



内蒙古师范大学

专业硕士研究生学位论文

基于学习进阶理论的初高中力学衔接研究

**Research on the Coherence of Mechanics Knowledge
Between Junior and Senior High School Based on
Learning Progression Theory**

姓 名： 刘 璐

学 号： 20194616013

培养单位： 物理与电子信息学院

专业名称： 教育硕士

研究方向： 学科教学（物理）

导师姓名： 田 晓

二〇二一年六月

学位论文原创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含本人为获得内蒙古师范大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。本人保证所呈交的论文不侵犯国家机密、商业秘密及其他合法权益。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示感谢。

本人签名：刘璐

日期：2021年6月3日

学位论文使用授权说明

本学位论文作者完全了解内蒙古师范大学有关保留、使用学位论文的规定：内蒙古师范大学有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文，并且本人电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。

保密的学位论文在解密后也遵守此规定。

本人签名：刘璐

导师签名：[Signature]

日期：2021年6月3日

基于学习进阶理论的初高中力学衔接研究

中文摘要

初、高中物理课程标准根据学生特点，将学业质量划分为不同的层次，明确指出高中物理教育是以初中阶段为基础，是初中的进一步加深和拓展。顺利完成初、高中物理知识的衔接对于物理学习至关重要。学习进阶是目前教育改革中的一个新概念，可解决学段间教学缺乏衔接或断裂教育状况的教学改革方法。力学知识贯穿在整个物理学中，在基础教育阶段占有重要地位。本文基于学习进阶理论针对初、高中力学知识的衔接问题进行了研究。

本文研究主要分为以下四步。首先，梳理了以往相关研究，查阅学习进阶和初、高中物理衔接的相关文献、书籍，整理和分析二者的研究现状和理论依据，阐明本研究的目的和意义。其次，通过对学生进行问卷调查，了解当前高一年级学生的物理学习现状；对比初、高中物理课程标准和教材教学内容，确定进阶起点、终点和层级。第三，对力学知识构建学习进阶框架，设计教学流程并运用到教学实践中。最后，通过对学生进行问卷调查和分析力学专题测试成绩，研究基于学习进阶理论的初、高中力学衔接教学的实施情况。

研究结果显示，将学习进阶理论运用到初、高中物理衔接教学中，能帮助学生整合零散的知识片段，增强对同一概念在不同学段的联系，最终使学生形成完整的知识体系。

关键词： 学习进阶，初、高中物理教学，力学，衔接

RESEARCH ON THE COHERENCE OF MECHANICS KNOWLEDGE BETWEEN JUNIOR AND SENIOR HIGH SCHOOL BASED ON LEARNING PROGRESSION THEORY

ABSTRACT

According to the characteristics of students, the academic quality of junior and senior high school physics curriculum standards is divided into different levels. It clearly points out that senior high school physics education is based on that of junior high school, which is the further deepening and expansion of junior high school. It is very important for physics learning to successfully complete the coherence of physics knowledge between junior high school and senior high school. Learning progression is a new concept in the current education reform, which can solve the problem of lack of coherence or rupture in teaching with each learning curve. Mechanics knowledge runs through the whole physics and plays an important role in basic education. Based on learning progression theory, the coherence of mechanics knowledge between junior and senior high school is studied in this paper.

This paper is divided into the following four steps. First of all, the previous literature on learning progression and the coherence of mechanics knowledge between junior and senior high school were combed, their research status and theoretical basis were analyzed, and then the purpose and significance of this study were expounded. Secondly, the current situation of physics learning of first-grade senior high school students were understood through the questionnaire survey of students. The physics curriculum standards and teaching materials of junior and senior high school were compared, and the starting point, end point and level of learning progression were determined. Thirdly, the learning progression framework of mechanics

knowledge is constructed, and the teaching process is designed and applied to teaching practice. Finally, the teaching implementation of junior and senior high school mechanics knowledge coherence based on the learning progression theory is analyzed through the questionnaire survey and analysis of the students' mechanics test results.

The research results show that the application of learning progressions theory in coherence of teaching physics of the junior and senior high school can help students integrate scattered pieces of knowledge, strengthens the connection between the same concept in different stages, and finally enables students to form a complete knowledge system.

KEY WORDS: Learning Progressions, Physics teaching of the junior and senior high school, Mechanics, Coherence

目 录

第 1 章 绪论

1.1 研究背景..... 1

1.2 研究现状..... 2

 1.2.1 学习进阶的研究现状..... 2

 1.2.2 初、高中物理衔接的研究现状..... 4

1.3 研究目的、意义..... 5

 1.3.1 促进学生的知识体系更加连贯与完整..... 5

 1.3.2 有助于学生思维方式的逐步转变..... 5

 1.3.3 帮助教师建立初、高中物理衔接的“桥梁” 5

1.4 研究流程..... 6

第 2 章 理论基础、概念界定及研究方法.....7

2.1 理论基础..... 7

 2.1.1 学习进阶理论..... 7

 2.1.2 螺旋式课程设计理论..... 7

 2.1.3 最近发展区理论..... 7

2.2 概念界定..... 8

 2.2.1 学习进阶..... 8

 2.2.2 衔接..... 9

 2.2.3 教学衔接..... 9

2.3 研究方法..... 10

 2.3.1 文献研究法..... 10

 2.3.2 对比分析法..... 10

 2.3.3 问卷调查法..... 10

 2.3.4 行动研究法..... 11

第 3 章 初、高中物理课程标准、教材内容对比及现状调查.....12

3.1 相关初、高中力学知识课程标准及教材内容对比..... 12

 3.1.1 初、高中物理课程标准对比分析..... 12

3.1.2 初、高中物理教材内容对比分析.....	13
3.2 前测试卷分析.....	15
3.3 前测问卷调查的实施.....	16
3.4 前测问卷调查结果统计与分析.....	16
3.4.1 维度一——高中物理学习困难点.....	16
3.4.2 维度二——学生学习方法.....	18
3.4.3 维度三——初中物理对高中物理学习的影响.....	19
第4章 初、高中“力”学习进阶框架的构建.....	21
4.1 进阶变量的确立.....	21
4.1.1 推理方式.....	21
4.1.2 原理.....	21
4.2 进阶框架层次的划分.....	21
4.2.1 最低层次的确立.....	22
4.2.2 最高层次的确立.....	22
4.2.3 中间层次的确立.....	23
4.3 构建“力”的学习进阶框架.....	23
第5章 基于学习进阶的初、高中力学衔接教学设计.....	25
5.1 基于学习进阶的初、高中力学衔接的教学实践.....	25
5.1.1 系统性原则.....	25
5.1.2 循序渐进性原则.....	25
5.2 《摩擦力》教学设计.....	25
5.3 《牛顿第一定律》教学设计.....	33
5.4 实践结果研究.....	39
5.4.1 后测试卷结果分析.....	39
5.4.2 后测问卷调查结果分析.....	40
5.5 小结.....	41
第6章 结论.....	42
参考文献.....	43
附录1.....	45

附录 2.....48

附录 3.....50

致谢.....54

第1章 绪论

1.1 研究背景

21 世纪是科技和经济飞速发展的时代，对人才培养提出了越来越高的要求。相应的，教育改革也要适应时代的发展。学习进阶（Learning Progressions，简称 LPS）是近年来美国科学教育改革提出的一个新概念，它是学生在不同时期学习同一内容时应遵循的学习路径和教学改革方法。通常是以核心概念为中心展开，从简单到复杂、从具体到抽象相互关联的学习过程^[1]。2013 年，美国颁布的下一代科学标准提出，采用螺旋递进式教学方法将科核心概念贯穿于美国基础科学教育的整个过程，运用学习进阶方法，系统地描述学生在各个阶段应达到的学习目标^[2]。所以，LPS 是用来解决学段间教学缺乏衔接或断裂教育状况的教学改革方法。

物理学解决问题一般遵循从简单到复杂，由具体到抽象的研究过程。同样，中学物理教科书的编排也遵循这样的过程。例如，有部分物理概念、知识在初中和高中的教科书中都有涉及，但是研究的层次、深浅却不同。高中阶段的物理学习往往是建立在初中的基础之上，对知识的学习更细致、更全面、更深入。因此，对学生的要求也不同。初中阶段，学生必须具备处理信息、分析、概括、归纳和总结的能力。而在高中阶段，分析和综合，比较和分类，抽象和概括，具体化和体系化这些综合能力对学生来说是很有必要的。所以，在物理学习的基础教育阶段，注重学生对物理概念理解随着年级的升高而逐渐深化的问题是非常必要的，也是顺应物理学研究问题的基本规律的。学习进阶正是解决初、高中学段间衔接的一种教学改革方法。以学习进阶理论指导教学过程，学生可以更加深刻地理解相应的知识点，并灵活地使用这些知识解决问题。可见，该理论可以解决不同时期学习系统是否完整、内容是否衔接的问题，并且学习进阶强调认知过程的逐级深化、循序渐进，教师也可以以其为依据进行教学设计和安排教学环节。

力学在物理学科的基础教育阶段中占有非常重要地位，整个物理学中贯穿着诸多力学概念，但传统的教学使学生的学习仅停留在对应知识的某一层或某一节，而没有将知识进行前后贯通。又因为高中物理在教学内容上存在分模块的特点，导致学生对知识的认识较为分散，体系组成存在着一定的障碍，这就导致学生学到的知识也是分模块分散的，没有系统的知识体系，对概念的形成、理解不够彻底。

鉴于此，本文将通过学习进阶理论对初、高中力学概念衔接问题进行深入研究。在对比初、高中物理课程标准、教学内容，以及通过调研对以往学生学习水平深入了

解的基础上,构建学习进阶框架,进行教学设计,以帮助教师更好的指导学生形成完整知识体系,使学生思维由具体向抽象转变,进而实现初、高中力学知识点的有效衔接。

1.2 研究现状

1.2.1 学习进阶的研究现状

研究学习进阶最早的国家是美国,其研究成果主要体现在《美国新一代科学教育标准》的内容中。在该教育标准整个过程中使用了学习进阶的思想方法,以层层递进的方式连贯地描述出学生从学前到高中各学段教育中应达到的表现水平,使科学内容随着年级升高而逐渐拓展。美国自然科学基金 NSF (National Science Foundation) 建立研究小组致力于相关研究,研究从学前到高中年级学科的学习进阶,又资助并召开专题研讨会。学者们在专刊上对学习进阶展开了激烈讨论,使“学习进阶”的研究浪潮被推上了新的高度。2012 年颁布的《K-12 科学教育框架》中以学习进阶的形式呈现学科核心概念与科学学段的发展。以上都反映了将学习进阶贯穿于中小学科学教育全部内容的研究成果。可见,学习进阶在美国教育中占据重要地位。

Smith 等认为,它是学生长期对某个主题的认识逐渐深入的过程,并描述出了从学前到五年级学生的学习进阶过程^[3]。科瑞柴克等人将学习进阶理论应用到能量专题教学的开发中,并开展了一系列关于能量的实践研究^[4]。Mcneill 在不同学段比较了相关实例并进行论证,研究讨论了学生在不同年级和不同教学情境下对论点的复杂性的理解,以此来了解学生的学习进阶情况^[5]。Wilson 等制定了针对某一主题或某一概念随着时间发展而不断深入的结构图示^[6]。综上所述,国外对学习进阶的研究大部分以实证研究和应用实践为主,只是研究对象不同,其中力与运动是多次被提及的研究主题。

中国有关学习进阶的研究比较晚,但最近几年研究的热度不断在增加。2009 年,在探索知识学习和陷阱引导之间的螺旋式联系时,提出了“学习进阶”^[7]。2013 年,郭玉英教授带领团队对物理学中相关的主题进行研究并形成了一个完整统一的概念体系,构建了可以促进学生连贯性发展的学习进阶框架理论^[8]。接着,教育学者们针对学习进阶展开了一系列的研究。表 1-1 列举了有关学习进阶研究的文献及内容。

表 1-1 学习进阶相关研究文献及内容

研究者	研究年份	研究内容
刘恩山、刘晟	2012	论述了学习进阶的产生、定义、组成要素、理论基础、特征、意义等内容，并说明了逐级进展法的内涵以及该理论的应用前景 ^[1] 。
李佳涛	2014	提倡我国要重视在教学过程中使用学习进阶去指导课程的方法，探讨涵义、内容、思想、形式等为系统课程的设计提供可借鉴的依据 ^[9] 。
高芳	2011	论述了该理论的内涵、特点，在教学过程中融入该理论使课程内容及评价相互联系，促进教育的改革 ^[6] 。
皇甫倩	2015	本文以特征、构成要素，框架总结以及碳循环进阶为基础，进行了更深入的研究，为我国教育改革事业提供参考依据 ^[10] 。
陈佩佩	2018	建立进阶框架，并实施研究，在研究过程中不断调整测试工具和验证其有效性 ^[11] 。

为进一步了解我国学者对学习进阶的关注程度，笔者在中国知网以“学习进阶”为关键字进行检索。结果发现，最早研究学习进阶是在 2005 年。2005 年到目前，共有 522 篇文献。从 2013 年开始再次引起科学教育领域的重视与关注。图 1-1 是从 2013 年到 2020 年逐年发表文献的分布图。由图 1-1 可以看出，关于学习进阶的硕博论文和期刊发表数目逐年增加。

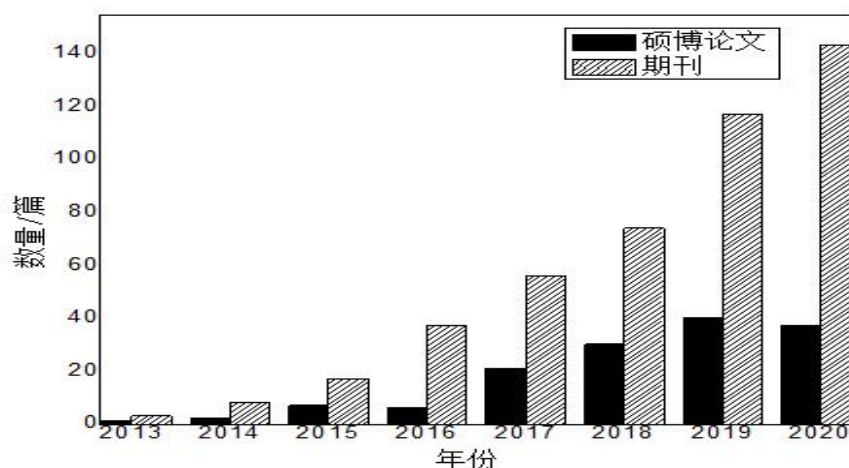


图 1-1 以“学习进阶”为关键词搜索的文章按年分布

总体来看，学习进阶的优势在于它能够将评价、课程和教学有机地整合为一体。

在以往的研究中不仅含有评价部分，同时也包括了教学实践部分。也就是说可以将教学过程提前预设成一条学生认知发展可能会遵循的路径，经过实践之后，对学生及时做出评价，通过反馈信息来检验预设的路径的有效性，在整个过程中既包含了课程与教学，也包括了评价与反馈。

