

高中物理

# 特级教师 谈学习策略

● 主编 张继恒 ●

TEJI  
JIAOSHI  
TANXUEXI  
CELUE

北京师范大学出版社

# 特级教师谈学习策略

## 高中物理

主 编 张继恒

编 者 张继恒 王学斌 梁敬纯

北京清华大学出版社

(京)新登字160号

特级教师谈学习策略

高中物理

张继恒 主编

\*

北京师范大学出版社出版 发行

全国新华书店经销

北京怀柔桥中印刷厂印刷

---

开本: 787×1092 1/32 印张: 8.75 字数: 19.5千

1993年5月第1版 1995年5月第2次印刷

印数: 6 001—10 300

---

ISBN 7—303—02087—x/G·1334

定价: 7.10元

# 序

学习，是中学生的基本任务。学习知识、技能，提高思想道德素质、科学文化素质、身体心理素质和劳动技能素质，为今后的工作和进一步学习打下良好的基础。

学习任务完成的如何？不能单以学到多少知识、技能为标准，其中更重要的是看你是否养成了良好的学习习惯，提高了学习能力，如发现问题、思考问题和解决问题的能力、开拓创造的精神等。为达此目的，就要学会如何学习，掌握学习方法。掌握了科学的学习方法，就如同掌握了“点金术”，随时随地都可以“点石成金”，吸收新知识和新技术，从而适应今后工作的需要。

学习方法随学生的身心特点、学习内容、目的要求和学习手段而异，但学习某一课程，必须遵循学科知识的自身规律和与之相应的学习心理规律。从而谈论学习方法离不开对学科知识特点和学生心理的研究。这是提高教学质量的关键。为此，我们约请一些具有一定理论修养和教学经验丰富的特级教师，根据各学科的自身特点和学生学习的实际情况，撰写了“特级教师谈学习策略”这套丛书，介绍学习方法，指导学生正确地学习，帮助学生学好有关学科的基础知识，提高学习能力。

这套丛书按学科分为初中语文、初中数学、初中物理、初中化学、初中生物、初中历史、初中地理、高中语文、高中数学、高中物理、高中化学、高中生物、高中历史、高中

地理，共十四册。

由于各个学科的学习特点不完全相同，特别是名师詹迪，充分发挥各自的特色，所以，对各册书的写作风格不求绝对统一，但每册书都应包括学科的内容、特点和方法，以及具体知识的学习指导，力图帮助同学们正确地认识自己、认识学习的内容、特点和方法，提高学习效率，开辟积极、主动学习的局面。

希望这套丛书对同学们有所帮助。

阎金铨

1993年3月

# 目 录

## 第 一 编

- 一、关于物理概念和物理规律的学习…………… ( 1 )
  - 〈一〉怎样学习物理概念…………… ( 1 )
  - 〈二〉怎样学习物理规律…………… ( 6 )
- 二、学习物理要掌握哪些科学方法…………… ( 13 )
  - 〈一〉实验方法…………… ( 13 )
  - 〈二〉理想化方法…………… ( 16 )
  - 〈三〉等效方法…………… ( 18 )
  - 〈四〉逻辑思维方法…………… ( 22 )
  - 〈五〉数学方法…………… ( 38 )

## 第 二 编

- 一、力学…………… ( 41 )
  - 〈一〉高中物理力学部分的基本内容…………… ( 41 )
  - 〈二〉运动合成…………… ( 52 )
  - 〈三〉匀减速直线运动…………… ( 59 )
  - 〈四〉非平行力平衡的问题…………… ( 68 )
  - 〈五〉关于摩擦力…………… ( 75 )
  - 〈六〉验证牛顿第二定律的实验…………… ( 84 )
  - 〈七〉重力和万有引力…………… ( 88 )
  - 〈八〉关于简谐振动…………… ( 91 )
  - 〈九〉几个例题…………… ( 98 )
- 二、分子物理学和热学…………… ( 111 )
  - 〈一〉怎样理解分子之间的相互作用? …… ( 111 )
  - 〈二〉以气体分子运动论的观点理解理想气体的压强… ( 115 )
  - 〈三〉怎样理解“温度是物体分子热运动的平均动能的标志”?

