

基于SOLO分类理论的高考数学试题分析 ——以2025年全国一卷为例

沈 靛, 王立波*

北华大学数学与统计学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年10月6日; 录用日期: 2025年11月7日; 发布日期: 2025年11月14日

摘 要

本文借助SOLO分类理论, 对2025年全国一卷数学试题展开剖析。通过对不同题型和知识点的试题在SOLO各思维层次的归类与量化统计, 深入探究该试卷在考查学生数学思维结构方面的特点, 并基于分析结果, 为高中数学教学、高考备考以及对后续高考数学命题的预测提出建议。

关键词

SOLO分类理论, 高考数学, 思维层次, 试题分析

Analysis of College Entrance Examination Mathematics Questions Based on the SOLO Classification Theory

—Taking the 2025 National Volume I as an Example

Liang Shen, Libo Wang*

School of Mathematics and Statistics, Beihua University, Jilin Jilin

Received: October 6, 2025; accepted: November 7, 2025; published: November 14, 2025

Abstract

With the help of SOLO classification theory, this article analyzes the 2025 national mathematics test paper through the classification and quantitative statistics of different question types and knowledge points in SOLO at various levels of thinking, this paper explores the characteristics of the test paper in

*通讯作者。

文章引用: 沈靛, 王立波. 基于 SOLO 分类理论的高考数学试题分析[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 913-921.

DOI: 10.12677/ae.2025.15112116

examining students' mathematical thinking structure. Based on the analysis results, suggestions are proposed for high school mathematics teaching, college entrance examination preparation, and prediction of subsequent college entrance examination mathematics questions.

Keywords

SOLO Classification Theory, College Entrance Examination Mathematics, Thinking Level, Test Question Analysis

Copyright © 2025 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/>



1. 引言

随着《教育强国建设规划纲要(2024~2035 年)》和《深化新时代教育评价改革总体方案》的实施，高考数学命题更加注重考查学生的思维品质和关键能力，突出试题的基础性、综合性、应用性和创新性。2025 年高考数学全国卷试题遵循《普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》要求，持续推进考试内容改革，创新试题设计，强化思维能力考查，旨在服务拔尖创新人才选拔，助力教育强国建设。

在此背景下，基于 SOLO 分类理论对 2025 年高考数学全国一卷试题进行分析，具有以下重要意义：一是揭示试题对学生思维层次的要求，为教学提供导向；二是促进课程标准与高考评价的衔接，推动数学核心素养在教学中的落实；三是揭示高考数学命题的新特点和新趋势，为教学改革和高考备考提供理论指导。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究选取 2025 年全国一卷数学试题作为分析样本，该卷适用于山东、广东等 8 个高考综合改革省份，贯彻了《中国高考评价体系》[1]，其命题方向具有风向标意义。试卷结构完整，试题总数统计口径为“主题型包含的小题总数”，共包含 26 道试题，满分 150 分，具体分值分配见表 1。样本覆盖预备知识、函数、几何与代数和概率与统计四大知识领域，涉及《普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》六大核心素养[2]。

Table 1. Question types and specific score allocation for the 2025 national volume I mathematics examination
表 1. 2025 年全国一卷数学试卷题型架构和具体分值分配

题目类型	题目数量	分值	总计分值
单选题	8 个	5 分	40 分
多选题	3 个	6 分	18 分
填空题	3 个	5 分	15 分
解答题	5 个(共包含 12 个小题)	13 + 15 + 15 + 17 + 17	77 分

2.2. 研究工具

本研究采用 SOLO 分类理论作为核心研究工具。SOLO 分类理论，即观察到的学习结果结构理论，

由澳大利亚学者约翰·比格斯(John B. Biggs)和新西兰学者凯文·科利斯(Kevin F. Collis)共同提出。SOLO 分类理论的核心思想是：学生对某个问题的学习结果呈现出由简单到复杂的层次性特征，这种特征可以通过分析学生的回答来识别和评价。该理论将学生学习结果的思维结构划分为五种层次水平，分别是前结构层次(P)、单点结构层次(U)、多点结构层次(M)、关联结构层次(R)和抽象拓展结构层次(E)。由于该试卷的考查内容通常没有明确涵盖到问题的前结构层次，所以在对高考数学试题的 SOLO 层次进行研究分析之后，只考虑后四种水平。依据 SOLO 理论，编制出试题的 SOLO 层次分类标准，见表 2。

