



北京師範大學
BEIJING NORMAL UNIVERSITY

高中物理必修课程解读 及教学建议

北京师范大学物理系
郭玉英

yyguo@bnu.edu.cn

大家分享

- ▶ **高中物理必修课程的整体设计**
- ▶ **必修课程主题设计和内容选择解读**
- ▶ **必修课程内容标准解读**
- ▶ **基于物理学科核心素养的教学建议**

高中物理必修课程的整体设计

思考：

高中物理必修课程设计的依据是什么？

高中物理课程设计依据

- ▶ 落实立德树人根本任务要求，体现物理课程的育人功能
- ▶ 依据普通高中课程方案，合理设置高中物理课程结构
- ▶ 遵循学生认知规律及学科特点，设计循序渐进的课程内容
- ▶ 关注学生多元发展，设计具有基础性和选择性的课程
- ▶ 融入理论和实践新成果，设计先进并具有操作性的课程

立德树人 → 核心素养 → 物理核心素养

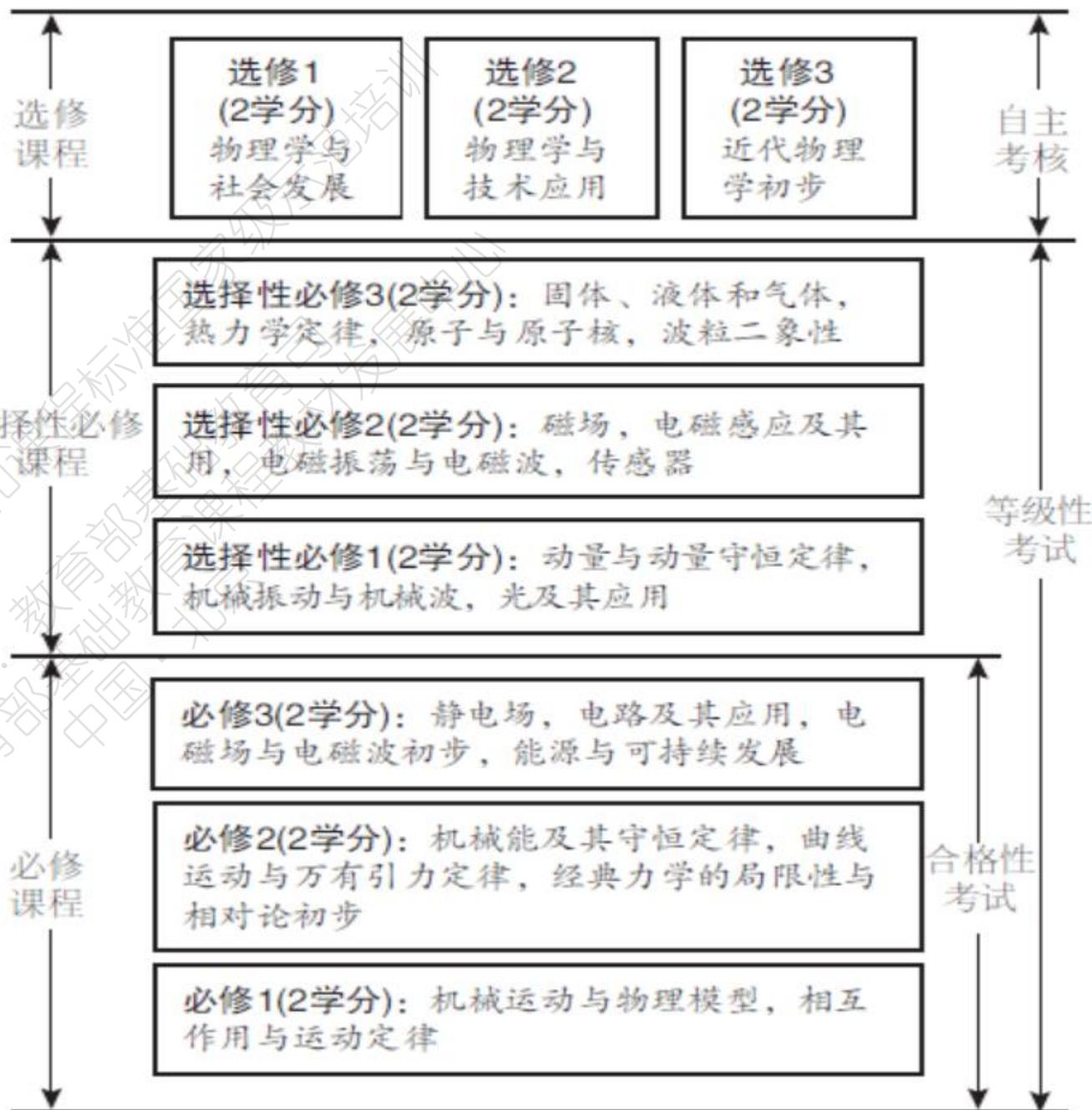
- 物理观念：
 - 物质、运动与相互作用、能量
- 科学思维：
 - 模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新
- 科学探究：
 - 问题、证据、解释、交流
- 科学态度与责任：
 - 科学本质、科学态度、社会责任

