



# 初中物理实验操作考试试题研究例谈\*

黄天君 王明 杨鹏腾

(盐亭县教育研究室 四川 绵阳 621600)

(收稿日期:2019-06-17)

**摘要:**通过对初中物理操作考试中两例高频考题的纵向比较研究,发现了操作考试有向纸笔测验靠拢的趋势,分析了这种趋势出现的原因,并指出了这种趋势的优缺点;从物理学学科核心素养的视角,对物理实验操作考试试题设计进行了一定的探索.

**关键词:**初中物理 实验 操作考试 试题研究

中考对科学探究活动的考查,涉及8个方面:发现问题,能完整、准确、科学地表述这些问题;尝试根据一定的知识和经验对问题的成因提出假设,对科学探究的方向和实验结果进行预测;明确探究的目的和已有条件,经历制定计划和设计实验的过程,尝试选择探究方法及器材,有控制变量的初步意识;能收集数据和资料,尝试评估信息的科学性,会阅读说明书,能按说明操作,会使用简单的实验仪器,能准确记录实验数据,具有安全操作的意识;能描述实验数据,能对信息进行比较,能进行简单的因果推理,尝试对探究结果进行描述和解释;有评估意识,能注意假设与结果间的差异,注意未解决的矛盾,发现新问题,改进探究方案,有从评估中吸取经验教训的意识;能写探究报告,有准确表达观点的意识,注意既坚持原则又尊重他人,能思考别人的意见,改进探究方案,有团队精神;认识科学探究中各要素的重要性和关联性.

物理实验操作考试作为中考物理的组成部分,既要符合课标的上述要求,又必须考虑操作考试在实施层面的特殊性,着眼于学生的基本技能、科学素养和实践能力等方面.所以上述要求的考察,不可能也无必要面面俱到.

## 1 试题研究综述

四川省理科实验操作考试内容在省教育厅统一命制的考题范围内选择,主要考核学生应知应会的实验操作基本技能、常规实验基本原理、学生科学素养和实践能力.

(1)物理课程标准(2011版)列出了学生必做的20个实验:6个基本测量工具的使用;4个重要物理量的测量(间接测量);10个探究型实验(探究一个因素与多因素有关,探究物理规律、特点).我们将近年四川省教育厅统一命制的物理实验操作考试试题与之比对,发现有6个实验(测量物体运动的速度、探究浮力大小与哪些因素有关、探究水沸腾时温度变化的特点、探究光的反射规律、探究通电螺线管外部磁场的方向、探究导体在磁场中运动时产生感应电流的条件)尚未被四川省列为考试内容,这些内容基本都具有涉及因素较多、过程相对复杂、器材准备麻烦等特点;那些被列入的内容中,也有部分考试题目只是取了原学生实验的某一部分而非全部.由此可见,四川省的操作考试比课程标准对学生实验的要求,有意降低了难度.

(2)2016年以前,考试题实行10选8(注:在事

\* 四川省2018年教育科研重点课题“基于物理学学科核心素养的初中物理实验操作考试调查研究——以绵阳中考为例”第一阶段的研究成果之一,课题批准文号:川教函[2018]495号

作者简介:黄天君(1961-),男,本科,中教高级,四川省特级教师,研究方向为课堂观察技术,物理教育思想.

先公布的10套实验操作练习题中抽取8套作为正式考试题,下同),2016—2018年,实行16选8,2019年实行20选8.练习题量的增加,扩大了考试在练习题中的选择面,使学校教师“押题”的难度逐年上升.

(3)统计2016—2019年这4年绵阳市实验操作考试试题的使用情况:有2个实验考了3次;有11个实验考了2次;有4个实验考了1次.

## 2 两例“高频考题”的纵向比较研究

“用刻度尺测量长度”和“探究凸透镜成像的特点”这两个实验,在绵阳市2016年以来的4次物理实验操作考试中,有3次被选(抽)中为考题,是名副其实的“高频考题”.对同一“高频考题”进行不同年份的纵向对比,观察其演进脉络,分析其改变思路,跟踪试题设计者的思维走向,为进一步探索实验操作考试试题的命制方法奠定相应基础.

### 案例1:用刻度尺测量长度

这是一个“基本工具使用型”实验.2016年及以后年份与之前(2015年)对比,其变化主要体现在:

(1)“实验目的”的表述上.增加了“正确记录测量结果;练习估测到分度值的下一位.”这样,目的更明确、具体.

(2)“实验器材”的安排上.①将原来的“壹元硬币一枚”变为了“硬币”;②将原来的“约30 cm长导线一根”变为了“约30 cm长细铜丝”.前者少了“壹元”的限制,使测量对象的规格更加丰富多元,测量结果也就会呈现多样性.后者将“导线”变为“细铜丝”,使尺寸更统一,缠绕排列能更紧密,测量结果的可靠性更好.

