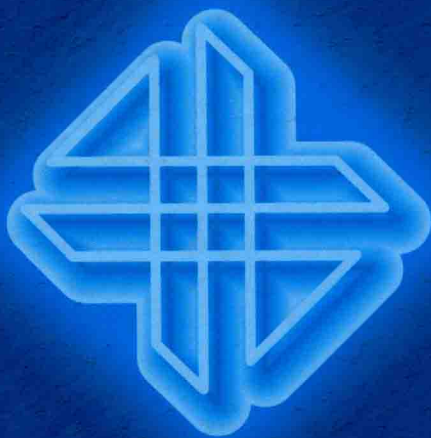
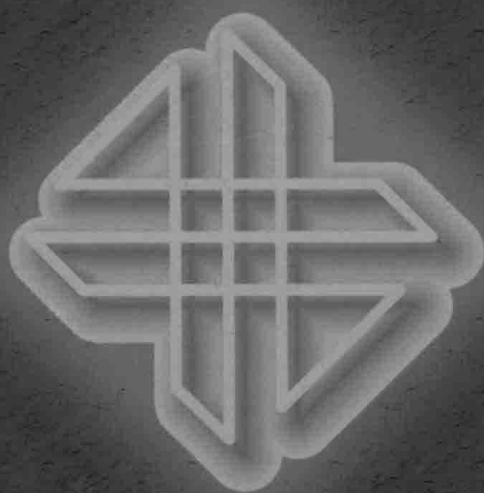


高校化工专业精品课程建设 与教学改革创新及教育质量考核评估 实用手册



中国高等教育出版社

高校化工专业精品课程建设 与教学改革创新及教育质量考核评估 实用手册



中国高等教育出版社

第二卷



自然界中的诸多事物和物理现象之间同样具有一个既相互独立又相互关联的对立统一规律。而事物之间的这种内在联系，恰好为我们运用边缘与联姻的创新思维方法从事创新活动提供了契机。例如，利用声与电之间的边缘关系可以制造出声——电换能器微音器和电——声换能器扬声器；利用光与电之间的边缘关系能够制造出光——电转换器光敏二极管和电——光转换器发光二极管；而把电能转变成光能则还可创新出各种照明器具；其他还有电与磁、电与温度、电与湿度、电与压力等都存在着一定边缘关系，因而都能够制造出各类新器件。

计算机不仅是当今社会中各行各业、各种群体不可或缺的高新技术产品，而且还与自然界中的许多物理量和若干设备具有良好的边缘关系。例如，让声、电、光、磁等信号与计算机联姻，可以做成多媒体计算机；而在现代化的工业生产中，让计算机和各种输入、输出设备联姻，可以实现工业生产的自动控制。电动机与发电机是常见的、用途十分广泛的电器设备，从它的内部构造和工作原理可知，电动机实质上就是电场能与磁场能联姻产生了机械能；而发电机则是机械能与磁场能联姻产生了电场能。

在种类繁多的动、植物之间，存在着更多的边缘关系，这也为在动、植物之间进行的创新活动提供了用之不竭、取之不尽的素材。

动、植物之间的杂交技术由来已久。实际上就是让一定的亲缘或边缘关系的两种动、植物联姻，培育出一种优于父本和母本的优良品种。例如，让马与驴杂交，生育出的骡子比马和驴更加强壮。植物之间的杂交可以培育出优质、高产、耐旱、抗病虫害等优良品种，如杂交水稻、杂交玉米、杂交小麦、杂交大豆等。我国著名的水道专家袁隆平先生历经坎坷，倾尽毕生精力培育出闻名世界的杂交水稻“中国第一米”，他也因此而获得了我国首次颁布的国家最高科技奖，并成为我国取得上市公司命名权的第一人。

近年来迅速发展起来的生物基因工程（DNA）更加拓宽了这类技术创新的范围。例如，美国伊利诺伊大学把牛的基因植入猪体内，可以培育出个大、产奶多的小猪；阿根廷用基因技术已经培育出高 67 厘米、重 45 千克、年龄为两岁的“袖珍牛”专供游人参观；美国威斯康星州的化学家把一种聚脂纤维基因注入到棉花中，开发了一种含有不会起皱、同毛料一样暖和的纤维棉花；我国科学家使用转基因技术已经培育出了五颜六色的彩色棉花，为纺织业提供了一种优质原料，也是农作物种植史上的重大创新。

第四节 直觉与灵感思维

与前面所讲的三种创新思维相比，直觉思维与灵感思维是两种更趋成熟和更加高级的创新思维，在创新思维活动中具有极其重要和不可替代的地位；其结果经常会导致理论上或观念上的重大突破，或某种新材料或新器件的重要发现，或某项新技术或新产品

的重大发明等。

直觉与灵感具有许多相似的特征。如它们的产生在时间和空间上都具有不可预见性,属突发性事件,此即其随机性特征;其次,直觉与灵感思维一旦发生后,持续的时间总是短暂的,稍纵即逝,此为其瞬时性特征;第三,结果的产生往往出现在大脑受到一个突发信号的刺激作用时,即具有一触即发特征。