1.2.2 初、高中物理衔接的研究现状

随着《基础教育课程改革纲要（试行）》的出现，初、高中物理衔接越来越受到教育界的关注，许多研究者对其进行研究，当然，研究的侧重点各不相同，例如：贾梦晨^[12]在研究初、高中物理教学衔接运动和力问题中，分析关于力的所有内容，并且通过问卷调查法和访谈法，分别获得学生学习的主要因素，继而对教师提出相应的建议。贾娜^[13]在他的研究中论述了“台阶”形成的原因，对比了初、高中学生、教师和环境等方面的差异，提出了衔接教学的策略与建议。

为了进一步了解我国对于初、高中衔接的关注度，笔者在中国知网以“初高中物理衔接”为关键字进行检索。结果发现，从2002年到目前，共有649篇文献。图1-2是从2010年到2020年逐年发表文献的分布图，可以看出初高中物理衔接问题一直备受教育界的关注。

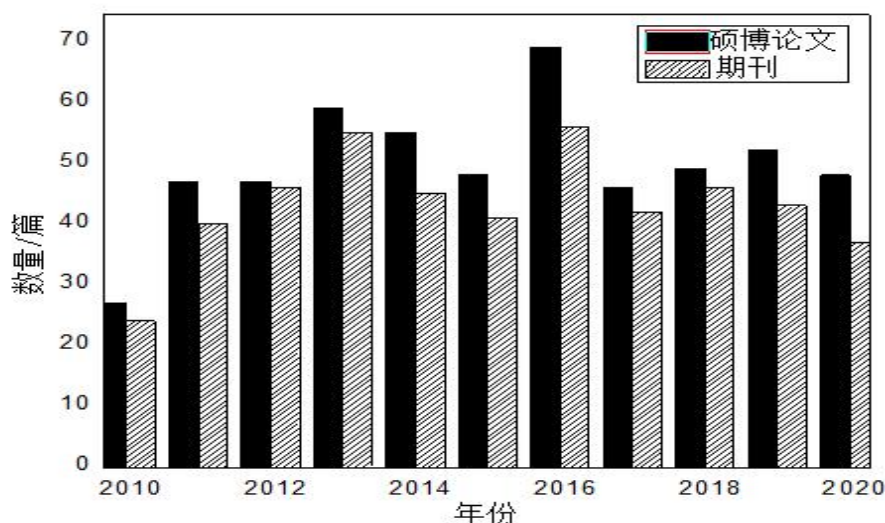


图 1-2 以“初高中物理衔接”为关键词搜索的文章按年分布

最后，笔者在中国知网以“学习进阶”和“初高中物理衔接”为关键字进行检索。结果发现，近五年来研究学习进阶与初、高中物理衔接相结合的文章仅有12篇文献，说明在物理学科中，将学习进阶理论运用于初、高中概念衔接的研究很少。所以，本文基于学习进阶理论对初、高中力学概念衔接进行研究是很有意义的。

1.3 研究目的、意义

学生由初中升入高中,是从一个学习阶段向另一个学习阶段的过渡,高中物理与初中物理相比,无论是教材内容、学习方法还是思维发展,高中物理都存在着较高的“台阶”,甚至出现了衔接上的“断裂带”。所以,教师准确的把握这个“断裂带”对学生学习来说是很有必要的。学习进阶理论就可以解决从初中到高中的物理衔接问题。同时,力学在物理学科的基础教育阶段中占有非常重要地位,整个物理学习中贯穿着诸多力学概念,理解并运用力学知识和思维方式的转变是初、高中物理学习中最重要过程。基于此,本文将学习进阶理论与初、高中力学衔接相结合,选取力学这一主题作为研究对象进行深入研究。本文研究目的、意义主要表现在以下几个方面。

1.3.1 促进学生的知识体系更加连贯与完整

在物理学习中,许多知识在不同阶段都要涉及,只是深度不同,但是存在学生不能将前后学习的知识衔接的问题,所以教师在教学前要清楚了解学生学习某一部分内容时存在的常见错误及产生的原因,明确学生实际发展水平,在安排教学内容和设计教学过程时要立足于学生的实际情况,关注学生对于“力”这一主题的认知程度。该研究就是运用学习进阶理论获得学生从初中步入高中物理学习的“路径”,逐级开展课堂教学,帮助学生有效学习相关概念,从而建立知识系统,使之更加连贯完整。

1.3.2 有助于学生思维方式的逐步转变

初、高中学生的思维方式不同,初中生是简单具体的思维方式,高中生思维方式则是复杂抽象的,从初中到高中无论是学习内容还是思维方式都存在很大的跨度,导致很多学生在升入高中之后思维方式还只是停留在简单具体阶段,这就需要在初中与高中之间建立一个桥梁。学习进阶可以为学生展示从简单到复杂的认知路径,帮助学生整合零散的知识片段,形成系统的知识体系,进而实现学生力学知识的衔接,帮助学生更好的理解知识形成知识网络,有助于学生思维方式由具体向抽象逐步转变。

1.3.3 帮助教师建立初、高中物理衔接的“桥梁”

基于学习进阶的初、高中物理知识衔接的教学,不仅可以帮助物理教师在充分了解相关概念及难度的基础上,整体设计教学方案、把握教学进度和选择教学策略,还能够帮助教师根据学生在每个阶段的表现来调整教学内容和教学方法,判断学生认知程度,准确定位学生所处的进阶水平,寻找到合适“脚踏点”,针对性的设计教学,使学生对力学概念的理解按层级顺序不断提升、拓展,从而实现力学概念理解的不断

深化。所以，可以帮助教师在初、高中物理间建立“桥梁”，从而帮助学生将新旧知识衔接。

1.4 研究流程

笔者梳理“学习进阶理论”和“初、高中物理衔接”的研究现状，以及查阅相关文献、书籍提出问题，选取初、高中力学作为研究对象进行衔接研究：第一步：对比初、高中课程标准及教材内容进行对比分析，并对学生的物理学习现状进行问卷调查，寻找跨度，确定进阶起点、进阶终点、进阶变量和进阶层级。第二步：在初中和高中力学之间建立进阶框架，展示了由易到难，由简到繁的认知路径。第三步：基于以上框架和相关理论制定教学设计，进行实践研究。最后通过问卷的形式对学生进行测试，了解基于学习进阶教学实施后学生对力学知识掌握的情况，采集数据加以分析和改善，得出结论。本文研究流程如图 1-3 所示。

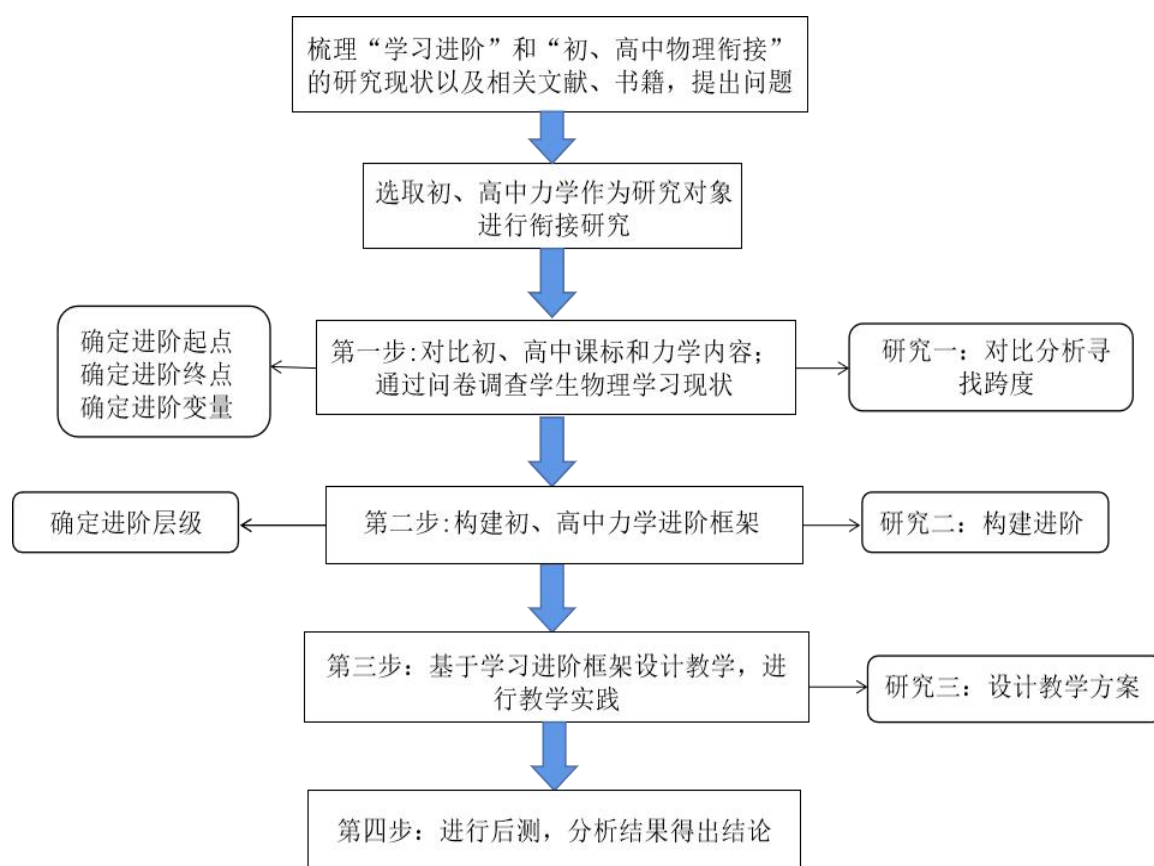


图 1-3 基于学习进阶理论的初高中力学衔接的研究流程

第2章 理论基础、概念界定及研究方法

2.1 理论基础

2.1.1 学习进阶理论

学习进阶描述了某一时期对某一概念逐级深化和思维转变的过程,这个过程是可以被验证的。它对科学素养的描述不仅仅是从科学知识层面进行的,还从解决实际问题的技能层面进行^[14]。该理论描述学生不同阶段学习同一内容,两个相邻阶段之间有内在逻辑关系,以促进学生理解概念和学科素养的发展为主要目标,在前一阶段内容的基础上不断进行深化。学习进阶的过程和人类认知发展的过程比较相似,在认知发展规律中提到人类对事物的认知是有阶段性和顺序性的,这个过程是不可逆的,前后阶段存在一定的内在联系,顺序是不能改变且是不能颠倒的。而学习进阶理论就是将某一主题或者某一概念按照学生认知和思维发展的目标划分成不同层级,上下层级之间存在内在的逻辑关系,上一层级是下一层级的基础,而下一层级是对上一层级的加深和延续,是按照一定的顺序和阶段进行的。该理论主要研究学生针对某一内容时的认知发展以及思维遵循的路线,以内在的逻辑为依据,组成了的简洁路线。郭玉英等^[15]将这条路线的层次水平划分为事实、映射、关联、整合四个层次。

2.1.2 螺旋式课程设计理论

美国教育家布鲁纳在《教育过程》中提出螺旋式课程设计理论^[16]。该理论是以学生的思维为核心,把有助于学生认知发展的结构放在至关重要的位置,随着年级的增加,自己的认知结构也随之被改善,从而可以加深和扩展自己的认知结构^[17]。学生的思维发展是逐步提升的,那么,针对不同年龄段的学生思维方式和理解程度的不同,将知识转化为学生能理解的形式,来适应不同认知水平的学生,使学生循环着达到相应要求,实现相应的目标。以学生在不同阶段应该达到的水平为依据,设计教学目标,对教学效果进行评价,使学生一步一步按顺序的达到目标,最终实现学生对概念的螺旋式上升直到完全理解^[18]。学习进阶以螺旋课程设计理论为依据进行初、高中的力学衔接的教学,符合学生认知发展的规律。

2.1.3 最近发展区理论

苏联教育家维果茨基提出最近发展区理论。他认为,教育是至关重要的,针对儿童的发展过程需要确定两个发展水平:一个是已达到的水平,另一个是可能达到的水

平。“儿童可以借助大人的帮助，在集体活动中模仿去完成任务”。这两个水平之间的区域是“最近发展区”^[19]。学习进阶结合该理论，把学生初中已达到的水平当作起点，把高中可能达到的水平当作终点，把握中间最核心的区域，以此来设置从起点向终点发展的重要进阶路径，从而加快学生的发展与进步，对他们的发展可以起到积极和促进的作用。

在衔接教学中运用学生的最近发展区，就需要在教学前清楚学生的起始状态，在考虑学生真实情况的前提下进行备课，在学生的学习与认知发展间建立联系，去帮助学生完善自身认知结构。所以，最近发展区可以作为提高学生学习效率、加速学生发展和帮助学生进入高层次学习的平台^[20]。总的来看，初、高中对学生所要达到的要求存在一定区别，高中是以初中学习为基础继续加深的，那么，初中升入高中学习的过程与学习进阶从一层级向下一层级的转移就比较相似。所以，运用最近发展区理论就可以帮助教师制定符合学生身心与认知发展的教学目标与要求。通过上述理论层面的表述可见，在教学实施过程中可以将学习进阶与衔接教学相结合。正如图 2-1 显示的最近发展区与衔接教育中学习进阶的联系。

