

# 关于思维科学

钱学森

已经是几年前了,我写了两篇涉及思维科学的东西<sup>[1,2]</sup>,本来是探讨在现代科学技术的体系结构<sup>[3]</sup>中,有无思维科学这样一个平行于自然科学技术、社会科学技术等大部门的科学技术部门。后来我又多次同中国科学院学部委员、计算技术研究所研究员胡世华同志和上海华东师范大学心理学系胡寄南教授讨论过这个问题,还有许多热心同志和我书信往来或面谈过思维科学的研究。他们的见解对我都有启发、有教益,使我对思维科学的认识有些发展,有些调整。为了向大家报告我学习的情况,我写了这篇文章,请大家批评指正。

## (一)

我想首先要说清的问题是:能不能和有没有必要建立思维科学这个科学技术大部门。关于这个问题的第一部分,能不能的问题,实际是问人的思维有没有规律。如果没有规律那当然不能建立关于思维的科。从广泛的意义上讲,从唯物主义的思想讲,思维当然有规律,因为思维也是一种客观现象,是物质运动,而一切客观的东西和物质运动都有其自己的规律,思维当然也不例外。但我们还宜再深入地研究一下这个问题,这又可以分两个方面来讲。

我们可以先从思维是人的中枢神经系统,特别是大脑受外界各种刺激而引起的这一点看。外界各种刺激又是客观世界变化和运动的产物,这些变化和运动是遵循客观世界规律的,即自然界的规律和社会的规律,所以外界各种刺激也是有它们自己的规律,而不是无缘无故,无章可循的。这样,人的中枢神经系统、大脑的活动也就当然要有规律,人的思维要有规律。也许有人会问:外界各种刺激有规律,就准能说人的思维有规律吗?人脑会不会“别出心裁”?或说因人而异,人与人完全不同?这就是又深入一步到答案的第二个方面了;虽然每一个人的脑子在结构和功能方面不见得一模一样,不然就成了机器人,不是活人、真人了。但是人脑毕竟是亿万年生物进化的结果,遗传是起作用的,从根本上说人脑的结构是完全

相同的,人脑受相同的生活经验或相同的社会实践所引起的适应、发展和调整也是相同的,这就从人脑的微观结构方面,保证了人的思维的规律性。

当然,不是绝对没有例外。社会上还有由各种不幸造成的病人——疯子,但疯人的脑子也是物质构成的,他们的思维可能不同于常人,可是也一定有它自己的规律,那是精神病的学问了。

以上讲了思维是有规律的,这实际早就辩证唯物主义结论之一。研究这部分客观规律的学问,思维科学是可以成立的,不管什么种类的思维都不例外。什么“神灵感应”?没有的事!还是人脑的功能,叫“人灵感应”吧。

现在再来讲有没有必要建立思维科学这个科学技术大部门。这里的一个基本道理是现代科学技术已经发展成为一个学科林立,分工越来越细,但又同时相互关系密切,形成一个整体。是整体就不能不研究整体中的结构,学科之间的联系和相互关系。是整体,就是一个系统,而系统一定有清晰的层次和部门性的分系统。所以我们研究现代科学技术的体系结构就要注意找出其中横向的层次和纵向的部门分系统,不然就认不清其中梗概,而如果连体系的梗概都没弄清,又怎么能真正理解学科之间的相互关系呢?这也是我不太满意有些评述现代科学技术体系的论文的原因,它们把学科之间的关系搞得很乱,体现不了事物本来具有的结构。我所建议的纵向分法已经在以前阐述过<sup>[3]</sup>,即分为自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、人体科学和思维科学六大部门,理由已经说过,不再在此重复。

这里我想讲一讲横向层次的划分。我们作这种划分的原则是:由于人认识客观世界是为了改造客观世界,我们划分层次可以按照是直接改造客观世界,还是比较间接地联系到改造客观世界来划分。其实这种分层法早已在自然科学的近一百多年的实践中逐渐形成。因此也是经验的总结,不是凭空的臆想。在自然科学中,最先形成是理论的层次,即基础科学。至于直接改造客观世界的工程技术,先是作为工艺,不作

为科学的,是大约在十九世纪末,二十世纪初才成为科学,在高等院校中讲授了.至于介乎基础科学和工程技术之间的技术科学,它一方面是基础科学的应用,一方面又是不止一门工程技术的理论基础,形成得更晚一些,大约在本世纪二、三十年代<sup>[4]</sup>.我认为这种层次划分是有道理的,是普遍适用的,六个部门都分基础科学、技术科学和工程技术三个层次.三个层次之上,作为人认识客观世界的最高概括,当然应是马克思主义哲学.

