

## 《高中数学自动化测试系统开发与应用研究课题》成果公报

课题名称：高中数学自动化测试系统开发与应用研究

课题批准号：063621627

课题级别：专项课题

学科分类：中学数学

课题负责人：龚国祥 中学高级教师 广东省深圳外国语学校

课题指导专家：蒋鸣和 研究员 上海市教育科学研究院现代教育实验室主任、全国现代教育技术实验学校指导委员会委员、华东师范大学兼职博士生导师

主要成员：汤佳宏、刘仲雄、骆魁敏、苏永潮、谢增生、邵爱国、林吉、刘小梅、吴珍冬、张元清、欧阳爱小、王家申、宋晓勤、李桢毅、许书华、袁智斌、谢细珠、谢金彪、陈文和、唐锐光、王焕云、陈洪水、袁慧霞、隋丽华、李振江、陈洪喜、陈祖厚、高松、周泉香、陈健、易忠诚、袁扬、马海侠、朱红光

### 一、内容与方法

内容：开发《高中数学自动化测试系统》软件与网站，并将它应用于课堂教学与课外辅导。

### 研究思路、方法、研究技术路线

1、首先，通过自动化测试理论学习和对数学高考考试研究，做出一个关于高中数学自动化测试的可行性分析报告，其中应该包含自动化测试的可行性分析、新课程改革背景下数学各章节在选择题中的比重分析、深圳市中学生使用互联网调查报告三部分。

2、通过对《易语言》、《Javascript 语言》的学习，构建高中数学自动化测试平台。本平台已经运行三年有余，但仍然存在非常多不足之处，需要在使用中不断完善，例如，目前本平台只能提供每章节百来道题的题库容量，缺少冗余度，再如，目前还只能达到自动化出题、答题、改卷、复查功能，不能达到自动化提交测试结果，缺少师生互动环节等。这些问题的改善，需要集体的努力才能解决。

3、平台的运用研究。将开发好的平台向公众开放，由本课题组老师有计划使用，研究其使用模式、二次开发的可能性、吸引学生的积分系统构建等内容。

4、我们主要采用行动研究和实验研究等方法。对于较大规模的试验研究，将采用行动研究法。对于个别带有创新性的，能提出重要见解的小范围的教学研究，则通过建立科学的假设，采用实验研究法。

5、课题的研究技术路线：课题研究过程中注意汲取已有的教育科研成果，同时理论论证与实验验证相结合，总体目标与阶段性目标相结合，个人奋斗与团体协作相结合，日常教学与公开观摩教学相结合，新型与传统数学教学模式相结合，专题性讨论与专家指导相结合，阶段性的研究报告与总体性的研究报告相结合。

### 二、结论与对策

在高中数学学习过程中，练习与测验是必不可少的一个环节，这个环节是教师与学生的沟通的重要步骤。学生与教师在课堂上的交流，很大程度上是教师到学生的单向流，学生的练习，又是学生到教师的单向信息流，只有面对面的辅导，能够做到双向直接交流，但这样的交流机会相对于全体同学，又显得特别少。利用计算机自动化技术，模拟教师与学生的“练习——面批”过程，提供即时的反馈，为及时巩固学生的课堂学习效果可以起到一定的作用。课题组开发的《高中数学自动化测试系统》具有以下优势：

## 1、廉价与免费

课题一开始就立足于廉价的开发成本，零使用成本策略，因此，课题组并没有大规模从事底层的代码开发，而是充分利用了现成的一些免费或共享资源。例如：服务器、易语言、Javascript、免费的域名转向、校园网的存储空间等。将有限的师资和开发资源放到效率最高的环节，只开发最核心的部分，例如题库。

## 2、实践性强

系统的核心——题库，全部来自一线的教师，来自一线的经验，都是比较优秀的题目，在使用中随时进行修正，将题库中的错误不断挑出来，不断减少题库错误率。不论是题库的生成、完善、改进还是使用，都密切与教学的实践相结合。

