

高中数学教材中数学建模问题情境的比较研究

——以人教A版、苏教版和鄂教版为例

索雨欣, 廖文婷, 何春玲*

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2024年1月30日; 录用日期: 2024年4月29日; 发布日期: 2024年5月6日

摘要

高中数学改革发展的重要变革的一方面是数学建模, 而高中数学教材中的数学建模内容都以问题情境为载体。研究从内容分布及编排、类型及数量、真实性水平与表征特征为维度, 对人教A版、苏教版及鄂教版必修部分数学建模问题情境进行统计分析。得出的主要结论是: 三版教材内容及编排虽有差异, 但整体呈现循序渐进的特点; 文化情境较少, 对数学史和数学文化的重视不够; 均注重真实性水平; 复合型表征较少。本研究据此对教材编写、教材开发以及教师教学提出一些启示。

关键词

高中数学教材, 数学建模, 问题情境, 比较

A Comparative Study of Mathematical Modelling Problems in High School Mathematics Textbooks

—Taking People's Education Edition A, Jiangsu Education Edition and Hubei Education Edition as Examples

Yuxin Suo, Wenting Liao, Chunling He*

School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: Jan. 30th, 2024; accepted: Apr. 29th, 2024; published: May 6th, 2024

Abstract

One of the important changes in the reform and development of high school mathematics is ma-
*通讯作者。

文章引用: 索雨欣, 廖文婷, 何春玲. 高中数学教材中数学建模问题情境的比较研究[J]. 创新教育研究, 2024, 12(5): 28-36. DOI: 10.12677/ces.2024.125247

thematical modelling, and the mathematical modelling content in high school mathematics textbooks takes the problem situation as the carrier. The study conducts statistical analysis of the mathematical modelling problems of the compulsory part of People's Education Edition A, Jiangsu Education Edition and Hubei Education Edition from the dimensions of content distribution and arrangement, type and quantity, authenticity level and characterisation characteristics. The main conclusions drawn are: although the content and arrangement of the three editions of the textbook are different, the overall characteristics are step-by-step; the cultural situation is less, and the mathematical history and the mathematical culture are not enough; both pay attention to the level of authenticity; and the comprehensive representation is less. Based on this, some inspirations are put forward for textbook writing, textbook development and teacher teaching.

Keywords

High School Mathematics Textbook, Mathematical Modelling, Problem Situation, Comparison

Copyright © 2024 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. 问题提出

《普通高中数学课程标准(2017年版 2020年修订)》强调数学与生活及其他学科的联系,提升学生应用数学解决实际问题的能力[1],而数学建模是数学应用的重要形式,搭建了数学与外部世界联系的桥梁。此外,课标也对数学建模活动的课时给出了明确的建议[2]。可见,数学建模的学习对学生的全面发展具有重要的意义。数学建模是对现实问题进行抽象,将现实问题转化为数学问题,从而解决问题,而现实问题往往以一定的情境为载体,问题情境作为数学建模活动的灵魂,创设科学合理的情境并灵活运用有利于渗透数学学科核心素养。

数学教材是依据课程标准的相关要求,将数学知识按学生的认知水平和身心发展规律进行逻辑化、系统化、学习化处理的数学文本[3]。高中教材作为数学建模的关键资源,不仅是实现课程目标、发展核心素养的重要载体,也是影响学生数学建模能力和数学探究能力形成的重要因素,其数学建模内容的共同之处均以问题情境为载体[4]。若教师在教学中可以充分挖掘教材中的数学建模情境,则对学生的兴趣培养及核心素养的发展有重要意义。国内的各个高中教材在数学建模问题情境的构建上有何异同?对高中数学教师深度挖掘数学建模问题的相关资源有什么启示?本文通过研究将获得对上述问题更深刻的认识。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

研究选择了 2019 年由人民教育出版社、江苏凤凰教育出版社、湖北教育出版社的高中数学教材(分别简称为人教 A 版、苏教版、鄂教版)作为比较教材。由于数学建模主要集中在函数的应用部分,而常见函数又集中在必修部分,故将三套教材中必修部分的“数学建模问题情境”定为研究对象。

2.2. 分析框架

“内容分布及编排”“类型及数量”“真实性水平”及“表征特征”四个维度共同构成了一个完整的数学建模情境。首先,问题情境的“内容分布及编排”指的是数学建模问题情境在教材中的呈现结构

