



“一核四层四翼”视域下高中数学科学思维培养

许佳奕, 王志平

(广东机电职业技术学院, 广东 广州 510550)

摘要:新一轮高考综合改革持续深化,《中国高考评价体系》确立了“一核四层四翼”的整体框架,标志着高考评价从“知识立意”“能力立意”向“价值引领、素养导向、能力为重、知识为基”的综合评价转型。数学作为基础学科,其核心是理性思维与科学精神,科学思维培养是落实数学核心素养、完成立德树人根本任务的核心抓手。

关键词: 高考评价体系; 一核四翼; 高考数学; 科学思维

收稿日期: 2026年6月15日

中图分类号: G632.3

通讯作者: 许佳奕, 广东机电职业技术学院

Cultivating Scientific Thinking in High School Mathematics under the Perspective of "One Core, Four Layers, and Four Wings"

XU Jiayi, Wang Zhiping

(Guangdong Institute of Mechanical and Electrical Technology, Guangzhou, Guangdong 510550)

Abstract: The new round of comprehensive reform of National College Entrance Examination (Gaokao) continues to deepen. The "China Gaokao Evaluation System" has established the overall framework of "One Core, Four Layers, and Four", marking the transformation of Gaokao evaluation from "knowledge-oriented" and "ability-oriented" to a comprehensive evaluation of "value-led, literacy-oriented, ability-focused, and knowledge-based". As a basic discipline, the core of mathematics lies in rational thinking and scientific spirit. The cultivation of scientific thinking is the key lever for implementing core mathematical literacy fulfilling the fundamental task of fostering virtue through education.

Keywords: Gaokao evaluation system; One core and four wings; Gaokao mathematics; Scientific

一、引言

新时代高考改革以《中国高考评价体系》为核心纲领,构建起“一核四层四翼”的立体化评价框架,彻底推动高考从传统知识立意、能力立意向价值引领、素养导向的综合评价转型。数学作为高考试核心学科,不仅承担着人才选拔的功能,更肩负落实立德树人、推进五育并举、培育学生核心素养的育人使命。科学思维作为数学核心素养的核心内核,是学生依托数学知识、运用数学方法分析问题、拆解问题、解决问题的关键思维

品质,涵盖逻辑推理、抽象概括、建模运算、创新思辨等多元能力,是新高考数学重点考查的核心维度^[1]。

当前新高考数学试题持续深化改革,摒弃死记硬背、偏题怪题的命题模式,立足课标要求,夯实基础、聚焦思维、凸显创新,通过真实情境、综合设问、开放题型的设计,重点考查学生的数学科学思维水平。纵观近年各版本高考数学试卷,均紧扣“一核四层四翼”评价标准,将立德树人根本任务、五育并举育人理念融入试题命制全过



程,实现知识考查、能力检测、思维培育与价值引领的有机统一。但在高中数学教学实践中,仍存在重知识灌输、轻思维培育,重题型训练、轻素养提升的问题,学生科学思维的系统性、创新性、综合性发展不足,难以适配新高考评价体系的核心要求。

基于此,本文立足“一核四翼”评价视角,精准界定高考数学科学思维的核心内涵与培育价值,剖析新高考数学试题中科学思维的命题呈现特征,梳理当前高中数学教学中科学思维培养的现存问题,结合高考改革导向与课标育人要求,构建适配新高考的数学科学思维常态化、系统化培养路径,为优化高中数学课堂教学、落实立德树人任务、提升学生数学核心素养、适配新高考人才选拔标准提供实践参考。

二、核心概念与理论基础

(一) 一核四翼评价体系的核心内涵

“一核四翼”是《中国高考评价体系》的核心框架,是新高考数学命题与教学育人的根本遵循。其中“一核”即立德树人、服务选才、引导教学,

是高考评价的核心功能,贯穿高考命题与中学教学全过程,明确了高考的育人本质与价值导向,也是数学学科落实五育并举、培育核心素养的根本依据^[1]。立德树人要求数学教学与命题跳出单纯的知识考查,融入价值引领与思维培育;服务选才聚焦学生综合素养与关键能力的差异化检测;引导教学则倒逼高中数学教学摒弃应试化弊端,回归素质教育本质。