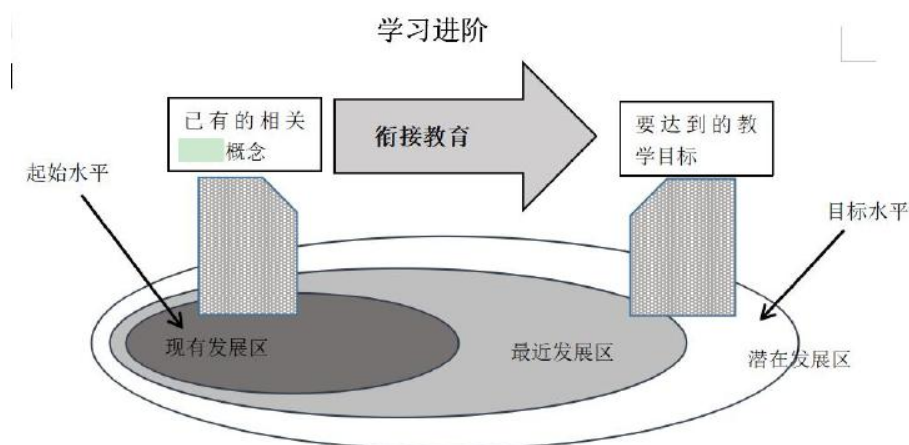


图 2-1 最近发展区与衔接教育中学习进阶的联系

2.2 概念界定

2.2.1 学习进阶

学习进阶在科学教育领域中迅速普及，不同的人关于学习进阶的理解仍有很大差异。笔者归纳整理了部分国内外学者所给出的对学习进阶概念的理解，如表 2-1 所示。

表 2-1 对学习进阶概念的理解

学者	年份	学习进阶概念的理解
史密斯 (Smith)	2006	在学习某一概念的过程中描绘学生思维发展逐渐复杂抽象的路线 ^[3] 。
Duncan	2013	是研究理论和实践随着时间变化的一种注重概念连贯发展的认知模型 ^[21] 。
罗斯曼 (Roseman)	2006	是随着学龄逐级递增的，具有一定逻辑性的学习路径 ^[22] 。
Stevens	2011	能构建各个科学概念间联系并且具有方向性的序列 ^[23] 。
美国 NRC	2007	美国很多学者认为是描绘了长时间对某一科学主题思维方式逐级深化和不断探索的认知路线 ^[24] 。
萨利纳斯 (Salinas)	2009	采用合适的教学方法让学习者在不同阶段内对科学内容的认识逐步加深 ^[25] 。

总的来看，学习过程是由无数个连续的、有内在逻辑的层级组成的一条描述学生思维水平发展的假设学习路径。

2.2.2 衔接

“衔接”在不同的词典里的解释不同。在《现代汉语词典》中被解释为“前后事物相连接”^[26]，在《新华字典》中被解释为“相互连接、联系”^[27]。所以可表述为将两个存在内在联系的事物整合在一起。

2.2.3 教学衔接

教学衔接一般被解释为在相同学校的不同年级间的教学连接或指学校与学校间的教学连接^[28]。初、高中教学衔接是对比初中和高中的教学内容、教学方法，找出相同点与不同点以及两者之间的“缝隙”，针对性地进行教学，在两个阶段之间起到承上启下的作用。对于“教学衔接”不同研究者有不同的定义，如表 2-2 所示。

表 2-2 不同研究者对“教学衔接”的理解

研究者	年份	教学衔接概念的理解
赵劲梅	2008	是连接和整合各个学习阶段,使各阶段间紧密联系的教学过程 ^[29] ;
孙子秀	2012	在中、高等教育中关于社会发展、学生发展、职业能力、课程设置、专业目录等方面的连接 ^[30] ;
刘航	2017	不仅指教学内容的连接,还指学生的学习态度和学习方法的连接 ^[31] 。

基于以上观点,笔者认为,教学衔接就是将同一知识在不同阶段间建立紧密联系,展现教育的系统性和整体性。

2.3 研究方法

本研究运用文献研究法、对比分析法整理研究材料,并对研究材料进行完整系统的分析,运用问卷调查法、行动研究法进行实践以期得到学习进阶理论能够有效的促进初高中力学衔接教学的结论。

2.3.1 文献研究法

文献法是通过对相关文献的阅读、整理和分析,最后得到结论的研究方法。本文采取文献研究法,对现有对学习进阶和初高中衔接的文献的梳理与阅读进行研究,分析和归纳研究现状并了解和学习相关理论,为本论文的研究指明方向。

2.3.2 对比分析法

对比分析法通常是把两个相互关联的客观事物或数据进行比较和分析。本研究对比初、高中物理力学部分知识点和初、高中物理课程标准,分析初、高中学生对力学部分所需达到的进阶水平,为进阶起点、进阶划分、进阶终点的确定提供依据。实践后,将实验班与对照班学生在前、后测中的成绩结果进行对比分析。

2.3.3 问卷调查法

问卷调查法是运用问卷的方式搜集和分析有关资料,并提出建议的方法。使用此方法对高一学生学习现状进行问卷调查,明确学生在学习方法等方面的现状,将其作为初步确立进阶水平的依据,及时发现学生在高中物理学习中存在的问题,并进一步提出对策和建议。

2.3.4 行动研究法

教育行动研究是在教育实践中,按照程序,使用多种研究方法提出针对教育实践的改进计划,并加以实施、验证和修改得到研究结果的方法。本研究首先选取高一年级两个班进行问卷调查,对比分析学生的进阶水平;其次选取实习学校的两个平行班为实践对象,在对照班实施常规教学,在实验班采用学习进阶理论指导的教学方法教学。教学内容结束后,利用后测试题对两个班的学习效果进行检验,论证在学习进阶理论的指导下教学实践的有效性。

第 3 章 初、高中物理课程标准、教材内容对比及现状调查

3.1 相关初、高中力学知识课程标准及教材内容对比

笔者对初、高中力学部分的课程标准和教材内容进行了对比，明确初、高中对学生要求的区别，为后续的研究提供依据。

3.1.1 初、高中物理课程标准对比分析

目前，我国初中阶段采用的物理课程标准是《义务教育物理课程标准（2011 年版）》^[32]，高中阶段采用的是《普通高中物理课程标准（2017 年版）》^[33]。笔者分别从课程标准内的课程性质、课程目标、课程内容和实施建议四个方面进行对比，如表 3-1 所示。

表 3-1 初、高中物理课程标准对比

课程标准	初中	高中	区别与联系
课程性质	物理学课程是以实验为主的科学课程。在这个阶段，可以让学生体验以科学态度和精神培养为主的实验探究过程。	物理学是自然科学领域的学科。学生经过科学的探究过程，体验科学的方法，提高创新和实践能力，发展科学思维，进而培养物理核心素养。	两者都是为了提高学生的科学素养，但是初中培养学生科学态度和精神；而高中则要求在其基础上养成科学思维。
课程目标	三维目标。认识物质、运动形式，经历观察物理现象的过程，有将科学意识在实践中应用的意识；要求学生具备初步处理信息、归纳总结、分析概括的能力。	学科核心素养。具有科学探究意识，能正确认识科学本质；要求学生具备分析与综合、抽象和概括、系统化的能力。	高中物理课程标准则将三维目标整合成了学科核心素养，对初中生的要求以知道、了解为主，而高中则是在其基础上具备更综合的能力。
课程内容	由科学探究和科学内容组成。	针对必修一来说，由物理模型和机械运动、相互作用和运动定律两大部分构成。	具有相同的知识，但是高中比初中知识点更深入，更细节。

实施建议	注重科学探究教学，发挥实验的作用，教学时落实三维目标，增强物理与生产、生活的联系。	在教学实施中要以核心素养为依据确定目标和内容，重视培养科学探究能力和创设情境的能力，加强与科学技术的联系，培养学生解决问题的能力，促进物理核心素养的发展。	两者都重视在教学过程中渗透教学目标，都与生产、生活紧密联系；但是高中更重视在教学过程中情境的创设。
------	---	---	---

本研究主要研究力学部分的衔接，所以笔者分别从《义务教育物理课程标准》和《普通高中物理课程标准》中提炼出了关于力部分的内容要求，如表 3-2 所示。

表 3-2 课程标准中力学部分的内容要求

课程标准	内容要求
初中	通过生活现象了解不同的力和对应的作用效果；知道两个力平衡的前提条件；会画示意图、会测量；以实验的方式理解牛顿第一定律、惯性。
高中	认识常见的力，理解胡克定律的内容；知道不同的摩擦力的实验现象，掌握计算滑动摩擦力的方法与公式；能通过做实验去了解力的合成与分解；能用作用于物体同一点的力的平衡条件解决问题；能使用牛顿运动定律解释现象；认识 and 区分超重和失重现象，分辨矢量和标量；知道力学单位及了解其重要意义。

3.1.2 初、高中物理教材内容对比分析

本文将对对比分析 2012 教育部审定《义务教育教科书》八年级下册和《普通高中课程标准实验教科书》必修一。通过对两本教材和对应教学参考书内容的粗略比较，可以看出，高中物理学习在初中的基础上研究的更细致、更全面、更深入，其中有许多知识点是重叠的，但是在不同的教学参考书中对学生的要求不同。由于篇幅有限，笔者通过教材的分析只选择摩擦力、弹力和牛顿三大定律这五部分进行对比，如下表 3-3 所示：

表 3-3 初、高中教材及教学参考书的内容对比

内容	初中要求	高中要求	难点
摩擦力	1. 知道摩擦力的概念； 2. 知道滑动摩擦力与接触面的粗糙程度接触面之间的压力大小的关系； 3. 初步学会用控制变量法设计实验； 4. 知道改变摩擦力的方法。	1. 通过实验了解 $F_{\text{静}}$ 的规律以及了解最大值、大小和方向； 2. 知道 $F_{\text{滑}}$ 的概念及产生原因，会判断其方向； 3. 会利用 $F = \mu F_N$ 算滑动摩擦力； 4. 知道日常生活中改变摩擦大小的例子。	理解并会判断摩擦力的方向，用假想法推断静摩擦力的大小和方向
弹力	1. 了解什么是弹力； 2. 知道弹簧测力计的原理； 3. 正确使用弹簧测力计。	1. 认识常见的形变现象，通过实验认识弹性； 2. 知道弹力是怎么产生的以及前提条件； 3. 会分析不同的力是否是弹力以及会判断方向，会画示意图； 4. 通过实验探究的形式，总结和理解胡克定律的内容。	从形象到抽象如何判断弹力方向
牛顿第一定律	1. 会通过探究实验得出牛顿第一定律； 2. 能用惯性解释生活中的现象并知道惯性的利弊。	1. 能描述发现牛顿第一定律的过程； 2. 能清楚的叙述伽利略的思想和理想实验设计和推理结论的过程； 3. 理解定律内容； 4. 能说明物体质量是惯性的量度。	从实验探究到设计理想实验和得出相应推理结论
牛顿第二定律	（在八年级下册第七章第一节中提到）知道力可以改变物体运动状态。	1. 能准确表述牛顿第二定律的内容； 2. 能理解公式中的系数 k 是如何变为 1 的； 3. 知道牛顿第二定律是针对质点使用的，能同时性、矢量性理解定律； 4. 能运用牛顿第二定律处理简单问题。	理解牛顿第二定律及公式并解题
牛顿第三定律	（在八年级下册第七章第一节中提到） 1. 知道物体间力的作用是相互的； 2. 施力物体也是受力物体。	1. 知道物体的相互作用力及相对性； 2. 经历实验过程，体会相互作用力大小、方向等的关系； 3. 能正确表述牛顿第三定律，分析实例。	理解相互作用力的性质，并能用牛顿第三定律分析实例

3.2 前测试卷分析

本研究涉及初、高中力学的衔接,所以选择高一年级进行实践,笔者在实习学校开学时选取了历年中考题中关于力学概念的题目,制定了一套与高一力学内容相符的试卷,见附录一,此卷满分为100分,利用一节自习课对学生进行检测,该检测对学生初中的力学学习水平测定具有一定的代表性。将高一6班设置为实验班,利用SPSS统计软件对两班成绩进行样本检验,检验结果见下表3-4,表3-5。

表3-4 平均分检验结果

	班级	个案数	平均值	标准 偏差	标准 误差平均值
成绩	6	36	64.75	4.582	.764
	9	38	64.58	5.279	.856

在实施学习进阶理论教学之前,通过表3-4的前测数据统计结果可看出实验班与对照班成绩很接近。其中对照班前测成绩为64.58分,实验班前测成绩为64.75分,两班相差0.17分,在成绩分数上差值很小。接着对两班进行独立样本检验,检验结果如表3-5所示。

表3-5 前测独立样本t检验结果

		莱文方差等同性检验		平均值等同性 t 检验						
		F	显著性	t	自由度	Sig. (双尾)	平均值 差值	标准误 差差值	差值 95%置信 区间	
									下限	上限
成 绩	假定等方 差	1.882	.174	.148	72	.882	.171	1.152	-2.125	2.467
	不假定等 方差			.149	71.466	.882	.171	1.147	-2.117	2.459

由表3-5的检测结果可看出,在满足方差齐性情况下,P值为 $0.882 > 0.05$,所以两组数据不存在显著性差异,两个班可看作是一组平行班,将高一6班作为实验班,高一9班作为对照班。

在实践中,实验班采用学习进阶形式进行教学,对照班依旧是传统授课。在教学实施后,分析两个班在物理力学知识的掌握上是否存在显著性差异,就可以说明学习

进阶是否对初高中力学部分衔接有帮助。

3.3 前测问卷调查的实施

开学一段时间后,为了了解学生高中物理学习的现状,笔者设计了调查问卷,见附录二。以该实习学校高一 6 班和高一 9 班学生作为调查对象,分别从高中物理学习重难点、物理学习方法与习惯、初中物理是否对高中物理学习有影响三个维度分析学生在高中的物理学习情况,初步确定学习困难的问题所在,寻找解决措施。

3.4 前测问卷调查结果统计与分析

笔者收集了所有问卷,对调查结果进行了统计,如表 3-6 所示。

表 3-6 调查问卷数据统计

题号	选 A 率/%	选 B 率/%	选 C 率/%
1	30.21	52.78	17.01
2	48.56	41.21	10.23
3	15.18	68.75	16.07
4	9.89	83.45	6.66
5	32.15	42.14	25.71
6	16.08	36.58	47.34
7	8.04	67.92	24.04
8	8.94	73.11	17.95
9	9.36	49.23	41.41
10	36.62	34.98	28.40

对收集到的结果按照以下三个维度进行分析,分析结果如下:

3.4.1 维度一——高中物理学习困难点

学生从初中刚刚升到高一,思维方式还没完全由具体向抽象转变,此时高一新知识对于学生来说存在一定的难度和深度,使学生不能够完全理解相应的知识,所以特设置三道关于高中物理学习困难点的题目对学生进行了解,如表 3-7 所示。

表 3-7 维度一结果统计

调查内容	调查结果 (%)	
1.你觉得在初、高中物理学习中,高中物理难在哪?	A、知识比较零碎,不能理解	30.21
	B、清楚课堂上讲过的内容,但不会做题	52.78
	C、高中物理不难,能完全理解和掌握物理知识	17.01
6.高中物理学习困难的原因?	A、理解不了基础知识	16.08
	B、以形象思维为主,缺乏抽象思维	36.58
	C、无法将新旧知识系统结合	47.34
10.你认为高中比初中物理学习困难的主要原因?	A、在内容上存在很大跨度,暂时适应不了高中学习	36.62
	B、概念和规律抽象,难理解	34.98
	C、未能掌握学习物理正确的方法	28.40

