



The Research on the Connection Between University Mechanics Teaching and High School Physics Teaching

Kuiwen Guan^{1,*}, Shujuan Tan², Wenjun Wang¹, Qian Zhao¹

¹Department of Physical and Electronic Engineering, Baoding University, Baoding, China

²Baoding No. 3 Middle School, Baoding, China

Email address:

guankw@163.com (Kuiwen Guan), 284503843@qq.com (Shujuan Tan), bdszjzb@126.com (Wenjun Wang), 1760158850@qq.com (Qian Zhao)

*Corresponding author

To cite this article:

Kuiwen Guan, Shujuan Tan, Wenjun Wang, Qian Zhao. The Research on the Connection Between University Mechanics Teaching and High School Physics Teaching. *Science Discovery*. Vol. 5, No. 4, 2017, pp. 283-286. doi: 10.11648/j.sd.20170504.17

Received: April 28, 2017; **Accepted:** June 1, 2017; **Published:** June 6, 2017

Abstract: As the pillar and foundation of modern physics, mechanics not only has greatly promoted the development of astronomy, electromagnetism but also Also developed some sub-disciplines at the same time. Therefore, Mechanics is the first paper of the university physics in university curriculum content. The mastery of the mechanics of the students has a direct impact on the learning process of the whole university physics. Base on detailed comparisons of research present situation and the teaching reform between the university mechanical and high school physical education teaching in some country, combining with the teaching of physical education and the guidance of psychological theory, using the methods, such as comparison, analysis and synthesis, induction and deduction, the combination of combining research methods, it was studied extensively the cohesion of university mechanical problem with high school physics teaching in the teaching contents, teaching methods and learning methods, it will paly a positive role on the cultivation of the students' autonomous learning ability and the spirit of innovation.

Keywords: University Mechanics, The Teaching of High School Physics, Teaching Cohesion, Teaching Methods, Teaching Content

大学力学教学与高中物理教学衔接的研究

关魁文^{1*}, 谭淑娟², 王文军¹, 赵茜¹

¹物理与电子工程系, 保定学院, 保定, 中国

²保定市第三中学, 保定, 中国

邮箱

guankw@163.com (关魁文), 284503843@qq.com (谭淑娟), bdszjzb@126.com (王文军), 1760158850@qq.com (赵茜)

摘要: 力学是现代物理学的基础和支柱, 其不仅在很大程度上推动了天文学、电磁学等物理学科的发展, 还发展出很多子学科。因此, 力学作为大学物理课程中的开篇内容, 学生对其掌握情况对整个大学物理的学习过程有直接影响。本文就通过运用比较分析、归纳演绎等研究方法, 对一些国家大学力学教学与高中物理教学进行了详细的比较, 同时结合物理教学论和教育心理学等教学理论, 在教学内容、教学方法和学习方法三方面阐述了二者之间的衔接问题, 对该问题进行了较为全面的研究, 这将在提高学生自主学习能力和培养学生创新精神等方面起到十分积极的作用。

关键词: 大学力学教学, 高中物理教学, 教学衔接, 教学方法, 教学内容

1. 引言

物理学既是除数学外一切自然科学的基础,也是推动自然科学发展的重要动力。力学作为大学物理的开篇课程,在学生从中学到大学的物理学习过程中起着承上启下的作用,是大学普通物理课程的前导和诸多后继课程的基础。从微观角度来看,其主要研究内容为物质世界最基本的运动形式——机械运动的相关问题[1]。通过学习研究机械运动,可以掌握学习其他运动最简洁直观的学习方法。并且,通过对力学知识的学习可以使掌握很多分析和解决问题的技巧,有助于学生分析解决问题能力的提高。从宏观角度来看,通过对大学力学与高中物理的比较发现:大学力学知识内容更丰富,思维模式更抽象,加之微积分等本身难度较高的高等数学知识是主要的运算工具[2],难度陡然攀升,给不少大学新生带来很大困扰。因此,学生对力学的掌握程度将对整个大学物理的学习产生直接影响。

