

# 创模拟情境 促知识迁移

——以“游标卡尺”教学为例

梅 尹

(北仑中学 浙江 宁波 315800)

(收稿日期:2022-02-17)

**摘要:**以2021版人教版高中物理必修三第十一章第3节“实验:导体电阻率的测量”中游标卡尺的教学设计为例,提出问题引导、复盘总结等方面的教学建议,通过思维迁移,将原理简化,将本内容的核心素养目标落在具体的学习活动中。

**关键词:**核心素养 游标卡尺 问题情景化 思维迁移

## 1 教学分析

“游标卡尺”是人教版物理必修3第十一章第3节“实验:导体电阻率的测量”必需的测量工具,同时也是高中实验操作中重要的测量仪器之一。其结构复杂,原理解难度较大,读数方法较为复杂,因此常出现学生机械记忆读数方法的情况,学生往往学得稀里糊涂,印象不深。但是,在深挖原理之后,笔者认为“游标卡尺”的学习将会是一个非常难得的提升学生物理学科核心素养的机会。

高一学生已有刻度尺测量长度的基本知识技能,对于“精度”“估读”等概念并不陌生,同时他们已具备较好的物理实验能力、分析问题能力、归纳总结的能力,这些都为本节课在方法应用上奠定了基础。

## 2 教学目标

基于以上分析,笔者制定了“以设计的问题为主线,科学探究为方法,科学素养为培养目标”的教学目标。

**物理观念:**

- (1) 复习刻度尺的工作原理,认识其测量的局限;
- (2) 知道游标卡尺的构造、用途及用法;
- (3) 能够正确读取游标卡尺示数。

**物理思维:**

- (1) 能对设计问题做尝试解答,归纳提取“补偿

法”的思想;

(2) 能使用“补偿法”,并验证评估其正确性,依据方法构建“组合尺”模型;

(3) 依据“组合尺”模型,快速掌握游标卡尺中“主尺和游标尺”的功能,会区分不同分度尺之间的差异,并快速上手使用。

**科学探究:**

体验科学探究的过程,对简化问题尝试解答,观察现象,逻辑归纳,实践检验,提取方法,形成理论。

**科学态度与责任:**

认识到理解仪器设计原理的重要意义,感受知识迁移的过程,激发利用所学知识解决实际问题的能力,和学习物理的热情,感受科学技术对人类生活和社会发展的积极影响。

## 3 教学活动

### 3.1 任务1:测量困境 —— 发现尺子的测量局限

**问题情境1:**刻度尺的使用情境如图1所示,问题如表1所示。

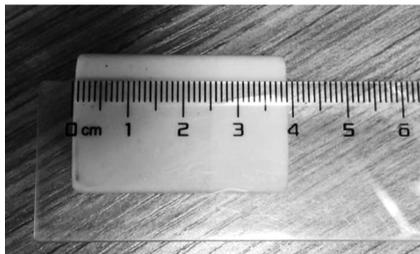


图1 用刻度尺测量橡皮的长度

表1 用刻度尺测量橡皮情境的问题设置

问题	问题指向的核心素养目标
(1) 如图所示,请同学们用尺子测量橡皮的长度?	复习刻度尺的使用方法和读数规范,并确定读数的精确位和估读位。 思考提高精度的方法,结合实际,判断该方法在实际操作中的可行性
(2) 为何大家所测结果的最后一位不能统一?	
(3) 有没有方法可使结果精确到厘米位后两位?	
(4) 这种方法在实际操作中是否确实可行?	

**教学建议:**问题从“尺子的使用”“尺子的精度”到“该如何提高测量精度”层层递进.对问题(3),让学生以小组为单位,讨论并提出改进方案.学生会自然想到,可将原有1 mm的最小格继续细分至0.1 mm.但从实际可行性方面又会带来困难:0.1 mm的小格用肉眼实在很难分辨,或者直接尝试在1 mm格子中画10等分线,直观感受方案中存在的问题.引出本堂课题“该如何解决已有测量工具精度不够”的内容.

**设计意图:**在回顾尺子的操作方法和原理的基础上,引导学生复习“长度测量”的概念.通过刻度尺的使用和精度问题的讨论,理解物理现象与其本质的联系.通过分析、探索、质疑等探究过程,初步尝试提高测量精度,感受科技进步的不易,感受“更精确”是科学研究的动力之一,体会科学家们对于测量精度的更高追求.

