

新课标下2023年长沙中考数学试题“SEC”一致性分析

肖令君¹, 罗志军^{1*}, 卢伟²

¹湖南人文科技学院数学与金融学院, 湖南 娄底

²涟源市桥头河镇石狗中学, 湖南 涟源

收稿日期: 2023年9月6日; 录用日期: 2023年10月10日; 发布日期: 2023年10月19日

摘要

《义务教育数学课程标准》(2022年版)是教师实施教学、中考数学进行命题的基本依据, 而教学成果以及中考数学结果可反映出课程标准与实际教学的配适度, 在一定程度上可起到反向调节的作用。因此, 研究课程标准与中考数学试题的一致性十分必要。本文以2023年长沙市初中学业水平考试试卷为分析对象, 以SEC一致性分析模式为研究工具, 分析中考数学试题与课程标准(2022年版)的一致性程度并在结合新课标要求的基础上对中考数学命题及实施教学给出相关建议, 以推动教育目标的实现, 提升教育教学的质量。

关键词

新课程标准, 中考数学试题, SEC模式

The 2023 Changsha Senior High Entrance Examination Mathematics Test Questions “SEC” Consistency Analysis

Lingjun Xiao¹, Zhijun Luo^{1*}, Wei Lu²

¹School of Mathematics and Finance, Hunan University of Humanities and Technology, Loudi Hunan

²Shigou Middle School in Qiaotouhe Town of Lianyuan City, Lianyuan Hunan

Received: Sep. 6th, 2023; accepted: Oct. 10th, 2023; published: Oct. 19th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 肖令君, 罗志军, 卢伟. 新课标下 2023 年长沙中考数学试题“SEC”一致性分析[J]. 创新教育研究, 2023, 11(10): 3178-3186. DOI: 10.12677/ces.2023.1110467

Abstract

The Mathematics Curriculum Standards for Compulsory Education (2022 edition) is the basic basis for teachers implementing middle school mathematics teaching and the senior middle school entrance examination mathematics proposition. The teaching results and the math scores in the middle school entrance examination can reflect the appropriateness of the curriculum standards and actual teaching, and can play a reverse regulatory role to a certain extent. Therefore, it is necessary to study the consistency between the curriculum standard and the mathematics questions in the middle school entrance examination. This paper takes the 2023 Changsha junior high school academic level examination paper as the analysis object, uses the SEC consistency analysis model as the research tool, analyzes the consistency degree of senior high school mathematics examination questions with the curriculum standard (2022 edition), and gives relevant suggestions on senior high school mathematics proposition and implementation teaching based on the requirements of the new curriculum standard, to promote the realization of educational goals. Improve the quality of education and teaching.

Keywords

New Curriculum Standard, Middle School Entrance Examination Mathematics Questions, SEC Mode

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

“Survey of Enacted Curriculum Model” 简称为“SEC 模型”，而“一致性”指考试与课程标准内容要求的对应程度，此模型于 20 世纪 90 年代由美国威斯康辛教育中心研究人员安德鲁·波特(Andrew Porter)和约翰·史密森(John Smithson)等人所提出[1]。“SEC 一致性分析模型”的研究过程大致分为四个步骤，首先，构建二维矩阵分析框架；第二，对研究目标进行编码与统计；第三，对生成的矩阵进行标准化处理；最后，计算一致性系数 P 值，由此判断课程标准与考卷的一致性程度。

在 20 世纪，美国逐渐开始将此研究模型运用于教育领域，研究课程标准与其他教育要素之间的一致性程度，进行教学评估进而做出教学调整。随着不断的发展，此研究领域还陆续出现了 Webb 模式、Achieve 模式等诸多典型的分析课程标准一致性的研究工具，应用范围至今已涉及全世界。其中，我国许多研究者利用此类研究方法为教育改革提供了大量宝贵经验，在发展过程中部分研究者立足于我国教育发展实际状况将此模型逐渐本土化并运用于教学领域，为教育事业做出了一定贡献。

“SEC 一致性分析”主题研究截止到 2023 年 6 月，在 CNK 中国知网上采用“检索”模式选择以“主题”为检索项，检索词为“SEC 一致性分析”进行检索，共 5473 篇文章，其中学位论文 528 篇，成果六项，涉及医学领域、化学领域、科学领域等[1]。

通过梳理文献，可得知许多学者基于此模型在教育领域进行了不少研究。

(1) 2019 年，付钰、王雅琪基于韦伯一致性分析模式对 2019 年全国高考数学试题与课程标准的一致性进行研究，得出由于受多种因素的制约，高考试题的知识种类以及广度深度与课程标准的一致性难以达到较高水平的结论[2]；

