

广西师范大学

硕士学位论文

影响高中生数学学习效率的因素分析

**A Factor Analysis of Influencing on Mathematics Learning Efficiency of
High School Students**

专业名称： 课程与教学论

作者姓名： 陈琨

指导老师： 汤服成

影响高中生数学学习效率的因素分析

专业名称：课程与教学论

申请人：陈 琨

指导教师：汤服成

论文答辩委员会

主席：_____

委员：_____

影响高中生数学学习效率的因素分析

学科专业：课程与教学论 研究方向：数学教学论

指导老师：汤服成教授 研究生姓名：陈琨（2006010705）

中文摘要

“效率”一直是社会发展的要求，而我国的中小学教育，学生学习效率低下一直是亟待解决的问题之一，要提高学生的学习效率，就要知道影响学习效率的因素有哪些，这些因素又是怎样影响学习效率的。已有的研究表明，学生的智力因素、非智力因素、教师的教学、学生使用的学习策略、学习环境等对学生的学习效率都有影响，本文以数学学科为载体，选取其中的三个因素：学生的非智力因素、教师的教学过程及学生的学习策略，采用理论与实践相结合的方式，利用结构方程模型对影响学习效率的路径模型进行实证研究。

在理论研究部分，通过文献分析，在已有理论的基础上构建影响学习效率的假设模型。在测量模型部分，对各潜在变量的成分进行假设：（1）教学过程由教学设计与执行、教学管理与调控、情感与态度 3 个维度构成；（2）非智力因素由兴趣、动机、情感、意志、性格 5 个维度构成；（3）数学学习策略由元认知策略、数学认知策略、资源管理策略 3 个维度构成；（4）数学学习效率由效率意识、数学学习感受、数学学习结果 3 个维度构成。在结构模型部分，假设：（1）数学教学过程、非智力因素、数学学习策略对数学学习效率有直接影响；（2）数学教学过程对非智力因素、数学学习策略有直接影响；（3）学生的非智力因素对数学学习策略有直接影响。

在实证研究部分，调查了柳州地区 4 所中学的高二、高三年级 505 名学生，采用分析结构方程模型的 AMOS7.0 统计软件对 4 个潜在变量的成分从基本拟合度、整体模型拟合度和模型内在结构拟合度的检验；对理论建构模型进行数据拟合检验，并对模型进行性别组间不变性检验。经分析得出以下主要结论：

- （1）数学教学过程包括设计执行、管理调控、情感态度三个维度；
- （2）非智力因素包括兴趣、动机、意志、情感、性格 5 个维度，但兴趣与情感对学习效率没有影响；
- （3）数学学习策略包括元认知策略、数学认知策略、资源管理策略 3 个维度；
- （4）数学学习效率包括效率意识、学习感受、学习结果 3 个维度；
- （5）数学教学过程、非智力因素对学习效率没有直接影响；
- （6）数学教学过程对数学学习效率有间接影响，其路径为：教学过程→非智力因素→学习策略→学习效率，其效果为： $0.729 \times 0.933 \times 0.867 = 0.590$ ，为大效果；非智力因素对数学学习效率有间接影响，其路径为：非智力因素→学习策略→学习效率，其效果为： $0.933 \times 0.867 = 0.809$ ，为显著大效果；
- （7）影响高中生数学学习效率因素模型的潜在因素个数、测量模型的因子负荷和结构

模型的路径系数在性别组间具有不变性。

关键词：学习效率；非智力因素；教学过程；数学学习策略；结构方程模型

A factor analysis of influencing on mathematics learning efficiency of high school students

Subject: Curriculum & pedagogy

Major: Mathematics pedagogy

Supervisor: Prof. Tang Fu—cheng

Author: Chen Kun (2006010705)

Abstract

“Efficiency” has always been the request of social development. For the Chinese primary and secondary school students, their learning efficiency is so low that it needs to be solved. To improve their learning efficiency, we need to know what the factors which influence their learning efficiency are, and how those factors work. According to some research, the students’ intelligence and non-intelligence, learning strategies, learning environment and the teachers’ teaching and so on are all have influence on the students’ learning efficiency. Based on the mathematics subject, the article chooses the students’ non-intelligence, the students’ learning strategies and the teachers’ teaching to carry out the demonstration research on the factor route which affects the learning efficiency, adopting the method of theory together with practice and SEM.

In the part of theoretical research, a hypothesis model about the factor route which affects the learning efficiency has been constructed on the basis of the theory. While measure the model, the hypothesizes about the potential variable component are: (1) the teaching process of mathematics is constituted by 3 dimensions: teaching design and implementation, teaching management and regulation, emotion and attitude; (2) the non-intelligence is constituted by 5 dimensions: interest, motivation, emotion, will, and character; (3) the learning strategies of mathematics is constituted by 5 dimensions: metacognitive strategy, cognitive strategy of mathematics and resource management strategy; (4) the learning efficiency of mathematics is constituted by 3 dimensions: efficiency consciousness, learning feeling of mathematics, learning results of mathematics. In the structural model part, the hypothesizes are: (1) the teaching process of mathematics, the non-intelligence and the learning strategies of mathematics have a direct impact on the learning efficiency of mathematics; (2) the teaching process of mathematics has a direct impact on the non-intelligence and the learning strategies of mathematics; (3) the non-intelligence has a direct impact on the learning strategies of mathematics.

In the demonstration research part, 435 students has been investigated, and all of them are from the 2nd and 3rd grade in 4 high schools in Liuzhou region. During the research, a statistical software called AMOS 7.0 to analyze the structural equation model is used to test the four potential variable components, from three aspects of evaluation of preliminary fit criteria, overall

model fit and fit of internal, and carries out fixity test between sex groups. Through analyzing, the article educes main conclusions as follow:

(1) the teaching process of mathematics is constituted by 3 dimensions: teaching design and implementation, teaching management and regulation, emotion and attitude;

(2) the non-intelligence is constituted by 5 dimensions: interest and motivation, emotion and will, and character; but interest and emotion don't affect the learning efficiency;

(3) the learning strategies of mathematics are constituted by 5 dimensions: metacognitive strategy, cognitive strategy of mathematics and resource management strategy;

(4) the learning efficiency of mathematics is constituted by 3 dimensions: efficiency consciousness, learning feelings of mathematics, learning results of mathematics;

(5) the teaching process of mathematics and the non-intelligence don't directly affect the learning efficiency;

(6) the teaching process of mathematics indirectly affects the learning efficiency of mathematics: the teaching process→the non-intelligence→the learning strategies→the learning efficiency, its effect is $0.729 \times 0.933 \times 0.867 = 0.590$, which is a big effect; the non-intelligence indirectly affects the learning efficiency of mathematics: the non-intelligence→the learning strategies→the learning efficiency, its effect is $0.933 \times 0.867 = 0.809$, which is a significant big effect;

(7) The numbers of potential factors, the factor loads of measure model and the route coefficients of the structural model have the fixity between male and female groups.

Key words: the learning efficiency; the non-intelligence; the teaching process;
the learning strategies of mathematics; Structural Equation Model

目 录

中文摘要.....	I
ABSTRACT.....	III
第1章 前言.....	1
一、研究背景.....	1
(一) “效率”一直是时代发展的要求.....	1
(二) 我国现阶段基础教育的现状需要重视并提高学生的学习效率.....	1
(三) 提高学生的学习效率要从影响它的因素入手.....	1
二、研究目的及意义.....	2
(一) 研究目的.....	2
(二) 研究意义.....	2
(三) 研究思路与方法.....	3
(四) 研究结果.....	3
第2章 研究综述.....	5
一、学习效率及其影响因素的研究综述.....	5
(一) 学习效率的含义.....	5
(二) 数学学习效率及其维度划分.....	6
(三) 影响学习效率因素的已有研究.....	7
二、本文研究的问题.....	8
三、相关概念界定.....	8
(一) 非智力因素.....	8
(二) 数学学习策略.....	9
(三) 数学教学过程.....	10
第3章 理论、文献探讨及本文模型假设.....	12
一、本研究的几个理论支撑.....	12
(一) IN 结合论.....	12
(二) 最优化理论.....	12

(三) 认知负荷理论	13
二、文献探讨	13
(一) 教学过程与非智力因素	14
(二) 教学过程与数学学习策略	14
(三) 非智力因素与数学学习策略	14
三、本文模型假设	15
(一) 测量模型假设	15
(二) 结构模型假设	15
(三) 影响高中生数学学习效率的假设模型图	15
第4章 各潜在变量的结构方程模型研究.....	17
一、研究对象	17
二、各潜在变量的成分研究	17
(一) 学生数学学习效率调查量表	17
(二) 学生数学教学过程感知调查量表	23
(三) 学生非智力因素调查量表	26
(四) 学生数学学习策略调查量表	26
第5章 各因素影响高中生数学学习效率的路径分析.....	27
一、假设模型的修正与评价	27
(一) 模型识别	27
(二) 数据的检查	27
(三) 违犯估计的检查	27
(四) 模型的修正	29
(五) 模型的评价	30
二、性别组间不变性检验	31
三、模型结果解释	32
(一) 直接效果	32
(二) 间接效果	32
(三) 总体效果	32
四、最终模型的分析与讨论	33

(一) 最终模型的总体情况	33
(二) 对测量模型的讨论	33
(三) 对结构模型的讨论	35
第 6 章 结论与启示	37
一、研究结论	37
二、理论研究启示	37
(一) 学习效率维度研究的启示	37
(二) 模型建构启示	37
三、教学实践启示	38
(一) 关注学生的学习效率	38
(二) 注重学生学习策略的培养	39
四、未来研究方向	39
参考文献	41
附录 1: 数学学习效率调查量表 (初始量表)	43
附录 2: 数学学习效率调查量表 (正式量表)	44
附录 3: 学生非智力因素调查量表 (初始量表)	45
附录 4: 学生非智力因素调查量表 (正式量表)	46
附录 5: 学生数学教学过程感知调查量表 (初始量表)	47
附录 6: 学生数学教学过程感知调查量表 (正式量表)	48
附录 7: 学生数学学习策略调查量表 (初始量表)	49
附录 8: 学生数学学习策略调查量表 (正式量表)	50

第1章 前言

一、研究背景

（一）“效率”一直是时代发展的要求

“效率”（efficiency）一般指单位时间内完成的工作量。自从社会进入工业化时代，效率就成了人们日常生活中一个适用比较频繁的词汇，常与它连在一起的有“生产效率”、“工作效率”、“学习效率”等等，但不管什么效率，人们都在追求高效率。因为高效率意味着可以用较少的资源满足我们的愿望和需要，在资源有限的情况下，这正是我们要努力追求的。而在当今经济飞速发展的时代，知识日新月异，学习化社会的概念和终身学习的理念已经被越来越多的人所接受。正如彼得·圣吉在《第五项修炼》一书中所说：“未来惟一持久竞争的动力，是比你的竞争对手学习得快”。人们在意识到学习已成为生活的第一需要而可以学习的时间又是有限的同时，正苦苦寻觅提高学习效率、增强学习效果的方法。也因此，大批以提高学习效率为主题的书籍应运而生，如《清华名师告诉你这样学习最有效》、《北大名师告诉你这样学习最有效》、戴维思的《这样学习最有效》等。这些书籍从学习时间安排问题，注意力问题，学习兴趣问题等方面谈了学习效率问题，为学生提高学习效率提供了有益的参考。由此可以看到，学习效率正逐渐成为我们日常生活、学习所追求的目标之一。

（二）我国现阶段基础教育的现状需要重视并提高学生的学习效率

在我国的基础教育中经常看到这样的情况：某同学学习极其用功，在学校学，回家也学，天天熬夜，题做得不计其数，但成绩却总也上不去。本来，有付出就应该有回报，而且，付出的多就应该回报的很多，这好像是很天经地义的事，但在这里，付出不见回报却成了很司空见惯的事。还有一种情况：某同学在老师、家长的督促下，每天努力学习，将自己置身于题海之中，比起上面的那位同学，他的付出总算有了回报，门门功课成绩优秀，但看看他自己吧，戴上了厚厚大大的眼镜、脸色苍白、精神萎靡，好像生了一场大病，更有甚者，从此患上了精神衰弱症，时不时就头晕头疼。以上两种情况，在很多地方很多学校都数见不鲜，而这种现象的发生与学生学习效率低下密切相关。国际教育协会的调查也表明^①：中国孩子无论是在校内还是校外，学习时间都是最长的。他们虽然在竞赛上取得了很好的成绩，但靠的是时间和题海战术，学习效率并不高。因此，我国的教育现状急需重视并提高学生的学习效率。

（三）提高学生的学习效率要从影响它的因素入手

要提高学生的学习效率，我们就要对症下药，首先要找出影响学习效率高低的因素。部分学者对影响学习效率的因素进行了研究，如汪家玲通过问卷调查及访谈，得到影响学

^① 汪家玲.关于高中生数学学习效率影响因素的实证研究[D].东北师范大学,2006.5

生数学学习效率的因素有智力因素、非智力因素、学习基础、学习方法、家庭、教师的教学以及社会因素；唐瑞源在《中职生数学学习效率的调查分析》中认为影响学习效率的各种因素有：兴趣、抓重点、上课时能否跟上教师的思路、逻辑思维能力、信心和态度等；李淑文在《中学生学习效率现状及相关因素分析》的研究中发现，影响学生自评学习效率高低水平的因素有：学习能力、学习动力、学习方法、学习习惯、学习计划、学习目标、情绪因素和身体因素。当然，上面所提及的各种因素都在影响着学习效率，但他们是以怎样的路径影响学习效率？其内部机制、影响效果又如何？为了能更好地帮助学生提高他们的学习效率，这些都值得我们去进一步的研究。

二、研究目的及意义

（一）研究目的

在已有研究的基础上，可归纳总结影响学生学习效率的因素主要有：智力因素、非智力因素、学习策略、教学过程、学习基础、学习环境等。其中智力因素及学习基础对个体（尤其本文的研究对象是高中生）而言相对比较稳定，不易有所改变，而学习环境涉及了学校、家庭、社会等几个层面，较为复杂，在此也暂不做研究，其它3个因素对教师、学生及家长而言可根据实际情况进行适当的调整、变化，具有现实性和可操作性。因此，本文所要研究的是非智力因素、数学学习策略、数学教学过程这三个因素对高中生数学学习效率的影响。

具体目的如下：

- （1）研究数学学习效率、非智力因素、数学学习策略、数学教学过程4个变量的成分；
- （2）研究非智力因素、数学学习策略、数学教学过程几个因素对高中生数学学习效率影响的内在机制；
- （3）研究非智力因素、数学学习策略、数学教学过程几个因素对高中生数学学习效率的影响效果。

（二）研究意义

本文在理论研究的基础上，确定学习效率、非智力因素、学习策略、教学过程的测量维度，编制量表，并对量表的信效度做了较为严格的检验，具有一定的推广价值。利用结构方程模型的分析方法对影响学生数学学习效率的因素进行分析，也是已有研究所没有的，为在这方面做更深入的研究提供了有益的借鉴。在教学实践方面，从本文得到的最终影响因素模型中，我们可以清楚的看到影响因素对学习效率的影响路径及影响效果，作为教师，在教学过程中可以据此采取相应的教学策略，事半功倍地提高学生的学习效率。

（三）研究思路与方法

1. 研究思路

（1）文献研究：在综合以往研究者提出的影响学习效率的因素的基础上，确定本文所要研究的三个主要因素，并根据已有研究得出本文理论假设。

（2）编制量表：根据研究需要在参考已有相关量表的基础上编制本文所需量表，请本方向教师、研究生及高中学生对量表进行评定。本方向教师和研究生主要评定量表结构是否合适，所选题项与所属维度之间的关系（即是否是单维的）及各题项题意表达的合适性。高中学生的评定主要看题项语义表达的清晰性和易懂性。并对各量表用专家鉴定法对初步编写的题项进行内容效度评定。程序是告诉专家所要测量的维度和定义，以及评价的两个标准：题项在多大程度上测量了它所要测量的维度；题项表述的好坏。要求对每个题项都进行评定，并写出修改意见，然后根据专家意见对题项做出修改，最后得到本文所需要的4个初始量表。

