

基于微粒观的人教版初、高中化学教材分析*

陈泳蓉^{1,2}, 邓峰^{**1}, 吴来泳^{1,3}

(1. 华南师范大学化学学院, 广东广州 510006; 2. 东莞市第六高级中学, 广东东莞 523000;

3. 东莞市东莞中学, 广东东莞 523000)

摘要: 采用内容分析法, 建立微粒观分析类目, 对人教版初、高中化学教材进行分析。结果表明, 微粒观组分在不同学段教材中的分布虽各有侧重, 但共性是侧重在微粒符号观、微粒本体观、微粒作用观、微粒结构观; 微粒观组分在不同阶段教材的发展呈现出与化学思维对象联系广度进阶的特点。据此为基于微粒观开展教学实践提出三点建议。

关键词: 微粒观; 化学教材; 教材分析; 观念进阶

文章编号: 1005-6629(2024)06-0010-08 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

1 问题的提出

化学观念能反映核心素养的学科特质, 初、高中化学新课标均明确要求学生能理解并运用化学基本观念^[1,2]。化学基本观念具有概括性和层次性的特征^[3,4], 梳理教材中微粒观发展路径是逐步建构化学基本观念的重要前提。作为化学基本观念之一, 微粒观是指对微粒、微粒间的相互作用、物质结构及其对物质性质影响等所形成的总观性认识^[5], 反映了人们从微观层面认识物质组成、结构、性质及变化规律的思维倾向。目前, 国内外对微粒观开展大量研究, 其中在理论层面主要研究其内涵^[6,7]与发展层级^[8-10], 而实证方面则集中于微粒观水平测查^[11-13]和微粒观教学实践^[14-16]。化学观念的形成是长期纵深递进的结果, 学生从初中接触微观粒子到高中进一步理解微粒与物质、变化和能量的关系, 其微粒观一直处于螺旋上升状态, 教学过程的断层会导致学生化学观念形成受阻^[17]。然而, 现有的微粒观教材分析研究多停留在单一学段教材^[18-20]。本研究基于微粒观对人教版初、高中化学教材进行系统分析, 总结微粒观在教材中的分布特点, 构建微粒观在教材中的发展层级, 为教师认识不同阶

段的教学内容对建构和发展学生微粒观的作用、开展观念建构教学提供参考。

2 研究设计

2.1 研究对象

选取人民教育出版社 2012 年版《义务教育教科书·化学》2 本教科书和 2019、2020 年版《普通高中教科书·化学》5 本教科书^[21-27]为研究对象, 将其划分为义务教育教材(包括九年级上册、九年级下册)、高中必修教材(包括必修第一册、必修第二册)和高中选择性必修教材(包括选择性必修 1、选择性必修 2、选择性必修 3)。

2.2 研究方法

采用内容分析法梳理微粒观组分在不同学段化学教材中的分布情况和发展进阶, 共经历 5 个步骤^[28]: 第一, 进行抽样, 规定除教科书习题外的内容为样本范围。也就是说, 不包括教材中的“练习与应用”和“复习与提高”栏目。第二, 确定分析单元, 依据研究目的确定本研究的分析单元为一句文本(或一张图片、一个表格)。第三, 构建微粒观分析类目, 通过文献综述和课标分析初拟组分类目, 再通过分析教材修改完善分析

* 广东省 2023 年一流本科课程建设项目; 广东省 2022 年学位与研究生教育改革研究项目; 广东省 2022 年课程思政改革示范项目(示范课堂); 广东省 2021 年一流本科课程建设项目; 华南师范大学 2023 年中外合作混合式共享课程建设项目经费共同资助。

** 通讯联系人, E-mail: solomon.deng@m.scnu.edu.cn.

类目,最后由三位专家进行效度检验。最终得到如表1所示的微粒观组分框架,包含3类微粒观共6个组分。本研究的微粒观内涵包含结构观,这是因为物质结构是由微粒及其相互作用形成^[29]。第四,评判编码与信度检验,依据分析类目对7本化学教材进行评判编码,共得到1887个数据。邀请两位专家对抽取30%的数据

