

六字加兮”型和“前七字加兮”型，分别可以通过将“兮”等同语虚词直接断句和将“兮”视为语气词忽略不计的方法，得到“2/2/3”式节奏断句。如：“吾令/凤鸟/飞腾兮”和“朝饮/木兰/之坠露（兮）”这正与七言诗的节奏断句相互契合。句中有“兮”字类中“三字加兮字加三字”型和“四字加兮字加三字”型两种具有明显的七言诗断句特征，如“年齿/尽兮/命迫促”“桂树/丛生/（兮）山之幽”。句末加“兮”字类中“四字，三字加兮”型也是如此，如：“露申辛夷，死林薄（兮）。”可以通过省略语气词“兮”而直接得到“2/2/3”式的断句方法，这种句式是最为典型的。

此外，还有比典型的“2/2/3”式多出一个语气词的“2/2/1/3”型，其中“兮”字断句类并无此类。而句中有“兮”字类中“四字加兮字加四字”型和句末加“兮”字类中“四字，四字加兮”都是此类，它们可以通过省略语气词“兮”而得到“2/2/3”式的断句，如：“余处/幽篁/（兮）终/不见天”和“腥臊/并御/，

芳/不得薄（兮）。”这种句式是虽不是典型，但却依旧有其发展的痕迹。

以上，是《楚辞》“兮”字句的节奏及其音韵流变研究内容。《楚辞》虽然只是中国古典诗歌汪洋大海中的一股波涛，但其留下的波纹却是影响了世世代代诗人，久久不能散去的。

参考文献

- [1] 詹杭伦、张向荣. 楚辞解[M]. 中国版本图书馆, 2008: 1
- [2] 朱光潜撰、朱立元导读. 诗论[M]. 上海: 上海古籍出版社, 2001: 30-38页
- [3] 刘向辑、王逸注. 楚辞[M]. 上海: 上海古籍出版社, 2015: 25、87、89、180、253、67、321、11.
- [4] 闻一多. 国文月刊[M]. 第一卷第五期, 1941: 16
- [5] 萧涤非. 《汉魏六朝乐府文学史》[M]. 北京: 人民文学出版社, 1984: 40

物理教学中项目式学习的研究

吴利明

(浙江省杭州市萧山区回澜初中 浙江 杭州 310000)

[摘要]在物理教学中渗透原始物理问题教学，可以提高学生解决真实问题的能力。项目式学习使学生主动搜集、获取需要的知识，有效解决出现在项目中的问题，从而实现有意义的学习。通过介绍基于原始物理问题的项目式学习流程，并运用这种策略改进教学，培养学生的学科核心素养。

[关键词]原始物理问题；项目式学习；交流思辨；实践创新

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2020.06.709

原始物理问题指对自然界及社会生活、生产中客观存在且未被加工的物理现象的描述。原始物理问题不同于一般物理习题，它是在真实生活情境中存在的原汁原味且有价值的问题，没有明确的已知量和未知量，解决问题所需的条件需要学生自己提取或设定^[1]。现象是物理学之源，在生产生活或自然环境中，能够反映科学概念、规律本质的现象客观存在，对这些尚未被加工的物理现象或事实进行描述，就能够产生原始物理问题。项目式学习(Project-based Learning, PBL)是一种围绕项目组织学习的模式，即学生以小组为单位围绕某一个真实的主题，利用各种认知工具进行调查、资料搜集、分析研究，最终展示自己的研究成果，并在动手实践、思考内化和探索创新中掌握知识、培养技能并获得全面发展。基于原始物理问题的学习项目可以由教师根据教材内容，联系生产生活精心设计，也可以是教学过程中的疑难问题。下面通过“电风扇着火”探究项目来说明这种项目式学习的流程。

一、研究目的

在电学复习课上，教师让学生列举电热效应的应用与危害。一名学生提出：曾在电视上看过报道，一户人家忘了关电风扇，结果造成严重的火灾，这是不是热效应引起的？由于不清楚火灾发生的过程，教师一时也无法判断它是否属于电流的热效应，于是决定将其作为一个探究项目，组织几名学有余力的学生去完成。

二、研究过程

1. 辨别真伪提出问题首先要确定这则新闻的真实性。提出问题的学生下载题为《安全第一：小心电风扇起火》的视频，项目组成员一起观看。视频中介绍：起火的风扇是由于长期缺乏养护，转动不畅导致的。有学生继而提出：为什么转动不畅会导致电动机烧坏？电动机转动不畅与正常转动有什么样的区别？

2. 猜想假设设计方案有学生结合所学知识做出假设：可能是转动不畅时，通过电动机的电流比正常工作时大很多，根据焦耳定律，电动机过度发热而被烧坏。也有学生提出异议：电动机的电阻不会改变，通过的电流怎么会变？在教师的启发下，有学生提出方案：可用实验比较电动机正常工作与转动不畅时的电流大小。经过讨论，学生设计了图1所示的电路。