（3）第一次测试，分析数据：通过本次测试，对初始量表进行修订，确定修订量表所包含的题项。

（4）第二次测试，分析数据。利用修订量表调查获得的数据，对本文假设模型进行修正，并对得到的结论进行理论阐述。

2. 研究方法

本文主要采用以下几种研究方法：文献分析法、问卷调查法、统计分析法。

文献分析法：主要通过查阅文献资料，概述影响高中生数学学习效率因素的已有研究，分析研究中存在的问题，为本研究的开展提供理论依据。

问卷调查法：本研究对数学学习效率、非智力因素、数学学习策略、教学过程四个变量采用自编的相关量表为研究工具，选取合适样本进行测量，为统计分析提供数据。

统计分析法：运用 SPSS13.0 和结构方程模型分析软件 AMOS 7.0 对问卷调查获得的数据进行统计分析。

（四）研究结果

在对本研究所假设的测量模型、结构模型利用结构方程模型分别进行基本拟合标准、整体拟合标准、内在结构拟合标准的拟合修正之后，得到了本研究的最终模型，其详细研究结果如下：

测量模型方面：

- （1）数学教学过程包括设计执行、管理调控、情感态度三个维度；
- （2）非智力因素包括兴趣、动机、意志、情感、性格 5 个维度，但兴趣与情感对学习效率没有影响；
- （3）数学学习策略包括元认知策略、数学认知策略、资源管理策略 3 个维度；

(4) 数学学习效率包括效率意识、学习感受、学习结果 3 个维度；

结构模型方面：

(5) 数学教学过程、非智力因素对学习效率没有直接影响；

(6) 数学教学过程对数学学习效率有间接影响，其路径为：教学过程→非智力因素→学习策略→学习效率，其效果为： $0.729 \times 0.933 \times 0.867 = 0.590$ ，为大效果；非智力因素对数学学习效率有间接影响，其路径为：非智力因素→学习策略→学习效率，其效果为： $0.933 \times 0.867 = 0.809$ ，为显著大效果；

(7) 影响高中生数学学习效率因素模型的潜在因素个数、测量模型的因子负荷和结构模型的路径系数在性别组间具有不变性。

第2章 研究综述

一、学习效率及其影响因素的研究综述

（一）学习效率的含义

参考《现代汉语辞海》中对效率的解释：“机械、电器等工作时，有用功在总功中所占的百分比”或“单位时间内完成的工作量”，研究者们对学习效率的界定如下：

（1）学习效率，既包括量方面意义的效率，也包括质方面意义的效果，也就是指学习速度和学习效果的综合。^②

（2）学习效率是指：既定学习目标的实现程度与耗费时间、精力的比率关系。高效的学习是指达到既定目标所消耗的时间和精力较少或在一定时间内学习目标的实现程度较高。从整体性和局部性考虑，学习效率有局部效率和整体效率。局部效率主要同某一具体学习过程或学习目标某一方面的实现相联系；而与一定的学习阶段中知识、技能的掌握，能力的发展，与学习相伴而产生的情感的积极变化等多种学习目标总体相联系的效率是整体效率。^③

（3）学习效率，是指学生在学习时所消耗的时间、精力与所获得的学习数量和质量之比。它是学习者学业水平和身心素质的综合体现。它探讨的是如何以最少的时间和精力，获取最好的知识、较强的能力或形成良好的品质及非智力因素。^④

（4）从两个维度来认识学习效率，在学生的时间投入方面，指能够充分利用时间，全身心、积极、主动地参与学习；在学习结果方面体现于多方面的学习效果（认知成绩、理性精神、效率意识、良好认知结构和学习能力）。学习效率是相对概念：同样的学习结果，学生用的时间较少，则学习效率高；同样的学习时间，学习效果好而且多样，则学习效率高。^⑤

（5）依据动态的学习过程，学习效率是单位时间上的学习效果（学习效果有别于学习成绩，是学生的知识增长和心理培育的综合反映）。并在认知理论基础上给出了学习效率的测算公式：学习效率=学习效果÷学习时间=（学习感受×学习成绩）÷学习时间。^⑥

由以上几个界定可以看到，对学习效率概念的界定大多不同程度地存在着追求定量数值结果的思维倾向，如（2）、（3）、（5）等。实际上，对学习效率的测量问题，我们不可能直接套用自然科学的效率计算方法，用所得与所耗的比率等形式来计算，不能简单地将处理自然现象时的研究方法思维习惯套用于教育问题。学习效率是客观存在的，但又因个体观念的不同而具有主观性，而且，影响学习效率的因素错综复杂，因此，学习效

^② 陈楚沧.高中生学习效率的调查研究[D].华南师范大学,2007.5

^③ 马淑杰.高中数学学优生与学困生课堂学习效率的差异[D].首都师范大学,2005.4

^④ 汪家玲.关于高中生数学学习效率影响因素的实证研究[D].东北师范大学,2006.5

^⑤ 王光明.数学教学效率研究[D].天津师范大学,2005.5

^⑥ 郭贵祥 胡连梅.认知理论基础上学习效率的计算、论证及应用[J].教学研究,2007(1)

率的测量与评价不可能达到自然科学意义下完全的客观化和科学化，而只能做到尽量科学化。其中，第（1）、（4）两个界定分别从两方面：时间与结果来综合考虑学习效率，没有严格的量化计算，从研究教育问题的角度来看，这种界定比较符合我们研究的实际需要。因此，本文对学习效率这一概念的界定倾向于此，从过程——结果两个方面综合进行分析。学习效率从过程上看，主要指时间与感受，在学习过程中，我们要有效率意识，重视对时间的充分利用，全身心地主动参与学习，使自己有一个愉悦、轻松的学习感受；从学习结果上看，不仅仅是学习成绩，还包括多方面的学习结果——对思想、方法的领悟与习得、学习能力的提高等良好品质的获得。

（二）数学学习效率及其维度划分

根据对学习效率的界定，文中的数学学习效率也是从过程——结果两个方面综合进行分析。从过程上看，数学学习效率主要指学生学习数学的时间与学习数学时的感受，在学习数学的过程中，学生要有效率意识，重视对时间的充分利用，全身心地主动参与学习，使自己有一个愉悦、轻松的学习感受；从学习结果上看，不仅仅是学生的数学学习成绩，还包括多方面的而学习结果——对数学思想、方法的领悟与习得、学习能力的提高等良好品质的获得。

据此界定，我们对学生数学学习效率的评价不能简单地用学生的数学学习结果代表其学习效率，要体现以下三个维度：学生的效率意识、学习感受、学习结果。其中：

（1）效率意识是指主体对效率意义的察觉，是效率的意义、作用进入到主体的意识活动，进而影响到主体的观念与行为的心理活动。珍惜时间，抓紧时间努力学习是需要的，更重要的是，要有向时间要效益的意识，是主体对时间所持态度的一个反映。如果没有效率意识，学生就不会有意识地提高自己的学习效率，特别是数学学习，数学是关于思维的科学，数学学习一刻也离不开思考，没有有效利用时间的意识，仅靠延长时间的战术，拼体力学习数学，不是我们所提倡的。孙志慧在其论文《高效数学学习的学生心理特征研究》一文中，两次征询专家意见均一致认为高效数学学习的学生有向时间要效益的意识，知道学习数学的时候分秒必争。在验证模型的问卷调查中，100%的高效数学学习的初中生和高中生都表示他们不会在生活小事上浪费学习时间，一旦学习就很投入，在学习数学时经常规定时间，要求自己在所限定的时间内要学会多少内容。因此，效率意识是高效数学学习的基础，可以作为评价学生学习效率的一个维度。

（2）学习感受是指在学习过程中，学生对数学知识的感知、理解与体会，它贯穿于学生学习过程的始终。我们所认为的高效学习的学生在学习过程中的感受应该是轻松愉悦的，而不是沉重压抑的，他会觉得学习数学是一种享受，而不是一种折磨，只有在这种感受下获得的学习结果才会真正融入他自身的成长当中。就像古超豪和胡和生院士夫妇谈到：“别看数学表面上枯燥，其实只要你深入进去，就会发现奥妙无穷，简直是开发不尽的宝藏啊。”所以，要评价学生的学习效率，学习感受应作为其中的一个测量维度。

（3）学习结果作为评价学习效率的一个维度，除了包括学习成绩之外，在现今发展

素质教育时代，还应包括其它身心方面的成长，如对数学思想、方法的领悟与习得、形成较强的数学能力等。

（三）影响学习效率因素的已有研究

查阅相关文献，对影响学生学习效率因素的已有研究分别从宏观和微观两个层面进行：

1. 宏观层面

对影响学生学习效率的主要因素进行的调查分析。例如：汪家玲通过学生问卷和个案访谈，分析了影响数学学习效率的因素，学习效率与学生自身的智力水平有着重要的关系，但是，智力的高低并不是决定性因素；一些非智力因素与学习效率的高低有着直接的关系。并通过调查分析得出影响数学学习效率的因素主要有四个方面：智力因素与非智力因素、学习基础、数学学习方法、其他因素（家庭、教师的教学、社会环境等）。其中，在影响学生学习效率的因素中，排在首位的是学习兴趣，占 35.71%；其次是学习方法，占 27.18%；学习毅力，占 25%；智商，占 8.33%；其他，占 4.17%。陶兴模（2004）研究认为：较低的学习兴趣、不良的学习习惯、明显的自卑感、失落感、注意力不集中、惰性心理、逆反心理、志向水平低等等都能影响学习效率。“数学教学效率论”江西子课题组对影响中学生数学学习效率的成因分别从对数学与数学学习的认识与态度、数学学习的方法与习惯、数学认知结构、数学学习中的反思意识与调控能力几方面进行阐述。

这一层面的相关研究相对较多，研究者们从不同学科、不同年级出发，分析影响学生学习效率的诸多因素及其重要性。但研究一般重在影响因素的种类及重要性的调查，没有揭示出诸因素之间存在怎样的潜在关系，所提建议也比较零散，系统性不强，在实践应用时抓不住重点，难以形成一套有效的方法供学生及教师参考。

2. 微观层面

针对某个影响学生学习效率的因素进行的调查分析。例如：陈楚沧把学习时间作为影响学习效率的一个因素，深入调查研究了与高中生学习相关的时间利用及分配对其学习效率的影响。马淑杰以认知负荷理论为依据讨论了教师在课堂教学中讲解的多少（教学内容的认知负荷的大小）对高中数学学优生与学困生课堂学习效率的影响。还有文章主要从影响学生学习效率的教师教学这一因素出发，提出教师要运用现代化的教学手段，运用学具让学生动手动脑，创设富变化的数学学习情景，要精心设计练习、使知识系统化来提高学习效率（徐灵芝 1994）等。

这一层面的相关研究相对较少，研究者抓住一个主要因素进行分析，有助于我们深入了解某个因素对学生学习效率的影响。但从宏观角度来看，这样割裂开来单独的研究一个因素对学习效率的影响，而忽视了其它客观存在的影响因素，会出现夸大这种因素对学习效率的影响程度的可能性，在实践应用中也具有一定的局限性。

二、本文研究的问题

本文在已有研究的基础上，首先从宏观角度归纳总结出影响学生数学学习效率的几个主要因素，然后从微观角度深入探讨每个影响因素的成分，以及各个因素对学习效率直接或间接的影响情况。

三、相关概念界定

（一）非智力因素

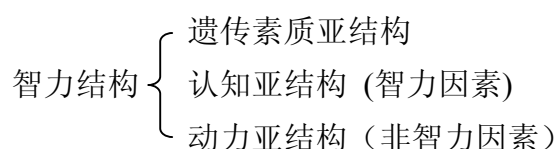
1. 从人的认识活动角度

人的心理活动可分为两类：一类是对客观事物的反映活动，包括感知、记忆、思维和想像等，直接参与对客观事物认识的具体操作，称之为智力因素；另一类是对客观事物的对待活动，包括注意、动机、兴趣、情绪、意志、气质和性格等，不直接参与对客观事物的认识的具体操作，但具有动力和调节等机能，称之为非智力因素。^⑦

燕国材教授也认为智力是一种偏重于认识方面的能力。它由注意力、观察力、记忆力、想象力与思维力五种基本心理因素组成，诸基本因素构成一个完整的结构。在《应重视非智力因素的培养》一文中他又指出“凡是智力因素以外的一切心理因素，都可以称为非智力因素，这是就其广义来说的。从狭义来说，我们认为，非智力因素主要指情感、意志、性格而言。”后来，燕国材教授又把非智力因素划分为三个层次，第一个层次和上文广义概念的定义相同；第二个层次为狭义的非智力因素，它主要由动机、兴趣、情感、意志和性格等五种因素组成；第三个层次为具体的非智力因素，它的组成因素主要有 12 种：成就动机、求知欲望、学习热情、自尊心、自信心、进取心、责任感、义务感、荣誉感、自制性、坚持性、独立性。

2. 从人的智力结构角度

吴福元教授（1986）通过数年的调查研究，提出了智力三个亚结构的理论设想，如下所示：



智力结构是这三个亚结构有机综合的一个整体，其中的遗传素质亚结构是指人的遗传因素和由遗传得来的先天素质，如解剖生理特点，主要是感觉器官、运动器官、神经系统和神经类型的特点。这些素质是智力发展的生理条件，也是物质基础。

认知亚结构即智力因素，主要包括观察力、记忆力、想象力、思维力和创造力等基本因素。

^⑦李宏玉 何一粟著.学习能力发展心理学[M].合肥:安徽教育出版社,2004

动力亚结构即非智力因素，主要包括动机、兴趣、情感、意志、性格等基本因素。^⑧

对非智力因素有很多不同的看法，这里不一一列举。综合众多对它们的认识，基于本研究需要，非智力因素指那些不直接参与认识过程，但对认识过程起直接制约作用的心理因素，主要包括：动机、兴趣、情感、意志、性格等。其中，动机是活动的机制，或者说，是激励人们从事某种活动的内部原因或内部动力。人的任何活动总是从一定的动机出发，并指向一定的目的。兴趣是人们积极认识某种事物或参与某种活动的心理倾向，对活动的兴趣可以直接转化为活动动机。情感是人们对客观事物的一种态度与体验，它可以直接转化为活动的动力。意志是一种具有明确目的，并与克服一定困难相联系的心理活动。人们在认识的基础上，在情感的激励下，会产生一定的意志。性格是人们认识与意向活动的种种心理特点，它是个性特征中的核心特征，是支配一个人的个性的那些心理特征的独特结合。^⑨

（二）数学学习策略

1. 学习策略的界定

目前学术界对什么是学习策略尚未取得一致的看法，根据已有文献，国外学者的观点可归纳为：（1）把学习策略看作是学习的程序与步骤（Rigney 1978）；（2）把学习策略看作是内隐的学习规则系统（Duffy 1982）；（3）把学习策略看作是学生的学习过程（Nisbert 1986）；（4）把学习策略看作是具体的学习方法或技能（Mayer 1988）。国内对学习策略的研究相对西方起步较晚，直到 80 年代后期才开始对学习策略进行系统的研究，主要观点有：（1）学习策略是指学习个体在特定的学习情境里用以促进其获取知识或技能的内部方法的总和（黄旭 1992）；（2）学习策略是指学习者为实现一定学习目的、在元认知的作用下，根据学习情境的特点，调控学习方法的选择与使用乃至调控整个学习活动的内部方式或学习技巧（胡斌武 1996）；（3）学习策略是学习者在学习活动中有效学习的程序、规则、方法、技巧及调控方式（刘电芝 1997）；（4）学习策略是指在学习情境中，学习者对学习任务的认知、对学习方法的调用和对学习过程的调控（蒯超英 1998）。^⑩

虽然对学习策略的涵义有各种不同的说法，但我们不难从中把握到：凡是有助于提高学生学习效率的程序、规则、方法、技巧及调控方式均属于学习策略的范畴。

2. 学习策略的结构

对学习策略的结构，大家的看法也不尽相同，较有代表性的观点有：（1）舒克密斯（Shucksmith）认为学习策略包括以下六个因素：质疑、计划、调控、审核、矫正、自评；（2）奈斯比特（Nisbet）把学习策略的要素按三个层次排列起来：第一层次是一般策略，与态度和动机有关；第二层次是宏观策略，具有高度概括化、随年龄的增大和经验的积累

