

# 翻转课堂下基于 ARCS 模型的高中物理学习动机激发策略

史载天 李贵安

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 陕西 西安 710119)

(收稿日期:2021-08-29)

**摘要:**基于 ARCS 动机模型理论,将翻转课堂教学理念与高中“物理学史”校本课程教学相融合,搭建高中物理学习动机激发策略基本框架,在高中物理新课标与核心素养下,以“探索力学的发展史”一课为例,将翻转课堂理念与 ARCS 动机模型有机地融入课堂教学中,阐述在具体实践中,如何引起和持续产生注意力(Attention),怎样建立教学目标、内容及与学生的相关性(Relevance),如何培养学生自信心(Confidence),怎样促进学生满意度(Satisfaction),以期对教师激发高中生物理学习动机相关研究与实践提供有益参考。

**关键词:**ARCS 动机 翻转课堂 物理学史

## 1 问题的提出

习近平总书记在党的十九大报告中提出“培养担当民族复兴大任的时代新人”,在 2018 年全国教育大会上,习总书记再次指出,要努力构建德智体美劳全面发展的教育体系,落实立德树人根本任务,培养高素质人才。很显然,高素质人才的培养离不开高质量的学校教育。在 2020 年新修订的《普通高中物理课程标准》中明确提出“教师应改进教学方式,培养学生学习兴趣、激发学生的学习动机”。

然而,激发学生学习动机在课堂实践中真正实施起来并非易事。在高中物理成为选考科目且逐渐变难的新高考改革中,学生能否有强烈的物理学习动机显得至关重要。从学生角度讲,物理与生活息息相关、紧密相连;从国家角度讲,科学技术在世界潮流下迅猛发展,随之带来的就是人才与科技的核心竞争,国家需要提升全体国民的科学素养,培养大批担当民族复兴大任的时代新人。

因此,如何在课堂中激发高中生物理学习动机,提升学生物理学习的兴趣,让学生的学习从被动变为主动,使学生充分发挥其创造力与想象力,使学生物理核心素养得到很大提高,进而成为全面发展的未来高素质建设者就尤为重要。笔者将翻转课堂

理念与 ARCS 动机模型、课程思政元素有机融入课堂教学中,以期对激发学生在学习动机、教学中实施课程思政育人等提供有益参考。

## 2 翻转课堂与 ARCS 动机模型

### 2.1 翻转课堂模式

“翻转课堂”起源于 2007 年美国科罗拉多州落基山的林地公园高中,最先由该校两位化学教师为解决学生因故缺课而做出的大胆尝试。2012 年,我国以张金磊等人为代表,在 Robert Talbert 教授提出的翻转课堂结构基础上,构建了如图 1 所示翻转课堂教学模型<sup>[1]</sup>。

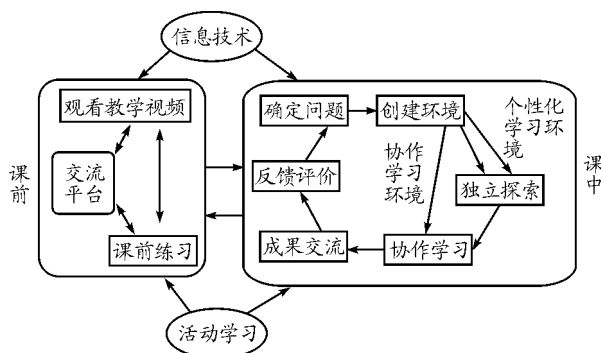


图 1 翻转课堂结构图

### 2.2 ARCS 动机模型

ARCS 动机模型最早由美国加州大学心理学教授 John. M. Keller 在《动机与教学设计:理论视角》

中提出.他认为动机是教师和学生开展学习活动的内在动力,要让教和学更加愉悦和高效,必须将动机贯穿整个教学过程.在课堂中要抓住学生的注意力“Attention”(简称“A”);建立教学目标、教学内容和学生之间的关联性“Relevance”(简称“R”);在学习过程中要给学生树立自信心“Confidence”(简称“C”);在经过一阶段学习或测验后获得满意感“Satisfaction”(简称“S”),结构图如图2所示.