依据《普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》、高考评价体系并结合高中教学实际需求，将数学考查内容划分为以下四个板块，见表 3。

Table 2. Classification standards of SOLO levels for mathematics test questions
表 2. 数学试题的 SOLO 层次分类标准

SOLO 层次	分类标准
单点结构水平(U)	试题所涉及的知识点单一，只需掌握单个知识点即可解决
多点结构水平(M)	试题所涉及的知识点数量适中，解决问题需要掌握多个独立知识点
关联结构水平(R)	试题涉及多个知识点，需要对多个知识点进行整合，找到其中的联系，解决较为复杂的数学问题
抽象拓展结构水平(E)	试题涉及多个知识点，需要进行抽象概括、拓展创新，形成新的知识结构和解决问题的方法，去解决复杂的数学问题

Table 3. Division of examination contents
表 3. 考查内容划分表

考察内容	包含内容	编码
预备知识	集合、常用逻辑用语、相等关系与不等关系、从函数观点看一元二次方程和一元二次不等式	1
函数	函数概念与性质、幂函数、指数函数、对数函数、三角函数、函数的应用、数列、一元函数及其应用、线性规划	2
几何与代数	平面向量及其应用、复数、立体几何初步、空间向量与立体几何、平面解析几何	3
概率与统计	概率、统计、计数原理	4

3. 研究过程

通过对 2025 年全国一卷里面所有试题的题型、所属内容领域、所处的思维层次水平以及对应的分值展开全方位剖析，其中解答题各小题分值划分依据为教育部考试中心发布的《2025 年普通高等学校招生全国统一考试数学科考试说明》配套评分细则，该细则明确规定了各解答题中小题的分值分配标准。具体情况可见表 4 [3]。

4. 分析与结论

4.1. 试题的内容领域与 SOLO 层次数量统计分析

为了了解 2025 年全国一卷试题内容领域的具体情况，根据每一个内容领域的试题数量占比情况绘制了饼状图，如图 1 所示。由图 1 可知：函数领域的试题数量占比最高，达到 48%，这体现了《普通高中数学课程标准》中突出核心知识模块的要求；几何与代数领域占比 36%，占比也比较大，说明几何与代数部分在高考中同样是重点考察内容；概率与统计领域占比 12%，虽然占比不如前两个模块，但是也要

Table 4. Coding results for the national volume I exam in 2025
表 4. 2025 年全国一卷编码结果

题型	题号	内容领域	SOLO 水平	分值	编码结果
单选题	1	2	U	5	2-U
	2	1	U	5	1-U
	3	3	M	5	3-M
	4	2	M	5	2-M
	5	2	M	5	2-M
	6	3	R	5	3-R
	7	3	R	5	3-R
	8	2	E	5	2-E
多选题	9	3	R	6	3-R
	10	3	R	6	3-R
	11	2	E	6	2-E
填空题	12	2	U	5	2-U
	13	2	U	5	2-U
	14	4	R	5	4-R
解答题	15 (1)	4	U	4	4-U
	15 (2)	4	M	9	4-M
	16 (1)	2	R	6	2-R
	16 (2)	2	E	9	2-E
	17 (1)	3	M	5	3-M
	17 (2)	3	E	10	3-E
	18 (1)	3	M	5	3-M
	18 (2)	3	E	12	3-E
	19 (1)	2	M	6	2-M
	19 (2)	2	E	5	2-E
	19 (3)	2	E	6	2-E

抓住得分点；预备知识领域占比 4%，占比最低，但是它对后续知识学习起着奠基作用。整体而言，不同内容领域在试题里的占比差别明显，这提示学生在备考时要以函数、几何与代数为重点学习方向，同时也要兼顾概率与统计、预备知识的全面学习，构建完整的数学知识体系。

