

一、什么是创造力

大学生进行科研就包含着发展与培养学生的创造力问题。科研活动是一种富有创造性的活动。创造力是一种根据已知信息重新组合新系统的统摄与联结的能力。由于这种组合产生现有观念之间的新的联系，能提供具有独特性、新颖性的有社会意义的产物。创造力是以已知信息或知识为基础，对客观事物或现象进行重新组合，其中包含着多种认识能力，特别是运用想象力和思维的加工能力。科学研究的结果总是有自己的独特性和新颖性的。独特性是指在创造中不同于其他人的方法，而不是复制已有的产品。假设与实验设计都是指向揭露未知因素，发现新的变量之间的相依关系的。新颖性是指创造的产物对社会和文化的发展具有新意，是前所未有的的一种新的发明或发现。例如，1965年以前普遍认为广阔的宇宙空间除了天体或星际云能够辐射能量以外，是没有能量辐射的，温度只能是绝对零度。而彭齐阿斯（A.Penzias）和威尔逊（R.Wilson）经过反复测定，发现了来自星际空间的微弱的无线电信号，这就是“过剩天线噪音”，相当于绝对温度3度半的微波波段的辐射。这一发现具有独特性和新颖性，说明了天体和天体系统周围的空间也有能量辐射，因而获得1978年诺贝尔物理奖。对个人来说，在科学探究过程超出自己的经验而从已有资料中获得新的理解，提出新的问题，也带有新颖性。虽然这方面的内容或问题早已为别人所知，但个人原来是不理解的。独创性与新颖性是表示创造的产物

具有一定的社会意义或社会价值，对于解决问题起促进作用的因素，而不是毫无意义的胡言乱语。个人产品的新颖性，独创性并不能一概都给予创造性的评价。一个精神病患者发出的词组，它的作用是不能与正常人相比的。独创性与新颖性都必须对社会具有适当的意义才能发挥作用。创造力中包含着认识能力、个性和知识、技能等方面的心理因素。创造力是一种探索未知的创新能力，它是在丰富的知识经验的基础上综合认识、情感、意志过程的各种特性和个性特征达到最高水平的表现。因而它与智力和个性有密切的联系。目前对创造力的研究主要从创造力的结构、过程和创造者个人三方面进行研究。

二、创造力与智力对创造力研究的一个重要方面是从研究智力开始的。吉尔福特把创造力作为智力的一个部分进行研究，在他的三维智力模型中以思维的运算为中心研究智力活动的结果，其中根据发散思维的特点进行的测验结果表明：智力与创造力在个人能力上，两者之间有正相关的趋势。智力高者其创造力也有较高的倾向。但智力越高者与创造力的相关越低。智商在130以上的，他们的创造力分数，有的极高，有的极低，分布非常分散。这说明，智力高者不一定具有高创造力，但创造力高的学生必须具有中等以上水平的智力。因而，智力是发展创造力的条件。盖泽尔斯（J.Getzels）和杰克逊（P.Jackson）所获得的中小学生的创造力分数与智商分数的相关平均为0.27。这些学生的高创造力测验分数与高智力分数有很少相关的趋势。瓦勒茨（M.A.Wallach）和温（C.W.Wing）以大学一年级学生的发散思维能力与其学业能力倾向（作为智力测验）的分数相比较，二者很少有直接的相关。“阈限理论”是阐明智力与创造

力二者之间的关系的理论，这种理论说明一个人所具有的创造力至少比智力的平均数要高一些。耶莫莫托（K.Yamomoto）的研究认为，智商在90以下者，智力与创造力的相关为0.88；智商在90~110之间者，智力与创造力之间的相关为0.69；智商在110~130之间者，智力与创造力的相关为-0.30；智商在130以上者，二者之间的相关为-0.09。这就是说，智商在110以下者，高智商分数与高创造力是相伴随的，高于110这个点时，二者之间就很少相关或无关。其他许多项类似的研究也都证明了这一理论，这些论据都支持创造力必须以一定数量的智商（智力）为阈限点，超过了这个阈限的临界点，创造力与智力的相关是微弱的。（参阅Charles G.Morris：《心理学导论》，1985年英文版，第299~301页。）

三、创造过程

科学创造的过程就是创造性地解决问题的过程，在这个过程中建立新的科学概念和科学理论。牛顿的三大运动定律、达尔文的物种起源论、爱因斯坦的相对论、孟德尔的遗传理论、居里夫人的放射性理论等，一切科学的发现都有一个深入地分析研究客观事物发展规律的过程，使问题获得解决。在解决问题的过程中，由于问题的性质不同，思维的途径和方式不同，探索解决问题的模式也是不同的。除了将创造性解决问题的过程分为提出问题、分析问题、形成假设和验证假设这四个步骤外，还可以划分为以下四个阶段。（一）准备阶段在科研活动中面临复杂的实验情境或实际现场，有各种不同的现象，有各种不同的文献资料。当问题出现时，由于每一个人的观察方法、接受方法和处理方法的不同，对问题的提出也会产生不同的认识问题的类型。一般采用的认识类型有二：一为熟思型，这种人在遇到问题时，考虑各种