与组织形式[5],体现数学建模情境的一个整体呈现方式。其次,问题情境的“类型及数量”是对建模问题的不同情境进行统计和整理,反映的是对学生数学建模素养的培养效果不同。再者,数学建模问题情境的“真实性水平”是对建模问题情境真实性的统计,对学生能否将所学的知识运用于生活实际具有重要意义,从而感悟数学与现实之间的关联。最后,数学建模问题情境的“表征特征”是情境的表征方式,体现着数学知识的特点、学生的认知发展特点等[6]。因此,研究借鉴相关的分析框架,采用定性和定量相结合的方法,从以上四个维度对三版高中数学新教材必修部分的数学建模问题情境进行比较研究。

2.2.1. 内容分布及编排

关于数学建模问题情境“内容分布及编排”的统计分析,人教A版数学建模内容主要存在于必修第一册的第三、四、五章及独立的“数学建模专题”等相关函数内容章节中,因此研究选取人教A版该部分内容进行分析。苏教版则为章节后的专题“应用与建模”以及“数学建模与数学探究”专题活动。鄂教版为章节内容之后的函数应用部分以及课题学习。因此研究选取三版教材中有关“数学建模”的固定章节中的问题情境进行“内容分布及编排”比较分析。

2.2.2. 类型及数量

关于“类型及数量”的统计,参阅吕传汉等人关于问题情境的分类[6],将问题情境划分为“生活情境”“文化情境”“社会情境”及“科学情境”(见表1),按照不同类型情境的描述对三板教材中数学建模问题情境的类型进行归类和统计分析。

2.2.3. 真实性水平

关于“真实性水平”的统计,参阅李健的研究中关于问题情境真实性水平的分类[7],将问题情境的真实性水平划分为“构造式情境”“准真实情境”及“真实情境”(见表1)进行统计,按照情境的真实性对三板教材中数学建模问题情境的真实性进行归类和统计分析。

2.2.4. 表征特征

Table 1. Analysis framework of “Mathematical Modelling Problem Context” in high school mathematics textbooks

表 1. 高中数学教科书中“数学建模问题情境”分析框架

分析维度	具体指标及描述	
内容分布及编排	内容分布	数学建模问题情境的内容在教科书中分布的位置及具体知识点
	内容编排	数学建模问题情境内容在教科书中的结构编排方式及特点
类型及种类	生活情境	主要是与日常生活息息相关的情境,如青少年近视影响因素等
	文化情境	主要是渗透数学史、数学文化的相关情境,也包括中国传统文化、文学及历史学等的相关情境
	社会情境	主要指与人类社会群体相关的情境,如交通、人口、经济问题等
	科学情境	主要指自然界中与数学相关的情境,如医学、生物学、化学等
真实性水平	构造式情境	情境中并未出现真实世界中的人物、事物等,主要以假设、比喻的语言描述问题
	准真实情境	情境中涉及到真实世界中的个人、机构、地点或事物的名称,但情境中也存在构造、假设性的事物信息
	真实情境	情境提供的信息完全来自于真实世界,不出现人为构造的信息 情境是基于学生的现实生活提出的,如问题中的数据需要学生亲自收集
表征特征	单一型表征	只有故事情节,无插图、表格等辅助性工具,表征较为单一
	复合型表征	故事情节结合具体的插图或者表格,表征较为丰富、多元
	综合性表征	故事情节结合具体插图及相关数据,表征最为系统、全面

关于“表征特征”的统计, 参阅李保臻等人关于问题情境表征特征的分类[5], 将问题情境表征划分为“单一型情境”“复合型情境”及“综合型情境”(见表 1), 按照情境的不同表征方式对三板教材中数学建模问题情境进行归类和统计分析。

3. 结果与讨论

3.1. 内容分布及编排

三板教材中数学建模问题情境内容分布的具体章节如表 2 所示:

Table 2. Content structure of problem scenarios in the “Mathematical Modeling” section of the three editions of textbooks
表 2. 三版教科书“数学建模”问题情境内容结构

