

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

基础教育现代化教学基本功

(中学物理卷)

 **eBOOK**
内网资料 非卖品

序

金学方

再过四年，我们将进入 21 世纪。面对新世纪的挑战，人们在寻求对策的时候，很自然地把目光投向了教育。许多有识之士都认识到，世界范围的经济竞争，综合国力的竞争，实际上是科学技术的竞争，是民族素质的竞争，是人才的竞争，说到底教育的竞争。从这个意义上讲，谁掌握了面向 21 世纪的教育，谁就能在新世纪发展中处于战略主动地位。

今后 15 年正是我国建立社会主义市场经济体制，实现现代化建设第二步战略目标并向第三步目标迈进的关键时期。提高全民族教育水平和国民素质，有效地开发人才资源，培养大量专门人才，是实施“科教兴国”战略、加快经济建设和社会发展的关键。

过去的五年，我国的中小学教育事业有了很大发展，取得了显著成绩。各地按照《中国教育改革和发展纲要》的要求，认真贯彻落实全国教育工作会议的精神，积极稳步地推进九年义务教育。1995 年，全国小学入学率已达到 98.7%，初中入学率达到 78.4%，比 1990 年分别提高了 0.9 和 11.6 个百分点。1995 年，小学升学率达到 90.8%，比 1990 年提高了 16.2 个百分点。同时在校舍建设、师资队伍建设、课程教材建设等方面也取得了长足的进展。教师学历合格率，小学达到 88.9%，初中达到 69.1%，高中达到 55.2%。国家教委颁布了九年义务教育课程方案，并于 1993 年秋季起在小学和初中起始年级开始实施。这一期间审查通过了 54 家出版社出版的全科和单科教材 1600 余套（册），在统一基本教学要求的前提下初步实现了中小学教材的多样化。1995 年召开的全国普通高中工作会议，明确了新时期普通高中的性质、地位和任务，并提出了普通高中多种办学模式的改革思路。今年制订印发了面向 21 世纪的《普通高中课程计划》，经试验后将于 2000 年秋季在全国实施。

我国中小学教师中蕴藏着极大的教育改革的积极性。转变教育思想、更新教育观念，挣脱应试教育的束缚，实现向素质教育的转变，正在成为广大教育工作者的共识。各地在全面贯彻教育方针，改革教学内容，改革教学方法，提高教育质量等方面做了大量工作，取得了可喜的成绩。尽管教育的改革和发展面临不少困难，任务还很艰巨，但回顾过去应该肯定成绩，增强信心，展望未来我们应该更加坚定改革的决心。面对新世纪，教育工作者肩负着更加光荣和更加艰巨的使命。为此必须加强教师队伍自身的建设，扎扎实实地提高教师的思想政治素质和文化业务素质。只有建设一支高质量、高水平的中小学教师队伍，才能有高质量、高水平的中小学教育。加强教师队伍建设需要做诸多方面的工作，

但从教学的实际需要来看，尽快地提高教师教学基本功和教学能力则是一项更为基础的工作。

五年前《中小学教师教学基本功讲座》的出版，受到教师们的欢迎。其后曾几次再版，并被列为中小学图书馆必备书，一些地方还将该书做为对教师进行继续教育的教材。今年，首都师范大学出版社在原书的基础上，以现代教育理论为指导，重新编辑出版了《基础教育现代化教学基本功丛书》。这套丛书根据教育改革和发展的需要，从新时期对教师教学能力的要求出发，阐述了教学基本功的内容，对于教师提高自身思想素质、业务素质和教学能力给予了具体的指导和帮助。我相信这套丛书的出版，对促进青年教师的成长将会做出有益的贡献。

以上是应编者的要求，为这套丛书写了几句话。借此机会，我谨向关心和支持我国基础教育事业的同志们，向在中小学教育园地上辛勤耕耘的教师们表示衷心的敬意和诚挚的感谢。

1996年10月16日

出版前言

首都师范大学是为基础教育培养师资的。

首都师范大学基础教育研究所是研究基础教育的。首都师范大学出版社是为基础教育服务的。

随着素质教育研究的深入发展，我们感到 91 年版的《中小学教师教学基本功讲座》应该修订了，要在素质教育思想的基点上从新认识教师教学基本功和教学技能。

为此，我们聘请我校基础教育研究所主持《基础教育现代化教学基本功》丛书的组织与编写工作，由所长乔际平教授任丛书主编。乔际平教授向国家教委基础教育司副司长金学方同志和我校副校长杨学礼同志汇报了这项工作的想法并听取了他们的意见。

在编委会全体委员们的努力下，调动国内 200 余位专家、学者，中小学特级教师、优秀教师，共同完成了这套 400 余万字，12 卷的《基础教育现代化教学基本功》丛书的编写工作。五年前出版的《中小学教师教学基本功讲座》曾受到教师们的欢迎，我们也希望《基础教育现代化教学基本功》丛书能为教师队伍的基础建设尽些绵薄之力，能为教师教学提供一些实用的、可操作的具体帮助。

本丛书组编时间很紧，作者众多，缺憾之处在所难免，望读者赐教并在素质教育研究、教学基本功研究上与我们进行合作。

怎样分析中学物理教材

教师讲好一堂课的关键在于备课，只有备好课，才能保证教学质量，而教材分析则是备好课的前提。有的人可能会说，课本对教学内容都作了详尽的阐述，教师按课本讲就是了，对教材还有什么可分析的呢？我们知道，书本上的知识是一种贮存状态的知识，课堂教学过程就是要把这种贮存状态的知识首先转化为传输状态的知识，然后通过学生的学习再把传输状态的知识转化为学生头脑中的贮存形式。而这两种知识形式的转化过程与方法，由于受多种形式的制约，课本上是很难把它们全都写出来的。因此，不经过对教材的分析与研究，就难于把握和完成知识形式的这两次转化。

教材中所讲的知识，要放在知识整体中去认识，进行全方位、多角度的分析研究，以真正掌握它的内容，认识它在整个教材结构中的地位，认识与其它知识之间的联系。而这一点对提高教学质量十分重要。有些青年教师，讲课只照本宣科，书本上怎么写的，就原原本本地怎么讲，对教材缺乏分析，因而把握不住概念、规律的本质及它们间的联系，抓不住教材的重点。这是造成教学效果不好的重要原因。

在教学过程中如何促进学生的发展，培养学生的能力，是现代教学思路的一个基本着眼点。教学过程不仅是知识的传授过程，而且是能力的培养过程。培养能力需要认识和比较各种知识的能力价值。而知识的能力价值具有隐蔽性，表现为不思则无，深思则远，远思则宽。只有通过教材的深入分析，才可能挖掘出教材本身没有写出来的知识的能力价值，以利于对学生能力的培养。

课堂教学的重要环节是设计教学过程，选择教学方法。教学过程与教学方法的确定不是随意的，它既受教学思想的指导，又受教学内容的制约。进行教材分析，同时也是在酝酿设计教学过程和选择教学方法。因而教材分析的深广程度将直接影响课堂教学的质量。

教材分析是进行教学工作的一项最基础、最重要的工作，每个教师都应该重视这一环节，并要具有分析教材的能力，掌握分析教材的一般方法。

一、分析教材的基本依据

分析教材时，主要应以以下几个方面的要求为依据。

（一）物理学的知识体系

所谓物理学的知识体系即学科体系，就是物理学按其自身发展所形

成的知识内容和逻辑程序。从整个物理学的知识体系来看，可以分为两大部分。一部分是经典物理，它是由力学、热学、电磁学、光学和原子物理学等部分所组成的知识系统。另一部分是近代物理，它是以相对论和量子力学为基础的知识系统。认识这个知识体系，在分析教材时，才能看清教材的知识结构和体系，才能把各部分教材内容放在物理学知识体系中来理解。认识它们各自的地位和作用，才能从知识方面居高临下，深刻地理解知识的内容，作到深入浅出；才能从发展的观点掌握好知识，避免教学中的绝对化和片面性。

（二）学生学习物理的状况：接受水平、心理特点和思维规律

教学的一切活动都要着眼于学生的发展，并落实在学生学习的效果上。因此，在教学中要充分地和把握学生学习心理的规律。只有充分把握住学生在认识活动中的智力和非智力因素的影响，才能使教学活动落实到学生身上。因而分析学生学习物理的接受水平、心理特点和思维规律是分析教材的另一个重要依据。

初中学生学习的特点是学习兴趣的范围大大扩展了，这为我们培养学生学习物理的兴趣提供了良好的心理条件和可能，但学生这时的兴趣一般还限于直接兴趣的水平上。初二的学生往往表现为对物理只有直接兴趣，他们只满足被新奇的物理现象所吸引，希望看到鲜明、生动、不平常的物理现象和物理实验，而未产生探索这些物理现象原因的需要。初中三年级的学生对物理开始表现有操作性的兴趣，他们要求通过自己的活动对物理现象施加影响，但往往忽视对现象本质的认识。在初中物理教学中要重视物理实验，充分发挥实验的教学功能，注意联系生活现象，使课本上的物理能变成生活中的物理，这对培养初中学生学习物理的兴趣是十分重要的。

初中学生思维认识过程的特点是，学生正处在形象思维开始向抽象思维过渡、转化的阶段，初中后期还开始出现思维的独立性和批判性，模仿已经不能引起他们的兴趣了。因此，初中物理教学要充分重视由形象思维开始，教学需要形象、具体材料的支持，重视展现物理图景，重视表象的作用。同时，又要不失时机地、适时地向抽象思维过渡，重视进行因果逻辑思维的训练。

在初中物理教学过程中，往往会出现学生觉得物理难学的情况，其原因除物理学科自身特点的原因外，更重要的是学生在学习物理的过程中出现了思维上的障碍和某种心理倾向的干扰。物理学以概念、规律为基础而形成完整的体系，物理学的思考要严格以概念和逻辑关系作依据来进行分析、判断、推理，但学生还没有形成这种逻辑思维的习惯。学生在学习物理之前，已经接触到大量的生活中的物理现象，这也很容易养成一种从现象出发，想当然地看问题的习惯。他们常常用事物的现象

代替本质，用外部联系代替内在联系，在现象和本质发生矛盾的时候，相信现象而怀疑物理理论的正确。此外，心理倾向和思维习惯的干扰也是造成学生思维障碍的重要原因。如隐蔽因素的忽视或干扰，由于改变问题的方式造成思维的混乱，习惯思维的定势影响，不善于寻找替换方案，抓不住关键的中间环节，用数学方法代替物理概念等，都是造成学习困难的重要原因。不重视这些因素的分析，就难于保证取得良好的教学效果。分析学生学习物理的心理因素和思维规律，也是分析教材特别是酝酿设计教学过程的重要依据。

（三）教学大纲

教学大纲是根据教学计划所制定的对学科教学的指导性文件，它是根据教育目标，考虑到学科结构、学生情况而制定的。大纲既是指导教学和编写教材的依据，也是评价教学和考试命题的依据。教师必须认真学习和钻研教学大纲，按照教学大纲的规定和精神进行教学，才能做好教学工作。

教学大纲包括两大部分：说明部分；内容纲要部分。说明部分主要反映大纲的基本精神，它规定了课程的教学目的和教学任务，提出了确定教学内容的原则，说明了教学中应注意的原则问题以及教学方法的要点。内容纲要部分具体地规定了教学内容的课题、教学时数、学生实验、演示实验等项目，并对某些课题的要求作了说明或限定。

钻研教学大纲首先要吃透大纲的精神，并能联系教学实验来分析教材和设计教学过程。如大纲中明确地提出了物理教学的目的和要求，教师必须十分明确认识这些目的要求，并以此来分析教材，处理教材，进行教学。离开总的目的要求，每节课的教学就失去了依据。大纲中规定的教学中应注意的问题，既是我国多年来教学经验的总结，反映了教学中的规律性的认识，也是针对当前教学提出的，对开展教学改革有实际指导意义。分析教材和进行教学不能就事论事，只看到教学中的具体问题，囿于个人经验，抓不住大问题，这就不能从根本上改进教学，提高教学质量。大纲所规定的教学内容以及大纲所要求达到的程度，教师应当很熟悉。特别是在几年后过渡到一个大纲多种教材的情况下，准确把握大纲的知识内容更为重要。掌握大纲才能对不同教材进行分析比较，以便在使用中做到删选取舍，达到物理教学目的的要求。

二、分析教材的一般方法和基本要求

分析教材一般可按全书、各部分、章节等层次进行，通常采取从整体到局部逐步深入的方法。分析中要注意整体和局部之间的联系，具体地把教学大纲中的要求落实到教学过程中。

（一）按照大纲的精神，分析教材的编写意图和教材的特点

根据教学大纲的要求，初中物理教学，要以观察、实验为基础，分析一些简单的、基本的物理现象，初步掌握一些物理概念和规律，并了解这些知识的应用。初中学生开始学习物理，要特别注意培养学生学习物理的兴趣和养成良好的学习习惯。对教材进行整体分析，我们要把握住这些前提。这样，我们才能够对教材分析得全面深入，在教学处理中才能够符合初中物理教学的目的要求。

现行初中物理教材是按照大纲的要求编写的，使用现行教材，了解教材的编写意图和特点，有助于我们从整体上把握教材，更好地发挥教材的优点，克服教材的缺点和不足，有助于我们以整体为背景来分析和处理各部分教材。有些教师只重视教材中个别讲法如何，不重视了解编写意图和教材特点，结果往往只见树木不见森林，思路不开阔，教起课来照本宣科，教材的优点不能发挥，教材的缺点不能弥补，因而教学质量得不到提高。

（二）分析教材的知识结构、体系和深广度

教材体系或教材的知识结构与物理学科体系有所不同，它不仅受学科体系所制约，而且要符合学生的接受水平，按照循序渐进的教学原则来安排。同一内容和程度的知识，可以有不同的安排，即不同的教材体系。要从整体上把握教材，必须清楚地认识教材的体系或知识结构，明确各部分知识的逻辑关系，明确教材是怎样按照循序渐进的原则来编排的，教材内容是怎样一步一步来展开的。把握住教材的知识结构，才可能更好地分析各部分教材，才可能对教学提出更高的要求，即根据教学实际和自己的经验，重新组织教材体系，进行教学改革，提高教学质量。现行初高中教材是按照力学、热学、电学、光学、原子物理的次序来安排的，但这并不是中学物理教材唯一可行的体系。特别是初中，由于内容浅显，较少受学科体系制约，根据循序渐进的教学原则，可以考虑不同的安排。

在教材的结构上，通常有两种组织方法。一种是直线式，即把整个初高中教材组织成为一条在逻辑上前后联系的“直线”，前后教材基本上不重复。另一种是螺旋式，即教材内容在初高中不同教学阶段逐步扩大范围，加深程度。现行中学物理教材是按照螺旋式结构编写的，因而学生对物理知识的学习初高中有个反复过程。针对中学生的特点，这样做有一定的优越性。但同时要注意初高中教材之间的联系和衔接，避免不必要的重复。考虑到学生初中毕业后并不都升入高中，有一部分人要直接参加工农业生产，因而现行初高中教材各自形成一个比较完整的体系。分析初中教材，既要分析教材本身的知识结构，又要注意初高中教材的联系，以及小学自然的知识准备，这样，我们才能更好地认识初中

教材，在教学中给予正确的处理。

初中物理教材主要是对一些简单的物理现象和过程作定性的研究，只对某些基本的、重要的物理定律如阿基米德定律、液体的压强、热平衡方程、欧姆定律等作适当的定量计算。分析教材，一定要注意分析和掌握教材的深广度。讲深讲透是有条件的，不能片面地一味追求深、广、全，而任意加深教材。这样做，学生不能很好消化，加重了负担，不利于学好知识。

（三）要以整体为背景，分析各部分教材的特点

教材是一节一节编的，课是一堂一堂讲的，因此在分析教材的时候，往往易于把着眼点放在对局部、具体问题的分析上，而忽视对教材整体的把握，这样就难于看到知识的背景和发展变化，难于看到各部分知识的联系。所以在分析教材时要特别强调从整体和局部两方面入手，使其互为背景，真正掌握知识的来龙去脉，明确各部分教材的特点、地位、作用。

如初中力学教材中，力的概念是整个教材的重点。但若不是把力放在整个初中物理教学这个大的背景下去分析，而只限于一章一节的范围里，孤立地进行分析，就不可能很好认识这部分教材的重要，恰当地掌握这部分教材的要求。如果从教材整体来分析，就不难看出力的概念贯穿于整个初中物理教材始终，它关系到运动和力，压力和压强，浮力，简单机械，功和能。这样一来就会使我们增强对这部分教学的认识，看到教材的发展和联系，认识到力的概念在中学物理教学中是逐步扩展和加深的。处理教材时才能掌握住分寸，而不是企图毕其功于一役，想一次完成对力的概念的教学要求。

掌握了整个的知识结构，再深入钻研每部分教材，能更好地掌握教材的要求和发展。为了看清知识的整体结构，常常用结构图表的形式来表示教材的知识结构。

（四）要分析知识的有关价值

分析教材还要注意对知识的价值和功能进行分析，以便充分发挥知识的作用。近些年来随着教育思想的发展，现代教学论十分强调知识价值的研究。怎样认识和分析知识的价值和功能呢？当前人们的看法虽未一致，但对知识具有理论价值、应用价值、教育功能和能力价值，认识上却比较统一。因此如何从知识的不同价值来分析教材，应该引起我们的重视。

如力的概念在整个初中物理中具有重要的理论价值。不论是重力、弹力、摩擦力，都是不同特定情况下反映出力的本质特征（物体对物体的作用）。抓住了力的本质特征就可以更深刻地去认识和理解各种具

体力的作用和特点，便于逐步学习各种具体的力如浮力、压力等概念，为整个力学的学习打下基础。因而“力”这部分知识内容具有重要的理论价值。对于这种具有重要理论价值的知识，在教学时不能只看知识本身，而要充分考虑知识的前后联系及其发展。

再如二力平衡的知识虽然在教材中只是一节，但认真分析一下就会发现它有重要的能力价值和应用价值。学生掌握了二力平衡的条件，对于深化活化物理知识具有极大的作用。这是因为，后面学到的一些重要的较复杂的物理问题，有不少关键地方就在于二力平衡的运用。如液体内部压强的计算、连通器、浮力等重要概念和规律的得出，都用到二力平衡的知识。对于具有这样重要能力价值和应用价值的知识，如果能充分认识到它的作用，在教学中就会不失时机地抓住，并提供学生运用知识的条件，使他们在运用知识的过程中逐渐把知识转化为能力。怎样在教学中培养学生的能力是一个多因素的综合过程，但它需要从充分发挥每一个具体环节的作用着手。在当前教学改革的形势下，我们要特别重视挖掘教材的能力价值，以利于培养学生的能力。

（五）要明确教材的目的要求

正确地确定教学目的与教学要求是一个十分重要的问题，是分析教材和进行教学的基本要求。教学的目的要求既是决定教学活动的依据，也是检查教学效果的标准。目的要求不明确将无法恰当地进行教学。教学目的不是教师随意主观来确定的，而要根据教材内容和学生状况，从实际出发来确定。其中教材内容又有很大的制约性，脱离教材内容，就无法组织课堂的教学活动。教学目的中的知识要求、能力要求和思想教育要求，以及如何达到这些要求的途径与方法等，都要从对教材具体章、节的分析中来确定和选择。教学目的确定不当，一个重要的原因就是教材分析得不够深入，没有认识到教材所具有的价值与功能，因而具体对教材进行分析是正确地确定教学目的的前提。

（六）要分析教材的重点与难点

在前三个方面分析的基础上，从全面和局部的不同角度把握了教材的地位和作用，就便于确定教材的重点。教材重点的确定主要是由教材本身的性质和功能决定的。考虑到中学物理教学的基本任务是要学生系统地掌握物理学基础知识，因此一般地说教材的重点都是基本物理概念、基本物理规律和物理学基本研究方法（包括基本实验原理与方法）。

教学难点则是根据教材的特点和学生学习物理的思维规律和特点决定的。确定教学难点一定要从学生实际出发，重视对学生学习心理的分析，重视思维障碍的表现与成因。重点并不一定都是难点，难点从知识的重要性角度看也不一定都是重点。确定二者的依据不同，因而处理方

法也不相同。关于重点和难点，在本文后面将要展开讲解。

（七）要在分析教材的基础上，酝酿设计教学过程，确定教学方法

设计教学过程，确定教学方法是要根据教学中的多种因素来决定的。其中最重要的是教学目的、教学内容、师生状况和教学条件与手段。对这些因素既要进行具体分析，又要注意各因素的相互配合，进行综合优化处理。可见只有在对教材进行深入分析的基础上设计的教学过程、确定的教学方法才是可行的、可靠的，这正是我们进行教材分析的意义所在。

三、教学目的要求的确定

教学的各种目的都要通过掌握知识的过程来实现。因此教学目的与教学要求的确定与知识的价值和功能的分析紧密相关。前面我们已经叙述了知识具有理论价值、应用价值、能力价值和教育价值。确定教学目的的要求，也就是要明确知识所要发挥的各种具体功能的要求。下面就知识要求、能力要求、思想教育要求分别加以说明。

（一）知识要求的确定

这里所谈的知识要求，指的是对知识的理论价值和应用价值的要求。中学物理知识大体可分为三类，一类是重点知识，一类是重要知识，一类是一般知识。对于不同类别的知识在教学中应有不同的要求。

凡属重点知识都应该达到牢固掌握、熟练运用的程度。所谓掌握，应当包括领会和巩固两个环节。教师即使把知识都讲给了学生，但它并不一定能成为学生的，必须经过学生自己的领会，经过思维加工，才能理解和消化，变成自己的。但仅有领会这个过程还不够，因为随着时间的流逝，知识还可能得而复失，因而必须经过巩固的环节。巩固就是要针对人的遗忘规律，不断地对知识进行强化，向遗忘作斗争。只有经过了领会和巩固这样两个环节才可能达到掌握的程度。知识的运用体现了知识的应用价值。在应用知识的过程中，一方面要用知识来分析和解决问题，另一方面通过应用也使知识得到深化和强化。

重要知识有的也要达到掌握的程度。它和重点知识相比存在着程度上和定量要求上的差别，有的只要求领会或理解。重要知识和重点知识在教学处理中要统筹安排互相配合。

一般知识具有开阔学生的视野、扩大知识面或者为重点知识提供背景的作用。它要求学生了解或知道。一般没有定量要求，也不强调知识的系统与完整。

划分这三类知识的主要根据是什么呢？

首先，要考虑知识在整个物理学中所占的地位。一般来说重点知识应该是物理学中那些主干的、关系全局的、有生命力而活跃的知识。从大的方面来看，力、能、场、波等概念在整个物理学中占有重要的地位，因而由此所派生的概念，如浮力，功和功率等，在具体章节中往往也处在重要的地位。从某部分教材来看，最基本的概念和规律往往形成重点。如力学部分中力的概念、惯性和惯性定律、密度、液体压强公式、阿基米德定律等就是重点。

其次，要看知识应用的广泛程度。有些物理知识，在整个物理学的知识体系中虽不处于重要地位，如直流电的知识，但它们有较高的应用价值，跟日常生活和生产联系很密切。考虑到这类知识对学生毕业后参加四化建设有较大作用，因此，有时也可以划为重点知识。

第三，要看学生的知识基础。物理教学需要在学生具有一定的数学水平和准备知识的基础上进行。这一点，物理教学比起其它某些学科更为突出。因此在确定知识的分类上也要考虑这个因素。如原子物理学在整个物理学中占有重要的地位，但由于它研究的是物质的微观属性，深入学习需要较多的基础知识，中学生不具备这些基础知识，因而中学阶段无法展开，只能做些简单的定性介绍。动能和势能的概念本身是物理学中的很重要的基本概念，但初中不可能展开，因而只作初步的介绍。

（二）能力要求的分析

物理教学不仅要使学生获得牢固的基础知识，更要培养和促进他们能力的发展，因此要求我们要认真地分析教材中知识的能力价值。

所谓知识的能力价值，就是指知识本身所含有的对人的能力发展有促进作用的因素。要分析知识的能力价值，必须首先认识知识的能力价值的特殊属性。知识的能力价值具有隐蔽性，它凝聚在知识中，因而掌握了知识，不一定就发挥了知识的能力价值。知识的能力价值没有一定的范围，不像知识本身那样有一定的内涵和外延，但知识的能力价值却是可以发现的，而且它还具有结构性和等级性，即它有自己独特的结构，这个结构往往带有方法论的意义。相同的知识内容，由于不同的结构，其能力价值就不同。这种不同常常表现为不同的类别或不同的级别。

知识能力价值的发挥，重要的在于挖掘。如对初中力学中力的概念，如果教学中注意力仅仅放在知识上，只着眼于如何使学生知道力的概念，则不能很好地培养能力。其实，在力的知识的教学中可以挖掘出不少发展学生能力的因素，但这种因素表面上是看不出来的，常常要和教学过程相结合才能发挥作用。比如在讲授力的概念时，先举出一些实例，如两个学生相距较近互相推，提起重物，手握握力计，拉弹簧拉力器等，并从这些推、提、压、拉产生力的不同动作中找出它们的共同特点来，

即都必须有物体，而且单独一个物体不会产生力，力是物体对物体的作用。这样通过力的概念的学习，就会逐步培养学生从物理现象和物理实验中分析、归纳事物的共同特征的能力。如果教学中还注意让学生运用得到的力的概念来分析、解释生活现象和自然现象，就可以使学生逐步学会运用物理概念来分析各种具体现象的能力。在注意发挥知识的能力价值的时候，除对知识本身的能力因素深入挖掘外，更要注意提供知识转化为能力的条件。因为能力是一种个性的心理特征，是在动态中形成的，因而教学中要特别重视知识的形成过程和知识的运用环节。如在实验课中，如果不是让学生作实验，而是由教师讲实验，或者给学生提供详细的实验册，只让学生按空填数，毫不动脑，这样就不能提供使知识转化为能力的条件，把培养能力的过程简单地变成为传授知识的过程，这显然是不可能培养学生能力的。

（三）思想教育要求

如何通过物理教学向学生进行思想教育，这是我们分析教材时的另一项重要任务。对于这一点首先要提高自觉性，认识到它是物理教学自身的一项要求，每个教师有义不容辞的责任。同时还要掌握进行思想教育的内容和方法。在物理教学中向学生进行辩证唯物主义教育是思想教育的重要内容，进行辩证唯物主义教育，就是要用辩证唯物主义的观点和方法来讲述物理知识，使学生在理解知识的同时受到教育。辩证唯物主义教育主要应该体现在：在教学中渗透世界是物质的，物质是不断发展变化的，这种变化是有规律的等观点。爱国主义思想的教育也应该很好地体现在物理教学中。这种教育应该从教材的实际出发，反映我们中华民族不论是古代还是现代都对人类科学的发展作出了贡献，以增强我们的民族自信心和自豪感。凡是把科学献给祖国的人，不论是中国人还是外国人，他们把科学奉献给自己祖国的献身精神都应该成为爱国主义教育的内容。还要注意在物理教学中培养学生相信科学和热爱科学的精神，培养学生尊重事实、实事求是的科学态度和良好的学习习惯，特别是在初中就能养成这种态度和习惯，对他们今后的学习和一生的事业都是至关重要的。

四、重点及突出重点的基本方法

什么是重点知识以及如何确定重点在前面讲述“知识要求的确定”时，已经讲过了，这里不多重复。知识是否是重点，是由知识本身和教学情况两方面来确定的。就知识本身来说，重点知识应该是那些主干的、基本的、有生命力的、应用广泛的知识。就教学情况来说，则需考虑整个初中物理的教学目的、学生的实际基础和教学时间是否允许等诸多条

件。

下面着重从培养学生能力的角度，对如何确定重点作一点补充。

根据整个初中物理的教学目的要求，不但要教给学生知识，而且要培养学生能力。因此教材能力因素的分析也应成为确定重点教材的一个依据。由于长期传统教学的影响，对这一点往往认识得不够，因而在我们进行教材分析时就更加应加以重视。如电磁感应一章教材是从介绍电磁感应实验开始的。这个实验在教学中起着重要的作用，电磁感应的规律要从这个实验得出，更重要的是这个实验在培养学生思维能力上有重要的作用。学生平时的观察往往是静态的观察，而这个实验是一种动态的观察，只有导体运动，而且是切割磁感线运动，才能有感生电流。这对学生认识场的概念很有价值。对培养学生从现象中抓住本质概括得出结论的思维能力有好处，做好并分析这个实验应该成为教学的重点。不少教师只把教学重点放在电磁感应规律本身的表达上，对规律中的字句反复讲练，并不在观察分析实验上下功夫。这样，久而久之，学生头脑中的知识可能不少，但都是静止的、孤立的，并不了解知识的来龙去脉，因而也就不可能灵活运用。因此在分析教材重点时，重视对知识能力的认识是很重要的。

（一）突出重点的基本方法

1. 教学过程要以重点知识为中心来展开

如人民教育出版社编写的初中物理课本第一册浮力这一章可分为两个单元，第一个单元是阿基米德定律，第二个单元是物体的浮沉条件。教材的重点是阿基米德定律，它是全章教材的核心。各节教学活动都应该围绕这个中心课题来安排。要做好阿基米德定律的演示实验，演示前要交待清楚实验目的，表演时应层次分明，每演示一步都应让学生既有思想准备，又能积极思考，引导学生从实验中总结出规律。要讨论并纠正学生对浮力的一些错误看法和糊涂观念。在浮沉条件的教学中要注意复习、巩固阿基米德定律。这样，阿基米德定律的重要地位自然在全章中就突出出来了。

2. 要突出重点知识的应用

对于重点内容应该有较高的教学要求。要强调它的应用，并通过运用知识使学生达到牢固掌握、熟练运用的程度。学生只是记住所学的知识，并不等于掌握。必须把概念和规律运用到具体问题上，在解决具体问题的过程中，来加深理解和掌握概念及规律。只有在反复应用过程中，对概念和规律的理解才能具体、丰满起来。这样才能把书本上的知识转化为学生自己的知识。具体问题是多种多样的，在运用知识的过程中要学会具体问题具体分析，以便在提高分析问题能力的同时，使所学的知识活化，最终达到熟练运用的程度。所谓应用，不能狭隘地理解为解计

算题。解释有关的物理现象，理解物理知识在实际中的应用，解决简单的实际问题，把所学知识与有关知识联系起来以加深理解有关的知识，用所学知识进行小发明小制作等等都是应用。应用的形式要多样化，单纯地理解为计算，甚至拼凑类型，并不能达到掌握知识的目的。

3. 重点内容更应注意教学方法的选择

对重点知识，采用启发式教学尤为重要。在运用启发式教学的过程中，常常要以重点知识作为引起学生思维的引爆点，使学生的积极思维活动以重点的知识为核心或运用这些知识来分析物理现象，解决物理问题。如初二讲测量时，长度与质量的测量方法是全章的重点，有的教师采用下述方法启发学生的积极思维。让一个学生用米尺测铅笔的长度，如测出为 13.1 厘米。再让另一个学生测量，并强调要测得准确些，于是可能测出为 13.13 厘米。再让一个同学测量，并要求测得更准确些，测得的结果可能是 13.131 厘米。那么三个人谁测得最准呢？让学生们判断，多数人会认为第三个同学测得最准，因为他们已测到小数点后的第三位了。这时再让大家分析米尺的最小分度，说明用最小分度为毫米的米尺来测量，上述测量的小数点后第一位可以准确地读出，小数点后的第二位就是估计的了，那么第三位同学竟然读出了小数点后的第三位，显然是乱说的。这样长度测量这个知识点就自然突出了，而且成了启发式教学的引爆点，同学们的积极思维就从这里开始了。

（二）要处理好重点教材与非重点教材的关系

教材分析要明确教材重点，教学过程要突出教学重点，但这决不是说课堂教学只能重视重点内容，非重点内容就可有可无了。如果是那样也就看不出重点教材的地位和重要性了。课讲得一大片，胡子眉毛一把抓，听不出哪些是重点内容，当然不好。但如果只讲重点知识，只讲有限的那些概念与规律，看不到重点知识和其它知识间的关系，把物理知识讲得很枯燥，很孤立，学生也绝然不会学好物理。突出重点知识可以带动其它知识，使学生更快更好地掌握全面知识。因此教学中不能平均使用力量，但又不能轻视其它非重点知识。非重点知识也是学生应掌握的基础知识，对重点知识有巩固、扩大、加深的作用。因此处理好重点教材和非重点教材的关系，是教学中的一个重要问题。

应该做到以重点教材为中心，以一定数量的非重点知识做外围，形成一个合理的知识结构整体，同时体现出知识的不同层次。当今物理新知识不断发展，要求不断扩大学生的知识面，而又要求扎扎实实地学好基础物理知识。因而处理好重点和非重点知识，就更显得十分重要。

五、难点的形成与突破

（一）形成教学难点的基本原因

1. 相关的准备知识不足

物理学本身有着严密的知识体系，教学内容的安排也是一环扣一环的。这就决定了物理教学要有一定的系统性，注意前面学习的物理概念和规律要为后面的学习打基础做准备，后面的学习要充分利用前面的准备知识，这样才能取得良好的教学效果。如果对这一点注意不够，往往就会造成教学上的难点，给学生的学习带来困难。如浮力一章在研究物体所受的浮力和浮沉时，就需要大量地联系和综合运用前面学过的基本概念和分析方法，如密度的概念，重力 $G=mg=Vg$ ，二力平衡和平衡条件，压力和压强，液体内部的压强的计算等。学生在计算物体所受的浮力时，常常由于前面某个环节上的准备知识没有很好地理解和掌握，而使浮力的学习受到了阻碍。因此，在分析教学难点时，不能只注意产生困难的知识点本身，还要看到准备知识的掌握情况。

2. 思维定势带来的负迁移

迁移原理是教学中的一条重要原理。正向迁移有利于学生在原有知识的基础上掌握新知识，但思维定势引起的负迁移却干扰对物理概念与规律的正确理解和掌握，给物理教学带来困难。如对惯性概念的理解，学生往往有这样的错误观念，即认为物体的惯性与它的运动速度有关，速度越大，惯性越大。这个错误观念在学生学物理以前就已经形成，尽管学物理时再三告诉他惯性是物体的固有属性，跟物体的运动状态无关，但一碰到具体问题，思维定势仍然在起作用。如认为车子开得快不容易停下来，开得慢容易停下来，是由于两种情况下车子的惯性大小不同造成的。他们很难于真正理解惯性的概念。

学生在学习物理公式之前，已经学过大量的数学公式，因而习惯于用数学公式代替物理概念。如学完物体的浮沉条件以后，问学生这样一个问题：“一艘轮船停在海面上，船上放下一个悬梯，梯子露在水面上的长度是1米，如果海水开始上涨，每分钟上涨5厘米，10分钟后悬梯在海面上的长度还有多少？”相当多的学生认为10分钟后悬梯露在水面上的长度还有0.5米。这就是因为不少学生已经形成了一种思维定势和心理倾向，见到数字就想到运算，很少再从物理意义去思考问题。这就影响和阻碍了学生对物理概念和本质的理解，造成一系列的思维障碍和困难，形成教学的难点。

3. 概念相通，方法相似，容易混淆

有一些物理概念，其内涵或外延有某些相近之处，掌握这些概念如果不注意它们之间的区别和联系，常常被表面上某些相似所迷惑，造成理解和应用上的错误，致使学生感到掌握这些概念很困难，甚至有的长期困惑不清，影响到后续课的学习。如全部浸在液体中的物体受到的浮力大小为 $F= gV$ ，液体内部压强公式为 $P= gh$ ，两个计算式很相似，容易混淆，而且浮力和液体压强有某种联系（浮力大小等于物体上下表面

所受的液体的压力差)，因而造成学习上困难。有的学生常常用计算液体内部压强的公式来计算液体中物体受到的浮力，而且总是认为物体受到的浮力大小和它浸在液体中的深度有关，浸得越深，受到的浮力就越大。

4. 思维过程复杂而感性认识欠缺

初中学生对物理概念的学习往往需要从具体的感性知识入手，但如果学生缺乏感性认识，思维过程再稍微复杂一些，就会造成学习上的困难。如学生对容器底部受到液体压强很容易理解，但对容器侧壁也受到液体压强，甚至在特殊情况下容器盖也会受到液体压强，由于缺乏感性认识就很不理解，因而形成教学上的难点。

5. 教学要求和教学方法不当

教学难点有的是由于知识内容本身的性质特点造成的，也有的是由于学生的思维和心理障碍造成的，还有时是由于教学要求和教学方法不当人为造成的，而知识本身学起来并没有什么困难。初中学生学习物理的思维特点是，习惯于从特殊到一般的归纳推理，即从有代表性的感性事物入手，归纳出它的本质特征和共性，得出概念和规律。初中物理的绝大部分的概念和规律都是这样得到的。如果不注意这个特点，同样的内容用演绎推理的方法来讲解，学生就会感到不好接受。这显然就是由于教学方法不当而造成了难点。教学要求要符合初中学生的实际，要求过高，也会增加不必要的难点。如浮力的计算，现实教材要求并不高，计算也不复杂。但浮力问题的类型较多，解决方法灵活多变，在分析能力的要求上有相当的难度，比前面几章是一次较大的飞跃，因而教学要求一定要得当，一般不宜超过教材的教学要求。从教学实际情况来看，浮力教学中的不少难点是因为要求过高造成的。

（二）突破难点的主要途径

教学中的难点是多种多样的。因此，突破教学难点要有针对性，要根据上述形成难点的原因，分别采取不同的途径与方法。

1. 注意分析研究学生学习物理的心理特征和思维规律

教学中的不少难点都带有共性，这说明难点的形成和学生自身的思维习惯、认知特点有密切关系。教师要注意总结学生的认知规律，在教学中做到既适合学生的认识结构，又改造他们不合理的认识结构，以达到克服难点以至从根本上减少难点的目的。这是我们突破难点的一条重要之路。

2. 分散知识难点，分解教学要求

许多教师在教学中都总结出了重点要突出、难点要分散的经验。分散难点确实是解决教学疑难问题的有效途径。要想做到难点分散，就必须分解教学要求。对于某些难点，不能企图一次就达到要求，而要有一

个逐步掌握逐步深入的过程，这样会大大减少难点的形成并有利于难点的克服。如浮力的教学中，除教学要求过高外，要求过急也人为地形成难点。在解答浮力问题的要求上应该是有层次的。首先应该要求学生计算浮力，掌握物体的浮沉条件，然后再把二者结合起来。要按层次有计划地一步步地提出要求，并注意帮助学生总结。急于要求学生做大量的综合题，他们就会感到浮力很难，理不出头绪来，大大增加了学习难度。注意控制综合的时机，分散难点，在教学中十分重要。

3. 加强物理实验

充分发挥表象的作用。不能在头脑中形成物理图象和展现物理过程，常常是学生出现困难的一个重要原因。因此重视物理实验，通过实验展现物理过程，并充分发挥通过实验所形成的表象作用，对于形成概念，认识和理解物理过程有很大的益处，因而也是突破难点的基本方法。

怎样分析学生的物理学习心理

在中学物理教学实践和教学研究中，经常需要分析学生的物理学习心理。作为一位现代物理教师，应该了解一些分析学生物理学习心理的方法。本文对中学生物理学习心理分析的一般原则和方法作一简要介绍。

一、物理学习心理分析的内容、特点和方法

（一）物理学习心理分析的内容和特点

物理学习心理分析指对那些跟物理学习过程密切相关的心理现象的分析。这些心理现象包括物理学习的认知过程、物理学习能力、物理学习动机和兴趣等。另有一些心理现象如性格、气质、信念、世界观等，虽然也对物理学习过程有一定影响，但相对而言它们的影响不是太大，物理学习心理研究一般较少涉及。物理学习心理分析属于教育心理的研究内容，它跟其它教育心理分析如智力测验、能力倾向测验、学业成就测验等既有区别，又有联系。其相通之处在于，它们都是对学生心理的分析或测量，所测到的心理物质有重叠的部分，故一般来讲它们之间会有一定程度的相关，如物理能力测验成绩一般与智力测验、一般能力倾向测验以及物理学业成就测验存在正相关。但是物理学习心理测量又区别于智力测验、能力倾向测验以及学业成就测验。智力测验与一般能力倾向测验所测的是一般认识能力或一般能力倾向；学业成就测验或各种选拔考试（如高考），根据其测试目的，往往是对知识和部分能力的综合测试；物理学习心理分析则是对学生在学习物理过程中形成的、对进一步学习物理起决定作用的心理特质的分析或测量。

（二）物理学习心理分析的方法

物理学习心理分析是一种特殊的教育心理分析，其特殊性决定了这种分析必须是在学生的物理学习活动中，通过对学生的各种物理作业过程及结果的分析来探知学生的心理特质；同时由于它也是一种心理分析，可以借鉴一些一般心理测量的方法。

1. 观察法

观察法是对研究对象在物理学习活动中的外部表现进行有目的、有计划的观察和记录，通过对观察结果的分析得出结论的方法。作观察记录可采用以下方法：评等级法，即先将要观测的心理特质或行为排出不同等级，记录时在相应的等级上做标记；记录出现频率法，即观察时出现一次特定现象即在表格中该现象处做一次标记；连续记录法，即将观察到的现象用笔记、录音机、摄像机等手段记录下来以进行分析。

2. 谈话法

谈话法即直接与被试学生进行有准备的谈话并记录谈话内容及被试学生的反应。运用谈话法要注意以下几点：要有统一的谈话提纲，以确保对不同被试学生施以相同的刺激；事先对被试学生可能的回答分类制表，谈话时只在相应的项目上作上标记；建立和谐的谈话气氛，消除被试者的拘束和戒备心理，使之畅所欲言。

3. 作品分析法

作品分析法指通过分析学生的作品而推断其心理的方法。如通过对学生作业中常犯错误的分析可以推断学生学习中的心理障碍、知识缺陷或不良习惯等；对某一类学生作业的长期分析则有助于推断该类学生的心理特点等。

4. 问卷法

问卷法是通过问卷形式对学生的学习心理进行调查的方法。运用问卷法可以对学生的一些非智力因素如动机、兴趣等进行调查。

应用问卷法要注意以下两点：设法打消被试者的疑虑和戒备心理，问卷一般不要求署名；项目的提问方式不应带有任何倾向性，而且要使回答方式尽量简单。

5. 测验法

测验法是通过心理测验对学生的物理学习心理进行测量的方法。运用测验法可以对学生的物理学习心理作大规模的测量，是研究学生的物理学习心理特别是物理学习能力的有效手段。但为确保测量结果的有效性和可靠性，该法对整个测量过程特别是测验的编制有严格要求。

运用测验法的基本要求

a. 客观性。为了减少测量误差，测验始终应注意客观性，不可掺杂个人的主观意见，测验要标准化并有详细评分标准，采用统一答案纸进行测验。

b. 取样。指从整体中随机取出样本，包括对被试者的取样和测题材料的取样，只有抽取的样本能真正代表整体时，测量结果才会具有普遍意义。

c. 测验的质量要可靠。测验的质量一般指测验的信度、效度要高，测题的区分度要好。

d. 标准化与常模。标准化是指测验的编制、施行、计分和解释都要按规定的法则进行。标准化测验要求测验的项目要符合规范，施测时要以同样的项目向所有被试者施测，对全体被试者使用同一说明书和指导语，用相同的测试时间，评分标准应预先制定，解释结果时不应受测验者态度、情绪的影响。

标准化测验要求建立常模，作为比较不同受试者水平的依据。所谓常模，是指标准化样本在测验中的平均成绩。常模可有多种，如智力测验中的智龄、智商，在能力测验中常模也可用百分等级或标准分数。

物理学习心理测验编制程序

a. 确立测验目的。编制测验时，首先要确立测验目的，是测一般物理学习能力，还是某种特定的物理学习能力，或其它心理特征；是用来描述、评价、选拔，还是诊断个体心理差异；是团体测验还是个别测验。另外还要了解被试者的年龄、生活背景、文化程度等信息。

b. 选择测验材料编选测验题。测验材料的选择直接关系到测验结果的有效性，应非常慎重。对一项合适的物理学习心理测验材料，有以下要求：第一，以物理知识为载体，取材要全面，应能涵盖所测心理特质的范围；第二，问题情境对学生来说应是新的，且有一定难度，以免学生仅凭对类似情境的记忆来答题而影响测量的准确性；第三，材料要突出所测的心理特征，排除干扰因素；第四，材料应适合被试者的年龄特征和文化水平；第五，材料应对所有被试者具有普适性。

编制测验题是一项十分复杂的工作，要综合考虑测验目的、材料的性质、被试者特点以及施测时的各种实际因素。编制的测验题数量应比最后所需的测验题数量多出一倍或几倍，以备筛选和复份。

c. 预试。预试是将初步筛选的题目综合成一个或几个测验，并向同一组人员施测，以获取有关测验题性能的客观资料。预试时应注意预试对象要有代表性，人数以三四百为宜，测试环境应与正式测试时相同，记录被试者答每题花费的时间。

d. 进行项目分析。项目分析指对每道题的质量分析，包括分析测题的难度、区分度以及吸引度。目的是淘汰不适当的测题，使题目趋于标准化。

区分度分析，包括题目内在一致性分析和效度分析，前者考查每题与整个测验性能是否一致，后者鉴定每道测验题能否测出要测的东西。

吸引度分析，分析备择答案的吸引程度，若各备择答案吸引被试者的程度相当，则为好的题目，若有一两个答案很少有人选，则要修改或淘汰该题。

e. 编排试题，编写说明书和指导语。最好的试题编排方式是由易到难循环排列，如每 10 题为 1 组，从易到难循环编排。

说明书是作为主试者的工作工具和对被试者的提示，一般包括说明测验目的，实施方法，记分方法，结果处理等。

指导语是指示被试者测验时的注意事项。通过监测人宣布或附于卷面上，包括简要说明测验目的，对被试者的要求等。

f. 制定标准答案规定测验时间及记分方法。标准答案及记分方法应在编制测验时同时编制出来。规定测验时间，包括主试者

宣布说明所需时间及被试者解答的时间。

物理学习心理测验的质量评定

a. 效度。测验的效度指测量结果的正确性、有效性，即该测验能够

测出所要测量的心理特质的程度。效度是测验的最重要的质量指标。

b. 信度。信度指测验得分的稳定性、可靠性，或者说，对同一被试者的前后两次测验，所得结果是否一致？测量结果是否可靠？信度是个统计学概念，可用相关系数表示，称为信度系数。

二、物理学习能力的测量

(一) 物理学习能力及其结构

物理学习能力是学生在接受学校教育和参与社会实践过程中所形成的诸多能力中的一种，是在物理学习和物理活动中逐渐形成的一种调节物理活动的相对稳定的个性心理特征。

物理学习能力不是单一的能力，而是由多种能力构成的。物理学习能力的划分根据分析的着眼点不同而不同，一般来讲可以从以下两种角度对物理学习能力进行划分：

从物理学习能力是在物理活动中进一步发展了的认识能力（智力）这一角度看，物理学习能力应包括观察能力、实验能力、物理思维能力、物理想象能力和物理记忆能力等。

物理学习能力是在物理活动中发展起来的，若从调节各种物理活动过程的心理结构这一角度看，物理学习能力可分为观察能力、实验能力、运用物理知识分析解决问题的能力、物理自学能力和创造能力。

各种具体物理能力的构成或评价指标如下：

1. 物理观察能力

目的性； 条理性； 理解性； 敏锐性； 持久性。

2. 物理实验能力

设计实验； 实验操作； 观察和记录； 分析解决实验中的问题； 数据处理； 分析总结。

3. 物理思维

物理抽象； 物理概括； 物理判断、推理； 物理综合分析； 运用数学处理物理问题。

4. 物理想象能力

建立空间位置关系； 形成物理图景； 想象物理过程； 想象操作。

5. 分析解决物理问题的能力

分析物理问题的一般智力； 物理想象； 物理抽象思维； 运用数学解决物理问题； 发散思维。

6. 物理自学

对物理文字材料的领会； 发现问题提出问题； 物理实验和理想实验； 观察； 运用知识； 资料检索与使用； 对学习活动的自

我意识及监控。

（二）物理学习能力测验题的编制

物理学习能力的测量可通过前面介绍的心理测验程序进行，其中核心的工作是编制测验题。编制测验题时首先要明确测验目的，是测量一般的物理学习能力，还是测量某个特殊的物理学习能力，并明确对要测的能力构成是如何界定的。其次，题目的编选要符合前面提出的原则。

下面是几个物理学习能力测验题的例子：

[测验题 1· 物理实验观察]

导语：注意以下演示过程，记下你所看到的所有现象。

演示：在玻璃水缸中放适量带有颜色的水，水中放置一根高于水面的蜡烛，点燃蜡烛，然后用广口瓶将燃烧着的蜡烛全部罩住

（瓶口浸入水中）。

本题测验观察的敏锐性。如果被试者在看到蜡烛熄灭时也观察到了罩内水面的轻微上升，则敏锐性计 1 分，否则不计分。

[测验题 2· 自然观察]

组织学生观察雨后彩虹，观察前先讲清彩虹的成因，然后让学生去实际观察，以验证解释的科学性。要求对彩虹的形状、颜色以

及产生的条件进行仔细观察，并作好记录。回来后测试观察结果：

请尽可能详细地描述出你所见到的彩虹的所有特征。

当彩虹出现时，你看见太阳在什么方向！

本题可测观察的条理性和理解性。如果被试者能完整地答出彩虹的形状、颜色构成及其排列顺序，则记条理性 1 分，否则不计分。

如果被试者正确答出太阳在观察者的后上方，则理解性计 1 分。

[测验题 3· 实验能力]__

实验能力	要求	分数
编写实验计划的能 力	设计出实验步骤；	5分
	设计出实验记录表格；	5分
	设计出两种以上方法。	5分
操作能力	正确选择使用器材；	10分
	先校正测力计零点，然后再测石蜡的重量；	5分
	会正确使用刻度尺——视线要垂直，尺与物要贴紧等；	10分
	会正确用助沉法使用量筒测出石蜡块的体积。	10分
记录和数 据处理的 能力	测石蜡和铁块的长、宽、高，要记录到准确值后加一位估计值，并会用多次测量求平均值；	5分
	能正确地处理物体重量和质量之间的关系；	5分
	能正确读出量筒一个小格合多少毫升，记录石蜡块和铁块的总体积及铁块体积；	5分
	算出石蜡体积，计算石蜡密度的过程正确。	5分
分析总结 能力	根据测量和计算结果写出实验结论；	5分
	能对实验误差进行简单的分析。	5分
实验素养	实验完毕能将仪器整理好，桌椅收拾好。	5分
实验所用 时间	能在规定的时间内完成实验。	15分

〔测验题 4·思维能力〕

指出下列四种情况中，那些可以将物体看作质点？A. 在高出由静止释放一根形状不规则的短木棒，木棒翻滚着落地，计算落地时间；B. 研究炮弹在炮膛中旋转加速的过程；C. 研究汽车突然启动时乘客的运动；D. 研究电梯中电梯对人的支持力。

如果答案完整、准确，则物理抽象能力计 1 分，否则不计分。

〔测验题 5·思维能力〕

如图 1 所示为一光滑球形碗，圆弧的半径为 9.8 米，碗的深度为 2 厘米，今将一小球置碗边，让其自由滚

图 1

下，问它到达底部所用的时间是多少？

本题测试物理概括能力，如果被试者能运用单摆周期公式计算则计分，否则不计分。

三、物理学习动机和学习兴趣的分析

(一) 学习动机与学习兴趣

学习动机是推动主体进行学习活动的内在动力机制。学习动机由两个基本部分组成，一部分即作为个性心理倾向的学习需要，是潜在的学习动机；另一部分是学习期待或学习诱因，其作用是激发学习需要，使动机由潜在状态转化为激活状态，从而发动和维持学习活动。

学习需要一般认为由三种成份构成，即认知需要、交往需要和自我提高需要。物理学习动机中，如有的同学感到“物理课生动有趣，并能不断揭开事物的秘密，所以很爱学。”这是认知需要的反映。有学生说：“物理老师和霭可亲，风趣幽默，对我们很好，所以爱学物理”；还有学生说：“我们班别的同学物理都很好，就我们几个学得不好，所以我也得加劲学”等则体现了学生的交往需要。还有学生立志要考名牌大学理工科，或为将来去研究所工作而学物理等则反映了学生自我提高的需要。

学习兴趣是人积极探究事物的认识倾向，是认识需要的情绪表现。中学生学习物理的兴趣大致可分为四种发展水平，依次是直觉兴趣、操作性兴趣、因果关系兴趣和概括性认识兴趣。兴趣的发展水平与年龄有关，但起决定作用的还是在学习过程中的不断培养。学生在学习物理过程中认识需要不断满足，促进兴趣水平不断提高，并使物理学习兴趣日益分化和稳定。

（二）物理学习动机和学习兴趣的分析

物理学习动机、兴趣的分析可采用谈话法和观察法，对于大规模的研究一般用问卷法。

使用问卷法首先要编制问卷，一般来讲，问卷的项目可采用以下几种形式：

1.自由记述形式例如调查学生对物理课的兴趣时，可直接问：你是否喜欢物理（实验课，习题课……）？请把你的理由写出来。

2.排序形式如中学生物理学习动机调查，可如此设计问卷项目：“你对为什么要学习物理是怎样想的？请在下列各条中排列顺序，你认为最重要的就在（ ）中写1，次重要的写2，余者类推。

（ ）因为物理知识在生产和生活中有用。

（ ）因为学校开设了这门课。

（ ）因为升学要考物理。

（ ）因为我从学习物理中得到快乐。

……

3.选择形式例如：你为什么要学物理？如果你的原因是下列的某一条或某几条请将其标号写下来。A.内容有趣；B.能做实验；C.生活中有用；D.升学考试有用；E.教师讲得好；F.老师对我好；G.容易学会；H.家长要求；I.有课外活动……

四、物理学习心理过程的分析

物理学习心理过程分析可从以下两个方面进行：一是结合物理教学实际对物理教学过程中物理学习心理的作用特点及发展规律进行分析、探讨，例如前一段时间探讨较多的“初二物理学习的分化”、“高一物理学习的台阶”等问题即属此类；另一方面是对物理学习过程中心理障碍的分析，限于篇幅以下仅就后者作简要介绍。

（一）物理学习中思维障碍的分析

思维是物理学习过程中最主要的心理活动，也是存在障碍最多的心理活动。思维障碍干扰和阻碍物理思维活动的正常进行，影响学生对物理知识的正确理解，久而久之，势必会影响物理学习能力甚至一些非智力因素的正常发展。造成思维障碍的因素很多，一般可归为三类：一类是知识因素，即由于学生头脑中缺乏为思维活动定向的知识或有关知识处于混乱无序状态而形成思维障碍。如在建立物理概念的思维过程中，如果相应的表象知识缺乏或错误，存在错误的前概念或新旧概念界限不清，则都有可能发生思维障碍，形成对物理概念的表面理解或引起概念的混淆。在解决物理问题的思维过程中，如果学生对相应的物理概念、规律的含义或适用范围不清楚，则这一思维过程必然会遇到障碍。再一类是技能或能力因素，即缺乏执行思维活动的智力技能或能力从而使思维过程无法继续。例如综合性强的物理问题要求学生具备较强的综合分析能力，灵活性强的物理问题要求学生具备逆向思维、发散思维能力，即使是基本的物理问题也要求学生具备分析物理问题的基本智力技能，否则解决物理问题的思维活动会障碍重重，无法顺利进行。最后一类是学生的不良思维习惯和一些外来干扰因素。如中学生思维的绝对化、片面化倾向，想当然的思维习惯以及思维定势的影响都可形成思维障碍；教师在讲课或演示实验过程中，处理不当也会产生一些干扰因素，导致思维障碍。

思维障碍的分析比较复杂，不象能力可以通过测验测出，也不像动机可通过问卷调查。思维障碍存在于学生的思维过程中，间接反映在学生的智力作业中，学生自身也不一定意识到，因而既不能通过外部观察和学生内省报告直接得到，也不能在学生的作业中直接测出。对思维障碍的分析只能综合运用观察法、谈话法和测试法（或作业分析）通过对学生思维过程及结果的深入综合分析方可得出结论。具体分析时可采用以下步骤：

1. 提出问题通过对教材中重点、难点的分析和物理学习中各种思维过程的分析，确立一些学生学习中可能出现困难的知识点。该步工作也

可以通过整理平时对学生学习过程的观察和对学生作业的分析所积累的资料来完成。

2. 测试针对这些疑点、难点编制测验题，测试时不仅要求学生答出结果，还要写出理由，以充分暴露思维过程。

3. 深入了解根据学生回答问题的情况，选择部分学生，运用谈话法进行进一步诊断。

4. 做出结论，并提出教学对策。

（二）物理学习中非认知心理障碍分析

在物理学习过程中，除思维障碍外，学生还经常会遇到其它一些心理障碍。从来源上看，导致心理障碍的因素可分为三类：第一类是由早期（特别是小学）的学习方法和习惯迁移来的，是一种心理定势，如死记硬背等僵化的学习方法；第二类是个人的一些不利于物理学习的心理特点，如短暂兴趣、不爱动手等；第三类是将在社会上的一些处事原则带进课堂，如从众心理、逆反心理、文饰心理等。

对于上述心理障碍可运用观察、问卷等方法进行了解，并采取措施及时予以克服。

怎样确定教学目标、教学重点和难点

确定教学目标、教学的重点和难点，是物理教学准备阶段的一个重要环节。要上好一节课，使学生的学习达到预期的质量标准，教师必须事先明确在教学活动中学生应该做什么，学习哪些内容，学习这些内容达到什么知识层次和能力水平；在教学活动中重点要解决什么问题，解决这些问题会遇到哪些困难，如何克服这些困难等。这就同作战之前要制定作战计划一样重要。

长期以来对教学起导向作用的是教学大纲，而教学大纲所提出的要求是笼统抽象的。它不可能对每一教学内容（知识点）提出很具体的要求。这就需要在教学之前制定出明确具体的教学目标和重点难点。

一、确定教学目标、教学、重点难点的作用及其特点

（一）作用

教学目标、重点、难点正确与否，决定着教学过程的意义。若不正确，教学过程就失去了意义；若不明确，教学过程就失去了方向。在物理教学活动开始之前，首先要明确教学活动的方向和结果，即所要达到的质量标准。因此教学目标重点难点是教学活动的依据，是教学活动中所采取的教学方式方法的依据，也是教学活动的中心和方向。

可见教学目标、重点、难点，对教与学的双方都具有导向作用、激励作用和控制作用。

（二）特点

物理教学中的教学目标与原来常用的教学目的是不完全相同的，而且存在很大差异。

教学目的是指通过物理教学使学生达成某一质量规格的总的规定。它指明了学生应在物理知识、能力和物理素质方面所要达到的水平。教学目的确定主要依据教学大纲和教材要求。其着眼点是教师的教。因此它是一个一般性原则。

教学目标是指通过有计划的物理教学过程与学生活动所要实现的教学成果。它是制定物理教学计划、课程编制、教案设计以及评价教学效果的标准。教学目标的确定除依据教学大纲和教材要求外，更主要的是根据学生的实际水平。注意教师教的同时，更着眼于学生这个主体。因此它更具体，深广度更明确，操作性更强。

可见，教学目标与教学目的比较起来具有：整体性——概括整个教材，教学理论与教学内容有机结合；合理性——根据当地或班级学生的实际水平而确定；可行性——经过师生的共同努力能够实现；明确性——

—掌握什么知识，发展什么能力，达到什么水平目标明确；易操作性—
—目标明确具体，对教与学的双方及时调控，操作容易。

二、确定教学目标教学重点难点的一般原则

确定物理教学目标重点难点要遵循一定的原则，这些原则体现着物理教学的思想。

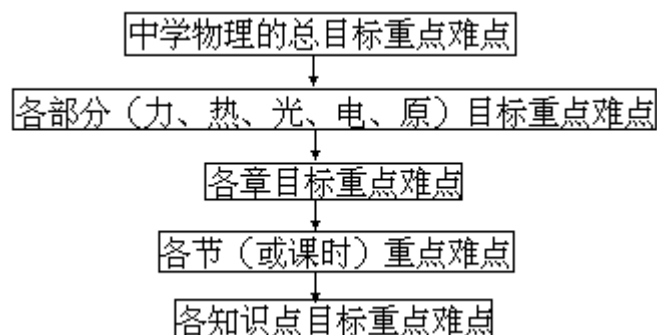
（一）标准性原则

在确定教学目标重点难点时，只能以国家制定的教育方针、教学大纲要求为基本的标准。教学大纲是国家规定的用来衡量教学质量的统一标准。只有按国家规定的要求，才能保证学生将来适

应社会的需要。在确定教学目标重点难点时，必须处理好与大纲、教材的关系。教学目标重点难点只能逐层次的体现教学大纲的要求，使教学大纲和教材的要求具体化、明确化。

（二）整体性原则

对教学重点、难点在确定教学目标时要遵循由整体到局部，再由局部回到整体的思路通盘进行考虑。即由中学物理教学的总目标、总重点难点，到具体实施的章节、知识点的教学目标重点难点，构成一个有序的、前后关连的系统整体。



首先要把握住中学物理教学的总目标和重点难点，再弄清各部分的教学目标和重点难点。注意到各部分间的联系和渗透，然后确定各章、节知识点的教学目标重难点。也就是说要从整个中学物理课程这一角度去考察每一章节所处的地位和作用，最后确定教学目标重点难点如何落实到每个知识点上。

如加速度是高中力学中的重要概念，既是教学重点也是教学难点，然而加速度的教学是在“物体的运动”、“牛顿运动定律”、“曲线运动”这三章中逐步体现的，同时在其它部分也有广泛的应用。在“物体

的运动”一章中它既是重点又是难点。此时要求学生能从直线运动的角度理解加速度的大小、方向及物理意义。在“牛顿运动定律”一章，它既不是重点也不是难点。此时要求学生弄清产生加速度的力学原因就可以了。在“曲线运动”一章，它（向心加速度）又成为了教学的重点和难点。这时要求学生理解向心加速度的大小、方向及物理意义。通过这三章的学习，再概括提高，最后达到加速度这一概念的教学目标。

因此，在确定某节某知识点的教学目标和重点难点时，不能将总目标总重点难点的对应条款机械照搬。必须注意到各个不同层次目标重点难点间的联系，与教材严密的科学体系及知识点间的结构，又要注意到学生的认知规律。从而使各章节的教学为达到总目标服务。

上述讲的是认知领域的整体性，同时还必须注意到情感领域和动作技能领域。使三个领域结合为有机的整体，形成三个领域的一体化。

（三）适应性原则

确定教学目标重点难点时，必须着眼于全体学生的发展，能最大限度地适应不同程度的学生需要。教学要适应经济、科学和社会发展的多方面需要，全面提高全体学生的物理素质。因此教学目标重点难点必须根据不同学生的实际，具有一定的层次性。也就是我们常说的使基础好的学生吃饱，也要使基础较差的学有所得，使学生在不同基础上都得到充分的发展。

如位移公式 $S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 的教学目标应分为三个层次。第一层次使学生掌握 a 的方向表示。取 v_0 为正，加速运动 a 取正，减速运动 a 取负；第二层次是会运用公式解决简单的实际问题。如汽车刹车前后的位移；第三层次是认识到公式是矢量式，在一条直线上 a 恒定的往复运动可用公式直接计算。

（四）具体性原则

确定教学目标重点难点时，一定要具体，易操作可实施。一般情况下教学目标重点难点只落实到知识点上。这样就显得粗糙，明确性具体性较差。一个知识点往往包括许多内容，这些内容所处的地位一般不相同，教学时的水平要求也不同。笔者认为对一个知识点还应分为几个知识要素，教学目标重点难点相应地落实在各个知识要素上。

如初二物理中“温度”这一知识点可分解为：温度、摄氏温度、常用温度计的构造和原理、温度计的使用、体温计和热力学温度。

三、确定教学目标教学重点难点的一般程序

（一）认真钻研教学大纲，通读物理教材

教学大纲规定了中学物理教学的总目标，物理教科书就是根据这些总目标编写的。我们要确定的是章节和知识点的具体教学目标重点难点。总目标重点难点是确定具体目标重点难点的依据。

要认真研究中学物理教学大纲，通读物理教材。了解教材的编排体系、知识结构、教学内容、目的和任务，以及在知识和能力方面的具体要求。对全书的教学要求和重点难点开列出来，做到心中有数。哪些章节地位特殊，前后联系紧密，应用广泛，这些地方应是教学的重点；哪些章节与其它学科（数学、化学等）联系过密，概念规律抽象，这些地方可能会出现教学难点。

此外，对物理教学参考书，对初中的“中考说明”，对高中的“会考说明”和“高考说明”，也要认真阅读，它也可以帮助我们确定教学目标和重点难点。

（二）确定章节的知识点，将知识点分解为知识要素

中学物理中的章节在教材中具有相对独立性。在教学中是一个相对的独立系统。在确定教学目标重点难点时，首先根据教材的章节顺序和教学内容之间的内在联系，确定出章节中的各个知识点，然后再将各知识点分解为若干个知识要素。

所谓知识点就是我们常说的知识要点。它在物理学科的体系中是一个个相对独立的知识项目，是知识结构系统中的子系统。所谓知识要素就是构成知识要点的重要元素。其特点是不与其它知识要素相交叉、重叠。

在确定知识点和知识要素时必须注意层次性。层次过少，知识点和知识要素就显得粗大，教学中会出现遗漏某些具体内容；层次过多，就显得细碎，教学中难以突出重点。一般地来说，每节有1~2个知识点，每个知识点又包括2个以上的知识要素。确定知识点的多少，知识要素的多少要适度。要根据教材实际和学生的实际情况而定。对于刚接触物理课的中学低年级宜细一些，对于有一定物理基础的中学高年级宜粗一些。

此外，对于在学习材料和练习中出现的常用解题技巧，常用结论等也应视为知识点。对它们的总结、理解和应用，往往反映了学生学习物理能力的强弱。

（三）制定双项细目表，确定各知识点的等级

章节知识点和知识要素确定之后，接下来的工作就是给各知识点知识要素划分学习水平的层次。为直观易研究起见，应列出双向细目表。

知识点的学习水平层次，应根据知识点在物理知识结构和教材体系中的地位、与其它知识点的关系和习题的难度水平来确定。一般地说来，

某一重要知识点的目标层次要略低于该章目标层次。学习完该章后，再通过复习课（知识结构分析）及习题课和练习，使之达到本章目标。章节目标总体看还是稍低于总目标层次。要达到总目标水平，应是在学完某部分或全部后，找到了该章与前后知识的联系，应用点、扩散点和加深点之后，并通过练习才能达到的。因此某节课某知识点的教学目标层次，不是简单的将总

目标中的对应条款下搬、分解，而是根据教材情况和学生的实际制定出切实可行的目标层次。

下面是初中物理第一册（人教社 1993 年 10 月版）第五章“光的反射”的双项细目表。

表 2

知识点(节)	课时	知识要素	知道	领会	运用	综合
光的直线传播	1	光源				
		光的直线传播				
		光线				
		光速				
光的反射	1	入射点、法线、入射光线、入射角、反射光线、反射角				
		反射定律				
		镜面反射和漫反射				
平面镜	2	平面镜成像特点				
		虚像				
		平面镜成像原因				
		光路图				
球面镜	1	球面镜				
		凹面镜				
		凸面镜				

（四）要具体明确表述教学目标重点难点

我们制定的双项细目表是教学目标重点难点的简单表述。它直观，便于教师使用。但它又显得过于抽象，不利于学生理解和掌握。因此还要用可观察可测量的文字来叙述。在表述时应注意：学生是行为主体。教学目标描述的是学生的行为。是学生应该知道什么，应该理解什么，应该会做什么。其主语都是学生，往往省略。

行为内容要具体。使学生看了之后很明白。知道自己该做什么，会做什么。

行为结果要准确。学生通过自己的行为要达到什么层次的结果，必须准确。该做什么，到什么程度；会做什么，到什么水平；理解什么，

到什么层次。这样才便于自我检查，便于确认自己是否达到标准，以便调整自己的学习。

根据布卢姆等人在“教育目标分类学”中的认知、动作技能和情感三个领域的思想，并根据中学物理的特点和我国的实际情况，分为知识、能力和德育三个领域。下面是“光的反射”一章在这三个领域的教学目标和重点难点。

知识目标：

(1)知道光在均匀介质中沿直线传播，知道光在真空中的传播速度。

知道什么是光源，能举出光源的实例。

知道光在均匀介质中沿直线传播，并能举出实例说明。知道表示光的传播方向的直线叫光线，能用画图方法表示光线。

知道光在真空中的传播速度最大，记住真空中的光速值。能用光的直线传播的知识解释影、小孔成像、日食和月食现象的成因。

(2)理解光的反射定律（重点）。

知道什么是光的反射，知道反射中的入射点、入射光线、反射光线、法线、入射角和反射角。

能叙述光的反射定律，能根据光的反射定律画出光路图，并能计算相关的角度（重点）。

知道在反射现象中，光路是可逆的。

知道镜面反射和漫反射的区别，知道漫反射的应用。

能利用光的反射定律解释有关的反射现象。

(3)知道平面镜成像特点（难点）。

知道平面镜成像特点。能根据成像特点判断物到镜、像到镜及物像间的距离、物像的大小关系（重点）。

能根据平面镜成像特点，已知发光点确定像点的位置。

知道平面镜成虚像的道理。能完全成像光路图（难点）。

(4)了解球面镜。

了解球面镜反射面是球面的一部分。

了解凹面镜对光线的会聚作用和焦点，了解它的应用事例。

了解凸面镜对光线的发散作用和焦点，了解它的应用事例。

能力目标：

(1)在研究平面镜成像特点的实验中，初步形成动手、观察、归纳总结知识的能力。

(2)在运用反射光路可逆解决问题时，初步形成逆向思维能力。

(3)形成利用几何知识规范化作图能力，利用作图法解决问题的能力。

(4)在理解光的反射定律和运用光的反射定律分析问题时要考虑因果关系，初步形成逻辑思维能力。

德育目标：

(1)通过对日常生活中光现象的观察分析，有趣的光学实验，产生学习光学的兴趣。

(2)通过对我国古代光学成就的了解，产生民族自豪感。

5.注意信息反馈，及时调整教学目标。

确定教学目标重点难点，只是教师对教学成果的预测。它不可能完全符合学生的实际情况。教学过程中，各种因素也会不断变化。已确定的教学目标重点难点也不可能完全适应这些变化。因此在教学活动中要注意各方面的信息反馈，及时对教学目标重点难点作出适当的调整和修改。

(五) 确定教学目标要特别注意明确参照系

确定教学目标教学重点难点时，要给各知识点知识要素界定学习水平层次（等级）。这是确定教学目标中最实质的工作，也是最困难的工作。

在确立物理教学目标参照系时，国内大致有两种情况：一种是按布卢姆等人的目标分类体系，结合物理学科的特点，进行六层次（知识、领会、运用、分析、综合、评价）的界定。另一种是根据初、高中的实际情况和教学的实际情况适当简化层次的界定。如三层次：知道、理解、掌握；四层次：知道、领会、运用、综合；五层次：阅读、记忆、领会、运用、综合等等。笔者认为六层次过于繁锁。初中三至四层次，高中四至五层次即可。

由于目前国内物理教材版本不同（如初中的有：人教社教材，沿海地区教材，不发达地区教材，543教材，上海教材，北京教材，“物理通报”教材……。高中物理教材有的用：甲种本，乙种本，试用本，必修本选修本及各种版本的地方教材），而且各地区物理教学的实际情况差异较大，要使用同一个物理教学目标参照系困难太大。但是对于我们每一位教师，自己必须有一个明确的参照系，以便做到有据可依，心中有数。也便于与同行交流。

下面是认知领域的六层次参照系的界定，是笔者摘自张映雄编著的《当代目标教学》中学物理部分，仅供同行们参考。亦可根据所在地区和学生的实际情况，进行简化或修改。

(1)知识：回忆或再认

基本物理现象与物理常识、单位与重要的物理学史实，重要物理常数的意义与基本物理数据的数量级。

基本的物理概念、术语的定义。

基本的物理定律、定理和公式。

基本仪器的用途、操作规则和程序，基本实验方法。

基本物理图象和惯用法则。

(2) 领会

理解重要的物理概念、模型、定律和公式的建立过程、物理意义和适用范围。

对同一物理概念、规律的不同表达方式(如文字、符号、图象等)进行简单的直接转换。

解释一些基本的物理现象, 图象和图表。

根据对基本概念、定律、公式的理解, 进行一些简单的推断和演绎。能在典型情境中直接进行计算。

懂得重要基本仪器的构造原理和读数方法, 以及重要实验的原理。

(3) 运用

能运用有关物理概念、原理、定律、公式和法则解决新情景下的简单问题。

能对基本实验中所获得的数据进行处理, 并得出结论。能根据同一原理选择不同实验器材达到同样的实验目的。

(4) 分析

能运用学过的各种物理概念、原理、定律和公式等解决较复杂的问题。包括分析物理过程。能将复杂的问题分解成几个简单组成部分, 找出问题的关键, 应遵循的规律, 并求出结果。

能分析实验中产生误差的主要原因及找出实验中的故障。

能根据实验的目的要求从给定的器材中选择合适的实验器材。

(5) 综合

能对学习过的知识内容按它们内在的联系进行整理分类, 形成结构。

能独立设计解决新问题的实验方案。

能对复杂的物理问题进行归类 and 解释, 并能从中推导出解决问题的一般规律。

(6) 评价

能根据已学过的规律与理论, 去比较和评估复杂的物理问题中逻辑上的一致性和准确性。

对解决问题的方案的可行性和优化方法作出价值判断。关于动作技能和情感领域的参照系这里不再赘述。

怎样写好物理教案

课堂教学是学校最基本的教学形式。充分的事实依据，严密的逻辑推理，生动的语言表达，科学的组织工作，是决定物理课堂教学质量的基本因素。要切实抓好这些基本因素，提高教学效率，就要写好教案。

教案又称课时计划，是一堂课的教学计划，是教师进行教学活动的依据，教案的质量关系到一节课的具体安排和教学质量，因此写好教案应是每一位教师都十分重视的问题。

一、教案的作用及写好教案的意义

（一）是教学活动的依据

写好教案是保证教学取得成功、提高教学质量的基本条件。教学过程是由教师的教和学生的学所组成的双边活动过程。因此教学取得成功，提高教学质量就要做到两点：一是对教学大纲规定的、学生必须掌握的基础知识和技能、技巧，要深刻透彻地理解，并能牢固地记忆和熟练地掌握；另一方面要求学生在掌握规定的基础知识、技能、技巧的基础上，发挥学生的积极性和创造性，把所掌握的基础知识类推到有关问题中，去理解、分析、解决新的问题。要实现这样的目的，就要在授课前充分了解学生的认识规律和身心发展的规律，根据物理教学过程的具体特点，设计出合乎客观规律的教学方案，遵循教学规律有的放矢地进行教学。如果不认真书写教案，教学过程中必然目标模糊、心中无数、要求不当、随心所欲而不可能取得好的教学效果。

（二）有利于教学水平的提高

认真编写教案是提高教学水平的重要过程。教师编写教案是一个研究教学大纲、教材、教学内容、学生及教法等因素并加以落实和具体化的综合过程。在这个过程中，教师不仅要按照物理学的知识体系、学生学习物理的状况（接受水平、心理特点和思维规律），而且要按照大纲的精神，在分析教材的编写意图和教材特点，分析教材的知识结构、体系和深广度，特别是以整体为背景，酝酿设计教学过程，确定教学方法。

只有在这一过程中下功夫、刻苦钻研、持之以恒，锱积寸累，通过教案编写，教学水平必然会不断提高。

（三）有助于研究活动的开展

编写教案还是开展教学研究、提高教学研究能力的过程。教学过程从某种意义上讲是通过合理的方式把贮存状态的知识传授给学生并达到培养能力、发展智力的目的。如何做到合理地传授是编写好教案的关键，

这就需要教师在编写教案时，不断地认真探究物理学本身的知识系统和结构^{〔1〕}，深入研究学生的心理特征、学业水平及其认知规律，优选与教材内容和学生特点相适应的教学方法进行施教。因此认真编写好教案，对于教师的教学研究，提高教学水平无疑是很有价值的。

二、怎样编写好教案

（一）编写教案前的准备工作

1. 钻研大纲、教材，确定教学目的

教学大纲是根据教学计划制定的对学科教学的指导文件，是根据教育目标，考虑到学科结构、学生情况而制定的。教材是根据教学大纲编写的，它对学科的教学目的、体系安排、知识点分布、教学方法等提出了明确具体的要求，因此，认真钻研大纲、教材，就成了写好教案的前提。备课时，要在钻研大纲、教材的基础上，掌握教材中的概念或原理在深度、广度方面的要求，掌握教材的基本思想，确定本节课的教学目的。教学目的一般包括知识方面、智能方面、思想教育方面。

课时教学目的要订得具体、明确，便于执行和检查。教学过程是一个完整的多向交流的系统，制定教学目的要根据大纲的要求、教材内容、学生学习物理水平、教学手段等实际情况为出发点，考虑其可能性，不可照搬照抄，应避免教条主义。

2. 明确本节课的内容在整个教材中的地位，确定教学重点、难点

在研究物理学的知识体系、研究整个教材的基础上，首先要明确本节课的内容在整个教材中的地位，处理好课时教材与整体教材的关系，要把课时知识置于整体体系之中，考虑与前后知识的衔接与联系，要以动态的观点确定教学结构〔2〕；其次要确定教学重点、难点。教材重点的确定主要是由教材本身的性质和功能决定的。所谓重点，是指关键性的知识，是那些主干的、基本的、有生命力的应用广泛的知识，学生理解了它，掌握了它，其它问题就可迎刃而解。因此，不是说教材重点才重要，其它知识就不重要。确定教学重点时，要从全局和局部的不同角度把握教材的地位和作用。鉴于中学物理教学的基本任务是使学生系统地掌握物理学基础知识，因此一般地说教材的重点就是基本概念、基本物理规律和物理学基本研究方法；所谓难点是相对的，是指学生常常容易误解和不容易理解的部分，不同水平的学生有不同的难点。一般说教材难点是根据教材的特点和学生学习物理的思维规律和特点决定的。确定教学难点要从学生实际出发，重视对学生心理的分析，重视思维障碍的成因和表现。编写教案时，主要考虑这样几类知识常常是学习的难点：

概念抽象学生又缺乏感性认识的知识，思维定势带来的负迁移，现象复杂、文字概括性强的定律或定理，根据教学大纲要求，不能或

不必做深入阐述的知识，概念相近、方法相似的知识。但要注意，重点并不一定是难点，难点从知识的重要性角度也不一定是重点，确定二者的依据不同，因此处理的方法也不同，

3. 组织教材，选择教法

根据教学原则和教材特点，结合学生的具体情况和学校设备条件来组织教材考虑教法，初步构思整个教学过程。教材的组织是多种多样的，同一教材可以有不同的组织结构。但不论是哪一种结构都必须围绕中心内容，根据教材的内在联系贯穿重点，确定讲解层次和步骤。同时，在选择教法上，还必须充分重视考虑如何集中学生的注意力、启发学生的积极思维，要采用启发式教学。

4. 教学程序设计及时间安排

教学程序设计要注意三点：一是相对集中，课时目的要明确，重点要突出。恰当地安排课时内容，是达到把精华的内容讲深入、讲透彻、练扎实的重要途径。二是程序性，如一个以讲授为主的课，对如何复习旧知识，引入新课题；新授课的内容如何展开；强调哪些重点内容；如何讲解难点；最后的巩固小结应如何进行；教学手段的配合；学生积极性发挥等，都要安排出周密细致的程序。三是恰当地控制知识密度，科学分配时间。

5. 设计好板书、板画

板书、板画是课堂教学的重要组成部分，因此在编写教案时应给予足够的重视。板书、板画的设计可以从钻研分析教材的结构入手，也可以从分析学生的认知规律入手。板书、板画的设计要注意对教材提炼的准确性、授课时的实用性和板书的阶段性（从板书的条理化理出教材的层次，从教材的层次弄清其整体）。同时，板书板画的设计要从其结构上、图案设计上、色彩标识等方面给学生以美感。板书板画的设计切忌不分时机，全盘照抄。应使之在授课时能边讲边写，讲书结合，自然融入教学之中。

（二）教案的一般内容和要求

1. 教案的内容

教案的形式不拘一样，内容也详略不一，有经验的教师可以写简案，新教师要写详案。一般说来，教案包括以下几个方面：

(1) 教学课题 (2) 教学目的 (3) 课时分配 (4) 授课类型 (5) 教学重点、难点及教学关键 (6) 教学手段、教具 (7) 教学主要方法 (8) 教学过程 (9) 板书和板画的设计 (10) 课后分析及教学参考资料。

2. 教案的一般要求

教案的编写要从教育教學目的、任务着眼，从中学物理教学的特点和教学过程的主客观实际情况出发。具体说：

(1)要求编写教案以大纲和教材为依据，做到目的明确，要求适当。

如初中物理课的教案，在组织教材、优选教学方法、设计教学方案时，要以观察、实验为基础，分析一些简单的、基本的物理现象，使学生初步掌握一些物理概念和规律，并了解这些知识的应用。不能任意提高教学要求，要避免由于过分追求叙述的严谨而影响学生对基本内容的理解，形成教学难点。如“浮力”的计算，现行教材要求并不高，计算也不复杂。但浮力问题的类型较多，解决方法灵活多变，在分析能力的要求上有相当的难度，比前几章是一次较大的飞跃。因而写教案时教学要求一定要得当。“在这里最好不要让学生去做那些人为的难度大、综合程度高的题”——这是编者的意图。新教师尤其应当注意深广度问题，否则不利于大面积提高教学质量。

(2)编写教案要处理好教与学的关系

教学过程是在教师指导下，学生将所学内容纳入自己的认知结构的过程。或者说，它是一个典型的信息交流和反馈的过程。好的课堂教学结构有一个共同的特点，就是变思维信息的单向传递为思维信息的多边交流，使参与课堂教学的各要素之间有多条信息交流、反馈的通道，最大限度地提高思维信息的转化率，尽量地调动学生学习的主动性和创造性。因而编写教案不应是知识的罗列，而应是设计好教法与学法、处理好教与学的关系。首先，教师要创造良好的物理情境，使师生共同置身于情境之中，从探索中提出问题、总结规律、解决问题。其次，教师要研究如何设计启发和点拨学生的思维程序及要点。如牛顿第一定律的教学，教师就要首先利用亚里士多德的观点为什么错而激疑，把启发的要点落在诱导推理、分析比较上：小车在不同的水平面上运动的现象有什么共同点？为什么小车在不同的平面上运动，维持运动的距离不同？把点拨的要点落在概括上，引导学生在进行“科学抽象”中自然地得出牛顿第一定律。

(3)要求教书育人相结合

教案不能仅重视传授教学大纲规定的基础知识和技能、技巧，对于开发学生智力、培养学生灵活运用所学知识去解决实际问题的能力及思想教育重视不够，没有计划性，这是不恰当的。在教案编写过程中，要有计划的寓思想教育、能力培养于知识传授之中，培养学生高尚的思想情感。

(4)要注意物理学科的特点，加强实验教学

加强实验教学，这是由物理学科的特点和学生的认识规律决定的。设计教案时要充分利用实验手段，充分发挥表象作用。不能在头脑中形成物理图象和重现物理过程，常常是教学难点形成的主要原因。因此重视物理实验，教学时尽量通过物理实验展现物理过程，充分发挥通过实验所形成的表象的作用，这对于形成物理概念和物理过程有很大益处。

