

基于 ISM 法的高中体育与健康教材结构分析——以“体能”为例

谭菲

福建师范大学体育科学学院，福建 福州 350117

[摘要] 体育与健康教材是师生开展体育与健康课程教学活动的重要文本依据，在培养学生体质与发展核心素养的过程中起着关键作用。ISM 分析法作为定量分析方法，能够客观呈现教材的内容选取与结构逻辑，文章以新人教版高中体育与健康必修全一册的第二章“科学发展体能”为例，借助 ISM 分析法对该章教材内容进行分析，以理清知识要素间的层级结构，展现各要素组成的教学序列，为优化高中体育与健康教学提供参考。

[关键词] ISM 分析法；高中；体育与健康教材；教材结构；知识要素

DOI: 10.33142/jscs.v6i3.19730

中图分类号: G807

文献标识码: A

Analysis of the Structure of High School Physical Education and Health Textbooks Based on ISM Method — Taking "Physical Fitness" as an Example

TAN Fei

School of Physical Education and Sports Science, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian, 350117, China

Abstract: Physical education and health textbooks are important textual basis for teachers and students to carry out physical education and health curriculum teaching activities, playing a key role in cultivating students' physical fitness and developing core competencies. The ISM analysis method, as a quantitative analysis method, can objectively present the content selection and structural logic of textbooks. Taking the second chapter "Scientific Development of Physical Fitness" of the New Talent Education Press High School Physical Education and Health Compulsory Volume 1 as an example, this article uses the ISM analysis method to analyze the content of the textbook, clarify the hierarchical structure between knowledge elements, display the teaching sequence composed of each element, and provide reference for optimizing high school physical education and health teaching.

Keywords: ISM analysis method; high school; sports and health textbooks; textbook structure; knowledge elements

1 ISM 分析法简介

ISM 法，又称为解释结构模型法，最初是针对复杂的社会经济系统结构问题开发并使用的定量分析方法，后由佐藤隆博教授将其引入教材分析领域^[1]。ISM 法利用有向图、矩阵和计算机技术，对要素及其相互关系进行处理，构成多级递阶的层级结构模型，并以直观的图形方式呈现，揭示教材的知识组织表述关系及其学科逻辑和教授逻辑^[2]。采用 ISM 分析法进行教材分析能够把经验性的认识转化为定量直观的结构关系，形成条理清晰、结构分明的教材

知识结构。

2 运用 ISM 法分析教材的具体操作流程

借助 ISM 法对高中体育与健康教材进行分析，主要有以下操作流程（如图 1）。在充分研读课程标准和现阶段高中体育与健康教材后，抽取所研究章节的核心知识要素，经专家研讨修正，选取核心要素并明确核心要素间的形成关系，使用 MatlabR 2016a 进行矩阵运算，计算邻接矩阵，求出可达矩阵，然后进行层级划分，构建出教材的解释结构模型，最终确定教学序列。

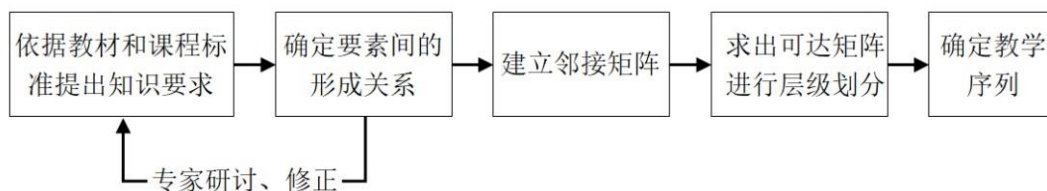


图 1 ISM 教材分析具体操作流程图

3 基于 ISM 分析法对高中体育与健康教材的分析

人教版教材以运动技能、技术要领、技战术要点以及体育规则和原理作为编写重点,强调知识学习的系统性与基础性。现阶段人教版新教材的编选体系从“素养”角度对教材编选体系进行新的改进,在教材基础知识序列中,拓展了科学发展体能、培养体育品德、塑造健康行为等单元。本文选取新人教版《高中体育与健康必修全一册》中的第 2 章“科学发展体能”作为案例,借助 ISM 分析法对该章内容进行分析。

