

# 基于 TeX 的计算机辅助试卷编制系统

——以 NAUExam 的研究与开发为例

吴 凯

(南京审计学院 经济学院, 江苏 南京 211815)

**[摘 要]**TeX 的英文试卷模板在国外得到了广泛应用,然而中文试卷模板基本上是空白。基于 TeX 的中文计算机辅助试卷编制系统的设计与开发可以实现对各类客观题、主观题的连续编号和随机选题,还可以按中文版式排版,并能输出题型说明、题目标签等。以南京审计学院试卷格式为例设计的 NAUExam 就是一个基于 TeX 的计算机辅助试卷编制系统。作为一个开源项目,NAUExam 将有助于 TeX 在中国的推广和应用。

**[关键词]**TeX 系统; 计算机辅助教学; 计算机辅助试卷编制; 试题库

**[中图分类号]**G434   **[文献标识码]**A   **[文章编号]**1672-8750(2012)01-0103-06

## 一、引言

随着计算机技术的普遍应用,计算机辅助教学(Computer Assisted Instruction,简称 CAI)提高了教学效率,增强了教学效果,同时也降低了教师的工作强度。计算机辅助考试(Computer Assisted Examination,简称 CAE)是计算机辅助教学中最难实现的一环。它首先通过对不同知识点和难度的试题进行归类形成试题库(Banks of Questions),然后利用计算机辅助试卷编制系统实现自动出卷。计算机辅助考试可以快速生成试卷,试题覆盖面广,能够有效地避免人工出题所带来的主观性和盲目性问题,提高试卷命题的科学化、标准化水平,从而提高试卷的质量<sup>[1]</sup>。为规范试卷格式,各高校普遍都设置了自己的 Word 试卷模板。然而,Word 试卷模板有自己的局限性:Word 是收费的商业软件;Word 的公式编辑器输出的公式与文字匹配程度较低,效果很差;Word 不同版本间容易出现不兼容的问题;Word 试卷的重新使用必须进行重新排版,耗时费力。

TeX 系统由斯坦福大学的 Donald E. Knuth 教授设计,用于专业排版,能输出漂亮的公式,是公认的数学公式排得最好的系统,得到美国数学学会(AMS)以及 Kluwer、Addison-Wesley、牛津大学出版社等图书出版机构的认可。利用 TeX 排版的优势表现在六个方面:一是 TeX 能输出漂亮的公式。理工科的教学包含大量的公式和图形等内容,而这同样也是日常练习和考试的重要内容。同时,随着数学在文科(如经济学、管理学等)领域的广泛使用,利用 TeX 排版的优势将越来越明显。二是代码可以重复使用。TeX 排版时能实现自动的编号。三是降低试题录入过程中出错的概率。试题的录入是一项非常繁杂的工作,不但需要耗费大量时间,而且试卷中试题和答案分离致使输入容易出错。TeX 排版系统具有内容与格式分离的特性,因而在建立 TeX 试题库时可以同时输入试题和答案,降低试卷录入和编辑过程中出错的概率。四是可以设置函数来实现试卷中试题的随机性。五是 TeX 可

**[收稿日期]**2011-08-26

**[基金项目]**南京审计学院 2010 年校级研究型课程

**[作者简介]**吴凯(1978—),男,湖北汉川人,南京审计学院经济学院讲师,博士,主要研究方向为财税理论与政策、财政管理。

以通过设计不同的文档类文件( cls 文件)来控制最终排版输出的结果。在输出时可以通过设计不同模板,实现输出习题集、合并或依次输出试卷中的试题或答案等效果。六是 TeX 是开源软件,避免了商业软件的版权问题。

