二十年来我国义务教育物理课程改革的历程及启示

——基于行为动词变化的视角

邓 磊[1] 蔡忠琴[2]

(1.西南大学科学教育研究中心 重庆 400700; 2.西南大学教师教育学院 重庆 400700)

摘 要: 课标中行为动词数量和水平能间接反映课程内容广度和深度,对我国新课改二十年来三版义务教育物理课程标准中课程内容部分的行为动词数量和水平进行比较,发现二十年来我国义务教育物理课程内容广度增加、深度降低、整体学习难度下降.具体来说,认知性行为动词的变化反映出知识点数量在持续增加,但对知识点的认知要求程度持续降低; 技能性目标行为动词的变化反映出自《义务教育物理课程标准(2011 年版)》提高对测量类实验的完成要求后趋于稳定; 体验性目标行为动词的变化说明《义务教育物理课程标准》对探究类实验的"经历"和科学态度与责任的"内化"要求呈现先增后减的趋势.总体来看,二十年来课程标准在知识内容上不断丰富,却在知识深度、难度上逐渐下降; 在测定性实验上维持稳定; 在探究类实验上重点区分; 在科学态度与责任上持续重视.

关键词: 义务教育物理课程标准; 行为动词; 课程内容; 发展

中图分类号: G633.7 文献标识码: B 文章编号: 1008-4134(2024)06-0002-05

2021 年 7 月 24 日,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》,希望实现学校教育教学质量和服务水平的进一步提升.要想有效落实"双减"政策,必须实现学校课程及教学内容的精细化.所以,在新时代义务教育"双减"背景下,读懂《义务教育物理课程标准》二十年来的变化及发展趋势尤为重要.

1 新课改二十年《义务教育物理课程标准》发展历程

2001 年,随着《基础教育课程改革纲要(试行)》的颁布,我国第八次基础教育课程改革全面启动.对物理学科而言,此次课改的一个重要举措就是教育部于当年 6 月 5 日印发了《全日制义务教育物理课程标准(实验稿)》(以下简称《2001 年版》),并在 7 月逐步在全国 38 个实验区开始试验[1].作为国家课程的纲领性文件,《2001 年版》取代了建国以来沿用近五十年的《中学物理教学大纲》,实现课程价值从精英教育转向大众教育,课程目标从教学转向课程实施,课程管理从刚性转向弹性[2]; 颠覆了教学大纲中以"力、光、热、电"为框架的课程内容结构,形成"物质、运动和相互作用、能量"3 大一级主题,14 条二级主题,68 条三级主题的新结构(在 2007 年横跨 29 省总计 2895 人的参与调研中,新的主题设置及框架内容认可比例高达 97.7%[3]).

2010 年 7 月,中央人民政府发布了《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》,提出为应对未来社会的挑战,需要强化课程的基础性、时代性和实践性,注重对学生科学发展观和正确价值观的培养.2011 年 12 月 28 日教育部印发了《义务教育物理课程标准(2011 年版)》(以下简称《2011 年版》),《2011 年版》较《2001 年版》在指导性、规范性、可操作性与可评价性上更为完善[4],此次修订的重点就是将"知识与技能""过程与方法""情感、态度、价值观"融入"课程内容",形成 3 条一级主题、14 条二级主题、63 条三级主题的课程内容框架.

2014 年,《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》文件中提出全面深化课程改革,研制学生发展核心素养体系和学业质量标准等要求.为了更好地适应时代发展的需要,培养有理想、有本领、有担当的时代新人,2019 年 1 月教育部启动了义务教育课程标准的修订,基于国际比较、实施调研等基础研究,2022 年 4 月 21 日印发了《义务教育物理课程标准(2022 年版)》(以下简称《2022 年

基金项目: 重庆市高等教育考试招生研究一般项目"新形势下学考选择考试的内容建构及评价路径研究"(项目编号: CQ2SKS2023028).

作者简介: 邓磊(1977-),博士,副教授,研究方向: 物理教育、科学教育研究;
蔡忠琴(2000-),硕士研究生,研究方向: 物理教育、科学教育研究.

版》[5]).《2022 年版》在继承三维目标的基础上,强化促进学生发展、提升全体学生核心素养的宗旨,以及为学生学习和发展提供机会,使其具备适应个人终身发展和社会发展所需正确价值观、必备品格和关键能力的思想.《2022 年版》的课程内容包括"物质""运动和相互作用""能量""实验探究""跨学科实践"5 个一级主题——继承了《2011 年版》在内容结构上的优势,体现"知行合一、学以致用"的思想,在"物质""运动和相互作用""能量"3 个一级主题下包括 13 个二级主题、59 个三级主题[6].