为缓解以上问题,文中通过对一些国家大学力学教学和高中物理教学进行比较,结合物理教学论和教育心理学等教学理论,在教学内容、教学方法和学习方法三方面阐述了二者之间的衔接问题,旨在使得大学力学教学与高中物理教学两个内容系统实现相互协调、有机衔接,从而产生较好教学效果。与此同时,这项研究的深入不仅有助于培养学生的发散性思维、逻辑性思维和抽象性思维等思维能力,还对高校物理教师全面深刻地理解知识体系及新生迅速适应大学物理学习等诸多方面有很大的帮助。

2. 研究现状

大、中学物理教学的衔接这一问题早已引起了很多国家教育者的关注。Donald F. Holcomb[3]在1987年5月指出,基础物理学课程改革不仅要明确涵盖近代物理的内容并反映物理科学的特点,还需考虑是否延伸中学物理教程问题,使中学物理和大学物理有效结合。此后,1989年7月,物理学界举行了主题为《大学前物理教育问题》的中、日、美物理讨论会,会上指出“要理解美国高等院校的基础物理课程,有必要理解我们的学生高中毕业所具有的基础。”前西德G.Born指出如何做好对高中生物理水平的了解也是研究中学物理教育向大学物理教育过渡及衔接问题的重要方面之一[4]。

大、中学物理教学的衔接问题同样引起了中国教育者的极大关注。漆安慎指出,中学生的学习依赖性较强,而大学学习则是自我补充、自我塑造的过程,应从加强素质教育角度提出力学教学改革的新思路[5]。邓明成等在研究工科大学物理概念结构体系的现代化问题及蔡领在研究普通物理力学部分的教学内容中指出,大学物理内容结构体系与高中物理类同,且内容概念重复过多[6]。

目前,中国高中教育的主要方式或者说是主要矛盾依然是应试教育。长期以来,在大学物理和高中物理的实际教学过程中,存在诸多问题:第一,在实际教学中,由于物理知识体系内容总量大,且随着科学发展大学教材新内容的增多,致使部分大学物理教学内容被移植到中学教材中,大、中学物理教材内容恶性膨胀,各自为政,教学内

容分配不合理,知识梯度较大,造成了知识上难以衔接的现状。第二,由于应试教育的负面影响,在大学物理的教学中,一方面,“教法”有较大差异,另一方面,“学法”变化更大,致使教学方法和学习方法不能顺利过渡。第三,在对学生创新能力以及科学研究能力的培养问题上,高校没有引起足够的重视,因此,投入精力也就相对较少。由此可见,素质教育,尤其是在创新人才的培养方面,需要中国的高等教育做出一定改革。

3. 大学力学与高中物理教学衔接

3.1. 教学内容的衔接

无论在初中、高中亦或是大学物理阶段,力学的重要性毋庸置疑。但在不同的阶段,教学内容和结构有明显差异,对学生的要求也不尽相同[7-10]。高中物理的力学结构表明:在初中物理的基础上,高中物理明确地以牛顿三定律、万有引力定律等为其主要学习内容。以此推动学习从牛顿力学定律演绎出的动量定理和动量守恒定律、功能定理和机械能守恒定律。然而需要注意的是,这里演绎出的守恒定律在宏观世界和微观世界都适用,而牛顿力学并不适用于微观世界。此外,在教学的角度而言,可以应用牛顿三定律,从开普勒行星运动三定律演绎推理出万有引力定律,反之亦可。力学结构的大学水平与高中知识层面相比,观点较深入,内容也更丰富。大学力学引入了牛顿力学的时空变换——伽利略变换,不仅讲述了质点的运动学和动力学,还讲述了刚体运动学和动力学,增加了角动量定理和角动量守恒定律,主要的数学工具也变成了微积分。同时,还适当介绍了对称性原理中的时空不变性与守恒定律之间的关系,让学生对守恒定律之上的对称性等更普遍适用的基本法则有更深入的理解。