(2) 2022 年, 冯源基于 SEC 方法, 以 2020 年安徽中考数学试题为例, 对课程标准一致性做出研究, 发现两者不具统计学意义上的显著一致性并就中考数学命题提出有效建议[3];

(3) 2023 年, 马朔冰运用 SEC 模式就 2020~2022 年高考数学试题与课程标准中核心素养的一致性进行研究, 从不同维度对试题与课程标准核心素养的一致性总结分析并对教学以及命题提出相关建议[1];

(4) 2023 年, 周凯悦就高中数学教材函数部分与课程标准做一致性研究。此文章基于喻平教授的数学核心素养框架与美国 SEC 一致性分析模式, 构建本土化的高中数学教材习题与课程标准的一致性分析模型, 从不同维度得出一致性结果[4]。

一致性研究在教育领域以及其他领域都具有重要意义, 我们需要借鉴西方国家部分成熟的一致性模型, 结合我国实际情况深入研究本土的基于课程标准的一致性分析工具。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

2.1.1. 课程标准与中考试题的选取

此研究选取《义务教育数学课程标准》(2022 年版)和 2023 年长沙市中考数学试卷为分析对象, 具体见表 1。

Table 1. The selection of research objects

表 1. 研究对象的选取

类别	名称	简称
新课程标准	《义务教育数学课程标准》(2022 年版)	新课标
中考数学卷	2023 年长沙市初中学业水平考试试卷	长沙市中考数学试卷

2.1.2. 具体研究内容的选取

新课程标准在原先的基础上稍作调整和改进, 整体内容仍分为“数与代数”、“图形与几何”、“综合与实践”、“概率与统计”四大领域, 在“数与代数”、“图形与几何”、“概率与统计”三个板块增加了一些内容。

数与代数: 增加理解负数的意义、近似计算、了解代数的推理, 将选修的一元二次方程根与系数二者之间的关系的知识点调整为必修; 此调整旨在强化代数的表达方式, 认识到方程的必要性, 感悟模型思想;

统计与概率: 增加平均数的分布式计算, 将百分数这一知识点调整至“统计与概率”模块中, 旨在适应新时代要求, 强化学生数据意识, 提升数学素养以及数学表达水平;

图形与几何: 增加能够用三角尺尺规作图的要求, 要求能够过圆外一点做圆的切线, 旨在规范学生的作图习惯, 提高学生动手操作实践的能力[5]。

新课标要求下, 中考命题方式和特点发生一定变化。近年中考一直奉行基础性原则, 因此中考试题卷中占比较大的一直是基础性题目。学生在学习过程中需熟练掌握并运用基础知识, 在考试中便可完成百分之六十至百分之七十的题量, 结合新中考背景, 为进一步选拔人才, 在剩下百分之三十左右的试题中, 把握新课标要求做出了明显调整。命题的难点考察实则考察学生的创新思维和发散性思维, 学生不能仅根据固有的思维模式和熟知的解题技巧解决问题, 而要求灵活变通, 巧妙运用所学知识进行解题。同时, 中考数学命题越来越贴近生活实际, 紧跟时代热点, 实则检验学生日常训练中的人文素养以及核心素质[6] [7]。新课程标准与 2023 长沙市中考数学实践内容具体分布见表 2。

Table 2. The selection of specific research content
表 2. 具体研究内容的选取

考察内容	新课标	长沙市中考数学试卷
主题内容	数与代数 图形与几何 函数 统计与概率	数与式 方程与不等式 函数 图形与几何 抽样与数据分析 概率
具体内容	<p>数与代数：增加理解负数的意义；近似计算；了解代数推理；</p> <p>图形与几何：增加尺规作图要求（会用三角尺进行尺规作图）；</p> <p>统计与概率：加入“百分数”内容；增加分类原则，强化数学表达，平均数的分布式计算。</p>	<p>数与式：判断有理数与无理数；对有理数的加减乘除及乘方进行简单的混合运算等；</p> <p>方程与不等式：判断方程计算正误，解二元一次方程组并在数轴上表示出来；</p> <p>函数：判断一次函数图像的变化趋势；根据题目给出的条件求得函数解析式等；</p> <p>图形与几何：判断对称图形；直角三角形及等腰直角三角形的相关定理性质等；</p> <p>抽样与数据分析：众数、平均数、中位数的相关概念并进行判断或计算等；</p> <p>概率：由生活实际引入简单随机事件，求某一事件的概率。</p>