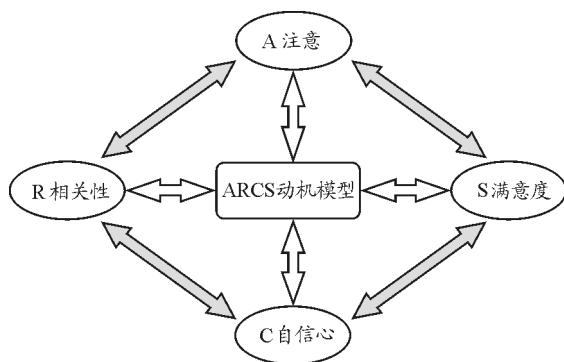


图2 ARCS动机模型

### 3 翻转课堂教学中动机激发策略

#### 3.1 课程教学设计框架

基于常见的翻转课堂教学案例和本研究的高中“物理学史”校本课程,笔者提出了如图3所示的翻转课堂教学设计框架.

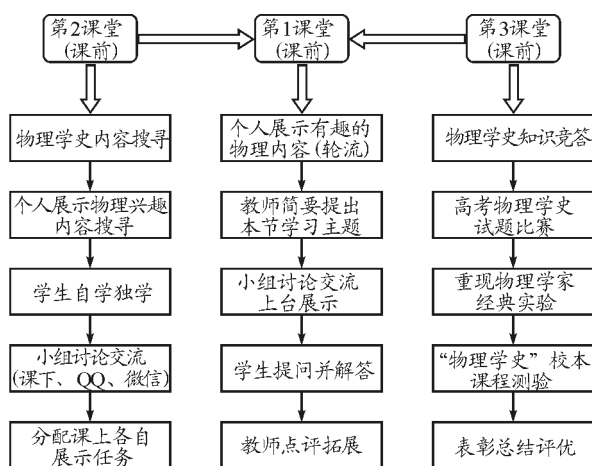


图3 “物理学史”翻转课堂教学设计基本框架

该框架建立在陕西师范大学李贵安教授率先推行课堂创新并提出的PACE3创新课堂核心要素(图4)的基础上<sup>[2]</sup>,融合了ARCS动机模型理论和高中“物理学史”校本课程内容.介绍科学史与相关物理

科学家,不仅可以提升学生学习物理的兴趣,而且是实现课程思政育人的有效载体,“以史明志,修身报国”,将立德树人的教育根本落实到具体的教学当中,使学生在晓物理之理时,更明世事之德.

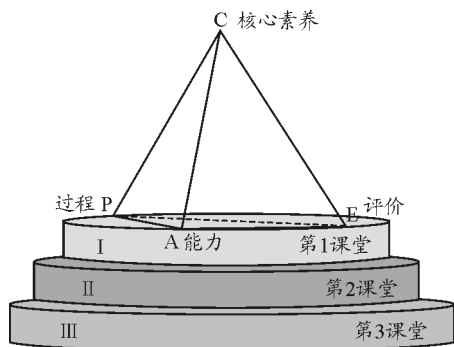


图4 PACE3创新课堂核心要素

该教学模式依托第1,2,3共3个课堂.其中第一课堂即正常上课时间进行的教学活动,按流程包括从个人展示物理兴趣内容环节到教师点评拓展共5个具体环节.第1课堂强调学生组内合作展示和组间竞争,第2课堂强调学生的自学能力和组内交流能力,第3课堂强调学生的学习技能、核心素养.3个课堂互为支持,形成以第1课堂为牵引,第2,3课堂有机结合的“一体两翼”课堂联动结构,将过程、能力、评价与物理学核心素养等创新课堂核心要素有机地融合在一起,使思政育人元素更好地融入课堂,大大提升了学生学习物理的动机,确保了翻转课堂核心理念——学生全面发展的实现.

#### 3.2 课堂教学动机激发策略

翻转课堂从教学模式上为激发高中生强烈的物理学习动机提供了方向.在这一方向上,将ARCS动机模型理论融入教学,使得教师在每一个教学环节中,将ARCS 4个关键要素与环节有机整合起来,相辅相成,从具体教学实施上激发学生物理学习动机.笔者在ARCS动机模型理论基础上,提出在高中“物理学史”校本课程中应用翻转课堂教学的动机激发策略(具体策略见下文).这些策略能够和翻转课堂设计框架很好地融合,例如在课前个人展示环节,学生可以介绍物理学家们曾面临的困难以及成功后的影响等,这一策略通过讲述物理学家们在科学研究中不惧艰难险阻,在持之以恒的努力后获得了丰硕的成果,不仅很好地激发了学生的学习兴趣,而且使