但是,直觉与灵感毕竟是两种截然不同的创新思维模式,因而二者具有本质的区别,主要表现在以下几方面:其一,产生的根源不同。直觉思维是受到思考者大脑以内所贮存的信息如知识、经验和印象等的刺激后才会发生的;而灵感思维则是在思考者接收到大脑以外的某种信息的刺激后才会发生。其二,如果我们把这种刺激大脑的信息称作触发信号,则直觉思维与灵感思维产生时所受到的触发信号的特征也不相同。其中,使直觉思维产生的触发信号取决于大脑内所贮存信息的数量和质量,只有当这些信息逐渐增加并达到一定的数量级后才会激发直觉思维的发生,因此,这个信号的幅值是连续变化的,或叫做模拟信号;而灵感思维的触发信号则是一个突变的、跳跃的信号,是一个脉冲信号或叫离散信号。其三,直觉思维的产生是对输入信息和来自大脑的触发信号的快速反应,即输入信息、触发信号和产生的结果三者几乎是同时发生的。而灵感思维则往往要经过一个苦苦思索的过程,在这个过程中,要等到触发信号到来时,灵感才会产生,即触发信号总是滞后于输入信号。

从系统论的角度看,人体可被抽象成一个十分完整和相当高级的多媒体系统。其中,人体的眼、耳、鼻、舌和皮肤等器官就是功能不同的传感器,专门给人的大脑提供各种输入信息;人的大脑则类似一个功能复杂的微处理器和信息存贮器,其中的左半脑专管逻辑思维和记忆,右半脑则专管创新思维;而人体的头、口、眼及四肢等则是系统的输出设备,用来输出各种不同的信息并支配各种不同的动作;人体的其余部分主要完成人体所需能量的供给、转换、储存、排泄以及信息的传输和反馈等功能。

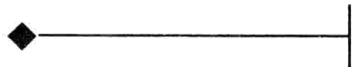
该模型具有以下几个特点:

1. 人脑的思维活动由两大部分组成,一部分是 L 实框内的逻辑思维系统 (CPU1) 完成人类的习惯思维;另一部分是虚线框内的创新思维系统 (CPU2),负责人类的创新思维。

2. CPU1 与 CPU2 之间有一双向信号线相通,表示两种思维系统不能截然分开,说明人类的思维实际上是在两种形式的思维之间反复交替运用。

3. 灵感思维与直觉思维分别由两个阈值门 (思维门) G_1 和 G_2 组成, G_1 和 G_2 都各自有一个信号触发端 P_1 和 P_2 。通常情况下, G_1 和 G_2 由于得不到触发信号而处于关闭状态,表明灵感与直觉思维的启动要满足一定的条件。

4. 灵感触发信号来自人脑外部,即依赖于外界输入信号的触发,而这个信号除具有一定的强度之外,还应具备某种特征。



5. 直觉的触发信号来自大脑的信息记忆系统即存贮器。由于这个触发信号也必须具备一定的强度，因而要求大脑贮存的信息的数量和质量均应达到一定的数量级。

在认识了以上几个问题之后，在基础上分别对直觉与灵感思维进行较详细的讨论。

（一）直觉

直觉是什么？对此有若干种不同的说法。比较流行的说法是：直觉是一种潜意识（下意识）；直觉是一个人对事物发展变化的一种洞察力；直觉是一种预感；直觉是研究人员未经渐进的精细的逻辑推理，而以简化的逻辑程序做出的推断等等。而笔者认为比较确切的说法应当是：直觉是一个人当其思维被大脑内所储存的信息激活时对某一事物所做出的快速反应。

直觉思维是一种潜意识行为，是对记忆系统中贮存信息的重现、发挥或在此基础上对将要发生的事物的预见。因此直觉思维在时间上和空间上都是不可预知的。直觉思维一旦发生，总与输入信息几乎同步，即具有随机性特征。例如，人们在看电影或电视时，当一个反面人物刚一露面，在场的儿童就会马上喊“大坏蛋”，如果问他，也讲不出什么道理，但最后的结局则往往证明这个儿童的判断是正确的。

由于直觉思维是一种高层次的创新思维，因而在科技创新中具有很高的使用价值。在物理学上，当普朗克于1900年提出有悖于原子论的“量子假说”以后，爱因斯坦凭其非凡的直觉思维敏锐地意识到一种新的理论就要产生了，结果经过一番努力之后创立了量子理论。X射线的发现者伦琴在实验室里发现了一包被感光的照相底片，由此而凭他的直觉，认为在实验室中肯定存在着一种尚未被认识的未知射线，以后的研究结果表明伦琴的预言是正确的，并因此而获得了诺贝尔奖。

当然，由于直觉思维的产生必须具备一定的前提条件，因而对于同一种现象，不同的人或同一个人不同的时期或不同的地点就会有不同的反应。“视而不见”、“知而不觉”的事情还是经常发生的。美国的爱迪生是一位闻名于世的大发明家，但他也曾因自己的一次疏忽大意而与一项重大发现失之交臂。那是在他研究如何延长灯泡的使用寿命的课题时，在灯泡的灯丝上方设置了一个金属电极。当通电实验时，奇怪的现象发生了：在灯丝与新增的电极之间有电流通过。然而，这一现象的发生竟没有引发爱迪生的直觉思维，相反，他却不以为然。而另一位科学家汤姆逊则对此现象发生了浓厚的兴趣。凭直觉，汤姆逊认为一种新的器件可能因此而即将诞生。于是，经过他与他的学生的一番努力，终于发明了“电子管”这一新器件。