^⑧ 林崇德主编.学习动力[M].武汉:湖北教育出版社, 1999.1

^⑨ 燕国材主编.非智力因素与学习[M].上海教育出版社,2006.8

^⑩ 刘电芝.学习策略研究[M].北京:人民教育出版社,1999

而提高的特点,主要包括调控、审核、矫正和自评;第三层次是微观策略,具有概括化程度低,与高度有序的技巧形成一体的特点,主要包括质疑和计划;(3)温斯坦(Weinstein)认为学习策略包括:认知信息加工策略、积极学习策略、和辅助性策略;(4)丹赛伦(Dansereau)认为学习策略由两种相互作用的策略系统组成:基本策略系统和支持策略系统;(5)迈克(Mike)等人认为学习策略包括三个部分:认知策略(复述策略、精加工策略、组织策略)、元认知策略(计划策略、监视策略、调节策略)和资源管理策略(时间管理、学习环境管理、努力管理、他人支持)。¹¹

3. 数学学习策略的界定及结构

根据一般学习策略的涵义,本文数学学习策略指有助于提高学生数学学习效率的程序、规则、方法、技巧及调控方式。其结构包括:

(1) 数学元认知策略,元认知就是认知的认知,指个人在对自身认知过程意识的基础上,对其认知过程进行自我反省、自我控制与自我调节。它包括三方面的内容:元认知知识、元认知体验、元认知监控,其中元认知知识是个人关于自己和他人的认知活动、过程、结果以及与之有关的知识;元认知体验指伴随着认知活动而产生的认知体验和情感体验,包括知与不知的体验,积极和消极的情感体验;元认知监控指个体在认知活动过程中,对自己的认知活动进行积极自觉的计划、检查、评价、反馈、检测和调节,以达到一定的学习目标。

(2) 数学认知策略,认知策略是学生用来指导自己注意、学习、记忆和思维的一种能力体现,是学生在学时应付环境事件的过程中控制自己的‘内部’行为。针对数学学习的独特性,主要从两方面来认识数学认知策略:数学理解策略与问题解决策略。数学理解策略主要包括多重表征策略、类比联想策略、强抽象和弱抽象策略、练习训练策略等。问题解决策略主要包括回归定义、问题转化、特殊化、一般化、分类讨论策略、数形结合策略等。

(3) 资源管理策略,指对影响数学学习的外在因素进行调节和控制,促使数学学习水平的提高。主要包括时间管理策略、学习环境管理策略、努力管理策略、寻求支持策略等。¹²

(三) 数学教学过程

关于数学教学过程的界定有以下几种:

(1) 数学教学过程,即数学教与学的过程,是数学知识学习、技能培养,素质优化的过程,是教师与学生这个学习共同体按照教育教学和心理科学原理所展开的一系列双边活动过程。¹³

(2) 数学教学过程,是在数学教学实践中完成数学教学大纲所规定的教学任务的具

¹¹ 杜大源.中学生数学学习策略结构模型及应用规律的研究[D].华南师范大学,2007.5

¹² 杜大源.中学生数学学习策略结构模型及应用规律的研究[D].华南师范大学,2007.5

¹³ 白益民,张文英.高成效教师的聚类研究[J].高等师范教育研究,2000,12(2):42-45.

体程序，是由教师、学生、教材这三个基本要素所构成的教学体系，是一个认知因素和情感因素互相作用的过程¹⁴

（3）数学教学过程是一个动态的概念，是教师引导学生学习数学知识和技能的双边活动过程，是学生对数学知识的发生与发展的认识过程，也是改造和完善学生数学认知结构的过程。¹⁵

（4）数学教学过程是学生在教师的指导下，通过数学思维活动，学习数学家的思维活动的成果，并发展数学思维能力的过程。这个过程的实质就在于建立起学生对数学知识信息编码系统和方法与数学家的编码系统和方法的实质性联系。¹⁶

根据本文研究需要，参考已有的界定，文中数学教学过程，指在数学教学实践中完成数学课程标准所规定的教学任务的具体程序，是由教师、学生、教材这三个基本要素所构成的教学体系，是一个认知因素与情感因素互相作用的过程。根据一般教学的程序，我们把教学过程分为：教学设计与执行、教学管理与调控、情感与态度三个层面。其中，教学设计与执行主要指教学前教师对课堂的设计与课堂上教师教学的实施情况；教学管理与调控主要指教学过程中教师对班级学生的管理及调控；情感与态度主要指师生相处过程中教师对学生的情感、态度。

¹⁴ 丁强.论优化数学教学过程的途径与方法[J].海南师范学院学报,2002,6.

¹⁵ 浦季良.用认知理论认识数学教学过程[J].苏州教育学院学报,1999,1:96.

¹⁶ 张乃达.数学思维教育学[M].江苏教育出版社.1990,4.

第3章 理论、文献探讨及本文模型假设

一、本研究的几个理论支撑

（一）IN 结合论

我国学者燕国材教授在 1983 年初提出非智力因素的基础上，又提出了“一种新的学习理论”，即智力（I）与非智力（N）相结合的学习理论，简称“IN 结合论”。这一学习理论由三个核心思想组成：一个目的、一条假设、一个公式。其中，一个目的可表述为：尊重学习者的主体地位（是前提，指学习者是学习活动中的唯一主体，必须予以尊重），发挥其主体作用（是目的，指既要发挥学习者智力的作用，也要发挥其非智力因素的作用），调动其主体积极性（是手段，指既要调动智力的积极作用，又要调动非智力因素的积极性）。一条假设可归纳为：一般地，人的智力水平是差不多的（超常与低常占极少数，绝大多数属于中常智力水平，差别不大），但非智力因素水平往往差别很大。一个公式是：在其他条件（指客观条件，可用“E”——Environment 来表示）基本相同的情况下， $A = f(I \cdot N)$ 。“A”（Achievement）代表成功、成就；“f”为函数关系。这个公式的基本涵义是，假定客观条件（E）大致相同，则学习的成功（A）可以由智力（I）和非智力因素（N）的函数关系（f）来表示。或者说，学习者的成功不是由 I 或 N 单方面决定的，而是 I 与 N 共同发挥作用的结果。¹⁷

在学习活动中，智力起着直接作用。学生只能通过观察力、记忆力、想象力、思维力、注意力的有机整合才能接受转化、编码存贮、提取利用外界源源不断输入的信息，因此，没有智力的参与，学习就不可能发生。而非智力因素在学习过程中是不可或缺的心理条件，没有非智力因素的参与，学习仍可以照常进行，但根据它的特点（意向性、习得性、聚合性、波动性、积极性、适度性）与功能（动力功能、定向功能、引导功能、维持功能、调控功能、强化功能），学习的效率与效果会大打折扣。所以，非智力因素的参与会影响学生学习效率的高低。

（二）最优化理论

最优化原是数学的一个分支——运筹学或决策论中的一个概念，今天成为系统论、控制论中的重要概念。“最优化”就是指按照一定标准来寻求最好的方案，以达到最经济、最有效地使用人力、物力、获得最好的效果。教学最优化理论产生于本世纪 70 年代，它的特点是对教学过程中的各个环节进行整体研究，以达到教学过程的最优化。巴班斯基说：“教学过程最优化的最重要的标准首先必须是解决教学和教育任务的效率和质量，以及师生在解决这些任务时所消耗的时间和精力。”也就是说教学过程最优化的基本标准有两个，一个是效果标准，指每个学生按照所提出的任务，在一定时期内，在教养、教育和发展三

¹⁷燕国材著.非智力因素与学习[M].上海教育出版社,2006.8

个方面获得最高可能的水平；一个是时间标准，指学生和教师遵守科学规定的课堂教学与家庭作业的时间定额，不超过一定的标准。¹⁸

分别从教和学的角度来看最优化理论，对教师来说即要在教的过程中追求最优化，实现最高的教学效率和最佳的教学效果；对学生来说即要在学习过程中追求最优化，实现最高的学习效率和最佳的学习效果。教师在教的过程中追求最优化，即要以最优化为原则，精心设计教学方案；学生在学习要达到最优化，就要学会学习，形成并掌握一套自己的学习策略，事半功倍，实现最佳学习效果 and 效率。由此可推测，教师的教学及学生掌握的学习策略会影响学生学习效率的高低。

（三）认知负荷理论

认知负荷理论（Cognitive Load Theory）是澳大利亚新南威尔士大学的认知心理学家约翰·斯威勒（John Sweller）于1980年提出的，并对此作了详细的探讨和加工。认知负荷理论是直接建立在信息加工心理学的基本概念基础上的，认知负荷的基础是人类信息加工容量的有限性，人类只能同时对有限数量的信息进行保持和加工。认知负荷理论以资源有限理论和图式理论为基础，主要从资源分配的角度来考察学习和问题解决。它认为：问题解决或学习过程中的各种认知活动均需要消耗认知资源，若所有活动所需要的资源总量超过了个体所具有的资源总量，则存在资源不足的问题，从而影响学习或问题解决的效率，此时称为认知负荷过重。影响认知负荷的基本因素有三个：（1）个体先前的经验；（2）学习材料的内在本质特征（尤其是因素的交互性）；（3）材料的组织和呈现方式。所谓个体先前的经验是指个体长时记忆中所具有的图式的数量和质量。对于特定个体来说，由于先前的经验已经确定，则认知负荷主要取决于学习材料的本质以及材料的组织和呈现方式。¹⁹

高中数学课堂中，教学内容本身的内在认知负荷有高低之分。当教学内容的内在认知负荷较高时，根据认知负荷理论，如果教师在进行教学设计时不能有意地分解内容的内在认知负荷或通过内容的呈现方式来降低外在负荷，将给学生的学习带来很大的学习负担，对提高学生数学课堂学习效率会产生很大的阻碍。因此，在学生的学习活动中，教师的教学过程是影响学生学习效率的一个关键因素。

二、文献探讨

从已有的有关影响数学学习效率因素的研究及上述相关理论均可得出：非智力因素、数学学习策略、教学过程对数学学习效率都有直接的影响作用，在此不再多做探讨。以下将根据有关文献集中讨论非智力因素、数学学习策略、教学过程这三个因素之间可能存在的影响关系，以揭示它们对数学学习效率的间接影响。

¹⁸ 白彦茹.巴班斯基的“教学过程最优化”理论述评[J].黑龙江教育学院学报,1994(3)

¹⁹ 马淑杰.高中数学学优生与学困生课堂学习效率的差异[D].首都师范大学,2005.4

（一）教学过程与非智力因素

学生的学习效果，不仅取决于他们的智力因素发展状态，更决定于他们的思想、情感、动机和意志等方面的非智力因素发展状况，所以，忽视非智力因素的教学，是不会成功的。而非智力因素和智力因素相比，一个很大的特点，就是其可塑性强，教学便是培养学生非智力因素的一条重要途径。作为一名教师，与学生接触密切，他的教学方式、与学生之间的关系等会影响学生非智力因素的形成。例如：让学生充分理解所学科目的社会意义与个人意义而激发起他正确、远大的学习动机，其动机水平也会不断提高；教师建立轻松愉快的教学气氛使学生兴趣盎然地进行学习，他们就会形成广泛而浓厚的学习兴趣；教师创设问题情景以激发学生的饱满情绪与学习热情，他们就一定能养成好学与乐学的精神；任何教学不会总是轻松愉快的，它必然会存在这样或那样的困难，要求学生以顽强的毅力与充沛的精神去迎接困难、克服困难，这就会使他们的坚强意志培养出来；任何教学都需要学生独立地完成一定的学习任务，要求他们以勤奋、谦虚、严谨、创新的态度来对待学习，于是就会使他们养成良好的性格。²⁰也有调查表明：教师的枯燥灌输、面部表情僵硬、动作姿态单一、语言表达生硬等，会使学生产生厌学情绪，从而抑制学生良好非智力因素的形成。

因此，本文假设：教学过程可直接影响学生的非智力因素，进而间接影响学生的数学学习效率。

（二）教学过程与数学学习策略

迈克卡（1986）等人认为，尽管有些学生自己能够获得和使用有效的学习策略，但多数学生并不能做到这一点，因此需要教师教学生如何运用学习策略。²¹在具体的学科教学过程中，有意识地渗透元认知知识和学习方法等内容的教学，并通过设置问题情境等方法，有意识地训练学生的学习策略，知识的传授和能力培养并举，才有可能使学生在持续的学习活动中，通过教与学的积极互动，逐步形成学习策略并提高学习策略水平。²²因此，可以说，学生对学习策略的掌握和运用在很大程度上受到教师教学的影响。教师教学方法的恰当与否，决定着学生学习策略的掌握及运用程度。如果教师能根据学生的年龄特征、认知水平以及教学任务，采用多样化的教学方法；在教学过程中采用启发式教学，不包办代替，不搞填鸭式、注入式教学，在某些关键环节和关键时刻给学生加以点拨，就能对学生起到举一反三，闻一知十的作用，促进学生学习策略的形成及运用。

因此，本文假设：教师的教学过程可直接影响学生的数学学习策略，进而间接影响学生的数学学习效率。

（三）非智力因素与数学学习策略

学习策略的使用不是孤立的，它要受到学习者主观因素的影响。非智力因素中的学习

²⁰燕国材 马加乐.非智力因素与学校教育[M].西安:陕西人民教育出版社,1992.4

²¹刘电芝.学习策略研究[M].北京:人民教育出版社,1999

²²蒯超英.学习策略[M].武汉:湖北教育出版社,1999.1

动机是直接推动学生学习的内部动力，是维持学生学习的坚持性、深入性的重要条件，也是影响学生对学习策略的选择和使用的重要因素。²³

国内关于动机与学习策略关系的研究，一般都是使用比格斯（Biggs, 1987）编制的《学习过程问卷》，该问卷中的学习动机包括三个维度：一是深层动机。持有这种动机的学生对所学内容有内在兴趣，以掌握知识、取得进步为学习目标；二是成就动机。持有这种动机的学生以获得高分和他人表扬为学习目标；三是表面动机。持有这种动机的学生以应付检查和通过考试为学习的目标。试验表明，这三种动机类型与学习策略的选择和使用有显著的相关。如刘家霞等人对学习动机与学习策略之间的关系进行了研究，结果表明：深层型、成就型学习动机与学习策略的每一维度都存在着非常显著的正相关；表面型动机与学习策略的每一维度都呈现非常显著的负相关，而总体学习动机与学习策略也存在着非常显著的正相关。²⁴

有人（Mc Whaw & Aabrami, 2001）做了兴趣对认知策略和元认知策略使用的影响研究，结果表明：在元认知的使用上，兴趣因素的主效应显著，高兴趣组比低兴趣组报告使用了更多的认知策略。²⁵

综上，可得本文假设：学生的非智力因素可直接影响其数学学习策略，进而间接影响学生的数学学习效率。

三、 本文模型假设

综合以上理论分析及文献探讨，可得本文的假设模型：

（一）测量模型假设

本研究共有 4 个潜在变量：数学教学过程、非智力因素、数学学习策略及数学学习效率，其中：（1）假设数学教学过程由教学设计与执行、教学管理与调控、情感与态度 3 个维度构成；（2）假设非智力因素由兴趣、动机、情感、意志、性格 5 个维度构成；（3）假设数学学习策略由元认知策略、数学认知策略、资源管理策略 3 个维度构成；（4）假设数学学习效率由效率意识、数学学习感受、数学学习结果 3 个维度构成。

（二）结构模型假设

本研究假设四个潜在变量间存在如下关系：（1）数学教学过程、非智力因素、数学学习策略对数学学习效率有直接影响；（2）数学教学过程对非智力因素、数学学习策略有直接影响；（3）学生的非智力因素对数学学习策略有直接影响。

