学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中学物理教育文萃

（上）

内部资料 非卖品

编者的话

《中学教育文萃丛书》的编选，是以邓小平建设有中国特色的教育思想为指导，以国家教委颁布的一系列的重要文件为依据，为广大教师和教育工作者提供的学习和研究中学学科教育的一份资料。力图使他们以最少的时间获得大量的信息，以指导教育工作，提高教学质量和师资水平。为了满足这一需要，我们从全国公开出版的教育报刊和专著中，选出有指导性、代表性、实用性的文章，摘取其中精华，按 13 个学科，分为 19 个分册，即：《中学语文教育文萃》（上、下），《中学数学教育文萃》（上、下），《中学英语教育文萃》（上、下），《中学物理教育文萃》（上、下），《中学思想政治教育文萃》（上、下），《中学历史教育文萃》（上、下），《中学化学教育文萃》，《中学生物教育及青春期教育文萃》，《中学体育教育文萃》，《中学音乐教育文萃》，《中学美术教育文萃》，《中学地理教育文萃》，《中学活动课程教育文萃》。每册之中分为若干栏目，按其内容分门别类加以编排。

这套丛书的编选者和指导者多数是北京地区研究学科教育学的专家，他们独具慧眼，很好地把握了编选的尺度，使编选水平大为提高。

所选文章虽然从 80 年代开始，但为了使材料新鲜，所选以近 3—5 年的材料为主，延续到 1996 年 3 月为止，目的是尽量反映教育改革的新成果、教学实践和研究的新经验。所选文章观点新，例子典型，既重理论又重实践。这套丛书是广大教师和广大教育工作者学习和研究的必不可少的材料，又是学校图书馆的必备书。

所选文章，都是近年来学科教育学研究的精华，其中凝聚着原作者的辛勤劳动，可是我们对于许多原作者的工作单位、地址、真实姓名不够了解，无法一一致谢和敬纳微薄的稿酬，这使我们十分不安。对此，我们一定要采取措施，加以补救。

我们征得了柳斌同志的同意，将他的《基础教育的紧迫任务是实施素质教育》一文，作为本书的《序言》，此文对当前教育工作具有很强的指导性，从中也可以看到编选者的用心。

此书的出版，得到国家教委图工委世界书苑和北京工业大学出版社的大力支持，在这里一并致谢。

时代不断前进，改革不断发展，为使这套丛书更加完善，以后的文章将另外编选。

编选中的错误和不尽人意之处一定不少，敬希广大读者指正。

1996 年 5 月

基础教育的紧迫任务是实施素质教育
（代序言）

国家教委副主任柳斌

面向 21 世纪的基础教育究竟怎么办？基础教育向何处去？很多同志提出了这一问题。对这一问题，一些人试图给以解答，提出了好几种答案。一种提法是：要与国际教育接轨。这种提法已见诸报端杂志。对于这一提法，我个人是有看法的。第一是这种提法盲目性很大，不是从中国的国情出发。比如美国 1993 年人均教育经费为 1900 美元，我国 1994 年人均教育经费约 15 美元。两者差距这么大，不是短期内能解决的。第二是这种提法忽视了教育性质任务的不同，各个国家的教育都有自己的性质和任务，国家不同，人生观、价值观等都不同。我们强调集体主义，而西方强调个人主义，这是很难“接轨”的。具体到各个学科情况也千差万别，很难“接轨”。另一种意见认为面向 21 世纪的基础教育应该是培养英才和尖子，中国教育问题是没有出尖子，没有出几个大科学家，当务之急是出英才。当前英才教育的舆论思潮还是比较大的。现在很多学校搞超常儿童试点班。搞超常班进行研究实验是可以的，但不要“刮风”，要扎扎实实地搞一点研究，如果作为基础教育改革的方向，作为奋斗目标是不可取的。

面向 21 世纪基础教育的紧迫任务应该是走向素质教育。要从现在起步，走向素质教育。对于基础教育来讲，走向素质教育是一项大政。也可以说，提高国民素质是在 21 世纪即将到来之时，在 960 万平方公里土地上、在拥有 12 亿人口的中国的一项大政。如果讲大事，这是头等大事；如果讲重要，这是重中之重；如果讲紧迫性，这是当务之急。走向素质教育，这是经济发展、富国强民的需要，这是精神文明建设繁荣昌盛的需要，这是社会稳定、长治久安的需要，这也是在激烈的世界竞争中，不会被开除球籍，永远立于先进民族之林的需要。

素质教育问题作为一门科学，其科学内涵如何表述，是要请专家们进行研究论述的。但是作为一种改革思路，必须确定下来，要刻不容缓地从现在起就为走向素质教育进行努力。目前社会上存在的一些问题，如贪污腐败、假冒伪劣、坑蒙拐骗、偷盗扒窃、卖淫嫖娼以及拐卖妇女儿童等，是决不能任其发展的，是不能带到 21 世纪去的。存在这些问题的原因，当然不能从国民素质不高一个方面来概括，还有其他复杂的原因，如经济条件是否具备、法制建设是否完善、管理是否科学等。但不可否认，从根本上讲还有一个国民素质问题。

关于提高国民素质问题，中央多次作出过专门指示。1985 年的《中共中央关于教育体制改革的决定》、1986 年的《义务教育法》、1986 年的《中共中央关于精神文明建设指导方针的决议》、1992 年的《中国教育改革和发展纲要》、1994 年的《中共中央关于加强和改进学校德育工作的若干意见》，以及最近几年颁布的《教师法》、《教育法》等一系列法规中都明确提出了提高国民素质问题，确认了教育在提高国民素质中的功能、任务和职责。所以我们提出进行素质教育，应该是没有问题的，向这一方向努力，应该是正确的。

什么是素质，什么是素质教育？目前大家正在讨论。这次天津举行的研讨会是很好的一次会议。在此之前，江苏、辽宁、上海、河北、四川等省市也都进行了讨论，许多城市召开了研讨会。有相当一批学校走素质教育的路子，进行了“愉快教育”、“成功教育”、“和谐教育”等等实验，这些教改模式都以各自的方式对素质教育进行了有益探索，并提供了许多经验。

我们必须摆脱“应试教育”的束缚，正确回答基础教育的一系列重要问题。当前，通过对素质教育的讨论、实施，应解决回答好以下三个问题：

第一个问题　基础教育是面向少数，还是面向全体学生；是仅仅为少数升学有望的学生服务，还是为全体学生服务；是办成选拔教育，还是办成全面发展的教育；是搞英才教育，还是搞国民素质教育？

毫无疑问，振兴中华是需要许多高层次的专门人才的，但是只靠天才、英才肯定不行。解决我国目前当务之急的问题还是要靠提高 12 亿人口的素质。“应试教育”是天才教育体系中的一种模式，“应试教育”的机制是一种选拔机制，是仅仅为少数升学有望的学生服务的。

我国的现代化建设是需要高层次人才的，我国目前的高层次人才并不是太多了，而是还要继续培养更多高层次的人才。我们还要继续派遣留学生，而且数量还要增加。因为我们国家的经济建设既需要有广大劳动者素质的保证，又要有各种类型的高层次专门人才。所以，即使在现在的情况下，我们仍然以中华民族博大的胸怀，以远大的眼光，制定了“支持留学，按需派遣，鼓励回国，来去自由”的政策。对于学成回国的留学生，我们要爱护，要发挥他们的作用。对于不回来的，我们也对他们寄予希望，希望他们能以赤子之心和爱国之心，在异国他乡做一些对祖国有益的事，起码不做损害祖国利益的事。我们高兴地看到有一批爱国的留学生，他们放弃国外优厚的待遇，毅然回来报效祖国。

我们的基础教育，必须是面向全体学生，为全体学生服务，为提高国民素质服务的教育，而不能形成“应试教育”的体系、选拔的体系和淘汰的体系。

第二个问题　基础教育是让学生片面发展，还是全面发展？

“应试教育”除了选拔的特征外，还表现为教师是“考什么就教什么，不考就不教”，学生是“考什么就学什么，不考就不学”。同时，“应试教育”只侧重智育，而轻德、体、美的培养。即使在智育方面，也不是全面的，而是只重视考试课程，只重视知识传授，忽视能力培养，有的地方做了一个调查，初中学生学了物理后，仍有 70%的学生不会装卡口灯泡，说明忽视了能力培养。

另一方面的问题是轻德、体、美，不重视“如何做人”的教育。当然，这些年来中小学在加强德育方面还是有成效的，在市场经济大潮对学校的影响下，中小学坚持“升国旗、唱国歌”制度，许多学生拾金不昧，助人为乐。所以人们评价中小学说：不论社会上有什么污染，学校还是一方净土。但是，我们还必须看到，由于轻视德育，在中小学生中也还存在着不少问题，如缺乏劳动习惯，不爱惜劳动成果，不能正确处理国家、集体和个人的关系，缺乏为人民服务的思想，缺乏任劳任怨的敬业精神等。还有一部分学生社会公德、法律意识淡漠，拜金主义思想严重。这些都说明需要大力加强德育。

加强德育一是要大力加强文明礼貌教育，我国自古就是礼仪之邦，必须发扬中华民族的优良传统，从小学起就要解决文明礼貌问题。二是要加强爱国意识的培养。三是加强公民意识教育，教育学生做一个合格公民，要遵纪守法，具有社会责任感和法制观念，要履行公民的权利和义务，忠于自己的职守。此外，还有加强美育的问题，培养学生具有分辨健康与腐朽、美与丑、善与恶、香与臭、真与伪的能力和免疫能力。还要具有群体意识，培养集体主义思想。

体育是素质教育的一个重要组成部分，不可忽视体育。健康的身体既是良好道德品质的载体，也是知识的载体，抓智育没有载体不行，进行思想品德教育没有载体也不行。重视体育不只是要求学生有一个好身体，还要通过体育培养良好的身体素质、优良的品质和心理素质，体育对于促进人的和谐发展是不可缺少的，也是不可替代的。体育还可以培养学生多方面的品质，如竞争的意识、合作的精神、取胜的信心和勇气、承受失败和挫折的能力、严明的组织纪律性、集体责任感和荣誉感等等，通过体育可以促进学生全面素质的提高。如果我们只讲考试、升学，忽视了人的生理素质、心理素质培养，会给一个人的发展造成极不良的影响。

美育对人的精神世界、对人的素质形成也是非常重要的。最近，李岚清同志到音乐学院视察时说：音乐素质对一个人的素质的影响是很大的，音乐是人类生活不可缺少的组成部分，音乐也是民族友谊的桥梁，音乐素质对人的成才有重要的影响。

第三个问题　基础教育是让学生机械发展，还是让学生生动活泼地发展；是一刀切还是多样化；是一个模子塑造人才，还是不拘一格降人才？

如果都是一个模子的人才，是不能满足经济社会发展需要的。用考试去选拔人，其弊端是统一用一个分数去衡量人，这种方法对培养多种层次、多种规格、多种类型的人才来讲，有很大的束缚作用。分数可以选拔人才，也可以埋没人才。如果不加以改革，不知会埋没多少人才。所以，基础教育究竟是重分数还是重学生全面发展，必须很好进行研究。

解决以上三个问题，真正走向素质教育，我们的基础教育就立下了非常大的功劳，就可以载入史册，树立起一座丰碑。

今后 5—15 年，我们教育战线的同志们任重道远，责任重大。作为教育工作者，希望大家共同研究走向素质教育的问题，为我们国家的昌盛，为我们的子孙后代作出应有的贡献。

编者按：1995 年 10 月 27 日，国家教委副主任柳斌同志在民主促进会天津市委员会和天津市教育科学院联合举办的“应试教育”转向素质教育研讨会上，发表了题为《实施科教兴国战略，是历史的必然选择》的讲话，其中的第四部分题为“基础教育的紧迫任务是实施素质教育”，现经柳斌同志同意，作为本书的《代序言》，以飨读者。

一、中学物理教学大纲与教材研究

初中物理教学大纲的特点

一、明确为提高民族素质服务是初中物理教学的指导思想

根据义务教育法提出的指导思想及本学科特点,新大纲明确提出“义务教育的任务是为提高全民族素质，培养有理想、有道德、有文化、有纪律的社会主义建设人才奠定基础。

初中物理是九年义务教育必修的一门基础课,学生在物理课中学习初步的物理知识，受到观察、实验的初步训练以及思想品德教育。这对完成义务教育的任务具有重要的意义。”认真学习和体会这段话的含义，明确初中物理教学在义务教育中的地位和作用，对于端正物理教学的指导思想，加强对学生的素质教育，克服应试教育的影响，是非常重要的。

二、教学目的明确、全面、适当

教学目的是初中物理教学要完成的具体任务,对教学工作有重要的导向作用。新大纲从提高学生的素质出发，根据初中物理教学的实际，提出了四条教学目的：（l）引导学生学习物理学的初步知识及其实际应用，了解物理知识对提高人民生活、促进科学技术的发展以及在社会主义建设中的重要作用。（2）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。（3）培养学生学习物理的兴趣、实事求是的科学态度和良好的学习习惯。（4）结合物理教学对学生进行辩证唯物主义教育、爱国主义教育和品德教育。

这四条教学目的包括了对学生知识、能力、态度和兴趣、思想品德等方面的培养，比较全面。所定各项要求符合初中物理学科和初中学生的实际，比较恰当，能够落实。本大纲将这四条目的用简明的语言表述，分项提出，条理清楚，要求明确，便于教师记忆和掌握。与过去的大纲相比，四条目的还具有以下几个特点。

1．强调知识的应用。教学目的第一条提出，要“引导学生学习物理学的初步知识及其实际应用。”这与过去的大纲相比新大纲有明显改变，过去的大纲中一般都是要求学生学好物理知识,而把知识的应用放在比较次要的位置。新大纲要求学习物理知识及其实际应用，把应用和学知识提到同样重要的地位，强调了应用知识的重要性。

2．对培养能力的要求比较明确、具体。新大纲总结了近十年来初中物理教学改革在培养能力方面的成功经验,提出了初中物理教学中要着力培养三方面的能力，即“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。”培养这三方面能力体现了初中学生年龄阶段和物理学科两方面的特点，要求也比较恰当。

3．强调了培养学习物理的兴趣和科学态度。初中物理作为一门自然科学文化课程，还应在培养学生的科学兴趣、科学精神和科学态度方面发挥作用，使学生相信科学，热爱科学，愿意学习科学知识。培养学生具有不断追求新知、勇于创造的精神和实事求是、独立思考的科学态度，这对于提高民族科学素质是很重要的。

4．强调思想品德教育。社会主义建设人才都应该有理想、有道德、有文化、有纪律，热爱社会主义祖国和社会主义事业，具有为国家富强和

人民富裕而艰苦奋斗的献身精神。

因此物理教学必须结合有关内容对学生进行思想品德教育。

新大纲从物理学科的特点出发,提出物理教学中的思想教育主要是辩证唯物主义教育和爱国主义教育。

初中物理教学的四项目的是互相联系的。物理知识教学是中心，其他各项目的都要通过知识教学过程达到。如能力和兴趣都要在学习知识的过程中来培养，不学习知识，就无从培养能力，也无从激发兴趣；思想教育要结合有关知识教学进行，不能“穿靴戴帽”，牵强附会。当然，如何围绕知识这个中心，达到物理教学多方面的目的，充分发挥物理教学在提高学生素质方面的独特作用，需要在实践中不断探索。

三、教学内容的选择更加合理

1．确定教学内容的原则。物理科学内容丰富，应用广泛，与科学技术联系密切，各个知识点都很重要。选择哪些知识作为初中物理的教学内容是一个值得探讨的课题。过去的大纲都提出把学习物理学的基础知识作为中学物理的教学任务。但是什么是基础知识，根据什么标准来确定某一知识是不是基础知识，并没有提出明确具体的规定。

新大纲从义务教育是每个公民必须接受的基础教育这一性质出发,明确提出“初中物理的教学内容，应该是在日常生活和生产中常见常用的知识，是今后学习文化、科学技术、适应现代生活所需要的预备知识。”还提出“选择教学内容还应该注意有利于发展思维、培养能力和进行思想品德教育。”

强调要重视物理知识和实际的联系,要求教学内容中介绍现代社会中那些与物理关系较大的重要社会问题，例如能源、环境等。大纲还强调，选择的所有内容都要符合一个共同的标准——难易适度，负担合理。即大多数学生经过努力能够接受、理解，大多数学校在规定的课时内能够完成，并留有适当的余地。

2．教学内容的变化。新大纲根据上述原则，对传统的教学内容作了精选和调整。删去了相对来说基础性较弱的帕斯卡定律、斜面；要求偏高的比热的测定、熔解热、汽化热；与小学自然重复的热膨胀、热传递、摩擦起电现象。降低了对某些知识的要求。例如弹簧秤的原理、热量计算、凸透镜的成像规律、直线电流的磁场、电动机和发电机的原理等。加强了重点知识，如增加了同一直线上二力的合成；加强了联系实际的家庭电路知识，能源的开发和利用的知识。适当拓宽了知识面，增加了与生活和现代科技关系密切的声音、无线电通信常识、放射现象、核能等知识。

新大纲中规定的必学内容，是要求所有学生都学习的基本内容。我国幅员辽阔，地区之间、学校之间的差别很大。为了适应不同学校的情况，使条件好的学校和学生能够多学一点，达到更高的要求，新大纲还列出了一些选学内容，例如，互成角度的二力的合成、轮轴、气体压强跟体积的关系、球面镜、物体的颜色、半导体、超导、火箭等。在完成必学内容后，有余力的可以选学这些内容。

3．体例的变化。过去大纲中的教学内容都是按年级、以章的顺序排列的，新大纲为了适应“一纲多本”，便于不同的教材有不同的结构体系，教学内容是以表格的形式按知识点列出的。知识点的排列顺序不是教材必须遵守的体系。不同教材的编者可以选择自己认为最佳的体系结构编排教

材，只要使学生在初中毕业时能学到大纲中规定的全部内容就行。

四、教学要求明确、具体

以往的大纲中没有对知识提出具体的要求,因此要以大纲作为教学的依据和评估的依据时就感到不足。新大纲对知识提出了分层次的要求，这是一个重要的特点。

新大纲对初中物理知识的要求分为三个层次,并对这三个层次的含义作了具体说明：

1．知道。是对知识的初步认识。要求知道的知识，应该能够说出它的大意，在有关的问题中能够识别它们。

2．理解。是对知识的进一步认识。除了包含“知道”的要求外，还要了解知识的含义,能够说出它的要点,并能用来分析、解决简单的问题，如解释简单的物理现象，进行简单的计算。

3．掌握。除了包含“理解”的要求外，主要是运用知识的要求比理解高一些，应能灵活地用来分析、解决简单的问题，如能比较灵活地运用知识解释简单的物理现象，能比较灵活地运用知识进行简单的计算。

显然，三个层次对知识要求的深浅程度和应用程度都不同。对某项知识提出哪个层次的要求,新大纲是根据该项知识在应用中的重要程度和初中学生能够达到的程度来确定的。一般情况是：对于重点知识，要求“掌握”，这类知识在初中物理中并不多，对于重要知识，要求“理解”，对一般知识，要求“知道”。

另外还有一些知识，作为初中学生应该有所认识，但是只要有大概的印象就行，不要求学生记住，也不进行考查。这样有利于减轻负担，让学生把精力集中在学好主要知识上。对于这类知识的教学要求用“常识性了解”来表示。因为这类知识不进行考查，所以“常识性了解”不作为一个正式的教学要求层次提出。对这类知识，教材中要编入，是必学内容的教学中也一定要教。

初中物理对技能的要求只有一个层次，就是“会”，所谓“会”，就是要求能正确操作，并得出结果。操作技能包括正确使用仪器，正确进行实验操作，查阅图表、画电路图等。

新大纲中规定的教学要求,是面向大多数学校和大多数学生的基本要求，或者说是一个最低限。少数条件好的学校和学生可以适当提高要求，在教材编写和教学中可以根据条件灵活掌握，前提是不要使学生负担过重。另外，教学要求是指学生毕业时最后达到的要求，不是学习这一知识时必须立即达到的。特别是对某个知识要达到“掌握”的层次，能够灵活运用，更需要有个过程，不是一学一练就行的，教学中不可要求过急。

五、指导教学实践，促进教学改革

新大纲不仅规定了初中物理教学的目的、教学内容和要求，还根据现代教学理论和初中物理教学的新经验，提出了教学中应该注意的八个问题。

第一个问题是“以学生为主体，发挥教师的主导作用”。

改革初中物理教学另一个重要问题是加强实验。

教学中应该注意的其他几个问题是：重视物理概念和规律的教学；重视物理知识的应用；开展物理课外活动；进行思想教育；培养科学态度；培养刻苦学习的精神、良好的学习习惯和自学能力。这几个问题都很重

要，新大纲中都有具体的要求和指导，在此不一一赘述。

（马淑美　文）

关于初中物理新大纲的总体比较研究

一、新大纲的特点

与以前几个大纲相比较，新大纲的鲜明特点是：

1．较好地总结了我国初中物理教学改革的基本经验，比较符合我国初中物理教学实际经过建国 40 年来的实践，在初中物理教学上已积累了正反两方面不少宝贵的经验。尤其是改革开放的近几年，许多地区的物理教学工作者和中学物理教师，在各级有关领导的支持下，吸取国外物理教学研究的精髓，结合我国的国情特色，在教学思想、教学方法、教材编写等各方面进行多种形式的教改试验，已不同程度地取得了可喜的成绩，这些都在新大纲中得到反映。如新大纲开宗明义提出义务教育的任务是素质教育；强调以学生为主体、发挥教师的主导作用；重视了对学生的能力培养；协调物理知识与实际应用，课内课外多种渠道的关系等，并且已基本摆脱照搬人家一套的路子，也修正了过去大纲中一些从教学论角度来说是陈旧的提法，强化了对具体教学的指导，既原则规定，又有具体贴切的说明细则。因此，无论是教学目的、要求；教学内容的确定；教法的建议等方面都是比较符合当前中学物理教学的实际。

2．知识体系上打破了传统模式

新大纲对教学内容的安排摒弃了传统的力、热、电、光模式，把全部初中物理内容分为六个单元，即简单物理现象（包括简单的运动、声现象、热现象和光现象），力单元、功单元、电流单元、电磁单元、能量单元。从学生较熟悉的物理现象导入，并且突出了从感性认识到理性认识的过渡，更有利于培养学生学习物理的兴趣和减少学习上的困难。

3．教学要求上作了适当调整

鉴于我国当前的教学现状和师资设备等条件，同时考虑到国际上自 80 年代以来，普遍出现降低中学物理难度和要求的趋势，新大纲适当放低了教学要求。譬如，对初中物理基础知识的要求，新大纲中写道：“引导学生学习物理学的初步知识及其实际应用，了解物理知识对提高人民生活、促进科学技术的发展，以及在社会主义建设中的重要作用”，改变 1978 年大纲中“使学生比较系统地掌握进一步学习现代科学技术所需要的物理基础知识”的提法；对物理知识的应用，强调了“初步”和“简单”，比较符合初中学生的智力发展水平。同时对一些难度较大的有关定量计算作了一定的限制。

4．强调了对学生的思想教育

九年制义务教育的根本任务是对青少年的素质教育，因此要求物理教师，不能只教物理，更重要的是要教育学生。新大纲把对学生的思想教育作为教育目的之一，要求结合物理教学对学生进行爱国主义和辩证唯物主义教育（1963 年和 1978 年大纲中都仅提出，培养学生的辩证唯物主义观点），并作了具体要求。

5．对学生能力的培养更符合初中学生实际

在教学中重视对学生能力的培养是现代科学技术迅猛发展对教学提出的新课题。苏联、日本等国家和香港等地区的教学大纲中都有关于能力的明确要求。我们过去在这个问题上的认识很不够。现把各个大纲中关于能力要求的提法比较如下：

1952 年大纲：“培养学生把所获得的知识应用到实际问题中去的能力”。（简评：比较笼统。）

1956 年大纲：“…发展他们（指学生）的科学思维”。（简评：没有明确提出能力要求。）

1963 年大纲：“培养学生的（实验技能和）物理计算能力”。（简评：对能力要求仅作狭义的理解。）

1978 年大纲：“培养学生的（实验技能）、思维能力和运用数学解决物理问题的能力”。（简评：要求过高，偏离学生实际。）

1988 年大纲：“培养学生初步的观察、实验能力，初步分析、概括能力和应用物理知识解决单简问题的能力”。（简评：要求适当，又较明确具体。）

6．扩展了知识面，体现了服务于经济建设的需要

新大纲比 1978 年大纲新增的知识点有声音的发生、电磁波、无线电通讯常识、分子运动论、内能、原子和原子核、放射性现象、核能等。这些内容使全部初中物理有机地融成物理知识的一个小循环，并且与实际联系密切；可使初中学生对物理学及其在人民生活和社会生产实践中的重要作用有一更全面的概貌，充分体现了初中毕业生“就业”和“升学”的两种准备，服务于经济建设需要的精神。

7．注意了学生非智力因素的培养

学生的非智力因素（兴趣、意志、情绪、习惯……等）对学习的影响，是近年来越来越被更多的教育工作者所认识和予以逐渐重视的问题。在过去的几个大纲中都没有得到反映，新大纲把它作为教学目的之一，要“培养学生学习物理的兴趣，激发学生的求知愿望”，在应注意的问题中又明确指出“注意培养学生良好的学习习惯…”等。这有利于促使教师全面地认识学生和培养学生。

二、与其他一些国家和地区的比较

1．知识的完整性较突出

新大纲对力、热、声、光、电、原子物理等各个方面都有所涉及，可以使初中毕业生掌握较丰富的物理基础知识，有利于为初中毕业生参加四化建设和为进一步学习奠定基础。

苏联和日本的初中物理都没有声现象和原子物理方面的内容，英国和香港地区的初中物理无声学知识，西德初中物理无原子物理知识，法国的大纲只是从现实生活中最常见最简单的具体事物出发，抽出所需要的最基本的物理知识。新大纲与台湾省的大纲知识体系相近。

2．知识的密度较大，有较高要求

新大纲包括的知识点比日本、法国和香港地区大纲的知识点多，英国初中物理几乎都是定性讨论，无定量计算。而教学时间法国几乎是我国的 3 倍，复习巩固比我国多约 1/3 课时，香港地区和台湾省的周课时数与新大纲的规定基本相同，只有日本比我国少约 25 学时。可见在教学要求上新大纲的总体水平高于日本、法国、英国和香港地区。

3．教学要求较为明确

这是由于我国优越的社会主义制度所决定的，有利于依据统一大纲进行教育、教学工作和检查教育、教学质量，实施对学生学习成绩的考核。为新大纲对物理基础知识和技能的要求分列四个层次（知道、理解、掌握、

会）；对教学目的中提出的三种能力和两种教育等都在“教学中应注意的问题中”作了阐述，有些还在说明栏中作了限制性的规定，便于教师领会、把握。

4．突出了能量概念

新大纲区别于其他国家和地区的显著标志是专门列一个能量单元，全面介绍了机械能、内能、电能、原子能等基础知识，可使学生结合能的转换和守恒规律认识它们的共性及相互联系，并初步懂得利用和开发能源的意义，增强了对国民经济的参与意识。

5．物理实验（尤其是学生自己动手的机会）相对地显得不够

（王溢然　文）

在物理教学中介绍我国古代物理学成就进行爱国主义教育的初探

在这些我国古代物理学史料中，蕴藏着极其丰富的爱国主义教育的内容。关键是要明确选择哪些古代物理学成就适宜结合物理教学对学生进行爱国主义教育。另外，要运用比较的说法来突出领先地位，强调我国的古代物理学成就的世界之最也是很重要的。

具体来说：

——力学——力的概念：墨家给力下了符合科学的定义，《墨经》中说：“力，形之所以奋也。”这里“形”指物体，“奋”指运动的快慢，这句话就是说力是物体运动状态改变的原因。2300 多年前的这个结论和近代物理学的概念是一致的。