最后，由于直觉思维具有稍纵即逝的瞬时性特点，一旦出现，就要及时捕捉，紧抓不放，继续深入研究下去，往往获益匪浅；否则，轻而易举的放弃则可能会遗憾终生。

(二) 灵感

灵感是什么？对此至今尚未有一个十分确切的说法。在古代，唯心主义者曾认为，灵感是“神赐的灵气”；到了近代，“神赐灵气”的说法已经很少有人相信了，又有人提出：灵感是天才特有的素质。显然，把灵感与天才联系在一起，并认为没有天才的人就不会有灵感，这明显与事实不符。不过，尽管这些说法有失偏颇，但都说明灵感十分神秘。现代人关于灵感的说法也有许多种。如“灵感是一种顿悟”、“灵感是突如其来的对事物客观规律的认识”、“灵感是突然闪现的解决问题的创造性设想”、“灵感是人们在文艺创作或科学研究活动中因思想高度集中而突然表现出来的一种精神现象”等等。

我们从以上这些不尽相同的说法中倒可以感悟出灵感的神秘性和不可预测性。其中最引人注目的莫过于“顿悟”、“突如其来”、“突然闪现”和“突然表现”等字眼。因此，我们在给出灵感的确切定义之前，先要弄清关于灵感的几个重要因素：其一，灵感是一种创新思维；其二，灵感具有突发性，是在条件成熟时突然闪现的，具有不可预见的特点；其三，灵感出现之前所具备的条件是思想正处于高度集中状态。

综上所述，笔者认为：灵感是在外界信息的刺激下于一瞬间爆发出来的对所思考问题的创造性突破。指人们在从事某项活动的过程中陷入苦苦思索而不得其解时，大脑受到外界某有效信号的突然刺激而取得的该项活动的突破性进展。正所谓“踏破铁鞋无觅处，得来全不费工夫”。

笔者对灵感思维有许多亲身体会。例如，1990年受市公安局的委托设计一种适合家庭使用的物美价廉的防盗器材。经过一番努力之后，整个防盗报警部分的设计方案已经落实。但为了降低成本、方便用户，最好能与现有的家用电器组合在一起。于是，一个个设计方案出来了，从石英钟、照明灯具到电话机、电视机等，但很快又一个个被否定了。正当笔者绞尽脑汁、百思不得其解时，一位不速之客按响了家中的门铃。正是这门铃的“叮咚”一声，激发了笔者的灵感，一种简便实用的“密码式防盗门铃”很快就设计出来了，并获得了国家专利。

既然灵感在创新活动中十分重要，那么，如何做才能有利于灵感的产生呢？从以上的叙述中我们知道，产生灵感有两个必备的条件：其一是在灵感产生前处于苦苦思索状态，这时人脑必然处在高度集中和兴奋状态，随时等待着外界触发信号的到来，我们称其为“受激态”；其二是来自外界的有效触发信号。这里之所以称作“有效”，就是说并不是任何外界的一个信号都能够敲开灵感思维的大门。只有那些恰好使人脑的受激态“谐振”，产生一个正反馈作用的触发信号才能当此重任。一般来说，这个信号在时间上要短，其幅度要高（即力度大）。为此，人们在从事创新活动时就要积极地为创造这两个条件做好充分准备。一方面要全神贯注地投入到自己的研究工作中，时刻保持高度集中的注意力，使大脑产生解决问题的强烈愿望，有意识地使大脑思维处于高度受激状



态，为随时有可能出现的灵感的到来做好充分准备；另一方面，如果你所研究的问题十分棘手，以至于使你头昏脑胀、精神恍惚，最好的办法是暂时停下手中的工作，使自己完全放松下来，换一下工作环境，或者干脆处于休闲状态，比如散散步、聊聊天，抑或看看报纸、看看电视等。而这些看似与你的研究工作无关的活动，很可能恰好会给你创造一个启发灵感思维的条件。所谓“风马牛不相及”是从逻辑思维得到的结论，在创新思维中则应另当别论。

通过以上分析，我们可以清楚地看出，在运用灵感思维从事创新活动时，大致经历“悬想”、“苦索”和“顿悟”三个阶段。其中，“悬想”是初始准备阶段，即当接受了课题以后，充分运用各种思维活动进行筹划和设想；“苦索”是研究阶段，也是深入钻研、细致分析、刻苦攻关的最艰难阶段，为得到解决问题的最佳方案而苦苦思索；“顿悟”是最后阶段，此时，因受到外界有效触发信号的刺激而开启了灵感思维的大门而恍然大悟，大获成功。这三个阶段在我国晚清学者王国维的传世佳作《人间词话》中被描述得淋漓尽致：

昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路。（悬想）

衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。（苦索）

众里寻她千百度，蓦然回首，那人正在灯火阑珊处。（顿悟）

在日常生活中，“心有灵犀一点通”的例子也屡见不鲜。报载，刘元迅、王凡华夫妇是山东省诸城市林家村镇的农民。几年前来到县城开设了一处水饺店。但由于竞争激烈、本小利薄，一直艰难经营。虽也曾用尽心机，但始终不尽如人意。谁知一个偶然的机，却给水饺店带来了勃勃生机。一天，刘元迅在无意中发现：当把包好的水饺放到盛放水饺的器具上时，水饺的底部就被印上了一些好看的花纹。于是，他产生了灵感，马上请人做了模具，模具上刻有“福、乐、寿、喜”等字样。这样，只要把包好的水饺放在模具上，一种新颖的“吉祥水饺”便问世了。由此一来，刘元迅夫妇不仅使自己的水饺店生意红火，而且还获得了国家授予的产品外观设计专利。现在的水饺店已经变成了设有若干分店的水饺公司，其产品还远销青岛等外地。

第五节 综合思维

前面，我们比较系统和详细地向读者介绍了创新思维的五种基本类型，即扩散与集中思维、逆向思维、形象思维、直觉思维和灵感思维。其中，除直觉思维具有较强的独立性外，其他几种则相互交叉、相互关联。换言之，在人类的创新活动中，很难做到只靠一种思维模式来思考问题。实际上，人脑的思维活动非常复杂，不仅各种创新思维之间具有密不可分的内在联系，而且创新思维与各种逻辑思维之间也没有明显的界限；况

且，任何被研究的客观事物的最终解决方案也不会一蹴而就，还要经过许多艰难曲折和反复思考。因此，任何一项创新活动的完成，往往会伴随着各种创新思维和逻辑思维的相互结合及交替运用。当然，由于创新思维与逻辑思维具有各自不同的特点，决定了二者的相互独立性，因而在创新活动的不同阶段，两种思维各有偏重，分别扮演着主导和辅助的作用。此即表明：综合思维归根结底是创新思维与逻辑思维的辩证统一，也是一种创新思维的基本类型。

在运用综合思维进行创新的过程中，由于创新的具体内容不同，创新思维与逻辑思维各自扮演的角色也不尽相同。其中由创新思维提出课题、起主导作用的，称其为综合思维模式一；而由逻辑思维提出课题，起主导作用的，被称为综合思维模式二。下面分别介绍。

（一）综合思维模式一

由于创新思维与逻辑思维具有十分鲜明的特点，因而在整个创新过程中所起的作用和分工也有所区别。一般来说，创新思维由于其具有新、奇、快等特点，更多地被用来提出问题和发现问题。例如，我们经常说的“一鸣惊人”、“一语道破天机”等，实际上就是发现了问题的关键所在。而逻辑思维由于其具有科学、严谨、缜密、规范、系统、全面等特点，因而常被用来对提出的问题进行分析、综合、归纳、判断和实验等。

下面的一个例子，虽然没有高深的理论问题，但却能让我们体会到如何运用综合思维模式一进行创新活动。

在日常生活中我们经常会遇到一个极为普通的自然现象：一个盛有水的任何形状和大小的水池，若池子的底部带有排水孔且用塞子塞紧，当拿去塞子排水时，池中的水就会从排水孔中流出，此时，我们会看到什么现象呢？美国麻省理工学院的谢波罗教授看到的是水在排水孔周围形成一个逆时针方向旋转的旋涡。对许多人来讲，很可能压根就没有注意；即使有人注意到了，也极有可能不去观察旋涡的方向；而至于这一现象是否具有科学价值，则更是很少有人思考了。

而谢波罗教授不仅看到了，而且凭自己的直觉，敏锐地意识到它的科学价值，并预言：旋涡的产生一定与地球引力有关！接下来，便用他的逻辑思维进行思考：水往低处流——地球引力的作用；水流形成旋涡——由地球自转引起；旋涡的旋转方向——应该与水池在地球上所处的位置有关。依此分析，他最后得出结论：北半球为逆时针方向，南半球为顺时针方向，赤道位置不旋转。最后便是实验验证了，而实验结果证明，以上结论完全正确。

至于这个结论的应用，需要调动创新思维加以联想。目前已被天气预测部门用来预报台风的旋转方向，这也是谢波罗教授发现这个旋涡时始料不及的。笔者以为，这一结论的应用还远不止于此，比如在地震预报中应该也能派上用场。感兴趣的读者不妨研究。



通过上面这个极为普通的例子，我们看到直觉思维在创新研究中起到了决定性的作用，正所谓：提出问题比研究问题还重要！提出问题本身就是创新，而研究问题则往往是逻辑思维为解决范围，自然是轻车熟路了。

在自然科学领域，有许多理论上的重大发现和突破，大都经历了一个先由创新思维提出“假说”或“预言”，再由逻辑思维进行理论分析或实验验证的过程。例如，在物理学史上，伽利略的“从地面上落下的任何物体具有相同的加速度”的预言、哥白尼的“日心说”、麦克斯韦的“旋涡电场”和“位移电流”等假说，都是通过这样一种综合思维的模式最终确定了它们的客观存在及其正确性。