（三）影响高中生数学学习效率的假设模型图

根据前面的假设，我们得到诸因素影响学习效率的模型假设，如图 3-1 所示：

²³刘电芝.学习策略研究[M].北京:人民教育出版社,1999

²⁴刘电芝.学习策略研究[M].北京:人民教育出版社,1999

²⁵刘电芝.学习策略研究[M].北京:人民教育出版社,1999

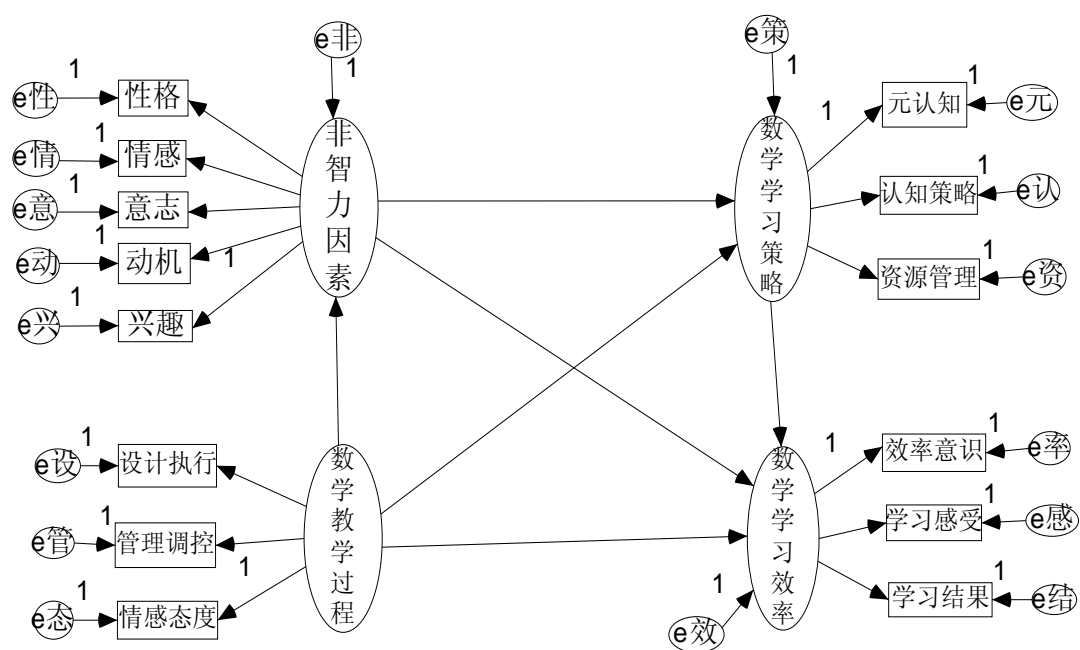


图 3-1 影响学习效率路径模型图

第4章 各潜在变量的结构方程模型研究

本章主要根据假设模型，运用结构方程模型对各个潜在变量的测量与结构进行验证。

一、研究对象

为了严谨起见，本研究共进行2次测试，筛选并修改题项。第一次测试样本为来宾市来宾一中、来宾四中随机抽取的255名高二、高三年级学生，得到有效样本223个。第二次测试样本为柳州市柳州一中、柳州地区高中随机抽取的250名高二、高三年级学生，用实施修改后的量表得到有效样本212个进行模型假设与数据之间的拟合并修正模型。

二、各潜在变量的成分研究

本研究所使用的工具主要包括4份量表：《学生数学学习效率调查量表》、《学生数学教学过程感知调查量表》、《学生非智力因素调查量表》、《学生数学学习策略调查量表》。由于4份量表都是经过修改或根据需要自编，因此本研究将针对量表进行检验，以下将分别陈述各量表的编制过程，并针对测试结果进行分析。

（一）学生数学学习效率调查量表

1. 量表的编制过程

量表的发展过程循着概念界定——构思维度——编写题项——试测——题项分析和修改——修改定稿这一程序进行。

本量表主要目的是调查学生的数学学习效率情况，根据前文对学习效率概念的界定及其维度的划分，量表主要从：效率意识、学习感受及学习结果3个维度进行题项的编制。为保证量表的内容效度，请广西师范大学的相关数学教育专家对所编写量表的各题项进行评定，参考专家意见对个别题项进行修改，最后形成《学生数学学习效率情况调查量表》初始量表（附录1）。该量表包括3个维度16个题项，所有题项均采用Lickert的5点量表，以单选形式根据学生实际情况分成5个等级：0=完全不符合，1=基本不符合，2=不能确定，3=基本符合，4=完全符合，（个别给出选项的题目除外）主要由学生根据自身数学学习情况对量表作答。

2. 第一次测试结果分析

选取来宾市两所有代表性的中学：来宾一中、来宾四中的高二、高三学生进行测试，施测方式都是在自习课上把问卷发放给学生当堂完成，共发放问卷255份，收回244份，其中有效问卷223份，然后利用统计软件SPSS13.0对调查收集到的数据进行分析。

（1）项目分析

项目分析主要从各个题项的临界比值和各个题项与总量表的相关性来进行分析，目的

是挑选出具有鉴别力的题项。首先，求出量表各题项的临界比值（critical ratio 简称 CR 值），具体步骤是计算出各个被试在《学生数学学习效率调查量表》上的总分，根据总分进行排序，将总分的前 27%作为高分组、总分的后 27%作为低分组，并给组别赋值，作为分组变量，进而对各个题项的得分进行独立样本 T 检验，将 CR 未达显著水平者予以删除。其次，计算被试的各个题项得分与总量表的总分的相关系数。本研究依据两个标准来筛选题目：第一、将 CR 值未达显著水平的题项删除；第二、各个题项得分与总量表的总分的相关系数小于 0.20 的题项删除。分析结果如表 4-1 所示，未发现有题项被删除。

表 4-1 第一次测试《学生数学学习效率调查量表》项目分析结果

题号	CR 值	与总分的相关系数	题号	CR 值	与总分的相关系数
x1	9.039***	.529***	x9	3.442***	.377***
x2	5.726***	.378***	x10	12.640***	.647***
x3	11.616***	.643***	x11	9.507***	.613***
x4	13.655***	.626***	x12	13.124***	.689***
x5	11.365***	.606***	x13	12.052***	.709***
x6	12.282***	.731***	x14	13.888***	.717***
x7	13.365***	.726***	x15	15.613***	.726***
x8	12.347***	.656***	x16	16.896***	.728***

注：** $p < 0.05$ ，*** $p < 0.01$ ，下同

结果表明本量表中的 16 个题项均具有鉴别度，所有题项都可保留，进入下面的信效度分析。

（2）效度分析

效度分析的主要目的在于求得量表的结构效度，即因素结构简单化，以最少的共同因素，能够对总变异量作最大的解释，抽取的因素越少越好，但抽取因素的累积解释率越大越好。在进行因素分析之前，首先对取样适当性进行分析，从分析结果得知，Barlett 球形检验的卡方值为 1661.974（自由度为 120），达到显著，KMO 值为 0.888，这说明题项之间相关，有共同因素存在，可进行因素分析。运用主成分分析法，将因素负荷小于 0.5、共同性小于 0.2、一个层面含有少于 3 个题项的删除。第一次因素分析，题项的共同性大小介于 0.402~0.881 之间，共抽取 4 个共同因素，共解释总变异量 63.582%。其中第 4 个共同因素只有 x1、x3 两道题目，按照以上标准似乎都要删去，但考虑到这两道题目的重要性并从这两道题目所表示的含义出发，先删去 x1，留下 x3 进入第二次因素分析。题项的共同性大小介于 0.415~0.822 之间，共抽取 3 个共同因素，共解释总变异量 58.221%。其中

x11 的因素负荷量为 0.478 小于 0.5，剔除此题项后进行第三次因素分析。题项共同性大小介于 0.432~0.843 之间，共抽取 3 个共同因素，共解释总变异量 59.785%。其中 x9 的因素负荷量为 0.493 小于 0.5，删除此题项进行第四次因素分析。题项共同性介于 0.497~0.845 之间，共抽取 3 个共同因素，共解释总变异量 62.782%，基本符合标准。详见表 4-2:

表 4-2 第一次测试《学生数学学习效率调查量表》因素分析结果

题 项	累积解释 变异量%	Component(抽取的因素)			共同性
		因素 1	因素 2	因素 3	
x7	27.852	.771			.721
x8		.731			.571
x6		.686			.625
x10		.682			.531
x12		.681			.562
x14		.642			.572
x15	50.251		.886		.845
x16			.875		.837
x13			.615		.573
x3			.609		.497
x2	62.782			.852	.740
x4				.618	.588
x5				.503	.501
特征值		3.621	2.912	1.629	

(3) 信度分析

信度分析主要目的是检查量表的稳定性，即相同的个人在不同的时间，不同的情景下以相同的量表进行测量，所得结果的一致性。本研究采用内部一致性系数（Cronbach α 系数）作为信度分析的指标。分析结果如表 4-3 所示，从表中看出，各层面的信度介于 0.621~0.858 之间，量表信度达 0.896。说明量表具有较为理想的信度。

表 4-3 第一次测试《学生数学学习效率调查量表》信度分析结果

	题项数	α 系数 (N=223)
因素 1	6	.858
因素 2	4	.841
因素 3	3	.621
总量表	13	.896

初始量表由 16 个题项变为 13 个题项,在数据分析结果的基础上,再次征求专家意见,对量表各个题项进行鉴别与分析,删去 x14,得到修订量表共 12 个题项。

3. 第二次测试结果分析

用上述修订得到的量表进行第二次测验,随机抽取柳州一中、柳州地区高中高二、高三学生 250 名,得到有效问卷 212 份。利用结构方程模型分析软件 AMOS7.0 对修订得到的量表进行理论假设与有效样本数据之间的拟合,修正模型。

通过以上程序修订得到的量表共有 3 个维度:效率意识,包括题项为 x2、x3、x4、x5 四个;学习感受,包括 x6、x7、x8、x10 四个题项;学习结果,包括 x12、x13、x15、x16 四个题项。把效率意识、学习感受及学习结果作为三个潜在变量,对应的十二个题项作为十二个观测变量,对得到的模型利用结构方程模型分析软件 AMOS7.0 进行分析,对量表作进一步的修正。

首先,我们需要检查观测变量的正态性,也即检查观测变量是否是从一个连续且是多元正态的母群体中抽取出来的。根据 Kline (1998) 指出,当偏度 (skewness) 的绝对值小于 3.0,峰度 (kurtosis) 的绝对值小于 10.0 时,一般可视为符合单变量正态分布。根据样本的数据分析结果知,观测变量的偏度值介于-.553 ~ .164 之间,峰度值介于-1.078 ~ -.793 之间。即本研究的 12 个观测变量无论是偏态或是峰度皆符合标准,本研究所搜集数据符合正态分布假设,因此,本研究可采用极大似然估计法来估计模型的参数。

其次,本研究参考 Bagozzi and Yi (1998)、Browne and Cudeck (1993)、Byrne (1998)、Hair et al. (1998) 等学者的建议,从基本拟合标准、整体模型拟合度及模型内在结构拟合度三方面来评价与修正模型。基本标准一般有三个: A 不能有负的误差变异; B 标准化系数不能超过 1 或太接近 1 (≥ 0.95); C 不能有大的标准误。模型的整体拟合度主要从绝对拟合指数、增值拟合指数、简约拟合指数 3 个方面进行评价。模型的内在结构拟合评价一般需要从测量模型的内在结构和结构模型的内在结构的拟合两方面考虑。图 4-1 为数据分析得到的结果。

通过对初始模型与数据进行的拟合分析,模型与数据符合基本拟合标准,但模型的整体拟合指数不十分理想(如表 4-4 初始模型的各拟合指数)。模型的内在结构拟合上,从图 4-1 可以看到, x2 所在潜变量的因子负荷为 0.36,根据 Bentler 和 Wu(1983)及 Jöreskog 和 Sörbom(1989)等人的建议,测量模型中的因子负荷量最少必须在 0.45 以上,则表示观测变量具有足够用于反映潜在变项的效度。此外, x12 的 R^2 为 0.24 低于 0.3,说明至少有 70% 的观测变量的变异来自随机误差,其信度不足。因此,剔除 x2 和 x12,进一步对模型进行

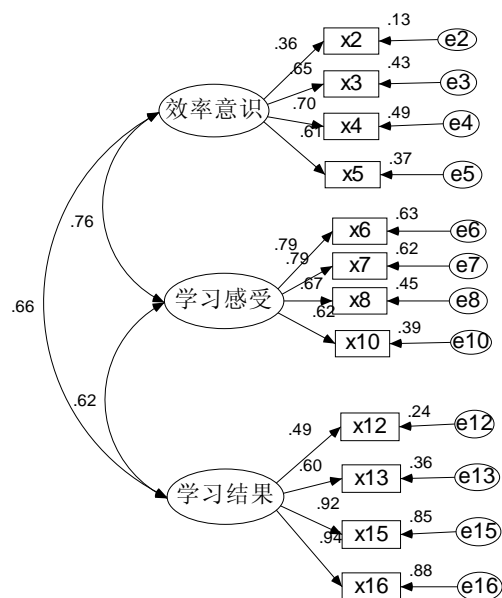


图 4-1 学习效率初始模型

评价及修正，得到图 4-2 修正模型，对修正模型，我们还按照以上三个方面进行评价。

(1) 基本拟合标准

从分析结果看，修正模型中的误差变异介于 0.18~0.85 之间，没有负的误差变异；其标准化系数最大为 0.94<0.95；标准误最大为 0.212，没有大的标准误。因此，修正模型与数据的基本拟合达到要求标准。

(2) 整体拟合指数

表 4-4 列出了初始模型也即假设模型与最后修正模型的整体拟合指数，从表中数据可以看出，修正模型的各项指数除绝对拟合指数中 χ^2 值为 82.958 (.000) 达到显着性水平，使得模型拟合不佳外，其它都达到所规定标准，而卡方值受到样本量影响很大，当样本较大时，往往使得真实模型的接受程度降低，因此，我们重点看其它指数的拟合情况。由指数拟合情况可以说明修正模型与数据整体拟合良好。

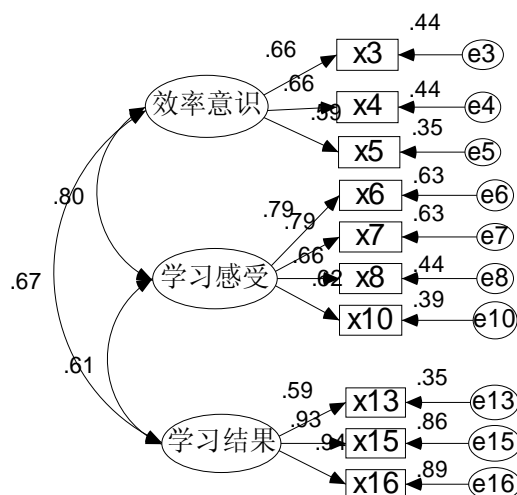


图 4-2 学习效率修正模型

(3) 内在结构拟合度

模型的内在结构拟合度评价一般包括测量模型及结构模型两方面。前者重视观测变量是否足够反映对应的潜在变量，其目标在于了解潜在结构的效度与信度；后者是评价假设模型的因果关系是否成立。

对测量模型的拟合度，一般从三个方面进行评价：观测变量的信度，一般看标准化路径系数是否大于 0.5；潜在变量的信度，即建构信度或称组合信度，用于评价一组潜在建构的观测变量的一致性程度或此组观测变量分享该潜在变量的程度，可通过下面公式计算

得到：建构信度 = $\frac{(\sum \lambda)^2}{(\sum \lambda)^2 + \sum \varepsilon}$ 其中 λ = 观测变量在潜在变量上的标准化系数， ε = 观测

变量的测量误差，其计算结果最好大于 0.6；平均变异抽取量，用来看观测变量的总变异量有多少是来自于潜在建构的变异量，其它的变异量则是由测量误差所贡献的。其计算公式如下：

平均变异抽取量 = $\frac{\sum \lambda^2}{\sum \lambda^2 + \sum \varepsilon}$ ，结果最好大于 0.5。详细结果如表 4-5 所示。

表 4-4 初始模型和修正模型的整体拟合度指标比较表

指标名称		评价标准	初始模型	修正模型
绝对拟合指数	χ^2	必须未达显著水平 ($p>.05$)	193.966 (.000)	82.958 (.000)
	GFI	$\geq .9$.864	.931
	RMSEA	低于.05 表示模型良好, .05 至.08 表示模型不错, .08 至.10 表示模型中度, 大于 0.10 表示模型不好。	.115	.043
	ECVI	理论模型的 ECVI 必须比饱和模型及独立模型的 ECVI 指数还要小	1.175	.470
			.739	.521
			5.775	4.888
增值拟合指数	AGFI	大于 0.9, 越靠近 1, 表示模型拟合越好	.793	.921
	NNFI(TLI)	大于 0.9, 越靠近 1, 表示模型拟合越好	.836	.934
	NFI	大于 0.9, 越靠近 1, 表示模型拟合越好	.838	.926
	CFI	大于 0.9, 越靠近 1, 表示模型拟合越好	.873	.947
	IFI	大于 0.9, 越靠近 1, 表示模型拟合越好	.875	.948
简约拟合指数	PNFI	≥ 0.5	.647	.653
	PGFI	≥ 0.5	.565	.542
	χ^2/df	必须 <3 , 较宽松 <5	3.803	2.592

