

数学建模各题型创新算法汇总表

题型	创新类型	创新算法	模型原理	适合场景	获奖加分项	模型检验
评价类	组合创新	多准则决策模型+CRITIC-熵权组合赋权	通过 CRITIC 法量化指标冲突性与信息量, 结合熵权法修正数据离散度偏差, 双机制协同赋权, 解决传统赋权主观化、单一化问题	政策效果评估、区域发展排名类赛题; 特征: 多指标、数据离散度高、需弱化主观干扰、评价体系需低冗余	1. 补充指标筛选的互信息检验, 验证评价体系冗余度; 2. 对比单一赋权法 (如 AHP、熵权法) 的结果差异, 强化组合优势	1. 指标有效性检验: KMO 检验 (≥ 0.7) + 巴特利特球形检验 ($P < 0.05$); 2. 权重一致性检验: CR 值验证 ($CR < 0.1$); 3. 结果稳健性检验: 权重扰动 $\pm 10\%$ 后结果波动分析
	组合创新	社会网络分析 (SNA) + 模糊 VIKOR	通过 SNA 挖掘节点度中心性、中介中心性, 将网络关联强度转化为评价权重, 融合模糊 VIKOR 处理定性指标模糊性, 实现网络关联与模糊评价的结合	社交网络影响力评价、供应链节点风险评估类赛题; 特征: 存在网络结构关系、含定性模糊指标、需量化节点关联价值	1. 用 Bootstrap 法验证结果稳定性, 适配小样本场景; 2. 可视化网络关联强度与评价结果的相关性, 提升可解释性	1. 网络有效性检验: 网络密度、聚集系数验证结构合理性; 2. 模糊矩阵一致性检验: 一致性比率验证; 3. 结果可靠性检验: Bootstrap 抽样 (1000 次) 验证结果分布
	算法改进	改进 AHP-区间直觉模糊集融合模型	引入区间直觉模糊集, 量化专家判断的不确定性 (隶属度+非隶属度+犹豫度), 修正传统 AHP 单一主观赋权缺陷, 优化一致性检验逻辑	多专家主观评价、模糊指标类赛题 (如方案可行性评估); 特征: 多专家参与、评价标准模糊、需规避主观判断逻辑矛盾	1. 采用随机一致性指标修正方法, 提升一致性检验严谨性; 2. 对比传统 AHP 的权重偏差, 量化改进效果	1. 区间直觉模糊矩阵一致性检验: 改进一致性指标 (CI) + 随机一致性指标 (RI); 2. 专家判断可信度检验: 肯德尔和谐系数 ($W \geq 0.6$); 3. 权重稳定性检验: 不同专家权重融合后的波动分析
	算法改进	动态权重 TOPSIS (基于时	权重随时间序列动态调整, 结合各周期数据	阶段性政策跟踪评价、动态系统评价类赛题; 特	1. 对比静态权重模型的误差率, 验证动态调	1. 时间序列平稳性检验: ADF 检验 ($P < 0.05$); 2. 权