总的来说,以上就是现代科学技术的体系结构,其中思维科学是作为一个部门和其他部门并列的,它也说明思维科学内部层次的划分,以及与马克思主义哲学的关系.思维科学作为一个部门这样建立起来了,就可以明确上下左右的联系,有利于思维科学内部各学科相互借鉴,促进其发展.这就是建立思维科学这样一个现代科学技术部门的必要性.

## (二)

开宗明义,思维科学只研究思维的规律和方法,不研究思维的内容,内容是其他科学技术部门的事.现在我来谈谈思维科学这个现代科学技术分系统的具体构筑问题.

我曾经讲过<sup>[2, 3]</sup>:思维科学的基础科学是研究人有意思维规律的学科,可以称之为思维学.胡思乱想,不在思维学之内.又因为这种有意思维的,除抽象(逻辑)思维之外,还有形象(直感)思维和灵感(顿悟)思维,所以思维学又可以细分为抽象(逻辑)思维学、形象(直感)思维学和灵感(顿悟)思维学三个组成部分.我还说思维学作为思维科学的基础科学之上,上升到一切人类知识最高科学概括的马克思主义哲学要通过一架桥梁,即认识论.我又以为思维学中只有抽象思维研究得比较深,已经有比较成熟的逻辑学,而形象思维和灵感思维还没有认真研究,提不出什么科学的学问.这些意见说得过于简括,有些同志有意见,但似乎是出于误解,所以现在要加点说明:

首先是逻辑学的涵义的问题,它是把抽象(逻辑)思维的规律形成一门严密的理论学科,如同数理逻辑;数理逻辑是我说的抽象思维学的一部分和模型.说一部分的意思是,因为数理逻辑集中研究数学科学里的逻辑问题,还不是全部抽象思维,而且数理逻辑比较集中于形式逻辑,尽管象哥德尔(K.Gödel)的不完备性定理好象在突破形式逻辑,进入到辩证逻辑.说模型的涵义是讲其严密的理论性,够得上基础科学的要求.这样也就解释了我为什么说,形象思维和灵感思维的研究还未达到科学的要求,虽然不精确的描述和思辩性的议论是非常之多的,多但不够严格.但我

们也不能就这样说形象(直感)思维和灵感(顿悟)思维本身就比较抽象(逻辑)思维低一等,我以为前两种思维的客观存在和重要性是不必怀疑的,而怀疑的人可能是由于缺乏亲身体会而已.

我用了逻辑学这个词,又引起一些哲学家们去联想到哲学里面的逻辑和逻辑学,例如黑格尔的《大逻辑》和《小逻辑》等书.也因此以为我混淆了马克思主义哲学和思维学,要把辩证唯物主义拖下最高理论概括的阶层,而且违背了列宁的教导:“逻辑、辩证法和唯物主义的认识论是一个东西”,等等.我想为了避免不必要的麻烦,还是把思维科学的基础科学的一部分,抽象思维部分,称作为抽象思维学或主观逻辑,因为是人脑子里的思维逻辑.而辩证法还是辩证法,不要称作为逻辑,一定要称逻辑,也是客观逻辑,因为是客观事物的规律.拉开一点距离,以免搅在一起.但拉开并不等于无关,怎么会无关呢?马克思主义哲学、辩证唯物主义是指导一切科学研究,联系一切科学研究的嘛.

至于认识论这个词,我以为混乱少些,因为列宁的话是有针对性的,不宜断章取义;我们的哲学家也不会把马克思主义哲学和认识论等同起来.我不过联系到思维科学,把认识论作为桥梁,也还是马克思主义哲学的结构的一个组成部分<sup>[5]</sup>.这样做的理由是:思维科学的目的在于研究人认识客观世界的规律和方法.也因此我现在建议思维科学的一个别名是“认识科学”,英文的 cognitive science.当然国外所说认识科学的范围比这里讲得要窄,但仍不妨用这个英文词,但扩大其涵义.