(566个)分别独立编码,计算得到评分者间信度为0.895,表明编码结果具有良好信度。第五,进行统计分析,采用频次统计和卡方检验等统计方法呈现微粒观组分分布情况,再从学科知识和思维发展等角度对编码数据进行定性分析,构建微粒观组分层级进阶,并统计在不同学段教材中微粒观各水平的分布情况。

表1 微粒观分析类目

微粒观类型	微粒观组分	组分内涵
知识型微粒观	微粒本体观	<ul style="list-style-type: none"> ● 微观粒子很小,在不停地运动,微粒间有一定间隔 ● 物质都是由原子、分子、离子等基本微粒构成的;微粒构成物质时是按比例的,这个比例可用化学式表示;在物质构成活动中具体的微观粒子能够直接影响物体的性质与特点;可以根据微粒的种类对物质进行分类 ● 在一般条件下物质发生化学变化时,分子、离子会发生变化,而原子保持不变;化学变化是微粒按一定的数目关系进行的 ● 微粒本身具有能量
	微粒作用观	<ul style="list-style-type: none"> ● 微粒间存在相互作用;微粒间的相互作用具有多种类型;微粒会影响微粒间作用力 ● 微粒靠相互作用(静电作用)聚集为宏观物质;微粒在空间的排列结构是微粒之间相互作用平衡的结果;微粒间作用力会影响物质的性质;根据微粒间的作用力对物质进行分类 ● 在一定条件下,微粒间的相互作用会发生改变,这种改变造成了物质间的相互反应
	微粒结构观	<ul style="list-style-type: none"> ● 不同层次的微粒本身是有结构的;微粒与微粒间作用力都会影响微粒的结构 ● 微粒构成物质时是按一定的空间取向排列的;微粒的结构决定物质的性质;根据微粒的结构对物质进行分类 ● 微粒在空间排列时有尽可能占据最小空间和具有最低能量的趋势
方法型微粒观	微粒符号观	可以用化学符号或图示表征微粒、微粒间作用力及微粒的结构
	微粒分析观	通过化学实验或仪器分析方法可以对物质的构成微粒、微粒间作用力、微粒结构进行定性或定量的分析
价值型微粒观	微粒价值观	微粒、微粒间作用力及微粒的结构在人体健康、社会生产生活、科学研究等领域中具有重要的价值

3 结果与讨论

3.1 微粒观组分分布情况

对微粒观在3个阶段教材中的频次与百分比进行

统计(见表2),结果表明整体上呈现出微粒观各组分随着学段发展逐渐丰富的特点,其共性是侧重的组分主要是微粒符号观、微粒本体观、微粒作用观和微粒观结

表2 人教版不同阶段教材中微粒观各组分频次与总百分比统计

微粒观类型	微粒观组分	义务教育阶段频次	必修阶段频次	选择性必修阶段频次	合计	百分比
知识型微粒观	微粒本体观	79	72	131	282	14.9%
	微粒作用观	6	65	167	238	12.6%
	微粒结构观	21	89	159	269	14.3%
合计		106	226	457	789	41.8%
方法型微粒观	微粒符号观	120	304	493	917	48.6%
	微粒分析观	7	12	62	81	4.3%
合计		127	316	555	998	52.9%
价值型微粒观	微粒价值观	12	21	67	100	5.3%
合计		12	21	67	100	5.3%
总计		245	563	1079	1887	100.0%

