

# 指向科学探究素养培养的初中物理实验教学实践初探

## ——以《欧姆定律 电阻》教学为例

**【摘要】**：新课改背景下，物理课程需要注重学生核心素养培育。本文以“闭合电路的欧姆定律”为例，从教学背景分析、教学目标制定、教学活动的设计三方面出发，结合教学实践与反思，阐述了如何在初中物理实验教学中，培育学生科学探究核心素养。

**【关键词】**：科学探究素养 实验教学 活动设计

《义务教育物理课程标准（2022年版）》中明确提出要注重落实物理课程的育人价值，培养学生“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”等四方面物理学科核心素养。其中，“科学探究”是指基于观察和实验提出物理问题、形成猜想与假设，设计实验与制定方案、获取与处理信息、基于证据得出结论并作出解释，以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力，主要包括问题、证据、解释、交流等要素<sup>[1]</sup>。

物理课程是一门注重实验的自然科学基础课程。初中物理应注意让学生通过观察、操作、体验等方式经历实验探究过程，学习科学知识和科学探究方法。实验是科学探究的重要方式之一，是提高学生科学素养的重要途径。教师应该根据教学内容、学生情况及实验条件等预设探究过程，弄清实验的重、难点；精心思考优化实验器材，科学组织探究过程；重视实验现象的观察和数据的处理；组织学生进行交流与评价，培养学生的探究能力，提高学生的科学素养<sup>[2]</sup>。

而本文将沪教版《欧姆定律 电阻》的第一课时实验教学为例展开，探讨如何在初中物理实验教学中设计学生科学探究活动，指导学生科学探究，切实提升学生的科学探究能力，发展学生科学探究素养。

### 一、教学背景分析

#### （一）教材分析

《欧姆定律 电阻》是沪教版第七章电路的第二节内容，在教材中第一课时，欧姆定律是通过对已确定对象（导体）中的电流和两端电压关系探究引入，实验目的是研究两个变量  $I$ 、 $U$  之间的关系，而不是在先给出电阻单位的情况下讨论  $I$ 、 $U$ 、 $R$  三个变量之间的关系。这样处理符合欧姆定律实验的实际情况，有助于

学生对电阻概念进一步理解。同时教材中设计了学生探究实验“探究导体中电流与电压关系”，实验中用改变电源电压的方法改变导体两端电压，通过绘制  $U-I$  图像，初步引出欧姆定律，再建立电阻概念，表述欧姆定律。

在教材“电路”的章节单元中，《欧姆定律 电阻》这一节具有承上启下的连接作用，建立了第一节中“电流”与“电压”概念的联系，同时，也为后续分析“串并联电路”的电流、电压、电阻关系奠定基础。

## （二）学情分析

通过之前的学习，学生已经知道“电流”“电压”等电学概念，会连接简单电路，利用电流表测电流、电压表测电压。而且在第六章《压力与压强》单元中，学生已经经历过“探究质量与体积的关系”的科学探究过程，了解一些科学探究的方法，具有一定的科学探究能力。但是，在上一次的科学探究的过程学生处理的实验数据较为简单，“ $m$ 与 $V$ ”的测量数据存在明显的规律性，很容易得出“同种物质，质量和体积成正比”这一规律。而在电路中测量的“电流”与“电压”，由于学生用实验室电压表、电流表仪器的精确度问题，测量出的数据很难直接发现它们的正比关系，欧姆定律、电阻概念的建立存在困难，需采取图像法处理数据，提高处理分析数据能力，提升科学探究素养。

基于教材学情分析，本节课的教学重点是欧姆定律的得出过程，难点是电阻概念的建立。

## 二、教学目标制定

结合新课标要求，为了落实科学探究素养的培育目标，从“科学探究”素养中的要素出发，细化教学目标，将本节课的教学目标定为：（1）通过观察改变灯牌两端电压引起电流变化的现象，感受在科学探究中基于证据提出问题的过程；（2）经历“探究导体中电流与电压关系”的实验过程，知道欧姆定律，理解电阻的定义，会设计实验方案，会收集证据，会归纳总结，同时感受实事求是的科学态度以及交流合作的团队精神。（3）经历在  $U-I$  坐标系中描点作图的过程，学会利用图像法处理数据的方法，感受图像法在实验数据处理中的重要作用。（4）通过解释通过灯牌电流变大的活动，能应用欧姆定律解决简单的实际问题，感受物理与生活的联系。

