

高校科研竞争力评价系统的分析与设计

马海群, 王琼

(黑龙江大学信息资源管理研究中心, 黑龙江大学信息管理学院, 哈尔滨 150080)

【摘要】 对高校科研竞争力评价系统进行了详细的系统分析, 提出了系统总体功能解决方案, 并对一些关键技术解决方法加以分析。该系统可直接输出高校科技创新竞争力评价报表和高校人文社会科学研究竞争力评价报表、各级评价指标文档、各级指标排名查询和报表, 具有可靠性强和效率较高的特点。

【关键词】 高校评价; 科研竞争力; 系统设计

【中图分类号】 G64

Analysis and Design of University's Scientific Research Competitiveness Strength Evaluated System

MA Haiqun, WANG Qiong

【Abstracts】 This paper made a detailed analysis on university's scientific research competitiveness strength evaluated system, and proposed the overall functional solution of the system, and analyzed some key technology solutions. This system can direct output the appraisal report on university's scientific and technical innovation competitiveness strength, and the appraisal report on university's humanity social scientific research competitiveness strength, and the evaluated index files at all levels, the inquiry function and report form for the place in competition, and this system's characteristics are highly reliability and higher efficiency.

【Keywords】 university's evaluation; competitiveness of scientific research; system design

1 引言

目前, 教育适度超前发展的格局鞭策和鼓舞着我国高等教育事业的发展, 各院校都在确定自身的发展战略, 积极谋求快速发展的有效途径, 创“一流”, 争办“211”, 因此, 对高校发展状态的评价已经成为高教研究的重要内容, 并历史地落在当代教育工作者的身上, 它不仅需要缜密的理论思考和论述, 而且需要在高教事业发展实践中的具体操作和运用^[1]。

高校科研竞争力评价中报表较多, 数据量较大, 相互关系复杂, 有大量繁琐的计算、填表等重复性工作, 需要长时间、高强度的劳动。因此, 开发高校科研竞争力评价软件是十分必要的。

2 系统分析

2.1 系统目标

高校科研竞争力评价系统的目标就是及时收集、处理、发布全国各高校科研发展数据及排名。制定高校科研竞争力评价指标体系, 合理管理全国历年高校数据、生成各类排名数据报表, 提供各种分析趋势图, 为提高我国高校科研效率和管理水平, 促进高校科学研究的发展提供一个数据平台。

从总体设计目标上来考虑, 系统要求有正确的

基础数据输入, 从而快速而准确地得到评价结果。系统设计中既要考虑各模块的独立性, 又要保证系统的有机整体性。设计目标如下: (1) 操作简单, 人机界面友好, 有良好的双向通讯功能; (2) 输入数据尽可能精简, 具有数据检查功能, 能对错误数据类型和超限数据给出警告信息; (3) 计算过程能够自动完成, 运算时间应控制在5min以内, 保证计算结果的准确无误^[2]; (4) 结果查询方便, 报表输出可自由选择, 最终生成输出文件, 以便于编辑和保存; (5) 模块化设计, 独立性强, 保证程序的可扩展性及兼容性; (6) 人机环境合理封装, 具有一定的容错能力, 对用户可能出现的错误进行判断、处理, 并给出反馈信息, 帮助用户完成操作过程。

2.2 数据需求分析

从高校科研竞争力评价流程入手, 对评价活动进行分析, 将系统的类划分为: 高校对象类、指标权重类、高校科研数据类、高校评价排序类。它们之间的关系如图1所示。

高校对象类包括: 学校名称、学校类别、联系电话、联系人、地址、邮政编码等信息。

指标权重类包括: 各级指标名称、父指标与子指标的从属关系、各级指标权重、末级指标与数据

项的对应关系等信息。

高校科研数据类包括：年份、高校名称、数据项名称、数据项值等信息。

高校评价排序类包括：年份、学校、排序指标、排序位次等信息。

2.3 功能需求分析

从评价活动的角度可以将系统的功能划分为三个层次即业务层、管理层和统计分析层，它们的关系如表 1 所示。

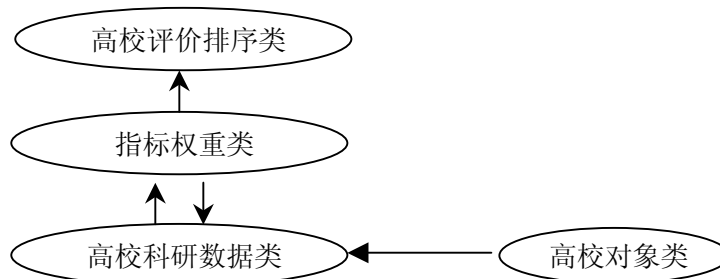


图 1 对象类划分及关系图

表 1 系统的功能划分

功能层	职 能
统计分析层	排名信息发布、统计分析、全过程宏观控制等
管理层	指标权重的制定与纠错、指标与数据项对应关系的设置、指标计算公式的制定、排名算法的设置、各类数据备份与管理等
业务层	各种基础数据的收集、校对、录入、传递、维护等

