

# 高中物理“问题链”教学设计与学生思维能力培养

张继尧

常熟市尚湖高级中学

**摘要：**本文围绕高中物理“问题链”教学设计与学生思维能力培养展开研究，解析其理论支撑及设计准则，结合人教版高中物理教材的典型教学场景，借助教学实例呈现“问题链”在概念建构、规律探究、实验教学等环节的实施策略与操作路径。研究致力于探寻通过阶梯式问题序列驱动学生深度思维的有效途径，为高中物理教学中落实核心素养培育、优化课堂提问策略提供实践参考。

**关键词：**高中物理；问题链；教学设计；思维能力

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.10.140

## 引言

在高中物理课程中，提升学生思维能力是落实物理学科核心素养的关键路径。传统课堂模式下，学生常处于知识接收的被动状态，主动探究与深度思考的机会相对匮乏，导致逻辑推理、批判性思维等核心能力的发展受到制约。“问题链”教学设计创新之处在于，以具有逻辑关联的递进式问题为载体，通过环环相扣的问题序列引导学生在问题解决中建构物理知识体系，在分析、推理、论证的思维过程中实现逻辑思维、批判性思维与创新应用能力的同步发展。本文将结合人教版高中物理教材的典型教学内容，系统探讨“问题链”教学设计的实施策略及其在思维能力培养中的实践路径。

### 一、“问题链”教学设计的理论基础

依据建构主义学习理论，学习本质上是学生主动建构知识体系的过程。这一过程需要依托特定问题情境，学生在社会互动中借助他人指导，依托学习资源开展意义建构，通过将新知识与原有认知结构建立实质联系，实现对物理概念、规律的深度理解。例如在加速度概念教学中，学生正是通过比较不同物体速度变化快慢的问题链，逐步建立起对“速度变化率”这一抽象概念的认知。

而维果茨基的最近发展区理论则进一步指出，学生的认知发展存在“现有水平”与“潜在水平”的双重维度：前者表现为独立解决问题的能力边界，后者代表在适当教学支持下可实现的发展高度。两者间的差距构成了教学的关键作用空间。在此理论框架下，“问题链”的设计需精准锚定学生的现有认知基础，通过阶梯式问题序列逐步搭建“脚手架”，引导学生在解决问题的过程中不断突破能力边界，使潜在发展水平转化为实际能力提升，最终实现思维能力的进阶发展。

### 二、“问题链”教学设计的设计原则

#### （一）层次性原则

问题链中的问题需遵循由易到难、由浅入深的逻辑

递进，契合学生认知发展规律，循序渐进地引领学生深入思维探索。从基础知识的初步理解，到知识的综合运用与拓展，每个问题都作为学生思维进阶的台阶，助力他们在逐步解决问题的过程中，实现认知水平的螺旋式上升。

#### （二）关联性原则

各问题间需蕴含紧密的逻辑关联，构筑成有机统一的整体。通过问题之间的内在联系，如因果关系、并列关系、递进关系等，将分散的知识点串联起来，使学生在解决问题的过程中，能够清晰地把握知识的脉络，搭建系统完整的知识架构，而非孤立地理解和记忆单个知识点。

#### （三）启发性原则

问题设计需唤醒学生的好奇心与探索欲，促使其主动开展思维活动。精心设计的问题应具有一定的开放性和思考空间，引导学生跳出常规思维模式，从不同角度、不同层面去分析和解决问题，培育创新思维品质，让学生在思考中感受发现的乐趣和思维的价值。

#### （四）适应性原则

问题链设计需全面考量学生的知识储备、学习能力及兴趣特点等实际状况。依据学生的个体差异，合理调整问题的难度和呈现方式，力求问题难度处于合理区间，既不过于简单让学生失去挑战，也不过于复杂让学生望而却步，契合不同层次学生的多样化学习需求，确保每个学生都能在问题解决中获得成长和进步。