注: ECVI 一栏中, 第一行的数据为理论模型的 ECVI 值, 第二行为饱和模型的 ECVI 值, 第三行为独立模型的 ECVI 值。

(下同)

表 4-5 观测变量、潜在变量的建构信度、平均抽取变异量与解释量 R^2					
潜在变量	观测变量	观测变量信度	建构信度	平均抽取变异量	解释量 R^2
效率意识	x3	.436	.749	.500	.45
	x4	.444			
	x5	.348			
学习感受	x6	.621	.798	.500	.47
	x7	.632			
	x8	.429			
	x10	.358			
学习结果	x13	.332	.742	.501	.45
	x15	.858			
	x16	.894			

由表 4-5 数据可以看出,观测变量信度在.332~.894 之间,虽然不是所有的观测变量都在 0.5 以上,但在一定程度上反映了变量之间的一致性;潜在变量的信度在 0.742~0.798 之间,都大于 0.6,信度较高;平均变异抽取量在 0.500~0.501 之间,基本符合要求。

对结构模型的评价即检验在概念化阶段所建立的理论假设是否得到数据的支持。检验的内容包括估计参数的方向性、大小及 R^2 。理论假设认为参数具有正向的影响性时,则参数估计值必须是正的,由上面得到的图 4-2 易知,这显然符合且其大小均在 0.3 以上;检验 R^2 是希望了解每个潜在变量能够解释对其有影响的潜在变量的变异程度, R^2 越高,解释力就越高,从上表看到,三个潜在变量的 R^2 分别为 0.45、0.47、0.45,都有较高的解释力。

综合以上分析,最后得到的学习效率修正模型结构良好,量表修订完毕(《学生数学学习效率情况调查量表》正式量表(附录 2)),学生数学学习效率量表包含三个维度,共 10 个题项。其中,效率意识维度包括 x3、x4、x5 三个题项;学习感受维度包括 x6、x7、x8、x10 三个题项;学习结果维度包括 x13、x15、x16 三个题项。

(二) 学生数学教学过程感知调查量表

本量表主要目的是调查学生对数学教学过程的感知情况,根据前文对数学教学过程的理解及界定,主要从教学设计与执行、教学管理与调控、情感与态度三个方面来编制量表。

(《学生数学教学过程感知调查量表》初始量表 附录 5)

本量表的修订程序与学生数学学习效率量表的修订过程相同,通过两次测试来修订量表。对第一次测试得到的数据做项目分析及信效度分析之后,初始量表由 17 道题目修订为 10 个题项,3 个维度:教学设计与执行,包括 j2、j3、j4、j5 四个题项;教学管理与调控,包括 j8、j10、j11 三个题项;情感与态度,包括 j13、j16、j17 三个题项。用修订得到的量表进行第二次测试,对得到的数据利用结构方程模型软件 AMOS7.0 进行分析,进一步修订量表。分析结果显示初始模型与数据的基本拟合达到标准,但整体拟合指数部分没有达到要求,说明模型有待修正。

从初始模型的内在结构看,j5 的因素负荷量为 $0.35 < 0.45$, R^2 为 $0.12 < 0.3$,表明该题项可以反映其对应潜变量的信效度不足,删除该题项进行分析得到图 4-3 修正模型,以下是该模型详细的拟合情况:

(1) 基本拟合标准

从分析结果看,修正模型中的误差变异介于 0.41~0.77 之间,没有负的误差变异;其标准化系数最大为 $0.81 < 0.95$;其标准误最大为 0.128,没有大的标准误。因此,修正模型与数据的基本拟合达到要求标准。

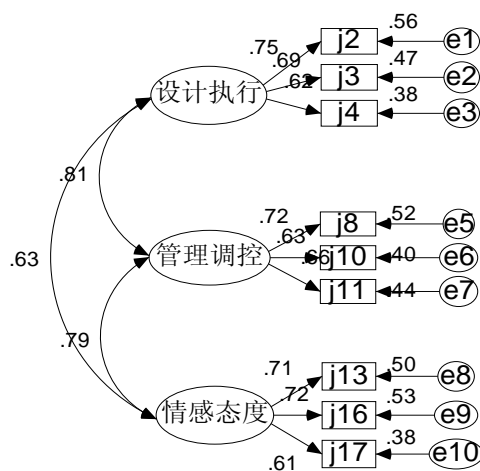


图 4-3 教学过程修正模型

(2) 整体拟合指数

从表 4-5 各整体拟合指数看，模型不论是绝对拟合指数、增值拟合指数还是简约拟合指数，除受样本容量影响较大的 χ^2 值外，均达到标准要求，模型整体拟合良好。

表 4-5 初始模型和修正模型的整体拟合度指标比较表

指标名称		评价标准	初始模型	修正模型
绝对拟合指数	χ^2	必须未达显著水平 ($p>.05$)	66.240 (.000)	42.247 (.003)
	GFI	$\geq .9$.947	.958
	RMR	$\leq .05$ ，表示模型可以接受，指越小越好	.056	.047
	RMSEA	<.05 表示模型良好， .05~.08 表示模型不错， .08~.10 表示模型中度， >.10 表示模型不好，	.069	.066
	ECVI	理论模型的 ECVI 必须比饱和模型及独立模型的 ECVI 指数还要小	.506	.402
			.495	.405
			3.105	2.911
增值拟合指数	AGFI	大于 0.9，越靠近 1， 表示模型拟合越好	.909	.921
	NNFI(TLI)	大于 0.9，越靠近 1， 表示模型拟合越好	.923	.941
	NFI	大于 0.9，越靠近 1， 表示模型拟合越好	.901	.925
	CFI	大于 0.9，越靠近 1， 表示模型拟合越好	.945	.961
	IFI	大于 0.9，越靠近 1， 表示模型拟合越好	.946	.962
简约拟合指数	PNFI	≥ 0.5	.641	.617
	PGFI	≥ 0.5	.551	.511
	χ^2/df	必须小于 3， 较宽松是小于 5	2.070	1.969

(3) 内在结构拟合度

表 4-6 观测变量、潜在变量的建构信度、平均抽取变异量与解释量 R^2

潜在变量	观测变量	观测变量信度	建构信度	平均抽取变异量	解释量 R^2
设计执行	j2	.557	.752	.502	.45
	j3	.471			
	j4	.380			
管理调控	j8	.519	.750	.501	.45
	j10	.395			
	j11	.441			

（四）学生数学学习策略调查量表

本量表主要目的是调查学生使用数学学习策略的情况，根据前文对数学学习策略的界定，量表主要从元认知策略、数学认知策略、资源管理策略三方面进行编制。初始量表（附录 7）共有 18 个题项，用第一次测试得到的数据对量表进行修订，做项目分析、信效度分析之后，得到三个维度，13 个题项。进行第二次测试，用 AMOS7.0 对得到的数据与理论模型进行拟合，不断修正之后得到拟合良好的修正模型如图 4-5 所示。此时，量表（附录 8）共三个维度，9 个题项。其中：元认知策略维度包括 c3、c4、c6 三个题项；认知策略维度包括 c9、c12、c13 三个题项；资源管理策略维度包括 c10、c14、c17 三个题项。

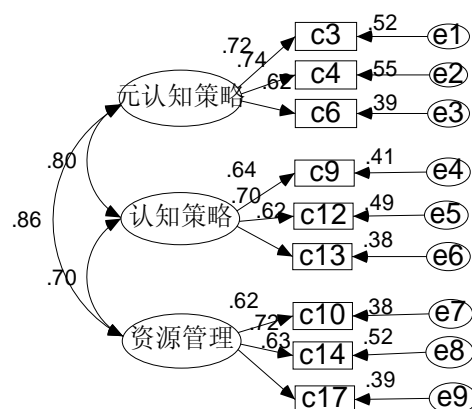


图 4-5 学习策略修正模型

第 5 章 各因素影响高中生数学学习效率的路径分析

本章主要针对文中假设的影响高中生数学学习效率因素的结构模型，运用结构方程模型的分析方法进行路径分析。

一、假设模型的修正与评价

（一）模型识别

根据 Bollen（1989）的模式识别评定原则，首先，模式必须符合 t 规则，即 $t \leq (p+q)(p+q+1)/2$ ，其中 t 为模型中待估参数的个数， p 为模型中的外因观测变量， q 为模型中的内因观测变量。本模型有 3 个外因观测变量，11 个内因观测变量，待估参数 37 个，故 $t < 105$ 。其次，不论是外因潜在变量或是内因潜在变量都至少有 3 个观察指标，符合要求。这些检验说明模型已经符合必要条件，但并非表示模型一定能够被识别，尚有经验上的识别问题通常无法利用上述条件来察觉，此部分只能让 AMOS 来检验了。

（二）数据的检查

表 5-1 是所有观察变量的峰度、偏态值，峰度值介于 $-0.814 \sim -0.108$ 之间，偏态值介于 $-0.932 \sim 0.928$ 之间。依据 Kline(1998)²⁶指出，当偏度的绝对值大于 3 才视为极端，峰度的绝对值大于 10.0 才有问题。因此，本研究可以采用极大似然估计法来分析模型。

表 5-1 观测变量的偏度和峰度值

观测变量	峰度	偏态	观测变量	峰度	偏态
效率意识	-0.108	-0.448	动机	-0.341	-0.433
学习感受	-0.398	-0.591	情感	-0.521	-0.121
学习结果	-0.209	-0.932	意志	-0.393	0.191
设计执行	-0.680	0.246	性格	-0.782	0.880
管理调控	-0.814	0.928	元认知	-0.453	-0.003
情感态度	-0.506	-0.006	认知策略	-0.308	-0.328
兴趣	-0.345	-0.401	资源管理	-0.265	-0.117

（三）违犯估计的检查

在评价模型适配度之前，必须先检查“违犯估计”，也就是说，估计系数是否超出可接受的范围。依旧参照前文评价模型的三个基本拟合标准：（1）不能有负的误差变异数存在；（2）标准化系数不能超过或太接近 1；（3）不能有太大的标准误。

由表 5-2 潜在变量对观测变量的参数估计、5-3 潜在变量对潜在变量的参数估计、表

²⁶Kline, R. B. (1998). Principles and practice of structural equation modeling[J]. New York: The Guilford Press

5-4 观测变量的测量误差可以看出，没有大的标准误，但标准化系数中“非智力因素→学习策略”的标准化系数为 1.065，“学习策略→学习效率”的标准化系数为 3.682，都大于 1，显然不符合标准，违犯了估计。解决此问题的办法是查看修正指数，根据修正指数的提示，“情感”与“学习感受”的测量误差之间具有很大的相关，MI 值为 28.717，与模型假设矛盾，因此，需要删除“情感”变量重新估计模型。经过重新估计，“学习策略→学习效率”为 0.525，但“非智力因素→学习策略”获得的标准估计值为 1.074，仍不符合标准。查看修正指数，“兴趣”与“数学学习效率”的测量误差之间有很大的相关，MI 值为 24.089，但与假设相矛盾，考虑删除“兴趣”变量。重新估计发现即使删除“兴趣”变量，模型仍违犯估计，必须调整模型。重新估计模型，发现数学学习策略→数学学习效率的标准化估计为 1.576，而非智力因素→数学学习效率的标准化估计为 -.768，与假设不符。这种结果可能是“非智力因素”受到“数学学习策略”的压迫造成，显然，“学习策略”对“学习效率”产生相当微妙的关系，它不仅对“学习效率”有很大的影响力，也会混淆“教学过程”与“非智力因素”对“学习效率”影响。因此，尝试删除“非智力因素→数学学习效率”这一路径。经重新估计，模型已无违犯估计的问题存在，现以修正后的模型进入整体拟合度的检验（如图 5-1 所示）。

表 5-2 潜在变量对观测变量的参数估计表

	非标准化估计	标准误	t 值	显著性	标准化估计
兴趣←非智力因素	1.000				.769
动机←非智力因素	.620	.064	9.654	***	.628
意志←非智力因素	.629	.057	9.898	***	.709
情感←非智力因素	.824	.064	12.848	***	.801
性格←非智力因素	.603	.051	11.795	***	.746
元认知←学习策略	1.000				.853
认知策略←学习策	.727	.066	11.104	***	.665
资源管理←学习策	.835	.063	13.272	***	.754
设计执行←教学过	.882	.106	8.289	***	.644
管理调控←教学过程	1.114	.115	9.695	***	.838
情感态度←教学过程	1.000				.696
效率意识←学习效率	1.000				.739
学习感受←学习效率	1.737	.148	11.762	***	.826
学习结果←学习效率	1.220	.122	9.983	***	.699

表 5-3 潜在变量对潜在变量的参数估计表

	非标准化估计	标准误	t 值	显著性	标准化估计
非智力因素←教学过程	1.013	.128	7.925	***	.713
学习策略←非智力因素	.910	.090	10.153	***	1.065
学习策略←教学过程	.098	.100	-.987	.323	-.083
学习效率←教学过程	.187	.953	.196	.845	.197
学习效率←非智力因素	-2.001	9.175	-.218	.827	-2.918
学习效率←学习策略	2.954	10.160	.291	.771	3.682

表 5-4 观测变量的测量误差表

	非标准 化估计	标准 误	t 值	显著 性		非标准 化估计	标准 误	t 值	显著 性
e 非	3.127	.590	5.299	***	e 策	-.055	.204	-.272	.786
e 效	.923	1.632	.571	.568	e 兴	4.631	.489	9.466	***
e 动	3.965	.393	10.088	***	e 意	2.622	.267	9.816	***
e 情	2.545	.277	9.172	***	e 性	1.940	.202	9.623	***
e 设	3.831	.430	8.900	***	e 元	1.829	.246	7.441	***
e 认	3.274	.334	9.813	***	e 资	2.601	.281	9.255	***
e 率	2.615	.299	8.734	***	e 感	4.447	.621	7.165	***
e 结	4.914	.538	9.125	***	e 态	3.714	.447	8.304	***
e 管	1.843	.356	5.177	***					

(四) 模型的修正

把上述得到的修正模型 1 与数据进行拟合,发现此模型的 $\chi^2(49)=98.103$, $P<0.01$, 达到显著水平,表示本研究假设模型的协方差矩阵与数据的协方差矩阵之间有差异存在。但正如上面所讨论,卡方值的检验易拒绝模型,所以我们按照大多学者的建议,继续检验其它指标。其绝对拟合指数 $RMSEA=0.067<0.08$, $ECVI$ 理论模型与饱和模型均为 0.703,

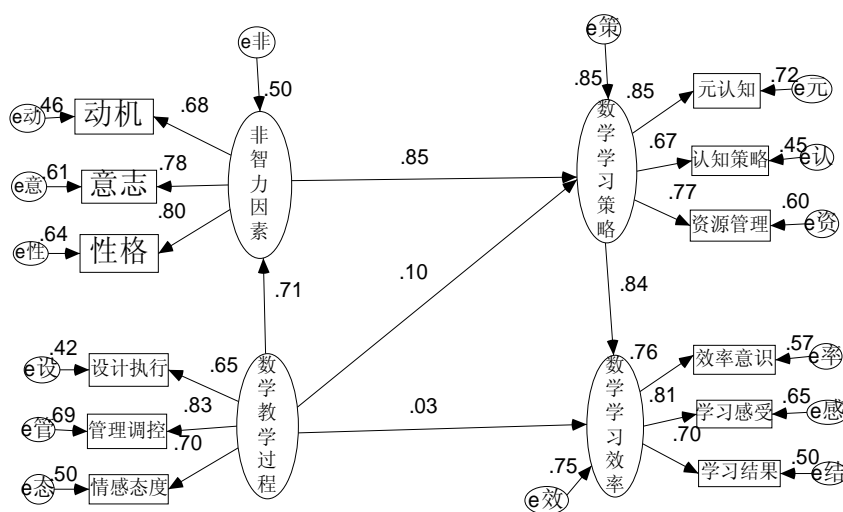


图 5-1 修正模型 1

独立模型为 6.307；增值拟合指数 AGFI=0.892 < 0.9，其它 TLI、NFI、IFI、CFI 均大于 0.9；简约拟合指数 PNFI、PGFI 均大于 0.5， χ^2/df 值为 2.002<3。以上指数均显示模型已在可接受边缘，为得到最佳模型，继续修正。