2.4 性能需求分析

系统为非实时性系统，对可靠性、易维护性、安全性、易用性、快捷性等性能有较高的要求^[3]。
 可靠性：要求系统在发生故障或输入数据不合理的情况下有较高的抗干扰能力和控制故障的能力，以免发生停顿或遭到破坏而影响工作；
 易维护性：因系统需求变化和弥补系统缺陷而引起的系统变更要简单易行；
 安全性：对系统数据的存取和改动要进行严格的控制和保护，以防止非法操作和计算机病毒对系统的破坏；
 易用性：要求系统有友好的人机界面，功能实用、操作方便，使用户不经培训或稍加培训即可使用此系统；
 快捷性：要求系统具有较高的响应速度，尽量减少工作人员的等待时间。

2.5 开发工具选择

基于高校科研竞争力评价中表格多，数据关系复杂的特点，应采用 VBA (Visual Basic for Application) 和 Excel 软件作为开发平台。Excel 具有强大的表格和数据处理能力，是解决评价中表格和数据处理的的首选工具。

VBA 是一种“寄生”语言，是一种可以和构成应用程序的不同对象通过宿主应用程序的对象模型进行接口的语言。也可以认为 VBA 是一种使应用

程序可扩展的方法，其 ActiveX 控件 (或 OLE 自动化) 能够在 VBA 和它的宿主应用程序之间提供接口^[4]。本系统采用 VBA 开发最大的优点就是开发成本较低，使用方便，便于推广使用。

3 系统设计

3.1 系统的体系结构设计

本系统采用 C/S 结构与 B/S 结构相结合的体系结构，针对不同的功能需求，采用不同的体系结构，取长补短，发挥各自特长。在管理级用户的客户端安装高校科研竞争力评价软件，在浏览级用户客户端安装通用的 Web 浏览器，如 IE、Netscape 等。这种体系结构的优点在于：(1) 数据维护集中。对于基础数据管理、指标管理等操作相对集中的功能，采用 C/S 结构实现；(2) 响应速度快。对全国高校进行各类排名要求对大量数据进行较复杂的计算，采用 C/S 结构能够保证较快的响应速度；(3) 易维护性。B/S 结构模型有一个显著特点是客户端，采用标准的通用浏览器，不需要进行客户端软件的维护，所有维护均集中在服务器端，所以对于排名信息发布的功能易采用 B/S 结构；(4) 安全性。所有对基础数据操作和指标体系修改的操作只能在安装了本系统软件的客户端进行，并要求通过身份

验证，从而大大提高了数据的准确性、一致性。

3.2 系统的功能模块设计

根据对系统的功能需求分析，本系统的总体结构按照软件工程中结构化、模块化的原理来设计，以管理环境和信息环境为基础，设计和建立各个主功能模块和子模块。整个系统由数据来源管理、基

础数据管理、指标权重管理、排名统计分析、系统帮助五大功能模块组成，各模块又由不同功能的子模块构成，模块设计上相对独立，易于系统的扩充和维护。图 2 为该系统初期设计完成的一个子模块界面。