## 3、互动与更新

课题组的最大财富，是一批优秀的、有丰富教学经验的教师，以教师团队作为支撑，维持系统的运作。教师在系统中及时回馈使用者提出的问题，并不断对系统题库进行修正补充。正是因为有了教师的答疑，系统成为一个有活力的系统；正是有了教师不断对题库的扩充修正，系统就有了不断更新、不断发展的机会。从这个意义上说，软件的开发固然是课题成果的一部分，但是是教师在课题中的不断参与才使系统具有了独特的价值。

## 三、成果与影响

### 1、构建《高中数学自动化测试系统》

自动化测试在社会生活中早已普遍应用。从早期的 TT 打字训练到现在流行的交通法规考试，再到基于 Java 的 JExam 系统，计算机辅助练习的发展可谓日新月异，然而在高中数学教育领域，尚无可供实用的系统。因此，我们希望整合现有的资源，实现高中数学自动化测试。深圳外国语学校组织力量，成立了高中数学自动化测试系统课题组，该课题也成为国家电教馆独立立项课题，经过多年的开发与实践，目前已经开发出了一整套的系统，包括一个单机版和一个网络版，地址：<http://59.40.78.228:8001/>。

#### (1)高中数学测试的特点分析

信息技术与教学的整合，并不是直接将教学过程从黑板搬到电脑，从纸张到屏幕，也不是无中生有，自成一套体系。利用计算机进行自动化测试，首先应该对测试的过程分析，这是建设一个优秀测试系统的关键。

目前的数学教学考试，试题被分成三种题型：选择题、填空题和解答题。在这三类题型中，选择题是最容易进行移植的，利用计算机的鼠标点击操作，可以实现选择。而填空题和解答题由于需要输入各种数学符号如  $\frac{1}{2}$ ，对计算机基础知识的要求较高，不是所有的学生都能够顺利作答。因此，建设一个成熟的、应用广泛的高中数学自动化测试系统，应该以选择题为主。高中数学的选择题有一个特点，它全部都是四选一的单选题，这对于试题系统的建设是非常有利的条件。

高中数学的内容，一般包括了代数（集合与简易逻辑、函数、数列、三角函数、不等式）解析几何、立体几何、概率（排列组合概率论、统计初步）、微积分初步（极限、导数）这五个大模块。学生是按照课程标准依序学习的，高考中各模块的组成比例和难度系数也是不同的。因此，这些单元的试题应该是分别组建，而不是混在一起，当需要组卷时，才将它们按一定的比例编成一份试卷。从这个角度分析，题库中试题的质量，将直接决定整份试卷的质量。

#### (2)系统开发所需要的资源

教学与信息技术的整合，不应该是从底层全部自行开发，可以充分利用市场上各种已经开发的资源。我们开发的高中数学自动化测试系统，使用了市场上已经存在的一些资源，如易语言、Javascript 语言、Science Word、《宽带服务器 1.2》、Meibu 免费域名转向服务。

高中数学自动化测试建设的关键是题库的建设，题库建设又必须依托一个稳定的教师队伍，我们依托的是深圳外国语学校数学科组。深圳外国语学校是深圳市直属重点学校、国家示范高中，数学科组拥有特级教师 1 名、高级教师 27 名、一级教师 4 名、二级教师 1 名，全员参加课题研究工作。

