

超越重点难点： 我国物理教材编写思想的传统与发展^{*}

胡扬洋¹, 乔通²

(1. 首都师范大学教育学院, 北京 100048; 2. 西南大学科学教育研究中心, 重庆 400715)

摘要:我国传统物理教材的编者提出的“突出重点, 分散难点”原则及其衍生的线性教材结构观已面临诸多问题。为解决这些问题, 依据动态研究的视角, 并基于教育生态学的考量, 教材编写应被表征为数种相互共生、相互协同的生态品质以体现其生态性。具体地说, 物理教材应包含逻辑性、历史性、可接受性三种结构品质。在这一认识的基础上, 物理教材编写的原则应包括: 逻辑性与可接受性的统一; 历史性与可接受性的统一; 逻辑性与历史性的统一, 以及三种结构品质的统筹与协同。未来的研究应走向物理教科书研究的多层次性。

关键词:物理教材; 物理教学; 重点难点; 教育生态学; 生态品质

中图分类号: G423.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-8129(2014)06-0068-06

一、重点难点: 问题的提出与历史回顾

由于特殊的国情以及历史原因, 我国的物理教材编写思想对我国物理教学大纲的制定与物理教学产生了深刻的影响, 集中地体现于教师对教学内容所持有的“重点难点”观念。虽然这一观念在实践中显示了其便利性与有效性, 然而在当前已然在很大程度上被异化并面临着诸多挑战。教学实践中, “重点难点”往往被庸俗化为“考点”与“非考点”。有论者称: “相当多的教师已经把‘课堂教学就是主要为了疏通难点, 突出重点’当作了教学信条。他们习惯于把教学内容经验性地分割成孤立的一个个难点、重点和非重点, 并据此来设置教学策略、编写教案、实施教学。学生则根据这样的考点布局来准备考试。”^{[1]200} 笔者认为: 以上描述是准确的, 合理继承并超越“重点难点”的物理教材观则需要研究者走进物理教材编写的思想史。

我国的物理教材建设在经历了 1949—1951 年的过渡时期与 1952—1957 年的学习前苏联时期之后, 逐步开始了独立探索的阶段, 并逐渐积累了重要的编写经验与原则, 进而为物理教材编写奠定了重要的基础。1960 年 10 月, 教育部党组在《关于适应教学改革, 改编教材的报告》中提出了十年制教材的编辑方针, 其中谈到: “新编的十年制教材在程度上应该达到现行十二年制的水平。要克服少慢差费现象, 力戒繁琐, 删除陈腐落后的知识内容; 建立适合学生程度的合理的科学体系。”正是在这一背景下, 人民教育出版社开始编写建国以来的第三套物理教材^{[2]1-13, 108-109}。

教材编写时, 为解决“课时减少, 妥善解决初中偏浅、高中偏重”的问题, 采取了以下办法来“减轻教材的分量”: 第一, 简化繁琐, 删去不必要的重复; 第二, 把部分浅易的高中内容下放到初中; 第

* 收稿日期: 2014-01-24

作者简介: 胡扬洋, 首都师范大学教育学院博士研究生。

乔通, 西南大学科学教育研究中心博士研究生。

三,抓重点、关键^{[2]111-113}。其中第三条成为后续“重点难点”观念的滥觞。

事实上,当时仅有“重点”、“关键(重要)”和“一般”之分。其中“重点”的含义是“最重要的、最基本的规律性的知识”;“关键(重要)”则指的是“顺利学习其他知识所必须掌握的”。以上体现的是一种教材分类的思想,对不同教材作出不同的教学要求,目的是分清主次、避免平均用力,以重点与关键带动其他教材的学习,从而增强教材的整体性并减轻学生负担。实践表明:这一思想是可行且相当有效的。笔者认为:这一思想在很大程度上体现了我国物理教材编写者的智慧和理论自觉。

物理教材编写的“重点”论经由物理教材以及“物理教材分析”等工作逐渐为一线教师所熟悉并掌握,对实践产生了重要影响,进而有学者在论述物理教材分析方法时提出了“难点”概念,更多地体现了教学心理与教学实践的视角。例如老一辈物理教育学家乔际平先生谈到:“形成难点的基本原因”包括:(1)相关的准备知识不足;(2)思维定势带来的负迁移;(3)概念相通,方法相似,容易混淆;(4)思维过程复杂而感性认识欠缺;(5)教学要求和教学方法不当。而“突破难点的主要途径”包括:(1)注意分析研究学生学习物理的心理特征和思维规律;(2)分散知识难点,分散教学要求;(3)加强物理实验,充分发挥表象的作用^{[3]20-24}。由此,“突出重点、分散难点”就成为了物理教师一种娴熟的工作语言,加之考试大纲等文本对“考点”的暗示与突出,共同强化了物理教学中“点”式的教材观与教学观。