——力学——运动和静止的相对性：东汉时期的古藉《尚书纬·考灵曜》中记载地球运动时说：“地恒动不止而人不知，譬如人在大舟中，闭窗而坐，舟行而不觉也。”形象生动描述了机械运动的相对性原理，说明我国古代早在公元一二世纪就对运动和静止的相对性有深刻的认识，后来哥白尼、伽利略虽有类似的比喻，但比我国古代学者晚了 1400 多年。

——力学——惯性：我国东汉科学家张衡在公元 132 年利用惯性原理设计制造的候风地动仪比欧洲人制造的类似仪器早 1700 多年。

——力学——浮力原理：公元前 4 世纪已成书的《墨经》对浮力的原理已有记载：“形之大，其沉浅也，说在具（衡）。”实际上墨家在分析物体浮沉问题时，已认识到物重与浮力平衡的关系。这要比阿基米德发现浮力定律早 200 年。三国时曹冲称象、北宋怀丙打捞铁牛与阿基米德鉴别王冠异曲同工、毫无逊色。

——力学——杠杆的平衡：《墨经》有精辟的论述：衡木“加重于其一旁，必捶一重相若也。”意思是：天平横梁的一臂加重物，另一壁必须加珐码，两者必须等重，才能平衡。这个结论先于阿基米德发现的杠杆平衡条件。而且在 3000 多年以前就应用杠杆来捣谷、汲水，并制出精密的测量质量的天平和杆秤。

——力学——功和能：在水流能和风能利用方面，1900 多年前我国已发明了多种用途的简单水力发动机，用来汲水、磨粉、舂米。1700 多年前，已经利用风车做功。

——力学——开普勒行星运动三定律：东汉科学家张衡提出了“近天则迟，远天则速。”的行星运动规律的思想。定性地描述行星运动的快慢和行星到运转中心的距离的关系。这一发现比开普勒提出的行星运动三定律早 1500 年。

——力学——反冲运动：我国早在 1000 多年前的宋代就已应用反冲运动制成火箭在战争中使用。此种火箭是利用火药爆发的反冲运动来飞行的。

——声学——声音的传播：王充在《论衡》中指出：声音是振动产生的，是通过空气传播的，在空气中传播可用水面波来比喻，这些论述在世界上也是最早的。

——声学——弦的共振：宋代的沈括第一个在声学史上做了有名的声的共振实验。剪一个小纸人，放在弦线上，弹动发生共振的弦。纸人就跳跃颤动，弹动别的弦纸人却不动。这是开始动用实验的方法来研究物理现

象。

——声学——声的共鸣：我国古代不仅掌握了声音反射的现象，而且加以应用。建于 16 世纪明代的回音壁、三音石、圜丘就是具体的应用。

——光学——小孔成像：墨家做了世界上最早的小孔成像实验。《墨经》中还记载了光的传播是直的观点，并讨论了平面镜、凹面镜、凸面镜成像的情况。《墨经》堪称世界上最早的几体光学著作，它比欧几里德还早 100 多年，居于世界领先地位。

——光学——凸透镜：公元 3 世纪的《博物志》中记载：“削冰命圆，举以向日，以艾承其影，则生火。”说明在那时就已掌握凸透镜聚焦作用。

——光学——日食的成因：东汉的张衡说明了月光是日光的反射。第一次正确地解释了日食的成因。月食是由于月球进入地影而产生的。

——光学——赵友钦设计大型光学实验：元代自然科学家赵友钦著的《革象新书》记载了他设计的研究小孔成像规律的大型光学实验。这比伽利略用实验方法研究物理学早 200 多年。

——热学——热传递：汉代的王充在热传递方面有独到的见解。在《论衡》中，他指出：热是可以传递的，但到一定程度温度就不变了。

——电学——摩擦起电：“东汉的王充在《论衡》中阐述了“顿牟掇芥”的现象。（即摩擦过的琥珀能吸引轻小物体）这是世界上最早关于电知识的记载。

——电学——人造磁铁：公元前三世纪战国的《吕氏春秋》就在“磁石召铁”的记载，并发现群铁指南北的性质，制成世界最早的指南工具“司南”。这是我国古代四大发明之一。

——磁学——磁偏角：宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中明确指出磁针：“能指南，然常微偏东，不全南也。”他发现了地磁偏角的存在。这比西方哥仑布横渡大西洋发现新大陆的才观测到的磁偏角现象要早 400 年左右。

（李铁良　文）

使用初中物理新大纲新教材的实践与思考

一、认真学习研究新大纲、新教材，切实把握其特点

抓住特点，才能教出特色。新大纲新教材的主要特点是突出了“三个转变”和强调了“三个结合”。

所谓“三个转变”是：（l）把培养专业的物理工作者作为教育目标转变为提高未来公民的科学文化素质为主要目标；（2）把单独的物理基本概念和规律作为主要教学内容转变为把物理基本概念、规律依次组织到社会生活中去，以社会生活为背景，以物理概念、规律为核心，突出观察实验和知识的应用；（3）把对不同知识的统一教学要求转变为对不同知识提出分层次教学要求，如知识及其应用的教学要求分为“知道”、“理解”、“掌握”三个层次。

所谓三个结合是：（1）新教材把学生作为知识的主动学习者，改变了叙述式的方式，让学生主动地去读、做、想，然后得出结论，突出“导”与“学”相结合；（2）新教材的编排做到知识与能力同步协调发展，每一部分知识都有明确的相应的能力培养目标，突出知识与能力相结合；（3）新教材既考虑到知识的内在联系，促进智力的发展，又考虑到学生的心理特点，注意兴趣、情感、意志和性格等非智力因素的培养，突出“智力因素”与“非智力因素”相结合。

二、积极开展教改、教研，使初中物理教学显示出新的特色

1．教学目标突出多层次、多侧面

每节课的教学目标除了有明确的知识目标外，还应该有明确的能力目标和情感目标，且应该根据大纲的要求将这些目标分为若干层次，即教学目标应该具有多面性和层次性。我们在教学中首先按照下列步骤制定出明确具体的教学目标：

（1）认真钻研教材，弄清本节课应该明确哪些知识点，找出能力培养点和情感教育渗透点；（2）认真学习大纲中关于各层次的界说，领会它们的含义及各层次之间的区别，然后根据大纲要求和学生实际，确定各个知识、能力、情感应达到什么层次；（3）用科学规范语言，将教学目标表达出来。

2．教学内容突出实验和知识的应用

新教材增大了实验的比重，把实验作为重要的教学内容。

为了使实验教学真正落到实处，我们在教学中除了努力创造条件做好每个实验外，还特别注重了以下几个方面：（l）充分发挥实验的多种功能和作用，避免学生在实验中看热闹或只做简单的技能操作等现象。（2）充分把握观察实验的系统性和衔接性，循序渐进，切实培养学生观察实验能力。（3）加强课外小实验制作活动，培养学生善于动脑、动手的习惯。新教材把知识和知识的实际应用提高到同一高度，以社会生活为背景，以物理基本概念、规律为核心，使知识和知识的应用有机地结合起来。我们在教学中充分发挥教材的这一特点，具体采用了以下几种方式突出知识的应用教学：（1）利用生活中的物理现象学习物理知识，即教师要善于寻找生活中的物理因素，让学生把生活体验同物理知识结合起来，并且上升为理性认识。（2）紧密结合物理知识提出生活中的一些实际问题，引导学生去分析、去解决。（3）把物理知识与社会生活中重大问题联系起来，

如能源危机问题可以和能源教学联系起来,环境保护问题可以和热机的教学联系起来，以增强学生的社会责任感，并了解物理学的社会意义。（熊春玲文）

使用高中物理新教材的实践与探索

一、认识新教材

使用新教材，要有新认识。认识使用新教材的必要性和迫切性，是用好新教材的前提条件。

1．新教材有三个明显特点

（1）知识的安排由浅入深，由易到难，由简到繁，对力学和电学的较难内容，采取了螺旋式上升的方法，分布到必修和选修教材中，这完全符合学生的认识规律。

（2）教材分必修和选修，克服了历年来高中物理成绩的严重分化现象和学生过早分流现象，同时也使过去教学的“马鞍型”低谷基本消失。

（3）利教、利学，深受广大师生欢迎。

2．新教材推动了会考和高考

二、理解新教材

使用新教材的基础是理解新教材，只有全面理解新教材，才能更好地运用新教材。

1．理解新教材的编写体系改革后的高中物理必修和选修教材，与过去教材相比，整体内容基本没有变，但力学和电学采用两个循环，形成了一个体系（必修、选修）两部课本。为使两部课本更好地衔接，国家教委基础教育司组织编写了一套《高中选修实验课本》，在必修课本内容基础上，选择其中部分知识进行拓宽、加深，供高中一二年级物理基础好的学生选修使用。

2．理解新教材的编写意图必修教材是面对全体学生的，知识比较完整，使学生受到较全面的物理基础教育。高三选修教材用于已完成必修课学习任务，会考合格，准备将来考理工科的学生。因而这套新教材既有独立性，又有统一性，既面向全体学生，又照顾少数尖子生。

三、研究新教材

使用新教材的关键是研究新教材，只有认真研究新教材，才能全面掌握新教材，这是用好新教材的核心。研究新教材主要从以下几方面入手。

1．研究教材中对物理概念的引入方法

（l）实验法。如通过按压玻璃瓶的实验引入弹力的概念。

（2）实例法。如通过奔走的小孩被大人碰倒的实例引入动量的概念。

（3）类比法。比如通过与重力势能类比引入电势能的概念。

（4）复习法。比如通过复习电场力做功的知识引入电势差的概念。

（5）抽象法。比如通过常见的各种各样的振动现象抽象出机械振动的概念。

在物理教学中不应照搬教材对物理概念的引入方式，而要有所发挥，更恰当、准确、自然地引入物理概念。但教材对教学确有重要指导作用，要认真钻研。

2．研究物理规律的探索方法。在物理规律的教学中，不仅要求学生理解和掌握物理规律，更重要的是让学生学会探索物理规律的方法。比如，研究弹簧振子和单摆采用的理想化模型法。研究匀速运动、简谐振动采用的从简单入手法。研究牛顿第一定律采用的理想化实验法。研究牛顿第二定律采用的确定多元量关系的方法等。

3．研究课本中习题的特点。新教材的习题和练习题的配备有较大改进，题目类型更加广泛和新颖，通过初步分析，大体上可分成十种，所占比例如表所示。

题型	选择	填空	回答	实验	估算	证明	计算	作图	黑箱	选作	计
第一册	21	3	48	3	12	6	94	7		15	209
第二册	18	9	59	6	8	5	101	6	5	11	228
第三册	18	5	71	2	3	11	125	1		l	237
计	57	17	178	11	23	22	320	14	5	27	674
占总题量百分比	8.4 %	2.5 %	26.4 %	1.6 %	3.4 %	3.3 %	47.5 %	2 %	0.7 %	4 %	

由表可知，新教材中计算题和回答题所占比例仍较大，没有完全脱离旧框子。建议能从以下几方面改进：

（1）计算题控制在 30%，问答题控制在 15%，把选择题增到 15%，填空题增到 10%，实验题增到 5%，并适当增加上当题或易错易混题。

（2）计算题侧重一题多问，或带有讨论性。

（3）章末习题改为章末自测题的形式，用来让学生检测、反馈自己的学习情况，以便自我调控。

四、探讨新教材

使用过程中，要深入探讨、全面发挥新教材的内在潜能。

1．发挥“阅读教材”的作用。高中物理新教材编入了 29 篇“阅读材料”，其中必修本有 21 篇，选修本有 8 篇。对于这些“阅读材料”许多教师往往没有引起足够重视，教学实践使我们认识到：这些“阅读材料”不但可以扩大学生的知识视野、培养自学能力，进行爱祖国、爱科学的教育，而且，还可以提高他们的学习兴趣。这些“阅读材料”大体可分为深化知识类、开扩眼界类、物理学史类和联系实际类等。对于不同的“阅读材料”可采取不同的教学手段，如课内阅读、课后自读、演讲报告等。

2．发挥“小实验”的作用。做好课本上规定的实验是最起码的要求，可是这些实验毕竟太少了。在物理必修和选修教材中提供了 25 个“小实验”，有观察某个物理现象的定性实验，也有验证或探索某个物理规律的定量实验，还有培养动脑、动手能力和小制作等。这些“小实验”具有取材方便、方法简单、趣味性强、效果明显的特点。“小实验”不仅能使学生加深理解物理概念和规律，而且能培养观察能力、操作能力和创作能力。“小实验”的教学可采取引导、激发、组织、验收、比赛、展览等程序进行。

（孙早立　文）

灵活处理必修课教材

一、关于静摩擦力

静摩擦力是一种常见力。新大纲指出："在静摩擦力的教学中，主要要求学生了解静摩擦力随着运动趋势的增强而增大，并存在最大静摩擦力，可不引入静摩擦系数。"必修课教材中舍弃了静摩擦力产生条件的分析，不提相对运动的趋势问题，这显然是为了降低教学难度。

要了解一种力，必须知道它的产生条件、大小、方向及测量方法。因此，在静摩擦力的教学中，我认为还是把它的产生条件"相互挤压的物体间有相对运动的趋势"——展现在学生面前为好。这样可保证知识的完整性、严密性。但在教学中一定要把握分寸，不要提高难度。要注意两点：

1．利用简单的、学生都易接收的例子得出静摩擦力的产生条件。如图 1，给静止于水平桌面上的物体 A——水平向右的力 F，但物体 A 没运动；如图 2，物体 B 静止在斜面上。让学生思考这样一个问题：若水平面与斜面均光滑，物体还会不动吗？显然，A 将向右运动，B 将沿斜面滑下。我们说 A 不动但有向右的运动趋势，B 不动但有下滑的趋势。再问学生：为什么 A、B 会不动呢？在初中学习的基础上学生会很容易回答出原因——存在摩擦力。从这两个例子中，很容易搞清相对运动趋势从而得出静摩擦力的产生条件。

2．在以后的静摩擦力的教学中，着重利用力的平衡或者牛顿运动定律确定静摩擦力，切忌不要根据静摩擦力的产生条件解题，否则将提高学习的难度，打击学生的积极性。

二、关于物体的受力分析

新大纲在牛顿第二定律中提出了简单的受力分析的要求,综合的分析放到了选修教材中。这是一种螺旋式的循序渐进的方法，符合学生的认识规律的。我认为，在第一章中学习了三种基本力的基础上趁热打铁，搞一些简单的受力分析，犹如水到渠成，不会提高学习的难度。及时渗透会给学生留下深刻的印象，这也是符合学生的认识规律的。

【例 1】如图 3、4，光滑球靠在水平地面和竖直墙上静止，分析其受力；A、B 靠在一起在光滑水平面上做匀速运动，分析 A、B 的受力。

【例 2】如图 5、6，物体以初速 V_0 冲上斜面时，物体沿竖直墙面下滑时，分析这两情况下物体的受力。

【例 3】用细绳把三根杆分别系于 0 点（图 7），杆均静止，只有乙中绳是竖直的，分析三根杆的受力。

根据多年的教学经验，对上述简单的例题，学生处理起来并不感到困难。但这些例子可以加深学生对弹力、摩擦力的理解，对后来第三章及选修课的学习会打下良好的基础。

三、关于动量

必修课中保留了动量概念，冲量及动量定理、动量守恒定律放到选修教材中。动量是力学中重要的基本概念，必修课中做保留是为使全体学生尽可能全面地掌握物理基础知识。必修课教材同时给出了牛顿第二定律又一表达式

$F=\frac{m\upsilon'-m\upsilon}{t}$，使知识又深入一步。

物理公式反映了各物理量的关系。要理解一个物理公式，必须搞清这种关系。

如同$\alpha=\frac{\upsilon_1-\upsilon_0}{t}$，

加速度是描述速度变化快慢和方向的，公式变形后得$\upsilon_1-\upsilon_0=\alpha t$的意义又是什么呢？不清楚这些就不能说理解了加速度公式。

对于$F=\frac{m\upsilon'-m\upsilon}{t}$

也应该让学生从不同角度了解认识各物理量的关系，否则这种知识也是不完整的，必将给学生留下疑问。

我认为，把$F=\frac{m\upsilon'-m\upsilon}{t}$变形后得$Ft=mu-mu$，

引导学生讨论一下该式的物理意义，得出力在一段时间上的积累等于物体在这段时间内动量的变化。因势利导明确两点：①力的瞬时作用效果是使物体产生加速度，力在一段时间内的效果是物体的动量发生变化。②力是产生加速度的原因，力与时间的乘积是物体动量变化的原因。但必须注意两点：①不可提出冲量这个概念，更不能总结出动量定理。②不得补充有关的题目。若作为定理出现问题就复杂了，只是定性的让学生了解一下，既不会增加难度，又不会增加负担。但会使学生对这部分知识清楚了很多，为选修教学做好了铺垫。

四、关于正交分解法

正交分解法是一种重要的方法。它的应用贯穿于整个选修课的力学和电学中。即使在必修课的教学中，也要用到这种方法。比如第一章第 6 节练习题第 5 题，就需把拖拉机对农具的牵引力按竖直和水平两个方向分解，水平方向的分力即拖拉机使农具前进的力。在应用牛顿运动定律解题（二）中及该章 103 页第 7 题中，以及机械能守恒与单摆振动的回复力，都需使用正交分解法。

作为一种必不可少的解决问题的方法，我认为在必修课的教学中应设计简单可行的教法，把正交分解法介绍给学生，在研究了牛顿运行定律及力的平衡后再进行这步较为合适。我的设计如下：

如图 8 物体受两力 F_1、F_2 平衡。任意建立平面直角坐标系，把 F_1、F_2 沿 x、y 方向分解，那么，x 方向合力 $F_x=F_1\cos a-F_2\cos\beta$，y 方向合力 $F_y=F_1\sin a-F_2\sin\beta$

问：物体的合力 F 与 F_x、F_y 的关系是什么？学生不难理解合力

$$F=\sqrt{F_x^2+F_y^2}$$

由已知条件，物体受合力为零，必有：

$F_x=F_1\cos a-F_2\cos\beta=0$

$F_y=F_1\sin a-F_2\sin\beta=0$

这样得出了共点力平衡的一组重要方程。因任何共点力平衡都可归结为二力平衡，所以这组方程是普遍适用的。

再问：若物体所受合力不为零呢？由牛顿第二定律：

$$\left.\begin{array}{l} F_x = max \\ F_y = may \end{array}\right\} \text{通常} a_y = 0 \quad \begin{array}{l} F_x = ma \\ F_y = 0 \end{array}$$

这样又得出了正交分解后牛顿第二定律的一组方程。上述两组方程给物体平衡问题的解题及牛顿第二定律的解题带来了简洁、明快的节奏，为必修课的学习和选修课的学习开创了先例。

（戴国章　文）

二、中学物理教与学的心理研究

中学生学习物理思维障碍心理分析

中学生学习物理常常感到困难，其原因也是多方面的，既有学科特点和学科内容上的原因，也有教学方法和学习方法上的原因。从心理分析角度来看，可以认为是由于在思维过程中某个环节上出了障碍。因此，从心理倾向和思维规律入手进行具体分析，摸清思维障碍的具体表现及原因，对于提高物理教学质量是十分重要的。根据对中学物理教学的多年观察和进行一些心理检测，我觉得主要有以下几方面的障碍表现。

1．先入为主，错误的生活经验在起作用。学生是从初二开始学习中学物理的，但在他们学习物理之前，已经接触到了大量的物理现象，形成了一些初步的观念，而其中不少并不反映事物的本质，但却形成了一种强烈的心理倾向，这种心理倾向妨碍了正确物理概念的建立。我曾在一所中学的高一学生中做过检测，他们已经学过了物体的惯性，知道了惯性是物体自身具有的保持其运动状态的属性，但向他们提出人站在行进的火车上跳起能否落到原处时，其中 50%的学生回答“基本落在原处”，30%的学生回答“能再落到原处”，20%的学生回答“不能落到原处”。当追问为什么基本落到原处时，他们说火车尽管速度很大，但人向上跳不会跳得很高，上升与下落所用的时间很短，因此可以说是基本落到了原地。从回答中可以看出，学生在运用物理概念解释具体问题时，总是要受到经验所形成的心理倾向的影响：从平时人站在奔驰的卡车上，高高向上抛起物体，一般不能落到手中，他们以此为依据，不做具体分析，做出了那样的判断。不仅中学生这样，就是经过三四年专门物理学习的大学生，往往也会受到这种心理因素的影响。去年，我曾经问过我系即将实习的学生，行进中的自行车刹车后使车停止下来的力是什么力，相当一些学生说是闸与瓦圈的摩擦力。出现这种问题的原因不能不是心理因素的作用，特别是当本质与现象不一致时更相信直觉的想象。要想排除和克服这种思维障碍一是要重视实验验证，如在行进火车上起跳的问题，我就让学生在坐火车时做实验，长时间地在原地起跳，看人的位置变化没有；二是教学中要十分重视概念规律要点的掌握和推理方法的训练。

2．隐蔽因素的忽视和干扰。一个物理问题的解决，往往是多因素相互作用的结果，其中有些因素在起着明显的作用，而有些因素在起着隐蔽的指导或干扰作用。当隐蔽的指导因素被忽视或隐蔽的干扰因素在起作用时都会形成思维障碍。我们的学生在做物理习题时，长期以来习惯于在题目给出的条件正好等于解题时需要的条件，如果当题目给出的条件多于解题需要的条件时，应该说解题条件更充分了，但绝大多数学生却反而不会做了，究其原因就是由于多余因素干扰作用的结果。我们还曾向初二的学生做过这样的检测：“一付绳梯悬挂在轮船舷侧，有 10 米长露在海面上，海水上涨时，海水以每小时 0．6 米的速度上升，问多少时间后绳梯只有 7 米露在海面上。”被检测的十个学生中六人回答“5 个小时”（学生刚学过物体的悬浮以及悬沉条件）。轮船是一个浮体，当其载重不变时，浮在水面的高度始终应是不变的，“水涨船高”

的基本事实和道理学生是清楚的。那为什么会回答 5 小时后悬梯会变

成 7 米了呢？说明学生在学物理的过程中有一种一见数字就要运算的心理现象，因而数字就干扰了正常的思维，成为正确思维的障碍。又如“抽屉里有两种阻值不同但形状相同的电阻各 7 支,问至多要拿几支才能保证取到一对阻值相同的电阻”，调查结果有 67%的人说要拿 3 支，只有 33%的回答正确。为什么会出现这种情况呢？主要是由于题中给出了两种不同的电阻各 7 支，数量 7 起了干扰作用。后来，改变了一下问题的提法，不提各 7 支，即“抽屉里有两种阻值不同但形状相同的电阻，问至多要拿几支才能保证取到一对阻值相同的电阻”，测试的结果只有 16%的人回答为 8 支，而 84%的人都正确地回答为 3 支。

3．由于改变问题的方式，造成思维的混乱。教学实践表明：当改变提问题角度的时候,其问题所涉及到的概念与规律并不超出原有的知识范围，但往往就会带来心理障碍。我曾做过这样调查，“一个蓄电池放出 6 库仑电量，又充入 7 库仑电量，然后其再放出 8 库仑电量，之后又充入 9 库仑电量，问电池一共增加多少库仑电量。”测试结果 75%的学生回答“增加了 1 库仑电量。”其思维过程是：电池先放 6 库仑，又充入 7 库仑，增加了 1 库仑，然后又放出 8 库仑，8 库仑比 7 库仑又多放了 1 库仑，前后之和正好相抵，再充入 9 库仑，比放出的 8 库仑多 1 库仑，所以总和为蓄电池增加了 1 库仑。如果把问题改为：“第一个蓄电池放出 6 库仑电量，又充入 7 库仑电量，第二个蓄电池放出 8 库仑电量之后又充入 9 库仑电量，问两个电池一共增加了多少库仑电量”。测试结果 100%回答为增加了 2 库仑。其实前后两次问题的实质丝毫没变，只是改变个提法，就会使问题复杂化，妨碍了问题的解决，这就需要我们在平时的物理教学中，不论是概念还是规律的教学，都注意不要只从一个方面去反复强化，而要注意培养从不同角度思考问题的心理习惯。

4．习惯思维的定势影响。在需要创造思维的时候，思维定势的消极影响往往会成为一种心理障碍，如曾有一个中学生向我提出过这样的问题，“一块蜂窝煤在五楼和一楼燃烧时放出的热量是否一样？”他认为不一样，在五楼燃烧时放出的热量应比一楼多，他的理由是蜂窝煤从一楼搬到五楼要做功，根据功能原理，做功就要转化为能量的增加，而蜂窝煤燃烧时放出的是内能，五楼时放出的热量比一楼时多。这里就反映出两种情况下思维定势带来的消积影响。一是学生一想到功能原理就想到做功能量就要增加，至于是什么形式的能量就不考虑了。二是一提蜂窝煤的能量就想到要燃烧，因此蜂窝煤的能量就是内能，造成了上述的错误。又如有人曾经向师范院校的物理系和政教系的学生做如下心理检查，问“一个桶里的水每过 1 分钟增加 1 倍，经过 10 分钟桶里的水刚好满，问桶里的水经过多少时间到达半桶。”发现做法有三种，第一种是设 a 为开始时桶中的水，t 为时间，则水按 $2^t a$ 的规律增加，满的时候为 $2^{10}a$，半桶时为 $\frac{2^{10}a}{2}$，则半桶时应满足 $2^t a = \frac{2^{10}a}{2}$，t＝9分钟

第二种是设若过 1 分钟桶中水为 1 升,按 1—10 分钟的时间顺序桶中水应分别为 1，2，4，8，16，32，64，128，256，512，半桶为 256 升，对应的时间为 9 分钟。第三种前 1 分钟是后 1 分钟的一半，10 分钟桶满，半桶自然是 9 分钟。三种解法中，物理系的学生多数是按第一种解法，政教系的学生一个没有。这说明物理系的学生已经养成了一种事事都用数学

方法解题的习惯。这个问题本来用第三个方法一下就可以做出判断，却偏毫无必要地做了一番繁琐的教学推导 政教系的学生却没有一个学生按第一种方法做，一方面说明他们可能缺乏某些数学知识，同时也说明他们没有用数学处理问题的思维定势。还如我曾经在初二学生中做过这样一次心理检测，发现刺激模式与思维效率有很大关系。若给出左图后问学生，正方形面积应为多大，回答的时间平均为 3 分钟；若给右图再问学生，正方形面积应为多大，回答的平均时间为 0．85 分钟。这样大的差别原因是什么呢？关键在于学生头脑中已经形成一种定势：即知道半径就想求圆面积，因此按左图提问则先算圆的面积再算正方形面积就很困难，而按右图提问虽然给出了半径,但学生很容易判断半径与正方形边长的关系而不会去算圆的面积，因此很快就会得出 $4cm^2$ 的结果。说明定势的心理因素对思维有着重大影响。

5．不善于寻找替换方案。在运用物理概念与规律解决问题的时候，最重要的起始环节就是确定研究对象。在一般情况下，所求的问题与研究对象有直接联系，确定研究对象并不困难。但有时所求问题与研究对象并无直接联系，需要通过转换研究对象才能解决所求问题，这时就要寻找替换方案，因而造成思维过程中的障碍。如一个站在摆动的秋千上的人，当秋千摆长、人的质量、摆动速度等都已知时，求秋千板所受的压力。不少学生常常由于要求秋千板受的压力，于是就拿秋千板做为研究对象，使问题不能解决，当把研究对象转换为人的时候，问题就迎刃而解了。还比如曾经有人做过这样的检测，给学生六根火柴，要求摆出四个等边三角形，学生在桌面上怎么也摆不出。这时如果教师说一句：就在桌面上摆能够摆出来吗？于是学生很快想到了摆出个锥形，达到了目的，这其中最重要的就是学生找到了用平面代替空间的方案。