依据课程方案确定课程结构和定位

- 物理必修课程3个模块，6学分
- 面向全体学生，为学生发展核心素养奠定基础

高中物理课程结构

- 必修课程由必修1、必修2 和必修3 三个模块构成。
- 选择性必修课程是学生根据个人需求与升学要求选择学习的课程，由选择性必修1、选择性必修2 和选择性必修3三个模块构成。
- 选修课程是学生自主选择学习的课程，由选修1、选修2 和选修3 三个模块构成。



依据学生需求和学科特点选择和组织课程内容

- 必修课程内容的选择要考虑全体学生的需求，一部分学生学完后可能不再学习物理，一部分学生继续学习选择性必修课程。
- 内容结构的设计需要承上启下，与初中物理课程和选择性必修课程围绕物理核心概念螺旋式上升，构成两个循环。

思考与讨论：

你认为应如何选择和组织必修课程内容？

参考高中物理课标国际比较结果 (中、美、澳、加、韩、芬)

- 在知识内容方面，我国课程标准的知识内容分布较广，深度较其他课程标准的知识内容深度较浅，主要原因是对知识内容的要求最高为应用水平，而其他国家的课程标准有的内容要求达到创造水平。
- 所有课程标准都涉及到的共同主题有10个，分别为牛顿第一定律、牛顿第二定律、牛顿第三定律、万有引力定律、曲线运动、安培力和洛伦兹力、电磁感应和电磁场理论、波的特性和行为、光的反射和折射、电磁波谱。

中学物理课程中“机械运动和力” 主题核心概念和重要概念

主题核心概念	重要概念
运动	位移、速度、加速度、动量、动量守恒定律
	匀变速直线运动、抛体运动、匀速圆周运动
力	力的合成与分解、牛顿第三定律
	重力、弹力、摩擦力、万有引力定律
运动和力	力的作用效果、牛顿第一定律、牛顿第二定律

中学物理课程中“电与磁” 主题核心概念和重要概念

主题核心概念	重要概念
恒定电流	电路、电流、电阻、欧姆定律、电动势、电能
静电场	电荷、库仑定律、电场、电场强度、电势、电势能
磁场	磁场、磁感应强度
电和磁	电流磁效应、安培力、洛伦兹力、电磁感应、麦克斯韦电磁场理论、电磁波

必修课程主题设计和内容选择解读 ---与2003年《实验稿》比较

教育部普通高中课程方案(实验)课程标准国家级示范培训
主办单位：教育部基础教育司
承办单位：教育部基础教育课程教材发展中心

必修1主题与2003年《实验稿》的比较

《实验稿》模块与主题	《标准》必修1模块主题
物理1：运动的描述	机械运动与物理模型
物理1：相互作用与运动规律	相互作用与运动定律

思考与讨论：

必修1的知识内容与2003版物理一基本相同，主题1的标题为什么修改？

必修2主题与2003年《实验稿》的比较

《实验稿》模块与主题	《新标准》必修2模块主题
物理2：机械能和能源（部分）	机械能及其守恒定律
物理2：抛体运动与圆周运动	曲线运动与万有引力定律
物理2：经典力学的成就与局限性（部分） 选修3-4：相对论	牛顿力学的局限性与相对论初步

思考与讨论：

必修2的课程内容与2003版物理二相比有哪些变化？这些变化如何体现物理核心素养的要求？

必修3主题与《实验稿》的比较

《实验稿》模块与主题	《新标准》必修3模块主题
选修3-1：电场	静电场
选修3-1：电路	电路及其应用
选修3-1：磁场（部分）	电磁场与电磁波初步
选修3-2：电磁感应	
选修3-4：电磁振荡与电磁波（部分）	
物理2：机械能和能源（部分）	能源与可持续发展

思考与讨论：

必修3整合了2003版物理二和选修3-1、3-2、3-3、3-4中的部分内容，为什么要进行这样的整合？

必修课程为物理核心素养的发展奠定哪些基础？

必修课程内容和结构整体解读

- 必修课程以力学、电磁学的核心知识为重要内容载体，其中渗透了部分热学、光学和近代物理的内容。
- 知识内容的组织基本按照物理学科知识的内在逻辑结构展开，和2003版课标的必修1、必修2、选修3-1的内容基本对应，有利于教材编写和教师教学。
- 突出了物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任，为学生物理学科核心素养的发展奠定基础。
- 必修课程在初中物理课程基础上深化和拓展，与选择性必修课程构成两个循环，螺旋式上升。

必修课程内容标准解读 与教学要求

教育部普通高中课程方案(2017年版) 教育部普通高中课程方案(2017年版) 国家级示范培训
主办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
承办单位：教育部基础教育部 中国·北京

必修1内容解读与教学要求

教育部普通高中课程方案和课程计划国家级示范培训

主办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
承办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
中国·北京