再一个有关思维科学分系统的结构问题是意识和大脑的问题,因为思维是意识的一部分.对这个问题,我以前<sup>[1, 2]</sup>为了强调思维的物质基础,在联系思维科学时讲到大脑的结构和功能,因而也好像研究人脑的功能也成了思维科学的一部分工作了.在这里我要纠正这个印象.我现在认为研究人脑的功能是人体科学(一个思维科学的紧邻)的事,不能把比思维更广泛的意识放到思维科学部门中来探讨.为什么呢?由于现代脑神经学的迅速发展,意识的真象已逐渐被揭示出来,按1981年诺贝尔奖金获得者美国脑神经学家斯佩雷(R.Sperry)的看法,意识或精神是人的中枢神经系统,特别是人脑的最高层活动<sup>[6]</sup>,而人脑的基层活动是由于受外界刺激后的神经系统活动所引起的.这样生理学和神经学结合成为心理学的理论基础,生理心理学(physiological psychology).生理心理学和脑神经学的进一步升华,就会产生阐明人脑高层次活动的心理精神论(psychological mentalics),最后到研究意识和精神活动的精神学(mentalics).这几门学问都

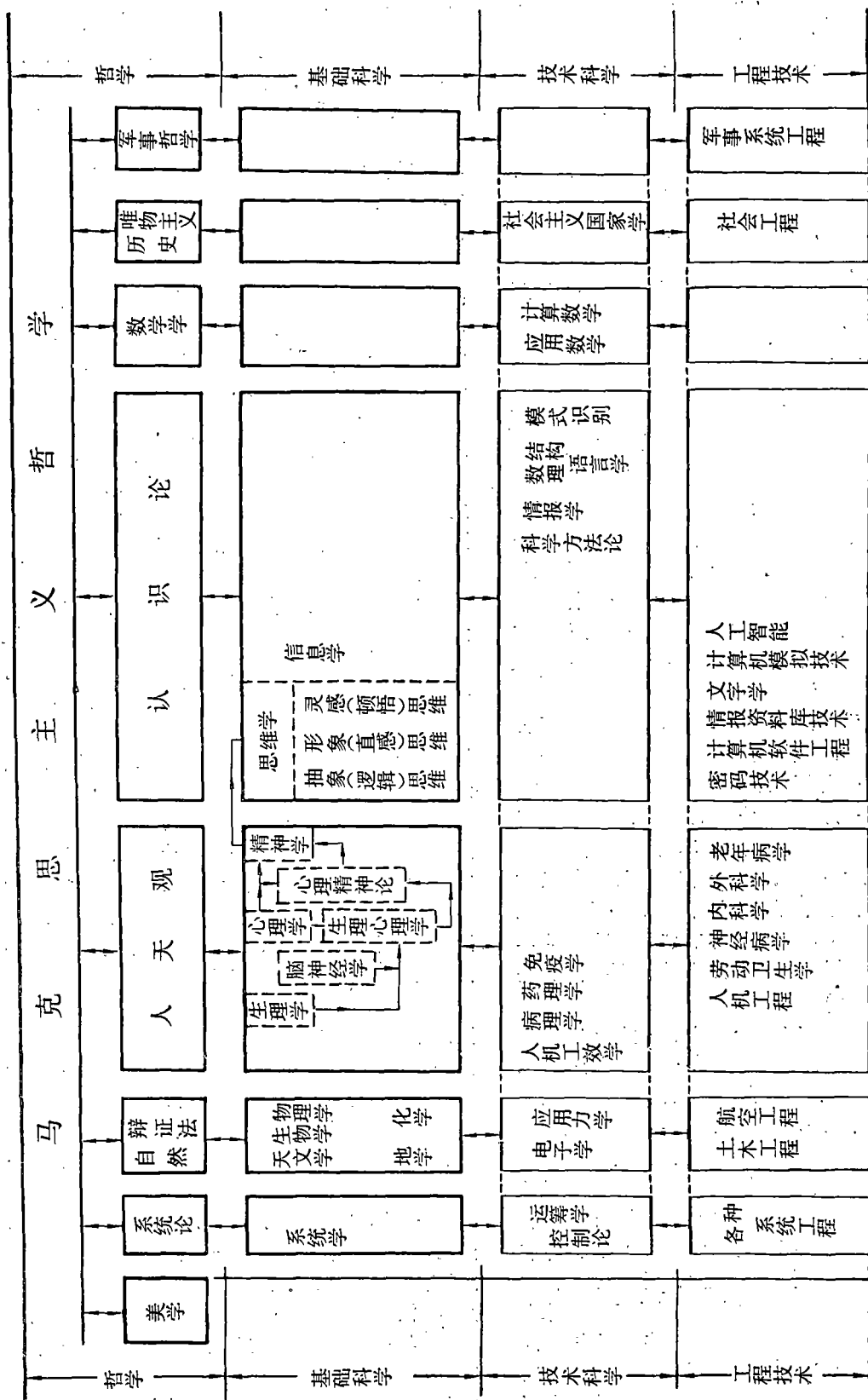


图 1 除了科学技术六大部门之外，又加了一个特殊的部门，军事科学；此外文学艺术作为社会活动也应单列一门，从文学艺术到马克思主义哲学的桥梁是美学，但文学艺术本身不是科学，它的理论归入社会科学，所以无所谓文学的基础科学、技术科学或工程技术，其他部门的技术科学阶层和工程技术阶层都是左右相通的，所以图中画得有分有合，数学科学没有它本身的工程技术，溶汇于其他部门中去了，图中的学科并没有填满，这只是个示意图。

文学艺术 系统科学 自然科学 人体科学 思维科学 数学科学 社会科学 军事科学

属于人体科学,而且是人体科学的基础科学部分,因为意识对人体生理过程的反作用是人体科学的一个重要研究方面。但意识又包括思维,所以精神学又与思维科学的基础科学——思维学密切相关,是思维学横向跨部门的支援。

基于以上的说明,思维科学与相邻现代科学技术大部门的关系就可以用图1表示。

### (三)

在解决了思维科学的外围问题之后,我们可以讨论思维科学三个层次的内部组成问题。

