

基于框架模式的试题库智能组卷系统

谢 平

(基础课部)

摘 要 在试题库中引入专家系统是提高组卷质量的一个有效途径¹⁹。提出了基于成组技术的试题标识、基于框架模式的试题库组卷专家系统,实现了画法几何及工程制图试题库专家知识的建立、处理,并在实践中得到了较好应用¹⁹。

关键词 组卷;试题库;专家系统

分类号 TP 39

0 引 言

近年来,随着计算机辅助教学研究的不断发展,作为重要组成部分的试题库建设愈来愈得到重视,各种试题库管理系统也相继问世¹³。组卷是试题库管理系统的核心内容¹³。要想出一份较为全面、准确测试学生掌握有关知识的试卷,通常由具有一定出卷经验的教师,经过一定时间的研究,方可完成¹³。而所谓的智能组卷,就是将人工智能技术与专家的组卷知识和经验结合起来,利用计算机来完成试卷内容的编制,使制作出的试卷达到专家级水平¹³。

画法几何及工程制图是工科类专业学生必修的技术基础课,该课程试题库的研制,对提高组卷质量与效率,促进课程的改革与教学评估的科学化、规范化有着重要的意义¹³。画法几何及工程制图课程指导委员会于 1991 年 8 月提出了该试题库的研制工作,讨论了建库的指导思想和原则,组织国内 14 所影响的高校和经验丰富的教师参与试题库试题的编写工作,并由浙江大学机械系图学所承担了试题库管理软件的研制¹³。经过 6 年多时间的努力达到了预期的目标,1998 年 3 月通过了国家教委的鉴定和验收¹³。笔者在本文中介绍试题库智能组卷的原理与实现¹³。

1 基于专家知识组卷的总体框架

除试题图形库外,软件系统的主要模块有:组卷专家系统,试题分值分配、期望值等计算模块,评分要点库,卷面编辑模块和有关界面¹³。系统框图如图 1 所示¹³。组卷专家系统是试题库的核心之一¹³。它的组卷知识库是在分析和吸收了许多高校出卷经验的基础上,建立起来的知识框架模型;卷面编辑是指试题的自动排版和分页;显示各试题内容和分值是指显示各试题的卷面

序号、试题编码、试题分值;试卷评估是指显示期望值和考试时间范围;预览打印是指分页显示卷面,如果满意即可打印^[13]

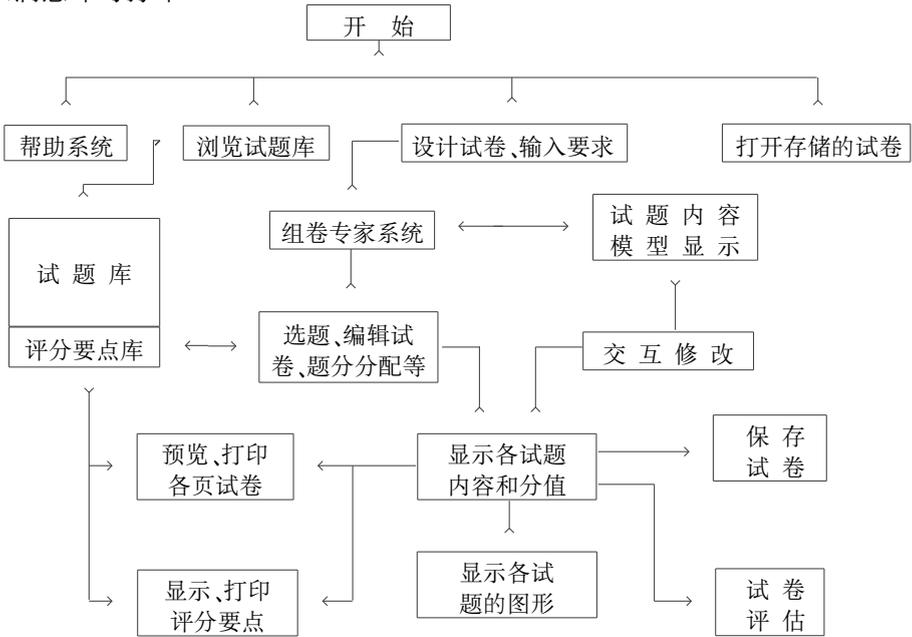


图1 组卷的总体框架

2 基于成组技术的试题特征编码标识

专家系统是一种能够依靠大量专门知识解决特定领域中复杂问题的计算机智能软件系统^[13]专家系统特点之一就是能够进行符号操作,用符号来表示知识,它把问题概念表示成符号的集合^[13]所谓成组技术是指将生产的各种产品、部件和零件,按照一定的相似性准则分类归组,并以这些组为基础组织生产的各个环节,从而实现多品种、中小批量生产的产品设计、制造工艺和生产管理的合理化和科学化^[13]