## 三、教学活动设计与实践

### （一）教学流程

对标教学目标，依照科学探究中“提出问题——设计实验方案——分组实验收集数据——数据处理——交流与合作”的过程为主线，展开教学流程设计。并将教学过程分为“情景+探究+应用”三个环节，具体如下：

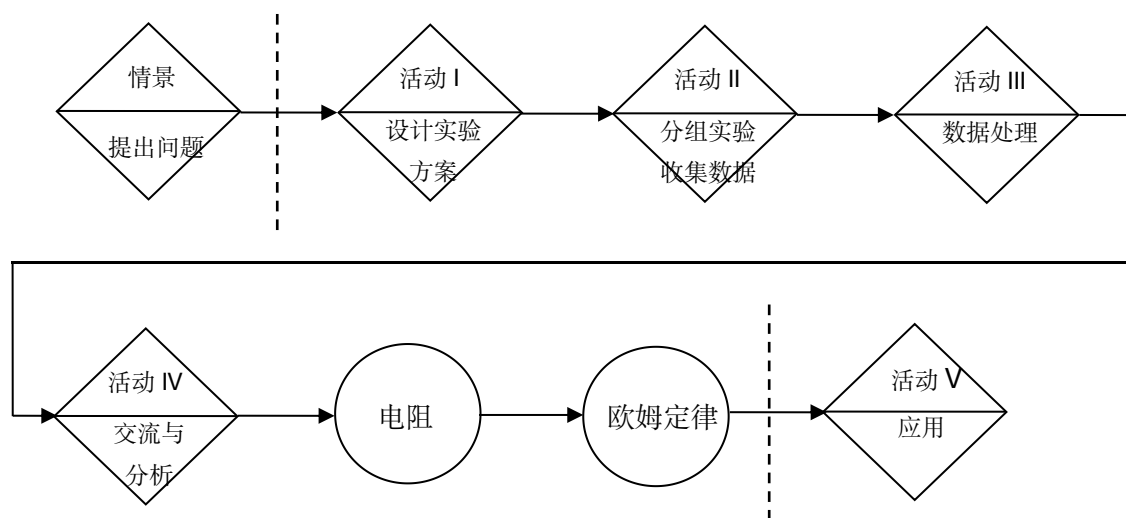


图 1 《欧姆定律 电阻》的教学流程图

## (二) 教学活动

### 1. 创设情景，提出问题

在分析教材后，发现在“探究导体中电流与电压关系”的科学探究中，问题的提出缺少真实情景，学生没有深刻体会，不能感受科学探究中“提出问题”的这一过程，提高学生科学探究素养。而情境创设可以有效激发学生对学习的兴趣，教师结合所创设的情境，提出相应的科学探究问题，可以一步一步激发学生的探究欲望，并引导学生提出相应的问题<sup>[3]</sup>。

于是，结合学生的生活情景以及校庆活动，让学生在课前完成了《电路》的单元活动之一：设计“3”“0”周年数字灯牌电路图，课上按照某位学生所设计的电路图连接电路（如图 2），并闭合电路，通过在黑暗环境和明亮环境下，灯泡的亮度的对比，发现在明亮环境下灯泡的亮度较暗这一现象，从而引发学生思考，如何增大灯泡亮度，学生很容易想到“增加干电池节数”的方法，而根据实际的动手操作，发现“增加干电池节数——增大灯泡两端电压——增大通过灯泡的电流”，从而提出此次科学探究的问题——“导体中的电流与电压的关系”。这一过程有效地达成了教学目的，让学生在真实情景中感悟科学探究中“提出问题”的这一过程，指向了学生科学探究素养的培养目标。

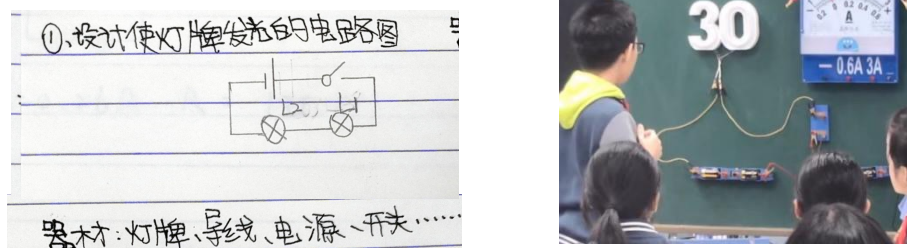


图2 校庆“30”周年灯牌设计单元活动

值得一提的是，“设计灯牌电路”单元活动不仅仅可以在“探究导体中电流与电压关系”中应用其创设情景提出问题，在本单元的后续内容中，也能进行相应的应用，比如，本单元串并联电路学完之后，可以提出灯牌中“3”“0”两个灯牌是串联还是并联更为合适等。