回顾教材编写与分析历史形成的“重点难点”观念,笔者认为:传统的教材重难点理论基本把握了教材结构中主次矛盾的辩证关系,在实践中也显示了其有效性,不能全盘抛弃,而是需要对构成重难点的深层机制展开研究,以超越“点”式的、线性的教材结构观。这就必然要将理论思维运用于教材编写中,才能突破这一物理教材建设的既有认识。

二、物理教材结构品质的提出与内涵

已有学者归纳出了物理教材展开的不同顺序,主要有按知识的逻辑展开、以学生通过动手实验为主线以及以历史发展为主线三种^[4]。也有学者以系统科学的视角,试图运用“结构方法”对物理教材结构展开研究^[5]。笔者认为:不论是剖面式的展开方式,还是基于系统科学的结构观点都为我们提供了重要的启示。

此外,无论是“教材分析”视角还是“教材解读”视角都易于将教材视为一种“成品”而采用静态的观点。而对于教材编写者而言,则必须实行动态的研究,因为这会直接影响物理教材结构理论研究的思路和实际效果。

基于以上讨论,笔者试图使物理教材结构观实现从微观到宏观、从静态到动态的发展。基于教育生态学理论,将物理教材视为一个具有生态性的结构。所谓教育的生态学是教育学与生态学之间的相互渗透,它运用生态学的原理,从生态系统、生态平衡以及生物与环境的关系出发研究教育活动与其环境的关系,揭示教育生态系统的结构与功能,预示教育系统发展的趋势和方向^[6]。而物理教材编写作为一种教育生态系统,不能只研究微观的教学内容,或单一、排他性地展开顺序,而应以数种相互共生、相互协同的生态品质(ecological quality)表征其生态性。基于以上研究,并结合我国物理课程与教学的研究积累,笔者认为,物理学科与学生是物理教材包容的两个基本要素,所以必须体现学科的特征并兼顾学生的心理发展水平,因此,物理教材应包含逻辑性、历史性、可接受性三种结构品质。

(一)逻辑性品质

物理教材是连接物理学科与物理教学的纽带,无论是学科结构还是教学过程都具有逻辑性。在基础教育阶段的众多学科中,人们一般认为,中学物理学科是以为数不多的基本概念和基本规律为主干而构成的一个完整的体系,由基本概念、基本规律和基本方法及其相互联系构成学科的基本结构。其中基本概念是基石,基本规律是核心,基本方法是纽带。然而在这一观念支配下的教材编

写未免会将教材的逻辑视为一成不变的框架。对此有学者则指出：“从物理学本身来看，它所研究的各种现象和规律是相互联系的。但其中某些现象和规律之间的联系比较密切，它们与另一些现象和规律之间的联系则比较微弱或隐蔽。在物理学的长期发展过程中，由联系最密切的一些现象和规律逐渐形成了知识体系，并组成了物理学的各个分支学科。”^[7]以力学的结构体系为例，与科学认识的发展相适应，力学理论便是从速度开始，然后再依次进到加速度、力、功和能等概念形成的逻辑结构体系。

所以，学科的逻辑并不是固定不变的，而是在科学认识进程中与逻辑范畴相统一的结果，教材编写可以对其进行宽严相济、路径相异的处理。历史上早有教材编写专家提出了逻辑的“轻快”原则，认为“教材要思路清晰，线索鲜明，叙述轻快，深入浅出，力戒繁琐”^{[3]195}。新课程改革以来则提出了“不求轻快”进而提倡“科学探究”的思路，德国 KPK 教材的逻辑结构则更具颠覆性。这都是对物理教材逻辑体系的研究与实践工作。

值得注意的是，对于当今的学生，分析性的逻辑思维训练有着特殊意义。这是由于如今的学生自小就接触到如电、计算机以及网络等很多复杂、很难分析的事物，这就导致了学生对接触到的信息不加分析。据此，有学者认为物理教学不能依赖于过于直观的方法^{[1]29}。综上所述，逻辑性理应作为物理教材的重要品质之一。

(二)历史性品质

物理教材的历史性品质不仅仅指历史顺序，而是包括物理学故事史、物理思想史、物理史观三个不同层面，更多意义上是指物理教材的“历史感”。而物理学的文化性与时代性则也是“历史感”的题中之义，因为历史从来都是文化的载体。“时代感”作为特殊的历史感，也只有通过历史才能真正把握。如果物理学科的文化历史意蕴消失，科学态度与精神的熏陶也必定落空。