必修1：主题1内容标准与《实验稿》的比较

《实验稿》物理1：

主题（一）：运动的描述

(1) 通过史实，初步了解近代实验科学产生的背景，认识实验对物理学发展的推动作用。

(2) 通过对质点的认识，了解物理学研究中物理模型的特点，体会物理模型在探索自然规律中的作用。

(3) 经历匀变速直线运动的实验研究过程，理解位移、速度和加速度，了解匀变速直线运动的规律，体会实验在发现自然规律中的作用。

(4) 能用公式和图像描述匀变速直线运动，体会数学在研究物理问题中的重要性。

《新标准》必修1：

主题1：机械运动与物理模型

1.1.1 了解近代实验科学产生的背景，认识实验对物理学发展的推动作用。

1.1.2 经历质点模型的建构过程，了解质点的含义，知道将物体抽象为质点的条件，能将特定实际情境中的物体抽象成质点。体会建构物理模型的思维方式，认识物理模型在探索自然规律中的作用。

1.1.3 理解位移、速度和加速度。通过实验，探究匀变速直线运动的特点，能用公式、图像等方法描述匀变速直线运动，理解匀变速直线运动的规律，能运用其解决实际问题，体会科学思维中的抽象方法和物理问题研究中的极限方法。

1.1.4 通过实验认识自由落体运动规律。结合物理学史的相关内容，认识物理实验与科学推理在物理学研究中的作用。

主题1具体条目修订情况

- 主题1共4条，在原课标基础上修改2条，突出了对科学思维中建模和抽象思维的要求；
- 合并1条，对知识的要求进行了整合，提高了对匀变速直线运动的认知要求；
- 增加1条，明确提出了对实验和科学态度与责任的要求，

主题2内容与《实验稿》的比较

<p>《实验稿》物理1： 主题（二）相互作用与运动规律</p>	<p>《新标准》必修1： 主题2：相互作用与运动定律</p>
<p>(1) 通过实验认识滑动摩擦、静摩擦的规律，能用动摩擦因数计算摩擦力。</p>	<p>1.2.1 认识重力、弹力与摩擦力。通过实验了解胡克定律。知道滑动摩擦和静摩擦现象，能用动摩擦因数计算滑动摩擦力的大小。</p>
<p>(2) 知道常见的形变。通过实验了解物体的弹性。知道胡克定律</p>	
<p>(3) 通过实验理解力的合成与分解。知道共点力的平衡条件。能区分矢量与标量。能用力的合成与分解分析日常生活中的问题。</p>	<p>1.2.2 通过实验，了解力的合成与分解，知道矢量和标量。能用共点力的平衡条件分析生产生活中的问题。</p>
<p>(4) 通过实验，探究加速度与物体质量、物体受力的关系。理解牛顿运动定律，能用牛顿运动定律解释生活中的有关问题。通过实验认识超重和失重现象。</p>	<p>1.2.3 通过实验，探究物体运动的加速度与物体受力、物体质量的关系。理解牛顿运动定律，能用牛顿运动定律解释生产生活中的有关现象、解决有关问题。通过实验，认识超重和失重现象。</p>
<p>(5) 认识单位制在物理学中的重要意义。知道国际单位制中的力学单位。</p>	<p>1.2.4 知道国际单位制中的力学单位。 了解单位制在物理学中的重要意义。</p>

主题2具体条目修订情况

- 主题2共4条，合并1条，明确提出了对重力、弹力、摩擦力的认知要求，明确了对实验的要求；
- 在原课标基础上修改2条，降低了对力的合成和分解以及对单位制在物理学中的重要意义的要求。

思考与讨论：

请从发展学生物理核心素养的角度概括新《标准》必修1具体条目表述上的变化。

教育部普通高中课程教材编审委员会 课程教材编审委员会 课程教材编审委员会
主办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
承办单位：教育部基础教育课程教材发展中心

必修1的教学提示

- 本模块注重在机械运动情境下培养学生的运动与相互作用观念和模型建构等物理学学科核心素养。
- 教学中应根据本模块所学物理模型的特点，联系生产生活实际，从多个角度创设情境，提出与物理学有关的问题，引导学生讨论，让学生体会建构物理模型的必要性及方法等；
- 让学生经历建构速度、加速度、力等重要物理概念的过程，了解测量这些物理量的方法，进而学习定量描述生活中物体运动和相互作用的方法；
- 通过探究物体间相互作用与运动状态变化的关系等实验，引导学生运用控制变量等研究方法设计实验方案，学会分析和处理实验数据的方法，提高科学探究能力。

必修1的学业要求

(1) 能用位移、速度、加速度等物理量描述物体的直线运动，能用匀变速直线运动的规律解释或解决生活中的具体问题。能对物体的受力和运动情况进行分析，得出结论。能从物理学的运动与相互作用的视角分析自然与生活中的有关简单问题。

(2) 了解建立质点模型的抽象方法和质点模型的适用条件，能在特定情境下将物体抽象为质点，体会物理模型建构的思想和方法。通过瞬时速度和加速度概念的建构，体会物理问题研究中的极限方法和抽象思维方法。知道证据是物理研究的基础，能使用简单直接的证据表达自己的观点。

必修1的学业要求

(3) 会做“探究加速度与物体受力、物体质量的关系”等实验。能明确科学探究实验所要解决的问题，知道制订实验方案是重要的，有控制变量的意识。会使用基本的力学实验器材获取数据，能用物理图像描述实验数据，能根据数据得出实验结论，知道实验存在误差。能表达科学探究的过程和结果。

(4) 通过直线运动和牛顿运动定律的学习，认识物理学是对自然现象的描述与解释，具有学习物理学的兴趣。

必修2内容解读与教学要求

教育部普通高中课程方案和课程计划国家级示范培训

主办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
承办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
中国·北京

