

大概念统摄下单元教学设计与实践研究 ——以人教版“机械能守恒定律”为例

邢志辉^{1,2}, 张星²

1. 贵州师范大学物理与电子科学学院, 贵州 贵阳 550025

2. 兴义民族师范学院物理与工程技术学院, 贵州 兴义 562440

摘 要 : 大概念教学作为当前教学改革热点, 旨在完善学生的认知结构, 落实学科核心素养。本文深入探讨了大概念教学的背景与意义, 并以机械能守恒定律为例, 阐述其在物理学中的重要地位。通过对教材内容和课程标准的分析, 本文明确了研究目的, 即探索大概念统摄下的单元教学设计路径, 并介绍了研究方法, 包括大概念的提取、单元教学目标的设定、教学内容的选择与组织以及教学策略与方法的确定。本研究旨在为大概念教学提供实践参考, 促进物理学科核心素养的有效落实。

关 键 词 : 大概念教学; 单元教学设计; 机械能守恒定律; 教学实践

Research on Unit Teaching Design and Practice under Big Concept Control -- Taking the "Law of Conservation of Mechanical Energy" as an Example

Xing Zhihui^{1,2}, Zhang Xing²

1. School of physics and electronics, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550025

2. School of Physics and Engineering Technology, Xingyi Normal University For Nationalities, Xingyi, Guizhou 562400

Abstract : As a hot topic in the current teaching reform, big concept teaching aims to improve the cognitive structure of students and implement the core quality of subjects. In this paper, the background and significance of big concept teaching are deeply discussed, and the law of conservation of mechanical energy is taken as an example to explain its important position in physics. Through the analysis of textbook content and curriculum standards, this paper defines the research purpose, that is, to explore the path of unit teaching design under the control of big concepts, and introduces the research methods, including the extraction of big concepts, the setting of unit teaching objectives, the selection and organization of teaching content, and the determination of teaching strategies and methods. The purpose of this study is to provide practical reference for big concept teaching and promote the effective implementation of the core literacy of physics.

Keywords : big concept teaching; unit teaching design; law of conservation of mechanical energy; teaching practice

引言

大概念教学, 作为教育改革的重要趋势, 其核心在于通过提炼学科中的关键概念与原理, 构建系统化的知识结构, 以促进学生对物理学科知识的理解与综合应用能力的提升^[1]。这一概念界定了教学的新方向, 强调从学科本质出发, 整合零散知识, 形成具有解释力和预测性的大概念体系。其理论基础根植于认知心理学、课程与教学论等领域, 旨在通过高度概括的知识框架, 优化学生的认知结构。本文聚焦于大概念教学在物理学科中的应用, 以“机械能守恒定律”为例, 深入剖析其教学设计与实践过程。通过大概念教学的实施, 提升学生的物理学科素养, 培养其解决实际问题的能力, 促进学生全面发展。同时, 本研究旨在探索一套科学、可行的单元教学设计路径, 为一线教师提供实践指导和理论支撑, 推动大概念教学在物理乃至更多学科中的广泛应用与深入发展。

一、机械能守恒定律的教学现状与挑战

（一）学科核心素养落实的困难

随着教育改革的不断深入，学科核心素养的培养逐渐成为教育教学的核心目标之一。然而，在机械能守恒定律的教学实践中，如何有效落实物理学科核心素养仍面临诸多挑战。一方面，部分教师对物理学科核心素养的理解不够深入，难以将其融入日常教学中；另一方面，机械能守恒定律的教学内容相对抽象复杂，需要学生具备较高的抽象思维和逻辑推理能力，这对学生来说是一大挑战。因此，如何在教学设计中融入物理学科核心素养，帮助学生提升物理观念、科学思维、科学探究和科学态度与责任等方面的能力，是当前机械能守恒定律教学亟待解决的问题。

（二）学生认知结构的构建难题

学生的认知结构是其学习新知识、解决新问题的重要基础。在机械能守恒定律的教学过程中，如何帮助学生构建系统化的认知结构成为一大难题。由于机械能守恒定律涉及多个物理概念和原理的综合运用，学生需要具备较强的知识整合能力和问题解决能力。传统的教学方式往往忽视对学生认知结构构建的重视，导致学生难以形成完整、系统的知识体系。因此，如何在教学中注重对学生认知结构的构建和优化，帮助学生将零散的知识点串联起来，形成具有解释力和预测性的大概念体系，是当前机械能守恒定律教学需要解决的重要问题之一。