题型	创新类型	创新算法	模型原理	适合场景	获奖加分项	模型检验
		熵值变化捕捉(权)	熵值变化捕捉指标重要性迁移, 解决静态TOPSIS对动态系统的适配性不足问题	征: 评价对象随时间演化、指标重要性动态变化、需长期跟踪评估	整有效性; 2. 用极差法分析指标重要性迁移幅度, 强化机理支撑	重合理性检验: 各周期权重熵值一致性分析; 3. 结果适配性检验: 动态与静态结果的偏差率对比
	多模型融合	TOPSIS+VIKOR+灰色关联度集成模型	整合TOPSIS逼近理想解、VIKOR求折中解、灰色关联度刻画相似度的优势, 通过AHP确定集成权重, 弥补单一模型的适用局限	多方案综合优选类赛题(如应急物资调配方案); 特征: 多冲突目标、方案维度多样、需兼顾理想性与实用性	1. 开展敏感性分析(权重扰动 $\pm 10\%$), 验证模型稳定性; 2. 提供多权重组合下的方案排序对比, 增强决策灵活性	1. 集成权重一致性检验: AHP一致性检验($CR < 0.1$); 2. 模型兼容性检验: 单一模型结果与集成结果的相关性分析; 3. 敏感性检验: 权重扰动后的方案排序稳定性
预测类	算法改进	注意力机制LSTM+残差修正(ALSTM-ResNet)	通过注意力机制聚焦关键时间节点, 残差网络解决深层模型梯度消失问题, 加入季节项强化周期性特征捕捉, 提升长序列预测精度	长序列时空预测类赛题(如交通流量、污染物扩散); 特征: 长时序数据、含关键时间节点、存在周期性波动、需高精度预测	1. 用RMSE、MAE双指标对比传统LSTM, 量化精度提升; 2. 分析不同预测周期(短期/中期)的性能差异, 拓展适用场景	1. 时序平稳性检验: ADF检验+自相关图(ACF)/偏自相关图(PACF); 2. 模型精度检验: RMSE、MAE、MAPE($\leq 10\%$ 最优); 3. 残差检验: 残差正态性(Shapiro-Wilk检验)、无自相关性(LM检验)
	算法改进	改进灰色GM(1,1)(背景值优化+马尔可夫残差修正)	用加权背景值替代传统均值背景值, 通过马尔可夫链修正非线性残差, 强化小样本数据的非线性拟合能力	小样本预测类赛题(如稀有灾害损失、小众行业产量); 特征: 样本量少($n < 20$)、数据非线性、贫信息、需高精度拟合	1. 对比ARIMA模型在小样本场景的拟合效果, 突出适配优势; 2. 用后验差检验($C < 0.35, P > 0.95$)验证模型精度, 满足获奖数据支撑要求	1. 灰色模型精度检验: 后验差检验($C < 0.35, P > 0.95$)、平均相对误差($\leq 5\%$); 2. 残差检验: 残差序列随机性检验(游程检验); 3. 拟合优度检验: 可决系数 R^2 (≥ 0.8)

题型	创新类型	创新算法	模型原理	适合场景	获奖加分项	模型检验
	多模型融合	ARIMA+LSTM+XGBoost 集成预测模型	采用 Stacking 集成策略, ARIMA 拟合线性趋势、LSTM 捕捉非线性关联、XGBoost 优化极端值预测, 实现线性与非线性特征的全面覆盖	线性+非线性混合特征预测类赛题 (如经济指标、能源消耗); 特征: 数据含多重趋势、存在极端值、需兼顾整体与局部预测精度	1. 用网格搜索优化集成权重, 提升融合合理性; 2. 加入蒙特卡洛模拟进行不确定性分析, 量化预测结果置信区间	1. 单模型检验: ARIMA (ADF+ACF/PACF)、LSTM (残差检验)、XGBoost (特征重要性检验); 2. 集成效果检验: 集成模型与单模型精度指标对比; 3. 不确定性检验: 蒙特卡洛模拟置信区间 (95%)
	组合创新	贝叶斯网络+蒙特卡洛模拟+因果检验	通过格兰杰因果检验验证变量关联有效性, 贝叶斯网络刻画变量间概率依赖关系, 蒙特卡洛模拟优化先验分布, 提升概率预测严谨性	概率预测、不确定性场景类赛题 (如疫情传播、极端天气概率); 特征: 变量关联复杂、存在随机不确定性、需量化预测可信度	1. 提供 95% 置信度的预测置信区间, 强化结果可靠性; 2. 对比不同先验分布下的预测精度, 深化理论分析	1. 因果关系检验: 格兰杰因果检验 ($P<0.05$); 2. 贝叶斯网络检验: 网络结构合理性 (BIC 评分)、参数显著性; 3. 模拟有效性检验: 蒙特卡洛迭代收敛性检验
优化类	算法改进	自适应惯性权重 PSO-遗传算法 (PSO-GA)	融合 PSO 快速收敛与 GA 全局寻优能力, 引入自适应惯性权重平衡探索与开发过程, 解决传统算法早熟收敛问题	高维多约束优化类赛题 (如工业参数优化、资源分配); 特征: 高维决策变量、多约束条件、易陷入局部最优解	1. 对比标准 PSO、GA 的收敛速度与最优解精度, 量化改进优势; 2. 用方差分析验证改进算法的显著性差异, 强化严谨性	1. 收敛性检验: 迭代曲线稳定性、收敛速度对比; 2. 最优解检验: 方差分析 (ANOVA) 验证最优解显著性; 3. 鲁棒性检验: 不同初始参数下最优解一致性分析
	组合创新	多目标整数规划+NSGA-III 算法	通过整数规划构建资源、产能等约束体系, NSGA-III 算法处理多目标冲突, 提升 Pareto 最优解的多样性与收敛性	多目标优化类赛题 (如环保与经济平衡、成本与效率优化); 特征: 多冲突目标、决策变量为整数、需多维度最优方案	1. 用 AHP 确定目标权重, 绘制 Pareto 最优解前沿, 提供灵活决策选择; 2. 模拟不同约束松弛场景的优化结果, 拓展应用场	1. 约束可行性检验: 约束条件满足度验证; 2. Pareto 解检验: 解集收敛性 (GD 指标)、多样性 (IGD 指标); 3. 目标权重检验: AHP 一致性