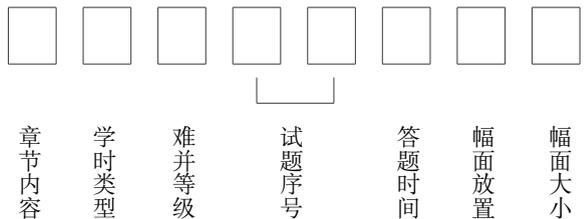


图2 试题特征编码

试题之间同样也存在各种相似性的关系,比如试题所属章节的内容、试题的难度、完成试题所需的时间等^[13]由于各院校的不同专业在学制、学时、内容、教学要求上有差异,另外考生类别、考试时间、考试难度等控制上也各有差异,因此画法几何及工程制图试题库中试题特征编码标识就应考虑上述因素^[13]为了便于人和计算机识别试题的内容、适用学时、难度、顺序、答题时间、幅面大小及放置方式,试题特征编码的标识采用一个 8 位标识字符串来表示,这对专家系统组卷以及人工组卷提供了极大的方便,同时也对试题库的管理以及试题的查询带来方便^[13]试题特征编码中各位标识字符说明如图 2^[13]其中试题章节内容包括画法几何、机械工程制图、土建工程制图和计算机绘图 4 大部分,共计 21

章内容,各章节内容采用拉丁字母表示,如:A、B、C…;试题学时类型按使用专业分为通用试题、非机类试题、机械和土木类试题、土木类试题、机械类试题和选学内容试题,分别用阿拉伯数字0、1、2、3、4、5表示;试题难度从易到难分成基本题、普通题、较难题和难题4种等级,分别用拉丁字母A、B、C、D表示;试题序号为某一难度等级下试题的序号,从01~99用阿拉伯数字表示;答题时间估计范围采用拉丁字母A~L表示;试题放置方式按水平放置和垂直放置2种样式,分别用拉丁字母H和V表示;试题幅面按3号、4号、5号三种幅面,分别用阿拉伯数字3、4、5表示^[13]试题放置方式和幅面标识符,主要用于组卷后试卷的自动排版的信息提取^[13]试题库中各道试题通过特征编码标识可使试题的各有关信息特征字符化^[13]例如,试题K4C10DH³是一道零件图;学时类型属机械类试题;难度等级为较难题;试题序号为10;做试题的估计时间为20~25 min 试题水平放置;3号幅面^[13]

3 基于框架模式的组卷专家系统

专家系统通常是由知识库、推理机、知识获取和解释4部分组成,其中知识库和推理机是专家系统的核心组成部分^[13]画法几何及工程制图试题库组卷专家系统是由组卷知识库、推理机、解释显示和维护程序组成^[13]如图3所示^[13]

知识库主要用来存放领域专家提供的专门知识^[13]知识表示的好坏直接影响着整个系统的工作效率^[13]所以,建立知识库的首要问题是确定知识的表示^[13]知识表示的方法有多种,常用的有产生式规则表示法、语义网络表示法、框架模式表示法、脚本模式表示法等^[13]所有这些知识