解决问题的可能性，探寻不同的解决问题的途径与方法，思考时间长，错误少；另一类型为冲动型，这种人在遇到问题时，能迅速地作出反应，选择解决问题的途径与方法及时、果断，思考时间短，错误较多。根据实验研究，前一类型的学生学业成绩较优，但在解答发散思维问题时，两者未出现什么差别。这说明在准备阶段包含着个人过去受的教育、解决问题的经验而形成的认识能力，也包括对资料的选择、处理和解决问题的策略。对研究的问题经过仔细分析与筛选，放弃无关的观念，重新评价解决问题的途径与方法，做好初始阶段的准备工作。这一个阶段，思维、情绪、意志力处于高度紧张、全神贯注、精力集中的状态。（二）酝酿阶段对复杂问题的解决需要经过一个相当时间的酝酿，反复地联想、思考和推测。首先，在酝酿阶段由于问题的性质不同，思维方法也有不同。因此吉尔福特主张按问题性质分类，他认为有三种维度的问题分类：第一，依据问题的内容，可以分为图形的、符号的、语意的、行为的四种，而不是按学科内容分类；第二，依据思维的运算（或操作），可以分为认识、记忆、发散思维、辐合思维和评论；第三，依据思维的产物可以分为单元、类别、关系、系统、转换与应用。从问题的性质来看，成功地解决一类问题，就是学会了对某种情境的反应，解决问题的过程表现在一个人的内部思维动作与对物体或事物的实际操作的结合。这样就会在数次解决问题以后，发现某一特定类型解决问题的一般程序，这种解决某类问题的程序组成解决问题的策略。不同的人科学活动中获得不同的解决问题的策略，解决同类问题的方法也是不同的。其次，解决问题需要反复思考，在创造过程中提出研究的

目的或产品时，都会发生两种思维的相互作用，辐合思维采取一种归纳推理的方式，从个别事实推论一般原理，研究能否从复杂的现象、资料中获得某种定律、法则的概括来说明问题；发散思维采取演绎推理的方式，从一般原理或概括出发，推导到问题的各个方面、各种个别的事例上去，研究解决的方案是否正确。这种运用归纳与演绎推理去反复地观察、反复地概括、反复地推论，是酝酿阶段的特点。（三）明朗阶段这个阶段是经过酝酿后对一个问题苦思不解时，放松紧张的逻辑思维，从偶然情境给予的启发所发生的顿悟现象，突然使久未解决的问题明朗起来。因为问题的性质不同，思维的方式不同，科学创造的思维有其不同于一般思维的突出特点。科学的发展不断提出新的思想和新的理论，这种新的思想和理论不是简单经验的积累，不是单纯地由原有知识推论出来的，有时也不是严格的逻辑思维的结果，它在科学活动中表现为思维运动中的连续性的中断或飞跃，当这种研究已成为科学结论时，也就找到了充分的逻辑根据和经验的根据。法国物理学家德布洛伊写道：“人类科学就其原理与方法而言，实质上都是合理的；它仅仅凭借智力的突然飞跃就能出现最出色的成果，这时表现出来的那种摆脱严格推理这付沉重桎梏的能力，就称之为想象、直觉、灵感。”（德布洛伊：《科学的道路》，莫斯科1962年版，第295页。转引自〔苏〕柯普宁著：《作为认识论和逻辑的辩证法》，华东师大出版社1984年版，第115页。）这里所说的飞跃，是指思维本身运动中的飞跃，是由思维的经验水平向理论原理水平的飞跃。直觉思维的特点是推理的压缩性，在直觉中所认识到的不是完整的推论过程，而是理解问题的主要关系，

