

新旧《义务教育物理课程标准》的对比分析与教学启示

蒋炜波

(清华大学附属中学 北京 100084)

赵 坚

(昆明市五华区基础教育发展研究院 云南 昆明 650031)

(收稿日期:2022-04-21)

摘要:《义务教育物理课程标准(2022年版)》凝练了初中物理核心素养,完善了课程内容,提出了初中物理学业质量标准,指明了义务教育物理教学的方向,针对新旧《义务教育物理课程标准》进行对比分析,以期为新课标的贯彻落实提供借鉴与启示.

关键词:义务教育 物理课程标准 三维目标 核心素养 对比 启示

《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下简称“新课标”)于2022年发布,和《义务教育物理课程标准(2011年版)》(以下简称“旧课标”)相比,不论是设计理念、课程目标,还是课程内容、教学建议以及对教材编写的要求等,都发生了较大的变化,而且还新增加了学业质量、跨学科实践等内容.本文试图通过对比分析新旧课标的变化,以期为新课标的贯彻落实提供借鉴与启示.

1 新版课标的整体印象

对比旧版课标,新课标提出切实为国家培养社会主义的建设者和接班人,正面回答了在义务教育阶段物理学科“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”的根本问题.新课标注重课程育人、全面育人,提倡借由跨学科实践的方式进行学科融合,充分挖掘学科的育人价值,践行学科德育,实现初中阶段培养学生基础性、全面性和实践性素养能力的要求^[1].从编写思想和理念来审视,新课标既是对《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》精神的落实,又是《高中物理课程标准(2017年版)》编写思想和理念向义务教育阶段的有效延伸.新课标通

过核心素养的架构,在各方面均实现了与高中物理课程标准的有效衔接^[2],使得初、高中物理的教学真正成为了一个统一有效的整体.

从操作实施方面看,新课标具有很强的可操作性,不仅具体解释了初中物理核心素养的内涵,还明确了核心素养的学业质量标准,并且在每一个一级主题内容后阐述了该主题下的学业质量要求,并提供了相应的教学指导.对于跨学科实践活动,也附录了2个案例,并且在教材编写部分明确了跨学科实践的编写原则和素材选取要求.

对于质量评价和考试命题方面,新课标提出了非常细致的操作细则,要求基于物理学科核心素养开展多元化的评价,充分发挥评价的诊断和激励功能,促进学生全面且富有个性地发展.

2 新课标与旧课标的对比

2.1 课标架构比较

新课标和旧课标在结构上基本一致,都包含了课程性质、课程目标、设计理念、课程内容、实施建议、附件等部分,但是个别地方也存在明显的不同,两版课标的具体结构对比如表1所示^[1,3].

表1 义务教育物理课程标准架构比较

新课标	旧课标
前言 一、指导思想 二、修订原则 三、主要变化	第一部分 前言 一、课程性质 二、课程基本理念 三、课程设计思路
(一) 课程性质	
(二) 课程理念	
三、课程目标 (一) 核心素养内涵 (二) 目标要求	第二部分 课程目标
四、课程内容 (一) 物质 (二) 运动和相互作用 (三) 能量 (四) 实验探究 (五) 跨学科实践	第三部分 课程内容 一、科学探究 二、科学内容
五、学业质量 (一) 学业质量内涵 (二) 学业质量描述	
六、课程实施 (一) 教学建议 (二) 评价建议 (三) 教材编写建议 (四) 课程资源开发与利用 (五) 教师培训与教学研究	第四部分 实施建议 一、教学建议 二、评价建议 三、教材编写建议 四、课程资源开发与利用建议
七、附录 (一) 跨学科实践案例 1: 人体中的杠杆 (二) 跨学科实践案例 2: 节能环保小屋的设计和模型制作	附录 一、学生必做实验说明 二、行为动词说明 三、科学探究实例

可以看到,新课标相比旧课标,既有传承,也有变革.首先,新课标用核心素养取代了原有的三维教学目标,既是对原有目标的传承,也是一种教育的创新发展.其次,旧课标经过 10 余年的教学实践,科学探究已经深入了初中物理教学和考试测评,因此新课标并没有再用大篇幅阐述科学探究的内涵与实施,而是将其作为课程内容的一部分.另外,新课标突出课程、教学和评价的一致性,明确了学业质量的

具体标准,提出了细致的考试命题要求,重视对物理学科核心素养的评价.值得指出的是,新课标在课程实施方面编写非常详细,并将教学研究和教师培训写入了课标,这一做法极大地增强了新课标的实践操作性.

