

中文摘要

本课题以高中运动学实验为研究对象,研究现行高考考查的实验内容及实验能力的情况。分析高考对实验考查的积极引导作用及不足,在考查中发现学生存在的问题,得出运动学实验在高考考查、课程资源及教学环节三个层面存在的问题,提出解决的策略。本课题涉及的主要工作与成果概括如下:

第一部分简单介绍研究的背景和意义,研究的主要内容。

第二部分为高考对运动学实验考查的分析和研究。通过对高考试卷针对考查涉及的知识点、考查内容、考查涉及的实验能力的三个维度进行统计分析,从结果中显现高考的宏观指挥棒的积极意义,主要表现为注重实验的能力考查,贴近生活、关注现代科学技术和学科知识的衔接,提倡学科间的综合,但也存在考查形式单一,及考查题材偏少等不足。

第三部分为物理实验课程资源开发和物理实验能力培养教学策略的理论依据的研究。

第四部分为运动学实验资源开发策略及案例研究。根据高中实验教学的现状,笔者对现行教材中运动学实验内容进行了分析,指出了现行教材中,运动学实验资源不足、与生产生活脱节、实验资源之间关联不够,提出了相对应的实验资源开发策略,提供了一些可操作的教学案例。

第五部分为培养运动学实验能力的教学策略及实践研究。由于应试教育思想的影响及课时的限制,虽然实验教学探究的教学理念在新课程背景轰轰烈烈,但实际的实验教学中教师只能尽量“提高效率”在黑板上做实验。这样的弊端就削弱了物理实验在培养学生学习物理的兴趣、对相关物理现象及物理概念的理解等方面的作用,不利于学生的运动学实验能力特别是创新能力的培养。针对现状,笔者提出培养学生实验能力特别是运动学实验能力的教学策略,并进行了相关的

教学实践研究。

第六部分为高中运动学实验课程资源开发与能力培养教学实践研究。

本文的成果是：

- （1）找出了影响高中运动学实验教学的几个因素；
- （2）提出运动学实验资源开发的方向并提供运动学实验案例；
- （3）提出培养学生实验能力特别是运动学实验能力的教学策略，一定程度上解决了教学实际中的问题。

关键词： 运动学实验;课程资源;实验能力;教学策略

Abstract

This thesis is based on the research on senior high school kinematical experiments. The author makes a study on the contents of the experiment and the aptitude test in college entrance examination. The thesis analyzes the positive guidance and weaknesses of physics test papers, and then points out the existing problems in Electrical experiment teaching including tests, course resources and teaching process and finally proposes some solutions. Here is what I have done in the research.

In the first part, research background, purpose and main contents of oral report method are simply introduced.

The second part is Analyzing and researching on kinematical experiments in the present college entrance examination. Statistics and analysis on physics papers of the last three years show that the college examination has a positive effect on physical education in high school. These test papers focus on evaluating students ability to do the experiment, Get close to practical life and stress the combination between modern science and technology and academic knowledge to promote integration of different subjects. However, there also exist some other limitations like the singular examine forms and insufficient subject matters.

The third part is the research overview.

The fourth part is Resources development and practice on Kinematical experiments. Given the status in quo of the present experimental teaching in senior schools, the author analyses the contents on Kinematical experiments in the textbooks are not enough, and that the experimental contents are less related to, even divorced from actual life. The author therefore proposes some strategies about developing experimental resources and also provides some workable teaching cases.

The fifth part is teaching strategies and practice on training students' capacity of Kinematical experiments. While the expletory teaching method is called on to put into practice with the new curriculum standards issued, physics teachers, influenced by the examination-oriented education system and limited by the time allocated, still

focus on teaching physics theory, which leads to weakening of students' interest in learning physics and less understanding of the relevant physical phenomena and physical concepts. What's worse, this phenomenon is not conducive to the students' ability training, especially to innovative ability training. For the status quo, the author proposes some teaching strategies about training students' experiment ability by conducting research related to teaching practice.

The sixth part is high school kinematics experimental curriculum resources development and capacity-building teaching practice.

In the last of this dissertation, next step research direction is states.

Key words: kinematical experiments; curriculum resources; Experimental ability; teaching strategies

目录

1.1 研究背景	1
1.2 研究现状	1
1.2.1 中学物理实验课程资源利用和开发的现状分析	1
1.2.2 中学物理教学中实验能力培养的现状研究	3
1.3 课题的研究意义	4
1.3.1 课题的现实意义	4
1.3.2 课题研究的现实意义	6
1.4 课题的研究目的	7
1.5 课题的研究内容	7
1.6 课题的研究方法	8
第 2 章 高中运动学实验考查及物理实验教学现状分析	9
2.1 运动学实验高考考查现状分析	9
2.1.1 近几年与运动实验高考考点分类统计	9
2.1.2 高考对中学运动学实验教学的积极引导作用	13
2.2 高考中实验得分情况分析	14
2.3 课程标准中与考试大纲的运动学实验内容	15
2.3.1 运动学实验在课程标准中的内容	15
2.3.2 上海市 2012 年高考物理考纲对运动学实验的要求和内容	16
2.4 国内物理实验教学现状	16
2.4.1 当前国内教学现状调查分析	16
2.4.2 本校学生物理实验学习情况调查	17
第 3 章 物理实验课程资源开发和物理实验能力培养教学策略的理论依据	23
3.1 物理实验课程资源开发的理论	23
3.1.1 课程资源的定义	23
3.1.2 课程资源的分类	23
3.1.3 对物理实验课程资源筛选的原则	24
3.2 物理实验能力的定位及构成	25
3.3 教学理论基础	26
3.3.1 动机理论	26

3.3.2 建构主义理论	26
3.3.3 探究性学习理论	27
3.3.4 研究性学习理论	27
第 4 章 物理运动学实验的课程资源的开发和利用策略	29
4.1 物理运动学实验的课程资源的开发和利用策略	29
4.1.1 重视分析课程标准和教材	29
4.1.2 书籍资源的利用和开发	30
4.1.3 物理实验室建设	30
4.1.4 信息化课程资源的加快开发	32
4.1.5 促进原有物理实验的改造与创新	32
4.1.6 合理的利用和开发校外课程资源	33
4.2 物理运动学实验课程资源的利用和开发示例	33
4.2.1 将传统的实验设备融入现代实验教学	33
第 5 章 运动学实验能力的培养教学策略	39
5.1 运动学实验操作能力培养的策略	39
5.1.1 运动学实验的操作能力	39
5.1.2 运动学实验操作能力品质	39
5.1.3 运动学实验操作能力培养策略	40
5.2 运动学实验观察能力培养的教学策略	41
5.2.1 观察能力的概念	41
5.2.2 观察能力品质的主要指标	41
5.2.3 观察能力培养的教学策略	42
5.3 培养运动学实验数据处理能力的教学策略	42
5.3.1 数据处理能力概念	43
5.3.2 运动学实验数据处理能力的教学策略	43
5.4 运动学实验的设计能力培养的教学策略	50
5.4.1 实验设计相关概念	50
5.4.2 培养设计能力的基本原则	50
5.4.3 运动学实验设计能力培养的教学策略	51
第 6 章 高中运动学实验课程资源开发与能力培养实践研究	53
6.1 教学实践	53
6.1.1 时间和内容	53
6.1.2 研究对象	53

6.1.3 教学实施.....	53
6.1.4 教学案例.....	54
6.2 实施效果	69
6.2.1 学生问卷调查及分析	69
第 7 章 结论	73
7.1 结论	73
7.2 反思不足	74
致谢	76
参考文献	77
附录	80

引言

1.1 研究背景

在中国的中学课程改革进程中，素质教育对学生的能力培养提出了更高的要求。素质教育论者都强调学生要“学会”。既是“学会”了，也就形成了“能力”。其中就明确要求应当具有的物理实验能力。其具体表现在以下几方面：分析实验现象、并进行合理解释的能力；对实验装置、实验操作、实验过程分析和判断的能力；对物理实验过程中得到的数据进行分析、处理，总结规律、得出结论的能力。课程标准提出实验作为学生得到知识了解世界的一个重要途径，这就需要在教学中培养和提高学生的实验能力，为探究打下良好的基础。

要满足新的教学理念需要课程资源的创新。在教学改革的过程中特别是实验教学中需要创造性地实施课程、创造性地利用教学资源。其中，特别是物理实验课程的课程资源需要教师对其有深入的认识，并因地制宜地开发和利用好物理实验课程资源。因此教育工作者需要通过科学研究，研究如何开发和利用物理实验课程资源，探索学生如何通过实验探究获取知识、培养实验探究能力、提高实验素质。

1.2 研究现状

1.2.1 中学物理实验课程资源利用和开发的现状分析

在国内、外的中学教学资源中，物理实验教学资源常常在不同国家地区的物理课本、书籍、杂志、学术论文等资料中著有关于实验资源的利用和开发相关内容。其中有理论的研究，也有实验改进、小实验制作的介绍。现代我国高中物理对物理实验教学、书面材料，网络资源、视频材料都十分关注。高中物理实验教学，鼓励自己开发低成本的实验，用方便的材料，尝试实验不受限制，往往是日用品如一张纸、一个皮球、一只饮料瓶。这些实验也可

以在家里做。这些途径使学生有更亲近的感觉。此外，某些国家地区的教师会经常把欣赏的眼光投向学生，鼓励他们自己设计实验，学生不是一张白纸，他们可以根据自己的喜好和已经掌握的知识，提出问题，讨论研究，收集和分析数据，提出假设，是言论中，得出结论。教师则走到学生中去，注重学生做实验的过程中的体验，培养学生的创造力，不需要对实验数据准确程度有过高的要求。

国家基础教育课程改革纲要中明确和指导了课程资源利用、开发的手段。教育工作者需开发和利用好课程内部和外部的各种资源。充分发挥校内外图书馆、学校各类实验室、教学设施，广泛利用各种社会资源，以及充沛的自然资源、网络资源。中学物理课程标准对课程资源如何使用、物理教学和课程资源开发问题的初步介绍。定义了课程资源和课程资源的利用和发展战略。

赵海燕¹所著的《初中物理实验课程资源开发与利用的实践和研究》中写到重视课本实验，挖掘实验室设备，重组、维修旧的材料，配套实验设备或设备，使之发挥新生命；自制实验装置，组织学生进行兴趣实验，开展小制作，发明活动，学生在老师的辅助下，一起用身边可用的材料做实验。

许逢梅²撰写的《中学物理实验课程资源》研究如何利用和发展物理实验课程资源的一问题，问题围绕早期研究经济发达地区如何对中学物理的实验课程资源状况，研究表明，教师对实验课程资源不清晰，提高人力资源的质量十分紧迫，实验资源整理不够充分，物理实验和材料资源的不足。因此提出物理实验课程资源的开发应该遵循目的性原则，科学性原则，简约、系统性、实用的原则，建议重点在物理实验课程资源开发，重视建设物理实验室，重视对分析课程标准，对物理实验改进和创新，编制资料为实验教学服务，加强物理实验教学，并将物理教学与日常生活结合，让身边的物理资

¹赵海燕，新课程理念下初中物理实验课程资源开发和利用的实践与研究[D]. 内蒙古师范大学，2007

²许逢梅. 中学物理实验课程资源利用与开发的研究[D]. 苏州大学，2008

源发挥出作用。同时要密切关心实验课程资源的开发对学生的影响。

近年来国家增加对教育投资,各类课程资源涌现.较大规模的实验室设备得到更新,数字化新系统 DISLab 实验进入中学实验室。教学、生活环境在数字化的带动下发生了重大改变。十几年前还在用玻璃板的投影技术已经被多媒体技术、电子白板技术取代。这深深影响课堂教学的方式。如何紧跟时代变化,从实际出发,对物理实验课程资源的更好地开发和利用,是我们面临的问题,值得进一步研究。

1.2.2 中学物理教学中实验能力培养的现状研究

实验能力对于学生的综合素质及其未来发展起着非常重要的作用。教育工作者应当在实验教学中关注学生的实验理论知识、实验技巧、思维方法。注重培养实验操作能力,观察能力,设计能力、数据处理能力和创新思维能力。如何培养学生的实验能力,已变成一个重要的教学任务。

李春密在《物理实验操作能力的结构模型初探》³描述了如何培养实验能力,对物理实验操作能力做了定义,并构建了物理实验操作能力的结构模型,说明了物理实验操作能力的主要指标。但对中学生的操作能力培养教学策略并没有提及。

俞晓明⁴所著《高师物理实验教学中提高实验设计能力的思考与实践》在多元智能,元认知理论,提高学生的实验设计的角度,对物理实验教学进行深入的思考和设计实践。实践证明师范学院的实验设计课程有利于培养良好的实验能力,实验习惯,严谨的科研作风,同时对学生的思维能力培养,知识信息获得,学生个性发展,实验设计能力和创新能力提高发挥了举足轻重的。

上面针对实验能力的培养观点分析可知有以下特点:

³李春密.物理实验操作能力的结构模型初探[J].学科教育,2002.6

⁴俞晓明.高师物理实验教学中提高实验设计能力的思考与实践[D].南京师范大学,2004

- (1) 科学界定了实验能力；
- (2) 研究案例针对单一的实验能力，缺少实验能力系统地整合；
- (3) 缺少对具体实验能力的培养策略。
- (4) 缺少运动学实验相应的教学策略。

1.3 课题的研究意义

物理是一门实验科学，物理实验可以激发学生的学习兴趣，帮助学习理论知识，开发学生实验技能、开发创新能力，建立“实践是检验真理的唯一标准”的观点。实验培养学生的综合素质和未来的发展相当重视的能力。运动学实验系统而开放，传统而又灵活。利用好传统实验设备、融合现代化的数字化实验设备，运动学实验将更好地与现代生活与科技联系紧密。突出课程的基本理念，也非常迎合高考实验考核的要求。

1.3.1 课题的现实意义

为了更好地开张运动学实验，实验资源丰富是实验教学的前提条件。高中的纯运动学实验资源偏少，而牛顿运动定律、静力学、动力学实验具有资深丰富、零散、可开发的潜力大等特点，这对利用、开发、整合实验资源很有帮助。

1. 符合物理学科特点

物理学科特点有大量的实验，它们可以紧紧地联系到现实生活中，能跟上步伐。这有利于运动学实验资源的使用和发展。中学的大部分运动学实验是一些经典的实验。比如说打点计时器研究物体的运动。经典的实验实验意味着你可以使用传统的实验工具和方法进行实验，也可用于现代化改进的仪器设备。实验材料可以引入生活元素，或者根据情景制作完全新的运动学实验也是完全可行的。高中运动学实验不能因为“经典”而失去“活力”。更不能因为“应试”而忽略了教学内容、教学手段的创新，只有将教学元素“活”

起来、“新”起来，才能让物理实验教学焕发新生、才能以充分展示了物理学科特点。

2. 教育现代化的需要

中国经济建设的发展迅速，教育的现代化也随之到来。教育技术将与信息技术融合，新设备也会不断充实学校实验教学，如计算机网络、数码设备、数字实验室。若中学设备仍旧落后，资源缺乏，这将不符合教育现代化的进程。如何将现代教育技术引入传统的实验教学，当先进的教学设备来了又如何利用好现代化的教学资源、发挥现代教学资源等方面的问题，都是迫切需要面对的事情。

3. 学生喜好培养的需要

许多学生认为学习物理是困难的，这主要是因为教材本身没有趣高科技实验，缺少洋溢乐趣的小实验，学生困在枯燥的物理理论知识这，失去了学习的信心和喜好。如何让学生主动地回到物理课堂？学生的喜好来自于教材。教材所面临的挑战，挖掘材料，改善实验性智慧的结晶。这些可以是一个很好的方式，以激发学生探索的欲望。周围熟悉的亲切，这些都可以激发学生的学习喜好。运动学实验资源生活中无处不在，如坡道，小球，很容易使学生在这些熟悉的物品中找回学习的乐趣，如果运动学实验资源的开发有机地将实际结合在实验中，将很好地唤醒学生的学习积极性。