6．抓不住关键环节。物理问题的解决总是从初始状态出发，经过一些中间状态，最后达到目标状态。中间状态又叫问题空间，解决问题就是对问题空间进行搜索，而中间状态的搜索就必须抓住关键环节。这里有两种方法，一是常规法，即要一步步增加中间状态与目标状态的相似性。由于这是一种惯常的心理倾向，往往不会带来什么阻力，出现困难主要不是心理上的原因，而是技能、技巧上的问题。另一种是背离目标性，即必要时先远离目标，然后再达到目标。如要研究一个物体平衡时的某个物理量，却去分析不平衡时这个物理量的变化范围，关键抓住不平衡的分析，平衡就好办了。这种思维方法学生往往不习惯，会受到心理因素的影响而抓不住关键环节发生了错误。

7．用数学方法代替物理概念。由于物理概念中绝大部分是物理量，即可以定量表达，因而需要既明确物理意义又要掌握定量方法。由于历史上的原因，常常把物理量的重点放在定量方法上，很容易形成用定量方法代替物理意义。如电场强度 E，由于它的定量表达式 $E=F/q$。于是不少学生就认为单位电荷受到的电场力就是电场强度,而忽视了电场强度的本质是反映电场的力学属性。这还表现在不考虑物理事实只从数学式子来理解物理概念，如万有引力定律 $F=m_1m_2/r^2$，从数学式子上看当 $r\to0$ 时，$F\to\infty$，于是认为万有引力可以达到无限大；又如牛顿第二定律 $F=ma$ 有的学生做了一番数学推导后得出了加速度与质量成正比的结论。∵当 a

一定时，F 与 m 成正比，$F=k_1m$①，当 m 一定时 F 与 a 成正比 $F=k_2a$②，而①式＝②式，则 $k_1m=k_2a$，$a=(k_1/k_2)m$，∴a=km。仅从数学上看，这里的推导似乎并无问题，但从物理上看，当 $F=k_1m$ 时，m 是变量，a 是常量；而 $F=k_2a$ 时，a 是变量，m 是常量，当列出①式＝②式时，则要求在一个物理过程中要求 m 既要是常量，又要是变量，加速度既要是变量又要是常量，这是根本不可能的，没有这样的物理过程，因而在物理上是不能成立的。

（乔际平　文）

初中学生学习物理的思维障碍及对策研究

下面具体分析初中学生在学习过程中的常见思维障碍,以及怎样在教学中帮助学生克服这些障碍，进一步深化教学的具体做法。

1．生活中的先入为主的错误经验对思维的障碍作用

初中学生在学习物理前已接触了大量的物理现象,形成了一些初步的概念。实际上，学生形成的这些“概念”往往是片面的，甚至是错误的，与物理的科学性是矛盾的，如认为“力是运动的原因”、“铁比木头重”等。这些“概念”形成了一种强烈的心理倾向，这种先入为主的倾向妨碍了物理概念的正确形成。

由于生活经验的影响，学生在学习某些概念时还表现为张冠李戴。例如，对“功”与日常生活中的“工”或“工作”混淆不清；对“机械效率”与日常生活中的“工作效率”分不清。

先入为主的错误经验还表现在学习新概念或新规律时,对认识结构中已有的知识相似而不同时,往往以原有的知识来理解或取代新概念和新规律，从而造成对学习的障碍，如学生受测量中求平均值的影响，将平均速度也用$\upsilon=\frac{\upsilon_1+\upsilon_2}{2}$来计算。

为克服这种先入为主的错误经验影响，在教学中，教师一方面要重视实验验证，抓住概念、规律的本质特征，另一方面对于相近知识应注意揭示它们之间的共性和个性，可以有意设置“误区”，让学生上当。再引导学生辩析，清除学生头脑中的模糊认识，真正掌握住物理意义。

2．物理概念、规律的抽象性形成学习的障碍

物理概念和规律具有很强的抽象性和严格的内涵、外延，而且概念、规律数量多。而初中学生的抽象思维能力仅处在初步发展阶段，这就导致了学生学习的又一思维障碍。如对电阻这个概念，课本上是这样定义的：“导体对电流的阻碍作用叫电阻”。由此学生认为，电阻的存在是因为电流通过导体而形成的，若没有电流，则导体就没有电阻。把电阻和电流混为一谈。

对于这类抽象而学生确又缺少感性认识的概念和规律教学,教师应重视实验，充分发挥实验的作用，通过实验让学生形成具体的影响，从而将抽象化为具体，对概念和规律形成一个具体的认识，从而上升为理论。

3．数学表达式与物理本质的差异区分不清

数学是学习物理不可缺少的工具，物理概念和规律采用数学语言表达，往往非常简洁，但是，数学表达式与物理内涵有本质差异，因而造成对学习的障碍。具体表现在：对公式及公式变形后的物理意义理解不清，混为一谈。典型的例子如 R＝U/I，是由 I＝U/R 变形而来的，但它们的物理意义不同。前者反映导体对电流的阻碍作用，是表述导体的某一属性；而后者则表述了导体中的电流与导体两端的电压和导体电阻的三者关系。在物理知识应用上，把注意力集中在大量的计算性难题和公式变换上，造成乱套公式的坏习惯。从数学形式上理解物理概念，而不考虑物理事实，如从 R＝U／I 推知，电压等于零时，电阻也为零；由比例知识出现 R 与 U 成正比，与 I 成反比的错误概念，影响对电阻概念本质的理解。

为了使学生能正确地用数学“语言”表述物理内容，在教学中应加强

实验，增强学生的感性材料，并注意引导学生对实验所得的感性材料进行抽象思维，由感性认识上升到理性认识，形成正确的概念，把数学表达式与物理本质有机地统一起来。

4．非本质特征的刺激，影响物理概念和规律的形成造成学习的又一思维障碍

由于初中学生思维的独立性和批判性还处在发展阶段，看问题常常只顾现象而忽视本质，容易片面化和表面化，客观上造成学习的困难。例如，压力是垂直作用在物体表面上的力，但是，课本上讲压力概念时较多地出现由于重力而产生了压力的情况，容易使学生产生压力等于重力的错误观念。另外，由于压力现象的复杂，如汽车对地面的压力，人按图钉对墙面的压力，汽车上坡时对斜面的压力，等等，情况纷繁复杂和本质属性的丰富，也影响了压力概念的理解。

对于这种情况，在教学中教师要注意引导学生从诸多的现象中摒弃非本质的因素。另外，教师列举的事例应是多方位的，使学生形成的概念立体化、多元化。

5．物理问题的易变性与思维的灵活性相矛盾

物理问题的形式复杂多变，这就要求学生的思维具有一定的敏捷性，具有应变能力，而初中学生思维的灵活性还处于发展之中，这就会使学生在解决灵活多变的物理问题时出现障碍。具体表现在：解决问题时容易忽视隐蔽因素，使物理知识在应用过程中发生障碍；当已知条件多于解题所需条件时，学生难以选择所需的条件解题；当提问角度变换时，不善于寻找替换方案，造成思路不畅，影响学习，造成障碍。

解决这类问题的有效方法是：教学中注意培养学生的发散思维。其做法为：教学中通过各种不同联想，培养发散思维的流畅性；进行一题多解、一题多变、多题一解，培养发散思维的变通性，消除思维定势的负迁移；鼓励学生对问题有超常的独到见解，培养发散思维的独立性。

（杨学平　文）

中学物理教学与学生的先有观念

一、什么是先有观念

这里提出的先有观念，是指学生在接受教师讲授系统科学知识之前，头脑中对该知识领域中的客观事物已经形成的概念、规律、思想方法、逻辑素质等的总和。学生在进入学校之前，早已按照自己的方式，接触了这个世界，并在不少问题上得出了他们自己的结论。例如，他们通过对众多日常现象的观察思考,头脑中早已牢牢地把力和速度而不是加速度联系起来了。他们认为物体受力才有速度，不受力便没有速度，即使原先有速度也会自发地趋于静止。这便是学生学习牛顿第一定律以前的先有观念。显然，错误的先有观念对于学生接受科学知识是一个很大的障碍。“偏见比无知离真理更远”。教学中清除一种错误观念的影响要比从无到有地教授一种科学知识更困难，这是每个有教学实践的教师都深有的体会。

二、先有观念的特点

（1）隐蔽性；（2）伪装性；（3）顽固性。

三、如何清除先有观念在物理教学中的干扰

1．教师要充分了解学生学习中存在哪些对教学干扰严重的先有观念。了解的方法可以靠对自己学习过程的回忆，对物理学史的学习，但更重要的是靠教学中学生的反馈信息和教学经验的积累。由于学生头脑中的先有观念大多是隐蔽的，教师还必须善于创造一种课堂气氛，使学生积极参加教学活动，勇于暴露思想（通过回答讨论等）。不仅如此，还必须善于帮助学生清理思想，使他们那些不清晰的深层中的意识变成明确的、可用语言表达清楚的概念，即把问题揭示出来。然后才能和教师讲授的科学知识形成鲜明对照，加以清除。例如对于学生在力和速度的关系中的模糊认识，为了使这个观念鲜明起来，可以称之为物体具有“惰性”，以便和物体的惯性相对比，这样这两种对立的观点便很难“和平共处”了。又如学生经常把重物对支持物的压力视为该重物所受的重力,这实际上是他们意识中有一条潜在的定理‘力总是沿着力的方向以不变的大小传递给另一物体”。如果把这个“定理”揭示出来，自然也有利于对它的批驳。从学习的角度看，学会清理自己头脑中的模糊意识使之为清晰的观点，这是使学习深入和提高自学能力的必然要求。从教学的角度看，善于从学生含糊不清、语无伦次的表达中找出他们的思想脉络，进而培养学生独立清理思想的能力，这是教师的一项基本素质。

2．若要否定先有观念，则必须针对它形成的具体原因，向学生进行充分地说理，引起学生的思想交锋，绝不能只靠教师的单边活动，更不能简单化。

同是一个球在地面上滚动的现象，几千年来，人们用这个现象说明了物体的“惰性”，即不受力时最终要静止。而在伽俐略和牛顿看来，这个现象恰说明了物体的惯性。这里的差异，在于对力的概念的不同理解。牛顿认为能改变物体运动状态的作用就是力,而前人则认为力仅仅是生物机体内筋肉伸缩的一种效应。只要把力的概念统一到科学的定义中,“惰性”的观念便不难攻破了。重物对支持物的压力等于重物自身的重量，这是重物静止在支持物上时的客观事实。学生对这一事实经历了千百遍。一旦物体在竖直方向上发生了加速度，情况便不是这样。但学生没有这种经历。

所以只要设计一个简单的演示，或者提出一个或一组典型的例题，便立即动摇了这种错误概念的基础，然后再进行论证，便不难使学生对牛顿定律的理解提高到一个思想体系的高度。可见清除错误概念必须有针对性，这要求教师对学生的思想基础有充分的理解，讲课时有充分的说理和机智，时刻吸引着学生的注意。另外也要求教师掌握一定的典型实验、例题、题组等。

由于学生错误观念的顽固性,教师从战略上不能希望在一节课内清除一个错误观念的影响，要有长期、反复进行斗争的思想准备。每当错误概念出现或可能出现时，就要不失时机地做好清除工作。

3．要特别重视培养学生的逻辑思维能力

在科学技术领域中，主导的思维方式是逻辑思维。不管是对基本概念的认识，对定理的理解，以及用逻辑推理方法从基本概念和定理推导出结论，都离不开逻辑思维。因此逻辑思维能力是学生智力、能力的核心。培养学生提高逻辑思维能力便是物理教学的灵魂,而在教学中清除错误观念的干扰同样也必须依靠学生逻辑思维能力的提高。

要重视提高学生对于概念的细微分辨能力。对于不同的概念，必须先能分辨出来才能谈得上理解。教学中常有这种情况发生，教师讲述某一概念时，学生意识中却错误理解为另一个与之相近的概念，两个不同的概念有时会“同路”很久以后才“分手”。分手以前，学生一遇到有关问题便发生错误而不自知。咬文嚼字固然有它贬意的一面，但在科学概念和逻辑思维能力的掌握上，必须培养一种“死抠”的精神，使学生能通过科学语言来表达正确概念。

要重视培养学生对于正确思维方式的注意力和兴趣。中学生到了高中阶段，他们的脑功能发育已趋完善，进行正确逻辑思维的物质基础已经具备，只要重视培养，就一定能使学生具有良好的思维素质。例如学生进行错误推论的原因之一，是不适当地使用了不完全归纳法。但这并不是学生认识不了不完全归纳法的局限性，只要教师结合实例进行引导，学生便会很快提高正确思维能力。为了培养学生的逻辑思维能力，教师必须善于挖掘教材中的逻辑因素，不仅是纵向的推理，还要重视横向的联系。例如不少物理量的定义有一个共同的模式$C=\frac{A}{B}$。在适当的学习阶段上对这种模式作一些概括，这对于学生深入理解一类物理概念是有益处的。又如等效替换的概念，在力的合成分解、电阻的并串联乃至方程中同解变形等等，处处都体现着这种思想。在教学中适当地提示学生，自然会有助于深刻地理解这些概念并提高学生的概括能力。

要重视培养学生思维能力上的严密性和全面性。有时学生对于论证的思路和逻辑关系是清楚的，但仍然会犯错误。例如在应用定律时忘记了该定律成立的大前提，进行随意性的演绎。或者忽略了使某定理成立的所有条件中的一个或数个，如此等等。这大多是由于分析问题时思维不严密或不全面所造成的。必须经过多次、反复、严格的训练，才能克服学生在思维素质上的片面性。

最后，如果能通过发生在课堂上的一些生动实例，及时地让学生了解到学习物理的困难和他们头脑中存在的先有观念之间有某种联系,使他们逐步建立起自觉检查和清除错误观念的能力(往往要在学生多次发生错误

而又经过他们自己的独立思考之后才有可能）那么学生学习物理的困难便会逐步减轻，很快入门了。

（杨明生　文）

物理教学中差生逆反心理的成因及对策初探

从心理学角度讲，“逆反心理就是作用于个体的同类事物超过了个体感官所接受的阈限，使个体感官达到饱和而产生的一种厌恶体验”，也即在一定外界因素作用下，对某类事物产生厌恶反感情绪，做出与事物发展的常理背道而驰的举动的一种心理状态。这种心理状态在差生中出现较为普遍，学生一旦产生逆反心理，随之学习的消极态度和厌恶情绪便油然而生，有时甚至产生严重对立情绪。中学阶段，学生对物理的学习本来两极分化就严重，倘若差生再产生逆反心理，那就将极大影响物理教学质量。

一、差生逆反心理的形成原因

在物理学习过程中，差生逆反心理产生的原因主要有两方面：一是与这些学生的身心发育有关；二是与教学内容和教学方法有关。

由于知识经验的扩展和加深，他们开始用批判的眼光来看待周围的事物，不再满足老师简单的说教和书本现成的结论，喜欢索隐猎奇，喜欢从问题的反面思考。同时，学生这种思维的批判性还是不成熟的，容易产生固执、偏激的不良倾向。这种不良倾向表现到一定程度，便产生了逆反心理。例如：教师讲永动机不可能做成功时，许多学生感到疑惑不解，反而对永动机怀有好奇心，甚至根据自己的知识、经验设计出各种各样的永动机方案来。

物理学内容具有较强的抽象性、逻辑性和实践性，表现在：文字叙述比较严谨，学生有时能读通文字，但是并不理解其含义，从而对教材的理解产生困难；探究物理问题时，不仅要从实验出发，还需建立物理模型，学生的学习程序也未必都遵循从感性到理性的过程；这些探究的方法，学生开始学习时很不习惯，自然感到物理难学；抽象思维多于形象思维，动态思维多于静态思维；学生对思维方式不易跟上，由此产生思维上的困难。分析、解决问题时，要从多方面、多层次来研究，有时不但需要通过发散性的分析，搞清物理过程，而且还需要聚合性的综合，才能解决问题；由于物理实验操作规范严谨，学生虽经努力，但仍难以实现实验结果的准确性；由于上述物理学习“难”的因素存在，再加上其他一些因素影响，当学生不能理解后继的物理知识时，其认识倾向得不到支撑，学习兴趣也就减弱了。久而久之，易使学生感到物理越学越难，进而产生一种逆反心理。

物理教学方法运用不当也是差生产生逆反心理的主要原因之一。照本宣科的教学方法，对于有较强独立思考能力的人，容易导致逆反心理；那种机械的、无时间间隔的反复的教学方法也会导致超限性的逆反心理，使学生们感到厌学。例如：有些简单的定理公式，在授新课时“煮”了，课堂练习时又“炸”，课后辅导又“蒸”，课外作业再“炖”，最后还要在考试时“煎”，使学生感到物理学习索然无味，如此等等，易使差生丧失学习物理的兴趣，产生逆反情绪。

二、对差生逆反心理的对策

逆反心理是一种不健康的违背客观的反常心理。它严重削弱了物理教学的效果，对青少年学生养成正确的世界观有着极大的副作用。要提高教学质量，除了精选精讲教学内容外，必须纠正逆反心理。

1．培养差生的自信心

良好的自信心是成功的一半。怎样培养差生的自信心呢？教师的外因作用不可忽视。对差生来说，他们非常需要教师的悉心教育和热情鼓励。所以平日在课堂上和课外活动时经常鼓励这些差生，帮助他们树立“我能学好物理，我一定能成功”的信念。

2．改进教学方法，提高差生的学习兴趣

采用良好的教学方法能有效地提高差生的学习兴趣。差生由于基础差，上课学习主动性也差。教师在备课时，要将这些差生的心理因素考虑进去，采用灵活多变的教学方法，加强实验教学，充分调动他们学习的积极性和主动性，授课时力求直观、形象、生动，尽量使他们感到新鲜，使其不生厌烦之心。例如：在讲授“惯性”时，可用以惯性区别生、熟鸡蛋的实验导入新课，使学生的注意力一开始就被鸡蛋的旋转趣态所吸引，并从中明确了惯性的实际应用。

大凡对物理学习有逆反心理的差生，对教师均有较深的成见或误解。教师有义务帮助有逆反心理的差生化解。一般来说，差生存在一种自卑心理，平日少受表扬，对批评较为敏感，若教师在课堂上动辄讽刺、挖苦或滥加训斥，必定会增强其逆反心理，从而人为地把他们推向对立面。所以，对有逆反心理的学生，首先应消除他们的心理障碍，尊重他们的人格，课堂上实施微笑教学、鼓励教学，使这类差生感到亲切和谐的气氛。对他们作业中出现的问题要注意个别辅导，多面批、多激励。每次考试争取尽量当面讲评，每个实验逐步地进行指导。这样，通过教师热情的教学态度去融化这类学生逆反心理的坚冰，对物理学科产生兴趣。同时，他们也会把对物理老师的好感迁移到物理学习上去。

3．建立公平的竞争机制

（1）平等竞争

由于学生的物理基础和能力强弱有差异，这就需要给他们创造条件进行公平竞争。为此，在每学期初，可在上学期的考试成绩及平时表现的基础上把学生分成一组，让各组学生公平竞争。差生常感到，自己努力了，但成绩总赶不上好、中等同学，人为地让他们形成一种落后心理，所以要让差生在同等条件下竞争，对手已不再是不可超越，常常他们也成为“胜利者”。这样，他在学习竞争中尝到了甜头，学习劲头就会足起来，进步会更明显。教学中可采用“跳一跳，摘桃子”的方法，有意识地要求差生回答一些简单问题，让他们体会到获取成功的喜悦。另外，要注意“期望效应”的应用，即教师对差生寄以很大期望，经过一段时间后测试，他们的物理学习成绩一般会有明显的提高。

（2）奖励要“倾斜”

所谓“倾斜”，即对差生学习进步的奖励要明显大于、多于那些成绩优等和中等的学生。奖励分精神奖励和物质奖励，以精神奖励为主，要善于捕捉和发现差生的闪光点，及时地给予鼓励和表扬。在小制作实践中，优、中、差之间的程度差异甚小，而理论学习中的差生有时在动手能力上也并不差于书本知识学得好的学生。当制作完成后，要帮助差生在理论分析上进行提高，注意向他们倾斜。奖励要在全班学生面前进行，行动应庄重。平日，这类差生听得较多的是批评。这时，在众目睽睽之下，走上讲台，耳听老师热情鼓励之话语，又在师生信任与友好的掌声中接过奖品。此时此刻，对差生的效果，是任何空洞的说教所不及的。实际上，差生比

一般学生更需要信任、真诚与鼓励。

4．充分利用逆反心理的正效应

任何事物都是一分为二的，差生的逆反心理也不例外，应当在指出其负效应的同时，分析其另一侧面——正效应，对此教师要很好的保护并加以利用。正效应主要有：①思维批判性。他们不再像小学生那样把教师当作至高无上的权威，甚至连科学知识也敢于怀疑，这样的心理品质，教师应悉心保护，正确引导，有利于他们独立性的发展。②好胜心。表现在他们不再是处处听话、顺从，而是敢想、敢说、有闯劲。这种好胜、敢闯的心理品质有利于形成开拓、积极进取的个性。③求异思维。如书本知识是这样叙述的，而具有逆反心理的差生却偏偏认为是那样的，虽然有时不免钻牛角尖或失之偏颇，但更多地却是学生求异思维、独辟蹊径，从别的角度来观察和分析，它有利于学生创造力的发展。教师应给予积极引导，或许能使这些学生有更大的进步。

其次，利用逆反心理来消除逆反心理也是十分有效的方法。例如：在讲波的干涉、衍射时，可向学生介绍光也能产生干涉和衍射现象。通过以下简单的实验可观察到：在一块干净的玻璃块上均匀地涂上一层墨汁，待干后，划一条狭缝或靠得很近的双缝，通过狭缝观看太阳，便可看到美丽的单缝衍射和双缝干涉现象，不过此实验难度较大，缝须刻划得很细现象才能清晰。由于这个实验一般学生不易做成功，这就激发了那些有逆反心理的学生的兴趣。课后他们分别用圆规尖、刀片等划出细缝进行观察，不仅观察到了光的干涉和衍射现象，还发现缝越细现象越明显。这比直接布置学生课后用此方法去观察光的干涉和衍射现象的效果要好得多。

总之，物理教学中差生的逆反心理有其生理和教学上的原因。我们在消除这种心理时就应从生理和教学方法上多想办法，想好办法，以帮助他们纠正这种逆反心理，把物理学好。

（王高　文）

初中学生学习物理概念的心理分析

一、新编物理教材中关于处理物理概念的一些心理考虑

1．联系生产生活实际多，理论论述少。教材中许多物理概念都是从初中学生经常看到或体验到的大量的生活经验出发而引出的。如：力、运动……等等，而直接论述的比较抽象的概念仅有热量、热运动、热能等少数几个。

2．观察实验多，直接概括少。初中物理教材共安排演示实验 114 个，学生实验 22 个。物理学的研究表明，许多物理概念是通过实验引入的。教学实践证明,实验所提供的感性材料要比生产生活中的物理现象更加直观生动，创设的物理情境更加新颖，学生的物理感受更加深刻，有利于学生的物理概念形成。

3．定性分析多，定量计算少。初中物理教材中共有物理概念 103 个（包括常用和简单概念）。其中定性分析的概念 82 个，定量分析的概念 21 个。这种安排是符合初中生的认识规律的。

初中物理教材中的物理概念除上述“三多、三少”所反映的心理特点外，还有图文并茂、语言通俗易懂以及由浅入深、由易到难的逻辑体系等，也都不同程度地从不同的角度反映了初中物理概念的心理特征。

二、初中学生形成物理概念的心理过程

结合前面物理教材处理物理概念的一些心理根据来分析，初中学生物理概念的形成一般经历以下的心理过程：

1．从物理感觉到物理知觉。由于物理概念具有丰富的内涵和广泛的外延，每一个物理概念都包含着大量的具体的物理事实，因此对物理概念的形成必须首先有一个感性认识。学生通过看、听、嗅、触等感觉器官对物理现象、物理实验所反映的物理过程有一个整体认识，从中了解物理现象、物理事实的主要特征和发生发展的条件，认识物理事实的某些属性和特点。这是感性认识的初级阶段，是学生由形象思维向抽象思维过渡的基础，是形成物理概念不可忽视的重要环节。

2．从物理感知到物理表象。通过感知大量的物理事实（现象、实验），在学生已有感性知识基础上，对物理事实的某些属性和特点有了初步认识，有可能建立起物理现象之间的联系，但这种联系仍然是非本质的，是表面的，这就是物理表象。物理表象仍然是感性认识。它与物理感知的区别在于，表象已具有了一定的概括性，在语言的调节控制下，就可以逐步由以感知为主的感性认识发展为以概括思维为主的理性认识。这是质的飞跃。因此说表象不管有多大的概括性，它总是事物的直观特点反映。物理表象是从具体的物理感知到抽象的物理思维形成物理概念的过渡和桥梁。

初中物理概念并不都是必须经过高度的抽象思维才能形成。有许多初中的物理概念在概括性表象阶段就可能形成，如力的初步概念、机械运动的概念、杠杆的概念等。

3．从概括性表象到抽象思维。概括性表象是以物理感觉和知觉为基础，是物理事物非本质属性与外界的联系，属于最简单的概括。但多数初中物理概念，由于内涵和所包含的外延因素的隐蔽性，仅靠概括性表象是不能形成物理概念的，必须在概括性表象基础上，抓住反映物理事实的本

质因素，摒弃非本质因素，把所取得的感性材料实现由感性认识上升到理性认识的飞跃，这是形成概念的关键环节。

三、初中学生学习物理概念的心理特点

1．观察的特点。初中学生在学习物理概念过程中，经常要观察大量的物理现象和物理实验，观察的目的性、理解性、条理性和敏锐性反映了观察能力的品质，同时也反映了观察的特点。初中学生的好奇心和强烈的求知欲有利于观察能力的品质形成。

初中学生的好奇心这一特点表现得较为强烈，几乎每个学生都渴望在课堂上看到演示实验，亲手做实验，但是他们往往满足于新奇的现象，希望看到生动、鲜明的、不寻常的物理现象和物理实验。这种出于好奇心的观察，往往是看热闹，不是有目的、有计划、自觉地去观察，而是停留在物理现象的个别特征上，不利于物理概念的形成。学生有时也表现为急于知道“为什么”，但这种“为什么”在学生的反映来看，有些不动脑，而是期望教师来回答。因此教师应注意把学生的好奇心引导到善于观察物理事实方面来，不仅要发现物理现象的个别特征，而且要发现特征之间的联系，发现物理现象的每一微小的变化，培养学生良好的观察品质。

2．抽象和概括的特点。初中学生在物理概念的学习中，往往抓住的是不同物理现象的个别特征和非本质的属性，而不能把物理现象的共同属性抽象出来，不能把不同物理现象的本质属性联结起来加以概括。这就需要教师在物理学习中不断地加以引导，从简单的概念开始，逐步地培养学生的抽象和概括能力。

3．记忆的特点。初中学生在物理概念学习中的记忆特点是由学生的好奇心，强烈的求知欲等心理因素所决定的。表现为对于有兴趣的物理问题和概念愿意去记，对枯燥的物理问题和概念不愿意去记。这种记忆只是侧重于机械记忆和形象记忆，而缺乏理解记忆和抽象记忆。

在物理概念学习中，能不能很好地掌握、理解、运用物理概念，记忆占有重要地位。机械记忆固然不可缺少，但这种记忆必须是在理解基础上的记忆，这样才能有助于对物理概念的深化、活化。对于死背公式、定义、概念，而不掌握概念的内涵，外延及产生的条件的记忆方法是不恰当的。因此教师应教给学生正确的记忆方法，由机械记忆逐步地转化为理解记忆，由形象记忆逐步地转化为抽象记忆，培养学生的记忆能力。

