05 学好物理的 7 种“武器”

学好初中物理需要 7 种武器。

武器 1：永葆好奇心

物理学家生活的世界与我们生活的世界并无不同，一样有春夏秋冬、风花雪月，但是与我们不同的是，物理学家大多有着无尽的好奇心。

美籍日裔物理学家加来道雄说，引领他走上科学之旅的是他 8 岁时听到的一个故事：有一个被誉为人类历史上最伟大的物理学家，在他死后办公桌上还放着没有完成的论文。作为一个孩子，加来道雄特别想知道这个物理学家没有完成的论文写的是什么，又是什么问题如此重要值得这位伟大的物理学家用尽一生追寻答案却又没有结果。出于好奇，加来道雄决心学习这个物理学家研究的一切理论，包括完成的和没有完成的。于是，他花了好多时间阅读关于这个物理学家和他的理论的每一本书。后来，他知道这位伟大的物理学家没有完成的论文是统一场论，这个理论试图解释所有的自然规律，从微小的原子到浩瀚的星系。现在你一定猜到了，这位伟大的物理学家就是爱因斯坦。爱因斯坦也是一个充满好奇心的人。16 岁时，他想象自己如果与一束光并肩而行会发生什么情况。

难道，好奇心是科学家的标配，是他们专属的“稀缺品”？当然不是！好奇心人皆有之，且与生俱来。每一个小孩子的脑袋里都充满了问号，总是会向爸爸妈妈提出一大堆问题。遗憾的是，很多爸爸妈妈不胜其烦，以“问那么多干嘛”“你长大了就知道了”等话来搪塞。久而久之，孩子们的好奇心也就渐渐地泯灭了。

而要想学好物理，需要重拾好奇心，尝试在寻常的现象中发现问题。要知道，现象是物理学的根源，绝大部分物理学是从现象中来的。

在生活中，你是不是一个充满好奇心爱提问题的孩子呢？

看到了美丽的彩虹，除了赞叹它的瑰丽多姿，你有没有想过彩虹是怎么形成的？

知道了声音在空气中比水中传播得慢，光却在空气中比水中传播得快，你有没有想过为什么会这样？

看到了教室暖气片总是安装在地面附近，你有没有想过为什么不把暖气片安在靠近房顶的墙上？

听新闻中说电动车充电、手机充电时发生了爆炸，你有没有想过发生爆炸的原因？

如果在你的脑海中也有很多这样的问号，说明你已经拥有了一颗好奇心。

虽然这些问题你可能现在还无法解决，但它们却可能变成一颗颗“种子”，埋在你的心里，在适当的时候“生根发芽”，甚至长成“参天大树”，就像爱因斯坦年少时的追光疑问孕育出了相对论的硕果。

所以，希望以后你看到或听到一个现象时，都要在脑海中追问一声：为什么？

武器 2：搞清逻辑

有很多初学物理的学生问我：“物理需要背吗？”当然需要了！

这是毋庸置疑的。因为只有不重要的东西才不需要背，需要背的基本都是你认为重要的东西。你肯定能不假思索地说出像父母一样最亲的人的手机号码，但不会也没有必要把手机存储的号码都背过，因为大多数人对你没有那么重要，也不会经常联系。物理知识也是如此，对于那些重要的概念、定律以及一些实验结论，是一定要记忆的，并且要做到滚瓜烂熟。

以“光的反射定律”为例。光的反射定律一共包括三句话：“反射光线、入射光线和法线在同一平面内；反射光线与入射光线分居在法线两侧；反射角等于入射角。”虽然让学生记住这三句话不是件难事，翻来覆去地读上几遍就行了。但是，如果你问他背的是什么意思，他只会一字不改地再背上一遍。因为他在背的时候脑子里一片空白，嘴里每说出一个字或词，就冥思苦想后面跟着的是哪个字或词。

这就是死记硬背，像囫囵吞枣一样。枣虽然进了肚子，但并没有被很好地消化。这样背过的知识像写在沙滩上的字，即便看来划得很深，但只要一个海浪涌过，就了无痕迹了。

死记硬背是下策！那么，上策是什么？答案是：情境再现＋文本剖析。

在背诵光的反射定律时，脑海中应该泛起如图 5-1 所示的图像。这样，说出定律的内容就像看图说话一样简单了。

但是，要想真正理解光的反射定律，还要在图示的基础上剖析文本。光的反射定律这三句话，其实讲的是在入射光线和镜面位置确定时，如何精准地找到反射光线的位置。第一句“反射光线、入射光线和法线在同一平面内”，告诉你反射光线在入射光线和法线所在平面上，这是把反射光线的位置由空间精确到平面。第二