事实上，在理科教材编写中引入科学史是理论与实践中的一个老议题。不少有识之士都指出，当前我国物理教育中的一个重要缺陷就是缺乏历史感^[8]。然而在今天，首先需要明确的是，物理教材编写是独立于科学史哲研究的一项专业工作，其使用的科学史与物理学史家所研究的科学史是不同的，应该以“教学用科学史”的称谓加以区分。最近几十年来，国外不断有学者质疑物理教育引入科学史的必要性，甚至有论者以坚定的口吻称“物理学史与物理教学不能结合”，“对于未来的物理学家，历史不是一个合适的教学手段”^[9]。然而细究这些观点，发现其大都是在混淆“教学用科学史”与“学术领域科学史”的前提下提出的，因此，对于两者的严格区分有助于澄清混乱的认识。

(三)可接受性品质

物理教材的可接受性品质指对学生心理规律与心理发展水平的適切性，不仅指对现有的心理水平的符合，还包括促进心理发展的功能。在物理课程的萌芽时期，学物理还只是人文主义传统下少数人的“专利”，而随着中学教育的普及，入学人数剧增，学习物理的再不是少数“尖子生”，而是几乎所有学生。当代的物理教育更承担了提升全民科学素养 (scientific literacy) 的任务。所以，“可接受”就成为了对物理教材结构的特殊要求。

值得明确的是，可接受性不仅仅等同于逻辑性或直观性，也不能以静止的观点看待。物理教材应该兼顾学生的感性、理性甚至直觉思维，依据现有心理发展水平同时又积极促进其发展，并做到因材施教。因此，对物理教材的可接受性品质还需作出持续的研究。

三、基于品质生态理论的物理教材编写原则

物理教材的编写须在明确三种教材结构品质的基础上对各品质之间的相互关系进行准确把握和恰当呈现。我们不能将三种品质绝对对立，须知它们是共生共存的教材品质而非三种非此即彼的“逻辑”。联系生态化的教材建设理论，笔者认为：物理教材编写应该实现三种因素的相互统一与生态化共生。

(一)逻辑性与可接受性的统一

逻辑不仅是物理学科的基本结构方式,也是人类思维的基本形态,所以,逻辑性是可接受性的基本条件之一,同时也是物理思维训练的重要目标。

心理学家的研究为逻辑性与可接受性的统一提供了启示。在皮亚杰的理论中,逻辑思维主要对应于“形式运算”阶段。然而教材的要求与学生认知水平之间的“剪刀差”现象则不利于对逻辑思维的因材施教。其实,皮亚杰已经把具体运算阶段和形式运算阶段的特征具体化,进一步给出了具体运算模式和形式运算模式的类型。已有研究者基于此开展了对物理教材与学生认识水平的测量工作,并提出了一系列具有可行性的建议。所以,教材编写应该基于学生现有思维水平展开教学,同时开辟最近发展区,训练逻辑思维并发展学生的接受能力。这为教材编写中逻辑性与可接受性的统一找到了切实可行的途径。

(二)历史性与可接受性的统一

物理学作为一种历史性的存在是偶然与必然的辩证统一,既有逻辑的推演也有灵感的启发,既有生动的故事也有哲学的思考。学生的认知水平则也是理性与非理性、分析与非分析思维方式的综合。只有逻辑没有历史感的教材注定是“干涩”的,故此,增强历史感就自然地切合了学生完整的心理生态。事实上,多年来对学科知识结构、知能结构的静态强调已经造成了当今物理教材历史性因素发展的滞后。虽然已有不少有识之士对此作过探索与努力,然而物理教育缺乏历史厚重感的缺陷依然存在。

为了优化物理教材的历史性品质,笔者基于教育性原则,将教学用科学史分为科学故事史、科学思想史、科学史观三个级次。其中,科学故事史通过对物理学史不同侧面、不同细节的生动呈现,不仅有助于增加教材的趣味性,还有助于学生对物理人物和物理事件形成完整的体认。科学思想史应该作为物理教材引入科学史的主体。这是由于思想史更为深刻且全面地体现了物理学的学科本质。不难发现,物理学思想史中在严密、深刻的逻辑思维之外还有大量充满魅力的直觉和灵感及对于物理认知包含的非逻辑反常思维。因此,在教材中增加此类历史内容有助于学生全面地学会物理思维的方法,进而发展物理认知水平。物理史观则是对物理学历史的哲学思考,保障学生形成健康的科学观。综上所述,物理学历史性的三个级次从不同层面上适切学生的可接受性并促进其发展。

