

高等学校试用教材

中学物理教学法

江苏师范学院 许国梁 主编

高等教育出版社

本

高等学校试用教材

中学物理教学法

江苏师范学院 许国梁 主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是在江苏师范学院物理系1963年以来使用的讲义的基础上,按照高等学校理科物理教材编审委员会1980年6月审订的高等师范院校《中学物理教材教法》课程教学大纲的基本要求,结合当前教学需要并参照各校意见编写而成的。内容包括:中学物理教学法概论,中学物理教材教法分析,中学物理实验基本技术及实验研究等三编共十五章,章末附有作业题或思考题。讲授本书内容约需60~70学时,讲授次序及重点可结合见习、试教及教育实习等实际需要具体安排。

本书前后两次经东北师大、北京师大等二十多所院校及单位参加的会议讨论及审查,可作为高等师范院校(包括师专)物理专业《中学物理教材教法》课程的试用教材,也可供教育学院、教师进修院校师生,中专及中学物理教师等参考。

本书由许国梁教授主编,参加编写的有倪汉彬、束炳如、段天煜、郭子正、火树安等同志。

本书责任编辑:邹延肃。

本书原由人民教育出版社出版。1983年3月9日,上级同意恢复“高等教育出版社”;本书今后改用高等教育出版社名义继续印行。

高等学校试用教材

中学物理教学法

江苏师范学院 许国梁 主编

高等教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
国营五二三厂印装

开本 850×1168 1/32 印张 12.75 字数 306,000

1981年1月第1版 1983年8月第5次印刷

印数 151,001—201,000

书号 13010·0561 定价 1.15 元

前 言

《中学物理教材教法及实验研究》(简称《中学物理教学法》)是高等师范院校物理专业学生的一门必修课程。1963年,我们根据历年教学实践的经验编写了一套《中学物理教材教法》讲义。1978年,根据教育部的委托,决定在此基础上编写一本适合当前教学需要的教材。在许多兄弟院校的热心支持下,1979年10月在苏州召开了教材编写座谈会,来自东北师大、北京师大等二十多所高等师范院校的三十多位代表,对课程设置、教材编写提纲,教材内容、份量、要求等提出了许多有益的建议。初稿写成后,又于1980年7月在苏州召开了教材审稿会,由东北师大(主审)、北京师大(主审)、中央教育科学研究所、人民教育出版社、华东师大、华南师院、南京师院、上海师院、西南师院、陕西师大、福建师大、山西师院、湖南省教育科学研究所、常州市教育局教研室等单位代表对书稿进行了认真审查,提出了很多宝贵的意见。本书在审改定稿过程中,还得到齐庆升、阎金铎、雷树人、汪世清、贺瑞灵、陈泰年、赵芳璞、曾复儒、何汝鑫、安忠、谢贤群、田世崑、王纬陈、邹延肃、胡名章、张同恂、刘克桓等同志和校内外一些老师的不少帮助。安静华、毛伟康同志为本书绘制了插图。在此,一并表示衷心的感谢。

本书是根据高等学校物理教材编审委员会1980年6月审订的高等师范院校《中学物理教材教法》教学大纲的基本要求,参照我国现行的全日制十年制学校《中学物理教学大纲》和中学《物理》课本的试用情况编写的。主要目的是使未来的中学物理教师在具备进行中学物理教学的实际能力方面打下必要的基础。教完本教材约需60~70学时。当然,如果本书对广大中学物理教师和其他

有关同志的工作也能有所裨益,我们将倍感欣慰。

由于中学物理教学法是一门正在发展中的学科,希望读者在教学中及时汲取新的发展成果和中学物理教学的新经验,以不断充实和丰富本课程的教学内容。

在本课程的教学中心要把培养学生分析问题解决问题的实际能力放在首要位置。例如,在第二编和第三编的教学中,不要被本书教材分析的某些示例和有关的实验方法步骤所限制,而要着重使学生掌握分析处理教材的方法,增长实验研究的能力。

在教学中要注意把理论教学和实践活动密切结合起来。要多联系中学物理教学的实际情况,适当安排学生见习、试讲、备课等教学实践活动,章节的次序及重点可以结合见习、试教和教育实习作适当的调整。

