

基于学科核心素养的凉山“二诊”物理考试分析研究

黄维德

(凉山州教育科学研究所,四川 西昌 615000)

摘要:根据笔者对普通高中物理学科核心素养的理解,尝试从物理核心素养理念的角度出发,对凉山州2019年第二次诊断性考试(以下简称“凉山二诊”)物理卷的答题情况进行分析研究。通过数据分析,寻找高、中、低层次考生核心素养各个要素方面存在的问题,并提出教学改进建议,促进凉山州普通高中物理教学适应新一轮教改对核心素养的要求,使教学活动尽快与核心素养的培养目标接轨。因试卷考试对学生的“科学态度与责任”素养考查难以准确呈现,本文仅针对“物理观念”、“科学思维”、“科学探究”等3个要素进行分析。

关键词:核心素养 物理 分析报告

中图分类号:G635.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2020)02-0119-05

Analysis on Liangshan Prefectural Phase-Two Diagnostic Physics Examination Based on Disciplinary Core Qualities

HUANG Weide

(Educational Science Research Institute of Liangshan Prefecture, Xichang, Sichuan 615000, China)

Abstract: Based on my understanding of the core qualities of physics education in senior high school, in this paper I attempt to analyze the answers in Liangshan Prefectural phase-two diagnostic physics examination (hereinafter referred to as “Liangshan Prefectural Phase-two Diagnostic Exams”) in 2019 from the perspective of core qualities of physics education. Through data analysis, I try to identify the problems with high, middle and low-level examinees’ respective various aspects of core physics education qualities, and propose ideas for teaching improvement, so as to help Liangshan high schools’ physics education adapt to the new teaching reform’s requirements for core education qualities, and to help align teaching activities with education objectives as soon as possible. Because examination papers can hardly represent students’ scientific attitude and responsibility, in this paper I only analyze three elements: conception of physics, scientific thinking and scientific inquiry.

Keywords: core education quality; physics; analysis report

从2013年开始,教育部就启动了普通高中物理课程修订工作,经过几年的研制,正式形成《普通高中物理课程标准(2017年版)》(以下简称“新课标”)^[1]。新课标继承并发展了实验版课标,凝练出了物理学科核心素养,更新了物理教学内容,制定了高中物理学业质量标准,对物理教师开展教学活动更加具有指导性^[2]。近年来,我们十分关注学生核心素养的发展状况,在每次诊断性考试命题中都尽量体现对核心素养的考查,争取使诊断试题在与高考理念逐步接轨的同时,引导我州高中物理教学更加关注学生核心素养的发展。以下是笔者尝试从物理学科核心素养的角度,对凉山州2019年第二次诊断性考试进行分析,并就如何发展学生核心素

养提出自己的一些思考。

1 物理学科核心素养

发展学生核心素养是我国教育方针的具体体现,它改变了过去重知识轻能力的应试教育导向,各学科凝练的核心素养从培养人的角度进行设计,关注学生的终身发展,从价值观、个人品格、综合能力的形成方面着手,更加注重培养学生成人后综合素养的发展。学科核心素养是从学科特点出发,围绕个人核心素养的发展突出学科特点,具有学科独有的和其它学科不同的育人价值,与其它学科的核心素养协同推进学生的整体素养发展。物理学科核心素养明确了学生学习高中物理课程后应达成

的物理学独有的自然观和处理问题的能力,主要由学生学习物理后应形成的物理观念;应达到的科学思维能力;应具备的科学探究能力;应达成的科学态度与具备的社会责任等四个方面的素养构成^[1]。

2 核心素养考查在凉山二诊卷中的体现

1) 物理观念考查在试卷中的体现

物理观念是指学生学习物理后形成的正确物理世界观,学生应具有的运用物质、运动与相互作用及能量等观念解释自然现象,解决实际问题的基本理念^[2]。试卷中重点代表试题为第14、15、16题,其中15题以考查学生运用v-t图像分析运动过程的能力,在考查学生运用数学知识解决物理问题能力的同时,还特别注重考查学生对运动规律的理解,从运动观念考查考生的物理学科核心素养。

2) 科学思维考查在试卷中的体现

科学思维能力主要包括学生构建物理模型的能力,运用基本思维方法进行科学推理的能力,对得到的结论进行科学论证和质疑创新的能力等^[2]。试卷中重点代表试题为第18、21、24、25题,其中,18题一方面向学生传递科学·技术·社会方面的科学态度理念,另一方面注重考查学生将实际动态情景进行建模的能力、分析相互作用过程的能力、科学推理论证的能力,综合考查了学生物理学的各种思维能力。

