

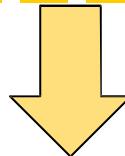


第6章 中学物理教材分析

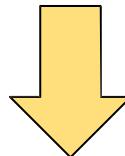


讨论思路

为什么要对中学物理教材进行分析？



中学物理教材分析包含哪些内容？



如何对中学物理教材进行分析？

一、为什么要对中学物理教材进行分析？

（一）什么是中学物理教材

中学物理教材是按照一定的**教学目的**，编写
的科学文化知识的载体。

其内容是从**物理学知识**总体系中挑选出来的
其结构体系、内容的组织方式和呈现方式必
须与**学生的认知发展**相适应。

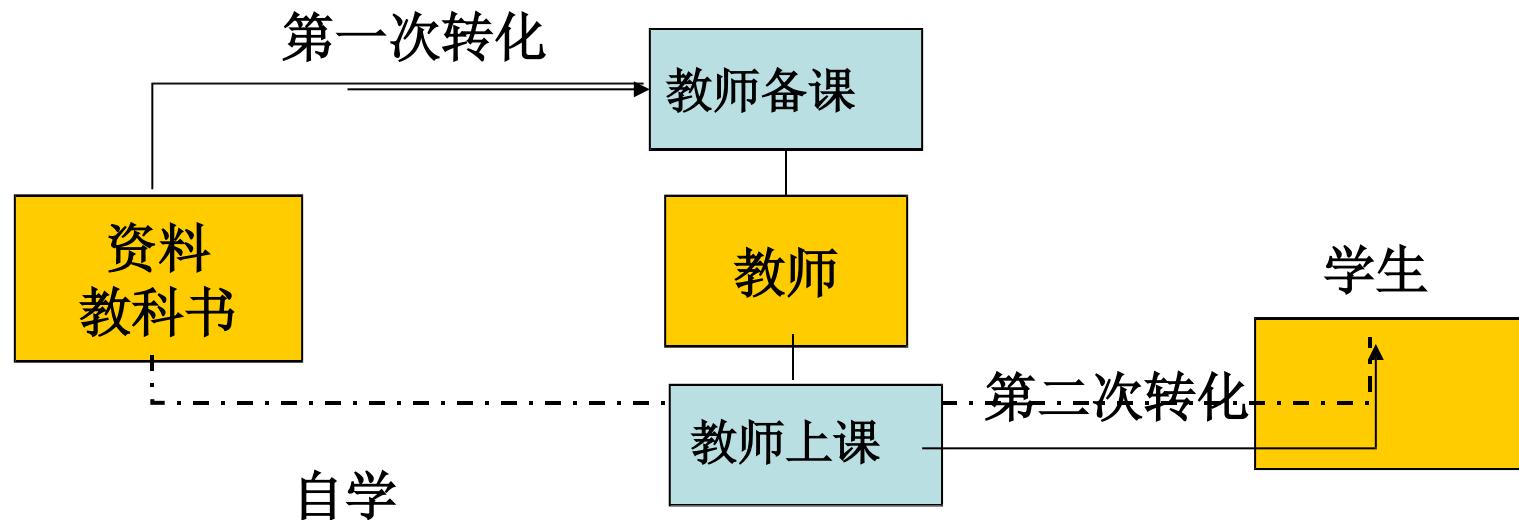
一、为什么要对中学物理教材进行分析？

概括起来：

中学物理教材是教师实施教学的**主要依据**，也是学生获取知识、发展能力、培养品德的**重要来源**。

(二) 中学物理教材分析的意义

1. 是教师掌握教学内容的必然途径。
2. 是“语言”转化过程的必然要求。



教学过程的本质，就是知识在不同主体间传递时所经历的“语言”转换。

（二）中学物理教材分析的意义

1. 是教师掌握教学内容的必然途径。
2. 是“语言”转化过程的必然要求。
3. 是对物理教师的基本要求。
4. 是教师把握新课程的关键。

谈谈你对（1）教“教材”和（2）用“教材”教两个观点的认识。

二、中学物理教材分析包含哪些内容

- 分析教材的地位和作用
- 分析教材的内容和结构
- 挖掘教材的科学方法、能力培养因素
- 挖掘情感态度价值观因素
- 确定教学目标、重点和难点

三、如何对中学物理教材进行分析

分析教材的依据

分析教材的方法

分析物理教材的依据是什么？

有必要再次回顾教材的定义：

- 它是按照一定的**教学目的与要求**编写的；
- 它的内容是从**物理学知识**总体系中挑选出来的；
- 它的结构体系、内容的组织方式和呈现方式必须与**学生的认知发展**相适应。

分析教材的依据：

1. 物理教育的目标和要求

从总体上把握和判断国家对于中学物理教育培养人的方向：培养什么样规格的人才。

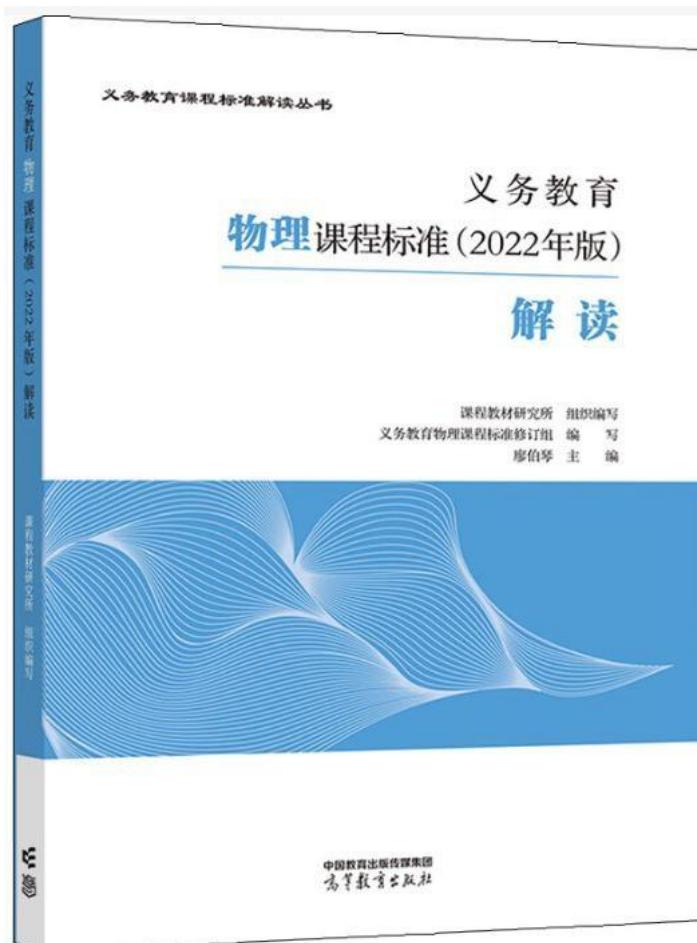
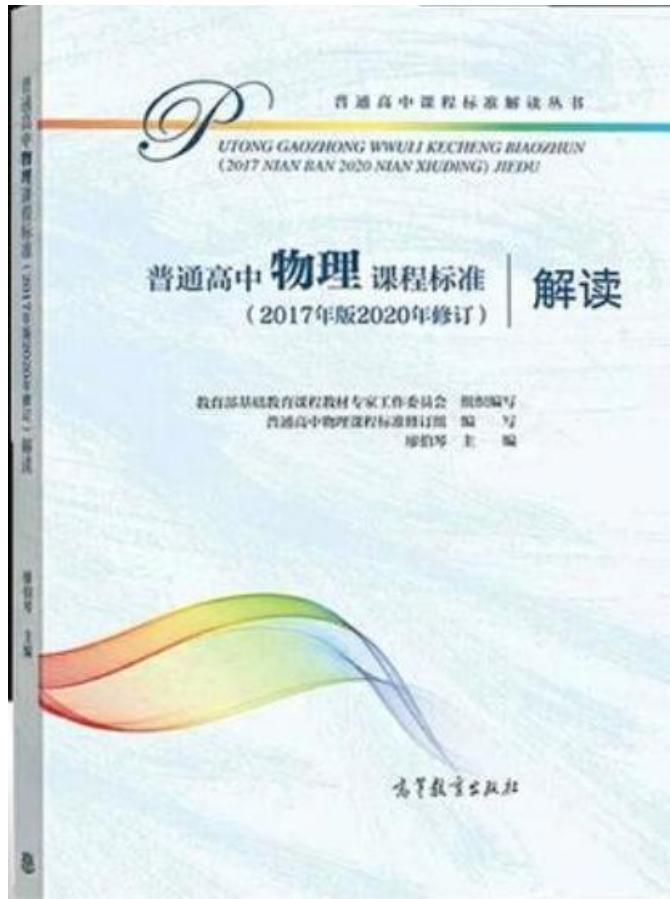
具体做法：进行教材分析时，应首先从这里着眼，分析教材在**内容选择、程度要求及编写**上是否符合这一目标和要求，是如何体现这一目标和要求的，这是一个**基本的出发点**。