在本书编写过程中,参考了其它院校的《中学物理教学法》讲义、教育学和有关物理教学的杂志及资料。由于这门学科的许多问题还难以定论,搜集的材料还很不全,加上我们水平所限,时间仓促,不当之处,在所难免,希望广大教师和读者批评指正。

编 者

一九八〇年十二月于苏州

目 录

绪论	1
§ 0.1 中学物理教学法的性质和研究对象	1
§ 0.2 中学物理教学法的研究方法	3
§ 0.3 中学物理教学法课程的任务、内容和学习方法	5
第一编 中学物理教学法概论	
第一章 中学物理教学的目的、任务和内容	8
§ 1.1 中学物理教学的目的任务	8
§ 1.2 中学物理学的内容	28
第二章 中学物理教学过程	36
§ 2.1 中学物理教学过程的特点	36
§ 2.2 教学原则在物理教学中的运用	40
§ 2.3 形成概念、掌握规律	52
§ 2.4 启发思维、发展认识能力	62
第三章 中学物理教学方法	75
§ 3.1 讲解与讨论	76
§ 3.2 中学物理实验	81
§ 3.3 中学物理习题	95
§ 3.4 中学物理复习	108
§ 3.5 中学物理教学参观和课外活动	118
§ 3.6 中学物理教学质量检查和辅导	122
第四章 中学物理教学手段	129
§ 4.1 教科书	130
§ 4.2 板书、板画、挂图、模型和教学板	131
§ 4.3 幻灯、投影器、电影	143
§ 4.4 电视、录像和电子计算机	149
第五章 中学物理教师的备课	154
§ 5.1 备课的内容和要求	154
§ 5.2 制订教学工作计划	157
§ 5.3 课时计划(教案)示例	161
§ 5.4 中学物理课的分析	164
第二编 中学物理教材教法分析	
第六章 中学力学教材教法概述	168
§ 6.1 力学教材在中学物理教材中的地位	168
§ 6.2 力学教材的基本内容和教学特点	169

第七章	中学电学教材教法概述	176
§ 7.1	电学教材在中学物理教材中的地位	176
§ 7.2	电学教材的基本内容和特点	177
第八章	单元教材分析示例之一——运动定律	185
§ 8.1	运动定律教材概述	185
§ 8.2	关于运动定律的教学	188
§ 8.3	“牛顿运动定律的应用”课题分析	197
第九章	单元教材分析示例之二——电磁感应	203
§ 9.1	电磁感应教材概述	203
§ 9.2	关于电磁感应的教学	207
第十章	单元教材分析示例之三——流体力学	224
§ 10.1	概述	224
§ 10.2	关于流体力学的教学	226
第十一章	单元教材分析示例之四——机械振动和机械波	240
§ 11.1	机械振动和机械波教材概述	240
§ 11.2	关于振动和波的教学	243
第十二章	教材分析示例之五——高中教材“电势” 和初中教材“电压”	257
§ 12.1	电势单元教材概述	257
§ 12.2	关于电势的教学	259
§ 12.3	关于初中“电压”的教学	265

第三编 中学物理实验技术及实验研究

第十三章	中学物理实验基本技术及演示实验	274
实验一	运动学和动力学实验研究	274
实验二	静电演示实验与静电演示仪器	292
实验三	示教电流计的改装及应用	311
实验四	光学演示实验的研究	322
实验五	投影技术	332
实验六	闪光照相	349
实验七	教学电影机的使用	358
第十四章	学生实验研究	373
实验一	萘的溶解和凝固	373
实验二	研究弹性碰撞	377
实验三	用惠斯通电桥测电阻	381
第十五章	演示实验的选择和设计	385
实验一	向心力的演示	385
实验二	自感现象	398

绪 论

§ 0.1 中学物理教学法的性质和研究对象

中学物理教学法是一门由物理科学、教育科学、心理学、哲学和现代技术相结合的综合性的边缘科学。它综合运用这些科学的成果来研究中学物理教学的理论与实践，正在发展成为一门独立的科学。我国目前对于这门科学的理论探讨和实践总结都正处在发展阶段，它的理论、体系和研究方法等等都还正在形成之中，这就亟需我们大力加强中学物理教材教法的研究，使之更好地建立在中学物理教学的实践经验和科学试验的基础上，探索其客观规律及理论体系，以适应社会主义现代化建设的要求。