“四翼”即基础性、综合性、应用性、创新性,是高考的核心考查要求,也是评判学生数学能力与思维水平的核心标准^[2]。基础性聚焦基础知识、基本方法、基本思想的理解与运用,杜绝机械记忆考查;综合性强调知识模块的融合、思维方法的联动,考查学生系统分析问题的能力;应用性立足生活实际、生产实践、学科交叉情境,考查学生运用数学知识解决真实问题的能力;创新性侧重思维的灵活变通、多角度探究、开放性思考,打破固化解题思维,培育学生的思辨与探索能力。四者相辅相成、层层递进,构成了新高考数学科学思维考查的完整体系。



图1 “一核四层四翼”高考评价体系

(二) 高考数学科学思维的核心界定与维度划分

结合新课标要求与新高考命题导向,本文所指的数学科学思维,是学生在数学学习、问题探究、解题实践中形成的符合数学学科规律、适配高考评价要求的理性思维品质,是数学核心素养的集中体现,区别于浅层的解题思维,具备系统

性、逻辑性、创新性、实践性四大特征。基于“一核四翼”评价标准与近年高考数学试题考查重点,可将高考数学科学思维划分为四大核心维度,各维度相互关联、协同发展,共同构成学生数学应试能力与核心素养的思维基础。

一是逻辑推理思维,是数学科学思维的基础,涵盖演绎推理、归纳推理、类比推理,侧重学生



依据数学定义、定理、公式,严谨推导、规范论证、合理判断的能力,适配高考基础性与综合性考查要求;二是数学建模思维,是数学应用的核心思维,指学生将真实情境转化为数学问题、构建数学模型、求解并验证模型的思维能力,对应高考应用性考查要求;三是抽象概括思维,是数学学科的核心思维,要求学生剥离问题表象、提炼数学本质、归纳规律特征,适配综合性考查的高阶要求;四是创新思辨思维,是高阶数学思维的核心,侧重学生突破固化解题模式、多角度探究问题、灵活优化解题路径、辩证分析问题的能力,契合高考创新性考查导向。

(三) 一核四翼与数学科学思维培养的内在关联

“一核四翼”评价体系为数学科学思维培养提供了目标导向与评价标准,而数学科学思维的培育是落实高考评价体系、实现立德树人育人目标

的核心载体,二者高度契合、有机统一。从“一核”核心功能来看,立德树人的根本任务要求数学教学跳出知识本位,以思维培育为抓手,塑造学生的理性精神、探究意识与科学态度;服务选才的功能依托科学思维的分层考查,实现对学生综合素养的差异化筛选;引导教学的功能则倒逼课堂教学从刷题应试转向思维育人,聚焦学生核心能力的长效发展。

“四翼”的分层考查要求为数学科学思维培养提供精准框架,四翼的层级化、多元化考查特征,精准匹配数学科学思维从基础到高阶的成长规律,既要求夯实基础思维,又强调综合、应用、创新等高阶思维的培育,为高中数学思维教学划定清晰的培养维度与能力标准。同时,新高考数学试题逐年强化四翼考查均衡性,注重五育融合与情境赋能,进一步推动科学思维培养从碎片化训练走向系统化、素养化培育。