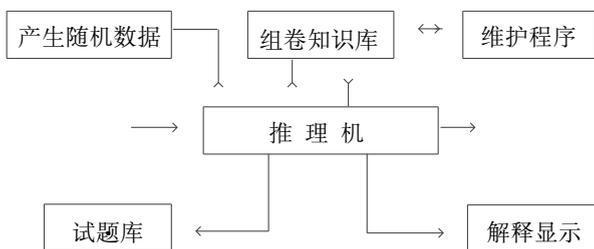


图3 试题库专家系统组成

表示方法,从实质上讲都是等价的,但对特定领域其方便程度却不一样,知识表示方法的选择,应该是最易于表示问题且最易于实现的那种方法^[13]组卷专家系统作为工程制图试题库核心之一,由于组卷知识库要能提供不同专业、不同考试性质、不同试题数、不同考试时间等的组卷知识,采用框架模式表示法最为合适,且容易实现^[13]框架模式表示组卷知识库的结构,如图4所示^[13]它由不同专业即电化类、非机类、机类和土建类4个槽组成^[13]每个槽给出了该专业在不同阶段、不同考试时间、不同考试题数的组卷知识,它可由许多个侧面组成,侧面多采用5位数字字符标识组卷所适用的专业、适用学期、考试阶段、考试时间和组卷的试题数^[13]字符标识说明如图5所示,专业类型按电化类、非机类、机类和土建类,分别用1、2、3、4标识;学期类型按第一、第二和第三学期,分别用1、2、3标识;考试阶段按期中、期末,分别用1、2标识;考试时间按100 min、120 min和150 min,分别用1、2、3标识;考试题数指1套试卷的出题数^[13]每个侧面名具有不同的值,即不同的试卷模型^[13]试题模型是在分析和吸收许多高校组卷经验的基础上建立起来的,具有代表性,适合各高校不同专业、不同学时类型、不同阶段以及不同试题数的组卷要求^[13]试题模型是由每道试题特征标识符的前3个字符组成的字符串进行标识^[13]目前,在知识库里已建有适合各专业的近200个试卷模型^[13]

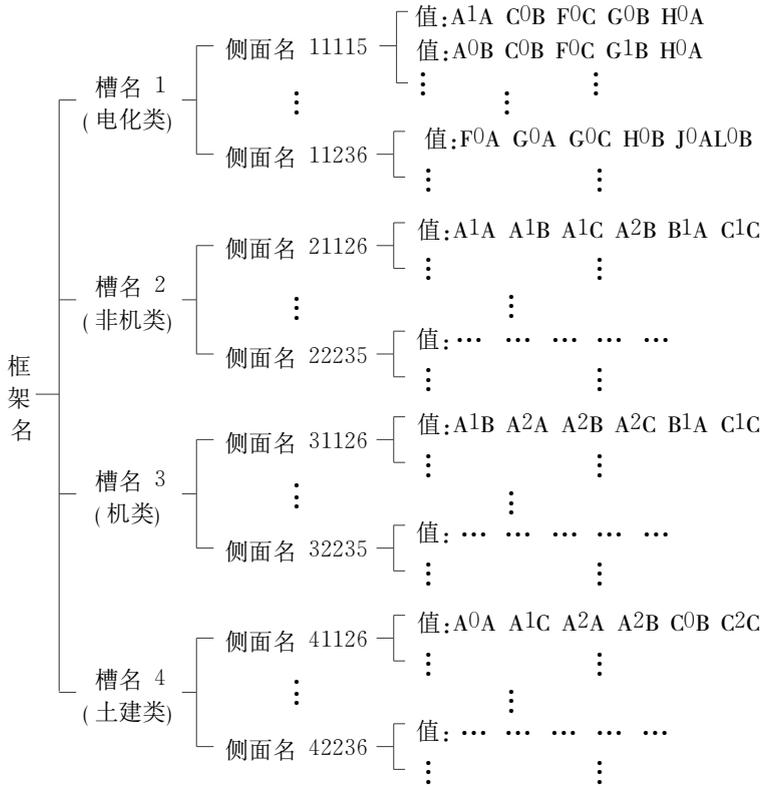


图4 框架模式组卷知识库的结构图

推理机是根据一定的推理策略从知识库选择有关知识,对用户提供的证据进行推理,直到得出相应的结论为止^[13]。试题库中需用户输入参数(专业类型、学期类型、考试阶段、考试时间和考试题数)后,推理机进行推理匹配,从组卷知识库中获得试卷模型,并按产生的随机数在同一类试题中选择试题^[13]。例如,试卷输入参数假设为:电化类;第一期;期中考试;考试时间为 100 min;5 道试题,上述参数输入后,推理机进行推理匹配,在组卷知识库中获得槽名 1、侧面名为 11115 下的 1 组试卷模型^[13]。选择一个试卷模型,例如, A⁰BC⁰BF⁰CG¹BH⁰A,试卷模型确定后,系统产生一个随机数确定各类试题中的试题序号,完成组卷^[13]。若要出 A、B 卷,只需选择相同的试卷模型,系统通过不同的随机数,完成组卷^[13]。

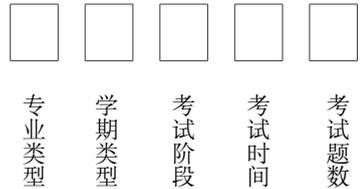


图5 侧面名字符标识

试题库中引入组卷专家系统,使组卷自动化、智能化,保证了各类试题的组卷质量,并使不同时间出的同一类试类,或同一时间出的 A、B 卷,在内容、难度、覆盖面等方面有一定的等效性^[13]。

试题库中引入组卷专家系统,使组卷自动化、智能化,保证了各类试题的组卷质量,并使不同时间出的同一类试类,或同一时间出的 A、B 卷,在内容、难度、覆盖面等方面有一定的等效性^[13]。

