

怎样学好中学物理

潘邦桢 著

北京师范大学出版社

中学生课外读物

怎样学好中学物理

潘邦桢 著

北京师范大学出版社

1982 年

中学生课外读物
怎样学好中学物理

潘邦桢 著

※

北京师范大学出版社出版
新华书店北京发行所发行
国营五二三厂印刷

※

开本：787×1092 1/32 印张：4 字数：81千

1982年8月第1版 1982年8月第1次印刷

印数：1—160,000

统一书号：7243·62 定价：0.35元

写 在 前 面

怎样学好、学活中学物理?这不仅是中学物理教师共同关心、共同摸索的问题,也是广大中学生迫切希望解决的问题。我根据近年来物理教学中积累和整理的点滴经验写成这本书。

本书试图在以下各方面进行一些尝试:

以学习中学物理过程中如何提高能力和讲求方法为线索,安排了三十五个专题,着重引导学生在学有创新、活跃思路上下功夫,间或涉及一些学习中的辩证法思想;

每个专题力求不空谈方法,而是寓方法于实例分析之中,使学生通过典型实例分析体会到某种学习方法,同时加深对重点、难点知识的理解;

多数专题后附有少量练习题,选用这些练习题是为了引导学生体会该专题所涉及的学习方法,做到举一反三。

为了便于广大中学生和物理教师使用本书,书中的举例基本上选自初、高中物理课本;书后索引列出了本书所涉及的相应的中学物理课本内容。

本书编写过程中,得到了北京师范大学物理系阎金铎副教授的帮助和支持,并提出许多宝贵的修改意见,谨致谢忱。

由于笔者水平所限,书中会有不妥和疏漏之处,望广大读者批评指正。

潘邦楨

一九八二年元月于北京第三师范学校

目 录

贵在创新.....	(1)
要咬文嚼字.....	(3)
预习和不预习大不一样.....	(6)
读表有益.....	(10)
心中有“数”.....	(13)
单位制在捣乱.....	(16)
怎样记忆物理知识.....	(19)
从面包模型想到的.....	(21)
剪花边的启发.....	(22)
触类旁通.....	(24)
知识“惯性”的利弊.....	(28)
手中有典型.....	(30)
个别与一般.....	(34)
同中求异.....	(37)
表象与本质.....	(40)
抓住质变的转折点.....	(43)
退一步，进两步.....	(46)
自相矛盾之中.....	(49)
意料之外.....	(52)
尝试下一步.....	(56)

习惯性思路的取舍	(62)
为自己开辟一块园地	(65)
抓住不变量	(66)
零件加工与组装技术	(70)
解题以后	(74)
悟出道理来	(79)
巧解物理选择题	(85)
等效法解题	(91)
负时刻有物理意义吗?	(95)
魔术、演示及其他	(100)
何必纸上谈兵	(103)
从三视图想到的	(107)
课外实验大有可为	(109)
向实际迈一步	(112)
到处留心	(115)
[附录] 中学物理内容与本书对照索引	(118)

贵 在 创 新

“书山有路勤为径，学海无涯苦作舟”。

“天才出于勤奋”。

人们常用这些名言教诲别人做学问时必须勤奋、刻苦。

历史上出现的有成就的人物都是勤学的，这一点是不会有怀疑的。难道除了勤奋还是勤奋吗？

一个时期内，社会的需要，生产的要求，科学的发展提出了许多课题迫使人们去解决，同一个问题几乎同时有许多人在研究、探索，他们不谓不勤，不谓不苦，然而不是所有的人都取得成功，成功的仅是少数人。我以为，这就是因为除了勤奋和其他条件外，还有些更可贵的因素，即思路敏捷和创新精神。

在中学物理课本中介绍了一批物理学史上有成就的人物，在介绍时突出了他们的思考路径和创新精神是值得我们认真体会的。

伽利略以“理想的实验”否定了亚里斯多德的“力产生运动”的错误论点，爱因斯坦对此给予高度的评价：“伽利略的发现以及他所应用的科学推理方法，是人类思想史上最伟大的成就之一，而且标志着物理学的真正开端。”