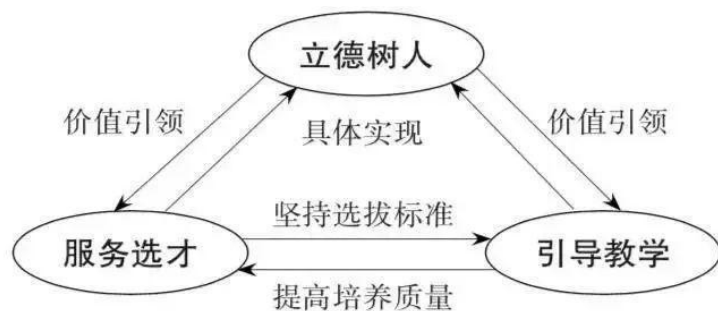


图2 “一核”各要素之间的关系 来源:中国高考评价体系

三、一核四翼视角下新高考数学科学思维的命题呈现特征

(一) 立足基础性考查,夯实科学思维底层根基

近年新高考数学一卷、全国乙卷等各类试卷均持续提升基础题考查比例,严格遵循课标要求,无偏题、怪题、超纲题,聚焦数学基础知识、基本思想、基本方法的本质考查,摒弃机械记忆与套路化解题,重点检测学生基础科学思维的扎实度。在命题设计中,基础题型不再局限于简单的公式套用,而是侧重考查学生对数学概念、定理本质的理解,要求学生依托严谨的逻辑思维、抽象思维完成基础问题求解,夯实科学思维的底层逻辑。

从一核导向来看,基础性命题设计践行“引导教学”的核心功能,纠正传统教学中重难题训练、轻基础理解的误区,引导课堂教学聚焦基础思维培育。例如函数、几何、代数等主干知识的基础题型,命题重点不在于复杂运算,而在于考查学生提炼数学本质、规范逻辑推导的能力,倒逼教学中重视学生基本思维方法的渗透,让学生在基础学习中养成严谨、务实的科学思维品质,落实立德树人的基础育人目标^[3]。

(二) 强化综合性考查,培育系统联动思维能力

新高考数学命题显著强化综合性考查,打破传统知识模块的割裂考查模式,整合几何与代数、



函数与数列、概率与统计等多个知识板块,实现知识、方法、思维的多维融合,重点考查学生系统化、整体化的科学思维能力。从四层考查维度来看,新高考卷相较于传统试卷,更注重多素养、多能力的综合考查,要求学生调动逻辑推理、抽象概括、运算求解等多种思维,完成复杂问题的拆解与求解,规避单一思维解题的局限性。

综合性试题的命题设计,精准贴合“一核”

立德树人的高阶育人要求,不再局限于知识检测,而是通过复杂情境、多元设问,培育学生统筹分析、系统探究的思维品质。近年高考数学解答题多采用“多知识点融合、多层次设问”的形式,由浅入深、层层递进,既考查学生基础思维的扎实性,又检测学生思维的系统性、连贯性,引导学生跳出碎片化解题思维,形成整体化、系统化的数学科学思维模式。