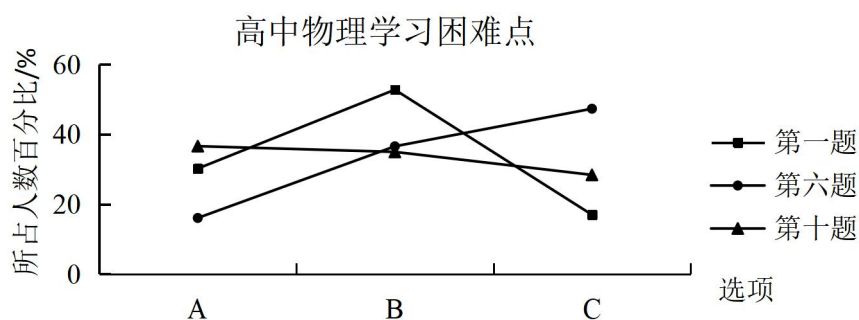


图 3-1 高中物理学习困难点调查结果

笔者在维度一设计了三道题目,分别是第1题、第6题和第10题。

第1题有30.21%的同学认为高中知识比较零碎,学生理解不了;有52.78%的同学感觉对课堂上讲的内容都理解了,但不会做题;只有17.01%的同学觉得高中物理并不难,能完全理解和掌握物理知识。

第6题在分析物理学习困难的原因中,有16.08%的同学认为偏基础的知识不能够理解,有36.58%的同学还是具备形象思维,缺乏抽象思维去理解知识,有47.34%的学生无法将新旧知识系统的结合。

第10题中发现36.62%的学生认为在内容上存在很大跨度,暂时还适应不了高中的学习。有34.98%的学生认为高中物理比初中物理难学的主要原因是许多概念和规律过于抽象,对于学生来说比较深奥,导致学生理解不了。有28.4%的学生认为升入高中之后,没找到适合高中学习的方法,导致学生认为高中物理比初中物理要难学。

通过对维度一的分析，说明高中物理对于初中物理来说需要向内容的更深处挖掘，但是学生的思维方式还没能完全从形象思维转变到抽象思维，所以对于学生来说高中物理较难学。那么，教师在讲授上课内容时要以初中知识为基础对高中知识进行讲解，使学生能够对初、高中所学知识融会贯通。

3.4.2 维度二——学生学习方法

升入高一后，许多学生认为高中物理同初中物理相比，知识点复杂，导致无法完全理解相应内容，笔者认为初中的学习习惯和方法可能不适合高中物理的学习，所以，特设置了三道关于学生学习物理的方法的题目，为了了解学习方法是否会影响学生的学习，如表 3-8 所示。

表 3-8 维度二调查结果统计

调查内容	调查结果（%）	
2.你的物理学习习惯是？	A、对物理知识的理解模模糊糊，仍不采取措施补救	48.56
	B、通过多做题去理解知识	41.21
	C、能将所学内容联系起来	10.23
3.到了高中后学习方法和习惯是否改变？	A、有较大改变	15.18
	B、有部分改变	68.75
	C、没有改变	16.07
4.你在学习时能找到初中和高中知识的衔接点吗？	A、可以找到	9.89
	B、个别能找到	83.45
	C、完全找不到	6.66

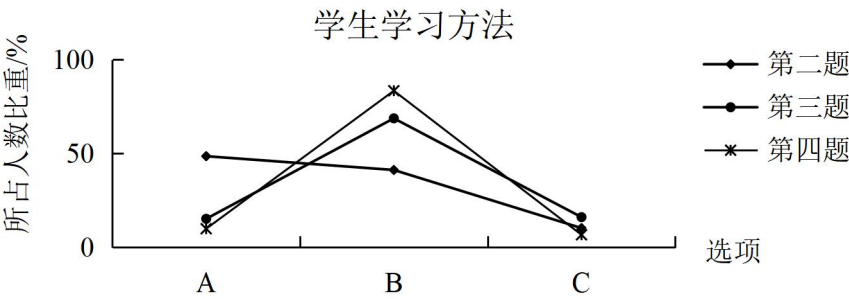


图 3-2 学生学习方法调查结果

笔者在维度二设计了三道题，分别是第 2 题、第 3 题和第 4 题。

第2题调查了学生初中物理学习习惯,有过半的学生对知识点的理解模模糊糊,并未采取措施补救,41.21%的学生通过大量习题训练帮助理解,只有10.23%的学生能将所有学过的内容联系起来,前后贯通。

第3题调查了学生在进入高中之后,学习方法是否发生了改变,有15.18%的学生在进入高中后学习方法发生了比较大的改变,还有16.07%的学生学习方法没有发生改变,还是延用初中的学习方法。

第4题调查了学生在学习时能否找到初中和高中知识的衔接点,有6.66%的学生在物理学习过程中找不到相应知识的衔接点,只有9.89%的学生能找到衔接点并完成知识的同化和顺应。

通过对维度二的分析,对于有些学生来说,认为高中知识比初中知识难理解,但是找不到适合的学习方法,初中的学习习惯和方法不完全能适应高中物理的学习,所以,在教学过程中,教师要注重引导,使学生找到适合高中物理学习的方法,帮助学生将初、高中相关知识点衔接起来,形成完整的知识网络。

3.4.3 维度三——初中物理对高中物理学习的影响

物理中的许多内容在初中和高中都有体现,高中物理比初中物理更深入,对学生来说也更难理解,那么,初中物理是否会对高中物理有一定的影响,学生是否会将初、高中相应的知识点联系在一起,针对上述问题,笔者设置了四道关于初中物理对高中物理学习的影响的题目,如表3-9所示。

表3-9 维度三结果统计

调查内容	调查结果(%)	
5.高中物理的学习会受初中相应知识的影响吗?	A、能使高中知识与初中知识相融合	32.15
	B、不断学习新知识,从来不与旧知识进行比较	42.14
	C、不能理解新的概念和规律,仍用初中内容帮助理解	25.71
7.当老师讲授某一知识时,你会联想到以前学到的知识吗?	A、不会	8.04
	B、偶尔	67.92
	C、经常	24.04
8.你了解物理学习的内容结构吗?	A、很了解	8.94
	B、稍作了解	73.11
	C、不了解	17.95
9.你觉得老师用与初中知识相结	A、没帮助	9.36

合的方式展示讲课的内容对你的	B、有点帮助	49.23
学习和记忆知识有帮助吗?	C、很有帮助	41.41

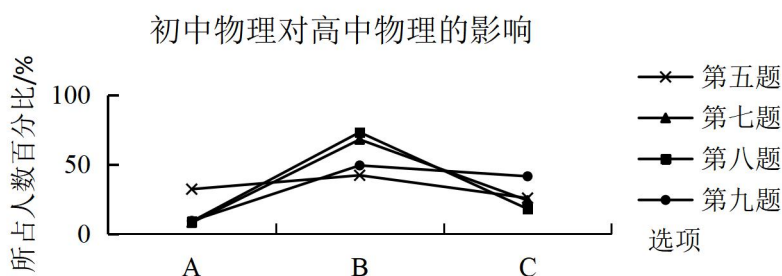


图 3-3 初中物理对高中物理影响调查结果

笔者在维度三设计了四道题，分别是第 5 题、第 7 题、第 8 题和第 9 题

第 5 题调查了初中知识对学习高中内容是否影响，有 32.15% 的学生能够将初、高中知识进行相互融合；42.14% 的学生不断学习新知识，不与旧知识进行比较；25.71% 的学生不能理解新的概念和规律，仍然用初中内容帮助理解。

第 7 题调查了学生当老师在课堂上讲授某一知识时是否会联想到以前学过的内容，有 24.04% 的学生会经常联想到旧知识，有 8.04% 的学生在教师讲授某一知识点时完全想不到以前学过的旧知识。

第 8 题调查了学生是否了解物理内容的结构，有 73.11% 的学生对物理教材内容的知识结构稍作了解，只有 8.94% 的学生对内容结构很了解。

第 9 题调查了在讲课过程中老师用与初中知识相结合的方式展示讲课的内容对你的学习和记忆是否有帮助，有 49.23% 的学生认为老师以初中知识为基础讲授新知对学生的理解很有帮助。只有 9.36% 的学生认为无任何帮助。

通过对维度三的分析，说明大部分学生认为初中物理知识对高中物理的学习有很大影响，并且比较赞同教师采用初、高中物理知识相结合的办法进行教学，促进了学生对相应知识的理解。

第4章 初、高中“力”学习进阶框架的构建

4.1 进阶变量的确立

建立进阶框架是研究中的重中之重。该框架是描述学生对某一概念理解的一种假设路径，前提条件是得先确定进阶变量，通过变量的变化可以反应出学生对概念的理解程度。

笔者在 Carey 等人的认知框架理论基础上对该框架进行了解，发现学生存在的对概念的错误理解都属于同一个认知框架，因此，进阶框架要以“思维”和“原理”为核心进行研究^[34]。学生利用思维方式，用原理去推理所要分析的对象和过程，从而得到结论对各种现象进行解释。

所以，推理方式与原理可以被确定为进阶变量，以此来区分学生对“力”认知的不同阶段。

4.1.1 推理方式

根据已有研究得知，儿童的思考方式多数以简单推理或简单因果推理为主，而“机械推理”思维则在经过科学的学习之后占据主要地位。

“机械推理”通常只使用一个对象作为分析对象，根据结果推理出原因^[34]。它与简单因果推理的不同之处在于：简单因果推理中的“原因”可能来自于不具有逻辑意义的日常生活现象和学生的直观经验。而“机械推理”则是学生在分析因果时有一定的思维逻辑并能将原因和结果进行区分，把科学概念当作原因去解释。所以，将推理方式作为变量之一

4.1.2 原理

根据以往的研究得知，学生对某一知识的理解过程就如同人类的认识过程，学生对力的相关概念有着不同的认识，每个认识之间相互并不矛盾，所以，可以将学生在“力”认识的发展过程中得到的对力的最初认识当作解释力的相关问题的原因。

4.2 进阶框架层次的划分

笔者根据最新出版的高中物理教材首先将“力”这一主题分为“弹力”、“摩擦力”、“牛顿第三定律”、“牛顿第一定律”、“牛顿第二定律”五个进阶维度，在这些维度的基础上进行水平划分。

4.2.1 最低层次的确立

本文主要研究初、高中力学衔接的学习进阶，所以进阶框架要尽量涵盖初、高中各个层次的学生，为了能够描述和解释各层次学生相关概念的理解和掌握情况，笔者将学生在初中阶段应达到的水平确定为最低层次，处在此层次的学生思维方式为简单因果推理。

笔者通过分析一些学者已完善的学习进阶内容得到“力”的最低层次的简单描述如表 4-1 所示：

表 4-1 “力”的学习进阶最低层次

内容	层次
弹力	层次 1：认识常见弹力
摩擦力	层次 1：能判断摩擦力是否存在并知道其作用
牛顿第三定律	层次 1：知道力的作用是相互的
牛顿第一定律	层次 1：了解实验并知道小车不受力时的运动状态
牛顿第二定律	层次 1：知道力可以将物体的运动状态改变

4.2.2 最高层次的确立

在本框架中的最高层次应该是学生能将所有概念之间建立联系后形成一个完整的知识体系，从而实现现阶段的最高目标。本层次的确定是依据高中物理课程标准对学生的最高要求^[35]。这一层次的学生思维方式可以概括为一种系统的认知，即从系统的角度思考与“力”有关问题。在相关研究基础上，笔者得到的最高层次如表 4-2 所示：

表 4-2 “力”的学习进阶最高层次

内容	层次
弹力	层次 5：能理解和应用胡克定律
摩擦力	层次 5：能理解和应用摩擦力
牛顿第三定律	层次 5：能正确表述定律内容并会运用
牛顿第一定律	层次 5：能理解物体运动状态改变是因为有力的存在
牛顿第二定律	层次 5：能理解定律并会应用做题

4.2.3 中间层次的确立

中间水平需以最低层次和最高层次为参照,必须能够从下到上描述出学生认知发展的重要部分。以初中和高中的课程标准为依据进行分析及参照对应的教学参考书,对层次进行划分^[35]。

通过分析课程标准及相关的研究内容,笔者对“力”的中间层次描述如表 4-3 所示。

表 4-3 “力”的学习进阶中间层次

内容	层次
弹力	层次 2: 清楚产生弹力的原因,能分析与 k 的关系,清楚弹簧测力计原理
	层次 3: 认识常见弹力及会判断方向,会画示意图
	层次 4: 知道其与 k 的定量关系
摩擦力	层次 2: 知道 $F_{\text{静}}$,会判断其大小并知道其最大值
	层次 3: 知道 $F_{\text{滑}}$ 产生的原因,能感知摩擦力大小变化掌握改变大小的方法
	层次 4: 会判断 $F_{\text{滑}}$ 的方向及会用公式进行计算
牛顿第三定律	层次 2: 知道静止的物体间作用力的特性
	层次 3: 知道两个物体间只要相互作用就存在作用力
	层次 4: 理解相互作用力的大小、方向
牛顿第一定律	层次 2: 能描述伽利略的思想观念并理解理想实验含义
	层次 3: 能解释生活中的惯性
	层次 4: 能论述质量是惯性的量度
牛顿第二定律	层次 2: 知道定律内容
	层次 3: 理解关系式
	层次 4: 知道使用条件,能从不同方面分析定律

4.3 构建“力”的学习进阶框架

通过上述分析,将以上所有描述汇总成表格,构建了学习进阶框架,如表 4-4 学习进阶框架所示。

表 4-4 学习进阶框架

进阶变量		进阶层次	学生具体表现描述				
推理方式	力的原理		弹力	摩擦力	牛顿第三定律	牛顿第一定律	牛顿第二定律
基于系统的机械推理认识“力”	以力为依据(将力当作分析系统内事件能否发生的工具)	5	能理解和应用胡克定律	能理解摩擦力及会应用	能正确表述定律内容并能运用	理解物体运动状态改变了是因为有力的存在	能理解定律并会应用做题
基于生命感受和生活的简单因果推理认识“力”	以力为因果(将力看作事件发生的原因和结果)	4	知道与k的定量关系	会判断 $F_{滑}$ 的方向及会用公式计算	理解相互作用力的大小、方向	能论述质量是惯性的量度	知道使用条件, 能从不同方面分析定律
		3	认识常见弹力及会判断方向, 会画示意图	知道 $F_{滑}$ 产生的原因, 能感知摩擦力的大小变化并掌握改变大小的方法	知道两个物体间只要相互作用就存在作用力	能解释生活中的惯性	理解关系式
		2	清楚产生弹力的原因, 能分析与k的关系, 清楚弹簧测力计原理	知道 $F_{静}$, 会判断其大小并知道最大值	知道静止的物体间作用力的特性	能描述伽利略的思想观念并理解理想实验含义	知道定律内容
		1	认识常见弹力	能判断摩擦力是否存在, 能知道其作用	知道力的作用是相互的	了解实验并知道小车不受力时的运动状态	知道力可以将物体的运动状态改变