3.1 根据课程标准和教材,抽取知识要素

ISM 模型分析的第一步流程即是教材知识要素的选取。为了减少主观性,满足以下四个条件则将其作为教材的知识要素。第一,《普通高中体育与健康课程标准(2017 年版)》中明确提及的核心知识点。第二,教材中给出了

明确的概念。第三,在一节体育课中作为主要内容的知识点。第四,在整个章节体系占节点地位的知识点。在体育与健康教材中,核心知识要素主要涉及体育与健康教材的一般概念、原理以及技战术理论。本研究在确定教材的知识要素时,通过咨询专家形成一致意见,选取人教版教材体能章节的 45 个知识要素,分别记为 S_1 、 S_2 、 S_3 、……、 S_{45} (见表 1)。

3.2 确定要素间的形成关系

分析的第二步是确定要素之间的关系,假设在学习核心知识要素 S_n 之前必须掌握另一核心知识要素 S_m ,则认定 S_n 和 S_m 之间存在直接关系,其中 S_m 称为 S_n 的先行要素, S_n 称为 S_m 的可达要素。按照上述规定,对选取的 45 个知识要素进行分析,确定它们之间的形成关系,得到知识要素直接关系表(见表 2)。

表 1 “科学发展体能”知识要素编码表

编码	知识要素	编码	知识要素
S_1	体能	S_{24}	核心区
S_2	发展体能的作用	S_{25}	核心区力量及稳定性
S_3	影响体能的因素	S_{26}	发展心肺耐力的原理
S_4	体能的组成	S_{27}	发展心肺耐力的强度、时间、频率
S_5	心肺耐力	S_{28}	控制肥胖
S_6	柔韧性	S_{29}	发展柔韧性
S_7	肌肉力量	S_{30}	拉伸练习的方法
S_8	肌肉耐力	S_{31}	静态拉伸
S_9	身体成分	S_{32}	动态拉伸
S_{10}	灵敏性	S_{33}	发展反应时的原理
S_{11}	速度	S_{34}	反应时的练习方法
S_{12}	反应时	S_{35}	发展平衡能力的原理
S_{13}	协调	S_{36}	平衡能力的练习方法
S_{14}	平衡	S_{37}	发展协调能力的原理
S_{15}	爆发力	S_{38}	协调能力的练习方法
S_{16}	体能锻炼的原则	S_{39}	发展灵敏性的原理
S_{17}	体能锻炼计划的制订	S_{40}	灵敏性的练习方法
S_{18}	发展肌肉力量、肌肉耐力和爆发力的原理	S_{41}	发展速度能力的原理
S_{19}	力量练习的强度和组数	S_{42}	速度练习
S_{20}	力量练习的锻炼要素	S_{43}	超等长练习
S_{21}	力量练习的方法	S_{44}	形体练习
S_{22}	力量练习顺序的原则	S_{45}	形体练习的方法
S_{23}	力量练习的安全注意事项		