演示实验是在教学中提供感性材料的主要方式，做好演示实验是教学的一个主要环节。教案中要对实验的目的是什么？各仪器有什么作用？要求学生主要观察什么？怎样观察？什么时候提出问题等进行周密设计。这样才能做到目的明确，程序合理、主次分明地进行实验。

(5)要求环节完整、结构合理、思路清晰、繁简得当、时间分配科学，使教案能对课堂教学活动真正起到指导作用。

(三) 如何设计教学过程

设计教学过程，关键是恰当地选择教学方法，使之与教学内容相统一，这是一篇教案的灵魂。为此，应首先了解各种教学方法的职能。

1. 常见教学方法的功能

教学方法是教师为达到一个具体的教学目的，根据自己对教学主客观情况的了解和判断，通过一定的教学形式实现自己对教学过程的某一阶段的引导，调整或控制所采用的方法。某一种教学方法适用于某一教学内容，对某些学生特别有效，而对另一些内容或学生可能效果不佳。因而在选择教学方法时要明确教学方法的职能。· · 巴班斯基对各种教学方法合理运用的时机进行了归纳^[3]（见表3），雷树人等对常用教学方法的职能和效果进行了比较^[4]（见表4）。

2. 如何选择教学方法

教学过程就是教学方法综合运用过程。事实上，一堂课自始至终单纯用一种具体的教学方法的情况极少。每种教学方法都有它自己的特点、教学程序、优缺点和适用条件等，在教学过程中，学生知识的获取，能力的培养，智力的发展不可能只靠一种方法，也不该采用一种固定不变的模式，应该依据教学内容、教学对象、教学环境的不同而有所不同。至于用什么方法，第一，取决于教学目的、任务；第二，取决于教学过程的主客观的情况。至于由哪几种具体的教学方法组成，则应视实际情况并根据各种教学方法的最优结合来考虑。有时是由几种具体的教学方法按照一定的思想、目的、要求或程序组合起来，会形成一套具有自己特色的教学方法，优秀教师的成功经验也表明，教学成果显著，是由于他们以综合的、辩证的、动态的观点对待各种教学方法的选择和利用^[5]，而不是教条主义、生搬硬套。

表 3 各种教学方法合理运用的时机

方法适用的条件/口述法/直观法/实际操作法/再现法/探索法/归纳法/演绎法/独立工作法

该方法用来解决哪些任务特别有效	为了形成理论性和事实性的知识	为了发展观察力,提高对所学问题的注意	为了发展实际操作技能和技巧	为了形成知识和技能	为了发展思维的独立性、培养研究的技能和对问题的创造性态度	为了发展概括和进行归纳推理的技能(由特殊到一般)发展分析现象的技能	为了发展进行演绎推理(由一般到特殊)的技能	为了发展学习活动的独立精神,形成学习劳动的技巧
该方法特别适用于哪种教材内容	主要是理论兼信息性的重材	教材内容可以用直观形式表达	课题内容包括实际练习、进行试验、完成劳动任务	内容不复杂或很简单	教材内容有中等的复杂程度	课题的内容在教科书中用归纳法阐述,成按归纳法合理地讲述它	课题的内容在教科书中用演绎法阐述,或按同样方式特别合理地讲述它	教材用来进行独立地学习可接受的
该方法适用于具有哪些特征的学生	学生有掌握语言信息的准备	直观教具为该班学生所能接受	学生有完成实际作业的准备	学生对该课题研究还无准备	学生对课题进行研究有所准备	学生有准备进行归纳推理,而对演绎推理感到困难	学生有准备地进行演绎推理	学生有准备地对该课题进行独立学习
教师为运用该方法,应具备哪些可能性	教师掌握口述法胜于其它方法	教师有必要的直观教具或能够自制教具教学材料	教师有组织实际练习有教学物质设备和教学材料	教师没有时间对该课题进行问题教学且很好地掌握探索的教学方法	教师有时从事该课题的问	教师较好地掌握归纳的教学法	教师较好地掌握演绎方法	教师有为学生的独立工作提供教学法材料,并有时间在上

苏] . . 巴班斯基主编《中学教学方法的选择》47 页。

表4 各种教学方法的职能和效果比较

职能效果方法	掌握知识	掌握技能	掌握方法	实验能力	形象思维	抽象思维	运用能力	开始时进度	学习能力创造精神
讲授法		差		差					差
实验法		强		强		一般	一般	一般	
问题讨论法				一般				慢	强
探索发现法							一般	慢	强

教学难点有时就是由于教学要求和教学方法不当而人为造成的。如初中学生学习物理的思维特点是习惯于从特殊到一般的归纳推理，得出概念和规律。初中物理的绝大部分概念和规律都是这样得到的，如果不注意这个特点，同样的内容用演绎推理的方法来讲解就会由于教学方法的原因而使学生不好接受，造成难点。

因此设计教学过程选择教学方法时应考虑如下几点：

(1) 教学目的、业务和教学原则。

(2) 物理学科的内容和方法。这里要特别注意对知识进行方法论因素的分析，确定新概念与前概念直接与间接的联系。

(3) 学生学习的可能性。

(4) 教师自身及学校的实际情况，要扬长避短。

总之，教学方法的选择要做到：以教师为主导，以学生为主体，以实验为基础，以能力和方法为重点。

(四) 常见课型教案编写的要点

不同的课型，其教案的编写虽有上述的共性，但也有各自的特点。下面就几种常见课型教案的编写要点加以说明。

1. 新授课

(1) 抓好教学各环节的过渡、衔接

设计好复习引课的内容。抓准新旧知识间的联系，或挖掘学生日常生活中与本课程内容有关的物理现象，以旧知识或生活经验为基础，设计并提出适宜的问题，使学生意识到学习新知识的重要性和必要性，唤起他们学习的兴趣，从而使学生有准备地、自然地过渡到新课的学习。因此在教案中对于引入新课时提出什么问题、学生回答时可能出现的各种情况及针对各种不同情况追问什么问题，或用什么样的关键语言加以引导，如何巧妙顺利地过渡到新授课的内容等问题，都应具体明确地反映出来，以利于教学实施。

写明新授内容的逻辑层次。新概念的引出、新规律的获得，都应遵从循序渐进的原则，层次清晰地引导学生一级级地跨上科学的台阶。所以，对于引出新概念所必须的前概念及其引出的思维程序应简明地写

在教案上。新物理规律的获得方法（如是通过实验总结还是通过演绎推理），及其思路也应在教案上明确写出，以便实际教学中思路顺畅。另外，对于新概念规律的内涵、外延需强调的要点及其在应用中需注意的问题等，在教案中也要有所反映，以为新知识的运用及巩固小结铺路架桥。

巩固小结过程应设计好适当的方法和问题，带领学生作最后的“冲刺”，冲上知识的“顶点”，便于学生居高临下地把握知识的来龙去脉，系统地理解物理知识，构建其认知结构。因此小结中设问的问题，为使 学生将所学新知识与旧知识挂上钩或为后续学习设下伏笔所需点拨的关键词语等，都应在教案中有所体现。（2）写明有效措施，便于突破难点

教学难点形成的原因虽是多方面的，但只要查明原因，及时对症下药，都是可以突破的。在教案中对于本课的难点是什么及其消除的措施和方法应明确写出，如针对概念抽象，学生又缺乏感性认识的知识，需列举哪些实例、何时做什么演示实验，提示学生注意观察什么；针对学生生活经验与物理知识发生矛盾的内容，需要借用哪些问题的具体分析、如何引导学生从不同侧面认识物理规律、分析物理过程实质等等，都应有书面提纲。

2. 习题课

（1）设计好设问的问题和时机

为切实体现教师为主导，学生为主体，在分析、解答物理习题时，应设置一系列的循序渐进的问题，以引导学生积极地进行科学思维。因此在编写教案时，除了写明例题及其分析、求解过程，更重要的是要写清分析、求解本例题的几个关键环节（如物理过程的特点分析、各物理状态的特征等）和所需提出的问题及提问的时机，以便在教学实施过程中，及时地启发学生积极思维。

（2）写好方法性总结

在教案中要详尽写出解题后的方法、步骤的总结，有利于对学生进行解题方法和能力的培养。

（3）明确启发引导思维的方向

物理习题都具有不同程度的扩展性，一节习题课不一定能全面地开发一道例题的潜能，但在教案中应明确写出本例题的多解、多变、多问、多思的思路和方向，这样有助于在总结归纳时有目的地启发引导学生的思维，充分发挥例题的作用。

3. 复习课

（1）明确目标，提出问题

复习课应使学生在知识上、方法上、能力上形成完整的结构，实现理性的飞跃。因此教案上除了应写清楚所复习内容的知识层次，还应写明在全面概括教材基础上提出的新问题，写清在这段学习中学生常出现

的错误和技能技巧等方面的不足，以便上课时能准确的针对学生学习中的缺欠进行复习提高。

2.对症下药，实施补救

针对学生学习中存在的问题，采取相应的补救措施是必要的。如对理论性较强、新概念、新名词较多的内容，应写明复习提纲，以帮助学生理顺知识系统；对相似概念、规律易混淆的，应在教案上设计好具体的对照比较表格，以利于学生对比记忆。

4.实验课

(1)写明要求

在教案中必须写明并布置课前准备的问题，如实验目的、原理、方法、步骤及使用仪器的注意事项等，使学生对这些问题有所了解。另外，有些实验还需写清实验数据的处理及实验结果的分析等方面的要求。

(2)写清在实验中易出现的问题及处理方法

对实验中可能出现的问题，如学生操作仪器时可能出现的问题、各种非系统因素（温度、湿度、电磁干扰等）对本实验可能产生的影响等及其相应的处理办法，都应在教案中清楚写明，便于学生实验时出现问题及时处理，以确保实验成功。

三、编写、执行教案时要注意的几个问题

1.整个教案编写应内容全面、环节完整、具体明确、层次清楚，各部分的过渡衔接应自然顺畅，以确保教案在教学中的指导作用。否则，若书写杂乱、不分层次，则在课堂上教师就无法及时准确地按教案的内容安排进行教学，这将造成教学准备的充分程度下降，将直接影响教学质量提高。

2.编写教案的重点应是教学过程和教学方法的设计。因此在实际教学中应避免两种倾向，一种是教案写得过于简单，只写成提纲形式，这样不利于教师的课前准备和具体教学过程的实施；另一种是将教案写成繁琐的讲稿，造成上课时照本宣科，不利于灵活地把握教学进程。

3.编写的教案是组织教学的依据，但在具体教学实施中，教案也不是绝对不可改变的，可根据课堂上的实际情况，随时做些必要的修改和调整，以适应情况的变化，更好地完成教学任务。4.不能忽视教学后记的资料作用。教学后记是教案的一个组成部分，因此要认真填写教学计划的执行情况、效果如何、有什么经验教训、原因是什么、应如何改进等等。以便不断积累和总结教学经验，提高教学水平。

怎样编选练习题

物理练习题是实际物理问题、物理现象的科学简化、科学抽

一、物理练习题的作用

(一) 巩固、深化物理概念和规律

学生在新授课上学习了新知识，初步掌握了所学的概念和规律，但在理解上往往只是表面的、孤立的，并不是一次课就能很清楚、全面地理解它们的意义和实质，而成为巩固的知识。同时课堂上所学习的内容是基本知识，只有通过适当的具体的物理练习题的解答和广泛的实际材料结合起来，才能从不同侧面、不同角度完善对概念、规律的理解，才能防止在认识上的片面性，对物理知识的表面认识才能深化。如学生初学力的合成时，总有不少学生有一种误解，认为“合力必大于任意一个分力”，这就必须让学生通过具体问题的练习，以全面、深刻地认识、理解合力的概念。

另外，从心理学对记忆的保持和识记的时间的研究结果看，听到的不如看到的，而看到的不如实际操作过的。这就是说学生只有通过练习题的解答，真正运用物理概念和规律，才便于他们对物理知识的识记，并使之保持得长久。

(二) 活化物理知识，扩大知识面

学生在通过对适当难度的综合题的解答过程中，有助于知识的活化。由于综合题涉及的物理过程多且较为复杂，因此要求学生必须灵活运用概念、规律进行分析、综合、判断，从而使平时所学的知识变活。对综合题的练习既是活化物理知识的过程，同时由于物理知识和实际材料的大量结合，也是拓宽学生视野、扩大知识面的过程。

(三) 培养学生运用数学工具解决物理问题的能力

1. 物理定律和公式多用物理量间的函数关系表示，而物理习题一般就是要以物理规律为指导，运用数学工具来解决具体问题。因此通过解题的训练，能使学生进一步理解物理量间的函数关系，了解物理现象间的内在联系。否则学生对公式或函数关系理解不清，容易将数学关系式和物理关系式等同起来。如在学习欧姆定律之后，对 $R=U/I$ ，有些学生总认为 R 和 U 成正比，和 I 成反比，而忽略了 $R=U/I$ 才是决定电阻大小的定律。又如对电功率的公式 $P=U^2/R=I^2R$ ，电阻和电功率之间究竟是什么关系也搞不清。如果通过一些具体问题对它们间的关系作认真、细致的分析，就可以理解它们的实质。

2. 运用数学工具解决物理问题时，必须能做好两个转化，即先将物理问题根据物理规律转化为数学问题；再将数学问题按表达式各量的物理意义转化为物理问题。学生只有在通过对具体物理问题的解答练习中，才能掌握这种“转化”的方法，而只有掌握了这种方法，才能谈得到具有运用数学工具解决物理问题的能力。所以“解决物理问题的能力”实质就是“转化”的能力，这是必须靠具体解答物理习题才能达到的。

（四）教学效果信息反馈的主渠道

通过学生解答练习题，教师可以及时了解教学效果。整个中学物理知识中有许多重点和难点，但这些难点并不是一成不变的，一般随学生的实际经验、智力状况和原有知识水平等因素的不同而变化。所以教师为确保教学过程的顺利进行，就要及时了解学生对教学重点和难点的掌握、理解情况，这单纯靠教师在课堂上的“查颜观色”和简单的提问是远远不够的，必须让学生通过具体物理练习题的解答，充分暴露出在掌握、理解知识中的问题，使教师能适时地捕捉教学信息，准确地抓住学生学习中问题的症结，才能对症下药，及时采取有效的措施，进行教学补救，以铺平进一步教学活动的道路。

二、如何编选练习题

（一）编选物理练习题的几个原则

1. 科学性原则

科学性是指编选练习题中的条件、数据是否具有科学性、严谨性。如不注意这方面问题，使物理习题本身就存在不能自圆其说的矛盾，这不仅不能起到物理练习题在教学中的作用，反而会造成学生对物理内容理解上的混乱，给教与学带来不应有的困难，因此在编选练习题时一定要注意科学性原则。

所设数据必须合理。物理习题中的各个数据不是都能随意编造的，它要遵从一定的物理规律和客观现实。如“在光滑水平面上有一质量为 $m_1=4$ 千克的物体，以 $v_{10}=3$ 米/秒的速度向左运动，与其前方质量为 $m_2=2$ 千克、沿同一直线速度为 $v_{20}=1$ 米/秒的同向运动的物体发生弹性碰撞，碰撞后 m_1 的速度变为 $v_1=1$ 米/秒，方向未变，求碰撞后 m_2 的速度为多大？”从表面上看，此题可以用动量守恒定律求得 $v_2=5$ 米/秒，但若从碰撞前后的能量来看，则违反了能量守恒定律，因此题设数据是不科学的。

还有些不合理的情况是属于不切合实际，只根据题中的已知数据，通过正确计算得出不合实际的结果。如人步行的速度过大或太小，变压器原副线圈匝数脱离实际，点电荷的带电量小于 1.6×10^{-19} 库仑，带电

粒子运动的速度超过 3×10^8 米/秒等。

题中所述的物理过程必须符合物理事实。有些教师为了让学生见识到更多花样的物理习题，而在编选练习题时忽视了科学性，造成了题目本身所述的物理过程不可能实现的错误。如在有关圆周运动的练习中，常可见到这样的一些提法：“长为 l 的细绳一端握在手中，另一端系一质量为 m 的小球，使小球以速率 v 在竖直面内做匀速圆周运动，求……”认真想一想，不难分析出，小球不可能在竖直面内做匀速圆周运动。这样的题学生在课后做时可能看不出问题，但学完一定量的知识后，再回头复习时就会发现，由于命题不当出现了前后知识的矛盾，所以这对于学生掌握完整的物理知识结构，综合运用知识都是十分不利的。

题意必须严谨、确切。物理规律大都具有一定的局限性，只有在一定条件下才成立，习题的答案都是跟某些已知条件相对应的。这就要求我们在命题时，对某个规律成立的条件，对所求答案必须交待的问题作全面的分析，并在题中确切交待清楚。如“入射光线经夹角为 θ 的两平面镜依次反射后，反射光线与入射光线的夹角为 2θ ，试证明之”。此题中“反射光线与入射光线的夹角为 2θ ”这个结论本身是有一定成立条件的（只有 $\theta = 90^\circ$ 时才成立）。

2. 目的性原则

通过学生练习想使学生巩固哪些物理概念、掌握哪些物理规律、训练哪些方面的能力、预期达到怎样的效果等问题都要心中有数。一般来讲，选题要突出重点和难点，在学生认识的转折点上下功夫。如加速度的概念是教材中的一个重点，也是教学的难点，初学者总是将加速度与速度或速度的增量混为一谈。为检查学生对加速度物理意义的理解情况及使学生正确理解加速度的概念，可问学生：“一物体做初速度为零的加速直线运动，当其加速度逐渐减小的过程中，其速度将如何变化？”这一问的目的就是要考查学生对加速度和速度的关系是否真正理解。通过这样具体问题的分析，达到使学生进一步完善对加速度的理解之目的。

在教学的不同阶段，也要注意练习题的目的性。如在牛顿第二定律的新授课后就让学生做受力情况复杂的综合题，这不但会由于题目太难而挫伤学生学习的积极性，同时也不利于对牛顿第二定律本身的理解和掌握。而应以初步记忆、理解牛顿第二定律为目的，让学生练些基本的、模仿型练习题。但进入复习阶段时，练习题就要以增大训练学生灵活运用所学的全部物理知识解决综合性问题为目的，因此题型也应趋于综合化了。如力学综合题可搞受力分析、牛顿第二定律、圆周运动和功、能等知识的综合，力学还可和静电学综合，电学和热力学的综合等。目的是要通过具体的综合题的练习，使学生将所学的知识系统化、结构化，

通过灵活的综合运用使知识深化、活化。

选题要针对学生和教材的实际情况。练习题不应太难，脱离学生的实际水平，使学生感到物理题高深莫测；也不能太容易，一目了然。要针对学生的实际情况和教学过程，编选出适应不同层次、不同阶段的练习题。既要针对教学中新授知识、阶段复习和总复习等不同教学过程，设计出模仿型、熟练型和创造型等不同的练习题，又要面向全体，照顾差、中、优生，编选出基本题、提高题。这样才能使学生对所学的知识循序渐进地逐步加深理解，以求全面掌握，才能使不同层次的学生通过练习从中都能有所得。差生不会因不能正确求解问题，不断挫伤他们学习的积极性而丧失学习的信心；优生也不会因自己的“余热”无处发挥而觉得物理乏味，失去学习的兴趣。总之，要针对实际情况，使编选的练习题既有一定的坡度，又要有丰富的层次。

3. 典型性原则

这是要求选题要具有代表性，就是说通过这样习题的练习，能检查学生对物理概念和规律的基本特征掌握的情况。针对物理知识中的难点和相似易混淆的问题，及学生经常犯的思维或方法上的错误，编选出相应的练习题使学生通过练习能加深对物理知识的理解，掌握分析及解决这类问题的方法。如对沸腾的概念和热平衡方程，可向学生提出这样的问题“一杯水放在开水锅中，使杯底不接触锅底，当锅中的水继续用火加热并保持沸腾状态时，问杯中的水能否沸腾？”学生往往由于对沸腾的本质和条件以及热平衡的规律没有全面地理解，而错误地认为只要不断给锅加热，杯中的水迟早会沸腾。这恰恰暴露了学生对沸腾概念和热平衡规律理解得还不确切、不完善。另外有些学生解物理题时，不注重分析物理过程，盲目地乱套公式，将物理问题数学化，因而不能正确运用物理规律。例如学完匀变速直线运动的规律后，问：“一辆以 10 米/秒的速度行驶的汽车，遇有情况以 0.2 米/秒^2 的加速度刹车，问从开始刹车时算起，1 分钟后汽车开出多远？”不少学生会套用公式 $s = v_0 t + at^2/2$ 将题中给出的 v 、 a 、 t 代入求得 $s=240$ 米的错误答案。由于没有对物理过程进行分析，只看到汽车做匀减速运动，故想当然地认为 1 分钟的时间就是汽车匀减速运动的时间。如果题目改问“刹车后 3 小时汽车开出多远？”则学生很少有人将 3 小时代入公式进行计算了。因为这样题目本身就迫使学生要分析汽车的运动过程了，而这时问题也就失去典型性了。可见，通过这样一些代表性、典型性问题的练习，学生在不断总结经验教训的基础上，对物理概念和规律的理解将会逐步完善，对分析解决问题的方法也会逐步掌握了。

4. 拓展性原则

就是指一道练习题可以进行多种形式的塑造。这种塑造可以是解题方法上的一题多解，也可以是题目本身的一题多变。精心编选这样的练

习题，可达到以一当十、精讲精练的目的，从而使师生从题海中解脱出来。如在高一力学的复习阶段，出这样的练习题：“在光滑水平面上，有一质量为 m_B 的静止物体 B，其上有一质量为 m_A 的静止物体 A，A、B 间滑动摩擦系数为 μ 。如图 2 所示，今有一弹丸沿水平方向从右边击中 A 并被 A 反向弹回，因而获得相对于地面的速度 v_A 开始在 B 上滑动，问从 A 开始运动到相对于 B 静止，在 B 上滑行的距离为多大？”对于这样一个具体问题的分析，可引导学生从运动学和动力学、运动的相对性原理、动能定理、功能关系、速度图象等方面进行分析，并运用多种不同的方法进行求解，以达到知识间的融汇贯通。多变的习题，可以通过一个具体问题的分析，再改变或附加一些物理条件，使原题变为一系列的具有不同侧重点的相似练习题。它可以大面积地检查、巩固物理知识，开阔学生的视野，训练发散型思维，培养学生的创造性。

总之，习题的拓展性，应体现出运用的知识基本而广泛，解题方法灵活而不呆板，难度深浅得当而有较大的引伸余地。

（二）物理练习题的题型及其编选

关于物理练习题的种类有不同的分类方法，按训练解题能力的要求可分为记忆性、描述性、说明性、判断性、论证性和综合性等；而按习题的性质和解答形式又可分为问答题、填空题、选择题、计算题、作图题和实验题等等。不同类型的练习题有其各自的特点、功能和适用条件，下面以按解答形式分类法谈谈物理练习题的题型及编选中的一些问题。

1. 问答题

问答题的特点和作用：问答题的特点是解题时不用计算或用较少而简单的计算，主要用语言或文字来说明。其内容多为运用所学过的基本知识解释某一现象或对某一现象的演变过程加以阐明并作出结论。问答题对于理解基础知识，训练学生准确地、逻辑地用自己的语言、文字表述思想、阐述物理问题的本质，培养机智敏捷地将所学的知识用于分析实际问题的能力起着重要的作用。

一般来讲，问答题比计算题可以更细致、深入地发现学生掌握知识过程中的错误认识和缺陷，因此在教学中应受到与计算题同样的重视。不少学生能解答比较复杂的计算题，但对问答题却感到很困难，这恰好表现出了对基础知识掌握得不活，逻辑思维能力较差，同时也说明了需要通过问答题的练习，把知识用活，提高思维水平。问答题主要用于检查学生观察、操作、直观思维、逻辑思维和表达等方面的能力。

问答题的类型及编选：问答题的题型也是千变万化的，在教学的不同进程中可采用不同类型的问答题。

a. 简述题：适用于对物理概念和规律的初步学习阶段。如叙述某个定律的内容及其适用条件和范围，区分某些物理量的定义式和计算式的

关系等均属这个类型。

b. 比较题：适用于学完相似的概念和规律以后的练习。如功和能、动能定理和动量定理、机械能守恒定律和动量守恒定律、振动和波、重力势能和电势能等的区别和联系，通过练习题以便使学生准确、完整、深刻地理解和掌握物理概念和规律。

c. 辨析题：适用于新授课和复习课中学生经常易出现错误或不易理解的知识疑难点的解决。如“有人根据公式 $C=Q/U$ ，认为电容器的电容跟极板上的电量成正比，跟加在极板间的电压成反比，这种看法对吗？为什么？”通过类似问题的解答，学生既可以深入理解知识，又训练了分析、综合、判断的能力。

d. 论述题：这类题难度较大，涉及面广要求也较高，故一般适用于复习阶段的练习。如进入总复习时，问学生这样的问题：一根不可伸长的轻绳，上端固定下端系一质量为 m 、带电量为 $+q$ 的小球，放在匀强电场中。如图 3 所示将小球拉至 A 点，使悬绳与电场方向平行。问释放后，小球从静止开始将如何运动？学生往往不能将平时所学的知识系统地综合运用，从而答出“小球将做以绳长为半径的圆周运动”或“沿电场方向从静止开始做加速度为 $a=Eq/m$ 的匀加速直线运动”的错误答案，这反映出学生对运动和力的关系不能灵活运用。通过这样综合性的论述题的练习，可以促使学生积极主动地把问题置于全部的知识背景和方法背景下，综合灵活地运用所学的物理知识。

图 3

问答题主要是用语言和文字进行物理练习，因而不利于检查学生运用数学工具分析、解决物理问题的能力。

2. 填空题

填空题的特点和作用：填空题又叫填充题，其题文实际上是一个不完整的陈述句，在句首或句尾留有一处或多处空白（一般用“_____”表示），由做题者根据题意，从逻辑上、语法衔接和科学性上考虑好填写的内容，填入适当的文字或数据，使之变成一个完整的句子。它具有设问明确、单一、针对性强。对答案限制严格等特点，填空题要求作答时语言简练表达准确。通过填空题的练习有利于促进学生正确、熟练地计算以及准确、深刻地掌握物理概念和规律及其应用。

填空题的类型及选编：物理填空题，按空白处所需要填写的内容可分为以下几种：

a. 直接填写题：要求对一些直接知识性问题作出明了的回答。主要用于检查学生对一些基本知识的掌握情况，适宜对新授课的内容或了解性的一般知识的考查。如对于某些物理量的名称、单位，物理常数的数值，主要物理学家的姓名，重要物理实验的名称等方面的常识性的基本

知识宜用这种题型来考查。

b. 分析填写题：通过对题目所述的物理现象、物理过程进行分析、综合、推理，做出简要正确的解释或判断。主要用于考查学生综合运用概念、规律进行分析、综合、判断等能力。如 1990 年高考试题的(22)题“如图 4 为一演示实验电路，图中 L 是一带铁芯的线圈，A 是一灯泡，电键 K 处于闭合状态，电路是接通的。现将电键 K 打开，则在电路切断的瞬间，通过灯泡 A 的电流方向是从____端到____端。这个实验是用来演示____现象的”。此题的第一个设问就要求被测者通过题目所述的物理过程，运用有关概念、规律进行分析、判断；而第二设问，则属于直接填写题。

图 4

c. 计算填写题：根据物理规律，通过数字或文字的简而少的计算得出结论的填空题。这种题的综合程度不太大，但可以出得灵活一些，用于考查学生易出现错误的知识难点，纠正不良的思维习惯等方面的内容。如 1988 年高考试题中的“三、4 题：绳上有一简谐横波向右传播，当绳上某质点 A 向上运动到最大位移时，其右方相距 0.30 米的质点 B 刚好向下运动到最大位移。已知波长大于 0.15 米，则该波的波长为____米。”由于问题一反常态，不是从图象或公式直接求波长，而是要求学生通过“模糊”的数据“波长大于 0.15 米”进行分析求解，因而增加了题目的灵活性。这样的练习，对学生全面理解波和波长的概念无疑是具有积极作用的。也正是由于这种灵活性，所以这类题适用于教学的各个环节。

这类题的解答虽需经过计算，但编选时必须避免简单地将某些综合计算题随意直接改换成填空题，更不能将那些经错误的分析或错误的计算过程也能“碰出”正确答数的题改为填空题。填空题由于只要求被测者填出结果，不写求解过程，而且编拟题者对答案的限制严格，不允许被测者发挥。所以在了解被测者思维过程和培养发散思维能力等方面受到了一定的限制。

3. 选择题

选择题的特点和作用：选择题的题型来源于教育测量和心理测量的命题形式，物理选择题的实质是问答题和填空题的变形。

问答题和填空题需被测者自己构思答案，而选择题是编题者预先拟好了若干个备选答案，让被测者从中选出正确答案。其主要特点是针对学生知识上的漏洞，给出正误并列的现成答案，要求学生能辨别是非、区别真伪，具有取材的广泛性，形式的迷惑性、考查内容的多样性、评分的客观、准确、迅速性。正因如此，目前选择题在国内外教学、测试中被广泛采用。一般地讲，物理选择题内容有关于基本概念和基本规律

的，也有综合分析的，有牵涉到实验仪器作用的，也有涉及图象及其应用的。解答题有的可直接判断，有的需要简单计算，有的则要求熟练掌握物理学分析问题的方法。有目的地对学生进行选择题的练习，无论是在平时教学，还是在综合复习中，都能起到澄清是非，全面理解掌握物理基础知识，培养分析、综合等思维能力的作。

2. 选择题的类型及编选：选择题通常由题干和若干个备选答案（选项）构成。题干一般为不完整（或完整）的陈述句（或问句），主要叙述题目条件和要求；选项一般为四至五个备选答案构成，其中有一个或几个是根据题意应选出的正确答案，而其它选项是具有一定迷惑性的非正确答案。按选项中正确答案的数量和搭配组合情况来区分，选择题可分为以下几种类型：

a. 单项选择题：每题后给出的四至五个备选答案中，只有一个是正确或最适合的，将这个答案选出来。这种题具有针对性强的特点，便于学生作答及教师评分，因而适用于大面积的、多层次地检查学生对物理概念和规律的掌握程度。特别是在新授课教学时，由于知识面还不广，教学目的是让学生从不同侧面认识新概念、新规律，因而采用这种题型尤为适合。但也不能排除学生有乱猜答案的可能性。

b. 多项选择题：被选项给出的备选答案中，有一个或多个是正确的，将所有正确答案选出来。这种题有效地克服了学生猜答案的现象，促使学生在真正理解概念和规律上下功夫，同时又能考查学生对同一个物理概念、规律或同一类物理现象的理解和掌握情况。有利于在一题中同时考查多个问题，增加题目的力度，促进知识的全面掌握，且有较高的清晰度和分辨力。

c. 组合选择题：这是几个问题共用一组备选答案的选择题。问题与答案的数目不一定相等，每项答案所选用的次数也不固定，但每个问题只选一个最佳答案。如：“下面给出五个重要的物理规律：A. 牛顿第一定律；B. 牛顿第二定律；C. 牛顿第三定律；D. 胡克定律；E. 能量守恒定律。对下述物理现象选出最能给予解释的一个物理规律：(1) 人造地球卫星的运转。答【 】；(2) 人造卫星返回地面时，大气层使之变热最后烧坏。答【 】；(3) 圆盘测力计转过的角度与它所称物体受到的重力成正比。答【 】。这样的选择题由于考查的知识广泛，故可以一题多用，尤其是在复习阶段更为适宜。

由于选择题具有上述的诸多特点，且是目前各种考试中广泛采用的题型，几乎所有的物理练习、测试内容都可编制为各种形式的选择题。所以编好选择题是编选物理练习题的一项重要内容，一般需注意以下几方面的问题：

第一，明确编题的目的，是为了建立哪个概念、澄清哪些错误认识，还是为了掌握某个物理规律的内容和条件，以及正确的运用方法。这样

才能有的放矢地提出选择项，帮助学生弄清是非。

第二，对题干的要求。叙述清晰、准确、详尽，尽可能简洁。特别是当题目为一不完整的陈述句时，要尽可能使题干能与各备选项自然而通顺地衔接，对答案的选择应有明确的要求。

第三，对备选项的要求。备选项中一般要有错误答案（当然一定要有正确答案），又称干扰项。干扰项一定要有一定的似真性，不能加任何暗示。可以在平时教学中注意搜集、积累具有一定代表性的错例。如对概念、规律的模糊认识、“想当然”地下结论和乱套公式的不良习惯等所造成的错误，作为编拟干扰项的素材。另外还要注意备选项中正确答案出现的位置应是随机的，各项的内容、形式应协调相似（如都是文字叙述、都是数字、都是表达式），以免学生猜答案。

第四，选择题一般应突出迷惑性且解答迅速的特点，应避免过繁的计算。因此在编拟计算内容的选择题时，应尽量遵从复杂运算字母化、定量计算定性化的原则。例如“将两个相同的电阻 R_1 、 R_2 串接在电压为 U 的直流稳压电源上，现用一只具有 0—5 伏和 0—25 伏两档量程的电压表的 0—5 伏档来测电阻 R_1 两端电压，读数为 U_1 。若改用量程为 0—25 伏档再测，读数为 U_2 。已知两次测量电路连接正确，且 $U_1 < U/2$ ，则：A. $U_1 = U_2$ ；B. $0 < U_2 < U/2$ ；C. $U_2 > U_1$ ；D. $U/2 < U_2 < U$ 。”编选这样的选择题避开了大量的复杂运算，同时准确地考查了被测者分析、判断及灵活运用知识的能力。

同填空题一样，由于选择题不要求学生回答分析、计算过程，

因此在对培养书写、运算、表达能力等方面，有一定的局限性，且考查不出学生的思维过程。

4. 计算题

计算题的特点及作用：计算题的特点就是解答要通过一系列的运算，最后得出结果。这类题虽然在初、高中阶段根据计算的难易程度不同，计算中应用的数学知识在各类计算题中分配的比例有所不同，但计算题始终是中学物理教学中最基本、最大量的题型。它的作用是使学生通过计算题的练习，巩固基本概念和规律，培养学生借助数学工具解决物理问题的能力，这是物理教学大纲中所述“……分析和解决实际问题的能力……”的一项重要内容。

由于计算题解答时既要求写出结果，又要求写清求解过程，所以它比其它类型的练习题能更客观地反映出学生学习中存在的问题，对于培养和检查学生的思维、运算、书写、表达等方面的能力有着特殊的作用，因而是一种全面的、用途广泛的物理题型。

计算题的类型及编选：计算题按其题目所涉及物理过程的多少、复杂程度及计算的繁简可分为基本题和综合题。

a. 基本题：这是一种简单的计算题，题目往往只出现一、两个简单

的物理过程。一般在解题时只与少数几个概念、规律和公式相联系，其作用是巩固某个基本概念或熟悉某个规律。大多用在新授课后，使学生掌握所学知识而进行的必要练习，可培养学生初步解题的方法和技巧。如讲完胡克定律后，编选这样一个问题：“一竖直悬挂的轻质弹簧，长20厘米，倔强系数为200牛顿/米。今在弹簧下端挂一重为10牛顿的重物，则弹簧将变为多长（设弹簧形变在弹性限度内）？”这就要求学生不仅要会用 $F=kx$ 求出弹簧的伸长量 x ，还要能进一步算出此时弹簧的长度。这样的习题虽然简单，但对初学者在解题、分析物理过程等方面的训练上都是必不可少的。

b. 综合题：所谓综合题是相对简单的基本题而言的，它所涉及的物理过程一般较多而且也比较复杂，在解题时要牵涉到多个物理概念和规律，有时需把前后知识联系起来才能求得结果。从数学工具的使用情况看也是比较复杂的，因此只有在学生先通过一定数量的基本题练习后，才能让他们解综合题。它主要用于全面地考查学生的学习情况，学生在通过综合题的练习时，可扩大知识领域，深化物理概念和规律，有利于增大他们分析、综合、灵活运用物理知识和数学知识等能力。这种题最适宜复习阶段，如在高中总复习阶段常见的静电学与力学、电磁学与力学、稳恒电流与热学等综合性的练习题，都是要求学生分析多个物理过程，并找出物理过程间的联系，方能运用物理规律和数学知识进行求解的。

计算题在低年级，应基本题安排多一些，随着年级的升高，综合题的数量可逐步增加，但编选时应由易到难、循序渐进。

5. 作图题

作图题的特点及作用：作图题是根据题目给出的物理条件，通过作图直接作答，而不进行复杂的数学运算。由于作答采用了图形方式，因此便于看出物理过程和物理现象的特点，有利于学生从“形”的角度理解物理规律的实质。

作图题的类型及编选：作图题按图形的本质可分为函数图象和物理图象两种。

a. 函数图象：这种作图是依据一定的物理规律，找出各量间的函数关系，利用数学的解析法做出图象。物理作图题多数属这一类，如运动图象、理想气体规律图象、光电效应图象等，这类作图题考查的目的是检查学生对物理规律的理解情况。学生通过练习既可进一步加深对规律的理解，拓宽思维，同时也可以掌握研究同一物理问题的不同方法。这种练习题的编选一般采用在题目中给出的坐标上画出图象或进行图象变换的形式，如位移图象与速度图象，振动图象与波的图象间的变换。

b. 物理图象：这是一种纯粹反映实际物理规律、物理过程的图象，如电力线、磁力线和几何光学中的反射、折射及透镜成像的作图。这种

练习可帮助学生直观、形象地了解某些现象的物理本质。一般采用填充图或给明确要求让学生画图的形式，如画出通电导线的磁场方向，或画放大镜、幻灯机的光路图等。

因为图象直观、形象，从另一侧面反映了物理规律的本质，所以作图题的练习是学生认识物理过程的一个不可缺少的环节。由于每个图象总与一定的物理规律、物理现象相对应，故作图题最适宜在新授课或单元复习中使用。

6. 实验题

实验题的特点及作用：严格地讲，实验题是通过实验进行考查，必须正确做好实验，并通过分析、判断等思维过程方能得出正确的结论，其作用是考查、培养学生观察、分析、操作等能力。

理想的实验题应将计算、描述和实际操作结合起来，培养学生手、脑、眼并用，充分发挥多种器官的作用。只有这样才能培养理论联系实际的能力，以及设计实验的能力，同时这也是培养研究问题的方法和提高实验技能技巧的重要途径。

实验题的类型及编选：结合实际教学情况，目前实验题可分为笔试和操作两大类。

a. 笔试题：这是一种承袭传统书面考试的形式，属记忆和运用层次的问答。如考查学生对实验原理、步骤、误差原因等问题，具体可分为以下几方面内容：

(a) 设计方案题：要求学生运用学过的知识，联系题目的要求及所要测定的物理量或要探究的物理规律，进行实验方案的设计。

(b) 选择器材题：题目中提供一些具体器材，让学生在多种器材前，根据实验内容和仪器参数选出最适合该实验的器材，如很多电学实验题都属此类。

(c) 实验步骤题：对题目所述实验的步骤进行问答，一般有直接问答、排列和纠正错误三种方式，目的是考查学生对实验掌握的程度。

(d) 读数题：题目中画出仪器示数部分的实物图，让学生准确地读出仪器所示的物理量的数值。

b. 实验操作题：这是一种通过学生实际操作得出结论的练习题，要求学生能认真实验、仔细观察、动手动脑。可用于检查学生的各方面综合能力。这种实验题的编选应考虑到学生实际和安全性等。如初三学生安装照明电路，可先从低压电路练起，以免发生危险。一般这种题最适合给学生一些多余的仪器，让学生自己根据实验内容选择。如影响摩擦力大小的因素、光的反射、折射实验等，安全易行，让学生自己去探索、总结出物理规律。

(三) 物理练习题的结构和思维难度

物理练习题的编选的优劣，直接影响着学生的学习兴趣和对学生思维、智能水平的发展和提高。练习题的结构与学生的智力和非智力因素密切相关，因此在教学中应把握不同结构习题的数量搭配。所谓练习题的结构是指题目中涉及的物理量的数目、物理过程的多少及其复杂程度。

1. 记忆领悟式

物理过程单一，物理量间直接组合。解答这种结构的习题，学生的思维呈直线型，可顺利得出结论，既“垂手可得”。主要用于基本概念、规律的记忆练习，这是学习过程中不可缺少的初步练习，但不能过多，否则不利于学生思维的发展，甚至会造成学习无上进心、懒惰，最终丧失学习物理的兴趣。

2. 理解应用式

物理过程虽不单一，但各过程间直线发展，无互相干扰，各物理量间的关系较复杂或隐含于过程间的衔接点上。解答这种结构的习题，学生的思维呈平面的多向型，必须抓住各物理量间的联系才能得出结论。

3. 综合应用式

物理过程不单一，且过程间相互交叉干扰，造成各物理量间的关系错综复杂。解答这种结构的习题，学生的思维呈立体交叉型，须纵横联系，抓住物理过程相互交叉中共同制约的物理量的变化规律，才能得出结论。

理解应用式和综合应用式习题，一般用于对物理概念的巩固、深化的过程，这样的习题在教学中应是大量的，特别是在复习阶段。它有利于学生思维的发展，能力的提高，使学生在解题的过程中获得成功的喜悦，增强进一步学习的兴趣和信心。

4. 探讨创造式

与综合运用相比，不仅物理过程、物理量的关系更复杂了，而且新旧知识的时间性跨度加大。解答这种结构的习题时，学生的思维呈发散型思维。只有通过探索、创新，才能总结出新规律，获得新发现。主要用于复习阶段，将所学过的知识活化、系统化。这种习题对于培养学生综合灵活地运用知识的能力及创造性思维能力有一定价值，但不宜过多，否则会使大多数学生感到物理习题太难，无法靠近而失去信心。

三、编选练习题应注意的几个问题

编选物理练习题，除要注意编选原则和习题结构对思维方法的影响外，还应特别注意以下几个问题：

1. 注重基础知识

任何事物没有一个良好的基础，都不能健康地发展，学习也是如此。

所以教学中不能盲目地应付各种考试、竞赛而一味地编选高、难、深、偏的练习题让学生练习，应将重点放在基础知识的练习上，重在培养学生各方面的能力。

2. 少而精、多样化

练习题的数目不必过多，关键要典型，要切实通过精心编选练习题将师生从“题海”中解脱出来。多样化有两层含义：第一是练习题的类型应多样，克服传统的多数是计算题的练习题模式，以求使学生各方面能力都得到发展；第二是题目的语言、插图多样化，经常变换问题的提问方式，插图也是如此，不要总是水平面上放一方木块，画斜面总朝一个方向倾斜。这样既可以使题目的内容生动有趣，又可防止思维定式的产生。

3. 突出实践性

由于学生在日常生活中接触到很多物理现象，如果物理练习题能与生活、生产实际相结合，让学生自己去解释、解决某些实际问题，那么这样的习题会收到更佳的教学效果。

物理课堂教学的设计与实施技能

怎样运用多种教学方法组织教学

建立良好的课堂教学秩序是保证教学工作顺利进行的重要条件。从教师的任务看，他不仅仅是“教”，更重要的是要组织全体学生去“学”。因此，在物理教学中，怎样运用多种教学方法组织教学，应是物理教师的基本功之一。

控制论告诉我们，课堂教学是一个可控的过程，通过运用多种教学方法，通过各种信息反馈，可以实现有效地调控，使教学过程中的各个要素都处于动态平衡中，并随时注意排除各种干扰信息，实现教学过程的最优化和教学的最佳效果。本文主要阐述怎样运用注意规律、实验手段、教学语言、教态等几种方法去组织物理教学工作。

一、运用注意规律组织教学

注意是人们一切心理活动的特殊方面，学生学习活动的一切心理过程都离不开注意。在物理教学活动中，学生的注意可分为三个阶段，第一阶段是指向，指向是指注意什么，是对一定对象的选择，学生上课，他不应泛泛地关心教室里的一切事物，而应该把注意指向教师的演示、讲解、板书等内容上；第二阶段是集中，即把选定的对象纳入到注意的中心和焦点上，如学生在聚精会神观察演示实验时，常常听不到周围的声响；第三阶段是注意的转移，即注意由一事物转移到另一事物上去，标志着上一注意过程的结束和下一注意过程的开始。

在物理教学过程中，学生的注意种类可分为三种：一是无意注意，它是指事先没有预定目的，也不需要学生意志努力，自然而然地产生的一种注意。无意注意往往是由直接兴趣引起的。二是有意注意，这是一种有预定目的、需要学生意志努力而产生的注意。有意注意往往是由间接兴趣引起的。三是有意后注意，这是一种有一定目的、不需要学生意志努力的注意。有意后注意往往依靠学生的间接兴趣再转化为直接兴趣而引起的，这是一种高级的注意。中学生注意发展的顺序一般是由无意注意到有意注意，再到有意后注意。

在物理教学过程中，运用注意规律组织教学具体做法有以下几方面：

（一）遵循注意的规律改进物理教学

1. 增强刺激物的强度。在教学中，比较强的、大的刺激物容易引起和保持学生的注意。因此，在物理教学中教师的讲解、演示、操作、板

书板画等都必须达到一定的强度和大小。如教学内容的重要和关键之处可加强语气和声调，演示实验应尽量采用较大的仪器仪表、操作要让全体同学都能看清楚。对较小或不明显的物理现象可用光的、机械的、电的放大手段，如充分发挥幻灯、投影等放大仪器的作用，以达到引起和保持学生注意的目的。

2. 设计刺激物的运动和变化。在教学中，运动和变化的刺激更容易引起学生的注意，因此在物理教学中的各种教学方法要力求多变，如讲解要抑扬顿挫、强弱分明，教师讲话中的声音变化、突然停止、增加提问等都可引起学生的注意。在演示实验中多用运动的变化的刺激物，如演示水的热传导性能时，用活鱼代替冰块，效果要好得多。教学中还要综合运用、讲解、演示、讨论、练习、实验等多种教学方法。

3. 增强刺激物的新异性和对比性。教学中新异的刺激物 and 对比出现的刺激物容易引起和保持学生的注意，教学中要多运用如沸水煮鱼、纸锅烧水、鸡蛋落地等新异刺激物 and 对比刺激物，如自感现象中两个灯泡亮度的对比，铜棒、铁棒热传导性能的对比，以及实验中背景衬色、液体染色等方法，都能起到引起和保持学生注意的目的。

4. 学生的学习状态、学习兴趣、情绪和期望等都会影响学生的注意，这是物理教学中应考虑的影响组织教学的因素。

（二）充分调动学生无意注意的积极性

学生的无意注意因为不需要意志努力，所以不会疲劳。但它又没有预定目的，所以会出现积极和消极两个方面。物理教学中就是要利用无意注意积极的一面，同时控制减小消极的一面，避免学习上的分心，顺利完成教学任务。这要求物理教学中，学习课题要适合学生的实际，避免因课题过难或过易而造成的注意分散。要控制那些分散学生注意的因素，如学习环境应力求安静，校址的选择和校舍的布局要合理，课程的安排不要相互干扰，教室内的布置要简朴，教师的衣着打扮要适当，教态要自然大方等，以减少能引起学生消极的无意注意的各种因素。在教学内容上增加能引起学生积极的无意注意的因素，如采用新奇的板画，在板画中加入一些简化的小人、小汽车、小动物等，运用有趣的实验、讲解等引起和保持学生的注意。

（三）培养学生的有意注意

在充分利用学生积极的无意注意的同时，努力培养学生的有意注意。如当学生注意力不集中时，可采用提问等方式来唤起学生的有意注意。在提问时，一般要先提出问题让全体学生思考，然后再指名或让学生举手回答；讲到重要和关键的地方，要指出这是重点或关键，这能引起学生的有意注意；当个别学生注意力分散时，可采取个别暗示的方法

加以纠正；在日常教学中还要培养学生正确的学习动机，明确的学习目的，培养学生与注意分散作斗争的能力。在教学中利用学生有益的无意注意时，还要加以适当引导，使其转化为有意注意，如运用“沸水煮鱼”的演示讲水的热传导时，开始时试管底部游动的金鱼会引起学生的无意注意，进而在试管上部加热至沸腾，仍见小金鱼安然无恙地游动，这就是利用无意注意转化为有意注意，进而分析水的热传导性能。

（四）交替使用两种注意

一节课 45 分钟要使学生的注意力不分散、不疲倦是不容易的。教学中要有张有弛，充分运用无意注意与有意注意的交替使用。如刚上课时，由于课间活动或上一节课的内容的影响，学生静不下心来，这可运用履行教学常规，如起立，交代教学内容等方法引起学生的有意注意，把学生的注意力转移到本节课上来。随后可运用启发式的提问、生动的讲解、有趣的演示实验等引起和利用学生的无意注意。在讲到重点、难点或关键之处时要及时强调以引起学生的有意注意。等这个问题讲完了，可利用多变的方式，如讲完法拉弟电磁感应定律时，讲一讲当时瑞士科学家科拉顿错过发现该定律的故事，松懈一下学生的神经，这时无意注意又起作用了。到了要下课时，教师要唤起学生的有意注意，对本节课总结归纳、布置课下的任务。就这样一节课不断地变换和交替使用无意注意和有意注意，学生的注意力始终集中在教学内容上，一张一弛，学生既不感到疲倦，又能顺利地完成教学任务。

（五）掌握学生注意的外部特征，促进组织教学工作学生在运用注意的时候，往往伴随着一些特殊的表情和动作，这些表情和动作就构成了注意的外部特征，教师可以根据这些外部特征调整教学。例如当学生听课时伸长脖子、眉开眼笑、侧耳静听，说明这位学生注意听讲或听懂了，若学生听课时皱起眉头，则表明没听懂。眼睛是心灵的窗户，有的学生上课虽然安静，但眼神却总凝视着某一点，这多半是思想开小差了，教师提出问题后，如有的学生坦然地望着教师微笑，这说明他对回答这个问题有把握，如有的学生故意回避教师的眼光，那就很可能是他不会回答这个问题。教师可通过学生这些注意的外部特征，了解学生上课时注意集中的情况，判断学生对教材的理解程度，从而改进教学方法，保证教学的顺利进行。

二、运用教学语言组织教学

教师的“传道、授业、解惑”主要是通过语言来实现的。苏霍姆林斯基说：“教师的语言修养在很大程度上决定着学生在课堂上的脑力劳动的效率。”不仅如此，教师的语言还是教师组织教学工作的主要手段。

（一）运用教学语言艺术组织教学

在物理教学活动中，教学语言艺术体现在以下几个方面，一是语音的运用，要求生动形象、引人入胜；抑扬顿挫、富于变化；声情并茂、交流情感；节奏明快、音律优美。二是语词的运用，要求词达意顺、准确贴切、精雕细刻。在语句的运用上要求长度适度、句式整齐、结构完整、文理通顺、搭配得当。在风格的运用上可以朴素、隽秀、明朗、简练、诙谐等。教学语言艺术的整体要求是要具有启发性，在物理教学活动中，可以通过提出恰当的问题，激发学生的兴趣，引起和保持学生的注意。因为问题是思维的出发点，兴趣和注意是思维的源泉，所以在教学中挖掘带有启发性的问题是教师备课内容之一。如在阿基米德定律教学中，可提出这样的问题，“一杯中水面上浮有一块冰，当冰融化后，杯中水面是否变化？”进而可进行多变提问，“假如上题中，冰块内有一木块，有一气泡、有一铁块，又会怎样？”再如“一架匀速飞行的飞机，向下扔重物，每 10 秒钟扔一次，问几分钟后，从飞机上看这些重物连成的轨迹是什么样子？”在教学中，要启发学生抓住物理概念、规律的本质分析研究问题，如“梯形容器中装入 5 千克的水，问容器底部受到的水的压力是多大？”教给学生抓住分析问题的思路，如“一质量为 m 的大力士用定滑轮想吊起一质量为 M ($m < M$) 的重物，问此人能否做到？”运用一些趣味性、夸张性、幻想性的问题启发学生的思维，如“在地球上垂直打井，并把地球打穿，当一重物从地面落入井中后会怎样运动？”“用纸做成的锅烧水，能烧开水吗？”“一大人与一小孩抬一重物上楼，谁应在前，谁应在后？”教学中除启发性问题外，还有启发性实验，启发性操作，启发性讲解等。通过启发式教学，既调动了学生的主动性、积极性，又引起和保持学生的注意，起到了组织教学的作用。

（二）运用提问方式组织教学

在教学中，当部分学生注意力分散时，提问是组织教学的有效办法。提问有正问、曲问、逆问、追问、反问等形式，在提问中要求所提问题要十分明确，能让学生确切地理解。在提出问题后，多数情况下要留一段时间给学生思考，要先提出问题让全班学生思考，再个别指名或要求学生举手回答，也可以针对某些注意力不集中的学生特殊对待。在提出问题后，教师环顾全班，一些非语言的暗示也会告诉教师每个学生对问题的反应。在课堂上的提问不要把精力花在几个愿意回答问题的学生身上，而要多考虑到后排、旁边和平时不愿回答问题的学生，不然会使不愿回答问题的学生失去学习的兴趣，也会出现一些纪律问题。在提问中，教师还要及时采用追问、提示、探询等方式鼓励学生进一步回答问题和保持注意力。

（三）运用比喻类比等形象直观的语言组织教学

物理教学的主要任务是传授知识、培养能力，在物理知识中最重要的是概念和规律，但概念和规律好比“人参”，人参是一种高级补品，但不宜干吞，那样会使人口鼻流血，损害健康。实际上，人参总是要加些水或其它配料方好服用。概念和规律与人参一样，必须作适当的“稀释”才容易被学生接受。教学中比喻和类比等就是物理知识的“稀释剂”，它可以给物理知识增添一些使学生直接感兴趣的色彩，以调动学生的注意，引起学生的丰富联想，激发学生的学习兴趣，不但有利于学生形成概念和掌握规律，而且对于引起和保持学生的注意，做好组织教学工作也有重要作用。

比喻是一种修辞方法，是指在描写事物或说明道理时，同与其相似之处的别的事物或道理来打比方。类比是指根据两个对象内部属性关系的某些方面相同或相似，而推知它们在其它方面也可能相同或相似的一种推理方法。

在物理教学活动中，随时随地都可运用比喻类比等方式来加强教学的直观性、形象化。如在讲授“热胀冷缩”时，可以通过一个自编故事引入课题：“北京到太原的铁路长 514 公里，每到严寒的冬天，量一量铁轨的长度，会有二百多米的铁轨‘不翼而飞’，然而火车仍然飞奔。公安部门对这个‘盗贼’视而不见，置若罔闻。原来这个‘盗贼’是不可抗拒的物理规律之一——热胀冷缩。”通过这比喻引入课题会引起学生的注意。再如“电流好比水流”、“静电场中的等位面像地形图的等高线”、“物体的惯性是物体的怠惰性”把“液体压强与固体压强类比”、“弹簧振子与单摆类比”、“水压类比电压”等。通过形象的比喻和类比来激发学生兴趣、吸引和保持学生的注意，起到了建立良好课堂秩序的组织教学的作用。

三、运用实验手段组织教学

物理学是以实验为基础的科学，物理教学也必然要以实验为基础。物理实验除了在学生形成概念、掌握知识、发展智力方面起重要作用外，在课堂组织教学中也发挥很大作用。从中学生的年龄结构看，一般在 14—18 岁左右，正值少年期向青年期过渡，他们思想敏捷，求知欲强，易于接受新鲜事物，富于上进心和探索精神，好奇、好动、好胜是中学生的天性，每个中学生对于未来都有一定的向往，正是中学生的这些心理特点，决定了实验在组织教学中的作用。

1. 运用实验手段的生动性和趣味性，满足学生“好奇”的心理特点，激发学生的学习兴趣，使学生感到物理学“十分有趣”，引起和保持学

生的注意。

例如用纸壳做一个锅，然后纸锅内加水放在火上烧，学生往往认为这样烧不开水，但当真的看到锅内水沸腾时会惊奇不已。实验所造成的印象不但当时能引起高度注意，而且甚至会达到终生难忘的程度。

2. 运用实验手段的操作性，满足学生“好动”的心理特点，进而引起和保持学生的注意。物理教学活动，几乎离不开实验，让学生多亲自参加实验，这也是物理教学改革的方向。除了用正规的实验器材进行实验外，还可用学生日常生活中的熟悉物品做实验，这可以增强学生的亲切感，消除神秘感，引起学生的注意，激发学生的学习兴趣。例如让学生制作“土豆电池”“苹果电池”，制作“杆称”、制作“电扇”等等。

3. 让学生亲身参加演示实验，有利于激发学生学习的兴趣，满足学生“好胜”的心理特点，保持学生的注意力。

例如在演示“热传导实验”中，可在课堂上让两个学生登台进行一场比赛，两个学生各握住铁棒和铜棒的一端，两棒的另一端同时放在酒精灯的火焰上加热，看谁坚持的时间较长，学生们听说要比赛都想一试身手，参战一方都想成为胜者，然而比赛中持铜棒者在忍无可忍的情况下败下阵来，交换场地再战，败者转胜，在热烈的气氛中引导学生探究胜败的原因。类似这样的实验如“马德堡半球实验”等，让学生登台比赛表演，登台者高兴，观察者亲切，这类实验满足了学生“好胜”的心理特点，对建立良好课堂秩序起到积极作用。

4. 运用实验手段的实用性，满足学生“学以致用”的需求，调动学生的积极性。因为实验中的知识和技能与日常生活联系密切，是学生走向社会从事各项工作和家庭生活所需的，体现了学以致用。例如，在指导学生用温度计测水温的学生分组时，可先让学生用手指体验一下几种不同温度的水，并估计一个值，也可比赛看谁估测的准，然后再学会用温度计测水温。再布置学生去估计和测量家中发面、生豆芽等的温度，昼夜温差变化的幅度，电冰箱不同部位温度的分布等，这样把实验与学以致用联系起来，激发学生的学习兴趣，激励学生努力学好物理。

四、运用教态组织教学

教态是指教师在课堂上的体态。教态体现在教师身上，呈现在学生眼中，教态对教学效果有重要作用，在组织教学中也有很大影响。教态除在传递信息、表达情感方面有重要作用外，在控制调节课堂教学中是别的方式无法替代的。

在物理教学活动中，运用教态组织教学的方式有：

（一）用手势来组织教学

手势是指对手指、手掌、拳头、手臂的综合运用。在教学中可以用手势发出指示，如让学生起立、坐下、走上讲台、或注意某些板书板画，也可暗示学生纠正某些行为等。在讲物理知识时可用手势进行某些示范操作，如左手定则、右手定则如何使用、某些实验仪器如何操作。还可用手势模拟某些事物，说明某些事项、替代某些语言等。也可用手势表达某种意见、某种情感，如拍手、轻轻拍拍学生的头、肩，给予某种支持、赞同或鼓励。教学中忌用一个指头指点学生，这样会使学生感到教师态度强硬，让学生起来或回答问题时，教师最好采用掌心向上的姿势示意。

（二）用表情组织教学

表情是由眼睛、眉毛、口形、面部肌肉与脸色等搭配组合而成，它是一个人心理状态的晴雨表，是有声语言的物化。在物理教学活动中，教师要注意运用表情组织教学。如在上课开始阶段，教师面带微笑、精神饱满地走上讲台，站停后环视全班同学，直至每个学生都注视自己后，才还礼请同学坐下，这对上好一堂课就开了个好头，起到了良好的组织教学作用。在处理教材难点和重点时，如教师总是面带微笑，显得轻松愉快，会给学生创造一个良好宽松的认知环境。借助微笑，教师还能表达对学生的友好态度，使学生的心理感到轻松。在下课时，教师环视全班学生，待全体学生都已起立站直，然后送出微笑还礼，会给学生留下一个圆满结束的美好印象。在与学生的交流中，教师应保持一种平易近人的表情。

在教师的表情中，眼神在组织教学中占有很大的作用。常言道，眼睛是心灵的窗户，从这扇窗户，教师可及时获知学生的反应，学生也可从教师的眼神中体会教师的用意。在教学开始时，常用环视全班同学，以起到组织教学的作用，在讲课时，教师不应把眼睛只看着自己几个最得意的学生而忽视其他学生，这样会使有的学生搞小动作、开小差。讲课时教师的视线应能落在每个学生身上，发现搞小动作、注意力不集中的学生，教师可以用眼睛盯着他几秒钟，注视他一会儿，这样可使这个别学生的注意重新集中到教学内容上，而不会影响整个教学进程。教师注意把视线放在每个学生身上，是教师控制课堂学生注意力的有效方法。在课堂上教师与学生保持适当的目光接触，也有助于教师从学生的目光中及时得到反馈信息，并统摄全班。在课堂上教师不要凝视或斜视学生，以免使学生对教师产生不良印象。在学生回答问题时，离学生越近，越应避免目光接触，以免给学生造成心理压力。

（三）用体态去组织教学

体态在课堂教学中，主要是指教师的“走相”和“站相”。教师在

教学中的走动一般有三种：一是在讲台上的走动，二是在讲台周围的走动，三是从讲台走到学生中间。教师从进入教室就开始在学生面前亮相，要求教师自然大方、面带微笑、步履矫健的走上讲台，带给学生一种朝气。在讲课过程中，教师一般不离开讲台，偶尔围着讲台缓慢走动，在板书板画时，可走至讲台左右，在巡回辅导时，可走进学生中间，这样带给学生的直接影响是与教师心理上的接近，便于加强情感交流和组织教学工作，“站相”一种是两脚跟之间距离一拳，两脚尖平行，这样便于做手势和偶尔的走动，另一种“站相”是一脚微微向前，重心放在前脚，这样有一种欲动之感。教师在学生身边的站立或坐在一起，也直接表示教师对该同学的关心。

（四）仪表在组织教学中也有一定作用

教师的仪表包括教师的发式、衣着、化妆等。教师的仪表要求明快大方，给学生一种健康的心理感受。着装要适度和稳重，要考虑以黑板为背景这样一种特定的要求。发式、衣着、化妆的变化，最好课前利用课间时间去教室走一走，以使尽快适应，而不致于学生在课堂上再去“研究”教师发式、衣着和化妆，影响组织教学工作。

当然，组织教学的方式方法还有很多，这要靠教师平时的学习和积累。

在物理教学过程中，运用多种教学方法组织教学要注意以下几个问题。

1. 组织教学工作是为顺利完成教学任务而服务的，它贯穿于整个教学活动中。在充分备好课的基础上，课前的组织教学主要督促学生做好课前的知识准备、物质准备和思想准备，使学生处在随时可接收新知识、进入新课教学情境之中的状态。课堂组织教学要积极运用上述谈到的注意规律、教学语言、实验和电教手段，以及教态等方法去建立良好的课堂教学秩序。首先要抓好引入新课环节，成功的引入能够承上启下、抓住学生的心理、引起学生的兴趣和注意，唤起学生强烈的求知欲，把学生带入物理情境之中，为学生理解和掌握新知识奠定良好的基础。引入新课的方法有许多种，如复习旧课、演示实验、联系实际、讲故事、提问、质疑、理论推导、实验操作、悬念等等。在新课教学中，充分运用讲解、实验、板书板画、提问、讨论等教学技能，使学生形成概念、掌握规律。在结课环节，重点是总结本节课的学习内容，可运用概括性方式、串联性方式、比较性方式、启发性方式、激励性方式等按时结课，运用教学艺术，留给学生一个圆满的美好印象。并使学生产生像古典章回小说中的“欲知后事如何，且听下次分解”的感觉。

2. 研究学生心理，遵循教学规律。组织教学必须根据学生的年龄、生理和心理特点进行才能有的放矢收到成效。学生的年龄、生理和心理

特点不但是教学的出发点，也是组织教学的依据。学生在学习物理的动机、兴趣、意志、注意、思维以及感知、理解、记忆、掌握物理概念和规律与其它学科也有不同，因此物理教学的组织教学工作，在学生年龄、生理、心理特点的基础上，还要结合物理教学的特点来进行。

3.培养教育机智，提高应变能力。物理课堂教学是一个开放的、动态的过程，在课堂教学中不可避免地出现一些意想不到的情况，这就需要教师机智地应变能力。培养教育机智，首先要善于观察，学会了解学生，学生的欢乐、惊奇、疑惑、恐惧、受窘和内心活动的最细微表现都应逃不过教师的眼睛。为此，教师在日常的教学活动中，要学会察言观色的本领，学会捕捉学生在课堂上瞬息之间的心理变化。坚持眼脑结合，如从观察学生阅读什么书，想一想他的兴趣爱好等。教师应变能力的心理基础是热爱教育事业，沉着、冷静、自制、耐心、自信、果断和幽默的性格等。在处理偶发事件时，要清醒正确，恰当选用教法，灵活求实，善于驾驭各种变化，创造一种轻松和谐的教学气氛。

怎样设计课堂教学的开头与结尾

一节课的开头和结尾是课堂教学的重要组成部分。每一节课无论属于哪种类型均有始有终，要想在课堂上使教师主导作用充分得到发挥，使学生主体作用充分得到体现，有效地利用课堂 45 分钟，做到善始善终，每一位物理教师都应了解开头和结尾的功能和作用，探讨开头和结尾的设计方法，结合教材内容和学生实际精心设计好每堂课的开头和结尾。

一、开头和结尾的作用

在物理教学中具有针对性、启发性、激励性和趣味性的开头和结尾，有其特殊的功能和作用，概括起来有以下几点：

（一）集中学生的注意力

心理学研究表明，学生学习情绪不稳定，注意力不集中是影响学生学习效果的重要因素之一。教师采用恰当的开头和结尾，给学生较强的“刺激”，把学生的兴奋中心全部吸引到要讲述的问题上，学生注意力的高度集中会使对周围其它干扰的抑制力增强，接受信息的信噪比提高，信息的传输效率增大，学习效果增强。

（二）承上启下，以旧拓新

物理知识体系是按照逻辑线索把人类认知成果再现出来，教材中非常强调逻辑结构，每一节课的开头与上一节课的结尾大都隐含着某种逻辑关系，因此，设计合理的开头和结尾，能够搭起新旧知识间的“桥梁”，完成新旧知识之间承上启下的衔接作用，使学生自然顺畅地把握住新旧知识间的逻辑关系，以旧拓新，使教学活动成为一个有机的整体。

（三）设置悬念，活跃思维

问题是产生思维的动因，在一节课的开头或结尾，提出与本节或后续课内容相关的问题，使学生惊奇、疑惑以致产生悬念。这无疑对于活跃学生思维，训练他们分析、解决问题的能力都是很有价值的。同学们将在开动思维机器，充分探究，深入分析直至最终解决问题而获得成功的过程中，享受到学习物理的乐趣，并产生新的求知欲，从知识上和精神上为进一步学习做好充分准备。

二、课堂教学开头的一般形式及设计方法

（一）开门见山

上课宜始，教师用简洁的语言直接点明本节课要讲述的课题，提出具体的学习目标进而开始新课的学习。如：“今天我们讲第二章第八节——匀速直线运动的位移，重点研究做匀变速直线运动的物体位移随时间变化的关系。”此法设计方便、操作简单，对刚参加工作的青年教师不失为一种可用方式。使用此法虽能开宗明义，直接步入正题，但由于新课的题目和内容对学生来说是陌生的，如经常使用学生便会感到枯燥乏味，求知欲不易得到激发，思维难于“上路”，因此一般情况下不宜经常采用。

（二）以惑为诱

疑是思之始，学之端。“学贵有疑，小疑则小进，大疑则大进。”学生探究知识的过程，是在他们本身的“生疑—质疑—释疑”的矛盾运动中进行的。因此上课开始教师提出引人入胜耐人寻味的问题，创设诱人思考的问题情境，设置悬念，埋伏“陷阱”，以惑为诱，最大限度地利用惑的冲击力以提高学生的专注力激发他们的好奇心，求知欲，使其思维处于兴奋状态。

此种方式的开头，一般用于所学内容与学生日常生活紧密相关的新课，这样在以学生已有知识或熟知现象为基础的前提下，提出学生似曾相识但欲言不能的问题，吸引他们的注意力，激发求知的欲望。比如初中讲“密度”时，我们可以设计如下一系列问题引入新课。“同学们，根据你们的生活经验请回答，是木头重还是铁重？”学生们很容易随口答到“铁重”。再问：“讲桌是木头的，圆规是铁的，哪个重？”学生们认为这样的比较不合理，在纷纷议论后会得出：应该用体积同样大小的木头和铁比轻重才能反映出材料的某种属性，也才符合人们脑子里对物体“轻重”固有的认识。接着教师再问：“用多大的体积比较好呢？都用圆规那么大的体积比较好不好？”他们会说不好，最好要用单位体积来比，从而顺畅的引出密度这一概念。上述一连串巧妙设疑，起到了启发学生的思维、增强学生求知兴趣的作用。

（三）温故求新

物理教材有其内在的逻辑关系，新旧知识之间往往存在着有机联系。温故求新式的开头既先复习旧知识，在复习的基础上抓住新旧知识的连接点，经教师启发诱导，指明思维方向，顺水推舟，寻求新问题，获取新知识。

与旧知识联系密切的内容；与旧知识有某些相似之处可进行类比的内容；通过复习旧知识可以加深对某一基本物理规律全面理解的内容都可采用此种开头方式。如“简谐振动”一节的开头可通过复习运动和力

的关系引入，复习框架如下：

$$\text{物体受力}F \begin{cases} F \text{ 恒定} \begin{cases} F = 0 \text{ 静止, 或匀速直线运动} \\ F \text{ 与 } 0 \begin{cases} F \text{ 与 在同一直线上, 匀变速直线运动} \\ F \text{ 与 不在同一直线上} (F = G) \text{ 抛体运动} \end{cases} \end{cases} \\ F \text{ 变化} \begin{cases} F \text{ 大小不变, 方向变 (指向圆心) 匀速圆周运动} \\ F \text{ 大小变 (与位移成正比) 方向也变 (指向平衡位置)} \end{cases} \end{cases}$$

这样通过复习旧知识，将尚未完成的框架摆在了学生面前，在较系统地了解运动与力的关系的同时引出了新课——振动。又如可通过复习重力做功的特点、重力势能的概念，将电场力做功与其对比，从而引出电势能的概念。如果教师设计得当，符合学生现有的知识水平，使学生的思维有一个回顾再现的迁移过程，就可使学生在加深对旧知识理解的基础上获取新知识。

(四) 观察实验

据心理学家调查表明：人的感观对知识的接受率中视觉和听觉占90%以上，实践证明对于大多正常人视听结合理解记忆效果更佳。因此，教师在课的开始就不应忽视学生的视觉作用，要充分利用自己精心准备的实验展示自然界奇异的变化过程，用自己制作的投影片，选择的录像带等现代化手段展示一些不易通过实验观察到的新奇现象。据心理学理论，这种刺激的新奇性、醒目性容易唤起学生的好奇心，提高顿悟水平，引起注意、关心和探索行为等。教师通过不同手段，（演示、投影、录像）利用新奇、有悖“常理”、令人费解的现象开头，诱发学生好奇猎奇心理，使学生观察时像看魔术表演那样全神贯注，从而顺利步入新课的学习。如：讲“摩擦起电，两种电荷”一节时，先用丝绸摩擦过的玻璃棒吸引一个小棉团，接着将其甩开紧随其后用玻璃棒“指挥”小棉团在空中飞舞，实验现象使学生们惊奇疑惑，玻璃棒为什么能吸引小棉团？后来为什么又排斥它？有的同学陷入沉思；有的同学期待。新课开始教与学的“合拍”必定在接下来的教学中产生良好的“共鸣”效应。诸如覆杯实验，单线触电实验，试管煮鱼实验等作为开头使用，都会收到喜人的效果。

(五) 激发情趣

教育心理学研究成果表明“学生意向心理的发展水平决定着物理学习中掌握基础知识与基本技能的效率和效益，也决定着学生的智力和能力的发展水平与速度”。兴趣是意向心理中最活跃、最积极的认知驱动力，是最好的老师。上课开始用几分钟时间，安排一些与本节教学内容

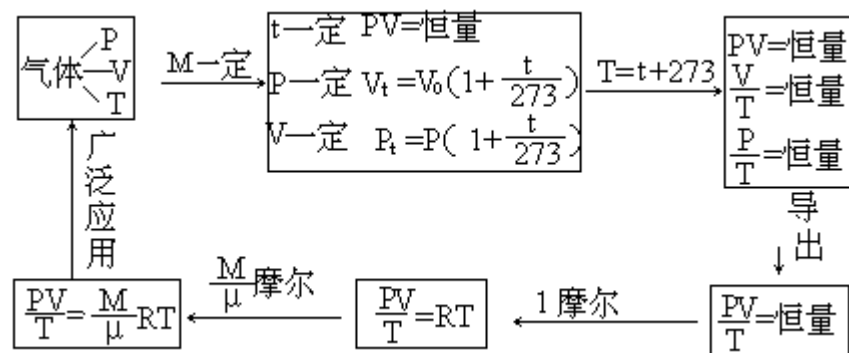
紧密相关的趣味活动，在最短的时间内，使学生处于情绪高、兴趣浓、求知旺的教学主体角色之中。用寓意深刻的名人轶事，物理故事为“序曲”，以妙趣横生的语言揭开新课的“序幕”；猜谜语、做物理游戏等都是激发情趣式开头的常用方法。用从物理学史中精心选择的科学家的趣闻轶事引入新课，除激发学生情趣外，还会让学生与科学大师们分享成功的幸福和欢乐，从他们的失败中吸取教训，增添对科学的灵感和聪慧。从而坚定科学信念，有助于学生们创造性思维能力的培养。

三、课堂教学结尾的一般形式及设计方法

(一) 总结归纳

为了帮助学生理清所学知识的层次结构，掌握其内在联系，在课堂结尾时利用简洁准确的语言、文字、表格或图表将所学的主要内容、知识结构进行总结归纳，准确地抓住每一个概念的内涵和外延，从而有助于学生掌握知识的结构体系及内在联系。

这种方式的结尾，一般用于新知识密度大的课型或某一单元教学的最后一节新授课。如在讲完气体性质这一单元结尾时，由于摆在学生面前有关气体状态变化规律的方程较多，如何记忆这些公式？诸多规律间有什么关系？如果这些问题不解决而草率地以讲解例题或强调规律如何运用等内容作为本节课的结尾，学生对知识的掌握很可能出现混乱。因此，不妨占用几分钟，通过回忆，引导学生将有关知识系统总结如下：



通过如此结尾，使学生对气体的性质有了较系统的了解，既突出了单元教学重点内容，又有利于学生记忆。

采用此种结尾方式，开始可由教师引导学生共同完成，随着学生知识的增长，归纳总结能力的提高，可逐步过渡到学生自己总结教师帮助修改完善，使学生在系统接受物理知识的过程中不断提高学习能力。

(二) 练习巩固

教学实践中发现，有些章节的教学，引出概念，得出规律并非难事，要让学生全面正确地理解掌握并能灵活运用却非易事。针对学生理解物理概念、规律时易出现的问题精心设计典型的练习题，在课堂结尾时，用几分钟通过提问、板演、讨论或小测验等手段实施，从而完善学生对概念规律的理解与掌握。

一般这种形式的结尾适用于学生由于种种原因容易对某些概念、规律发生误解的情况。如关于摩擦力的教学，当通过实验得出 $f = \mu N$ 后，学生一看公式如此简单，往往容易掉以轻心，此时教师需将要强调的内容巧妙地化为富有思考性的问题让学生解答。如教师将黑板擦按在竖直黑板上问学生“设板擦重为 0.2 牛顿，手对板擦的垂直压力为 5 牛顿，板擦与黑板间的滑动摩擦系数为 $\mu = 0.5$ ，则此时黑板对板擦的摩擦力 f 为多大？”由于学生对 $f = \mu N$ 中各量代表的意义认识不清，所以部分学生会很快算出 $f = 0.5 \times 5 = 2.5$ 牛顿等错误答案。通过教师正确引导分析，可使学生从盲从中顿悟，在倦怠中振作，在“吃一堑，长一智”中加深对 $f = \mu N$ 的认识和理解。

可见这样的结尾，一方面使学生比较全面牢固地掌握本节课的主要知识内容，另一方面也使教师及时了解学生的学习情况，获取反馈信息，从而有利于教师切准学生“脉搏”把握教学进程。

(三) 比较识记

心理学研究告诉我们：“比较”是认识事物的重要方法，也是进行识记的有效途径，它可以帮助我们准确地辨别识记对象，抓住它们的特征，帮助学生在头脑中建立稳定、清晰的神经联系，增强记忆效果。比较识记式结尾就是依据上面所述将本节课讲授的不同概念、规律或具有可比性的新旧知识来用叙述列表等方法加以对比，以此帮助学生加速新知识的理解和记忆，开拓思路，使新旧知识融会贯通，实现知识的正迁移。

这种方式的结尾，一般用于表达形式相近，知识结构相似，学生常易混淆的内容。如学完二力平衡后，学生对平衡力的概念并不难记忆，但在教学实践中发现：学生在实际应用中，由于知识的负迁移作用，常将其与牛顿第三定律中的作用力与反作用力相混淆。出现问题后教师仍要阐述二者的异同，与其“亡羊补牢”不如防患于未然。因此，在二力平衡一节结尾时，占用一点时间，利用如表 5 比较的方法，可使学生准确地找到这两个易混概念的“分界线”，帮助学生加深对平衡力和作用力与反作用力概念的理解，从而有效地避免知识的负迁移现象。

表 5

	作用对象	依赖关系	性质	大小	方向
平衡力 (二力)	同一物体	互不依赖	可非同种	相等	相反且在同一条直线
作用力与反作用力	不同物体	相互依赖	同种	相等	同上

用类似的方法还可以比较重力与质量；功与能；万有引力定律与库仑定律等。如此结尾，同中求异使和谐的物理规律显示出奇异；异中求同，使奇异的物理现象达到更高层次上的和谐，学生们可在掌握知识的同时得到美的享受。

(四) 设悬立疑

常言道：学起于思，思源于疑。在一堂课即将结束之时，对于与后续课程或日常生活联系密切的内容，便可采用收中寓展，设悬立凝式的结尾。教师或提出有一定难度的问题供学生课后自行讨论，或诱发一个或几个与以后内容有关的悬念，让学生带着疑问和如何解决这些问题的强烈愿望结束一堂课的学习，使学生思前，隐线纤纤，觉余音缭绕；顾后，兴趣盎然，欲奋力再攀。从而活跃学生思维，激发他们进一步探究问题的兴趣。如光的衍射一节可用这样的问题结尾：“如果光的波长与一般声波的波长相同，那会怎样呢？请同学们课后认真思考。”这样，同学们课后定会根据光的衍射条件及其规律，结合声波的衍射情况，充分发挥想象力——若光的波长与声波相同，则衍射现象到处可见，帽不再遮颜，衣不再蔽体；大树底下好乘凉，形影不离之类的俗语将成为谬论。由于夸大“设疑”，使结论与实际产生强烈反差，从而使学生加深了对衍射条件的理解，活跃了学习气氛。

(五) 启导预习

每节课虽可自成体系，但作为一堂课所讲授的知识仅是整个物理学中极小的一部分，它与前后章节有着内在联系，有的关系甚密不易分割。因此设计结尾时应通盘考虑，在让学生掌握本节所学知识的同时对新课的预习给予必要的指导。根据下次要学教材的重点、难点编拟预习提纲，交给学生，使他们在预习时抓住要点，有的放矢的学习，以避免走弯路，做无用功。如在高一“圆周运动”一节的结尾时，教师可设计预习提纲如下：匀速圆周运动的速度方向为什么不断发生变化？匀速圆周运动的向心加速度与哪些因素有关？与半径是成正比还是成反比；匀速圆周运动是匀速运动吗？是匀变速运动吗？通过课后预习，学生们对向心加速度和向心力一节的主要内容有了初步了解，对容易出现错误的问

题引起了注意，不易理解的难点下次上课时可集中精力突破，这样一方面提高了学习效率，另一方面学生们的自学能力也必会随之提高。

四、开头和结尾设计应注意的问题

（一）要以提高教学效率为目的

无论设计哪种方式的开头和结尾，都应熟悉大纲，吃透教材，牢牢把握本节知识在整个物理学体系中的地位和作用，抓住重点，设法通过我们的设计，把学生们的注意力集中到重点问题的探索、研究和讨论上，从中获得深刻印象，达到加深理解，强化记忆，提高教学效率之目的。

（二）要以学生为主体

教育理论表明：在教学活动中，学生是主体，学生学习的主动性和积极性决定着掌握知识的可能和限度。因此无论采用何种开头和结尾都应把着眼点放在启发学生思维、激发学习兴趣、引导学生进入“角色”上，只有充分发挥学生的主观能动性，才能达到令人满意的教学效果。

（三）要注意因材施教

设计课堂的开头和结尾时，既要考虑教材内容、教学要求、课堂类型，又要兼顾学生的知识结构、智力水平、年龄特点、心理特征的差异，千方百计，精心设计，讲求实效，不拘泥形式，力求调动每个学生的学习积极性，使其全身心地参与到教学活动之中，有效地利用好每一分钟。

（四）要注意利用电化教学手段

目前，投影器、录像机等设备在学校已较为普及，在教学中应使其充分发挥作用，如采用总结归纳或比较识记式结尾时，制好投影片使用投影器既方便又省时，在教学实践中，教师一定会发现，电化教学手段具有许多传统教学手段不可比拟的优越性，因此在设计课堂教学的开头和结尾时，务必给予足够重视。总之，教学是一门科学，又是一门艺术，而这种艺术的表现手法没有固定的公式可循。物理课堂教学的开头和结尾也是如此，其方式远不止上述几种。这就要求我们既要知常又要晓变，用自己的心血设计出具有特色富于实效的开头和结尾方式。

怎样设计、处理课堂提问与回答

课堂提问与回答是教与学的有机结合点，课堂上一个好的提问能使全班学生处于思考问题、回答问题、参与讨论问题的积极状态。一个不恰当的提问会使学生思想分散、无所适从，甚至打乱整个课堂教学过程。因此，怎样设计、处理好课堂提问与回答是一个十分重要的问题。

一、怎样设计课堂提问

（一）设计原则

设计课堂提问必须以认识论为基础，以教学大纲和教材的知识体系为依据，针对教材中的重点、难点以及学生的实际情况，在思维的关键点上提出问题。

首先，设计课堂提问要有计划性。即根据物理教学大纲总的目的要求及教材中每节课的教学目标，从感性到理性、从已知到未知、从特殊到一般，有步骤、有计划地拟出课堂上所要提出的问题，做到通盘打算，合理安排。

其次，设计课堂提问的内容要具有基础性、典型性、针对性，题目的形式要具有灵活性、多样性、趣味性。要针对学生在思维过程中可能碰到的困难，容易出现的差错来提。提出的问题难易要适中，即学生通过思维可以得到解决的问题。如果提出问题太浅学生没有回味的滋味，不仅不能促使学生积极思考问题，反而使学生产生“麻痹轻敌”的情绪，精力分散。有些较难的问题必须提问解决，又预知学生回答有一定困难，就得想办法化难为易。如补充适当的辅助性问题，帮助学生扫除思考难题中的障碍，把大题化小，分步提问，引导过渡。千万不可有意设计太难的问题为难学生，这样会使学生无所适从，常此以往，学生会感到物理难学，丧失学习的积极性和自信心，从而厌学。