为了了解 2025 年全国一卷试题思维的具体情况，根据各个水平的试题数量占比情况绘制了饼状图，如图 2 所示。由图 2 可知：单点结构的试题占比 20%，多点结构占比 28%，关联结构占比 24%，抽象拓展结构占比 28%，试题覆盖了从基础到高阶的不同思维层次，并且不同思维水平在试题里的占比差别不大，说明试卷既考查了基本知识，保证了考试的及格率和平均分，这种分布结构体现了高考数学命题“基础与能力并重，选拔与导向兼顾”的原则。契合《中国高考评价体系》中面向全体考生，确保基本分获取的要求，也突出了高考“选拔拔尖创新人才”的功能，符合《教育强国建设规划纲要(2024~2035 年)》“培

养创新思维”的要求。

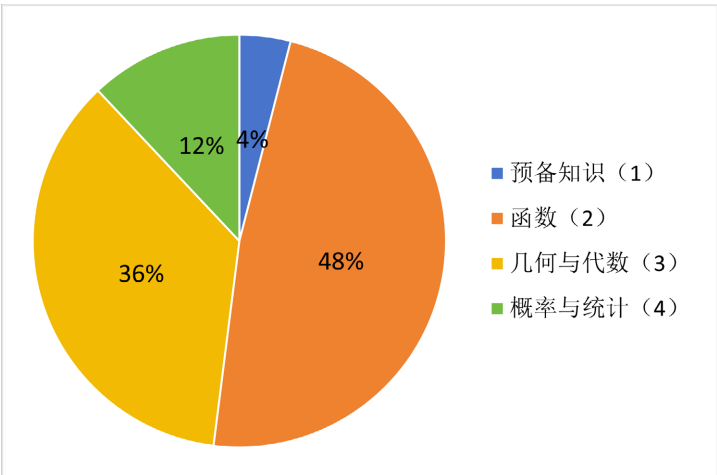


Figure 1. Proportion of test questions in each content area
图 1. 各个内容领域的试题数量占比情况

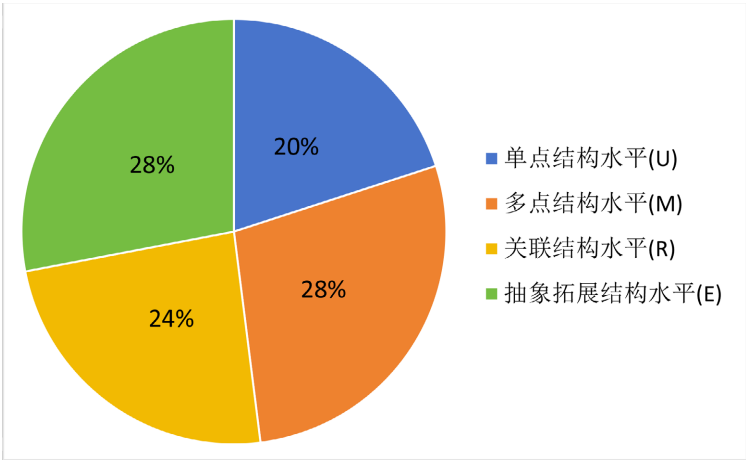


Figure 2. Proportion of test questions at different levels
图 2. 各个水平的试题数量占比情况

结合高考数学试题的考查内容以及所处的思维层次水平对试题进行“内容领域与 SOLO 层次”二维表划分，见表 5。

Table 5. Two-dimensional table of “Content Areas and SOLO Levels” for the National Paper I in 2025
表 5. 2025 年全国一卷“内容领域与 SOLO 层次”划分二维表

结构类型	预备知识(1)	函数(2)	几何与代数(3)	概率与统计(4)
单点结构(U)	2	1、12、13		15 (1)
多点结构(M)		4、5、19 (1)	3、17 (1)、18 (1)	15 (2)
关联结构(R)		16 (1)	6、7、9、10	14
抽象拓展结构(E)		8、11、16 (2)、19 (2)、19 (3)	17 (2)、18 (2)	

由表 5 知: (1) 在内容领域方面, 函数在所有 SOLO 层次中均有大量题目覆盖(单点结构、多点结构、关联结构、抽象拓展结构均涉及), 是考查的核心领域, 体现了函数在高中数学中的“支柱性”地位; 几何与代数覆盖多点结构、关联结构、抽象拓展结构, 考查维度较全面, 注重知识的综合应用; 概率与统计主要涉及单点结构、多点结构、关联结构, 考查更偏向实际应用与基础逻辑; 而预备知识仅在单点结构中涉及, 考查占比极低, 说明试卷更侧重对核心知识模块的深度考查。

