



论科学创造的心理学问题

王 极 盛

(中国科学院心理研究所)

科学创造心理学主要探索科学创造性过程的规律及特点,研究科技工作者的智力、非智力因素及科技工作者集团心理对创造性过程的影响。

科学创造心理学在现代科学技术的发展中起着重要的作用。按照科学创造心理学的规律办事,能够很大限度地发挥科技工作者的科学创造的效率,促进科技工作者的心理相容,加强建设科研工作的社会主义精神文明。

结合我国当前科技界的实际情况和四个现代化对科技人员、科学管理人员提出的要求,研究科学创造心理,对于科技人员,科学管理人员充分发挥他们的积极性和创造性,对于多出成果,多出人才都是有一定的理论意义和实践意义的。

一、科学工作者科学活动的智力基础

从事科技活动是需要一定的智力水平的。提高科技工作者的智力水平与建立合理的智力结构是科学创造心理学的重要任务。深入研究我国科技工作者的智力问题,必能促进我国科技工作者智力开发,充分发挥他们的科学创造能力,合理使用科技人员,使我国科学事业迅速发展。

所谓智力是指人的各种能力的总和。智力结构主要是由观察能力,记忆能力,思维能力、想象能力、实践能力等基本能力构成。这五种基本能力可以称为智力结构的五大要素。在智力结构中,各种能力之间是相互联系、相互制约的,在智力结构中各有一定的作用。为了便于理解,我们不妨打个比方:观察能力是智力结构的眼睛,记忆能力是智力结构的储存器,思维能力是智力结构的中枢,想象能力是智力结构的翅膀,实践能力是智力结构转化为物质力量的转换器。在智力结构中最重要的是创造性能力,它主要是由创造性思维和创造性想象能力所组成。

观察力、记忆力、思维能力、想象能力、实践能力在科学创造过程中各有一定的独特的作用,同时这些作用又是相互联系,保证科学创造活动的完成。

科学研究始于观察。观察力是科技工作者搜集科学事实,获得感性认识的基本的心理品质。观察力水平的高低是决定科学成果的水平 and 科技人才成功的重要心理因素。有目的的和精确的观察力是富于创造的人的重要心理特征。观察力强的人能够寻找解决问题的方法,使创造活动顺利进行。敏锐的观察力是捕捉机遇的重要心理条件,有创造能力的科学家具有观察的敏感性,能够利用表面上微不足道的线索而取得显著的科学成果。

记忆力在科学创造中的作用也是不容忽视的。科技工作者博学多知,博闻强记,才



能在前人研究工作的基础上确定自己的创造方向；把别人的成就当作自己的研究工作的起点。当代科学技术迅速发展，知识老化的迅速加快，知识老化周期缩短，更加要求科技工作者有着良好的记忆力，使自己的知识不断更新，及时吸取科学研究的营养，保证科学创造的成功。

思维能力是科技工作者进行科学创造最重要，最基本的心理品质。思维能力在科学创造中起着核心的作用。思维在整个科学创造活动的全过程中起着指导与调节作用。这种指导与调节是多方面的。表现在科研选题的选择上；观察实验的构思与设计；科研计划及步骤的调整；实验结果与数据的处理；研究结果的科学总结与概括。科技工作者的创造性思维是进行创造活动的必要前提。科学上创立新学说的人都具有创造性思维。他们敢于破除迷信，敢于向科学权威的错误结论挑战。当前我国有的科技工作者学术思想不够活跃，从智力结构角度来看，是没有很好发挥创造性思维的结果。

想象在科学创造中具有重要的作用，没有想象就没有科学创造。列宁高度地评价了想象在科学创造中的作用。他认为最严格的科学也不能否认幻想（想象的一种）的作用。他指出：“有人认为，只有诗人才需要幻想，这是没有理由的，这是愚蠢的偏见！甚至在数学上也是需要幻想的，甚至没有它就不可能发明微积分。”创造是以想象为先导，并且激励着创造。

实践能力是指人的操作能力、活动能力。只有认识能力而缺乏实践能力，科学创造是难以成功的。现代社会的发展，更需要手脑并用的人才。实践能力是人类改造自然，变革社会的一种重要因素。我国科技界有人忽视实践能力，将影响科技工作者对新技术、新工艺的攻关，因为对于从事应用研究与推广研究的科技工作者，实践能力水平高低对他们的研究成果水平更是有很大的影响。