2.2 课标性质、理念和设计思路比较

(1) 课程性质比较

两版本课标都明确了物理学是自然科学领域研究物质的基本结构、相互作用和运动规律的一门基础学科,对文明的发展和社会的进步有着巨大的贡献.二者在课程性质方面整体上一致,但是在细节方面存在一定的差异,具体如表 2 所示^[1,3].

表2 课程性质比较

新课标	旧课标
以实验为基础; 与小学科学和高中物理课程相衔接; 与初中化学、生物学等课程相关联; 具有基础性、实践性与发展性等特点	注重实验; 反应人类在探索物质、相互作用和运动规律等过程中的成果
促进人类科学事业的传承与社会的发展; 社会主义建设者和接班人	提高全体学生科学素养
初步形成科学的自然观; 经历科学探究过程、学习科学研究方法; 养成科学思维习惯,进而学会学习	知识的传授、技能的训练; 探究能力、创新意识、科学态度、科学精神; 科学思想、科学方法; 让学生经历实验探究过程、学习科学探究方法; 提高分析问题和解决问题的能力
认识科学·技术·社会·环境(STSE); 形成科学态度和正确价值观; 增强社会责任感和民族自豪感; 热爱党、热爱祖国、热爱人民	与学生生活、现代社会和科技发展的联系; 技术应用带来的社会进步和问题; 社会责任感、正确的世界观、科学态度和科学精神

可以看到,两版本课标在实验地位、知识传授、科学探究和科学态度、社会责任等方面的性质是传承一致的,与旧课标相比,新课标更加明确了社会主

义建设者和接班人的育人的方向,更强调物理课程的学科内部衔接性、学科之间的关联性、对学生发展的奠基性,并且特别强调引导学生学会自主学习。

(2) 理念和设计思路比较

两版本课标在课程理念和设计思路方面整体上一致,但是在细节方面存在差异,具体如表3所示^[1,3]。

表3 课程理念和设计思路比较

新课标	旧课标
面向全体学生,培养学生核心素养	面向全体学生,提高学生科学素养
从生活走向物理,从物理走向社会	从生活走向物理,从物理走向社会
以主题为线索,构建课程结构	注意学科渗透,关心科技发展
注重科学探究,倡导教学方式多样化	提倡教学方式多样化,注重科学探究
发挥评价的育人功能,促进学生核心素养发展	注重评价改革导向,促进学生发展

可以看到,新课标在旧课标的基础上,明确了素养的内涵,即物理学科核心素养,并且要求发挥评价对核心素养的促进作用。与旧课标相比,新课标在理念设计上要求注重物理课程的基础性、实践性,与义务教育“为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人奠定基础”的课程性质相呼应。

2.3 课程目标比较

课程目标是两版本课标的最大差异,二者都先界定了课程的总体目标,然后分门别类进行了细分阐述。新课标突出课程育人,核心素养是课程育人价值的集中体现,是对原有的三维教学目标的升华,是凝聚了近年来最新教育教学研究并结合初中物理教学实际的成果。

如表4所示,旧课标针对“知识与技能”“过程与方法”“情感·态度·价值观”的三维教学目标进行了15条阐述,明确了每一项课程目标的具体内涵。新课标亦是如此,针对课程核心素养进行了“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”4个方面的具体说明^[1,3],相比旧课标显得更加简练、明确、清晰和精准,而且开辟专门的章节详细阐述了物理课

程的目标要求,这必然有助于新课标的具体落实。

表4 课程目标比较

新课标	旧课标
物理观念	知识与技能
科学思维	过程与方法
科学探究	情感·态度·价值观
科学态度与责任	

2.4 课程内容比较

由于课程目标发生变化,因此与之相对应的课程内容也发生了较大的变化,新课标相比旧课标,从原有的3个一级主题、14个二级主题,变化为5个一级主题、18个二级主题。具体如表5所示^[1,3]。