我们还聘请上海市教育科学研究院现代教育实验室主任蒋鸣和研究员担任本课题组的指导专家，确保课题研究工作的顺利进行。

### (3)构建《高中数学自动化测试系统》

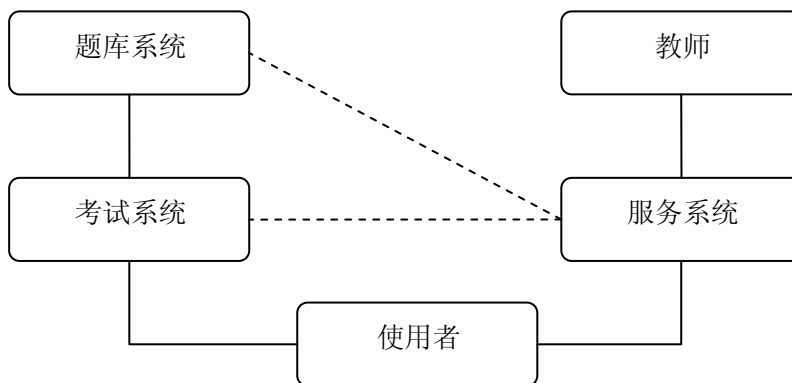
整个系统由题库系统、考试系统、服务系统三大部分组成，基础是题库系统。

题库系统由多达 26 个单元的小数据库组成，每个数据库完整包含了一个单元的题（不少于 200 个），是整个系统的核心，决定了系统的试卷质量。

考试系统主要完成四个功能：1、组卷。从题库中随机抽取 20 道题，打乱每道题的选择支，作为一份试卷。2、考试。控制考试时间，呈现考试试题。3、判卷。考试结束，自动计算得分。4、评卷。使用者可以复查试卷，可以向系统提出疑问，由服务系统或教师提供解答。

服务系统分为服务器、成绩收集系统、答疑体系。其中，服务器负责所有的下载，数据的接受传输工作；成绩收集系统收集所有考试成绩，收集所有的难题错题信息；答疑体系包括已答疑过的问题和教师两个部分，如果学生提出的问题曾经出现过，将自动回答，否则通过留言板、邮箱或 QQ 直接提交到教师，请求解答。

下图就是各系统之间的关系。题库系统主要是支持考试系统，通过考试系统提供给使用者；教师支持服务系统，提供服务系统所不能自动提供的服务；服务系统还支持考试系统，收集考试系统所传递的数据；服务系统为使用者提供服务，有时还必须参考题库系统，同时，如果发现题库系统中的错误，及时修正。



#### 1、题库系统

高中数学知识点多，按新课程标准，我们根据实际教学的进度，将其分成若干个单元，每个单元设置一个数据库。每个单元设计要求有至少 200 道选择题组成，每个选择题的 A 选项是参考答案。根据蒋鸣和教授的建议，我们设置数据库时，每一个数据有如下字段：

字段名	字段类型	注释
题干	备注型(以 gif 格式存储的图形)	
选择支 A	备注型(以 gif 格式存储的图形)	正确答案所在位置

选择支 B	备注型(以 gif 格式存储的图形)	
选择支 C	备注型(以 gif 格式存储的图形)	
选择支 D	备注型(以 gif 格式存储的图形)	
答对数	整数型	历史上本题正确回答次数, 起始为 1
答错数	整数型	历史上本题错误回答次数, 起始为 1

答对数

以  $\frac{\text{答对数}}{\text{答对数}+\text{答错数}}$  作为该题的难度系数。

课题组设计题库时, 考虑到除了要满足组卷和考试的要求, 还要系统能满足复查答疑的功能, 因此在设计题库时还设计了一个答疑记录文件。答疑记录存放在文件夹“答疑”中, 以“单元名+编号”作为文件名, 例如“函数 238.doc”表示对函数单元第 238 题的答疑, 一般是该题的详细解答过程, 有时候还有对题目的总结归纳或指明题目中的陷阱。