“猜测”或“猜想”实际上就是人们对尚未认知的事物所进行的一种形象思维。尽管有时被实践证明并不一定是正确的，但对于最终得到的正确结论却也能起到抛砖引玉的作用。如在当今为大家所熟知的原子结构学说，就是经过了许多人的不断猜想后最终被实验所确认。当人们发现电子以后，就猜想中性的原子是由分别带有等量正负电荷的两种物质所组成。于是，开尔文于1902年提出物质的原子是由带正电荷的均匀球组成，整个物质原子里面的负电是按分立电子的形式分布。1904年约瑟夫·约翰·汤姆生又发展了这个模型，认为电子分布在直径约为1埃的带正电的均匀球体中，犹如葡萄干撒在布丁点心上。而1902年，勒纳德根据薄金属片对于阴极射线几乎是完全透明的这一实验事实，提出不同物质的原子是由同一类型、不同数目的组元——“动力子”所构成的，原子的直径约为几个埃，“动力子”只占其中极微小的部分。“动力子”可能是电子与质量比电子大得多带正电荷的物质的紧密结合体。1903年，日本人长冈提出，原子中有一个很重的正电球体，电子围绕它按一定间隔分布在周围，电子在平衡位置附近作微小振动，产生光的辐射。无疑，这是由原子光谱的事实所引起的猜想。1906年，卢瑟福观察到当 α 粒子穿过20微米厚的云母片时，有一部分 α 粒子发生了约两度角的偏转；而1909年的 α 粒子实验又产生了较大角度的散射。于是，卢瑟福提出原子的有核模型，即处于原子中心的为带正电的原子核，直径只有整个原子的万分之一，原子的大部分质量集中在这个中心上；电子围绕原子核旋转，电子的数量与原子核的正电荷数相等。至此，经过许多科学家多年的从猜想到实验验证的艰苦努力之后，终于使物质的原子有了一个确定的模型。

（二）综合思维模式二

上面我们所介绍的运用综合思维模式一进行创新的例子，都是由创新思维提出问题，再由逻辑思维进行理论分析或实验验证。而反过来，先由逻辑思维提出问题，再由创新思维寻找证明方法或实验方法，这就是运用综合思维模式二进行创新。下面举例说明。

世界上有一个著名的数学问题，叫做“哥德巴赫猜想”。上世纪曾有许多国内、外数学家为“猜想”的证明付出了巨大的代价甚至耗尽了毕生的精力。用“引无数英雄竞

折腰”这句话来形容一点也不过分。

“猜想”是基于以下事实提出的，请看算式：

$$4 = 1 + 3$$

$$6 = 3 + 3$$

$$8 = 3 + 5$$

$$10 = 5 + 5$$

.....

以上这些算式，读者能够看出有什么规律吗？哥德巴赫在对这些简单的算式详细观察分析后，运用逻辑思维归纳如下：“凡是大于2的偶数都是两个素数之和”。这就是著名的哥德巴赫猜想的全部内容。

不过，读者只要稍加留意，就不难发现，这个结论是由不完全归纳得到的。因为大于2的素数有无穷多个，完全归纳是做不到的，因而必须经过严格的证明才能确定结论是否正确。于是，各路英雄纷纷登场。从著名的数学家、一般的数学工作者、数学爱好者，一直到部分青、少年学生都在用尽心机、跃跃欲试，创造出各种各样的证明方法。然而，随着许多种证明方法的不断出现和不断被否定，迄今为止，只有“筛法”被世界公认为是最有成效的证明方法。

最早使用古老的筛法证明哥德巴赫猜想的是以挪威数学家布朗为首的学派，开始于二十世纪二十年代。他们首先证明了：每一个大偶数是九个素因子之积加九个素因子之积（ $9+9$ ）；此后拉德马哈尔于1924年证明了（ $7+7$ ）；1932年爱斯斯尔曼证明了（ $6+6$ ）；1938年，1940年布赫斯塔勃先后证明了（ $5+5$ ）和（ $4+4$ ）；1956年，维诺格拉多夫证明了（ $3+3$ ）；1958年，我国数学家王元证明了（ $2+3$ ）。

另一派证明方法是1948年由匈牙利数学家兰恩易开辟的。他论证了：每个大偶数都是一个素数和一个“素因子都不超过六个”的数之和（ $1+6$ ）；到了1962年，我国数学家潘承洞沿着这个路子向前推进了一步，证明了（ $1+5$ ）；同年，王元、潘承洞又证明了（ $1+4$ ）；三年后，即1965年，布赫斯塔勃、维诺格拉多夫和庞皮艾黎都证明了（ $1+3$ ）。

由此不难看出，一个用逻辑思维提出、看似十分简单的哥德巴赫猜想，竟吸引了如此之多的国内、外顶尖级数学家为此付出了艰辛劳动，用“引无数英雄竞折腰”来形容实不为过。

然而，尽管在短短几十年的时间里，哥德巴赫猜想的证明就取得了惊人的成果，但是，越往后证明，即越接近它的终极目标（ $1+1$ ），其难度也就越大。“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。”因此，这里不得不把最有希望摘取“皇冠上的明珠”的我国著名数学家陈景润先生及其成就作简要介绍。