在基础科学这个层次里,除了我们已经说过的思维学之外,我认为还应该列入思维的普遍工作对象,即信息的研究。信息的研究是从通讯技术入手的,早在本世纪四十年代就由美国仙农(C. Shannon)提出通讯道中信息传递的理论,开始有了信息的准确计量。后来又由于控制论的影响,形成了信息论,把信息的概念大加扩展,成为信息源、信息道和信息受者的统一理论。但对信息的本质似乎还不十分清楚,象美国维纳(N. Wiener)这样一位控制论的创始人,也讲过些糊涂话。我以为信息的概念不能脱离由信息源、通道和受者的系统,作为自然科学研究对象,它不过是某种形态的物质运动,当然是物质的,但受者并不对运动的诸如速度、动量和能量感兴趣,而是提取运动所内涵的另一种东西,叫信息。信息因此也和速度、动量和能量一样,是人为了认识事物的需要,从物质运动概括出来的,一点也没有什么可奇怪的。可是受者必须知道如何提取,信息才存在;不然就如对牛弹琴,有空气振动的物质运动,但没有高山流水的音乐信息。所以信息离不开认识过程,信息也就对认识过程有非常重要的意义,因此研究信息和信息过程的学问,称为信息学<sup>[7]</sup>,也就理所当然地是思维科学的基础科学之一(图1)。

关于形象思维,文艺理论家谈得很多,也有不少引人入胜的见解。科学技术人员,一般不提什么形象思维或直感思维,只少数有成就的科学家在说到科学方法时讲过这个题目。文艺家和科学家的议论都近乎思辨性质,对我们有启发,但还有待于深化。是张光鉴同志,对形象思维作了些有意义的探索,他归纳了大量的人的创造过程,提出“相似”的观点。当然“相似”和“不相似”(“相异”)是辩证统一的,“相似”中有“不相似”,“不相似”中又有“相似”。“相似”的观点,或“相似论”,对说明形象思维在科学技术、工程技术中的重要性,很有价值。然而要再进一步深入下去,建立科学的理论,建立形象(直感)思维学就困难了,因为这里讲的“相似”不是几何学里的相似,那里的相似

比较单纯,用数理逻辑就够了,但在这里不然。在这里,形象思维里,要从一大堆不那么准确的材料中提炼出准确的“相似”。

说难,倒不是说人们不会这么干,而是没有找到总结成理论的途径。正如英国斯巴克思(J. Sparkes)<sup>[8]</sup>不久前讲的,人天天在这样做:听说话,可以不受方言、口音、单字单词的同音、穿插的口气词、错误语法等干扰,准确地懂得说话人的意思。人也可以从写得很不工整的笔迹中读出作者的原意,人识别图形的本领是很高的。他认为这是一种不同于简单科学归纳的思维,而是复杂的、多途径、多回路思维;其实就是我们这里讲的形象(直感)思维。斯巴克思的议论给我们启发:建立形象思维学要通过研究语言和识别图形。从基础理论到应用技术的关系来讲,形象思维学属基础科学,而科学的语言学,即结构和数理语言学<sup>[9]</sup>,和模式识别属技术科学(图1)。所以这里为建立一门基础科学,而向技术科学求援,也就是先研究更具体的东西,再研究它一般的理论。这也是现代科学技术中常有的事。