构观。卡方检验结果也表明,不同阶段教材的微粒观组分分布存在显著性差异 $[\chi^2(10, 1887) = 114.02, p < 0.05]$ 。

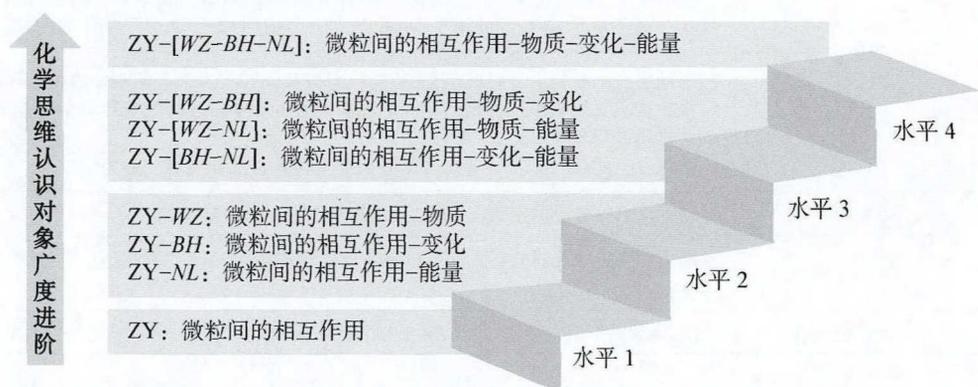
具体而言,义务教育教材侧重微粒符号观和微粒本体观,这与教材特定的知识内容紧密相关。微粒符号因其本体作用和特定的表征思维,在各阶段教材中均有广泛体现。高中必修教材侧重微粒符号观、微粒结构观、微粒本体观和微粒作用观,相较于义务教育阶段有所提升。一方面是因为高中教材内容不断丰富,另一方面教材在文字表述和符号表征上显化对微粒、微粒间作用力和物质结构的描述。选择性必修教材侧重微粒符号观、微粒作用观、微粒结构观、微粒本体观,虽然与高中必修教材一致,但是承载这些观念内涵的知识、概念的广度和深度显著提升。值得一提的是,尽管微粒分析观和微粒价值观在高中选择性必修教材分

布占比较少,但相较于前两个阶段有显著增加。

3.2 微粒观组分层级进阶

基于微粒观组分内涵与教材内容,以化学思维认识三对象(物质、变化、能量)^[30]为进阶变量,梳理微粒观组分在不同阶段化学教材中的进阶路径,以解决单一视角所建立的微粒观层级兼容性差、进阶孤立等问题。

下面以“微粒作用观”为例阐述微粒观组分进阶模型(见图1)。微粒作用观划分四个水平,分别用相应的字母代表每一水平中所包含1~3条观念内涵,同一水平中的观念内涵为并列关系。譬如,ZY-[BH-NL]表示微粒间的相互作用与“变化”和“能量”两者存在关联,不强调三者的联系顺序,该水平的内涵为“微粒间相互作用改变会引起能量的改变”。



注:ZY代表微粒间的相互作用;短线-表示两者存在联系;WZ代表物质;BH代表变化;NL代表能量;半角方括号[]表示多个思维认识对象整体

图1 微粒观在人教版中学化学教材的组分进阶模型(以微粒作用观为例)

3.2.1 微粒本体观层级进阶

微粒本体观内涵可以划分为3个层次,具体如图2所示。其中,纵坐标左侧的教材内容与右侧的各水平内涵相对应。按照该进阶层级将微粒本体观282个数据进行水平划分,结果显示随着学段的提高,微粒本体观的2、3水平逐渐占据主导,表明义务教育阶段的教材主要建立低水平的微粒本体观,即侧重微粒本身的特点;高中阶段的教材更适合帮助学生建立中、高水平的微粒本体观,增加微粒与物质、变化和能量的关联。卡方检验结果为 $\chi^2(4, 282) = 16.38, p < 0.05$,说明不同阶段教材中微粒本体观水平分布存在显著差异,呈现纵向、螺旋式发展的特点。

3.2.2 微粒作用观层级进阶

微粒作用观内涵划分为4个层次(见图3)。其中,水平1关注微粒间的作用力及其类型和微观粒子对微粒间作用力的影响,主要对应“化学键”“分子间作用力”等核心概念。水平2表示微粒间作用力与物质/变化/能量的单一联系,集中体现在高中必修和选择性必修教材。水平3表示微粒间作用力的变化引起物质/能量的变化。微粒作用观的最高水平表示微粒间作用力与物质、变化和能量三者存在相互影响。对238个微粒作用观编码数据划分层级水平,微粒作用观各水平在初中和高中教材的分布呈现明显的层次性,高中教材是帮助学生建立完整的微粒作用观的重要素材。不过,