把上述模型中未达显著的路径删除，图 5-1 中“教学过程→学习策略”的标准化路径系数为 0.095，“教学过程→学习效率”的标准化路径系数为 0.033，均未达显著水平，故将其删除，得到修正模型如图 5-2 所示：

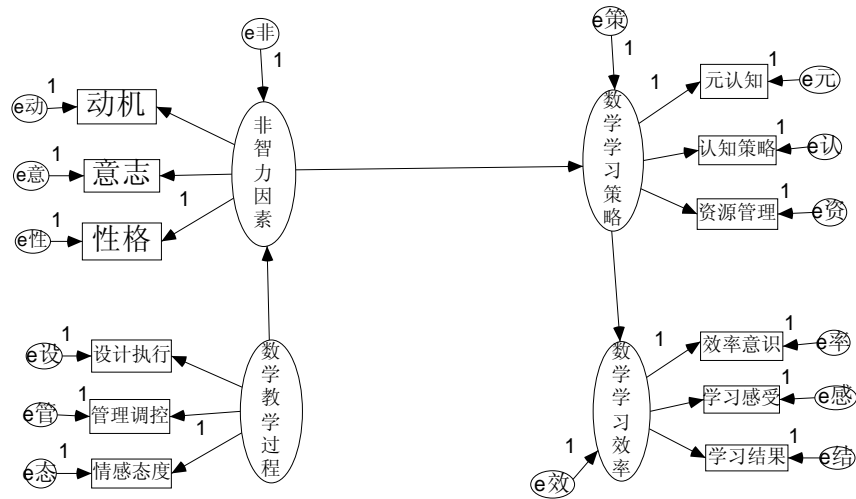


图 5-2 修正模型 2

（五）模型的评价

下面进入模型评价，主要从模型的整体拟合指数及内在结构拟合度两方面进行评价。从表 5-5 整体拟合指标可以看出，无论是绝对拟合指数、增值拟合指数还是简约拟合指数都比上面修正模型有所改进，都达到要求，显示此模型可以接受，是相当符合实证资料的一个模型。

表 5-5 模型整体拟合优度指标

	绝对拟合指数						增值
	χ^2 (df) (显著性)	GFI	RMSEA	ECVI			AGFI
修正模型	99.379 (51) (.000)	.932	.065	.691	.703	6.307	.900
	拟合指数				简约拟合指数		
	TLI	IFI	CFI	NFI	χ^2 / df	PNFI	PGFI
修正模型	.952	.963	.963	.928	1.949	.717	.609

内在结构拟合方面，主要从测量模型与结构模型方面进行评价。从图 5-3 可以看出，模型共有 4 个潜在变量，1 个为外因潜在变量，3 个为内因潜变量，12 个观测变量。观测变量在其所反映潜在变量上的因素负荷介于 0.65 ~ 0.85 之间，而且所有参数估计 t 值的绝对值大于 7.999，均达到显著水平，说明这些观测变量可作为其所在潜在变量的指标，也

即，潜在变量可以用相应的观测变量来反映，模型中潜在变量的效度较高。另外，潜在变量对观测变量的解释量在 0.42 ~ 0.72 之间，观测变量被潜在变量解释的程度较高，单个观测变量的信度可以接受。

在结构模型的内在结构上，潜在变量与潜在变量间参数方向正确，且都达到显著标准，内因潜在变量的解释量分别为 0.53、0.87、0.75，均大于 0.5 的标准，说明教学过程、非智力因素、学习策略能较好的预测学习效率，模型内在结构良好。

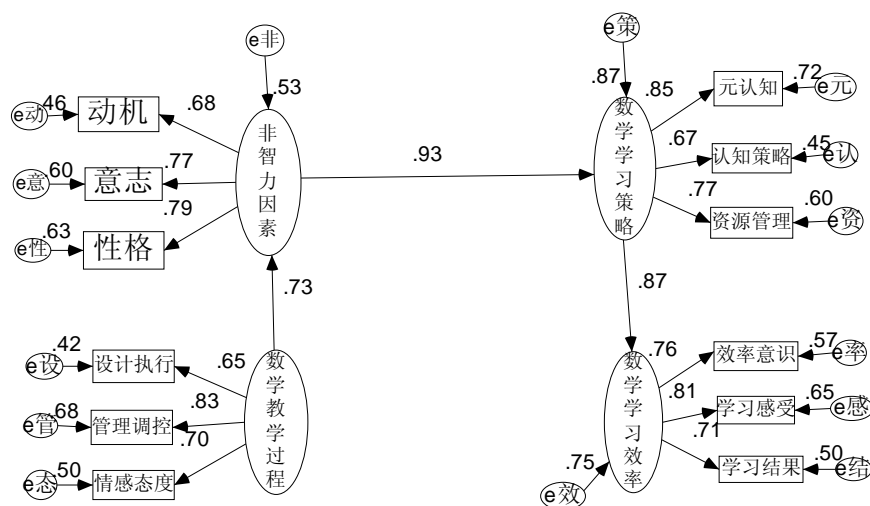


图 5-3 最终模型

二、性别组间不变性检验

进行跨组比较检验的主要目的是检查上述得到的修正模型是否具有普遍的适用性。本研究做了男女性别间的比较检验，主要看卡方值的变化情况，即 $\Delta\chi^2$ 的改变是否达到显著水平，结果如下表 4-6 所示（1 为男生，2 为女生）：

表 5-6 男女生样本验证性分析结果

模型	DF	χ^2	p	NFI Delta-1	IFI Delta-2	RLI rho-1	TFI rho-2
限制因素负荷相等	8	2.368	0.968	.002	.002	-.008	-.009
限制协方差相等	12	20.016	0.667	.014	.015	.001	.001
限制残差相等	27	38.799	0.066	.027	.029	-.002	-.003

从上表可以看出，限制因素负荷相等时， $P>0.5$ ，说明男女模型的因素符合是等同的；进一步限制因素协方差相等， $P>0.5$ ，说明协方差也是相同的；限制残差相等， $P<0.5$ ，残差不相等，因为很难做到残差相等，所以此时我们可以认为这个模型对于男女是等同的，模型在男女性别组间具有较好的普适性。

三、模型结果解释

研究因素的影响效果主要从直接效果、间接效果和总体效果 3 方面来考虑, 本研究根据 Cohen²⁷提出的标准作为模型解释的参考依据, 即完全标准化系数其绝对值小于 0.10 者为小效果; 其绝对值在 0.30 左右者为中效果; 其绝对值在 0.50 以上为大效果; 以下分别从直接效果、间接效果和总体效果 3 方面来说明本研究的结果:

(一) 直接效果

由最后修正得到的模型图可知, “教学过程”与“非智力因素”都没有对“学习效率”产生直接影响, “学习策略”对“学习效率”产生直接影响, 影响效果值为 0.825, 效果显著, 为大效果。

(二) 间接效果

就“教学过程”来说, 影响“学习效率”的间接路径为“教学过程→非智力因素→学习策略→学习效率”, 其效果为: $0.729 \times 0.933 \times 0.867 = 0.590$, 为大效果。另外, “教学过程”对“非智力因素”的 3 个观测变量分别产生了大、中效果; 对“学习策略”的三个观测变量分别产生了大、中效果; 对“学习效率”的三个观测变量产生了小效果。就“非智力因素”来说, 它影响“学习效率”的间接路径为“非智力因素→学习策略→学习效率”, 其效果为 0.808, 为大效果。另外, “非智力因素”对“学习策略”的三个观测变量产生了大效果; 对“学习效率”的三个观测变量也产生了大效果。就“学习策略”来说, 它对“学习效率”的三个观测变量产生了大效果。

(三) 总体效果

总体效果是直接效果与间接效果之和。“教学过程”对其它各变量都分别产生了显著的中、大效果(0.416~0.729), 其中, “教学过程”对“非智力因素”的总体效果最大(0.729), 对“学习效率”的总体效果为大效果(0.590), 对其三个观测变量的影响均为中效果(0.416~0.447), 三个观测变量中, 对“学习感受”的影响效果最大。“非智力因素”对其它各变量的影响均为显著的大效果(0.612~0.933), 其中, 对“学习策略”的效果最大(0.933), 对“学习效率”的影响为显著的大效果(0.809), 对“学习效率”的三个观测变量的影响均为大效果(0.612~0.652), 三个观测变量中, 对“学习感受”的影响效果最大。“学习策略”对各变量的影响均为大效果(0.612~0.867), 其中, 对“学习效率”的影响最大(0.867), “学习效率”的三个观测变量中, 对“学习感受”的影响最大(0.699)。由此, 易得出, “教学过程”、“非智力因素”、“学习策略”三个变量对“学习效率”的影响效果按从大到小的顺序依次为: 学习策略、非智力因素、教学过程。

²⁷Cohen. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed) [M]. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1998

四、最终模型的分析与讨论

（一）最终模型的总体情况

在测量模型方面：（1）潜在变量“数学教学过程”包含“设计执行”“管理调控”“情感态度”三个维度；（2）潜在变量“非智力因素”包含“动机”“意志”“性格”三个维度；（3）潜在变量“数学学习策略”包含“元认知”“认知策略”“资源管理”三个维度；（4）潜在变量“数学学习效率”包含“效率意识”“学习感受”“学习结果”三个维度。

在结构模型方面：（1）“数学教学过程”、“非智力因素”对“数学学习效率”没有直接影响；（2）“数学教学过程”对“数学学习策略”没有直接影响；（3）“数学学习策略”对“数学学习效率”有直接影响；（4）“数学教学过程”通过“非智力因素”“数学学习策略”对“数学学习效率”有间接影响；“非智力因素”通过“数学学习策略”对“数学学习效率”有间接影响。

其中，在测量模型中，（1）（3）（4）与本研究假设相同，（2）与本研究假设不同；在结构模型中，（3）（4）与本研究假设相同，（1）（2）与本研究假设不同。下面将试图探讨其中不同的某些原因。

（二）对测量模型的讨论

潜在变量“非智力因素”在前文讨论及假设中包含5个维度：“兴趣”、“动机”、“情感”、“意志”、“性格”，在最终模型中“兴趣”、“情感”却被剔除了。

由本文假设的提出我们可以看到，近年来有大量关于学习效率研究的文献，主要集中在提高学习效率的方法与途径上，特别是集中在从兴趣、态度、信心、努力程度、情绪和方式方法等角度去提出提高学习效率的策略与方法。也有部分研究通过调查分析某些因素与学习效率之间的关系，如唐瑞源在《中职生数学学习效率的调查分析》中的研究发现，影响学习效率的各种因素与学习效率的相关系数从大到小分别为：兴趣、抓重点、上课时能否跟上教师的思路、逻辑思维能力、信心和态度等。从中可以看到，兴趣、情感对数学学习效率的确是有影响的，那为什么在本研究的模型拟合阶段却被剔除了呢？探究其中原因，可能有以下几点：

1. 研究方法不同

已有研究如唐瑞源的《中职生数学学习效率的调查分析》是对各影响因素与数学学习效率之间做了简单的回归分析，然后以各因素间相关系数的大小进行排序；而汪家玲的《关于高中生数学学习效率影响因素的实证研究》中则是利用问卷调查方式，统计出选择各影响因素人数的百分比，然后按各因素百分比的大小进行排序。已有类似研究大都按照以上方法，得出兴趣、情感对学习效率有较程度的影响。我们可以看到，已有的研究方法，均是把兴趣、情感等单独列为一个变量，并且是把它们与学习效率单独做了相关分析或其

它简单分析，而与其它影响因素相互割裂开来进行的研究。但影响学习效率的因素是一个比较复杂的动态系统，其中的各因素之间存在着交错纷繁的因果关系，牵一发而动全身，如果把各因素相互割裂开来进行研究，无疑会夸大它的影响力，得到不够真实的结果。

本研究采用结构方程模型的分析方法，可以同时考虑并处理多个因变量，在分析两个变量间的关系时，会同时考虑其它变量的存在及影响，这样，就避免了以上问题的出现。如在分析“兴趣”、“情感”对“学习效率”的关系时，会同时考虑其它因素如“动机”“性格”“意志”等对它的影响，而传统的分析方法则不会，所以，本文得到的结果不同于已有研究，是可以理解接受的。这样也揭示了一个新问题，兴趣、情感固然对学习效率有影响，从本研究看，动机、性格、意志等对学习效率的影响却掩盖了它们的光芒，那么，这几个因素与学习效率之间到底是怎样一种影响关系，兴趣、情感是否作为动机等的中间变量间接地影响着学习效率，是值得我们继续深入研究的一个问题。

2. “兴趣”“情感”在高考压力下被消磨

对现在的高中生来说，高考的压力无处不在，每天不停地上课、做作业，还有繁杂的考试，已经把他们对知识本身的兴趣消磨得所剩无几，与其说他们对某门功课怀有极大的“兴趣”，不如说他们是对高考怀着很高的期盼。读书期间，利用闲暇做了不少家教，了解了不少高中生对学习的态度，不管什么学科，对他们来说其实都一样，只要高考要考的，他们就得表现出“兴趣”，没有“兴趣”，就没有成绩，没有成绩，就意味着没有“高考”。这种“兴趣”，到底就是我们平常所说的兴趣，还是一种想要通过高考考上大学的“动机”呢？根据本文对兴趣的定义，兴趣是人们积极认识某种事物或参与某种活动的心理倾向，是一种积极向上的活动，而他们对学习却存在着一种被动心理，所以在此还不如说是一种想要上大学的动机在迫使他们学习，迫使他们对各门功课表现出“兴趣”。在现行的高考制度下，学生们的真实情感都被压抑着，学习生活中，动机、意志、性格等却起到了很大的作用，所以，本研究得到如此结果，也算是高中生自身生活的一种真实写照吧。

3. “兴趣”与“学习效率”、“情感”与“学习感受”的测量误差有很大相关

在进行模型“违犯估计”检验时，发现“兴趣”与“学习效率”、“情感”与“学习感受”的测量误差具有较大的相关存在，与本文假设矛盾。测量误差是由与测量目的无关的、偶然因素引起的、又不易控制的误差，这其中的偶然因素可能是测量工具本身，也可能是来自主试、被试及测量环境等。因为测量工具先后进行了探索性因素分析和验证性因素分析，认为本量表本身具有较好的可测性和普适性。但由于时间、制度等诸多原因，在进行实际调查时，有些不能亲自操作，以委托朋友的方式进行，虽然跟协助者讲清调查的注意事项及要求，但也不能保证在实施过程中不会存在偏差。因此，两者的测量误差存在相关可能是由主试及测量环境所引起，进而可能使模型受到影响而得到本文结论。

（三）对结构模型的讨论

1. “数学教学过程”对“数学学习策略”“数学学习效率”没有直接影响的讨论

本文假设“数学教学过程”对“数学学习策略”及“数学学习效率”是有直接影响的，但最终模型却删除了这两条路径，原因有以下两点：

（1）“数学教学过程”对“数学学习策略”“数学学习效率”确有影响，属于显著的小效果

在模型进入整体拟合评价之前，模型已处于可接受边缘，基本可以接受，而此时，“数学教学过程”→“数学学习策略”的标准化效果为 0.10，“数学教学过程”→“数学学习效率”的标准化效果为 0.03，均为显著小效果，为了得到一个相对较好的模型，我们删除了此两条路径。根据前文文献探讨，如果我们不考虑非智力因素变量，“教学过程”对“学习策略”的影响是显著的，同样，如果不考虑“非智力因素”与“学习策略”，“教学过程”对“学习效率”的影响也是显著的。这说明，当有中间变量存在时，“教学过程”主要通过中间变量间接影响“学习策略”及“学习效率”，直接影响变得很弱。所以，为了“顾全大局”，我们就忽略了“数学教学过程”对“数学学习策略”及“数学学习效率”之间直接的、较弱的影响关系。

（2）教师惯用“应试教育”，不注重策略与效率

虽然现在提出了“素质教育”的口号，但在高考这个指挥棒下，“应试教育”还是教师们较为热衷的教学方式，虽然这种方式对考试有独到的好处，但它已然成为我国教育的一大弊病。“应试教育”的指导思想往往强调以传授和灌输知识为主，死记硬背，应付考试，争取高分，追求升学率。在这种思想的驱使下，教师的教学与学生的学习都是为了考试、为了升学，但考试成绩高，并不代表学生的学习效率就高，这些高分也是他们多少次熬夜苦练才换来的。教师在教学过程中不注意培养学生的效率意识，注重的是题海战术，让学生体会不到遨游知识海洋的乐趣，不注意培养学生具有自己的学习策略，只要跟着老师的步子走就行，让学生没有了自己的思想，成为一部学习机器。如果是这样的教学，那学生有无自己的学习策略就变得不那么重要，而学习效率也纯粹是对分数的追逐，在本文所关注的学习效率面前，也就没有意义了。