抓住重要环节，在思维过程中越过了许多中间环节，从总体上进行推测，使问题迎刃而解，似乎是突然间得出结论来。直觉是依赖于对研究课题的感知与经验上，把问题的条件与已有的认知结构结合起来，重新组合、排列而产生的转换信息，进行非常迅速地识别与猜想，并意外地沟通了潜伏的各种联系，形成一个新的结合点，而创造性地得出结论来。灵感的特点和直觉一样具有突发性和飞跃性。它的产生常常是在紧张的思维之后，在闲谈、散步、垂钓、观赏和半睡眠时一刹那浮现出来的。法国化学家凯库勒（E.Kekulé）发现苯环结构是坐在桌前写化学教科书时进入半睡眠状态的刹那间突然领悟的；灵感产生时，有丰富的活跃的想象，科学工作者在创造中习惯于使思想具体化，把每一个问题构成具体形象，运用比喻、模拟、图式或模型。形象使思维敏锐，也能激发喜悦、兴奋的情绪。灵感的另一个特点是在良好的、舒松的心境中产生的，舒松、闲适的气氛容易转换注意力，容易无拘无束地联想。在明朗阶段有助于捕捉直觉和灵感，其条件包括以下几个方面。对研究的问题和资料有强烈的探索愿望和浓厚的兴趣，能够反复地持久地思索、钻研问题的每个方面，要担负起积累资料的繁重任务，要像居里夫人那样一铲一铲地坚持四年之久地提炼铀矿石。灵感是长期艰苦劳动的结果，不是灵机一动，不是幻想、热情所能代替的。注意力必须高度集中于所研究的对象上，全神贯注地调动一切意识的因素服从于当前需要解决的任务，不放走可能的机会。在集中解决一个重要问题时，意识中心的信息网络频繁地进行着多方面的反馈联系，不容许分散注意力的刺激与干扰，包括私生活引起的焦虑、失望和情绪的波动。要摆脱一切

分心的因素，避免使思维纷扰不宁。摆脱思维定势的影响。个人往往凭经验解决问题，这种不假思索的习惯性反应，阻碍了寻求其他方法的尝试与探索。在创造情境中，要灵活地运用多种工具和资料，摸索一切可能的线索，提高随机应变的思维能力。利用原型启发是由于观察到其他事物的功能，而发现新的解决问题的途径或方法。在科学技术史上有许多发明创造都是通过原型而创制出新的产品的。例如，蜗牛能沿着地球磁力线移动，企鹅能沿着松散的雪滑动，海豚的弹性“皮”、海鸟的两只翼尖、信天翁的嘴、蝙蝠的飞行都曾经启发过科学技术工作者的直觉。多方面的参与能激发思维的活动，避免囿于个人专业范围的狭小天地。科学研究需要各方面的相互启发，听一次讲演或报告会，阅读不同观点的文章，参加各类专家或同行的研讨会、谈话，都能够吸收其他方面的概念或原理，而启发自己研究的直觉。其他如养成随想随记的习惯，保持乐观的心境与幽默感，都是有助于直觉或灵感产生的条件。

（四）验证阶段这个阶段是在问题明朗以后，需要运用严格的逻辑思维步骤、科学的程序通过实践或实验验证解答方案的正确性，有的部分可能还要补充，有的部分要修改，对错误的结论须作重新论证。

四、创造力的培养

培养为祖国四化建设服务的创造性人才是高等学校重要的教育目标，为了开发大学生科研活动的创造性，既要考虑外部的情境因素，也要考虑个人的内部特点。

（一）情境因素

1.提供创造的环境与条件从教育环境来看，要给学生提供一个有科学研究气氛的环境与条件。如果在教育内容与教育方法上侧重知识学习，片面地追求学业成绩，而忽视科研能力的培养，那么，这就会造成一种死读书的气氛。相反地

，英国剑桥大学和牛津大学采取鼓励和发展创造力的环境，如卡文迪许实验室的作风是强调每个人尽量利用现有设备想办法，仪器也不是理想的，给学生造成一种印象：现行书本上的东西并未完善地描述所有的物理过程。从教与学的关系来看，培养学生创造力的必要条件，要求教师本身有创造力，教师应富有研究的兴趣。只有在研究的环境里，学生才能体会到为什么要创造，激起创造的愿望与动机。

2.解除专业的束缚与紧张的压力高等学校各门学科的内容和范围，随着科学的发展正在成倍地增加，学生学习本专业的工作量也很大，特别是入学的头几个学期，主要是在本专业狭窄的范围内活动，无暇学习边缘学科或相邻学科的知识。这样就限制了学生的科学视野，堵塞了创造力的发挥。在学习时间上，也给予学生一种压力，使思维活动受到严格的限制。在规定时间内，学生习惯于完成熟练的学习技能，而无暇思考更多的问题，这样就难以发挥创造力。

3.集体气氛与社会创造力当前科学研究有一种向综合发展的趋势，有些课题不是个人力量所能完成的，很多重要的研究项目需要一个研究集体联合攻关。为了培养这种社会创造力，就必须形成一个共同讨论、共同协作开展研究的集体气氛。鼓励学生经常了解社会，向社会学习，摆脱个人单干的最好方式是在集体中工作，培养为他人服务和研究的热情。