表 2 知识要素直接关系表

可达要素	直接要素	可达要素	直接要素
S ₁		S ₂₄	S ₁ ,S ₄ ,S ₇ ,S ₁₈
S ₂	S ₁	S ₂₅	S ₁ ,S ₄ ,S ₇ ,S ₁₈ ,S ₂₄
S ₃	S ₁ ,S ₂	S ₂₆	S ₁ ,S ₄ ,S ₈
S ₄	S ₁	S ₂₇	S ₁ ,S ₄ ,S ₈ ,S ₁₆ ,S ₁₇ ,S ₂₆
S ₅	S ₁ ,S ₄	S ₂₈	S ₁ ,S ₃ ,S ₉
S ₆	S ₁ ,S ₄	S ₂₉	S ₁ ,S ₄ ,S ₆
S ₇	S ₁ ,S ₄	S ₃₀	S ₁ ,S ₄ ,S ₆ ,S ₂₉
S ₈	S ₁ ,S ₄	S ₃₁	S ₁ ,S ₄ ,S ₆ ,S ₂₉ ,S ₃₀
S ₉	S ₁ ,S ₄	S ₃₂	S ₁ ,S ₄ ,S ₆ ,S ₂₉ ,S ₃₀
S ₁₀	S ₁ ,S ₄	S ₃₃	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₂
S ₁₁	S ₁ ,S ₄	S ₃₄	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₂ ,S ₃₃
S ₁₂	S ₁ ,S ₄	S ₃₅	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₄
S ₁₃	S ₁ ,S ₄	S ₃₆	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₄ ,S ₃₅
S ₁₄	S ₁ ,S ₄	S ₃₇	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₃
S ₁₅	S ₁ ,S ₄	S ₃₈	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₃ ,S ₃₇
S ₁₆	S ₁ ,S ₃ ,S ₄	S ₃₉	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₀ ,S ₁₁ ,S ₁₃ ,S ₁₅
S ₁₇	S ₁ ,S ₃ ,S ₄ ,S ₁₆	S ₄₀	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₀ ,S ₁₁ ,S ₁₃ ,S ₁₅ ,S ₃₉
S ₁₈	S ₁ ,S ₄ ,S ₇	S ₄₁	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₁
S ₁₉	S ₁ ,S ₄ ,S ₇ ,S ₁₆ ,S ₁₇ ,S ₁₈	S ₄₂	S ₁ ,S ₄ ,S ₇ ,S ₁₁ ,S ₁₂ ,S ₁₅
S ₂₀	S ₁ ,S ₄ ,S ₇ ,S ₁₆ ,S ₁₇ ,S ₁₈ ,S ₁₉	S ₄₃	S ₁ ,S ₄ ,S ₁₁ ,S ₁₅
S ₂₁	S ₁ ,S ₄ ,S ₇ ,S ₁₆ ,S ₁₇ ,S ₁₈ ,S ₁₉ ,S ₂₀	S ₄₄	S ₁ ,S ₄ ,S ₆ ,S ₇ ,S ₈ ,S ₁₃ ,S ₁₄
S ₂₂	S ₁ ,S ₄ ,S ₇ ,S ₁₆ ,S ₁₇ ,S ₁₈ ,S ₁₉ ,S ₂₀ ,S ₂₁	S ₄₅	S ₁ ,S ₄ ,S ₆ ,S ₇ ,S ₈ ,S ₁₃ ,S ₁₄ ,S ₄₄
S ₂₃	S ₁ ,S ₄ ,S ₇ ,S ₁₆ ,S ₁₇ ,S ₁₈ ,S ₁₉ ,S ₂₀ ,S ₂₁ ,S ₂₂		

表 3 人教版教材知识要素邻接矩阵 A

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	...	S ₄₅
S ₁	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	...	1
S ₂	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₄	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	...	1
S ₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1
S ₇	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1
S ₈	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1
S ₉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₁₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₁₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
...
S ₄₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.3 建立知识要素邻接矩阵

根据知识要素间的关系，建立知识要素邻接矩阵。采用矩阵的形式，做出横轴和纵轴，可达要素位于横轴，先行要素位于纵轴。使用“1”表示纵轴要素是横轴要素的先行要素，横轴要素为纵轴要素的可达要素，两要素之间存在直接关系，使用“0”表示不存在联系，以此建立知识要素邻接矩阵 A（如上表 3）。