如何把握我国物理教育的目标和要求？

研读中学物理课程标准



如果理解课程标准内容、把握课标实质有困难？ 研读中学物理课程标准解读

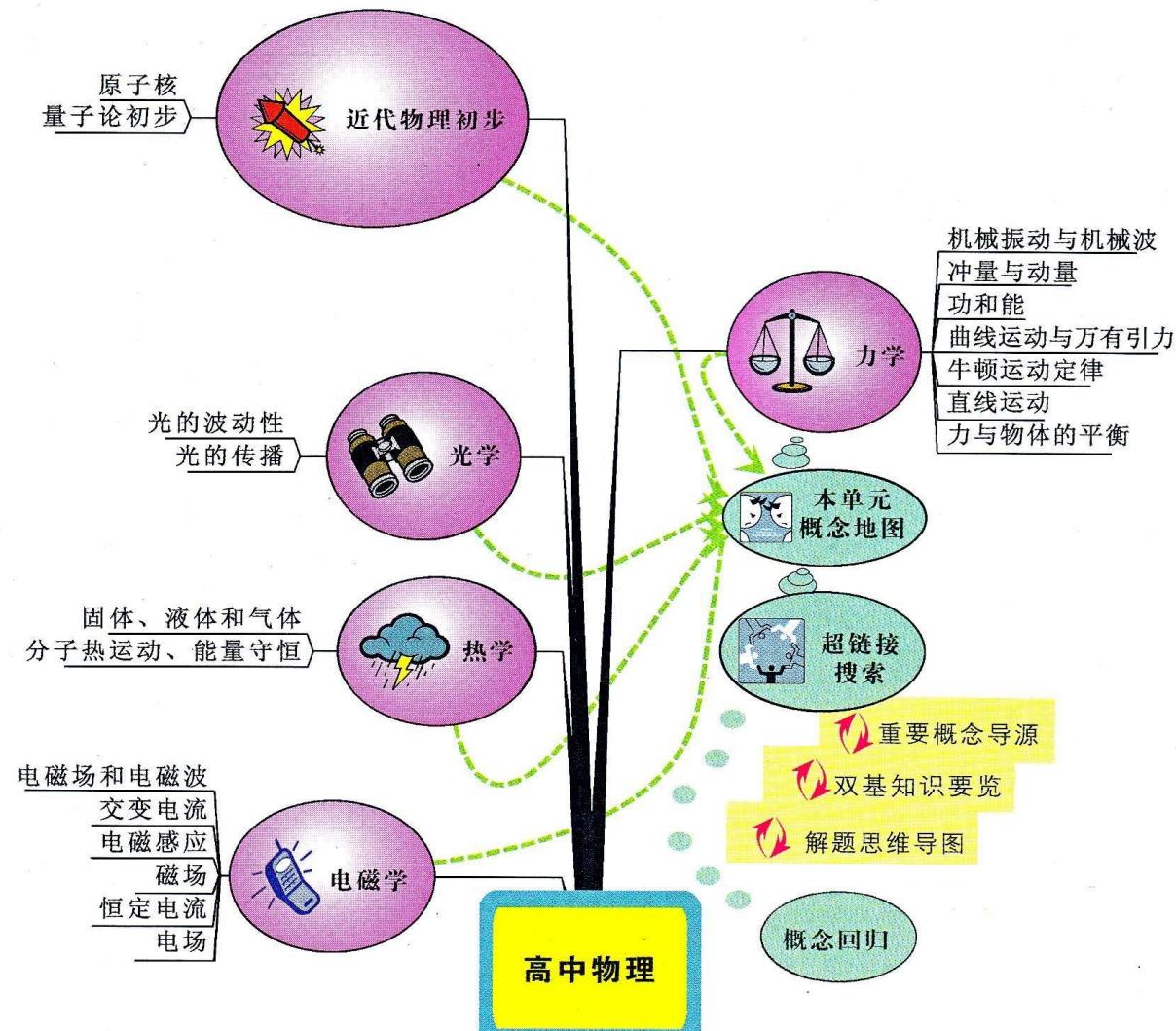


课程标准正是依据教育的目标与要求、学科知识体系和学生的认知发展而制定的，是这三个因素有机结合的体现。

因而，分析教材的直接依据是课程标准。

2. 学科知识体系

中学物理教材内容，是从整个物理学知识体系中精选的**最基础**的一部分。



2. 学科知识体系

- 只有认识物理学学科总体的结构，并在这一背景下分析中学物理教材，才能明确各部分教材内容在物理知识体系中的**地位和作用**；
- 才便于居高临下地深刻理解教材中各部分知识内容，以利于融会贯通，在教学中做到深入浅出；
- 也便于从发展的观点掌握知识，以避免教学中的绝对化和片面性。

3. 学生的认知发展

- 中学生**认知结构**的各种要素迅速发展，认知能力不断提高，认知的核心成分—思维能力更加成熟。基本上完成了向理论思维的转化，抽象逻辑思维占优势地位，辩证思维和创造思维有了很大发展。
- 中学生的观察力、有意识记能力、有意想像能力迅速发展，思维的目的性、方向性更明确，认知系统的自我评价和自我控制能力明显增强。



中学生思维发展研究

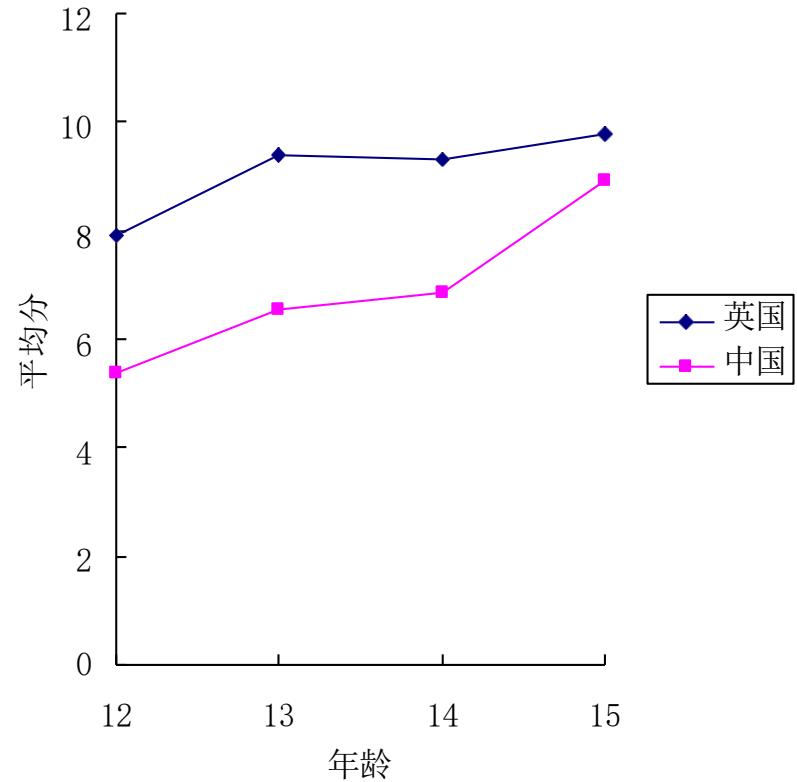
- ❖ 初中二年级，是思维发展的第五个飞跃期。整个中学阶段（青少年期）的思维，**抽象逻辑思维占主导地位**。初中二年级是从经验型向理论型发展的开始，也是逐步了解对立统一的辩证思想规律的开始。
- ❖ 思维发展还有一个成熟期。实验表明：16-17岁（高中一年级第二学期至高中二年级第一学期）是思维活动的初步成熟期。思维成熟后表现出的特点：一是成熟后思维可塑性比成熟前要小得多；二是思维一旦成熟，其年龄差异显着性逐步减少，而个体差异的显着性越来越大。





中英青少年创造性问题提出能力发展趋势的比较

- ❖ 在所有年龄，英国青少年都明显高于中国青少年



三、如何进行中学物理教材分析

分析教材的基本步骤可概括为“四读”：

- 一、**泛读**有关资料，明确教材的地位和任务
- 二、**通读**整个教材，对教材有一个总体认识
- 三、**细读**每一部分教材，进行整体分析
- 四、**精读**每一节教材，进行具体分析

(一) 泛读有关资料，明确课程的地位和任务

1. 中学物理课程标准、教学参考书
2. 中学物理系列教材、大学物理

(一) 泛读有关资料，明确课程的地位和任务

1. 中学物理课程标准、教学参考书
2. 中学物理系列教材、大学物理

● 阎金铎：“四要” ——

- (1) 精通中学物理知识,
- (2) 熟悉普通物理内容,
- (3) 明确近代物理观点,
- (4) 了解现代物理学进展.