教材版本	章节中的问题情境内容
人教 A 版(必修第一册)	第三章 3.4 函数的应用(一): 展示利用函数模型解决实际问题 第四章 4.2 阅读与思考: 介绍放射性物质的衰减并解决问题 4.5 函数模型的应用(二): 介绍用不同的函数模型解决实际问题 数学建模专题: 建立函数模型解决实际问题 第五章 5.6 匀速圆周运动的数学模型: 三角函数 5.7 三角函数的应用
苏教版(必修第一、二册)	第一册 第七章 7.4 三角函数的应用 应用与建模: 港口水深变化与三角函数 第八章 8.2 函数与数学模型 应用与建模: 体重与脉搏 专题: 数学建模与数学探究 第二册 第十一章 11.3 余弦定理、正弦定理的应用 第十三章应用与建模: 拟柱体体积公式 第十四章应用与建模: 阶梯电价的设计 专题: 数学建模与数学探究
鄂教版(必修第二册)	第三章 3.5 三角函数模型的简单应用 第四章 4.2 函数与数学模型 课题学习: 数学建模——人口增长模型

由表 2 可知, 三板教材中数学建模问题情境的分布各具特色。其中, 人教 A 版主要分布在函数部分, 主要是函数应用部分, 建立函数模型解决实际问题; 苏教版数学建模涉及的内容较广, 除函数应用部分, 另外在“余弦定理、正弦定理的应用”“立体几何初步”和“统计”部分也设计了“应用与建模”专题; 鄂教版数学建模的内容相较于其他两个版本涉及较少, 也主要分布于函数应用部分, 此外还增设数学建模的课题学习。

在明确教科书中数学建模问题情境的内容分布的基础上, 深入明晰教科书中具体知识的编排有利于教师更好地组织教学, 学生更深入理解, 逐步渗透核心素养。为了使内容更具体直观, 研究采用概念图的方式将三板教科书中问题情境的呈现方式绘制成概念图(分别为图 1、图 2、图 3), 然后依次对其展开分析。

由图 1 可知, 人教 A 版必修部分的数学建模主要分布在函数的应用部分。教科书首先呈现了“函数的应用(一)”介绍了一次函数模型、二次函数模型、幂函数模型解决实际问题; 然后呈现了“函数的应用(二)”介绍了对数函数模型、指数函数模型解决实际问题, 这两个部分之间穿插了指数函数的“阅读与思考——放射性物质衰减”的模型; 紧接着通过“数学建模专题”总结了数学建模活动的过程、选题、要

求及研究报告形式；最后又介绍了“三角函数”及“三角函数的应用”，从而对数学建模的基本流程和方法进行了迁移。

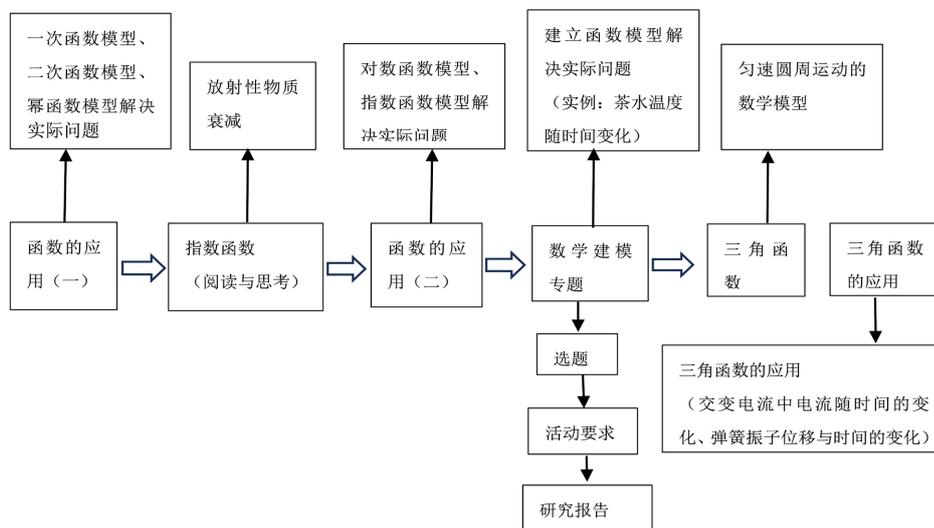


Figure 1. The arrangement of the context of mathematical modelling problems in People's Education Edition A
图 1. 人教 A 版中数学建模问题情境内容的编排