本研究以 TeX 中文随机试卷模板的设计与开发为研究对象,在 TeX 试卷的随机选题、中文版式排版等方面进行了初步探索。首先,采用 TeX 能避免传统 Word 试卷存在的版权问题;其次,它能够按照标准格式,快速生成标准、美观的试卷,有助于提高试卷的规范性,降低教师出题的工作强度,提高试卷的客观性,增强教学与科研工作间的联系;最后,为使研究具有直观性和直接的实用价值,笔者参照南京审计学院的试卷格式,设计出 NAUEXAM<sup>①</sup> 模板,NAUEXAM 的代码是开源的,用户可以学习、修改它,还可以提高其质量,并能以此为基础,设计自己所需的试卷模板。

## 二、研究现状评述

目前,试题库的开发主要使用办公软件(如 Word)、数据库软件(如 Foxpro 和 SQL)以及 asp、delphi、vbscript、vb.net 与 com 控件、R 和 TeX 等<sup>[2-6]</sup>,也有人在 B/S 模式的无纸化考试系统方面进行了尝试<sup>[7]</sup>。虽然 Jonathan M. Lees 设计了利用 TeX 排版,并利用 R 语言实现试卷和答案随机化的 ProfessR 包,但是 ProfessR 同时借用 TeX 和 R 两种语言,试题库的建设、调整和修改需要同时精通 TeX 和 R,难度较大,因此,主流的试题库设计仍然主要是基于 Office 系列软件和 TeX 排版系统。国内一些专家基于 Office 软件设计和维护试题库,如利用 Word 的宏编制试卷<sup>[8]</sup>,或者利用 Access 等软件管理数据库,并将最终结果输出为 Word 文件<sup>[6]</sup>。Word 的优点在于能够与其他 Office 办公系列软件很好地集成,缺陷则在于存在版权问题。

MacKichan 软件公司基于 TeX 开发的商业软件 Exam Builder 在国外被广泛使用。国外的 TeX 使用者也贡献了很多开源宏包用于试卷排版,如 exam, examdesign, exams, answers 和 mathexam 等宏包<sup>②</sup>。此外,国外一些高校也有自己的试卷模板,如澳大利亚国立大学经济学院 Timothy Kam 做的 ANUfinalexam 模板<sup>③</sup>,以及西澳大利亚大学数学和统计学院的 Greg Gamble 给出的 TeX 试卷格式文件 uwaexam. cls<sup>④</sup> 等。这些 TeX 试卷模板侧重于版面的设计,主要研究如何实现各种类型的试卷抬头的排版,即研究学校名、课程名、得分栏的排版,以满足各高校或机构关于试卷抬头的一些排版方面的特殊规定。

目前绝大多数 TeX 试卷模板是由西方学者(以高校教师为主)贡献的,而国内高校的 TeX 试卷模板几乎是空白。总的来说,由于国外绝大多数模板所采用和遵循的是西方国家高校试卷格式的排版规范,因此在一些排版习惯上与中文试卷有很大程度的不同。此外,这些试卷的模板是基于英文的,缺乏对中文处理的支持。国内的使用者在中文试卷模板方面也进行了一些尝试。“奇门遁甲版试卷模板”<sup>⑤</sup>对中文试卷抬头进行了设计,而盖鹤麟的“数学试卷排版模板及指南”则主要介绍了 TeX 的相关知识,并对一些常见的试卷抬头和题型项目进行了设计,侧重于高考试卷抬头的排版。然而这些中文试卷模板仅仅限于实现不同类型的试卷抬头,没有对试卷的随机化进行进一步的研究。

随机出卷模板方面,东英吉利大学的 Nicola Talbot 给出的 probsoln. sty 实现了随机抽题出卷的功能,然而其缺陷在于样本较小时随机性不够。胡江强的 Examination 模板(早期版本称为 exampaper)在此基础上进行了改进,它对中文支持较好,然而却仅仅包括单选题一种题型,缺乏对其他题型的支持。总而言之,由于 TeX 在国内还未完全普及,中文 TeX 试卷模板较少,国内高校普遍没有自己的试