4. 教师个性化教学的需要

题海战术迎接高考，让更多的教师在黑板上做实验，少做实验，甚至不去做实验。但教师可以在教学时创设情景激发学生的学习喜好，通过将试题考查内容与创新性实验相结合，非但能突破理论教学的困难，也能强调教学的重点。原来的实验设备，通过实验教学途径的改进，进一步提高学生的创造性思维能力。一个有特色的教师不仅要有深厚的理论教学的能力，专业的学科素质，同样也需要实验资源个性化使用的突破和发展，以此作为一名教师个性化的发展方向。

1.3.2 课题研究的现实意义

提升教学理念，使之与国际先进教学理念接轨，以减轻学生的课业负担，全面推进素质教育为目标。但现在仍然暴露出很多问题，如学生适应社会和就业能力不强，创新型，实用型，复合型人才短缺。教学改革实验教学的教学策略更需加强。高中运动学实验能力的教学策略，高中学生的认知规律，遵循和把握的运动学实验教学的特点，从科学发展观点出发，构建动态的知识和培养实验能力，有针对性的教学策略，以提高整体质量。在知识建构中包含能力，能力也将带来增强的整体素质，笔者在文中提出对应的运动学实验能力的教学策略建议。

1. 科学培养实验能力

传统的实验教学课堂过多教师知识的传授。缺乏能力培养、组织策略研究科学途径研究。每个实验能力都有自身的特征，应该有其独特的实验能力的培养教学策略。为了使实验能力培养的途径更加科学，同时实验能力提高得更快，应当加强针对实验能力教学策略的研究。

2. 形成多元化能力

应试教育在过去过分强调“记忆实验”，在探究性实验教学过程中，学生可以体验实验，相互合作进行实验。可以锻炼反映学生的实验能力或合作的能力。实验能力的需要通过做实验来提高。例如，观察能力，操作能力不能从实验操作的过程中分开，做实验的过程中学生都可以积极发现问题、交流思考、分析原因、寻求方案、解决问题。教师就需要提出实验教学策略，使学生多种的能力迅速提高。

3. 运动学实验特点教学

高中学生对物理和机械系统有一定的了解。要加强运动实验与力学知识的整合，更有利于完成的实验方案，更加有利于人才的培养实验能力，更有利于提高学生的整体素质，学生通过实验培养能力，尤其是数据处理能力的

锻炼，对实验数据的处理能力，教学策略，加强实验设计能力的教学策略，以提高数据处理能力的学生的重要基础和特点。实验方案设计能力的另一个特点是运动的实验教学，难度大，要求更高的发散思维能力，以提高学生的能力全面提高。

4. 培养创新型人才

怎样以知识为基础，形成人才培养模式，向以创造性的发明人才培养途径转型。实验教学举足轻重的作用，是培养创新人才的承载。实验教学，学生的学习方式需要改变，改变课堂教学模式是必要的，需要深入的研究性学习，探究式教学模式开展。以前的演示实验，最重要的老师，学生听。这样就忽视了应当学生为学习的主体。分组实验教学，学生按照实验单上既定的步骤上操作，就像的流水线上的工人，而不是真的在研究、调查过程。缺少临场的、思考性的实验设计，减弱了实验教学的作用，更不能提高创新能力。为了在实验教学中突出学生的主体地位，为了创新人才培养，不仅需要改变学习的方式，需要更多的有针对性的物理实验教学策略作为指导。

1.4 课题的研究目的

本研究在调查的高中物理运动学实验教学情况和考察情况的基础上，将理论研究和教学实践相结合，提出高中物理运动学实验课程资源利用和开发的策略和教学案例。为高中运动学实验教学提供参考。

1.5 课题的研究内容

本课题以高中学生为研究对象，进行高中运动学实验研究。其中包括高考物理试卷分析和考试数据的统计分析、对高考考查的运动学实验内容研究、对教师和学生在教学过程里使用课程资源中存在的一些问题，并提出相应解决方案及策略。

1. 比较当前的课程标准和课程教学大纲中高中运动学实验内容；统计分

析近三年的高考实验考查情况及物理实验教学情况；总结目前的高考命题指导的积极作用和不足；通过学生调查问卷等方法，了解学生实验学习情况。

2. 高中运动学实验案例研究和资源开发战略。根据高中运动学实验特点、高考运动学实验考查情况、物理实验教学情况分析，提出高中物理运动实验案例、开发的策略，根据这些策略设计可操作性的教学案例。

3. 根据高中毕业生的教育策略的定义提出了运动的实验往往涉及到的几个实验能力。研究培养高中运动学实验能力的策略。

4. 运动学实验教学实践。笔者的培训方案的设计实践的教学策略的可行性和有效性提出了运动学实验资源的利用和发展战略和实验能力，开展了实践的检验。

1.6 课题的研究方法

课题研究的方法有：调查研究、文献研究、行动研究。

第2章 高中运动学实验考查及物理实验教学现状分析

在物理教学过程中一定要注意实验教学，在物理高考中注意测试实验知识、能力的考察，因为物理实验是物理学作为实验科学所必须的。实验教学中一定要注意高考考试说明中所涉及的检查项目的能力，高考中实验能力的比例是约 15% 的份额，在过去的几年中高考中，无论是全国统一的全国性试卷还是省级和市级的本地考试，新课程还是旧课程卷，物理单科卷，或理科综合卷，实验都被列为必修的内容。运动因其具有开放性，设计实验，探索，灵活性和思想性，故可从各个方面进行测试。新课程的基本理念能满足高考的选择人才的需求，并且产生了高考引导作用，我将从高考试卷的运动学实验研究的统计数据，结合物理教学情况进行分析。

2.1 运动学实验高考考查现状分析

2.1.1 近几年与运动实验高考考点分类统计

物理学是典型的实验科学，物理实验是高考相当的重要考核内容。运动学实验在其中也是人们关注的焦点，通过对近几年高考物理实验题目的分析，我们认为力学实验也不容忽视。我们就通过对近几年高考物理试题力学实验的分析，观察高考物理运动学实验命题的特点

表 2-1 近几年高考物理力学实验考查基本情况统计

时间	考 卷	题 型	分值	知 识 点
06	北京	填空	3	游标卡尺
	天津	填空	6	验证碰撞动量守恒
	重庆	填空	11	利用打点计时器测重力加速度

	四川	填空	17	利用单摆测重力加速度
07	广东	填空	3	螺旋测微器
	江苏	填空	13	气垫导轨综合应用
	全国 I	填空	11	验证碰撞动量守恒
	全国 II	选择	5	用单摆测重力加速度
	北京	填空 选择	14	打点计时器使用
	四川	填空 选择	6	研究平抛运动
08	北京	填空	14	探究弹簧弹力
	全国 I	填空 选择	6	验证机械能守恒定律
	全国 II	填空	5	螺旋测微器
	天津	填空	12	螺旋测微器 单摆
	重庆	填空	5	单摆模型测滑块加速度
	广东	填空	13	探究动能定理
	海南	填空	4	螺旋测微器
	江苏	填空	10	验证机械能守恒定律
时间	考 卷	题 型	分值	知 识 点
09	山东	填空 选择	6	验证平行四边形定则
	宁夏	填空	4	游标卡尺 螺旋测微器
	江苏	填空 简答	12	游标卡尺 探究 a 与 F、m 关系
	广东	填空	10	用传感器探究动能定理
	浙江	填空	9	探究单摆周期与摆长的关系
	天津	填空	6	利用自由落体测重力加速度
	安徽	选择	6	探究功与物体速度关系
	四川	填空	8	用气垫导轨验证碰撞动量守恒
	全国 I	填空	10	探究物体在斜面上 f 与 θ 关系

	全国 II	填空	13	探究平抛运动
	重庆	填空	10	探究影响单摆周期因素

充分落实了《课标》《考纲》对学生物理实验能力考查的目标

表 2-2 近几年高考物理力学实验命题特点及分析

目标要求	考题举例
明确实验目的	每个实验
理解实验原理和途径	每个实验
能控制实验条件	09 广东（探究动能定理） 09 安徽（探究功与速度关系）
会使用仪器	09 山东（弹簧秤） 09 广东（传感器） 09 四川（气垫导轨）
会观察分析实验现象	08 全国 I（验证机械能守恒） 09 浙江（探究单摆周期与摆长关系）
会记录和处理实验数据，并得出结论	08 广东 09 江苏（图像法）
能发现问题，提出问题，并制定解决方案	08 宁夏 08 重庆
能运用已学过的物理理论，实验途径和实验仪器去处理问题，包括简单设计性实验	08 江苏（验证机械能守恒） 08 北京（探究弹力与弹簧伸长关系）

表 2-3 以《考纲》中所要求实验仪器的正确使用为主设置考题

测量工具	考题举例
刻度尺	06 四川 08 广东
游标卡尺	07 天津 09 宁夏 江苏
螺旋测微器	08 天津 海南 全国 II

表 2-4 以“知识内容列表”中所列的实验为主设置考题

实验题目	考题举例
验证平行四边形定则	09 山东
研究平抛运动	07 四川 09 全国 II
验证碰撞动量守恒	06 天津 07 全国 I 09 四川
验证机械能守恒	08 全国 I 江苏
用单摆测重力加速度	06 四川 07 全国 II 08 重庆
探究动能定理	08 广东 09 广东

表 2-5: 以能力立意, 注重对学生综合能力的考查

能力要求	考题举例
理解能力	09 全国 I
推理能力	08 四川 09 天津
分析综合能力	08 广东 (探究动能定理) 09 江苏 (探究 a 与 F、m 关系)
应用数学处理物理问题能力	09 安徽 (探究功与速度关系) 09 全国 II (研究平抛运动)

表 2-6 物理思维途径的考查

物理途径	考题举例
控制变量法	09 江苏 (探究 a 与 F、m 关系)
等效替代法	09 山东 (验证平行四边形定则)
图像法	09 全国 II (研究平抛运动)
逐差法求平均值	08 宁夏 (测滑块与木板间 μ)

从以上分析可以看出，近几年高考物理运动和力学实验试题充分体现了物理学科的特点，落实了《课标》、《考纲》对学生五种能力考查的目标，考查了学生对实验原理、基本实验途径及实验技能的掌握和领会情况，同时又本着“源于教材，又不拘泥于教材”的原则，着重考查了学生利用基本原理、途径进行创新、设计实验的能力，考查了学生的综合素质。

2.1.2 高考对中学运动学实验教学的积极引导作用

1. 未来高考物理力学实验的考查，除重视对学生基本实验素养及基本实验能力的考查外，更趋于考查学生通过探究性学习活动，从生产生活实际或科学实验中获得有效信息，并进行初步加工、储存或应用的科学探究能力的考查。物理始终联系现实生产与生活。物理知识和物理定律存在于此，当然有关的物理知识的实际应用，必定会反馈到社会。这不仅符合人类对自然界的认知和发展规律，同样对学生学习物理的有积极作用。

2. 引导学生关注物理科技前沿知识 注重试题与现代科技相结合

物理帮助人们从“经典”走向“现代”。中学物理除了有很多经典物理知识我们熟悉，如牛顿三大定律、欧姆定律等基本规律。还有密切接触现代技术的一大特点，这都足以反映在新课程改革过程中。比方说在教材介绍了 DIS 数字实验室。但是我们并不满足于此。在物理学习过程应关注现代科学技术的飞速发展。学生有许多好奇的现代科学技术发展，并且渴望了解更多，您可以充分利用学生的心理特点组织教学。

3. 试题题型强调科学探究 目标转变课堂教学模式

从科学实验到物理规律。从前实验课教学模式是这样的：实验学习时学生遵循实验手册上的操作步骤进行学习，难得有学生深入想法和思维实验操作。当进行了实验数据采集处理了，学生还没有明白为什么这次行动中有这样的操作，对实验过程是怎样产生的缺乏思考。这样的实验课能培养学生的实验操作能力，观察实验和对实验数据进行处理的能力，不过无法满足实验

设计能力培养，更缺乏对创新思维能力提高。

研究性学习的实验学习模式、科学探究实验教学方式是新课程倡导的理念，高考正尝试从验证性实验教学到探究实验教学的改变。

4. 从试题的编制可以发现出题的目的是提高教学过程中对实验能力的培养，并且侧重于学生实验的基本能力运动学实验研究侧重于学生的操作能力实验设计，数据处理，观察能力，运动学实验研究的困难是创新思维能力，实验设计能力，数据处理能力。

5. 思维能力受到试题注重，引导师生关注创新思维能力培养

运动学实验过去的检查为教科书和基本实验记忆等，学生记忆实验步骤，实验设备，实验图像，既可以满足实验笔试要求。但高中物理实验需要学生能有解决问题的思维方式，能够建立起相应的物理实验的模型，思考解决新的问题，从而对实验能力提出一个更高的要求。研究实验能力不能再是记忆实验，这是一个对教材实验方案的基本原则和运动学规律思考的过程，需要经过充分的深入的理解，这需要在学生实验过程中得到培养。

2.2 高考中实验得分情况分析

2010 年~2012 年上海市高考物理卷中实验题学生得分情况统计如表表 2-7 所示

表 2-7 近三年上海市高考物理卷中实验题学生得分情况统计

年份	全卷				实验题			
	满分	均分	难度系数	区分度	满分	均分	难度系数	区分度
2010	150	106.56	0.7174	0.376	24	13.8912	0.5788	0.327
2011	150	102.56	0.7034	0.383	24	14.2248	0.5927	0.3907
2012	150	98.04	0.6940	0.383	24	14.9568	0.6232	0.4455

分析近三年上海高考物理卷及实验题难度（见表 2-7）不难看出，实验题的难度系数小于全卷的难度系数，题目较难，是低于整个卷的整体难度系

数。项目难度的整个体积逐渐减小，实验的难度系数在逐步提高标准差的改善歧视的实验在最近几年的高考实验题中，考生可以区分不同的实验能力。为了达到目的的实验，以测试学生的高考命题。

2.3 课程标准中与考试大纲的运动学实验内容

2.3.1 运动学实验在课程标准中的内容

课程的中心是课程标准，课程标准明确了课程的性质，目标，过程，框架，内容，是教材编写，教学实施，教学评价的基础。其集中，准确地反映实验物理教学内容的标准作出了明确的规定。针对课程标准中物理运动实验的内容，本文对中学物理课程标准和 2012 年上海高考物理考纲的动力学实验内容作了比较。如表 2-8 所示。

表 2-8 中学物理课程标准和 2012 年上海高考物理考纲的动力学实验内容

	课程标准	考纲
机 械 运 动 学 生 实 验	1. 用 DIS 测定位移和速度（学生实验） 2. 用 DIS 测定加速度（学生实验） 3. 描绘平抛运动时轨迹(学生实验) 4. 用 DIS 研究加速度与力的关系， 加速度与质量的关系(学生实验) 5. 用单摆测定重力加速度（学生实验）	1. 用 DIS 测定位移和速度（学生实验） 2. 用 DIS 测定加速度（学生实验） 3. 描绘平抛运动时轨迹(学生实验) 4. 用 DIS 研究加速度与力的关系， 加速度与质量的关系(学生实验) 5. 用单摆测定重力加速度（学生实验）

从表 2-8 的统计结果对比来看，中学物理课程标准和 2012 年上海高考物理考纲的动力学实验内容完全吻合。

2.3.2 上海市 2012 年高考物理考纲⁵对运动学实验的要求和内容

实验的要求分为 A、B、C 三个层次，分别是：“初步学会”、“学会”和“设计”主要含意为：(A)为更具实验的目的和步骤，合理地使用器材完成实验，(B)为根据实验的目的，参考实验的步骤，选择合理的实验器材，完成实验。(C)有明确的实验目的，根据实验的需要，设计方案，制作器材，分析实验，做出实验的改进。。