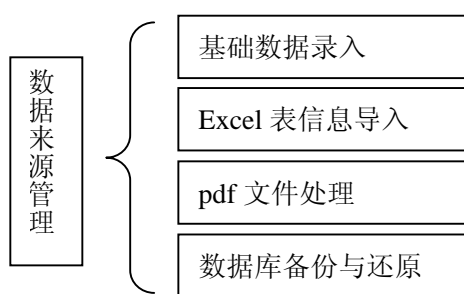


图 2 高校科研竞争力评价系统——指标权重管理模块

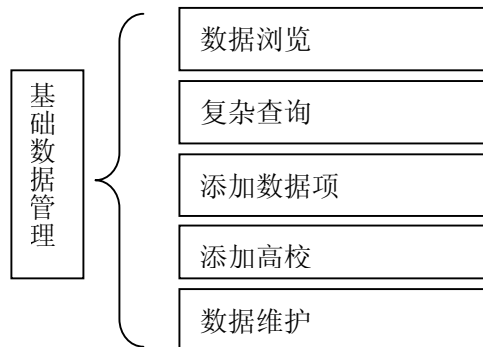
各主功能模块说明和子模块的划分如下。

数据来源管理（见下图）。考虑到多通道的数据采集，以及数据的保存和管理，系统将此模块划分成以下子模块：

基础数据管理（见右下图）。全国大学综合评



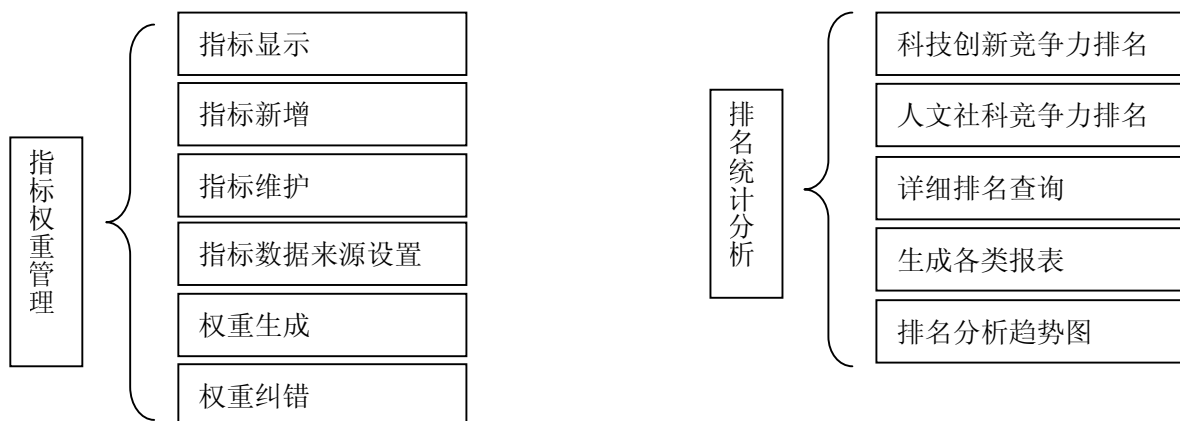
价是一个长期的，不断发展完善的工作，面对全国 600 多所大学历年数据的管理，系统应以大型数据库管理系统为基础，提供对大量数据备份和恢复功能、数据添加、修改功能、动态增加数据项功能等。此模块细分成以下子模块：



指标权重管理（见下图）。高校科研竞争力评价工作要求根据科学学原理、科学发展规律，以及科研工作特点和过程的分析，来构建评价指标体系^[5]。此功能模块主要完成各类指标的显示和维护、各级指标的新增；能够通过层次分析法计算出各指标的权重，并能根据具体算法对现有的权重报错，及时修改；灵活的完成三级指标与基础数据项的对应关系，这也是本系统的特色之一。此模块细分成以下子模块。

排名统计分析（见右下图）。此功能依据相应算法，通过复杂的数据筛选、统计，形成“大学评价排行榜”；并能提供方便、灵活的各级计算结果查询，例如：某高校对于某指标的数据和排名；各种排名结果可以生成 Excel 文档保存和打印。此模块是本系统的核心所在，它包括以下子模块。

