

## 基於 Web 的通用型題庫系統的設計與實現

楊棟、解希順

東南大學物理系  
中國 南京 210096

電郵：[xiexishun@seu.edu.cn](mailto:xiexishun@seu.edu.cn)

收稿日期：二零零七年四月十五日(於六月十六日再修定)

### 內容

- [摘要](#)
- [引言](#)
- [教育測量學中試題和試卷質量分析的指標](#)
- [系統設計及實現](#)
- [結論](#)
- [參考資料](#)

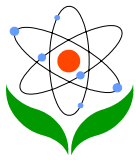
### 摘要

利用 asp.net 、 c# 、 sqlServer2000 、 IIS 等技術，採用 Browser/Server 模式，並依據教育測量學的一些基本原理，提出一種基於 Web 的通用型題庫系統解決方案。該題庫系統通過智慧和人工相結合的方式進行組卷，能有效控制試卷的難度、區分度、內容效度和分值等參數，能夠用戶自定義題型的顯示順序。建立每一次測試之後更新資料庫中試題參數和試卷參數的反饋機制。對每道試題建立標籤欄位，方便試題的檢索。實現了以大學物理為內容的題庫建設。

**關鍵字：**題庫； asp.net ；大學物理題庫

### 引言

基於 Web 的通用型題庫系統，借助安全的用戶與角色驗證，可以有效地通過互聯網、局域網分享教育資源，也可以運行於單機上。傳統的手工出卷，不僅費



時費力，而且不容易控制試卷的難度和區分度，難以保證試卷的質量。隨著電腦技術的應用和普及，實現了自動化組卷，從而使教育測量學的原理得以真正應用。

## 教育測量學中試題和試卷質量分析的指標

試題和試卷的評價指標主要包括：信度、效度、難度和區分度。<sup>[1]</sup>

- (1) 信度指測試結果的可靠或可信程度。一般地，利用克朗巴赫 (Cronbach) 係數法對試卷信度進行計算。

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

式中 k：測試題的題數， $s_i^2$ ：第 i 題考分的方差， $s^2$ ：測試總分的方差。

- (2) 難度是表示試題難易程度的數量指標，這裏用 H 表示。

對非“二分”記分的題常用如下公式求其難度指數：

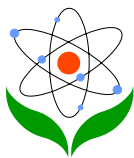
$$H_j = 1 - \frac{\bar{x}_j}{w_j} \quad (2)$$

式中  $H_j$ ：第 j 題的難度指數， $w_j$ ：第 j 題滿分， $\bar{x}_j$ ：測試物件第 j 題平均分。

對“二分法”計分的試題，可用下式求  $H_j$ ：

$$H_j = 1 - \frac{\text{答对本題的人數}}{\text{受試總人數}} = 1 - \frac{N_j}{n} \quad (3)$$

試卷的難度係數 H：



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

式中 H: 試卷難度指數,  $H_i$ : 第 i 題難度指數,  $S_i$ : 第 i 題分數, S: 試卷總分數。

(3) 區分度是反映試題對於測試物件群實際水平區分能力的指標, 一般試卷第 j 題的區分度  $r_{dj}$  用該題得分與試卷總分的相關係數表示:

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

式中  $X_{ij}$ : 第 i 個考生第 j 題的得分,  $y_i$ : 第 i 個考生的測試總分, n: 考生人數。

試卷區分度:

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

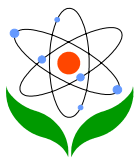
式中 D: 試卷區分度,  $D_j$ : 第 j 題區分度,  $S_j$ : 第 j 題分數, S: 試卷總分數。

## 系統設計及實現

本系統採用最新 asp.net2.0、C# IIS 等技術。C# 是一種現代的類型安全的完全面向物件的編程語言。asp.net 是 Microsoft 推出的新一代基於 B/S 的動態 Web 開發工具, 它的執行效率比腳本語言程式高得多。<sup>[2]</sup>

### 2.1 資料存儲方式

考慮到系統要適用於不同學科 (涉及到數學公式、圖形等多媒體的處理), 並且用戶可以自由定制試題的顯示樣式, 本系統採用資料庫 (sqlServer2000) 和文本相結合的存儲方式。由 Word 編輯一道試題或一個答案, 導出為 mht 格