表 2-9 上海市 2012 年高考物理考纲对运动学实验的内容和要求

内容	知识点	学习水平
机械运动	用 DIS 测定位移和速度（学生实验）	B
	用 DIS 测定加速度（学生实验）	B
	描绘平抛运动时轨迹(学生实验)	B
	用 DIS 研究加速度与力的关系，加速度与质量的关系(学生实验)	C
	用单摆测定重力加速度（学生实验）	B

2.4 国内物理实验教学现状

2.4.1 当前国内教学现状调查分析

学生的学习程度很大程度上与教师的教学程度相关，当学生对学科不感兴趣的时候，学生的知识可能就只源于教师的传授。老师讲什么学生听什么。刘振江⁶为此进行了物理教师的教学观念的调查，具体情况如表 2-10。

⁵2012 年上海市高考物理考试大纲[M]. 上海市教育考试院，2012

⁶刘振江. 高中物理实验教学中培养学生创新能力研究[D]. 河北师范大学，2009

表 2-10 物理教师教学观念调查统计表

	调查内容	调查结果	分析原因
教学观念	为了高考要求	75%	现在高中升学压力大
	为了完成教学任务	80%	同年级、同学科的教学成绩评比，形成无形的压力
	为了培养学生的实验能力	95%	以培养学生的能力为目的
教学方式	主要通过教师动手完成	45%	学生基础差，仪器不足
	通过师生互动完成	70%	为了完成教学任务和目标
	学生独立完成	60%	培养学生参与的兴趣和动手能力
教学效果	能在试卷上答题就行了	90%	考试的结果证明教学效果
	能在实际生活中应用	30%	培养学生理论联系实际的能力
	能在实验中培养学生的创新能力	60%	培养学生主动性和实践能力

从当年的调查情况来看，我们的高中学生的学习方式主要是学生听教师讲课。教师没有给学生积极地思考的空间，学生很少主动独立思考。物理实验操作在教科书上事先已经有了书面实验过程，实验操作也是学生依葫芦画瓢。要接受教师传授知识，传授学习途径的知识，太多的学习内容，学生接受教师对整个知识系统的重新灌输，缺乏的引导。重理论，轻实践。学生对教师权利的盲目崇拜和依赖。学生自主性，创造性是不是某些方面就得不到发展。此外，由于教学时间的限制，传统学习的学生在课堂上除了学习，只有学习，课后也只有作业。同时，教学内容的限制，学生没有选择的教学内容，可利用各种内部和外部的教育资源对学生来说也非常有限。

2.4.2 本校学生物理实验学习情况调查

1. 调查的目的：调查学生物理实验学习情况。
2. 对象：上海市 XX 学校高中三个年级的学生。
3. 调查研究的问题：
 - (1) 学生物理实验学习情况
 - (2) 实验课堂教学开展情况

(3) 学校物理实验资源利用情况

表 2-11 调查问卷统计

调查 维度	题干	选项	选择 人数	百分比
学 生 的 实 验 喜 好	1. 你对物理实验 感喜好吗?	A. 非常感喜好	34	21%
		B. 比较感喜好	56	35%
		C. 不感喜好	70	44%
	2. 你认为有些学 生对物理实验不感喜 好的原因是(可多选)	A. 学校实验仪器太 落后	64	40%
		B. 实验内容和实验 生活没有太大联系	148	92%
		C. 实验按照老师设 计的步骤程序化操作, 枯燥无味	156	97%
		D. 实验操作太麻烦, 实验很难得到正确结果	69	43%
学 生 对 实 验 作 用 的 认 识	3. 你觉得进行物 理实验主要作用是什 么?	A. 应付考试	117	73%
		B. 学习物理知识	29	18%
		C. 提高实验能力	14	9.1%
	4. 你觉得物理实 验对你的理论知识的 学习有帮助吗?	A. 有	103	63.6%
		B. 一般	53	33.74%
		C. 没有	4	2.6%
	5. 通过物理实验 教学,你认为你的哪 些能力得到较大的提	A. 操作能力	57	35.7%
		B. 观察能力	19	12.1%
		C. 数据处理能力	139	84.78%

	高（可多选）	D. 实验方案设计能力	29	18.4%
		E. 创新能力	13	8.4%
		F. 没有明显的实验能力提高	107	66.7%
教师处理物理实验的方式	6. 物理教师课堂上经常做演示实验吗？	A. 经常	56	35%
		B. 较少	90	56%
		C. 很少	15	8%
	7. 物理教师演示实验进程用哪些方式做实验（可多选）	A. 用简单的器械或身边的物品	19	12%
		B. 用多媒体虚拟实验	125	78%
		C. 用粉笔在黑板上讲实验	88	55%
		D. 用实验是现成仪器做	149	93%
		E. 用先进的仪器做（DIS 实验	32	20%
	8. 物理分组实验你们老师是如何处理的？	A. 全部到实验室分组做	152	95%
		B. 偶尔演示替代	6	4%
		C. 偶尔动画模拟或播放录像代替	1	1%
		D. 偶尔黑板讲解代替	0	0%

学 生 对 待 物 理 实 验 的 态 度	9. 在物理实验分组实验课上, 你	A. 看其他学生做实验	53	33%
		B. 根据老师或教材给出的步骤做	130	81%
		C. 看清实验原理、步骤后再做试验。偶尔尝试完善或改进原有步骤或途径	96	6%
		D. 经常自己设计实验方案, 自主探究	5	3.1%
	10. 实验完成后, 你对实验产生的误差主动地分析过吗?	A. 不分析	33	21%
		B. 分析	127	79%
	11. 实验结束后, 你会如何巩固实验课上的收获的知识、途径、能力	A. 做题目	153	95%
		B. 改进实验再做	1	0.7%
		C. 什么都不做	6	4.3%
	12. 学校的实验室向学生开放了, 你会进厂去实验吗	A. 经常	2	2.1%
		B. 有时	8	5%
		C. 很少	11	7%
		D. 从不	136	85%

5. 统计结果分析

(1) 学生对物理实验缺乏兴趣

从第 1、2 题中发现应用新的实验设备, 实验内容, 将实验与现实生活结合、改变实验教学, 可以提高学生学习实验的兴趣。

(2) 学习者错误理解物理实验的本意

从第 3、4、5 题发现学生认为做物理实验的主要目的是通过实验考试,取得高分,并认为实验过程中并不能对某些实验能力有明显的培养,这让学生在学学习时失去积极性。这些就说明实验教学中对实验能力培养的策略还需要研究。

(3) 教师的实验方式需要改变

教师存在的问题在于演示实验的教学方式。可以从 7、8 题看到实际实验被多计算机模拟代替的现象比例较大,能利用自制器材做实验较少。多媒体虚拟实验固然可以,但真正能在教学中对学生的实验能力提高的还是做真实的实验。自制实验器材这样的方式在物理知识的学习对学生都具有十分积极的作用。

(4) 学生学习物理实验的态度问题

在第 9、10、11、12 题中发现分组实验时,有的学生总是看着别的同学做,自己很少动手。大多数同学实验室按照“程序”做实验,思考具有创新性实验方案的极少。实验后,能对实验误差进行分析的更是少之又少。这就需要教师在实验课上注意建立实验组织策略、注意建立对学生思维能力培养的策略、注意实验课后的实验活动安排。

通过对运动学实验教学现状的调查分析。以往的实验教学过程与资源开发中存在如下不足:

- A. 缺少运动学实验资源学科间的综合
- B. 运动学实验资源少
- C. 没能体现学生主体地位
- D. 实验内容与生产生活缺少联系.
- E, 缺少实验能力的科学培养

运动学作为高中物理课程的重要部分。运动学实验的内容相对不变,不过有变化的可能,可以通过联系生活,用先进设备开发试验,用身边器材自

制教具，改变学生对实验教学的应试观点，让实验活动积极起来，主动培养学生实验能力。

第3章 物理实验课程资源开发和物理实验能力 培养教学策略的理论依据

3.1 物理实验课程资源开发的理论

3.1.1 课程资源的定义⁷

课程资源是实施必要的课程，直接形成课程的因素来源。这可以是整个教学过程课程设计、实施和评价服务的所有的人力、物力、自然资源，包括教科书，老师，院校，学习者，家庭和社会等等这些服务于实现课程目标的能够帮助学生发展的，提升教师专业素质成长的资源。

3.1.2 课程资源的分类⁸

各种各样的课程资源无论哪个角度划分类型的课程资源的分类，有两个基本原则：逻辑应该是非常清楚，应该是有益的分析和解决的实践活动中存在的主要问题，将课程资源合理地分类。

(1) 根据构成资源的要素分：精神资源和物质资源，网络课程资源。

(2) 按课程资源的层而分为：地方课程资源、国家课程资源、学校课程资源。

(3) 按照课程资源空间分布分为：校外课程资源校内课程资源。这两种课程资源的分类关系如图 3-1 所示。

(4) 按照课程资源的功能特点分为：条件性资源和素材性资源两大类。

⁷吴用平. 高中课程资源利用和开发的实践智慧[M]. 高等教育出版社. 2004. 10

⁸吴用平. 高中课程资源利用和开发的实践智慧[M]. 高等教育出版社. 2004. 10

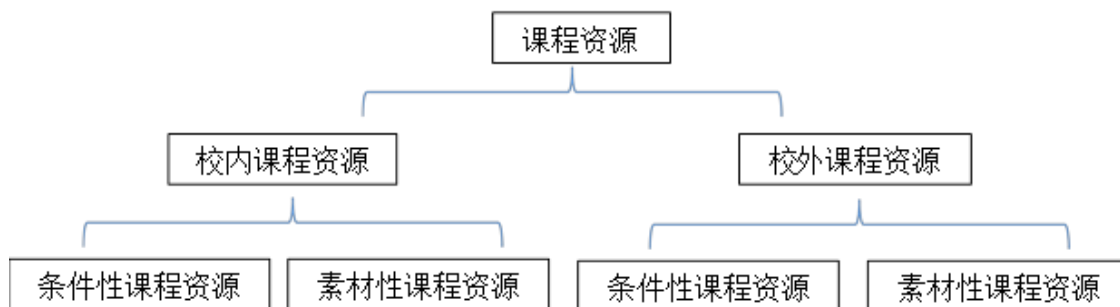


图 3-1 课程资源的分类关系

3.1.3 对物理实验课程资源筛选的原则

课程资源的筛选基本原则是⁹：

1. 要体现《家基础教育课程改革纲要》和实施义务教育物理课程标准的要求，以反映的理念和目标。

2. 要有利于实现教育的目标，方针和教育的目的，反映了中国社会现代化发展的需要。

3. 课程资源是必要的重视物理课程知识资源的发展，但也强调在物理学上的新进展，并与其他学科的知识融合和渗透。

4 以满足学生的兴趣和发展需要，满足学生的生理和心理发展的特点，。不在关注学生群体的需求的同时注重学生的个性化需求。

可以看出来。课程资源的开发必须反映我们的教育，社会发展的需要，为学生的发展需求，学习内容的综合需求因素的改革目标和理念。

⁹廖伯琴、张大昌．物理课程标准（实验稿）解读[M]．湖北教育出版社．2003. 12

3.2 物理实验能力的定位及构成

实验其实也是学生参与的一种实践。是一个动手动脑的过程。在实验的过程分为：质疑、提问、设计，实验、分析排除故障、观察现象、分析数据、计算误差、撰写报告等一系列的活动。实验过程中的核心部分是实验操作，同时伴随着学生的思维过程。实验的过程手脑并用。对学生的动手能力和思维能力有一定的要求，并决定了实验的成败。这就提到一个概念：能力。能力是关系到完

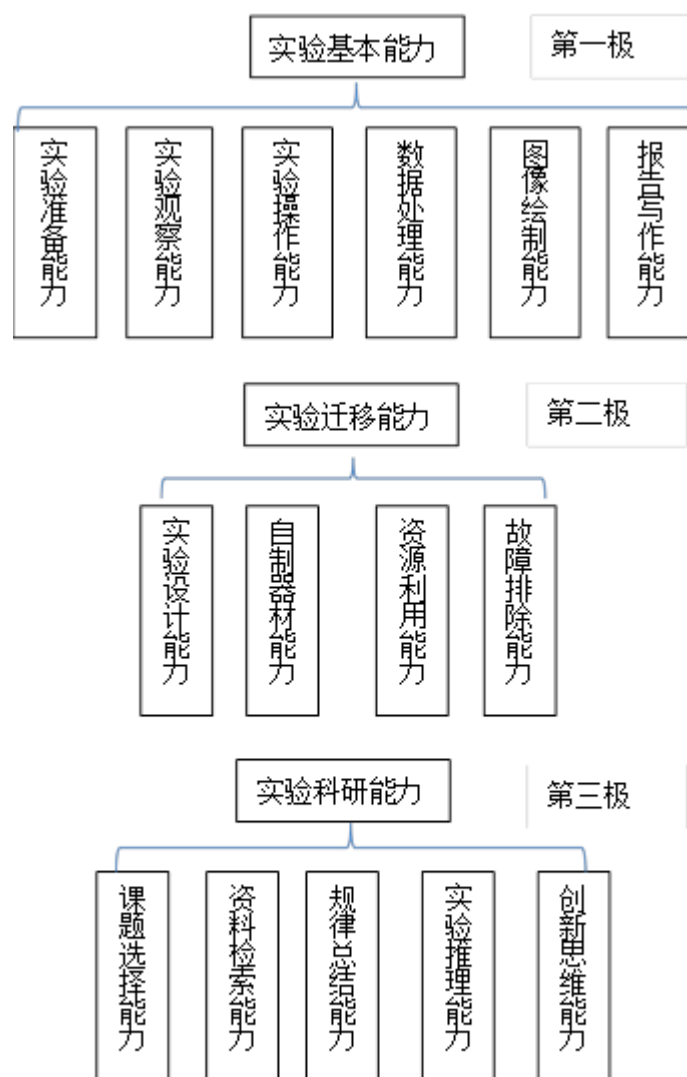


图 3-2 物理实验能力的三级构造

成某种活动是否成功的心理特征，是复杂的。物理实验能力是指物理实验是否可以顺利完成的个性心理特征。

物理实验能力是多种特征的组合。物理实验能力的构成如图 3-2 所示。

在本文中，将从几种高中阶段常见的实验能力的角度来研究实验能力的教学策略。

3.3 教学理论基础

3.3.1 动机理论

动机是行为的直接动力和内部原因，是直接推动的有机体活动，生物的行为和活动所造成的动机。学生去学习、认真学习、快乐的学习的原因是动机，它是直接推动学习活动的内在动力。这种动力让学生为了某个方向，保持学习的行为状态。这样的动机，学生们将展示的迫切愿望，跃跃欲试，积极，认真的态度对待学习和较高的学习热情。

大多数人的动机是后天的。通过后天的培养可以形成。为了使获得对事物的某些认知，教师需要使用的一些培养方法、策略，是学生的这种行为变成心理需要。成为自觉性的，坚定性的，自我控制的，持之以恒的意志。教育心理学研究人员中，中国的小学和中学学校学生学习动机的划分为2类：内在动机和外在动机¹⁰。

3.3.2 建构主义理论

建构主义认为，学习者获得知识不是老师教出来的，在某些情景下，与其他人对学习者的帮助中获得的认知。或者通过学习资料，经过具有意义的建构形成来的。其重要内容是在问题中学习。建构能够更好地让人类的认知规律的学习过程中的，它可能是更好的学习如何，到建设的意义，概念的形成。以及一个理想的学习环境应包含的主要因素是什么。查尔斯(shail,1988)提出了一个建设性的学习应该有四个核心特征：积极的，建设性的。累计目标指引。

建构主义学习理论概括起来讲，毛泽东必须具有以下特点：

(1) 强调学生接近该行的实际情况，在情境学习，体验的个体，心理结构和信念为基础，以建构新的知识，学习过程和态势。

¹⁰张大均. 教育心理学[M]. 北京：人民教育出版社，1999. 85-92

(2) 重点建设的社会环境、社会活动:

(3) 强调学习者主动建构知识的过程,所有的知识构造,是一种构造的学习过程;

(4) 强调学习过程中的认知思维活动构建一个主动的过程。他们的积极性

教师应该帮助学生建构知识,要求教师专注于教育在学习过程中,要注意以下几个方面在教学过程中起到一定的指导作用:

(1) 为了使这意味着更有效的建设,讨论和交流。协作学习的过程指导开发,朝着有利建设的目标展开。

(2) 帮助学生达到教学要求的情况下,建议线索建设的意义,目前的知识,通过建立的旧的和新的知识之间的联系。

(3) 以激发学生的学习喜好。为了帮助学生养成学习的积极性;

3.3.3 探究性学习理论

查到汉语字典中的解释探究的含义是,试图寻找答案。探索活动大致分为广义的和狭义的。广泛的调查是人类在活动过程中独立处理问题。可以是科学家们的研究。包括的成人的那种“思想实验”,但也包括儿童的摸索,有自发的:可能会效仿。广泛探索的倾向是人类的天性。狭义的是专指在科学探究。相比有很大的区别,对象和方式的特殊性。

3.3.4 研究性学习理论

研究性学习是以“培养学生具有永不满足、追求卓越的态度,培养学生发现问题、提出问题、从而解决问题的能力”为基本目标;以学生从学习生活和社会生活中获得的各种课题或项目设计、作品的设计与制作等为基本的学习载体;以在提出问题和解决问题的全过程中学习到的科学研究方法、获得的丰富且多方面的体验和获得的科学文化知识为基本内容;以在教师指导

下，以学生自主采用研究性学习方式开展研究为基本的教学形式的课程。

第4章 物理运动学实验的课程资源的开发和利用策略

运动学在物理实验中具有设计方案灵活，紧扣现代技术，综合强度等特点。同时，受高考青睐。发展出良好的实验教学资源，开设学生实验课，提高学生实验能力。应当确立物理课程资源的筛选原则，不能盲目地使用和发展运动学实验课程资源。建立开发运动实验课程资源的策略，在此物理课程资源的发展策略的基础上应用自身体的案例研究中去。

4.1 物理运动学实验的课程资源的开发和利用策略

物理实验资源丰富，教师仅掌握现有的实验资源还远不够，应当清晰地掌握各种实验课程资源的新特性和功能，同时也应该有意识地去研究、开发实验教学的资源，从教学研究中提炼实验教学策略，以此发展实验教学这不但提高了学生自我发展的能力，物理实验课程资源的也得到了更好的利用和发展，更好地为教学服务。根据教育质量的基础上，基础理论课程资源的利用和发展，确立人才要求，结合我的教学实践的应用和发展、教学实践和对物理实验课程资源的调查结果提出在这个阶段的物理实验课程资源战略和研究性物理实验课程资源。

4.1.1 重视分析课程标准和教材

运动是物理学的主内容，运动学实验是运动学重要的课程，可以通过对运动中的物体运动的深入研究，进一步探索实验的理论知识。运动学实验使用的一些运动实验仪器的满足了基础教学功能的设计，运动学实验教学，物理教学是物理实验教学的重要组成部分。这就需要很好地分析课程标准和教材，了解学生的能力，了解实验设备的使用情况。演示实验，学生分组实验和课外实验都在教学目标的指引下进行布局。充分利用已有的实验资源，

根据需要额外补充。依据知识体系系统地将各个章节的知识进行梳理，与理论知识点相连接，整理各实验在教学环节中的地位。

4.1.2 书籍资源的利用和开发

1. 课本教材

课本教材作为课堂教学的重要书籍资源，对教材应该充分重视，但不能唯教材为宝典。教材不是唯一的课程资源。根据物理课程标准的说明，用好课本教材的同时，吸收其他能帮助学生发展的课程资源，是学生得到更大收获。

2. 教辅材料

各类以升学考试为目的的教学辅助材料，好的教辅书对于学习是有帮助的，但是质量参差不齐的现状令人担忧。有大部分与课程改革的理念不符，市场上内容抄袭的教辅书太多，加之一些盗版书充斥市场，对教学辅助资料认真进行挑选。

3. 科技图书

科技丛书能帮助学生拓宽知识面。科技丛书是物理课程中书面资源的重要组成部分。随着我国的发展，图书馆越来越受到重视，学校的图书馆中也都有相当数量的科技图书，老师应该充分利用资源，引导学生多多阅读。

4. 报纸期刊

学生和老师图书馆能看到各类各类的报纸和教学、科技期刊。这些也是物理文字课程资源的重要部分。报纸和期刊与图书与教材最大的区别就是紧跟时代步伐，引领科技前沿。教师要引导学生通过阅读了解科学技术的新进展、新发现、新问题、看到提出的挑战。

4.1.3 物理实验室建设

1. 开发自制实验仪器，用身边的物品做实验

使用每天的日常用品到实验应用中是方便、易见、记忆深刻的，日常用品更方便学生开展实验，让学生自己能够动手动脑，思考实验问题，提出实验方案、实验设计、实验器材准备与操作。用日常用具做实验是不迫不得已而为之，而是一个增添实验资源需要，并能够培养学生的素养，即便是在条件优秀的国家或者地区，在实验条件优秀，还是让学生搜集各种各样的自制资源的作为实验设备。自制实验教具，完善教师个性化教学，已成为一种教学手段，也是一些教师教学的特点

2. 提高实验仪器的质量，加快实验仪器的更新

一个学校的实验室的建设水平，反映了这所学校硬件能力。学校物理实验室有实验仪器展示、整理、摆放的功能。落后的中学物理实验室的建设，会让很多学生觉得实验仪器陈旧，远离现实与现代生活。削弱了学习兴趣。如引进数字化测量实验设备，实验室就必须有相对应的建筑模型的要求，若实验室设备与教材内容不一致。行政部门应该不断更新设备，投入资金，实验员们及时补充易耗品，为实验探究提供物质保障。

3. 建立 DIS 实验室

信息技术发展很快，具有运算、绘图、播放编辑视频的计算机已经能够为学校实验所用。实时采集、测量、处理、分析试验数据得到实验结果，将原本中学里不可能完成的实验变成了可能，将原来没有的实验方法引入了课堂教学，将原来忙于计算的时间留给学生对实验原理进行思考，对实验步骤进行改进。除此之外还可以开发虚拟实验室用来做虚拟实验。同时将传统实验与数字化实验结合，取长补短，为新的实验开发打下基础。

4. 加速提升实验室的管理人员的素质

在新形式背景下，实验室的建设，需要有相应的实验室管理模式和管理人员做保障。加强培训实验室管理人员的技术，提高他们的业务水平，实现管理科学，不要把实验室作为学校的摆设，让实验室真正变成学生的课堂。

5. 充分发挥物理实验室课堂教学的功能 开放物理实验室

在平时教学过程中，学生分组实验要在实验室上完成，学校开设的校本课程、或者物理课上的一些小实验、课外实验都需要实验室为其提供保障，因此实验室除了要有相应的实验器材还要有教室样式的配套硬件，在管理方面要有灵活的管理机制，为学生提供开放实验室。

4.1.4 信息化课程资源的加快开发

积极发展信息技术教育课程资源，物理课程标准具体要求的信息技术与课程资源的使用和发展。信息技术与物理课程的整合，优点和学生身心健康收购的知识，技能和良好的学生收集，处理和传输信息的能力。

1. 注重物理实验教学的资源网络建设

现在每个学校都有自己的校园网，学校校园网的建设应得到教师积极参与，为学生提供丰富的学习资源。

2. 信息课程资源的利用和开发

多媒体课件，相对于传统的教学资源 and 强大的性能，互动性和更多的信息，有利于创造一个生动的物理实验教学情境，激发学生的学习兴趣。

4.1.5 促进原有物理实验的改造与创新

许多物理实验，根据普通高中物理课程标准，物理新教材的选择，反映的物理特性试验的基础上，但也凸显了物理课程理念的科学探究。然而，无论是从普遍性的实验，并体现地方特点，或实验本身的不足之处，甚至重新设计了一些实验，帮助学生理解的难度。补充实际的实验接触社会，生活，发挥学生的喜好的目的。一般的变革和创新的以下几个方面：实验中，实验装置的改进和创新，改进和创新的实验途径，实验手段的改进和创新的改进和创新物理实验的目的。

4.1.6 合理的利用和开发校外课程资源

1. 因时因地合理开发社会课程资源¹¹

拓宽渠道,将社会课程资源合理地开发为学校教学资源提供额外的保证。开发社会课程资源需要注意资源筛选应当符合课程标准,要了解以下几点问题:

(1) 了解学生的年龄特征, 喜好爱好以及现有基础和差异。

(2) 选择社会资源充当教育资源和素材应注意的学生价值观和情感、态度的培养有价值的。

(3) 在安排计划应提前了解学生已具备的技能知识和素质。

2. 结合生活实际开发实验课程资源

家庭, 学校和社会, 也有很多学生感喜好的物理问题。物理实验与周围的生活相结合, 因地制宜, 发展的课程资源, 让学生关心的物理现象, 利用物理的角度对自然世界中的各种现象, 并让学生感觉到身体广泛应用于各种生活和社会领域。

4.2 物理运动学实验课程资源的利用和开发示例

4.2.1 将传统的实验设备融入现代实验教学

科学技术快速发展的进步促进了人类文明, 现代化的实验装置显着优于传统的实验室仪器, 新工具, 准确, 方便的更换, 整合的角度来看, 学生们传统实验设备能够熟练使用。但比较流行的现代实验设备仪表的日常生产和生活出现困难, 破旧的实验室仪器观察不便捷, 操作复杂, 缺乏准确性, 集成和不足的缺陷削弱了学生的学习喜好在学习中, 降低工作效率的实验, 所以必须把重点放在教学使用的仪器从实验室的硬件投资。

¹¹廖伯琴、张大昌, 物理课程标准(实验稿)解读[M]. 湖北教育出版社. 2003. 131

1. 传统仪器和现代化设备读数比较

现代化的测量仪器已经用数字式仪表所取代部分指针式仪表。

传统测量电流的设备：传统的指针式电流表如图 4-1 所示，由于每个人观看视角不同，会造成的人为性误差较大，容易读错；优点：价格低廉。



图 4-1 指针式电表

现代实验设备：如图 4-2 所示电流传感器用于测量电流的大小与方向。使用时需将传感器串联在电路中。如果显示电流为正值，表明电流方向由红线入传感器，由黑线出；反之，表明电流方向相反。



图 4-2 电流传感器

2. 基本物理量测量途径的改变

现代技术，传感器可以测量，如位移，力，温度，光，声，磁，等物理量。传感器的可靠性和灵敏度的指标，以确保准确的实验。方便测量，具有传输和控制功能，它的出现扩大了运动学量测量广度。同时这类器材使用方便，可以直接测量的实时动态的物理量，将数据即时显示在计算机上，并进行及时的数据处理。这是以往的实验设备无法完成的，这扩大次要的实验设计思维空间。中学物理实验的深度，也可以进一步挖掘。接下来，请看几组中学常见的传感器类型。

(1) 力传感器

传统测力实用的是弹簧测力计，虽然携带使用方便，但在使用弹簧测力计时学生往往因为操作不当或测力计老化等客观或主管的原因造成实验误差较大，并且对变化的力的测量无法读数。现在我们有了 DIS 力传感器，力传感器用于测量力的大小，可显示力的大小并记录其变化过程。本传感器采用

独创的手柄构造，轻松持握，便于使用，并能够与铁架台、力矩盘等教具配合使用，既可测量拉力，又可测量压力。拉力读数为正值，压力读数为负值。生活中我们有电子秤实际应用力传感器的例子。



图 4-3 力传感器



图 4-4 电子秤

(2) 声传感器

如图 4-5 声传感器用于采集声音信号，并将其转换为电信号，是数字化实验系统实现声波可视化的前端设备。其敏感器件置于传感器前端，使用时将其对准声源。地声监测器就是声传感器实际应用。



图 4-5 声传感器



图 4-6 地声检测器

(3) 光照度传感器

如图 4-7 为光照度传感器，光照度传感器用于测量光照度，单位为 lx 。其敏感器件置于传感器前端，使用时需将传感器前端指向所测方向，让待测光线进入通光孔即可。，以利用光照度传感器做成如图 4-8 所示的火灾报警器。

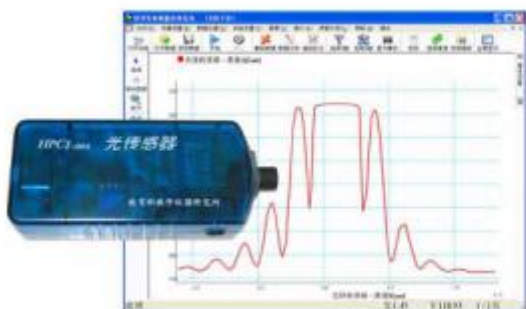


图 4-7 光照度传感器



图 4-8 火灾报警器

(4) 温度传感器

如图 4-9 为温度传感器，温度传感器用于测量物体的温度。其敏感元件置于传感器金属探针的顶端，使用时要确保探针顶端与被测物体充分接触。利用这样的原理做成如图 4-10 的测温仪。



图 4-9 温度传感器



图 4-10 测温仪

3. 实验现象呈现的改进

(1) 利用 DIS 对传统实验现象的改进

弹簧振子是人们在研究机械振动时所用的一个物理模型。通常用的途径是直观观察在弹性回复力的作用下，物体在平衡位置附近作往复运动的情况，却无法观察到其简谐运动的图像，更无法观察回复力的变化、速度变化和加速度等物理量的情况。

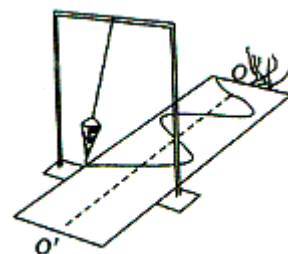


图 4-11 利用砂摆演示简谐运动

传统实验：如图 4-11 传统实验装置是砂摆演示的简谐运动图象。通过漏在纸带上的沙粒的痕迹显示出砂摆的振动位移随时间变化的关系。

DISLAB 实验：实验采用竖直方向的简谐振动，实验器材如下：计算机，数据采集器，力传感器，位移传感器，钩码，弹簧，铁架台。实验装置如图 4-12 解决了水平方向实验中因钩码与导轨的摩擦力的影响，气垫导轨对超声波的影响，在实验中采用竖直方向振动的形式。选用威尼尔 DIS 器材与软件方便得到各个物理量之间的关系图像，如：各物理量（如位移、速度、加速度、回复力）随时间的变化的规律，即 $s-t$ ， $v-t$ ， $a-t$ ， $F-t$ 等图像；各物理量之间的关系，如： $F-s$ ， $v-s$ ， $v-a$ 等关系。



图 4-12 利用 DIS 研究
竖直方向弹簧振子运动

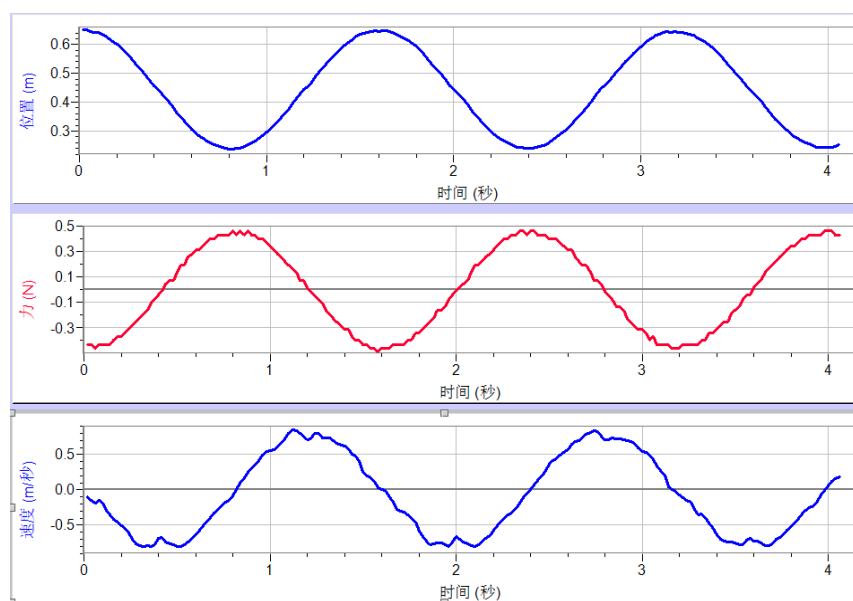


图 4-13 $s-t$ $F-t$ 和 $v-t$ 图像

该设计实验克服了水平简谐振动的一些困难。在实验中运用威尼尔 DIS 器材，使用位移传感器和力传感器，通过数据和图像直观反映 F 、 s 、 a 、 v 之间的关系。帮助学生对简谐运动的复杂实验变化过程的理解。