(三)逻辑性与历史性的统一

作为物理教材编写原则的逻辑性与历史性统一不等同于哲学层面的“逻辑与历史一致”的方法。两者的交集仅在于逻辑发展的历史与科学认识的发展相一致,而哲学观点还包括逻辑发展与客观实在发展的一致性。物理教材与物理教学不同于人类的科学认识过程,因此,物理教育的特殊性在于历史性与逻辑性的统一。

事实上,逻辑与历史并不是僵死的、一一对应的“一致”,逻辑的东西是修正过的历史,必然抛弃历史的细节与偶然因素而抓住主流与必然因素,从而形成理论的概念体系。从“比较纯粹的形态”把握物理认识历史是任何教材体系的基本要求,然而对于刚开始学习物理学的学生而言,过分“纯粹”的逻辑体系显然不利于他们对物理学的认识。例如历史上某个科学假说的提出,就并不能认为是某位科学家“灵光乍现”的结果,而是往往需要一个历史时期几代科学家研究的“聚焦”。所以,在一定限度内生动地展现物理学的历史感是合乎物理教材编写规律的。

(四)三种结构品质的统筹与协同

逻辑性、历史性、可接受性作为物理教材的结构品质在教材的生态结构中既相互依存,又相互独立。优秀教材则是三者相得益彰、共存共生基础上体现出的整体特色。建立生态化的教材结构品质理论,对教材编写突破现有瓶颈、建设特色教材找到了路向。在明确物理教材品质理论的基础上就可以开发量化的教材评价方式,并探索三种品质间的相关关系。当下的物理教材建设须告

别单一顺序的教材结构观,用复杂性、动态性、生态化的观点处理教材的结构,做到“弹钢琴”式地驾驭矛盾,统筹教材结构的品质因素以发挥协同作用。新课程改革以来推出的多种物理教材开启了生态化的先河。

例如“电势差”一节,当前教材就有多种安排方式。具体而言,新课程改革后的五种版本高中物理教材对“电势差”的安排中,人教版和山东科技版因电势的概念编排在电势差前面,教科书用电场中两点间的电势的差值来定义电势差;沪科教版、粤教版均用比值法定义电势差;而教科版是根据电势差的物理意义来定义电势差的。其中人教版教材按照“电势能—电势—电势差”的次序,既有对逻辑性与可接受性的考量,也同历史次序保持了一致。然而也有教材采取了不同的方式,并得到了一些教师的肯定。这种多样化的教材编写实践与研讨诚然是教材生态化发展的开端,基于品质生态理论的指导则有助于教材走上有序发展的方向。综上所述,物理教材结构的品质生态理论既是对传统重点难点理论的丰富和发展,也为特色物理教材的编写提供了新的思路,相信对物理教材的生态性建设能发挥有效指引,最终使我们的物理教育更加具有厚重的教育底蕴。

四、反思与展望:走向多层次的物理教科书研究

对物理教材“重点难点”观念的历史进行梳理的结果既是对物理教育实践厚重感的体验,也是对物理一线教学工作的全面理解。我们惊讶地发现,对于传统的“点”式教材观,结构主义仍然是先进的。然而这种观念亦不应成为片面批判的标靶,而应看到其反映的教师教学实践的特征与特殊需求。教师的教学实践并非不需要观念的力量,而是需要一种简约而有效的理论—实践框架,这种框架既有灵活性又有稳定性,其暗示了一种物理教材论与课程论、教学论的区分。以上反思的启示是:我们走向了物理教材研究的多层次化,以上的“结构品质”理论就是一种尝试;而对进一步的研究而言,“教材”的概念已不足以表征研究的多层次与多角度,而应采用“教科书”的称谓。

物理教科书的研究与编撰都需要基于合理的概念框架。事实上,教材编写者在论述教材编写操作时体现了特殊的用语习惯。例如有早期物理教材编写者谈到:“教材大致可以分为三类:重点教材,重要教材,一般教材”,“重点教材和重要教材都要求学生掌握”,“一般教材要求不高”^{[2]395}等。这里,“教材”呈现出一种微观的、未然的、片段的含义,而“教科书”则拥有一种宏观的、已然的结构化的特点。这种区分与联系为物理教科书研究发展成独立而合理的概念体系提供了可能。物理教科书研究就是未来的研究展望。