主题1内容与《实验稿》的比较

<p>《实验稿》物理2： 主题（一）：机械能和能源（部分）</p>	<p>《新标准》必修2： 主题1：机械能及其守恒定律</p>
<p>(1) 举例说明功是能量变化的量度，理解功和功率。关心生活和生产中常见机械的功率的大小及其意义。</p> <p>(2) 通过实验，探究恒力做功与物体动能变化的关系。理解动能和动能定理。用动能定理解释生活和生产中的现象。</p> <p>(3) 理解重力势能。知道重力势能的变化与重力做功的关系。</p> <p>(4) 通过实验验证机械能守恒定律。理解机械能守恒定律。用机械能守恒定律分析生活和生产中的问题。</p>	<p>2.1.1 理解功和功率。了解生产生活中常见机械的功率大小及其意义。</p> <p>2.1.2 理解动能和动能定理。能用动能定理解释生产生活中的现象。</p> <p>2.1.3 理解重力势能，知道重力势能的变化与重力做功的关系。定性了解弹性势能。</p> <p>2.1.4 通过实验，验证机械能守恒定律。理解机械能守恒定律，体会守恒观念对认识物理规律的重要性。能用机械能守恒定律分析生产生活中的有关问题。</p>

主题1具体条目修订情况

- 主题1共4条，在原课标基础上修改4条，删去1个实验，明确了对弹性势能的认知要求，增加了对守恒观念的要求；

主题2内容与《实验稿》的比较

《实验稿》物理2：

主题（二）：抛体运动与圆周运动

主题（三）：经典力学的成就与局限性（部分）

（二）：抛体运动与圆周运动

（1）会用运动合成与分解的方法分析抛体运动。

（2）会描述匀速圆周运动。知道向心加速度。

（3）能用牛顿第二定律分析匀速圆周运动的向心力。分析生活和生产中的离心现象。

（4）关注抛体运动和圆周运动的规律与日常生活的联系。

（三）：经典力学的成就与局限性（部分）

（1）通过有关事实了解万有引力定律的发现过程。知道万有引力定律。认识发现万有引力定律的重要意义。体会科学定律对人类探索未知世界的作用。

（2）会计算人造卫星的环绕速度。知道第二宇宙速度和第三宇宙速度。

《新标准》必修2：

主题2：曲线运动与万有引力定律

2.2.1 通过实验，了解曲线运动，知道物体做曲线运动的条件。

2.2.2 通过实验，探究并认识平抛运动的规律。会用运动合成与分解的方法分析平抛运动。体会将复杂运动分解为简单运动的物理思想。能分析生产生活中的抛体运动。

2.2.3 会用线速度、角速度、周期描述匀速圆周运动。知道匀速圆周运动向心加速度的大小和方向。通过实验，探究并了解匀速圆周运动向心力大小与半径、角速度、质量的关系。能用牛顿第二定律分析匀速圆周运动的向心力。了解生产生活中的离心现象及其产生的原因。

2.2.4 通过史实，了解万有引力定律的发现过程。知道万有引力定律。认识发现万有引力定律的重要意义。认识科学定律对人类探索未知世界的作用。

2.2.5 会计算人造卫星的环绕速度。知道第二宇宙速度和第三宇宙速度。

主题2具体条目修订情况

- 主题2共5条，在原课标基础上修改合并4条，增加1条“通过实验，了解曲线运动，知道物体做曲线运动的条件”；
- 增加了两个实验探究，提高了对科学探究的要求；
- 突出了化繁为简的物理思想。

主题3内容与《实验稿》的比较

《实验稿》：

物理2：经典力学的成就与局限性（部分）；选修3-4：相对论

（三）经典力学的成就与局限性（部分）

（3）初步了解经典时空观和相对论时空观，知道相对论的建立对人类认识世界的影响。（4）初步了解微观世界中的量子化现象，知道宏观物体和微观粒子的能量变化特点，体会量子论的建立深化了人们对于物质世界的认识。

（5）通过实例，了解经典力学的发展历程和伟大成就，体会经典力学创立的价值与意义，认识经典力学的实用范围和局限性。

选修3-4：相对论

（1）知道狭义相对论的实验基础、基本原理和主要结论。（2）了解经典时空观与相对论时空观的主要区别。体会相对论的建立对人类认识世界的影响。

（3）初步了解广义相对论的几个主要观点及主要观测证据。（4）关注宇宙学研究的新进展

《新标准》必修2：

主题3：牛顿力学的局限性与相对论初步

2.3.1 知道牛顿力学的局限性，体会人类对自然界的探索是不断深入的。

2.3.2 初步了解相对论时空观

2.3.3 关注宇宙起源和演化的研究进展。

主题3具体条目修订情况

- 主题3将相关内容精简为3条；
- 经典力学改为牛顿力学，增加了对科学本质的认识；
- 明确了对相对论时空观的要求；
- 明确了关注宇宙学研究进展的具体内容，引导学生关注物理学的发展前沿。

思考与讨论：

请概括新《标准》必修2具体条目表述上的变化，你如何认识这些变化？

教育部普通高中课程标准国家级示范培训
主办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
承办单位：教育部基础教育部·北京