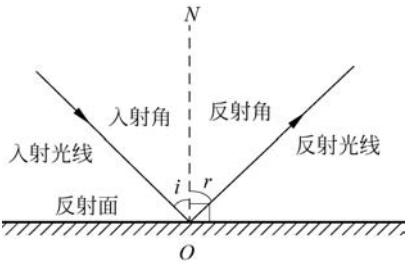

图　5-1

句“反射光线与入射光线分居在法线两侧”，这使反射光线的位置被进一步清晰，范围整整缩小了一半。但就算是这样，反射光线的具体位置还是无法确定，因为法线另一侧过入射点的射线有无数条，但是有了第三句“反射角等于入射角”，反射光线的位置也就成了唯一。

你看，这三句的顺序像不像写作文时描写人物的过程：先整体后局部。

当然，要想真正记住这一定律的内容，还需要弄懂入射光线、反射光线、法线、入射角、反射角以及入射点的含义。

另外，还要注意在描述这一定律时，总是“反射”在前，“入射”在后。难道这里面还有什么玄机？当然，因为这里有个因果关系：没有入射光线就没有反射光线，反射角的大小是由入射角的大小所决定的。因此，如果把“反射角等于入射角”说成“入射角等于反射角”，无异于把“儿子长得像爸爸”说成“爸爸长得像儿子”。这样说不成笑话了嘛！

武器 3：言之有理

作为法官，不能不熟悉法律条文。在判决书上，更要写出该判决依据的是什么法第几条。哪怕是判决错误，也是引用法律错误，

对法律条文理解不透彻而导致的。没有一个法官会说，他是根据生活经验或自己的喜好做出判决的。

同样，在分析物理问题时，要言之有理。这里的“理”是指物理概念、定律，而不是生活中想当然的“理”。物理概念、定律就是分析、解答物理问题需要依据的“法律条文”。

例如，有这样的一个问题：“人走近平面镜时，镜中的像会变大、变小还是不变？”如果只从生活经验出发，以为眼见一定为实，答案一定是“像变大”。你问他为什么认为像变大，他会说“我看到像变大了”。这样的思维过程没有涉及一丁点儿物理知识，又怎么会得到正确的答案呢？

正确的分析过程是这样的：先搞清这是与平面镜成像有关的问题，题中问的是像的大小变化情况；回忆平面镜成像特点有一条为“物体通过平面镜所成的像与物体大小相等”；当人走近镜面的过程中，虽然人与镜面的距离发生改变，但是人的大小并没有改变，所以像的大小也不变；由此可得出正确答案——不变。

其实像这样与物理相违背的“生活常识”还有很多。例如下面这些问题。

（1）拔河比赛时，胜的一方比败的一方力气大吗？

（2）鸡蛋碰在石头上，鸡蛋碎了，石头完好无损。石头对鸡蛋的力大于鸡蛋对石头的力吗？

（3）在阳光下和阴凉处各有一盆冰水混合物。阳光下的冰少水多，阴凉处的冰多水少，这时阳光下水盆里水的温度比阴凉处水盆里水的温度高吗？

（4）0℃的冰比0℃的水降温效果更好，是因为冰比水的温度更低吗？

（5）当你看物体时，视网膜上承接到的物体的像是正立的吗？

(6) 两个灯泡串联在一起，通过发光亮的灯泡的电流比通过发光暗的灯泡的电流大吗？

如果在学过物理之后，你给的答案还都是“是”，说明“常识”在你心里是多么得根深蒂固。爱因斯坦说过：“常识就是人在十八岁之前累积的偏见。”包括物理在内，随着学习的深入，你将发现仅凭生活经验获得的那些常识有多么狭隘。如果不超越这些常识，你将永远是“井底之蛙”。能将你带出井底的唯一方法，是不断地用知识来替代所谓的常识，而不是让常识牢牢占据你的头脑。