(一)物理教科书的心理学研究

教科书的编撰与使用不应停留于经验的积累,而应发展系统的物理教科书心理学研究。新课程改革后,物理教科书的版本越发多样,书中插图与例题图形的颜色也越发鲜艳,然而这似乎有违教学心理的“典型样例”原则。而当前电子教科书、多媒体教科书的涌现与应用,也为物理教科书的心理学研究提出了新的课题。

(二)物理教科书的教育学研究

新课程改革以来,诸多物理教材的译介与使用使物理教材的比较成为了研究热点。然而,这不能等同或替代物理教科书的教育学研究。需要指出的是:科学的比较需要相同的标准,而标准的厘定与选取则需要对教科书进行深入的教育学研究。例如,不同国家或地区的教材有其存在的文化传统与外部条件,在对不同教材进行比较的时候,抛却这些传统和条件进行抽象的比对是不明智的。这都需要基于一种物理教科书的教育学研究,失去了这种基础,比较势必会成为无本之木、无源之水。

(三)物理教科书的社会学研究

在新课程改革后教科书多元化的背景下,我国教科书的编审、选用都有了前所未有的空间,并且教科书的实体化特征使其成为利益博弈的载体,因此,对物理教科书的社会学研究就显得很必要

了。最近,汇集了国内 150 多名学科专家的某国家级“重点项目”对包括我国在内的六个学科、十个国家的理科教材难度进行了比较,结果是“我国中小学理科教材难度处于国际中等水平”,一时间引起教育界热议^[10]。为何“科学研究”的结果仍然无法逃脱公众的质疑?事实上,新课程改革后,随着物理教科书的多样化,教科书的选编、使用介入了更多的社会博弈,其衍生的这类物理教科书事件都已无法回避社会学的审视。

(四)物理教科书的哲学研究

物理教科书的阅读与分析理应蕴含着教师持有的一种教材观、一种教材哲学。事实上,实践中需要协调的问题往往是复杂的,如:教科书究竟是作为教师教的工具,还是应该作为学生学的工具?究竟是应该编厚一点还是薄一点?为什么有必要对教科书进行阐发?编者把需要阐发的内容都清楚地写入教材或教师用书是否足以?此外,物理教科书对物理学科范式的塑造则是地道的科学哲学课题。以上问题都需要物理教科书哲学予以廓清。在更高的层面上,物理教科书哲学则为教科书的建设与使用开拓了问题空间。

参考文献:

- [1] 大学物理课程报告论坛组委会. 大学物理课程报告论文集:2007[G]. 北京:高等教育出版社,2008.
- [2] 课程教材研究所. 新中国中小学教材建设史(1949—2000)研究丛书:物理卷[M]. 北京:人民教育出版社,2010:395.
- [3] 《乔际平教育思想文集》编委会. 乔际平教育思想文集[M]. 北京:首都师范大学出版社,2011:129-131.
- [4] 阎金铎,田世昆. 初中物理教学通论[M]. 北京:高等教育出版社,1989:39-41.
- [5] 阎金铎,田世昆. 中学物理教学概论[M]. 北京:高等教育出版社,1991:23-57.
- [6] 傅桦,吴雁华,曲利娟. 生态学原理与应用[M]. 北京:中国环境科学出版社,2008:241.
- [7] 许国梁. 中学物理教学法[M]. 北京:人民教育出版社,1981:31.
- [8] 申先甲. 增强物理教学的历史感,用物理史料进行方法论教育[J]. 物理,1991(5):306-310,291.
- [9] 申先甲. 应用物理学史革新物理教育[J]. 北京师范大学学报:自然科学版,1989,10(3):75-82.
- [10] 王庆环. 我国中小学生学习教材难度被高估[N]. 光明日报,2014-05-08(06).

From “Key & Difficult Points” to “Ecological Environment of Qualities”: Tradition and Development of View of Structure in Physical Teaching Materials in China

HU Yang-yang¹, QIAO Tong²

(1. School of Education, Capital Normal University, Beijing 100037, China;

2. Center for the Research of Science Education, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Traditionally the physical textbooks are edited with the idea of “making the focal points stand out and the difficult points widely dispersed”. Recently, the idea and the book structure are facing some problems. In order to solve these problems, based on the dynamic research point of view and ecology of education, materials writing should be represented as a number of ecological qualities, including mutual symbiosis and coordination, so as to reflect the ecologicality. Specifically, ecological quality of logic, historicality and acceptability are put forward as the three qualities of the structure. Based on the knowledge, principles of textbook compiling should include the unification of logic and acceptability, historicality and acceptability, logic and historicality, and overall planning and coordination of all the three qualities.

Key words: physics teaching material; physics teaching; key & difficult points; ecology of education; ecological quality

责任编辑 唐益明