理想气体温度的微观解释	( 118 )
<四> 在子弹射入木块过程中, 应当怎样量度相关物体内能的变化?	( 120 )
<五> 应用理想气体状态方程时, 对气体的状态以及状态变化的过程有什么限定?	( 123 )
<六> 怎样理解理想气体状态变化过程中的能量转化问题?	( 128 )
<七> 应用理想气体状态方程解综合性问题的几个题例	( 133 )
<八> 应用函数图象分析、表达气体状态变化过程的几个题例	( 137 )
<b>三、电磁学</b>	( 143 )
<一> 一个物体能带多少电?	( 143 )
<二> 使用库仑定律解题要注意哪些事项?	( 145 )
<三> 电场强度是怎样一个物理量?	( 151 )
<四> 电势是怎样一个物理量?	( 157 )
<五> 怎样计算示波管中电子束的偏转?	( 163 )
<六> 电路中电流强度的大小决定于什么?	( 171 )
<七> 怎样改变电路中电流强度的大小?	( 175 )
<八> 怎样识别串联电路和并联电路?	( 183 )
<九> 一个电源能输出多大电功率?	( 189 )
<十> 怎样计算电动机的功率?	( 192 )
<十一> 怎样测量导体的电阻?	( 195 )
<十二> 通电线圈在磁场中怎样运动?	( 200 )
<十三> 运动电荷在磁场中怎样运动?	( 204 )
<十四> 怎样判定感应电流的方向?	( 207 )
<十五> 当导体在磁场中做切割磁力线运动时, 怎样计算感应电动势的大小?	( 211 )
<十六> 当穿过闭合电路的磁通量发生变化时, 怎样计算感应电动势的大小呢?	( 219 )

<十七> 怎样比较线圈自感系数的大小? .....	( 226 )
<十八> 远距离输电为什么要用变压器? .....	( 229 )
四、光学、原子物理 .....	( 234 )
<一> 怎样理解光线和光束概念 .....	( 234 )
<二> 平行玻璃砖在水中的光路走向 .....	( 235 )
<三> 透镜的光心在主轴的什么位置上? .....	( 239 )
<四> 透镜的焦距是由什么因素决定的? .....	( 241 )
<五> 如何用眼直接观察实像和虚像? .....	( 243 )
<六> 从投影器的成像光路说起——谈谈光具的“虚物” 成像问题 .....	( 247 )
<七> 怎样从函数图象领会透镜成像规律 .....	( 250 )
<八> 光的双缝干涉和楔形薄膜干涉有哪些方面 的不同? .....	( 254 )
<九> 牛顿环上的环纹为什么不等距? .....	( 259 )
<十> 怎样解释观察灯丝时, 光的衍射现象 .....	( 262 )
<十一> 在光电效应 $U_{KA}-\nu$ 图象中, 为什么不同金属图 象的斜率都相等 .....	( 266 )
<十二> 玻尔理论对氢光谱的解释 .....	( 269 )



# 第一编

物理作为高中中的一门必修课程，学生要学到物理基础知识，要获得进一步学习和工作的能力，还要受到辩证唯物主义世界观的教育。

## 一、关于物理概念和物理规律的学习

### (一) 怎样学习物理概念

物理学是自然科学中的一门基础学科，它研究物质运动最一般的规律和物质的基本结构。

物理学是由物理概念和物理规律所组成的理论，而物理规律是物理概念之间联系的反映，因此，物理概念是物理知识的重要部分。如果物理概念不清，就不可能掌握物理规律，也就无法思考问题。这是部分学生感到物理难学的一个原因。

物理概念不是某一个人凭空想出来的，而是人们在大量地对物理现象或物理过程进行观察的基础上，运用比较、分析、概括等一系列逻辑思维方法，把事物的共同特征加以抽象而形成的一种思维形式。例如：人们看到车辆在公路上行驶，人在车上走动，坐在车上的人说公路两侧的树在后退，

日月等星辰东升西落等等。对这些不同的事物进行考察思索，会发现它们具有共同特征。我们把车辆、公路、人、树、日、月等抽象化，叫做“物体”；把这一系列现象的共同特征抽象化为“一个物体相对于另一个物体的位置随时间在改变”，叫做“物体”的“机械运动”。“物体”和“机械运动”都是物理概念。力学中的运动学就是研究物体的机械运动。反过来说，如果没有“物体”、“机械运动”以及“位移”、“速度”“加速度”等物理概念作为进行逻辑思维的出发点，就不可能有运动学。