第三，设计课堂提问，要有启发性：促使学生积极思维，充分体现课堂要以学生为主体的原则，从而达到逐步提高学生分析问题和解决问题的能力。

第四，设计课堂提问，要根据不同的课型设计不同类型的问题，做到有的放矢，提高课堂的教学效果。

（二）设计方法

1. 讲授新课

讲授新课时提问设计一般以顺序性提问为好，在解决问题时，可以采取教师自问自答、师生共同讨论或由学生回答。总之，可

通过讲、议、练三种形式的有机结合来引起学生的思维活动，实现

预想的教学目标。

例如初中物理的“比热”是学生较难掌握的一个概念。通过设计顺序性提问，依次解决，学生就容易接受了。

(1)1克的水温度升高1℃吸收的热量是4.2焦，那么1克煤油温度升高1℃吸收的热量是不是4.2焦？

让学生思考，当学生拿不出结论时，可做好课本上的实验，在烧杯里各放100克的水和100克的煤油，以吸引学生的注意力。接着问下面的问题：

(2)你能从这个实验中观察到什么现象(从温度计可以看出煤油温度升高的比水快)？

(3)要使水升高的温度跟煤油相同，应该怎么办(继续给水加热较长时间)？

(4)从观察到的现象出发，通过分析，你能得出什么结论(质量相等的不同物质升高相同的温度吸收的热量不相等)？

(5)从这个结论出发，你说应该用一个怎样的概念来反映这个物理事实呢(为了比较质量相同的不同物质升高相同的温度，吸收热量不相等的这种性质，在物理学中引入比热容这个物理量，简称比热)？

(6)根据比热的物理意义，你能说出比热的定义吗(单位质量的某种物质，温度升高1℃吸收或放出的热量，叫做这种物质的比热)？

(7)根据比热的定义，你能写出比热的单位吗(焦/千克·℃)？又如测定小铁块密度的实验中，我们可以设计下面一系列问题来帮助学生理清有关原理及操作中的一些应注意的事宜：

用实验测定小铁块密度的实验依据是什么？

测定小铁块的密度，必须测定的物理量有哪些？

测小铁块的质量用什么仪器？

使用量筒应注意哪些事项？

通过以上提问，学生对该实验的原理、操作及应注意的事项等一系列问题就较明确了，从而为他们顺利地完成实验奠定了知识上的基础，为实验的成功提供了可靠的保障。

2. 习题课

各种各样的习题在中学物理教学中须臾不可离，中学物理习题教学的目的就是训练学生运用物理知识解决问题的能力。通过解题，可以贯通物理概念、公式、原理，深刻理解它们的物理意义及相互之间的内在联系，可以使学生掌握巧妙的应用有限的信息去处理复杂问题的方法。特别是在评价教学与选拔学生时主要靠考试，而考试又是以各种各样的习题去测定学生所掌握的学科知识和各种能力的今天，中学物理习题课的教学理所当然地为教师所重视。各种类型习题课的教学提问有不同的特点，它们的设计方法也不尽相同，这里并不作一一介绍，只着重讨论

如何引导学生能够抓住问题的关键，怎样根据具体的实际问题找出解决问题的物理规律的方法。

学生在解决实际的物理问题时，常常对复杂的物理现象感到很困惑。表现为不能通过表面的物理现象抓住问题的物理本质，抽象出适当的模型化的物理过程，因此也就抓不住问题所述过程的特点，从而造成选择什么物理规律来解决问题时无从下手。当然要完成这一系列的思维过程是不能靠一朝一夕就能实现的，而应在平时教学时贯穿渗透，逐步提高学生在这方面的分析能力。

例如，在如图 5 所示的装置中，把一根能导电的柔软弹簧挂起来，其下端与杯里的水银刚好接触，形成回路。当开关闭合后

图—5

- A. 弹簧将上下振动；
- B. 弹簧将只是伸长；
- C. 弹簧将只是缩短；
- D. 弹簧长度不变。

对于这个问题，学生一般不能很快抓住问题的症结所在，其原因是学生面对这样复杂的综合问题不能从中分析出问题的关键。为此可设计如下一系列问题，帮助学生自觉地逼近问题的本质：

题中所述的“柔软弹簧”什么含意？

弹簧形变（上下振动、伸长、缩短）的原因是什么？

是什么力使弹簧发生形变的？

杯里的水银的作用是什么？弹簧“下端与杯里的水银刚好接触”是什么意思？

随着上述问题的逐个提出，即而又逐个得到解决，使学生的思维层层深入，逐渐接近问题的本质：将“柔软弹簧”抽象为一个由若干圈具有同向电流的线圈，而同向电流间的相互引力使得弹簧缩短。又因“刚好接触”，所以随着弹簧的缩短，电路中的电流消失，相互引力也随之消失，弹簧恢复原长，电路又重新接通引力再次存在，弹簧再缩短……。如此重复，从而弹簧上下振动。

可见，若没有上述一系列问题的引导，既使学生对弹簧形变的条件、电流周围的磁场、磁场对电流的作用等知识都比较清楚，也可能由于物理过程分析上的不得要领，抓不住物理现象的本质特征，而不能将这些知识综合地应用到这个具体问题上来。

3. 复习课

教学实践表明，复习题的提问设计不应是课本知识的系统重复，而应将提问的重点放在帮助学生建立知识结构、找出知识联系点上。

如高一力学知识的复习可以有多种组织知识结构的方法，但针对学生对运动和力的关系的理解上往往不够深刻，我们可以设计这样由简到

繁、由易到难的提问：

(1)当物体所受的合力为 0 时，若物体的速度为 0，则物体将处于怎样的状态？若物体速度不为 0，则物体又将处于什么状态？

(2)当物体所受的合力为恒力时（即大小、方向均不变）则 a. 物体的初速度为 0，物体做什么运动？

b. 物体的初速度不为 0，且 v 与合力方向一致，则物体将如何运动？

c. 物体的初速度不为 0，且 v 与合力方向相反，则物体做什么运动？

d. 物体的初速度不为 0，且 v 与合力方向垂直，则物体怎样运动？

e. 物体的初速度不为 0，且 v 与合力成任意夹角，则物体如何运动？

以上五种运动情况为什么可统称匀变速运动？分别举出各种运动的实例。

(3)当物体所受合力大小不变、但方向变化时，物体将做什么运动？已学过的哪种运动具有这样的受力特点？

(4)当物体所受的合力大小、方向都变化时，物体的运动情况又如何？已学过的哪种运动具有这样的受力特点？

通过这样的一系列问题，可使学生以物体所受的合力和初速度为线索，将高中学习的所有运动系统化，从而加深他们对各种运动的产生条件的理解。

当然在复习中也应该设计一些学生平时不注意和易混淆的但又十分重要的问题，同时还故意设置一些障碍，引学生“上当”，然后分析上当原因增强学生的“免疫力”。例如在初中复习电阻是导体本身的一种特性时，可设计这样的提问：

某导体两端加 10 伏电压时，测得电流为 0.2 安，求导体的电阻多大？

若在该导体两端加 20 伏的电压时，导体的电阻为 100 欧，对吗？

我们求导体的电阻一般是利用伏安法，即 $R=U/I$ 。所以说导体的电阻跟加在导体两端的电压成正比，跟通过导体的电流成反比，对吗？

通过这样的一组具体问题的分析和计算，可以将学生从见数就想算的强化练习中拉回到对物理概念的辨析上来，从而有助于加深他们对物理概念规律的认识和理解。

（三）课堂提问中应注意的问题

1. 好的提问设计包含基本知识要广泛，回答问题灵活而不呆板，问题难度得当，而且有较大的引伸余地。为了培养学生思维的灵活性，提高对新的物理情景的适应能力，教学中提问应该不断地尝试“老题新出、旧貌换新颜”。

2. 设计提问还要因材施教，根据学生的实际和发展水平，区别优秀生和学习困难学生。所谓因材施教，就是要根据教学过程中的反馈信息，

调整、控制对不同学生采取不同方法，提出不同的问题，特别对学习困难学生应适时地给予必要的辅助和提示。

3. 课堂提问的设计一定要有目的、有计划、有步骤、有准备，千万不要在课堂上信口开河，离题千里，产生不良后果。

二、怎样处理学生课堂回答

（一）教师备课时须做好充分准备

对学生回答教师的提问而出现的种种问题，不能采取头痛医头，脚痛医脚的办法，必须提高到培养习惯、提高能力的高度来认识。这就需要教师把课堂学生回答问题作为课堂教学的重要内容进行准备。对提出什么问题，回答这个问题上可能达到的知识目的、能力目的，叫谁来回答、回答时可能出现哪些情况、对每一种情况怎样解决等都应有充分的准备。心理学研究告诉我们，意识到的、有准备的工作比没意识到、无准备的工作其效率和质量都要好得多。

从教师本身来讲，还应注意克服自身的心理障碍，在学生回答问题出现错误时，一般教师会有三种心理障碍：“烦、急、怕”。所谓“烦”主要指对一部分学生的印象不好，加上回答问题又不理想，烦上加烦，于是产生“急”躁情绪，表现在表情、情感、语言中给学生造成较大压力，使学生产生自卑感。“怕”主要是怕耽误时间，怕学生“顶牛”，怕节外生枝……。

教师心理障碍的克服非常有利于学生心理的疏通，这就要求教师对所有的学生都有使他们成功和他们会成功的期望和信念。著名的“皮格马利翁效应”就揭示了这一教育规律。教师的期望和信念会传递给学生，使学生产生自身能成功的期望和信念，这样就达到了师生的情感交流，有助于克服师生“互怕互烦”的心理状态。教师从教学的一开始就下决心培养和提高学生回答问题的习惯和能力，克服“怕”耽误时间的心理障碍，变传授知识的教学意识为训练和传授相结合的教学意识。

（二）灵活掌握、因势利导

在学生回答问题出现错误时，特别需要教师的因势利导。在教师预定计划内学生出现的错误回答会恰当解决使课堂教学顺利向前发展，但对没有考虑到的回答，就需要教学灵感。所谓教学灵感，是没有准备的、是潜在意识在一定条件下激发出来的教学活动，是随机性的，但不是随便超越教学目的而海阔天空无所边际的教学。因为教学灵感是科学的处理教学中原来没有想到的情况，这就需要有较深的业务功底和较强的教学能力。教师的教学水平在于“能灵活运用出现的意料不到的有利情况”，或使出现意料不利的不利条件转化为有利条件。因此具有深厚的

业务知识功底和较强的教学能力是处理好学生回答时出现问题的基础。

(三) 培养学生掌握回答问题的方法

1. 抓“早”字，从早期培养。初中物理课从初二一开始就要培养，高中则要从高一开始。根据学生学习层次，让学生回答不同水平的问题，提出的问题要切实针对学生的水平由易到难，不可操之过急。要使学生感受到成功的快感，不断激励他们，同时逐步使他们形成竞争的意识。

2. 抓好两头带中间。抓好尖子生是树立榜样培养骨干的有效措施，抓好学习困难生是打好基础、提高整体质量的关键，两头抓好是对中间学生的带动和促进。

3. 抓典型。对于问题回答较差的学生要重点抓好进步快的成功典型，可用个别预告法：选择适当的时间、地点预告个别学生与下次提问有联系的问题，同时预祝他能成功。通过这种方法使学生感受到成功的喜悦，增强他们的自信心。当然根据学生的进步情况，可从预告逐步转到不预告，激励他们不断进步。在这样的培养过程中，要做到跟踪培养不断总结，以个别带动同一水平的一批学生。

(四) 处理学生回答提问时应注意的问题

1. 提问要因材施教，引导也要因材施教。对不同学生施问要适度，施引更要适度。对于回答不但正确还有所创见的学生，应给予充分肯定；对于成绩较好又有自满情绪的学生，可用追加一问到两问的方法，以有效地抑制他们的自满情绪。

对于答错、答不全的学生，主要是知识障碍和思维障碍造成的，需要教师诱导、引导和指导。可采用转换提问方式或变换提出问题的角度，用层层递进的提问方式化整为零，化难为易，化大为小；或用实验、生活中的物理现象进行引导；也可用比喻、类比来引导学生解决回答问题中的疑难和障碍，帮助学生成功。对于不回答、答不出的学生要分析他们的障碍，主要是心理或生理障碍的要及时给以疏导。要慎重调查研究，给他们以鼓励，使其建立自信心。

2. 处理学生回答问题，应灵活机动，随机应变。采用多种回答问题的方式活跃课堂气氛。如讨论式、分组抢答式、分组定人必答式、尝试式、实验观察尝试回答、小论文等。

总之，怎样设计课堂提问、怎样处理学生课堂回答，二者是辩证统一的，要相互协调、相互配合、相互渗透。

怎样用好课堂口头语言

语言是教师赖以完成教学任务的主要信息媒介，是师生教与学信息交流的主要手段和途径，因此无论是什么样的教学方法，教师课堂的口头语言都是最基本的、必不可少的教学手段。不同职业有不同特色的语言，作为物理教师，其课堂口头语言既要有科学语言、教学语言的共性，更要有物理教学课堂口头语言的个性、特色。物理课堂口头语言是介于书面语言和生活语言之间的语言，它应准确、精练、条理、生动、通俗易懂。教师若能精心设计，巧妙运用，则可使学生对物理课产生像听一个生动的故事、看一场扣人心弦的独幕剧那样的渴求和欲望，课堂上自然会积极思维，通过主动思索、尝试、奋斗，达到理想的境界，学生对物理课和物理知识的学习将觉得是一种享受。反之，教师课堂口头语言含糊、杂乱、呆板，则学生会对上物理课感到枯燥、厌烦，愉快、兴趣也就无从谈起了。正如苏联教育家苏霍姆林斯基所说的：“教师的语言素养在极大程度上决定着学生在课堂上脑力劳动的效率”。可见，课堂口头语言质量的高低，不仅关系着知识的传授、学生智慧的启迪和能力的培养，而且还会影响对他们非智力因素的培养和发展。因此不论当今教育如何改革，现代化教学手段的水平如何提高，用好课堂口头语言仍是十分重要的。

一、课堂口头语言的一般要求

物理课堂口头语言除了与其它学科教学语言有共性之外，还应看到物理学中某些内容理论性、抽象性、逻辑性较强的特点，应尽量使课堂口头语言准确无误，推理清晰、生动活泼，挖掘口头语言在教学中的潜力，以加深学生对所学物理知识的印象和理解。对物理课堂口头语言一般有如下要求：

(一) 科学性、准确性

课堂口头语言的科学性是落实教学科学性原则的重要表现，因此课堂口头语言应准确无误，严禁传授错误的、不科学的东西，以免误人子弟。当然注意科学性并不是一味追求严密，还应注意学生的年龄特点、掌握知识的阶段性、局限性。不时对定义、定理的内容的表述仔细推敲，可能觉得欠妥，但只要不违背总的科学原则或与物理实质并不矛盾，也是允许的，有时也是必要的。如初、高中对功的定义的不同就正是如此。

语言的准确无误，严谨不苟也是十分重要的。如果教师的课堂口头语言含糊其辞，漏洞百出，不仅影响着学生对物理知识本身的理解和掌握，对学生非智力因素的影响也是十分重大的。因此运用准确的课堂口

头语言，对教育教学两方面都是非常必要的。

(二) 条理清楚、主次分明

课堂口头语言必须主题明确、条理清楚、主次分明、互相衬托，围绕重点层层解剖，由表及里地揭露本质。只有这样才能使所讲授的知识内容真实有力、逻辑性强，才能吸引学生学习的注意力，诱发思维，并使之具有连续性。如在讲光的干涉、衍射现象中，阐述光具有波动性时，应从“因波具有干涉、衍射的特性，实验证明光能发生干涉和衍射现象，所以光也是一种波”的角度进行分析，则显得有根有据，条理清晰。如果课堂上口头语言语无伦次，因果关系混乱，使学生不知教师所云，也就谈不上知识的传授，更无须谈什么能力的培养了。

(三) 生动性、直观性

心理学的研究表明，一般中学生的思维活动正处于从形象思维到抽象思维的过渡，这是由他们的年龄特点所决定的，他们还不习惯于从抽象事物到理论的思维方式。因此就要求应用生动、直观、形象的语言对所研究的物理问题进行描述，引导他们的思维，打开他们的心扉，启迪他们的智慧。使学生能根据教师生动、形象的语言，在大脑中想象出相应的一系列清晰的物理图景或物理模型，帮助他们从形象到抽象的过渡，逐步培养他们的思维能力。特别是在讲解比较抽象、理论性较强、距离学生生活实际较远的知识内容时，教师课堂口头语言的生动、形象、直观便显得尤为重要，如关于原子结构、光的量子化等内容的教学。

(四) 通俗易懂

通俗的口头语言不仅能使学生易懂、易接受，往往还能使学生根据语言形成视觉形象，因此在一定程度上也有可观性和直观性。如对于质点概念的建立，若只强调“具有质量的点”则学生听起来总感到抽象，难于理解。但若用通俗的“微乎其微”几个字来比较两物体线度之小与它们二者间距之遥，一下就可使学生在头脑中想象出质点的模型，从而有助于这个抽象概念的建立。

(五) 艺术性

教师的课堂口头语言要感情充沛，富有艺术性。实践证明，富有情感的语言，能激发学生相应的情感体验，增强他们的理智感，刺激求知欲，使学生在“动之以情”的过程中，更好地接受和理解所学的内容。如讲到重点、难点之处语气加重；讲到疑点时声调提高，尾音拖长并稍加停顿。使教师的“讲”与学生的“听”协调合拍，也即“教学进程”与学习的“思维过程”同步、发生“共振”、达到统一。试想若让电台

播音员用广播新闻的语调来讲物理课那将是什么样子！更不用说一个情感贫乏，冷若冰霜的教师用平淡无味的语言讲课的效果了。因此必须突出物理课堂口头语言的特点，并将其艺术化，方能使课讲得生动活泼，引人入胜。

二、课堂口头语言的设计与运用

(一) 认真推敲，以求科学、准确

尽管物理课堂口头语言应尽量生动、形象、通俗易懂，但在关键之处仍要一板一眼，丁是丁卯是卯，不能含糊，以求对物理概念、规律叙述得科学、准确。对物理概念、规律进行认真推敲的分析，还有助于加深对概念、规律的理解和掌握。如在力的定义中“力是物体间的相互作用”，通过“相互”两个字的强调，便于使学生真正理解力是两个或两个以上的物体间发生的作用，且为牛顿第三定律的学习设下伏笔。又如玻——马定律“温度不变时，一定质量的气体的压强与它的体积成反比”，对这23个字进行逐字分析，便可知此定律的研究对象——一定质量的气体；条件——温度不变；规律——压强与体积成反比。通过这样咬文嚼字的分析，既有助于学生把握住定律本身的物理实质，又便于学生记忆。

另外在一些课堂常用的关键词语上，也要抠字眼，不能含糊，如“刚好”与“至少”；“静止”与“速度为零”；“增加了几倍”“与增加几倍”等等。总之，必要的咬文嚼字，抠字眼，既可使物理概念、规律叙述得科学、准确，同时也有助于学生对物理知识的理解和掌握。

(二) 创设情景，以求生动、形象

由于学生思维水平的限制，使得他们对很多抽象的物理模型、概念和规律的认识限于表面的、似是而非的理解。这就需要教师设法创设相应的物理情景，将科学的抽象转变成一幅幅学生熟知的、喜闻乐见的动画和实例，帮助学生建立新、旧知识间的联系，以便更好、更快地顺应、同化新知识。创设物理情景，使课堂口头语言生动、形象一般可采用下述几种方法。

1. 利用诗歌、典故和故事等，将学生带入物理情景有的教师用“赤橙黄绿青蓝紫，谁持彩链当空舞”的诗句作为“光的色散”一节的开头；用“坐地日行八万里，巡天遥看一千河”的绝句作为“参考物和相对运动”的引课，这些都是很好的例子。使学生在对诗歌的欣赏中，将思维转向物理内容，从而进入物理世界。

另外对一些新概念，若直接引入则比较抽象，学生也不易接受，但若巧妙地借助诗歌、典故，先使学生认识到新概念引入的必要性，这样

再学习新概念时，也就不觉得抽象难懂了，反而还会有似曾相识的感觉。如对平均速度与即时速度的引入，借用“乌龟和兔子赛跑”的典故，当说到乌龟比兔子先到达终点时，立刻断言“乌龟就是比兔子跑得快！”此时一些学生往往会为兔子鸣不平。借此反问：“那为什么乌龟比兔子先到达终点呢？”学生经过思考后将意识到只用笼统的速度是不能为自己的观点辩护了，需找一新的概念，这样平均速度与即时速度也就顺理成章地引出来了，学生有了这样的思想准备，再学习即时速度时，也就不会感到 s/t 及“无限短的时间内”等公式和名词的抽象了。

2. 运用夸张、对比，活跃思维，强化记忆

对比较抽象的物理概念和规律及其适用范围，学生总感到不易理解和记忆，但若赋予夸张、形象的比喻，则可增强对学生大脑皮层的刺激，强化知识的记忆。如对胡克定律的叙述，学生往往忽视“在弹性限度内”这一条件。教师若只是单纯重复定律本身进行强调，则不如用夸张的手法，问学生：“若将螺旋状弹簧用力拉直成为一根钢丝的过程中，弹力还和弹簧的伸长成正比吗？”这样，由于直钢丝和螺旋状弹簧形成鲜明的对比，则“在弹性限度内”这一条件也就容易在学生头脑中留下深刻的印象了。又如对于学生看不到、摸不着的电磁波的调制、发射、传播、接收、调谐、解调等抽象的过程，学生往往面对诸多新名词，不分因果，死记硬背，因此应用时难免会出现张冠李戴的现象。但若用货车的“装货”、“出站”、“运行”、“进站”、“调度”、“卸货”等一系列学生熟知的过程来进行形象的比喻、对比，使学生“僵死”的思维“死而复苏”，有利于学生掌握电磁波及无线电广播的全部机理和过程。

另外，对一些比较抽象物理过程的分析，也可采用与学生所熟悉的事物进行对比分析。如对于“一初速度为零的物体做加速运动，当其加速度逐渐减小的过程中，其速度将如何变化？”学生初学时总觉得加速度减小，速度应减小。为此可借用“今天你向银行存入十元钱，以后每天递减一元钱地连续存入，则你在银行的存款总额将如何变化？”这样用学生生活中的事物来对比，也就不难对上述问题做出回答了，从中还可对加速度有更深一层的理解。总之，运用夸张、对比，把物理知识生活化，可将抽象的概念具体化，深奥的道理形象化，枯燥的知识趣味化。

3. 合理张弛，学有所用，消除疲劳

课堂教学应张弛得当，在重要的物理概念、规律或公式得出后，学生一般会感到满足和疲劳，注意力开始分散。从认知心理学来讲，在学生精神松弛的情况下，再进行系统的、抽象的知识教学，则收效甚微。但可利用学生的无意注意，即利用有趣、幽默的语言或事物来吸引学生，使他们消除疲劳感，集中注意力。如在讲完即时速度后，可给学生讲这样一则幽默：“一名警察截住一辆飞快行驶的汽车，对司机说：难道你不知道这条公路的车速不许超过 40 公里/小时吗？司机答曰：我的车刚

刚开了 10 公里，你怎么会知道我的车速会超过 40 公里/小时呢？”如此一幅物理图景生动地摆在学生面前，对司机啼笑皆非的回答，学生听完在一笑之后无疑可加深对即时速度的进一步理解。

(三)当好“翻译”，以求通俗易懂

物理课堂口头语言，既有纯物理语言，又有生活中的语言。作为物理教师必须很好地把握住在什么教学环节，讲解什么内容，用什么样的语言，才能使物理课上得既不失科学性，又生动、活泼、通俗易懂。这就要求教师除专业知识娴熟外，还要能做好生活语言和物理语言间的“翻译”工作，只有这样才能将学生顺利带入物理世界，才能将物理知识讲得通俗易懂，深入浅出。如学生生活中常说“××(物)从上面掉下来”、“今天真闷热”，对于这样的语言，教师在课堂口头语言中应引导学生说“××(物)从上面竖直下落”、“今天气温真高，而且相对湿度也较大”。这样说既反映了物理实质，又使学生易于接受，同时也有利于对有关物理概念和规律的深刻理解。同样对于学生感到抽象、难懂的词语，应在不失科学性的前提下，“翻译”成学生生活中的语言。如在用物理语言讲完什么是匀速直线运动之后，不妨补充一句“就是快慢不变方向不变地走”，这样将物理语言生活化、拟人化，更便于学生理解抽象物理概念的实质。

(四)掌握技巧，以求艺术性

表演成功的演员，其语言总是随着剧情的发展而产生相应的平缓舒畅或慷慨激昂的语调，使演出效果紧扣观众心弦，这也是电台评书连播之所以能吸引广大听众的重要原因之一。同样，物理教师也要掌握语言技巧，使课堂口头语言的语调随教学的不同过程和内容而有抑扬顿挫之变，方能吸引学生的注意力，收到良好的教学效果。心理学研究表明，无意的刺激是一种机械刺激，它将影响注意力的集中和保持。因此教学中对课堂口头语言的技巧问题应给予足够的重视。在教学的不同环节，根据教学的不同内容，应运用不同的语言技巧，一般应注意以下几方面内容。

- 1.引入新课时，应用联想、启发、推断、寻觅性语调，给学生一种悬念感，使学生产生求知的渴望，这样新的教学内容也就自然而然地引入了。如在讲“光的折射”一节的引课时，可借助让学生复习、叙述什么是光的反射，当学生们说到“……射到两种媒质的界面上时，其中一部分光……”时，教师马上启发追问：“一部分光反回原来媒质中，那另一部分光到哪里去了呢？”问题提出后，学生会展开积极的思维活动，联想、判断另一部分光的去处。当学生意识到并回答出“另一部分光进入第二种媒质中”后，再发问：“沿什么方向射入第二种媒质呢？”通

过这样一系列疑问性问题的发问，“光的折射”也就自然地引入了。这样的问题及语调的运用，比教师平铺直叙地上课就说：“今天我们讲××节”，无疑更能启迪学生的智慧，激发他们的求知欲和进一步学习的兴趣。

2.在强调重点知识内容或重点环节时，要用坚定不移，落地千钧，甚至可用强制命令的语调，给学生一种“必须如此，势不可挡”的感觉，以强化重点内容在学生头脑中的印象。如关于楞次定律内容的表述、解释中，应将语言重音放在“总是”、“阻碍”、“变化”等关键字眼上。这样的语调对学生起到提醒和强调的作用，便于学生抓住这样一个抽象规律的特点和本质。又如在“物体沿一直线运动，如果在任何相等的时间内，完成的位移都相等，则称为匀速直线运动”的表述、解释中，如重点强调“任何”、“都”，言外之意是有一段相等时间的位移与其它的不相等都不行。因此简单三个字的重读，道破了匀速直线运动的关键所在。

3.在主要概念、规律得出之后，应用轻松、愉快的语调，让学生在亲口品尝到硕果的芳香、甜美之中得到小憩。如在分析得出库仑定律之后，仍不给学生喘息的时间，而过分地重复强调库仑定律的内容、实质及适用范围，则学生会感到疲劳且难以接受。若能放松一下，如用愉快、亲切的语调穿插讲些库仑当年是怎样巧妙地计量电量的小插曲，或借用万有引力定律的有关内容对库仑定律及其适用条件进行对比说明，则学生可在科学美、和谐美的欣赏中得到小憩，使大脑得到调剂，从而为下面接踵而来的学习奠定良好的精神基础。

4.在分析物理过程时，应能随机变换语调，尽量使课堂口头语言生动形象，让学生有身临其境之感。如子弹射出枪膛的声音脆响震耳；汽车急刹车时噪声嘎然而止等。用语言创设物理情景，使学生的思维能自觉地被教师的口头语言带入物理过程，这样的物理课，学生定会感到妙趣横生，乐趣无穷了。

三、如何提高课堂口头语言的水平

(一)大量阅读，处处留意，钻研积累资料

为提高物理课堂的口头语言水平，平时要大量地、有目的地阅读有关报刊、杂志和书籍，注意搜集、积累有关素材。如读些散文、小说、诗歌、科普读物等，从中钻研、积累与学生联系密切的，又有一定物理价值的素材。同时在日常生活中注意观察与学生生活紧密相关的一些物理问题，通过科学、合理的简化，使之成为物理课的内容。在备课时，只要将这些平时积累的素材进行语言的和物理的加工，使可使课堂口头语言变得生动、形象，通俗易懂。因此，作为物理教师只有高深的物理

知识是不够的，还应有广博的知识面，以广而博的知识来丰富、提高课堂口头语言的水平。

(二) 善于钻研，勤于思考，提高自身素质

教学是一门科学，同时也是一门艺术，而课堂口头语言则是艺术中的艺术，语言的修养和理论修养、思维修养是密不可分的。因此物理教师除了要学习物理知识外，还应学些自然辩证法、教育学、心理学、语言学、逻辑学等学科，并将它们的内容及思想方法与物理教学实际相结合，来提高自身的理论修养。只有教师的素质提高了，才能使课堂口头语言更加生动、准确、条理清楚，富有哲理性、逻辑性和感染力。

(三) 广泛学习，掌握技巧，提高口才水平

同一段相声题材，不同的演员表演，其效果不尽相同，主要原因是不同演员的口才水平不同。因此为使课堂口头语言达到尽善尽美的程度，就要求教师平时广泛地学习播音员、演员、有经验教师、以至口才较好的学生等各方面口头语言的特点，了解其各自的语言技巧，取长补短，练习模仿，以此来丰富物理课堂语言，提高课堂口头语言的水平。

四、运用课堂口头语言时应注意的几个问题

(一) 应与体态语言密切配合

课堂口头语言如脱离教师的体态语言，那么活生生的物理教师将变成一台死板的录音机，会大大影响教学效果。只有课堂口头语言的抑扬顿挫与教师体态动作的快慢缓急，以至面部表情有机地结合在一起，才能使教师的讲解达到感情饱满，生动活泼、出神入画的境地。这一点我们可以从看一些文艺小品与听其实况广播的效果差别来比较，也就不言而喻了。

(二) 语言幽默通俗，但不庸俗

课堂口头语言的通俗性确实重要，但通俗并不等于庸俗，并不是油腔滑调，玩弄小技巧来哗众取宠，使物理课堂变为“闹剧”。如有的教师对于学生不问物理过程而乱套公式的不良解题习惯造成费时间、收效差的现象，评价为“瞎子点烛白费蜡”。这样的字句虽也通俗，但不免有些庸俗，且语言也不美。若改变说法“犹如盲人骑瞎马不会走正路”，用“盲人”代替“瞎子”语言也就美化了。物理课堂上可以有点幽默，有笑声，但这种幽默应是科学的幽默，笑声应是学生在回味物理知识过程中经过品尝所发出的甜蜜笑声。

（三）紧扣主题，不能海阔天空，夸夸其谈

物理课堂口头语言虽要求生动、形象、通俗易懂，但并不是滥用语言，堆砌辞藻，毫无限制地夸张，肆意发挥，更不能离题万里地夸夸其谈。应当明确，对课堂口头语言的一切要求都是以能使学生更好地理解、掌握物理知识为目的的。因此课堂口头语言的叙述一定要紧扣课题内容。当然，为了活跃课堂气氛，开阔学生视野，可适当地讲些题外话，但绝不能离题太远，否则会削弱课堂的学习气氛，打乱学生的连续性思维。

（四）结合年龄特点，灵活运用课堂口头语言

由于客观存在的初、高中学生年龄的差异，思维能力的不同，因此不同阶段的学生对教师课堂口头语言的要求也不尽相同。一般地讲，初中学生以形象思维为主，所以教师应多用一些生动、形象、通俗的语言进行讲解效果好些。高中学生已具备一定的抽象思维能力，且兴趣已由直觉兴趣转为探究事物因果关系的兴趣，因此教师课堂的口头语言也更应注重条理性、逻辑性。若不注意这些问题，在初中教学中，如果过多地使用逻辑性较强的近似书面的语言进行讲解，由于脱离学生的实际思维能力，则会造成学生不知教师所云，难以收到良好的教学效果；而在高中教学中仍一味强调生动、形象，不适当侧重口头语言的逻辑性，由于过低地估计学生的思维能力，也不利于学生学习兴趣的激发和思维能力的训练。

怎样设计好板书、板画

黑板是课堂教学不可缺少的设备之一。在教学中无论是教师和学生都要充分地运用黑板，因为黑板的板书和板画是无声的教学语言。教学图画具有直观、形象的特点，如果能充分地利用它，不仅可节省繁杂的语言描述，同时更具有生动形象的作用。因此设计好板书、板画是教师上好一堂生动、活泼物理课的重要环节，应将这项内容与钻研教材、研究学生等工作同等对待，综合考虑。一、板书、板画在物理教学中的作用在物理课堂教学过程中，科学、正确地利用板书、板画能起到如下作用：

1. 有助于教师阐述和讲解教学内容，使学生容易接受。好的板书由于具有层次清楚、主次分明、逻辑性强、各种关系表示准确等特点，可起到启发学生进行科学的思维；帮助学生记忆、分析、消化、巩固所学知识；引导学生掌握学习重点，顺利解决难点等作用，从而促进学生各方面能力的提高。

2. 板书能将所学的内容，尤其是较复杂的教材内容分成层次与段落，主次分明，便于学生理解和掌握。特别是连续的板书、板画（如下面板书形式的构建式），能使学生会到教材内容的系统性和内在联系，从而准确地把握住知识的整体结构。另外，连续的板画可将快速连续变化的物理过程分段展示，如柴、汽油机的工作原理图，能将其工作循环的四个过程逐一准确地定位展示在学生面前，这比借助动态的实物或教具的讲解其直观性并不差，且更具有系统性。可见，板书、板画在对学生掌握物理知识、分析物理过程中起着十分重要的作用。

3. 板书、板画可以扩大、巩固学生的感知量。有关研究资料表明，在人所获得的全部信息中，其中听觉占 11%，而视觉占 83%，其它（触觉、嗅觉等）只占 6%。因此教学过程中，虽然是学生“听课”，但不能单纯使学生听，更重要的还是应充分发挥视觉去感知新信息、新材料。调动多种器官了解一节课的知识和逻辑系统，使学生获得清晰的概念，并在大脑中留下深刻的印象。不难想象，一个盲童和视力正常的儿童一起在一个教室中接受同样的课堂教学，其效果会有多么大的差异。因而板书、板画是物理课堂教学的重要组成部分之一。

4. 板书、板画是课堂教学内容的逻辑主线，是学生记学习笔记的主要依据。特别是低年级学生，按教师的讲解作简明扼要的笔记能力较差，这就要求教师的板书、板画应尽可能规范，使学生能将课堂上讲授的知识按一定的时间、空间顺序记录下来，以便于以后的复习。另外教师板书、板画的工整情况、讲解例题的解题思路和过程等对学生都具有示范作用，这些可以影响学生学习，以至将来参加工作的态度和品质。生动有序的板书、板画能够提高学生学习的兴趣，发展学生的智力，并可调

动非智力因素，更好地完成学习任务。

5. 严谨美观的板书、板画，能给学生以赏心悦目、心旷神怡的艺术美和科学美的享受。这对于培养学生的分析、综合能力及书写和绘画能力的技巧是大有益处的。通过精心设计的板书、板画，既可以提高教学效果，又可使学生的精神得到陶冶和美学的享受，同时还能培养学生认真、求实的科学态度。

二、板书、板画的内容

不同的教学内容，有着不同的板书、板画的内容和组成形式。一般来讲，板书、板画应包括以下几方面内容：

1. 课题和各段教学内容的标题及内容提要。
2. 带有文字和讲解的略图，有关实物简图或示意图，物理过程和物理现象的示意图及图表、图象等。
3. 公式和公式的推导过程及概念、定律和原理的表述。
4. 例题和习题的解答或证明的过程及布置作业的有关内容。
5. 实验所用的数据和所测得的数据，以及引用的例证等。
6. 本节课所涉及到的新名词、术语和符号。
7. 物理学史中有关著名实验、科学家的姓名、国籍、年代及其重大发明或发现的日期等背景材料。

三、板书、板画的要求

（一）板书的基本要求

1. 教师的板书必须跟讲解的语言和体态有机、密切地配合起来，要边讲边写，顺理成章，水到渠成。只有这样才能生动、直观，吸引学生的注意力，才能更好地表达所讲述内容的逻辑性和事物间的内在联系。而且讲、写结合可避免学生长时间的接受单一的刺激，达到教师写起来顺手，学生看起来自然，从而有利于学生调动多种器官捕捉信息的主动性，使课堂教学真正达到生动、活泼。当然不排除一些特殊情况，如习题课，或复杂的仪器原理图等，可以课前先画在小黑板上，带到课堂上备用。

2. 板书要有计划性，这个计划应在备课时给以充分的考虑。既要考虑哪些是板书内容，哪些是主要的，哪些是临时性的，哪些是贯穿整个教学过程中的，也要考虑板书时黑板板面的设计和使用时。根据物理教学的特点，黑板的使用一般分为主次两区，主区设在从黑板左侧开始的位置，且为了利于书写的方便和整体的美观，宜于分段使用，如图6所示，主区一般主要书写课题、概念和规律的内容、公式、例题等，它是课堂

教学的逻辑关系网。次

图 6

区设在黑板右侧，一般用于书写讲解主区内容时所作的必要说明和解释的内容，目的是补充主区板书的不足。一般主区比次区的书写要求规范程度高，且主区内容应尽量一课一板，贯穿始终，而次区的内容可随用随写，用过可擦掉。主区所书写的内容应是学生作笔记的主体内容，次区的书写内容，一般是学生在笔记上做必要的眉批注释的内容。

3. 板书要纲目清楚、条理性强，各纲目的标号应统一，重点内容可酌情加适当标记。书写的内容要言简意切，既能表达出实质性内容，又能尽量缩短板书时间。如某些概念、规律内容，由于教材上都有详细叙述，故不必全部抄写在黑板上，只要将重点和关键用几个字准确表达出，能够达到便于讲解的目的即可。如电场强度的定义可用“电场力、电量、比值、该点”这几个字加以概括，这样既突出了定义本身的裨性内容，也更利于学生记忆。

4. 彩色可增强对人视觉的刺激，因而彩色粉笔在板书中能起到画龙点睛的作用，有利于突出重点，便于学生分清主次，加深印象，因此可使用一定量的彩笔来加强板书的效果。

5. 板书的内容要正确无误，词语要通顺，标点要适当。字迹应工整、大方，字体应大小适中。特别注意不能写错字、别字、连笔字及不规范的简化字，要时刻意识到板书对学生的示范作用。这就需要教师平时在文学和美学等方面加强教学基本功的训练，以求课上板书能达到连贯、科学、准确、美观的标准。

6. 一堂课要尽量少擦黑板，力求讲解的连贯性。板书主区的书写内容应尽量使之一课一板，便于保持知识的系统性。一个完整的板书，能概括全课，使学生一目了然，便于课堂小结时看出知识的系统和逻辑关系，使学生在整体性的体会中，对所学的知识进一步加深理解。

（二）板画的基本要求

板画不仅可将一些无法搬到课堂上的东西直观地在课堂上呈现出来，而且可把复杂的事物通过合理的简化，将其基本结构、核心部分简单、突出地画出来，使学生更好地了解其原理或过程。因此从某种意义上讲，板画比实物更具有直观性、生动性。对于有些课本上已有的图，也有必要画在黑板上，以引起全体同学的共同注意，便于教师讲解。板画虽然主要是简图或示意图，但也不能信手随便画，画板画时应注意以下几点：

1. 讲画结合，边讲边画，以加强教学的生动性和直观性，便于学生更好地理解抽象的物理过程，这也是板画优于一般挂图的原因。如处于

静电平衡状态的导体，其内部场强处处为零这一结论比较抽象，尽管用演示实验进行了验证，但对其平衡的过程和微观机理学生感到难以理解。为了使学能正确形象的理解，可按导体刚进入电场和达到静电平衡前、后画出三个示意图。按时间顺序对应板画分析导体内部自由电子在电场中受电场力作用而做定向移动，使导体两端的电荷聚积而形成附加电场，并与原电场叠加，直到附加电场与原电场的场强相等时，电荷停止定向移动，达到平衡状态，此时导体内场强也正处于处处为零的状态。这样结合板画的分析，将看不见、摸不着的东西生动地展示在学生面前，可使学生更好地理解静电平衡的真正含意，便于学生记忆“处处为零”的结论。

2. 板画的画法应符合制图的基本要求。板画的种类一般有立体图、透视图、剖面图、平面图和示意图等。在黑板上虽然可同时画不同的图，但在同一图上不能包括不同类型的画图的方法。这一点在板画上容易出现如图 7 所示的情形，由于在同一图中既有立体图又有透视图和平面图的画法，所以是不正确的，应当画成

图 7

图 8

如图 8 所示的图形。

另外作图的线段应粗细得体、虚实规范。如力的合成图画成如图 9 所示的就不合适了，应画成如图 10 所示。又如表示液体深度或物体高度时，画成图 11 所示也是不恰当的，正确的应画成如图 12 所示的情形。只有这样处理好板画的空间关系、虚实关系，才能真正起到有助于学生理解的作用。

图 9

图 10

图 11

图 11

图 13

3. 板画的画面比例应当尽量能与实物相比较，在同一图中比例尺要尽量统一。当然特殊情况除外，如人造卫星绕地球运转、原子结构等问题，一般无法满足实际比例的需要。但有些板画必须严格注意比例，以求准确的反映其物理事实。如画天平时，应尽量使天平两臂等长，两托盘相同；画变压器时，虽然原、副线圈的匝数不一定严格按比例画，但

是升压还是降压应该表现出来。4.板画应笔划简洁、主体突出、直观明了，起到既可以说明深刻的物理问题，又能激发学生兴趣的作用。物理课的板画，主要是示意物体的形态或某一部分的结构，并不是要求把物体的各个细节都画出来，目的是要突出物理裨。在物理学中，常用一些规定的符号表示实物，如图 13 所示。对于未作统一规定的物体，需设计出简单、形象的图形来示意。如物理学中常涉及到人、汽车等物体，要求表现的并不是人的表情、服装款式、汽车的型号等，而是人体的总形象、动作特点或汽车的运动情况及所处位置，因而可以用简笔画的画法，寥寥几笔，力求形象，如图 14 所示。另外板画还应将需要突出的细节很好地表现出来，如画一个

图 14

线圈，一般需要表现的是导线的绕向，若画成如图 15 所示，则导线的绕法就会无法判断。但若虚、实分开或简单加两笔，把骨架画上，如图 16 所示，问题也就直观可见了。

图 15

图 16

像这样既突出物理实质，又生动形象的简笔画，无疑对激发学生的学习兴趣、培养分析物理问题的能力都是大有益处的。值得注意的是，简笔画并不等于简单、潦草一画，应认真对待，因此要加强教师自身基本功的练习。若草率处理板画，不仅对说明问题、讲解知识不利，还会使学生养成不良的习惯。

5.定量画图要力求准确才有实用价值。物理板画中包括一些推导公式、探寻规律用的函数关系图象和物理图象，若不准确地画图，则会造成公式无法推导或不能总结出正确的规律等问题。如欧姆定律的实验中，研究 $I \sim U$ 之间关系所画的函数图象，若画图不准确，则不易归纳出 $I \sim U$ 的关系。又如推导向心加速度公式所用图中的各速度矢量，若不注意它们的大小、方向的准确性，就很难导出 $a=v^2/R$ 的公式，也就“看”不出将其称作向心加速度的原因了。如果板画画得准确，不仅容易导出 $a=v^2/R$ ，且其方向指向圆心也就直观可见了。

四、板书的形式及运用

不同的课型有不同的板书形式，其目的都是为使学生通过教师的板书更好地掌握本课所讲授的内容。所以板书的形式也不必拘于一格而过于死板。中学物理教学中的板书形式大致可分为以下几种：

(一) 纲要式

纲要式是根据教材的内容，将有关的物理概念、规律、公式、注意事项等按讲解的先后顺序，结合课堂讲解，提纲挈领地逐条排列出来。这种板书形式最适宜新授课使用。它能使学生抓住学习重点，理出知识的逻辑主线，易于在学生大脑中留下深刻的印象，因此这种板书形式应用是最普遍的。这种板书设计时应求大纲小目一清二楚，关键字句应重点突出。

(二) 列表对比式

这是将两个或多个既相互联系又有本质区别的物理概念、规律采用列表对比的方法排列出来的板书形式。这样便于学生比较、分析，使学生通过比较，区分易混淆的物理概念和规律，澄清模糊认识。由于物理学中相似对称的知识内容较多，所以无论是新授课还是复习课均可采用这种板书形式。如对于质量和重力、动能定理和动量定理、机械能守恒定律和动量守恒定律、振动和波、蒸发和沸腾、电场和重力场等物理知识的比较均可采用列表对比式。这种板书表格设计要简单，便于突出两者的主要联系和区别。

如对质量和重力的比较，可设计表 6 进行比较：

表 6

		质量 m	重量 G
区 别	概念	物体所含物质的多少，是物体惯性大小的量度	由于地球的吸引而使物体受到的力，是物体产生重力加速度的原因
	属性	标量	矢量
	性质	与所处地理位置无关	与所处地理位置有关
	测量方法	用天平测量	用测力计
	单位	千克(kg)	牛顿 (N)
联系	$G=mg$ 在同一纬度上， $\frac{G_1}{G_2} = \frac{m_1}{m_2}$		

(三) 推理式

这是根据物理概念和规律间的内在联系及物理过程的因果关系而设计的一种板书形式。一般用箭头表示物理知识间的联系及过程间的因果关系，从而使物理知识或物理过程间的联系变得简洁明了。这种板书形式一般适用于习题课中对某一问题的物理过程的分析，或由旧知识导出新规律的新授课过程。如在初中讲运动和力的关系时，关于“人在跑动

中脚被石头绊了一下为什么会向前摔倒？”的分析，可按“人运动 脚绊到石头受到怎样的力 脚的运动情况怎样改变 由于惯性人的上身如何运动 人将怎样”的思路进行分析，这样的推理方式进行分析，通过溯本求源，有助于培养学生分析问题和逻辑思维的能力。

又如动能定理的推导，由 $W=F \cdot s$ 出发

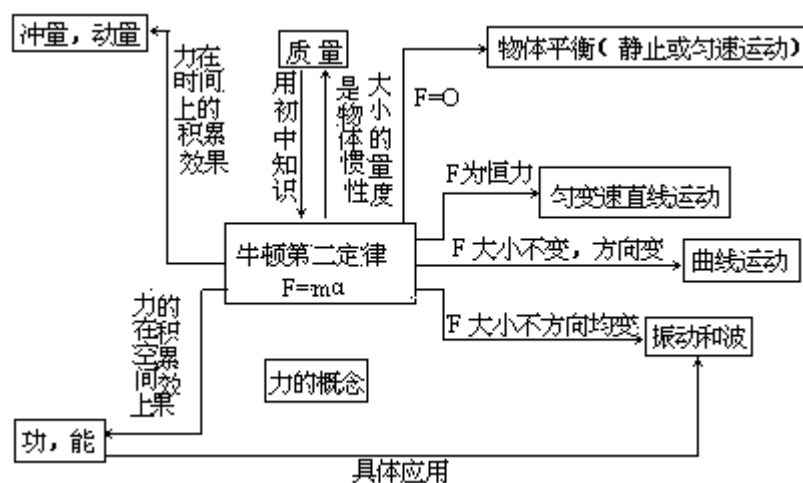
$$W = F \cdot s \xrightarrow{\begin{matrix} \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} \\ \rightarrow ma \end{matrix}} ma \cdot \frac{1}{2a}(v_t^2 - v_0^2) \rightarrow W$$

$$= \frac{1}{2}av_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

在这种新授课中使用推理式板书，由于新知识的来龙去脉清晰地展示在学生面前，从而有利于学生把握住知识间的内在联系和记忆新知识，所以也就避免学生盲目地死背公式的现象了。

(四) 构建式

这种形式的板书是将平时学的一章一节的知识像搭积木一样，按一定规律、顺序构建在一起，以沟通物理概念和规律间的联系。可使学生一下子抓住知识的中心和要领，分清主干和支节，帮助学生对知识整体结构的理解与掌握。此种板书形式最适宜于复习课使用，通过师生的共同构建，提高学生综合概括知识的能力，有助于在学生头脑中形成统一连贯的物理图景，激发学习兴趣。如在高一力学总复习时，引导学生通过牛顿第二定律构建整体应用体的力学知识结构，其板书设计如下：



这样的一幅图景概括了一年所学的全部物理知识，这对于学生把握

住知识的逻辑结构，了解知识间的内在联系，更好地复习巩固所学的全部知识内容都是很有价值的。

（五）综合式

在实际教学中，往往会有仅采用上述某一种形式的板书不能达到教学要求的情况，这就需要将几种形式的板书揉合在一起使用，这种板书形式就是综合式，这也是教学中经常采用的一种板书形式。下面关于波的图象一节教学的板书设计，就是综合了纲要式和列表对比式的板书形式。

第十节 波的图象

一、波的图象

横坐标：各质点平衡位置

纵坐标：各质点某时刻的位移矢量

二、图象的物理意义

某时刻、各质点、位置

三、振动图象与波的图象的区别

		振动图象	波的图象
描述内容		一个质点运动位移随时间变化规律	某一时刻媒质中各个质点的位移
两相邻最大值		周期	波长
直观量		振幅、周期（频率）	振幅，波长
坐标	横	平衡位置	时间
	纵	位移	位移

五、运用板书、板画中应注意的问题

1. 板书、板画的内容要注意科学、严谨。必须正确地使用字、词，才能准确无误地描述所讲授的内容。如热学中“熔点”的“熔”与“溶”写法不同，物理含意也不同。又如在总结导体的电阻随温度的变化规律时应强调是“一般物体……”，而不能用“一切”来代替“一般”。板画也是如此，所画的图形应与所述的物理过程相符合，不能草率。如关于光的折射的应用，讲解水中物体

图 18

成像“变浅”的原因时所画的板画如图 17 所示，其像应在物体上方是毫无疑问的，但是在偏左、偏右还是在正上方呢？教师应以科学的态度画出如图 18 所示的正确板画，而不能顺手随便一画了之。

当然，强调科学性并不等于所有词语、画都要很严密。由于认识过程存在阶段性，使得有些概念、规律不可能叙述得很严密。不严密是可以的，但绝不能不科学。

2. 彩色对引起学生视觉反映确有增强作用，但板书、板画中的彩笔使用不宜过多。那种花花绿绿的板书，由于彩笔的数量和种类过多，往往显得杂乱无章，反而不能加强对板书、板画应起的作用效果，同时也不利于学生的视觉卫生。规范的板书不应使人感到眼花缭乱，而应使人感到赏心悦目，从中得到美的享受。

3. 板书除了要设计得有条理外，还应保持干净、温馨。不能随写画，随之就擦改涂抹，这样不仅会影响学生连续思维和兴趣，也会给讲解带来不必要的障碍，同时也给学生做笔记带来困难。另外还应避免反光现象，应在全体同学均可看清的区域板书，以便更好地组织教学。

4. 板书、板画的内容一定要在课前精心设计，甚至还可以进行预演练习，以保证课堂教学的顺序进行。切不可课前无准备，上课时随心所欲地写画。

物理教学手段的运用

怎样用好演示实验

物理学是一门以实验为基础的科学，从教学的角度考虑，物理实验可以分为演示实验、学生实验和课外实验三大类。演示实验，简单地说就是教师做、学生观察的示范性实验，演示实验在物理教学中有着重要的作用。

一、演示实验的作用

（一）创设物理情境

演示实验能把学生在生产、生活中看到的和听到的现象，通过实验手段再现出来，把“生活世界”转换为“物理世界”，造成一种研究物理的气氛、环境，使学生置身于物理情境之中，获得感性认识，产生良好的情绪和学习动机。

（二）激发学习兴趣

兴趣是一种特殊的心理意识倾向，是指一个人趋向于认识、掌握某种事物，并且有积极情绪的心理倾向。学习兴趣是学习活动的自觉动力，是学生自觉学习的良师。注意理论联系实际，使学生从实验中认识到物理知识在生产生活中的作用，让他们感受到在生产、生活中需要物理知识，自然就会对物理产生兴趣。

（三）建立概念，理解概念

创造条件，根据演示实验重现的物理现象就可以抽象、概括出物理概念，并且还可以帮助学生进一步理解概念，因此，演示实验是建立概念、理解概念的重要手段。

（四）探索规律，验证规律

物理学中的许多规律都是通过实验归纳总结，或者通过实验来验证的。例如，运用“欧姆定律示教板”，通过演示实验找出通过导体的电流与导体的电阻及加在导体两端的电压之间的关系，即可总结出欧姆定律；通过“杠杆平衡”的演示实验，可以验证杠杆平衡的条件。

（五）突破难点

有些教学内容只是靠老师的讲解，并不一定能使学生真正理解，而安排相应的演示实验，让学生观察实验、分析原因，就可以突破难点，而且节约时间，取得事半功倍的效果。

（六）教给方法，培养能力

通过演示实验可以教给学生最基本的观察方法，培养学生的观察能力。

二、选择与设计演示实验的原则

（一）科学性

演示实验的设计和解释，必须符合科学性原则，实验中出现误差是难免的，但是不允许出现科学性错误。

例如，做帕斯卡球实验时，如果只装半筒水，猛推活塞，使筒中的水流动并喷出，就不是静力学问题了，这在操作上是欠科学的。

又如，在称量空气质量的实验中，把称量抽成真空的瓶所得的读数，解释为空瓶的质量，把称量充满空气的瓶所得的读数解释为瓶的质量与瓶中空气的质量之和，这也是错误的。

另外，演示实验不同于玩魔术、变戏法，是不许弄虚作假的。

（二）简单、可靠性

在保证符合科学的前提下，只要能说明问题，演示实验必须做到简单、可靠，所用的仪器和操作方法应尽量简单易行。例如，用玻璃瓶演示固体的形变，用注射器演示大气压强的存在，这些实验都是符合上述原则的。

（三）直观、明显性

所谓直观性就是从实验中可以直接观察到物理过程，无需经过复杂的推理便能直接揭露其物理本质。例如，演示液体的低压沸腾时，直接抽气演示就比浇冷水演示要直观。

所谓明显性，是指实验的效果明显，而且要使所有的学生都能观察到，这样，就需要增强仪器和实验的可见度。具体的方法，我们将在“三、怎样做好演示实验”中详细介绍。

（四）趣味性

为了提高实验效果，加深学生的印象，激发兴趣，就要使实验具有较强的趣味性，除新奇的实验现象、意想不到的结果外，形象的模型、自制的仪器，例如，常见的“小喷泉”及“水果电池”实验等，都能产生较强的趣味性。

（五）启发性

要使实验具有启发性，应在“趣、疑、难”上下功夫，有趣味才能吸引学生；有疑问才能使学生积极思维；有一定的难度并解决它，才能使学生的认识进入更高层次。三者有机结合，定向引导，就能造成一个向未知探讨的环境。例如，我们拿一张纸和一个分币，从一定的高度松手后，可以发现，分币先落到地面上，这与人们“重的物体先落地”的认识是吻合的；可是，如果我们把纸张揉成一团，再让纸团和分币同时、同高自由落下，则发现它们几乎是同时落到地面上，这个看上去是很简单的实验，却是很有启发性的。

三、怎样做好演示实验

教师准备好了实验，要让学生观察，并得到良好的效果，还必须注意以下几个问题。

（一）演示前

1. 演示用仪器要合理布局，以便于教师操作例如，一般应该把要观察的仪器及仪表，放置在讲台的中心位置，需要操作的仪器及器件，如电源开关、滑动变阻器等，应放置在右侧。

2. 演示用仪器的布局，要注意“三度”，以便于学生观察这是教师心中有无学生的问题，也是衡量演示实验是否成功的重要的标志。

(1) 仪器的放置要有一定的高度，使得后排的学生都能观察到实验现象；

(2) 需要观察并读数的仪器、仪表，或者是物理现象，要有足够的亮度，并配备适当的背景作衬托，使得全体学生都能观察到，必要时可在暗室里实验；

(3) 注意仪器放置的角度，特别是带有指针刻度的仪表，如各种电流表、电压表、压力表等，或者需要观察摆动现象的，如简谐振动，单摆，通电导体受力等，应该让被观察的部分左右摆动，不要前后摆动；

如果需要同时观察几个仪器或仪表，则更应当注意仪器放置的相对位置。例如，利用三相交流发电机模型和三个电流表，演示三相交流电流的相位差，如果把三个电流表一字横排，那么演示时，由于视角太大，不便于学生观察比较；如果把三个电流表前后放置，并且抽掉它们的面板，再演示时，就可以明显地看到三个指针的偏转是依次落后的，增加了实验的可比性。

3. 仪器的布局要注意整齐美观

4. 要采取恰当的安全措施

防火：特别是电学、热学等实验；

防爆：有可燃性气体的实验，或者利用电解电容等元件的实验，要特别注意防爆；

防毒：如测大气压、日光灯等需要利用水银的实验；防触电：凡是涉及交流电的实验，应该特别注意防止触电，要严格操作规程，例如。不得用裸线；不得先接电源，后连线路等；作静电、或者直流高压实验也应注意安全，不得大意；防放射性：作原子物理实验时应特别注意，放射源一定要有防护装置；

5. 要准备必要的备件及检测工具

为了防止意外，保证实验的成功，特别是需要借助于实验建立概念，或者定量总结规律的，可以准备两套实验仪器；或者准备一些易损的玻璃器件、电子元件、保险丝等；为了便于处理故障，还应该准备万用表、试电笔、电器工具等；

6. 根据实验的内容、类别，实验前要做适当的讲解提示主要介绍三个问题：

一是实验的目的及要求；二是所用仪器的结构及用途；三是实验过程中，应该观察什么，何时观察，以及怎么观察。例如，有的实验主要是观察现象，有的是观察过程；有的是定性观察，有的则要定量观察；有的要看变化：如弹簧的形变量，仪表指针的偏转量，温度的变化（水银液面的变化），水柱的变化，体积的变化，压强的变化等等。

（二）演示中

1. 随时注意提示观察的重点（对象）；

2. 对于重点观察的部分，教师应该左右调转一下方向，使得左右两侧的全体学生都能观察到实验的结果；

3. 出现的实验现象，要保留一定的时间，以便使学生有足够的观察时间；如果是稍纵即逝的现象，则应该重复做几次，直至学生都观察到了为止；

4. 遵守操作规程

例如，使用电表时要先调零；连接电路时，要先按实验要求连好线路，检查无误后，再接上电源，闭合电键。

5. 注意配合讲解的时机

如果实验的过程简单，效果明显，可以采取边讲边实验，两者同步进行的方法；

对于现象短暂的实验，为了防止学生错过观察的机会，可以采取先讲解，后实验的方法，在实验前强调观察什么，以及观察的时机，例如，观察保险丝熔断的实验；

对于现象出乎意料的实验，可采取先实验后讲解的方法，当出现了实验结果，学生有了疑问，产生强烈的求知欲时，再进行讲解。

（三）演示后

演示结束后，应该引导学生分析实验的结果，并用简练、准确的物理、数学语言总结有关的概念或者规律。同时，教师还要进一步设疑激趣，为下一节课埋下伏笔。

（四）演示实验的五忌

- 1.切忌过早地展示仪器，放置在讲台上，分散学生的精力；
- 2.切忌不规范的操作，例如，用手拿砝码；
- 3.切忌演示的动作太快，甚至像耍魔术一样；
- 4.切忌弄虚作假，或者把不正当的操作造成的失误，归结为误差，欺骗学生；
- 5.切忌轻易否定学生所说的观察结果，因为角度不同，观察的结果可以不同，或者有差异。

四、突出演示实验效果的方法

（一）显示演示实验效果的基本方法

1.直接显示的方法

例如，利用光屏直接显示光线通过透镜所成的像。

2.间接显示的方法

对于效果不明显或者不易直接观察的实验，可以借助于间接显示的方法。

(1)转换的方法：把不易观察到的现象转换成容易观察的现象，间接显示原来的实验效果。例如，我们可以借助于硝化棉在“空气压缩引火仪”中，被引燃发光，间接地显示由于做功，筒内空气热能增加，温度升高。

(2)模拟的方法：主要用于无法直接做实验说明的问题，或者由于现象发生的时间太短，无法形成整体效果的实验；例如，布朗运动就可以借助于“气体分子热运动演示仪”，用钢珠模拟分子，用泡沫塑料块表示悬浮的粒子，模拟的效果很明显。

(3)暂留的方法：把变化过程中某瞬时的状态保留下来，我们称之为暂留。这种方法主要用于显示停留时间短、稍纵即逝的物理现象；或者难以立即读取数据的现象。观察简谐振动的图象，交流电的波形，都可以利用暂留的方法。

（二）增强演示实验效果的方法

1.放大的方法：利用扩音机把微小的声音进行放大，这是大家都熟悉的方法。演示实验中，对于出现的微小物理量也常采用间接的广义上讲的“放大法”来解决。例如，利用“金属线胀仪”演示固体的热膨胀，

就是把金属棒长度的微小变化，转化为指针角度的明显偏转，达到放大显示效果的目的；借助于细管中液体的移动或者连通器细管中液面的高度差，实现“小中见大”，例如，微小压强计测压强的实验，气体与液体热膨胀的实验，焦耳定律实验等都应用了这种放大的方法。利用投影仪还可以实现光放大。

2.对比的方法：一类是对比观察同一事物前后不同的效果，每一个实验几乎都用到了这种方法，例如，“瓶吞鸡蛋”实验：本来，因为广口瓶口小，剥皮的熟鸡蛋按不进去，但是，点燃一小团酒精棉球放入瓶中后，鸡蛋可以顺利地进入瓶中，出现“瓶吞鸡蛋”的有趣现象，前后两次鸡蛋的表现（不能进入瓶中，能够顺利进入瓶中），对比十分明显；另一类是同时对比不同的事物，例如，利用黑白颜色截然不同的物体表面来对比研究物体吸热本领的不同；如果研究密度、比热、电阻等表征物质特性的物理量的实验，采取对比更是有效的方法。

3.衬托的方法：例如，细玻璃管中的红色液柱，加上白色背景作衬托；演示光路及光路的改变，利用喷烟的方法加以衬托，都可以使效果变得十分明显、清晰。

怎样运用物理模型、图表与幻灯

物理学所研究的内容大到宇宙小到原子结构，物理教学不可能将研究对象都在课堂上展现给学生。即使是我们身边的物体如一些机械或常用的实验仪器也大多结构复杂，不易直接观察。因此，在物理教学中经常需要运用模型、图表、幻灯将不易观察或无法直接观察到的物体、物理现象、物理过程形象生动地展现给学生，运用这些媒体揭示物理现象的本质和规律，帮助学生完成认知过程，掌握物理知识。物理教师应该不断地研究模型、图表、幻灯在教学中的作用和功效，根据教学内容、学生心理特点和认知规律，科学有效地运用这些媒体，掌握运用这些媒体的技能、技巧，充分发挥它们在教学中的作用，提高教学质量。

一、运用物理模型进行教学

（一）物理模型在教学中的作用

模型是根据教学需要，以实物为原型，经过加工而模拟制作的仿制品，物理教学中常用的模型有实物模型和剖面模型。它可以将客观实物缩小或放大，可以展现宏观或微观的物体。利用模型能帮助学生认识物体的立体外形，也能将物体不易观察的部分显露出来，揭示其内部结构。学生通过观察模型能全面透彻地认识客观物体。例如：汽油机模型，不仅能演示其外部曲轴的运动，还能让学生观察到活塞在气缸里的运动。进而易于理解汽油机的工作原理。汽油机模型能客观地反映出汽油机的立体结构，这是其它教学手段不能实现的，特别是模型对汽缸内活塞运动的展示，是观察汽油机实物也无法感知的。可见模型在教学中具有独特的作用，教师应充分发挥模型的功能。

（二）怎样运用物理模型进行教学

利用模型进行教学，既要向学生传授知识，又要培养学生的能力。应抓住模型给学生提供观察的时机，培养学生观察分析、综合归纳的能力。在出示模型前，教师要结合观察的目的、要求、方法，提出问题，使学生做好心理准备，然后再出示模型并演示。教师要指导学生进行有序观察，并引导学生在观察的基础上经过思考、分析、综合后回答有关问题，逐步完成认知过程。例如在汽油机教学中，让学生观察模型前，教师可以用表格提出观察的顺序和思考问题，见表7，然后出示模型并演示，学生在教师的引导下进行观察、分析、综合、归纳后回答问题，完成认识过程。教师最后进行总结和评价，完成传授知识、培养能力的完整过程。运用模型进行教学时教师应讲明模型与实物的区别，避免学生误把模型当作实物。

表 7 汽油机模型观察表

整体观察	运动观察	综合观察	工作过程观察
汽油机由几部分组成？	汽油机哪些机件运动？运动形式如何？	活塞运动与气门开关怎样配合？	一个工作过程活塞往复运动几次？曲轴转动几周？有几个做功冲程？

二、运用物理图表进行教学

（一）物理图表在教学中的作用

图表能够传递物理知识信息，具有交流物理意识的作用，是物理学的特殊语言。图表能简洁地揭示物理规律，清晰、直观地描述物理过程，鲜明地表达物理特点，正确地反映实验规律，直观地表示物理量变化的总趋势。图表所负载的内涵与外延是复杂的、看不见的物理现象、过程或规律，具有高度的抽象性和概括性，是物理教学的重要媒体。教师在教学中熟练地运用图表，能使教学直观、生动，简练；使学生获得的知识形象具体，简单明了，便于理解、记忆。经过教师的培养，学生具有了运用物理图表的能力后，能把复杂的或难于理解的物理现象、过程、内容冗繁的物理规律，用简洁的图表表征。使繁多的物理知识浓缩，概括于图表之中。因此运用图表进行教学是一种科学、高效的物理教学方法，充分发挥图表的教学功能是物理教师的一项基本功。

（二）物理图表的分类

常用的物理图形主要有以下几种：(1)物理函数图象：反映某物理规律的物理量函数图象，如速度—时间图象、阻尼振动图象等。(2)示意图：从教学要求考虑，忽略事物的次要部分、突出事物的主要部分，采用概括或抽象的手法所画的各种物理图形。其中有原理图，如电动机原理图、光路图等；各种反映物理概念、规律的简图，如力的图示、电力线图形等；实验装置图；物理现象图等等。(3)框图：将所反映的物理内容用简练的文字汇编成图框汇总到一起，并用箭头指出各部分的关系，如收音机原理框图、知识整体结构框图等。

常用的表格有：物理量数值表、实验记录表、归纳总结表、对比表等。

（三）怎样运用物理图表进行教学

(1)观察认知

在教学过程中，利用图表能给学生提供不易或不能直接观察的物理现象及物理过程。如天体运动的教学中，可以把九大行星绕太阳运动的轨道用图表示出来、原子能级跃迁情况也可以画出示意图。这类图能帮

助学生了解这些无法直接观察到的现象。物理实验中许多过程一瞬而过，无法仔细观察，运用图形能够提供某瞬间物体的状态。学生通过对瞬间状态图的观察能逐步认识物理过程，进而掌握规律。如交流电的产生，就必须运用转子在磁场中不同瞬间状态图，使学生掌握交流电产生的原理。在教学中还经常用图形简化复杂的物理问题，使学生通过图形对物理内容一目了然。如介绍实验装置时，常用简图配合，使学生了解装置的结构。再如，力学中的受力分析图，图示物体所受的力，便于学生观察分析、解决物理问题。

(2) 启发思维

学生掌握物理知识的程度，运用知识的能力，最终以解决物理问题来体现。学生解答物理问题的过程是一个复杂的心理过程，包括整个认知过程、情绪和意志活动，其中思维活动是核心。学生遇到物理问题不能解答的一个主要原因是没有正确的思维，或思维混乱、不通畅。正确清晰的思维是解决任何问题的关键。教师利用图表启发引导学生思维是行之有效的方法。

图表能成为学生思维的起点和路标。如果学生遇到问题只对着问题“干想”就很难打开思路，而借助图形将拟题者设计的物理情景、物理过程复原出来，就使思维有了起点。往往是图画出来了，解题的方法也有了。因为借助图形能产生形象思维，很容易由图形中的形象联想到物理意义、性质等等，再与记忆中有关的表象进行比较，找出已有的经验，从而得到解决问题的方案。表格也能启发引导学生的思维。教师设计出表格由学生填写，就是用表格向学生提出了一系列问题，并用表格编排了先后顺序由学生回答。一张精心设计的表格，就是教师引导学生完成从简单到复杂，从具体到抽象的思维过程。例如牛顿第一运动定律的教学就可以采用表格引导观察、思维的方法。在教学过程中，先将表格展示给学生，见表 8，教师简单地介绍演示器材之后，要求学生参照表格内容仔细观察演示实验，认真思考后填写表格。随着教师演示的进行，在表格引导启发下，学生沿着正确的思路逐步悟出牛顿第一定律的内容。表格既引导了学生观察，又引导了学生思维。实践表明只有逻辑有序地引导学生进行观察和思维，才

能使学生像牛顿那样去发现牛顿第一定律所揭示的内容。

表 8 小车在水平轨道上运动情况记录表

观察对象	小车启动条件	水平轨道表面粗糙程度比较	小车在水平轨道上运动受到阻力大小的比较	小车在水平轨道上运动情况		
				运动方向是否改变	速度变化的快慢比较	运动路程的长短比较
小车	置于斜面某位置	毛巾(粗糙)				
	同上	棉布(较粗糙)				
	同上	玻璃(较光滑)				
	同上	理想(光滑)				

(3)理解概念、掌握规律

物理学中有许多概念非常抽象，很难理解。对于抽象思维能力还有有限的中学生而言，理解这些概念就更不容易。利用图形直观、形象的特点化无形为有形，化抽象为具体，能使学生顺利地建立物理概念，理解概念。例如高中物理中建立场的概念是教学的难点，场是看不见、摸不着客观存在的物质。在实验的基础上借助电力线、磁力线的图形形象地描述电场、磁场，将无形的场形象化，直观地反映场的强弱和方向，就能顺利地帮助学生建立并理解场的概念。如果离开了这些图形，学生建立、理解场的概念就会非常困难。对于一些抽象的物理规律也是如此，如正弦交流电的变化规律很抽象，教师必须利用图形对线圈在磁场中旋转切割磁力线产生交流电的原理进行分析，才能使学生理解掌握交流电的变化规律。

图象能形象直观地揭示物理规律的总体趋势，反映出物理规律的某些特点。例如图 19a、b、c 它们分别反映出路端电压与外电阻、电源输出功率与外电阻、分子之间作用力与分子间距离的关系。在这些图象中，物理量变化的总趋势及特点一览无余。只有图象才能如此形象、直观、清晰、全面地反映物理规律。

在帮助学生理解掌握物理概念、规律的教学过程中，教师还经常用到表格。因为有许多物理概念、规律常被学生混淆，为了区别这些易混淆的概念和规律常采用比较法教学，用列表的方法完成对比或类比。列表法能使对比鲜明，条理清楚，文字简练，因而易于学生理解、掌握概念和规律，而且便于学生记忆。

图 19

(4)表达知识整体结构

物理课按章、节进行教学是将物理知识肢解开来，由浅入深，由易到难，逐步完成。这种教学有利于新知识的学习，符合认知的基本规律，但容易使学生只掌握局部知识，缺乏对知识整体结构的系统认识，“只

见树木，不见森林”，因而学生应用知识的能力受到极大限制。随着教学的进程，必须将肢解的知识复合，还原为整体，再从整体角度认识每个知识点的地位和作用。

使用知识结构框图，能达到帮助学生认识知识整体结构的教学目的。知识结构框图是将单个知识汇编到一起，并指出各部分知识之间的逻辑关系，反映每个知识的来龙去脉，以及知识之间内在的有机的联系，以简明的形式展现知识整体结构，使知识系统化。例如力学中的动力学、运动学、动量、能量几部分知识相互关系的结构框图（见下页），使知识的系统及各部分之间的关联一目了然。

在完成单元教学后，用知识结构框图进行总结概括，使知识

系统化，利于学生全面、准确地掌握知识，进而灵活应用物理知识。

三、运用幻灯进行教学

物理教学中经常使用的幻灯有两种：幻灯机和投影仪。利用幻灯能提供鲜明、生动、清晰的视觉形象，满足学生视觉直观需要，是一种最常用的电化教学媒体。物理教师应了解幻灯的特点，掌握它的操作技能，根据教学内容科学地使用幻灯，提高教学质量。

（一）幻灯在教学中的作用

幻灯能把教学中需要的视觉材料放大呈现在银幕上，形、色、光齐备，影像清晰、稳定，能以动态的方式表现物理现象、过程，揭示物理规律，供学生观察、分析、比较。能代替板书、板图，节省课堂教学时间，增加课堂密度，还能为学生参与教学创造条件。

（二）怎样运用幻灯进行教学

（1）提供观察

在物理实验中经常有一些实验现象可见度很小，演示时无法使全班学生同时观察，利用投影仪可以增加这些实验的可见度，使课堂上不易观察或不能观察的实验现象、过程呈现在银幕上。也可以利用投影片模拟一些物理实验现象、实验过程，供学生进行观察。而且投影片具有可重复演示的特点，可以提供给学生反复观察。如磁体周围磁力线分布情况的演示放在投影仪上完成，就能使全班学生都清晰地看到铁屑的线状排列。再如蒸发致冷，把二支红色液柱的温度计放在投影仪上，在其中一支玻璃泡缠有棉花的温度计上滴上一些乙醚，很快这支温度计的红色液柱明显下降，全班学生在银幕上看得一清二楚。抽水机抽水的内部过程无法直接观察，可用投影幻灯模拟演示。用旋转幻灯片模拟抽水机叶

轮的转动，线叠幻灯片形成水从井底抽到地面的动感，为学生提供形象、生动的观察对象。

(2)揭示物理规律利用投影幻灯的特点，制作抽拉、旋转、遮盖或线叠（或偏振片）幻灯片，演示物理现象、过程，模拟物理实验，有助于揭示物理规律。例如初中电学中的滑动变阻器是教学的重点和难点，如图 20 所示。用一张抽拉线叠投影片，将滑动变阻器实物图与含有滑动变阻器的电路图，同时展现出来，并且实物图中变阻器动端与电路图中变阻器动端联动，增加了直观性。这张投影片为学生建立起认识实物到认识电路的桥梁，能帮助学生理解滑动变阻器动端左右滑动时带给电路的影响。同时利用线迭片的作用，把电流的流动路径以动态形式展现出来，使学生形象地看到电流流经滑动变阻器的哪部分，从而加深对滑动变阻器在电路中作用的理解，掌握这一类电路的规律。

图 20

(3)调动积极性

用幻灯辅助教学，提供鲜明、生动、清晰的画面，能激发学生的学习兴趣，调动学生学习的积极性。将物理学家的肖像、著名实验仪器、历史实验场所的画面，在绪论课或教学进行到某一阶段时展现给学生，结合讲解，让学生了解物理历史，了解历史伟人，能够起到调动学习物理积极性的作用。

四、运用模型、图表、幻灯进行教学应注意的问题

教学媒体是为教学目的服务的，模型、图表、幻灯辅助教学各有特点，也各有一定的限制，因此，运用这些媒体教学时应注意：

(1)不能违背科学性原则、出现科学性错误。在运用模型、图表、幻灯教学时操作应正确、规范。

(2)在教学中使用的任何一个模型、一张图表、一张幻灯片，教师必须做到精心设计使这些教学媒体在突出教学重点、突破教学难点方面起到良好的辅助作用。

(3)要掌握好运用模型、图表、幻灯使用的时机，根据教学大纲、教材和学生的状况恰当、准确地运用教学媒体，达到提高教学质量的目的。

怎样使用教学电影与电视录像

从信息论的观点来看，教学过程是一个信息的输入、存储、加工处理以及输出和反馈的过程。在教学中，学生作为知识信息的输入对象，根据现代心理学的研究结果，学生在摄取大量信息的过程中，主要感官对信息的吸收比率为：视觉占 83%，听觉占 11%。作为现代化教学的声像媒体（如教学电影、电视录像等）所能提供的吸收比率约为 94%。由此可见，在实际教学中，把教学电影和电视录像等现代化教学手段有效地引入讲堂，往往就成为一个重要的教学环节。

一、声像媒体在物理教学中的作用

声像媒体在物理教学中的作用，概括起来有三个方面：

（一）激发学生的学习兴趣，活跃学生的积极思维

由于教学电影和电视录像具有声、形、色并茂的特点，并能提供有关物理现象和过程的生动直观形象，展现物理现象的发生和发展的具体过程。因此，恰当地利用电影和电视录像进行教学，不仅有利于激发学生的学习兴趣，集中学生的注意力，而且还能培养他们的观察力、记忆力、想象力和思维力。

（二）促进物理知识的巩固与深化

利用声像媒体的特殊技术，可调节事物、现象和过程所包含的空间与时间要素，如大小变化、快慢变化、动静变化、特写镜头等。在物理教学中，合理地安排教学电影与电视录像能拓展物理实验的范围，这不仅有利于促进学生对重点知识的巩固与深化，而且还有助于促使教学过程中难点知识的分化与突破。

（三）增加学生的实际知识，提高教学质量

适当地运用教学电影和电视录像，可使物理知识与大量实际问题的广泛结合，一方面拓宽了学生的视野，另一方面促进学生运用物理知识分析、解决实际问题能力的提高。另外，把教学电影和电视录像引入讲堂，又可弥补文字教材、实验教学和教师的实际知识三个重要方面的不足，从而有利于提高教学质量。

二、怎样使用教学电影与电视录像

在物理教学中，为了充分发挥教学电影和电视录像的重要作用，根

据教与学的需要，确定电影和电视录像的内容和时间，选择教学方法是一个重要的教学环节。

（一）怎样选材

（1）突出重点

在物理教学中，有许多的物理现象和过程乃是教师根本无法在课堂上讲清楚的，这些往往正是教学的重点知识，利用电影和电视录像教学，却是一种十分重要的教学补偿手段，在适当时机利用电影和电视录像教学可以起到事半功倍的效果。

例如，发电机是把机械能转化为电能的机器，是当今社会中最重要电源之一。在中学阶段作为重点内容来讲授，无疑具有一定的重要意义。不过在这一阶段，真正讲清楚其构造、工作原理以及实际应用并不容易。一般可通过实地参观或针对模型来讲述。实际上，借助教学电影与教师讲解的有机结合，往往会收到更好的教学效果。特别是其发电原理正是电磁感应现象的一个重要应用，可通过教学电影，并结合右手定则讲解其具体过程。

又如，带电粒子在匀强磁场中的运动也是一个重点内容。在分析运动电荷在匀强磁场中的情况时，一般是通过洛仑兹力演示仪展现电荷的旋转径迹，然后引导学生根据左手定则判断电荷的受力方向。特别是在传统教学手段的运用上，只是在黑板上画出几个特殊位置的电荷受力图，从而定性地描绘出电荷运动的大致轮廓。从效果上看，它仅仅是反映了若干个静态的简单组合，在学生的脑海中很难建立电荷做匀速圆周运动的物理图景。可见，这正体现了传统教学手段的局限性。

为此，在教学中插播电视录像片来展现运动电荷在匀强磁场中受到洛仑兹力的具体动态过程。由于作了技术上的处理，使屏幕上显示出电荷在磁场中缓慢的运动过程，形成一个匀速圆周运动的轨迹。

（2）突破难点

在物理教学中，还常常出现这样的问题，有些物理现象和过程，往往发生在物体的内部，这就使教师很难讲述清楚，同时使学生形成各种各样的知识障碍和心理障碍。

例如，内燃机的基本特点就是燃料在气缸内燃烧，并生成高温高压的燃气，利用燃气作为工作物质来推动活塞做功。由于这些现象和过程均在气缸内进行，课上虽经教师讲述，学生也只能听说而已，并不能建立起一个鲜明的物理图景。因此，内燃机的构造和工作过程的细节往往就成为教学上的难点知识。这时，教学电影便是一个有效的教学补偿手段。

又如，学生已有自由电子是金属导电的微观机制的初步知识。但是，这种抽象化的认识往往还不能给学生建立起具体的自由电子动态变化的

物理图景，在适当时机插播电视录像片，学生将对金属导电的微观机制的认识会更加具体，更加深刻。

(3) 直观性与抽象性相结合

发挥电教媒体直观性特点，以形象思维来协同，互补完成思维过程，特别是利用电视录像教学，来突出概念性知识的关键特征。例如，做好光电效应的演示实验是认识光子说的基础，但是由于实验中干扰因素太多。当在实验过程中播放几个录像的特写镜头，这样就可突出了实验的核心部分，排除了一些干扰因素，使学生的注意力相对集中，有利于学生掌握光电效应的本质属性。

(4) 联系实际与扩大知识面

实际的内容，一方面是自然的，或生产、生活中的实际内容：例如，怎样观察水的沸腾现象，如何认识发电机的发电原理和实际应用等。另一方面是科学技术的实际内容，例如，超导体、激光技术。气垫船、红外应用，宇航员飞行中的失重现象、阿波罗号登月飞行的情况等，利用电影或电视录像教学往往会收到更好的效果。

(二) 如何配合

如何发挥教学电影和电视录像的作用，应根据教学的需要和下列原则进行操作，以使教学内容、方法和手段协调有序。

(1) 目的性

怎样确定电影和电视录像的内容和播放时间，如何选择教学方法，应根据教学的目的、要求以及教材和学生等实际情况而定。例如，应使学生了解哪些？知道什么？掌握什么？在教学中，应培养哪些方法和能力？为达到这些目的该选择哪些教学方法？

例如，平抛运动既是一个重点知识，又是一个难点知识。实验时，尽管教师提请学生注意两球是否同时落地，实际上，由于小球运动变化很快，学生很难立刻判断出是与否。为此，在实验和分析闪光照片后，插播一段相应的录像片，利用图像速度的可控性，教师可根据教学的需要进行调控。将两个小球的运动过程定格或慢速，以使瞬时快速发生的物理现象转化为静态或缓慢变化的物理过程。再配以教师恰当地临场解说，从而有效地培养了学生的观察能力、想象能力和思维能力。

为了巩固所学知识，还可进一步提出这样的问题，从水平匀速飞行的飞机上，每隔相等的时间投出一颗炸弹，不计空气阻力。试分析比较地面人员和机上人员观察炸弹的运动情况。学生往往不能做出正确答案，常常认为炸弹或超前于飞机，或落后于飞机，或排列在同一条抛物线上。究其错误原因，往往是尚未真正掌握平抛运

动的规律。这时，我们还可再播放一段录像，如图 21 所示，其结果也就显而易见了。

图 21

(2) 针对性

在实际教学中，针对哪些教学重点或难点知识，特别是针对学生的哪些薄弱环节，应选择哪些电影和电视录像的内容？采取哪些有效的措施？

例如，中学物理中，布朗运动是作为分子热运动的实例证明而出现的。学生主要通过观察样品微粒在介质中不停地做无规则的运动，来推论各种物质分子的热运动。一般来说，仅仅靠临时制备的样品很难得到纯正的布朗运动。在许多情况下，学生在显微镜中观察到的样品微粒的运动主要是定向漂移，这就往往会在学生的认识中造成一种误解。为此，我们可借助电教媒体进行课堂优化设计。首先，在课堂上让学生利用显微镜观察，使学生建立一个初步的关于布朗运动的感性知识；随后播放录像片，片中从布朗运动的发现，实验的方法，典型问题的研究以及理论的阐述，逐级展开，循序渐进地启发学生物理思维活动；最后通过教师归纳、总结，使学生对布朗运动有一个深刻的认识，同时也有利于分子运动知识的进一步巩固与深化。

