

# 基于 SOLO 分类理论的高中物理专题复习课应用思考 ——以“功能关系”复习为例

李林玲 刘志文 陈玥洁 杨光宇 左桂鸿\* 郑友进\*  
(牡丹江师范学院物理与电子工程学院 黑龙江牡丹江 157011)

**【摘要】** 在学科核心素养的背景下,要求教学注重发展学生的科学思维,在高中物理专题复习课中运用 SOLO 分类理论确定学生的最近发展区,使得复习教学更具有针对性,有助于提高课堂复习教学效率,促进学生思维水平的发展。

**【关键词】** 核心素养;SOLO 分类理论;最近发展区;专题复习课

DOI: 10.18686/jyfzyj.v3i8.51121

在 2017 年版《普通高中物理课程标准》中,凝练了学科核心素养,提出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、必备品格和关键能力<sup>[1]</sup>。这就要求物理教学要注重学生思维的发展,而不只是要求学生解题。

专题类复习课是指依照知识的结构特点,针对学生在学习中存在的比较集中的问题制定的一种有针对性的复习课。物理专题复习课要求学生在已掌握的知识基础上对这些知识进行重组和建构,在知识间建立新的联系,搭建新的知识体系。SOLO 分类理论作为一种认知发展的质性评价方式,可以应用于高中物理专题复习课中,通过测量学生现有的认知发展水平从而确定学生的最近发展区,实现学生思维的发展。

## 1、SOLO 理论简介

SOLO 分类理论是由澳大利亚的教育心理学家比格斯教授及其同事提出的一种以等级描述为特征的质性评价方法。SOLO 的英文全称为: Structure of the Observed Learning Outcome (中文的意思为“观察到的学习结果的结构”),本质上是一种认知发展理论。SOLO 分类理论包含五种不同的思维水平:前结构水平,单一结构水平,多元结构水平,关联结构水平,拓展抽象水平<sup>[2]</sup>。

SOLO 分类理论根据学生不同的表现将其由低到高分成如下五个层次:

### 1.1 前结构水平

学生基本不具备与问题相关的知识,无法理解问题或对问题理解有误,被以前所学的无关知识干扰。表现为回答问题时逻辑混乱,同义反复。

### 1.2 单一结构水平

学生仅发现了与问题相关的单一内容,并与单个知识相联系,就立即回答问题,无法关注到其他相关内容。

### 1.3 多元结构水平

学生能发现与问题相关的多个内容,并与多个孤立的知识相联系,但无法将多个知识有机整合在一起。

### 1.4 关联结构水平

学生能够整合各部分内容使其成为一个有机整体,表现为可以解决复杂的具体问题。

### 1.5 拓展抽象结构水平

学生使用问题中的多个内容归纳总结出抽象的普遍原理与假设,并指出该原理还可解决其他类似的问题,达到举一反三的效果,使问题本身的意义得到拓展<sup>[3]</sup>。

## 2、SOLO 分类理论在“功能关系”专题复习课中的应用

在“功能关系”专题复习课中,学生先完成一道“功能关系”的例题,要求学生尽可能的用多种方法解题,根据学生对该题的作答情况展开复习教学。例题一如下:

例一:如图 1 所示,一斜面与水平面夹角为  $\theta = 37^\circ$ ,该斜面和光滑圆轨道相切于 B 点,圆轨道半径为  $R = 0.4 \text{ m}$ ,两者均固定于竖直平面内。小物体从斜面上的 A 点由静止释放,通过 B 点后沿圆轨道运动,到达圆轨道最高点 C 时,轨道对小物体无弹力作用。已知小物体与斜面之间的动摩擦因数  $\mu = 0.25$ 。(重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ ) 求:

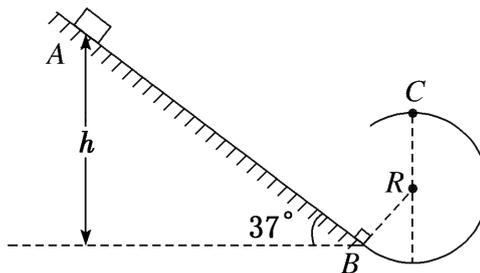


图 1

- (1) 小物体到达 C 点时的速度大小  $v_C$ ;
- (2) 小物体到达 B 点时的速度大小  $v_B$ ;
- (3) A、B 两点间的距离大小  $h$ 。

### 2.1 学生基于 SOLO 理论对于“功能关系”的思维水平划分

根据学生对例题一的作答情况,将学生基于 SOLO 理论的思维水平划分如表 1。

SOLO 层次	作答情况
前结构水平	无法分析物体的受力和运动情况,交白卷或者张冠李戴套公式,作答完全错误
单一结构水平	可以套用简单的公式,解出第(1)问,对于(2)、(3)问不能列出方程
多元结构水平	能够分析物体的运动情况,用一种方法进行求解。可以分步列出物体的功能表达式,但是不能用一个完整的方程一次表示出来
关联结构水平	能够准确分析描述物体的运动情况,可以通过一个方程直接求解,但是只能运用一种方法
拓展抽象结构水平	可以运用多种方法进行求解,例如动能定理和能量守恒,作答准确