(一) 泛读有关资料，明确课程的地位和任务

1. 中学物理课程标准、教学参考书
2. 中学物理系列教材、大学物理
3. 化学、数学等及有关学科内容等，以及《物理教师》、《中学物理教学参考》等期刊杂志。

这些杂志提供不仅提供大量的物理学科知识，
还提供一些教材分析的样例、教学设计的样例

(二) 通读整个教材，对教材有一个总体认识

所谓通读，是指教师阅读所教全部初中或高中物理教材。

了解整个教材的基本内容、知识体系、结构特点以及各部分知识之间的内在联系和逻辑关系，结合课程标准的精神，分析教材的编写意图、内容选取、程度要求、风格特点等。

(三) 细读每一部分教材，进行整体分析

所谓细读，是在通读的基础上，对物理教材中的某一部分(通常指一篇教材或联系比较密切的二三章教材)进行深入研究，从整体上对该部分教材进行分析。

- 通过教材分析要搞清楚以下**六个方面的问题**：
 - ①该部分教材的地位和作用是什么。
 - ②该部分教材中知识的逻辑结构；
 - ③该部分教材中的重点知识和难点知识；
 - ④该部分教材中包含了哪些科学方法和能力培养的因素；
 - ⑤该部分教材渗透了哪些科学态度、社会责任教育的因素；
 - ⑥该部分教材知识在生活、生产、科学技术、社会中有哪些重要的实际应用；

人教版《第一章运动的描述》编写说明

彭前程

(人民教育出版社 课程教材研究所 北京 100081)

摘要: 概括介绍新版人教版必修第一册第一章的编写说明,以使教师从核心素养的角度进行教学。

关键词: 核心素养; 编写说明

文章编号:1008 - 4134(2019)15 - 0007

中图分类号:G633.7

文献标识码:B

案例1 人教版高中物理必修1第1章教材介绍

人教版高中物理这一章的主要内容是**从运动学的角度**对做直线运动的物体进行描述。研究一种物理现象，人们通常是先从可以直接观察到的运动学量的角度来进行描述，从运动学的角度描述物体，就是要在确定的时刻或时间内明确做机械运动的物体的位置、位移、速度和加速度。而要想准确地描述这些物理量，就必须先学习质点、参考系和坐标系等内容。

本章学习的内容，既是下一章研究匀变速直线运动的基础，也是学习力学各章的基础。

本章共4节课文，其知识线索可分为四部分：

第一是关于描述物体运动的**基础铺垫**(第1节),明确描述的对象是什么(质点)，用什么样的工具来描述(参考系);

第二是位移(第2节)，从位置变化的角度认识**位移这一新的物理量**，包括如何描述位置、位置的变化,以及什么时刻的位置、什么时间内的位移等内容;

第三是速度(第3节)，从**位移变化率**的角度认识速度,包括大小和方向,以及如何测定速度;

第四是加速度(第4节)，从**速度变化率**的角度认识加速度,包括大小和方向。

三、如何进行中学物理教材分析

分析教材的基本步骤可概括为“四读”：

- 一、**泛读**有关资料，明确教材的地位和任务
- 二、**通读**整个教材，对教材有一个总体认识
- 三、**细读**每一部分教材，进行整体分析
- 四、**精读**每一节教材，进行具体分析

(四) 精读每一节教材，对教学任务进行分析

- 所谓精读，是在细读的基础上，对物理教材中的某一节进行深入钻研，分析每一段，研究每一句，斟酌每一词与每一字，细致、具体地分析教材。

教学任务分析要搞清楚以下六个方面的问题：

- ①教材的地位、作用分析：该部分教材的地位和作用是什么？
- ②教学内容的分析：该部分教材中知识的物理意义、内涵、外延、与相关知识的联系（知识的逻辑结构）、知识的发展是什么？
- ③教学重难点剖析：该部分教材中的重点知识和难点知识是什么？
- ④科学方法分析：该部分教材中包含了哪些科学方法和能力培养的因素？
- ⑤科学态度与责任分析：该部分教材渗透了哪些科学态度与责任教育的因素？
- ⑥该部分教材知识在生活、生产、科学技术、社会中有哪些重要的实际应用？

教学任务分析具体方法：

- 理解教材的地位与作用
 - 查阅课程标准对与其相关内容的具体标准是什么；
 - 概括本节教材在单元或模块中的地位与作用；
- 透彻理解该节教材中的全部知识，构建知识结构图；
- 分析本节教材教学特点，明确教学重点与难点；
- 分析教材中隐含的**科学方法因素**，以此作为选择合适的教学策略、方法、设计教学过程，以及培养能力、训练技能和方法的依据。
- 找出本节教材中科学态度与责任教育的因素。
- 联系教材知识在生活、生产、科学技术、社会中的重要应用。

“加速度” 的教学内容分析

- 本节内容的地位与作用是怎样的？
- 本节的知识结构是怎样的？
- 本节的教学重点与难点是怎样的？

“加速度”的地位与作用

- 课标要求
 - 《普通高中物理课程标准》2017年版对加速度的要求是理解加速度；“结合加速度概念的建构，体会物理学中的抽象思维”。
- 地位与作用
 - 加速度是力学中的**重要概念之一**，是**联系运动和相互作用**的桥梁。
 - 加速度概念的定义过程体现了物理学描述变化快慢的**一般思想**。（变化率：速度、电流）

“加速度” 的教学内容分析

- 问题1：应该从哪些方面分析某个物理知识的教学内容？
- 从五个方面入手
 - 物理意义
 - 内涵
 - 外延
 - 与相关知识的关联
 - 知识的发展

“加速度”的教学内容分析

第一，加速度的意义。

从机械运动描述角度看，加速度是描述速度变化快慢的物理量。为了更加精细准确地描述运动的变化，引入了加速度概念。

从相互作用角度看，加速度是建立质点运动与受力关系桥梁的物理量，描述了力对物体的作用效果（产生加速度）。

“加速度”的教学内容分析

第二，加速度的内涵。加速度等于速度的变化率，即 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 。加速度是矢量，方向与速度变化量方向一致。建立加速的概念，采用了与建立速度概念相同的方法。

“加速度”的教学内容分析

- 第三，加速度的外延。加速度的适用对象是质点的运动和刚体的平动。

“质点”是一个理想的模型，只有质量，没有大小和形状；“刚体”是另一个理想模型，有大小和形状，但受力时形状和大小不变。

“平动”时刚体上所有点的运动轨迹都完全相同（包括位移、速度、加速度）。

当刚体转动时（比如一个旋转的陀螺或一个滚动的轮子），它上面的不同点具有不同的加速度。

角加速度和质心加速度

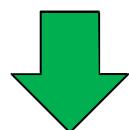
“加速度”的教学内容分析

- 第四，加速度与其他知识的**关联**。加速度是力学中很重要的概念，应该围绕“运动与相互作用”建立这一核心概念。
- 从**运动描述**的角度看，加速度是在位移时间速度的概念基础上，对机械运动描述的进一步细化，与**速度变化量**既有区别又有联系。
- 从**运动与相互作用**角度看，加速度可以用来**定量描述力的作用效果**，加速度是连接机械运动与相互作用的桥梁。因此加速度概念有助于促进对运动与相互作用这一核心概念的深入理解。