(2) 用 DIS 对实验数据处理的特点

DIS 实验数据采集，传输，存储，处理，显示效果非常的快速，同步的实验过程，同步采集变化的实验数据和处理数据的。

DIS 实验“智能”数据采集和数据处理功能。数据采集是基于“智能”计算能够连续、单点取样采集模式互换实现数据采集自动化。

根据品牌，数据采集访问的 4 至 6 个相同或不同的传感器，同时采集的一个以上的相同或不同类型的物理量，和的采集和处理的实验数据的同步。获取处理后使用的各种物理量的传感器测量到计算机是能够存储和处理的数据。从收集的数据的处理是在系统内完成，以避免由传统的实验装置，由于估计读人为引起的测量误差。DIS 实验结果更准确，更可靠。

4. 利用 Excel 改良实验数据处理处理

Excel 常见用于办公、数据处理等领域，因为它具有很丰富的函数计算、图形功能，EXCEL 已纳入普通高中的信息课程中。我们可以用 Excel 的数据处理和绘图功能帮助学生探究实验过程中处理复杂的数据，并将数据以图形的方式显示。

在利用 DIS 测重力加速度实验的实验中，得到数据后，用 Excel 计算数据绘制图像，这个案例将在本文第五章 5.3.2 进行介绍。

第5章 运动学实验能力的培养教学策略

培养学生动眼、动手、动脑的过程正是实验教学过程做的，可以挖掘出学生很大的潜能。学生实验过程同时，学生的观察、分析和解决问题的能力也得到了提高，全面提高了学生的基本素质。本章将探讨运动学实验能力培养的教学策略，从中关注课程标准中的几种运动学实验能力。

5.1 运动学实验操作能力培养的策略

5.1.1 运动学实验的操作能力

物理实验操作能力定义¹²为：学习物理知识，科学创造过程中，根据目的和任务，物理实验装置，利用已知的信息，通过实验手段解决物理问题的实验方案或计划的能力。根据定义的物理实验操作能力定义为：学习运动学知识，解决运动学问题和科学创造的过程中，根据目的和任务，随着运动学实验装置，利用已知信息，通过运动实验，实现运动学实验方案或计划的能力。它主要的特点是：

1. 运动学实验操作能力与运动学操作知识和运动学实验操作技能紧密联系
2. 以一定实物客体作为动作对象，比如说小车、弹簧、细绳等。使用工具如位移传感器、光电门传感器、秒表等。
3. 操作过程都可以看得见。
4. 动作必须切实执行，活动的结构且有展开性，。
5. 有规范的实验步骤和规范的每个仪器的操作途径，操作过程动作要配合得体，要能够适应实验条件的变化。

5.1.2 运动学实验操作能力品质

操作能力品质与操作能力在物理实验操作中各个阶段相互关联。其具体

¹²李春密.物理实验操作能力的结构模型初探[J].学科教育-2002.06.25

为以下几点指标：

1. 深刻性

- (1) 通过阅读说明书，了解未使用过的仪器的主要功能和使用条件
- (2) 能按规程正确操作学习过的仪器。
- (3) 实验结束后，能正确拆除和整理仪器。

2. 灵活性

- (1) 灵活选取所需要的实验器材
- (2) 能根据仪器的特点和性能灵活地进行操作
- (3) 善于对实验进行合理的组合安排。

3. 敏捷性

- (1) 能熟练操作基本的实验仪器和工具。

4. 批判性

(1) 在实验出现的异常现象时，能运用眼、耳、鼻、皮肤等多种感觉器官发现。

- (2) 能对一般常见故障能自己排除，
- (3) 能根据需要及修改实验方案
- (4) 能保持质疑，在实验前后能预设、反思和总结，

5. 独创性

- (1) 能独立设计实验方案，选择合适的实验设备。
- (2) 善于探索发现新、奇的操作技巧和途径。

5.1.3 运动学实验操作能力培养策略

1. 熟练基本仪器的使用

高中物理实验的基本仪器，如：游标卡尺，螺旋测微器，打点计时器，弹簧秤，停表，电压表，电流表，多用电表等，都是学生必须准确，熟练掌握的 要求做到“五会”，即会合理选择，会调试校正，会正确使用，会准确

读数，会判断故障。这些内容在课堂教学中，教师应有计划，有意识地予以落实，使学生能够像使用三角板一样灵活自如。

2. 独立完成分组实验，提高操作技能 在分组实验中，许多有些学生由于胆小，怕危险，怕失败而畏手畏脚，而男生则好动，往往包办代替，有些学生只是观察记录，因此如果男女生混合编组，不利于有些学生提高实验能力。应提倡有些学生单独分组，给予有些学生同样的动手机会，以提高其实验操作能力。刚开始有些学生单独完成实验会畏手畏脚的，对一部分畏难、胆小的有些学生要多关心，多指导，多鼓励。教师要抓住机会，适时引导有些学生在实验中独立分析，独立操作。在练中掌握实验的基本技能，做到步骤明确，操作准确。

3. 其培养方法是：(1) 装配仪器，合理排布。装配要正确、合理、完善。(2) 掌握仪器调节的方法。要求学生掌握各类仪器的调节方法。(3) 要按实验规则进行实验操作，仪器使用规则正确，实验操作动作规范、正确、利落。(4) 及时排除实验故障，顺利进行实验。(5) 结束实验，整理仪器。

5.2 运动学实验观察能力培养的教学策略

5.2.1 观察能力的概念

观察能力是思维能力和创造力的发展的基础，物理实验是物理教学的研究与实践的一种特殊形式。

5.2.2 观察能力品质的主要指标

1. 目的性指标：观察要有对象、观察的条件、观察的计划等。
2. 敏锐性指标：能很快的得出观察结果，能对观察现象做出迅速反应。
3. 理解性指标：理解观察的现象，并在理解的基础中对内容深化观察。
4. 条理性指标：有一定的系统或顺序。
5. 持久性指标：能在长时间的观察中坚持，不放弃

5.2.3 观察能力培养的教学策略

其培养措施是：(1) 给学生创造观测条件，使学生养成观测的习惯，并在观测中发展能力。(2) 教给学生观测方法，掌握观测要领，学会善于观测。(3) 从学生观察仪器仪表、物理图线、图表到物理实验的现象结果等方面，系统、综合、逐步提高物理实验观测能力。

首先，在学生的物理教学内容的基础上，明确实验要求进新观察。允许学生提出自己的想法用相机观察，或添加的慢动作视频片，更清楚地观察到。这样将极大地提高学生的学习积极性和实验观测的质量。

第二，实验观察，往往不是十分顺利的，总是偶尔会遇到一些意外发生。应鼓励学生检查原因，解决问题，一次不行，再次，直到成功地完成了任务，直到最后。

另一件事是发展学生的实践和现实的，谦卑的态度和严谨的作风。要尊重事实，实验观察，正确地反映了一个事实，客观的原则，严格按照结论性意见。

最后，在观察时，尝试摆脱的现有观念的束缚，让学生有更大程度的自由的思想。对学生的观察技能培训。与实验的目的，根据观察，清楚地观察到的实验的观察对象的设计原则，应完成后，观察的步骤和途径。例如，在测量中的金属的电阻率实验中，首先应该知道电阻丝，线的长度，直径，进行观察和测量。所观察到的步骤，也可以是在上述的顺序。这让学生提前一个好主意。

5.3 培养运动学实验数据处理能力的教学策略

在物理学的发展历史，最初物理学的发展，只能是定性的观察实验，在历史上，数学的发展常常是紧密结合的物理理论和实验的研究。近代物理实

验,尤其是定性的观察和研究,数据处理途径不能分开.,其结果是进行实验。因此,数据处理是物理实验,尤其是运动学,以及如何养成良好的实验运动数据处理功能需要去探讨。

5.3.1 数据处理能力概念

在实验前,根据所需的精度的实验,计算一系列的实验设计,在实验过程中的也需要保持的分析,并确定所测量的数据是否合理。实验后要计算测量结果以及实验误差。学生在实验设计、实验操作、实验分析的过程中个人的数据处理能力也得到了提升。数据处理不单是计算的问题,它是在整个实验中,一组相同的物理数据的内容是密切相关的,也可以选择不同的数据处理途径,这反映了不同的物理模型。因此,数据处理能力对于学生,有是专业水平提高的过程,也是创造性思维发展的过程。

5.3.2 运动学实验数据处理能力的教学策略

其培养策略是:(1) 对学生进行实验数据的图线训练。对各种数据的关系要尽量使其图线直线化。(2) 进行误差分析、修正数据。在实验中用增加测量次数和提高测量精度来实现减少误差的目的,并对实验数据做出修正。(3) 从数据或图线上确定某种物理量的变化规律或某些物理量之间的函数关系,并通过物理分析,总结出物理公式和规律,把实验结果在实验报告上表达出来,达到实验的目的。

1. 数据处理的一般方法¹³

物理学作为一实验为主的基础学科,任何理论和规律都必须通过实验来证实,甚至有些概念的建立也必须建立在实验的基础上,只有观测和实验才能告诉我们,哪些理论是正确的,哪些想法是错误的,由实验测得的数据,必须经过科学的分析和处理,才能提示出各物理量之间的关系,我们把从获

¹³吴家美. 中学物理实验中常用的数据处理方法

得原始数据起到结论为止的加工过程称为数据处理。物理学中实验数据的处理途径很多，在中学物理中常用的实验数据处理途径有列表法、作图法、逐差法。

（1）列表法

在记录和处理实验数据时，常常将数据列成表格，列表不仅简明醒目，而且还有助于看出有关物理量之间的对应关系，便于随时检查测量结果和运算是否合理，提高工作效率，减小或避免错误等，同时列表法还是其它处理实验数据途径的基础。

（2）作图法

作图法处理实验数据是中学物理实验中最常用的途径之一，通过它可以研究物理量之间的变化关系，找出物理规律，从图上可以由图线的斜率、截距、外推、求积分或面积等途径去寻找或求出某些物理量的数值。它的优越性表现为：能形象直观地表达物理规律，有效地减少误差，发现误差或发现错误，较方便地获得未经测量或无法直接测量的物理量数值。

图线的线性化

有些图像按物理量的关系做出的是曲线，图线变化情况很直观，但是在处理图像中获得有关参数却会遇到困难，这时我们常常采用变数置换的途径，将描写复杂的函数关系用直线表示出来，即把曲线改变成直线，因为直线比曲线能更直观地反映物理规律。如：在做“验证牛顿第二定律”的实验中：当研究拉力 F 一定，加速度 a 与小车质量 M 的关系时，若取横坐标表示小车质量 M ，纵坐标表示小车的加速度 a ，画出的 $a \sim M$ 关系图像是一条曲线，很难看出 a 和 M 的定量关系，而改用横坐标表示 $1/M$ 来做图，则不难得出图像是一条过原点的直线，从而直观地提示出 a 与 $1/M$ 成正比，即 a 与 M 成反比的关系。物理中许多函数形式可以经过转化变成线性关系，即化曲为直，这样作图方便了，有关参数也能从图像上得到。举例如下：

$y = aX^b$, a 、 b 为常数, 则 $\lg y = b \lg x + \lg a$, $\lg y$ 为 $\lg x$ 的线性函数, 斜率为 b , 截距为 $\lg a$ 。

$y = ae^{-bx}$, a 、 b 为常数, 则 $\ln y = -bx + \ln a$, $\ln y - x$ 图直线的斜率是 $-b$, 截距是 $\ln a$ 。

$xy = c$, c 是常数, 则 y 是 $\frac{1}{x}$ 的线性函数。

$x^2 + y^2 = a^2$, a 是常量, 则 $y^2 = a^2 - x^2$, y^2 是 x^2 的线性函数。

$y = a_0 + a_1x + a_2x^2$, a_0 , a_1 , a_2 是常数, 写成 $\frac{y-a_0}{x} = a_1 + a_2x$, 则 $\frac{y-a_0}{x}$ 是 x 的线性函数。

(3) 逐差法

逐差法也是物理实验中处理数据常用的一种途径。凡是自变量作等量变化, 而引起因变量也作等量变化时, 便可采用逐差法求出因变量的平均变化值。例如在研究匀速直线运动的规律是。做匀速直线运动的物体在任意连续相同的时间 T 内的位移, 分别为 $S_1, S_2, S_3,$

…… S_{n-1}, S_n , 则有

$$\Delta S = S_2 - S_1 = S_3 - S_2 = \cdots = S_n - S_{n-1} = aT^2$$

我们在数据分析和处理中只要求逐差 ΔS , 就可以根据 ΔS 是否相等来判断加速度 a 是否为恒量, 进而求出加速度 a 的值。

以上讨论了中学物理中常用的实验数据处理途径即列表法、作图法、逐差法。数据处理的途径还有很多, 比如经验公式拟合法、线性回归法等等。这些都是处理数据的基本途径, 了解这些途径思想, 对学习物理知识能加深理解, 更能增强分析和解决问题的能力。在实际的工作中, 我们可以根据实际的要求, 选择适当的数据处理途径和算法, 利用好有限的测量数据, 发挥其最大效用, 有效地减少误差。

2. 掌握运动学实验典型的数据处理途径

(1) 匀变速直线运动的研究

1) 实验目的

测定匀变速直线运动的加速度。

2) 实验原理

物体做匀加速直线运动，连续相等的时间 T 里的位移可以分别测的设为 s_1 、 s_2 、 s_3 ……根据规律已知 $\Delta s = s_2 - s_1 = \dots = aT^2$

可求出

$$a_1 = \frac{s_4 - s_1}{3T^2} \quad a_2 = \frac{s_5 - s_2}{3T^2} \dots$$

再算出 a_1 、 a_2 ……的平均值，就是加速度。

3) 实验器材

打点计时器，长木板，小车，，电源，钩码，细绳、纸带，刻度尺，导线。

4) 实验步骤

按原理把小车靠近打点计时器，接通电源，释放小车，打点计时器在纸带上打下一列小点。重复实验三次。两个相邻计数点间的距离分别是 s_1 、 s_2 、 s_3 ……

测出六段位移的长度，测量结果填入下表。根据测量结果，利用公式算出加速度 a_1 、 a_2 、 a_3 。

5) 数据处理

求 a 的平均值，就是加速度。把计算的结果填入下表 5-1 中

小车做匀变速直线运动的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$

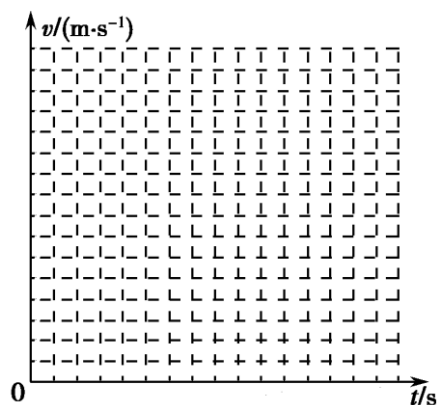
表 5-1 小车的加速度

计数点	位移 s/m	位移差 $\Delta s/m$	分段加速度 $a/m \cdot s^{-2}$	小 车 加 速 度 $a/m \cdot s^{-2}$
A				
B	$S_1 =$			
C	$S_2 =$			
D	$S_3 =$			
E	$S_4 =$	$S_4 - S_1 =$	$a_1 = \frac{S_4 - S_1}{3T^2} =$	$a = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}$ = (8分)
F	$S_5 =$	$S_5 - S_2 =$	$a_2 = \frac{S_5 - S_2}{3T^2} =$	
G	$S_6 =$	$S_6 - S_3 =$	$a_3 = \frac{S_6 - S_3}{3T^2} =$	

表 5-2 各计数点的速度

计数点	A	B	C	D	E	F	G
各计数点的 速度/($m \cdot s^{-1}$)							

在所给的坐标系中做出 $v-t$ 图像(以 A 计数点作为计时起点);如图所示,
由图像可得, 小车运动的加速度大小为_____ m/s^2 .

