注重审题 巧用建模

一一以2014年 福建高考物理第22题为例

邹茂全(福建省漳州市芗城中学福建漳州363000)

**摘要**:强化审题意识,梳理解题思路，了解取材于科技前沿的磁流体发电机为背景的试题;认识试题中“新颖、巧妙”的特点,有效获取有用信息，提升分析解决问题的综合能力;巧用建模方法，进一步迁移、内化为自己的能力，为解决问题铺平了道路，从而培养学生的创新思维和综合素养。

**关键词**:审题;物理模型;电场;磁场

题目 如图1所示，某一新型发电装置的发电管是横截面为矩形的水平管道，管道的长为L、宽为d、高为h,上下两面是绝缘板，前后两侧面M、N是电阻可忽略的导体板，两导体板与开关S和定值电阻R相连。整个管道置于磁感应强度大小为B,方向沿z轴正方向的匀强磁场中。管道内始终充满电阻率为ρ的导电液体(有大量的正、负离子),且开关闭合前后，液体在管道进、出口两端压强差的作用下,均以恒定速率Vo沿x轴正向流动，液体所受的摩擦阻力不变。

(1)求开关闭合前，M、N两板间的电势差大小U0;

(2)求开关闭合前后，管道两端压强差的变化△p;

(3)调整矩形管道的宽和高,但保持其他量和矩形管道的横截面积S=dh不变,求电阻R可获得的最大功率Pm及相应的宽高比d/h的值。

**一、注重审题,建立思路**

第1问,在通读题意的基础上，寻找因果关系,抓住“矩形载流体放置在磁场方向与导电液体恒速流动方向垂直的空间中,M、N两板间因霍尔效应而产生电势差”这一关键,确定洛伦兹力与电场力平衡，可解出U。的大小。

设带电离子所带的电量为q,当其所受的洛伦兹力与电场力平衡时,U。保持恒定，由qUB=q U。/d得U。= Bdvo。

考查点是电场和磁场的复合场,属于中档题。

第2问,在审题时，应抓住关键词:恒速Uo，摩擦阻力f不变,开关闭合前、后的电路和流体的受力情况有何不同,什么时候有F安。在充分理解的基础上准确掌握电阻定律、闭合电路欧姆定律、电流在磁场中受到安培力以及流体力学等相关知识。解题关键是选取一段流体为研究对象,在进出口界面上，注意排除流体内部的信息干扰，抓住管道两端压强差，根据压强计算压力,并由流体的匀速条件得到流体的力平衡方程，从而求出△p。

设开关闭合前后，管道两端压强差分别为p1、p2,液体所受的摩擦阻力均为f,开关闭合后管道液体受到的安培力为F安,有

p1hd= f

p2hd= f+F安

F安= BId

根据欧姆定律,有



两导体板间液体的电阻r=ρd/Lh

联立前式演算可得



题目涵盖了力学和电磁学等知识，范围广而综性强，属于难题,区分度高。流体的力学分析对大部分考生来说属于较为冷僻的知识，要善于将其转化为理想模型，否则难以解决。

第3问要善于挖掘隐含条件:开关闭合后,M.N两板视为电源两极。将其等效地转化为简单的电路，结合闭合电路的各元件消耗功率的知识，找出对应的数学特征，再进行推理,构成完整的解题思路。

电阻R获得的功率为



当d/h=LR/ρ时,电阻R获得的最大功率为



本问考查点对考生的数学能力要求较高,要能熟练使用均值不等式求极值,区分度高,较难。

可见,审题是解题的基础，也是关键。审题过程中,要充分挖掘出题目涉及的因果关系、等效关系和数学特征，解题过程才会更加快捷。

**二、巧用建模,凸显能力**

许多教师和考生觉得这道题考偏了,因为复习时很少涉及流体力学的知识。其实不然,如果在第2问中，视进出口间这段流体为“流体块”，将“流体块”视为“导体块”，以Vo做匀速运动。在开关闭合前,进出口的压力差为F1=f。开关闭合后，“导体块”相当于导体，在磁场中运动，则进出口的压力差为F2=f安+F安。开关闭合前后,进出口的压强差的变化为