4 试卷自动排版技术

考试题确定后,得到 1 组试题标识码,需根据试题标识码自动进行排版形成 1 页或多页试卷^[13]。由于各类试题分别有 A³、A⁴、A⁵ 三种幅面,每种图幅又可水平或垂直放置,且存在同一试

题占 2 种幅面的零件图、装配图情况(图形占 1 页,试题说明部分与其分离放置占 A5 幅面),这样给分页及版面布置带来困难^[13]根据组卷经验一般试题数在 3~9 题之间,则各种不同情况的题数、幅面、放置可构成一试题布置树,如图 6 所示^[13]

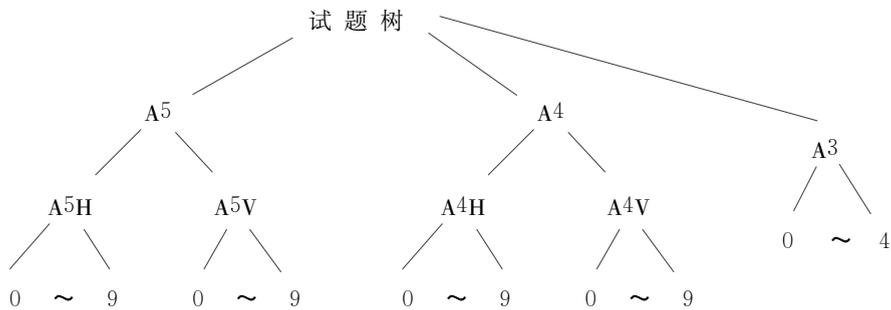


图6 试题布置树

考虑到实际使用时 1 页试卷的幅面为 A3,可规定 2 题同向放置的 A4 幅面试题或四题同向放置的 A5 幅面试题优先进行满页处理^[13]经满面处理后的试题布置树统一转化为如图 7 所示的形式^[13]

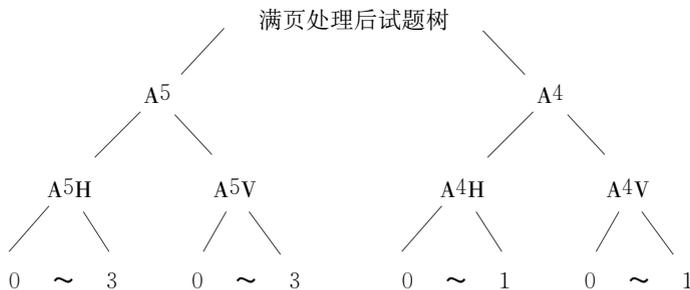


图7 满页处理后的试题布置树

通过专家知识建立相应的排版知识库,形成符合人工排版习惯的不同的实用模型,不同的布置树搜索相应的模型^[13]为了将零件图和装配图安排在试卷的最后,并使相应的试题的说明位于图形前面且尽量相邻,在对试题幅面计数、分类时,将这些说明文件置于同幅面、同放置方向类型的试题中,并专门对其进行排序,以使其位于同类试题的最后,以满足排版时特殊约束的要求^[13]

5 结束语

组卷专家系统作为工程制图试题库系统的一个重要的组成部分,为广大教师充分利用试题库中的试题资源,提高自身的教学水平,减少教师的工作负担,提供了重要的辅助工具^[13]由于试题库采用了特征编码技术,推理机采用符号推理匹配,因而大大地加快了推理机的推理速度^[13]试题库不仅可以自动组卷,也可以进行人工组卷,试题库管理软件稳定可靠,操作方便^[13]

参 考 文 献

- 1 王申康¹⁹.专家系统的结构和应用¹⁹.杭州:浙江大学出版社,1994
- 2 史济建¹⁹.人工智能原理与技术¹⁹.杭州:浙江大学出版社,1993
- 3 周广仁,谭建荣,张树有¹⁹.工程制图试题库智能组卷技术的几个关键问题探讨¹⁹.面向 21 世纪工程图学教育改革及学科发展研究¹⁹.北京:国防工业出版社,1998,157~160

The Intelligent Test Combination System of Test Database Based on the Frame Model

Xie Ping

(Basic Courses Department)

Abstract Using expert system in test database is a very effective way to improve test combination quality. This paper proposes a test coding method in accordance with group technology and builds a test combination expert system of test database based on the frame model. The expert knowledge of descriptive geometry and engineering drawing is established. It has turned out to be used very well in practice.

Key words test combination; test database; expert system.