万有引力定律的发现也很典型。自从开普勒三定律发现后许多人就在探索：是什么驱使行星绕日运动？即行星绕日的向心力的来源问题。胡克、哈雷等人已得到向心力与行星运动半径平方成反比的关系。而牛顿则在此基础上把物体落地是由于受到地球引力这一思想延伸到月球上，因而取得了成功。

又如托马斯·杨巧妙地把点光源发出的一束光分成两束，从而保证了光源的相干性，成功地观察到了光的干涉现象，光的波动说才被实验所验证。

在学习上也不例外。我们曾看到一些同学不谓不勤、不谓不奋，经常起早贪黑，但收效甚微。而有的同学却在勤奋的基础上，不断注意学习别人的好方法，根据自己情况加以改造，逐步形成了自己一套独特的学习方法，从而取得较好的学习效果。

爱迪生说过：“发明是百分之一的灵感加上百分之九十九的血汗。”许多人在引用这句话时只强调百分之九十九的一面，这是片面的，如果没有那百分之一的灵感，爱迪生也不成其为伟大的发明家了。

灵感是不是只属于少数人所有？我认为只要头脑健康的人都有灵感，只不过不同人感兴趣的事物不同，对不同事物有不同的灵感罢了。在学生时代应该在学习上多产生些灵感，要在学习方法上求新。“踏破铁鞋无觅处，得来全不费功夫。”首先要觅，而且要有踏破铁鞋的精神和行动去觅，今天得不来，也许明天就可得到。既然得到就要立即抓住不放，趁热打铁，一气呵成。开始在一个概念的理解，一个现象的解释，一道习题的解决上培养灵感，然后，集无数小灵感就有可能有大的灵感出现。

勤为径，苦作舟，我们有了登山之路，过海之舟，但不能满足，我们还要寻找有无捷径可走，舟上是否可以装个发动机，要立志走前人未走过的路，迅速登上学习的高峰，用别人未用过的舟，开足马力驶向学习的彼岸。

一言以蔽之：学贵创新。

要咬文嚼字

物理考试中常常出现这种现象：一些物理概念或定律的填空题得满分的少。这反映了我们许多同学学习物理时只注意解计算题而忽略了对概念和定律本身的理解。有人还认为文科的特点是咬文嚼字，理科则大可不必。其实这是一种误解。物理概念和定律的文字叙述是人们多少年从实践中总结、加工，经过多少次修改后确定下来的，不咬、不嚼就品不出其味，不咬不嚼就只能是囫圇吞枣，一知半解。

拿机械波的定义来说吧，总共才十一个字，真是字字值千金。

机械振动在媒质中的传播——机械波。

这个定义应作何理解呢？

1. 它指出了机械波产生的条件：有振源和媒质，缺一不可。振源产生机械振动，媒质中质点受牵连才能传播机械振动。

2. 它强调了是机械振动的传播，不是物质的迁移，传播的只是机械振动这种形式，当然同时也是能量的传播机械振动。

3. 它反映了机械波形成的过程：振源在作机械振动，由于有媒质，相邻质点间发生形变，有弹力产生，带动了相邻质点也振动，而因为是带动，故必须是同频率的振动，但位相比前边质点稍稍落后。既然是传播，质点振动就有先后之分，即沿传播方向一个比一个落后；既然是机械振动的传

位相振动的质点；既然是传播，就必然有一定的快慢，所有这一切就形成沿传播方向空间每相隔一段距离质点的振动就重复的分布。这段距离就称作波长。波长反映了机械振动传播的空间周期性。

4. 这是机械波的定义，不是一般波的定义，因而所有阐述都不能把“机械”二字去掉。因为在物理学中还有电磁波，而电磁波是由电磁振荡产生的，电磁振荡的传播不需要媒质。现在人们还认识到任何物质都具有波粒二象性，又出现了物质波的概念。