图 5-1 $v-t$ 图像

(2) 利用 DIS 测重力加速度实验

1) 实验器材

DISLab 数据采集器、4 个光电门、通用软件、小球、自由落体运动演示装置 (图 5-2) 等。

2) 实验过程

① 装置在竖直方向上

② 测量出小球的直径 d 作为通过 4 个光电门的挡光片宽度。小球下落不与管壁摩擦，。

③ 4 个光电门与数据采集器的 1、2、3、4 四个通道连接, 打开通用软件, 点击变量, 分别设置变量时间。

④ 点击自动记录开始, 得到计算表格 (表 5-3)。

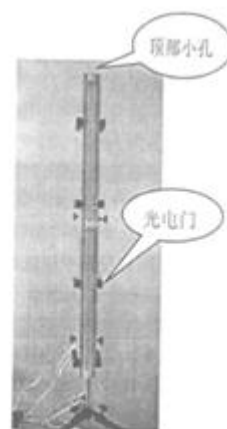


图 5-2 DIS 自由落体运动演示装置

表5-3 光电门记录小球下落时间

计算 表格	t_1/s	t_2/s	t_3/s	t_4/s	t_{12}/s	t_{13}/s	t_{14}/s
1	0.01200	0.00734	0.00584	0.00506	0.10165	0.17312	0.23203
2	0.01225	0.00744	0.00585	0.00506	0.10234	0.17392	0.23294
3	0.01219	0.00741	0.00583	0.00507	0.10215	0.17360	0.23236
4	0.01225	0.00747	0.00588	0.00492	0.10247	0.17437	0.23351
5	0.01222	0.00742	0.00584	0.00505	0.10208	0.17355	0.23228
6	0.01232	0.00748	0.00588	0.00509	0.10312	0.17516	0.23456

⑤ 利用Excel，导出实验数据，取一组数据分析填到表格(表5-4、表5-5)中。

利用公式分别计算小球通过光电门时的速度。

表5-4 小球通过各个光电门时的速度

	A	B	C	D	E
1	t/s	0	t_{12}	t_{13}	t_{14}
2	$v/m \cdot s^{-1}$	$v_1 = \frac{d}{t_1}$	$v_2 = \frac{d}{t_2}$	$v_3 = \frac{d}{t_3}$	$v_4 = \frac{d}{t_4}$

表5-5 小球通过各个光电门时的速度

	A	B	C	D	E
1	t/s	0	0.10208	0.17355	0.23228
2	$v/m \cdot s^{-1}$	1.579378	2.601078	3.304795	3.821782

⑥ 利用表3 中的数据，在Excel 中画X Y 散点图，X轴数据为时间 t ，Y 轴数据为速度 v 。通过添加趋势线，将各点连接成直线，并显示趋势线直线方程(图5-3)。测得重力加速度为 $g = 9.7014 \text{ m/s}^2$ ，实验的测量值与理论值非常接近。

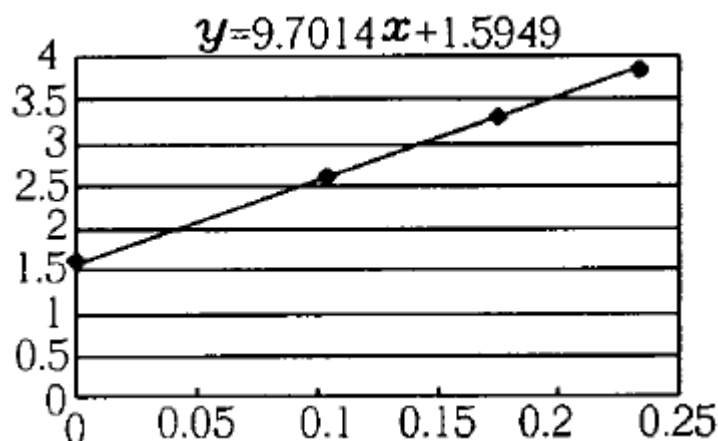


图5-3 X Y 散点图

实验总结

光电门具备了测量时间的功能，数据输入数据采集器，通过电脑显示和记录的一体化，实验数据实时呈现在软件计算表格之中，可将数据导出到Excel中，计算公式方便编辑和分析。DISLab 实验在教学过程中形象直观，可以提高学生动手能力，增强创新意识，增加实验学习喜好和热情。

5.4 运动学实验的设计能力培养的教学策略

5.4.1 实验设计相关概念

依据实验的目的原理和理论知识来选择实验方案实验步骤实验器材的一种活动称为实验设计。

5.4.2 培养设计能力的基本原则

1. 实验设计的科学性原则：操作正确且以科学性为保证。
2. 实验设计的安全性原则：方案设计的实施要能够安全可靠，不会造成危害。
3. 实验设计的精确性原则：选择误差较小的方案，并将其控制在合理范围。

4. 实验设计的简便性、设计的实验要求直观, 便于操作、观察和数据处理。

5. 实验设计的平行重复性原则: 任何实验都必须可重复。

6. 实验设计的对照原则: 通过设置实验对照, 也可增加实验结果的可信度。可排除无关变量的影响。

5.4.3 运动学实验设计能力培养的教学策略

该能力可以通过以下途径来培养: (1) 每次实验要让学生明确设计实验的目的、掌握正确的实验设计原理, 只有明确做实验的目的, 才能进一步理解实验原理。(2) 要求学生掌握实验的基本方法。方法有三种, 一种是实验归纳法, 即通过实验事实归纳出物理概念和规律的认识方法; 二是实验验证法, 即是根据已有的经验和知识, 经过推理, 提出假设和预见, 通过实验来验证, 这也是一种结论在前, 实验在后的科学方法; 三是理想实验的方法, 根据科学抽象的理想纯化作用, 突出研究的主要因素, 排除次要因素和无关的干扰, 头脑中构成理想化实验, 用以代替难以实验的实验。(3) 教给学生实验设计的基本思想方法。设计构思有以下几种: 一是平衡法, 实质是利用偏离平衡的因素的抵消效应, 用已知的物理量去检测另外未知的物理量; 二是转换法, 即借助于力、热、电、光、机械等方法之间的相互转换, 依据等效的思想, 把一些不易测量的量转换成可观察、可测量的量; 三是放大法, 即借助于声光或叠加等方法的物理现象或要测的物理量放大再观测; 四是比较法, 利用异中求同或同中求异, 对物理现象或物理量进行比较。

1. 养成实验设计习惯, 注重培养实验设计理论知识

对学生来说实验设计的理论是比较困难的、枯燥的, 教师需要关注教材的同时注意渗透实验设计的理论、途径和步骤, 是学生顺利的进入设计的阶段。

2. 增强实验的探索性, 体验实验设计的乐趣

现行物理教材的实验，探索性实验的比例有所增加，这样的安排有利培养学生的实验设计能力。

第6章 高中运动学实验课程资源开发与能力培养 实践研究

为检验提出的高中运动学实验课程资源开发策略及能力培养教学策略的可行性及有效性，笔者进行了教学实践研究。

6.1 教学实践

根据对运动学实验课程资源的开发及实验能力培养策略的研究，结合对学生的实验需求进行访谈及本校实际教学情况，制定出了运动学实验能力在运动学实验中全面开发综合培养的实施方案。

6.1.1 时间和内容

2011年9月开始近一年的时间，教学内容为直线运动、周期运动两个模块中相关实验，如：匀变速直线运动、自由落体运动、平抛运动、简谐振动。

6.1.2 研究对象

笔者从任教学校学校高二年级选取了拓展班学生作为试点，开始实施运动学实验课程资源的开发策略及实验能力培养的教学策略的实践研究。

6.1.3 教学实施

1. 分组合作探究

将高二拓展班12学生分成3个研究小组，分组时笔者特别安排每组中有一名组织能力较强和一名动手能力较强的同学来担任正副组长，让组长经过协商讨论让每个组员都有分工，不同实验轮流锻炼，实验方案共同策划，4个同学中有两名同学主要负责装配仪器并动手操作，一名同学负责观察读数，一名同学主要负责记录数据，大家共同进行数据处理并归纳结论，还要最后推荐一人汇报。

2. 课后反馈及拓展研究

每次上课前要有明确分工，课堂上人人参与，课后要反思，认真填写课题活动情况记录表、课题研究学生小组自评表以及实验记录表，写出活动后的心得体会并提出改进方案或本实验的一些课外延伸，作为平时作业。学期结束时，小组积极总结在合作探究过程中得到了什么，撰写小文章一篇，作为期末考查作业。在课题实施过程出现了一些令笔者非常欣慰的新情况：有一些成绩并不是太好，但动手能力强，探究欲望强的同学不满足于课堂上的探究，于是笔者将他们另外组织起来，进行一些深层次的研究，激发了他们学习物理的兴趣。

6.1.4 教学案例

1. 运动学实验资源开发与能力培养实践案例 1¹⁴——自由落体运动

课标解读

基础型课程的要求学习水平 B 级，初步把握学习内容的由来、意义和主要特征。是对知识一般认识。

科学方法

观察法

物理学是一门以观察、实验为基础的学科。在早期的物理学研究中，人们的许多物理知识是通过观察和实验认真地总结和思索得来的。在教学中，可以根据教材中的实验中，要求学生认真细致地观察，进行规范的实验操作，得到精确的实验结果，养成良好的实验习惯，培养实验技能。

在本案例中，让学生观察物体的轻重与小落快慢的关系的实验，从而得到物体速度过程中的运动情况与物体的质量无关。

探究过程

【提出问题】

公元前四世纪希腊哲学家亚里士多德认为，物体下落的快慢是由他们的重量

¹⁴冯杰. 高中物理探究实验及案例教学设计[M]. 北京大学出版社, 2011. 4. 1

决定的，物体越重，下落的也快。亚里士多德的许多观点是逻辑思维得出的。

这种观点一定准确吗？

我们能设计什么样的实验来研究自由落体运动规律？

【猜想与假设】

根据学习过的知识以及生活经验，我们认为自由落体运动的规律如下

猜想 1：下落高度与下落时间的关系 $h \propto t$

猜想 2：下落高度与下落时间的关系 $h \propto t^2$ ，

猜想 3：下落高度与下落时间的关系 $h \propto \sqrt{t}$ 。

【制定计划设计实验】

参考器材

表中所示器材中，你若需要请在器材后面打。√。若还不够在空格处填上所需要的器材名称。

可供选择的器材

硬币，两只相同的纸片两张，打点计时器，电源，纸带，复写纸片，毫米刻度尺，天平，长木板

计划与设计

(1) 实验装置如图所示，固定电火花打点计时器，注意打点计时器应_____

(填：“水平”或“竖直”)固定在铁架台上。

(2) 释放纸带前，手提纸带时应保持物体_____。

【进行实验与收集证据】

(1) 探究物体的轻重与下落快慢的关系，

将一枚硬币和一张展开的纸片从同一高度自由下落。

将一张纸片捏成纸团，将纸团和一张展开的纸片从同一高度自由下落。

将一枚硬币和一枚贴有纸片的硬币从同一高度自由下落。

(2) 探究自由落体运动的规律

a. 实验装置固定电火花打点计时器，并连接好电路。

- b. 把纸带的一端固定在重锤上，另一端穿过打点计时器，用手向上提纸带，使重锤静止在靠近_____的地方。
- c. 接通电源，然后松开纸带，让重锤带着纸带下落，打点计时器就在纸带上打下一系列小点，关闭电源，取下纸带。
- d. 更换纸带，重复做三到四次实验。
- e. 从几条打点的纸带中，挑选出第一、第二两点时间的距离接近_____mm 并且点清晰的纸带进行测量。
- f. 在挑选出来的纸带上，从第一个点开始依次记上 0、1、2、3、4……用毫米刻度尺分别测量纸带上从起点 0 到各点间的距离，记入表中。

【分析与论证】

(1) 根据我们的猜想，在图中的坐标纸带上，做出相应的图像，如果我的猜想正确，图像应该是一条过原点的直线，如果不是一条直线，请验证下一个猜想，我们得到的自由落体运动的位移与时间的关系是_____。

(2) 假设自由落体运动是一种匀变速直线运动，则有_____，有从数学角度，推倒自由落体运动的位移和时间的关系式，我们推导出的结论是_____。由推导的公式和作出的图像，比较可知自由落体运动是一种_____运动。

(3) 我们的结论为 $g = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$ 。

【交流与评估】

根据上面的推导方法，你能否推导出自由落体运动物体在某一时刻的速度公式？用你推导的公式计算各个计数点的瞬时速度，记录在表中，比较速度的增加是否均匀的。

表 计数点的瞬时速度

高考链接

(1) 相关知识

- a. 为什么要从几条打点的纸带中，挑选第一、第二两点间的距离接近两毫米

并且点清晰的纸带进行测量？

b. 本实验测量的自由落体运动的重力加速度与 $g=9.8\text{m/s}^2$ 有所不同？产生误差的主要原因是什么？

(2) 相关实验

估测重力加速度方法：

在自来水龙头上安一段橡皮管，橡皮管的另一端再接一只截去底部的塑料眼药水瓶，把塑料瓶固定在离地面 1.5 米左右的支架上，使塑料瓶滴口朝下。

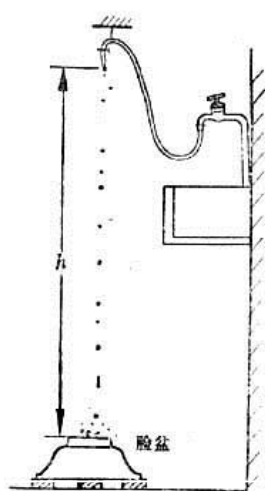


图 6-1 估测重力加速

在瓶口正下方的地上倒置一搪瓷脸盆，并用三块小砖块（或木块）垫起脸盆，使脸盆架空，如图 6-1 所示。

实验时，调节自来水龙头阀门的大小，同时还可以在橡皮管中段加一只可调的橡皮管夹进行辅助调节，使水从滴管口一滴一滴地滴下。一边听水滴落在水盆底部产生的响声，一边注视管口的水滴，细心反复调节，使水滴与管口分离的时刻恰为前一水滴撞击盆底发出响声的时刻。连续观察 20—30 滴都维持同步，即达到调节

要求。调好后，从某一滴下落时启动停表，同步地报数。0、1、2、3、4……。直到 n ($n=50$) 时停止计时，读出时间 t_n ，则一滴水下落的时间 $t=$ _____。再测量出滴口至盆底面的高度 h 。根据自由落体运动的规律可得，

$$g = 2h/t^2 = \frac{2hn^2}{t_n^2}$$

自己动手做一做，你测出的重力加速度 $g=$ _____

想一想：实验中为什么要测量 50 滴水滴下落的总时间？这种实验方法叫做什么方法？为减小误差还应如何操作？

2. 运动学实验资源开发与能力培养实践案例 2——机械振动

课程标准解读

科学方法

(1) 模型法，模型法是依照事物的形状和结构按照比例造成模型演示抽象的原理和方法，如天平、台秤，滑轮、撬撬板的物理模型是杠杆；船闸、茶壶、自来水管，锅炉水位计的物理模型是连通器。