4.刺激模式与功能固着在问题情境中物体或事件在空间的排列，可能有利于或妨碍问题的解决。如果改变刺激模式使它适合于研究的需要，就能够提高思维的效率。单纯的刺激物或事件在时间或空间中的接近，容易使人不加思索的理解它们的因果关系，这种对因果关系的原始的解释往往是错误的。在问题情境中，每一种物

体或工具都有它的固定功能，一种功能解决一种问题。但问题情境很复杂，物体或工具与解决问题所需要的条件有着新的关系时，必须改变物体或工具固有的用途来适应新的需要。这种由于物体或工具的固定功能限制人的思维的现象，就称为功能固着。（二）个人因素从个人本身的因素来看，培养创造力应注意以下几方面的问题。1.强烈的好奇心与求知欲创造性强的人对个人已有的认知结构是不满足的，对客观事物的矛盾与变化有着强烈的好奇心和探求欲望，对已知论点或论据要求从新的角度进行分析。因而高度创造性的科学家和艺术家，都有丰富而独特的联想，创作观念非常灵活。否则，科学家就无法想象新的实验设计，音乐家就不能谱写新的乐章，作家就不能描绘新的人物形象。联想的独特性和新颖性是在冲破传统习惯的约束，抓住重要线索时产生的。豪斯顿（J.Houston）的创造力测验，选择了得分不同的两组大学生：富于创造力组和平常组。实验内容为词汇卡片。每张卡片上印有两个词：一个是名词，另一个是形容词和动词，让他们指出喜欢哪个词。结果表明，富于创造力组喜欢形容词和动词，平常组喜欢名词。豪斯顿推论，如果具有创造力者倾向于对新颖的需要，那么新颖性就可以成为改变行为的动力而起强化作用。如果受试者说出一个名词时，主试者就以一个新颖的联想词回答。例如，受试者说“父亲”，主试者就说“直升飞机”。开始时，富于创造力者选择其偏爱词（形容词或动词），随着实验的进行，他们选择了名词。这说明新颖的联想词改变了他们的选择行为，对他们来说，重要的是新颖性。（参阅黄希庭：《心理学》，甘肃人民出版社1983年版，第383～384页。）2.个性的独立性具有创造性

的人不受旧的习惯思维的束缚，不受传统的文化知识和环境的限制，敢于尝试采用新的方法，提出新的问题来加以研究，在现实面前，不以目前的条件为满足，能主动地想办法革新，遇到困难与挫折也不轻易改变自己的观点，能坚持己见。当发现自己选择的方法有错误或观点有不正确之处时，思维转换迅速，改正得也快。在研究问题时，目标明确，能以问题为中心进行思考，不以自我情绪为转移，能批判性地分析问题的各个方面，作出自己的评价与判断。个性的独立性在思维表现上，不随便赞同一种观点，也不随便否定一种观点，这是个性的不顺从性，但经过分析判断又能肯定一种观点，坚持正确的方面，表现了个性对真理的顺从性。因而，具有独立性的人兼有首创性和自信心的特点。

3.知识的有效性

创造是知识的重新组合，这种有层次的、相互联系的组合系统就是知识的结构化。在解决问题时，它在思维中具有解释与预测情境的功能。知识的有效性表现在三个不同的方面：第一，是在新情境中直接再现已有经验或知识的一部分；第二，改造已有的经验用于解决新的问题；第三，合并许多特殊的经验构成一个抽象的观念。在解决问题时，一个抽象的原则比特殊知识的具体陈述更有效，例如，用一个或几个物理定律来解决一个新的问题。

4.不怕犯错误

在创造过程中，一个在思想上和行动上都有独立性和革新精神的人是不怕犯错误的。创造的开始阶段需要以松弛、沉着的态度，广泛地选择解决问题的办法，不能过多地顾虑犯错误的可能性。从错误中吸取教训是创造者或发明家达到成功的必经阶段。从前一阶段的选择解决办法过渡到第二阶段采用适当的办法或方案，就要从容忍错误转变为严防错误的发生，严格地审

查，检验方法的正确性，采取准确无误的措施。5.树立科学的价值观科学工作者通过创造的成果追求什么，有些什么感受呢？面临着报酬、专利、荣誉、贡献等一系列问题。爱因斯坦认为研究人员分为三种：“一种人从事科学工作是因为科学工作给他们提供了施展特殊才能的机会，他们之喜好科学正如运动员喜好表现自己的技艺一样；一种人把科学看成是谋生的工具，如非机遇也可能成为成功的生意人；最后一种人是真正献身者，这种人为数不多，但对科学知识所做的贡献却极大。”转引自贝弗里奇：《科学研究的艺术》，科学出版社1979年版，第146页。具有创造力的科学家、发明家都从创造中感到对物质世界的奥秘认识的喜悦与欢乐，把为人类造福看作是自己毕生的最大的愿望。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com