物理概念既是人脑对感性材料进行抽象而产生的思维形式，物理概念的形成过程就是人的感性认识上升到理性认识的过程。在这样的过程中，人的认识发生了质变。因此，要掌握物理概念必须下一翻功夫，如果认为学习物理概念就是背出定义，则是完全错误的。

物理概念可以分为两大类。一类只定性地反映事物的本质特征，如机械运动、质点、流体、理想流体、电容器、干涉等。另一类还要定量地反映事物的本质特征，如速度、力、质量、温度、电场强度、光程等。这后一类物理概念也叫物理量。

无论哪一类物理概念，要想学好，都必须首先明确为什么在物理学中要引入它。

物理学中引入任何一个物理概念都是有一定目的的，都有实际上的需要。为了让学生了解这一点，老师（或教科书）在介绍一个物理概念之前，常要组织学生观察一些演示实验或亲手做一些实验，或列举一些学生经历过的事实，同时提出些问题让学生思考，引导学生从表面现象中发现事物的共性、本质属性。然后，在此基础上形成物理概念。

以电场强度为例，看看一个概念是怎样提出来的。在明

确电场是存在于电荷周围的物质之后，要进一步研究电场这种物质的性质。理论和实践都表明，电场的的一个突出的性质是它对电荷有力作用。这种力叫做电场力。另外，从理论和实验还能发现这样的规律：把同一电荷 $q$ 放在电场中不同点，一般来说， $q$ 受力不同，说明电场各点的力学性质不同。 $q$ 在哪一点受力大，说明哪一点电场强。为了描述电场的这种特性，人们引入一个物理概念，就是电场强度。

在这里就要明确，电场有对电荷施加电场力的特性。这种特性属于电场，与电场中有没有电荷无关。只是若不存在电荷，电场虽具有这种特性，却没有表现出来。这就是说，无论电场中有没有电荷，电场中的各点都有自己的电场强度。

在明确为什么要引入电场强度概念之后，就要进一步考虑怎样定义电场强度，再来考察电荷受的电场力。若放在电场中 $A$ 点的电荷 $q$ 受电场力 $F_A$ ，根据实验和理论可知：

$2q$ 在 $A$ 点时，受电场力 $2F_A$ ；

$3q$ 在 $A$ 点时受电场力 $3F_A$ ；

⋮

$nq$ 在 $A$ 点时受电场力 $nF_A$ 。

比较以上情况，不难发现，在 $A$ 点的电荷受的电场力随电荷的电量成正比地改变。因此，在这样的变化中，存在一个不变量，那就是电场力和电荷电量的比值 $F_A/q$ 。

再比较电场中的不同点，对 $B$ 、 $C$ …各点各存在一个不变量， $F_B/q$ 、 $F_C/q$ ……。一般来说，它们都不相同。经过对比，可以理解，哪一点的这个比值大，说明该点电场强。

另外，还要考虑方向问题。因为力是矢量，要反映电场的力学性质，电场强度也要有方向，即要定为矢量。又因为

电荷有正、负两种，正、负电荷在电场中的同一点受的电场力正好相反。因此，对电场强度的方向要做出规定。人们规定正电荷所受电场力的方向为电场强度的方向。

总起来说，电场中一点电场强度的大小等于电荷 $q$ 所受电场力 $F$ 和 $q$ 之比，即 $E = F/q$ ，其方向是正电荷所受力的方向。或者说电场中一点的电场强度和单位正电荷所受电场力的大小相等、方向一致。

（如果用矢量法表示，则可以用公式

$$E = \frac{F}{q},$$

公式中的 $q$ 要用+号或-号表示电荷的性质，若电荷是正电荷， $E$ 和 $F$ 的符号相同；若电荷是负电荷， $E$ 和 $F$ 的符号相反，分别表明它们的方向相同或相反。）

对于电场强度有了这样的认识，就是在人的头脑中已形成了概念，弄清了它的内在涵义。

在一个物理概念在头脑中已经形成之后，还要进一步从不同方面去理解它，对于电场强度要明确：它和电场力有联系，但是有区别，两者是完全不同的概念。在SI制中，电场强度的单位是牛顿/库仑，而不是牛顿；它是由电场中点的位置决定的物理量（点函数）；它的量度式 $E = F/q$ ，以及方向的规定，适用于一切电场，它和描述电场的其它物理量之间有怎样的关系等等。

