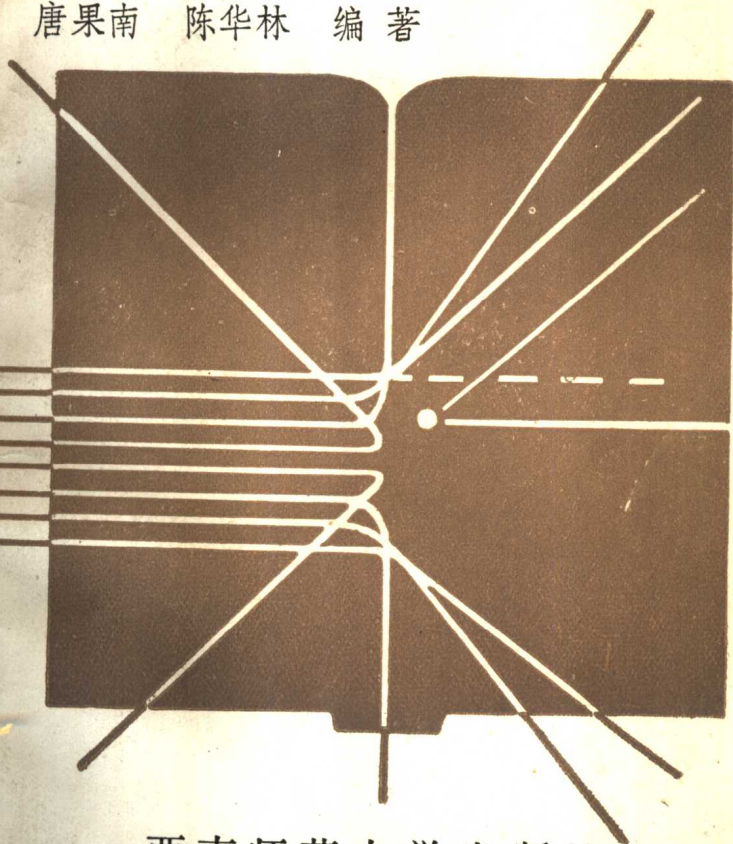


中学物理

学习方法纵横谈

唐果南 陈华林 编著



西南师范大学出版社

中学物理学习方法纵横谈

唐果南 陈华林

编 著

西南师范大学出版社

1988年·重庆

中学物理学习方法纵横谈

唐果南 陈华林 编 著

西南师范大学出版社出版

(重庆 北碚)

新华书店重庆发行所发行

西南师范大学出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 7 字数: 150千

1988年10月第一版 1988年10月第一次印刷

印数: 1—8,000

*

ISBN 7-5621-0115-9/G·77

定价: 1.40 元

写在前面

物理不仅是自然科学的重要基础学科，同时也是一门有趣而与实际联系紧密的学科。可以说你天天见“物理”，身边处处有“物理”。譬如说乘公共汽车，当汽车转弯时，你会身不由己地倒向外侧；夏天雨点大，冬天雨点小；电灯发光，喇叭放音，风筝飞翔，电影电视……，这里面都充满着物理知识，真是处处留心皆学问。对于千变万化的自然界和你生活的周围环境，如果留心观察，勤于思考，那真是看之有趣，想之有理，其乐无穷！然而不少同学说，我们也知道物理既重要又有趣，但就是概念难理解，习题难做，考试难过，用了劲讨不了好呀！这话确实说出了许多中学生的实情和苦恼。产生这种情绪的原因是复杂的。而学习不得法是这些学习困难的同学们的一个共同的弱点。他们不懂学习物理的基本方法和解答习题的基本思路，更谈不上掌握一些解题的基本技巧，苦于整天泡在题海里奔游。在当今这个科技迅猛发展的时代，学会学习的方法的意义，就绝不仅仅在于提高学习成绩的眼前效果，它还具有发展能力和开发智力等更长远的效益。因此学习方法的研讨和教育，对培养造就一代具有开拓意识和创新精神的新人是极其重要的。这本小书正是在这个方向上跨出的一个小步。

本书集笔者廿余年的教学经验，以学习中学物理过程中如何提高能力和讲究方法这一线索，分四部分写了廿七个篇

目.第一部分介绍了学习物理的一般方法.第二部分讲了解物理习题的一般方法和思路.第三部分针对中学物理中部分较难理解的概念和计算,介绍了一些突破难点的行之有效的方法.第四部分从技能技巧的角度把一些有趣的思维方法奉献给同学们.在撰写时,我们力求不空谈方法,而是寓方法于实例分析之中;也不空谈实例,而是现方法于实例分析之外.在笔风上不囿于一格一式,谈古说今,纵横驰骋,刻意求新,利于读者开阔视野,开拓思路,掌握方法,理解概念.在各个篇目之后附有少量练习题,以便读者能对该篇所谈方法进行实践,做到触类旁通,举一反三.