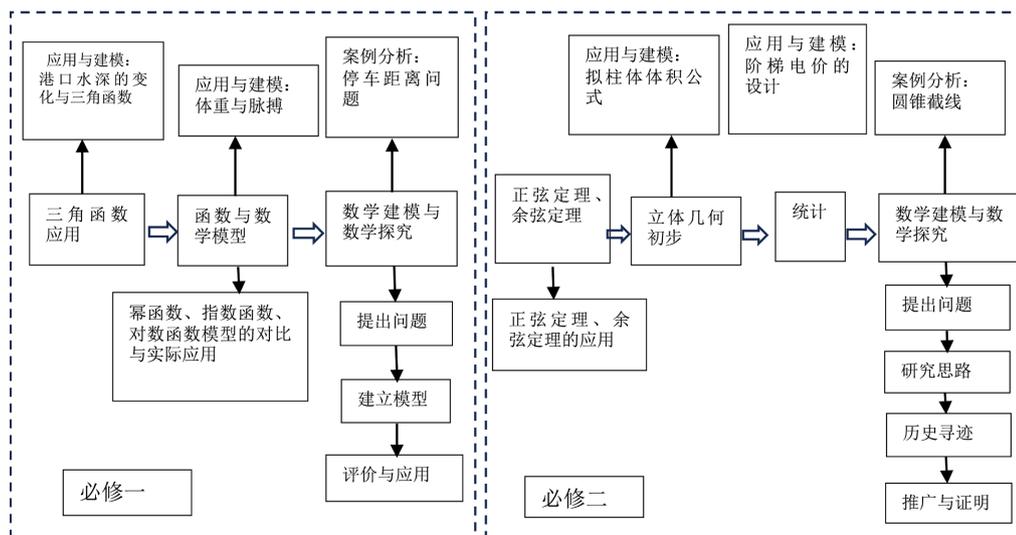


Figure 2. Arrangement of the context of mathematical modelling problems in the Jiangsu Education Edition
图 2. 苏教版中数学建模问题情境内容的编排

由图 2 可知，苏教版中涉及到数学建模的内容较多。在必修一中，三角函数的应用和函数的应用部分均涉及到数学建模，并且章节中贯穿“应用与建模”部分，用生活中的实际情境建立数学模型体会数学建模的过程；必修二中，在解三角形，立体几何初步和统计部分也设有数学建模的部分，且章节中同样贯穿有“应用与建模”部分；除此之外，两本书均有独立的专题“数学建模与数学探究”，必修一中简单介绍了数学建模的过程，必修二则将数学建模与数学探究相结合，设置问题情境进行探究，过程更加全面。相较于其他版本的教科书，苏教版除了在函数应用部分设置了数学建模的内容之外，还在立体几何和统计也设置了建模的部分，内容包含更广泛，也加深了数学建模与日常生活的联系。

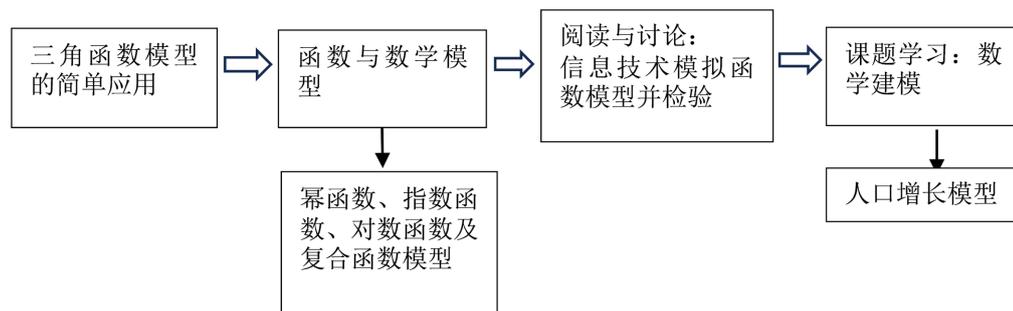


Figure 3. Arrangement of the situational content of mathematical modelling problems in Hubei Education Edition
图 3. 鄂教版数学建模问题情境内容的编排

由图 3 可知，鄂教版中数学建模部分也主要集中于函数应用部分，相较于其他版本而言，鄂教版的函数模型除了幂函数、指数函数、对数函数的模型外，还设置有复合函数的函数模型，且还增加有信息技术模拟函数模型，更符合大数据时代的要求。并设有“课题学习：数学建模——人口增长模型”学习利用现有的模型解决方法，并体会建立函数模型的一般过程。