3) 科学探究考查在试卷中的体现

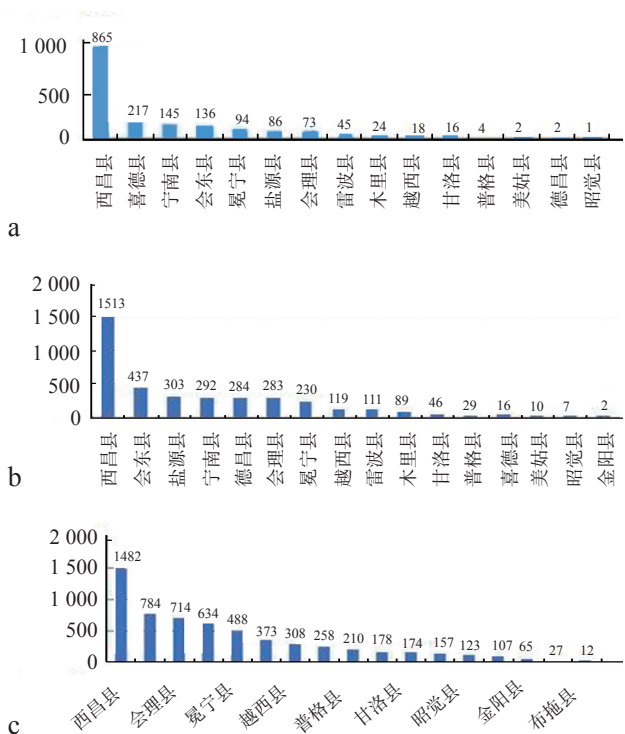
科学探究能力主要包含寻找并提出问题的能力;收集解决问题证据的能力;对得出的结论进行解释与质疑的能力;能针对问题的解决过程与方法进行有效交流的能力等^[2]。试卷中重点代表试题为第22、23题,其中,23题注重考查学生的实验设计能力以及实验数据的处理能力,综合性较强,从问题的提出、设计实验方案、实验过程、实验数据处理等方面全面考查了学生的科学探究能力。

3 基于物理核心素养的评价探讨

凉山二诊物理卷试卷难度系数0.4、区分度0.49、信度0.8,具有适当的难度、较高的区分度和信度,据此进行物理核心素养水平的分析,具有较高的可信度。

为便于和高考接轨,依据新课标对物理核心素养的每个要素的五级水平划分及描述^[2],结合本次考试的一本、二本、专科分数段划定情况及各分数段人数,将考生分别定义为高水平、中等水平、低水平考生,划分各分数段考生进行分析。其中一本线

69分以上,共1728人,占比14.9%为高水平考生;二本线47~68分,共3771人,占比32.5%为中等水平考生;专科线11~46分,共6094人,占比52.6%为低水平考生(图1)。



a: 一本生各县市人数; b: 二本生各县市人数; c: 专科生各县市人数

图4 全州各县市3层次考生总得分分布

4 物理核心素养考试情况的分析与评价

1) 物理观念素养的分析与评价

在物理核心素养中,物理观念是指学生在学习物理课程后形成的物理学独有的世界观,要求学生能够自觉应用物理世界观描述实际生活中遇到的各种具体情景,合理解释身边的自然现象,正确解决生产和生活中遇到的实际问题。对物理观念的评价,主要评价学生在新课标提出的三个方面素养的发展水平^[2]。凉山二诊的第14、15、16题重点考查了学生的物理观念素养,其中,第14题未考查过于复杂问题,仅以氢原子能级跃迁为背景,考查考生是否掌握能级跃迁的基本规律,属于物质观的考查范畴,考查的是最基本的概念和规律(表1)。

