物理学习中的分析与综合思维方法

景长青
(西安科技学院附中　陕西　710054)

王较过
(陕西师范大学物理系　西安　710062)

学习物理学不但要掌握系统的物理知识，而且要掌握物理学习的思维方法。掌握了物理学习的思维方法，有利于更加正确、透彻地理解物理概念和原理，有利于掌握物理知识和提高物理学习效率，形成自学能力，更有利于提高分析和解决实际物理问题的能力。

分析与综合是物理学习的基本方法之一，分析是把研究对象分解为各个部分和要素，然后分别加以研究的方法。而综合是把研究对象的各个部分、方面和因素联合起来加以研究的方法。分析有助于理解事物各个方面的个别特性和本质，综合则能从总体上掌握事物的本质和规律。在物理学习过程中，掌握和运用分析与综合的思维方法，对深刻理解物理知识内容，应用物理知识解决实际问题不但是必不可少的，而且是十分重要的。

例如，物理学习中常常遇到包含3个或3个以上参量的物理定律，学习时运用分析与综合的思维方法才能把握它们的本质特性。此时的具体做法是：首先运用分析方法，人为控制条件，使其中某些量保持不变，分别研究任两个物理量之间的变化关系。然后运用综合方法，在分析基础上把它们综合在一起，从而掌握多个参量之间的变化规律。就以牛顿第二定律来说，该定律涉及加速度、力和质量3个参量，学习时首先分析当物体的质量 m 一定，物体产生的加速度 a 随外力 F 的变化关系。从而得到 $a \propto F$ 的规律。其次分析对物体施加的外力 F 一定时，物体产生的加速度 a 随物体质量的变化关系，又得到了 $a \propto 1/m$ 的规律，再次，综合分析得到的两个

他就不会感到自己的重量。我吃了一惊，这个简单的思想实验对我有深刻的影响，他把我引向引力理论。"突发性，这是和抽象思维的逻辑性根本不同的特点，它没有前提，没有现成的模式，它是在苦思冥想之后的突然爆发、突然闪现。

2. 独创性。灵感的独创性是从灵感思维的结果来看，灵感思维打破了人们的常规思维，灵感的到来能够更大地调动和激励创造者的智力，使创造者感到情绪亢奋，思维敏捷，认识提高到一个新的高度。狭义相对论就是独创性的典型体现。爱因斯坦16岁就想象"如果以光速去追一条光线将会看到什么?"他花费了10年时间一直没有找到答案。正当他失望时，灵感出现了，答案找到了。由此可见灵感是科学家们长期持续的创造性劳动中出现的"突然顿悟"或"突然找到"的最佳心理状态，是严密逻辑思维的升华，是一种非逻辑性的高层次创造活动。

3. 情感性。灵感的情感性是指灵感的发生过程与创造者的心境密切相关。一般来说灵感的产生要经历3个阶段：一是灵感躁动不安阶段。此阶段是创造者经过长期艰苦的劳动，绞尽脑汁仍然找不到问题的答案。二是冲动和癫狂失常阶段。在这阶段是灵感显现之际，创造者不可遏制的激情点燃了灵感的思维火花，激发创造欲望。三是清醒、惊喜和振奋阶段，此阶段表征着灵感乃是对艰苦劳动的奖赏，它将激励着人们无止境的创造热情。

以上所述的想象和灵感统称为直觉思维方法。从科学认识论来讲，直觉思维是在实践经验的基础上，对客观事物本质和规律的一种比较迅速、直接的综合性认识和敏锐的选择能力，在思维过程中常常表现为一种突发性的、飞跃式的直接理解，其思维机制主要在于思维主体在某一方面具备了丰富的知识和实践经验。这些知识和经验经过大脑的储存、积累和强化，建立起许多间接的暂时神经联系。一旦遇到某种情况或信息的刺激时，就会马上贯通和组合，直接得出对事物本质和规律的认识。