3.2. 类型及数量

按照上述的分析框架，对三版高中教材中数学建模问题情境的类型及数量进行归类 and 统计，得出如下结果。

Table 3. Statistics of types and quantities of problem scenarios in the three editions of textbooks
表 3. 三版教科书问题情境的类型及数量统计

教材版本	生活情境		文化情境		社会情境		科学情境		合计
	数量	百分比	数量	百分比	数量	百分比	数量	百分比	
人教 A 版	10	20.4%	5	10.2%	13	26.5%	21	42.9%	49
苏教版	27	35.06%	1	1.3%	9	11.69%	40	51.95%	77
鄂教版	10	40.00%	0	0.00%	6	24.00%	9	36.00%	25

由表 3 可知，三版教科书中的生活情境、社会情境和科学情境都相较于文化情境占比大，文化情境涉及较少。从数学建模问题情境的数量来看，苏教版的问题情境涉及的数量较多，必修部分总共有 77 个，人教 A 版次之，共有 49 个，鄂教版较少，仅涉及有 22 个。对于不同的情境类型，情境的数量和占比都很重要。

就生活情境而言，数量上苏教版教材设置的生活情境的数量最多，人教 A 版和鄂教版较少；鄂教版生活情境的占比最大，人教 A 版占比最小。就生活情境的具体内容而言，三版教材均包含购物、收支、娱乐活动等与生活息息相关的情境，体现了新教材关注数学与生活之间的联系。三版教材中的生活情境各有特色：人教版注重“居民日常水电缴费”等日常生活问题；苏教版更多涉及学校教学楼高度、身高和座椅高度的关系等自主探究性的情境；鄂教版更关注“血糖”“蔬菜清洗残留农药”等与健康相关的情境。

就文化情境而言，人教 A 版和苏教版中的文化情境涉及都较少，鄂教版中没有。人教版中设计了“《农政全书》中用图画描述筒车的工作原理”等中国传统文化情境；苏教版中设计了“关于圆锥曲线的历史寻迹”的情境。

就社会情境而言，三个版本的教材均涉及“人口增长”“产品成本、定价”等社会问题的情境。人

教版涉及的情境较为传统，且注重应用，如“马尔萨斯人口模型”；苏教版和鄂教版则涉及更多产品销售、成本、定价等社会经济情境。

就科学情境而言，三版教材中科学情境的占比都较大，均涉及生物、化学、医学等领域，如人教 A 版中“传染病模型”；苏教版中“体重与脉搏”模型；鄂教版中“注射药物杀死病毒”等。这同样表明，数学是其他学科的基础，本身与其他学科有着千丝万缕的联系。

3.3. 真实性水平

按照上述的分析框架，对三板高中教材中数学建模问题情境的真实性水平进行归类 and 统计，得出如下结果。

Table 4. Statistics on the authenticity level of problem scenarios in the three editions of textbooks

表 4. 三板教科书问题情境真实性水平统计

教材版本	构造式情境	准真实情境	真实情境
人教 A 版	32.7%	8.2%	53.1%
苏教版	46.8%	15.6%	37.7%
鄂教版	16.0%	32.0%	52.0%

由表 4 可知，人教 A 版和鄂教版的真实情境占比都超过了一般，苏教版真实情境占比也较大，为 37.7%。这表明，三版教材均注重数学与现实的联系，更贴合新课标中数学建模活动的要求“在实际情境中从数学的视角发现问题”，并且真实情境可以分为完全来自真实世界的的数据，如“放射性物质衰减”等和需要学生自己动手收集的数据，如“茶叶温度与口感”等。人教 A 版和苏教版的准真实情境占比较小，可分为数据真实情境改造过和情境真实但数据经过改造两类。就构造式情境而言，人教 A 版和苏教版的构造式情境占比较大，鄂教版的构造式情境相对较少，构造式情境多以“假设、假如”等开头，由于有些情境需要的条件和数据都较为理想化，导致构造式情境的占比也较大。

3.4. 表征特征

按照上述的分析框架，对三板高中教材中数学建模问题情境的表征特征进行统计，得到如下结果。

Table 5. Statistics on the representational characteristics of problem scenarios in the three editions of textbooks

表 5. 三板教科书问题情境表征特征统计

教材版本	单一型表征	复合型表征	综合型表征
人教 A 版	49.0%	40.8%	10.2%
苏教版	53.2%	42.9%	3.9%
鄂教版	56.0%	32.0%	12.0%