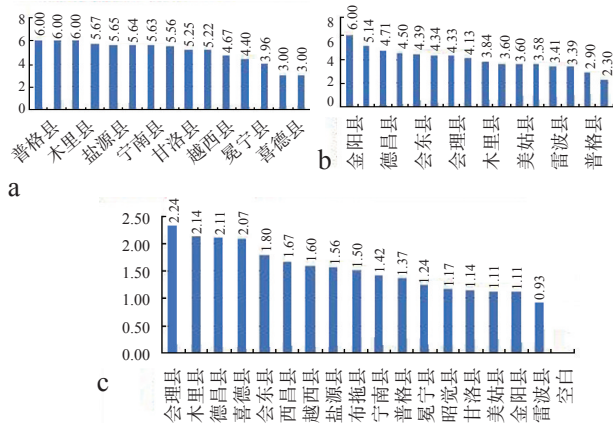
表1 全体考生具体答题情况

正确	总数/	选A	占比/	选B	占比/	选C	占比/	选D	占比/
答案	人	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
A	12 083	5 645	46.72	3 791	31.37	1 579	13.07	1 043	8.63

总体看,全体学生得分率仅有0.47,显示考生总

体上对这部分知识的掌握不好,教师在教学中可能未足够重视。选B选项的学生比例达到31.37%,显示这部分学生对能级跃迁的发生机理认识模糊不清;选C、D选项的学生人数达到21.7%,显示这部分学生对能级跃迁的基本规律还没有最初步的正确认识。

图2分别是一本生、二本生、专科生的平均分统计。



a:一本生平均分统计(总平均分5.28,难度系数0.88);

b:二本生平均分统计图(总平均分3.82,难度系数0.64);c:专科生平均分统计图(总平均分1.67,难度系数0.28)

图2 全州各县市3层次考生凉山二诊14题得分分布

从数据统计看,一本生、二本生、专科生得分情况差异较大,特别是专科生层面的学生落差巨大。数据中一本生样本数较少,有的县不具有统计意义。从具有统计学意义的部分数据看,上线率较高的安宁河五县一市的平均分在5.22~5.67之间,最高和最低相差0.45分,可见各县市一本生在物理观念的核心素养方面差距不大;二本生统计人数相对较多,数据的可信度进一步提高,平均分在2.3~4.71之间,最高和最低相差2.41分,可见不同县市考生的物理观念水平相差较大;专科生的统计数据可信度最大,平均分在0.93~2.24之间,最高和最低相差1.31分,可见专科生的物理观念水平整体较低,各县市间差距也较大。此外,统计数据中可明显看出教学质量中等的冕宁、雷波两县3个层次的平均分均靠后,值得引起重视;宁南、会东、会理县3个层次的统计均处于中间值,这也和该县平均分高,尖子生少的总体情况相印证;西昌市的一本、二本统计值均不在前列,也应引起足够重视。各县市可对照查找自己县市考生在本题中物理观念的形成薄弱点,检视自己教学过程中还存在的问题,从而有针对性地改进教学。

总体看,我州考生的物理观念素养还存在较大问题,分析成因,一是全州整体基础教育发展薄弱;

二是县域间差异巨大,特别是彝区11县中除雷波、木里、盐源外其余县教育发展落后,拉低了整体水平;三是州内相当一部分学校教师教学观念陈旧,改进教学的措施不够,还有相当部分依据经验开展教学和复习的教师,没有跟上改革全局的步伐。从历次诊断考查中物理观念试题的答题情况看,考生在物理基本分析方法方面的能力还不够,从清晰的整体知识框架结构把握并建立各部分之间有效联系的能力还有待提高。