①南京审计学院的英文名为 Nanjing Audit University,简称 NAU,因此本文将该模板命名为 NAUEXAM。

②Exam, examdesign, exams, answers 和 mathexam 宏包的主页分别是 <http://www.ctan.org/pkg/exam>, <http://www.ctan.org/pkg/examdesign>, <http://www.ctan.org/pkg/exams>, <http://www.ctan.org/pkg/answers> 和 <http://www.ctan.org/pkg/mathexam>。

③ANUfinalexam 的主页是 <http://www.ctan.org/pkg/anufinalexam>。

④Uwaexam 的主页是 <http://itee.uq.edu.au/~gregg/uniexam/dtx/uwaexam-0.99.dtx>。

⑤奇门遁甲版试卷模板的主页是 <http://bbs.ctex.org/viewthread.php?tid=27755>。

卷 TeX 模板。从国内外试卷模板的研究现状来看,对试卷随机出题问题的研究还有待完善。

### 三、设计思想与基本流程

本研究的目的是设计一个能够随机出卷的中文 TeX 试卷模板。此外,为使研究具有使用价值,在试卷的中文版面设计方面<sup>①</sup>,笔者以南京审计学院的试卷格式作为参考,设计了开源的 NAUExam。以下结合 NAUExam,谈谈基于 TeX 的计算机辅助试卷编制系统的设计思想与基本流程。

按照 TeX 内容与形式分离的特点将试题库文件和输出格式 TeX 类文件分离,这使教师能将主要精力用于设计高质量的试题之上,而试卷格式则由预先设置的 TeX 模板控制,通过 TeX 的编译过程自动完成排版工作。NAUExam 试卷模板按照需要分别设置试卷 TeX 类文件、练习册 TeX 类文件、课件 TeX 类文件、文章 TeX 类文件、教材 TeX 类文件等,就能将同样的源文件(试题库 TeX 文件)分别用于试卷、练习册、课件、文章和书籍等用途,增强不同劳动如教学、考试和科研之间的关联性,教师通过对相关 TeX 类文件的设置,能非常容易地将各类文稿统一起来,降低了劳动强度。

TeX 最大的缺点在于公式和文档的排版不是所见即所得<sup>②</sup>,输入内容与输出结果分离,导致 TeX 语言的学习曲线非常陡,需要专门培训。为兼顾 TeX 排版的优势,同时降低 TeX 的使用难度,使其易于为操作者掌握,在设计时,NAUExam 在强调 TeX 的专业排版能力的同时,兼顾 Office 系列软件的易用性,即使不会 TeX 软件的使用者,也能利用 Office 软件编辑和管理试题库,同时利用 TeX 模板实现试卷排版。

NAUExam 的基本流程包括构建试题库、实现随机选题、进行试卷的排版三个方面,除此以外,它还能实现习题输出、使用 Office 软件管理等功能。

#### 1. 构建试题库

试题库的优势在于试题容量大、质量高、保密性好,传统手工命题方式的随机误差和系统误差都能得到有效控制<sup>[9]</sup>。试题库 TeX 文件包括所有的试题,NAUExam 按照需要依据章节、考核点、难易程度进行分类,同时给每个试题指定一个独有的标号,用于区分不同的题目。

NAUExam 既可直接在试题库 TeX 文件中输入试题,也可借助 Excel 软件在输入的同时一并实现排序和整理,还能自动生成试题序号。将试题序号、试题内容、(选择题的)选项、试题答案、试题章节、试题难度等输入 Excel 表格后,利用 Excel 的文本函数功能(如 concatenate 函数)将试题信息转换为所需的 TeX 代码。

#### 2. 随机选题

NAUExam 可以利用 Nicola Talbot 给出的 probsoln. sty 中的 randssel 命令进行随机选题。randssel 函数的形式为 randssel[#1]{#2},其中参数#1 的含义为选题的个数,参数#2 的含义是试题库文件名。例如 randssel[60]{Test} 表示从 Test 试题库文件中随机选择 60 个题目。