（三）实验与实践环节的不足

机械能守恒定律作为物理学中的一条重要定律，其实验验证和实际应用对于加深学生对该定律的理解具有重要意义。在当前的教学实践中，实验与实践环节往往存在不足。一方面，部分学校由于实验条件的限制，无法为学生提供充足的实验机会；另一方面，教师在实验教学中往往只关注实验操作的规范性而忽视了对学生实验设计和实验数据分析能力的培养。此外，由于机械能守恒定律的应用场景广泛而复杂，学生难以在课堂学习中接触到足够多的实际案例和问题，这限制了学生对其应用能力的提升^[3]。因此，如何加强实验与实践环节的教学设计和实施，提高学生的实验设计和数据分析能力以及实践能力，是当前机械能守恒定律教学需要解决的重要问题之一。

二、大概念统摄下的单元教学设计原则

表 1 大概念统摄下的单元教学设计原则

研究项目	设计原则	阐述说明
选取与界定大概念	学科核心性	大念应位于学科的中心位置，对广泛的具体事物和现象具有较强的解释力，能够整合学科中的一般概念、原理和理论，揭示学科的本质特征 ^[3]
	抽象性与概括性	大概念是对学科知识和思维的高度概括和抽象，具有普遍的适用性和广泛的解释力，它超越了具体的事实和细节，关注于学科中的一般规律和普遍原理 ^[4]
	发展性与进阶性	大概念的学习是一个长期而持续的过程，它随着学生认知水平的提升而不断发展和深化。因此，在选取大概念时，教师需要考虑其在学习过程中的进阶性和发展性，确保学生能够在不同学习阶段逐步深入理解和应用大概念

研究项目	设计原则	阐述说明
设定单元教学目标	全面性	单元教学目标应涵盖物理观念、科学思维、科学探究和科学态度与责任等多个方面，以确保学生学科素养的全面发展 ^[5]
	层次性	单元教学目标应具有层次性，以满足不同认知水平学生的学习需求。教师可以将教学目标分为基础目标、进阶目标和拓展目标三个层次。基础目标关注于学生对基本概念和原理的理解；进阶目标要求学生能够运用所学知识解决较为复杂的问题；拓展目标则鼓励学生进行创新思维和实践应用
	可操作性	单元教学目标应具有可操作性，以便于教师在教学过程中进行具体实施和评估
选择与组织教学内容	系统性	教学内容应清晰地反映出大概念之间的内在联系和逻辑结构。教师可以采用“观念—子观念—观念组成部分—物理概念规律”的框架来组织教学内容，使各知识点之间形成有机整体
	渐进性	教学内容应遵循学生认知发展规律和学习路径，将大概念分解为若干个子概念或子主题，按照从易到难、从具体到抽象的顺序进行排列和组织，有助于学生逐步深入理解和应用大概念
	实践性	教师应注重将理论知识与实际应用相结合，通过实验、案例、问题解决等活动来引导学生将所学知识应用到实际问题中去，培养他们的实践能力和创新思维

三、大概念统摄下以“机械能守恒定律”为例的单元教学设计

（一）机械能守恒定律的大概念分析与提取

在物理教学中，大概念是组织和整合学科内容的关键，它不仅能够揭示学科的本质，还能促进学生对知识的深入理解和应用。针对“机械能守恒定律”单元，大概念的提取是教学设计的基础。根据《普通高中物理课程标准（2017年版2020年修订）》（以下简称《新课标》）的要求和教材内容，一方面可以从课标中提取，《新课标》指出，“物理观念”是物理学视角下对物质、运动与相互作用、能量等基本认识的提炼与升华^[7]。在“机械能守恒定律”单元中，通过分析新课标对该单元的具体要求，可以发现，动能、势能、功和功率等概念是基础知识，而动能定律和机械能守恒定律则是对这些基础知识的综合应用。因此，教师可以从这些基础知识和应用中提炼出大概念“能量的转化与转移”。这个大概念能够统领整个单元的内容，揭示能量在不同形式之间的转换和守恒规律。

另一方面，从知识进阶中提取。知识的进阶是一个连续不断的过程，大概念的学习也贯穿于学生的整个学习阶段。在“机械能守恒定律”单元中，能量的概念从小学到高中不断进阶：小学阶段主要认知各种能量；初中阶段开始定性地了解动能与势能，以及功和功率的意义；高中阶段则要求掌握做功与能量转化之间的关系，能够定量计算能量和功，并利用能量的转化解释实际问题^[8]。这一进阶过程体现了能量概念在学生学习中的不断深化和拓展，最终得出大概念“能量的转化与转移”。