(3) 启发性

从培养学生的能力出发，在电影和电视录像的内容和方法的选取上，应注重考虑学生在内容和方法上都有所启发，才能真正达到培养能力的目的。

随着知识的深度和广度的增加，学生所能接触到形象的具体的东西逐渐减少，而抽象的内容却又不断增多，在现象与本质、规律与方法之间联系的隐蔽因素将越来越多。这就往往给学生在概念的形成和规律的建立的过程中带来种种困难。这时，选择适当时机，利用电视录像片教学，使学生的思维活动按照教师所提供的思维程序进行，对学生掌握物理知识是十分有益的。例如，在教师的指导下，利用电视录像片，采用分析性观察法（观察水的沸腾现象），这种方法的优点是可使观察者获得关于事物与现象比较完全的认识。注意在观察方法上应按照一定的逻辑程序。首先是使学生观察沸腾的全过程及其本身的温度变化的特点，其次是观察液面压强的变化对沸腾有何影响；借助录像片中的特写放大，由远及近，由近及远以及化动为静和化静为动等特技，深入观察和分析沸腾过程中水汽泡的形成、膨胀、消失和破裂的全过程。只有这样，才能获取沸腾现象的全部数据和资料，以供分析沸腾的本质特征及其形成的原因。按照这样的教学程序进行教学，学生才有可能掌握沸腾的规律。

三、使用教学电影、电视录像应正确处理几个关系

(1)应处理好主讲教师与电教媒体的关系，充分发挥教师的主导作用。在教学中，教师应根据教学的需要，认真研究怎样确定教学内容和时间，使教学的每一步骤都具有明确的目的性和有效性；如何选择教学方法和手段，使教学的每一环节都具有一定的针对性；怎样协调各种教学方法之间、各种教学手段之间的关系，特别是现代化电教媒体与传统教学手段之间的关系，以使整体教学过程具有更加广泛的启发性。

(2)应认真探讨课堂的教学结构和学生的认知、学习规律及其相互关系。把声像媒体引入课堂的时机应以集中突出教学的重点和分化教学的难点为主要目标。这将对学生知能发展的每个环节都产生有益的影响。

(3)教学过程中的主体（学生）、客体（自然界和社会中物理事物和现象、物理科学思维等）和媒体（教师、教材、仪器设备等）存在着一定的、内在的联系，它们之间的相互联系和相互作用就构成了一个完整的教学系统。只有正确地认识它们在整个教学过程中的地位和作用，处理好它们之间的相互关系，才能使各教学要素之间形成有机的组合，发挥出教学系统的最佳整体功能。

怎样利用微机辅助物理教学

人类在漫长的生产斗争实践中，创造了各种各样的劳动工具，而使用工具延伸了人类的五官和肢体。如果说 19 世纪蒸汽机的出现把人们从笨重的体力劳动中解放出来的话，那么 20 世纪计算机的诞生，则把人们从大量的脑力劳动中解放出来。一些由于人类的时间和精力所限制而无法进行的脑力工作，可由计算机来完成，工作效率比人工高千、百万倍。在一定范围内计算机代替了人类的脑力劳动，它扩展了人的思维，提高了人的脑力劳动效率，称得上是人脑的延伸。对计算机的不断研究和正在改变着人类的劳动方式，必然也要对学校教育过程的实施产生一定的影响。随着我国经济的发展，教育投入的增加，使计算机进入学校和家庭并用以辅助教学成为可能。

一、计算机在中学物理教学中的作用

物理是一门以实验为基础的自然科学。学习物理不仅需要抽象的思维能力和逻辑推理能力，还需要有观察能力和对实际过程的分析、概括能力。中学生学习物理的障碍之一，就是只记忆物理公式和规律，不会结合实际分析物理过程。因此，在物理教学中，教师在引导学生建立物理概念，认识物理规律以及分析解决一些问题时，都要做大量的物理实验，其目的是帮助学生在头脑中建立清晰的物理图景。从心理学角度看，感知与操作是认识的基础，学生形成物理概念及认识物理规律时，离不开表象。对物理学习来说，直观的表象是客观物理世界在头脑中再现，是抽象的物理概念规律的图解。在某种程度上，直观物理图景的形象记忆，往往比语言符号的逻辑记忆更为重要。因为物理概念更多的是以表象形式，而不是词语形式储存在人的头脑中。因此在中学物理教学中，以实验为基础是达到满意教学效果的前提，这也是我们应该坚持的方向。但是，有些物理实验受到物体本身以及时间、空间等条件的限制。有的实验不能做，例如，理想化的物理过程，微观物理现象等；有的实验不易做或做出效果不易观察，例如，波的叠加、干涉及一些近代物理实验等。这就需要教师采用有效的教学手段辅助教学过程的实施。在目前常见的各种辅助教学手段中，计算机在教学中的辅助作用尤为突出。计算机除了具备模型、录音、幻灯、电影、录像等一般教学手段的优势之外，还有它独特的优势。利用计算机可以通过动态模拟、定格、反复等手段，把物理现象，尤其是复杂的物理过程清晰、逼真、科学地模拟出来。这种动、静结合，随时可以反复地展示过程的模拟，对于那些暂时还缺乏丰富的想象力和综合能力的学生来说，可有效地帮助他们克服在形成表象过程中所遇到的困难，丰富他们的思维素材。利用计算机软

件也可以科学地模拟一些无法做或不易做的物理实验从而为学生学习物理知识，分析物理问题，提供必要的感性材料，这是其它教学手段所无法比拟的。计算机可进行“智能型”的人机对话，为教师的“因材施教”提供了易操作的具体手段。教师可针对不同的学生选用不同类型的软件，通过人机对话的方式做到信息双向传输及时反馈和矫正，对学习有困难的学生计算机还可提供有针对性的具体帮助。

总之，利用计算机辅助教学既可以为学生提供生动逼真的物理情景；典型灵活的物理问题；及时、准确的评价信息，又能激发学生学习物理的兴趣。由于计算机能科学、生动、直观地展示教师用语言、图象很难表达清楚的物理问题的情景或动态过程。因此，可大大提高教学信息传输的信噪比，增大教学的信息密度，从而达到减轻教师在课堂教学过程中的劳动强度，提高教学效率的目的。

二、如何用计算机辅助教学

从辅助教学的角度看，利用计算机可有助于解决好如下几方面的问题。

（一）利用动态演示，帮助学生理解抽象的物理概念和规律

中学物理中有许多抽象的物理概念和规律，如电场、布朗运动、交流电及其变化等。在进行这些知识教学时，由于学生头脑中缺乏感性的素材，教师通常利用模型加之生动的比喻进行反复讲解、强调。但是如果采用计算机辅助教学可将抽象的知识分层次地形象化地展示在学生面前，如对布朗运动的教学，可先用计算机模拟出悬浮微粒的运动情况，再通过局部放大的方法展示微粒在大量分子无规则运动的撞击下运动的成因，使学生清楚地看到，我们直接观察到的是悬浮微粒的运动，并不是分子的运动，而分子的运动是靠悬浮微粒的运动反映出来的。

再如，图象法一般是为了帮助学生形象化理解物理规律的一种方法及手段。但在图象的形成之初，学生往往不能正确地建立起物理过程与坐标轴之间的联系，从而使“形象化描述的目的”难以实现。例如：高一学生初学运动图象时，因为物体运动是动态过程，而图象是静态，学生往往不能将静态的图象与实际运动过程有机地联系起来。甚至有的学生将运动图象与实际物体运动的轨迹混为一谈。为此应抓好高一物理中的第一个图象的教学，利用计算机的动态演示，使学生生动地看到动态与静态的关系。可先模拟一个物体做匀速直线运动，并用多次定格引起学生注意：在不同的时刻物体所在的不同位置。提出设问，怎样用图象的方法来描述物体的运动？让学生回忆数学中做图象的方法。首先建立坐标说明用纵坐标来描述物体的位置。这时让计算机重复出现模拟的匀

速运动，并在同一画面上出现坐标轴，同时，在纵坐标轴上用动态的方式同步反映对应匀速直线运动的质点的位置坐标。通过多次定格帮助学生理解纵坐标轴上表现出的质点和位移与实际物体运动的位置和位移是一回事。再介绍用横坐标表示时间。这时让计算机将动态模拟的匀速直线运动与质点在 S-t 图上的轨迹同时出现。并采用多次定格的方法，将图象与模拟的匀速直线运动做同步比较，提出问题：图象上的一点是否表示物体的位置？图象上的一点表示什么？针对有的学生认为图象上的线段长是物体运动的位移的大小的错误想法。计算又在图象上出现 A、B 两点。如图 22 所示，提出问题：A、B 两点的距离是否表示物体从 A 到 B 的位移的大小？物体从 A 到 B 的位移大小应用哪条线段表示？这样学生对位移图象中的一个点、一段线段的物理意义都搞得比较清楚后，接着让计算机再给出两个匀速直线运动的动态的图象进行对比，看到不同速度的匀速直线运动的图象都是直线，质点位置变化快的（即速度大的）图象较陡。引出匀速直线运动的位移图象中，用斜率描述速度的大小。这样对匀速直线运动图象讨论较全面了，同时也为其它物理过程和图象描述方法扫清了认识上的障碍。

图 22

（二）用科学的动态模拟，帮助学生加深对复杂物理过程的理解

对于物理教学中常见的复杂的动态过程，特别是对学生缺乏感性认识的动态过程，如果在教学过程中不能为学生提供必要的感性材料背景，就会使学生对知识的理解或问题的分析感到过于抽象而无法接受。这就需要教师利用有效的教学手段帮助学生通过对各种具体特殊的过程进行观察、分析、比较。在丰富学生感性认识的同时，通过比较、分析，抽象概括出一般性的过程特点，从而抓住问题的本质特征。

如对于在一条直线上沿相反方向传播的两列波相遇后叠加、干涉的情况。学生在生活中没见过，而这个实验又很不容易做成功。即使做成功了，又由于过程转瞬消失，使学生头脑得不到清晰的印象。过去基本上靠教师画图讲解。若要讲清全过程需要画多个图，而学生看不到动态过程，教学中只是让学生死记结论。

图 23

用计算机模拟波的叠加，如图 23 所示，左右各有一个单脉冲向相反方向传播，当两个脉冲相遇时，用定格的方法让学生注意将有什么变化？再采用多次动重复、定格的方式，使两个脉冲在相遇这一情景处的叠加情况充分展现，如图 24 所示，并提醒学生注意观察波的叠加的位移与两

个单脉冲的位移的关系。用动态的方式重做一遍，并提醒学生注意观察两个脉冲在叠加的过程中，是否互相影响？叠加后两个单脉冲是否有所改变？当波的叠加的这些概念弄清楚后，再利用计算机模拟两列正弦波的叠加情景。通过改变两列正弦波的频率、振幅，使它们在不同条件下，多次进行叠加，使学生亲自目睹频率、振幅在叠加效果中所起的作用。这样既可以为学生正确认识什么是干涉现象，提供了观察、分析、比较的对象，同时，也为学生理解波的干涉的条件丰富了感性认识。

通过这样的教学过程的设计，采用计算机辅助的手段，可使学生对波的叠加的全过程及叠加后的最终结果有一个形象、生动的感性认识，在此基础上，我们再引导学生由形象的认识过渡到抽象的思维，学生也就不会再有“难以想象”的感觉了。总之利用计算机辅助教学可突破难点，具有生动、形象、课堂密度大、教学效率高，易于激发学生兴趣等优点。

（三）模拟实验室无法完成的实验

图 25

利用计算机的动态模拟功能，可将抽象的物理知识，加以科学的形象化。这不仅能帮助学生建立物理图景，也有利于学生对知识内容的理解和记忆，同时还能有效地激发学生学习物理的兴趣，这是传统教学无法比拟的。近代物理知识部分在中学物理中占的比例较少，也不是教学的重点，且受实验条件的限制，学生因不能进行直接的观察缺乏感性认识，同时经典物理学的分析、思维方法，在学生头脑中已根深蒂固，因此，使这部分内容构成了教学中的难点。采用计算机辅助教学，可科学地模拟实验过程，有效地突破教学难点。如在讲解光的波粒二象性时，可利用计算机模拟光的单缝衍射实验，用一个小亮点表示光子，让一束光通过单窄缝，通过计算机的动态模拟，可看到条纹图样由模糊变得越来越清晰。如图 25 所示，条纹是这大量光子逐渐积累起来的结果。实验全部完成后，再对光屏上的结果进行剖析。如图 26 所示，先多次让四个光子通过单窄缝打到光屏上，不做记录（即光亮点在画面上稍示即失），可看到四个光子在光屏上的位置是任意的，无规律的，再多次定格。将每一次四个光子的位置在光屏上做记录（在屏幕上保留其影象即亮点）。看到少量光子在光屏上的出现是随机的，无规则的。但随着光子数量的增多，屏幕上

图 26

的亮点逐渐地规律起来，从而使学生看到随着大量光子的积累过程在光屏上出现越来越清晰的衍射条纹。由此使学生认识到：单个光子的行为

是无规则的，表现为粒子性，而大量光子行为的积累效果，则显现出一定的规律性，表现为波动性。

图 27

这样的教学设计比传统的教学方法即只靠教师照着课本或挂图讲解，大大丰富了学生头脑中的形象信息。变传统教学中的静态观察为动态观察，增加了学习内容对学生的形象化的感性刺激，从而有效地帮助学生顺利地完从感性到理性的飞跃。总之，利用计算机在模拟实验室无法完成的实验方面显示出了独特的优势，教师不使用过多的语言，即可说明实验是怎么回事，使学生也可看到整个实验的全部过程，从而为学生理解抽象的知识内容奠定了感性认识的基础。

（四）在习题的编制及练习中的作用

计算机在教学过程中的出现，也在不断改变着人们对习题命题和组织学生做练习的方式。由于计算机的动态模拟功能，使得它在命题的形式上有与传统的文字命题形式所无法比拟的优势。例如：用计算机展示一个质点正在沿着一条正弦形状的轨迹运动的情景，同时屏幕上出现：“这是波吗？”的字样。这道题若用语言叙述，则带有很强的暗示性，而模拟这样一个质点沿着形似波的轨迹运动，则迷惑性很强，做为检查学生对波的概念理解程度来说是很好的题目。对不能回答正确的学生，计算机还可以给出必要的提示或讲解。如在这个问题中，针对学生对“波只是振动这种运动形式的传播，而介质各质点本身并不是随波动而发生位置的迁移”的理解问题，可给出如图 27 所示的画面，以加深学生对波动本质的理解。

利用计算机可安排学生做习题练习。由计算机从软件中随机给出题目，并伴有动态模拟帮助学生审题。学生把做出的答案输入计算机，并可与计算机进行人机对话。学生做这种练习时，情绪很高涨，不断地从计算机中调题出来，由于是人机对话，所以学生心里很放松，大胆地输入自己的答案。学生之间还可以相互比赛，看谁做得多。由于题目的已知条件是随机的，改变了有的学生抄别人答案的不良习惯，培养了学生独立思考问题的习惯和能力。同时，这种形式的习题课，还可使程度不同的学生各有所得，基础好、能力强的学生，可以多做题，做难度大的题目。这样不但巩固了所学的知识，还可训练解题的技巧，开阔了思维。中等程度的学生，可以利用计算机给出的动态模拟了解题目的物理过程，提高分析能力。做错的题目，可以接受计算机的辅导。教师在巡视中，稍加指导即可独立完成。基础差的学生，在概念性强的习题上，可边做边看计算机给出的辅导，如果对计算机给出的辅导还不能完全理解，教师可有针对性地对他们进行辅导。这样的习题课较全班统一上习

题课的效率要高得多，同时也真正做到了“因材施教”。

三、利用计算机辅助教学应注意的问题

1.利用计算机辅助教学，可使教学的全过程得到进一步完善。但我们必需认识到各种信息手段的优势和局限性，利用计算机模拟终究代替不了做物理实验。在教学过程中可将计算机模拟与物理实验结合起来运用。例如，讲“自由落体运动”这一节时，由于物体下落得很快，学生很难看到中间过程。这样，自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动的结论的得出就显得很苍白无力。往往是采用看教材上照片的方法解决这一问题。这节课可采取实验与计算机模拟相结合的方法进行。先做几个物体下落及毛线管即牛顿管实验，使学生对自由落体运动有一正确认识。在研究自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动的问题时，采用计算机模拟等时间间隔闪光照像的方法。将物体自由下落的全过程展示给学生，并且计算机用动态的尺子量出相邻相等时间间隔的位移，学生运用已有的运动学知识，很容易得出自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动的结论。

2.教师在运用成品软件时，一定要保持清醒的头脑，应根据讲课的需要及自己的风格，大胆地进行取舍。软件中那些不必要的内容或不必要出现的情景，在教学中很快让画面过去。千万不要被软件的内容所牵制，即软件怎么说，就按照软件的思路发挥。这样可能会使教学过程失去了对所教学生的针对性。

3.上好一节用计算机辅助教学的课，教师在备课时，(1)要备软件内容。可将软件上的内容逐字记录，并将画面情况写清，使得在进一步备课时头脑中有动感。(2)根据课堂需要进行取舍。(3)要设计好软件内容与课堂教学衔接。特别注意相互衔接的顺序及计算机画面插入的时机。避免教学内容与软件内容脱节。(4)课前用计算机实际模拟，熟悉衔接顺序。(5)临上课前一定要实际操作，检查机器及软件内容。

物理知识的教学

怎样进行物理现象教学

现代认知心理学的研究表明，只有现象在人脑中形成一定的表象，人们才能摆脱具体的事物，通过概括、抽象，过渡到思维，从而实现从感性到理性的飞跃。但是，在实际教学工作中，由于各种客观原因，往往使得物理教学只重视概念、规律本身的教学，学生对物理学习的好坏也只靠能做多少物理难题来衡量，而忽视了对物理现象的本质的认识，忽视了对物理概念的形成、物理规律的得出过程的分析与讨论。从而造成了学生只能死记结论和公式，在题海中盲目地乱套公式，结果是负担很重、收获甚微，题做了不少，懂得的物理道理却不多。这样的教学对学生来说，等于在本来就比较难学的物理课上雪上加霜。因此要摆脱这种被动局面，就必须突出物理现象的教学，使学生在知识、分析问题的过程中能较顺利地实现形象到抽象的过渡，找到思维的支撑点，从而真正学好物理学的知识与方法。

一、物理现象在物理学习中的作用

从心理学看，物理现象教学在学生物理学习的过程中，不论是从智力活动方面，还是从非智力活动方面都起着十分重要的作用。

（一）物理现象教学是形成物理概念、得出物理规律的依托

学生头脑中形成物理概念的过程可分为三个阶段：感知操作；内化表象；抽象概括。即学生学习物理概念是从感知操作开始的，没有必要的感知基础就不能使学生在头脑中形成必要的表象，而没有内化了的表象素材学生的思维也就无从谈起，因此这样的学习只能是机械的记忆。

即便是最简单的物理概念，学生的学习也是从感知操作开始的，如对力的概念的教学，我们需要让学生首先感知人用手拿起书本中的“手对书本”有力的作用、用绳拉小车时“绳对小车”有力的作用……等等，这些直接接触的具体物体间的相互作用。再用磁铁吸引大头针，使学生感知到这个不直接接触的“磁铁与大头针”之间也有这种力作用。在类似这样的大量事实基础上，学生才可能在头脑中建立起“两个各种各样的具体物体、可以直接接触或不接触，它们之间都有这样的相互作用”的具体表象。在此基础之上，教师再加以引导，则在学生的头脑中“力是物体对物体的作用”这样抽象的物理概念也就水到渠成的形成了，如此建立的概念学生也就不必死记硬背了。

当然，在实际教学中也有这样的情况，如速度、温度等概念，我们并没有像上述那样注重概念的形成过程，学生理解起来也并不困难。这是因为学生在学习物理之前在头脑中已有了一些糊模的前概念，十几年的生活经验已为他们积累了一定的物理现象的表象，学生正是利用这些表象来实现对新知识的内化过程的。值得注意的是，学生在日常生活中形成的表象有些是科学的，有些则是不科学的、甚至是错误的。如凭人的感觉来判断物体温度的高低、抛出的物体在空中受到向前的推力等。这些都需要我们教学中借助实验或有关理论来加以纠正，使学生在头脑中形成正确、科学的表象。

总之，丰富的物理现象是学生在头脑中形成表象的基础材料，而表象又是提供概括、抽象的必要素材。因此物理现象是学生学习物理过程中思维的起点，是学生进行思考问题的依托。

（二）物理现象教学是形成物理情景、分析物理问题的前提

物理现象教学不但在概念、规律教学中起重要的作用，在概念规律的应用过程中也是有不可缺少的。常听一些学生说：看老师做题一看就懂，自己一做就不知从何下手。可见学生并不是规律、公式记不住，而是面对具体问题不知如何应用所学的规律、公式。产生这种现象的原因很多，其中最重要的是学生在具体问题面前不能在头脑中建立起相应的物理情景。这就需要我们在平时的教学中加强现象教学，有意识地培养、训练学生这方面的能力。如学习力的合成和分解后，学生对在斜面上的物体所受的重力为什么要垂直斜面向下和沿斜面向下两个方向分解，总感到知其然不知其所以然。这是由于学生对此时重力的作用效果的认识缺少必要的感性基础，我们可以用一个较软的钢板尺作斜面，将一个密度较大的重物压在此“斜面”上，学生一眼就可以看出重物所受重力的作用效果了，从而对该重力的分力方向的确定也就易于接受了。又如对于简单电路的连接与测量的问题，常看到学生的作业出现明显的错误，如电流表短接在电源两极、滑动变阻器的阻值不能改变等，但他们却不能自己找出错在哪里。这是由于学生对这些陌生的新仪器、新规则缺乏充分的感知，正有待于我们在教学中通过各种有关的物理现象的展示，加深他们对仪器的使用规则的理解和记忆。

可见，没有必要的现象的再现，面对新的具体问题就很难想象出相应的物理情景，而在头脑中没有与问题相关的物理情景，解决问题就无从谈起。

（三）物理现象教学是激发学生学习兴趣的重要途径

众所周知，非智力因素在学习中有十分重要的作用，而在众多非智力因素中，兴趣又是最为活跃的因素，如何激发学生的学习兴趣，引

导学生学好物理越来越被广大教师所注意。而鲜明、新奇的现象在激发学生的学习兴趣中有其特殊的作用。如用纸叠成的“锅”能将水烧开而纸却不被烧着；一个物体通过一个平面镜只能成一个虚像，将一个物体放在两面相对放置、彼此平行的平面镜中间时，能看到多少个物体的虚像；用压缩空气引火仪压燃棉丝的惊险实验；三原色光的合成实验等，这些新奇的物理现象无不强烈地吸引着学生的注意力，而这正是激发学习兴趣的良好契机。另外，通过对一些学生日常生活中常见物理现象的分析，又可以从知识应用的角度更深层次地激发学生的兴趣。如用较细的线绳提重物时，缓慢地拉能将重物提起，但当猛提时线绳被拉断，而重物却不动；同一个人分别抛出一片树叶、一块小石头、一个大铅球，它们那一个被抛得远一些，为什么？等等。这些问题的提出，就在学生面前展示出了各式各样的具体物理现象，这些现象对学生来说并不陌生，也不需实验，他们觉得似曾相识，但又不知该怎样解释。面对这些欲言不能的物理现象，无疑可以激发学生运用所学知识分析、解决物理问题的兴趣。

二、怎样进行物理现象教学

进行物理现象教学决不能留于形式，要从观念上正确的认识，并从思想上给予足够的重视。我们应在教学中认真分析教学的具体内容、学生在学习前的前物理概念的情况等多种因素，从学生的认知规律和心理学角度进行研究，针对实际情况有的放矢地实施现象教学，才能发挥物理现象在学生物理学习中的作用。

（二）进行物理现象教学的原则

物理现象教学的目的是为了帮助学生更好地理解所学的物理内容，使得学生在学习物理过程中，既能学好物理知识，又能领悟物理学的思维方法，因此中学物理教学中的现象教学一般应遵循以下几个原则。

（1）直观性原则

所展示的物理现象一定要直观、鲜明。这里的直观有两层含意：一是指物理现象本身要便于观察，可见度大；二是指所展示的物理现象与所要说明的物理问题应具体明确。

图 28

对于物理现象的可见度问题，应采取适当的办法使现象清晰可见。如学习弹力后，学生总是对任何物体在任何小的外力作用下都要发生形变这一结论深表怀疑。的确，许多脆硬的材料不易发生形变，这就要求我们利用各种可能的手段将现象加以放大。为此可用如图 28 所示的

装置来演示玻璃瓶在手的压力作用下的形变，以及细玻璃管中水柱的高度变化，显示出玻璃瓶体的形变。这个实验利用好了是非常能够吸引学生的，可在施加压力前先问学生：用手挤压瓶子，玻璃管中的水柱会动吗？沿 AB 和 CD 方向挤压时，玻璃管中的水柱高度变化情况一样吗？通过这样实验现象的展示，即可以使学生对任何物体在任何小外力作用下都要发生形变这一结论深信不移，又可使学生在自己的判断与实验事实发生矛盾时而兴趣盎然，同时也让学生学到了一种微小量的放大方法。

另外，所展示的物理现象与内容之间要有极为显型的联系，不能只顾现象的生动、奇特，而使学生看后不知要干什么。如在讲惯性时，有的教师为了获得“精彩”的教学效果，进行了下述实验：如图 29 所示，在平面小车上立起一木块，拉动小车后木块随小车一起运动，当小车遇到障碍物突然停止运动时，木块翻倒。这个实验中的“木块翻倒”并不能说明物体将保持原来的运动状态，翻倒本身就是运动状态的改变。因此不如像图 30 那样将木块平放在小车上，当小车突然停止时，木块从车上“冲出”，这种现象与教学内容也就一致起来了。

图 29 图 30

总之，教学中所展示的物理现象要有明确的目的性、直观性，突出主要矛盾，便于学生在头脑中建立学习新知识所必需的物理表象。

(2) 科学性原则

为了让学生在头脑中建立正确的表象，就要求我们在教学中展示的物理现象与所要说明的问题具有因果关系。由于许多物理现象的发生、发展是由多种复杂因素共同决定的，我们在进行分析时虽可以只强调主要矛盾，避开次要因素，但决不能将主次倒置，否则也就失去了现象的科学性，这对学生的进一步学习是极为不利的。如在讲摩擦生热时，引用打气筒连续打气后筒壁发热的现象就是不科学的。这个现象中的筒壁发热诚然有摩擦生热的成分存在，但更主要的是压缩活塞时对筒内的气体做功所造成的。试想若主要因素是摩擦生热，则气筒壁的上、下应该几乎一样发热，但实际情况是气筒的底部比上部热得多。

另外，由于物理现象的复杂性，教学中要注意不要将话说得太绝对，应留有一定的余地。这既不影响学生的进一步学习，也有利于培养学生辩证唯物主义世界观的形成。

(3) 针对性原则

物理教学中重视现象教学，也并不是多多宜善，而应认真分析教学内容、分析学生的实际，切准学生认知过程之脉搏，有针对性地进行现象教学。现象教学的目的是为了帮助学生在头脑中建立起学习新知识所必需的表象，形成思维的支柱。因此应针对学生可能出现的认知障碍上下功夫，切实通过现象的展现使学生在头脑中建立起正确的物理表象、

澄清模糊认识、奠定科学的认知基础。

图 31

进行现象教学时，切忌针对性不强，使学生看了现象之后不知所措，感到一片茫然。如在讲物体的浮沉条件时，可在同一种液体中放入不同密度的物体，观察其浮沉情况；也可将同一物体放入不同密度的液体中，观察其浮沉情况。使学生通过大量的感性认识，结合阿基米德原理从理论上分析出物体的浮沉条件。有的教师为了吸引学生，采用了这样一个实验：在一只装有水的“可乐”瓶中，倒置一个小玻璃瓶，将玻璃瓶底调至浮于水面附近，然后将“可乐”瓶密封，如图 31 所示。用手捏一下瓶，则小瓶下沉；手松开后小瓶又自动浮起。这个实验看似很精彩，但对在学习物体浮沉条件时所需要的基本感性认识方面却没有贡献，相反这个实验现象的产生条件甚为复杂，学完本章知识后也并不是所有的学生都能说清其中的道理。因此，这样的现象在教学中就属于针对性不强，也就不利于后续知识的教学。

总之，物理现象的教学既要切准学生的认知困难，又要直观、生动，同时还要注意清晰地揭露问题的本质。只有这样才能真正起到物理现象在学生在学习物理知识、掌握物理学思维方法等方面的作用，才能使我们的教学工作收到事半功倍的效果。

（二）进行物理现象教学的途径和方法

（1）充分重视物理实验

物理教学离不开物理实验，这一方面是由于物理学本身是一门以实验为基础的科学，另一方面是由于学生物理知识的学习过程要借助生动、形象的实验现象，这是被长期物理教学实践所证实的。因此我们在教学中绝不能只为了应付各种考试而挤掉实验，要将物理实验的演示和操作提高到和知识教学同等重要的地位上来，要从学生学习知识、掌握方法的高度来认识物理实验。课上的演示实验一方面向学生展示了在日常生活中不易观察到的物理现象，为学生的学习创设必要的物理情景；另一方面也是将复杂的物理现象进行的科学的简化，提高了观察信息的信噪比，从而便于学生在观察中抓住问题的本质。如光电效应的实验结论，是在学生头脑中一片空白的情况下进行学习的，如若不进行演示实验，为学生提供基本的感性认识素材，那么学生也就只能死记硬背结论，时间一长出现记忆差错也就不足为怪了。

再如初中学生在连接电路实物图时之所以总出错，其中很重要的原因之一就是实际的电路元件与图形符号间的联系在头脑中尚未建立起稳固的连接通道，这正是需要通过不断的感知操作在头脑中建立起抽象与具体之间的密切联系。又如透镜的成像规律虽然课上讲了，演示实验也

做了，但学生总还是记不住或记混。这是由于如此抽象的规律只靠简单的讲和演示，是很难在学生头脑中形成较全面、稳定的表象图景的。只有通过实际的动手操作，感知各种成像情况的具体条件，并结合它们在实际中的应用，方能在学生头脑中留下较深的印痕。

可见，物理实验在现象教学中有着十分突出的地位，因此我们一定要重视每一个演示实验和学生实验，同时还应结合具体教学内容和学生的实际设计一些补充实验或课外小实验，以丰富学生对物理现象的感知内容。

(2) 充分发挥观察想象的作用

对物理现象的教学不能只狭隘地理解为对真实实验现象的教学，很多在中学阶段不能做实验的教学内容，学生在学习时同样需要具体表象的支撑。这就需要我们打开思路，挖掘各种有利于学生形成表象的“间接”物理现象。

模拟物理现象：对于有些物理现象的观察，由于受到时空的限制，使得真实的物理现象观察起来很不方便。如对于波的形成过程，学生在生活中虽然看到过水波的情景，但由于它处于动态，即使是再实际进行演示也很难细致观察波的形成过程。这时我们可以用“波动演示箱”进行模拟，通过人为的控制模拟介质中各个质点依次的振动情况及振动这种运动形式向前传播的过程。由于延长了观察时间、缩小了观察限度，从而使学生对波的传播“现象”观察得更为细致、深入，清晰的传播过程也就随之印入了学生的脑海。又如滑动变阻器的正确使用一直是教学难点，学生总分不清应将滑动变阻器的哪两个接线柱接入电路。针对这个问题，我们可以设计如图 32 所示的可动投影片，当滑动头动时，接入电路中的电阻丝的颜色也随之改变，从而帮助学生认识电阻变化的原因，了解接入电路中的电阻情况。

类似这样的模拟虽不是真实的物理事实，但确起到了展示物理现象的作用，这样模拟的物理情景对于帮助学生认识相应的物理过程无疑是很有益处的。

充分发挥挂图和插图的作用：教材中插图的作用是多方面的，其中一类是情景图或原理图，其作用是帮助学生通过看图在头脑中建立必要的物理情景，以弥补实验的不足及学生原有认知结构的欠缺。因此我们在教学中要认真钻研教材，分析学生的认知水平及已有的知识经验基础，充分发挥挂图和教材中插图的作用。如对于回旋粒子加速器的教学，由于学生原认知结构中缺少必要的感性认识，加之中学阶段又不能让学生看到真的加速器（即使真的看到了也无法结合实物讲解其原理），因此可用挂图或利用教材中的插图，使其工作原理通过静态的讲解而产生动感，从而使学生对粒子通过回旋粒子加速器的加速过程形成动态的感性认识。

又如，北京版九年义务教材中在讲影响蒸发快慢的因素时，配了如图 33 所示的插图，这些情景都是学生日常生活中见过的，教材中这样的处理只是将实际中的自然现象加以物理的提炼，浓缩出了关键的物理本质。情景既生动又使学生感到亲切，利于学生理解和记忆。

图 33 怎样蒸发快

充分发挥体态语言的功能：教师是教学过程的主导，学生的学习过程是在教师传递的各种信息引导、控制下完成的，因此教师的每一个动作都将对学生的学学习产生相应的影响。而且，从认知心理学角度讲，对学习来说配合语言的视觉的刺激往往要比单纯的听觉或视觉刺激要强得多，这就为我们在教学中使用体态语言提供了理论依据。如在分析人行走时所受的摩擦力的方向时，学生总对相对运动方向搞不清楚；在分析拔河时某一方是怎样才能取得胜利的，学生的分析总不得要领。

图 34

其主要原因是抓不住这些现象中的物理本质，这时教师可在讲台上作出如图 34 所示的姿态，并将脚作出夸张的“后蹬”和“前踹”的动作，以在学生头脑中建立起脚相对地面运动趋势方向的具体情景。只有学生清晰地认识到了这一情景，分析、思考问题才有了最原始的素材。教师的体态语言具有简便易行、不受时空限制等优点，因此在教学中可以广泛使用。现象教学也并不一定都在讲授知识过程中进行，只要是学生的认知过程遇到障碍时，我们就应及时地提供必要的现象情景。如有这样一道题：如图 35 所示，A、B 两个单摆，A 的摆长为 1，B 的摆长为 $1/4$ ，摆球质量相等。当两个单摆自然下垂时，两个摆球刚好接触，球心位于同一水平线上。现将 B 拉起一个很小的角度，然后由静止释放，B 摆到平衡位置与 A 发生弹性正碰，若从 B 与 A 发生第一次碰撞后开始计时，至 t 秒末 A、B 刚好完成最后一次碰撞，则 t 秒内 A、B 两球发生多少次碰撞？对这个问题，一些学生由于抓不住“质量相等、弹性正碰”这样的关键条件而不知如何下手，即使是看到了这样的条件也不能在头脑中呈现出相应的动态物理过程，因而造成问题无法解决。此时若教师在分析“质量相等、弹性正碰”的条件后，用双手作出两个摆球“一摆一停”的动作，将问题所述的物理过程生动的展现在学生面前，学生也就容易找到分析、解决问题的突破口了。

(3) 充分利用学生的生活经验

物理现象在实际生活中是经常可以看到的，只是实际中的物理现象要比实验室中的物理现象复杂一些，只要我们能够从中“精选”、简化，通过学生的回忆，学生头脑中便可以再现出丰富的物理现象。如在讲液化时，当然可以做适当的演示实验，同样也可以帮助学生回忆冬天的早

晨嘴中呼出的“白气”；闷热的夏天自来水管上的水滴等现象。又如讲光的直线传播时，如果实验室条件较差（特别是暗室），可让学生回忆夜间汽车车灯或手电筒所射出的“光柱”的景象；讲互成角度的两个力的合成问题时，引导学生再现两人共提一桶水时应如何用力的情景等等。这些在学生头脑中已有较深印象的物理现象，可以作为教学中直接应用的加工素材，既可使学生感到物理学的亲切，同时也有利于学生自觉地将头脑中的感性知识加以条理化，进而形成应用知识分析、解决问题的能力。

总之，进行物理现象教学的途径很多，教师在教学中要不断探索和总结经验，结合教学内容和学生的实际认知水平，充分调动学生的多种感官参与认知过程，使他们在学习中遇到的每一个问题都能找到一个形象的、科学的物理现象作为支撑点。只有这样，学生的物理思维水平才能不断地提高，才能在学到具体知识的同时真正掌握物理学分析、研究问题的方法，这才是我们进行中学物理教育的真正目的所在。

三、物理现象教学中应注意的问题

（一）因陋就简、创造条件

进行物理现象教学的内容和形式不必追求统一，只要能达到帮助学生形成概念、找出规律、掌握方法的目的才是我们要追求的目标。因此要从这个高度来认识现象教学，而不能总强调条件不具备等客观原因。著名物理教育家朱正元先生提倡“坛坛罐罐当仪器、拼拼凑凑做实验”。的确，简陋的实验仪器不但可消除学生对物理原理的神秘感，而且更便于突出问题的物理本质。如用两块板“绞接”成的光的反射规律演示装置，如图 36 所示。其取材方便、制作简单，且由于反射光所在平面可以转动，因此对于“三线共面”现象的演示并不亚于激光器的效果。关于这方面的材料，在许多物理教学杂志中都有介绍，此处不再赘述。

（二）挖掘素材、积累材料、精选典型

正如前面所述，演示实验、学生实验、插图、众所周知的典型事例、简便易行的小实验等都是进行现象教学的素材。因此在教学中我们要充分挖掘各种有用的素材，结合教学内容和学生的实际加以精选，并不断总结经验、积累资料，从而使今后的教学内容更为充实、更为科学高效。

（三）明确目的、摆正关系

进行物理现象教学的目的，是为了突出物理过程的分析与研究，是为了更好地落实知识的传授与能力的培养。所以在进行现象教学时要摆正关系，不能只强调进行现象教学而削弱了对物理现象的分析、概括能

力的培养，否则学生会感到看了一堆奇异的现象而不知最终要落实在何处。这样也就失去了物理现象教学应有的价值了。

怎样讲解物理概念

在中学物理教学中，使学生形成概念、掌握规律，并在此过程中发展认识能力是教学的核心问题，其中物理概念的教学又是整个物理教学的基础。因此，物理概念的教学是物理教师最重要的基本功之一。本讲主要阐述物理概念教学中的特点和过程。

一、物理概念教学的重要性

物理概念是某类物理现象和物理过程的共同性质和本质特征在人们头脑中的反映，是对物理现象和物理过程的抽象化和概括化的思维形式。一方面，物理概念反映着人类对物理世界漫长而艰难的智力活动历程，是人类智慧的结晶；另一方面，它又使人们在纷繁复杂的物理世界中，把握了事物的本质特征，成为物理思维的基本单位和有力工具。借助于这种简约、概括的思维形式，人们找到了支配复杂的物理世界的简单规律，建立了物理学理论和方法体系。因而从某种意义上说，物理学基本概念是物理学理论的根基和精髓，是物理学大厦的砖石。没有精确、严密的物理概念，也就没有定量的物理学。因此，在物理教学中，物理概念的教学是首要的任务，是进一步进行物理规律、物理理论教学的基础。如果学生没有建立起一系列清晰、准确的物理概念，不能理解特定的词语所代表的物理概念的含义，就失去了进一步学习的基础。可见，建立科学的物理概念是物理教学成功的关键。

二、物理概念教学的复杂性

物理概念教学是重要的。但要使学生建立起正确、扎实的物理概念往往是困难的。原因在于教学系统所固有的各种矛盾在概念教学中表现格外突出，造成了概念教学过程的复杂化。以下从教学系统各方面分析造成物理概念教学困难的原因。

（一）从教材方面分析

从教材方面看，物理概念本身的抽象性与它反映的物理世界的丰富多样性之间的矛盾是造成学生掌握概念困难的原因之一。掌握物理概念要求把握物理现象和物理过程的内在的、本质的特征，而学生所看到的物理现象和过程，其特征很多，有本质特征，也有非本质特征，而且本质特征往往并不是最明显的，常常被大量非本质特征所掩盖，造成认识本质特征的困难。

（二）从学生的学习活动方面分析

由学习理论可知，学习可分为意义学习和机械学习。当一些词语、符号出现时，学生头脑中唤起了其代表的认知内容，这些符号对学生而言获得了心理意义。反之若未能理解符号代表的意义，而只是强记内容的学习是机械学习。

人类积累的经验和学到的各种知识，在头脑中并不是孤立的、分离的存在着，而是相互联系的，并形成一定的结构，这种组织起来的的知识、经验反映着事物之间的联系和结构，称之为认知结构。意义学习的过程就是主体通过其认知结构与外界的相互作用来理解意义、吸收知识，发展认知结构的过程。认知结构与外界相互作用的基本方式有两种：同化和顺应。学生用自己头脑中的认知结构与新知识发生联系，建构新知识的心理意义，如果建构成功，则学生就理解了知识，然后将其纳入认知结构中的适当部位，这种过程称为认知结构的“同化”；如果原认知结构与新知识差别太大或发生矛盾，则主体必须先对原认知结构进行修改或重建新的结构，依靠修改（或重建）后的认知结构去组织新知识，这种过程称为认知结构的“顺应”。通过不断的“同化”与“顺应”过程，主体不断吸收新知识，改造、组织旧经验，发展认知结构。

作为新知识学习的起点和学习过程的组织者，认知结构对新知识学习的质量和效率无疑起着决定作用。所谓“教师心中要有学生”，其中就有要求教师要了解学生认知结构特点，即了解学生的认知发展水平、思维特点、现有知识状况等。下面是中学生物理认知结构中的一些常见的缺陷，它们构成了学习物理概念的障碍。

（1）中学生的思维特点

中学生，特别是刚刚开始学习物理的初中学生，思维水平虽已基本达到形式运算阶段，具备了一定的逻辑思维能力，但由于他们还未进行过系统的物理思维训练，其物理知识、经验还有很大的局限性，因而其逻辑思维能力和思维品质还比较差。具体地说：

思维的组织性、条理性差

中学生不善于有目的、有计划、有条理的进行思维，遇到问题时，往往靠直觉经验判断，“想当然”的推理。

例如，学生认为“摩擦力就是阻碍物体运动的力”；“物体浸入液体越深，所受浮力越大”；“功率越大的灯泡，其电阻越大，灯丝越细”等。

思维具有片面性、肤浅性

中学生常常会像儿童期那样以自我为中心看待事物，因而他们往往只考虑那些能直接从日常生活经验中所建构的事物的意义，而不能全面分析问题，抓住事物的本质和解决问题的关键。往往被个别事物的表面现象所迷惑，形成一些片面、肤浅的概念。例如“重的物体下落快”；

“真空具有吸力”；“力是物体运动的原因”等观念的形成就是这种思维特点的反映。

思维缺乏灵活性、变通性

中学生往往具有思维惰性，习惯于生搬硬套公式，而不是努力弄懂意义，根据具体问题灵活选择方法。这在运用物理知识解决问题时尤为突出。

思维缺乏逻辑性、严密性

中学生往往对某些特定事物的解释感兴趣，而不关心对各种现象的解释是否一致，这与其认知结构中概念模糊、关系含混、内在一致性差的特点有关。

(2)学习新概念的知识准备情况

缺乏必要的知识

有些物理概念十分抽象，而且日常生活中很少接触过，在学生认知结构中找不到适当的观念予以同化。例如某些表达物质属性的概念——密度、比热、电阻、电势等。在这种情况下，必须做一些演示实验，使学生获得足够的鲜明而真实的印象，在此基础上形成了正确的表象，才能最后形成概念。否则，在缺乏感性知识的情况下进行概念教学，学生将因无法理解其意义而导致机械学习。

存在前概念

学生生活在丰富多彩的物理世界中，在正式学习物理以前，就已形成了一些概念，但由于其知识经验、思维水平的局限，这些概念往往是片面的，甚至是错误的。在这些前概念中，有的已根深蒂固，并形成一定的“理论体系”，（例如像亚里士多德式力学理论），学生已习惯于用这些概念来解释所遇到的现象，而很难接受与之相抵触的科学概念。

新旧概念界限不清

新概念与学生认知结构中已有的类似概念界限不清时，两者会相互干扰，导致概念混淆。此即心理学中所说的“前摄抑制”和“倒摄抑制现象”。

(3)从教学活动方面分析

由于受传统教学观念影响以及升学压力等原因，在物理教学中存在一些不符合教学规律的做法，削弱了概念教学，影响物理教学效果。例如：

不重视实验或对实验作用挖掘不够，学生未能形成正确的表象，无法准确理解概念，只是机械地记定义。

受传统教育观念的影响，常将学生视为“真理”的被动接受者，而不是主动的建构者。向学生灌输知识，结果导致机械学习，使原来的前概念未能转化为科学概念。

将概念教学与做习题隔离甚至对立起来，不是从深化、活化概念

入手形成技能，而是搞大习题量，搞习题分类，结果学生占用了大量时间去重复做习题、背题型。削弱了概念教学，也没有很好地形成应用概念的技能。

不注意概念形成的阶段性，不是采取循序渐进，逐步完善的方法，而是毕其功于一役，面对太多的信息量，学生一下无法全部消化吸收，不利于形成扎实的物理概念。

（三）从物理概念的教学目标分析

由于物理概念教学的重要性，物理概念教学要求较高。物理概念教学担负着以下两个任务：

（1）使学生掌握物理概念

怎样才算掌握了一个物理概念呢？可以借助于这样一种“概念图式”模型来说明。

掌握了一个物理概念，就意味着在认知结构中形成了一个“概念图式”，该图式包含这样一些内容：用来解释概念含义的有关物理现象、过程的表象；明确表达概念内涵、外延的命题性知识；运用概念解决问题的技能；以及伴随概念学习过程中形成的更高层次的认知知识和技能等。这些不同层次的知识 and 技能围绕概念名称建立起实质性的联系，形成以命题知识为中心的联系紧密的功能单位。另外，作为认知结构的构成单元，该“概念图式”还向外延伸，与认知结构中其它概念、规律图式建立起更广泛的多层次的实质性联系，并为整体认知结构不断组合、分化，形成复杂的心理结构。从这一模型看，真正建立起物理概念是很复杂的，要领会不同层次的知识，并建立起实质性联系，这就必须通过分析、比较、抽象、概括等心智动作才能实现；而智力技能则是在领会知识基础上通过练习并内化形成的；最后，概念的发展是无止境的，它随整体认知结构的完善而不断完善。

（2）培养物理思维能力和良好的思维习惯

前面已谈到，中学生的物理思维能力、思维品质还比较差，亟待提高。而概念是人类智慧的结晶，凝结着很高的智力价值，是培养能力、提高智力的良好素材。因而，培养认识能力是物理概念教学的又一重要任务。在概念教学中要注意结合实际，教给学生正确的思维方法，纠正不良思维习惯，从而使学生在正确领会概念的同时，掌握物理学思想方法，培养认知能力。

综上所述，物理概念抽象、深刻，教学要求较高，而学生的认识能力、知识基础较差，这一矛盾造成了概念教学的复杂性和艰巨性。但只要教师树立正确的教学指导思想，清楚学生认知结构特点，按教学规律和学生心理特点进行教学，是能够完成形成概念、培养能力的教学任务的。

三、物理概念教学的一般过程

物理概念一般可分为两类，一类是只有质的规定性的概念，如运动、静止、电场、光等；另一类不仅具有质的规定性，还有量的规定性，这种概念又叫物理量。例如速度、加速度、功、动能、动量、场强等。物理量的定义应包括描述性定义和测量性定义两部分。由于物理学是一门定量科学，物理量在物理学科中占有重要地位。

从前面对物理概念教学的讨论可以看出，物理概念教学过程是在教师指导下，调动学生认知结构中的已有感性经验和知识，去感知理解材料，经过思维加工产生认识飞跃（包括概念转变），最后组织成完整的概念图式的过程。为了使学生掌握概念、发展认识能力，必须扎扎实实地处理好每一个环节。以下将概念教学过程分“引入”、“形成”和“巩固与深化”三个阶段来具体阐述。

（一）概念的引入

概念的引入是物理概念教学的必经环节，通过这一过程使学生明确：“为什么引入这一概念”以及“将如何建立这一概念”，从而使学生在明确活动目的，激发学习兴趣，提取有关知识，为建立概念的复杂智力活动做好心理准备。

概念的引入可根据学生认知结构中相应知识状况和新概念特点采取灵活多样的方法。一般可采取下述方法：

（1）从生活实际中引入

例如力的概念可从推土机推土、人提水、马拉车、汽车压路面等现象引入。这实质上是帮助学生提取储存在头脑中的感性知识，以便对其进行思维加工形成概念。

这种方式简便易行，学生感到亲切自然。而且从生活实际中引入概念，使学生感觉到生活中处处有物理，有助于培养兴趣和注意观察勤于思考的习惯。

（2）从实验现象引入

如果学生缺乏建立概念所需的感性知识，则应通过一些典型实验使学生获得鲜明的感性知识，在此基础上形成概念。经常运用实验，不仅能提供必要的感性知识，还可激发兴趣，培养观察力、注意力，并有助于学生树立物理是一门实验科学的观念。

（3）在复习旧知识的基础上引入

有些情况下，特别是到了高年级，学生已建立了许多物理概念，物理感性知识也更丰富。这时可在复习有关旧知识的基础上引入概念。例如高中讲电势能、电势概念时，可先引导学生回忆重力做功与路径无关、

重力势能等知识，通过类比，建立新概念。这是认知结构同化作用的体现。适合这种情况的新旧知识关系可以是多样的，如可以是类比的（如重力势能与电势能、电流与水流）；对比的（如功率与速度）；类属的〔下位关系〕（如由能到分子能、核能等）；或归纳推广的〔上位关系〕（如由机械能、电能、内能概念概括出能）等等。

这种依靠旧知识同化新知识的方法，有利于巩固知识，强化知识的内在联系，对形成结构清晰、联系紧密的物理认知结构具有重要意义。

(4)从理论需要引入

这种方法强调知识的内在逻辑性和知识体系的整体性，有利于形成良好的认知结构。对于能、热量、理想气体三个状态参量、场强、电流强度等概念，都可用此法引入。

在引入概念时，无论采取什么方法都要注意：选择的感性材料要典型、全面，要突出与概念有关的本质特征和属性，尽量减少非本质特征的干扰。选择的旧知识一定要与新知识有实质性联系，并讲清区别。否则容易形成模糊的或错误的概念，或在认知结构中形成不正确的联系。

（二）概念的形成

(1)揭露本质特征实现观念上的突破

在该环节的教学中，主要有以下两种情况：

一种是学生已有感性知识或通过实验提供了足够鲜明生动的感性材料。在这种情况下建立概念一般不会有太大阻力，通过分析、比较、抽象、概括等思维步骤可以摒弃非本质的东西，抽出本质特征或属性，从而实现认识上的飞跃。

另一种情况是，学生存在与新概念相抵触的前概念。在这种情况下，直接讲授新概念往往不能凑效。因为学生对其前概念深信不疑，并已习惯于用原有的概念去理解事物，建构意义。当他从前概念出发来听老师的讲授时，往往只接纳了那些与其原知识结构相容的内容，而与其原知识结构相矛盾的内容，要么未引起注意，要么无法理解，即使勉强记住了一些结论，也无法融会贯通而只能将新记住的结论与原来的概念分别搁置，遇到实际问题时，仍按原来的概念进行思维。

实现观念的转变，关键是设法给学生一个巨大的“震颤”，以动摇其顽固信念的基础。综观物理学发展的历史，历次重大变革到来之前，都要经历一系列“危机”与“灾难”，在一些无法回避的矛盾冲击下，人们才不得不走出他们建造的象牙之塔，以批判的态度重新审定他们曾深信完美无缺的塔的根本。只有在这时，才有可能发现问题，从而导致观念的革命性转变。但无论如何，要使学生放弃他曾坚信不移的观念，接受一种全新的观念，都将是一个极其艰难的过程，有时甚至出现反复。

为此，我们建议运用下述三个步骤，来实现观念的彻底转化。

第一步：诱导学生暴露其原有概念，包括结论、例证、推论等。并在适当的时候提出矛盾，给予其原有错误理论沉重一击。使学生暴露观点的方法很多，例如，可以通过师生谈话法；预测——实验——解释法；也可通过设计好的诊断性题目，事先了解学生的前概念。要运用延迟评价的原则，即待所有学生的观点都充分暴露后，再提出矛盾，以免问题暴露不完全，解决不彻底。第二步：组织讨论，乃至争论，揭露前概念的不合理性，从而使学生自愿放弃旧的观念。这种变化决非轻而易举，只有在主体意识到以下几种情况时，才能放弃原概念。

遇到新问题，原概念无法解释或解决。

过去认为很重要的知识，现在看来在解释某些现象时，已不是必要的了。或者说，原来的概念并非是某些现象的最终解释，可能还有更根本的概念来取代它。

发现原来的概念在某些方面违背了常理或已被公认的原理。

从原概念推出的结论是荒谬的，无法接受。

第三步：引导学生接受（或尝试建立）新的概念。新概念必须具备以下优越性，学生才能接受。

能解释旧概念无法解释的现象而不带来新的矛盾。

新概念比旧概念更根本，包含更多本质内容。

新概念及其推论是合理的，可以接受的。

新概念与认知结构中其它知识没有冲突。

(2)明确概念的定义

揭露出事物的本质属性，概念的定义也就是水到渠成的事了。可启发学生将已抽取出的本质特征加以连结，用恰当、简洁的文字表达出来。

在给物理量下定义时，除了文字表述之外，还需给出定义式，并明确式中符号所代表的含义及各物理量的单位。

(3)讨论概念的物理意义

得出了概念的定义，并不是认识概念的结束。还要从定义出发，讨论概念的内涵与外延、概念的物理含义以及用途等，从不同角度丰富对概念的认识。

例如，得出电阻定义 $R=U/I$ 之后，要对其物理含义进行讨论，使学生明确以下几点：

物理意义： $R=U/I$ 是电阻的定义式。它表明，对特定的导体，加在其两端的电压越大，产生的电流强度越大，但 U/I 是一常量，这一常量由组成导体的材料及导体的尺寸决定（决定式 $R=\rho l/S$ ），与加在导体两端的电压无关，即 $R \propto U$ 是错误的。

作用： R 用来描述导体对电流的阻碍作用，任何导体都具有这种性质。

$R=U/I$ 提供了一种测量导体电阻的方法（伏安法）；同时，以上三个量知道了两个可求其三。

这一环节实际上是对前面概念学习过程的一个小结，其心理学含义是通过这一过程强化概念图式。只有建立起完整准确的概念图式，才能准确地掌握概念，也才能正确地运用概念。

（三）巩固深化概念，训练运用概念的技能

要使学生牢固、清晰地掌握概念，必须经过概念的巩固、深化阶段。通过这一阶段可达到以下两个目的：

(1)对易混淆的概念进行辨析 进一步理解其区别与联系有比较才有鉴别。将易混淆的概念加以对比、辨析，明确它们的区别与联系，是帮助学生纠正错误概念，理解、巩固和深化概念的有力措施，也是形成清晰概念、层次清楚的认知结构的必然要求。

(2)通过练习形成运用概念的技能

学习概念，是为了能运用概念进行思维，运用概念解决问题。依据认识论的观点，一个完整的教学过程必须经过“由感性的具体上升到抽象的规定”和“再由抽象的规定发展到思维中的具体”这样两个科学抽象的阶段。因而概念的运用阶段也是物理概念教学不可缺少的环节。但要注意，练习的目的在于巩固深化概念，形成技能，培养分析问题解决问题的能力。因此，选题要典型、灵活多样，对题目的挖掘、探讨要力求深入。将做习题与概念教学分离，甚至相对立，搞题海战术的做法，不仅浪费时间、浪费精力，还容易使学生形成呆板、机械，生搬硬套的思维习惯，不利于深化、活化概念，也不利于分析能力的提高。

怎样进行物理规律教学

物理规律是物理过程在一定条件下发生、发展和变化的必然趋势的反映。物理规律可分为定性和定量的两类。只揭示物理过程中各物理概念间的联系及物理过程发展趋势的规律属于定性规律，如惯性定律、楞次定律、能的转化和守恒定律等。能够揭示各相关物理量之间的数量制约关系的规律属于定量规律，如牛顿第二定律、动量定理、欧姆定律等。物理规律包括定律、定理、法则和公式等。

物理规律是建立在物理概念基础上的更深一层次的物理知识，它反映了物理概念间的相互联系。物理规律是物理知识的核心。物理规律的教学是物理现象教学和物理概念教学的归宿，是物理教学的重要内容。

学习物理规律是一个复杂的认识过程，它是感性认识与理性认识、特殊认识与一般认识反复结合、相互作用的发展过程。简单的规律要经过数次反复来掌握，复杂的规律则要经过几个阶段的学习才能掌握。物理规律的教学过程就是帮助学生完成上述复杂认识的过程。在进行物理规律教学时应注意以下几个方面的问题。

一、加强概念教学是完成好规律教学的前提

如果把中学物理知识看成是一座大厦，物理规律就是这座大厦的建筑结构，而物理概念则是构成这座大厦的建筑材料，没有建筑材料是不可能按一定结构盖起大厦的。物理规律与物理概念的关系，正如建筑结构与建筑材料的关系。

物理学中的定律、定理等，都是用有关的物理概念总结出来的。例如惯性定律（一切物体在没有受到外力作用的时候，总保持匀速直线运动状态或静止状态）就包含有“外力”、“匀速直线运动”、“静止”等概念，如果没有这些概念，就不可能得出这个定律。如果学生对这些概念没有正确地理解，就不可能真正掌握惯性定律。又例如关于“杠杆平衡”的规律，学生对于“动力×动力臂=阻力×阻力臂”这个条件并不难掌握。但是如果学生对“力臂”概念缺乏正确理解，把支点到力的作用点的距离当作力臂，则在运用这个规律时就要发生错误。尽管学生能很熟练地背出杠杆平衡条件的内容，却没有真正掌握这个规律。由此可见，学生对物理规律掌握不好的原因之一是对规律所涉及的有关物理概念缺乏正确的理解。首先使学生建立正确的物理概念，是使学生掌握物理规律的前提，没有这个前提则物理规律的教学就无从谈起。

二、重视实验，使学生获得必要的感性认识是进行规律教学的关键

人的认识是对客观事物的能动的反映，没有客观事物作为基础，就难以实现对事物的正确认识。要使学生掌握物理规律，必须使学生对所学的问题获得生动具体的感性认识，然后再通过对感性认识的加工（分析、概括、抽象）上升到理性认识。

物理学是一门实验科学，为了使學生真正理解物理规律，要尽可能从观察实验出发，以实验为基础。通过观察演示实验或进行分组实验，启发学生思考，从而总结出有关的物理规律。

例如，在进行半导体的导电性教学时，如果不做实验，只是按照课本从半导体的内部结构进行分析，学生因为没有感性认识，就不会对半导体的热敏性有深刻印象，也不能引起兴趣。如果向学生演示半导体的电阻因温度的变化而变化的实验，就会引起学生的兴趣。在实验事实面前，学生就会提出“为什么会发生这样的现象呢？”然后再通过理解分析，效果就会好得多。为了使教学获得更好的效果，在演示上述实验前可安排对比性演示实验，即金属的温度升高时电阻变大和绝缘体温度升高时电阻变小的实验。

然后提出“半导体温度升高时电阻如何变化”的问题，再来做半导体热敏性的实验。由实验知道，半导体跟绝缘体类似，当温度升高时电阻也是变小。但不同的是，绝缘体温度升得很高时电阻才有明显减小，而半导体的温度稍有升高电阻就明显减小。正因为半导体的导电性对温度很敏感，所以才叫热敏性。

在完成上述对比实验后，学生有了较丰富的感性认识，再从理论上分析半导体、金属导体、绝缘体在导电性上存在差异的原因，学生就会感兴趣，就能收到好的教学效果。

三、指导学生进行思维加工是完成规律教学的中心环节

以实验为基础，使学生获得丰富的感性认识是十分必要的。但是，感性认识不经过理性加工，就不可能抽象出物理本质，感性认识不可能自然而然上升到理性认识。而如果学生只是记住了规律的结论，缺乏对得出规律的理性加工过程的参与和思考，那么就不能掌握规律，学生的认识水平和思维能力也难以提高。因此，使学生完成从感性认识到理性认识的过程，是规律教学的中心环节。

学生从感性认识到理性认识是一个“飞跃”，是认识过程中最困难的阶段，要实现这一“飞跃”，就需要带领学生对感性认识进行分析、归纳、概括和抽象。学生的参与和积极思考是十分重要的，如果教学中不注意这一点，而是在介绍有关感性材料后，由教师包办代替，甚至简单给出结论，要学生记住，那么学生的认识往往还停留在感性阶段，或者感性的东西和理性的东西在他们的头脑中处于分离状态，则学生就没

有完成认识上的质变，对规律的理解就是表面的。

学生能否积极参与到得出规律的全过程，取决于教师的教学设计。有关的实验何时做，在什么环节提出怎样的问题，在何时进行引导，在何时让学生思考，怎样帮助学生区分本质和非本质的东西，这些都要安排好。要做到水到渠成，由学生自己得出结论。

例如，在进行“法拉第电磁感应定律”教学时，可安排以下几个主要环节：

第一，由于本节的教学内容属于重点知识，且有难度，因此安排学生课前预习教材有关内容，使学生对所学的内容有大致的了解。这样在授课时学生就能很快“入境”，即很快进入实质性问题，从而提高教学效率。在此基础上，针对重点和难点内容提出思考问题：“对于图 37(1)所示的情况，哪一部分导体产生感生电动势？假如断开外电路，还存在感生电动势吗？”问题的提出可以集中学生的注意力，促使学生参与。学生将自己的想法和理解与教师的启发和讲授做对比，找出异同点。这种做法有助于培养学生获取信息的能力。

图 37

第二，通过演示实验进行启发引导，可对重点和难点内容的理解起重要作用。在讲到定律内容时，要突出“磁通量的变化率”这个关键，提出“为什么不能用磁通量的变化量来描述感生电动势的大小，而要用磁通量的变化率来描述呢？”对这个问题可通过下述演示实验来帮助学生理解。用条形磁铁演示插入和拔出螺线管（图 37(2)所示），让学生观察磁极在相同高度处快插入、快拔出和慢插入、慢拔出过程中，电流表指针的偏转情况，并提出两个问题：(1)磁通量变化是否相同？磁通量变化的快慢是否相同？(2)电流表指针

偏转角度的大小说明了什么？学生通过观察和分析便能得出 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ，而不是 $\Delta\Phi$ ，也不是 Φ ，从而能够深刻理解定律的内容。

第三，通过对比，发现共性，突破难点。例如一些学生由于对 $\Delta\Phi$ 、 Φ 、 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 的区别模糊不清，因此影响了对定律的理解。为了突破这个难点，可引导学生进行对比，提示学生在已学过的物理量中，有一个物理量曾研究过它的变化量和变化率问题。学生能较容易想到 v 、 Δv 、 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 。在学生理解 v 、 Δv 、 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 的区别的基础上，来联想 Φ 、 $\Delta\Phi$ 、 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 的不同，通过对比，便很快理解了，对于“磁通量大，磁通量的变化率不一定大”等一些难点就迎刃而解了。又如，对于 $\epsilon = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 和 $\epsilon = Blv\sin\theta$ 这两个公式的区别和联系，一些学生感到不清楚。可向学生提出“要增

大感生电动势，可采取哪些措施？”引导学生将两个公式进行对比，从不同侧面找出两个公式的区别和联系，从而加深对这个公式的理解。

第四，引导学生根据法拉第电磁感应定律，亲自推导出导体做切割磁力线运动时感生电动势大小的公式。学生在推导过程中会遇到题设条件的问题，即设在 t 时间内导体棒匀速运动一段距离。据此推理得出线框面积的变化量 $s=tv \quad t$ 这一关键，从而使学生对所得公式的适用条件等问题有切身体会。

通过上述教学，学生被教师带进建立规律的整个过程中，学生不仅完成了认识上的“飞跃”，对规律本身有深刻的理解，而且在这个过程中，学生的分析、理解等能力很自然地得到提高。有的教师只注重在运用规律时提高学生的能力，而忽视了在建立规律过程中对学生能力的培养，没有抓住规律教学的中心环节。

四、物理规律教学应注意的问题

（一）处理好教学严谨与突出重点的关系

在规律教学中不能出现科学性的错误，教学应力求严谨，但教学严谨有个把握分寸的问题。中学物理教学与大学物理教学以及物理学研究有不同的特点和规律。中学物理的规律教学主要是使学生理解规律的物理意义和核心内容，而对一些支节问题不必过份追求严谨，不应超越中学阶段的教学要求，否则会因“严谨”而冲淡了重点，效果不好。

例如进行初中欧姆定律的教学时，需要用实验得出，在电阻一定时电压增大几倍电流也增大几倍的关系。在做实验时一定会出现误差，使得电流与电压并非严格的正比关系。如果从科学和严谨的角度出发，应向学生揭示误差，并进行分析。这样做确是严谨了，但对初中学生学习欧姆定律反而是无益的。

初中的欧姆定律教学，主要目的是使学生掌握电流、电压、电阻三者之间的关系，知道欧姆定律的得出过程。教学中必须突出这个主要内容。因此在初学时，忽略误差，采用整齐有序的数据（即符合正、反比关系的数据），便于学生理解电流与电压成正比、与电阻成反比的规律。如果同时进行误差分析，就会喧宾夺主，分散了学生的注意力。表面上的严谨，很可能使学生更糊涂了。又例如从 $I \propto U$ 和 $I \propto \frac{1}{R}$ 两式如何得

出 $I = \frac{U}{R}$ 的问题。如果追求严谨，就应分析从比例式变到等式的过程，比例系数怎样成为 1 的。由于初中学生的数学基础有限，就会使他们难于理解，严谨的结果只能是增加困难冲淡重点，倒不

如根据正、反比关系直接给出 $I = \frac{U}{R}$ ，这样虽然有失严谨，但突出了重点，

有利于学生对欧姆定律的理解。

（二）明确规律的适用范围

物理规律通常是以实验为基础建立起来的，因而都有近似性和局限性。每个规律都是反映在一定条件下物理过程的变化规律，这个条件就是该规律的适用范围。例如部分电路的欧姆定律，是在金属导体导电的情况下得出来的，对于金属导电情况是完全适用的，但对气体导电、半导体导电等非线性电路就不适用了，对含有电动势的一段电路也不适用。又例如气体定律，只适用于理想气体，对于实际气体总是有偏差的。当气体的温度不太低、压强不太大时，应用气体定律得出的结果偏差不大，因而是可以适用的，否则就不能用了。气体定律说明了规律的近似性。

教学中，当一个物理规律得出后，要向学生明确这个规律的适用范围，这不仅是使学生能够正确运用这个规律，同时也使学生懂得，每个物理规律既是反映某一物理过程变化情况的科学真理，但又不是对任何情况都适用的，物理规律都有局限性，都是相对真理。因此在运用规律时必须首先考虑所要解决的问题是属于什么范围内的问题，所应用的规律必须与之相适合，否则就会出错，教学中注意强调这方面的问题，有利于提高学生的素质。

（三）指导学生运用规律，加深对规律的理解

在学生初步掌握规律的基础上，指导学生学会运用规律解决有关问题，是学生进一步理解和掌握规律的过程。通过运用，还能培养学生分析和解决问题的能力。因此，指导学生运用规律是规律教学中的重要环节。

运用规律不等于单纯解题，但对来说，解题是运用规律的重要方面，解一定数量的练习题是必要的，但不能搞“题海”。指导学生做必要的练习题应有明确的目的性和针对性，明确每道题对复习、巩固、加深理解规律所起的作用和要达到的目标。而搞“题海”，由于追求数量而往往带有盲目性，加重了学生的负担，而且效果不佳，只能是事倍功半。

指导学生运用规律解题应有阶段性。第一阶段只达到基本上会用，即解决一些简单的问题。第二阶段要求达到熟练运用。“熟练”是指快和准，“准”就是正确性，要在准的基础上达到快。第三阶段要求能综合与该规律有关的其它概念、规律，解决较复杂的问题，达到灵活运用。

上述三个阶段是对规律的理解和运用由浅入深的过程，应根据学生的实际情况分阶段选择适当的习题，不应超越学生的认识水平过早出现难题。拔苗助长只能适得其反。

解题的过程就是思维的过程，解题方法也就是思维方法。指导学生在解题时如何抓住问题的关键，分析解题的基本思路和方法，培养学生正确的思维方法，是对学生能力的培养，是规律教学面临的任务之一。

（四）讲清规律的来龙去脉，培养学生的科学素质

在规律教学中，如果学生不清楚为什么要学习这个规律，不了解前人为得出这个规律所经历的曲折道路和付出的艰苦劳动，不知道这个规律在物理学中的地位和作用，不知道这个规律对进一步学习物理的必要性，那么学生在学习这个规律时就必然带有盲目性，学习就是被动的，往往只是为了考试而学，学习效果就受到影响。因此，在规律教学中，使学生了解建立这个规律的简要的历史过程，知道这个规律所起的重要作用，使学生清楚这个规律的来龙去脉，是规律教学中不应缺少的环节。在关于上述内容的教学中所涉及的物理学研究的曲折历程和物理学家的不畏困难的进取精神、科学态度，会对学生产生积极的影响，对提高学生的科学素质起到潜移默化的作用。

我们传授给学生的书本知识，都是前人经过多次实践，整理、加工而形成的理论知识，这些知识是很精练的。有的教师在授课时，只是习惯按照书本从少数几个基本假设或规律出发，经过推证得出新的规律，只是就事论事。这就掩盖了科学认识是由感性到理性，由现象到本质，由个别到一般的认识发展过程，就会使得学生对这个规律的来源，或感到深奥莫测，或认为规律的得出是一蹴而就的。学生的这种认识是十分有害的。事实上，任何一个规律的得出，都是后人在前人大量研究的基础上再实践再创造的结果。一些规律的得出往往经过几代人的不断探索才成功的。

例如万有引力定律，有的教师把牛顿得出这个定律简单介绍为是他从看到苹果落地的现象中受到启发，从而创造出万有引力定律。这就会使学生认为，定律的得出是靠天才的灵感一下子得出的，是偶然性的。而事实上，从十六世纪哥白尼经过对天体的大量观测提出日心说，在此基础上经历了几代科学家近二百年的研究探索才由牛顿总结出来的。其间，丹麦天文学家第谷对天文观测的精确资料，德国天文学家开普勒经过大量复杂计算得出的关于行星运动的三个定律，法国天文学家布里阿尔德奥通过研究提出的“行星受到的力和离太阳距离的平方成反比”的假设，伽利略的单摆周期公式，惠更斯得出的圆周运动的向心加速度公式等，都为牛顿的研究提供了不可缺少的基础理论。牛顿在前人研究的基础上，通过不断的深入研究，证明了椭圆轨道运动的引力平方反比定律，并定义了质量的概念，进一步又研究了引力与质量的关系，从而发现了万有引力定律。万有引力定律的建立，对物理学的发展、天文研究、宇航事业以及人类对物质世界的认识都具有十分重要的作用。

介绍得出一个规律的简要经历，在教学中用时不多，也不要求学生掌握，但这部分内容能明确地告诉学生，科学研究是长期艰苦的工作，要成功就需有坚韧不拔的毅力和严肃的科学态度，使学生受到科学的熏陶，受益终生。

怎样上好物理实验课

物理实验是物理教学的重要组成部分，本文从三个方面谈谈上好学生实验的有关问题。

（一）重视物理学生实验在中学物理教学中的作用

按现行初、高中教学大纲，初中规定 19 个学生实验，高中规定 20 个学生实验，均占初、高中规定课时的 10% 左右。上好学生物理实验课，不仅是教学大纲的要求，而且在以下几个方面具有不可替代的重要作用。

1. 是素质教育的重要组成部分

我国社会主义现代化的飞速发展，对基础教育提出了更高的要求，通过学科教育使学生掌握基本的科学方法和技能，培养科学态度，逐步形成科学的世界观是学科进行素质教育的重要任务。现代教育理论认为创设条件，让学生在实践过程中，动手动脑，不仅有利于智力的开发，也有利于学生品德、意志的形成与发展。学生实验是物理学科中体现这一现代教育思想的重要方面。

2. 是物理学科特点与学科教学的要求

物理实验是研究物理现象的基本方法，是物理学发展的重要基础。许多物理规律是从物理实验中发现的，通过理论方法得到的结论也需要经过物理实验的验证。在中学阶段安排学生物理实验，是学习性的，通过学生动手做物理实验，不仅可以使他们获得生动具体的物理图景，加深对学到知识的认识和理解，提高运用知识解决实际问题的能力，也使他们掌握必要的社会生活所需的操作技能（例如测量工具的使用技能，电路的联接技能，按照说明操作仪器技能等等），更重要的是使他们受到科学实验方法的基本训练，培养科学兴趣和实事求是、认真严谨、团结协作的科学态度和学风，对他们形成相信科学、反对迷信、追求真理的人生观有重要的作用。

3. 是深化物理教学改革，因材施教、教学相长的重要方面重视学生物理实验，改进学生实验课的教学方法，创设条件，增加学生动手动脑的机会，提高学生实验课的教学质量是物理教学改革的重要组成部分。学生实验课由于是个体或小组的活动，有利于学生发挥个性特长，有利于教师因材施教。这对教师提出了更高的要求，上好学生实验课往往比上好概念规律课更为困难，教师本身的实验意识和实验素养水平将决定学生实验课的教学质量，因此提高教师本身的实验意识和实验素养是教师自身教学能力提高的一个重要方面。

（二）学生实验课的教学特点与教学要求

从教学组织形式看，学生实验课是以分组个体活动为特点的，从教学过程看，学生实验课是在教师指导下，以操作技能为基础的认知过程；从学习论角度看，是学生手脑并用、操作技能和理论知识结合的能力形成过程，因此学生实验课的基本教学要求应当是：创设条件提供学生尽可能多的实践机会，培养基本实验操作技能与理论联系实际的能力，对学生进行科学方法与科学态度的训练。对每一学生实验课的教学要求可从以下四个方面分析：

1. 目的性要求

无论是教学大纲要求的学生实验，还是教师积极创造条件安排的学生实验，或者是随堂进行的学生实验，以及安排的课外小实验，均应特别强调目的性，以提高教学效益。学生实验包括基本练习性、测量性、验证性、探索性等类型。教师在考虑每一实验课目的性时应注意，一方面要从整体考虑，把初中或高中阶段总体的实验能力要求，分解到初中或高中阶段的每一实验中，应明确完成的实验技能培养目标是什么，以使各学生实验既有独立性，也有系统性。另一方面从该实验与教材有关知识联系上，考虑通过实验学生应获得哪些生动物理图景，或者运用巩固哪些相关知识，以使实验成为学生深化、活化知识，培养解决实际问题能力的有效手段。

2. 科学性要求

对学生实验课的科学性要求包括两个方面的含义：首先是实验内容的科学性，包括实验原理、仪器选择与搭配、数据处理方法、操作步骤及结论的科学性。在这一方面应当强调的是教师本身的实验素养和对教材的钻研和理解。其次是教学内容和过程的科学性。根据学生认知特点和教学目的合理有效选择教学方法，安排教学内容和教学过程，给学生充分的自主的手脑并用的机会，激发兴趣，培养技能，把动手操作技能和思维能力培养结合起来，防止出现学生只是机械地重复教师规定的步骤进行实验的情况。

3. 操作性要求

学生实验课是在学生动手操作基础上的学习过程，既包含技能的练习，也包含知识的学习与运用。任何一种操作技能训练，都需要从模仿到熟练的过程，才能使手脑协调进行操作，因此实验的有关技能训练必须保证时间，并有多次练习的机会。同时，由于个体活动的差异，学生掌握技能的情况也会不同，这就对因材施教提出了要求。在学生实验课上，必须考虑这一特点，设计好必要的问题，放手让每一个学生在动脑的基础上去动手；创设必要条件，让每一个学生有多次重复练习的机会，包括在不同实验课中，重复同一技能训练，针对学生差异提出不同实验问题和实验要求，使一般学生能完成基本技能训练，较好的学生能得到进一步发展。

4. 安全性要求

学生实验课的安全性要求包括两个方面，第一方面是学生人身安全性，例如防止玻璃器皿的破碎、防止重物的滑落、市电的安全保护，以及有毒或腐蚀性药品的使用安全等。如为保证学生健康，现在已明令禁用水银做学生实验。第二方面是实验器材的安全性。这两方面要求都需要教师对学生进行安全教育，特别是实验室规则和实验操作常规知识教育，要使学生在懂得道理的基础上自觉遵守规则和操作常规。同时也需要在仪器选择、实验室布置等方面予以足够的考虑。但是，必须指出，由于是操作技能训练，当学生初次接触与不熟练时，要允许学生有失误。不要因为学生在学习过程中由于失误造成的损失惩罚学生，或者怕失误损失恐吓学生，使学生失去学习兴趣与积极性。这一点需要教师、实验室负责人和学校领导理解与正确对待。

（三）学生基本实验能力的培养

在现行义务教育大纲中明确提出，在初中阶段“应该培养的实验能力主要是：了解实验的目的，会正确使用仪器，会作必要的记录，会根据实验结果得出结论，会写简单的实验报告”。在修订后的高中教育大纲中，指出：“学生应初步具备的实验能力，主要是学会正确使用仪器进行观察、测量和读数，会分析实验数据并得出正确结论，了解误差概念，会写简要实验报告”。由于当前大纲和教材对学生实验中实验技能与能力培养缺乏具体的教学内容要求，教材中学生实验的教学内容缺乏总体要求与安排，使教师在教学中不易掌握实验具体教学要求的尺度。根据当前教学的实际情况，可以在以下四个方面进行具体的实验能力的培养，以利于教师在总体上把握学生实验能力的系统和具体培养目标。

1. 测量仪器的使用和读数、误差初步知识

测量是定量研究物理现象的基础，测量的实质通常是被测量与选定的标准量（国际单位制法定单位的标准量）比较的过程。能提供标准量及提供标准量进行比较的装置称测量工具，如果能指示出比较结果（示数）则称为测量仪器。在中学阶段并不严格区分。根据大纲要求，初中阶段应掌握的测量工具及仪器有：刻度尺、量筒（或量杯）、天平、温度计、弹簧测力计、电流表、电压表等；在高中阶段应掌握的测量工具及仪器除上述外，还应掌握：游标卡尺、螺旋测微器（千分尺）、秒表、大气压强计、万用表欧姆档等。无论初中与高中，在教学中均应培养学生如下三方面的实验能力。

（1）掌握测量仪器的使用常规

无论是初中还是高中，都应使学生知道，不同的测量工具和仪器，由于测量对象不同，仪器构造原理不同，相应使用方法和保护措施也不同，但是必须掌握对任何测量工具或仪器的使用常规，以提高独立使用

和掌握新仪器的能力，这些常规是：

使用测量仪器之前，应首先弄清测量对象、测量范围、最小分度值与相应单位。

了解使用方法及保护措施。

使用前应检查零点，包括复零情况。

使用前应先弄清读数方法。

从初中学生初次接触刻度尺、天平等测量工具开始，教师就应引导学生按常规去掌握测量工具的使用，逐步达到学生能在教师指导下或按说明，自己去学习操作测量工具的水平。防止孤立地、就事论事地对每一测量工具进行讲解，提出许多具体要求，使学生不得要领。

(2) 掌握测量仪器的读数方法

测量仪器的最小分度是由仪器制造能达到的准确程度决定的，我们通常所说的读数方法，即读到最小分度加一位估计值，实际上是读到最小分度时，其测量数值是准确的，进入最小分度内读一位估计值，通常就进入到仪器自身的误差范围了。因此在估读时，要根据仪器自身情况，决定估读方法。在中学阶段实验中，有关测量仪器读数可分为三种情况：

根据规定不作估读，例如游标卡尺、秒表。

较精密的可作 $1/10$ 或 $1/5$ 估读，即把最小分度分为 $1/10$ 或 $1/5$ 等分进行估读，例如毫米刻度尺、螺旋测微器。

对于中学其它测量仪器，由于仪器自身误差较大，例如测力计、温度计、电压表、电流表等，一般可作 $1/2$ 估读。在初中阶段，为学生初步了解误差与估读常识，只要求对刻度尺进行估读，其它测量工具或仪器均不要求估读，即指针靠近哪条刻度线，就读该刻度值。在高中阶段，要求学生用有效数字记录数据，则可按上述三种情况进行读数。

(3) 了解误差的初步知识

从初中学习刻度尺开始，就应使学生逐步领会“测量误差是不可避免的”，“测量所能达到的准确程度与测量工具的准确程度相关”，“要根据实际需要选择测量工具和测量方法”。这些是科学测量与误差理论的核心思想，需要通过几年学习以及教师有意识地在相关实验中反复渗透才能领悟。事实上，只有懂得误差知识，才能深刻懂得什么是科学事实，什么是实事求是的科学态度。因此，物理教师必须具备一定的误差理论知识的修养，才可能深入理解和掌握有关学生实验的设计、仪器搭配和选择、数据区域的选择、数据处理的方法和结论的误差范围。在此基础上，才能指导好学生的实验活动。

在初中阶段，只要求学生懂得测量误差是不可避免的；测量准确程度与测量工具准确程度有关；根据需要选择测量工具；实验时可以用多次测量求平均值来减小误差。而在高中阶段则应使学生知道系统误差与随机误差，并能对实验中引起误差的主要原因进行初步的定性分析，个

别实验还应会初步定量计算误差（如伏安法测电阻），还要求学生理解用有效数字表示的测量数据，误差在最后一位，有效数字越多，表明误差越小，条件较好的学校应使学生掌握简单的有效数字运算，并表示测量结果，学会相对误差的简单计算。

2. 根据实验原理和仪器使用要求设计实验步骤在中学阶段，除基本练习性实验是以学会某种器材使用方法的纯技能训练为主要目的外，测量性、验证性与探索性实验的教学，都应逐步培养学生根据实验原理和仪器使用要求设计实验步骤的能力。

(1) 测量性实验

测量分为直接测量与间接测量两种类型，应使学生逐步理解并初步掌握间接测量的知识。间接测量需要根据物理公式导出测量式，将被测量转化为若干直接测量量，分别测量后通过数据处理（计算或作图）间接求出结果。例如测密度，如选用密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ ，则转化为质量 m

的测量与体积 V 的测量，对具体的物体 m 与 V 的测量方法就可能不同，若是规则形状的固体，可以用天平测质量，用测长度的方法间接求体积，也可用排水法测体积（不与水反应），若是液体，则需要使用量杯测体积，并使用容器（烧杯）协助用天平测质量，这样就可以深入地理解测不同物质时具体实验步骤的不同设计方法。

应使学生、特别是高中学生，逐步理解到：

测同一物理量，如果选择测量式（选择的物理公式）不同，则实验装置与物理现象一般也不同，即原理不同，但选择的原则是应用最简捷的手段获取尽量好的测量结果。例如初中测密度除用密度公式外，还可用浮力有关公式，高中测凸透镜焦距可用公式法或其轭法等等，应作些比较，使学生实验能力得到提高。选定测量式后，必须注意相关量的测量方法与配合，以达到省时省力且最佳结果的目的，例如单摆测重力加速度，因摆长可达 1 米左右，用毫米刻度尺就可得到 3 位准确数字，而时间测量，则需用累积法减少计时误差，使一个周期时间测量也达到 3 位有效数字。这样在长度测量时，只要读到毫米即可，实验中通常只要从悬点测到目测摆球球心位置，且测一次即可的道理就在这里。

只有学生理解并掌握了实验原理与相应仪器要求，就能主动地设计出合理的实验步骤，也就提高了学生的实验能力。(2) 验证性实验与探索性实验

验证的基本思想是把理论推测的规律与实验得出的结果加以比较，如果在误差允许范围内一致，表明理论推测的规律是成立的。例如验证玻—马定律，我们推测一定质量的气体，温度保持不变时，其压强与体积成反比，或者说二者乘积是一定值，那么通过创设条件，实际测出不同体积值时的不同压强值，分析其乘积是否在误差允许范围内是一定值。如可认为定值，则规律成立。需要指出的是，不管验证千百次，一