2.2. 研究方法

通过整理归纳已有的文献，分析得出具体涉及的分析方法主要包括以下两个：文献分析法、统计分析法。

2.2.1. 文献分析法

通过查阅国家正式颁布的政策文件、相关优秀期刊论文和硕博学位论文等文献并加以分析，结合研究对象，得出对相关教育现象作出事实判断的研究方法。本文选取《义务教育课程标准(2022 年版)》以及 2023 年湖南长沙市中考数学试卷作为研究对象，对新课程标准和中考数学试卷内容进行分析并分别制定编码规则，在对研究对象进行分类之后，进行独立编码并统计。

2.2.2. 统计分析法

统计分析法指利用统计软件对数据进行处理和分析。通过对研究对象进行具体分析得出数据后，对不同编码的数据规划统一并统计，接着将数据标准化，利用 Matlab 及 Excel 软件进行数据分析，计算出一致性系数 P 值，判定一致性结果。

2.2.3. “SEC” 一致性分析模型

SEC 一致性分析模型最早起源于美国，由美国学者帕特和史密斯所提出，用于从不同维度分析判断知识内容与课程评价标准的一致性。在《义务教育课程标准(2011 年版)》颁布之后，我国部分学者基于美国的 Webb 模式、SEC 模式以及 Achieve 模式，不断研究完善教材内容与课程标准的一致性，并发展符合我国实际情况的 SEC 一致性研究工具。在使用此模型时，我们可借助 Matlab、SPSS 等工具进行数据的处理。关于 SEC 一致性分析模式，有具体以下过程：

- 1) 确定“内容主题 × 认知要求”的二维矩阵框架；
- 2) 对新课程标准、新中考数学试题进行编码，确定二维编码体系；
- 3) 整理分析数据生成二维矩阵；

4) 将得出的数据带入 Porter 一致性系数计算公式中, 从而得出新中考试卷与新课标的一致程度。
Porter 一致性系数计算公式:

$$P = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - Y_i|}{2}$$

其中 n 指单元格的总数量, i 指任意单元格, X_i 表示新课标中某一特定单元格所对应的百分数, Y_i 表示长沙市中考数学试题中某一特定单元格所对应的百分数。在 Porter 一致性系数中, P 的取值范围为: $P \in [0, 1]$, 若 P 的数值越小, 则表示评价内容与课程标准的一致性程度越低; 若 P 的数值越高, 则表示评价内容与课程标准的一致性程度越高。

3. 研究过程

3.1. 搭建二维矩阵框架

内容主题分类: 初中阶段数学教学内容分为“数与代数”、“统计与概率”、“图形与几何”、“综合与实践”四大模块。因为综合与实践结合知识点密集, 不便于分析研究, 将结合 2023 年长沙市中考数学试卷试题对课程标准内容目标进行分类研究。

认知水平分类: 认知水平通常指对信息的处理能力, 是通过对外界事物的感知和认识从而转变为自身的知识体系, 包括专注力、判断力、记忆力等。在数学的课程学习中, 采用“了解”、“理解”、“掌握”、“运用”四个行为动词判断认知水平的四个所处层次[8]。搭建二维矩阵框架如表 3 所示。

Table 3. “SEC” conformance analysis two-dimensional framework

表 3. “SEC” 一致性分析二维框架

内容主题	认知水平				小计
	了解	理解	掌握	运用	
数与式					
方程与不等式					
函数					
图形与几何					
抽样与数据分析					
概率					

3.2. 对研究对象进行编码

对课程标准编码: 课程标准对每一个主题下的知识点都做出有详细的要求, 按照不同行为动词对具体知识点进行认知水平分类, 建立“内容主题 × 认知水平”二维矩阵。首先使用阿拉伯数字 1、2、3、4、5、6、7 分别对七个内容主题进行编码, 将“数与式”编码为“内容主题 1”, “方程与不等式”编码为“内容主题 2”, “函数”编码为“内容主题 3”, “图像与几何”编码为“内容主题 4”, “图形与几何”编码为“内容主题 5”, “抽样与数据分析”编码为“内容主题 6”, “概率”编码为“内容主题 7”, 一个内容主题包含多个知识点, 由此有二级内容主题, 而二级内容主题又可拆分出多个细小知识点, 例如: “函数”中“一次函数的图象与性质”编码为“3.1.1”。其次, 使用大写字母 A、B、C、D 分别对四个认知水平进行编码, “A”对应“了解”, “B”对应“理解”, “C”对应“掌握”, “D”

对应“运用”[9]。

以“图形与几何”这一部分内容为例，如表4所示。

Table 4. Curriculum standard coding example

表 4. 课程标准编码示例

新课程标准内容要求	内容主题	认知水平
平面图形的认识 平面图形的度量 立体图形的认识 简便运算立体图形的度量 对物体的观察 图形的位置与运动	主题 4 图形与几何	A-了解 B-理解 C-掌握 D-运用