“加速度”的教学内容分析

- 第五，加速度概念的发展。
- 加速度概念的学习一般经历三个阶段：在高中力学中通过匀变速直线运动，牛顿运动定律，圆周运动和机械振动四个部分不断发展。

第一阶段，从**机械运动**的角度看，加速度是描述物体与速度变化快慢及方向的物理量。在学习匀变速直线运动中建立加速度的概念，明确了加速度的定义。



第二阶段，从**相互作用**的角度看，加速度是描述力对质点作用效果的物理量，在学习牛顿运动定律中**明确产生加速度的原因**，强化对加速度的矢量性、瞬时性、因果性的认识。



第三阶段，从**运动与相互作用关联**的角度看，加速度是联系运动和相互作用的桥梁：在圆周运动中学习向心加速度和向心力，在简谐运动中学习周期性变化加速度和回复力。随着学习的深入，学生对加速度概念的理解逐步完善和深入。

“加速度”的概念整合

加速度概念的整合，可以从三个角度展开。

- 1. 加速度教学内容与相关**物理知识结构**的关系是怎样的？
- 2. 加速度教学内容包含着怎样的物理思想方法？
- 3. 加速度教学内容内隐着的大概念是什么？

“加速度”的概念整合

与相关物理知识结构的关系

- 加速度是基于对运动描述的**精细化**而建立的。
- 有了加速度概念，就可以描述更加复杂的运动，对于**学生运动观**的建立有很大帮助。
- 加速度的产生原因与力有关，通过加速度概念**建立运动学概念与力的联系**。

“加速度” 的概念整合

物理思想方法的角度

- 加速度的大小用**单位时间内的速度的变化量**来描述
- 这种方法是物理学描述**变化快慢的一般方法**，是物理学常见思想方法。

“加速度”的概念整合

加速度概念的整合，可以从三个角度展开。

- 三是从跨学科概念的角度。
- 加速度的定义是**变化率**的具体形式，可以与存款利率、身高变化率对比整合，用变化率统一描述一个量随另一个量变化的快慢。

学生关于“加速度”的前概念

- 在学习“加速度”前，学生已经储备了哪些知识、哪些生活经验？

学生关于“加速度”的前概念

学生已经储备的经验概念方法分析

- 从**生活经验**角度看。生活中没有加速度概念，但学生知道与加速度相关的很多现象。
- 例如加速、减速现象。学生知道加速意味着速度增加，减速意味着速度减小。**知道赛车比普通汽车起步快，是指相同时内赛车速度增加的多；**知道汽车加速要踩油门，减速要刹车。
- 有学生认为加速度与加速或者是增加的速度是一个概念。有加速度一定是加速运动？这些生活经验有的对理解加速度概念有促进作用，有的有阻碍作用。

学生关于“加速度”的前概念

学生已经储备的经验概念方法分析。

- 从**物理知识**看。在学习加速度概念之前，**学生已经学习了速度概念，知道速度是矢量。**
- 学生已经有了速度变化的认识。对变化率的概念有初步的了解。学生有变化、平均变化率、瞬时变化率的概念。

学生关于“加速度”的前概念

学生已经储备的经验概念方法分析。

- 从**物理方法**角度看。学习速度概念后，学生对**比值定义法**有了一定的认识，在学习瞬时速度、平均速度过程中，学生已经有了用**极限思想**研究物理问题的初步认识。
- 在建立质点速度概念的过程中，学生对于物理中的抽象思维有了初步的认识，对矢量运算有一定的基础。
- 知道同一直线上矢量运算方法和平面内矢量作图法。

“加速度”的教学重点难点

- “加速度”的教学重点难点有哪些？

“加速度” 的教学重点与难点

- 重难点一：理解速度变化
- 重难点描述
 - 加速度难理解主要是速度变化难理解。
 - 速度大小和方向的变化都会引起速度的变化，速度变化是一个矢量，包括速度变化的大小和速度变化的方向。

“加速度” 的教学重点与难点

- 重难点一：理解速度变化
- 学生常见问题表现
 - 1. 认为速度**大小不变**就没有速度变化。
 - 2. 认为速度变化为速率变化。
 - 3. 认为速度变化的大小为速度大小的变化。
 - 4. 认为速度变化是一个标量。
 - 5. 认为速度变化的方向为速度方向。
 - 6. 认为速度变化为负为速度减小。

“加速度” 的教学重点与难点

- 重难点一：理解速度变化
- 重难点产生的原因
 - 速度变化量 Δv 为末速度和初速度的**矢量差**。
 - 学生**对矢量的认识比较初步**，知道矢量既有大小又有方向，还不知道矢量运算的平行四边形定则。

“加速度”的教学重点与难点

- 重难点1：理解速度变化。
- 重难点突破策略
 - 突破策略：**循序渐进、归纳、演绎**。
 - 1. 通过**大量**实例或视频说明：速度是一个**既有大小又有方向的物理量**；大小不变而方向变化时速度也发生了变化。
2. 从方向不变大小增加的情境，到方向不变大小减小的情境，再到方向相反的情境，**逐步深入**理解矢量的一维计算。

- 重难点2：理解变化率
- 重难点描述
 - 变化率在**描述各种变化过程**中起着非常重要的作用，
变化率是一个**跨学科的概念**。

- **重难点2：理解变化率**
- 学生常见的问题表现
 - 认为速度变化就是，速度变化率。认为变化量就是变化率。
 - 认为速度变化率为标量。

- **重难点2：理解变化率。**
- 重难点产生的原因
 - 变化率是一个物理量，随时间和空间的变化快慢的概念；
 - 学生生活中较少提及变化率的概念；
 - 另外从平均变化率到瞬时变化率的极限思想，也是学生很难理解的。

- 重难点2：理解变化率。
- 重难点突破策略与案例
- 突破策略：类比搭桥
 - 可结合生活中的实例分析变化量变化快慢，**如比较温度在两段时间内的变化量，然后再比较温度变化快慢，最后定义变化率的概念**，通过问题的分析体会变化率，体会从特殊到一般的思想方法。
 - 通过位移随时间的变化率，过渡到位移对时间的瞬时变化率的复习，类比平均加速度，过度到**瞬时加速度**的过程，加深对**变化率就是一个量的变化和所用时间的比值**的理解。

- 重难点三：加速度产生的原因及决定因素
- 重难点描述
 - 加速度的产生原因及决定因素。
- 学生常见的问题表现
 - 认为加速度由速度变化来决定。

- **重难点三：加速度产生的原因及决定因素**
- **重难点产生的原因**
 - 加速度是从运动学的角度来定义加速度的。但学生还没有建立从力与运动关系的角度来分析加速度的思维方式。

- **重难点三：加速度产生的原因及决定因素**
- **突破策略：实验探究**
 - 带领学生复习初中学过的力是改变物体运动状态的原**因**，引导学生从力与运动关系的角度来分析物体的加速度。
 - 在此基础上让学生参与设计实验来验证加速度的决定因素与物体受力有关，让学生逐步建立从力与运动的关系角度来分析物理问题。
 - 让学生实验探究加速度的决定因素，逐步培养学生基于证据得出结论对实验探究过程和结果进行评估反思的能力。