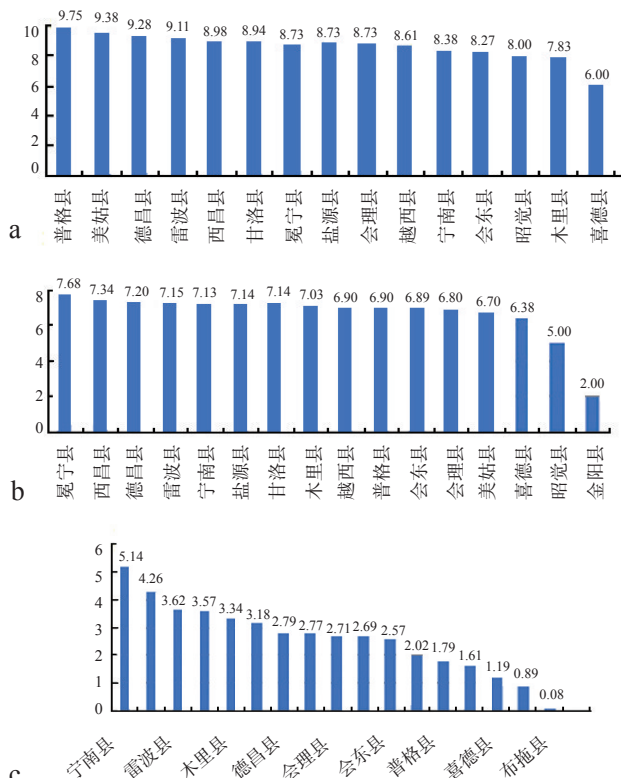
2)科学思维素养的分析与评价

科学思维素养是学生经过反复解决问题后,内化出的个人思维特质。模型建构是学生应用所学的物理知识解决实际问题的基本思维能力,衡量学生的模型构建能力,要考查能否将实际问题与物理知识联系起来,通过抽象概括将实际问题转化为物理问题,并建立起正确的物理模型,用所学的知识经过科学思维过程分析模型,最终使问题得到解决。科学推理指在解决问题时能自觉运用自己形成的思维方式,通过分析、综合、归纳、演绎、抽象、概括等思维活动,找到解决问题的正确方式的思维过程。在解决物理问题时,构建出正确的物理模型是通过科学推理解决问题的前提,而科学推理又是构建模型不可或缺的能力,二者交互作用、相互支撑、互为前提^[4]。

在我州历年的诊断试题中,都比较重视学生解决实际问题的考查,有许多以生产生活实例作为背景的试题。凉山二诊第24题是斜面模型与传送带模型的组合问题,对科学思维考查深度大致定位在水平3~4。本题考查了平衡状态、受力分析、相对运动、能量守恒等方面的物理知识,从中高层考查学生的建模能力和科学推理能力。学生在解决问题前必须正确审题,明确试题情景中的几个状态和几个过程,一是下滑前的平衡状态1;二是下滑至传送带左端时的运动状态2;三是到达传送带最右端时的等速状态3;四是斜面上的下滑过程1;五是传送带上的运动过程2。试题的两个问题中第一问为中低层次的学生设计,第二问是为中高层次的学生设计的。

本题整体平均分5.06,难度系数0.42,反映出全州学生的科学思维水平不高,大量的专科及以下水平考生拉低了整体得分率,也可看出全州各县市学生科学思维水平的较大差异(图3)。从具有统计学意义的数据分县市看,一本生各县市得分率最高为德昌县,最低为会东县,1.02分的差距在合理范围,难度系数0.74对一本生而言基本合理;二本生冕宁

县最高,会理县最低,差距0.79分,可见各县市考生科学思维水平上具有一定差异,但差异并不大;专科生宁南县最高,会东县最低,差距达到2.84分。可见高、低层次水平的考生中,各县市考生科学思维水平的发展存在较大差异,不同县市在对高、低水平考生的科学思维培养有效性方面存在较大差距,应引起排名靠后县市的注意,在今后的教学中加以弥补。



a:一本生平均分8.86,难度系数0.74;b:二本生平均分7.19,难度系数0.60;c:专科生平均分2.95,难度系数0.25
图3 全州各县市3层次考生凉山二诊24题得分分布

从阅卷总结反映出考生的问题看,低水平考生在状态1的分析建模上就存在一定困能,部分考生能够解决状态1和过程1的分析推理,但对过程2的分析推理基本束手无策;中等水平的考生绝大多数能够对状态1和过程1进行正确建模,并有效解决第一问,部分考生能够完整建模,明确各状态和过程,从而解决整个问题,这部分考生最大难度在过程2存在2种情况的科学推理能力不够;高水平考生绝大多数能够完整建模,运用相关物理知识通过合理的科学推理及运算,完整解决整个问题。整题的难度主要体现在过程2存在两种情况的科学推理上,仅高水平考生绝大多数能够完成正确推理。从整体作答情况看,考生还普遍存在书写杂乱、解题逻辑混乱、缺少对引用公式及规律的有效文字说明