陈景润，我国著名数学家。中学时受沈元教授的启发对数论发生了浓厚的兴趣。其



后一直潜心于数论的研究工作，并做出了突出贡献，是世界公认的数论研究的功臣。他继承了前人的研究成果，吸取了前人的智慧，施展了坚韧不拔的毅力，顽强地向哥德巴赫猜想的最后堡垒发起进攻。为了尽快了解国外的研究成果，他在掌握英、俄两国语言的基础上，又很快自学了德、法、日、意和西班牙语；同时，还从数论三十多道难题中接连攻下了六、七题，为解决“猜想”做好了必要的准备。

1966年5月，陈景润在《科学通报》第17期上发表了他所证明的 $(1+2)$ 的成果，其后，又经过七易寒暑、日夜不停地修改、推算、简化，终于诞生了他的著名论文《大偶数表为一个素数及不超过二个素数的乘积之和》。这篇惊动国内、外数学界的大作，被世界公认为推动了“猜想”的解决，达到了“筛法”的“光辉的顶点”，“移动了群山”，甚至还包含了“陈氏定理”。

然而，正当陈景润先生雄心勃勃地向“猜想”的最后一个堡垒发起进攻的时候，不幸的事情却意外发生了。这位数学界的“一代天骄”，却因为在上下班挤坐公共汽车时被挤折了腿，住院时不治身亡。陈景润先生的英年早逝，不仅给我国科技界造成了巨大损失，而且也给全世界“猜想”的最终解决留下了一大遗憾：这被全世界誉为“皇冠上的名珠”的最后得主，至今尚不知“花落谁家”？

以上所介绍的综合思维的两种思维模式，在实际运用时经常发生两种思维交替出现的情形。在这种情形中，有时创新思维占主导地位，有时则逻辑思维成为主导，甚至反复交替，轮流更换角色，直至使问题得以解决。

例如，公安人员在破案时，总会碰到一些疑难案件，甚至成为遗留多年的悬案。其中的原因，通常是因为逻辑思维主导了整个破案过程，而当大家惯用的调查、分析、总结、归纳、推理、判断等逻辑思维一旦无济于事时，整个案件便陷于瘫痪状态。这时。只有启动创新思维，重新调整思路，才能发现新线索、找出新疑点、发现新证据，才能使案情的侦破带来新的希望。

前几天，作者在电视的“法治”栏目上看过一例案情介绍，对我们研究综合思维很有帮助，不妨一起欣赏。

案情发生在一处建筑工地上。据报案者称，当天晚上，她看见一位女子慌里慌张地离开了工地，她与其他人一起来到工地，见到了一位刚被杀死的女尸。接到报案，公安人员来到工地，经过一番勘察，认定是一起故意杀人案，凶器是一把尖刀，死者几乎没有任何反抗。根据死者的证件，办案人员来到死者所经营的金店，发现该金店刚刚被抢劫，作案者是用死者身上的钥匙开门进入的。至此，此案基本上可以定性为“杀人抢劫”了。然而，当办案人员按照目击者所提供的线索，在所有与死者有交往的女性中进行调查时，竟然一无所获。于是，按照逻辑思维破案的结果，暂时陷入僵局。

随后，有一个办案人提出，从死者在被杀现场无任何反抗看，很有可能作案者是一男性，因为两个体力相差不大的女性是很难保证没有反抗的。显然，这是一种创新思

维，也使案件有了转机。不过，十分遗憾得是，经过一番排查，所有与死者有关系的男性都无作案嫌疑。案情的侦破工作又一次进入误区。

人命关天，杀人犯不能逃脱干系。办案人员还要调动创新思维。他们又一次来到案发现场，偶然发现在死者身边有一个脏兮兮的蛇皮袋，该袋子是由几条袋子拼凑起来的，宽近1米，长近3米，足以装下一具尸体；更让办案人员欣喜的是，袋子上面还留有字迹，其中的一个“唐”字十分醒目。真是“山穷水尽疑无路，柳暗花明又一村”，只要不断运用创新思维发现新线索，找到新思路，就会使疑案继续查下去。

接下来，当公安人员了解到蛇皮袋的用途是装干辣椒用时，就对所有本地做干果、菜生意的商店、摊位进行调查，重点是唐姓老板。然而，当他们跑遍全城，终于在一个非常不显眼的摊位上找到唐姓老板时，虽然唐老板也承认是他的袋子，但他的几位邻居一致证明唐老板在案发当晚不存在任何可能的作案时间。案情调查又一次被卡。不过，这一次，办案人员并没有马上放弃。他们努力从一片迷茫中调整思路，寻找蛛丝马迹。当其中的一位工作人员看到唐老板挂在墙上的一幅父女照片时，立即与目击者所描述的作案女子的模糊形象联系到一起。由于得知唐老板的女儿经常给他帮忙，马上赶到该女子家中。但是，经过一番询问和搜查，仍旧一无所获。而且该女子还有证人证明同样没有作案时间。按说，这桩离奇的案子到此应当收尾了，至少也要暂时搁置下来，等待新的证据和线索出现。但办案人员没有立即收网。有一位公安人员对阳台上的四个花盆发生了兴趣：两个没有栽花的花盆为什么也浇水？凭直觉，他感到蹊跷！于是，把花盆中的泥巴倒掉——奇迹出现了：两个花盆中全是金饰物品，恰好是死者金店中失盗的赃物。至此，这唐姓女子再也无法掩盖事实真相，只好如实道来。原来，死者是被骗到案发工地的五楼上，在没有防范的情况下被唐姓女子推到地面，处于昏迷的状态下被捅了致命的一刀。而这位狡猾的唐姓女子，不仅当晚杀了人、劫了财，而且还制造了没有作案时间的假相。