## 2. 问题链驱动方案设计

在初次备课时，活动1“设计实验方案”环节设计让学生能够直接根据所提出的探究问题“探究导体中电流与电压关系”分小组直接讨论设计实验方案和实验电路图。而教学实践中发现学生刚接触电学，对于电学实验的设计要点、流程不够清晰，熟练程度不够，部分学生无从下手，最终是教师将完整的实验方案呈现给学生，没有达成预设的教学目的，真正地提升学生科学探究中设计实验方案的能力素养。

经过反思，将这一教学环节进行优化设计，以问题链的形式，引导学生按照一定的逻辑顺序思考、设计实验方案，具体如下：

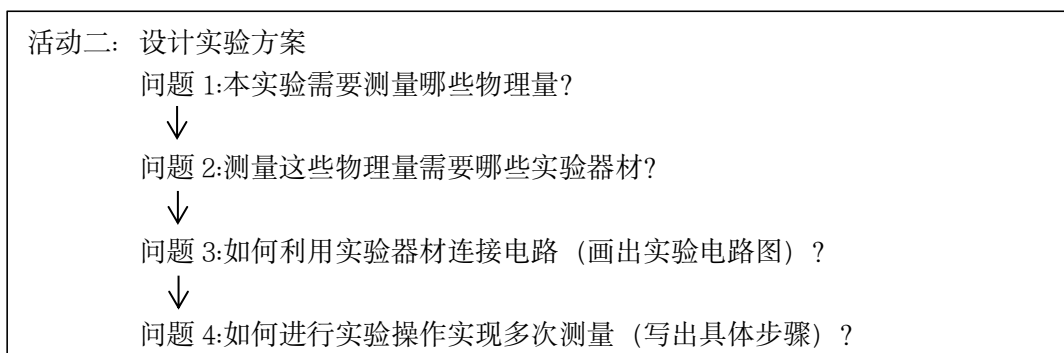


图3 “设计实验方案”环节的问题链设计

经过再次实践发现，通过问题链的引导，学生在设计方案时有了一定的方向性，并且能够独立地设计出合理的实验方案，学生们之间的交流也有了针对性，不仅达成了教学目标，学生也明确了电学实验方案设计思路，切实地帮助学生提升科学探究素养。所以，在实验教学中，教师可通过设置具有启发和引导作用的问题链为学生搭建“脚手架”，帮助学生完成原本仅凭自身无法独立完成的学习

任务。依据知识内在逻辑设计层层递进的若干驱动问题，构成能够推动学生自主开展学习的思维链<sup>[4]</sup>。

### 3. 器材优化，指引科学探究

“能进行实验，收集证据”是科学探究素养当中的重要目标，根据以往的教学经验，学生在进行“探究导体中电流与电压关系”的实验探究时，会出现一些共性问题：（1）对于  $U-I$  图像的认识理解不到位，不清楚这条过原点倾斜的直线时如何而来；（2）“对于某导体来说，其电流与电压成正比”这一结论是如何得到的不明晰。出现这些问题的原因有几点：（1）以往为了快速便捷的得到  $U-I$  的函数图像，常利用电脑或者 DIS 等信息技术手段进行图像拟合，学生的参与感较低，没有深刻体会图像法在科学探究处理数据中的重要意义；（2）以往每组学生的实验器材仅准备了 3 节干电池，所记录的实验数据较少，各组实验数据大同小异，有较强的规律性，从记录的数据表格，即可直接得出正比关系。