全面发展科技工作者的智力主要是指智力结构中的五大要素都要有一定的水平，防止单纯追求智力某一要素的发展，而忽视其他要素的发展，造成智力结构的失衡，形成智力畸形。

同时也要看到，每个科技工作者的智力结构中的五大要素的发展水平，也是存在差异的。科技工作者的智力结构特点是各有所长，各有所短，因此科学家要扬长避短，发挥自己的智力优势。这也是因材施教，量才使用科技人员的一个心理学的依据。当前科技界，把一些具有真才实学的而又有较强组织与管理能力的专家，提拔到行政领导岗位上来，是完全必要的。但要发挥他们的专长，而不应让他们分管不熟悉的工作或职兼过多。而对于一些专家、权威虽然学术上很有造诣，但缺乏组织管理能力者，不应安排担任行政领导职务，否则可能造成弃长就短。

智力与知识、经验又有联系又有区别。智力是在掌握知识的过程中形成和发展的，但是智力不等于知识。知识丰富的人不一定成为科学家。不能把科学创造能力与科学知识经验混同起来。正确处理知识经验与创造能力的关系有利于科技工作者的培养、选拔与成长。

多年来我国教育界重视知识教育，忽视智力教育，致使学生死记硬背，独立思考能力较差。为了适应现代科学的迅猛发展，科学知识急骤增长的形势，对青年学生与青年科技工作者加强智力教育已到了刻不容缓的时候了。我国科技界重视科学工作者的知识



经验，重资历，轻智力、论资排辈，影响中青年科技工作者科学创造能力的发挥。改变这种状况，是解放我国中青年科技工作者创造能力的当务之急。

二、科学工作者科学活动的非智力因素

笔者认为我国科技界对科技工作者的非智力因素对出成果、出人才的意义认识比智力问题更估计不足。科学家的成功固然需要智力水平，也需要非智力因素即优良的兴趣、情绪、意志、性格与道德情操。科技工作者创造成功是智力因素与非智力因素的综合效应。在科学创造中智力因素与非智力因素，二者是相辅相成，缺一不可。

科技工作者的兴趣能够推动科技工作者创造性活动的进一步发展，促进科学创造性活动的成功。兴趣比较广泛的人眼界比较宽广，比较容易从多方面得到启发而促使创造性活动成功。科技工作者特别是中青年科技工作者既要有广泛的兴趣，又要有中心的兴趣，保持兴趣的稳定性和发挥兴趣的效能是科学创造成功所需要具备的兴趣特点。

情绪是一种非智力因素。它在科学创造中起着重要作用。情绪与智力因素有着密切关系。它可通过智力因素而间接地影响科学创造。更为重要的是情绪的表现形态（心境、激情、热情）、高级情感（理智感、美感等）、情绪品质（倾向性、坚定性等）都能直接影响科学创造。科技工作者正确认识情绪在科学创造中的作用，科学地控制与调节自己的情绪是保证科学创造成功的重要因素。

科学研究是探索未知。在科学创造的道路上，充满着艰难险阻。因此科技工作者必须以坚韧不拔、百折不挠的顽强意志去战胜科学研究的各种各样的困难，才可能有所发现、有所发明、有所创造。马克思说得好：“在科学上面是没有平坦的大路可走的，只有那在崎岖小路的攀登中不畏劳苦的人，有希望达到光辉的顶点。”意志的自觉性、果断性、坚持性和自制力是科技工作者进行科学创造所必须具备的意志品质。意志的自觉性使科学工作者对自己的科学创造的目的有着正确的、充分的认识。意志的果断性使科学研究的选题等关键时候作出决定。意志的自制力使科学工作者为了完成科学创造而控制自己的情绪，约束自己的言行。意志的坚定性是保证科学创造的完成的重要心理条件。

科技工作者谦逊、自我批评精神、献身科学与追求真理的精神、共产主义思想，爱国主义、集体主义情感、事业感、责任感与义务感等道德情感在科学创造中起着重要的作用。例如，追求真理的优良品质使科技工作者充分发挥自己的创新精神，不畏艰险，坚韧不拔，为科学创造而英勇战斗。共产主义思想保证科学创造方向的正确性。爱国主义情感是我国科学工作者奋发图强，为我国科技现代化而献身的力量源泉。集体主义情感是科技工作者团结合作、联合攻关的情感基础。

