

例谈初中物理压轴题改编技巧

朱宝环¹ 李伟奇² 尚金红³

(1. 长春市基础教育研究中心, 吉林 长春 130000;

2. 长春市外国语学校, 吉林 长春 130000;

3. 东北师大附中明珠学校, 吉林 长春 130000)

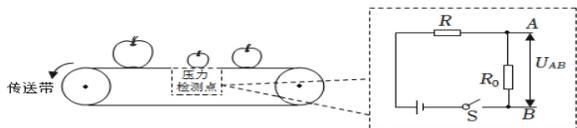
摘要: 改编试题是物理压轴题的重要来源, 高质量的改编试题不但能考查学生的知识应用能力, 也能对教学起到引领作用。高效的试题改编不是漫无目的的变, 而是基于新课标教学评考一体化下的改, 本文通过一道物理试题的改编过程分享物理压轴题的改编技巧, 力求提高物理习题教学中改编试题的质量。基于原始情境修改模型、变更已知条件、创新设问, 引发思维拓展、延伸, 形成习题编制思维趋向, 为提高模型建构能力, 深化科学思维考查, 进而提升习题教学质量提供参考。

关键词: 初中物理; 压轴题; 改编技巧; 科学思维

原题呈现: 《2022年江苏省南京市秦淮区中考物理一模试卷》第30题。

如图是苹果自动筛选装置, 原理是: 传送带上苹果经过压力检测点时, 使压敏电阻 R 的阻值发生变化, AB 间的电压也随之发生改变, 当质量小于一定值的苹果经过压力检测点, 使定值电阻 R_0 两端电压小于 $5V$ 时, 机械装置启动, 将质量不达标的苹果推出传送带, 实现自动筛选。已知电源电压恒为 $15V$, $R_0 = 30\Omega$, 压敏电阻 R 的阻值随压力 F 的变化关系如表所示:

压力 F/N	0	1	2	3	4	5
阻值 R/Ω	120	80	60	45	40	38



(1) 压敏电阻是由 _____ 材料(选填“导体”“绝缘体”或“半导体”)制成的; 由表中数据可知, 随压敏电阻所受到的压力增大, AB 间的电压将 _____ (选填“变大”“变小”或“不变”);

(2) 当检测点上没有苹果时, 1min 内整个电路消耗的总功是多少 J ?

(3) 试通过计算求出, 该筛选装置可将重为多少 N 以下的苹果推出传送带?

(4) 为了使该装置能够满足对不同质量标准的苹果进行筛选的要求, 小红设计了两种方案, 用以提高苹果质量筛选的标准:

方案一: 改变机械装置启动的电压, 使其 _____ (选填“升高”或“降低”);

方案二: 保持机械装置启动的电压不变, 将 R_0 换成阻值 _____ (选填“更大”或“更小”)的定值电阻。

技巧一: 依托情境, 拓展功能, 修改模型。

首先选择试题的情境应贴近学生的生活、关注区域和社会热点问题。凡是比较重要的大型考试, 好的试题都是基于实际需要或是以学生的生活背景作为情境, 既体现时代气息, 又拉近与学生的距离, 体现人文关怀和新课程的基本理念。在选好的试题情境基础上, 联系情境实际恰当拓宽功能渠道, 完善或修改模型, 未提出设问做好准备。本题以筛选不同规格的苹果需求为情境, 展开模型修改。

题中电路为 R_0 和 R 组成的简单的串联电路, 其中压敏电阻 R 的阻值随压力 F 的变化而变化, 当质量小于一定值的苹果经过压力检测点, 使 R_0 两端电压小于 $5V$ 时, 机械装置启动, 将质量不达标的苹果推出传送带, 实现自动筛选。通过分析可知原题中自动筛选功能是通过压敏电阻 R 实现的。

在第(4)问中: 为了使该装置能够满足对不同质量标准的苹果进行筛选的要求, 小红设计了两种方案, 用以提高苹果质量筛选的标准:

方案一: 改变机械装置启动的电压, 使其 _____ (选填“升高”或“降低”);

方案二: 保持机械装置启动的电压不变, 将 R_0 换成阻值 _____ (选填“更大”或“更小”)的定值电阻。

通过对题中情境、模型和设问的分析可知, 原模型不但可以筛选苹果, 还可以改变苹果质量的筛选标准, 但原题中改变苹果质量的筛选标准是通过改变电路电源电压或更换定值电阻 R_0 实现的, 要实现电路改变需要重新拆接电路, 电路操作相对复杂。为了使改变苹果质量的筛选标准更便捷, 对原电路进行以下改动: 将压敏电阻保留, 将原电路中的定值电阻改为均匀电阻丝, 这样可以通过改变滑片 P 的位置来改变电阻丝接入电路的阻值, 实现改变苹果质量的筛选标准, 操作更加便捷。为了描述方便, 新电路的 R_0 为压敏电阻, 而均匀电阻丝为 R_1 , AB 间电压为 U_1 。