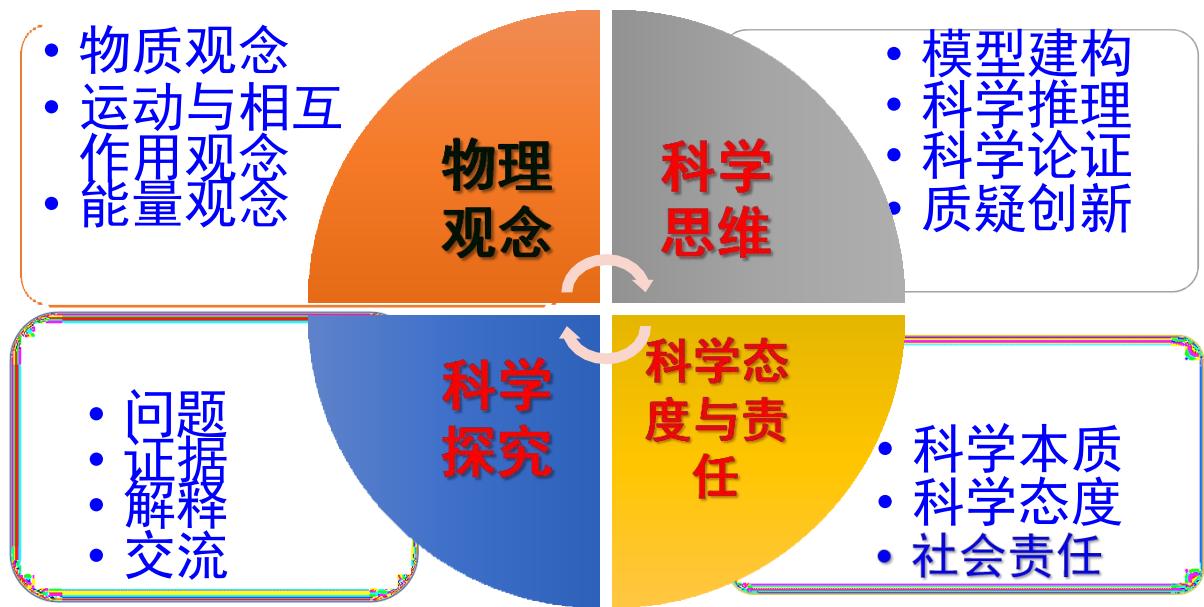
中学物理教材中的科学方法因素分析

为什么要进行科学方法因素分析？



一、物理学科核心素养

学科核心素养是学科育人价值的集中体现，是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观念、必备品格和关键能力。物理学科核心素养主要包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”四个方面。



中学物理教材中的科学方法分析

物理学方法论因素指教材中所体现的研究物理学所应用的各种基本方法，有思维方法和具体方法。

1. **思维方法**: 逻辑思维方法（如比较与分类、分析与综合、归纳与演绎、类比）；
非逻辑思维方法（如直觉、猜想、灵感）
2. 具体方法: 观察法、实验法、理想化方法、类比法、数学法等。

物理教材中的科学方法因素分析

1. 物理科学方法存在的基本形式

(1) 对于同一事物来说，沿着纵向或横向发展
过程中的**转折过渡处**一定存在着方法。

物理教材中的科学方法因素分析

案例一：

从“速度”过渡到“平均速度”，**近似**的方法。

初中：为了研究物体运动快慢程度，在匀速运动中，用速度描述，而在匀变速运动中“速度”已经不能准确的描述物体运动快慢了，此时利用“平均速度”。

从“平均速度”过渡到“瞬时速度”，**极限**的方法。

高中：为了表示某一时刻的具体速度，用瞬时速度来表示。

物理教材中的科学方法因素分析

案例二：

牛顿第二定律的得出，从“分析受一个力的作用效果”过渡到“受多个力的作用效果”，**等效**的方法。

中学物理教材中的科学方法因素分析

(2) 不同事物之间（包括人与事物之间）**建立联系或者发生关系时**，一定存在方法。

使闭合回路的一部分导体在磁场中作切割磁感线运动，或者使闭合回路的磁通量发生变化，运用上述**实验**的方法都可以使**磁与电这两种事物建立起联系**。

牛顿第二定律推导出动量定理，用的就是**数学推导的方法**，将动力学关系式与运动学关系式结合，建立了力的冲量与动量之间的关系。

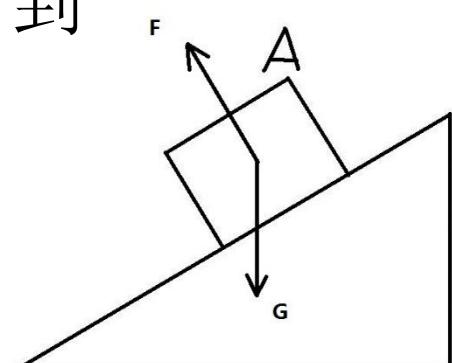
中学物理教材中的科学方法因素分析

(3) 理论用于实践解决实际问题时，理论本身就具有了方法的意义。

研究一个物体从光滑斜面的顶端下滑到底部所具有的速度。

机械能守恒定律

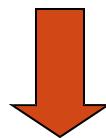
牛顿第二定律与运动学公式相结合



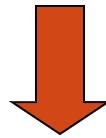
中学物理教材中的科学方法因素分析

命题：在物理学知识点的建立、引申和扩展中，知识点以及知识点与知识点之间的连结处（我们把它叫作“键”），一定存在物理科学方法因素。

提、拉、推、压等现象

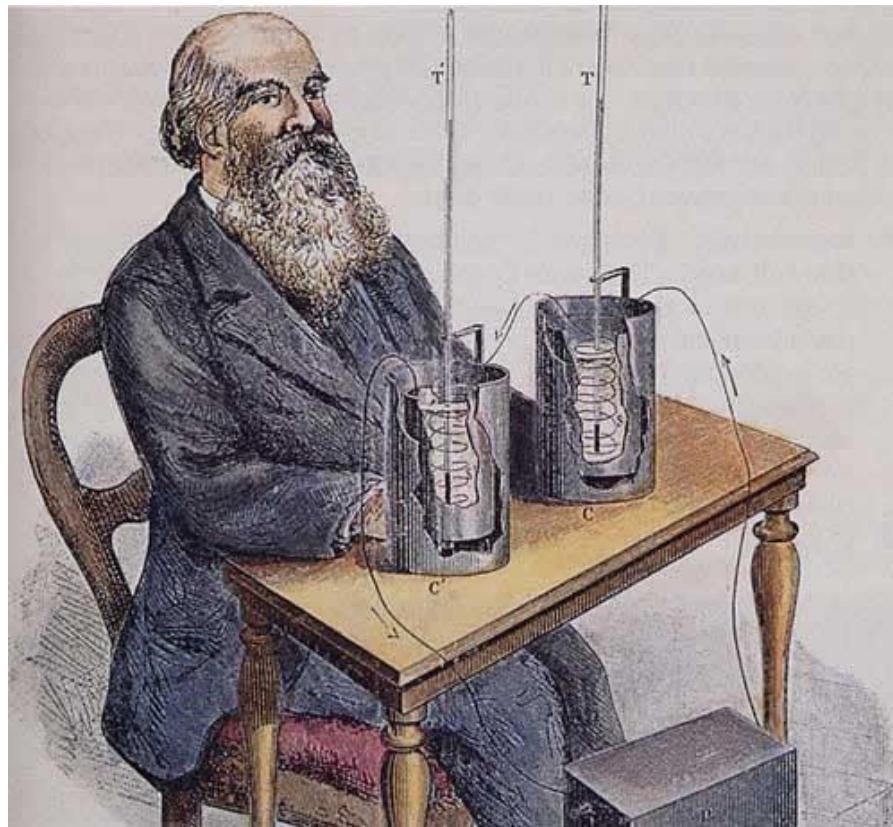


本质归结为物体与物体之间的相互作用



引入“力”的概念

此处，归纳概括就是方法。



通过实验总结
规律时，实验
就是方法。



■ 知识点的引申或扩展也要运用一些方法——



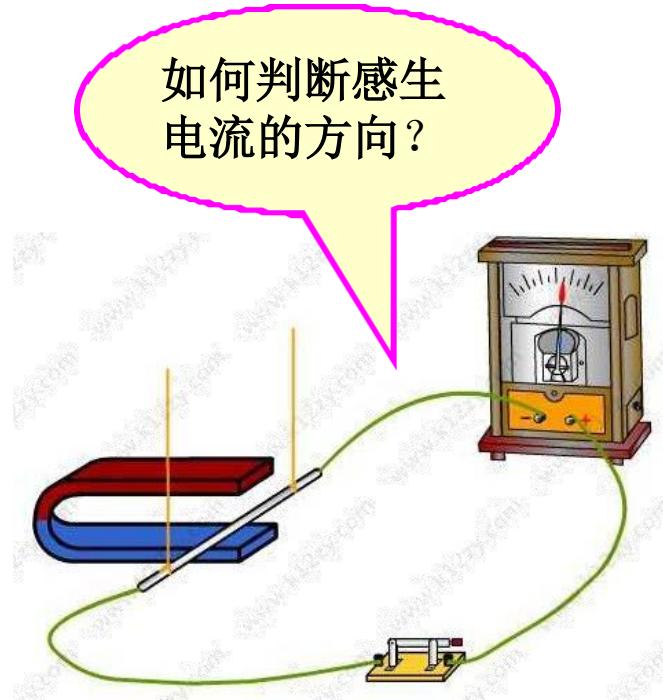
这里能量的转换就是研究问题的手段与方法。而且在以后的许多问题中都可以应用此种方法。