必修2的教学提示

- 本模块通过实验及理论推导等方法，让学生理解重力势能与重力做功的关系，理解动能定理和机械能守恒定律，学会从机械能转化和守恒的视角分析物理问题，形成初步的能量观念。
- 在应用机械能守恒定律解决问题的过程中，体会守恒的思想，领悟从守恒的角度分析问题的方法，增强分析和解决问题的能力。
- 让学生通过研究平抛运动、匀速圆周运动等运动形式，体会物理学中化繁为简的研究方法，拓展对运动多样性的认识，深化对位移、速度、加速度等重要概念的理解，进一步提高关于力与运动关系的认识。

必修2的教学提示

- 引导学生关注经典物理学定律与航天技术等现代科技的联系，了解人类对宇宙天体的探索历程，从万有引力定律的普适性认识自然界的统一性。
- 通过对相对论的初步介绍，引导学生认识经典力学的局限性，体会人类对自然界的探索是不断深入的。

必修2的学业要求

(1) 能对常见的机械运动进行分类。会用运动与相互作用的知识分析曲线运动问题，能用万有引力定律分析简单的天体运动问题，初步了解相对论时空观。能用能量的观点分析和解释常见的有关机械运动问题。

(2) 能认识平抛运动、匀速圆周运动的物理模型特征。通过研究平抛运动、匀速圆周运动等运动形式，体会物理学中实验或理论推导的方法，以及化繁为简的研究方法。能使用证据说明自己的观点，能对关于机械能、曲线运动、引力的一些错误认识提出质疑。

必修2的学业要求

(3) 会做“探究平抛运动的特点”等实验。能明确实验需要测量的物理量，由此设计实验方案。会使用所提供的实验器材进行实验并获得数据，通过对数据的分析发现其中的特点，进而归纳出实验结论，并尝试对其作出解释。能撰写简单的实验报告。

(4) 通过对行星运动规律和相对论的学习，认识到科学研究包含大胆的想象和创新，科学理论既具有相对稳定性，又是不断发展的，人类对自然的探索永无止境。具有探索自然、造福人类的意识。

必修3内容解读与教学要求

教育部普通高中课程方案和课程计划国家级示范培训

主办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
承办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
中国·北京

主题1内容与2003年《实验稿》的比较

<p>《实验稿》选修3-1： 主题（一）：电场</p>	<p>《新标准》 主题1：静电场</p>
<p>(1) 了解静电现象及其在生活和生产中的应用。用原子结构和电荷守恒的知识分析静电现象。</p>	<p>3.1.1 通过实验，了解静电现象。能用原子结构模型和电荷守恒的知识分析静电现象。</p>
<p>(2) 知道点电荷，体会科学研究中的理想模型方法。知道两个点电荷间相互作用的规律。通过静电力与万有引力的对比，体会自然规律的多样性与统一性。</p>	<p>3.1.2 知道点电荷模型。知道两个点电荷间相互作用的规律。体会探究库仑定律过程中的科学思想和方法。</p>
<p>(3) 了解静电场，初步了解场是物质存在的形式之一。理解电场强度，会用电场线描述电场。</p>	<p>3.1.3 知道电场是一种物质。了解电场强度，体会用物理量之比定义新物理量的方法。会用电场线描述电场。</p>
<p>(4) 知道电势能、电势，理解电势差。了解电势差与电场强度的关系。</p>	<p>3.1.4 了解生产生活中关于静电的利用与防护。</p>
<p>(5) 观察常见电容器的构造，了解电容器的电容。举例说明电容器在技术中的应用。</p>	<p>3.1.5 知道静电场中的电荷具有电势能。了解电势能、电势和电势差的含义。知道匀强电场中电势差与电场强度的关系。能分析带电粒子在电场中的运动情况，能解释相关的物理现象。</p>
	<p>3.1.6 观察常见电容器，了解电容器的电容，观察电容器的充、放电现象。能举例说明电容器的应用。</p>

主题1具体条目修订情况

- 主题1共6条，在原课标基础上修改5条，增加了对实验、科学思维和联系生产生活的要求；
- 新增1条：了解生产生活中关于静电的利用与防护。

主题2内容与《实验稿》的比较

《实验稿》选修3-1： 主题（二）电路	《新标准》 主题2：电路及其应用
<p>(1) 观察并尝试识别常见的电路元器件，初步了解它们在电路中的作用。</p> <p>(2) 初步了解多用电表的原理。通过实际操作学会使用多用电表。</p> <p>(3) 通过实验探究决定导线电阻的因素，知道电阻定律。</p> <p>(4) 知道电源的电动势和内阻，理解闭合电路的欧姆定律。</p> <p>(5) 测量电源的电动势和内阻。</p> <p>(6) 知道焦耳定律，了解焦耳定律在生活和生产中的应用。</p> <p>(7) 通过实验观察门电路的基本作用。初步了解逻辑电路的基本原理及其在自动控制中的应用。</p> <p>(8) 初步了解集成电路的作用。关注我国集成电路等元器件研究的发展情况。</p>	<p>3.2.1 观察并能识别常见的电路元器件，了解它们在电路中的作用。会使用多用电表。</p> <p>3.2.2 通过实验，探究并了解金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系。会测量金属丝的电阻率。</p> <p>3.2.3 了解串、并联电路电阻的特点。</p> <p>3.2.4 理解闭合电路欧姆定律。会测量电源的电动势和内阻。</p> <p>3.2.5 理解电功、电功率及焦耳定律，能用焦耳定律解释生产生活中的电热现象。</p> <p>3.2.6 能分析和解决家庭电路中的简单问题。能将安全用电和节约用电的知识应用于生活实际。</p>