中学物理教学法这门科学的研究对象是中学物理教学的理论与实践。中学物理教学的理论和实践，涉及到多方面的问题，是一个极其广阔的研究领域。就其主要方面来说，中学物理教学法要研究中学物理教学的目的和任务、中学物理教学的内容和体系、中学物理教学过程的规律和原则、中学物理教学的方法和手段等等。

特别值得指出的是，最近二三十年来，各门科学技术突飞猛进，各种新理论用于新技术的周期大大缩短，有人形象地比拟为目前人类面临着“知识爆炸”的新形势。这就向我们科学教育工作者提出两个极其尖锐的问题。第一，一个人从进入幼儿园到大学毕业，总共不过二十年左右的时间，学校应该在这一有限期限内使学生基本掌握某种现代科学技术并具有独立的学习与研究能力；而不是使他们在校学习的时间越来越长。这就给我们提出了一个重大

的研究课题,即从教学计划、大纲、教材、教学方法等方面,怎样在这二十年左右的时间内,最有效地使学生能够掌握或基本掌握如此丰富的科学文化知识(包括物理科学基础知识)呢?第二,学生在校学习的时间总是有限的,无论教材编得多么完善,教法如何改进,学生离开学校还必然会碰到许多不熟悉的新知识、新技术、新问题,这就要求在教学过程中必须十分重视学生能力的培养。这是时代的要求。怎样在有限的时间内,以最高的效率培养出尽可能多的优秀人才呢?怎样才能使青少年的智力得到最充分的发展呢?这些重大的问题,毫无疑问也是中学物理教学法的重要研究课题。

六十年代以来,为了解决这些问题,许多国家的教育学家、心理学家和科学家们都在花很大精力进行研究,并取得了许多值得注意的成果。例如美国布鲁纳(Jerome S. Bruner)的“知识结构”理论和“发现法”^①,苏联赞可夫(Л. В. Занков)的“高速度、高难度”教学原则^②,对于教育理论和教学方法都提出了新的创见。又如瑞士皮亚杰(Jean Piaget)关于认识发展的理论^③,对于教学过程的研究产生了较大的影响,特别是近一二十年来,随着各国“教育现代化”的进展,出现了一门由教育学、心理学、生理学、电子学、工程学以及有关专业学科知识相结合的综合性的科学——教育工艺学^④。美国、苏联、日本等国都大力编写了一些试验性的大、中学数学、物理等教材,开展了对教育学和各科教材教法的研究,相继提出了一些新的教育学、教学法理论和革新尝试。

① 外国教育丛书,《中小学教学改革的理论和实际》,第18页到35页,人民教育出版社,1979年。

② [苏]列·符·赞可夫:《和教师的谈话》,教育科学出版社,1980年9月。

③ 汪世清:《皮亚杰的发展理论及其对教育的影响》,《人民教育》,1980年第七期。

④ 坡元昂:《教育工艺学简述》,人民教育出版社,1930年2月。

在我国,中学物理教学法除了研究上述课题外,还有许多问题迫切需要解决。例如,我国目前的中学物理教材如何适应不同性质、不同类型的中等学校的需要和如何满足社会主义现代化的要求?怎样从我国实际情况出发,逐步实现教学手段现代化?当前提高中学物理教学质量的关键问题在哪里?等等。至于中学物理课程中各个具体课题的教材教法及实验技术的研究,内容就更丰富了。由此可见,摆在我们面前的任务是相当艰巨的,必须认真对待。

从中学物理教学法的上述性质和研究对象可以看出,它既与物理学、教育学、心理学、哲学等有密切关联,又与这些科学有严格的区别。例如,中学物理教学法要深入研究教学论的各个部分,要以教学论的一般原理为根据,并运用教育心理学的理论、原则和有关材料来具体分析物理教学的实际问题;但它研究的中心问题不是教育学或物理学的一般原理,也不是把这些原理稍加整理添上教学实例,而是要从中学物理教学实践所提出的问题出发,根据这门学科的特点和各种具体条件,探讨出对中学物理教学过程有指导意义的特殊规律和方法。