有许多概念和定律的文字叙述用词非常考究，不得随意增删或篡改。比如**阿基米德定律：浸在液体里的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于排开液体的重量。**这个叙述把浮力产生的条件，浮力的大小和方向都作了表述。特别是有的同学由于做实验时常常把物体浸在水里，往往把液体二字就改为水，这就用特殊代替了一般，把定律的适用范围大大缩小了。

应当指出，在概念和定律的文字叙述中每一个字都很重要，但是其中还必有更为重要的词语，在咬和嚼时要有重点。比如**楞次定律：感生电流的方向，总是要使感生电流的磁场阻碍引起感生电流的磁通量的变化。**这里重点词是“阻碍”和“变化”。又如**法拉第电磁感应定律：电路中感生电动势的大小，跟穿过这一电路的磁通量的变化率成正比。**这里重点词是“磁通量的变化率”特别是“率”字，它表征快慢。

把几个意义相近的概念放在一起进行比较，咬和嚼会更有味。如溶解热和汽化热的定义：

播，就是周期性运动的传播，因而在传播方向上就必然有同

单位质量的某种晶体，在熔点变成同温度的液体时吸收的热量，叫做这种晶体的熔解热。

单位质量的某种液体变成同温度的汽时吸收的热量，叫做这种液体的汽化热。

经过对比，我们应在熔解热定义中强调**在熔点**，因为只有**在熔点下**晶体才能熔解，在汽化热中则强调**不说在沸点**，因为汽化包括蒸发和沸腾两种形式，蒸发是在任何温度下都可以进行的。我们在两个概念中同时都应强调单位质量和变成同温度的，因为这两个物态变化过程吸热不升温。另外在汽化热定义中说变成同温度的汽，不称汽体，也不称气，原因是凡汽化必在临界温度下，既有汽化过程，也能存在液化过程。而在临界温度以上，只存在气体。

由于认识是由浅入深的，所以同一概念在不同阶段其文字叙述有所变化，我们要善于对照体会。比如对功的叙述，在初中只说“力对物体所做的功等于力和物体在力的方向上通过的距离的乘积。”到高中第六章第一节又说“力对物体所做的功，等于力的大小、位移的大小、力和位移的夹角的余弦三者的乘积。”这两种叙述方法有所不同，但都是只从功的计算上加以表述，在学习完功和能的关系后才真正触及到功的含义：**功是能的转化的量度**。我们更要花气力深刻了解这个含义。

有的概念的定义和定律在不同的书中有不同的表述，我们要区分几种情况：从不同角度表述，每种表述都是正确的；从不同深度表述，每种表述都没有错，但严格程度不同；不同的表述中有的表述是错误的。我们在咬文嚼字时要分别不同情况咬、嚼，特别是第三种情况，要注意比较对

照，嚼出其错误来。

练 习

1. 初中课本中关于直线电流周围的磁力线表述为“是一些以导线上各点为圆心的同心圆，这些同心圆都在跟导线垂直的平面上。”请着重体会文中黑体字。

2. 请你找出从初中到高中关于重力的表述的变化，并说明其意义。

3. 串联电路中各处的电流强度相等；并联电路中，各支路两端的电压都相等。有人把相等说成不变，请你评论一下这种说法有什么问题？

预习和不预习大不一样

《孙子·谋攻》上说：“知彼知己，百战不殆。”意思是说，如果对敌我双方的情况都能透彻了解，打起仗来就可以立于不败之地。

在某种意义说学习上也是战斗。大至一门课程，小至一道习题，都要经过苦战方能过关。对学生说来，听课可以看作战斗的主体，预习就是战斗的准备。

预习的任务是要做到知彼知己。知彼，就是要了解我们将要学习的知识有什么特点，攻克这些知识需要什么武器（预备知识和数学工具），知己，就是对自己来说，要攻克这些知识有哪些有利条件和不利条件，自己是否掌握攻克这些知识所需的武器。自然，预习本身意味着敌我双方开始较量，是一次接触战，是主体战的序幕。