学习不同物理概念的具体方法可以不同，但都要有一个过程。这个过程基本上是：从事实出发，提出问题，然后分析问题，经过比较、概括等思维加工，找出事物的共性、本质属性，先形成概念，再给出确切的定义，如果是物理量，要

指明它是矢量，还是标量，单位的规定。还要进一步搞清它和其他物理概念的联系和区别，并把它应用到实际中去，以加深理解，达到巩固概念的目的。

有一些物理概念的形成过程，层次上分得没有那么清楚，建立概念和有关规律的发现有时是同时进行的，但是从事实出发的。

例如动量概念，早在牛顿运动定律建立之前，已有很多人研究冲击和碰撞的问题，就逐步认识到一个物体对另一个物体的冲击效果，与这个物体的质量和速度都有关系，还发现物体的质量和速度的乘积在运动变化中遵守一系列规律，于是把物体的质量 $m$ 和速度矢量 $v$ 的乘积定义为物体的动量 $mv$ 。

又如功的概念，学生对人或机器工作之类的事情都很熟悉。像人用铁锹铲土、起重机吊起工件或货物、机车牵引列车行驶、车床切削工件等等。经过分析和对比，能够发现这众多不同的事物中存在相同的特征，就是都有力作用在物体上，同时物体都在沿力的方向上发生了位移。于是人们提出一个与力 $F$ 和位移 $s$ 都有关的物理概念——功 $W$ 来描述这样的工作。那么，为什么把功定义为 $W = Fscos\theta$ 呢？为什么功和力成正比、和位移成正比，还和力、位移夹角 $\theta$ 的余弦成正比呢？这是和物质运动形式转化过程中遵守的规律，能量概念的建立有密切关系的。在定量地研究物质各种运动形式的转化过程中，人们认识到能量概念——能量只和物体的状态有关，是物质运动的量度，并发现能量转化和守恒定律。功，作为物体能量变化的一种量度而引入的物理量，需要把它定义为 $W = Fscos\theta$ 。在计算功时，要时刻想着，是三个因素决定功的数值（既有大小，又有正、负之分），就

是说除了力和位移，还必须考虑力和位移之间的夹角。如果物体运动过程中，力的大小或力和物体运动方向之间的夹角随时间改变，就要把物体的路径分成力和这夹角都是（或可以看作是）定值的小段，然后分段计算功，再求代数和。

总之，对于任何一个物理概念，要了解提出它的事实根据，理解它的物理意义，并明确它在物理学中的地位和实用价值。对于一段教材，如果学习概念草率行事，只用很短的时间背出定义，记住公式，然后就急于做题。这样解题的过程往往变成“数学游戏”，脱离物理的实际。出现错误是必然的，偶然碰“对”了，也毫无意义，这样的学习方法违反物理的学习规律，是绝对不可取的。

## （二）怎样学习物理规律

物理规律反映物理概念之间的联系。物理规律是客观存在的。人们只能发现它们，不能创造它们。

### 1. 物理规律

物理规律可分为物理定律、物理定理、物理原理、物理法则、物理定则等。其中最重要的是物理定律。它是人们在对物理现象或物理过程进行大量的观察和实验中，取得丰富的资料，对这些资料进行分析、比较，归纳出物理量之间的关系，提出假说，再通过观察和实验验证假说的正确性，才建立起来的规律。如牛顿第二定律就是这样发现的规律。

从已知的物理定律出发，对某些物理现象或物理过程进行推理，得出新的结论，再通过观察或实验进行验证，被确认为规律，一般叫做定理或原理。例如从牛顿定律出发，研究力在一段时间内对物体作用的累积效果时，能推导出动量

定理；研究力在一段位移上对物体作用的累积效果时，推导出动能定理或功的原理。从这个意义上看，可以理解物理定律是更为基础的物理规律，因此也是最重要的。

## 2. 学习任何一个物理规律，首先要弄清它是关于什么问题的规律，是怎样发现的

例如，学生学过牛顿第一定律之后，已经知道力不是物体运动的原因，而是改变物体运动状态的原因。速度表示物体的运动状态。运动状态改变，就是速度改变，也就是运动有加速度。那么加速度和力之间有什么关系呢？这就是牛顿第二定律要揭示的问题。

问题提出之后，进一步要考虑怎样才能发现（或验证）它？例如要发现牛顿第二定律需做怎样的实验？要用哪些器材和仪器？实验该怎样进行？怎样取得数据并做出记录？怎样分析数据？分析的结果说明什么？