第5章 基于学习进阶的初、高中力学衔接教学设计

5.1 基于学习进阶的初、高中力学衔接的教学实践

5.1.1 系统性原则

因为本研究主要研究的是初、高中的物理知识衔接，所以教学设计要立足于初中物理知识和高中物理知识，对于力这一部分来说，初中已经学过，到了高中又开始学习相关力的新知识。那么，设计教学时要充分考虑初、高中对应的物理知识，并将二者之间建立系统的联系，既能使教师帮助学生温故知新，又能帮助学生建立新旧知识的联系，使他们在学新知识时脑海中自觉联想到初中学过的概念，在本次实践过程中，以初中物理知识为基础，对高一学生进行相应概念的教学，促进学生形成系统的知识网络，从而完善自己的认知结构。

5.1.2 循序渐进性原则

学习是一个循序渐进的过程，将教学知识、方法等，按照顺序由简到难，由易到繁的传授给学生，在教学过程中按照以上方法逐步深化和提高，符合学生的认知发展的规律，对于高中物理来说，初中知识是基础，高中物理也相应的比较有难度，是初中物理的进一步加深。初中毕业后，学生对某一知识点的认知达到了初中课标对学生的最高要求，而升入高中的过程就是由简单向复杂的跨越，在此过程中教学要按部就班地进行。在本研究中，将初、高中的摩擦力进行了整理，分阶段的进行教学，每一阶段都是前一阶段的不断加深，循序渐进的向学生传授知识，使学生更容易接受，从而系统的掌握基础知识和基本技能。

5.2 《摩擦力》教学设计

笔者选取了摩擦力的知识进行教学设计，因为它在整个物理教学中占有相当重要的地位，摩擦力做功和能量守恒的学习就是以摩擦力为基础的，是力学部分的一个难点，所以在教学过程中要注意将初、高中相应知识衔接起来，基于以上思考，选择摩擦力进行基于学习进阶的教学设计。

一、进阶起点的确立

笔者首先以初中课程标准为依据，明确课程标准中对学生学习的要求，即可以认识和感受摩擦力的存在。

其次，对学生和教材进行分析，学生在初中已经学习和掌握了关于摩擦力的相应

知识。但是对于刚刚升入高中的学生来说,学生的思维方式是以具体形象思维为主的,缺少抽象逻辑思维,可能高中的学习内容和学习模式导致学生不能够适应,导致学生认为高中物理内容过于抽象,所以在学习和解决问题时,还是习惯使用初中的学习方法和思维方式,去尝试理解高中的物理知识。高中关于摩擦力这一节内容中,有很多学生难以理解概念和规律,所以在教学设计过程中要尽量将抽象概念简单形象化,使学生更容易接受。

最后笔者对已有研究进行阅读和分析,发现大部分学者将生活经验的前概念当作本部分的进阶起点^[36],因此,综合以上原因,笔者将初中关于摩擦力的内容确定为进阶起点,即通过生活经验和日常现象感知摩擦力。

二、进阶终点的确立

终点的确立主要以高中课程标准为依据,对于高中生而言,对摩擦力的认知要达到理解并应用的水平,即课程标准中对学生的最高要求。使学生的认识要从感性认识向理性认识发展,思维要从形象思维转变为抽象思维。

三、进阶层级划分

进阶层级的划分可参照第四章构建的学习进阶框架,将本节内容进行梳理,将所有知识点由简到难的进行划分,划分过程中要注意学生可能存在的学习难点或常见错误,并针对这些难点和常见错误寻找合适的解决方法,例如,用产生摩擦力的条件去判断是否存在摩擦力。用初中计算摩擦力的方法去计算 $F_{\text{滑}}$ 和 $F_{\text{静}}$, 注意正压力与重力的区别。

根据本节内容将其进行水平的划分,如图 5-1 所示为:

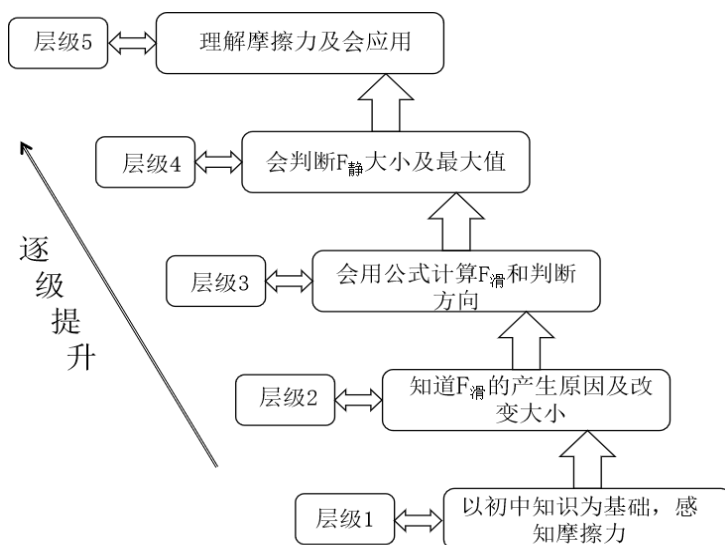


图 5-1 “摩擦力”的学习进阶

四、摩擦力在初、高中教学上的重难点

摩擦力是初、高中物理比较重要的内容，存在着许多学生难以理解的知识点，在第三章的研究中，已经对初中和高中的教学目标进行了对比。那么，在进行以学习进阶理论为指导的摩擦力的衔接教学之前，也需要明确摩擦力在初中和高中的重点和难点，所以笔者总结了初、高中摩擦力的重点与难点，如图 5-2 所示。

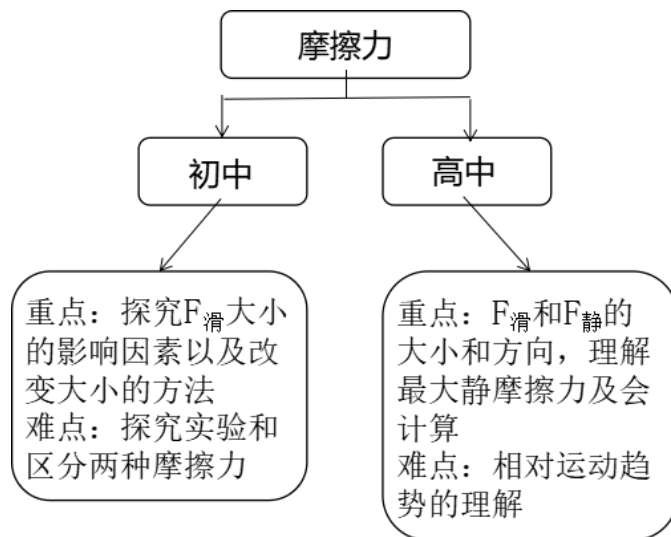


图 5-2 摩擦力在初、高中教学重、难点

五、教学方法

包括多媒体，演示实验，学生自己动手实验。

首先通过多媒体展示图片，列举生活中的摩擦力现象，激发学生学习的兴趣，引导学生思考并进行讨论交流，引出摩擦力概念。再通过课堂演示实验探究产生条件和规律，学生自己动手做实验培养学生科学探究的思维，学会科学方法，培养学生科学态度。

六、教学设计思路

通过对摩擦力这节内容的梳理与分析，教学设计将按照以下思路进行：首先将初中学生对摩擦力的认识确定为层级 1，同时对初中摩擦力的内容进行回顾，统一进阶起点；第二，对相对运动和相对运动趋势进行详细的讲解，从而突破教学难点，使学生从层级 1 向层级 2 进阶；第三，设置实验，直接测量，在实验的基础创设认知冲突环境，向层级 3 进阶；第四，在实验的基础上，分析数据总结规律，得出公式，向层级 4 进阶；教师引导学生进行初、高中摩擦力的对比，帮助学生记忆，最后设置习题，使学生理解摩擦力并学会利用其解题，向处于最高位置的层级 5 进阶。具体的教学设

计思路图如图 5-3 所示：

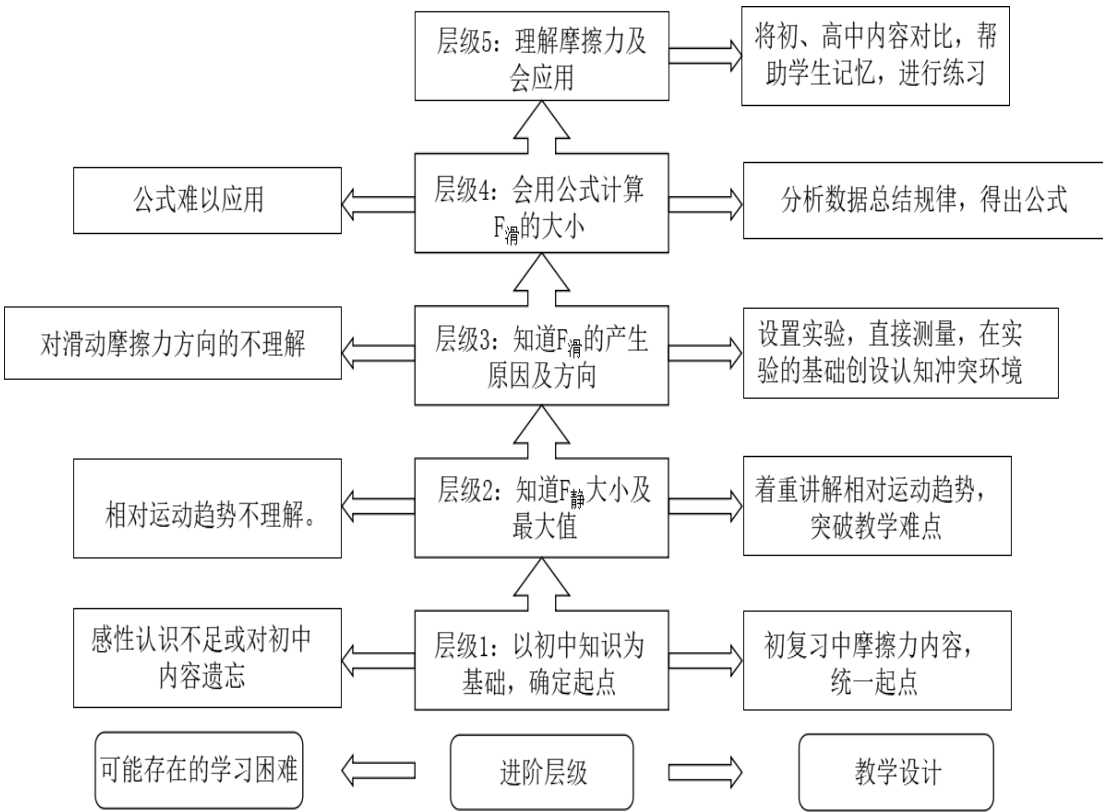






图 5-3 教学设计流程

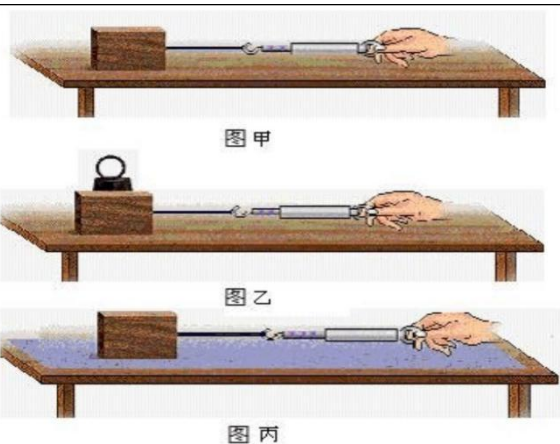
七、教学过程

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
复习	采用提问的方式复习初中摩擦力的有关概念，主要是摩擦力的定义；列举生活中与摩擦力有关的现象，例如火柴、轮胎、使用筷子夹东西。	回忆相关概念内容，丰富学生生活经验	回顾初中内容，统一进阶起点
引入新课	首先教师展示两幅动态图，   思考两幅图片的不同之处，并试着用自己现有的知识对为什么不同进行解释。教师鼓励学生积极回答，	1. 学生讨论回答 2. 学生获得感性认识，陶冶情操	使用图片激发学生的兴趣

	让学生带着疑问进行后面的学习。		
教学过程	<p>先请同学们观察课本上的三张图片，</p>  <p>甲图中，小孩接触木箱；</p>  <p>乙图中，小孩用力推箱子，但是箱子没动；</p>  <p>丙图中，小孩推箱子，箱子动了。</p> <p>请大家思考以上几种情况有没有摩擦力存在？</p> <p>甲图中用水平力推箱子，箱子为什么不动？</p> <p>教师引导学生分析解答：小孩推箱子，箱子有运动的趋势，但是没动。说明有一个力在阻碍小孩的推力，并且和推力相等。初中学过摩擦力的方向，所以可知说明那个力的方向与小孩推力相反。这个力就是箱子和地面间的摩擦力。所以甲图中有摩擦力的存在。</p> <p>老师带领学生将手放在桌面上用力压住桌子并向前推；然后再轻轻的压桌子，再向前推；</p> <p>问：两次推桌子有什么样的感受</p> <p>同理，和小孩推箱子是一样的，用力了，但是没被推动，所以可以说手和桌子、箱子和地面是有相对运动趋势的，而没有相对运动，所以把这种现象中存在的摩擦力叫做静摩擦力。</p> <p>引导学生举出静摩擦力的例子或者生活现象。</p> <p>教师让学生试着对图甲进行受力分析：</p>	<p>学生思考，并联想生活中相应的情景</p> <p>学生跟着老师动手做，说出自己的感受：第一次推不动，第二次推起来很容易。</p> <p>学生举例：手拿课本、传送带运货物。</p>	<p>这里采用的方法是从具体到抽象，由浅及深，符合学生的认知规律。</p>