自以为是地认为知识应该符合常识的想法实在是大错特错的。换个角度想也很容易理解，如果物理问题不需要物理知识，仅凭常识就能解答，这个物理问题还有什么存在的价值？毕竟出题人也不是“吃素的”。

武器 4：举例说明

在引入“密度”一节时，我拿出一长一短两根粉笔，问学生：“这两根粉笔有什么不同？”学生答：“长短”“体积”“轻重”“多少”“大小”“质量”。

这些答案都可以接受，长短、轻重、多少、大小是生活中的描述，“长短”对应的是物理量是长度，“轻重”和“多少”对应的是质量，“大小”对应的是体积。

这时又有一个与众不同的声音响了起来：“密度”这个答案让我的思维瞬间暂停，要知道这节课将要学习的是“密度”。在这一刻，密度还没有“出生”呢！我问他什么是密度，他说不知道。他仅仅是看到书上有“密度”这个名词，就顺口说了出来。

这说明什么？仅仅知道一个名词是没有意义的！因为知道和理解是有很大区别的，就像你知道了一个新来的同学叫什么名字并不代表你对他的性格、爱好都了如指掌。

这就警示我们，学物理时千万不要空谈或者仅凭自己的想象就随意地使用专业名词。如果你习惯了这样做，就会慢慢成为一个“名词党”，除了炫耀你很“专业”以外，其实一无是处。要正确地了解一个物理概念，就要了解它的来龙去脉，最好是能用举例说明。下面这个故事或许对你有所启发。

美国物理学家费曼小时候玩过一种拉着跑的叫作“货运快车”的玩具，他在车斗里放了一个球，发现拉车往前走时球往后滚，突然停下来时球又往前滚。他就去问爸爸，爸爸说：“一般来说，运动着的东西会继续运动下去；静止的东西也会保持不动，这叫作惯性。”在这里，爸爸没有直接告诉费曼“惯性”这个名词。随后，爸爸接着说：“如果你仔细观察，就会发现球并没有向后滚，小球是静止不动的。”于是费曼又把球放在车上，发现突然向前拉车时，小球并没有往后跑，它只是相对车头往后移动。他从侧面观察，看到小球还是稍稍往前移动了一点儿，但是车斗移动的速度超过了小球，看上去好像是小球往后滚了。对此，费曼说：“这是我爸爸教育我的方式，活生生的例子，接着是探讨问题，这个过程毫无压力，都是些轻松有趣的讨论。”

这个故事告诉我们，是否掌握了某个知识，不在于是否知道某个名词，也不在于能否熟练地背诵出它的定义，而在于能否得心应手地用它解释生活中的现象，也就是能够领悟这个名词指的到底是什么。

武器 5：画个草图

回想一下，你以往是如何分析问题的。是不是两眼盯着题，脑中思绪乱飞，却从没有拿起笔在草稿纸上写写画画。如果老师提醒你先画图，你还可能不屑一顾地说：“用脑子想就行了！”

分析问题时画图真的是多余的吗？当然不是。

画图是分析问题行之有效的一种方法，物理也不例外，特别是面对那些情景比较复杂的物理问题，最好的办法就是画出题中叙述的各个状态对应的示意图，把题中情景清晰直观地再现出来，这样一来，解题线索就会变得清晰可见。比如下面这道题。

有一空玻璃瓶，质量为 0.1 kg；将瓶内装满水，瓶和水的总质量为 0.4 kg。用此瓶装金属颗粒若干，瓶和金属颗粒的总质量为 0.8 kg；若在装金属颗粒的瓶中再装满水，瓶、金属颗粒和水的总质量为 0.9 kg。求金属颗粒的密度。

是不是还没读完就已经晕头转向了？这道题描述了四个情景，如果只是在头脑中复盘操作过程，很容易顾此失彼，这么多数据也记不住。但是把题中文字描述依次用如图 5-2 所示的四幅图表示就一目了然了。