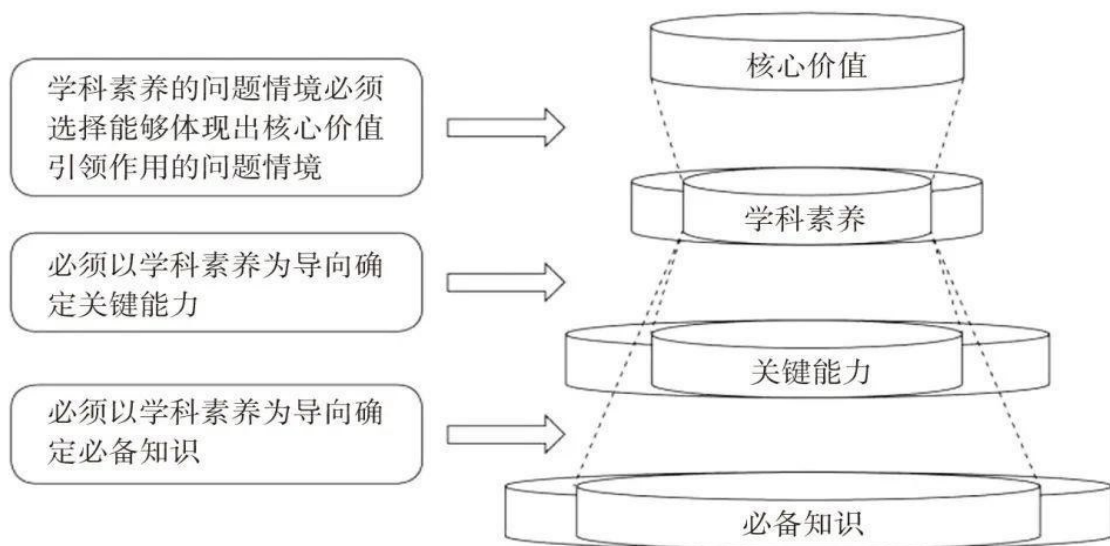


图3 “四层”考查内容及其关系 来源:中国高考评价体系

(三) 聚焦应用性考查, 凸显建模实践思维价值

落实五育并举育人理念,近年新高考数学试题紧密结合社会生产、生活实际、传统文化、学科交叉情境设计考题,以真实真情实景为载体,强化应用性考查,重点培育学生数学建模与数据分析的科学思维。各类高考数学试卷均坚持“源于生活、用于生活”的命题原则,将数学知识与劳动实践、社会发展、传统文化、科技进步相结合,要求学生从真实情境中提炼数学问题、构建数学模型、运用数学方法解决实际问题。

从一核四翼视角分析,应用性考查是连接数学知识与育人价值的关键纽带。一方面,通过生活化、情境化命题,引导学生体会数学的实用价值,增强学科认同感与文化自信,落实立德树人、五育并举的育人目标;另一方面,重点考查学生的建

模思维与应用思维,打破传统数学学习“纸上谈兵”的困境,倒逼教学中重视学生实践思维的培育,让学生学会用数学思维观察、分析、解决现实问题,实现知识、思维、素养的同步提升。

(四) 凸显创新性考查, 锤炼高阶思辨探究思维

创新性是新高考数学命题的核心突破方向,也是高阶数学科学思维的核心体现。新高考持续优化试题形式,增设开放性、探究性、创新性题型,打破固化的解题套路,摒弃模板化、套路化考查模式,要求学生突破固有思维定式,多角度、多层次探究问题,灵活运用数学思想方法创新性解决问题。相较于传统高考,新高考更注重思维的创新性、灵活性与思辨性,重点考查学生的数学探索能力与创新思维。

创新性命题深度践行高考评价体系的核心要



求,服务于创新型人才培养的选才目标。试题通过设问方式创新、情境素材创新、解题路径创新,引导学生主动探究、大胆猜想、严谨论证,培育学生的批判性思维、探究思维与创新意识。同时,创新性试题的设计倒逼高中数学教学摒弃题海战术,聚焦学生高阶思维培育,引导课堂教学从“解题训练”转向“思维探究”,契合新时代立德树人、全面育人的教育改革方向。

四、一核四翼视角下高中数学科学思维培养的现存问题

(一) 育人理念偏差,思维培育优先级不足

当前部分高中数学教师仍固守传统应试教育理念,对“一核四翼”高考评价体系的理解不深入、不透彻,教学重心偏向知识传授、题型训练与分数提升,忽视科学思维、核心素养的长效培育,立德树人的育人理念落实不到位。在日常教学中,教师多以知识点讲解、例题精讲、刷题巩固为核心流程,过度重视学生解题结果,忽视学生思维形成的过程,导致学生只会机械套用解题模板,缺乏独立思考、自主探究的意识。

同时,部分教师对五育并举与数学思维培育的融合认知不足,认为数学学科仅承担知识教学任务,忽视数学学科的思维育人、价值育人功能,未能将理性精神、探究意识、科学态度的培育融入教学全过程。教学中重知识立意、轻素养立意,重能力训练、轻思维养成,导致学生数学科学思维发展滞后,思维的系统性、创新性、实践性难以适配新高考四翼考查的高阶要求。

(二) 教学模式固化,思维培育缺乏系统性

课堂作为立德树人、思维培育的主阵地,当前多数高中数学课堂教学模式较为固化,以“教师主导、学生被动接受”的灌输式教学为主,缺乏自主探究、合作思辨、情境探究的教学环节,难以支撑学生科学思维的分层培育。针对基础性知识教学,教师多直接讲解概念、公式、定理,忽视知识的生成过程,导致学生无法理解数学本质,逻辑思维根基不扎实;针对综合性、创新性知识教学,缺乏多知识融合、多思维联动的教学设计,学生难以形成系统化的思维体系。