3.4 计算可达矩阵，建立要素层级划分

在 ISM 方法中，通过计算可达矩阵，可以揭示所分析的任意两个知识要素之间是否存在关联，以及是否存在

连接两者的路径^[3]。设 I 为单位矩阵，A 为邻接矩阵，通过 MatlabR2016a 软件进行迭代运算，可通过邻接矩阵求解可达矩阵。可达矩阵的计算公式为：

$$(I+A)^{(k-1)} \neq (I+A)^k = (I+A)^{(k+1)} = M$$

求出人教版“科学发展体能”章的可达矩阵 M 如下表 4。其中矩阵元素 S_{ij} 的值为“1”时，则表明要素 S_i 能够直接或间接到达要素 S_j，值为“0”时，则表明两要素之间无关联。

对可达矩阵 M 进行分析，从中获得可达集、先行集和共同集，先行集与可达集的交集被判定为该层级的所属要素，以此进行迭代循环计算，剔除已识别的低层级要素，随后继续计算两个集合的交集，通过逐层迭代计算，直至确定最高层级的知识要素。最终构成十个层级，第一层的知识要素为 S₁，第二层的知识要素为 S₂，第三层的知识要素为 S₃、S₄，第四层的知识要素为 S₅、S₆、S₇、S₈、S₉、S₁₀、S₁₁、S₁₂、S₁₃、S₁₄、S₁₅、S₁₆，第五层的知识要素为 S₁₇、S₁₈、S₂₆、S₂₈、S₂₉、S₃₃、S₃₅、S₃₇、S₃₉、S₄₁、S₄₄，第六层的知识要素为 S₁₉、S₂₇、S₃₀、S₃₄、S₃₆、S₃₈、S₄₀、S₄₂、S₄₅，第七层的知识要素为 S₂₀、S₃₁、S₃₂，第八层的知识要素为 S₂₁，第九层的知识要素为 S₂₂、S₂₄，第十层的知识要素为 S₂₃、S₂₅。由此得出“科学发展体能”章的知识要素层级分布表，进而绘制出人教版教材第二章“科学发展体能”所有知识要素之间的系统结构模型。

表4 人教版教材知识要素可达矩阵 M

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	...	S ₄₅
S ₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	...	1
S ₂	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₃	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₄	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	...	1
S ₅	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₆	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	...	1
S ₇	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	...	1
S ₈	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	1
S ₉	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	0
S ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	...	0
S ₁₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	...	0
S ₁₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₁₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1
S ₁₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1
S ₁₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
S ₁₆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
...
S ₄₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

表5 知识要素层级分布表

层级	要素
第一层	S ₁
第二层	S ₂
第三层	S ₃ 、S ₄
第四层	S ₅ 、S ₆ 、S ₇ 、S ₈ 、S ₉ 、S ₁₀ 、S ₁₁ 、S ₁₂ 、S ₁₃ 、S ₁₄ 、S ₁₅ 、S ₁₆
第五层	S ₁₇ 、S ₁₈ 、S ₂₆ 、S ₂₈ 、S ₂₉ 、S ₃₃ 、S ₃₅ 、S ₃₇ 、S ₃₉ 、S ₄₁ 、S ₄₄
第六层	S ₁₉ 、S ₂₇ 、S ₃₀ 、S ₃₄ 、S ₃₆ 、S ₃₈ 、S ₄₀ 、S ₄₂ 、S ₄₅
第七层	S ₂₀ 、S ₃₁ 、S ₃₂
第八层	S ₂₁
第九层	S ₂₂ 、S ₂₄
第十层	S ₂₃ 、S ₂₅

在知识要素层级图中，位于最低层级且仅有指向其他要素的箭头而无其他要素指向的知识要素，称为起始要素。根据图2可知，人教版第二章“科学发展体能”的起始要素为“体能”，之后遵循的教材编写结构为“先总后分”，即先以认识体能作为总论，然后将发展肌肉力量、肌肉耐力和爆发力，发展心肺耐力与改善身体成分，发展柔韧性，发展反应、平衡、协调、灵敏和速度，形体练习与健身作为分论，主旨是引导学生认识到发展体能对于保持健康、提高学习效率、参与娱乐和休闲活动的重要意义，使学生对体能知识有一个大致的了解并夯实基础。人教版的最高要素包括“力量练习注意事项”“核心区力量及稳定性”，这两个元素源于肌肉力量一节的设计，是肌肉力量的下位知识要素，其作为学习目标的数级层次，体现了肌肉力量在体能发展中的突出地位。