由表 5 可知，三版教材单一型情境的占比额度很大，人教 A 版、苏教版、鄂教版的占比分别为 49.0%、42.9%和 56.0%，占比将近一半或一半以上，说明教材中数学建模问题情境多以故事情节的叙述展开，且许多问题情境在习题中，由于篇幅的限制，单一型表征占大多数。三版教材中复合型表征相对占比也较大，例如在三角函数的应用部分，大多数以情节加图或者表辅助说明。综合型表征最为系统、全面，除了故事情境还需要配以插图以及相关数据，完整地呈现了从观察实际情境，发现和提出问题，收集数据，选择函数模型，求解函数模型，检验，最终求得实际问题的解的全过程，需要的篇幅较长，大多都位于

数学建模的专题活动或课题学习部分，而且除了主要的案例，其他选题均是以故事情节呈现，仅提供了学生一定的参考，其余的部分需要学生自己去收集资料，自己动手操作，这也导致单一型表征占大多数。

4. 结论与启示

4.1. 研究结论

(1) 在内容呈现和编排方面，三版教材数学建模内容包含的广度以及内容的编排上均有差别。人教 A 版数学建模问题情境主要集中于函数的应用部分以及数学建模专题活动，函数的应用部分，介绍了常见的初等函数模型在实际中的应用；数学建模专题活动从观察生活中的实际情境，发现和提出问题开始，接着收集数据，分析数据，然后建立“茶水温度随时间变化的函数模型”，检验模型，最后带入求解问题，从而总结概括建立数学模型的一般步骤，渗透核心素养。苏教版中必修部分数学建模问题情境涉及到的知识较为广泛，除了函数的应用部分，还增加有正弦定理、余弦定理的应用、立体几何以及统计部分的建模问题，更能体现数学建模涉及的内容广泛以及在实际生活中的运用，了解到建模不仅仅用于函数部分，例如在“拟柱体体积公式”中，运用了建筑垃圾和沙堆等日常生活情境，有助于学生体会数学建模与日常生活的联系。鄂教版数学建模的问题情境也集中于函数应用部分，相较于人教 A 版而言，鄂教版情境的数量较少，但内容大体相似，不同的是除了初等函数的模型，鄂教版中还涉及简单的复合函数模型。

(2) 在类型及数量方面，三版教材涉及的情境类型的种类和数量均不相同。就总量而言，苏教版涉及的情境最多，人教 A 版次之，鄂教版最少。三个版本中涉及的科学情境都较多，更加体现数学与其他学科之间的联系；社会情境和生活情境涉及的也比较多，体现了数学与生活和社会都息息相关，数学来源于现实，存在于现实，并且应用于现实；文化情境涉及较少，体现了对数学史和数学文化重视不够。

(3) 在真实性水平方面，总体而言真实情境和构造式情境的占比较大，准真实情境占比较小。真实情境的设计更贴合新课标的要求，情境问题是教学的平台，通过一些真实情境也能帮助体会数学化的过程；构造式情境也较多，由于现实条件的限制，有些数学模型并不能以理想状态呈现，构造式情境能够帮助更好地理解；准真实情境则是从情境出发构造了相关的数据或为了方便学生计算，构造起来难度较高，因此数量相对较少。

(4) 在表征特征方面，三版教材中均为单一型表征的问题情境占比最大，复合型表征次之，综合型表征最少。考虑可能是由于许多问题情境在课后习题中出现，而习题大多仅以描述性的语言呈现，或者在数学建模专题活动提供的课后案例中出现，仅提供一个情境需要自己动手收集数据；复合型情境也较多，特别是三角函数部分，常以函数图像辅助说明情境，以及练习题中提供表格和数据要求建立模型；综合型情境三个版本涉及都较少，考虑可能是综合型情境完整呈现了情境的多个方面，更适合作为专题中的案例完整呈现。