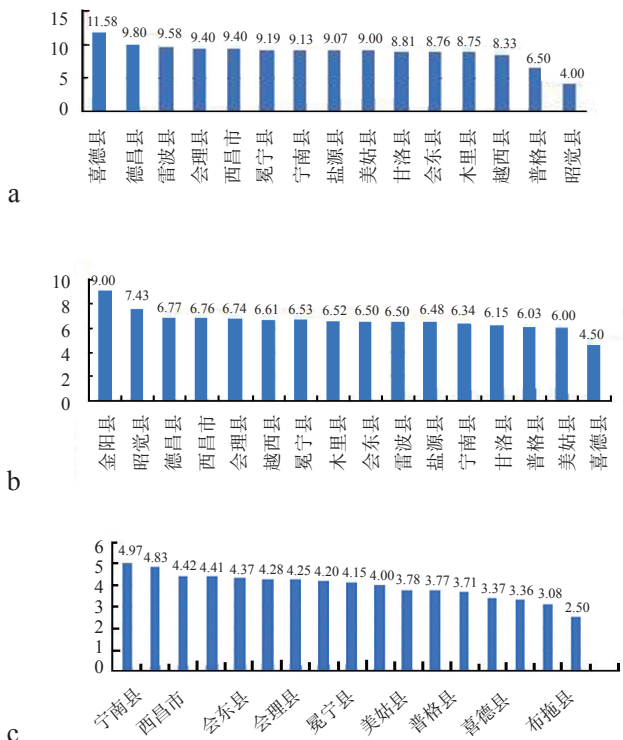
等问题。

3) 科学探究素养的分析与评价

新课标指出,对学生科学探究素养的评价,应评价学生提出科学问题、获取证据、作出解释、表达交流等能力的发展水平。科学探究核心素养有5级水平的界定,从低到高对学生素养的水平评价体现了差异^[5]。

凉山诊断考试的命题,科学探究水平的考核主要体现在实验探究试题之中,基本按照每次考试一个力学题一个电学题、一个小题一个大题来命制诊断试题,考核学生科学探究素养大致定位在水平3~5。

凉山二诊22题以验证机械能守恒实验为背景,试题定位在科学探究素养低水平的1~3基本层次上,考核学生最基本的实验探究素养,需要学生弄清本实验的基本原理,同时具备本实验的基本数据处理能力。23题定位在水平4~5的科学探究素养考查上,学生要能够准确理解实验的原理、需要探究的问题,根据实验原理合理选取实验器材,根据给出的实验电路收集实验数据,能将物理问题与数学知识联系起来,会用数学方法分析物理问题并得出结论。两个试题共15分(图4),综合看考核学生科学探究的素养要求在水平3~5。



a:一本生平均分9.31,难度系数0.62;b:二本生平均分6.62,难度系数0.44;c:专科生平均分4.25,难度系数0.28
图4 全州各县市3层次考生凉山二诊23题得分分布

整体平均分5.66,难度系数0.38,反映出全州学生的科学探究能力较差。同样有大量的专科及以下水平考生拉低了平均分,反映出全州各县市学生科学探究水平的较大差异。从具有统计学意义的数据分县市看,一本生平均最高和最低分差距1.04分,差距在合理范围。难度系数0.62反映出即使是一本生探究能力也不足。二本生平均最高和最低分差距0.43分,难度系数0.44,反映出各县市考生科学探究水平上在较低层次的扁平化。专科生平均最高和最低分差距2.47分,难度系数0.28,一方面反映出各县市考生科学探究水平的差异巨大,另一方面也反映出这部分考生科学探究素养还处于低层次水平。分县市看,一本生德昌、雷波靠前,会东、木里考后;二本生德昌、西昌靠前,盐源、宁南靠后;专科生宁南、西昌靠前,雷波、冕宁靠后。不同层次考生科学探究素养水平没有明显的强弱规律,但从数据可看出各县市不同层次考生的短板所在,需瞄准今后分层教学的重点突破方向。总体来看各层次学生的得分均不理想,这也是我州学生长期在实验探究素养方面一直存在的短板。分析原因,一是一些学校对物理实验教学在培养学生综合素质的重要性上认识不够,实验开设没有做到应做尽做,更谈不上开发校本实验;二是多媒体应用不恰当,一些应该实作的实验用多媒体代替,使学生没有机会通过体验实验过程形成探究素养;三是复习迎考缺乏“重来一次”的实验深度复习体验。由于学生科学探究素养的水平层次较低,遇有考题变化特别是在基本实验基础上的设计性实验变化时,对新的试题情景不能举一反三,做出合理的假设、正确的设计、科学的数据处理。