个规律只能说在已有实验基础上得到验证，如果有一个可信实验得出否定结论，那么这个规律就有可能被推翻或被修正。

在中学阶段，探索性实验实质上属于验证范围，只是得出结论方法不同。应使学生理解，探索性实验是有目的研究物理现象中某些相关量的关系，既可以定性，也可以定量。例如研究电磁感应现象是定性的分析原磁通量变化与感生电流方向的规律。在定量探索性实验教学时，应当注意：一是多个物理量相关时，要保证条件，只使两个量之间出现相关变化，如将上述玻马定律改为探索性实验，应使温度保持不变；二是结论得出与验证性实验不同，探索性实验是一种归纳法，即找共性的方法得出结论的。在中学阶段，验证性实验所说的误差允许范围，一般地是指误差不超过 5%。个别实验由于器材方面原因也不应超过 10%（如碰撞中的动量守恒）。

3. 学会数据处理的一些方法和实验报告的写法对学生数据处理方法的要求，初中与高中有较大区别。在初中阶段，应要求学生列表记录数据（不要求有效数字）、会多次测量求平均值。在高中阶段，除增加要求用有效数字记录数据外，还分别要求用算法与图线法处理数据。算法包括求平均值、解方程组，个别实验还出现逐差法。

图线法在高中实验教学中要求较高。应使学生一开始学习用

图线法处理数据时就明确，用图线法处理数据求测量值，可以起到简化复杂计算并起到取平均值减小随机误差的作用，利用图线同样可以验证规律，或者探索寻求物理量间未知关系。

作图线的规则可归纳为以下几点：

必须用坐标纸，并保证测量时数据的准确数字在图中也对应准确分度。例如电流测量值是 0.24A，那么图中 0.2A 对立准确分度 0.2A（长度），而 0.04A 是估计的，在图中允许也是估计的（长度），当然也可以是准确的。这样作图时，必须充分考虑单位长度所表示的物理量值。

图上要标明坐标轴所代表的物理量及其单位，各准确分度值要用有效数字标明。

尽量使图线充满图纸，如是直线，尽可能选取合理分度使图线与横轴成 30° — 60° 角，以减少作图误差，如果数据只分布于某一区域，例如电压测量范围只在 2V 至 3V 间，那么坐标就可从 2V 开始到 3V，以充分利用图纸。

各数据点均用细线标出标记，如在图中用“×”、“○”等标明。

连线作图时，要使数据点均匀分布在图线两侧，以起到取平均值的作用。一般在实测数据点间用实线相连，实测数据点外延长线应用虚线延伸，以表示未测区域。在已知规律情况下，如果某数据点明显偏离图线，可以视为错测而舍去。

通过高中学生实验课的教学，应使学生逐步掌握用图线进行间接测

量和验证规律的方法。如果物理量间关系为一次函数，形如 $y=kx+b$ ，其中 k 与 b 是待测的，那么实测 x 、 y 数据，作出直线，从图线上求得 k 与 b 。例如电源电动势、内电阻的测定，依据全电路规律 $U = E - Ir$ ，待测的是 E 与 r ， U 与 I 间一次函数关系，写成 $U = -rI + E$ ，则实测若干组 U 、 I 值，作出直线，其斜率 $k = -r$ ，截距 $b = E$ ，由此求出 r 与 E 。

如果物理量关系不是一次函数，往往可以变为一次

函数解决，例如用单摆周期公式测重力加速度，周期公式为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，

若用计算法，测出多组 l 、 T 值后代入 $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ 加以计算，然后再取平均值。若将公式改写成：

$$l = \frac{g}{4\pi^2} \cdot T^2$$

视 l 为 T^2 的一次函数，并作实测数据 l 、 T^2 的一次函数图线，其斜率 $k = \frac{g}{4\pi^2}$ ，间接求出 $g = 4\pi^2 k$ ，这种方法称曲线改直法，是实验中常用方法。

用图线验证规律

由于一次函数图线是直线，如果物理量间对立关系为一次函数，那么实测各数据点应在一条直线上，这在图上较好判断，因此常用这种方法来验证或探求物理量间的关系。

以上关于图线法的要求，需要教师在高中阶段有计划地逐步使学生掌握并能独立运用。

在中学阶段所写实验报告都是学习性的，在教学中，应使学生了解，写实验报告的目的是要使别人相信你做的实验是科学的、可以重复的，是可信的。通常要求将实验课题、实验目的、实验器材、实验原理、实验步骤、数据记录与处理、实验结论与误差列入实验报告内。需要在教学中注意的是，对不同的学生实验课，实验报告要求应有重点，不必千篇一律。有的实验强调仪器装置甚至可要求只画装置图；有的实验强调实验原理，要求画原理图与写清原理；有的实验强调列表记录数据，可只要求画记录表与记录数据；有的实验强调用图线法处理数据，只要求数据记录表以及图线，结论写在图上即可。每一学期，针对不同实验，有计划地将实验报告各项要求分解到不同实验课中去，既突出重点又加强了训练力度，也减轻学生不必要的负担，完整实验报告一个学期有一两个也就足够了。

4. 操作技能的训练

学生实验课必须以学生操作为主，在学生自主操作过程中，实验能力才能得到培养与发展，操作技能主要是指仪器器材熟练使用能力，包括组装、调节、故障排除、读数技巧等方面。在学生实验课中，教师应

当有计划、有目的让学生自己动手组装仪器器材，调整器材，排除一些简单的故障。例如在初中阶段，在观察水的沸腾实验时，应让学生自己组装铁架台、装置石棉网、倒水、悬挂温度计、放置并点燃酒精灯，当然教师要给予适当指导，在每个实验中，尽量让学生独立组装、调整是培养动手操作能力的重要方面，要防止实验室中由教师或实验员全部组装调试好，学生只是简单模仿几个实验动作的现象出现。

为了培养操作技能，教师可以根据不同实验内容与器材特点，设计一些问题，让学生思考、动手解决。例如电路连接串并联的多种接法，变阻器的多种接法，北京已故著名老特级教师张子锷先生在电路实验中，设计电路，限定导线最少数目，要求学生设法连接，就是很好的技能培养方法，既激发了兴趣，又培养了能力。

由于实验是学生活动，教师往往难以照顾每一学生，可以采取成立课外实验兴趣小组方法，培养学生骨干，既有利于因材施教，又能培养一些实验课上教师的助手，兴趣小组的内容应当广一些、深一些，使这些学生实验与理论水平得到提高。

为了加强操作技能的训练，还可以建立学生操作技能的考核制度，计入学生学期成绩，这种做法已在很多学校实行，取得很好的效果。现在高中会考中，也已建立实验考核制度，这对学生实验课的教学与学生个体实验能力的培养都是有利的。限于篇幅，这里不再讨论实验考核的有关问题了。

本文最后要指出的一点是，教师在物理教学的全部过程中，自身对实验的重视程度、平时教学中的演示实验水平、演示实验和学生实验的示范操作水平，都将体现教师自身的实验素养，潜移默化地影响每一个学生。这也是能否上好学生实验课的重要因素之一。

怎样讲好物理习题

现代教学的理论和实践表明：习题教学具有特定的作用，并且贯穿于整个物理教学过程。本文试图从中学物理教学的实际出发，对物理习题在教学中的作用和物理教学的基本规律与方法作一些深入的探究，并且提出在物理习题教学实施中应该注意的问题。

一、习题在物理教学中的作用

由系统论的观点可知，物理习题是一个包含众多要素的系统，在教学中可以发挥出多方面的作用。概括地讲，主要包括以下三种：

1. 深化与活化作用

通过习题教学及练习，学生可以进一步深化、活化基本知识与基本技能，并能达到牢固地掌握概念，深刻地理解规律的目的。

2. 反馈与补偿作用

首先，通过习题教学和练习，教师可以随时得到有关习题学习情况的反馈信息，借以调整教学内容、方法和进程。

其次，已经理解的基础知识并不一定达到能灵活运用程度。因此，就需要借助习题课或做练习来达到补偿。

3. 巩固与提高作用

为了牢固地掌握基础知识，就需要通过例题和习题的教学来巩固。与此同时，在已经巩固的基础上，再通过习题教学，达到提高运用知识、分析问题和解决问题能力的目的。

二、物理习题教学的基本规律与方法

在物理教学过程中，习题能否充分发挥出深化与活化、反馈与补偿和巩固与提高的整体功能，恰当地选择习题并教给学生思路是至关重要的。因此，掌握习题教学的基本规律与方法乃是物理教学的一项基本功。

（一）怎样选择习题

为了发挥出物理习题在教学中的作用，怎样选择恰当的习题是首要的上作。在具体选择习题时应依据：教学的需要，教学原则和练习的目的。而且，所选择的习题应具有以下几个特性。

（1）典型性

从发展学生智能的需要出发，典型的问题应在内容和方法上都具有代表性，应能反映重点概念和规律的本质及其特征。在保证基础知识覆盖面和重点知识重复率的前提下，遵循“少而精”的原则要对各种类型

的题目进行严格筛选；适当控制题目的数量和难度。例如，在光滑的斜面上，有一块竖直挡板挡住一个质量为 m 的球。试分析并计算所受的各种力。通过分析和研究问题的典型含义，就可掌握这一类问题的分析方法和研究方法。

(2) 针对性

从知识的角度出发，习题的选择要针对教学大纲、教材和学生的实际情况。尤其是学生学习的薄弱环节。内容和方法要与学生的基础知识相联系。例如，针对力和运动的关系，回答物体的运动是否有力的作用？并通过实例分析并加以说明。

(3) 实际性

习题的选择要注意把理想化模型同实际客体密切联系，理想化过程与实际物理过程有机结合。这样，物理问题才更有实际意义。例如，估算水分子的直径，通过实例分析，使学生明确理想化与实际问题间的区别与联系。

(4) 启发性

从培养学生的思维能力出发，要注意在培养定势思维的同时，更要注重变式思维的作用，为培养创造性思维奠定基础，使学生能够从内容和方法上都有所启发。只有这样，学生在各方面的能力才会有整体性提高。例如，分析正电荷沿电场反方向进入足够大的电场中的运动情况，可以受到竖直上抛运动规律的启发。而竖直上抛运动又可通过运动学和动力学等多种途径进行分析和研究。这正体现了变式思维的作用，从而有效地培养了学生思维能力。

(二) 怎样讲好课堂例题

重点概念和规律，在教材中都编有相应的例题。教师在处理例题时，切不可简单化。而要从教学的需要出发，以课本例题为主，并在其基础上，使之适度延伸，拓宽或配置辅助性的问题。只有这样，才能深入挖掘出例题和习题的潜在功能。

(1) 以正确的理解概念、规律的实质为基点，在分析和研究问题的过程中总结解题的思路和方法

教学实践表明，在对学生进行解题的基本思路和方法训练过程中，应引导学生明确：任何一个概念，一条规律在运用时其基本思路是首先要确定问题的研究对象和抓住物理过程的基本特点。一般地讲，当所求问题与研究对象有直接联系时，确定它比较容易。然而，当所求的问题与研究对象无直接联系时就需要通过转换研究对象来求解。若一时找不到合适的替换方案，就会造成思维过程中的障碍。因此，在教学中，要注意培养学生善于寻找替换方案，及时扫除思维障碍。其中一个重要措

施就是教给学生等效的思想和方法，并且能在各个教学环节中体现出来。如图 38，电灯悬挂在天花板和墙之间，更换绳 OB，使连接点 B 上移，保持 O 点位置不变。当 B 点上移时，绳 OB 的拉力如何变化？本题涉及的是一种动态的平衡过程。学生一般习惯于从平衡态分析问题。一旦有些因素发生变化，应该先抓住什么，从何处开始分析感到不知所措。究其原因：就是问题中的隐蔽因素起了干扰作用，形成了思维障碍，从而不能建立起鲜明的物理图景。当教师点拨之后，从动态变化过程中找出一种平衡关系。这样就可借助不变量来定性地分析变量的变化情况。问题也就有了答案。

图 38

因此，在教学中教师要善于引导学生对物理问题中的研究对象和物理过程进行全面、细致地分析，从而建立起正确的物理图景。

(2) 有目的地进行规范化训练

从教学实践中我们发现，有些学生在解答问题时，往往只急于寻找答案，缺少必要的物理理论依据的思考，忽视了解题思路与要求的规范，从而出现各式各样的错误。究其原因：主要是不习惯于分析问题的物理图景或缺少有序地规范化训练。例如，在光滑的水平面上，有一木块靠墙放置，今有一质量为 m 的子弹沿水平方向以速度 v 射入木块 S 而停止，求子弹在木块里减速过程中木块对墙的压力。在解答问题之后，教师应引导学生仔细总结运用牛顿定律解题的思路和方法，并应该有这样的规范要求；a. 要明确指出研究对象是谁；b. 受力分析时要注意分析的次序；c. 运动分析时要标出 v 、 a 的方向；d. 列方程时要画出正方向，有必要的文字说明；e. 求解时注意牛顿第三定律的应用。通过分析、归纳，帮助学生建立一整套规范化的解题程序。并重视培养分析物理图景的好习惯，有利于形成良好的科学素养。

(三) 怎样上好习题课

现代教育理论指出：能力的培养应当从知识、方法和实践三个方面入手，并强调个体参与实践的重要性。而习题课就是在教学过程中，由学生参与实践的一个重要环节。教师的责任在于通过各个教学环节，对学生的弱点有针对性地训练和培养。为此，就要把习题课作为一种重要的教学补偿手段，精选一些与教材内容相联系的习题，集中地展开分析和讨论。进一步深化、活化概念和规律，提高运用所学知识分析和解决较为复杂的具有灵活性和综合性的问题的能力。在习题课的教学过程中，要通过从纵向延伸、横向发展和变式训练等几方面来充分发挥习题课的补偿与提高作用。

(1) 纵向延伸

在习题课上，常常可以结合基本概念和规律，讨论一些典型问题或易犯的错误。以便对概念、规律的内容，物理含义，成立条件和适用范围有确切的理解。在教师的指导下，按不同阶段，纵向延伸，进一步发挥出习题的潜在功能。

例如，把支在绝缘座上不带电的导体 A 移近带电体 B，用手指接触一下 A，然后移开手指，握住绝缘座移开导体 A，导体 A 就带电了，若 B 原带正电，则 A 带什么电？采取分阶段处理，步步加深，使学生对问题的探讨不断深入。

首先，学完静电感应和电荷守恒定律后，按照静电感应理论，判明结果应带负电。

其次，学完电势和电势差后，又作进一步的讨论。当带电体 A 放在正电荷 B 形成的电场中，选取大地电势为零，根据等势体，电势差等概念证明仍有上述结果。

再次，学完全章进行复习时，再运用反证法和电力线的两个重要特性进行深入的探讨，其结果仍不变。

显然，经过这三个层次的循环，使知识不断纵向延伸，基本能突破静电学这一教学难点。也有助于对若干个概念、规律加深理解，使学生又初步掌握了一套分析问题的思路和方法。

(2) 横向发展

在习题课教学过程中，要培养学生不但会从纵向分析问题，而且还要会从横向分析和研究问题，只有这样，才能对所研究的问题有更加深刻的认识。在分析和研究问题时，可以把问题逐步横向发展形成一个习题群。通过分析和训练，也有助于拓宽学生思维的深度和广度。

图 39

例如，在图 39 中，abcd 是一个固定的 U 型金属框架，ab 及 cd 边足够长，ad 边长为 L，框架电阻不计，ef 是放置在框架上与 bc 平行的质量为 m 的金属杆，可在框架上自由滑动，不计其摩擦和电阻，匀强磁场垂直纸面向里且磁感应强度为 B，当用恒力 F 向左拉杆运动时，求杆达到匀速时的速度。

在分析时，可取 ef 为研究对象，运动后在水平方向受拉力及安培力作用，当二力平衡时可得速度为最大，经分析可得 $v_m = FR/B^2L^2$ 。如果把原图改为竖直放置，可使 F 向上，这时在竖直方向杆受重力及拉力，运动后还有安培力作用，当拉力与重力及安培力平衡时，仍可达到另一最大速度。类似也可改为拉力 F 向下，或把框改为水平放置，或把框改为与水平方向成夹角，或在原框架中接入一个恒定电动势 E，内阻为 r 的电源等进行各类形式的分析和讨论。

(3) 变式训练

运用思维变式解决问题，主要表现为探索多种方案或寻求多种途径。其显著特点就是求异性和多样性。

多角度地处理问题能促进思维变式的发展

运用多种规律处理同一问题是培养思维变式的有效手段。例如，一个滑雪人从静止开始沿山坡滑下，山坡倾角是 30° ，滑雪板与雪地的滑动摩擦系数是 0.04。求 5.0 秒内滑下的路程。该题可以采用多层次处理。而且，不同层次处理应遵循相应的思维程序。

第一个层次，讲新课后，运用牛顿第二定律求解。

第二个层次，学完功能定理后，再用动能定理解答。

第三个层次，学了动量定理，再应用动量定理重解此题。第四个层次是复习时的综合性应用。

通过三种规律分为四个不同层次的运用，沟通了前后知识，发现了其间的内在关联。这样，既可使学生掌握的知识信息大量增值，又可扩展思路，有助于培养学生全方位、多角度的思维习惯。

逆向思考问题有利于思维变式的深化

例如，图 40 中 L_1 和 L_2 是两个互相平行，且相距为 D 的透镜，一束单色光平行于主轴由左方射来，通过两透镜后变成截面积较小的一束平行光线，则两透镜焦距可能的关系是什么呢？

图 40

作为选择题，黑箱的内容和结构有几种可能情况。这就需要运用不同手段进行操作，通过比较不同方法的共性与特性。有利于培养学生逆向思维的能力，从而使思维变式进一步深化。

类比方法的运用加速思维变式的升华

借助物体在重力场中的运动，类比带电粒子在静电场中的运动。发现两者可归结为同一物理模型。因而，就使学生对这两种场中的运动本质特征的认识达到了新的高度。通过类比，比出运动特征和规律，比出分析和研究问题的思路与方法。总之，通过分析比较各类情况来训练学生的思维，总结不同情况下的解题规律，使学生对一个习题群有一个全貌的了解，对其中的问题会有更加深刻的认识。

三、在教学实施中应注意的问题

在具体的例题或习题教学过程中，应注意处理好物理思维与数学方法的关系；物理模型与实际客体的关系；培养学生分析和解决问题的思路与方法。

(一) 物理思维与数学方法的关系

传统物理教学的一个弊端就是使学生在分析和解决问题时，习惯以模式化和记忆题型代替物理思维，致使他们思维的独立性和发散性不能发挥，从而削弱了思维的能动性作用。因此，在解题的策略上，不能急于运用数学方法或引用公式，而应理解题意，再对问题作定性分析，确定适用规律，再决定解题方法和步骤。在数学方法的运用上，中学生的弱点之一就是运用数学方法代替物理概念，从而冲淡了对物理概念本质的理解。这就要求我们在教学中，结合实例认真区分物理意义和数学方法的关系；真正明确物理定解对数学通解的限制。

（二）物理模型与实际客体的关系

分析和解决物理问题经历由客观实体转化为理想模型，然后再还原到实际客体的转化过程。学生学习物理的目的之一是运用所学知识解决有关实际问题。因此，在教学中，要强调物理学在现实具体问题中的应用。

首先，要密切联系生产和生活实际，并讨论一些物理学对生活与社会经济等方面的影响，借以说明物理学的社会价值，提高兴趣和促进学习。例如，题目中常出现的“物体”、“斜面”等，在具体问题中是火车、汽车、马车还是其它？是铁路，公路还是什么？它们间有何不同？通过具体问题，给出具体数据体现其运动规律，这种训练有利于促进物理学与生产、生活的联系与转化。

其次，运用模型推算出的结果再还原到实际问题中，自然就有一定的近似性。因此，培养学生对实际问题进行近似处理的能力是十分必要的。如估算大气的质量，粗测水分子直径等。在教学中，在这方面多加以训练和指导，有利于培养学生思维的敏捷性分析、解决实际问题的能力。

（三）教给学生分析和解决物理问题的思路与方法

在教学过程的各个环节中，教给学生分析和解决问题的思路与方法，是培养各种能力的关键。因此，在分析和解决问题时，应着眼于物理情景的分析。(1)应当明确分析什么？(2)应该怎样分析？如是要素的分析，是关系的分析，还是原理的分析。(3)分析的依据是什么？(4)遇到具体问题，要教给学生善于对物理过程作全面、细致的分析，帮助他们学会建立起鲜明的物理图象，逐渐形成一整套分析和解决问题的思路与方法。

如何指导学生搞好物理复习

复习是物理教学的重要组成部分，它是贯穿在整个“教与学”过程中重构和深化知识的认识活动，也是提高教学质量的重要措施。复习是由教材、学生、教师三个子系统构成的一个复杂的系统，同时还和外界的诸多教学条件相关联。因此，要取得良好的复习效果，必须明确复习在物理教学中的作用，必须充分发挥教师与学生双方的积极性和主动性，必须高度重视对学生科学态度和科学方法教育。

一、复习在物理教学中的作用

在认识和熟记知识的时候，遗忘也就同时开始了，这是客观规律。和遗忘作斗争的最好办法就是复习。所以教师应有计划地引导学生及时进行复习，以巩固知识，强化记忆，长久地记住本学科最有价值的基本内容，在需要时得以重新构建和再现。复习不只是简单地知识再现或“查漏补缺”，也不仅是为了防止遗忘。常言道：“温故而知新”，可见复习也是一种知新的过程。在复习中可以更深入一步揭示出学生先前未注意到的事物或概念之间的内在联系，从而加深学生对物理现象、概念和规律更透彻更全面的理解，从而获得更加简明扼要、更加系统完整、更加巩固可靠的结论，达到横向拓宽知识，纵向深化知识的目的。众所周知，掌握知识的最终目的在于应用。运用知识的过程能形成技能和技巧，使之更加熟练和完善，把知识转化为能力。在复习过程中，经过教师的指导和启发，通过书面的、口头的、操作的各种练习，可培养学生概括和整理知识的能力，发展记忆能力，提高分析解决问题的能力以及培养学生学习物理的自觉性和主动精神。

复习在物理教学中的作用，可概括为三句话：理顺知识，强化记忆；温故知新，拓宽加深；发展能力，综合提高。

二、物理复习的类型

物理复习的类型可分为平时复习、阶段复习两种。

（一）平时复习

平时复习包括引入新课的复习、巩固新课的复习、边教边复习等。

德国心理学家艾宾浩斯经过实验总结出一条最基本的遗忘规律，即遗忘的历程是先快后慢，遗忘最严重的时刻是在识记之后的头一天，甚至发生在最初的几小时、几分钟，以后遗忘的速度会逐渐缓慢下来。

根据遗忘规律，进行新课教学前应先要复习一下旧知识，即后次复

习前次概念，为新知识的生长和伸展奠定基础。例如，进行功率教学之前，先复习一下功的概念。在讲动能定理之前，复习 $W=FS$ ， $F=ma$ ， $v_t^2-v_0^2=2as$ ，在此基础上提出：外力推动物体做加速运动，动能增加，那么外力对物体做功与物体动能增加有什么关系呢？教师引导学生利用物理知识的内在联系，实现知识的迁移，就会自然通畅地开拓、引伸出新知识，推导出动能定理 $W=E_{k2}-E_{k1}$ 。

物理教学要抓好课上当堂复习巩固工作。当堂复习不能单调重复，也不是迫使学生反复咀嚼已知的材料，而是在教师引导和启发下，由学生简明扼要地综合概括当堂教学内容，把新课内容跟过去学过的有关知识进行比较，找出它们的异同，发现它们之间的联系，并把新学的知识内容纳入知识的总体结构中去，并通过讨论、练习等措施把当堂课中建立起来的新的知识联系巩固下来。例如，讲完电功率和额定功率后，可指导学生对电功和电功率这两个物理量列表进行比较，以搞清两者的区别和联系。讲“匀变速直线运动的位移”后，为巩

固和正确使用匀变速运动的位移公式 $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ ，让学生做题：汽车以 10 米/秒的速度行驶，刹车后得到的加速度大小为 2 米/秒²，问从刹车起 6 秒钟后汽车的位移是多少？（多数学生套用公式得出错误答案 $s=24$ 米，其实汽车刹车 5 秒后就停止运动了。）然后，再让学生求刹车 1 分钟后汽车的位移是多少？经过正误比较，矛盾被揭示出来了，使学生恍然大悟。通过当堂复习不仅巩固了知识，还产生了知识升华，提高了解题能力，并为下节课讲“一个有用的推论（ $v_t^2-v_0=2as$ ）”作好了伏笔。

当堂教学随时注意新旧知识的联系，进行必要的边教边复习固然重要，但指导学生课后及时复习也不能忽视。很多学生课后只忙于做题，似乎课后的任务就是做题。教师应指导学生课后要仔细阅读课本，同时要引导学生多读一些有关的课外书，多参加课外活动，在小实验、小制作等实践活动中学会手脑并用，在解决实际问题过程中巩固和扩展学过的知识。

（二）阶段复习

阶段复习包括每一章或单元复习、期末复习和升学考试前的总复习等。这类复习涉及的范围广、内容多。上复习课，是阶段复习的主要形式，复习课教学内容的系统可以重新组合，不必受教材体系的约束。但复习内容的广度和深度必须以教纲和考纲为准绳，在防止“漏洞”的同时，还要防止“累赘”的出现。在引导学生进行“深度挖掘”时，应该总是植根于教材，对物理概念与规律的内涵与外延予以一定深度的拓展和提炼；对典型习题包容的知识点与分析技巧予以充分的揭示和展露，做到举一反三。阶段复习的要求是多种多样的，有以唤醒或加强记忆、

理解知识的内在联系和逻辑关系，使知识系统化为主的复习；有以抓重点、难点和关键性问题的深入分析为主的复习；有以灵活运用知识进行综合练习、提高分析解决问题能力为主的复习，等等。为完成上述目的要求，教师要制订切实可行的复习计划，分阶段有序地进行复习。“凡是予则立，不予则废。”物理总复习教师要把自己的计划交给学生，指导学生也订出相应的复习计划，以保证在时间和精力上做合理的安排，保持师生同步、谐调一致，选择捷径，避免弯路。

三、物理复习的思路和方法

阶段复习的关键是上好复习课。如何上好复习课既无现成课本可依，也无现成规律可循。但广大教师在教学实践中总结出物理复习的基本思路是：在学为主体，教为主导的原则指导下，重视阅读课本，重视形成知识结构，重视综合练习，注意选择合适的复习方法。

善于根据复习目的、任务和复习内容以及学生的具体情况选择恰当的复习方法，教学生学会复习，就会取得良好的复习效果。

现将几种常用的复习方法简述如下。

（一）阅读分析法

物理复习不能脱离课本，因为物理课本是物理知识的载体，是教学大纲的体现。学生的学习离不开对课本的阅读和钻研，这是学生学习活动的突出特点。当然，强调阅读课本，并不是要死记硬背课本上的结论，机械模仿课本上的例题、习题，而是要加深对基础知识的理解，搞清知识的发生、发展过程，体会基本概念的本质特征，体会概念之间的区别和联系，体会典型例题、习题蕴含的一般方法和规律。阅读过程要认真分析，要善于从纷繁的知识中抓住重点，“削尽冗繁留清瘦”，把书读薄读精。如《电场》一章，概念多，抽象性强，通过复习阅读可把教材精炼为一个定律——库仑定律；三个概念——电场强度、电势、电容；三个关系——场强方向与电荷受力方向的关系，电场线与场强方向的关系，电场线与电势降落方向的关系。经过这样提炼后，学生对于静电学知识主次分明了。阅读课本时，还要注意发现知识的缺陷在什么地方，分析知识缺陷产生的原因，及时拾遗补漏，不能留下后患。

复习阅读要注重深化知识，要从不同角度不同方位挖掘教材内容，使学生最大限度地窥视出并掌握住知识的内涵。例如，对力学基本公式 $P=Fv$ 以机车为例深入辨析，就会概括出两个重要关系和两个重要特性：

在恒定功率情况下，牵引力和速度成反比关系和物体做变加速运动特性；在牵引力、阻力恒定情况下，实际功率与速度成正比关系和物体做匀速运动特性。教师指导学生把知识进行发散、综合，有利于学生更

准确、更深入、更全面挖掘知识的逻辑联系，有利于培养学生发散思维的变通性。这样使学生感受到复习阅读并不单调、乏味，反而觉得课本内有奥妙可寻，有仔细咀嚼一细细品味的必要，享受到知识无穷的乐趣。

（二）反馈深化法

在复习过程的各阶段，要及时了解学生复习的状况和结果，并根据作业批改、问题讨论、师生交谈、单元测试等多种形式学生所反馈的大量信息来调控复习活动。即要从学生实际出发及时调整复习内容、方法、进度，以保证复习有的放矢地进行，确保收到实效。

教师要教会学生自我检查复习结果，根据检查结果及时弥补学习上的缺陷，并不断改进复习方法。所以教师调控复习过程，本身也包含有教会学生自我调控复习活动的任务，也就是既要学生得到“鱼”，同时又要掌握“渔”。只有这样才称得上充分体现了“学为主体，教为主导”。

例如，在中学物理中，有很多知识容易混淆不清，而对概念、规律、公式、图象等认识不清，理解不准确，就谈不上应用，更谈不上发展能力。学生在运用振动图象、波的图象分析问题反馈的信息表明，发生“思维障碍”的主要原因就是对两种图象混淆不清。教师指导学生用列表比较的方法对两种图象加以鉴别和认识（见表9）。通过形象思维和抽象思维的结合，通过比较、分析、联想一系列思维活动，可使学生把握住两种图象的本质区别及相互联系，达到深刻理解和牢固掌握的目的。

表9 振动图象和波的图象的比较表

		振动图象	波的图象
图象			
物理意义		一个质点运动位移随时间变化的规律	某一时刻介质中各个质点的位移
两相邻最大值		周期	波长
直观量		振幅、周期（频率）	振幅、波长
坐标	横	时间	平衡位置
	纵	位移	位移

（三）形成知识结构法

中学物理是一个完整的知识系统，任何知识体系都有其内部联系，既有横向的联系，又有纵向的沟通。平时教学，要把完整的知识体系分解为若干部分，采取一口一口“吃掉”的分段教学，结果这些知识在学生头脑中储存的方式是不一样的。在有的学生头脑中，知识是按一定的结构（即一定联系）有条理地储存起来的；在有的学生头脑中，知识却是零散地、杂乱堆积着的。

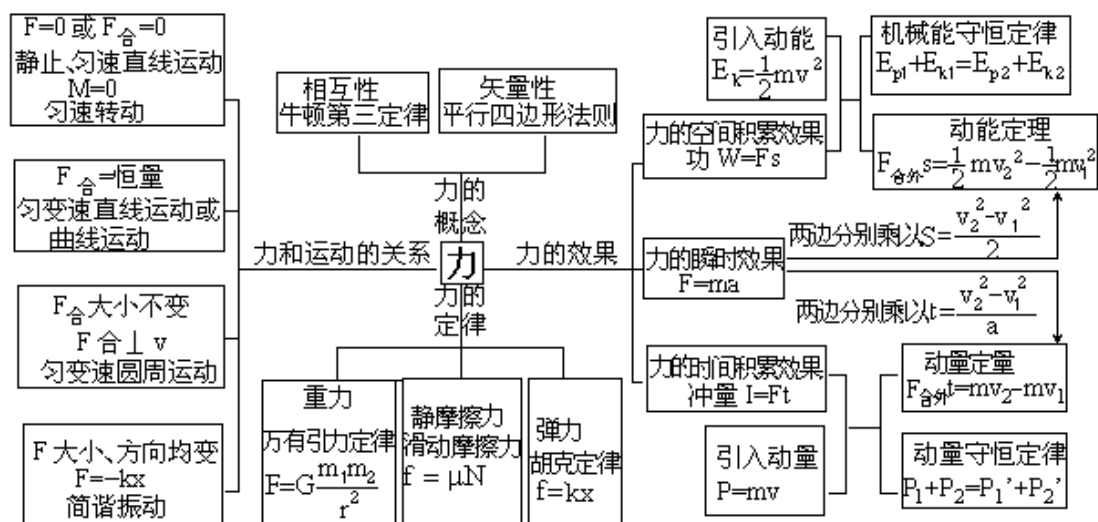
认知结构是指教材的知识系统在学生头脑中存在的方式。所以学生掌握教材的知识结构，有助于他们形成良好的认知结构。为此，物理复习，特别是在总复习阶段，教师应指导学生把所学的知识进行归纳总结，按其内在联系进行有序组合，这样做不仅可以揭示出学生先前未注意到的事物或概念之间的新的联系，还能帮助学生把知识条理化、系统化，形成层次分明、脉络清楚、分布有序的知识结构。建立了知识结构，学生就能从整体上把握知识，搞清概念、定律、定理、公式等在知识体系中的地位和作用，这是记忆和理解知识的重要手段，也是形成综合运用知识分析解决问题的能力的基础。

由于知识的本质联系方式是多种多样的，所以可以从不同角度，多层次地把知识系统化。然而不管知识如何联系，总是由一个基本理论支点为中心生长和辐射出来的。如中学物理中的力学知识可以说是以“力”为中心展开的。因此，可以以“力”为中心，对力的本质、力学中常见的几种力及其规律、力与物体运动状态变化的关系、力的作用效果等一系列问题进行分析讨论，将力学知识组织起来，理出脉络，形成“力学知识结构（网络图）”如下：

（四）系统实验法

实验复习是物理复习的重要组成部分。平时教学是以实验为基础，每个概念、规律、结论的引出，多数是实验的总结和归纳，就实验本身也包含着大量的物理学内容。由于时过境迁的原因，学生会对很多演示实验和分组实验的原理、操作步骤等知识淡化、模糊或遗忘。这不仅给复习物理理论知识造成障碍，还对实验能力的提高造成障碍。所以督促学生自己动手独立完成课本上规定的学生实验和一些演示实验是十分必要的。

实验复习可采用穿插复习和集中复习的方法。穿插复习是指在第一阶段单元复习时，将有关实验穿插在基础知识的复习中进



行。这样，可以加强实验知识和理论知识之间的联系，起到互相促进的作用。集中复习是指在第一阶段复习后，对物理实验进行系统复习，即将分散在各章节中的实验归类，形成一个系统。如将利用打点计时器的实验归为一类。并按实验理论（包括实验原理、实验步骤、数据处理和误差分析等）、实验技能（包括器材选择、仪器的使用、安装调试、读数等）提出明确要求和思考问题。强调在实验中要善于动手，勤于思考，鼓励遇到问题展开讨论。要强化对实验仪器、仪表、量具使用的训练，做到人人过关。还要注意引导学生做一些设计性实验和与习题相配合的验证性实验。为了达到上述要求，除安排课堂实验外，还应开放实验室，为学生提供动手的机会和时间保证。

实验复习教师要加强指导，发现问题及时纠正，对系统实验要做好总结，切实提高复习效果。

（五）解题指导法

物理复习离不开解题。物理习题众多，千变万化，形色各异，故有“题海”之称。复习阶段练习解题学生有两种倾向值得注意，应通过指导加以解决：一是有些学生依赖心理很强，等待教师传授一些解题的“秘诀”和“法宝”；二是有些学生整天忙于做题，实际上是把精力放在了识别题型，盲目套用现成解题“模式”上。结果是题目做的越多，思路反而显得越乱。究其原因，主要是只顾埋头做题，而缺少深入思考和总结。

其实解题关键不在数量多，而在精。复习课中的练习题与上新课的例题应有所不同，新课例题由于受当时学生所掌握知识的限制，只能用某一知识，从某一角度解决问题。复习课的练习题可要求学生用所集全

部知识和解题方法，从多角度考虑解决问题。教师要精心设计、选择一些突出基础知识应用，解题方法灵活的典型题目，组织学生练习。通过一题多问、一题多变、一题多解和多题归一等不同形式的习题，研究物理解题思路，探索总结解题方法。解物理题要注重思考，思考可分作两步走：一步是解题前，要认真审题，思考题中所阐述的物理过程是什么？物理图景如何？按题意寻找解题的理论依据是什么？如何进行求解？等等；另一步是解题后，还要仔细想一想，也就是解题后要反思一下，这道题的知识属于哪一类？解题的思路、方法、过程如何？还有什么解法？同其它有关题目相比较，它们之间有哪些相同点和不同点？这道题本身具有什么特点？等等。随着学生解题增多，这种解题后思考就越显得重要，这对形成解题技巧和提高解题能力是十分重要的。

解题练习要教会学生多方位的思考方法，培养学生思维的发散性和灵活性。一题多解是增强变换思维角度练习的一种有效形式，也是提高学生举一反三，解决一题力求旁通一类的能力的有效途径。

四、物理复习应注意的几个问题

1. 要重视“抓纲务本”，忌超纲超本或以复习资料代替课本。
2. 要注重“温故知新”，忌简单重复或知识罗列。
3. 要加强解题指导与练习，忌把学生拖入“题海”或生搬硬套的重复练习。
4. 要组织、引导学生主动复习，因材施教，忌教师自己唱独角戏或脱离学生实际。
5. 要全面复习，突出重点，把知识结构化，忌孤立地复习一些重点知识，造成知识支离破碎。
6. 要讲究复习方法，注重能力的培养，忌方法单一，只图进度，不求实效。

思想教育与非智力因素的开发

怎样在中学物理教学中进行德育教育

教育是培养人的活动，中学阶段正是人的世界观逐步形成的教育阶段。将德育放在首要位置是学校教育的基本出发点。学校中的德育是由学校的各种活动和各学科的德育组成的整体，各学科都担负着由学科自身特点所形成的德育任务。物理学科担负着由它自身特点所决定的独特任务。

一、物理学科教学中德育的任务

1. 物理科学的形成发展是一首悲壮而雄伟的历史史诗。具有五千年灿烂文化的中华民族为此做出过巨大贡献，取得了辉煌的成就。由此激发学生的民族自豪感坚定民族自信心并进一步升华为热爱社会主义祖国的强烈的情感。在物理科学发展过程中我国曾因封建社会的长期禁锢而一度落后，教学中应充分利用这些史实激发学生的自尊心，激发学生为振兴中华无私奉献的精神。

2. 物理科学是以实验为基础的自然科学，是建立辩证唯物主义思想的重要基础之一。中学物理教材中处处都蕴藏着丰富的辩证唯物主义的思想内容，因此挖掘教材中的这些内容进行教育，对学生的科学人生观和世界观的形成是极其重要的。

3. 物理科学的研究和学习必须具有实事求是的科学作风和严谨治学的科学态度。这种态度和作风就需要有诚实、谦逊、开拓开放、不畏艰辛的品格和意志。在教学中坚持培养学生的这些品格是我们物理教师的职责和义务。

4. 物理科学知识离不开科学方法，二者相辅相承。科学方法是唯物辩证法的具体体现，因此进行科学方法教育也是帮助学生树立科学世界观的有效方法。

爱国主义精神——辩证唯物主义思想——实事求是的科学作风和高尚的思想品格——科学的研究方法，以上四个方面组成了一个系统的、辩证的德育的体系，这就是物理学科所应承担的德育任务。

二、物理学科德育教育的原则

(一) 目标性原则

德育是物理教学的目标之一，这是在大纲中明确说明的、德育目标分层次的如初中德育目标、高中德育目标。在分层次分阶段的基础上，

制定中学阶段整体目标。

（二）实效性原则

在教学中注重德育的实效，不做表面文章。做到渗透与必要讲解相结合、潜移默化与即时受益相结合。充分发挥德育的激励功能和塑造功能。

（三）自然贴切的原则

物理学科的智育与德育内容是互为渗透相互补充和促进的。在教学中不能采用游离于教材之外的说教进行德育。而是要在教材的讲授中自然而然地让学生感知和理解德育内容，领略物理科学的先辈们的聪明睿智和为科学事业的献身精神。

（四）系统性原则

德育的内容在物理教材中有两个特点，一个是内容分散，不成系统。二是几乎所有德育的内容在物理教材中都有体现，也就是内容的广泛性。我们知道不成系统的教育往往都是低效的或者说事倍功半。因此教师必须把德育内容整体上的系统性和讲授时的分散性紧密结合在一起，使德育在整体上成系统化和网络化。

（五）适应性原则

这一原则主要包括五方面内容，一是德育要和学生的年龄、心理特点相适应。二是要与学生认知水平相适应。三是要和其它学科的教育内容相适应。四是与时代特征相适应。五是与物理学科自身特点相适应。

（六）持久性原则

德育不是一时的权宜之计，只有长期不懈的分阶段分目标的进行教育才能使成为德、智、体、美、劳五育并举全面发展的人。

三、中学物理德育实施的途径和方法

1. 以身示范，教书育人。身教重于言教，教师在教学中以自己模范的行为去影响教育学生即是德育的重要途径，又是进行学科德育的基础。教师如果言行不一而他却在课堂上对学生进行思想教育，那么他讲的再多其教育意义也不大。所以提高教师自身的政治思想素质，加强自身马克思主义理论修养是进行好物理学科德育的前提。

2. 深入挖掘教材中的德育内容是进行课堂德育的保证。教材中的德育内容可从我们上面分析的物理德育主要四项任务方面进行挖掘。

第一方面是挖掘我国古代、近代，尤其是现代改革开放以来在物理科技方面取得的成就。这在力学、电学、磁学、声学、光学、原子物理学中都有大量的史实。利用这些史实对学生进行爱国主义教育。第二方面抓住物理学与哲学结合的主线即：世界是物质的，物质是运动的，运动是有规律的，运动规律是可以被人们认识的。这样一条主线对学生进行辩证唯物主义教育。第三方面是通过对观察、体验、实验等内容的挖掘对学生进行实事求是的科学作风教育。第四方面挖掘物理科学的研究方法，如归纳法、演绎法、科学实验法、理想化模型法对学生进行科学方法教育。3. 课堂教学是物理学科德育的主渠道。精心的设计每一节课的德育目标及具体的实施方法是搞好德育的关键。将德育的内容与知识内容、能力培养三者有机的结合起来，其方法是多种多样的，主要有：

(1) 渗透法在进行辩证唯物主义教育时不是空洞的讲解哲学原理，而是将哲学原理寓知识的讲授之中，如讲电场、磁场时不是去大讲世界的物质性，而是要讲清场的物质性就可以了。讲“力”的概念时不要求讲施力物体与受力物体的对立统一，而是要讲清：力是离不开物体的，施力物体和受力物体是同时存在同时消失的，在研究对象变化时施力物体和受力物体可以相互转化。这三点学生真正理解了，就自然渗透了辩证唯物主义教育。(2) 恰当运用讲授法对于科学方法要结合知识内容给以讲授，对于我国古代、现代物理与科技成就以及物理学家追求真理无私奉献的精神则都要通过适当的讲授。

(3) 在讲授诸如噪声的防止、能源开发和利用、光的本质等德育内容含量较高的课程时，可以让学生进行适当的讨论，使其在讨论中受到教育。

(4) 重视运用实验法教师的演示实验和学生动手实验是对学生进行真理的客观性教育的最有力的手段，所以教师要认真规范的抓好实验教学。

(5) 课堂德育的手段应该是多种多样的，如挂图、录音录像带、计算机软件辅助教学等例如用我国第一颗原子弹、氢弹爆炸成功的挂图、录像带等。

4. 物理学科德育力争与其它学科同步，互相渗透。例如高二政治课讲辩证唯物主义常识，高二的物理课就可以与政治课互相渗透。再如历史课讲 1840 年中国正是遭受帝国主义侵略时期，而焦耳正是在这一年发现了焦耳定律科学促进了资本主义的高度发展，而清政府的封建腐败经济落后，由此说明落后就要挨打的道理。

5. 讲清三句话对学生进行实事求是的科学作风教育，这三句话是：谁的就是谁的。什么样就是什么样。多少就是多少。这三句话反映了物理研究对象、物理现象和物理量值的客观性，中学五年中时时处处注意讲清这三句话，并在学习中严格遵循。一定会收到理想的效果。

6. 组织科技讲座，介绍我国及世界的科技成就，使学生认清科学技术是第一生产力。中学生应学好物理学科基础知识，为振兴中华而奋斗。

7. 指导学生阅读科技读物，拓宽知识面，使学生感知和吸收大量的德育营养。使学生感受科技成果对身心的熏陶。

8. 指导学生进行小实验、小制作，尤其是科技小制作，培养学生诚恳、求实的作风和劳动观点。

9. 组织学生参观科技馆、工农业生产中的现代化设备，使学生亲身体验科技兴国的伟大战略，促进学生健康成长。

四、物理教学中德育应注意的几个问题

1. 防止学生的逆反心理，在对学生进行德育时，学生往往要联系到家庭、学校、社会中的现象，其中有些现象和德育内容相矛盾。教师如果不进行疏导、诱导，就可能使学生产生不服的逆反心理。这时教师万万不可采取不管或随同的做法而要引导学生看主流，看不良现象的思想根源等方法解决，课堂无时间可以课后个别交谈。

2. 不可用错误的观点教育学生，如讲某些国外物理学家或国外科技成就时，一定要激发学生民族自信心、自尊心，万万不可给学生造成外国月亮比中国的圆的错误印象。在讲辩证唯物主义教育时要注意不要对学生进行机械唯物论、形而上学的教育。

如何在物理教学中进行美育

美育，是审美教育或美感教育的简称，指培养学生正确的审美情感和审美能力的教育。

美感，是人具有的多种情感中的一种，是由于审美活动而产生的情感。在审美活动中，人是审美主体，审美对象是审美客体。由于并非所有事物都能成为审美对象，也并非所有审美对象都能引起审美主体的美感。因此，需要研究物理学如何成为审美对象，怎样才能使它引发学生的美感。这就需要教师在理解物理美之形成的基础上，抓住并注重展现物理美的特有形式，及积极在物理教学活动中进行审美再创造。

一、物理美的本质与形成

一个事物自身必须含有美的本质，才有可能形成成为审美对象。按照马克思主义的美学观点，美的本质乃是合规律性与合目的性的统一。这里的目的，乃指人“想在客观世界中通过自己给自己提供客观性和实现（完成）自己的趋向”。显然，这种“实现自己的趋向”，只有在符合客观规律时才能成为现实，必须借助一定的具体形式才能实现。

当物理学家运用观察、实验、逻辑的手段研究物质世界时，正是他们在客观世界中通过自己的努力来给自己提供一种客观性，探求物质运动合于他们自己内在尺度的形式。所以，所有成功的物理实验都含有充足的美学理论所要求的那种“合规律性与合目的性的统一”，即物理学含有足够的美的本质。

然而，这种美的本质是内在的，它要靠某种人化形式来表现出美。不同的物理学家，不同的研究方法，可能对同一物理内容产生不同的人化形式。法拉第的力线和麦克斯韦的方程组；磁荷观点的磁介质理论与分子电流观点的磁介质理论；薛定谔的波函数和海森伯的矩阵理论……都是同一物理对象的不同人化形式。从美学角度说，这反映了物理学家的审美个性。

但是，尽管不同的物理学家的审美个性有很大差异，他们都认为有序比无序美，都直觉地倾向于演绎的、归纳的、数学的、被验证的、和谐的、对称的、简洁的物理结论才是美的。这些共同的审美观念构成了物理学家群体的审美意识。

需要强调，物理学家的审美意识和审美个性在他们的研究全过程中都具有相当的能动作用。哥白尼认为，托勒密 88 个圆的地心说既不简洁，又不优美，从而萌发了日心说的意念；牛顿为了消除望远镜中像的不美（像差和色差），着手研究光学；库仑用对称的思想解决了等量带电的困难；斯涅尔为从无序的杂乱数据中寻求直观、有序、简洁的表达

形式，用角的正弦比替代角本身的比来表述折射率……。这些例子都说明了审美意识与审美个性的能动作用。从这一角度来说，物理学的结论又是物理学家的一种审美创造，其创造过程的特点是以美启真，求美至真。还应指出，在多数情况下，物理学家的审美意识对自身工作的能动作用常不像文学家、艺术家那样直接、明确和迫切。这是因为物理学家并不创造供人们直接欣赏的形象，而是在发现自然界的真谛。如果说文学艺术的形象美是真与善的统一，那么物理科学揭示的“真”，由于其高度的抽象性，而不直接使人们的心理感受到“善”。它还需要通过具体的技术手段在显现自身的社会功利性之后（如给人民生活带来方便），才使人们感受到善。

二、物理学的形式美

一个事物内在的美的本质，只有借助具体的形式，才能最终成为审美对象。迄今为止的物理学发展史表明，在追求有序的研究中，物理学家们都采用简洁、对称、和谐的形式来表达所得到的“序”。于是，它们亦就成为物理美的共同形式。

（一）关于简单美

简单，给人以明快、利落、精炼的美感。

1. 内容简单美

具体物理学知识展现的物理学简单美，即内容简单美。物理学的研究对象，大到百亿光年的宇宙，小到寿命仅为 10^{-23} 秒的共振粒子，但物理学只用有限的规律就简洁地概括了它们千变万化与繁多杂乱的运动。试想，当茫茫宇宙的无数繁星，竟和地上机械运动的万物一起被纳入一个小小的式子 $\vec{F} = d(m\vec{v}/dt)$ 时，谁不为牛顿力学的简单美折服呢？

物理学内容的简单美有着广泛的表现：在准确的基础上力求简明地表述概念规律，在误差许可的范围内求精简装置与操作；处理实验数据力求一目了然，等等。精辟的物理语言，凝炼的数学描述，使内容的简单美更加突出。例如：让众多物理学家争执了 100 多年的热，却仅以十个字做了结论：“大量分子的无规则运动”。仅仅十个字，科学、准确、简洁已尽在其中。又如质能方程 $E=mc^2$ ，仅用初等数学的常规运算，就沟通了微观与宏观的界域。需要强调，物理学内容的简单美丝毫不意味着物理学内容的单薄、难易的程度或内涵的粗略。恰恰相反，20 世纪初，物理学家就已经揭示了原子光谱的精细结构，20 世纪中期又进入了超精细结构。现代物理正在捕捉真正瞬间即逝的粒子。正是在这宏大博深与细小精微的托衬之下，物理学内容的简单美显得格外动人。

2. 结构简单美

结构简单美是指物理学在体系与结构上所展现的物理学简单美。

物理学各分支的内容虽然十分丰富，但各分支的脉络却十分简明。例如牛顿定律、动量定理和动能定理组成了质点动力学结构，由电路和电磁场组成的电磁学结构。然而结构简单美的表现不止于此。

就物理学的整个体系看，诸多表象不同的运动方式全部被纳入力学的框架。理论力学、热力学、电动力学、量子力学，在 20 世纪初就已支撑起物理大厦。相对论力学、量子电动力学、量子统计力学、量子色动力学等现代物理学的发展，仍未改变物理学整体的这种简单的系统结构。而且，自温伯格—萨拉姆成功地统一了电磁作用与弱作用以来，统一场论的研究已再度兴起。物理学内容和结构上的简单，虽直接出自物理学家或物理教育工作者的笔，但其实质乃是科学的必然。自然科学要揭示自然之真，而自然之真是和简单联系在一起的。没有任何一种逻辑能让人接受：物质在运动时去浪费时间、空间和能量。非思维性的物质，在自然的条件下，会选择最简捷的方式：不受外力的物体保持静止或匀速直线运动；自由下落的水滴要保持表面积最小的球状竖直向下；光要走直线传播……既使在非自然的情况下，物质也要选择其所能及的、经济的、简捷的方式运动。例如：向心力大小不变，物体划出最简单的封闭曲线；热量传输要终止于温差为零的最简单状态；相干光在量值和方向上都保持相等与相同的最简状况……“宇宙有一种最终的简单性和美”这导致了反映物质运动最基本、最普遍规律的物理学，在用精炼概念揭示了各种运动的复杂关联之后，又找到了自身最简单的结构。对于这一点，爱因斯坦深刻指出：“自然规律的简单性也是一种事实，而且正确的概念体系必须使这种简单性的主观方面和客观方面保持平衡”。爱因斯坦的话实际反映了物理学家群体的一种信念，这一信念已被用两句拉丁格言铭刻在量子力学发源地之一的德国哥廷根大学物理报告厅内：简单是真的印记，美是真理的光辉。

3. 方法简单美

方法简单美是指物理学研究方法和思想方法所展现的物理学简单美。

做为—门实验科学，物理学研究不拘于严密的完全归纳，大胆地根据有限个实验，归纳出许多规律。事实证明，根据有限个实验做出的这种不完全归纳，在经受了有限个实验（践）检验之后，已有效地形成了科学的内容和体系。随着物理学的发展和物理思维的成熟，物理学又采取了更为大胆的逻辑，从一个或少数几个实验现象提出假说，再据该假说做出可能只是极其有限的分析性预言。如果这些预言被证实了，假说就变成了物理学的规律。甚之，对于无法验证的纯假说，如果从未观测到与其相违背的现象，物理学也确认其为自己的科学规律，例如惯性定律。物理学的这些逻辑方法不拘于纯数学的极端严密，不带有考证的必

要繁琐，给人以简捷、明快、富有实效的感觉。

做为—门理论科学，物理学广泛地、卓有成效地引入了数学。数学成为物理语言中最简练、最凝聚的语言。例如最普遍、极简单的一条 $v-t$ 曲线（图 41），可表达物体运动的状态与全过程。它不但涉及十几个运动学概念，还可进行动力学分析。当物理学家大量应用数学进行

图 41

抽象推导和处理事先并不完全清晰的物理过程时，未知的、复杂的物理过程被简明的数学符号和明确的运算法则代替。数学最终推导出的简单结果，不但概括了实验物理学的结论，还往往揭示出更多的深刻的物理内容。数学方法的广泛运用，导致了理论物理的诞生和发展。

数学的技巧和困难有时易使人误解，从而难于体会到数学方法给物理带来的简单美。数学推导虽看来似很繁难，但当未知的茫茫宇宙与微粒子的物理世界化为有限的几个数学公式时，简单美不正跃然纸上吗？

物理学研究中使用的许多具体处理方法也不乏简单美。例如理想化处理的方法；单变量的实验方法；一定置信度下的有限次实验方法等等。

（二）关于对称美

对称，给人以一种圆满、匀称、均衡的美感。归根结底，它内含或表现出某种有序、重复的成份。

从伽利略和牛顿开始，整个物理学就建立在真空镜对称的基础上，如运动和静止、落体与抛体、匀速与变速、地球与天体、引力与斥力、变力与恒力、反射和折射等等。当 19 世纪数学的对称性理论——群论创立以后，对称性思想始被物理学家自觉用于物理学研究中，并把追求理论的对称之美，作为一种物理研究的途径。对量子力学做出巨大贡献的英国著名物理学家狄拉克甚至把追求对称之美誉为理论物理学新方法的精华。

1. 直观对称美

直观对称美是指以直观的形象展现物理学的对称美。摆动，平面镜成像，反射角等于入射角等物理现象；匀速运动速率在过程中任一点都相等，光路可逆，相干光在干涉空间任一处都保持条纹宽度相等等物理过程；都表现了空间的直观对称美。空间对称在物理中体现为不变或相等。单摆的周期性，地球的公转与自转规律，则表现了时间的对称。不随界域内时空变化的匀强电场的场强，稳恒电场的电流，随时空做周期性变化的交流电和简谐振动波形，则对时间和空间都表现出对称。不难看出，物理运动中的时空对称，其含义已远超出学生从几何中学到的对称概念，它对运动时空中的某一点和某一时刻，表现出某种重复或特定

的序，例如量值的恒定、周期性的复现、过程的可逆、互斥的存在等等。体会运动在时空上表现出的对称美，会有助于直觉地、正确地感受一些物理问题：一运动小球与静止的等质量小球完全弹性碰撞时，动量会完全交换；电荷在球形导体表面呈均匀分布，当其与等大中性球接触后，两球带的电量将相等……

物理学知识，如概念、规律、公式等，在表达上也表现出明显的直观对称美：凸镜与凹镜、会聚与发散、动能与势能、直流与交流、热胀与冷缩，等等。在质点力学中，如果说动量定理表现了力对时间的积累，动能定理则表现了力对空间的积累效应。对直观对称美的追求可导致物理学发展：如库仑定律的发现，就是追求与万有引力的平方反比的对称；麦克斯韦在没有实验数据的情况下，出自对对称的考虑，毅然引入了位移电流矢量，使电磁学的概念、规律、体系完全自洽，并表现出异常的和谐。然而，只凭对称做出的判断也有失误的时候，与电荷、电场规律机械对称的磁荷观点就是一例。

2. 抽象对称美

抽象对称美是指以抽象方式展现的物理学对称美。例如分子热运动在三维空间各个自由度上发生的几率都相等；气体对容器壁的压强处处都相等；当实验次数趋于无限时，正负误差出现的次数一样多……这种抽象对称美是全方位的均衡，它更多地带有思想方法的色彩。抽象对称美是现代物理学发展的重要出发点。爱因斯坦创立狭义相对论与广义相对论，都有明确追求对称的动机。对对称性规定相互作用的研究，已发展成为现代物理学的主流。直观对称和抽象对称是相互联系的。如微观世界中能量的量子化分布与宏观世界中能量的连续分布，就表现出抽象与直观对称的统一。

3. 数学对称美

数学对称美是通过运用数学展现物理学的对称美。数学，本身就充满着抽象对称美。当它被引入物理以后，数学的形象（图与式）又具有了物理的直观对称美，物理则具有了数学的抽象对称美。例如波动、振动及交流电的波形借助正弦曲线表述时，我们可以从数学图形中感受这些物理量在时空的对称，以及它们的值在图形中的对称。

对一个数学形式进行对称地处理，例如在恒等变形中同时加减相同的代数式，或在等式的两边、分数线的上下进行类似的对称处理，虽然仅是一种数学运算技巧，不一定含有明显的物理直观对称美。但当最后的结果具备了某种物理意义时，直观对称美却跃然纸上。

（三）关于和谐美

和谐的一般概念是指由于相互间恰到好处而使整体显现出协调。和谐给人以浑然一体、恰如其份、轻松自如的美感。1. 自洽和谐美

自洽和谐美是指由于物理学理论内部相互间的自洽而展现的物理学和谐美。

自洽，其基本含义是一致，即自身内无不可统一的矛盾。所以，自洽和谐美首先表现于物理学各分支理论内部，以及各分支理论之间在现象、概念、规律及逻辑都是不相矛盾的。又如，当经典电磁理论与光电效应现象发生尖锐矛盾，当经典电动力学的辐射理论不能解释绕核高速旋转的电子不向外辐射能量时，量子理论的产生顺利地解决了这些矛盾，物理学再次达到了自洽的和谐。

自洽和谐美还着重表现于某种矛盾的统一：即看来似不相关，甚至是相互排斥的两种现象却被证明是相关的、一致的，同时都是正确的。例如，离开地面的重物和被拉开的弹簧，天空的闪电和摩擦出的电荷，白光和色光，光线和电磁波，弱作用和电磁作用等看来不相关的事物，却都具有某一相同的物理本质。至于相互难以相容，却又被实践证明均为正确理论的典型例子，是光的粒子说与波动说。相互对立的事物被物理学有机、完美地统一起来的一个简单例子，如镜面反射与漫反射，平均速度与即时速度，热量与做功，电场与磁场，等等。

数学形式的统一，也是物理学自洽和谐美的重要表现。例如在运动学中，自由落体、竖直上抛等各种匀变速直线运动的十几个公式都可统一于 $a = (v_t - v_0) / t$ 与 $S = v_0 t + at^2 / 2$ 两个公式与运动的合成。

2. 对应和谐美

对应和谐美是由物理学不同理论间的对应关系展现的物理学和谐美。

对应的美学概念，起源于公元五世纪古希腊雕塑，后被文艺复兴时代的意大利美术家引入美学，着重指人体的各种动作与相应表现出的肌肉、神情、线条的反应。1920年，N·玻尔正式用对应原理表明了他曾一再阐述的对应思想：量子体系的行为，在大量子数极限的情况下渐近地趋于与经典力学体系相同。这样，本来与经典力学具有完全不同的对象、方法、结论的量子体系，竟在某一条条件下演绎出了经典力学的结论。这种转化，显示出物理学理论在整体上的和谐。即在某一领域已被确定为正确的理论，在新的、更加普遍的理论出现时，并不做为错误的东西被抛弃，而是做为新理论的极限形式或局部情况，在新领域中保持自己的意义。于是，物理理论中高级理论对低级理论的包容，或说低级理论与高级理论在某一特定条件下的结论相对应，就成为对应和谐美的最主要表现。类似的例子，当物体运动速度显著小于光速时，相对论力学对运动的描述就还原成牛顿力学的描述。

如果适当扩展对应思想——在表面不相干的某些物理现象、概念与规律之间，却存在着一些物理的或数学的实质对应。例如，任何一种保守力场都对应着一种势能；一定的质量总对应着一定的能量；一种对称

则对应着一种守恒等等。那么，我们就将在更广泛的范围内体会到了物理学的对应和谐美。

3. 互补和谐美

互补和谐美是由物理学各部分之间的互补关系展现出的物理学和谐美。

互补的一般含义指彼此间的相互弥补、满足、相辅相成。宇宙的互补，也是人们自古以来就有的一种观念。我国早在春秋以前已产生的太极图（图 42）就反映了互补思想。

图 42

图中黑白两条鱼互相环抱，形成对称、和谐的圆。黑白二色，表示两种不同的属性。它们之间的相互斗争，渗透、协调和弥补，决定着宇宙间的一切，并最终达到和谐。

物理学中的互补和谐美主要表现在不同的，甚至是相互排斥的理论，不但对描述物理研究对象来说是不可缺少的，而且在正确描述的层次上，它们又恰是互补的。矛盾着的两个事物，却能功能性互补，分外给人以和谐的满足。

互补和谐的例子是很多的。因为几乎任何一物理现象、过程、概念、规律都必须从不同的侧面加以阐述，非如此不能全面揭示其科学性。例如，大量分子的运动与一个分子的无规则运动，二者单独都不能构成为热运动。描述热运动必须同时从分子的个数与运动方式两个方面阐述才能科学揭示其内涵。对热运动来说，这二者是互补的。做为物理学中两种对应而又互补的观念，像物质运动的连续性和量子性，波动性与粒子性，误差存在的必然性与实验结论的精确性，等等，都充分表现着互补和谐美。为了正确描述物质的运动，就绝不能废除它们之中的任何一方。一个特殊又必须提及的互补和谐美的例子，是物理学和数学的互补。纵观科学史，物理学的发展研究促进了数学的发展。如牛顿在运动和动力学的研究中提出并首次成功地使用了微积分。而数学不但最终使理论物理得以诞生，并以其深刻的思想影响着现代物理学的发展。

三、在物理教学中进行审美再创造

物理教师的审美再创造，是指教师为完成物理教学中的美育目的而进行的再现物理美的创造活动。其客观基础是已被教材编者以某种物理形式美表现出的物理知识，主观基础除教师的审美观与审美能力外，还有教师个人的理性积淀。

物理教学中美育的基本任务，主要是通过学生对物理美的感受，和

理解美在物理科学中所表现出的以美启真、求美至真的作用规律，培养学生对科学的审美感受力，同时丰富学生的理性积淀。

（一）有计划地、持之以恒地展现物理知识的形式美

对物理形式美的形成来说，美育恰是一个逆过程：需要教师根据教材中物理知识的既定形式，正确、贴切、形象、通俗地再现存在于它们之中的简单、对称与和谐；并通过适当的方法在再现中让学生有明晰的感受。为此，必须善于把物理学的美引入到物理知识的教学之中，并给予恰当的表现。

物理教学中的美育是在时间、内容、方式上都寓于知识教学之中进行的，不能单独占据很多时间，其基本方法是熏陶。因此，教师应善于及时地并持之以恒地抓住展现物理形式美的知识点，对学史上以美启真，求美至真的实例可适当加以讲解。欲完成上述这些工作，教师首先要深刻理解我们上面讨论的两个问题，然后将它们较细致地落实到中学物理知识之中。由于熏陶主要是无形的，因此加强其效果的有效手段是加强计划性，即在可能的情况下，在一段时间里集中表现某一种物理形式美，便于学生在较频繁的感受中产生顿悟。

（二）注意让学生在产生“需要”，引发“体验”的基础上获取美感

由于美育是一种情感教育，因此美育的方法可从情感的一般概念获得启发。

情感的一般概念，是指人由于客观事物符合自己的需要而引发的主观体验，通常表现为喜爱、厌恶、愉快、愤怒、兴奋、悲哀等等。对自己不需要的事物，或虽需要然而未能引发体验的事物，人都不会产生情感。例如，人人都需要空气，但通常谁都不会对空气产生情感；只有当人从污浊的气体进入清新的空气，或在接近窒息的状态中接触到空气，才会产生不同层次的情感。这是因为在上述不同的条件下，空气引发了不同层次的体验。所以，教学中教师需要采取一定措施，创设一定环境，确保学生产生需要感，并进而引发出一一定程度的体验。例如，在探索性实验中，要使学生感受到物理简单美的教育，就不宜引导学生按教师划定的窄而唯的方式走捷径地发现规律，而是让学生从寻找相关因素开始，经老师帮助设计并完成实验方案，最后面对众多杂乱的观察记录思考其中的规律。这样，让学生亲手将大量的、无关的、无序的或错序的概念与量值，通过物理实验标定为少量的、相关的、有正确序的物理概念规律。在亲身感受这种杂乱之后，学生对物理学最后找到的简洁的秩序一定会产生美的感受。

（三）鼓励学生追求和创造物理美，在独立的思维和感受之中加深理解美与真的统一

例如当学生发现他的实验数据不符合书本或教师所讲的物理理论要求时，当学生发现他观察到的现象和思考的问题不能用他学过的理论解释时，他们常常因为这种不谐和与不自洽而感到困惑与苦恼。这种困惑若得不到及时和正确的引导，他们会盲目修改实验数据去适应物理理论的要求，会逐渐漠视他发现的现象，废弃已开始的思考。然而，如果他们能完全独立地或在教师正确引导下独立地找到和谐并自洽于物理的体系，他们会感受较强烈的真与美的统一。所以，教师应注意引导学生把自己的发现或结论谐和于物理的科学概念与规律，自洽于科学的物理理论体系。

怎样在物理教学中进行科学态度教育

物理教学大纲把培养学生实事求是的科学态度列为中学物理教学的目的之一。因此，在物理教学中对学生进行科学态度教育，使学生逐步树立起正确的世界观，是教书育人的重要内容。中学生正处于世界观形成的阶段，他们中的大多数人将来从事的工作可能与物理没有直接的关系，但是他们从物理学习中受到的科学方法、科学精神和科学态度等方面的训练，有助于他们形成科学的世界观，使他们能够正确地认识和处理学习和工作中遇到的各种问题，不断取得成功。

一、在课堂教学中怎样进行科学态度教育

课堂教学是物理教学的基本方式，也是进行科学态度教育的主要渠道。

1. 结合知识教学学习优秀科学家的生平事迹，进行相信科学、热爱科学的教育，既可以丰富讲课内容，又可对学生进行科学态度教育。比如，在讲授“用电常识”内容时，可以介绍罗蒙诺索夫和李赫曼为探索雷电之谜不怕牺牲、前仆后继的事迹和爱迪生对科学刻苦钻研、锲而不舍的精神，使学生形成相信科学、热爱科学的信念；结合讲授“原子和原子核”一节，向学生介绍汤姆逊、卢瑟福和玻尔三代师生对科学真理的共同追求，培养学生解放思想、献身科学的精神。

2. 介绍物理学的发展进行实事求是的科学态度教育。例如，在讲光电效应时，介绍实验物理学家密立根，因对爱因斯坦的光电效应方程持怀疑态度，花了十年时间做实验，想得到否定光电效应方程的结果，但他所做的实验却验证了光电方程的正确性。面对实验事实，密立根坦言承认了爱因斯坦方程的正确性。这类典型事例在物理学发展中不胜枚举，充分说明了在物理学发展中科学家们独立思考、尊重事实、勇于实践、服从真理的科学态度。这些事例无疑会促使学生用科学态度对待学习。

3. 结合教学内容进行物理学理论联系实际的学习观点的教育。在课堂教学中，教师通常利用实验使学生对教学内容有一定的感性认识，再深入讲解使学生对所学的物理概念或规律达到理性认识，还要用一些实例说明物理知识的实际应用。无论是做演示实验，还是讲授物理规律的实际应用都应注意联系学生的具体情况和社会、生活的实际。

例如在声现象一章的教学中，应从学生日常生活是经常遇到的声现象入手自然地引入演示实验和讲授物理规律。在讲解各类声现象产生的原因时，还要注意学生生活环境的差异，如生活在山区的学生对山谷间产生的回声较为熟悉，生活在城市中的学生通过书本或电视等途径对雷

达或声纳测距比较了解。只有联系学生的实际情况进行教学，才能使學生不仅了解有关声音的知识、受到理论来源于实际又为实际服务观念的熏陶，逐步形成理论联系实际的基本学习观点。物理教学中蕴含着丰富地科学态度教育的素材，如重力的产生，阿基米德定律的发现过程，日食、月食现象的科学解释等都可作为对学生进行物理学理论联系实际学习观点教育的实例。

4.在课堂教学中，通过物理定律的推导和计算向学生进行严谨、精确科学作风的教育，使学生明确物理定律、定理的数学表述是物理科学严密性的表现。物理学中每一个物理量都有严格的定量定义，各个物理规律之间的联系，形成了物理学严谨的理论体系。例如，能量转化和守恒定律反映了物理学各个分支（如电学、热学、光学、力学等）之间的相互联系，各种不同运动形式所产生的能量之间的相互转化并且守恒，为我们展示了物理学理论体系的严密性。物理科学精密的思维方式和精确的定量表示是它科学性的反映，要求学生在物理学习中精益求精、一丝不苟，重视对物理问题的定量研究，强调计算和实验的准确性，可以帮助学生养成良好的科学态度。

二、在学生实验中如何培养学生的科学态度

学生实验是学生直接参与实践的机会，通过学生实验可以加深对物理规律来自实践，又可以用来指导实践的体会；对学生实验要提出认真观察、详细记录，对实验结果做出合理解释等具体要求，使学生在实验中受到严肃认真、一丝不苟的科学态度教育；要求学生遵守操作规程进行实验，使他们通过实际操作既加强自己的动手能力，又学习到科学实验的各种方法，有利于他们逐步形成严谨的学习态度和科学的学习方法。

通过学生实验可从几个方面对学生进行生动的科学态度教育：

1.使学生明确物理规律来源于实际生活并可应用于实际生活。实验是物理学研究客观规律时必不可少的。例如在“观察水的沸腾的实验”中可以重复或模拟生活中“水沸腾”现象，学生用科学方法对实验现象进行分析，并从中得出物理规律：沸腾时温度保持不变；液体有固定的沸点；沸腾是一个吸热过程。学生可把这一规律应用于实际生活。这类实际应用有助于学生深刻理解物理规律的内容，有助于他们形成理论联系实际的科学态度。

2.在实验中，学生通过对实验数据的记录和分析，培养他们精确求实的工作态度。例如在测定物质比热实验中通过记录下来的数据计算出了铜的比热，与课本所给的数据相比较，并分析误差产生的原因，这实际上是引导学生对实验数据的偏差进行研究，使他们体会到精确严谨的

工作态度在学习和工作中的重要。

3. 加强对学生在实验课中必须遵守操作规程、爱护仪器设备、认真记录数据的教育，这对于他们养成严密有序、尊重事实、一丝不苟的科学态度可以起到潜移默化的作用。

三、在课外活动中怎样进行科学态度教育

课外活动是对学生进行科学态度教育的重要渠道，它可以弥补课堂教学和学生实验时间有限的不足，使学生从多方面受到科学态度教育。

1. 向学生介绍一些关于物理科学研究发展、著名科学家生平事迹的书籍，让学生通过课外阅读加深科学态度对物理学发展所起作用的认识，学习科学家们严谨的科学态度。焦耳、牛顿、开尔文、居里夫人、爱因斯坦、李政道、杨振宁等物理学家的生平故事，大气压发现的历史，相对论建立的过程、玻尔理论的形成等物理研究发展的历程，减少噪音、开发海洋等物理规律的实际应用，海市蜃楼、回声、失重等自然现象的科学解释，都是学生课外阅读的极好内容。

2. 组织学生开展天文、气象观测等课外活动，使学生通过更多地观察自然现象体会到物理学是来源于实际的科学。如学生观察到日食或月食现象，可以明白光学、天文学等科学是为研究这些实际存在的现象而形成的，还可以运用学过的天体运动规律、光的直线传播来解释这些现象产生的原因，从而使学生更加相信科学。在观察时让学生自己制作一些实用的观察设备、自己设计一些观察方法，可提高学生的动手能力、发展学生的创造性思维。组织学生讨论观察到的自然现象和实验现象，如冬天室外结了冰的湿衣服为什么会晾干？如果没有摩擦力将会发生什么情况？用多种方式启发学生自己发现问题得出结论，使学生经过独立思考、深入钻研，开阔自己的眼界。

3. 组织学生参观科技馆、博物馆、工厂、科研院所，使学生在参观中更实际地感受物理知识与生产、生活实际的密切联系。比如，科技馆中高压放电等实验现象的演示，可以让学生实地观察到“电”现象及其对生产、生活的影响；学生可以自己操作的项目则让他们在“玩”的同时锻炼动手能力，来激发他们对物理知识的学习兴趣和创造热情。

此外，结合物理教学举办专题讲座、科技报告，组织学生参加小发明、小制作和撰写科学小论文等课外活动，也可使学生受到科学态度教育。

四、进行科学态度教育应注意的问题

（一）教师的身教要重于言教

对学生的科学态度教育主要是通过教师进行的，教师应重视自身对学生潜移默化的影响。教师与学生相处的时间较多，得到他们的尊敬与信赖，教师的言行、举止、仪态、作风、为人处事等等都对学生起着示范作用。教师的身教重于言教。教师本身应以身作则、严格要求自己。发现讲课中的科学性错误，要及时纠正，并向学生道歉；在解答学生问题时，应有明确的回答，对自己不能回答的问题，不要不懂装懂，要对学生负责。教师以自己实事求是的科学态度、平易近人的教学作风，一丝不苟的敬业精神触动感化学生，为学生树立一个看得见、学得着的榜样。

（二）启发学生的创造精神

培养学生思维能力既是教学的要求，又是科学态度教育的要求。科学家的优秀品质和科学成果可以成为激发学生学习的直接动力，也有助于他们形成正确的学习目的。参加丰富的课外活动可以充实学生的头脑，培养他们思维的广阔性；提倡讨论、辩论，引导学生不一味盲从，这有利于培养他们思维的独立性；向学生讲授物理规律的内在联系，对问题做出合乎逻辑的分析，能培养学生思维的深刻性；而用一题多解、一题多变的教学方法，可培养学生思维的灵活性和敏捷性。

（三）在不断积累和熟练中培养科学态度

科学态度的形成要靠反复的学习和实践，有一个积累、巩固、熟练和应用的过程。因此要在不断熟练和积累中培养科学态度。首先应让学生感知和了解什么是科学态度，逐步对它形成清晰的认识，再应用到实验、观察、思维、创造的具体实践中去。比如，在学生实验中反复要求他们爱护仪器、认真记录、有始有终，养成良好的实验习惯；要求学生做作业有一定的格式，写清楚题目的已知、求、解、答；这些基本训练都有助于他们科学态度的培养。

（四）适应学生心理发展状况

进行科学态度教育要适应学生心理发展的状况。刚刚接触物理学习的初二学生处于思维发展的关键时期，他们的思维发展特点是抽象思维逐渐占主导地位，但在很大程度上还属于经验型，他们的逻辑思维需要感性经验的直接支持。因此，对他们要多进行直观的讲解，多给他们一些参加实验、观察自然现象的机会，多向他们介绍发现物理规律的生动故事，如阿基米德发现浮力的故事、焦耳研究热和功关系的事迹等，充分利用他们的心理发展特点，促进他们形成实事求是的科学态度。高中生的思维具有比初中生更高的抽象概括性，理论思维开始形成。他们可以从一般的理论、原则出发进行推理判断，一般不愿意轻信盲从，对他

们要强调物理科学严密的理论体系，多介绍各物理分支之间的相互关联、物理规律的数学表达及推导，多开展同学、师生之间的讨论，促进学生理论思维的发展。

怎样培养学生良好的学习习惯

“习惯是一种比较固定地、机械地去完成自动化动作的倾向。”“习惯也是思维方式的重要因素，它是知识观念参与下反复按一定方式从事思维活动的惯性。”

人们的习惯可分为操作上的习惯和思维上的习惯两种。生活中人们所说的习惯往往是指行为习惯，其实行为习惯是思维习惯的外在表现，思维习惯决定着（支配着）行为习惯。

习惯是在一定的外界环境条件的刺激下，人们在无意识中简单重复同一操作动作或思维活动中形成的，是在大脑皮层的运动中枢的神经细胞之间形成的更牢固的联系系统。习惯更多地表现为自发、盲目的特征，也就是人们常说的不自觉地就那样做了，不自觉地就那样想了。

一、在中学物理教学中学生学习习惯的作用

习惯对人的活动影响很大，因为它能使人的意识解放。当某种习惯养成之后，只要有合适的条件，这种习惯的活动（包括思维活动）就会自然而然地出现，“习惯成自然”。好的行为习惯养成之后，可以使人的更多的精力集中在完成任务的整体目标以及各系统之间的联系上；而不良的行为习惯则成为生活学习的累赘。思维习惯同样也具有两重性，思维习惯一旦形成，它一方面能使思维活动简捷，另一方面也会使思维僵化。

物理学是一门以实验为基础的科学，它从大量的物理现象和物理实验中总结归纳出物质世界的运动规律。物理学科的特点对学生的技能、能力要求都较高。良好的习惯是学生技能的培养、促进学生能力发展的基础。物理学习要求学生有下列习惯：观察现象弄清事实的习惯、阅读课本的习惯、先理解后记忆的习惯、画图理解题意的习惯、准确清楚的运算表达的习惯、自觉改错的习惯，善于运用所学知识解决现象、分析问题的习惯。

物理学科是从初中二年级才开始学习的，学生不但具备了一定的自然知识，掌握了一定的技能而且也养成了一套学习习惯。学生已经形成的学习习惯当然也是物理教学过程中的不可低估的操作变量。

“东方学生长期受儒家哲学的熏陶，比较重视知识的系统学习，习惯使用演绎法，喜欢根据已有的原理进行推演，不太敢想前人没有想过的东西，总的特点是重继承；而西方学生不知道孔夫子，他们不太重视知识的系统学习，习惯使用归纳法，敢于独立思考，标新立异，总的特点是重创新。两者相比，各有所长各有所短。”（杨振宁 1995、8、6 第一届华人物理学大会）仔细分析我国学生学习物理的表现，的确如杨

振宁所说，习惯于念死书，善于照猫画虎接受知识；不善于动手实践，也不太会从大量的现象中，经过比较、归纳找出共性的东西来。而这是诸多学习习惯中最重要两种习惯。在物理教学中，抓住东方学生学习的特点，扬长补短，将思维习惯的培训外显为许多可操作的、可检查的行为习惯训练，长期坚持下去，定能在素质教育方面取得成绩。习惯的形成除了大环境的潜移默化之外，教学过程中教师的高瞻远瞩地规划和脚踏实地地严格训练，也是十分重要的。心理学基础知识告诉我们：“个性心理通过心理过程在实践中形成和发展，心理过程受个性心理的制约和影响。”按照心理学的分类，习惯属于心理过程，能力属于个性心理特征。所以我们既不能把习惯培养好了之后再去培养能力，也不可能脱离开习惯的培养去讲培养能力。是不是可以这样认为：在物理教学中，通过各种手段使学生养成行为、想象、思维等方面的好习惯，进而培养学生学习物理的能力；与此同时，学生学习物理的能力的提高反过来又促成了学生学习物理好习惯的形成。只有在这种循环往复的过程中，才能最终完成物理教学既传授知识，又培养学生的观察能力、思维能力、实验操作能力，同时还培养了学生的创造思维能力、自学能力等。

二、怎样培养学生良好的学习物理的习惯

（一）原则：创设环境、自我教育

创设环境，皮亚杰认为：“人的发展，智慧的发展是靠他自己与周围环境（人、事物）发生交互作用而慢慢地建立起来的。”正如荀子所言“近朱者赤，近墨者黑”一个人在成长的过程中社会环境起着重要的作用。

自我教育，学生是教学过程中的主体，他们是活生生的人，所以教学过程中培养习惯应该和日常生活中形成习惯有所不同，他们完全可以通过自我观察、自我评价、自我控制、自我激励的方法培养行为习惯和思维习惯。

（二）培养中学生良好的物理学习习惯的方法（1）初中物理学习习惯的培养

加强演示实验和学生实验培养学生用观察实验来弄清物理事实的习惯

物理学是一门以实验为基础的学科，观察和实验既是研究物理的基本方法又是学好物理的重要途径。在初中学生学习物理之前，学习了七年语文和数学，养成了一套学习语文和数学的习惯，而这些习惯与学习物理应具备的习惯相差甚远，因此作为起始课的初二年级应以大量的课堂演示实验和学生实验入手培养学生动手做实验和观察实验的习惯，逐

步使学生掌握学习物理的方法。在进行演示实验时，要教会学生观察物理实验的一般方法，有目的、有计划地进行观察，逐步学会观察现象的主要特征，观察对象发生变化的条件是什么。例如在初二热学中做晶体熔化演示实验之前，对学生的要求是：观察谁？晶体。在什么条件下观察？加热。观察的仪器是什么？温度计。观察的内容是什么？加热后温度计示数如何变化？并且对学生的观察进行分工，有的同学专门观察物态变化，有的同学专门观察温度计的变化，有的同学专门负责记录。实验后，再组织同学们对观察前提出的要求逐个讨论，得出结论。防止学生把思维只停留在好奇、新鲜、图热闹上。如果每次演示实验之前都要求学生按下列提纲去观察：谁（对象）；哪儿（在什么条件下）；怎么了（物理过程）。久而久之不用提示学生就能自动地按上述要求观察演示实验了。要引导、鼓励学生注意观察日常生活和生产实际中的各种现象，逐步学会用物理语言叙述物理事实的能力以及从物理学角度去探索现象中运动和变化的规律的本领，为学习物理知识积累丰富的感性材料。在学生分组实验中，首先应要求学生预习实验内容，明确实验的目的、原理等，按操作过程中严格规则进行。例如，观察离不开测量，测量离不开测量工具（仪器）。在使用测量工具时，首先应该了解测量工具的测量内容、单位、范围以及最小刻度。教师应不厌其烦地在每次使用工具时，让学生识别测量工具。例如每使用一次刻度尺，就要求学生说一遍他的测量内容、单位、测量范围、最小刻度。在测量过程中，正确地、规范地使用测量工具，也是教师重点训练的内容，也应使之自动化。实验中如实地记录原始数据，完成实验后写出具体的实事求是的实验报告，表扬老实的学生，批评弄虚作假的学生，并注意引导学生分析实验的结果，解释实验过程中的一些偶然现象，提高学生手脑并用的能力。养成自觉动手实验并观察实验的习惯。

启发学生积极思维，培养学生力求理解而不死记硬背的习惯

物理学是研究各种物理现象，物理规律的科学，学习物理的过程就是一个理解过程。因而理解是学好物理的关键。教学过程中，每到一关键的时候，都要及时提醒学生如何做到重在理解。学习新概念时，首先要帮助学生了解它的来龙去脉，即了解为什么要引入这个概念，然后再学习这个概念的定义及其它有关内容。引导学生把主要精力放在概念的归纳过程上。在讲力的概念时，可先带领学生举出生活中施力的实例：马拉车、起重机提重物、磁铁吸引铁钉、鸡蛋磕碗……然后总结：“拉、提、吸引、磕……”是“作用”；起重机、磁铁、鸡蛋、重物、铁钉、碗……都是“物体”；进而归纳出初中物理的“力的定义”。如果先给出力的定义，再举出实例就失去了训练学生归纳思维习惯的作用了。