主题2具体条目修订情况

- 主题2共6条，在原课标基础上删去2条，修改4条，增加两条，明确了对电功、电功率的要求，突出了在生产生活中的应用；
- 增加“了解串并联电路的特点”，“能分析和解决家庭电路中的简单问题，能将安全用电和节约用电的知识应用于生活实际。”

主题3内容与《实验稿》的比较

《实验稿》选修3-1：磁场（部分）；选修3-2：电磁感应（部分）；选修3-4：电磁振荡与电磁波（部分）

《新标准》

主题3：电磁场与电磁波初步

选修3-1：磁场（部分）

- （1）列举磁现象在生活和生产中的应用。了解我国古代在磁现象方面的研究成果及其对人类文明的影响。关注与磁相关的现代技术发展。
- （2）了解磁场，知道磁感应强度和磁通量。会用磁感线描述磁场。
- （3）会判断通电直导线和通电线圈周围磁场的方向。
- （4）通过实验认识安培力，会判断安培力的方向。会计算匀强磁场中安培力的大小。
- （5）通过实验认识洛伦兹力。会判断洛伦兹力的方向。会计算洛伦兹力的大小。了解电子束的磁偏转原理及其在科学技术中的应用。
- （6）认识电磁现象的研究在社会发展中的作用。

选修3-2：电磁感应

- （1）收集资料，了解电磁感应现象的发现过程。体会人类探索自然规律的科学态度和科学精神。
- （2）通过实验理解感应电流的产生条件。举例说明电磁感应在生活和生产中的应用。
- （3）通过探究理解楞次定律。理解法拉第电磁感应定律。
- （4）通过实验，了解自感现象和涡流现象。列举并说明自感现象和涡流现象在生活和生产中的应用。

- 3.3.1 能列举磁现象在生产生活中的应用。了解我国古代在磁现象方面的研究成果及其对人类文明的影响。关注与磁相关的现代技术发展。
- 3.3.2 通过实验，认识磁场。了解磁感应强度，会用磁感线描述磁场。体会物理模型在探索自然规律中的作用。
- 3.3.3 知道磁通量。通过实验，了解电磁感应现象，了解产生感应电流的条件。知道电磁感应现象的应用及其对现代社会的影响。

主题2具体条目修订情况

- 主题2共6条，在原课标基础上修改5条，删去2条，增加1条“了解串并联电路的特点”，明确了对电功、电功率的要求，突出了在生产生活中的应用。
- 主题3共6条，对原课标电磁部分删减内容并降低要求，注重实验，在电磁波部分融入了光学和近代物理的内容。
- 主题4共4条，围绕能量观念进行了梳理，突出了对科学态度与责任的要求。

主题3内容与《实验稿》的比较

《实验稿》选修3-1：磁场（部分）；选修3-2：电磁感应（部分）；选修3-4：电磁振荡与电磁波（部分）

《新标准》

主题3：电磁场与电磁波初步

选修3-4：电磁振荡与电磁波（部分）

（1）初步了解麦克斯韦电磁场理论的基本思想及其在物理学发展史上的意义。

（2）了解电磁波的产生，通过电磁波体会电磁场的物质性。

（3）了解电磁波的发射、传播和接收。

（4）通过实例认识电磁波谱，知道光是电磁波。（5）了解电磁波的应用和在科技、经济社会发展中的作用。

3.3.4 通过实验，了解电磁波知道电磁场的物质性。

3.3.5 通过实例，了解电磁波的应用及其带来的影响。

3.3.6 知道光是一种电磁波。知道光的能量是不连续的。初步了解微观世界的量子化特征。

主题3具体条目修订情况

- 主题3共6条，对原课标电磁部分删减内容并降低要求；
- 注重实验，在电磁波部分融入了光学和近代物理的内容。

教育部普通高中课程修订和课程教材国家级示范中心
主办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
承办单位：教育部基础课程教材研究中心·北京

主题4内容与《实验稿》的比较

《实验稿》物理2：机械能和能源（部分）	《新标准》 主题4：能源与可持续发展
<p>物理2：机械能和能源（部分）</p> <p>（5）了解自然界中存在多种形式的能量。知道能量守恒是最基本、最普遍的自然规律之一。（6）通过能量守恒以及能量转化和转移的方向性，认识提高效率的重要性。了解能源与人类生存和社会发展的关系，知道可持续发展的重大意义。</p>	<p>3.4.1 了解利用水能、风能、太阳能和核能的方式。初步了解核裂变与核聚变。</p> <p>3.4.2 知道不同形式的能量可互相转化，在转化过程中能量总量保持不变，能量转化是有方向性的。</p> <p>3.4.3 了解可再生能源和不可再生能源的分类，认识能源的过度开发和利用对环境的影响。</p> <p>3.4.4 认识环境污染的危害，了解科学·技术·社会·环境协调发展的重要性，具有环境保护的意识和行为。</p>

