

高三物理一轮复习第五章第一节《功、功率、机车启动问题》教学设计

项目	内容
单位	广州开发区外国语学校
教师	贾蕊旗
教材	人教版高中物理必修第二册 高三一轮复习
课题	第五章第一节 功、功率、机车启动问题
课时	1 课时（45 分钟）
授课对象	高三学生

一、教材分析

本节内容是机械能板块的开篇核心内容，承接牛顿运动定律，是动能定理、机械能守恒、能量综合计算题的基础，对应高考力学能量综合核心考点。

教材逻辑分为三层：恒力做功与摩擦力成对做功（力的空间累积）→功率（做功快慢）→机车启动模型（ P 、 F 、 v 动态综合应用）。高考常以板块模型、传送带模型、机车启动图像计算题、多选题形式考查。

本节课作为一轮复习能量专题第一课时，以“力对空间的累积效应”为主线，搭建力 - 功 - 功率完整知识框架，做好新旧知识衔接；同时梳理三大高频模型，突破学生混淆对地位移 / 相对位移、动态过程分析薄弱的痛点，为后续动能定理、碰撞综合题铺垫解题思维。教学采用“情境阶 - 问题阶 - 模型阶 - 应用阶 - 观念阶”进阶式教学思路，突出学生主体、教师引导。

二、学情分析

1. 知识储备

学生已学习功、功率基础公式，能简单判断正、负功；掌握瞬时功率、平均功率基础表达式；前期刚复习完牛顿运动定律，具备受力分析基础；对后续动量模块复习，能区分“时间累积（冲量）”与“空间累积（功）”，存在对比学习基础。

2. 现存薄弱点

- 概念混淆：分不清对地位移与相对位移，静、滑动摩擦力成对做功总规律记忆模糊；
- 模型易错：板块、传送带模型中摩擦力做功、系统生热计算经常混用位移；

3. 动态分析困难：机车恒定加速度启动两阶段临界条件、 $v-t/P-t$ 图像变化逻辑理解不清；
4. 公式乱用：瞬时功率与平均功率适用场景混淆，机车问题忽略阻力恒定条件。

3. 能力特点

具备基础受力分析、简单矢量运算能力，能建立基础物理模型，但对多过程动态变化、图像定量分析经验不足；容易孤立记忆公式，缺少“力 - 位移 - 功 - 能量”完整逻辑链。

三、教学目标（核心素养四维目标）

（一）物理观念

1. 理解功是力在空间上的累积效应，冲量是力在时间上的累积效应，建立两套力学累积体系观念；
2. 掌握功、平均功率、瞬时功率定义，明确摩擦力做功、系统内能的物理意义；
3. 能结合机车启动模型理解功率、牵引力、速度、阻力的制约关系，用做功、功率解释传送带、板块运动现象。

（二）科学思维

1. 针对板块、传送带、机车启动三大模型，训练多过程拆分、临界状态分析、图像分析能力；
2. 规范矢量类做功计算步骤，学会区分对地位移、相对位移，建立标准化解题逻辑。

（三）科学探究

1. 问题驱动：由生活传送带、汽车加速现象提出探究问题；
2. 模型推导：小组合作推导一对静摩擦、滑动摩擦力总功规律，自主推导机车两种启动动力学方程；

（四）科学态度与责任

1. 科学本质：理解物理概念引入的必要性，明白“功”用于描述能量转移，是连接力学与能量的桥梁；
2. 科学态度：通过模型辨析、错题复盘，养成严谨审题、区分位移类型、规范书写公式的习惯；
3. 生活应用：结合汽车爬坡、传送带运输、防滑刹车等生活实例，体会物理知识工程实用价值。

四、教学重点、难点

【教学重点】

1. 恒力做功公式、总功计算，一对静摩擦力、滑动摩擦力做功规律；
2. 平均功率、瞬时功率公式区分与适用条件；
3. 机车额定功率、恒定加速度两种启动过程动态分析与最大速度计算。

【教学难点】

1. 板块、传送带模型中：摩擦力做功（对地位移）与系统摩擦生热（相对位移）的区分；
2. 机车恒定加速度启动双阶段临界状态判断、v-t 图像解读；

五、教学流程图

知识回顾：功的基础概念→探究一对摩擦力做功规律→板块模型例题应用→拓展功率概念，区分平均 / 瞬时功率→传送带模型例题辨析→探究机车两类启动动态过程、图像分析→表格对比→课堂综合小结→本土生活情境拓展 + 课后预习任务

六、教学环节（45 分钟完整流程）

环节 1：摩擦力做功与板块模型

教师活动

1. 基础概念梳理
板书恒力做功公式 $W = Fx \cos \theta$ ，强调核心关键点： x 为物体对地位移；根据夹角判断正功、负功、零功；总功两种计算方法。
2. 分组探究：一对摩擦力做功规律
① 一对静摩擦力：两物体无相对滑动，对地位移相同，总功代数和为 0，无内能产生，仅传递机械能；
② 一对滑动摩擦力：两物体存在相对位移，单个摩擦力可做正 / 负 / 零功；总功 $W_{\text{总}} = -f \cdot s_{\text{相对}}$ ，系统生热 $Q = f \cdot s_{\text{相对}}$ ；
重点强调易错分界线：求单个物体摩擦力做功→对地位移；求系统内能→相对位移。
3. 典型板块多选题精讲
题干：质量 M 长 l 木板静止光滑水平面，物块 m 以 v_0 滑上木板，滑出时判断选项
A. 摩擦力对木板做功一定等于 fl
B. 摩擦力对木板做功一定小于 fl
C. 摩擦力对木板做功一定大于 fl
D. 小物块克服摩擦力做的功一定大于 fl
引导学生画图标注，通过图像法：木板对地位移 x_M 、物块对地位移 x_m 、相对位移板长 l ，推导 $x_M < l$ ， $x_m = x_M + l > l$ ，得出答案 BD。