义务教育物理新课程改革已走过二十余年,虽然在我国物理课程的发展历程上二十年只是沧海一粟,审视这段新世纪以来物理课程改革发现,学科内容上始终保持"物质""运动和相互作用""能量"3 大一级主题,但《2022 年版》二级主题数较前两版减少 7.1%,三级主题数较《2001 年版》减少 13.24%、较《2011 年版》减少 7.35%.诚然,各级主题数的下降反映出物理课程内容在减少,但主题条目数量并不能全面反映学科课程内容的现状,毕竟每条二、三级主题在内容点数上并不均衡,在内容要求上也存在水平差异.想要深入剖析二十年来义务教育物理课程内容的变化就需要从知识"认知"、实验"操作"、探究"经历"、态度与责任"内化"等方面进行量化探索,这有助于了解历史、正视现在、预测和把握未来物理课程的发展,真正实现"减量提质"的目标.

2 行为动词的内涵及价值

当前对物理课程的研究大都是基于课程计划、教学大纲,对课程理念、课程目标、课程内容和课程实施进行质性分析,最后提出经验建议.本研究力图改变这一研究范式——通过对行为动词的量化探讨,审视基础教育物理课程改革二十年来课程内容在"物质""运动和相互作用""能量"3 个一级主题上的发展变化(在新时代义务教育"双减"背景下,教师尤为关注课程内容的变化),剖析我国正在创建放眼全球、动态开放化的物理课程发展情况.

行为动词,又称实意动词,是表示动作的动词,它意思完全,能独立用作谓语,包括及物动词和不及物动词两种.根据行为动词的定义并结合《2001 年版》和《2011 年版》对行为动词的描述,将其划分为认知性行为动词、技能性行为动词、体验性行为动词三类.认知性行为动词反映对知识点的认知要求,包括"了解""认识""理解"三个逐级提升水平;技能性行为动词反映对测量类实验的完成要求,只有"独立操作"水平;体验性行为动词反映对探究类实验的"经历"和对科学态度与责任的"认同""内化",共三个水平[7,8].

根据义务教育物理课标在"课程内容"上所采用的"行为动词+物理课程内容"的呈现方式,以行为动词数量表征物理课程内容广度(G)[9].本研究对行为动词数量的梳理以最小单位进行."会测量固体和液体的质量"分为"会测量固体的质量""会测量液体的质量",计"测量"2 次,即技能性目标行为动词 2 频次;"探究并了解光的反射定律"分为"探究光的反射定律""了解光的反射定律",计"探究"1 次和"了解"1 次,即体验性目标行为动词 1 频次和认知性行为动词 1 频次.

行为动词存在水平差异,水平越高代表对物理课程内容的要求越深[10],以行为动词水平表征物理课程内容深度(S).深度值的计算方法为,对不同水平的行为动词进行层次划分和赋值:"了解""经历"为 A 层次,赋值为 1;"认识""独立操作""认同"为 B 层次,赋值为 2;"理解""内化"为 C 层次,赋值为 3.根据公式 $S=\sum_{i=1}^{N}P_i$ 计算深度值 S,其中 P_i 为第 i 个行为动词水平的赋值,N 为行为动词总量.内容平均深度($\bar{S}$)是内容深度与广度之比($\bar{S}=\frac{S}{G}$);内容难度(D)是内容深度与该项目深度最大值之比($D=\frac{S}{S_{\max}}$)[11].

3 基于课标中行为动词变化的研究

3.1 行为动词数量变化

表 1 为三版义务教育物理课程标准"课程内容"中"物质""运动和相互作用""能量"3 个一级主题行为动词的数量分布情况.三版行为动词总数分别为 163、188、189,《2022 年版》较《2001 年版》大幅增加 16.0%,但较《2011 年版》仅增加 0.5%,最近两版行为动词总数变化很小的现状说明近十年来义务教育物理课程内容整体保持相对稳定.

3.2 行为动词水平变化

三版课标课程内容中行为动词水平的深度值分别为 251、245、238(见表 2),《2022 年版》较《2001 年版》降低了 5.2%,较《2011 年版》降低了 2.9%,说明我国义务教育物理课程内容的深度在逐渐降低,但降幅并不显著($P=0.186>0.05$)——一方面显示课程深度已经较为合理,另一方面也体现三版课标都在力图减轻学生课程负担.

三版课标行为动词所反映的课程内容平均深度分别为 1.54、1.30、1.26;难度分别为 1.00、0.98、0.95.行为动词的整体变化表明义务教育阶段物理课

程的内容广度虽然有所增加，但是深度降低，整体学习难度下降.