(3)“实验记录”的设置上.①增加了“零刻度线是否磨损”的观察记录要求;②记录数据指定了单位“mm”.前者将“零刻度线是否磨损”作为明确的观察要求,是落实实验要求的具体体现;2019年更是将所填内容限定在“有”或“无”的选择上,虽则使评分更准确统一,但也更像纸笔考试的要求,“实验味道”自然也就淡了不少.后者限定单位的好处是,让数据较为统一,小数点后位数一致(2019年的考题中就有关于“有效数值”的要求),便于判断.但

是,实验记录的数据本身就应包含数值和单位两部分,若将单位予以指定,学生只需填数即可,无需考虑单位问题,长此下去,极易形成解题不带单位的不良习惯.书面检测时,学生在填空类题目的解答中,单位“带,还是不带”之所以一而再地成为问题,就是单位问题在物理学习中被弱化的旁证,这对于培养学生严谨的实验素养是不利的.

(4)“评分标准”中“给分点”的确定上.在“用刻度尺测物理课本的长和宽”这一操作中,将“刻度尺的零刻线或某一整数刻度线与课本长(短)边的一端对齐,然后观察另一端所对的刻度线,读数时视线与尺面垂直”的操作要求进一步细化为“放”与“看”,将此步操作的赋分值“1分”分解为两个“0.5分”分别赋与这两个“给分点”.同样,在“用刻度尺和三角板测硬币的直径”这一操作中,也将测量过程细分为为了“测量”和“读数”而分别赋分;在“测细铜丝直径”的操作中也将“测线圈长度”和“圈数”分别赋分.这些微调和改变,细化了评分要素,在一定程度上使评分更为科学合理.

### 案例2:探究凸透镜成像的特点

这是一个“探究型”实验.此题的改变,主要发生在2019年,其主要变动情况反映在:

(1)“实验操作要求”的表述上.①在“猜想与假设”环节:以前的实验属于“以物距定像”,2019年的实验则是“以像求物距”.这一改变与“实验目的”才真正匹配.即便这样,这种“为猜想而猜想”的“猜想与假设”在实验操作的考察中,有多少实在意义?②在“设计并进行实验”环节:2019年改以前的“……再移动光屏直到光屏上成倒立、放大、清晰的实像为止,记下此时对应的物距 $u$ ”为“……再移动光屏直到光屏上成清晰的实像时为止,记下此时对应的物距 $u$ 及成像特点”.“以像求物距”是本实验的核心所在,无论改变前后都基本能达成这一目标,变动后的要求增加了对成像特点的观察记录,“实验味道”变浓,但难度略有增大.

(2)“实验结论”的要求上.以前的实验是给定选项做选择性填空,2019年的实验则取消了这些选项,给学生的自由发挥提供了一定的空间.

(3)《评分表》的部分项目设置上.①2019年在

“记录凸透镜的焦距大小”一步中,特别强调了“注意带上单位”并且给予了0.5分的赋分值支持(同样,在接下来的“找像”与“求物距”操作中,记录物距也强调了“要带单位”,给“成像特点”的观察也分配了相应的分值).<sup>②</sup>在“反思拓展”栏目,从2016年开始取消了“当 $u < f$ ”的成像情况.

综上,这些年的实验操作考试,无论是试题还是评分标准都在不断的微调变化中.这些调整,一方面使评分这一环节更易操作,考试结果(分数)也更准确,规范性更好.但是,这些“细化”的微调,更加趋近于纸笔考试的形式而失去了实验的独特味道,并且通过考前训练(或平时实验教学)这根指挥棒,不可避免地会传导到师生的实验活动中,影响师生的实验认知,有可能成为学生创造性思维的“灭火剂”.从这个意义上讲,在初中物理操作考试试题中,对考试过程做太过细化的要求,也未必就一定是好事,把握好“细化”与“粗略”间的平衡,可能是试题设计时必须予以重视的问题.

### 3 核心素养视角下的物理实验操作试题设计探索

物理学科核心素养主要包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”4个方面,这4个方面,既相对独立又彼此关联.物理实验是探究物质世界和进行物理学习的重要方式,是落实物理学科核心素养的重要方面.初中物理实验操作考试,作为初中阶段物理学习成果检测的手段之一,理应对核心素养做出必要的响应;在其试题设计编制中,“科学探究”与“科学态度与责任”这两方面尤其值得重视.

做任何实验,实验目的是第一重要的.它既是讨论实验设计问题的起点,也是实验应该达成的目标;无论实验器材的选取、实验过程的设计,还是实验结论的得出,都必须紧紧围绕实验目的进行.我们以上述两个实验的“2019版”为例,从核心素养的视角,探讨改进之策.

#### 实验1:用刻度尺测量长度

这是一个基础而重要的实验.许多物理量的测量最终都可以间接地转化为长度的测量,所以,长度测量是一切测量的基础.

(1)首先看“实验目的”:练习正确使用毫米刻度尺测量长度,正确记录测量结果;练习估测到分度值的下一位.概括起来就是“测量、估读、记录”.