这也就引出又一个问题:既然科学的语言学和模式识别这两门思维科学的技术科学,共同为基础科学形象思维学提供素材,那科学的语言学和模式识别有一致的地方吗?有。以前模式识别工作一直是用相关统计法,也就是把图形不同部位的数据(色彩和浓淡)用数理统计计算相关函数,以相关函数的分布来识别图形。这个方法计算量非常大,显然不会是人脑用的办法,人脑识别图形几乎是瞬时的!近年来模式识别已经转入所谓语义法<sup>[10]</sup>,效果比统计法好。这不是语言的识别和图象的识别有共性吗?当然,从这两门学问的成就来看,它们都还未达到成熟的阶段,从它们那里再上升到形象(直感)思维学就更有一大段距离要走;来日方长,性急也没有用。

思维学的第三个组成部分,灵感(顿悟)思维学就更离得远了,我们还没有把握从那个方向去探索,虽然文艺理论家对此有很多议论。刘奎林同志在给作者的信中建议:灵感的蕴育也有一个过程,只不过不在意识范围之内,而在意识范围之外,在潜意识,当酝酿成熟,却突然沟通,涌现于意识,成为灵感。这个说法是有道理的。我们在日常生活中也常常一时记不起某一人名、某一地名、某一数字,左想右想也记不起来了。这时,如果思想放开,不去想它,倒会突然想起来了,记起来了。这是不是因为:人名、地名或数字并没有从脑中消失,仍然存贮在大脑某部,只不过暂时与意识失去联系,成为潜意识。而潜意识中存在的东西又会突然接通到意识,我们又记起来了。潜意识本是心理学家们使用的概念,可以用来解释诸如

上面讲的这类现象。这个概念也还可以有进一步的发展,魏尔逊(I. Wilson)<sup>[11]</sup>认为有许多事例还说明潜意识不限于信息的存贮和取出而已,还可以在意识之外,另行搞一套复杂的活动、信息处理加工。不声不响,不知不觉。好象一个人的大脑除意识部分之外,还有独立的潜意识部分,甚至不止一个独立的潜意识部分,每一个部分都可以独立进行不同于意识内的种种思维。这叫做“多个自我”学说。由于以上的这些发展,要搞清灵感思维的机理,还是有起步方向的。

在技术科学这一个阶层,思维科学中还有情报学和科学方法论。现在情报、资料、档案是一个巨大的事业,已成为人们认识客观世界的锐利工具,可以说是人感觉器官的外延,就如机器是人手的外延。情报事业也是社会主义精神文明建设的一个重点,而这一事业的理论基础是情报学<sup>[12]</sup>。此外,科学方法论是现代科学技术研究的一个大课题。我们要多宣传这样一个观点:科学技术工作决不能局限于抽象思维的归纳推理法,即所谓的“科学方法”,而必须兼用形象或直感思维,甚至要得助于灵感或顿悟思维。爱因斯坦就倡导过这个观点<sup>[13]</sup>。所以为了开扩科学技术工作者,特别是青年科技工作者的眼界,科学方法论是必须大加发展的。在这一层次的思维科学,一定还会有其他学科,这里就不一一说明了。

思维科学中直接改造客观世界的学问也很多,属工程技术阶层,有人工智能、计算机软件工程、密码技术、情报资料库技术、文字学和计算机模拟技术,以及其他。前三门技术不必多说了,现在只对后几门作些解释:情报资料库的建立、更新充实、高速而准确的检索、提取、复制,已经发展成一项极为重要的工程技术,没有它将无法利用今天极为繁多丰富的情报、书刊、资料,将来会更是如此。我们国家在此领域大大落后,其中汉字编码方案一项课题,就争吵到现在还定不下来!必须努力赶上去,不然要误事。

文字学怎么会成为一门工程技术?这是因为今天世界各方面的发展都很快,文字的内容也在不断适应社会生活的变化而变化,新字新词经常出现,旧字旧词逐步废置,语法也在变。在我们社会主义国家这样一件影响全体人民的事,决不能放任自流,要有控制和计划,如汉语拼音计划。而这就是文字学的新任务,也成了一门能动地改造客观世界的工程了,它的理论基础是作为技术科学的科学的语言学。

人脑是一架具有大约 $10^{16}$ 个开关的巨型数字计算机。只不过远比今天的电子计算机要复杂,而且我们对大脑计算机的机系结构也不清楚。要弄清这个谜,光靠脑神经解剖学也困难,近二十年来这方面虽有很大的进展,但离目标还远,所以要开辟第二条途径,