由于本书叫“学习方法纵横谈”,而不是系统介绍学习方法的专著,疏漏和不妥之处在所难免.望广大读者阅读此书之后批评指正.

作者写于一九八七年五月

目 录

- 一、闻千闻百 不如见一
——学习物理要善于观察…………… (1)
- 二、动手动脑 实验做好
——认真做好物理实验…………… (9)
- 三、巧织知识网 厚书变薄书
——学会编织知识结构之网…………… (24)
- 四、知入既知出 熟读而精思
——认真阅读物理书籍…………… (31)
- 五、记忆有规律 有心易掌握
——记忆物理知识的几种方法…………… (37)
- * * *
- 六、明过程找条件 把好审题第一关…………… (44)
- 七、由未知看需知 寻根求源到已知
——构思解题方案的“分析法”…………… (52)
- 八、由已知找可知 综合可知求未知
——构思解题方案的“综合法”…………… (57)
- 九、抓准比例 化难为易
——小议比例法解题…………… (62)
- 十、欲擒故纵 设反求正
——谈谈假设和反证…………… (69)
- 十一、等效变换 化繁就简

——漫话等效法解题.....	(74)
十二、形象直观 妙哉图象	
——介绍图象法解题.....	(83)
十三、作出答案 别忘检验	
——检验答案的几种方法.....	(93)
* * *	
十四、怎样判断静摩擦力方向.....	(99)
十五、动态平衡中物体受力变化的分析.....	(109)
十六、速度合成与分解琐谈.....	(115)
十七、气体质量迁移时能用气态方程吗.....	(125)
十八、黑盒子问题及求解方法.....	(137)
十九、简化电路的好方法	
——排好座位，对号入座.....	(144)
二十、电路计算中的程序分析法.....	(154)
二十一、新瓶装老酒	
——光、原子综合题的求解规律.....	(167)
* * *	
二十二、月到十五分外明	
——谈谈极端假设分析.....	(175)
二十三、退一步想一想.....	(180)
二十四、巧选研究对象.....	(187)
二十五、逆向构思和反向等效代换.....	(197)
二十六、引用过渡量.....	(202)
二十七、抓住不变量.....	(207)

— 聞千聞百 不如見一 —

——学习物理要善于观察

科学研究始于观察，物理现象的研究也始于观察，著名的物理实验大师法拉弟曾说过：“没有观察，就没有科学。”这一论点完全符合人类科学发展的历史，我们学习物理，观察也是一种很重要的方法，俗话说百闻不如一见，见过的东西在脑子里留下的印象比较深刻。

观察不就是用眼睛看吗？这太容易了，也许有人会这样，真是这样的么？

美国有位著名的科学家康利教授为了考察他的学生的观察能力，曾经做过一次测验，他对学生说：“做科学实验的人应该有勇气和观察力，现在我来测验你们”，他指着讲桌上一个玻璃杯继续说：“这是一个盛有尿素的杯子，现在我把手指浸进去（见图1—1），然后再把手指放入口里（见图



图1—1

1—2）。请同学们照我的样子试一试”，于是一场表现品尝尿素的勇气的实践开始了，学生们一个个蹙眉撇嘴走上台来学着导师的样子尝了尿素的味道。事后教授笑着对他们说：

“对你们的勇气得可得5分（满分），而你们的观察力只能



图1-2

得零分。你们看，开始我伸进尿素里是中指（见图1—1），放进口里的却是食指（见图1—2）。这一点你们每个人都粗心地忽视了。”学生们听了老师的评议后感到很尴尬，又好气，又好笑。