（二）单元教学目标的具体化

在确定了大概念之后，教师需要将单元教学目标具体化，以确保教学活动能够有针对性地促进学生的学科素养提升（表2）。

表2机械能守恒定律单元教学目标的具体化

目标分类	具体内容
物理观念	学生能够理解功和功率的定义，了解常见的机械功率大小，掌握动能、势能、机械能守恒定律等基本概念；学生能够运用动能定理和机械能守恒定律解释生产生活中的实际问题，体会能量转化与守恒的普遍性和重要性
科学思维	学生能够通过对比值定义法理解，推导正、负功关系和功率的表达式，加强数学推理能力。学生能够建立汽车启动的模型，通过学习动能定理和机械能守恒定律，形成演绎推理和寻找守恒量的科学思维方法
科学探究	学生能够通过斜面实验等探究活动，对动能与势能在相互转换的过程中存在的“不变量”进行猜想和验证；学生能够制定探究机械能守恒定律的实验方案，并对收集的数据进行科学的处理和分析
科学态度与责任	学生能够通过实验探究活动，培养实事求是、认真严谨的科学态度；学生能够利用机械能守恒定律解决生活中常见的问题，培养利用知识解决实际问题的能力，增强社会责任感

（三）教学内容的系统化设计

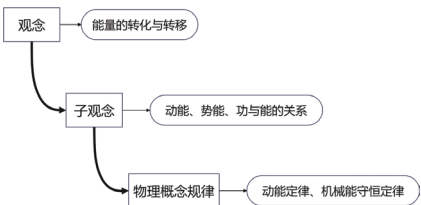
教学内容的系统化设计是确保教学活动有序进行的关键。针对“机械能守恒定律”单元，教师可以按照以下思路进行系统化设计：

1. 知识层级划分

基础概念层，包括动能、重力势能、弹性势能、功和功率等基本概念；核心概念层，包括动能定理和功与能的关系等核心概念；大概念层，即“能量的转化与转移”大概念^[9]。

2. 概念层级关系构建

根据梁旭先生的观念形成过程模型，教师可以将“机械能守恒定律”单元的概念层级关系构建为（图1）：



> 图1概念层级关系

观念（能量的转化与转移）—子观念（动能、势能、功与能的关系）—观念组成部分（动能、重力势能、弹性势能、功和功率）—物理概念规律（动能定理、机械能守恒定律）。这一层级关系通过思维方式连接，形成系统的知识结构^[10]。

4. 教学活动与任务的安排

为了有效实现上述教学目标和内容，教师需要精心设计教学活动与任务，以确保学生在实践中学习、在探索中成长。

（1）学习层级一：认识能量与做功

利用PPT展示生活中常见的能量现象，如化石燃料的燃烧、汽车的运动、瀑布的下落等。引导学生观察并讨论这些现象中的能量形式及其转化过程，激发学生对能量的兴趣。同时，初步介绍动能、重力势能、弹性势能等基本概念，帮助学生建立对能量的初步认识。播放瀑布下落的视频，引导学生观察并分析瀑布下

落过程中能量的转化情况。随后，比较电车、太阳能汽车与汽油车开到同一目的地所需时间及其能量消耗情况，通过具体实例加深学生对动能、重力势能、弹性势能等概念的理解。根据学生的课堂参与度、讨论深度和概念理解的准确性进行评价，确保学生能够准确理解能量形式及其转化过程，并初步掌握动能、重力势能、弹性势能以及功和功率的基本概念。

（2）学习层级二：了解做功与能量的关系

在这一学习层级中，教师将通过实践活动和理论探讨相结合的方式，帮助学生深入理解做功与能量的关系。首先，组织学生进行斜面实验探究，分组进行实验，观察并记录小球在不同坡度斜面上的运动情况。通过实验数据，引导学生分析动能与势能的变化关系，理解动能定理和功与能之间的紧密联系。在此过程中，学生将掌握重力做功的模型和斜面运动模型，为后续学习奠定坚实基础。其次，教师将引导学生进行理论推导与讨论。回顾伽利略的斜面实验，让学生讨论小球在运动过程中哪些物理量是不变的，并尝试用演绎推理的方法推导出动能定理。这一环节旨在培养学生的逻辑推理能力和科学思维方法，使他们在探究过程中形成深刻的理解和记忆。最后，本层级的评价标准将综合考虑学生的实验报告、课堂讨论和理论推导的准确性和完整性。教师将关注学生的实验操作技能、数据分析能力、逻辑推理能力以及科学思维方法的运用情况，以此评价学生对做功与能量关系的理解深度和广度。