学习物理规律时，既要使学生弄清规律的内容，适用条件，还要使学生参与这个规律得来的分析概括过程。如学习电磁感应时，适当改进

实验方法，引导学生观察“不闭合”、“不切割”和分析“全部导体”等三种情况，分别有无感生电流产生，使学生加深对电磁感应现象的了解和三点必要条件的理解，记忆起来也容易多了。谁？闭合电路的一部分导体；怎么了？切割磁力线；必然后果？产生电流。

在引导学生用物理知识解决实际问题时，切忌死搬硬套公式，要在启发学生认真分析题意和条件的基础上，理解所要用到的物理概念、规律及公式的含义和适用范围，逐步掌握解决物理问题的正确思路 and 技巧。总之，要千方百计创造条件，让学生在思考中学习，通过积极的思维去理解和掌握物理基础知识，养成力求理解的习惯。

重视理论联系实际，培养学生应用所学知识来解释周围物理现象和解决简单问题的习惯。

物理学理论起源于生活和生产实际，是人们在劳动中对自然现象进行长期的研究，逐步形成的一门系统的自然科学。因而日常生活和生产实际中包含着丰富的物理现象和物理原理。在物理教学中，要重视理论和实际的联系，引导学生经常注意观察身边发生的物理现象，养成深究各种现象中运动变化的道理。多产生疑问的习惯，培养学生应用所学知识解释身边常见的物理现象。如学习了惯性知识以后，要求学生尽量多地举出惯性实例，并分析说明其原因，不仅有助于学生加深对惯性知识的理解，而且有助于学生逐步养成能自觉应用物理知识解释周围物理现象的习惯；

在学生掌握了一定的物理知识的基础上，要有目的地引导学生用物理知识去解决简单的实际问题。如布置学生运用所学的安全用电常识回家检查一下家庭照明电路中的保险丝是否符合要求，并分析说明如果不符合要求会带来怎样的后果。通过经常性的训练，使学生逐步养成了某些知识以后，就会自动地寻找它的实际应用的习惯。

指导学生阅读教材和课外读物，养成学生良好的读书、自学的习惯

教材是教师设计教学表演、组织教学活动的“原著”。不少教师忽视教材的作用，在教学过程中自觉不自觉地让学生把教材搁置一边，使学生逐步养成了“信老师说、跟老师练”的被动学习的习惯，抑制了思维的发展和自学能力的提高。因此教师要重视指导学生对教材的阅读。

学生怎样阅读才能收到好的效果？基本方法是：

通读：新课前，要求学生预习，通读新课的内容，大致了解知识的结构和要点。与学过的知识对比，找出新内容、新概念、新规律。疑难之处作出记号。

细读：要求具体地将现象和概念、规律等联系起来，细致地逐句阅读，弄清其内涵和外延，明确逻辑联系，对抽象难理解处反复多读、多思，并同相关的旧知识联系对比，抓住实质识记，以了解知识的脉络。

精读：做到弄清重点字句，懂得术语涵义，能把来源于现象的概念、规律活化，达到见“物”能明其“理”，知“理”能联系“物”，能灵活地将物理知识运用于实际问题。

通读一般在课前进行；细读一般是在老师提出了一些具有“思考味”的习题或问题，激起学生的困惑心态，引发自觉阅读教材的兴趣，并在阅读过程中进行思维碰撞，消除部分困惑，为课堂教学任务的顺利完成奠定基础；精读则是在讲授完一部分知识后，都应该让学生回头阅读教材，巩固新知识，并找出相关知识点之间的联系和区别，使学生通过自学逐步提高分析概括能力。物理课本上配合文字叙述绘制了大量的插图，每幅插图都有其自身的物理意义。初中学生往往把它们当作卡通画来欣赏，而忽略了图所包含的物理意义。在指导阅读过程中，应训练学生看图，让他们说明图中的具体的物理含义。

为了丰富学生的知识，拓宽学生的知识视野，应鼓励学生多阅读有益的课外书籍，特别是一些集趣味性、通俗性、知识性于一体的科学技术普及读物，使学生在好奇心的驱使下，在轻松愉快的心理氛围中，接受到新的知识，并经过长期的训练，养成良好的阅读习惯，提高通过阅读发现问题解决问题的能力。

(2) 高中物理学习习惯的培养

高中学生学习物理习惯的现状

在高中物理教学过程中，除了原有知识能力基础之外，还以学生的原有的学习习惯作为教学的基础，发展学生的能力为条件。由于高中教材要求与初中相比有所提高，对学生的学习习惯的要求也相应提高，了解学生学习习惯的现状对今后高中物理教学中有的放矢的培养习惯不无补益。

高一学生学习习惯的大致现状是：第一：有上课认真的“接受”知识的习惯，这里多数是女生，这种学生上课听的专心，想的不够，尤其是当教师提问某一位同学时，相当一部分人就等着老师给正确答案，而不是积极地去想这个问题的正确结论是什么。第二，由于初中物理内容数量较少，要求不高，因此解答物理问题时只需对号入座即可解决，分析问题往往不按照一定的程序去想，形成死记结论，死套公式的解题习惯。第三，自觉读书的学习习惯仍需要培养。读书时，很少仔细阅读书中插图。由于年龄特征初中生的实验兴趣还是集中在好玩、热闹、实验报告也只是填个表之类的现成的框框。学生总的感觉是物理是一门好玩的课，没有想到高中物理会要求如此的高，原有的学习习惯已经不能适应高中的物理学习。

高中、初中物理学习习惯要求上最大的区别在积极思维习惯上。积极思维的习惯养成了，其它的习惯就好培养了，如抽象思维的能力培养，

首先需要的是学生肯于动脑筋，按照教师指引的思路想下去，才能够按科学的认识规律来学习物理知识。

高中物理学习习惯的培养首先还应强调思想教育的作用，从明确学习物理的动机入手，激发学生学习物理的兴趣，使学生产生学习物理的需要。在教学过程中，锻炼学生的意志，使学生从不自觉地形成学习习惯转变为自觉地、有意地、主动地培养自己良好的学习物理的习惯，培养自我完善自我提高的意识。

其次，教师应发挥主导作用，不断改进教学方法，例如采用启发综合教学，加强实验，体现以学生为主体的原则，增加学生在课堂上独立活动量。

具体做法：

积极思维习惯的培养

鼓励和号召学生“超前”思维，即每当老师在课上提出问题时，要求学生马上想，争取在老师讲解之前提出自己的想法，再和老师的讲解对比。对了，对在什么地方；错了，是怎么错的。学习的过程首先是模仿别人的过程，高中物理的学习已经从简单的动作模仿上升为思维方法的模仿。由于学生还比较幼稚所以在他们还不熟悉用内部语言进行思考问题的初期，教给具体的解题步骤，并要求他们执行，而且不断督促检查，使学生服从，逐渐被同化。

学生的做题规范化要求，也是养成良好的思维习惯的具体步骤，用这些外显的操作步骤可以帮助学生内部思维的条理化。例如，高一力学中，对学生的作业要求必须写项目有：研究对象、受力分析、受力图、运动情况分析、画草图。找出物体所对应的运动规律，然后才能列式解题。

形成积极思维的习惯，关键在课堂教学上想方设法让学生多活动，使学生一上课就紧张起来，问题一个接一个，引导学生思考、讨论、解答。每当一个问题讲完之后要给学生一两分钟回味、思考的时间，充分发挥课上45分钟的作用。

良好的解题习惯的培养

审题的过程就是将一个具体的物理现象抽象成一个或几个物理模型的过程，为下一步解题作准备。高中的习题比初中复杂得多，光靠读题就列式计算往往会出错。良好的审题习惯可以帮助学生少犯错误。所以要求学生在读题时，一要划出关键词来，二要画草图，凡是可以画的必须画，草图上要标明题中已知的物理量。复杂的题，有几个过程就要画几幅草图。教师在课上讲例题时画在黑板的草图应是学生笔记的重要内容。批改家庭作业时草图是重要的检查内容，无草图的作业应该补上。从高一开始坚持要求一学期，90%的学生可以自觉地画草图了。

题海战术不可取，题不在多在精，在真正地让学生“吃透”知识和

运用知识的方法。中学生正处在青春发育的时期，有较强的独立自主意识。但他们毕竟还年轻意识不到改错的重要性，他们以为下不为例就行了。殊不知，没有改错的过程，就不可能从根本上消除再次出错的可能。教师抓住培养学生改错的好习惯，可使学生终生受益。每次批改作业凡有错误者，一律扣分，改完错题后再加回所扣的分，平时成绩计入总成绩。大的测验过后，一般要做查漏补缺的工作，教给学生改错的具体程序，找出错误原因。

在教给学生学会改错的过程中，凡是期中或平时大测验改错之后，要求学生拿着卷子到教师面前自我陈述一番，经过师生对话找到问题的症结及补救措施，这对于一些“死用功”的学生比较有效。

良好的实验操作习惯的培养

一些高中生平时的实验中或不认真，或不能按操作步骤操作，到了关键时刻就经不起考验。以 1993 年在高考第四题（实验题）为例，这道题的正确操作习惯是在根据原理图画出差图之后，先辨清各器材的特征（电压表、电流表的正负接线柱、电池的正负极、滑动变阻器的各接线柱的位置）再接电路图，从电源的正极出发依次连接电路。阅卷中发现确有许多人连电池的正负极都弄不清就连接电地，将电源的正负极接反，甚至有人把导线接在了滑动变阻器的支架的脚上。所以，高中物理的学生分组实验时要给学生讲清按部就班操作的重要性，同学自律，教师督促。

三、培养学生学习习惯时应注意的问题

（一）教师的榜样作用

在培养学生良好的学习习惯的过程中，应当特别强调教师的榜样作用。榜样作用的心理基础是模仿。所谓模仿就是人们自觉不自觉地仿照一定的榜样产生带有情绪色彩的相应的动作和行为的过程。“榜样是无声的命令”。榜样是分层次的，初中阶段应多在行为操作方面作出表率，高中阶段应多在思维上下工夫。举例而言，为了帮助学生建立正确的解题的思维习惯，要求学生画草图、图象等手段建立物理过程模型，并找出各个过程之间的衔接点，教师就要在课上、课下、批改作业时都应带头按规范的操作步骤要求自己，只有这样长期耳濡目染，在潜移默化中使学生形成良好的学习习惯。

（二）习惯应尽早培养

习惯的培养说到底是大脑皮层条件反射的建立和巩固的过程，在这个过程中受到了各种各样因素的干扰。学生在学习物理的初期，由于他们的学习的内容还较简单，其它学科的学习难度也不太大，此时在教师

的积极引导下，采用一些强化的手段，在学生的头脑中形成一些正确的学习物理的习惯，使他们从踏进物理学大门之初就有一个比较好的开端。否则学生将会不自觉地把学习其它学科的一些习惯迁移到物理学习中来，一旦形成的固定的思维习惯和表达方式，往往会对后来的物理学习，特别是高中的物理学习带来许多很难克服的障碍。所以在物理教学的起始年级教师应下大力气培养学生掌握正确的学习方法和思维习惯。

（三）各种习惯的培养应综合实施

学生在学习物理过程中的困难，总是表现在某一个方面的问题，但深入分析其成因往往是由于多种学习习惯不良的综合反映。如学生不会求解某一道物理习题，则可能是由于学生没有养成将所述内容想象成相应的物理过程的习惯，也可能是由于学生没有养成良好的思考习惯、按部就班地分析及表达的习惯等。因此对于学生学习习惯的培养，要通盘考虑，综合培养，实施全面发展的战略。

学习习惯只是学习过程中一个因素，学生学习物理的习惯，也只是物理教学任务中的一个方面，它是为全面提高学生素质的一个环节。在具体的教育活动中应该统筹考虑把它放在适当的位置，即不夸大习惯的作用，也要重视它的作用。

怎样激发学生的学习兴趣

兴趣是人们积极探究某种事物或从事某种活动的意志倾向，是人们认识事物所需要的情绪表现，是动机中最积极最活跃的成分。

学习兴趣是和情感相联系的，它是学生学习活动中最现实、最积极的心理成分，是学习动机的重要组成部分，是推动学生努力学习的强大动力。学习兴趣直接影响学生的认识过程和意志过程，有学习兴趣的学生常常具有刻苦学习的精神，能积极主动、心情愉快地学习，不知疲倦，甚至废寝忘食，乐于吃苦，以苦为乐；有学习兴趣的学生具有探求知识的热情。因此，教师在整个教学过程中，要不断激发学生乐于获得知识、技能和不断探索、发现客观规律的宝贵的心理因素。

一、学生学习物理兴趣的发展水平及其在学习中的作用

（一）学生学习物理兴趣的发展水平

(1)直接兴趣，亦即直觉兴趣。是学生对丰富多彩的物理现象的自发兴趣。这种兴趣源于好奇心，是学生对新鲜、生动、不平常的自然现象的一种自发的兴趣，由于这种兴趣易于得到满足，因而它是不稳定和不持久的。初二年级的学生易于产生这类兴趣。

(2)操作兴趣，是学生通过亲自动手操作获得物理现象，观察物理过程的兴趣。有这种兴趣的学生不满足于观察物理现象，较前一层次有所提高。他们不仅要通过自己动手对实验施加影响，而且开始注意到物理现象和条件的变化，这种兴趣开始成为学生学习物理的动因。但并未达到探究实质和规律的层次，仍属于对事物外部的感性兴趣，因此稳定性仍然较差。

(3)因果兴趣，是学生对探究物理现象的发生和变化的原因与结果的兴趣。这种兴趣是在前一层次水平基础上的发展，有这种兴趣的学生不仅要了解如何引起和改变某种物理现象，而且要探究其中的原因。这时，学生的注意力已经转向物理现象的规律方面。他们开始认识物理学的知识和学习方法的特点，开始具备并逐步提高学习物理的能力。这种兴趣已上升到对事物内部的理性兴趣阶段，它不仅成为学生学习物理学的动力，而且也成为促进学生智能发展的重要因素。

(4)理论兴趣，是把具体的因果认识上升为理论结构，并运用该理论结构中的概念和规律解决物理问题的兴趣。对有这种兴趣的学生思维活跃，热衷于讨论、归纳、分析和争辩等思维活动，甚至会亲自进行一些创造性实验和观察活动。他们具有丰富的想象力和创造精神，达到了较高的智能水平，所学的知识系统化、概括化，能灵活运用物理知识解决实际问题。他们有浓厚的稳定的物理学习兴趣。

前两个层次的兴趣基本属于对事物外部感性兴趣阶段，后两个层次的兴趣是对事物内部理性兴趣阶段。

初中阶段是学生思维发展的转折期，即开始由经验型思维向理论型思维发展（由形象思维向抽象思维发展），正处于逻辑思维的起点上。一般而言，初中生初学物理时教师要重视感性兴趣的培养。这不仅仅因为感性兴趣更适合初中生的生理和认知心理的特征，易于激发，而且因为感性兴趣是理性兴趣的发展基础。感性兴趣不仅能大大地增加信息量，丰富学生的感性知识，而且有利于培养学生的观察能力、动手实验能力。缺乏感性兴趣而直接产生的理性兴趣，因缺乏具体形象的支持而成为不稳定的兴趣，很容易在遇到困难时对学习物理丧失兴趣。

（二）学习兴趣在学习中的作用

(1)对未来活动的准备作用。学生时代的兴趣，往往对其将来的事业有重大价值。如达尔文由于从小就对花草及动物等有浓厚的兴趣，终于发展成为生物学家。爱因斯坦儿童时代面对父亲给他买的指南针，兴奋得坐立不安，感到站在一个令人着迷的世界面前。许多著名科学家在回忆中、小学生活时，都谈到了他们的启蒙老师如何引起了他们对某门学科的兴趣，把他们带到科学的未来世界，从而对一生的事业起着决定性的作用。

(2)对正在进行的活动的推动作用。一个学生对他所学的东西感兴趣，学起来就会精神愉快，不知疲倦，越学越爱学。如果没兴趣就会感到是一种负担，甚至产生厌烦情绪。

(3)对活动的创造性态度的促进作用。对任何活动的创造性态度和兴趣分不开。学生对某一课程有兴趣，他的学习成绩就能稳步提高，甚至突飞猛进，超过老师的预料。所以，爱因斯坦说：“我认为对一切来说，只有热爱才是最好的老师，他远远超过责任感。”美籍华裔物理学家杨振宁说：“成功的真正秘诀是兴趣。”日本教育家木村久一说：“天才就是强烈的兴趣和顽强的入迷。”

二、怎样激发学生学习物理的兴趣

（一）充分发挥教师的主导作用

(1)学生是学习的主体，调动了学生的主动性、积极性，物理学习才可能顺利地进行下去。

教师在激发学生的学习兴趣的过程中，必须以正确的教育、思想做指导，认识到学生是有极大主观能动性的人，而不是被动接受知识的容器。激发学生的学习兴趣要同开发他们的智力，培养他们的自学能力、科学思维能力和其它各方面的非智力因素联系在一起。

(2)根据学生兴趣发展的水平和心理发展的特点以及物理教学内容的需要选择合适的兴趣激发点。

只有恰当地把握激发点，才能取得激发兴趣的事半功倍的效果。

(二) 重视起始课的作用

近几年来，教师们都十分重视序言课的教学，学生对新课程的开始都会产生新鲜、好奇，这正是诱发学生兴趣的积极因素，教师要紧紧地抓住这个时机，点燃兴趣的火花。教学中教师用生动的语言、形象的描述、精彩的演示，把学生带入物理王国的大门，把学生的思维引到一个新的境地，使学生对学习物理产生一种跃跃欲试的冲动，打下一个良好的心理基础。

初二序言课上，可选用精彩、新奇、不寻常的演示实验引发学习物理的兴趣。例如安排打蛋入水、筷子提米、复沸、鱼游沸水、小喷泉、复杯、马德堡半球、三棱镜分解白光、验电羽、通电导线在磁场中受力等趣味性实验。这些生动有趣的实验，能够吸引学生，在惊奇中唤起学生的疑问，进而激发学生的求知欲，使他们产生急于要学习的愿望，也使学生一开始就感受到物理现象生动有趣，物理世界绚丽多姿，从而引发了学习兴趣。在向学生介绍各种物理现象时，可向学生提出一些问题，如：月亮在天空为什么不会掉下来？舞台上喷出的白烟是什么？打开收音机、电视机为什么能听到声音、看到图象？声音和图象是怎么传过来的？雨后天空为什么能出现彩虹……所提出的问题一般都是接近学生生活，基本道理都能说清，但学生却不一定都能答出来。通过启发诱导，使之得到解答，使学生感到物理有趣味，易懂、好学。学生得到满足，增强了学习信心，感到物理内容丰富多彩，需要不断探索、获取。最后让学生参观物理仪器设备，让学生了解物理学是一门实践性很强的学科。有条件还可以看神奇的物理世界等教学录像片，或者在课后组织学生参观中国科技馆等活动。引发学习兴趣。

在高一的序言课上，除对学生进行学习高中物理的基本思维方法教育外，教师要引导学生从感性兴趣向理性兴趣过渡。一般是通过对问题的分析、交流、争论引发学生强烈的表现欲望。提出的问题常是与之原有概念发生矛盾的，或是学生一时想不到的。例如高一的序言课，可让学生对图 43 所示的情景讨论拉力 F 大小等于物重的一半吗？拉力等于物重的一半的条件是什么呢？这样的问题与学生初中所学的“动滑轮可省一半力”发生尖锐的冲突，强烈地激发着学生进一步探求未知的欲望。

图 43

(三) 加强实验，提高兴趣

(1)分解实验，突出观察重点教会学生观察，提高观察兴趣。如在演示阿基米德定律实验时，把物体排开的水分三次倒入“阿基米德水筒”内。先倒入一半水，让学生观察弹簧秤指针位置；再倒入一些水（只留一点儿未倒入），观察弹簧秤指针位置，此时学生观察到指针只差一点指到原来位置时，急切地等待倒入最后一点水；当老师倒完排开的水时，指针回到了原来位置，学生在浓厚的兴趣中注意力十分集中地学会了对这一现象的观察，培养了学生观察实验的兴趣。

(2)做好演示实验，改进和增加演示实验。物理学是一门以实验为基础的自然科学。而学生对实验特别喜欢，实验特有的吸引力能使学生全神贯注，利用实验把抽象复杂的物理概念生动地展现在学生面前。实验是激发学生兴趣的重要手段。

对课本上要求的演示实验，一定要认真做好，一定防止用黑板上讲“实验”的做法代替演示实验。此外，教师根据教材的要求和特点，自制教具，增加一些演示实验，更能激发学生的兴趣。如：在讲到固体热膨胀时，设计图 44 所示的装置：在一根铁棒两端各穿一小泥人，用细线悬吊中间位置，使棒平衡，给半段铁棒加热，过一会儿这端的泥人下沉了，实验现象明显，学生感兴趣，争着用热膨胀和杠杆的知识解释现象。学生在愉快的情绪下学到了知识。又如：在讲到潜水艇时，用针筒和大试管模拟潜水艇的浮沉；在讲到液压机原理时，用大、小针筒做一台液压机，演示效果直观；在讲到电动机时，同铁皮和漆色线做一台小电动机模型演示，学生兴趣特别高；在复习电功率时，制作串联、并联的白炽灯示教板，接在照明电路中，观察亮度，进一步加深了学生的感性认识，激发了学生的因果兴趣。

图 44

(3)增加学生分组实验，提高学生操作兴趣。努力克服器材不足的困难，把演示实验改为学生分组实验，提高学生的实验能力和动手操作兴趣。在讲牛顿第一运动定律时，动员学生自备玩具小汽车，采用并进式教学方式，在教师指导下人人动手、动脑、动口、动脑，以生动活泼的教学方式代替视听式教学，学生学习兴趣高涨、强烈、持久。在“特殊测量”的教学中也可采用这种方式。

(4)增加课堂即席实验。即利用身边唾手可得的实验“器材”做简单易行的实验，增加学生的感知，提高兴趣。讲到惯性时，让学生抽去压在铅笔盒下的纸条；讲到压强时，让学生用拇指、食指捏短铅笔的两端；讲到做功使物体内能增加时，让学生搓搓双手；讲到摩擦起电时，让学生用塑料笔杆摩擦头发……能收到演示实验达不到的效果。通过学生的参与，提高了兴趣。

（四）创设问题情境，深化学习兴趣

当学生已有的知识和要讲授的新知识之间有一定差距时，教师在教学中精心设计一定的环境，使学生面临一个迫切需要解决的问题，引起学生新旧概念的冲突，从而感到原有知识的不足，造成认知的不协调，激发起学生的疑惑、惊奇、诧异的情感，进而产生一种积极探究的愿望，深化学习兴趣，促进积极思维。例如：牛顿第一运动定律是较抽象的物理规律。教师边演示边提出两个相互矛盾的观点：把小车轮子朝上放在桌面上用手推小车使其运动，停止用力时，小车就静止。按照人们的生活经验得出“力是使物体运动的原因；”把小车翻过来，轮子朝下，向前一推，手离开了小车，小车还能继续向前运动。又得出“物体运动不需要力维持”，“力不是使物体运动的原因”。至此，引起了学生认知的矛盾冲突，创设了问题的情境，唤起学生强烈的求知欲，以高度集中的注意力去探究下面提出的问题。又如，用弹簧秤和量筒测物体受到的浮力实验。把铝块悬吊在弹簧秤下读出弹簧秤读数；将铝块浸没在水中，读出弹簧秤读数，铝块受到浮力是两次读数之差。同样，将铝块的一部分浸入水中，也可测出铝块受到的浮力。如果改用木块做实验，学生会发现，木块浮在水面上，弹簧秤读数为零。能不能想办法也能测出木块所受的浮力呢？

（五）点拨思维，发展兴趣

学生的兴趣，在遇到挫折而得不到解决时，会引起学习兴趣的波动。在解题过程中，学生往往因为对概念理解不深，或因“想不到”，或因“想错了”，而遇到挫折。也有时因思维习惯不好而造成失败。教师对学生思维的点拨可以帮助学生解决困难进而发展学习兴趣，培养良好的习惯。如将物体放在凸透镜一倍焦距以内，当透镜向物体移动时，所成像的大小怎样变化？不少学生因不得要领而答错了。教师适时地点拨：“画画光路图。”“唔！解光学题要有做光路图的习惯。”通过做图得出了正确判断。在力学中一道判断题：如图 45 所示一个半圆槽固定在水平面上，一物体从高 h 处自由落下，恰从槽的边缘 B 切入圆槽，如图。物体从槽的另一端飞出时，可竖直上升到 $h/2$ 处。当物体再次落回圆槽后判断：A. 恰好到达 B 点 B. 不能达到 B 点 C. 从 B 点向上飞出。那种情况正确。当学生不知该怎么判断时。教师问：小球机械能减少是什么力做功？（摩擦力）摩擦力大小与什么因素有关？槽对球的压力和谁有关？向心力和球做圆周运动的速率什么关系？教师的点拨会使他的理性兴趣得到发展。

图 45

（六）循循善诱，保护兴趣

学生的兴趣被激发以后，也容易消失或转移。学生的兴趣与他们的学习成绩有紧密的联系，学生对学习成绩十分敏感，对学习兴趣的影响很明显。教师对于学生问题的回答、作业的完成，考试的成绩，都应公正的给与评价，多鼓励、表扬，少批评、指责。教师要深入了解他们学习中的问题和困难，给以必要的辅导、答疑，力求有问必答、随问随导，帮助他们克服困难，增强信心，让他们多体会“会学”的乐趣，从而保护和强化学习兴趣。

（七）学用结合，兴趣升华，发展动机

一些重要的物理规律都是从生活中的物理现象出发，以观察实验的基础得出的；反过来这些规律在生产、生活中又有着广泛的应用。教师要引导学生联系实际，学用结合，用物理知识解释物理现象，解决实际问题，使学生感到学有所得，学有所用。如学习了“惯性应用”后，引导学生分析为什么车子没停稳之前不要往下跳；学习了“密度的应用”后，引导学生用测密度的方法鉴别金戒指的真伪；学习“连通器”以后，引导学生分析卫生间排水管弯曲部分防止臭气倒流的道理；学习了“电功率、电功”以后，启发学生应用白炽灯已知的电功率和耗电时间粗略测定电度表“走”得是否准……。教师在相关的物理教学内容中介绍物理知识在生产实践、现实生活和科学研究中的应用，介绍在现代科学技术尖端领域中，我国的科技成果。如我国是原子弹和氢弹试爆成功和用自己的火箭发射卫星成功的国家；我国已经掌握了卫星回收技术、“一箭多星”技术；秦山核电站并网发电、大亚湾核电站一号机组并网发电，开创了我国应用核能的新纪元；“澳星”、“澳星”的成功发射标志着我国航天技术已步入国际市场……。教师在相应的教学内容中实事求是地介绍科技成就、重要资料、国外的评论等，以增强学生的自豪感和爱科学、学科学、用科学的自信心，从而达到兴趣升华，发展成学习动机，激发他们为祖国四化建设而刻苦学习的志趣。

三、激发学习兴趣应注意的问题

1. 物理教师对物理知识和物理教学的兴趣对学生有强烈的感染作用。学生在听课中感受到教师对科学的浓厚兴趣，就会激发起他们对科学的求知欲。正如赞可夫所说：“如果教师本身就燃烧着对知识的渴望，学生就会迷恋于获取知识。”也如陶行知先生所言：“要想学生学好，必须先生学好，惟有学而不厌的先生才能教出学而不厌的学生。”课堂上教师全身心地投入，用生动、简练的语言、严密的逻辑推理，将自己对物理学科热爱的激情融于每一节课，以自己的良好的精神状态和生动

趣味的教学内容，潜移默化地感染学生。兴趣总是具有一定倾向性的，学生会由于对他们的物理教师的钦佩而对物理学产生兴趣。因此教师在激发学生兴趣时不可忽视“身教”的重要作用。

2. 激发学生兴趣要杜绝华而不实、哗众取宠和喧宾夺主的作法。不要为迎合学生的心理为兴趣而“激发”兴趣，激发学习兴趣的过程虽然有生动、活泼，甚至是热烈的气氛，但也是认真、严肃、科学的教学活动。不恰当的做法有时会失去科学性，有时反而会分散学生的注意力，防止为强化了某一方面兴趣而淡化了对主要知识的兴趣。

3. 除在课堂教学上激发学生学习兴趣外，教师要充分把握和利用课外的活动和机会激发学习兴趣。如适时地开展物理知识竞赛，组织课外活动小组，开展小制作、小实验、小发明活动，开主题班会、观看科技电影、录像片，组织科普讲座和参观科技展览等活动。

怎样启发学生积极思维

从我国中学教学的实际出发，认真总结建国以来行之有效的教学经验，使之进一步充实和发展，这对于当前教学方法的改革是很有意义的。对启发式教学的研究就是其中的一个重要课题，也是中学物理教师应该具备的一项教学基本功。

一、对启发式教学的理解

什么是启发式教学？有人认为启发就要有师生的共同活动，而学生在课堂教学中的活动就是回答教师的问题。这样一来启发式就变为问答式了，似乎有问答就是启发，没有问答就没有启发。在一些评议课上，常有人以课堂上学生回答问题的人数和次数的多少来判断启发的好坏，这就很容易使启发式教学流于形式。启发式教学的根本目的在于要启发学生的积极思维，不仅要他们“在思维”，还要他们“会思维”。学生回答问题，有时是积极思维的表现，有时也不一定是积极思维的表现，因此启发式教学并不是一种教学形式而是一种教学原则和教学思想。凡是能调动学生积极思维来完成认识上两个飞跃的各种教学活动和措施都是启发式教学。它没有一个固定不变的模式，很多具体做法有待于我们在教学实践中去创造和总结。

在贯彻启发式教学中，遇到的一个最大障碍是学生“启而不发”。这里面的原因很多，但是直接原因还是教师的要求和讲授的内容脱离了学生的实际。因此搞好启发式教学的关键是一定要从学生的实际出发，坚持“让学生跳一跳够得到”的原则。学生只有估计自己能够得到时才会努力的去跳，标准太高时他根本不会跳。标准太低当然也不可能使学生进入积极思维状态。一所重点学校的一位很有经验的老教师，在讲完单摆以后，提出了这样一个问题让学生思考：当单摆摆角不大时，什么力构成使单摆做简谐振动的恢复力呢？（图—46）有的学生说是重力 mg 与绳子的张力 T 的合力，也有的学生说是重力 mg 的分力，各持己见。于是又有学生说：两种意见只是说法上的不同，前者是从合成角度说的，后者是从分解角度说的，而合成与分解只不过是方法问题，实质是一样的。教师又问：“既然二者实质一样，那么合成的合力与分解的分力都应该具有简谐力的特征，是吗？”这样的启发使课堂上的形势发生了变化，很多学生通过分析转而支持“是重力分力”的正确观点。课堂气氛很活跃，充分调动了学生的积极思维。而有一位来自普通学校的青年教师在听课以后，第二天上课时也按老教师的教法同样提出了这个问题，结果全班没有一个人做出回答，不少学生都说不知道老师问的什么意思，最后只好由教师讲解，而大部分学生还说听不明白，于是这位青年

教师更加认为启发式能否很好贯彻的关键还是在学生。其实，这节课之所以启发的不好，根本原因既不是因为问题没有启发性，也不能说学生毫无积极性，而是这节课没有从学生的实际出发，所提问题脱离了学生的兴趣和知识水平的实际。

图 46

在另一所学生水平也不高的普通中学，一位有经验的教师在“物体平衡”的复习课上，复习了一般物体的平衡条件以后，提出了这样一个问题让学生思考：两个人搬一筐重物上楼，是前面的人省力还是后面人省力？由于问题是从实际中提出来的，学生又有生活感受，就引起了他们的兴趣。多数人都说前面的人省力，可没有人能答出理由。教师又启发学生：两人抬筐的合力最少要等于多力？筐必须要保持什么状态？于是有的学生回答出来了。教师接着画了一个图（图 47），再让大家考虑为什么 $F_{后}$ 一定大于 $F_{前}$ 呢？这时几乎全班同学都进入了积极思维状态，经过几番周折最后终于有人分析出后面的力一定大于前面的力。教师接着又问有没有后面的人比前面人省力的情况呢？多数人都说不能，但由于学生有了思考的线索，就有人想到了若提筐的上边，则后面人的力臂变大，他将比前面的人省力（图 48）。这堂课上得很活跃，达到了启发的目的，它使同学们感到即使不上大学，物理学在生活中也是很有用处的。由此可见，从实际出发进行启发式教学实在太重要了。

图 47 图 48

二、启发什么

启发什么？对于中学物理来说，我觉得要着重在以下几方面启发学生。

（一）启发学生热爱物理、努力学习物理的积极性

这对于初中物理教学尤为重要。比如讲大气压之前就可以给学生做这样一个实验，把一把小学生用的木尺放在桌边并伸出一部分，用重物压住桌上尺子的一端，用力打尺子的另一端，可把尺子打断。如果不用重物而用一张纸压住桌子上的尺子，用手反复把它压平，猛力打尺子另一端，仍可把尺子打断。这个结果是学生万万没有想到的，必然能引起他们的兴趣和思考，讲过大气压强，他们会感到豁然开朗。讲完阿基米德定律以后，可以让学生思考这样一个问题：在一个不大的湖里，浮着一只载人和石头的船，当把船上的石头全部投入湖底以后，湖中水面的高度会有怎样的变化？不少学生会认为水面将升高。但恰恰相反，结论

是水面将降低。这样一些问题就会启发学生去不断的探索物理规律。

（二）启发学生去发现问题

思维的活动是从问题开始的，启发式教学的开始阶段往往是教师向学生提出问题引起思考，而后应逐步培养、引导学生善于自己向自己提出问题，多问些为什么，这样就有可能从对大自然和社会生活的观察中不断发现问题养成善于思维的好习惯。有了这样的基础，课堂教学中的积极思维活动就很容易调动和组织了。例如可以引导他们想：“呵气与吹气都是空气的流动，为什么呵气时感到热而吹气时却感到冷？”“坐在行进的汽车上看，为什么感到近处的电线杆向后跑，而远处的树却向前走呢？”

（三）启发学生运用物理概念与规律去分析问题

发现问题只是引起思考，目的还在于能正确的解决问题，因此还要启发学生学会思考。对于物理问题学生往往只凭生活经验和想当然做出判断，这是很不好的思维习惯，要逐步培养学生从物理概念与规律出发来分析物理现象得出正确结论。如讲过沸腾以后可问学生：一锅烧开的水里，放一杯冷水，不让开水进入，杯也不触及锅底，问经过一段时间的烧煮杯中的水能不能开？不少学生认为是可以烧开的。这种判断没有从沸腾的两个基本条件出发来加以分析，必然发生错误。

三、积极思维的标志

启发式教学的根本目的是要引起和培养学生的积极思维，那么学生是否处于积极思维状态的标示是什么呢？一是看学生的注意力，学生是否聚精会神。二是看情绪，看学生是否对教师提出的问题积极争论勇于表态。三是看意志，看学生碰到各种困难和阻力时的表现，如果学生对较难的选作题都在认真地做，尽管错误很多，也说明学生已经处于较高度的积极思维状态了。

四、怎样启发

怎样启发思维，很难提出一个具体模式，但很多有经验的教师在实践中的一些做法可以做为我们的借鉴。

（一）用物理实验进行启发

物理学是以实验为基础的科学，进行物理实验既是学科本身的需要，也是进行物理教学的需要。通过实验可以把物理现象和过程充分展

现在学生面前，很容易引起学生的兴趣，给他们提供思考的基础和依据，这在初中教学中更为重要。如讲热的传递时，可以给学生做个试管煮小鱼的实验，只见试管中的水已沸腾，但鱼还在游动，学生会对此感到奇怪，甚至怀疑，课下还要亲自做一做。但做的结果，鱼总是被煮死。一种情况是学生没有仔细观察教师的演示，直接用火烧试管底端，鱼当然被煮死；再一种情况是学生观察的比较仔细，看到了鱼是在管中的下部，他也学着教师去烧水的上半部，这样做果然成功了，于是就长时间的烧，让很多人看，结果鱼又死了。这样就不能不引起他们更深入的思考，从而对热的传递、热的良导体和不良导体等知识领会得更深刻。还可以给学生演示紧紧的缠在钢板尺上的纸烧不着的实验，都会很好地调动学生的积极思维。

（二）利用某些观念与概念的矛盾进行启发

所谓概念即是事物的本质特征、内在联系，是科学可靠的。而在生活实践中，人们也会形成一些观念。所谓观念即是事物的表象特征、外部联系，是不一定可靠的。当用错误观念进行判断与运用概念进行判断发生矛盾的时候必然会引起深入的思考。如回答：桌上放一个上面小、下面大的棱台形薄玻璃容器（重量可忽略），当没放水时容器底部所受压力为零（不考虑大气压），当放入 5 千克水时容器底部受的压力又是多大呢？容器对桌面的压力又是多大呢？学生往往会从生活观念出发认为容器底部之所以受到压力是由于水造成的，那么水有多重压力就多大，因此受到的压力是 49 牛顿，自然桌面受的压力也是 49 牛顿。如果指出杯底受的压力大于 49 牛顿，而桌面受的压力等于 49 牛顿时，必须会使他进入积极的思维状态。

（三）由浅入深分步要求的进行启发

思维活跃是要有一个发展过程的，因此要一步步有计划的启发才能逐步达到积极思维的程度。如为了启发学生深入理解牛顿定律可提出这样一个问题：图 49 中物重 1000 牛顿，人的体重 700 牛顿，问当人的臂力为 400 牛顿时能否把重物拉起？一种意见认为不能，因为臂力小于物体的重量。而另一种意见认为可以，因为当人跳起来时可以借助体重使物体受的拉力大于 1000 牛顿。这时可以先问学生：此时人作用在绳上的力还是 700 牛顿吗？学生根据牛顿第三定律可以得出结论：不管怎样，绳上受的力是不会超过人的体重的。再引导学生考虑当人的臂力 F 足够大时能不能把物体拉起来？结论还是不能，否则人就要离开地面。那么能不能想办法让物体升起而人还不离开地面呢？学生就可能想到人向后退使绳与地面成一个角度 φ ，满足一定条件是可以实现的。

（四）运用注意规律进行启发

根据心理学的研究注意有两种情况。一种是有意注意，一种是无意注意，而无意注意又可分为有益的无意注意和有害的无意注意。思维是建立在有意注意的基础上的。因此我们在启发思维时应该尽可能的将无意注意特别是有害的无意注意转化为有意注意。有位教师在讲振幅概念时做了这样一个演示，将一个大铅球用钢丝悬挂起来，把球拉开一个角度放在鼻尖前然后放开，让学生观察球的摆动，当球向教师头部摆回来时学生高喊“躲开”，但教师纹丝不动却安然无恙，球又摆回去了。这样就使学生对振幅有了很深的印象。

物理教学中启发学生思维的方法决不只是这些，以上举出的几种做法只是想说明在贯彻启发式教学过程中有广阔的天地，需要我们去认识，去开拓。

如何运用情感进行教学

本讲联系中学物理的教学实际，讨论情感教学的内容和意义，情感教学的方法，以及情感教学中应注意的问题。

一、情感教学的内容和意义

（一）情感是中学物理教学中客观存在的要素

在中学物理教学过程中，物理教师对自己的工作是乐意还是厌倦，对学生是热情还是冷漠，这体现了物理教师对教学工作的情感；学生对物理课是感兴趣还是不感兴趣，对物理教师是喜欢还是不喜欢，这体现了学生在学习过程中的情感。二者相互作用的结果，构成了物理教学过程（主要是课堂教学过程）的情感气氛。积极的情感气氛，指引和维持着师生的教学行为，排除教学过程中遇到的障碍，是高质量完成教学任务的必要保证。消极的情感气氛，干扰教学活动的进程，可以说，“情感”就像物理科学中的“场”一样存在每一节课的始终，影响着教学认识活动的进行，它是教学过程中客观存在的要素，也是我们不能不重视并研究的一个课题。

（二）情感教学的内容

人的情感是多种多样的，人的社会性情感主要有道德感、理智感和美感。

（1）道德感

物理教学中的道德感主要体现在对自己祖国的自豪感和尊严感，对学习、劳动的责任感、义务感，对同学的友谊感，对老师的尊敬感等。

（2）理智感

学生的理智感主要表现为对所学课程的兴趣、爱好和好奇心，并能体验到一种获得知识的乐趣。对物理学科的兴趣发展的高级阶段，便是学生具有自觉探求物理科学的真理，献身于人类的文明进步事业的志趣。

（3）美感

美感是对事物的美的体验。美的范畴，包括自然美、社会美、艺术美和科学美等。物理教学中的美感，主要是艺术美和科学美。艺术美体现在物理教师的语言、体态、操作技巧和板书、板画的运用以及教科书的设计等方面；物理知识美是科学美，它是一种内在的美，和谐（统一、相似、对称）、奇异、简洁是物理科学美的特征。优秀的教学不仅是知识的传授、能力的培养，而且是情感的交流、艺术的享受。

本讲着重讨论中学物理教学中的理智感和科学美感问题。它包含如

何在中学物理教学中实施情感教育，以及如何利用情感因素搞好物理教学。这是一个问题的两个侧面，二者相互关联，在下文中不再分别独立论述。

(三) 情感教学的意义

(1)情感教育是中学物理教学的重要任务之一 1986 年国家教委制定的《全日制中学物理教学大纲》明确规定了中学物理的教学目的，其中有这样一段话：“在教学中要注意培养学生学习物理的兴趣，要重视科学态度和科学方法的教育；要鼓励独立思考和创造精神；要结合物理教学进行辩证唯物主义和爱国主义教育。”

1988 年国家教委颁布的《九年制义务教育全日制中学物理教学大纲》再次明确指出初中物理的教育目的共四条，其中后两条是：“(3) 培养学生学习物理的兴趣，激发学生的求知欲望。”

“(4)结合物理教学对学生进行爱国主义和辩证唯物主义教育 培养实事求是的科学态度。”

由上可见，情感教育本身是中学物理教学的重要任务之一。(2)情感是学生学好物理知识的重要因素有的同志调查了参加第一至第四届全国中学生物理竞赛决赛的学生对九门学科的学习兴趣情况，其中居于前 4 位的是物理、数学、化学、外语，见表 10 所示。

表 10 决赛学生感兴趣的 4 门学科

届	取样人数	外语	数学	物理	化学
一	73	6	32	52	13
二	101	9	29	54	13
三	62	1	13	45	2
四	48	13	22	11	

参加全国物理决赛的学生中对物理感兴趣的人数最多，这一结果反映出兴趣（情感！）在学习中的重要作用。还有的同志对学生的物理学习兴趣进行了较广泛的调查与分析，统计结果表明，学生的物理成绩与兴趣呈高度正相关。兴趣是学习动机中最活跃的部分，它使人积极主动、心情愉快、全神贯注地学习，不以学习为负担，而以学习为享受，而人们在浓厚兴趣下所学得的一切常会掌握得迅速而又牢固。爱因斯坦把兴趣称为“最好的老师”，布鲁纳认为“按照理想，学习的最好刺激乃是对所学材料的兴趣……”其理由概源于此。

(3)情感是教师成功的关键因素

毫无疑问，教学过程要解决的主要矛盾是学生（认识主体）与教学内容（认识客体）之间的矛盾，即在教学过程中要把教材的知识结构转化为学生头脑中的认知结构，这需要教师的精心策划和学生的主动参与。学生的大脑既不是一个简单的容器，也不是一架单纯的信号接收机，

学生和教师都是有感情的人。学生和教师之间讨论各个概念和各种问题，这种师生之间的关系需要相互信任，而信任就是一个感情问题。德国物理教育专家拿帝伽尔教授认为，“物理教师成功的关键，除了对专业内容的深刻领会，应用心理学的能力，还必须考虑情感作用是否在教学过程中被接受，以便形成良好的教学气氛，适宜敞开思想，借助物理学来进行智力和道德的交流。”

在物理教学过程中，教师的理解、兴趣和喜爱，要导致学生的理解、兴趣和喜爱，即发生情感的共鸣与转移，这既是教学成功的关键，也是优质教学的重要标准。

二、情感教学的方法

（一）创设学习物理的情景，激发学生学习物理的情感

所谓情景是指由人的主观心理因素（认识、情感等）和客观环境因素（时间、空间、设备等）所构成的情与境的总和。每一个教育和教学过程都是在一定的情景中发生和发展的，一堂课的成败首先取决于学生听讲的情绪。为此，教学过程就必须创造出良好的情景，以激发学生的情感，这就要求教师把情景作为自觉设计的产物，而不仅仅是教学过程的自然伴随品。创造情景常用以下几种方法。

（1）用生动的小故事创设学习物理的情景

例如初中讲机械运动，可以先介绍第一次世界大战期间，一名法国飞行员在 2000 米高空抓到一颗德国子弹的故事，顺便提出启发性问题，“这名法国飞行员怎么会有这么大的本领呢？什么情况下我们也能抓住一颗飞行的子弹呢？”一方面激发学生的好奇心，同时也为讲述机械运动和参照物设下伏笔。

（2）用精彩的插图创设学习物理的情景

初二物理的序言课是中学物理的第一课。人民教育出版社出版的初中物理教科书第一册第 1 页上就有 4 幅插图，“什么力使苹果下落”，“为什么加热水才沸腾”，“平静的水面为什么产生倒影”，“难道真是雷公电母发怒吗”。这 4 幅精彩的插图分别代表自然界中关于力的、热的、光的、电的现象，既表述了物理学的研究对象，同时又把学生的思维从狭小的课堂引向广阔的、光怪陆离的物理世界，学生由此在教师的引导下，踏上学习探索物理科学的道路。

（3）通过实验或问题创设学习物理的情景

物理学以观察实验为基础，精心设计的观察实验活动乃是课堂上创设学习物理情景的最有效的手段。如高中力学讲共点力的合成，学生对“ $1+1 > 2$ ”很难理解。不妨让二个学生拉一条中间挂有一块砖头的绳子，当二人用尽全力绳子也拉不直时，全班同学都笑了。就在这愉悦的笑声

中同学们明白了“ $1+1=2$ ”的道理，教师（或全班同学）再通过用弹簧秤做的定量实验，得出共点力合成的平行四边形法则。

(4)通过组织参观、讲座、科技制作、兴趣小组等课外活动创设学习物理的情景

课外活动可以不受教学大纲和教科书的限制，它有利于因材施教，发展特长，有利于开阔视野、发展智力，特别是发展学生的创造力。

（二）根据学生的心理特点，发展学生学习物理的情感

苏联教育家赞可夫指出，教学法一旦触及情绪和意志领域，触及学生的精神需要，这种教学法就能发挥高度有效的作用。掌握青少年心理发展的规律，针对不同学生的心理特点，采用不同的对策，就能取得情感教学的主动权。

初中学生的思维处于形象思维向抽象思维发展的转折期，他们的兴趣较广泛，也容易转移，他们的兴趣往往限于直接兴趣的水平，具体到物理学科，即较多地具有直觉兴趣（新奇、好看）和操作兴趣；高中学生一般处于个性心理特征的基本定型期，高中学生比初中学生的兴趣更集中，直接兴趣与间接兴趣同时起作用，其最大特点是，兴趣与目标开始有了联系，他们对物理学的兴趣因素中，关于因果关系的兴趣和概括认识的兴趣占有很大的比例。这是中学生的一般心理特点，但不同年级，不同性别，不同学业成绩的学生还具有不同的心理个性特点，教学中要有不同的措施。

（1）抓住新生心理特点组织教学

这里所说的新生指初中、高中阶段刚跨入新学年的学生。古人云“善始即功半”，教师要认真搞好新学年的起始教学，使之有个良好的开端。

刚升入初二的学生，他们对物理有一种自然的新鲜感。虽然他们知道汽车、飞机、电灯、电视等都与物理有关，但他们并不明确知道，物理学的研究内容和方法等基本问题。序言课的教学是教师引导学生系统地学习物理知识的第一步，因此，一开始就要引起学生极大的注意和浓厚的兴趣。初中物理教科书在序言课首先提出了三个问题：物理有趣吗？物理有用吗？学习物理要注意什么？

序言课教学正是围绕这三个问题进行的。

物理有趣吗？——很有趣，通过实验激发学生的直接兴趣；

物理有用吗？——大有用，介绍物理知识在日常生活、工农业生产 and 尖端科技中的应用，激发学生的间接兴趣；

学习物理要特别注意什么？——注意观察和实验，要有实事求是的科学态度，并通过实际操作教给方法，激发学生的学习兴趣。

根据以往的经验，经过初二一年的学习，学生中会出现优、差二极分化的现象，一部分学生学习跟不上。因此，对刚升入初三的学生，要

鼓起他们学习物理的信心。可以告诉他们，初三物理的学习内容和初二物理的学习内容相对独立，这有二方面的意义。其一，对初二物理成绩好的学生，意味着初二好初三不一定也好，要继续努力；对初二物理成绩差的学生，意味着胜负未卜，可以先争取把初三的内容学好，初二的以后再弥补。

高一新生往往是中考的优胜者，特别是在广大乡村，由初中升入高中的比例还不到三分之一。许多学生由乡、镇初中升入区、县级高中，情绪激动，精神振奋。但也有这样的思想情绪，认为初三升学考拼搏了一阵，高一离高三毕业还早，可以放松一下，再看看高中物理教科书，开始几节力、重力、弹力、摩擦力都是初中接触过、学习过的内容，因此容易产生松劲麻痹思想。而实际上，高、初中物理存在着较大的台阶，高中物理对抽象思维能力、数理结合能力、分析、解决物理问题的能力都有较高的要求，学生很容易滑坡。因此，教师可以将高、初中物理的台阶问题明确告诉学生，使他们在心理上有所准备，同时在教学中注意降低台阶，采用与初中较接近的教学方法，使学生有一个适应转化的过程，以保持有良好的学习情绪。

年级越高，学生思维的批判性和独立性愈得到发展。由于长期的文化沉淀，学生愈有“成人感”，就愈约束自己“稳重点”，上课不爱举手发言，讨论问题不热烈，甚至点名回答也不愿张口。高年级学生对知识的系统性也有更高的要求。因此，高中物理教学要注意揭示知识的内在联系，揭示中学物理中的哲理性和方法论，这将有助于激发学生的兴趣和思维训练。高年级上课可少用提问式启发，多用暗示式启发。高年级上课也可以形成热烈的讨论场面，但这对师生间的情感，教师的技巧提出了新的要求。

(2) 针对优生、差生的心理特点，调动他们学习物理的情感高一下学期，物理成绩会有明显的分化，一般说来，优等生和差生都是少数。优等生学习兴趣浓厚，求知欲旺盛，求异思维能力强，敢想、敢问、敢于探索，不满足课堂教学，但也容易骄傲。针对这种情况，要介绍他们看一些课外参考书，利用“难题征解”，“物理园地”等形式，让他们发挥“余热”。

成绩差的学生常常有自暴自弃的思想。但年轻人的要强心理、自尊心又使他们不甘人下。有的嘴上说：“天生我材必有用”，表面上若无其事，其实内心痛苦；有的从其它方面顽强地表现自己，释放潜能，如看录像、学武功，或油头粉面，或在教室里大叫大嚷，引吭高歌，甚至有意和老师“对着干”。教师要调查，分析这些学生物理成绩差的原因，采取适当的措施。如给他们补课辅导，对他们的错误要当场纠正，及时反馈，还可以在课堂上举一些体育、竞技方面的例子，激发他们的学习兴趣，对他们提一些难易适当的问题，不至于使他们成为被遗忘的对象。

对成绩差的学生要注意感情交流，满腔热情地关心他们的学习、健康，乃至家庭生活，还可以通过课外活动等形式，发挥各人的爱好特长。

教师还要注意协调优秀生和差生之间的关系，提倡优秀生帮助差生，鼓励差生向优秀生学习、请教，形成学生之间和睦友爱、团结互助的情感气氛，为大面积提高教学质量创造条件。

一般说来，女生对动手做实验的兴趣较小，不爱争论，也较少提问，考试成绩不及格还会偷偷哭鼻子，她们性格较内向，情绪较易波动，对人际关系较敏感。教师一般不宜在公开场合点名批评某人，也不宜在一个女同学面前说另一个人的是非，应多作正面引导，多介绍学习方法，少指桑说槐。

（三）研究教材，改革教法，深化学习物理的情感

在物理教学中注意对学生的情感教育，以及利用情感因素完成物理知识的教学任务，并非要求教师像耍猴子把戏一样博得学生一笑，师生要情感相融，气氛要生动活泼，但课堂毕竟是传授物理知识的场所。教师要研究教材，挖掘教材内在的情感因素，设计课堂教学的情感“景观”。

例如“平抛物体的运动”一节可以设计这样几个情感点：(1)演示“平抛运动的竖直分运动是自由落体运动”，学生睁大眼睛看，竖起耳朵听，判断二球是否同时落地，激发学生的惊奇感和求知欲望；

(2)介绍伽利略三百多年前对平抛运动的研究，学生感受到一种历史的思维的美感，同时作为后来者，继往开来，又感受到学好物理知识的责任感；

(3)总结平抛运动的规律，并将它运用于解决实际问题，通过书中例题飞机投弹、练习题枪击松鼠的解答训练，使学生感到物理知识既有趣又有用的一种快感、成功感。

教师对情感教学的精心设计，就像导演对舞台艺术的精心设计一样，使一堂好课犹如一出好剧，群情振奋、高潮迭起。教师的每一段讲述，每一个实验，每一个启发性问题，甚至每一个体态动作，都对学生的学习作正功，形成最佳的教学状态，将收获最佳的教学效果。课堂内光波、声波传递着思维的信息，讲台上下水乳交融，这对于教师和学生都是莫大的享受，然而，这又需要教师付出巨大艰辛的劳动！

（四）利用美育因素，进行美感教育

美育对于学生形成完美的心理结构，养成高尚的品德和情操，实现全面、和谐的发展，具有重要作用。没有美育的教育是不完善的教育。马克思说过，“社会的进步就是人类对美的追求的结晶。”居里夫人说，“科学的探讨研究就含着至美，其本身给人的愉快就是报酬，所以我在我的工作中得到了快乐。”对美的追求，是人类改造自然、征服自然改

造主观世界、改造人类社会的巨大力量。物理学察物究理，研究客观世界的秩序，它是真的、善的、美的。物理科学美主要是一种内在的美，它具有和谐、奇异、简洁等特点。

统一是和谐的一种表现形式。物理规律美就充分体现了多样性的统一。牛顿运动定律，把力和运动（经典）统一起来了；万有引力定律，使天上人间成为一统天下；动量守恒、能量守恒定律，纵横于宏观世界与微观世界。白光通过三棱镜后，呈现美丽的七色光带，这七色光带再通过三棱镜，又统一为白光，真是集和谐、奇异、简洁为一体。

对称也是和谐的一种表现形式。中学物理中的对称比比皆是。力学中有运动对称（如简谐振动）和力的对称（作用与反作用）；电学中有对称电路、对称定则（左手定则、右手定则）；热学中，熔解与凝固、升华与凝华；原子物理中，裂变与聚变，粒子与反粒子等等。运用对称性原理，还可以使一些较棘手的问题迎刃而解。

物理学家们勤奋工作、实事求是，视苦为乐、顽强不屈，坚持真理、献身真理的美德，更是使青少年受到美的感染、培养美的情操的好教材。爱因斯坦高度赞扬居里夫人崇高的美德，并认为美德对才智成就具有决定性的意义，他说：“第一流人物对于时代和历史进程的意义，在其道德品质方面，也许比单纯的才智成就还要大。即使是后者，它们取决于品格的程度，也远远超过通常所认为的那样。”爱因斯坦总结自己的人生道路时说，“照亮我的道路，并且不断地给我勇气去愉快地正视生活的理想，是善、美和真。”

三、情感教学中应注意的问题

如上所述，在中学物理教学中进行情感教育有着丰富的内容，并有重大的意义，但是，如果运用不当，也会产生适得其反的效果。下面是情感教学应注意的两个问题。

（一）学生逆反心理的产生和消除

所谓“逆反心理”，是人们在一定条件作用下表现出来的一种反常的心理状态。在教学过程中，学生逆反心理的典型表现就是“你越要我学，我越不学”的心理状态，这种情况在成绩差的学生中尤为突出。

学生这种反常心理是怎样产生的呢？究其原因，主要有以下两个方面。

其一是教学要求过高，由此产生了失望心理。由于受片面追求升学率的影响，教师“望生成龙”心情迫切，一味提高教学要求，把许多大学物理的问题放到中学物理中来讲，学生听不懂，即使暂时勉强记住了也很快就会忘记，致使一些学生产生“反正学不会，干脆不学了”的思

想。

其二是由于教育不得法，使学生产生自弃心理。学校领导和教师，平时对学生的关心、指导不够，不少教师只在学生没有完成作业，或作业错误较多，没有考好，或有其它什么问题时才去找他们，并对学生严加训斥，或讽刺挖苦。学生在担惊受怕中过日子，为了避免被挑剔，只得弄虚作假，自习课时，哪一学科的教师来了就装着看哪学科的书。教师对优等生满脸笑容，晴空万里，对差生却不理不睬，阴云密布。

还有的教师总喜欢刺激学生，也不相信学生。优等生偶而没考好，他说是“骄军必败”，差生有进步，成绩提高了，他说是“弄虚作假”。师生之间关系紧张，学生由对老师的不满发展为对学科的失望，成绩下降，甚至破罐子破摔。

防止逆反心理的产生，可以有针对性地采取以下措施：

其一，钻研教学大纲，制定切实可行的教学目标。依据教学大纲和学生实际制定教学目标，要切实可行，注意循序渐进，区分新授课的目标、阶段复习的目标和毕业总复习的目标，对严重超纲的问题，对大多数学生不能接受的问题要“忍痛割爱”。

其二，端正教育思想，改进教学作风。初中教育是为了提高全民族的素质，高中教育具有双重任务，但无论初中还是高中，教师的课堂教学都要面向全体学生，教师要关心爱护每一个学生，鼓励每个学生的发展。教师是人类灵魂的工程师，教师影响学生的除了知识、技能、道德品质外，还有教师对学生关心爱护的深情。教师要宽广博大，全面公正，它既是教育者高尚道德的自我表现，又是一种教育手段，在教育过程中能产生巨大的力量。美国心理学家罗森塔尔，曾将一些智商一般的学生向他们的教师暗示为智商过人的学生，过一段时间后，被暗示的学生学业成绩普遍有了长足的进步。

（二）同时追求认识领域、情感领域和动作技能领域的目标的完成

美国教育心理学家布鲁姆(B.S.Bloom)等人，将教育目标分为认知、情感和动作技能三个主要领域。就物理教学而言，一般认为对物理概念、规律的理解、掌握是认知领域的问题，物理实验操作的技能技巧是动作技能领域的问题，学习物理的兴趣、动机、意志，对学生进行爱国主义、辩证唯物主义的教育是情感领域的问题。但这一划分是人为的，实际中的物理教学活动，总是多个领域的同时作用。如学生完成物理实验，对实验原理的理解、实验结果的分析等是认知问题，对实验操作的正确、熟练与否是动作技能问题，对实验的态度主动、认真与否是情感问题。各个领域交叠错合，不能截然分开。布鲁姆还引用威廉·詹姆士（心理学家）的话说，“从认知的角度看，所有心理事实都是智慧的。从主观

角度来看，全部心理事实都是感情的。”

毫无疑问，中学物理教学过程中，应该用大量的时间来完成物理知识、技能的教学任务，但是任何教学活动都离不开人的情感参与，所以我们要调动积极的情感因素来完成物理知识、技能的教学任务。同样，对学生进行情感教育，也不能脱离认知活动而独立存在，即使是培养爱国主义情感，如果没有丰富的历史知识，没有对现状的深刻了解，也是不可能的。事实上，许多有经验的教师正注意让学生在解决一个又一个物理问题，尝试一个又一个成功的喜悦的过程中，激发并发展学生的学习情感。所以，通过情感教育，可以作为达到认知目标的手段，通过认知活动，也可以作为达到情感目标的手段，究竟谁先谁后，几乎是一个先有鸡还是先有蛋的命题。要全面完成中学物理的教学目的，就要同时追求认知领域，情感领域和动作技能领域的目标。

最后，需要强调指出的是，教育者先受教育，教师要发展学生对物理科学的情感，要对学生进行情感教育，首先教师要热爱物理科学，热爱物理教学，热爱学生，教师积极的、强烈的情感才能感染、震撼学生的心灵，这就是以情感人、以情育人的道理。方法教育与能力培养

方法教育与能力培养

怎样在中学物理教学中进行科学方法教育

一、科学方法教育的意义

“画竹意在笔先，用笔干淡并兼，从人不得其法，今年还是去年。”郑板桥的这首诗中指出画竹要得其法的重要性。其实，做任何事情都要讲究方法。方法对头，才能事半功倍。许多卓越的科学家都非常重视方法。拉普拉斯说：“认识一位天才的研究方法，对于科学的进步……，并不比发现本身更少用处，科学研究的方法经常是极富兴趣的部分。”爱因斯坦在介绍自己取得科学成功的秘诀时，总结了一个公式： $A(\text{成功})=X(\text{艰苦的劳动})+Y(\text{正确的方法})+Z(\text{少说空话})$ 。由此可见，爱因斯坦成功方程式中，“正确的方法”是一个十分重要的因素。

物理教师在向学生传授知识的同时，也要研究如何进行科学方法教育。其意义在于：

（一）科学方法教育可以提高学生素质。

所谓方法就是为了解决某一具体问题从实践或理论上所采取的手段或方式的总和。学生在掌握知识的同时，也能掌握取得知识的方法，这样做必然有利于发展学生的智力，增长学生的智慧。通过科学方法教育，学生将来借鉴学到的卓有成效的方法再去探索未知领域中的新问题。由此可见，科学方法教育可以培养学生的创造能力。

（二）科学方法教育可以促进学生思想品德的成长和科学世界观的形成

科学家成功的方法中闪耀着热爱科学、无私奉献的思想光辉，同时也体现着辩证唯物主义世界观的思想观点。如观察实验的方法教育就可以培养学生实事求是的科学态度；假设—实践—理论—再实践的科学方法中，就体现出实践是检验真理唯一标准的邓小平思想。由上所述，加强物理教学中科学方法教育，即是物理学科本身特点所决定的，也是当前培养社会主义事业建设者和接班人的时代要求。

二、中学科学方法教育的内容

以现行教学大纲要求为依据，从现行教材内容中挖掘方法教育因素，针对初高中物理教学层次特点，确定科学方法教育的内容。

初中物理教学中主要科学方法教育的内容是：(1)观察和实验的物理

方法。(2)分析、概括、抽象、判断、推理的逻辑方法。(3)应用物理知识分析、解决实际问题的基本途径和方法。高中物理教学中主要科学方法教育的内容是：(1)物理方法：观察、实验法、模型法、理想化方法、等效方法、守恒方法、对称方法、假说—实践—理论—再实践科学探索法，还有隔离法、叠加法等。(2)逻辑方法：比较、分类、类比、分析、综合、抽象、概括、归纳、演绎等方法。非逻辑方法的理性思维如直觉、想象的研究方法。高中学生应学会建立物理知识之间的逻辑联系形成知识结构。(3)教学方法：代数比例法，一元一次，一元二次，二元一次方程法，图象法，极限方法，三角函数法，几何论证法等。(4)哲学方法：把物理内容上升到哲学观点和规律来分析，如原因结果，现象本质，一般特殊，绝对相对，对立统一、量变质变等方法。

三、在物理教学过程中如何实施科学方法教育

(一) 培养学生掌握科学观察方法

教师要充分利用物理学科教学特点，借助小实验、演示实验、学生分组实验、课外观察实验等，指导、培养和训练学生掌握科学观察方法。教师还可用物理学家观察实验成功的范例对学生进行科学方法教育。下面列举几种观察方法教育的实施做法。

全面观察。教师每次做实验，要明确目的，弄清原理，做好准备；实验开始后，引导学生有顺序地由局部到整体，由现象到本质，由表及里、抓住关键，进行全面观察训练。

顺序观察。在观察实验时，按照空间顺序、时间顺序、操作顺序、过程变化的逻辑顺序进行有序观察训练。

重点观察。教师做演示实验到了关键步骤，要放慢节奏，配合重点指导来突出关键问题，做好重点观察。教师还可以采取辅助手段，把关键的实验现象进行放大，将观察重点突出出来。

变位观察。改变观察的位置，从不同角度观察事物的不同侧面，从而得到全面正确的结果。若总是固定一个方位去观察，有时不易把握事物的全貌。

比较观察。通过具有不同因素的事物进行比较观察，可以找出决定事物的本质因素。如：对单摆周期规律的观察：a.通过两个摆球质量不同而摆长相等的单摆对比观察，看到它们相同时间内完成的振动次数相同，从而得出单摆周期与摆球质量无关的结论。b.通过一个单摆改变振幅对比观察，看到它的周期不变，从而说明单摆周期跟振幅无关。c.通过两个摆长分别为1米和25厘米的单摆对比观察，看到它们周期之比为2:1，这说明单摆周期跟摆长平方根成正比。通过比较观察得到单摆周期规律。在电阻定律、欧姆定律、牛顿第二定律的演示实验中，都采

用了比较观察法。

科学观察方法还有很多，只要教师结合教材内容加强对学生观察活动指导，一定能使学生掌握观察方法提高观察能力。

（二）培养学生掌握科学实验的方法

物理实验技能包括：实验设计构思，仪器操作技巧、实验科学规程、事实求是地记录实验结果、运用数学方法处理实验数据和减少误差的科学方法等。

注意进行实验设计构思方法的教育。在物理实验教学中，教师把实验设计思想和构思方法教给学生，使学生不仅知道怎么做？还要知道为什么这么做？这样做有什么巧妙之处？让学生从巧妙的实验构思中受到启发，从而变得更聪明更有智慧。下面是物理教学中常见的几种实验构思方法。

(a)微小量加倍放大法。只要测出微小量若干倍的总结果，再用放大倍数去除，便可得到一个微小量较为精确的结果。如用毫米刻度尺测一张纸厚度，用感量 0.1 克的天平测一粒大米的质量均可用此方法。

(b)代替法。曹冲称象的故事千古流传，从方法论来看就是用了代替法。他将不可宰割的大象用可以分割的石块来代替，真是巧妙。托里折利实验也采用了代替法，用非常容易测量的托里折利管内水银柱的压强代替难以直接测量的大气压强。阿基米德在洗澡时看到人浸入水中会把浴缸中的水排出，于是他想出了：通过排出水的体积来代替物体本身的体积。从而揭开造型极为复杂的王冠体积测量之谜。

(c)间接法 布朗运动所以成为物理学史上著名实验原因何在？其实布朗运动并不是分子的运动，而是借助用眼很容易看到的悬浮在液体中小微粒的无规则运动来间接证实无法用眼直接观察的液体分子无规则运动。放射性 α 、 β 、 γ 射线，很难直接看到。根据射线对空气的电离作用，威尔逊设计了云室，用云室中可看见的雾迹来间接地研究看不见的射线性质。

(d)比较法。天平是根据力矩平衡原理，把未知质量的物体与已知质量的砝码进行比较而测出物体质量的。惠斯通电桥也是根据：
$$\frac{R_x}{R_0} = \frac{L_2}{L_1}$$

通过电阻间比较来测未知电阻的。

(e)平衡法。天平的原理是力矩平衡。弹簧秤的称量是二力平衡。量热器测定物质比热实验是根据热平衡方程。比重计、压强计、温度计等进行测量时，都是利用了平衡法。

如何进行科学操作规程与方法的教育。学生通过物理教学养成遵守科学操作规程与方法的习惯，将来到社会上才能自觉遵守各种安全操作规程，运用正确方法避免发生各种惨痛的伤害事故。可见培养学生严

格遵守科学操作规程与方法是十分重要的。

(a)训练学生用正确方法使用各种测量仪器。如使用物理天平必须先调节底板成水平，再调节横梁成平衡。使用时物体放左盘，砝码放右盘；加砝码由大到小，要用镊子夹砝码，要会使用游码；加减砝码时要把横梁刀口落下来；称完后把砝码收好。测量仪器用前要注意调整零点。测量仪表读数程序分三步：先看范围；再弄清一大格一小格表示多少；最后才读数。每个实验仪器、测量仪表都要清楚用怎样的方法使用是正确的，怎样的使用方法是错误的。

(b)熟悉实验操作步骤、养成遵守科学操作程序的习惯与方法。如：初中电学实验时，要求学生养成打开电键连接电路，经过检查再开始实验，初次闭合电键可采用试触法，发现有问题的马上切断电路进行检查，直到电路无误，再开始实验等正确操作方法。

(c)遵守安全规程与方法的教育。特别是结合本地区发生的重大事故，如深圳的一个玩具厂，动力线由封闭车间的防盗网穿过时间长了动力线与防盗网短路，而工厂的电工又用铜丝代替保险丝，一场大火造成86位青年工人遇难的重大恶性事故。教育学生一定要自觉遵守安全用电的各项要求。

如何进行实验技巧的方法教育。教师在组织学生实验时，可以通过教师示范、录像示范和实验过程指导的方法，使学生掌握实验技巧和方法。如用量热器测定物质比热，量热器小筒中倒水不能太多，也不能太少；混合后的温度要边搅拌边观察，当温度计水银柱上升到最高点开始下降时，最高点所示的温度就是混合温度。

如何进行实验数据分析和减少误差的方法教育。

(a)初中物理实验数据处理主要采用列表法。数据分析用公式计算或总结一次函数公式而高中物理实验数据处理除列表法之外，还有矢量图和函数图象法。数据分析用公式计算或总结公式之外，还有矢量图形分析和图象分析。

(b)初中物理实验数据处理用多次测量求算术平均值的方法。高中物理实验增加了逐差法和作图法来处理数据。

(三) 培养学生掌握科学思维方法

学习物理离不开观察、实验，但观察、实验得到的直觉观念，必须经过思维加工才能形成物理概念和建立物理规律。至于应用物理概念、规律解决物理问题过程更是离不开思维。逐步提高逻辑思维能力和掌握思维方法是学好物理的关键。

学习伟大物理学家取得成功的科学思维方法。

(a)伽利略首创观察实验、逻辑推理的方法。他从意大利比萨大教堂的大吊灯随风摆动这一现象中，经反复实验，终于概括出单摆等时性的

规律，这表现了他有过人的灵敏观察力。伽利略成功地运用逻辑推理的方法证明了轻重不同的物体下落快慢完全相同。伽利略通过理想实验和逻辑推理证明了惯性定律。这些事实说明他有非凡的逻辑思维才能。

(b)学习牛顿运用综合分析、演绎推理的方法，创造性地推导出万有引力定律的创造思维方法。

首先，牛顿证明了行星力是反平方力。从开普勒第一定律得出行星力是引力。由开普勒第二定律得出行星力是有心力。由开普勒第三定律得到反平方关系。其次，牛顿证明了重力也是反平方力。第三，牛顿又解决了引力和质量的关系问题。最后，牛顿将宏观、天体间的这种作用扩展到组成物体的最小颗粒之间，从而归纳出万有引力定律。万有引力定律的发现即为研究天体运动奠定了科学基础，又为揭示物质间最本质的联系做出了贡献！

(c)学习法拉第勇敢反向思维的方法。法拉第从奥斯特实验中受到启发，他于1821年在日记中写下：“将磁变为电。”经过十多年不懈地奋斗，终于发现了电磁感应的规律，为人类打开了通向电气化的大门。

在物理概念教学中，培养学生分析物理现象抽象概括物理概念的思维能力和培养学生掌握突破前概念障碍，建立、完善和扩展科学概念的思维方法。

在进行物理概念教学中，教师要善于启发学生去分析物理过程和现象的本质特征，在分析的基础上经过抽象概括形成物理概念。如：力的概念教学中，教师组织学生分析：人提桶，马拉车，推土机推土，拖拉机拉犁，磁铁吸引铁钉，从以上具体实例中进行抽象，把人、马、推土机、拖拉机、磁铁和桶、车、土、犁、铁钉分别概括为物体，提，拉、推、吸引等具体方式概括为作用，然后加以综合概括，就形成了：“力是物体对物体的作用。”力的概念就是这样由具体实例经抽象概括而引出的。

对易混易错概念的辨析思维，是突破前概念思维障碍的好方法。在物理概念教学中，适当时机安排进行新旧概念对比。教师运用比较法，比较易混概念的定义、公式、单位、运用条件、建立过程来源区别等，特别要注意调查分析学生真实的思维障碍，通过教师的点拨，使学生豁然开窍。另外在辨析思维活动中还要注意用物理现象的实例来进行分析，借助形象思维来启发学生掌握抽象逻辑思维方法。

在物理规律教学中，培养学生掌握探索物理规律的思维方法。

物理规律的建立有实验归纳法和演绎推理法两种。凡是物理定律都是通过大量实验归纳总结出来的。教师在教学中即要组织学生观察好实验，又要把实验的设计构思和如何探究规律全过程的方法教给学生，让学生从中受到启迪。

用演绎推理推导新规律。如：力学中：匀变速直线运动两个公式

$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ 的证明，动量定理、动能定理的证明；

热学中：理想气体状态方程的推证；电学中：串并联电路电阻、电压、电流、电功率公式推导等，都要求高中学生学会自己推导证明，做到概念清、思路明、推导正确、提高文字运算和公式推导的逻辑思维能力，掌握演绎推理方法。

在习题教学中培养学生掌握解题思路的方法和提高逻辑思维的能力。

教师在习题教学中要抓住以下四个环节：(a)情景。弄清题中描述的物理状态及状态变化的物理过程情景，为解决问题做好必要的准备。(b)知识。掌握物理概念规律为解决问题打好必要的基础。(c)障碍。克服解题过程中遇到的各种困难因素是解决问题的关键。(d)方法。掌握解题的方法和思路是解题的正确手段。

解答物理习题的过程就是思维活动的过程。从提出问题，想象题目的物理情景、分析题目的已知条件，选择解题的公式规律，打开解题的正确思路，克服解题中的各种障碍，这一切心理活动都离不开思维，所以说解题过程就是培养学生掌握逻辑思维方法和创造能力的极好途径。

(四) 培养学生掌握物理学研究的方法

教师在物理教学中还应重视培养学生掌握物理学研究的一些基本方法。

建立科学模型的方法

物理模型方法就是用模型来表示研究对象、物理状态和物理过程的方法。如力学中的质点，热学中的理想气体、空间点阵，电学中的点电荷，光学中的点光源，原子核物理中卢瑟福原子核式结构和玻尔量子化模型，还有描述物理状态和过程的匀速直线运动、匀变速直线运动，理想气体的等温、等容、等压过程等都是物理模型。

教师应指导学生理解每个物理模型建立的条件和范围，模型的结构以及在建立物理概念和规律中的作用。例如：研究火车从广州到北京的运动问题可以把火车看成质点，但研究火车在站台前运动的问题就不能把火车当成质点了。这个例子说明物理模型的建立是有条件的。

理想化方法

理想化方法就是研究物理问题时，忽略次要因素、抓住主要因素，忽略次要矛盾、抓住主要矛盾的科学方法。伽利略首先用理想实验证明了惯性定律。物理上很多模型也是理想化的，在分析物理问题时，常提到光滑斜面，忽略阻力，使研究问题理想化。

等效方法

等效方法是从事物间等同效果出发研究物理现象和物理过程规律的一种方法。它把实际复杂的物理现象和过程转化为理想、简单、等效的

物理现象和过程来研究。

物理学研究中的数学方法

数学方法在物理研究中有重要作用。物理概念、物理量之间关系的表达，要借助于数学公式或图象等手段。物理规律的建立、物理理论本身的发展和物理推理、论证都离不开数学。应用物理知识分析解决物理问题时，数学又是有力的计量和计算工具。只有掌握物理研究中的数学方法，才能更好地理解物理概念和规律，才能深入地揭示和描述物理现象和物理过程的本质。数学方法在物理学研究中有以下作用：

(a)运用数学语言和数学方法来描述和表达物理概念。(b)在观察物理实验过程中，利用测量相关物理量得到的数据，运用数学方法总结物理规律。

(c)运用数学知识来进行定量分析、判断、推理、论证以及推导物理公式和其它关系式，运用数学知识做工具来研究解决物理问题。

四、物理教学中进行科学方法教育要注意的问题

(一) 科学方法教育要有明确目的

在物理教学中加强科学方法教育，着眼于提高学生的科学素质，这也是物理教学变应试教育为素质教育的具体体现。素质教育的核心是育人，一切教育活动的目的都是为了培养全面发展的一代新人。在研究科学方法教育计划时，必须从教育学生学会做人、学会学习、学会干事这一素质教育的总目标出发，不仅考虑提高学生的文化科学素质；也要考虑提高思想道德素质；还要考虑培养学生个性发展、心理健康，提高身体心理素质；还要锻炼学生解决问题的动手能力和技能技巧，提高学生的劳动技能素质。

(二) 科学方法教育要有层次

初中阶段进行科学方法的初步教育，高中阶段进行较系统的教育，不论内容的多少和深度要求都有层次的区别。不同类型的学校中，学生基础不同，科学方法教育都应提出不同层次的要求。总之，科学方法教育，必须切实地围绕着有效提高学生素质为根本目的，分层次地抓住重点，抓住基本内容，制定教育计划。

(三) 科学方法教育要有系统性

科学方法教育是物理教学系统中的一个组成部分。科学方法教育与知识教学、能力培养紧密联系在一起。要开展科学方法教育，教师必须认真钻研教材，从教学知识点中提炼科学方法教育的因素，有时一个知识点中存在几种方法教育的因素，一种方法教育的因素会在几个知识点

中体现，这就要求教师即会提炼又会安排，在教学中分别轻重、缓急，有主有次、有先有后地进行系统安排。根据教材中的科学方法教育因素，编制教学目标和实施计划，并安排方法教育效果的检查、评价，使科学方法教育纳入教学系统，并在实践中逐步完善。

怎样培养学生的观察实验能力

中学物理教学大纲中对培养学生的观察实验能力提出了较高的要求。观察实验能力的培养对于其它能力，如理解能力、创造能力、自学能力、解决实际问题的能力等都有重要的意义。因此，如何在物理教学中培养学生观察能力，便成为中学物理教师的一项教学基本功。

一、观察实验能力的培养和训练

(一) 使学生知道观察实验的内容

中学物理实验从学科内容上可分为力学、分子物理学和热学、电磁学、光学、原子物理等。从实验的目的性质上可分为测量性实验、操作使用性实验、验证和探索性实验。从形式上可以分为演示实验、学生实验和课外实验。无论哪类实验，观察的基本内容都可以分为：

(1) 物理仪器、器材的观察

物理仪器是专门为物理实验设计的，也是为了实验者更好地进行观察。仪器又可分为三类：

测量仪器：测量仪器是用来测量物理量大小的，如天平、测力计、温度计、电表、刻度尺、卡尺等。

观察测量仪器第一要观察仪器的外形、构造特点、各部分的组成；第二要观察仪器的量程；第三观察仪器的刻度分布和准确度（有的刻度是不均匀的，如量杯、比重计）；第四观察表示测量数值大小的方法及特点，如液体温度计由液柱高低显示，电流表由指针指示，天平则由砝码和游码位置表示等。

演示现象：探索物理规律的仪器。这类仪器种类很多，有研究物理概念、物理性质的仪器，如惯性演示器、马德堡半球、分子引力演示器、电磁感应演示器等。还有研究物理规律的仪器，如杠杆平衡条件、阿基米德原理、机械能守恒、玻—马定律等。有些仪器可以不同组合用到不同的实验上，如电学仪器、光具座或盘等。

观察这类仪器要把构造特点和实验的物理内容结合，把观察和使用结合。

物理模型：物理模型是学习有关物理知识的好助手，是认识相应的实际应用机器设备的桥梁。

抽水机、简单机械、热机汽缸、电磁铁、电动机等模型是物理教学中不可缺少的。模型一般做得突出、醒目，比较容易观察，有的做成透明的、分解式的、解剖式的，有的放大，有的缩小，做得便于观察内外构造以及工作情况。观察这类仪器要通过对构造和工作过程的观察，联系和思考它的工作原理。

(2) 物理量测量的观察

中学物理实验许多都有物理量的测量。有的是直接以测量为目的的实验，有的为了研究物理规律要测量物理量并找出几个量之间的关系。在观察测量仪器的基础上，对测量过程所使用的方法、测量步骤、测量结果要进行正确的观察，得出准确的数据，力求减小误差。

(3) 实验现象的观察

实验现象是观察实验的主要内容，是在仪器观察和测量观察的基础上进行的，是综合性的全面的观察。定性实验要观察物理现象和物理变化，定量实验除了观察现象以外还要进行测量观察。实验现象有的是静态不变的，可以反复观察。对于变化的现象则要抓住时机，全面、细致地观察。

(二) 使学生明确观察实验的基本要求

(1) 要有明确的观察目的

物理实验有实验目的，观察实验也要有观察目的。要根据实验的目的来确定具体的观察目的，如用两端开口的玻璃管，一端贴一小塑料片插入水槽中做液体内部压强的实验，实验目的是证明液体内部有压强及压强大小的规律。观察目的是发现向玻璃管中注入红色水前后的现象。

(2) 要有具体的观察计划

观察要有准备，订计划是达到观察目的的保证。以上面实验为例来说明订计划的内容应包括：

选择和确定观察的对象。实验的观察对象是小塑料片和管内外的水。

确定观察的内容。实验的观察内容是管内外液面差的变化和小塑料片的关系。

安排观察的步骤。实验的观察步骤随着操作步骤的进行可分为：贴塑料片、竖入水、往管中注水等几个步骤。

选择观察的方法。实验要采取全面观察、细致观察和重点观察等方法。

(3) 要有客观的观察结果

记录观察实验结果是完整观察的组成部分，记录观察结果的原则是“如实”，不能添枝加叶，不能凑结果、凑数字，或随意舍去一些内容。上述实验的观察结果既要包括操作的全过程，又要有各步骤发生的变化。

(三) 使学生掌握观察实验的基本方法

(1) 全面观察的方法

全面观察就是对物理事物和物理现象的全部内容，即事物的各部分、彼此之间的联系。现象发生及发展的全过程、发生的环境条件、影

响事物变化的各个因素，对自吹自擂有一个整体的、全面的印象。

在观察水沸腾的实验中，既要观察温度、时间，又要观察水在加热过程中气泡的形成，气泡上升过程中体积的变化，气泡的变化还要区别在沸腾形成前后的不同。这种多因素、不同过程的不同现象的观察就是运用全面观察的方法。

(2) 细致观察的方法

细致观察要看到事物的细节、现象过程中的特点，物体每一组成部分，以及事物的细微差别。对物理量测量的细致观察要达到要求的精确度，减小误差。对事物、物理仪器进行分解，然后观察也属细致观察的方法，如对天平构造的观察，对直流电动机、量热器等的观察，都要用这种方法。

(3) 重点观察的方法

根据观察的目的，对观察的内容进行选择突出最重要部分的观察，就是重点观察。重点观察包括对仪器主要部分构造的观察、对物理现象的重要区域、本质内容的观察，对物理过程的关键点和物理变化的转折点的观察。由于加强了重点内容的观察，就容易获得事物本质的认识。

(4) 重复观察的方法

对同一事物和现象进行两次以上反复的观察就是重复观察。重复观察能够使我们看清楚一些比较复杂的事物和一些变化快的现象。物理实验中常常改变一些条件，然后重复实验观察，从中找出变化的因果关系和规律。对于测量物理量，也要多次重复观察，读数取平均值来减小误差。

重复观察可以重复别人做的实验，也可以重复自己做过的。重复不是简单的再看一遍，在观察第二遍、第三遍时，观察的要求要进一步提高，做到观察有新意。对科学家来说，重复就是发现，重复就是创造。