虽然，这种理想化的数据以及简单化的处理方式会使我们的教学更加轻松、顺畅，但实际上，学生的科学探究能力并没有得到锻炼。

所以，在新课标的指引下，为切实提升学生的科学探究素养，在这次的教学实践中学生的实验器材准备三方面进行了优化：

- （1）将以往的 3 节干电池增加至每组 5 节，增加每组的实验数据；
- （2）同一导体的不同小组采取不同的新旧干电池，增加同一导体的  $U$  与  $I$  实验数据，同时避免数据的重复性、规律性；
- （3）采取透明坐标纸描点的方式，方便数据点收集，方便重叠至同一坐标系中显示  $U-I$  的线性关系。

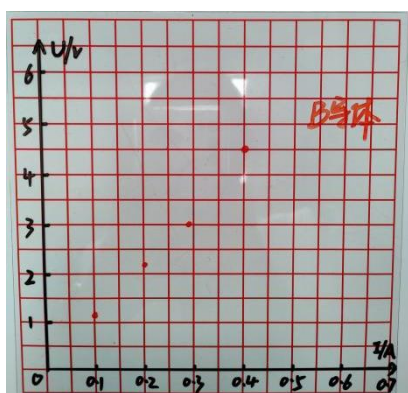


图 4 单组数据描点

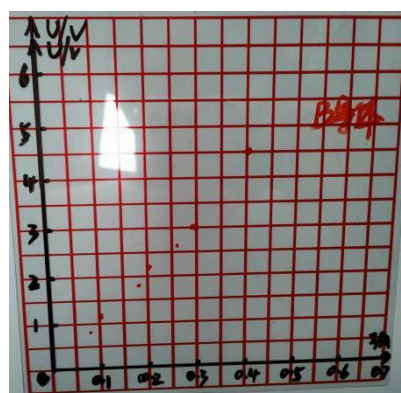


图 5 不同组数据点叠加

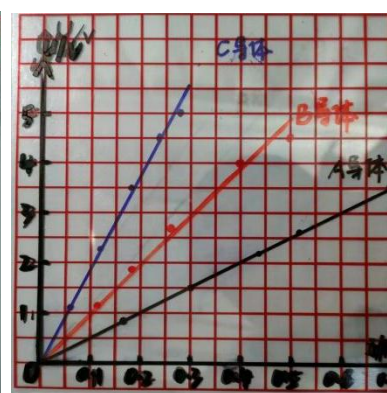


图 6 不同导体拟合后图像

在实践中，利用改进后的实验器材收集数据后，每组学生收集的实验数据并

无明显正比关系。此时，再引导学生利用图像法处理数据，将数据描点至坐标系当中（如图 4），并且通过不同组之间的数据点的叠加收集（如图 5），得到明显的正比线性关系，再进行数据点的拟合，得出  $U-I$  图像关系（如图 6）。这一过程，让学生理解了“对于同一导体，通过其电流与其两端电压成正比”的规律，帮助了其电阻概念的建立，同时，让学生学会利用图像法处理数据得到物理量之间的内在关系，深刻体会到了图像法在处理数据中的重要意义，提高了处理分析数据的能力，养成了尊重实验数据，严谨求实的科学态度，进一步提升了学生的科学探究素养。而这说明只有在实验教学中不断创新，优选实验器材，优化实验方法，加强对学生实验观察和数据处理能力的培养，真正实现提高学生科学探究素养的目标<sup>[2]</sup>。

#### 四、小结

初中物理实验教学是实现学生科学探究素养培育的重要阵地，通过《欧姆定律 电阻》的教学实践，笔者认为教师需要在日常的实验教学中深入分析教材学情，挖掘教学资源，可依据科学素养要素制定教学目标，设计教学流程，同时可利用情景创设、问题链驱动、器材优化等多种方法组织教学活动，不断促进学生各方面科学探究能力的提升，才可真正实现科学探究素养的培养目标。当然，在新的教育改革背景下，如何实现学生物理学科核心素养的全方面培育，还需要我们一线教师不断地探索、研究、实践。

#### 参考文献：

- [1]中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2022 年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2]陈培凤,季卫新.深度备课:初中物理实验教学中发展学生核心素养的策略——以“探究凸透镜成像的规律”教学设计为例[J].物理教师,2019,40(02):23-26.
- [3]王晓静.初中物理科学探究素养的培养策略——以《欧姆定律》教学设计为例[J].新智慧,2021(31):66-68.
- [4]肖建华.基于“问题链”的微型项目式学习实践研究——以“闭合电路的欧姆定律”为例[J].湖南中学物理,2022,37(11):14-17.