, 提出一种基于 Web 的通用型题库系统解决方案。该题库系统通过智能和人工相结合的方式组卷, 能有效控制试卷的难度、区分度、内容效度和分值等参数, 能够用户自定义题型的显示顺序。建立每一次测试之后更新数据库中试题参数和试卷参数的反馈机制。对每道试题建立标签字段, 方便试题的检索。实现了以大学物理为内容的题库建设。

关键词: 题库; asp.net ; 大学物理题库

引言

基于 Web 的通用型题库系统, 借助安全的用户与角色验证, 可以有效地通过互联网、局域网分享教育资源, 也可以运行于单机上。传统的手工出卷, 不仅费



时费力, 而且不容易控制试卷的难度和区分度, 难以保证试卷的质量。随着计算机技术的应用和普及, 实现了自动化组卷, 从而使教育测量学的原理得以真正应用。

教育测量学中试题和试卷质量分析的指标

试题和试卷的评价指标主要包括: 信度、效度、难度和区分度。^[1]

- (1) 信度指测试结果的可靠或可信程度。一般地, 利用克朗巴赫 (Cronbach) 系数法对试卷信度进行计算。

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s^2} \right) \quad (1)$$

式中 k : 测试题的题数, s_i^2 : 第 i 题考分的方差, s^2 : 测试总分的方差。

- (2) 难度是表示试题难易程度的数量指标, 这里用 H 表示。

对非“二分”记分的题常用如下公式求其难度指数:

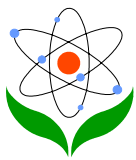
$$H_j = 1 - \frac{\bar{x}_j}{w_j} \quad (2)$$

式中 H_j : 第 j 题的难度指数, w_j : 第 j 题满分, \bar{x}_j : 测试对象第 j 题平均分。

对“二分法”计分的试题, 可用下式求 H_j :

$$H_j = 1 - \frac{\text{答对本题的人数}}{\text{受试总人数}} = 1 - \frac{N_j}{n} \quad (3)$$

试卷的难度系数 H :



$$H = \frac{\sum_i (H_i \times S_i)}{S} \quad (4)$$

式中 H: 试卷难度指数, H_i : 第 i 题难度指数, S_i : 第 i 题分数, S: 试卷总分数。

(3) 区分度是反映试题对于测试对象群实际水平区分能力的指标, 一般试卷第 j 题的区分度 r_{dj} 用该题得分与试卷总分的相关系数表示:

$$r_{dj} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}y_i - n\bar{x}_j\bar{y}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2 - \frac{1}{n}(\sum_{i=1}^n x_{ij})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{1}{n}(\sum_{i=1}^n y_i)^2}} \quad (5)$$

式中 x_{ij} : 第 i 个考生第 j 题的得分, y_i : 第 i 个考生的测试总分, n: 考生人数。

试卷区分度:

$$D = \frac{\sum_j (D_j \times S_j)}{S} \quad (6)$$

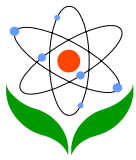
式中 D: 试卷区分度, D_j : 第 j 题区分度, S_j : 第 j 题分数, S: 试卷总分数。

系统设计及实现

本系统采用最新 asp.net2.0、C# IIS 等技术。C#是一种现代的类型安全的完全面向对象的编程语言。asp.net 是 Microsoft 推出的新一代基于 B/S 的动态 Web 开发工具, 它的执行效率比脚本语言程序高得多。^[2]

2.1 数据存储方式

考虑到系统要适用于不同学科(涉及到数学公式、图形等多媒体的处理), 并且用户可以自由定制试题的显示样式, 本系统采用数据库(sqlServer2000)和文本相结合的存储方式。由 Word 编辑一道试题或一个答案, 导出为 mht 格



式的单一文件, 通过题库系统的“管理试题”模块上传到服务器硬盘的 upload 目录。

主要数据库设计如下:

表 1 存放试题的数据表 *exercises*

字段	类型	主键	允许空	说明
id	Int	Y	N	自增
chapter	nvarchar	N	Y	试题所属章节
type	nvarchar	N	Y	试题的题型
tag	nvarchar	N	Y	试题标签
addTime	datetime	N	Y	试题添加时间
difficulty	Float	N	Y	试题难度
address	nvarchar	N	Y	试题文件名
discrimination	Float	N	Y	试题区分度
answer	nvarchar	N	Y	答案文件名
score	Int	N	Y	试题分值
selected	Int	N	Y	是否被抽取

程序采用遗传算法进行组卷。在初始化种群时, 被取中的试题, 对其作标记(表 1 中, 该试题的 selected 字段值置 1, 否则置 0), 防止同一试卷中有试题重复。

2.2 系统主要模块的设计

系统主要模块包括:

(1) 用户模块。包括用户注册、登录、修改密码、重置密码, 以及管理用户、角色等功能。为了适用于 Internet, 本系统采用 Forms 验证方式。在 asp.net2.0 中, 通过 Website 菜单上的 Asp.net Configuration 打开网站管理工具进行用户、角色和权限的管理。可以将同一权限级别的文件放入一个目录, 然后对目录分配权限。前台的用户接口可以方便的使用 Login 控件、ChangePassword 控件和 CreateUserWizard 等控件来设计。

(2) 组卷模块。组卷模块是整个系统的核心模块。用户输入接口可以利用下面方法实现: 通过程序动态生成 Label 控件和 TextBox 控件, 将这些动态生成的控件以编程的方式添加到 Table 控件的单元格里并用嵌套循环形成表格。用户可以在表格中输入属于不同章节、题型的题目所占分值百分比和分值, 即对试卷的总分值、内容和题型分布进行控制。并且输入试卷难度、区分度等参数。如图 1。笔者改进了遗传算法, 并以之作为本系统的组卷算法。

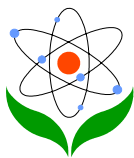


图 1 输入试卷参数页面



智慧生成一份满足条件的试卷后, 允许用户查看每一道试题的基本信息和具体内容, 并可以作适当的修改。用户可以添加和删除试卷中的试题, 程序会实时显示修改后的试卷各参数值。在试题数据表 `exercises`(表 1) 中用 `tag` 字段存放每道试题的卷标, 用户可以通过卷标搜索试题。用户还可以定制试卷中题型的显示顺序。本系统是通过 `GridView` 控件显示每一道试题的基本信息, 并在模板列中加入 `CheckBox`, 默认为该题选定。题型显示顺序的接口用 `ListBox` 实现。 `ListBox` 绑定的数据与已选定的试题所包含的题型同步。如图 2 (为了完整地显示该页, 只选取了少量的试题)。