#### 3. 试卷的排版

试卷排版时,我们同样可以使用 TeX 文档类文件来控制输出格式,包括试卷抬头、每类题型结构的输出、答题区域设置等。利用 TeX 排版的精确性控制试卷的规范性输出,能够确保试卷的输出格式满足用户的需求。作为一个中文试卷模板,NAUExam 参照南京审计学院的试卷格式规范进行了设置。

在使用 TeX 排版时,我们可以很方便地利用 TeX 表格命令(如 tabular)来实现试卷抬头的设置。NAUExam 能够实现试卷格式的排版,将试题编号、排版、引用、试题与答案的分离等繁琐的排版工作交由电脑自动完成。在试卷的输出结果方面,NAUExam 可以给出四种选择:试卷后附答案、只给试卷

<sup>①</sup>对试卷排版而言,NAUExam 除排版方面按照南京审计学院的试卷格式外,其他代码是可以通用的。

<sup>②</sup>TeX 的所见即所得的编辑器有 MacKichan 公司的 Scientific WorkPlace、开源软件 LyX、TeXmacs 等。

没有答案、没有试卷只给答案、试卷题目中带答案。教师可以首先利用第四种选择输出同时带有试题和答案的试卷,然后检查试卷内容及答案是否正确,随后设置为第一种选择,将试题和答案分别输出。

此外,当试卷排版格式变化时,TeX 内容与格式分离的特性使其仅需修改试卷 TeX 文档类文件,重新编译后就能得到新的符合要求的试卷。例如,从 2008 年开始,南京审计学院将试卷由以前的 8 开纸型改为 A4 纸型,并由以前的试题和答题区域合一的方式改为试题和答题册分离的方式,此时,NAUExam 只需修改试卷 TeX 文档类文件中关于纸型的设置,并取消以前预留的答题区域,重新编译后即可得到新的试卷。

#### 4. 习题册的输出

按照 TeX 内容与形式分离的特点,NAUExam 将试题库和控制输出格式的 TeX 文档类文件分离。当试题库输入完毕后,使用预先设置好的用于习题集排版的 TeX 类文件,可以方便地输出习题集,作为日常学生练习使用。

在习题集的输出结果方面,NAUExam 同样给出四种选择:试题后附答案、只给试题没有答案、没有试题只给答案、试题中带答案。这四种选择可以分别用于完整的带答案的习题集、只有习题、只有答案、同时有习题和答案等四种情况的习题集排版。

#### 5. 使用 Office 软件管理

NAUExam 在强调 TeX 的专业排版能力的同时,兼顾 Office 系列软件的易用性。即使不会 TeX 软件的使用者,也能利用 Office 软件编辑和管理试题库并利用 TeX 模板来实现试卷排版。试题库输入后,除将试题库作为 TeX 文件进行管理外,还可以采取另一种方法,即将 Excel 表格形式的试题库导入 Access 等数据库软件中进行日常的管理(包括新增、删除、排序和查询等)以及实现随机选题功能。

借助 Access 管理试题数据库的用户,可以使用 Access 的 select 命令进行随机选题。例如,如下代码利用 select 命令分别从“单选题”和“多选题”两个试题库表中随机选择 20 个和 10 个题目,并用 union 命令,将各类题型组合在一起。代码如下:

```
(SELECT TOP 20 单选题. id, 单选题. 试题内容, 单选题. 选项 A, 单选题. 选项 B, 单选题. 选项 C, 单选题. 选项 D, 单选题. 试题答案 FROM 单选题 ORDER BY rnd(len(单选题. id))) UNION ALL (SELECT TOP 10 多选题. id, 多选题. 试题内容, 多选题. 选项 A, 多选题. 选项 B, 多选题. 选项 C, 多选题. 选项 D, 多选题. 试题答案 FROM 多选题 ORDER BY rnd(len(多选题. id)))
```