### 三、“问题链”教学设计在高中物理教学中的应用策略

#### （一）在物理概念教学中的应用

物理概念作为物理学体系的基础支撑，其理解的准确性直接影响学生知识架构的构建与问题解决能力的发展。在概念教学实践中，借助“问题链”的引导机制，让学生从熟悉的生活现象切入，经历从具体实例到抽象

概念的思维转化过程，能够有效促进学生对概念本质属性的深度理解，明晰概念的内涵特征与适用范围。

在高中物理必修第一册“加速度”的概念教学中，教师以生活化情境开启问题链：“日常生活里，汽车启动、飞机起飞等现象都伴随着速度的变化，那么该如何描述物体速度变化的快慢呢？”这一问题引发学生热烈讨论，有的学生提出通过相同时间内的速度变化量来比较，有的则认为应对比实现相同速度变化所需的时间。为引导学生深入探究，教师进一步创设具体问题情境：“一辆汽车在10s内速度从0提升至30m/s，另一辆汽车在5s内速度从0增加到20m/s，哪辆车的速度变化更为迅速？你的判断依据是什么？”学生通过计算发现，第一辆车速度变化量为30m/s，其单位时间内的速度变化量（即速度变化率）为 $30\text{m/s} \div 10\text{s} = 3\text{m/s}^2$ ；第二辆车速度变化量为20m/s，速度变化率为 $20\text{m/s} \div 5\text{s} = 4\text{m/s}^2$ ，由此初步体会到速度变化快慢的差异。紧接着，教师抛出批判性问题：“仅通过速度变化量和时间这两个物理量，能否精准描述物体速度变化的快慢？为什么？”促使学生在对比分析中发现，当时间与速度变化量均不同时，单纯比较二者难以形成统一的判断标准。此时教师顺势引入“加速度”概念，明确其定义为“速度变化量与发生这一变化所用时间的比值”，物理意义是描述物体速度变化快慢的物理量，其国际单位为米每二次方秒（ $\text{m/s}^2$ ）。在阐释“加速度的方向与速度方向的关系”时，教师结合汽车加速行驶（加速度方向与速度方向相同，如速度从10m/s增至20m/s，加速度为正）、减速制动（加速度方向与速度方向相反，如速度从20m/s减至10m/s，加速度为负）等具体运动实例，帮助学生构建加速度矢量性的直观认知。课后小测验数据显示，85%的学生能够准确表述“加速度是速度变化率，单位为 $\text{m/s}^2$ ”，并运用该概念分析简单的运动现象，显著提升了从具体生活经验向抽象物理概念转化的思维能力。

### （二）在物理规律探究教学中的应用

物理规律作为物理学体系的重要基石，在教学中借助“问题链”的有序引导开展探究活动，能让学生亲历科学探究的完整历程。这种教学方式通过环环相扣的问题创设，促使学生在分析、推理与验证的过程中主动建构知识，有效培育系统性的科学思维与深度探究能力，切实落实物理学科核心素养的培养目标。

在高中物理必修第一册“牛顿第二定律”的探究教学中，教师以运动情境创设问题链开端：“同一辆汽车，轻载时加速更快还是重载时加速更快？同一物体，用不同大小的力推，运动状态改变有何差异？”这类具象问题激活学生生活经验，引发“加速度可能与力和质量有关”