科技工作者的世界观对兴趣、情绪、意志、道德情操的发展倾向及其水平有着很大的制约作用。科技工作者的非智力因素是受社会历史影响的，打上时代的烙印。在我们社会主义国家，知识分子已成为工人阶级一部分，对科技工作者的非智力因素提出了更新、更高的要求。当前我国科技界，建设科研工作的精神文明、提高科技工作者的爱国主义与共产主义觉悟，培养科技工作者高尚的道德品质，是很必要的、是非常及时的。这对于提高科技工作者自我评价、自我监督、自我教育水平、促进科技工作者联合攻关、加

关、加强团结、增强科研集体的科学创造的效应，都有着重要的现实意义与深远的历史意义。

当前，我国科技界应进一步尊重科技工作者的如陈景润那样的兴趣；表彰象马寅初坚持真理的自信精神；提倡对科学攻关象陈麓的坚韧不拔的意志，发扬彭加木、蒋筑英、罗健夫热爱祖国，献身科学的革命精神。

三、科学工作者的集体心理与科学创造

现代科学研究大都是采取集体研究的形式进行的，科技工作者的集体心理对于科学创造过程具有重要的影响。在研究集体中、学术空气浓厚，学术思想活跃，研究人员的心理相容将促进各个成员的创造性的充分发挥和提高科研效率，否则将抑制与窒息集体成员的创造性。

研究集体心理有助于搞好科研集体的合理组织、团结合作、发扬优良的科研作风，增强研究集体士气，发挥科研劳动的集体效应，提高科研工作的效率。发挥集体心理效应能够发挥集体与个人两个方面的积极性，既有助于克服“吃大锅饭”现象，也有助于防止科研题目分散，忽视协作攻关的倾向。

青年科技工作者在创造心理上的最大特点是敢想、敢说、敢做，不被权威名人所吓倒，思维活跃，富有创造性，在科学创造上崭露头角。

中年科技工作者在创造心理上的最大特点是处在人生创造的高峰期。在一般条件下，一个科学家在25岁—45岁之间，做出重大贡献的可能性较大。最近中国科学院调查材料表明，中年科技人员是实现科学技术现代化的中坚，是处在最富有创造的年代。中国科学院对本院北京地区的1978年至1979年获得重大成果的一二级奖的科技人员的年龄进行了调查。结果表明出成果的“高峰”年龄是四十一岁至四十五岁，占百分之四十九。

老年科技工作者的创造心理上的最大特点是科研经验丰富，善于指导科学方向，善于培养科学后代。

青年科技工作者求知欲望强，对科学技术的新事物很敏感。他们对科学技术的研究充满着激情，朝气蓬勃。他们受传统的习惯势力束缚较少，敢于解放思想，打破陈规旧俗。但是他们情绪不够稳定，对科学研究工作中出现的困难和挫折估计不足，遇到科研工作失败，容易产生灰心丧气情绪。

中年科技工作者已积累较丰富的科学工作经验，科研工作大有作为，但他们不及青年科技工作者那样热情奔放，不如老年科技工作者老练沉着。

老年科技工作者研究经验很丰富，老练沉着。但他们容易因循守旧。

老中青科技工作者在科学研究的集体中，都要从智力上、个性心理特点上，发挥各自优势，扬长避短，集他们各自智力因素与非智力因素长处之大成，鼓励老中青科技工作者联合攻关，保证科学创造顺利进行。

现代科学研究大都是采取集体研究的形式进行的。因此科研集体成员要力求心理相容。心理相容是合作成员心理特性最协调的结合。在科研集体中心理相容的程度是不同的，可以相对分成和睦、友好，亲热几个等级。科研集体成员的信念、观点与理想的一



致性是决定心理相容最重要的因素。振兴中华，实现我国科技现代化的崇高理想是我国科研集体心理相容的可靠保证。

科研集体的心理相容对科学创造有重要的作用：

心理相容是科研集体团结的基础。科研集体各成员的信念、理想、目标的一致，把他们的心理紧密地联系在一起。彼此之间心心相印、情投意合，心理默契，相互依存成为科研集体团结的心理基础。

心理相容是集体成员之间的一种融洽的心理状态，因此它使科研集体的成员相互关系的心境是和睦与友好，心理气氛是健康与向上的。科研集体这种积极的心境与良好的心理气氛，无疑对科学创造有着重要的促进作用。