■ 另外，当我们运用知识解决实际问题时，知识本身也就具有方法论意义——



此时密度知识就具有方法的意义了。

■ 再如——



此时右手定则就是研究问题的方法了

中学物理教材中的科学方法因素分析

2. 物理科学方法因素判定原理

在教学过程中开展物理科学方法教育，必须结合教材进行。

教材一般是以知识的内在联系为线索而展开的，不会或很少提起所应用的方法。

分析、挖掘出教材中的科学方法因素，这样才有可能结合教材再进行科学方法教育。

找出教材中所涉及的知识点（概念、规律、实验、应用、习题等）以及从一个知识点**沿纵向或横向到另一个知识点的过渡处**，我们就可以找出科学方法因素。



二、常用物理科学方法简介

1. 观察方法

观察是**最基本、最古老、最直接**的科学方法，也是当今严密的科学研究中最常用的方法之一，从某种意义上说，没有观察就没有科学的研究。

研究者有目的、有计划地通过感官或借助科学仪器，对自然状态下（即不加控制和干预）的客观事物或现象进行系统感知、记录和描述，从而获取科学事实的一种研究方法。

二、常用物理科学方法简介

1. 观察方法

科学观察的特点：

1) 科学观察总是与一定的研究课题相联系，为解决一定的科学问题而进行的。

它有明确的观察目的、观察任务和观察对象，并采用一定的观察方法。

二、常用物理科学方法介绍

- 2) 科学观察**有明确的理论作指导**，以便全面观测和把握对象的各种属性。
- 3) 科学观察要借助**先进的科学仪器**，采用先进的观察技术来进行。
- 4) 科学观察需要**准确而周密地观察记录**。
- 5) 科学观察要综合运用各种感官的作用，要有**思维的积极参与**。

中学物理教材中哪些知识之间的学习用到了观察法？

第一步：初步观察（基于日常经验）

推书

直觉结论：力是维持物体运动的原因

第二步：深入观察（设计情境，发现矛盾）

将书放在一个装有轮子的小车上，再在桌面上推它。

轮子减少了摩擦

第三步：理想化观察（借助实验，推理极端情况）

伽利略的理想斜面实验

二、常用的物理科学方法介绍

2. 实验方法

定性实验、定量实验.

定性实验

是用以判定某因素是否存在，某些因素之间是否有关系的实验。

二、常用的物理科学方法介绍

㊂ 定量实验

㊂ 用以**测量某对象的数值，求出某些因素之间的数量关系，或者用数量关系去表明某些规律的实验。**

如长度、质量、密度等物理量的测量；
研究电流强度与电阻、电压的定量关系，
研究加速度与力、质量之间关系的实验才都属于定量实验。

按实验的直接目的分：探索性实验、验证性实验和判决性实验

探索性实验：

指人们从事开创性的研究工作时，为了探寻自然事物或现象的性质以及规律所进行的实践活动。特点是实验前人们对研究对象不了解。

验证性实验：

根据已知的理论和实验，对一些物理现象的存在、原因或规律推测、提出假说或形成新的理论时，为了检验它们正确与否而设计的实验叫做验证性实验。**中学物理教材中的实验大多数是验证性实验。**

判决性实验：



托马斯·杨
Thomas Young

光的本质的争论

牛顿：微粒说 VS 惠更斯：波动说



判决性实验：

指在一定历史条件下对相互竞争的假说进行暂时性裁决的实验形式，通过设计对立假说推出的互斥结果支持或反驳某一假说。

杨氏双缝干涉公式

$$y = m \frac{D}{\lambda} \lambda, y = (m + \frac{1}{2}) \frac{D}{\lambda} \lambda$$

发现了光的干涉性质，证明光以波动形式存在，被称为波动光学的奠基人之一。



补充内容：

在探究性试验中，对于高一学生，下列哪个环节是比较重要的？为什么？

- 提出问题
- 猜想与假设
- 设计方案
- 实施方案
- 收集数据
- 形成结论
- 交流与分享

二、常用的物理方法介绍

3、数学方法

数学是专门研究量的科学,是人们从量的方面去认识客观事物的有效途径。

物理学研究中的数学方法是解决和说明物理问题时采用的数学理论工具, 它要求人们根据物理学研究对象质的特点, 分别或综合地运用各个数学分支提供的概念、理论、方法和技巧, 对对象进行结构、数量方面的描述、计算和推导、进而作出分析、判断, 揭示物理对象的运动规律。

图像法, 属于数学方法。 v-t 图像、 s-t 图、 U-I 图

二、常用物理科学方法介绍

数学分析法（元过程分析法）：将复杂的宏观过程，分解、还原为无限多个简单的、微小的元过程，先分析清楚单个元过程的规律，再通过数学累加（积分）的方法，得到整个宏观过程的规律。

从一定质量分布的刚体内“分离出一个非常小的质量元，从流体内抽取一个非常小的体积元，从连续带电体中分割出一个很小的电荷元，**从变化的物理过程抽出一个元过程等，然后分析这个小单元的特点，并描述它的各物理量间的相互关系和变化规律，进而建立描述整个物理系统的微分方程。**由此求出物理系统在某一特定条件下的瞬时状态，继而把握整个物理的运动特点和趋势。

二、常用的物理科学方法介绍

4、理想化方法

无论是探索物理现象，揭示物理过程的规律，还是解决实际物理问题，都需要**建立理想模型或理想过程。**

理想化方法就是借助于逻辑思维和想像力，有意识地**突出研究对象的主要条件**，完全**排除次要因素**和无关因素干扰，在大脑中形成理想化的研究客体或相互联系，来探索物理世界内在奥妙的方法。

在物理学研究中，理想化方法一般有如下三种形式：

对物理条件的理想化、建立理想模型、进行理想实验。

❖ (1) 对研究条件的理想化

❖ 所研究的对象处于多种条件下，但对要研究的问题来说，并不是所有的条件都起同样重要的作用，而是**只有一种或少数几种起作用**，其余不起作用或作用甚微，**抓住起主要作用的条件，完全忽略其它条件**。这就是研究条件的理想化。

❖ 案例：

❖ 电子在电场中运动，当研究带电粒子间相互作用时，可以忽略万有引力（万有引力与静电力相比微乎其微，其影响远远小于实验测量的误差范围），但当研究带电液滴在电场中运动时就不能忽略万有引力。

❖ (2) 理想模型：

❖ 物理模型：

❖ 在物理学研究中，物理学家建立物理模型是一种基本的、重要的方法。

❖ 对物理模型，**一般有广义的解释和狭义的解释**

❖ 从广义上讲，物理学中的各种基本概念、如物质、长度、时间、空间等都可以称为物理模型，因为它们都是以各自相应的原型（实体）为背景，加以抽象出来的最基本的物理概念。

❖ 从狭义上讲，只有那些**反映特定问题或特定具体事物的结构**才叫做物理模型，如质点、刚体、理想气体等。

❖ 可以分为两类：

❖ 模拟式物理模型

❖ 理想化物理模型（简称理想模型）

A. 模拟式物理模型：

- 模拟概念规律或客观定律，使看不见，摸不着的客观事物具体化、形象化，或者用实物模型、图表、原理图，使现象、原理、实验直观化、系统化、规范化。
- 如：电力线、磁感线、等势面、空间点阵、卢瑟福的原子核式结构、玻尔的原子模型，分子的模型。

❖ B. 理想化物理模型：

- ❖ 是指在原型（物理实体、物理系统、物理过程）的基础上，经过科学抽象而建立起来的一种研究客体。
- ❖ 它忽略了原型中的次要因素，集中突出了原型中起主导作用的因素，摒弃了次要矛盾，突出了主要矛盾。
- ❖ 所以，理想模型是原型的简化和纯化，是原型的近似反映。
- ❖ 一般把理想模型分为三种：
 - ❖ 理想化实体、理想化系统、理想化过程