我们在看到直觉思维方法最富创造性的同时，也要看到它与逻辑思维方法的互补，以及辩证思维方法对它的指导作用。

结论就导出了关系式 $a \propto F/m$，引进比例系数 K，上式便写成 $a = KF/m$。若 F、m、a 3 个物理量都选取国际单位，此时 $K = 1$，上式就可简化为 $a = F/m$ 或 $F = ma$，这就是牛顿第二定律的数学表达式。这样学习可以避免只背牛顿第二定律数学表达式的错误做法，能够对“牛二”定律的物理意义理解更加深刻和透彻。即质量为 m 的物体，受到外力 F 作用时，就会产生加速度 a，在国际单位制中，质量和加速度的乘积在数值上正好等于力的大小。从而不仅更加明确了力、质量、加速度 3 个物理概念的内涵，而且避免了将“ma”当作力来理解的错误，同时又能掌握应用“牛二”定律的条件，即应用 $F = ma$ 时各个量统一到国际单位才能代入方程运算。学习物理学中的许多内容，如焦耳定律、气态方程等都要用分析与综合的思维方法。只有这样，才能对它们的物理本质更加深刻理解。

研究综合的物理现象和复杂的物理过程，也要用分析与综合的思维方法。首先将综合的物理现象或复杂的物理过程分解为几个不同的简单阶段进行分析，然后将不同阶段综合达到对总体的认识。例如研究平抛运动时，就是将其分解成沿水平方向和竖直方向的两个简单运动进行分析，然后将二者综合探讨平抛运动的规律。又如这样一道题目：质量为 m 的钢板与竖直轻弹簧的上端连接，轻弹簧的下端固定在地上。平稳时，弹簧的压缩量为 x_0，如图 1 所示。一物块从钢板上方距离为 $3x_0$ 的 A 处自由落下，打在钢板上并立即与钢板一起向下运动，但不粘连，它们到达最低点后又向上运动。已知物块质量也为 m 时，它们恰能回到 o 点。若物块质量为 $2m$，仍从 A 处自由落下，则物块与钢板回到 o 点时，还具有向上的速度，求物块向上运动到达最高点与 o 点的距离（1997 年高考物理第 25 题）。

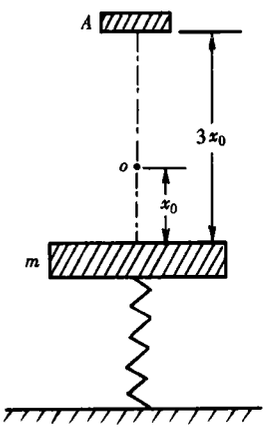

图 1

这是一道综合性很强的题目，难度大，学生得分率低。但是，如果学生能够灵活运用分析与综合的思维方法，将整个物理过程分解为不同的几个阶段进行分析，每个阶段都是一个简单的物理运动过程。然后综合考虑，则求出此题的正确解答并不困难。题目中的整个物理运动过程分为相互衔接的 4 个简单物理运动：

一是物块落下到与钢板碰撞前的那一刻，该过程它们作自由落体运动，与钢板碰撞前的速度均为

$$v_0 = \sqrt{6gx_0} \tag{1}$$

二是物块与钢板的碰撞过程，该过程动量守恒，因而可得质量为 m 的物块和质量为 $2m$ 的物块碰撞满足的方程分别为

$$mv_0 = 2mv_1 \tag{2}$$

$$2mv_0 = 3mv_2 \tag{3}$$

三是弹簧的伸缩过程。将物块、钢板和弹簧取用一个系统，该过程系统的机械能守恒。取初态为物块与钢板碰撞后的瞬间，此时弹簧的弹性势能为 E，末态为弹簧刚好恢复原长的瞬间，则物块质量为 m 时，

$$E + 1/2(2m)v_1^2 = 2mgx_0 \tag{4}$$

物块质量为 $2m$ 时，

$$E + 1/2(3m)v_2^2 = 3mgx_0 + 1/2(3m)v_3^2 \tag{5}$$

四是物块 $2m$ 从 o 点与钢板分离，以 v_3 作竖直上抛到达最高点的过程，设最高点到 o 点距离为 1，则

$$1 = v_3^2/2g \tag{6}$$

联立(1)—(6)式便可解得：

$$1 = x_0/2$$

这个题目的分析解答过程表明，尽管从整体上看，该题涉及的物理过程复杂且难以把握。但是如果运用分析与综合的思维方法，把整个物理过程分成几个不同阶段，则每个阶段的物理过程却非常简单，都可以用最基本的物理知识求解。通过这样分析与综合之后，这个复杂的物理问题就会迎刃而解。

综上所述可见，在物理学习过程中，无论是学习基本物理知识，还是求解物理习题，分析与综合的思维方法都起着重要的作用。掌握分析与综合的思维方法，不但能够更加深刻和透彻地理解物理知识，而且能够提高应用知识的能力。因此，在物理学习过程中一定要注意自觉运用分析与综合的思维方法，养成对物理问题进行分析与综合研究的习惯。