这个真实的故事说明，观察要正确反映被观察的事物，并不是一件容易的事，视而不见的情形在我们周围是常会发生的，要学好物理就必须锻炼我们的观察能力，观察好比一座桥梁，它凌架于物理理论和现象，实验事实之间，通过对物理现象，实验事实的观察，去认识物理理论；通过对物理现象，实验事实的观察，去检验物理理论的正确，离开了观察，可以说你在学习中将一无所获。

学习物理中的观察包括两个方面，一是对自然现象在自然发生的条件下进行的观察，比如观察钱币和鸡毛在空中从同一高度自由下落，我们会发现钱币先落地（图1—3）。亚里斯多德正是根据大量的这类观察总结出了“重的物体比较轻的物体先落地”的结论，另一是在实验的条件下对人为地控制或模拟的自然现象进行观察。比如把钱币和鸡毛放到抽空的玻璃管（牛顿管）中去实验，我们却又发现它们同时“落地”。（图1—4）这是伽利略的结论。显然后者才真正揭示了落体运动的实质，当然这不是说自然的观察毫无意义，它过去是现在仍然是发现规律的重要方法，但我们在学校学习

物理，大量进行的还是实验的观察。下面我们主要谈谈进行实验观察应注意的问题。



图1—3

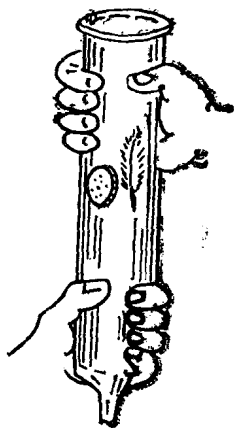


图1—4

1 定向观察

在物理实验中，不管是演示实验，学生实验，或是验证性实验，探索性实验，定向观察都是有目的地进行的，是在一定的理论和观念指导下进行的。对观察者来说，他不是带着某种侥幸的心理去等待现象的出现，而是怀着一种信念去期待。前面我们提到了伽利略的落体定律，他在有名的斜面研究中，肯定不是要观察滚动的球会出现什么情况，而是事先他已经知道了要观察什么，希望会出现什么结果。他相信自然界会以最简单的方式起作用，这种信念使得他预料在距离、速度和时间之间可能存在着某种最简的关系，可能他已猜测到了一切物体下落都服从 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 等于常数，然后才

去实验和观测，从而解决了落体问题，因此，在定向观察中，不仅可以训练我们专注的注意力，而且还可以培养我们对观察和实验始终一贯的信赖。由于我们的定向观察是在教师的精心设计和指导下进行的就避免了观察结果偏离预先设计的要求，这在心理上培养观察者对科学的信仰和正确的思维结构是有利的。

2. 选择观察

观察实验，某些现象是在一定的背景中发生的，它既是整个背景的一部分，又是我们必须观察的对象，进行这类观察时，要求观察者把观察点从背景中选择出来，它与定向观察不同，除了有“定向”的特点外，还有“选择的思辨”，如观察萘的熔解过程，观察的背景是萘吸热后温度的变化，这个变化过程是吸热升温、吸热恒温、吸热升温这三个阶段构成的、观察点是吸热恒温。观察时人的注意力有松有驰、但要把注意力集中到吸热恒温这一过程中萘的状态的变化上。又如观察闭合导线的一部分导体在磁场中切割磁力线运动产生感生电流。观察的背景是此段导线在磁场（蹄形磁铁产生的）中的运动，它包括顺着磁力线运动和切割磁力线运动，观察点是导体切割磁力线运动，观察的任务是经过二者的比较和判断，把观察点从背景中选择出来，把注意力集中到导体切割磁力线运动产生电流这一事实上，这类现象的背景和观察点是统一的，背景是观察点的衬托也是观察的对象，但不是主要对象，通过选择观察可以训练我们调节注意的自控能力，培养思维的选择能力。

3. 发现观察

这类观察是要从众多的现象中，经过思维的比较和分析，从现象的同和异的观察中，选择出观察点来，它比起选择观察来，要求思维的活动更高，观察前观察者并不知道他要看到什么结果，这也是它与定向观察显著不同的地方。如对单摆的共振现象的观察。图1—5是它的装置图，当摆球A振动后，摆球B、C、D都做受迫振动，通过这一现象我们看到些什么呢？第一，B、C、D的振动频率与A球振动频率相