	<div data-bbox="458 215 737 412" data-label="Image"> </div> <p>教师总结静摩擦力方向。</p> <p>那么，在乙图中，小孩用了更大的力，箱子还是没动，根据我们初中所学的二力平衡，我们知道此时摩擦力和推力还是相等的，在箱子不动的前提下，摩擦力始终和小孩推力是相等的，也是会随着推力变大变小的。</p> <p>教师进行演示实验，把木块放在水平桌面上，用弹簧测力计沿水平方向拉木块，在达到一定拉力之后，木块才能被拉动。</p> <div data-bbox="359 891 949 1050" data-label="Image"> </div> <p>到达某一个特定拉力的一瞬间，此时的滑动摩擦力处于一个最大值 F_{\max}，它与木块刚开始运动时的拉力相等。</p> <p>所以可以知道，在木块运动之前，木块与桌面间的静摩擦力 F 的大小是在 0 与 F_{\max} 之间的</p>	<p>根据相对运动趋势进行受力分析，作图，从而确定静摩擦力方向。</p> <p>充分发挥实验在物理教学中的促进作用，帮助学生理解概念和规律。</p> <p>学生讨论后总结最大静摩擦力的含义</p>	<p>向层级 2 进阶： 老师让学生根据自己的感受去认识概念。</p>
	<p>（在以上基础上再次提到初中所学的摩擦力的定义。）</p> <p>教师让学生仔细揣摩摩擦力的定义，并画出自己认为比较重要的词。让学生讨论后回答</p> <p>提到相对运动趋势，找学生举例说明。（提问）</p> <p>教师总结后解释相对运动与相对运动趋势的不同。引用之前收推桌面的现象，对二者分别进行说明，重点讲述方向。</p> <p>教师向学生展示生活中的一些存在摩擦力的图片，例如用钢笔在纸上写字、擦东西等等。</p> <p>问学生例子中的摩擦力和刚才讲的一样吗？</p>	<p>生：阻碍相对运动或相对运动趋势的力</p> <p>学生思考，并将手放在桌面上，向前推。</p> <p>学生回答不一样，一个物</p>	<p>在生活经验和直观感受的基础上，继续拓展和提升到更高</p>

	<p>再次提上面弹簧测力计拉木块的实验，当木块开始滑动后，测到的拉力明显减小了。所以可以总结后引出滑动摩擦力的定义和方向。</p> <p>教师在滑动摩擦力概念的基础上，提出产生滑动摩擦力的条件 (可以用之前学到的重力和弹力的产生条件引导学生思考，也可以利用滑动摩擦力的定义进行讨论)</p> <p>定义里的关键的词语有：相互接触 相对运动和相对运动趋势。</p> <p>通过老师带着学生深入的理解概念，和用重力、弹力做引导，得出摩擦力产生的条件。</p>	<p>体运动了，一个物体没运动但是有运动趋势</p> <p>学生思考后回答：相互接触、有相对运动。</p>	<p>高的水平</p> <p>向层级3进阶：设置实验，直接测量，在实验的基础上总结规律，创设认知冲突环境</p>
	<p>提问学生影响滑动摩擦力的因素有哪些。让学生独立思考，再讨论回答。</p> <p>教师演示实验：将木块放在光滑的木板上和铺着毛巾的木板上，先让木块在木板上滑动，让学生观察现象。</p> <p>再把木块放在毛巾上，观察木块没有相对运动。 (也可以在此处说明滑动摩擦力和静摩擦力的区别：取决于有没有发生相对运动)</p> <p>教师再提到用手推桌面的小实验，让学生说出两次感觉不同的原因。</p> <p>为了知道以上猜想是否合理设计实验进行验证 此时用到物理中常见的实验方法：控制变量法进行实验。</p> <p>实验器材：木板、毛巾、弹簧测力计、砝码</p>	<p>学生大胆的提出猜想，比如压力、接触面等。</p> <p>验证和接触面有关的猜想。</p> <p>验证和手给桌面的压力有关的猜想。</p>	<p>用搭建脚手架的方式达到更高水平</p> <p>这一过程学生通过观察实验得到结论。</p>



用弹簧测力计在木板上拉木块，如图甲；另一个在木块上放砝码，如图乙，根据实验需要增减砝码数量。再将木块放在粗糙平面上，用弹簧测力计水平拉木块，如图丙；

设计意图：

图甲和图乙是为了验证滑动摩擦力是否和压力有关；图甲和图丙是为了验证滑动摩擦力是否与接触面的粗糙程度有关。

学生进行实验时教师个别指导

通过观察实验现象，讨论总结实验结论。

老师指导学生做实验中记录数据，填表后分析)

摩擦力实验记录

	1块砝码	2 块砝码	3 块砝码	4 块砝码
木板				
毛巾				

教师带领学生根据数据信息发现规律，发现滑动摩擦力与压力成正比。

引出动摩擦因数 μ ，给学生讲解动摩擦因数的代表意义，得到求解滑动摩擦力的公式。

学过滑动摩擦力内容之后，教师提问学生滑动摩擦力

学生通过探究最大静摩擦力的实验直接观察静摩擦与滑动摩擦的关系，根据弹簧测

向层级 4 进阶：分析数据总结规律，得出公式

通过实验搭建脚手架，创设认知冲突环境，使学生对滑动

	与静摩擦力的关系，再引导学生根据之前做的实验，叙述二者关系。	力计示数的变化，判断二者的大小关系。	摩擦力的认识逐级上升。
	带领学生完成课本的课后题以及当堂练习题。引导学生对比初中所学知识，将初中和高中所学的知识融合。	学生利用所学知识解答问题。	向终点进阶：对初、高中摩擦力的知识进行总结，帮助学生形成知识网络。

八、课后反思

摩擦力在初、高中都占据的重要位置是整个学习过程中的难点和重点，对于学生来说，也具有一定的难度。在教学过程中，注重让学生亲身感知，亲自体验，通过探究实验，促进学生对实验的观察能力和探究能力。组织学生讨论、交流、合作，激发学生学习摩擦力的积极性。对教师来说，以学习进阶理论为依据，在学生现有的思维和学习能力的前提下去设计教学，可以使教师更加清晰内容的学生水平得层次以及学生即将通过学习之后的进阶路径，从而判断学生是否能跟上教学进度。对学生来说，所学内容经过细致的划分后，降低了内容间的跨越，以螺旋式逐级提升，符合学生的认知发展规律，促进学生对知识的理解和记忆，使初中和高中的物理知识都同化到自己的知识结构中，从而可以将初、高中知识点衔接在一起，达到融会贯通的效果。

5.3 《牛顿第一定律》教学设计

笔者选取牛顿第一定律来进行教学设计，是因为它研究的是力与运动的关系，只有学生懂得了动力学知识，才能根据物体的受力情况确定物体的位置以及速度变化的规律，才能创造条件来控制物体的运动。其次，牛顿第一定律作为牛顿物理学的基石，在整个物理学中占据重要的地位。所以，在教学过程中要注意将初、高中知识衔接起来。基于以上考虑，选择牛顿第一定律来进行教学设计。

一、进阶起点的确立

笔者首先以初中课程标准为依据，明确课程标准中对学生学习的要求，即了解通过探究实验得出牛顿第一定律的过程并知道小车不受力时的运动状态。

其次，对于学生和教材进行分析，高一年级的学生除了具有形象思维之外，还具备了一定的逻辑推理和逻辑思维能力，但是学生的研究实验的能力不强，自主学习的能力也不强，所以，在解决问题时，依旧习惯用初中的知识去解决，所以在学习本节

牛顿第一定律时，尽量将抽象的概念简单化，利于学生理解。

最后笔者对已有研究进行阅读和分析，将学生在初中所学的牛顿第一定律的知识作为进阶起点，即了解实验探究的过程并知道小车在不受力时的运动状态。

二、进阶终点的确立

终点的确立主要以高中课程标准为依据，对于高中生而言，对牛顿第一定律的认知要达到理解并应用的水平，即课程标准中对学生的最高要求。

三、进阶层级划分

进阶层级的划分可参照第四章构建的学习进阶框架，根据本节内容将其进行水平的划分，如图 5-4 所示为：

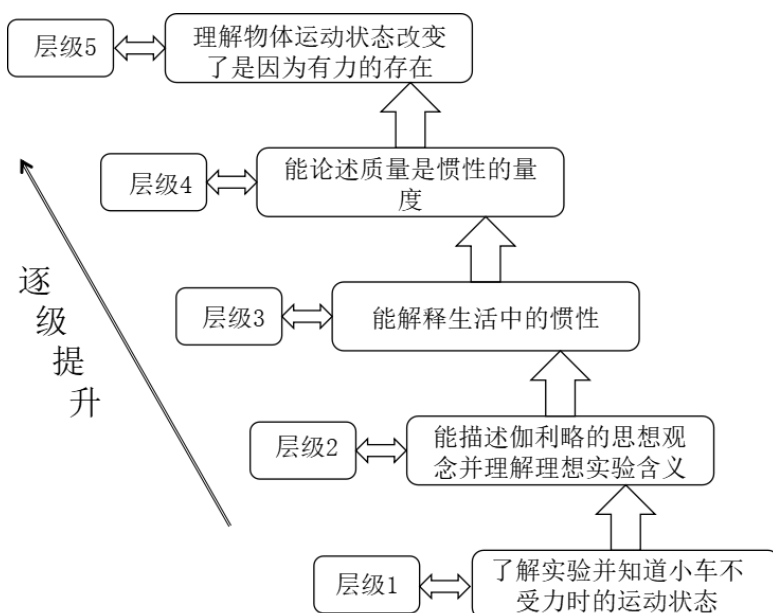


图 5-4 “牛顿第一定律”的学习进阶

四、牛顿第一定律在初、高中教学上的重难点

牛顿第一定律是初、高中物理比较重要的内容，存在着许多学生难以理解的知识点，在第四章的研究中，已经对初中和高中的教学目标进行了对比。那么，在进行以学习进阶理论为指导的牛顿第一定律的衔接教学之前，也需要明确其在初中和高中的重点和难点，所以笔者总结了初、高中牛顿第一定律的重点与难点，如图 5-5 所示。

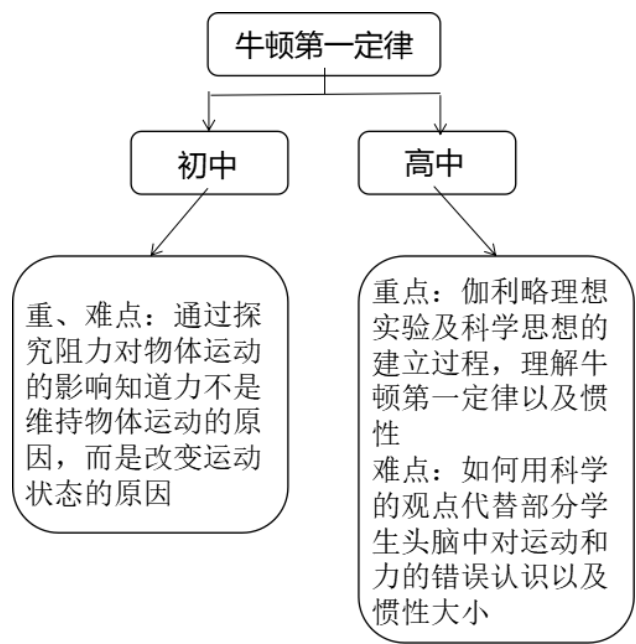
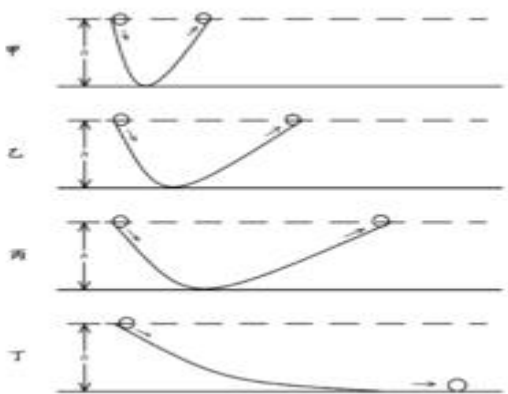


图 5-5 牛顿第一定律在初、高中教学重、难点

五、教学过程

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
复习	回顾初中斜面小车实验，找同学回答阻力对物体运动的影响	回忆相关概念内容	新课前了解学生掌握的已有概念，统一进阶起点
引入新课	教师演示实验： 用手推木块，木块向前运动；撤去施加给木块的推力，木块停止运动。 引出亚里士多德的观点：物体运动需要力去维持。 （引导学生运用生活中的实例反驳亚里士多德的观点）	学生观察实验 学生举例	引出亚里士多德的观点 让处于层级 1 的学生形成认知冲突，为下面伽利略的反驳做铺垫
	教师演示实验并分析： 1. 将小车放在水平桌面上，没有用水平的力去推它，小车处于静止状态。 2. 将小车从斜面上滑下，小车在水平方向上，没有力去推它，小车仍然向前运动。	学生观察实验并配合老师一起分析	利用简单的实验现象，引起学生的兴趣

新 课 教 学	<p>以上的例子说明了力与运动存在一定的关系，提问：两者有什么样的关系？</p> <p>共同探究物体不受力时应该怎样运动</p> <p>猜想 1：静止物体不受外力将保持静止状态。 （引导学生运用生活实例探究物体静止的情况）</p> <p>师问：生活中有没有静止的物体，不受力时变为运动的呢？</p> <p>猜想 2：运动的物体不受力的作用时，做匀速直线运动。 引导学生根据猜想设计实验方案 实验器材：斜面、小车、木板、棉布、毛巾等</p> <p>得到实验结论：小车从斜面上滑下，在不同的水平面上滑动运动的距离与阻力大小有关</p>	<p>学生讨论后提出猜想，例如物体不受力时保持静止。</p> <p>学生说明没有这样的物体。</p> <p>学生猜想运动的物体不受力将慢慢停下来。 学生设计斜面小车实验</p>	<p>提出问题</p> <p>从日常生活中的实例分析概括，得出猜想</p> <p>验证猜想 1 是正确的</p> <p>为伽利略理想实验做铺垫</p>
	<p>教师针对亚里士多德的观点引出伽利略的观点</p> <p>若将两斜面对接成 V 型斜面，当小球沿着斜面向下运动时，它的速度增大，而向上运动时，速度减小。（引导学生提出自己的猜想并带领学生观看理想实验的视频）</p> <p>伽利略提出猜想：当球沿水平面运动时，它的速度应该是不增不减的。</p> <p>若球沿一个光滑斜面从静止状态开始向下运动，小球将滚上另一个斜面达到与原来相同的高度然后再向下运动；</p>	<p>学生观察小球是否能够到达最高点</p>	