另一方面,教学碎片化问题严重,知识点教学相互割裂,缺乏知识整合、思维联动的专项训练,

学生难以形成系统化、整体性的数学思维,无法适配新高考综合性试题的考查要求,面对跨模块、多维度的复杂问题难以独立拆解分析。

(三) 情境教学低效,应用建模思维培育不足

适配新高考应用性考查要求,多数教师已尝试开展情境化教学,但教学效果不佳,存在情境形式化、素材单一化、探究浅层化的问题。部分教师的情境创设仅为简单贴合教学形式,情境与数学知识、思维训练脱节,缺乏真实的问题探究价值,无法引导学生完成“情境解读—问题提炼—模型构建—求解验证”的完整思维过程。

同时,日常教学中对建模思维、实践思维的专项训练不足,过度侧重纯理论、纯题型的解题训练,缺乏结合生产生活、社会热点、传统文化的真实情境探究教学。学生长期脱离真实问题场景,难以掌握数学建模的核心方法,缺乏运用数学知识解决实际问题的思维能力,导致在高考应用性试题中难以快速提炼数学本质、构建解题模型,应用思维短板凸显,无法落实五育并举的实践育人目标。

(四) 评价体系单一,高阶思维培育缺乏导向

当前高中数学教学评价仍以分数评价、结果评价为主,评价标准单一,聚焦学生解题正确率、考试分数,忽视对学生思维过程、思维品质、探究能力的综合性评价,与“一核四翼”综合评价理念相悖。教学评价中,仅关注学生是否答对题目、掌握知识点,不关注学生的解题思路、推理过程、创新方法,无法精准发现学生科学思维的短板与不足。

五、一核四翼视角下高考数学科学思维的体系化培养路径

(一) 锚定一核育人核心,更新数学教学育人理念

落实立德树人根本任务,推进五育并举全面育人,教师需深度研读《中国高考评价体系》与新课标要求,彻底转变应试化教学理念,树立“价值引领、素养导向、能力为重、知识为基”的综合育人理念,将数学科学思维培育贯穿教学全过程^[4]。明确一核的核心育人功能,以服务学生全面发展、



适配高考人才选拔为目标,摒弃重分数、轻素养,重刷题、轻思维的教学误区,实现知识教学、思维培育、价值引领的有机统一。

教师需精准把握四翼梯度化考查要求,树立分层思维培育理念,针对基础性、综合性、应用性、创新性四维考查要求,针对性培育学生对应的逻辑基础思维、系统综合思维、建模应用思维、创新思辨思维。同时,深挖数学学科的育人素材,将数学史、传统文化、社会发展、劳动实践等素材融入课堂,在培育科学思维的同时,增强学生文化自信、探究意识与科学精神,全面落实立德树人、五育并举的育人任务。

(二) 依托四翼梯度要求, 构建分层思维培育课堂体系

基于四翼梯度化考查特征,构建分层递进、系统完整的数学科学思维课堂培育体系,实现思维培育从基础到高阶的层层落地。针对基础性要求,聚焦数学概念、定理、公式的生成过程教学,摒弃机械记忆教学,引导学生深度理解知识本质,通过推导、辨析、归纳,夯实逻辑推理、抽象概括的基础思维,筑牢科学思维根基。日常教学中精简机械刷题训练,侧重基础思维方法的渗透,让学生掌握数学核心思维逻辑。

针对综合性要求,打破知识模块壁垒,开展跨板块融合式教学,整合函数、几何、代数、概率等主干知识,设计综合性问题与探究任务,引导学生调动多元思维、系统拆解复杂问题,培育学生思维的整体性、连贯性与系统性。通过一题多解、多题归一、错题溯源等教学方式,训练学生多角度分析问题、多方法解决问题的综合思维能力。

针对应用性要求,常态化开展真实情境教学,结合生活实际、生产劳动、科技发展、传统文化创设教学情境,设计真实的数学探究问题,引导学生完成情境解读、问题提炼、模型构建、求解验证的完整思维闭环,专项培育数学建模与数据分析思维。同时结合五育并举要求,挖掘情境素材中的育人价值,实现思维培育与价值育人的同步推进。