表 1 行为动词数量表

版本	认知性目标				技能性目标	体验性目标				广度
	了解	认识	理解	合计	独立操作	经历	认同	内化	合计	
2001 年版	83	18	25	126	14	17	6	0	23	163
2011 年版	122	15	8	145	17	17	9	0	26	188
2022 年版	129	13	6	148	17	17	7	0	24	189

表 2 行为动词深度、平均深度、难度表

版本	认知性目标				技能性目标	体验性目标				深度值	平均深度	难度
	了解	认识	理解	合计	独立操作	经历	认同	内化	合计			
2001 年版	83	36	75	194	28	17	12	0	29	251	1.54	1
2011 年版	122	30	24	176	34	17	18	0	35	245	1.30	0.98
2022 年版	129	26	18	173	34	17	14	0	31	238	1.26	0.95

3.3 内容主题行为动词的变化研究

3.3.1 “物质”主题

三版课标“物质”主题行为动词总数分别为 38、43、39，《2022 年版》较《2001 年版》增长 2.6%，较《2011 年版》降低 9.3%(见表 3).具体来看，3 版课标认知性行为动词数分别为 26、30、28，技能性行为动词数为 3、5、5，体验性行为动词数为 9、8、6——“物质”主题的知识广度逐渐稳定，测量类实验广度有小幅度拓宽，对学生探究类实验和科学态度与责任要求的广度略有下降，单因素方差分析显示，3 版课标在物质“主题”的认知、技能、体验三个维度上行为动词数不存在显著差异($P=0.549>0.05$).

表 3 “物质”主题行为动词广度、深度、平均深度和难度

版本	认知性目标				技能性目标	体验性目标				广度	深度值	平均深度	难度
	了解	认识	理解	合计	独立操作	经历	认同	内化	合计				
2001 年版	18	3	5	26	3	6	3	0	9	38	57	1.50	1.00
2011 年版	28	0	2	30	5	3	5	0	8	43	57	1.33	1.00
2022 年版	26	0	2	28	5	2	4	0	6	39	52	1.33	0.91

三版课标“物质”主题行为动词反映课程内容的深度值分别为 57、57、52，《2022 年版》深度最低，较《2001 年版》和《2011 年版》都降低了 8.8%.各版本行为动词反映的课程内容平均深度分别为 1.50、1.33、1.33，难度为 1.00、1.00、0.91.

三版课标“物质”主题行为动词变化表明该主题的内容广度减少，深度降低，整体学习难度已达最低.

3.3.2 “运动和相互作用”主题

三版课标“运动和相互作用”主题的行为动词数分别为 65、78、84(见表 4)，《2022 年版》较《2001 年版》增长 29.2%，较《2011 年版》增长 7.7%——二十年来“运动和相互作用”主题的内容广度在一直增加，说明该主题在义务教育阶段越来越受重视.

三版课标“运动和相互作用”主题行为动词的深度分别为 97、98、102，《2022 年版》较《2001 年版》增长 5.2%，较《2011 年版》增长了 4.1%，说明“运动和相互作用”主题的内容深度一直在小幅提升.行为动词平均深度分别为 1.49、1.25、1.21，难度为 0.95、0.96、1.00——二十年来“运动和相互作用”主题每个内容的平均深度一直在降低，但难度值却在上升，说明即使对每个内容的要求降低，但是由于内容要求广度增加，导致难度增大.

三版课标行为动词的变化表明义务教育物理课标“运动和相互作用”主题的内容广度和深度、整体学习难度都有所增加，从侧面反映出该主题是义务教育阶段物理学习的重点和难点，将受到“教、学、评”重点关注.

3.3.3 “能量”主题

三版课标“能量”主题行为动词总数分别为 60、67、66(见表 5)，《2022 年版》较《2001 年版》增长 10.0%，较《2011 年版》降低 1.5%，说明经过《2011 年版》的增长后，“能量”主题的内容趋于稳定.统计检验显示，认知、技能、体验目标行为动词数没有显著差异($P=0.667>0.05$).

三版课标“能量”主题中行为动词的深度值分别为 97、90、84，说明二十年来“能量”主题不仅深度一直

下降,每个内容的平均深度也在变浅;难度分别为 1.00、0.93、0.87——该主题的难度二十年来也一直在下降.