§ 0.2 中学物理教学法的研究方法

中学物理教学法是在教学实践中产生和发展的。因此,从中学物理教学的实际出发,深入调查中学物理教学的实际情况,认真地实事求是地和创造性地研究总结中学物理的实践经验(包括历史的经验),是研究中学物理教学法的基本方法。

掌握实际的材料和数据,是任何科学研究的起点,中学物理教学法的研究工作也是这样,如果不掌握基本的事实和数据,便无法判断某项教学改革措施的效果。一般说来,亲自参加中学物理教学工作的实践,仔细地考察中学物理教学过程,深入总结中学物

理教师的丰富经验,分析学生的反映等等,都是常用的方法。在这个过程中随时记录了解有关的情况、材料和数据是很重要的。

要真正探索中学物理教学的客观规律,就必须大力开展中学物理教材教法的教学实验研究。所谓教学实验就是在一般调查研究的基础上,对教学工作的某一方面或几方面有目的、有计划、有系统地进行探索性的或革新性的试验研究。进行教学实验,要遵循科学实验的方法,目的要明确,方案要具体,要有对比班级进行比较。应该指出,教学实验与自然科学的实验不同,它有两个显著的特点:周期长,对象活。以中学物理教学来说,要试验一种新的物理教材或新的教学方法,实验一次就要连续四至五年,实验还必须要有适当的重复,才有利于找出规律性的东西来;由于实验的对象是生动活泼的学生,影响实验的因素不仅复杂,而且难以控制。这就更要求实验的步骤、方法能有科学的设计,对实验要进行科学的记录和统计,有的还要进行追踪记录,对实验的结果要进行全面的科学分析,这样才能从中得出有指导意义的规律性的东西来。这样的教学实验工作,值得在物理教学研究领域中大力提倡。

马克思主义的方法论是一切科学、包括教育科学在内的方法论的基础。要根据马克思主义认识论的原则,对中学物理教学过程进行深入的分析 and 总结,对教学原则、教学方法以及教学内容和体系进行认真的研究和改进。

经常注意国外的教学理论、经验和物理教学改革的动态,吸收其中先进的东西,结合我们自己的实践,加以分析,为我所用,也是发展中学物理教学法这门学科的一个重要方面。

从事中学物理教学的教师 and 研究人员,是一支广大的队伍,提高中学物理教学质量的艰巨任务刻不容缓地摆在我们面前。只要我们采取正确的方法,积极地扎扎实实地对中学物理教学法这门学科下功夫去进行研究,不久的将来在我国一定能把中学物理教

学法发展成为一门自成体系的有丰富成果的学科，为提高我国的中学物理教学质量和提高全民族的科学文化水平作出应有的贡献。

§ 0.3 中学物理教学法课程的任务、内容和学习方法

为了具体推动这门学科的教学和科学研究工作，为了培养合格的中学物理教师，在我国高等师范院校物理系设置《中学物理教材教法及实验研究》课程是很必要的，它的任务是：使学生明确中学物理教学的目的任务，初步掌握中学物理教学的一般规律，方法和中学物理实验的基本技能，培养学生具有分析和处理中学物理教材及选择教法的能力，并训练他们进行中学物理教学的初步能力。

根据中学物理教学法的研究对象和学生毕业后从事物理教学工作的实际需要，本课程的主要内容包括四个部分。

中学物理教学法概论：主要阐述中学物理教学的目的任务、教学内容、教学过程、教学方法、教学手段以及物理教师的备课。这一部分是指导学生以后进行教材教法分析和实验研究的理论基础和必要知识。