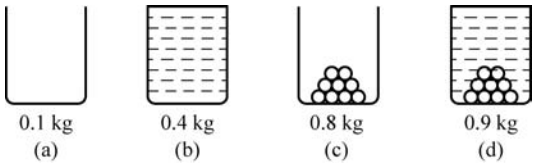

图　5-2

计算金属颗粒的密度需要知道它的质量和体积。金属颗粒的质量可以由图 5-2(a)、(b)两个图求出，即 0.8 kg－0.1 kg＝0.7 kg＝700 g。金属颗粒的体积不能直接求出，但等于它在图 5-2(d)中排开水的体积，这一体积可由它排开水的质量结合水的密度求出，水的密度虽然没有给出，但默认已知，为 1.0 g/cm^3。金属颗粒排开水的质量等于图 5-2(b)、(a)两图显示的质量之差与图 5-2(d)、(c)两图显示的质量之差的差，即(0.4 kg－0.1 kg)－(0.9 kg－0.8 kg)＝0.2 kg＝200 g。再结合水的密度求出金属颗

粒排开水的体积为 200 cm^3，则金属颗粒的体积为 200 cm^3。最后，结合已求出的金属颗粒的质量，可知金属颗粒的密度为 3.5 g/cm^3。

从这个例子可以看出，画图的确是分析物理问题的神兵利器。用一个时髦的名词，叫作“思维可视化”，每一幅图就是一个“藏宝图”，在寻找解题线索时再也不用翻来覆去地看文字描述了，只需在画出的图中搜索即可。

在物理学习中，这种“可视化”几乎无处不在。例如，用光路图表示光传播的路径，用受力分析图表示物体的受力情况，用等效电路图简化复杂电路连接。除此以外，在学完每节、每章、每个版块的知识后，还可以用思维导图表示这些概念、规律间的层级结构以及各个知识点间的联系。“01 物理‘西游记’”一节中的鱼骨图、“03 终极法官”一节中的“初中物理学生必做的 21 个实验”都属于此类。

所以，要想学好物理，就赶紧拿起笔准备画图吧！

武器 6：发现身边的物理

学习物理最好的方法是从关注身边的现象开始。

有一次，我看到一瓶矿泉水上的包装纸上写着“好水不硬才养人 每 500 mL＜499.8 g”

mL 是毫升的符号，1 mL＝1 cm^3，是体积的单位；g 是克的符号，是质量的单位。

看到这里你也许感觉到不对劲了。因为只有相同的量才能比较，两个体积可以比大小，两个质量也可以比大小。体积和质量是两个不同的物理量，一个体积和一个质量怎么能比大小呢？就像身高 1.7 m 和体重（即物理中的质量）60 kg 不能比大小一样。所以，“500 mL＜499.8 g”这个不等式让人着实摸不着头脑。

但是，公司的专家团队真的这么无知吗？应该不会。那么，有

没有可能是我们没有理解这个不等式想要表达的真实含义？有可能，如果这个不等式想说“每 500 mL 水的质量小于 499.8 g”那就能说得通了。明白了这一点，我们还可以根据密度公式计算出这个品牌矿泉水的密度小于 0.999 6 g/cm^3。

水的密度小有什么值得夸耀的呢？原来，水的密度越小，说明水中含有的杂质越少，水质越好。想当年，清朝皇宫里的生活用水都取自北京玉泉山，就是因为用同样的一个小斗来称量，玉泉山的水重一两，而济南趵突泉水重一两二厘，镇江金山中泠泉水重一两三厘，无锡惠山惠泉水重一两四厘。

你看，留心观察生活，一个小小的商标上也有这么多物理知识。如果追根究底，还可能发现一些更有趣的“冷知识”。在吃货的眼里，看到什么都是美食，当你眼之所见，都能不由自主地联系到物理，又怎么会担心学不好物理呢？

武器 7：回头看

这里所说的“回头看”，有三层含义。

(1) 学完每节后，要想一想本节收获到了什么。还有什么疑惑。

最好的办法是以本节题目或其中一个重要知识点为题，看看能联想到什么，就像在百度搜索中输入一个关键词，然后按下“Enter”键后看看能搜到多少条信息。当你大脑中浮现出的与这个知识点相关的信息越多，说明你对所学内容了解越多；反之，如果大脑一片空白，像电脑屏幕上出现“该网页无法显示”，说明你学完这一节后一无所获。

就算你脑海中搜到了信息，也才仅仅是开始。你还要尝试去梳理这些零乱的信息，使它们变得有条理。例如，它的定义是什么？用什么字母表示？在国际单位制中，它的主单位是什么？用