表 4 “运动和相互作用”主题行为动词广度、深度、平均深度和难度表

版本	认知性目标				技能性目标	体验性目标				广度	深度值	平均深度	难度
	了解	认识	理解	合计	独立操作	经历	认同	内化	合计				
2001 年版	34	7	10	51	5	9	0	0	9	65	97	1.49	0.95
2011 年版	50	8	3	61	6	11	0	0	11	78	98	1.25	0.96
2022 年版	59	6	3	68	6	10	0	0	10	84	102	1.21	1

表 5 “能量”主题行为动词广度、深度、平均深度和难度表

版本	认知性目标				技能性目标	体验性目标				广度	深度值	平均深度	难度
	了解	认识	理解	合计	独立操作	经历	认同	内化	合计				
2001 年版	31	8	10	49	6	2	3	0	5	60	97	1.62	1
2011 年版	44	7	3	54	6	3	4	0	7	67	90	1.34	0.93
2022 年版	44	7	1	52	6	5	3	0	8	66	84	1.27	0.87

三版课标行为动词的变化表明义务教育物理课标“能量”主题的内容广度有所增加,内容深度有所下降,整体学习难度降低.

4 我国义教物理新课程改革二十年来发展历程与趋势

《2022 年版》的颁布是我国基础教育物理课程改革新的里程碑:二十年来课标课程内容的变化源于课程目标的调整,从最初的“双基”到“三维”再到现在的“核心素养”,体现了传统知识本位观向核心素养本位教学观的转变.二十年来我国义务教育物理课程的内容广度增加,深度变浅,整体学习难度下降.“物质”主题的内容广度和深度都有所降低;“运动和相互作用”主题的内容广度和深度均有所增加;“能量”主题的内容广度有所增加,但内容深度有所下降.认知性目标行为动词的变化说明知识点数量在持续增加,但对知识点的认知深度要求持续下降;技能性目标行为动词的变化说明义务教育物理课程标准自《2011 年版》提高对测量类实验的完成要求,趋于稳定;体验性目标行为动词的变化说明义务教育物理课程标准对探究类实验和科学态度与责任的体验性要求呈现先增后减的变化趋势,但较二十年前有小幅提升.

基于三版课标课程内容的变化,结合课程理念和课程目标,发现二十年来义务教育物理新课程改革存在以下特点.

4.1 学科内容扩展,认知深度降低

二十年来义务教育课标对课程内容进行整合及迁移,《2022 年版》在“物质”主题将《2001 年版》和《2011 年版》中“新材料及其应用”的所有内容全部归入“跨学科实践”主题下的“物理学与社会发展”中.在“运动和相互作用”主题,《2022 年版》较《2001 年版》在“多种多样的运动形式”增加“分子动理论”,在“电和磁”增加关于“静电”“磁场”“电磁铁”的内容;将《2011 年版》“声和光”中“波长、频率和波速”主题内容置入《2022 年版》“电和磁”的“电磁波”部分.在“能量”主题,《2022 年版》将“能源与可持续发展”中“能源与人类和社会关系”内容迁移至“跨学科实践”主题下的“物理学与社会发展”中[12].

其次,在学科内容表述上愈加准确,在内容要求上持续降低,如《2001 年版》《2011 年版》中“乐音的特性”在《2022 年版》中修正为“声音的特性”;《2001 年版》中“初步认识”“用实例解释”等要求在《2011 年版》和《2022 年版》中改为“认识”“举例说明”;《2011 年版》“能量”中对“电功和电功率”内容要求由“理解”水平降低为《2022 年版》的“了解”等.

课程内容的变化与行为动词在广度和深度、难度上的变化保持一致,一方面说明通过行为动词的水平评价课程内容的可行性,另一方面也彰显出“义务教育物理课程在最基础的物理内容上逐渐趋于稳定”.研究发现,课标中最新科技发展方面的内容在逐版增多,反映出课标为应对社会发展的需求做出积极改变,另一方面也显示课标进一步突出物理课程应在日常生活中发挥作用,需要与儿童的兴趣爱好、内容的新颖性、联系生活生产实际、与个人发展紧密相联.此外,课标中定量“理解”要求的内容在逐渐降低,定性“了解”的内容却不断提升,这也符合国际物理课程发展的趋势.

4.2 物理实验规范,操作要求提升

二十年来课标逐步规范物理实验内容,提升操作要求——《2001 年版》仅在“内容标准”中的 6 个地方提出对学生实验“独立操作”的技能要求,让学生“会

测量”“会使用”;《2011 年版》在附录中列出 10 个学生必做的测量类实验——较《2001 年版》增加了对“密度、力、滑动摩擦力、电功率”的测量要求,《2022 年版》删除“测量滑动摩擦力”,将“测量小灯泡的电功率”改为“测量电阻”,最后呈现 9 个测量类学生必做实验.测量类实验主要是利用基础实验仪器完成对基本物理量的测量,是每个初中生需要达成的最基本实验能力要求,从测量类实验的数目反映出义务教育阶段物理实验主要以力学为主,电学实验仅“测量电流、电压和电阻”,这与我国重视力学内容的现状有关,从对社会发展的促进与当下社会的需求来看,电磁学实验内容的比例应该增加,有所强化.