5 思考与建议

通过上述基于物理学科核心素养的学生物理观念、科学思维、科学探究等3个方面的分析可以看出,我州学生的物理核心素养发展还处于较低水平,高水平 and 低水平考生的学科核心素养各县市存在较大差距,中等水平学生总体差距不大,但存在扁平化现象。这提示我们在今后的教学中总体上还需提升学生的整体学科核心素养,重点应在中等层次考生的提高上下功夫。在今后的教学中,充分利用好课堂教学,有效提升学生物理学科素养还是有潜力可以挖掘的,以下是自己的一些思考。

5.1 学懂弄透新课标

物理教师要自觉学习新课标,从整体上学懂新课标对教学的要求。新课标从实现物理课程功能、

发展学生物理素养的总体思路,对高中物理教学勾画出了高屋建瓴的蓝图,对高中物理应怎样发挥学科优势、优化教学内容、有效开展教学活动等方面进行了科学设计,课程体现了思想性、科学性、时代性和整体性^[5]。教师必须深入学习,才能在教学实践中主动思考自己的教学设计思路,使教学活动围绕培养核心素养来进行,自觉将核心素养的培养目标作为教学实践的指南。

5.2 设计有明确指向性的教学目标

具有明确指向的教学目标是教师开展教学活动前提,有明确的目标才能避免课堂的随意性。教师在教学设计时,要注意将学科素养的培养目标融于教学之中,同时参考课标中的教学提示、学业要求和实施建议,在核心素养各要素的5级水平指导下,明确教学标高,优化教学设计,围绕核心素养的有效达成选择合适的教学手段和素材。只有清楚自己的设计所蕴含的核心素养指向,才能在教学中有的放矢,促进学生素养的提升。

5.3 促进学生物理核心素养的发展

教师要千方百计促进学生物理观念、科学思维、科学探究素养的发展。物理教学要基于新课标的教学建议,让学生的物理观念素养尽量达到较高要求。教师在头脑中要对物理观有清晰的整体网络,想方设法通过教学让学生能够将把这些网络状的东西印在自己的头脑中,遇到实际问题时自觉迁移应用,成为自己解决实际问题的自觉思维方式。科学思维素养的发展,重点在物理模型构建能力的发展、科学推理能力的形成、创造性思维的提升。教师要通过自己的教学,让学生反复经历各种解决问题过程后,提升建立物理模型将问题化整为零各个击破的能力,内化出解决问题的科学思维习惯。要不断营造让学生敢于质疑和发表观点的教学环境,让学生经历不断解决问题、质疑问题的学习过程,养成批判质疑问题的创造性思维习惯。要在明确科学探究培养目标指向的基础上,从实验探究和理论性探究两个方面培养学生科学探究的能力。要恰当运用各种媒体开展教学,不能用多媒体代替实验教学,有条件的学校应建设物理专用教室,使学生能够在充满物理实验的环境中学习,也让教师有条件开展好有趣的课堂教学。

总之,教师要结合自己的教学实践,不断学习领会新课标的精髓,探索有效的方法和途径,在物理教学过程中更好地贯彻落实培养学生物理核心素养的目标。

[12] 张维,孙守增,赵跃峰,等.《长安大学学报(自然科学版)》2002~2012年主要文献计量指标分析[J].长安大学学报(社会科学版),2014,16(3):81-87.

[13] 耿鹏,汪勤俭,冷怀明.我国医科大学学报学术影响力探究——基于CJCR和SJR文献计量分析[J].中国科技期刊研究,2014,25(4):550-555.

[14] 孟丽涛.《西昌学院学报(自然科学版)》2005—2016年高被引论文分析[J].西昌学院学报(自然科学版),2017,31(4):124-128.

[15] 李文婷,滕文静,周蓉.高校科技期刊载文相关指标的文献计量学分析——以《新疆大学学报(自然科学版)》为例[J].新疆大学学报(自然科学版),2011,28(4):494-499.

[16] 夏朝晖.基金论文比在科技期刊评价体系中的作用探析[J].中国科技期刊研究,2008,19(4):574-577.

[17] 卢家政,安邦建.学报论文及作者的统计分析[J].海南大学学报(人文社会科学版),2001(1):130-133.

[18] 邢幸.《许昌学院学报》(社会科学版)文献计量分析[J].许昌学院学报,2016,35(3):149-156.

(责任编辑:曲继鹏)

(上接第123页)

参考文献:

[1] 教育部.关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见(教基二[2014]4号)[EB/OL].(2014-03-30)[2020-03-10].