主题4具体条目修订情况

- 主题4共4条，其中修改2条，新增2条；围绕能量观念对相关内容进行了梳理，明确了要求；
- 增加了对核剧变和核裂变的认知要求；
- 突出了对科学态度与责任的要求。

思考与讨论：

请概括新《标准》必修3具体条目表述上的变化，你如何认识这些变化？

教育部普通高中课程修订工作国家级示范培训
主办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
承办单位：教育部基础教育部·北京

必修3 的教学提示

- 本模块通过静电场、电路及其应用、电磁场与电磁波初步以及能源与可持续发展等内容的学习，让学生了解场的物质性，知道光是一种电磁波、光的能量是不连续的，初步了解微观世界的量子化特征，培养学生的物质观念、运动与相互作用观念、能量观念。引导学生学会建立点电荷、电场线、磁感线等物理模型，体会物理模型在研究具体问题中的重要作用。
- 让学生了解应用物理量之比定义新物理量的方法，了解电场强度、电势等物理量的含义并体会其定义方法。重视发挥物理学史的教育功能，让学生了解库仑定律的探索历程，体会库仑扭秤实验设计的实验思想与方法。

必修3 的教学提示

- ▶ 让学生了解磁场的基本概念，利用与静电场对比的方法了解磁感应强度，知道磁通量是一个重要的物理量。让学生通过实验了解产生感应电流的条件，体会科学实验在物理学发展中的重要作用。
- ▶ 在实验探究金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系，以及闭合电路欧姆定律等内容的学习中，努力创设激发学生探究欲望的问题情境，引导学生进行科学探究，培养学生实验设计、分析论证、反思评估等能力。
- ▶ 本模块内容与生产生活、科技进步、社会发展密切相关，要充分利用多种教学资源，引导学生了解电磁感应现象在生产生活中的应用，认识能源开发与利用对人类生活和社会发展的影响，关注科学·技术·社会·环境的关系，培养学生解决实际问题的能力。

必修3 的学业要求

(1) 能用电场强度、电势、磁感应强度等物理量描述电场或磁场的性质的物理量。会用库仑定律分析点电荷之间的相互作用，会用闭合电路欧姆定律等分析电路各部分之间电学量的相互关系，能用电势能和焦耳定律等分析电学中的能量转化问题，在实践中能做到安全用电和节约用电，具有可持续发展与环境保护的意识。知道电磁场的物质性，能说出电磁感应现象在生产生活中应用的实例，能利用场的性质解释有关电磁波的现象。形成初步的物质观、运动与相互作用观和能量观，并能以此观察和解释简单的自然现象，解决简单的实际问题。

必修3 的学业要求

(2) 能用点电荷模型研究电荷间的相互作用，能用物理量之比定义电场强度、电势、磁感应强度等物理量，进一步了解用物理量之比定义新物理量的方法。能用电场线、磁感线等模型分析电场和磁场中比较简单的问题，并得出结论。在问题分析和论证过程中，能使用证据说明自己的观点。

(3) 会做“测量电源的电动势和内阻”等实验。能在教师指导下制订实验方案，能选用实验器材进行实验，获取实验数据；会用图像处理实验数据，能根据图像获得结论；能分析实验中存在的误差，并能提出减小误差的方法。能运用学过的物理术语撰写实验报告。

必修3 的学业要求

(4) 通过对电磁学及能源相关内容的学习，认识科学对技术的推动作用，体会科技进步对人类生活和社会发展的影响，认识科学·技术·社会·环境的关系，知道保护环境、节约能源、促进可持续发展的重要意义。

教育部普通高中课程... 主办单位：教育部基础教育部... 承办单位：教育部... 中国·北京·... 国家级... 发展中心

明确了学生必做的物理实验（12个）

- 必修课程的物理实验

- 必修1

- 1.测量做直线运动物体的瞬时速度
- 2.探究弹簧弹力与形变量的关系
- 3.探究两个互成角度的力的合成规律
- 4.探究加速度与物体受力、物体质量的关系

必修2

- 5.验证机械能守恒定律
- 6.探究平抛运动的特点
- 7.探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系

必修3

- 8.观察电容器的充、放电现象
- 9.长度的测量及其测量工具的选用
- 10.测量金属丝的电阻率
- 11.用多用电表测量电学中的物理量
- 12.测量电源的电动势和内阻

基于物理学学科核心素养的教 学建议

教育部普通高中课程方案 课程标准 国家级示范培训
主办单位：教育部基础教育司
承办单位：教育部基础教育部
中国·北京

建议1:

围绕核心概念建构重要概念，注重发展
学生的物理观念

科学概念理解的发展层级模型

发展层级	层级描述
经验 (Experience)	学生具有尚未相互关联的日常经验和零散事实。
映射 (Mapping)	学生能建构事物的具体特征与抽象术语之间的映射关系。
关联 (Relation)	学生能建构抽象术语和事物数个可观测的具体特征间的关系。
系统 (System)	学生能从系统层面上协调多要素结构中各变量的自变与共变关系。
整合 (Integration)	学生能由核心概念统整对某一科学观念（例如物质观念、能量观念等）的理解，并建构科学观念间和跨学科概念（例如系统、尺度等）之间的联系。