要用电子计算机来模拟人脑的部分功能,也就是试着改变电子计算机的操作运转程序,直至电子计算机也能出现如同大脑的功能,尽管还是局部的功能。这样就可以认为大脑的部分功能结构有如同电子计算机的程序结构,尽管还不一定能在两者之间画等号,但对理解思维是个重要的启发。许多人工智能的专家在用这个方法,美国的明斯基(M. Minsky)<sup>[14]</sup>就在用这个方法想找出音乐家写作复音音乐的思维过程。所以计算机模拟技术是研究思维科学的一个有效工具。

思维科学的上述内部构成表示在图1。当然它还是不完整的,有待于今后的订正和补充。

#### (四)

我以前曾表示过希望每一个现代科学技术大部门都能组建一个科学院,但也估计中国思维科学院大概要等到二十一世纪才能成立<sup>[2]</sup>。二十一世纪是从2000年到2100年,离现在还有十七年到一百十七年,这个希望不能算过高吧。能否力争二、三十年后成立中国思维科学院?但这些也都是猜测,重要的是在思维科学领域中动手做些踏实的工作,而第一步是要看我们对思维科学的内容有没有个比较正确的设想,好作为开步走的方向。因此我认为本文所讨论的问题还是值得同志们关心的,到底对不对,请大家来研究。

现代科学技术的研究要靠集体,在现阶段,不可能有什么实体机构,建什么研究所,设什么专业,最多只能成立个同道者的学术交流组织,搞个思维科学研究会或思维科学学会。但即便成立研究会或学会也要有个组织的核心,这个核心要有必要的各方面专家,要志同道合、团结一致,形成学术组织的公认领导力量。所以当务之急是物色人选并组建这样的核心。

要什么样的核心专业人员?我以为在思维科学的工程技术方面比较好办,由于建设社会主义的实际需要,自然而然地会出人才,而且在建立思维科学的工作中,他们是后续的力量,尽管将会是强大的后续力量。当前要抓的是,在思维科学部门的基础科学和技术科学方面中的各主要学科的核心专业人员。根据前面的讨论,这些专业是哲学、数理逻辑、心理学、模式识别、科学语言学、文艺理论、科学方法论、人工智能和电子计算机科学技术等九个方面。我们需要的是在这九个方面有素养,而又对思维科学热心的专家。这九个方面情况也不尽相同:在我国,哲学、文艺理论和电子计算机科学技术方面的专家多一些,而其余六个方面人才就少了。所以物色人选建立核心的思维科学力量将是很不容易的事。

(下转 572 页)

蕴育阶段,可以预料,这场革命是比相对论和量子场论更伟大的一场革命。

人体功能态学说的提出,还与现代科学的争论有关,例如与“隐参量”、“万物相关原理”、“多世界理论”、“人天观”(“人择原理”、“人的宇宙原理”)等问题有联系,其中是否也可将几个难题放在更高的一个层次思考解决,也许希望会更大?因此说,人体科学的研究可能是当代科学前沿的一个突破口,并不是没有理由的。

人体功能态学说的提出,根本目的是为了挖掘人的潜力,进一步提高人类在自然界中的地位。如果我们掌握了超常功能态的规律,让更多的脑力劳动者经常爆发“灵感”,大大增加“天才”出现的频率,让体力劳动者、体育工作者常常处于竞技功能态,那将会大大提高工作效率,人类就成了“超人”,整个世界面貌将会有更大的改变。通过对异常功能态的研究,使人类有更大的认识自然,改造自然的本领,把人类中仅仅偶然出现的现象,变为全体人类共有的财富,挖掘出埋藏在头脑深处的宝藏,这该是一副多么诱人的前景!

当然,这一些新的认识也必将冲激着人们的世界观,深刻地影响着人们对物质和精神的认识,但我们相信,一切新的科学发现都必将充实马克思的辩证唯物主义,而打碎的只是禁锢人们思想的桎梏。

人体功能态学说的提出,仅仅只有两年,尽管它是人们大量的实验现象揭示结果和现代系统学思想结

合的产物,有着坚实的基础。但就目前看来,尚未被科学界所关注。尤其是超常功能态中的灵感功能态与异常功能态中的气功功能态与特异功能态更难以一般人们所理解。我们认为,一个学说的提出和建立,必须有大量的实验依据,经过反复多次论争与考验才能最终确立。当前还缺乏抓住人体功能态本质的基础实验研究。从目前的所有实验来看,仅航天医学研究所梅磊同志等的实验,对气功功能态下 $\alpha$ 波逆转与改变的描述,已接近到气功功能态的本质,所谓气功功能态就是人体中大脑这一巨系统的功能态改变。由此可推测,在“灵感”状态下,在特异功能态下,脑功能的活动与正常觉醒功能态会有什么不同?一旦捕捉到了这些本质特征,这一学说的确立也就无疑了。