微粒本体观进阶	
<ul style="list-style-type: none"> 【九年级上册】化学变化的微观解释 【必修第一册】化学方程式中的化学计量数 【必修第二册】烷烃熔点、沸点随碳原子数增加而升高 【选择性必修3】烃的衍生物 【选择性必修1】电离平衡常数、溶度积常数 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 【必修第二册】各种物质都具有不同能量 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修1】活化分子 【选择性必修1】每摩尔反应、焓变的单位 【选择性必修1】外因对化学反应速率影响的本质 【选择性必修2】电子跃迁 	<p>水平 3</p> <p>WL-[WZ-BH]: 物质发生化学变化时, 分子、离子会发生变化, 而原子保持不变, 发生物理变化时分子保持不变; 物质发生化学变化是微粒按一定的数目关系进行的; 微粒的变化会引起物质性质的改变或生成新物质; 水溶液中各种变化的微粒之间存在定量关系</p> <p>WL-[WZ-NL]: 物质的构成、状态不同, 所具有的能量不同</p> <p>WL-[BH-NL]: 微观粒子具有足够能量是物质发生化学变化的基础; 化学反应中的微粒与能量之间存在定量关系; 微观粒子的能量会影响化学反应速率; 能量的改变与微粒状态的改变会相互影响</p>
<ul style="list-style-type: none"> 【九年级上册】水分子的构成 【选择性必修3】根据分子里所含卤素原子的不同或卤原子个数的不同对卤代烃进行分类 【必修第一册】酸或碱的本质 【九年级上册】稀有气体化学性质不活泼的原因 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 【必修第二册】通电时电子的定向移动 【九年级上册】压强、温度影响分子间的间隔 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修2】原子核外电子的排布能量高低 	<p>水平 2</p> <p>WL-WZ: 物质是由微观粒子按照一定比例构成的; 可以根据微粒的种类、数目对物质进行分类; 微观粒子会直接影响微粒或物质的性质</p> <p>WL-BH: 在一定条件下, 微粒间的间隔和运动状态会发生改变</p> <p>WL-NL: 微观粒子具有能量, 且能量是量子化的</p>
<ul style="list-style-type: none"> 【必修第一册】物质的量、摩尔质量、摩尔体积 【九年级上册】分子间存在间隔 【九年级上册】原子核外电子的运动 【九年级上册】分子和原子的质量、体积很小 	<p>水平 1</p> <p>WL: 微观粒子很小, 且在不停地运动, 微粒间有一定间隔, 微粒的数目、质量和体积是可计量的</p>

教材内容知识

观念进阶与内涵

注: WL代表微观粒子; 短线-表示两者存在联系; WZ代表物质; BH代表变化; NL代表能量; 半角方括号[]表示多个思维认识对象整体

图2 微粒本体观在人教版化学教材的观念进阶层级图

微粒作用观进阶	
<ul style="list-style-type: none"> 【必修第二册】化学反应能量变化的微观实质 【必修第一册】熔融NaCl能导电的微观原因 	<p>水平 4</p> <p>ZY-[WZ-BH-NL]: 微粒间相互作用力的改变会引起物质发生化学变化并伴随能量的改变; 通过输入能量改变微粒间作用力进而影响物质的性质</p>
<ul style="list-style-type: none"> 【必修第一册】化学反应的微观本质(化学键断裂与形成) 【选择性必修1】盐溶液显不同酸碱性的原因 【选择性必修3】有机化学反应的分类(化学键角度) <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 【必修第二册】化学键断裂吸收能量, 化学键形成释放能量 	<p>水平 3</p> <p>ZY-[WZ-BH]: 微粒间相互作用力的改变会引起物质间的相互反应、物质性质的改变; 可以根据微粒间作用力变化的不同对物质发生的化学反应进行分类</p> <p>ZY-[BH-NL]: 微粒间相互作用改变会引起能量的改变</p>
<ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修2】配位化合物 【选择性必修2】价层电子对互斥模型 【选择性必修2】氢键对物质溶、沸点、溶解性的影响 【必修第二册】根据烃分子中碳原子间成键方式的不同, 可以对烃进行分类 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 【必修第一册】NaCl固体受热熔化为Na⁺和Cl⁻ 【选择性必修2】键能的定义 	<p>水平 2</p> <p>ZY-WZ: 微粒靠相互作用(静电作用)聚集为宏观物质; 微粒构成物质时的空间的排列是微粒之间相互作用平衡的结果; 微粒间作用力会影响微粒或物质的性质; 可以根据微粒间作用力对物质进行分类</p> <p>ZY-BH: 在一定条件下, 微粒间的相互作用会发生改变</p> <p>ZY-NL: 可以用键能衡量微粒间作用力的强弱</p>
<ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修2】σ键和π键 【必修第一册】化学键和分子间作用力 【九年级下册】溶解的微观过程 	<p>水平 1</p> <p>ZY: 微粒间存在相互作用; 微粒间的相互作用有多种类型; 微粒会影响微粒间作用力</p>