题型	创新类型	创新算法	模型原理	适合场景	获奖加分项	模型检验
机理分析类					景	检验 (CR<0.1)
	算法改进	动态权重 Dijkstra+ 蚁群算法融合	动态调整路径权重 (如拥堵系数、风险等级), 结合蚁群算法的多路径搜索优势, 解决传统 Dijkstra 静态权重的局限	动态路径优化类赛题 (如应急物资运输、实时交通规划); 特征: 路径权重动态变化、存在突发场景、需快速适配调整	1. 模拟突发拥堵、路径中断等场景, 验证模型动态适配能力; 2. 对比静态权重模型的路径优化效率, 量化改进价值	1. 路径有效性检验: 路径长度、耗时合理性验证; 2. 算法收敛性检验: 蚁群算法迭代收敛速度; 3. 动态适配性检验: 不同权重变化场景下的路径优化精度
	组合创新	系统动力学 (SD) + 元胞自动机 (CA) + 贝叶斯校准	SD 刻画宏观反馈机制, CA 模拟微观空间演化, 通过贝叶斯校准优化模型参数, 实现宏观与微观的协同模拟	时空演化机理类赛题 (如城市扩张、生态系统演化); 特征: 系统复杂、含宏观-微观交互、时空耦合特征明显	1. 开展灵敏度分析, 识别核心驱动变量; 2. 对比不同参数组合下的演化结果, 深化机理解释深度	1. SD 模型检验: 结构合理性检验、灵敏度分析 (核心变量扰动); 2. CA 模型检验: 元胞演化规则有效性、空间分布合理性; 3. 参数校准检验: 贝叶斯校准后参数后验分布合理性
	算法改进	改进贝叶斯网络 (结构学习+因果推断)	用 PC 算法自动挖掘网络结构, 避免主观设定偏差, 结合 Do-演算验证因果关系, 剔除伪相关变量	因果机理分析类赛题 (如疾病传播因果、环境因素关联); 特征: 变量关联复杂、存在伪相关、需明确因果逻辑	1. 对比传统贝叶斯网络的结构合理性, 量化结构学习优势; 2. 用因果图可视化变量关联, 提升模型可解释性	1. 网络结构检验: PC 算法结构显著性、BIC 评分; 2. 因果有效性检验: Do-演算验证、伪相关变量剔除检验; 3. 模型拟合度检验: 对数似然值、赤池信息准则 (AIC)
	跨学科融合	物理机理模型+深度学习 (PINN) 融合	将物理方程作为约束融入深度学习模型, 兼顾数据拟合精度与理论严谨性, 解决纯数据模型无机理支撑的问题	物理规律驱动类赛题 (如流体力学、热力学演化); 特征: 受物理定律约束、需数据拟合与机理支撑结合	1. 对比纯机理模型与纯数据模型的误差, 验证物理约束的提升作用; 2. 强化跨学科融合表述, 突出创新视角	1. 物理约束检验: 物理方程满足度验证; 2. 拟合精度检验: RMSE、MAE, 对比纯机理/纯数据模型; 3. 泛化性检验: 不同工况下模型预测精度稳定性