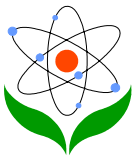
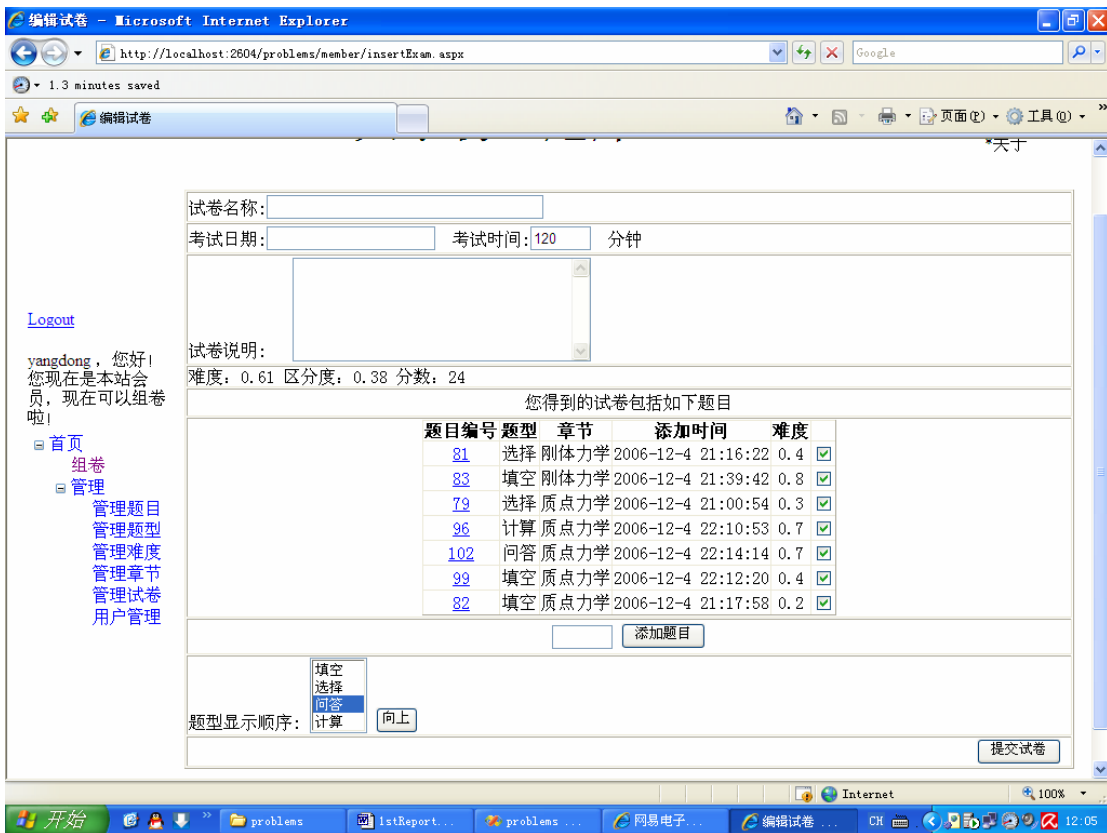


图 2 编辑试卷



(3) 试卷显示模块。在 `displayExam.aspx` 页面中, 本系统是将每一道试题放入一个 `iframe` 层里面。Asp.net 中没有 `iframe` 对应的 HTML 服务器控件和 WEB 服务器控件, 但可以由 `HtmlGenericControl` 基类定义 `iframe`。通过程序动态生成 `iframe`, 再通过 `Controls` 的 `Add` 方法将 `iframe` 添加到 `Table` 控件的单元格, 并嵌套循环按照设定的题型顺序显示试题。

(4) 管理模块。笔者将管理模块的文件放到 `admin` 目录下面, 并将目录设置为管理员访问的权限。管理模块包括: 管理题目、管理题型、管理章节、管理试题和管理用户。其实现方式大同小异。例如管理章节模块, 本系统是用 `GridView` 控件显示所有章节, 使用 `SqlDataSource` 控件作为数据源, 很容易就实现了自动分页、排序、编辑和删除等操作。另外, 配合一个绑定到同一 `SqlDataSource` 数据源控件的 `DetailsView` 控件, 并将其 `DefaultMode` 属性设置为 "Insert", 可以方便地实现插入新章节的功能。如图 3。