## 四、NAUExam 的功能和创新点

本设计的主要功能和创新点主要包括以下八点。

第一,支持各种题型。目前的中文 TeX 试卷模板,如胡江强的 Examination,功能较为单一,仅仅支持单选题,而 NAUExam 扩展到支持所有客观题和主观题题型,如单选题、多选题、判断题、名词解释、简答题、计算题、作图题、案例题、论述题等。本设计可以支持各种题型,应用范围较广。

第二,试题连续编号。NAUExam 可以实现对所有类型的试题的自动连续编号,以便在使用专用答题册(即试卷与答案分离)的情况下,教师改卷时能够方便地根据连续编号找到学生的答案,提高阅卷效率。

第三,输出题型说明。NAUExam 具有输出各类试题题型说明的功能,按照试题类型的次序自动编号,并且能依据题目数量和单题分值自动计算各类题型的总分数。

第四,输出试题标签。各类试题利用一个标签来进行唯一性确定。通常标签会表明该试题的教材、章节和难度等信息,NAUExam 实现了试题标签输出的功能,当选择输出试题标签时,会在题号左侧加入试题标签,便于出题者了解试题分布情况,审核是否重复出题。

第五,输出试卷抬头、出题和审核栏。NAUExam 可以输出一个规范的试卷抬头。按照学校对试卷抬头的要求,NAUExam 输出命题部门、试卷序号、考试形式、学分、考生校区、考生班级、考生学号、

考生姓名、考试班级等信息,并且留有相应的空格,便于学生填写相关信息。同时,按照学校要求,NAUExam 增加了对出题和审核栏的输出。借助 TeX 的排版功能,NAUExam 能够实现试卷格式的精确定输出,使每份试卷都能得到完全符合学校试卷抬头要求的排版效果。

第六,选择性输出答题间隔。NAUExam 可以设置答题间隔选项,为试题和答题区域合一的出卷模式预留答题区域;如无需答题区域,则可修改格式文件,将该区域取消。利用 TeX 对于距离的精确控制,空格区域的计算能通过电脑自动完成并进行相应设置。

第七,输出试卷设计蓝图。按照学校对试卷设计的要求,在提交试卷和答案的同时,教师还需提交《试卷设计蓝图》,包括四部分内容:一是课程概况,主要包括学期、试卷编号、课程名称、学分、开课院系、系部、适用专业、考试形式、课程类型等。二是题型及比例,包括各题型的名称、所占比例、合剂等。三是能力结构比例,包括识记、运用与分析、综合与创新等三个层次的题目各自所占的比重。四是难易度分布,包括容易、中等偏易、中等偏难、难四个难易程度试题的分数比例。该表格的结构和排版的方式具有一定固定性,在 NAUExam 中,通过设置一些相应的参数,系统能够实现自动排版。

第八,随机出题。NAUExam 利用 Nicola Talbot 给出的 probsoln. sty 中的 randsel 命令进行随机选题,并扩展到支持客观题和主观题的随机出题。

综上所述,NAUExam 所能实现的基本功能如表 1 所示。

## 五、评价

TeX 作为一种专业排版语言,获得了广泛的应用。本文对中文 TeX 随机试卷模板进行了初步的探索,并给出了参照南京审计学院试卷要求进行中文版面设置的 NAUExam,它实现了对各类客观题和主观题的排版,试题连续编号,题型说明、题目标签输出,符合学校要求的试卷设计蓝图输出等功能。

此外,NAUExam 作为开源项目,使用者可以免费使用,并能以此为基础学习、设计和开发自己所需的系统。NAUExam 的设计和开发将促进 TeX 在中国的进一步推广和应用,能够减少教师出题强度,提高试卷的客观性,降低试题出错的可能性,增强不同教学工作间的关联性,有助于促进我国高校教学质量的提高。