从《2001 年版》开始,义务教育物理课程就非常重视演示实验和学生探究,但从课标中却很难区分学生探究与演示实验,因为通用“通过实验探究”“通过实验……探究”来进行表述.本研究以“通过实验探究……”作为行为条件来统计演示实验,则在《2001 年版》中该类实验 14 个.《2011 年版》规范大部分实验的文字表述,以“通过实验……”表述演示实验,但在该版课标中又存在“通过实验,探究并了解焦耳定律”这条不属于探究类必做实验的内容(该条内容在《2022 年版》修改为“通过实验,了解焦耳定律”),虽然对演示实验内容有所规范,但还存在一定的瑕疵,在该版中演示实验共有 16 个.《2022 年版》进一步规范实验表述,在该版中演示实验也有 16 个.二十年来,在演示实验上删除“用实验证实电磁相互作用”“探究光的传播特点”,增加“观察摩擦起电”“通过实验,认识磁场”“通过实验,了解动、势能的相互转化”,由此可见演示实验增加对学生不容易理解的抽象概念和电磁学内容,让物理的实践性及物理学是建立在实验上的学科特点充分发挥.

二十年来义务教育物理实验的变化也体现当前中考改革趋势:北京将于 2025 年纳入初中学业水平考试的物理分值定为 80 分,其中实验操作占 10 分.

4.3 探究“经历”增加,科学态度与责任明确

二十年来在探究类必做实验和科学态度与责任的体验性要求的广度与深度上一直略有提升,一方面是因为探究类实验能够加深学生对物理概念和规律的理解,对提升我国中学生的科学素养功不可没[13],所以科学探究才会贯穿我国基础教育物理课程改革的整个过程;另一方面科学态度与责任是“真正陪伴孩子未来人生的,为其终身幸福奠基的”,所以《2022 年版》在情感、态度方面不仅继承前面两版的教学要求——学生要有学习物理的兴趣和求知欲,养成实事求是、遵循自然规律的科学态度,而且在价值观方面扩展辩证唯物主义、爱国主义要求,加入社会责任感、可持续发展和全球观念,强调社会、个人和自然的和谐发展.

《2001 年版》对学生的探究“经历”为 8 次,《2011 年版》增加到 10 次,《2022 年版》增加到 12 次——力学探究实验 4 个、热学 1 个、光学 3 个、电磁学 4 个.探究类必做实验的发展与物理知识强度分布吻合,也反映出社会需求的趋势——在有限的教学时间内让学生实现对来自生产生活中熟悉现象的问题化,用证据进行解释,与人、机交流问题解决的方法和结果,培养学生的科学探究能力和实验“经历”中的态度与责任,实现物理学科的育人价值.

参考文献:

[1] 尹毅.现行物理课标(2001 年版)与新课标(2011 年版)的比较[J].科技信息,2012(22):135,137.

[2] 丁玉祥.对“九年义务教育物理课程标准(实验稿)”的几点认识[J].中学物理,2005,23(06):13-14.

[3] 义务教育物理课程标准修订组.义务教育物理课程标准(2011 年版)实施调研报告[Z].2019.

[4] 廖伯琴.关于义务教育物理课程标准修订的概述[J].物理教学探讨,2012,30(03):1-4.

[5] 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.

[6] 姜爽,李春密.《义务教育物理课程标准(2022 年版)》的变化分析和教学启示[J].物理教学,2022,44(08):7-10,22.

[7] 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(实验稿)[S].北京:北京师范大学出版社,2001.

[8] 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,2011.

[9] 历晶,刘娇,陈红君.《义务教育物理课程标准(2022 年版)》课程内容中行为动词的统计分析[J].物理教师,2022,43(11):40-44,48.

[10] 龚倩,赵媛.义务教育地理课程标准(2011 版)行为动词的变化[J].地理教学,2013(04):42-44.

[11] 卢海洋,郭优,曹铷,等.2011 年版初中物理和科学课程标准的课程内容比较[J].教育教学论坛,2016(04):89-90.

[12] 王丛丛.从“知识本位”到“核心素养本位”——基础教育新课程改革视域下教学观的转向[J].教育教学论坛,2022(51):121-124.

[13] 邓磊.NGSS 对我国中学物理课程改革的影响及启示研究[J].物理教学探讨,2019,37(12):1-4.

(收稿日期:2023-10-18)