可以看到,新课标与旧课标都有“物质”“运动和相互作用”“能量”三大一级主题,而且具体内容上都是一致的,唯一不同的是新课标删除了“物质”主题下的“新材料及其应用”这一个二级主题。另外,新课标新增了“实验探究”和“跨学科实践”2个一级主题,合计5个二级主题,共21项实验探究内容和9项跨学科实践内容。

在实验探究部分,旧课标10个测量实验,9个探究实验,1个连接电路实验;新课标9个测量实验,12个探究实验。具体看,新课标删除了“测量小灯泡电功率”实验,增加了“用电流表和电压表测量电阻”实验;删除了“连接简单的串联电路和并联电路”实验,增加了“探究串联电路和并联电路中电流、电压的特点”“探究液体压强与哪些因素有关”实验;将“测量水平运动物体所受的滑动摩擦力”实验,改为“探究滑动摩擦力大小与哪些因素有关”。

同时,还可以看到,由于确立了物理学科核心素养理念,使得科学探究从原来倡导的教学模式,提升为课程目标之一,并在课程内容一级主题中体现出来,另外实验探究也作为初中物理教学的核心内容之一,地位进一步得到提升。还有新课标设立了一个一级主题——跨学科实践,我们认为这是基于义务教育阶段物理课程的基础性作用,以及培养学生综合全面的基础素养宗旨,结合试点区域的综合课程实践结果,并充分考虑了全国义务教育水平的均衡性和一线教师落实新课标的可操作性,以及兼顾分

科课程和综合课程等因素后的结果,其目的是直指学生的跨学科综合素养能力的培养.

表5 课程内容比较

新课标		旧课标	
一级主题	二级主题	一级主题	二级主题
1. 物质	1.1 物质的形态和变化 1.2 物质的属性 1.3 物质的结构和物质世界的尺度	1. 物质	1.1 物质的形态和变化 1.2 物质的属性 1.3 物质的结构与物体的尺度 1.4 新材料及其应用
2. 运动和相互作用	2.1 多种多样的运动形式 2.2 机械运动和力 2.3 声和光 2.4 电和磁	2. 运动和相互作用	2.1 多种多样的运动形式 2.2 机械运动和力 2.3 声和光 2.4 电和磁
3. 能量	3.1 能量、能量的转化和转移 3.2 机械能 3.3 内能 3.4 电磁能 3.5 能量守恒 3.6 能源与可持续发展	3. 能量	3.1 能量、能量的转化和转移 3.2 机械能 3.3 内能 3.4 电磁能 3.5 能量守恒 3.6 能源与可持续发展
4. 实验探究	4.1 测量类学生必做实验 4.2 探究类学生必做实验		
5. 跨学科实践	5.1 物理学与日常生活 5.2 物理学与工程实践 5.3 物理学与社会发展		

2.5 课程内容叙述比较

除了课程内容结构的差异之外,在具体的课程内容的叙述上,两版本课标也存在很大的不同,二者的基本叙述结构如表6所示^[1,3].

表6 课程内容叙述结构比较

新课标	旧课标
一级主题名称 主题阐述	一级主题名称 主题阐述
一级主题内容要求 二级主题名称 内容和样例 活动建议	二级主题名称 内容要求(含样例) 活动建议
一级主题学业要求 物理观念 科学思维 科学探究 科学态度与责任	
一级主题教学提示 教学策略建议 情境素材建议	

可以看到,新课标在具体的课程内容叙述上,更加地贴近初中物理教学的实施指导,详细阐述了核心素养在具体课程内容中的体现,并且提出了明确的学业要求,还从教学策略和情境创设两个角度提供了教学指导,使得新课标的实践操作性得到了极大的提升.

2.6 学业评价比较

新课标明确提出了初中物理学业质量标准,虽然没有对学业质量进行不同的水平等级划分,但是也从“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”4个维度进行了明确的学业质量标准阐述,并且在课程内容中也针对每个一级主题提出了学业要求,使得新课标的学业质量标准形成了明确的内涵体系.