技巧二: 还原过程, 模拟操作, 确定难点。

在确定考点的过程中, 要还原装置的设计、调试和操作的过程, 把真实存在的问题设置成考点, 这样的设计既符合试题命制的逻辑, 也能培养学生科学的思考问题方式。

在真正设计苹果自动筛选装置的过程中, 必然需要通过计算确定选择的实验器材能否实现需要的功能。在修改后的电路中, 要改变筛选苹果的质量标准, 需要调整电阻丝接入电路中的长度, 这是正常设计装置的过程中真实存在的过程, 因此本题从实际角度出发, 考查当需要改变筛选苹果的质量标准时, 计算需要移动的长度。

技巧三: 重设已知, 隐藏条件, 考查能力。

原题中电源电压、定值电阻阻值、压敏电阻的特点、机械装置启动的电压条件均为已知, 如果在此基础上进行计算, 只需要根据新的苹果的质量计算出苹果对压敏电阻的压力, 从而确定压敏电阻的阻值, 再根据电源电压、定值电阻阻值、压敏电阻的阻值和机械装置启动的电压条件就可以算出电阻丝接入电路中的电阻值, 推理过程过于直接, 不能实现对学生分析、解决问题能力的考查。

为了提升试题的思维含量, 本题针对模型和考点对原有条件进行重设。

难点改编: 实验小组设计的一个水果自动筛选装置及其检测点的电路图如图所示。其原理是: 质量不同的水果经过传送带上的压力检测点时, 检测点下方的力敏电阻 R_0 的阻值发生变化, AB 间的电压 U_1 也随之改变, 且压力每增加 $1N$, R_0 的阻值减小 4Ω ; 当压力大于等于 $4N$ 时, R_0 的阻值保持 2Ω 不变。均匀电阻

丝 R_1 的规格为“ $2\Omega/cm$ ”。当质量小于一定值的水果经过压力检测点，使 AB 间电压 U_1 小于 $6V$ 时，机械装置启动，将质量不达标的水果推出传送带，实现自动筛选。（取 $g=10N/kg$ ）

该装置可以调节筛选水果的质量，将滑片 P 置于电阻丝 R_1 的最上端，闭合开关 S，当压力检测点不受压力时，AB 间的电压 U_1 为 $5V$ ；保持滑片 P 位置不变，启动机械装置，质量小于 $150g$ 的水果会被筛除。为了实现将小于 $250g$ 的水果筛除，需要将滑片 P 从最顶端向下移动多少？

在新的题目中，将苹果自动筛选装置改成水果自动筛选装置，将原有的压敏电阻变化特点的表格改成文字描述的形式，并且为了题目表述更严谨，将原题中压敏电阻的说法改成力敏电阻，这样的表述更科学。

在新的条件中，原有的电源电压和定值电阻阻值被隐藏，替代的条件是：将滑片 P 置于电阻丝 R_1 的最上端，闭合开关 S，当压力检测点不受压力时，AB 间的电压 U_1 为 $5V$ ；保持滑片 P 位置不变，启动机械装置，质量小于 $150g$ 的水果会被筛除。替代条件给出的是自动筛选电路的两个状态，学生通过分析，利用两个状态可以列出两个等式，从而解出电源电压和定值电阻的阻值，再根据水果的质量为 $250g$ 和力敏电阻的变化特点，计算出力敏电阻的阻值，进而可以求出滑片 P 从最顶端向下移动的距离。

解题过程：

当压力为 $F=0$ 时， $R_0=18\Omega$ ， $U_1=5V$ 时，根据串联电路的电压规律和欧姆定律得：

$$U = (U_1/R_1) R_0 + U_1 \dots\dots\dots ①$$

当压力 $F=G=mg=1.5N$ 时， $R_0' =12\Omega$ ， $U_1' =6V$ 同理，得：

$$U = (U_1' /R_1) R_0' + U_1' \dots\dots\dots ②$$

代入数值，解①②得： $U=10V$ ， $R_1=18\Omega$ ，

当压力 $F=G=mg=2.5N$ 时， $R_0'' =8\Omega$ 同理，得：

$$U = U_1'' + (U_1'' /R_1') R_0'' \dots\dots\dots ③$$

代入数值，解③得： $R_1' =12\Omega$ ，则 $\Delta R_1=R_1-R_1' =18\Omega-12\Omega=6\Omega$

$$\Delta l = 6\Omega / (2\Omega/cm) = 3cm$$

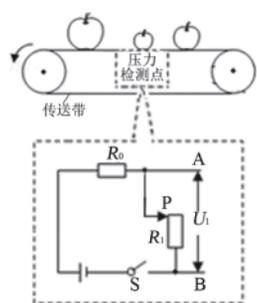
这样隐藏式的条件设置，能考查学生挖掘和利用已知条件进行深度思维的能力，适合考查科学思维能力强的学生，有利于甄别功能的发挥。学生只有熟悉装置的工作原理，并且真正理解且能灵活运用欧姆定律，才可能解决问题。