中学物理教材教法分析：主要是综合运用学生所学的物理专业知识和教学理论，选择中学物理教材的若干章节和典型问题，居高临下地进行分析，并提出相应的教法建议。

中学物理实验技术及实验研究：主要是使学生对中学物理实验中必备的基本实验技术进行训练和对一些重要的、难度较大的演示实验和学生实验进行研究。

中学物理教学的见习和试教：通过到中学听物理课、备课、编

写教案、试讲和课的分析评议等活动,使学生接触中学物理教学实际,丰富感性认识,并得到中学物理教学的初步锻炼,为教育实习打下基础。

中学物理教学法课程在高等师范院校物理系的教学计划中占有重要地位。要学好这门课,必须对它的重要性有一个正确的认识,同时要了解这门课正确的学习方法。

对于一个中学物理教师来说,物理专业知识无疑是进行物理教学工作的基本条件。但是要使物理专业知识充分发挥作用,要在教学中使学生有效地掌握知识和发展认识能力,就要首先确定教学的目的和内容,研究学生掌握物理知识的特点和规律,研究有效的教学方法和手段,否则不可能达到预定的目的。同时,通过教材教法的深入研究,对于基础物理知识本身,也可以更深入地理解和更牢固地掌握,这就是教学相长。而且,我们应该充分认识:物理专业知识的增长绝不能代替教学理论的学习和钻研以及教学方法的修养。无数事实证明:具有同样专业知识水平的两个教师,由于处理教材和教学方法的差异,其教学质量和效果会有很大的悬殊。“善教者学逸而功倍,不善教者学劳而功半”。可见,对一个物理教师来说,中学物理教学法的学习和研究是十分必要的。即使有一些实践经验的教师,也应该努力研究这门学科。因为,当教学经验还没有上升为科学认识的时候,不可避免地会有这样那样的局限性和盲目性,经验一旦上升为理论,就能对实践起指导作用。有教学经验的教师,再加上教学理论的指导,教学效果就会更臻上乘。

教学不仅是一门科学,而且是一种艺术,成功的教学,本身就是一种艺术创造。在教学中,能否按照教学的客观规律办事,结合学生的实际情况高效率地进行教学,是一项艰巨的创造性劳动。这就是说,教学能否产生出好的艺术效果,取决于两个方面:教师既要掌握教学的客观规律;在实际教学工作中还要充分发挥自己

的主动精神和创造性,并坚持不懈地精益求精地进行锤炼。

既然中学物理教学法是一门综合性较强的学科,因此,要学好本课程,就必须学好与本课密切联系的各门科学——物理学、教育学、心理学和马克思主义哲学等,并且要特别注意联系中学物理教学内容。同时,还要认真地掌握从事中学物理教学必需的物理实验知识、技能及现代化的教学手段。

中学物理教学法是一门实践性很强的学科。即使是最富有指导性的教学理论,对没有实际经验的教师来说,也往往既不能体会,更不会运用。要真正掌握本课程的内容,光靠阅读教本,听教师讲授和做好作业是不够的,还必须深入调查了解中学物理教学实际,并以严肃认真的态度,参加一定的中学物理教学的实践活动,才能逐步达到运用于实际的目的。要学习和掌握教学法,需要一个理论和实践反复结合的过程。

作为一个未来的中学物理教师,不但要有培育后一代的强烈责任感,将毕生精力献身于科学教育事业的决心,而且今后要下功夫钻研中学物理教学法这门学科,有所创造,有所发现,不断改进自己的工作,藉以推动这门学科的发展。为此,在学习的过程中就要经常注意国内外的物理教学动态,汲取先进经验,不断积累资料,培养与提高从事中学物理教学研究的兴趣与能力。

综上所述,可知“中学物理教学法”是培养合格的中学物理教师的重要课程之一。高等师范院校物理专业的学生必须从理论和实践上积极地、认真地学好这门课程。

第一编 中学物理教学法概论

做任何工作，都要遵循客观规律，讲究工作方法。那么，中学物理教学的客观规律性何在呢？有哪些基本问题需要研究和解决呢？经常使用的基本方法和手段又有哪些呢？本编将从中学物理教学的目的任务出发，着重对上述一些原则性问题进行讨论，为进一步具体分析中学物理教材和选择教法、进行中学物理教学的实践和研究打下初步基础。

第一章 中学物理教学的目的、 任务和内容

教学的目的和任务对整个教学过程起着主导的、决定性的作用，它既是教学过程的出发点，又是教学过程的归宿。教学内容是由教学的目的和任务决定的，是为完成教学的目的和任务服务的。一个中学物理教师，必须正确地理解物理教学的目的和任务，明确教学内容的选择原则，熟悉教材的体系、结构等，才能有效地进行物理教学工作。