[2] 教育部.普通高中物理课程标准(2017版)[M].北京:人民教育出版社,2018.

[3] 廖伯琴.高中物理课程标准(2017版)解读[M].北京:高等教育出版社,2018.

[4] 梁旭.物理观念的结构与形成过程探究[J].中学物理教学参考,2018,(9):22-26.

[5] 教育部.普通高中物理课程方案[M].北京:人民教育出版社,2018.

(责任编辑:曲继鹏)

(上接第12页)

[2] 丛振涛,辛儒,姚本智,等.基于HadCM3模式的气候变化下北京地区冬小麦耗水研究[J].水利学报,2010,41(9):1101-1107.

[3] 丛振涛,姚本智,倪广恒.SRAIB情景下中国主要作物需水预测[J].水科学进展,2011,22(1):38-43.

[4] 李春强,李保国,洪克勤.河北省近35年农作物需水量变化趋势分析[J].中国生态农业学报,2009,17(2):359-363.

[5] 李勇,杨晓光,叶清,等.1961—2007年长江中下游地区水稻需水量的变化特征[J].农业工程学报,2011,27(9):175-183.

[6] 吴燕锋,巴特尔·巴克,罗那那,等.石河子地区冬小麦生育期需水量变化特征及其气候成因[J].水土保持通报,2016,36(1):69-74.

[7] 金华星,胡姗姗,龔年祖,等.滁州市冬小麦生育期作物需水量和降水变化特征[J].水土保持研究,2017,24(2):178-183.

[8] 张波,谷晓平,古书鸿,等.贵州水稻有效降水量和需水量特征分析[J].浙江农业学报,2019,31(2):191-199.

[9] 杨晓琳,宋振伟,王宏,等.黄淮海农作区冬小麦需水量时空变化特征及气候影响因素分析[J].中国生态农业学报,2012,20(3):356-362.

[10] ALLEN R G. An update for the definition of reference evapotranspiration[J]. ICID Bulletin,1994,43(2):64-92.

[11] 秦年秀,陈喜,薛显武,等.潜在蒸散发量计算公式在贵州省适用性分析[J].水科学进展,2010,21(3):357-363.

[12] 马海姣,崔晨风,李宏斌,等.黄土高原34年蒸发皿蒸发量的变化特征分析[J].安徽农业科学,2013,41(10):4506-4509.

[13] 朱国锋,何元庆,蒲焘,等.1960—2009年横断山区潜在蒸散发量时空变化[J].地理学报,2011,66(7):905-916.

[14] LI S,KANG S,ZHANG L,et al.Evaluation of six potential evapotranspiration models for estimating crop potential and actual evapotranspiration in arid regions[J].Journal of Hydrology,2016,543:450-461.

[15] 赵宏海.安徽省城镇化与农业现代化协调发展研究[D].合肥:安徽大学,2013.

[16] 孙昊.水资源约束下皖北经济发展研究[D].蚌埠:安徽财经大学,2015.

[17] 周健.安徽省淮河流域水资源形势与对策[J].水利规划与设计,2012(4):14-16.

[18] 徐成怀,程筱华.低温冷害对水稻的影响及防御措施[J].安徽农学通报,2007,13(10):159+123.

[19] 丁玉婉.基于MODIS影像数据的安徽北部冬小麦种植面积提取研究[D].合肥:安徽大学,2019.

[20] 王胜,田红,杨玮,等.基于灾损的安徽冬小麦干旱灾害风险评估[J].中国农业大学学报,2015,20(1):195-204.

[21] 吴文玉,孔芹芹,王晓东,等.安徽省近40年参考作物蒸散量的敏感性分析[J].生态环境学报,2013,22(7):1160-1166.

[22] 孙朋,谢新洲,刘娜,等.南北气候过渡区主要作物有效降水量、需水量及缺水量特征分析[J].沈阳大学学报,2019,31(6):474-482.

[23] 曹雯,杨天明,陈金华,等.安徽省参考作物蒸散模型参数化[J].农业工程学报,2016,32(S2):60-68.

[24] 王瑶,赵传燕,田风霞,等.黑河中游春小麦需水量空间分布[J].生态学报,2011,31(9):2374-2382.

[25] 刘钰,PEREIRA L S.对FAO推荐的作物系数计算方法的验证[J].农业工程学报,2000,16(5):26-30.

(责任编辑:蒋召雪)