	<p>减小斜面倾角后再向下运动，在另一个斜面上仍能达到同一高度但运动的路程远了。</p> <p>由此规律推断，斜面平放时，小球将永远运动下去。</p>  <p>实际情况是球沿水平面运动时，会运动的越来越慢，最后停下来。</p> <p>伽利略再一次认为：是摩擦阻力的结果，并且表面越光滑，球运动的就越远。他推断：如果没有摩擦阻力，球将永远运动。</p> <p>笛卡尔对伽利略观点进一步完善：如果运动中的物体没有受到力的作用，将继续以相同的速度沿同一直线运动，不会停下来也不会偏离原来的方向。</p> <p>教师让学生认真阅读课本了解规律形成的过程，讨论总结力与运动的关系（得出牛顿第一定律）</p> <p>牛顿第一定律内容：一切物体在不受力（合外力为零）时总保持匀速直线运动状态或静止状态，除非作用在它上面的力迫使它改变这种运动状态。（力是改变物体运动状态的原因）</p> <p>教师让学生举出生活中的实例</p>	<p>引导学生推断斜面平放后小球应该怎么运动</p> <p>总结理想实验的过程和思路</p> <p>学生阅读课本讨论总结</p> <p>学生举例</p>	<p>向层级 2 进阶：让学生了解物理学史的探索发展过程，在讨论总结中突破初中已有的知识，完善相应的认知结构</p> <p>再一次推翻亚里士多德的“力是维持物体运动状态的原因”观点。</p> <p>加深对牛顿第一定律内容的理解</p>
--	---	--	---

	<p>教师说明物体具有保持原来匀速直线运动状态或静止状态的性质叫做惯性定律，所以，牛顿第一定律又叫做惯性定律。</p> <p>设计小实验：迅速抽出压在木块下的纸条，木块位置没动；</p> <p>教师引导学生回忆初中学过的惯性的知识，让学生思考惯性大小由哪些因素决定并试着让学生自己设计实验。</p> <p>惯性是物体的固有属性，只与质量有关</p>	<p>学生参与</p> <p>学生提出猜想：与速度、质量等因素有关</p>	<p>让学生知道惯性是牛顿物理学的基础。</p> <p>向层级 3 进阶让学生能够解释生活中的惯性现象，用现实例子加深理解</p> <p>让学生从初中已有的旧知识中发现新知识，通过实验了解惯性的量度，向层级 4 进阶。</p>
课堂小结及练习	<p>引导学生对比初中所学知识，将初中知识和高中知识融合，形成知识网络。</p> <p>带领学生做课堂作业</p>	<p>学生利用所学知识解答</p>	<p>向终点层级 5 进阶：</p> <p>让学生通过习题完全理解牛顿第一定律的内容，知道力是改变物体运动状态的原因。</p>

六、课后反思

牛顿第一定律这部分内容在初中早有接触，所以这节课是在初中知识的基础上进行新课的学习。对于学生来说，这节课比较抽象，很难理解理想实验，但是同时也培养了学生的思维能力和探究意识，回顾牛顿第一定律内容发展的整个过程也是很好的物理学史的教育，将本节内容进行了细致的划分之后，降低了内容间的跨度，在初中知识基础上螺旋式逐级提升，初、高中的知识融合到一起，可以使学生能够更快的进

入到状态，促进了学生的理解，符合学生的认知发展规律。

5.4 实践结果研究

5.4.1 后测试卷结果分析

在教学实践之后，为了检验教学的有效性，笔者在 FCI^[37](Force Concept Inventory)力学测试题和乔通^[38]的测试题的基础上，编制了一套包括多个力学知识点的测试题对学生进行测试，见附录三。实施测试时间为学期末复习，此时学生对知识的理解比较全面。检测试卷内容如表 5-1 所示。

表 5-1 检测试卷内容分布表

知识点	题号
弹力产生的条件	1、5、11
胡克定律	2、8
摩擦力产生的条件	6、12
摩擦力的大小和方向	7、9、13、15、17
影响摩擦力大小的因素	3、10
力的合成	4、14、16
牛顿运动定律	18、19、20

为方便统计分析，将每题计为 5 分，使用 SPSS 软件对后测数据进行结果统计和显著性差异分析，分析基于学习进阶教学后两班成绩是否存在显著性差异，以此来初步评价教学是否有效。结果分析如表 5-2、表 5-3 所示。

表 5-2 实验班与对照班后测统计结果

	班级	个案数	平均值	标准 偏差	标准 误差平均值
成绩	6	36	68.81	5.070	.845
	9	38	65.68	7.888	1.280

根据表 5-2 的后测数据统计结果来看，在进行教学实践之后，实验班与对照班成绩对比，存在明显的差异性。其中对照班后测成绩为 65.68 分，实验班后测成绩为 68.81 分，实验班的平均分比对照班高出 3.13 分。

表 5-3 两班后测独立样本 t 检验结果

		莱文方差等同性检验		平均值等同性 t 检验						
		F	显著性	t	自由度	Sig. (双尾)	平均值 差值	标准误 差差值	差值 95% 置信 区间	
									下限	上限
成绩	假定等 方差	7.055	.010	2.012	72	.048	3.121	1.551	.030	6.213
	不假定 等方差			2.036	63.533	.046	3.121	1.533	.058	6.185

通过表 5-3 统计结果看出, 显著性值为 $0.01 < 0.05$, 所以, 在不满足方差齐性的前提下 P 值为 $0.048 < 0.05$, 即认为两组数据具有显著差异。即可说明在基于学习进阶教学实践之后两班成绩水平存在差异, 可初步认为教学实践效果较明显。因此, 在衔接教学中采用学习进阶的教学方法有助于学生跨越初、高中物理的鸿沟, 从而获得更好的学习效果。

5.4.2 后测问卷调查结果分析

在教学完成以后, 笔者使用前期调研编制的“高一学生物理学习现状调查问卷”在两班发放, 目的是了解在基于学习进阶理论教学以后学生对三个维度方面看法是否变化。两班共发放 74 份调查问卷, 有效收回 74 份, 现根据不同维度对两个班分别进行统计分析, 统计结果如表 5-4 所示。

表 5-4 实验班与对照班调查问卷单选题统计结果

维度	班级	题目	各选项百分比 (%)		
			A	B	C
维度一	实验班	1	34.21	42.98	22.81
	对照班	1	31.45	50.64	17.91
	实验班	6	15.77	26.77	57.46
	对照班	6	18.52	34.64	46.84
	实验班	10	48.46	38.65	12.89
	对照班	10	35.23	35.89	28.88
维度二	实验班	2	22.13	31.08	46.79
	对照班	2	45.96	44.03	10.01
	实验班	3	28.16	52.39	19.45
	对照班	3	14.63	63.25	22.12
	实验班	4	23.69	70.42	5.89

维度三	对照班	4	8.96	84.66	6.38
	实验班	5	49.52	30.31	20.17
	对照班	5	34.35	41.14	24.51
	实验班	7	2.82	54.53	42.65
	对照班	7	7.46	66.50	26.04
	实验班	8	22.56	73.25	4.19
	对照班	8	7.32	72.15	20.53
	实验班	9	2.21	29.65	68.14
	对照班	9	8.66	47.89	43.45

结合表 3-6、表 5-4 对比发现：对照班统计结果与前期统计结果对比无太大差别，实验班统计结果与对照班结果对比有明显差异。考查学生高中学习物理的困难点的题目分别为是 1、6、10 题，从实验班和对照班的答题情况来看，实验班大部分的学生认为高中学习物理困难的原因是初高中物理在教学内容上存在很大的台阶，升入高中之后不适应，不能够将所学知识融会贯通；考查学生学习方法的题目是 2、3、4 题，实验班相比于对照班有更多的人认为在进行学习进阶理论教学之后能建立各个知识点的关系，相比较初中的学习方法发生了较大的变化；考查初中物理对高中物理学习的影响的题目分别是 5、7、8、9 题，可以看出在实践教学之后实验班相比对照班有更多的人认为初中物理对高中物理有很大影响，认为物理知识是从简单到复杂，从单体到系统，从单一过程到多过程的变化，所以高中老师应该以初中知识为基础向学生讲授新知对学生的学习和记忆有很大帮助，相比于对照班，则有更多的学生认为这种方式对物理学习很有帮助。

5.5 小结

教学实践结束后，对前测和后测的结果进行比较分析，可看出基于学习进阶教学实施后，实验班在测试题中的平均分比对照班的高，因此，可以初步判定为基于学习进阶理论设计教学活动，能使学生更容易接受并理解，从而得到比较好的教学效果。学习进阶理论可以帮助教师设计好一节课的教学内容，将初、高中相应的知识整合之后，分层级的将知识传授给学生，不仅加深了学生对初中物理知识的印象，还可以使学生在初中物理知识的基础上更快的接受新知识，在初中物理和高中物理之间建立了“桥梁”，解决了高中知识点较抽象、零散的问题，从而实现初、高中知识的衔接。

第6章 结论

本研究的创新点是从理论的角度分析了学习进阶理论和初、高中力学衔接的内在联系,阐述了基于学习进阶理论的衔接教学原则,建构了“力”的学习进阶框架,利用学习进阶框架阐明衔接教学具体的过程,加强了初、高中物理力学之间的联系。

在实习期间,通过学习进阶理论指导教学后,帮助学生整合和理解零散的知识片段,加强同一知识在不同学段的联系,促使学生形成完整的知识体系。对教师来说,准确定位学生的进阶水平,针对性的设计教学活动,从而减小内容跨度。因此,运用学习进阶方法进行衔接教学是有效的,对于相关知识的过渡也有了一定的参考价值。

然而,由于笔者实习时间比较短,获得的数据不够全面而完善,实践效果没能很好的体现,导致研究的维度和深度不够,未能全面的展示学生在该阶段的学习进阶情况。如果时间和条件允许,笔者将继续进行深入研究。

参考文献

- [1] 刘晟, 刘恩山. 学习进阶: 关注学生认知发展和生活经验[J]. 教育学报, 2012, 8(02): 81-87.
- [2] 张玉玲. 基于学习进阶的初高中“电和磁”关系的衔接研究[D]. 云南师范大学, 2017.
- [3] Smith C, Wiser M. Implications of research on children's learning for assessment: Matter and atomic molecular theory[J]. 2006.
- [4] 姚建欣, 郭玉英. 为学生认知发展建模: 学习进阶十年研究回顾及展望[J]. 教育学报, 2014, 10(5): 36.
- [5] Berland L K, McNeill K L. A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts[J]. Science Education, 2010, 94(5): 765-793.
- [6] 高芳, 陈志伟. 学习进阶美国科学教育改革新思路[J]. 外国教育研究, 2011(5): 87-90.
- [7] 郑多义. “陷阱导学稿”连接“螺旋式上升”初探[J]. 科技创新导报, 2009(15): 250.
- [8] 郭玉英, 姚建欣, 张静. 整合与发展——科学课程中概念体系的建构及其学习进阶[J]. 课程·教材·教法, 2013, 33(02): 44-49.
- [9] 李佳涛. 以学习进阶方式统整的科学课程设计研究[D]. 华中师范大学, 2014.
- [10] 皇甫倩, 常珊珊, 王后雄. 美国学习进阶的研究进展及启示[J]. 外国中小学教育, 2015(08): 53-59.
- [11] 陈佩佩. 中学阶段“运动与相互作用”主题的学习进阶研究[D]. 南京师范大学, 2018.
- [12] 贾梦晨. 初、高中物理教学衔接中运动和力问题的研究[D]. 华中师范大学, 2018.
- [13] 贾娜. 关于初高中物理教学衔接问题的研究[D]. 辽宁师范大学, 2016.
- [14] 熊素平. 运用学习进阶促进初高中“力与运动”衔接的实践研究[D]. 四川师范大学, 2019.
- [15] 郭玉英, 姚建欣. 基于核心素养学习进阶的科学教学设计[J]. 课程·教材·教法, 2016, 36(11): 64-70.
- [16] 宋晓盈. 高中化学“电解池”学习进阶研究[D]. 河北师范大学, 2017.
- [17] Bruner, J. S. The process of education[M]. Harvard University Press, 2009.
- [18] 布鲁纳, 邵瑞珍译. 教育过程[M]. 北京: 文化教育出版社, 1982: 38-39.
- [19] 维果茨基, 余震球译. 维果茨基教育论著选[M]. 人民教育出版社, 2005.
- [20] 杨清源, 王运森, 魏华. 中学物理教学设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016, 29.
- [21] Duncan R G, Rivet A E. Science Learning Progressions[J]. Science, 2013, 339(6118): 396—397.
- [22] Roseman J E, Caldwell A, Gogos A, et al. Mapping a Coherent Learning Progression for the Molecular Basis of Heredity[J]. 2006.
- [23] 刘晟. 关于设计与使用概念链进行概念教学的研究——以光合作用为例[D]. 北京: 北京师范大学, 2011, 27—28.
- [24] [R]. Commissioned paper prepared for the national research council committee on test design for k-12 science achievement, 2004.
- [25] Salinas I. Learning progressions in science education: Two approaches for development[J]. Consortium for Policy Research in Education, 2009.
- [26] 中国社会科学院语言研究所. 现代汉语词典[M]. 北京: 商务印书馆, 2012.
- [27] 中国社会科学院语言研究所. 新华字典[M]. 北京: 商务印书馆, 2011.
- [28] 刘建梅. 中小学英语教学衔接的调查研究[D]. 华东师范大学, 2009.
- [29] 赵劲梅. 初、高中地理教学衔接的问题及对策研究[D]. 首都师范大学, 2008.
- [30] 孙子秀. 中等和高等职业教育协调发展中的专业衔接研究[D]. 上海师范大学, 2012.
- [31] 刘航. 新课程下初高中物理教学衔接问题研究[D]. 哈尔滨师范大学, 2017.
- [32] 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.
- [33] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.

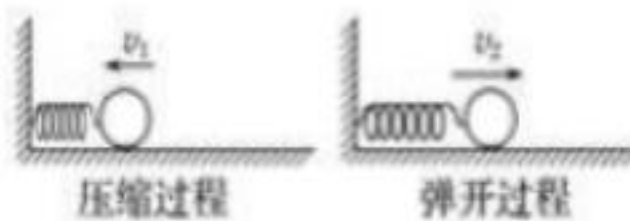
- [34] 闫兵兵. 中学“力”概念的学习进阶研究[D]. 曲阜师范大学, 2018.
- [35] 魏昕, 郭玉英. 中学物理能量学习进阶研究[M]. 广西教育出版社, 2016.
- [36] 吕含吟, 邵韬. 如何应用“学习进阶”改进高中物理教学设计[J]. 中学物理, 2016, 34(03): 68-69.
- [37] 刘冰冰. 力学概念测试卷中文版修订、检验与应用[D]. 曲阜师范大学, 2020.
- [38] 乔通. “运动与相互作用”主题中的重要概念及其学习进阶研究[D]. 西南大学, 2015.