教材内容知识

观念进阶与内涵

注: ZY代表微粒间作用力; 短线-表示两者存在联系; WZ代表物质; BH代表变化; NL代表能量; 半角方括号[]表示多个思维认识对象整体

图3 微粒作用观在人教版化学教材的进阶层级图

相对于高中必修教材而言, 选择性必修教材中的微粒作用观水平并未明显提升。

3.2.3 微粒结构观层级进阶

基于物质结构与微粒、微粒间作用力的关系, 微粒结构观可视为对微粒本体观和微粒作用观的再发展。269个教材编码数据所渗透的微粒结构观内涵可划分为3个水平(见图4)。水平1体现不同层次的微观结

构以及微粒与微粒间作用力对其影响, 对应着“原子结构”“分子结构”“晶体结构”等内容。水平2将结构与物质/变化/能量联系起来, 水平3表示物质结构与任意两个思维认识对象的关联, 这两个水平的观念集中体现在高中阶段教材中。卡方检验结果为 $\chi^2(4, 269) = 12.62, p < 0.05$, 表明同阶段教材中微粒结构观水平分布存在显著差异, 具体体现为在义务教育教材侧重发

展水平1,即要求学生能够认识物质是具有微观结构的,而高中教材则以水平2和水平3为主,表明高中教

材更强调“结构决定性质,性质反映结构”的观念指引。

微粒结构观进阶	
<ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修3】有机物中基团之间的相互影响改变物质性质 【选择性必修3】有机反应类型中的结构变化特点 	水平3 JG-[WZ-BH]: 微观结构的改变会影响物质种类、性质的变化; 结构是研究物质化学反应的重要视角 JG-[WZ-NL]: 不同物质的结构不同, 其所具有的能量不同 JG-[BH-NL]: 通过改变能量可以使物质的结构发生变化
<ul style="list-style-type: none"> 【必修第一册】碳酸钠吸水后变为晶体并放热 【选择性必修2】石墨在高温高压下转变为金刚石 	水平2 JG-WZ: 同种或不同物质的微观结构不同; 微粒的结构决定微粒或物质的性质; 可以根据结构的不同对物质进行分类 JG-BH: 在物理变化中微粒的结构不发生改变 JG-NL: 微粒在空间排列时有尽可能占据最小空间和具有最低能量的趋势
<ul style="list-style-type: none"> 【必修第二册】同分异构体 【九年级上册】同素异形体(金刚石、石墨、C₆₀) 【必修第二册】硅四面体的结构使其具有硬度高、难溶于水、耐高温、耐腐蚀的特点 【选择性必修3】根据碳骨架对有机物进行分类 【必修第二册】硫酸铜(CuSO₄)结合水变为胆矾(CuSO₄·5H₂O) 【选择性必修2】基态原子的核外电子排布要满足能量最低原理 【九年级上册】原子倾向于形成8电子相对稳定结构 	
<ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修2】晶体密堆积形式与微粒间作用力类型的关系 【选择性必修2】三原子、四原子和五原子分子空间结构不同 【九年级上册】原子的结构 	水平1 JG: 不同层次的微粒本身是有结构的; 微粒与微粒间作用力都会影响微粒的结构
教材内容知识	观念进阶与内涵

注: JG代表结构; 短线-表示两者存在联系; WZ代表物质; BH代表变化; NL代表能量; 半角方括号[]表示多个思维认识对象整体

图4 微粒结构观在人教版化学教材的进阶层级图

3.2.4 微粒符号观层级进阶

微粒符号观从属于方法型微粒观,其观念组分层次高于知识型微粒观的三组分。微粒符号观可划分为4个水平(见图5),其中水平1内涵可概括为化学符号、模型或图示可以表征微粒、微粒间作用力及微粒的