有的同学认为作业都完不成，哪有时间预习呢？这些同学不懂得时间的辩证法，俗话说：“磨刀不误砍柴工。”预习固然要花些时间，但听课主动了，掌握新知识就迅速而牢固，完成作业所花的时间就少了。另外，坚持预习还能提高自学能力，刀越磨越快，学习更为主动。

当然，有的同学也知道预习的好处，但往往不得法，效果不明显，也就不能坚持下去。

怎样才能收到较好的效果呢？

一、全章预习

在某一章知识将要学完时，就应该预习下一章的知识。全章预习无需花很多时间，只需把下一章教材粗略看一遍，大致了解一下本章所研究的问题，与其他各章有何关系和学习本章所需的预备知识。阅读时既可以一目十行，也可以不求甚解。

例如，我们预习高中课本上册第八章。通过预习了解到这一章要学习机械振动和机械波的知识。振动是比之以前所学的匀速运动、匀变速运动和匀速圆周运动更为复杂的运动，这种运动在日常生产和生活中普遍存在，另外对于今后电学和光学的学习都很重要。

这一章的特点是：

1. 重点研究简谐振动，运用运动的合成和分解的方法研究一般振动；

2. 研究简谐振动时从动力学观点出发，以功能观点贯穿。

3. 借助实验看到简谐振动是匀速圆周运动的投影，得出简谐振动方程和周期公式。

4. 全章以余弦（或正弦）函数表达式和图象贯穿。

5. 从一个质点的振动发展为媒质中多个质点的集体振动表现——波。

通过预习，我们可以认为这一章是综合了以前各章知识研究的较复杂的运动，因此学习困难较大。但是如果我们能随时复习和运用过去所学的知识，不仅能在学习中化难为易，而且可以巩固和加深对过去所学知识的认识，所以无论从知识本身还是从学习能力的培养角度看，这一章都是十分重要的。

二、一节预习

在某一节学习完毕时应进行下一节的预习（这里说的节是指课文的节，不是指课时的节）。要根据知识难易、重要程度和本人时间来决定预习的粗细。

先把课文读一遍，边读边用铅笔在课本上作些记号（问号、重点号等）。读完后对本节获得一个初步印象：这节课是否难学？重点是什么？哪些地方难懂，甚至不懂？哪些旧知识需要及时复习。最后，也是最重要的一步，就是要敢于提出疑问，有可能还可以尝试解决疑问，从而明确听课的重点。到此就算完成粗略的预习。

为了提高自学能力，在时间允许的情况下还可以选择重点节作精细的预习。这就要求在粗略预习的基础上力图通过自己的努力掌握本节知识，遇到困难还应翻阅有关参考书，开动脑筋突破，实在不能解决就要作为重要问题留待听课时解决。如果时间充裕，还可以思考本节的练习，作为预习的检查。

例如我们预习高中课本上册第八章第三节《简谐振动方

程和周期公式》。

通过粗略的预习获得初步印象：

1. 本节重点是简谐振动方程和周期公式。它的推导是利用匀速圆周运动和三角函数知识进行的，因此要复习一下这两部分知识。

2. 为什么说匀速圆周运动的投影是简谐振动呢？本节是通过观察实验得出这个结论的。听课时应把注意力放在观察当圆盘角速度合适时，圆盘上的小球 M' 和弹簧振子的 M 的两个影子是否以完全相同的步调运动。