式的單一檔，通過題庫系統的“管理試題”模組上傳到伺服器硬碟的 upload 目錄。

主要資料庫設計如下：

表 1 存放試題的資料表 *exercises*

欄位	類型	主鍵	允許空	說明
id	Int	Y	N	自增
chapter	nvarchar	N	Y	試題所屬章節
type	nvarchar	N	Y	試題的題型
tag	nvarchar	N	Y	試題標籤
addTime	datetime	N	Y	試題添加時間
difficulty	Float	N	Y	試題難度
address	nvarchar	N	Y	試題檔案名
discrimination	Float	N	Y	試題區分度
answer	nvarchar	N	Y	答案檔案名
score	Int	N	Y	試題分值
selected	Int	N	Y	是否被抽取

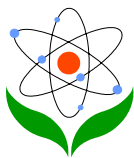
程式採用遺傳演算法進行組卷。在初始化種群時，被取中的試題，對其作標記（表 1 中，該試題的 selected 欄位值置 1，否則置 0），防止同一試卷中有試題重複。

## 2.2 系統主要模組的設計

系統主要模組包括：

(1) 用戶模組。包括用戶註冊、登錄、修改密碼、重置密碼，以及管理用戶、角色等功能。為了適用於 Internet，本系統採用 Forms 驗證方式。在 asp.net2.0 中，通過 Website 功能表上的 Asp.net Configuration 打開網站管理工具進行用戶、角色和許可權的管理。可以將同一許可權級別的檔放入一個目錄，然後對目錄分配許可權。前臺的用戶介面可以方便的用 Login 控制項、ChangePassword 控制項和 CreateUserWizard 等控制項來設計。

(2) 組卷模組。組卷模組是整個系統的核心模組。用戶輸入介面可以利用下面方法實現：通過程式動態生成 Label 控制項和 TextBox 控制項，將這些動態生成的控制項以編程的方式添加到 Table 控制項的單格裏並用嵌套迴圈形成表格。用戶可以在表格中輸入屬於不同章節、題型的題目所占分值百分比和分



值，即對試卷的總分值、內容和題型分佈進行控制。並且輸入試卷難度、區分度等參數。如圖 1。筆者改進了遺傳演算法，並以之作為本系統的組卷演算法。

圖 1 輸入試卷參數頁面

大学物理题库													*联系我
													*帮助
													*关于
组卷参数													
章节:													
波动力学%	刚体力学%	电流和磁场%	光学%	静电场%	量子力学%	凝聚态%	热力学%	相对论%	原子物理%	质点力学%	综合%	添加%	
0	5	5	10	10	5	5	10	5	5	20	20	0	
题型:													
选择	计算	作图	判断	问答	填空								
20	30	0	0	40	10								
显示总分: 100 难度: 0.3 区分度: 0.4													
Button													
© CopyRight Powered By UniBase													

智慧生成一份滿足條件的試卷後，允許用戶查看每一道試題的基本資訊和具體內容，並可以作適當的修改。用戶可以添加和刪除試卷中的試題，程式會即時顯示修改後的試卷各參數值。在試題資料表 `exercises`(表 1) 中用 `tag` 欄位存放每道試題的標籤，用戶可以通過標籤搜索試題。用戶還可以定制試卷中題型的顯示順序。本系統是通過 `GridView` 控制項顯示每一道試題的基本資訊，並在範本列中加入 `CheckBox`，默認為該題選定。題型顯示順序的介面用 `ListBox` 實現。`ListBox` 綁定的資料與已選定的試題所包含的題型同步。如圖 2 (為了完整地顯示該頁，只選取了少量的試題)。