## 2、考试系统

考试系统完成四个功能: 组卷、考试、判卷、评卷。

### ① 组卷

组卷的功能由模块“初始化”完成, 流程比较简单。

*随机取 20 道题*

*计次循环首 (20, 题号)*

*随机重排选择支*

*记录参考答案所在位置*

*计次循环尾 ()*

这里有两处涉及随机算法, 随机抽取题目过程, 在单机版程序中采用了“抽牌算法”, 而在网络版则直接采取“验证算法”。

### ② 考试

考试的功能涉及模块主要有“显示题目”、“用户作答”、“时间控制”等, 此外, 在考试功能中还设计了试卷打印模块。

### ③ 判卷

考生考试结束, 提交试卷, 或者当考试时间到, 考试结束, 都将自动转入判卷阶段。判卷过程主要对每个题的判断、计分、统计答对信息和答错信息、提交成绩等四项工作。

主程序:

*成绩=0*

*答错信息=“”*

*答对信息=“”*

*//初始化某些数据*

*计次循环首 (20, 题号)*

*//一共 20 道题, 一题一题判*

*如果 (用户选择[题号]=参考答案[题号])*

*成绩=成绩+5*

*//答对的处理*

*答对信息=答对信息+题目列表[题号]*

*否则*

*答错信息=答错信息+题目列表[题号]*

*//答错的处理*

*计次循环尾 ()*

*成绩框. 标题=“考试成绩:”+成绩*

*//显示成绩*

提交成绩（成绩，答错信息，答对信息） //向服务器提交成绩

#### ④ 评卷

从数学教学的理论上而言，最好的评卷应该是面批，学生与老师面对面分析试卷，找出考试中发现的问题。但在自动化测试里不可能实现，自动化测试自有其特点和优势：速度快、即时反馈、可重复操作。用户完成一次测试后，不需要等待，立即就可以进行试卷分析，尤其是错题分析。在系统的操作界面上我们提供了一个“请求答疑”的按钮，当用户点击这个按钮，就会得到软件背后的教师团队的支持。具体流程如下：如果该问题曾经得到过解答，则系统自动调取解答文件，如果没有，可以通过 Email、QQ、留言本、论坛等方式与教师交流。

### 2、网站建设成果

网站一个，地址为：<http://math900.meibu.com/>或者 <http://59.40.78.228:8001>，网站内容为本课题的网络版，还有诸如下载页面、论文页面、答疑论坛等内容。根据天堂统计的结果到 2008 年 4 月 1 日止，网站访问量一共为 20000 余人。

### 3、软件开发成果

(1)《高中数学自动化测试》软件。在光盘目录 math900 中，或者从网站主页、Sina、搜狐、华军软件园、天空软件站等进行下载。

(2) 实践一《2008 数学高考能力测试》。在光盘目录 math900 中，此应用必须依附主软件而存在。

(3) 实践二《高中数学单元考试系统》。在光盘目录“math900 服务器”中，使用时需要复制到教师机硬盘，还必须分发客户端程序。

### 4、开展《高中数学自动化测试系统》试验，编辑《高中数学自动化测试系统开发与研究》教学案例集

#### 5、系列研究成果在国家级刊物发表：

苏永潮撰写的学术论文《高中数学自动化测试系统的建设与应用》发表在中央电化教育馆主办的《中国信息技术教育》2010 年第 13 期；

刘小梅撰写的学术论文《高考总复习《集合》教学设计——《高中数学自动化测试系统》在高三第一轮复习中的应用》发表在中央电化教育馆主办的《中国信息技术教育》2010 年第 13 期；

林吉撰写的学术论文《高中数学教育技术平台的创建与使用》发表在中央电化教育馆主办的《中国信息技术教育》2010 年第 15 期。

### 四、课题结题评审

2010 年 12 月 16 日，课题组核心成员汤佳宏、刘仲雄、骆魁敏、苏永潮代表课题组到华强职业学校参加中央电教馆组织的课题会议结题会议。

苏永潮代表课题组向评审专家组作了课题汇报，以陈庆贵（中央电教馆研究部主任）为组长、以邢西深（中央电教馆研究部老师）、程五一（广东省电教馆副馆长）、林君芬（广东省电教馆学校科科长，博士后）、蒋鸣和（上海现代教育技术研究所所长，教授）、柯清超（华南师大教育信息技术学院教授，博士）为组员的评审专家组对课题给予高度评价，称赞本课题有效的解决了应试教育与素质教育的难以解决的矛盾，是中小学教育科研的成功典范，一致给予课题最高奖：优秀课题，并获得了申报国家级科研成果奖资格。