（赵风雨　李盛石　文）

初中学生学习物理的心理分析与研究

一、中学生学习物理的心理表现

1．好奇心，求知欲与兴趣。物理是一门以观察实验为主的科学，许多物理概念、规律都是通过实验获得的。教师的演示实验，能大大满足学生强烈的心理需求。

2．积极的心理定势，有助于物理学习的正向迁移。调查中发现，因受感知材料的影响，不同学生思维方式不同。一部分学生观察、分析现象较全面，能抓住现象的微小变化，找出共同的本质的东西，这些学生学起来感到轻松、易懂。另一部分学生常常用特有的思维方式去思考问题，对于现象的观察带有片面性，抓不住事物的本质。这种心理定势为他们学习物理设置了障碍，使他们感到物理难学。由此可见，积极的心理定势，有助于物理学习的正向迁移，使学生感到物理好学，愿意去学。

3．具有较强的依赖性，缺乏主动、自觉的学习精神。调查中发现，有些学生在物理学习中具有较强的依赖性。其表现为：教师讲讲，他就听听，上课精神溜号，观察实验看看热闹，完成作业得过且过，缺乏主动、自觉的学习精神。这部分学生虽是少数，但起着消极的作用。

二、中学生学习物理的心理形成过程

1．从物理感觉到物理知觉。感觉是认识的初级形式，是一切知识的源泉，它属于认识的感性阶段。物理概念、规律的形成都需要经过分析大量的物理现象及物理实验的验证，才能使其感知主体，形成对物理过程的整体认识。

2．从物理知觉到物理表象。知觉是大脑对客观事物的初步分析和综合的结果，是感觉与思维之间的重要环节。学生在学习中从各种物理现象、实验中，通过分析总结出的概念和规律是在知觉基础上形成的物理表象。物理表象虽具有一定的概括性，但它仍属于认识过程的感性阶段，仍是事物的直观特征的反映，是从具体的形象思维到抽象思维继而形成物理概念和规律的过渡和桥梁。

3．从物理表象到抽象思维。对于物理现象，实验直接概括形成的物理表象，是以感觉和知觉为基础，属于非本质的东西。很多物理概念、规律的形成仅靠物理表象是不行的，还需揭示其本质，抓住本质的东西，将感性认识上升到理性认识，才能形成正确的概念和规律。如牛顿第一运动定律的形成过程，凭感知人们认为有力作用，物体就运动，没有力的作用，物体就静止。但究其本质原来运动的物体，停止一切外力后会怎样呢？只有这种由现象到本质的分析研究，才能形成正确的认识。

三、中学生学习物理的心理特点

前边运用马克思主义认识论观点分析了中学生学习物理的心理形成过程，那么对于不同学生来说，在学习过程中具有哪些心理特点呢？

经心理调查，中学生学习物理的心理特点主要有：

1．观察特点。调查中有的学生写到：几乎每次演示实验，我都瞪大眼睛，希望能看到鲜明的、生动的、不寻常的物理现象，并想亲手做一做。初中学生这种好奇心和求知欲对观察能力的培养起着积极的作用。

就观察而言，有的学生是有目的、自觉的，能从观察现象中发现个别特征，而且能将这些个别特征同微小的物理变化联系起来。但也有的学生

出于好奇，只是看热闹，并不认真思考，只停留在表象的观察上。为使每个学生养成良好的观察品质，在教学中就要时刻注意引导与培养。

2．记忆特点。中学生学习物理的过程中，其记忆特点是由好奇心、求知欲、探索心等心理因素决定的。表现在对于感兴趣的物理概念、规律愿意记忆，积极记忆，而对于那些缺少实验，枯燥的抽象思维形成的物理概念、规律则不愿记忆或机械记忆。因此，教师的作用在于引导他们由形象记忆转化为抽象记忆，或由机械记忆转化为理解记忆，这是非常重要的，目的在于培养学生正确的思维、记忆方法。

3．情感特点。初中学生还未脱单纯稚气的童趣，他们易感情用事，与教师关系融洽的学生，多数偏爱你所教的学科，用他们的话说：“要不对不起老师”。根据学生这一特点，教师应注意与学生的感情交流，增进与学生的关系，亲近他们，爱护他们，热情地帮助他们解决问题。当学生把你当做朋友时，就能较自然地过渡到喜欢你所教的学科，从而提高教学效果。

4．概括特点。初中学生在学习物理过程中，往往抓住的是不同物理现象的个别特征和非本质的属性而不能把物理现象共同属性抽象出来加以分析、归纳和总结。这就要求教师在教学中注意引导学生认真细致观察物理现象抓住本质，揭示出共同属性，以培养概括能力。

5．注意力特点。心理研究表明，单调而毫无变化的连续性活动，不易引起人们的注意。但是，即使是比较脆弱的刺激、若突然发生变化，也能引起人们的注意。很多教师会有这样体会；往往一节课前半段注意力比后半段好，那么如何保持学生的注意力呢？本人认为，教学中不能较长时间地采用单一教学，要不断改进教学手段，调动全体学生积极参与教学活动，尽可能地让学生对教学过程感兴趣，这样才能收到较好的教学效果。

（景玉环　高敬华　文）

初二学生学习物理心理特点浅析

初二学生的心理特点是好奇、好问、好动和好胜。教学中如能很好利用这些心理特点，就能使学生的思维能力和智力得到较大的发展。

一、好奇

好奇作为思维的先导，是初二学生思维上的一个重要特点。培养好奇心，能使人善于发现问题、提出问题，并激发求知欲和解决问题的兴趣。好奇是成功的起点，教学中应该有意识地进行引发。

当学生第一次领到物理课本时，感到新奇，对“物理”两字是什么意思，也是不理解，总希望教师讲一讲。当他们知道我们就是生活在物理世界中时，又会感到平淡无奇，但当教师谈到火箭、卫星、宇宙飞船需要物理知识时，又会感到莫测高深。可见，学生对熟悉的事不容易产生好奇心理，而过深的知识也不易引发他们的好奇心理。如果所提的问题新颖有趣，学生们的生活经验与知识水平相近，则极易引发学生的好奇心理，进而激起学生的思维，开发他们的智力。

在讲“摩擦”时，先做课后“筷子提米”的小实验，学生头脑中就会出现许多问题,诸如筷子为什么能把米提起来？用铁杯行吗？用什么杯子最好？……总想寻根究底，思维活动一定会很活跃。

用提问的方法引发学生的好奇也是教学中常用的。如密度概念引出时可以这样进行：

有两块颜色相同、外形也相同的锌板和银板，你能否很快辨出来？你能否不用大的称量工具算出一些较大的古石碑的质量？能否用量筒量出100克的酒精？……

这些，必定会使学生产生好奇，从而积极思维起来。

二、好问

好问，是初二学生心理的又一特点。初二学生已具有一定的基础知识，而且这些知识具有过渡性和发展性的特点。他们的认识也随之由经验型向思维型发展。

反映在课堂教学上,有不少学生常常与周围同学交头接耳或不时举手发问。教师要善于鼓励，保护他们的学习热情，让他们自己辨别正误，并引导他们注意对物理现象的深入分析，培养思维习惯，从而提高分析问题和解决问题的能力。

学生好问的积极性应得到鼓励和尊重。教师也要善于设问以培养学生提问的习惯和分析问题、回答问题的能力。如在讲力的概念时，让一个学生站在车上用力推教师，然后提问看到什么现象？学生都能回答：“因学生推教师，车子移动了。”教师追问：“教师有没有用力推学生？”多数学生说：“没有”。但也有的说：“教师也用力推学生”，理由是“学生原来静止，现在和小车一起移动了。由于车和教师没有接触，所以肯定是教师推了学生”。这些学生由于仔细观察得出了正确的结论。他们不仅看到了车由静变动，而且看到那位学生也运动了，这就把现象和运动状态变化的原因紧密地联系起来了。

学生疑问积累的过程，就是思维不断激发和发展的过程。凡事好问，问个为什么，这是求知的秘诀。

三、好动

初二学生的认识，主要以直观为主。他们获得新知识时常要借助具体的实际经验作为支柱。好动往往是学生积极思维的一种表现形式。

设计探索性实验，可以激发学生的好动心理。学生在教师指导下自己动手，有助于注意力的迁移。在学生动手实验的过程中，还要有意识地引导学生在每一步中，熟悉对现象、过程的观察方法，并不断自问看到了什么？说明了什么？实验结果是什么？内在联系是什么？实验成败的关键是什么？

例如，学生做“测滑动摩擦力”实验时，有的主动观察了滑动摩擦力大小跟受力面积的关系；有的主动实验了摩擦力与运动速度的关系。为了增加好动兴趣，还可增加一些思考题；如拉动木块前弹簧秤示数有何变化？木块开始运动时跟匀速运动起来以后相比较，弹簧秤示数有何不同？从而提高学生的观察能力和实验素养。

这样通过实验、观察，认识滑动摩擦力的性质，充分利用学生好动的特点使其思维一直处于活跃之中。

初二学生好动这一心理特点，对智力的发展是极有利的。这就要求教师要善于化消极因素为积极因素，示范引导，分类指导，在备课时要切实下一番功夫。

四、好胜

好胜，是初二学生极为宝贵的一个心理特点。他们在同龄人中，一点小事也不甘示弱，总喜欢争论。据此，在课堂上，可以把教材中一些似是而非的问题、难解的习题、不易做好的实验，有意让他们争论，以求在争论中明理。

如在教学“惯性”时，为了使学生对“一切物体都有惯性”这句话有深刻印象，教师可提出：“请你们找一个没有惯性的物体。”学生们顿时议论开啦，有的说空气没有，有的说水有空气没有……每个学生都在为自己的观点准备材料，都想战胜对方，思想活动的情况就可想而知了。

在学生争论时，教师可以视“论战”的进展情况，适当扩充疑点，扩大争论面，最后得出正确结论。

在满足学生好胜心理的同时，要时时进行正确指导，使大家都得到乐趣。

总之，充分利用学生的“好奇、好问、好动、好胜”的心理，极大地激起学生学习的动因，从而有效地提高物理教学质量。

（南冲　文）

三、中学物理教学中学生能力培养研究

谈谈观察能力的培养

一、要培养学生的观察兴趣和持之以恒的观察习惯

为了培养学生的观察兴趣，教师应当不放过一切有利的时机。生动的演示实验可以象磁体吸铁般地吸引学生的注意。只对生动形象的事物产生观察的兴趣是不够的，还必须培养他们对似乎平淡的现象进行搜索观察的兴趣，经常地介绍一些科学家们从通常人们视而不见的现象中发现真理的故事，以及通过坚持不懈的长期观察而发现真理的故事，像伽里略、牛顿、哥白尼、居里夫人的故事，常常会在孩子们的心灵中刻下座右铭。

二、要引导学生掌握基本的观察方法

一般来说，对某一个现象进行观察时，应首先从整体来观察，以获得一个大体的轮廓印象；然后再从各个方面和各部细节进行细致的观察，运用分析的方法找出现象各局部的主要特征；进而再注意各方面、各局部的联系，最后获得一个较全面、较深刻的认识。

三、要注意培养学生透过表面现象揭发事物本质特征的能力

通常反映事物本质的东西并不显见，而非本质的现象却常常布下迷雾，不具备透过现象看本质的能力就会上当受骗，发现不了规律。

例如，让学生观察上转体的实验是很有意思的。当轨道展现在学生眼前时，倾斜的表面特征给学生留下深刻的印象。当把双锥形旋转体放在倾斜轨道的中段上时，学生不加思索就预言旋转体一定向轨道低端运动。但实验的结果恰恰和他们的预言相反，似乎出现了河里的石头滚上坡的怪现象。这“反常”的现象引起了学生好奇，激发他们重新仔细观察，从轨道的侧面看看，再从它的上方向下看看；看看旋转体的形状，再看它在轨道上运动时与轨道的联系（图 1），原来“反常”的现象并不反常。表面上看，旋转体从轨道的低端滚到了高端，实质上它的重心却是从离地面的高端运动到了低端，它并不曾逃逸物理规律的指挥。这个实验教育学生，为了不造成错觉，在观察事物各部分时，必须细致入微，明察秋毫；在观察整体时，又必须把各部分联系起来，切忌粗枝大叶和坐井观天，这样才能在错纵复杂的现象中排除表面次要的因素，将本质的特征显露出来。

四、要引导学生特别留神在事物发展过程中稍纵即逝的现象、偶然出现的现象以及在由量变转到质变的关节显示出来的现象

为培养学生善于发现问题，教师应经常引导学生不要放过那些稍纵即逝和不引入注目的现象。例如，在浮沉子的实验中，应注意浮沉子中气体体积的变化；在振动合成的实验中不仅要观察合振动的情况，还要注意两个分振动的相位差和合振动的联系；在学习静电感应以后，用起电盘给验电器带电，试探学生是否疏忽了教师用手指触盘这一动作……。

事物的发展在质变阶段表现的现象是不同于往常的，这是培养学生观察能力的好时机，我们不应轻易放过。例如沸腾是学生几乎每天都要接触的现象，但绝大多数的学生从没有有意识地去观察过这些现象，他们只能很粗略地描述沸腾现象。因此，有必要让学生仔细观察沸腾开始前后的整个过程，打开瓶盖和关上瓶盖进行观察。首先不必给学生提出什么要求，让学生自己去观察和发现沸腾的主要特征，然后教师再进行引导，这样让

学生经历一次小小的发现物理规律的过程,比教师一一地指示他们被动地观察收获要大得多。

五、把观察和思维紧密结合起来

观察和思维是不能截然分开的。观察是正确思维的基础，而深入地观察需要思维指导，因此，培养观察能力应注意把观察和思维紧密结合起来。例如，如何从一条初速度不为零的均加速直线运动电磁打点纸带找出规律性的特征是不容易的,如果理解了匀加速直线运动在相等的时间里速度的增量是一个常数，进一步思维就不难找出规律了。又如我们用图 2 的装置演示超重失重现象，实际上，实验总要经历从静止到运动再到静止这样的过程，向上如此，向下也如此。但初始过程和终了过程加速度是反向的，因此重量的变化也是相反的。如果让学生仔细观察并进行对比，学生就能够找到影响超重失重的本质因素，而不会犯“向上运动就超重，向下运动就失重”的错误。

（刘炳升　文）

论物理实验能力的构成与培养策略

物理学是一门以实验为基础的科学,因此在物理教学中培养学生的实验能力已经是人们的共识，但对于物理实验能力的构成还没有一致的看法。我们认为物理实验能力是一种综合能力的表现，从实验前的设计，至实验实施中的操作和观测，再到实验数据的分析处理和实验报告的撰写，都是物理实验能力的表现。我们认为在这诸多的实验能力的构成因素中，主要的是实验设计能力、实验操作能力、实验观测能力和实验数据处理能力这四种能力因子。本文从这一观点出发，简单地讨论了物理实验能力的这四种主要构成因子及其相应的培养策略。

一、实验设计能力

实验设计能力是指在理解与掌握了实验目的、实验原理、实验方法等的基础上，具体设计实施实验的能力。

培养策略：

1．每次实验都要让学生明确设计实验的目的、掌握正确的实验设计原理。所谓实验的目的，就是回答为什么做实验的问题，有明确的做实验的目的，才能进一步去理解实验原理。

2．要求学生掌握实验的基本方法。实验的基本方法有三种，一是实验归纳法，这是通过实验事实归纳出物理概念和规律的认识方法；二是实验验证方法，这是指根据已有的经验和知识经过推理，提出假设和预见，然后再通过实验来证实的方法，这是一种结论在前，实验在后的科学方法；三是理想实验的方法，这是根据科学抽象的理想纯化作用，有意识地突出研究的主要因素，排除次要因素和无关因素的干扰，在头脑中构思成理想化实验，用以代替难以实现的实验来进行研究。

3．教给学生实验设计的基本思想方法。要设计一个物理实验，就要首先对这个实验进行构思。实验的设计与构思大致有以下几种：一是平衡法，其实质就是利用偏离平衡的因素的抵消效应，用已知的物理量去检测另外未知的物理量，如电桥测电阻；二是转换法，就是借助于力、热、电、光、机械等方法之间的相互转换，依据等效的思想，把一些不易观察不易测量的量转换为可观察、可测量的量，如伏安法测电阻就是把测电阻转换为测电压和电流；三是放大法，就是借助于声光或叠加等方法将物理现象或要测的物理量放大后再去观测，如微小量的叠加测量法；四是比较法，就是利用异中求同或同中求异，对物理现象或物理量进行比较，如光谱分析；五是再现法，就是利用实验，模拟自然现象，如用棱镜分解太阳光。

二、实验操作能力

实验操作能力是指对实验仪器、工具、实验过程等的动手操作能力，它是实验得以顺利进行的一种动手能力。实验操作能力主要是在实验操作过程中逐步培养起来的。

培养策略：

1．装配仪器，合理排布。有一些较为复杂的仪器需要首先把仪器的各个零部件装配起来，要求装配得正确、合理、完善，每种部件“对号入座”。对于运用多种仪器、仪表的实验要合理排布，其排布的原则为便于接线、便于检查、便于操作和便于观测，正确地把各种仪器仪表联结起来。

2．掌握仪器调节的方法。在装配联结好各种仪器后，要对仪器仪表

进行预备性调节，要求学生掌握各类仪器的调节方法。

3．要按实验规则进行实验操作。要根据实验的要求和各种仪器的使用规则进行正确操作，要逐步训练学生操作动作规范、正确、熟练快捷、动作干脆利落。

4．及时排除实验故障，顺利进行实验。当实验做不下去，数据很不合理，说明实验过程出现了故障。出现故障要首先进行故障分析，一般情况下，力学实验与摩擦有关，要检查实验器材是否光滑，水平等；热学实验与散热有关；电学实验与电表量程、正负接线柱的联接，电路的联接等有关。分析实验故障一般可用以下三种方法来寻找故障原因：一是从分析现象入手，推测产生现象的原因；二是从假设某一部分出现故障入手，分析它可能产生的现象；三是边探索边分析，缩小探寻的范围。

5．结束实验，整理仪器。实验结束，要按照一定的顺序拆除仪器仪表和整理仪器仪表，各类仪器仪表再调到初接入时的状态。如可调电源的输出电压调至输出最低。对于部分学生还可培养其具有一定的仪器维修能力，仪器发生故障时，对损坏的零部件进行修理或调节。

另外为培养动手能力，在平时也可多让学生动手拆装一些仪器，如拆装一个常见的机械钟。

三、实验观测能力

实验观测能力是指对实验的现象、结果进行定性观察和定量测量的能力，它是正确获得实验结果的一种能力。

培养策略：

1．给学生创造观测条件，使学生在观测活动中发展观测能力，并养成勤于观测的良好习惯。

一般可通过布置课外观测作业，增加课堂的演示实验等方式给学生创造观测条件。

2．教给学生观测方法，使学生掌握观测要领，学会善于观测。

例如可教给学生按顺序观察、按程序观察、重点观察、精细观察、归纳观察等方法。

对于常用仪器应教给学生观测读数要领，应用有效数字等能力。

3．从学生观察周围现象，观察仪器仪表，观察物理图线、图表到观测物理实验的现象、结果等方面，系统地、综合训练，逐步提高物理观测能力。

如，观察常用仪器仪表，应从该仪器仪表测量什么量，用什么单位，刻度的最小分度、量程、零刻度以及其精密度、准确度、精度等几个方面观察。

再如，观察物理教材中的各种图线、图表、常数表等。这些图线、图表从某种意义上说它比语言更直观简明地表达物理现象、过程或规律，通过对数据的比较，可加深对物理量的理解，对相关联的图表还可进行系统的比较。

四、实验数据处理能力

实验数据处理能力是指对通过实验测得的众多数据进行分析处理，以获得某些量的变化规律或量与量之间的函数关系。

培养策略：

1．对学生进行实验数据的图线化训练。对于从实验观测中获得的数

据，一些简单的情况，可以通过列表分析就获得某些量的变化规律或物理量之间的函数关系，但大多数情况下还需进一步对数据进行图线化。图线化中最简单的图线是直角坐标系中直线图,所以对于各种数据间的关系要尽量使其图线直线化。对于一些不能直接直线化的数据，可以通过适当变换使之直线化，如牛顿第二定律的实验数据处理，是以 F 和 1／m 为坐标轴，最后作出直线图。一些图线的外延与坐标轴的截距、曲线的斜率、曲线下的面积等都具有特定的物理意义。

2．进行误差分析，修正数据。对于实验数据一般地都要进行误差分析。误差的来源有两类：一类是系统误差，是由于仪器的准确性，如零点不准，或实验理论的近似性，或实验条件不能达到理论公式的规定要求，或测量方法本身有缺陷，或者测量者个人的生理、心理影响等产生，系统误差在找到了原因后就可消除或修正。另一类是偶然误差，它的来源主要是感官灵敏度、仪器精密程度、环境干扰和一些不可预测因素。偶然误差服从统计规律,可通过增加测量次数和一些处理偶然误差的理论和方法来进行。在实验操作中减小误差还可以通过提高测量精度，采用较为精密的测量工具，改用更好的测量方法，实验中测准关键量，减少实验干扰因素等来实现减小误差的目的。误差来源找到后，就要对实验数据作出修正。

3．从数据或图线上确定某种物理量的变化规律或某些物理量之间的函数关系，并通过物理分析，总结出物理公式和物理规律，达到实验的目的。实验的结果要在实验报告上表达出来。

（刘甲珉　文）

关于培养学生的分析问题能力

一、明确所说问题的性质

物理学按所研究问题的不同性质分为力学、热学、电学等部分；力学又分为质点力学、刚体力学等部分；质点力学又分为运动学和动力学等部分；质点运动学可再分为直线运动、曲线运动，如此等等。分门别类，把一个大问题分成几部分来研究，每个部分各有其特殊性，遵从不同的物理定律或定理。这些定律或定理只在一定条件下成立，不能任意搬用。明确问题的性质就是明确问题所属门类，从而明确哪些定律对它适用，哪些不适用。

【例 1】如图 1 所示，AB 杆重 10 千克，CD 杆重略去不计，A、C、D 均铰接，求 A、C 处轴的反作用。

这是一个刚体平衡问题，平衡公式是：

$$\sum_i F_i = 0,\ \sum_i M_i = 0$$

在平面问题中上式简化为三个标量关系式：

$$\sum_i F_{ix} = 0,\ \sum_i F_{iy} = 0\ \sum_i M_{io} = 0$$

这就是刚体平衡现象的特殊规律。图 1 的构件包括两个刚体 AB、CD 与墙面相联结，可用隔离法将它们分开后分别应用（1）式求解。

【例 2】如图 2 已知所示 l_0＝0.8 米，l＝1 米

求：小球由初始位置 1 下落至位置 2 时的速度。

在图2所示小球M的运动也可以看作沿弹簧轴线的相对运动和随它一道摆动的牵连运动所合成,它的绝对加速度并不等于相对加速度和牵连加速度的矢量和（还有一个柯氏加速度）。事实上，根据所给条件，M 在位置 2 的速度无法求出,有的课本把图 2 的题放在能量的转换和守恒这一章之后作为练习题显然是不合适的。

由能量守恒只给出一个方程，但其中 r 和φ的函数形式都无法确定。

二、对具体问题作具体分析

公式（1）对刚体运动说来是特殊规律，因为它只适用于平衡状态。但对刚体平衡的许多具体问题来说又是普遍规律,它为所有处于平衡状态的刚体（也包括图 1 中的任何一个刚体）所满足。由于（1）式中只出现力和力矩，所以只需进一步分析图 1 中每个刚体的受力情况。如果 A、C、D 处都用铰链联结，CD 杆所受重力又不计的话，CD 杆就只受两个力的作用（因为铰链不能传递力矩），这两个力必定沿着杆子且方向相反，分别作用在 C、D 点处。物体机械运动的变化是在力作用下发生的，因此物体受力情况的分析是最基本的环节，质点力学、刚体力学、静力学、动力学都是如此。要正确分析力，就必须对各种力（弹性力、摩擦力、万有引力和洛仑兹力）的性质和产生条件有正确的理解，对受力和施力、作用和反作用、合力和分力、向心力和离心力、超重和失重等等基本概念有正确的理解。

在图 1 中，确定了 AB 杆和 CD 杆受力情况后，将已知的和未知的各量代入（1）式，得到一个代数方程组，余下的工作就是解方程组。像图 1 的问题中，因为由（1）式只能得到 4 个独立的方程（AB3 个，CD1 个），所以未知量不应多于 4 个（包括两杆间相互作用力在内）。

三、采取有效的方法步骤

力学按研究方法分为矢量力学和分析力学，中学物理采用矢量力学方法从力的作用来讨论物体运动状态的变化。复杂体系必须用隔离法分解为许多个体，然后逐个分析其受力情况后再进行综合研究。因此，矢量力学中隔离法是最常用的方法，从隔离中看联系，看物体间的作用和反作用。

分析力学采用能量方法。在中学物理中，能量方法主要体现为能量转换与守恒这一基本定律。对于在重力场运动的物体和在弹性力作用下的振动问题仍以矢量方法为主，但功能关系可由运动定律导出，所以，同时采用能量守恒定律比较方便。

（蔡铭之　文）

初中生归纳能力培养尝试

一、写课堂小结和单元总结

新课授完以后或一个单元结束后，通常是教师小结或总结，我在教学中注意引导学生自己进行小结或总结。起先是我给出提纲，由学生根据提纲进行归纳，逐渐放手。到了初三上学期，我要求他们独立进行总结，作为作业。我将其中归纳得比较完整的，张贴在学习栏里，并在班上进行讲评。对于存在问题比较突出的同学，我及时给予指导，帮助他们了解知识体系。这样不但培养了他们的归纳能力，而且还加深了学生对所学知识的进一步理解和认识。

二、进行解题小结

习题解答是检查学生物理知识掌握好坏的试金石,也是物理教学的重点和难点之一。为了真正消除“题海战术”，达到以少胜多的目的，我在习题教学中要求学生写解题小结，以便学生解题后，归纳总结出解题规律。如上完“功”一节后，我要求学生做以下习题：

重 200 牛的物体在 80 牛的水平拉力作用下，沿粗糙平直路面匀速前进了 5 米，拉力对物体做了多少功？重力对物体做了多少功？

学生解答完毕后，我要求学生各人说出自己的思路，共同总结出解答做功的步骤如下：

（1）画出物体的受力图示；（2）确定物体是否运动；（3）当求某一个力是否对物体做功时，看看它和物体运动方向是否相同，如相同进一步找出在这个方向上移动的距离；（4）代入公式 W＝F·s 进行计算。在运用公式 W＝F·s 时，要注意 F 是作功的那个力。对于一些规律难找的习题，可以编写一组题目，通过对比，发现规律。通过写解题小结，不但可以培养学生的归纳能力，而且可以提高他们的解题能力。

三、通过实验分析归纳规律

物理学是一门以实验为基础的科学，它的很多规律来自于实验。我们在教学中应加强学生通过实验观察和数据处理，进行归纳分析，进而发现物理规律的能力。如上“机械效率”一节时，我设计如下一组实验，由学生操作：

（1）按右图示实验，测出弹簧秤读数、重物重力、绳头移动的距离和重物移动的距离。算出拉力做的功和重物提高 h 米而真正需要做的功？（2）用一只较大的动滑轮和一根较前粗糙得多的绳子重做上述实验（重物不变，提升高度不变），算出拉力功和重物直接提升功。（3）用第一次实验中的器材，将动滑轮改为定滑轮使用，使重物提高同样高度。算出拉力做的功和重物直接提高 h 米需要做的功。

实验结束后，我引导学生对这三组数据进行比较分析，自然地引出总功、有用功和额外功以及机械效率等概念，同时学生也找出了省力与机械效率高低不是一码事的规律。在此基础上，同学们认识到总功与动力功、有用功与阻力功是一个概念，“功的原理”只是“机械效率”的一个特例，它是一种理想状态。