(2) 在思维层次方面, 低阶思维(U/M)在每个内容领域都进行了考查, 符合新高考“面向全体学生, 落实基础素养”的要求, 确保所有学生都能在自己的思维水平上获得相应分数, 体现了教育评价的公平性; 高阶思维(R/E)主导函数与几何模块, 这是因为函数和几何是高中数学中最能体现学生思维深度和创新能力的內容, 作为压轴题, 其高阶思维考查能够有效区分学生的数学能力, 与 SOLO 分类理论“通过高阶思维层次区分学习结果差异”的理念高度契合。

4.2. 试题的 SOLO 层次 + 内容领域分值统计分析

根据表 4、表 5 绘制出 2025 年全国一卷 SOLO 层次分值统计图、内容领域分值统计图以及“SOLO 层次 + 内容领域”分值二维统计图[4], 如图 3~5 所示, 进一步探讨 2025 年全国一卷对知识各水平方面的考察力度, 从而预测未来高考卷命题的考查走向[5]。

由图 3 可以看出: 从内容领域角度看, 试卷在分值设置上呈现出函数 > 几何与代数 > 概率与统计 > 预备知识的分布趋势。函数部分独占 68 分, 占比高达 45.33%, 这一分值占比直接体现了课标中“函数是高中数学核心内容”的定位, 也符合高考评价体系“主干知识重点考查”的原则。这要求学生必须将函数学习作为核心, 从基础概念到综合应用进行系统掌握。几何与代数部分占 59 分, 占比 39.33%它与函数模块占比超过 84%, 构成了整张试卷的主体部分。这是因为几何与代数是培养学生直观想象、逻辑推理、数学运算等核心素养的关键领域。概率与统计占 18 分, 占比 12%, 通常是以(一道选择题/填空题和一道解答题)的形式出现, 这一分值设置呼应了课标中提升数据分析素养的要求。预备知识仅占 5 分, 占比 3.33%, 通常就是一道小题, 其考查重点在于基础知识的掌握, 无需过高分值, 体现了高考“突出核心、精简基础”的命题逻辑。

由图 4 可以看出: 从 SOLO 层次角度看, 试卷在分值设置上呈现出抽象拓展结构 > 多点结构 >

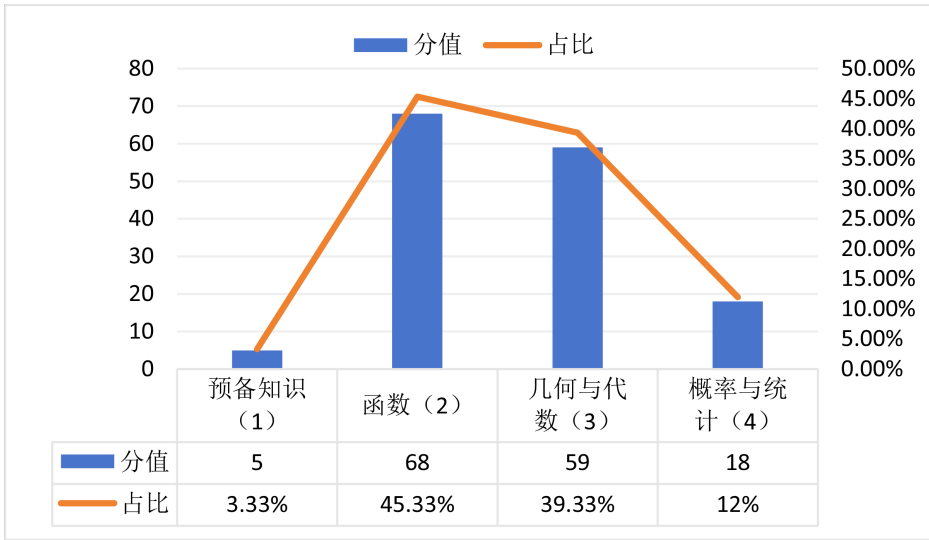


Figure 3. Statistical analysis of content domain scores for the test questions
图 3. 试题的内容领域分值统计分析