广东省电教馆学校科科长林君芬博士后当场邀请课题组承担全省高中数学网络资源库建设的有关项目，课题愉快接受。

## 五、改进与完善

### 1、对系统题库构建的科学性思考

课题组最早的系统题库，只是一个简单的题干+选项的结构，在蒋教授的支持下，发展出来试题难度系数的维度。但是这样的题库结构显然仍然过于简单，比如缺少考量能力维度的参数，比如缺少信度和区分度的计算。如何将系统题库更加完善，是今后所应该研究的一个方向。

### 2、对用户的成绩分析比较欠缺

目前，我们对于用户成绩的分析比较欠缺的。这其实和题库的缺陷是同源的，如果能根据学生多次的成绩，准确地（或者参考性地）给出学生下一步学习的意见，能起到诊断的作用，我们认为，这样的成果将更加吸引人。（或许，将回归分析引入其中会是一个不错的选择？）在研究过程中，我们也曾经尝试过用跟踪柱形图的手段来帮助分析，最终由于常模无法统一而放弃。

### 3、课题的可推广性

自动化测试，最适合的题型是选择题，本研究的题型也主要是选择题。但是，数学高考的改革一个明晰的方向就是在逐步淡化选择题倾向。高考选择题数量由原先的 12 题减少到 10 题，现在已经变成文 10 理 8 的格局。面对这样的困境，我们认为，有两个出路可以选择：其一、强化系统的练习性质，淡化考试性质；其二、研究非选择题的输入和自动判卷功能。

### 4、技术期待突破

在本课题中，已经能够在答疑论坛中输入数学公式、图形等元素，那么，我们也在考虑，是否能开发让学生简单掌握的数学输入方式，从而将填空题也引入到自动化测试的领域中来呢，毕竟，JExam 已经能够实现这样的功能。（这似乎有点超出中学的教研能力了）同时，填空题的判卷也是一个技术上的困难。

## 六、专家组评审综合意见

2010 年 12 月 16-17 日，全国教育技术研究“十一五”规划立项课题深圳地区结题会在福田区华强职业技术学校 and 南山区教育局两个会场先后进行。中央电教馆研究部陈庆贵主任、广东省电教馆程五一副馆长、上海教育科学研究院蒋鸣和教授、华南师范大学谢幼如教授、省电教馆学校科林君芬博士作为评审专家参加结题会议。专家组评审综合意见如下：

综合评价：A

意见：2010 年 12 月 16 日，全国教育技术研究规划领导小组办公室在深圳对由深圳外国语学校承担的全局教育技术研究“十一五”规划课题《高中数学自动化测试系统开发与应用研究》进行了会议结题鉴定。鉴定专家组听取了课题组所作的结题汇报，审阅了课题组提交的研究报告及相关附件，经过充分讨论，提出以下鉴定意见：1. 该课题时高中学生数学教育质量在线监测和评价进行了有益的探索，在信息技术在教育教学深层次应用方面具有积极意义。2. 系统紧密结合教学实际，设计科学、结构清晰。开发者用纯中文开发，开放了全部源代码，为广大教师在应用中便捷地进行二次开发创造了条件。系统开发流程规范，技术稳健测试的结果良好。3. 系统的题库遵循高中数学课程标准的内容要求，分为 26 个子题库，仔细选择了 2 万余道数学试题，覆盖高中数学教学的各个内容领

域，基本能符合日常教学需求。综上所述，专家鉴定组认为该课题研究圆满实现了预定的研究目标，取得了可普遍推广的研究成果，一致同意通过课题结题，课题成果评定为优秀。