再经推理计算便可得出结论。在第3问中,由第1问中的霍尔效应确定M、N板视为电源的正负极，把电路看成最简单的闭合回路，当R=r时,R的电功率最大，则有

由此可见,巧妙地建立物理情境的模型,有利于便捷地解决物理问题。解题过程中应善于从原有认知结构中提取、抽象、深化已有物理模型来构建新物莫型,实现迁移过程凹。 把物理建模方法进一 步内化为自已的能力,从而形成迁移和创新能力。

笔者认为,高考从来都不回避常规模型。在电磁学中，速度选择器、回旋加速器感应加速器、质谱仪、电磁流量计和磁流体发电机都是高考命题的常见模型。本题涉及的磁流体发电机，取材于科技前沿，具有“新颖巧妙”的特点，能有效考查学生获取有用信息、分析解决综合问题的能力。解题需要的是电磁学

核心知识点，既有电场力与洛伦兹力的平衡、能量的转化，又涉及闭合电路、数学中的极值问题。采用由的易到难的分步设问，有效鉴别考生能力。既考查了学生进一步学习物理所必备的基础知识，又能考查学生的基本物理素养，充分体现了试题的选拔功能。题旨在于建立模型，巧妙地将力、电知识有机结合，在电场、磁场、电路的知识中，融人数学方法，并迁移到新的物理情境中，凸显能力立意，不乏新意和亮点。

三、教学建议

教师若能在平时教学中重视学生“审题、建模、迁移”意识的培养，将有利于学生将所学物理知识应用于解决实际问题的实践中，也有利于学生顺利求解各类考试中的物理压轴题。为此，笔者提出以下

1.加强审题训练

让学生学会边看题边看图，带着要求解的问题去阅题，抓住关键词，边画草图边分析。平时可以训练- -些审题方法，如问题追溯法:M、N两板间为什么有电势差? M、N两板间分别聚集正负电荷一流体中运动的正、负离子在磁场中受洛仑兹力作用而聚集在两板上一两板之间形成电场-恒定速率Vo流动- -洛伦兹力与电场力平衡一便可解题。

当然,对熟悉霍尔效应的考生来说，建模、迁移即可顺利解答:以霍尔效应为背景，带电粒子在洛伦兹力和恒力作用下的直线运动一定是匀速直线运动,带电粒子在复合场中做匀速直线运动，满足qvB=qE。

为此，在审题过程中，要特别训练五个“什么”:题中给出什么?要求什么?隐含什么?考查什么?规律是什么?

通过审题分析，在头脑中形成生动而清晰的物理情景，找到解决问题的简捷办法,才能顺利、准确地完成解题的全过程。

2.建模三步走一-内化、迁移、创新建立好物理情境的模型实际上是一种创造性的脑力劳动过程。

(1)在物理教学过程中采用显性化的教学方法，将物理课本中出现的物理模型展示给学生，明确在什么条件下采用哪些思维方法，引导学生对一些简单物理问题进行建模分析，领会建模要领，让学生亲自件险建立物理模型的过程。引导学生不断地学习、目仿.强化学生的建模意识，才能实现内化过程，

(2)进一步训练“分析物理客体一模型准备训知结构一模型建立一问题解决”的建模流程，才能把要解决的物理问题简单化。从原有认知结构中提取、简化或近似成已有物理模型来构建新物理模型的过程,实现迁移。

(3)以磁流体发电管为原始物理问题,经过简化或理想化的预处理,将进出口间的流体视为“流体块”,要求学生根据题中提供的信息,运用抽象、类比、假设等方法,把新情景迁移到熟悉的霍尔效应和磁流体发电机的物理模型上,再进一步将其简化处理为通电导体在磁场中运动和简单的闭合电路。让学生体会到模型的建立能使复杂问题简单化

在平时的教学中，要学生强化审题意识,弄清题,目给出的全部物理过程和条件,紧扣题目提出的问题,准确确定研究对象，进行建模和推理。这样的教学,一方面能促进学生思维的发展、构建合理的认知结构体系,另一方面也能培养学生的探究能力和创新精神,从而有效提升学生的综合素养。