通过以上这个一波三折的案例不难发现，在整个破案过程中，逻辑思维和创新思维始终在公安人员的脑海中交替运用，各有所长、各有分工，相辅相成，缺一不可。尤其值得注意的是，每当案情发展到扑朔迷离的状态之后，都毫无例外地通过启动创新思维，才使破案工作得以继续。

显然，综合思维在处理较为复杂的问题时，更显示出它的优越性。

至此，本章已经介绍了创新思维的五种基本类型，分别是：发散与集中思维、逆向思维、形象思维、直觉与灵感思维、综合思维。其中，发散与集中思维包括破旧立新、集旧成新和推陈出新三种具体思维模式；逆向思维包括打破常规、相反相成、回归原点和化弊为利四种具体思维模式；形象思维包括想象与幻想、类比与联想、仿生与模拟和边缘与联姻四种具体思维模式；直觉与灵感包括直觉和灵感两种思维模式；综合思维包括综合思维模式一和综合思维二两种思维模式。



第五章 发掘创新潜能

第一节 概 述

潜能，顾名思义，就是指尚未被人们认识和开发的潜伏的能量，这些能量一旦被释放出来，就会成为推动社会发展的巨大动力。尤其是长期潜伏在每个人脑海中的创新潜能，由于种种原因，一直没有得到充分发挥和挖掘，甚至，有许多人根本不知道自己还有创新潜能。因此，必须花大气力深入发掘出这些将会造福于人类、造福于社会和国家的创新潜能。

发掘创新潜能，包含两层意思。其一是人的主观能动性方面的，其二是客观世界方面的。二者既相互独立，又联系密切。充分调动人的主观能动性可以更好地认知世界、改造世界；揭示客观世界的变化规律和变化趋势，探寻创新来源，就能更好地把握住创新热点，进一步激励人的创新热情，调动人的创新积极性，创造出更多、更好的成果。

实际上，一个人的精力和能力是有限的，而人的潜力则是无限的。这是因为，一方面，人在完成某项任务时所表现出来的能力是有目共睹的，可以制定一个标准用来度量，而潜伏在人的心灵深处的能量是未知的，看不见、摸不着，也就无法度量；另一方面，世界永远处在不断的发展变化中，每个人从自然界和社会中所接受到的信息和知识也随时在变化，从系统论的观点看，这些信息经加工、处理后，一部分转化为输出信息，表现在日常的能力方面，而大部分则被存贮在人这个“系统”中，成为人的潜能。由于受环境、体制、时间、职务、职称以及法律、法规等方面的限制，人的潜能不会马上被释放，有些甚至潜伏终生，成为人生莫大的遗憾。

我国在改革开放以前，在以阶级斗争为纲的时代背景下，各种名目繁多的政治运动层出不穷，“三反五反”、“整风反右”、“反右倾”、“四清运动”、“清理阶级队伍”、“打倒走资派”等。每一次运动，都程度不同地给许多人带来一场深重的灾难，也使社会上大量本可用来进行社会主义建设的巨大能量受到压制，转化为“压缩形式”的潜能；而与此相反，改革开放以后，各级政策得到落实，人们的思想空前解放，潜伏已久的巨大能量得以释放，形成了八十年代初期的经济繁荣、政治进步、思想解放的大好局面。

充分调动人的主观能动性，人尽其才、才尽其用，所能焕发出来的能量之大，可以

用历史上的典型事例予以说明。例如，三国时期的诸葛亮先生，自幼博览群书、熟谙兵法，被当时的人誉为“卧龙”先生。但由于时机未到，只能“躬耕陇亩”，屈作“一介农夫”，虽胸中藏有百万雄师，却无用武之地。然而，一旦遇见“明主”，虽“不得其时”，却也做出了一番轰轰烈烈的事业。无独有偶。楚汉时期的韩信，从一名普普通通的士兵，到“萧何月下追韩信”、“刘邦拜将”，同样演绎出潜能一旦被释放后所表现出来的巨大能量。我国改革开放以来，这类典型也比比皆是，大家都已司空见惯、耳熟能详，不再赘述。