不仅如此,在评价建议部分,新课标也基于课程核心素养和学业质量标准,要求充分发挥评价的诊断和激励功能,促进学生全面而富有个性地发展.两版本课标的评价部分对比如表7所示^[1,3].

表7 学业评价比较

新课标	旧课标
1. 过程性评价 (1) 评价原则 ① 坚持素养立意. ② 重视真实全面的评价. ③ 采取主体多元、形式多样的评价. ④ 增强反馈的有效性. ⑤ 发挥评价的激励与发展功能. (2) 评价实施 ① 课堂评价. ② 作业评价. ③ 阶段性测验. ④ 跨学科实践评价	(一) 指导思想 1. 重视评价的诊断、激励和发展功能. 2. 促进学生全面发展,关注学生的个体差异. 3. 倡导多主体参与评价,采用多样化的评价方式. (二) 评价内容 1. 对“知识与技能”的评价. 2. 对“过程与方法”的评价. 3. 对“情感·态度·价值观”的评价. (三) 评价方法与使用 1. 作业评价. 2. 测验. 3. 作品评价. 4. 成长记录
2. 学业水平考试 (1) 考试性质和目的. (2) 命题原则 ① 注重导向性. ② 注重科学性. ③ 注重规范性. (3) 测试规划 ① 内容结构. ② 题型结构. ③ 难度结构. ④ 多维细目表. (4) 试题命制 ① 明确题目的考查内容和测试目标. ② 考虑试题的情境和问题的设计. ③ 确定测评题目的评分标准. (5) 试题样例	(四) 评价应注意的问题 1. 尊重学生的个体差异. 2. 重视对“过程与方法”“情感·态度·价值观”的评价. 3. 注意多种评价方式有机结合. 4. 实现有效的评价反馈

可以看到,新课标的学业评价与旧课标相比,整体上保持一致,也存在明显的变化.新课标将旧课标中的评价内容部分从评价建议中移除,以学业质量标准的形式单独成文.然后单独针对考试命题进行了大篇幅的指导,包括考试的性质与目的、命题原则、试卷规范、试题命制等方面,还给出了指导考试的2道示范例题.

我们认为新课标的核心素养理念必然会对现有的命题评价产生重要影响,新课标的这些细致

的指导建议,也必然有利于考试测评的落实.

2.7 教学建议比较

新课标与旧课标的教学建议存在很大的不同,旧课标用了很大的篇幅阐述探究式教学,但在新课标中,实验探究已经成为课程核心素养的一部分,而且新课标倡导采用多种教学方式,因此并没有在教学建议中重点着墨探究式教学,具体如表8所示^[1,3].

表8 教学建议比较

新课标	旧课标
1. 围绕学生核心素养的发展设计教学目标 2. 灵活运用多种教学方式 (1) 倡导情境化教学. (2) 突出问题教学. (3) 注重“做中学”“用中学”. (4) 合理运用信息技术. 3. 确保物理课程实践教学的教学质量 (1) 规范物理实验教学. (2) 准确把握跨学科实践教学定位	(一) 重视科学探究式教学 1. 正确认识科学探究式教学. 2. 合理设计科学探究活动. 3. 有效实施探究式教学. (二) 发挥实验在物理教学中的重要作用 (三) 在科学内容教学中注意落实三维课程目标 1. 依据课程目标进行教学设计. 2. 让学生学会用物理知识和方法来解决实际问题. (四) 加强物理学与生产、生活的联系 1. 注重联系生产、生活中的实例. 2. 加强课外实践活动

由于课程目标和课程内容的变化,新课标着重在核心素养的教学实施、实验教学的规范和跨学科实践活动等方面给出了细致的教学建议,此外,新课标还明确情境化教学、问题教学、信息技术辅助教学等教学方式的运用建议,这些都进一步增强了课标的实践操作性。

2.8 教材编写建议比较

新课标理念在实际中的落实首先会体现在对应新教材的编写上,两版本课标都对教材的编写提出了细致的建议,从编写的原则,到内容的选择,再到组织呈现方式,都力求能够给教材编写者提供明确的指导意见,具体如表9所示^[1,3]。