学生在生活与学习中可以获得乘风破浪、勇往直前的精神,培养成为担当民族复兴大任的时代新人所需的品质。

### 3.3 动机激发策略在教学中的应用——以“探索力学发展史”一课为例

笔者选取高中“物理学史”校本课程中最为基础和重要的“探索力学的发展史”一课为例,分别从

表1 “A 注意策略”维度的动机激发策略

| 一级维度   | 二级维度          | 三级维度(动机策略)   |
|--------|---------------|--|
| A 注意策略 | A1 感性激发(具体化)  | A11 将概念、定理、定律以及其他复杂抽象的知识用其对应的、更容易感知的物理学史事例来说明<br>A12 对每一个重要的概念,展示小组的学生都要将科学家发现它的前因后果举例说明<br>A13 通过比喻或类比的方法,使复杂的概念或概念之间的关系更具体化<br>A14 可以用列表的格式来呈现相关科学家们发现新事物的过程<br>A15 使用流程图、漫画、视频或其他视觉辅助工具使得教学内容更具体化 |
|        | A2 探究激发(质疑冲突) | A21 通过引起物理科学家发现的现象与学生思维之间的冲突而激发好奇心(可以是与过去的生活经验相矛盾或新概念的引入与前人科学家所描述的概念相矛盾)<br>A22 通过呈现某一阶段未解决的问题而引起学生的科学神秘感<br>A23 给学生提供那些满足其好奇心和探索需要的开放题目和任务的机会<br>A24 确定任务后给学生创建能够思考并提出解决问题方案的环境和情境                  |
|        | A3 可变性(保持注意)  | A31 利用空白分隔信息块(文本和插图),使用不同的文字格式突出显示标题、关键字<br>A32 变化课堂环节(个人展示、小组展示、组内交流、组间提问答疑、教师补充讲解、测验等)以保持学生的注意<br>A33 变化教育形式(讲授、视频、角色扮演、辩论)<br>A34 变化表达风格(幽默、严肃、快、慢、高声、低音)以及使用各种身体语言                               |

以“探索力学发展史”为例,引发第1堂课学生的注意兴趣,可从中国古代的老子、墨子等学派对时空运动的理解以及2000多年前古希腊海滩上欧几里得的逻辑体系开始引入,如图5所示。



#### 时间与空间——久、宇

- ★ 《经上》：“久，弥异时也。宇，弥异所也。”
- ★ 《经说上》：“久，古今旦莫(暮)。宇，东西家南北。”
- ★ “无穷的时间，是从事物变化中有先后的次序而形成的。无穷的空间，是从物体运动中有位置的迁移而形成的。”
- ★ “往古与未来因今而后定，随时可以为今，所以时间是相对的。东西与南北因家而后定，随地可以为家，所以空间是相对的。”

图5 《墨经》时空观

这一策略首先可让学生发现物理学史上对力学的研究不仅仅是教科书上那些外国人做的,我国古人早在2000多年前就已经开始研究(A21),突出我国科学技术的发展,让学生感受到国人求实、创新的科学精神,提升了学生的爱国主义情怀,实现对学生的价值塑造。其次通过讲述欧几里得提出的逻辑体

“ARCS”4个要素入手,结合翻转课堂理念给出如下4个方面的具体动机激发策略。

#### 3.3.1 引发“A”注意,注重延续注意

引发学生的注意是ARCS动机模型中课堂活动的开始。如表1所示为“A注意策略”维度的动机策略激发图。

系,可以让学生容易地理解定义、定理、定律以及数学上的公理它们之间的区别与联系(A11),如图6所示。

#### 欧几里得与形式逻辑体系

1. 定义(概念)什么是点,什么是直线、线段、角.
2. 公理,没有为什么,一切的起点
  - (1) 过相异两点,能作且只能作一条直线(直线公理).
  - (2) 线段(有限直线)可以任意地延长.
  - (3) 以任一点为圆心,任意长为半径,可作一圆(圆公理).
  - (4) 凡是直角都相等(角公理).
  - (5) 两直线被第三条直线所截,如果同侧两内角和小于两个直角,则两直线会在该侧相交.
3. 定理,可以由严格的逻辑关系推导,起源于公理