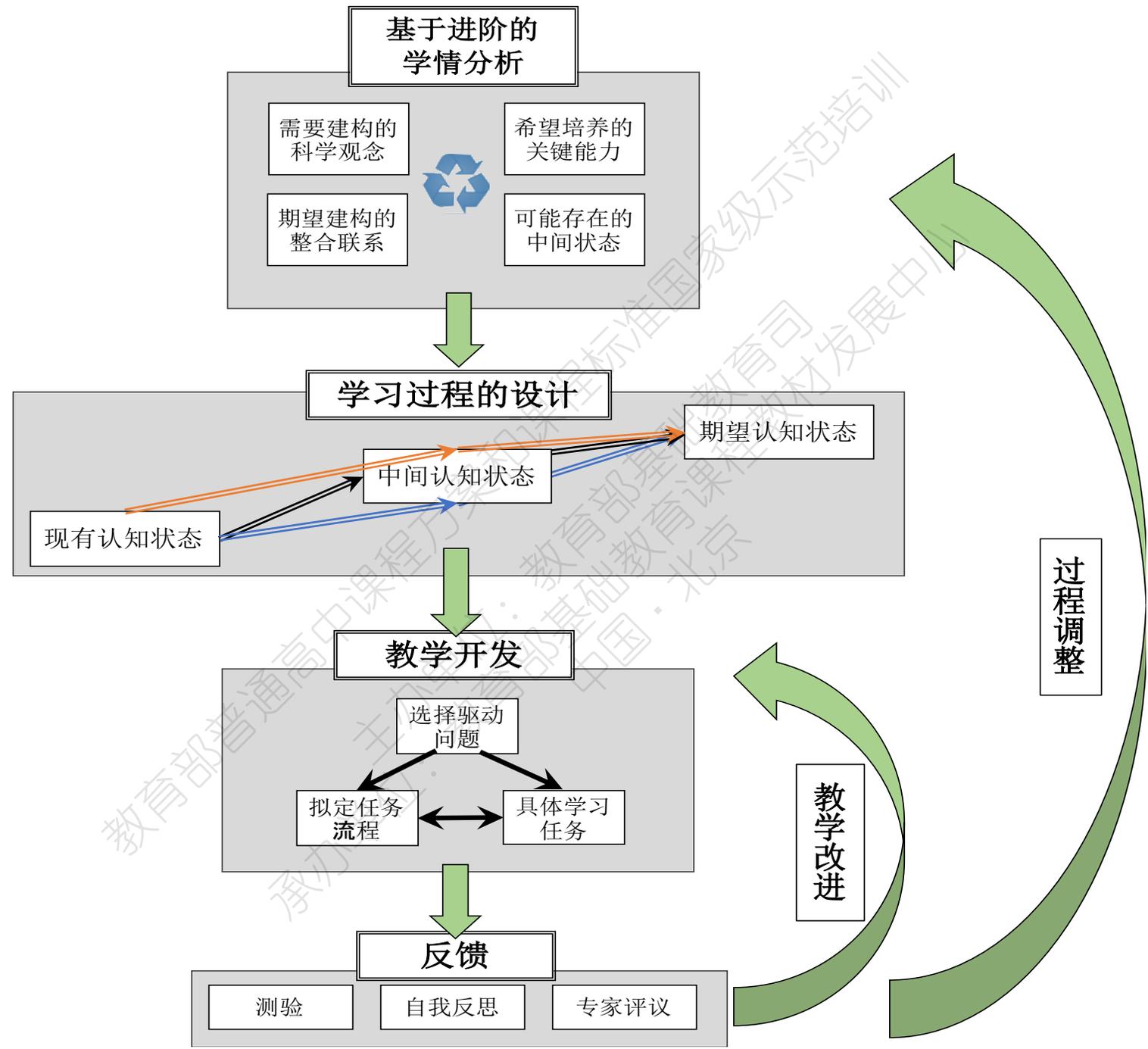
活动：

请以加速度为例描述学生的认知发展层级

教育部普通高中课程(必修)课程标准国家级示范培训
主办单位：教育部基础教育司
承办单位：教育部课程教材发展中心

建议2：

让学生经历建构重要概念、探究物理规律的完整过程，发展学生的科学思维和探究能力



要点提示：

- (1) 从学生**已有认识**入手展开**循序渐进**的教学过程
- (2) 创设能给学生提供**支撑性的事实经验**的真实情境
- (3) 学生**经历**概念建构或探索规律的**完整**过程中，进阶节点即关键能力的发展点，通过建模、论证、探究等活动，发展学生的相关能力。
- (4) 让学生解决**真实的物理问题**，从中认识物理学的价值及其与生活、社会、科技、环境之间的联系

建议3：

充分利用物理学史和STSE资源，发展学生的科学态度与责任

教育部普通中小学课程方案和课程标准研制国家级示范培训
教育部基础教育课程教材发展中心
承办单位：教育部基础教育课程教材发展中心
北京

谢谢大家！

欢迎提出问题共同探讨！