针对创新性要求,优化课堂设问方式,增设开放性、探究性、思辨性问题,摒弃固化解题套路,鼓励学生大胆猜想、自主探究、创新解题。通过

变式训练、逆向思考、拓展探究等教学手段,打破学生思维定式,培育学生的批判性思维、创新思维与探究意识,适配新高考创新性考查的核心要求。

(三) 聚焦高阶思维短板, 强化建模与创新思维专项训练

针对当前学生应用建模、创新思辨等高阶思维薄弱的问题,结合新高考命题趋势,开展常态化专项思维训练。构建系统化的数学建模训练体系,立足教材核心知识,对接高考高频应用情境,分类设计生活应用、工程实践、统计分析、传统文化等类型的建模问题,引导学生总结建模规律、掌握建模方法,提升运用数学知识解决真实问题的思维能力^[5]。同时,结合学科交叉素材,融合物理、生物、科技等跨学科内容,拓宽学生思维视野,适配新高考综合性、应用性命题特征。

此外,对标四翼综合性考查要求,构建整合化、系统化的思维教学体系。打破知识点碎片化教学模式,以数学学科核心主线为依托,整合函数、几何与代数、概率统计等跨模块知识,设计综合性专题教学,引导学生梳理知识关联、构建知识网络。在课堂教学中,增设多维度、复合型数学问题,引导学生多角度拆解问题、联动多种思维方法,训练学生整体分析、系统整合、逻辑联动的思维能力。此外,复盘高考试题综合性考查规律,针对性开展综合题型专项训练,引导学生总结复杂问题的思维拆解方法,培育系统化的数学科学思维。

(四) 完善多元评价体系, 正向赋能思维长效培育

基于一核四翼评价标准,构建“过程+结果”“分层+多元”的数学科学思维评价体系。突破单一分数评价模式,将学生的思维过程、思维方法、思维品质纳入评价范围,针对基础思维、综合思维、应用思维、创新思维四个维度,制定分层评价标准,精准判定学生思维发展层级与短板。依托课堂观察、作业复盘、专题检测、探究成果展示等多元评价方式,全面掌握学生思维发展状态。

在评价方式上,融合教师评价、学生自评、小组互评,实现全方位、全过程评价。针对学生规范的逻辑推导、创新的解题思路、深度的探究



思考给予正向激励,鼓励学生主动探究、大胆创新;针对学生思维漏洞、逻辑缺陷、思辨不足,精准点评、针对性指导,帮助学生完善思维体系。同时,建立学生思维成长档案,动态记录学生思维