四、运用比较法归纳知识内容

在教学中应该有目的地将规律相同或类似的物理现象、概念、规律和公式，进行归纳比较，以便培养和训练学生的归纳能力。我在初三物理总

复习时，要求学生将初中物理中属于比值问题的概念加以归纳，形成系统记忆。总之，培养学生归纳能力是值得我们探讨的课题。

（苏守煜　文）

努力培养学生的抽象概括能力

一、在分析的基础上进行抽象概括

抽象、概括是更高一级的分析综合。高中物理的不少概念、定理都是在分析的基础上抽象概括出来的。

以“力”这个概念为例，它是力学中最重要的概念之一，最初起源于人的气功，是人们在劳动中通过肌肉紧张的感觉而产生的。后来人们把力的概念加以扩展，把凡是能和人力起相同效果的作用都叫做力。例如推土机推土的作用，拖拉机拉农具的作用，压路机压路的作用，起重机提货物的作用等等。通过抽象，把推土机、拖拉机、压路机、起重机等具体物体的名称，“推、拉、压、提”等具体的作用方式（这些非本质属性）去掉，把“物体对物体的”“作用”这两个所有力都有的共同的本质属性抽象出来，再通过概括，把这两个本质属性综合起来，于是就形成了“力”的概念，即“力是物体对物体的作用”。

在高中力学中，力这个概念的内涵和外延不断得到扩展和加深。学了牛顿第三定律后，进一步明确了“力是物体间的相互作用”；学完运动定律，就把“凡能使物体产生加速度或形变的作用都叫做力”。

二、在实验的基础上进行抽象概括

物理学是一门以实验为基础的科学。人类的物理知识来源于实践，特别是来源于科学实验的实践。高中物理的很多规律都是在实验的基础上抽象概括出来的。下面以楞次定律为例来进行说明。

1．先提出问题。在电磁感应的实验里，我们看到电流表的指针有时向某一方向偏转，有时向另一方向偏转，这表明在不同情况下的感生电流的方向是不同的。那么，怎样判断感生电流的方向呢？反映感生电流方向的规律又是怎样的呢？

2．介绍实验装置。原线圈带有铁心（和电池、开关串联成一个回路），副线圈是空心的，它的内径略大于原线圈的外径（副线圈和电流表串联成另一个电路）。

3．演示实验（如有条件，学生可一起做实验）。

①先接通电源，给原线圈通电，然后把它插入副线圈中，停留一会儿再取出来。记下在原线圈插入和取出的过程中原线圈以及跟副线圈相连的电流表中的感生电流的方向，可得上图中的图（a）和图（b）。

②把原线圈套在副线圈中不动，观察并记下在给原线圈通电和断电的瞬间，副线圈中感生电流的方向，同样可得附图中图（a）和图（b）所示的情况。

4．在观察实验现象，记下实验结果的基础上进行分析，就可抽象概括出楞次定律。第一个实验，在通电的原线圈插入副线圈的过程中，第二个实验在开关接通的瞬间，都使穿过副线圈的磁场增强，这时从上图（a）可看出，副线圈中感生电流的方向与原线圈中电流方向相反。这说明当穿过副线圈的磁场增强时，感生电流的磁场总是要阻碍原来磁场的增强。

继续分析图（b）就可得出：当穿过副线圈的磁场减弱时，感生电流的磁场总是要阻碍原来磁场的减弱。

综合上述结果便可抽象概括出：当穿过闭合线圈的磁场变化时，感生电流的磁场总是要阻碍原来磁场的变化（或改写成：感生电流的方向，总

是要使自己的磁场阻碍原来磁场的变化），这就是楞次定律。它是判定感生电流方向的普适规律。

三、启发学生进行抽象概括

平时，观察物理实验，分析物理现象，教师不要一言堂，应该多启发学生，由他们自己来抽象出事物的本质属性，由他们自己来概括出概念或原理。只要创造条件，多给学生锻炼的机会，自然会见成效。例如讲“电源”时：①可以先把一块铜板和一块锌板浸到稀硫酸溶液中去（组成伏打电池），使小灯泡发光；另外，演示手摇发电机使小灯泡发光。然后启发学生，从能的转化观点得出：“电池是把化学能转化为电能的装置”，“发电机是把机械能转化为电能的装置”；②启发学生通过抽象，把伏打电池、手摇发电机等具体的名称、形状、颜色等非本质属性去掉，把“其他形式能转化为电能的”、“装置”这两个所有电源都有的本质属性抽象出来，再通过概括，把这两个本质属性综合起来，就形成“电源是把其他形式能转化为电能的装置”的概念。

在这基础上就可进一步引出“电动势”这一物理量，那是为了量度电源把其他形式能转化为电能的本领的大小。

（石永祥　文）

试谈学生空间想象能力的培养

在教学过程中，运用多种方法，培养学生的空间想象能力是十分重要的。

一、运用规范的板画，培养学生的空间想象能力

教师在教学过程中，绘出立体感十分强的示意图，以便学生理解物理问题的空间意义，获得较好的教学效果。

【例 1】匀强场电场 E＝2.0×10^{4}伏／米与匀强磁场 B＝3.0×10^{-2}特斯拉平行，离子枪口位置在图 1 中的 0 点。具有 150 电子伏特能量的氢离子垂直射入场中，照相底板垂直于离子初速度方向，与离子枪口相距 5.1 厘米，已知离子质量 m＝1.67×10^{-27}千克，电荷 q＝1.6×10^{-19}库仑。

求：（1）离子离开离子枪需多长时间才能打到底板上。

（2）离子打在底板上的位置。

解：离子在电场作用下沿 y 轴正方向做初速度为零的匀加速运动，设离子到达底板的时间为 t，则有

$$y=\frac{1}{2}(\frac{qE}{m})t^{2}，$$

教师可画出图 1 让学生观察。

离子同时又在磁场作用下做匀速圆周运动，其半径

$$R=\frac{mu}{qB}=\frac{m(\frac{2Ek}{m})^{\frac{1}{2}}}{qB}=5.9\times10^{-2}\text{米。}$$

运转周期为$T=\frac{2\pi m}{qB}=2.2\times10^{-6}$秒。

离子在与照相底板相碰之前，离子做匀速圆周运动行进的孤所对的圆心角为

$$a=\arcsin\frac{5.1}{5.9}=60°$$

此时，教师可画出图 2，启发学生想象离子的位置，得离子需经时间 t

$t=\frac{a}{2\pi}T=3.7\times10^{-7}$秒，方能到达照相底板。学生可得撞击底板处的坐标：

$$\begin{cases} x=5.1\text{厘米} \\ y=13\text{厘米} \\ z=R=R\cos60°=2.45\text{厘米。} \end{cases}$$

二、引导学生自己作出正确的空间图形培养学生的空间想象能力

【例 2】如图 4 金属板 A 与 B 平行，相距为 d，在板 A 上置一小粒钴 60，它能不断向右侧空间放出最大速度为 v 的α粒子，设α粒子的电量为 q 质量为 m。现在 AB 两板间加电压 U，且 A 板电势较高。问：α粒子轰击涂着荧光粉的 B 板使之发光的面积多大（假设没有α粒子被 B 板反射）。

解：钴 60 向空间放射的α粒子，出射时与 A 板的夹角越小，α粒子到达 B 板时越靠近边缘。此时，教师可引导学生想象：处在 A 板的钴 60

向各个方向放射α粒子打在B板上的α粒子恰恰形成一个直径为R的圆并构思出图5。

在学生分析出研究对象所处的空间之后,引导他们研究α粒子的运动情况。

α粒子受到电场力$F=qE=q\frac{U}{d}$的作用在垂直于板的方向上做匀加速运动，所有α粒子到达B板所经历时间均为

$$t=\sqrt{\frac{2d}{a}}=d\sqrt{\frac{2m}{qU}}$$

α粒子同时在平行于A板方向上做匀速直线运动，则得

$$R=vt=vd\sqrt{\frac{2m}{qU}}。$$

所以，发光面积

$$S=\pi R^2=\frac{2\pi md^2v^2}{qU}$$

三、利用演示实验或学生实验让学生感受物理现象的空间意义

在进行声波干涉的教学中，我们利用附有共鸣箱的音叉做实验。让身材较高的学生站起来，其他同学坐在座位上，转动音叉，大家都清楚地听到声音周期性的强弱变化；让同学们绕着发生声波干涉的实验装置转一周，亲身感受声波干涉现象所处的空间。在进行全反射现象演示实验时，启发学生观察水平小光源发出的锥型光束的立体角，调动学生的感觉器官，去感受物理现象的空间意义，有利于培养学生的空间想象能力。

（牟大全　文）

物理教学与开发想象力

一、运用原型、通过联想、启发想象、触类旁通

例如浮力习题：

（1）轮船装货物时，船在水下体积是 600 米^3，问这时船受到的浮力多大？货物卸下以后，船的排水量是 150 吨，问货物多重？船本身多重？

（2）有一座浮在海面上的冰山，水上部分的体积估计有 1000 米^3，水下体积是多少？冰山大约有多重？（海水的密度是 1.03×10^3 千克／米^3，冰的密度是 0.9×10^3 千克／米^3。）

（3）有一个 14 克重的比重计，如图 1 所示，放在水中，水面在它的刻度 A 处，放在煤油中，油面在它的刻度 B 处。已知煤油的密度为 0.8×10^8 千克／米^3，比重计刻度部分的玻璃管外半径 r＝0．75 厘米，求 AB 之间距离？

（4）一木块放入水中，有 2/5 体积露出水面，求木块的密度多大？

这四道题，从外表看已知、求解都不同，但它们却有共同的物理过程：都是受到浮力（$F_{浮}$）与重力（G）的作用而处于平衡状态，如图 2 中（1）（2）（3）（4）所示：

船浮在水中属于学生常见，在学生头脑中有清晰的形象。解答这四道题时，以第（1）题为原型，根据这四道题的共性通过联想启发想象：把船的形象想象得更高更大，即如冰山浮在海水中；把船的形象想象得又细又长[为了直观，把图 2 中的（3）比重计画大了]，即如比重计浮在水中或煤油中；把船的形象缩小，即如一木块浮在水中。教学过程不但用语言启发联想，而且作图启发形象思维。可按解答题号的顺序，在船受力图的基础上，把（2）、（3）、（4）题每个受力图复盖上去如图 3 所示。（复盖的图属大脑中的想象，故用虚线表示。教学过程中可用不同颜色的粉笔画每个图），根据分析，这四道题有相同的解题方程组：

$$\begin{cases} F_{浮}=\rho_{液}\cdot g\cdot V_{排} \\ F_{浮}=G \end{cases}$$

每题不同的求解，只是方程组里求不同的物理量，经过数学变形，再结合每一题的求解，作些补充解答便可求之。这类习题不仅只有以上四题，但只要学生大脑中有图 3 所示的这样灵活应变的想象力，其他各题不难于触类旁通，举一反三的教学效果也必然出现。

二、运用旧的知识和经验，揭示新旧间的联系，启发想象，温故而知新

例如，高中物理课本（乙种本上册）272 页练习一第（3）题：计算出图 10-2（如图 4 所示）四种情况下，密封在玻璃管里的空气的压强。已知大气压强为 76 厘米汞柱。图中水银面的高度差 h 均为 10 厘米。

以下的说明，只是求图 4 中丙、丁密封玻璃管里的空气压强，是如何进行教学的。为此，首先要讲解清楚图 4 中甲、乙密封在玻璃管里的空气压强分别为 $P=p_0-p_h$ 与 $p=p_0+p_h$（p_0 为大气压强，p_h 为 h 高水银柱产生的压强）。在此基础上，揭示图 4 中甲与丁、乙与丙之间的联系。对图 4 甲的装置作如下两点的想象（如图 5 所示）：（1）想象图 4 甲的水银

槽里，有一部分水银，即画虚线部分的水银，A 端与玻璃管里的水银相通。（2）想象空气中有一段空气柱 C 与画虚线部分的水银的 B 端相通。经过这两点的想象，不难看穿图 4 甲与图 4 丁玻璃管里的空气，处于完全相同的物理过程（弯月面暂不考虑），所以它们遵循相同的物理规律。从而得知图 4 丁中玻璃管里空气的压强 $P=p_0$。同理可以把图 4 乙作如图 6 所示的想象，可以看出图 4 乙与图 4 丙玻璃管里的空气压强，也有完全相同的解答方程 $P=p_0+p_h$。运用图 4 甲、图 4 乙的分析中已获得的知识和经验，经过启发想象，找出新旧间的联系，温故而知新求得了图 4 丁、图 4 丙玻璃管里的空气压强。

三、对较复杂的、难度较大的问题或习题作设想性的想象，分散难点、循序渐进

例如，图 7（a）所示的电路，如何画成明显的、常见的等效电路呢？从图中分析，不是容易的就能画出来，但是如果设想 D 灯不存在，电路就简单多了。作了设想性的想象——想象 D 灯不存在，即如图 7（b）所示的电路（因属想象所以画虚线）。从图 7（b）很容易看出：A、B 两灯并联后再与 C 灯串联，画成简明、常见的电路，即如图 7（c）所示。作了这样的想象之后，再对 D 灯进行单独处理：在图 7（a）中的 D 灯两端标下符号“d”、“e”，按这个符号在图 7（c）中找到 D 灯的位置，把它补画上去，即如图 7（d）所示。这样就把图 7（a）电路画成明显的、常见的等效电路了。作设想性的想象，目的在于把问题的难点分散、各个击破、化繁为简、化难为易。

（郑婉如　文）

求异思维与物理教学

求异思维一般具有这样三个基本特点。

一、思维方位的多向性

学生在学习过程中，会按照自己的思维方法，从不同的角度去认识问题，想检验一下所得的结论是否总成立，这是一种普遍的心理现象。多方位地去思考问题，这是求异思维的特点之一。例如初二同学在学习了阿基米德定律之后曾提出：若将同一个长方体，分别水平放置和竖直放置在水中（图 1），它所受到的上下压强差是不同的，但为什么它所受到的浮力又是一样的？初三同学在学习了热传递的三种方式之后提出 :在人造地球卫星中，物体处于失重状态，对流是否还会发生？

学生对问题的真正理解，常常并不在听教师讲解之后，而是在他们对自己所产生的疑问得到解决之后。因此他们在学习中，对某一个问题，从不同的角度，提出的问题越多，他们对问题的认识就会越深刻。

二、思维阶段的超前性

在进行初二功的教学中，当得出了公式 W＝Fs 之后，有一位同学提出，如果有一个物体从很高的空中下落到地面上一口很深的井底，这时物体下落的距离 s 是可以确定的，但是在这个过程中重力 F 是一个变力，那又应该怎样计算重力做的功呢？在课堂上学生提出这个问题。出乎我的意料。在备课时，我并未想到初二学生会提出变力做功的问题。但是事实是他们的思维已远远超越了课本的进度。超前性也是学生求异思维的特点之一。学生之所以会提出这个问题，说来也不奇怪，因为重力是一个变力，这在前面的教材中已经讨论过。初二书上只谈恒力做功的计算，而有的学生想到，若是变力做功，那应该怎样计算呢？课本的阶段性锁不住学生的思维发展，但是变力做功问题又是初二同学所无法解决的。

三、思维方式的独创性

在高中电磁现象部分的教学中,讨论到通电平行直导线之间的相互作用时（图 2a 所示），我采用通常的分析方法，先将甲电流看成处于乙电流所产生的磁场中，判断出甲导线所受到的安培力的方向是指向乙电流（图 2b），然后再将乙电流看成处于甲电流所产生的磁场中，判断出乙导线所受安培力的方向是指向甲电流（图 2c），从而说明同向平行电流之间相互吸引。有位同学当即要求发言，他认为只需说明甲电流处于乙电流的磁场中受到的安培力指向乙导线,然后应用牛顿第三定律即可判断出它们之间是相互吸引。显然，这位同学的分析方法比我讲的好。

在教学过程中，我们常会发现有的同学处理问题的方法，优于教师和书本所用的方法，表现出思维方式的独创性，这也是学生求异思维的特点之一。

求异思维已作为一个新的研究课题，受到越来越多的教师的重视。如何结合中学物理教学，发展学生的求异思维，我的认识和体会主要有以下几点。

1．人们的思维是有其共性规律的，但同时又是千差万别，存在着很大的个性差异，而这种个性差异，又是与每个人的社会环境、知识基础、智力水平等因素密切相关。学生的求异思维，也反映了这种个性差异。我们的教育对象，就是这种共性与个性相结合的统一体。传统的教学方法，

比较多的注意到人的思维的共性特点，而常常忽略人的思维的个性差异。用划一的方法教学，要求学生都按照某种统一的模式去思考，这是不符合学生的心理特点的。

2．人的创造性，常常富于个性差异之中。现在，愈来愈多的人，深感传统教学方法，不利于培养出具有新时代创造精神的开拓型人才。我认为其中的一个重要原因，就是对学生个性发展的重视研究不够，没有个性的充分发展，就不会有创造性的出现。有些学生的思维方式与众不同，这不是坏事，相反，在他们与众不同的思维方式中，蕴藏着创造性。创造力的培养，总是与个性的发展紧密联系在一起的，因此在教学中，要十分重视学生求异思维的研究。对于那些思维方式与众不同的学生，要鼓励和引导他们发展自己的思维特长。

3．要积极改革教学方法。

（胡百良　文）

在教学中坚持培养学生的自学能力

1．通过演示实验激发学生自学兴趣。兴趣是最好的老师。根据物理学科本身是以实验为基础的特点及中学生爱观察、爱思考的生理特征，我在每单元的教学中往往通过典型的演示实验激发学生的自学兴趣。在教静电学之前，我曾做过棉球飞舞的演示实验。当感应起电机起电时，棉球在两电极之间来回飞舞。学生观察时兴趣可高啦。棉球飞舞的原因是什么呢？引起了学生思维的兴趣。在学生学习气体性质之前，我们做了气体急剧膨胀成雾的实验，学生纷纷议论说，这雾是怎么形成的呢？生动、有趣的演示实验激发了学生强烈的求知欲望，使他们主动、积极钻研教材。

2．指导学生自学。在自学的开始阶段，要求学生按提纲自学。在每一单元教学之前，发给学生自学提纲，组织学生在课堂上根据提纲自学。提纲就是将教材题目化，使学生带着问题学，学时能抓住要领，抓住教材的重点和难点。中学物理的重点是物理概念和物理规律。我们在提纲中比较重视物理概念是怎样引出来的，规律又是在什么条件下总结出来的，它的适用范围是什么。如电场强度是中学物理中一个很重要的、基本的、同时又是一个很抽象的、很难理解的物理概念。为了使学生在学习中能抓住、理解并掌握它，我们在提纲中提出了下面几个问题：

（1）为什么要引入电场强度？你是怎样理解电场强度的？电场中电场强度的大小、方向与哪些因素有关？它与检验电荷的大小、正负有无关系？

（2）公式$E=\frac{E}{q}$与$E=K\frac{Q}{r^2}$有何区别？能否用$E=K\frac{Q}{r^2}$计算带电体表面、内部的电场强度？

学生自学时，教师巡回并个别辅导，了解学生自学情况，及时帮助学生解决疑难。

用上述方法指导学生自学一个阶段，待学生有了一定自学基础后，教师不再印发自学提纲。学生自学时，教师在巡回个别辅导中注意了解学生的智力水平、理解程度及好的自学方法并适时向全班学生介绍，把学生的自学水平再提高一步。

3．根据自学情况组织课堂讨论，加强信息反馈。学生在自学中对有关的物理概念和物理规律理解、掌握的情况究竟如何，教师必须心中有数。为了检查学生自学情况，在学生自学的基础上，我们针对自学中学生提出的问题和教材的重难点提出一些问题，开展课堂讨论，加强信息反馈，同时也进一步促使学生加深对概念和规律的理解。在教学中我们常提出这样一些问题来讨论：

（1）教材中所叙述的物理现象（如液体表面收缩趋势）产生的原因是什么？

（2）特殊条件下总结出来的物理规律（如气体三个实验定律）推广到一般情况是否仍然成立？

（3）物理规律中因果关系能否颠倒？如通过导体的电流强度与加在导体两端的电压成正比，与导体本身的电阻成反比。那么，导体的电阻是否与加在它两端的电压成正比，与通过导体的电流强度成反比呢？

（4）现在所学的物理概念、物理规律与前面所学的有关概念、规律

有何异同？如磁感应强度与电场强度、磁力线与电力线、洛仑兹力与电场力等。

当然，在课堂上讨论的问题，除教师提出的问题以外，还要注意鼓励学生提出问题进行讨论，只有这样，才能充分调动学生学习的积极性，使学生真正成为学习的主体。

4．通过理论分析和实验检验及时帮助学生解决自学中的疑难。学生在自学中不可避免地会遇到许多疑难，教师的责任就是要及时帮助解决，不然，学生的积极性就会受到挫伤。

学生提出后，我们首先引导学生进行理论分析得出结论：在电路接通的瞬间电阻 R 两端有电压输出，在其他时间内电阻 R 两端无电压输出。学生听后认为有一定道理，但实验情况到底怎样，他们还有些怀疑。为了消除学生的疑虑，我们用示波器让学生观察电阻 R 两端的电压波形。由于观察到的实验结果与理论分析的结论完全相同，学生脸上都露出了笑容。

（陈天佐　文）

四、物理学方法与中学物理教学研究

物理教学中比较的方法及其功能

现结合中学物理教学，谈谈比较的方法及其功能。

1．易混比较，排除干扰

心理学研究表明：对比抗干扰，加强对易混知识的比较，找准分化点，利于排除干扰，加深对某些相关概念的认识和理解，促使易混知识在学生头脑中彻底分化。

2．正误比较，暴露病源

正确与错误是一对矛盾，通过矛盾双方的比较，可以找出病源点，暴露出不正确的思维途径，从而吃一堑，长一智，化消极因素为积极因素，是预防和纠正学生学习中出现错误的有效方法。

3．正反比较，揭示本质

从正面研究物理概念和规律是重要而普遍的方法，但如果从正面研究的同时辅之以反面的剖析，才能更全面地揭示事物的本质特征。

4．纵向比较，深化知识

从知识结构的角度来审视，新授知识有时是旧知识纵向深度的延伸，彼此形成一个不可分割的网络。为突出新授知识的特点，可以进行纵向比较，找准知识的延伸点。

5．横向比较，促进迁移

横向比较是一种特殊的对比——类比。将两个具有内涵和外延类似的概念和规律进行比较，从而建立新的概念，得出新的规律，类比推理是科学上行之有效的方法。类比促迁移。它可以由已知推及未知，化抽象为具体，将复杂问题分解为简单问题。

6．分类比较，辩清关系

分类比较有利于辩清同一属概念下的几种概念间的关系，分类时要依据同一标准。

7．直接比较，减化程序

在对某些问题施行直接比较时，只要设法找准它们之间的对应点，则能简化比较程序，提高解题速度。

8．间接比较，以退求进

当对某两问题进行直接比较有困难时，可考虑使用间接比较，即在两个问题之间选择一个参照“点”，通过先对参照“点”的比较，再来确定这两个问题的关系，这样以退求进使问题获得解决。

9．实验结果与理论推算比较，互相检验

实验结果与理论推算的比较，可检验实验结果的正确程度，有利于实验误差的分析，促进提高实验精确程度的研究；反过来理论推算与实验结果对比，使理论受到实验证明，或者揭示缺陷及时纠正，起到互相检验的作用。

10．孪生题比较，区分异同

为使学生灵活运用知识，提高分析问题解决问题的能力，可以设计一些解题思路相同的孪生题，使学生用统一的观点认识它们的异同，进而揭示出本质问题，收到事半功倍的效果。

11．一题多解法比较，发展智能

一题多解法比较，就是老师提出问题后，学生应用已学知识及自己的聪明才智，多方向、多途径地思考问题，找到解决问题的方法，然后教师归纳比较。通过这种求异思维的训练，能使学生所掌握的知识进一步扩大和加强，学习物理知识的能力及应用物理知识来分析、解决问题的能力得到发展，智能得到发展。

12．孪生实验比较，突破难点

教学实践证明，对比实验是认识事物，掌握规律的有效实验方法。许多不易讲清，难以突破的难点在对比实验中会迎刃而解，因为对比实验有以下三种功能：（1）有助于概念规律的总结和建立；（2）可以验证、观察、研究事物现象的本质；（3）有助于不同物理现象的比较，以鉴别和认识各自的本质。

物理学中可以比较的问题是多种多样的，比如还有鉴别比较、定量定性比较等。只要我们依据不同的教学目的，问题的不同点，设计出各种各样的比较方案,正确地运用比较方法就能充分发挥比较法在物理教学中的功能，促进我们教学质量的稳步提高。

（孙福如　文）

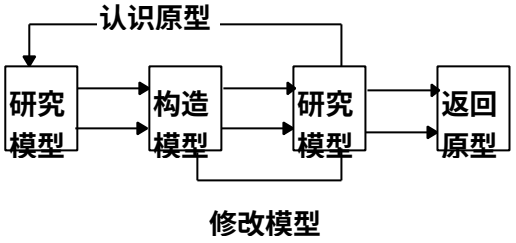
模型思维与物理模型教学

一、什么是模型思维

钱学森同志曾指出：“模型就是通过我们对问题现象的分解，利用我们考究得来的机理，吸收一切主要因素，略去一切不主要因素所创造出来的一幅图画……”。所谓模型思维，就是利用模型达到特定认识目的的思维方式。根据所利用模型的种类，模型思维又可分为物质模型思维和思想模型思维二大类，前者又叫实体模型思维，后者又叫观念模型或抽象模型思维。在物理教学活动中之所以要研究模型思维，是因为它不但是推动物理学进展的重要的思维方式，而且是教好、学好物理学课程的重要的思维方式。

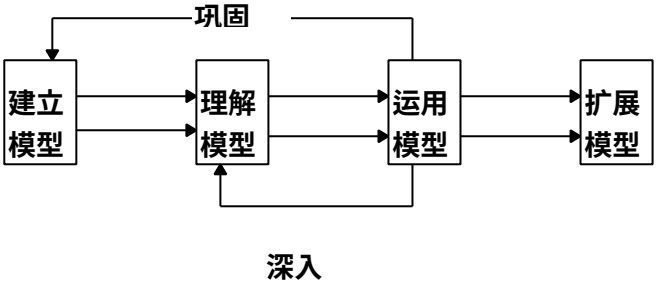
二、物理科学研究中的模型思维

物理学家运用模型思维进行科学研究的一般过程可用图 1 表示：



三、物理模型教学的一般过程

物理模型教学的一般过程可用图 2 表示：



现以高中物理“单摆”一节的教学为例，予以说明。

1．组织典型的演示实验，初步建立单摆模型

单摆就一理想化模型，在实际生活中，摆球的质量远大

于摆线的质量，摆线的形变很小可以忽略，摆线的长度远大于摆球的直径就可视为单摆。单摆在摆角小于 5°时其振动周期

$$T=2\pi\sqrt{l/g}$$

与摆球的质量无关，与摆球大小无关。要建立单摆这一模型，可让学生观察如下一组演示实验：

（l）两个质量不同、但摆长相同的单摆的振动；

（2）两个摆长相同，但振幅不同（都小于 5°）的单摆的振动；

（3）两个摆长不同的单摆的振动。

这一组演示实验可以激发学生的学习兴趣,形成对单摆这一理想化模型的初步认识。一种先验的观念认为，摆长相同时，较重的摆球应比较轻

的摆球更快回到平衡位置,振幅较小的摆球应比振幅较大的摆球更快回到平衡位置，观察到的结果却出人意料之外，多么奇怪呀，这是为什么呢？

2．进行理论分析，深入理解模型

单摆振动的等时性，对单摆的摆线、摆角的要求是一种表现特征，这可以通过上面的演示实验观察到。然而，要理解单摆运动的内在机理就非通过细致的理论分析不可。理论分析指出，摆球振动的回复力是摆球重力沿圆弧的切向分力，摆角很小时，F＝－kx，其中 k＝mg/l，摆球作简谐振动，由此得出单摆振动周期公式