在改编试题的过程中，重设已知条件时，除了要考虑科学性之外，还要考虑要将原题改编成什么难度的题，将一些已知条件替换成隐蔽性更强的条件可以更好地考查学生对装置的理解和对知识的应用能力，替换的条件不同，试题的难度会有所不同，考查的知识、方法也有所不同。

技巧四：围绕情境，整体规划，适当铺垫。

在完成试题难点部分的改编后，还要根据试题的情境和难度要求进行整体的规划，合理设置其他设问的内容和难度。立意的设计要围绕情境，结合装置和操作过程中出现的问题进行设置，且各设问的难度应有一定梯度，前面的设问对应的解答过程或运用的知识方法对后面的问题有所帮助，也可以作为解答后面设问的已知，但是要注意不能过分提示，导致条件过于直接，难度降低过多，失去压轴题科学思维考查所应发挥的功能。

改编试题整体呈现：实验小组设计的一个水果自动筛选装置及其检测点的电路图如图所示。其原理是：质量不同的水果经过



传送带上的压力检测点时，检测点下方的力敏电阻 R_0 的阻值发生变化，AB 间的电压 U_1 也随之改变，且压力每增加 $1N$ ， R_0 的阻值减小 4Ω ；当压力大于等于 $4N$ 时， R_0 的阻值保持 2Ω 不变。均匀电阻丝 R_1 的规格为“ $2\Omega/cm$ ”。当质量小于一定值的水果经过压力检测点，使 AB 间电压 U_1 小于 $6V$ 时，机械装置启动，将质量不达标的水果推出传送带，实现自动筛选。（取 $g=10N/kg$ ）

(1) 请在图中画出压力检测点上的水果对传送带压力的示意图。

(2) 当压力检测点不受压力时，力敏电阻 R_0 的阻值为 Ω 。当水果质量小于 $400g$ 时，经过压力检测点的水果质量越大，电路中的电流 $\dots\dots\dots$ 。

(3) 该装置可以调节筛选水果的质量，将滑片 P 置于电阻丝 R_1 的最上端，闭合开关 S，当压力检测点不受压力时，AB 间的电压 U_1 为 $5V$ ；保持滑片 P 位置不变，启动机械装置，质量小于 $150g$ 的水果会被筛除。为了实现将小于 $250g$ 的水果筛除，需要将滑片 P 从最顶端向下移动多少？（写出必要的文字说明、表达式及最后的结果）

参考答案：(1) 如图所示 (2) 18 ；越大；

(3) 解题过程参考如下：

当压力为 $F=0$ 时， $R_0=18\Omega$ ， $U_1=5V$ 时，根据混联电路的电压规律和欧姆定律得：

$$U = (U_1/R_1) R_0 + U_1 \dots\dots\dots ①$$

当压力 $F=G=mg=1.5N$ 时， $R_0' =12\Omega$ ， $U_1' =6V$ 时，同理得：

$$U = (U_1' /R_1) R_0' + U_1' \dots\dots\dots ②$$

代入数值，解①②得： $U=10V$ ， $R_1=18\Omega$ ，

当压力 $F=G=mg=2.5N$ 时， $R_0'' =8\Omega$ ，同理得：

$$U = U_1'' + (U_1'' /R_1') R_0'' \dots\dots\dots ③$$

代入数值，解得： $R_1' =12\Omega$ ，则 $\Delta R_1=R_1-R_1' =18\Omega-12\Omega=6\Omega$

$$\therefore \Delta l = 6\Omega / (2\Omega/cm) = 3cm$$

改编后试题考查的难点部分设置在第 (3) 问，第 (1)、(2) 问完全依托情境。第 (1) 问通过作图考查学生是否会画力的示意图，同时也是在暗示学生要根据二力平衡条件和力的相互作用关系，利用物体所受的重力推导出压力。第 (2) 问中第一空计算当压力检测点不受压力时，力敏电阻 R_0 的阻值是多少？为第 (3) 问的计算做好已知的准备，相当于为第 (3) 问搭建一个小台阶，第 (2) 问的设问是该装置筛选水果的过程中真实存在的问题。整道试题设问完全围绕情境展开，难度逐渐递增，并且为第三问搭建一个小小的台阶，适当地降低了第 (3) 问的难度。

以上就是在改编这道物理压轴题的过程中使用到的一些小技巧。

改编试题是物理试题重要的来源，但试题的改编不是漫无目的变，而是利用合理的改编技巧能更高质量地完成试题的改编，使试题既符合课程标准的要求，又适应学情实际，既考查了基本的物理观念，又能通过有效设问考查学生科学思维、科学探究能力，让学生在解答问题的过程中展示自己的思维过程，实现甄别和选拔的功能，使学生在展现智慧的同时，也能享受到科学探究、科学推理的过程带来的挑战，获得战胜挑战后的成就感，真正让试题为我所用。

参考文献：

[1] 徐璐. 初中物理试题改编技巧 [J]. 中学物理, 2016 (2).
[2] 张菊平. 初中物理试题改编的有效性尝试 [J]. 理科考试研究·物理版, 2016 (5).