对 2023 长沙市中考数学试卷编码：在中考数学试题中，针对每部分大体知识点在试题中会分为许多细小的知识点，类似于对课程标准的编码，判断试题所属知识板块，按照解题时具体零散知识点的重要程度分配分数，填入相应的二维矩阵单元格中。

以 2023 年长沙市数学中考试卷第 4 题为例：

例题 1：下列长度的三条线段，能组成三角形的是()？

A. 1, 3, 4 B. 2, 2, 7 C. 4, 5, 7 D. 3, 3, 6

本题为单选题，分值三分，具体分析见表 5。

Table 5. Item coding example

表 5. 试题编码示例

解题步骤	内容主题	课程标准中具体目标	认知水平	编码
第一步：根据三角形三边性质之一， 任意两边之和大于第三边； 第二步：分别计算四个选项，A、B、D 三个选项中两线段之和均小于等于第三段	主题 4 图形与几何	了解三角形的三边关系并运用于 判断三条线段能否构成三角形	A - 了解 D - 运用	4.1.1

按照上述方式对课程标准知识点数量以及 2023 年长沙市中考数学试题进行编码，并整理出两者知识点数目分布统计表以及对应百分数，具体如表 6、表 7、表 8、表 9 所示。

Table 6. Statistical table of the number and distribution of curriculum standard knowledge points

表 6. 课程标准知识点数目分布统计表

	了解	理解	掌握	运用	小计
数与式	13	17	16	2	48
方程与不等式	1	3	10	0	14
函数	3	8	13	0	24
图形与几何	44	43	40	27	154
抽样与数据分析	5	3	8	1	17
概率	1	1	1	0	3
小计	67	75	88	30	260

Table 7. Statistical table of percentage distribution of curriculum standard knowledge points
表 7. 课程标准知识点百分数分布统计表

	了解	理解	掌握	运用	小计
数与式	0.0500	0.0654	0.0615	0.0077	0.1846
方程与不等式	0.0038	0.0115	0.0385	0.0000	0.0538
函数	0.0115	0.0308	0.0500	0.0000	0.0923
图形与几何	0.1692	0.1654	0.1538	0.1038	0.5923
抽样与数据分析	0.0192	0.0115	0.0308	0.0038	0.0654
概率	0.0038	0.0038	0.0038	0.0000	0.0115
小计	0.2577	0.2885	0.3385	0.1154	1.0000

Table 8. 2023 Changsha City high school entrance examination mathematics questions number distribution statistics table
表 8. 2023 年长沙市中考数学试题知识点数目分布统计表

	了解	理解	掌握	运用	小计
数与式	1	1	9	1	12
方程与不等式	2	1	4	2	9
函数	3	5	5	0	13
图形与几何	7	3	11	6	27
抽样与数据分析	3	4	5	0	12
概率	0	0	1	1	2
小计	16	14	35	10	75

Table 9. 2023 Changsha City high school entrance examination mathematics questions percentage statistics table
表 9. 2023 年长沙市中考数学试题知识点百分数统计表

	了解	理解	掌握	运用	小计
数与式	0.0133	0.0133	0.1200	0.0133	0.1600
方程与不等式	0.0267	0.0133	0.0533	0.0267	0.1200
函数	0.0400	0.0667	0.0667	0.0000	0.1733
图形与几何	0.0269	0.0400	0.1467	0.0800	0.3600
抽样与数据分析	0.0400	0.0533	0.0667	0.0000	0.1600
概率	0.0000	0.0000	0.0133	0.0133	0.0267
小计	0.2133	0.1867	0.4557	0.1333	1.0000

4. 研究结论与分析

本研究以 2023 年长沙市中考数学试卷为例分析了中考数学试题与新课程标准的一致性程度,通过对新课程标准内容及中考数学试题进行编码并统计,从内容主题与认知水平两个维度进行了具体的分析,根据标准化后的数据计算 SEC 一致性系数得出相关结论,在一定程度上反映出中考数学命题对于新课程标准要求的落实。

利用 Matlab 软件及 Excel 软件对表 6、表 7、表 8、表 9 统计得到的数据进行处理,计算两个二维矩

阵之间的一致性系数 P 值得到最终结果, 从而获得统计学意义上中考试卷与新课标的一致程度[4]。

其中, 计算得出最终结果 P 值为 0.6821, 在 $P \in [0, 1]$ 的范围内, P 值更接近于 1, 由此可判断出《义务教育数学课程标准》(2022 年版)与 2023 年长沙市初中学业水平考试试卷一致性程度较高, 试卷内容较符合新课程标准要求。