表1 大学物理中力学部分知识点分类。

大学物理与中学物理共同涉及的知识点	大学物理中新增知识点
质点运动的描述, 相对运动 牛顿运动定律及其应用	变力作用下的质点的运动学、动力学问题 非惯性系下的动力学问题
动量定理和动量守恒定律	质心、质点系的运动学、动力学(质心运动定理)
恒力的功, 动能定理	质点系的动量定理和动量守恒定律 变力、保守力的功
势能和机械能守恒定律	质点系的动能定理和功能原理
流体的压强与流速的关系	角动量、角动量定理、角动量守恒定律 刚体的动力学和运动学描述、转动惯量

3.2. 教学方法的衔接

3.2.1. 教学方法的差异

大学力学和高中物理力学部分在教学方法上存在明显的差异, 突出表现如下:

(1) 教学方法的实施严重受到教学目的与教学任务差异的影响。与中学相比, 在教学要求上, 大学阶段要求学生对于力学基本知识、基本规律的掌握更系统、更具体。在研究方法上, 大学阶段注重学生在教师的辅导下进行自主研究创新, 而中学则以教师传授书本知识为主, 学生只

需接收知识即可, 这些差异导致了大学力学教学方法与中学物理相比存在较大差异。

(2) 教学内容对教学方法的实施有极大影响。大学力学在具体教学内容、整体结构、知识的难度、广度等方面与中学力学差异很大。例如高等数学在力学中的应用, 中学物理受知识的局限, 所以就不会用到“微商”等等。

(3) 学生的认知水平和身心发展规律对教学方法有较大影响。学生认知水平的完善是逐步发展的一个过程, 因此, 教学方法的选择、教学活动的安排、教学难度的要求等都要适应学生认知发展水平和身心发展规律。大学教师在选择教学方法时, 不仅要及时了解分析学生的学习情况, 还需要调研中学教师当前通常采用的教学方法方式, 再结合教学内容和学生认知规律选取适当的教学方法。

3.2.2. 教学方法的衔接

迄今为止, 常用的且能够体现知识衔接的方法有如下几种[11-14]:

(1) 迁移式教学。教师要对大学力学和中学力学之间的差异有详细、充分的理解, 在教学的过程中注意从学生已有知识结构出发, 通过类比新概念、新定理与学生熟悉的概念、定理, 逐步迁移过渡到新的知识体系中。

(2) 启发式教学。大学力学课程中的教学应该着重培养学生科学思考和解决问题的能力。在新内容讲解前可提出相关问题使学生带着问题去学习, 引导他们多思考, 调动其积极性, 培养他们自主学习和独立思考的能力。

(3) 形象化教学。教师可通过形象化语言和演示以引导学生从具体现象出发逐步建立起抽象概念, 同时也能在锻炼学生的思考能力、加强知识理解能力上有很大的帮助。

(4) 多媒体教学。力学的课程教学需要大量的示意图来给学生以视觉冲击, 加深理解。教师可以通过网络搜寻一些和教学内容相关的信息, 结合形象化教学, 运用多媒体技术展示, 以扩展学生的视野。

3.3. 学习方法的衔接

为保证大、中学物理学习的有效转变, 学习方法同样需要修正, 而在这一过程中要体现一定的原则[15-16]:

(一) 把握教学关系中的学习本质, 突破传统学习误区。目前, 学校物理教育中仍存在颇具代表性的认识误区, 如: 认为“教”是学校的物理教育与教学改革的重点。教学改革虽然暂时得到了认可, 但一些误区仍不可忽略, 这些误区的主要表现就是在教学目标仍仅停留在“学会”上。这距离改革目的仍有一定差距, 比教学生“学会”物理知识更重要的是教学生“会学”物理知识。在学生在学习过程中, 要充分带动学生发挥主体的能动性, 注重培养其自学能力, 使学生尽快适应物理学科知识量的急剧增长。