(2)再看“实验过程”:完成3个对象(课本的长宽、硬币的直径、细铜丝的直径)的长度测量.从测量方法看,有直接测量,有间接测量;在间接测量中,又涉及“工具组合”和“累积法”等手段.这3个测量对象的确定,颇具匠心.

(3)这是一个关于测量工具使用练习的实验,对“科学探究”的体现不足是显而易见的,但在“操作过程”和“器材整理”等环节,“科学态度与责任”能得到较为充分的体现.

(4)改进建议:

①提供足够种类的器材(不局限于本实验所需),以考察学生对测量工具的“恰当选用”;

②测量过程只提需要达到的目的,而不进行具体细致的“测量指导”,以考察学生真实的实验水平能力;

③3个测量对象的规格不固定,避免学生通过记忆实验数据完成报告的“假实验”;

④设计实验题单“记录数据”栏目时,所填数据的空格后面不事先给出单位,让学生数值和单位一起填入,以便养成“物理量测量值的记录一定是数值和单位相统一”的好习惯.

#### 实验2:探究凸透镜成像的特点

物体通过凸透镜的成像情况(大小、虚实、正倒),随物体与凸透镜的距离(物距)变化而变化.以定性和定量相结合的方法,探究动态变化的各要素间彼此联系的规律,是一件引人入胜的事情.通过这样的探究活动,能很好地体现“科学探究”“科学态度与责任”等核心素养.

(1)先看“实验目的”:探究凸透镜成放大和缩小实像与物距的关系.这是典型的“由果索因”.

(2)对实验过程的改进建议:

①题单中的“猜想与假设”纯粹就是个摆设,其呈现形式与纸笔考试无异,可废除(如果一定要保留,也要以“蜡烛通过凸透镜的成像情况,可能与\_\_\_\_\_有关”这样的句式,而不能像题单中那样用

具体、清晰、确定的形式进行表达,不然,还是“猜想与假设”吗?);

② 在做好实验准备工作的情况下,先让学生自己在光屏上得到一个“放大的像”(注意:这个像必须是清晰的,才能说明光屏位置就是像的位置),测量出物距并做记录;然后让学生想办法使光屏上的像“变小”,同时观察物距的变化趋势,再次测出物距并记录在案;在引导学生将物距与透镜焦距和二倍焦距进行比较的情况下,做出自己的结论。

(3) 对《评分表》所应关注问题的建议:实验题单是反映考生实验过程主要内容的重要载体(在没有录像存证时还是唯一载体),《评分表》是监考员用于给所监考学生进行操作考试成绩评定的标准,最被人关注的就是“给分点”。本实验中,操作步骤、操作过程、实验态度、实验能力(规范性)、结果表达等应为重点关注方面。特别应引为注意的是:本实验的操作过程是“由果索因”,而结果表达则应是“由因达果”;要达至此二者的自如匹配,必须对本实验有

(上接第104页)

12 Goertz S, Heinke H, Riese J, et al. Smartphone-Experimente zu gleichmäßig beschleunigten Bewegungen mit der App phyphox[J]. PhyDid B-Didaktik der

较为深刻的认识和理解才行。

总之,由于纸笔考试在平时被大量使用,其影响已深入人心。即使是实验内容的问题,一旦进入纸笔考试,其形式也必然是“写写填填”。如果在操作考试中为求“准确给分”而过多地采用纸笔考试的形式,学生在已经排定的“实验步骤”下按部就班地“做”,在懵懵懂懂中“完成”实验,最终成为一个缺乏对自己操作行为进行主动思考的“操作傀儡”。这样的操作考试,正在背离“考核学生应知应会的实验操作基本技能、常规实验基本原理、学生科学素养和实践能力。”这些最本真的要求,既不能考查出学生真正的实验水平,还会对实验教学方向带来不良诱导,是对纸笔考试无原则的谄媚,是一个需要警惕的发展趋势。

#### 参考文献

- 1 杨宝山. 课程标准(2011)导读与教学实施·物理[M]. 北京:北京理工大学出版社,2012
- 2 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[M]. 北京:人民教育出版社,2018

Physik-Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung,2017

- 13 Bouquet F, Dauphin C, Bernard F, et al. Low-cost experiments with everyday objects for homework assignments[J]. Physics Education,2019,54(2): 025001

## Phyphox Software Introduction and Its Application in Physics Teaching

He Lu Zumiremu. yimamu

(Department of Physics, Mathematics & Science College of Shanghai Normal University, Shanghai 200234)

Fang Wei

(Department of Physics, Mathematics & Science College of Shanghai Normal University, Shanghai 200234;

Shanghai Key Laboratory of Galaxy and Cosmological Analysis, Shanghai 200234)

**Abstract:** This article comprehensively introduces the functions of phyphox software based on mobile phone sensor applications, and gives examples of each sensor to illustrate and inspire its application in physics teaching. Finally, the article attempts to summarize the advantages of phyphox software, and prospects and considers the application prospects of phyphox in physics teaching. It is expected to provide useful reference for physics teachers and physics education researchers.

**Key words:** phyphox; sensor; physics teaching