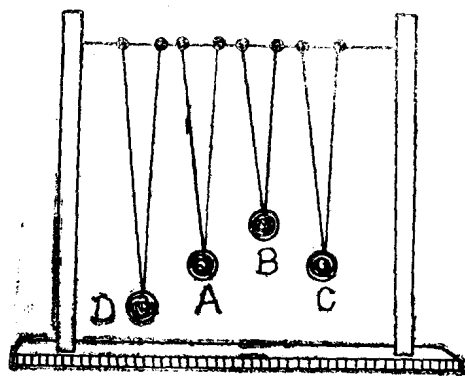


图1—5

等。第二，摆球C的振幅比摆球B、D的振幅大。第三，摆球C的摆长与A球的摆长相等。（你还可能看到第四、第五……。比如他们质量相等或不同）观察者看到的同异现象就是上面这些。经过思维的比较和分析，利用已学过的受迫振动频率等于策动力频率和单摆的固有频率由摆长决定的知识，可以得出C球振幅最大的原因是它的固有频率等于摆的

策动力的频率，这就是机械共振的条件。

发现观察的训练，对我们来说有一定的难度，但也是必须的，许多科学的发现，正是科学家从复杂的表面看来杂乱无章的现象中，找出有序的，相互联系的规律，对于一个缺乏观察能力训练的人来观察上述的现象，他可能只会得出四个球在那里摆动，必无其它。

4. 精细观察

观察现象还需要观察者具有“明察秋毫”之目，这样好的眼睛不是天生成的，它是我们锻炼的结果，有些物理现象，在观察时要十分注意过程的每一个细节，了解它的特征，你才对整个过程有了解。如观察水的沸腾(图1—6)，我

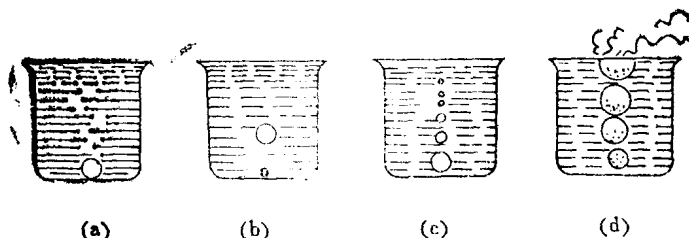


图1—6

们要仔细观察温度升高过程中气泡的位置及体积的变化，如果忽略了任一细节，你就不可能对沸腾现象有正确的认识。

达尔文曾经说过：“我既没有突出的理解力，也没有过人的机智。只是在观察那些稍纵即逝的事物并对其进行精细观察的能力上，我可能在众人之上”，这一自我评价对达尔文来说并不言过其实，它还说明了培养精细的观察能力对从事科学研究的人来说多么重要。

5. 客观观察

观察中一定要尊重客观事实，要养成一种尚观察、贵实践、重事实、信证据的科学态度，在观察中要如实作好观察记录，一方面绝不能为了主观的某种需要而随意修改观察到的事实和数据，另一方面对某些典型的观察，要长期地多方面地去做，这种顽强的毅力和求实的作风对于每一个想从事科学研究的人来说是很可贵的。十六世纪末天文观察家第谷布拉赫毕生不厌其烦地用肉眼以空前的精确度观察和记录了行星运动的位置，他死后，他的徒弟开普勒对他老师留下的浩瀚的天文数据进行了整理和理论的分析，在这一艰巨的工作中，他发现用新数据算出的火星轨道比哥白尼式的圆线刚好大八分，这个结果比哥白尼自己计算出的火星轨道是一个圆的误差小了不少，但是开普勒深知他的老师明察秋毫的慧眼留下的火星位置的记录，其误差是远小于八分的，他以科学家面对客观事实时所特有的一丝不苟的求实态度，没有用方便的假设去修改事实，以掩盖这个无可避免的矛盾，而是为自己开辟了一条新的探索途径，开普勒行星的三个定律也就由此诞生。

作为科学研究的观察的方法，比我们前面讲的要深刻和广泛得多，但它们都有一个共同的特征，就是观察的思维性，一切观察都充满着理论的思维，决没有什么纯粹的离开思维的观察，弗朗西斯·培根曾担忧过思维会损害观察的客观性，而赫尔姆霍茨又以人眼的缺陷，去证明观察所得来的经验材料不可靠，进而否定了观察的重要性。恩格斯在批评这一观点时指出：“除了眼睛，我们不仅还有其它的感官，