当然,对脑功能的研究,必须要求在活体情况下,受试对象需经过训练,而在人群中只有一定数量分布,尤其是对受试者只有在相对安定的条件下才出现的功能态进行实验研究,这当中确实存在着矛盾。此外,目前对脑功能的研究,仪器手段也只是高级脑电图测试仪,脑磁测试仪,这些仪器相当昂贵,一般实验室都没有这样的设备等。这些都是困难的方面,这就需要坚持不懈,认真对待。

人体功能态学说和人体科学是一个新事物,它在成长过程中,已经遇到过各种阻力,今后在前进的过程中,也一定会出现曲折与困难,但我们坚信,只要在马列主义的理论指导下,我们定会取得胜利。

(上接 567 页)

这个核心力量还必须是中、青年的科技人员:这主要是因为他们要工作到二十一世纪才能交班。因此现在他们应该是三十多岁到四十多岁的人。为了能在思维科学的创建中,这批人能相互了解,交流讨论学术,达到基本一致的学术思想而起到核心作用,每一个成员的知识面又必须广阔。这是又一个条件。此外还有第三个条件:要有阅读外文的能力,这对建立思维科学新学科是非常重要的。

由于上述的三个条件,找这样一批人才大概不会很容易,也可能出现缺口。怎么办?还得请知识面比较广的老科学技术人员来传、帮、带。这是老一代的义务,所以要组织安排好。

做好这几件事,就可以酝酿组建中国思维科学研究会或中国思维科学学会了,但这可能已经到了我国国民经济和社会发展的第七个五年计划期间。

- [1] 钱学森,《哲学研究》,4(1980)47
- [2] 钱学森,《自然杂志》,4(1981)3
- [3] 钱学森,《哲学研究》,3(1982)19
- [4] 钱学森,《科学通报》,4(1957)97
- [5] 钱学森,《大自然探索》,3(1983)3
- [6] Sperry R., *Neuroscience*, 5(1980)195
- [7] Cherry E. C., *PIEE*, 3(1951)383;《长江日报》,1982年2月23日开始的《信息与现代化笔谈》专栏
- [8] Sparkes J., *New Scientist*, 95(1983)97
- [9] Harris Z.,《自然杂志》,5(1982)359
- [10] Tai J. W. (戴汝为), Fu K. S., *International Journal of Computer and Information Sciences*, 11, 1(1982)1
- [11] Wilson I., *Mind out of time?*, Gollancz (1981) 11
- [12] 黄耀煌,《情报学刊》,1(1983)23;王万宗,同刊28
- [13] 爱因斯坦 A.,《爱因斯坦文集》第一卷,商务印书馆(1976)309
- [14] Minsky M., *New Scientist*, 89(1981)605