附录 1

前测试卷

一. 选择题

1. 下列关于弹力产生条件的说法中正确的是()
 - A、只要两个物体接触就一定有弹力产生
 - B、观察不到物体的形变,就一定没有产生弹力
 - C、只有发生形变的物体才会产生弹力
 - D、形变大的物体产生的弹力一定比形变小的产生的弹力大
2. 用绳子系住水桶手握绳子从井中提水,手受到竖直向下的力,此力的施力物体是()
 - A、地球
 - C、绳子
 - B、水桶
 - D、手
3. 足球在飞行过程中,正确的是()
 - A、飞行过程中,足球不受力
 - B、头顶足球时头会感到疼,说明力的作用是相互的
 - C、下落过程中,足球的惯性变大
 - D、足球越滚越慢,说明物体的运动需要力来维持
4. 小球向左运动与弹簧接触后,经历了图甲、乙所示过程,下列说法错误的是()



- A、压缩过程说明力可以改变物体的形状
 - B、压缩过程说明力可以改变物体的运动快慢
 - C、弹开过程不能说明力可以改变物体的形状
 - D、整个过程说明力可以改变物体的运动方向
5. 下列关于物体重心和重力的说法中正确的是()

A、重心就是物体上最重的部分

B、重心一定在物体的几何中心

C、重力的方向与接触面垂直

D、重心概念的建立体现了等效替代的思想

6.关于平衡力,下列说法中正确的是()

A、物体只有在静止时受到的力才是平衡力

B、平衡力一定是作用在同一物体上的两个力

C、大小相等、方向相反的力就是一对平衡力

D、物体处于平衡状态时,一定受到了一对平衡力作用

7.关于滑动摩擦力,说法正确的是()

A、压力越大,滑动摩擦力越大

B、压力不变,动摩擦因数不变,接触面积越大,滑动摩擦力越大

C、压力不变,动摩擦因数不变,速度越大,滑动摩擦力越大

D、动摩擦因数不变,压力越大,滑动摩擦力越大

8.物体 A 和 B 叠放,已知水平 $F=15\text{N}$ 做匀速直线运动,下列正确的是()

A、A 的重力与地面对 A 的支持力是平衡力

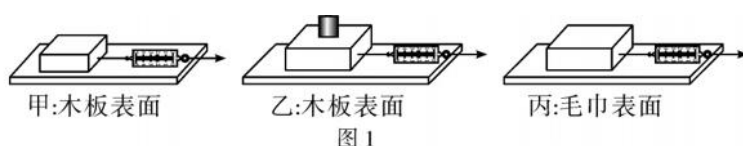
B、B 的重力与 A 对 B 的支持力是相互作用力

C、B 物体受到的摩擦力为 0

D、若增大拉力 F ,则 A 与地面的摩擦力也随着增大

二. 实验探究

1. “探究影响滑动摩擦力大小因素”的实验。



(1) 实验现象表明在拔河比赛中可以通过接触面的粗糙程度和()来增大人与地面的摩擦力。

(2) 组队时在班级选胖的同学参加比赛,同时在比赛时穿图 2 中的() (选填“A”“B”或“C”)种鞋。

三. 计算题

1.如图,塔式起重机上的滑轮组将重为 $1.2 \times 10^4 \text{N}$ 的重物匀速吊起 2m 时,滑轮组的机械效率为 80% , g 取 10N/kg 。求:

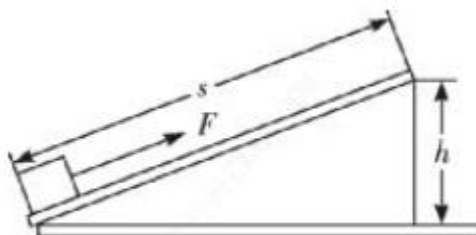


(1) 提升重物做的有用功

(2) 绳端的拉力

(3) 若动滑轮的质量为 40kg , 求克服摩擦和钢丝绳重所做的功

2.如图所示,斜面长 $s=1.5\text{m}$, 高 $h=0.3\text{m}$ 。建筑工人将重 $G=500\text{N}$ 的货物箱,用绳子从地面匀速拉到顶端时沿斜面向上的拉力 $F=150\text{N}$, 忽略绳子重力。求:



(1) 该过程拉力 F 做的功 (2) 货物箱在斜面上受的摩擦力大小

附录 2

高一学生物理学习现状调查问卷（前测）

亲爱的同学：

对于刚刚升入高一的你们来说，无论是生活还是学习都会多多少少的发生了一些变化，为了了解你们高一物理学习的现状，特设计关于高中物理学习困难点、学习方法与习惯以及初中物理对高中物理学习是否有影响等方面的问题。本次调查采取不记名方式，所以同学们无需担心是否会受到影响，调查结果仅作为研究的依据。

所以希望同学们能如实回答，配合老师了解真实情况，我们共同进步！你的宝贵意见将成为我们的重要参考。谢谢您的合作！

1、你觉得在初、高中物理学习中，高中物理难在哪？（ ）

- A、知识比较零碎，不能理解
- B、清楚课堂上讲过的内容，但不会做题
- C、高中物理不难，能完全理解和掌握物理知识

2、你的物理学习习惯是？（ ）

- A、对物理知识的理解模模糊糊，仍不采取措施补救
- B、通过多做题去理解知识
- C、能将所学内容联系起来

3、到了高中后学习方法和习惯是否改变？（ ）

- A、有较大改变 B、有部分改变 C、没有改变

4、你在学习时能找到初中和高中知识的衔接点吗（ ）

- A、可以找到 B、个别能找到 C、完全找不到

5、高中物理的学习会受初中相应知识的影响吗？（ ）

- A、能使高中知识与初中知识相融合
- B、不断学习新知识，从来不与旧知识进行比较
- C、不能理解新的概念和规律，仍用初中内容帮助理解

6、高中物理学习困难的原因（ ）

- A、理解不了基础知识
- B、以形象思维为主，缺乏抽象思维
- C、无法将新旧知识系统结合

7、当老师讲授某一知识时，你会联想到以前学到的知识吗？（ ）

A、不会 B、偶尔 C、经常

8、你了解物理学习的内容结构吗? ()

A、很了解 B、稍作了解 C、不了解

9、你觉得老师用与初中知识相结合的方式展示讲课内容对你的学习和记忆知识有帮助吗? ()

A、没帮助 B、有点帮助 C、很有帮助

10、你认为高中比初中物理学习困难的主要原因()

A、在内容上存在很大跨度, 暂时适应不了高中学习

B、概念和规律抽象, 难理解

C、没未能掌握学习物理正确的方法

附录 3

后测试卷

1.有弹力存在的图是（ ）

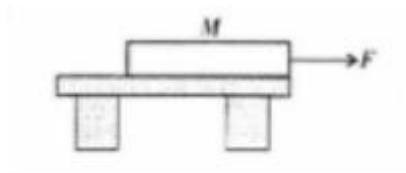


2.关于胡克定律，正确的是（ ）

- A、拉力相同的弹簧，它们的劲度系数相同
- B、劲度系数相同的弹簧，弹簧的伸长相同
- C、知道弹簧的劲度系数，就可以算出任何情况下的弹簧伸长
- D、劲度系数只决定于弹簧本身

3.水平桌面上有一木板 M，右端与桌边相齐，在 F 的作用下，沿直线向右匀速离开桌边，在此过程中，下列说法正确的是（ ）

- A、M 对桌面的摩擦力变大
- B、M 对桌面的摩擦力变小
- C、M 对桌面的摩擦力不变
- D、无法判断



4.将一个力分解为两个分力，合力与分力的关系是（ ）

- A、合力的大小等于分力大小之和
- B、合力的大小可能比每一个分力都大，也可能比每一个分力都小
- C、合力与分力同时作用在物体上
- D、合力与分力可以是不同性质的力

5.下列说法中正确的是（ ）

- A、只要有形变产生就一定有弹力
- B、木块放在桌面上受到的弹力，这是因为木块发生形变
- C、绳对物体的拉力方向总是沿绳收缩的方向
- D、两物体间有弹力就一定有摩擦力

6.下列说法中不正确的是（ ）

- A、静止的物体也存在滑动摩擦力

B、有摩擦力存在时一定有弹力，有弹力存在时不一定有摩擦力

C、两物体间的弹力越大，摩擦力越大

D、两物体间的摩擦力方向垂直于和弹力方向

7.重 100N 的物体静止在水平面上，已知 μ 为 0.2，当物体受到一个 10N 水平向右的拉力时，水平面对物体的摩擦力是（ ）

A、10N，水平向左

B、0N，水平向右

C、5N，水平向左

D、15N，水平向右

8.一根 K 为 10^3N/m 的弹簧，在受到 500N 的压力时，长度为 33cm，当没有外力时，长度为（ ）

A、20cm

B、42cm

C、83cm

D、33cm

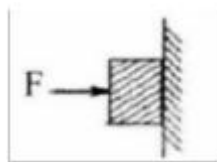
9.用 $F=30\text{N}$ 的水平力将重 20N 的木块压在竖直墙壁上，木块恰好能静止；若将 F 增大到 40N，则木块摩擦力怎样变化（ ）

A、增大

B、减小

C、不变

D、无法判断



10.小明将一辆汽车以 1m/s 的速度匀速推动，若将推力增大为原来的两倍，汽车的速度会如何变化（ ）

A、因为推力和速度变为原来的两倍

B、因为摩擦力也增大，所以速度先增加，然后保持恒定

C、因为摩擦力不变，合外力不为零，所以速度越来越快

D、因为已经克服了最大静摩擦力，所以速度与推力大小无关，大小保持不变

11.下列说法中错误的是（ ）

A、施力物体发生形变促使受力物体受到弹力

B、相互接触且存在弹性形变的物体间有弹力

C、弹力方向总是跟接触面相垂直

D、相互接触的物体间有弹力

12.下列说法中正确的是（ ）

- A、只要有形变产生就一定有弹力
- B、木块放在桌面上受到的弹力，这是因为木块发生形变
- C、绳对物体的拉力方向总是沿绳收缩的方向
- D、两物体间有弹力就一定有摩擦力

13.物体在 $\mu=0.2$ 的水平面上向左运动,质量为 10kg ,它在运动中还受到一个水平向右 20N 的拉力,则物体的摩擦力为（ ）

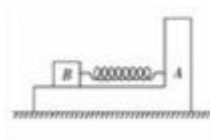
- A、 0N
- B、 20N , 水平向右
- C、 40N , 水平向右
- D、 20N , 水平向左

14.三个共点力作用于一个物体,下列每一组力中合力不为零的有（ ）

- A、 6N 、 6N 、 6N
- B、 6N 、 6N 、 11N
- C、 10N 、 12N 、 25N
- D、 4N 、 2N 、 5N

15.如图所示,放在粗糙水平面上放置着AB两物体,其中B放在A物体上,A和B之间由一根压缩状态的弹簧相连接。A、B均处于静止状态,下列说法中正确的是（ ）

- A、B受到向左的摩擦力
- B、B对A的摩擦力向右
- C、地面对A的摩擦力向右
- D、D地面对A没有摩擦力



16.有关力的说法中止确的是（ ）

- A、静止在水平面上的物体对水平面的压力大小等于等于物体的重力
- B、两个力的合力可能小于其中的任一个分力
- C、静止在水平面上的物体所受的支持力和它对水平面的压力是一对平衡力
- D、在斜面上匀速下滑的物体受到下滑力的作用

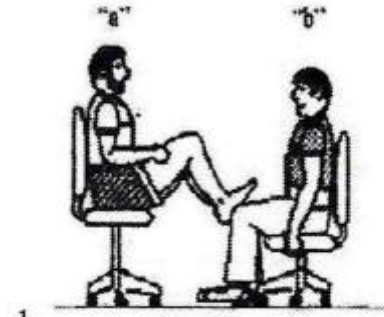
17.关于摩擦力的方向,下列正确的是（ ）

- A、摩擦力的方向一定与运动方向相反
- B、 $F_{\text{滑}}$ 的方向一定与运动方向相反
- C、 $F_{\text{滑}}$ 一定是阻力

D、它的方向与运动方向无关

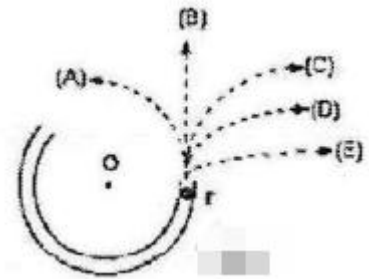
18 甲的质量为 80Kg ，乙的质量为 53Kg 。甲将脚放在乙的腿上，乙的脚悬空，然后甲用脚推乙，使椅子同时运动。在推的过程中（ ）

- A、两人间无没有作用力
- B、甲对乙有作力，但乙对甲没有力
- C、两人相互施加了力，但是乙给甲作用力大一些
- D、两人相互施加了力，但是甲给乙的作用力大一些
- E、两人间作用力相等



19. 如固定在光滑水平桌面的 $3/4$ 光滑圆弧轨道的俯视图，一个小球从 P 点以较大的速度进入轨道，途经 q 点，在 r 点离开轨道。小球从 r 点射出后，可能沿哪个路径运动（ ）

- A、沿着 A，因为小球继续绕圆心运动
- B、沿着 A，因为惯性，会维持原来的运动路径
- C、沿着 B，因为小球在水平面内没有受到力的作用
- D、沿着 C，因为物体受到的合力方向改变



20. 一辆大型卡车与一辆小型紧凑车正面碰撞。在碰撞期间（ ）

- A、卡车对汽车施加的力量大于汽车施加在卡车上的力量
- B、汽车对卡车施加的力量大于卡车施加在汽车上的力量
- C、卡车在汽车上施加一个力，但汽车不对卡车施加作用力
- D、当汽车施加在卡车上时，卡车在汽车上施加相同的力

致谢

行文至此，意味着我的学生生涯即将结束，始于 2019 金秋，终于 2021 盛夏。心中百感交集，但心里最多的还是感谢。

首先感谢我的导师——田晓老师对我的教导。从论文的选题、撰写到最后定稿，老师都给了我悉心的指导，每次提出的问题都能让我有醍醐灌顶的感受，使我的论文能顺利完成，感激之情，溢于言表，真诚的向田晓老师表示崇高敬意。祝愿老师身体健康，工作顺利。

其次，感谢我的父母，父字开头，母字结尾，你们是我多年求学旅途的最强大的后盾，是你们的默默付出和鼓励使我有追求目标的动力，祝我的父母身体健康，平安顺遂。

第三，感谢我同学、朋友在我论文瓶颈期为我提供灵感和方法，感谢给予我的温暖和帮助。祝我的同学们前程似锦，未来可期。希望大家都能无愧于自己的努力，一起奔向未来，我们在更高处再见。

最后，祝福母校内蒙古师范大学事业日新，生机永畅。祝愿我们物理与电子信息学院所有的老师身体安康，桃李满疆。

“关关难过关关过，长路漫漫亦灿灿”，最后以此句共勉，希望我们前途似海，来日方长！