图6 欧几里得逻辑体系

第1课堂中学生需要展示的内容,教师要在前一节课后布置给每一个组,在第2课堂进行准备,可要求学生在制作PPT的内容上或者展示方式方法上包含一些动机激发策略(A12~15,A31~34);讲到伽利略与亚里士多德的观点矛盾时,可将二者

矛盾引出吸引学生的注意(A21),如图7所示。

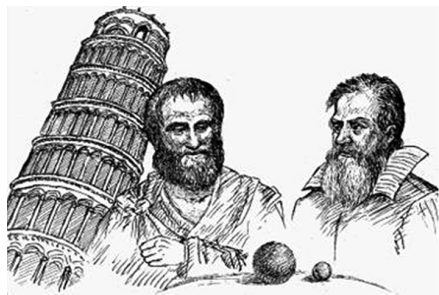


图7 伽利略与亚里士多德对话的漫画

可让学生在展示环节通过角色扮演形式来进行辩论,变换教学方式来激发学生的注意兴趣(A33);教师补充拓展环节通过讲述1665年牛顿得到平方反比定律,但是1673年惠更斯才提出离心力公式,离心力公式又是教科书上推导平方反比定律的必由之路,牛顿是如何做到的?通过呈现牛顿当时这一

阶段绕过未解决的问题找到正确的结论而引起学生的科学神秘感,激发学生的注意兴趣(A22),也可将这一问题作为第2课堂任务,下一节课由学生进行分享(A23)。

### 3.3.2 建立“R”关联,明确学习目标

著名英国诗人蒲伯曾经写道:自然及自然法则藏匿于黑暗之中,上帝说,让牛顿诞生吧!于是一切都沐浴在光明之中。在生活中,处处留心皆学问,生活中物理无处不在。不论是生活有用的物理,还是高考对物理的考查,物理都与学生息息相关。教师应注重学生的生活和社会的实际需求,明确建立物理学习与学生的目标、学习动机以及熟悉性之间的关联,课堂的核心关联就在于要使得学生知道物理学史的学习与其生活及社会需求的强关联<sup>[3]</sup>。如表2为“R相关性策略”维度的动机激发策略。

表2 “R相关性策略”维度的动机激发策略

| 一级维度           | 二级维度    | 三级维度(动机策略)   |
|----------------|---------|--|
| R<br>相关性<br>策略 | R1 目标定向 | R11 布置下一节课程内容时将学习内容和学习者的相关性直接说明<br>R12 讲解物理学史的过程中要说明学习内容的内在价值<br>R13 告知学生成功完成这一教学任务与其未来目标的实现有关<br>R14 用科学家们的伟大事迹鼓励学生将该学习内容视为促进个人学习和发展的一个内在兴趣领域 |
|                | R2 动机匹配 | R21 要求学生将教学内容同未来的目标联系起来<br>R22 提供能够激起学生组内合作交流、组间竞争行为的难题以及获得出色成绩的机会<br>R23 在合作、练习中鼓励学生之间与自己或标准等进行竞争<br>R24 课前个人展示可以介绍物理学家们曾面临的障碍以及成功后的影响        |
|                | R3 熟悉性  | R31 布置每一次学习内容时明确说明该教学内容如何建立在学习者现有的知识和技能的基础之上<br>R32 小组展示时要注意将该教学内容与学生熟知的物理教学内容、概念联系起来<br>R33 了解学生的兴趣所在,并与教学内容联系起来                              |

在每一堂课的内容交接上,教师应注重物理学史的连贯性、逻辑性,教师要使学生了解学习物理学史可以让自己的整个物理知识体系更加完备,互相之间是相辅相成的(R11)。在第1课堂上,教师要说明学习内容的内在与外在价值,例如在“探索力学发展史”一课上,可以阐述伽利略的自由落体、斜面实验以及理想实验的思想方法等都不仅是高考的重要考查内容,还可增强自己的科学思维、科学探究能力等,对以后的学习、工作、科研有很大帮助(R12~13)。还可通过补充牛顿因为躲避鼠疫在家静心学习一年多而造就了“牛顿三定律”与“万有引力定律”问世的伟大事迹,鼓励学生不要畏惧物理学习中的困难(R14),如图8所示。