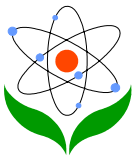
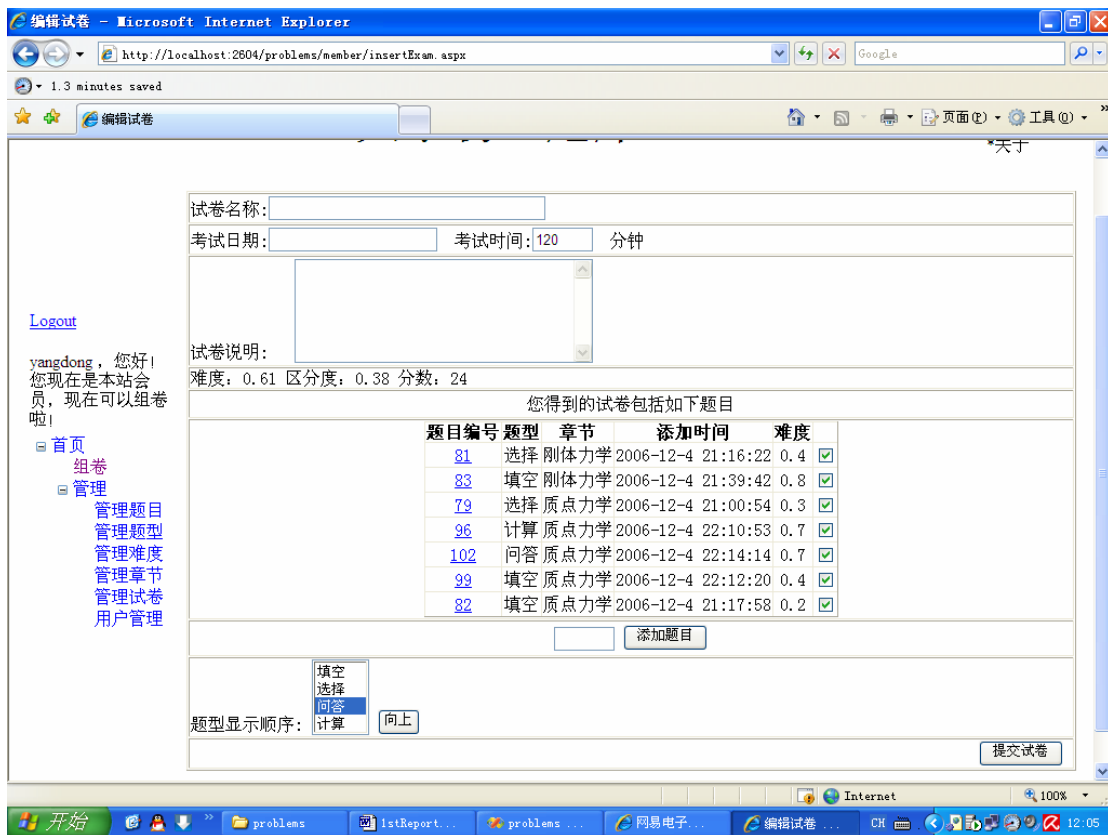


圖 2 編輯試卷



(3) 試卷顯示模組。在 `displayExam.aspx` 頁面中，本系統是將每一道試題放入一個 `iframe` 層裏面。Asp.net 中沒有 `iframe` 對應的 HTML 伺服器控制項和 WEB 伺服器控制項，但可以由 `HtmlGenericControl` 基類定義 `iframe`。通過程式動態生成 `iframe`，再通過 `Controls` 的 `Add` 方法將 `iframe` 添加到 `Table` 控制項的單格，並嵌套迴圈按照設定的題型順序顯示試題。

(4) 管理模組。筆者將管理模組的檔放到 `admin` 目錄下面，並將目錄設置為管理員訪問的許可權。管理模組包括：管理題目、管理題型、管理章節、管理試題和管理用戶。其實現方式大同小異。例如管理章節模組，本系統是用 `GridView` 控制項顯示所有章節，使用 `SqlDataSource` 控制項作為資料源，很容易就實現了自動分頁、排序、編輯和刪除等操作。另外，配合一個綁定到同一 `SqlDataSource` 資料源控制項的 `DetailsView` 控制項，並將其 `DefaultMode` 屬性設置為 "Insert"，可以方便地實現插入新章節的功能。如圖 3。