学生活动

1. 完成学案基础公式填空，小组讨论静、滑动摩擦力做功差异；
2. 上台标注板块模型三段位移，独立计算摩擦力做功，辨析四个选项错误原因；
3. 整理笔记，标注“对地 / 相对位移”易错提醒。

设计意图

以模型探究突破本节第一个难点，通过画图量化位移，从根源解决学生混用位移的高频错题；讲练结合，落实一轮复习基础得分点。

环节 2：功率与传送带模型

教师活动

1. 功率概念区分

平均功率： $P = \frac{W}{t}$ （通用）、 $P = F \bar{v} \cos \theta$ （恒力过程）；

瞬时功率： $P = Fv \cos \theta$ ，机车、传送带水平运动简化 $P = Fv$ ；

区分关键词：平均功率看全程总功总时间，瞬时功率看某一刻速度。

2. 传送带模型例题精讲

题干：水平传送带长 L ，匀速速度 v ，无初速放货物到 A ，运动到 midpoint B 速度达到 v ，分析摩擦力做功、传送带克服摩擦力做功、平均功率。

拆解过程：前半段货物受滑动摩擦力加速，后半段无摩擦力匀速；传送带全程以 v 运动，传送带位移大于货物位移，差值为相对位移，对应系统热量。

逐项辨析选项，总结传送带通用解题步骤。

学生活动

1. 记录两类功率适用条件，完成传送带例题计算；

2. 小组交流传送带、板块模型的共性与区别；

设计意图

承接摩擦力做功内容，拓展做功快慢——功率；利用传送带模型巩固“对地、相对位移”知识点。

环节 3：机车两类启动动态模型

教师活动

前置恒定条件：机车阻力 f 恒定，核心关系式 $P = Fv$ 、 $F - f = ma$

1. 模型 1：额定功率启动

过程拆解： P 不变 $\rightarrow v$ 增大 $\rightarrow$ 牵引力 F 减小 $\rightarrow$ 加速度 a 减小，加速度减小的加速运动；

临界条件： $F = f$ ， $a = 0$ ，达到全程最大速度 $v_m = \frac{P_{\text{额}}}{f}$ ；

图像特征： v - t 图像斜率持续减小，后期水平； P - t 图像全程水平直线。

2. 模型 2：恒定加速度启动（双阶段）

阶段 1：匀加速阶段， a 不变 $\rightarrow F$ 不变 $\rightarrow v$ 增大 $\rightarrow$ 功率线性上升，直到 $P = P_{\text{额}}$ ；

阶段 2：功率达额定值后，切换为额定功率变加速，直至匀速；

关键区分：匀加速末速度 $v_1 = \frac{P_{\text{额}}}{F} < v_m$ ， v_m 只由额定功率和阻力决定。

3. 图像对比板书，梳理两类启动易错点：

① 最大速度只有一个，和加速度无关；

② 恒定加速度启动存在功率上限，不能无限匀加速。

学生活动

- 1. 跟随教师推导动力学方程，标注两个模型临界速度；
- 2. 在学案绘制 v-t 图像，标注关键拐点；
- 3. 小组总结两类启动的动态变化逻辑，口述过程。

设计意图

机车启动是高考计算大题高频模型，分层拆解双阶段，用图像直观呈现动态变化，突破本节课难点，训练学生多过程、临界状态分析的科学思维。

环节 5：课堂整体总结

教师活动

出示三维对比总表，梳理全课知识框架：

模块	核心公式	核心易错点
功	$W = Fx \cos \theta$ ； $Q = f s_{\text{相对}}$	做功看对地，生热看相对位移
功率	$P = \frac{W}{t}$ 、 $P = Fv$	平均 / 瞬时功率区分速度类型
机车启动	$P = Fv$ 、 $F - f = ma$	恒定加速度分两段，最大速度 $v_m = \frac{P_{\text{额}}}{f}$

学生活动

自主梳理本节课三大模型解题步骤，完善课堂笔记。

设计意图

结构化复盘知识，形成完整解题体系，方便学生课后复盘背诵。

环节 6：本土生活拓展 + 课后作业（2min）

教师活动

- 1. ① 基础任务：整理板块、传送带、机车启动三大模型笔记，默写功、冲量对比表格；
- ② 提升任务：完成 3 道机车启动计算题，规范书写动力学 + 功率联立方程；
- ③ 预习任务：预习下一节动能定理，思考“合外力做功和动量变化、动能变化分别是什么关系”。

学生活动

结合本地交通工具思考原理，记录课后作业。

设计意图

结合本地交通生活落实知识应用，分层作业适配高三不同层次学生，同时设置预习问题，为下一节动能定理搭建衔接。