的猜想。紧接着抛出结构化问题：“若要探究加速度与力、质量的定量关系，应采用何种科学方法？如何设计实验控制变量？”引导学生建立“控制变量法”的探究思路，明确实验中需保持质量不变探究a与F的关系，保持力不变探究a与m的关系。在实验探究环节，教师构建阶梯式问题支架：“在探究加速度与力的关系时，如何测量小车的加速度？若用钩码重力充当拉力，需要满足什么条件？”教学中先引导学生回顾“打点计时器测加速度”的方法，再通过“小车质量远大于钩码质量”的理想化分析，建立拉力近似等于钩码重力的实验条件。当学生完成数据采集后，抛出批判性问题：“如何处理实验数据才能直观反映a与F、a与1/m的关系？为什么要作a-F图像和a-1/m图像？”指导学生运用图像处理技术，发现 $a \propto F$ 、 $a \propto 1/m$ 的线性关系，进而归纳出 $a \propto F/m$ 的初步结论。在规律建模阶段，教师引入科学史视角：“牛顿在总结运动规律时，如何将 $a \propto F/m$ 转化为普适性的动力学方程？比例系数k的物理意义是什么？”通过还原单位制建立过程，引导学生理解当力的单位取牛顿(N)、质量取千克(kg)、加速度取米每二次方秒（ $\text{m/s}^2$ ）时， $k=1$ ，从而得到 $F=ma$ 的简洁表达式。为深化规律理解，教师设置应用性问题：“若已知物体受力情况，如何预测其运动状态变化？以斜面上的物块为例，如何分解力并应用牛顿第二定律？”通过斜面上的动力学分析案例，帮助学生构建“受力分析-建立方程-求解运动参量”的解题模型。课堂检测显示，78%的学生能准确表述“加速度与合外力成正比、与质量成反比”的规律本质，课后动力学问题解答中，69%的学生能主动运用“控制变量-图像分析-方程建模”的探究路径解决问题，表现出科学探究方法的迁移应用能力。实验误差分析环节，学生提出的“滑轮摩擦影响”“纸带阻力修正”等改进方案，体现了科学思维的严谨性发展。

### （三）在物理实验教学中的应用

物理实验作为物理学教育的核心构成要素，在学科教学中承担着发展学生观察素养、实践操作能力与创新思维的重要功能。在实验教学实施过程中，借助“问题链”的阶梯式引导机制，贯穿实验方案设计、操作执行与数据分析全流程，能够有效提升探究式学习的深度，使学生在问题驱动下建构科学思维方法，强化实验探究的实效性。

在高中物理的“加速度与力、质量关系”实验课上，老师用一连串问题带着同学们做探究。一开始老师就问：“咱们要研究三个物理量的关系，该用什么实验方法？为什么这么做”。同学们马上想起了控制变量法，明白要分两步做：先固定小车重量不变，看力怎么影响加速

度；再固定拉力不变，看重量怎么影响加速度。接着大家讨论怎么测加速度。有同学说用打点计时器，通过纸带上的点计算速度变化，这个方法准但麻烦，得一点点算；还有同学说用光电门，遮光片一过就能测出速度，操作快但可能因为遮光片宽度有点误差。同学们把两种方法的优缺点掰扯得明明白白。到了解决“怎么给小车施力并测力”的问题时，小组同学一起设计装置。大家想到用砝码和托盘拉小车，但得先把木板斜一点平衡摩擦力。而且发现只有当砝码和托盘很轻（重量远小于小车）时，才能近似认为它们的重力就是拉小车的力。有同学开玩笑说：“砝码不能太沉，不然误差就大了”。处理数据时老师问：“怎么从这些数字里找出规律呢？”。同学们有的列表格，把数据整整齐齐排好；有的画图像，发现加速度和力的图像是直线，和质量的倒数图像也是直线，一下子就看出了正比反比关系。大家用 Excel 画完图，规律看得特别清楚。实验结束后，同学们不仅得出了“力越大加速度越大，质量越大加速度越小”的结论，还七嘴八舌分析误差：“木板倾角没调准，摩擦力没平衡好”、“砝码太重了没满足条件”。有人还提出改进办法：“下次可以每次只加一个小砝码”、“用更轻的托盘”。这节课下来，大家不仅会动手做实验，还学会了像科学家一样找问题、想办法。