2. “非智力因素”对“数学学习效率”没有直接影响的讨论

本文假设“非智力因素”对“数学学习效率”是有直接影响的，但在最终模型中这条路径不存在了，我们还是回到模型的“违犯估计”检验阶段。当时，“数学学习策略→数学学习效率”的标准化估计为 1.576，而“非智力因素→数学学习效率”的标准化估计为 -0.768，与假设不符。这时，我们分析这种结果可能是“非智力因素”受到“数学学习策略”的压迫造成的，“学习策略”对“学习效率”产生了相当微妙的影响，它不仅对“学习效率”有很大的影响力，也混淆了“教学过程”与“非智力因素”对“学习效率”影响。也

就是说，如果我们不考虑其它因素，而单单考虑“非智力因素”对“数学学习效率”的影响，会发现它们之间的影响效果较大，且为正向，但在结构模型分析法中，同时把诸多因素考虑进来，其中的某些因素会受到其它因素的影响而转向。在此，“学习策略”扮演了这样一个重要角色，它不仅对“学习效率”有直接影响，而且干扰了“非智力因素”对“学习效率”的影响，为此，我们删除了“非智力因素→数学学习效率”这条路径，以使得模型顺利通过。而这一点，也给了我们提示，作为教师，要培养学生的“学习策略”，可以先从学生的非智力因素入手，端正他们的学习动机，锻炼他们的意志，根据他们的性格特征找出适合他们的学习策略，提高他们的学习效率。

3. “非智力因素”与“数学学习策略”作为中间变量的讨论

“非智力因素”与“数学学习策略”作为中间变量间接影响“学习效率”这一结论与本文假设是相符的。“数学教学过程”虽然对“学习效率”没有直接影响，但它通过“非智力因素”“数学学习策略”对“学习效率”的影响却是大效果，而“非智力因素”通过“数学学习策略”对“学习效率”的影响也是显著的大效果。这样的结论也类似于王为民在《影响学习成绩的四大因素的因果模型之研究》中的结论，“非智力因素”通过“学习策略”对“学习成绩”有影响，而“学习成绩”在本文是潜在变量“学习效率”的一个观测指标。由此，我们可以了解到，教师的教学对学生学习效率的内在影响机制到底是怎样的，虽然不可能了解全部，但起码可以看清一部分。另外，也使我们看到，即使是作为中间变量，它们对“学习效率”的影响也不容小觑，所以，教师在教学中，决不能忽视它们的作用。

第6章 结论与启示

一、研究结论

本研究调查了柳州地区4所学校的高二、高三年级学生共505名,得到435份有效问卷,采用结构方程模型统计分析软件AMOS7.0对4个潜在变量的成分从基本拟合标准、整体拟合标准和内在结构拟合度三方面进行了检验;对理论建构的影响高中生数学学习效率的因素模型进行数据拟合,得到一个良好的、并具有一定普适性的模型。主要有以下研究结论:

- (1) 数学教学过程包括设计执行、管理调控、情感态度三个维度;
- (2) 非智力因素包括兴趣、动机、意志、情感、性格5个维度,但兴趣与情感对学习效率没有影响;
- (3) 数学学习策略包括元认知、认知策略、资源管理策略3个维度;
- (4) 数学学习效率包括效率意识、学习感受、学习结果3个维度;
- (5) 数学教学过程、非智力因素对学习效率没有直接影响;
- (6) 数学教学过程对数学学习效率有间接影响,其路径为:教学过程→非智力因素→学习策略→学习效率,其效果为: $0.729 \times 0.933 \times 0.867 = 0.590$,为大效果;非智力因素对数学学习效率有间接影响,其路径为:非智力因素→学习策略→学习效率,其效果为: $0.933 \times 0.867 = 0.809$,为显著大效果;
- (7) 影响高中生数学学习效率因素模型的潜在因素个数、测量模型的因子负荷和结构模型的路径系数在性别组间具有不变性。

二、理论研究启示

(一) 学习效率维度研究的启示

已有的研究很少有对学习效率的维度进行划分的,一般都用学习成绩来代表学习效率,在提倡素质教育的今天,是不可取的。本文经过理论及实践探讨,尝试把学习效率划分为效率意识、学习感受、学习结果3个维度,并通过检验证明学习效率对这三个维度都有较高的解释力。这样的划分便于对学习效率进行深入的研究,在此,笔者也希望能抛砖引玉,给后来的研究者们提供有益的参考。

(二) 模型建构启示

(1) 以往的研究大都是笼统的归纳总结影响因素种类,让我们知道教学过程、非智力因素、学习策略对学习效率都有影响,但到底怎样影响却不得而知。由本文模型我们可以清楚的看到几个因素间的路径关系:教学过程→非智力因素→学习策略→学习效率,让我们不仅知其然,也知其所以然,在研究深度上更进了一层。由其影响效果的大小,我们

看到“教学过程”对“学习效率”的影响效果在三个影响因素里面是最小的，“学习策略”及“非智力因素”对学生来说属于主观因素，“教学过程”则属于客观因素，主观因素与客观因素同时影响着学生的“学习效率”，而主观因素就影响效果大小来说又是相对比较大的，因此，学习效率的提高，主要还要靠学生自己去把握。

(2) 模型的建构由理论假设开始，要逐步修正成为一个良好的模型，对研究者来说是一个否定与自我否定的过程。在否定自己的时候不必太灰心，重要的是要大胆进行求证，跟别人的相比有什么不同，为什么会得到这样的结论，这样的结论又能给予我们什么样的启示。而且，“否定”也不等于“错误”，真理正是在一次次的否定过程中产生的。

三、教学实践启示

(一) 关注学生的学习效率

一直以来，大多数教师在教学过程中只关注学生的学习成绩，以学习成绩的好坏为标准来划分好学生与差学生，但现在众多高分低能的现象告诉我们必须转变这一观点，教师在教学中不仅要关注学生的学习成绩，更应该关注学生的身心发展、能力发展，关注学生的学习效率。

1. 关心学生的学习感受

要关注学生的学习效率，就必须关心学生的学习感受。从模型中我们也可以看到，学习效率在对其三个维度的解释力中，学习感受是最高的，而教学过程、非智力因素、学习策略对学习效率三个维度的影响中，对学习感受的影响都是最大的，也由此可见学习感受的重要性。文中的学习感受是学习效率的三个维度之一，指在学习过程中，学生对数学知识的感知、理解与体会，它贯穿于学生学习过程的始终。所以，教师在教学过程中，要借助丰富的语言，生动的手势，形象直观的教学工具，尽可能地让学生真正理解所学数学知识，并使他们在学习过程中体会到这些知识的有用性及学习它们的乐趣，有一个良好的学习感受。只有这样，这些知识才能真正为他所用，他们的身心才能得到滋养，能力才能得到提高，进而提高他们的学习效率。

2. 培养学生的效率意识

要提高学生的学习效率，首要的是培养他们的效率意识。效率意识也是学习效率的三个维度之一，指主体对效率意义的察觉，是效率的意义、作用进入到主体的意识活动，进而影响到主体的观念与行为的心理活动。所以，有效率意识就是要知道时间的有用性，懂得珍惜时间，合理利用时间，有向时间要效益的意识。一个学生如果连效率意识都没有，那何谈学习效率呢？从大量的问卷中我们也可以看到，那些“不会在一些生活小事上投入精力，浪费自己的学习时间”，“会给自己制定数学学习计划，并按计划完成预定学习任务”的学生，学习效率也都相对较高，反之，学习效率较低。所以，教师在教学过程中，要让学生学会珍惜时间、合理安排自己的时间，培养学生具有良好的效率意识。

（二）注重学生学习策略的培养

学习策略对学习效率的影响至关重要，适合学生的学习策略将对他们的学习起到事半功倍的效果。

1. 以非智力因素为渠道

从模型中看到，学生的非智力因素对其学习策略的影响很大。作为教师，可以从培养学生的非智力因素入手，让学生认识学习数学的意义和作用，明确自己的学习目标，端正学习动机；不要碰到难题就打退堂鼓，锻炼他们的学习意志；要学着了解自己，知道自己喜欢什么时间学习数学，在什么样的环境下学习数学等等。有了良好的非智力因素，学生自己也愿意花费时间、精力在与学习有关的活动上，包括主动地、积极地去掌握学习策略。

2. 提高学生的元认知水平

元认知是个人在对自身认知过程意识的基础上，对其认知过程的自我反省、自我调节与自我监控，它包括元认知知识、元认知体验及元认知监控。元认知策略是学习策略的三个维度之一，学习策略对它的解释力最高。学生的元认知水平高，说明学生能够正确评价自己的认知特点和能力，确定合理的学习目标和选择适宜的学习策略，在学习过程中，元认知监控可以对学生的学习活动进行调节和监控，及时评定活动的有效性，随时调整学习策略，而成功后愉悦的情感体验能够提高学生学习的积极性，最终能够使学生高效率地完成学习任务。因此，作为教师，在教学过程中要培养学生的自我反省能力，让他们知道自己擅长解决什么样的问题，知道自己以后的努力方向，提醒学生在做完每道题目之后要进行反思，如“这样做正确吗？”、“这道题目还可以用什么样的方法解答？”、“这道题目用到了哪些数学知识？”等等。

四、未来研究方向

本研究综合利用文献探讨法、问卷调查法、统计分析法对影响高中生学习效率的因素进行了分析，得出一个较好的影响因素的结构模型，在研究方法与内容上都有所创新，但不可避免地也存在一些缺憾，给未来的研究提供了方向：

1. 影响因素的选择

本文选择了3个主要的影响因素，而其它的因素如智力因素、原有认知结构、学习环境等如果也参与模型，将怎样影响“学习效率”，形成怎样的影响路径，影响效果又如何？这些都有待于进一步的研究。

2. 量表的编制

本研究在相关的理论基础上共编制了4份量表，虽然做了信效度分析及验证性因素分析，使各个量表都达到了所规定的要求，但量表的施测毕竟只是在柳州地区的4所中学进行，地域上还具有一定的局限性，希望今后的研究能在量表的普适性方面有所贡献。

3. 学科的选择

本研究做的是数学学科，得到的模型是否适合于其它学科，如物理、化学、英语等，也可做进一步的研究。

4. 研究对象的选择

本研究选取的研究对象是高中学生，得到的模型是否适用于初中生以及不同的年级组之间，也可进行研究。

参考文献

- [1] 汪家玲. 关于高中生数学学习效率影响的实证研究[D]. 东北师范大学, 2006. 5
- [2] 马淑杰. 高中数学学优生与学困生课堂学习效率的差异[D]. 首都师范大学, 2005. 4
- [3] 陈楚沧. 高中生学习效率的调查研究[D]. 华南师范大学, 2007. 5
- [4] 王光明. 数学教学效率研究[D]. 天津师范大学, 2005. 5
- [5] 郭贵祥 胡连梅. 认知理论基础上学习效率的计算、论证及应用[J]. 教学研究, 2007(1)
- [6] 杨作义 周希杰. 高中生数学学习效率的调查分析[J]. 中学数学教学参考, 1999(1~2)
- [7] 李淑文. 中学生学习效率现状及相关因素的分析[J]. 天津市教科院学报, 2005(1)
- [8] “数学教学效率论”江西子课题组. 中学生数学学习效率成因研究[J]. 数学教育学报, 2005. 8
- [9] 唐瑞源. 中职生数学学习效率的调查分析[J]. 教坛广角, 2004. 5
- [10] 孙志慧. 高效率数学学习的学生心理特征研究[D]. 天津师范大学, 2005. 5
- [11] 李宏玉 何一粟. 学习能力发展心理学[M]. 合肥: 安徽教育出版社, 2004
- [12] 林崇德主编. 学习动力[M]. 武汉: 湖北教育出版社, 1999. 1
- [13] 燕国材主编. 非智力因素与学习[M]. 上海教育出版社, 2006. 8
- [14] 刘电芝. 学习策略研究[M]. 北京: 人民教育出版社, 1999
- [15] 杜大源. 中学生数学学习策略结构模型及应用规律的研究[D]. 华南师范大学, 2007. 5
- [16] 白益民 张文英. 高成效教师的聚类研究[J]. 高等师范教育研究, 2000. 12(2): 42-45
- [17] 丁强. 论优化数学教学过程的途径与方法[J]. 海南师范学院学报, 2002. 6
- [18] 浦季良. 用认知理论认识数学教学过程[J]. 苏州教育学院学报, 1999. 1: 96
- [19] 张乃达. 数学思维教育学[M]. 江苏教育出版社, 1990. 4
- [20] 白彦茹. 巴班斯基的“教学过程最优化”理论述评[J]. 黑龙江教育学院学报, 1994(3)
- [21] 阴国恩 李洪玉 李幼穗. 非智力因素及其培养[M]. 杭州: 浙江人民出版社, 1996
- [22] 燕国材 马加乐. 非智力因素与学校教育[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 1992. 4
- [23] 蒯超英. 学习策略[M]. 武汉: 湖北教育出版社, 1999. 1
- [24] 贺玉兰. 影响高职学生数学学习的非智力因素研究[D]. 湖南师范大学, 2006. 9
- [25] 齐春法. 潍城区中学生非智力因素与物理成绩的相关研究[D]. 山东师范大学, 2007. 4
- [26] 卢守和. 中职非智力因素数学困难生的成因调查与研究[D]. 辽宁师范大学, 2006. 6
- [27] 刘艳. 高效率数学教学过程的特征研究[D]. 天津师范大学, 2006. 11

- [28] 余晓敏. 大学生心理求助及其影响因素研究[D]. 华中师范大学, 2004. 5
- [29] 侯杰泰 成子娟. 结构方程模型的应用及分析策略[J]. 心理学探新, 1999 (1)
- [30] 吴兵福. 结构方程模型初步研究[D]. 天津大学, 2006. 1
- [31] 王为民. 影响学习成绩的四大因素的因果模型之研究[D]. 上海师范大学, 2005. 5
- [32] 黄国稳. 学生数学课堂环境感知影响其学习参与的研究[D]. 广西师范大学, 2008. 4
- [33] 刘兴宇. 高中学生数学学习策略研究[D]. 西北师范大学, 2003. 11
- [34] 王丽燕. 提高数学教学效率的理论与实践研究[D]. 天津师范大学, 2005. 5
- [35] 刘俊芳. 影响内地西藏学生数学学习的因素及其对策[D]. 辽宁师范大学, 2007. 6
- [36] 张春光. 非智力因素和数学教育[D]. 内蒙古师范大学, 2004. 10
- [37] 陈玉文. 影响大学生数学学习的非智力因素的研究[D]. 南京师范大学, 2005
- [38] 游淑华. 兴趣、情感、意志等非智力因素的培养与高中化学教学[D]. 辽宁师范大学, 2006. 8
- [39] 付国华. 高一数学学困生的非智力因素分析及其对策[D]. 东北师范大学, 2006. 5
- [40] 李祺. 关于“教学过程最优化”理论的评述[J]. 海外之窗
- [41] 沈桂珍. 新课程改革下高中数学教学过程最优化的理论及其设计[D]. 山东师范大学, 2006. 4
- [42] 覃建巧. 论成人外语学习风格的可控性[J]. 中国成人教育, 2007. 9
- [43] 侯杰泰 温忠麟 成子娟. 结构方程模型及其应用[M]. 北京: 教育科学出版社, 2004
- [44] 黄芳铭. 结构方程模型理论与应用[M]. 北京: 中国税务出版社, 2005
- [45] 李茂能. 结构方程模型软件 AMOS 之简介及其在测验编制上之运用: Graphic & Basic. [M]台北: 心理出版社, 2006
- [46] 杨善朝 张军舰. SPSS 统计软件应用基础[M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 2001
- [47] 吴明隆. SPSS 统计应用实务——问卷分析与应用统计[M]. 北京: 科学出版社, 2003
- [48] Kline, R. B. (1998). Principles and practice of structural equation modeling[J]. New York: The Guilford Press
- [49] Cohen. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed) [M]. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1998
- [50] <http://www.cos.name> (“统计之都”网站)