科研集体中成员的心理相容，有助于成员智力因素的充分发挥，促进他们观察敏锐，思维灵活，想象丰富，操作灵巧，提高科研创造的效率。

心理相容对于维持与增强科研集体各成员科学研究的热情有着积极的作用。心理相容能够增强他们克服困难的信心与决心。

心理相容使集体成员在科学创造中对彼此之间的行动产生肯定性反应，使他们的步调一致。

如何搞好科研集体的心理相容呢？

从科研工作的实际出发，针对性地深入地进行思想工作，不断地提高科学工作者的政治思想水平，这是搞好科研集体心理相容的思想基础。加强对科学工作者的科学道德教育，提倡讲团结、讲风格，这是搞好科研集体心理相容的道德基础。精兵简政，使科研集体的组织结构合理、反对人浮于事，相互扯皮，这是搞好科研集体心理相容的组织基础。努力做到按章办事，有章可循，奖罚分明，这是搞好科研集体心理相容的规章制度的基础。

四、科技工作者的创造活动的心理

在一个国家里，人民的科学创造能力及其在生产中的运用，直接关系到这个国家的发展和实力。因此，创造能力被认为是一个国家的重要财富。尽管科技工作者的创造性活动经常在进行，可是很多人，其中包括某些大科学家都说不清楚自己创造活动的心理过程。至于创造活动中的灵感、机遇等问题，更是被一些人说得神乎其神、不可思议。其实，科学创造活动的心理是有规律可循的。我们自觉地运用创造性活动的心理的规律，对于提高科技人员的科学创造能力，增强创造的自觉性，减少盲目性。攀登科学技术高峰具有重要的意义。

科学创造活动是一种独创性的活动，这种活动能给人们带来新的、具有社会价值的产物。科学创造活动的形式是多种多样的、创造性的程度也各有不同。科学家在科学上的突破、革新家的发明，劳动模范的先进生产方法等等，是具有高度创造性的活动。合理化建议、工作方法细节的改善等是创造性比较低的活动。

科学创造活动的特点是创新，不是重复。创造不是墨守成规，而是推陈出新。创造性活动就是披荆斩棘，开辟新的道路。技术发明的创造是创造出具体的东西和机构。科

学创造表现为发现事实与规律。创造性活动是智力水平高度发展的表现。创造性能力贯串在科学发现与技术发明的创造性活动的自始至终。

有些人把科学创造活动说得很神秘，使人望而生畏。其实创造性活动经历着孕育、发展的阶段。了解科学创造过程，有助于人们自觉地进行科学创造。

科学创造是指建立新的科学概念和新的科学理论。科学研究中的创造性活动大体分为如下三个阶段：

科学研究的准备阶段。这个阶段包括问题的提出，假设和制定研究方法。

对假设进行验证的阶段。在这个阶段，要求研究者具有高度水平的观察力，发现看来是微不足道但对问题的解决却具有重要意义的事实。

研究者经常用事实检验假说，如果事实与假设相反，假设就要被取消，代之以新的假设，再用事实检验假说。有时这要进行若干次。

概括和总结研究成果的阶段。科学创造的第三阶段是把第二阶段取得的结果进行概括和总结。在这个阶段的工作结果，表现为研究工作报告、实验工作报告、调查报告、工作总结、论文和著作等。

在创造性活动中，确实存在着所谓的灵感现象，即新形象、新概念、新思想的产生带有突然性。灵感往往使科学家、艺术家在“山重水复疑无路”的时候，进入“柳暗花明又一村”。

灵感是人在创造性活动中出现的一种复杂的心理现象。同其他心理现象一样，灵感也是人脑对各种现实的反映，是人脑的机能。把灵感神秘化，或者否认灵感的存在都是不符合客观实际的。有些科学家否认灵感，其原因是不同的。有的科学家出于过分夸大灵感作用的反感；有的不明确灵感的含义；有的没有注意自己的创造心理过程。科学大师爱因斯坦说：我相信灵感。