$T=2\pi\sqrt{l/g}$。

这一分析过程，可由教师指导学生自己完成。单摆的内外特征是统一的，对摆线、摆角的要求是满足单摆模型的内部特征的外部条件。

3．运用模型解决问题

运用模型解决问题，是深入理解、巩固模型的需要，也是学习物理模型的目的。课堂上运用模型解决问题的方式往往是做练习题，包括选择题、判断题、问答题、计算题以及观察实验题等，它们又可分为以下两大类：

（l）在直接告诉是单摆的情况下，关于单摆模型条件的练习，关于直接运用单摆周期公式的简单练习。

（2）新情景练习。许多学生反映物理课听起来有趣，做起来（做练习）难。他们的困难，往往不在于记不住某个物理公式，而在于对一个新情景问题不知道该用什么公式。换句话说，就是不善于将一个具体问题转换为某一物理模型。

【例】有一半径为 R 的光滑圆弧轨道放在竖直平面内，今有 a、b 二个小球，分别置于轨道圆心 O 点处和离轨道底 A 点很近的 B 点处，如图 1 所示，将它们同时由静止释放，忽略空气阻力，问谁先到达 A 点？

表面看来，B 点离 A 点近，可能物体 b 先到达 A 点，但这一判断的理由不充分，深入研究需要解决以下几个问题：

首先：“物体”是一模糊语言，物体 a、物体 b 是看作大小可以忽略的质点模型呢，还是大小不能忽略的刚体模型？

其次，a、b 分别作什么理想化运动？学生一旦联想到光轨道对物体 b 的支持力 N 相当于单摆运动过程中摆线对摆球的拉力时,就把物体 b 沿圆弧轨道的运动纳入单摆的简谐振动模型中,就断难得出物体 a 先到达圆弧底 A 点的结论。

4．提供广阔的背景，扩展模型

为了突出事物的本质特征，避免次要因素的干扰，教师在教学过程中往往采用开门见山、单刀直入的手法。教师的演示实验和所讲的例题往往是精心挑选的、模型化的。但是，有比较、有鉴别、才有发展。为了扩展对模型的认识，也是为了进一步巩固模型，教师还需要向学生提供更广阔的背景材料，以衬托模型，实出模型，发展模型。如：

（1）让学生观察用粗麻绳悬挂一乒乓球的摆动，与用等长的细线悬挂一金属球的摆动对比；

（2）用橡皮筋悬挂一金属球，与细线悬挂的金属球的摆动对比；

（3）指出挂钟的摆不是单摆（是复摆），但可以根据类似单摆的周期公式，通过调整“摆长”来校正钟的快慢；

（4）视学生的接受能力提出一些新的问题，如在宇宙飞船内能否用摆钟计时？在升降机内，在斜面上的单摆其周期如何变化等。

（张天麟　文）

反证法在初中物理教学中的应用

在初中物理教学实践中，对某些问题有意识地运用反证法，收到了较好的效果。

一、应用反证法论证

学生经常会向教师提出各种各样的问题,有些问题直接论证或说理解释很困难，而采用间接证明法就比较容易。

例如：有些学生问，密闭液体能够大小不变地传递外加压强，能不能大小不变地传递外加压力？

对于这个问题教师可举下面一例：

在图 1 所示的容器中盛有两种不相溶的液体Ⅰ、Ⅱ，假设液体能够传递外加压力，则容器底部所受压力为：

$$F = F_1 + F_2$$
$$= \rho_1 g h_1 S_1 + \rho_2 g h_2 S_2$$

现在用帕斯卡定律求容器底部压力：液体Ⅱ被容器和液体Ⅰ所密闭，液体Ⅰ对液体Ⅱ的压强为 $p_1=\rho_1 g h_1$，由帕斯卡定律可知，密闭液体Ⅱ会将这个压强 p_1 传至容器底部，因此容器底部所受压强是：

$$p' = p_1 + p_2 = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$
$$F' = p' S_2 = (\rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2) S_2 \qquad (2)$$

比较（1）（2）两式可知两式不等，即液体能大小不变地传递外加压力的假设不成立。

我们根据教学需要教给学生用反证方法来解决一些物理问题。学生掌握了这种方法，可以开拓思路，促进思维能力的发展。

二、应用反证法说理

某些问答题，如果直接从题目已知条件出发是不易回答的。对这类题目指导学生运用反证法论证答案，则效果颇佳。

它帮助初中学生克服在答题时，该说的话说不出，要摆的道理说不明的毛病。

例如：在连通器里如果只有一种液体，在液体不流动的情况下，各容器中的液面保持相平，为什么？

假设各容器中液面不相平，即图 2 所示 $h_1 \neq h_2$，在连通器底部正中间取一液片 AB．因液体不流动，液片静止，由两力平衡的条件得：液片 AB 受到的压力 $F_1 = F_2$，由压强定义：$p = F/S$ 可得：$F_1 = p_1 S_1$，$F_2 = p_2 S_2$。代入上式并考虑到 $S_1 = S_2$，则有 $P_1 = P_2$，由于 $P_1 = \rho_1 g h_1$，$P_2 = \rho_2 g h_2$，且连通器只有一种液体，则只有 $h_1 = h_2$。才能保证 $p_1 = P_2$。成立，即假设不成立，从而证明了在连通器中只有一种液体且液体不流动的情况下，各容器中的液面总保持相平。

再看一例，同一磁场中两条磁力线为什么不相交？

假设同一磁场中的两条磁力线相交,由于磁力线上某点的切线方向即为磁力线方向，因而在交点 0 处的磁力线方向有两个（如图 3 所示），即磁场在该点处有两个方向，这与在磁场中某点的磁场方向唯一确定相矛盾，因而同一场中两条磁力线不可能相交。

用反证法解答说理题时，推理逻辑性强，克服了语言难以组织等毛

病。

三、应用反证法答疑

学生对某些似是而非的问题，常常搞不清楚，甚至在教师告诉了答案或结论后，也还有疑虑。

例如：一个封闭的金属圆环加热后，其内径将变大，学生常常还有疑虑，热膨胀是向各个方向进行的，金属圆环应该向内向外都要膨胀，向内膨胀使内径减小，怎么会变大？对此教师可用反证法说明如下：

假设金属环受热内径变小，把金属看成由Ⅰ、Ⅱ两部分组成，如图4所示，两部分的交线L是第Ⅰ环的外缘，是第二环的内缘。当把L看成是环Ⅰ的外缘时受热将伸长，由于它又是环Ⅱ的内缘，按假设它应变小，同是一个L即伸长又缩短，这是不可能的。故假设不成立。

正面说明论证，不易使人信服，用反证法常常可轻而易举地解决。

四、应用反证法阐明物理规律

学生由于生活经验的干扰，很难摆脱一些错误的生活常识。如“有力作用在物体上物体才运动”。教师在帮助学生正确建立“运动和力”的关系时，常常用很多语言来解释，而用反证法则会事半功倍。

例如：一些学生认为，“物体越重下落越快”，教师可用逻辑推理说明如下：

假设重的物体下落得快，轻的物体下落得慢，那么，把重的物体和轻的物体绑在一起又将怎样呢？由于重的物体下落得快，轻的物体下落得慢，下落快的重物将带着轻的物体使它落得快些，而轻的物体将影响重物使其下落慢些，因而两物体绑起来后其下落的速度将要介于二者之间，是不是这样呢？这时学生议论纷纷。紧接着教师又问道：“轻重两物体绑在一起变得更重了，按上述结论，它不是应该落得更快？”两个结论是矛盾的，而这种情况的推理又都是正确的，矛盾原因只能说明假设错了，从而证明了物体越重下落越快这个观点是错误的。

在物理教学中应用反证法对学生理解、掌握规律起到了较好的作用。

五、运用反证法突破教学难点

物理教学中运用反证法推出的结论都是不能成立的，甚至是十分可笑的。对学生理解、掌握物理概念，突破一些教学难点，则能起到了较好的作用。

值得注意的是，反证法也不是万能方法。在实际应用中，要能够方便假设出与需要证明结论相矛盾的论断，并且此结论荒谬性较易推理论证时，采用反证法才较合适。

（黄利华　文）

中学物理中的等效方法初探

物理中的等效方法就是把实际的复杂的物理过程转化为等效的理想的简单的过程来研究和处理，这是科学研究的一种重要方法也是在物理教学中处理问题时常用的方法。现就中学物理中几个问题，用等效方法作初步的探讨。

一、把变速直线运动等效为均速直线运动

研究变速直线运动时，提出平均速度这个概念的实质就是要把复杂的变速直线运动转化为一个理想的等效的简单的以平均速度$\bar{\upsilon}$为速度的匀速直线运动来处理。对任何一种变速直线运动。不论是匀加速的、匀减速的还是非匀变速的，都有$\bar{\upsilon}=s/t$，或$s=\bar{\upsilon}t$；但是对于不同的特定的变速直线运动又有它的特殊关系式。例如：对于初速度等于零的匀加速直线运动在 t 秒内的平均速度又有

$\bar{\upsilon}=\dfrac{0+\upsilon_t}{2}=\dfrac{\upsilon_t}{2}$，则位移$s=\bar{\upsilon}t=\dfrac{\upsilon_t}{2}\cdot t=\dfrac{1}{2}at^2$。

对于初速度不等于零的匀变速直线运动的平均速度为

$\bar{\upsilon}=\dfrac{\upsilon_0+\upsilon_t}{2}=\dfrac{\upsilon_0+\upsilon_0+at}{2}=\upsilon_0+\dfrac{1}{2}at$,

则位移$s=\bar{\upsilon}t=(\upsilon_0+\dfrac{1}{2}at)\cdot t=\upsilon_0 t+\dfrac{1}{2}at^2$.

对于竖直上抛运动，最大高度公式

$h_m=\dfrac{\upsilon_0^2}{2g}$也很容易用平均速度的概念和位移公式$s=\bar{\upsilon}t$来推导，

即竖直上抛物体从抛出点达到最大高度这段时间内的平均速度为

$\bar{\upsilon}=\dfrac{\upsilon_0}{2}$，达到最大高度$h_m$所用的时间为$t=\dfrac{\upsilon_0}{g}$，

因而竖直上抛运动的最大高度$h_m=\bar{\upsilon}t=\dfrac{\upsilon_0}{2}\cdot\dfrac{\upsilon_0}{g}=\dfrac{\upsilon_0^2}{2g}$。

二、把曲线运动等效为直线运动

1．平抛物体的运动和斜抛物体的运动是曲线运动。怎样分析研究平抛物体的运动和斜抛物体的运动呢？可以引导学生运用运动的分解与合成的方法，把复杂的曲线运动转化为简单的直线运动来处理。显然掌握这样一种方法，比掌握平抛物体的运动和斜抛物体的运动的几个公式更有意义。

这就是说在研究复杂的直线运动和曲线运动时，应依实际情况先把它分解成为等效的两个或几个简单的直线运动，应用简单的直线运动的规律来逐个研究，然后再把这些简单的直线运动综合为比较复杂的直线运动和曲线运动。在教学中，首先要引导学生运用这种方法来分析初速度不为零的匀加速运动（把初速度不为零的均加速运动看成是一个匀速直线运动和一个初速度为零的匀加速运动的合运动），让学生初步学会这种分析研究问题的方法。进而引导学生运用这种方法来分析竖直上抛运动，使学生熟悉并掌握这种方法。在这个基础上学生就能比较顺利地运用这种方法来研究平抛物体的运动和斜抛物体的运动。斜上抛物体的运动，一般都是分解

为一个水平方向的匀速直线运动和一个竖直上抛运动来处理，因为斜抛物体运动常常要研究它的水平射程和竖直最大高度（射高），所以这样分解也就是最简单的了。

2．另外，重力、电场力做功与路径无关，也可以用化曲为直的等效方法来证明。

三、把矢量式转化为代数式的等效方法

力的合成与分解实际上也是一个等效代换关系。力的合成的指导思想，不外是把一个物体受在同一平面上两个或几个共点力作用时，等效成一个力。正交分解的目的是把几个力分解在正交的两条直线上，因为在直线上的力的合成最简单方便。与此类同的尚有关于机械运动的物理量、场的物理量的合成与分解等。同任何原理一样，等效原理也有其特定的适用范围。譬如，合力与分力的代换对于研究质点或刚体的运动状态是有效的，但对于研究物体的形变将会失效。

物理学中的一些矢量及矢量间相互关系的规律，如速度、加速度、力、牛顿第二运动定律、动量、动量定理、动量守恒定律等等，在具体运用时，往往要把矢量式转化为代数式来计算较为简便。转化的方法就是适当地建立坐标系，进行矢量的正交分解。这种方法的根据就是独立性原理或迭加原理。例如牛顿第二运动定律的公式$\Sigma F=ma$，是矢量式，在直角坐标系里，通过对力和加速度的正交分解，就可转化为代数式，力的矢量和（合力）转变为各分力的代数和，即：

$\Sigma F_x=ma_x \quad \Sigma F_y=ma_y$

如何根据题给条件建立坐标系，对矢量进行正交分解，把矢量式转化为代数式，这是高中学生必须掌握的基本功之一。

四、把复杂过程等效为几个简单的物理过程

在处理一些复杂的物理过程时，经常把它等效地看作是某些简单物理过程的迭加，而这样简单的物理过程既直观又便于解决，这就是迭加原理（独立作用原理）的思想方法。等效是前提，只有这些简单过程同时存在时，能互不相干，保持其独立作用效果，其相关的物理量才能迭加。同时存在和独立性是物理量可迭加的条件。基于机械运动的独立性，有位移、速度等物理量的迭加。基于力的独立性，有加速度的迭加。基于振源的独立性，有波的迭加。基于场的独立性，有相关场量的迭加，等等。可迭加的量既有矢量，也有标量，它们分别以不同的法则迭加。力学中广泛使用的隔离法，也是力的可迭加性的体现。隔离法是研究连接体受力与运动的有效方法：把研究对象从繁杂的连接体中隔离出来，化繁为简，单独分析它的受力情况，并应用牛顿第二运动定律求出未知量。

一切复杂的振动，都可以看作是由若干振幅、频率不同的简谐振动合成的。研究简谐振动时，又可以把简谐振动看作是匀速圆周运动的投影，这样，就便于学生理解、掌握繁杂的简谐振动的特点和规律了，例如写了简谐振动的方程

$x=A\cos\omega t$和它的周期公式$T=2\pi\sqrt{m/k}$等等。

串联电路的总电阻等于各个导体的电阻之和，并联电路总电阻的倒数等于各个导体的电阻的倒数之和。这些总电阻都可以看作是等效电阻，可以用等效电路来研究。对于一个实际电路，常是有多个用电器串联、并联

混合在一起，往往相当复杂，这时，就要进行电路分析，画出等效电路，化繁为简，变难为易，使问题得到解决。

基于电源的独立性，电路中的电流是可迭加的，这就为解决含源电路问题提供了依据,特别用来理解含有电势而无电流的电路——例如匀强磁场中作切割磁力线平移运动（平动）的闭合线圈——更显出它的优越性。

五、依据数学的等效变换明确其物理意义

应用等效原理时，确保效果相同是基本原则。在教学过程中，根据教材内容介绍一些具体的变换法则，并在思想方法上给予指点，有利于促进学生智力的发展和能力的提高。例如功的概念定义为 $W=Fs\cos\theta$，根据数学恒等变换（$F\cos\theta$）·$s=F\cdot(s\cos\theta)$，抽象其物理意义：沿位移方向的分力跟位移的乘积与位移在力的方向上的投影跟力的乘积等效。这就给抛体运动中重力做功的计算提供了简便方法，即 $W=mgh$（h 是抛体的位移在竖直方向的投影，即抛体下降的高度）。这实际上给出了重力做功与路径无关的特点。类似的变换还有：

磁场力 $F=IlB\sin\theta=IB(l\sin\theta)$，

磁通量 $\phi=BS\cos\theta=S(B\cos\theta)$，

感生电动势 $\varepsilon=\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}=\dfrac{\Delta B\cdot S}{\Delta t}=\dfrac{B\Delta S}{\Delta t}$

$$\varepsilon=Bl\upsilon\sin\theta=(B\sin\theta)l\upsilon$$

即 $\varepsilon=Bl\upsilon_{\perp}=B_{\perp}l\upsilon$

等问题。

六、用等效的方法来处理物理问题

分析、研究物理问题（包括实验问题）时常可用等效条件来处理。例如：

1．不规则容器的容积，可以将容器盛满水，再将水倒入量筒中来测量。这就是在保证结果相同的前提下，把不规则容器的容积变换成水的体积，使问题简化。用类似的方法可以求出不规则物体的体积。这样“等效变换”也是物理实验中常用的方法。

2．根据重心的意义，分析均匀的规则物体（例如均匀直棒、均匀圆板、均匀圆珠等）的平动时，可以把它所受的重力等效于作用在它的几何中心。同理，分析浸入液体中质量均匀的物体所接浮力时，等效的浮力中心也是物体的几何中心。

3．二极管正向连接时，从阻碍电流作用的方面看，可以等效为一个低电阻；而二极管反向连接时则可以等效为一个高电阻。还可以用类似的方法来处理“热敏电阻”和“光敏电阻”的电阻问题。

4．分析在匀强磁场中匀速转动的铜盘所产生的感生电动势时，可以把铜盘等效为无数根等于半径长的铜棒来处理。

教学实践证明,有计划地引导学生利用等效的方法来处理复杂的物理问题，从而学会这一科学思想方法，确能促进学生知识、技能的“迁移”，取得举一反三，触类旁通的效果。

（林桐绰　文）

类比方法与中学物理教学

类比方法在中学物理教学中是十分常见和常用的。主要的有：

1．等效类比

所谓等效类比就是根据 A 对象和 B 对象某方面的等效性，推出两对象在其他方面也具有等效性。例如图 1 中，吊车内有一摆长为 l 的单摆。

当吊车以加速度 a 向上运动时，单摆的振动周期多大？（摆角小于 5°）

本问题若直接下手求解比较繁难。但我们知道，若单摆竖直挂在吊车中，当吊车加速向上运动时，悬线拉力 T＝m（g＋a）（m 为摆球质量）。这与吊车不动而重力加速度增为 g′＝g＋a 的情形等效。将此结论外推到图 1 情形，可将单摆的周期与升降机静止不动，而重力加速度增为 g′＝g＋a 的情形等效，即

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g+a}}$$

2．因果类比

因果类比是以一对象中各因素之间的因果关系为桥梁而进行的类比推理。具体地说，因果类比是借助 A 对象的因果关系来概括科学事实，探索与之相似的 B 对象的原因（或结果）。

例如，借助重力场中的因果关系的类比，我们可以推出静电场的一些性质，即

重力做功与路径无关，所以，在重力场中可以引出重力势能概念；重力做正功，物体的重力势能减小，重力做负功，物体的重力势能增大……静电场力做功也与路径无关。所以，在静电场中可以引出电势能概念，电场力做正功，电荷的电势能减小，电场力做负功，电荷的电势能增大……这种因果类比目的在于探索结果。

3．对称类比

对称是自然界中一种普遍的现象，抽象地说，甲和乙对称即指甲和乙的关系与乙和甲的关系完全相同。所谓对称类比就是：根据 A、B 两对象在总体上对称，推出 B 对象可能存在与 A 对象相似的某些属性。

例如电和磁在总体上是对称的，电可以变磁。于是人们就推想磁也可能变电。在科学史上，正是这种思想激励着法拉弟去发现电磁感应现象的。

4．协变类比

协变关系是指某对象中各要素之间的函数关系。协变类比的一种常用形式是：根据 A、B 两对象的数学形式相似，推出它们的属性也可能相似。

例如根据匀速运动的位移公式及变速运动 v—t 图象中“面积”的意义，我们可推得变力下 F—t 图象中“面积”的意义来，即

同理也可推出 F—s、p—V 图象中“面积”的意义来。

5．模型类比

科学模型是按照科学研究的特定目的，用物质形式或思维形式对原型客体本质关系的再现。通过对模型的研究获得关于原型客体的知识，是现代科学常用的一种研究方法。

科学模型可分实物模型和思想模型。实物模型是根据原型而制作出的

一个类似物，供人们观察和实验。思想模型是人们为了使原型纯化、形象化而想象出来的一个类似物。无论是实物模型还是思想模型，都与原型客体在某些属性上对应相似。人们建立模型，就是试图用模型去类比原型。

中学物理中较多使用的是思想模型。例如，我们常将气体分子比成弹性小球，并用小球对器壁的碰撞解释和推导气体压强；用太阳行星模型去类比原子结构；用如图 2 的“小球、拉伸橡皮筋和压簧”模型去比拟分子引力和斥力，等等。

（郑青岳　文）

谈物理教学中的类比

一、用类比法讲物理公式中常数的物理意义

在一些物理量和定律的公式中出现的常数或恒量，以数学形式而言，常以比例系数形式出现，究其实质而言，又都含有其本身的物理意义，都分别和物质的某些性质和属性有关。例如：

$f_{摩}=\mu N$中的μ，$R=\rho\frac{l}{s}$中的ρ，

$F_{弹}=K\triangle x$中的K，$Q=Cm(t_2-t_1)$中的C，

$F_{表}=K\triangle l$中的K，$\varepsilon_{自}=-L\frac{\Delta I}{\Delta t}$中的L等等。以$\varepsilon_{自}=-L\frac{\Delta l}{\Delta t}$

为例，L 在公式中就是一比例系数。但它表征了自感线圈本身的特性，L 是由线圈本身的大小、形状、匝数及是否有铁芯等条件所决定的。它说明某个线圈在 1 秒内电流变化 1 安时所能产生的自感电动势的大小。因此 L 不是单纯的比例系数，而是具有物理意义的。在讲解时可将上面公式中的比例系数进行类比，这样既起到了温故而知新的作用，又便于学生记忆公式；既使学生理解问题主动、深刻了，还可使学生由此及彼，触类旁通。

二、用类比法讲物理概念和规律

物理学中有些概念较抽象，而学生只习惯于形象思维，缺乏抽象思维和逻辑推理能力，因此对抽象的概念难于接受和理解。若教师能想办法在学生已经掌握的知识和新知识之间架起一座“桥”，让新旧知识互相沟通，找出它们的共同点、相似点或相联系的地方，然后以此为根据，来推知新知识也具有旧知识的某些特性和规律，学生就能较顺利地达到彼岸。其中类比就是沟通新旧知识联系的一座较好的“桥”。例如电磁振荡这个内容是学生较难理解的，用机械振动来类比电磁振荡是突破难点的有效方法。虽然电磁振荡与机械振动的本质完全不同，但它们在运动形式上又是相似的，机械振动简单直观，又是学生已掌握的知识，因此我们可以通过比较，将机械振动的有关知识推移到电磁振荡中去。

三、用类比法进行复习

复习不是单纯地消极地重复学生已学过的内容，而是积极地把学生学过的内容中最本质的、最重要的内容进一步系统化，还要把各部分的内容联系起来，形成一个有机的整体，对于复习提纲的体系可以在教材的基础上重新组织。例如力学中的两个定理及守恒定律是解动力学问题的两条很重要的途径，讲完这两个内容应组织复习，我是用类比法复习的。

四、用类比法巧解问题

同一道习题，由于思考的角度不同，有不同的解法，不同的解法就必定有繁与简之别，笨与巧之分。下面用例子说明用类比法巧解问题。

【例】有一段圆弧形光滑槽，其弧长$\overset{\frown}{AB}=0.1m$，半径$R=2m$，圆弧中心为 C，在圆弧轨道上的 A 点和圆心 O 处分别将两个小球由静止同时释放，问谁先达到 C 点？

此题只要求出两个小球各自到达 C 点的时间，问题就解决了。对于

O处的小球是作自由落体运动，到C点的时间为$t_1 = 2\sqrt{\frac{1}{g}}$（S），从A到C点的小球是作变速曲线运动，粗看起来似乎无法解答，但分析小球的受力情况不难发现它和单摆的受力情况又是那样的相似，因此可用摆长为R的单摆来类比，小球从A到C用的时间为

$t_2 = \frac{T}{4} = 2.22\sqrt{\frac{1}{g}}$（s），故$t_1 < t_2$。

（李春秀　文）

黑箱方法的教学功能初探

在物理教学过程中运用黑箱方法，实际上是运用一种模拟的方法。因为提供的统统是教师模拟出来的，仅仅对学生来说才是未知的。运用这种方法的目的在于创设一种探索的情境，激发学生的学习动机，强化科学方法训练，其教学功能有如下一些方面：

一、创设引入课题的情境

由于模拟的黑箱将仪器结构封闭在箱内,给学生多少渲染了一些神秘的气氛，意外的输出现象极易唤起学生的好奇心，调动学生的求知欲，因此可以用它来引入课题。

【例 1】在讲平面镜的应用时，我们设计了一个“遮挡不住的光线”的黑箱，如图 l 所示。让光线从箱体右侧孔射入，从左侧孔射出，在屏上呈现光斑，然后用一条玻璃板或透明胶片插入黑箱顶面的狭缝，见屏上光斑如故，再用一条铁板或纸板从狭缝中插入，学生出乎意料地看到光斑仍不消失。在此基础上讨论平面镜改变光线的作用及潜望镜的例子，起到了很好的作用。

二、巩固基本概念，训练基本技能

在解决黑箱问题的过程中，要能够根据现象作出正确的判断，必须以准确的概念为基础，同时为获取作出判断的各种信息，又必须选择适当的方法，正确的使用仪器。因此运用黑箱是巩固基础概念，训练基本技能的有效途径之一。下面举例说明。

【例 2】黑箱面上有 3 只接线柱 A、B、C。在 AB 和 BC 之间各有一个元器件，这两个元器件可能是大电容、电阻、二极管、大电感或电池。现提供一只万用表，请指出两个元器件的种类，如果可能的话，请估测它们的规格。

这个题目对学生提供两方面的训练目标：一是看学生能否了解各类元件的特性以及如何暴露它们的特殊性质；二是看学生会不会使用仪器。只有了解了电容、电感在暂态和稳态下的特性、二极管的正反向特性等，才有可能区别它们。由于箱中有含源的可能性，因此使用仪器试探的顺序不能是任意的，只有在排除存在电源以后，才能使用欧姆表继续探测。

为了使学生在使用欧姆表中的问题充分暴露。把这两个元件设计为阻值相差很大的电阻，如 $R_{AB}=10\Omega$、$R_{Bc}=56k\Omega$。有的同学测得 $R_{AB}=10\Omega$、R_{Bc} 为开路；有的同学测得 $R_{AB}=0$、$R_{Bc}=56k\Omega$；有的学生测得 $R_{Bc}=56k\Omega$、$R_{AB}=36\Omega$。这是由于他们选择倍率不当和换挡以后未重新调零所造成的。用这样的方法来纠正学生在使用仪器上存在的不规范问题比原则上强调注意事项要好得多。

三、进行思维训练，学习科学方法

从控制论的角度出发，黑箱方法的模式大体如图 2 所示。从这个模式可以看出，运用黑箱探索物理问题，既要求有丰富的想象力，又要求有严谨的逻辑思维能力；既要动手、观察，又要动脑。它对于培养学生合理的智能结构是有益的。