而且有我们的思维活动”。观察的思维可以克服它的局限性，避免观察中的错觉，只有通过思维活动，对观察来的大量材料，进行统计、分类、比较、分析才能从中找出联系发现规律。我们在学习物理过程中，经常不断地观察，不仅是学好物理的前提，而且这种训练，对提高观察能力和探索真理的能力也是极为重要的。

练习 1

(1) 观察水的沸腾现象，并对图 1—6 作出解释。

(2) 图 1—7 是两张照片。它们是用两架照相机在同一位置拍摄的同一景物。拍哪张照片所用的照相机的焦距长？

(a)

(b)

图1—7

(3) 图 1—8 是小车在水平轨道上匀速前进的受力图。是否正确？为什么。（图中 G 为重力， N 为支持力， F 为拉力， f 为摩擦阻力，且 $F = f$ ， $G = N$ ）

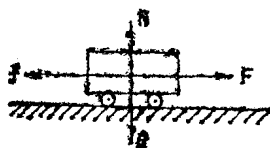


图1—8

(4) 龙勤和张珂去海边观日出。当火红的太阳从东方地平线上刚刚露出水面的时候，龙勤兴奋地叫道：“大

海，早安！”而张珂却高呼：太阳，你早！”于是一场太阳和大海谁起得早的争论开始了，他们谁对呢？

二 动手动脑 实验做好

——认真做好物理实验

物理实验既是学习物理知识的基础，也是物理学习的基本内容之一。动手做好物理实验是学好物理的关键的一环。有同学认为只要认真读书、听讲、做练习就可以学好物理，这种想法是不正确的。俗话说：“百闻不如一见，一见不如实践”，“看一遍不如做一遍”，这与只有在水中游泳才能学会游泳是一个道理。书本上的物理知识许多都是从物理实验中总结出来的，物理实验给我们提供了大量的感性材料，这是我们获得感性认识的基础；同时物理知识是否正确又必须靠物理实验来检验，离开了物理实验，物理知识便成为无水之鱼，无椽之木了。所以我们常说物理学是一门以实验为基础的科学，物理实验作为科学研究的一种手段，在发展和验证物理理论，发现新现象和开拓新的研究课题等方面都有决定的意义，因此掌握实验的方法也是中学物理教学的任务之一。随着我国四化建设的发展，物理实验在培养有开拓精神的创造型人才方面的地位和作用愈来愈明显。

在学习物理过程中，我们常常碰到两类实验，即演示实验和学生实验，演示实验主要供教师上课演示用，它是建立物理概念和定律的客观基础。学生实验是指同学们自己动手做的实验，它包括训练仪器使用的实验，简单测量性实验，验证

物理定律或原理的实验，带有探索物理规律的实验，以及课外家庭实验，小实验等。这里我们只就怎样做好学生实验来谈谈几个问题。

1、明确实验目的，拟定实验步骤

每次实验之前必须认真预习课本知识，了解实验的目的和原理，做到心中有数，切莫盲目地乱摸乱做。

所谓了解实验目的，就是你在实验之前必须弄清楚你的每一次观察和测量的目的性，你的每一实验步骤都是在缜密的思考之后而采取的。科学实验的一个重要方法是控制，实验步骤实际上便是人为的实现控制。假如你在实验室内寻找支配单摆振动的因素，你会想到：周期由摆的重量决定吗？摆动的弧长对它有影响吗？摆长与它有什么关系呢？还有压强、温度对它有无影响呢？每一个问题都是一个与实验目的有关的假设，你在拟定实验步骤时，必须每次用一个假设，而假定其它因素不变。当你研究摆锤重量对周期的影响时，你必须尽可能在保持其它所有因素不变（如摆长不变，振幅不变，压强、温度不变）的情况下，改变摆锤的重量依次进行实验。实验中这些不变因素就是前面说的实验中的控制。每改变一次控制，便是一个实验步骤，譬如再保持摆锤重量不变，摆长不变，温度、压强不变，改变振幅来实验，如此实验下去，我们便可得出单摆振动的周期与摆长、振幅、摆锤重量等有无关系的结论。

在中学阶段我们会碰上一些这类的实验，如验证牛顿第二定律的实验，研究电磁感应现象，欧姆定律实验等，虽然这类问题早以为科学家解决，我们解答这些问题并不会使科