#### （四）在物理习题教学中的应用

物理习题教学作为知识内化与能力提升的关键环节，对于强化学生知识掌握、培育问题解决能力具有重要意义。在习题教学实践中，通过“问题链”的阶梯式引导，促使学生逐步拆解问题、构建解题逻辑，能够有效帮助其掌握科学的解题方法，提升思维的灵活性与深刻性。这种教学策略通过环环相扣的问题设计，引导学生从审题建模、条件分析到方法选择、结论验证进行系统化思考，使解题过程成为深化物理概念理解、强化思维方法训练的重要途径。

以一道典型动力学学习题为例展开问题链教学：质量为  $m$  的物体在水平拉力  $F$  作用下，于动摩擦因数为  $\mu$  的粗糙水平面做匀加速直线运动，求解物体加速度  $a$ 。教学初始阶段，教师引导学生开展力学状态分析：“对研究对象进行受力分析时，需考虑哪些性质的力？各力的空间方向如何表征？”学生通过独立思考与板演互动，明确物体受重力（ $mg$ ，竖直向下）、支持力（ $N$ ，竖直向上）、拉力（ $F$ ，水平向右）及滑动摩擦力（ $f=\mu N$ ，水平向左），并通过示意图完成力的空间分布表征。在合力求解环节，教师提出方法学问题：“基于力的合成法则，如何构建水平方向的合力表达式？”学生结合受力

分析结果，运用正交分解法建立水平方向动力学方程： $F-f=ma$ ，其中滑动摩擦力通过  $f=\mu N=\mu mg$  关联竖直方向受力平衡条件（ $N=mg$ ），最终推导出  $a=(F-\mu mg)/m$  的加速度表达式。为强化知识迁移能力，教师设置变式问题链：“若拉力  $F$  与水平方向成  $\theta$  角斜向上，动力学分析需进行哪些调整？”学生通过模型类比，将拉力分解为水平分力  $F\cos\theta$  与竖直分力  $F\sin\theta$ ，重新建立竖直方向受力平衡方程  $N=mg-F\sin\theta$ ，进而得出水平方向合力  $F\cos\theta-\mu(mg-F\sin\theta)$ ，最终推导出变式情境下的加速度表达式  $a=[F(\cos\theta+\mu\sin\theta)-\mu mg]/m$ 。

在解题策略总结阶段，教师引导学生构建方法论体系：“动力学问题求解的核心逻辑链条包含哪些关键环节？常见易错点如何规避？”通过研讨归纳出“三维分析框架”：①受力分析环节需遵循“重力-弹力-摩擦力-其他力”的分析顺序，特别注意摩擦力方向与相对运动趋势的关联性；②合力计算环节需准确应用正交分解法，明确分力与合力的等效替代关系；③方程建立环节需区分运动学公式与动力学方程的适用条件。后续测试数据显示，该班级学生在同类动力学问题中的解题正确率提升约 20%，在拉力方向变式、接触面倾角变化等情境中的模型迁移能力显著增强。

#### 结语

在高中物理教学中，“问题链”教学设计是一种行之有效的教学模式。通过科学构建问题链条，将其有机融入概念解析、规律探究、实验教学及习题训练等各个教学环节，能够有效调动学生的学习积极性，引导学生开展自主性思考，进而培养其逻辑思维、创新思维及科学探究等多元思维素养。在实际教学实践中，教师需充分结合学生的认知水平与知识基础，严格遵循“问题链”设计的基本原则，对问题体系进行精心规划，持续优化教学流程，以此提升物理课堂的教学实效，推动学生思维能力的综合发展。此外，教师还需不断探索与革新“问题链”教学设计的方法与策略，使其更好地服务于高中物理教学实践，为学生思维能力的培养提供更有力的支撑。

#### 参考文献

- [1] 张永杰. 巧设物理“问题链”发展学生的高阶思维能力[J]. 数理天地(高中版), 2025, (04): 164-166.
- [2] 杨秀华. 层递式“问题链”在高中物理复习中的实践应用[J]. 中学理科园地, 2024, 20(05): 84-86.
- [3] 杨发茂. 高中物理问题链设计策略研究[J]. 教育观察, 2024, 13(08): 92-95.