发展变化,结合四翼考查要求针对性优化教学策略,实现思维培育的精准化、长效化,全面落实高考评价体系的育人与选才双重功能。

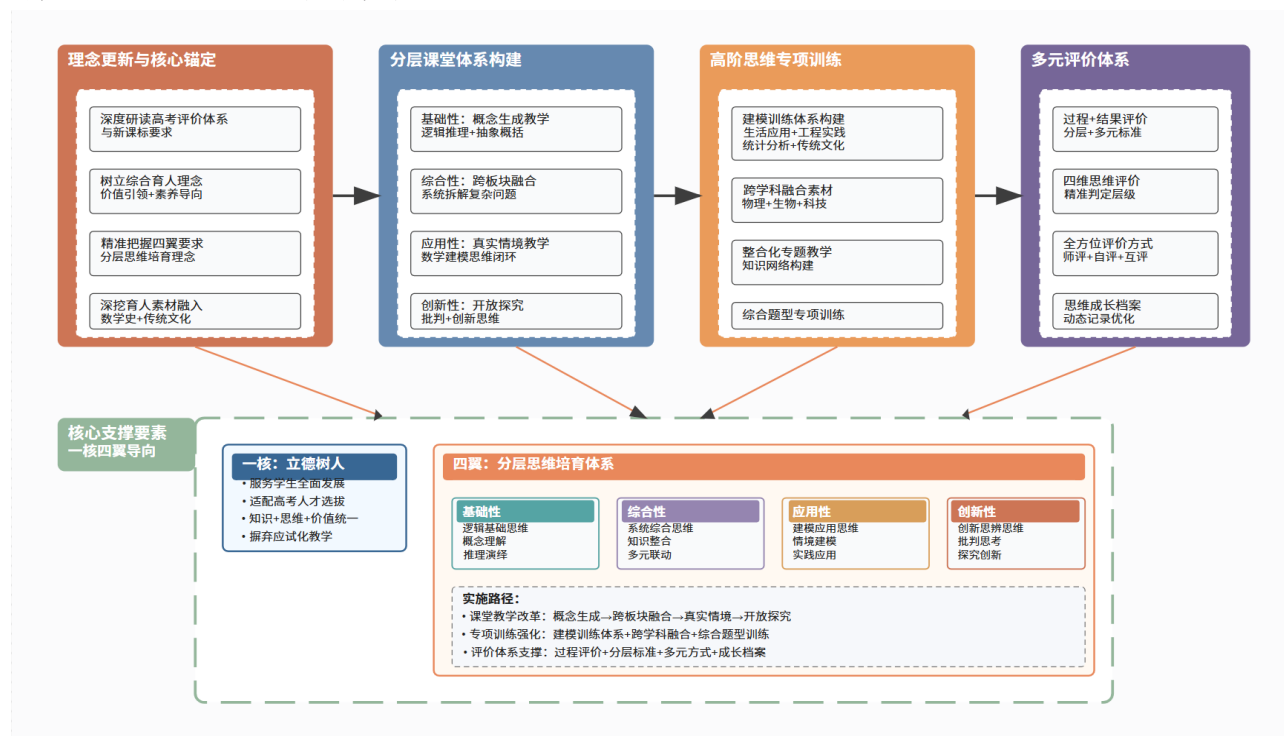


图4 一核四翼视角下高考数学科学思维的系统化培养路径

六、结语

新高考改革背景下,“一核四翼”评价体系为高中数学育人与教学改革提供了根本遵循,科学思维培育作为数学核心素养的核心内容,是落实立德树人、五育并举育人任务的关键抓手,也是适配新高考人才选拔标准的核心能力。本文立足一核四翼核心内涵,明确了数学科学思维的四维核心维度,系统剖析了新高考数学试题中基础、综合、应用、创新四维思维的命题呈现特征,梳理出当前高中数学教学中育人理念偏差、教学模式固化、情境教学低效、评价体系单一等思维培育现存问题。

未来高中数学教学需持续深耕一核四翼评价体系,紧扣立德树人根本任务,坚持五育并举全面育人,持续优化思维培育策略,聚焦学生思维的长效发展,让数学课堂真正成为培育科学思维、塑造科学精神、落实育人使命的主阵地,助力学生适配新高考改革要求,实现全面发展与个性化

成长。

参考文献:

- [1] 赖艳婷.新高考视域下的高中(必修)小说阅读教学研究[D].赣南师范大学,2024.DOI:10.27685/d.cnki.ggnsf.2024.000029.
- [2] 胡安听.基于高考评价体系的高考数学试卷分析[D].长江大学,2025.DOI:10.26981/d.cnki.gjhsc.2025.000597.
- [3] 徐婉.新时代高校落实立德树人根本任务的实践路径[C]//北京友好传承文化基金会.传承论坛·“文韵载道·艺理传情——传统文化复兴与教育创新路径探”会议论文集.[出版者不详],2025:127-132.DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.061865.
- [4] 曹义才.坚持四翼命题导向彰显高考评价理念——2022年高考全国卷物理情境化试题的分析与思考[J].物理教学探讨,2022,40(9):44-46.
- [5] 张艺娜.基于5E教学模式培养高一学生数学建模素养的实践研究[D].闽南师范大学,2025.DOI:10.27726/d.cnki.gzzsf.2025.000461.



作者简介:许佳奕(2005-),男,汉族,广东汕头人,广东机电职业技术学院在读学生,主要研究方向为基础数学,应用数学与建模,网络与数字经济;王志平(1981-),

男,汉族,湖北黄冈人,硕士,广东机电职业技术学院教师,主要研究方向为基础数学,Clifford 分析,八元数分析研究。