3. 较难理解的是简谐振动的周期公式的物理意义，特别是为什么它与振幅无关。听课时要注意老师如何讲解。

通过精细的预习我们还可以进一步探讨下列问题：

1. 本节推导简谐振动方程是在 x 轴上投影得到的，如果在 y 轴上投影会有什么结果？

2. 本节推导简谐振动方程是从 M' 通过 x 轴的瞬间开始计量时间的，如果不从这一瞬间开始计量时间又会有什么结果呢？

3. 本节得出简谐振动方程即位移是时间的余弦函数，那么能否还利用参考圆写出简谐振动的速度和加速度随时间变化的关系式呢？

4. 本节的结论是从水平弹簧振子得出的，它是否适用于垂直弹簧振子？它是否适用于一切做简谐振动的物体？

当然，预习时能提出问题就很不容易了，至于是否都要解决和都能解决，不同的同学根据不同情况可以有不同的要求。有的问题可能听课后就解决了，有的可能还要看些参考书才能解决，有的甚至只能作为一个问题留待在今后进一步

的学习中解决（如本节提到用牛顿定律从 $F = -kx$ 导出的方法就需要解微分方程，只能待上大学后解决）。

读 表 有 益

在科研、教学和生产中经常要用到各种物理常数和各种材料的特性数据。这些数据常常以表格的形式列出。在中学物理课本中所列出的表大致分以下几类：（1）单位制表；（2）物质属性常数表；（3）工程设备或材料特性表；（4）其他。

许多同学在学习物理时只读书而不读表。他们看到本文的题目时会感到很新鲜，也许会说：“表有什么可读的啊！”

实际上，读表也算一种能力。善于读表的同学通过读表会加深对物理知识的理解，扩展对物理世界的认识。

怎样读表呢？读时要根据不同表的特点提出问题进行思考。下面以初中课本第二册第 45 页的“**几种材料 20℃时的电阻率**”表为例，作一说明。

这是一个物质属性常数表，读这类表一般要思考以下问题：

1. 这表反映物质的什么属性？

答：这表反映物质的导电性。

2. 反映物质这种属性的物理量是如何定义的？

答：反映物质导电性的物理量是电阻率，它用这种物质制成的长度为 1 米，横截面积为 1 毫米² 的导线的电阻来定

义。

3. 这个物理量在本表中的单位是什么？怎样写？怎样读？还有哪些单位？这些不同单位如何变换？

答：这个物理量在本表的单位是“欧姆 $\frac{\text{毫米}^2}{\text{米}}$ ”。读作

欧姆平方毫米每米。在中学只讲这种单位。

应该指出，有的物理量如折射率、介电常数等是没有单位的；而有的物理量如比重、比热等是有多种单位的，表中只选取常用的一种，要注意这些物理量单位变化时表中的数值有无变化或如何变化。比如，水的比热采用卡/克 $\cdot^{\circ}\text{C}$ 和千卡/千克 $\cdot^{\circ}\text{C}$ 为单位其数值都是1，采用国际单位制的单位是焦耳/千克 $\cdot^{\circ}\text{C}$ ，其数值就变为 4.18×10^3 了。

4. 表中某一物质所列数值表示什么物理意义？叙述时有几种说法？

答：例如表中铜的数值为0.017，应说铜的电阻率是0.017 欧姆平方毫米每米，它表示1米长、横截面积是1毫米²的铜导线的电阻为0.017 欧姆。为了使自己对这些物质的导电性有更深入的了解，我们不妨采用如下的说法：横截面积为1毫米²的铜线，要使其电阻为1欧姆需要58.8米长；或1米长的铜线，要使其电阻为1欧姆，其横截面积应为0.017 毫米²。

5. 本表的标题如何理解？使用本表时应注意些什么？

答：本表标题中有一个附加条件：“20 $^{\circ}\text{C}$ 时”，它意味着物质的电阻率要随温度变化，表中的数值是在20 $^{\circ}\text{C}$ 时测得的。严格地说，只有在20 $^{\circ}\text{C}$ 时才能使用本表的数值，因此在回答第4问时都应强调在20 $^{\circ}\text{C}$ 时这一条件。但是，由于