在层级有向图中，箭头将各要素相连构成要素线，要素线集中反映教材内容知识结构的逻辑关系。通过人教版教材的层级关系图可知，其存在一条串联要素的“主线”为“体能的观念-体能素质的组成-各体能素质的练习方法”，先介绍体能的观念、内涵与作用，然后介绍包括心肺耐力、柔韧性、肌肉力量和肌肉耐力、身体成分、速度、爆发力、灵敏性、协调性、平衡能力的体能素质概念，最后介绍这些体能素质的练习方法和练习注意事项。该知识线准确贴合了课程标准对高中体能学习的要求。同时，人教版教材的“主线”也存在两个支线，即从起始要素分为体能锻炼计划制订和体能素质组成两部分。

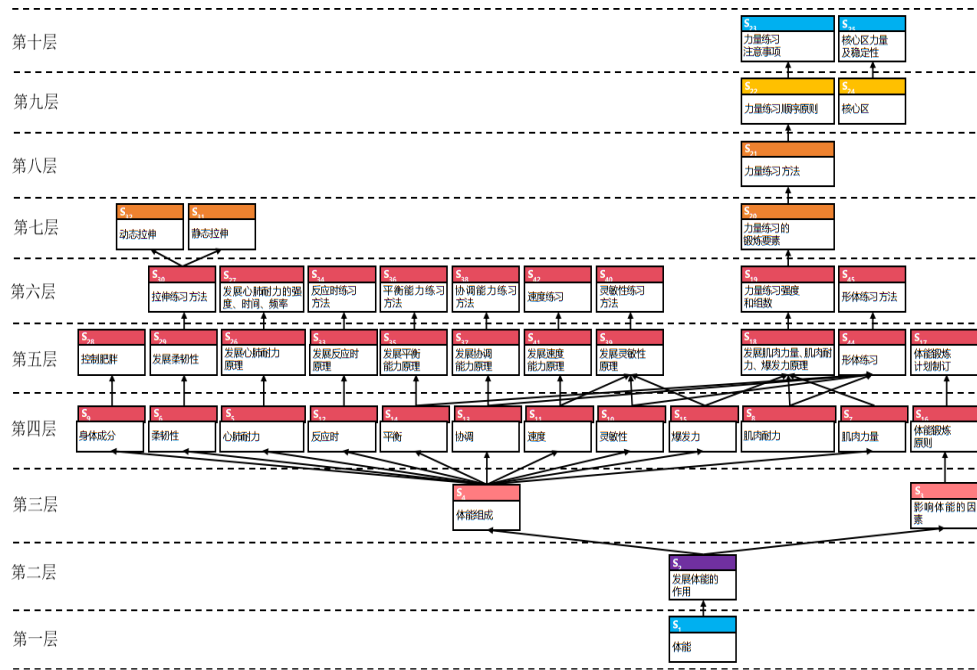


图2 人教版“科学发展体能”章层级关系图

3.5 根据要素形成路径，确定教学活动序列

在核心素养时代，体能知识在教材中的选编具有重要意义。体能知识是促进学生体质健康与发展运动技能的基础，只有基础知识的扎实掌握才能持续发展学生的体能潜力。人教版教材“科学发展体能”部分重视高中阶段所需掌握体能知识的基础性，其编选的知识要素包含体能的观念、组成要素、发展原理、练习方法、练习原则、安全注意事项等，是学生后续学习其他专项的重要资源。人教版教材“科学发展体能”部分在要素的选择方面对于不同的体能组成各有侧重，重点突出发展肌肉力量、肌肉耐力、爆发力、心肺耐力、柔韧性等的练习方法，引导学生更好地理解学练要求。例如，在力量练习的方法部分，以发展上肢肌肉力量、下肢肌肉力量、胸部、肩背部、腰腹部肌肉力量的整体练习方法，引导学生全面进行深度学习。