自十六大召开以来，国内形势正在发生着巨大变化。党和国家的主要领导人反复强调全面提高自主创新能力，并首次制定了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，动员全党全社会走中国特色的自主创新之路，为建设创新型国家而努力奋斗，进一步开创全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化的新局面。如果说，上世纪七十年代末召开的全国第一届科学技术大会带来了我国科学技术发展的春天，那么，2006年刚刚召开的21世纪第一次全国科学技术大会必将带来促进我国科技蓬勃发展、以自主创新为主题的、如火如荼的夏天。特别是胡锦涛总书记在大会上发表的题为《坚持走中国特色自主创新道路，为建设创新型国家而努力奋斗》的重要讲话，更使国人方向明确、精神振奋，对充分调动每个人的主观能动性，发掘创新潜能，掀起自主创新的高潮，极具指导和推动作用。

另一方面，从客观方面分析，大自然的力量是无穷尽的，客观世界也每时每刻发生着千变万化。从工农业生产到人们的日常生活，从经济发展热点到科技发展前沿，无不存在着永无穷尽的创新源泉。深入对它们进行分析和挖掘，就会找到大量的创新课题。这也是本章即将介绍的重点之一。

第二节 创新潜力

创新是人类社会不断进步的重要保证，也是每个人实现自我完善的重要途径。因此，本节主要从创新的普及性、普遍性、随机性和永恒性四个方面给读者以启发和引导，最大限度地挖掘每个人的创新潜力，营造一个人人争先创新，社会日新月异的良好氛围。

（一）人人都能创新——创新的普及性

创新是大自然赋予每一个人的神圣职责。凡是来到这个世界的人，都有义务和能力从事各种力所能及的创新活动。笔者这里所提出的创新的普及性，就是指创新对于每一个人来说都是力所能及的。试想，我国古代的儿童曹冲在文武群臣面前无所畏惧、勇于



创新，发明了“化整为零”的称象方法；外国的小学生能够对自己所使用的铅笔进行创新并获得专利权；当代的中学生由司空见惯的扇子联想到任意角等分仪，并一举解决了长时期令那些大数学家们束手无策的世界难题等等。难道我们这些成年人，尤其是受过高等教育的成年人，能不感到自叹不如吗？

少年儿童正处于天真烂漫、无忧无虑的豆蔻年华，最富想象力且毫无忌讳，是增强创新意识，培养创新思维和提高创新能力的最佳年龄。但是，现在有一种社会偏见，认为自己的孩子能提前认识几千汉字、背过几百首唐诗或者钢琴能过几级等就是神童、天才，甚至新闻媒体也极力渲染，无意识中对社会的少儿教育形成一种误导，让孩子们过早地背上沉重的知识负担，既不科学，也不可取。而笔者则一直坚持认为，家长和社会应当让孩子尽情玩耍、充分想象，在玩耍中不知不觉地培养起孩子的学习兴趣、个人爱好、认知能力、创新意识和动手能力等。司马光小小年纪就能临危不惧，砸破水缸救出落水儿童；大数学家高斯读小学时就发明了“对称取整”的求和方法等。这些至今尚脍炙人口的动人故事中的主人公才是真正的人才和神童。

美国人很注重幼儿教育，并在法律上明文规定：幼儿园的孩子不准学习文化基础知识，其目的就是不能压抑孩子们的想象力，这大概也是美国人具有较强的创新能力的主要原因之一吧。笔者的祖父是一位严厉的私塾先生，我从小与他形影不离。记得在我上小学之前，他从不强迫我读书识字或算数，而是给我讲《西游记》、《三国演义》等书中的故事，或者教我猜字谜、玩数字游戏、自制玩具、捕捉小鸟等，用这种方法提高我的学习兴趣、创新意识、想象能力和追根问底的求知精神，使我不知不觉的对知识发生了浓厚兴趣。回想起来，对自己一生的成长十分有利。

青年人富有朝气，精力充沛，日趋成熟，是创新的黄金时代。但遗憾得是，现在的青年人几乎把全部精力投入到应试教育的拼搏中。考重点高中、考名牌大学、考硕士、考博士，过五关斩六将、层层加码，不敢有丝毫的懈怠和放松。在经历了如此之长的应试教育之后，基本上失去了勇于创新的活力和锐气；而当参加工作之后，也只会被动、呆板、公式化、程序化地去应付日常工作。久而久之，便失去了个性，失去了自我，失去了火热的创新激情，实在是现行亟待废除的应试教育制度所造成的社会悲剧。

大数学家高斯在他 18 岁时就写出了著名的数学论文，由此一鸣惊人，成为世界上著名的数学家；牛顿是世界公认的科学巨匠，而他的全部成果都是在他 25 岁以前完成的；爱迪生是闻名遐迩的大发明家，而他的一千多项发明绝大部分是他的年轻之作；比尔·盖茨是世界首富，他的名字几乎成了财富的代名词，可当他取得 800 亿美元财富时正处在青年时代；我国在十年动乱之前也涌现出大量的青年科学家和各类专家，如著名的数学家华罗庚、陈景润、潘承洞，物理学家钱三强、钱伟长，大作家丁玲和历史学家吴晗等，个个都是年轻有为、青年得志的星级人物。但自十年动乱之后，虽然我国的教育事业发展很快，科学技术也突飞猛进，但大器早成的青年人却很少见诸报端，不能不