了解灵感的特点与规律，不失时机地捕捉灵感，有助于科技工作者创造的成功。

灵感是客观存在的，但是对于灵感的解释却存在着唯物主义与唯心主义的激烈斗争。唯心主义用神赋、天才、无意识来解释灵感。把灵感说成是神授，这显然是荒诞的说法。把灵感等同于天才，而认为天才是天赋的，这种用唯心主义天才论来解释灵感也是错误的。唯心主义无意识创作理论的代表人物，往往以创造任务的解决似乎是突然发生的。创造者几乎描绘不出他在创造过程中的心理活动，作为创造的无意识性的证据。这种所谓的证据，其实也是站不住脚的。因为创造任务的突然解决，实际上是人的长期有意识的思维活动的结果。创造者有时不能描述自己创造过程本身的心理活动，是因为创造者的注意力完全集中于创造的客体本身。而创造者对创造活动的目的，创造性努力指向什么，那是清清楚楚地意识到的。所以，无意识创作理论是完全错误的。

笔者认为，灵感是创造性过程中创造能力、由量变到质变的一种飞跃。灵感是一种最佳的创造性能力，是创造性思维能力，创造性想象能力和记忆能力巧妙的融合，因而能使问题获得迅速的解决。创造者在创造性活动中，由于对问题长期的探索，使创造者的智力活动达到高潮，处于高度的受刺激状态。在这种状态下，或因外界的某一刺激而受到启发。或由于某种联想，或由于其他思维的触类旁通，忽然间把创作者的各种能力充分发挥出来，把智力活动提高到一个崭新的水平。此时，记忆储存的材料重（下转65页）

“精”的思，无宁说他更注重行“成”的思。他特别强调德行的形成一定要经过思考：“早夜以思，去其不如舜者，就其如舜者”^⑩“去其不如周公者，就其如周公者”。^⑪

2、博与专。在这方面，韩愈也说过一段很精彩的话：记者者必提其要，纂言者必钩其玄；贪多务得，细大不捐……^⑫这里韩愈把博和专看得都很重要。他认为，一个人在学习中，既要广博地猎取、兼收并蓄，“贪多务得，细大不捐”，又要主次分明，有所专精，在浩瀚的知识海洋中，“提其玄”、“钩其要”。韩愈不赞成那种“学虽勤而不繇其统，言虽多而不要其中”^⑬的只博不专的学习方法。

3、学与创。韩愈在学习问题上，非常重视创造性。他要求做到勤与思、博与专的最终目的，是要达到“抒意立言，自成一家新语”。^⑭他特别反对“踵常途之役，窥陈编以盗窃”^⑮的那种钻在故纸堆里拾人牙慧的人。韩愈自己在这方面是起到了表率作用的。他吸收了《春秋》内容严谨、《左传》文辞华美、《易经》奇变有法、《诗经》理纯文丽等等各极其妙的作品的精华，从而使自己创造出博大精深、波澜壮阔的文章，成为“文起八代之衰”的一代巨匠。

注：

① 范文澜《中国通史》第四册

②③⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑬⑭⑰⑱《昌黎先生集·原性》

④⑭参阅燕国材《先秦心理思想研究》湖南人民出版社1981年4月第一版，第106页，第20页、

⑫ 董仲舒

⑬ 孙实明《简明汉——唐哲学史》黑龙江人民出版社1981年9月第一版，第244页。

⑯⑰⑱ 《昌黎先生集·师说》

⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝《昌黎先生集·进学解》

（上接59页）

新组合，联想高度活跃，思路接通了，问题迎刃而解。

科学创造心理学的研究表明，灵感的特点在于创造者热烈而顽强地致力于创造性解决问题为前提；灵感的发生是突发的、飞跃的；灵感是在良好的精神状态下产生；灵感的到来伴随巨大的情绪高涨。

灵感在科学创造中的作用表现在很多方面。科技工作者在长期的研究中，冥思苦想的问题，由于灵感迸发使问题获得解决而获得成功。灵感有时能够给科技工作者提供重要启示，重要思路或重要线索。科技工作者在确定选题时，搜集了不少材料，往往感到几个具体选题都要进行，一时拿不定主意，有时可因灵感的闪现，使具体的研究课题确定下来。在撰写论文过程中，有时搜集和整理不少材料，往往感到头绪很乱，不知如何下手写，或者举棋不定，犹豫不决，灵感的出现，使思路清晰，文章的条理性出来了。

“源头活水何处来，”灵感是“长期积累、偶然得之。”我们既不能有意制造灵感，守株待兔，但我们也不能否认灵感，排斥灵感。