物理模型是在上述模型的基础上，忽略次要因素，突出本质特征的抽象方法，在本案例中，弹簧秤是有弹簧和小球组成的系统，可以有各种不同的外观，但都是一个不考虑摩擦阻力和空气阻力，不考虑弹簧的质量，不考虑振子的大小和形状，只有弹性形变得理想化物理模型。

(2) 数学分析方法之一，元过程分析法，

数学分析法是现代物理学最常用的分析方法，他使物理学发展到精密化和完善化的阶段。其中一个特殊的分析方法叫做元过程分析法。其特点是从某种物质现象中，抽取任意一部分进行研究，从而突出了分析方法由事物的部分去揭示整体规律的特点。元过程分析法是用数学工具研究物理系统常用的方法，它属于定量分析的范畴，是辩证法在物理学研究中的具体体现。

在本案例中让学生观察弹簧振子的全振动过程，采用模型法和元过程分析法，分析振动过程物理量发生变化。

探究过程

【观察与思考】

请同学们观察几种运动，逐次演试几种弹簧和摆的振动情况

(1) 经过多次实验，让学生分析振子所受回复力于哪些因素有关

(2) 通过数学分析法得到回复力的定义式

【讨论与交流】

教师：在生活中还有哪些运动与刚才演示的运动相类似？

学生：荡秋千钟摆

教师：你们选择的标准是什么？这些运动有什么共同之处

学生讨论回答，老师注意提示学生将这种运动形式，与以前学过的直线运动，圆周运动区别开来，然后总结。

生活中的振动现象很多，也很复杂，物体在回复力的作用下是如何运动的？

我们先从最简单的情况入手进行研究。

【提出问题】

(1) 气垫的作用——减小空气阻力，减小接触面的摩擦阻力？

(2) 如果完全没有阻力，振子的振动将会怎样？——将持续振动更长的时间。

【猜想与假设】

(1) 首先用气垫导轨式弹簧振子演示振动情况，需要观察弹簧振子的全振动过程。

(2) 气垫导轨式弹簧振子演示反映了振动全过程的物理量规律。

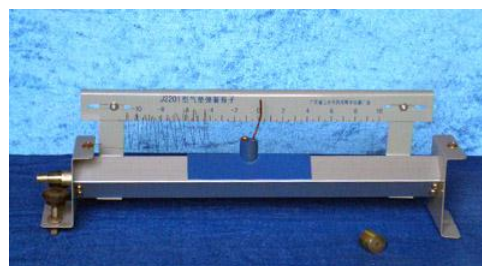


图 6-2 垫导轨式弹簧振子

【制定计划 and 设计实验】

(1) 首先必须建立理想模型——弹簧振子：弹簧振子可以有各种不同的外观，但都是一个不考虑摩擦阻力、不考虑弹簧质量、不考虑振子的大小和形状的理想模型，由弹簧振子和小球组成的系统。

(2) 实验探究可以采用多媒体展示和具体的振动试验两种方法进行。

(3) 按照 。假设与猜想。的设想，用气垫导轨式弹簧振子研究振动过程中的物理量规律。

【进行实验与收集证据】

(1) 实验步骤

a. 多媒体演示：展示不仅可以控制暂态和动态，还能变化成位移时间图像的多媒体动画。

讨论：当振子静止在平衡位置时，受到哪些力的作用，振子处于什么状态？观察与思考：什么是全振动

b. 在真实的气垫导轨实验装置上演示振子振动过程。

按照以上观察与思考的方法进行实验，收集数据。

（2）收集数据

接下来请同学们观察一下在一次全振动中，振子的哪些物理量在发生变化？

教师指导学生分组讨论完全表格，教师利用多媒体演示归纳总结。

表格进行实验数据记录表。

【分析与论证】

（1）讨论与分析。

a. 根据表格，并通过分析振子什么时候受回复力，起初各种物理量之间有什么关系？

b. 从方向上看，始终与振子离开平衡位置的位移的方向相反，指向平衡位置，从大小上看，对于弹簧振子来说，这个力即是弹簧对振子的弹力，它的大小与弹簧的形变量有关。

c. 简谐运动的定义

d. 简谐运动的图像。

简谐运动图像的获得的方式

（2）多媒体演示。

（3）学生通过计算描点作图。

【实践与拓展】

（1） 利用 DIS 实验系统，获取音叉和人说话的振动图像，ppt 演示其它振动的图像，指明简谐振动是一种简单的基础的机械振动。

（2） 一个弹簧振子，在振动过程中，每次通过同一位置时，保持相同的物理量有哪些？

【交流与评估】

本次探究活动，我们建立了一个新的理想模型，弹簧振子，并分阶段分析了它的一次全振动中，运动情况和受力情况，知道了机械振动和简谐振动的产生条件。

【高考链接】

（1）相关知识点

a. 简谐运动的描述，振幅、周期、频率、相位及表达式的考察。

例：一个质点简谐振动的振动图像，如图所示。

- ① 该质点的振动的振幅是多少厘米，周期是多少秒？
- ② 写出该质点简谐振动的表达式，并求出当时间 $t=1\text{s}$ 时质点的位移。

（2）相关实验

a. 拓展知识

应用传感器和计算器描绘简谐振动的图像。

如图所示，气垫导轨上的滑块系在一端固定的弹簧上，可以沿着导轨做简谐运动，位移传感器的两个部分分别固定在滑块和气垫导轨上。通过数据采集器与计算机相连，把各个时刻滑块的位置输入计算机，计算机对数据进行处理，在屏幕上做出滑块的位移与时间的图像。

b. 课外实验。

改进演示简谐运动的装置，用沙摆演示简谐振动的装置如图所示，摆着的漏斗的沙在板上形成曲线，显示出摆的位移随时间变化的关系。

这个实验有几个不足之处：

- ① 木板很难做匀速直线运动，而且做完演示实验后，学生不容易观察。
- ② 随着沙子量减少，沙摆的重心在降低，影响摆长，进而影响摆的周期。

对此实验进行改进：

- ③ 利用输液的瓶子，装了墨水来取代

④用小朋友玩的电动小车替代用手拉。实验时，把输液的小针管把输液的小针管扎入摆球，输液瓶中灌入黑色墨水，利用瓶子的高度控制墨水的流量。

图 6-3 沙摆

改进实验器材简单，操作方便，可见度大，效果明显。

运动学实验资源开发与能力培养实践案例 3——机械波

课标解读

机械振动与机械波：内容标准（5）通过观察，认识波是振动传播的形式和能量传播的形式。能区别横波和纵波。能用图像描述横波。理解波速、波长和频率（周期）的关系。

科学方法

理想化方法

（1）什么是理想化方法

无论是探索物理现象，揭示物理过程的规律，还是解决实际的物理问题，都需要建立理想模型或理想过程。理想化方法就是借助于逻辑思维和想象力，有意识地突出研究对象的主要因素，完全排除次要因素和无关因素的干扰，在大脑中形成理想化的研究客体或相互联系，来探索物理世界内在奥秘的方法。它是一种科学抽象的方法。

中学物理乃至大学物理所研究的对象，严格来说，大都是模型，而且是理想模型。研究这些模型所遵循的规律，为解决实际中大量复杂的物理问题奠定了基础。因此，理想化方法不仅是物理学的研究方法，也是大、中学生学习物理学时必须掌握的一种重要思维方法。

（2）物理学中理想化的形式

a. 理想模型。所谓理想模型，是指在原型（物理实体、物理系统、物理过程）的基础上，经过科学抽象而建立起来的一种研究客体。它忽略了原型

的次要因素，集中突出了原型中起主导作用的因素，摒弃了次要矛盾，突出了主要矛盾，如：力学中的质点、刚体、光滑面、弹簧振子、连续介质、理想流体；热学中的理想气体、孤立系统；电磁学中的点电荷、匀强电场、匀强磁场、纯电阻、纯电感、纯电容、无限长螺线管、理想变压器；光学中的点光源、光线与光的直线传播、薄透镜；近代物理中的绝对黑体等。

b. 理想过程。所谓理想过程，是指在研究物体的运动过程中忽略掉次要因素，只保留主要因素，将物体运动与状态的过程理想化，如：匀速运动、匀速直线运动、自由落体运动、抛体运动、简谐振动、简谐波、单摆、完全弹性碰撞、完全非弹性碰撞、准静态过程、气体状态变化的等温过程、等压过程、等容过程、绝热过程、卡诺循环等。

c. 理想实验。所谓。理想实验。，又叫做。假想实验。。抽象的实验。或。思想上的实验。，它是人们在思想中塑造的理想过程，是一种逻辑推理的思维过程和理论研究的重要方法。

例如，作为力学基础的惯性定律，就是。理想实验。的一个重要结论。这个结论是不能直接从实验中得出的。伽利略曾注意到，当一个球从一个斜面上滚下而又滚上第二个斜面时，球在第二个斜面上所达到的高度同它在第一个斜面上开始滚下时的高度几乎相等。伽利略断定高度上的这一微小差别是由于摩擦而产生的，如能将摩擦完全消除的话，高度将恰好相等。然后，他推想说，在完全没有摩擦的情况下，不管第二个斜面的倾斜度多么小，球在第二个斜面上总要达到相同的高度。最后，如果第二个斜面的倾斜度完全消除了，那么球从第一个斜面上滚下来之后，将以恒定的速度在无限长的平面上永远不停地运动下去。这个实验是无法实现的，因为永远也无法将摩擦完全消除掉。所以，这只是一个。理想实验。。但是，伽利略由此而得到的结论，却打破了自亚里士多德以来一千多年间关于受力运动的物体，当外力停止作用时便归于静止的错误观念，为近代力学的建立奠定了基础。后来，这个结论被牛顿总结为

第一运动定律。比如在本案例中，让学生观察实验现象，思考问题，从而得出实验结果。

探究过程

（1）关于波的形成条件

【讨论与交流】

什么是机械振动？什么是简谐运动？

机械振动：物体在平衡位置附近的往复运动。

简谐运动：物体在跟位移大小成正比，方向总是指向平衡位置的力的作用下的振动。

【提出问题】

a. 机械波是如何产生的？

b. 产生机械波的条件是什么呢？

【进行实验与收集数据】

现象描述（教师或学生）：平静的水中不投石子，即给水没有施加振动，水面上没有水波（机械波）；如果手拿绳子的一端不抖动，保持静止，那么，绳子上各处没有振动。

a. 向平静水中（如平静的游泳池水）投石子会看到什么现象？

实验探究1：以石子击水点为中心，振动（波浪）远离中心向四周传播，直到很远（游泳池的岸边）。

b. 绳子一端固定，手拿另一端水平拉直，上下抖动。我们可以看到什么现象？

实验探究2：看到一系列凸凹相间的波形（振动形式）向绳子的另一端传去，这种机械振动的传播就形成了机械波。

【分析与论证】

分析1：可见要产生水波，就必须给水施加振动；要产生绳波，就必须手拿绳子的一端进行上下振动。这就是物理上讲的振源，也叫做波源，

这是产生波的一个条件。

强调：波源就是能够产生振动的物体或质点。

分析2：如果有振源而没有水，绳子即媒介物能不能产生波？——不能。

物理上把水、绳子等媒介物叫做介质，可见介质也是产生波的另一个条件。

强调：介质就是传播机械振动的媒介物。

结论：通过上面的实验观察可见波产生的条件是：不但要有波源而且还要有介质，两者缺一不可。

关于介质能够传播机械振动的原因

【提出问题】

a. 为什么介质中某一点发生的振动能向各个方向传播？

b. 漂浮在水面上的树叶随着水的上下振动而上下振动，它会不会随水波的向前传播而向外迁移？（不会）

【分析与论证】

a. 分析：原来这是由介质本身的性质决定的，我们可以把介质看成由大量的质点构成的物质，相邻质点间存在着相互作用力，当介质中某一点发生振动时，就会带动它相邻的质点振动，这些质点的振动又会带动各自周围的质点发生振动，这样振动就会在介质中逐渐传播开来。

b. 结论：

①机械波形成的原因就是由于介质本身内部各质点间存在着相互作用力，即介质本身内部的力学性质决定的。

②机械波就是机械振动在介质中的传播过程。

c. 机械波的本质和特点

【观察与思考】

演示：在绳子上的任意一点系上一圈红布或者用红墨水涂上一圈（要让学生能明显观察到红色标志），手拿绳子一端上下振动。

【提出问题】

同学们看到了有红色标志的点如何运动？会不会向绳的另一端移动？

【猜想与假设】

有红色标志的点在其平衡位置附近做上下振动，而不会向绳的另一端移动。

【进行实验与收集数据】

演示：在绳子上不同的点（最好等距离标记上4至5个红色点，手拿绳子上下振动，让学生仔细观察）。

各个点振动的先后顺序如何？——越靠近振动的手一端的红色点先振动，接着是下一个，最后是最远的红色点。

【分析与论证】

a. 机械波特点的分析

①介质中各质点只在各自平衡位置附近做机械振动，并不沿波的传播方向发生迁移。

②沿波的传播方向，介质中各质点依次开始振动，距离波源愈近，愈先开始振动。

根据波的传播特点和概念，既然沿波的传播方向各个质点在其平衡位置附近依次振动，又不迁移，那么机械波传播的是什么？——机械波传播的是机械振动的形式。

b. 机械波的实质

①分析：前面我们知道，机械振动是具有能量的，那么机械波是不是也把波源的能量通过介质的振动依次传播出去了？——是。

②机械波的实质

传播振动的一种形式。传递能量的一种方式。即依靠介质中各个质点间的相互作用力而使各相邻质点依次做机械振动来传递波源的能量。

(4) 关于机械波的分类

【观察与思考】

引导同学们观察螺旋弹簧纵波演示器，看看弹簧上会出现什么现象？与刚才的绳波有什么不同？

【进行实验与收集数据】

实验探究1：用螺旋弹簧纵波演示器进行演示，首先使金属球沿着弹簧的方向左右振动。让学生仔细观察。可以配合演示和挂图。

分析：弹簧上会出现什么现象？——弹簧上各部分发生周期性的压缩与拉伸，一会儿变密，一会儿变疏，疏密不均的状态在弹簧上自左向右传播。这也是机械波，即形成一系列疏密相间的波，其波源是振动的金属球，介质是弹簧。

实验探究2：分别演示绳波和弹簧波，让学生仔细观察和比较介质中各质点的振动方向与波的传播方向的区别，通过绳波挂图和螺旋弹簧纵波挂图，给出波的分类及相关概念。

【讨论与交流】

机械波与机械振动的区别与联系

联系：机械波是由机械振动引起的，依靠介质本身的力学性质来实现的。

区别：机械振动研究的是单个质点的运动，而机械波研究的是由大量质点的运动而引起的整个介质的运动。

(1) 只有振动才有可能引起波动。

(2) 只有通过介质，才能由局部的振动引起全局的波动。

(3) 每一局部都在平衡位置附近做往复运动——振动。

(4) 每一局部并不随波向波的传播方向迁移。

(5) 每一局部的振动在时间上有先后。

(6) 机械波是机械振动在介质中的传播过程，它是一种振动形式，又是能量传递的一种方式。（引导学生归纳总结，并对问题研究的方法做出评

价，思考描述波动与振动的物理量有什么不同。)

【实践与拓展】

(1) 一次失败的尝试

尝试：几个小朋友在湖边玩皮球，不小心皮球落到湖中离湖边较远的地方（但未到湖中心），为了使皮球回到湖边，一位学生想了这样一个办法，将一石块投入湖中心，使之竖直落入湖中，石块落入水中我们会看到什么现象？他这样做能使皮球回到湖边吗？为什么？

失败的原因分析：水波传过来了，球却没有跟着过来。当水波从皮球下面经过时，皮球只是上下浮动，并不沿着水面运动，波通过后，水和皮球都回复到它们的起点，即皮球不会随波迁移，所以这样做不能使皮球回到湖边。