❖ 理想化实体

- ❖ 是建立在客观存在的基础上，根据所研究的问题的性质和需要，把自然界中客观存在的实体加以理想化。
- ❖ 如质点、刚体、理想气体、理想液体、弹性体、单摆、杠杆、光滑平面、检验电荷、弹簧振子、无限长直导线、点光源、理想电源、纯电阻、纯电容等。

❖ 理想化系统

- ❖ 是建立在客观存在的基础上，根据所研究的问题的性质和需要，把自然界中客观存在的有相互联系的物体系统加以理想化。
- ❖ 如**力学系统**（遵循牛顿三定律的相互作用的物体）
物体通常被抽象为**质点**（只有质量，没有大小形状）或**刚体**；
通常忽略**空气阻力**

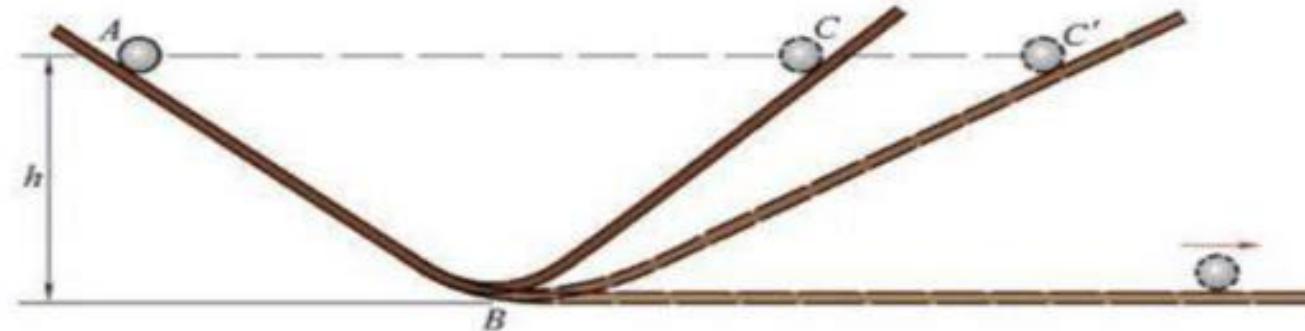
❖ 理想化过程

- ❖ 是为了研究复杂问题，建立在物体运动变化过程的基础上，根据研究问题的性质和需要，在包含多种复杂因素的物理过程中，**找出主要因素，略去次要因素，建立能够揭示事物本质的过程模型。**
- ❖ 如匀速直线运动、匀变速直线运动

(3) 理想实验：（也叫假想实验、思想实验或抽象实验）

理想实验是一种在高度理想化的条件下，在脑海中进行的逻辑推理过程。它并非真实的操作，而是通过想象，设定一个在现实中难以或无法实现的场景，并严格依据已知的物理原理进行推演，从而得出结论，以检验理论、澄清概念或揭示新的规律。

伽利略理想斜面实验



5. 类比方法

根据两个（或两类）对象之间在某些方面的相同或相似，而推出它们在其他方面也可能相同或相似的推理方法。

从声到光的类比推理

推理过程如下：

前提1：声现象具有波动性（如反射、折射、干涉），这些行为是波动的特征。

前提2：光现象也表现出类似的行为（反射、折射、干涉）。

结论：因此，光也可能具有波动性。

类比推理不是证明，而是提供假设。声和光有差异（如声是机械波，需要介质；光是电磁波，可在真空中传播），因此推理需要实验检验。

中学物理教材中的科学方法因素小结

物理学科学方法：

1. 观察法
2. 实验法
3. 数学法
4. 理想化
5. 类比法

通用的思维方法

- 比较、分类
抽象、概括
归纳、演绎

非常规方法：

- 直觉
猜想
灵感

三、教材中的科学方法因素分析

1、知识结构分析法

是在分析一节（或一单元）教材的知识结构、内在联系、画出知识结构图示的基础上，**针对知识的内在联系（体现在知识点的连接处）** 分析其中的方法论因素。

三、教材中的科学方法因素分析

1、知识结构分析法

分析步骤

一、找出该单元教材中的知识点（概念、规律、实验、习题等），并用方框把每个知识点分别框起来。

二、按知识点的**内在联系及扩展、引申**的线索，用箭头把各方框（知识点）连接起来，构成该单元教材的知识结构。

三、分析**箭头处所存在的方法论因素**

三、教材中的科学方法因素分析

2、教学逻辑程序分析法

依据某一节或某一单元教材所提供的传授知识的逻辑程序，或者老师自己设计的教学逻辑程序，把它分为明显的若干步骤。

程序之间反映了知识的纵向联系，是知识逐渐引申的过程，再根据物理科学方法因素判定原理，分析对应每两步之间存在的方法论因素。

初中内容“比热”一节中的比热概念的逻辑程序

教学逻辑程序	科学方法因素
提出问题：1克水升高 1°C 吸收1卡的热量， 1克其他物质升高 1°C 吸收多少卡的热量	实验法
实验条件：相同质量的物质，同样的温度， 同样的烧杯，同样的酒精灯，加热同样的时间； 实验对象：两种不同的物质—水和煤油	控制变量法
实验结果：煤油比水升温快	
比热概念的数学公式	比值定义法

三、教材中的科学方法因素分析

3. 知识类型归类分析法

就是从物理学科本身的体系结构出发，把物理教材按其内容的侧重点不同，分为四大类：

- 3. 1讲授**概念**为主的**概念教学**。
- 3. 2研究物理规律为主的**规律教学**。
- 3. 3实验为主的**实验教学**。
- 3. 4解决问题为主的**应用教学**。

3.1 定义物理概念的方法

操作定义法：

当我们给一个物理量规定了一套测量程序，并给它规定一种标准单位，我们就说定义了该物理量。将抽象的概念转换成可观测、可检验的项目。如某一物体的“**长度**”的定义。

人为规定法：

是在经验事实或观察实验的基础上，人们根据需要确定概念的方法。这种确定要符合实际，要能自洽于某一理论体系，同时要尽量简单，在可能的条件下还要照顾人们的习惯。**如参照物、入射角。**

数学定义法（一般都是物理量）

数学推导：根据已知的概念、规律，借助于数学推导而定义的概念。**(动能定理公式)**

比值定义法：速度的定义，密度、比热、电场强度等。

3.2 总结物理规律的方法

物理规律是一类物理现象及物理过程本质的、内在的联系在人们头脑中的反映，然后借助语言文字及数学公式描述出来。

总结物理规律常用的方法：

一、实验归纳法

滑动摩擦力、楞次定律

二、逻辑推理法：

在已有的定律的基础上结合一些概念，**运用数学知识推证而得出结论**的方法。从牛二到动量定理

❀ 三是理想实验法：

❀ 如牛顿第一定律、理想气体状态方程等。

❀ 四是图像法：

❀ 用实验和观察的方法画出二变量之间的变化图像，
然后从图像找出规律；或者与已知的数学关系式的
图像对比，得出定量的函数关系。

探究电阻上的电流与电压关系（验证欧姆定律）；
从v-t图看加速度

3.3 物理实验中的科学方法思想

- ❖ 主要包括三方面：
- ❖ 一是设计实验的基本组成部分（实验对象。实验源、实验效果显示器）
- ❖ 二是实验效果显示器的设计方法：比较法，转换法、放大法等
- ❖ 三是实验结果的分析方法：定性的因素分析、定量的数学分析。