结构,这一内涵贯穿7本化学教材。水平2表示化学符号可以表征微观层面内容与物质/变化的关联,对应着化学式、结构式、原电池工作原理示意图等内容。水平3强调用化学符号表示化学反应中的物质与微粒变化,化学方程式、离子方程式、电极反应式、有机反应式等

微粒符号观进阶	
<ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修1】氢气和氯气生成氯化氢的能量变化示意图 【选择性必修1】热化学方程式 	水平4 FH-[WZ-BH-NL]: 可以用图示或化学符号表示化学反应中的物质、微粒和能量变化
<ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修3】有机反应式 【必修第二册】电极反应式 【九年级上册】化学方程式 	水平3 FH-[WZ-BH]: 可以用化学符号表示化学反应中的物质与微粒变化
<ul style="list-style-type: none"> 【必修第一册】H₂、CO、CO₂等分子结构模型 【必修第二册】结构式 【九年级上册】化学式及其意义、书写规则、名称 【九年级上册】水的化学式及其分子构成 	水平2 FH-WZ: 可以用化学符号、模型表示一种物质、表示物质的元素组成、构成的原子个数比或最简比以及物质的结构 FH-BH: 可以用化学符号、模型或图示方法表示物理变化或化学反应中微粒的运动状态、微粒变化及其数量关系
<ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修2】电子云及其意义、电子云轮廓图及其意义 【选择性必修1】化学平衡常数、电离平衡常数 【必修第二册】原电池原理示意图 【必修第一册】电离方程式 【九年级上册】氢气与氧气反应示意图 	
<ul style="list-style-type: none"> 【选择性必修2】晶胞 【选择性必修2】共价键的电子云轮廓图 【选择性必修2】轨道表示式 【必修第二册】官能团符号 【必修第一册】电子式及其意义、书写规则 【必修第一册】溶解和形成水合离子示意图 【九年级上册】Na⁺、Cl⁻等表示离子的化学符号 【九年级上册】CO₂、H₂、NH₃等表示分子的化学符号 	水平1 FH: 化学符号、模型或图示可以表征微粒、微粒间作用力及微粒的结构
教材内容知识	观念进阶与内涵

注: FH代表符号; 短线-表示两者存在联系; WZ代表物质; BH代表变化; NL代表能量; 半角方括号[]表示多个思维认识对象整体

图5 微粒符号观在人教版化学教材的进阶层级图

内容都是这一观念内涵的具体表现。水平 4 则是在水平 3 的基础上增加对能量的表征,对应教材中的反应能量变化图和热化学方程式。

卡方检验结果为 $\chi^2(4, 917) = 50.85, p < 0.05$, 表明不同阶段教材与微粒符号观水平有显著性关系。前三个水平均随着学段的提高,出现的频次逐渐增多,水平 4 只出现在高中选择性必修教材中,既反映微粒符号观内涵随着初高中教材知识丰富呈现纵深发展的特点,还表明高中选择性必修教材更关注对微粒符号的综合运用。另外,从频次百分比角度可以发现,水平 2 在三个学段中的相近且占据主要部分,这可能是因为教材中大部分内容采用化学式描述物质有关。值得关注的是,在高中必修和选择性必修阶段,水平 3 的频次较为接近,这与必修阶段课程重点(常见的无机物及其应用、简单的有机化合物及其应用)有关。

3.2.5 微粒分析观层级进阶

微粒分析观在中学阶段出现频次为 81,可将其划分为 3 个水平(见图 6)。其中,水平 1 强调利用现代技术手段对微观层面进行探查,譬如通过扫描隧道显微镜、红外光谱、X 射线衍射等技术观探测微观粒子、微粒间作用力和结构。水平 2 的内涵拓展至对物质和变化微观本质层面的探查分析,譬如氯离子的检验方法、飞秒技术的应用等等。水平 3 是通过化学实验或仪器等手段对化学变化中的能量变化进行测定,集中体现在选择性必修 1“中和反应反应热的测定”的部分。此外,微粒分析观各水平频次百分比统计结果显示三个阶段教材的内容主要渗透前两个水平内涵,水平 3 只出现在选择性必修教材,表明整体上人教版教材对发展学生微粒分析观的要求不高,即要求学生了解可以通过实验或科学技术手段对物质的微观层面进行测定。