### 3.2 任务2:尝试突破——通过简化问题尝试获

表2 针对提供的2种塑料方块设置问题

问题	问题指向的核心素养目标
(1) 在没有尺子的帮助下,能否只使用边长为3 cm的正方体精确测量未知大小的木块边长(边长为4 cm)? 此时的测量精度是多少?	通过对所创设问题的思考和分析,找到两问题的相似之处和问题解决的关键——“精度不够”. 利用两种尺寸的组合,动手操作,拼出正确答案: $3 \times 3 \text{ cm} = 2 \times 2.5 \text{ cm} + 4 \text{ cm}$
(2) 该换为边长为2.5 cm的正方体能否精确测量该未知大小的木块边长(边长为4 cm)? 此时的测量精度是多少?	
(3) 如果两种尺寸的正方体都用,可以精确测量了吗?	

**教学建议:**对于一个较难的问题,“直接给答案”将导致学生对知识囫圇吞枣的理解.教师可适当将“提高精度”这一大而抽象的问题情境化,向学生提供容易上手的积木,“搭”出问题场景,帮助学生更加直观地感受“精度不够”的关键问题,如图3

### 得思路突破

**问题情境2:**提供2种边长不同的塑料方块,如图2所示,问题如表2所示.



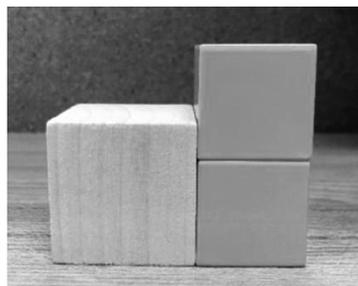
(a)



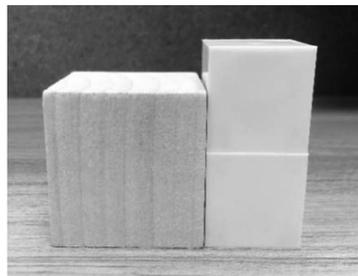
(b)

图2 边长分别为3 cm和2.5 cm的塑料方块

所示.对问题(3),学生也能够更快地摆出如图4所示的3个3 cm的方块和未知木块加2个2.5 cm的方块一样高的结果,引出“两个精度不够的单位长度同时参与测量可以提高精度”的问题关键,从而引出“补偿法”的思想.



(a)



(b)

图3 使用一种单位长度方块的测量



图4 使用两种单位长度方块的测量

**设计意图:**将“如何提高精度”这样的大问题具体成学生活动,启发学生在面对抽象问题无从下手时,可以尝试将问题情景化、具体化,培养学生勇于探究、勤于探究的科学态度.利用小方块介入重要的探究过程,能使教学从学生的“被动接受”转变成“主动建构”,努力将物理学现象、原理和方法紧密联系起来,发挥探究过程中学生的主体作用.

### 3.3 任务3:总结规律——归纳方法并发现实际用途

**问题情境3:**根据刚才的解法,提供示意图如图5所示,问题如表3所示.

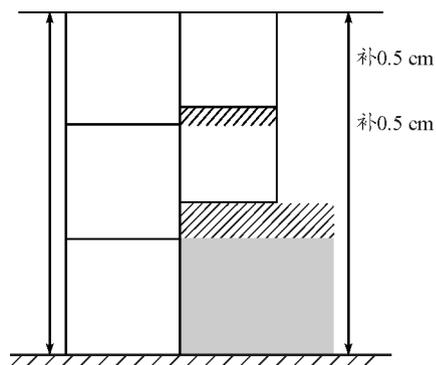


图5 “组合测量”思路复盘

表3 针对“组合测量”思路复盘设置问题

问题	问题指向的核心素养目标
(1) 能否复盘刚才的整个思考过程,说一说是如何得到测量值的?	通过对上个任务解法的复盘,细化方块摆放时的思维过程,抓住关键0.5 cm的补偿,总结读数方法.将读数分为“精确值”和“补偿值”两个部分. 再次实践,巩固方法,加深印象. 感受在两种刻度的配合下,测量更加精确,获得“提高测量精确度”问题的启发
(2) 由以上复盘过程,该读数可以被分为几个部分?	
(3) 在总结方法之后,利用所得方法再尝试测量一个待测物体,并思考小方块能否被更加简化的工具替代?	
(4) 此时,我们利用这样的组合,将测量精度变成了多少?	