(5) 顺序观察的方法

对仪器构造各部分的先后观察、对实验操作步骤的观察，对物理变化的发生、发展、结束等不同阶段的观察都是运用顺序观察的方法。观察顺序有事物发展变化的时间顺序、空间位置顺序、实验的操作顺序、现象变化的逻辑顺序等。

除此以外还有变位观察、跟踪观察、比较观察、瞬时观察、协同观察等观察方法，有详见参考书目，此处不再赘述。

(四) 在不同类型实验中对 学生进行观察实验能力的训练

有了观察实验的一些知识，还必须在实际的实验中运用，进行训练。

(1) 在演示实验中进行训练

演示实验的特点和训练功能

演示实验在中学物理课中占有很大的比重，课堂教学几乎离不开演

示实验。由于一般学生不参与动手操作，完全处于观察者的地位，最符合训练观察能力的客观条件。演示实验面对全体学生，大家参与同一活动，便于统一要求，全部活动由教师统一指挥，能够充分发挥教师的主导作用，对于学生学习观察实验有很好的示范作用。

训练内容

结合实验的物理内容，围绕观察实验的要求和方法，训练学生学会怎样观察演示实验的仪器，学会怎样观察教师的操作，实验的过程物理现象和变化，学会正确观察实验的数据和结果。通过观察的事实怎样得出物理的结论。

发挥教师的主导作用

在演示实验中要充分发挥教师在操作上和语言上的引导作用。在操作上要充分展示仪器，增强可视性，操作要规范化、动作清晰，明显有启发性。教师的语言要配合对实验的说明，加入对观察的指点、要求。语言要简炼、清楚、有条理、有启发性，那当然要紧密配合实验的操作。

在演示过程中，教师切勿操作马虎、随意和不分层次。语言切忌主次不分、没有启发性，而分散学生的观察注意力。

发挥学生的主动性和积极性

教师的主导作用的目的是吸引学生，调动他们的积极性，引导他们学会正确地观察。对学生来说，由于各人的基础不同，观察时远近、角度各异，因此必须注意力集中，要有浓厚的兴趣和学习观察知识（不仅是学习物理知识）的积极性。要把“看”、“听”、“想”密切地结合起来。要有意识地按观察的要求去做，把观察方法选得恰当、用得灵活，把观察过程和物理内容结合好，把观察活动上升为理性认识。在观察实验中能与教师配合、呼应，能回答问题，能在思考中提出问题，能准确复述观察的事实。

(2)在学生实验中进行训练

学生实验的特点和训练功能

学生实验是学生在实验室由教师指导，自己独立完成的实验。实验的课题和内容是经过精心选择安排的，对学生是完整的、全面的实验能力的培养和训练。学生在规范化的条件下能够根据自己的理解，发挥主动性，对实验的基本功进行正规的训练。学生实验要自己完成，观察要在动手操作的基础上进行，要受操作的影响。因此，观察、操作、思维能够配合好，得到综合训练。由于是近距离的观察，可以充分、全面、细致、反复观察，因此，要求观察训练的质量高、效果好。

训练内容

在实验过程中，按规定的要求对观察的目的，观察步骤方法，观察结果等进行系统训练，训练的中心内容是观察与操作的配合。对不同性质、类型的实验进行不同观察内容和方法的训练，如仪器装配、调整的

观察、操作实验的观察，现象、变化的观察，特别是正确测量、读数的观察。在实验中能对出现的问题、发生故障、产生的误差时观察、反馈进行分析和调整。

教师的组织和指导

演示实验是教师做学生看，教师主导作用能充分显示，但是学生接受的反馈效果较差，训练的效果不容易体现。学生实验是学生做教师看，学生的情况得到充分显示，教师的主导作用怎样体现则应认真研究，既不能包办代替让学生单纯重复，又不能放任自流，使学生得不到应有的指导。

在学生实验中，教师要做好组织工作，除了要学生预习有关实验的物理内容外，要加入关于观察训练的内容和要求，以及在实验中怎样进行观察训练。对观察的重点、难点给以适当的提示和启发。比如，“安装简单的照明电路”实验，要对实验器材及接线点作细致观察，区分出火线、零线的接点。“装配直流电动机模型”实验中，要把整机的观察和部分零件的观察有机配合，注意到部分和整体的关系。还要会观察拆卸和组装的顺序。在几个测量温度的实验中，注意抓住变化温度的观察测量时机。在“测量变速直线运动的平均速度”实验中，要注意观察发令员及运动员的动作与秒表操作的协调等。

学生实验中，学生往往由于活动内容较多，而忽视有意识的观察训练，教师的提示是必要的，在实验过程中，教师在巡视中进行必要的分别指导以至示范，可以有较好的效果。比如在长度、质量、温度、电流、电压等物理量的测量实验中，需要经常提醒学生掌握正确的观测方法。对于观察正确熟练的要加以肯定，对有创见的学生要给予表扬，对错误的方法要及时纠正。

发挥学生独立、主动的观察意识

学生实验虽然是由学生自己完成，但并不意味学生的实验能力就得到了培养。有些学生过分依赖实验报告册，依赖教师和其他同学，缺乏主动性，实验就不能达到应有的效果。

教师在做好组织工作的基础上，要努力使学生发挥主观能动性，鼓励学生个人的钻研，在以下几方面下功夫：一是观察的基本功，让有能力的学生自己制定观察计划，作观察记录，注意观测读数的正确、熟练，怎样减小误差。二要有创造性，自己总结观测的规律，如在“研究凸透镜成像规律”实验中，找出观察成像的规律，找出关键的转变点。在“用滑动变阻器改变电流”实验中，看出接线位置和滑片移动方向怎样决定改变接入电阻的大小，从而能作出迅速的判断。三要学会自己发现问题和解决问题，如仪器本身的故障、安装出现的问题、电路不通、实验中的非正常现象和结果。在电路实验中，特别是加上测量电表后的电路，会观察不同连接点的变化的正误，敏锐发现问题，避免短路连接。

(3)在课外实验中进行训练

课外实验的特点和训练功能

课外实验数量多、内容丰富，实验基本由学生独立完成，所需的仪器、器材比较简单，有的还可以自制。由于联系实际密切，趣味性强，能够受到学生的广泛欢迎，对训练观察实验能力十分有利。课外实验作为前两种课内实验的补充，增加了对学生训练的机会，促使学生能自觉地、独立地消化知识，更全面地提高实验能力和观察实验能力。

训练内容

课外实验的观察训练要巩固和灵活运用所学的观察基本要求和方方法，面对不大正规的器材，出现多种新的操作及物理现象的情况，没有教师的当面指导，怎样正确完成观察实验的任务。同时，在开阔观察视野的情况下，独立创造出新的方法和观察经验，应是其主要的训练内容。

教师的作用

和课内实验不同，教师基本不能直接带领或指导课外实验（也没有必要包办代替）。教师可以在以下方面发挥作用：一是结合学习物理知识，分类、分批介绍一些课外实验或提供有关的资料、参考书。二是教给一些课外实验的办法，如选用器材，找合适的代用品及废旧物品，自己动手，勤俭做实验，以及在这样的实验条件下的观察方法。三是组织物理小组培养小骨干，有的实验可以由物理小组成员在实验室做，便于教师总结经验，推广到其他学生。到一定阶段，可以进行总结，让同学们写出观察实验报告进行交流，或者组织课外实验展览、表演等活动。

（五）安排科学的训练步骤

能力的培养要纳入有目的、有计划的科学训练之中，循序渐进、打好基础、逐步提高。一般可以采取三步训练法（时间区分不是绝对的）：

(1)在模仿中学习——初中二年级

模仿对学生来说是最好的起步。在学校里主要是模仿教师的活动。教师通过讲课、板书、板图、演示实验、指导学生实验和课外实验等教学过程言传身教，对观察实验的基本功进行启发性的示范，提供模仿的材料。

向书本学习也是模仿的途径之一。从书本介绍的实验（包括一些物理学家做过的实验）可以作为学习的典范。

(2)在验证中巩固——初二和初三

对于学习到的观察方法、观察的基本知识要在实际的观察实验中进行验证，这是学习观察实验训练承上启下的重要一步。通过一些典型的实验（如重要的演示实验和学生实验）来检验、巩固，做到会用。

(3)在探索中提高——初三和高中

在前面两步的基础上，有了观察实验的基础知识，又有观察实验的

一些实践经验后，要熟练、灵活地进行广泛的观察实验探索。由于是没有做过的实验，要求在观察实验中，从目的制定、观察条件的创造、方法的运用、手段的选择等方面独立发挥创造性，学会自己解决问题，自己总结规律。

（六）观察实验能力的检测标准

观察实验能力的水平由四条标准来衡量

- (1)在观察态度上认真踏实，积极主动。
- (2)在观察实验的方法上能做到正确、熟练、协调灵活。
- (3)在观察实验的效果上能够达到全面、准确、深刻、完美。
- (4)在观察实验的素质上体现出机警、敏锐、发展、创新。

二、培养观察实验能力要注意的问题

（一）理解有关的物理知识

掌握物理知识是观察实验的出发点和顺利完成观察实验的保证。只有很好地理解有关的物理知识，才能更深刻的观察到实验的本质，提高观察实验的水平。

（二）注意日常观察与实验观察相结合

我们周围自然界和生产、生活中有大量与物理有关的事物、现象和变化，对它们的观察叫自然观察。自然观察具有直接、丰富、方便的特点，也是学习物理所不可缺少的。通过自然观察可以认知大量的物理事物，学习观察的基本知识，有助于观察实验能力的提高。

（三）注意实验能力的全面提高

观察实验能力的培养要注意和物理实验中了解实验目的、会正确使用仪器、会作必要记录、会根据实验结果得出结论等方面的要求结合起来，把能力的培养贯穿在实验的全过程，特别是观察和操作能力的联系，使各项实验要求更好地落实，提高实验的质量。

（四）注意观察实验与思维的关系

观察是一种感知活动，是人认识的初级阶段，思维是人的理性认识，是认识的高级阶段。观察实验的印象有待于经过思维活动提高到理性认识。另一方面，思维对观察有指导作用，使观察能更深入，抓住本质。因此观察和思维有密切的联系。

观察能力和思维能力又都是人的智力的重要组成部分，解决好二者的联系，两种能力共同得到提高对智力的发展大有益处。

物理学习中，结合物理知识教给学生一些物理思维的基本方法，如分析、综合、分类、比较、抽象、概括、推理、想象等，然后进一步教给学生学会利用基本思维方法去指导观察实验的全过程。如用分析的方法指导细致观察、重点观察；用比较的方法指导重复观察、变位观察；用推理的方法指导顺序观察；用想象的方法指导瞬时观察；用抽象概括的方法指导跟踪观察；用分析综合的方法指导全面观察、协同观察等。在观察实验的训练中加入简单的思维方法的引导，由浅入深、逐渐积累、灵活运用，会收到事半功倍的效果。

怎样培养学生分析、综合能力

能力培养是当前教学中“热点”也是一个“难点”。八十年代初期，广大的中学物理教师对能力问题还处在一种认识阶段，更多的是讨论知识和能力的关系，也就是对教学中培养学生能力的重要性还未取得普遍的共识。八十年代中期，对能力培养的重要性在认识上取得相对统一的情况下，研究和关心的重点转入了能力培养的内容上，既在物理教学中究竟要培养学生什么能力。1988年国家教委颁发了九年义务教育全日制初级中学物理教学大纲（初审稿）中，明确指出初中物理教学要培养学生初步的观察、实验能力，初步的分析、概括能力和应用物理知识解决简单问题的能力。1992年国家教委考试中心颁发的物理考试说明，明确指出了高等学校入学考试中要着重考核学生的五种能力：即理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学工具解决物理问题的能力和实验能力。这样在中学物理教学中要培养学生什么能力的问题就得到了明确的回答。九十年代，人们关于能力培养问题的研究又转向在教学过程中如何落实的环节上，因而怎样培养学生能力就自然的成为教师教学基本功的一个重要内容。本文只研究怎样培养学生分析、综合能力问题。

一、物理教学中培养学生分析综合能力的重要意义

现代教学理论与教学目标中都明确提出，培养学生的能力是教学过程中教师的基本任务。但是，不同的学科对学生能力培养有不同的内容和要求，这是因为不同课程有不同的能力教育因素，需要根据学生能力结构的需要和学科特点来确定。物理学科是研究物质普遍运动规律及物质结构的一门学科，学科研究的普遍性与概括性就决定了思维能力是学好物理的最重要的能力。同时在物理教学中也存在着大量的培养学生思维能力的因素。因此，在物理教学中培养学生的思维能力就应该是能力培养的核心。但是，思维能力贯穿在智力活动的全过程，体现在智力活动的方方面面。为了使思维能力的培养得以落实，必须抓住、抓准思维能力中最基础、最重要的部分。因而在九年义务教育物理教学大纲和高等学校物理考试说明中都把学生分析、综合能力做为能力培养与考查的重要内容。学生分析、综合能力的培养若能得以落实，就为学生思维能力的发展打下了良好的基础。

学生分析、综合能力与其物理概念的形成和物理规律的掌握有着十分密切的关系。概念、规律都是反映事物的本质属性和内在联系的，因而必须在综合的基础上才能形成与获得。可见，综合能力的强弱将直接影响形成概念、掌握规律的水平。

学生的分析、综合能力还与是否能运用物理知识来解决实际问题关

系极大，因为任何一个复杂的物理问题，往往都综合了多个物理过程，是一个多因素的复杂问题，要想解决就必须运用分析的方法，把一个复杂的过程分解成若干个简单的物理过程来处理。因此，培养学生分析、综合能力一方面是学习物理概念、规律的需要，另一方面在物理教学过程中存在着经常的、大量的培养分析、综合能力的因素与条件。因而在中学物理教学要求中把培养学生分析、综合能力做为教学要求中的一项重要内容。

二、物理教学中培养学生分析、综合能力的途径与方法

分析、综合能力就是能够把一个复杂的问题在思想上分解为几个简单的问题来处理，同时又能把各个分离的问题在思想上联系为一个整体。在物理教学中这种能力的培养可从以下几方面着手。

（一）从处理复杂物理问题的方法中培养分析能力

处理复杂物理问题的基本方法就是化复杂问题为简单问题，然后一一加以解决。而掌握与运用这一方法的关键是如何把复杂的问题化为简单的问题。学生在解决难度较大的综合物理题时，尽管也知道要把这道题的复杂过程分解为几个简单过程来解决，但由于不会分而无从下手。因此掌握分析方法的要点，是要会找出事物的分界点，而事物的分界点必然是不同点中的一点。这样一来培养学生分析能力的基础就是要从学会分析事物的各种因素入手，在分析该事物的诸多因素中，首先分清有关因素和无关因素，在有关因素中再分清相同因素和不同因素，这对培养学生分析、综合能力的培养是很有意义的。因而在九年义务教育物理教学大纲中，特别强调了要重视对学生因素分析的训练，要学会区分有关因素与无关因素，相同因素与不同因素。如果学生能够在一个复杂的物理过程中，则找出分界点，即化复杂问题为简单问题的方法就掌握了，再经过一定的强化训练，分析能力就会逐步的形成。

（二）从分析物理问题的各种因素入手，培养分析能力

物理问题往往都是多因素的问题，解决多因素问题的首要条件，必须搞清楚都有那些因素在起作用，因此分析物理问题的各种因素就成了运用物理知识解决问题的重要步骤，也是培养学生分析能力的重要途径。教学中我们不仅要指出因素分析的重要，提出因素分析的要求，而且还要教给学生因素分析的方法，再经过长期的训练与强化，才可能形成分析能力。因素分析的基本方法是在影响事物的众多因素中，先分清两类因素：一类是和所研究的物理问题有关系的因素叫有关因素；另一类是和所研究的物理问题没有关系的因素叫无关因素。在众多因素中，

如果能够准确的把有关因素找出来，抛开无关因素，那么因素分析的基本任务就初步完成了，至于在有关因素中再进一步分析相同因素与不同因素，主要因素与次要因素，就有了一定的基础，相对就比较好办了。如在分析物体完全浸在液体中所受浮力的大小都由那些因素决定的问题中，通过表象和经验，学生会认为涉及到的因素有：物体体积的大小、物体密度的大小、液体的种类、浸在液体中的深度，以及物体的形状等因素。经过实验或分析发现物体密度的大小只决定物体在液体中的沉浮状态，并不影响浮力的大小。浸在液体中的深度，在物体没有完全浸入液体时，其对浮力大小是有影响的，但当物体已完全浸入液体中以后，浮力大小就与深度无关了。同样物体的形状在没有完全浸入时对浮力可能会有影响，但当完全浸入后就没有影响了。这样就把有关因素与无关因素分开了，其实这就是一种最简单的分析能力的培养。在初中如果能够这样做，对学生分析能力的培养就是在一点点的起步。

（三）从弄清所给问题的物理情景、物理状态与物理过程的训练中培养分析能力

分析能力的训练在物理教学过程中可以表现为各种情况，其中相当多的是表现为解物理问题时对物理情景的分析。解物理问题的第一步就是要弄清所给问题的性质与特点，在弄清问题性质的基础上，来选用有关的物理规律解决问题。不少学生在解物理题时常犯的一个毛病就是未弄清所给问题的物理情景就乱套公式，造成这种情况的重要原因就是他们不会分析物理问题，即缺乏分析能力。因此就需要从学会分析物理问题入手进行培养。分析物理情景，首先就要弄清研究对象所处的物理状态及其涉及的物理过程，再进一步抓住状态与过程的特点，这样在头脑中就可以初步形成一个物理模型，以便于和所学过的物理规律建立联系，运用物理知识解决问题。如果在解决物理问题的过程中，长期坚持这种分析物理情景、物理状态和物理过程的训练，不仅可以规范学生解物理题的思维程序，以保证问题的正确解决，同时也起到了培养学生分析能力的作用。而分析能力的提高又反过来促进学生对物理情景、物理状态与物理过程的把握，使问题得以迅速准确的解决。

（四）通过找出物理问题的主要矛盾和有关条件来培养分析能力

不论是建立物理概念、探索物理规律的过程，还是应用物理概念与物理规律解决问题的过程都需要分析能力。这时分析能力的重要表现就是看能不能找出事物的主要矛盾和有关条件，物理概念是反映事物本质特征的，而事物的本质是由其主要矛盾决定的，因此能不能抓住问题的主要矛盾就是落实培养分析能力的重要途径。物理问题的主要矛盾和非

主要矛盾往往是混杂在一起的，因而难以分辨，有时非主要矛盾往往比主要矛盾表现的更活跃，这时的分析能力就表现在看是什么因素在影响事物的性质，抓住了它就抓住了事物的主要矛盾。比如两个完全相同的小球，A 放在水平面上，B 以细线悬挂，供给两个球相同的热量，问两球的温度变化是否相同？供给热量后，球体温度将发生变化，温度变化后，它们的许多性质如体积、导电性、硬度等都发生了变化，但什么性质变化又反过来影响温度的变化呢？在诸多矛盾中，体积在起作用，因而它是主要矛盾，抓住体积的热胀冷缩，判定 A 球受热体积膨胀、重心上升、克服重力做功、消耗了部分热量，因而 A 比 B 温度变化得稍低。说明通过抓问题的主要矛盾来培养学生分析能力的重要。

（五）从找出事物的共同特征入手培养综合能力

分析是把事物的整体从思想上分解为部分来分别加以处理，使问题得以解决，但这样处理则把原来的事物肢解了，也就不是原来的事物了。要解决原来的问题，还必须把各部分联系起来，这就是综合能力。因而分析、综合往往是结合起来解决问题的。培养综合能力的要点是要找到事物间的联结点，通过联结点把各事物间联系起来。而联结点必然是共同点中的一点。这样看来培养综合能力的基础仍在于联结点的判断，共同点的确定。在经常的物理教学过程中，如果有意识的注意到了这一点，那么综合能力的培养就能得以落实。

（六）通过掌握物理知识的知识结构，培养学生的综合能力

结构理论特别强调，对于任何学科最重要的就是教给学生掌握本学科的基本结构。所谓基本结构，指的就是本学科的框架与组成；知识的逻辑关系；形成学科的方法与手段。因此在物理教学中，不仅要讲清每个概念与规律，还要注意讲清这些概念、规律是依据什么逻辑关系联系起来的，以及具体的联系方法。这样知识就可以形成一个整体，发挥更大的功能。掌握知识结构的过程就是形成知识整体的过程，也是培养学生综合能力的过程。因而不少有经验的物理教师，在教学过程中非常重视培养学生进行知识小结的能力，每当讲完一章、一个单元时，让学生写出一章、一单元的知识小结，小结并不要求对所讲的概念、规律的内容做出回答，而是要找出知识间的相互关系，形成整体结构。教学实践证明，这样做对于培养学生的综合能力十分有效，是一条重要的培养途径，目前已引起不少物理教师的重视。

三、培养学生分析、综合能力要注意的问题

（一）要处理好渗透与明示的关系

知识与能力各属两个不同的范畴，因而它们各有不同的特点。知识具有明确的内容与形式，并通过教材加以固化，因而是明晰的、外显的。而能力则不然，它不是以独立的形态存在于知识之外，而是溶于知识之中，如果不是自觉地、有意识地去挖掘知识的能力价值，并在知识的传授过程中加以体现，则能力的培养就不可能体现和落实。这个特点就决定了能力不能像传授知识那样来讲解，而只能是在掌握知识的过程中随着知识的形成与发展进行渗透与训练，逐步使学生达到自悟的程度。但这并不是说能力的培养不可明言、只能意会，而是要在长期渗透，学生确有体会的基础上，在适当的时机对能力的培养加以明示，指明这种能力的基本内容与要点，以便有利于学生的自悟，提高学生培养能力的自觉性。因此关键是要处理好二者的关系，把握好时机，既不能把能力也做为知识那样来讲解，靠学生记忆，也不能只强调渗透而放弃了点拨与指导，只有渗透与明示相结合，才有利于加速对学生分析、综合能力的培养。

（二）要把握好培养分析、综合能力的要点

能力的形成是一个多要素的问题，并且是一个动态的渐进过程，这就要求我们在培养学生分析、综合能力时，必须抓住要点、突出基本要素，才能使能力的培养落到实处。在能力形成的诸多要素中，知识、方法与实践三个要素最为重要，要紧紧抓住不放。

知识：是培养能力的媒体，常言道“无知便无能”，能力就是在运用知识解决问题的过程中表现出来的。因此掌握知识的过程是培养能力的必由之路。在当前的物理教学过程中，广大师生对掌握知识的重要性早已取得共识，并无异意，但对怎样掌握知识及对知识的要求上却还有各种各样的看法与做法。笔者认为，从培养能力的角度看，在进行物理知识教学的时候，要特别重视以下两点：一是要注意挖掘物理知识的能力价值，这样才能更好地发挥知识的培养功能。二是要注意形成知识结构，学生学到的都是一个具体的物理知识，然而知识的真正价值却在于整体功能的发挥。因此要注意在教学中不断使学生形成合理的知识结构。

方法：能力往往是通过方法表现出来的，因此在物理教学中逐步使学生掌握物理学的学习方法，是落实培养学生能力的重要途径。物理学方法教育要特别注意两点：一是要重视物理知识形成过程的教育，因为方法体现在知识的形成与发展的过程中，如果不重视过程只注重结论，将必然削弱方法教育。二是要注意使学生掌握最基本的方法，因为基本方法可以广泛的迁移，如分析、综合的方法就是一种最基本的方法。

实践：知识可以有直接知识与间接知识，而能力必须要亲自参与，因此没有实践的训练就不可能形成能力。这就要求我们重视教学的实践环节，给学生提供参与教学活动的机会，以通过实践促进其能力的形成。

（三）能力培养更要注意因材施教，分层次、分步骤地进行

因材施教已成为大家公认的教学原则，这是由于学生的智力、非智力水平、知识掌握的状况等都是存在差异的，而学生的能力状况与水平的差异就更为明显了。因此能力培养尤其不能搞模式化、一刀切，更应强调从学生实际出发，分别要求、分出层次地进行。有的学生起点要低、步子要小，可以从模仿开始；而有的学生起点就不能太低，可以从熟练开始，步子可适当放大，这样才能各有所得，切实提高。

怎样培养学生应用物理知识解决实际问题的能力

现代教学论认为，知识具有理论价值、教育价值、应用价值和能力价值。教学过程不仅是知识的传播过程，而且更重要的是能力的培养过程。在教学中，培养学生运用物理知识解决一些实际问题，不仅是知识的应用价值和能力价值的具体体现，而且是培养学生整体能力的一个重要组成部分。本文从中学物理教学的实际出发，根据现代教育理论的观点，阐述解决实际问题在物理教学中的作用，探讨应用物理知识解决实际问题的基本途径与策略。

一、解决实际问题在物理教学中的作用

一般来讲，实际问题有两层含义：一个是科学技术的实际问题；另一个是自然的和日常生产、生活中的实际问题。在中学物理教育阶段，应以后者为主要目标。这是因为，应用物理知识解决一些实际问题在物理教学过程中具有特定的作用。

1. 进一步深化与活化物理知识

英国哲学家培根的名言“知识就是力量”是以应用为前提的。他认为，知识只有与实践、思考结合方能成为力量，运用知识是一种知识以外的智能，是通过观察体会才能得到的。因此，在教学中，教师引导学生运用已有的知识，对实际问题展开具体分析与讨论的教学过程，也正是知识的进一步深化与活化的具体过程。

2. 有助于物理思想和方法的培养

学生学习物理知识有两个目的：一个是获取古今中外由前人所总结出来的知识；另一个是培养进一步学习物理知识和研究物理问题的能力。相比之下，后者的意义更加深远些。

从学习心理上讲，能力的形成是一个动态过程，并受知识、方法和实践三个要素的制约。学生能力形成的标志，主要通过具体的方法表现出来。因此，在教学中，教师若能不失时机地运用各种物理思想和方法，对一些典型的实际问题进行剖析，将对学生掌握具体的物理知识以及一定的物理思想和方法都具有重要意义。

3. 有利于学生整体能力的提高

现行中学物理教学大纲就学生物理能力的培养都做了具体的规定。从整体上看，各种能力之间存在着有机的联系。在教学中，就一些具有代表性的实际问题进行针对性的训练，不仅培养了学生应用物理知识解决实际问题的能力，而且也有利于促进学生整体能力的提高。

4. 有利于促进人的社会化

应用物理知识解决实际问题，是个体社会化的基本途径。通过人和

社会的广泛结合，有利于促进人的社会化。

二、应用物理知识解决实际问题的基本途径与策略

从学习心理上看，在应用知识于实际时，就必须把获得的知识推广到同类具体事物中去，把同类具体事物纳入相应的概念或法则中，使之与同类事物间建立相应的联系，从而形成一系列的解决问题的基本途径与策略。

（一）应用重点知识实际问题

知识是形成能力的载体。知识的掌握是发展智力、培养能力的必要条件。人的智力与能力总是要以掌握知识为中介，特别是重点知识的掌握愈加重要。

在教学大纲中，对于重点知识都有较高的教学要求，强调运用达到牢固掌握，熟练应用的程度。由此可知，在实际教学中，应把学生的积极思维活动以重点知识为核心，把重点概念和规律运用到实际问题中，在解决具体的物理问题过程中，在培养学生分析问题和解决问题能力的同时，使所学的知识进一步深化与活化，来达到教学目的。

图 50

例如，矢量的合成与分解法则是中学物理教学中的一个重点内容，它在求解力、位移、速度、加速度、电场强度和磁感应强度等矢量问题中都有大量应用。在应用矢量法则解决实际问题时，特别是要从作用效果上把握它的物理含义。如图 50 所示，已知汽缸的活塞受到的压力为 F ，连杆与汽缸轴成夹角 θ ，试确定连杆上的压力。本题作为重点知识的一个实际应用，题目要求连杆上的压力。由题设可知，若选取连杆为研究对象，并不能求解，需通过转换研究对象做具体分析。现以活塞为研究对象，先求出连杆对活塞的压力，再根据牛顿第三定律，就可得出连杆上的压力。若根据力的合成与分解法则进行分析，将力 F 分解为图 51 所示。由图可知，（甲）、（乙）均满足平行四边形法则，但就本题而言，从力的作用效果上看，图 51（乙）才具有实际的物理含义。

（二）应用物理模型实际问题

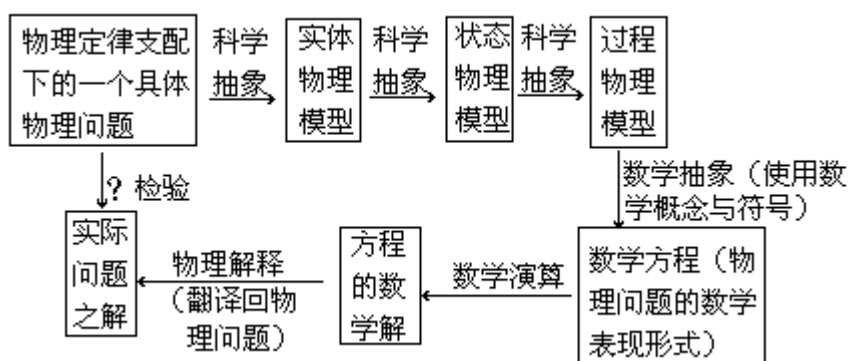
物理模型是物理学中的一种理想化方法。它的建立，有助于物理现象和物理过程的简化与纯化。从整体上讲，物理模型可分为三类：如质点、刚体、理想气体、点电荷、电场和磁场等大都是实体模型；如由压强、体积和温度三个参量描写的理想气体状态，由电流、电压和电阻三个参量表证的电路状态等大都是状态模型；如力学中的匀变速运动，热

学中的等温过程等大都是过程模型。

图 52

例如，示波器是教学、科研、检测和维修各种电子仪器的重要工具。示波管是其核心部件。它由电子枪、偏转电极和荧光屏组成，其内部为真空。电子枪包括发射电子的阴极和中间有小孔的加速电极，偏转电极包括水平偏转和竖直偏转两组。图 52 是示波管的示意图。为研究方便起见，水平偏转电极不加电压，且暂未画出。已知坚直偏转电极的极板长为 $L=4$ 厘米。当电子以 1.6×10^7 米/秒的速度沿中心线进入坚直偏转电极时，加在电子枪上的加速电压 U_A 和坚直偏转电极上的最大电压 U_M 多大？若加在偏转电极上的电压为 $U_0 \sin 100t$ 时，可在荧光屏的坚直坐标轴上观测到的竖直线段为 4.0 厘米。则 U_0 为多大？

一般来说，解决实际问题的过程，往往就是对所研究的问题构成模型、分析模型和解算模型的过程。利用物理模型的方法解决实际的问题，一般可按下列程序进行具体操作：



首先，从结构上看，由于两块偏转电极相距很小，则可认为偏转电压只在两极间形成匀强电场，两极外的区域均不存在电场。这实际上是一种实体物理模型。

其次，从电子的运动过程上看，由于重力的作用远小于电场力的作用，可忽略，故可认为电子只受电场力作用。则电子做匀变速运动，这实际上是一个过程物理模型。

再次，由于电子从阴极发射出来的初动能 E_0 远小于加速电压作用后电子的动能 $\frac{1}{2}mU^2 = eU_A + E_0U_A$ 。这本身就包含着一种物理条件的近似。此外还有加在偏转电极上的交变电压的周期 $T=0.02$ 秒，与电子在偏转电极间飞行的时间 $t=L/V=2.5 \times 10^{-9}$ 秒相比，有 $t \ll T$ ，则可认为，某一电子在极间飞过的时间内，两极间电压不变，则电子所受电场力不变。实际上，这又是一种物理条件上的近似。

由此可见，经过适当地近似处理，建立了相应的物理模型，从而使

问题大大简化了。从本题的分析中，我们发现，为使实际问题进一步简化，在给定的条件下，采取怎样的近似处理方法，从而建立适当的物理模型往往是解决问题的关键。在教学中，我们经常发现，学生遇到一些较为复杂的实际问题。常常由于理不清物体系统整体与局部之间的关系，从而不能恰当地选取物理模型或研究对象，结果就很难以建立正确的物理图景，因而就造成解题策略上的思维障碍。

在教学中，我们时常遇见这种情况，不少学生总认为物理课听起来容易，但当遇到实际问题时又往往不知从何处入手。究其原因，通常是所选取的物理模型缺乏科学依据。这是因为，物理模型的选择不是任意的，它必须客观地反映出所研究问题中起决定性作用的因素。例如，图 53 是研究灵敏电流计性能的实验电路，各电阻的阻值均已知。当切断电源后，试估算灵敏电流计的外电阻。

图 53

由电路可知，本题所求即为从 C、D 两点看来的等效电阻 R_{CD} 。究竟选取什么样的电路模型呢？在给定的条件下，这还要看哪些因素起决定性作用。若在电路中有几个电阻的阻值相差几个数量级，当它们串联时，外加电压几乎全部降落在高电阻上，等效电阻和电流主要由高电阻决定，低电阻的作用实际上可忽略不计；当它们并联时，则低电阻起主要作用，高电阻的作用实际上可忽略不计。这是简化电路，建立等效电路模型的重要原则。根据这种原则建立电路模型，很容易得出结果。具体分析过程如下：在 GH 间， $R_V \gg R_1$ ，两者并联后，可认为 GH 间等效电阻为 R_1 ；而 $R_V \ll R_4$ 串联后，则该分支电阻近似为 R_4 ； $R_3 \ll R_4$ ，并联后，则可近似认为 EF 间的等效电阻为 R_3 ；它又与 R_5 串联，故 CD 间的等效电阻为 $R_1 + R_5$ 。

（三）运用实验手段解决实际问题

现代教育心理学认为，如何发挥知识的能力价值，应从两个方面入手，一是进一步挖掘知识本身的能力因素；二是注意提供知识转化为能力的条件。在教学中，教师引导学生运用实验手段解决一些实际问题，是发挥知识的能力价值和培养学生能力的一个重要环节。

例如，有这样一个实际问题。要测量一个不规则透明体的折射率，一般来说，可把它磨平，测出入射角和折射角，代入公式可求得。实际上，加工平面、测准角度都很困难。为此我们把透明体浸没在油中进行观测。当我们不断改变油的成分，使油的折射率发生变化时可发现。在某种油中，光线直进而不发生偏折，透明体的轮廓消失在溶液中，这时溶液的折射率就等于待测透明体的折射率。通过这样的实验，会使学生对光的直线传播规律的物理意义的理解更加深刻，也会对培养学生的能

力有促进作用。按照现代教育理论的要求，在实验课上，教师若只限于要求学生正确地使用基本仪器进行观察、测量和读取数据，掌握一定的操作技能，会简单地处理实验数据并得出结论，是远远不够的。它更强调培养学生根据确定的目的和任务，来设计实验方案的能力。这就要求必须熟悉进行物理实验的一般过程。首先是根据实验要求进行设计，这就需要了解实验目的，明确实验原理。如选用什么物理规律，有哪些具体的物理公式。还包括在电学中用什么电路图，在光学中用哪些光路图等；其次是采用哪些测量方法，怎样选择实验仪器和实验条件；再次是按照怎样的实验程序进行具体操作。如先进行哪些？后进行什么？最后还有列表，做记录和数据的分析等。

图 54

例如，试估测一个阻值约为 50 千欧的电阻。提供器材如下：电压为 6 伏的直流电源，额定电流为 1 安、阻值是 100 欧的滑线电阻，100 微安、1 毫安、10 毫安三种量程的电流表，1 伏、5 伏、15 伏三种量程的电压表。

首先，由实验要求可知，其原理是欧姆定律，采用伏安法测量。

其次，在具体测量时，应用电压表测待测电压 U_x ，用电流表测待测电流 I_x ，那么，电路应怎样连接呢？电流表是外接还是内接？量程又该怎么选择？电压表的档位又当如何确定？最后，基本实验条件具备了。该采用怎样的操作程序，如何调整仪器、列表格、做记录和数据分析等，其参考电路如图 54 所示。

三、在解决实际问题时应注意的问题

1. 在应用重点知识解决实际问题的过程中，应使学生学会对具体问题进行具体分析，在提高分析问题和解决问题能力的同时，使所学重点知识进一步深化与活化，以达到熟练应用的程度。所谓应用，其形式应多样化，若单纯地理解为计算题或不注意与非重点知识的衔接，则不能达到有效地掌握知识和培养能力的目的。

2. 应用物理知识解决实际问题的方法很多。在给定的条件下，应采用哪种方法需根据具体情况确定，而且所选用的方法或模型还必须注意其有效性和适用范围。

(1) 应指导学生正确认识物理模型的近似性与局限性。这是因为，任何模型都只是对实际客体的一种近似的反映。而且模型化的方法也只是一种间接的方法，它并不是直接对客观对象进行研究。因此，在运用物理模型解决实际问题时应注意其近似性。与此同时，还应看到，一定的物理模型只适用于一定的范围，当超出这个范围时，往往会出现错误结

果，可见这又显示出其局限性。

(2)需教给学生在学会建立模型的同时，还应注意模型的转换。对同一客体来说，由于研究问题的性质不同，则所建立的模型也不同。例如，同一个球体，若研究它的碰撞时可视为质点，但研究它的弹性形变时应看作弹性体，而当研究其转动情况时又需按刚体处理。因此，应用物理知识解决实际问题时，究竟选择何种模型，应根据具体情况做具体分析。

3. 无论是研究物理问题，还是应用物理知识解决实际问题，数学都是重要的方法和工具。在教学中，应时刻提醒学生，由于数学作为方法和工具用来解决实际物理问题时要受到物理概念和规律的制约。例如，解数学方程所得出的解，要看它是否具有物理意义，是否符合实际的物理过程。另外，由于数学能力向物理的迁移并不是自动的，需要经历一个过程。只有在应用物理知识解决实际问题时，增强数理结合的意识，才能使学生分析问题和解决问题的能力得到锻炼和发展。

应当指出，在许多实际问题中，往往是一个实际问题同时涉及几门学科的知识。因此，为使问题得到圆满的解决，这就要求我们培养学生学会协调各学科知识间的关系来综合运用能力，以促进学生的整体能力不断提高。

物理课外活动

怎样组织物理课外活动

一、物理课外活动在教学中的作用

物理课外活动是课堂教学的重要补充。学生参加学科讨论、制作科技模型、观看实验表演、参加各种竞赛等，不仅能帮助他们复习、理解、记忆学过的物理知识，培养联系实际的能力，而且还能开阔眼界，丰富知识，吸引他们探索新的物理现象和规律。这是课堂上得不到的，更不是做几道练习题所能代替的。所以，物理课外活动既是物理课堂教学的补充，也是课堂教学的延伸。学生获得系统的物理基础知识，主要来源于课本，但大量物理知识的扩展却来自课外。教师只有把课堂教学和课外活动有机地组织好，才能培养学生对物理学习的兴趣，引导他们通过观察和动手实践去分析和解决物理问题，逐步提高他们对物理知识的理解、掌握和运用的能力。

（一）物理课外活动能促进基础知识向实际能力转化，是培养学生能力的重要途径

学生从书本上获得系统的物理知识后，要让学生觉得这些知识有用，解决了实际问题，就会得到满足，而产生新的求知欲望。所以在传授知识的过程中，不断给学生提供实践的机会，开展丰富多彩的课外活动，是十分有效的措施。有计划、有步骤的课外活动能促进学生的基础知识向实际能力转化，是培养学生能力的重要途径。例如，学过照相机原理后，组织学生参加课外摄影小组活动，学生会对照相机的原理更加深刻地理解。学过凸透镜、凹透镜的光学性质后，组织学生到实验室去自制望远镜；学过照明电路后，组织学生安装简单的照明电路等等；学生会从物理知识的大量应用中，看到学习物理知识的重要性，就会增强学好物理的信心。

学生从书本上学习了一些物理规律、原理以后，要使学生更加深刻地理解这些规律、原理，光凭做习题是不够的，可利用课外活动让学生搞一些小制作。例如，学过弹簧伸长的长度与外力成正比后，可让学生自制一个测力器；学过物体的浮沉条件后，让学生自制一个浮沉子；学过杠杆的平衡条件后让学生自制杆秤等等。对一些重要的物理现象、实验还可让学习自制实验器材进行小实验，例如，用两个大小不同广口玻璃瓶、木板、铁丝自制一个量热器测定物质的比热；自制验电器、指南针等等。通过这一系列的课外活动，既激发了学生学习物理的兴趣，又培养了学生的能力。

（二）物理课外活动能发挥学生的个性与特长，促进非智力因素的发展

每个学生都有一定的个性与特长，有的学生基础知识掌握得很好，但不善于动手；有的学生基础知识学得一般，但动手能力较强。有益的课外活动能对前者起促进作用，对后者提供更多的成功机会，以增强学生对基础知识学习的主动性。丰富多彩的课外活动能发挥学生的个性与特长，促进非智力因素的发展。

二、怎样组织物理课外小组活动

（一）物理课外小组活动的组织原则

（1）师生共同参与，因材施教

不同的学生有不同的个性、不同的兴趣、爱好和特长。物理课外小组就是根据学生的个性差异，让每位学生按照自己的兴趣爱好，自觉地参加一两项活动，在活动中激发其兴趣，发挥其特长。对不同的学生要有不同的目标要求。物理课外活动的开展切忌只注意培养少数“尖子生”，必须面向绝大多数学生，要通过富于吸引力的活动来吸引更多的学生参加活动，激发学生的欲望，使他们在活动中形成自己的兴趣，发展其特长。同时搞好物理课外小组的活动需要发挥物理教研组全体教师的力量给学生提供较多的，各具特色的丰富的活动内容，拓宽同学们的视野，一个好的教师群体是开展课外活动的保证，是搞好物理课外活动的必要条件。

（2）活动性、实践性和自主性

物理课外小组的组织应该注重活动性、实践性和自主性。枯燥乏味的说教是不可能激发学生的兴趣的。在辅导活动的整个过程中教师应该尽量考虑到学生在活动中既动脑，又动手，否则就失去意义。从找资料，定课题，阅读文献材料、做实验、搞制作、观察、记录到获得成果，都是学生的实践活动。学生能在实践活动中“感到自己是一个发现者、研究者、探索者，体验到智慧的力量和创造的欢乐。”同时在活动中学生把课堂内学到的知识，课外阅读的知识用到实践中去，把书本知识和实践活动有机地结合起来，检验理论的指导作用，从而加深对知识的理解程度，丰富和改进自己的认识结构。

物理课外小组应以学生为主体，以学生的活动为中心。各种活动都要放手让学生自己去研究去探索，应该把活动的主动权交给学生，充分发挥学生的主动性、积极性。学生的积极性调动起来以后，在发展兴趣的基础上，能够培养良好的性格特征，养成良好的学习习惯，加深师生的感情，使学生形成优秀的气质特征，这是素质教育的很好途径。

(3)因地制宜，创造条件

开展物理课外小组活动应该根据本校的实际情况，创造更多更好的条件。主观上应想办法创造条件，作为物理教师首先应该有积极性；客观上要充分利用学校的师资力量，图书、实验室的设备，同时也可以发挥学生的作用，争取学校、社会的支持。

(二)物理课外小组活动的组织形式

物理课外小组活动的内容要丰富多彩，形式要多种多样，根据学校的实际情况，可以采用以下几种形式：

(1)学科小组

这种活动不同于课堂教学，但它与课堂教学又有密切的联系，有一定的研究专题和中心内容。根据学生的兴趣、爱好和学校的具体条件组成小组，人数不宜太多，一般为 10 人左右，或稍多一点。比如：高中可以组织物理实验兴趣小组，首先可以由教师介绍实验对物理学发展的重要意义，教会学生进行物理实验的基本方法。当学到一些基本物理量的测量时，除了课本介绍的方法外，可以去实践一些其它的方法。如重力加速度 g 的测量，除单摆实验以外，可以介绍闪光照片，滴水法测重力加速度的方法。同样，单摆实验可以走出实验室，用 10 米左右长的细钢丝作摆线，用直径为 15 厘米左右的铁球作为摆球来做单摆实验， g 的测量可以比较精确。此外还可以组织研究解题的学科小组等。

初中除去组织学生完成课本上的小制作和小实验的内容外，还可以每个班级组织 10 人左右的物理课外兴趣小组，并以小制作，小实验为主。如：初二可以自制小天平，巧配土砝码等。初三可以自制简易电池、铅笔芯变阻器和试电笔、直流电动机模型等等，通过参加物理学科小组活动，提高了学生自身的能力，而且还可以带动一批学生来学好物理，在全班级中形成良好的学习物理的气氛。

(2)科技小组

这种物理课外活动更有利于手脑结合，将理论知识运用于实际。可以说，动手过程中出现的各种问题，必然会促进学生去动脑，手脑并用，在动手过程中学习知识形成和发展能力，这是科技活动的一个重要特点。

航模小组：一般参加人数 8~12 人，初一、初二、初三、高一、高二、高三的同学都可以参加。由于年龄的不同和对知识的追求不同，可把航模活动的内容按年级提出不同的要求。初一学生学习模型制作基本知识，制作弹射模型飞机，吹塑橡皮筋模型飞机，并组织他们参加有关比赛。初二、初三学生开始制作牵引模型飞机。高中学生可开展线操纵特技模型和遥控模型的制作和表演。同时高中学生可以对初中学生进行帮助和指导。航模小组的活动有许多内容都安排在大操场，其他学生都

会来观看，这对学校开展科技活动造成良好的气氛。

无线电小组：最好在高中学生中学习有余力的同学中选拔组织，一般以 10 人左右为宜。小组的活动除学点基础知识以外，主要通过实践来掌握。要搞好活动首先要有工具器材，一般小组活动必需的工具如：万用表、电烙铁、钳子、剪刀、螺丝刀等，工具可由学校统一购买，实验室统一保管。由于电子实验器材是易耗品，因而学生需用的器材可由学生出钱，辅导老师帮助采购，学校也可资助一些经费作缺损补充。同时活动要定时、定内容、定要求。活动前辅导老师要作好充分准备，如：要调试一台收音机，首先要准备好示波器、讯号源、电源等，活动的内容一般为基本的电子电路以及收音机的装配与维修。无线电小组的建立可以培养一批无线电爱好者，平时可以为别人服务，对今后进入高一级学校或者就业都有好处。

摄影小组：参加对象主要是高中学生，也可吸收少数初中学生参加，对自备照相机的学生可优先吸收。每组可以有 15 人到 20 人组成，活动年限两年为宜，第一年以边讲边操作为主要活动形式，每周活动一次，讲座内容以基础摄影知识为主，同时可以和美育教育结合起来。讲讲练练，提高学生兴趣，当底片或照片冲印出来后就加以评论、总结，不断提高学生摄影水平。第二年以实践为主，可在校内为师生摄影，收取成本费，这样既解决活动经费，又使学生获得大量实践的机会，一举两得。有条件的学校可以搞科技摄影，如：自由落体运动、平抛运动闪光照片的拍摄等。

教具制作小组：这个小组的组织目的旨在提高学生的动手能力，加深对物理规律的正确理解，帮助解决演示实验和学生分组实验仪器不足。教具制作小组初高中都可以组织，一般每个小组以 5 人到 7 人为宜，初二至高三每个年级都可以组织，由年级任课老师担任辅导老师最为合适。每个星期可集中活动一次，平时分散做一些必要的准备工作，如初二学生可制作小天平，气压机；初三学生可制作模拟电路板；高一学生可设计制作游标卡尺、气垫、动量守恒定律演示器；高二学生可设计制作起电盘与静电演示器，直流电路演示板；高三学生可设计制作无线电波的发射机和接收机等。

地震测报小组：这个小组是学校宣传和普及地震知识的重要队伍，又是群测群防的一个重要组成部分。小组由 15 人左右的高中学生参加，或稍多一点，有情况时要安排学生轮流值班。测报手段可由少到多，土洋结合，因地制宜，如：利用高度在 4 米以上的铁塔，中间吊装重锤就可制成“土地倾”；将电缆线头浇铸在铝柱内然后按东西、南北走向埋入地下 2 米多深处，即可测土地电；将简易应力仪埋入地下 20 多米深处测“地应力”；利用陶瓷偏角仪来测“地磁”等。在活动中要坚持理论学习和实际操作相结合，培养实事求是的科学态度，锻炼意志、毅力，

在活动中要引导学生总结经验，改进测报方法，寻找新的测报手段。

(3) 课外阅读小组

学校可以根据条件安排课外阅读课，或利用课余时间开放阅览室创造条件使学生多阅读一些科技报刊、杂志等书籍，这有利于培养学生的自学能力，开阔知识领域。还可引导成绩不佳的学生对科普读物进行有规定和有组织的阅读。阅读可以使学生摆脱成绩不良的状况，而且通过阅读可以发展学生的智力。所以课外阅读小组的活动更有利于成绩不佳的学生，就像感光力弱的胶卷需要更长的感光时间一样，成绩差的学生智力也需要更明亮和更长时间的科学知识之光来照耀。每位物理教师可以把每个班级中物理成绩差的学生组织起来，成立阅读小组。

(4) 科技节

科技节虽然是学校统一安排的工作，是学校开展科技活动的大汇演。因为，科技节的大多数内容是和物理知识最密切的，在科技节中我们物理教师理应唱主角。科技节活动一般可以每学年一次，或者每学期一次，具体时间为一周，组织科技节首先要做到组织落实，计划落实，要有明确内容和目的，全组老师和其他有关老师要分工负责，通力合作。科技节活动的具体安排：首先要举行开幕式，有一个良好的开端，在全校造出声势。结束时要安排闭幕式，在闭幕式上要进行总结，表扬一批科技活动的积极分子，促进今后学校科技活动的广泛开展。主要活动内容可安排：小发明、小制作、小论文比赛，为平时三小作品办展览，举行物理竞赛、智力竞赛、猜科技谜语，放科技电影、录像、举行科普知识讲座，参观科研单位及工厂，举行科技书展，布置科技宣传橱窗，举行有学生准备的物理小实验表演，组织物理课外小组活动成果报告会，组织航模表演等等。举办好一次科技节，可以在学校掀起学科学、爱科学、用科学的热潮。

物理课外小组的活动形式多样，只有物理教师负起责任来，组织好课外小组活动，对提高教师水平有利，对学生更有利。

(三) 物理课外小组活动的指导

(1) 明确目的，做好各项准备工作

要组织一个物理课外小组，首先要确定具体的活动内容，充分考虑到以动手为主，还是动手动脑并重，教师本身有什么特点。有的物理教师动手能力强，对无线电技术较精通，就可以组织无线电小组；对摄影有兴趣爱好，就可以组织摄影小组；有的教师理论知识比较扎实，解题能力强，就可以考虑组织竞赛集训小组等等。小组人员的选拔也可以根据学生的个性、兴趣、爱好、特长进行，这样容易出成果。小组成立要有小组名称，指导教师是谁，小组人数，学生组长。同时，要制订出切实可行的计划：包括小组活动的总时间，每个学期活动的总次数，每周

活动的次数，每次活动的时间。要制订近期目标、中期目标和总目标。要确定活动的地点，一般来说，每个学校都应准备 2 至 3 个教室，作为课外活动的基地，保证活动性课程的安排。做好各项准备工作，也就是开班的条件要就绪，带一个学科小组，教师要多看一点有关的参考书，也要有一个明细教学计划，准备好所需的各种工具。

(2) 积极筹集器材

器材的组织供应是搞好小组活动的关键。例如，无线电小组就必须具有器材，为了确保学生的实验器材，辅导教师要及时了解信息，与邮电部门和有关电讯商店联系，保证货源供应。另外，部分学生要选作一些其它作品，则辅导教师应满足学生的需求。其它科技小组需要采购材料，辅导教师要负责组织，保证质量。同时要发挥学校仪器室、实验室的作用。

(3) 精心安排，让学生有所得

辅导教师要精心安排好每次活动，活动之前教师应布置好活动内容、要求。例如，安排航模组活动，要层次分明，各级学生都可参加，所以就可以把航模活动的内容按年级提出不同的要求，让他们开展活动。活动时，辅导教师要分门别类准备器材、工具，这件工作要做得充分。否则，学生一来活动就会显得杂乱。工作台也尽可能做到定人定位，2 人一桌，以便学生一到活动室，辅导教师把当天的活动内容和要求提出后，马上就能开展活动，这样，学生手脑并用，越干劲头越大。如遇器材短缺不能活动时，可以采用讲课形式，介绍一些基本知识，如果确因无法开展活动，则就停止活动，但不能连续二次，否则学生就会失望。

在开头的几次活动过程中，辅导教师要指导具体，及时解决学生碰到的困难，甚至连各种工具的使用都要手把手的教，要耐心细致，逐步放手。如各种航模飞机的制作、电子电路的调试、照相底片的冲洗，辅导教师都应进行个别指导，及时发现问题，排除障碍。在各种小组的活动过程中，每个学生的发展是不平衡的，特别是对于一些活动着迷的学生要为他们提供方便，借给他们有关资料学习，提供更多的实践条件，早出成果。比如，无线电小组在教师的精心辅导下，个别尖子可以在不到一年的时间里能独立修理收音机和黑白电视机。

在各种科技活动中要进行爱护公物、勤俭节约的教育，每样工具，每种材料，每个零件都要花钱买来，爱护不爱护，浪费和节约大不一样，甚至一根木条，一张砂纸，一根大头针、一滴油，一根焊锡丝，都要节约使用。在活动过程中要注意同学间的团结，外出比赛，要培养学生的集体主义精神。

当小组活动有一定成绩时，可以组织一些公开活动，如：航模表演，提高“实战”能力；无线电小组，组织学生义务为师生修理收音机和简单的家用电器；摄影小组，可以为同学拍照片，在活动中提高本领和培

养为人民服务的思想。

(4) 积累资料、充实内容、形成特色

教师在带领课外小组活动的过程中，要善于积累资料，每次活动都要作好记录，总结经验教训。这样，下次活动内容就更加充实，学生会更喜欢。同时要做好毕业生的追踪调查工作，请他们谈体会、收获，在工作和学习中发挥的作用，提出建议。只要我们工作做细，做踏实，几年就会形成特色。

三、在组织物理课外小组活动中应注意的问题

(一) 要有明确的目的和计划

物理课外小组的活动是由学校统一安排的活动性课程，是学校教学工作的组成部分，应该有明确的目的和计划，但它的特点不像课堂教学，而是比较灵活，如果组织不好，学生没有收获，反而会形成一些不良习性，达不到应有的目的。

(二) 活动的内容和形式要符合学生的年龄特征

活动的内容和形式要符合学生心理、生理、个性发展的要求。初中学生好动，好奇心强，物理课外小组的内容要以动手为主，少讲理论，使初学物理的学生感到“物理”是那么有趣，学起来有味，干起来有劲，这对培养学生学习物理的兴趣，养成良好的习惯是很有用的。高中学生已具备初级的物理知识，对物理课外小组的活动内容要求要高些，他们并不满足于做一、二个实验，而要探讨其中奥秘，在注重动手的同时，也要考虑到理论的指导作用，既要提高学生的动手能力，也要提高分析问题解决问题的能力。

怎样开展物理竞赛活动

在按照教学计划正常完成课堂教学任务的基础上，鼓励并组织学有余力的学生参加物理竞赛活动，对于激发学生学习物理的兴趣，开阔眼界，提高分析、解决问题的能力，培养学生良好的学习习惯是十分有益的。本文仅就应该怎样开展物理竞赛活动、怎样组织学生准备参加物理竞赛提供一些可参考的做法。

一、怎样组织和开展物理竞赛活动

（一）组织学生参加不同层次的物理竞赛活动

为了使學生能够更好地参加省、市级或全国性的物理竞赛，教师可以根据学校及学生的具体情况，在平时适当地安排不同层次的物理竞赛活动。例如以日常课堂教学为基础，在学校范围内举办本校学生参加的物理竞赛。这个层次的物理竞赛主要面向多数学生，由本校任课教师命题，试题难度要适中。中等程度的题目比例可较大，题目的综合程度或灵活性可以比日常课堂教学要求高些，但难题不宜过多，题目难度不宜与课堂教学要求差距过大。组织这个层次的物理竞赛，一方面是对课堂教学的补充，活跃学校的学习气氛，使多数学生通过参加竞赛及竞赛前的辅导讲座开阔眼界，可以更多地学习分析、解决物理问题的方法；另一方面，如果试题形式（或内容）新颖，难易适中，学生通过参加竞赛活动在知识及能力方向能够有所收获，还可以激发学生对物理学习的兴趣，培养学生的参与意识和竞争意识。同时也可以为培养和选拔参加较高层次物理竞赛的选手打下基础。

在有条件的地区，教学水平及学生条件相近的若干所学校，还可以组织学校之间的友谊邀请赛。竞赛试题可以由几个参赛学校的教师共同命题。竞赛形式既可以采用笔试，考查学生对基础知识、基本理论的掌握情况；也可以采用几个学校同时参加的现场回答的口试（包括必答题和抢答等），考查学生将所学的物理知识与日常生产、生活及科学技术相结合，应用所学知识分析、解决问题的能力及语言表达能力。这种形式的物理竞赛，可以加强校际之间教师与教师、学生与学生以及教师与学生之间的交流。这种交流不仅有助于提高教师的业务水平，更重要的在于它为学生提供了一个新的学习场所，一种新的学习形式，提供了一个能更好发挥和展示学生才能的机会。在这种交流中，学生可以充分发掘他们学习的潜力，展示他们平时在课堂教学中无法表现出的才能，使学生的特长更好地得到发展。这种形式的竞赛活动，不仅使学生获得新知识，增长才能，竞赛中的成功还可以使学生在精神和心理上得到鼓励和满足，对培养和增强学生的参与意识和竞争意识是有益的。在

这种竞赛活动中，学生不可避免地会遇到困难与挫折，只要教师能够事先预见并予以正确引导，鼓励和帮助学生克服困难和挫折，对于增大学生良好的意志品质和心理素质同样是很好的机会。

在开展学校范围内物理竞赛和校际物理竞赛的基础上，可以选拔、组织学生参加省（市、自治区）范围内的物理竞赛。有条件的学校可以组织初中学生的大多数参加“全国初中物理知识竞赛”的初试，动员和组织高中学生中学有余力的学生参加“全国中学生物理竞赛”的预赛（即第一试）。因这不论是初中还是高中阶段的全国性物理竞赛的初试（第一试），试题的知识范围与教学大纲的知识范围差异并不太大，尤其是初中物理知识竞赛内容更是如此。学生通过参加全国性的中学生物理竞赛活动，不论是在学习物理知识，应用所学知识分析、解决实际问题的能力方面，还是培养参与意识与竞争意识、锻炼和增大良好的心理素质方面都将有所收获。

（二）做好竞赛前的辅导工作

为了使学生能更好地参加物理竞赛，通过参加物理竞赛活动能够有所收获，我们应做好竞赛前经常性的辅导工作，主要可以从以下几方面入手。

（1）组织物理小组 物理小组的活动内容和形式应该多样化凡有兴趣参加物理竞赛的学生，可以按年级组成物理小组，物理小组的人数可以视活动内容、形式而定。若参加物理小组的学生较多，也可以按学生的学习程度具体加以分组。物理小组的负责人可由学生推选或由教师聘请，由小组负责人具体协助教师组织、管理物理小组的活动。

物理小组活动的内容和形式应是丰富、多样的。无论是内容还是形式，物理小组活动不宜搞成课堂教学的继续和延伸。物理小组的活动可以安排理论课的讲授（例如初中可以安排关于“密度、压强和浮力”综合问题的讲授；高中可以安排“物体的相对运动”的专题讲座），更应该注意尽可能多开设学生的讨论课（例如可以让初中学生总结用实验测量物体密度的方法；高中学生可以就“对物体运动的相对性的认识”、“对电路的串、并联关系的分析”等诸多问题讨论和分析）。通过理论课的讲授可以使学生加深对所学知识的理解，加深对所学各部分知识之间联系的认识；而通过讨论课，可以促使学生更深入地思考、分析问题。只有经过学生自己的深入思考、分析，才能使他们最终真正掌握所学的知识，并将它转化为分析、解决问题的能力。

在物理小组活动中开展讨论，给学生创造一个能够独立思考、各抒己见的环境，让学生在问题的讨论、分析和辩论中加深对问

题的认识，纠正其中的错误，对于学生深入理解所学知识，将所学知识转化为学生解决问题的能力，是一个很有效的途径。

物理小组活动还可以包括参观各种科技展览，参观一些大学的实验室和科研单位的科技设施，参观工矿企业的一些先进设备。组织这些参观活动，并不要求理解或熟悉其中的物理原理，只要能够使学生开阔眼界，引起兴趣，从中体会到学好中学知识（包括物理知识）的重要性就是收获，对于初中学生尤其如此（有条件的学校可以将参观内容与所学物理知识适当结合起来，这方面对高中学生可适当要求）。这种活动的效益并不一定在短期内很快表现出来，但从长远看，它对于丰富学生的感性认识，提高学生的学习兴趣，从而更好地学习物理知识，将是十分有用的。

(2)组织辅导教师队伍，认真制定物理小组活动计划不论是课堂教学，还是课外活动、竞赛辅导中，教师始终要起主导作用。尤其辅导学生准备参加物理竞赛活动，保证物理竞赛活动能够不断健康发展，使学生通过参加辅导和竞赛活动开阔眼界、增长才能，更离不开教师的正确引导。另外，物理小组活动和竞赛辅导毕竟不同于正常的课堂教学，它涉及的知识面更宽，综合性更强，难度更大，单靠一、两名教师很难长期、全面搞好辅导工作。因此在组织学生参加物理小组的同时，还应该组织一支高水平的辅导教师队伍。

在学校范围内组织的物理小组，可以以本校物理教研组的教师为基础，组织辅导教师班子。在区、县范围内组织的物理小组，可以在区、县范围内聘请、组织辅导教师队伍。由于物理竞赛与课堂教学的要求通常有一定的差异，因此在组织辅导教师队伍时，要选择对辅导学生参加课外活动和竞赛有兴趣，有奉献精神、肯钻研的教师。只要教师有奉献精神、肯钻研，又对竞赛辅导活动有兴趣，即使暂时对物理竞赛活动及竞赛辅导工作不甚熟悉，在工作一段时间后，他会很快熟悉焉并取得成绩。

辅导教师在正确认识搞好物理竞赛目的的基础上，认真制定切实可行的物理小组活动计划是顺利完成辅导工作、做好参加物理竞赛准备的基础。制定物理小组活动计划，从整体上看应包括物理小组活动的时间（如确定活动次数、每次活动的日期及具体时间等），物理小组活动的内容（如确定每次活动的课题，确定是新知识的讲授，还是习题讨论或是实验、科技讲座或是参观，确定每次物理小组活动预期达到的目标等），物理小组活动的主要辅导教师（如确定每次活动的辅导教师或负责人）。整体计划安排后，要由每次活动的主要辅导教师具体细致安排每次活动内容（比如物理小组活动若是新知识讲授，主要辅导教师要备课；若进行实验操作，事先要确定实验方案，组织有关人员准备仪器，届时对学生进行辅导和检查；若是请专家座谈或报告，则要事先联系专家，落实场地等）。

物理小组活动计划的确定，一般应由全体辅导教师共同研究后确

定。每次活动一般可由相应的主要辅导教师分工负责。物理小组活动计划在执行过程中，可以根据具体情况及时调整。在制定物理小组活动计划时，重点应放在确定物理小组活动内容，确定物理小组活动的课题上。根据学生的实际水平，根据物理竞赛的要求正确确定物理小组活动的内容、课题和形式，可以更好地激发学生兴趣，调动学生的学习积极性。在研究确定物理小组活动内容和课题时，应注意既不要重复课堂教学的内容，也不要过多地脱离课堂教学内容和学生实际水平，这一点对初中学生尤为重要。辅导教师在备课时，还应注意选择适当的活动形式。如果物理小组活动以新知识讲授为主，可以采用讲授方式；如果活动的重点在培养学生应用所学知识分析、解决问题的能力，可以事先出好讨论题或习题，活动时让学生根据事先准备的内容作专题讨论；如果要考查学生的实验能力，可以采用出题目让学生设计实验，再通过实验加以验证的方式。

总之，在安排物理小组活动的内容和形式时，应注意不要将物理小组活动变为课堂教学的继续和变相的新知识的灌输。(3)准备并逐步积累有关物理竞赛的资料

不论是学生还是教师，准备参加物理竞赛时都需要一些有关竞赛的资料。一般来说，所需要的资料主要包括竞赛的内容、要求，以往各届竞赛试题以及准备参加竞赛的辅导材料。作为辅导教师，应该适当地收集一些历届物理竞赛的试题，并认真研究、分析这些试题在知识、能力等各方面对学生的要求。在竞赛辅导过程中，注意不要不加选择地将所能找到的竞赛试题都给学生去做，而应着眼于开拓学生眼界，增大学生能力，将收集到的竞赛试题认真筛选，有选择、分阶段分层次地给学生练习，使学生通过解答竞赛试题确实起到深入理解物理知识，提高解决问题能力的作用。

另外，辅导教师在开展竞赛辅导活动过程中，还应注意积累开展物理小组活动和竞赛辅导的资料。例如辅导教师的讲课笔记、示范例题、练习题及参考书等等。通过对这些资料的积累和整理，能够使我们更好地改进和提高开展物理竞赛活动的水平。这不仅对开展物理竞赛活动有益，对于提高教师自身的业务水平、改进课堂教学质量、提高教学水平都会是十分有益的。

二、在开展物理竞赛活动中应注意的问题

在开展物理竞赛活动中，可能会遇到各种各样的问题，其中要特别注意以下几个问题。

(一) 注意激发学生学习物理的兴趣，培养学生良好的意志品

质

物理竞赛活动与课堂教学相比，主要差异在于物理竞赛涉及的知识面更广，能力要求更高，难度更大。要使参加竞赛活动学生中的大多数能够坚持下去，在我们组织学生参加竞赛活动中应注意激发学生的兴趣，使他们能够积极、主动地参加这项活动。在参加物理竞赛活动中，学生要花费相当大的精力，会遇到许多困难与挫折。要使能够坚持参加这项活动，并能在活动中有所收获，仅仅凭对物理学习的兴趣是不够的，还要求教师有意识地培养学生勇于吃苦，勇于克服困难与挫折的意志品质，使学生能够经受挫折与失败的考验。使学生在知识学习、提高能力的过程中，同时培养良好的心理素质和意志品质，成为全面发展、学有特长的优秀人才。

（二）注意正确处理普及与提高的关系

在物理竞赛中，最终能获奖的只是参加物理竞赛活动的学生中很少的一部分。对于那些在竞赛活动中不一定能获奖的大多数学生来说，参加赛前的辅导活动和物理竞赛活动是还有意义呢？对这个问题要正确认识开展和参加物理竞赛的目的。我们开展物理竞赛活动，目的是激发学生的兴趣，提高学生应用物理知识解决问题的能力，同时活跃学校的学习气氛，培养全面发展又学有特长的优秀学生。对于参加物理竞赛活动的学生来说，通过参加赛前辅导和物理竞赛活动能够对学习物理产生兴趣，提高分析、解决问题的能力，在学习过程中逐步培养起良好的学习习惯，是参加这些活动最重要的结果，是最大的收获。作为辅导教师，在鼓励和组织学生参加物理竞赛活动时，就应明确地告诉学生，要正确看待竞赛活动，不要过分看重竞赛结果，真正有价值的是参与竞赛活动的过程。竞赛结果仅是一时的，而在参与过程中，我们将拓宽知识领域，深化对知识的理解，提高分析、解决问题的能力，培养独立思考、创造精神和良好的学习方法，这才是最重要的。它将使我们受益终生。

为了使大多数参加物理竞赛活动的学生真正能够从中受益，应该处理好竞赛及竞赛辅导工作中普及与提高的关系。中学生随年龄的增长，知识的积累，其认知能力及综合分析能力也在不断提高。在开展物理竞赛活动中，我们要遵循学生智力、能力发展规律，分阶段、分层次对学生进行辅导和培养。例如在开始阶段，可以面向绝大多数参加活动的学生，按课堂教学的知识系统安排辅导活动，突出重点概念和重点规律，使学生深化对所学知识的理解和认识，同时可以适当扩充一些相关知识。进度可基本与课堂教学过程同步或是稍滞后些。在此基础上，可以提高对学生能力的要求，进行第二阶段的辅导，这一阶段同样应该面向参加活动的多数学生。可以打破课堂教学中章节的界限，综合应用所学的物理知识分析、解决一些较为复杂的问题。可以采取专题讲座或是专

题讨论的形式，重点放在使多数学生能够学会一些应用所学知识解决问题的基本方法，为学生进一步提高打下坚实的基础。通过前两阶段的辅导，我们可以发现并选拔少数优秀学生进入第三阶段辅导，准备参加高层次的物理竞赛活动（例如全国中学生物理竞赛）。对那些经选拔未能进入第三阶段继续学习的学生的调查表明，经过前两阶段的辅导，不论是在提高物理学习成绩，准备参加中考、高考，或是培养良好的学习习惯，提高能力方面都有不同程度的提高。这也正是我们开展物理竞赛活动要达到的目的之一。

（三）注意正确处理学习物理与解物理题的关系

解物理习题是学生学习物理过程中一个重要的环节，它对于学生深入理解所学的物理知识，培养分析、解决问题的能力是必不可少的。解物理习题本身并不是科学研究，但在解题过程中对题目的分析、表达、推导运算以及通过解题结果对问题的再认识，对于学生良好的学习习惯和研究能力的培养却有重要的作用。不少物理大师对此都深有体会，索末菲在给他的学生海森堡的信中告诫他：“要勤奋地去做练习，只有这样，你才会发现哪些你理解了，哪些你还没有理解”。杨振宁在回忆他的大学学习生活时曾说过：“西南联大教学风气是非常认真的，我们那时所念的课，一般老师准备得很好，学生习题做得很多”。的确，“勤奋地去做练习”、“习题做得很多”，是在物理学习中及物理竞赛活动中取得成功的重要保证。做习题的过程实际是学生学习知识、理解知识和应用知识的实践过程。学习中只有通过学生自己的实践活动，才能真正理解所学的知识，才能逐步培养起应用知识解决问题的能力。这个过程做不好，学生很难真正学好物理。

正因为解物理题对于学习物理如此重要，尤其是参加物理竞赛活动中，学生可能要做大量的习题，我们更应注意处理好学习物理与解物理题的关系。应该明确，我们学习物理的目的并不是为了解物理题，恰恰相反，物理大师告诫我们勤奋地做习题，目的在于更好地学习物理。只有正确认识这个问题，在参加竞赛的准备阶段，在解相当数量的习题过程中，才能有意识地通过解题培养和提升自己建立物理模型、运用数学工具进行定性分析和定量计算等能力，才能更好地学习物理，才不致于陷入到“题海”之中。

怎样指导学生搞小制作、做小实验、写小论文

在现代社会发展和教育改革浪潮推动下，中学物理课程改革不断深化。由必修课、选修课和课外活动三个板块构成的课程结构正在形成。组织学生“开展物理课外活动”已是教学大纲中的明文规定。小制作、小实验和小论文，即“三小活动”，是物理课外活动的重要内容和方式。它与课堂教学相伴而行，互为补充，各有侧重，形成了一个有机的教学整体。现代教学方式正由封闭式向开放式转化，教学活动不能再局限于课堂范围之内，三小活动就是一种开放型的教学方式。课堂教学是以学生的共性为基础，使全体学生共同提高；三小活动是注重学生的个性，使个人特长得到发展，以发扬学生的主动精神和创造才能，努力提高每个学生的科学素质。

一、转变观念，是开展三小活动的前提

分析当前中学物理教学现状，不难看出，开展三小活动的主要障碍是片面追求升学率。如不从一切都围绕升学转的圈子中解脱出来，被中考、高考这根无形的绳索束缚住手脚，就不可能自觉地去开展三小活动。因此，转变升学教育为素质教育，正是教育改革的重要内容，也是开展三小活动的重要条件。为此，必须转变和更新教育观念，也就是说，应做到教育思想现代化。

（一）基础教育的目的是提高学生的素质，而不是片面追求升学率

学校教育最本质的功能是促进学生身心和谐发展与个人特长的发挥，培养社会所需要的合格人才。党的十三大报告中指出：

“从根本上说，科技的发展，经济的振兴，乃至整个社会的进步，都取决于劳动者素质的提高和大量合格人才的培养。”这里所说的“合格人才”笔者理解是指应具备现代社会所需要的政治素质、文化科技素质、探索精神、创造风格以及做为国家主人翁的社会工作能力。只有我们树立起上述人才观，并以提高民族素质为己任，才能真正认识到开展三小活动的意义。

（二）全体学生的全面发展是衡量教学质量的重要标准

“全体学生全面发展”有两层含义：一是指每个学生而不是指一部分乃至极少数学生；二是指学生在德智体诸方面以及各种能力的发展。因此，中学物理教学目的不再仅仅是培养未来的工程师和科学家，而应该面向全体学生，人人都有其和谐的最优的发展。评价教学质量应以此

为标准，而不应单纯以升学率为标准。教学要对全体学生负责，要使全体学生全面发展。

（三）学生是教育的主体，不是被动接受教育的对象

众所周知，教育对象与生产对象不同，教育过程也不同于生产过程。学生是活生生的人，个体差异是客观存在的；学生不是被动地接受教育，他们有主观能动作用。教师传授的知识，最终要靠学生主动地学习才能转化为智能。所以教师的主导作用主要在于调动学生的主观能动性，在传授知识的同时必须培养学生学习和研究科学的能力，培养学生解决问题的科学态度和科学方法，为学生创设参与教学活动的机会，以促使学生主动的、生动活泼的发展。

（四）大力推进创造教育是现代物理教学的光荣使命

开发教育对象的创造潜能是创造教育的本质特征，也是它与传统教育的区分标准。中学阶段的物理教学应当做好培养学生创造性的基础工作。教师应当创立具有创造气氛的情景，要为学生的创造思维提供训练的时间和展示才华的条件，有效地发展学生进行创造性思维的能力，努力培养创造型人才。

二、坚持原则，是发挥三小活动教育作用的根本

三小活动是依据物理教学总目标、考虑学生的年龄特点和心理特征，面向绝大多数中学生精心安排的课外科技活动。为了开展好三小活动必须坚持下列原则：

第一，自愿选择与因材施教的原则。三小活动要让学生自愿参加，自由选择，为学生个性发展提供学习实践和创造的机会。只有这样，学生对参加活动才能具有稳定、持久的积极性。活动内容要富有伸缩性和灵活性，即活动内容可深可浅，活动时间可长可短，活动空间范围可大可小。学生自己可以控制活动进程，根据不同年龄和特长开展因材施教。

第二，根据学生兴趣爱好采取自学和指导相结合的原则。三小活动内容虽然与物理教学内容有一定联系，但它可以不受教学计划的限制，可以超出教学大纲的范围，充分照顾学生的兴趣爱好。活动中更要发挥独立钻研和创造精神，提倡主动探索，主动实践，以自学为主。教师要进行必要的组织和点拨，以确保三小活动的质量。

第三，活动内容要体现理论联系实际的原则。三小活动是课堂教学的延伸和补充，所以要注意引导学生能把课堂中学到的知识在活动中加以应用、深化和拓展。做到理论联系实际，在实践中锻炼能力、锻炼意志，培养克服困难的勇气，使学生得到全面发展。

遵循上述原则开展三小活动，就必然起到极其广泛而又深刻的教育作用，归纳起来主要有：

1. 发展学生的兴趣、爱好和特长

教育心理学指出：学习兴趣是在需要的基础上发生，并在学习活动中发展。三小活动恰恰是青年学生所渴望的活动。学生对感兴趣的活动中往往是感知敏锐，思维活跃，注意集中。在这样的活动中，便于施展自己的聪明才智，易于看到自己的“成功”并享受到成功的欢乐。从而发展了各自的学习兴趣和特长，调动了学习、应用科技知识的积极性。

2. 开阔眼界，拓宽深化物理知识

通过参加三小活动学生进行多种实践活动，不仅使课堂所学到的知识得到巩固和加深，同时获得许多新鲜的知识，拓宽了知识面。

3. 在实践中培养和发展多种能力

中学阶段是青少年智力迅速发展的关键时期，要抓住这一大好时机，为学生创设有利于发展能力的客观环境。三小活动正是让学生自己努力去“发现”知识，自己实践去“解决”问题，以此来发展观察能力、实验能力、操作能力、科技写作能力、自学能力和分析解决问题的能力……

4. 促进思想品德的发展

三小活动不仅是一种科技活动，也是一种教育活动。教师在组织三小活动中，要充分发扬学生主动精神和创造才能，注意对学生进行团结协作，艰苦奋斗，勤俭节约的教育，还要进行尊重事实，相信科学，对事物采取实事求是的态度并懂得用科学方法去分析的教育，无疑这对学生良好思想品德的发展起到了促进作用。

三、主动学习与加强指导，是搞好三小活动的保障

如何实现“让学生主动学习”，“教会学生学习方法”，有效途径之一就是增大学生活动量，丰富活动内容，不断变换活动方式。这里所说的活动的特点一是由教师精心设计，有预定目的，有点拨功能；二是适合学生独立观察、操作、制作、思考、讲练。小制作、小实验、小论文活动就是这种学习活动。

（一）搞小制作要手脑并用，重在创新

中学生的年龄特点是精力充沛，活泼好动，勇于探索，求知欲强。但往往缺乏动手和理论联系实际的能力。小制作活动为学生提供了亲自动手实践和发挥创造才能的机会。为了搞好小制作活动，教师要及时做好指导。为此，首先要让学生明确如下要求：

第一，要善于把学到的知识付诸于实践，并注意与实际应用相联系。

每件制作作品要做到能演示一种物理现象或说明一个物理问题。

第二，因陋就简，讲究实效，不一味贪大求洋。

第三，要勤于动手、动脑，做到手脑并用，勇于克服困难。

第四，要充分利用课本中提供的“小制作”材料，并提倡自行设计制作。

按照上述要求，引导学生把小制作活动作为一种创造性的劳动，利用手边的简陋材料制作物理教具、学具和器件。如讲完光的反射，教师启发学生参考初中《物理》第一册 P.59（人教社 1993 年版），设计制作针孔照相机，制作潜望镜，制作后进行观察实验，现象生动有趣，加深了学生对光的直线传播原理和光的反射定律的认识。又如高中《物理》（必修）第二册 P.120（人教社 1990 年版），介绍了自制测电笔。学生制成了简易测电笔，不仅熟悉了它

图 55

图 56

的构造和原理，而且在家庭中还很实用。在讲物理天平前，有的教师布置学生在木板上装配两只螺丝钉，制成如图 55 所示的“水平器”。它与调节天平底板水平异曲同工。上课时学生对天平底板的调节就很快心领神会。采取适当的形式，对学生小制作“成果”做出正确评价，是激发学生制作热情和学习物理兴趣的必要手段。如举办小制作展览，有的作品还可以留在实验室做为教具，在教学中发挥作用。在讲“浮力的利用”一节时，让同学用自制的潜水艇模型为班上同学做演示，以此来引入新课。当同学看到“潜水艇”（如图 56 所示）充水、排水时，下潜和上浮，兴趣盎然。这不仅使学生获取了生动的感性材料，而且还把学生对物理现象的兴趣引导到对物理理论的学习上来。

小制作活动使不少学生有生以来第一次拿起了锤子，使用了锉刀，尝试到制作的滋味。在制作过程中他们有了问题互相质疑，展开讨论，边干边学，这一切引导学生跨入了广阔的第二课堂，开阔了视野，丰富了知识，培养了能力和技能。同时，课堂学的知识在应用中得到了深化和扩展。

（二）做小实验要认真观察，重在感知

在初高中物理课本中精心编排了不少课外小实验，并与教学内容配合极为密切。中学生的兴趣表现是喜欢观察鲜明、不平常的现象。教师结合教学进度布置学生课前或课后用一些简单的器材或自己的小制作进行观察和实验，是激发学习兴趣，主动获取知识的一种好形式。做课外小实验，由于自由度大，学生可以依照自己的意志改变条件，控制实验的进程，所以能深刻感知实验现象。但实验现象一般错综复杂，互相交

织在一起。为了使学生在小实验过程中避免不必要的失误，确保取得生动的感性材料，引起认识问题的兴趣，为认识的第一次飞跃准备条件，应注意指导学生明确实验目的、观察什么，如何观察。通过课外小实验要学生养成观察的习惯，培养良好的观察品质，掌握观察的方法和操作方法，提高观察能力和实验能力。为此，指导学生小实验应注意以下几点：

第一，布置课外小实验应明确实验的任务，观察的内容，注意的事项。并应提出具有启发性的思考题。要求学生眼、手、脑并用，善于自己发现问题，主动探究和吸取知识。

第二，布置小实验一般要向全班同学做统一要求，个别实验可由学生自己选择，鼓励少数同学去做。

第三，课外小实验的结果应采取适当的形式做出报告，以培养严肃认真、实事求是的科学态度。

中学生生活经验较少，实践经验不足，所以对抽象的物理概念、定律理解和掌握，往往存在不同程度的困难。小实验生动有趣的现象不仅可以激起学习的兴趣，还可以提供思考问题的线索和依据。结合教学课前安排的小实验要具有探索性、启发性。如讲力的合成和分解前，布置做两股线提木凳实验（高中《物理》第一册 P.31），又如讲玻—马定律前做给装在瓶里的气球吹气实验（高中《物理》第一册 P.222）。这类小实验对学生来说，都可以通过生动直观感知，达到抽象思维，为揭示事物的内部规律起到了奠定基础的作用。课后安排的小实验，要具有验证性、巩固性或突出知识的实际应用。如讲单摆公式后，要求学生自制秒摆，测一下它的周期是不是 2 秒。又如学习压强后，布置学生测出自己对地面的压强有多大（初中《物理》第一册 P.125）。这类小实验验证了知识的正确性，加深了对知识的理解，而且通过“做”增长了才干。

（三）写小论文要掌握正确方法，重在探究

科技小论文是指主要用议论的方式写的文章。学生对自然现象、物理规律，有比较深入的认识或看法，把自己的见解或主张表达出来，或者表述应用知识分析解决问题的文章就是小论文。学生对写小论文一般感到比较困难：一是论文的题目难于确定；二是文章结构难于安排；三是感到知识贫乏难于下笔。对上述“三难”问题要进行辅导，结合典型小论文的剖析搞清以下几个问题。(1)选题是写小论文的起点，选好题目等于完成小论文的一半，由此看出选题是非常重要的。凡在学习中对某一个具体问题做了深入的研究，在探索中取得了明显的收获，在应用知识上对某一个具体问题做出了圆满的解释等都可以做为小论文的课题。文章题目要小，题目过大由于水平有限，材料不足，容易造成文多意乱。

(2)一般科技论文为三段式结构，即以绪论、本论、结论构成。本论

部分是文章的中心。小论文比较偏重于推理论证，表达的见解和意图要让读者信服。为此，必须注意论述的问题要集中，与其面面俱到浮泛不深议论许多问题，不如讲透一两个问题，即要做到论点突出明确、论据充分确凿、论证严密完整。

(3)丰富的知识来自勤奋学习，对感兴趣的问题做深入研究，关键要靠自学。写小论文要善于提出问题、分析问题、解决问题，这是一个探究过程。通过观察、实验、博览群书，尽可能多的据有资料，吸收大量的知识，自然就“下笔如有神”了。

为了推动小论文活动，培养学生持久的写作兴趣，对优秀小论文可在班上宣读，在墙板上交流，也可举办小论文答辩会，推荐在报刊上发表，用各种形式给以表扬和鼓励。

学生写小论文也反映出一些通病，为了克服这些毛病，应要求学生注意以下几点：

第一，小论文必须在论点和论据上无科学性错误，语言要简洁、通顺。

第二，小论文的内容要有新意，要有创见，不能东拼西凑。

第三，小论文有时也穿插记叙，但主要是用议论的方式写的文章。主要表达方式是记叙就不能成其为小论文了。

四、开展“三小活动”应注意的问题

1.组织三小活动一般要经过计划、准备、实施、总结几个阶段。做到目的明确、内容具体。既不要急于求成，也不要虎头蛇尾。活动的成果要定期总结，使学生相互交流，逐步形成骨干。并使活动由“低级”阶段逐步向“高级”阶段发展。