4.2. 启示

基于此，从数学建模问题情境出发，对教材的设置、教材开发和教师教学方面提出几点思考。

(1) 教科书应合理安排数学建模的内容，注意建模内容的广泛性，同时循序渐进呈现数学建模的步骤。

从建模问题情境的广泛性来看，人教 A 版和鄂教版的必修部分数学建模仅涉及到函数的应用部分，苏教版除了函数的应用部分，还在立体几何，概率与统计及解三角形部分体现；从内容的编排来看，人教 A 版和苏教版都是将函数的应用部分贯穿于函数学习的章节中，作为一小节内容呈现，此外还增加有数学建模的专题活动，鄂教版则是将所有的函数应用部分整合在一个章节且同样另外设有数学建模课题学习。因此，在编写数学建模问题情境时应注意内容的广泛性和深度，考虑数学学科的特点以及学生的

认知特征，循序渐进地呈现不同的情境帮助学生理解。

(2) 教科书应适当丰富数学建模的文化情境，有效发挥数学文化的价值。

从数学建模问题情境类型及数量上看，鄂教版的情境数量明显少于其他两个版本，苏教版涉及的情境的数目最多，三个版本中文化情境的数量都明显少于其他情境。因此，在合理增加情境数量的同时，也要合理分配各类型情境的占比，应适当丰富教科书中的文化情境，有效发挥数学文化的价值。正如数学史家 M·克莱因(Morris Kline)指出：数学如果脱离了其丰富的文化基础，就会被简化成一系列的技巧，它的形象也就被完全歪曲了[8]。

(3) 教科书应扩大数学建模真实情境的比例，更注重应用。

从数学建模问题情境的真实性来看，真实情境占比较大，而真实情境又可以分为完全来自真实世界，不出现人为构造的信息和基于现实生活提出的两大类，统计可知，教材中需要学生亲自收集的较少。因此，教科书中的学生自主操作活动可适当提高比例，让学生在真实的动手操作中提高发现问题、提出问题、分析问题和解决问题的能力，体会数学建模的基本思想方法，领悟数学建模的本质。

(4) 教科书应恰当组织问题情境的表征方式，帮助学生更好地理解。

从问题情境的表征特征来看，三版教材都是单一型表征占绝大多数，综合型表征最少。教科书应根据不同的目标选择问题情境恰当的表征方式，层层递进地呈现不同的表征方式，帮助学生更好地理解且相关研究表明[9]，图形(表)的表征能帮助学生加深对数学概念、程序等知识的理解。因此，教科书中的数学建模问题情境应多采用复合型或综合型的表征方式，帮助学生更全面地获取信息。

(5) 深度挖掘教科书中数学建模的问题情境，合理组织教学。

5. 总结

中学数学建模的关键是找“好问题”，而“好”问题应该是与学生生活实际相关的，有较为宽泛的数学背景，有不同层次，供不同水平的学生使用。教师应深度挖掘教科书中的问题情境，也可以自己动手，因地制宜收集、编制，改造数学建模问题。教师把握教学目标时应从问题情境出发，立足于学生对问题的分析、对解决问题过程的理解，让学生在问题、困难、挑战、挫折、取胜的交替体验中，经历一个个学数学、用数学、进而发现问题，走向新的学数学、用数学的过程。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017年版 2020修订)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2018: 5-6.
- [2] 兰小银, 朱文芳. 数学建模进入中学课程的意义与价值[J]. 数学教育学报, 2023, 32(3): 8-12.
- [3] 张定强, 陈亚东. 数学教科书前言的结构分析与教育价值——一个重要而被忽视的课题[J]. 数学教学研究, 2010, 29(3): 5-9.
- [4] 李保臻, 陈国益, 巩铠玮, 等. 高中数学新教材中数学建模问题情境水平的比较研究——以人教 A 版、北师大版、湘教版为例[J]. 现代中小学教育, 2021, 37(8): 10-15.
- [5] 李保臻, 陈国益, 巩铠玮. 高中数学新教材中“数学建模”问题情境的比较研究[J]. 数学通讯, 2021(10): 4-10+29.
- [6] 吕传汉, 汪秉彝. 再论中小学“数学情境与提出问题”的数学学习[J]. 数学教育学报, 2002, 11(4): 72-76.
- [7] 李健. 初中数学教科书中现实问题情境设置的实证研究[D]: [博士学位论文]. 天津: 天津师范大学, 2019.
- [8] 克莱因. 西方文化中的数学[M]. 张祖贵译. 上海: 复旦大学出版社, 2005.
- [9] 张夏雨, 喻平. 指向数学素养的系统化教学建议: 美国 NCTM 数学教学实践途径及其启示[J]. 全球教育展望, 2018, 47(11): 14-27.