**教学建议:**本环节是整堂课最重要的部分,在上个任务中,有不少学生可能只是碰巧猜到了答案,对他们来说“复盘过程”是非常艰难的.

对问题(1),教师需要耐心引导层层剖析,如有必要可对每一块方块做摆放原因的分析,最后让学生做整体过程叙述.首先在待测木块边放3 cm的方

块,发现无法与未知木块平齐,且无论是再摆放3 cm还是2.5 cm都超过待测边长.针对目前待测木块超出3 cm部分无法测量的问题,采取“补偿法”,每次在两边各放上一个3 cm和2.5 cm的方块,试图用两方块差距“0.5 cm”补偿超出部分.在“补偿”两次之后,发现两边高度正好平齐,表明“待测木块

边长 = 3 cm + 2 × 0.5 cm = 4 cm”。

对问题(2),由以上复盘,不难得到读数应为

读数 = 精确值(3 cm) + 补偿值(2 × 0.5 cm)

其中

补偿值 = 补偿组数(2) × 单位补偿长度 ×

(0.5 cm = 3 cm - 2.5 cm)

对问题(3),在学生使用归纳方法按如图6所示成功测得3.5 cm的木块之后,通过让学生再次复盘测量过程,加深对这种“组合测量”的读数方法的理解,也能够很快构建模型,将一个实物方块简化成单位长度分别是3 cm和2.5 cm的组合刻度尺模型。

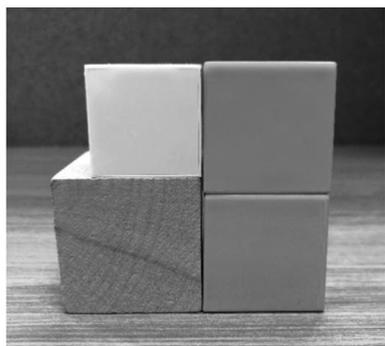


图6 “补偿法”应用

对问题(4),任务最后,我们可以直接去掉原有标准方块,改用两把不同刻度尺的组合,由此测量精度从原本的“3 cm”和“2.5 cm”缩小到了此时的“0.5 cm”,达到了本堂课的重要目标,让学生感受过程思考的价值和问题解决的欣喜。图7可以向学

生展示使用“组合尺”测量待测物体。

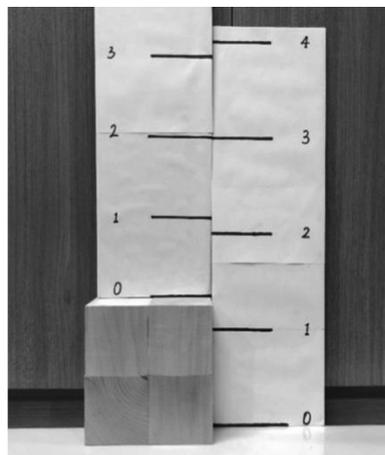


图7 组合尺的实际应用

**设计意图:**学生通过小组合作讨论、教师启发等形式“复盘”解题的全过程,将看似简单的答案,变成能够被推广使用的读数步骤,最终获得一个固定的读数规则,实现精确度的提高。在小组讨论中,注重解释思考过程,提炼思想方法,把理论和实践、推理和总结、猜想与验证渗透到整个探究过程中,最终能够准确表述、评估和反思探究过程与构建的模型。这个过程极大程度上锻炼了学生对于思维过程的梳理和总结,理论知识的实际应用。当看到组合尺实际的应用,让学生意识到自己探究的问题具有极大的价值,激发其物理学习的积极性和满足感。