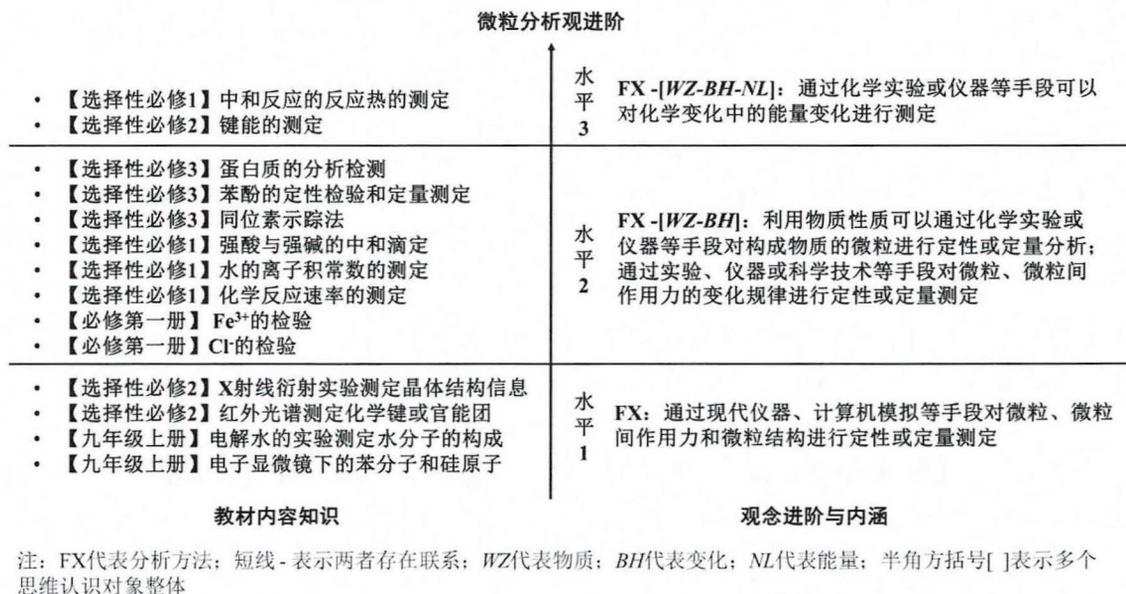


图 6 微粒分析观在人教版化学教材的进阶层级图

3.2.6 微粒价值观层级进阶

关于微粒价值观的内容较少,对其中蕴含的观念内涵进行水平划分,如图 7 所示。水平 1 体现微粒、微粒间作用力和结构在各领域的重要价值,在 3 个阶段教材中均有所体现。水平 2 一方面表述为具有特定结构的物质在各领域的重要应用价值,例如,九年级教材“链状结构的高分子材料(如聚乙烯塑料)具有热塑性”体现了物质结构决定物质性质的价值内涵;另一方面表述为微观粒子的运动变化价值,如选择性必修 2 教

材中所提到的 ESR 技术就是利用电子自旋原理。水平 3 分别对应教材中工业废水的处理、霓虹灯工作原理、有机合成等内容。卡方检验结果为 $\chi^2(4, 100) = 13.27, p < 0.05$,表明微粒价值观不同水平与不同阶段教材类型有显著关系。高水平的微粒价值观在各阶段教材中的占比逐渐增大,说明整体上水平发展是逐步提升。选择性必修教材中反映化学应用价值的篇幅更多,更有助于学生建立完整的微粒价值观,认识到化学来自生活也作用于生活,凸显化学学科价值。