附录 1：数学学习效率调查量表（初始量表）

亲爱的同学，你好！本问卷是为了了解高中生数学学习的一些情况，仅为科学研究所用，和你的学习成绩、鉴定无关。问卷由一些句子组成，每个句子描述一种数学学习情况。请认真阅读题目，根据自己的实际情况，在提供的选项中选择符合你自己的答案，用钢笔或圆珠笔将答案打“√”。请对每一题都做出回答，如果你改变对某个问题的看法，在原答案上打“×”，并在新答案上打“√”即可。请根据你数学学习的实际情况，认真作答，谢谢！

学校： 年级： 姓名： 性别：

以下调查表的题目中除已给出选项的，其余选项均为完全不符合、基本不符合、不能确定、基本符合、完全符合，请根据你的实际情况选择与之对应的 0、1、2、3、4、5 即可。

题目	完全 不符 合	基本 不符 合	不能 确定	基本 符合	完全 符合
1、上数学课时我能够认真听讲，做好课堂笔记。	0	1	2	3	4
2、我不会在一些生活小事上投入精力，浪费自己的学习时间。	0	1	2	3	4
3、平时学习数学时我都会全神贯注，直至结束。	0	1	2	3	4
4、我会给自己制定数学学习计划，并按计划完成预定的学习任务。	0	1	2	3	4
5、在学习数学时我经常要求自己在限定的时间内学会一定的内容。	0	1	2	3	4
6、我觉得数学很吸引我，学习起来很有劲头。	0	1	2	3	4
7、我乐于钻研在学习数学中遇到的难题。	0	1	2	3	4
8、对数学中巧妙的算法、美丽的几何图形、各种应用问题等我充满好奇。	0	1	2	3	4
9、数学的思考过程——一道题目从不会到想出来，让我很有成就感、很兴奋。	0	1	2	3	4
10、在数学课上，我喜欢思考问题并向老师和同学们表达自己的观点。	0	1	2	3	4
11、在做数学题目时，我会精选习题，并体味每道题目的思路，总结方法、规律。	0	1	2	3	4
12、在解题时，我善于发现新的解题方法与思路，而不仅仅拘泥于常规解法。	0	1	2	3	4
13、我能够理解记忆数学公式、定理，并能够灵活运用它们解决问题。	0	1	2	3	4
14、我喜欢仔细研究数学课本，并深入思考，敢于质疑、发问。	0	1	2	3	4
15、上学期期中考试数学成绩我属于（ ）水平。	不合 格	合格	中等	良好	优秀
16、上学期期末考试数学成绩我属于（ ）水平。	不合 格	合格	中等	良好	优秀

附录 2：数学学习效率调查量表（正式量表）

题目	完全 不符 合	基本 不符 合	不能 确定	基本 符合	完全 符合
3、平时学习数学时我都会全神贯注，直至结束。	0	1	2	3	4
4、我会给自己制定数学学习计划，并按计划完成预定的学习任务。	0	1	2	3	4
5、在学习数学时我经常要求自己在限定的时间内学会一定的内容。	0	1	2	3	4
6、我觉得数学很吸引我，学习起来很有劲头。	0	1	2	3	4
7、我乐于钻研在学习数学中遇到的难题。	0	1	2	3	4
8、对数学中巧妙的算法、美丽的几何图形、各种应用问题等我充满好奇。	0	1	2	3	4
10、在数学课上，我喜欢思考问题并向老师和同学们表达自己的观点。	0	1	2	3	4
13、我能够理解记忆数学公式、定理，并能够灵活运用它们解决问题。	0	1	2	3	4
15、上学期期中考试数学成绩我属于（ ）水平。	不合格	合格	中等	良好	优秀
16、上学期期末考试数学成绩我属于（ ）水平。	不合格	合格	中等	良好	优秀

附录 3：学生非智力因素调查量表（初始量表）

题目	完全 不符 合	基本 不符 合	不能 确定	基本 符合	完全 符合
1、现在学习的所有课程中，我最喜欢数学。	0	1	2	3	4
2、课外我经常看与数学有关的书籍。	0	1	2	3	4
3、我经常就数学问题请教老师或与同学讨论。	0	1	2	3	4
4、数学课上我能积极思考老师提出的问题。	0	1	2	3	4
5、我喜欢挖掘蕴藏在日常生活中的数学知识。	0	1	2	3	4
6、学习数学时碰到不懂的地方，我会弄个水落石出。	0	1	2	3	4
7、我做数学作业的重要原因是想学好数学。	0	1	2	3	4
8、数学是一门奇妙的学科，我喜欢钻研它。	0	1	2	3	4
9、我喜欢数学老师，所以喜欢上数学课。	0	1	2	3	4
10、我学习数学，是迫于父母的压力。	0	1	2	3	4
11、我努力学好数学，因为我喜欢成功的感觉。	0	1	2	3	4
12、数学学习和娱乐发生冲突时，即使这种娱乐很有吸引力，我也会马上决定去学习。	0	1	2	3	4
13、即使数学学习很枯燥，我也能够长时间去学习它。	0	1	2	3	4
14、我希望做一个意志坚强的人，深信有志者事竟成。	0	1	2	3	4
15、有时我会下决心从第二天起好好学习数学，但到了第二天，这种劲头就消失了。	0	1	2	3	4
16、如果这次数学考试成绩不理想，为了下次能考好我还会继续加倍努力。	0	1	2	3	4
17、数学课老师提问时，我经常感到不安。	0	1	2	3	4
18、我学习数学不满足于记住一些公式、定义、结论，还想弄清它们是怎么来的。	0	1	2	3	4
19、我喜欢学习数学，它使我每天都在增长知识，开阔视野。	0	1	2	3	4
20、我经常一开始学数学，就觉得疲劳与厌烦，直想睡觉。	0	1	2	3	4
21、当别人数学成绩比我好时，我总想方设法向他学习，争取赶上他。	0	1	2	3	4
22、发回的数学卷子或作业，对做错的题目，我一定要弄清楚为什么错了，怎样做才对。	0	1	2	3	4
23、我经常把学过的数学知识之间进行比较，发现它们之间的异同和联系。	0	1	2	3	4
24、课堂上对数学老师的提问我会主动说出自己的想法。	0	1	2	3	4
25、我很希望自己能在短时间内大幅度提高自己的数学成绩。	0	1	2	3	4

附录 4：学生非智力因素调查量表（正式量表）

题目	完全 不符 合	基本 不符 合	不能 确定	基本 符合	完全 符合
2、课外我经常看与数学有关的书籍。	0	1	2	3	4
3、我经常就数学问题请教老师或与同学讨论。	0	1	2	3	4
4、数学课上我能积极思考老师提出的问题。	0	1	2	3	4
5、我喜欢挖掘蕴藏在日常生活中的数学知识。	0	1	2	3	4
7、我做数学作业的重要原因是想学好数学。	0	1	2	3	4
8、数学是一门奇妙的学科，我喜欢钻研它。	0	1	2	3	4
9、我喜欢数学老师，所以喜欢上数学课。	0	1	2	3	4
11、我努力学好数学，因为我喜欢成功的感觉。	0	1	2	3	4
12、数学学习和娱乐发生冲突时，即使这种娱乐很有吸引力，我也会马上决定去学习。	0	1	2	3	4
13、即使数学学习很枯燥，我也能够长时间去学习它。	0	1	2	3	4
14、我希望做一个意志坚强的人，深信有志者事竟成。	0	1	2	3	4
16、如果这次数学考试成绩不理想，为了下次能考好我还会继续加倍努力。	0	1	2	3	4
18、我学习数学不满足于记住一些公式、定义、结论，还想弄清它们是怎么来的。	0	1	2	3	4
19、我喜欢学习数学，它使我每天都在增长知识，开阔视野。	0	1	2	3	4
21、当别人数学成绩比我好时，我总想方设法向他学习，争取赶上他。	0	1	2	3	4
22、发回的数学卷子或作业，对做错的题目，我一定要弄清楚为什么错了，怎样做才对。	0	1	2	3	4

附录 5：学生数学教学过程感知调查量表（初始量表）

题目	完全 不符 合	基本 不符 合	不能 确定	基本 符合	完全 符合
1、数学老师讲课思路清晰，知识点讲解透彻，我都可以听懂。	0	1	2	3	4
2、对每节课的重难点，数学老师会在小结中点明。	0	1	2	3	4
3、对某些数学知识，老师会讲一些相关的背景知识来加深我们的理解。	0	1	2	3	4
4、数学课上，老师经常给我们举一些与日常生活联系密切的实例。	0	1	2	3	4
5、对某些数学内容，老师会做生动的幻灯片或实物教具进行讲授。	0	1	2	3	4
6、课堂上，老师在精讲某些例题后会给出相应题目加以练习。	0	1	2	3	4
7、老师对我的数学处于哪个水平很了解。	0	1	2	3	4
8、数学老师上课很能激发我们的学习兴趣，吸引我们的注意力。	0	1	2	3	4
9、课堂上，老师会尽量顾及到每位同学，使我们都能理解他所讲的数学知识。	0	1	2	3	4
10、课堂上，老师会留给我们独立思考的时间，让我们去消化、思考所提问题。	0	1	2	3	4
11、老师经常会教给我们一些学习数学的方法并希望我们能找到适合自己的方法。	0	1	2	3	4
12、当班里同学的数学学习出现低谷时，老师会给予引导并帮助找出问题所在。	0	1	2	3	4
13、数学老师对班里的每位同学都同样看待。	0	1	2	3	4
14、老师对我提出的问题都会认真帮助解答。	0	1	2	3	4
15、数学老师不仅关心我们的学习，对我们的日常生活也很关心。	0	1	2	3	4
16、数学课上答错了老师的提问，老师会给予提示并鼓励我继续努力。	0	1	2	3	4
17、数学考试取得了进步，老师会表扬我并鼓励我要继续努力。	0	1	2	3	4

附录 6：学生数学教学过程感知调查量表（正式量表）

题目	完全 不符 合	基本 不符 合	不能 确定	基本 符合	完全 符合
2、对每节课的重难点，数学老师会在小结中点明。	0	1	2	3	4
3、对某些数学知识，老师会讲一些相关的背景知识来加深我们的理解。	0	1	2	3	4
4、数学课上，老师经常给我们举一些与日常生活联系密切的实例。	0	1	2	3	4
8、数学老师上课很能激发我们的学习兴趣，吸引我们的注意力。	0	1	2	3	4
10、课堂上，老师会留给我们独立思考的时间，让我们去消化、思考所提问题。	0	1	2	3	4
11、老师经常会教给我们一些学习数学的方法并希望我们能找到适合自己的方法。	0	1	2	3	4
13、数学老师对班里的每位同学都同样看待。	0	1	2	3	4
16、数学课上答错了老师的提问，老师会给予提示并鼓励我继续努力。	0	1	2	3	4
17、数学考试取得了进步，老师会表扬我并鼓励我要继续努力。	0	1	2	3	4

附录 7：学生数学学习策略调查量表（初始量表）

题目	完全 不符 合	基本 不符 合	不能 确定	基本 符合	完全 符合
1、我能清楚地意识到自己最不擅长解决哪类数学问题。	0	1	2	3	4
2、对不善于解答的数学问题我清楚以后该怎么努力。	0	1	2	3	4
3、我觉得数学学习是愉快的，对解答数学问题很感兴趣。	0	1	2	3	4
4、数学学习中，我有不达目的不罢休的毅力和决心。	0	1	2	3	4
5、当解题受阻时，我常会问自己：“这一解题方法正确吗？”	0	1	2	3	4
6、解完数学题后，我会考虑：“此题用到了哪些数学知识和解题方法？”	0	1	2	3	4
7、对作业、考试中的错题我会及时进行订正，分析错误原因，并对相关知识进行查漏补缺。	0	1	2	3	4
8、在做数学题时，我总是试图寻找最佳的解题途径。	0	1	2	3	4
9、我能够从一个数学概念出发，勾勒出属于这一概念的知识结构图。	0	1	2	3	4
10、在课后，我会有意识地通过习题练习来加强对知识的掌握。	0	1	2	3	4
11、在解题时，我总是试图把要解决的问题转化为已经解过的问题。	0	1	2	3	4
12、在解题时，我经常从考虑这个问题的特例入手，从而能够简化问题，并从中受到启发。	0	1	2	3	4
13、我经常借助直观示意图来理解题意并寻找解题思路。	0	1	2	3	4
14、我能够合理安排自己的数学学习时间，按时完成学习任务。	0	1	2	3	4
15、大量做题是我学习数学的有效方法之一。	0	1	2	3	4
16、对自己无能为力的问题，我会通过向老师、同学请教的方法来解决。	0	1	2	3	4
17、我经常和同学交流学习经验和体会。	0	1	2	3	4
18、我对目前的学习环境非常满意。	0	1	2	3	4

附录 8：学生数学学习策略调查量表（正式量表）

题目	完全 不符 合	基本 不符 合	不能 确定	基本 符合	完全 符合
3、我觉得数学学习是愉快的，对解答数学问题很感兴趣。	0	1	2	3	4
4、数学学习中，我有不达目的不罢休的毅力和决心。	0	1	2	3	4
6、解完数学题后，我会考虑：“此题用到了哪些数学知识和解题方法？”	0	1	2	3	4
9、我能够从一个数学概念出发，勾勒出属于这一概念的知识结构图。	0	1	2	3	4
10、在课后，我会有意识地通过习题练习来加强对知识的掌握。	0	1	2	3	4
12、在解题时，我经常从考虑这个问题的特例入手，从而能够简化问题，并从中受到启发。	0	1	2	3	4
13、我经常借助直观示意图来理解题意并寻找解题思路。	0	1	2	3	4
14、我能够合理安排自己的数学学习时间，按时完成学习任务。	0	1	2	3	4
17、我经常和同学交流学习经验和体会。	0	1	2	3	4

读硕其间发表的论文

- [1] 陈琨, 汤服成. 数学学习效率的评价指标. 专家学者论坛, 2008, 6: 122-124
- [2] 陈琨, 韩桂敏. 数学能力与内隐知识. 内蒙古教育: 理论研究版, 2009, 1: 8-10

致 谢

毕业论文即将定稿，也预示着我三年的研究生生活接近尾声，在此，我要对三年来曾帮助过我的老师和同学一一致谢。

本文的完成首先要感谢我的导师汤服成教授，感谢三年来汤老师对我的悉心培养，感谢汤老师给我的鼓励与指导。汤老师学识渊博，思维敏捷，治学严谨，在为人治学上都给我树立了良好的榜样。本文从选题、撰写、修改，直到最后定稿，都在汤老师的指导下完成，在此，我向汤老师表示我最诚挚的谢意！

衷心的感谢数学科学学院的各位领导，感谢周莹老师、孙杰远老师、苏缔熙老师、唐剑岚老师、龙开奋老师、焦彬桥老师、叶蓓蓓老师、吉秀芳老师和唐织辉老师，感谢你们在生活及学习上给我的无私帮助与支持。

感谢我的师兄师姐、同班同学们，有你们的陪伴，我的研究生生活过的充实而有意义；感谢帮我做问卷的朋友及许多不具名的老师及同学们，你们的协助对我论文资料的收集功不可没。

最后，要特别感谢我亲爱的家人们，感谢你们多年来的呵护与包容，你们的栽培与体贴是激励我不断努力的原动力，谢谢你们！

一篇论文需要多少人的协助与参与？答案远远超过我的想像，这篇论文是我费时一年多所完成的，其中蕴含了我的喜怒哀乐与我的理想。现在，让我借这篇论文与所有关心我的人们一同分享。

陈 琨

2009 年 4 月于桂林

论文独创性声明

本人郑重声明：所提交的学位论文是本人在导师的指导下进行的研究工作及取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含其他个人或机构已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人承担本声明的法律责任。

研究生签名：_____ 日期：_____

论文使用授权声明

本人完全了解广西师范大学有关保留、使用学位论文的规定。广西师范大学、中国科学技术信息研究所、清华大学论文合作部，有权保留本人所送交学位论文的复印件和电子文档，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。本人电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。除在保密期内的保密论文外，允许论文被查阅和借阅，可以公布（包括刊登）论文的全部或部分内容。论文的公布（包括刊登）授权广西师范大学学位办办理。

研究生签名：_____ 日期：_____

导师签名：_____ 日期：_____