表9 教材编写比较

新课标	旧课标
1. 教材编写原则 (1) 注重教材的方向性. (2) 注重教材的科学性. (3) 注重教材的适用性. (4) 注重教材的人文性. (5) 注重教材的特色与创新	(一) 教材要为全面落实物理课程目标服务 1. 全面落实课程目标. 2. 倡导科学探究. 3. 为学生的自主学习创造条件
2. 教材内容选择 (1) 围绕核心素养的要求选择教材内容. (2) 注重物理内容的基础性,关注全体学生的学习需求. (3) 反映社会、经济和科技的新发展,体现时代性. (4) 教材内容的选择要有利于促进探究活动的开展. (5) 关注评价改革导向,精心设计习题. (6) 注重内容的综合性与实践性,加强知识之间的联系	(二) 内容的选择 1. 有利于促进探究活动的开展. 2. 符合学生的知识基础、心理特点和认知规律. 3. 反映社会、经济和科技发展的需要,具有时代性. 4. 有一定弹性,为不同的学生发展提供空间保证
3. 教材内容组织与呈现方式 (1) 内容结构编排应有利于教与学. (2) 内容组织应有利于学生自主学习. (3) 外在形态应有利于学生身心健康发展. (4) 利用信息技术丰富教材配套资源	(三) 内容的组织 1. 为实施科学探究提供便利. 2. 重视学生的生活经验. 3. 便于学生建构知识、提高能力. (四) 内容的呈现 1. 形式生动活泼. 2. 传递多种有教育价值的信息. (五) 教材的编写要有特色

可以看到,新课标的教材编写建议从具体的行文方式来看,比旧课标显得细致具体.教材编写的原则比旧课标要求更加丰富,增加了育人方向、人文特点等方面的原则要求.在教材内容的选择上,以核心素养的培养为中心,注重基础性、全面性、时代性、实践性、评价性.在教材内容组织与呈现方式上,强调有利于教与学、为学生的自主学习创造条件、加强信息技术的应用等,真正体现出教材服务于教学实际的思想理念.

2.9 资源开发比较

在课程资源开发与利用建议方面,新课标和旧

课标相比变化不大,但区域自主性更强一些,对比如表10所示.

新课标要求各级教育机构要创造各种优质教育资源为教师的课前准备、课堂教学、课后作业与考试评价等环节服务.新课标允许学校根据本校实际情况,推荐、指导选择或开发适合学生发展所需要的各种学习材料,充实学生的学习资源.从整体上看,新课标要求在核心素养理念的导向下开展资源的开发,并且给各级机构和学校留下了一定的空间^[1,3].

表10 资源开发比较

新课标	旧课标
1. 重视文本课程资源的开发与利用	(一) 重视文本课程资源的开发与利用
2. 加强实验室课程资源的开发与利用	(二) 实验室课程资源的开发
3. 发挥多媒体教学资源的优势 (1) 音像资料的收集与选择. (2) 多媒体软件的开发与使用. (3) 互联网及数据库的建设	(三) 发挥多媒体教学资源的优势 1. 音像资料的收集与选择. 2. 多媒体软件开发与使用. 3. 学校局域网及数据库的建设
4. 注重社会教育资源的利用	(四) 社会教育资源的利用

2.10 教研培训

新课标的另一个重大变化,就是增加了对于教研培训的要求.其原因我们认为主要是新课标以核心素养取代原有的三维教学目标,教学内容新增了实验探究和跨学科实践两个一级主题,明确提出了学业质量标准.这些变化对于一线教师而言,想短时间领会必然存在很大的困难,因此,新课标中采取明确具体的方式,如表11给出包括内容、实施、区域教研、校本教研、教师研修等方面的培训指导要求^[1],这一开创性的做法,必然会极大地提升新课标落实的效率和效果.

表11 教研培训细目

教师培训建议	教学研究建议
(1) 培训要点	(1) 区域教研
(2) 培训实施	(2) 校本教研
	(3) 教师研修

3 新课标理念对教学的启示

义务教育物理课程标准,是初中物理教育教学的纲领性文件,此次修订颁布的新课标,在课程性质、设计理念和课程内容上都发生了很大的变化,并在学业评价、教材编写、教研培训等方面都提出了明确具体的要求.新课标的颁布势必在今后一段时间内对初中物理教学产生重要影响,课标、教材、测评也会逐步进行立体化变革.因此,新课标对初中物理教学带来的启示必然是多方面的,其中我们认为最为核心的有以下几方面.