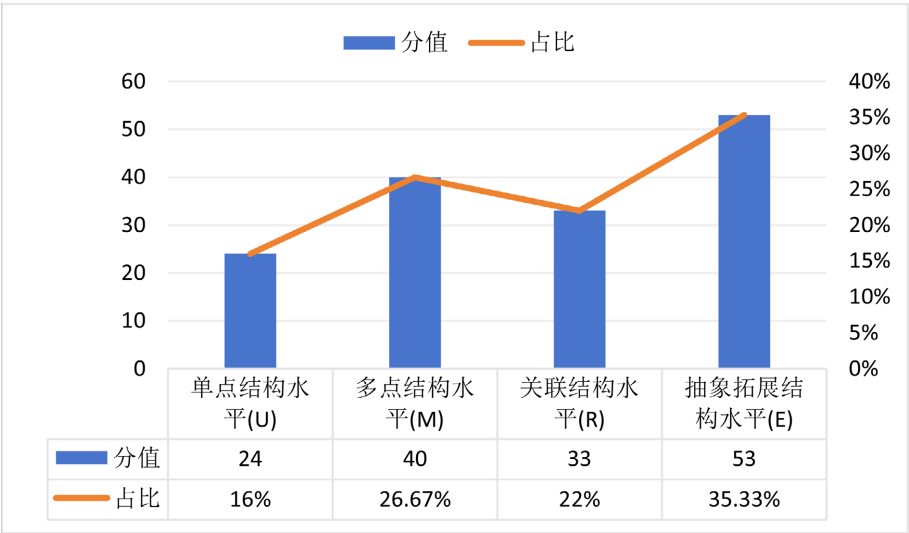


Figure 4. Statistical analysis of SOLO levels scores of test questions
图 4. 试题的 SOLO 层次分值统计分析

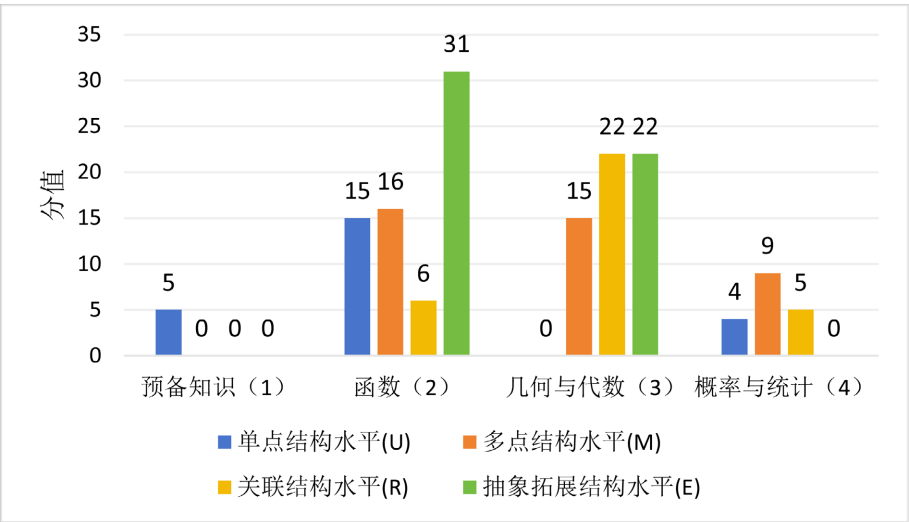


Figure 5. “SOLO levels + content domains” score statistics
图 5. “SOLO 层次 + 内容领域” 分值统计

关联结构 > 单点结构的分布趋势。抽象拓展结构层次独占 53 分，占比高达 35.33%，说明超过三分之一的分数考查学生的抽象概括和解决复杂问题的能力。这体现了高考从“知识立意”向“能力立意”“素养立意”的转变，符合《深化新时代教育评价改革总体方案》中改变相对固化的试题形式，增加试题开放性的要求。单点结构和多点结构层次合计占 64 分，占比 42.67%，体现了高考命题“注重基础、保障公平”的原则。