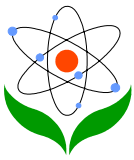
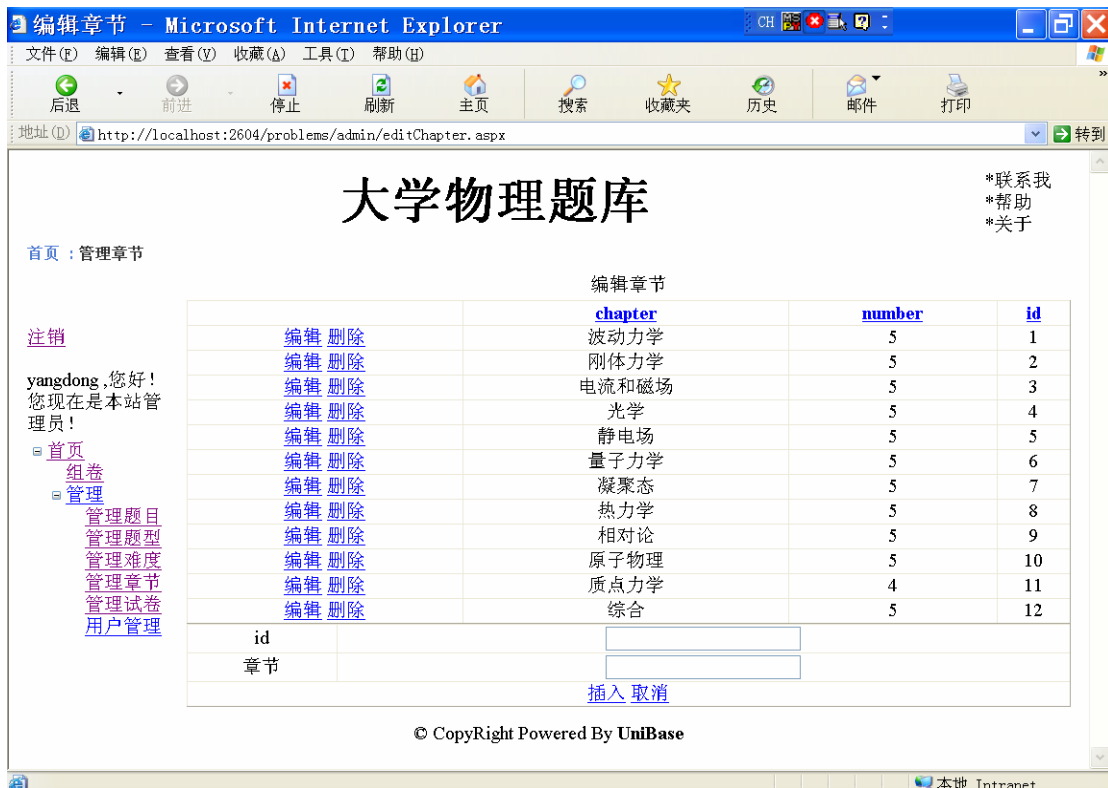


圖 3 管理章節

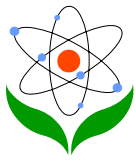


最後，利用 asp.net2.0 的 MasterPage 技術，TreeView 控制項和 SiteMapPath 控制項，通過 XML 檔實現網站的導航。

(5) 考試結果分析模組。在該模組裏，用戶輸入一組考生每道試題的得分和試卷總得分，程式計算出每道試題的難度（公式 2 或 3）、區分度（公式 5），以及試卷的難度（公式 4）、區分度（公式 6）和信度（公式 1）。將這些值反饋到系統，與資料庫中的現有值取平均後更新資料庫，從而不斷改進資料庫裏試題和參數的準確度。

## 結論

由於題目檔是用 Word 文檔編輯，並以檔方式存儲在伺服器；並且可以方便地編輯、增加以及刪除章節和題型，所以該題庫系統適用不同學科。目前題庫系統已經錄入大學物理試題進行測試，效果良好。



## 參考資料

- [1] 王孝玲 . 教育測量 [M] . 上海： 華東師範大學出版社，1989。
- [2] 徐新華 . 精通 ASP.NET 2.0[M] . 北京： 機械工業出版社，2006。
- [3] 李萬寶 . ASP.NET 技術詳解與應用實例 [M] . 北京： 機械工業出版社，2005。
- [4] 周文舉 . 一種基於知識點的遺傳演算法組卷的改進應用 [J]. 山東師範大學學報 (自然科學版)，2006，第 3 期。
- [5] 林雪明，張鈞良，蔣偉鋼 . 基於知識點的試題庫組卷演算法的建立 [J] . 微機發展，2001，第 2 期。
- [6] 周明，孫樹棟 . 遺傳演算法原理及應用 [M] . 北京： 國防工業出版社，1999。