将教材分析的结果用于教学，教材分析才有实际的意义^[4]。围绕体能部分的学习，首先在教师教学方面，在安排体能教学活动序列时应按照要素层级分布表中的顺序，由低到高确定教学活动。其次，可以在依据教材结构分析结果的基础上，通过确定核心知识要素，明确课程教学的重点和难点，基于知识要素结构调整教学顺序，优化教学设计。通过 ISM 法构建的层级有向图与大概概念单元整体教学相联系，构建体能大单元教学的知识体系，并在复习课上通过概念图的知识点对学生的掌握情况进行检测。另一方面，在体育课的整体教学中，体能不应单是某部分大单元教学的内容，而是作为整体教学系统的一部分，横向与每节课时的准备活动、运动项目技战术学练、放松活动相互融合，纵向上则要符合大单元教学体能发展的客观需要，并充分考量高中学生的现实学情，这是高中体育与健康课程教学安排的基本要求。教师可合理把握学生的体能学习归属性，在每周、每月、每学段的不同体育课时安排不同负荷量、不同符合强度以及不同体能板块设计组合的体能训练，平衡整体训练内容、训练环节以及训练负荷，通过运用强度的体能训练和进行积极性休息，充分促进学生体能的提高。

人教版教材“科学发展体能”部分搭建了由基础体能知识到形成核心素养之间的桥梁，以进阶性的一般体能排布，将基础知识点在教材编写中进行细化。这种要素的选

择与架构有助于学生通过教材体能学习打牢“基本功”，也为更高层级的运动项目专项体能学习进行了铺垫。教材的整体结构强调知识编排的严谨性和适教性，其编写结构设计遵循核心素养导向的一体化目标，构建了整体相互协调、衔接、融合的体能学习系统，便于师生在教与学的过程中进一步进行组织拓展和灵活调整，避免知识教学的“千课一面”。

4 结论

教材知识结构是教材在编写过程中的知识组织表述体系，体现了教材知识要素的层级安排。^[5]采用 ISM 分析法进行教材分析能够把经验性的认识转化为定量直观的结构关系，形成条理清晰、结构分明的可视化结构。高中体育与健康教材编写通过 ISM 法可以得出其学科逻辑和教学逻辑。这不仅有助于教师了解教材知识逻辑结构的编排特点，建立教学序列，保证教学方案优化，还有助于帮助学生准确把握教材知识结构脉络，加深对知识的理解、记忆与知识迁移。现阶段高中体育与健康教材承续以往版本的教材结构，在吸纳课程改革先进理念的过程中，不断构建更合理的创新教材结构。通过以 ISM 分析法对人教版教材“科学发展体能”部分进行分析，基于求出的教材知识逻辑结构的编排特点，有助于进一步帮助师生准确把握教材知识结构脉络，优化教学实施路径。

[参考文献]

- [1] 佐藤隆博. ISM 构造学习法入门 [M]. 东京: 明知图书, 1996.
- [2] 吴佳敏, 林子植. 基于 ISM 法的中英初中数学教材比较研究 [J]. 教学与管理, 2024(12): 73-77.
- [3] 李佳琪, 樊一博, 杜江二龙, 等. 基于 ISM 法的粤教粤人版初中地理教材结构分析——以“乡村与城镇”为例 [J]. 中学地理教学参考, 2025(35): 22-25.
- [4] 陈琦, 袁宏业. 基于 ISM 分析法的人教版高中信息技术教材分析 [J]. 湖北师范大学学报(自然科学版), 2025, 45(3): 33-39.
- [5] 付峻锋, 石敏. 基于 ISM 法的新版九年级化学教材上册比较研究 [J]. 白城师范学院学报, 2025, 39(5): 115-123.

作者简介：谭菲（1988—），女，汉族，贵州贵阳人，博士在读，福建师范大学体育科学学院，研究方向：体育教学与训练。