5. 研究结论及建议

5.1. 结论

由研究结果我们可得知新课程标准与 2023 年长沙市中考数学试卷在内容主题和认知水平方面具有统计意义上的显著一致性, 长沙市中考数学试题在一定程度上符合新课程标准要求。未来数学教育以及中考命题需坚持与随时代更新的课程标准深度融合, 在认知水平、核心素养等各方面均保持重视度, 实现教育目标。

5.2. 建议

5.2.1. 顺应课程标准, 优化考试内容

近年来, 课程标准随时代发展不断更新, 教学实施与考试内容也随之调整优化。从内容主题与认知水平两个维度看, 2023 年长沙市中考试卷在一定程度上以新课程标准为命题基础, 相较以前有对考查内容进行调整, 但仍存在一些偏差。因此, 中考命题者应提高自身对于新课程标准的理解程度, 深入解读课标要求, 结合课程标准优化试题考察内容。

5.2.2. 注重核心素养, 科学合理命题

新课程标准中核心素养反映着数学特征, 也包含教育价值, 是培养学生适应社会发展的关键能力。因此, 建议中考命题者注重对核心素养的考察, 试卷命题上注入核心素养内容, 科学命题, 针对不同内容主题注意试题的不同考查力度, 寻找最佳考查方式, 深度落实新课程标准要求, 提高中考数学试题与课程标准的一致性程度[10]。

5.2.3. 教师提高对课程标准关注度, 更新教学理念

此研究过程中, 可得知近年教师教学以及中考数学试题相对程度下顺应新课标要求, 合理的教学能最大程度实现教育目标。故教师应充分研读新课程标准, 多角度解读课标, 从整体把握课标内涵, 准确把握适时的教学方法和技能, 与时俱进, 及时更新自身教学方式和教育理念。核心素养方面, 教师需根据核心素养的阶段性特点采取阶段性教学, 在结合实际的基础上改进教学方式, 培养学生的创新性思维 and 实践能力, 促进学生的全面发展[11]。

基金项目

本研究由湖南人文科技学院数学应用与实践创新创业教育中心、科学计算与数据分析创新创业教育中心、湖南省普通高等学校教学改革重点项目(湘教通[2021]298—HNJG-2021-0206)与湖南人文科技学院校企合作课程——初中数学解题研究(校教通(2020)115 号)资助。

参考文献

- [1] 马硕冰. SEC 模式下高考数学试题与课程标准中核心素养的一致性研究[D]: [硕士学位论文]. 固原: 宁夏师范学院, 2023. <https://doi.org/10.27842/d.cnki.gnxf.2023.000002>
- [2] 付钰, 王雅琪. 2019 年全国高考数学试题与课程标准的一致性研究: 基于韦伯一致性分析模式[J]. 教育测量与评价, 2019(12): 49-55. <https://doi.org/10.16518/j.cnki.emae.2019.12.007>

- [3] 冯源. 基于 SEC 方法的中考数学试题与课程标准一致性研究——以 2020 年安徽中考数学试题为例[J]. 理科考试研究, 2022, 29(18): 15-19.
- [4] 周凯悦. 高中数学教材函数习题与课程标准的一致性研究[D]: [硕士学位论文]. 伊宁: 伊犁师范大学, 2023. <https://doi.org/10.27808/d.cnki.gylsf.2023.000201>
- [5] 史宁中. 《义务教育数学课程标准(2022 年版)》的修订与核心素养[J]. 教师教育学报, 2022, 9(3): 92-96.
- [6] 鲍建生. 《义务教育数学课程标准(2022 年版)》的核心素养解读[EB/OL]. https://www.sohu.com/a/548337726_121124000, 2022-5-18.
- [7] 易婷, 罗志军, 杨琪. 浅谈中学生模型思想的培养[J]. 教育进展, 2022, 12(4): 1106-1112. <https://doi.org/10.12677/AE.2022.124174>
- [8] 胡航, 马子潇. 基于 SEC 模式的新高考数学试题与课程标准的一致性分析[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 45(6): 2-12. <https://doi.org/10.13718/j.cnki.xdzk.2023.06.001>
- [9] 李祉怡. 小学科学教科书的适切性评价研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南师范大学, 2019.
- [10] 田兆丰, 田寅生. 聋校数学课堂教学与课程标准一致性分析研究[J]. 现代特殊教育, 2021(18): 40-45.
- [11] 谢慧, 李岩. 研读标准·理解本质·构建体系·发展思维——2022 年中考数学试题命题分析及复习教学建议[J]. 中国数学教育, 2023(5): 4-13+64.