题型	创新类型	创新算法	模型原理	适合场景	获奖加分项	模型检验
决策类	组合创新	前景理论+贝叶斯决策+风险矩阵	融入前景理论刻画决策者风险偏好（损失厌恶），通过贝叶斯决策优化后验概率，风险矩阵量化决策风险，实现风险与偏好的协同考量	风险决策类赛题（如不确定环境投资、灾害应急决策）；特征：信息不完全、存在风险概率、需考虑决策者偏好	1. 模拟不同风险偏好下的决策结果，提升方案针对性；2. 对比理性决策与有限理性决策的差异，深化决策逻辑分析	1. 风险概率检验：贝叶斯后验概率合理性、置信区间；2. 偏好一致性检验：决策者风险偏好一致性验证；3. 决策有效性检验：不同场景下决策方案损失率对比
	算法改进	经验回放 Q-Learning+动态规划 (DQN)	DQN 解决传统 Q-Learning 维数灾难问题，经验回放机制优化策略更新效率，结合动态规划处理多阶段状态转移，提升动态决策适配性	动态序贯决策类赛题（如多阶段资源调度、实时应急决策）；特征：决策分阶段进行、状态空间复杂、需快速自适应调整	1. 对比不同学习率下的模型收敛速度，优化参数选择；2. 验证决策策略在动态场景中的自适应能力，强化创新实用性	1. 算法收敛性检验：奖励函数收敛曲线、迭代稳定性；2. 策略有效性检验：不同状态下决策成功率；3. 鲁棒性检验：状态扰动后的决策适配能力
分类聚类类	算法改进	自适应密度 DBSCAN (AD-DBSCAN)	基于局部密度自适应调整 Eps 和 MinPts 参数，解决传统 DBSCAN 参数敏感、对密度不均数据适配性差的问题	密度不均、复杂簇形聚类类赛题（如城市区域分群、异常样本挖掘）；特征：数据密度分布不均、簇形不规则、参数难预设	1. 用轮廓系数、Calinski-Harabasz 指数双指标验证聚类效果；2. 对比 K-Means、传统 DBSCAN 的性能，突出创新优势	1. 聚类有效性检验：轮廓系数 (≥ 0.5)、Calinski-Harabasz 指数（越大越好）；2. 参数适配性检验：不同数据密度下参数调整合理性；3. 异常值检验：异常样本识别准确率
	多模型融合	CNN+SVM+样本加权集成分类模型	CNN 提取高维数据深层特征，SVM 实现高精度分类，样本加权策略平衡类别分布，解决非均衡数据分类难题	非均衡、高维数据分类类赛题（如稀有类别识别、图像分类）；特征：数据高维、类别不平衡、需高准确率分类	1. 用混淆矩阵、F1 分数验证分类效果，量化精度提升；2. 开展特征重要性分析，强化模型可解释性	1. 特征检验：CNN 特征重要性、特征显著性检验；2. 分类效果检验：混淆矩阵、F1 分数、AUC 值；3. 均衡性检验：不同类别分类准确率差异分析

题型	创新类型	创新算法	模型原理	适合场景	获奖加分项	模型检验
全题型通用	特征工程创新	互信息+遗传算法自适应特征筛选	通过互信息量化特征相关性，结合遗传算法实现自适应特征筛选，剔除冗余特征，提升模型效率与精度	高维数据场景（分类、预测、评价）；特征：数据维度高、存在冗余特征、需避免人工筛选主观性	1. 补充特征筛选的显著性检验，强化严谨性； 2. 对比人工筛选与自适应筛选的模型效率差异，量化价值	1. 特征相关性检验：互信息值、皮尔逊相关系数； 2. 筛选有效性检验：筛选前后模型精度、效率对比； 3. 显著性检验：特征筛选结果的统计显著性 ($P<0.05$)
	数据预处理创新	孤立森林+局部加权回归异常值修正	用孤立森林精准识别异常值，通过局部加权回归进行异常值修正，而非直接剔除，保留样本信息完整性	含噪声、小样本数据场景；特征：数据含异常噪声、样本量少、需保留数据完整性	1. 对比传统预处理方法（如 3σ 、箱型图）的误差率； 2. 验证修正后数据对模型精度的提升作用	1. 异常值识别检验：异常值准确率、召回率； 2. 修正有效性检验：修正前后数据分布一致性、模型精度对比； 3. 稳定性检验：不同异常值比例下的修正效果
	结果验证创新	贝叶斯融合+敏感性分析+不确定性量化	通过贝叶斯融合修正单一模型系统偏差，敏感性分析验证模型稳定性，不确定性量化明确结果可信范围	全题型结果验证；特征：需强化模型稳健性、需量化结果可信度	1. 符合美赛对模型稳健性的高分要求； 2. 提供多场景验证结果，提升论文说服力	1. 融合有效性检验：贝叶斯融合前后模型偏差对比； 2. 敏感性检验：参数扰动后的结果波动幅度； 3. 不确定性检验：结果可信区间 (95%)、熵值量化不确定性