3.1 学科德育 落实立德树人

新课标明确提出初中物理课程要为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人奠定基础,具有明确的立德树人导向.如何进行立德树人?新课标中,物理课程的育人功能价值通过核心素养进行了集中体现,并从教材编写原则、教材素材选

取、跨学科实践活动、课程资源开发等多方面,都对此提出了细致的建议。

教育部于2017年印发了《中小学德育工作指南》,在德育工作的实施途径和要求方面,首推课程育人的理念,明确提出要充分发挥课堂教学的主渠道作用,将中小学德育内容细化落实到各学科课程的教学目标之中,融入渗透到教育教学的全过程^[4]。

义务教育阶段,既是学生形成基础素养能力和学习科学知识的重要时期,也是学生形成世界观和价值观的关键时期,为落实立德树人的要求,通过将教学和德育相整合,并充分发挥跨学科实践的课程优势,借由创设情境同时支撑学科教学和学科德育,从而高效率地共同完成教学和育人的目标任务,应该是初中物理教育教学的必由之路。

3.2 转变观念 培养核心素养

新课标的理念和目标变革,终归需要物理教师去实施,教师首先应该转变自己的教育教学观念,在原有的三维教学目标的基础上,顺应课程改革的大势,认真学习领会核心素养的理念内涵,在教学中尝试并坚持贯彻对学生核心素养的培养,支撑立德树人根本任务的完成。

物理学科核心素养在高中阶段已经推行了近5年的时间,形成了许多值得借鉴的实践成果,高中阶段从课标到教材再到考试评价,已经形成了较为完整的体系。初中物理应该立足新课标对物理教学的性质目标定位,吸收已有的核心素养教学经验,贯彻以物理课程培养学生素养的理念。教师要以更高的站位、更广泛的维度、更系统的角度去审视和思考初中物理教学,找到最适合初中学生的核心素养的培养策略。

3.3 优化评价 保障课程质量

核心素养的培养是否符合新课标的学业质量要求,课程内容主题之下的教学是否达到了学业质量的要求,都需要通过合理、准确、有效的学业评价进行检测。这方面在高中阶段已经较为成熟,从新课标初高中衔接一体化的角度出发,在初中教学中有必

要积极探索学业质量的考试评价策略。

新课标倡导多元化的评价方式,包括课堂评价、作业评价、阶段性测验、跨学科实践评价等等,倡导过程性评价和检测性评价相结合的方式,已有的实践研究表明,通过以命题为手段来评价学生的核心素养发展水平是切实可行的^[5~8]。

学业评价必须要落实核心素养的理念,要给学生创设有价值导向的试题情境^[9],要借由评价反馈出学生的素养发展水平,为后续的教学调整指明方向。在初中物理的教学中,可以尝试探索学业质量水平的划分,以物理情境为依托,从学生能处理的问题的复杂程度、能应对的情境的难易程度、展现出的能力素养的高低程度等方面,来评价学生的学业质量水平。

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 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018
- 3 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2011年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2012
- 4 中华人民共和国教育部. 教育部印发《中小学德育工作指南》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3325/201709/t20170904_313128.html, 2017-8-22
- 5 蒋炜波,赵坚. 物理核心素养的试题命制与评价策略研究——以物理观念为例[J]. 物理教学,2019,41(11): 5~8
- 6 蒋炜波,赵坚. 物理核心素养的试题命制与评价策略研究——以科学思维评价为例[J]. 物理教学,2020, 42(3):2~6
- 7 蒋炜波,赵坚. 物理核心素养的试题命制与评价策略研究——以科学探究评价为例[J]. 物理教学,2020, 42(4):2~6
- 8 蒋炜波,赵坚. 物理核心素养的试题命制与评价策略研究——以科学态度与责任评价为例[J]. 物理教学, 2020,42(5):2~6
- 9 蒋炜波,赵坚. 试题情境:实现“四层”“四翼”承载作用的重要载体[J]. 物理教学,2020,42(10):2~5,36