系统帮助。对系统的安装和使用提供完整的帮助文件。



3.3 数据库设计

根据系统的数据需求分析，该系统数据库分为关系数据库和文档数据库两大类。关系数据库包括高校信息数据库、高校科研发展信息数据库、指标

权重数据库、排名统计数据库（主要由视图组成）；文档数据库包括.pdf 数据来源文档、Excel 排名报表文件等。系统的逻辑结构如图 3 所示。

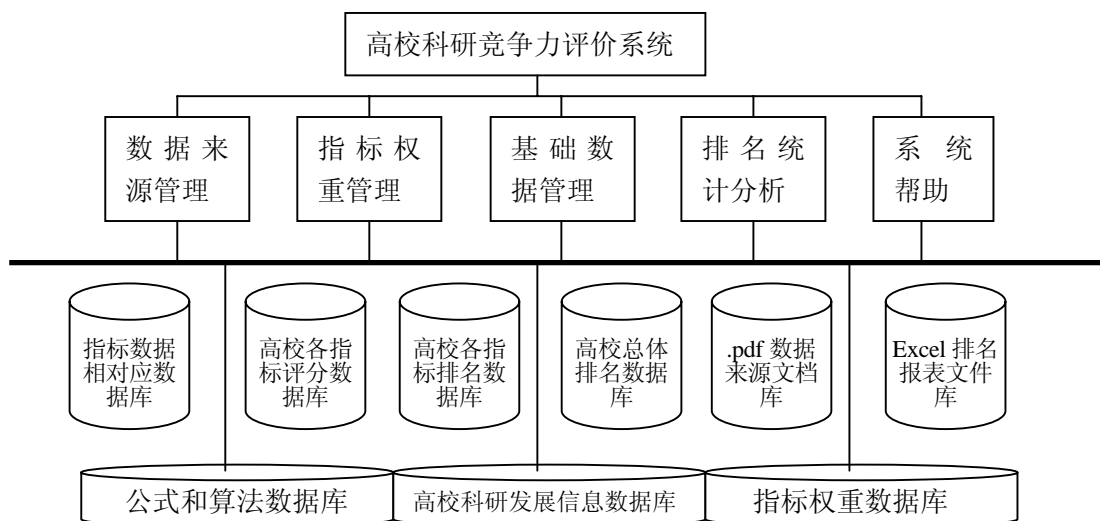


图 3 系统逻辑结构图

4 系统实现

高校科研竞争力评价系统的实现有三个重要的基础：（1）具备成熟的评价方法和详实的系统分析报告；（2）具有 VBA 编程的能力及面向对象程序设计的理念；（3）对 Excel 有相当程度的了解，特别是公式的应用及图形的处理。另外，笔者认为利用 VBA 对 Excel 进行二次开发最重要的两个技术问题是要掌握 Excel 对象模型的属性和方法以及灵活运用 Excel 工作表函数。

4.1 Microsoft Excel 的对象模型

VBA 本身只对一些简单的对象模型进行操作，而 Office 中每个组件（Excel、Word、Access、PowerPoint 等）都有其独立的对象模型^[5]，因此，程序设计中关键在于对 Excel 对象模型的操作。Excel 对象模型提供了许多功能强大的分析对象，例如工作簿（Workbook）、工作表（Worksheet）、

图表（Chart）、区域（Range）、单元格（Cell）。

其中，最重要的对象模型是 Cell(s) 和 Range。每个 Cell 相当于一个变量，这个变量使用时可以不定义，而且能对各种数据类型操作，这正是 Variant 数据类型的灵活性。Cells(i, j) 表示 Worksheet 的第 i 行第 j 列的单元格，其中 i、j 是整型变量，Cells(i, j) 相当于二维数组，这对报表中数据的控制是相当方便的。Range 对象既可以表示一个单元格，也可以表示一行、一列或多行多列的单元格，使用起来也很方便。

4.2 Microsoft Excel 的工作表函数

Excel 为用户提供了丰富的函数功能，用户可以通过这些函数提高工作效率，减少工作量。在高校科研竞争力评价系统开发中，使用函数最大的好处在于简化程序控制难度，大大减少编程工作量。

5 系统特点及注意事项

5.1 该系统在设计与实现中的特点和优势

(1) 基础数据的来源分成两种形式，一种是直接录入的数据，另一种是根据公式计算获得的数据，后一种数据的计算公式由用户制定，系统自动完成数据的提取和计算，更符合实际情况；

(2) 提供末级指标动态选取对应数据项的功能，并允许有候选数据项，即：当首选数据项中的数据为空时，可以提取候选数据项的值；

(3) 在排名计算中，大量运用 SQL Server 提供的存储过程和触发器，动态生成视图，大大减少了复杂运算耗费的时间；

(4) 采用文件输出形式，编辑打印更方便，界面设计友好，操作更简便，运行时间更短。

5.2 高校科研竞争力评价系统开发中应注意的事项

(1) 做好系统分析，剖析系统结构，理清数据之间的关系；

(2) 在程序设计中灵活运用 Excel 的对象模型，减轻控制难度；

(3) 合理计算末级指标数据的最大值和各级指标数值、排序，减少编程工作量以及提高运算速度。

6 结束语

根据实际情况，开发高校科研竞争力评价系

统，无论从规范管理角度，还是从技术研究角度，都是十分必要的。笔者希望高校科研竞争力评价系统，能在应用中不断补充和完善，尽快开发出一整套全面的基于中国科学评价研究中心研究成果的高校综合竞争力评价系统，帮助高校在激烈的竞争中站稳脚跟，保持优势，迅速发展。

参考文献

- [1] 刘心廉, 曹娟. 构建高校发展状态评价体系的思考. 理工高教研究, 2002 (3)
- [2] 柏飞彪, 侯蓉华, 朱健梅. 城市轨道交通经济评价系统研究及实现. 铁路计算机应用, 2004 (1)
- [3] 刘庆红. 基于 Web 的综合教务管理信息系统的分析与设计. 吉林省经济管理干部学院学报, 2004 (2)
- [4] 赵丹亚, 梁露, 俞利等译. 中文版 Microsoft Excel 开发者工具书. 北京: 人民邮电出版社, 1999
- [5] 邱均平. 中国高校科研竞争力评价的意义和做法. 中国青年报, 2004-07-08

作者简介

马海群. 男, 教授, 黑龙江大学信息管理学院院长。
王琼, 女, 黑龙江大学信息管理学院硕士研究生。