图8 艾萨克·牛顿鼠疫期间研究图

学生在第1课堂小组展示阶段,展示的学习内容要与学习目标以及第3课堂中的比赛、测验、演示实验的需求相关(R21),也要与学生学习过的概念与知识高度关联(R31~32)。在这一课中,学生讲到卡文迪什时,教师可抛出“卡文迪什是如何具体运用

3次放大思想测出常数G的?”这一问题从而激起学生小组内部的交流合作与组间竞争行为(R22~23),如图9所示,可分3小组分别讨论研究变力为力矩、光学角度放大、变角位移为线位移共3次放大,并在讲台上展示讨论成果。

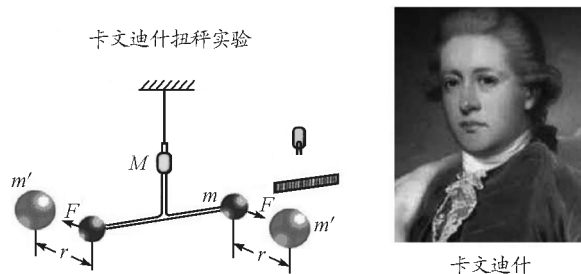


图9 卡文迪什扭秤实验图

学生展示开普勒发现“开普勒三大定律”事例时,通过讲述开普勒经过艰苦繁杂的计算却仍然在

纬度误差上得到与第谷观测数据不符的结果这一困难,但最终在开普勒相信自己老师的情况下,抛弃偏心圆的假设改用椭圆曲线计算,在多次反复计算下,终于得到了正确的结果,这一事例可以使得学生认识到面对困难时,勇往直前就会离成功越来越近(R24),增强了学生克服难的学习动机.还可通过补充伽利略著名的“斜塔实验”这一故事激发他们的学习动机(R33).

### 3.3.3 树立“C”自信,增强自我效能感

2018年习总书记在北京大学座谈会上引用苏轼的一句话:古之立大事者,不惟有超世之才,亦必有坚忍不拔之志.自信心是一个人成功的必备品质,在课堂中,教师不仅需要帮助学生建立对物理学习成功的自信,而且通过教学要提高学生的民族自信心.如表3所示为“C自信心策略”维度的动机激发策略。

表3 “C自信心策略”维度的动机激发策略

| 一级维度                       | 二级维度    | 三级维度(动机策略)  |
|----------------------------|---------|---|
| C<br>自<br>信<br>心<br>策<br>略 | C1 学习要求 | C11 指导学生写出自己的学习目标和目的,对能证明成功学习的可观测行为进行明确的说明                                      |
|                            | C2 积极影响 | C21 教学内容逻辑清晰,由易到难,布置的学习内容要适合学生的学习水平和时间精力<br>C22 为可接受的答复提供确认性反馈,对不符合标准的答复提供纠正性反馈 |
|                            | C3 个人自信 | C31 在个人展示与小组展示环节给每一位学生展示自己能力的机会<br>C32 使学生懂得“追求卓越并不意味着不允许存在不足”,并学会“自我感觉良好”      |

在第1课堂的学生展示环节以及第3课堂的比赛测验中要让学生不断获得更大的自信心,增强对物理学习的自我效能感(C11,C31).在教学内容上,以“探索力学发展史”为例,内容要由易到难,可从亚里士多德与伽利略开始讲起,再到牛顿、欧拉、笛卡尔等人(C21).当学生展示的内容有不足时,及时给予正确的点评补充,让学生获得“茅塞顿开”的感受,学生展示内容正确要给予鼓励与肯定(C22).在学生遇到学习物理上的困难时,要让学生懂得追求卓越并不是不允许自己存在不足.在这一堂课中,可以在学生展示到牛顿的学习内容时,补充牛顿集前人成果于《自然哲学的数学原理》大成,这样卓越成果其中在表述“牛顿第二定律”时也不完全正确,牛顿表述力(F)的作用同动量(mv)的变化成正比,我们现在都知道正确的表述是力(F)的作用同动量(mv)的时间变化率 $\left[\frac{d(mv)}{dt}\right]$ 成正比(C32).