结合图 5，综合来看，知识点考查比较全面均衡，每个知识点涉及的思维层次也符合核心素养的要求。函数在分值占比最高，在考查思维上相对全面均衡，在每个层次方面都有涉及，但更注重学生的抽象拓展能力，这体现了高考对函数“深度考查、层次递进”的原则；预备知识在试卷中涉及较少，考查深度较浅，这是因为预备知识的定位是基础铺垫；几何与代数倾向于考查多个知识点的综合应用与逻辑推理能力；概率与统计有一定考查，但不再是考查简单计算，而是更倾向于考查阅读理解、数据分析和综

合能力, 这说明高考对“数学应用性”的考查导向, 引导学生运用数学工具解决实际问题。

5. 启示

从上述对 2025 年全国一卷数学试题基于 SOLO 分类理论的分析中, 能获得多方面启示, 这些启示对于高中数学教学、高考备考以及对后续数学命题趋势的预测都具有重要意义。

5.1. 对于高中教师教学的启示

(1) 教学重心从“知识覆盖”转向“能力建构”

教师不能再满足于讲完知识点, 而应依据课程标准“核心素养立意”的要求和 SOLO 分类理论“思维层次递进”的逻辑, 着力培养学生的数学思想方法(如函数与方程、数形结合、分类讨论)和思维品质(如严谨性、灵活性), 特别是提升学生解决复杂问题的关联结构和抽象拓展能力。这要求教师深入理解 SOLO 分类理论, 并将其应用于教学设计中。

(2) 实施“因层施教”的精准教学

教师应具备 SOLO 分类的视角, 结合学生的思维层次特点和不同内容领域的考察要求, 在不同教学环节设计不同思维层次的问题。例如, 在新授课夯实单点结构, 在复习课强化多点与关联结构, 在专题课突破抽象拓展, 使教学更具针对性和有效性。

5.2. 对于学生高考备考的启示

(1) 建立“函数为核、几何为基”的复习模式

将函数作为贯穿始终、投入最多精力的核心主线, 对其基本性质、综合应用与压轴题型进行深度学习和反复锤炼。同时, 稳扎稳打做好几何与代数的体系化复习, 这是获得高分的基础。在复习过程中, 要避免“平均用力”, 优先保证核心领域的复习时间和深度, 再兼顾概率与统计、预备知识的基础复习。

(2) 采用“分层突破, 向上攀登”的刷题策略

学生要确保函数定义域、奇偶性等基础题型不失分, 熟记几何公式、概率统计基本方法; 学生要训练将三角函数与几何图形结合等的中档题; 学生也要专项攻克函数导数综合题、圆锥曲线探究题, 并且在做题的过程中总结“化归与转化”“分类讨论”等思想方法, 从而才能在高考中获取高分。

5.3. 对后续高考数学命题趋势的预测

(1) “核心素养立意”将更加凸显

未来命题将继续减少对单一知识、记忆性内容的考查, 更加注重对数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算和数据分析等核心素养的综合考查。

(2) “情境化”与“跨模块融合”成为新常态

高考命题将更多地设置源于现实、贴近教材的科学情境和生活情境, 并加强知识模块间的自然融合, 如函数与几何、概率与数列的综合, 考查学生灵活运用知识解决真实问题的能力。

2025 年全国一卷数学试题为高中教师教学、学生备考和预测后续高考数学命题提供了有价值的参考。各方应充分借鉴这些经验和启示, 不断改进和完善教学、备考, 促进高中数学教育质量的提升, 为培养具有创新思维和综合能力的高素质人才奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 教育部考试中心. 中国高考评价体系说明[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2020: 2-

34.

- [3] 鲁依玲, 夏玉梅, 宁连华. 基于 SOLO 分类理论的高考数学试题分析——以 2022 年全国数学一卷为例[J]. 数学教育学报, 2023, 32(3): 18-23.
- [4] 吴光潮. SOLO 分类理论视阈下的高考试题学业述评分析——以 2022 年全国一卷为例[J]. 中国数学教育, 2023(Z2): 38-44.
- [5] 徐君竹, 黄元臻, 陈清华. 基于 SOLO 分类理论的高考数学试题层次分析——以 2024 年新课标I卷为例[J]. 福建基础教育研究, 2025(2): 49-52+56.