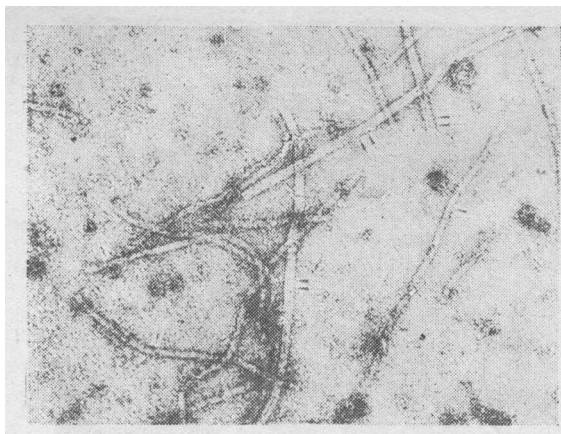


图 4 热带兰病株中的病毒质粒 ×30000

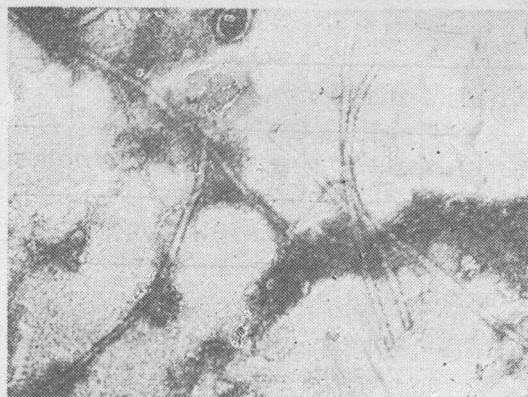


图 5 郁金香病株中的病毒质粒 ×30000

粒,可能为建兰花叶病毒(图4中双箭头所指)。另外,齿兰环斑病毒(*Odontoglossum ringspot virus*)也可使热带兰产生坏死斑,其大小为 $300 \times 18$ 毫微米<sup>[4]</sup>。我们所见的 $310 \sim 350 \times 18$ 毫微米病毒质粒,可能为齿兰环斑病毒(图4中单箭头所指)。这两种病毒在热带兰表现病症中所起作用,尚待深入研究。

感病郁金香(*Tulipa gesneriana*)的叶片呈淡绿色或灰白色条斑,花瓣发生变异,出现碎

色斑点或条斑,病株生长不良,鳞茎逐年减小。取病叶,用 $0.2M$ 、 $pH7.2$   $NaH_2PO_4$ -磷酸缓冲液抽提,结合聚乙二醇沉淀和差速离心,分离到一种700毫微米左右的线状病毒质粒(图5)。这种病毒在经相同处理的郁金香健株中不存在。据郁金香病株症状表现和分离到的病毒质粒大小、形态,初步认为这种病毒是郁金香碎色病毒(*tulip breaking virus*)<sup>[5]</sup>。

(下转 622 页)

## 编 后

思维活动是人类最基本的活动之一。人区别于动物的根本一点是劳动,而“劳动是从制造工具开始的”(恩格斯语)。要制造工具就得思维,因此,从这个意义上讲,从人类一诞生起,就开始思维活动

了。当然随着人类社会的进步,思维活动越来越频繁,思维形式也就越趋复杂,以致可以分为形象思维和抽象思维两大类。现代的文学家、艺术家和科学家,就是这两类不同思维类型的代表。当然这两类不同的思维,都可导致灵感思维的爆发。灵感思维也可以看成是上述两种思维的升华。

著名科学家钱学森同志根据这些人们习见的现象,提出了研究思维科学的必要性、意义、方法和步骤。文章居高临下,把人类当前的一切(!)社会实践,分为社会科学、文学艺术、军事科学、自然科学、数学科学、系统科学、人体科学、思维科学等大类,然后从哲学、基础科学、技术科学、工程技术四个层次予以分类,汇千头万绪、令人眼花缭乱的当代各种学科于一表,阐明其地位及联系,使人一目了然,一览无余!再从其中找出思维科学的地位,娓娓道来,确是大手笔!值得细读。本文又是钱学森同志为纪念《自然杂志》创刊五周年举行的科学报告会的书面发言,老一辈科学家的支持,始终是我们办好刊物的重要因素。

两年前,钱学森同志在《开展人体科学的基础研究》一文

中,提出了人体功能态学说,为人体科学研究提供了理论指导。为了进一步阐发这一学说,本刊三位同仁在学习、探讨人体科学的基础上,草就《人体功能态学说初识》一文,以求正于同好。

自第一个 $\Delta$ 超核发现后,原子核只是由中子和质子组成的传统观念被打破了。超核物理为原子核物理开辟了一个崭新的研究领域,它不仅加深了人类对原子核的认识,而且为研究基本相互作用提供了新手段。近年来,无论在实验上还是在理论上,都开展了大量工作,使超核物理成为中、高能核物理的一个重要分支。《超核物理》对此作了介绍。

心血管病是危及人类生命的、发病率最高的疾病之一。我国著名心血管病专家陈灏珠同志结合他本人的工作,写了《心血管病在我国》一文。《人的语言的大脑机制》是心理学家胡寄南根据国外研究的新进展而编译。这些文章都是专家之佳构,内容分别涉及医学和心理学,使大家开阔视野,增长知识,启迪思想,可谓“春兰秋菊,各一时之胜也。”

《去神经能使鸡前背阔肌肥大吗》一文是中国科学院生理研究所于宗瀚同志对自己导师、著名生理学家冯德培等研究工作的质疑。于的这种“吾爱吾师,吾更爱真理”的精神是十分可贵的。我们认为,对于学术争论,唯一正确的方针是党的“百家争鸣”政策,因为真理只有在争辩中发展,真理将越辩越明。本刊愿为此尽绵薄之力。