(二) 加强学习研究方法, 实现突破。受应试教育的影响, 物理研究方法在中学物理教育中不受重视, 但因与大学知识的衔接以及合理的研究方法是科学研究的关键, 进入大学后, 给学生补上这一课就显得非常重要。目前, 各学科间相互渗透, 学生掌握的很多科学的研究方法, 对其之后从事本专业或是相关专业的研究具有深远意义。

(三) 积极开展研究性学习。研究性学习是学生在教师的指导下, 以问题或课题为导向, 以自主研究为手段, 主动地分析问题、解决问题, 创造性地获取知识和经验的学习活动。它强调学生在学习活动中的主动性, 使学生积极参与到教学中来, 让学生自己看世界, 自己思考问题, 积极寻找、获取各种相关资料和信息, 以此培养学生的动手创新能力, 锻炼学生解决问题的能力。

4. 主要措施

为改善教学质量, 提高学生的学习效果, 我们提出以下措施[17-18]:

一、带动学生的学习积极性。大学新生普遍存在“松口气”的惰性思想、没有目标的茫然、不适应新环境等, 以致于影响课程学习。所以, 采取合理有效的途径提高学生学习物理的兴趣, 带动学生学习积极性尤为重要。

(1) 了解物理学的应用价值及前景。大多数学生愿意主动投入学习的主要因素之一是课程的实用性。教师应多留意日常生活中与物理知识相关的现象, 多整理收集新成就、新发现、新的应用前景等, 同时结合相应的理论进行讲授, 使学生认识到所肩负的促进社会发展的责任和使命, 并以此激发学生学习兴趣, 提高学生学习积极性。

(2) 体会物理之美。让学生感受物理的简洁和谐、对称统一, 体会科学的神秘感与可知感, 结合学生心理分析, 对症下药, 激发学生的探索兴趣。

(3) 认识物理对提高科学素养的重要作用。通过改善教学方式, 不仅能帮助学生在掌握知识的同时提高解决问题的能力, 还可以提高学生个人的科学素养。

(4) 介绍物理学趣闻以活跃气氛, 带动学生兴趣。物理学的发展历史漫长, 其中饱含物理学者的成长历程, 教师可以适当介绍一些有关名人趣事和物理学发展史, 从而活跃课堂气氛, 舒缓学生学习压力, 调动学生学习热情。

二、灵活运用多种教学手段。多样化的教学手段会对学生产生吸引力。大学新生习惯了中学物理教学时的“慢节奏”、少内容、被动式学习方式, 不容易一下子转换到这种惯性的学习方式, 因此教师应根据课堂表现适当调整教学进度。经过一段时间的缓冲, 学生就会有一个循序渐进过程, 避免从一开始就产生不可能学会的错觉。这对提高教学效果和学习效率都有积极作用。丰富多彩的课堂, 不同教学方式的展现, 以及教师的个人风格都会对教学起到积极的引导效果。

三、鼓励学生自主学习, 克服负迁移。中学阶段的学习模式的中心是教师, 主要对象为教科书, 主要手段为死记硬背, 配以大量习题, 经过模仿、重复达到熟练的过程。多年学习方式的一致性、依赖性使学生在心理上形成一种认知定势。而大学课程内容多、程度深, 课堂上不可能解决所有问题, 就需要学生课下去查资料, 自主学习, 锻炼自己的收集资料和解决问题的能力。

四、精心选择习题, 尽快转变学习方式。习题是教学的重要组成部分之一, 它能引导学生学习、检查教学效果、保证教学质量的重要环节, 同时也是体现课程要求规范的重要标志。选择习题时应注意以下几点:

(1) 了解各公式适用范围, 掌握利用微积分的解题方法。例如中学物理中已接触过的匀加速运动、动量守恒等内容所涉及的公式一般都是恒定或者均匀的条件下才能成立, 而大学物理问题的条件一般都是变化的、非均匀的, 因此其所需公式就更普遍, 适用范围也更广泛, 并且还需利用微积分的思想、构建最基本的物理模型来解决问题。