### 3.3.4 培养“S”满意,获得学习满意感

ARCS 动机模型与翻转课堂融合可以给学生提供很多获得自我学习满足感的机会.如表4所示为“S满足感策略”维度的动机激发策略,学生可利用所学知识解决生活问题以及在第3课堂的比赛和测验中获得成功的喜悦,因此第3课堂的难度也要由易到难(S11),让学生每一堂课进出教室之间都能体会到离成功又近了一步,哪怕是一小步.课堂上的教学语言要多鼓励学生,强化他们对物理学习的兴趣(S12,S21~23).在教学内容上,以“探索力学发展史”为例,可让学生在第2课堂中准备并展示伽利略、牛顿等人对时空、运动、天体等研究与之后课程要学习的近代物理之间的联系以及现代物理前沿内容(S13),例如我国的北斗卫星与量子通信等最新成果,这样有机融入了课程思政育人元素,不仅可以强烈激发学生以后的课程以及物理学科的学习动机,而且提升了学生的民族自豪感。

表4 “S满足感策略”维度的动机激发策略

| 一级维度                       | 二级维度    | 三级维度(动机策略)  |
|----------------------------|---------|---|
| S<br>满<br>足<br>感<br>策<br>略 | S1 内在强化 | S11 让学生在物理教学和测验中尽快感受到新成果<br>S12 在教学语言上强化学生在完成某一困难任务时的自豪感<br>S13 课堂展示一切提供学生感兴趣的相关物理领域的知识内容,由学生展示,教师加以补充            |
|                            | S2 外在奖励 | S21 对在感兴趣的任务给予意外的、非关联的奖励;对枯燥的任务给予外部的、可预期的奖励<br>S22 在学生任务完成后立刻给予鼓励性反馈<br>S23 在学生对物理逐渐有兴趣时给予间断性强化;在学习一个新概念时,给予持续性强化 |
|                            | S3 权益   | S31 教师要用尊重的语言公平地对待每一位学生   |

### 3.4 综合性评价

学生物理学习动机的激发评价侧重于形成性评价,即对学生在学习过程中的动态评价。在整个教学过程中,教师要求学生在3个课堂中进行查阅资料、小组讨论、课堂汇报展示等学习活动。可采用基于物理学科核心素养的表现标准、项目量规、ARCS动机激发测评量表等工具,结合学生第3课堂以及月考、期中期末等成绩,从学生的参与度、理解情况、学习产出水平、关键能力、面对挑战时的情感表现等多个角度<sup>[4]</sup>,对学生学习动机进行综合测评。

### 4 结束语

本文将翻转课堂教学理念与ARCS动机模型理论相融合,搭建高中物理学习动机激发策略基本框架。在教学中以高中“物理学史”校本课程中“探索力学发展史”一课为例,从如何引起和持续注意力

(Attention)、怎样建立相关性(Relevance)、如何培养学生的自信心(Confidence)、怎样得到满意感(Satisfaction)4个方面指出如何具体激发高中生的物理学习动机,以期对未来教师激发学生物理学习动机、教学中有机融入课程思政育人元素进行学科课程育人等提供有益参考。

### 参考文献

- 1 徐小红,李贵安,祁永强,等.基于翻转课堂的中学物理教学设计及实效研究[J].物理教师,2016,37(8):7~11
- 2 王力.指向核心素养的中学物理PACE翻转课堂实践探索[D].西安:陕西师范大学,2019.25~26
- 3 陈龙彪.高中物理教学中融入物理学史的教学实践策略[J].中学物理教学参考,2019,48(16):11
- 4 黄波.ARCS动机设计模型在初中物理课堂教学中的思考与实践研究——以“液体的压强”的教学为例[J].物理教学,2018,40(12):37~39

## Strategies on Stimulating Learning Motivation of High School Physics Based on ARCS Model in Flipped Classroom

Shi Zaitian Li Guian

(School of Physics and Information Technology, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710119)

**Abstract:** Based on ARCS motivation model theory, the flipped classroom teaching concept and "physics history" teaching are integrated to build the basic framework of motivation strategy for high school physics students. Under the new curriculum standard and core literacy of high school physics, taking the course "Exploring the History of Mechanics" as an example, the flipped classroom concept and ARCS motivation model are organically integrated into classroom teaching, and how to cause and sustain Attention in concrete practice is elaborated. How to establish the teaching objectives, and Relevance of students, how to cultivate students' Confidence and how to promote students' Satisfaction, in order to provide useful reference for the research and practice of teachers' stimulating students' learning motivation.

**Key words:** ARCS; motivation; flipped classroom; history of physics