(2) 模拟机械波产生

第一步：按班级实有人数将学生分成三组，每组13-15人，各排成一队，由排头从1开始报数，每人表示一个质点，规定数1的同学为坐标原点，沿排面方向为坐标横轴，表示各质点的平衡位置（分别由自己所报数表示），垂直排面方向为坐标纵轴，表示各自离开平衡位置的位移，规定最大位移（即振幅）为三步。

第二步：相邻的两个学生手拉手（两人间不留间隔），从数1的学生开始走步。当数1的学生迈第二步的同时，数2的学生开始迈第一步，依此类推，相邻的两个学生中后面的都比前面的慢一步，走到第三步时即反向走（先让其中一排学生走，另两排学生观看，然后再轮流走）。在走或看的过程中意思思考下列问题：

①波源在哪里？振动向哪个方向传播？自己走的方向（即振动方向）与波传播的方向关系如何？

②每隔 T 自己的位置（即质点的位置）如何变化？

③在走的过程中注意观察哪些同学与自己是同步的（指走的方向始终相同，或离开平衡位置的位移始终相同）。

第三步：上述过程中进行完毕后，接着统一按以下要求走。

①从第一个学生开始走经丢T时喊立定，观察此时的。波形。。

②依次每隔丢T喊一次立定，让学生们观察不同时刻的波形，体会波形的变化，同时注意。质点。在各时刻的振动方向（即自己走的方向）。

高考链接

（1）相关知识点

如图所示，横波在 z 轴上传播，实线和虚线分别表示 $t_1=1\text{s}$ 和 $t_2=4.5\text{s}$ 时的波形。在 t_1 时刻P点的运动方向如图中所示，并且已知周期 $T < (t_2 - t_1) < 2T$ ，由此可以判断波速_____、周期_____和传播方向_____。

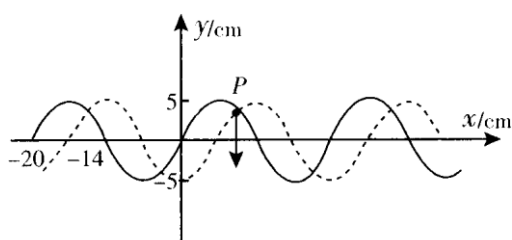


图 6-4 横波

（2）相关实验

课外实验：横波的模拟演示

6.2 实施效果

6.2.1 学生问卷调查及分析

1. 调查目的：了解笔者校学生近一年来运动学实验课程资源开发策略和实验能力培养策略实施效果

2. 调查对象：高二拓展班 12 人，发放问卷 12 份，收回问卷 12 份，有效问卷 12 份

3. 调查表设计：选择题型问卷调查（具体调查表见附录）

4. 数据统计：如表 6-1 所示

表 6-1 学生问卷调查统计分析表

调查维度	题干	选项	选择人数	百分比
学生的实验兴趣	1. 你对物理实验感兴趣吗?	A. 非常感兴趣	8	66%
		B. 比较感兴趣	3	25%
		C. 不感兴趣	1	8.3%
	2. 你认为同学们对物理实验感兴趣的可能原因是(可多选)	A. 实验中有些现代化的实验装备	9	75%
		B. 实验内容与实际生活有紧密的联系, 实验具有现实意义	12	100%
		C. 实验过程可以发挥我们的聪明才智, 设计方案, 具有挑战	10	83%
		D. 实验操作能够锻炼我们的能力	10	83%
学生对实验的理解	3. 你觉得进行物理实验最主要作用是什么?	A. 应付考试	1	8.3%
		B. 学习物理知识	3	25%
		C. 提高实验能力	8	66%
	4. 通过你们物理实验课教学, 你认为你的哪些能力得到较大提高(可多选)	A. 操作能力	11	91%
		B. 观察能力	12	100%
		C. 数据处理能力	12	100%
		D. 实验方案设计能力	12	100%
		E. 创新的思维能力	12	100%
		F. 没有明显实验能力提高	0	0
学生对物理实验的态度	5. 在物理分组实验课上, 你是	A. 经常看其他同学做实验	1	8.3%
		B. 经常根据老师或教材给出的步骤做	1	8.3%
		C. 经常搞清实验原理! 步骤后再做, 偶尔尝试完善和改进原有步骤与方法	2	16%
		D. 经常自己设计实验方案, 自主探究	8	66%
	6. 实验结束后你如何巩固实验课上获得的知识! 方法及能力的	A. 全靠做题目	5	41.6%
		B. 偶尔改进实验再做	6	50%
		C. 什么都不做	1	8.3%
	7. 学校的实验室向学生开放了, 你经常去做实验吗	A. 经常	2	16.6%
		B. 有时	6	50%
		C. 很少	3	25%
		D. 从不	1	8.3%
学生对	8. 你希望将来的物理实验(多项)	A. 与实际生活联系更密切一些	12	100%
		B. 实验仪器更加先进	10	83%

实 验 的 希 望		C. 能为学生提供自己动手!进行制作的 条件	12	100%
		D. 有一些去科研单位参观的内容	11	91%
		E. 实验内容更丰富些	10	83%

5. 结果分析:

(1) 学生对物理实验的兴趣有明显提高,第 1 题选择 A 或 B 占 91%。从第 2 题关于学生对物理实验感兴趣的原因调查中笔者发现:选 B 占 100.00%占大家一致认为实验内容与实际生活有紧密的联系,实验具有现实意义是主要因素;而仅次之认为实验能够培养实验能力,占 83%,说明大家认为物理实验相关素材能够来源于生活应用于生活是最能产生兴趣的,其次,同学们也注重自身实验能力培养的意识。

(2) 学生对待物理实验的意义发生根本性的变化,有 66%的同学认为实验是为了提高实验能力,仅有 25%的同学还认为实验是为了掌握物理知识,8.3%的同学认为实验是为了考试,这种认识的转变就能较好的转变实验功利性的追求,是真正物理实验目的所在。由第 4 题笔者发现大多数同学认为物理实验对物理实验各种能力都有较大的提高,相对来讲对创新能力的提高还要进一步研究实施方案。

(3) 学生对待物理实验的态度发生了较大的变化,从第 5 题研究发现有 66%的同学在分组实验课上都能配合教师积极设计实验方案进行自主探究。对于实验能力的巩固的处理方法上,还是有 41%的同学停留在通过做题强化训练上,还是主要停留在应试的目的上,还好有 47.62%的同学能够主动改进实验方案或调整实验仪器重新做实验来对已有的知识和能力进一步提升。由第 7 题调查研究发现,大多数同学还舍不得抽出时间经常到实验室自主做实验,主要原因是考试的压力及课余时间不足。

(4) 学生对待物理实验资源的开发比较感兴趣,全部同学都想让物理实验更加贴近生活,并能自己动手制作一些非常规的实验器材,其它选项也充

分证明实验资源一定要多元化发展，这样更加有利于学生物理学习兴趣的培养。

通过与前测调查研究对比发现，实施了运动学课程资源利用和开发策略以及实验能力教学策略不仅培养了学生学习物理的兴趣及各种实验能力，还对学习能力的提高具有一定的积极作用。

第7章 结论

7.1 结论

参加工作至今已有七年了，在这七年里，已经经过两次高中的大循环教学。在教学过程中，也经常听物理教学的同仁抱怨学生的实验基础不扎实，学生学习物理的兴趣不高、学生的物理思维能力还不够强；也听过高一的物理教学同仁为学生不能及时适应高中的物理学习而讨论解决方法，也见过高三的学生在高考总复习的时候还在为解决物理实验题目找不到方法伤脑筋。

伴随着高二、高三物理的教学工作，学校物理实验基础拓展课的开展。论文从研究高考指挥棒的引导作用开始，向导师、教研员、学生、同事收集资料、吸取经验，分析总结，提出了运动学实验课程资源利用和开发的策略这一课题。研究文件综述的过程中我对各种教育、心理理论认真研读学习。将理论知识映射到平时的教学活动中去。整个过程耐人寻味。结合运动学实验提出一些可操作性的示例是在平时的实验教学中不断积累的，开展的活动很多，用文字也很难表示。通过理论研究和教学相结合，整整体体会到高中物理运动学实验资源开发策略研究的作用，教师本身的实验开发能力提高了，在上海市动手学科学比赛中获得名次、在区科学实验秀比赛里得到第一名。学校的实验器材的利用率也得到了提高。本人与实验室的管理员共同努力，梳理了高中物理的实验，编制了所有学生实验和已开发的演示实验相应电子数据库。在学校、区域层面领导的支持下，学校的 DIS 教学设备也配套完整。能够满足课程标准的实验教学要求。在针对高中实验能力中常见的操作能力、观察能力、数据处理能力、实验方案设计能力的研究中，与学校老师交流、请学生参与问卷，分析汇总提出了相对应的的教学策略。在后期的教学过程中不断改建实验教学，从参与本课题实践研究的学生反馈以及高二、高三学生实验题目成绩提高等角度，证明了课题提出的课程开发策略及实验能力教

学策略是可行的，也是有效的。通过研究，本文找出了影响高中运动学实验教学的因素：高考对运动学实验的考查、课程标准、考试大纲中的运动学实验内容、教师、学生、课程资源。并为以后的研究提供了一些重要数据。本文还提出运动学实验资源开发的方向并提出培养学生实验能力特别是运动学实验能力的教学策略，一定程度上解决了教学实际中的问题。

7.2 反思不足

由于课程开发理论知识数量庞大，学习研究水平还处于初级阶段。今后还需要深入学习。加之教学任务繁忙、精力有限，对运动学实验资源的开发处在个人与备课组层面，许多方面还不成熟，不够系统。学校学生数量有限、学生层次相对平均水平较弱，对实验能力培养的策略理论水平受到局限，提出的策略不一定能代表其他学校的学生，且提出的策略仅局限部分运动学实验中进行实践，策略不具普遍性。

参考文献

- [1]赵海燕, 新课程理念下初中物理实验课程资源开发和利用的实践与研究[D]. 内蒙古师范大学, 2007
- [2]许逢梅. 中学物理实验课程资源利用与开发的研究[D]. 苏州大学, 2008
- [3]李春密. 物理实验操作能力的结构模型初探[J]. 学科教育, 2002. 6
- [4]俞晓明. 高师物理实验教学中提高实验设计能力的思考与实践[D]. 南京师范大学, 2004
- [5]2012年上海市高考物理考试大纲[M]. 上海市教育考试院, 2012
- [6]刘振江. 高中物理实验教学中培养学生创新能力的研究[D]. 河北师范大学, 2009
- [7]吴用平. 高中课程资源利用和开发的实践智慧[M]. 高等教育出版社. 2004. 10
- [8]吴用平. 高中课程资源利用和开发的实践智慧[M]. 高等教育出版社. 2004. 10
- [9]廖伯琴、张大昌. 物理课程标准（实验稿）解读[M]. 湖北教育出版社. 2003. 12
- [10]张大均. 教育心理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1999. 85-92
- [11]廖伯琴、张大昌. 物理课程标准（实验稿）解读[M]. 湖北教育出版社. 2003. 131
- [12]李春密. 物理实验操作能力的结构模型初探[J]. 学科教育, 2002. 06. 25
- [13]吴家美. 中学物理实验中常用的数据处理方法[J]. 学科教育
- [14]冯杰. 高中物理探究实验及案例教学设计[M]. 北京大学出版社, 2011. 4. 1

附录

附录一：物理实验教学 学生调查问卷

（前期学生问卷调查）

亲爱的同学：

你们好！本次调查目的在于了解目前实验教学在中学物理教学的实际情况，为我们今后的物理教学工作提供参考。本着时的实事求是的工作态度，请你根据真实情况作答。你的真实作答是研究结果准确的重要因素，本调查对个人资料保密，采用匿名方式进行。谢谢你们的热情参与，祝你们学业进步！

请你根据实际情况把合适的选项填写在括号中，选项可单选、可多选，不符合的可不选。

1. 你对物理实验感兴趣吗？（ ）
A. 非常感兴趣 B. 比较感兴趣 C. 不感兴趣
2. 你认为有些同学对物理实验不感兴趣的可能原因是（可多选）（ ）
A. 学校实验仪器太落后
B. 实验内容和实验生活没有太大联系
C. 实验按照老师设计的步骤程序化操作，枯燥无味
D. 实验操作太麻烦，实验很难得到正确结果
3. 你觉得进行物理实验最主要作用是什么？（ ）
A. 应付考试 B. 学习物理知识 C. 提高实验能力
4. 你觉得物理实验对你理论知识的学习有解助吗？（ ）
A. 有 B. 一般 C. 没有
5. 通过你们物理实验课教学，你认为你的哪些能力得到较大提高（可多选）？（ ）
A. 操作能力 B. 观察能力 C. 数据处理能力

D. 实验方案设计能力 E. 创新的思维能力

F 没有明显实验能力提高

6. 物理教师课堂上经常做演示实验吗? ()

A. 经常 B. 较少 C. 很少

7. 物理教师演示实验经常用哪些方式做实验 (可多选)? ()

A. 用简易的器材或身边物品做

B. 用多媒体模拟实验

C. 比粉笔在黑板上讲实验

D. 用实验室现成器材做

F. 用先进的仪器做 (DIS 实验)

8. 物理分组实验你们老师是如何处理的 (可多选)? ()

A. 全部到实验室分组做

D. 偶尔演示代替

C. 偶尔动画模拟或播放录像代替

D. 偶尔黑板讲解代替

9. 在物理分组实验课下, 你是 ()

A. 看其他同学做实验

B. 根据老师或教材给由的步骤做

C. 搞清实验原理、步骤后再做, 偶尔尝试完善和改进原有步骤、方法

D 经常自己设计实验方案, 自主探究

10. 实验完成后, 你对实验产生的误差主动地分析过吗? ()

A. 不分析 B. 分析

11. 实验结束后, 你会如何巩固实验课上的收获的知识、方法、能力 ()

A. 做题目 B. 改进实验再做 C. 什么都不做

2. 学校的实验室向学生开放了, 你会经常去实验吗? ()

A. 经常 B. 有时 C. 很少 D. 从不

（后期学生问卷调查）

亲爱的同学：

你们好！本次调查目的在于了解目前实验教学在中学物理教学的实际情况，为我们今后的物理教学工作提供参考。本着时的实事求是的工作态度，请你根据真实情况作答。你的真实作答是研究结果准确的重要因素，本调查对个人资料保密，采用匿名方式进行。谢谢你们的热情参与，祝你们学业进步！

请你根据实际情况把合适的选项填写在括号中，选项可单选、可多选，不符合的可不选。

1. 你对物理实验感兴趣吗？（ ）
A. 非常感兴趣 B. 比较感兴趣 C. 不感兴趣
2. 你认为有些同学对物理实验感兴趣的可能是（可多选）（ ）
A. 学校有现代化的实验仪器
B. 实验内容和实验生活紧密联系、实验具有现实意义
C. 实验过程中可以自行设计方案，具有挑战性
D. 实验操作太麻烦，实验很难得到正确结果能锻炼我们的能力
3. 你觉得进行物理实验最主要作用是什么？（ ）
A. 应付考试 B. 学习物理知识 C. 提高实验能力
4. 通过你们物理实验课教学，你认为你的哪些能力得到较大提高（可多选）？（ ）
A. 操作能力 B. 观察能力 C. 数据处理能力
D. 实验方案设计能力 E. 创新的思维能力
F. 没有明显实验能力提高
5. 在物理分组实验课下，你是（ ）
A. 看其他同学做实验
B. 根据老师或教材给由的步骤做

- C. 搞清实验原理、步骤后再做，偶尔尝试完善和改进原有步骤、方法
- D 经常自己设计实验方案。自主探究
6. 实验结束后，你会如何巩固实验课上的收获的知识、方法、能力（ ）
- A. 做题目 B. 改进实验再做 C. 什么都不做
7. 学校的实验室向学生开放了，你经常实验吗?()
- A. 经常 B. 有时 C. 很少 D. 从不