(2) 了解研究问题的空间性差异, 掌握矢量的运算规则和书写规则。中学物理所研究的问题一般是一维的, 方向通过正负号来表示, 物理量通常采用代数值, 而大学阶段研究的问题一般扩展到多维, 矢量的运算和书写就显得非常重要。

(3) 合理应用习题掌握大学物理公式, 实现中学物理定性向定量的转变。中学物理现象都是定性分析, 而大学需定量解释, 通过习题可以帮助学生熟练掌握知识的应用, 加深对物理现象的理解, 从而体会大学物理的深入、提高和拓展。适当习题的选择有利于学生追求物理本质、探索物理思想, 所以选择合适的习题也是学生顺利实现过渡的必要措施之一。

5. 结论

力学是大学物理课程的开篇内容, 以此为基点来准确地解决大学物理教学和中学物理教学的衔接问题, 就可以让大学新生对大学物理的学习过程变得更了解、对课程更有兴趣, 有信心、有方法地学习, 同时还会有一定的压力或者说是动力, 这些都将会为学生掌握好大学物理打下坚实基础。

参考文献

- [1] 漆安慎, 杜婵英. 普通物理学教程——力学(第三版)[M]. 高等教育出版社.
- [2] 周瑞雪, 伍东, 贺启亮. 大学物理教学中微积分知识与物理问题的衔接[J]. 贵阳学院学报, 2016, 11(3):64-68.
- [3] Donald F. Holcomb, Robert Resnick, John S. Rigden. New Approaches to introductory physics[J]. Physics Today, 1987, 40(5): 87.
- [4] G. Bron. 课堂物理教育研究及其实施改革成就[J]. 国际物理教育通讯. 1989, 4.
- [5] 漆安慎, 杜婵英. 从大一力学教学看学生素质培养[J]. 大学物理, 1997, 16(1):40-43.
- [6] 邓明成, 王柏龄, 蔡建乐等. 论工科大学物理概念结构体系改革的紧迫性[J]. 1998, 8(2).
- [7] 宋玉琳. 大学物理与中学物理比较(力学部分 I)[J]. 固原师专学报(自然科学版), 2002, 23(3):48-52.
- [8] 蒙占海. 大学物理与中学物理比较(力学部分 II)[J]. 固原师专学报(自然科学版), 2002, 23(3):53-56.
- [9] 许静. 普通高中物理课程内容与大学物理课程内容的适切性研究[D]. 西南大学, 2007.
- [10] 夏志广, 孙建敏, 郑斌等. 大学物理课程和中学物理课程力学部分的衔接研究[J]. 物理通报, 2011, 9:8-11.
- [11] 徐红霞. 大学物理和中学物理的力学教学的有效衔接[J]. 上海工程技术大学物理教学部, 物理与工程, 2014:83-85.
- [12] 张成玉, 周金凤. 大学物理力学教学探讨[J]. 学术探讨, 2010, 9:355-355.
- [13] 周政. 大学物理与高中物理力学的教学衔接[J]. 湖南工学院数理科学与能源工程学, 2016, 18(1):118-120.
- [14] 赵晓峰. 大学物理与中学物理衔接问题的研究[D]. 合肥工业大学, 2007.
- [15] 伍春燕, 朱燕娟, 张春华. 从中学物理到大学物理的过渡与升华——浅谈大学物理的学习方法[J]. 中山大学学报论丛, 2002, 22(1):123-125.
- [16] 贾君茹. 如何实现学生从中学物理到大学物理学习的转变[J]. 西安航空技术高等专科学校学报, 2003, 21(3):51-53.
- [17] 赵兴华. 大学物理和中学物理的区别[J]. 科学教育论坛, 2005, 22:144-144.
- [18] 邵红玉. 大学物理与中学物理的对比探讨[J]. 和田师专科学校学报, 2005, 25(6):169-169.