表 1 例一 SOLO 层次划分

## 2.2 确定最近发展区

前苏联教育学家维果茨基提出了最近发展区理论,他认为学生的思维水平存在两种发展水平:第一种是学生现有的水平,也就是学生目前所处的思维水平阶段、身心成熟程度;另一种则是学生的潜在发展水平,即在教师或同伴的帮助下,能达到的新的、更高层次的思维水平和解决问题的能力。学生的最近发展区就是上述两种发展水平之间的差距,教师的教学应当在最近发展区中进行,教学内容要高于学生目前的发展水平,从而促进学生的发展。

根据学生对例题一的作答情况,我们可以确定学生基于SOLO分类理论的现有发展水平,相对应的下一个SOLO分类理论层次即为学生潜在的发展水平,从而,选定出学生的最近发展区。在最近发展区中开展复习教学,促进学生的思维发展,最终达到潜在思维发展水平。例如学生目前处于单一结构水平,只能简单套用公式作答第一问,那么就要通过复习教学使该生能够分步骤列出功能关系式作答第二、三问,达到多元结构水平。

## 2.3 提供学习支架

根据维果茨基的最近发展区理论,要求教学要走在发展的前面,但是以学生现有的发展水平来学习下一阶段的内容是有困难的,因此在教学中需要给学生提供学习支架,帮助学生完成学习。由于一个班级里的学生相互之间的发展水平存在差异,因此教师要考虑到每个学生的情况,从提高最低发展水平开始逐步深入讲解,以促进全体学生的共同发展。每个SOLO层次所需要的学习支架如表2所示。

表2 各个层次所需的学习支架

SOLO 层次	最近发展区	学习目标	学习支架
前结构水平	单一结构水平	可以采用功的定义式进行恒力功的正负判断和大小计算知道动能定理的公式掌握势能的定义,了解机械能守恒定律	复习公式、动能定理、机械能守恒的内容
单一结构水平	多元结构水平	可以准确运用动能定理,分阶段或全程列动能定理方程理解机械能守恒定律,掌握如何判断机械能是否守恒,能够求解单个物体的机械能守恒问题	复习动能定理的应用流程、注意事项复习对机械能的理解、判断机械能是否守恒的三种方法、机械能守恒的三种表达式、求解单个物体机械能守恒问题的基本思路
多元结构水平	关联结构水平	熟练运用功的定义式、动能定理、机械能守恒定律解题,对于同一问题可以采用多种解题方法	整合功能关系的相关内容
关联结构水平	拓展抽象结构水平	能够将功能关系与其他知识相联系,比如图像问题、连接体问题	创设多种应用情境,让学生通过合作交流自行总结

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部:《普通高中物理课程标准》,北京:人民教育出版社,2017年.
- [2] 陈聪. 预初学生数学焦虑成因分析及应对策略研究[D]. 上海师范大学,2017.
- [3] 叶峻铭,王辰晨,张轶炳. 基于SOLO理论的高考物理实验题能力分析——以2019年高考全国卷(I、II、III)物理实验题为例[J]. 物理教学,2020,42(03):69-72.
- [4] 干伟,袁令民,刘玲,张蕊杰. 量变到质变,基于SOLO分类评价导学案提高课堂效率的研究[J]. 物理教师,2018,39(07):8-12.

## 2.4 检验复习效果

在专题复习课的最后,选择一道与例题一类型相差不大,但是难度稍有增大的例题二,例题二的三个问题主要对应多元结构水平、关联结构水平和拓展抽象结构水平,可以检验学生的思维水平和学习情况。要求学生根据自己对例题二的作答情况,在课后查漏补缺,进一步总结,完善自己的知识结构。

例二:如图2所示,一个水平轨道CD和一个光滑的半圆形轨道ABC,半径为R,相切于C点,两者均固定在竖直平面内。D端放置一个被锁定的轻质的、处于压缩状态的弹簧,将弹簧左端与固定的挡板相连接,弹簧右端Q点与切点C点的距离为2R。一质量为m的小物体(视为质点)从轨道上的P点由静止开始下滑,刚好能运动到Q点,使弹簧的解除锁定,弹簧将小物体弹回,小物体刚好能通过圆轨道的最高点A。图中 $\angle POC = 60^\circ$ ,求解:

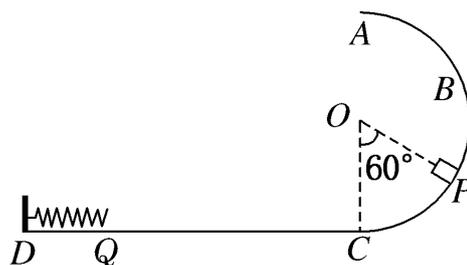


图2

- (1) 小物体首次通过圆形轨道最低点C时,轨道对小物体的支持力N;
- (2) 小物体与水平轨道CD之间的滑动摩擦因数 $\mu$ ;
- (3) 弹簧处于锁定状态时具有的弹性势能 $E_k$ 。

## 3、总结反思

SOLO分类理论为我们提供了一种新的评价思路,即从学生的思维发展水平来评价学生,有助于核心素养的更好落实。虽然SOLO分类理论是一种质性评价,不能完全准确的去量化评价学生,不具有大规模推广应用的可行性,但可以将其与我们传统的教学方式结合起来,在教学过程中穿插运用SOLO分类理论,帮助教师了解学生的思维发展水平。通过SOLO分类理论确定学生反应水平后,将下一个反应水平作为学生的最近发展区,将教学重点确立在下一个反应水平<sup>[4]</sup>,使教师在了解学情后对于教学有清晰的目标,从而让教学更有针对性。

**基金项目:** 牡丹江师范学院学位与研究生教育教学改革研究项目(MSY-YJG-2018YB020)