### 参考文献:

- [1]李平珍. 计算机辅助试卷编制系统的研制[J]. 管理信息系统, 1998 (9):50-51.
- [2]魏燕. 基于模板的试卷生成研究和实现[J]. 信息与电脑:理论版,2011 (8):39,41.
- [3]胡慕伊,杨匡生. 利用 FOXPRO 开发课程试题库[J]. 电脑与信息技术, 1998 (1):47-50.
- [4]张丽英,张丽晰,吴旭云.“自动控制系统”课程试题库微机管理软件的研制[J]. 长春大学学报,1999(5):17-18.
- [5]蔡勇智. 高校精品课程试题库系统的分析与设计[J]. 科技信息,2007 (33):10-11.
- [6]包宗宏,金自强,钱仁渊,等. 化工分离课程试题库编制与软件开发[J]. 化工高等教育,2008 (1):63-66.
- [7]杨露,朱诚,叶勇. 基于 B/S 模式的无纸化考试系统研究[J]. 实验科学与技术, 2011(3):62-63,142.
- [8]郭兆颖. 巧用 Word 中的宏编制试卷[J]. 信息技术教育,2004 (4): 86-87.
- [9]许启谨,卢运森. 课程试题库建设初探[J]. 有色金属高教研究,1991 (3):29.

[责任编辑:黄 燕]

表 1 NAUExam 的基本功能

项目	主要功能
题型	能对所有客观题和主观题题型排版
试题编号	所有类型的试题连续编号
题型说明	可以输出
题目标签输出	能够选择是否输出题目标签用于核对
试卷抬头、出题和审核栏	输出南京审计学院试卷格式的试卷抬头
答题间隔	可以选择是否输出
试卷设计蓝图	可以选择是否输出
随机出题	可以对所有题型随机出题

# The Design and Development of Chinese TeX Random Exam Template: Research and Development of NAUEXAM

WU Kai

**Abstract:** While TeX English exam template is widely used abroad, TeX Chinese exam template is seldom used. This paper makes the preliminary exploration in the area of TeX Chinese random exam template. It can consecutively number and randomly select objective and subjective questions. Furthermore, it can typeset examination paper in Chinese layout tradition, and output the remark of question type and question labels. NAUEXAM, following the exam paper format of Nanjing Audit University, is a TeX Chinese random exam template. As an open source project, NAUEXAM can contribute to the promotion and application of TeX in China.

**Key Words:** TeX; computer-aided teaching; computer-aided examination paper design; questions bank

~~~~~  
(上接第 102 页)

## 参考文献:

- [1] 刘国光. 经济学教学和研究中的一些问题[J]. 经济研究, 2005(10): 4-11.
- [2] 河北经贸大学课题组. 政治经济学和西方经济学教学之间的矛盾与协调[J]. 甘肃经济管理干部学院学报, 1999(3): 50-53.
- [3] 马克思. 资本论: 第一卷[M]. 北京: 人民出版社, 1975: 8.
- [4] 萨缪尔森 P, 诺德豪斯 W. 经济学[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004: 2.
- [5] 吴易风. 为什么我们不能用西方经济学取代马克思主义政治经济学[J]. 思想理论教育导刊, 2003(3): 36-39.
- [6] 凯恩斯. 劝说集[M]. 北京: 商务印书馆, 1962: 244-245.
- [7] 马克思. 资本论: 第一卷[M]. 北京: 人民出版社, 1975: 12.

[责任编辑: 黄 燕]

# On Handling the Teaching Contents of Political Economics and Western Economics

TANG Guo-hua

**Abstract:** The decline of the status and effects of Political Economics is partly due to the contradiction in teaching contents with Western Economics. The deep root of the conflicting contents of the two causes is the different view of history. Guiding students to know the root cause of the conflicts, sorting out internal relations, and introducing the comparative teaching method can help improve teaching effects.

**Key Words:** Political Economics; Western Economics; teaching contents; Marxism