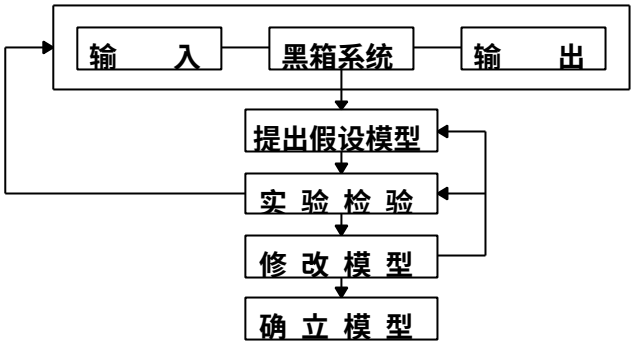


图 2

例如，在例 l 中，我们换用一种学生不熟悉的氦氖激光器作为光源，学生可能提出两种假设：一是箱内有改变光路方向的系统；一是这种光本身具有穿透不透明薄片的本领。究竟哪一种假设是正确的？就要设法检验。如果箱内有改变光线方向的系统，究竟有哪些具体的方案可能产生同样的效果？如果箱内只有三面平面镜,怎样布置它们才能达到与观察到的现象一致的效果。

四、培养喜爱观察和思考的习惯

其实教学上的黑箱不一定非要有一个专门的箱子,日常生活中可以用来训练学生的“黑箱”比比皆是。例如一只拉线开关就是一只最常见的黑箱；一只玩具小汽车，拿着它在桌面上向后倒退一段距离，松手后小汽车就能自动前进；一把小刀，把刀上的推钮向前一推，小刀就可以从刀鞘中推出，如果把推钮向后一拉，小刀就定位制动了；还有手表店橱窗里陈列的金鱼浮沉子，浮到水面又自动地下沉，反复沉浮不止……，好奇心的驱使，常常使人们流连忘返。然而由于缺乏有意识的引导，一次次地得不到满足，于是好奇心也就淡薄了。物理教学中应当充分地开发这些各种各样的现成的小“黑箱”，它是理论联系实际的很好的途径，对于培养学生的观察兴趣和创造发明的灵感也是具有意义的。实验室里的仪器不少也能作为黑箱来运用。

（刘炳升　文）

加强物理学方法教学的几点思考

一、确定序列，突出重点，分段要求

结合中学生的实际情况，比较恰当地确定中学阶段“方法”教学的序列和要求，是加强“方法”教学的基础。只有这样，才既不好高骛远，又不浅薄无用，取得较好的教学效果。

1．中学阶段“方法”教学的要求

（1）观察、实验方法

领会观察、实验方法的意义和特点；初步应用观察、实验方法解决一些简单问题。

（2）物理方法

认识假说（含猜想）、理想化、等效、统计、黑箱等方法；领会它们的意义和特点；初步应用理想化、等效方法理解和解决一些问题。

（3）逻辑方法

领会比较（合类比）、归纳、演绎、分析、综合等推理方法的意义和特点；初步应用上述方法解决一些问题。

（4）数学方法

领会数学方法解决物理问题的意义和特点；应用初等数学知识解决物理问题。

高中物理教学内容与初中物理教学内容相比，有相当一部分是循环提高，因此，“方法”教学也应循环提高，但考虑到初中学生的接受能力，有些方法，只有到高中才宜提及，所以突出重点，分段要求，又显得很有必要。

2．初中、高中“方法”教学的重点

初中：观察、实验方法；假说（猜想）方法；比较、归纳、分析方法；数学方法。

高中：演绎、综合方法。

力学部份：理想化、等效方法。

热学部份：假说、统计方法。

电磁学部份：黑箱、数学方法。

其他部份：巩固上述方法。

二、寓“方法”教学于知识的传授之中

“方法”的教学，主要应结合日常物理教学进行，这是主渠道。第二课堂可在“方法”的系统化和深刻性方面搞些辅助活动。只有这样，加强“方法”的教学任务才能真正得以落实。

l．讲“史”带“法”

物理学发展的历史悠久，内涵极为丰富。物理学每向前进展一步，都可以说是应用正确方法取得的成果，与此同时，“方法”也得以完善自身。因此“方法”的教学，可以结合物理学史的介绍进行。

2．建立概念明“法”

在物理教学中，新概念的建立要明确所应用的“方法”。学生可在理解概念建立必要性的基础上，领会“方法”在概念建立中的作用和技巧。

3．总结规律循“法”

在总结物理规律的教学中，应强调所遵循的“方法”。这样，不但学

生加强了对物理规律的理解，又可以从“方法”中得到思维启迪。

4．联系实际用“法”

在运用物理概念、规律解决实际问题的教学中，加强“方法”的点拨，意义重大。这有助于破除对“方法”应用的神秘感，有益于拓宽学生的思路，增强灵活运用知识的能力。

三、正确领会，逐步深化

加强“方法”的教学，要让学生正确领会各种方法，不管它是有赫赫战功的“元老”，还是有一技之长的“后起之秀”，都应实事求是地讲清这些方法的特点或局限性，不可简单化、绝对化。

如：在观察、实验方法中，观察时，存在着各种技术上、心理上的困难。既要定向注意，又要广泛留心；既要尊重事实，又要去伪存真，而实验精度又常受制于仪器和人的素质等等。应该让学生懂得，一种方法运用的成功，要付出艰辛的劳动。

又如：归纳法往往缺乏足够的可靠性；演绎法不可能导出新的概括；比较推理难免肤浅；理想化方法与实际存在着明显差异。所有这些，都应考虑其补救的办法。这样，使学生对各种方法形成辩证、全面的看法，有利于他们去正确领会。

（程贵龙　文）

五、中学物理教法与学法指导研究

物理教师课堂教学艺术风格的形成

一、物理教师课堂教学艺术风格形成因素

物理教师课堂教学艺术风格的形成有其内在与外在两方面的因素。

（1）内在因素：①品德修养；②知识结构；③思维品质；④个性特征。

（2）外在因素：①教学对象；②教学的环境与条件。

二、物理教师课堂教学艺术风格形成过程

一般来说，课堂教学艺术风格的形成要经历这样四个阶段：

1．摹仿性教学阶段

新教师由于缺乏教学实践的体会与经验，缺乏独立教学工作的能力，所以习惯于（或被迫于）摹仿自己以前的老师或周围同事的教学方式、方法。在这一阶段中的教学是摹仿性成份较多、创造性少。他们对物理课堂教学的规律性、学生学习物理的规律、特点、障碍因素等还处于了解与认识阶段；教学活动还是被动的。

对于一个新教师来说，积极的摹仿是必要的。但教师自身不能消极停留在这一水平上，而应在摹仿、借用他人经验的同时，结合自己的实际认真思考、消化和吸收适合自己特点的有益“内核”，努力发现自己在物理教学中的“长与短”，尽快发展自己在课堂教学中的积极性、主动性、灵活性，以充实自己在课堂教学上的“自立”因素。

2．独立性教学阶段

随着教师的积极努力和教学工作经验的积累，在课堂教学工作中他们开始摆脱摹仿性工作方式的束缚，逐步进入独立性工作阶段。

由于初步具备了独立进行教学的能力，教师开始有意识地研究课堂教学的艺术形式与效果，例如开始钻研物理教学语言与表达艺术，教学板书板画艺术，实验演示与示范艺术等，教学思维与物理思维敏捷性增强。在这一阶段物理教师教学的个性特征开始比较自由地明显外露和发挥。独立工作能力为在课堂教学中发挥自己的创造性奠定了基础。

3．创造性教学阶段

这一阶段的特点突出表现在教师对物理教学方法的改革与综合运用，探索和研究物理课堂教学的最优化方法，追求物理课堂教学的最优教学效果，力争使每个学生得到最好的发展。在物理课堂教学艺术上不断有所创新与开拓，课堂教学艺术开始在教学中发挥其功能效应。当课堂教学艺术的独创性在物理教学中呈稳定状态时，教师便形成了自己独特的课堂教学艺术风格。

4．具有独特艺术风格的教学阶段

在这一阶段，物理教师的教学艺术风格在教学过程的各个环节都具有独特而稳定的表现，教师的课堂教学艺术风格呈现出浓厚的个性色彩。在教与学的规律指导下，能从教学理论与实践的结合上研究课堂教学的艺术效应，使得物理教学内容与教学艺术风格和谐地结合，物理课堂教学效果与质量不断提高。

一个教师由摹仿到形成自己特点的课堂教学艺术风格的过程，需要具

备一定的主观与客观条件。最重要的是教师的内在素质和主观追求。这是决定在某一阶段“停滞期”长短的最重要因素。同时，课堂教学艺术与教学内容的处理、课堂教学的设计组织、教学方法的优选与实施等因素是密切相关的,所以课堂教学艺术风格也是物理教师教学技能技巧的整体性体现。

（谢利民　文）

谈初中物理课堂教学的合理组织

一、时间的合理分配

课堂 45 分钟，哪段时间学生的注意力最集中，学习效果就最好。根据心理学家对儿童的心理特征分析，一般地说，上课后的 5 分钟到 20 分钟之间，这 15 分钟左右的时间是一堂课的最好时间。这时，精力充沛，思维活跃，注意力特别集中，学习的效率也就高。因此，对初中学生来说，一堂课的主要教学任务应安排在这段时间内。在课堂教学 20 分钟以后，学生则开始疲劳，注意力也容易分散，教师若还要一味地拼命讲解下去，自然不会收到良好的效果。这时可采用灵活的方式，如提一些简单有趣的问题给学生，或让学生演算一些习题，使学生由听讲转入到既动脑又动手的消化巩固阶段。而开始上课的前 5 分钟可通过组织教学把学生的思维活动自然地引入到课堂教学中来，变无意注意为有意注意。所以，我们要严格控制授课时间，有较强的时间观念，保证学生当堂学习，当堂消化巩固。

二、教学内容的合理组织

初中物理教材的特点之一，就是定性知识多，定量少。生动的直观教学是行之有效的直接的感知方法。为此，对教材的内容要进行合理的组织。使之生动、鲜明、完整、准确，以激发学生的学习兴趣，通过教师的指导能形成清晰的形象，掌握其重要特征。同时，要重视对教材的理解，即选用适当的教学方法，引导学生对感知的材料加以分析、概括，经过思维加工，以形成概念和建立规律，从而上升为理性认识。例如初二第六章中阿基米德定律的教学，在学生形成了浮力概念的基础上，自然地就要来研究浮力的大小问题，教材是通过演示实验，直接得出阿基米德定律。但学生在应用中往往会遇到困难，一是对排开的意义理解不深，二是没有搞清浮力的大小跟哪些因素有关。根据这一情况。我在教学中增加了一个探索性实验，实验要求用弹簧秤测定金属块在下列情况下的重量。

（1）在空气中；

（2）小部分浸入水中；

（3）大部分浸入水中；

（4）全部浸入水中；

（5）全部浸入水中三个不同深度处；

（6）全部浸入浓盐水中。

让学生记下各次弹簧秤的读数，计算出各种情况下金属块所受浮力的大小（$F_{浮}=G_{空}-G_{视}$），并根据数据分析和思考：（1）浮力的大小与金属块浸入水中的体积有什么关系？（2）当金属块全部浸入水中后，浮力大小与金属块在水中深度有什么关系？（3）浮力的大小与浸入液体的密度有什么关系？

通过以上问题的思考，学生自己就得出浮力的大小与物体浸入液体的体积有正比关系（液体密度一定），且与液体的密度有正比关系（浸入的体积一定），当物体全部浸入液体后，与在液体中的深度无关。这就使学生定性的明确了决定浮力大小的因素。在此基础上进一步通过教材的演示实验得出阿基米德定律，注意让学生观察到物体浸入液体后要排开液体，且物体浸入液体的体积等于排开液体的体积。这样组织教学就有利于学生正确地应用阿基米德定律来解决有关浮力的问题。

三、课堂练习题的合理编排

课堂教学巩固阶段的形式提倡多种多样。而根据学生的实际情况，有针对性地合理选编部分练习题，是提高课堂教学效果的一种有效手段。练习题必须是学生感兴趣的物理问题。为有利于学生深刻理解物理知识，提高各方面的能力，应建立一个多层次的练习体系，要对各种练习进行合理组合，使练习有一定梯度，并逐步深化。大致可按下列三种类型题进行训练。

（1）概念型，这类题以巩固概念为目的。

（2）理解型，这类题以理解概念或规律，并能简单应用为目的。

（3）能力型，这类题以提高综合运用知识的能力为目的。

（张文仓　文）

紧扣课本　备好实验　讲活教材

一、抓住契机，以实代虚

初中《物理》第一册（以下提到的初中课本均指人教社 1987 年第 2 版）讲到浮力的产生（见课本 P．134—135），采用“假设有一个正方体完全浸没在水里，其前后、左右、上下六个面都受到水的压力，只有上下压力不能平衡，由此说明“水对物体向上和向下的压力的差就是水对物体的浮力”。

对于初二学生，这么讲似乎玄虚了一点。为了便于接受，我们在教学中添加了这样的实验：取一只塑料大雪碧瓶，剪去底部，制成一只漏斗，如图 1（a）所示，把一个乒乓球放在里面，从上面倒水入斗，只见有少量的水便从乒乓球周围隙缝流滴下来，但乒乓球并不上浮，这时用手心扪住下部流水滴处，立即见到乒乓球浮起，如图 1（b）所示。原来乒乓球受到水的向下压力，后来乒乓球的下面积聚了水，其竖直方向有了向上的压力差，乒乓球就上浮了，这就是浮力的成因所在。这样学生对“水对物体向上和向下的压力的差就是水对物体的浮力”就极易理解。课后再要求学生回家仿制此实验仪器，重复实验观察，既有兴趣，又加深感性认识，效果极好。可见，抓住契机，以实代虚是讲活教材的有效方法之一。

二、注重直观，细腻分析

在初中讲力是物体对物体的作用时，在高中讲牛顿第三定律时，我们均添加如下的实验：取红、黄两个玩具气球，如图 2 所示用手撑压红气球便见 A、B、C 处的物体都形变，手掌形变且人感到有一股向右的推力作用，薄胶木板向左弯曲。

我们可（参见图 3）作如下的分析：

A 处：$F_{人-红球}$向左，使红球向左凹进；

$F_{红球-人}$向右，使手心有向右的受力感，同时手心向右形变。

B 处：$F_{红球-黄}$球向左，使黄球向左凹进；

$F_{黄球-红}$球向右，使红球向右凹进。

C 处：$F_{黄球-板}$向左，使胶木板向左弯曲；$F_{板-黄球}$向右，使黄球向右凹进。

对初二学生，可只演示图 2，对高一学生，要添加图 3 的细腻分析。同时提出“如果用墙壁取代胶木板，或竖直放置使其气球摆在水平桌面上来演示，A、B、C 处的情况如何”，要学生讨论回答。

上述实验取材简易，形象直观，再通过分析，大有小实验管大道理之感。这对往后分析物体的受力情况颇有效益。

三、精心钻研，寻求实效

关于初三“研究萘的溶解过程”的分组实验（见初中《物理》第二册 P．76）。一般效果均不甚理想。多数教师都认为这个实验难做成功。对此我们作了分析，认为萘是热的不良导体，实验时萘内外受热不均匀这是问题的内因，原来实验装置与操作不甚得当。乃是问题的外因，以此作为探讨问题的依据，着手作了一些改进。将温度计的感温部分插埋在一股细

的漆包线中（最好使漆包线除去表层的漆），并使这股漆包线外圈基本上同试管的内壁贴得越紧越好。将敲成粉末的萘缓缓装进试管，使这股乱漆包线都塞实萘粉。然后用硬橡皮做个紧贴试管内壁的塞子，在每个塞子中央打上恰好能穿插温度计的孔。整个装置如图 4 所示。

由于有乱漆包线放入试管，一受热漆包线就将热立即传给萘粉，在温度计上就能较快地显示温度值，且萘的受热比较均匀。又由于两个橡皮塞将温度计固定，不会受到外界震动而影响实验效果。第二个班接做实验时，不必重“灌”萘粉，也有效地节省了实验准备时间。

类似的事例很多，我们深感对分组实验的改进和研究，对提高中学物理教学质量具有不可忽视的作用。

四、科学操作，消除隐患

初三讲比热时，课本上有这样一段关于实验的叙述（见课本 P．62）；“拿两个同样的烧杯，分别装上质量和温度都相同的水和煤油，用两个同样的酒精灯给它们加热，从温度计可以看到煤油的温度升高得比水快（图 3—1），要使水升高的温度跟煤油的相同，就得给水加热较长的时间。”用两个同样的酒精灯给它们加热，这里同样的标准较难确定，如此操作的思想方法缺乏严密的科学性，上述学生当堂提出上述的意见。教师当即推倒重来，让两盏酒精灯分别给两杯液体加热 3 分钟，然后迅速互调一下酒精灯再加热 3 分钟，前后这 6 分钟里看哪一杯液体温度升得高。这样一对调，学生觉得很满意。我们认为教师随时听取学生的意见，进一步处理好教材，实验中的有关问题是很有好处的。

五、配备实验，讲实“尾语”

在中学物理教学中，往往某一个规律得出后，最后补充几句完善语，我们称它为“尾语”。例如，关于阿基米德定律的演示实验做好后，初二课本上指出（见课本 P．136—137），“在这个实验里如果金属块只有一部分浸在水里，实验表明，金属块受到的浮力仍等于它排开的水重。”在这段尾语后我们补充了如下实验（参见图 5）。特别是演示丙＇这一步时，在步骤乙＇的基础上再将重物从溢杯中提出，并移去溢杯，然后将小杯中溢得的水倒入上面悬筒里，这时弹簧指针指在“3”处。接着小心地将盛水溢杯缓缓从重物下面往上接近重物使它慢慢的浸入水中，可见到弹簧指针逐渐向“1”处移动，当溢杯中的水刚浸到重物一半时，指针正好指在“1”处。这就验证了“金属块只有一部分浸在水里，金属块受到的浮力仍等于它排开的水重”。步骤丙＇是做好本实验的关键一步。

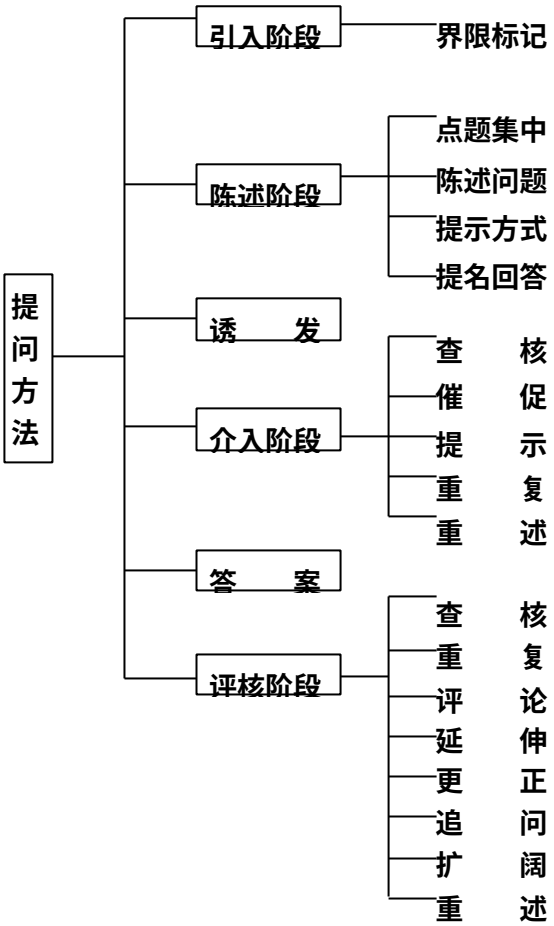
我们深切体会到，备好合适的“尾语实验”，不但要钻研教材，而且要花相当多的精力自制教具准备实验。多年的实践说明，这样做虽然教师是辛苦的，但是对提高教学质量和培养学生的动手能力和观察能力等是个有力的举措。

（吴铁民　方模　文）

谈物理课堂教学中的提问技巧

一、物理课堂提问的功能（略）

二、物理课堂提问的结构和过程



三、物理课堂提问的种类与实例

在物理课堂教学中，提问按不同的标准可以划分为不同的种类。结合当前物理目标教学的实际，依据布鲁姆认知领域目标分类方法，我们可以把提问分为六类：（1）回忆性提问；（2）理解性提问；（3）应用性提问；（4）分析性问题；（5）综合性提问；（6）评价性提问。

在这六类提问中，其中前三类回忆性提问、理解性提问和应用性提问属于低级认识提问，它们主要是一些检查知识的问题，这类问题一般只有一个正确答案。后三类分析性提问、综合性提问和评价性提问属于高级认知提问，这类问题通常没有唯一正确答案，可能是一些答案比另一些答案好一些，而且这类问题仅靠阅读或记住教学材料是无法获得答案的。回答这类问题要求学生组织自己的思想，寻找根据，解释或进行概括等。目前物理课堂中的提问有很大一部分是低级认知问题，这是急需改进的。有经验的物理教师，几乎在每一节课中，都要精心设计不同水平的形式多样的提问，选择恰当的时机，引导学生去回忆、理解、应用、分析、综合和评价，并以高级认知问题鼓励学生提高思维价值、树立正确观念和获取丰富证据等，发展学生的思维能力，提高课堂教学的效果与效率。

四、物理课堂提问的要求与技巧

在物理课堂提问中，遵循一定的要求，运用熟练的技能，才能取得预想的效果。提问的要求与技能有以下几方面：

1．明确与连贯

在物理课堂教学中，首先要求所提的问题十分明确，能让学生确切地理解。因此，所提的问题要尽量集中在重点内容和关键性的问题上；应从实验现象或日常生活与已有知识经验的基础上提出符合学生智能水平的问题；所提的问题要能抓住教学内容的内在矛盾及其发展，确能引起学生积极的思维活动；所提问题要恰当中肯，确能被学生清楚地理解。其次，所提问题要要求表达连贯清晰、简明扼要，不要提出模模糊糊、很难说清的一类问题。因此，在拟定提出的问题时，要事先计划好，尽量事先写在教案中，并加以严格地推敲。

2．停顿与速度

在物理课堂教学中，多数情况下提问后要停顿一会儿。有经验的教师常在提问后环顾全班，一些非语言的暗示可告诉教师学生对问题的反应。如学生举手则表明他准备回答这个问题。还有一些迹象表征学生对问题的反应，如当一个学生准备回答问题时，他便会嘴微张，身体稍前倾，眼睛睁得更大一些，或许还会抬起头微笑，这表明他对回答这个问题比较有把握；而在听到问题后低头或躲避教师的目光者，则可能对这一问题不会回答。停顿时间长短对于学生同样也是一种信号。在重复原问题或改变措词提问前的短暂的停顿,表明教师正在等待学生迅速地回答 较长的停顿(超过三秒钟）表明在等待回答之前需要学生仔细地思考。提问的速度则主要是由被提问题的种类所决定的。低级认知问题可以很快地提出，高级认知问题或较复杂的问题在提出前应有短暂停顿，一字一句地提出，并且随后要有较长时间的停顿。如果以快节奏去提出一个复杂的问题，结果则会引起混乱。所以提问时要根据需要确定提问的速度。

3．指导与分配

在物理课堂教学中，有些学生在课堂上比其他学生更愿回答问题。这些学生通常比较聪明和吸引人,而教师也有意无意地把更多的时间花在这些学生身上。久而久之，就会使那些不愿回答问题的学生失去学习的兴趣，同时也会出现一些纪律问题，特别是坐在后排和旁边的学生往往会成为被遗忘的角落，这些学生更需教师的关注。因此提问要面向全体学生，对特殊学生采取指导性提问，对全班学生要恰当地分配提问，同时组织好全体学生仔细倾听回答，参与确认和修正。如果一个问题没有被第一个被提名者回答上来，可以停顿一会再向另一个或另一些学生提出，这样可使全体学生保持警觉和注意。巧妙地指导与分配能使学生更密切地参与提问。对不愿回答问题的学生要给与更多的鼓励和表扬。

4．提示与探询

学生对问题不能正确回答时，提示和探询是必要的。提示是由帮助学生而给出的暗示所组成；探询则是引导学生更深入考虑他的最初答案，并更清楚地表达自己的思想。在物理课堂提问中要用提示帮助学生回答问题，并要能事先想到学生可能出现的答案，敏锐地捕捉、及时纠正学生答案中错误的、不确切的内容，或思维方法上的不足，并及时给以提示。要善于运用探询的方法帮助学生更深入地思考，给出更完整的答案；要运用

追问、释疑、解释等帮助学生回答。

五、指导学生如何正确回答提问

正如教师的提问存在技巧一样，学生回答提问也同样存在着技巧问题。在教学的提问中要指导学生如何回答，让学生了解对于一个优秀的答案一般要求学生检验以下几方面：①回答标准吗？即回答中是否给出了正确的事实与数字；②回答清楚吗？即回答是否能被别人理解；③回答合适吗？即回答是否恰当；④回答具体明确吗？即别人是否会明白答案的内容；⑤回答中包含支持我的观点的内容吗？即回答是否给出了理由、事实或例证以支持自己的观点；⑥回答全面吗？即回答是否包括了问题的各个方面。当然学生回答技巧的提高与教师提问技巧的提高一样，都需要在教学实践中不断地加以训练。

（李秀美　文）

教学中信息反馈的几种方法

所谓信息反馈，就是指教师输出知识信息后，把学生的接收情况和反映回送到教师。获得教学反馈信息的方法有以下几种：

一、课堂观察——通过观察学生的情绪状态来获得自己课堂教学效果的信息

在课堂教学中，你在台上讲，学生是否在听，是否听得懂，通过观察学生的面部表情及举止便可以确定。若是讲新课，有部分学生注意力不集中，那说明你讲的趣味性不够，不生动，没吸引力；若是复习课，有部分学生注意力不集中，那说明你的复习只是简单的重复，没有输出新的知识信息。遇到此种情况就必须随时调整你的教案。

另一方面，无论上什么内容的课，若观察到学生面有难色，就应放慢速度，换一个角度重新讲解。只有这样，才能使每节课都获得高效率、好效果。

二、课堂提问——通过提问获得学生接受效果的信息

在课堂教学中，对一些重点和难点知识，在教学中可用问答或思考题的形式，对全班或不同程度的学生进行提问，视提问结果来决定讲课进度和指导的方法。课堂进度要服从学生能接受这个前提，赶进度是无效劳动。

三、检查作业——通过作业检查来获得学生知识掌握和应用情况的信息

学生作业不一定全批全改，但要能掌握各类学生的情况。对于个性的问题，个别辅导；对于共性的问题，要课上讲评。对于多数学生不清楚的问题，要重新讲解。

四、课下座谈——定期召集各种类型的学生进行座谈，通过面对面的交换意见来获得学生对自己教法评价的信息

这是一种重要的信息反馈方法。在座谈中，要虚心听取学生的意见，对于个别学生的偏见和误解，要和蔼地给以解释。只有你和学生交心，他才会吐真言。融洽的师生关系是提高教学效果的润滑剂，要尊重学生意见，不尊重学生意见的教师，不是高明的教师。

五、假期家访——星期日或其他节假日，择有代表性的学生进行家访，从学生家长那里获得学生、家长对自己教学评价的信息

这是不可忽视的一种方法。学生和教师不便谈的一些问题，却可和家长谈。你在和家长的攀谈中，家长会有意无意地把这些问题流露出来。而这些问题对教师来说，可能是很有价值的。

（周向杰　文）

论物理学习指导

一、物理学习指导的概念

所谓物理学习指导，指的是给物理学习者在学习心理的调整、个性品质的发展、思维能力的培养、学习规律的探索、学习方法的指导等方面指出一些重要的、带有规律性的方法与技巧。

物理学习指导不同于物理学习方法指导，物理学习指导比物理学习方法指导具有更丰富的内容和意义。物理学习方法指导仅仅是指导学生学习物理学知识的方法与技巧。而物理学习指导不仅如此，还要向学生指导物理学习活动中一些不可缺少的、带有规律性的东西，不仅包括一般物理学习规律、方法技巧的指导，还包括学习物理的品格、心理、生理等方面的指导。特别是还包括思维品质、物理意识方面的指导。因此，物理学习指导包含着物理学习方法的指导。