（3）学习层级三：运用能量的转化与转移解决问题

在达到这一学习层级时，教师将引导学生深入探究机械能守恒定律的应用，并通过实验设计与验证及实际应用与拓展活动，使学生能够灵活运用所学知识解决实际问题。

首先，实验设计与验证活动将充分发挥学生的主观能动性。教师将提供必要的实验器材和指导，要求学生分组设计实验方案来验证机械能守恒定律。鼓励学生进行创新性的实验设计，不仅遵循经典验证方法，还勇于尝试新思路和新方法^[11]。在实验操作过程中，学生将亲自动手，记录数据，并通过数据分析验证机械能守恒定律的正确性。这一过程不仅加深了对机械能守恒定律的理解，还培养了他们的实验设计和数据处理能力。接着，实际应用与拓展活动将引导学生将所学知识应用于实际生活中。教师将选取一系列与机械能守恒定律紧密相关的实际问题，如计算滑梯上儿童下滑的速度、分析过山车运动过程中的能量转化等，让学生进行分析和计算。通过实际应用，学生将深刻体会到物理知识的实用性和价值，从而激发他们的学习兴趣和创新意识。在本层级的评价中，教师将综合考查学生在实验设计和验证阶段的表现，包括实验设计的创新性、实验操作的规范性和数据分析的准确性。教师还将重点关注学生在实际应用与拓展阶段的能力展现，包括他们对实际问题的理解能力、运用机械能守恒定律解决问题的准确性和有效性，以及他们展现出的创新意识和团队合作精神。通过这样全面而细致的评价，教师将更好地了解学生的学习状况，并为他们的后续学习提供有针对性的指导和支持。

四、教学实践

在教学实施过程中，教师紧密围绕大概念“能量的转化与转移”，

按照既定的教学设计路径逐步展开教学活动。在整个教学过程中，教师始终关注学生的学习状态和学习效果，通过观察和分析，学生在大概概念教学的引导下，逐渐形成了对能量的整体认识和理解。（表3）

表3 教学活动

学习层级	教师活动	学生学习效果
学习层级一	教师通过生活实例引入的方式，利用 PPT 展示了一系列生动的能量现象，如化石燃料的燃烧、汽车的运动、瀑布的下落等，引导学生观察并讨论这些现象中的能量形式及其转化过程 在实验观察环节，教师播放了瀑布下落的视频，并引导学生分析瀑布下落过程中能量的转化情况 通过比较电车、太阳能汽车与汽油车开到同一目的地所需时间及其能量消耗情况，进一步加深了学生对动能、重力势能、弹性势能等概念的理解	学生能够初步识别并描述生活中的能量现象及其转化过程，对动能、重力势能、弹性势能等基本概念有了较为清晰的认识 在实验观察环节，学生们能够准确分析瀑布下落过程中能量的转化情况，并对电车、太阳能汽车与汽油车的能量消耗情况进行了合理的比较和讨论
学习层级二	教师组织学生分组进行了斜面实验探究，观察并记录小球在不同坡度斜面上的运动情况，分析动能与势能的变化关系 在实验过程中，教师鼓励学生积极思考、主动探究，培养了他们的科学探究精神和实验设计能力 在理论推导与讨论环节，教师引导学生回顾了伽利略的斜面实验，讨论了小球在运动过程中哪些物理量是不变的，并尝试用演绎推理的方法推导出动能定律	学生通过斜面实验探究和理论推导与讨论活动，深入理解了做功与能量的关系以及动能定律的推导过程。能够在教师引导下独立或合作解决简单问题，运用重力做功模型和斜面运动模型分析实际问题。在实验操作和理论推导过程中，学生的逻辑思维能力和科学探究精神得到了显著提升
学习层级三	教师要求学生分组设计实验方案来验证机械能守恒定律，通过实验操作加深了对机械能守恒定律的理解。 教师引导学生们利用机械能守恒定律解决生活中的实际问题，如计算滑梯上儿童下滑的速度、分析过山车运动过程中的能量转化等	学生在设计验证机械能守恒定律的实验过程中表现出了极高的创新性和实践能力，不仅掌握了实验设计的基本方法和技巧，还能灵活运用所学知识解决实际问题 在实际应用环节能够利用机械能守恒定律计算滑梯上儿童下滑的速度、分析过山车运动过程中的能量转化等问题展现知识应用能力和创新意识 学生在学习过程中逐渐形成了良好的学习习惯和科学态度，展现出较强的自主学习能力和团队合作精神