像研究牛顿第二定律的实验，学生都要亲自动手做的。如果事先已经听教师介绍过定律或已看过教科书的有关部分，那么学生做实验得出结论的目的就是验证实验。如果在提出问题之后，立刻组织学生做实验，就是要从中“发现”规律。这里的“发现”打了引号，因为在课堂上只做了三、五次实验，是不足以归纳出规律的。应该知道，如果我们做很多次实验，就能得出规律，实际上前人已做过大量实验证实了这样的结论。但是学生所做的却说明了发现规律的方法。学生学到这种方法，将终身受益。

又如关于点电荷之间作用力的库仑定律是静电学，以致电磁理论的基础，是很重要的定律。但是一般高中限于条件不做研究它的实验。这种情况下学生也必须了解库仑是根据怎样的实验发现库仑定律的、库仑扭秤的原理是什么、怎样

测力？库仑怎样巧妙地把一个金属球的电量减为一半等等，然后再说明怎样进行实验，取得数据，又从分析、比较数据中归纳出库仑定律。这样才能体现出规律是客观现实的反映，同时使学生学到实验手段和实验方法。

近代物理的很多实验是不容易让学生亲自做的，都应采取这样的处理办法，万不可以只背诵结论。

在通过实验初步认识到规律之后，就要考虑如何用既简明、又确切的文字表述它，要在理解的基础上熟记下来，再在运用中加以巩固。

### 3. 关于物理规律不仅要知道它的内容，还要明确它成立的条件

例如：胡克定律成立的条件是在弹性限度以内。欧姆定律成立的条件是导体内消耗的电能只生热，没有转化成化学能、机械能等其他形式的能。

牛顿第一、第二定律，以及从牛顿定律推导出来的动量定理、动能定理等规律是以地球或在地球上以一定速度运动的物体做参照系成立的，以地球上加速度运动的物体做参照系，它们不成立。（实际上，以太阳为参照系，从牛顿定律得出的结论与实际符合得更好。）

物理定律都是在一定领域内，从实验中归纳出来的。虽然实验次数是大量的，但仍是有限次，而且实验都只有一定的准确度。从这个意义上讲，定律都具有假说的性质，都还需要不断地得到验证，或发现新的规律。

由于库仑定律在电磁理论中的重要地位，使库仑定律的验证一直没有停止过。截止到1971年，公式中的两点电荷间距离 $r$ 的指数的测定已准确到 $2 \pm 2.7 \times 10^{-10}$ 。但是，严格地讲，还不能说它等于2。



又如牛顿第一定律，因为实际上绝对不受外力作用的物体是不存在的，所以对于它无法进行直接的实验验证，伽利略是采用推理性的理想实验法得出这一定律的。近年来，有了气垫导轨，它能使滑块悬浮起来，不再受导轨的摩擦，只受很微小的空气粘滞阻力，使实验能在接近无阻力的情况下进行。这样的实验使我们更加相信牛顿第一定律的正确性。另外，天文学家已观察到当彗星远离太阳和所有其他天体时，它的速度几乎不变。这也是该定律的有力证明。

从牛顿定律在17世纪60年代被发现，大量实验证实了它的正确性。但是到了20世纪，物理学的研究扩大到微观领域和高速领域时，发现牛顿定律已不再适用。于是物理学有了新的发展，出现了相对论力学和量子力学。

#### 4. 在实践中建立起来的理论还要回到实践中去

就是要学会运用物理规律解决实际问题。在运用中还能够进一步加深对概念和规律的理解，达到更牢固地掌握它们。

要想正确、灵活地运用所学的物理规律解决实际问题，既要掌握规律（包括有关的概念），又要弄清问题。不掌握规律就不可能按规律办事，没有不犯错误的。不弄清问题，不了解问题的物理过程，当然就无法通过联想找出解决问题的依据和途径，也就谈不到按要求解决问题。

学习物理概念和规律之后，要做一些有关练习。这是学会理论联系实际的好办法。无论是书面的、口头的，还是实验方面的练习，都要认真对待，要独立思考、独立操作，才能收到巩固知识，提高各方面能力的效果。在作练习时应允许出现错误。但要抓住错误不放，找出原因，是知识方面有漏洞？是思想方法上有缺陷？还是缺乏解决问题的技巧？能及时发现问题，及时弥补不足，就是提高。由此看来，作