3. 实验操作收集证据在教师的指导下，学生使用电源(3V)、玩具电动机(3V)、电流表按图进行模拟探究。闭合开关后，电动机正常转动，此时电流表读数为0.6A；用手按住玩具电动机的转子，阻碍转动，这时电流表读数为6.2A。换用其他型号的电动机进行实验也得到了相似的数据。在教师的提示下，学生还发现电动机卡住时，用手触摸电动机的外壳，会发现温度上升。

4. 交流讨论思辨释疑通过实验，小组学生初步得出结论：电动机卡住不动时的电流比正常工作时大许多，并且使电动机迅速发热，故一致认为“电风扇着火”的确是由于电流的热效应引起的。但为什么两种情况下电流相差这么大？教师点拨：在正常转动时，电流通过电动机做功将电能主要转化为机械能，而在卡住不动时，无法实现这样的转化，但消耗的能量总是要有去处的，于是它就只能向内能转化，便发热了。此外，欧姆定律只适用于纯电阻电路，即电能只转化为内能的电路，而对于电能转化为其他形式能的非纯电阻电路则不适用。也就是说，电动机卡住不动时属于纯电阻电路，而在正常转动时则属于非纯电阻电路，所以此时欧姆定律是不适用的。事实上，电动机转动时除了线圈的电阻对电流有阻碍外，由于转动时线圈也在磁场中做切割磁感线运动，线圈中会产生反向的感应电流，因此正常

转动时线圈对电流的阻碍作用要大于卡住不动时。学生质疑：就算电动机卡住不动时，电能不能转化为机械能，而是全部转化为内能，也不至于烧坏吧？毕竟玩具电动机的功率也不大呀？教师释疑：上面实验中电动机卡住不动时的发热功率约为 $P=UI=3V \times 6.2A=18.6W$ ，相当于一只电烙铁的发热功率，可以借助 $Q=cm\Delta t$ 估算一下它的温升是多少。

5. 反思评估迁移创新教师启发：视频中的电风扇由于长期缺乏养护，导致转动不畅，迫使电能大部分向内能转化，最终导致火灾的发生。能不能想办法避免这种情况？小组讨论：强制报废；定期维护，确保转动灵活；及时关闭电源……教师点拨：这几种方法都是从使用维护的角度考虑的，能不能从产品设计上预防这种情况的发生，例如给电动机加保护装置？小组讨论：根据电动机卡住不动时电流较大的特点，可将额定电流略大于电动机正常工作电流的熔丝串联在电路中，一旦电动机运转不畅，熔丝就会熔断。教师点拨：这个思路看上去不错，但是电动机空转与有负载运转的工作电流是不同的，并且电流会随所带负载的不同而发生较大的变化。大家可以用模拟实验探究一下。学生以玩具电动机为实验对象，通过实验变速箱吊起不同的重物，发现吊起重物越重，电流越大。教师点拨：事实上，电动机启动时的电流也比较大，因此串联熔丝的方案不能有效解决问题。小组讨论：可以在电动机温度升高到一定程度时，让电路自动断开。教师点拨：具备这样功能的装置有双金属片、温度保险丝、热敏电阻等，大家可以查阅资料了解一下，还可以实际模拟制作一个能进行超温保护的电动机。小组进行梳理总结，并对全班学生展示汇报。

三、综述

本次项目式学习以生活中真实的问题——“电风扇着火”为出发点，让学生进行资料搜集、分析研究、模拟实验、探究创新，并最终展示自己的研究成果。整个过程中，教师的作用是通过观察、指导，使项目式学习朝着正确的方向进行。物理与生产生活联系紧密，只要教师善于发现、挖掘，就可以产生很多基于原始物理问题的学习项目，例如对无锡312国道锡港路上跨桥桥面侧翻事故、家用除湿机与空调除湿的异同、微波炉中的物理知识、“猫眼”门镜的原理、家庭暗数电路的组成等的物理探究。项目可大可小，但是都包含了物理原始问题与项目式学习的要素。基于原始物理问题的项目式学习过程中涉及的一些知识可能会超出新课程标准的要求，也不是考试所要求的，但是对于激发求知欲望、拓展知识视野却是非常重要的。对此，苏霍姆林斯基曾说：“教师在教学中要敢于鼓励学生‘超大纲’。”在物理教学中适当渗透基于原始物理问题的项目式学习，有利于缓解过于注重纸笔测试、造成高分低能的问题。杨雁斌曾在著作中指出：重要的不是获得知识，而是发展思维能力，教育无非是将一切已学过的东西都遗忘时所剩下来的东西。在项目式学习过程中，学生通过各种认知手段加深了对已有知识的理解，提高了在真实情境中发现问题、解决问题的能力，增强了合作交流、实践创新的意识。可以说，基于原始物理问题的项目式学习真正落实了培养学生的物理学科核心素养，留给学生更多能终身受益的“剩下的东西”。

参考文献

- [1] 臧富华, 邢红军. 原始物理问题教学[J]. 物理通报, 2019(5): 2.
- [2] 邢红军. 原始物理问题教学研究[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2017: 4-8.