§ 1.1 中学物理教学的目的任务

物理学所研究的是自然界中最普遍的物质运动现象，是研究物质的一切最基本、最普遍的运动形态和物质各层次的结构、相互作用和运动的基本规律的科学。我们知道，物质的最基本的、最普

遍的运动形态存在于一切高级的运动形态之中，所以物理学就成为其它自然科学和现代工程技术重要的基础科学之一。物理学基础理论研究的重大发展，往往能促进整个科学技术的发展，引起重大的技术革新和技术革命。从这个意义上说，物理学是基础科学中的带头学科之一，它在自然科学中占有极其重要的地位。

实现四个现代化，科学技术是关键。科学技术人材的培养，基础在教育。中学教育是基础教育，它的任务是为国家培养劳动后备力量和为高一级学校培养合格的新生。在中学阶段学习物理的目的，就是为参加工农业生产和进入高一级学校打下必要的基础。因此，在中学物理教学中，必须教育学生为实现祖国的社会主义现代化而主动刻苦地学习，树立爱科学、讲科学、用科学的风气，以顽强的攻关精神，牢固掌握进一步学习现代科学技术所必需的物理基础知识，发展认识能力，培养辩证唯物主义观点。

一、掌握物理基础知识，了解它的实际应用。

中学物理教学的第一个主要任务是：使学生比较系统地掌握进一步学习现代科学技术所需要的物理基础知识，了解这些知识的实际应用。

什么是中学阶段所必须掌握的物理基础知识呢？

我们知道，二十世纪以来，相对论和量子力学相继建立，形成了以研究微观世界和高速运动为主要特征的现代物理学，原子能、半导体、激光等领域发展得尤为迅速，并在工程技术上得到了广泛的应用。但是，无论是近代科学技术及其在工程各个主要部门的应用，还是现代物理学和现代技术本身，追本溯源，最初都是从经典物理学的基础开始，经过若干深化突破和创新而逐步发展起来的。因此，祖国的社会主义现代化建设，要求中学生扎扎实实学好的基础物理知识，主要是经典物理学最基本的内容，以便为将来参加生产建设，为进一步学习科学技术专门知识打下必不可少的基础。

目前,在许多国家的中学物理教材中,涉及近代物理新成果的分量尽管有不同程度的增加,但主要部分仍然是经典物理学的基础知识。这部分内容包括力学、热学、电学、光学和原子物理的基础知识,而以力学、电学为重点。至于物理基础知识在现代科学技术中的应用,如人造地球卫星、半导体、激光等,以及近代物理学中一些重要观点如质能联系、统计概念、波粒二象性等,亦应作适当的介绍。

物理基础知识,应该包括基本物理现象与基本物理实验的描述,基本物理概念和基本物理规律的建立,以及基本物理原理和理论的论证与阐述。在中学阶段进行基础知识教学时,不宜平均使用力量,而应分清主次,突出重点,抓住关键,兼顾一般。教师应该善于根据物理科学的体系及中学教育的要求,将中学物理教材的内容加以区分,以便区别对待。一般说来,在实际教学工作中,可以将中学物理教材中的基础知识分为三类,即重点知识,必要的(或一般的)知识,次要的知识。第一类是重点知识,这就是构成物理学基础最重要的物理概念和物理规律,以及和这些概念、规律相联系的重要原理、定律及公式。例如,力的概念、功和能的概念、电场和电势的概念、牛顿运动三个定律、理想气体状态方程、欧姆定律、电磁感应定律、光的反射和折射定律、动量守恒原理、能的转换和守恒定律,等等。这些重点知识是学习中学物理教材中其它物理知识的基础,也是进一步系统地学习物理学和近代科学技术的基础,无疑是物理基础知识中最重要的部分,是中学物理教学的重点,应该使学生巩固掌握,灵活应用。第二类是必要的(或一般的)知识,这大多是为了学习基本物理概念、定律和原理等重点知识的必要准备和由这些重点知识进一步发展或派生出来的定理、推论或分支,以及有关的实际应用知识。例如,力学中有关运动学的知识、圆周运动中离心现象及其在现代科学技术中的应用、人造地球