2.三小活动不是孤立的，而是相互联系的。小制作的成品可以为小实验准备好物质条件，小实验的收获可做为小论文的素材。只有把三小活动统一安排，纳入计划，才能更好地发挥其教育功能。

3.布置三小活动，可涉及一些“超前知识”或课外知识，但涉及的不宜过多。否则将使感到过于困难，增加了负担，削弱了参加活动的积极性。

4.注意安全教育，万万不可在活动中出现不应发生的事故。

怎样组织科普讲座

一、科普讲座的意义

科普讲座是传播和普及科学知识的好形式，中学物理科普讲座是以物理知识为主的科普讲座。

(一) 物理科普讲座的意义

中学生的年龄特征表现为较强的求知欲，易于接受新鲜事物，他们处于智力、能力的发展时期，开展物理科普讲座活动，作为课堂教学的补充是十分必要的。物理科普讲座有以下作用。

(1)使学生的知识得到扩展。

学生从物理科普讲座中能学到许多新鲜的知识，把课堂学的知识深入、具体，使知识面拓宽，使物理学习更丰富多彩，知识的层次、结构、网络都将发生变化，以利于形成合理的知识结构。(2)引起学生的学习兴趣，使学生得到启发和激励。

物理科普讲座可以从多方面使学生对物理知识的应用、对物理学的发展、对物理疑难问题引起兴趣，得到启发，从小立志、努力进取。

(3)使学生学习并掌握科学研究正确观点和方法。

物理学的发展，物理知识在实际中的应用，都有着自身的规律，学生从科普讲座中可以从较高的层次去理解、把握物理学研究的科学方法，掌握辩证唯物论的观点。

开展物理科普讲座对全面提高学生的素质和培养学生能力、发展智力有特殊的作用。

(二) 对物理科普讲座的要求

(1)科学性

讲座的课题、内容、观点、方法都应体现科学性，即传播正确的内容，不允许有不科学、伪科学的内容。

(2)通俗性

科学普及是面向群众的，就要注意符合学生的水平，符合他们的需要，应该是通俗易懂、便于掌握、便于应用。

(3)趣味性

科普讲座要吸引学生，其形式和内容都应该生动活泼、丰富多彩、有趣味。防止和避免空洞的、高深的、干巴巴的讲授。

(4)超前性

根据中学生的特点，科普讲座应该反映现实的先进科学内容，反映物理学的发展，讲座应有较高的层次、先进的观点和展望未来的意识。

(5)思想性

科普讲座是科学思想和道德、品质和情操教育的阵地，要注意讲座观点要体现爱国主义、实事求是、追求真理、不畏艰难等方面的内容。

二、科普讲座的组织实施

(一) 科普讲座的准备

科普讲座前的准备工作

(1)确定听讲对象

一般可以以年级为单位组织，也可以分初中、高中组织，有些课题不限年级自由参加。对物理小组成员及物理特长学生也可以单独组织。进而确定人数、规模、时间、地点。

(2)确定讲座课题内容

讲座可以有计划地搞系列化的一组课题，也可以结合学生物理学习的进程、学校和社会的活动、普遍的疑难问题和议论的热点等方面确定选题。

(3)备课

主讲人根据选题搜集整理资料、设计安排讲座的具体内容、讲授方法。要注意学生的接受程度。物理组教师的集体备课、集思广益是讲座成功的保证。如果是外请的讲课人，要事先向对方介绍听讲人的情况以及讲座的要求。

(4)安排场地

选择无外界干扰的场地，保证参加听讲座的学生有秩序就座，方便观察听讲和记录，会场进行简单布置，准备黑板、投影仪及幕布，以及有关的电教器材和教具。

(5)广告宣传

对需要事前宣传的可在学校内张贴海报，要有课题及简单内容介绍，宣传要生动、有吸引力。

(6)组织服务

组织由教师和学生（干部或物理学习积极分子）数人的服务队伍，负责维持会场秩序以及讲座准备工作和讲座进行中的服务工作。最好也兼做讲座后的效果反馈工作。

(二) 物理科普讲座的内容

讲座的内容是讲座的核心，也是讲座成功的关键。内容的选材应该符合科普讲座的要求，应该既高于课堂又适合学生水平。科普讲座的选材内容广泛，下面列举一些课题供参考。

(1)物理学的发展

介绍物理学曲折生动的发展史，如

- “我国古代物理学成就”
- “电学的发展”
- “世纪之交的物理学革命”

介绍著名的物理学家，如：

- “沈括和梦溪笔谈”
- “伽利略和牛顿”
- “爱因斯坦和相对论”
- “物理学家的青少年时代”

介绍物理学发展中的辩证唯物论思想“光的本性”

- “微观世界的探索与发现”
- “动量和动能”
- “热的本质和能量守恒与转换”

介绍专题物理知识和物理实验

- “液体内部压强和大气压强”
- “奇妙的圆周运动”
- “光学实验大观园”
- “测量的科学”

(2) 物理学与社会

介绍物理学与日常生活的密切联系

- “衣食住行用物理”
- “家用电器”
- “物理学与体育运动”
- “杂技的奥秘”

介绍物理学与经济建设、现代化的关系

- “能源危机和能源的开发利用”
- “交通运输的现代化”
- “信息传播与物理学”
- “物理学与农业现代化”
- “自动控制与工业自动化”

介绍物理学与环境保护的关系

- “大气污染与工业除尘”
- “物理学与生态环境”
- “消除噪音”

(3) 物理学与未来

介绍物理学理论和边缘学科的发展前景

- “超导现象发展前景”
- “生物物理与人体科学”

“天体物理”
“高能物理的发展”
介绍物理学在高新科技领域的应用
“激光技术应用”
“信息高速公路”
“计算机应用与人工智能”
“核能的利用”
“国防工业的高科技”
科学幻想世界
“太空旅行”
“远古探密”
“生活在海洋世界”

（三）讲座的方法和手段

为了使科普讲座取得好的效果，需要在一些因素及方法手段上给以重视。

（1）讲座的语言

科普讲座的成功很重要的在于主讲人的语言运用。讲座不能像宣读论文那样照稿念，也不能完全脱离准备的讲稿信口开河。讲座的语言又和上课有所不同，教师上课有课本作依据，对物理概念和物理规律有一套讲授的方法，要深入剖析、反复论证、透彻理解。科普讲座内容上量大、概括性强、延展面宽、要求不拘泥于概念和规律的文字的狭小范围，因此，使用的语言应该做到既有科学的严谨而又不刻板，能够深入浅出、通俗易懂、但不花俏，语言要亲切、生动，有启发性，使学生感到有热情、有活力，能有激励向上的鼓动作用，同时，能给学生留下深刻的印象。体现科普讲座的语言特点和风格。

（2）讲座常用的方法

选定了讲座的内容以后，要设计好的讲授方法。常用的有以下几种。

设疑法：即提出问题的方法。这种方法通过学生感兴趣的问题入手，引起学生的注意，引起思考，引起学生有强烈解决问题的愿望，取得好的讲座效果。

问题的来源是根据讲座的内容选择生活中生产中有关的问题。学习物理中的问题，新科学技术的疑问等。如“超声能听见吗？”“为什么坐在‘过山车’上的人，在倒置时不掉下来？”“微波炉为什么能加热食物？”

有些有趣的智力测验问题也可以作为讲座的话题。如一个著名的问题“一个封闭的湖中水上有一只装满石子的船，当把船上的石子扔入湖底后，问湖水的水面会怎样？”就十分吸引学生。实验法：讲座中让

大家操作简单的实验或演示实验的方法，在讲座中安排物理实验充分体现了物理学学科的特点，增加了学生的参与积极性和获得较深刻的印象。

学生集体能操作的实验是比较简单易行的实验。例如一位科学家给中学生讲座时，提出“我在你们眼睛里是倒立的”这一新奇观点，然后分发给学生一枚大头针和一张纸片让同学们自己做实验，在实验的基础上，说明了提出的观点，收到很好的效果。像用笔杆摩擦头发或毛衣做静电实验，通过手指缝观察灯光和重迭纱窗的花纹观察衍射现象，在书每一页角上的同一位置画小人，观察连续动作的形成。让学生身子不前倾、脚不向后移站起来等都可以在现场操作。

讲座中安排的演示实验要生动有趣、便于大家观察，如高压稀薄气体的放电，万用变压器中铝环悬浮在铁芯中的实验等等。

故事法：即有人物有情节的描述，可以使讲座由枯燥的内容变得生动有趣、引人入胜。

科学家的故事，物理学发展，应用、探索未来都可以选择出许多故事。同时，也可以渗透思想教育的内容。

讨论法：即选择典型的、大家感兴趣的问题进行一段时间的讨论。让同学们判断正误或发表各种不同见解，使讲座气氛活跃，发挥同学们的创造性思维和认识、分辨、表达能力。

讨论的课题应该是与讲座密切相关的，有助于对讲座内容深入理解的，不宜太大、太空。讨论要放得开、收得拢，要进行小结、分析，得到统一的认识，转入讲座的内容。

(3) 讲座的节奏和气氛控制

科普讲座不同于上物理课，讲座的听众是被吸引自愿来的，讲不好就会乱。除了内容和方法的选择以外还要对讲座的全过程加以设计，控制好整个节奏和会场气氛。

讲座的开头要立刻“抓住”听众，很快让听众进入情境。讲座的内容要条理清楚，几块重要内容要设计有小高潮，注意联接和转折，结尾要画龙点睛、留有余地、耐人回味。整个讲座节奏明快、高潮迭起，一气呵成。

讲座人应处于中心地位，使听众注意力集中，有参与意识，会场气氛热烈有序，有感情交流，有呼应。影响力要持续到讲座以后。

(4) 讲座的电教手段及其它辅助手段

为了加强讲座的视听效果，要配合以现代的电教手段，电影、录像、录音、幻灯、投影等，计算机及多媒体信息网络也可以加以研究运用。教学中常用的板书、板图、挂图、模型教具也应配合使用。

讲座前，如果能把讲座内容提要印成资料分发给大家，效果会更好。

三、开展物理科普讲座要注意的问题

（一）备课和教师自身的提高

科普讲座要认真备课，和课堂教学一样，不仅备内容、还要备方法、备学生。科普讲座的内容远比物理课本内容广泛得多，讲座方法也有自己的特点决不是物理课堂的搬家。因此，物理教师要进行科普讲座，就有一个学习和提高的问题。途径主要有学习物理学史、物理学家传记、学习科学普及教育的理论和有关知识。广泛搜集报刊、专著中有关讲座的资料，了解各行业、部门物理学知识的应用，向专家了解物理学发展及新技术运用。了解自己的学生的水平、兴趣和需要，还要认真钻研科普讲座的方法。努力提高自己的科学意识、科学态度和科学知识的水平。

（二）培养科技积极分子

科普讲座的目的是培养科技人才，通过讲座要有目的地培养大批科技积极分子。要全面提高学生的科学素质，即达到爱科学、学科学、用科学、传播科学的目标。

学生中的积极分子是科普的参与者、支持者，要努力提高他们对科普讲座的兴趣，参加讲座的准备工作，包括提供同学中感兴趣的课题，协助搜集有关资料、准备实验和教具，积极组织讲座的讨论，收集对讲座的意见等，给他们以实践的机会，培养他们的科学意识、科学态度、科学方法，培养他们的智力和能力，为他们的成材打下坚实的基础。

（三）全面推动学校科技活动的开展

科普讲座的听众多，影响范围大，应该以讲座为引导，全面开展各种科普活动，形成学校的物理科学普及的良好环境和气氛。物理学科小组大有用武之地，学校及班级等各级组织都可以开展各种形式的科技活动，配合科普讲座开辟科普园地，科技板报或手抄报，配合讲座举办有关内容图片、实物的展览，介绍有关的图书、报刊资料，举办电影、录像的专场演出，设立“物理角”，安排有趣的实验，研究和讨论有趣的物理问题，由学生主持活动（高年级带低年级）。配合讲座还可以组织学生参观科技博物馆、研究所、工厂等科技单位。

配合科普讲座内容，还可以要求学生写小论文，调查报告或总结、体会，可以让学生搞小发明、小制作，发展他们的创造能力。

（四）促进物理科普讲座的研究

物理科普讲座是一门学问，但是没有现成的大纲、教材教参可依据。因此，开展这项活动的物理教师应该投入精力，研究有关讲座的选题、内容、讲授方法。还要借助于集体的力量，大家交流心得体会，向开展

讲座的科学家和有特长的专家学者学习。当然，更应该从广大的听众中收集意见。在此基础上，认真总结经验和不足，利用录音、录像保存有关资料，撰写讲座研究的文章、论文，整理和收集精彩的讲座汇编成集，使物理科普讲座这一好形式得到进一步发展和广泛开展。

物理教学的课后工作

怎样做好辅导和作业布置、批改、讲评

如何正确地认识课外辅导和家庭作业的作用，以及如何操作，才能与课堂教学的其它过程相互协同、互相补充，发挥教学全过程中各个环节的整体效应，取得好成绩，使学生在德、智两方面都得到健康发展，这是物理教学中值得研究的一个课题。

一、课后辅导

(一) 课后辅导的功能

(1) 课后辅导的教学功能：由于学生智力发展的个体差异，而且课堂教学是面对全体学生的，课堂教学的难易要求只能面对班级的中等或中等偏上水平的学生。这样，那些智力水平较高的和智力发展较缓慢的学生会形成一部分吃不饱、一部分听不懂。即便是水平相当的同学，也可能发生由于某一个环节落下了，就跟不上的情况。课后辅导的作用是对课堂教学的一种补充。对于超常发展的学生，可以在课下多给一些偏饭吃，满足学生如饥似渴的求知欲望；对于一些出现问题的中等学生，可以及时地补上缺陷；对于一时没有跟上的学生，则可按照他们的实际水平降低难度、放慢速度，让学生学明白。只有这时，教师才可能针对各类学生的主要问题在知识上查漏补缺，帮助他们调整认知结构，改进不适合物理学习的学习方法。

课后辅导不但对学生有好处，而且教师在辅导过程中也多了一条获得反馈信息的渠道，同时对教与学的过程增大了信息传输的频带宽度，增加了信息传输的时间长度，因此就增加了对学生的学习进行调控的手段。课后辅导及时获得反馈信息，及时进行调整，及时排除内、外界的干扰，与课堂教学构成了一个优化完整的教学过程。

(2) 课后辅导的教育功能：物理教学的对象是活生生的人，课后辅导是一种重要的育人手段。学习是复杂的思维活动，在智力活动中一些非智力的因素起着同样重要的保障作用。各类被辅导的学生中，尤其是学习困难的学生中，常常存在着意志品质薄弱、学习动机不端正等问题。正是由于这些问题，影响了他们智力活动的正常进行。课后辅导不但是师、生知识上的交流，也是师、生心灵的沟通。在辅导学习困难的学生时，关心、爱护他们，不但是教师职业道德的需要，也是学生学习生活中的需要。和学生交流情感，用教师高尚的人格影响学生，才能使学生飞快地进步。

（二）辅导的对象

(1)面向全体学生：由于各类学生在学习中都出现各自的问题，课后辅导也应该面向全体学生，满足不同层次学生的需求。

(2)重点突出、分类指导：由于学生的层次不同，“一锅烩”的效果不会好，应该分门别类地进行辅导。对于学有余力的学生，可提出更高的要求，要求他们有更加宏远的奋斗目标。在具体学习目标上提出更明确的要求，把他们放到物理竞赛的大环境中去培养。然而课后的辅导活动，更突出的任务是对中、差生的辅导，全面做好这部分学生的辅导工作，可以大面积地提高教学质量，提高学生的素质。

（三）课后辅导的基本内容

课后辅导的基本内容是：发展学生的非智力因素，对学生的心理活动作调查研究，及时有效地进行调控，使学生自始至终以高涨的热情，百折不回的毅力，投入到物理学习中。对学生学习知识做查漏补缺的工作，夯实基础知识、培养基本技能和掌握基本方法。

上述三个基本内容是一个有机的整体，关系密切、相互促进、彼此制约统一于课后辅导活动之中。

教师在课后辅导、帮助同学查漏补缺、改进方法、形成能力的同时，熏陶、感染学生的情操追求，磨炼、造就学生的意志品质。应该避免两种倾向：对智能水平高的学生，由于他们学习成绩好，反应快、理解力强，忽略他们非智力因素的培养，结果发展平庸；而对智能水平较差的学生，往往认为抓他们的学习都来不及，忽略了非智力因素的培养。这样做往往是事倍功半，甚至会一无所获。

（四）课后辅导的基本策略

(1)改变外部环境，为学生进步设置有利的条件

尊重暂时落后的学生。根据马太效应，中差生最怕的就是被别人看不起，尤其是教师的看法往往对学生有决定性的影响。切不可用过激的语言伤害学生的自尊心，使学生产生逆反心理，或破罐破摔的想法。

降低要求：对学有困难的学生提出的问题要适合他本人水平的最近发展区，即给差生补课就要补那些让他经过努力学得会的知识。对学生的能力要求，也要符合该生的认知水平和能力层次。这样让他们感到自己还是能学会的，还是可能取得进步的。采用循序渐进、小步走的办法，持之以恒必有收获。对差生的评价教师不能用统一的一把尺子来衡量所有学生，要用纵向对比的方法，使学生感到自己取得进步了，还是有希望的。

讲道理：由于课后辅导已经离开了课堂，师生的角色关系发生了一些微妙的变化，教师除了教育者的身份之外，又多了长者的身份，学

生易于与教师亲近，对于学生的问题，一定要采用说理的方法与学生切磋，以理服人，切不可板起面孔训斥。对于初中的中、差生来说，除了学习成绩差之外，往往伴随着一些品行上的毛病，让他们静下心来学习是很困难的。教师在辅导时，应从一方面晓之以理、动之以情，说服他们愿意改变自己的不良行为，好好学习；另一方面，要让他们从根本上懂得一些基本原理，而不是生搬硬套地记忆一些结论。

辅导要符合学生的心理需要和实际需要：有些差生必须进行正面的交锋，有的则需要心灵上的慰藉，有的则需要开导，更多的则是需要鼓励。帮助差生树立信心、鼓足勇气之后，再做具体的辅导，或许能收到比专讲知识更好的效果。如果可能或需要的话可帮助学生制订一个详细的计划，使他们心中有数，看到方向和目标。

严格要求、创造氛围：学习困难的学生中，缺少良好的学习习惯、意志品质薄弱者为数不少，真正由于智力水平低而学习差的学生极为有限。课后辅导中，教师切不可包办代替，应该是被辅导者必须完成的任务，就一定要他们自己去做。辅导不是教师一个人喋喋不休的讲解，而是给学生制造一个适合该生程度的学习氛围。

(2) 启迪学生的心灵，调节内部因素

诱发动机

一些后进生中，特别是初中生当中他们喜欢物理课但是怕做题，更怕考试。这是因为他们的兴趣仅仅在物理现象上，对物理现象背后的原理、规律不大感兴趣。对实验操作活动感兴趣，对实验之后的实验报告不感兴趣，而且兴趣不稳定。教师的任务就是将学生的直觉兴趣上升到对理论研究、对规律探索的兴趣；就是将兴趣变成一种持久的动机，变成强烈的求知欲望。

控制意志：伟大的毅力为伟大的目标而产生。帮助后进生用坚强的意志管住自己，将全部的注意力集中在学习上，与自己的惰性作斗争。

培养习惯：习惯是一种近似自动化的行为和思维方式。反复纠正后进生的坏习惯，使他们认识到养成良好的学习习惯可以大幅度地提高学习成绩，进而自觉地按照规范化的要求去实践，久而久之便能有较大的飞跃。

(五) 课后辅导的方式方法

(1) 课后辅导的方式常见的有：课后答疑、个别辅导、小组辅导等。其中最常用的是课后答疑。在下课以后，总会有一批学生围着教师，对课上的教学内容提出问题。教师此时应耐心倾听学生的问题，敏锐地查觉学生问题的症结，快速准确地点拨学生的思路，会收到较好的效果。

个别辅导：经过一段学习以后，当某个学生的问题表现比较突出的时候，找他本人谈话、了解情况、分析产生问题的原因，指出解决问题

的办法，这样做针对性强、效果好，但效率低，教师往往难以承受这种超负荷的工作量。

小组辅导：将学生按问题进行归类辅导，既可提高效率又能发挥集体的力量。

(2) 课后辅导的具体建议

辅导要有针对性。常常见到这样的情景，辅导学生时老师讲得津津有味，学生听得出神，好像是会了，可是过一会儿还是这道题变换一下题型学生就又不在了。出现这种情况的原因，可能是教师辅导的针对性不强，没有抓住学生的问题的要害。面面俱到不能真正解决某一个学生的具体问题。建议辅导前先要了解被辅导学生的问题是什么。例如可以让学生自己说出题目的大意，物理过程，和解题的步骤。从学生的表述中发现问题的症结，针对学生的问题，有的放矢地讲解。

辅导要落在实处。学生反映听明白了，教师不能轻信。因为学生的感觉是靠不住的，一定要检查是否真的明白，创造一个让学生再现知识的新情景，尤其是要通过学生的语言表达来检查学生在思维方式上有没有进步。也就是说，听懂了与会做了不是一码事。检查的方法有：复述、识别、变换题型再做一遍、学生自己归纳解题步骤等。

辅导要重视基础。物理学作为一门独立的学科有它自己的一套语言，同一个词在物理中的含义与生活中其它领域中的含义有很大的区别。初学物理的学生往往没把这些不同的含义区分开，造成错误。例如，“自由”二字，高中物理的含义就有好几种：自由落体的含义是初速度为零，加速度为 g 。自由电子是指脱离了原子核引力的电子……。只有帮助学生弄清物理语言的基本含义才能从根本上解决问题。

辅导要重视思维训练。学生在做题过程中遇到的困难首先在于不能把题目所叙述的物理情景在头脑中形象地建立起来，这一关过不去就无法进一步将图景变为物理模型，进而解决物理问题。帮助落后生依题意建立起物理情景是辅导中不能忽视的问题，不能以为把习题的计算过程讲清楚就算完成辅导任务了，而应利用画草图、作受力分析、作状态分析等方法，在学生的头脑里建立起形象化的物理图景，引导学生进行抽象，最后让学生自己归纳出解决问题的方法，这么做才能从根本上收到实效。

二、物理课外作业的布置、批改、讲评

(一) 物理作业的布置

(1) 物理作业的分类

不同教学内容、不同的教学组织形式对课后学生的活动有不同的要求，作业布置的内容是多种多样的。

基本型作业：布置这种类型的作业是为了直接巩固课堂上刚刚学习过的知识，训练在课堂上刚学到的技能。

这类作业通常比较简单，有的是重复某些基本概念和基本知识，有些则属于基本知识的简单应用，帮助学生形成熟练的技能技巧。学生对这种类型的题目往往不够重视，教师应注意题目的趣味性（尤其是初中学生），把一些简单的运算与他们的生活、工作、学习联系起来，使他们感兴趣。

过渡型作业：有些新课需要用到较多的已经学过的知识，光靠课堂上的教学时间是不够用的，一些程度较差的学生也会顾此失彼。旧知识还没弄清楚，新知识又压过来了。所以教师可留一些承前启后的过渡型作业，为新授课作一些铺垫。

高要求型作业：高要求型作业通过应用来检查学生知识掌握的深度和灵活应用的能力。它包括推理、论述题和较复杂的计算题。学生常说“课上听得懂，课下不会做”的题目就属于这一类。布置这类作业要因人而异，对中上等学生这类题在发展他们的思维能力上起着巨大的推动作用，对后进生，应在布置作业时作辅导，提供前馈信息。

能力培养型作业：一般这类作业不但要求学生掌握知识，还要会分析、综合、动手操作。每章之后做阶段小结、小论文、课后小制作，对物理现象的观察都属于这类型习题。

(2) 布置作业应注意的问题

作业应有明确的规格、要求

物理不是数学，由于学生在学习物理之前已经学习七年的数学，比较习惯于用解数学的格式来写物理作业，不习惯于画受力分析图、过程草图，只有计算过程，没有分析过程，乱套公式的现象比较突出。向学生提出格式要求的目的是通过写“研究对象、受力分析、运动过程分析、列式根据”等文字来规范学生的思维过程。使学生做一定数量的题就能掌握一定的方法，而不仅仅是简单的机械重复。

作业量要适中

作业应“少而精”，尽量发挥每一道题的作用，可采用一题多变、一题多解、一题多问的方式，把课堂内外有机地结合起来。

作业的针对性要强，应明确每次布置的目的，根据学生的不同水平和教学的实际需要删减、补充课本上的作业。如果学生的程度相差太远，可对不同类型的学生提出不同的要求。

(二) 作业的批改

(1) 作业批改常用的方法

全批全改：督促学生按时、按要求完成作业的好办法 **重点批改：**重点放在重要知识的检查上

分项批改：一篇好的作业题是多项指标的综合体现。如果只重视结果的评价，只要数字正确就打对钩，不利于物理教学的正常进行。例如可采用如下的分项评价的方法：

A. 方法是否正确？有无必要的分析过程？如受力分析图、过程草图、电路分析图、状态分析表等。

B. 表达是否正确？计算题要说明使用公式的条件；公式变形；数据的带入；单位的统一。推理判断题要有逻辑推理的过程。

C. 结果是否正确？除了数值算对了之外，还要检查单位是否正确。如果所求的物理量是矢量还要检查方向是否正确。

D. 有无新意或一题多解

逐项评价可以督促学生按照物理解题的基本操作程序解题，培养良好的思维习惯。有些大题可以给学生结果，专门看解题的过程，这样可以把学生的精力引导到方法的掌握，表述的准确上来。

抽样批改：目的是侧重了解各种水平的学生中的问题。取样要有代表性，样本的数目应以全班人数的 $1/3$ 为适宜。

面批面改：是针对较差的学生帮他分析问题，启发独立思考、总结经验教训。

只查不改：如小制作等。

(2) 作业批改中应注意的问题

注意效果，防止流于形式，特别要防止抄袭作业的现象。

做好批改记录。将典型错误记录在教案上；将某一带普遍性的问题及人数记下来；将学生的问题分类；记录有新意的解题方法；典型错误学生的名单。这样可以针对学生的错误有的放矢地讲评，指导改错；还可以为今后的教学提供“前馈信息”，在学生出现错误之前就发出控制信号使学生少犯错误，少走弯路。

鼓励上进发挥批语的作用。

在“改”字上下功夫，教师可规定各种符号和简明文字，显示出作业中的问题、错误的性质。如书写不规范、概念错误、逻辑推理错误、计算错误等。

(三) 作业的讲评

(1) 讲评时间

对于有经验的教师他们根据以往的经验在布置作业时就给学生以预备性评价，指出如何避免错误。

及时反馈可以使学生及时纠正错误，防止不正确的思维方式形成定势。

(2) 作业讲评的方式方法

常用的作业讲评的方式有：

课堂讲评，教师批改作业之后，在课堂上针对大多数人的错误进行讲解。要点明问题出在何处，纠正的办法是什么。

作业批语，教师在批改学生的作业时，在作业上写批语其作用很大。尤其是对后进生的鼓励之词，话虽不多却能使看到光明，明确努力的方向。即使是高三的大同学也一样希望老师对自己的努力作出肯定的评价，指出改进的意见。写批语时一要以表扬为主，二要言简意赅切中评价学生问题的症结。

面批作业，对于问题较集中的学生可采用面批的方式。面批时要通过师生对话发现该生的问题，当面纠正，不留尾巴；也可以请学生给老师讲解自己为什么会出现这样的错误，原因是什么、改正方法是什么。对低年级的同学可以在改错以后，把他的作业分数恢复到优等，以资鼓励。

分项讲评，这种方法常用在复习中针对学生多次练习中暴露出来的共同性的问题作专项讲评。这种课要求教师对学生的问题心中有数：有比较准确的人数统计问题，有几种错误形式，每种错误的原因是什么，解决问题的途径是什么，通过什么样的习题能帮助学生“亡羊补牢”。分项讲评中，应注意帮助学生总结、归纳解题思路和运用知识的方法，讲评后的习题，要能起到举一反三的作用。

自我评价，这是一种最值得推广的评价方法，依据“及时反馈”理论，在平时的各小单元的“形成性测验”中，立即发给有详细解题过程的答案，让他们的问题马上得到纠正，及时消除学生头脑中的错误认识，巩固、加强正确的概念和运用规律的方法。使用这种办法时，教师的工作量增大了，除了事前准备出参考答案之外，还要仔细阅读学生对自己的评价，看学生的评价是否切中他本人的实际情况，指出学生今后的努力方向。从长远的角度看，学生经过一段时间的自我评价的训练，自学能力会有较大的提高。教师教起来反倒省力了。

课后的辅导，作业的布置、批改和讲评是各教学环节中的两个不可缺少的重要环节。要像其它的教学环节一样给予重视，发挥它们的作用，以便使学生得到全面的发展。

怎样做好课堂教学的分析与评价

学校教育的中心环节是教学，教学工作的主要形式是课堂教学，所以研究改革课堂教学，努力提高课堂教学质量，对课堂教学进行分析、评价（分析是评价的基础，评价是分析要达到的结果），一直是教育界领导、教师最关心的问题。所谓物理课堂教学的分析与评价，就是从现代教育价值论的角度，根据一定的教育、教学目标及评价标准，运用科学的方法和相应的手段，对物理课堂教学进行分析和价值的判断。用对课堂教学的分析、评价的导向、激励、鉴定作用，促进教学水平的提高，在我国各地已普遍开展，因此，理解课堂教学分析与评价的意义，研究课堂教学评价的标准，掌握课堂教学评价的方法步骤，也是教师的教学基本功之一。

一、对课堂教学进行分析、评价的意义和作用

（一）对教学改革具有导向作用

教学改革在整个教育改革中占有重要地位，是教育的中心环节。制定体现改革方向的评价标准，依标准对教师的课堂教学进行分析、评价，使标准成为广大教师教学遵循的准则，能把教学改革引导上正确的轨道，以利于培养出更多的社会主义现代化建设需要的新型人才。

（二）对领导和教师的激励作用

通过课堂教学的分析、评价，可促使教育行政部门和学校领导学习教育理论，研究评价标准，深入课堂听课，参加课堂教学评议研讨活动，在参加这一系列教学活动中，领导就会逐渐掌握教育、教学规律，学会科学管理教学。通过对课堂教学的分析、评价，肯定教师的经验，指出其不足，这就促使广大教师积极钻研教材，探讨教学规律，研究改革教学方法，掌握本学科教学特点，努力提高课堂教学效率，提高质量，从而大面积提高教师的教学水平。

（三）对教法和教改的鉴定作用

通过对课堂教学全过程的分析和评价，能客观有效的检验新的教学方法和新的教改方案是否适宜，是否有效，是否能达到预期目的。科学的对课堂教学的分析和评价，能对教学过程中老师的“教”和学生的“学”作出客观定量的评判，从而为教学方法和教学改革的鉴定提供了科学的依据。

二、中学物理课堂教学评价标准及说明

(一) 评价标准

课堂教学是门科学，也是门艺术，就其整个发展来说，不可能有固定不变的模式，但就它发展的某个阶段人们对它的认识来说，也可给它制定个相对合理的标准。有了一个标准，教师进行教学改革，提高教学效率、教学质量，才有努力的方向；分析、评价教学情况，检查教学效果才有一个准则；开展教学研究，总结、交流教学经验才有客观的依据。因此制定一个比较科学的课堂评价标准是发展教育事业、提高教育质量的需要。为此应该以总结、继承、发展的态度，面对近些年来教学上的各种改革，学习传统的、现代的教育思想，了解教学论发展的历史，明确教育任务，依据教育、教学的共同规律，以及物理学科的特点，制定了以下物理课堂教学评价的标准（见表 11）。

表 11 物理课堂教学评价指标体系表
县（市）区_____学校_____学科_____教师_____

一级指标	二级指标		记分			权数	得分
			10-8	7-6	5-0		
一、 备课 (教案)	1、	教学目的				0.5	
	2、	教学内容安排				1	
	3、	平时教案				0.5	
二、 堂 堂 教 学	1、	教、学和谐统一				0.9	
	2、	循序进行教学				0.9	
	3、	知识、能力相辅相成				0.9	
	4、	教书育人				0.9	
	5、	理论联系实际运用多种教学手段				0.9	
	6、	板书				0.3	
		语言				0.3	
		教态				0.2	
		时间				0.2	
三、 教学 效果	1、	课堂表现				0.5	
	2、	学生意见				0.5	
	3、	测验当堂所学知识成绩				1	
	4、	所教班级期末或升学考试成绩				0.5	
评价人	年月日		总分				

课堂教学中应处理好以下几个关系：1.教师的教和学生的学的关系；2.知识教学和智力发展的关系；3.学科知识的序、学生认识规律的序、课堂结构程序的序三者之间的关系；4.教书和育人的关系；5.理论知识与生产、生活、科学实验及应用各种教学手段之间的关系；6.教师的教学基本功：板书、语言、教态等应如何适应配合教学的关系。只有注意到并且处理好了六个关系才是比较完整的全面认识了课堂教学。这六个关系就是教学的基本规律，评价课堂教学过程的六项标准就是根据这六条规律制定的。评价标准一级指标三项，二级指标 13 项共计 100 分。一级指标中的备课（教案）我们考虑它是上好课的基础，权重为 20% 较合适；教学效果是教课的目的和落脚点，占 25%；教学过程是实施教案，达到教学效果的根本，占 55%。教学过程的六条标准是六条教学规律，虽然第一条教和学的关系是当前教学改革的主攻方向和核心内容，但六条标准是相辅相成，相互依存，相互制约的，所以它们的权重分配基本一样。

（二）关于评价标准的说明

1.教学目的：根据物理教学大纲、教材和学生实际，依教学的整体性原则制定明确、具体的教育、教养目的。

一节课，第一位要考虑的是教学目的。而制定教学目的的根据是物理教学大纲、教材内容和学生的实际情况，还要依据本节内容在学生全面（整体）发展中应起的作用，从而制定明确、具体的教育（思想品德情感）、教养（知识技能）目的（或目标）。且目的意识要浓厚，即在教学的各个环节中，围绕教学目的进行教学，把各方面教学目的都落到实处。

2.教学内容安排：根据大纲规定的教学目标、物理教材的科学体系及重点、难点，依学生的认识规律、心理特点、学习基础安排教学内容的量、度、序，拟定合理的教学结构程序，准备必要的教学手段，采用恰当的教学方法。设计好板书、板图。教学内容是为达到教学目的而需要教给学生的知识、技能、情感品德等方面的内容。要根据物理教学大纲提出的教学要求和物理教材本节内容的重点、难点、关键、疑点，及学生的认识规律，心理特点，学习基础，安排教学内容的容量，深浅程度和内容顺序，教学内容上要体现新教材加强实验，拓宽知识面，增加现代物理知识内容的意图。即不仅需要让学生学会与教学内容有关的概念和原理，对物理学在现代科技、生产和生活中的应用，以及物理学的新发展有所了解。备课中还要拟订好合理的教学结构程序，根据本课内容和本班学生实际，采用恰当的教学方法，准备好必要的教学实验仪器、教具，并预先设计好板书、板图。

3.平时教案：平时教案和评课教案应一致，编写认真细致，写有课

后小结，保存完整。

4.教、学和谐统一：引导学生联系实际，观察、实验，面对全体学生提出统一要求，依学生差异要其解答不同难易程度的问题，由学生动脑、动手、动口讨论解答，教师总结指导，教师教得生动活泼，学生学的积极主动，兴趣浓厚，师生关系和谐融洽，感情交流，信息反馈，应变及时，互相配合默契，教学相长。

(1)教与学的过程应统一

教学过程是教师教、学生学的过程，它包括“教”和“学”两个方面，是师、生共同活动的过程，所以应发挥“教”、“学”两个积极性，缺一不可。教学过程是教、学过程的有机整体，都不能圆满完成教学任务。教学过程中，教是为了学，教制约于学；学需要教，学受导于教，教和学相辅相成，相互依存，缺一不可。所以在教学过程中应使教师主导作用和学生主体作用的有机结合，这样“教”和“学”统一同步进行，以达到“教”与“学”的合拍共振。

(2)学生的认识过程应协调发展

课堂教、学是教师启发、引导、指导的教和学生动脑、动手、动口的学的过程。教师根据教学任务引导学生对具体事物进行观察、实验或结合生产、生活中的具体事例，在具有一定感性认识的基础上，向学生提出激发他们产生浓厚学习兴趣的问题，点拨学生考虑问题的思路，由学生动手做出来，动脑想出来，再动口讲出来。

(3)师生情感和谐融洽

教学过程不仅是一个学习认识过程，同时也是一个兴趣、情感、意志的培养过程，认识是情、意、行的基础，而情、意、行反过来又激发和促进认识的发展。因此，教学中教师应满腔热情地研究和追求良好的教学气氛，善于结合教材内容，启发、培养学生浓厚的学习兴趣，激发学生强烈的学习愿望和情感，增强学习信心，锻炼学习意志，养成良好的学习习惯。为此，教师课堂上和学生的谈话应和蔼可亲，对学生回答问题时，答对的教师应给予肯定、鼓励和表扬，使学生感到愉快、有信心；答错的或不会的，要给予启发、引导，诚恳相助，使学生在欢快、轻松的气氛中学习。

5.循序进行教学：根据物理教材科学体系知识结构的程序；学生认识规律的序；课堂教学结构程序的序；循序渐进进行教学，教学内容正确无误，突出物理概念、原理、规律和逻辑推论的教学，抓住关键，解决难点，排除疑点。

(1)突出知识的序

任何一门完整的科学，都有一定的逻辑结构，它是由基本概念、基本原理、定律和逻辑推论等基本元素所构成。其中基本概念、基本原理和定律是构成学科理论的基石，由它出发通过运用逻辑推理方法，可得

出一系列科学的推论。我们教给学生的科学知识虽然是分章节进行的，但教学中一定要理清并渗透给学生各章节知识间的逻辑关系，在教学进行的不同阶段，使学生能掌握相应的知识结构，把握知识的整体系统性，这就是知识的序。

(2)重视学生认识规律的序

人们的认识规律是：感知、理解、巩固、应用。学生学习知识基本符合人们的认识规律，因此教学中一定要注意学生认识的局限性，阶段性，按认识发展的序进行教学。

(3)把握住教学过程的序

教学中不仅有知识的序，学生认识过程的序，还要有教师安排课堂结构程序的序，这个序就是要循序渐进，即按照由少到多，由浅入深，由易到难，由简到繁的规律安排课堂结构程序。物理课堂教学应紧扣教学目的，突出重点，抓住关键，分散难点，排除疑点，讲清概念，揭示规律。

6.知识能力相辅相成：在加强基础知识教学和基本技能训练的基础上，教给学生掌握研究物理问题的思路和方法，培养学生观察、实验能力，阅读自学能力，逻辑思维能力，达到知识迁移，知识能力相辅相成，提高效益。

(1)加强“双基”教学

加强基础知识和基本技能的教学是发展学生能力的基础，它应成为教学工作的出发点。

(2)培养能力、掌握方法

在物理教学中要发挥学生的积极性、主动性，多让学生动脑、动手、动口，教师要用更多的精力进行思想方法、学习方法、工作方法的指导点拨，即在教知识的同时教思路、教方法，使学生能举一反三，触类旁通，灵活地进行知识迁移，自觉主动地获取新知识。

7.教书育人：促进学生身心健康成长，寓思想品德，辩证唯物主义世界观教育；情感、意志、性格教育；美的教育；身体健康教育于物理科学知识教学之中，言传身教，潜移默化。

(1)世界观教育

物理教学中要用辩证唯物主义的观点和方法，讲述物理知识，使学生在正确理解物理知识的同时，受到辩证唯物主义教育。教师在教学中以自己认真做好实验，尊重事实、严肃认真的科学态度，来教育影响学生，严格要求学生按科学规律办事，以科学态度对待物理学习。

(2)非智力因素的培养

情感、意志、性格等非智力因素和知识、智力是紧密联系在一起，三者互相制约，相互促进，互相补偿。非智力因素是学生掌握知识的动力，对认知过程起着推动、维持和调节作用，能促进智力的发展。因此

教学中应将非智力因素的培养寓知识的传授和学习之中，充分发挥物理学学科的特点，加强实验，密切联系生产和生活实际，激发学生的学习兴趣；介绍有关物理学的资料，以物理学家热爱科学、追求真理的献身精神，攻克难关的顽强意志和独立创新思考的优秀品质教育学生，以培养学生热爱科学，献身科学的情感、意志。

(3)美的教育

自然界是按照简单、和谐、有序、合理的美学原则来创生和发展的，反映这些规律的科学当然是美的。物理学作为基础科学之一，它在内容和形式上，如物理规律的和谐统一、公式的简洁对称、实验的巧妙精湛等都放射着美的光辉。在教学中应在教授物理知识的同时，把物理学之美也传给学生，美感能引起学生学习的兴趣，减轻心理压力，提高学习效率。

8.理论联系实际和多种教学手段的运用：教学中运用特殊 \leftrightarrow 一般的认识秩序，联系生活、生产和物理科学实验的实际，并做好演示和学生实验，运用多种教学手段（电化教具、模型、图表等），教学直观、生动、形象、鲜明，使学生多种感官接受知识，强化刺激，加深理解和记忆。

(1)理论联系实际进行教学

物理教学必须贯彻理论联系实际的原则，联系实际的内容既包括工农业生产中的实际问题，也包括物理实验和日常生活中常见的实际问题。

(2)多种教学手段的合理运用

要在课堂教学中充分利用各种教学手段，加强直观强化刺激，使学生能同时用多种感官接受知识，使其抽象的思维和生动的感知统一，促使学生深刻的理解物理概念和规律。也就是要合理地使用录音、录像、电影等视听教具和实物模型、图表等进行教学，坚持理论的讲述和生动的直观相结合。

(3)演示实验的运用

演示实验是物理教学的一个重要手段，也是教师对基本仪器使用和实验操作方法的示范，它是培养学生观察能力、思维能力的有效途径。对课堂演示实验，要求器材简便、原理清楚、可见度大、效果显著。在演示过程中，教师要教给学生观察的方法。

9.教学基本功

(1)板书：板书、板图设计巧妙、合理、工整、简明，能成为学生获得知识的思路图。

物理教学的板书要用简明的文字、数字、各种图形符号和图表把教材的重点内容提纲挈领、简明扼要地板书出来，使之成为学生获得知识的思路图。板画要构图简单、形象逼真、线条清晰，物理实质突出，以

便于学生对物理知识的理解和掌握。

(2)教学语言：语言准确、清晰、精炼、直观，具有启发性，语调抑扬适当，用普通话教学。

教师必须注意自己语言的修养，努力做到课堂语言准确（言必有衷）、简洁（言简意赅）、清晰（条理清楚）、通畅（通俗明白），并注意语调的高、低、快、慢、轻、重，讲究抑扬顿挫，音韵和谐，使课堂语言具有感人的魅力。

我国地域辽阔，各地区有不同的方言，但作为课堂教学，应按国家教委的有关规定，在各级各类学校统一用普通话作为教学用语。

(3)仪表教态：教态自然、亲切、热情、端庄大方，服装整洁。

教师在课堂上要注意仪表美，穿着、发式要适合教师的职业、性别、年龄、体形，做到整洁、合身、美观。教态要自然，端庄大方，课堂上的举止应符合学生的年龄、心理特点。

(4)时间：各教学环节时间分配掌握恰当，教学有效时间长，按时上下课，不拖堂。

10.课堂表现：一堂好课，课堂上学生学习应是学习情绪高，兴趣浓，积极动脑、动手，敢于大胆解答问题和争辩质疑。师生之间，学生和学生之间智慧交锋，师生都记掉了一切，而进入了教和学的情境。从学生解答问题和练习情况看，他们当堂理解和掌握了本节课所学内容，达到教学目的，完成教学任务。明显感到教学效果高，课堂效率高。

11.学生意见：听课后应开学生座谈会征求学生对讲课教师的意见，并填写学生调查表，好的教师应是平时教学一贯认真负责，教学思想端正，有正确的学生观、质量观，积极进行教学改革，教学科学性强，艺术性高，学生成绩好，学生喜欢老师，爱学所教功课。

12.成绩：按大纲规定的教学要求，依本节课所学知识，出三五个小题，要学生在课后5—8分钟内答完，满分按10分记入评价总分。另外还要看讲课老师所教班级期末考试或升学考试的平均分，以满分5分记入评价总分。

三、课堂教学评价的实施方法

（一）建立评价小组

评价小组要挑选业务水平高，评议能力强，大公无私，作风正派的同志参加，人数五人为宜。组长要由教育理论水平高，对课堂教学评价有一定研究，工作认真负责，有较强组织工作能力的同志担任。

（二）学习标准进行试评

评议前要组织评价小组成员学习课堂教学评价标准和评比记分办

法，看优秀教师的录像课，进行试评，试评中发现标准要求不恰当的地方，经大家讨论可以修改，评议时要依据修改后定下的统一标准和办法为准，标准、办法、要求一经讨论确定，在评价进行中不能随意改动。

（三）听课评议

听课前评议小组成员，都要看参评讲课教师的教案、教材和教学大纲的有关内容，并根据教材和大纲的要求，由专人先命出课后对学生的测试题（3—5 个小题，学生 5—8 分钟可以答完），课堂上评议人员要按标准要求，认真观察记录好讲课教师和听课学生的实际表现，下课后趁课后 10 分钟，找 10 个学生进行当堂所学知识的测验（10 个学生的平均成绩，即为表一 3.3 的成绩），同时抽 10 个学生填写了解讲课教师情况的问卷调查表，还要讲课教师填写自评表，这些工作进行完后即可开会进行评议。评议会由评委、讲课教师、校领导、听课教师都参加。先由校领导介绍讲课教师简历、工作和教学情况，再由讲课教师谈本节课教案设计的理论依据和课堂上的实施情况及课后的认识，接着由各评委和听课教师对讲课教师的教学情况按标准要求逐条进行评议，要求评议会的所有参加人员都发言，提倡不同意见的争议，评议中不但按标准要求指出优点和不足，更要在理论和实践的结合中，探讨上好一节课的规律和具体方法，这样大家在相互启发下，互相学习，都会学到改革教学，提高效率，提高质量的好办法。总之，要把每次评议会都开成一个课堂教学研讨会，在教学研究实践中提高大家的思想认识和教学水平。

（四）评分录取

各评委在经过听课、评课，不凭过去的印象和少数人私下的议论，而按标准要求，在记分表上逐项独立打分，把自己的定性认识变为定量给分，最后以各评委打分的平均分高低依次录取，领导审定时决不颠倒评委所定的顺序，这样做能体现多数人的意愿，比较合理准确。

四、课堂教学评价应注意的几个问题

（一）明确目的，客观评价

进行课堂教学评价的目的是为了提高教学水平，提高教学质量，所以一定要以评价标准为依据，实事求是地客观评价，不能让社会上的不正之风刮到评价中来，不应掺有主观意图，或各人成见。这在评议开始前要向各评委说明并公布评委应遵守的纪律，要尽量避开原有矛盾的教师间的评价，对违纪者要严肃批评，下次决不让其参加，以保证评价的客观性。

（二）注意对不同课型的评价

教学过程的评价标准是按教学的几条规律制定的，它对各种类型的课都是适用的，但不同类型的课在教学方法上是千差万别的，不同教师讲课的特色也是各式各样的，所以各评委不能用某种教学方法，或一种教学模式去统一要求不同教师或不同类型的课。这就需要在进行评价时，根据具体的教学内容，每个教师讲课的特点，结合评价标准，进行客观的、实事求是的评价。

（三）统一思想，充分发挥评价的作用

各级领导、评委和被评教师都应统一认识，真正认清评价的目的、作用，评的公正、公平，评出水平，评出方向，评出干劲。通过评价相互切磋、学习，达到改进教学，提高质量的目的。

怎样做好教学资料的收集与整理

教师不仅是知识的传递者，也应是知识的创造者。教师尤其应肩负起发展教育科学的重任。从这个角度来说，每一位教师在教学的同时，都应进行教学研究工作，同时也会大大促进教学效果的进一步提高。所以每一位教师都要努力使自己成为一名教育家。教学研究的基础工作是教学资料的收集与整理，这也是中学物理教师现代教学的基本功之一。

一、教学资料的种类和特点

(一) 什么是教学资料

所谓教学资料是指在教学工作实践中形成和积累的、经过整理后发表或保存起来的、对以后的教学工作有查考实用价值的材料。广义讲，一切历史文献、书报、期刊、文件、档案、科学数据、图表、图纸、录音带、录像带等等有研究参考价值的均可称为资料。

(二) 教学资料的种类和特点

教学资料按记载事实的符号形式为标准，可以分为文字资料，声象资料，电脑资料等。

(1) 文字资料

文献资料：对某一时期的重要文献，按时间先后顺序精细、摘编而成的资料。如教学大纲。

报刊资料：对报刊相关文章按一定顺序制作和装订而成的资料，如剪报。

卡片资料：在阅读图书报刊过程中，把其中较有价值的文章，按一定格式摘录在卡片上形成的资料。如内容摘要卡片。

目录索引资料：把报刊文章的标题连同作者、报刊名称、发表时间，按一定方式编排而成的资料，如《中文报刊教育论文索引》。

记录资料：在参加会议、听课等活动中现场记录的有关资料，如听课笔记。

(2) 声象资料

利用录音、录像等设备记录的教学资料。如优秀物理教师上课的录音带、录像带，教育专家报告的录音、录像带等。

(3) 电脑资料

利用电子计算机储存的教学资料以及各类微机教学软件等。

二、教学资料的收集

教学资料的收集是指对自己有用或者以后可能有用的，以各种形式载录的知识和材料，通过收集、阅读，以文字或图形记载下来，并加以

整理而供自己日后利用的活动。

（一）收集教学资料的基本原则

1. 定向优选的原则。根据资料的目的地属性，收集资料首先要有明确的目的和方向，并在确定的目的与方向下优选资料，把真正高质量的资料收集到手。

2. 及时准确的原则。根据资料时间效用性的属性，收集资料一要注意随时随地收集，一旦发现有用资料应及时摘录；二要对一些新发展、新动态，要及时收集。在资料收集中还坚持准确的原则，要认真，做到摘录准确。

3. 实用全面的原则。实用是资料的根本目的，也是对资料的根本要求，全面就是在纵横两个方面通盘考虑，统筹兼顾。在纵向上，要收集能把研究引向深入的资料；在横向上，要收集相关的资料，以便博引旁证。研究某一问题就要尽可能地从纵横两个方面占有资料。

4. 持久求新的原则。收集资料一定要坚持日积月累，持之以恒，而不能三天打鱼、两天晒网。而且收集资料还要求新，既要注意收集该课题过去的资料，更要注意现在的发展和未来的新动向，尽可能反映学术研究的最新动态和最新信息，及时注意收集近期的书刊、杂志、文献资料等。

（二）教学资料的收集方法

1. 观察、调查、教学试验资料的收集方法

(1) 观察资料的收集：所谓观察法收集资料，就是有目的、有计划、有系统地通过观察来获取处于自然条件下资料的方法。观察记录资料，可以用文字、图形等符号手段，也可以用摄影、录音、录像等技术手段。在用文字符号手段进行记录时，首先要明确目的，确定记录内容，如观察学生课堂行为，可以事先设计学生课堂行为记录表。然后在课堂上如实观察记录，获得观察资料。如用技术手段，首先应准备好各种器材，计划好要拍摄、录音、录像的详细内容和步骤，然后进行实地记录，获得观察资料。

在获得观察记录后，要及时对观察资料进行编号，然后分门别类加以整理，研究结束时，要及时写出观察报告，特别是在观察者头脑中还保留着鲜明地观察对象的形象时，较快地形成观察报告和观察材料。

(2) 调查资料的收集：就是通过调查有目的、有计划、有系统地搜集有关研究对象现实状况或历史状况资料。常用的调查有书面调查和口头调查。书面调查主要是通过填写问卷或调查表、测验、评价试卷、查询汇集有关资料等书面形式搜集研究者所需要的材料。口头调查是进行个别访问或开调查会。最简单的个别访问是严格按照问卷或调查提纲进行

的一问一答式的谈话，调查人员记录下调查对象的回答。开调查会必须作详细记录。

调查中收集资料一般由收集“死”材料到收集“活”材料；在收集“活”材料时，由调查直接对象到调查间接对象；由事实材料到评论性材料。“死”材料是指被调查对象原来已有的书面文字材料、实物或模型、音象等材料，也包括对同类问题他人已作出的研究成果。

(3)教学试验中资料的收集：教学试验就是研究人员根据研究目的，运用一定的人为手段主动干预或控制研究对象的发生发展过程，并通过把有干预情况下所获得的事实与没有干预情况下同类现象变化的事实进行比较，确认事物间的因果关系，在教学试验中收集资料主要是对试验前后同类资料进行详细收集，然后进行对比研究，从而发现教学规律。

2. 教学文献资料的收集方法

教学文献资料的收集主要是资料的寻找与查找，查找文献资料常用以下方法：

(1)追溯查找法：具体操作过程是先找几篇与研究课题有关的文章阅读，在阅读中了解与此有关的范围及从这些文章所列的参考资料中发现新的线索，然后再扩大查找对象。这种利用文献著者在文献末尾所附的参考文献中进行追溯查找的方法，就是追溯查找法。这种方法是寻找文献资料最传统、最有效的方法。如果查阅到的几篇文章都提到某一参考文献资料，则说明该文献有较高的参考价值，这也是我们应重点寻找的文献资料。(2)直接查找法：即利用各种检索工具直接查找文献的方法。它主要包括：

顺查法：即以课题研究的起始年代为起点，顺着时间推移，由远到近，利用检索工具逐年查找的方法。此法的优点是漏检较少，检出率高，缺点是费时费力。

倒查法：与顺查法相反，利用选定的检索工具从近期向早期逆序查找。此法的优点是节省时间、效率高，缺点是漏检率高。

抽查法：这是一种针对学科特点，抽出该学科发展较快、文献发表较多的年代，如几年，利用检索工具逐年检索的方法。此

法优点是省时、效率高，缺点是漏检率高。

(3)循环查找法：即先利用检索工具查找出一批有用的文献，然后利用这些文献所附参考文献追溯查找，扩大线索，获得更多文献，如此循环运用，就可获得较多较精的文献资料。收集与查找教学文献资料要注意以下几点：

(1)在收集与查找教学文献资料前首先要确定自己研究课题所涉及的范围，明确“搜索”查寻的方向。

(2)要熟悉国内外主要的教育期刊以及每种期刊的特色，熟悉国内教育图片、音象资料的种类和统计资料的类别，并能了解可以从哪些地方

查找到这些文献资料。

(3)研究者还要熟悉牵引目录的分类,以便迅速地查找到自己需要文献。

(4)在寻找文献资料时应:从宽到狭:即研究者先把文献“搜索圈”划得比研究课题略宽一些,通过粗略了解后,再逐渐缩小“搜索圈”,把精力用在主要文献资料的研究上;从近到远:当课题确定后,文献的“搜索圈”就确定了,这时,研究人员可先从那些就近容易找到的材料入手,再根据需要,去寻找那些分散在各处的文献资料;从易到难:研究者应先把已收集到的资料作一些初步的整理,然后再去搜寻不易找到的资料。

(5)在寻找到了教学文献资料后,阅读文献可分为三个步骤进行:一是“侦察”:具体做法是,拿到文献后先查阅该文献的目录,然后,再迅速翻一下有关部分和内容,了解文章的主题、论述的范围和结论,从而在大体上了解该文献的基本情况,并找到需要的资料内容;二是“浏览”:即在“侦察”后,对有价值的文献要尽可能“浏览”一遍,一方面掌握文献的全貌,另一方面就是找出文献的重要部分和重要内容;三是“精读”:就是对“浏览”后的重要部分和重要内容认真阅读,并把文献内容与要研究的课题联系起来,吸取其精华部分。对疑难或关键之处可反复阅读,直至弄清楚为止。

(三) 教学文献资料的检索方法

教学文献检索就是根据教学研究课题的要求,使用检索工具,按照一定的步骤和方法查找文献资料的过程。掌握文献检索方法是研究人员利用图书馆、资料室等收集与查找资料的基础。教学文献资料的检索可分为以下几个步骤:

第一分析研究课题,确定专业学科范围和文献类型。

第二按专业学科范围和文献类型选择适宜的检查工具。

第三确定检索途径。即确定是通过著者途径、书名途径、分类途径等哪条检索途径进行检索。

第四根据文摘或题录提供的原始文献的出处,使用“馆藏目录”或“联合目录”等查找原始文献收藏单位,以便借阅或复制,得到原文资源。

现代的一些重大科研课题还运用与国际联网的国际联机检索终端检索文献,共享国外文献资源。

(四) 怎样摘录教学资料 and 制作卡片

收集教学资料的方式很多,但摘录可以说是资料收集的中心环节。摘主要是摘抄资料之精华,但也可渗入自己的见解,所以摘并不完全等

于抄，是以原文中的文字为主，前后贯穿加以适当语言连结。录，一般是在原文较重要不宜选摘时用之。录费时较多，所占篇幅较大，如非特殊性资料不必大段大段抄录；确需录时，应尽量进行复制。教学文献资料的摘录一般有读书摘记、读书笔记和制作卡片等几种形式。

1. 读书摘记：是以摘记文献资料的主要观点为任务，因不受篇幅限制，它比卡片式的内容提要要详细得多。读书摘记：a. 可以摘记一些较有价值的文献资料；b. 可以摘记文献资料中的要点；c. 可以摘记文章的大小题目；d. 可以摘记文献的中心思想；e. 可以摘记一些重要公式的推导、论证和结论；f. 可以摘记科学家的原话；g. 可以摘记文献资料的主要观点和总体结构等内容。

2. 读书笔记：读书摘记重点在摘，读书笔记则重点在评。读书笔记可以是文献资料的总评，也可以是分章节评，也可以进行重点选评。这种评就是读书后的心有所得写成的评论。这种评论可以记录：自己读书后的见解；自己头脑中出现的新观点、新认识、新方法、新构思，这些新的思维观点一定要及时记录，不然这种在头脑中的新东西会一闪而过，稍纵即逝。因为读书笔记不仅是抽出并逐渐积累文献中有价值的部分，同时也积累了研究者对文献的评论和自己在研究过程中出现的新思想和新观点，这实际是自己创造性的收集与积累资料。

3. 卡片的制作：卡片是我们收集教学资料最常用的方式。它的优点很多，一是卡片所占面积小，一般一张一篇文献，便于查阅与保管；二是卡片反映了文献的主要内容和卡片制作者的兴奋点；三是卡片可以按不同的分类标准、专题进行编排或重新编排。卡片的类型和制作方法主要可以分为：

(1) 目录牵引卡片：制作时，每张卡片上记载一份文献的名称、作者、文献出处、公开发表的时间和文献的页数等。这种卡，可以在需要该文献时，按照卡片上的记载内容非常方便地查找到原文。

(2) 内容提要卡片：在目录索引卡的基础上，加上该文献的内容提要，就成了内容提要卡。如果摘录的文献原文中已有内容提要则抄录在卡片上就可以，如原文没有内容提要，可以用自己的语言将原文压缩，以内容提要的形式记录下来，自己压缩可以采用符号或缩写，以便节省时间和篇幅。

(3) 内容摘要卡：在目录索引卡的基础上，摘录研究者自己认为重要的、有价值的一段原文，并标明该段文字在文献中的页码，这就构成内容摘要卡。在摘录过程中应力求内容准确，忠实于原文原著。

(4) 剪报卡片：在目录索引卡的基础上，在卡上再贴上从报刊上剪下的有用资料。对于篇幅较长或连载的内容可分多张卡片剪贴，并按卡片规格大小折叠起来。

(5) 随感备忘卡片：将自己在阅读资料中所迸发出的思想火花、灵感

等随手记载在卡片上，以免事后忘记。也可随时记一些必要的人名、数据、地名、事件发生的年代日期等，以备查。

(6) 专题卡片：为记载某一专题资料所用的卡片。内容可来自不同的资料，但为了某一专题使用方便而记载在一起。

(7) 活页纸：用活页纸摘录资料，这实际上起到放大的卡片和拆散了笔记本的作用，使用时可把相同内容的资料记在一张活页纸上，一页满了，再续另页，比起笔记本有较大的机动性。

在制作卡片过程中要注意如下几个问题：

一要复查核对，即制作完一张卡片时，要及时复查核对一遍，以免漏字、漏行或抄错、写错；二要坚持和系统，在某一内容或专题上，要集中收集，持之以恒，并把零散的资料系统化起来；三要分门别类加以归类整理；四要注意书写规格；五要不断更新；六要经常翻阅、温故知新。

三、教学资料整理的步骤与方法

资料的整理就是将收集起来的材料进行选择、鉴定、分类、统计加工、编目立卷，使之系统化、条理化，便于检索利用。整理教学资料可分为选择鉴定、分类工作、统计加工、编目立卷四个步骤，其具体整理方法如下：

(一) 选择鉴定

对已收集到的教学资料，首先要对材料进行选择取舍。这主要是围绕主题选择材料；选择典型的材料；选择真实准确的材料，淘汰一切错误和不准确材料；要选择生动新颖的材料。对材料进行鉴定就是对选择出的材料进行核对考据，进行“外审”和“内审”。“外审”是对文献资料本身真伪的鉴别，如书名伪、作者伪、版本伪、部分章节伪等。如根据作者的语言风格、全文的体例、文章的基本观点是否前后一致，判断作者伪。外审还可以通过对文献物质载体的物理性质的技术测定来判断文献形成的年代。“内审”是指鉴定文献中所记载的内容是否属实，鉴别的方法有：a. 文字性文献的互证；b. 用实物来证实文字性文献；c. 文献的内容与产生的历史背景；d. 研究作者生平立场与基本思想。

(二) 分类工作

对选择鉴定后的教学资料要进行分类，资料分类首先要辨类，这就需要根据资料的内容和性质，决定其所属类目。分类可参照《中国图书资料分类法》、《全国报刊资料分类法》。现在有一种新兴实用的资料分类法——主题法。主题法是用规范化的词语来标识资料主题，作为标识

和查找依据的规范化名词术语统称为主题词，把主题词按一定的规则如字顺、音序、分类范畴词族关系排列起来，构成类似普通词典似的主题词表。运用主题法整理分类资料，必须对资料内容进行主题分析，通过分析来确定资料主题，然后根据主题表构成主题词索引，以供使用时查寻。

（三）统计加工

对分类后的材料要进一步统计加工，使之系统条理化，使材料能描绘和确定物理教育发展的动态和特点，使材料显现出物理教育发展变化的规律。有些材料需要进行定性统计分析加工，这主要是运用分析与综合、抽象与概括、归纳与演绎等逻辑分析方法进行分析。有些材料需要进行定量统计分析加工，这主要是运用统计的原理和方法对得到的材料进行计算、比较、列表、制图等。这又可分为静态统计分析和动态统计分析。静态统计分析主要是运用绝对数、相对数、平均数等统计指标进行分析，找出事物的各部分之间的矛盾及内在联系，从而把握事物的本质。动态统计分析就是要找出事物发展变化的规律。这可利用动态数列，即把物理教育中某一现象的一系列统计指标，按时间先后顺序排列起来，这就形成了一个动态数列，如发展水平、增长量、增长速度等。也可利用动态曲线图，将所统计的有关数字利用各种曲线或图形描述，使错综复杂的现象通过清晰扼要的形式表现出来，显示出事物发展变化的动态情况。如用统计表和条形图、圆形图、直方图、曲线图、散点图等统计图，把事物的发展变化表现得清晰简洁和形象生动。

（四）编目立卷

编目就是编制教学资料目录，以揭示收集资料的内容。编目工作有两项，一是进行正确著录，即对某一具体资料的名称、著者、出版社、提要等进行著录；二是对著录的资料组织目录。而对于一些零散资料，不必个别著录，可将这些资料按类或主题合辑起来，作为一个整体进行著录，以反映该组资料的内容。每一组资料内可附上分篇资料的目录，以起索引的作用。编制好的目录，还须以适当的方式加以组织整理，并进行立卷、装订，最后填写好封面收藏，以备随时查找使用。

怎样进行教学研究、撰写研究论文

教师是人类文化科学知识和道德观念的传播者，担负着培养跨世纪人才的社会重任。当今世界处在高科技迅速发展时代，对一位合格、称职的中学物理教师的要求越来越高。他们除了有高尚的职业道德、良好的心理素质、扎实的物理专业知识和较强的动手能力外，还应有从事物理教育、教学研究，运用确切的语言、文字表述自己教学经验、研究成果的能力。

一、怎样进行教学研究

（一）中学物理教学研究的目的、意义

教学研究是中学物理教师现代教学的一项基本功。它是一种有目的、有计划、主动探索中学物理教学实践过程中的规律、原则、方法及有关教学中亟待解决问题的科学研究活动。中学物理教学研究是中学物理教学改革的需要，是从应试教育向素质教育转轨的需要，是提高中学物理教师现代教学基本功的需要，是提高物理教师教学质量的需要。

（二）教学研究的内容

教学研究内容可以从下列诸问题入手：研究九年义务教育物理教学大纲、教材，用物理教育学、物理教学论的观点，研究物理教学方法与学习方法、教学规律，研究在教学过程中如何培养学生能力，研究学生在学习物理过程中的心理特征与心理障碍，研究如何解决物理难学等问题。

1. 研究新大纲、新教材

中学物理教学大纲是根据国家教委颁布的教学计划，以纲要的形式规定中学物理教学的目的、任务、知识与技能的范围，深度和广度，并在教学手段和教学方法等方面作一些原则性指导，或提出一些原则要求。教材是根据大纲规定来系统叙述物理内容的教学用书，是大纲中所规定内容的具体体现。在教学过程中要反复认真学习大纲，研究教材，才能使教学过程顺利进行。

2. 研究教学方法与学习方法

物理教学过程，是一个渗透思想教育、传授知识、培养能力、训练技能、启发思维，使学生受到正确科学态度、科学方法训练的过程。在这过程中要体现“以学生为主体，发挥教师的主导作用”的原则，并正确处理好两者间的关系。长期以来，由于我国的教育传统和教育观念等原因，人们更多重视教学方法的研究，当然这是完全必要的。相比之下学习方法的研究却很不够，在学生学习能力形成过程中，学习方法却是

起直接作用的内因，因为任何教学方法的价值都需要通过学习方法的转化来实现。从这个角度上讲，学习方法的研究有更重要的意义，再加上长期以来，我们对这个领域重视不够，今天在研究教学方法的同时更重视学习方法的研究，显得更具有现实针对性。

3. 研究物理难学的原因及解决办法

物理难学是个普遍现象，中国如此，外国也不例外。对大部分学生来说，物理难学的原因很多，归纳起来有以下几方面：从物理学科本身的特点来看，首先是学生对物理概念、规律、理论没有深入的理解，更谈不上有较强的抽象思维能力；第二，没有扎实的数学基础，不能灵活运用数学知识解决物理问题；第三，没有养成良好的观察现象的习惯与较强的动手能力。从非智力因素的作用来看，学生对物理没有浓厚的学习兴趣，缺乏正确的学习动机和顽强的学习毅力。从客观原因来看，教材某些章节不符合学习认识过程，初高中教材内容坡度较大，教师不注意调动学生学习积极性，学生没有掌握学习物理的正确方法。另外，还有高考指挥棒的影响，加上题海战术，引导学生“偏离学习方向”，致使大部分学生感到物理难学，教学质量不高。

原因找到后，我们应从调动学生学习积极性入手，培养他们学习兴趣与正确学习目的，教给他们掌握正确的学习方法与良好的学习习惯，针对不同类型的学生采取因材施教的方法，一定会收到良好的学习效果，达到提高教学质量的目的。

4. 研究物理教学如何为跨世纪培养人才服务

根据《义务教育法》，物理教师首先要转变教育思想，明确中学物理教学要充分发挥物理教学的教育作用，改变单纯传授知识而进行教学的局面，要为提高我国全民族的科学文化素质服务，同时也要为培养跨世纪人才服务。跨世纪人才有两个方面的含意：一是一大批掌握现代生产技术的人才，二是适应高科技发展的优秀物理人才，两者不能偏废。一个没有物理基础知识的人是很难适应现代生活的，不懂基本物理知识的人，是不可能掌握现代科学技术的。尖子人才虽然是少数，但他们是我们的精华，是未来各行各业的学科带头人，是 21 世纪高科技发展的尖兵，忽视少数尖子人才的培养，将使我们在下一世纪蒙受巨大损失。而优秀物理人才的培养必须从中学开始，这些尖子学生应具备三个条件：一是全面发展有余力，二是对物理学要有浓厚的兴趣，三是对物理科学研究的献身精神。对优秀学生的培养不能满足对知识的传授，更重要的还在科学素质的提高，为他们在未来的科学事业中能够有所作为打下基础。优秀物理人才的素质教育在于以下几个方面培养：理解能力、解决问题能力、创造性能力、自学能力、动手能力等。

（三）教学研究方法

教学研究是学校教学工作不可缺少的一项重要教学活动，是树立学

校正常教学风气的主要途径之一。学校领导要提倡研究，重视研究，把研究与教学有机的结合起来，以教学促进研究，以研究带动教学，这样才能收到既提高教师水平，又提高教学质量的双重效果。物理教学研究要以物理教学组为单位，每学期提出与上课同步进行但又适当超前的研究计划，确定研究题目、内容，明确研究目的，把题目分担到每一个人，并做好充分准备。讨论时重点准备人中心发言，其他同志补充、完善，将研究引向深入。有不同看法时，要提倡各抒己见，进行争鸣，以期达到统一认识，然后在教学中贯彻执行。如某一问题一时争论不清，可进行再准备，再研究，或请学者作辅导发言。在学校进行研究的基础上，再参加较大范围的研究活动。

教学研究的方法是灵活多样的。以上讲的是以讨论会为主的方法。另外，还有专题报告与讨论相结合的方法，典型经验介绍与讨论相结合的方法，实际调查与讨论相结合的办法等。

二、如何撰写教学研究论文

（一）撰写论文的目的、意义

物理教师在长期教学实践中，在参加教学研究活动中，积累了丰富的教学经验，要想在认识上提高，在理论上深化，就必须有计划地进行总结，找出规律性问题，并以研究论文的形式表述出来，这对教师本人有很大提高，对他人也有启发、借鉴、学习和促进作用。这是提高教师研究能力的有效途径，也是中学物理教师现代教学的基本功。我们不希望中学物理教师只是一个“教书匠”，而要成为既能教，又能从事研究，还具有撰写研究论文能力的、有探索精神的学科带头人或物理教育、教学专家。

（二）撰写论文的方法

1. 选题

选题是撰写论文的起点。它对撰写论文起奠基作用，是形成论文的一个重要环节，选题的好坏直接涉及到论文的学术价值及社会价值。论文选题要从教学改革实践中来，要从参加教学研究活动中来，否则就会变成无源之水，无本之木，即使写出论文也没有学术价值、推广价值。

论文题目的选择要遵循以下几个原则：

（1）思想性

题目必须具有鲜明的思想性，要符合辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，要反映党的教育思想，全面贯彻党的教育方针及教育要“三个面向”的精神，使物理教学为培养跨世纪人才服务。另外，选题要符合教育改革的总趋势：发展智力，培养能力，减轻学生负担，面向全体学

生。思想性原则是研究论文选题的灵魂。

(2) 科学性

科学性指论文题目的选择，要在科学理论指导下进行，要反映客观规律。教学过程科学化是教育面向现代化的重要内容，我们的选题要促进其科学化的进程，只凭经验与直觉来选题，写出来的论文虽然在某些方面有一定指导意义，由于没有科学理论指导，缺乏分析、论证，不一定具有普遍性，自然也就缺乏科学性。只有在理论指导下选择具有实践性的题目才有科学性，有科学性的论文，才在实践中有普遍意义。科学性与实践性是互相促进的。物理教学研究论文题目，要以物理理论或教育、教学理论为指导，才能反映物理教学的科学性。科学性是中学物理教学研究论文题目的生命线。

(3) 学术性

指比较系统而专门反映中学物理教育、教学中具有一定探索、研究、应用价值的论文题目。由于它的研究在中学物理教学领域内在理论上有所发展与突破，同时由此引出一些子课题的研究。题目所论述的问题，作者有自己独到的见解，对教材或报刊文章的错误，提出修正、澄清，或提出新颖解释、补充推论等。这样的题目在物理教学中给别人以启迪，有指导意义与推广价值。(4) 可行性

选题应该具有合理的可行性。要从我国物理教育、教学的现状出发，从本地区、本学校、本人的教学实际出发，反映中学物理教学中遇到的急需解决或即将出现的问题，这样写出的论文才有指导作用与可操作性。如选：“必修教材与选修教材如何衔接”、“物理教学中如何培养学生发散思维和直觉思维”等题目。

2. 选题类型

一般说来教学研究论文的题目，大致可概括以下四种类型：

(1) 理论研究

指的是物理教育学、物理教学论、中学物理学习法的理论问题；当前物理教育、教学中已经遇到或即将遇到的理论问题；原有理论与教学实践之间暴露出来的矛盾问题；暂时看不出实际应用，但将来有重大指导意义的理论问题；国际物理教育发展潮流中的趋势问题等。

结合物理教学如何进行爱国主义教育。

结合物理教学如何进行辩证唯物主义思想教育。

研究当代学生特点，选择适应学生的最佳教学方法。

如何用“三论”的观点指导物理教学。

研究如何减轻学生负担，提高物理教学质量。

研究学习物理过程中学生的心理障碍，指导物理学习。

研究中学物理教师应具备的现代教学基本功。

如何用理论物理观点解释中学物理基础知识中一些重点问题。

(2) 基础研究

物理学是一门基础学科，是现代科学技术的基础。中学物理课是一门基础课，它为 21 世纪培养建设人才打基础，同时又为升入高校后学理、工科的学生打下与高科技要求相适应的基础。基础研究是中学物理教学研究的重要内容，它主要研究中学物理教材的基础知识。

研究物体受力分析的方法。

有关牛顿运动定律的教学研究。

动量守恒、能量守恒定律教学研究。

有关摩擦力教学的研究。

研究经典力学适用范围。

有关电磁感应定律教学研究。

(3) 实验研究

物理学是以实验为基础的科学。物理实验是物理学的重要内容。它是归纳物理规律、产生物理假说的实践基础，是验证物理规律的重要依据。物理实验要培养学生的观察能力、思维能力及操作能力，实验过程是一个综合学习过程。在中学物理教学中，实验是实现物理教学智力目标的基本手段，是培养学生操作技能的主要途径，是发展学生非智力因素的一个重要环节。所以，我们不能忽视物理实验研究的选题。

通过物理实验如何培养学生的观察能力、思维能力。

通过物理实验如何培养学生的动手能力。

通过物理实验如何培养学生的科学态度与科学方法。

通过物理实验如何培养学生学习物理的兴趣。

物理实验过程中学生的心理研究。

如何应用多媒体手段辅助物理教学。

如何用微机设计物理实验。

(4) 考试研究

考试是对学习者的知识、能力等方面的一种测量。它能激发被测人的进取心，促使他们更加勤奋的学习。同时，考试也是早期发现人才、识别和选择人才的重要手段之一。学校考试是检查教学效果，取得反馈信息的主要方法，是评定学生成绩，衡量学生是否达到规定教学目标的重要手段，这是我们选取有关考试问题为论文题目的根本目标，与片面追求升学率有本质的不同。实行“3+2”新高考后，试题除了保持高考原有的基本特征外，对能力的考查提出了更高要求，突出能力测试，注意解题方法考查。物理考试如何培养学生分析、综合能力。

研究如何引导学生分析物理过程、选取物理过程的能力。

研究物理解题过程中思维定势的障碍及消除障碍的方法。

高中物理会考题命题的几个原则。

从 1995 年初中升高物理命题总结中，研究学生普遍存在的问题

及解决办法。

从 1995 年高考命题总结中找出学生存在的问题，研究如何进行能力培养与考查。

研究如何用迁移规律增强应试能力。

研究直觉思维在解题过程中的应用。

研究如何运用数学知识解决物理问题的能力。

3. 论文的体裁结构

撰写论文总的要求要做到论点正确，论据充分，内容充实，真实反映自己的教学经验、心得、体会、研究成果。这是我们撰写论文必须遵守的原则，也是衡量论文质量的一个重要尺度。同时，还要注意论文结构的逻辑性、论证的严密性、语言的精炼程度。

一般论文大体上的结构，可由以下几部分组成。题目应以醒目、简练的文字反映论文要阐述的中心内容，使读者迅速判断有无阅读价值。

例如：

《浅谈优秀物理人才的培养》⁽¹⁾（舒幼生）

《如何培养学生分析物理过程的能力》⁽²⁾（郭玉敏）

《中学物理极值问题的求解方法》⁽³⁾（庄步科等）

《在物理教学中渗透科学方法的教育》⁽⁴⁾（刘伟文）

序言一般论文都在文章的开头非常扼要地说明为什么要研究这个问题，撰写这篇论文想解决什么问题。

正文这是论文的主体部分，正文的安排要做到先后有序，主次分明，详略得当。要求作者正确地阐述自己的思想、观点、方法，充分利用第一手材料，详细、完整、而又重点突出的阐述自己的经验或研究成果，使人们读后受到启发，感到有新意、有收获，对改进物理教学有帮助。

概括性结语在正文后面用简短的文字，简要概括论文的要点，或对研究成果未尽善之处，提出进一步研究的建议。

致谢如果这篇论文或研究成果在撰写与研究过程中，得到某位专家、名师的指导，或研究单位同志们的大力协助，有必要的話，可以在最后附一句表示感谢的话，这也是个礼貌问题。

附录通常把详细的原始数据、实验记录、公式推导等不便放入正文中的资料，以附录的形式放在文章的后面。

参考资料在附录后面，应该按主次顺序，有序号的列出撰写论文、或作专题研究时，对论文有重大参考价值的文章，以便别人考证或进一步继续进行研究。引用报刊、杂志上的文章一定要写明名称、出版社、出版年月、作者姓名、引用的一些重要观点与结论最好标明页码。

5. 如何撰写质量高的论文

如何理解质量高？我们认为衡量一篇经验文章或研究论文质量的高低，有两个主要标志：即论文的学术价值和社会价值。所谓学术价值，

指的是论文对现代物理教育、教学、物理教学改革中遇到的理论问题，与暴露出的矛盾问题，亟待解决的一些规律性问题，在理论上提出新的观点、新的思路、对问题的解决有创见、有新意；方法上探索出某些行之有效、符合教学规律、认识规律的好方法，并为物理教育、教学专家认可的。所谓社会价值，指的是论文对物理教育、教学工作的某些问题有推动与促进作用，在物理教学中产生积极影响，对物理教学中存在的某些难题提出解决办法，并为广大物理教师所承认的。要达到以上要求教师应该做到：

(1)要有丰富的物理教育、教学、教研经验，随时注意观察、总结、积累第一手材料，并细心地加以分析、归纳、整理，特别在“研”字上下功夫。

(2)不能停留在经验积累的阶段上，要努力学习物理教育学、物理教学论、中学物理学习方法、物理教学心理与学习心理的理论，及物理学本身的新观点、新思想，用这些新的理论、思想、观点，指导教学工作、研究工作，指导论文的撰写。

(3)随时注意查阅有关资料，学习别人的经验与研究成果。经常与外界交流信息，了解教育与教学动态，把握研究方向，站在物理教学改革的前沿，千万不要闭关锁国，孤陋寡闻，把自己封闭在一个“孤立系统”中。当今的物理教育、教学，应该是一“开放系统”，这样才能站得高，看得远，写出论文才有水平。

(4)要有一定的文字能力，把问题说清楚，随时注意提高写作水平。写作能力不强，这大概是理科教师的一个弱点，这也是物理教师不愿动笔的原因之一，必须加以克服。

6. 撰写论文要注意的几个问题

(1)写作之前要有写作提纲，它是论文的框架，也是写好论文的必要条件。编写提纲时，要确定论文的主要思想、中心内容、论文应该划分几段、各段落要说明什么问题，注意各段落之间的有机联系。

(2)文章结构要严谨，层次清楚，逻辑性、针对性强。要说一个问题就把它说清楚，说透彻、重点突出，不“拖泥带水”。

(3)经验性文章，要把自己的经验突出出来，内容具体，并使之条理化、把经验上升到理论高度，以利别人学习。论证文章，要观点明确、论据充分、说理清楚、最好要有典型事例，或调查研究的数据为依据，避免空发议论。研究成果性文章，要比较详细地说明自己的指导思想，阐明研究方法及简要过程，研究成果要做到真实、完整、准确。

(4)要有诚实的科学态度。任何教学经验或研究成果都只是相对真理，应该真实地反映事物的本来面目，既不夸大，也不缩小，做到恰如其分。对自己的经验或研究成果有不完善之处，应该在文章后面交待清楚，以便别人在你的基础上继续前进。别人对自己的文章提出质疑时，

要谦虚、谨慎、据理说明。对别人文章的观点、理论有不同意见时，也应该以理服人，采取商榷、讨论、研究的态度，各抒己见，百家争鸣，这才是学者的风度。

（三）论文的评价

如何评价一篇论文，有以下标准可供参考。

思想性文章的观点、内容是否符合党的教育方针、政策；是否符合深化教育、教学改革的方向；是否有利于贯彻义务教育中学物理教学大纲的目的、要求。

学术性用理论物理的观点解释中学物理教材中的知识性问题没有科学性错误。文章的基本观点、指导思想、研究方法有新意、有创见性，而不是简单地重复别人的见解。能从物理教育、物理教学论的理论高度，总结出教学基本规律。

实用性对解决当前中学物理教学中存在的问题有指导作用，有参考价值。

主要参考书目

1. 《中学物理教学基本功》乔际平、苏明义主编，北京师院出版社，91年版
2. 《物理学习心理学》乔际平主编，高等教育出版社，91年8月版
3. 《物理教学心理学》段金梅、武建时主编，北京师大出版社，88年10月版
4. 《当代目标教学》张映雄著，四川教育出版社，92年12月版
5. 《演示实验的技能与方法》张宪魁、陈军等编，高等教育出版社
6. 《现代教学论》钟启泉，教育科学出版社，88年
7. 《中学物理教学》阎金铎、朱小明著，光明日报出版社，1987年
8. 《思维发展心理学》朱智贤、林崇德，北京师大出版社，86年4月版
9. 《中学物理教学法》许国梁著，人民教育出版社，83年
10. 《中学物理教学中的德育》马子振主编，高等教育出版社，92年5版
11. 《教学论》李秉德主编，人民教育出版社，91年9月版
12. 《中学物理教育优秀论文集》中国教育学会中学物理教学研究会编，湖南教育出版社，91年5月版
13. 《物理教学论》阎金铎等，江苏教育出版社，92年版
14. 《物理教育学》乔际平、续佩君著，江西教育出版社，92年版
15. 《怎样培养物理观察能力》张铭伟著广东教育出版社，91版
16. 《物理学史教程》申先甲主编，湖南教育出版社，90版
17. 《中学物理学习法》乔际平、刘甲珉著，江西教育出版社，92版
18. 《学习心理学》冯忠良著，教育科学出版社，81年版
19. 《教学论稿》王策三著，人民教育出版社，85年版
20. 《中学物理教学能力》刘齐煌等，科学技术文献出版社，92年版