二、物理学习指导的内容

物理教学中的学习指导，应该体现出物理学特点和中学生心理特点，在非智力因素发展、思维品质培养、物理意识形成、科学方法掌握、学习方法探索等方面予以指导。通过学习指导，促进智能的发展，培养科学的态度，和谐地发展个性。这样，学生在物理学习中所收获的就不仅仅是物理知识本身，而且有学习物理的方法、研究物理的能力、探索物理的志向、献身物理的精神。

1．指导学生发展物理学习的非智力因素

学习的心理素质决定着学习活动的效果，而心理素质包括智力与非智力两个因素，智力的发展，又与非智力的品质和发展密切相关。广义的非智力因素不仅包括动机、好奇、兴趣、情感、意志、性格等人的内部心理素质，还包括外部的学习环境、学习目标、学习竞争、学习信息的反馈、学习成功的获取、教师的赏罚等因素。教学实践表明，就大多数学生而言，智力差异并不悬殊，导致学习两极分化的一个根本原因是由于非智力因素发展存在较大差异。因此，在物理教学中，不仅要善于指导学生发展智力因素，还要善于指导学生发展物理学习的非智力因素。

2．指导学生养成良好的物理学习习惯

习惯，既可在自发中形成，又可以在正确的导向中形成。不良的学习习惯常常缺乏正确的导向，给学习带来不利影响；良好的学习习惯却始终离不开正确的导向，并是学生获得知识、运用知识、发展能力的重要条件。因此，教师在传授知识的同时，要强化学习物理的习惯指导。使学生养成规范化解题、解题反思、课后小结、边听边记、有疑必问、观察思考、独立分析等良好的物理学习习惯。

3．指导学生自觉提高物理意识

所谓物理意识，是学生在面对物理问题时对自身行为的选择。它既不是对基础知识的具体应用，又不是对应用能力的评价，而是关于该做什么及怎么做的问题。不少学生既有学好物理的信心，又有刻苦学习物理的精神，但学习成绩并不理想。究其原因，一是知识理解不透彻，掌握不牢固，二是物理意识不足。有的学生面对一个物理问题，首先想到的是套哪个公式，模仿哪道熟悉的做过的题目求解。对从未见过的题型便无从着手，一筹莫展，缺乏审题意识、作图意识、研究对象意识、分析意识（过程分析

与受力分析）、类比意识、寻找解题根据意识、能量意识、系统意识等等。因此，物理教学中，在强调双基的准确性、规范性、熟练性的同时，要加强物理意识教学，指导学生以意识带动双基，将物理意识渗透在具体问题之中。

4．指导学生掌握科学方法

所谓科学方法，就是研究自然科学和社会科学的一般规律性理论，既是建立理论、发展理论的重要工具，又是学习科学、研究科学的重要手段。物理教学中，教师应有意识地不失时机地指导学生掌握科学方法。中学物理课程中有着一定的科学方法内容，如观察实验→猜想→验证→归纳→修正，推广法、理想实验法、模型法、类比联想法等。这些科学方法都是学习物理必备的。笔者认为，在物理教学中渗透科学原理，指导科学方法，当属一项不容忽视的教学任务。

5．指导学生科学的物理学习方法

科学的学习方法，给物理学习带来高质量、高效率。科学的学习方法，不仅是在校学习的一种知识技能，而且是人生之中取之不尽、用之不竭的一种知识技能，是学习步入科学知识殿堂的航标，打开知识宝库的金钥匙，获取科学知识的法宝，将知识转化为能力的桥梁。科学的物理学习方法包括预习、听课、复习、应用、质疑、观察、议论、总结等内容。

三、物理学习指导的途径

1．在物理知识教学之中进行学习指导

物理教学中的学习指导，既需要潜移默化的熏陶，又需要着意进行的指导，脱离物理知识对学生进行学习指导，则犹如建设空中楼阁；埋头讲物理知识而不注重学习指导，则犹如给学生一堆砖瓦。只有植根于物理知识沃土之中的学习指导，才会结出丰硕灿烂的智慧之果。

2．在物理学史教学之中进行学习指导

一般说来，中学生有强烈的好奇心和自尊心，希望家人和社会把自己当作大人看待，希望自己能独立去解决一些问题，因而创设一个生动活泼、自觉主动的学习环境是很重要的。将物理学史引入到教学中来，让学生自己“参与”物理知识发现过程，体会科学发现的乐趣，领略前人科学发现和发明的思路与方法；向学生展示杰出科学家的失败与成功并存、理论与实验交叉、逻辑与非逻辑并用的丰富多彩的科学研究史画面，打破传统的逻辑教学给学生留下科学发展是直线前进的印象，打破学生对科学家的迷信；将历史上物理重要发现促进科技发展的事例有选择地介绍给学生，使学生认识到物理学的重要价值。这样，就有助于培养并不断发展学生学习物理的兴趣和信心，实事求是的科学态度和脚踏实地的工作作风。

3．在物理习题教学之中进行学习指导

在习题教学之中进行学习指导，主要是指导学生解题的规范化行为，训练学生解题的科学思维方法，培养学生解题的技能技巧，因此，教师要站在科学方法论的高度上研究题型、分类归档、精选例题和习题，通过一题多解、一题多变、一题多联、多题一解等多种习题教学方式，渗透科学的思想方法，对学生进行逻辑思维与非逻辑思维、集中思维与发散思维、正向思维与逆向思维、局部思维与整体思维、类比思维与联想思维、怀疑思维与猜想思维等训练，培养学生从现象看本质的分析方法，以比较去鉴别的认识方法。

其次，在习题教学中进行学习指导，还要注重培养学生审题分析的能力和解题反思的能力。所谓审题，就是解题者对题目提供的信息进行的认识发现、分析辨认、翻译记录活动过程中伴之有思维参与的知觉活动。凡简捷迅速解题的人们都特别注重讲究科学的审题方法，细致、准确、全面、深刻地理解题意，获取信息。

4．在物理实验教学之中进行学习指导

观察与实验是物理学研究和学习的基本方法。因此，物理教学要重视培养学生的观察实验的能力，教给学生观察实验的方法。从而培养学生实事求是、严格要求、决不弄虚作假的科学态度和任劳任怨、不怕吃苦、脚踏实地的工作作风。

5．在物理课外辅导之中进行学习指导

物理课外辅导，是物理教学中不可缺少的环节。课外辅导不同于课堂教学，是教师与学生单独交谈，因此，教师要善于抓住这个时机，与学生建立良好的师生关系，让学生感到不学好物理，就对不住物理老师；恰当而又具体地指出学习中存在的问题，如习题练少了，解题不规范……；对学习情绪低落的学生予以鼓气，尽力发现他们学习物理成功之处……。

（夏贻勤　文）

物理课学习方法指导的探讨

一、在设计教法的同时设计学法

备课的实质，就是一种教法设计。所以从教材的实际和学生的实际出发，抓住其特点，在备知识、备教法的同时，也备学生的学法，在设计教法的同时，也设计学习方法，这是非常重要的。教师在教法上往往采取不同的形式，同样，学生也必须采取不同的学习方法才能收到效果。

在初中第二册《电磁现象》一章的教学中，学生经常对左、右手定则相混淆。因此我在设计教法时采用了“一讲、二比、三口诀”的方法。即：

1．首先说明这二个定则虽都涉及有很相似的三个“方向”，但它们间却有本质的不同。右手定则中的导体运动方向是外力促使的，是“原因”,而左手定则中通电导体受力运动的方向是磁场对通电导体作用的‘结果”，通电导体在磁场中受到力的作用，消耗了电能，得到了机械能，即是由电能转化为机械能。而电磁感应产生感生电流，则是消耗机械能转化为电能。凡是涉及的物理过程是机械能转换成电能的习题都用右手定则，反之，则用左手定则。

2．列表对比：

手 定 则	手势	拇　指	四　指	能量转换	应　用
左手定则	伸开左手，拇指与四指垂直，掌心朝N极	受力方向	电流方向	电能机械能	电动机
右手定则	伸开右手，拇指与四指垂直，掌心朝N极	运动方向	感生电流方向	机械能电能	发电机

3．在这些分析归纳的基础上，同时再辅以一些自编的顺口溜，如：“左手电变动，右手动变电”；“左手电动，右发电”。这样就可以使学生在老师教法的指导下，充分认识两个完全相反的物理过程，正确掌握和应用左、右手定则。

二、在实施教法中教授学法

学生学习方法的形成，一个重要的渠道是教师的影响。教师的教法往往会成为学生学习的模式，而教师熏陶学生的重要途径就是课堂。请注意在课堂上给学生分析一节课的特点，给学生分析某一类物理概念的特点，让学生抓住老师讲课的要领，学习教师的思维方法，提高处理问题的能力。

1．在初中物理力、热、光、电四大部分教材中，有一类属于物体本身特性的物理量，如：质量、惯性、密度、燃烧值、比热、电阻等，我采用了“特性概念类比法”，在每一阶段教学中，对这一类概念进行了类比引入教学，学生能比较顺利地掌握其特点，效果较好。我的类比主要从这几个方面进行：

概念	单位	符号	定义	定义式	性质
密 度	千克／米^3	ρ	单位体积某种物质的质量	$P=\frac{m}{V}$	同种物质， m 增大 v ，增大，$\frac{m}{V}$ 比值一定，与 m 、 V 大小无关
燃烧值	卡／克千卡／千克	q	单位质量的某种燃料完全燃烧时放出的热量	$q=\frac{Q}{m}$	燃烧本身的特性，与 Q 、 m 大小无关
比 热	卡／(克℃)千卡／(千克℃)	c	单位质量的某种物质升高 1 ℃所吸收的热量	$c=\frac{Q}{m\Delta t}$	物质本身的特性与 Q 、△大小无关
电 阻	欧 姆	R	一切导体都有的阻碍电流的性质	$R=\frac{u}{I}$	导体本身的特性与 U 、 I 大小无关。

从表中可见，这一类物理量有着相似的表达式和性质，使学生今后在学习中对这一类概念把握重点，抓住关键，理清思路，理解有方向，掌握有内容，从而加深了对基本概念的领会。

2．在实验教学中，我发挥物理实验的趣味性来吸引学生，同时又要使学生会看“门道”，而不是看热闹。因此，我采用的是“一个实验设多问”的方法，对实验的现象、原理、结论等进行分析、拓展，从而达到教学的目的。例如在托里拆利实验中，就可以从实验现象中引导提问：（1）灌满水银的细长玻璃管倒置插入水银槽内，放开食指后，管内水银柱为什么下降？（2）为什么降到一定高度就不再继续下降了？（3）下降后的玻璃管内水银柱的上方有什么？（4）将玻璃管倾斜后有什么现象？（5）倾斜角度的变化对实验结果有无影响？（6）将玻璃管提高一些（未出槽内水银面）或插下去一些对实验结果有无影响？（7）若将玻璃管换一根直径粗的做实验，对实验结果有无影响？（8）若玻璃管顶端破一小孔，将会有什么现象？（9）若玻璃管的长度短于 76 厘米可以做这个实验吗？实验现象有何不同？（10）若实验操作中不慎在水银柱中夹有气泡，则实验结果比准确值将偏大还是偏小？通过这种设问,使学生在整节课中所处于“受激”状态，变“传授”为“探究”，变“学会”为“会学”，充分点烧学生心目中对知识的好奇之火,使学生从直接感知的知识范围中获得既广又深的新知识。

（梁晖　文）

培养学生正确的学习方法的做法

中学物理课时紧、内容多、习题难，普通反映“难教、难学”，学生往往不注意学科特点，盲目乱抓题解，忽视基础知识的学习，在思想方法和学习方法上都存在不少问题。因此，坚持不断地培养学生正确的学习方法，是提高教学质量的重要途径。

一、强调物理过程，按照物理学科的特点学习物理

中学物理偏重于各种宏观运动规律的讨论，最后才简单介绍一些深入到原子内层次结构的近代物理的内容。学生之所以感到物理难学，往往是由于没有掌握学科基本特点造成的。这就需要学生在教师指导下从建立概念开始，通过实验、阅读、听讲、练习等过程，对实际物理过程进行深入研究，逐步养成正确的学习方法与思想方法。在教学实验中，我是把这方面的训练与培养作为主要课题之一来对待的。

在教学中引导学生用正确方法学习物理，不断克服死背硬套公式，不问因果关系的毛病，养成分析各物理量间的制约关系和弄清物理过程的习惯，对提高学习效率是十分有益的。学生对这种教学方法，一开始感到不习惯，但坚持一个时期的引导之后，逐渐重视研究学习方法了。在学习小结中他们写道：“尝到了分析讨论的甜头，激起了钻研物理的兴趣”，“学物理要根据物理学科本身的特点和各章的具体内容，培养自己正确的学习方法”。由于学生开始自觉地探索学习物理知识的方法，并用来指导自己的学习，因而学得的知识更巩固了，学习方法也就灵活了。

二、强调培养分析钻研的习惯，克服似是而非，不求甚解的缺点

物理课中有很多严密推理论证的内容，（虽然中学阶段要求低些）需要学生养成正确的思想方法和分析钻研的习惯。可是学生往往用一些不严格的甚至错误的想象（想当然）来代替物理论证，以致出现似是而非的结论，弄得教师哭笑不得。

造成这些混乱的原因是多种多样的。有的是属于物理学本身历史因素造成的，比如质量和重量的区别、热量和其他能量的关系等。这需要从正面将它们的区别或关系讲清楚；同时还要把人们对它们本质的认识过程和历史原因所造成的某些局限性（如历史上曾用千克作为质量和重量单位，也曾用卡和焦耳分别作为热量和机械能的单位等等），给学生讲明白，然后着重讲清统一的国际单位制，使学生在学习过程不至于反复出错。有些混乱是学生不求甚解，把一些相似而不相同的概念混淆了所造成的，这对学习能力较差的学生来说比较常见。这就需要在建立概念时交代清楚它的来龙去脉，阐明其物理意义及它与其他量间的关系，同时还需要揭露矛盾，即针对学生容易混淆的地方摆出来让大家讨论辨认，追究发生错误的原因。

学生在学习过程中，既要接受正确的东西，也要不断地同各种错误作斗争。了解学生可能出现的错误并进一步找出其原因和解决办法，是教师备课的重要内容。教师一定要在这方面下功夫。

三、提高归纳总结的能力，不断巩固加深所学的知识

学生对学过的课文，作过的练习，如果不能及时复习，不会归纳总结，就容易出现知识之间的割裂，进而形成孤立地、静止地学习物理知识的偏向。其结果必然是物理内容一大片，定律、公式一大堆，但对具体过程分

析不清楚，对公式中的物理量间的关系理解不深，不会纵观全局，前后联贯，灵活运用物理概念和物理定律去解决具体问题。因此，在课堂教学中要经常通过对比、鉴别，以提示事物的本质、内在联系以及变化发展过程，并及时指导学生归纳总结以形成系统的知识。

培养学生正确的学习方法需要发挥教师的主导作用。教师要紧密围绕教学内容，采用合适的教学方法，有计划地在课堂过程中对学生的学习方法进行指导，并且要长期坚持下去。这对减轻学生的负担、提高教学质量是十分重要的，应该引起我们的重视。

（刘云龙　文）

培养初中学生正确的物理学习方法

一、培养学生课前预习的习惯

绝大多数初中生没有课前预习的习惯，听课处于被动状态，这样不仅影响听课效果，也不利于培养学生的自学能力。

为了扭转这种不正常的状况，我把指导学生课前预习作为培养学生正确的物理学习方法的一项重要工作来抓。具体方法是：每章新课前编写好预习提纲，发到每个学生手中，要求学生按提纲自学预习。发预习提纲有如下作用：（1）使自学有了方向，做到合上书本能回忆起基本内容。（2）使自学有头绪，有条不紊，能抓住重点和难点，对预习中感到困难的问题，听课时会更专心，效果更好。（3）分析问题和解决问题的能力得到了的提高。（4）能避免满堂灌。预习提纲客观上为教师精讲提供了基础，为学生多议多练争取了时间，又锻炼了学生的语言表达能力，还能调动学生的学习积极性。预习提纲的好坏，直接关系到学生预习课文的成败。我认为预习提纲的内容应包括三点：（1）能使学生把握教材全局。

（2）提明本章、节重点讨论哪些问题。（3）启发学生思考问题，使学生既理顺教材，又留有悬念，以便讲时进一步启发学生考虑问题。如讲“力”前，我提出了如下预习题目：

（1）人类最初是怎样认识到力的存在？（2）联系生产生活举例说明力对物体有推、拉、提、压等作用。（3）简述你是怎样认识力的。（4）两个物体不相互接触是否也有力的作用？（5）施力物体和受力物体为什么总是成对地出现？

二、要教给学生阅读课本的方法

初中生总的看来，还缺乏主动阅读、自学的愿望。而学生的阅读能力对物理学习至关重要。要想提高学生的阅读能力，教师既要从整体上规划阅读的进程，又要根据教学需要灵活地安排阅读内容和阅读方法。也就是说，教师要循序渐进地指导学生阅读。我们认为，首先应由简到难。阅读初始可选择学生所熟知的物理现象和概括水平较低的内容让学生阅读。并且由教师出示几个简单思考题以引导学生带着问题看书——即“通读”。有时也可以通过实验，让学生看现象，带着疑问看书。其次由一般性教材到较重要的概念和规律。阅读较重要的概念和规律的方法是“咬文嚼字”，找字词，找规律，反复品味、思考，力求理解——“精读”。如阿基米德定律“浸在液体里的物理受到向上的浮力，浮力的大小等于物体排开的液体受到的重力。”在学习时，我们从文字上提醒学生注意：“浸”、“排开”及两个“受”字，这些字词的含义，以尽量使学生理解到“浸”包含“漂浮”、“悬浮”等几种现象，即包括物体部分浸入液体及全部浸入液体这两种情况。“排开”意指两种情况，若物体部分浸入液体时，物体排开液体的体积小于物体的体积；物体全部浸入液体时，物体排开液体的体积等于物体的体积。两个“受”字，前者指液体施力给物体，后者指地球施力给液体。最后，指导学生阅读时，要指导学生做读书笔记，以培养学生做阅读笔记的习惯及自我归纳总结知识的能力。对学生的阅读笔记，我们经常轮流抽查批阅，发现问题及时指导；有时让学生互相传阅，相互观摩，取长补短，以使每个学生都能掌握做阅读笔记的方式、方法，都会做出符合自己自学状况的具有个性的阅读笔记。

三、要重视理解，杜绝不求甚解的理象

学习知识可以区分为机械的学习和理解的学习。在学习进程中，机械地识记所学的教材是必要的，但更重要的是理解的学习。理解是运用已有的经验、知识去认识事物的种种联系、关系，直至认识其本质、规律的一种逐步深入的思维活动。特别是物理规律（包括定律、公式、原理和法则等），它是物理现象和过程在一定条件下发生、发展和变化的必然趋势及其本质联系的反映。教材中的有关物理规律的文字叙述，不仅深刻揭示了某种物理现象和过程的本质特性，同时也阐述了物理定理、定律的适用范围。所以，学习物理若不重视理解，不提高理解能力，是很难学好的。况且，初中生初学物理普遍存在死记硬背公式和答案等现象。为此，教师务必提醒学生，对于物理知识，要力求理解它，既要记住结论，更不能忽视对概念和定律本身的理解，还要弄清每一定律、定理的条件、结论及适用范围。如牛顿第一运动定律“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。”仔细分析这一段叙述，可以理解到该定律的适用范围是一切物体；条件是不受外力作用；结论是保持匀速直线运动状态或静止状态。在理解物理知识的同时，还要力求理解物理学家探索物理知识的方式方法。如研究“牛顿第一运动定律”时，我除了按教材完成实验、分析现象、得出结论外，还要求学生思考下面问题“（1）教材安排实验的目的仅仅是为了得出正确结论吗？（2）若教材没有安排实验，你如何自行设计实验得出正确结论？这样，迫使学生进一步理解物理学家是用什么方法、如何思考来探索知识的，以逐步将科学家解决问题的思维方式渗透给学生。

四、要教给学生自行整理知识的方法，逐步培养学生归纳总结的能力

教给学生自行整理知识的方法，既能使学生理顺教材，疏清知识线索，又能加强学生的理解能力，还能提高学生的归纳总结知识的能力。具体方法是：每学完一节，我就要求学生自行将本节的概念、公式、重要内容摘记在笔记本上。学完一章时，再要学生根据教材及自己所做的笔记，将本章内容归纳总结，而且要求找出本章知识和前面知识的联系，以使学生将知识前后贯通，纵横联系，并从物理量间的因果关系和发展变化中加深对物理规律的认识。学生的自我总结大致可分为如下几种类型：（1）章节重点摘录型（适用于基础一般及基础较差的同学）；（2）知识纵横联系分类型（适用于基础较好的同学）；（3）图表法知识分类综合型（适用于基础较好，又有开拓型思维的同学）。

五、要重视理论联系实际

理论联系实际是马克思主义认识论的一条基本原则，也是重要的教学原则之一。在教学中运用这一原则主要是指正确地处理书本知识与实际知识之间的联系。在理论联系实际时要注意两条原则；（1）理论联系实际的目的是为了更好地让学生学习和掌握物理基础知识与基础技术，培养他们分析、解决问题的能力。（2）联系实际的内容应该根据教材的要求而定，既要注意联系工农业生产，也要注意包括物理实验和生活中常见的物理问题，还可适当联系物理学近代发展的情况。工农业生产中的实际问题往往比较复杂，要突出其中的物理原理，不要追求那些技术中的细节。

（栗柏元　文）

在物理课堂教学中加强阅读指导

一、通过阅读指导，使学生理解教材

学生读书，首先要能读懂，这样才会逐渐产生阅读兴趣，才会越读越想读。如果教师忽视了对阅读的指导，学生没有掌握读书的方法，不但阅读的效果不佳，而且也无法坚持下去。因此，在物理课堂教学中应加强阅读指导：

1．对叙述型教材要指导学生读懂叙述的思路。对一件事情的叙述，一般有三种思路：第一种是按时间顺序叙述；第二种是按空间位置的顺序叙述；第三种是按构成事物的各个方面的顺序叙述。

2．对论证型教材要指导学生读懂推理的思路，明确每一步推理的大前提是什么，小前提是什么，结论是什么，共计推了几步，最后结论是什么。

3．物理学对定理、定律、定义、法则等理论，叙述严谨，逻辑严密，用词准确，语言简练，往往使学生难以理解。在阅读指导时，教师要使学生懂得其中各个物理概念之间的关系。在物理理论中，各个物理概念之间的关系大体有空间关系、时间关系、逻辑关系和数量关系四种。

4．读书无疑须使有疑，有疑须教无疑。物理教材中有些论述，粗看好像懂了，但仔细咀嚼就会发现疑难。例如，教材中说，“导体是容易导电的物体”。“绝缘体是不容易导电的物体”。能不能把这两句话中“容易”？两字省去呢？为什么？

在学生阅读时，应指导他们发现并解决这类问题。

二、通过阅读指导，使学生加深记忆

人的记忆可分为瞬时记忆、短时记忆和长时记忆三种。瞬时记忆保持时间为 0.25—2 秒；短时记忆保持时间比瞬时记忆长，一般是 5—20 秒或一分钟左右；长时记忆保持时间在一分钟以上，以至多年。知识的巩固主要是通过长时记忆系统来实现的。但这三种记忆系统不是截然分离的，瞬时记忆的材料如果受到特别注意，它就能转入短时记忆。长时记忆是通过对瞬时记忆及短时记忆材料的注意及加工复述而来的。知识的巩固过程起源于瞬时记忆。再经过短时记忆而达到长时记忆。教师讲课，语言稍纵即逝，学生听课往往比较容易形成瞬时记忆或短时记忆，而不易获得长时记忆，教师讲十句，一般学生能记住四到五句已属不错。一些重要内容，难免有听错或疏漏。基础差的学生，一课下来甚至毫无收获，听课效果等于零。因此在学生对教材理解以后，指导他们对其中的重点部分阅读若干遍，使他们对这些经过理解加工后的材料多次复述，以达到长时记忆、当堂巩固的目的。

三、通过阅读指导，培养学生思维能力

孔子曰：“学而不思则罔”。阅读中的思维活动是对阅读材料加工贮存和灵活运用的过程。是一种带有创造性的学习活动，因而它只能靠学生自己积极努力才能完成，教师的讲解和教材的现成结论只能促使和指导而不能代替学生的思维，因而培养学生的思维能力，是阅读指导不可忽视的一个重要方面。

1．培养学生的分析能力。分析是把构成事物的各个要素分解出来并对它逐一进行研究的思维方法。

2．培养学生的理性概括能力。理性概括是对感性知识的改造和理性知识形成的过程。它建立在分析的基础上，对分析得到的各个因素进行比较，找到其中共同的本质要素，然后抽象概括而得到理性知识。例如，楞次定律就是对大量实验事实进行理性概括而得到的科学结论。

3．培养学生的综合能力。综合是把研究对象的各个部分和各个因素联系起来考虑，从整体上认识事物的一种思维方法。华罗庚说，读书要从薄到厚，从厚到薄。要做到厚积薄发，一要靠概括，二要靠综合。

4．培养学生的想象能力。想象是大脑对过去感知的形象进行加工改造而创造新形象的过程,是大脑皮层上已经形成的暂时联系经过重新配合而构成新的联系的过程。想象必须有思维的积极活动。在阅读指导中开发学生的想象力,一是要求学生把阅读的文字材料与所表述的具体形象联系起来，例如，学生读了有关问题情境或实验情境的材料后，要求他们作图以训练想象力；二是当学生读了有关物理理论的论述后，要求他们举例说明。

5．培养学生求异思维能力。阅读中的求异思维是从教材中同一信息源出发，沿着各种不同方向变化，产生为数众多的输出，以探索尽可能多的答案的思维方式。由于它不拘泥于常规方法和现成答案，追求独特的设想，因而常常导致新的发现和创造，被看作是创造思维的核心。求异思维有横向求异和纵向求异两种。横向求异是对同一道理举出尽量多的例子加以说明，或对同一难题寻找尽量多的解决办法或得到尽量多的答案。

四、运用科学方法，培养良好的阅读习惯

学生学物理,由不读书也不会读书到具有良好的阅读习惯和较强的阅读能力，需要教师运用科学的方法精心地培养。

1．教师对学生阅读的每一次指导，都要有明确具体的目的。例如，是为了使学生理解教材，还是为了加深记忆，或者是为了培养训练某种思维能力，当然，这三者也有联系，思维能促使理解，理解能帮助记忆。但在指导时，需要根据具体要求加以区别。学生明确了阅读目的，就能激发阅读动机，从而更加主动积极地阅读；教师明确了目的，不但有利于提高阅读指导质量，而且能根据既定目标，检查学生阅读的效果，并对完成得好的或比以前进步的加以表扬，差的进行评讲并酌情批评，以促使学生积极参与，认真阅读。

2．徐特立说，不动笔墨不看书。教师应该要求学生阅读时对教材中的重点或难点用色笔做上记号,把阅读中想到的问题和对这些问题的意见写成眉批和总批,对于需要作图或制表的内容要求并指导学生边阅读边作图或边阅读边制表，读完一节以后要写出内容提要，做好警句的摘录等等，使学生养成记阅读笔记的良好习惯。

3．逐步提高阅读要求。对学生阅读要求的高低，一要根据学生的阅读能力，逐步由低到高循序渐进。第一步可以是教师先讲然后让学生读；第二步边讲边读，学生读容易的，教师讲难的，最后可以学生读教师问或者教师读后启发学生提问。二要根据教材内容由易到难逐步加深，让学生先读通俗易懂的教材，后读深奥难懂的内容；先读警句、重点，后读全文；先由教师列出提纲让学生按提纲阅读，后让学生通读后自己列出提纲等。

（陈毓森文）