3.4 解决问题为主的应用教学

将课堂所学的概念和规律转化为解决实际问题的工具，根据具体问题的特征，灵活地选择和组合使用**模型建构、等效替代、控制变量、图像分析**等科学方法。

案例 1.3 位置变化快慢的描述——速度



图1 高中物理课程结构

课标相关要求

《普通高中物理课程标准》对《1.1 机械运动与物理模型》提出的内容要求。

1.1 机械运动与物理模型

【内容要求】

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。

例1 了解伽利略的实验研究工作，认识伽利略有关实验的科学思想和方法。

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。

例2 通过质点模型、太阳系行星模型等实例，体会物理模型在物理学研究中的意义。

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

《普通高中物理课程标准》对《1.1 机械运动与物理模型》提出的科学方法说明。

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。

例3 结合瞬时速度概念的建构，体会研究物理问题的极限方法。

例4 结合加速度概念的建构，体会物理学中的抽象思维。

例5 用打点计时器、频闪照相或其他实验工具研究匀变速直线运动的规律。

3

位置变化快慢的描述——速度

问题



生活和科学的研究中经常需要知道物体运动的快慢和方向，你还记得初中是怎样描述物体运动快慢的吗？运动员在比赛中的不同时段，运动的快慢一样吗？



本节课属于下面哪一类？

- 讲授概念为主的概念教学
- 研究物理规律为主的规律教学
- 实验为主的实验教学
- 解决问题为主的应用教学

3

位置变化快慢的描述——速度

问题



生活和科学的研究中经常需要知道物体运动的快慢和方向，你还记得初中是怎样描述物体运动快慢的吗？运动员在比赛中的不同时段，运动的快慢一样吗？



本节课属于下面哪一类？

- 讲授概念为主的概念教学
- 研究物理规律为主的规律教学
- 实验为主的实验教学
- 解决问题为主的应用教学

问题：本节教材内容中要运用哪些科学方法？

本节教材内容包含4个内容主题，逐一分析

速度

不同的运动，位置变化的快慢往往不同，也就是说，运动的快慢不同。我们已经用位移来表示位置的变化，那么，怎样比较物体运动的快慢呢？物理学中用位移与发生这段位移所用时间之比表示物体运动的快慢，这就是速度（velocity）。

速度通常用字母 v 表示，如果在时间 Δt 内物体的位移是 Δx ，它的速度就可以表示为

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

在国际单位制中，速度的单位是米每秒，符号是 m/s 或 $m \cdot s^{-1}$ 。常用的单位还有千米每时（km/h 或 $km \cdot h^{-1}$ ）、厘米每秒（cm/s 或 $cm \cdot s^{-1}$ ）等。

速度是矢量，它既有大小，又有方向。速度的方向（物体运动的方向）和位移的方向相同。

▶ 这里的速度和初中所学的速度含义不完全相同。

速度

不同的运动，位置变化的快慢往往不同，也就是说，运动的快慢不同。我们已经用位移来表示位置的变化，那么，怎样比较物体运动的快慢呢？物理学中用位移与发生这段位移所用时间之比表示物体运动的快慢，这就是速度（velocity）。

1. 速度概念的建立，要运用比较、抽象、概括的思维方法。
情境创设：

车 型	位 移 (米)	时 间 (秒)	
奔驰S500	1400	11. 2	
Spark 1. 0L	2240	22. 4	
富康1. 6L	1450	14. 5	
桑塔那1. 6L	1020	11. 2	
红旗世纪星2. 4L	1400	11. 4	
宝马730	1200	11. 2	
QQ 0. 8L	2100	22. 4	

速度

不同的运动，位置变化的快慢往往不同，也就是说，运动的快慢不同。我们已经用位移来表示位置的变化，那么，怎样比较物体运动的快慢呢？物理学中用位移与发生这段位移所用时间之比表示物体运动的快慢，这就是速度（velocity）。

1. 速度概念的建立，要运用比较、抽象、概括的思维方法。 情境创设：

车 型	位 移 (米)	时 间 (秒)	比较：
奔驰S500	1400	11. 2	<ul style="list-style-type: none">● 相同时间比较位移
Spark 1. 0L	2240	22. 4	<ul style="list-style-type: none">● 相同位移比较时间
富康1. 6L	1450	14. 5	<ul style="list-style-type: none">● 时间不同，位移不 同？
桑塔那1. 6L	1020	11. 2	
红旗世纪星2. 4L	1400	11. 4	
宝马730	1200	11. 2	
QQ 0. 8L	2100	22. 4	

速度

不同的运动，位置变化的快慢往往不同，也就是说，运动的快慢不同。我们已经用位移来表示位置的变化，那么，怎样比较物体运动的快慢呢？物理学中用位移与发生这段位移所用时间之比表示物体运动的快慢，这就是速度（velocity）。

1. 速度概念的建立，要运用比较、抽象、概括的思维方法。 情境创设：

车 型	位 移 (米)	时 间 (秒)
奔驰S500	1400	11. 2
Spark 1. 0L	2240	22. 4
富康1. 6L	1450	14. 5
桑塔那1. 6L	1020	11. 2
红旗世纪星2. 4L	1400	11. 4
宝马730	1200	11. 2
QQ 0. 8L	2100	22. 4

抽象：

- 时间都是1秒位移
- 单位时间的位移？

（注意：单位时间
这是抽象的）

速度

不同的运动，位置变化的快慢往往不同，也就是说，运动的快慢不同。我们已经用位移来表示位置的变化，那么，怎样比较物体运动的快慢呢？物理学中用位移与发生这段位移所用时间之比表示物体运动的快慢，这就是速度（velocity）。

1. 速度概念的建立，要运用比较、抽象、概括的思维方法。
情境创设：

车 型	位 移 (米)	时 间 (秒)	概 括:
奔驰S500	1400	11. 2	● 用单位时间的位移 来表示物体运动的 快慢。
Spark 1. 0L	2240	22. 4	
富康1. 6L	1450	14. 5	
桑塔那1. 6L	1020	11. 2	
红旗世纪星2. 4L	1400	11. 4	
宝马730	1200	11. 2	
QQ 0. 8L	2100	22. 4	

速度

不同的运动，位置变化的快慢往往不同，也就是说，运动的快慢不同。我们已经用位移来表示位置的变化，那么，怎样比较物体运动的快慢呢？物理学中用位移与发生这段位移所用时间之比表示物体运动的快慢，这就是速度（velocity）。

2. 速度概念的定义，要运用比值定义法的科学方法。情境创设：

比值定义法：

- 复习旧知：初中的功率：单位时间的做功的多少。
- 联系新知：物体运动的位移与发生位移所用时间的比值。

速度

不同的运动，位置变化的快慢往往不同，也就是说，运动的快慢不同。我们已经用位移来表示位置的变化，那么，怎样比较物体运动的快慢呢？物理学中用位移与发生这段位移所用时间之比表示物体运动的快慢，这就是速度（velocity）。

速度通常用字母 v 表示，如果在时间 Δt 内物体的位移是 Δx ，它的速度就可以表示为

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

▶ 这里的速度和初中所学的速度含义不完全相同。

数学法

用数学表达式来表示单位时间的位移。

速度是矢量，它既有大小，又有方向。速度的方向（物体运动的方向）和位移的方向相同。

速度

不同的运动，位置变化的快慢往往不同，也就是说，运动的快慢不同。我们已经用位移来表示位置的变化，那么，怎样比较物体运动的快慢呢？物理学中用位移与发生这段位移所用时间之比表示物体运动的快慢，这就是速度（velocity）。

速度通常用字母 v 表示，如果在时间 Δt 内物体的位移是 Δx ，它的速度就可以表示为

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

在国际单位制中，速度的单位是米每秒，符号是 m/s 或 $m \cdot s^{-1}$ 。常用的单位还有千米每时（km/h 或 $km \cdot h^{-1}$ ）、厘米每秒（cm/s 或 $cm \cdot s^{-1}$ ）等。

速度是矢量，它既有大小，又有方向。速度的方向（物体运动的方向）和位移的方向相同。

▶ 这里的速度和初中所学的速度含义不完全相同。

3. 与初中速度概念比较，引出矢量性。

本次作业

假设你是一名新任高中物理教师，即将开展高一《**位置变化快慢的描述--速度**》的教学。教研组要求你在正式上课前，提交一份**深度教材分析报告**，以证明你对该部分内容的理解和教学准备程度。

说明：在撰写教材分析报告前，你要做的工作的是：运用“四读”法，理清下面的问题：

①教材的地位、作用分析：该部分教材的地位和作用是什么？学生的前概念（知识、经验、方法）怎样？

②教学内容的分析：该部分教材中知识的物理意义、内涵、外延、与相关知识的联系（知识的逻辑结构）、知识的发展是什么！

③教学重难点剖析：该部分教材中的重点知识和难点知识是什么？学生表现是什么？成因是什么？突破策略是什么？

④科学方法分析：该部分教材中包含了哪些科学方法和能力培养的因素？

注意：以上问题是教材分析解决的问题，不是教材分析的框架。请大家自拟教材分析框架，完成教材分析报告。