五、教学反思与改进建议

回顾整个教学过程教师深刻感受到了大概概念教学在促进学生认知结构完善、落实学科核心素养培养方面的独特优势。然而在实际操作中教师也发现了一些存在的问题并提出了相应的改进建议。首先教师发现部分学生在理解抽象概念和复杂关系时存在一定困难。这可能是由于他们的思维水平和认知结构尚未达到相应的层次导致

的。为了解决这个问题教师建议在后续教学中采用更多的直观教学手段和实例引导学生逐步深入理解抽象概念和复杂关系。例如可以利用动画、模拟实验等方式将抽象概念具体化、生动化帮助学生更好地理解和掌握知识。其次教师发现部分学生在实验设计和操作方面存在不足。这可能是由于他们缺乏足够的实践经验和技能导致的。为了提高学生的实验设计和操作能力教师建议在后续教学中加强实验教学的比重和深度。可以通过增加实验课时的数量和质量、提供更多的实验器材和指导等方式让学生有更多的机会进行实践操作和探究。最后教师认为在后续教学中还需要进一步加强师生互动和生生互动。可以通过组织小组讨论、合作学习等方式激发学生的学习兴趣 and 动力促进他们之间的交流与合作^{[12][13]}。

六、结束语

综上所述，大概概念统摄下的单元教学设计在完善学生认知结构、落实学科核心素养方面展现出了显著的有效性。通过以“机械能守恒定律”为例的教学实践，深刻体会到大概概念教学在促进学生深层理解、增强知识迁移与应用能力方面的独特优势。这一教学模式不仅帮助学生构建了系统化的知识结构，还激发了他们探索物理世界奥秘的兴趣和热情。大概概念教学需要紧密结合课程标准和教材内容，通过精心设计的教学活动与任务，引导学生在探究中领悟学科本质，实现知识的内化与升华。同时，教师的专业发展与角色转变也是大概概念教学成功的关键，教师应从知识的传授者转变为学习的引导者和促进者，鼓励学生主动参与、积极思考、勇于创新。未来，大概概念教学将在教育领域发挥更加重要的作用。随着教育的不断深入和技术的不断进步，期待看到更多基于大概概念的教学设计与实践，这些设计将更加注重学生的主体性、情境的真实性和评价的多元性，为培养具有创新精神和实践能力的高素质人才奠定坚实基础^{[14][15]}。

参考文献

[1] 张利民, 赵宏轶, 石尧, 等. 实施单元教学提升科学思维——以“机械能守恒定律”为例[J]. 中学物理, 2023, 41(17): 5-8.

[2] 黄爱国. 大概概念统摄下的高中物理单元整体设计——以粤教版《动量守恒定律》为例[J]. 湖南中学物理, 2022(9): 31-34.

[3] 裴颖. 大概概念统摄下的大单元教学探赜[J]. 中学语文教学参考, 2022(11): 46-48.

[4] 史旦萍. 大概概念统摄下的单元作业整体设计[J]. 语文世界: 小学生之窗, 2023(6): 26-27.

[5] 邓靖武. 大概概念统摄下物理单元知识结构构建及教学探讨[J]. 课程. 教材. 教法, 2021, 041(001): 118-124.

[6] 麦建华, 谭海兰. 基于大概概念的单元教—学—评一体化设计[J]. 中学物理教学参考, 2023(28): 30-34.

[7] 周超. 学科大概概念统摄下单元教学实践与思考[J]. 中学历史教学参考, 2023(21): 24-27.

[8] 李玉茹, 姜玉梅. 基于TPACK的高中物理教学设计——以“机械能守恒定律”教学为例[J]. 物理之友, 2023, 39(3): 42-44.

[9] 何彦雨, 高振华, 李富恩. 基于多版本教材整合的“机械能守恒定律”教学设计[J]. 物理教师, 2023, 44(3): 10-14.

[10] 王红辉. 高中物理“机械能守恒定律”教学策略探究[J]. 高考, 2020(8): 88-88.

[11] 尹永忠. “机械能守恒定律”教学探讨[J]. 物理之友, 2023, 39(7): 30-32.

[12] 李红梅. 基于大概概念的物理教学设计研究[J]. 物理教学探究, 38(4), 56-62.

[13] 王涛. 核心素养导向下的物理教学改革与实践[J]. 中学物理教学参考, 49(3), 33-38.

[14] 赵丽. 大概概念教学模式下教师角色的转变[J]. 教师教育研究, 37(6), 15-21.

[15] 教育部. 新课程改革背景下的教学评价体系研究[M]. 北京: 人民教育出版社 (2023).