### 3.4 任务4:知识迁移——认识游标卡尺并理解其构造

**问题情境4:**游标卡尺实物图,如图8所示,问题如表4所示。

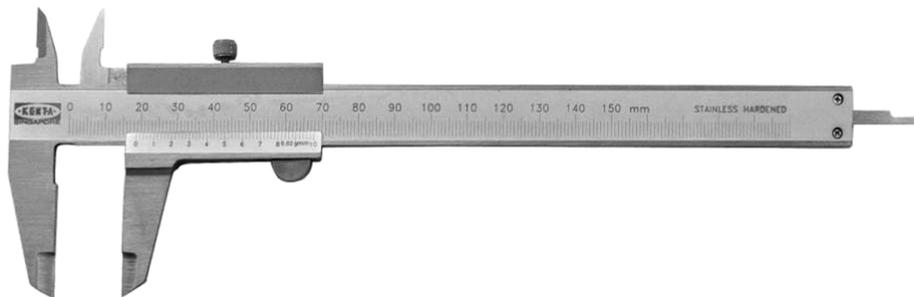


图8 游标卡尺

表4 关于游标卡尺的问题设置

问题	问题指向的核心素养目标
(1) 观察游标卡尺,它被分成几部分?	了解游标卡尺结构,联系实际,明确每个部分的用途
(2) 你认为它有几种测量方式?	

**教学建议:**将游标卡尺发到学生手中,可让学生先自行观察并提出问题(1),结合探究活动和上手体验,学生可很快将已有“补偿法”思想迁移到游标卡尺上,帮助他们理解游标卡尺基本结构和设计思路.对问题(2),在学生上手体验的过程中,对几个测量爪部分产生的疑问,教师可根据实际直观感受和体验讲解游标卡尺实际的操作方法.

**设计意图:**本环节是之前“组合尺”模型的重要应用,是游标卡尺结构的初步介绍.在之前的环节铺垫下,学生会意识到自己探究获得的测量方法被应用到了科技发展中,加深对游标卡尺结构构造的理解,激发他们科学探究的成就感,让他们在探究、体验、感受中获

得科学探究的态度与责任,有助于形成良好的社会责任心和核心价值观.

### 3.5 任务5:初步应用——使用游标卡尺并能正确读数

**问题情境5:**使用游标卡尺测量待测物体,如图9所示,问题如表5所示.

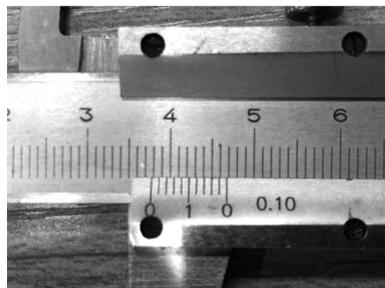


图9 游标卡尺的读数

表5 用游标卡尺测量物体问题设置

问题	问题指向的核心素养目标
(1) 主尺和游标尺最小一格各是多长?	迁移已归纳知识,小组讨论,推导游标卡尺的精度. 尝试应用读数方法,读取游标卡尺读数. 对“对齐”的概念进行讨论,明确游标卡尺估读问题,更加深入理解游标卡尺工作原理
(2) 由此,能获得的该游标卡尺的精度为多少?	
(3) 尝试利用我们之前所归纳的方法,来读数,读数应怎么读?	
(4) 主尺和游标尺的对齐是绝对对齐吗?	
(5) 所以游标卡尺估读了吗?	

**教学建议:**在理解之前“组合尺提高测量精度”的问题后,学生已有了理论基础,完全有能力通过知识迁移完成对游标卡尺精度和读数的分析.

对问题(1)、(2),学生容易得到结果

精度 = 主尺最小格长度 - 游标尺最小格长度

但是,此时更加重要的是通过对比不同分度的游标卡尺,让学生能够分辨并正确计算各型号的精度.对问题(3),通过小组讨论,总结归纳游标卡尺的读数方法应与刚才“组合尺”的读数方法相同

读数 = 精确值(主尺可精确读取部分读数) + 补偿值

其中

补偿值 = 补偿组数(游标尺与主尺对齐刻线的数值) × 精度

对问题(4)、(5),教师可以适当再拿出模拟的组

合尺,联系实际,让学生加深对“主尺”和“游标尺”刻线对齐的理解,启发学生意识到“对齐”也是相对的,故游标卡尺的读数本身也应该是一个估读的结果,更加深入地了解游标卡尺的原理.

**设计意图:**运用“补偿法”进行读数,能够完全掌握游标卡尺的读数方法,通过“对齐”概念的学习,树立“绝对的精确”不存在的科学观念,理解科学家对于“精度”的不懈追求,逐渐形成探索自然和推动科技进步的内在动力,培养严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度和社会责任感.

### 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准[S]. 北京:人民教育出版社,2018. 1
- 2 梁旭. 如何确定素养目标和素养水平[J]. 物理教师, 2018(12)