性质的认识水平、诊断高二和高三学生有机化合物结构的变化判断其化学反应类型的认识水平。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部制定. 义务教育化学课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [3] 杜明成. 关于中学化学基本观念的初步研究[D]. 济南: 山东师范大学硕士学位论文, 2006.
- [4][6] 辛本春. 中学生化学基本观念培养的研究[D]. 济南: 山东师范大学硕士学位论文, 2008.
- [5] 张发新. 谈“化学微粒观”的内涵及其教育价值[J]. 化学教育, 2015, 36(19): 8~11.
- [7] STERN L, AHLGREN A. Analysis of students' assessments in middle school curriculum materials: Aiming precisely at benchmarks and standards [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2002, 39(9): 889~910.
- [8] 黄琼. 中学化学教学中学生物质微粒观的培养[D]. 济南: 山东师范大学硕士学位论文, 2009.
- [9] HADENFELDT J C, NEUMANN K, BERNHOLT S, et al. Students' progression in understanding the matter concept [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2016, 53(5): 683~708.
- [10] 黄泰荣, 王辉. 基于 Rasch 模型的中学生化学微粒观测评研究[J]. 化学教学, 2022, 44(11): 15~20.
- [11] OZMEN H. Turkish Primary Students' Conceptions about the Particulate Nature of Matter [J]. International Journal of Environmental and Science Education, 2011, 6(1): 99~121.
- [12] 刘东方, 徐岩, 朱玉军. 农村初中生化学微粒观发展现状研究[J]. 化学教学, 2022, 44(11): 21~6.
- [13] 黄泰荣. 中学化学微粒观及其测评研究[D]. 广州: 华南师范大学硕士学位论文, 2022.
- [14] DEMIRCI OGLU H. Effect of PDEODE Teaching Strategy on Turkish Students' Conceptual Understanding: Particulate Nature of Matter [J]. Journal of Education and Training Studies, 2017, 5(7): 78~90.
- [15] 张桐瑶. 基于观念建构的“离子晶体”教学设计研究[D]. 济南: 山东师范大学硕士学位论文, 2018.
- [16] 王小利. 基于微粒观建构的初中化学复习课实践研究[D]. 成都: 四川师范大学硕士学位论文, 2019.
- [17] 孙重阳, 薛青峰. 学习进阶理论下的化学观念发展[J]. 中学化学教学参考, 2020, (15): 9~12.
- [18] 陈月江. 农村初中化学微粒观教学改进的探究——以双流区永安中学为例[D]. 成都: 四川师范大学硕士学位论文, 2016.
- [19] 孟文娟. 中学化学教学中学生微粒观构建的实践研究[D]. 新乡: 河南师范大学硕士学位论文, 2018.
- [20] 张灵丽. 基于学生主动建构的微粒观进阶研究——以“水和水溶液中的微粒行为”为例[J]. 化学教学, 2021, 43(10): 42~7.
- [21] 化学课程教材研究开发中心. 义务教育教科书·化学(九年级上册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2012.
- [22] 化学课程教材研究开发中心. 义务教育教科书·化学(九年级下册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2012.
- [23] 化学课程教材研究开发中心. 普通高中教科书·化学(必修第一册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- [24] 化学课程教材研究开发中心. 普通高中教科书·化学(必修第二册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- [25] 化学课程教材研究开发中心. 普通高中教科书·化学(选择性必修1)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [26] 化学课程教材研究开发中心. 普通高中教科书·化学(选择性必修2)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [27] 化学课程教材研究开发中心. 普通高中教科书·化学(选择性必修3)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [28] COHEN L, MANION L, MORRISON K. Research methods in education [M]. London: routledge, 2017.
- [29] 吴俊明, 汪青. 物质微粒观及其学习基础的构筑——兼谈“构成物质的微粒: 原子和分子”的教学思路[J]. 化学教学, 2015, 37(3): 3~7.
- [30] CLAESGENS J, SCALISE K, WILSON M, et al. Mapping student understanding in chemistry: The perspectives of chemists [J]. Science Education, 2009, 93(1): 56~85.
- [31] 王磊, 范晓琼, 宋万璐等. 在新课程中如何进行基于核心观念建构的教学设计——“新世纪”课程标准实验教科书《化学1(必修)》第2章第1节“元素与物质的分类”教学设计与实施研究[J]. 化学教育, 2005, 26(1): 17~20.
- [32] 毕华林, 崔素芳. 促进“观念建构”的化学教学设计[J]. 中学化学教学参考, 2011, 40(8): 3~6.