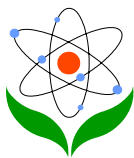
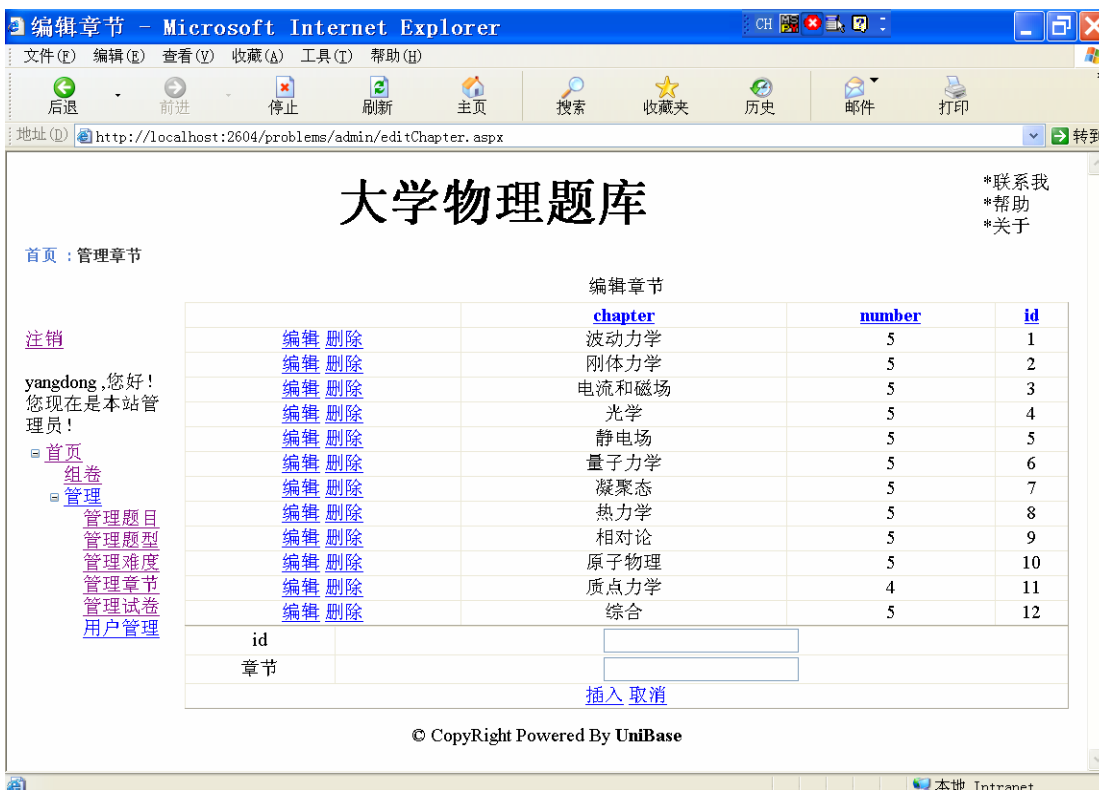


图 3 管理章节

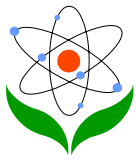


最后,利用 asp.net2.0 的 MasterPage 技术, TreeView 控件和 SiteMapPath 控件, 通过 XML 文件实现网站的导航。

(5) 考试结果分析模块。在该模块里, 用户输入一组考生每道试题的得分和试卷总得分, 程序计算出每道试题的难度 (公式 2 或 3)、区分度 (公式 5), 以及试卷的难度 (公式 4)、区分度 (公式 6) 和信度 (公式 1)。将这些值反馈到系统, 与数据库中的现有值取平均后更新数据库, 从而不断改进数据库里试题和参数的准确度。

结论

由于题目档是用 Word 文档编辑, 并以档方式存储在服务器; 并且可以方便地编辑、增加以及删除章节和题型, 所以该题库系统适用不同学科。目前题库系统已经录入大学物理试题进行测试, 效果良好。



参考数据

- [1] 王孝玲 . 教育测量 [M] . 上海: 华东师范大学出版社, 1989。
- [2] 徐新华 . 精通 ASP.NET 2.0[M] . 北京: 机械工业出版社, 2006。
- [3] 李万宝 . ASP.NET 技术详解与应用实例 [M] . 北京: 机械工业出版社, 2005。
- [4] 周文举 . 一种基于知识点的遗传算法组卷的改进应用 [J]. 山东师范大学学报 (自然科学版), 2006, 第 3 期。
- [5] 林雪明 , 张钧良 , 蒋伟钢 . 基于知识点的试题库组卷算法的建立 [J] . 微机发展 , 2001, 第 2 期。
- [6] 周明, 孙树栋 . 遗传算法原理及应用 [M] . 北京: 国防工业出版社, 1999。